

# 一、中外建筑

## 中国古建筑的美学精神

不同文化系统决定着不同的美学深层结构。中国古建筑的美学精神可用一句话来概括：“于有限中见到无限，又于无限中回归有限。”（宗白华语）。这种美学精神，从无锡寄畅园能很强烈地感受到。寄畅园将假山作惠山余脉，与惠山雄浑气势相连，又引惠山泉水设八音涧，且远借锡山塔影。匠心独运，叹为观止。此园系我国首屈一指造园大师张弼南垣之侄张所造，其手法一看便知是张氏之作。张南垣开创了造园叠山艺术的新流派，使我国古代造园叠山艺术走向最后成熟。张南垣“尽变前人成法”。从追求逼真和可游、可人出发，主张筑“曲岸回沙”、“平岗小坂”和“陵阜陡陀”，“然后错之以石，缭以短垣，翳以密筱”，从而创造出一种幻觉，寄畅园便是得张南垣叠山理论之精髓的无与伦比的杰作。置身园中，确乎能得深刻地体验到中国艺术的空间意识。不是局限于单体建筑物，又不是向苍穹作无尽的追求，而是在有限中见到大自然，又从大自然中回到自己，回到自己的家。

西方建筑则不然。它以富于逻辑、规则理性见长。讲究“有机建筑论”的莱特设计的“流水别墅”（1936），建造在瀑布之上，阳台石墙，进退错落，与周围自然环境构成一个极美丽的景观。然而，“流水别墅”给人印象最深的是特定环境中



的建筑性格，而不是人与自然的关系。又如丹麦建筑师伍重设计的悉尼歌剧院（1957年选定方案，1973年建成），则可称为白色的现代雕塑，它征服了蓝色的大海。在西方，这种建筑与自然的关系是古已有之的。它从一个侧面反映了西方建筑的美学精神。

中国古建筑的美学精神，引起了西方学者的关注。科学史大家李约瑟认为：“皇宫、庙宇等重大建筑自然不在话下，城乡中无论集中的，或者是散布在田园中的房舍，也都经常地呈现一种对‘宇宙图案’的感觉。以及作为方向、节令、风向和星宿的象征主义。”这里所论涉及对中国古建筑文化有很重要影响的堪舆学。中国人在选址、规划、设计中，通过直观领悟到精神性感觉，并直追宇宙意识，最后又回到人与自然的关系上来。虽然“天人感应”的阴阳五行学说尚与我们所谈的精神有一定距离，但上述建筑之道的审美及生态学的意义却不容忽视，它包含着中国建筑美学精神的深层结构。

## 古代房屋建筑

原始人类在学会营造房屋以前，为了躲避猛兽和风雨的袭击，常住地势高爽、背风的天然山洞里。在进入氏族社会以后，人们才开始营建房屋。古书上说“上古之世”人们“构木为巢，以避群害”和“因丘陵掘穴而处”，大体反映了人们

开始建造房屋的情况。

据考古发掘，我国新石器时代人们的住房主要有两种：一种是半地穴式建筑，一种是桩上建筑。

半地穴式房屋有方、圆两种形式，地穴有深有浅。这种房子都是用坑壁作墙基或墙壁，有的四壁和室的中间立有木柱支撑屋顶。为了加固柱基，主柱周围加上一圈夯打结实的细泥，有的泥里夹杂着碎陶片和红烧土，也有的用天然石块作柱基。木柱上架设横梁和椽子，铺上柴草，用草拌泥涂敷屋顶。有的深地穴四周没有柱子，把屋檐直接搭在墙基上。为了防潮，使房屋经久耐用，居住面及四壁常用白灰或草拌泥涂抹，有些还用火烤。门道有的是斜坡，有的是台阶。有的门道延伸于屋外，架有门棚。屋内对着门口有一个灶坑，供做饭、取暖、照明和保留火种用。

桩上建筑，又叫“干栏”式建筑，这是长江流域及其以南地区一种原始的住宅。直到今天，我国西南和台湾地区的一些少数民族仍然居住这种形式的房屋。这种建筑是用竖立的木、竹桩构成高出地面的底架，再在底架上用竹木、茅草等建造住房。在古文献里有不少关于“干栏”建筑的记载。在生产工具极为简陋的情况下，当时的人们能将粗大的树木加工成适用的方木桩、木板，并做出榫卯、企口，充分显示了我们祖先的聪明智慧和伟大的创造力。

到了原始社会后期，随着父权制家庭生活的需要，住房的结构发生了一些变化，房子面积缩小了，房间有单室的，也有前后相通的双室。有的地面建筑，四周立柱，平地起墙，正中架梁，盖成两坡面的屋顶，有的地面长方形大房子，里边有独成一室的，有两间互通而以隔墙分开，共设一个炉灶。有的地

方已用土坯砌墙。原始社会住房建筑上的柱网结构和榫卯技术的出现，为我国独具风格的框架式房屋建筑的发展奠定了基础。

进入阶级社会以后，不同阶级的住房有了明显的区别。商代一些村落遗址的房子，大都是以半地穴式为主，既不打地基，也无夯土墙，构造极为简陋，形状有方有圆，很不规则。而奴隶主贵族的住房则不同。他们的住房是用夯土加土坯做墙、木柱做梁架的地面建筑。屋顶大多用四阿式或两坡水式。房子有一定的组合，可分为单间、双间和三间连在一起的三种。室内地面平坦，有的经火烧烤两次，光滑坚硬。河南偃师二里头发现的商代早期宫殿遗址，经过复原，是一座建于夯土台基、坐北朝南的木构建筑。殿的四周环绕廊庑，屋顶为重檐四坡式。

西周时，房屋建筑技术有相当水平，已用瓦作屋顶。对墙体的作用也有了新的认识，如有的房屋的墙用板筑夯土，墙面和室内地面均涂抹有用黄土、砂子和白灰搅拌成的“三合土”，坚硬光滑。建筑群内外的排水设施也十分合理、科学。整座房屋建筑如今天我国北方流行的四合院。

我国古代建筑主要是木构架结构，它的基本构造方式是以立柱和横梁组成构架，屋顶与房檐的重量通过梁架传递到立柱上，墙壁只起隔断作用，而不是承重的结构部分。所以，门窗可以自由开设，室内空间的分隔，墙壁的材料和作法等都具有很大的灵活性。斗拱是我国古代木结构建筑的特点之一，在世界建筑中很特殊。它的种类很多，名称和结构也很繁杂。它的使用，成功地解决了剪应力对梁枋的破坏性，而增加了建筑的牢固，同时加深了屋檐的外挑深度，使整个建筑更加美观。



斗拱至迟在商代出现，在战国青铜器的花纹上，可以看到较完整的斗拱图象。

我国以木结构为主的建筑结构体系，到了汉代已初步形成。当时的建筑已广泛使用斗拱。汉代的住宅，已有完整的庭院和多层楼阁、屋顶结构已相当多样化，中国古典屋顶的几种形式，如硬山、悬山、歇山及庑殿顶，这时均已出现。在画像石中还可以看到汉代建筑上的板门、交棖窗和窗内的帷幕。有的陶楼上还保存着彩绘的痕迹，使我们能够据以想象当时建筑物“五彩彰施，图象今昔”的情况。但在汉代建筑中，砖的使用尚未充分普及，板筑的夯土墙还是相当普遍的。

西汉末年，豪强地主急剧发展，逐渐出现了坞堡式的庄园住宅。这种住宅，四周围有高墙，正中有门房、门楼，院内是四合院式。由正房、厨房、仓库、厕所和猪圈等组成。有的院内设照壁和二道门，把庭院分成前后两部，正房设于后院。

到了唐代，我国的建筑事业更为兴盛，宫殿、寺庙、塔幢等在各地大量兴建，琉璃材料和石材雕饰的使用更为多见。斗拱的使用这时更加成熟，与梁、椽、柱子结合得更加谨严。而且大小和形式不同的建筑物，其物件的基本形式、用材标准及加工已表现出统一的手法，说明这时的木结构已逐渐走向定型化，唐代的大建筑物已多用砖砌墙。

中国古代建筑技术和建筑艺术发展到了宋代，已经达到了成熟阶段。宋代的建筑造型更趋于秀丽，打破了完全对称的单调格局，出现了多样的平面和立面。砖、石建筑物也有很大发展，纯以砖石发券构成的楼阁殿堂即所谓“无梁殿”出现了。至明代，无梁殿在南北各地均有建造。

明、清时，我国木构建筑又出现了一些新的变化，其中包

括简化梁架结构和应用斜梁等。有时将梁柱直接置于柱头。一些大建筑物仍用斗拱模仿模作装饰，但比例显著缩小，成为高檐一横列密集的装饰物。一极建筑则创造和发展了拼合料打地杖、加铁活等做法。木刻、石刻、砖刻、彩画、装修等，是明、清时期主要的建筑成就之一。当时的许多琉璃制的建筑物件，经历了几百年的雨雪风霜，迄今仍光辉鲜艳。封建礼教和宗法制度在当时统治阶级的住宅中有着明显的反映。例如官僚、地主家，常常四、五代同居，多以大家庭为单位，形成封闭独立的住宅建筑群。在建筑布局上则有尊卑之别，长辈住上房，晚辈住侧房，仆役住下房。妇女不能轻易到达外院，宾客外人不可进入内院。

## 古代建筑的结构

中国古代建筑以木构架结构为主要的结构方式，木构架又包括有抬梁式、穿斗式和井干式三种结构。

抬梁式即在地面上先立柱，柱上架梁，每两组平行的梁之间安置与梁成垂直角度的檩，这些檩上排列若干椽子，从而形成完整的木构架。每两组平行梁之间的空间称为“间”。

穿斗式也是在地面上立柱，但柱上不架梁，而是直接安檩，柱子的间距较密，柱与柱用数层“穿”贯通连结，组成构架。这种结构较省木材，尤其是不需要什么大型的柱材。从地域上看，我国南方建筑多用这种结构。

井干式即将木材横竖交叉，层层累叠构成房屋的墙体。这种形式如同井筒一样故名井干式，这种形式的房屋较少见。

## 古建筑名称

宫：上古时，宫只是指一般的房屋，无贵贱的分别；秦汉以后，王者所居才叫“宫”。宫室一般向南，其内部又分为堂、室、房等几部分。前部称之为“堂”，通常是举行吉凶大礼的地方，不住人；堂后为“室”，住人；室两侧是东西房，堂内以朝南的方向为尊；室内以朝东为尊。

殿：即堂，汉以后习惯称堂为殿。

亭：亭在古时是公家的房舍，建在路旁，以便旅客投宿。秦汉时十里一长亭，五里一短亭，十亭一乡。如今园林中的亭，指有顶无墙的建筑，与其原文不同。

台、坛：高而平的建筑叫台，筑成方形。台可以有建筑，也可没有建筑。规模较大、较高者便叫坛。

楼：《说文》上解释：“楼，重屋也。”上下都可以住人，与今概念相同。

阁：“阁”者，四阿开四牖，屋檐曲处叫“阿”，牖即窗。这是指一种四面开窗的四坡顶建筑。

廊：原是指房檐下的部分，后演变成多种形式，如长廊、短廊、回廊、半壁廊、飞廊等。

榭：台上的木结构建筑叫榭。特点是只有柱花窗，没有墙壁，临水者叫水榭。

轩：“轩”古时指车上边较高的部位（低的部位叫“轻”），建筑上取其虚敞高举之意。

## 古建筑等级制

阶级社会产生后，等级观念深化，在建筑中也注入了等级的差别。以下分几个方面示其大要（至于大吻或鸱吻（屋顶脊两头的饰物）、走兽（垂脊上的小兽）等规定，此处从略）。

殿式、大式、小式殿式：是宫殿的样式，为帝王后妃起居之处，无疑是最高等级。佛教建筑中的大殿（大雄宝殿）、道教中的三清殿等也属此类。殿式建筑的特点是宏伟华丽，瓦饰、建筑色彩和绘画都有专门意味。如采用黄琉璃瓦，重檐庑殿式屋顶，朱漆大门，彩画绘龙凤图案等则是帝王之所。大式：比殿式级别低，但又有别于民间普通建筑。它是各级官员和富商缙绅的宅第。该类建筑不用琉璃瓦，斗拱彩饰也有严格规定。小式：为普通百姓的住房规格。

基座的级别 最高级基座，它是由几层带玉石栏的须弥座叠在一起，使得建筑物更显高大、雄伟。该类建筑仅限于皇宫中最高级的建筑和一些寺庙的最高级殿堂中，如北京故宫太和殿，曲阜孔庙的大成殿等。而故宫三大殿基座高达 25 市尺左右。较高级基座，即通常称的须弥座，原是佛像的底座。佛教传入中国后，这种建筑样式也被中国纳入，以显示使用者的高贵地位与级别。这种基座上也有汉白玉石栏杆，常用于较高级宫殿和高级的寺观殿堂上。高级基座座壁带有壁柱，基座上带有汉白玉石栏杆。它多用于宫殿建筑主要建筑的两庑等次要建筑中。一般基座座壁平整且直，多用于大式与小式建筑中。据《大清会典》：公侯以下、三品官以上的房屋台基高二尺，四品官以下到士民的房屋台基高一尺。就普通而言，中国古代

建筑的基座，以素土或灰土或碎砖三合土夯筑而成，其四周包有一层用砖石垒砌的座壁。除了显示等级外，基座的最普遍功能则是为了保护建筑物，因为古代木结构建筑极普遍。

**踏道的等级** 踏道，是建筑物出入口处供人进出蹬踏的建筑辅助设施。踏道的设立，也含有等级因素。阶级型踏道，是最常见的一种，也称踏跺（台阶），可分三级。一般台阶：此即谓如意台阶，由几块大小不一的石头，从大到小，山下往上，叠砌而成。它的三面皆可供人上下。一般建于次要房舍或主要建筑的次要出口处。高级台阶：用长短一致的石条砌成，并在其上左右两边各垂直铺设石条一块，故称垂带台阶。它用于高级建筑物。较高级台阶：这要在垂带台阶的两边加上石栏杆，它一般用于较高级的建筑物中。斜道，又叫辇道或御路。其倾斜度平缓，可以行车。分二种形式：一，铺设光面或印花方砖；二，在斜坡道上用砖石露棱侧砌而成。台阶的发展，也是由简而繁。当其被赋予仪礼等级后，在较正式的建筑中，宾阶、主阶也有了区别。7世纪以后，一些大型建筑物特别是皇宫、庙宇大殿前又有三阶并列或分列的作法。讲究的御道，在后来又雕龙刻凤，饰以水浪云气，以示皇帝专有，两旁的自然便是大臣进退的台阶了。不过，这种斜道后来逐渐成为装饰。

**开间的等级** 由于木结构组成的梁柱关系，故而中国古代建筑十分注重开间。开间，即是四根柱子围成的一个空间，它是中国古代建筑空间组成的基本单元。间的正面（迎面）通常称开间，其纵深则叫进深。开间（又简称间）多以单数命名，其尺寸或相等或递减。从等级制看，开间愈多，等级愈高，而九、五仅是帝王的专用。即皇宫大殿九开间、五进深。现存的北京故宫太和殿、太庙大殿、在清时由九开间扩为十

间，这更显示了“皇威”。清朝规定，王府正门五间，正殿七间，后殿五间，寝室两重各五间。明朝则规定，公侯府第大门三间，有金漆兽面锡环，前厅中堂、后堂各七间。三品至五品官员，厅堂也是七间，门用黑漆锡环（王府为朱漆大门）。六品至九品官员，厅堂各三间，正门一间，门为黑色，有铁环。百姓建筑的正房则不得超过三间。

## 中国历朝皇宫建筑

中国的皇帝以国为家，奄有四海，但他们的主要生活空间却是高墙围起的皇宫。若想了解帝王的生活，首先要从皇宫说起。

皇宫是帝王的居处所在，帝王的住所在其全部生活中占据着非常重要的地位。帝王不是普通人，是被赋予并且自诩为具有神格的人，皇宫便起着把帝王和普通人分隔开来的作用。宫殿雄壮、华丽、肃穆，门禁森严，有着不可替代的象征意义，象征帝王的神圣、威严和神秘莫测。

宫廷苑囿既是帝王生活的主要场所，也是帝王活动的产物。历代帝王，包括创业和守成的，都把营建宫室作为其生活中的重要活动。特别是开国君主，卸身戎马之后，便要立即营建宫室，这是他坐天下的必要工作。

由于不断的改朝换代，两千年来中国古代的帝都分布在六、七个城市中，每一座帝都，都建立了形制、规模相近的皇宫。然而今天人们能够看到的完整的宫殿，只有明清两代的紫禁城和清入关以前的沈阳故宫。中国古代木质结构的宫殿很难保持数百年。这些宫殿最大的天敌就是火，有时一座宫殿刚刚

盖成，第二年便被火烧掉了。这些火，或者是由于平日不小心烧起来的、或者是雷电引起的；战争发生时，人为的纵火焚烧宫殿是最为严重的，它标志着居住在宫城里的一姓王朝的失败。

宫，有两个意思，一个指的是单一的一座宫殿；一个指的是由几个或众多宫殿及其附属物组成的宫区、宫殿群。

供皇帝生活听政的宫殿群用高大的城墙包围着，称为宫城。坐北朝南是其一贯的方位。宫城以南北为纵向分为外廷和内廷。外廷是皇帝举行大典，接见群臣，处理政事的地方。外廷由若干个大宫殿组成，其中最大的一座一般称为“前殿”，是皇帝举行即位、大赦、节庆等大典的地方。外廷的东西两侧是官员办公的低矮房屋。内廷是皇帝上朝前和退朝后日常生活的地方。内廷的东侧是皇太子生活、读书的地方，称为东宫；西侧是皇后、皇太后、妃子们的居住区。古人认为，东象征春天，属阳性，故为太子宫；西象征秋天，属阴性，故为后妃宫。但事实上并非每个朝代都这样严格布置。宫城南北贯穿着一条轴线，两侧排列的宫殿采取大体对称的布局，表现出古人观念中的均衡秩序。明清两代宫城之外，又有一圈包围着它的供王公贵族、高级官员居住的城区，叫做皇城。

秦 咸阳宫——阿房宫 秦始皇是中国第一个皇帝，他的都城位于现在西安市的西北部。咸阳背靠大山，南临渭河。秦始皇的宫殿几乎铺满了整座城市。气吞山河的始皇帝动用了数百万的劳工为他修建宫室，包括为他修建死后的陵墓，耗费了二十多年时间，直到他死在巡游的路上，庞大的建筑工程仍然没有结束。

据史书上说，秦始皇每吞并一个诸侯国，便令工匠仿照该

国的宫室式样，再造于咸阳。将虏获的各国美女、钟鼓，纳入其内。还将收缴的各国兵器销还为铜，铸成各重一千斤的十二个铜人，置于宫中。各宫殿之间用复道相连。复道是封闭的走廊，秦始皇行踪诡秘，一是为保性命安全，再是听信方士的建议匿居深宫，不令外人知晓，冀与仙人往来。

秦始皇构建的宫室，史称遍及咸阳内外二百里，共二百七十座，复道相连。是否确实，不可详考。但阿房宫无疑是最大的宫殿群。建造工程浩大的阿房宫，是秦朝盛极而衰以至灭亡的转折点。阿房宫的建造构想来自于秦始皇炫耀威德的狂热心态。秦始皇在灭亡六国后的第九年，忽觉得咸阳宫太小，无法容纳成千上万的各国旧贵族的朝见，更无以显示新王朝的气魄，遂决定在渭水之南营建朝宫。朝宫规模壮观，阿房宫是整个朝宫的前殿。阿房宫并不是这座宫殿的名字，当时名称未定，因前殿东西北三面以高墙为屏障，当时俗呼为阿城，阿房宫后来便成为这个宫殿群的称谓，阿房宫建筑在高大的台基上，东西五百步，南北五十丈。上下两层，上可以坐万人，下可以树五丈旗，四周为阁道。以南山为阙（阙即宫之大门）。北阙门为磁石门，此门以磁石构筑，以防止藏甲怀刀的人进入门内。

自咸阳到阿房宫，宫殿一脉相连，中间横渡渭水，如同星象中阁道绝汉抵营室（绝，横渡之意。汉，即银河。营室，星宿名）。这是秦始皇有意为之的。中国人认为，天国高于人间并和人间一一对应，天帝也有自己的宫殿。星象中的许多星宿，是以宫殿的意义命名的。于是，中国历代宫殿的形制和命名往往与星象有关系。譬如，天上有被认为是天帝寝宫的紫微星宿，那么人间便有紫禁城。



秦宫中，有供皇帝游乐的各种设施，史书记载不详，但也可从中略见一斑。长安宫中有酒池、鱼池。酒池上设有平台，上有肉炙树；鱼池引渭水流注，可以行船。苑囿中设兽圈、虎圈，供皇帝赏玩。咸阳宫中有一支精巧的机械人乐队，不知是哪位巧夺天工的艺匠制成的。这支乐队有十二枚铜人，列坐在一个筵席上，坐高约三、五尺，分别手执琴、筑、竽、笙，身披色彩缤纷的丝缎，宛如生人。席下有铜管，高数尺，其中一个空管，管中贯有一条绳子，旁边立两人，一人吹管，一人扯绳，则琴筑竽笙并作。其效果几乎与真人演奏无异。

