

## 本书简介：

本书尝试借由探究科学及圣经的两种自然观的本质、目的及其局限性，以及这两种观点彼此间的相关性，来厘清歧见和误解。

本书第一部分从历史入手，通过哥白尼、开普勒、伽利略及牛顿的生平及科学成就，描述十六与十七世纪的新兴科学如何从旧有的哲学与宗教权威中得到解放。作者不仅关注革命性的科学思想，也不忽略科学人物的生命历程。

第二部分介绍圣经描述自然的方法。作者尝试检视一些解释不同圣经文体的原则，来解决圣经与科学的“冲突”。

第三部分则把以上的这些领悟应用于当前“创造论科学”与进化论之争上。

作者希望通过本书，激发读者的思考，澄清种种误解，表明科学与神学互补的关系。

## 作者简介

**赫梅尔 (Charles E. Hummel, 1923-2004)**  
拥有耶鲁大学化学工程及惠顿神学院圣经文学的高等学历，曾任百灵顿学院的院长。另著有 *Fire in the Fireplace: Contemporary Charismatic Renewal*。

## 前沿科普译丛

《进化论的圣像》(已出)  
《上帝与天文学家》(已出)  
《自伽利略之后》(已出)  
《设计还是机遇》(即出)  
《达尔文与此何干》(即出)  
《为什么蝇不是马》(即出)  
《科学之上》(即出)

责任编辑：何玲涛

特邀编辑：李岩

装帧设计：奇文云海   
www.qwyh.com

# 作者序

远自伽利略时代起，科学便已取神学而代之，在西方思想界中占了统治地位。科学和基督教之间曾有过多次冲突，前者终于执了牛耳，后者退居了守势。概念定义不明确，基本问题不清楚，往往是引起不必要的争论乃至冲突的原因。

就解决科学和圣经的冲突而论，我只提出如何辟径前行的愚见，而无从贡献最后的解决之道；换言之，即只管打基础而不管盖楼房。我的基本目的有二：一、激发略具科学知识的一般读者的兴趣；二、以最新观点来介绍科学史、自然哲学与圣经自然观之间的关系。

谨此，向毕生奉献于研究和笔耕这一重大领域的学者，深表敬意。

神学界和科学界诸多好友，曾对本书手稿费神检阅、多方斧正，铭感至切，特表谢忱。

赫梅尔

# 序曲

## 审讯

圣经告诉我们，  
如何进入天堂，而非诸天如何运行。

伽利略

Galileo Galilei



## 序曲：审讯

14 公元1633年6月22日，漫长的大审判终于结束了。最后一次开庭是在罗马城中心多米尼克会（Dominican）修道院的圣母堂（Santa Maria Sopra Minerva）举行，这座教堂兴建在罗马智慧女神神庙的遗址上。身穿代表忏悔之意白色长袍的被告，被带上法庭；伽利略跪在宗教法庭的十位审判官面前，身体在宽大的袍子下不住颤抖，听候对他的判决。

早在1632年，伽利略出版其著作《两大世界体系之对话》（*Dialogue on the Two Principal World Systems*，后简称《对话》），狱讼风暴之云便开始形成。此书一反学者使用拉丁文写作的传统，以意大利文写成，内容十分广泛地涵盖了有关天文学与物理学的许多课题，并采用了三个人物——萨尔维亚蒂（Salviati）、辛普利修斯（Simplicius）与萨格雷多（Sagredo）对话问答的形式。15 萨尔维亚蒂为天文学上的哥白尼学说辩护，亦即代伽利略说话。辛普利修斯乃为亚里士多德学派之信徒，代表多年来持续反对伽利略的守旧的大学教授们。双方唇枪舌剑，互不相让，均意欲使得中立的萨格雷多加入其阵营。

使用当代标准的文章形式（指上述对话体），作者得以假设性地讨论一项争论，甚至涉及异端理论，而无须为教导异端的罪行负责任。

《对话》一书成为识字市井小民易于理解的科学名著。公众的反应是如此热烈，以至初版甫出，就销售一空。数月过去，一股强烈的反弹声浪，开始在上层阶级中酝酿。伽利略在罗马的敌人向教皇乌尔班八世（Pope Urban VIII）进谗言，认为伽利略将教皇的言语借着愚笨的辛普利修斯之口说出，意在嘲讽。1632年8月，敌对阵营的怒火日炽，终于引发了教会的行动。教皇下令佛罗伦萨的出版商立刻停止销售《对话》一书，并指派一个特别委员会检查该书。委员会的报告中指陈，伽利略将哥白尼学说当作事实而非假说，故《对话》一书无法为教会所接受。该书于是停止发行，并等候审判。

## 伽利略受传唤至罗马

10月1日，佛罗伦萨宗教法庭的人员送去最高宗教法庭的传票，责令伽利略于三十日内抵达罗马。传讯之理由为：伽利略宣扬“地球并非静止不动，而是绕太阳运行”的学说。本以为在印书之前取得官方许可，即已诸事俱全，宗教法庭的举动，使得伽利略大为震惊。在这些突如其来的事件打击之下，伽利略很快因中风病倒在床。 16

那时，伽利略已是69岁高龄的老人，他的身体十分羸弱，并患有关节炎及双重疝脱症，必须拄着拐杖行走。更有甚者，当时正流行瘟疫，医生嘱咐伽利略必须完全静养休息，并警告其不可冒着严冬，跋涉两百余英里的遥远旅程，并开出诊断证明书，送往梵蒂冈，请求宽免老科学家长途旅行之苦。但是，最高宗教法庭却严令伽利略如期抵达罗马，不得有误。

佛罗伦萨大公只好勉为其难嘱其前往，并提供一顶肩舆以减轻旅途之苦。1633年1月23日，伽利略启程前往罗马，三个星期后抵达梅迪奇府邸（Villa Medici）；佛罗伦萨大使尼科利尼（Francesco Niccolini）预备了套房和仆役供伽利略在未来两个月使用。这样的特权是前所未有的；其他前来受审之人，无论是高阶的教士还是贵族，一到罗马，均难免受羁押之苦。<sup>①</sup>

当起初的震惊稍去，伽利略又找回一些战斗的精神。这位老战士决心通过与当局的辩论、自己专业地位的信誉，以及有力的劝说，将整件事情解决。伽利略及其具有影响力的朋友都认为此事将逐渐淡化，终至不了了之。然而，出乎他们意料的是，最高宗教法庭于4月8日再度传令伽利略至法庭受审。

四天后开庭，由多米尼克会修士马克兰诺（Vincenzo Maculano）主审。问题的焦点均集中在1616年伽利略至罗马与枢机主教贝拉明（Cardinal Bellarmine）讨论其观点这一特定事件上。第一阶段的讯问结束后，审判官宣读了一份据传为当年给伽利略的训令： 17

该法官（枢机主教贝拉明）以其圣教皇与全体宗教法庭之名，对伽利略所谓“太阳居世界中心，地球绕日而动”的观点加以训诫，令其放

<sup>①</sup> Jerome J. Langford, *Galileo, Science and the Church* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1971), P138.

弃全部的学说，不得再以任何口头或书面的方式，坚持、教导与维护此说，否则宗教法庭将对伽氏采取行动。此训令伽氏已默认并承诺加以遵守。<sup>①</sup>

伽利略愕然。他声称从未接到正式训令，亦未见过“绝不允许以任何口头或书面的方式”诸语。为证明此言为真，伽利略出示了贝拉明枢机主教确曾给他的通告，此通告是以个人规谏（*precetto*）之形式写成，而非正式训令。此通告以“由此观之，哥白尼学说与圣经相悖，因而不能为之辩护或坚持”<sup>②</sup>等语作结。伽利略对于不能“以任何方式”教导或讨论之训令，并无记忆。

这使众法官困惑不已。面对与梵蒂冈档案内容不符的这份文案，他们却无法向贝拉明枢机主教询问；因其早已过世十年了。法庭遂决定搁置这个问题，继续进行审问。审问之焦点遂转向眼前的问题，即刚刚出版不久的《对话》一书。在陈述其观点时，伽利略回应道：“在这本书中，我从未坚持或为‘地动日静’之观点辩护，反倒宣传了与哥白尼相反之论点，并指出哥白尼学说之论证薄弱，且尚无结论。”<sup>③</sup>

18 然而，伽利略的否认过当。因为在《对话》一书中，哥白尼学派最后虽未大获全胜，但他不着痕迹地动摇了敌对者的根基，即亚里士多德学派视为理所当然——想象力乃是一种牵强附会——的看法。伽利略遵守了法律字面上的意义，而非其精神。伽利略一如其他被审讯的囚犯，自辩过当；他声称反对哥白尼学说之敌对者作了宣传，听闻之下，似乎有着愚弄法官之企图。

五天之后，一份官方报告传达了法庭的结论：伽利略确实抱持且维护哥白尼学派之观点，尤有甚者，他被“强烈地怀疑”仍坚持其观点。报告中引述许多《对话》一书中之片断，证明法庭之结论确实无疑。伽利略成功地辩驳了基于1616年之训令所提出的指控，然而，对于遵奉法律与否所提出过于强硬之辩词，却成了套住颈项的绳索，伽利略真是作茧自缚。

---

① Giorgio de Santillana, *The Crime of Galileo* (Chicago: University of Chicago Press, 1955), P262.

② Giorgio de Santillana, *The Crime of Galileo* (Chicago: University of Chicago Press, 1955), P262.

③ Giorgio de Santillana, *The Crime of Galileo* (Chicago: University of Chicago Press, 1955), P241.

经过4月与5月两次审讯，案情上至更高层级，以待最后定夺。此时，伽利略已承认过错，承诺在未来改过自新，并以健康状况欠佳为由请求宽宥。所有迹象似乎都显示，判决将会从宽，然而，复杂的政治斗争角力（详见第五章）情况剧变，结果推翻了主审官宽缓惩处的决议。

1633年6月21日清晨，伽利略到庭接受最后的审判。事前决定他必须公开悔罪。当伽利略再次被询及他对托勒密（Ptolemy）及哥白尼体系的想法时，他的回答为：“自尊奉教谕抛弃哥白尼学说之观点以来，即不再亦未曾持守此一观点，至于其他罪责，既在您手上，一切均听凭处置。”<sup>①</sup>当夜伽利略入狱，以待第二天最后的判决。

翌日，在多米尼克会修道院大厅中，最终宣判的时刻来到。判决中宣告了《对话》一书之错谬，并禁止其公开刊行。伽利略被宣告为“具异端之重大嫌疑”，并处以下列刑罚：“本庭宣判伽利略入最高宗教法庭之正式监狱服刑，期限以本庭认可为准，并在往后两年内，每周背诵七篇忏悔诗一次，以益悔罪。”<sup>②</sup>

6月30日，伽利略自其苦刑中被释放，交由其友人——皮科洛米尼（Ascanio Piccolomini）大主教监管。五个月之后，教皇乌尔班八世令准伽利略回到佛罗伦萨。是年12月，老科学家回到他位于阿塞特里（Arcetri）的小农庄，那里距离市区仅数英里之遥。从此，伽利略被幽禁在这里，得以继续其科学研究与写作，度过他生命中最后八年的时光。

## 科学与信仰对立吗？

数个世纪以来，天主教会对于伽利略的宣判，一直极大地影响着科学与宗教信仰之间的论战。这次审判一向被视为基督教敌视自由思考及科学进步的基本例证。举例言之，在一本伽利略传记中，就以下列陈述作结：

伽利略确为一直指专制政权之邪恶的经典范例。他被那些……害怕独立思考之威力的人们所迫害与指控。伽利略对圣经提出质疑，作出自

<sup>①</sup> Giorgio de Santillana, *The Crime of Galileo* (Chicago: University of Chicago Press, 1955), P303.

<sup>②</sup> Giorgio de Santillana, *The Crime of Galileo* (Chicago: University of Chicago Press, 1955), P310.

己的解释，这切断了相连于教会之宗教权威的正当性。……他们视伽利略为一可摧毁他们体制之人，故无所不用其极，欲熄异见于其火源。<sup>①</sup>

20

然而，这场冲突真是如此泾渭分明吗？伽利略究竟要摧毁谁的体制？是罗马的宗教权威，抑或亚里士多德的科学权威？对教会而言，一场起源于大学内部的学术理论之争，如何变成神学上的议题？究竟是怎样的政治力量——野心？嫉妒？偏见？仇恨？还是特殊利益？将这场冲突推向如此令人困惑的结局？

在那场 17 世纪的审判中所提出的一些问题，与今日科学和基督教之争仍然不无关联。举例而言，创造论与进化论的议题，再度成为美国课堂与法庭上的大事。1925 年的斯科普斯案（Scopes trial）中，一位中学教师因违反田纳西州禁止教授进化论的法令而被起诉。在这起轰动社会的审判之后，公众的意向开始转变，禁止讲授进化论的法令才终于被废除了。进化论与创造论之争似已成过去，然而 1969 年，加州教育委员会却接到请愿——要求承认创造论为一有科学价值之学说，并与其他关于物种起源之科学解释享有同等地位。其后，全美各地的校委会、州教育委员会及州议会迫于压力，很快地确立了公立学校讲授“科学创造论”（scientific creationism）的合法性。

1980 年，阿肯色州通过法律，要求讲授进化论之学校，须以相等之授课时数开设“创造—科学”论（creation—science）课程。这项法律引起各界反对，并引起法庭诉讼，两年后终被推翻。及至目前，无以数计的文章与书籍提出各种不同的观点，使圣经之创造论与生物学之进化论的争论复炽。

21

我们须从过去之事学习，以避免重蹈覆辙。为了理性地讨论此议题，我们需先厘清歧见的两个主要部分。其一是关于现代科学之原貌及其法则的评价。由于自然主义（naturalism）——一种视自然界为唯一、完全之存有的哲学思想的影响，科学方法已然成为公认的认识、了解存有的唯一有效途径。科学家被认为在事实的探究上公正客观，相对地，其他人（尤其是神学家）则被视为因信仰之故，有所偏见。

然而，真相是否如此呢？每一年，纽约长岛拿骚学院（Nassau College）的生物学教授伊尔（Paul Earl）博士都以这样的问题作为其课程之开场白。他告诉学生：没有一位学者是完全客观的！科学家亦不例外。和其他人一样，科学家也将其成见和整套价值观加诸其研究课题上。因为作者鲜少将其

<sup>①</sup> Colin A. Roman, *Galileo* (New York: G. P. Putnam's Sons, 1974), P253.



先入为主之成见显露于外，故伊尔博士教导学生如何找出书中之偏差，并由此评价其结论。学生的反应是十分惊讶，大学生涯行至半途，他们从未听闻任何一位科学家承认在研究课题上有任何形式之偏见。伊尔博士——一位基督徒却教导学生科学之局限性及其理论暂存的本质。

歧见之二，乃是如何恰当地解释圣经。许多人认为，万事万物几乎均可自圣经中找到证明、印证。他们举出名目繁多的流行学说来支持其论点。但圣经的经文并非万用百科全书——教导个人一切所想寻找的事物。正如其他文学作品，经文的意义须尊重作者原意、历史背景、文体形式以及使用语言的解经法则，再作出適切之决定。

本书尝试经由探究科学及圣经对自然之观点的本质、目的及其局限性，以及此二种观点彼此间之相关性，来厘清歧见和误解。首先自历史入手，尝试了解16、17世纪科学方法的发展。我们强调革命性的科学思想，亦不忽略在科学革命中举足轻重之人物的生命经历。科学的发展乃是经由许多有着个人动机、宗教信仰、人格习性的个人的努力而来，他们亦不免为当代的文化、经济环境及政治压力所影响。

研究科学史的历史学家，常从当代的一项重要科学定律入手，溯其源流，直至科学革命为止。这个方法会忽视某些曾一时被接受的、有用的理论，并略去科学家在知识探索的旅程中偶遇之死路。那些知道自己在寻找什么的历史学家，可以在最可能的领域中探索，并且产生出毫无失败瑕疵的成功故事。与此种线性史观（linear view）相对的是情境史观（contextual view），后者旨在帮助科学家在思考过程中有较佳之了解：“在第二种史观中，科学史并非只是在过去发展之光中，解释现今之学说；而是必须根据确立这些学说的科学家的观念架构来评价旧有的学说，并且在其年代的世界背景下断其是非。”<sup>①</sup>

本书中的章节乃是从情境史观的角度，对四位杰出科学家——哥白尼、开普勒、伽利略及牛顿的一生加以检视。我们会就其家庭背景、文化与政治环境、宗教信仰，及其所面对的个人与科学上的难题，观察他们每一位。通过生平简介，我们将尝试了解每位科学家所处的情境，以收设身处地之效。他对基督教信仰的态度如何，基督教信仰如何影响他的科学工作，以及他如何连接他的科学发现与圣经的自然观。

<sup>①</sup> William R. Shea, *Galileo's Intellectual Revolution: The Middle Period* (New York: Science History Publications, 1971), Pi.

## 科学革命

23 一场政治革命何时才算开始？我们通常认为始于公开的军事行动：诸如西泽渡过鲁比孔河，率领军队抵达罗马；巴黎市民攻打巴士底监狱；在列克星敦（Lexington）与康科德（Concord）的开战（美国独立战争的肇端）。然而，革命真正的开始，却是始于旧体制中，始于人们骚动渐生的心志中。对于现状的不满使体制产生了裂痕。心中埋藏着渴求改变思想的人数与日俱增，直至某些杰出人物起而领导他们。突然之间，思想变成行动，日益加剧，遂有公开之冲突在新旧权威之间出现。城堡被攻击，继而在一次决定性的战役中完全陷落。然而，即使新体制已取得控制权，异议分子仍会在境内各地持续顽抗一段时间。

革命——无论是政治、社会还是宗教方面的都需要一个过程及转折点。<sup>①</sup>持续长达一百五十年的延续与间断的模式，是科学革命的特点。中世纪晚期至文艺复兴初期是生活与思想上多方酝酿的时期。主宰西方科学长达一千五百年的亚里士多德哲学开始受到质疑。对其思想体系最著名的一记重击，便是哥白尼在1543年发表的《天体运行论》（*On the Revolutions of the Heavenly Spheres*）。其立即之冲击轻微，但其作用却似延迟爆发的炸弹，终将传统的宇宙观炸得粉碎。

接踵而来的是天体科学阵营。开普勒在其于1609年发表的《新天文学》（*New Astronomy*）中，再次肯定了哥白尼的体系，并指出行星轨道乃为椭圆，而非亚里士多德所教导的完美圆形。与此同时，伽利略正从地球科学之阵线，向传统的物理学发起攻击；他以其天文望远镜的发明与文笔犀利的著述支持哥白尼的论点。最后一击来自1687年，牛顿发表的《自然哲学的数学原理》（*Mathematical Principles of Natural Philosophy*），其中包括了著名的万有引力定律及运动定律。

24 这四位科学家在天文学及物理学上的发现，尤其是他们的研究方法，开创了以数学和实验为基础的新科学。这一变革引导了18世纪现代化学、19世纪地质学与生物学的发展，以及20世纪天文学与物理学的二度革命。

在这四位科学家中，伽利略在本书中居核心地位，其理由如下：他持续

---

<sup>①</sup> Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2d ed. (Chicago: University of Chicago Press, 1970), chaF7, "Crisis and the Emergence of Scientific Theories."

不断地与亚里士多德思想之追随者战斗，长达五十年之久。当伽利略在科学上之对手将争论转至信仰问题上，他能区分科学及圣经对自然之观点，并予以答辩。<sup>①</sup> 关于其受审一事，传说多有讹误，并被用来作为攻击教会的武器，真相必须加以澄清。伽利略既是科学家先驱，也是身体力行的基督徒；对于面对当前冲突而欲保持圣经与科学二者之完整性者，可从伽利略的例子中得到启示。

经由这场科学革命，科学在西方社会的发展赢得一重要地位。它在我们价值观的形成上，一直有着主导性、决定性的影响。库恩（Thomas Kuhn）认为：“相较而言，西方文明之生活哲学与生计对科学观念的依赖性，远较过去其他文明更为强烈。”<sup>②</sup> 同时，科学的发展产生了足以毁灭地球环境与人类生活的科技。‘科学成为一有价值却危险的工具，它需要道德的引导以用于建设性的用途。当务之急是：我们需了解科学的价值及其局限性，以进一步发展其与基督教信仰间的合作关系。

25

## 一份个人性的经历

本书是我多年来对圣经和现代科学之兴趣的研究成果。当我在中学学习化学和物理时，便如饥似渴地研读基督教论科学的书籍。当时少数可得的书籍，均是论证圣经的科学根据，也因此使我对其信息十分信服。以这样的论点为武装，使我在上大学念科学时，时常规劝持怀疑论点的同学相信上帝。在许多有关神迹、自然律与进化论的激烈讨论中，有时胜利，有时失败；然而，我在证明圣经的真理上却是失败的，自然也无法赢得我的朋友归向主耶稣。实际上，那样的讨论很少引导大家思考生命、死亡，以及基督复活之类的题目。直至年事渐长，我才对自己献身于基督教信仰的方式产生了怀疑。一位非基督徒朋友给了我猛烈一击：“你为何执意要使圣经具有科学性权威？基督教信仰的根本，不是在于委身于耶稣基督吗？”

后来在研究所中，我发现了一个更有效的方法来表达基督的宣告。它是圣经所用的方法，即两千年前路加医生在写作福音书时所用的方法。他报告

<sup>①</sup> 参见第五章。本章的篇头引语是伽利略经常喜好征引的。Stillman Drake, *Galileo* (New York: Hill and Wang, 1980), P29.

<sup>②</sup> Thomas S. Kuhn, *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1957), P3.

其传讲有关耶稣基督的信息，均有其历史可靠性，使读者“知道所学之道都是确实的”（《路加福音》第一章4节）。我发现他的方法——也是其他使徒传道时所用的方法——足以领人面对那位呼召他们悔改与信奉的主。

26 然而，我仍持续着我的兴趣，即现代科学与圣经教训之相关性。这些问题种下的种子经过多年之后，在我利用一次安息年假（七年一休）的机会，研习科学史与科学哲学后，才开出了花朵。“以科学证明圣经”的道路终将会是什么样的结果，我方才明白。令人不安地，我发现我们的科学法则仅呈现了自然界一部分的视野，而这样的论点正与流行的观点相悖。更有甚者，它需要不断地修正，且有可能被推翻。圣经的可靠性若倚赖与“现代”科学的一致性，那么，终有一天也要与过时的科学理论一起被送进历史博物馆。

持续的研习引导我评价科学的角色，作为自然界中的一个样貌，科学有其价值，亦有其局限。我也明白了圣经观点的目的，乃在于启示上帝与他的世界间的关系。这种了解使人能以公平对待每一种视野的方式，连接科学与圣经的自然观，并能推之于其他对自然界的看法。

本书第一部分（第一—七章）描述16与17世纪的新兴科学，如何将自身从旧有的哲学与宗教权威中释放而现于世。这一革命始于天文学与物理学，我们将主要关注哥白尼、开普勒、伽利略与牛顿在这些领域的成就。

第二部分（第八—十章）将介绍圣经的观点及其描述自然的方法。我们要检视一些解释圣经中不同文体的原则，并将其教训应用至现代生活。圣经与科学对自然的观点，将在论及神迹与自然律的一章中作说明，其后则是《创世记》第一章中所记载的创造之解释。

27 第三部分（第十一—十三章）把这些领悟应用在当前“创造论科学”及进化论的教导之争论上。这个主题的选择似乎离题，因为20世纪科学剧变最烈者，并非生物学，而是再次回到了天文学及物理学。解释宇宙的特殊与一般相对论，以及在次原子层次的新物理学，取代了以恒久与平衡为其特征的较静止的牛顿宇宙观。然而，对一般读者而言，生物学却是当前连接科学与圣经观点所急迫需要的。如今，进化论再次引起广泛的争论。对这一冲突清楚的认识，可以对两种视野有公正的判断，这对课堂、法庭、教会，乃至讲台，有着立竿见影的作用。我们总结圣经与科学视野之异同，并提出连接二者的一种模式。

请注意本书所不曾探讨之处。本书并非完备的自然哲学或科学哲学。对于创造论，我们的圣经视野仅处理有关圣经描述自然事件的方法，而不涉及一般启示，即如何从所创之物来认识上帝。（《诗篇》第十九章1-4节；《罗

马书》第一章 19 - 20 节)。我们对科学之视野亦非要发展成一门完整的科学哲学。然而，对这两种视野的清楚了解——包括其价值与局限性——方能对神学与哲学的共同任务作出贡献。有鉴于此，下面的章节所呈现的，仅为一基础，而非完整之架构。

本书旨在刺激读者的思考，并指出一个可能性，即：基督教信仰与科学虽然对自然有着迥然不同的回应，但在一些重要环节上确存有共见。举例而言，它们均扎根于自身以外存有之信仰；均有交流活动，分享备受尊崇之传统。我们应视其为盟友而非敌人。

在那些视科学为其使命的基督徒看来，信仰与科学乃是盟友。在本书的终曲中，我们将定睛于杰出之科学先驱帕斯卡（Blaise Pascal）的生平，在他身上，圣经与科学的视界，有着美好与有益的结合。



# 目录

作者序 ..... 1

序曲：审讯 ..... 1

## 第一部 现代科学兴起之概况

第一章 希腊科学：亚里士多德与阿基米得	3
早期的希腊科学	4
亚里士多德（公元前 384—前 322 年）	5
亚里士多德之宇宙观	7
亚里士多德之科学观	9
阿基米得（公元前 287—前 212 年）	11
希腊天文学	12
托勒密（公元 100—170 年）	15
第二章 哥白尼：太阳与地球	19
早年生活	21
教士与天文学家	23
最后的岁月	26
从托勒密到哥白尼	28
“天体运行论”	30
对天文学之贡献	32
第三章 开普勒：行星轨道	35
哥白尼之后	37
开普勒的早年生活	38
天文学的发现	40
第谷	42

## 自伽利略之后

	第谷与开普勒 .....	43
	征服火星 .....	45
	神学与科学 .....	48
	科学方法 .....	51
	暮景 .....	52
<b>第四章</b>	<b>伽利略：物理学与天文学</b> .....	<b>55</b>
	早年 .....	57
	在比萨与帕多瓦任教 .....	59
	望远镜的发现 .....	62
	风暴将至 .....	64
	侧面出击 .....	67
	伽利略的科学 .....	69
	新科学 .....	72
<b>第五章</b>	<b>伽利略：科学与神学</b> .....	<b>75</b>
	科学和圣经 .....	77
	1616 年对哥白尼的定罪 .....	80
	科学活动 .....	83
	关于《两大世界体系之对话》 .....	85
	审讯和判决 .....	87
	重心人物 .....	89
	判决中的判决 .....	92
	伽利略的晚年 .....	93
<b>第六章</b>	<b>牛顿：万有引力</b> .....	<b>97</b>
	剑桥大学 .....	99
	鲁卡斯讲座教授 .....	102
	牛顿与胡克 .....	104
	原理 .....	106
	科学方法 .....	109
	圣经研究 .....	111
	神学和科学 .....	113
	公众生活 .....	115
<b>第七章</b>	<b>现代科学：一个新视野</b> .....	<b>117</b>
	中世纪科学 .....	118

现代科学 .....	120
科学发现 .....	122
科学定见 .....	125
基督教和新科学 .....	126

## 第二部 圣经的自然观

第八章 释经 .....	133
圣经的启示 .....	134
历史上的上帝和人 .....	136
释经 .....	138
圣经有关大自然的语句 .....	142
第九章 神迹与科学法则 .....	147
科学术语 .....	148
科学理论的地位 .....	153
创世和护理 .....	155
圣经中的神迹 .....	159
神迹和现代科学 .....	161
第十章 《创世记》第一章：宇宙的起源 .....	165
解读《创世记》的方法 .....	167
《创世记》第一章释义 .....	172
创造日程 .....	177
《创世记》第一章的意义 .....	181

## 第三部 冲突与协调

第十一章 变化的世界：地质学和生物学 .....	187
进化家谱 .....	188
达尔文 .....	191
进化论的冲击 .....	193
教会对达尔文学说的回应 .....	194
一个新世界观 .....	198

第十二章 创造论与科学之争 .....	201
语汇之定义 .....	203
创造—科学 .....	206
万物的起源 .....	209
《创世记》第一章和第二章 .....	214
《创世记》第二章和第三章 .....	215
第十三章 联结：神学与科学 .....	217
个人知识 .....	218
委身 .....	220
异与同 .....	221
对自然的视野 .....	225
联结 .....	227
终曲 帕斯卡：基督徒科学家 .....	231
早年 .....	232
科学成就 .....	233
以神学为念 .....	234
基督徒的委身 .....	237
索引 .....	240

# 现代科学兴起之概况

## 第 I 部





---

1  
2  
3

4  
5

6  
7  
8

9  
10

---

第 1 章  
希腊科学：亚里士多德与阿基米得

第 1 章

希腊科学

亚里士多德与阿基米得

并非事实的本身，  
而是对事实的解释，  
使人们产生分歧。

亚里士多德  
Aristotle

---

# 第一章 希腊科学： 亚里士多德与阿基米得

32 远超过两千年的漫长时间里，古希腊抓住了西方人的想象力。伯里克利（Pericles）与亚历山大（Alexander）的时代已远逝，希腊思想却依然影响着罗马时代、文艺复兴，乃至现代世界。希腊的影响主要是源自于雅典城。雅典人于公元前 479 年打败波斯人，进而享有人类历史上深具独特文化活力的五十年黄金时代。然而，在对抗斯巴达的久战失败后，雅典进入了由苏格拉底、柏拉图与亚里士多德所建立的古典哲学时代。在将注意力转向以思想主宰西方科学近二十个世纪之久的亚里士多德之前，让我们先来看看早期希腊科学的几项成就。

## 早期的希腊科学

33 在文明萌芽之初，人们便力图了解自然。巴比伦人培养对天体的兴趣，并保存了精确之天文视测记录。埃及人发明了十进制制与基本的算术演算。这些活动有其实际目的，如预测星象与土地测量等。

然而，希腊人却是为知识本身而追求知识，因此成为古欧洲最早的科学家。对希腊人而言，科学与哲学二者是不可分割的。希腊哲学涵盖了所有思想领域，包含音乐、伦理学与政治学；自然哲学则研究上自天体，下至地球的自然世界。

起初，希腊哲学与数学密不可分。最早的爱奥尼亚（Ionian）哲学家，米利都的泰勒斯（Thales of Miletus，约公元前 640—前 550 年）便兼具实用

科学家与哲学家的身份，<sup>①</sup> 据说其亦为演绎几何学之鼻祖。泰勒斯因提出“异中之同”（unity in difference）的观念而被誉为希腊哲学的始祖。他认为万物均由一种原初与终极的原质——水——变化形成。米利都学派首先认为整个宇宙乃是自然的，可由日常知识与理性推断所解释。

紧接下来的世纪中，大批哲学家出现。他们经由不同的道路，竭尽心力于研究知识、本体、存有与变化等问题。特别引人注目的是毕达哥拉斯（Pythagoras，约公元前 530 年），他建立了一个伟大的信仰，正如其所建立的伟大科学传统一般。<sup>②</sup> 他所建立的社团，其中的男女过着凡物共有、衣有定式、居有定则的简朴生活。毕达哥拉斯扬弃单一原质的看法。他相信物质是由土、水、气、火四元素以不同方式组合而成。他认为地球是一个球体，位于球形宇宙的中心；因为他相信球形是最完美的形体。他同时认为太阳、月亮及五个已知行星，亦是球体，并循圆形轨道绕地球运行。

34

毕达哥拉斯看见世界的秩序性、和谐性、平衡性、比例性与普遍律，因而认为数学是认识万有的钥匙。在 16 世纪，南意大利的“毕达哥拉斯学派”再次强调“数”在了解世界时的重要性与宗教意蕴。此一信念为人们接受哥白尼之太阳系观点，提供了适当的心智环境。终极之存有存于“数”及“数”之关系的信念，依然影响着现代科学。

一位毕达哥拉斯学派学者斐罗劳斯（Philolaus，约公元前 450 年）倡言地球与其他行星一样绕着宇宙中心运转。宇宙中心并非太阳，而是一看不见的“中心之火”。斐罗劳斯系统，可谓最早之地动说。当哥白尼在古希腊哲学家中寻找与亚里士多德、托勒密相异的观点时，这点引起哥氏的注意。

## 亚里士多德（公元前 384—前 322 年）

亚里士多德于公元前 384 年生于特拉斯（Thrace）。<sup>③</sup> 其父当时为亚历山大的祖父——马其顿国王阿敏塔斯二世（King Amyntas II）的御医，因而举家迁至马其顿首都，并得以参与宫廷事务。亚里士多德少年时，父母即双

<sup>①</sup> Frederick Copleston, *A History of Philosophy*, vol. 1, *Greece and Rome* (London: Burns and Oates, 1961), P22-24.

<sup>②</sup> Frederick Copleston, *A History of Philosophy*, vol. 1, *Greece and Rome* (London: Burns and Oates, 1961), P29-37.

<sup>③</sup> Frederick Copleston, *A History of Philosophy*, vol. 1, *Greece and Rome* (London: Burns and Oates, 1961), P266.

亡。公元前367年，亚里士多德约十七岁时，他启程前往雅典，以完成其学业。在那里，他进入柏拉图学院，不久便获得“学院之心”（the mind of the school）的称号。

亚里士多德在学院里学习了长达二十年的时间。尔后使其声名大噪的动物学研究即起始于这里。因无家累，使其得以师从多人，其中包括雄辩家狄摩西尼（Demosthenes）。

35 公元前347年，柏拉图去世，亚里士多德即远离雅典长达二十年之久。主因可能来自学术与政治两方面。前者乃因学院的新领袖——柏拉图之侄儿斯帕西波斯（Speusippus）过分偏重柏拉图学说之数学层面；更强之压力来自后者，即雅典新兴的反马其顿心态。

在亚氏生平中期这段时间，他远至爱琴海彼端之城邦，建立学院之分校。邦主赫米雅斯（Hermeias）为其昔日同窗好友。亚氏娶赫米雅斯的侄女比蒂雅斯（Pythias）为妻，并在此与来自雅典之校友共温昔日学风。公元前344年，亚氏迁居至爱琴海的莱斯沃斯岛（Lesbos），在那里，与特奥夫拉斯图斯（Theophrastus）结为一生挚友。特氏亦为雅典学院出身，专研植物学，被誉为“现代植物学之父”。

公元前343年，亚氏重返马其顿，成为菲利普国王（King Philip）幼子亚历山大的家庭教师。三年后，亚历山大因其父远征而摄政，亚氏之身份亦随之转变。其后，亚氏独留于马其顿约五年之久，成为亚历山大的私人顾问。公元前336年，菲利普王遇刺身亡，亚历山大遂登基为王。

公元前335年，亚氏迈入其生平之最后阶段。他回到正由马其顿统治的雅典城。亚氏在当时雄辩家与学者群集的吕克昂（Lyceum）建立自己的学院。学院建筑间有一中庭（*peripatus*，散步之所），便于学子们闲步论学，亚氏门徒因此被称为“逍遥学派”（Peripatetics）。

36 亚氏亦建立一自然史博物馆，典藏大批手抄本与地图，可谓现代大学图书馆之雏型和前身。他以柏拉图风格写成的普及版作品皆已佚失，仅存部分残卷与后来的报告。大部分在第一世纪收集成汇编的现存文卷，较像是亚氏教学与研究课程之笔记。亚氏及其同僚从事之研究计划，远超过任何较早期之研究。为了发现并着手解决问题，亚氏坚持反复研究数据与一般看法，并由此获致重大成果。<sup>①</sup> 这些研究开启了社会科学与自然科学思辨精神的历史。

<sup>①</sup> G. E. R. Lloyd, *Early Greek Science: Thales to Aristotle* (New York: Norton, 1971), P123-124.



亚氏成为古代世界最伟大的知识搜集者与建构者。

亚氏在雅典讲学仅有十二年的时间。其间比蒂雅斯去世，亚氏再娶。公元前323年，亚历山大大帝——马其顿国王、希腊之征服者、亚氏的好友与吕克昂学院的赞助者——因疟疾病死于巴比伦。雅典人反对马其顿的情绪酿成一股运动，亚氏终被驱逐。面对着被冠以不敬神之罪名与接受不公平之审判，一如苏格拉底，亚氏拒绝让雅典人“再次褻渎哲学”，并离开了雅典。这位哲学家流落至哈尔基斯（Chalcis），数月之后便离开人世。

亚氏之人格可由其遗嘱略见一斑。他的遗产部分给了妻子贺普莉斯（Herpyllis），包括其若再嫁时之嫁妆。余下的平分给两个孩子，不分前妻或续弦所生。他的图书馆赠与特奥夫拉斯图斯——他的挚友和爱徒。特氏在亚氏之后，继续领导着吕克昂。亚氏对其奴隶亦有美好遗赠，亚氏娴熟于人事，正如其治学般有所洞见。

## 亚里士多德之宇宙观

亚里士多德相信宇宙是有限与球形的，并以静止的地球为中心。自然界最基本的存在物为土、水、气、火四元素，均为无瑕疵、理想的本质，世界由其组成。宇宙中心是由土构成的球体，形成了干地；其上是水层，形成了海洋；接着为气所构成的大气层；最外层为火层，延伸至月球。在我们世界中的物体，则由两种或两种以上的元素组成。例如，纸是由“火”与“土”组成，燃烧时释放了“火”，灰烬则成了“土”。37

观察周遭事物，亚氏指出地表物体皆有生命周期，可变化，且易毁坏。他亦指出，地表物体的自然运动非上升即下降，因“气”与“火”为轻，运动向上；“土”与“水”为重，运动向下。亚氏结论为：“自然”运动为本性使然，引导万物趋其本位。他亦注意到另一类的运动，称之为“外加、强加的”。当一重物被向上抛出，其运动违反自然向下之本性，故需外力支持，当此力不再作用，此被抛之物体即掉落下来，回到地中心其自然的位置。

亚氏认为，天体之形成并非源自地表的四元素，而由第五元素以太（*aether*）形成。其非物体，故不变不朽，远胜地上的元素。天体之自然运动乃是无始、无终、无限之完美形状——圆形。因此，以太必是永存的，正如其不变与不朽。

根据亚氏的宇宙观，万物均按其完美的次序体系排列。自中心无形式之物质至外围无物质形式者。在地球上，此一完美排列从最低等之无生物，上

至植物、动物，直至人类。所有生物均有其独特形式之灵魂：生长性 (vegetative)、感性 (sensitive) 与理性 (rational)。天体上最高等之物质为完美的形式，乃地上所无。星球层之外，是最完美的存在，其有形而无体。

- 38 此种宇宙观显然导致使用两种不同的动力学体系。月球以下的万物为地球物理学所统摄；宇宙中其他地方的运动，则由天体力学所控制。第一种体系易于解释；因地表的物体若从地心向上升或下降至地心（亦为宇宙之中心），则地球必是静止于其自然之所在。其无须移动，亦无去向。亚氏强调：“数学对天文学的贡献，进一步支持了这个观点，因为所有的观察造成决定星球排列之顺序的形式变化，由此更进一步证明地球位居宇宙中心之假说。”<sup>①</sup>

虽非天文学家，但亚氏对尝试作出天体运动之解释深具兴趣。他接受了另一位学院同学欧多克索斯 (Eudoxus, 约公元前 401—前 355 年) 的同心球体说：地球为宇宙之中心。太阳、月球及其他行星均嵌埋于自己的透明水晶样之球体上，绕地球运转。（在主球体之外，每一星球又有个别一套之辅助球体，此亦来自对天体之观察。）众“恒”星彼此间并无位移，但均连接于一绕地球运转之单一外在球体。包围整个宇宙的是第一原动力 (Prime Motion) 之球体，其为整个宇宙运动之终极来源。第一球体为第一不移动者 (First Unmoved Mover) 所转动。整个宇宙包含了一套同心球体，层层相叠，其共同中心即是地球 (见图 1)。

- 39 虽然作为一天文图解而言，其寿命并不长，但是，此同心球体的系统却对天文学思想的发展具有显著意义。一时之间，此理论似乎是对行星运动提出的最成功解释。亚氏将球体说融入其宇宙论中。此宇宙论在古代世界中乃是最广泛、最详尽、最具影响力的论述。他的模型在 17 世纪早期之前，一直广为西方思想所接受。

亚氏关于两个不同域界的学说亦流传了数个世纪。不朽之天体与可朽之地球间鲜明的相异深入人心。实际上，直到牛顿的时代，这个学说才完全被扬弃。

---

<sup>①</sup> Aristotle, *De Caelo*, trans. J. L. Stocks, vol. 2 of the Oxford translation of Aristotle's works, ed. W. D. Ross (Oxford: Oxford University Press, 1922), chap 14, P179.

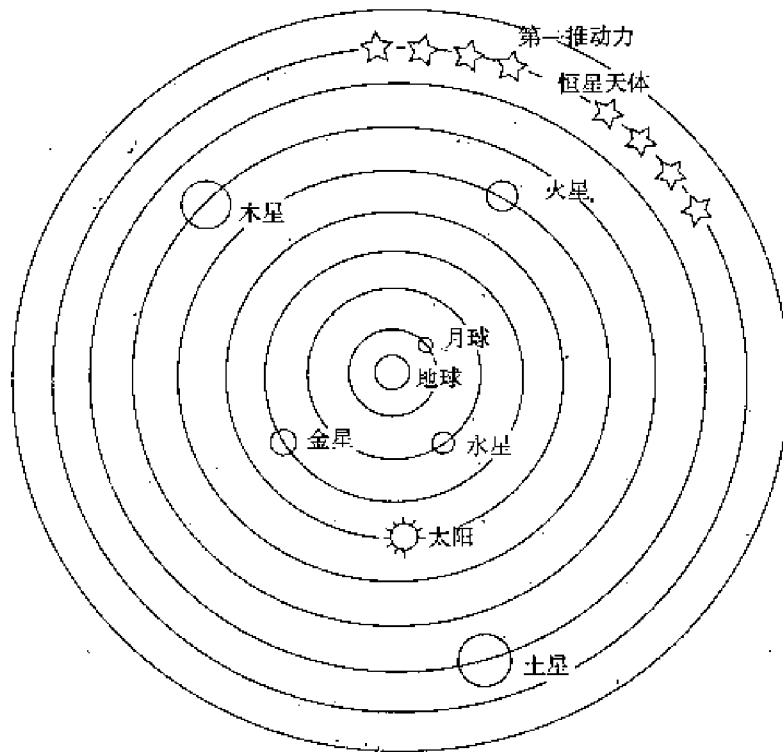


图1 亚里士多德之宇宙观

## 亚里士多德之科学观

亚里士多德对其论点，均在科学原则之基础上小心论证，此点与早期之哲学家有所不同。举例而言，对相信地球为一球体，他便列出特殊理由：月蚀时，月球表面之阴影为弧形；当一个人向南或北移动时，会看见一些先前看不见的星体。<sup>40</sup>

亚氏竭力借着将存于世界上之个别的事物与性质，编织成一个思想组织，以便能完成存有之一致性。为此，他将宇宙万物分为十个范畴，例如：它是什么（what is it；主体：动物）；它看来如何（how it looks；颜色：棕）；它的大小为何（how large it is；量：三十磅）；它在哪里（where is it；所在：地球）；以此类推。那么，科学研究到底是什么？对亚氏而言，就是发现事物的宇宙属性，以至能将其置于自然序列之范畴中之适当位置。因为量（quantity）仅为十个范畴之一，故亚氏在步骤上着重分类胜过测量。因这十大范畴乃是日常生活之普通观念，故亚氏之科学主要是以具体形式来描述共同经验之果。

41 因亚氏视世界为逐渐趋向一个目标，故科学之分类所包含的，就不仅是价值的问题，亦含有目的的概念在内。他提出四因说：质料因（material cause），指构成物体之物质（如房屋之砖或木材）；形式因（formal cause），指计划或原型（如蓝图）；动力因（efficient cause），指变化之原动力（如建造者）；目的因（final cause），指目的（为了提供一个家庭住所）。这四因，便成了亚氏科学的注册商标。目的因是第一个遭到新科学攻击的对象；最终，只有动力因仍在解释自然界之现象或事件上，被认为是需要的。

亚氏认为科学是在普遍原则下修正思考。人类的知识（1）起于感官认知（观察数据、数据）；（2）经过普遍原则之归纳过程；然后，科学是（3）经由自普遍原则中，以逻辑推理所演绎出的个别性而组成的。换言之，对“真正”的科学而言，观察与归纳仅达到必要之初步，科学乃是自第一原则借推理而行之演绎法。因着亚氏的定义与三段式论法（syllogism，证明之程序），他被认为逻辑学的创始者，也就不足为怪。

那么，在亚氏看来，什么是科学家的任务呢？主要的任务是在物质世界中游走观察，并将事物置于亚氏系统中之适当位置上，即发现事物之性质，以便加以分类。经此作用，被规律程序统摄之世界便成为一体，并向一终极迈进。科学家应关心现象之目的因或目的，正如关心其动力因或机制一般。正因亚氏所发展的是如此包罗万象的哲学体系，任何事物无不牵一发而动全身。

所以，16与17世纪之科学革命，不仅是对亚氏之天文学，亦是对亚氏之科学方法进行的挑战。哥白尼之太阳为中心体系，开普勒之椭圆行星轨道、伽利略之物理学和牛顿之万有引力，重组了天体与统一之自然界。经由这一过程，他们向世人介绍了一个截然不同的科学概念。

42 然而，亚氏对西方文明之影响，仍残存在许多概念中，至今主宰着我们的思考、表达与研究方式。我们的哲学和科学仍使用着许多亚氏始创与定义之词汇，作为概念之工具，例如：范畴（category）、本质（matter）与形式（form）、普遍（universal）与个别（individual）、属（genus）与种（species），以及属性（property）。

然而，在科学上更为重要的是，亚氏接近自然之途径，他认为：“只有经过观察、怀疑（*aporia*，希腊语）、推理及小心求证，我们的描述才会与现

象相符。”<sup>①</sup> 这样的态度，在亚氏后来之信徒攻击伽利略时，却被遗忘得干干净净。

## 阿基米得（公元前 287—公元前 212 年）

阿基米得对伽利略的影响之大，使我们必须对这位希腊哲学家在数学及力学上之成就作一回顾。他的名字在伽利略之著作中出现超过百次。

约在公元前 287 年，阿基米得生于希拉克斯城（Syracuse，西西里岛之古城）的一个贵族家庭中。其父为天文学家费达斯（Phidas），可能与希拉克斯君主希伦二世（King Hieron II）有亲戚关系。阿基米得在埃及的亚历山大城学习，他在此处对欧几里得之数学发展甚有贡献，使其发展成为一门独立之科学。其余的时间，则与在城中所见之学者切磋学问。

之后，阿氏返回希拉克斯城继续其研究，并完成大部分著作。他主要的兴趣在数学，尤其是几何学。一如后来的数学家们，例如牛顿和高斯（Gauss）。阿氏以理论与实验相配合，他的成就远胜于其他任何一位希腊学者，示范了在特定问题上，数学与实验研究的现代科学方法。他进一步提出假说，以逻辑顺序推理，再用观察与实验加以检验。最著名的便是有关浮体与杠杆的例子。“阿基米得原理”指出，在液体中，物体所受向上之浮力相等于其所排挤之液体重量。尽管杠杆在远古早有应用，但其原理却至阿氏方才发现。他呼喊道：“给我一个立足之地，我将移动地球！”<sup>②</sup>作为数学物理之奠基者，阿氏与牛顿齐名。 43

在古代，阿氏之声名亦建立在其机械发明上。水涡轮便是其中之一。这是一个用来提起水流，以便灌溉之螺旋形装置，是阿氏在埃及发明的。他还设计了环状螺旋与复式滑轮，以拖船下水。根据普卢塔尔克（Plutarch）的记载，当时希伦二世曾要阿氏表演，如何以极少之力移动极重之物；哲学家选了一艘三桅商船，这艘船曾动用了一大批人才被拖曳上岸；待乘客上了船，货物装置完毕，阿氏自己坐在一定距离之外，以其滑轮系统轻易地移动了该船。

<sup>①</sup> D. B. Balme, "Aristotle," in *Dictionary of Scientific Biography*, ed. Charles C. Gillispie (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), vol. 1, P250. "亚氏明确提出，方法论上的大胆怀疑是发现真理的条件，且译辑‘难题’（*aporiai*）以为征，此两点可为训练后代后学之资，使其精于鉴别表述之正误、模式之真伪，力诫巧言诡辩之弊。”

<sup>②</sup> Marshall Claggett, "Archimedes," in Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 1, P213.

阿氏在天文学上亦有研究。他制造了一种仪器，可用来测量旭日的角度，进而准确估计一年之长。阿氏亦制作了天体的模型——行星仪，用以显示日、月、行星与恒星的相关位置，此即欧多克索斯宇宙体系的例解。

44 然而，和其他希腊之自然哲学家一样，阿氏对技术颇为藐视。科学的实际应用仅被接受在农业与军事上。<sup>①</sup> 后来，他用良好的弹道武器排阵抵御罗马人，并获得胜利。公元前 215 年，罗马将军马赛鲁斯（Marcellus）与迦太基人形成联军后，挥军进攻希拉克斯。马赛鲁斯以水陆夹击的方式攻打此城，然而其船只与欲攀登城墙之士兵，均被有效之各式武器所击退。希拉克斯城久攻不下，围城长达三年之久，其间西西里岛大部分均被马氏征服。最后，希拉克斯城仍被乘隙攻破，阿氏则在接下来的战役中，为罗马士兵所杀。

## 希腊天文学

亚历山大大帝死后，其帝国分裂成三个王国，埃及是其中之一。在埃及建立王朝的是托勒密·索特（Ptolemy Soter），其双亲为马其顿人，曾效忠于亚历山大。他以亚历山大新城为其首都。托氏建立一座很大的图书—博物馆，第一任馆长为法莱雷奥斯的德米特里（Demetrius of Phalerum），曾为亚里士多德门生与雅典总督。托氏为了增加图书馆之藏书，竟出奇招：入港停泊之外国船只，离港之前须留下其书籍之抄本。当时地中海各地之学者，约有百人，均闻风而至，其中包括著名的几何学家欧几里得。研究第一，教学次之的风气，使亚历山大城成为希腊科学的新中心。天文学与数学繁荣了数个世纪，并在托勒密的工作中达至巅峰。之后，亚历山大城亦成为罗马世界中基督教影响力最大的地方（详见第八章）。

45 希腊之天文学在与天文学家托勒密（勿与托勒密王相混）之名联合在一起之前，即拥有相当重要之历史地位。本都的赫拉克利德斯（Heraclides of Pontus，约为公元前 350 年）在亚里士多德时代，即就太阳为中心之思想迈开了脚步。他断言地球是自行运转的。赫氏亦指出，太阳与主要行星绕地球，而金星与水星则是绕太阳运行。其宇宙模型正是第谷（Tycho Brahe）模型之前身（见第三章）。

---

<sup>①</sup> R. Hooykaas, *Religion and the Rise of Modern Science* (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1978), P76. 除了医学之外，即使是为科学研究的动手操作，也为哲人显贵所不耻。

约在七十五年后，撒摩斯的阿利斯塔克斯（Aristarchus of Samos，约公元前310—前230年）走上历史舞台。<sup>①</sup>他以几何学的方法来探讨太阳系的问题，并着手初步的测量，以决定日、月的距离与大小。但最具意义的，却是他对宇宙的观点：宇宙中心乃是太阳，地球与其他行星均绕其而行。嵌埋星球的最外层球体是静止不动的；它看来好像在转动，是因地球每日都在转动的缘故。

阿氏之理论不被接受，其因素在于：首先，地球转动的思想违背常识；人人凭肉眼所见的，很明显的，是太阳在移动。其次，当时尚无“恒星视差说”（stellar parallax，公元1838年才发现）。再次，当时科学思想之风气，不允许如此新奇而又影响深远的思想存在。这样的思想将对柏拉图、欧多克索斯与亚里士多德之水晶球体的逻辑体系，造成重大破坏。最后，阿氏理论的细节问题并未解决，又未将其理论用在行星表之计算。这个任务到了亚历山大学派天文学家手中，以逐渐提升之精确度，且使用较复杂却为传统所接受之模型，才完成这项任务——阿氏之思想遂湮没于尘土之中。

欧多克索斯的同心球体模型，可以用来解释行星的“漫游”，即行星的“逆行”（retrograde）运动。<sup>②</sup>一颗当空东行的行星可突然停止，然后掉头向西行（逆行）一段时间，再回头向东行进。（我们现在已明白，如火星有明显的逆行运动，是因地球的移动较快。当地球掠过火星时，火星看起来似乎停止，而后向反方向移动。）为了解决这个问题，欧氏设想每一行星各有一套球体。最外层的球体带着某一行星移动，其状仿若一颗弹珠在一个大海滩上旋转；外层球体由次内层推动，以此类推。对火星而言，四个球体之转速与倾斜度之调整，便可说明大部分外观所见之运动。总而言之，需要二十七七个球体来说明行星间各式各样的运动。尽管此系统大致是成功的，但仍有数个弱点。因为所有的球体均以地球为共同的中心，所以行星便不可能接近或远离地球，也就无法对其亮度变化提出说明。

46

罗德斯的喜帕恰斯（Hipparchus of Rhodes，约公元前190—前120年）对此难题之解决殊有贡献。<sup>③</sup>对于此人生平，我们一无所知，其存留于世之

① William Stahl, "Aristarchus of Samos," in Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 1, See Owen Gingerich, "Did Copernicus Owe a Debt to Aristarchus?" *Journal for the History of Astronomy* 16 (1985): 36-42.

② Kuhn, *Copernican Revolution*, P80.

③ Owen Gingerich, "Ptolemy, Copernicus, and Kepler," in *The Great Ideas Today: 1983*, ed. Mortimer J. Adler and John van Doren (Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc., 1983), P142-143.

两部著作又无关宏旨。然而，天文学家托勒密对其研究却有着极高的评价。喜氏首先决定一年真正之长度及半年分点（semiannual equinoxes）之岁差（precession），即日历逐渐超前之现象。<sup>①</sup> 他亦发明了许多天文仪器。喜氏编制了含有八百五十颗恒星之测量位置的详细星表。他亦将恒星亮度以六个强度等级加以区分，基本上，其所使用的方法和现今所用者相同。喜氏星表经过托勒密之修正，后来亦为哥白尼所使用。

虽然，喜氏为人所知的主要是他的观测工作，但他对日、月之轨道亦有其见解。例如，太阳运动之圆心并非地球。此圆形轨道，对地球而言，是一个偏心圆，即后来所称的“均轮”（deferent）。太阳在此圆上得以匀速运动，但在地球上看来，在夏季象限中所运行的时间较冬季象限为长。此模型完全符合亚里士多德哲学之要求——即天体运动是完美、统一的圆形。然而，喜氏在建立几何模型以预测火星之退行运动，及其在半空中朝向摩羯座之快速移动上，却是失败的。

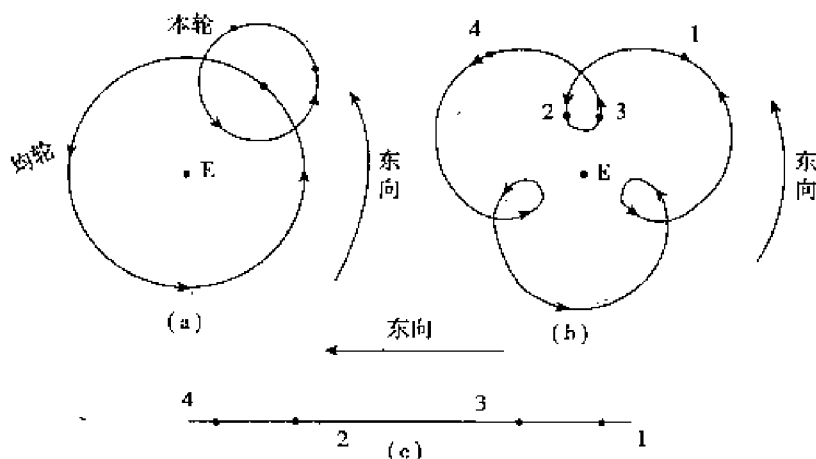


图2 基本的周转圆—均轮体系

(a) 典型的均轮和周转圆；(b) 均轮和周转圆在黄道平面上形成的环状运动；(c) 在地球E上的观察者所看到的运动进展（1-2-3-4），2-3部分为视逆行。

47 皮尔加的阿波罗纽斯（Apollonius of Perga，约为公元前200年）在解决同一难题上又迈进了一步。<sup>②</sup> 他在最大的圆上又加了一个小圆，即“周转圆”（epicycle）（见图2）。行星在周转圆之缘上循环状路径移动，使其有时面向

① 地轴运动引起春分点向西缓慢进行（这一方向变化形成一完整锥面的时间，约需26,000年）而有岁差；这一运动颇似陀螺的颤动。

② G. J. Toomer, "Apollonius of Perga," in Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 1.



圆心、有时背向圆心移动。但问题仍然存在：这个模型能否表现出火星明显之不规则运动，却又同时保持其在周转圆与均轮上规则均匀之运动。直至公元 135 年左右，托勒密之著作精确描述了火星之轨道，这个天文学上最大的难题才迎刃而解。

### 托勒密（公元 100—170 年）

托勒密于公元 127—151 年间，在亚历山大城从事研究。<sup>①</sup> 当时罗马已达政治鼎盛时期，此时的统治者哈德良（Hadrian）热爱文化。虽然亚历山大城的图书馆盛极一时，但学者却堕入怀旧之情怀中，正如帝国一般，其作用旨在评价和巩固昔日之成就。托勒密亦为此风所影响。但托氏身为一个希腊人，他的著作展现了其先祖喜爱求证与追根究底的精神。虽然托氏亦有光学及星相学方面之著作，但他最大的贡献却在几何学与天文学领域。他以一部包含八卷的论文来涵盖已知之世界，此著作远较先前任何图集更为精确与广泛。他的天体图是按亚里士多德所勾画的轮廓为主，以球形、静止之地球位居宇宙之中心。托氏亦思考地球之可能运动，但最佳可用之测量方法并不支持此一运动的可能。他意识到，无论是地球旋转还是星球移动，天文现象看来都是一样的。但他因物理学上之理由，反对地球旋转之说法：物体将飞离地球，小鸟亦将落在之后。

尽管他同意亚里士多德所主张地球为宇宙中心的说法；但作为天文学家，托氏关注如何以最可能的方式说明天体之运动。他承继了火星不规则运动之难题和欧几里得之学说，以及喜帕恰斯的观测与巴比伦人所留下大量之天文资料。

托氏之目标在于能够计算出行星在任何时刻所在的位置——过去、现在和未来。<sup>②</sup> 使用阿波罗纽斯的理论，他可以算出关于均轮之周转圆的大小，从而推算出逆行环之平均值（见图 2）。但观测又引起两个问题。自一次逆行至另一次逆行，其环大小不一；尤有甚者，火星在一侧轨道上运行之速度较另一侧快了百分之四十。托氏十分困惑，他该如何在均轮与周转圆心之速度上，作出必要之变更。

对数种可能性作实验后，托氏以加入一“均差”（equant），即有一等化

<sup>①</sup> Rene Taton, "Ptolemy," in Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 2.

<sup>②</sup> Gingerich, "Ptolemy, Copernicus, and Kepler," P141.

点之圆来解决问题。在图 3 中，几何上之圆心为地球，但等化点并不在其上。在等化点而非地球上，运动速度是均一的。虽然行星作非均速圆周运动 (nonuniform circular motion)，但却作均速角运动 (uniform angular motion；在相等时间内，有相等之角位移)。由此，均一之哲学原则借等点的观点得以保全；虽然并非沿着均轮本身来看。就当时粗糙与不完全之观测而言，托氏之成就斐然可观。仅就火星的影响，我们不难看出：这颗行星在托氏的发现中，扮演关键性之角色；在将近一千五百年后，开普勒的计算中亦是如此。

托氏舍弃了亚里士多德之球体说，而发展上面所提及之体系以解释天体之视动。托氏得以借对天体观测的数学计算“保存所见”（现象）。以现代术

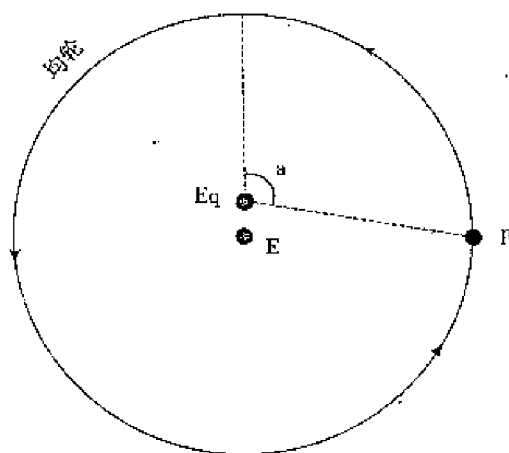


图 3 均差

行星 P 沿地球 E 为圆心的均轮作非均速运动；但对周转圆来说，其运动速度是均匀的，因为其  $a$  是角位移保持不变。

语来说，即托氏“制造理论以符合数据”。他的几何图形并不需要与所描述之实体吻合。这成为后来哥白尼提出太阳为中心的理论时争论的焦点：日心理论仅是一个更好的数学工具，还是对实体的描述？

50 托氏体系取代了先辈的创见，故其后继者（包括哥白尼）均使用其模型，这便有了“托勒密天文学”之称。他是第一位组合了“均轮—周转圆—等化点”模型，以说明日、月及五个已知行星视动之天文学家。

托氏将其研究写成十三卷“书”，名为《天文学大系》（*Great System of Astronomy*），后以《大综合论》（*The Greatest*）之名行于世。阿拉伯译名为 *Al-majisti*，数世纪后成为 *Almagest*。这部在公元 150 年左右写于亚历山大城的著作，确为存留下来之古代天文学著作中最伟大者，是理论天文学论著与实用手册之出色结合。

尽管托氏所达成的地心理论的成就，今日已被扬弃，然而《大综合论》仍被誉为不朽之经典。“此作较其他任何书籍更能表明，无论自然现象看来多么复杂，都可以使用能做特别预测的，简单又基本的数学规律来描述。”<sup>①</sup>如此理论与观察之互动，至今依旧是科学方法之核心。

《大综合论》在其后 14 个世纪中，仍为权威之作。在漫长岁月之中，天文学家或有若干修正，却绝少对托氏的技术提出根本上的改变。托氏宇宙以地球为中心的复杂模型一直存留，直到一位波兰天文学家，对这个他称之为“怪物”的体系忍无可忍，才决定尝试以截然不同的途径，解释太阳及其行星之运动。

---

<sup>①</sup> Gingerich, "Ptolemy, Copernicus, and Kepler," P139.

---

---

第二卷 第二章

第

二

章

哥白尼：太阳与地球

为我们谱写宇宙的，  
是一位至善有序创造主。

哥白尼

Nicholas Copernicus

## 第二章 哥白尼：太阳与地球

53 波兰遭受入侵军队之蹂躏，已有很长一段历史。一千年来，这块土地不断地为外来势力瓜分与统治。14世纪，波兰再次为卡斯米尔大帝（King Casimir the Great）所统治，在他执政下，进入了一个新的繁荣时期，当时的首都克拉科（Cracow）成为欧洲文化之中心。1364年，卡斯米尔设立了克拉科大学，并在国际会议上加以庆祝。

卡斯米尔死后，立陶宛大公雅各布伦（Jagellon）建立了波兰历史上最富成就的王朝之一。它支配了东欧，并于1410年打败日耳曼的宗教军团——条顿骑士团（Teutonic Knights，为中世纪十字军的一个组织）。在雅各布伦的领导下，波兰进入了光辉灿烂的文艺复兴时代，建筑、艺术与文学盛极一时。克拉科大学成为著名的教育中心；在15世纪，它的人学学生曾高达18338人。<sup>①</sup>

54 波兰鼓励西欧之移民。于是大批农民、零售商、贸易商、矿工、投机分子、流浪汉纷纷涌入波兰，渴望在此开拓他们的新生活。他们形成富有活力的中产阶级，填补了横亘于贵族与奴隶阶级间之社会鸿沟。哥白尼家族也在当中，其中一支就定居于克拉科。<sup>②</sup> 1448年，老尼可拉斯·哥白尼（Niklas Kopernik）已是铜器之零售、经销商。十年后，他迁居维斯土拉河畔之托伦城（Torun on the Vistula）；在那里他日渐富有，并被任命为终身治安官。不久，他协助领导一次对抗当时托伦城之控制者——条顿骑士团的起义，三年

---

① Paul W. Knoll, "The Arts Faculty at the University of Cracow at the End of the Fifteenth Century," in *The Copernican Achievement*, ed. Robert S. Westman (Berkeley: University of California Press, 1975), P140.

② Stephen P. Mizwa, *Nicholas Copernicus* (Port Washington, N. Y.: Kennikat Press, 1943), P37-38, 哥白尼的姓氏有许多写法: Koperek, Koprnik, Copernik等。瓦贞罗德也是, 如: Waqenrod, Wacelrod, Wazelrod等。

战争后，骑士团被击败，托伦城归波兰管辖。

## 早年生活

公元1463年，老哥白尼娶了一位来自德裔望族的富商之女——芭芭拉·瓦贞罗德（Barbara Watzenrode）为妻。他们共育有四个子女：芭芭拉、卡瑟琳娜、安德拉斯，以及生于1473年2月19日的小尼古拉斯·哥白尼。<sup>①</sup>我们对小尼古拉斯前十年生命中之事件一无所知，但我们可以想见，他在其父家与其他托伦领导阶层之家庭来往时，谈论着艺术、文学、音乐、商业，甚至论及科学。

有一位经常出入哥白尼家庭聚会，并对波兰历史与小哥白尼之事业均有卓越影响的人士，此人即小哥白尼的舅父——卢卡斯·瓦贞罗德（Lucas Watzenrode）。卢卡斯为法兰伯克〔Frombork，即法奥恩堡（Frauenberg）大教堂之教士（驻堂神父）；此教堂所辖为波兰最北之天主教教区。1483年，老哥白尼突然过世，卢卡斯遂负起教养四个孩子的责任。<sup>②</sup>1489年，瓦氏成为瓦尔米亚〔Warmia，即埃尔兰（Ermland）〕主教；当时，天主教教会将波兰分为四个教区，以方便行政上之管理，埃尔兰即为其中之一。

55

15岁时，哥白尼进入佛罗拉维克（Wloclawek）的天主教学校就读，学校在托伦城南三十英里处，那里为哥氏的大学教育提供了良好的预备。教授对中世纪宗教权威持人文主义之立场，对当时自意大利向四方扩散之文艺复兴浪潮，亦持开放之态度。有位教授名为沃特加（Nicholas Wodka，Wodka在俄文为“酒”之意），由其“节制者”（Abstemius）的自称，可知其为一绝对禁酒主义者。沃氏为制造日晷之专家，想必是他激发了年轻的哥白尼对日行轨道之兴趣。

1491年，在瓦贞罗德主教安排下，他的两个外甥进入瓦贞罗德之母校——克拉科大学就读。因着进入大学，不仅使他们接受中世纪课程之良好教育，亦使他们得以跻身上流文化与社交圈中。哥白尼以拉丁文学习与写作，以德语交谈，并对波兰有基本的了解。

<sup>①</sup> Stephen P. Mizwa, *Nicholas Copernicus* (Port Washington, N. Y.: Kennikat Press, 1943), P11、34。初为 Nikolaj Kopernik，后经其本人以拉丁文简化为 Copernicus。

<sup>②</sup> Edward Rosen, trans, *Three Copernican Treatises*, 3d. ed. (New York: Octagon Books, 1971), P315.