秦朝虽然因为大兴土木、滥用民力而灭亡，但秦朝的宫室并不是历史上最为华丽、壮美的，这与当时建筑技术、工艺水平及社会财富的积累有关系。

西汉 长乐宫——未央宫——建章宫 秦朝二世而亡，项羽的一把毁灭性大火在咸阳连烧了三个月，当年雄视一切的正朝在大火中消亡，秦始皇苦心经营的宫室也被焚毁殆尽。数年之后江山易手刘氏，汉代的开国君主刘邦住进了尚称完好的秦兴乐宫。之后，刘邦开始建筑自己的宫城——长乐宫与未央宫。长乐宫位于长安城的东南角，未央宫位于长安城的西南角。后建的未央宫规模壮丽。当时，刘邦从外还京，见丞相萧何正指挥营建未央宫，刘邦抬眼见工程相当浩大，不禁怒火中烧，质问萧何：“天下匈匈苦战数岁，成败未可知，是何治宫室过度也？！”萧何回答：“天下方未定，故可因遂就宫室。且夫天子以四海为家，非壮丽无以重威，且无今后世有以加也”。刘邦听后默然，点头称是。萧何道出了宫室之壮丽对于皇帝的意义。

西汉初年的宫廷苑囿，比较而言尚不算奢侈，因而它无法

满足好大喜功的汉武帝的需要。于是他大兴土木，增修了明光宫、建章宫，并修缮、扩充原有的宫室。至汉武帝时代，汉代宫室在精美、舒适方面已经超过了秦代，规模较之秦代也不为逊色。

长乐宫，周围二十余里，有鸿台、临华殿、温室殿及长信、长秋、永寿、永宁四殿。长乐宫的前身是秦兴乐宫，汉高祖刘邦在位时居于此宫。惠帝以后的汉帝居未央宫。

未央宫，周围二十八里。利用龙首山的地势为台殿，高出长安城。前殿东西五十丈，周围台殿四十三座、宫十三座，池一个。武帝修缮后的未央宫，以香木为栋椽，以杏木作梁柱，门扉上有金色的花纹，门面有玉饰，椽端上以壁为柱，窗为青色，殿阶为红色。殿前左为斜坡，以乘车上，右为台阶，供人拾级。黄金制作的壁带，间以珍奇的玉石，清风袭来，发出玲珑的声响。

未央宫有宣室、麒麟、金华、承明、武台、钓弋等殿，又有殿阁三十二，包括寿成、万岁、广明、椒房、清凉、温室、永延、玉堂、寿安、平就、宣德、东明、飞羽、凤凰、通光、曲台、白虎等。又有天禄阁、朱雀堂、画堂、甲观等。

宣室，为未央宫正堂，是皇帝日常起居的地方。汉文帝曾在这里召见一代名士贾谊，二人盘坐于席上，谈至深夜。作为一名外臣，能在皇帝的居处被召见，实是难遇的恩宠。

温室殿，在未央宫殿北，皇帝冬天取其温暖居于此殿。温室以椒涂壁，再饰一层文绣，以香柱为柱，设火齐屏风、鸿羽帐，地上铺以毛织地毯。

清凉殿，也在未央宫殿北，皇帝夏居之殿。清凉殿以画石为床，设紫瑶帐，殿内盛夏时仍清凉无比，如同含霜。

桂宫，也是皇帝日常居住的地方，位于未央宫北，用紫房复道与未央宫相连。桂宫内有武帝所喜好的四件宝物：七宝床、杂宝案、厕室屏风、列宝帐。所以桂宫又叫四宝宫。

后宫，在武帝时有八殿，后又增修了十几个殿，有的殿名颇为雅致，如兰林、飞翔、芑若、椒风、蕙草等。除后宫区以外，还有其他藏娇纳艳的地方，如月影台、云光殿、九华殿、鸣鸾殿、开襟阁、临池观。

建章宫本是武帝为求仙所造的，后来也成了选养美女的地方。武帝命将燕、赵地区二十以下、十五以上的美女纳入此宫中，年满三十的出嫁，亡者递补。

建章宫位于长安城外，在未央宫西，跨城池作飞阁，两宫相通，皇帝乘辇往来于两宫中间，建章宫据史书上说有高二十余丈的阙，阙上有铜凤，高大的阙门，迎风而立的铜凤表达着汉武帝要与仙人相见的意愿。宫内建有造仙昂贵的玉堂，阶陛皆为玉造，似乎是准备迎见仙人的场所。

真仙行踪杳然，但铜铸的仙人却每天为武帝服务。建章宫的神明台，高五丈，上有承露盘，一位铜仙人手把铜盘玉盃，以承云表之露。汉武帝以此露和玉屑服之，冀求长生。

除宫室外，帝王的游乐之所——池、台、观、榭也比比皆是。其中著名的有：

池 太液池，在未央宫的西南，建章宫之北。池中刻石为鲸鱼，长三丈。池中筑起三山，象征传说中仙人所居的瀛洲、蓬莱、方丈三仙山。

长乐宫中的酒池原为秦始皇建造。史书中未有对秦始皇在酒池戏谑的记载，却见有汉武帝作乐场面的记载。汉武帝命三千人在酒池牛饮，他在池北的平台上观赏。这三千人，每人用

一铁盃饮酒，重举不过两次，酒量相当于牛饮水的量。汉武帝看着怪态百出的三千人，品味着作皇帝的威福。

汉昭帝时建淋池。汉昭帝曾在淋池流连忘返，池中生长着一种荷花，一茎四叶，形如骈盖，日光照射时叶片低首，当时称为低光荷。荷花的果实如佛珠，可以佩带，花叶咀之令人口气常香，宫女十分喜爱，每当游宴时，宫女都口含花叶，或折枝蔽日，楚辞称为折茝荷以为衣。昭帝以文梓为舟，木兰为桨，船首刻飞鸾翔**鹤**，昭帝与宫人终日忘归，乃至通夜。昭帝命宫人歌唱，宫人唱道：“离秋素景泛洪波，淮云好手折茝荷。凉风淅淅揭棹歌，云光开曙月低河。万岁为乐岂为多？”

台 柏梁台，以香柏为梁。汉武帝曾在此置酒，召君臣和诗，能作出七言诗者才能登台。后来形成一种诗体，叫做柏梁体。汉武帝曾召上至大司马下至上林令众官，以各自的职事为内容赋诗，柏梁台诗体共二十六句，一人一句，至倒数第二句时，一位郭舍人赋成“啮妃女唇甘如饴”，出口后方觉得此句涉于猥亵，正不知所措，机智的东方朔马上接一句诙谐的“迫窘诘屈几穷哉”。一首柏梁台诗遂作成，武帝也未介意。

柏梁台上筑有一个史称高三十丈的铜柱，柱顶立一铜铸的仙人，掌托玉盘，离长安二百里犹可望见这一高耸入云的建筑。如史载无误，真是一个奇观。不久，柏梁台遭受火灾，显然是雷电引起的。汉武帝决定重建此台，便召来方士，问如何能避免火灾，方士禀称以水克火，在建筑上安装兴水的象征物螭吻、鸱尾。螭是传说中兴云雨、出入水中的灵物，或说是没有角的龙。鸱是一种鸟，海中有种鱼的尾部似鸱，可以喷浪降雨。从此历代宫廷建筑顶部都设有这两种东西，但火灾仍然不能避免。

灵台，为观天象之所。

秦汉皇宫中，台是很多的，最初台是用来远望，后来宫殿建筑也以台为基。汉代的各种台，有的台上有殿，如渐台、钩弋台；有的便是一种游乐的场所，如斗鸡台、走狗台。

观 观是一种楼台。汉代著名的飞廉观，是用飞廉这种神鸟命名的。据说飞廉能引来风气，铜铸的飞廉在高高的台柱上迎风展翅。可以肯定，飞廉观是汉武帝常常流连的地方。

宫殿既是皇帝享乐的场所，便有贪于享乐的皇帝去发明别出心裁的宫殿。

汉成帝想追求一种神秘的、梦幻般的又无人知晓的游乐意境，于是在太液池边筑起了一座宵游宫，宫内所有物品都涂以黑色，以利于暗中行动。成帝所喜幸的宫女皆服黑色衣，全身罩上木兰纱绢，进入宵游宫中。宫中灯烛如豆，筵席中、氍毹上，成帝与美人如醉如痴。一番欢娱之后，已夜静更深，美人散去，步不扬尘，一切悄无声息。

汉成帝的另一项发明是飞行殿。汉时轿子还没有问世，出门一般都乘车马。汉成帝设计的飞行殿，结构同于宫殿，长宽各一丈，选禁中卫士肩扛疾行，汉成帝坐在“殿”中，只觉风声灌耳，可知飞行殿移动速度之快。

能够与汉成帝飞行殿比美的是隋炀帝的观风行殿，观风行殿开间为三间，除皇帝外还可容纳侍者数百人，房间可开可合。殿脚设轮轴，但不知是用人力还是畜力推移，据史书称，速度极快，“有若神功”。

东汉 南北宫 东汉的都城位于洛阳，皇宫分南宫和北宫，分别位于洛阳城南北，中间距离为七里，用复道将两宫连接起来。复道中，皇帝走中道，护从夹护左右，十步一卫。



即位以前的邸宅，唐玄宗即位后，将此地扩建，形成又一个宫殿区。兴庆宫的规模不及太极宫、大明宫，但装修极为华丽。玄宗时成为皇帝听政与生活的中心。

安史之乱中，兴庆宫遭到严重破坏。唐代后朝皇帝一般不居住在这里。

太极宫兴建最早，被认定为正式的宫城。太极宫的正门为承天门，太极宫的前殿为太极殿。每逢元旦、冬至、大赦天下等重大节庆日及外国使臣来会，皇帝便登承天门主持盛典，其间设宴奏乐。太极殿是皇帝朝见群臣、处理政务的地方。

太极殿北门叫玄武门。玄武代表北方，按星象来说，玄武是由北方七个星宿组成的星象。在神话中，玄神是北方之神，是一种龟蛇合体的水神。唐代具有重大历史意义的李世民夺嫡事件——玄武门事变，就发生在这里。

在唐代，皇宫的内外朝有了明确的区分。太极殿以北、包括两仪殿在内的数十座宫殿构成内朝，是皇帝、太子、后妃们生活的地方。内朝又分为东西两路，东路称为东宫，是太子居住和读书的地方。西路为掖庭宫，是皇帝与后妃们的居住处所。两仪殿是内朝的主殿、居中轴线上，皇帝日常听政也常在这里进行，唐中叶以后，多在这里举办帝、后的丧事。两仪殿之北的甘露殿、神龙殿，是唐中期皇帝常住的宫殿。唐代皇帝的寝殿都叫做长生殿，取其吉祥意义。《长恨歌》中“七月七日长生殿”，是皇帝在华清宫的寝殿。

太极宫内有三泓水池，即东海池、北海池、南海池，为帝王、后妃们泛舟之所。据史书上说，玄武门事件发生时，唐高祖李渊正在池中泛舟。可见唐太极宫的规模很大，在宫北部的海池内，竟然听不到玄武门的动静。

大明宫在太极宫之东，所以又叫东内。大明宫原是太极宫后苑，靠近龙首山，较太极宫地势为高。龙首山在渭水之滨折向东，山头高三十丈，山尾部高六、七十丈。汉代未央宫踞龙首山折东高处，故未央宫高于长安城。唐大明宫又在未央宫之东，地基更高。

大明宫扩建后比太极宫规制更大，又依山而建，雄伟壮丽。大明宫的正殿含元殿，坐落在三米高的台基上，整个殿高于平地四丈。远远望去，含元殿背倚蓝天，高大雄浑，慑人心魄。皇帝在含元殿听政，可俯视脚下的长安城。殿前三条“龙尾道”，是地面升人大殿的阶梯。龙尾道分为三层，两旁有青石扶栏，上层扶栏镂刻螭头图案，中下层扶栏镂刻莲花图案，这两个水的象征物是用来祛火的。

含元殿前有翔鸾、棲凤二阁，阁前有钟楼、鼓楼。每当朝会之时，上朝的百官在监察御史的监督下，立于钟鼓楼下等候进入朝堂。朝会进行之际，监察御史和谏议大夫立于龙尾道上层扶栏两侧。

大明宫与其地基龙首山似乎构成一幅龙图，龙首山为头，含元殿坐镇尾腹，驾驭着巨龙，殿前的龙尾道，阶梯鳞鳞，形似龙尾。

含元殿后的宣政殿，是皇帝日常朝见群臣、听政的地方。宣政殿东西两廊有门，东为日华门，西为月华门，门外是政府办公机关和史馆、书院。含元殿之后的紫宸殿，是皇帝的便殿。皇帝可以在便殿接见重要或亲近的臣属，办理政务。在便殿办公可以免去在宣政殿办公的很多礼节。紫宸殿之后，为大片散落的宫殿群，皇帝可以随意游玩、居住。

大明宫中规模最大的宫殿是麟德殿，它山前、中、后三座



殿宇组成，当时又称为“三殿”，面积相当于北京故宫太和殿的三倍。宫中盛大的宴会，多在麟德殿举行。

大明宫内，中轴绕北部为太液池的所在。唐太液池与汉太液池同名，但一个在宫内，一个在城外。唐太液池供帝后荡舟、赏月。池中有凉亭，池的周围建有回廊、殿宇，皇帝也经常以太液池大宴群臣。

唐朝三座宫城之外，又有三座大型苑囿，分别为西内苑、东内苑、禁苑。西内苑在太极宫之北，苑内有宫殿若干，其中弘义宫是李世民为秦王时居住的地方，即位后改名为大安宫。贞观四年，退居太上皇的高祖李渊辍迁到大安宫，贞观九年，李渊病逝于大安宫之垂拱殿。东内苑在大明宫的东南角上。苑内殿有承晖殿、龙首殿，看乐殿、毬场亭子殿；院有灵符应圣院，唐僖宗崩于此处；池有龙首池，引龙首渠水注入，后又将池填平，改建为鞠场；坊有小儿坊、内教坊、御马坊。

三苑之中，禁苑的规模最大。东、西两苑只有方圆一两里，而禁苑地处唐都长安西北部的大片地区，北枕渭水，向西包揽了汉长安城，南接宫城，周迥一百二十里，禁苑中有柳园、桃园、葡萄园、梨园，充满生机。数十座闲雅的小亭散布于苑中，在各个景点附近建有宫殿，供帝后们设宴观景并休息之用。在汉宫阙的遗址上，重建了著名的未央宫和数座亭台。禁苑中还饲养着多种禽兽，皇帝兴之所至，便前来游畋。

宋 汴京宫室——临安宫室 北宋的都城是汴梁，即今开封，当时称为东京。把汴梁作为帝王皇宫所在地，是从五代的梁开始的，唐、晋继之。北宋的皇宫是仿照洛阳宫殿的模式，在五代旧宫的基础上建造的。

宫城周围五里，皇宫的正殿叫做大庆殿，是举行大典的地

方。大庆殿之内，是中央政府办公机关，二者之间有门楼相隔。大庆殿之北的紫宸殿，是皇帝视朝的前殿。每月朔望的朝会、郊庙典礼完成时的受贺及接见契丹使臣都在紫宸殿举行。大庆殿西侧的垂拱殿，是皇帝平日听政的地方。紫宸、垂拱之间的文德殿，是皇帝上朝前和退朝后稍作停留、休息的地方。宫中的宴殿为集英殿、升平楼。北宋皇宫内的殿宇并不很多，后宫的规制也不很大。后宫有皇帝的寝殿数座，其中宋太祖赵匡胤住的是福宁宫，除后妃的殿宇外，后宫中尚有池、阁、亭、台等娱乐之处。

宋初，皇帝为了表明勤俭爱民和对农事的重视，在皇宫中设观稼殿和亲蚕宫。牲后苑的观稼殿，皇帝每年于殿前种稻，秋后收割。皇后作为一国之母，每年春天在亲蚕宫举行亲蚕仪式，并完成整个养蚕过程。

延福宫是相对独立的一处宫区，在宫城之外。延福宫是帝、后游乐之所，最初规模并不大。宋徽宗即位后不满于宫苑的狭小，遂大肆扩建、营造。延福宫扩建以后，幽雅舒适。宋徽宗大部分时间是在这座宫苑中度过的。

延福宫殿、台、亭、阁众多，名称非常雅致，富于诗意，当然是富于艺术修养的宋徽宗所取的。宫的东门为晨晖，西门称丽泽。大殿有延福、蕊珠。东旁的殿有移清、会宁、成平、韶谟、凝和、崑玉、群玉。阁有蕙馥、报琼、蟠桃、春锦、叠琼、芬芳、丽玉、寒香、拂云、偃盖、翠保、铅英、云锦、兰薰、摘玉。西侧的阁有繁英、雪香、披芳、铅华、琼华、文绮、绛萼、秣华、绿绮、瑶碧、清荫、秋香、从玉、扶玉、绛云。在会宁殿之北，有一座用石头叠成的小山，山上建有一殿二亭，取名为翠微殿、云归亭、层城亭。在凝和殿附近，有两

座小阁，名曰下英、下涧。背靠城墙处，筑有一个小上坡，上植杏树，名为杏岗，旁列茅亭、修竹，别有野趣。宫殿右侧为宴春阁，旁有一个小圆池，架石为亭，名为飞华。又有一个凿开泉眼扩建成湖，湖中作堤以接亭，又于堤上架一道梁入于湖水，梁上设茅亭棚、鹤庄棚、鹿岩棚、孔翠棚。由此到丽泽门一带，嘉花名木，类聚区分，幽胜宛如天造地设。

艮岳是宋徽宗时建造的又一奇艳的宫苑，可以说巧夺天工、宛若仙境。艮岳周围十余里，以浙江的凤凰山为蓝本建造，人土堆土叠山，主山万岁山（艮山）设数十个大洞，洞中藏雄黄和卢甘石，雄黄据说可以驱避蛇虫，卢甘石则能发散阴气、聚集云雾，使空气濛郁如深山幽谷。艮岳中有将太湖石积叠成的各式各样的人造山。苑的中部有景物如药、西庄、巢云亭、白龙沂、跃龙峡、蟠秀亭、练光亭、跨云亭、罗汉岩。再西有万松岭，岭畔立一倚翠楼，楼旁平地开凿了两处弯形的水池，东边的叫做芦渚，设浮阳亭；西旁的叫做梅渚，设雪浪亭。池水向东流为雁池，向西流为凤池。池周围有馆、阁、亭数座。万岁山脚下设登道直达山上最高处的介亭，介亭左右各有二亭，左为极目、萧森，右为丽云、半山。从山顶向北可俯瞰景龙江，江水的上流引一支注入山涧。苑的西侧有漱琼轩，山石间错落着炼丹观、凝直观、圆山亭，从这里可以望见景龙江旁的高阳酒肆及清澌阁，江之北岸，小亭楚楚，江水支流流向山庄，称为回溪……

艮岳的建造，耗费了大量的人力、物力、从政和到清康间十余年，各地花竹奇石，都聚于此。其中宣和五年，为运载一具高数丈的山石，动用了上千人，凿河断桥，毁堰拆闸，数月的时间才运到汴京。艮岳中的楼台亭馆，除上述记载外，月增

日益，难以数计。徽宗晚年，耽于建造苑囿，以致国力不支。不几年，金人打来，围攻汴京，宋钦宗命取山禽水鸟十余万，尽投之于汴河，拆屋烧火，凿石为炮，伐竹为篋籥，又将苑中数以百千计的大鹿尽杀，作为鼓励士兵的食物。至此，艮嶽已不复当年面目了。

南宋建都于临安，即今杭州。临安的宫城，早在北宋时就开始经营了，当时以临安为南京。南宋的宫室最初较为简易，认为汴京之制侈而不可为训。偏安日久，南宋南王日渐耽于歌舞升平的生活，遂不断修葺、增建宫室。

南宋皇宫的正门为丽正门，丽正门装饰华丽，门为朱红色，缀以金钉，屋顶为铜瓦，镌镂龙凤天马图案，远望光耀夺目。丽正门的城楼，是皇帝举行大赦的地方。宫中正殿为大庆殿，又名崇政殿，是举行大典、大朝会之所。大庆殿东西两侧设朵殿，是皇帝举行仪式前休息之所，后改为延和殿，供皇帝便坐视事，即为便殿。規制简朴，陛阶且一级，小如常人所居。垂拱殿是皇帝处理日常政务、召见大臣的地方。紫宸殿用作皇帝祝寿的场所。集英殿则是策试进士的地方。

内朝宫殿有十余座。勤政殿、福宁殿是皇帝的寝殿。慈宁殿、慈明殿是皇太后起居的殿宇，仁明殿、慈元殿等数座宫殿为皇后、嫔妃所居。太子的东宫为了节省，没有另外修筑，而是和帝、后的宫室连为一片。

内朝除宫殿外，堂、阁、斋、楼、台、轩、观、亭，星罗棋布。这是南宋的特点，帝王居处的奢华不表现在宫殿上，而多表现在苑囿上。南宋朝廷借助于临安的山灵水秀，建造了大量的供帝、后闲适生活的场所。后宫及后苑的堂有三十余座，如观赏牡丹的钟美堂，观赏海棠的灿美堂，四周环水的澄碧

堂，玛瑙石砌成的会景堂，四周遍植日本罗木建古松的翠寒堂。楼有博雅书楼，观德、万景、清暑等楼。阁有二十余座，其中有源自北宋的龙图、宝文、天章等阁。轩有晚清轩。观有云涛观。台有饮天、舒啸等台。亭有八十座，其中赏梅的有春信亭、香玉亭；桃花丛中有锦浪亭；竹林中有凌寒、此君亭；海棠花旁有照妆亭；梨花掩映下有缀琼亭；水旁有垂纶亭、鱼乐亭、喷雪亭、流芳亭、泛羽亭；山顶有凌穹亭。后苑有各成一景的小园，其中有梅花千树组成的梅冈，有杏坞，有小桃园，等等。禁中还仿照杭州名胜西湖和飞来峰，建造了大龙池和万岁山。

此外，南宋还有许多独立于宫城的皇家苑囿。如聚景园、玉津园、富景园、屏山园、玉壶园、琼华园、小隐园、集芳园、延祥园等。南宋的御园较北宋晚期数量更多、更加兴盛。南宋偏安的一百多年中，各朝帝后游玩、享乐，极尽荣华富贵，过着人间仙境的生活。有诗为证：“山外青山楼外楼，西湖歌舞儿时休？暖风熏得游人醉，直把杭州作汴州”。

元 宫城——隆福宫——兴圣宫 气吞欧亚的蒙古帝国，最终选中了燕京作为首都，定名为大都。燕京作为帝王之都，这不是第一次，在蒙古军队打败金人之前，燕京已是金国的首府。战争中，全国的宫室变成废墟，蒙古帝国重又兴建本朝的宫室。经二十余年的兴建，元宫的规制与华美又胜于金代一等。

元代的皇宫以太液池为中心，分三个部分，即大内、隆福宫和兴圣宫。

大内是正式的宫城，宫城呈长方形，长有六、七里，周迴二十里，四隅各有一个角楼。宫城的正门为崇天门，自中南海

引出的水渠从崇天门前流过。宫的正殿为大明殿，是举行重大节庆、大朝会的场所。殿内设皇帝与皇后的宝座，元代制度规定，帝、后并坐临朝，大明殿后有寝殿，作为皇帝休息或暂时居住之所。大明殿是整个宫殿中规制最大的一座，装修也最华丽。大明殿的东西分别有文思殿、紫檀殿，后有宝云殿，宝云殿两旁分设钟楼、鼓楼。

大明殿内有两样精巧的东西值得一提。一为灯漏，漏是古代计时的器具。元宫灯漏用机械控制，上设十二个小木偶人，奉十二个时辰标志，每当时辰交替时，下一个小偶人便从小门中出来，捧着时辰牌，立于御床对面。郭守敬进献给元世祖的七宝灯漏，朝会时陈设于殿中，灯漏中的钟鼓能应时自鸣。另一样精巧的东西是机械控制的笙，笙又与一个机械控制的孔雀相连，笙一鸣则孔雀相应起舞。宴会时此笙又是乐队的首席，笙鸣则众乐齐作，笙止则众乐亦止。

以延春阁为主的后宫区，结构与前廷相似。延春阁为后宫的正殿，阁后有柱廊，柱廊后为七间寝殿。寝宫当时俗称为拿头殿。朱红镶金的窗棂，用玉板明花没纸糊窗，间缀双金花，外罩一层黄油绢幕，油浸过的纸、绢可以透光。冬天则用油皮罩在窗外。殿内遍铺红黄色的厚地毯，寝处屏幢帷幄几重，床上茵褥重叠，上盖纳失失（一种皮褥），纳失失上贴以金花，再熏以异香。后廷的东西两庑有一百七十二间，供嫔妃居住，寝殿与长庑相通。此外，后廷还分布着许多小型的殿阁。

宫城的北门叫厚载门。厚载门建有高阁，四周建旋梯，称为飞桥，舞台与飞桥连接，元顺帝最爱观看十六天魔女的舞姿，每临幸厚载门的高阁时，使命天魔舞女歌舞于旋台上，前面由吹奏乐队导引，自飞桥而升。厚载门外的市民可隐隐听

见、望见那里的歌舞景象，宛若仙境。

史载元世祖忽必烈曾命令将塞外的青草植于大内丹墀之前，谓之“誓俭草”，提示子孙勿忘创业艰难，但后世君主却忽视了这些青草，忙于追金逐玉。

太液池的西部，为隆福宫和兴圣宫两个宫区。隆福宫主要供太后居住，兴圣宫主要供太后、皇后、嫔妃居住。嫔妃能够到这里来住，算是宠遇。女性在蒙古族中的地位高于汉族，皇后可与皇帝并坐临朝，后妃可单独占据一两个宫区，而不像汉族皇宫那样，后妃的住所位于遮拦密匝、无人窥视的后宫深处，不与外人相通。而元代的兴圣宫却有文士往来其间，兴圣宫内有奎章阁，选文翰才俊在奎章阁中任学士兼经筵讲官。

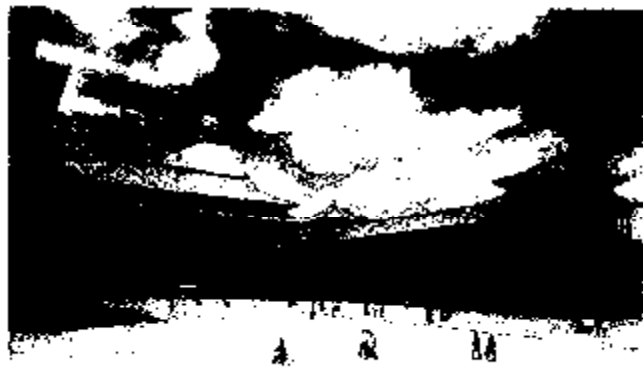
太液池水源自京西的玉泉山，太液池俗称海子。池中有小岛名琼华岛，该岛以玲珑石砌为山，元时称为万岁山。据说这些石头取自于宋代的艮岳。该岛岩洞窈窕，林木郁郁，岛上建有广寒、玉虹等殿。广寒殿是元帝观景、饮宴的住处。此殿装璜华丽，窗为朱红色，镶以金线，窗楹镂刻云龙图案，上铺一层黄金。殿内设间玉金花玲珑屏台床，四周排列金红连椅，殿中设一黑玉酒瓮，可贮酒二十余石。殿后有两个石笋，为龙首形状，太液池中的水被抽上来，又从龙嘴中喷出。殿的窗外有露台伸出，旁有一个数丈长的铁杆，上置二个金葫芦，以镇岛下的龙潭。皇帝在琼华岛凭栏四望，视野空阔，前面是瀛洲桥，太液池东西宫殿金碧流辉，回望西山云气，与高大的城阙相接，天宇显得低沉可就，人在一片清虚之中……

太液池中，皇帝与嫔妃泛舟娱乐，中秋之夜泛舟于池上更是美妙无比，元武宗时，中秋太液池上，皇帝与嫔妃乘船赏月，令宫女编为两队，左为凤队，右为鹤团，驾彩帛装饰的采

菱、采莲之舟，往来如飞。武帝仰望中天一轮圆月，彩云四合，乃开宴张乐，令宫女们上前起舞，歌一曲“贺新凉”。随后又令两队宫女用水激战，宫女们在各白的船上摆开战场，交战的水柱在月光下如剑戟的寒光。最后，武帝携众女乐们在“龙归洞”歌声中归去。

元朝末代皇帝元顺帝工于匠作，曾亲自设计龙舟式样。制成的龙舟，上有穿廊、暖阁、殿楼，全部用五彩金妆。舟身落在龙背上。龙舟在太液池中行进时，龙的头、眼、口、爪、尾皆动。虽然驾船的动力来自水手的篙杆，但远望金光闪跃的巨龙在水上行进，足以令当时的人叹为观止。

明清 紫禁城 明清两代的皇宫——紫禁城，至今仍保存



完好。从构建的技术、艺术水平上讲，紫禁城遥居于历代宫室之上，尽管它的占地面积并不很大。

紫禁城位于城的正中央，中轴线穿过皇宫的正中，也即是穿过正殿太和殿的正中。紫禁城体现着古代的中央集权观念和均衡意识。它的高大、庄严、肃穆更体现着皇权至上。

天安门（明代叫做承天门）是皇城的大门，雄伟壮丽。进入天安门后，迎面而来的是端门，端门处于皇城的大门与宫城的大门之间，起一种缓冲作用。端门之北，高大的午门矗立着，雄浑凝重。午门是宫城的正门，是宫城中最高大的门座，重大仪式如大赦、献俘在此举行。紫禁城的北门为神武门，东



西各为东华门、西华门。

进入午门，建筑物渐趋紧凑。由午门跨过内金水桥，入太和门，抬头便可仰望太和殿。殿前广场宽阔，可容纳万人。太和殿是明清两代皇帝举行登基和大节庆（包括元旦、冬至、万寿节等）仪式的地方。太和殿后的中和殿是皇帝在大典之前休息的地方。中和殿后的保和殿，是策试进士的场所，皇帝也常在此接见大臣，举行宴会。太和殿、中和殿、保和殿是前朝位中轴线上的三大殿。在太和门两侧，有文华、武英两殿。文华殿在东侧，是进行文事活动的地方，明代文华殿正堂按期举行经筵，由翰林院学士向皇帝进讲经史；文华殿的廊庑，是太子读书的地方。清代废除预立太子制度，文华殿除经筵进讲外，还贮藏书籍。清代重建了文渊阁，贮藏四库全书。太和门右侧的武英殿，也主要作为宫廷文化活动的场所，清廷在武英殿用当时先进的铜活字印刷书籍，称为“武英殿本”，该殿附近有南熏殿，收藏历代帝王与名贤画像。

从保和殿北的乾清门迤北，便进入内朝。乾清宫是内朝的正殿，是明代和清初皇帝的寝殿。乾清宫堂中有一个匾额，上有“正大光明”四个字。清雍正皇帝创立秘密建储法，将预先写好的皇位继承人名字装入密匣，藏于“正大光明”匾后，待皇帝临终时才开匣验看。

乾清宫之北，是皇后居住的坤宁宫。乾以配天，坤以配地。乾清、坤宁分别为帝后的寝殿，象征着天人合一的秩序，也表明皇宫在人间的崇高地位。坤宁宫的东暖阁，是清代皇帝大婚时的洞房，婚期时在这里居住几天，然后皇帝再回到乾清宫。在乾清与坤宁两宫之间，还有一个殿，名曰交泰殿，取天地交泰之意。交泰殿是皇后受贺和举行亲蚕礼的地方。乾隆以

后，在这里存放了二十五颗宝玺。

内朝中轴线的两侧分布着十二宫，东六宫，西六宫。分别由太后、嫔妃、太子居住。每个宫又是各自独立的单位。

除上述主要宫殿的组成的大致格局以外，紫禁城内还有难以一一尽数的殿、阁、门，分布有序。

然而紫禁城并不是皇帝惟一居住、生活的地方，尤其对于清代皇帝而言，离宫、苑囿是任何一朝都不可或缺的，明清两代在这方面不逊于任何一代，特别是清代皇帝对苑囿的“需要”更大。清代皇帝每年约三分之二的时问住在离宫。

明清的离宫苑囿有圆明园、避暑山庄、三海（北海、中海、南海）、颐和园。这当中，只有三海明代已有，其他均为清代所建。这些离宫苑囿令人能够亲眼目睹、亲身游历，这里就不再详细描述了。

## 北京故宫

北京故宫是明清两代的皇家宫殿、旧称紫禁城，是我国现存最大最完整的古建筑群。它集中体现了我国古代建筑艺术的优秀传统和独特风格，在建筑史上具有十分重要的地位。

故宫从明永乐四年（**1406**年）开始修建，用了**15**年时间基本建成，到现在已有**550**多年的历史。整个宫殿的设计和布局都表现了封建君主的“尊严”和封建等级制度的森严。

故宫占地**72**万多平方米，有宫殿楼阁**9900**多间，建筑面积约**15**万平方米，四周围有高**10**多米的城墙、墙外一周是**52**米宽的护城河。（俗称筒子河）。城南北长约**960**米，东西宽约**760**米。城上四角各有一座结构奇异、和谐美观的角楼。

城有四门：南面的正门是午门，北门叫神武门，东门叫东华门，西门叫西华门。

故宫建筑布局分为“外朝”与“内廷”两大部分。由午门到乾清门之间部分为“外朝”，



以太和、中和、保和三大殿为中心，东西两侧有文华、武英二组宫殿，左右对称，形成“外朝”雄伟壮观的格局。三大殿前后排列在同一个庞大的“工”字型汉白玉石殿基上，“殿基高 8 米，分为三层，每层有汉白玉石刻栏杆围绕。三台当中有三层雕“御路”。太和殿（俗称金銮殿）是故宫最高大的一座建筑物，面阔 11 间，深 5 间，通高 35 米多，用 72 根大木柱支承梁架构成四面坡的屋面。这是国内最大的古代木构建筑。乾清门以内为“内廷”。建筑布局也是左右对称。中部为乾清宫、交泰殿、坤宁宫，是封建皇帝居住和进行日常治理的地方。两侧的东、西六宫是嫔妃的住所，东、西五所是皇子的住所。“内廷”还有为皇室游玩的三处花园：御花园、慈宁花园、寿宁（乾隆）花园。内金水河，沿“内廷”西边蜿蜒绕过武英殿、太和门、文华殿流出宫外。河上有白玉石桥，沿河两岸有曲折多姿的白玉雕栏杆，形似玉带。故宫建筑绝大部分以黄琉璃瓦为顶。在阳光下金碧辉煌，庄严美观。

故宫原先是明、清两代的皇宫。1911 年，辛亥革命推翻了清朝的统治，但是，清朝末代皇帝溥仪根据退位时袁世凯所订的《清室优待条件》，仍然居住在紫禁城中（故宫），保持

着皇帝的“尊号”。1924年10月23日，冯玉祥发动北京政变，软禁了当时的总统曹锟，由黄郛组织摄政内阁，代行大总统职务。他还废除了皇帝的“尊号”，并将溥仪驱逐出故宫。于1925年10月10日在故宫的乾清门内，举行了故宫博物院的开幕典礼。这就是故宫博物院的来历。

## 楼亭台榭

楼与阁常连称、均为高层建筑，形式非常近似。阁的特点是通常四周设桶扇或栏杆回廊，供远眺、游憩、藏书和供佛之用。楼阁有古朴的飞檐画栋、精致的花窗青瓦，屋顶常采用“歇山顶”，坡面和缓、出檐深远，檐角微翘。构成了一幅轻盈、美丽、多姿的轮廓，充满了诗情画意。

古代的楼阁，大都为木质结构，有的甚至里里外外不用一根铁钉。如蓟县的观音阁，全用木料作骨架，框架节点用“斗拱”连接，木与木相交处，都以木齿相咬，其结构巧妙，令人称奇。显示了古代劳动人民的智慧和力量。

阁在古代为贮藏性建筑；常常用来收藏书、经及功臣像。如珍藏四库全书的北京故宫的文渊阁，沈阳的文溯阁等。在园林风景处，阁则用来点缀风景，供游人登高远眺，如山东的蓬莱阁，江西的滕王阁等。

我国现有的名楼也很多。如湖南的岳阳楼、湖北的黄鹤楼、山西的鹳鹊楼、山东济宁的太白楼、聊城的，还有贵阳的甲秀楼、昆明的大观楼、广州的镇海楼、浙江嘉兴的烟雨楼，都著称于世。

亭：秦汉时十里设一亭，成为行人停留宿食的处所。边地

也设有岗亭。后来亭成为一种供休息眺望和观赏游览的小型建筑物，有顶无墙，或有楼。唐时园林风景处筑亭就很普遍了。

亭子的美，远看在其多姿的概貌，入内则在其优美的造型和周围的景致。亭子的顶部，大都是飞檐，犹如羽翼舒展。金碧辉煌的琉璃瓦顶，配上朱红色的亭柱，显得更是堂皇而庄重。周围或是翠绿簇拥，或是绿水环抱，构成了一幅美妙的风景画。

亭子的样式千姿百态，有六角、八角、扇面、梅花亭等等，最为常见的还是方亭。

亭子有设在山上的，如长沙岳麓山腰的爱晚亭、北京景山巅的万春亭等；有设在湖中心的，如济南大明湖中的历下亭、杭州西湖中的湖心亭等等；有设在桥面上的，如扬州的五亭桥等。此外，设在松荫、竹丛、花间的亭子也是人们常见的。

古代，亭子往往是与惆怅之情联系在一起。多少长亭送别，柔肠欲断，“何处是归程，长亭更短亭”。如今，亭子则为游人观光和休憩的佳地了。

台，对于今世读者来说是比较陌生的。因为随着日月的流逝，古代炫耀一时的名台如今已大都湮没了，或者说人们已不大常见了。

台，是一种高而上平的建筑物，一般供望远或游观之用，如瞭望台等。

台，是我国古代宫苑和园林中一项具有独特风格的建筑。我国有记载的名台很多。如北京城东南的黄金台，为春秋时燕昭王所建，因台上放置黄金，以招揽天下贤士，故得此名。如广州越秀山的越王台，为秦汉时的南越王所筑。南京的凤凰台，相传南朝时有凤凰至此，因而得名。

在台中，命名最多的是钓鱼台。如北京有钓鱼台，河北南皮有姜太公钓鱼台，山东、江苏、广东等地也都有“钓鱼台”。幸存的古台中，邯郸的丛台较为著名。此台为战国时期赵武灵王所筑，今天看到的虽非原台，但它的古风犹存。

榭，是建在高台上的敞屋，木构建筑，其特点是只有楹柱而无墙壁。在很多情况下常将台榭通称。孔传：“土高曰台，有木曰榭。”积土高起者为台，台上所盖之屋为榭。台榭后来也泛指高地所建供游观的建筑物，如李白诗句：“屈平词赋忌日月，楚王台榭空山丘。”旅游胜地常于水边筑一高台，台上设有无壁木构建筑（现代或用水泥楹柱代之），人们称为“水榭”。

## 廊·厅·堂·轩·馆·舫

廊 我国古建筑中的廊子，有悠久的历史，原始社会晚期就已出现，到商、周，规模宏大，以后每个朝代的宫殿、坛庙、园林、寺观、王府、宅第等建筑中，都少不了它。其中“廊庑”（又叫“周围廊”、“副阶”）是指殿堂、楼阁前面或周围的檐廊，而不包括独立的，凌空、飞跨的廊子。

廊子的种类和形式很多。按其所在的位置有宫殿廊庑、坛庙寺观廊庑、桥廊、爬山游廊、临水游廊、跨水游廊、正廊覆道等等；按其形式又有半壁廊、凌空廊、双面廊等等，特别长大的称为长廊、千步廊。

厅 在古代园林、宅第中，多具有小型公共建筑的性质，用以会客、宴请、观赏花木。因此室内空间较大，门窗装修考究，造型典雅、端庄，前后多置花木、叠石，使人身置厅内就

能欣赏园林景色。

**堂** 居住建筑群中的正房，是长者居住或举行家庭重要庆典的场所。多位于居住建筑群的中轴线上，体型严整，装修瑰丽，室内常用隔扇、屏门、落地罩、博古架等分隔空间。

**轩** 园林中观赏性的小建筑，起点景作用，与“亭”相似。轩中往往陈列有简单家具，供人们喝茶、下棋、鉴赏书画。它可建在水边，亦可隐于半山，布局自由，风格轻盈。

**馆** 在古典建筑中有几种含意。一般认为“离宫别馆，弥山跨谷”。如在帝王的御苑内，则为皇帝游乐休息、观赏戏剧的地方。在私家园林宅第里，“馆”为客舍。城市中的“馆”，乃系招待来往官员、客商和赶考文人的住所，与近代的“旅馆”相似。

**舫** 模仿船的形式，多建于水边，一侧与岸相连，仿跳板之意。舫的平面和船一样分前后舱。前舱较高，中舱略低，尾舱多为两层楼，可登楼眺望湖景。如颐和园的石舫、苏州狮子林的石舫。

## 阁·厢·殿·观·阙

汉代文献上提到的阁和厢，是堂的东西两侧和堂毗连平行的房子，与后来阁厢的概念不同。堂东西有墙称“序”，序外东西各有一个小夹室，叫东夹、西夹，这就是阁。东夹、西夹前面的空间叫东堂、西堂，这就是厢。阁和厢有户相通，厢前也有阶。乐府诗《鸡鸣篇》：“鸣声何啾啾，闻我殿东厢。”东厢就是东堂，殿就是堂屋。《说文》：“堂，殿也。”秦汉以前，叫堂不叫殿，汉代虽叫殿，但限于帝王受朝理事的处所，后

米殿才专指帝王所居和庙宇里供奉神佛的建筑，如大雄宝殿等。

阁，后来也指供游息、远眺、供佛或藏书之用的建筑物。阁的平面呈方形、长方形或多边形等，一般四周设楹扇。另外，后世称女子的卧房为阁，如闲阁、出阁。《木兰诗》：“开我东阁门，坐我西阁床。”这里的阁，指女子住的小楼。厢，后来泛指正房两边的房子，叫厢房，如东厢、西厢。

观，宗庙或宫廷大门外两旁的高建筑物。后来，道教的庙宇也叫观，如寺观。阙，古代宫殿、祠庙和陵墓前的高建筑物，通常左右各一，建成高台，台上起楼观。由于二阙之间有空阙，所以叫阙或双阙。徐锴《说文解字系传》卷二十二：“盖为二台于门外，人君作楼观于上，上圆下方。以其阙然为道，谓之阙，以其上可远观，谓之观”。

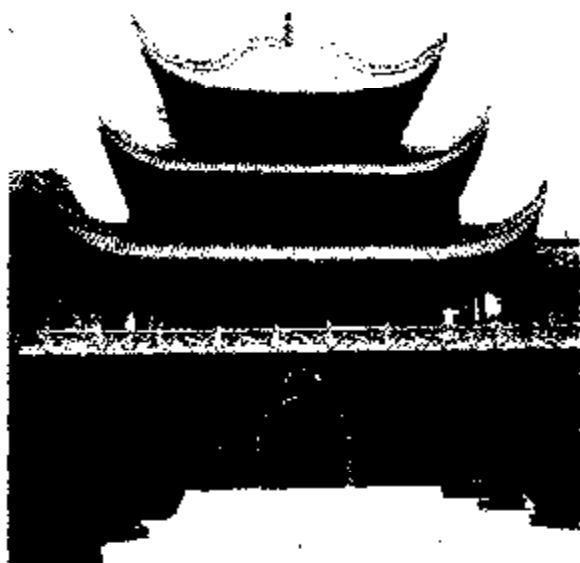
## 江南三大楼阁

**岳阳楼** 位于湖南省北端的岳阳市内，据说是当年鲁肃在洞庭湖训练水师所筑的阅兵台，已有 **1760** 多年的历史。唐代开元四年，张说驻守岳城，正式定名为岳阳楼。到了宋朝庆历四年，岳阳楼重修，范仲淹为之写下名篇《岳阳楼记》。

**黄鹤楼** 原址在湖北武昌长江边蛇山西端的黄鹤矶上。始建于三国时，南朝时即成游览胜地。对于此楼有各种说法：一说是古代仙人子安曾骑黄鹤过此楼；一说是费祎得道登仙，常骑黄鹤到此楼休息；一说是辛氏卖酒，有一道士饮酒临别，取桔皮在墙上画鹤，告之客至拍手引之，鹤当飞舞来侑酒，辛遂致富。一天，道士复来，吹起笛子。须臾白云自空飞来，鹤