当哥白尼进入克拉科大学艺术学院就读时，克拉科大学已成数学与天文学研究的重镇，与当时欧洲其他地方并进。1430 年左右，赛茨沃教授 (Sedziwoj) 修正了阿方索星表 (Alfonsine Tables, 根据托勒密体系之天体计算)，哥氏亦购得一份印刷本。当时学校鼓励对哲学提出问题，虽然艺术课程仍循亚里士多德之旧范，然其内容设计已与古代权威背道而驰。克拉科的课程内容与知性思考的风气，对激发那些终于导致哥氏观念上突破的批判性思想，具有建设性之影响。

正如许多同学一样，哥氏并未完成学业，而在入学三年后返乡。1495 年，为了外甥前程着想，瓦贞罗德主教安排哥氏入选为大教堂所属修会中负责教区行政事务之 16 位修士之一。每一位教士均可分得来自修会农田中农民工作之丰富所得。因为哥氏是否中选，当时仍存争议，故哥氏决定继续未完成之学习，并等候教会之决定。

正如当时许多聪明的学生一样，哥氏启程前往直意大利。1496 年，他进入波隆那大学 (University of Bologna) 研读教会法规，他的舅父即是在此取得相同学科之博士学位。一年后，哥氏接到令人鼓舞的消息，确定他已中选教士。哥氏虽以教士之职终其一生，却从未真正履职过 (此说出自伽利略及其后来之传说，似有误)。

虽然哥氏所学为法律，但他的最爱却是天文学。他成为诺瓦拉 (Domenico Maria de Novara) 的朋友。诺氏为波隆那大学之天文学教授，为坚定的新柏拉图学派之信徒，致力于由自然界中寻找简单之几何与算术规律。哥白尼曾有一段时间居住在诺氏家中，并协助其做星球位置之测量工作。两人时常论及校正托勒密理论之问题的方法。1497 年 3 月 9 日晚 11 时，哥氏观察到月球接近月蚀的情形，这是他首次记录在案的观测。

我们并不确知，哥氏究竟于何时发展出其彻底全新之日心观点。有可能是在他仍于克拉科就学之时，亦可能是在意大利作研究之时。无论如何，他开始自古代的研究中探索相异于托勒密的体系。他决定学习希腊文，以便能阅读尚未翻译成拉丁文的重要科学原典。

1500 年 9 月课程结束时，哥氏造访罗马，其时正值教皇亚历山大六世 (Pope Alexander VI) 宣告该年为大赦年。11 月 6 日，哥氏得以观察到月蚀。复活节当日，哥氏与哥哥安德拉斯加入二十万朝圣者的行列，接受教皇之祝福；两兄弟可能是作为瓦尔米亚主教之朝圣代表。

1501 年 7 月，哥氏返乡出席大教堂会议，并正式就任为教士。虽然他三年的学习期限已届满，但哥氏却请求继续两年带有薪俸之学习。他的请求被



允许了，主要是因为当时受训中之医生不敷使用，而哥氏又承诺学习医学可增加自己的工作能力。哥氏其实另有动机。在当时，人体各部位与黄道十二宫相联结，医学与星相学是相关的；这给了他一个很好的借口，继续其行星观测。他既需要意大利大学知性之刺激，亦需要南方清澈的天空来磨锐他的天文学技术。

哥氏选择了帕多瓦（Padua）——当时最有名之大学。著名解剖学家维萨里乌斯（Vesalius）即于1543年在此出版其伟大之著作——《人体之组织》（*Fabrica*）。因为在帕多瓦取得医学学位的费用太过昂贵，哥氏遂中断其研究而前往费拉拉大学（University of Ferrara）。1503年5月21日，哥氏终于在此取得教会法规之学位。在哥氏抵达费拉拉前夕，阿拉伯科学家法汉尼（al-Farghani）之《天文学要览》（*Elements of Astronomy*）问世，这本书推动了欧洲科学的复兴。在费拉拉，哥氏方才有机会阅读它。

哥氏回到帕多瓦，继续研读医学，但其并非计划取得医学学位，因为那要花费他三年的时间。1503年秋天，哥氏离开了意大利，带着当时所能得到最完整之七年的学习成果返乡。哥氏在年届三十时，即于古代经典、法律、神学、数学、纯粹哲学、语言及天文学领域，打下了基础。 58

## 教士与天文学家

哥氏返乡后不久，瓦贞罗德主教即安排其成为自己的私人医生兼行政助理。接下来的五年，哥氏在立兹巴克〔Lidzbark，即黑尔斯堡（Heilsberg）〕陪伴舅父，成为其旅行之伴从、私人秘书、顾问及外交代表。在那些年间，瓦贞罗德这位赋有权谋的政治家，以走钢索般之姿态，小心翼翼地两个充满野心、互相敌对的团体——波兰与条顿骑士团——间维持自己的拉力。

哥氏仍继续其天文学之观测，并与克拉科之数学家们相互讨论。瓦贞罗德希望他的外甥继承瓦尔米亚主教之位，但哥氏明白，一旦就任，他将再也无法继续其天文学之探索。回绝了这样的机会，哥氏遂前往恬静的法兰伯克定居，终其余生，除了特殊公务之需，绝少离开。1512年3月，瓦贞罗德由于积劳成疾，患急病去世，时年未及七十。哥氏自此杂务大减，可集中更多精力于天文学之研究。

作为一位教士，哥氏有权住在法兰伯克大教堂之城堡内。虽然当时教士有着神职专责，他们却常常逃避履行圣职。其中许多乃是贵族，他们生活丰裕，周游各国，拥有地产且玩弄权术。每个教士均有监管教区土地之责，包 59

括收税、主持公道、开庭审案，并在战争时保卫属民。

1514年，哥氏开始撰写其新天文学之大纲，即一般所知的《简论》(Commentariolus)一书。<sup>①</sup>他参照意大利毕达哥拉斯学派之法，以匿名方式将数个手抄本在所信任的朋友间传阅。他的论文中批评传统的亚里士多德与托勒密地心体系：“地心并非宇宙之中心”。<sup>②</sup>

《简论》以对均轮之批判开始，之后列出了一连串的七个假设，其中最重要的是第三个与第七个：

(三) 所有星球均绕太阳运转，仿佛太阳位于它们所有之中心，所以太阳之位置接近宇宙之中心。

(七) 所显示出来的正行与逆行等运动，起因并非来自星球本身，而是地球。因此单单这种运动就足以解释许多天体不规则运动之现象。<sup>③</sup>

哥白尼亦指出，从太阳至地球的距离，与太阳到其他恒星间之距离相较，实在是微不足道（见图4）。

七篇短短的章节描述了天体之序列、地球之运动、行星运动之机制，并为轨道、周转圆之大小提供了数据。《简论》中绝少提到哥氏如何达成其新概念。为了节省篇幅，他省略了用来写成较大篇幅著作的数学论证，因此，我们无法确知哥氏的思路。但当哥氏取得了《大综合论》之复本（1515年初版），他了解到，为了驳倒托勒密的体系，他必须以相等之结构与规模之著作，来表现他的新体系。

60 1516年11月，哥氏受命为欧茨丁（Olsztyn）与敏加尼（Mingajny）修会之资产行政管理人；三年届满后不久，条顿骑士团入侵瓦尔米亚，并在法兰伯克大肆掠夺。这个小小的省分成为杀戮战场，双方抢掠和屠杀忠于彼方之农民。除了其中三位，所有的教士均以轻松之流亡生活，出国避开战祸。1520年11月，当哥氏开始其欧茨丁行政管理之第二任期后不久，城堡受到  
61 围攻。在另一位教士之协助下，哥氏得以成功御敌。1521年和平复临后，哥氏受命为瓦尔米亚之行政官，负责重整城乡之工作。但这位天文学家却仍忙

<sup>①</sup> Alexandre Koyré, *The Astronomical Revolution* (Ithaca, N. Y.: Cornell University Press, 1973), P85. 原标题为 *De hypothesis motuum coelestium a se constitutis commentariolus*, 写作日期尚有争议。梅胡夫 (Miechow) 发现的马太资料，记载其最早成书之日期为1514年。

<sup>②</sup> Rosen, *Three Copernican Treatises*, P58.

<sup>③</sup> 引自 Gingerich, "Ptolemy, Copernicus, and Kepler," P160.

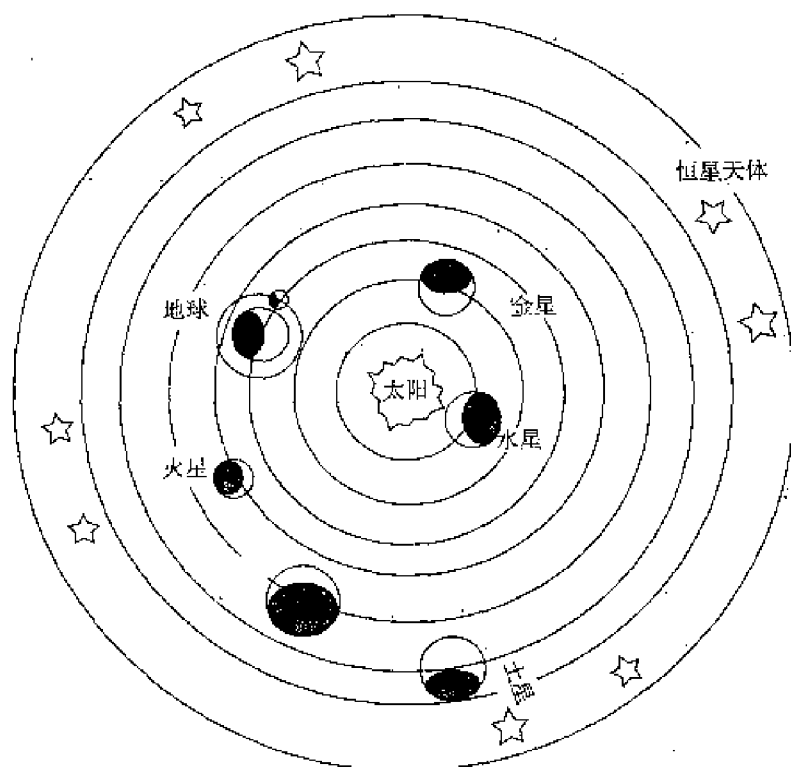


图4 哥白尼的宇宙观

里偷闲，继续其天文观察与计算。

1523年，哥氏受命为两任主教间临时之教区行政长官，为期6个月。1525年，他担任大教区大臣。之后，他将沉重的行政事务委任年轻的属下处理，渐而能专注于天文学并完成他的著作——完全无视毫无同情心之主教、教区之分歧意见，以及来自德国之路德宗教导之争论。

哥氏于欧茨丁任职时，深以当地通货之凄惨境况为忧。货币中银的成分日渐减少。一般农民对此事实一无所知，仍以其积聚之较旧、较有价值之货币购物。哥氏为此在1517年以拉丁文写成了《铸币论》（*Essay on the Coinage of Money*）。<sup>①</sup>

手稿照例在其亲信朋友间传阅。此篇文章乃是针对造成货币贬值的经济因素及害处所写最早的著作之一。1528年，哥氏向立法机构提出重铸新币、回收旧币及控制货币流通之特殊建议。如果当时政治情况较为理想，哥氏的贡献可能与牛顿对英国铸币局之贡献一样卓越。然而，特殊利益团体之游说，却使哥氏之建议延迟数年，才得以付诸实行。

<sup>①</sup> Rosen, *Three Copernican Treatises*, P352.

哥氏作为一个天文学家的盛名，必然已经从瓦尔米亚传播至欧洲更世界性的角落。1514年，拉特兰议会（Lateran Council）考虑到历法的问题，教宗遂召“声望卓著”之神学家与天文学家赴罗马参加朱利安历法（Julian calendar）之修订工作。<sup>①</sup>哥氏亦在此献策学者之列。多年以后，他在《天体运行论》一书之序言中提到历法的问题，并指出，除非一年及一月的长度和日月的运转被精确地测量出来，否则历法的问题不会获得解决。哥氏修正之星表为1582年间教皇格列高利十三世（Pope Gregory XIII）所颁布的历法改革铺设了道路。

### 最后的岁月

哥氏逝于1543年，世人对其最后十五年之生活所知甚少。在这段时间，哥氏仍继续对教会财产作有效之管理，行医治病、观察天象，并努力完成其著作。然而，他变得更加寂寞与孤立了。约在1512年，哥氏的哥哥安德拉斯染上了当时在普鲁士一带流行的麻风病，哥氏对此亦是束手无策。其他教士深恐这种可怖的病症会蔓延开来，遂将无助的病人送离当地，以求医治。安德拉斯因而在1518年病逝于国外，可能死在罗马。岁月流逝，哥氏眼见其相交一生的挚友一个个死去。

另一个造成哥氏孤立的原因，来自欧洲宗教改革之风日炽，并影响了波兰。虽然该国仍虔守天主教，但马丁·路德的教导却渐得人心。哥氏及其所崇敬的朋友基瑟（Tiedemann Giese）——后来成为瓦尔米亚主教——对某些新的观点保持开放的态度。哥氏虽未曾写下自己的观点，但却授权基瑟在一本具争论的书中援引他的见解，以期能够采取中间的立场，避免教会的分裂。

当时的瓦尔米亚主教费伯（Maurice Ferber）是反对路德宗之强硬派。虽然哥氏宗教上宽容的态度人尽皆知，但却因身为一位医师所受的高度尊重而得以幸存。费伯主教因罹患疝痛与痛风，时常召唤“温和派教士”哥白尼入诊。然而在教区内，这位天文学家却因同僚不容许对固有信条之挑战，而渐感孤立。

1530年间，哥氏继续为其《简论》书中之公设，找出数学上之支持。为了种种理由，他一再拖延公布其观点。他知道手稿中仍存有许多数字上的矛盾，尚未完全发掘日心模型所提供的潜力。尤有甚者，即使教皇克莱门特七

<sup>①</sup> Rosen, *Three Copernican Treatises*, P359.

世 (Pope Clement VII) 对其观点深表兴趣，但哥氏仍惧怕人们会对抵触日常生活经验的理论大肆讪笑。由于远离学术中心，哥氏亦缺少与素有技术训练之同行讨论其研究之机会。此外，哥氏亦未觅见一国际性印刷中心，足以出版其篇幅巨大且技术性之著作。

1539 年春天，这些问题为来自德国的年轻数学家雷帝库斯 (Georg Joachim Rheticus) 所解决。雷氏年方二十二即荣任威登堡的路德宗大学 (Lutheran University of Wittenberg) 教授。由于对新的宇宙论深感兴趣，雷氏成为哥氏第一且唯一的弟子。当这位热切的弟子开始跟随老天文学家作为期两年之学习时，深厚情谊在两人间滋长。雷氏对哥氏之手稿深感震动，便征其同意出版了手稿之梗概，名为《第一份报告》(Narratio Prima)。1540 年，该书在但泽 (Danzig) 发行，为哥氏体系中最早问世之著作。

这本小书唤醒了人们对新宇宙论的兴趣，并促使哥氏出版全书。由于健康状况日下，原定之改动遂长期延置。雷氏重返威登堡，并于 1542 年出版了论述三角学之著述中较无争议的两章。雷氏借由一位专营科学著述出版之友人彼得伍斯 (Johannes Petreius) 安排全书在纽伦堡 (Nuremberg) 出版。纽伦堡素有“德国之雅典”之称，乃盛极一时之文化与贸易中心。

同年 11 月，正当此书付梓之时，雷氏接受了莱比锡 (Leipzig) 大学之聘任。由于无法继续督管哥白尼全书之出版事宜，雷氏遂将此任委予著名之路德宗教士阿西安德 (Andreas Osiander)，其人深谙数学与天文学。阿氏在 1540 年时，即因请教问题之故，与哥氏有书信往来。哥氏则向其询及地动说成书后，为人接受之可能性，以及亚里士多德派与托勒密学派学者可能之反弹。

1541 年 4 月，阿氏提出了走出困境的一个方法。他相信天文学有一目的，在于提出假设 (学说)，以利计算与预测行星之位置，而非呈现其真实之运动。故他写信给哥氏：“我总是相信假说并非信条，却为计算之基础，因此，即便不真，亦无大碍，只要它们能确实描述运动之现象。”<sup>①</sup> 阿氏忠告哥氏采取上述之陈述，以平息亚里士多德派哲学家与神学家之对立。哥氏拒绝了此一建议，因坚信其原理为真实且适用的：其谈论的乃是真实的物理世界。

令人感到讽刺的是，《天体运行论》之最后编校工作送至阿氏手中时，他却决定自行其是。他加添了一封名为《致读者书》(Ad Lectorem) 的前言，

<sup>①</sup> 引自 Koyré, *Astronomical Revolution*, P35.

65 阐述阿氏对科学理论之目的与原貌的看法，可惜与哥氏对己学说的看法大相径庭。前言中道：“一个学说不需是真实的，甚或不需是可能的，但是，假如能提供与观察所得相符之计算，就算仅止于此，这个假说即已成功……诸君不必期待自天文学，或假说所涉之处，得到任何确定之事，因其不能提供任何这一类之事。”<sup>①</sup>

阿氏因为加插此篇声称出自作者之匿名的前言，大受谴责，因其阻碍了此部作品之接受度与使用性。然而当时的评论无论褒贬，均未引用此前言为理由。从好处想，阿氏的努力是保护哥氏免受可能的严厉批评。<sup>②</sup>《致读者书》之作者就如此数十年无人知晓，直至开普勒发现一纸短笺，才知是阿氏。

1543年初，《天体运行论》付梓问世。此书以拉丁文写成，全书约四百页，第一版印行不足五百册。扉页上载有一则广告，颇似现代书籍封套上之评介：

勤奋的读者啊！你可从这本新出炉的著作中，目睹古往今来对恒星与行星运动之观测；书中更刊有崭新奇妙之假说。诸君可自其中最便利之星表计算任何时间之星位。<sup>③</sup>

所以先买，先读，先获益。

为了解此书之价值，我们需先回顾哥氏所继承之天文学的景况。

## 从托勒密到哥白尼

66 自托勒密之《大综合论》问世之后，天文学数世纪间每况愈下。虽然，

<sup>①</sup> 引自 Bruce Wrightsman, "Andreas Osiander's Contribution to the Copernican Achievement," in Westman, *The Copernican Achievement*, P233 - 243. 书信的全名为 *Ad lectorem de hypothesisibus huius operis*.

<sup>②</sup> 同上，第 41 页。阿西安德是一位热情洋溢的改革家，这是人尽皆知的事实。此处涉及他的大名，恐怕会对那项他和哥白尼都深寄厚望的总校订工作的评价有所影响。实际上，《致读者信》的编排已清楚表明，此信系出自他人之笔而非哥白尼所写。因为哥白尼对保罗教皇的题献都冠以“作者序言”于各项之端（但此信并未提及）。无论如何，阿西安德的信于思想冲突正炽之时，使《天体运行论》免遭苛审之难，且得用假说之名。时下天文学家作为实用手册而广泛使用之，其保护之功实不可没。

<sup>③</sup> 引自 Gingerich, "Ptolemy, Copernicus, and Kepler," P138.

数个意大利天文学家对该著作提出一些批判，却少人有系统地重新计算其中之参数或调整其模型，使之更趋准确。部分原因是缺乏适当之观测。自公元170年托勒密去世至1473年哥白尼出生，西方世界存有之准确星位记录，不过才十几份而已。

自喜帕恰斯至托勒密期间，以不同历法计算年长度，可达一整日之差距。在托勒密之后，问题仍在；其计算之明显错误，渐成有目共睹之事实。但无人敢向托氏的观察所得挑战，只怕动摇了天文学的根基。相反的，伊斯兰教之天文学家却发明了一个灵活的“震颤”（trepidation）体系，其引入可变动之岁差，以保存自喜帕恰斯至托勒密期间之计算数值，然而其使得后数个世纪之运转速度加快。这个发明在公元11世纪以前，已应用于天文学之计算中。

公元13世纪，西班牙国王阿方索十世（King Alfonso X）旗下之天文学家制作了一个新颖方便之天文图，以决定行星之位置。与今日先进的想法相异，阿方索星表“本轮重叠”（epicycles on epicycles）的繁复体系，除了过于沉重而急需改革外，相当适用。若除去“震颤体系”之星表不论，中世纪贫弱的系统性观察，实在无法提供基础以建立更复杂之行星模型。固然东方伊斯兰世界之天文学家，开始使用一至多个添加之本轮（epicyclets）模型做实验，其目的却非提高精确度；添加这些本轮是用来取代均轮，以保存圆周运动均一之哲学思想需求，及建立严格之行星机械模型。

67

中世纪期间，对托氏体系之批判日增，究其原因在于无法提供哲学上可接受之模型。托氏体系需加以修改，方能与亚里士多德物质世界之图像——一套同心水晶球体，移动行星于其轨道上——相配合。基于此理由，13世纪之伊斯兰天文学家探究以附加本轮取代均轮之可行性。事实上，结果所显示之星表一如以往。

对托氏体系之哲学攻击渐次渗入西方之拉丁世界。15世纪末，当哥白尼尚为一介学生，这些批判帮助了天文学思考之塑形。因此，由“震颤说”带来之短暂稳定，在面对观测结果亦显不足。由于此二原因，某种改革势在必行。然而，无论对均轮之批判或“震颤说”之失败，均尚未达到必须引入另一种全新的天文学说的程度。因此，那时之天文学并未如现代学者所常描绘的，处于“危机状态”。<sup>①</sup>

<sup>①</sup> Kuhn, *Copernican Revolution*, P73-77.

## “天体运行论”

哥白尼终于将其近三十年之努力成果交付印刷。由于明白此书必将引起轩然大波，他索性将此书题献给博学多闻之教皇保罗三世（Pope Paul III）。信中有言：

68 主尊之教皇大人，此书旨在写明宇宙中各球体之运动，其中某些移动归因于地球。自度某些人一经阅读，将立时喧腾咆哮，欲绝此观点于天文学界而后快……为使凡夫与学人均见吾并无逃避任何人评断之心，遂将此日夜努力之成果呈诸大人——而非其他任何人——之明鉴。因为，即使处于吾所居之地角荒落，大人仍以判断之圣明与对文学乃至数学之喜爱，而深受推崇。<sup>①</sup>

哥氏还解释其很长一段时间并无意出版此书，后来才为诸多朋友——包括基瑟主教（Bishop Giese）与枢机主教孙伯格（Cardinal Schöberg）——所劝服。

至于引起争论之“地球绕行太阳”之公理，哥氏绝口不言为其所创见。他只提到曾遍查古代希腊哲人之作，以知是否曾有关于此观念之言论。发现希拉克斯的喜瑟图斯（Hicetus of Syracuse）及毕达哥拉斯学派之斐罗劳斯相信地球运行之说。同样的，本都之赫拉克利德斯与毕达哥拉斯学派之伊芳图斯（Ecphantus）曾认为地球自转。〔虽然，阿利斯塔克斯（Aristarchus）为古代哲人中首位提出日心观点者，但却并无证据显示哥氏受益于他。“故此，我们可以说此观点与其证明，均来自哥氏之独立发现。”〕<sup>②</sup>

托勒密可以推测，其地心体系将得到读者普遍之接受，哥氏却不然。他发现需为其全新之日心体系强烈地辩护。哥氏宣告太阳之独一性，歌颂行星现今和谐之排列，动人地描绘它们之间的关系。然而，新宇宙观之论述只占  
69 原书之极少部分，绝大部分是技术性之论文。

<sup>①</sup> Charles Glenn Wallis, trans., "On the Revolutions of the Heavenly Spheres," in *Great Books of the Western World*, vol. 16, *Ptolemy, Copernicus, Kepler*, ed. Robert Maynard Hutchins (Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc., 1952), P506, P509.

<sup>②</sup> Gingerich, *Did Copernicus Owe a Debt to Aristarchus?* P11.



《天体运行论》共六卷，每一卷分为数章。

第一卷给予哥氏日心宇宙一幅清楚之图像。他于此呈现了三种地球运动（自转、公转和岁差运动）之论述，行星视逆行之成因，日心太阳系之概述，与季节形成之解释。最后则以基本的平面与球面三角学之知识总结。

卷二，论球面天文学及若干与日出日落有关之问题。哥氏对“浑天仪”提出解释。“浑天仪”是古代的一种星象仪器，以金属圈表示天体之赤道。卷中亦附一份目录，表列出近一千颗星之数据及其位置；使用数世纪以来，包括托勒密与其他天文学家之观测记录（但其中许多并不准确）。哥氏从未被认为是一位伟大之天文观测者，他基本上是一位数学家，且是一位使用新的天体结构解释旧有数据、具原创性之思考者。

卷三，论及一年之长度与地球轨道。在解释星表上，哥氏认为地动或日动并无太大关系。哥氏亦举出困扰其一生之问题：宇宙中心是在太阳之内，抑或太阳之外？因持守行星轨道为正圆之传统假设，哥氏之计算十分繁复，直至开普勒显示行星轨道为椭圆，问题方迎刃而解。

卷四，论月球之运动与月蚀现象，并决定日月间距。卷五篇幅最长，探讨五行星之“经向运动”（longitudinal）及相较于地球之轨道大小。卷六论及行星之“纬向运动”（latitude）。

哥氏预见，基于神学的理由与常识的判断，必然受到批判：

若偶有“游手好闲之谈论者”完全不了解数学，却以审判者自居，<sup>70</sup>及毫无廉耻曲解圣经某些章节之意义，以为一己图谋之役使者，他们大胆攻讦此著作，此辈困扰我甚微，我蔑视其审判为鲁莽无知……数学作品乃为数学家而写作；且于其间（若我是对的），我的努力将贡献于大人圣治下之教会全体。<sup>①</sup>

“数学乃为数学家而写作。”此句关键格言传递了两项要义：此乃为专业人士所写之技术性著作；其处理数学天文学上之问题。其他人亦曾谈及地球之运动，然而哥氏首次为此观点建立了一套完整之数学体系。

因《天体运行论》之发行只在路德宗之领域内，相对的，只有少数印本散布至意大利、其他天主教国家与英格兰。第二版于1566年在巴塞尔（Basel）印行，此次方在上述国家中普及。16世纪末，哥氏观点已人尽皆知。然

<sup>①</sup> Wallis, “On the Revolutions,” P509.

而，日心论仍鲜为公开教授，而常视为假说——正如阿西安德前言中所宣布的。

## 对天文学之贡献

71 哥氏再次确立了天文学之目的，即于“均速圆周运动”之基础上，解释天体之移动。他可能接受了均轮、本轮，乃至附加本轮之说法，却大力反对均差之理论，因其“非均速运动”抵触了此原则。他的日心体系满足了所有天体皆绕行本身的中心作均速移动之需要，正如绝对运动定律之所需。雷帝库斯将其不同处清楚表明：“只有基于此学说，方使宇宙中所有天球均速规律依各自中心（而非其他中心）运行成为可能——此乃圆周运动之必要特质。”<sup>①</sup> 将太阳自行星系列中分离出来，是哥氏推进天文学最具影响之贡献。

除了保存均速圆周运动外，此新体系将行星公转之次数与其和太阳间距离之关系连接起来。行星顺序遂成水星、金星、地球、火星、木星与土星。此模型显示为何前二星球从未出现远离太阳之现象，而后三星球似乎远远地在天际徘徊。行星与“宇宙中心”之距离，可经由对地球太阳之径长为“公准”来计算，此即一种天文画尺。

尤有甚者，哥氏之新体系，不仅在数学上是绝妙的，在物理学上亦为可能。他强调此体系并非只是“保存现象”之设计（数据之相关），更是宇宙真实运作方式之描述。

最后，哥氏为了解“引力”之意义奠定了基础。“哥氏既将地球列为一行星，并将其自宇宙中心提升至绕行太阳之第三轨道之位置上，自不能再将此新行星视为宇宙中所有天体移动之汇集所。”<sup>②</sup> 他更进一步提出修订之引力概念：重物无论位于何处，均趋向自己之中心。亚里士多德之宇宙只有一个重力中心（地球），而哥氏则认为物理世界是需要多个中心的，正是这个观念为牛顿之万有引力铺平了通行之道路。

72 在一般的想法中，哥氏体系并未对行星位置提供更准确之测算。而现代科技之进步、精细之行星理论与计算机之使用，让16世纪行星之真实位置之计算与推测成为可能。此种计算显示，根据哥氏普鲁坦星表（Prutenic Tables）预测结果所产生之错误，与托氏阿方索星表相差无几。

<sup>①</sup> Georg Joachim Rheticus, *Narratio Prima*, 引自 Koyré, *Astronomical Revolutions*, P31.

<sup>②</sup> Edward Rosen, "Copernicus," in Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 3, P410.

许多历史记载所强调处，均非此新体系之准确性，而是相较于哥氏之前的天文学家所发展之繁复体系——本轮加上本轮之繁复体系——之简约性。哥氏在其《简论》之结尾声称，34个圆轮即足以描述宇宙之整个结构，相对于托氏体系之80轮，确为精简。然而在往后之岁月中，哥氏增添更为精巧之设计以完善其理论。结果却是，后来的哥氏体系反较古典之托氏体系稍显精细复杂。（托氏体系形成后，在数世纪内不断经过反复的补缀。80与34的想法正是由当时流行的假设而来。然而，今日的计算已经证明，13世纪的阿方索星表是出自托氏原本的体系。）<sup>①</sup>

自深奥之意义上来看，哥氏体系在行星轨道长度与行星至中心太阳间距之关联上，拥有其简易之特性：

太阳为其他众星之中心……且太阳犹如位居王座地统治绕行之众星家族。……依此顺序，我们发现这个世界有着令人赞叹的均衡性，且星球运动与轨道大小是如此和谐地坚定连接，这便是其他方法未能发现的。<sup>②</sup>

哥氏之基本宇宙论并非自新的观测结果泉涌而出，却是来自内在洞见——对宇宙结构之宏伟美学观点。这种洞见成为一项成就，亦即一研究之基础，因他以技术性数学天文学之论证为其辩护。此种伴以数学上之精炼之洞见，引发了一场科学革命。

哥氏为新的天文学与宇宙论标立了起点，正如使旧的天文学与宇宙论到达顶点一般。他的著作产生的立即冲击很小，因为阅读者均为天文学者。他们中间大多数欣赏其数学上之可用性，即使他们不接受其提出之宇宙模型。只有雷帝库斯看出此学说非仅为一套计算之设计，他认识到其于行星距离与周期间关系之发现的重要性。哥氏体系提供了研究之基础，亦为下一世纪开普勒与伽利略研究之论争之焦点。哥氏著作亦为现代科学方法之发展树立了里程碑，亦即使用数学作为结合理论与事实来了解宇宙之锁钥。

在这位伟大的天文学家眼中，基督教信仰与科学活动并无矛盾冲突之处。在他作为教士的四十年岁月中，哥氏以过人之委身与勇气，忠心耿耿地

<sup>①</sup> Owen Gingerich, "Crisis' versus Aesthetic in the Copernican Revolution," in *Vistas in Astronomy*, ed. Arthur Beer and Peter Beer (New York: Pergamon Press, 1975), vol. 17, P150.

<sup>②</sup> Wallis, "On the Revolutions," P526, P528.

服务于他的教会。与此同时，他又致力研究“一位至善有序之工匠为我们建立”的世界。哥氏以“热爱斯任之情，穷尽上帝赐人之理性，追寻万物之真理”。他声称，虽然其观点是“困难、几至无法想象，且与众议相违；然而，我们在上帝之佑助下，将能使问题日清——至少是对于那些并非对数学艺术完全无知之人而言”<sup>①</sup>。

哥氏为一神职人员、画家与诗人、医生、经济学家、政治人物、士兵及科学家！作为一位神职人员，是由于指导他的舅父之意旨及上帝之召命；作为经济学家是出于偶然；作为政治人物与士兵是出于需要，而作为科学家——是出自上帝的恩典，对真理与追寻真理之全然热爱。<sup>②</sup>

73 在1542年间，哥氏因为持续之发烧情形，以及对教会内争过分忧心而病倒。他也忧虑其著作并未如他所希望的那样完全成书。当寒冬逼近，他的朋友遂日渐不安。吉萨主教写给两人共同之友人的信中，流露出他对哥氏之尊重：“他纯洁之灵魂、正直廉洁及广博之学识，均使我们受惠……这是一位深得我们爱戴与敬重之友人。”<sup>③</sup>

1543年年初，哥氏罹患出血、瘫痪与中风诸症。他又支撑了五个多月，于1543年5月24日辞世。《天体运行论》恰于此间完成且印行出版，但亦只能献于危榻之上。这位天文学家葬于法兰伯克大教堂。哥氏将其藏书遗赠大教堂所属之修会，将教科书赠予友人，地产则留给已出嫁之胞姊。至于西方  
74 世界，哥氏则留下一个崭新科学纪元之开端。

① Wallis, "On the Revolutions," P508, P506, P526.

② Mizwa, *Nicholas Copernicus*, P11.

③ David C. Knight, *Copernicus* (New York; Franklin Watts, 1965), P110.

第

3

章

开普勒  
行星轨道

哦！神啊！  
我跟随你的思想而思想。

开普勒

Johannes Kepler

### 第三章 开普勒：行星轨道

76 17世纪被称为“天才的世纪”。多数欧洲国家视此时期为其璀璨荣耀的记号。哲学家怀特海（Alfred North Whitehead）指出：“这是一个天才辈出的世纪，源源不绝且遍及人类活动的所有领域，足以成就这个世代的伟大。”<sup>①</sup>

仅在科学界便有意大利之伽利略，法兰西（法国）之帕斯卡与笛卡儿（Descartes），英格兰之培根（Francis Bacon）与牛顿，荷兰之惠更斯（Huyghens）。可以加入这个名单中的人士尚众，他们均为今天最伟大的大学增添名望。德国在此令人怀念的名单中之贡献，即为开普勒（1571—1630年），他是一位卓越的数学家与天文学家，因行星轨道、运动的法则与科学方法的研究，对科学革命贡献深厚。开氏的成就奠定了现代理论天文学的基础。他亦是一位虔诚的基督徒，对上帝坚定不移之信仰支持了其生命，并激发其研究。

77 正因开氏终其一生均在对抗极大的逆境，其成就越发令人惊叹。开氏生于贫穷的家庭，经济上时常匮乏。自幼体弱，一生为发烧、胃病、皮肤疹及视力不良所苦。处于日渐升高的天主教反对宗教改革声浪中，开氏身为新教徒，常因信仰之故受到迫害。他曾遭二城市放逐，并被强迫放弃其产业。频繁的迁徙危及家人的生命。第一任妻子早年病歿，子女能安然度过十岁者不及半数。

开氏的职业十分不稳定。他所服侍的显贵人士迟付薪资，连皇帝均不履行其承诺。在那些个人的不幸外，开氏尚遭遇欧洲史上最残酷的战役之一——三十年战争。在最后二十年生涯中，开氏须在战争中进行其研究工作。有时，他的屋子被士兵占领，人们在近处进行屠杀。然而，在此难以置信之

<sup>①</sup> Alfred North Whitehead, *Science and the Modern World* (New York: New American Library, 1949), P40.

艰苦环境中，开氏持续其艰辛的工作，并成为一位伟大的天文学家。虽然经过苦难，仍拥有极其温暖之心灵与深刻之基督信仰。

在更靠近地审视这位卓越人士之前，我们当先了解哥白尼的成就带来之结果，与开氏崭露头角时的天文学景况。

## 哥白尼之后

《天体运行论》最终引导出人们对宇宙截然不同的观点，以及从事科学的新方法。然而最初之时，其引起的冲击却是微乎其微。这种对哥氏理论迟来的反应，有着哲学与科学上的因素。

首先，虽然明白《天体运行论》的数学家们，均因这个能够使计算简化之新星表感到十分欢喜，但却不接受哥氏理论——地动说——在物理学上的真实性。他们有托勒密的先例，其成套之圆圈为计算行星位置的有用设计，毋须考虑物理上的真实性。<sup>①</sup> 故新体系只是很单纯地被接受为一更加方便的数学模型，更何况其准确性亦仅较托氏体系略有超越而已。

其次，哥氏的中心前提为“地球绕日公转”，这个前提仅为—尚未证明之假设。无论其拥有何种可能性，均只来自几何学——一门数学学科。而此新体系却正好与被视为更高等的基础学科——物理——相违背。就物理学而言，一简单物体仅能有一种惯性运动。故此，地球不能既绕己轴自转，又绕太阳公转。

再者，一个更实际的理由是：人们嫌恶违背常识之事，这使哥氏理论的接受度趋低。对每个人而言，地球为一厚实固定的物体，众星明显绕其而行，是显而易见的事情。如果地球确实自转，许多物体岂不是要飞入太空了吗？空气岂不是要被留在后边了吗？垂直向上抛出的物体，岂不是要落在抛出点之西方了吗？——这些现象均未发生。

起初，《天体运行论》的读者十分稀少，它并非流行畅销书，如同六十年后伽利略的著作。但在16世纪后半叶，它却成为天文学研究的必备参考文献。虽然及至1600年，仍只有十位活跃的哥白尼学派学者，<sup>②</sup> 但任何研究

<sup>①</sup> Kuhn, *Copernican Revolution*, P187.

<sup>②</sup> Robert S. Westman, "The Copernicans and the Churches," in *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Science*, ed. David C. Lindberg and Ronald L. Numbers (Berkeley: University of California Press, 1986).

79 学者却无法将此书或其星表弃之不用。尽管如此，《天体运行论》的读者日增，有时也被拿来在天主教与新教的学校中进行教导。哥氏体系以一种有别于正面猛烈攻击的渗透方式扩展领地，缓慢却不屈不挠地，朝其最后之胜利前进。

新天文学亦为神学家带来难题。其似乎抵触圣经采取日动地静的地心体系的章节。除去地球在众行星中独特的地位，似乎会损坏人类作为上帝无与伦比的受造物的身位。第八颗行星与其他行星的巨大距离，使人对宇宙之浩瀚广阔产生焦虑感。16世纪后半叶，教会领袖对此问题的反应常被曲解。这点将在第七章概述之。

最后，亚里士多德体系包含了天上地下所有的现象。故此，剧变之天文学将对关于世界知识的中心架构形成损害。在哥氏观点可为众人接受之前，亚氏物理学必须在其他基础上被颠覆。为了科学革命的完成，伽利略解决地球动力学之运动难题，相关的天体运动的问题，则由牛顿以综合法达成结果。

哥白尼为新旧时代之承前启后者，他在中世纪的亚氏自然哲学观点与17世纪的新科学之间架起桥梁。其成就的重要性非仅在所创造的哥氏体系，且在对其他学人所产生的影响力。开普勒——号称望远镜发明之前，最精确之观测者第谷的助手——便是其中之一，他且成为第谷无价观测资料的捍卫者。

## 开普勒的早年生活

80 开普勒家族在中世纪时，曾出现过骑士、拥有封号的贵族与杰出的商人。然而，在16世纪早期，经济情势的逆转使这个辉煌显赫的家族败落。但是，开普勒的祖父泽巴尔德（Sebald）经营成功而致富，并成为怀尔（Weil）那地士华白镇（Swabian town）的镇长。他是一位坚定的新教徒，居住在天主教占绝对优势的小区之中，这个小区在他孙儿出生之时，连一个路德宗的牧师都没有。

泽巴尔德·开普勒只有一个名叫海因里希（Heinrich）的儿子，一生鲜为家族增添美名。海因里希脾气暴躁，心怀怨怼，终日游荡。大半生以雇佣兵的身份，征役远方，终至不知所终。海的妻子凯瑟琳·古德曼（Katherine Guldenmann），其父为旅馆老板，兼任邻镇镇长。凯瑟琳生性好动不安，脾气乖戾，一如其夫。这对夫妻不仅为彼此，亦为其七个儿女制造了十分悲惨



的生活。凯瑟琳甚至曾抛弃家庭，追随丈夫远征。

1571年，开普勒即出生在如此缺乏和睦与安全感的氛围之中。出生之初，他身体孱弱且尝遍儿童疾病之苦——其中包括使他险些丧命的天花。

1577年，母亲曾将一颗壮观的彗星指给他看。三年后，父亲领他到户外观看月蚀。因此，开普勒在孩提时代，即寄思虑于天体，此亦成其一生心之所系。

开普勒家族属于一个路德宗团体，这个团体弱小，须艰苦奋斗以争取崇拜之自由。开普勒这个少年，因此培养出虔敬献身的信仰。拉丁学校毕业后，他决定成为一名新教牧师。年甫十三，即通过竞争激烈的考试，成为神学院预科生。往后五年间，他仍与缠身的疾病、严苛的学业及同学间竞争，持续奋斗。

1589年秋天，开普勒进入杜宾根大学（University of Tübingen）就读，这是著名的新教神学研究中心，以大胆却深虑的学风见称。最初两年，他在文学院接受广泛的教育以取得硕士学位，然后开始三年的神学训练。这些年间，他为头痛、皮肤疹与耗人精力的热病所苦，几无宁日。但他仍保有奖学金并如愿取得学位。81

教师的影响有时会使学生改变志业。对开普勒而言，那位教师便是马斯特林（Michael Maestlin）——一名震全欧的数学与天文学教授。因为哥氏体系过于技术性，不易在课堂上介绍，马氏遂组成小组，专为高才生讲授。他让学生知道，新体系对行星运动的解释何等自然，行星在其与太阳之距离和自身运转周期上，其排列是何等惊人地和谐。年轻的开普勒为之迷醉，且很快看出这个新而简约的模型较诸托氏体系的强处。他开始准备显示哥氏体系正确之证据的笔记。数年后，他写信给一位朋友，道：“我变得如此喜爱哥白尼，那位马斯特林在课堂上时常提及之人，甚至撰文力证第一运动的发生乃在于地球的运转。”<sup>①</sup> 终其一生，开氏与马氏保持着深厚情谊，并常向马氏请教有关天文学之技术性问题的。

尽管对科学的兴趣日浓，开氏持续其神学训练，以为牧师一职作准备。课程之中，他开始探讨路德宗的某些特定教义，包括圣餐的真确意义。但开氏的研读却为其改变职业的决定所中断。1594年年初，位于奥地利格拉兹（Graz）的新教神学院请求杜宾根大学推荐一名数学教师，以继任甫过世者

<sup>①</sup> Kepler, *Mysterium cosmographicum*, 引自 Owen Gingerich, "Johannes Kepler," in Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 7, P290.

的职位。开氏膺选，但他的学位年底即可完成，故十分犹豫。最后，学校承诺其可任择时间回校完成学位，开氏方始应聘为教师。

82 开氏以商借而得之盘缠前往奥地利，抵达格拉兹时，已是1594年4月11日。在那里，他发现宗教情势的气氛凝重，有一触即发之势。在此地区，君主可以决定在他的领地中，是信奉天主教还是路德宗。所以，新的统治者可以在一夕间改变国内的官方信仰宗派。在格拉兹，贵族多信奉新教。但是，查尔斯大公（Archduke Charles）却不然，他呼召耶稣会教士在斯提里亚（Styria，位于南奥地利）开始一项天主教的反征服运动。尽管如此，仍有数个岛屿在路德宗信徒的掌控之下，开氏任职的教会学校即是其一。

尽管开氏十分努力，他却从未成为一位好教师。正如其他深赋创造力的天才一样，开氏并未拥有在初入门者面前展现其思想的天赋。最初，对数学与天文学少有兴趣的学生无法欣赏其高水平的授课内容；但他却获得督学的赏识与嘉奖。

开氏尚有一受命之职务，即地区数学家（一种区域测量员的工作）与天文历书的制作。星相历不仅提供月相与日月蚀之数据，亦预测气象与收成、王国的命运与战事的吉凶。贵族们对天文学甚少关心，却对星相学大感兴趣。因此，“历法师”这一行十分热门。开氏证明其为最优秀的一位。他对1595年的预测——农民暴动、土耳其人入侵及该年冬季异常的寒冷——均一一应验。往后五年间，他身为成功的占星家，扩展了在上流社会中的交际接触。

开氏相信天体会影响地球上的事物。虽然持续其普及天文预测的任务，却警言不可单凭历法行事。事实上，开氏是凭借政治与经济情势的常识，评估编定历法。他也使这些预测一般化，以免推测太过离谱，以致事与愿违。83 开氏曾指摘星相学乃是“受尊敬且合智慧天文学母亲所生的愚蠢女儿”，但他却不得不与之周旋下去，那是他工作的一部分，亦是补充他的微薄薪资的方法。

然而，开氏的主要兴趣，集中在远较预测收成与战事更为重要之事上。哥氏模型——其潜藏的优点、对自然的意义与秩序的潜在洞见——在他心中盘旋不去。

## 天文学的发现

开氏的想象为两个思考所掳获：太阳的重要性与自然界的数学和谐性。

这两个信念在其作为天文学家的一生志业上引导着这位神秘主义者与数学家。关于哥氏理论，他曾写道：“我的灵魂最深之处证其为真，且当我凝思其美丽之时，总带着无法置信、神迷痴醉的喜悦。”<sup>①</sup>

哥氏作了一个大胆的开始，却也带来重要的难题。其中最根本的，是关于宇宙的本性问题。作为一个基督徒，开氏相信当上帝创造这个赋有秩序、美丽与数学完美性的世界时，自有其杰出的设计。开氏的想法反映且增强了古代毕达哥拉斯的思想：“数系统治世界”。因此，基础的数学和谐——天体的韵律——是行星运动的真实原因。上帝的设计显现在他创造的数学定律之中。

开氏想要发现上帝杰出设计中的一切定律，以期完成整幅拼图。他孜孜不倦地追求科学上的真理，反映出一个热心基督徒的献身精神。有一次，他说道：“我相信上帝旨意的介入。借此，我才能偶有发现，那些是凭一己努力所无法获得的。我越来越相信此事，因我时常向上帝祷告，若哥氏所言为真，让我接续其志业。”<sup>②</sup>

84

开氏将这些主题织入其首部主要著作《宇宙论的奥秘》(*Mysterium Cosmographicum*)。此著作于1596年在马斯特林的帮助下出版。在印刷过程中，马氏慷慨拨出时间从事编排格式与校对原稿的工作。开氏尝试将行星与太阳间增加的距离，与希腊几何学家提出的五个匀称或“完美”的球体相互结合。运用既得的观测资料，开氏给予纯数学的解答。今天，我们发现其关联性纯属偶然。虽然球体的使用不能符合数据，但模型本身却显示了开氏的匠心独运。

开氏了解到，哥氏虽以太阳为静止的，但他并非考虑以太阳为其参考点，而是地球轨道的中心。然而，开氏相信太阳的中心性对天体物理学为必须的，太阳本身必定提供力量以维持行星运行。开氏尝试以数学描述这个力量随距离加大而减小，这使物理学与数学的结合迈出重要的一步。虽其物理解释错误，但此概念使开氏成为第一位以物理学解释天体现象的天文学家。

1597年4月27日，开氏与芭芭拉·穆勒小姐(Barbara Mueller)结婚，芭芭拉是位富有的磨坊主人的女儿。她年甫二十，便已二度守寡，且育有一女——黑格娜(Regina)。夫妻双方虽有足够的爱情维系婚姻，但生活上并

<sup>①</sup> Kepler, *Opera*, bk. 6, 引自 Edwin Arthur Burt, *The Metaphysical Foundations of Modern Science*. (London: Routledge and Kegan Paul, 1959), P47.

<sup>②</sup> Kepler, *Mysterium Cosmographicum*, 引自 Gingerich, "Johannes Kepler," P290.

不快乐。开氏是一位性情乖僻的天才，他从事的科学工作需要倾注他的热情，而芭芭拉并不欣赏。反之，她习惯的基本生活水平，是她丈夫无法维持的。而他们头两个孩子的早殇，则是灾难再度的来访。两个孩子均死于脊髓膜炎，亨利艰难地存活了两个月，苏珊娜则仅活了六个星期。

起初，开氏的工作还算顺利。那所教会学校对任职于他们学校的这位数学家深感喜悦，因而十分鼓励他作研究。他的心里因为数众多且种类各异的科学思想而沸腾。他结交了一位贵族朋友——霍宏恩伯格（von Hohenburg），常提供他许多图书。

但好景不长，费迪南大公（Archduke Ferdinand）加紧其反对新教的运动。1598年9月，他命令路德宗神学家与教师在两个星期内离境，仅开氏被允许返回。而后，大公又责令所有非天主教徒或未立即改宗者长期离境，并课以沉重的财产税。当开氏拒绝改宗，就从他的两个职位上被解雇并被要求离境。1598年9月30日，在没有工作、家庭人口渐增，又只保有少许现金的情况下，开氏、芭芭拉与黑格娜自格拉兹起程离开，当时他只携有仅能装满两辆小运货马车的财物。开氏没有想到，他的这次出走，使他认识了第谷，第谷的观测为开氏从事的天文学研究提供了所需的数据。

## 第谷

哥白尼死后第三年，第谷（1546~1601年）出生于丹麦一个贵族家庭中。十三岁时，他进入哥本哈根（Copenhagen）大学修读哲学与修辞学。次年的日蚀改变了他的一生。第谷为日蚀时间预测之准确着迷，立刻用其津贴购买天文星表及一部托勒密的《大综合论》。余下的大学生涯里，第谷遂致力于数学与天文学的研究。

1562年，第谷在莱比锡继续研究。他亦游学于北欧数个大学，受教于诸位天文名家。他从事星相占卜，对天文仪器甚感兴趣，并设计了一部手提六分仪。第谷了解，即使是最精密的仪器亦不能完全准确，故预先计算其设备之误差——这是沿袭至今的科学仪器使用之既定程序。结果，他的肉眼测量比古代最伟大的观测家喜帕恰斯准确五倍。

回到丹麦后，第谷于1572年发现仙后座中一颗明亮的新星。当他收集其他天文观测的结果，发现那颗新星与地球之距离远大于月球。与亚里士多德的论说相反，天体出现了变化！第谷公开其测量数据，并在第一部著作《新星论》（*De nova stella*）中作出结论。

1576年，丹麦国王成为第谷的赞助人，并提供优渥资金以供天文研究之用。国王又将名为凡（Hven）的小岛拨予第谷专用，建立了当时最精致的天文观测站——乌朗尼堡（Uraniborg，意为“天体之城堡”）。这是一座完整的城堡，拥有自己的住宅、实验室、印刷厂、纸坊与四个天文观测站，观测站装置了这位天文学家亲自设计的先进设备。

经过在乌朗尼堡长达二十年的工作，第谷成为欧洲科学界的领导人物。哲学家与政治人物都来拜访他，甚至国王亦偶为座上嘉宾。虽然第谷对贫病者十分仁慈，对手下的工作者却是相当的严厉。他羞辱浅薄的贵族，反驳起统治者亦从不迟疑。丹麦国王死后，第谷深恐失去皇族的支持，遂接受德国皇帝鲁道夫二世（Rudolph II）的邀请，以优厚薪俸出任御前数学家。因此，第谷于1599年迁抵布拉格。 87

第谷虽然极为推崇哥白尼，却对哥氏理论拒不接受——一部分来自科学上的理由，但亦因圣经对地球之稳固不动的一再肯定。由于无法接受托勒密的模型，第谷提出一个折中方案：地球保持不动，为宇宙中心；月球、太阳与其他恒星的外层天球绕地球运行，但五颗行星绕太阳运行（见图5）。<sup>①</sup>

此一混合解释未获普遍接受。但是，第谷却对天文学与新科学作出无价的贡献。他长期连续对行星的准确观测成就了一份崭新的星序，以取代哥氏所作之误差百出者。

## 第谷与开普勒

虽然开普勒的《宇宙论的奥秘》一书毁誉参半，但第谷却在开氏寄了一部新书以求指正后，给予意义重大的回应。第谷认为主要论题机智而有趣，但是，正如其寄给马斯特林的一封信中指出，纯粹的推理须有天体的观测为后盾。他对这位年轻人印象极佳，故邀请其做他的助手。后来的年月里，开氏才发现其整个生命、研究与著作方向的转变，均起始自此册小书。

1600年2月4日，开氏与第谷会面于德皇为其御前数学家专设的城堡中。两位天文学家间的差异似乎更多了——年龄的差距、社会背景与身份的悬殊、脾性各异，甚至对太阳系的看法亦不同。他们之间的鸿沟颇宽，但两人却极其需要对方。虽年仅五十三岁，第谷却已感体力日衰，他需要一位精 88

<sup>①</sup> Doris Hellman, "Tycho Brahe," in Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 1, P405-412. Kuhn, *Copernican Revolution*, P201-206.

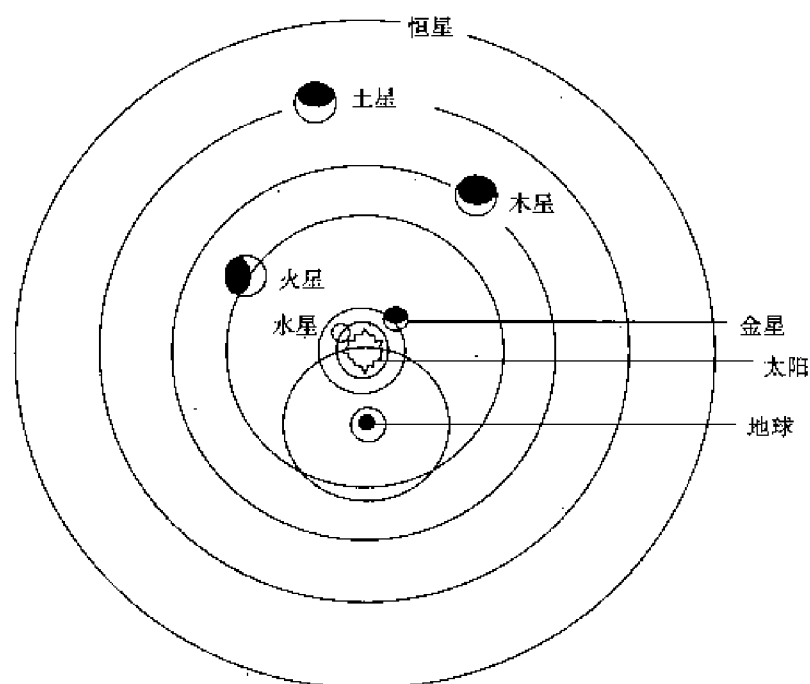


图5 第谷的地心宇宙

所有行星环绕太阳运转，太阳则绕地球运转。

力旺盛的年轻助手，对其庞杂的观测资料加以整理，进而基于其体系来制作星表；而开氏则需要精确的数据来肯定坚固他的均匀球体与行星距离的假说，以期实现其发现宇宙总设计图的志业。

89 他们相处的最初数月，在不确定、摩擦与误解中度过。第谷满心猜忌地守着他的资料；开氏了解，若想接近那些重要的信息，只有留下来一年或更长的时间。然而，他对留在格拉兹妻子的产业，仍十分挂念。在与第谷商量，作了经济与生活上的安排后，开氏携眷迁入城堡中，第谷对此表示了诚挚的欢迎。

在持续的困难与摩擦中，开氏与老天文学家渐渐建立起工作情谊，老天文学家亦指定他处理火星的难题。开氏认为这是上帝的心意，因为火星与亚里士多德所提出的典型圆形轨道不符的情形，已在第谷确实的观测数据中得到了证明。

十个月之后，第谷突然罹患膀胱的疾病，并于1601年10月24日去世。第谷临终时，嘱咐开氏完成载有行星运动的鲁道夫星表（*Tabulae Rudolphinae*），希望能纳入第谷的行星体系中。鲁道夫皇帝很快地任命开氏为新任御前数学家。这对开氏而言是很大的转变。与以往全盘仰赖第谷时不同，开氏

现在有了自己的地位、所有的观测数据与研究它们的时间。他认识到是上帝的手介入其间：“上帝经由不能扭转的命运将我与第谷连接在一起，又使我在使人窒息的困境中，并没有弃他而去。”<sup>①</sup> 虽然开氏只与这位丹麦主人工作不到十个月，他却常常提起第谷，并称道不已。

## 征服火星

就像从奇袭闪电战变成长时间的消耗战一样，与以往花费数个星期就解决了火星轨道问题不同，开氏这次经历了五年的奋斗。公务之余，仅有半数时间得以探究这个题目。

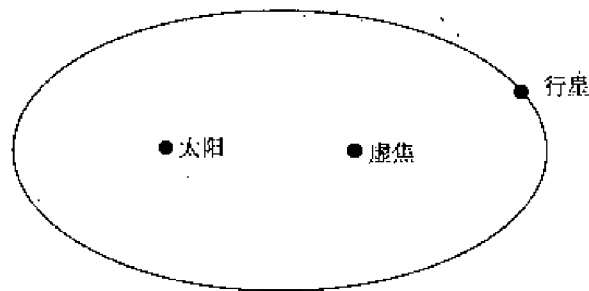
开氏的难题更加复杂，因为观测火星的人们立足于一个移动中之地球，二者之轨道需同时加以考虑。开氏尝试将观测数据与圆形轨道和不同位置的均差相合。经过漫长艰辛的计算，实验了七十次之后，他找出了地球问题的解决之道。开氏称此为第二运动定律：半径向量在定时间内扫过相等之面积（见图 6b）。换句话说，想象以一直线连接太阳至行星，这一直线在轨道平面上，于相等时间间距中，扫过相等之面积。（但是，直到后来以此定律为鲁道夫星表计算之基础时，开氏才了解到这个定律的基本性。）

开氏为其进步振奋不已，却知争战尚未结束。以其典型之幽默，他在写给朋友的信中提到，他在与马尔斯（Mars，罗马战神）的个人战斗中赢得胜利。然而，他知道在未来尚有更多战争。他须在堆积如山的数字中探索，一次又一次地核对，因为些微误差常会毁了整个步骤。非到他的计算与观测数据准确相符，绝不停歇。

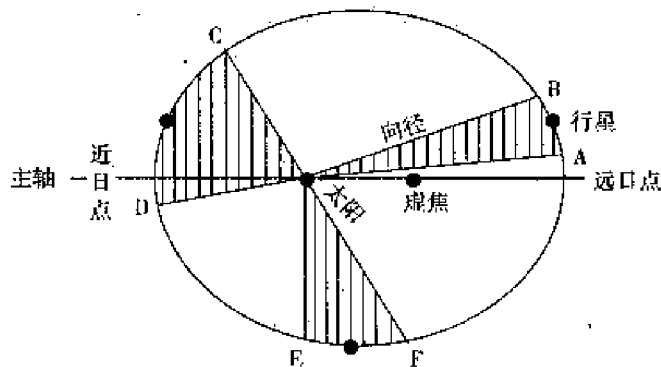
当开氏使用圆形轨道与第谷对火星的观测数据相合时，产生了八分弧度的误差大约为满月角幅的四分之一。第谷测量之准确度与开氏对数学程度之严密，使他无法忽视那个存于理论与数据中间，相对十分些微的差距，那是其他天文学家可能忽略的。后来，开氏写道：“上帝应允我们，像第谷这样一个用心的观测者，他的观测数据使我们发觉托勒密的计算有八分的误差；我们以感恩的心接受上帝的恩赐，方是唯一正确之道……因为这八分的差距不能被忽视，就是它们引发了天文学上的全面变革。”<sup>②</sup>

<sup>①</sup> Kepler, 引自 Gingerich, “Johannes-Kepler,” P295.

<sup>②</sup> 同上。



a. 第一定律：行星轨道呈椭圆形，太阳在一个聚点上。



b. 第二定律：半径向量相等的时间内所扫过的面积相等。三个阴影部分的面积相等，所以行星必须在相等的时间内通过轨道弧 AB、CD 和 EF，即行星离太阳越近，其速度越快。

图 6 第谷的地心宇宙

92 天体均速圆周运动原是自亚里士多德至哥白尼均以为然者，开氏却因提出“行星轨速与其和太阳之距离成反比”之理论，已然对均速运动形成挑战。现在，他又质疑火星轨道是否为圆形，迈出更为大胆的一步。然而，后见之明的确低估了打破“行星轨道为完美圆形”这个古老信念的持守所需的想象力。不是哥白尼，不是第谷，甚至不是伽利略，展现了如此想象力。然而，开氏对火星轨道可能不是圆形的观点，提出若干论证。火星轨道的形状究竟为何？<sup>①</sup>

以本轮辅助，开氏创造了一个简单的非圆形而接近椭圆的路径——有些类似卵形，太阳的位置则接近较宽的那一头。因卵形曲线的计算有着过于复杂的问题，他采取一椭圆的值以为近似，虽其与他最后之曲线仍有相当之差

<sup>①</sup> Curtis Wilson, "How Kepler Discovered His First Two Laws," *Scientific American* 226 (March 1972), P93 - 99.



异（见图7）。经过四年的努力，开氏似乎在失败的边缘。由于疾病与沮丧，他将其研究按日期写成报告，并着手安排出版事宜，以免他在事情完成之前撒手人寰。然而，他就这样继续奋斗，度过了1605年的冬天。

就在复活节之际，开氏又附加了一个圆形轨道在观测资料所得的卵形轨道上，并研究两者间之“新月”。他发现数据指向椭圆形——这是过去所忽视的，而椭圆的焦点之一为太阳。后来他曾说道，这如同自睡梦中清醒过来。开氏于焉完成其运动之第一定律：行星轨道为椭圆形，太阳为其焦点之一（见图6a）。他的成功，一举消除了繁复的本轮、均轮与均差这些自托勒密以来混乱的天文学局面。因为一条几何曲线与单一速率定律，首次使预测

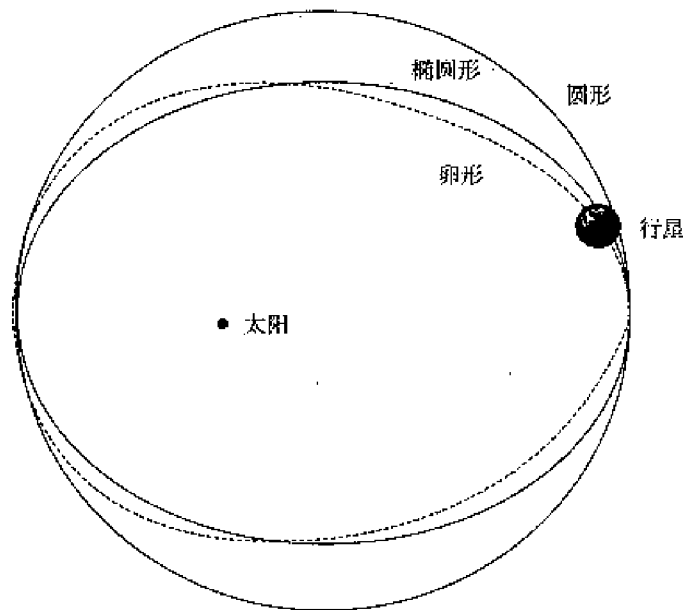


图7 圆形、卵形和椭圆形

行星位置成为有效率的，并且这种预测与实际观测之结果一样准确。新的太阳系模型既有数学上之简明，又有美学上之优异。最重要的是，它呈现物理世界现实的准确图像。对开氏而言，天文学乃是“现实之科学，并能启示我们宇宙中，那些真实发生的事件”<sup>①</sup>。

93

开氏亦探求行星运动的物理原因——能对火星运动变速与变距之事实，提出与太阳有关的某些事件的解释。他希望火星磁轴振荡的现象可以满足此需求。他的计算最后成功了。他写道：“由于振荡之故，椭圆是存在的。从与经验相符的物理法则可以推论出，行星轨道除了完美的椭圆形外，不可能

94

① Alexandre Koyré, *Astronomical Revolution*, P263 -264.

为其他形状。”<sup>①</sup>

虽然开氏所著的《新天文学》大部分已在1605年完成，但直至1609年方行付梓。这部书不仅是一篇科学论文，亦是个人长期奋斗之实录。与托勒密所著的《大综合论》和哥白尼所著的《天体运行论》不同的是，开氏巨细靡遗地记载了他所使用的数学步骤。他的著作很难读，且超过同时代大多数人的领悟力，但却是天文学历史上一重要的里程碑。开氏将其命名为《新天文学》，正是因它打破了两千年来圆形轨道与均角速运动之传统。副标题则强调书中一再重复的主题：“基于起因或天体物理学，带来火星运动的解释。”虽然磁力说在书中仅为旁支，但他对天体运动是基于起因的主张，深深影响当代科学，因而推论物理定律在宇宙的每个角落运行。在以长篇序言为自己的物理法则辩护之后，开氏描述哥氏体系如何与圣经调和，并行不悖。

开氏亦在余下时间研究光的性质。他的研究引导出对光线清楚定义的观念，从而为现代几何光学奠下基石。1604年，开氏发表《天文学中关于光学之部分》（*Astronomiae pars optica*）一书，讨论视差、大气差与他的观蚀仪。此书使光学发展之路径全然改变，尤其是1611年开氏将这些原理应用在望远镜上。当伽利略将一份名为“星之使者”（*Starry Messenger*）的稿件寄给开氏，并征询有关其惊人之望远镜的发现之意见，开氏很快回复了一封赞同的长信，并立即公开发表。数月之后，伽利略写道：“我深深感谢你，因你是第一位，亦几乎是唯一的一位，对我的论文完全相信之人。”<sup>②</sup>

这个时期中，为开氏个人难题雪上加霜者，乃是妻子芭芭拉的抑郁心情与第谷女婿的敌对。然而无论是繁杂的研究与熬人的环境，开氏始终保持其幽默感与对上帝之虔敬信仰。

## 神学与科学

1611年间，开氏的个人世界分崩离析——2月天花侵袭他的家人，重击三个孩子；病魔夺去他最钟爱的孩子——六岁的弗雷德里克（Fredrick）。这个孩子在外国军队掠夺布拉格的扰攘中去世，那时全城烽火连天，疾病蔓延。突来的打击与忧惧，使芭芭拉很快地染上外国军队带来的斑疹伤寒，遂

<sup>①</sup> Kepler, 引自 Gingerich, "Ptolemy, Copernicus, and Kepler," P175.

<sup>②</sup> 同上, P299.

于同年6月去世。

自鲁道夫皇帝遭罢黜而失去统治权后，开氏在宫廷中之地位就岌岌可危了。所以开氏想继承他已退休的老师马斯特林在杜宾根大学的教席，但回函却指出，路德宗神学家否决了他的任命。因开氏质疑“信仰协同书”（Formula of Concord），而原本他被期望要确认此宣言。开氏所质疑的，乃是关于基督真实肉体临在圣餐中之观点，他遍查圣经与初代教父言论，却无法寻得支持路德宗此说之证据。他被指控有“加尔文倾向”，因此取消其“主内弟兄”之身份。结果致使获得教授职位与亟需的经济来源之门砰然关闭。

1612年年初，在鲁道夫的资助下，开氏以地区数学家身份移居林兹（Linz）。那地方是极保守之路德宗的据点。开氏立刻向他的新牧师希茨勒（Daniel Hitzler）申请允许他领圣餐。开氏诚实解释了他的信仰立场，结果牧师据此认为他是一只“不健康的羊”，拒绝他领受圣餐，并将他自会众中排除。六年后，开氏最后上诉至杜宾根之神学家们，结果官方训令要求他接受“信仰协同书”，抑或“彻底与我们信奉之教会及教义之团体断绝关系”。被逐出“路德宗的羊圈”，尤其身处两个对立的权威宗教组织之间那个无人荒地上，使这位天文学家之余生一直深感悲恸。

以其天文学之知识，开氏专注于解决路加福音中特定的年代问题。例如，在奥古斯都作西泽时，居里纽（Quirinius）如何会是叙利亚的提督呢？借着对罗马与希腊之记载，伴随希伯来与巴比伦历法之查考，开氏发现拉丁历法的一个错误。他算出耶稣确实出生的年份乃是公元前4年，遂著文为路加记载之可信度辩护。

开氏在林兹十四年生活中的一线光明，是与苏珊娜·罗伊廷格（Susanna Reuttinger）于1613年10月30日结婚。苏珊娜年方24岁，是个父母双亡的孤儿。她给了开氏与两个孩子一个快乐的家，并为他生了七个孩子，虽然其中五个均于幼年夭折。开氏是位慈爱虔敬的父亲，十分关心孩子的信仰与教育。他制作了圣餐教理问答的小册子，以备孩子们记诵。

在开氏居住于林兹的最初困苦年岁中，他并未发表任何天文学作品，此时他正在撰写一篇重要的数学论文，这篇作品可说是微积分的先驱。

在这期间，开氏的母亲被捕，并被控以施行巫术之罪名。1617年秋天，他旅行至符腾堡（Württemberg）以安排诉讼事宜，他的母亲终于获释。9月，他再婚所生的长女夭折；在他返回林兹数星期后，即1618年2月，次女亦亡。

1618年，开氏完成对宇宙之和谐性的天体结构研究，他称之为“神圣庄

严的训诲，是对造物主真实的赞美诗”<sup>①</sup>，共有两百五十五页，命名为《宇宙和谐论》（*Harmonice mundi*），发展了开氏对四个领域和谐之理论：几何学、乐理、星相学及天文学。

研究者从事排列、计算与观察，以精确见长；同样，艺术家之于形状的力量，其深知形象之事；求真上帝之人，因其虔诚热心，故与天使摔跤。所以，其《和谐论》呈现一种伟大的、宇宙性的洞见，交织着科学、诗篇、哲学、神学与神秘主义的意味。<sup>②</sup>

在研究过程中，开氏发现其第三运动定律：对任何二行星而言，其公转周期之平方正比于与太阳平均距离之立方。开氏对此定律之发现感到格外欣喜，因其灵巧地将行星的距离与其周期或转速连接起来。然而讽刺的是，《和谐论》发表于一个十分不和谐的年代：三十年战争于此时爆发，这是北欧的新教贵族联盟与南欧的天主教贵族联盟间的一场对决。

98 在林兹的往后年月里，开氏发表了一部旷世巨著——《哥白尼天文学概览》（*Epitome astronomiae Copernicanae*）。这本书意在使用于学校课堂，与基于托氏体系写成之教科书相互竞争。该书分为三部分发表，时间为1618至1621年。该书为哥氏理论强有力的捍卫者，只是内容艰深，以致只适合作为教授之指导手册，而非学生的教科书。《哥白尼天文学概览》一书与托氏之《大综合论》、哥氏之《天体运行论》并称于世，自1630至1650年，该书成为欧洲读者群最广大的天文学理论论文。

撇开书名不谈，该书实与哥氏学说之介绍相去甚远。其为包含开氏三大定律与介绍现代天体力学之一部完整天文学。其中最著名的是论及运动的问题，他提出关于力量的解说，即为今日所称之“万有引力”。这部分是开氏新的星表——基于其对哥氏体系之改革——的理论指导手册。由此，开氏所标行星的位置范围三十倍于其前辈所为。

然而，这位天文学家所关怀的，远远超过“动力因”，即自然界机制之数学解释的问题。他将其追寻推展至“目的因”，即事物之“所以然”的理由：行星相对的大小与距离，太阳之视体积与一天的长度。一如从《哥白尼天文学概览》和《和谐论》中所见，我们所见的开氏，正是位科学家、神学家与哲学家。

<sup>①</sup> Wallis, trans., "The Harmonics of the World," *Great Books*, vol. 5, P1009.

<sup>②</sup> Max Caspar, *Kepler*, trans. Doris Hellman (New York: Abelard-Schuman, 1959), P26.

## 科学方法

开氏为新科学方法之发展，作出了卓越的贡献。他是第一位接受哥氏学说的职业天文学家，并在数学上详细阐论之。开氏深信数学定律提供了解释自然现象的基础。亚里士多德以事物“质”之相异为终极，而给予数学次等地位；开氏却追求“量”的关系。“（自然界中）没有一事物可被完全了解，除了‘数量’或量化的手段。故只有数学结论才是最肯定、最无可置疑的。”<sup>①</sup> 新的科学方法遂与定性的、符号的与炼金术的传统相抵触。

开氏以存于观察所得之事实中数学性之简约与和谐来解释因果律。他努力奋斗，以求发明一套理论涵盖大部分数据；尝试让所有数据与理论相合；然后，试图改进理论，使其更加合适。开氏很早就明白，只从理论入手，难有进展，他需求助于第谷精确之观测资料。“若无适当的实验，我的结论就空无一物。”<sup>②</sup> 适当的数学假说须经观测方能严密地加以验证；它们必须被事实，而非传统检验。

进而言之，开氏拒绝仅视哥氏与自己的发现为数学假说。他坚持他们给予现实世界真实的图像，因物理实有的基本结构即为数学。与前辈天文学家相异，开氏找到了一个完整统一、与现实相符的模型。“在开氏眼中，物质宇宙并非仅是发现数学性和谐的世界，亦是被数学法则解释其现象的世界。”<sup>③</sup> 例如，他发现哥氏体系之中央参考点，即为地球轨道的中心，而非静止不动的太阳；因此后者并未扮演物理学上之角色。开氏认为太阳本身提供了推进的力量，以维持行星运行。

开氏在自己的研究中，进一步发现上帝这位设计师如何设计地球且使之运转。开氏对秩序与和谐的感觉，与其对造物主的神学认知是紧紧连结在一起的。开氏一再强调，几何学与数学和上帝一样不朽，人之所以分享其美，乃在于人是以上帝的形象受造。开氏大胆地探索，以明白宇宙何以如是之理，必有所谓“原型”（archetypal）的律，存于上帝这位设计者与工程师的心中，使万物运行。罗森（Edward Rosen）评论道：

① Kepler, *Opera*, bk. 8, 引自 Burt, *Metaphysical Foundations*, P57.

② Kepler, *Opera*, bk. 8, 引自 Burt, *Metaphysical Foundations*, P50.

③ Gingerich, "Johannes Kepler," P307.

开氏响亮之呼喊，向愿意接受的人宣扬，不断地回响于17世纪以来之时间长廊里。其显示对科学真理追寻与对信仰传统之坚定忠诚，如何在一个人身上得以结合：接受圣经为德性问题之权威，又不以其为科学上至终之作。<sup>①</sup>

开氏在现代科学之进步上扮演了决定性的角色。若无其努力，天文学的进步至少将延迟一个世纪。当牛顿推论其万有引力定律时，他以开氏运动定律，尤其是第三定律为起点。事实上，牛顿在向英国皇家科学院（Royal Society）介绍其伟大的著作《数学原理》（*Principia mathematica*）一书时，即以“开普勒举荐之哥白尼假说的数学论证”为题。<sup>②</sup>

## 暮景

在《概览》一书完成后，开氏埋首于践履延宕许久的责任，即以第谷之观测资料制作星表。星表名为“鲁道夫星表”，是为向第谷的赞助者鲁道夫表示敬意。在这项单调的任务中，开氏遇到了几个老问题：第谷女婿的妒忌、欠薪的催缴、如何取得出版的特别津贴、林兹地方对新教徒的强烈迫害，以及这个城市再度陷入战火之中。在格拉兹与布拉格遭遇之事，又再度重演。

自1621至1623年，这项巨大的工程耗费了开氏大半的创作能量，最后星表终于完成。将其送印则是另一件差事。虽然费迪南皇帝允诺出资助其出版，开氏仍花费了两年的时间，从一个城市到另一个城市，和出资者磋商，请他们分担出版费用。他仅筹得三分之一的款项，其余则用尽了开氏的微薄薪资。

1625年，皇帝颁下新诏，严令取缔新教徒，并禁止违反天主教律法的著作。开氏十分幸运未受波及，是因其官方身份，且其正为稍后印刷之星表努力工作。1626年，农民爆发对抗巴伐利亚（Bavarian）军队团围困林兹的争战，林兹的居民很快便遭受饥饿与疾病之苦。同年6月，印刷厂与印刷完成之稿件被付之一炬，幸而庞大的原稿无恙。

<sup>①</sup> Edward Rosen, *Johannes Kepler: Werk und Leistung*, 引自 Gingerich, "Johannes Kepler," P293.