飞下，道士乘鹤飘然而去。于是辛氏就在此地建楼。《元和志》记载：“因矶名楼，名黄鹤楼。”此说较为可靠。又《辞海》“黄鹤楼”条云：“解放后兴建长江大桥时已拆除”，不确。原清代修黄鹤楼 1884 年毁于大火不复存在，修建长江大桥时拆除的是奥略楼（1907 年张之



洞赴京任职后其僚属捐款建此楼)。在清黄鹤楼火烧 100 年后的 1984 年，黄鹤楼重建落成，楼址东移，地势略高。

滕王阁 故址在今江西省南昌市赣江滨，唐高祖子滕王元婴为洪州刺史时所建，其后阎伯屿为洪州牧，宴群臣于阁上，王勃省父过此，即席作《滕王阁序》，阁历经修建，后焚毁。现已修复。



“江南三大楼阁”又称“南三楼”。约在宋以来即沿用此称。

## 四大名亭

**醉翁亭** 在安徽滁县琅琊山中。北宋庆历六年，欧阳修被贬到滁州任太守时，常与宾客饮酒亭中，自称“醉翁”，遂名此亭为醉翁亭，并撰写了脍炙人口的《醉翁亭记》。

**陶然亭** 在北京先农坛，是清康熙三十四年工部郎中江藻所建，初名“江亭”，后以唐代诗人白居易的诗句“更待菊黄家酿熟，与君一醉一陶然”而命名为陶然亭。

**爱晚亭** 位于湖南长沙的岳麓山半山腰上，修建于清代乾隆年间，后人取唐诗人杜牧的“停车坐爱枫林晚，霜叶红于二月花”的诗句，改为“爱晚亭”。

**湖心亭** 位于西湖中心的小岛上，又叫振鹭亭，初建于明嘉靖三十一年，万历年间重建后改称湖心亭。亭子一层二檐，明张岱在《西湖梦录》里赞美湖心亭的丰姿说：“游人希之如海市蜃楼，烟云吞吐，恐滕王阁、岳阳楼俱无其伟观也。”

## 弄唐与胡同

南方人称沿马路旁的小巷为“弄堂”，是指两排房屋之间的过道。但在古代并无这个名称，只称“弄”，一般是指宫中的路，如东弄、西弄。对宗庙中的路又不称“弄”，而称作“唐”。所以“弄”与“唐”的称法是有区别的。清朝梁绍壬在《两般秋雨盒随笔》中说：“宫中路曰弄，庙中路曰唐，字盖本此。”后来，逐渐把弄与唐合起来，泛指小巷为“弄唐”；

然后又讹成“弄堂”。不过，在北方就不叫“弄堂”，如元代人称这种小巷为“胡同”，一直相沿至今，成为北方对街巷的通称。

## 午 门

午门是明清两代皇宫的正门。午门最早见于记载的是元末至正二十七年（1367年），这年朱元璋在南京称吴王，修筑宫室，把皇城的南门命名为“午门”，朱元璋称帝后，又在南京改修大内宫殿，又把阙门称作“午门”，这是以皇宫的正门称午门的开始。永乐十五年（1417年）明成祖朱棣在北京仿南京修筑宫殿，其宫门的正门，也沿称午门，一直到清代，始终未变。由于历史上曾有一些官员在午门外被问罪斩首，因而在旧戏曲中有“推出午门斩首”之说。

## 牌 坊

牌坊来源于山表柱连成的大门即“乌头门”。它的直接谱系可以追溯到唐、宋里坊的坊门。封建统治者为了提倡封建道德伦理，如果其坊居民中出了什么“嘉德懿行”，有时就加以旌表，榜于门上，叫“表闾”。所以有些坊门就成为一种纪念性建筑物。它起初是木构建筑、明代出现了用石头建造的，就叫牌坊。牌坊分柱子出头与不出头二式。柱子出头的，起初和“乌头门”的样子差不多，后来才发展成多间的大牌坊。这类大牌坊以明代嘉靖时修建的长陵石牌坊为最早，而且比较完整

地保存至今，也有的在大额枋的中央冠以火焰宝珠，则叫火焰牌坊。至于木结构而装琉璃瓦顶的，一般就称牌楼。

## 独特的住宅：竹楼

竹楼是傣族人民的传统住宅，以西双版纳地区的竹楼最为典型。竹楼近似方形。分为上下两层，上层住人，距离地面大约 7 尺左右。以楼根木桩（或用大青竹）为柱。下层无墙，用以饲养牲畜及堆放杂物。房顶为双斜面，覆以“草排”（现在有的已用瓦）。拾级登楼，有走廊、晾台，可以晾物和纳凉。室内用竹篱笆墙隔为两间，内室为主人卧室。男女数代同室而宿，席楼而卧。外间为客室，客室右侧设有火塘。供烹饪取暖照明之用，外间用于接待宾客，也是室内活动的中心。竹楼的墙壁和楼板均为粗竹直剖压平而成。竹楼板富有弹性，走在上面犹如踏上地毯一般，壁多无窗，阳光和风都是从这些竹片缝中透入。楼外以竹为篱笆，宅院内长着劲秀挺拔的树木和婆娑苍翠的竹丛。

## 侗寨建筑：鼓楼

汉族有鼓楼，侗族也有鼓楼。鼓楼和吊脚楼，同是侗族建筑艺术的代表。

侗寨鼓楼实在多，仅广西三江侗族自治县就有 100 多座，其中独洞乡 38 个寨子，就有 50 座鼓楼。黔、湘、桂三省区列为（区）级文物保护单位的侗族鼓楼就有 6 座。

鼓楼的建筑形式多种多样，厅堂式、楼阁式、密檐式、门阙式都有。它的平面都是偶数，常见的有正方形、六边形、八边形；立面则为奇数重檐，少则 3 层，多则 15 层，最高可达 20 多米。楼的正中以四根粗大的老杉木（底直径近 1 米）为上承柱，从地面直通屋顶。周围有 12 根檐柱，通过穿枋衔接组成外环柱。外环柱不同的排列，就构成形态各异的鼓楼。鼓楼的装饰十分讲究。在楼顶、翼角和封檐板下都有精美的彩雕彩画，有飞禽走兽，有花鸟虫鱼，有人物风情，各具情态，绚丽多彩。

令人叹为观止的是，这雄伟壮观、结构复杂的鼓楼，在建造时竟不用半张图纸，不费一颗铁钉。4 根主柱、12 根环柱、上百根挂柱、长短各别的千多条穿枋，全以榫卯相接。4 根主柱的卯眼就有几十个，大大小小的枋条从不同的角度向它们斜穿直套，犹如蜘蛛网一般。凿制时各位工匠各干各的，拼接时却榫卯相合、不差毫厘，严丝合缝，坚固无比，任凭长年风吹雨打，仍巍然屹立。如湖南通道侗族自治县的马田鼓楼，建于清代顺治年间，距今 300 多年，依然风雨不动安如山。

大型建筑不用图纸，秘密就在“丈杆”上。所谓“丈杆”，就是用以丈量的半边楠竹条。用竹笔在竹条上面写写画画，鼓楼的主要构件尺寸等数据尽列无遗，使用起来横比竖画，相当方便。至于尺寸匹配，工匠们心中都有祖传口诀，可以说图纸就在他们心中。

在侗语里，鼓楼最早只称“楼”、“百”、“耿”、“得卡”（各地有差异）。“百”、“得卡”有堆垒、聚集之意，可能指建筑的重叠形式，也可能指村民聚集议事的地方。“耿”有遮盖的意思，可能指鼓楼荫庇村寨而言。后来称“鼓楼”，是因

为鼓楼上都各有一面大鼓，这鼓很特别，是用整节粗大的桐木挖空，两头蒙上牛皮做成的。鼓楼是侗寨的心脏。制定乡规民约，整顿村寨秩序，解决民间纠纷，讨论修桥补路，约集狩猎捕捞，都在鼓楼。老人闲谈，乡佬讲古，歌手弹唱，青年男女集体做客，比试歌才手艺，全寨欢宴，送芦笙匠，无不在鼓楼。

## 钟楼和鼓楼

诗经曰：“钟鼓镗镗。”《史记》记秦始皇仿建六国宫殿，“钟鼓美人充之”，可见钟鼓早就是重要的乐器。

钟楼和鼓楼是我国古代在城市、宫殿、寺院中用作报时和显示威仪的建筑。汉唐时期城市实行里坊制，规定宵禁，晨昏都要击鼓为启闭坊门的信号。北宋以后，里坊制取消，却保留了钟鼓报时的习俗。在元大都、明南京和明清北京及许多地方城市的显著位置都建有高大的钟楼和鼓楼。采用“楼”的形制，是因为可利用其下层为共鸣腔，使声音悠扬远播；而且钟、鼓楼以其突出的体形体高成为城市主要街道的对景和周围地区的构图中心，对城市景观起着非常重要的作用，其附近往往形成繁华的商业区。现存建于明代的西安钟楼便处在城市中心点上。北京现存的钟、鼓楼处在全城中轴线北端，初建于明永乐年间。

佛教寺院在唐以前设有钟楼和经楼，对称地放在寺院前部或后部，宋代以后又引入鼓楼，东钟西鼓，多放在寺院前部，藏经楼则被安排到了全寺最后面。钟和鼓在寺院不仅用于报时，也具有宗教宣传作用，《增一阿含经》说：“洪钟震响觉

群生”，“昼夜闻钟开觉悟”。清钟夜响，发人思绪，无怪唐代诗人张继写下“姑苏城外寒山寺，夜半钟声到客船”的佳句，使得苏州寒山寺一举闻名。清光绪年间重修寒山寺，在大殿后左廊建钟楼，内藏清铸大钟，至今每逢除夕午夜，不少中外游人还要专程到寒山寺听钟。

有关“鼓楼”的来历，有人认为是北魏李崇所创，初用以传递信号，便于擒贼纠盗。据民国十九年《重修滑县志》记载：“北魏时，兖州多盗。李崇为刺史，乃村置一楼，盗发之处，双槌乱击。四面诸村始闻者，挝鼓一通，次复闻者，以二为节次。后闻者以三为节次，各击鼓千槌。诸村闻鼓，皆守要路。是以俄顷之间，声布百里之内。其中险要，悉有伏人，盗窃始发，便尔擒送。诸州置楼悬鼓，自崇始也。宋，薛季宜令武昌亦乡置一楼，盗发伐鼓，瞬息遍百里。盖世多盗，弥道之法，莫良乎此。故后世效之，州县多置鼓楼。”

## 九大名楼

我国是一个文明古国，楼阁繁多，闻名天下的主要有以下9座：

**黄鹤楼** 在武昌蛇山黄鹤矶上，始建于三国东吴黄武二年（223）。

**岳阳楼** 位于岳阳西门城楼上。濒临洞庭湖，建于唐代开元四年（716）。

**滕王阁** 位于南昌市西，赣江之滨，唐永徽四年（653）所建。

**大观楼** 位于昆明西部的滇池北岸，始建于公元1696年，

现存建筑为 1860 年修建。

蓬莱阁 耸立在山东蓬莱县城以北的丹崖山的绝壁之上，始建于宋朝嘉祐年间（1056）。现存建筑是清嘉庆三十四年（1819）重修的。

望江楼 在成都东门外锦江南岸，始建于清代。

甲秀楼 位于贵阳市城南的南明河上，始建于明代。

寨楼 位于四川忠县的石宝寨，有 12 层高。

石楼 亦称三清阁，位于辽宁锦州市笔架山，建于民国元年（1911）。

## 四大回音建筑

我国建筑历史悠久，享有盛名的四大回音建筑为世所罕见。这四大回音建筑是：

回音壁——北京天坛皇穹宇的环形墙壁。若面壁呼唤，即能听到回音。站在天坛三音石上拍一下手，亦能听到两三次回音。

蛤蟆塔——在河南郑县。以掌击塔，则发出咯咯之声，似蛤蟆鼓噪。

普救寺塔——在山西永济。塔前投石，塔后有音，塔后投石。塔前有声。传为匠师筑塔时安放金蛤蟆在内，实则塔身中空所致。

石头琴——在四川潼南。实际上是 20 余级石阶中的七级石阶。当游人步履踏上石阶，即发出清雅的琴声。七级石阶还能奏出七种不同的音调来，犹以第七级石阶音响最为清亮，俗称“七步弹琴”。



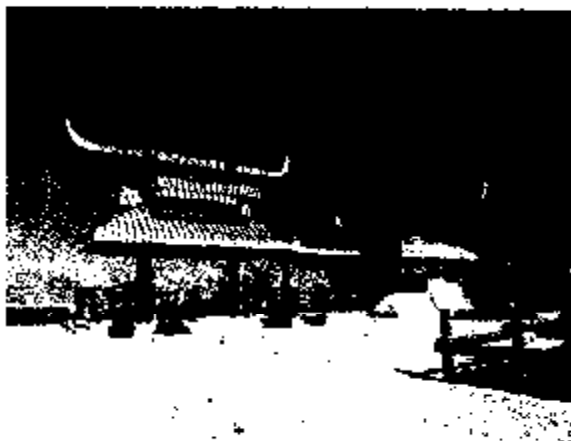
另外，我国还有两处：“回音”名胜。江西弋阳圭峰的“回音谷”，游客在此大叫一声，先后可听到四句相同的回声；杭州孤山有座“云亭”，站在离亭十几米的地方，面向西湖葛岭大呼一声，稍停远处就会传来阵阵回声。前人留下一副楹联：“湖滨石亭读书经，泉边青山作回音。”所记就是这一美景。

## 古代民间建筑

**西北的土坯建筑** 土坯房屋墙垣用土坯砌筑，主要采用陡砌的上坯墙，以避免接触潮湿的铺缝胶泥，使上坯砖不会因吸收过多的水分变软。屋面上用茭草编的房笆代替望板。

**多林地区的井干民居** 在东北和西南森林资源特别丰富的地区流行。它的基本特点是叠圆木或方木为承重墙，包括外墙和隔断墙。两个相互垂直的墙垣的交接处是交错咬住的。如今的山林地带还能见到井干式建筑。

**南部和西南地区的竹楼** 我国南方盛产竹子的地区的竹楼，是用篾条结扎粗竹杆为骨架，用较细的竹杆和竹笆作楼板和墙面。竹楼的屋面有两种，一种是由葵巴叶编的，一种是用破竹为二，仰复相扣而成。



西南的穿斗架房屋 主要分布在西南地区，而以四川最多。这种房子的特点是，柱子直接支承各行檩条，前后柱子间只有横穿，没有大梁，墙和屋面都很轻薄。墙用竹条编织，两面抹泥或白灰。屋面中灰瓦直接放在椽子上，不用望板。历史上，穿斗架的结构曾在汉代中原地区流行。



山东、河南的三角架屋顶 在跨度比较小的建筑物上，三角架只有两根斜撑和一根下衍木，檩子架在顶点、下底角，和斜撑的中央。当建筑物跨度比较大时，在下檩木上支起平行梁架，辅助斜撑支承斜撑上的一部分檩子。屋面的做法是，用高粱秆束捆在檩子上代替椽子和望板，在高粱秆束上抹泥，泥上复草，屋面的草的一端插在泥里。在胶东地区，民间屋面不用高粱秆和泥，而是把海藻用葛藤直接扎结在较密的细檩条上。

除此之外，山西的石券民居，西北的地坑窑洞（天井院），青海、西藏的砖石承重墙和木构楼板及屋顶相结合的建筑物等也独具特色。

## 乔家大院

在山西省祁县东观镇乔家堡村，至今完好地保存着一座宏伟高大的建筑群，它集中体现了我国清代北方民居建筑的独特风格，被专家学者誉为“清代北方民居建筑的一颗明珠”，

并有“皇室看故宫，民建数乔家”之称。因这座宏伟建筑群体的主人原系姓乔，人称“乔家大院”。现辟为“祁县民俗博物馆”。

乔家大院占地面积 **8724.8** 平方米，建筑面积 **3870** 平方米，共 **6** 个大院，**19** 个小院。**313** 间房屋。大院是一座城堡式的建筑，四周是全封闭的砖墙，高 **3** 丈有余。上层是女墙式垛口，还有更楼、眺阁点缀其间，俯视整个大院呈“囍”字形，外观显得十分威严高大，很有气势。

乔家大院大门坐东朝西。与大门相对是砖雕百寿图照壁，上刻 **100** 个遒劲有力、形态各异的篆体寿字，两侧配以清末军机大臣左宗棠的篆书对联：“损人欲以复天理，蓄道德而能文章。”对联与百寿图珠联璧合，为不可多得之艺术珍品。大门以里，是一条长 **80** 米、宽 **7** 米的石铺甬道，将 **6** 个大院分隔两旁。甬道尽头是庙宇式结构祖先祠堂，围以狮头柱寿字石雕扶栏，柱顶棚是玉树交荣、兰馨桂馥图案的木雕，庙廊雕饰金碧辉煌，正中高悬匾额：“荫庇长昌。”

北面三个大院都是芜廊出檐大门，暗棂暗柱、三大开间，车轿出入绰绰有余，三个大院都是晋中一带典型的里五外三穿心楼院，即每个院都是里外三个院。里院南北正房、东西厢房都是五间，外院东西厢房是三间，里外院之间有穿心过厅相连。外院南房、里外院正房全是二层楼房，遥相呼应，巍峨壮观。

南面三个大院。都是二进四合院，院门为硬山顶半出檐台阶式门楼，须拾级而进。

南北六个大院。各由三五个小院组成。院中有院、院中套院而又各具特色。所有的院落都是正偏结构。正院为主人居

室，偏院是客房、佣人住室及灶房。在建筑上正偏也大不相同，正院高大，偏院低矮，正院为瓦房出檐，偏院则为平房，既表现了旧社会伦理上的尊卑有序，又显示了建筑上的高低错落。整个大院有主楼 4 座，门楼、更楼、眺阁各 6 座，各院房顶有走道相通，便于夜间巡更护院。

综观全院，外观威严端庄。整齐高大，内视富丽堂皇，井然有序，代表了我国封建大家族的居住格式，整个大院布局严谨、设计精巧、建筑考究，充分显示了我国古代劳动人民的高超建筑水平。

乔家大院的引人之处，不仅在于其巍峨高大，宏伟壮观，更重要的是它精湛的建筑艺术。整个大院设计精巧，规范而富有变化。既有整体美感。局部建筑又各具特色。从院的形式看，有四合院、穿心院、过庭院、偏正套院；从屋顶造型看，有悬山顶、顶山顶、歇山顶、硬山顶、卷棚顶以及平房顶；从门的结构看，有一斗三升十一踩双翘甬门、光栏半出檐门、硬山顶单出檐门、砖雕式侧跨门等；从窗的格式看，有仿明式酸枝棂月窗、条栅型窗、通天隔棂型窗、雕花型窗、双开扇型窗和桃房型窗，形式各异，变化多端。

尤为人赞不绝口的是三兰五彩的绘制工艺和巧夺天工的雕刻艺术。在所有各院的门窗、过厅、梁柱等处都有精巧的、精美绝伦的艺术珍品。如各院的正门上都有栩栩如生的木雕人物，有天官赐福、和合二仙、三星高照、招财进宝、麒麟送子、回回献宝等，柱头雕刻有八骏、松竹、葡萄，表示蔓长久远，有垂瓜，象征瓜瓞绵绵，有垂莲，则希望连生贵子。大门横木的四个门档上，刻有形态各异的四头狮子，借喻四时如意。全院总计木雕艺术品有 300 余件，无一雷同，每一面面都

是一个故事或传说。

砖雕工艺，在乔家大院更是俯仰可见。房顶上有脊雕，内女墙上有扶栏雕，屋顶的烟囱也各有不同的雕式，题材十分广泛，诸如荷盒（和合）二仙、三星高照、四季花卉、五蝠（福）捧寿、鹿鹤（六合）通顺、回文七巧、明暗八仙、八骏九狮、葡萄百子、一蔓千枝、龟背输锦、喜鹊登梅、渔樵耕读、出将入相等。艺术价值高的大型屏雕有两处：一是大门对面的百寿图；另一处是由清末民初堪称“华北一杆笔”的赵铁山手书的隶体《省分箴》，书法优美，雕刻精良。

乔家大院，既是建筑艺术的宝库，也是绘画、木雕、砖雕艺术的殿堂，不愧为清代北方民居建筑的一颗明珠。

## 北京四合院

四合院建筑，是我国古老的传统的文化象征。四合院建筑之雅致，结构之精巧，数量之众多，当推北京为最。

北京的四合院，大大小小，星罗棋布，或处于繁华街面，或置于幽静深巷之中；大则占地数亩，小则不过数丈；或独家独户，或数户或十几户合居，形成了一个符合人性心理、保持传统文化、邻里关系融洽的居住环境。

四合院多为坐北朝南，东南角开门。门如屋宇，广为一间、顶似卷棚，下复“雀替”。门前有一对精致的石鼓。门内正中的照壁上。“平安”二字灿然在目。

入门西去，五间南房一溜排开。北墙正中为“垂花门”。檐有垂莲，板饰雕花，门上结格棂出金字，或“鹤鹿同春”，或“富贵寿考”。推门而入，顿觉别有洞天。只见山石嵯峨、

海棠若盖、芍药争芳，满庭春色，如火如荼。院内的布局是：北房三间，一明两暗，另有两间不大的耳房。东西厢房各三间。从前的居住顺序，多是正房住家长，厢房住晚辈，耳房隽秀，通常用作小姐的“闺房”。院中漫有十字甬路，俨如棋局。雨过天晴，院无积水，花畦越艳，葡萄欲滴。姹紫嫣红，赏心悦目。

讲究的四合院，在垂花门与厢房间有曲廊连接，称作“抄手游廊”。厢房南侧各建一小房，名曰“盖顶”。或居仆役，或充厨房。正房与厢房间亦有廊相通，称作“穿山游廊。”另在院西北角开一小门，内有甬道，经此可去后罩房。当然，这里所说的只是中、小四合院结构的旧貌，若与前廊后厦，带几重院子的高级四合院比较，自然又是小巫见大巫了。

北京四合院的社会功能十分突出，它形成了以家庭院落为中心，街坊邻里为干线，社区地域为平面的社会网络系统。这种建立在家庭联系与私人交往上面的社会网络，已经历了数代人，产生一种凝聚力量与和谐气氛，使人有一种安全稳定感和归属亲切感，为社会内的行为和个人的抱负提供了种种便利条件，成为保持社会安全的宝贵因素。

国外一些建筑师设计了类似我国四合院式的建筑，如菲律宾为一般城市居民设计的低层高密度“四户一院”住宅群；丹麦哥本哈根的“仿四合院”式住宅群，都表现出满足人性心理要求的居住环境。

## 上海住宅的演变

传统的上海民居，多是砖木（竹）平房和由平房围成的

二合或四合宅院，千篇一律的中客堂、东宿舍、四厢房。鸡犬之舍，水井柴灶和豆棉晒场，曾使它充满了浓厚的乡土气息。这类平房多为聚族而居，宗姓自然成为它的重要符号，如叶家宅、汪家弄、沈家巷等，此类地名尤以南市多见，那里的居民都是本地人，因而较多地保留着“正宗”上海人的文化习俗。

进入近代，上海的居民类型日趋多元化，洋人和上层华人占遍了租界和越界筑路地段的花园洋房与公寓。霞飞路（今淮海中路）西首，尽法人、白俄商肆；虹口狄思威路（今保阳路）、吴微路则多日侨。洋房“寓内陈式俱为欧式，钢琴油画，点缀其间……客至狗摇尾以迎”。但是在闸北、沪西、浦东等华界，下层市民则栖身于铁路河洪近旁、废墟荒冢之上的简陋棚户内，药水弄、著瓜弄、漂子湾成了苏北人的“世袭领地”。大上海被人为地分割成所谓“上只角”与“下只角”，这两个市井用语显然有着比地域划分更为深层的涵义。

然而，最能代表近代上海住宅和反映都市风情的，恐怕还是那“五方杂处的弄堂”。19世纪70年代，传统的院落住宅开始采用欧洲联排式布局、产生了如宁波路兴仁里的老式石库门弄堂，其后又依次出现了类似九江路九江里的广式住宅、新闻路东西斯文里的新式里弄住宅以及像大陆新村、西新别墅、长春公寓、上方花园那样的花园和公寓式里弄住宅。弄堂房子的结构外观逐步洋化和现代化，弄堂名称的传统色彩也渐次淡化。如早期弄堂都以富贵荣华、仁义道德、吉祥顺平为名，有些石库门的门额上还题着诸如“厚德载福”、“德荫维新”、“积厚流光”一类的古训。但是二三十年代后建造的新式弄堂名字，则多与产权者、马路地名有关。如大陆银行之大陆新村，西摩路（今陕西北路）新闻路之西新别墅等，且有以中

英文对照标出的。

早期居民地缘观念重，喜同乡聚居。胡祥翰《上海小志》称“北四川路、武昌路、崇明路、天潼路尽粤人”，“小东门外洋行街多闽人”，“南市内外咸瓜街尽甬人商号，如在宁波”。后迭经迁徙混居，各地人的衣食语言互有交流融合，然在许多场合依旧乡音难改、土俗难易。

人口无限，地皮有限，随着各籍人士的大量汇聚，房屋开间也愈造愈狭，天井小如一线，灶披窄仅数尺，楼梯间、夹弄、走廊、阁楼、亭子间、晒台间。处处可隔可搭，一出出“七十二家房客”同时上演。

弄堂里的生活是嘈杂的，生存空间的压缩带来了人际心理的畸变，上海人就在这弄堂里养成了自己独特的习性，是兼容、精明，还是圆滑、势利？抑或两者兼有？

## 福建独特民居：生土楼

在闽西的永定，闽南的南靖、漳浦、平和，以及闽中的闽清等地山区，坐落着数以千计造型独特、构筑精巧、气势非凡的古堡式建筑，它就是福建的独特民居——生土楼。人也称“客家土楼”。1985年，联合国教科文组织顾问史蒂文斯·安德烈考察后发出这样赞叹：“这是世界独一无二的生土建筑——神话般的居民住宅，也是世界住宅史上一个值得研究的重大课题。”

生土楼是以竹片、木条为筋骨，以生土、细砂、石灰为主要原料，再拌以糯米、红糖，经过反复揉、舂、压而夯筑成墙的土木结构楼房，有二至五层高，上用火烧瓦盖顶，三四代人



或数十户共楼而居。其外观式样主要有圆形、方形、“交椅”形三种，此外也有三角形、曲尺形、扇形、五边形、综合形的。

圆形楼最为典型，当地人称“圆楼”或“圆寨”，是一种呈圆柱状的生土楼，远看宛如地下冒出的巨大蘑菇，分布在闽西、闽南一带。直径多在 30~60 米之间，高 13~16 米，内分 3~5 层。每层 30~50 多个房间，中间设庞大天井、环形走廊、水井及各种生活设施。其中，最大的要数平和县芦溪乡芦峰村的叶姓圆楼。该楼建于清代康熙年间（1662—1722），楼的外径 77 米，底层墙壁厚近两米。分内外两圈，外圈为平房，内圈为楼房，高 15 米，有 4 层。楼内居民最多时达 400 户，约 1800 人。该楼由于年久失修，部分楼户破损较为厉害。

保存较好的圆楼是永定县古竹乡高头村的承启楼（又称天助楼）。它也建于清代康熙年间，整座建筑分内外三圈，外高内低，外圈为圆楼，共 4 层，每层有房 72 间。第二圈为二层楼，每层有房 40 间。第三圈为平房，有房 32 间。圆圈中心还建有一座四方形大厅，作为全楼族人举办婚丧喜庆典礼的公共活动场所。全楼总面积为 5376.17 平方米，共有房 400 间，最盛时 80 多户，六七百人。圆楼是一个大世界，住在里边的人要真正认清楼里的居民可不容易。打个比方：要是你到承启楼里作客，每家作客一天，就要花近 3 个月时间。邮电部 1986 年发行的“福建民居”邮票，就是以该楼为原型绘制的。

方楼雄伟壮观，宛如古代城楼。楼墙与墙内布局和圆楼相近。不同的是，楼前中央开一个大门，楼的东西南北方向都设楼梯。其中，永定县高洋乡上洋村“遗经楼”为世界最大客家方楼、占地 10336 平方米、建于 1806 年，高 5 层，用了 70

年、经三代人才建成。

福建客家楼的建筑史长达**1000**余年。晋代永嘉之乱(308)及以后历次战乱中，一批批中原汉族人从黄河流域南迁闽粤赣边区及桂、川、琼、台湾等地，当地人以他们是客籍户口而称为“客家人”。目前总人数**4500**多万人。客家人所到之处，大都是偏僻山区，为防野兽和盗匪，不得不聚族而居，并就地取料，设计建造形同要塞的庞大坚固住宅——客家楼。这种生土楼兼有防匪、防盗、防震及冬暖夏凉、日光充足等优点，历经几百年风雨侵蚀，甚至战火的洗礼，至今巍然屹立。成为客家人精神风貌的象征。

## 中国窑洞

在**63.5**万平方公里的黄上高原上，传统民居窑洞至今仍受当地群众的喜爱，有大约**4000**万人住在这样的窑洞里。这种独特的生土建筑也越来越引起国内外建筑专家的兴趣。

窑洞指的是在黄土高原土崖畔上开掘的拱形洞窑式住房，一般有**3**米宽，**7**至**8**米深。窑洞的类型很多，有靠山崖的黄土窑洞，土坯土块砌筑的窑洞，就地采石砌筑的窑洞，平地挖下去一个土坑再在四壁开洞的下沉式窑洞以及复土式半地下窑洞等等。

据考证，早在**6000**年前的西安半坡村穴居、半穴居时期，就已经有了窑洞的雏形。窑洞民居，是我们先人开发地下空间的一个创造。有关专家对山西住窑洞的居民进行**50**年的调查研究后，发现窑洞有利于长寿和健康：其一，窑洞的温度在**10—22℃**之间，相对湿度为**30—75%**，这是最适合于人的生

活环境；其二，长期生活在窑洞中，外界气候及大气中放射性物质对人的影响较小，哮喘病、支气管炎及风湿病、皮肤病等患病率明显减少。

由于土窑洞不够结实美观，近几年富裕起来的农民多愿意建石窑。延安地区 148 万农业人口中，近 10 年新修石窑 60 多万孔，有一半以上的农户迁入新居。延安市城乡居民的住房窑洞仍占 1/4，约 5 万户，兰州市政府拨款 20 万元，在城郊白塔山开始了窑洞改革实验。利用毫无开垦价值的陡峭沟壑作为建筑用地。已建起了总面积 1500 平方米的窑洞群，有 50 孔窑洞。这种台级式窑洞，每孔面积 34 平方米，造价低廉，节能省地，抗震性能好，既解决了旧式窑洞阴暗、潮湿、通风不好的问题，又保持了窑洞固有的优点，受到城乡建设部及国内外专家学者的好评。

## 城市雕塑

现代意义的城市雕塑始于民国后，但一直发展缓慢，1982 年 2 月部分艺术家建议开展我国城市雕塑建设，得到中央领导的赞同，从此我国城市雕塑建设开始了蓬勃发展的新时期。近些年间，2000 余座题材多样、风格多样的城市雕塑出现在祖国大地上，把艺术美永久留在天地之间。

城市雕塑是城市文明的象征，是城市经济、文化的反映。商品经济的发展，改革开放的深入，人们思想观念的变革、飞跃，为城市雕塑的拓展、升华开辟了宽广的前景，雕塑创作思想日趋活跃。创作题材不再拘泥于历史性、纪念性雕塑，着眼于反映现实，表现生活，朝着综合性的方向探索迈进。标志

性、主题性、象征性雕塑纷纷涌现。来到广州，羊城标志雕塑《五羊》举口致礼；深圳的《孺子牛》（潘鹤作）是特区人奋发进取的象征；珠海市立在礁石上的《珠海渔女》（潘鹤、段起来、段积余作）已成了这个新兴城市的标志；漫步黄河上游，巨型雕塑《黄河母亲》气宇轩昂；途经上海舞蹈学校门口，不锈钢《天鹅》翩翩起舞；……它们活跃空间，点缀环境，为街市平添了浓郁的文化气息。

我国过去的城市雕塑，大都采用写实手法，刻画细腻，丝丝入扣，以丰富的起伏表现对象具有强大生命力的形象，以真取胜，吸引观众。随着现代化生产高速度、工作生活快节奏的发展，适应人们对于刺激视觉的鲜明形象的要求，兼收并蓄的海派雕塑、简洁明快的抽象化雕塑陆续出现。一些雕塑，改变了传统的实体模拟的写实手法，追求和现代建筑协调的几何形元素，出现了各种线条简单而内涵丰富的几何形体以及各种变形的造型方法。一些雕塑不再开门见山地表现雕塑家的创作意图，而是以抽象手法蕴含丰富而深邃的内涵，启迪人们去探索、去理解、去消化。兰州市一组名为《平沙落雁》的雕塑，三个用三角形和多边形不锈钢片组成的主体，溅落在绿色的水面，经太阳和水波的映照，银光闪闪，发人深思，可以理解为奋飞小憩的大雁，也可以想象为远航归来的风帆。另一组雕塑《绿色希望》是三个朝天的圆锥体，体外又有几处横向凸出的小装饰，仿佛是拔地而起的竹笋，又像是刺破蓝天的火箭，颇具振聋发聩的感情效果。北京奥林匹克体育中心，更是设置了众多的抽象雕塑，有浑圆的不锈钢条分叉挺立大地的，也有银色钢带曲曲弯弯腾空而起的，简直把人们引进自由体操的竞技场……上海曲阳路的雕塑《社往》，则利用拓扑变形法，将体

积当成弹性可塑体，或拉伸，或缩短，或挖空洞，形成雕塑自由空间的新格局和新层次，向人们烘托出一个坐着小憩心驰神往的少女形象，观后颇具咀嚼回味之余地。坐落在上海衡山宾馆前喷泉内的雕塑，更是采用现代主义的手法，几株曲棍，似天鹅戏水，如海狮顶球，给人以无穷的想象。此外，上海的《五卅运动纪念碑》（余积勇、沈婷婷作）、贵州的《屋顶花园》（刘万琪作）、四川的《生命》（伍明万作）都是较有特色的抽象造型作品。隋建国的《结构》（北京）用巨石和铁链表现出力量；冯河的《梦》（北京）用三块圆石引人无限的遐想。

由于经济的发展，现代城市雕塑材质丰富。不仅有大理石、花岗石，而且有铸钢、锻铜、玻璃钢、不锈钢、合金钢等，使雕塑的表现力与材料美更为丰富，时代气息更为鲜明。以获得全国城市雕塑优秀作品奖的上海装饰性雕塑《戏水少女》（位于延安西路街口）来说，取材于不锈钢片，简洁、明快，颇有时代新潮的气派。其表现的主体，或与飞溅的水花打趣，或拈弄飘动的裙裾，或扬臂承接喷泉的落水，无论在阳光下或灯光下，都是层次清晰，形象鲜明，静在其外，动在其中，体现了材料与形象完美的统一。美国著名雕塑家格洛妮亚·柯南女士创作的，为纪念 100 多年前华工在建设横贯美国东西海岸铁路中作出贡献的象征性雕塑，坐落在上海广元路、衡山路口的街道绿地，高 5 米，由 3000 枚铁轨道钉组成像雪松似的造型，朴实无华，激昂向上，催人奋进。

我们无缘周游神州大地，然而从许许多多现代城市雕塑中，已感触到这一三维空间艺术强劲的脉搏，清晰地辨别出她悄悄迈进的脚步声。

## 当代建筑艺术

具有近代形态的建筑学是本世纪才在中国出现的。戊戌变法之后，变革图存的思想掀起变化的浪潮，这样的背景下，“建筑学”的意识终于萌芽。1902年，《钦定京师大学堂章程》工艺科目条设“建筑学”（并未实行）；1910年，我国第一位建筑专业留学生出国，到了20世纪20年代，一批到西方留学的建筑师陆续回国，中国近现代建筑思潮方正式出场。今天，中国大地上到处都是现代新建筑，历史发展的速度实在快得令人惊叹！

当代中国建筑艺术走上了多元化道路，大致包括仿古建筑，新古典主义、新乡土主义、新民族主义和新现代主义等几种创作方式。

仿古建筑方式：武汉黄鹤楼、天津文化街、南京夫子庙和秦淮河、北京琉璃厂文化街等是民俗文化荟萃之地，为了适应旅游业日益发展的需要，近年来在重建或整修中，就都采用了这种方式。

新古典主义著名的例子有曲阜阙里宾舍、西安“三唐工程”等。它们不是原有古建筑的重建，多半只是处在著名古建筑附近，功能上也与这些古建筑有关，为了风格上的协调，采用“和谐”处理手法，但不忠实仿古，真协调手法富有时代气息。

新乡土主义指的是主要从当地民间传统建筑中汲取灵感，饱含乡土风情而又不失时代风貌的创作，如具有浓厚闽北民居风味的福建武夷山庄、富涵皖南民居特色的黄山云谷山庄、呈

现河西土堡面貌的敦煌机场航站楼等。它们也不是抄袭传统，在单体都对传统手法作了大胆改造，群体更是错落灵活，为小小民居所未曾有。

新民族主义是 20 世纪 80 年代兴起的在少数民族地区带有当地民族特色的创作，如新疆迎宾馆，这一建筑维吾尔味儿很浓，很细腻，也很现代化。拉萨饭店重视简单团块体量的组合，抓住了西藏建筑传统一个很重要的特点，意在传神。西双版纳体育馆，则在体育馆和傣家竹楼之间找到了结合点。

新现代主义是指近年来一批体现了建筑师的创造意识与文化思考的创作。1985 年竣工的中国国际展览中心标志着中国建筑进入“现代”阶段。设计满足了现代综合展览建筑的功能要求，表现了空间特点和结构美，建筑具有强烈的雕塑感，给人新颖独特的感受。南京大屠杀纪念馆，整座建筑物就像是墓地的纪念碑，通过整体布局和院墙、地铺面、植物配置等环境手段制造悲剧性气氛，抓住生与死的对比，突出“死亡”的立意，控诉了日本士兵惨绝人寰的屠杀罪行。自贡恐龙博物馆，设计构思从恐龙馆位于恐龙化石发掘地这一特定环境出发，以化石形象为建筑基调，粗犷、质朴，有丰富的含义。建筑与环境的配合引起人们对远古时代恐龙生活环境的联想。北京独居酒家店面设计，大门两侧一对三角形筒体，增加入口的感觉，海带草作为建筑语言材料，装饰在入口坡顶和外墙凉棚上，甚至延伸到室内，颇有乡土气息与人情味。

室内设计是建筑设计的一部分，也能体现设计意图，如杭州市人民钟表店室内设计，压低平顶及用深蓝色薄呢做吸光平顶，改善了视觉比例，创造了谐调性与意外性的空间效果；室内平均光线幽暗，集中光源投射商品，像一首光的抒情诗。

不久前建成的福建长乐度假村海蚌塔，意味着中国建筑创作在文化追求上出现了哲学的突破。该设计颇能体现环境艺术意识：布满皱纹的岩石上，长出洁白的海蚌塔。望着苍天，望着大海，你会感到自然与人的真实存在，体验到宇宙间神秘的无限与永恒。这种深层的哲学内涵，却是不少中国当代建筑所缺少的东西。如果缺乏深刻的哲学内涵，就无法传达民族的现代精神。有的建筑在形式美上刻意求新，但总感到缺少一种深刻的打动人心的东西。建筑哲学思想还包括对世界及本民族建筑创作道路的思考与对建筑本质的思考，很多建筑师对此更是十分茫然。这种哲学的贫困是令人担忧的。如果缺少哲学思想，中国当代建筑就很难体现人类精神的伟大价值。

## 我国的高层建筑

资料显示，到 1992 年，中国大陆排名前 3 位的高楼是：北京的京广中心大厦共 57 层，高 208 米；广州的广东国际大厦共 63 层，高 199 米；北京的京城大厦共 50 层，高 185 米。而占据远东前三名的分别是：香港的中央广场大厦和中国银行大厦，高度均为 368 米；1994 年竣工的台湾高雄银行，高度为 331 米。

谁将成为远东第一大厦？1992 年由中国外运深圳开发公司主持兴建的深圳国际经济贸易中心已确定招标，这座 88 层的建筑将高达 360 米。同时，当上海人还没有从高达 199 米的浦东“帝国大厦”所带来的惊喜中回过神来，国家经贸部又决定在陆家嘴金融贸易区投资建造高达 88 层的经贸大厦，这座庞然大物的高度目前还是个未知数，但浦东人士已经在把它



称为“远东第一大厦”。在北京，以成功地做成飞机贸易而名噪一时的中国南德经济集团，曾策划建造一座 118 层、突破 400 米高度的中国改革大厦。该项目经中国建筑师学会会长龚德顺先生反复论证，认为技术上是把握的。如果该项目真正得以实施，总投资约 40 亿元的改革大厦不仅有可能成为“远东第一大厦”，而且有可能超过世界第一的芝加哥的 110 层西尔斯“摩天大楼”。

## 中西建筑艺术的不同点

我国著名建筑学家梁思成在《中国建筑史·绪论》中说：“建筑之规模、形体、工程、艺术之嬗递演变，乃其民族特殊文化兴衰潮汐之映影；一国之建筑，适反鉴其物质精神继往开来之面目。”由于我国古代文化的发源地在黄河中下游及迤南一带，当地盛产木材，遂自然成为主要建材。由此，以木构柱梁为承重骨架，以其他材料作围护物的木构架建筑体系，在 3000 多年的历史中，便逐步发展起来并成为中国建筑的主流，使中国的建筑艺术迥然有别于埃及、西亚、波斯、希腊和罗马等西方国家，在世界建筑史上风格独具，成就卓越，占有非常突出和十分重要的地位。

具体来说，以木结构为主体的中国古代建筑艺术与西方有下列不同：**1. 材料选用不同。**西方古建筑大都取石料为主要建筑材料，而我国则主要选用木材。**2. 结构发展不同。**西方多为砖石结构，梁柱粗壮，墙壁厚实，如古希腊、古罗马，均用石料垒砌法。而我国则取构架制结构原则（或称梁柱式建筑构架制），即以柱上架梁。梁上叠梁，梁端架檩的抬梁式为



主要方式。这种结构有梁柱式、穿斗式、井干式之分，其显著特征是，建筑物上部之一切荷载均由构架负担，承重者为其主柱和梁枋，不藉力于高墙厚壁，砖石之墙只作分隔房间用，而非负重部分。由于取此特殊结构原则，木构架建筑有很大弹性，具