<sup>②</sup> Gingerich, "Ptolemy, Copernicus, and Kepler," P180.

1626年11月，开氏举家迁至乌尔姆（Ulm），他在那里觅得一位新的印刷商。内容复杂、页数达五百八十六页的“鲁道夫星表”终于在1627年9月问世。其中包含大量增加的行星，其中并有一段专论对数——1614年由纳皮尔（John Napier）发明——之应用，由于其发明时间太晚，以致开氏早年计算中并未使用。

开氏此后又搬了一次家。1628年举家北迁至西雷西亚的萨根镇（Sagan in Silesia），受雇于著名将军瓦伦斯坦（Wallenstein）手下，开氏再次投身写作。他出版了《星历》（*Ephemerides*）一书，这是一册附有星表的天文年鉴，102显示某一天体在特定某日中之位置。其提供日月蚀之数据和其他对天文学家与航海家有用的数据。他亦写作一本最早的科学小说，名为《月之梦》（*Somnium seu astronomia lunari*）。

因远离其熟悉的都市生活，开氏在萨根镇感到孤单。他依然不能参加教会与圣礼。1629年，反宗教改革的势力伸展至萨根，飭令新教徒改信天主教，或选择离开。开氏再次目睹众多友人随落，或因惧怕遭囚而离境。他的悲苦消沉为1630年间两件喜事骤然照亮：一是幼女出生，一是女儿苏珊娜出阁。

很快的，这古老的记载到了最后一章：格拉兹、布拉格、林兹，与现今的萨根。同年夏天，瓦伦斯坦被解除任命。瑞典人进攻德国，直趋西雷西亚而来。萨根的宗教情势日渐恶化。皇家钱库依然欠开氏一万两千金币之数，他的前景亦较以往更不明确。1630年10月，开氏已年届六十，带着疲乏之躯与无望之心，前往林兹取其过期债券之利息，催促皇帝偿还债务，并寻找新的赞助者。他对回家或为家人预备新家，均无计划。

11月2日，开氏策马涉渡寒冷的多瑙河，进入里根斯堡（Regensburg）其友人住所。旋即发烧病倒，日趋严重，且偶有呓语。虽然数位教士曾前往探望，却未提供开氏多年未曾被认同参与的圣餐仪式。开氏于此并无抱怨。当某人在他较清醒之时，问他得救之所位在何处，他坚定地回答道：“只在耶稣基督的拯救大功之中，方能得救。”在基督里，这位天文学家找到庇护之所与安慰。

1630年11月15日正午左右，开氏溘然长逝。他被葬在里根斯堡城墙外的103圣彼得大教堂墓地，离他在萨根的家人有千里之遥。简单的墓地镌刻着开氏过世前数月写的碑文：

过去我量度天上诸星，

## 自伽利略之后

现在我丈测地球之影。  
虽我灵魂来自天上，  
但我躯体安卧此地。<sup>①</sup>

三年后，战争延及此城，教堂墓地遂遭毁坏。但他们却再也不能对开氏及其留给我们了解宇宙的遗产，有丝毫伤害了。

图8 伽利略生平一览表

1564	伽利略出生
1574	全家移居佛罗伦萨
1581	就读比萨 (Pisa) 大学
1585	回到佛罗伦萨
1589	在比萨任数学教授
1592	在帕多瓦 (Padua) 任数学教授
1609	制造并使用望远镜
1910	返回佛罗伦萨任大公首席数学家与哲学家
1611	携望远镜访罗马
1614	卡契尼 (Caccini) 讲道敌挡伽利略
1615	《致大公夫人克莉丝汀娜的信》；三访罗马
1616	受枢机主教贝拉明 (Bellarmine) 训诫
1623	枢机主教巴尔贝里尼 (Barberini) 成为教皇 乌尔班八世；伽利略四访罗马
1623	开始撰写《两大世界体系之对话》一书
1632	《两大世界体系对话》一书出版， 旋遭禁；宗教法庭传唤伽利略
1633	在罗马受审并认错；被限制居住于阿塞特里
1637	双目失明
1638	于雷顿 (Leiden) 出版《对话录》
1641	托里谢利 (Torricelli) 与伽利略一起工作
1642	伽利略去世

<sup>①</sup> Caspar, *Kepler*, P358.



第 四 章 第 四 章



章

001

伽利略  
物理学与天文学

这是一部写哲学的书，  
写我们日有新识之宇宙万象……  
此书的哲学是用数学语言表述

伽利略

Galileo Galilei

## 第四章 伽利略：物理学与天文学

106 文艺复兴时期，意大利半岛上邦国纷立，各自为政。其政治体制各不相同，这国可能为人民掌权，那国则为君主专制。这种多样化的情况助长了一种思想，即“统治之道非一式”。纷陈之经济与社会主张使之炫丽多彩。在那个相对开放的社会，许多领域已预备好思考新的观念；伽利略就在这样的环境下，开始其受教生涯。

然而，权威强有力的手仍在两个领域维持坚实的控制。罗马天主教教会垄断宗教生活，亚里士多德哲学主宰学院科学。但是在伽利略的时代，这两大阵营却发现自身处在抵挡宗教改革与文艺复兴之旋流的防守情势中。这些潮流聚集至伽利略——这位或称为“现代科学之父”的争议性人物——其一生之生活与工作。种比 1616 年哥白尼天文学导致教会界之非难，1633 107 年伽氏受审产生了更强烈的抵挡攻讦的例子，在科学史上实属少见。之后争议以各种形式毫无消退地持续了四个世纪。

伽氏身高中等，体格魁伟，他的脾气善变，在怒意与动人的幽默间快速转换着。其热情、充满力量的性格，足以掌控任何场所或讨论。他的才气与机智为他在大学、法院与教会界，以及艺术家、音乐家与工匠中间，赢得各样显赫优秀的朋友。与此同时，他尖锐讽刺那些立论攻击其科学发现的人们，亦为他树立了强大的敌人。伽氏因辩论而更加茁壮，其心志与言语皆锐利如剑。伽氏明白，虽然理论需要的是证明，但人们需要的却是说服。他在一生的学术生涯中，不仅耗费心力从事观测与计算的工作，亦着力辩论与游说，旨在提倡并发展一崭新的科学世界观。

伽氏的学术生涯可以很容易地分为三个时期。初期（1564—1610 年）包括其在比萨求学，随后在比萨与帕多瓦（Padua）任教。中期（1610—1632 年）是自其返回佛罗伦萨至《对话》一书出版。晚期（1633—1643 年）以其受审拉开序幕，包含了被限制居住的时期。本章将集中讲述伽氏早年的科

学成就，及至1616年哥白尼被教会谴责为止。第五章则将焦点集中在伽氏中期“科学神学”（theology of science）的发展、他的受审及其最后十年的研究和著述。

## 早年

伽氏来自一个曾经显赫一时的古老的佛罗伦萨贵族家庭。他的父亲文生奇欧（Vincenzio）是位音乐家，精通六弦琴，对音乐理论亦感兴趣。他研究新音乐，尤其是以单音演奏之乐器的音乐问题。他曾以一特殊构造之单弦乐器做实验，发现一数学定律抵触传统音乐理论的基本推论。文生奇欧与扎利诺（Giuseffo Zarlino）展开激烈辩论，扎利诺乃是公认的音乐权威，文生奇欧曾有两年时间在威尼斯随其学习。<sup>①</sup>在一连串文辞辛辣的书信之后，文生奇欧完成了《古今音乐对话》（*Dialogue on Ancient and Mordern Music*）一书。当扎氏阻挡其在威尼斯发表，此书遂于佛罗伦萨公诸于众。对文生奇欧而言，即使精通权威的理论，亦不能取代音乐家训练有素的耳朵。其实验方法与论辩式写作风格肯定影响了他的儿子，伽氏在许多年之后，就是以相同方式处理问题及与对手抗辩。

108

1562年，文生奇欧与朱莉娅（Giulia Ammannati）结婚，朱莉娅是一位聪颖且受过教育的女子，婚后他们定居比萨。身为长子的伽氏于1564年2月15日出生，与莎士比亚同年。他生长在艺术气氛浓厚的家庭中，常与其父分享对许多事物之喜好，并由父亲那里承继了对音乐的热爱与对数学的强烈兴趣。年轻的伽氏就已成为技艺精湛的六弦琴演奏者和不错的管风琴手。其音乐背景对其科学工作亦有用处。伽氏亦喜爱诗歌与绘画。他撷取父亲对实验的信念，且喜欢制造机械仪器，一如一个世纪后出生的牛顿。伽氏对机械的偏好一直保持着。作为一个科学家，他制造工具，一为测试其理论，二为使自己的发现作实际运用。

1574年，伽氏全家迁至佛罗伦萨，伽氏进入著名的圣本尼迪克修道院学校——瓦隆伯沙的圣马利亚学院（Sant Maria at Vallombrosa）——就读，在那里他受到文艺复兴时期一般的教育与宗教训练。当他考虑成为修士时，其父亲却极力反对。然而，这个男孩却依然和修士们一起学习，直至1518年。

<sup>①</sup> Stillman Drake, *Galileo Studies: Personality, Tradition, and Revolution* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1970), P55-59.

伽利略在 17 岁时进入比萨大学医学院就读。那时的意大利可谓是最繁荣的学术中心，拥有十三所大学（相较当时英格兰与苏格兰仅有三所大学）。  
109 但是，对文艺复兴所有的发现与创新观点而言，学院团体仍大致是权威主义的。就如同其他既得权力者，它不鼓励创造性思考，对新见解亦十分厌恶。亚里士多德主义为哲学与科学之至尊，希腊黄金时代的成就只能再现而不可超越。所有教学均使用拉丁文，学生被期望在课堂外也说拉丁文。如此，学院体制只知回顾传统，却浑然不觉新世界已在门阶之上了。

由于仅有的书籍全为手抄本，于是大学可以垄断科学。<sup>①</sup> 1500 年后，此种形势快速改变。许多城市的印刷商人投入金钱在印刷设备上，并借新机器的不断运转偿付本钱的投资。他们发行并不昂贵的书籍，以吸引广大的读者群，其所选择的乃是新作家们投众所好的作品。伴随着这传播实用性信息的机会，实用科学的版图自学术中心意大利远远拓展开来，且常常独立不被干涉了。

廉价书的大量销售对大学帮助甚少。大学在印刷术出现以前没有大量书籍抄本的数个世纪中，拥有光辉灿烂的历史；它们继续以演讲与辩论为传授知识的基础。手册与概要构成主要的教科书。自然哲学家（即科学家）的任务只在将传统授予学生，而非实验或革新。除了医学，16 世纪意大利重要的科学进展均发生在大学之外。哥白尼与第谷的新天文学，以及机械动力学与物理学的发展，鲜少被纳入课程之内。就某些方面而言，大学的科学进展还不及两世纪前先进，原因就是它不能与这些变化和革新同步。

在这样的学术风气中，年轻的伽利略与两大传统针锋相对：其一是一世纪罗马医生盖伦（Galen）的理论，其二是更早的亚里士多德的权威。虽然只是学生，伽利略却具有独立的思考与善辩的风格，以至赢得“好辩者”（The Wrangler）的称号。他与亚氏学派的教授轮番辩论，长达半世纪之久。

此间，伽氏对医学的兴趣减退了。1584 年，他的盘缠用尽，尚未获得学位便离开了比萨。为了专攻数学与物理，伽氏在父亲的友人瑞希（Ostilio Ricci）指导下，努力研究欧几里得与阿基米得的学说。在一年之内，伽氏便建造了一座改良的水力天平，从而引起佛罗伦萨贵族的注意。而固体重力中心的定律则为他赢得了国外的肯定。从提问到解决问题的方法，都可看出伽氏深受阿基米得的影响，他常从这位前辈那里得到激励与指引。<sup>②</sup> 虽然在中

① Drake, *Galileo*, P15.

② William R. Shea, *Galileo's Intellectual Revolution* (London: Macmillan, 1972), P2.

世纪，阿基米得的著作无人不晓；但16世纪之前，却很少得到注意。伽氏在家读书的这段时间里，培养了对古典文学的热爱与对通俗作品的喜好。

### 在比萨与帕多瓦任教

在科学研究获致成功的数年之后，伽氏于1589年返回比萨大学，应聘担任三年的数学教授。研究自然现象时，他发现力学的重要性。在亚里士多德的自然哲学中，运动科学是重要而最简单的改变形式。但对伽氏而言，对“运动”更确切的认识，扮演着更重大的角色：那是物理世界中首要，亦是不可或缺的一种知识。服膺欧几里得与阿基米得的数学家们，以几何图形与数学定律的语汇观察世界，并加以说明。但其地位远在以解释物理世界为职责的自然哲学家之下。这些亚里士多德主义者，并不打算让区区一个数学家涉入其物理的领域之中，并对运动的新观念提出辩论。

伽氏很快写了一篇当时未题名，今则称为《论运动》（*De motu*）的文章；这篇文章并未出版，仅在私人圈子中间流传。<sup>①</sup>他攻击亚氏对两种运动的观念：自然运动（*natural*），如物体坠落地面；强制运动（*violent*），如发射物体等。伽氏引入想象的重球旋转并定义为“中性运动”（*neutral*），这个想法最后发展出其在地球物理学中使用之“惯性”的概念。他的天赋使他可以借由想象力设想各种情况，来从事“思想上的实验”，“没有摩擦力的运动”即为一例。

《论运动》一文，意在否定亚氏对落下物体的速度的两条法则：（1）速度与物体的重量成正比，（2）速度与介质密度成反比。虽然伽氏展示了斜面的平衡条件，在当时却未能意识到重力加速度的重要性。结果，他无法将他运动的结论与所观察到的事实连接起来。（后来文献中所记载之伽氏在比萨塔做大小金属球抛落实验，在当时文字记录中并未发现。然而，后来的作家们一再渲染添加其细节，遂成“最有名的实验”。）

不幸的是，伽氏树敌太多；他对学院机构直言无讳的批评，为自己树立了许多敌人。他甚至写了一首打油诗来挖苦大学颁布的一条法令——要求教授们时时（包括在卧室中）穿着其学院袍服以示庄重。其诗并非以拉丁文，而是以常用的意大利文口语写成——此语言的媒介被证明是伽氏后来的论战

<sup>①</sup> Stillman Drake, "Galileo Galilei," in Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 5, P238.

中犀利有效的武器。在他任教于比萨的最后一年中，其同僚大都吃尽苦头，于是他们相约去听他的课，对不同意之处以嘘声作为报复。

1592年，伽氏与比萨大学约满，自知续聘无望，故寻求若干具影响力的朋友支持，取得靠近威尼斯的帕多瓦大学的数学教席。这个位置给了伽氏，而非在波隆那（Bologna）大学任教期满的亚氏学派学者马吉尼（Giovanni Magini），这使马氏对伽氏耿耿于怀。帕多瓦大学自由的学风吸引着来自全欧洲最优秀的学生，其中许多是在伽氏十八年执教期间慕名而来的追随者。

伽氏持续其作为数学家、实验物理学家与应用发明家的工作。<sup>①</sup> 1595年，基于哥白尼以地球有两套圆形运动之推论来解释潮汐的涨落，伽氏发展出一套动力学的解释。即使最终其理论被证明是错误的，但这却为伽氏对天文学的兴趣标下起点。两年之后，一位德国访客以开普勒的第一部著作《宇宙论的奥秘》相赠。致谢之时，伽氏坦陈其长久以来即已接纳新天文学。

为了借由制造一空气温度计而得测量温度之法，伽氏设立了一座工场，并亲自设计了一些装备。为了增加收入，他为年轻的外国贵族提供个别授课，讲述军事工程、测量学、防御工事及力学。伽氏发明了“几何军事罗盘”，用在测量的计算、航海、射击与日晷制造等方面。1599年，他雇用了一位工匠来制造这些仪器，以供出售。

他的父亲早在十年前即已去世，伽氏自那时起便须负起母亲与弟妹生活所需之责。这些来自咨询与仪器制造所得之额外收入，补充了他微薄的教席收入，使伽氏在妹妹于1601年成婚之时，得以提供为数可观的嫁妆。在帕多瓦任教期间，伽氏结识了一位来自威尼斯的女士——玛莉娜·甘芭（Marina Gamba），他们交往并育有二女一子。长女维吉妮亚（Virginia）与其妹莉维亚（Livia）进入同一所修道院。维吉妮亚后更名为马利亚·切莱斯特（Maria Celeste），成为其父心灵上主要的慰藉。儿子文生（与祖父同名）在伽氏年老时，成为他的助手。伽氏于1610年返回佛罗伦萨，玛莉娜·甘芭则回到威尼斯，终至他嫁。

在帕多瓦的那些年中，伽氏在力学上的研究成果丰硕。1602年，他探查钟摆运动和圆圈的弧线与弦在线物体降落之问题，他把兴趣特别放在加速度的问题上。他起初的计算是来自一错误的推论，即下落物体的速度与其经过的距离成正比。其后来对钟摆运动与斜面的研究，则统合在他正确的加速度

<sup>①</sup> Stillman Drake, *Galileo at Work: His Scientific Biography* (Chicago: University of Chicago Press, 1978), chap3.

定律之下：速度与落下的时间之平方成正比。在那样的研究中，伽氏将数学应用至动力学上，而超越了他的良师益友——只能与静态一起工作的阿基米得。

1604年，伽氏正在撰写有关下落物体之定律的论文时，一颗超级新星出现在黄昏的天空。<sup>①</sup> 在与其他城市的观测结果比较之后，他发现并无视差的证据，故认为那颗超级新星与地球距离相当遥远，且位于其他的恒星之间。然而，在亚里士多德观念中，天体是不会有变化的。趁着大众对此非比寻常之事件所产生莫名的兴奋，伽氏展开三次公开演讲，说明如何观测与仔细计算，来证明其为一颗新星，而非一颗与月球相近且不会移动的彗星。

114

这次事件引发了大学学者五大论战的首次战役，伽氏在这些论战中一再攻击大学组织。帕多瓦资深的哲学教授克雷莫尼尼（Cesare Cremonini）挺身而出捍卫亚里士多德学派。他无法坐视区区一位数学家证明天体确实会产生变化，即使这位数学家与他有长年个人情谊。为了公开辩论，两位学者遂以假名进行笔战。

伽氏掌握的文字技巧，在其手中成为犀利的论战武器。他反驳克雷莫尼尼的文章以对话形式写成，分别由两位农民用帕多瓦乡间土话来争论。其中一位农民的论证推理较满有声望的教授更具说服力。以教授的理论，地球上的测量不能应用于遥远距离之外的天体；但农民辛辣地质问：“哲学家们懂得关于测量的任何知识吗？”

虽然，亚氏学派的传统重视观测的价值，但其考虑仅在“定性”（qualitative）上；相反伽氏的兴趣则是在“定量”（quantitative）上，借此做了许多精确的测量。作为新科学的先驱，他也显示出必须要相当灵巧，采取许多预防措施，方能得到有用的结果。<sup>②</sup>

克雷莫尼尼反对此说，且在他们任教于帕多瓦期间，讨论科学问题时，均与伽氏对立。五年以后，当伽氏发表其望远镜的观测时，克氏甚至拒绝以此新奇的设备来观看天空。毋怪乎，他最终成为伽氏《对话》一书中典型的亚氏学派哲学家。

<sup>①</sup> Stillman Drake, *Galileo at Work: His Scientific Biography* (Chicago: University of Chicago Press, 1978), chap3. P104—110.

<sup>②</sup> Paul Tamnery, "Galileo and the Principles of Dynamics," in *Galileo: Man of Science*, ed. Ernan McMullin (New York: Basic Books, 1967), P170.

## 望远镜的发现

115 虽然伽氏坚信地球绕太阳运行，但他却未公开承认自己为哥白尼主义者——这是开普勒深感遗憾的地方，开氏曾多方催促其公开自己的信念。<sup>①</sup> 伽氏惧怕众人的讪笑，因而等候时机，直到他可以制造一个令人信服的事例。然后，一个戏剧性的发现，改变了他对科学多年来的兴趣。

1609年年中，伽氏听闻有位荷兰的仪器制造商将镜片重叠，使远方的物体看起来很近。<sup>②</sup> 由于了解到这种仪器对威尼斯海军的军力至为重要，伽氏遂快速取得两片镜片，来组装自己的望远镜。在一连串的实验之后，他制造了一台可以放大九倍的有效仪器，较当时通用的双筒望远镜好些。8月末，他向威尼斯元老院展示了一台望远镜，它可以在驶近的船只被训练有素的肉眼看见之前，提早两个小时确定船只的存在。为了表示谢意，威尼斯总督（即其统治者）赐予伽氏帕多瓦大学终身教席，且薪俸加倍。这是数学家从未预料到的殊荣。

伽氏立刻更换其工厂设备以生产望远镜，并改良其技术以应对突然涌至的大批订单。无人能达至他经由持续不懈的努力所得到的精良质量。他以数十个仪器实验，经年累月作大量的观测。对于因响应论战而招致的批评，伽氏声明，人们没有理由认为他会以观测结果来欺骗大众。

116 使用一部二十倍的望远镜严密探看天体时，他发现无数的新世界。银河系变成星群的巨大集合。哥白尼所描述的浩瀚宇宙突然变得真实。更令人吃惊的是，于地球相近处的数点发现，明显地与亚里士多德的教导不符。伽氏发现月亮并非完美球形，以自身之光亮闪耀，而是山脉与低谷并陈，一如地球。伽氏可以自山谷的阴影，测量其深浅与其在月球上的位置。他发现金星与月球一样，也有盈亏不同的位相。更严重的是，太阳竟有时而出现、时而消失的黑斑；甚至，太阳亦非亚氏天文学所说的完美不变球体。伽氏结论道：若非太阳绕其轴自转，就是地球绕太阳运行。

尚有一事，不仅惊人，且对哥白尼学说更为重要，就是发现木星附近有四个较小星体在移动。当伽氏以不同倍数的望远镜观察并计算其运动，才清楚知道这四颗新星为绕木星运行的卫星。然而，无论是亚里士多德或当时的

<sup>①</sup> Drake, *Galileo Studies*, chap6. "Galileo, Kepler and Their Intermediaries."

<sup>②</sup> Drake, *Galileo Studies*, chap7. "Galileo and the Telescope."



科学家，均以为只有宇宙的中心——地球才能拥有卫星——月球。现在，木星与其四个可见的卫星，可作为哥白尼太阳系观念的模型：行星（包含地球）绕太阳运行。

虽然哥氏学说看来似与常识矛盾，但证实哥氏体系的新证据，明明白白地经由望远镜而为任何人可见。观望天体自此成为王室教士宴客餐后最为喜爱的活动。1609年之后，未受数学训练的一般大众，可亲自看到亚氏学说之谬误：“望远镜未曾证明哥氏观念架构之无误，但却是立即有效的战争武器。它不为证明，却为宣传……这是伽氏天文工作之重心；它普及了天文学，而其普及的天文学正是哥白尼天文学。”<sup>①</sup>

伽氏很快意识到这些发现的重要性。1610年3月初，他发表了一本名为《星之使者》（*Sidereus nuncius*）的小册子，许下“展示宏伟慑人景象”的诺言。<sup>②</sup> 这些结论以清晰而令人叹为观止的风格展现。那由金属管子与两片镜片组成的仪器，对亚氏学派犹如当头棒喝，并且摧毁了他们的宇宙。然而，这本畅销一时的《星之使者》却无任何明证显示伽氏接受哥氏体系。

117

数月之间，这本书在法兰克福再版。伽氏就在四十五岁这年突然闻名全欧。在布拉格，图斯卡（Tuscan）大使受伽氏之托，赠书开普勒，并请求指正。开氏亦写了一本小册子《与星之使者畅谈议论》（*Discussion with the Starry Messenger*），对伽氏的工作多有赞扬。这两本小册子立即掀起望远镜制造与星象观测的热潮。

不久，伽氏观测金星时，又有另一项引人注目的发现。当他首次观测金星时，发现其与太阳距离过于接近，难以观测。1610年后半年里，伽氏成功观察到金星完整的盈亏位相（自月朔，新月，凸月至满月），这正是哥氏模型中行星的特征。此发现犹如一击重拳，证实托氏体系并不正确。

伽氏之第二次论战，其对手正是马吉尼，这位在十八年前曾因伽氏而失去帕多瓦数学教席的宿敌。马吉尼曾任波隆那大学的天文学教授，《星之使者》出版后，他曾断言必会看到伽氏之金星卫星“被丢出天空的范畴”。马氏的一个党羽贺基（Martin Horky）出版了一本书来抨击伽氏的主张。事实上，当时大部分的天文学家对伽氏不是讪笑嘲讽，就是指责他行骗。

马氏是第一个将教会拉进这场科学论战的学者。他指使一个年轻的宗教狂热分子席兹（Francesco Sizi）出版一本令人难以置信的小册子，提出只有

118

① Kuhn, *Copernican Revolution*, P224 - 225.

② Galileo, *The Sidereal Messenger*, trans. E. Carlos (London: Dawson's 1959), P11.

七个行星的宗教性证据，并指陈绕行木星的卫星只是一个幻影。虽然席兹的书只是无用的玩具枪炮，却显示伽氏的对手为了赢得论战，愿意走到什么地步。伽氏并不认为此种攻讦值得回应，但他的一个学生却代他作了回复。

## 风暴将至

1610年6月，伽氏走出了生命中难以预料却重大的一步——他回绝了帕多瓦大学终身教席的职位与优渥的薪俸，这原是威尼斯大公对他献上第一台望远镜的报酬。伽氏离开威尼斯共和国安全的政治环境，回到佛罗伦萨，成为“大公首席哲学家与数学家”。这个新职位使他的哲学家身份得到官方正式的承认，亦使他得到挑战大学权威的基石。脱离学院生涯种种的要求，他得以继续其实验与两本书的写作，那是“充满哲学、天文学与几何学的宏伟设计”<sup>①</sup>；经由过去二十年的思考，伽氏计划以天文学与物理学的新发现为基础，建构哥白尼体系。

伽氏在9月移居佛罗伦萨，但所希冀的“心志安静的完美境地”却难以达到。他一度认为，自己持续不断的发现，尤其是10月观察到的金星盈亏位相，即使最顽固的亚氏学者也将信服。但是，他们中间有些人拒绝透过伽氏的“光学管子”来观察，有些人看了之后，宣称什么都没见到，甚至质疑伽氏的发现乃是镜片的缺陷或光学幻影所致。

119 当他看见这些人为了持守他们的传统与著作的尽心竭力，伽氏觉察到科学团体的强硬态度中所隐含的危险。出于对伽氏优厚薪俸与大公器重之妒忌，他的对手们遂挺身护卫自己的专业领域与利益。伽氏可以感觉到一道反对他的坚固战线正在形成，它来自其母校比萨大学、帕多瓦大学与波隆那大学。

那时，伽氏决定，必须有人对其发现作独立性的确认。故1611年4月，他旅行至罗马，与克拉维伍斯（Clavius）神父及其他罗马学院中的耶稣会天文学家有所接触。伽氏此行携有一台望远镜作公开陈示，并将之留在罗马，使天文学家们可以日复一日检验他的发现。这些天文学家的亲眼所见，使他们相信并由衷地推崇伽氏。老克拉维伍斯神父动摇了他对托勒密学说的坚定信念。作为耶稣会天文学界一致推崇的领袖，要其对新的天文发现作出让步，实属不易，但克拉维伍斯神父却优雅地办到了。然而，他在后来呈给主

<sup>①</sup> Santillana, *Crime of Galileo*, p6.

持教廷会议的枢机主教贝拉明的一份报告中却指出，伽氏的发现本身并没有明确地支持哥白尼学说。

伽氏在罗马期间获选为林森学会（Lincean Academy）会员。此学会乃是费代里科·切西亲王（Prince Federico Cesi）所创办的“科学学会”。<sup>①</sup>在一次欢迎这位来访的科学家的宴会中，“望远镜”（telescope）这个新词被发明出来。伽氏与这个学会中其他成员保持密切联系，这使他对罗马的科学进展知之甚详。

此次访问，伽氏亦获得教皇保罗五世（Pope Paul V）的召见，并给教皇的印象颇为深刻。伽氏亦拜访了枢机主教巴尔贝里尼（Maffeo Barberini），他是一名来自佛罗伦萨一富裕家庭的数学家，并在后来成为教皇乌尔班八世。巴尔贝里尼似乎对新发现颇为欣赏，故其后数年伽氏对其可能公开接纳新学说，始终保持着希望。

120

伽氏对其发现能为众人接受而喜出望外，当他回乡时信心满满，认为此次旅行十分成功。他的观测成果不是已成了天文学界信念的最高权威了吗？更有甚者，他还与枢机主教巴尔贝里尼及切西亲王建立起良好的友谊。教会和社会均与他站在相同的立场，夫复何惧？——这个问题的答案不久便揭晓了。

愤恨难消的比萨大学教授们，如今已与佛罗伦萨的一帮朝臣结成一个秘密而松散的反对运动组织，称为“利加”（Liga，意大利语，其意为“联盟”）<sup>②</sup>。领导者为佛罗伦萨哲学家科隆布（Ludovico delle Colombe）。1611年年底，科隆布出版了一本意大利文论著，以传统论点起首，反对地动说，并以一些显示地动说不合乎圣经的引言作结。就算伽氏没被纯科学的论点击倒，“联盟”的成员却将战场扩至神学的范畴。匿名“鸽子”（colombi）的成员追随着其领袖，这个学术团体就是由伽氏常提及的“同谋”所组成。

由于伽氏的天文学已广为人知，“联盟”遂决定在物理学的领域中对付他，并将地点安排在伽氏支持者最少的佛罗伦萨，希望在伽氏参与公开讨论时，乘机驳倒他。他们选择了伽氏友人萨尔维亚蒂（Filippo Salviati）的别墅，那是佛罗伦萨朝臣与哲学家离开比萨度假时经常下榻之处。晚宴上对“浮体及其形状”的争论立刻引起注意。科隆布提出实验显示伽氏观点之误。

① Drake, *Galileo Studies*, chaP4, "The Accademia dei Lincei."

② Olaf Pedersen, "Galileo and the Council of Trent: The Galileo Affair Revisited," *Journal for the History of Astronomy* 14 (1983), P6-7.

1604年，伽氏曾攻击科隆布著作中对新星的看法，这使得科隆布心怀怨怒。121 双方以书信往还与公开实验来支持自己的论点。大公使邀请伽氏在一次为两位来访的枢机主教洗尘的宴会上，与一位哲学教授即席辩论。伽氏的观点因得到枢机主教巴尔贝里尼的支持而大获全胜。

第三次公开辩论牵涉到《论浮体》(*Discorso intorno alle cose che stanno su l'acqua*)一书，此书已成为另一最畅销的著作，并于1612年发行了两版。大众的兴趣被书中不需特殊仪器设备，且种类繁多、操作起来十分有趣的实验所激起。伽氏再次“修理”了那个科学组织。他指出阿基米得（他最喜爱的希腊自然哲学家）的权威不及亚里士多德，但他的立论是正确的，因与实验相符。在辩论中，伽氏指责科隆布对自己并不了解的问题语多蛮缠。自此，科氏怨恨日增，终以较科学辩论远为严厉之途径谋求报复。

其时，伽氏又陷入第四次辩论之中，这次的后果却十分悲惨。潜藏于单纯天文学争论下的是更为巨大的纠葛。一位任职于巴伐利亚茵果斯达特大学（University of Ingolstadt in Bavaria）的天文学家、耶稣会教士施乃尔（Christopher Scheiner）神父，根据开普勒的设计组装了一台望远镜，并于1611年4月开始观测太阳。经过七个月的观察，他发现了太阳表面的斑点。施乃尔推测，这些斑点若非真是存在于太阳表面，便是运行中的小行星遮蔽而导致的现象。他较倾向第二个可能性，因为在太阳十分明亮的表面有深色斑点存在，似无可能。对施氏而言最重要的是，这个观测结果违反了亚里士多德的观点：天体为完美、不改变或衰变的物体。

122 伽氏于1612年读到此篇已印行的报告时，提出强烈异议。对伽氏而言，这些存在于太阳表面的斑点确实重要，它们证实了太阳与地球一样，均为平常而不完美的物体。他借由施氏的图形与自己的观测结果，证实这些斑点的形状在变化。它们是太阳表面巨大的云块。

1613年，伽氏的《太阳黑子书简》(*Historia e dimostrazioni intorno alle macchie solari*)由林森学会出版。这是伽氏首度为新天文学公开辩护。书末附有木星之卫星蚀相与简明推算方法，为哥白尼观点提供了有力证据。

亚里士多德曾教导，天体现象与地球现象本质上是截然不同的，它们的解释亦来自完全不同的依据。伽氏反其道而行，以地球来类推天体现象。《太阳黑子书简》清楚表明伽氏不但反对亚氏学派，且追随哥白尼而行。只有新理论能解释望远镜观察而得的种种发现。伽氏在序文中声明其首先发现太阳斑点，此举惹恼了施乃尔。许多被触怒的耶稣会教士因而在此漫长激烈的争论中，站在施乃尔这一边。

同年，伽氏往昔的学生卡斯特里（Benedetto Castelli）任职比萨大学数学教席，比萨大学的教授从起初对卡斯特里即深怀敌意。当大学的监督警告卡氏不得教授哥白尼主义时，卡氏回答说，伽氏早已忠告过他了。

## 侧面出击

因为正面攻击伽氏的物理学与天文学的努力终告失败，失望之余，“联盟”采取了新的策略。他们将攻击带入宫廷圈子里，使伽氏的科学发现变成宗教问题。1613年年底，在大公西莫二世（Grand Duke Cosimo II，为伽氏支持者）的正式晚宴上，新天文学成为讨论的议题。因为伽氏并未在场，卡斯特里遂为其老师的观点辩护。在这次非正式的辩论中，波斯塔里亚（Cosimo Bostaglia）宣布任何地球的移动均无可能，因其与圣经抵触。晚宴后，大公夫人克莉斯汀娜（Christina）仍就此议题向卡斯特里一再发问。<sup>①</sup> 在他们讨论的同时，波斯塔里亚教授却不置一词。

123

卡氏写信向伽氏报告整个讨论的情况。在以往，就自然哲学本身的是非来辩论是司空见惯的事。考虑到他的敌人有意将科学问题卷入神学的危险水域之中，伽氏当下决定正面迎战。1613年圣诞节前夕，在《给卡斯特的信》（*Letter to Castelli*）中，伽氏小心地详述自己身为科学家与天主教徒的立场。他再次强调，他尊崇圣经的真理与权威，然后提起如何合适地释经的问题。显而易见的，圣经有时使用了比喻的词汇与易为一般人理解的语言。伽氏忧虑的是有些人“将圣经带入有关物理（即科学）结论之争论中”。上帝赐给了我们两本书，一为圣经，一为自然。“两者均来自上帝的道，前者是圣灵启示之言语，后者则是对神圣秩序的观察所得。”<sup>②</sup> 他坚信“此两种真理必无相抵触之理”。即便此两者为不同学科之需求而以不同的语言呈现：信仰与伦理呈现在圣经之中，物理学则呈现在自然界中。所以，为何圣经必须被用以支持一些失败的自然哲学家的观点，对抗其他人，进而危及圣经自身的权威呢？

当此信的印本流传开来，战线便清楚画下，神学家与朝臣均持守其立

<sup>①</sup> Jerome J. Langford, *Galileo, Science and the Church* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1971), P54-58.

<sup>②</sup> 引自 Drake, *Galileo at Work*, P224-225. 参见 A. R. Peacocke, *Creation and the World of Science* (Oxford: Clarendon Press, 1979), P3-7.

124 场。虽然，伽氏倾向平息对哥白尼的不合理的反对，他的敌人却将其论点导入暗讽、误传与谣言的景况。1614年一整年，伽氏被控以毁损圣经名誉与干犯神学的罪名。

伽氏的第五度辩论突然变得格外公开。1614年12月20日，卡契尼（Tommaso Caccini）神父——一位与亚里士多德学派的教授有所联系的多米尼克会修士——在佛罗伦萨大教堂讲道。在讲道中，他提及圣经中约书亚使太阳静止不动的神迹。卡契尼强烈抨击地动说是一种几近于异端邪说之物，并给所有的“数学家”加上了“魔鬼代言人”的污名，指其为基督教世界所不容。那是严重的指控，在公众眼中，“数学家”等同于占星家，在当时受到的猜疑与日俱增。

伽氏写信给罗马的友人，表示对自己成为主日讲道的话题而感到忧虑。尽管多米尼克会写信向他正式道歉，却难以安抚他。即使众所周知，权威人士对新发现保持开放的心胸，卡契尼的讲道却增强了反对伽氏的声音。

卡契尼的攻击甫过，有位洛里尼（Niccolo Lorini）牧师阅读了《给卡斯特里的信》一文。作为一个科学家就自然现象作思考是一回事；作为平信徒撰写一篇论述来解释圣经，以符合那些理论，则是另一回事。洛里尼似已被新教释经与私意解经的幽灵所掳掠，故于1615年2月7日，将《给卡斯特的信》印本寄给罗马宗教法庭的审判长，表达他担心伽氏与其徒众“正承担以其私人眼光解释圣经之责，……他们将亚里士多德哲学践踏于足下……我相信伽氏学派或为守法之民与良善之基督徒，但其见解却有些自作聪明与自负”<sup>①</sup>。

125 当伽氏得知其“书信”一文已被呈送宗教法庭，立刻将此文原稿送交给在罗马的朋友狄尼大主教（Archbishop Piero Dini），请他转交贝拉明枢机主教。伽氏指出，执笔写信之时十分匆忙，至今方能详述与解释。1615年6月，他又执笔撰写另一篇论文，名为《致大公夫人克莉斯汀娜的信》（*Letter to the Grand Duchess Christina*）。此作印行且广泛流传 [但直至1636年方在史特拉斯堡（Strasbourg）出版]。

一连串的争论和事件，终至造成1616年对哥白尼体系的致命性宣判。这些事我们留待下一章讨论。在此之前，我们应该对伽利略科学活动的要素，作一番整理归纳。

<sup>①</sup> 引自 Langford, *Galileo, Science and the Church*, P57.

## 伽利略的科学

要评价伽氏的成就对西方思想的贡献，其中最受争议的问题便是他所引人的新“科学方法”。我们必须先厘清作为科学家与作为象征的伽利略之间的区别，以寻找答案。他的一生像是传奇。对许多人来说，他是向成见与权威，亦即科学清晰的确定性与暧昧隐晦的中世纪神学，提出挑战与对抗之理性的代表。

最早的科史学家——18世纪末的法国百科全书学派（French Encyclopedists）视伽氏作品为从事科学之新旧方法的分水岭，与过去相较有尖锐而具创造性的突破。对他们而言，伽氏这位科学家是一个象征。他们视伽氏为向愚昧的宗教权威主义讨回知识自由之大业的守护者与第一位殉道者。但直至20世纪初期，中世纪末期与文艺复兴时期的自然哲学，才得到完全的肯定。学者们方才发觉，非亚里士多德学派的数理机械学，早在14世纪便已存在。钟摆遂摆向另一个极端：有些人仅视伽氏为一发现者，并坚持其最初的普遍定理之人。

126

假定事实坐落在两个极端之间的某处，显然问题依然存在。伽氏科学的原创性有多少？他的方法为何？他工作的结果如何促进他所致力创建的“新科学”？

我们已经对伽氏开始从事其数学与动力学方面研究时的亚里士多德学派自然哲学的风气作过一番概述。我们看见在他的时代，在他向科学界所挑战的某些课题中，他的步伐已然与传统路径分道扬镳了。伽氏的工作并非在真空中进行，我们可以追溯他灵感的出处。有四个主要的影响层面：（1）阅读，（2）实验，（3）概念的公式化，（4）哥白尼主义。<sup>①</sup>

就第一点来说，在伽氏早年就读比萨大学时，就曾致力于解释运动现象，这显示了他确实读过早期的著作，尤其是“动力”学派的作品。在帕多瓦执教时，他必须熟识前辈理论家就亚里士多德动力学之主要变化所作的研究成果，就如源自默顿（Merton）学派繁复的数学。就实验方面而言，伽氏很早就能自行从事，虽然他并不常操作。他强调实验的重要性。“凡将数学证明应用于自然现象，……其原理一旦经由严谨的实验所建立，就成为上层

<sup>①</sup> McMullin, *Galileo*, P11-13.

结构的基础。”<sup>①</sup>

谈到第三个影响，伽氏常设计“思想实验”（thought experiments）来探究理论之假说的关联性，并论证其合乎逻辑。他构思的能力，可见于他对既有事实如何重新解释。举例而言，在《对话》一书中，他借着帮助读者以新的眼光重视原本熟悉的事实，而非从未被发现的新事实说服了他们。就第四方面而言，伽氏很早就推崇哥白尼体系为对宇宙的“真实”观点（而非解释行星运动之最方便的数学方法），这提供了他毕生研究动力学的架构与动机。事实上，当伽氏解决年久日深的运动问题时，其动力学与天文学显然是相互依存的。

虽然，某些学者对导致伽氏的创造性成就的这些因素，各有侧重，然而，每一因素均在这位伟大的科学家复杂的思想与活动中扮演其角色。在解释伽氏的科学方法时，过度简化的倾向实不足取。在这个课题上，他并不像开普勒一样，有系统地整理其观点。他在帕多瓦的那段关键时期（1597—1610年），一崭新的动力学在心中成形时，他几乎未曾写作出版。在伽氏的一生中，其尝试性的设备与试验，在步骤与认识论的观点上，常显得混淆与不一致。如同大多数实践科学家，他依据当下的紧迫需要而非既定的哲学，来述说其洞见。因为伽氏眼中尽是绿草，无所谓位于篱内或棚外，故许多哲学学派引之为同道。在此，我们避免这类的争论，仅简短地将兴趣集中在伽氏的实践科学上。

对伽氏而言，数学是开启宇宙之谜的钥匙。

128 这部巨著……除非先学习了解其语言，并读懂组成其语言的字母，否则便无法明了。其写成的语言为数学，特性为三角、圆及其他几何图形；缺少这些，人便不可能了解其中的任一语汇，只能在幽暗的迷宫中瞎摸乱撞。<sup>②</sup>

伽氏是由数学家转变成物理学家，故其了解的物理世界与其认识的几何结构如出一辙。他相信自然界可以用数学的语言来提问，他亦深信可让自然自己来回答。换言之，数学的分析与理论需有经验的确立。对伽氏而言，科学性的事实必须来自观察与测量的“基本”特性，如：量、形状、大小与运

<sup>①</sup> Galileo, *Discourses Concerning Two New Sciences*, 引自 McMullin, *Galileo*, P11.

<sup>②</sup> Galileo, *The Assayer*, 引自 Drake, *Galileo*, P70.



动；而非“次级”特性，即在亚里士多德自然哲学中十分重要的：颜色、声音与味道。自然界能回答数学的问题，乃是因为自然界即是测量与秩序的场域。

实验在伽氏研究中的地位一直备受争议。许多实验是他亲自所做；然而有些实验，他只有描述，却未曾执行。他是伟大的诠释者，却非事实的搜集者。在实验中，有些为“思想实验”，伽氏假想一特定情况，思考已知观念或假设在其中的推演结果。从这一点可以看出，伽氏是一个真正的“实验者”：他时时意欲经由特别设计的实验来确立其理论的风貌。他明确的教导便是：推论形成假说须经证明之过程，好的科学理论必须能自然而然地回到现实。<sup>①</sup> 伽氏的路径并非纯数学的，它是物理—数学的结合。实存界便是数学具体化的结果。

那么，实验该如何进行呢？实验绝非仅止于简单的数据计算。对伽氏而言，实验并非用来孕育，而是测试理论的土壤。无论真实操作或心中推演，实验只有根据决定用以作数学分析的数据的假说来排列，方为有效。除非提问，事实本身是沉默无言的，而问题的种类决定有意义的答案的范围。实验本身并不提供理论的陈述，它们只是例证、肯定或否定假说的存在。然而，一个良好设计、条件严谨的实验，可能导致一现行理论的改变。它甚至可能提供改变的方向，使能符合新的实验结果。

129

伽氏在科学方法论上最重要的一项贡献为将问题“理想化”的这个诀窍。他能将每个问题减至其基本而必要的形式；除去非立即相关的因素；寻找并非描述实际物体的运动，而是当环境的影响被除去或标准化时，物体行为的“法则”。举例而言，将地表理想化为平面，垂直线则相互平行其上。在研究下坠物体时，忽略摩擦力与阻力。此方法乃是以“质点”（mass - point）为构想。伽氏可以区分亚里士多德所谓“基本”与“次级”的性质，并集中测量前者。他避开“原因”等复杂的问题，使能发现数学的“描述”。这个“理想化”的窍门使伽氏能直达问题的核心，且发展出简单的数学理论。<sup>②</sup>

伽氏科学方法的三个主要元素是直观、证明与实验。首先，他将问题理

<sup>①</sup> Dominique Dubarle, "Galileo's Methodology of Natural Science," in McMullin, *Galileo*, P308 - 310.

<sup>②</sup> A. Rupert Hall, "The Significance of Galileo's Thought for the History of Science," in McMullin, *Galileo*, P73 - 74.

想化，以认定其必要形式及独立基本元素以供分析，并将模型或理论公式化。其次，他为数个结论推演其数学证明，并以精选的实验来测试它们。最后，他执行其实验——实际操作或心中推演——并评价其结果。伽氏观察到，方法虽始于感官预测，有时却导致与之矛盾的结果。举例而言，哥白尼天文学的数学理念（地球绕日运行）即战胜了我们的感官（我们看见太阳移动）。

## 新科学

130 针对 16 世纪亚里士多德学派科学之贫瘠，先见如培根（Bacon）与笛卡儿（Descartes）等，均疾呼须有一全新的方法。然而，那是否就是伽氏在《论浮体》一书中所谓的“包含了古老课题的崭新科学”？他所指的“崭新”是什么？他在此所指的，并非科学上的新方法或新观念，而是关于运动那些“迄今未被注意，更遑论证明的部分”<sup>①</sup>。

伽氏继承并肯定亚里士多德对科学的一般观念，即可以被“显示”或“证实”——证明、解释与教导——的知识。<sup>②</sup> 符合全然的“科学”的知识必须符合所有三个目标，尤其是证明（可以成立）与解释。亚里士多德将科学知识分为两类：“什么”与“为什么”，即结果与原因。前者确立事实（如：“球自斜面向下滚动”的行为），后者“提供原因”（一个数学的解释）。虽然伽氏准备拆毁亚氏的物理学，在《对话》一书中，他却小心地避免去批判亚氏的科学观念。伽氏所不同意于此位希腊哲人者，乃在于“新的事件与观察”这点；但他亦指出，假如亚氏依然活着，“无疑的，他将会改变他的观点”。

伽氏亦同意亚氏的“科学实存主义”，即只有一种真实的物理理论存在，其可被人类经推理与观察而发现，并知其他理论均为不实。伽氏相信自然科学最大的特点，便是其结论是“真实而必须的”。关于原因的真知则经由  
131 “特定的证明”而得。《论浮体》一书布满了一些名词，如“严谨的证明”

① Galileo, *Opere*8, 引自 Ernan McMullin, "The Conception of Science in Galileo's Work," in Robert E. Butts and Joseph C. Pitt, eds. *New Perspectives on Galileo* (Dordrecht: D. Reidel Pub., 1978), P217.

② Galileo, *Opere*8, 引自 Ernan McMullin, "The Conception of Science in Galileo's Work," in Robert E. Butts and Joseph C. Pitt, eds. *New Perspectives on Galileo* (Dordrecht: D. Reidel Pub., 1978), P213—217.

与“证明”等。

然而，他不同意亚氏对物理实存界的本质的看法，即它在形式上是数学的，而数学理论则决定了实验研究的结构。只有在数学中，我们真正找到了“确定性”。科学的完全证明的理想，只有到以物理学模拟数学的程度，方能达成。

不幸的是，望远镜开启一个崭新而迷离的境界，这方面，他受了阿基米得的引导。在那里，“真实而必须”的证明无法达成。天体须以另一种科学：一种新的、比较不能直接证明的形式。因为天体是遥远与陌生的。原因的推理在直接的实验无法进行时是难以检测的。伽氏了解证明的科学无法掌握，如彗星的本质这类的问题（它也无法深入到“很微小”的境界中，解决原子的问题。）。因此，伽氏对月球外观的结论奠基于“类推”的方法——推论与逆推论——从结果逆溯原因并回至结果，倚靠自检定预测而得的确立（见第九章）。

在哥白尼天文学中，伽氏实证科学的难题已至关头。他使用开普勒所提议的取得“真知”的方法——排除所有假设，以至仅剩唯一。至终，他遂与亚氏物理学与托勒密天文学起了争论。他提出七个论点，显示地球转动的证明远较其他星球容易得多。但是，伽氏承认他“并非想从它们中间引出所需的证明，而只是引出较大的可能性而已”。为了“证明”地球运动，他必须使用原因的论据。为了这个证明，他转而注意潮汐的问题。这个论据深远的重要性将在下一章讨论。

所以，有两种不同的观念激发伽氏的研究。他承继自希腊传统的“证明的理想”，即使面对其在宇宙论的领域制造了不少难题，却是他始终持守的。另一个观念即是逆推论，在他讨论成因遥远（彗星、太阳黑子）、难以解释（地球的运动）或不可见（原子）的现象时使用。虽然，他以伟大的技巧来使用逆推论，伽氏仍力主经过严谨的证明，方为真正的“科学”。<sup>①</sup>

当其他人谈到科学的新方法的需要时，伽氏正竭力去发现运动的证明科学。他是科学家，而非哲学家；他并未提出科学的新理论，却为现代数学物理学奠下基石，因而产生新的科学。然而，在他这样做的同时，却开拓出一条最终通往科学探险新观念的途径。

<sup>①</sup> Galileo, *Opere*8, 引自 Ernan McMullin, "The Conception of Science in Galileo's Work," in Robert E. Butts and Joseph C. Pitt, eds. *New Perspectives on Galileo* (Dordrecht: D. Reidel Pub., 1978), P251—252.

---

---

第 5 章

# 5 章

## 伽利略： 科学与神学

哥白尼学说宣称地球绕日而动  
实与圣经所教大相违背，  
故不容辩护或持守之。

枢机主教

贝拉明

Cardinal Bellarmine

## 第五章 伽利略：科学与神学

134 1633年，伽利略遭教会定罪一事，在科学与神学互为影响的历史中，成了一件饶富戏剧性的丑闻，只是议论多集中在科学问题上，往往遮盖了冲突中的政治和宗教背景。

16世纪早期的政治动乱，为意大利人的思想带来了信仰危机。1527年罗马的劫掠，1530年佛罗伦萨共和国（Florentine Republic）的瓦解，以及西班牙雄霸半岛大部分等，这些事件揭开了痛苦的帷幕，叫人醒悟过来。人们对政治改革既已失去了信心，就把更大的希望寄托在王权上。

这个时期，阿奎那（Thomas Aquinas, 1224—1274年）在信仰意义的问题上，成为风靡一时的领导者；他是个彻底的亚里士多德派。枢机主教贝拉明（1542—1621年）被任命为教廷神学家兼宗教法庭顾问。他是伽利略  
135 1616年案件中的主要人物。随着教会的日趋官僚化，贝拉明毫不犹豫地嘱咐各地天主教君王莫忘道德督导之责，务要在其国民中加强真理信念。

意大利对天特会议（Council of Trent, 1545—1563年）曾有决定性的影响，该会号召对与日俱增的新教挑战作出回应。1559年，教皇保罗四世（Paul IV）首颁罗马教廷禁书目录。直至16世纪末，教会权势均大获全胜。反改革运动迅速成为一项持续严防的措施。比如，书刊检查制度查禁以大众言辞翻译的圣经。17世纪初产生了一股定罪意识形态的浪潮。“不论个人还是政府，都被视为一个在永恒和正义制度下的臣民，全都以上帝的永恒律法为最终的依据；天主教会则是该律法独一无二的守护者和解释者。”<sup>①</sup>

在这种气候下，科学或其他领域的革新，都很容易被视作对现存制度的一种威胁，除非它们跟教会的教导相符。为了这个缘故，伽利略苦心竭力地

<sup>①</sup> William R. Shea, "Galileo and the Church," in Lindberg and Numbers, *God and Nature*, chap4.

想要证明，他的发现既未违背圣经，又绝非向教会的权威挑战。本章要回顾一下在众多引致1616年定罪哥白尼主义的事件中，伽利略从科学所发展的神学、七年相对的安定，以及科学和神学十年交锋的风风雨雨，最终导致1633年教会对伽利略的审判。本章最后，还会对伽利略在晚年幽居期间的种种发明和著作作一简略的交代。

## 科学和圣经

科隆布在1611年的几本册子中，已初步显示伽利略恐怕要受到科学界和神学界的攻击。首先，枢机主教孔蒂（Conti）根据亚里士多德和圣经的问题来请教伽利略。孔蒂指出若干伟大哲学家的学说与圣经互有抵触，如关于天体不变、宇宙永恒的问题即是一例。在另一方面，哥白尼学说只在一个假设的情况下才可成立，即假设圣经（关于地球静止不动）是借人的语言表达的——然而非不得已不要作此假设。在1613年《给卡斯特的信》中，伽利略解释他的观点如何从圣经的角度来理解。此信可算是伽利略采取的一个决定性步骤，表明他接受以神学作为争论焦点的挑战，并试图解决科学和圣经立论及自然事件所产生的冲突。

136

1615年，伽利略写《致大公夫人克莉斯汀娜的信》，行文形式都比较谨慎和详尽。他就科学和神学的关系提出了自己的观点，尝试从三个重点来争论：（1）这争端基于错误的前提被带往罗马法庭；（2）天文理论与信仰问题不可同日而语；（3）如果按教会传统所惯用的释经原则来解释圣经，而不按天特会议逐言释经的原则，那么，新宇宙论即与圣经的教训相符。<sup>①</sup>

此信的序言中对争论的起因有所描述：伽利略指出，在“利加”这个组织中，他的论敌“决定以其自持而又满是谬误的假宗教和圣经权威来辩护；应用在驳斥他人的论据时，既不深究，又不稍加判断，甚至充耳不闻”<sup>②</sup>。伽利略指出，哥白尼体系的创建者乃是一位“虔诚的天主教徒，教廷在历法的问题上尚要向他请教。他非但没有忽视圣经之意，且深信一旦其学说得到证实，且能够被正确理解，是不会与圣经互相矛盾的”。

伽利略进而说明他对圣经权威的看法。“圣经所言，无论其真意是否被

137

① Pedersen, "Galileo and the Council of Trent," P16-17.

② 该引文摘自 *Letter to Christina* 其余引自 Pedersen, "Galileo and the Council of Trent," P17-20.

人理解，都绝无虚言。”在圣经中所用的拟人词句，如上帝的“手、足、眼等”，人人都可理解，但它们的真正意义却并非如此显而易见。这些词句往往是受圣灵的感召而作，“目的在让普通人，粗俗也好，未受教育也好，都能够读懂”。伽利略指出，此一释经原则已成为所有神学家的共识。

问题是：圣经在述及自然的事件时，此一原则是否可用？伽利略所谓“自然之书”一说，是一个很有名的隐喻，在他的神学和科学思想中占有重要地位。“圣经和自然现象同是来自上帝的道……上帝之可知是借着他大工所造的自然，也是借着他明言所传的教训。”伽利略又强调圣经的“主要目的是在拯救灵魂和侍奉上帝”，而不在传授科学。

因此，“在讨论自然科学的问题时，我们不应从圣经章节的权威开始，而是从我们的感官经验和必要的论证出发”。我们毋需奇怪圣经的作者何以绝少涉及自然或天文问题。因为他们的目的以宗教为主，旨在启示真理，这是凭理智和感觉永无法达到的。之后，伽利略十分赞赏地援引枢机主教巴洛尼乌斯（Cardinal Baronius）的话，大意说明圣经的精意是意在教导人“如何进入天堂，而非天体如何运行。”

138 尽管，研究圣经和自然之书应有不同的方法，但二者并无矛盾，因为它们是来自同一个作者。因此，伽利略以奥古斯丁（Augustine）为援引，警告不要把圣经的权威与清楚而明显的事理对立起来。那么，我们何以会觉得两者之间有矛盾呢？伽利略指出，这是“明智诠释者的责任，去寻究圣经篇章中的真正意义。毫无疑问，这些必须与确实的结论吻合，并证实我们之前已肯定的感官和必要的论证”。

伽利略相信教会在上帝的旨意之下，有权柄教导教义，然而他却希望那些神学家谨守其权限。他对某些神学家不满，他们“那些敬虔的饱学之士，自视为圣经的正确解释者，装模作样地利用解经权威去扼杀异己，并说服自己看别人反对的理由和经验，为不值一提的庸人自扰”。

从伽利略《致大公夫人克莉斯汀娜的信》中可以看出，他在圣经和自然科学所持的不同观点之间是犹疑不定的。<sup>①</sup>一方面，他有根有据地指出圣经所用的语言是那个时代的通用语言。作者为了使人明白，唯有根据那个时代的自然科学观点来表达，正如“太阳固定不动”这样的话，其意并不在教授科学。圣经里凡提到自然现象之处纯属偶然，与自然科学问题全不相干。

与此同时，伽利略用其他的观点引发出奥古斯丁与众不同的讲道学：科

<sup>①</sup> McMullin, "Introduction," in *Galileo*, P33-35.



学家必须将其假说的“结论性证明”带到神学家前，如发现与圣经有明显抵触之处，则由神学家考虑圣经的相关片断可否按非字面意义来解释。伽利略写道：“即使圣经的某些论断并没有涉及信仰，也仍当以权威视之。凡人类著述若纯属臆断或极有可能的推断，但却未经证实的，则仍会跟从圣经的宇宙诠释。”<sup>①</sup> 换句话说，只有当确经证明了的科学真理与圣经所言的字面意义互相抵触时，我们才须考虑字面释义是否恰当。

在这两种互相矛盾的观点之间，伽利略究竟倾向何者呢？即使他倾向第一种观点（将自己的感受性放在意义和语言上），他也发现，这一观点违背了释经的一贯传统。再说，他有足够信心为地动说提出全面的论证，这一点正与他一贯的主张相吻合，即认为假说只有经过彻底证明，才能成为“科学”。因此，伽利略同意圣经权威凌驾于只带有可能性的科学假说上，这就为他后来跟贝拉明枢机主教的交锋，站好了立足点。

139

最后，伽利略竟放胆对权倾一时的天特会议所颁的释经令，作了一番评论。在一连串严密的论证中，伽利略竭力证明，教令及各位神父的共识所涉及的“关乎信仰和道德的章节，基督教教义的训海，乃是天特会议在第四次会议中所提及的”。<sup>②</sup> 他又指出，各位神父对《约书亚记》中太阳奇迹所反映的天文问题，在解释上并非完全一致。伽利略在信末亦重申：对哥白尼体系不可未经检验就妄加谴责。

伽利略在神学方面并不十分精通，所以信的内文在表达上难免有技术上的问题，可是信中所提出的基本原则却是可供讨论的。自然之书和圣经既然出自同一作者，它们之间便是相辅相成的，而不是互相矛盾的。

除却启示之外，科学是通往真理的合法途径——尽管两者处于不同的领域。圣经不可用于反对已经科学方法所证明的科学论断。圣经的字面意义并未全然表达出它的意思。倘若一有难题出现，便去就教于那些对问题未加研究的神父，那是极为不妥的。神学家想要推翻一个科学论据，必须以科学理由来证明它的不真实。伽利略阐述这些原则，证之有据，言之成理，且与诠释圣经的传统毫不相违。因此，这封《致大公夫人克莉斯汀娜的信》不独在科学史上，而且在罗马天主教的神学史上，都占有重要的地位。

① Galileo, *Letter to Christina*, Drake, P182.

② Galileo, *Letter to Christina*, Drake, P185.

## 1616 年对哥白尼的定罪

140 1615 年 2 月，洛里尼神父函告在罗马的枢机主教米里诺（Millino），某些“伽利略派的人”在教授地动之说，且宣称教会只当管信仰之事，而不当过问哲学与天文学的问题。函件中的语调虽然平和，但身为教廷要员的枢机主教却不如此想。他知会宗教法廷进行调查，传讯各方证人，并指派神学专家，对两个问题进行审查：太阳是否为宇宙中心且静止不动？地球是否绕日而动且每日自转？那些顾问（当时的称呼如此）的审查重点，则在神学问题和牧养问题上：这些假说是否与教会对圣经的解释互相抵触呢？是否会导致信徒离经背道呢？

审查未几，1616 年 2 月 24 日审查团便作出结论如下：日静说纯属虚妄之言，实乃异端邪说，因它与圣经的字义相违；地动之论纯属错误。至于《天体运行论》一书，鉴于它被视为天文学的重大改革，而且它有助于历法之编制，所以毋需予以封禁，只要作出修正便可。换言之，哥白尼的地动论可作为假说而予以接受。1616 年 3 月 5 日，宗教法庭下令其驻世界各地的禁书审查机构：《天体运行论》一书，“有碍待勘，暂缓发行”。

141 关于这项裁决，有几点值得注意。首先，这些特别委任的专家顾问，对当时头号重大科学问题的裁决，速度快得惊人。显然，他们把这案件当作一般的例行公事来处理，而毋需作深入的科学考察。其次，他们公然宣判地动说“在哲学上是愚蠢而荒谬的”<sup>①</sup>，显然他们自以为有足够的学养，以科学和神学两方面来评断哥白尼体系。

伽利略于 1615 年年底决定往罗马一行，希冀对那项重大的决定能有所进言，但宗教法庭却将他的意见拒之门外。一般人对他都表示友善，但谁也不愿牵涉到这个大是大非的问题里。教皇保罗五世（Pope Paul V）是位保守长官，对知识分子素来怀有敌意。图斯卡（Tuscan）的大使忠告伽利略，此时此刻若再提出月球问题来讨论，时机不大合宜。他一些要好的朋友都劝他不可再扰乱事件的进行；他们力主他立刻回家去作研究，待哥白尼问题渐渐冷却下来，他们再设法为他的研究成果进言游说。可是伽利略却决定留下，继续他的幕后游说活动。

伽利略的书信表明，他对教会满有信心，以为她必保持中立，而不会偏

---

<sup>①</sup> Pedersen, “Galileo and the Council of Trent,” P2-3.

袒任何一方；然而，审查团的争论要点却出乎他意料之外。后来他更发现，宗教法庭早已把奥古斯丁和阿奎那的论述弃之不顾。这两位人物曾宣称，圣经的真义支持自然界中被证实的事物。其实，伽利略的论战不光是代表哥白尼体系（如一般所说），从其自身的好处着想；他也力图使教会莫把那篇论述信仰的文章，误解为出自任何科学辩论的问题。他希望科学不要受神学和哲学的控制。然而他的努力全落了空，神学家们依旧以圣经的权威来袒护传统的宇宙观，并严禁有关新体系的教导。

伽利略于1616年大争论中的处境，大半跟他与贝拉明枢机主教的个人接触有关。早在一年前，作为一位深具影响的耶稣会神学家，贝拉明曾写了一封长信给一位持哥白尼观点的神父福斯卡里尼（Paolo Antonio Foscarini）。这封信是一份重要文献，表明像贝氏这样一位学问卓著的教廷大员是如何来论述问题的。信中有如下一段：

142

余以为所谓太阳居宇宙中央，非太阳绕地而行，乃地球围太阳运转之说，虽有证明可示其为真，其有悖于圣经者亦昭然，故如何解释圣经当万分慎重。我辈宁说不懂圣经而不可言圣经之误。以余之见，于此所谓证明者，则宁可信其无，不可信其有，因至今尚非亲眼所见。再者，即使以太阳居中，以地球与众天体同列之假说可说明若干现象，也不等于便证明了太阳居中，地球与众天体同列确为事实。<sup>①</sup>

显而易见，贝拉明是准备将两个基本问题辨明出来：（1）若说哥白尼体系为真，真有足以服人的证据吗？（2）哥白尼体系与圣经相符吗？当伽利略弄到这封信的抄本时，才明白是指向他的。他必须证明新宇宙论确是宇宙的实际描述，而绝非仅是“保全某些现象”（即符合观察数据）的数学设计。尚有一件事要争论的，就是日心模型与圣经相符；然而，要证明“自然之书”支持这个模型，则是完全不同的另一件事。

若由伽利略来评估自己的天文发现，则他必须承认，这些发现都不能证明地球在运动。他拆毁托勒密的天文学，驳倒了针对哥白尼体系的反对论点，同时亦预言金星的盈亏及解释其他许多事情。但是，如我们所见，伽利略的论证方法包括推理和反复推论（retroduction，即现代称之为假设—演绎

143

<sup>①</sup> Bellarmine, *Letter to Foscarini*, trans. Owen Gingerich in "The Galileo Affair," *The Scientific American* (August 1982), P137.

法的开端：对一假设模型分步测试；当它成功经过每个测试，便会逐步趋向于更高可能性）两个部分。在贝拉明和其他神学家看来，伽利略的论证程序基本上是属归纳法，并且潜藏着谬误。这些偶发的论据不足以令教会对圣经重新加以解释。因此，伽利略必须在两个战场——亚里士多德派的理论和奥古斯丁的讲道学——来迎战。

1615年年底，伽利略以潮汐运动来作为地动的佐证。他相信潮汐运动当归结为地球自转和公转的结果，堪为地动说之实证，于是便向罗马各界人士推介解释，并于1616年1月撰写成文。<sup>①</sup>可惜，事情却像进了一个死胡同，非但未能动摇贝拉明的立场，且因该论在《对话》一书中地位显要，致使其论敌于十六年后以此为理由，而将全书全盘否定。及至1637年，伽利略本人也抛弃了潮汐论。[19世纪中叶，哥白尼之后的第四个世纪，科学界才发现恒星视差和傅科摆（Foucault pendulum）的现象，来作为地球自转和公转的物理论证。]

1616年3月，贝拉明枢机主教传见伽利略，告诫他不可把“现实的”哥白尼学说作为宇宙论来提倡，如他拒绝，将召集证人，当众命令“禁其教授、维护，乃至讨论该观点和学说”<sup>②</sup>。先告诫；后禁令，再入狱，这三步措施都会执行。但只要伽利略听从了劝告，此案便完结，他毋需再作任何声明。

伽利略接受了贝拉明的告诫。他明白必须要抑制自己的论据而服从教会的指引，只盼终有一天能有机会说服当局改变主意。不多几日，他就得到教皇友好的接见，教皇告诉他，他的耿言直行和他敌人的计谋，教廷全都一清二楚了，今后他可不必再有什么顾虑。然而，伽利略却仍被一些谣传所困扰。当时罗马盛传他被正式警诫，因而不教授哥白尼学说。为了使记录正确，他恳请贝拉明发出一份正式文告来说明事实。5月26日，枢机主教给了他一封私人函件，信中指出，伽利略并未当众宣告放弃他的信念，更未被判处苦修以作惩戒，他仅被告知“哥白尼学说与圣经相违，因此不宜再加辩护或持有”。伽利略辞别罗马返回故乡，然而心中怀着一个意念，就是他不妨仍将新宇宙论作为假说来使用。

<sup>①</sup> *Discorso del flusso e refluxo del mare* (“Discussion Concerning the Flux and Reflux of the Sea”). 伽利略在传扬地动论的奋斗中，其为神学家的一面较其为科学家的一面明显得多。欲进一步见此理论的详情 (“a skeleton in the cupboard of the scientific revolution”), 参见 Shea, *Galileo's Intellectual Revolution*, P172-187.

<sup>②</sup> Pedersen, “Galileo and the Council of Trent,” P8-11.

回到佛罗伦萨，伽利略大感风暴已过，他的科学体系完好无损，并未受任何的责难；他的《致大公夫人克莉斯汀娜的信》也未遭禁；他的神学论述也未在颁令中提及。然而，他却看到哥白尼运动正在经受严峻的冲击，但伽利略对哥白尼学说畅行于世的初衷却未改变，只是他的策略要改变了。从长远的观点来看，教会在这次争论中所受的挫败更大，真可谓打赢了一场战役，却输掉了全盘战争。拒绝一个纯科学的宇宙理论对教会来说，真是一个灾难性的错误，它导致的恶果不仅使伽利略在1633年受审，而且还引致其背负反对科学的恶名长达三个世纪。

### 科学活动

“三巨恶——无知、怨恨、不敬”的胜利，使伽利略大为沮丧；但几个星期后，他再次恢复他的科研活动。为免给对手抓住把柄再作进一步行动，以后八年内他绝口不谈哥白尼学说。取而代之，他投入不同类型的科学研究。他编制了一份木星的卫星星表，希望能为航海员设计一套确定经度的方法。他继续研究潮汐理论。既然不准谈论哥白尼的天文学，于是他也就有余力对亚里士多德的物理学继续作出批判。不料，一篇搁置已久的论文还没写完，就被一项突如其来的天体事件打断了。

1618年秋天三颗彗星的出现，引起了一阵骚动和一场涉及彗星本质的大辩论。讨论彗星的书相继面世，也有人来征询伽利略的意见。格拉西（Orazio Grassi）神父匿名发表的一本书，正代表了罗马学院数学家的观点。罗马学院是当时耶稣会的学术中心。为了反击那些积怨已久的敌人，伽利略忍不住把握这个机会去展示他们的错误。伽利略的学生和挚友圭杜奇（Mario Guiducci）将证据发表出来，那是圭氏任佛罗伦萨学院院长时的一篇就职演说辞，一直至1619年6月出版，大家才知道这些观点是源自伽利略。该书在罗马颇受好评，连枢机主教巴尔贝里尼也大大称赞。此事大大激怒了耶稣会人士。格拉西遂化名撒西（Lothario Sarsi）著文大加攻伐，指控伽利略为哥白尼学说辩护。

事已至此，无论伽利略还是罗马的林森学会，都深感非亲身反击不可，既为圭杜奇辩护，也为新科学平反。伽利略之所以如此，是因为亚里士多德派从未把彗星算作天体，因而哥白尼也未曾就此作出评论。伽利略决定根本不提耶稣会人士之名，而全力攻击那个实无其人的撒西。1621年1月，伽利略开始用两年时间动笔著述《试金者》（*Il saggiaatore*）。

这个时期身处佛罗伦萨的伽利略，真可谓步履维艰，不但受制于1616年教廷的训诫；背后更有众多敌人等着看他出错，再加上自己又顽疾缠身，时常在希望与惊惧之间徘徊：此际伽利略真是身处险境却独力应付。幸好，他所住的乡间别墅的宁静环境让他得到安慰，间或有些文学之士的朋友常来相聚，令他可暂时忘忧，再加上他的爱女，当时已是修女的切莱斯特时常以书信问候，更成为他的一大慰藉。

1623年8月，巴尔贝里尼升任教皇，即乌尔班八世，伽利略的一位忠心支持者钱波利（Giovanni Ciampoli）任梵蒂冈秘书要职。这么一来，聚拢在这位知识分子头上的满天乌云，大有一驱而散的可能。当切西亲王前往祝贺教皇时，巴尔贝里尼还垂询伽利略的生活情况。这位新教皇也是佛罗伦萨人，与伽利略既是同乡又是朋友。于是，林森学院便决定把伽利略那本论述新彗星的《试金者》呈献给教皇。

伽利略在这本书里没有提及哥白尼观点，只讨论科学本质，但满篇警句妙语，所以后人直称这本书为伽利略的科学宣言。该书虽不是科学巨著，却堪称意大利论辩散文的杰作。<sup>①</sup>伽利略没有跟格拉西进行论战，他只利用层出不穷的文学手法来出奇制胜，包括运用极具破坏的讽刺和才华过人的妙语来嘲笑他的对手。他炉火纯青的语言功力与他的数学技巧完美地结合起来。他的文学修养和科学概念，可以广泛地涉及各种难题，亦如太锤一般，把所谓科学权威的荒谬逻辑砸得粉碎。

伽利略于七年后重返辩论战场，这《试金者》便得实时的胜利，连教皇<sup>147</sup>在用膳时间也请人在旁诵读。不过这篇直接讥讽格拉西的文章，却使一向竭力支持伽利略的耶稣会天文学家与他产生不和。1633年审讯之后曾有人说，若伽利略知道如何安抚罗马学院，他必会生活自由而且“写作课题也会随心所欲，甚至包括地球自转问题”。此说虽有夸大其词之嫌，却点出了一个事实，即从长远看，这位科学家的虚荣傲气，在发现优先权上的相争，对人轻蔑讥讽无所顾忌等弱点，确实使他付出了昂贵的代价。<sup>②</sup>

格拉西虽是耶稣会天文学家既定观点的代言人，但经此一役，在公众眼中已被彻底摧毁，便不得不保持低调。不过，1626年他又发表了一篇回复伽利略的函件，表面上似已心平气和，但骨子里却十分恶毒。六年后，格拉西所作的已远超过文字的恶毒。他联合他的袍泽施乃尔，在伽利略受审一事上

<sup>①</sup> Leonardo Olschki, "Galileo's Literary Formation," in Eman McMullin, *Galileo*, chaP7.