有良好抗震性能。我国建筑又以斗拱为结构之关键并作为度量单位。斗拱的使用，不仅可以承托一定距离的出挑重量，而且也是屋顶梁架与柱壁间在结构和外观上的过渡构件。更由于斗拱的标准化，其组织与比例大小，历代不同，每可藉其结构演变规律，鉴定该建筑物之确切年代。

3. 平面布局处理不同。我国建筑注重群体组合，形成以“院”为单位的组合体，与西方建筑独立空旷者异趣。“院”的尺度、空间形式常常形成变化序列，有主从，有韵律，既有宫殿建筑等严整的绝对对称的平面布局，亦有园林和住宅建筑等自由灵活的非对称布局。

4. 外观和艺术造型不同。西方建筑大都风格粗壮厚实，宏大雄伟，有震撼人心的艺术力量。我国建筑外观玲珑纤巧，群体组合则气度恢宏。阶基崇厚，飞椽脊吻，雕梁画栋，碧瓦粉墙，棂格花窗，凡此构成了中国建筑特异的外部轮廓和鲜明的外部特征，气象庄严，色彩浓丽，雍容华贵，巧夺天工。

## 中国的皇家园林

颐和园 中国今天保存得比较完好的皇家园林，颐和园与避暑山庄可作为代表。颐和园位于北京西郊约 10 千米处，全园面积约 3.4 平方公里。其中水面约占 3/4，北面山地约占 1/4。清朝康熙四十一年（1702 年）最先在这里兴建行宫。从乾隆十五年（1750 年）起，又大规模修建皇家园林，当时称清漪园。北面山地称万寿山，上面建有大量亭台楼阁。南面湖水称为昆明湖，经过疏浚与筑堤，不仅是园内重要景区，而且成为北京的蓄水库之一。清咸丰十年（1860 年），清漪园遭到英法侵略军破坏，光绪十四年（1888 年）基本修复，后改为颐和园。光绪二十六年（1900 年）又被八国联军破坏了一部分，直到光绪二十九年（1903 年）才又再次基本修复。

颐和园的总体布置大约可分为四个区。东部是行宫，包括东宫门、仁寿殿、大戏台以及后面的居住庭院等部分。这里是清朝皇帝避暑时处理政务和居住的地方，宫殿建筑形式与内部陈设仍按传统方式，只是周围增加了花木、山石点缀，富有一些自然气息，与故宫布置略有区别。居住庭院部分也比较简朴低矮，屋顶不用琉璃瓦，只用普通灰色筒瓦，梁枋彩画也多用苏州淡雅风格，不用贴金龙凤图案，加上院内花木、湖石点缀，颇有清秀怡人之趣。这样可以更换一下宫廷建筑严谨豪华的气氛。在行宫的东北部设有一个小巧精致的“园中园”，名为谐趣园，它是模仿无锡的寄畅园建造的，园内亭廊、曲桥布置得体，花木、水面位置合宜，虽规模不大，但其景色秀丽，能有世外桃源之感。



其次是万寿山前山一区，它以排云殿、佛香阁一组建筑为中心，前后两侧各布置有许多

小建筑群以作为陪衬，使这一地带成为颐和园的主景区。佛香阁是八角四层的木构建筑，它那高大的形体，金黄色的琉璃瓦屋顶和参差错落的轮廓线，使其成为颐和园的主要标志。在山下 700 多米的一条长廊和湖边连续不断的白石栏杆，不仅把前山建筑连成一体，而且增加了对比的效果。

万寿山后山区是一组喇嘛教的庙宇，布置着富有地方特色的藏式平屋顶建筑和一些小白塔，周围苍松乔木环抱，使其能带有一些异域色彩。加上在后山北面的曲折后湖及江南水乡街景，更觉幽静典雅。

昆明湖区是一片开阔的水面，湖中有长堤、岛屿点缀，加上拱桥继续相连和一些亭台参差其间，宛然如一片江南水乡风貌，使人一眼望去，顿感心旷神怡。尤其值得一提的是，通过园景巧妙布置，能使颐和园外西山诸峰与玉泉山塔尽收眼底，成为借景的佳作。

**避暑山庄** 位于河北承德市北，距北京约 250 千米，它是清朝皇帝为避暑所建的离宫所在地，宫后有规模巨大的皇家园林，它的规模超过颐和园。建造时间在 18 世纪初。

清朝康熙皇帝时曾最先在承德北郊热河泉源处建造了离宫，并兴修园林，设立三十六景。到乾隆时期，面积又有所扩

大，总占地面积达到5平方公里左右，并又新增了三十六景，使避暑山庄趋于完善。避暑山庄不仅夏季可以避暑，而且秋季可以到北面围场行猎。

避暑山庄的离宫部分位于南面的入口处，共由几组四合院式的建筑组成，其中东宫勤政殿一组建筑已毁，其余几组建筑仍保存完好。目前正殿澹泊敬诚殿一路，松鹤斋一路以及康熙居住过的万壑松风殿一组建筑基本都保持原样，所有殿宇都用卷棚顶，不用琉璃瓦，装饰油漆都很淡雅，表现了崇尚自然纯朴之风。

离宫北面的园区，大部分是山地，约占总面积的4/5，山上分散布置有许多景点，因地制宜，远近观赏都能得诗情画意之趣，其中比较著名的如梨花伴月、四面云山等处景色非常优美。园



区内平原与水面部分比重相对较少，但在规划设计中却能布堤筑岛，集中湖面，使其产生烟波浩渺意境。为了能兼得江南秀丽景色，园中多处模仿南方名胜，如“文园狮子林”是仿苏州狮子林，“小金山”是仿镇江金山寺，“烟雨楼”是仿嘉兴南湖烟雨楼，“芝径云堤”是仿杭州西湖。

避暑山庄不仅山清水秀，而且气候凉爽宜人，目前仍是我国著名旅游胜地，在山庄之外的东北部还分散布置了外八庙，它们都是喇嘛教的建筑，形式兼有汉、藏建筑的特点，轮廓起

伏，色彩艳丽，从避暑山庄望去也可成为美丽的借景。

## 中国的佛教建筑

印度的佛教传入中国大约在西汉后期，但最早见于记载的是公元**67**年（东汉永平十年）在洛阳建白马寺。根据文献记载，公元**2**世纪末，笮融在徐州建浮屠祠，下为重楼，上累金盘，这是当时在吸取印度窠堵坡类型的基础上结合中国楼阁传统做法而创造出的一种楼阁式佛塔。经三国到两晋、南北朝时期，佛教在中原一带得到很大的发展，据记载南朝首都建康有佛寺**500**多所，而北魏首都洛阳则有**1367**所佛寺，当时佛教之盛可以想像。除了佛寺之外，佛塔与石窟也是主要建造对象，至今仍留有不少价值连城的遗物。

在佛寺中最著名的要算五台山的佛光寺、蓟县的独乐寺、拉萨的布达拉宫和应县的佛宫寺。这些建筑群不仅表现了中国古代匠师卓越的木工技艺，而且也表现了中国古典建筑艺术的成就。

佛光寺是唐朝时期五台山“十大寺”之一，也是华严宗的重要圣地。它位于豆村附近一个向西的山坡上，因此主要轴线为东西向，大门朝西。寺前一片开阔地带，周围青山环抱，景色清幽。寺的总平面，为适应地形的关系分成三个平台，第一层平台较宽，北部有**1137**年（金天会十五年）建的文殊殿，南侧原有观音殿，现已不存。第二层平台上则立着佛光寺的正殿，据记载是**857**年（唐大中十一年）所建。此殿现保存完好，是唐代木构殿堂中的杰出范例。

正殿面阔七间，进深四间，其结构由内外两圈柱组成，形

成面阔五间、进深两间的内槽和一圈外槽。内槽后半部建一巨大佛坛，对着开间正中布置着三座大佛及一些菩萨，共有 20 余尊，都是唐代的遗物。大殿正面中央五间设板门，二尽端开窗，其余三面围以厚墙，仅山墙后部开小窗。



大殿在内部的艺术处理方面表现为结构与艺术的和谐统一，使复杂的木结构与斗拱形成为有机的装饰。大殿檐柱与内槽柱等高，只是用斗拱的大小和高低来调整内外槽空间的高度。在内部梁架下有方格天花，佛像后有背光，微微向前倾斜，强调了佛像的重要地位。在室内梁架和天花上基本都刷成土红色，只有佛像表面贴金，形成非常祥和、安静、统一的效果。

大殿的外观具有古朴雄伟的特点，下面用低矮的台基衬托主体建筑。立面每间比例近于方形，两侧柱比中间微微高起，并且角柱有一点侧脚，使整个屋檐呈现为一条平缓有劲的曲线。每个柱头上都放置着硕大的斗拱，它的高度差不多等于柱高的一半，因此支撑着屋檐挑出约有 4 米远，加上屋面坡度平缓，从外观上看起来，斗拱显得特别雄大，整个外观也十分稳健庄严，表现了盛唐时代的古风。在屋顶的正脊两端各有一个鸱尾作为装饰，相传古代是用它作为镇火的象征。

这是从印度传来的一种佛寺形式，在我国古代也很盛行。

营造石窟，早在南北朝时代就已开始，那时，凿崖造寺之风非常普遍，比较重要的石窟有山西大同的云冈石窟、甘肃敦煌的莫高窟、甘肃天水的麦积山石窟、河南洛阳的龙门石窟、山西太原的天龙山石窟等。其中敦煌的莫高窟和龙门石窟在隋唐之后继续得到大量开凿。

这些石窟从发展方面看，大致可分为三种类型。

初期的石窟，如云冈的第 16 ~ 20 窟，平面都是开凿成椭圆形的大山洞，其洞顶雕成穹窿形。它的前面有一个门，门上有窗，后壁中央雕刻一座巨大的佛像，在云冈 17 号窟中的雕像高达 15.6 米。

中期的石窟多采用方形平面，规模也比较大，具有前后二室；或在窟中央设一巨大的中心柱，柱上有的雕刻佛像，有的刻成塔的形状。这类窟的壁面上都布满精湛的雕像或壁画，在壁画中除了佛像外，还有佛教故事及建筑、装饰花纹等。

晚期的石窟，门前常雕有两根石柱，柱上有额枋和斗拱，在柱中间的门上常做成火焰纹的券头，形成一个古朴的门廊。

到了唐朝时期，营造石窟之风达到高潮。唐代所凿的主要石窟分布在敦煌和龙门。由于敦煌莫高窟属红砂石成分，石质松散，不宜雕刻细致花纹，故均用壁画与彩绘代替；而龙门石窟为石灰石成分，质地细腻，故常雕刻有精致的佛像与各种图案。从敦煌大量唐代石窟的壁画中可以看到唐代佛寺的型制、规模与佛教故事，也可以从这些壁画中可以看到唐代佛寺的型制、规模与佛教故事，也可以从这些壁画中了解到唐代绘画的技巧、音乐与舞蹈的形式、日常生活的方式以及人物服饰与梳妆打扮的特点。这些石窟艺术已成了今天研究古代文化的一部实物教材，不愧为建筑艺术宝库中的一份珍贵财富。



## 明朝十三陵

我国首都北京城外昌平县的天寿山麓，有一组宏伟壮阔的古建筑群，始建于**1410**年，那里埋葬着明朝成祖至思宗**13**个皇帝，所以人们称它为“明十三陵”。

明十三陵由前后两部分组成。前部是一条很长的通往各陵区的“神道”，这是条引导人们进入陵区的大道。后部便是分布在莽莽山峦中的各个地下陵室。

十三陵中最大的是明成祖朱棣的长陵。地上建筑由一门、一殿、一楼、一宝城（坟丘）组成，四周均有围墙。门是棱恩门，殿是棱恩殿，楼是方城明楼，宝城（坟丘）上植满了青松翠柏。

棱恩殿居正中，重檐庑殿式屋顶，三层汉白玉台基，金黄色的琉璃瓦。它长**66.75**米，进深**29.31**米，面积**1956.4**平方米，是我国最大的宫殿建筑之一。殿内有大柱**32**根，最大的**4**根高达**14.3**米，直径**1.20**米，均由整根楠木制成。方城明楼在棱恩殿之后，是座二层建筑，上部是明楼，下部是方城。明楼的后面便是宝城（坟丘）了。长陵的地下墓室因未开掘，无法判断其内部结构。

定陵是十三陵中另一座楼，属明神宗朱翊珣所有。它建于明万历十二年，即**1584**年。它共由五个大殿组成：前殿、中殿、左配殿、右配殿和正殿。由前殿入口处到正殿后墙止，全长**87**米，总面积**1195**平方米。其中正殿是主体，长**30.1**米，宽**9.1**米，高**9.5**米，安放着皇帝和皇后的棺木。殿内的地面和墙壁及半圆形的拱顶，全部由石头筑成。那些石头平整、光



洁，共同的灰缝异常细密，真可谓天衣无缝。其他四殿也是用石头砌筑，不过都比正殿小。中殿还有甬道可通往左、右配殿，这些殿内分别放着不同的陪葬

品，如大烛台、大香炉、“长明灯”及装有各种金银财宝和珍珠玉帛的几十只箱子。

整个地下宫殿设有五重大门，门高 **3.3** 米，宽 **1.7** 米，都用整块汉白玉制作。在门楣上方镶有发亮的黄铜饰物，在石门的陪衬下，十分庄重、悦目。石门在安装时运用了简单的物理原理，因此，开启非常轻便。

建造这些石砌地下宫殿是十分不易的。据史书记载，定陵地下宫从 **1584** 年到 **1590** 年整整修了 **6** 年，征集民夫几十万人，耗去白银 **800** 万两，这相当于当时全国两年的财政总收入。如果用来购粮，可供 **1000** 万农民吃上一年。封建帝王对劳动人民的残酷压榨由此可见一斑。

天寿山的苍松翠柏和环山 **40** 平方公里的小盆地，组成了十三座陵墓群的主要依托。红墙黄瓦的十三座地上宫殿散落在这绿树丛中，共用一条“神道”的空间布置，显得是那么妥贴，这在陵墓建筑中是非常杰出的。无怪乎当人们看到陈列在定陵展览大厅的从飞机上俯摄下的十三陵照片时，都叹为观止了。

## 布达拉宫

在西藏自治区首府拉萨市西部的布达拉山上，有一座大型的古建筑物——布达拉宫。凡是去过拉萨的人，无一不被布达拉宫的雄伟壮丽、辉煌灿烂所折服。

布达拉宫是一座政治与宗教合一的建筑。它建于公元7世纪的唐朝时期。

相传唐朝的文成公主和藏王松赞干布结婚以后，就住在这座宫殿里。以后，这座宫殿不仅是西藏地方和宗教领袖的住所，也是处理行政事务和举行佛事的大殿。清朝顺治二年，即公元1645年，达赖五世前后共花了50年的时间重建了这座宫殿，也就是我们现在看到的布达拉宫。

布达拉宫由红宫、白宫和宫前建筑三大部分所组成，这三部分建筑都布置在布达拉山的南坡上。整个宫殿四周有石城墙和三座城门围绕着。

红宫是达赖举行佛事的场所，藏王达赖除了生活起居、施行政务以外，一项重要的活动就是诵经念佛。红宫内的大佛堂、灵塔、享殿就是为进行这种宗教活动准备的。

红宫的大佛堂共有三个，即西佛堂、东佛堂、南佛堂。佛堂很高，但进深较浅，佛堂里藏着经书，供着佛像、法器，室内挂满了彩色的幡帷，柱子上裹满了彩色的毡毯，光线幽暗、气氛森严、压抑、神秘，喇嘛的威势触目可见。

灵塔是埋葬达赖遗骸的地方。灵塔安置在灵塔殿里供人膜拜。红宫西侧的两个灵塔殿里安置着达赖五世和达赖十三世的灵塔。这些灵塔不仅增加了举行佛事的宗教气氛，而且装饰极

其华丽。

达赖五世的灵塔，高 **1.85** 米，是 **1690** 年建的，方形圆顶，塔身全部用金箔包裹，还镶嵌着珠宝。这座灵塔一共耗黄金 **119162** 两，珍珠宝石 **15000** 多颗。

达赖十三世的灵塔则高 **14** 米，是 **1934** 年所建，形状与达赖五世的灵塔相仿，共耗黄金 **18000** 两，珍宝无法计数。

在灵塔殿和大佛堂之间，便是红宫的主要建筑——亭殿。亭殿净高 **6** 米，面积 **680** 平方米，殿内有 **48** 根木柱，柱身包满了棕色的花纹色布。柱梁、斗拱上是精工绘制的彩画，雕着佛、狮、象和植物的纹样。

白宫是达赖施行政务的地方，里面有一个 **500** 平方米的东大殿，殿内耸立着 **30** 根大柱子。达赖举行坐床、亲政的大典以及重大的宗教、政治活动都是在这座大殿内举行的。大殿的上方是东、西月光殿，是达赖的寝宫，这两个寝宫都不大，只能容纳一只大床，但内部装修特别考究，墙上有壁橱，地上铺地毯，室内陈列着古玩、珠宝。面积虽然不大，地位却很重要。白宫的西南则是一些较小的房间，如办公室、会客厅、餐厅和仓库等。

宫前建筑都是辅助用房，有佛像佛具制造所、印经院、木工场、马厩、监狱以及喇嘛住宅等，它们共占地 **6** 公顷。

布达拉宫是一座缘山而建的大宫殿，远远看去，殿宇层叠，极为壮观。它东西长 **360** 米，南北宽 **140** 米，宫殿顶离山脚高 **200** 米，总共占地 **10.3** 公顷，建筑面积共 **9** 万多平方米。由于是缘山而建，整个宫殿如同从山峦上长出来的一样。建筑结构上也有独到之处，它使用了密梁平顶构架，外部包着很厚的石墙。

由于藏族工匠对砌筑石墙有很高的造诣，砌缝异常平整，使建筑物与山体的衔接部分十分妥帖，可谓天衣无缝。大殿顶部的屋面还采用了比较明显的起伏的轮廓线。建筑南立面上的窗子开得很小，使布达拉宫的雄伟感、整体感显得更加强烈。

由于檐口和墙身采用了大量的横向饰带，使原来 9 层的宫殿，给人以 13 层的错觉。

喇嘛教义规定，凡经堂和塔必须刷成白色，佛寺必须刷成红色，白墙面上必须用黑色的窗框、红色的木门和棕色的饰带。而红墙上必须用白色和棕色的饰带。屋顶及饰带上的重点部位必须鎏金。凡此种种，使布达拉宫成为一座色彩对比极为强烈的建筑物，在高原凛冽、清新的空气中和蓝天的衬托下，确实具有一种令人震慑的威力。这也是当时的西藏统治者们所期望和需要的，同时也使布达拉宫在建筑艺术上成为世界屋脊的奇宝。

奴隶制社会下的藏族劳动人民所受的压榨是极其残酷的，加之当时的生产水平和生活水平都很低下。即使如此，藏族人民仍建成了如此庞大、壮丽的宫殿，这又一次证明了我国劳动人民的智慧和才能。

## 人民大会堂

1959 年 9 月，在伟大祖国首都北京的天安门广场上，耸立起了一组气势磅礴的建筑群，其中，有一座位于广场西侧的建筑特别引人注目：微红的台基、淡桔黄的墙面、深黄的檐瓦、高大挺拔的围柱廊……无论你从广场的哪个角度看，它都那么宏伟，那么庄严，它，就是举行世闻名的人民大会堂，我

国的人民代表与党和国家领导人共议国家大事的地方，新中国成立以后北京著名的十大建筑之一。

人民大会堂占地 **15** 公顷，总建筑面积达 **171800** 平方米。它的平面是山字形，东临天安门广场，面宽 **336** 米；北临长安街，面宽 **174** 米；西临新辟干道，门头高 **31.2** 米；南面是宽阔的马路。全部四面入口，根据使用要求不同，分别采用大车道、大花台、大台阶的处理手法，加上 **5** 米高的台基和四周墙面的圆柱柱廊，远远望去，整座建筑显得十分雄伟、壮观。

人民大会堂由三大部分组成：大会堂、宴会厅和人大常委会办公楼。

大会堂山东面入内。

首先映入眼帘的是阶宽 **83** 米的三组台阶，**12** 根立在红色花岗石柱基础上的淡灰色大理石门柱。然后是五樘金黄色的铜质大门。穿过大门和风门厅、衣帽厅、中央大厅，便来到了大会堂会场。

这是个略呈扁圆卵形的大型会场，场宽 **76** 米，深 **60** 米，共有固定坐席 **9770** 个。会场主席台上可容纳 **300** 人以上的大会主席团。台口宽 **32** 米，高 **18** 米，台前有 **70** 人的大乐池，开会时还可以覆盖使用。会场内除有声、光、电、空调等装置以外，还设有各种现代化设备，如每个坐席上都装有扩音的小喇叭，底层代表坐席上还设有发言的扩音器、**12** 种语言译意风、立体声音响、电视转播设备等。

大会堂最使人称赞的是吊顶布置，这是人民大会堂最完美的装饰之一。吊顶与墙壁之间并无明显分界，全部圆角相交。吊顶中部的穹隆象征着广阔无际的宇宙空间；中心悬挂的大五角红星象征着党的领导；四周用镏金制成的光芒和向日葵花

瓣，象征着全国人民紧密地团结在党的周围。

这种吊顶布局，打破了往常倾斜吊顶的布局 and 直做平顶的布局，使整个会场形成一种向心凝聚的气势，而且还解决了平均供风、平均照明以及日常维修的许多技术问题，达到了功能和艺术的统一。

大会堂三层坐席的两侧设有休息、饮水、小卖部、邮电、医务、存物等服务设施。在各层还设有大小会议室 20 余间。三层楼东端，还独辟了一个可容纳 600 个沙发坐席的小礼堂。可见，大会堂的功能是齐全的。