<sup>②</sup> Stillman Drake, "The Scientific Personality of Galileo," in *Galileo Studies*, chaP3.

推波助澜。

1624年4月伽利略再赴罗马，极得巴尔贝里尼（乌尔班八世）的礼遇。教皇对他的书称赞有加，前后共召见他六次。在召见之时，这位科学家一边解释他的潮汐理论，一边却审慎地提到地动之说，并暗示论敌的手段如何恶毒，以及他本人工作的处境如何困难。伽利略满怀希望地以为1616年的颁令可以废除，但旋即明白，相对而谈的已非当年的巴尔贝里尼，而是教皇乌尔班八世。教皇绝不会采纳此举。不过他却鼓励伽利略发表他的潮汐理论，只要他谨守地球转动仅为假说，而非一个已被证明的实情。

伽利略虽然未达到他的主要目的，但心里还是异常地感恩。因为他总算能够公开地讨论哥白尼学说。八年的谨慎作风，让他学会了如何以灵活的手法来表达他坚持的信念。《试金者》算是未受损害地过了险境，如今他便可动笔写潮汐理论了。<sup>①</sup>他自信真理一旦写成文字，即有无比的威力。伽利略满载而归，带着数枚圣章和一笔生活津贴，从罗马回到了佛罗伦萨。

### 关于《两大世界体系之对话》

1624至1630年间，伽利略断断续续地写了一部科学与哲学的文学惊世之作，书名是《两大世界体系之对话——托勒密体系和哥白尼体系》（*Dialogo dei due massimi sistemi del mondo——Tolemaico e Copernicano*）。该书所论范围极广，足以反映作者的意念。“这思路出自一个深谙其去向的人。作者在此书中以一人身兼多人之职；既是物理学家又是天文学家，是普通人又是文学家，是论辩高手更是诡辩大师。归根结底，他是一位富有意味而又善于表达的文艺复兴巨匠。”<sup>②</sup>

出于无奈，哥白尼理论只能以假说提出，但伽利略却尽量使其论述满有说服力。他选择了对话形式，正是当时极为流行而往往接近呆板的教育形式。作者假借别人的口，说出一些令人不快的话，并以超然的方式来表达。在《对话》一书中，伽利略为了要有料想不到的发展，而加插了两位专家——一位亚里士多德派人士和一位哥白尼派人士，他们二人争相要得到第三者的支持。这样一来，伽利略就可把他的哥白尼观点淋漓尽致地表达出来，

<sup>①</sup> R. Morris, *Dismantling the Universe: The Nature of Scientific Discovery* (New York: Simon and Schuster, 1983), P94-98.

<sup>②</sup> Santillana, *Crime of Galileo*, P174.

而毋需他自己来明确地表达这方面的真理。他谨遵枢机主教贝拉明在1616年的告诫而行事——不过只限于字面，而非其精神。

书中的对话只有“四日”，全是争论新旧天文学的长短处。例如在第一日，亚里士多德将物质分为天体物质和自然物质两类的观点遭受批评；第二日集中讨论地球的自转；第三日谈及地球环绕太阳的公转；第四日提到潮汐。关于哥白尼观点与新力学的契合说得通俗易懂，稍有文化的门外汉都能明白。《对话》一书使用了意大利方言，口语味浓，亦多重复、讽刺、犀利的批评和机智的妙语。多年以前，伽利略已描述他渴望要接触的读者是：

鲁赞特 (Ruzzante) 或说，这种人只有普通常识，但不足以懂得看拉丁语的作品，然而这种人却相信，那些讲述逻辑及哲学最新发现，但装帧简陋的小册子，必会永远存留在他们的脑海中。现在我只想让他们明白，大自然既赋予他们眼睛，让他们得见其创造之大工，与哲学家所见并无两样，那么也必赋予他们头脑，让他们理解其中的奥妙。<sup>①</sup>

伽利略此时已决定，按一般神学著作的出版程序出书。1630年5月他再赴罗马，向当局申请出版许可。乌尔班八世赞同该书以纯对话形式来议论天文，只要一切都是纯粹出于假设；不过他却反对该书以《论海洋的潮汐》  
150 (*Dialogue on the Tides*) 为名。因为其似乎对地动说作出物理辩解。此后，有两个变故使书的出版延迟。一是伽利略的恩主切西亲王突然逝世；二是淋巴鼠疫的流行，通信大受影响。不过佛罗伦萨宗教裁判官阅读过该书后，批准了出版。知道了这件事后，耶稣会人士便四处活动，试图阻挠该书的印行，使该书出版至少延迟了一年。直到1631年7月，该书的前言及出版许可才算办妥。1632年2月，伽利略终于把一册印好的新书呈献给大公。

正如伽利略的前几部书，《对话》出版不久便备受赞扬，很快便销售一空。虽然读者争相传阅，兴趣日浓，但梵蒂冈当局并没有因此被说服，改变在1616年的立场。不出数月即有谣言传出，说教会对该书大表反对。八月，罗马宗教裁判官更下令书商停止发售该书。由于伽利略的对敌指控该书有哥白尼的特色，于是一个由专家所组成的委员会，便对该书作出审查。10月1日，伽利略正式被罗马宗教裁判所传讯，要他前来提出报告。

<sup>①</sup> Drake, *Galileo*, p19.



## 审讯和判决

本书的序曲已经指出，1633年的审讯绝非如世间所传，仅是科学与教会之间的单纯冲突所致，它是在官僚政治的压力影响下，个人和门户之间的傲慢、嫉妒和野心所交织而成的一场复杂权力斗争。问题核心出于他们各人的自我取向，于是无可避免地以希腊式的悲剧收场。

聆讯初期，法官和被告都被1616年那些互相矛盾的文件所混淆。伽利略出示了枢机主教贝拉明当年给他的告诫信，措词和语气都比存在官方档案的诫令要温和得多，这挑战了审讯的基础。<sup>①</sup>当聆讯转到刚刚出版的《对话》一书时，书中很清楚地展示了作者的立场。至少，对哥白尼体系的辩护论据非常有力，但反驳的部分却过于薄弱。虽然伽利略矢口否认哥白尼辩护，但法官们已发怒了：“你以为我们是谁，竟想愚弄我们？”仅仅五天便作出宣判：伽利略持有哥白尼观点并作出辩护，法官对他有“重大的怀疑”，因他至今仍持有此观点。151

几个星期过去，法官仍然在评审中。案情本身是清楚的，只是如何处理却大有分歧。法官中有位弗兰西斯科·巴尔贝里尼（Francesco Barberini），他是教皇的亲侄，又是他至亲的合作伙伴。他处事审慎，力劝主审马克兰诺找寻解决方法。于是马克兰诺在枢机主教会议中，请求允许对伽利略作庭外处理；假若伽利略悔罪，法庭可以宽大处理。经过漫长的讨论后，伽利略同意悔罪。

1633年4月30日，伽利略再次被传讯出庭，声明他已经重读《对话》一书，发现谬误重重，极表忏悔之意。主审当庭宣布将罪犯假释，暂由尼可利尼大使监管。

下次审问在5月10日，法官允许伽利略当庭表白，申说理由。伽利略呈上一份长长的表白状，言词谨慎，但申辩有力。不过他对自己的错误表示悔改，并答应在将来改正回来。末了，伽利略恳请法庭念及他身体疲弱，年纪老迈，且终日为对敌的攻击而焦虑，所以请求给他从宽发落。

伽利略的自辩被接纳了，一切的事情似乎在期许一个温和的判决。谁

<sup>①</sup> 关于“伪责戒令”如何并何时被插入档案一事尚无定论，众说纷纭久矣。欲详众说可读 Santillana, *Crime of Galileo* P8, and Ludovico Geymonat, *Galileo Galilei*, trans. Stillman Drake (New York: McGraw Hill, 1965), 附录 A。

料，当案情上呈最高当局作核准之时，却遇上了阻挠。当时，几股对立势力  
152 构成了一场复杂的政治斗争，这个危机使决策上出现了不利于伽利略的情况，主审的议案被否决。6月16日有以下的判决：

伽利略……在宗教法庭全体法官面前，立誓弃绝涉嫌大力支持  
的异端，按照全体会众的意思，著令判处监禁。同时，亦下令今后不得以文字或言说等任何方式重提地动日静之说，否则必招致叛教的惩罚。《对话》一书……下令禁止。<sup>①</sup>

6月21日，伽利略被传唤至法庭接受终审；判决也就即日生效。法官向他说明，他的书显示他持守哥白尼观点。如今他只有说出他的观点，不然便要承受恶果。经过一番审问后，伽利略终于宣布放弃哥白尼观点。主审马克兰诺又宣读了《对话》中的若干段落，以证明作者是犯了异端邪说之罪。终审只用了一个小时，最后伽利略在供词上签名作结。

翌日，伽利略被带上法庭聆候审判，法庭首先宣布《对话》一书的谬误，然后判决书本被禁，他则被判“由宗教法庭监禁”。伽利略恳求枢机主教省去以下两点：第一，免去要他承认他不是一个好天主教徒。虽然有很多敌人指控他，但他却愿意作个好天主教徒。第二，他不承认他有欺诈行为，特别在出版《对话》一书上，因为事先他已获得宗教当局的批准，而且是在得到许可后才印刷的。在这两个请求获准之后，伽利略跪下，朗声诵读已作修改的忏悔书。

153 我，伽利略，文森奇欧之子，佛罗伦萨人，年七十岁……经宗教法庭宣称为大力支持异端的疑犯，意即持日静而居宇宙之中，地居外围却绕日而动的观点和信念……以真诚之心和真实之信，我特此宣布弃绝、诅咒，并憎恶上述的谬误及异端邪说。<sup>②</sup>

书被禁制，伽利略还能承受，但他却未想到会有如此严厉苛刻的判决。早在4月已有庭外和解的传闻，所以他承认了他在写作上的错误，寄望法庭能够宽免。现在，他真有被当头棒喝之感。

<sup>①</sup> 引自 Santillana, *Crime of Galileo*, P292-293.

<sup>②</sup> 引自 Santillana, *Crime of Galileo*, P312.

## 重心人物

在这出逐步展开的悲剧里，主要角色有伽利略、亚里士多德派科学家、耶稣会修士、多米尼克会修士及教皇乌尔班八世等。要找出这些角色的精确本质及错综复杂的相互关系，是件困难的事，不过他们在酿成这场悲剧里，却有举足轻重的作用。

### 1. 伽利略

集数学家、物理学家、实验家、发明家、企业家、音乐家、作家、辩论家及雄辩家等角色于一身。伽利略素以热心社会运动见称，但他绝非那种既无定策，对敌人一无所知，而只会赶着争论的狂热分子。从他的信札及书本可知，他虽然爱好争论，但总是谨慎的。伽利略无论作评论文章或科学研究，总是言之有据，下结论时更是慎重。对于国家和教会，他都觉察到既成的社会风俗和政治现实。他一生交游甚广，与一班有才智、有权势的人建立了深厚的情谊，其中一些更至死不渝地跟他同甘共苦。作为一个辩论家，伽利略成为大学、国家和教会的一个潜在威胁。然而，有两位大公和多位教会官员，包括三位拒绝签发判决书的法官，都仍然信任他，坚信他是为正义之事而战。

伽利略长期参加社会运动，主要并非为了哥白尼学说，至少，他并非将它作为一门新哲学来看待。布鲁诺（Giordano Bruno，1548—1600年）也驳斥了亚里士多德的自然哲学，却把哥白尼理论扩大成为一门新的形而上学，而将其他科学方法摒之门外。对于伽利略来说，哥白尼观念只提供一个中心点，借此将数学、力学、天文学连接起来，形成一门新的统一科学，他提倡让专责解释自然现象的科学，摆脱任何新旧哲学的控制。

纵观伽利略一生的活动，他所关心的不只是科学，还有他的教会。当他的科学论敌竭力将科学争论归结为神学问题时，伽利略力阻教会用圣经教导来附会亚里士多德学说。伽利略所力争者，并非要教会承认哥白尼学说，而是要他们允许科学在其领域内，不受神学权威的干扰。可是，他不认为神学与科学之间要分割开来，因为自然之书和圣经这两部书的作者同是上帝。若有什么是教会必须避免的，那就是将圣经权威强置于隶属经验与理性范畴的科学争论中。

## 2. 大学的科学家

155 早在这场冲突转入神学领域之前，伽利略便一直与科学组织中的亚里士多德学派论战，为时长达三十年。他善于运用不同的媒介，无论是私人讨论、公开演讲抑或论辩文章等来作为武器。虽然伽利略的攻击不涉及人身方面，但他的论敌却受到伤害，且因他毁坏了他们的科学体系和专业声誉，所以对他极其愤恨，这是可以理解的。

试想象一下，今日某所享负盛名的大学物理系中，出现类似的情景。一位新到任，仅有三年非终身任期的助理教授，竟发动学生攻击教科书中一些基本的假设，并公开批评系主任——曾获诺贝尔奖——的理论。另外，自命不凡的伽利略还以公开演说和受大众欢迎的通用语言来发动攻击。究竟他这种活动能够维持到儿时呢？学校当局已准备在第一个学期后终止他的合约，或即使必须用金钱作补偿，也要请他离去；如此相较之下，17世纪比萨大学的教授看来便算宽宏大量了。

奇怪的是，尽管有真凭实据，科学史家对大学教授们决定反对哥白尼及伽利略，反对自由探讨科学自由的行径，却少有指责；反而，正是这些具有领导地位的科学家策动神学家干预这件事，并相信教会必站在他们的一边。伽利略于1635年写信给一位朋友，谈及某些事件如何导致教会于1616年反对哥白尼体系的决定。一位名叫卡契尼的年轻牧师在伽利略本乡佛罗伦萨教堂的讲坛上指责他，对此伽利略并没有埋怨；而对那些在“十八年前，在罗马以诽谤欺诈及阴谋诡计来蒙骗当局”的人，他在信中则加以痛斥。时至今日，“你从我的文章中必已清楚，在宗教的面纱之下，是哪些真正而现实的动机促使别人起而攻击我，不断地从各方面压制我、伤害我。”<sup>①</sup>

## 3. 多米尼克会修士

阿奎那素有13世纪天使博士之称，是托马斯学派的鼻祖。他采纳了亚里士多德的自然哲学。阿奎那本人是多米尼克会修士，该会修士亦谨守他的学说。对于任何改革都抱持着怀疑，甚至仅是天文学上的改革，他们也大力反对。一些修士（如：洛里尼及卡契尼）更在讲道时攻击伽利略。不过，伽

<sup>①</sup> 引自 Santillana, *Crime of Galileo*, P324.注3.

利略的《对话》一书，却是在其他多米尼克会修士的批准下，于1632年出版。

#### 4. 耶稣会修士

17世纪初，耶稣会修士在教会中拥有极大的文化影响力。他们在罗马学院拥有数学、物理、天文等领域显赫的学术地位。他们试图把新的研究成果纳入正统的范围，使教会的权威得以加强。当世间对哥白尼天文学议论纷纭时，耶稣会修士却游移不定，对1616年的大争论，他们的官方态度是作旁观者，不过间接支持伽利略的知名耶稣会修士却大有人在。

奇怪的是，1632年这两个团体的立场却反转过来。耶稣会修士发起对伽利略的指控，并批评多米尼克会批准《对话》一书的出版。罗马学院两位耶稣会天文学家施乃尔和格拉西与伽利略素来是敌对的，他们对伽利略批评他们的科学观点一直耿耿于怀，所以他们将伽利略的意大利文著作视为对教育纲领的一种威胁。伽利略的受审，他们有一定程度的影响。

呈报教皇，指出《对话》一书在修辞的面纱背后宣扬哥白尼学说的，正是耶稣会修士。他们告诉乌尔班说，他那番反对潮汐理论的话，正透过辛普利修斯（Simplicio）的口中说了出来，他被嘲弄了！由于乌尔班曾向伽利略直接表达过这方面的论点，所以当他听到耶稣会修士的话，便感到跟伽利略的情谊被出卖了。

虽说，并无证据显示伽利略是存心嘲弄教皇，但是伤害已经造成。教皇一向以文化之士自居，但深感不被尊重。他已因批准出版《对话》一事而失去耶稣会修士的好感，他深虑耶稣会修士会起来反对他，特别是当耶稣会修士一再强调这问题的隐忧会比路德或加尔文所造成的更大。就这样，本以为可以劝止教皇不将教会牵涉入科学争论的耶稣会，却反而推波助澜，使教皇陷入一个难以自拔的困境里。

#### 5. 教皇乌尔班八世

最后，教皇成了轴心人物，尽管他对伽利略的反对是由许多迫不得已的因素促成的。施乃尔和格拉西两位天文学家对伽利略之反对是由于长期的憎恶，乌尔班教皇则是迫于四方的压力引致的挫败而勃然动怒。

乌尔班在国际政治环境中也是处于劣势。他与瑞典新教国王阿多弗斯

(Custavus Adolphus) 暗中结盟，不料这个秘密因国王突然驾崩而公诸于世。  
158 另外，教皇和奥地利在邦交上没有任何成就可言，且又被法国枢机主教黎赛留 (Richelieu) 所轻慢。而在内政方面，因为个人野心而牺牲教会利益，以及亲属的贪欲和巴尔贝里尼家族的房屋利益等问题，引起一片批评声浪。此外，他在自己的教区内更被迫赶着去粉碎一场政治阴谋。种种的事情令他四面受敌，惶恐终日。

于是，伽利略形似的不忠，便成了他不能忍受的最后一击。梵蒂冈批准《对话》一书出版，是先得到万无一失的保证的；现今，乌尔班却感到被老朋友欺骗，并开始因这本普通的书所招惹的回应深为焦虑。他想扶助新科学，但经过一番尝试后，伽利略却发起世间舆论来反对教会方面的知识权威，他深感被人出卖。细想之后，他认为是采取果断行动的时候了，一则可重获一点儿的威信，二则可以巩固他作为教皇的地位。于是便任命一些神学家组成委员会，把《对话》一书拿来审查一番，这行动便直接引出了伽利略的被传讯和被审判。

另有两件事，更加强乌尔班对伽利略的对抗。第一，是施乃尔从档案里找到了1616年的告诫信，然后拿去给教皇。这是一份未经签署的备忘录，并没有法律效力，但已表明伽利略“不得再以任何方式”讨论哥白尼学说。看来，伽利略违反了宗教法庭的法令，虽然他与教皇乌尔班有多次的谈话，却没有提及这封告诫信。第二，1633年6月法庭的审讯报告上呈教皇时，按理应该是客观公正的，但那报告却对伽利略的案件作出不准确且偏颇的描述，  
159 且在报告上呈时并未附有审讯记录，这便加深了教皇对伽利略的厌恶感，从而坚定他要严惩的决心。

## 判决中的判决

当乌尔班回到罗马，并与拥有最高裁判权的枢机院会商之后，便作出了决定，那时正是6月16日。他推翻了法官（多为多米尼克会修士）对伽利略所采取的处置方式，并发出命令要被告接受审问，而且要求他放弃自己的见解，接受监禁。于是耶稣会在那日便赢了科学劲敌，同时又压倒了宗教对手。

面对这些事实，人们在接纳一些解释这次审讯的传统说法时，应该十分谨慎。试举罗南 (Colin Ronan) 的结论为例。他写道：“伽利略的一生可作为极权制度之败坏的一个经典例证。……（他）与教会的宗教权威意见相反

……只因伽利略对专制政府的见解构成威胁，而引致他的垮台。”<sup>①</sup> 罗南还引了一个相似的例证来作比较，那是发生在俄国的李森科（Lysenko）案：大批科学家因持有门德尔（Mendel）观点而遭受审判。

罗南的结论可谓是真谬参半。他称伽利略为专制见解的受害者，这一点颇为接近事实，但问题是，他错指了罪的源头。将当时位于意大利，由一些独立小国聚合而成的天主教会视为专制政权，实是一个时代之误，一位教皇未必有现代独裁者所有的那种权力。设若伽利略身处于驱逐耶稣会修士出境的威尼斯共和国里，他可能会安然无恙。

真正策划将伽利略弄下台的专权主义，正是统治大学教育的亚里士多德科学观。伽利略已跟这个组织激战了几十年，他们才把争论转为神学问题。<sup>160</sup> 即或如此，仍是那些自然哲学家在幕后策动较为优柔的教会当局，来煽动对伽利略的审讯，而终于令宗教法庭明智的解决方案无法执行。这种种活动，罗南仅以“人性”二字来作简单描述。桑蒂拉纳（Santillana）有较真确的评价：

事实上，那真是一段混乱不清，但又能供大家自由发表意见的争论，而偏见、积怨及各种特别的团体利益，成为主要的提案者。……众所周知的是，长期以来教会知识分子中的主要人物，都是站在伽利略的一方，而最明显的反对意见，则来自世俗人士那边……悲剧是由等级所造成的。不单是伽利略，连这些阶层本身的人也成了受害者；这个阴谋是由一些隐秘而又来历各异的人，莫名其妙地勾结而成。<sup>②</sup>

## 伽利略的晚年

1633年6月30日，伽利略获释，交由与他有师生情谊的锡耶纳（Siena）大主教皮卡勒米尼（Ascanio Piccolomini）监管。虽然有严格指示——伽利略不得与人接触，但家里却照常高朋满座。不久，两个人便在新的科学研究上忙个不停。

1633年12月，教皇恩准伽利略返回佛罗伦萨，而毋需入狱，并可在阿<sup>161</sup>

<sup>①</sup> Ronan, *Galileo*, P213.

<sup>②</sup> Santillana, *Crime of Galileo*, P xii - xiii.

塞特里的小农庄里逗留。乌尔班也遵守他的诺言，让这位老人“少吃苦头”；同时，他们在以往欢聚的日子所特许的津贴也照旧发给。虽然他的余生被幽禁，但伽利略还庆幸自己能安居家中，且有爱女维吉妮亚（谢莱斯蒂修女）常侍在侧。伽利略在罗马的那段日子，幸有这个女儿以书信不停地慰问支持，现在又全靠她亲自照料和陪伴，可是她却在1634年4月离世，这诚然是对这位老科学家的一个沉重打击。

新添的孤愁并没把这老人压倒，他又继续从事科学研究。既然不准谈论哥白尼，伽利略就专心研究运动学和应用机械学。这些科目让他删去许多已奠定的观点，并显示出数学推理的巨大威力。倘若禁令一旦被宣告无效又或者被人遗忘，这些材料便可作为证明行星运动的根据。那时，伽利略心中计划已久、渴望完成的书，成为他对新科学的一项重大贡献。虽然这位老人已69岁，且刚从多年的论战和宗教法庭审讯中引退下来，但他所订下的计划，着实令人惊叹。

伽利略的这部巨著，即《两项新科学的论述和数学证明》（*Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*），堪称一部科学散文杰作。与《对话》一样，这部书仍是萨尔维亚蒂、萨格雷多和辛普利修斯三人的谈话，于数天之内讨论了许多课题。在头两天，他们讨论研究材料的强度；以后数天用来讨论运动问题；最后两天则讨论撞击和比例的理论。全书自始至终都是对亚里士多德理论的彻底批判，结尾则引人注目地接触到运动的第一定律，这定律要在五十年后才由牛顿作出定义。《论述》一书于1634年已基本完成，然而伽利略又用了三年的时间作补充和润饰的工作。手稿经人偷运出意大利，并于1637年在莱顿（Leiden）刊印成书。这位科学家虽然因被幽禁，论战的权利也被剥夺，而感到愤怒，但到最后他仍有发言权。

1637年，疾病的缠扰令这位科学家右眼失明，及至他计划再写两本书以终其一生时，他的左眼也失去视力。这时，他靠着儿子文生奇欧（Vincenzio）和门生维维亚尼（Viviani）用速记记录下他与全欧各地学者所作的大量书信。最后的几年，探访者络绎不绝，使他大感欣慰。同时他亦在声学、不协和音（*dissonance*）、数学、钟摆的机械原理等问题上，作出研究。

法庭宣判他为“异端的重大疑犯”，这是最令他伤心的一件事。可是他并未因此而疏远教会。他时常祷告，并请朋友为他代祷。他甚至计划往罗列托（Loreto）圣地去朝圣。伽利略作为天主教徒及科学家，他的的是非观非常清晰。即使教会对他置之不理，但他只责怪几个“头脑糊涂”的人而已。



我生平有两件事可引以为慰。一是凡我所写的，自信在字里行间并无对教会有任何不敬之意。二是我内在良心所作的见证。这是我与天上的父所全然知道的。上帝必知我在这受苦的事里，虽然有很多有识之士发表言论，可是没有人，甚至是早期的教父也不会像我那样，因着对教会有更深切的敬虔和热忱，而直言不讳。<sup>①</sup>

真正使他受苦的原因，乃是科学研究的自由受大学和教会组织所限制。 163

1641年11月，伽利略因为肾痛、心悸及发烧等症状而卧床不起。他的两个学生——维维亚尼和托里谢利——终日陪伴在侧。他虽然身体虚弱，但仍乐于聆听两位学生的科学讨论。

1642年1月8日，恰是伽利略78寿诞之前一个月，维维亚尼写道：

他以科学家和基督徒的坚定，把灵魂交付给他的创造者。他曾是那么急促迫切地用那脆弱渺小的装置，把天上的万物稍为移近我们的眼前；如今，他的灵魂必如他所信的，去到远天那方有利的位置，就近去欣赏和观测那永恒不变的奇景胜迹了。<sup>②</sup>

---

① 引自 Drake, *Galileo*, P92.

② 引自 Geymonat, *Galileo Galilei*, P201.

---

---

第

6

章

201

牛顿：

万有引力

世上没有一门科学  
能比得上圣经的信仰那样确凿有证。

牛顿

Isaac Newton

## 第六章 牛顿：万有引力

165 1558年至1603年，伊丽莎白（Elizabeth）女王在位期间，她那气势磅礴的统治加强了英国的国力，并为它带来了一个黄金时代。她击溃了西班牙的无敌舰队，为英国财政奠定了牢固的基础；同时亦重建英国国教，使教会摆脱罗马天主教会的控制。在国内有莎士比亚（Shakespeare）和斯宾塞（Spencer）所写的作品，在国外则有德雷克（Francis Drake）和雷利（Walter Raleigh）在公海上寻找的新大陆和财富。然而，专制的女王留下的，却是一场贯穿整个17世纪的王权与国会之争。

166 1642年6月，国会向查理一世（Charles I）发出最后通牒，可是他断然拒绝。7月，国会表决议定举兵动武；而国王也集合自己一班忠心的支持者，展开了英国第一次内战。最后，战争以克伦威尔（Oliver Cromwell）率领的“圆颅党”（roundheads）击败王党而作结，查理一世亦被砍了头。在1642这一年还有两件事情，伽利略在意大利去世，而牛顿则在英国出生。

牛顿的父母是一般乡民，居住在伦敦北部乌尔索普（Woolsthorpe）的一个小农场里。<sup>①</sup> 牛顿生父于婚后不久即罹患重病而过世，享年36岁；母亲汉娜（Hannah）于1642年圣诞节，在友人的协助下生下牛顿。两年后，汉娜与史密斯（Reverend Barnabas Smith）结婚，小小的牛顿并没有跟母亲同住，留在那偏僻的农庄内，由祖母照料。在成长过程中，牛顿没有兄弟姐妹为伴，也没有对手相争。

年轻的牛顿并没有参与学校里的一些打闹混战游戏，却成为一个好学不

---

<sup>①</sup> 牛顿传记之细节来源如下：Richard S. Westfall, *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton* (Cambridge: At the University Press, 1981); I. B. Cohen, "Isaac Newton," in Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 9; and Alexandre Koyré, *Newtonian Studies* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1965).

倦的读者，并喜好自己发明一些不需要伙伴或对手的游戏。在早年的生活中，他已培养了自给自足及机敏善思的特点，这对他后来的研究工作大有帮助。他还制造机械玩具，而且技巧非同凡响。他对发明的爱好与伽利略别无二致，但在其他方面，两人却截然不同。伽利略热心社会活动，对辩论对手必发起运动来攻击；牛顿则宁为隐士，闭门研究，所作发明多不作公开，亦少与他人争辩。

1654年9月，牛顿才12岁，便进入格兰瑟姆（Grantham）附近的先王学校（Old King's School）读书。该校颇负盛名，建于1528年的亨利七世（Henry VII）王朝，毕业生大多考入剑桥和牛津两所大学。牛顿在班上成为顶尖的学生，对化学尤感兴趣，同时，他亦不断制造各种复杂的机械玩意，包括一个风车和一架水钟。四年后他的继父去世，他便回到乌尔索普帮助母亲经营农场。他的本意是好的，但他却忙于观察自然界、记笔记和研读数学，对牲畜家禽极少照顾。这样失意的日子过了两年，母亲才决定让他回到先王学校去完成学业，以便进入大学。

167

## 剑桥大学

1661年6月，牛顿进入剑桥大学的三一学院读书。八十年前曾使伽利略大感沮丧的那种教学法，仍在英国和欧洲大陆各大学中畅行无阻。哥白尼和开普勒的新学说无人讲论，伽利略的成就不获承认，多数人仍相信太阳环绕地球而转的旧有学说。不过，学校之外却有大批科学团体相继崛起，他们主要是一群业余的科学家，为着切磋新思想和促进科学研究而聚集一起。伦敦皇家自然知识促进会（Improving Natural Knowledge）于1662年获得查理二世（Charles II）的特许而成立，相当于法国路易十四（Louis XIV）于1666年创立的巴黎科学院。皇家学会激发起英国广泛的科学研究。对牛顿来说，这成为他从事发明的温床。该学会的座右铭是“不唯命是从”（*Nullius in verba*），充分表达其从事科学的态度。

三年之久，牛顿在三一学院按部就班地学习了数学（代数、几何、三角）、拉丁文和希腊文。牛顿还在一位名师的指导下学习物理和光学，这人就是巴洛（Isaac Barrow），他是鲁卡斯（Lucasian）讲座的数学教授兼希腊文学者，亦是第一个承认牛顿是个天才，并引导牛顿研究天文望远镜和当代的光学理论。顷刻，在牛顿里头沉睡许久的聪颖突然苏醒过来，他掌握了开普勒的《光学》（*Optics*），亦差不多读遍了当时的光学著作。研究光学是需

要作实验的，而磨镜片、设制精巧的仪器，正好让他的数学头脑和一对灵巧的手有施展的机会。学生时代的牛顿已作了大量的观星记录，这些都引发后来一门新光学理论的诞生。

1655年，剑桥的课程因突发的鼠疫中断。满身跳蚤的老鼠拥入挤迫的伦敦，带来了可怕的疫情。那年夏天，全市五分之一人口死亡。当疫症蔓延之际，学校只好停课，把师生遣送回家。牛顿也就整理行装，带着大捆的笔记和一张学士文凭回到乌尔索普。此后两年，牛顿仍努力不断地作实验，他未来许多的科学成就都是源于这些实验结果。和几位前辈学者如哥白尼、开普勒和伽利略一样，牛顿出色的科学见地也是出于大学时代。

牛顿作光学实验时，在三棱镜上下了不少工夫，并记录了精确的数据，他发现白光包含了整个光谱。他通过实验显示出三棱镜可把白光分析成单色光，再通过另一个三棱镜又可把单色光聚成白光。（这结果实在令人困惑，因为白光一向被视为纯然完美的光，正如亚里士多德对天体的看法。）牛顿亦展示了色像差的现象，当光通过一片透镜时会发生不同程度的折射。渐渐地，他利用一面曲镜来代替透镜，终于制成了一台反射式望远镜，可以把遥远的星光聚到一个清晰的焦点上。

突如其来的假期，让留在家中的牛顿将注意力放到另一个课题上。在剑桥，他发现了二项式定理，仅是这项成就便足以使他在数学的史册上留名。此时，他正在寻找一个计算曲面面积的新方法。要算出一个圆弧或椭圆的面积为多少平方英寸，在当时确是一大难题，就算最伟大的希腊数学家都屡试屡败，然而这难题却由一个才二十岁的学生解决了。他的成功在于他活用一些既有的知识，和一种对崭新科学方法的直觉。牛顿以惊人的毅力计算出“相同方法下的2至50数据”的双曲线面积，从而为“流数”的方法奠定了基础。这个方法后来发展成微积分学，成为数学发展的基石，以及科学研究不可或缺的工具。

“疫症假期”所带来的第三大发明，就是解决了一个在天体间和地球上的古老运动问题。牛顿原先对月亮的运动大感费解：究竟是什么力量，使月亮以27又1/8天的均匀速度围绕地球运转？五十年前开普勒已发现，如果使用逆平方原理，那么太阳和众行星之间必有某种吸引力。（地球引力在托勒密体系中已不成为问题，一经哥白尼地球运转的模型和开普勒对动力的寻求，引力问题便发生了。）牛顿用离心力来解释月亮的运动；所谓离心力，是一种欲远离地球而又为引力所抵消的力。他发现对圆周运动来说，离心力的计算公式为 $v^2/r$ ， $v$ 是沿着轨道运动物体的速度； $r$ 是运转半径（惠更斯也

发现了这一关系，并在1673年一本论钟摆的书之附页内发表)。

下面是一个众人皆知的传说。大约就是在家度假的这段时期，一天牛顿正在远离房舍的一棵心爱的苹果树下坐着，脑中在思考各种问题，突然一个苹果落在脚前，他的思想便自然而然地转向月亮的运动。既然使苹果落下的吸引力可直达树梢，那么，是否也可远及月亮呢？如果这是真的话，那么该如何计算距离这么远的引力呢？

牛顿知道，一个物体在运动之时，如无外力的影响必作直线运动。若其偏离直线，即证明必有外力的作用。月亮与抛射物也当趋向直线运动，可是为什么它们不像从快速旋转的车轮上掉下的泥巴那样飞入空间，且又时时朝着地心稳定地下坠？牛顿着手去进行一连串的计算，证明月亮的运动是被地球的吸力所致，其力量等于地球吸引其表面物体之力的 $1/3600$ 。由于月球距离地心远超过地球表面物体距离地心的60倍，而延长至月球的地心引力要按距离的增长之平方而减少，所以系数 $1/3600$ 充分符合这一推算结果。170

苹果与月亮的故事引起了很大的争论。它究竟是事实还是虚构？虽然这段故事记载在有关牛顿发明的一些可靠报告里，但17世纪60年代的有关文献则指出，牛顿未曾将沿着轨道“下坠”的月球与其他坠落地球的物体相比。然而，他是将沿着轨道运动的月球和地球表面随着地球每日转动的任何物体所具有的离心倾向”（远离地球的倾向）来作比较。据说1717年，牛顿为了使人相信引力的平方反比定律（引力大小与距离之平方成反比）的发明权是属他所有，便杜撰了一个60年代中期的剧情，并把苹果坠地的故事广传开来，使无人不识。<sup>①</sup>

虽然，牛顿计算的步骤和程序无从确知，但若干事实却是非常清楚的。171他确实于17世纪60年代发现了环形轨道的平方反比定律，这为他后来在数学、光学、天文学（天体机械学）方面的研究打下了基础。不过，若说牛顿在那个所谓奇迹年（*annus mirabilis*）内一举写成了整个万有引力论，然后却收藏搁置了二十年之久，倒确是一则神话。虽然在那么短暂的时期内，牛顿的成就实属罕见，但他终究作了多年细密的研究，直至他把万有引力论公诸于世为止。

<sup>①</sup> I. Bernard Cohen, "Newton's Discovery of Gravity," *Scientific American* 244: 3 (March 1981), P167-179.

## 鲁卡斯讲座教授

1667年的春天，疫情已缓减，但伦敦已有三万一千人因此丧命。剑桥重新开学，六个月后牛顿当选为“三一学院院士”，年俸一百英镑。他带着这个喜讯回家度圣诞。

1668年，牛顿专心于设计一台新的反射望远镜；同时，他亦继续做光学研究，并计划建立一间化学实验室。7月，他获得人文科学硕士学位，打开了通往学术成就之路。剑桥的生活全然适合他的性格与志向。他平生所愿，莫过于有机会全力探讨新思想；让自己沉浸在一个四壁皆书，满室仪器的环境里。

牛顿应巴洛教授的邀请，作了一份数学研究报告，名为《无限项方程式分析》（*On Analysis of Equations with an Infinite Number of Terms*）。其见解之独到，使巴洛对文章的创意和价值印象非常深刻，于是要求牛顿允许将报告寄给伦敦的柯林斯（John Collins）察阅，以期能在世界首屈一指的数学家中传阅。对于这个良机，牛顿当然喜出望外，却不愿刊出名字，及至柯林斯来信索取作者真实姓名以作发行，再加上巴洛的一再催促，牛顿才勉强让名字加上。1669年，整个欧洲卓越的数学家都已对他的非凡贡献有所知悉。

由于巴洛的大力推崇，同年10月29日，牛顿受聘为鲁卡斯讲座的数学教授。原教授因急于把余年奉献于神学研究而退休，所以牛顿才得以在27岁时，便获得这极负国际盛名的数学教席。他在这里任教整整27年，直到1696年被国王任命为造币厂厂长为止。

作为一个教授，牛顿一周只授课一次，一学年中只上课一个学期，而每周只与学生会晤两次，其余的时间便可用作研究和实验。无论老师或学生都对牛顿的望远镜大感兴趣，他的同事便怂恿他把这架仪器交到皇家学会去。这台望远镜所引起的注意，实使牛顿大感意外。在皇家学会会员的请求下，他制造了另一台望远镜，并于1671年公开展出。当时国内的显要名人，包括查理二世都试过牛顿的望远镜。这台望远镜的效果丝毫不逊于那些长它数倍的庞然大物。1672年1月，牛顿刚满30岁，便获得首项众人皆知的殊荣——当选皇家学会会员。

次月，牛顿便向学会提出名为《光 and 色的新理论》（*New Theory about Light and Colors*）的报告。论文的内容是经周密设计、精细操作的实验过程所得的结论而写成的，可算为纯熟运用科学方法的范例。有很多理论对颜色



都作出过阐释，但像这样以实验为证的论文却属首次。这是牛顿为自己的成就而欢喜雀跃的一次。他的论文受到热烈欢迎，并转呈三位出色学者作评价。其中一位是显微镜专家及机械学天才胡克（Robert Hooke），他给了论文负面的评价。牛顿借此学习到，在人世的各项活动中（当然也包括研究自然之事），有反对声音是可预期的（当然并不是每次都如此）。牛顿这才发现，科学家的争强夺胜并不稍减于常人。正如伽利略一样，他遭受了来自科学界内部最持久的反对。

胡克认为，牛顿的理论仅为一种“假说”（或说“臆测”），而未见它有什么确实的论据。胡克比牛顿年长七岁，有一个聪慧好思索的脑袋，让他能在广泛的科学领域里探求，不过他对自己的工作十分喜怒无常且好胜心强。他曾作过光学实验，且于1665年发表过一份报告。现在，胡克却把这位后来学者的论文，看作是对他那项研究的反驳。

不过，胡克的反对意见并未阻挠牛顿论文的发表，可是，不久该论文却引来欧陆许多著名科学家的攻击，其中也包括惠更斯。英国科学家也纷纷写信给皇家学会表示抗议，所反对的不仅是牛顿的结论，更包括他那“数学—实验”的论证方法。牛顿原以为把一些科学事实展现出来，便会被合理地接受，却没想到会遇到如此的反对，这使他不但震惊而且迷惑。

牛顿那种长年累月、全神贯注于研究一个问题的生活形态，确实使他对有关的物理现象了如指掌，可是对于认识人的本性却显得过于天真。现在，他只有去找他的导师巴洛教授求教。这位长者曾受尽迫害，他解释，就算最伟大的科学家，也都会为一些古旧而又珍爱的观点辩护一番，因为他们视这些观点如自己宝贵的财产一样。他告诉牛顿，作为一个开拓者就必须预期要受到高层人士的漠视和拒绝。

渐渐地，大多数的批评者转而接受牛顿的观点，不过牛顿在1675年向皇家学会提出一份名为《解释光学属性的假说》（*Hypothesis Explaining the Properties of Light*）的报告时，又遭到胡克的攻击。这次不单他的理论受到攻击，而且他完整的人格也受到批评。胡克声称，这篇论文的主要部分“在他的《显微镜志》（*Micrographia*）一文中早已发表，而牛顿先生只不过在若干细节上作了些发挥罢了。”<sup>①</sup>这个剽窃的指控，使牛顿非常愤怒，他立时予以有力的回击，逐条驳倒胡克的论点。两人后来虽然正式和解，但双方所受的创

<sup>①</sup> 引自 Koyré, *Newtonian Studies*, P224. 第五章追述此二人在1672至1680年之争，并引其信函为证。引文页码标示134至135页者，系按 Koyré 原书页码。

伤却依然无法治愈。牛顿到了晚年，对任何出版物都持有一种病态的厌恶，多半是由于这次长久而又激烈的论战所造成的。再一次，他从世界退居到使他满足的孤寂里去，从事他的分析、实验和沉思。

174 这事之后若干年，牛顿又致力于另一些科目，包括化学、实用发明和神学。他的光学研究导致他研究炼金术和物质的本性。炼金术士曾以多种方法想将破铜烂铁化作黄金，牛顿亦一一拿来试验。牛顿对炼金术那种强烈的兴趣，使钦佩他的人大惑不解。不过直到1936年，牛顿的一批手稿（大约有六十五万字）被公开拍卖时，这事才披露出来。<sup>①</sup> 这些被认为无关宏旨的手稿一直散佚四方，近来受到关切，才被搜集起来加以研究。一直以来，学者们都不同意炼金术的研究对牛顿的学说所造成的影响，不过尽管牛顿把其他事与“纯科学”研究截然分开，但他长时间抵制“超距作用”（万有引力的向心拉力）而不愿采用这个概念，却显然是受了炼金观点的影响。

## 牛顿与胡克

175 正当牛顿独自终日埋首于研究之际，周围的世界却发生了一些事，以致引出他的一篇惊世之作。1677年末，牛顿的两位好友巴洛和奥登伯格（Henry Oldenburg）辞世。那时胡克正在研究行星轨道，经众人推选后当上了皇家学会书记。胡克以两年时间与国内外的科学家通讯，建立了联系，他也写了一封诚恳的信给牛顿，邀请他恢复和皇家学会的联系，与其他会员互相切磋，交换科学数据。胡克还表示，他个人极愿与牛顿私下以书信来往，共同研究大家同感兴趣的科学问题。继而更请牛顿对他的工作作出评论，“特别是，若你可以告知我行星的天体运动中，有关揉合切线的直接移动方向及指向中央天体的引力移动方向的意见。”<sup>②</sup>

就所谈的观点来看，胡克确实比牛顿先行一步。1674年，胡克发表了他的《证明地球运转的观察初探》（*Attempt to Prove the Motion of the Earth by Observation*）。凭着三个基本猜想，他提出了一个新的“宇宙体系”，足以看出他在思想上的直觉和大胆。那三个猜想是：（1）“所有天体皆有一来自其中心的引力”；（2）“物体一经放置在简单的直线运动里，便沿此直线继续运动下去，直至有其他有效的力量使其偏离”；（3）“这些吸力会因距离中心愈近

① Cohen, "Isaac Newton," P81-83.

② Hooke, 引自 Koyré, *Newtonian Studies*, P229-230.

而愈发加强。不过是何种程度，我则没有以实验来证明。”（第 233 页）可惜，胡克没有这方面的数学能力来证明这些假设。

牛顿不想再卷入另一场争论中，但对胡克的邀请又觉不好推辞，于是他急忙回复并略述他的一项实验，以证明物体由高空坠落地面所经的路途是一条螺线。这项实验报告被宣读于皇家学会后引起很大兴趣。不久，胡克即发现所提的曲线有错误，便立刻在一个公开讲座里宣布出来。

消息传到剑桥，牛顿大为不悦。他所恼怒的有两件事。第一，自己的不小心；第二，胡克违背了他们私下处理任何意见不一的诺言。牛顿在第二封信中说明，坠落物体的途径也不如胡克所说的为椭圆形，而是旋转的“椭圆螺旋形”。胡克于 1680 年 1 月 6 日一段极具意义的回答中表示：“你对于物体在相同的吸力，以及与中心点的同等距离下，所计算出来的曲线……是正确的……但我的假设是吸力常与中心点的距离成双倍的反比。”当时很多人都在致力研究开普勒定律，显然胡克通过与他们的交谈，已经猜测到反比平方方向心力和椭圆轨道的关系。

牛顿并没有回复此信，于是胡克在 1 月 17 日又发出一个短笺，对这个问题作了进一步的补充说明。他问道：“如果一个物体在中心引力的影响下，脱离本身的惯性轨道而以曲线移动，那么若果引力与距离的平方成反比而变化的话，请问该曲线是属于哪一类？”他在信末却颇具信心地表示，相信牛顿必定能够算出这条曲线，并可为这个比例提出一个物理原因。

在《原理》出版前六年，虽然牛顿没有回复胡克，可是胡克对《原理》主要观念的精辟陈述，对牛顿不无影响。数年后他写信给哈雷（Edmund Halley），称胡克“纠正我的螺线说法，使我找出一个定理，后来更用它来验证椭圆轨迹”。

虽然，学者多不同意，这些信件在何种程度上，能促成牛顿的观点，但胡克分析曲线运动的方法，却把牛顿的思路引入了正轨。当牛顿按照离心力来谈论运动轨道时，胡克所强调的引力（即向心力）便已经成了一个关键概念，在牛顿的思想中扎下了根。<sup>①</sup>

在书信来往的激励下，牛顿解开了困惑他数周之久的数学难题。开普勒曾表明，椭圆形符合对行星轨道的观察。那么，能否在反比平方律（即两个物体间的引力与其距离的平方成反比）的基础上，准确地算出曲线呢？牛顿虽已证明椭圆形可满足这些条件，但他却没有将报告告知胡克或向其他人透

① Cohen, "Newton's Discovery of Gravity," P169.

露，直到1684年8月。

这套数学推导是史无前例的。牛顿运用了反比平方律和此律与运动结合起来的计算技巧，首次精确算出了天体轨道和地球轨道的形状和速度。“炮弹、地球、月球、行星之间可见的相似之处，并非来自视觉，而是来自数据和测量。”<sup>①</sup>

要不是1684年1月在某间咖啡馆的一席之谈，这伟大的发现还要埋藏很久呢！有天下午，皇家学会的例会完毕后，三位知名的会员相聚作非正式的交谈，他们是建筑学家（亦是天文学家）雷恩（Christopher Wren）、胡克和年轻天文学家哈雷。他们的讨论话题转向自然哲学中亟待解决的一大难题上——如何从力学原理中推导开普勒的行星运动定律。<sup>②</sup>

在夏天将尽之际，哈雷已感无望，便前往剑桥找牛顿来切磋此事。不料，牛顿却表示他早已算出轨迹为椭圆形。随后，他答应把证明步骤稍作检验便寄往伦敦哈雷那里。11月，这位年轻的天文学家接到了牛顿一份九页论文，题目是《论星体在轨道上的运动》（*De motu corporum in gyrum*）。论文将原本的问题作了一番演示：在某个限度的情况下，一个成反比平方力是会造成一个椭圆轨迹的。论文又根据力学的原理，证明了开普勒的第二和第三定律。透过一个阻力媒介所得出来的抛射物轨道被进一步推导出来时，论文正指向力学这门普通的学科。

哈雷看出《论星体在轨道上的运动》一书所作的精确数学分析，正为天体机械学带来革命性的进展。于是，他毫不犹豫地返回剑桥，要得到牛顿的允许，向皇家学会全体会员报告，并把论文公开展示。他深知牛顿一向惧怕出风头，便耐心向他保证这项发现的重要，且会受到热烈的欢迎。牛顿终于同意，并于1685年2月把一份作了修改的手稿寄了出去。这重要的一步，已将两物体相互作用的系统，进展至多物体相互作用的系统了。

## 原理

这时，牛顿又专心致力于一个新计划，所花的时间与精力达一年半之久。早在学生时代，他就从开普勒第三定律里发现了反比平方关系，再经胡克的激发，他把反比平方关系推而解释开普勒的第一定律。哈雷在1684年8

① Kuhn, *Copernican Revolution*, P256.

② Westfall, *Never at Rest*, P202 - 204.

月的拜访促成了这次的计算，提出《论运动》（*On Motion*）一书的理论和问题，同时亦开阔了牛顿的眼界。为使论证更为精确，牛顿尚需若干天文数据，于是便写信给天文学家弗拉姆斯蒂（John Flamsteed）：“就此课题，我极愿先知道其底蕴，然后再发表论文。”<sup>①</sup>

为了探索问题的根基，牛顿再度与社会隔绝，除了少数的书信往来和偶返乌尔索普略尽家责之外，他几乎与世隔绝。他埋首于各种假设、定理、数学问题和证明的工作里，直至1686年的春天。牛顿以其精湛的数学造诣，通过艰苦卓绝的计算，终于论证出地球每立方尺引力之结合效果，即等于整体质量集中于地心的效果。最后，他将早在二十年前所立的一个假设提出证明，现今他可以公开发表万有引力说，那就是：宇宙间任何物体之间皆互相有吸引力，而该引力正与两物体质量之积成正比，却与两物体距离之平方成反比（ $F = Gm_1m_2/r^2$ ）。

牛顿完成了这部三卷巨著，便正式在1686年4月提交皇家学会，<sup>②</sup> 会方立即成立一个委员会专门监督印刷事宜。当时学会正缺乏基金，哈雷却挺身而出，自愿承担了经费，尽管他个人的财力只是平平而已。1687年7月《自然哲学的数学原理》（*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*，以下简称《原理》）付梓成书。像哥白尼的《天体运行论》一样，《原理》一书以拉丁文写成，主要供数学家阅读。尽管牛顿计算上只用了传统的几何学而并未使用新的微积分，但起初能够阅读的人仍是寥寥可数。第一卷书提出运动三定律，正将伽利略的研究推前一步，同时也跟亚里士多德和中世纪的哲学思想彻底决裂，亦是首次对多种力量一同操作、对象间的相互影响、万有引力等，作出清晰的描述。

179

1. 任何物体在未受外力作用时，会维持一个静止状态，或在一直线上作等速运动。

2. 运动的变化（加速度）与外力成正比，而且方向相同。

3. 对所有作用力皆有一强度相同，方向相反之反作用力。

三个定律给物理学的主要分支力学提供了基础，力学主要研究力及其作用，是现代科学的根基。

第二卷剖析运动在阻力媒介，如空气或水中进行时的状况。牛顿在此部分的工作不算很成功，很多地方在以后数十年中才陆续修正过来。

① Newton, *Correspondence*2, 引自 Westfall, *Never at Rest*, P205, n. 11.

② Cohen, "Isaac Newton," P68 - 69.

第三卷名为《宇宙系统》(*System of the World*)，可称是牛顿登峰造极之作，而且大部分(经翻译后)可为一般读者所阅读。这卷书亦运用了头两卷书的原理。牛顿对伽利略所发现的木星卫星轨道作出解释；证明了开普勒行星三大定律实是万有引力的推论；讨论了地球在宇宙空间公转和每日自转的情况；说出太阳和月亮的引力是地球潮汐的成因；最后更准确地计算了月亮的运动。

牛顿的《原理》一书，是其他科学作品所无法超越的。牛顿以自己的逻辑和精密的数学分析、清晰的行文结构，将17世纪物理学的应用全貌叙述出来。他的论证导入了一套全新的天体动力学，以质量、惯性、力、动量等这些前所未闻的新概念为基础，同时亦引入测量动力的新方法。牛顿的著作统领了科学思维达两百年之久。原理的连接及构成的方法是数学理论与观察数据的相互作用。这两者结合，即牢固地建立了用以描述自然的崭新科学方法。

《原理》一书的发表引来颇大的关注，特别在英国，一些不甚注重科学的人也争相阅读。书一连就印了三版，且十年内即成为剑桥大学的教科书。然而新理论却不是到处受欢迎，法国的笛卡儿学派就拒绝接受牛顿的新思想，分庭抗礼达二十年之久。但是，一个世纪后，欧洲大陆两位伟大的数学家——拉普拉斯(Laplace)和拉葛兰基(Lagrange)，用一生的时间将牛顿的研究完成并发扬光大。

可以说，如果没有哈雷的鼓励，《原理》一书可能无法发表，不过牛顿的工作却为哈雷带来了特别的报偿。这位年轻的天文学家对彗星问题有多年的兴趣，因为当时的理论都认为彗星是不会回归的。但牛顿却证明彗星也如其他行星一样，受制于引力定律，同时亦是沿着椭圆轨道运动的。因此，彗星必有回归之日，只是不知何时。1682年一颗夺目的彗星给哈雷一个机会去进行观测，并首次把引力定律用来解决具体的天体问题。之后二十年，他将余下的时间用来搜寻旧有的数据，查考有关同类彗星的记录。他在开普勒于1607年的记录中，找到了一颗相符的彗星，测定它的运转周期为75至76年。此后，哈雷的搜索目标更为明确，相继从1531、1456、1305年的记录中，发现类似的报告。他雀跃地于1705年发表他的研究，并首次预言这颗彗星将于1758年12月再现。这位天文学家去世十六年以后的一个圣诞夜，全世界望眼欲穿的科学家看到了“哈雷彗星”的回归，正是他们期望的日子。下一次它将于20世纪的1986年回归。

## 科学方法

《原理》一书，标志着一百五十年前以《天体运行论》所引发的科学革命已达到顶峰。哥白尼和开普勒用他们在天文学领域的发现，削弱了亚里士多德的天体防线。伽利略一方面以其望远镜的发现来增援哥白尼体系，另一方面，他从力学的领域发起实际的攻击——牛顿的万有引力定律最终否定了亚里士多德的观念，即统管天体完美区域的运动是与不完美的地球运动有所差异的。牛顿的运动定律和万有引力定律，将天和地的各类运动综合起来，自此，天体再没有那种特殊的神性了。牛顿的综合观点一向无人可与之匹敌，直到20世纪爱因斯坦将物质与能量联合，而成一个更普遍而又精巧的公式： $E = mc^2$ 。 182

跟哥白尼、开普勒和伽利略相似，牛顿亦是一位卓越的数学家。然而，不同于开普勒和伽利略的是，他没有先入为主的观念，以为宇宙的本质就是数学。牛顿会说，宇宙就是宇宙，让我们以准确的数学原理（即科学语言）来解释清楚，但也不可排斥其他方式。虽然，数学在自然科学的研究上扮演着一个主要角色，但一个理论是必须经过实验证明的。数学真理不可凌驾于物理事实之上，而是必须根据最新获得的数据来不断修正。

牛顿的科学方法一直盘旋于理论和经验材料之间。那么，如何才能把数学和实验结合起来呢？《原理》一书的序言指出：“哲学（即科学）的全部任务正是这样：从运动的现象来研究大自然的力，而后从力来证明其他的现象。”<sup>①</sup>

有关牛顿的研究方法，他本人甚少提及，主要都是从他的实验中发掘出来的。不过作这方面研究的自然哲学家，往往将自己对一些科学活动性质的看法掺杂其间，使问题更加复杂（参本书第七章）。尽管归纳法在当时已得不到拥护，但牛顿在他几项最重要的研究中仍然使用。牛顿的研究在两部有关自然哲学的书——《原理》和《光学》中，有系统地陈述出来。

自然哲学也如数学一般，研究难题时采用分析法先于合成法。分析法包含实验和观察，而以归纳法引出总的结论，并排除与结论不符的地 183

<sup>①</sup> Newton, "Principia," in *Newton's Philosophy of Nature; Selections from His Writings*, ed. H. S. Thayer (New York: Hafner Press, 1953), P10.

方，但必须依靠实验和其他有关事实来进行。<sup>①</sup>

牛顿刻苦所作的实验，是基于他对归纳法的确信：以致可以加强客观性和累积而成的特质。

牛顿也使用现今称为反复论证的方法：(1) 提出假设，(2) 以演绎法导出结论，(3) 以观察和实验来测试这些结论。<sup>②</sup> 牛顿在其研究起步之初，便有一种超凡的本领来设计“重要的实验”，其结果可以推测出一个普遍的公式，尤以数学公式为多。就某些特定课题，如引力或光，他搜集了已知事实；提出数学假设或理论以符合这些事实；然后推断出数学或逻辑结论，将结论与实验和观察所得的数据互相比较，以确定相符的程度。牛顿的程序则是以数学构想（模型）和物理现实之间反复交换意见为特色。牛顿没有假设起初对引力的构想会代表真实的情况，于是他可随意地研究数学引力的特点，虽然他相信“在某一距离上”所发挥的引力观念，并非适切的物理常识。牛顿反复修正自己的数学构思，最终引领他形成了万有引力定律。该定律用于解释和预测各种观察所得的现象皆十分有效，所以牛顿也不顾及这定律能否在他从事的物理体系中被承认，便作出结论，称该引力为“真实存在”（truly exist）。

184

牛顿把“自然哲学”（科学）和“假说”（假设，推想）区分开来。对牛顿来说，科学的使命在于发现自然实况中的数学规律——这是一种可从观察现象而验证和推论出来的规律。他反对那种含有虚构意味的假说（“我不编造假说”），或是无法以经验证明的陈述（“演示”或“推论”）。（“假说”一词的应用与现今所采纳的意思是略有出入的：一个合理的主张要经过实验证明，这是“假设—推论法”的第一个步骤。）在《原理》的第二版，牛顿把自己的立场说得更为明白。他对负责监督印刷的科茨（Cotes）说：“我之所谓假说者绝非现象，也非导自于现象的主张，而是一种假设的，或尚无实验加以证明的见解。”<sup>③</sup> 牛顿且加上一段脍炙人口的宣告：

---

① Newton, *Opticks*, Query 31, "The Method of Analysis," 引自 Robert Palter, "Newton and the Inductive Method," in *The Annus Mirabilis of Sir Isaac Newton 1666 - 1966*, ed. Robert Palter (Cambridge, Mass.: The M. I. T. Press, 1967), P246.

② Psalter, *Annus Mirabilis*, P244. 此法在 Huyghens, *Treatise on Light* (1690) 一书的序言中论述颇详。牛顿与惠更斯往往于一项调查中两法并用。

③ Newton, *Letter to Cotes*, 引自 Koyré, *Newtonian Studies*, P37 - 38. ChsP2, "Concept and Experience in Newton's Thought," 对于牛顿思想中“假设”的用法有深入的探讨。



迄今为止，我尚未能从各种现象中发掘了引力形成的原因，我不设计（编造）任何假说，因为凡非从现象推论的，无论是形而上学的、物理学的，又或者神秘主义特点的、机械论的，以及在自然哲学（科学）中尚无地位的，皆可称为假说……至于引力，则确实存在，并与已经解释的各项规律互相符合，且可广为解释一切天体运动和海洋运动。<sup>①</sup>

确实，牛顿的科学只描述两个物体间的吸力如何发生，但却没有解释原因。有一回他写道：“你们常说引力是物质所固有的和不可少的，恳请各位不要把这见解归咎于我，因为关于引力的原因，我是一向不敢妄以为知的，我尚需更多的时间来思考。”<sup>②</sup> 这就是说，牛顿的万有引力定律只提供数学解释，但对其性质和最根本的原因却未加以说明。 185

## 圣经研究

科学世界绝非牛顿生活的全部。他坚守信仰，深深相信那位在历史和圣经中启示自己的宇宙创造者。牛顿是英国圣公会教徒，他参与主日崇拜，亦参加一些特别的事工，如集资购买圣经给穷苦教友，以及在伦敦教区兴建五十座教堂的筹建委员会中事奉。不过，这位科学家却绝少公开谈论他的基督教信仰，但他离世后不久，有一本小册子问世，搜集了他发表的全部宗教文章，全书共 31 页，可谓不足以道。<sup>③</sup>

然而，纵观牛顿的一生，他用在神学上的时间远比用在科学的时间还多。实际上，他有长达一百三十万字的圣经论述，这些庞大的手稿遗产竟被湮没了足足两个世纪，直到 1936 年朴茨茅斯的苏富比拍卖会上，才被展示出来。继而在以色列、美国和英国都有重要收藏，至此，散佚三处大批不涉及科学的手稿，才再度重新组合起来。

牛顿的信仰绝非其科学的附属品，不论他从事何种职业，他都会是个有神论者。他对上帝的认识主要来自圣经，而他每次研读圣经可达数日至数周。奇迹和预言是当时热门的讨论课题，牛顿也在这方面作出研究。他做了

① Newton, *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, book 3, "General Scholium," trans. Andrew Motte, revised, Florian Cajori, in Hutchins, *Great Books*, vol. 34, P371.

② Newton, *Letter to Bentley*, Thayer, P53.

③ Frank E. Manuel, *The Religion of Isaac Newton* (Oxford: At the Clarendon Press, 1974), P9-10.

大量计算来勘正旧约书卷的不同日期，也对经文细加分析以确定其作者。他也热心讨论新约的预言，尤其注意《启示录》的各项启示。

186 与一般对圣经预言通行的解释不同，牛顿的目的和作法都是有启发性的。他评论《但以理书》时说：“就这个预言，释经者妄卜时间，预说事情，实属愚不可及”；上帝的意旨绝不是“仅为满足人的好奇心，而让他们预知事情”。反而，预言是用作见证上帝的道，“只有在它们应验之后才以事件加以解释……千百年前所预言的事情，将会成为有力的证据，引证宇宙是由上帝所管治的。”<sup>①</sup> 牛顿强调认识预言性质和释经原则的重要（见本书第八章）。“释经者往往将其幻想意念之所至者，饰以预言的形式和语句，结果却弄巧成拙。”<sup>②</sup>

关于牛顿的神学对其科学活动的影响，我们将于下个段落讨论。此处我们来探讨一个甚少人问的问题：他采用的科学方法对圣经研究有何影响？牛顿有一篇手稿谈及解释预言的守则，他指出：科学家和预言解释者的目标颇为相似，他们对简明与贯通的探求是一致的。

187 真理一向在简明中寻求，而非见之于事物的繁复和紊乱。至于宇宙，肉眼所见各种不同的物体，在哲学（科学）的理解下，其内部结构却是非常简单……谈到（预言）构想，也是如此。上帝工作的完美，在于万物造得简单明确。上帝以秩序，而非以混乱统辖。<sup>③</sup>

牛顿的释经原则，跟他在《原理》第三卷篇首所谈的原则颇为相似。牛顿的历史知识，包括对犹太风俗的研究，亦算广泛，他在这方面的著作，可以看作是对宗教知识的重大补充。他亦着手研究早期教父的著作，而对三位一体教义的兴趣，使他进一步去研究阿塔那修（Athanasius）、格列高利（Gregory）和奥古斯丁的著作，这三人都提及三位一体论。阿塔那修更使牛顿着迷。4世纪时，阿塔那修与亚流（Arius）之间发生了激烈的冲突，原因是亚流否认三位一体说，亦否认基督的神性。牛顿相信，大骗局使早期教会的遗训和圣经的某些章节被歪曲，使他早在1675年以前便已采纳了亚流的立

<sup>①</sup> Newton, *Observations upon the Prophecies of Daniel, and the Apocalypse of St. John* (London, 1733), 引自 Cohen, "Isaac Newton," P81.

<sup>②</sup> Newton, *Keynes MS*, "The First Book Concerning the Language of the Prophets," 引自 Cohen, "Isaac Newton," P82.

<sup>③</sup> Newton, *Yahuda MS*, 引自 Manuel, *Religion of Isaac Newton*, P48-49.

场。牛顿认为基督是上帝和人之间的中保，但却是从属于创造他的父，基督以其顺服和死赢得了被崇拜的权利（虽然他不能与父同列）。<sup>①</sup>

随着那些长期湮没的神学手稿问世，牛顿的亚流派立场才为人所知，然而，终其一生并没有人对他的国教徒身份的正统性加以诽谤。对圣经中上帝启示的委身和对自然界的科学研究，并未在牛顿的人生中产生冲突——如同哥白尼、开普勒和伽利略所经历的那样。 188

## 神学和科学

虽然，牛顿用了很多时间研究上帝在圣经中的特别启示，但他对普遍性的启示却有极开阔的看法——这种对上帝的认识是得之于对创造的悉心研究。这位科学家对自然神学有很深的评价，他相信他的发现作出了重要的贡献。他在《原理》一书的结尾写道：

这个至善至美的太阳、行星、彗星体系，唯有在一位聪慧而又大能的创造者的运筹和统辖之下才能产生……他统驭万物，但却非仅作为宇宙的灵魂，而是作为凌驾于万物之上的主宰；因他的统治，他被称为上帝。<sup>②</sup> 189

这段话的第二句尤其重要。牛顿心目中的上帝，与自然神论者所谓的“钟表匠”或“永恒原则”绝不相同，上帝之受崇拜，“与其说是因为他的本质，不如说是由于他之所行、所创、所持，以及出于他至善的愿望和意向，而对万物所行的统治。”<sup>③</sup> 上帝使用自然界的因果关系，但这却不足以解释万物万象。因此，众恒星何以不致滚落到宇宙的中央？牛顿归因于上帝的直接护理。而行星何以会显出某些不规则运动？牛顿也归因于上帝所作的偶然调整。上帝的完美需要上帝旨意的不停活动，就如一种“传播福音”的热诚。牛顿深信他在提供证据。“当我为我们的系统著书立说时，我将着眼点放在这些原理上，就人们相信上帝这件事而言，看看是否能够产生作用，一

① Westfall, *Never at Rest*, P312-318.

② Newton, *Principles*, in Hutchins, *Great Book*, vol. 34, P369-370.

③ Newton, *Yahuda MS*, 引自 Manuel, *Religion of Isaac Newton*, P22. 牛顿承继英国唯意志论传统，认为上帝的理性要服从上帝的意志，认为他的权力和统御要在他的智能和知识之上。对伽利略来说，完美的上帝即有完美的知识；而对牛顿来说，完美是上帝的意志不断活动的结果。

经发现这些原理确实奏效时，欢欣之感油然而生，可谓无可比拟。”<sup>①</sup>

190 牛顿谨守宗教和科学的界线，那是培根在他关于“神言之书”和“神工之书”的经典论述中提出来的。同时，培根亦告诫不可将两者的研究混淆，对此牛顿亦奉行着。牛顿拒绝用圣经权威来处理科学事宜。在他出任皇家学会主席时，他禁止任何间接涉及宗教的讨论，且不容许任何辩解。某次，他写道：“我们并不是把上帝的启示引入哲学（科学），也不是把哲学的意见引入宗教。”<sup>②</sup>然而这种划分却不等于分离。虽然，两类书的内容并没有就两者的教导互相补充，但在许多方面却是紧密相连的。牛顿并没有以一种为神圣，另一种为世俗，他认为两者各自就上帝的教导互为补充，且价值相同。

牛顿认识自然的方法引领他对圣经的解释，特别是预言的部分。在两类书中，他发现了上帝的简明性。他的科学方法是以着重归纳多过纯粹推测为特点的，可以看出深受他的神学观所影响。牛顿的唯意志论强调上帝的旨意和统辖，上帝按其意愿创造宇宙并统管万物。

因此，我们不当从某些不确定的猜想中寻找这些（自然法则），而应从观察和实验中学习……既不单凭我们思想的力量，也不全靠我们理智所发的内在光芒……一切坚实、真正的哲学（科学），都是建基在事物的表象（观察）上。<sup>③</sup>

牛顿的上帝，并非仅是哲学家指的非人格的第一推动力，他是圣经里所指的上帝，即创造及统管宇宙万物的上帝，是历史上有言有行的上帝。“牛顿作为科学家的公开身份，我们所当归功于他的，是他让我们用现代眼光去理解自然；而牛顿私下的神学家身份，我们所当归功于他的，也毫不逊色于前者：他教导我们持有一种态度，认识上帝的作为并非凭臆测，而是靠逐步发现。”<sup>④</sup> 圣经教义中的创世论，坚固了牛顿的“经验—数学”科学。

① Newton, in *The Correspondence of Isaac Newton* (Cambridge: At the University Press, 1959 - 1977), vol. 3, P233.

② Newton, *Keynes MS*, 引自 Manuel, *Religion of Isaac Newton*, P28.

③ Cotes, preface to Newton, *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, trans. Andrew Motte, revised, Florian Cajori (Berkeley: Univ. of Calif. Press, 1934), Pxxxii.

④ Edward B. Davis, Jr., "Creation, Contingency, and Early Modern Science: The Impact of Voluntaristic Theology on Seventeenth Century Natural Philosophy" (Ph. D. diss., Indiana University, 1984), P234.

## 公众生活

牛顿在人生最后三分之一的日子里，却过得彻彻底底的不同，他不再是离群独居地作科学工作，同时，亦跟我们先前研究过的三位科学家的晚年不同。哥白尼年老愈发孤单，独居波兰一个小镇，离世前才勉强看到自己的书。开普勒在西里西亚（Silesia）亦同样孤苦，至死都在贫病、离乱和挫折中挣扎。伽利略在最后的十年被幽禁，他的工作被教会弃绝，而他的视力亦衰退。相反地，牛顿晚年却位高名显。国家与伦敦公众都赠予他殊荣，同时他亦得到世界的赞赏。191

1687年春天，英王詹姆斯二世（James II）在剑桥大学制造了一些混乱，他下令把本尼迪克会修士弗朗西斯（Alban Francis）神父安置在大学里，并没有按规定举行惯常的宣誓仪式。这一行动是新国王计划的一部分，他有意将英国归向罗马天主教。剑桥官员对此表示反对，并派代表前赴伦敦法院，牛顿在辩论这件事上扮演重要角色。大学方面因此能够跟国王僵持下去，直至国王被逼逃离英国。1689年，剑桥大学将名科学家牛顿选入国会；自此他便常常留在伦敦，用更多的时间来处理政务。经过二十五年在理念领域中的研究，这位学者如今步入政坛，晋身成为朝臣。

牛顿在政务上的责任中，愈来愈得不到休息，他请友人为他在伦敦寻求合适的职位。其时，他仍在进行月球理论的研究，常常在实验室中工作，亦正在这个时候发现了热力传递定律。1692年，多年的过度疲劳使他患了精神抑郁症，一病便是两年。1696年，牛顿被国王任命为铸币总监，这份新职倒显示出他的管理能力。

与哥白尼在一百五十年前的经历相仿，牛顿也卷入了一场货币危机中。银币粗厚的部分由于被消磨而贬值。那时银币的边缘未经琢磨，也无刻字，所以虽经改动也不易察觉。对于这种做法，当时有绞刑加以制止，但仍不能遏止该风气的蔓延。于是政府决定采取严厉措施，下令收回所有旧货币，并以新货币来兑换。新币是最新铸造、防止改动的硬币，并且在边缘上模压上花边，压印着铭文。为了使计划成功进行，先要让大量新硬币充斥市场，以维持商业活动的运行。

以牛顿的能力、精力和智力，可说是监督这个计划的恰当人选。在最初关键的岁月里，他督造了大批新熔炉，使硬币的生产量激增，不但满足了需求，也维持了市场的稳定。1699年，整个重铸计划终于顺利完成，牛顿晋升

为铸币厂厂长。两年后，他辞去剑桥教授的职位，搬到伦敦居住，由他的外甥女凯瑟琳·巴顿（Catherine Barton）为他料理家务。

1703年，牛顿当选为皇家学会主席，以后他年年被选任此职，直至辞世。学会一度找不到有政治声望的人担任主席，这次牛顿上任，他的管理能力，使他成为一个决断的舵手，指挥着学会的方向。不幸的是，牛顿一生对争论驳斥都没有耐性，这副脾性让他晚年主政皇家学会，犹如一场暴君统治。

确有两大纷争给这个时期蒙上一层阴影。一是牛顿与首席皇家天文学家弗拉姆斯蒂的十年夙怨。牛顿曾以极其傲慢的态度，指斥弗拉姆斯蒂的观察无计算证明，因而煽起火焰。1712年，弗拉姆斯蒂连同哈雷将观察私自刊印，这大部分文稿于四年后为弗氏所烧掉。另一次是引来国际反应的冲突，192 牛顿与德国数学家莱布尼兹（Leibniz），为了微积分的发明权，长年累月激辩，终至彼此夹缠不清，这一纷争甚至被他俩的追随者承接下去，形成长久的论战。实际上，他们两位几乎同一时期提出微积分概念，只是大家用不同的数量符号系统。这次冲突因两人在哲学和神学上的分歧而变得复杂。

1705年，牛顿获安妮女王封为爵士。自此，牛顿爵士便以知名科学家、铸币大臣、皇家学会主席的身份，成为举足轻重的显贵之士。牛顿学说开始时备受抨击，渐渐却独统科学领域。18世纪将尽，数学家拉普拉斯宣称，《原理》是人类思维最伟大的产物。哈雷的话语重深长：“要与众神同列，凡人实难办到。”毋怪乎，教皇亚历山大（Alexander）也感叹道：

自然和自然法则深藏于黑夜，上帝说：让牛顿来吧！于是一切尽现光华。

八十年来，牛顿的身体都十分安好，然而疾病终于还是找上门来。在他被迫休息期间的最后数年，他再度埋首于月球运动的研究、修改《原理》，以及继续他最喜爱的一门学问——圣经研究。

193 牛顿于1727年3月20日逝世，享年85岁。葬于西敏寺大教堂（Westminster Abbey），葬礼备极尊荣。他的死被认为是国家的一大损失。不过牛顿对自己成就的看法却是谦虚的，他说：“我不知道世界如何看我。但是对我来说，我却一直像个在海滩嬉戏的孩童，东跑西撞，为要寻觅比寻常光滑些、漂亮些的一颗卵石或一块贝壳；然而，那横亘在我面前的，却是一片真理的海洋。”<sup>①</sup>

<sup>①</sup> 引自 Westfall, *Never at Rest*, P863.

世界第十一 全球科学 第 11 章

# 第 11 章

## 现代科学：一个新视野

确定目的和判断价值  
已超出科学的范畴。

爱因斯坦  
Albert Einstein

## 第七章 现代科学：一个新视野

195 科学透过自己看世界的新方法，大大影响了西方思想的发展。16 和 17 世纪的科学先驱们，往往采纳截然不同的方法来解释自然界的运转，这点与垄断自然研究达两千年之久的亚里士多德的方法产生决裂。自然哲学——即我们现在所说的科学——已成为一种拥有自己记分规则的新游戏。

本章根据方法而非个别结果所使用的“现代”一词，是与亚里士多德相对立的。比如说，我们着重的是哥白尼用以导出并证明其宇宙模型的数学方法，而不再是他如何以日心说代替地心说的那段史实。然而，却是牛顿对理论和实验数据关系的观念及他的万有引力定律，使得描述自然力量的科学方法得以确立。事实上，一度被视为现代的牛顿宇宙模式，现在已成为古典  
196（即过时的）物理学了；因为它不足以描写“极大的”正在扩张的宇宙，或“极小的”次原子现象。要解释这些现象，需要求助于如相对论和量子力学这样的新概念。不过，今日的“现代物理学”仍在使用将理论和数据、假设和观察或实验联系起来的那种数学方法；这正是哥白尼、开普勒、伽利略和牛顿所发展起来的。

在以下的篇幅里，我们先简略回顾一下中世纪和文艺复兴时代科学的几个显著特点，然后再探讨科学发现和科学的预先假设，以及基督教对发展新科学所起的作用。

### 中世纪科学

纵使柏拉图的思想进入了基督教神学里，可是随着罗马的衰亡，亚里士多德和其他许多希腊哲学家的著作，大量散佚到西方世界。奥古斯丁（公元 354—430 年）在成为基督徒以前，原是一位新柏拉图派学者，他把柏拉图哲学的若干成分和基督教结合起来，形成最初的基督教综合知识。在阿奎那之



前，这种知识一直很普遍。

古代希腊学术第九世纪首次在阿拉伯世界出现。希腊人和印度人的科学著作（包括托勒密的《大综合论》）都被译成阿拉伯文。随着十进制和零概念的发展，学者们已普遍使用所谓的阿拉伯字码（实际源自印度）。在处理较大的数目时，这种创新方法比那笨拙不堪的罗马数字更为有效（设若不以阿拉伯字码来写 77 和 776，而将它们写作 LXXVII，和 DCCLXXVI 的话，做起乘法来便颇繁复）。这个新数字体系对六百年后的科学革命十分重要。

随着伊斯兰教对北非及西班牙的征服，经典学术亦相继传入。在那里，<sup>197</sup> 学校、学院都享有充分的学术自由，促进了伊斯兰教、犹太教和基督教思想的相互影响。在 12 世纪，透过阿拉伯泛神论哲学家阿威罗伊（Averroës）的影响，亚里士多德的思想渗入到基督教世界的大学中。这些教导就此吸引了学生和新兴商人阶层中的知识分子。

至 13 世纪初期，亚里士多德的全部著作均译成拉丁文，为中世纪思想开拓了一个新纪元。阿奎那（公元 1225—1274 年）遵循着他的老师马格努斯（Albertus Magnus）指引的方向，着手把亚里士多德的自然哲学和基督教神学综合起来。阿奎那对亚里士多德体系普遍赞同，因为它对外在世界的解释，远胜过以柏拉图思想为基础的传统体系。<sup>①</sup> 他以大胆和熟练的手法，将亚里士多德体系和基督教教义结合起来，将那个时代的新思维方法，转化成维护基督教的武器，给宗教思想带来了一次革命。

他有两部巨著：《反异教徒概览》（*Summa contra Gentiles*）和《神学概览》（*Summa Theologica*）。书中指出，哲学是人的智慧，神学是上帝的启示，二者应当兼容并蓄。上帝的存在虽然可从自然界的道理中显示出来，但三位一体和道成肉身的教义，却是神秘的事，只能建基于对理性启示的信仰。阿奎那发展了自己的体系，但并没有超越亚里士多德的科学和逻辑架构。而亚里士多德的架构，就是费尽心思从几条既定的前提中，引出有力的证据来。这种方法使人投身于从推理而来的知识；一方面源于哲学原理，另一方面源于圣经权威。在这兼容并蓄的综合体中，科学、哲学和神学联合而成一个体系，不过却未能对科学或神学的自由探索有所帮助。

阿奎那死后不久，他的学说曾备受谴责，不过未几便解禁，而且于 16 世纪<sup>198</sup> 被奉为教会的官方哲学。亚里士多德的学说在中世纪与圣经结合得完美和

<sup>①</sup> Frederick Copleston, *A History of Philosophy*, vol. 2, *Medieval Philosophy* (London: Burns and Oates, 1964), P324 - 335.

谐，甚至到一个地步，只要有人攻击亚里士多德的天文学或物理学，就会被视为攻击圣经的启示。亚里士多德的哲学和基督教神学的结合，也为一场科学革命的内部争执开辟了战场，有人或说：他们制造了一些反对自己祖宗的儿女。

亚里士多德的科学为自然现象定下了四因，即所谓形式（计划）、目的（意图）、物质（钝态的物质）和动力（变化的力量）。不过，他的方法却只着重头两个原因，即计划和目的，认为这是现象的终极意义。例如，若问：“橡籽为何生长？”答案则是：“为了长成橡树。”每一种生物的行为都是恪守其基本性质和将来的目标。一切变化的根本特点都是由潜能转为现实。宇宙本身也趋向于实现其终极的目标或结束；按亚里士多德的说法，科学主要涉及的并非不同时刻的详细转变过程。解释事物的范畴是以事物的本质和潜力，而非以时空相关的质量和力为主。

中世纪这种对目的的研究，以一个信念为基础，那就是相信万物在宇宙中按等序排列，因为宇宙是由一位目的性十分明确的上帝所创造的。在亚里士多德的综合体系里，科学是演绎的（即从总原则和推理出发而达到结论）而非归纳的（从具体的观察出发而得出概括）。自然哲学家的全部工作在于寻找事物间的逻辑联系，而不是通过实验来发现事物的内部机制。对他们来说，整体每部分意义的终极原因，要比其行动如何进行重要得多。自然界的基本形象对他们而言，就是一个自我发展潜力的有机体，这与牛顿时代的机械观恰成对比。

## 现代科学

中世纪科学首要关心的是自然事物的目的，而新科学则注意过程、动力因或机制；它的方法也不是从第一原理出发的逻辑推理，而是对实验材料进行的数学分析。它的基础语言不是由言语所构成的三段论法，而是由数字所组成的运算。量的计算，就如速度、质量及时间这类概念，是在观察和实验的基础上进行的，并以概括的数学公式描述——这些程序已成为新科学的核心，它已不再受制于哲学和神学。

哥白尼所研究的天文数据，大部分与其他的天文学家相同，但他却有想象力和勇气，能够从一个新的角度来看太阳系。他对托勒密体系和均差表示不满，于是另行用数学方法计算出日心体系的模式。结果，该体系在数学上已大为简化，并且能够把各星体与太阳的距离和公转的次数，完美地联系起

来。开普勒获得了比第谷更为精确的观察数据，便将自己在数学方面的才华，用于这“混乱的资料”，终于发现一个源自椭圆行星轨道又符合数据的理论。哥白尼与开普勒以数学论证为基础，用日心模型代替了地心体系，而毋需解释该模型对自然的计划和目的。

伽利略和牛顿进一步改良数学和实验的运作关系。如第四章所述，伽利略希望从物质世界的几何结构中去认识物质世界；而他更为自己的数学作分析，通过实验证明。他强调，这些艰苦的工作对于解开自然界的奥秘是必须的，他的取向是将假说、数学证明及实验结合起来。伽利略表示，开始的方法是先查看近因而非远因，再设立可验证的假说，然后形成具有预测能力的理论。 200

牛顿的科学方法，也是诚实地依据数学和观察。他虽是个超凡的数学家，但他对实验和观察的注重却毫不逊于他人。牛顿发明了微积分并加以应用，在力学、光学和化学方面，他都是个天才的实验家。他倾向把数学应用于经过实验和精确观察所展示的物质世界。在发现万有引力的研究中，他在数学构想和物理现实之间反复推论，在这中间把理论、观察和计算结合起来。

牛顿用他的单一引力定律，在描述天体和地球运动方面立了大功，但他却受到批评。欧洲的科学家如惠更斯和莱布尼茨起来攻击他，指出他未对引力的运作加以阐释。对这种批评，牛顿的回答是：

我们的目的仅在于从现象（数据）中，推究出此力（引力）的量和特性，并把我们就某些简单事例的发现归纳为原理，接着，我们以数学角度来评估其他较为复杂事例的效应……我们要用数学方法来避免涉及此力（引力）本质方面的各种问题。<sup>①</sup>

牛顿强调数学一词，是为了说明他的学说在形成定律以描述自然机制的过程中，是处理量而非质的问题。对他来说，说明引力“确实存在，并可用来充分解释天体和潮汐现象”便已足够，其余部分因无法知道个中原因，而“不能杜撰假说”，即对引力的本质无处猜测。值得注意的是，以后的三百年间，仍没有人对引力作出令人满意的解释，虽然引力发生作用的情况，已被 201

<sup>①</sup> Newton, *Principles*, Book 3: "System of the World." 引自 Burt, *Metaphysical Foundations*, P218 - 219.

人描述和应用。

## 科学发现

我们研讨现代科学方法，迄今并未考虑到科学定律是如何形成的。一个科学家究竟用什么方法来设立一个新假说？答案看来似乎容易，实则并不那么简单。

简言之，伽利略时代的亚里士多德派学者，是从第一原理作逻辑推理，所用的是演绎法。亚里士多德本人是自然界的伟大观察家，不过他的目的却是推出最终的形式或意念，使演绎法能够用以解释自然现象。两千年后，他的追随者已完全不重视实验，他们的解释全由逻辑推理而来。

天平的另一端是归纳法，先进行数据观察，然后作总结及判断。这个顺序首先得到了培根（公元1561—1626年）的拥护。他是英国的大法官，激烈批评亚里士多德不经观察或实验便得出科学结论的方法。他坚持这样的观点，要进步便要对新原理和实践怀着期望，而非向后看旧有的权威和方法。培根竭力倡导科学研究中的归纳及观察取向，鼓励不同领域的实验家聚集一处，互相勉励。他强调需要有适当的组织来指导实验，不过，他却没有能力给予科学指导和分析。他相信，发明就“像由机器带动”的一个惯常自动过程，尽管这不能对实际的科学研究有一个公平的对待，但培根的观点却广为流传。<sup>①</sup> 培根对新科学本身虽然贡献甚小，但他的著作却成为反亚里士多德运动的宣言。

我们在这里检视过的几项伟大发现，都不是单单由演绎法和归纳法而来；相反地，它们是透过反复推论（retroduction）或外转推论（abduction）的过程而来，即假说和观察的相互作用：把可能出现的解释与数据配合起来，作必要的修正，然后再测试，看该理论是否正确。<sup>②</sup> 例如，伽利略努力了整整34年，才对他的均匀加速假设有把握。

科学家往往从一个现行的理论，即“主流的范式”入手，但其中有些数据已无法作适当的运算。他们先设立一个新假说，通常只是一个预感或直

---

<sup>①</sup> William C. Dampier, *A History of Science* (Cambridge: At the University Press, 1961), P125.

<sup>②</sup> Charles S. Peirce, *Collected Papers*, vol. 1, P171, 引自 Norwood Hanson, *Patterns of Discovery* (Cambridge: At the University Press, 1961), P85-86. “演绎推断某事必然如此，归纳表明某事实际正在发生，而外展仅提出某物或可发生……人有一定的见地……感知判断。”

觉，然后将这假说与现有的观察数据，或精心设计的实验所提供的数据比照一番。任何假说都有一个重要的衡量标准，就是它能否具备预测某些结果的能力。科学家并非要观察所谓的无理性事实；相反地，所有事实都是“装满着理论”。最先的假说确定了哪些数据才是有效的，并能指引观察数据及将结果相互关联起来。

科学发现有时也包括一种突如其来的，在不同的架构里对类似的数据所产生的新看法。<sup>①</sup> 透过反复推论，一个富于想象的新概念得以诞生；若不是这样，就当“退回制图板前”，查看程序是否有误？事实是否不足？或者对某一因素不可单独存在再加以研究。

从历史上看，新理论的诞生往往是多方面的。阿基米得在沐浴的时候，却想着如何去测定金王冠的纯度；突然，他察觉到，一个物体在液体中所受的浮力，相等于该液体的排出量。根据传言，他当时竟赤条条地跑上大街高呼：“我找到了！”（*Eureka!*）。相反地，开普勒则在第谷的观察资料上，耗了近五年的心血，像着了魔似的，直至最后在他的图表上意会到椭圆轨道的形貌。<sup>②</sup> 虽然有一套逻辑检验科学法则，但却不存在于构想科学法则上。然而，不论新发现以何种方法获得，都会有一个数学公式及可供测试的实验数据。

科学革命基本上也经历同样的过程，只是过程规模更为宏大。库恩（Thomas Kuhn）曾对这种革命的特点和结构有所描述。他挑战传统观念，认为科学是一个“以累进作为发展”的渐进过程，其间，不断加入零碎数据，最终将事实、理论及方法集合起来。库恩看到在早期，科学便在截然不同的自然观（对世界和在其中实践科学的看法）之间有持续不断地竞争，再与由个人和历史事件所调和的明显专断因素结合。

科学革命的结果，就是一个盛极一时的科学理论为另一个科学理论所取代。新问题一出现，便会为所从事的科学范畴之世界观带来改变。库恩称这种新观点为范式（*paradigm*），这种成就必定具有两个基本特征：“具有足够的空前性，吸引一批持续的支持者，远离科学活动的竞争模式……（还要）具有足够的开放性，将各种问题留给一批定义明确的实践者去解决。”<sup>③</sup> 这样

① Gerald Holton, "Mainsprings of Scientific Discovery," in *The Nature of Scientific Discovery*, ed. Owen Gingerich (Washington: Smithsonian Institution Press, 1975).

② Norwood Hanson, *Patterns of Discovery* (Cambridge: At the University Press, 1961), P72 - 84.

③ Kuhn, *Structure of Scientific Revolutions*, P10.

的事例，我们在亚里士多德的《物理学》（Physics）、托勒密的《大综合论》和牛顿的《原理》（而哥白尼的《天体运行论》，开普勒的《新天文学》和伽利略的《对话》，都成为《原理》的开路先锋）中一一看到。这种范式——包括定律、理论、应用和科学仪器的制造——为将来的科学研究提供了模式。

库恩以常规科学（normal science）这个名词，形容在群体中的活动，人们本着共同的范式工作，并有公认的法则和实践标准。大部分的研究属于常规科学，即在一个范式之内解决科学所提出的问题或疑难。一旦有新思想向公认的架构提出挑战，必定会遭到该群体成员的抵制。当不愿或不能将自己的工作与这种流行的范式配合时，便需独自工作，或加入其他的组合。这类起点往往是一次新科学革命的中心点，已经大大超过了所累积的新理论，这不只是一种对世界的新看法，同时亦表明跟过去的割裂。

不过，强调间断性并不会抹去某些连续性的重要。新的工作经常建立在昔日所作的根基上，并与之结合。例如，当一项新科学理论，如爱因斯坦的“场物理学”（field physics）被接纳时，牛顿的古典物理学没有被摒弃。除了在“极小”和“极大”的情况下，牛顿学说对物质世界的描述仍是正确的；实际上，在声、光、电、磁、力学诸领域中，我们大部分的技术知识都来自古典物理学。在一个清楚界定的应用范畴里，旧有的科学理论常坚固地建基于它受限制的范式层面上。科学是间断的，但在这些间断性里，它的连续性可带来科学范畴上一个真正的进步。<sup>①</sup>

现在已经很清楚，现代科学的力量就在于以量的取向来研究自然，以测量和计算对物质宇宙的运用，作出数学描述。跟亚里士多德的科学不同，现代科学并不关心终极目标的问题。所以，科学方法及其结果不再受控于高高在上的哲学或神学权威，那么科学也就无权对价值观和人生意义这类问题说长道短。

这意味着，凡价值、完美、和谐、意义和目的等诸多考虑，已一概从科学思想中销声匿迹，或被强行排斥……所有作为解释模式的形式因、目的因已消失，或说被新科学所摒弃，然后由动力因，甚至物质因所取代。<sup>②</sup>

<sup>①</sup> Enrico Cantore, *Scientific Man* (New York: Institute for Scientific Humanism, 1977), P225 - 235.

<sup>②</sup> Koyré, *Newtonian Studies*, P7.

一些著名科学家（如爱因斯坦）已注意到这方面的事实，然而这一事实却普遍被人忽视。许多科学家仍不能把他们的科学发现与他们的哲学和宗教信念截然分开。我们研究过的四位科学家，显然被一些哲学上的预先假设所影响，但他们都认为，自然科学问题跟哲学问题之间有深远的差别。进一步而言，他们都把自己的科学看成是对物质世界的一种看法，却并不意味着要给予一个全面的解释。18世纪牛顿的门徒，竟然从他的机械宇宙论中引申出一种哲学来，实在有违于他当时的信念。

根据同样的理由，我们所检视过的那场革命，正把科学从凌驾一切的神学权威之下解放出来。伽利略曾力争不要让教会陷入批评科学理论的纠纷里，他虽然没有成功，但他的科学观点却最终取得了胜利。可惜的是，在当前创造论和进化论的某些争论里，这个教训却被遗忘了（见第十二章）。

尽管科学已摆脱了哲学与神学的辖制，但这并不表示它的发展与预先的假设无关。

## 科学定见

18、19世纪，被视作科学属性的客观神话已受到质疑，但仍有很多人持 206  
守这个观点。不单是一个科学家群体会有自己的某种哲学主张，就算是个别的科学家，本身也有主观的价值和目标。

从事研究的科学家，大多数很少考虑到一些预先假定的事正在支持着他们的工作。然而在一个科学群体中，成员所共同抱定的哲学原则，却差不多就是他们的“信念条文”，缺乏了这些，群体便不复存在。某些假定（如下列的1和2）是任何致力于科学研究的人所必备的；另一些（3和4）纯属方法上的原则；其他（5和6）则可看作道德和社会的原则，是科学迈向群体事业所必须的。

1. **自然界的秩序**：自然界有其根本的秩序，这个秩序可以从发现到的形式和规律中显示出来。这样的知识是可获得的，尽管知识的变动是无限的，但人类的智慧是有能力去学习的。

2. **自然界的统一性**：自然的各种力量在时间和空间上都是统一的（无论是过去或现在），在相同的情况下，发生于此处实验室中的某些现象，也可能发生于世界的其他地方。

3. **感官知觉的有效性**：人类可运用其感官或感官的延伸（如温度计或伏特计），而取得可靠的资料。

4. 简易性：如果两种理论或解释都符合数据，则通常会取用较简易的。例如，无论就符合现有数据的情况看，还是就预测天象的准确性看，哥白尼体系并不比托勒密体系更好，但它在数学上却简易得多，能够以不太繁复的方式去解释观察数据，于是哥白尼体系被采纳。

5. 道德责任：一般人都期望，科学家能够忠实地报告他们所作的实验结果，让其他人对这些数据充满信心，并在他们的研究中运用。

6. 一致认同：在世界各处同一学科中，运用相似程序和设备从事研究的科学家，都会对研究结果作出测试，并且给予相对的客观性评价，这种接纳是根据专家们的意见，而他们是一群训练有素、技术纯熟的观察者，当能胜任。

宇宙有几个基本特性，能使科学工作成为可行性的工作。<sup>①</sup> 被观察到的实体是真实的，也就是说，它们不受观察者的影响而自行存在；它们亦成为一个连贯的整体，且须经过一致的相互作用。另一个重要因素是，宇宙存在的形式不是必要的，而仅是若干可以想象的形式之一。因此，科学可以透过考察宇宙的本来面目，在实验场上测试假说和模型，以发现宇宙的形式和规律。

科学不能告诉我们，这样一个真实而合理的宇宙何以存在，科学只能做出一些假设，以便进行调查研究。这种信念无论在历史上抑或在哲学上，都依赖圣经中创世的教义，直接引出基督教在科学革命中所扮演的角色。

## 基督教和新科学

“伽利略与教会对抗”的传说，一向被援引为基督教长期与科学对立的首要例证，这种情况一直至19世纪末才达到顶点。康奈尔大学（Cornell University）的创始人兼首任校长怀特（Andrew White）于1896年发表了一部分为两卷的著作，称为《基督教世界中科学与神学冲突史》\*（*A History of the Warfare of Science with Theology in Christendom*）。作者也像伽利略那样，向一般读者展示了一个论辩文体，当中不乏辛辣尖刻之处。怀特的书成了经典，1960年再版时，被视为“详尽而不朽的史书，记述人所共知的一项最重大的冲突”。

<sup>①</sup> Stanley L. Jaki, *Cosmos and Creator* (Edinburgh: Scottish Academic Press, 1980), P54 - 55.



在提及天文学的那一章。怀特将“对伽利略的攻击”描写成一个渐趋激烈的冲突，他指责教会用尽手段来攻击这位科学家。“在所有科学战场上，一般的斥责所用到的重型武器都可以看到。”伽利略终于被打败了，“自此以后，再没有一个世代能看见，基督教能用一些隐藏的证据，或折磨人的字句，或发现一些理论，使伽利略在人的记忆中蒙污。”<sup>①</sup> 尽管这篇言辞激烈的文章已不常见，但怀特的论文仍在学术及通俗的期刊上转载。科学和基督教的基本关系，被描写成一种敌对和无可避免的冲突。然而，这些描述忽略了一个事实，这种敌对的态度是源自 18 世纪和 19 世纪哲学的发展，而并非出自那几位伟大科学先驱的见解。

在这里，以几行字就可说明，基督教是新科学的重要伙伴而非敌人。首先，科学是在基督教—神论为主导的哲学思想文化中发展起来，这是一个历史事实。圣经启示中的上帝，在个性上是一致的，在创造活动上则是有条不紊的。那么，一切事实存在都有其固有的规律这个观念，也是可以理解和可以预言的，而这些都成为任何理性或科学活动的基础。<sup>②</sup>

第二，自然界具有偶然性这样一个重要概念，乃是具有基督教根源的。209  
存在于规律性中的整个宇宙，都是上帝所创造的，也是上帝所维持的——这个信念在牛顿思想中占重要地位，在他的著作中也被表述得明确而有力。根据圣经创世的教义，偶然的可理解性（contingent intelligibility）这一概念成为经验科学的根基。<sup>③</sup> 换句话说，要理解自然界，不能靠那些固有的、不解自明的原则，而必须靠科学的观察和实验。万物本身并不是透过我们的想象而存在；宇宙之存在，是上帝自由独立创造的结果。它正是上帝所创造的那样，有一个偶然的、结构开放的规律，已经超过我们有限的定理和方程式所能掌握和界定的范围。宇宙因此而有意想不到的迂回曲折。

科学是永远前进又永无止境的。科学知识那怕只是关乎现实微小的一部分，也永不是完全和彻底的。不过，尽管科学家知道的只是某部分，但通过他们在宇宙中的持续漫游，总可在“真理”里赢取某些领悟。我们研究过的那几位科学家就深信，他们的理论绝非为迎合数据而臆造的数学构想，而是

<sup>①</sup> Andrew Dickson White, *A History of the Warfare of Science with Theology in Christendom* (New York: Dover Publications, back cover, 1960), vol. 1.

<sup>②</sup> 参见 Stanley L. Jaki, *The Road of Science and the Ways to God* (Chicago: University of Chicago Press, 1978).

<sup>③</sup> M. B. Foster, "The Christian Doctrine of Creation and the Rise of Modern Natural Science," *Mind* 43 (1934): 446-468.

对物质世界的真实描写，正像上帝所创造的那样。

四位科学革命的先驱者全是基督徒，其他许多的科学家如培根、玻义耳(Boyle)、帕斯卡和雷(Ray)，也都是基督徒。他们绝不以为他们的科学研究及其结果会跟他们的基督教信仰相抵触，相反地，他们把探究自然一事看作是一个神圣的职责和殊荣。四人之中唯有伽利略与教会领袖发生冲突；而且伽利略的论战大部分都归咎于科学组织的长期对立，且又因某些科学家好争辩的性格和当时复杂的政治形势，于是使问题变得更为激烈。伽利略的论战并不是科学与神学之间无法避免而争执的典型例子，相反地，它只是一个例外。

210

最后，宗教改革对新科学作出了难以估计的贡献，这一点却与人们一般的观念相反。<sup>①</sup> 欧洲大陆的改革家在神学的背景下对科学持守一个正面的观点。加尔文写道：“如果我们把上帝的灵看作是真理的唯一根源，我们便不可背弃真理，在任何情形下藐视它，否则，我们便使上帝的灵蒙羞了。”<sup>②</sup> 他又说：“天文学不仅有趣，且非常有用；无可否认，这门艺术揭示了上帝的惊人智慧。”<sup>③</sup> 不过，加尔文和路德都注意到，过分致力于科学，会将人们的注意从上帝移开，并给人们一种错觉，认为自然界的进程并不受上帝的掌管。

正如哥白尼以后几十年里大多数的天文学家一样，加尔文和路德都接受了托勒密体系，然而他们并未把自己对神学的理解跟当时流行的宇宙观联结起来。从圣经里找寻证据来为天文学辩护，那是以后才发展起来的。路德对哥白尼曾作过一次评论，可惜的是，该评论经常被断章取义和歪曲；他的一名学生记下了一次在餐会上的谈话，写成《餐桌谈话》(Table Talk)，内中记述了1539年6月路德对哥白尼的评论：“这个蠢才要把整个天文学艺术搞乱。”<sup>④</sup> 路德这位改革家很可能曾说过这番话，不过该谈话并未在其他人的报告中出现。直到1566年，该谈话才公诸于世。这句话在路德去世二十年后，

① W. Jim Neidhardt, *The Open - Endedness of Scientific Truth* (Hatfield, Pa.: Interdisciplinary Biblical Research Institute, 1983).

② John Calvin, *Institutes of the Christian Religion*, ed. John T. McNeill (Philadelphia: Westminster Press, 1960), vol. 1, P273 - 274.

③ John Calvin, *Commentaries on the Book of Genesis*, ed. John King (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1981), P86 - 87.

④ John Dillenburger, *Protestant Thought and Natural Science* (Garden City, N. Y.: Doubleday, 1960), P37 - 38.

才被认为是他未经思考所作的评述——尽管很多科学史的书都如此记载——很难成为他反对新天文学的佐证。

17 世纪的英国却完全是另一番景象。与历史学家常常假定的那种冲突不同，科学和宗教双方都从肯定的方面互相影响。新派教徒渐渐接受新科学的看法，认为新科学是支持传统基督教哲学的，因为当时的科学家们正在清除对自然界有物质倾向的力学观点。清教徒在确立牛顿科学的活动中成为主导，并在许多大学中渗透。在圣经的传统里，一向对为荣耀上帝而作的体力劳动给予很高的评价，这样无疑促进了机械艺术和实验工作。甚至在牛顿以前，哥白尼学说就广被处于新旧英格兰的清教徒思想家所接受。及至 17 世纪末，他们在皇家学院中占了大多数。<sup>①</sup> 211

思想变化很难与日常现实脱节。科学家与神学家一样，都面对着政治和经济上的新动荡。“从 19 世纪 90 年代开始，将近一个世纪的时间，牛顿的科学给形式独特的欧洲新教提供了思想基础，部分正適切于保持欧洲稳定局面的需要。同时亦顾及到一个前所未有的宗教容忍限度。这一切都发生在一个迅速发展的商业社会里。”<sup>②</sup>

至目前为止，我们集中讨论了新科学的发展，从亚里士多德到牛顿的历程里，一直到对物质世界有一个截然不同的理解。在本书的第二部分，我们将探索圣经对自然世界的教导，以及圣经观点与科学取向的关联。

---

① Charles Webster, "Puritanism, Separatism, and Science," in Lindberg and Numbers, *God and Nature*, chap7.

② Margaret Jacob, "Christianity and the Newtonian World View," in Lindberg and Numbers, *God and Nature*, chap9.

---

---

# 圣经的自然观

第  
II  
部





卷八第

第

品

章

释经

透过他们代言的圣灵，  
却不欲教导人有关天体的事，  
因为它对于引人得救没有什么帮助。

奥古斯丁  
Augustine

## 第八章 释经

216 数百年来，基督徒都肯定两部“上帝的书”：一部是记下上帝话语的圣经，另一部是上帝记载在大自然里的奇工。第一部关乎人类命运及救世之道，第二部则显示创世之规律，是科学研究的对象。这区分既保持了神学和科学各自的完整性，又有助于避免两类信息无谓的对立。培根于1605年写道：“不要妄想或主张人能穷究那两部记载上帝的话语和上帝的奇工之书，即所谓神学和哲学……〔我们〕切不可把这两类学问混淆，否则实属不智。”<sup>①</sup>

我们已在本书第一部分中，读到现代科学兴起的概况，而且知道科学对自然界的观点集中于可用数学去观察、测量和解释的事物上。我们现在认为，圣经主要关乎人类的历史，上帝在其中启示自己和他的旨意。然而，圣经对于创世之规也有意义深远的教诲，只是着眼点与科学不同。从第八章至  
217 第十章开始，我们将研究圣经的自然观，概述若干释经原则，间或论及神迹和科学定律等问题，并察验创世记有关创世的记述。

在一些人看来，圣经似乎已经过时。然而只要深入理解圣经，便会发现圣经所言与科技、文化有极密切的关系。对生命的意义、价值和目的等当代迫切需要解决的问题，圣经均提供了答案；而这类问题却超乎现代科学的范畴。

### 圣经的启示

旧约圣经的关键人物并非哲人，而是先知。作为一个现代的学者，必须

---

<sup>①</sup> François Bacon, *Essays, Advancement of Learning, New Atlantis, and Other Pieces*, ed. R. F. Jones (New York: Odyssey, 1937), P179.



才学出众，训练有素；而圣经的先知却不必具备这些条件。他可能是一位受过宫廷教育的领袖（如摩西），或是一位擅长写作的作家（如以赛亚），或仅是一位牧人兼看管林木者（如阿摩司）。不过他们有一个共同点，就是直接聆教于上帝，因为上帝主动与人沟通。从圣经中，我们时常读到“耶和华的话临到”某人。

有两位新约圣经作者如此描述先知的工作：

上帝既在古时借着众先知多次多方地晓谕列祖。（《希伯来书》一章 1 节）

第一要紧的，该知道经上所有的预言，没有可随私意解说的；因为预言从来没有出于人意的，乃是人被圣灵感动，说出上帝的话来。（《彼得后书》一章 20 节 - 21 节）

在预言中，主动与权威皆在上帝，这便构成了圣经的先知与现代的学者一个主要的区别，后者的研究是自发的，而且按他们往日的工作成果所建立的声望而被接纳。 218

虽然，一般人多以为预言只是预告未来的事，但圣经中“预言”的概念，却包含许多更重要的内容。其一，众先知都是那时代的宗教和社会改革家。他们宣布上帝反对他的百姓拜偶像，反对社会的不公和经济的压迫。先知传上帝的话，叫人悔改，弃绝不义，回转敬拜真神。经内也常常预言，人们若继续作恶，会招致惩罚。但无论信息如何，先知的权威主要不在于他们的能力和分析，而在于他们代言的上帝。

上帝借着先知，主动向他所造的世界彰显自己的旨意。圣经记载了先知所传的信息，述及上帝、人和大自然的相互关系。启示行动的关键条件是话语，即交流的讯号。说的话被宣告、记载下来，成为圣经，而且传诸后世。

不过，上帝的启示并不单凭话语。上帝既是人类历史的主宰和审判者，也透过他审判和施怜悯的大能，彰显自己。行动和话语、事件和对事件的诠释，构成圣经的启示，这在历史中都是有根有据的。<sup>①</sup> 单有行动而无解释，会使行动的意义模糊不清，只能靠猜测；单有话语又似乎不着边际，无所依

<sup>①</sup> Bernard Ramm, *Special Revelation and the Word of God* (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1961), P77-83. “只有在事件与解释，历史与意义，聚会与交谈的交互印证中，重大意义才会显现。”（第 79 页）

附。把上帝的行动和预言结合起来，便有效地传达了上帝的位格和旨意——谁和为何创造了世界。

## 历史上的上帝和人

219 上帝如何启示他的百姓，是我们要探讨的一个基本问题。耶稣教导说：“上帝是个灵，所以拜他的，必须用心灵和诚实拜他”（《约翰福音》四章24节）。使徒保罗也说，上帝就是“那独一无二，住在人不能靠近的光里，是人未曾看见，也不能看见的”（《提摩太前书》六章16节）。上帝的选民敬拜时，是不准使用上帝的“雕像”或“画像”的。那么，上帝既是个灵，是我们不能看见和接近的，我们又如何领会他的意思呢？

神为了使自己为人所知，便使用类比法，即利用事物之间某方面的相同或相似来作类比。“上帝选取我们的经验和语言范围内某些现象作类比，而推知他的经验及自我表达范围内的真理。”<sup>①</sup>换言之，上帝使用一个模型——从我们熟悉的环境中，选取一套类比系统。<sup>②</sup>（科学也使用此法，例如气体分子实在小得肉眼无法看见，为了解释气体分子的活动情况，物理学家便使用桌球相撞的模型作类比。尽管分子实际上并非如小球般，但其运动和相互作用的方式却极相似。见第九章。）

从圣经的启示可知，上帝的中心模型是一个人。这种类比把上帝的活动描绘成人的活动，将上帝类比作人，所以称为拟人说。因此，旧约圣经描述上帝行走在他的子民中间，眼见他们行恶，耳听他们哀号，而且在战场上为他们争战。

220 为了理解类比如何用于沟通，我们首先把某些与现实有关的层面（桌球的撞击运动）与不相干的事物（桌球的颜色）区分开来。圣经的词汇是要传达上帝关心他的选民，而并非用来指出上帝有脚、耳、眼、手。上帝也被描绘成具有人的情感，如喜、怒、哀、乐……这副人的模型有时被现代学者（他们似乎能够接纳以桌球的模型来比拟分子）讥为原始、粗糙的，但却非常生动，很有感染力地向各个文化和世纪显明了是上帝。圣经有时还利用特

<sup>①</sup> Bruce Milne, *Know the Truth* (Downers Grove, Ill.: InterVarsity Press, 1982), P28.

<sup>②</sup> Ian G. Barbour, *Issues in Science and Religion* (Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1966), P217-218. Cf. Barbour, *Myths, Models and Paradigms* (New York: Harper and Row, 1974), P12-18, 49-70.

定的社会角色（如统治者、法官、雇主、父母）来类比上帝，借以强调上帝的一些属性。可是，这类比喻（例如：“耶和华是我的牧者。”）与科学的模型不同，它是带有感情色彩的，如此才能对态度和行动产生影响。当读者投入其中，有如身临其境，语言便成为事件了。

当然，将上帝拿来作类比，也冒谬误之险，尤其若有人拘泥文字，便难免将比喻等同于所描写的事实。不可敬拜偶像这条诫命，不仅是反对拜偶像，也是一种信念，相信上帝是个灵，不受任何视觉形象所规限。他常常超乎我们所能领悟的，因为“我的意念，非同你们的意念，我的道路，非同你们的道路”（《以赛亚书》五十五章8节）。圣经里的比喻之所以不可胜数，也许是因为这些比喻可以互相补足，互为匡正。<sup>①</sup>

在新约圣经中，上帝的最高模型便是耶稣基督。他是永活的道，彰显上帝的位格和旨意。

太初有道……道成了肉身，住在我们中间。（《约翰福音》一章1-14节）

就在这末世借着祂儿子晓谕我们……祂是上帝荣耀所发的光辉，是上帝本体的真像。（《希伯来书》一章2-3节）

耶稣以他的一生进行医病、传道的工作，彰显了上帝的言行。福音书的焦点是耶稣的死、复活、升天，是上帝救赎大工的高潮。这些事情及当中的意义，经使徒的努力而宣扬开来。他们的信息并非忠告，而是喜讯：“基督照圣经所说，为我们的罪死了，而且埋葬了；又照圣经所说，第三天复活了。”（《哥林多前书》十五章3-4节）人类的困境主要不在于他们善恶不分，这弊病可借教育得以改正；而在于我们违背上帝，这就需要赎罪，与上帝和好。基督徒的信息，在宣告上帝的爱和基督里的怜悯，呼召我们以认罪、相信和新生活去回应上帝的大爱。

圣经所表现的人类史观是线性的、持续性的，有一个目的和目标。它以亚当和夏娃为开始，演进至基督所立的新约，而以上帝统管万物为结束。古希腊有轮回观念，没有所谓独特意义；圣经历史则截然不同，它包含一系列具决定性的意义事件，以达致一个目的。旧约圣经几近百分之六十的篇幅，

<sup>①</sup> Malcolm A. Jeeves, *The Scientific Enterprise and Christian Faith* (Downers Grove, Ill.: InterVarsity Press, 1969), P74-78.

都是叙述历史——个人、家庭、部落、国家的事迹。在新约圣经中，四福音书和使徒行传占了几乎同等的篇幅；其余各书多是透过写给个人或教会的书信，对历史作出神学的诠释。上帝主要是借着历史的媒介，向人类启示他的位格和旨意。在这方面，圣经记载的可靠性，已不断从考古学和历史研究得到证实。<sup>①</sup>

## 释 经

222 为了代代相传，上帝的道已从口传进而笔录。这种记载有几个好处：可供人反复揣摩，避免记忆错误，并长久保存。这信息的终极性和标准性，是其他传播形式无法达到的。再者，笔录的方式也可借由翻译和重印而广泛散播。

就如上帝借着先知，在他的信息中启示他的位格和旨意，他也使之笔录成文。使徒保罗在致一位年轻教友的信中写道：“你从小明白圣经，这圣经能使你因信基督耶稣有得救的智慧。圣经都是上帝所默示的，于教训、督责、使人归正、教导人学义，都是有益的；叫属上帝的人得以完全，预备行各样的善事”（《提摩太后书》三章 15-17 节）。

叙事简洁的圣经有两个极重要的特点。第一，不仅作者，就是文学本身，都受圣灵的默示。但这样一部圣经绝不是机械式的默录（常有人提出这主张），它于遣词造句、行文构篇上，都极见作者的不同风格。我们虽然无从知道上帝如何成就此事，但深信成书过程必有上帝的引导，以确保经文可靠无误。上帝的道借人的言语传播开来，文字达意之切当，恰如谱之于曲，极见天成之妙。当我们接触这些文字，自会领受文字所载之道。

223 第二点同样重要——上帝默示圣经的目的。保罗指出两个目的：第一个是明白得救在乎相信基督；第二个是充分装备以求毕生行善。圣经所体现的教训（教义），可用于督责、纠正和教导人学义。从历史上看，圣经被视为“信仰和行为的最高权威”。校园基督徒团契（Inter-Varsity Christian Fellowship）的基本信条，包括“圣经是受圣灵默示，有独一无二的权威，十分可

<sup>①</sup> K. A. Kitchen, *The Bible in Its World; The Bible and Archaeology Today* (Downers Grove, Ill.: InterVarsity Press, 1977); F. F. Bruce, *The New Testament Documents: Are They Reliable?* (Downers Grove, Ill.: InterVarsity Press, 1960).

靠”。<sup>①</sup>我们必须记着，这些信条与圣经的目的有关。<sup>②</sup>可惜，到了伽利略的时代，圣经的权威及其可靠性，却常被错误地引申到科学解释的范畴里。

上述释经观点直接指向释经的关键问题。我们当如何理解我们理应深信不疑的信息呢？圣经的作者繁多，背景各有不同；成书时间更长达一千五百年之久。信息的表达免不了带有作者个人的思想模式，连用语也渗透着不同时代的文化特色。所以诠释这圣经，并将它应用于我们今日的文化背景下，实在是一件艰巨的工作。幸好有准则可依，只要细心揣摩，认真借鉴，仍可望完成。

释经的过程可分两部分：首先，尽力发掘首次听见或读到该经文的人对它作何解释，然后决定它对我们有何意义。上帝最初借着人们可以明白的事件和语言，把他的道传给人，但从前的语言现已不再通用。因此，我们需要考虑到作者当时想表达什么，才能决定它如何应用在我们现时的情况中。很多时候，我们因为急于寻求指引，而忽略或省去了第一步。

释经和应用往往统称为释经学（hermeneutics）。某些作者更喜欢用解经（exegesis，即批判分析）一词，对经文的历史特点进行发掘，这等于规限了“释经学”一词的范围，所指仅为勘定它的普遍适切性，即所谓古文今用。<sup>③</sup>

## 1. 释经

好的解经，关键在于细读经文，并且提出正确的问题。首先，要考虑历史背景。我们对于作者和读者的时代，以及他们的地理、政治、社会、宗教环境，所知有多少？古以色列（或新约时代，或初期教会）发生了什么事，因而引出这篇或那篇经文？最根本的问题是，隐于字里行间的真正意图是什么？也就是说，作者这样写的目的是什么？这第一步的重要性，将于第十章阐释《创世记》第一章时更为清晰。

第二，我们必须考虑文学结构。基督徒常被问道：“你是按字面意思理解圣经吗？”最恰当的回答应是：“有时候要视文体而定。”只要弄清楚圣经作者为了表达上帝的真理而运用的各种体裁，我们便能按不同形式直译或意

① IVCF Constitution and By-laws, Madison, Wis.

② I. H. Marshall, *Biblical Inspiration* (Grand Rapids; Wm. B. Eerdmans, 1982), P91.

③ Gordon D. Fee and Douglas Stuart, *How to Read the Bible for All Its Worth* (Grand Rapids; Zondervan, 1982), P15-17.

译。人们公认的一点是，圣经使用了大量形象化的比喻。不过，很多读者似乎不大留意圣经的体裁之间的巨大差异。圣经各书，甚至某些主要章节，都可能属于不同体裁，因此阐释之法也当不同。“上帝为了在各样情况传达他的话语，几乎选用了一切传播方式，诸如叙事史、家谱、编年史、各类法典、各类诗歌、箴言、预言、谜语、戏剧、传记、寓言、书信、讲章、启示等。”<sup>①</sup>

历史和文学结构一经弄通，第三步便要审定经文的内容（这三步可能在实践的时候交替进行）。要逐句逐字考虑意思，以及各节、各段，甚至整篇的文法结构和思想。目的不外乎发掘该信息对于第一次读到的人究竟有何含义。另外一个重要原则是以经解经。换句话说，是某段或某卷经文如何切合整体圣经。

这三步过程，常称之为“语法—历史”释经法。好的释经不求独特，却务求阐发经文“明显的含义”。只要初学者仍不甚“明白”该段经文，它就成为释经者的目标了。好的释经必以贯通理解经文为要务。

## 2. 应用

下一步是审订经文在现代社会的適切性。经文的原意如何适用于我们的境况中？在这一点上，往往意见分歧，并产生争论。在释经路上，携手并进的学者如今要分道扬镳了。事实上，释经学这门学问已成了神学争论的主要焦点。想要解决经文和诠释者之间的一些问题，已被证明是十分困难的。<sup>②</sup>

释经学必须在圣经作者的神学目的所导引和控制下进行，这样才能为经文在今天的应用提供一个基础。例如，直至近几个世纪，人们才更充分理解旧约圣经的某些预言。可是，我们更要慎防有违作者的原意。否则不管甚么内容，其意义为何，都可被用来教导任何时代的读者。释经学好比一座房屋，外来思想可从后门或侧窗非法潜入，然后堂而皇之地出入正门，俨如屋主。

不受上述原则约束，只凭想象，一味胡诌乱释之风，大部分受亚历山大

<sup>①</sup> Gordon D. Fee and Douglas Stuart, *How to Read the Bible for All Its Worth* (Grand Rapids: Zondervan, 1982), P20. 该书于解释圣经三十种文学形式颇有独到之处。

<sup>②</sup> J. I. Packer, "Infallible Scripture and the Role of Hermeneutics," in *Scripture and Truth*, ed. D. A. Carson and John D. Woodbridge (Grand Rapids: Zondervan, 1983), P325-360. See A. Thielson, *The Two Horizons* (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1980).

文化影响，盛行于早期教会。亚历山大不仅在文化、哲学、科学等方面，都达到了很高的水平（见第一章），而且有一个时期还是基督教神学和教会的中心。那里有一位极具影响力的教会领袖，名叫奥利金（Origenes，公元185—254年），他在希腊教父当中可算是数一数二。他曾为皈依基督教的人士兴办一所学校。许多作家评注过他的著作，不过留传至今的只余一些残篇断章，大部分已经佚失了。奥利金首次将福音书译成简明的字句，使熟悉希腊文化者容易理解。他是一位很有创意的神学家，对圣经研究有着深远的影响。他有一套特别的释经方法，编纂了大量的圣经评注。当时的讲章多引用奥利金的理论：任何经文都有三层意思，就是字面（利于读）、道德（利于行）、寓意或灵意（利于信）。他说：

圣经是借着上帝的灵写成的。全书的含义有显、隐之分。其隐意多为读者所不知。圣经所载，均为神迹之外象，也是天事圣道之反映，若非得着圣灵的恩典，必不能领悟当中富有智能和知识的话语。<sup>①</sup>

在柏拉图哲学下反映出来的神学，帮助奥利金在浅白易明的经文底下，发掘出隐秘的教训。<sup>②</sup>这种寻微探幽之法，诱发想象，引导读者从经文中苦思冥想出具有戏剧性、甚至奇幻的意思来。这种“神秘的”方法，造就出一小批“灵性非凡”的基督徒，唯有他们知道上帝“奥秘的事”。

中世纪时，有人接着所谓四马战车（quadriga）之形式，给奥利金的释经法加添了第四义，即除了表面意义、道德意义和灵意之外，又有所谓隐秘的意义——即有关未来盼望的奥秘。例如，“耶路撒冷”一词，在经文中可能有四个不同的意思：犹太的都城；人的灵魂；教会；天堂。<sup>③</sup>在讲道中，圣经成了“属灵”真理的金矿，只待人凭生动的想象去发掘和提炼。马丁·路德坚决反对这套作法，他的原则是，“不可强加意思于经文里，只可从中获取它。”灵意释经法在基督教主流派中虽多已被扬弃，但它仍在许多地区流传，往往造成异端或异教。<sup>④</sup>

<sup>①</sup> Origen, 引自 *The History of Christianity* (Tring, England: Lion Publishing, 1982), P102.

<sup>②</sup> 使徒保罗使用譬喻十分审慎，绝无滥用之处（《哥林多前书》十章1-4节；《辑太书》四章21-31节），但奥利金却显然背离此道而强调释经的灵意法。

<sup>③</sup> H. C. Blackman, *Biblical Interpretation* (Philadelphia: Westminster Press, 1951), P111.

<sup>④</sup> James W. Sire, *Scripture Twisting* (Downers Grove, Ill.: InterVarsity Press, 1980). 作者详陈迷信派曲解圣经之手段达二十种之多。

旧约圣经的某些预言，在新约时代获得更丰富深远的意义。但它对旧约预言的重新诠释，全在受默示的新约圣经作者控制之下。今日也当谨守这释经原则：上帝在经文中的原意，对今日的我们才是最重要的。否则，我们对圣经的理解，便好像失去罗盘和航海图的船只，必会迷失于主观的海洋里。

由于经文的原意并非指向今日的教会，所以上述原则运用起来，实有诸多困难。例如，虽说旧约摩西五经中的道德律法（如十诫）是普遍有效的，但其他诫命（包括礼仪和民事法）却只适用于神权政治下的以色列。所以，释经学必须依循从旧约到新约连续及间断的启示渐进观念。由此可见，把旧约许多事例和教训应用于今日的基督徒生活中，尤为困难。

论到圣经的自然观，问题便简单得多了。最复杂的释经学问题多集中于圣经的主轴：即在历史的不断发展中，上帝与人的关系，以及社会中人与人的关系；等等。此外，旧约和新约圣经关于自然现象的语句，都有相同的基本特征。

## 圣经有关大自然的语句

228 尽管旧约和新约圣经的主轴是人类历史，但仍涉及大量的自然现象。尤其是希伯来人多不擅长艺术和文学，所以常取例于自然界。

圣经（正如“自然之书”）自有其观察自然现象的方式。事实上，圣经既未把“大自然”看成如希腊人永活的、具神性的有机体，也没看成是牛顿学说的一部机器。圣经论到天地万物的起源和存留，绝对仰赖上帝的旨意。<sup>①</sup>

我们已经了解伽利略和牛顿所强调的事实，即科学运用数学语言去衡量和计算质量、速度、距离；等等。学习现代科学的学生要学会使用这些术语，加上一些概念，例如：原子、中子、电子，以及假设、定律、理论等。唯有经过这样的训练，才能透过数学方程式来解释自然力量的作用。在科学讨论中谈到自然现象时，是不能不用这些术语的，即使新生也一样。同样，学习圣经的学生，也要花时间来理解圣经的语言和圣经对大自然的论述。因此我们有必要考究一下，圣经中有关大自然的语句有何特点。<sup>②</sup>

<sup>①</sup> Hooykaas, *Religion and the Rise of Modern Science*, P7-16.

<sup>②</sup> Bernard Ramm, *The Christian View of Science and Scripture* (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1955), chaP11.



## 1. 文化用法

流传给我们的旧约圣经，不仅使用希伯来语，而且表现了希伯来语在以色列历史上的一些特殊用法。例如，按我们的标准来看，希伯来人对时间的测量是不准确的。光明和黑暗的更替（从日落到日落）标志着一日；月的盈亏显示过了一个月的时间；季转星移便是一年。由于当时尚未能根据地球绕日旋转一周来细分时日，所以日历常需补加日期才能拉平。这样粗略的量度，当然无法满足科学上分秒必较的计时要求，但应付当时的日常生活却绰绰有余。显然古代的生活并没有因为缺乏准确时间而大感不便。 229

另一个例子是希伯来文的数学。在其计算系统中，一些数目往往等于我们现在所谓“很少”、“一些”、“很多”等概念。“三”表示“很少”；“十”表示“一些”；“四十”表示“很多”；“七十”表示一个很大而又不确实的数字。然而像我们一样，圣经作者也采用四舍五入的方法，使数目成整数。

古人以身体器官，如心、肝、肠来代表生理功能。这种描写对现代心理学和生理学来说，当然极不够（虽然所表示的相关性常得到认同）。然而，今日我们仍使用这类“原始”的表达方法，即使是现代心脏病方面的专家，也会对一个儿童的死表示“心碎”。

## 2. 描绘现象的大众用语

圣经有关自然界的语句，显然是大众用语，而非科学术语。所谓大众用语，就是日常交往中，社会人士常用的词语。新约圣经所用的语言，不是公元前350年以前的古希腊语（也不是上个世纪人们所想的“圣灵”希腊语），而是科因那语（Koine），它是第一世纪通用的一种方言。科因那语相对于古希腊语，就如现代美语相对于伊丽莎白时代的英语一样。既然圣经是供不同年龄和阶层的人来读，那么它用来描述大自然的语言，当然也是要让人人都看得懂。

科学术语和大众用语各有不同目的。哲学家或科学家在同侪当中交流学术，或于专业杂志上发表文章时，所用的语言自然是科学术语；至于饭后公余的闲谈，当然要用大众语言了。硬把圣经采用大众语言的经文解作科学术语，或强从圣经中寻找隐藏的现代科学旁注，都是极不明智之举。圣灵从没打算透过圣经作者传达这些事情。 230

加尔文曾察觉圣经对于大自然的描述，是从感官着眼，而非使用科学术语，“圣灵无意教授天文；他的教训浅白易懂，是要让那些最朴实、未受教育的人都能明白，因此他采用摩西和其他先知常用的大众语言，让任何人都不能用不懂为借口，逃避受教。”<sup>①</sup>科学家在日常交往中，也如常人一样，使用一些诉诸感觉或常识的词语。天文学家并不反对使用“太阳升起”这类句子。托勒密、哥白尼和爱因斯坦虽然对宇宙抱有迥然不同的观念，但倘若他们相约去钓鱼，也会同意于“日出时”见面。

### 3. 非理论性术语

圣经作者没有着力去描写自然事物的作用。他们所关心的，不是亚里士多德的动力因，而是他的形式因和目的因，即计划和目的。圣经略去直接的“如何”，但强调“谁”是创造主，以及“为何”创造世界。一位喜爱寻根究底的基督徒地质学家，于上个世纪进化论的争论正处于白热化的阶段时，曾提出一个论点：“圣经提到大自然时，有一个明显的特点，就是对自然事物不作详细解释——这是我们翻遍圣经都看不见的。圣经作者所描写的，并不超出他们日常所见。这种如实描写的方法深受欢迎。”<sup>②</sup>

231

圣经描写大自然的语言，往往给人谦卑的感觉，常称为“前科学”（pre-scientific）。即使有准确的时序，但“前科学”这一词语，混淆了圣经语言和科学语言之间的主要差别。现代科学语言既然不可作为衡量希腊戏剧和罗马诗歌的标准，那么又怎能用来衡量这部希伯来文巨著呢？每种体裁各有其特点和目的。如果说圣经语言是“非科学性的”或“非技术性的”，倒更准确。

我们可以举出两个理由，说明圣经这个特点非但没有俗野不文之弊，反而是一个普遍的优点。首先，有哪一位现代作者能用最新科学术语描述大自然，而仍指望人人都读得明白呢？其次，一位作者能指望他的科学理论被称为“现代”有多久呢？摩西描写物质世界的目的，与亚里士多德绝不相同。后者统治西方思想界有两千年之久；而前者，却满足了人们更深切的需要，他的影响还在持续下去。

综上所述，我们可以说，圣经用来描述大自然的语言，具有文化色彩、

<sup>①</sup> John Calvin, *Commentary on Psalms* (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1981), vol. 5, P184-185.

<sup>②</sup> J. W. Dawson, 引自 Ramm, *Christian View*, P70.

大众化和非理论性等三个特点。若从圣经与科学的关系来看，第三个特点尤为重要。有人断言圣经具有科学的准确性。对于这一点，古人会问：是指谁的科学而言？是亚里士多德还是哥白尼？是牛顿还是爱因斯坦？或是另一位其理论可取代“现代”观点的天才？既然科学理论都是暂时而非永恒的，便免不了变更和被淘汰，那么圣经所谓具有“科学的准确性”，岂不等于一张前往废墟的通行证，只能令人失去信心吗？

尽管，圣经没有对自然界提出有系统的解释，但有几项基本态度却是显而易见的。首先，天地万物皆由上帝创造——这一信念贯穿整本圣经。先知和使徒都反复肯定这事实。异教的怪力乱神皆不足道，唯有以色列人的上帝是“造天地”（《诗篇》一四六篇6节）的上帝。 232

第二，不可膜拜大自然。只能因大自然而赞美上帝的大工，但绝不能崇拜它。任何对大自然的崇拜，都当视为拜偶像而禁止。由于希伯来人严守一神论，他们的著作绝不妄谈风怪树鬼之事，那都是他们的邻族所膜拜的。

第三，圣经作者根据耶和华的位格，假定了大自然的规律性和可预见性（《耶利米书》三十一章35-36节）。由于同样相信宇宙的节奏、自然力量的和谐统一，才使科学事业得以发展。不过圣经作者却从不思索自然力量的作用。

第四，上帝护理宇宙运转的这个信念，贯彻了新旧约全书。圣经的有神论与泛神论和自然神论彼此对立。上帝既不是宇宙的一部分，也非置身于宇宙运转之外。他不断在自然中施展奇工，又掌管人类历史，以达至他的目的。圣经作者将自然界的一切事情，包括循环和神迹，可预见的和难料的，都归因于上帝的大能。

神迹之可以发生，祈祷之所以有答，全建基于上帝对宇宙的摄理。科学的定律和圣经的神迹能否互为相容？这问题留待下一章讨论吧！

---

---

奥古斯都三卷册 卷一第

第

9

章

神迹与科学法则

天地常有神迹现，万物自遵常规行。  
神迹不把常规断，却把新事添旧情。

刘易斯

C. S. Lewis

## 第九章 神迹与科学法则

234 科学家或出自我们这个科学时代的任何人，有谁能接受圣经的神迹观呢？18世纪哲学家休谟（David Hume）一向以为神迹是对自然法则的破坏。所谓神迹，就科学而言是不可能的事情。尽管这么说，“神迹”这个词在日常谈话中的出现频率却有增无减。随手一翻报纸，就会看到一则消息称某药问世，对治疗癌症大显神迹；或另一则消息报导某人从空难中奇迹般的生还。

圣经中记载了许多神迹奇事。那么，是什么构成神迹呢？是否如休谟所说，神迹是一种违反或干扰自然法则的超自然行为？或者，是否某种曾归因于上帝，现今已可为科学所解释的非常事件呢？抑或直接称之为既不可能，又无法预言的奇事或巧合？

235 神迹和科学法则之所以引起不少争论，只因为混淆了这两个概念。我们在此首先要讨论的，是何谓科学法则？它如何描写自然之力？然后，我们再研究神迹在圣经中的含义，并试分析二者的关系。

### 科学术语

一个词语或一句话往往有很多含义。如“bar”一词可能指长杆子，或大气压力单位“巴”，或沙洲，或法律界，或乐谱上的小节线，或酒吧。因此，要确定一个词语的意思，乍看之下实在不容易。但是，当词语或句子被置入内文，它的意义便立刻清晰起来。比如我们读到一段文字，记述某人于回家的路上，曾进入一家“bar”小酌，我们会立刻断定，“bar”与气象和法律无关。

“科学”一词虽然没有这么多的歧义，但至少有三个相互关联而又彼此不同的意思。它可能指：（1）一门特殊的学问或知识领域（如天文学、植物

学或化学)；(2) 研究或解释数据的一套精确方法，例如，我们曾追溯其发展过程的现代科学方法；(3) 或运用准确方法研究自然现象而获得的系统知识。许多作者在使用“科学”一词时，概念常常混淆不清。

在理解自然现象上，既没有唯一的“科学方法”，在设立科学理论上，也没有一个标准公式。我们讨论过对于自然界的现代科学观点，以及融理论、观察和实验于一炉的数学程序。现在，让我们更仔细地研究一下科学的目的。

我们已知道，亚里士多德的科学是要弄清自然现象的四因，即形式因、物质因、动力因和目的因。继伽利略和牛顿之后，科学的焦点集中在物质因和动力因上，把计划和目的问题（形式因和目的因）划入哲学和神学范围。今日的科学家研究某一范畴——如天文学或物理学的现象，是要发现什么力量在产生作用，并如何发挥功用。在这一方面，某些用语和含义十分重要。 236

例如，“科学事实”是怎样构成的？我们日常观察的事物多不胜数，但可称为“科学观察”者，却寥寥无几。如不避粗略，我们可作普遍描述和科学解释之分。<sup>①</sup>前者往往是从感知（即我们所见、所闻、所感）而报导事物的特质。比如，让白光通过棱镜，我们可以看见光是由许多颜色组成的。尽管从一般常识而言，这项观察是科学事实，但却不能成为光学理论的依据。只有当我们设法把这些颜色加以测量，逐一记下它们的波长和折射角度，我们才是为科学解释作了必要的计算。由于科学使用的是数学语言（包括量度和计算），它要求可定量的数据。在自然科学领域里，一项事实必须由可测的量来界定。由于科学家寻求的是运动模式，现象必须重现，或在实验中重复。生命科学和社会科学虽多偏重于质的分析和描述，但也正朝量的方向发展。

试以电阻线圈加热液体为例。根据一般的描述，所作的报告可能如下：“我把水倒入烧瓶内，然后加热。经过一段时间，水便热起来。”这些观察得来的事实，不足以构成科学资料，因为这些事实无从确切地重复、分析，或用来发展成为一套传热的定律。一份有价值的科学报告，至少应作如下的描述：“我把 500 毫升的水注入一个硅酸硼玻璃制成的烧瓶内，它的容积为 1 公升，然后把烧瓶置于 1000 瓦的电热器上加热，过了 5 分钟，温度由 25℃ 升至 95℃。” 237

如果只是煮一杯咖啡，第一份报告的陈述已经足够。但是为了计算液体

① Ernest Nagel, *The Structure of Science* (New York: Harcourt, Brace, 1961), P20-26.

和烧瓶的传热速度和热学特性，就非要有量的描述不可。而且唯有量的描述，才可为概括和预测提供依据。换句话说，得出的公式也当让我们能够描述其他液体的传热特性，并预测它们在某时刻的温度（或是煮定量的咖啡所需的能量）。

科学总是从日常观察所提出的问题，或公认的理论所衍生的问题而开始的。科学理论的基本工具，是一些无可解释的基本抽象概念，如热、能量、质量等。这些概念可用以组织和解释观察数据，也可作为设计实验和选择量度变量的指南。科学家量度实验室里的现象时，不会像吸尘器般将所有尘埃吸入，而是严加选择有价值的数。据。

由此可知，研究员对于实验室内木凳的高度、加热器的重量，或温度计的长度，丝毫不感兴趣。他若开始研究传热概念，便需测量水的体积和温度，以及电热器的功率和加热时间。科学家不只观察“原始的事实”。一开始研究时，大量观察资料“满载着理论”，<sup>①</sup>要根据预设的概念加以选择和分析。不过，那些数据亦可供其他科学家测证自己的理论。连接理论概念和实验观察的环节，有时称为“对应规则”。<sup>②</sup>

我们已略述了何谓科学事实和科学概念，现在要讨论科学方法不可少的另外三个术语，即：假设、定律、理论。

238 1. 假设。它是科学定律或理论的胚胎。假设就是猜想，根据一些知识而猜测或预设，然后设计实验以测试之。假设多以数学模式为主，告诉我们某现象是怎样。反复测试并不能证明假设为“真”（如一般人所想），但却能去伪，即确定它能否被推翻。<sup>③</sup>要在不同环境下验证一项假设，往往需倾毕生之力，甚至终生也无法完全确定它。科学家想知道一项新的假设可适用于什么范围；他们也寻求假设与经验相符的程度，要测出它的适用性。

建立假设的过程，颇似在松软、泥质的土壤上建造地基。建造者需要把桩打入深土，以承托大楼之重量。建楼愈高，埋桩就要愈深。同样的道理，科学理论所担负的愈大，便需要愈多的测试，以便检查它在何处不堪承重。但理论绝不能成为可靠而坚固的地基。

哥白尼测试了他的假设，就是太阳系以太阳而非地球为中心。在摒除许

① Hanson, *Patterns of Discovery*, chaP1.

② Henry Margenau, *The Nature of Physical Reality* (New York: McGraw-Hill, 1950), P28.

③ Karl R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery* (New York: Science Editions, 1959), chaP4, "Falsifiability."



多可能性之后，开普勒证明火星轨道是椭圆形的。伽利略最初以为加速度与物体落下的距离有关，但终于发现它受物体落下的时间所影响。牛顿最初为万有引力所作的计算，总有百分之十五的误差，显然有所差错，致使他把这假设搁置了很久，直到他找出究竟是他的假设还是观察犯错。在每个例子中，科学家致力于透过不断测试数据之间的吻合程度，以证明其假设是否有误。

2. 实验定律。自然律这名称（或称科学定律、自然定律）虽然应用很广，但始终不是一个严格界定的科学用语。在历史上，它的意义已经历多次变化，即使在今日的科学界中，仍没有统一的定义。<sup>①</sup> 不过，有一点是公认的，它可应用于某些普遍论点。

科学定律的作用，是使人们对自然事物的秩序有所了解。作为解释和预测的工具，它最后的测验便是与观察所得是否吻合。试举一例，随着大气压力升高，液体的沸点也升高。某些用于综合系统的定律，所解释的事情是无法直接观察到的。以水的分子结构来解释其沸腾现象时，这定律便不是源于观察，因为分子及它们的活动状态，都不能直接观察到。

239

第一种定律可称为实验定律，后者则是理论定律（或称为理论），因为它使用的名词如“分子”，是无法借着实验直接观察或确定的。不过，这不是说理论完全是思辨性的，或无法得到显而易见的证明。定律和理论的区别似乎很模糊，但恰如我们在划分头部时用“前半”和“后半”这两个概念一样，虽然无法定出严格的界线，但此区分仍是有效的。同样，虽然无法准确区别定律和理论，但两者某些特征仍可鉴别出来。

定律涉及可观察和实验的明证，不过其范围颇受局限。开普勒的行星运动定律和伽利略的加速定律都有这个特点。科学定律可借数学方程式，或图表，或定量性词语来表达。它们采用大量数据来形容自然规律。“实验定律”所包含的，远不止于从一连串实验得来的直接数据，它可以确定某种普遍的关系。举例说，尽管开普勒只基于对火星的观察而计算出椭圆轨道，但该定律却适用于所有的行星。

定律是直接以实验数据为基础，因此可在任何时候测试它们。定律不仅描绘眼前的自然现象，还可以精确预测在某些环境下将会出现的结果。所以  
240 定律为科技提供了基础——把科学应用在实际的目的上。

最后，实验定律还具有极大的延续力，即使它已融入一大套理论的架构

<sup>①</sup> Nagel, *Structure of Science*, P75 - 78.

里，仍可超然于理论之外，保持其特有的意义。由于定律是建基于观察得来的事实，即使旧理论被取代了，但它仍得到新的理论支持。例如，牛顿的理论或其对宇宙的学说，早已让位于一个截然不同的现代观点，但他那三项运动定律，却在大部分的物理范畴里仍然生效。

3. 理论。科学理论不仅是由经观察得来的数据归纳而成。虽然理论常由观察所启发，但它们有时称之为思想的自由创作。例如牛顿发现万有引力，就显示了科学突破的基本特点：“破旧立新——改变固有的观念，创造新的理论。”<sup>①</sup>

理论尽管得不到直接地证明，但仍带来不少成果。有时一个新理论还未有实验佐证，便被科学家接纳了，而他们之所以接纳，是因为新理论可为现有的数据提供最佳的相互关系。最好的例子便是哥白尼的太阳系理论，因为直到19世纪中期，物理学才为地球的运动提出了证据。

虽然定律是在单项陈述中成立，但理论是由若干更加概括和包容的相关陈述所构成。杰出的科学理论包含广泛而多样的实验定律，处理范围广阔的不同材料。理论有严密的体系，把概念和定律组建为模式（多为数学模式），以解释实验数据。

241 如何判断一个理论？爱因斯坦提出两个标准：“外在的证明”和“内在的完备”。<sup>②</sup> 第一个是指“用手头的经验去证明理论基础的真伪”。理论不应与经验相矛盾；这是一条否认原则，或证伪原则，而非确证原则。第二个是指理论建构（基本概念及两者的关系）的“本真性或逻辑简明性”。所谓“统一性和节约性”的要求，是指选取理论时以“立论最简”为佳。爱因斯坦也提到理论发展的另一个重要过程，即科学界对于“外在的证明”和“内在的完备”的一致意见（见第十三章）。

还有两个标准可用来判断理论是否可被接纳：理论的广泛性和预知能力。如上所述，理论当以能联系各样现象为佳。此外，有效的理论应是简单而直接的；如果有两个立论相同的理论，当取简者。最后，理论必须在实验尚未进行时，已能预知其可见的结果。

科学理论不仅描述物质世界的运行，还提供对物质世界的透视。它们尝

① Cohen, "Newton's Discovery of Gravity," P167.