宴会厅由北面入内。

这是一个接待世界各国贵宾和友人的场所。宴会厅设在二楼，有十分壮观的大楼梯与宴会厅相通。大楼梯共分五段，高度为 8.5 米，梯宽 8 米，全部用汉白玉镶砌。大楼梯尽端是一个宽 24 米、深 10.5 米的小过厅。穿过小过厅和两旁过道的高大门洞，就进入了宴会厅内部。

宴会厅平面为十字形，总面积达 7000 平方米，可同时容纳 5000 宾客就餐。宴会厅中央的上部是分别用水晶灯、石膏花、吸音钻孔板、沥粉贴金等组成的新型藻井平顶，色调以淡黄、湖绿、纯白为主。两帝廊柱则缠满了传统的沥粉花纹，金光闪耀，充满了一种强烈的民族气息。

在宴会厅的北端，可以远眺天安门广场，南端则安排了一个不大的主席台，可供讲话和席间表演之用。在二层交谊厅两端和四层走廊两端，还设有 4 个中小型餐厅与宴会厅匹配，可供举行各种小型宴会之用。

人大常委会办公楼则由南面进入。它共 4 层，高 31.2 米；局部 5 层，高 38.7 米。内设常委会会议厅、大会议厅、宴会

厅、外国使节和代表团接待厅、常委首长办公室以及专门委员会办公室等。这一部分建筑的一个很大特点是，椭圆形的外国使节和代表团接待厅装饰得精美和凝重，体现了中华民族悠久的历史和文化传统。

在人民大会堂的建筑上，我国的建筑师们采用古建筑的传统艺术手法，将藻井的尺度放大，并施以鲜明的色彩和纹样。四周的墙面，还饰以金黄色的锦缎，五只具有民族特色的吊灯，高挂在吕顶之下，使客人一到大厅，就自然地产生一种对中华文化的仰慕之情。这种深思熟虑的装饰效果，正是艺术家和劳动人民智慧的结晶。

此外，在这座规模庞大的现代建筑中，还有其他许多辅助用房和庭院。它在机电、采暖、通风、电讯以及市政给排水设计等方面，都有许多新颖而严格的要求。

人民大会堂是 1958 年 10 月开工兴建的，完工于 1959 年 8 月，前后仅用了 10 个月的时间。人民大会堂被列为北京 20 世纪 50 年代十大建筑之首。

人民大会堂的建成，标志着新中国的建筑技术和建筑设计已经达到了一个新的水平。

## 国家图书馆

1988 年 4 月，北京市举办了北京 80 年代十大建筑评选。一座图书馆以 173064 张选票而名列榜首，这就是我国最大、最现代化的图书馆——国家图书馆新馆。

国家图书馆是一座以历史悠久、典藏丰富而著称于世界的综合性研究图书馆。1909 年初建时是清政府的京师图书馆。



1928年改为国立北平图书馆。1931年，位于北海公园西侧的文津街馆舍落成，此时藏书140万册。新中国成立以后，国家图书馆馆藏越来越多，到20世纪80年代中期，已经达到1400万册，而且每年仍要增加60万册以上。馆舍几次扩建仍不敷需要，因此不得不修建新馆。

建新馆的问题早在20世纪70年代初就已经着手研究。1973年，周恩来总理看了新馆在原地扩建的计划和模型后说，要“到城外另找地方盖，可以一劳永逸”。于是，有关部门立即组织人员重新规划设计，最后确定了新馆建筑方案。

新馆坐落在北京西郊紫竹院公园北畔，北面紧邻海淀区的许多大学和中关村科学城。工程于1984年11月18日动工，1987年7月1日完工，历时2年8个月。全馆占地7.42公顷，建筑面积14万平方米，设计藏书2000万册，如加上老馆30000平方米的建筑面积，那么国家图书馆的总面积在全世界所有图书馆中居第二位，藏书量居第五位；两项在亚洲均名列第一。

国家图书馆新馆是一座规模宏大、富有东方气派的建筑群。

立体建筑为两座双塔型的书库楼，高64米，地下3层，地上19层，总面积60000平方米。其余建筑，即办公楼、阅览楼、报库、展览厅、报告厅、视听资料楼等环绕周围。楼群由环绕书库的走廊相连接。整座建筑布局对称、严谨，又富于变化。高低错落的建筑组成了几座中国式的大“庭院”。“庭院”内还设计了玻璃中庭花园，使建筑群带有浓郁的书院特色。

建筑物的屋顶为中国传统的琉璃瓦大屋顶；主楼的瓦顶和

挑檐呈孔雀蓝色；墙面采用淡乳灰色的瓷砖贴面，配上古铜色铝合金门窗和茶色玻璃，使整座建筑物显得庄严、巍峨，与周围环境和文化城的氛围非常**和谐**一致。

东楼区设有社会科学阅览室、研究室、综合阅览室等。目录厅内设有完备的目录体系，以及咨询工作台和计算机检索终端装置。出纳厅和书库之间采用借阅单气力输送系统和自走台车运输系统，使借阅非常便捷。开架借阅库内设有电子监测系统。

北楼内有各种资料库，在视听资料室、阅览室内，读者可以借助录音设备和电视屏幕，查阅所需资料。

西楼设有三个**4000**平方米的阅览单元，分别是自然科学阅览室、缩微资料室、外文资料阅览室。

展览厅和报告厅设在楼群的东北角，是一组相对独立的建筑。展览厅是一个“口”字型大空间，展线有**500**米长。报告厅有**1200**个座位，讲台上设有宽银幕，备有同声翻译用的译员室及录音、录像设备。

新馆建成后，美国的一些大学和东亚图书馆代表团曾来参观访问。参观后，他们赞不绝口，称国家图书馆新馆这座现代化的建筑“具有东方泱泱大国的气度，在世界图书馆建筑中是名列前茅的”。

## 我国著名的旋转餐厅

有史以来，建筑物都是固定不动的，而旋转餐厅，顾名思义，就是能够在基座上转动的餐厅。

旋转餐厅又叫旋转观赏厅，是**20**世纪**60**年代高层公共建

筑中出现的一种新型楼层。旋转楼层的楼面是由两部分组成的。外面一圈的楼板下面装有轮子，在电力的驱动下缓慢旋转。中心部分是固定的楼面。电梯、楼梯就设在中间，中间还有卫生间、服务台、乐队席、酒吧等。

旋转餐厅大都建在高层大型宾馆（饭店）的顶部或电视塔的中上部，被人们誉为现代旅馆的“皇冠”。它不仅具有独特的观赏功能，而且还丰富了建筑物的造型。

旋转餐厅呈圆形，四周镶饰着玻璃幕墙。它以慢速徐徐旋转，顾客在座位上进餐，可一边欣赏乐队演奏，一边远眺城市风光，一幅幅美丽的景色会渐渐移来，又慢慢离去，使人感到趣味盎然，别有一番兴味。

旋转餐厅是国际上日益风行的一种餐厅。世界上第一座旋转餐厅，于 1964 年建在日本东京市中心的新大谷旅馆的顶层上。随后，美国以及欧洲一些国家也都建起了各种旋转餐厅。

如今，世界上最高的旋转餐厅建在瑞士海拔 3000 多米高的兹尔茨汉山峰上，厅内宽敞明亮，富丽堂皇。客人们在那里一边品尝富有特色的瑞士佳肴美酒，一面观看皑皑群峰在云雾中迎面而来，又目送它们远去，令人心驰神往，恍入仙境。

在新加坡一座 40 层楼上的旋转餐厅里，游客临窗俯瞰，花园之国新加坡境内的高楼大厦和海湾风光尽收眼底。随着餐厅的徐徐旋转，客人能远眺到印度尼西亚的点点海岛。当转到另一面时，马来西亚的山山水水又呈现在眼前，真可谓“眼观三国”，妙趣横生。

日前，世界上最高的预应力钢筋混凝土构筑物——加拿大多伦多市的国立电视塔（高 553.5 米），在离地 335 米处建有一个能同时供四五百人同时进餐的旋转餐厅。餐厅直径为

45.32米，每65分钟旋转一周。人们可以在厅内一边用膳，一边饱览安大略湖和多伦多市的绮丽风光。

我国的第一座旋转餐厅，于1983年建在南京金陵饭店上。人们把这一新颖的餐厅叫做“璇宫”。

金陵饭店坐落在南京市的中心新街口，是一座高级旅游宾馆。这座外形颇为新颖别致的塔形大楼共有37层，总高110.74米，共有客房804套。顶层的旋转餐厅是金陵饭店建筑十分引人注目的地方，在4米宽的转台外侧布置了160个座位。中外游客登临其间，凭窗倚栏，一面把盏品尝佳肴美酒，一面尽情饱览南京风光，使心胸豁然开朗。餐厅旋转一周约需1个小时左右，随着餐厅的缓慢转动，不知不觉物移景异。到了夜晚，华灯齐明，浑然夜色，使人恍如置身于暮色苍茫的空中，别有一番情趣。窗外四角墙上的花岗石浮雕动物在灯光照射下更是引人入胜。

继南京金陵饭店的旋转餐厅以后，北京的西苑饭店和武汉、长春的彩色电视发射塔上也建起了旋转餐厅。

现在，随着我国城市建设和旅游事业的发展，越来越多的旋转餐厅已在我国的许多大城市中不断出现。

## 金字塔的建成

金字塔是古埃及国王（法老）的陵墓，因其呈方锥体形，形似汉字“金”，故汉译为“金字塔”。现在埃及首都开罗西南10多千米的基萨散布着70多座金字塔，它们大多是古埃及兴盛时期由法老修建的，从金字塔的规模大小可以看出古埃及王朝的兴衰历程。金字塔不仅外观巍峨雄伟，而且内部结构严

谨复杂，被誉为古代世界建筑中的 7 大奇迹之一。其中规模最大的是法老胡夫的陵墓。



#### 胡夫金字

塔高 146 米，是 1889 年法国艾菲尔铁塔建成前世界上最高的建筑物，当然这个高度当时无人知道，而是由 1000 多年后希腊七贤之一的泰勒斯根据等腰三角形原理通过测量塔影算出来的。金字塔的底座四边各长 230 余米，占地 52900 平方米，而且塔身完全用每块重 2.5 吨的巨石砌成，用料达 230 多万块。石块之间没有任何粘合物，完全靠石块本身的重量压在一起，直到现在人们都难以把锋利的刀刃插入石块的缝隙里。胡夫金字塔至今已历经风雨近 5000 年，但塔基、塔身依然坚固如初，因此阿拉伯民间流传着这样的谚语：“一切都怕时间，而时间却怕金字塔。”

金字塔的建造体现了埃及人民杰出的智慧和才能。据古希腊史学家希罗多德记载，埃及人开采石头时，先凿洞打入木楔，然后灌水使木头膨胀裂开石头；石块先后用粗沙、细沙加水打磨，再垫上木橇拉到工地。关于修建塔身有两种传说，一种说法认为，巨石是修成台阶利用木杆一层层抬上去的；另一种传说认为，先堆起土山拉上石头，塔建成后再移走土山。不过近年来许多人对这些传说提出质疑，他们不相信在古代技术条件下，仅靠人的双手能建成如此宏伟的工程，因而提出种种

假说。有的认为这是天外来客所为，有人则认为人类在远古曾有过高度发达的时期，而最近美国一位化学家通过化验提出，金字塔上的石块不是天然岩石，而是用石灰拌和流汁混合物注入木框中凝固而成。当然，种种猜测并未得到证实。

## 古代巴比伦空中花园

空中花园是古代世界七大奇迹之一，它位于古代新巴比伦城的北面。公元前 7 世纪初，迦勒底人征服了亚述王国，在中东地区建立了新巴比伦王国，并以巴比伦城为首都，重新建设，巴比伦的废墟一直保存到现在。根据古代希腊历史学家希罗多德的记载：皇帝为了他的皇后谢米拉密德出生于伊朗而习惯于山林生活，曾下令建造“空中花园”。这座花园之所以号称空中花园，因为它是布置在人工堆起的小山顶上。浇灌花木的水，要从山下送到山上。希腊人称这座花园为世界奇观之一。实际上，这座花园是布置成多层台地的园林，园林内除了种植大量名贵花木之外，根据记载还有亭台楼阁，奢侈豪华之极，现在实物已毁，但从遗址和记载中仍可想像它昔日的盛况。

新巴比伦城是在原有基础上扩建而成的，它从公元前 **612** 年以后开始建设，直到公元前 **538** 年巴比伦王国灭亡，前后繁荣时期不到 **100** 年。在新巴比伦城繁荣的年代里，它是整个东方世界贸易和文化的中心，城市建设十分繁荣，城市人口达 **10** 万人。

新巴比伦城的轮廓近似一长方形，幼弗拉底河自北向南穿城而过。城外有护城河，河边有城墙，根据记载城墙上共有 **250**



个塔楼。城内道路布置整齐，南北向轴线上有一条主干道，串连着庙宇、宫殿、城门和园林。

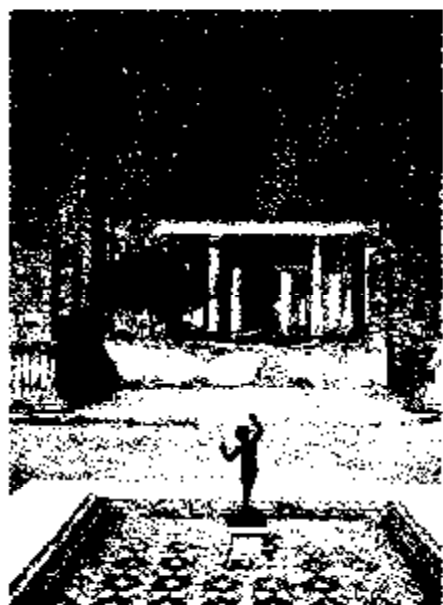
大道北端西侧

是宫殿建筑群，宫殿北面则是空中花园。城市的北门是著名的伊什达门，现已搬至博物馆保存，门上存有彩色琉璃砖砌成的动物形象，四周用美丽的图案镶边。希罗多德当时曾到过巴比伦城，他描写这座城市：“它有着这种宏伟的规模，它建筑得如此美丽，在我们所知道的名城中，还没有一个像巴比伦这样壮丽的。巴比伦城城外为深广的、充满了水的壕沟所围绕。砖砌和油漆浇凝的城墙延伸于城的四周……城墙的两边耸起一对对的一层塔；它们中间留出四马并行的通路。城墙开有 100 座城门，整个是用铜铸造的，铜的门框和横梁。”虽然这个记载有一些夸大的地方，但其宏伟规模仍足以令人赞叹。现在该城已被发掘，实际城墙的长边为 2.5 千米，短边约为 1.5 千米。



## 古希腊文化的象征——帕提依神殿

古希腊是欧洲古文明的发源地，雅典又是希腊文化的摇篮和中心。雅典城内的古代卫城建筑群遗迹，则被看作是古希腊灿烂文化的象征。



卫城古堡兴建于公元前 800 年的伯里克利时期，距今已有 2800 多年历史。它坐落在今天雅典市中心的一座小山岗上，高出阿蒂卡平原 100 多米，四壁陡峭，地势险峻。在古代，它既是战时的军事要塞，又是平时祭祀神灵的圣地。

位居古堡中心的帕提依神殿，建于公元前 5 世纪，正是希腊建筑艺术鼎盛时期。整个建筑结构严谨，比例协调。神殿呈正方形，有大理石廊柱，分前殿和后殿。在用白色大理石砌成的殿墙上，雕刻着各种神像和珍禽异兽。殿墙上部总长 150 余米的饰带，也是用大理石雕成的。东西殿顶人字墙的浮雕装饰，表现的是希腊古代神话的内容，例如，东边人字墙的浮雕，描述的是雅典娜从万神之王宙斯头部诞生出来的故事。

雅典娜是希腊神话中的智慧、技艺和战争女神。她与海神波塞冬争夺雅典时取胜，成了雅典城的保护神。帕提依殿原是祀奉雅典娜女神的神殿，殿里原有古希腊最伟大的雕刻家菲迪亚斯用黄金和象牙精心制作的雅典娜像。雕像头戴金盔，身穿



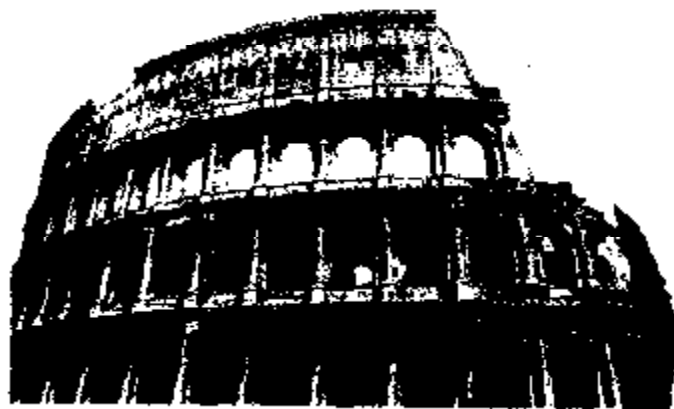
战袍，护胸上嵌有女妖美杜莎的头。左手持矛，旁边立着一面有巨蛇盘绕的圆形盾牌；右手托着胜利女神妮克的小雕像。这座高达 12 米的雕像，一向被视为希腊艺术的瑰宝。遗憾的是，这件艺术珍品，于公元 146 年被东罗马帝国的皇帝搬走了。这座神殿几经天灾人祸，有许多建筑被毁，更有许多艺术品被运走。

## 罗马大角斗场

在古罗马城众多的巨大豪华的公共建筑中，最著名的要数罗马大角斗场。这虽然是残忍的娱乐场所，但在建筑上很有特色。

大角斗场呈椭圆形，长轴 188 米，短轴 156 米。中央是表演区，周围是阶梯形的看台，约有 60 排编号座位，可容纳七八万观众。观众分别从 80 个出入口进场，对号入座。看台的下面是混凝土拱券结构的通道和附属用房。

角斗场的外观雄伟而华丽，总高度达 48.5 米，分为四层，下面三层是透空的拱券，外面贴上各种式样的“古典柱式”。第一层是粗壮有力的“塔司干柱式”，第二层是风劲挺拔的“爱奥尼柱式”，第三层是纤巧华贵的



“科林斯柱式”，第四层是石墙面贴壁柱。

角斗场的表演分人与人斗、人与兽斗、兽与兽斗三个项目，其中尤以角斗士之间的互相斗杀最为残酷。在公元 82 年角斗场建成时的庆典中，一百天内杀死了 5000 头野兽。数百名角斗士成了这种残忍娱乐的牺牲品。在 86 米长、54 米宽的表演区地面上铺满细砂，用来吸收表演者流出的大量鲜血。这里还有清洗场地用的自来水装置和排除污水或雨水的下水道。

奴隶们建造的角斗场建筑是伟大的。这种竞技场的形式被后人一直沿用下来，现代体育场基本式样与它很相似。

## 哥特式教堂

哥特式的教堂最初发源于法国，后来在弗兰德尔的一些城市以及德国、英国、西班牙、尼德兰、意大利等欧洲地区逐步流行起来。许多巨大的教堂在城市中往往非常突出，由于建筑



技术的进步，教堂越造越高，越来越宽阔，有些教堂里面可以容纳上万人，教堂的高度达到惊人的程度，例如德国科隆教堂内部净空达 46 米，外观上的双塔高度达到 152 米。

哥特式建筑富有创造性的结构体系使得教堂的高大体形成为可能，它应用框架、尖券、骨架券、飞扶壁等多种结构形式，大大便利

了各种平面形状教堂屋顶的建造，而且也解决了拱券结构侧向推力的问题。同时，教堂外观上大量应用尖券和垂直线条，加上教堂内部空间又窄又高和两排细长的柱子，给人以一种崇高感。

哥特式教堂的窗子是最有表现力的部位，两侧窗户面积很大，人们把圣经故事用彩色玻璃做成连环画镶在窗子上，被称之为“不识字人的圣经”。光线透过彩色玻璃窗射入到教堂里面，呈现出五彩缤纷的效果，使教堂内部更增添神奇的宗教气氛。

## 米兰大教堂

米兰大教堂是在意大利教堂中采用哥特风格的著名实例。主体建筑建于 1385 ~ 1485 年间，由于它的工程浩大，有些部分直到 19 世纪拿破仑时代才全部完工。

米兰大教堂是欧洲中世纪最大的教堂，它的内部能容纳一万多人。教堂平面总长约 157 米，主要殿堂宽约 70 米，两翼总长约 90 米，比一般法国的哥特教堂要宽敞得多。外部正面和法国哥特教堂有些不同，它没有做成横向与竖向的三等分构图，也没有玫瑰窗，而主要是强调大量垂直的壁柱，使教堂四周形成 135 个小尖塔，每个塔顶上都有一个石雕像，直刺天空，加强了向上的感觉。米兰大教堂内外装饰都非常丰富，但在结构上却没有法国哥特教堂那么整齐，为了使高大的教堂安全可靠，内部的柱子间不得不用许多铁件联系和加固。1750 年时，在教堂歌坛的顶上加建了一个玲珑剔透的尖塔，高度离地达到 107 米，使教堂在城市中的轮廓更为突出。

## 科隆大教堂

科隆大教堂是德国最有代表性的哥特式教堂，也是欧洲北部最大的哥特式教堂，面积达 **8400** 平方米。教堂始建于 **1284** 年，西面的一对八角形塔楼建于 **1824 ~ 1880** 年间，高度达到 **152** 米，体形高大，外观挺拔。它的平面长 **143** 米，宽 **84** 米，中央走廊宽 **12.6** 米，高 **46** 米，在结构上使用了尖券交叉肋骨拱和束柱的做法，是哥特教堂室内处理的杰作。教堂正面的构图大体上是仿照法国哥特教堂的模式，但没有竖向明显的划分，玫瑰窗也不见了，但垂直的装饰与浮雕仍然是这座教堂的主要特征。教堂两侧的彩色大玻璃窗还具有法国哥特教堂的手法，因此使教堂内外形成了一种和谐、神圣、崇高、庄严的艺术效果。