② Einstein, 引自 Gerald Holton, "Einstein's Model for Constructing a Scientific Theory," in *Albert Einstein: His Influence on Physics, Philosophy and Politics*, ed. Peter C. Aichelburg and Roman U. Sexl (Wiesbaden: Friedr. Vieweg Sohn, 1979), P121-125.

试提出相互关系当中的数学解释。

## 科学理论的地位

牛顿的机械宇宙观，于18、19两个世纪统治着科学思想。他的学说甚至被誉为牛顿哲学而风靡西方世界。随着时间的推移，决定论和唯物主义哲学家相继出现，把这新科学发展成形而上学，没有给上帝留下余地。法国哲学宣称从牛顿体系可以看到现实世界是一架庞大的机器，人类——包括肉体 and 灵魂，就是机器的一部分。从这种发展来看，我们不难理解19世纪宗教和科学的冲突为何愈演愈烈。不是科学本身摒弃了圣经的教导，而是披着科学外衣的反基督教哲学摒弃了圣经。那些在伽利略事件中常见的人物，摇身一变成为自然主义哲学家，利用科学进行对神学的审判。

242

在19世纪里，科学被视为绝对至上，科学概念是终极且不变的。一位著名的物理学家公开慨叹：只有一个宇宙待解，而牛顿已经完成这工作了。不过到了20世纪初，这信心被科学和哲学的发展粉碎了，之后的几十年，人不得不重新评价科学理论的地位。<sup>①</sup>虽然现实主义在一些科学圈子里仍能保留下来，但早已受到工具主义的挑战。近来，一种称为批判现实主义的中庸观点被广为接纳。

1. 现实主义 (Realism)。随着牛顿的发现，宇宙成了一部按着内部力学定律，平稳而可预测地运作的庞大机器。博伊尔喻之为巨大的“斯特拉斯堡大钟” (Strasbourg clock)。牛顿力学被视为终极的体系，是世界最终而真实的图画。科学家都秉持着现实主义观念，把理论看成是世界分毫不差的翻版。举例而言，上自然课用的原子模型教具，用乒乓球和弹子代表中子和电子；而当时人们以为中子和电子确如教具所示，只是小得多。直至1922年，一篇化学论文才指出，“原子的存在”已是不争的事实。

2. 工具主义 (Instrumentalism)。虽然在踏入20世纪后，工具主义才得到继承和发展，但现实主义观点已于19世纪90年代受到工具主义（或称实验主义）的挑战。<sup>②</sup>工具主义主张科学理论并不是真正言明了世界的本质，

<sup>①</sup> E. L. Mascall, *Christian Theology and Natural Science* (London: Longmans, Green, 1957), p.58.

<sup>②</sup> Karl R. Popper, *Conjectures and Refutations* (New York: Harper and Row, 1965), chap.3, "Three Views Concerning Human Knowledge."

它只是一个工具（如某些规律或定义），寻找数据间的相互关系，并预测某些现象：“我们称之为自然定律者，只是我们表现自然的方法所显示的规律罢了。”<sup>①</sup>

243 例如，在工具主义者的眼里，何谓电子呢？绝不是现实主义者无限小的弹珠。电子只是一个专门术语，代表某种我们测量的效能。假设电子在一个看不透的密封黑箱中活动，我们可用适当的工具测量输入和放出的能量。不过，我们的定律无法告诉我们黑箱内发生了什么事情，也毋需去知道。根据这一观点，科学的目的在于发现“真相”或“事实”；因此，不用数学方程式去描述电子的功能，是毫无意义的。

3. 批判的现实主义 (Critical Realism)。批判的现实主义是介乎现实主义和工具主义之间的一种折中立场，它视科学理论为一种模式，可用作类比或比喻。尽管它不是文学描写，却向我们陈述事实。模式让我们看到系统的一部分，突出我们感兴趣的若干特点，让我们更容易理解和研究。模式（多为数学模式或逻辑模式）取决于自然力量，因此能告诉我们自然力量是什么。换言之，科学所称之电子确实存在（与工具主义相反），但是科学并不能如实地告诉我们电子是什么（与现实主义相反）。

科学理论在许多方面颇像一幅地图。<sup>②</sup> 地面情况可用各种地图来描绘，诸如地形图、人口分布图、高速公路图等。每种图只能大致告诉我们某地区是怎样，但不能作出准确而全面的描述。例如：在道路地图上，红线标示高速公路的方向和弯度，但它的实际颜色却非红色。此外，地图以黄圆圈标示市镇的位置，但市镇的形状绝非圆形，也不是黄色。由此可见，地图并不等于实际本身，两者只是有关而已，目的是让我们知道该地方的某些特点，或作指引路径之用。

244 不论是模式或地图，这种对科学理论的理解，都是有用的。它已大致取代较古老的现实主义观点（乒乓球论）和较新的工具主义观点（黑箱论）。作为现实的局部观点，科学理论满足了我们对于自然界的求知欲。批判现实主义发现，尽管科学语言仅为象征，且常是抽象的，但仍描述了实验的观

---

<sup>①</sup> William H. Watson, *Understanding Physics Today* (Cambridge: At the University Press, 1963), P32. 见 P.W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics* (New York: Macmillan, 1961). “从操作观点来看，所谓光，无非就是被照亮的东西”（第 51 页）。

<sup>②</sup> Stephen Toulmin, *The Philosophy of Science* (New York: Harper and Row, 1953), chaP3, “Theories and Maps.”

察，并力求忠于大自然。<sup>①</sup>

总而言之，科学理论给我们提供了一个视野，可认识物质世界。它通过数学透镜，局部观看自然力量，从而发现大自然的机械作用。

科学描述往往是抽象的，没有说明在感官上的现象是怎样。例如，我们可以按眼前景象——一轮红日冉冉落下地平线来形容落日的美景。仅寥寥数字，却引起科学家指出三大错处。第一，太阳并非红色，它的光其实是白色，经大气层折射才变成长度不同的光波。第二，太阳不是“落下”，而是地球在自转。第三，太阳并非就在目测的位置里；阳光需要一段时间才到达地面，太阳早于八分钟前就已在地平线消失了。现在，尽管这幅科学景象与我们实际感觉相矛盾，但我们也不难接受。显然“所见的并非可信”。难怪哥白尼发现地球自转又公转后，不敢立即公布，深怕公众会嘲笑这观念，因为人人都目睹太阳在运转呢！

批判的现实主义的最后一个论点是：科学理论是暂时的，而非永恒。换句话说，在未发现更好的解释之前，它就是最好的。任何理论均需不断地修正和淘汰。可是，科学知识是渐进和累积的。尽管理论并非永恒，却可在修正或受限制的形式里继续使用，每一个新理论都是保留或增添前人的知识而成的。

245

## 创世和护理

“起初上帝创造天地”（《创世记》一章1节）。圣经开宗明义便以一个简单而隽永的陈述，把宇宙之存在归功于上帝。目前对创世记的讨论多集中于创世的历史年代上，即世界是何时并如何肇始于洪荒。然而上帝过往的创世，并不是圣经教导的唯一焦点。一位新约圣经作者宣称，上帝借他儿子晓谕我们：“……曾借着祂创造诸世界……常用祂权能的命令托住万有……”（《希伯来书》一章2-3节）。根据圣经的教导，宇宙的存在——无论过去、现在，还是将来，都完全仰赖上帝的创造大能。

然而，上帝和世界存在着什么关系呢？这问题的答案可以作为一个基础，解释神迹与科学法则的关系。不过，我们还是要从亚里士多德谈起。

与其他希腊思想家一样，亚里士多德把宇宙看作是无生、无灭地永恒存在。他认为自然的本质有两个主要方面：它是可理解的，又是活的机体；是

神圣或半神圣的。亚里士多德说：“自然使万事符合一定目的。”<sup>①</sup> 他的“第一动力”（Prime Mover）并不是有效的动因（创造者，the creator），而仅是一个与目的有关的目的因。神圣的自然普遍存在整个世界。

圣经的教导与希腊的自然神论以及以色列邻邦更原始的自然崇拜截然不同。创世记第一章说得很清楚：唯有上帝是有神性的；至于日和月（其他氏族最高的神），还得服侍人类呢！“你安置月亮为定节令，日头自知沉落”（《诗篇》一〇四篇 19 节）。而且，上帝在创造宇宙之后并未退隐，而让万物在“自然固有的定律”中运行。圣经视上帝为创造主，这观点还包含他继续维持和更新这世界的意思。<sup>②</sup> 在陈述上帝的创造时，使用了几个希伯来文分词，强调这是一个持续不断的活动。（可惜英文译本没把这意思传达出来，这或许反映了现代西方思想潜在地倾向于自然神论，将上帝一切创造活动，都变作过往一次的功劳。）<sup>③</sup> 以赛亚一口气述说了我们所称的创世和护理：

创造诸天，铺张穹苍，将地和地所出的一并铺开，赐气息给地上的众人，又赐灵性给行在其上之人……（《以赛亚书》四十二章 5 节）

新约圣经记载使徒保罗颂扬基督的一段话：“他在万有之先，万有也靠他而立”（《歌罗西书》一章 17 节）。圣经所说的“万有”（有生命的和无生命的），从其起源至其存在，全依赖上帝的旨意和工作。因此，一个独立自存的“自然”，并非圣经的观念。

读到圣经关于上帝持续不断的工作时，我们一方面必须区分“谁”（who）和“什么”（what）两方面的问题，另一方面也要分辨“如何”（how）的问题。作者清楚知道是谁在行事，以及他所成就的是什么，然而绝少涉及他是怎样行事——即“科学化”的解释。作者的目的在于满足读者的好奇，而在于激发我们对上帝的敬拜：

他使云雾从地极上腾，  
造电随雨而闪，

---

<sup>①</sup> Aristotle, 引自 Hooykaas, *Religion and the Rise of Modern Science*, P6. See chaP1, "God and Nature."

<sup>②</sup> Johann H. Diemer, *Nature and Miracle* (Toronto: Wedge, 1977), P12-16.

<sup>③</sup> 切莫将上帝持续性创造活动这一观点，与其他两种观点混淆：一是非圣经的哲学观“续创论”；一是极端的宏观神学，宣扬所谓上帝本身也随世界一同进化和发展。

从府库中带出风来。

……

以色列家啊，你们要称颂耶和华！

亚伦家啊，你们要称颂耶和华！（《诗篇》一三五篇7-19节）

神的创造大能也伸展至动物界和植物界，原则是一样的。<sup>①</sup>

他使草生长，给六畜吃；

使菜蔬发长，供给人用；

使人从地里能得食物。

……

少壮狮子吼叫，要抓食，

向上帝寻求食物。

……

这都仰望你按时给它食物。

……

你收回它们的气，它们就死亡归于尘土。

……

你发出你的灵，它们便受造；

你使地面更换为新。

……

我的心哪，要称颂耶和华！（《诗篇》一〇四篇14-35节）

耶稣也论到上帝在我们所谓“自然事物”中不断的作为：“你们看那天上的飞鸟，也不种、也不收，也不积蓄在仓里，你们的天父尚且养活它。”（《马太福音》六章26节）

圣经描述上帝看护他所创造的万物，是不同文化在千秋万代所认知的。248  
科学家也自由地去观察、实验、总结，……以解释自然现象的发生；提供给天文学家、气象学家、动物学家、农业学家等做不完的工作。不过，神学家麦凯（Donald Mackay）说出重要的一点：

<sup>①</sup> 另参《约伯记》十二章7-9节，39-41节；《诗篇》一〇七篇25-31节。

从圣经中关于“我们这世界的存续是依赖上帝”的论说中，我并未发现此种“依赖”必须借着（过去或现在的）某些“科学上的怪事”来证明。任何类似“上帝在世界中行事”即意味着必须发生一些“科学无法解释的事件”的观念……都是完全武断的想法。我们所发现的“自然定律”并非否定上帝的作为，它们只是我们将这种作为的正常的彰显，加以规则化的描述罢了。<sup>①</sup>

我们看到，阿奎那于公元1250年左右，如何巧妙地对待那充斥西方大学的希腊神学。他的《神学大全》（*Summa Theologica*）一书，把亚里士多德的自然哲学和基督教神学融会综合起来。阿奎那把圣经观点套在亚里士多德概念之上，来解释自然世界。在相信上帝是创造主，并他继续统管和托住万有这点上，阿奎那是毫不动摇的。他也相信奇迹。但是他却在理性与信仰、“自然”与“超自然”之间，划了一条清楚的界线。

249 阿奎那先以理性（应用于普通启示）尽可能地对物质世界作出解释，然后以信心来接受所启示的教义，如创世说、三位一体说、道成肉身说。据阿奎那的观点，自然的日常秩序是上帝所制定的，上帝往往又以超自然的方式来介入它，这便是神迹之由来。研究自然界（在那里神迹很少发生）是必要的，另一方面又可借此认识只有上帝能行的奇事。

阿奎那这种“理性信仰区分论”，直接产生一个观念，即以上帝来“填沟补壑”。这种观念在随后几个世纪颇受人接纳，直到现在仍不乏支持者。科学对自然所知愈多，便愈少需要上帝来解释自然，上帝的活动也局限于我们现今知识的鸿沟内。这个观念就好比把上帝从一个机构的创办人和领导人，贬低至一个临时雇工的地位，最后更沦为被解雇者。那些如阿奎那般把自然与超自然区分的人，很少察觉到他们把上帝置于一个与技术工匠同等的地位上，后来贬为生产在线的故障检修员，最后更被机器人取代了。

在阿奎那时代，自然被视为有等级的体系：地球居宇宙中心，天球层绕，载众星以运行。星之上是天堂，地球之下是地狱。牛顿之后，这个中世纪的概念让位于一个依循定律运行的机械模式，这是一个由不变的规律支配着的机制，它的每一个环节都能被准确预测到。

牛顿本人则相信，这架宇宙机器是由一个有大智慧的造物主所设计，并

---

<sup>①</sup> Donald M. MacKay, *The Clockwork Image* (Downers Grove, Ill.: InterVarsity Press, 1974), P60; 麦凯的强调。



表达上帝的旨意。他认识到需要上帝的特殊行动，来调整行星运动中某些不可解释的反常现象，而且需要他在一些关键之处，支撑这宇宙体系，使它不致坍塌。然而近一个世纪以来，牛顿这两个难题都已得到圆满的解决。宇宙一旦形成后，便毋需创世主的看顾。更有决定论和唯物主义哲学家应运而生，把科学方法提升为形而上学。人看自然界，就成了对宇宙的整体描述。

最后，机械观受到两方面的攻击。19世纪的生物学和地质学，赋予自然一个可发展的过去和未来。20世纪的科学，发现牛顿的物理定律不足以解释那“极大”和“极小”的现象。爱因斯坦的相对论和海森伯（Heisenberg, 1901—1976年）的不确定论敲响了丧钟。没有一个单一模式可以代替亚里士多德、阿奎那和牛顿的概念。依循定律运行的机械模式仍然有广泛的追随者。对神迹奇事的讨论往往陷入僵局，因为有人提出，上帝干预或破坏了自然规律的运行，才会有奇迹出现。然而，对于必会发生的事情，这是否为一种合理的描述呢？

## 圣经中的神迹

“神迹”一词，在英文圣经中出现四十次。对这概念的理解，一方面要根据希伯来文和希腊文原意，另一方面要根据其出现的上下文。

旧约圣经有三个词语译为“奇事”。第一个词是 *mopheth*，字根有“显著”之意，即指迹象之显者，用于两处与摩西有关的经文中：“法老若对你们说，你们行件奇事吧！你就吩咐亚伦说，把杖丢在法老面前，使杖变作蛇”（《出埃及记》七章9节）。在迦南边界，摩西向众以色列人宣布：“就是你亲眼看见的大试验和神迹，并那些大奇事”（《申命记》二十九章3节）。

第二个词是 *Oth*，意为“标记”或指信号。两次出现均与出埃及的事件有关：“……我在埃及与旷野所行的神迹……”（《民数记》十四章22节）、“……他在埃及中所行的神迹奇事……”（《申命记》十一章3节）。第三个词是 *pala*，用于士师记六章13节，意指难以成就的事；基甸问天使：“他那样奇妙的作为〔奇事〕在哪里呢？”（《士师记》六章13节）

新约圣经将两个词语译成“奇事”。*Dynamis* 指权柄、能力、力量或力，出现约一百二十次；通常多译作“权柄”，但译成“奇事”的有八次，也可解释作大有能力的行动。另一词为 *semeion*，意为标记、记号，通常译作“记号”，而译为“奇事”的，有二十二次，其概念与希伯来语之 *oth* 相类。这三个希腊词语多见于福音书，与耶稣的传道工作有关；也见于使徒行传和其他

251

书信中，使徒的传道工作。第三个词语 *teras* 虽未译为“奇事”，但也属同义，指“先兆”、“预兆”，共出现十六次。这三个希腊词语，同时出现于彼得在五旬节的讲道中：“以色列人哪，请听我的话。上帝借着拿撒勒人耶稣，在你们中间施行异能、奇事、神迹，将他证明出来，这是你们自己知道的”（《使徒行传》二章 22 节）。

将这六个词互相比照，从它们的词源、上下文和用法，可显示出圣经中的神迹有两大特点：一、必是一件极不寻常且彰显能力的事，令人惊奇；二、借象征遥指某些意义深远的事情。

神迹的另一特点是精确的时机，即在千钧一发时才出现神迹。摩西的手杖变蛇，红海分开，耶稣令拉撒路复活，用五饼二鱼喂饱许多人——种种奇迹都发生在紧急关头，一言甫出之时。每件神迹都是实现一项命令。这在圣经的神迹中特别重要，即使事非平常，也来得“自然”。试举彼得捕鱼得币以付关税为例。耶稣命令：“……把先钓上来的鱼拿起来，开了它的口，必得一块钱”（《马太福音》十七章 27 节）。从这个例子来看，不但恰到其时，钱的价值也恰敷应用。

对于神迹还有几点可以补充。第一，在圣经中，神迹并不像一般所设想的那样频频发生。旧约圣经中的神迹多发生在三个时期：（1）在埃及和出埃及途中；（2）在以利亚和以利沙时代的迦南；（3）在但以理时代的巴比伦。在每一个时期，都有“异教的神〔如瑞（Re）、巴力（Baal）、马尔杜克（Marduk）〕是否比耶和华更有能力”的疑惑。新约圣经的神迹主要出现在耶稣的传道时期。上帝超自然的行动，相对于他维持宇宙的常规，确是迥然有别。圣经作者也时常强调自然的定律，以显示与异教邻邦所持的无常观念不同。（《耶利米书》三十一章 35 节）

第二，神迹奇事必有一定的目的，大如拯救和医治，小至为先知及其信息作证，样样皆有。

第三，神迹奇事如何发生，也如自然事件的机械模式一样，不是圣经作者所关心的。一切奇迹都只归因于上帝的大能。

最后，我们需要强调一点，就是中世纪神学的所谓自然与超自然之分，包括“自然法则”和“上帝的作为”，绝不是圣经的观念。而圣经只有常规与奇迹之分；前者是普通的，常发生的，也可以预见的事件，后者却无法预知。然而无论前者还是后者，都来自于上帝的作为。我们已经指出，希伯来文中，没有与西方“自然”一词相等的词，即靠着自己的动力运行的宇宙。“从圣经的观点来看，无论是‘自然事件’，如下雨，抑或是‘超自然事

件’，如飞来鹤鹑（《出埃及记》十六章），都是上帝的作为。”<sup>①</sup>

总而言之，神迹可以定义为：上帝在特殊时刻中，为向人类显示其行动和意旨而施行的超然事件。

“同一位创世主，既可在世界内行事，又可作在世界上。两种情况都带来启示……基督徒所深信不疑的种种奇事，不纯是随机事件……它们也彰显了上帝对自然界的掌权。”<sup>②</sup>

## 神迹和现代科学

现在，我们不妨来探讨一下科学定律和神迹之间的关系。首先，自然定律这个见怪不怪的术语，可以说是名不符实。严格来说，自然界除了有所谓的自然力量外，不可能有什么数学规律。<sup>③</sup>目前，这种力量可略分为重力、电磁力、强磁场力、弱作用力，当然，这样分类并非绝对正确。现代科学家暂且需要如此划分（同时也附带一些概念，如速度、能量、加速、质量），来进行对自然界的研究，并以数学语言去描述各种力量的活动。尽管，科学定律如地图和模型一样，能告诉我们关于大自然的一些事情，但在绝对意义上，不可视之为定律，也不可认为它们是唯一真正描述大自然运行的方法。根据圣经所说，上帝既不“干预”半独立的自然秩序，也不是只为宇宙“填沟补壑”的上帝。当他选择采用前所未见的方式工作时，便发生我们所谓的神迹。假如圣经中那位无所不能、统御一切的上帝果真存在，必有许多我们尚不知的力量任他使用。他可以产生我们无法解释的任何超常事件，来达致他在人类历史中的拯救目的。

我们的科学定律和理论，并不规定什么是过去或将来必会发生的事情。254 它们描述（以数学术语解释）我们重复观察得到的事件。由于我们相信上帝的创造井然有序，科学定律充其量只能预测将来很可能发生的事情。它们所规定的，全是我们的期望，使我们可以按此作出预测或行动。因此，抱怨上帝奇迹破坏了自然规律，就如刑事和民事法律禁止某类活动一样，是没有意义的。

① Milne, *Know the Truth*, P74. (米尔恩,《认识基督教教义》,校园)。

② Colin Brown, *Miracles and the Critical Mind* (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1984), P292.

③ “力”一词于不同领域有不同意义。此处则用其最一般的意思，即物质之间基本相互作用的表现。

在这层关系上，刘易斯（C. S. Lewis）指出，自然规律并不会引发事件，恰如算术程序不会生财一样。除非增加新的因素，否则它们只表现了事件或过程所一贯采用的模式。“如果上帝消除、创造，或改变某一事物，这就意味着他此时此刻创造了一个新情况，于是整个自然界便要立刻容纳这个新情况……而新的情况也遵从自然界的一切法则。”<sup>①</sup> 奇迹般赐下的面包，就如其他面包一样，能供给身体营养；奇迹般的感孕，也需经历天然的怀孕和生育过程。奇迹并不是一个既无形式因、又无后果的事件。它的形式因是上帝的工作，后果则要遵循常规。奇迹非但没有打破这些常规，反而从两方面依赖它们。第一，自然界若无常规定则，就不能有显著的例外；第二，特例一经发生，新的情况便遵从那熟悉的、可预测的模式。

在这最后一段的分析中，神迹的问题主要是哲学和历史的问题。神迹是独特的事件，不是时常发生的；在这方面，它超越了科学的视野，因科学只寻求可重复、可观察的事件。一点无法成形，两点确定一条直线，三点则可以确定一个模型。不同现象要用不同的曲线表达，这就需要更多的数据点了，而直线常是人所期望出现的。科学家不能因为某超常事件与他们以往的经验不符，并且根据现有的经验性科学理论，便说它是一件神迹，或不可能发生的事情。

可惜的是，科学家们发表宗教或哲学论见时，常被人觉得是从实验中得出的结论。如塞根（Carl Sagan）曾说：“宇宙的现在、过去和将来，全然如是。”这句话多半会被公认是一项科学真理，但其实却是一个哲学声明，是塞根个人的信条。

自然主义假定自然世界是唯一的现实整体，对自然主义来说，神迹当然是一个大问题。休谟从非神论观点出发，排除神迹的可能性，从而界定自然界的一致性。<sup>②</sup> 在这个框框之内，连讨论神迹也不能。可笑的是，自然主义者像希腊哲学家，多于现代科学家，因为他们是根据第一个原则推断问题，而不考虑任何证据。这种态度不免叫人想起那位比萨的大学教授，硬是拒绝用伽利略的望远镜观看木星的卫星，只因为亚里士多德曾说这种现象是不会存在的。

对于凡愿考虑经验证据的人，神迹主要是一个历史问题。论到神迹，有

<sup>①</sup> C. S. Lewis, *Miracles* (New York: Macmillan, 1947), P72.

<sup>②</sup> Malcolm A. Jeeves, *The Scientific Enterprise and Christian Faith* (Downers Grove, Ill.: Inter-Varsity Press, 1969), P32-34.

神论者比自然主义哲学家更为“科学化”，因为他们更开放接受它的可能性。既然这问题有历史资料，那么现今有哪些可靠的证人呢？他们的文献得到准确保存吗？要确定史实，有一个难处，就是即使具备有力证据，也说服不了坚决不信的人。神迹是见证上帝呼召我们认罪、相信和顺服。归根究底，神迹存在于我们个人的经验之中、人生的价值和目的之上。侯士庭（James Houston）总结道：

真正的问题在于上帝对万物的统管。在圣经里，这是肯定的，而于希腊世界，这是否定的。对希腊人来说，*kosmos*（“宇宙”）是井然有序的体系，建基于因果关系，把事物的内在力量与自然界联结起来。对希伯来人来说，万物表现了上帝的旨意和话语，它们的一致性并非依赖希腊的 *physis*（“形”）的概念，而是上帝的道德位格。旧约圣经中，上帝的选民从未怀疑上帝的存在；他们只问上帝在做什么，以及他为何这样做。<sup>①</sup>

我们若要问这问题，先翻开创世记第一章，那里记载着宇宙万物按神的旨意和话语而创造。

---

<sup>①</sup> James M. Houston, *I Believe in the Creator* (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1980), P102.

---

---

第一章 《创世记》 第十卷

张其成 著

第

10

章

《创世记》第一章：

宇宙的起源

摩西的文章平易近人，其所讲述的事情，  
只需略具常识的凡人都能理解，  
不需额外的教导。

加尔文

John Calvin

## 第十章 《创世记》第一章： 宇宙的起源

258 从古老的时代，远超过人类记忆可及的时候，人类就对世界的来源有许多揣度。在世界文明萌芽时期，中东已经产生许多奇幻美丽的传说和神话，描述众多神祇为了争夺主宰天地的大权而惨烈战斗，反映出多神宗教的特色。

举例而言，公元前 2500 年的苏美泥版上刻载着，天庭有四位雄伟的天神，其中一位领导众神抵抗古海之神。埃及神话中，太阳神从深渊升起而创造万物。最有名的创世神话则是巴比伦的史诗《埃努马》(Enūma Elish)，用来歌颂巴比伦城和它的守护神。以色列人正是在这种神话环绕的环境下，从埃及出走，在旷野流浪，最后征服迦南。

259 圣经《创世记》一书所记载的创世事迹，有不少部分与以色列邻邦的异教神话雷同，但是也有绝对不同之处；数百年来，这些异同成为神学争议的焦点，有些争议获得解决，但是针对《创世记》第一章的本质与写作目的，却仍然存有许多困扰。

《创世记》是追根溯源的书：追溯宇宙的起源、人类的诞生，以及希伯来民族的缘起。但是，此书不只是记述渊源，更是新旧约圣经核心主题连贯的根基。人们从《创世记》一书，得以认识上帝、人类与自然的相互关系。历史有其目标和终点，宇宙的创造者和主掌者现身为历史的主人与审判官。基督教神学中创造、罪、赎罪等伟大的教义，都根源于这本独特的书卷，立约、恩典、拣选和救赎等基要真理，贯穿了上帝战胜邪恶与罪孽的救赎工作。《创世记》成为历史、文学、神学与科学争议的舞台，并不令人意外，有些争执甚至从教会和神学院延伸到学校与法庭。

争议的起因是误解，误解了《创世记》阐述创造事迹的用意。古代的以色列人要抗拒四邻异邦宗教的冲击，《创世记》带给他们什么讯息？今日面



临后基督教文化价值与神祇渗入教会，《创世记》的讯息该如何应用？

## 解读《创世记》的方法

解读《创世记》第一章必须兼顾三项要素：历史背景、文体格式和文本内容。许多注释书因为急于说明《创世记》的现代意义，经常把前面两项仓促地略过，以至于在关键处的解说，不仅古代以色列人无法理解，对装备现代基督徒以抗拒异邦宗教的影响，也没有帮助。因此，本章仍将遵循第八章 260 的释经原则：经文的现代意义取决于写作当时作者的用意。

### 1. 历史背景

当年接受《创世记》讯息的以色列人，他们的处境如何？特别是文化与宗教的境遇如何呢？这问题的解答与《创世记》的作者和成书日期息息相关，而针对后者，19 世纪的看法分为两派。

其中一派不承认摩西是五经的作者，不接受古老的成书年代，也否定该书来自上帝的启示与可信性。19 世纪的“发展进化说”（developmental）认为，旧约五经是社会经历漫长的发展过程才臻于成熟的，这一学说假设人类的文化与宗教发展必是从野蛮进化到文明；但是，考古学证据的累积，使这种说法逐渐不攻自破。取而代之的“比较宗教论”（comparative religion）认为，《创世记》第一到十一章是犹太人借用并融合邻邦诸国的宗教所形成的。这两种学说的共通之处是，五经乃出于不知名的作者或编者之手，成书的日期比摩西的年代要晚，可能是希伯来王国的末期。

相反的立场则是，接受旧约五经的作者主要是摩西（摩西可能引用一些更早期的数据），并且有部分经过后人的编修。本书采用“历史—文化”模式，采信《创世记》是以色列人在旷野流浪时所传述的事迹，时间应是介于以色列人离开埃及与征服迦南之间。这个观点认定五经是上帝的启示，在迈向应许之地的路上，借由先知摩西传达给以色列人。了解相关的历史背景与启示的原意，是本章诠释的基础。

希伯来人在埃及穷苦哀叹了四百年，亚伯拉罕的应许之地遥不可及。漫长的岁月折损了精力，也折损了灵命。百姓没有经书，只有少数以口相传的先祖传统，远祖约瑟对上帝的忠心，早已被异国宗教所取代。旷野里发生的金牛犊事件（《出埃及记》三十二章 1-6 节）证明，生殖迷信的膜拜已经成 261

为希伯来人日常宗教生活的一部分。虽然经历了脱离埃及奴役并进入迦南的神迹，但是大多数以色列百姓对亚伯拉罕、以撒、雅各的上帝，其实了解极少。

当这流浪的民族抵达何烈山时，百姓的世界观与生活习惯和邻邦并无多大的差别，几乎全面是异教文化。现在上帝出面，呼唤百姓与他立约，要他们成为“祭司的国度与圣洁的国民”（《出埃及记》十九章6节）。以色列百姓满心答应，于是这一项承诺开启了漫长艰辛的成长之旅，上帝要模塑一个崭新的文化。

虽然经历了法老宫廷的历练与旷野四十年的磨炼，摩西面对的仍然是一项艰巨的任务。以色列的百姓需要截然不同的神学观念，才能认识上帝和他的旨意；需要一套崭新的宇宙开创观念，才能调整人们对万物秩序的心态；需要新的宗教情境来引导敬拜，新的人类学观念来认识人类的处境，还要建立有别于过去的生活模式，以实践道德和伦理。摩西五经的用意就是建立一个圣洁的文化，使以色列成为属上帝的民族。

263 当时，以色列人的处境具有特殊的意义。异教国家都有为数众多的神祇，渗入并掌理生活的每个层面，人民、众神与土地串联成一个密切的生命体，宗教为社会的利益服务，并非只是个人的需要。改变宗教是不可能的任务，除非是被异族征服，即便如此，失败者的神祇还是会被胜利者所吸纳而融合。在埃及必须敬拜埃及的神祇，所以摩西起初要求法老，让以色列人到旷野三天的路程去敬拜上帝，远离埃及神祇的势力范围。现在，上帝使以色列人面对信仰的存亡时刻，为要引导百姓走向新的宗教秩序。西乃山事件绝对不可能发生在埃及歌珊。

以色列人虽然已经远离埃及，但是却没有脱离埃及的思想观念。异教不只是多神而已，而是一种人生观。因此，要排拒异教，与过去断绝，需要摩西五经坚定强烈的教导，以《创世记》作为开宗明义的起点。

## 2. 文章体裁

《创世记》属于哪一类文体呢？散文或诗歌？历史或寓言？必须回答了这个问题，才能选定适切的释经原则。

《创世记》第一章的特色是简洁扼要，将其二分为散文或诗歌则是过度的简化。文章中虽然没有希伯来诗歌典型的韵律与平行法的对仗，但是仍然具有不少的头韵。明显的反复吟诵和休止，文体近似诗歌；叙事渐进地迈向

高潮，又像精彩的散文；这种兼具诗歌与散文的独特体裁，有时也称为“诗章”。<sup>①</sup>

《创世记》第一章没有华丽的辞藻，但是对上帝的作为却有非常生动的描述，把上帝比拟为人，他既能看也能说话，有做工也有休息。不过，判定《创世记》为文辞生动的半诗歌体裁，并无助于回答一个最根本的问题：究竟传述与史实之间有何关联？

首先，我们必须扬弃一个根深蒂固的意识形态：寓意生动的词藻不如平稳的写实，不配用来描述上帝。希伯来文含有丰富的修辞比喻，在圣经中可以很明显地看到，圣灵大力地运用各种象征、隐喻来传递上帝的讯息。以《诗篇》二十三篇为例，如果把比喻的词汇全数删除，还有什么可看呢？此外，我们也必须修正一个错误的观念：散文传递真相，而诗歌只是虚拟。事实上，散文也可以运用生动的修饰和词藻来讲述传奇、故事或历史；而诗歌也可以语汇平实无华，并且阐述事实。圣经里的先知经常利用各种象征与图像，来配合叙事，解说过去的历史，并且预言未来的变化。（《以西结书》第十六与二十二章分别以不同的方式说明同一事件。）耶稣自己在“凶恶的园户”寓言中，总括了希伯来人的历史（《马太福音》二十一章 33-41 节）。优秀的圣经诠释能够理解，也欣赏变化多端而传神的文学体裁。

《创世记》第一章记述过去的事迹，讲述上帝创造的命令与作为。文章中生动的比拟用词，都是用来描绘上帝（关于创造的高度想象和比拟，见《约伯记》三十八章 4-11 节），而非用在道德教化的虚拟短篇故事，因此并不符合寓言的形式；后者通常用来描绘人情世故，起头总是说：“有个人，他有两个儿子……”，就像耶稣讲“浪子的故事”一般（《路加福音》十五章 11-31 节）。《创世记》第一章属于“史实”，因为其中讲述真实发生的事迹。现代历史学者对“历史”的定义是：开始有书写纪录或是已有城市活动，而在此之前则称为“史前”时代。<sup>②</sup> 如果根据这个定义，《创世记》第一章属于史前时代，但是仍应归属于历史事迹或是史前史，以有别于传说或神话，后者是利用虚拟的故事来传达观念。

经文意义的诠释还必须考虑文本的结构，这对《创世记》第一章中时间的叙述特别重要。叙事者在铺陈事件的观点、目的、发展和相关内容时，有

264

① Henri Blocher, *In the Beginning* (Downers Grove, Ill.: InterVarsity Press, 1984), P31-33.

② N. H. Ridderbos, *Is There a Conflict between Genesis 1 and Natural Science?* (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1957), P10.

权自由运用叙述的方法。现代人的主流观念和生活重心，与古代以色列人有极大的差异。科技的熏陶使现代人重视量化与数字，强调计算和学理，追究自然界的运作机制，所以，时间与空间都是重要的坐标。我们期待历史叙述必须严格遵循年代顺序，但是圣经作者关切的重点不同，也不受现代观点的局限，他们不只是编年纪事，也经常自由地运用主题来编排讲章。《马太福音》就是一例，编年叙事与特定主题的教导交错配置，仿佛一份文史的总汇三明治一般。马太的用意并不是为耶稣的传道工作编年纪事，读者若抱持这种期待，必会大失所望。

解读《创世记》第一章也要遵循同样的原则，不应期待一份严谨的年代表。仔细检视作者的遣词用字可以发现，作者用心突显的是讲述创造之工的用词：“上帝说”，这个词出现了八次，每次都是用在四行诗歌的起头（见图9）<sup>①</sup>，这些诗歌形成叙事的基本结构，其中第三与第七两节没有最后一行“有晚上，有早晨”，而分别与第四和第八节一气呵成。这八节诗文虽然长度略有参差，少数细节不尽相同，但是基本结构完全相同。

266 这八节诗文与六天创造对应，形成完全对称的架构（见图10），前三天与后三天完全平行。在教会历史上，奥古斯丁早就注意到这个特点，他相信创造之工是在一瞬间完成，天次是用来说明创造的秩序。两百年前的赫尔德（J. G. von Herder）也发现三天一组的精致对称和井然有序：空间的创造继之以栖息其中的生物，世界的成形继之以充满其中的物质。<sup>②</sup> 这样的秩序明白地陈述在《创世记》第二章第1节：“天地（第1—3天）万物（第4—6天）都造齐了。”

---

① Adrio König, *New and Greater Things; A Believer's Reflection*, part 3, "On Creation," trans. D. Ray Briggs, unpublished ms., P14-18.

② Conrad Hyers, *The Meaning of Creation; Genesis and Modern Science* (Atlanta: John Knox Press, 1984), "The Plan of Genesis 1", P67-71. 作者表明有三大基本问题与建立井然秩序的宇宙相对立，即黑暗、水渊、混沌的地。这三个问题于一至三日经分别处理，继而于四至六日万物齐备之时，得到了彻底的解决。

诗节	天次	诗文	经节
1	1	(a) 上帝说：“要……”	3
		(b) 就有了……	
		(c) 上帝看……是好的	4
		(d) 有晚上，有早晨，这是头一日	5
2	2	(a) 上帝说：“要……”	6
		(b) 事就这样成了	7
		(c)	
		(d) 有晚上，有早晨，这是第二日	8
3	3	(a) 上帝说：“要……”	9
		(b) 事就这样成了	
		(c) 上帝看着是好的	10
		(d)	
4		(a) 上帝说：“要……”	11
		(b) 事就这样成了	
		(c) 上帝看着是好的	12
		(d) 有晚上，有早晨，这是第三日	13
5	4	(a) 上帝说：“要……”	14
		(b) 事就这样成了	15
		(c) 上帝看着是好的	18
		(d) 有晚上，有早晨，这是第四日	19
6	5	(a) 上帝说：“要……”	20
		(b)	
		(c) 上帝看着是好的	21
		(d) 有晚上，有早晨，这是第五日	23
7	6	(a) 上帝说：“要……”	24
		(b) 事就这样成了	
		(c) 上帝看着是好的	25
		(d)	
8		(a) 上帝说：“要……”	26
		(b) 事就这样成了	30
		(c)	31
		(d) 有晚上，有早晨，这是第六日	

图9 《创世记》第一章的八节诗文

创造诗节	天次	创造物	创造诗节	天次	创造物
1 (第3节)	1	光	5 (第14节)	4	光体
2 (第6节)	2	天空	6 (第20节)	5	鸟
3 (第9节)	3	海	7 (第24节)	6	鱼
4 (第11节)		陆地与植物	8 (第26节)		动物与人

图10 《创世记》第一章的文体结构

作者选用了具有特殊意义的数字3、7、10，也突显出建构创造秩序的慎重。元始之初有空虚、混沌、黑暗三种问题，以两组的三日解决；动词“造”出现在三个叙事段落中，第三段落中共用了三次；大功告成的用语——“事就这样成了”，以及上帝的赞许——“上帝看着是好的”，各出现了七次；主词“上帝说”、动词“造了”及“各从其类”的原则，分别出现十次。

就全文的结构及数字的选用，作者不仅重视叙述的内容，对叙事的结构也毫不轻忽，反映了深思熟虑的构思。采用“历史—艺术”释经原则来诠释《创世记》第一章，才是对作者独具的匠心、圣经对自然万物的定位，以及新旧约其他作者对创造的观点，持有公允的态度。

### 《创世记》第一章释义

确定了《创世记》的历史背景与文体之后，接下来是发掘创造的记载对初代读者的意义。虽然有限的篇幅容不下全备的注释，但是从叙事的发展及关键的词汇，可以一窥要旨。

#### 1 节 起初上帝创造天地。

“上帝”不仅是第一句的主语，也是整个创造事件的主角，这一章里总共提到三十四次。“上帝创造”也可以写为“上帝开始创造”，不过这样的写法太过累赘，和下文也不相称。<sup>①</sup>

对照圣经他处的经文有助于确认“创造”的意义。“创造”（create, bara）的主语永远是“上帝”，宾语可以是“物”（《以赛亚书》四十章26节）或“事件”（《以赛亚书》四十五章7-8节）。同义的“造”（make, asah）和“作”（form, yatsar）字，在《创世记》中也多次出现（例如：一章26-27节，二章7、19节），可以表示几种意思。（一个概念可由许多不同的字及同义字表达。）<sup>②</sup> 在《以赛亚书》四十三章7节中，这三个词同时出现：“就是凡称为我名下的人，是我为自己的荣耀创造的，是我所作成，所造作的。”（亦参四十五章18节）需对照前后文，才能够明白创造特定的意

<sup>①</sup> Gerhard von Rad, *Genesis* (Philadelphia: Westminster Press, 1961), P46.

<sup>②</sup> 由于西方之方法重在分析（即事物分而析之，分别考究各部分的细微差别），所以我们尤要认清希伯来人的综合思维方式（即对具有不同方面的事物作整体评价）。正因为如此，才有同义词和对仗手段的反复使用——即以不同方式讲说同一件事。我们必须抵制拿一般语言附会科技术语的倾向。

思（《以赛亚书》四十八章3、7节），或是指从无变有的原创，或是指塑造琢磨的过程（《创世记》二章1-4节，《以赛亚书》六十五章18节）。

圣经开宗明义的宣告，既有宣示上帝开始创造之工的用意，也是下文创造事迹的总纲。“起初”不仅是宇宙物质的开端，也是时间的开始。我们的思维行动都在时间坐标——“昨天/今天/明天”——中进行，很难想象没有时间因素的无始无终状态。圣奥古斯丁早就领悟到，上帝创造时间，而非随着时间进行创造。<sup>①</sup>

## 2节 地是空虚混沌，渊面黑暗。

作者紧接着以大地为舞台（比较《诗篇》一一五章16节），他用双重加重的形容（*tohu, bohu*）<sup>②</sup>，描绘出大地极度地阴郁深暗，虚荒无形，突显出形式与内容都极度缺乏。

“渊”（*deep, tehom*）是引发争议的焦点之一，在抗拒异端的教导上有独特的用意。约一百年前，考古结果公布了巴比伦记载的创造与洪水神话，引发一群学者开始质疑以色列的信仰不过是进步的巴比伦宗教的余晖罢了，《创世记》第一章可能是借用了巴比伦的神话史诗，因为希伯来文 *tehom*（“渊”）与史诗中的女妖 *Tiamat* 的字根有关。

近年来，这种看法逐渐受到驳斥（但是该派学说并未停止发展）<sup>③</sup>。第一个理由，虽然两字有相同的闪族语言字根，但是前者并非后者的衍生。第二个理由，研究圣经上三十五处出现 *tehom* 与衍生字的意义可知，这字代表广大、没有生命的水域。学者哈素尔（Gerhard Hasel）下了一个结论说：“写成以色列《创世记》的希伯来作者选用的 *tehom* 一字，是个‘去人性化’与‘去神话’的用字，在神的创造中，纯粹是一种被动、没有生命、没有势力的元素。”<sup>④</sup> 或许这正是作者苦心挑选的字，要与异教的同源字强烈对抗，正面突显反神话的论证。

3—5节 上帝说：“要有光”，就有了光。……有晚上，有早晨，这是头

① Milne, *Know the Truth*, P78. (米尔恩,《认识基督教教义》,校园)

② 对照《申命记》三十二章10节;《约伯记》六章18节,二十六章7节;《以赛亚书》二十四章10节,三十四章11节,四十五章18节。

③ A. Heidel, *The Babylonian Genesis*, 3d ed. (Chicago: University of Chicago Press, 1963), P90, 100.

④ Gerhard F. Hasel, "The Polemic Nature of the Genesis Cosmology," *The Evangelical Quarterly* 46 (1974), P81-84. "上帝既非出于‘太极’（*tehom*）行此创世之功，且‘太极’也非先期存在的万物之母，如安城（Heliopolitan）神话中人格化了的大洋努恩（Nun）那样。”（第85页）

一日。

这是六日中，八道创造命令的第一道。叙事的主要焦点是上帝的话：上帝“说”，就成事了。希伯来文“说”（*amar*）可以表达多种的意思。<sup>①</sup>《创世记》的用法特别强调上帝的创造命令，永续维护的承诺，以及造物主的启示（《诗篇》一四八章5节，《希伯来书》十一章3节），这些命令中完全没有异教里常见的神祇幻变和斗争。但是，上帝的创造却经常被简化到只强调说话一事；事实上，除了第3与第9节的叙述只有上帝的话之外，其他六处的创造都包含了话语和某种活动，以动词“造了”、“分开”、“摆列”呈现出来。

光的创造是从无形的原始转变为秩序的第一步。“上帝看光是好的”（第4节），这里没有任何道德二元论或善恶自始共存观念，不像在异教迷信中，光明与黑暗经常被赋予斗争的角色。造物主为所造之物设定价值（4节a），安排位置（4节b），并且赋予意义（5节a）。

6—8节上帝说：“诸水之间要有空气，将水分为上下。”……有晚上，有早晨，这是第二日。

一片空间分隔了下方的水（海洋与深渊）和上方的云雨。与头一日不同，命令之后还加上了行动：“上帝就造出空气，将空气以下的水和空气以上的水分开了。事就这样成了。”（第7节）类似的话语和行动的组合同时出现在第四日：“上帝造了两个大光，……又造众星，……摆列在天空”（第16—17节）；还有第五日：“上帝就造出大鱼……”（第21节）。第六天的命令特别与众不同，上帝对自己说话，而后付诸行动：“上帝说：‘我们要照着我们的形象……造人’，上帝就照着自己的形象造人……”（第26—27节）。八个创造事件和程序的叙述，动用了各式各样的词汇语法，提醒我们，不宜用单一的机制或步骤来解释创造。

9—10节上帝说：“天下的水要聚在一处，使旱地露出来。”事就这样成了。

271 11—13节 上帝说：“地要发生青草，和结种子的菜蔬，并结果子的树木，……”事就这样成了。……有晚上，有早晨，这是第三日。

第三日发生了两件彼此关联的事。首先，创造的命令继续分化，而令世界产生各种地形、陆地和海洋。接着，上帝的能力启动了陆地的生机，植物

<sup>①</sup> 参见 *Theological Dictionary of the Old Testament*, vol. 1, ed. G. J. Botterweck and Helmer Ringgren (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1974), p.328-345.



井然有序地出现，“各从其类”。同样的描述也用在动物的繁衍（第24节），这对希伯来人更有特别的意义，因为异教神话中经常有人兽的杂交。（现代人常用这些经节来暗示物种的区隔，初代听众并无此意。）上帝命令大地出产，大地便生机盎然。

后续的创造叙述很明显地转移了焦点，逐渐从形态（form）移向充满（fullness）。原本空虚浑沌的世界，现在有了形态和架构（光暗分明，云雨和沧海分隔，陆地与大海布置），并且绿意盎然，适合居住。上帝创造了空间，现在要使它充满。后三天的事迹与前三天相互呼应。

14—19节上帝说：“天上要有光体，可以分昼夜”……于是上帝造了两个大光，……管理昼夜。……有晚上，有早晨，这是第四日。

苍天的空间充满了日、月与星辰，“普照在地上”。（我们的问题是，如果我们坚持叙事必然按照时间先后，势必产生困扰，因为没有造出太阳以前，地球如何有光呢？参第4节。）此处提到日月时并未直指其名，因为闪族语言中，日月也是神祇的名号。<sup>①</sup>天体崇拜是当时邻邦盛行的行为，这样的用语表明了拒绝的立场；天体是用来作记号（参《诗篇》一二一章6节），而不是作统治的神祇，它们的“管理”角色（第16、18节）是作为发光体，并不涉及权势的支配。短短数语就已经推翻古老埃及与现代占星术的迷信。

20—23节上帝说：“水要多多滋生有生命的物，要有雀鸟飞在地面以上，天空之中。”……有晚上，有早晨，这是第五日。

大海与天空开始充满生物，“雀鸟”一词泛指飞翔之物，包括昆虫（《民数记》十四章19—20节）。特别提到“大鱼”（*tanninim*，“海怪”）也有辨正的用意，迦南神话中它代表太初的混乱势力，与天神对抗；在旧约中它单纯代表大型的水生生物，没有任何神话色彩。作者费心地将庞大的生物安置在适合生存的空间，与小型的同类生物共属一国。经文中所用的“造”字与第1节同义，强调海中的巨大生物也是上帝所创造，并非如同迦南神话，以海中怪兽为创造主的仇敌。根据《诗篇》一四八篇7节，深海怪兽与其他受造物一样，都要齐声赞颂上帝。

24—25节 上帝说：“地要生出活物来，……各从其类。”……事就这样成了。上帝造出野兽，各从其类。

26—31节上帝说：“我们要照着我们的形象，按着我们的样式造人。”……上帝就照着自己的形象造人。……上帝看一切所造的都甚好，有晚上，

<sup>①</sup> Hasel, “Polemic Nature,” P78—80. 作者列举本段六宗反异教论战特点。

有早晨，这是第六日。

第七道与第八道的创造命令和第六天相联。前面的命令使大地充满了三类动物：“牲畜、地上的走兽和野兽。”创造的行动与第20—23节一致，上帝向大地发号施令，然后自己动工完成。本章与圣经其他多处都可看到，大自然的繁衍与上帝的创造活动是一体的两面。

第八道命令造出了男人与女人，置身于自然界，且超越自然。人与其他动物一样在第六天造成，也得到相同的祝福，要生养众多；但是人显然比万物更为优越，因为上帝说“我们要……”（对比于“地要……”），另外还加上与众不同的命令：“遍满地面，治理这地”。人类的独特地位取决于和上帝的关系：“我们要照着我们的形象，按着我们的样式造人”——具有理性、道德的社会人。在这关键时刻宣示造男造女，具有深远的意义，人类两性的定位建立配偶互补的关系，也奠立新约中两性平等的盼望，“不分犹太人、希腊人，自主的、为奴的，或男、或女，因为你们在基督耶稣里都成为一了。”（《加拉太书》三章28节）

274 创造的巅峰在于造男造女，并使他们管理大地和居住其上的万物，这对以色列人有独特的意义。在异教迷信里，人类之受造是为了服务神祇和奉献供物；但是《创世记》第一章的宣告则截然不同，果蔬植物乃是上帝的供应，为了满足人类生存的需要（第29节）。《创世记》全盘的叙述，自始至终都不苟同于异邦的宗教元素，且正面反对埃及的信仰，也挑战迦南地的宗教；前者以色列人曾经习以为常，后者则是以色列人即将进驻的新居。在创造的过程中，总共有六次，上帝宣告他的成果是好的。“天地万物都造齐了”（《创世记》二章1节），创造的事迹在第七天暂告休止。

二2—3 到第七日，上帝造物的工已经完毕，就在第七日歇了他一切的工，安息了。上帝赐福给第七日，定为圣日，因为在这日，上帝歇了他一切创造的工，就安息了。

安息就是“停歇”（*sabat*，与安息日字根相同）的意思，表示活动或欢庆后的休息，而不是倦怠或静止，因为上帝继续滋养他的造物，自然界并不全然自给自足，而是继续依赖上帝护庇的大能。

这一段创造事迹直接应用在十诫中，一周七天的模式成为以色列人工作与安息的规矩：

275 当纪念安息日，守为圣日。六日要劳碌作你一切的工，但第七日是向耶和华你上帝当守的安息日。……因为六日之内，耶和华造天地、海和其中的万物，第七日便安息。（《出埃及记》二十章8—11节）

二 4a 创造天地的来历，在耶和华造天地的日子，乃是这样。

创世事迹最后以跋总结，在文末指明文件的内容，就像一般书籍的序言一样。

## 创造日程

自 19 世纪以来，《创世记》第一章中“日”的意义和诠释，一直都是争议的焦点。许多圣经注释书籍一开始就陷入这个难题，而招致解经上的困窘。面对这章经文，首先要界定个人的观点，因为人都无法完全客观，所以问题不在于诠释模式的有无，而在于选用哪一种诠释模式。

比较宗教学的观点认为，《创世记》第一章由不知名的作者执笔，年代晚于摩西，所描述的创造故事与其他闪族的原始宗教相似。和谐模式的观点认为，《创世记》第一章与科学创造论两者有一致性，因此致力于辨正圣经具有科学正确性。本书采取历史—文化观点，承认创造故事是摩西在旷野时期，为以色列人记述的，因而努力发掘这份讯息对当时听众的意义，并不特意考虑与历代或现代科学理论的吻合度（参第十三章）。

旧约圣经中的“日”（*yom*）字，可以表达多种的意义，通常它是指一周的一天，但是也可以表示“时间”（《创世记》四章 3 节），特定的“时段”或“时代”（《以赛亚书》二章 12 节，四章 2 节），或是“季节”（《约书亚记》二十四章 7 节）。根据文体分析的结果，本章有八道创造命令，分属六日，以三日为一组，呈现平行的叙述。在六日的过程中，宇宙由阴暗、无形、空虚，转成为光亮、秩序分明、生物丰富，最后在完成男人与女人的创造时达到巅峰。本章中“日”字究竟采用哪一种意思呢？

276

公元 1750 年以前，除了少数早期的教父（如圣奥古斯丁）采取寓意的观点之外，教会的观念相信，上帝的创造总共花了六天的时间，每一天就是 24 小时。<sup>①</sup> 公元 1650 年的大主教厄谢尔（Ussher, 1581—1656 年），甚至推算出创造的日期是公元前 4004 年。然而，19 世纪地质科学逐渐成熟，地球的年龄可以追溯到数百万年或更久远，令许多人十分震惊。面对现代科学的确凿证据，解经家为了捍卫圣经权威，转而努力辨正圣经涵盖科学性，许多

<sup>①</sup> Davis A. Young, *Christianity and the Age of the Earth* (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1982), Part One, P1-67. 是追述地球年龄的思想史，上溯古希腊，中经教会沿革，近至 20 世纪。

解经书努力举证说明圣经与科学的关联，为了要使圣经与科学理论和谐一致。

举例而言，“洪水地质说”尝试解释一场世界性洪水遗留下来的化石<sup>①</sup>，但是新的地质发现带来了新的疑问，为了解释新的问题，苏格兰教士查尔默斯（Thomas Chalmers）于1804年又提出“鸿沟”说，认为《创世记》第一章第1与2节之间存有一场大灾难，以便解释地质年代的落差。最后，每当面对新的科学发现，似乎都得借助一系列新的灾难来自圆其说。就算这些理论可以响应科学方面的时间论证，但是仍然无法解释地质记录的顺序。北美地质学家道森（J. W. Dawson）与达纳（James Dana）提出的“日即年代”（day-age）说，得到多位神学家的支持，此说认为《创世记》的“日”代表地质学的“年代”，两者的对应颇有几分吻合。另一种相近的说法，仍以一日为24小时，加上各日之间以地质年代分隔。

以上这些解释都有部分的说服力，但是有三个共同的缺点。第一，企图找寻文章中未曾提供的答案，《创世记》从未说明自然力如何运作的机制。（反向思考有助于了解此类迷思之所在：设想你企图从一份太空技术文件来了解生命的意义和目标，可是作者并未陈述任何个人的哲思。）圣经对创造的记述并没有提供任何科学性数据或记录，加尔文特别强调这一点：“圣灵无意教授天文学，……他假借摩西与其他先知之手，使用通俗的语文，使人不能以文意暧昧难懂作借口。”<sup>②</sup>把加尔文的原则应用于现代，我们可以肯定地说：“圣灵无意教导地质学和生物学。”

第二，和谐式的论点不仅过度解释，而且每一次附会“当代科学新知”的解释都注定失败，因为科学理论不断翻新或淘汰。两百多年来，和谐理论追随着快速更新的科学而起落不已。圣经的可信度并不因这样的迎头赶上，而有任何增益，因为这根本不是圣经设定的游戏规则。把圣经的终极真理与不断变化的科学理论相提并论，究竟有何目的呢？毋怪乎，一旦科学理论落伍，圣经也就跟着蒙尘，被人束之高阁了。

278 第三，今日强行在圣经中解读科学观念，等于指陈初代读者及过去三千年的圣经读者，都无法理解该部分的圣经。设想你我的现代同胞，能理解抽象科学用语者有几人？而熟悉科学者又有几人，会把它用在日常生活的沟通呢？然而，后者正是圣经作者的用意。

<sup>①</sup> Ramm, *The Christian View of Science and Scripture*, chap4, P171 - 179. 叙史及各家理论之评述皆极翔实。

<sup>②</sup> Calvin, *Commentary on Psalms*, vol. 5, P184 - 185.

历史—文化观点没有这些疑虑，因为创造日数的解释乃是依据作者的原始用意，文稿的体裁格式，以及该段讯息对西乃山下以色列人的意义。

《创世记》经过以上的剖析，作者的用意已然揭晓——教导百姓认识上帝与他的创造，以抗拒邻邦的异教神话。以色列的上帝是大有能力，开天辟地的创造主，他的世界井然有序，而且和谐一致。创造的巅峰是按照神的形象和样式造男造女，让他们享用并负责管理大地。

文体经判定为夹有诗歌的叙事体，采用历史—艺术架构，以两段平行的三部曲铺陈而成。依此分析，满覆植被的大地造于第三日，而光照大地的太阳却造于第四日，不必视为矛盾，因为文章原本没有按照编年顺序，所以这个疑问对作者的用意毫无妨碍，也不需要刻意解说。<sup>①</sup>

“日”的意义（如同一个字有多种意义）取决于文意与作者的用法。晚上与早晨重复出现，最单纯的解读是以“日”为24小时的太阳日，这个意义对摩西与初代读者都浅显易懂，而不必涉及地质年代。创造工作在六个人们熟悉的时段进行，加上第七个休息时段，也与以色列人一周七日的的生活形态互相对应。究竟这是寓意或写实呢？换句话说，是类比上帝的创造工作，或是上帝创造工作的流水账呢？

第八章已经讨论过上帝是个灵，人无法见他，他的意念高过人的意念，所以除了道成肉身之外，我们认识他只能借助类比，就是“利用两物之间相近的特性或部分雷同的特质，作为比拟的基础”<sup>②</sup>。圣经中最常采用人的位格，说明上帝与历史的关系和活动。圣经描绘上帝像人一样可以看、听、说，虽然他并没有眼、耳、口。这些比拟人的说法，让人确知上帝具有位格，而且可以经由建立亲近关系而更认识他。（科学也采用比喻来解释我们看不见的东西，例如以撞球比拟气体分子的运动。）

《创世记》全书中都用到拟人化的比喻，作者把上帝的创造活动联结到有早有晚的六日，还有一日休息的周末，这只是众多类比之一。那么，针对这一段落，非要采取写实的解释，坚持上帝如实工作六天而休息一天吗？解经过程通常讲求一致性，而不会中途改变释义的原则。僵化的写实原则完全漠视创造叙事的类比手法，因而对上帝的活动时程，引发许多无意义的问

279

<sup>①</sup> J. D. Douglas, ed. *The New Bible Dictionary* (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1979), P271.

<sup>②</sup> Laurence Unlang, ed. *The Random House Dictionary of the English Language*, college ed. (New York: Random House, 1968), P48.

题。诸如：他工作时是否日以继夜或是中午休息？如果上帝的创造实时发生，那么第一日是否大部分时间都用来休息呢？动植物的繁殖活动如何与创造时程完美配合呢？

虽然经文提到一日，但未必代表上帝创造活动的明确时程。以人情世故为例，当我们报道位高权重的人士有重大作为时，工作天数的长短其实无关紧要。例如，历史学家可能写下：“罗斯福总统决定制造原子弹，而杜鲁门总统则下令轰炸长崎和广岛以终结战争。这两个决定性的日子彻底改变了现代战争的形态。”这段记载的主题乃是人物、动机，还有后果，而不是行动时间<sup>280</sup>与过程细节。

预设“科学”观点，执著于创造花费几天或经历多久年代，却偏离了《创世记》的主旨，结果使得圣经解释每况愈下，严重脱离了上帝启示的主轴。只要把天数的争议放到一旁，就很容易了解《创世记》的日程对以色列人的意义。首先，日程不是为了——验证上帝的创造时间，乃是提供人类工作模式的一个类比。六日加一日，工作配合第七日的休息，突显出安息日的意义，也突显了人性的独特。男人与女人是创造的华冠，有上帝的形象与样式，并且受托管理这世界，工作操劳之余，人类可以在安息日休息，这都是创造的本意（《创世记》二章2节，《出埃及记》二十章11节）。

隐喻是把一字的通俗意思作类比的应用。例如，耶稣称希律“那只狐狸”（《路加福音》十三章32节），并不是含糊地泛指所有的动物，而是专指人们熟悉其特性的一种动物，但也不是真把希律当作狐狸；大卫在《诗篇》二十三篇中说，“耶和华是我的牧者”，他也不是指称一般牧人，乃是特指照顾羊群的人；狐狸或牧羊人的通俗意义被借用来了解隐喻。《创世记》第一章借用的是日的平常意思，而非地质学意义，目的是使上帝创造活动的隐喻成为人类活动的范例，工作六天必有一日安息。

把上帝的创造时程与一周日数互相联结，还有反异端的辨正意蕴。“创造活动在特定的时程内完工，这个说法与许多神话故事有绝对的分野。创造是记载于此的历史事件已然完成，并且成果无可置疑。”<sup>①</sup> 异邦的创造神话都是周而复始的循环，《创世记》第一章与它们截然不同。<sup>281</sup>

日的解释还有两种说法：考古学家怀斯曼（P. J. Wiseman）认为，这

<sup>①</sup> Von Rad, *Genesis*, P57.

是摩西得到创造启示所花费的日数，每一项启示铭刻于一块泥版，<sup>①</sup> 因为他注意到古老的文献有记载此种传承方式。另外有人认为，《创世记》第一章可能类似其他宗教的祷告仪式。<sup>②</sup> 这两种看法的优劣暂不置评，不过他们所持的还是历史—文化的原则，重视该段叙事对初代听众的意义。

## 《创世记》第一章的意义

一百年来，《创世记》第一章饱受西方解经人士的磨难。自由派的经文批判法，把记述上帝权威的部分全数删除，专注于保守科学意蕴，却失落了经文的主旨。左派的神学家运用剪接拼贴的手法，大幅搬动作者与日期而发明许多版本。右派的解经家手持科学模板，不断地调整经文释义来配合当代的学说。这些过程蒙蔽了《创世记》第一章的真义，以致一般读者无法了解，甚至怀疑其可信性。所以，我们必须把这一章对古代以色列人的意义，对圣经神学、现代科学，以及今日教会生活的影响，分别作一个结论。

### 1. 西乃山下的以色列人

《创世记》第一章完整而彻底地肯定一神信仰，并且绝对抵挡任何虚假的宗教（多神论、偶像崇拜、万物有灵论、泛神论、宗教融合论），神秘信仰（星象学与魔法术），或哲学（物质主义、道德二元论、自然主义、虚无主义）。这么简短（约九百字）的叙述，文字浅明，三千年来，无分文化族裔，人人可懂，这是令人赞叹的成就。每日所记述的造物，都直接挑战泛神论的两类神祇：光明与黑暗，上苍与深海，大地与生育，太阳、月亮和星辰，海洋与天空的活物，家畜与野兽，还有人间君王。从法老到奴隶，无一人是上帝，人人都是按上帝的形象所造，分担管理世界的权责。

282

对以色列人而言，这是关乎生死的日常生活经验。他们不需要知道创造的方法，但是必须认识创造主。他们所信的上帝，不仅亲自与他们建立盟约，而且就是世界的创造者与掌权者。他不像异教神祇，为自己的创造角色争斗不休；他强过任何阻扰在子民与应许美地之间的任何势力，是唯一配得

<sup>①</sup> P. J. Wiseman, *Creation Revealed in Six Days* (London: Marshall, Morgan and Scott, 1948), P33-37.

<sup>②</sup> D. F. Payne, *Genesis One Reconsidered* (London: Tyndale Press, 1964), P18-19.

敬拜与全然奉献的一位。创造是以色列人作为上帝选民的保证；创造教义不是宇宙发生论，而是以色列人的信仰表白，一再地发抒在旧约的诗篇和先知书中。

## 2. 圣经神学

圣经新旧约联结了上帝的创造大能与救赎大爱。

以雅各的上帝为帮助，仰望耶和华他上帝的，这人便为有福。

耶和华造天、地、海和其中的万物，他守诚实直到永远。（《诗篇》一四六章5-6节）

就在这末世，借着祂儿子晓谕我们，……，也曾借着祂创造诸世界。……常用祂全能的命令托住万有，祂洗净了人的罪，就坐在高天至大者的右边。（《希伯来书》一章2-3节）

283 创造宇宙的上帝也是历史的审判官，借着基督耶稣降临世上，彰显祂的救赎大爱与大能。教会早期的神学争议产生的三份伟大的信经——使徒信经、尼西亚信经、迦克墩信经——都一致认定这个根本的关联，这是人生的意义与创造力的基础，也是基督徒得以克服各种邪恶，赢得最终胜利的信心之根源。因此，创造与末世教义息息相关，在最后的日子里，上帝终必使祂的创造洁白无瑕，无懈可击。

末世的预言总是引人注目，但末世论不是未来学，而是说明上帝创造的终极实现。上帝以祂的永恒之道创造了世界，这“道”成了肉身的拿撒勒人耶稣，借此救赎世界，得着荣耀，并且完成了创造。“创造从上帝发动，同时也是向上帝回归的第一步；回归是完成创造所启动的旅程。上帝的创造有其目的，这个世界的未来，借着基督耶稣从死里复活而向人启示。”<sup>①</sup> 创造虽然有科学与哲学的意蕴，但是核心意义必然是神学。

---

<sup>①</sup> Langdon Gilkey, *Maker of Heaven and Earth: The Christian Doctrine of Creation in the Light of Modern Knowledge* (Garden City, N. Y. : Doubleday, 1965), P178.



### 3. 科学范畴

第九章已经说明了，圣经关于上帝与世界的教导，对现代科学发展有正面的贡献。有些现代神学观点却认为，圣经对自然的描述是一大败笔，必须“去神话化”，才能被科学时代所接纳。事实上，为了预备今日的认知，《创世记》第一章自设有解除神话的程序。《创世记》的叙事其实具有“去神圣”的特质，除去了阴阳众神的宇宙地位，宇宙之中没有任何令人畏惧，或需要讨好的神秘角落或角色。以色列人强烈的一神信仰，把自然界全然去神秘化，使科学可以无惧无畏地深入探索宇宙的每一角落，而不必有任何冒犯神怒与获罪的疑虑。 284

然而，这并不表示自然只是尘世，没有神圣的价值；它仍然是上帝的创造，被肯定是好的，受他大能的保守，为上帝的荣耀而设。清除了神话的场景与多神的情节之后，净空的舞台才能展现基督救赎与复活创造的雄伟巨作。

### 4. 现代教会

创造教义对现代基督徒的生活与思维有深远的影响。《创世记》第一章昭示现代基督徒应该关切的两个问题。第一，现代社会或教会中，号令我们追随的假神是什么？虽然它们的面貌与古代以色列人的邻邦截然不同，但是追随崇拜的后果却无两样。为了抗拒现代各种不符圣经的哲思、宗教潮流与神秘经验，《创世记》第一章的信息绝对必要。

第二，在环保意识增强的时代中，基督徒应该如何发挥地球管家的权责呢？环境问题涵盖科技、政治、经济、社会与法令等多个层面，圣经的创造教义与人类对地球的责任，衍生出重要的道德与伦理关怀，这种关怀的基础是了解自然的本性。许多宗教或者视自然具有灵性，或者完全否定自然的神圣价值。圣经的观点认定自然是受造而成，是物质，在上帝的目的中具有重要的意义，根据这样的教导而产生的准则，晚近才渐渐受到基督徒的关注。<sup>①</sup>无疑地，现代教会需要稳固的当代创造神学，以界定人类和自然的关系。 285

创造教义是上帝永远庇佑供应他的造物，救赎人性，再造新天新地的凭

<sup>①</sup> Richard H. Bube, *The Human Quest: A New Look at Science and the Christian Faith* (Waco, Tex.: Word, 1971), P230 - 233.

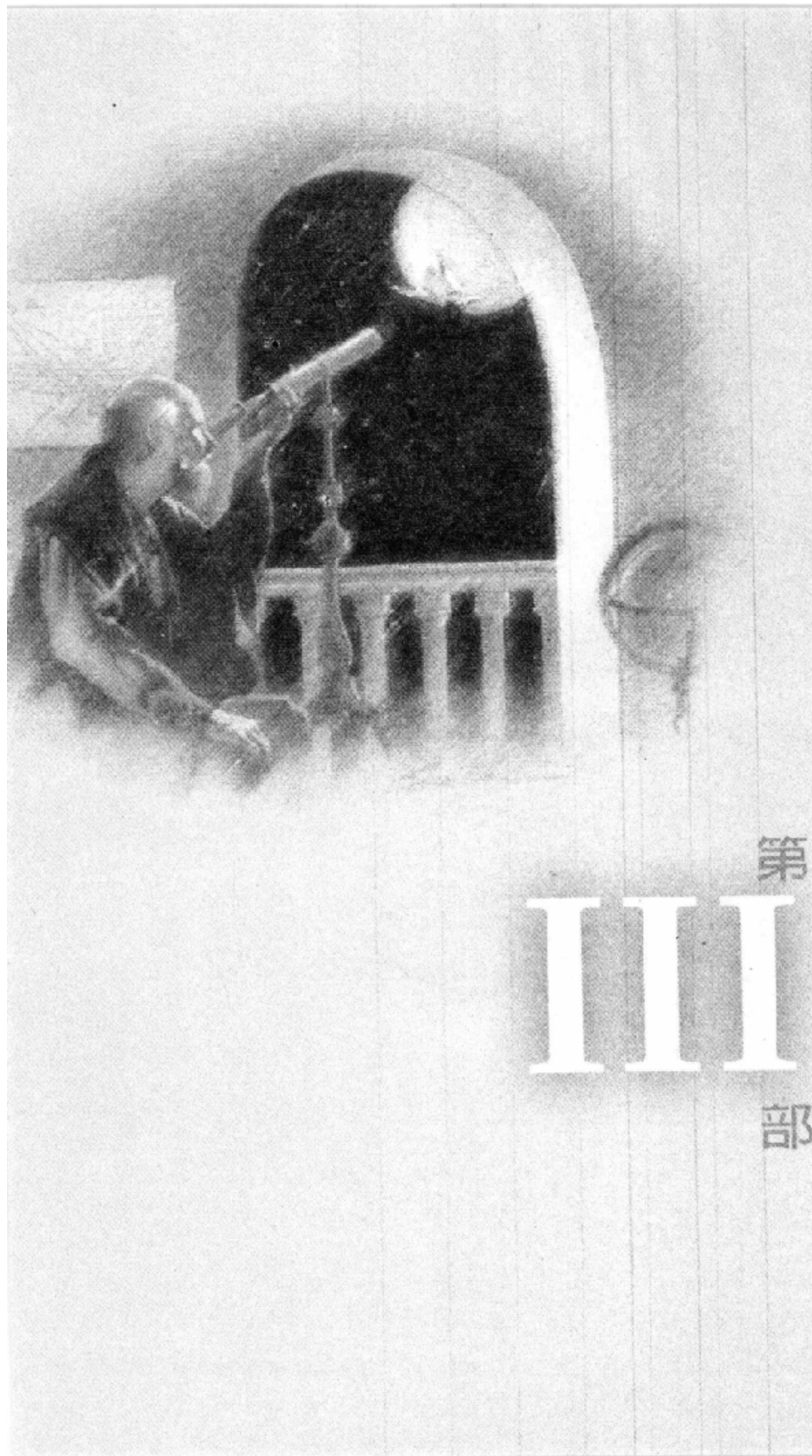
---

## 自伽利略之后

证；它宣告上帝无与伦比的至上权柄和至高能力，具体呈现在圣经结语书卷《启示录》的赞颂中：

我们的主，我们的上帝，你是配得荣耀、尊贵、权柄的。因为你创造了万物，并且万物是因你的旨意被创造而有的。（《启示录》四章11节）

# 冲突与协调



第

III

部



第

11

章

变化的世界：  
地质学和生物学

每一细微的变异，  
其有用者必可留存；  
这项原理我称之为“物竞天择”。

达尔文  
Charles Darwin

# 第十一章 变化的世界： 地质学和生物学

290 自从牛顿之后，新观点便从天文学和物理学进入其他的自然科学领域。在18世纪，自然界被看作是一具“循律而行的机器”，能够自供自给，但却不具人格。这种机械观演化成一门普遍的哲学，并认为靠一个科学模式便可对包括全部现实的自然界作出解释。

对许多人来说，基督教的一神论（deism）被“自然神论”所代替了；“自然神论”放弃了圣经的启示而赞同“自然神学”。根据这种观点，是一位“神圣的钟表匠”创造了这个自行运转的宇宙。有关上帝存在的论据，主要建立在自然界的井然有序和它的可理解性，而万物明显的计划和目的，以及科学解释所无法填补的缺口，则需要上帝来补足。圣经中的上帝似乎越来越跟世界不相干了，因为科学方法似乎已为人生的问题提供答案。

291 19世纪，科学本身又发生了一场革命。在1800年以前，大多数人都相信，世界是在公元前4004年某一个星期内短时间被造成的，自此便延续下来而未有改变。天文学和物理学已脱离了传统，但地质学和生物学的一场革命却刚刚开始，继而就创造论引发了激烈的争论。生物学的某些概念，如物种不变，已被奉为教条；不过，现在却受到概率和演进这些新观点所挑战。此点争论的中心人物，便是达尔文（Charles Darwin）。

## 进化家谱

一些早期的希腊哲学家就有过生物进化的思想。阿那克西曼德（Anaximander，公元前611—前547年）曾提出生命是由原生流体所自然产生的理论。亚里士多德相信，一个完善的原理会继续操作，使生物世界有所改变。

但这些创新的思想并没有发展到可以被广泛承认的程度。

到了19世纪初期，地质学非常普遍的理论是灾变说（catastrophism），该理论认为地球已经过了许多巨大的灾难，而最近的一次就是挪亚洪水。据说，每次灾变都摧毁了大多数的生物，而它们的尸体被埋藏于灾变所形成的沉积层中。灾变之后上帝又另造新物种。博物学家居维叶（George Cuvier）对脊椎动物的研究堪称不朽。在1801年，他用化石重新建构23种当时已经绝种的动物，当中包括庞大的乳齿象。他相信这些动物是上帝在世界的大变动中创造的。

灾变说颇符合19世纪对神迹的观念：在过去不同的阶段，上帝介入自然界的正常进程中。从上帝那接二连三的作为来看，此与《创世记》第一章所描述的相似，因此，灾变说的科学理论被认为有着基督教的正统地位。如今“鸿沟之神”<sup>①</sup>（God of the gaps）找到要作的工作，不过那是短暂的，正如牛顿是以上帝的干预来调整太阳系的异常现象。

不过，灾变说的超然地位很快就受到了新科学观的挑战。1788年，地质学家赫顿（James Hutton）发表了《地球论》（*Theory of the Earth*）一书，他指出地球的历史应当根据目前所知的过程来解释。均变说（uniformitarianism）的原理进而成为解开过去之谜的钥匙。莱尔（Charles Lyell）提出大量证据来证明，现今的过程是长期“在现行自然秩序”之下产生作用的，其准确度足可解释过去的种种变化。他的三卷著作《地质学原理》（*Principles of Geology*, 1830-1833）标志着现代地质学的诞生。莱尔根据地球无生物的历史中所具有的连续性和均匀性，便作出结论指出，新物种的起源必然也是一个“自然的，而非奇迹的过程”<sup>②</sup>。他对这个漫长而自然的过程的描述，对达尔文思想的形成构成了一种助力。

正当地质学要在科学领域内争一席之地时，莱尔的书统一了专业的领域，并为日趋一致的地质方法提供熟练巧妙的描述。莱尔为了界定和维护地质学的专门知识，曾修改地质学历史。“好像这门科学的每条探索途径都屡

<sup>①</sup> 在《艾丽丝漫游仙境》中，有一只消失在空气中的咧着嘴笑的柴郡猫，“缓慢地，从尾巴尖开始消失，最后到咧着嘴笑而离去。”猫的实体离开了，笑容却还保持在那里一阵子，像以一种宗教仪式。在科学界，这样奇特的猫称作“鸿沟之神（God of the gap）”，它填补了科学知识无法填满的鸿沟，当科学有了新发现时它必须让位，渐渐的完全消逝。

<sup>②</sup> Charles Lyell, *Life, Letters and Journals of Sir Charles Lyell* (London, 1881), vol. 2, P5.

次被挪亚方舟所阻挡；每条归纳的线索都惯常被上帝创造的规条所打断。”<sup>①</sup>他以这段论述（《地质学原理》一书的序言）驳斥教授地质学的人；特别是那些在这方面不太胜任的“圣经地质学家”。

均变说原理本身并没有被视为是反对宗教的。在莱尔之前，赫顿认识到上帝在自然界中的计划而引发出这个方法。新地质学并未改变当时生物学家对物种稳定不变的假设。18世纪中叶，植物学家林尼厄斯（Carolus Linnaeus）制成了首部为动植物分类的综合双名法体系。林尼厄斯的分类法很有用，使物种间差异永存的信念持续下去。法国的两位博物学家布丰（Buffon）和拉马克（Lamarck）提出了自然变异性和物种变化的观点，起初只有少数人支持。然而，这些思想却准备了土壤和气候，让达尔文最终播下种子：变化中的一个有效机制。

在西方思想里，相信生物形态稳定不变的信念已长久占着优势，这是出于两个基本原因。首先，亚里士多德认为每个存在的个体都是永恒样式（不变本质）的体现。一个有机物的结构，其基要解释可以从目的因（其目的或目标）中寻到，然而，对动力因（它如何活动）的解释则被认为比较不重要。第二，《创世记》第一章一向被解释为：上帝创造的物种都是它们现在的形态。

294 在达尔文之前，现代地质学之兴起，并未在科学和宗教的自然观之间引起什么严重的冲突。《创世记》第一章的六日可解释为比喻说法或地质世代，基本上圣经所肯定的并未受到挑战，只要人类是上帝独特的创作，人类的独特性都备受保护。地质学并未削弱上帝计划的论据，它仍是非常普遍流行。<sup>②</sup>在那个时期，有不少著述都探索生物为达到它们的目的，从上帝所得的帮助和适应。培利（William Paley）的著作《自然神学》（*Natural Theology*, 1802）一书流传极广，书里有很多例子。培利指出，当方法与目的互相契合时，便可作为上帝计划的证据。较低级生命的存在，目的就是为人类所用；它们这种造福人的特性在生命的等级里建立起来，成为一个万古不变的“生命之链”。不过，当进化论一出现，这种自然神学便不能自圆其说了。

钱伯斯（Robert Chambers）于1844年所著的《宇宙自然史拾遗》（*Vesti-*

<sup>①</sup> James R. Moore, "Geologists and Interpreters of Genesis in the Nineteenth Century," in Lindberg and Numbers, *God and Nature*, chap13. 参见 Charles C. Gillispie, *Genesis and Geology* (New York: Harper Torchbooks, 1951), chap5.

<sup>②</sup> Gavin DeBeer, "Charles R. Darwin," in Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 3, P567.



ges of the Natural History of Creation, 1844) 中, 提出新物种起源模型的概念。他提出, 要理解生物世界, 关键在一个发展的过程, 其中适应上和进化上的一些改变会带来新物种: “最简单和最原始的形态……产生较高一级的形态, 又再产生更高一级的形态, 如此类推。”虽然钱伯斯对这种发展机制尚不十分清楚, 但他在生物界里提出一个基本的、综合的自然规律, 正如非生物界的引力定律一样。因预计会触及神学的范畴, 所以钱伯斯写道: “一个全能创造者的概念越发变得无可抗拒; 因为创造的法则是为了一系列无可胜数的现象, ……是没有他可想象的根源。”<sup>①</sup> 《宇宙自然史拾遗》是匿名发表的, 立时引起一阵巨大的回响, 不单大众甚为激动, 甚至有从科学家和神学家而来的反对。其中, 赫胥黎 (Thomas H. Huxley) 和莱尔这两位科学家都起来攻击该书的论点。

295

## 达尔文

1832年, 达尔文登上“小猎犬号”, 以随船博物学家的身份出海, 作为期五年的环球旅行。当他正在观察南美的动植物群时, 他拿到了莱尔《地质学原理》一书的第二卷。达尔文在研究物种微小变异时, 特别是在荒芜的加拉巴戈斯 (Galapagos) 群岛观察雀鸟之际, 莱尔那种对新物种自然起源的均变论的开放态度, 大概已深印在他的脑海里。

六年后, 经济学家马尔萨斯 (T. R. Malthus) 那篇就人口压力和生存竞争的评论, 成为达尔文解释这些广泛资料的立论线索。他写道:

生存竞争的现象随处可见, 使我早有准备来一一鉴赏。透过对动植物的习性作经年累月的观察, 我随即想起, 在一定的环境下, 有利的变异会倾向于保存下来, 不利的便灭亡, 其结果便是新物种的形成。在这里我终于找到一个可行的理论。<sup>②</sup>

达尔文的理论早在1844年就已成形, 但他又花了15年的时间来使这个

<sup>①</sup> Robert Chambers, *Vestiges of the Natural History of Creation* (New York: Harper and Brothers, n. d.), p. 158.

<sup>②</sup> Charles Darwin, in *Life and Letters of Charles Darwin*, ed. Francis Darwin (New York: D. Appleton & Co., 1887), vol. 1, p. 68.

理论更趋周密。1859年，他发表了震撼学术界的《物种起源》（*On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*）一书。至此，他已花了25年的时间对物种变异积聚了大量的观察。

虽说，达尔文不算是提出进化论的可能性的第一人，但他却提出大量的证据来支持这个可能的机制，即自然选择的概念。他的工作又一次使人看到，观察和理论之间相互为用的基本科学方法。光有一大批数据并不能构成或产生一个科学理论，除非有一个富有创意的内聚力来处理。正如哥白尼和达尔文之前的希腊前辈所示，单有理论是不足够的；理论还需经过观察测试，才可指导进一步资料的搜集。

达尔文以自然选择建立的物种起源理论，是综合了若干概念而成的：（1）在一物种内若干个体的偶然变异（random variations）；（2）在激烈的生存竞争中，每一微小的变异都对生存竞争有利；（3）一般来说，在个体的自然选择中，具有优势的便可活得更长久及有更多后代。（“适者生存”一语原出自社会学家斯宾塞，达尔文在《物种起源》1866年版采用了这个名词。）达尔文推论，经过一段长时期之后，不大适用的变异会逐渐弱化乃至完全淘汰，遂有物种的渐变。

达尔文的第一部书有意回避讨论人类的起源问题，及至1871年他发表了《人的由来》（*The Descent of Man*），对这个问题作了彻底的阐述。他力图证明人类的全部特征是其祖先类人猿在自然选择过程中演化而来的。人类不仅在生理特征，就是在精神和道德领域，都与动物的智能在程度上而非本质上有着差异。长久以来，人类的存在都被视为神圣不可侵犯，然而，现在却与其他生命形态一样被置于自然规律之下，经受同一方法的分析。

《物种起源》的问世曾引发一场紧张的骚乱。1859年以后的岁月里，人们的往来信函中显示出，达尔文主义成了最流行的话题。一些科学家是至死反对的；另有些人在科学中途加入，但却没有走毕全程即全然改变；第三类则是热情的支持者，完全采纳进化论的新模式。虽然就一些次要的论点，如自然选择的机制等，争论已持续了百多年，但1859年引起的观念改变，却是整个知识史上一次绝无仅有的大变革。<sup>①</sup>

<sup>①</sup> A. Hunter Dupree, "Christianity and the Scientific Community in the Age of Darwin," in Lindberg and Numbers, *God and Nature*, chap. 14.

## 进化论的冲击

达尔文的进化论最终会居于主导地位的自然观，主要在三个方面有所改变：<sup>①</sup>

1. 对世界的概念已由一个固定等级次序，转化为一个动态过程。变化的重要性早在某些范畴中提及，如天文学的星云假设和地质学的均变说。现在，达尔文的研究则是向科学群体宣布，一切生物都处于变化状态之中，而世界的传统观念则受到一股动态发展过程的革命思想的挑战。

2. 自然界可看作是一个处于有机物互为依存的环境下，各种力量相互作用的综合体。个体与环境的关系具有极大的意义。达尔文之后，“生命之网”相互作用的特点及环境的重要性，都在自然界的研究中日趋显著。

3. 进化论思想把自然法则扩展到自然界其它的领域中去。事实上，一种新型的统计法则与偶然因素结合起来。在以后的几十年中，决定论赢得了阵营，不过在 20 世纪之初，某些哲学家则把机遇看作是产生新事物的条件。

进而，进化论又引得许多社会科学家对变化过程大感兴趣。生物模式的应用范围甚至到了一个地步，使某些作者尝试从中推出由天文学到伦理学一切领域的法则来。这个历史及遗传方法，把一切思想、制度、宗教、文化都看作是正在进化中。作为一门科学，进化论变成一个出发点，让进化自然主义成为一门充分发展的哲学；甚至变成一种道德伦理进化主义的宗教。跟早期的牛顿相似，就达尔文来说，一种方法渗入了玄学；一个理论成为了综合的世界观。

19 世纪末叶，逆流的思想 and 争论比存留到我们这个世纪的流行观点更为复杂。尽管，1869 年威伯福斯 (Wilberforce) 主教与学者赫胥黎有一次著名的争论，但 1870 至 1900 年间的学术著作中，却没有支持基督教和进化论之间对立的倾向。<sup>②</sup> 有件事，就是科学家本身也意见分歧，很多人对进化论的方法和玄学都抱着怀疑态度。再者，相当数量的重要科学家都是基督徒，他们有很深的神学背景；而很多牧者都能在科学方面胜任。

<sup>①</sup> Barbour, *Issues in Science and Religion*, pp. 86 - 90. 参见 John C. Greene, *Science, Ideology and World View: Essays in the History of Evolutionary Ideas* (Berkeley: University of California Press, 1981), chap. 3, "The Kuhnian Paradigm and the Darwinian Revolution in Natural History."

<sup>②</sup> James R. Moore, *The Post-Darwinian Controversies: A Study of the Protestant Struggle to come to Terms with Darwin in Great Britain and America* (Cambridge: At the University Press, 1979), p. 41.

当时有两本书对“伽利略神话”中科学和宗教作为死敌的情况进行了渲染，但对达尔文提出的问题却无贡献。一本是德雷伯（John Draper）的《宗教和科学间的冲突史》（*History of the Conflict between Religion and Science*, 1874）；另一本是怀特（Andrew White）的《基督教世界中科学与神学冲突史》（*A History of the Warfare of Science with Theology in Christendom*, 1896）。德雷伯对进化论和宗教很少提及；怀特在九百页洋洋大作中，仅用二十页来处理物种起源的问题。不过，两本书的书名所用的“军事隐喻”，则成了后世历史学家描述进化论之争的范例。战事的描述让我们了解德雷伯和怀特有过对进化论的争论。争论中并没有激烈的对抗，只显示出同僚间的意见不同，但大多能够诚实切磋，而大部分时间大家都保持友善：“每次涉及一些主要的含义时，军事的隐喻往往歪曲了对暴力和残酷的理解……今后，有关对达尔文主义争论的多种解释，都应该是非暴力和人道的。”<sup>①</sup>

《物种起源》发表后的十年里，人们逐渐接受进化论；当然，还有一些人因为以自然选择作为一种机制而拒绝接受。然而，进化论之争愈演愈烈，远超过哥白尼和伽利略所提的革新。两位先驱的早期理论，虽与当时广被接纳的圣经解释大相径庭，但争论却多数在天文学和物理学的抽象层面上。钱伯斯将科学解释从无机物的领域移到了有机物的范畴，接着达尔文又把它延伸到人性的领域，这便有了极为深远的宗教含义。

## 教会对达尔文学说的回应

罗马天主教神学大多把进化论视为上帝的运作方法（*modus operandi*），至少低于人类的层次。在19世纪末叶，新教神学家对达尔文的学说主要有三类反应。他们的兴趣集中于进化论本身，该理论与创世记内描述创造的关系，以及进化论对人类本质的含义。神学上的反应并非划一，主要根据他们对自然选择论的接触程度而定。达尔文固然并没有强调自然选择是进化论的唯一机制，只是这理论显示了一套严密的自然主义，当中没有构想到外在有一种神圣力量，正依照一个计划和目的来指导进化发展的过程。<sup>②</sup>

① 同上，第99—125页。

② Frederick Gregory, “The Impact of Darwinian Evolution on Protestant Theology in the Nineteenth Century,” in Lindberg and Numbers, *God and Nature*, chap. 15.

## 1. 保守的反达尔文派

这是一派传统的基督徒，他们认为自然中可观察到的设计性，就是上帝存在的有力证明。如今他们正面对一种主张，认为自然选择可以解释有机世界中的设计性，而不必求助于上帝的作为。在这个问题上他们处于险境，但仍相信上帝的存在、上帝与自然界的联系、圣经的完整性，以及宗教真理的权威性。这里我们试以两位科学家和一位神学家为例。

道森 (William Dawson) 是加拿大著名的地质学家，他倾大半生的时间来发展麦吉尔大学 (McGill University)，在那里他以科学作为教育哲学的屏障。对于两大神学传统——自然性和启示性，他是其中一个伟大的代言人。道森对其观点的固守，使他坚持那毫不妥协的反达尔文立场。阿加西 (Louis Agassiz) 进入哈佛大学任教时，在地质学和动物学方面已颇负盛名。他从欧洲带回自然史里已充分发展的哲学，该哲学是以跟灾变说分开的独立创造为基础。他是以科学理由来反对达尔文立场的。阿加西以作者和讲师身份作为一种力量，对达尔文思想进行一场广泛公开而又持久的对抗运动。<sup>①</sup>

另一位反达尔文主义的主将，是普林斯顿神学院的贺智 (Charles Hodge)，他是当时最具影响力的长老会神学家。他著有《何为达尔文主义?》(*What is Darwinism?*) 一书。他指出，《物种起源》有三个主要部分：进化论、自然选择、未经设计的自然选择；他断言前两者是早已有之的学说，唯独最后的部分是达尔文理论的特色，同时亦是最重要的部分。<sup>②</sup> 贺智旁征博引，证明进化论是主张所有动植物的器官连同其本能和智能，皆可加以解释而毋需求助于上帝的目的和指引。有关上帝是透过次要原因（如自然选择下的进化论）来做工，贺智对这意念却不接纳。在争论有关上帝的计划时，贺智的绝对真理立场正与他的信念相合：“如果说眼睛并非一件经过设计而成的工作，恐怕任何具有一般头脑的人都会认为，那是绝对不可能的事……（上帝）赐人脑袋里的直觉是充分可靠的，人不应当因自然的规律，而漠视上帝所赐的信仰法则。”<sup>③</sup>

301

① Dupree, in Lindberg and Numbers, *God and Nature*, chap. 14.

② Charles Hodge, *What Is Darwinism?* (New York: Scribner, Armstrong and Co., 1874), pp. 48 - 51.

③ 同上，第 60 - 134 页。

贺智对达尔文主义的抨击极有力和具破坏性，影响也甚广泛。他的立论清楚表明，若不是达尔文有错，便是上帝不存在，绝无中间地带可供辩护。这一派的反达尔文主义立场，还有两个隐藏在神学背后的哲学观念——物种不变和科学确定性。<sup>①</sup>在许多争论中，这两个哲学假设往往是反对进化论中最主要的观点，远较圣经论点为强。

## 2. 保守的达尔文派

302 另一派保守的学者，他们划出了一个“中间地带”作为他们既相信圣经神学，又相信进化论的立足点。麦科什（James McCosh）是一位神学家，亦是一所学院（现普林斯顿大学）的校长。他提议将圣经和科学的自然观互相协调，成为平行的启示。他相信自然选择只是产生进化论众多方法的其中一种，而且这个机制与上帝的计划一致。由于“自然选择是出自超自然的计划”，<sup>②</sup>所以麦科什认为，达尔文是错误地将两种观点对立起来了。从这方面来理解的话，进化论作为上帝的方法，“与圣经绝无矛盾之处”。<sup>③</sup>麦科什指出，圣经并不关心物种绝对不变的问题，这只是林尼厄斯所提的科学概念。

格雷（Asa Gray）是哈佛大学的博物学教授，是当时著名的植物学家之一。他在美国可称是生物进化论最有力的倡导者，从他身上我们可以看到，一位卓越的科学家如何把理论与极其重要的基督教信仰协调起来。在耶鲁神学院的一次演讲中，他反对以圣经来教自然科学的观点，该讲稿于1880年出版。他指出，那些想证明圣经与科学是论述一致的尝试，必须靠“外来的推测和生硬的语言结构”；他断言：“如果理解得法，则两种教导并非不能共存。不过我们亦要理解这个公认的观点，就是摩西的书卷传至我们，绝不是为了指导我们科学的知识；然而，我们的责任却是把科学信仰建基在观察和推理之上，而不以掺杂其他不同秩序为考虑。”<sup>④</sup>

格雷及其他基督教达尔文主义者，把进化过程植根于上帝的权柄中。对

---

① Moore, *Post-Darwinian Controversies*, chap. 9.

② James McCosh, *The Religious Aspect of Evolution*, 2d ed. (New York: Scribner's Sons, 1890), p. 7.

③ James McCosh, "Autobiographical Statement," in *The Life of James McCosh*, ed. William Sloane (New York: Scribner's Sons, 1891), p. 234.

④ Asa Gray, "Natural Science and Religion," in *Is God a Creationist?* ed. Roland Frye (New York: Scribner's Sons, 1983), p. 109.

他们来说，达尔文主义并没有给新教神学提出什么新的难题。上帝的旨意与偶然性，第一因与第二因，看似难以协调，但也不过是命定论与自由意志间的事。格雷指出，关于设计说的真正问题，并不在创造主义与达尔文主义之间，而是在计划与偶然之间，目的与无意之间。同时，他又排斥那盛极一时“间隙之上帝”的探讨，他说：“无论是出自神学还是科学，我绝不赞成动辄归咎于超自然现象，好掩盖我们对自然原因的无知，就算自然原因是充足的，也会将之摒弃。”<sup>①</sup>

303

二十年来，格雷与达尔文一直以书信交流，讨论基督教的有神论与自然选择之间的关系。尽管他们的看法不同，但都一致认为进化理论本身只处理动力因问题，以及自然界中可见的事件和其机制等问题。作为一个信奉圣经的基督徒，格雷则相信，目的因亦即上帝的终极目的，乃是进化论未曾触及的问题。

莱特（George Wright）是格雷的朋友，亦跟他共事了十四年。莱特发表了很多阐释进化论的文章，他反对培根的自然哲学，而当时基督教反达尔文主义者，则把他们的神学跟这个哲学结合起来。莱特表示，在一个变化的世界中，现代科学只能提供近似值而不能提供确定值。基督教达尔文主义者断言进化理论及其关于或然性和发展的含义，不仅是一门较好的科学，而且跟圣经神学的协调是远超过物种不变的哲学概念。他们更肯定了古老的圣经信念，就是上帝对其所造之万物的看顾与管理是直接及持续不断的，绝不仅限于那些特别的创作和神迹。

### 3. 自由派达尔文主义者

这一派人早已参与到将基督教教义作再次陈述，并使其与时代协调这件事中。在圣经（包括《创世记》）的历史准确性上，自由派达尔文主义者并没有赋予宗教的重要性在内。自由主义视耶稣为许多宗教教师中的一员，基本上视人性为良善，视进步为必然趋势，视道德为宗教的核心。有些人甚至到一个地步，宣称进化论是他们神学观点的基石。

圣公会的神学家坦普尔（Frederick Temple）是一位温和的人，他把上帝对自然的管治只限于最初的一道教令，却不认为上帝的活动是随后还有的。他断言进化论的争论有待一位更聪慧，甚至更强大的创造主及管治者来处

304

<sup>①</sup> 同上，第113页。

理，然而，目标的实践已经在原本的创造中所具有。<sup>①</sup> 坦普尔相信达尔文的进化论不能解释生命与道德的起源。不过，他较麦科什激进，将进化论视为在新的神学基础上能给予确实的见识，包括上帝与世界的关系的本质。

另外一些学者则更激进，他们满腔热情，期待进化论会把新的生命注入基督教教义中去。当时，美国正处于19世纪80年代的大繁荣，这使神学家们将进化论与流行一时的进步和乐观氛围联系起来；于是便产生了达尔文主义和浪漫主义的混合物。<sup>②</sup> 20世纪初期，这一辈的“达尔文主义者”按着进化思想来重新解释福音书。一些人更尝试将基督教与进化论调和起来，并表明基督教本身，包括道成肉身在内，都只不过是进化规律中的一个阶段。<sup>③</sup> 一时之间，进化主义发展蓬勃，远远超出了科学的能力范围及圣经教导的内容。但这种哲学梦幻不久便被第一次世界大战的厮杀彻底否定，那和平与进步的美梦也随之破灭。

## 一个新的世界观

305 每一时代的神学皆有两个主要任务：（1）对圣经信仰提出连贯的认识以供基督教群体使用；（2）将圣经信仰的价值观和意义跟文化调和起来。由于信徒的经验受其文化背景的思想范畴所左右，所以这两个任务是密切相关的。神学上的沟通可比作一条双向路。基督教讯息与每一时代的思想有关，于是，当时世界观的某些成分亦会渗入到神学的架构中去。神学也是一样，所有数据都是“满布理论”，所以我们从圣经中寻找什么，以及找到后又如何解释，就全受我们的观点所影响。

这种相互作用的事例，可见于新科学的兴起过程。我们已经看到，来自中世纪神学家对世界的神学观，恰是反映了亚里士多德和托勒密的地心宇宙。从地心观转向哥白尼和伽利略提倡的日心观，无疑是对整个世界观作出挑战，而以此为骨架的神学也受到挑战。毋怪乎，新科学会成为基督教的敌人。反对哥白尼主义者，大多数是替和亚里士多德体系结合的圣经教义和神学方法作出辩护的。

<sup>①</sup> Frederick Temple, *The Relations between Religion and Science* (London: Macmillan and Co. 1885), pp. 122 - 123.

<sup>②</sup> Moore, *Post-Darwinian Controversies*, chap. 10.

<sup>③</sup> Samuel Phillips, *Agreement of Evolution and Christianity* (Washington, D. C. : The Phillips Co., 1904). 见 Green, *Science, Ideology, and World View*, chaps. 4, 6.



回顾过往，在19世纪科学与神学的冲突中，我们亦看到相同的模式。进化论的兴起，只是正在出现的新科学世界观的一部分，与培根学派普遍化了的牛顿模式截然不同。在亚里士多德的传统中，培根学派将重点建立在稳定上，并在哲学的本质中来解释变化。新的观点有点像赫拉克利德斯（Heraclitus）的古典哲学：强调变化，而且在哲学的形成中来解释稳定。旧有的完结了，而稳定的宇宙却让位给一个不断变动的世界。

培根认为，科学知识是直接由客观的观察者取得的事实日积月累而成的。他的科学方法被一批苏格兰“常识派哲学家”加以巩固。这一派的哲学家在确定因与果、上帝的存在及上帝对生活的道德标准等事上，都诉诸人类普遍而切实的观念上。由培根和苏格兰现实主义者所塑造的科学方法称为培根主义。这哲学对神学和科学的解释，在19世纪早期的美国很盛行。它强调科学必须附着于事实，而扬弃那些不能以直接观察所确定的“假说”。

306

很多基督教的辩护人，都是依据牛顿的世界观来证明上帝的存在，包括证明自然是有神设计的论点。福音派的学者又把基督教和培根主义结合在一起，支持道德是既符合圣经，又符合科学的。然而他们这样做，却忽略了三个关键问题：<sup>①</sup>（1）培根关于真理的想法是否符合圣经？或谈不上是解释基督教的唯一适当的表达方式？（2）若让一种流行的科学世界观来决定，或是影响圣经的解释的话，究竟会有什么后果？（3）我们对上帝的存在、圣经的准确及基督信仰的正确信念，是否建基于从科学方法而来的判定能力？

当时许多的美国福音派信徒，他们的神学和科学牢牢地倚靠着培根主义，于是一个新型的科学解释在地平线上隐约浮现。它宽广的视野包含了整幅图画创造观点（在地质学和生物学中着眼于地球及其生命的历史性），而并非局限于培根理想中的孤立“事实”。森林科学取代了树木科学。问题不在于特定的公式或规律是否能保留下去，而在于它们对整个新理论会具有何种的意义？（见第九章）

至为可惜的是，美国的福音派是透过达尔文的进化论才认识这个新科学观，而进化理论又被自由派达尔文主义者用来反对基督教教义，同时又助长不可知论和唯物主义。进化论的生物理论成为福音派关注这方面哲学的避雷针。进化论成为一个错误的焦点，来反对看似连结在一起的新科学趋势及达尔文学说。正如伽利略时代一样，保守派的基督徒又再次以联结较为古旧的

307

<sup>①</sup> Mark Noll, "Who Sets the Stage for Understanding Scripture?" *Christianity Today*, 23 May 1980, p. 15.

科学与哲学的释经名义来反对新科学。

不过在某些地方，情况却恰恰相反。16世纪时，基督教有神论是盛行的哲学，教会是个被认可的权威；为了使自己的科学被人接受，伽利略便必须从圣经的准确性来证明。但在19世纪，自然主义哲学占尽优势，科学的地位具有影响力；在这种情况下，很多保守的基督教学者为了使他们的神学被人接受，便想到要把圣经同科学协调起来。

及至20世纪，许多类似的问题仍是构成创世说与进化论之争的基础。某些为生物进化论辩护的学者，往往超越自己的科学权威，而作出哲学和神学的见解。某些福音派基督徒反对进化论，似乎也反映了一种对培根主义的强烈信奉。这种态度便是当前创世说与科学之争的核心，现在我们便要转向这个问题。

第 二 章

# 第 二 章

## 创造论与科学之争

我绝不赞成以动辄归咎于超自然现象的神学或科学观点，来掩饰我们对自然界的无知。

格雷

Asa Gray

## 第十二章 创造论与科学之争

309 1925年的斯科普斯 (Scopes Trial) 案,在美国要算是轰动一时的新闻了。事情发生在田纳西州的代顿 (Dayton), 根本原因是起于创造论和进化论之争。当时各大报纸都详细报道了双方代表——助理检察官布莱恩 (William Jennings Bryan) 和辩护律师达罗 (Clarence Darrow), 在法庭上唇枪舌剑的情形。被告斯科普斯是一位中学教师, 被控违反了州内新颁布的“反进化论”法则之罪名, 败诉之下被判有罪。但两年后, 田纳西最高法院又以“技术原因”为由撤销了原判。

随后数年, 反进化论者的目光一直专注在各学校董事会的决策上, 中学课本的出版者也都极力回避涉及这个争论。不过教师倒是还可以“用恰当的方式”, 向学生介绍进化论的某些知识。1942年的一项调查显示, 近乎半数的中生物教师都在讲课中介绍过进化论; 到了1964年, 据一位历史学家估  
310 计, 创造论者的复兴运动多半是没有什么可能再起了。<sup>①</sup>

不过 (借用马克·吐温的话来说), 通报其死讯又未免太过夸张。20世纪70年代和80年代的创造论与进化论之争, 又回到了课堂与法庭, 成了1982年阿肯色州开庭审理的大案。许多问题都出自这两种意见的对立。那么, 根据我们对圣经和科学的自然观的讨论, 究竟当如何对争论的双方作出评价呢?

这个问题之所以重要, 乃在于它对公众的影响; 而自20世纪起, 首要的革命发展又重归天文和物理领域。达尔文的“天择”在19世纪虽为革命性之发展, 但在20世纪, 就某种程度上却已成了“古典生物学” (classical biology)。不过尽管如此, 实践生物学家至今却还无人发现生物学的发展有脱离进化论的迹象。只是很多基督徒倒是着实希望有此发现。何以见得? 因为

<sup>①</sup> Ronald L. Numbers, “The Creationists,” in Lindberg and Numbers, *God and Nature*, chap. 16.

在他们眼里，进化论是在挖圣经基本信条——创世说——的墙脚，把人类贬低为纯偶然之产物的观点，更是令人无法忍受。

## 语汇之定义

每一研究领域都有其特殊语言，即拥有精确定义之技术性语汇。因为同一词汇在不同学科中会有不同意义，在日常用语中则又作他解；故为语汇下定义，乃为清晰思考及准确沟通首要之事。这个步骤在今日较之于一世纪前，更为重要。由于目前学科门类日繁，专业倾向日重，能兼通科学与神学的学者已不多见。许多人在有机进化论（organic evolution）上是出色的专家且主张甚力，但对于圣经神学纵有认识，却是浅薄；同样，反进化论者对于现代科学的发展史和哲学问题亦所知甚少。结果是论战日炽，沟通却渐缓。 311

### 1. 进化

“进化”一词，其通用的意义就有多个。可包括：（a）进展、进取和发展过程；（b）该过程的结果；进展、进化之事（thing evolved）；（c）物种或物或器官经起始状态至现存状态之发展；（d）所有种类动物、植物的进化理论。本文着重在后两个定义，即所谓微观进化论（microevolution）和宏观进化论（macroevolution）的泛称；其次，我们也要涉及可称之为进化主义（evolutionism）的哲学概念和社会观。

生物学家凯尔库特（G. A. Kerkut）给特殊进化论（special theory of evolution，即微观进化论）的定义为：“追踪观察某些现有动物随时间发展而发生的变化，直至新的物种形成为止”<sup>①</sup>。在一定情况下，这种进化理论是可以实验证实的。遗传变化之现象在实验室和自然界中均可被观察到，且经逻辑推理而与物种形成联系起来，这便构成这种有限进化论的重要部分。在这个意义上才有可能称进化为事实。目前的文献表明，多数生物学家所主张的，就是这种微观进化论。

凯尔库特给一般进化论（即宏观进化论）的定义是：“世界上一切生物形态全出自一个来源，而这个来源本身又出自于一个无机形态”<sup>②</sup>。这就是在

① G. A. Kerkut, *Implications of Evolution* (New York: Pergamon Press, 1965), p. 157.

② 同上。

312 教科书及动物学课程中所教授的古典进化论。由于一般进化或宏观进化是分布在极久的时间和极广的空间之内，所以实验证明或全程观察其在自然中的过程是不可能的；而是间接地证之于如下的学科，诸如：比较解剖学和比较胚胎学、化石记录、动物地理志、退化器官研究、比较生理学、生物化学等。这里除了化石记录之外，在现实里可以拿来作为证明的，往往是在假设和类比的基础上，由推理而得来的几个简单的例子。例如，假设微小的变异形成于较短的时间过程之时，那么大的变异必将发生于较长的时间之内。与其它的科学推论一样，宏观进化论亦包含有间断带和外推结论。

那么，一般进化论的依据是什么呢？凯尔库特归纳了七条假设，现举其五如下：物种的发生是自发的，且是一次性的；病毒、细菌、植物、动物是互有联系的；原生动物门产生后生动物门；非脊椎动物产生脊椎动物；从鱼类产生两栖类、爬虫类，再形成雀鸟类及哺乳类。<sup>①</sup>从性质上来看，这些假设是不能证明的（不能证其有，也不能证其无）。不过很多生物学家已经太习惯于进化的“事实”，乃至无法认识或承认一般进化论的底蕴是假设。例如，进化主义者的世界性领头人朱利安·赫胥黎（Julian Huxley）在“达尔文百周年纪念”时宣布：“生命进化已不再是一个理论；它已经是事实，且成为我们思维的基础……我们不愿和语义学和定义学多所纠缠。”<sup>②</sup>（对所有学者来说，竟有科学家想要省略他用词的含义，岂非一怪？）

迄今为止，还没有哪个进化序列及其内部机制的解释是被广泛接受的。生物学界之领袖们的看法也极其纷纭，然而宏观进化论及其假设，也如某些  
313 科学理论一样，仍不妨作为有用的假说，可借以处理数据，指导今后的研究。只是，为了确保科学的准确性起见，教科书和讲堂都应该避免把特殊理论（即微观进化论）的研究成果，拿来附会一般理论（即宏观进化论）。

如果不承认这两种进化论的区别，势必混淆许多论点，且会产生不必要的误解。虽然目前绝大多数攻击的重点是宏观进化论，但却被进化论主义者认为是对特殊进化论（那些存有实验证明者）的否认。一方面是某些反进化论者硬不承认支持特殊进化论的数据与一般进化论亦有其相关性；另一方面，一些偏执的进化主义者，却过于高估特殊理论的证据，而外延至一般进化论上去。

① 同上，第6页。

② 引自“Panel Two: The Evolution of Life” in *Evolution after Darwin*, ed. Sol Tax (Chicago: University of Chicago Press, 1960), vol. 3, p. 111.

还有第三个概念也待澄清，即进化主义（evolutionism）。严格地说，进化主义并不是科学理论，而是一种已然成立的进化哲学（evolutionary philosophy）。进化主义者首先假设，一般生物进化论是一条已然成立的自然法则，继而更把这个概念外推至历史学、社会学、伦理学，乃至宗教的领域中去。（见第十一章）根据这种观点，生命是自低级形态至高级形态的发展过程，其结果便是持续不断的人类进化，因为人已经意识到进化的法则，并要在漫长的历史过程中使自己趋于完全。从某些方面来看，进化主义不啻是一有其信仰体系的假宗教，正在跟基督教争夺信徒。<sup>①</sup>

既然分清了进化论有这三个不同的意义，我们在了解它们时，就必须着重在个别的特点上：特殊进化论以实验证明为基础；一般进化论是广延的理论；而进化主义则是一种生命哲学。生物学家中，有接受第一项而否定第二项者；也有接受前两项为科学理论，而否定进化主义哲学者。

314

## 2. 创造

在讨论“创造”这个词时，亦须先为其下定义：（a）造成存有、组织、设计，或发明；（b）导致、引起；（c）赋予地位或功能；（d）用在戏剧中，指塑造一个角色。在日常谈话中，我们可以用该词表示创造一个新的服饰潮流或花束排列——这显然都是使用已有的材料；也可能表示提出新见解（创见）、新的行政制度，或剧本中的一个角色。

“创造”（见第十章）在圣经中也有不同的含义。上帝于“起初”（《创世记》一章1节）的创造活动，自有教会以来，就被理解为“摆脱无有的状态”（*ex nihilo*）之意，这就是指对于物质、能量、时间本身的创造。异教神是在已有的材料上工作；而上帝则不同：上帝一说话，就产生了创造。按创世记的描述，某些创造似乎是瞬息即成的：“要有光，就有了光。”（《创世记》一章3节）某些创造活动显然需要一定的时间：“天下的水要聚在一处，使旱地露出来。事就这样成了。”（《创世记》一章9节）。还有一些创造活动则仅意味着创造过程的开始：“地要生出生物来，各从其类。……事就这样成了。”（《创世记》一章24节）既明白了这种区别，我们还必须记住，西方的分析方法（惯于把事物分解成若干组成部分，并探究其细微的差异）与希伯来的合成（*synthetic*）观点（把生命和事物作整体看待）是截然不同的。

<sup>①</sup> Green, *Science, Ideology, and World View*, chap. 7.

315 赞美诗的作者和先知，并不把上帝的创造活动区分为创造与护理的神学和哲学，超自然的和自然的，第一因的和第二因的。圣经作者并不关心科学机制，而只把自然中的一切事物，从起初到最后，一律归因于上帝，而以他为世界的创造者和维持者、历史的主宰者和审判者、以色列人的赎罪者和拯救者。

既然“创造”和“进化”二词各有多种含义，那么，以为创造论主义者和进化论主义者各只代表一个概念，或以为两者绝对互相排斥而势不两立，基本上就是一个错误。很多成就卓著的学者既承认圣经之创造论，又接受生物学上的进化论。也许人们会觉得讶异：何以一个人既相信创世记的信实可靠，又能把宏观进化论作为处理已知材料，指导进一步研究的科学理论呢？19世纪末叶，基督教达尔文主义者所持有的一套看法，如今在科学界的正统福音派基督徒当中，又流行起来了。

我们不仅要承认圣经自然观与科学自然观的差别，更要注意保持两种观点各自的完整性。换言之，宏观进化论也如其它任何一门科学一样，其效能如何，只能在其领域中判断，其价值并不决定于神学或哲学之判定。同理，对《创世记》有关创造的记叙所作的任何解释，都必须符合公认的释经原则，而不能以某科学理论为归依。

316 然而近几十年来，所谓“创造—科学”（creation - science）运动极有发展，其宗旨是要把科学和神学以某种方式结合在一起。这一运动因其政治方面的活跃和数次法庭大辩论，而引起全美各界人士的注意。

## 创造—科学

1957年，俄国发射人造卫星之壮举，使美国开始反思、审查自己的科学教育。20世纪60年代初期，联邦政府资助的生物科学课程研究会（Biological Sciences Curriculum Study）推荐了一套课本，包括生命起源论及生物体主要形态进化论。1968年，美国联邦最高法院裁决：1928年阿肯色州反进化论法有悖于宪法，而予以废止；两年后，密西西比州又宣布废止一项禁止教授进化论的州级立法，自此，全国各州这类立法已全部清除。在许多州，某一形式的进化理论就成了物种起源的唯一解释，并在公立学校中作为“科学事实”而授之于课堂。

以上种种，引起加州的一群创世主义者的强烈反对。他们集体投诉于州教育委员会，后者遂一致通过了以下两项决定：



1. 特殊神创论 (Special divine creation) 不仅是一个一神信仰, 现根据创世研究学会 (Creation Research Society) 的解释, 它也是学术上与科学上有效的学说。因此, 就人类起源问题, 它所占有的地位当与其它科学解释同等。

2. 目前的科学课程设置, 有一种偏颇的哲学态度, 即偏向于无神论的人文主义, 这种偏颇态度是法律所禁止的。<sup>①</sup>

317

一年后, 1970年3月号《生物科学》杂志 (Bioscience) 所刊登关于上述动作之新闻, 立即引起了全国的注意和广泛的回响。这种被当作进化理论之补充的创造论主义学说教导人们: 宇宙至今大约已有1万年; 主要物种是在6天创造出来的, 而一天为24小时; 地质资料可用那持续一年左右、广覆全球的挪亚大洪水来解释。<sup>②</sup>

这些“年轻地球论” (young-earth) 的创造论主义者, 显然有了策略性的改变。他们放弃了20世纪20年代那种与进化论势不两立的作法, 转而争取彼此平分秋色。他们不再援引圣经的权威, 而是使《创世记》的创世叙述符合其名之为创造论科学的要求。鉴于美国联邦最高法院宣布: 1928年阿肯色州反进化论立法有违宪法, 他们唯恐要求对教授圣经创造论立法, 将使之重蹈违宪之覆辙。看来大门既然同时敞向创世记的其它解释及各种非基督教的创造论观点, 他们便把施压范围缩小, 只求教授创造论主义的科学方面, 即关于近年来全球性之灾变的争论及反对进化论; 至于六个创造日和挪亚方舟之说, 则甘愿搁置不论。

这一处理方式反映在“阿肯色州《阿肯色州第590号法案》”。那是该州于1981年通过的一项立法, 对“创造—科学”作了如下的定义:

318

“创造—科学”实乃科学证明和有关推理, 其主要论点为: (1) 宇宙、能量、生命全自无至有, 一举创造而成; (2) 所谓全部生物种类皆在突变和天择推动下, 由某一生物发展而成之说, 是不充分的; (3) 变异只发生在动植物初创时之种类的固定限度内; (4) 人与猿各有自己的祖先; (5) 地球的地质现象以“灾变说”来解释, 包括涵括全球范围的洪水说; (6) 且地球与

① Richard A. Dodge, "Divine Creation: A Theory?" *American Institute of Biological Sciences Education Review* 2 (1973), pp. 29-30.

② J. C. Whitcomb, Jr., and H. M. Morris, *The Genesis Flood* (Philadelphia: Presbyterian and Reformed Publishing Co., 1961).

生命的起源年代相对地较晚。<sup>①</sup>

到了1982年，阿肯色州这个纠正“偏颇”的“平衡措施”法案在联邦政府法院受到挑战，被法庭宣布违宪。法官奥弗顿（William Overton）在结论中宣布，阿肯色州的那条法案代表着，创造论主义者把一项基本宗教性质的陈述定性为科学；而事实上，那是科学界有威望的人士所不能接受的。他还强调，宗教必须严限于课堂之外。<sup>②</sup>

对“创造—科学”的评价恰涉及我们所讨论的中心问题。且不论《阿肯色州第590号法案》的法律地位强弱与否，我们只问“创造科学”究竟是不是科学？欲答此问，还需清晰的定义，只可惜在这类讨论中此事常是缺乏的。

现代科学对那些重复和可重复的事件进行观察，将之量化和计算，以求制定一个模式，不仅可以用来解释现有的资料、数据，亦可导出有效的预测。科学家搜寻事件的形态及其机制、研究者提出新理论的同时，也要设计出一套解决问题的策略，以便对该理论进行检测。

319 那么，“创造—科学”论究竟在何种程度上，遵循这个程序并满足这些标准？为了支持“年轻地球论”（一万年）的观点，他们提出“洪水地质学”以符合地质记录和观察到的化石序列。而那些生物基本“种类”的存在，则被归因为一“周”之内的特殊创造活动。换言之，其科学解释是同时奠基在实验数据和圣经启示的真理上的。

“创造—科学”的拥护者援引科学研究领域之外的神迹奇事来证明其理论。

以上所言之程序与“以上帝填沟补壑”的方法有很大的不同。后者是始于附和流行的科学解释，对于那些尚未理解的现象求助于上帝的干预。“创造—科学”论者则持有“以上帝为科学家”的观点，他们从圣经的教导中直接发现科学解释（如以灾变说来附和物种固定之论点），期盼实验数据吻合圣经的教导。莫里斯（H. M. Morris）和惠特科姆（Whitcomb）对“创造—科学”之神学基础说得很清楚：“真正的问题并不在于对地质数据的各种细

---

<sup>①</sup> Norman L. Geisler, “Creationism: A Case for Equal Time,” *Christianity Today*, 19 March 1982, p. 27.

<sup>②</sup> In Ashley Montagu, ed. *Science and Creationism* (Oxford: At the University Press, 1984), pp. 365–397.

节解释的正确与否，而是上帝单纯地在他的话语中就这些事情给了哪些启示。”<sup>①</sup>

在阿肯色州的案例中，法官奥弗顿正确地指出，“创造—科学”论者误把宗教论述说成是科学。如果是真正的科学，就当提出事件的机制、解决问题的策略，并测试其假说，而不当援引神学以为证。同样重要的，即其结论当因其科学性之价值而为许多持不同宗教信仰的科学家所接受。这样来看，所谓“创造—科学”论正如其拥护者所定义的，是指一件反常的事，一种欲把两种根本不同的自然观混合起来的尝试。（见第十三章）

我们不妨说，《阿肯色州第 590 号法案》是从两个不同的药箱里抓错了药，根源是由于把“创造说”与“进化论”过分简单化地对立起来。例如，某些福音派基督徒就兼有两种观点：既持有法案所列“创造—科学”论诸要点中之某项（“宇宙、能量、生命全然从无到有—举创造而成”），且同意“进化—科学”论的某些论点（“以均变论（uniformitarianism）来解释地球的地质现象和进化序列”）。法案的“非黑即白”将创造论与进化论的不同性质，以及各种可能之连结，予以公式化，上述福音派基督徒的看法即为其中之一。

320

## 万物的起源

有三大问题持续吸引着科学家去发挥他们的想象，激发他们去寻根究底，那就是：宇宙是如何起源的？生命是如何开始的？人类是否有非人类的祖先？

### 1. 宇宙的起源

关于宇宙的年龄问题，天文学家金格里奇（Owen Gingerich）曾探索近代科学思想有关宇宙年龄的发展。20 世纪 20 年代爱因斯坦的广义相对论引导出崭新的计算方法，<sup>②</sup> 根据这个计算发现，银河系在高速之下有外展的规

<sup>①</sup> J. C. Whitcomb, Jr., and H. M. Morris, *Journal of the American Scientific Affiliation* 16 (June 1964): 60.

<sup>②</sup> Owen Gingerich, "Let There Be Light: Modern Cosmogony and Biblical Creation," in Frye, *Is God a Creationist?* chap. 8.

律，且离我们越远的星球，其运动速度也越快。基于星球的速度和距离来计算，便使我们看到如下的情景：大约 130 亿年前的起源时期，银河系是聚在一处的。由于银河系的边远星距尚无法准确定出，所以“宇宙”的年龄是在 90 亿年到 170 亿年之间。又根据大爆炸理论，宇宙最初本紧缩为一个“太始原子”（primeval atom）。假设那时的自然法则一如今日，物理学家盖莫（George Gamow）认为，我们宇宙的物质最初纯是能量，于数分钟之内变化成为氢，在一连串的碰撞之下有较重的原子形成，宇宙则持续扩张。

显而易见，盖莫的理论尚有一件大事未讲清楚，即那最初的能量是从何而来？既然科学之责是在归纳连续发生并可重复的事物，那么，形成宇宙的太始原子或能量球（energy-ball）的一次创造，就仍留在科学解释范围之外。更有甚者，科学家之兴趣所在，当是关系到（或者“引起”）某一类型事件的物质环境。可是，创造之举则是个“无环境”的事件；照有神论者的话来说，便是唯有上帝存在才可能。创造是无环境的，它的发生完全是上帝的自由选择。所以，我们无法以任何理论或经验来复制这个“太初环境”。因此事不可能做到，则事件无以预测，某些事件在同一环境下是否再现也无从见到；那么，在这种情况下，我们便不再是在从事科学了。话虽如此，多数天文学家还是喜欢这种“进化”观点，即视宇宙由原初的高度压缩状态扩展而成；这个理论之所以受到广泛注意，主要是由于以这种理论理解宇宙的现存结构颇有用处之故。

由于，大爆炸理论认为原子是形成于数分钟，乃至数秒钟之内，而把能量的来源置于莫可解释之地，许多基督徒便抓住这点作为创造论的“科学证据”。他们显然未从哥白尼冲突中学到功课——把圣经的教导联结在某一科学假说上的后果如何。《创世记》第一章对创造的叙述，绝无意教导人们上帝如何或何时创造宇宙，更无意联结于任何风行一时的科学理论上。圣经说得很清楚：“我们因着信，就知道诸世界是借神话造成的”（《希伯来书》十一章 3 节）。

## 2. 生命的起源

生命如何开始的问题，可以说是一个最古老的谜团之一。非生命物质是否有可能直接变成生物？还是需要某种外在“活”力的干预？无生源说（abiogenesis，生物体来自无生命物质）对科学研究而言，似乎是可接受的，因为科学调查是从已经存在的物质着手。此项研究无疑是有了某些进展，但生

物学家伊曼 (Thomas Emmel) 的一番警告也不容忽视：“生命起源的研究，与生物学其它课题的研究相比，其科学家的议论最多，而掌握的事实和证据则可谓最少。”<sup>①</sup>

近几十年来，新的研究方法层出不穷，多指出地球之寿命约已 50 亿年，诸说之估计上下不差百万年。又经分析阿波罗十一号宇宙飞船从月球取回的岩石及尘土样品可知，以上估计与分析结果极为相符。地球这样高寿，提供了进化论所需之时间，而否定了“创造一科学”论所坚持地球为数千岁之观点。

自 20 世纪 50 年代中叶起，便有许多放射装置用于照射某些简单气体的混合物（如甲烷、氮气、水蒸汽）而生成如氨基酸、简单肽类化合物（simple peptides）和碳水化合物。那些使生命发展和延续的重要物质，如蛋白质和核蛋白，尚未在现有条件下经人工合成取得。可能的合成方法有两种：一是复制我们所想象的生命起源环境，在此环境下以放射线照射含有简单物质的溶液，以期盼随机化合之产生。第二种方法是以常规方法合成蛋白质和核蛋白，然后设法按正确的关系配置。上述物质若与核酸、脂类化合物及碳水化合物结合，就有可能形成一种简单的类病毒化合物，如果再能制造成功一种人工溶液来保存这种人工合成的病毒，它们就可能繁殖下去。不过，固然这类实验成功了，确可显示生命过程的许多方面，然而却不会有人认为，这种经聪明的科学家们精心设计的“化学进化”实验，就是当年生物自发出现的那种方式。

323

凯尔库特检测了认为生命为一次形成之起源的证据，由此理论，所有生物是彼此相关，有其亲缘性存在的。无可否认，这是一个极有用的工作假说，可为实验提供一个简单的基础；然而，其证据却无法得出像许多教科书所陈述的结论。另一种观点认为，生命以自发方式发生多次。近几年来，许多其它的可能性亦相继被提出；其中还有一说认为，是一种来自陨石的生命物质。凯尔库特的结论是：“没有任何证据显示，地球上生命之形成为一单一事件。”<sup>②</sup>

目前，研究评估了现今实验程序以影响化学进化，以及大部分计划仰赖

<sup>①</sup> Thomas C. Emmel, *Worlds within Worlds: An Introduction to Biology* (New York: Harcourt, 1977), p. 210.

<sup>②</sup> Kerkut, *Implications of Evolution*, p. 17.

“前生液” (prebiotic soup) 存在的可能性。<sup>①</sup> 结论则认为, 问题不单纯是期待随时间解决现今科技最高水平之限, 而是理论本身即存在若干严重弱点。问题不在于我们还不知道什么, 而在于从三十年之久的关于生命起源的实验中, 我们究竟“真的”知道了些什么。这样, 便有个界线渐渐出现在两个问题之间: 一、什么是单单从物质加上能量可得到的; 二、什么是只有在一位大智大慧的研究者强有力的干预下才能达到的。化学进化是对那只发生过一次的事件作思辨性的重建, 因此, 既不可能在自然中证明其真, 也不能在自然中证明其假。不论其在实验中取得的成果如何丰硕, 但这种假说至多只显示了生命起源可能有的若干方式中的一种而已。

化学家萨克斯顿 (Charles Thaxton) 区分了两种性质的科学。一为实验科学 (operation science), 研究重复发生的现象, 因此可以根据自然中的观察加以检验; 故而假说有误时, 便可予以否定。另一为起源科学 (origin science), 研究独一无二、不可重复、无从观察的过去事件。这种假说虽然也可以根据另外某些重复发生的事件, 评断其似真或非真, 但终不能根据那绝无仅有的事件本身来验证。萨克斯顿否定实验科学中任何“以上帝填沟补壑”的解释, 然而他却认为, 生命是由一个超然于宇宙之外的智慧所特别创造的假说, 乃是在五种生命起源假说中最似真的一种; 这五种假说不包含地位自见不稳的化学进化论。

萨克斯顿先回答了几个反对神创说的强劲科学观点, 然后表明此问题在科学领域内无法得到解决。对每个人来说, 这个问题的解决, 不可避免地要依靠某种形而上学的命题。有神论的信念认为, 生命是由上帝所创, 至于上帝用什么手段创世, 则是其次的问题; 这个信念完全不依赖科学解释, 而是建立在信仰的基础之上——相信圣经是上帝的启示。同样, 另一种强烈信念认为, 上帝的智慧与生命起源毫无关系, 这种信念也不过是另一种性质的信仰罢了。

### 3. 人类生命的起源

乍看之下, 这第三个问题时间离现代较近, 回答起来或许较为容易, 然而也同样有极大的分歧。从基督教的观点来看, 不管人类与动物的物理结构

---

<sup>①</sup> Charles B. Thaxton, Walter L. Bradley, and Roger L. Olsen, *The Mystery of Life's Origin* (New York: Philosophical Library, 1984), pp. 202-216.

有多少相似之处，其性质与地位都截然不同；因为人是按上帝的形象创造的，并受上帝的委托来管理地球，并且拥有永生。圣经于《创世记》第一章之后就很少谈及上帝创造宇宙万物和生命的事；不过《创世记》第二章和第三章的内容，集中在人类的创造和他们的道德责任，其后则是罪的开始与其后果。圣经在其余章节中展开了上帝在人类史上的审判与救赎，导致基督的使命，以及终结于再创新天地的审判和恩惠之大能作为。因此，人类的起源及本性，成为圣经神学和生物进化论的关键问题。

有一套不完整的化石，记录着智人（Homo sapiens）长时间内发展的状况，在科学上被引为人类进化的证据。这种准人类群由近及远的分布是：克罗马农人（5万年前），尼安德塔人（距今8万年），东非猿人（距今175万年）。地质学家艾克尔曼（Donald Eckelmann）的结论是：人类人性化是一段长而连续，可上溯至好几百万年前的历史。<sup>①</sup> 这种说法很自然地引出一个问题：“人”是什么？对这问题的回答，很大程度上依赖于调查者本人的观点。和宇宙、生命起源不同的是，该问题直接涉及个人生命的意义、价值与目的，与我们的生活方式和对人类生命归宿的看法，也都大有关系。这里，知者（knower）和知识之间尤其密切；调查者对“何者为人”的观点，势必影响到他或她对“人的生命始于何时”的结论。

326

生物学家利弗（Jan Lever）根据人类进化的证据，为创世记的若干问题作出解释。在分析了圣经与科学对人类起源的两路看法之后，他的结论为：“圣经并未向我们揭示人类起源的机制。科学同样无法回答这个问题。”<sup>②</sup> 问题之复杂超乎起初之设想，因为无论圣经之书还是自然之书，都不能提供我们所寻求的答案。尽管问题暧昧，有一个事实却非常清楚，即上帝造男造女之初，即有对人类生活的旨意和示向，这在圣经里是清楚可见的。在这一点上，科学却是什么话也没说；尽管大名鼎鼎的古人类学家如辛普森（George Gaylord Simpson）者，就曾声称：“人是一个无意向，纯物质过程的产物，并未为其多作设想。他不是被有计划设计出来的。”<sup>③</sup> 对这种陈述至少应认清其本质——它并非科学，而是显示其为一种信仰的进化主义哲学。

欲使这一问题的研究卓有成效，当使用定义清晰的语汇，并尽量避免使

① F. Donald Eckelmann, "Geology," in Bube, *The Encounter*, pp. 146-156.

② Jan Lever, *Creation and Evolution* (Grand Rapids: Kregel's, 1958), chap. 5.

③ G. G. Simpson, *The Meaning of Evolution*, 4th ed. (New Haven: Yale University Press, 1950), p. 262.

用把神学概念和科学概念结合在一起的词组。这种流行的词组有三个；其一为“创造科学论”，如前所述，持此见者是欲以科学数据附和自《创世记》第一章某一特殊解释而来的模式。<sup>①</sup>

其二是“渐进创造论”（progressive creation），持此论者恰与持上论者反向而行，欲把圣经的叙述附和某一发展中的科学理论（此处用“渐进”一词，是因创造科学论曾使用了“年轻地球”这强烈而别有含义之用语）。这两种观点都是从神学和科学里断章取义，而构成一个有如拼图一般的模式。

327 其三是“神存在之进化论”（theistic evolution）。持该论者用“有神存在的”一词，意在否认“进化论”一词中的无神论含义。该论承认神曾把进化机制用于生命发展之中。我们不好说这是神学概念和科学概念的杂烩，但这一语汇确有杂糅二者概念的缺点；对某些人而言，听起来就如“有神存在的相对论”或“有神存在的万有引力”那般没有意义。

事实上，有见地的有神论者于科学问题上大有分歧，而有见地的科学家又于神存在与否的问题上意见纷纭。我们已经分析过，当年有神论科学家在哥白尼问题上营垒对峙的情形。今天，有许多相信圣经的基督徒，正如许多无神论科学家一般，接受进化论的学说。当然，也有不接受者。只要科学与神学的语汇不混杂在一起，问题的焦点就可以保持清晰。目前，只这样说就够了：“我接受关于创造之圣经陈述和进化的科学理论。”（唯一的问题是，挑起所谓“创造—进化”之争的双方极端分子，都以上述主张为不可能。后来，他们在这一点上倒十分一致。）<sup>②</sup>

## 《创世记》第一章和第二章

以神学讨论创造问题，多以《创世记》第一章为本。因此，那些欲将圣经与科学比照者，也多集中在此章上做文章。保守的学者少有人企图协调《创世记》第一章和第二章，更不必说拿《创世记》第二章去比照地球历史的最新地质解释了。如果说，那一系列的创世活动必须按严格的时序来理解，那么，《创世记》第二章所记载的创造序列（地和天（第4—6节），人（第

---

<sup>①</sup> Wayne Frair and Percival Davis, *A Case for Creation*, 3d ed. (Chicago: Moody Press, 1983). “我们可以推测，一切变化的发生皆不出上帝创造之手，因为圣经教导说，有机物滋生繁衍‘各从其类’……圣经上的很多记载都可作为推翻进化论人类起源说的理山。”（第129页）

<sup>②</sup> 参见 D. G. Jones, “Issues and Dilemmas in the Creation – Evolution Debate,” in *Creation and Evolution*, ed. Derek Burke (Leicester, England: InterVarsity Press, 1985), chap. 7.



7节),植物(第10节),活物(第19节),直至最后创造女人(第20—23节)],又如何同《创世记》第一章相符?某些释经家硬要使《创世记》后半部的事件符合第一章的六日说,结果却徒损释经的威信而毫无成效。 328

从一个稳妥的观点来看,硬在时序上求一致的做法毫无必要,所以,《创世记》第二章无需服从第一章的时序,正如《约翰福音》不必与《马可福音》的纪年保持一致一样。恰当的解释当从信息本身的价值谈起,着重发掘其文学风格和教导的目的,即使它们可能不同。

我们不妨比照一下《创世记》第一章和第二章,就会发现这几处明显的差异:<sup>①</sup>(1)第一章称上帝,而第二章称耶和華上帝;(2)第一章行文对称严谨,而第二章无此特点,却以用语亲切生动见长;(3)如上所述,两章叙事的时序不同;(4)两事描写创造活动的方式明显不同:第一章强调上帝的话语,重复使用词组,如“上帝说,要……”,而第二章则着重在上帝的作为,如“造……”,“安置……”,“使……长出来”;(5)第一章叙述了天和地的创造,第二章只叙述了地的创造,而且特别着重于伊甸园的成就;(6)第一章男人和女人同时造成,而第二章记叙先造男,次造其他动物,最后才造女;(7)第一章以男人和女人为结束,是金字塔之巔,而第二章则以男人为中心,其他各事均与他发生关系。

从这些差别中,我们可以得出什么结论呢?我们认为作者把这两个不同的叙述并列必有深意,而并非为准确描写上帝如何造天、造地,以及包括人在内之居于地上的万物。因此,尝试在《创世记》的叙述中定出创造的精确方法,非但无益,且易入迷途。 329

### 《创世记》第二章和第三章

从风格和内容而言,《创世记》第二章和第三章可看作一个单元。从第二章第17节中,上帝吩咐不可吃分别善恶树上的果子,便是加给人一项道德责任,也为第三章中引诱的事设立了舞台。亚当和夏娃自作自受,吃了禁果,遭遇到可怕的后果。从那以后,圣经的叙述便转向人形形色色的犯罪与其凶残之程度,以及上帝充满公义和怜悯的赎罪活动。

上帝造了亚当和夏娃做人类的始祖,我们如何看待圣经这段记载的“史实性”呢?有两种看法先分述如下。一般人认为现代科学和进化理论使此等

<sup>①</sup> König, *New and Greater Things*, part 3, pp. 28-39.

信仰站不住脚的想法是错误的。即使透彻地证明宏观进化论的有效性，亦无法排除那独一无二事件的可能性；我们生理学的“科学法则”更不能否认耶稣的奇迹和复活。根据进化理论对人类发展所作的极准确的生物学描述，无法解释也无法抹杀，人按上帝的形象被造的意义，于人类起源之事上，更是无法解释与抹杀。相信亚当、夏娃确曾存在的信心，并不会因为流行的信条——“科学人”不接受他们为祖先——所动摇。

330 另一种看法是关乎创造和堕落的神学意义，也同样重要。既然亚当即意味着“人”，那么亚当的罪在多大范围内，可作为全人类悖逆上帝的预示呢？虽然旧约几无这方面的记载，但新约不仅有此记载，且为它而辩护。耶稣的家谱一直上溯到亚当；耶稣且运用《创世记》第二章24节的原则来教训人说，婚姻便是夫妻一体和永恒的结合。在《罗马书》第五章12—21节这篇经典教训中，我们看到保罗在耶稣和亚当之间描绘了一个对比面，对比他们各自的影响，对照他们行动的结果。<sup>①</sup> 保罗甚至在论述复活的一个主要章节中，称耶稣为“末后的亚当”：

在亚当里众人都死了；照样，在基督里众人也都要复活。……经上也是这样记着说：“首先的人亚当成了有灵的活人。”末后的亚当成了叫人活的灵。（《哥林多前书》十五章22节、45节）

保罗的意思是，亚当的生、罪和死，恰可与基督的生、死和复活相对照。

从圣经的记载可以看到，上帝在历史活动中的自我启示（self-revelation），正如其于众先知的话语中一般。圣经宗教与其他一切宗教不同之处，在于其独一性之教导的历史意义。有人为了避免让《创世记》第一章至第三章在科学上失效，而不惜牺牲其重大的现实意义，任意掺进想象和神话式的解释，这种做法不啻是破坏圣经在历史中的启示的基础。

以上，我们对当前创造说与科学之争中的神学问题，作了一番检视，现在我们可以来探讨一个新问题，即应如何恰当地处理两种自然观的关系。

---

<sup>①</sup> Charles E. Hummel, "The Relationship between Adam and Christ in Romans Five" (master's thesis, Wheaton College, 1962).

第 13 章

13

章

联结：

神学与科学

若能确认今日之工作是一生工作之  
维系，也是上帝工作之具体表现，  
则其乐也无穷。

麦斯威尔

Clerk Maxwell

## 第十三章 联结：神学与科学

332 哈佛大学著名植物学家格雷（Asa Gray）教授于1880年向耶鲁神学院学生的一次演讲中指出：“我们学自然科学的学生与学神学的学生，具有十分相似的任务。自然是一个大综合体，人类透过探究，正从中学到越来越多的意义和方法。圣经也是一个大综合体，是一系列记录的累积，也只有通过探究，才能对其有良好之了解。”<sup>①</sup>

到目前为止，我们的研究均在强调圣经自然观和科学自然观之间的差异。圣经与自然之书均有自己的语言。它们对宇宙的解释是为着不同却相辅之目的。然而在某些方面，它们亦有相似之处。那么，两者究竟有何相关性呢？

### 个人知识

333 到目前为止，一般人对客观的科学家的印象是：一个立场超然，不情绪化的，有组织地解决科学问题，并能经由冷静的逻辑思考与观察，而产生科学性之发现的研究者。然而现实当中，情况却非如此。杰出的物理化学教授兼科学哲学家波兰尼（Michael Polanyi）认为，一切知识都是个人性的。人类的一切认识都在一个不可证明的信托框架（即信仰结构）之内进行，其激发并引导求知者取得知识。<sup>②</sup> 一个人的信仰结构包含着含有许多信念的广大范围，从第一假设（如宇宙是有秩序的）到一般的成见（太阳明天将会升起）；前者是假设，后者则是基于感官之认知。同样重要的是人们“默许的知识”（tacit knowledge），即不可眼见，又不能言传，然而却是形成所有其他

<sup>①</sup> Asa Gray, "Natural Science and Religion," in Frye, *Is God a Creationist?* p. 117.

<sup>②</sup> Michael Polanyi, *Personal Knowledge* (Chicago: University of Chicago Press, 1958).

知识的基础。没有正式证明（确定性），并不等于科学上或神学上的信仰没有证据。第一假设也好，一般的成见也好，信仰不是盲目的，它是出于并埋藏于从经验得到的见证。<sup>①</sup> 最重要的一点是，对所有的领域——包括科学领域——中研究的每个人来说，信仰都是认知的过程中启动和统一的因素。

再者，认知的功能不仅是心志集中于一些概念上而已，它更是整个人与人类经验之全体的会遇。换句话说，认知不仅是智力的；一个人的情感、意志、精神，乃至身体多方面的总合，也构成认知过程的一部分。我们的知识包含了历史事件及其彼此间的相关性，正如包含了对自然本体的观察。从这方面来看，科学知识有着强烈的个人性质；研究则是远非立场超然和非情感化的。就以波兰尼的著作来说，“科学之爱”便是一个多次出现的词组。从他自身的经验，他认为：科学家是自觉地、负责地、热情地工作着。“如果科学家们忽然丧失了对科学的热情，而热衷于繁殖灰狗（greyhound，一种猎犬），那么科学社群便必有顷刻中断之虞。”<sup>②</sup>

334

科学家的信仰结构，在研究的每个阶段都会产生作用。凡从事科学研究的人，都必相信其科学方法和命题是基本有效的，是能够被毫无疑问地接受的。波兰尼的结论是：“早期教父有句格言描写这个过程，意思是指：信仰存于悟性的探索之中（*fides quaerens intellectum*）。”<sup>③</sup>

举例而言，一个科学家在感于一个未解的难题之际，必有一个终可找到答案的信念引导他进行研究。这种信仰给他动力和勇气去作那为时数月，乃至经年毫无结果的努力，去忍受令人挫折的失败结果；这情况我们从开普勒辛苦寻求火星轨道，伽利略埋首于加速问题，已有所见。“已然显现的真理的影像，可不断自进一步的深思反省和日益加添的证据，得到加强。”<sup>④</sup> 波兰尼认为，创造活动的所有领域都需经过四个阶段：准备、筹划、阐释和证实。从哥白尼和牛顿的情况来看，解释阶段比较早出现，而证实阶段却在多年之后方才到达。

① W. Jim Neidhardt, "Realistic Faith Seeking Understanding—A Structured Model of Human Knowing," *Journal of the American Scientific Affiliation* 35 (March 1984): 42-45.

② Michael Polanyi, *Science, Faith and Society* (Chicago: University of Chicago Press, 1964), p. 68.

③ 同上，第45—50页。参阅 Thomas F. Torrance, "The Framework of Belief," in *Belief in Science and in Christian Life*, ed. T. F. Torrance (Edinburgh: Handsel Press, 1980), chap. 1. 波兰尼的关注所在乃是科学发现中的创造过程。

④ Polanyi, *Science, Faith and Society*, p. 30.

科学家无一不坚信，其工作中之真，终将为科学界所承认。虽然，每项发现都是个人性的，但一项假说的成立，却不是个人的决定，而是由科学家所组成之群体所作的决定。

## 委身

335 无论是科学家还是神学家，在其一生中，都必以个人身份与某一团体发生关系，从而必须遵奉这个团体的传统和权威。起初，他们成为学徒，以便在科学传统中受训练。波兰尼指出，尽管规则可以引导科学发现，但它们仅是艺术的规则（rules of art）：它们的应用需要发挥创造力；靠精确的指令可以造出一件产品，但是却不能够创造出艺术品。“因为一门艺术无法被精确地定义，于是只能以体现这门艺术的实验例子来传达。无论是谁，欲从一位大师学习而有所得，便须信任其示范；并须承认他欲学习的那门艺术和指教他的那些人，都是具有权威的。”<sup>①</sup>

所以，一位初入科学界的新手，必先备尝艰辛来学习入门的方法和规则。在达至独立之前，他们必须达到前辈们的水平。在这个过程的每一阶段，学徒都为—个信仰所支撑，即自然界终会被认识，他们暂时尚未了解的某些特定事物，是真的且有价值的。科学训练借以前进的两条腿，—为信仰（faith），—为委身（commitment）：信仰整个的事业，委身于领导人的权威。

甚至，那最后阶段也不可能在个别的孤立下达到。即使—项新发现—开始时在科学界内部（和外部）遇到抵制，研究者也必须承认科学界的最后裁定。自始至终，科学家的工作都具遵奉其社群的特征，直至最后他们成为最高级成员，而有权评价其他人的工作。

336 波兰尼把定律和基督教信仰作了一番比较。两者各有一个以公认的理想为基础的共识社群。这个社群是他们理想的体现，也是他们实际情况的展示。这些原则和步骤从哥白尼天文研究的经历，从摩西和大数人扫罗的领导事迹，都可得到例证。<sup>②</sup>他们都有一个共同特点，即先是“皈依”（conversion），继之以终生委身。

最后，某科学家的工作如果卓然有成，其中必包含着新真理的种子以待发现。理论或定律是与现实有所接触后，由此指出进一步研究的途径。多数

① 同上，第56页。

② John Barr, "Conversion and Penitence," in Torrance, *Belief in Science*, pp. 49-52.

复杂的理论都需经过修正。例如，哥白尼的新太阳系模型原先保持着一个古老的、理想式的正圆轨道，后来才为开普勒的椭圆轨道和运动规律所代替，因而为牛顿的万有引力预备了道路。同样，摩西在沙漠中，扫罗在往大马士革的路上所见的异象，不仅把他们带入了上帝为他的选民所安排的现实中去，而且也导致了跟随者的许多新发现。

## 异与同

图 11 总结了圣经和科学各自对待自然界的主要方法，有相异者，也有相同者。这个图表及我们将进行的讨论，仅涉及物理学和生物学，未考虑社会科学；对神学则只讲圣经神学，而不讲自然神学。

项目	神学	自然科学
课题	神、人、自然	自然力
资讯来源	神的启示 (圣经、内在经验)	自然事件 (观察、实验)
研究目的	谁、为何 (形式因与目的因) (计划与目的)	如何 (动因) (机制)
基本语言	话语——日常用语	数学——科技术语
方法	释经学 (文献解释)	定量分析 (观察、实验)
结果	道德标准——应是什么 (What ought to be)	事物得到解释 (what is)
证实	圣经原则 个人经验	内在一致性 实验检测
限制	对机制不作解释	不提供目的和价值观
基本群体	教会	科学机构

338

图 11 神学和自然科学

根据科学自然观和圣经自然观之间的异同，应如何确定两者的关系呢？现在有两种最为流行的基本模式，一为“两界”（two-realm）说，一为“调和”（concordist）说，两者又各有若干变种。

## 1. 两界说

最多的议论，是视神学与科学有截然不同的范围、权限或活动场所。对这两界的定义颇有纷纭，不过后果却很一致，即该说引发了一个领域之争的问题。

13世纪的时候，阿奎那将亚里士多德的自然科学相联于理性，而基督教神学相联于信仰。根据阿奎那的意见，科学家用理性去研究自然世界并解释其运作方式——当然，也可以为上帝的存在提供证据。而神学家则是凭信仰去接受基督教启示的真理，如三位一体、道成肉身等；这靠推理是无法发现的。不幸的是，随后几百年内，阿奎那主义的模式却被用来支持一种不当的理性与信仰对立说，直至目前，这种说法仍盛行。例如，“理性”和“信仰”往往被用来作为科学和神学的标签——而实际上，两者都需要“有理性的信仰”（reasoning faith）或“有所相信的理性”（trusting reason）。两者都依靠一种方法，即假说和观察之间的交互作用：无论是在科学理论和实验数据之间，或是在神学学说和圣经的陈述之间。阿奎那主义的公式还导致以上帝“填沟补壑”的做法，只在不可解释的自然现象上展其功能，实际上被限制在人际关系的范围内。

339 在19世纪，自由派神学家都效仿施莱尔马赫（Friedrich Schleiermacher）和利奇尔（Albrecht Ritschl），定义两界为完全分离的两个领域。因为，超自然与自然在存在与行为的层面上均无交集，也就没有争论冲突与侵犯的可能了。这类神学家排斥麦科什所主张的协调，即神学有权作有关自然之形而上学的主张、见解。他们视基督教信仰基本上为伦理与社会学的教导，来自于情感，亦作用在情感，于知识应无涉。<sup>①</sup> 有些人委实承认，既然科学不能够发现上帝及其旨意，倒不如让它对自然所作严格的因果关系的解释属于宗教。无论如何，这派神学家对基督教信仰的再定义，与圣经的教导绝少相通之处，因为圣经明明教导说，道德和伦理原则都是坚实地根源于上帝透过历史事件与自然事件来显明的自我启示。

及至20世纪，又有巴特（Karl Barth）和布龙纳（Emil Brunner）所领导的新正统派（neo-orthodoxy）。他们强调上帝的超然存在，强调上帝的启示

---

<sup>①</sup> Frederick Gregory, "The Impact of Darwinian Evolution," in Lindberg and Numbers, *God and Nature*, chap. 15.



与人类任何形式（包括科学在内）的求知结果之间，有一鸿沟存在。根据这种观点，神学所求者是无限的上帝，不过上帝却只有在经由其主动的特殊启示时，才能为人所知。而科学则描述可见的现象，处理有限的事物，并运用人类自己的方法论。由于神学和科学处理两个完全不同界域内的事，所以两者之间并无相同之尺度可资度量、比较。尽管新正统派的派别颇多，但基本信条却在神学与科学之间设置了一堵高墙。<sup>①</sup> 他们的基本思想可归结如下：第一，垂望宗教有其必要的确定性；即神学教义不再依靠来自历史或科学、对圣经内容一夕数变的批判。第二，认为源于启示的知识与来自理性，乃至感官经验的知识来源不同，因此产生了不同“种类”的知识。第三，启示无前设，因此对其内容不可作理性推敲。第四，上帝与其所造万物的泾渭之分，在人们思想中构成一幅思维的图画：神学与科学分别被置于不同的半球上。最后，这种观点也竭力加强信仰和理性之间的对立。

340

归根结底，形形色色的两界模式，与圣经的启示和对自然界的教导大相径庭。神学与科学大可不必在有边界争议的两块领土上，再建起一堵柏林围墙以示绝决。它们不当被分派在不相干的两界中。事实上，神学和科学生活在一个世界，并观察某些相同的现象。

## 2. 调和派

这第二大观点也有各种的派别。总的来说，它是力图把圣经和科学对于自然的种种解释，协调在一个层面上。它是假设双方都在一个自然界的大画面上，对描绘那纠缠不清的难题，贡献出些许片段。例如，《创世记》被认为是根据上帝的启示而透露一些“历史—科学”方面的信息，恰可补充地质研究所取得的资料。这两种知识的来源合在一起，才算是给地球自创造以来的发展提供了解释。最近有这样一本书，它对《创世记》第一章逐字逐句逐节加以分析，欲与当代科学发现的讯息相连。这种按图索骥的释经法，试图竭力表明两种来源的资料是多么契合无间。作者写道：“希望本书给基督徒鼓舞，使他们相信，上帝早就把基本的（甚至复杂的）科学真理，用古代以

---

<sup>①</sup> Keith E. Yandell, "Protestant Theology and Natural Science in the Twentieth Century," in Lindberg and Numbers, *God and Nature*, chap. 18.

色列人的非科技语汇传递给世人了。”<sup>①</sup> 神学家兰姆 (Bernard Ramm) 也对这种做法有所描述。由此可见, 早就有人细查圣经, 力图从某些只字片语中, 找到隐藏其间、对现代科学所作的“预言”。<sup>②</sup>

341 调和派的方法有很多重大的缺陷。从释经学的观点来看, 不妨说调和派是奥利全寓意释经法的翻版; 现在无非是在他的文学、道德、精神的感知上, 又加上一层神秘的含义 (见第八章)。例如, 《创世记》第一章中“日”这一词, 除了其他意思之外, 又被调和派加上一个“地质年代” (geological era) 的科学意义。这层意思不仅对第一代听众毫无意义, 就是对早于现代两百年以前的任何人亦是如此。这种方法把圣经的解释变得更加繁杂难解, 且有落入胡思乱想的可能。

调和派的模式还有另一个弱点。既然科学解释是在不断变化, 那么它就必须更换难题的片段, 以形成新的画面; 结果势必使目前有关圣经的片段不再吻合, 若欲使二者构筑成新的画面, 就必须重新成形。换句话说, 神学的贡献 (按照问题的需要) 就要使它的有效性完全依附于科学背景。然而, 调和派强调科学的神学描绘出的部分, 都是提供在同一难题上, 但是实际上, 它们却属于不同的画面: 一个是科学的非人化的数学机制, 一个是上帝的圣经肖像, 那是一个有位格的上帝, 怀着对他的世界的计划和目的。

换个比方来说, 两个人如何能以不同的语言——一个是科学数字, 另一是圣经——来玩同一个拼图游戏呢? 既然自然科学的语言是数学 (有一个代表数字的字母系统), 那么, 圣经的日常用语就很难对自然的科学性解释有所贡献了。

342 调和派不遗余力地要显示出, 圣经在科学上也十分准确。但有一个问题却欠缺考虑: 谁的科学? 当年圣经解释苦苦捍卫托勒密体系, 许多年后才调整适应哥白尼天文学; 随后才联结培根科学哲学和牛顿的宇宙机械论。时至19世纪, 历史竟又重演; 许多圣经学者复又与新的生物学开战, 只因它对原有的科学观和世界观提出了挑战。

桑塔亚纳 (George Santayana) 指出, 若不能从历史中学到教训, 我们必然重蹈覆辙。调和派应当看清他们那套纲领的自毁性。教会将伽利略定罪的那段往事, 至今犹使教会的威望在许多人心目中难以重振。《创世记》第一

<sup>①</sup> Robert C. Newman and Herman J. Eckelmann, Jr. *Genesis One and the Origin of the Earth* (Downers Grove, Ill.: InterVarsity Press, 1977), p. 88.

<sup>②</sup> Ramm, *The Christian View of Science and Scripture*, chap. 4.

章对创造的陈述，也是由于当年寻章摘句派的解释被用以攻击进化论，而久不得恢复其信誉。轻率委身于一代科学的神学，必难免于下一代的科学中饱受孀居之苦。

## 对自然的视野

自然界也如整个现实一样，亦是多面的，可以从不同的视野来进行观察。在这些视野中，圣经描述和科学描述可以看作是两个截然不同且部分的观点。例如，想象有四个人——爱因斯坦、高更、贝多芬和大卫王——立于小山之巅，俯瞰沐浴在落日余晖中的峡谷美景。面对这幅金红云彩为框的田园风景，他们不禁赞不绝口。四人目之所见无疑是同一景物，但他们看出的东西却各不相同。他们商定回去整理自己的印象，以各人惯用的媒介表述，以便下次见面时彼此分享。六个月后他们又如期再会。科学家爱因斯坦捧出论文一篇，数页稿纸写满了数学公式，他从科学上解释了地球与太阳的相对运动，光的颜色及云的组成。高更不愧是画家，当即展开一卷画布，落日的美在对比强烈的油彩中被表现得淋漓尽致。乐圣贝多芬请大家传阅了他的新乐章《田园交响曲》（当然都是五线谱），然后又请各位闭目欣赏乐曲的曲调。最后轮到大卫王，这位《诗篇》的作者吟唱道：“诸天述说上帝的荣耀，穹苍传扬他的手段”（《诗篇》十九章1节）。

343

试问，谁的描写最为出色？答案则要依问者的目的而定。假如他是想到月球去或欲发射一艘航天飞机，爱因斯坦的公式将是最有帮助的；如果他新居的壁炉上方少一件装饰，自然是在高更的油画中选；一日忙碌之后，我们就会想要闭目聆听贝多芬的音乐；为表达对创造主的感谢和赞美，我们必然选择大卫的诗篇。其实，不仅自然有各种观察面，人也有不同的经验空间。唯全人与一个复杂的环境会遇，方可避免割裂生活，亦能防止以窄小单一的视野来解释自然。<sup>①</sup>

在所谓部分观点的模式中，圣经解释和科学解释恰是两个互为补充的视野，这好比以多种地图来反映同一地形（见第九章）。它们各自的局限并非领地问题（如两界模式所示），而是目的与方法问题。所谓局限并非边界——筑起围墙，标之以“严禁越界”字样以保护各自地盘。然而，各自天生

<sup>①</sup> Vern S. Poythress, "Science as Allegory," *Journal of the American Scientific Affiliation*, 35 (June 1983): 65-71.

的局限却是为不同的描述方法与使用的语言所需。(见图 12, 该图不表示要透过内在经验或自然神学来认识上帝)

麦凯举了一个霓虹灯广告的例子来说明问题。<sup>①</sup> 一幅五光十色的广告牌当街高悬, 上千盏灯泡明明灭灭闪现着几个大字: “斑果走旺”(Things go better with Bongo)。请教一位电学家以技术性语言告诉我们广告牌上是什么。他便从伏特、安培、电阻、开关开始, 把灯泡如何能在指定的时间内相继明灭的道理详解一番。他对广告牌上每个项目和事件的详尽陈述, 可谓相当完全——虽然, 并未提及字句及其意义。而要了解这些, 我们必须再去请教登广告的人, 他会将广告视为一个整体, 解答有关“是谁”和“为何”的问题。

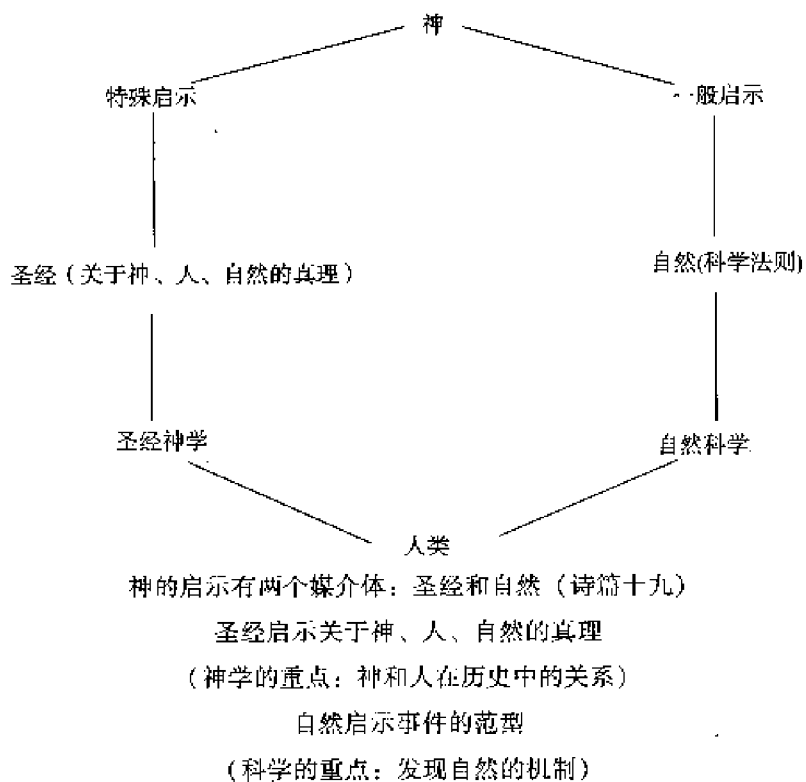


图 12 科学与神学的联结

麦凯警告要防止盛极一时的还原简化主义 (reductionism)。还原简化主义是力图以单一组成成分为基础, 来解释整个现象。这种“以一代万”式的解释, 对那些非存于组成分子表面的事物一概不提。例如, 他们说人无非是原子的集合体 (物理), 或化合物的组合 (化学), 或动物中之一一种 (生物

<sup>①</sup> Donald M. MacKay, *The Clockwork Image*, P36 ~ 38.

学)，若以此来解释麦凯的那个广告牌，则可一言以蔽之，曰：“一圈电路而已”。

现在，我们再回到那田园风光和四位观察者。贝多芬切不可向爱因斯坦 345  
说：“你不能分析我的交响曲。”事实上，一个物理学家可对任何乐器，乃至全交响乐团发出的音响，作详尽的分析，说明其波长、频率、分贝。然而，这种科学性的解释，在对于传递那首音乐的意义，并不比电学家对广告标语的讲述来得更多。这种情况下，局限性便不是领域问题，而是方法论问题。对自然的部分观点只适于某种特定的目的，对该观点的评价则视其对我们的生活所作的特殊贡献而定。圣经与科学对自然的视野，可以结盟而成为相辅的途径，并经由交互作用而互蒙其利。<sup>①</sup>

两种视野是经常有所重叠的，并且相互影响；这种相互激荡可使一个科学家的生活极为充实，研究大有成效。在这方面，19世纪的杰出物理学家麦克斯韦（James Clerk Maxwell）就是个绝佳的例子。他把一个基督徒虔诚的信仰和严格的科学活动结合得十分完美。<sup>②</sup>对他来说，个人对上帝的信仰和 346  
对圣经启示的信服，与他对科学的理解是高度一致的。他发现了电、磁与光三者之间的关系；他以部分微分方程表述了这个关系；他确立了电磁场的概念——这几项伟大成就对当时的科学来说，是极为重大的突破。麦克斯韦有“关联思维”（relational thinking）的创见；这个神学和哲学的概念大大激发了他的科学想象力，致使他为爱因斯坦的贡献预备了道路。关于麦克斯韦的方程式，爱因斯坦有言：“这个方程式的建立是自牛顿时代以来，物理学上最重大的事件，这不仅是因为其内容之丰富，也是因为这些方程式为一个新型的定律建立了范型。”<sup>③</sup>

麦克斯韦的基督信仰，支持着他崎岖而独立的思维过程，终于使他突破了牛顿科学的机械结构，开辟了认识宇宙的新途径。

## 联 结

我们的研究等于巡视了现代科学自16、17世纪萌芽以来的发展状况。我

① Bube, *The Human Quest*, chap. 6, p. 125.

② Thomas E. Torrance, *Transformation and Convergence* (Grand Rapids: Wm. B. Eerdmans, 1984), chap. 7 “Christian Faith and Physical Science in the Thought of James Clerk Maxwell.”

③ Albert Einstein and Leopold Infeld, *The Evolution of Physics from Early Concepts to Relativity and Quanta* (New York: Clarion, 1938), p. 143.

们已然聚焦于科学在摆脱哲学与神学的控制之后的目的和方法。尤为重要的是，在我们这个科学时代应当看到科学自有的局限性，如同应当看到它好像是一枚硬币的一面。正如爱因斯坦谆嘱我们的，现代科学并不处理自然中的计划和目的问题，或是生命的价值和意义。在这里找不到由“是什么”达到“应该是什么”的桥梁。

同理，我们也看到，圣经自然观也有它的目的和自有的局限性。它启示宇宙的“谁”与“为何”，即创造主和他对自然和人类的意向（目的）。  
347 圣经所传达的信息是针对所有的文化及世代的；传达的工具是以感知为基础的  
日常语言，而不是科学用以表达自然事件的“如何”时，所使用的数学。

我们有很大一部分任务是清除各种错误观念。这些观念促使问题复杂化，制造不必要的误解，耗人精力于无谓的纷争。我们研究了如何处理两种自然观的关系，虽然只是带领我们来到第一阶，但这至少是一正确的阶梯。有待哲学家和神学家努力的工作，仍有许多，虽然，他们不再做命令他人接受其科学性神学的理论。

科学也许可以抛弃哲学的束缚，但却无法从哲学的公设，或其方法之分析及学说与法则的意义中脱离出来。进而言之，自然科学与看待世界的其他视野的关系，与社会科学各门学科的关系，乃至与人文科学和精致艺术等的关系，也仍是持续相关的。

同样，神学仍需在上帝旨意的光环中来评价科学与技术，以使它们成为世界的好成员。圣经研究若自从事科学的徒劳尝试中解脱出来，就可以集中精力解决如何使用科学技术，造福于人类及其环境的问题。我们也需要一门成熟的自然神学，它不仅研究圣经中的特殊启示，也研究人的感觉和理性所接受的一般启示。《创世记》的叙述并不是对创造的结语，却是一个贯穿新旧约圣经主题的第一陈述。对创造论的全面理解，除了回顾“起初”之外，还前瞻创成的世界与耶稣基督的关系，以及由他所带来的新创造。创造与盟约是完全相关的（尽管传统上是分开的）。上帝为什么目的而创造，这在历史上他与他的选民行事、交通的诸事上——正越来越清晰地显现出来。

许多基督教自然神学甘作科学之卫星，已经太久了。眼前又有所谓科学主义（scientism），其名声与权威皆不小，当代科学即将这种哲学思想封为智力宇宙的中心，其它学科皆得绕其行而分享其些许光照为荣。神学（一时曾有“科学皇后”之称）遂也成了行星之一，绕着科学的太阳旋转起来。调和派更以圣经为牺牲，亦步亦趋于最新科学理论之后，便是投降于这种科学主义。但是事实证明，即使用遍了释经学的本轮、均轮或偏心轮来调整其轨

道，圣经的教导也终不能就范于科学框架。现在的神学界真是需要来一次智力上的“哥白尼革命”，好使圣经观连同其他一些视野能重返常态，成为揭示自然界真相的一个独立而有效的方法。

基督教的宇宙起源说，绝不可以奉某家某派天文学（古代的或现代的），或某家某派的宇宙科学模式为圭臬。人类的特殊地位既不是靠硬说我们的老家——地球是宇宙中心，也不是靠坚持人种起源是有其特殊方法的论点，而是根据圣经的启示——我们是按上帝的形象创造的，我们被赋予了管理地球的权力。只要我们以圣经的自然观为出发点，即相信上帝创造并护理着世界，那么其他的各种视野便都可以这种观点得到应有的评价。

基督教神学正面临着严峻的挑战。然而，需知科学、神学、哲学、人文科学和艺术等的最后关系，实不必急于以一范围广泛的思想体系在我们的实际生活中加以固定。上帝的自我启示，在历史上是通过行动和话语的；在我们个人的经历中也当是如此。基督在登山宝训最后一段寓言里（《马太福音》七章 24 - 27 节），把凡听见基督的话就去遵行的人，比作一个盖房于磐石上的聪明人，虽经最剧烈的暴风骤雨也不会被冲塌。圣经神学起于具体的生活境遇，也向具体的生活境遇说话。 348

在我们研究过的四位科学家当中，将神学与科学联结于研究和著述中，以开普勒表现得最清楚，他每天的生活均沉浸在这样的联结中。《宇宙和谐论》是他最喜爱的作品，他以一段感谢、赞美上帝的话，结束了该书的写作。 349

我要称谢你，我的创造主，我的上帝！  
 因你的创造，我心欢喜，  
 你手所做的工，使我快乐，  
 看哪！我现在完成了专业的著述……  
 我已证明你工作的荣耀……  
 我的灵啊！当赞美造你的主，乃至一生之久……  
 愿颂赞、尊贵、荣耀都归于你，  
 直到永永远远，阿门！<sup>①</sup>

<sup>①</sup> Kepler, "The Harmonies of the World," trans. Wallis, in *Great Books*, vol. 24, P1080 - 1081 (译文已作符合今语的修改)。





帕斯卡尔名言集：才疏神短 终曲

终曲

帕斯卡尔·基督徒科学家

神是亚伯拉罕、以撒、雅各的神，  
而不是哲学家和学者的神。

帕斯卡

Blaise Pascal

## 终曲 帕斯卡：基督徒科学家

352 新科学的出现，乃是透过许多出色学者的研究发现，他们多为热心的基督徒。本书的第一部介绍了四位：哥白尼、开普勒、伽利略和牛顿。他们受到喝彩赞扬，主要是由于其重要的科学成就。现在我们再来看一位历史人物，他对神学和科学都有贡献，得到人们的纪念。

帕斯卡（Blaise Pascal）出生于伽利略动笔写《对话》的那一年。帕斯卡是一位科学天才，信仰虔诚，又有文学根底，所以他对现代思想所作的独特贡献，足以对比其在科学及神学所领域内建立的权威角色。他的行事为人及学养，以及对上帝的崇敬和对贫穷人的实际关怀，给今日科学界的基督徒树立了一个典范。

### 早 年

353 法国中部的奥弗涅（Auvergne），无论是气候，或是生活方式，都是反常的；南国天空下却是寒冷之乡，此地的人们亦是“尖刻与热情相混合的性情”。<sup>①</sup> 他们一本正经、彬彬有礼且充满热诚的特点，塑造了帕斯卡的个性。许多世纪以来，克莱蒙（Clermont）一向是省府所在。1095年隐士彼得（Peter）曾在这里鼓吹第一次十字军东征。宗教改革之后，为数不少的克莱蒙市民，其中包括帕斯卡家族在内，都因改信新教而遭到迫害。

1616年，伊提恩·帕斯卡（Etienne Pascal）娶安特瓦妮特·彼贡（Antoinette Begon）为妻，他俩的第一个女儿安东妮亚（Anthonia）在受洗后不久便夭折。基伯特（Gilberte）生于1620年1月，布莱瑟（Blaise）即本章所

---

<sup>①</sup> Roger Hazelton, *Blaise Pascal: The Genius of His Thought* (Philadelphia: Westminster Press, 1974), p. 15.

介绍的帕斯卡——生于1623年6月，雅克利娜（Jacqueline）则生于1625年10月。布莱瑟自小羸弱多病，早年几乎无法幸存。他与开普勒颇相似，身体的病痛烙印在他成年以后的岁月一直伴随着他，而在这些痛苦软弱的年月里，足可见其迸射出的坚强意志。

他的母亲于1625年逝世，养育三个年幼孩子的责任全落在她的丈夫身上。伊提恩以一种和当时流行的经院式教学完全不同的方法，亲自教育他的儿子。他鼓励帕斯卡天生喜好发问的个性；他的指导着重于解答问题，而不在于让孩子记忆成堆的材料。在父亲的高标准与弹性教学下，养成了儿子对学习的热爱，对真理的热情，以及小心观察、按部就班推论事理的习惯。 354

## 科学成就

帕斯卡11岁时，就发现以刀击碟所发出的声音，在用手触碟后便会停止的现象。于是他便构思并进行了几种测试声音的实验，并把实验结果记录在一篇短文中。这种研究的步骤正是他以后从事更复杂的科学研究的特点。他一向尊重自己所描述的事实，这样的态度使他不断地坚持，试着在不同情况、条件下实验，以探求其原因。他总是致力于建构定义清楚、涵盖广泛且能验证的原理。

12岁那年，帕斯卡尚未正式学过几何学，但他竟能独立发现并展示欧几里得的32个命题。四年后他写成了《圆锥截论》（*Essay on Conic Sections*），其中，他对投影的崭新运用，后来形成著名的帕斯卡原理，开辟了数学研究的一个新支流。在帕斯卡这篇论文的结语里，他的宗教信仰已跃然纸上：“这事如果被认为有进一步考虑的价值，我们将竭尽神赐我们的力量把它进行下去。”<sup>①</sup>

帕斯卡的天才向着非常实用的方向发展。17岁时，父亲在省署供职，为减轻其统计工作之繁，帕斯卡设计了一个计算器，并动手制作；五年孜孜不倦，在测试了多达五十种的模型后，终告成功。这种实践倾向或许是使他在科学和神学上均不至于空想玄思的原因。

帕斯卡的数学成就，包括了对计算器率的重要贡献。他极巧妙地把科学逻辑的严密性和机率的不确定性（两者似乎是矛盾的）协调统一在或然数学 355

<sup>①</sup> 引自 Emile Cailliet, *Pascal: Genius in the Light of Scripture* (Philadelphia: Westminster Press, 1945), p43.

中，这为牛顿的二项式定理 (binomial theorem) 和莱布尼茨的微积分计算打下了基础。

帕斯卡还完成了解旋轮线方程式 (摆线方程式)；旋轮线是指直线运动的轮周上一定点的轨迹。<sup>①</sup> 对此一图形的研究，前人已多有所为，其中包括伽利略。帕斯卡一度曾因宗教要事中断了数学研究，直至 1658 年才重新开始，带着旋轮线的研究成果参加某竞赛。他以书信体出版其结论，促进了莱布尼茨的微积分研究。科学史学者柯伊雷 (Alexandre Koyré) 有言曰：“帕斯卡在字里行间所展现的敏锐、精巧和素养，是十分炫目耀眼的。”<sup>②</sup>

作为一位实验物理学家，帕斯卡对真空的研究众人皆知。亚里士多德有一条公设，认为自然界任何地方，真空的情况是不可能存在的。中世纪自不必说，就是 17 世纪的科学家也多信服此说。适有伽利略的学生托里赛利 (Torricelli) 以试管盛水银的实验，再次展开了关于真空存在的可能性的问题。帕斯卡闻讯，立即以各种尺寸的试管及虹吸管盛不同液体，调至不同高度，做了一系列的实验。1648 年，帕斯卡因病而委托他人做此实验。结果显示，管内液体因外界大气压而液面升高。他的任何结论均要在精确设计的实验程序、准确的计算、仔细组织过的数据这些基础上进行研究；然后还要提出逻辑上的论证，为进一步实验和应用提出建议。

帕斯卡以培根与伽利略清晰生动的风格，痛击其反对者。帕斯卡要求亚  
356 氏门生整理其师之著作，以尝试将帕斯卡实验结果归因于自然对真空之排斥。“如果他们办不到，就让他们学习一件事，即在物理的世界中，实验方是足以跟随的老师……无论以前的事物曾有什么样的影响，真理永远至上，即使新发现的真理也不例外。”<sup>③</sup> 帕斯卡虽然一直未能完成《论真空》 (*Treatise on the Vacuum*) 一书，但序言已然清楚显明，他是如何看重实验知识。他也十分关注他的发现如何应用于实践，例如用之于制造气压计及预报天气等。他还有一个建造水压机的设想，只可惜未得到机会实现。

## 以神学为念

1646 年 1 月，正是天寒地冻的季节，帕斯卡的父亲跌伤了髌骨。德尚会

<sup>①</sup> Rene Taton, "Blaise Pascal," in Gillispie, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 10, P330 - 334.

<sup>②</sup> 引自 Hazelton, *Blaise Pascal*, P69.

<sup>③</sup> 同上，第 62 页。

(Deschamps) 的弟兄、医生来看望、照顾他。他们都遵奉詹森主义 (Jansenism)，这是源于奥古斯丁的教导，至 17 世纪有所改变，以便适应时代的福音派神学。23 岁那年，帕斯卡以自身病痛的经验，对这派弟兄对他人的肉身和精神苦痛之忘我关切，深有所感。他一经改宗，便决定脱离世俗的生活而归于虔信。这并不意味他已放弃科学研究；但只作为个人所好而为之。

此时，帕斯卡对包括圣经在内的一些神学书籍兴趣日益浓厚起来；那多是与詹森教派教义所紧密联系的。作为天主教徒，他所阅读的圣经多遵循奥古斯丁的教导，用的是拉丁文译本；他记诵之熟可征引自如。当他决定将生命中最重要位置交给耶稣基督，圣经便成为他最重要的读物。实验室成为内室，在那里，圣经被尊崇。

借着协调詹森派的解释和他个人的科学活动，圣经的权威被树立起来。357 他的实验科学是以自然之统一性和预言之可能性为基础的。他承认这种信念是基于上帝的永恒不变。从这时起，帕斯卡无论是在科学研究还是宗教信仰上，其热忱均与日俱增，用坚定的精神从事研究。

帕斯卡所发表的关于真空的若干研究成果，遭到耶稣会神父诺埃 (Noel) 的攻击；神父所依仗之权威，科学上是笛卡儿，哲学上是亚里士多德。帕斯卡以对正确的科学方法的解释来回复。他认为假说的真实性，不靠演绎推理，而靠来自于观察和实验的自然界的事实。帕斯卡同时也强调，神学的权威是根据圣经的教导，他反对那些把自然主义方法投入到神学中去的人。晚年，他更力抵耶稣会士输入到神学中去的那些新奇之说。帕斯卡虽是个平信徒，但当他发现基督教有危难时，便毅然决然把神学作为自己分内的事。

帕斯卡的健康每况愈下，于是他便前往巴黎寻访名医。有段时期他下肢瘫痪；头痛和腹痛甚至到难以忍受的地步。1648 年 1 月，他每时每刻都在疼痛中捱过；在医生的命令下，他只好暂时放下 3 月至 9 月的研究工作。返程途中，在圣经的光照中检视自己的思想。在这个过程中他才清楚地看到，宗教真理和世俗真理之间是有其界线的。从他的经验中，他发现一个差别：“在困苦的日子里，我不会从自然科学中得到安慰，以稍微化解道德上的无知；但伦理之学却总可帮助我来克服对自然科学的无知。”<sup>①</sup>

1656 年初，詹森教派的发源地罗亚尔港 (Royal) 处于耶稣会势力的威胁之下，当时耶稣会的影响很大，甚至可左右梵蒂冈教廷。帕斯卡为维护詹

<sup>①</sup> 引自 Cailliet, *Pascal*, P69.

358 森派而加入了论战。他以书信为论文，连续发表集结成《致外省人书》(*Provinciales letters*)。每封信都是来自生活的思想精华；其优美的文学风格，对法国文学产生了持久的影响。帕斯卡的实证论创造了一个新型的论辩风格：起笔于读者的境遇，以无比的说服力把他或她引向预期的结论。他无论写什么，或奇迹或真空，或神恩或螺旋线，都能十分清晰地对他人讲述。

帕斯卡发现，权威在宗教和科学中扮演着不同的角色。他那篇未发表的《论真空》之序，不啻是一篇振聋发聩的科学宣言。他指出，在神学上，真理的唯一来源是圣经和早期教父，所以我们必须“挫败那些欲给神学标新立异的鲁莽之徒的愚行”。及至事关理智和感觉时，权威是毫无用处的。对那些“于自然事件的证明上，单单只是盲目仰仗权威之人者”，我们应该表示遗憾。<sup>①</sup> 既然了解到他对权威的区别，我们就不难明白帕斯卡的思想何以会有左右不一的倾向。帕斯卡在他的《致外省人书》第十八篇信中，定义了一个基督教科学家的立场：

如果事关某一超自然的真理，则我们既不可用感觉，也不可用理性来判断，而只能诉诸于圣经和教会的决定。如果是关乎一项未启示的真理，这便是自然推理所能及的事，用理性来判断则恰如其分。凡属事实的观点，我们都要付诸感觉来验证，这些感觉乃是对此类事物之自然判断。<sup>②</sup>

倘若，圣经某段似乎与感觉或理性（即科学解释）相悖，“我们必须从  
359 释经入手，从中寻出与我们感觉的验证相符的新意。”既然上帝的话语是确实可靠的，而我们的观察则提供可靠的讯息，那么只要理解得体，两者必可相符。为坚立这个原则，帕斯卡常以奥古斯丁和阿奎那为征引。

帕斯卡的自然神学观是复杂的。他相信自然表现了造物主的工作；上帝将那看不见的借可见的事物表现出来。“自然界的某些完美，显示出她是上帝的表象（image）；而那些缺憾则告诉我们，自然界仅是上帝的表象而已。”<sup>③</sup> 但帕斯卡也相信上帝把真理隐藏于帷幕之后，任我们如何研究自然也

① 引自 William B. Ashworth, Jr., "Catholicism and Early Modern Science," in Lindberg and Numbers, *God and Nature*, ch2P5.

② 引自 Cailliet, *Pascal*, P273.

③ Pascal, "Pensée," trans. W. F. Trotter, in Hutchins, *Great Books*, vol. 33, "Pascal," no. 580, P276.

无法揭示。通往上帝的路途并非如同漫步在他的花园里，而是一段倚靠圣经及恩典而行的长途跋涉之旅。《致外省人书》也好，其它论战文章也好，圣经均扮演着最基本而首要的角色，因为基督教信仰所倚靠的乃是其中所呈现的事实。根据教会优良传统正确阐释的圣经，成为帕斯卡最尊崇的权威。

## 基督徒的委身

1654年年初，帕斯卡赴罗亚尔港从事研究和寻求圣灵。那里的教会谨守圣经的特点十分显著：祈祷、布道俱不离经。教友们研读整本圣经来检验所有的教导及其实践。帕斯卡在这里发展了他的一套释经方法：坚持以经解经，将神学坚固在圣经的陈述中。帕斯卡对圣经的委身与他对基督的爱是密不可分。他写道：“圣经以基督为唯一对象。”<sup>①</sup>他读经并以经文来祈祷。何为智慧？帕斯卡以一句话概括——“聆听主的声音”。《诗篇》第一百一十九篇是他爱不释手，且用心灵来认识的篇章。

360

1654年11月23日夜，帕斯卡有连续两小时的强烈宗教体验，事后他详记在羊皮纸上并谨守秘密。他把这张羊皮纸密缝在外套衬里上，八年来每次换穿则拆缝一次，拆拆缝缝，不知几多回，但这神圣的记载却从未离身。直到他死后数日，这记事才被发现，其文如下：

### 火

亚伯拉罕的上帝，以撒的上帝，雅各的上帝，并非  
哲学家和学者的上帝。

确实，确信，感受，喜乐，平安。

耶稣基督的上帝，

我的上帝，你的上帝。

“你的上帝就是我的上帝。”

世界可以忘记，万物可以忘记，唯有上帝不可忘记。

只有借福音书所教导的途径才能寻找到他。

人的灵魂是无限广大的。

“公义的父，这世界不认识你，但我却认识了你。”

欢乐，欢乐，欢乐，因欢喜而流泪。

<sup>①</sup> 引自 Cailliet, *Pascal*, P290.

……

耶稣基督。

我曾背逆：远离了他，  
否认他，钉他在十字架上。

请让我不要永远背离吧！

我们只能依福音书所教导的方法来拥抱他。

361

全然甘美地舍己

完全顺服于耶稣基督，我的引导者。

得享在世的喜乐。

我要谨记你的话语不忘。

阿门。<sup>①</sup>

那次的体验之后，帕斯卡的观点大有改变，他完全成为热心传道的福音派，时时以基督为念，充满先知之语和基督徒的神秘感受。

《致外省人书》的成功使帕斯卡深受鼓舞，他决定本着一种新的、纯圣经的基础，写一部名为《为基督教信仰辩护》（*Apology for the Christian Religion*）的大作。从此，他最大的愿望便是把基督的爱播种在世人的心田。从1656年至1658年隆冬，他又是一场大病，然而他却抱病整理了大量资料。他虽然终未能完成《为基督教信仰辩护》一书，但却写就了千余条的评注和片断，再加上若干已斐然成章的部分，最终被人编辑成集，取名为《沉思录》（*Pensée*），于1670年出版，那时他已过世八年了。书中对日常生活丰富意象的描绘，反映了帕斯卡思想的各个层面。无论是神学主题还是行文的风格，都秉承了圣经的传统。

帕斯卡在世的最后数年，又写了多篇草稿，且多数已近成篇。在健康情况较佳时，他能写成数量惊人的著述。除了数篇《论恩典》（*Writings on Grace*）的著述，还有一篇《简历》（*Abrege*），写基督短暂的一生。这是一篇欲把四福音书里有关基督生平有出人的叙述统一协调起来的首创之作。他还专为罗亚尔港神学院写了两部书，可用作教授阅读和数学的课本。

362

帕斯卡的诗作多是个人言志抒情之作，一向无公开之意，诗中毫无自私和个人主义的痕迹，反而有着强烈的社会责任与神圣的包容。他对上帝的爱总是伴以对世间穷苦人的同情——他从穷人身上看到了耶稣。“我爱贫穷，

<sup>①</sup> 引自 Emile Cailliet, *Journey into Light* (Grand Rapids: Zondervan, 1968), P95-96.



因为上帝也爱它。我爱财富，是因为财富是帮助人的手段。”<sup>①</sup> 帕斯卡的财产日益减少，因为他的布施越来越广。他变卖了马车、马匹、精美的家具、银器，甚至图书。在生命的最后数月里，他只剩下一本圣经、一本《奥古斯丁》和数册祈祷书。

一日，帕斯卡在街头看见成群结队的人，匆匆赶往一个相同的工作地点，他便思索如何能用一种交通工具把他们分批送到目的地，于是他便筹划，组成了一个公共马车公司。1662年3月18日，巴黎大街上出现了许多公共交通工具，以五个苏（Sou，译注：早年法国辅币，相当于分）一趟的低价运送乘客上工。帕斯卡要求公司预付他一千法郎的红利，然后急忙把钱送往正经历严冬的布罗伊士（Blois），援救那里正在挨饿受冻的穷人。后来，他又把他在公司的利润都捐给了巴黎和克莱蒙的医院。

帕斯卡平生所为，是把圣经自然观和科学自然观统一起来，同他的哲学、发明、文学著作一起，体现在他爱上帝日益加深的生活里，以全心、全灵、全思及日渐衰微的精力爱上帝，也爱他的邻人。他爱人远胜于爱己。

1662年6月，在他病情更加恶化之际，他接了一户穷人家到他的宅所居住。他看见那些孩子中的一个正出水痘，便决定自己出去另觅住处，好让这一家安稳相聚。他在妹夫家找到了栖身之所。

是年8月中旬，帕斯卡的精力似已耗尽。18日晚上疼挛猝发，请来牧师主持了圣事和紧急涂油礼。1662年8月19日凌晨一时，帕斯卡咽下了最后一口气。享年仅三十有九。

葬礼于8月21日在圣艾提安迪蒙（Saint-Etienne-du-Mont）教堂举行。周围聚集着朋友、科学界的同仁、世俗的朋友、新皈依的弟兄、作家及基督徒……其中受他生前帮助者不在少数。教堂的后院黑压压地簇聚着一群穷苦弟兄，中间有罗亚尔港神学院的成员，他们是冒着被捕的危险前来向帕斯卡告别的。

<sup>①</sup> 引自 Cailliet, *Pascal*, P345.

# 索引

## 人名索引

该索引可作为参考书目使用。由人名之后的页码附注，可找到与之相关的著作及论述。

- Aquinas, Thomas 阿奎那 134, 197  
Archimedes 阿基米得 42  
Aristotle 亚里士多德 34  
Ashworth, William B. 阿什沃思 358 注7  
Bacon, Francis 培根 220 注5, 221 注6  
Balme, D. B. 巴姆 42 注6  
Barbour, Ian G. 伊恩 219 注4, 244 注12, 297 注7  
Barr, John 巴尔 335 注8  
Bellarmine, Robert 贝拉明 16, 142 注8, 143 注9  
Blackman, H. C. 布莱克曼 226 注14  
Blocher, Henri 布洛齐 262 注1  
Botterweck, G. J. 博特韦克 269 注11  
Bridgman, P. W. 布里奇曼 242 注10  
Brown, Colin 科林·布朗 253 注19  
Bruce, F. F. 布鲁斯 221 注6  
Bube, Richard H. 布伯 284 注22, 345 注15  
Burt, Edwin Arthur 伯特 83 注5, 99 注16  
Cailliet, Emile 凯利特 354 注2, 358 注8~12  
Cajori, Florian 卡乔里 184 注15  
Calvin, John 加尔文 229 注18, 277 注15  
Cantore, Enrico 坎托雷 204 注8

- Caspar, Max 卡斯珀 97 注 15, 103 注 21
- Chambers, Robert 钱伯斯 294 注 4
- Claggett, Marshall 克拉格特 43 注 7
- Cohen, I. Bernard 科亨 170 注 2, 177 注 6, 179 注 10, 186 注 18, 240 注 6
- Copernicus, Nicholas 哥白尼 23 注 9, 59 注 6, 61 注 8
- Copleston, Frederick 科普尔斯顿 22 注 1~2, 34 注 3, 197 注 1
- Cotes, Roger 科茨 189 注 26
- Dampier, William C. 丹皮尔 202 注 3
- Darwin, Charles 达尔文 294
- Davis, Edward 戴维斯 229~230
- Davis, Percival 戴维斯 325~326
- Dawson, J. W. 道森 230 注 19
- DeBeer, Gavin 德贝尔
- Diemer, Johann H. 迪默 226 注 14
- Dillenburger, John 迪伦博格 210 注 17
- Dodge, Richard A. 道奇 316 注 7
- Douglas, J. D. 道格拉斯 278 注 16
- Drake, Stillman 德雷克 108 注 1, 109 注 2, 111 注 4, 112 注 5, 113 注 6, 115 注 8、9, 119 注 13, 123 注 16, 128 注 20, 138 注 5, 139 注 6, 147 注 12, 149 注 15, 151 注 16, 162 注 22
- Draper, John 德雷珀
- Dupree, A. Hunter 杜普雷 297 注 6, 300 注 11
- Durbarle, Dominique 德巴尔 128 注 21
- Eckelmann, F. Donald 艾克尔曼 325 注 16
- Einstein, Albert 爱因斯坦 240 注 7, 346 注 17
- Emmel, Thomas C. 伊曼 322 注 13
- Fee, Gordon D. 戈登·费 223 注 9
- Foster, M. B. 福斯特 209 注 13
- Frain, Wayne 弗兰 326 注 19
- Frye, Roland 弗赖伊 302 注 17, 332 注 1
- Galilei, Galileo 伽利略 14~19, 95 注 13, 117 注 11, 121~122, 128 注 20, 130 注 23、24, 132 注 25, 136 注 2, 138 注 4、5, 146 注 11, 147 注 12, 152 注 17, 162 注 22, 163 注 23
- Geymonat, Ludovico 杰莫纳特 151 注 16, 163 注 23
- Gilkey, Langdon 吉尔基 283 注 21
- Gillispie, Charles C. 吉利斯皮 292 注 2
- Gingerich, Owen 金格里奇 45 注 9, 46 注 11, 65 注 13, 68 注 16, 72 注 20, 89 注 8, 94 注 12, 99 注 18, 100 注 19, 142 注 8, 320 注 12

- Gray, Asa 格雷 302 注 17, 332 注 1  
Greene, John C. 格林 297 注 7, 304 注 21, 313 注 6  
Gregory, Frederick 格雷戈里 299 注 10, 338 注 9  
Hall, A. Rupert 霍尔 129 注 22  
Hanson, Norwood R. 汉森 202 注 4, 237 注 2  
Hasel, Gerhard 哈泽尔 269 注 10, 271 注 12  
Hazelton, Roger 黑兹尔顿 355 注 4  
Heidel, A. 海德尔 268 注 9  
Hellman, Doris 赫尔曼 87 注 7  
Hodge, Charles 贺智 300 注 12  
Holton, Gerald 霍尔顿 240 注 7  
Hooke, Robert 胡克 175 注 5, 176  
Hooykaas, R. 胡凯斯 43 注 8, 227 注 16, 245 注 13  
Houston, James M. 侯士庭 256 注 23  
Hummel, Charles E. 赫梅尔 329 注 22  
Hutton, James 赫顿 292 注 1  
Huxley, Julian 朱利安·赫胥黎 312 注 5  
Hyers, Conrad 海耶斯 266 注 4  
Infeld, Leopold 因费尔德 326 注 17  
Jacob, Margaret 雅各布 211 注 19  
Jaki, Stanley I. 亚基 207 注 10, 209 注 12  
Jeeves, Malcom A. 吉夫斯 220 注 5  
Jones, R. E. 琼斯 218 ~ 219  
Kepler, Johannes 开普勒 81 注 4, 83 注 5, 84 注 6, 89 注 8, 90 注 9, 99 注 16, 116 注 10, 349 注 18  
Kerkut, G. A. 凯尔库特 311 注 2, 323 注 14  
Kitchen, K. A. 基钦 221 注 6  
Knoll, Paul W. 诺尔 53 注 1  
König, Adrio 克尼格 264 注 3  
KoyréAlexandre 孔耶 59 注 5, 93 注 11, 166 注 1, 174 注 3, 184 注 14, 205 注 9  
Kuhn, Thomas S. 库恩 23 注 9, 24 注 11, 45 注 10, 67 注 14, 78 注 2, 87 注 7, 116 注 10, 203 注 7  
Langford, Jerome J. 兰格弗德 16 注 1, 123 注 15, 124 注 17  
Lever, Jan 利弗 292—293  
Lewis, C. S. 刘易斯 254 注 21  
Lloyd, G. E. R. 劳埃德 36 注 4  
Lyell, Charles 莱尔 292 注 1  
McCosh, James 麦科什 301 注 15, 16

- MacKay, Donald M. 麦凯 248 注 17, 343 注 14
- McMullin, Ernan 麦克马林 126 注 18, 128 注 21, 129 注 22, 130 注 23
- Manuel, Frank E. 曼纽尔 185 注 17, 185 ~ 189
- Margenau, Henry 马峻努 237 注 3
- Marshall, I. H. 马歇尔 222 注 8
- Mascall, E. L. 马斯科尔 242 注 8
- Maxwell, James Clerk 麦克斯韦 331
- Milne, Bruce 米尔恩 219 注 3, 253 注 18, 268 注 7
- Mizwa, Stephen P. 米兹瓦 54 注 2
- Montagu, Ashley 蒙塔古 318 注 10
- Moore, James R. 穆尔 298 注 8
- Morris, H. M. 莫里斯 317 注 8, 319 注 11
- Morris, R. 莫里斯 148 注 13
- Nagel, Ernest 内格尔 326 注 1, 238 注 5
- Neidhardt, W. Jim 奈德哈特 210 注 14, 333 注 3
- Newman, Robert C. 纽曼 340 注 11
- Newton, Isaac 牛顿 171 ~ 174, 182 注 11, 183 注 12, 184 注 14, 199 ~ 120
- Noll, Mark 诺尔 306 注 22
- Numbers, Ronald L. 纳伯斯 310 注 1
- Olschki, Leonardo 奥尔斯基 146 注 11
- Origen 奥利金 226 注 12
- Osiander, Andreas 阿西安德 65 注 11、12
- Packer, J. L. 巴刻 225 注 11、
- Paley, William 培利 293 ~ 294
- Pascal, Blaise 帕斯卡 355 注 3、4, 356 ~ 363
- Payne, D. F. 佩恩 280 注 20
- Peacocke, A. R. 皮科克 123 注 16
- Pedersen, Olaf 佩德森 120 注 14, 136 注 2, 141 注 7, 143 注 10
- Peirce, Charles S. 皮尔斯 202 注 4
- Phillips, Samuel 菲利普斯 304 注 21
- Polanyi, Michael 波拉尼 333 注 2, 334 注 4、6, 335 注 7
- Popper, Karl R. 卡尔·波珀 238 注 4, 242 注 9
- Poythress, Vern S. 波伊思雷斯 322 注 13
- Psalter, Robert 萨特 183 注 13
- Ptolemy 托勒密 49 注 15, 51 注 16
- Rad, Gerhard von 冯拉德 267 注 5, 280 注 18
- Ramm, Bernard 兰姆 218 注 2, 228 注 17, 276 注 14, 340 注 12
- Rheticus, Georg Joachim 雷蒂库斯 71 注 18

## 自伽利略之后

- Ridderbos, N. H. 里德布斯 264 注 3  
Ringgren, Helmer 林格仁 268 ~ 269  
Ronan, Colin A. 罗南 19 注 7, 159 注 20  
Rosen, Edward 罗森 55 注 4, 59 注 6, 61 注 8, 71 注 19, 100 注 19  
Santillana, Giorgio de 桑蒂拉纳 17 注 2 ~ 4, 18 注 5, 19 注 6, 118 注 12, 148 注 14, 151 注 16, 152 注 17, 153 注 18, 156 注 19, 160 注 21  
Shea, William R. 谢伊 22 注 8, 110 注 3, 135 注 1, 143 注 6  
Simpson, George Gaylord 辛普森 326 注 19  
Sire, James W. 塞尔 226 注 15  
Stahl, William H. 斯塔尔 45 注 9  
Stuart, Douglas 斯图尔特 223 注 9  
Tannery, Paul 塔内里 114 注 7  
Taton, Rene 塔东 48 注 14  
Temple, Frederick 坦普尔 304 注 19  
Thaxton, Charles B. 萨克斯顿 323 注 15  
Thayer, H. S. 泰耶尔 182 注 11, 185 注 16  
Thiselton, A. 西塞尔顿 225 注 11  
Toomer, C. J. 图默 47 注 13  
Torrance, Thomas F. 托兰斯 335 注 8, 345 注 16  
Toulmin, Stephen 图尔明 243 注 11  
Trotter, W. F. 特罗特 359 注 9  
Urdang, Laurence 厄当 278 注 17  
Viviani, Vincenzo 维维亚尼 162  
Wallis, Charles Glenn 沃利斯 68 注 15, 70 注 17, 97 注 14, 349 注 18  
Watson, William H. 沃森 242 注 10  
Webster, Charles 韦伯斯特 211 注 18  
Westfall, Richard S. 韦斯特福尔 166 注 1, 177 注 8, 178 注 9, 187 注 21, 193 注 28  
Westman, Robert S. 韦斯特曼 78 注 3  
Whitcomb, J. C. 惠特科姆 319 注 11  
White, Andrew 怀特 208 注 11  
Whitehead, Alfred North 怀特海 53 ~ 54  
Wiseman, P. J. 怀斯曼 280 注 19  
Wrightman, Bruce 赖茨曼 65 注 11  
Yandell, Keith E. 扬德尔 339 注 10  
Young, Davis A. 扬 276 注 13

## 主题索引

- Agassiz, Louis 阿加西 300
- Alexandria 亚历山大城 32, 42, 44, 48, 225
- Almagest, 参 Ptolemy
- Anaximander 阿那克西曼德 291
- Apollonius of Perga 皮尔加的阿波罗纽斯 47
- Aquinas, Thomas 阿奎那 134, 156, 197 ~ 198, 248 ~ 249, 338 ~ 339, 358
- Archimedes 阿基米得 42 ~ 44
- scientific method 科学方法 42 ~ 44, 202
- influcace on Galileo 对伽利略的影响 109 ~ 110, 121, 131
- Aristarchus of Samos 撒摩斯的阿利斯塔克斯 45 ~ 68
- Aristotle 亚里士多德 34 ~ 36
- astronomical system 天文学体系 15, 36 ~ 37, 79
- cosmology 宇宙论 36 ~ 40, 71, 79, 86, 116, 121 ~ 122, 245, 248, 291, 338
- scientific method 科学方法 40 ~ 42, 99, 130 ~ 131, 143, 196 ~ 201, 204, 230
- Physics 物理学 203
- Astronomy, early Greek 早期希腊的天文学 32, 37 ~ 38, 43 ~ 48, 66 ~ 67
- geocentric system 地心体系 33 ~ 34, 36 ~ 40, 43 ~ 48, 66 ~ 67 日心说: Heliocentric theory
- Ptolemaic system 日心体系 48 ~ 51, 56, 59, 66 ~ 69, 77 ~ 79, 142, 198
- Copernican system 哥白尼体系 59, 67 ~ 74, 81, 98, 140 ~ 142, 153, 199, 207
- Tychonic system 第谷体系 87
- Kepler 开普勒 82 ~ 84, 87 ~ 98
- Galileo 伽利略 115 ~ 117, 144 ~ 147
- Augustine 奥古斯丁 137 ~ 138, 141, 187, 196, 264, 359

## 自伽利略之后

- Bacon, Francis 培根 201 ~ 202, 305 ~ 306
- Bellarmino, Robert 贝拉明 119, 125, 134, 139
- Letter to Foscarini* 《致佛斯卡里尼的信》 142
- Bible (Holy Scripture), books of Scripture and nature 圣经, 经典与自然之书 123, 136 ~ 139, 187 ~ 189, 216, 332, 336, 346
- interpretation 解经 21, 123, 136 ~ 139, 185, 187 ~ 190, 221 ~ 227, 262 ~ 267, 340
- language of nature 自然的语言 227 ~ 232, 262 ~ 264
- and science 科学的语言 19, 77 ~ 78, 94, 122 ~ 124, 135, 142 ~ 143, 197 ~ 198, 207 ~ 211, 252 ~ 256
- Bologna, University of 波隆那大学 56, 117
- Brahe, Tycho 第谷 45, 85 ~ 89
- Calvin, John 加尔文 157 ~ 210
- Cambridge, University of 剑桥大学 167
- Castelli, Benedetto 卡斯特里 122
- Colombe, Ludovico delle 科隆布 120
- Comet 彗星 145 ~ 147, 181, 188
- Copernicus, Nicholas 哥白尼 53 ~ 65
- astronomy 天文学 59 ~ 61, 68 ~ 73, 239 ~ 241, 334
- influence 影响 77 ~ 79, 81, 83, 98, 116, 140 ~ 141
- scientific method 科学方法 68 ~ 70, 195 ~ 196, 238 ~ 240
- Brief Commentary* 《简论》 59, 63, 71 ~ 73
- Essay on the Coinage of Money* 《铸币论》 61
- On the Revolutions of the Heavenly Spheres* 《天体运行论》 33, 62, 65, 67, 77, 140, 179, 203
- Cosmology, early Greek 早期希腊的宇宙论 32 ~ 34, 36 ~ 40, 44 ~ 48
- Aristotle 亚里士多德 36 ~ 40, 79, 148, 305
- Ptolemy 托勒密 48 ~ 51, 66 ~ 67, 305
- Copernicus 哥白尼 68 ~ 73, 81, 98, 116, 140 ~ 141, 144, 305
- Kepler 开普勒 82 ~ 84, 98 ~ 100
- Galileo 伽利略 115 ~ 117, 144 ~ 150, 305
- Newton 牛顿 169 ~ 171, 174 ~ 177, 181, 204, 241 ~ 242, 304 ~ 307
- Darwin 达尔文 297 ~ 299
- Bible, 参 Creation
- Cracow, University of 克拉科大学 53, 55
- Creation, of universe 宇宙的创造 218, 227 ~ 228, 245 ~ 248, 320 ~ 321
- life 生命 322 ~ 324
- humanity 人类 324 ~ 327



- Genesis 创世记 327 ~ 330
- days 日 275 ~ 280
- and evolutionism controversy 与进化论之争 20, 299 ~ 303, 309 ~ 310, 316 ~ 320
- Creation ~ science “创造—科学” 20, 310, 316 ~ 320
- Cuvier, Georges 居维叶 291
- Dana, James 达拿 276
- Darwin, Charles 达尔文 294 ~ 299
- The Descent of Man* 《人的由来》 296
- On the Origin of Species* 《物种起源》 295, 299
- Dawson, William 道森 276, 300
- Dialogue on the Two Principal World Systems, 参 Galileo
- Dominicans 多米尼克会修士 19, 156
- Earth, geocentric system 地球, 地心体系 36 ~ 40
- Copernican system 哥白尼体系 59, 140 ~ 141
- revolution 变革 44, 68 ~ 70, 78, 140 ~ 144
- rotation 自转 44, 68, 78, 81, 131, 140 ~ 143, 149, 170
- precession 岁差 46, 66 ~ 67, 68 ~ 69, 179 ~ 180
- tides 潮汐 131, 142 ~ 143, 147
- Einstein, Albert 爱因斯坦 204 ~ 205, 346
- Eudoxus of Cnidus 欧多克索斯 38, 43, 45
- Evolution 进化 294 ~ 304, 310 ~ 313
- creation ~ science controversy “创造—科学”之争 20, 309, 316 ~ 320, 325 ~ 327
- evolutionism 进化论 297, 303 ~ 304, 312 ~ 315
- Galilei, Galileo 伽利略 107 ~ 114, 144, 160 ~ 163
- mechanics 力学 110 ~ 111, 119 ~ 120, 239, 255 ~ 256
- astronomy 天文学 114 ~ 122
- scientific method 科学方法 125 ~ 129, 195 ~ 196, 238 ~ 239
- interpretation of Scripture 释经 123 ~ 124, 135 ~ 139
- vs. the scientific establishment 科学上的确立 111 ~ 125, 135, 208 ~ 210
- literary style 文学体裁 111, 115 ~ 116, 146 ~ 150
- injunction of 1616 禁令 16 ~ 18, 140 ~ 144
- trial of 审判 14 ~ 19, 24, 134, 150 ~ 160
- The Assayer* 《试金者》 146 ~ 148
- Dialogue on the Two Principal World Systems—Ptolemaic and Copernican* 《两大世界体系之对话》 14 ~ 15, 114, 127, 130, 143, 148 ~ 150
- Discourse on Floating Bodies* 《论浮体》 121, 130
- Discourses and Mathematical Demonstrations Concerning Two New Sciences* 《两项新科学

自伽利略之后

的论述和数学证明》 161

*Discussion Concerning the Tides* 《论海洋的潮汐》 149

*Letter to Castelli* 《给卡斯特的信》 123, 136

*Letter to the Grand Duchess Christina* 《致大公夫人克莉斯汀娜的信》 125, 136, 144

*Letters on Sunspots* 《太阳黑子书简》 122

*On Motion* 《论运动》 111

*The Starry Messenger* 《星之使者》 116

Galilei, Vincenzo 文生奇欧·伽利略 107~108

Gamow, George 盖莫 320

Genesis, introduction 创世记, 导论 234~266

interpretation 释义 267~275

significance 意义 281~284

Geology 地质学 291~293

Gingerich, Owen 金格里奇 320

God creation 上帝创造 218, 230~232, 245~246, 258~259, 262~275, 262~274, 281~282, 230~304

providence 护理 232, 245~250

history 历史 219~221

human model 人的模型 219~220

Gray, Asa 格雷 302

Halley, Edmond 哈雷 176~178

Heraclides of Pontus 本都的赫拉克利德斯 44, 68, 305

Herder, J. G. von 赫尔得 266

Hipparchus of Rhodes 罗德斯岛的喜帕恰斯 44, 66, 86

Hooke, Robert 胡克 172~176

Hutton, James 赫顿 292

Huxley, Thomas H. 赫胥黎 294, 298

Hypothesis 假说 183~184, 237~238

Inquisition 审讯 15~19, 125, 140~141, 150~153, 159~160, 357

Jesuits 耶稣会修士 156, 357

Jesus Christ 耶稣基督 25, 220~221, 245~248, 251~252, 356, 359~361

Kepler, Johannes 开普勒 77, 79~85, 95~96, 100~103

astronomy 天文学 83~85, 89~95, 100~103

cosmology 宇宙论 82~85, 96~98

laws of planetary motion 行星运动定律 89~90, 92, 97~98, 169, 176~178, 239~240, 336

scientific method 科学方法 98~100, 196, 238~239

- theology 神学 81, 95 ~ 98  
*Cosmological Secret* 《宇宙论的奥秘》 84, 88, 112  
*Discussion with the Starry Messenger* 《与星之使者畅谈议论》 117  
*Dream of the Moon* 《月之梦》 102  
*Ephemerides* 《星历》 101  
*Epitome of Copernican Astronomy* 《哥白尼天文学概览》 98  
*Harmonies of the World* 《宇宙和谐论》 97, 349  
*New Astronomy* 《新天文学》 23, 94  
*Optical Part of Astronomy* 《天文学中关于光学之部分》 94, 167  
 Rudolphine Tables 鲁道夫星表 101  
 Letter to Christina, 参 Galileo  
 Linnaeus, Carolus 林尼厄斯 293  
 Luther, Martin 马丁·路德 62, 157, 210, 226  
 Maestlin, Michael 马斯特林 81, 84, 88, 95  
*Mathematical Principles of Natural Philosophy* 《自然哲学的数学原理》参 Newton  
 Mathematics, Greek science 数学, 希腊科学 33 ~ 34  
 Copernicus 哥白尼 67 ~ 70  
 Kepler 开普勒 82, 83, 92, 96 ~ 98  
 Galileo 伽利略 110 ~ 113, 125 ~ 129  
 Newton 牛顿 168 ~ 170, 178 ~ 180, 182 ~ 185  
 Pascal 帕斯卡 354  
 language of science 科学语言 70, 97 ~ 98, 127, 182, 228, 340 ~ 341  
 Maxwell, James Clerk 麦克斯韦 345  
 Miracle 神迹 245 ~ 256  
 Moon 月亮, 月球 116, 271  
 eclipse 月蚀 57, 69, 82, 180  
 Moses 摩西 217, 231, 260  
 Motion, Aristotle 运动, 亚里士多德 36 ~ 40, 90  
 Kepler's planetary laws 克卜勒的行星定律 89, 92, 96 ~ 98, 177 ~ 178, 179 ~ 180  
 Newton's laws 牛顿定律 177 ~ 180, 240  
 Newton, Isaac 牛顿 166 ~ 174, 190 ~ 193  
 optics 光学 167  
 laws of motion 运动定律 176 ~ 180, 239 ~ 240  
 universal gravitation 万有引力 169, 175 ~ 180, 240, 336  
 scientific method 科学方法 181 ~ 185  
 Biblical studies 圣经研究 185 ~ 187, 208  
*Hypothesis Explaining the Properties of Light* 《解释光学属性的假说》 173  
*Mathematical Principles of Natural Philosophy* 《自然哲学的数学原理》 24, 100,

## 自伽利略之后

179, 178 ~ 181, 184, 192, 203

*New Theory about Light and Colors* 《光和色的新理论》 172

*On Analysis of Equations with an Infinite Number of Terms* 《无限项方程式分析》

171

*On the Motion of Bodies in an Orbit* 《论星体在轨道上的运动》 177

*Optics* 《光学》 183

*System of the World* 《宇宙系统》 180

Novara, Domenico M. de 诺瓦拉 56

*On the Revolutions of the Heavenly Spheres*, 参 Copernicus

Origen 奥利金 225, 340

Osiander, Andreas 阿西安得 64

Padua, University of 帕多瓦大学 57

Pascal, Blaise 帕斯卡 353 ~ 356, 361 ~ 363

scientific method 科学方法 354 ~ 356

theology 神学 356 ~ 359

*Abrege* 《简历》 361

*Apology for the Christian Religion* 《为基督教信仰辩护》 361

*Essay on Conic Sections* 《圆锥截论》 354

*Pensée* 《沉思录》 361

*Provincial Letters* 《致外省人书》 358

*Treatise on the Vacuum* 《论真空》 356

*Writings on Grace* 《论恩典》 361

Philolaus 斐罗劳斯 34

Pisa, University of 比萨大学 109, 110, 119, 122

Physics 物理学 78 ~ 79, 113, 203 ~ 204

light 光 94, 167 ~ 168, 172 ~ 174, 204

mechanics 机械 43, 111 ~ 112, 113, 119 ~ 120, 204

Planets, circular orbits 行星, 绕行轨道 34, 70 ~ 72, 90

deferents, epicycles, equants 均轮, 周转圆, 均差 46 ~ 49, 66

elliptical orbits 椭圆形轨道 92

retrograde motion 逆行运动 45, 59

Jupiter 木星 116, 112, 145, 255

Mars 火星 45, 89

Venus 金星 116

Plato 柏拉图 34, 44, 196 ~ 197

Polanyi, Michael 波拉尼 333

Prophecy 预言 186, 217, 226

Ptolemy 托勒密 18, 48 ~ 51, 66 ~ 67, 131, 196, 305

- Almagest* 《大综合论》 50, 59, 66, 85, 94, 196, 203  
 Puritan 清教徒 210 ~ 211  
 Pythagoras 毕达哥拉斯 33, 83  
 Pythagorean school 毕达哥拉斯学派 34  
 Reformation 宗教改革 106  
 Lutheranism 路德宗 63, 80, 85, 95  
 Counter ~ Reformation 反路德宗 63, 82, 85, 101, 135  
 Rheticus, Georg Joachim 雷帝库斯 63, 81  
*First Account* 《第一份报告》 63  
 Science, early Greek 早期的希腊科学 32 ~ 34, 42 ~ 44  
 Aristotelian school 亚里士多德学派 34 ~ 42  
 medieval 中世纪的 67, 196 ~ 199  
 modern 现代的 67 ~ 70, 98 ~ 100, 182 ~ 185  
 presuppositions 假设, 前提 206 ~ 207  
 Scientific method 科学方法  
 Aristotle 亚里士多德 40 ~ 42, 71  
 Copernicus 哥白尼 199  
 Kepler 开普勒 98 ~ 100, 199  
 Galileo 伽利略 111, 115, 125 ~ 132, 199  
 Newton 牛顿 172 ~ 174, 179 ~ 185, 188 ~ 189, 195, 199  
 modern 现代的 195 ~ 201, 332 ~ 334  
 experiment 实验 98 ~ 100, 181 ~ 185, 189 ~ 190  
 Scientific revolution 科学革命 23 ~ 25, 71 ~ 74, 160 ~ 163, 182, 195 ~ 204, 208 ~ 210  
 Scientific theories and laws 科学理论和法则 237 ~ 241  
 discovery 发现 89 ~ 95, 125 ~ 129, 182 ~ 185, 201 ~ 204  
 model 模型 219 ~ 220, 241, 243 ~ 244  
 presuppositions 假设, 前提 206 ~ 207  
 status 地位 64 ~ 65, 83 ~ 85, 92 ~ 95, 99 ~ 100, 142 ~ 144, 199 ~ 200, 208 ~ 210, 241 ~ 244  
 Scheiner, Christopher 施乃尔 121, 156 ~ 157  
 Scopes trial 史考比斯案 20, 309  
 Spencer, Herbert 斯宾塞 165  
 Star 星辰 271  
 fixed star 恒星 37 ~ 38  
 nova 新星 86, 113  
 stellar parallax 恒星视差 45, 142 ~ 143  
 Sun 太阳 78, 83 ~ 84, 271

## 自伽利略之后

- geocentric system 地心体系 33 ~ 34, 36 ~ 40, 43 ~ 48  
Copernican system 哥白尼体系 59, 67 ~ 74, 116, 140 ~ 142  
eclipse 日蚀 85  
sunspot 太阳黑子 116, 121 ~ 122  
Telescope 望远镜 115, 168, 171, 255  
Thales of Miletus 米利都的塔勒斯 33  
Theology, and science, 参 Bible of nature  
Tides 潮汐 131, 143, 149  
Tübingen, University of 杜宾根大学 80, 96  
Urban VIII (Maffeo Barberini) 乌尔班八世 15, 119 ~ 121, 145 ~ 147, 157 ~ 159  
Watzenrode, Lucas 卢卡斯·瓦贞罗德 54  
Wittenberg, University of 威登堡大学 63  
World view 世界观 304 ~ 307  
亦参 Cosmology