哥特教堂是具有创造性的一朵奇花，它不受束缚，充分发挥了匠师的聪明才智与工艺技巧，在技术与艺术上都达到了一定的高度，成为建筑史上不可磨灭的一页。

## 伊斯兰建筑

伊斯兰建筑在发展过程中突出地表现了东西方文化交融的卓越成就，它为人类建筑艺术宝库也增添了一份特殊的遗产。由于在伊斯兰的国度里，政教是合一的，因此宗教的信仰和清规戒律就对建筑的型制有很大的影响。

伊斯兰教开始出现于公元 **610** 年左右，它的发源地是阿拉

伯，圣地是麦加。伊斯兰教不仅是信仰的对象，而且也是统一阿拉伯民族的工具。到 7 世纪中叶，他们侵占了叙利亚、埃及，并占领了伊朗王国，继而又向西推进，占领了北非，并进入了西班牙。后来又侵入了西西里岛、土耳其和印度等地。全盛时期的伊斯兰教国家的幅员超过了罗马帝国。10 世纪后便分裂为若干独立的伊斯兰国家。

各个伊斯兰国家都创造了许多优秀的建筑遗产，它们虽然带有各自的地方特色，但又都具有共同的伊斯兰风格和型制，而且在装饰上也表现出共同的特点。

## 印度的佛教建筑

佛教最先发源于印度，时间大约在公元前 500 年左右。随着佛教的兴起，便出现了一些佛教寺院和供信徒遁世苦修的石窟，同时还产生了埋葬“佛骨”的窣堵坡（墓塔）。佛教讲究四大皆空，苦修善果，普渡众生，因此佛教建筑都带有清净朴素、神圣虚幻的特征。佛教很快传到东南亚、中国、日本等地，并在这些国家得到很大发展。

桑契的窣堵坡是印度著名的佛教建筑，它大概是阿育王时期建造的，时间约在公元前 1 世纪末。这是一个半球形的坟墓，直径为 32 米，高 12.8 米，坐落在一个高约 4.3 米的鼓形基座上，完全用砖砌成，上面铺着很厚的灰浆，用来粘贴外面一层石板。窣堵坡的周围有一圈栏杆，在入口处做成牌坊，垂直的石柱间用插榫的方法横着三根石条，其断面为橄榄形，在最上面的一根石料上，还安放着一一些雕饰。这些显然都是仿木栏杆而来的。牌坊的表面上饰满了花纹，雕刻精美。在这圈栏

杆中，像这样的大门入口共有四个，都高达 10 米，比例也还匀称。

在塔克西拉（今巴基斯坦境内）郊区还发现公元 3 世纪的佛教寺院遗址，平面布置严谨，规模宏大。

在阿旃陀、卡尔里和埃列芬丁等处还留存有许多古代佛教的石窟。这些石窟可分为两种类型：一种是举行宗教仪式的场所，叫支提窟，平面为纵向长方形，以半圆为结束。半圆部分有一个窄堵坡，沿着两边侧墙各有一排柱子。僧侣诵经就在这里。另一种石窟是僧侣的禅室，叫精舍，即在一个人的方形石窟的三面凿有许多小方形的禅室，供僧侣静修与居住之用。在入口处有门廊。精舍和支提窟经常相邻存在。

## “世界上最美丽的广场”——圣马可广场

世界著名的水城威尼斯是一座具有 1500 多年历史的古城。坐落在市心里阿托岛上的圣马可广场被拿破仑称之为“世界上最美丽的广场”。

关于这个广场有一个动人的传说。很久以前，威尼斯是一片荒凉的海滩。一次，《马可福音》的作者马可到意大利传教，乘船经过里阿托海岸，恰遇暴风骤起，船被吹到沼泽地带搁浅了。在这濒临绝境的情况下，马可向天祈祷，请求天使搭救自己。这时似乎听到天使的召唤：“愿你平安，马可！你和威尼斯共存。”为了纪念马可，人们修建了圣马可广场和圣马可教堂。而马可本人则被威尼斯奉为护城神。

圣马可广场长 175.5 米，宽 57 米，面积 1.22 公顷。地面镶嵌着彩色的光滑石板，三面是大理石建的连环拱廊，另一面

是光彩夺目的圣马可王宫。圣马可王宫始建于公元 11 世纪，是不同风格，不同时代建筑的聚合体，号称集西方文明大成的杰作。

广场正中是始建于公元 829 年的圣马可教堂，公元 11 至 17 世纪曾补建修饰，1807 年变成一个大教堂，成为威尼斯最著名的胜地。教堂的圆顶像一个洋葱，拜占庭式的尖塔，内外有 500 多根大理石的柱子。门顶的正中，有 13 世纪来自君士坦丁堡的 4 匹镀金奔驰骏马雕像。教堂内有圣马可的陵墓，墙上布满山石子、碎瓷和彩绘玻璃镶嵌的华丽壁画，光彩熠熠，美如仙宫，被称为“世界最美的教堂”。

圣马可钟楼在教堂右前方，建于公元 9 世纪末，1902 年曾倒塌，1912 年照原样复修。大部分用光滑的红砖石砌成。共 9 层，高 99 米。乘电梯登顶，可以遍览威尼斯全景。大钟两旁各站有一个铜铸的摩尔人，一老一少，手执大锤，每到时辰，自动敲击大钟，洪亮的钟声响彻全城。特别有趣的是，中午 12 点的时候，钟声一响，在广场觅食的一群群鸽子，骤然飞起，场面很是壮观，形成威尼斯的特有景象。

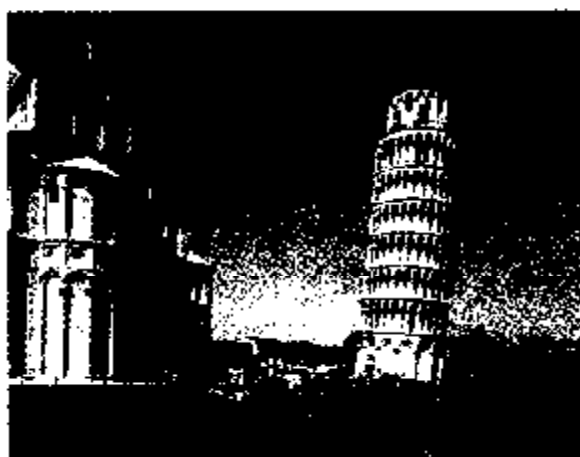
在广场一侧有一座名称古怪的桥——叹息桥。据说是因为这座桥是被判处死刑的囚犯从监狱到刑场的必经之路，犯人路过此桥，看到圣马可广场的美景，无不伤心感叹，因此便叫做“叹息桥”。

逢涨潮，潮水涌入，如同在广场上铺上了一面巨大的镜子，金碧辉煌的建筑物和天空中的掠云飞鸟，清晰地倒映在上面，构成了一幅绚丽的画卷。

## 比萨斜塔

意大利中部的比萨城内有一座巍峨的圆柱形高塔，塔身向一方倾斜，看上去好像马上就会倒下来的样子。其实，这座高塔像这样站在那里已经有 **800** 多年了。它就是世界闻名的奇景——比萨斜塔。

比萨斜塔是比萨城内一组古罗马建筑群的一部分，是附属比萨大教堂的塔形钟楼。该塔建于 **1174** 年，直到 **1350** 年才完工，在建筑第三层时出现倾斜，工程曾被搁置近一个世纪。斜塔全部用大理石建造，总重量为 **1453** 吨。塔共分 **7** 层，从钟塔北面顶端到地表的距离为 **56.7** 米高。底层有石柱 **15** 根，上面 **6** 层各有石柱 **30** 根，钟就挂在顶层。如果沿着螺旋式的阶梯登上钟塔，要上 **294** 个台阶。由于塔身大幅度倾斜，加上各层都没有扶手栏杆，所以攀登斜塔是一件颇为冒险的事情。但是，游客登上钟塔，就可以眺望比萨城的全景。因而冒险攀



登者还是络绎不绝。在 **1589** 年，这里曾发生一件轰动物理学界的事件。著名科学家在斜塔上作了自由落体试验，从而推翻了一向被奉为权威的亚里士多德关于“物体落下的速度和重量成正比例”的学说，创立了他所发现的



“落体定律”。

从 1918 年开始，每年对斜塔进行测量，发现比萨斜塔的倾斜速度正在逐步加快。1918 ~ 1958 年的 40 年间，平均每年倾斜 1.1 毫米；而 1959 ~ 1969 年的 10 年间，平均每年倾斜 1.26 毫米。现在顶部中心偏离中心垂直线向南倾斜 4.5 米。这种日益倾斜的趋势，不能不引起人们对斜塔前途的忧虑。几个世纪以来，人们围绕着比萨斜塔倾斜的原因争论不休，但众说纷纭，莫衷一是。为了保护这座建筑物不致倒塌，许多人提出了各种建议和方案。但是由于种种考虑，这些方案至今尚未实施，而斜塔的倾斜度仍在逐年增加。有人担心，不出 21 世纪，这座斜塔就会倒塌。

## 罗马圣彼得大教堂

经历了漫长的中世纪之后，欧洲从 14 ~ 16 世纪，进入了文艺复兴时期，在宗教、政治、思想文化各个领域出现了反封建的大变革。文艺复兴时期的建筑风格是和谐与开切，布局有条理、有次序，不仅雄伟有力，而且活泼轻快，使人感到亲切悦目。古希腊和古罗马的柱式、檐口、山花和各种雕刻都被广泛采用，并且按照统一的比例和尺度加以设计创作，体现了人的觉醒与理性的力量。意大利是文艺复兴运动的发源地，它的建筑成就也最高。1420 ~ 1470 年建造的佛罗伦萨主教堂，舍弃了哥特式的尖塔，采用罗马式的穹窿顶，被称为是“文艺复兴的报春花”，标志着文艺复兴建筑史的开始。

1506 ~ 1626 年建造的罗马城圣彼得大教堂，是文艺复兴建筑的代表作，也是世界上最大的教堂。它的总面积共达 1.8

万多平方米，平面为纵长十字形。在十字形交叉处，覆盖着高大的穹窿顶。从地面到屋顶顶部的十字架顶端，高达 137.7 米。圆屋顶周长 71 米，直径 42.34 米。屋顶内壁镶嵌着色泽鲜艳图画，并有玻璃窗采光。抬头仰望，仿佛站在天穹之下。教堂的门廊和内部，安置着许多文艺复兴时期的艺术杰作。大厅中央有一座高达 29 米的金色华盖，由四根描金铜柱支撑。其中两根主柱上装饰着很多攀援在树枝间的小天使。华盖内放着一只展翅飞翔的金鸽。

教堂前面是用黑色方石铺成的椭圆形广场。广场两侧被半圆形的柱廊所环抱。两组柱廊由 284 根圆柱和 88 根方柱组成。柱高 18 米，每根柱上各有一尊大理石雕像，好似一列列队伍，拱卫着圣彼得大教堂，气势雄伟，气象万千。

## 圣玛利亚大教堂

圣玛利亚大教堂是佛罗伦萨最有代表性的建筑，也是当地天主教的主教所在地。教堂始建于 1296 年，式样是按照当时欧洲流行的哥特风格建造的。教堂的大门朝西，面对着洗礼堂，旁边有一个高高的钟塔，前面是开阔的广场，衬托着色彩富丽的石建筑，显得非常庄严气派。1365 年这座辉煌的大教堂基本上完成了它的主体工程，但是剩下的中央歌坛上的八角形屋顶未能完工，由于它的跨度太大，整整搁置了半个世纪。这个直径达 42.5 米的八角形屋顶怎么办呢？虽然早在公元 2 世纪时罗马万神庙的圆顶大小和它相仿，可以借鉴，但是万神庙是在罗马帝国时期用天然混凝土浇筑的，那时还没有发明钢筋混凝土结构，屋顶最薄处的厚度都有 1.2 米，这样沉重的份

量如果放在这座教堂的柱墩上显然是不适宜的。1420年，教会在不得已的情况下只得公开征求方案，结果采用了著名建筑师伯鲁乃列斯基的设计。他为了要使这个用骨架券构成的大穹窿顶能够在全城到处都能看到，所以在顶的下面加上了一个12米高的八角形基座。穹窿顶本身高30多米，从外面看去，像是半个椭圆，以长轴向上。伯鲁乃列斯基亲自指导了穹窿顶的施工，他采用了伊斯兰教建筑叠涩的砌法，因而在施工中没有模架，穹窿的结构采用了骨架券的做法，一共有8个大肋和16个小肋，肋架之间有横向联系。穹窿的外壳做成两层，在两层之间是空的，并可容人上下，在穹窿顶的尖顶上，建造了一个很精致的八角形亭子，这亭子采用了古典的形式。小亭子与穹窿顶的总高有60米，亭子顶距地面达115米，成为全城的重要标志。全部工程于1434年完成，这在当时是非常惊人的技术成就。

中世纪时，天主教的教堂从来不允许用穹窿顶作为建筑构图的主题，因为教会认为这是罗马异教徒庙宇的手法。而伯鲁乃列斯基不顾教会的那些禁忌，渗透了人文主义的思想与古典的手法，因此这个大穹窿顶的建成被认为是意大利文艺复兴建筑的第一朵报春花。这种手法以后在文艺复兴建筑中被广泛运用。

## 巴黎圣母院

巴黎圣母院是法国最古老、最出色的天主教堂。它坐落在巴黎塞纳河中间的一个小岛上，是法国第一座哥特式教堂。哥特式建筑是法国人民在罗马建筑的基础上创造的。它广泛运用

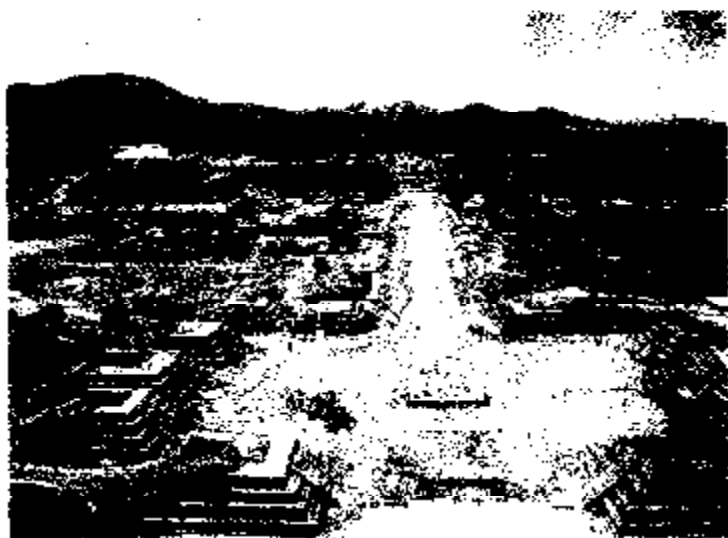
线条轻快的尖拱券、造型挺秀的小尖塔、修长的立柱和簇柱，以及彩色玻璃窗，造成一种神秘天国的幻觉。巴黎圣母院原址是座公元9世纪被毁的古教堂。1163年破土动工，由教皇亚历山大三世和路易七世共同主持奠基。但整个教堂直到1345年才建成，历时182年。几个世纪以来，圣母院几经战火，面目已非，后来又曾加以重建。圣母院正面从下到上可分3层。底层有3座大门：左为“圣母门”，中柱上雕有圣母怀抱圣婴像，拱肩画面表现的是圣母故事。右为“圣安娜门”，中柱上有5世纪巴黎主教圣马塞尔的雕像，拱肩上是圣母和两位天使，两旁是莫里斯·德·苏里主教和路易七世国王。中门表现“最后的审判”，中柱是天主耶稣在“世界末日”宣判每个人的命运，一边是灵魂得救，升入天堂；一边是罪恶不赦，下到地狱。底层3座大门的上方是“国王长廊”，在28个壁龛里排列着28座国王的雕像。长廊之上便是中层，两边各有一对窗户，中间是一个色彩华丽的玫瑰形圆窗，直径10米。上层有一排柱廊，把两侧的塔楼连成一体。教堂内部大厅，长130米、宽50米、高35米，可容纳9000人进行宗教活动。大厅正中安放着一尊玉石雕塑的圣母像，圣婴横卧在她的膝上。

巴黎圣母院中的这些古建筑艺术的珍品，被雨果称作为“没有任何作者名字的巨著”。而巴黎圣母院则被誉为法国教堂中“年高德劭的皇后”。

## 美洲金字塔与埃及金字塔的区别

在中美洲也有许多古老的金字塔，但美洲金字塔与埃及金字塔不同，是古代印第安人为了举行宗教活动而修建的祭坛。

古代印第安人是多神论者，他们当中的玛雅人信奉太阳神、月亮神以及云、雨、花、玉米等自然神。他们举行祭祀活动时，总要登上高山，以为这样就能到



达神的跟前。后来他们迁移到了平原，难以找到适于当祭坛的山头，便开始在平地上修建起祭坛来。这种祭坛从底向上一层比一层小，最高的有十几层，顶端一层就是祭坛，两侧设有供人攀登的石级。美洲金字塔中以太阳金字塔和月亮金字塔最为著名。它们位于墨西哥中部的托尔提瓦卡。

太阳金字塔高 6 米，基址长 232 米，共有五层，其体积约为 100 万立方米，正面有数百级石阶直通塔顶。月亮金字塔比较小，高 43 米，基址长 150 米，也有五层。两座金字塔都是用泥上沙石垒起，外表以石块砌成。关于这两座金字塔，有这样一个传说：相传这旦原来有四个太阳，其中三个先后都熄灭了，只剩下一个太阳，人们非常担心，万一第四个太阳也逝去怎么办？这时，有两位神仙出来，表示愿意以身接替太阳。他们在诸神的帮助下修筑了两座小山，在山旁点起篝火，坐在山上进行祷告。到第五天，第四个太阳终于消逝了。于是这两位神仙跳入篝火，待身体火化后升入天空，一个变成了太阳，一个变成了月亮，留下的两座小山就是太阳金字塔和月亮金字

塔。

## “丛林中的珍珠”——吴哥窟

到了柬埔寨，不去吴哥，就像到了中国不登长城一样。吴哥是9世纪到15世纪柬埔寨的古都，也是一座闻名世界的文化古城，它是柬埔寨文化的摇篮。吴哥的建筑是高棉民族的骄傲，也是柬埔寨国家的标志。柬埔寨的国旗是一面红色旗子，中间是吴哥寺石塔的形象。

吴哥古迹位于金边西北200多千米的暹粒省。这里有大小古迹600多处，散落在45平方千米的丛林中。古迹主要分吴哥城和吴哥寺。吴哥城建于12世纪。城中央的主要建筑叫巴戎，有一座四面雕刻着贴金佛像的宝塔，又称金塔。它的四周还有无数小塔群。城南约一千米的地方，有一座吴哥寺。寺的五座古塔参差分散，远望好似五朵出水莲花。古寺周围古木参天，翠竹夹道，暹粒河水蜿蜒流过。石塔之间有纵横相连的长廊，密密麻麻的佛龛好像蜂窝一样。寺内回廊、殿柱、石阶



上，到处都有各种浮雕。有的表现当时人民的生活，如打猎、捕鱼、送别、战争；有的雕刻古代神话和史诗中的故事。各种佛

像、人头、鸟兽、虫类的雕刻，都栩栩如生。吴哥城东北还有一座精致的寺庙，叫“班台·斯利”，被称为“丛林中的珍珠”，其中的妇女雕像是古迹中杰出的艺术品。“班台·斯利”庙坐西朝东，内外有三层红砂石砌的围墙。从印度传入的婆罗门教认为太阳从东方升起，象征兴旺昌盛，”光明幸福。

此外，吴哥城偏北的巴普昂寺和空中宫殿，也是高棉人的艺术杰作。宫殿建在高约 12 米的金字塔形高台上，台中有塔，塔上涂金，台周围有石砌回廊，整个建筑给人以凌空之感，故称“空中宫殿”。

然而，这一世界上最大的宗教建筑群，最繁荣时期人口至少达 200 万的城市，世界古文明璀璨的瑰宝，却在林海莽草中湮没达 500 年之久，直到 19 世纪才被发现。

## 印度尼西亚的婆罗浮屠佛塔

举世闻名的佛教千年古迹——印尼的婆罗浮屠佛塔，位于中爪哇首府的口惹市西北 39 公里处的克杜峡谷。佛塔屹立在一座矩形的小山丘上。四周山环水抱，林秀泉清。显得十分宏伟瑰丽。

“婆罗浮屠”意思是“千佛坛”，在梵文中也可解释为“丘陵上的佛寺”。这座壮观的佛教艺术建筑，可与中国的长城、埃及的金字塔以及柬埔寨的吴哥古迹相媲美，被世人誉为古代东方的四大奇迹之一。

婆罗浮屠佛塔是实心的，它没有梁柱，没有门窗，完全用石头砌成。佛塔的基层呈四方形，每边长 110 米，从底层至塔尖为 31.5 米。佛塔共有 10 层，四面的中间各有一条笔直的石

级通道，由基脚递升，直达顶层。塔的第一层至第六层都是四方形，第七层至第九层是塔顶的座脚，呈圆形，第十层是个钟形的大塔，直径**9.9**米。

据说，佛塔下部的四方形坪台表示所谓“地界”，上部圆形坪台表示所谓“天界”。“地界”各层建有石壁佛龕**432**个，每一佛龕内放置一佛像；“天界”各层建有**72**个钟形小塔，塔内也置有佛像。佛像按照东、南、西、北不同的方向取有不同的各称，而且佛像的面部神情以及手臂、手掌、手指各个部位也都迥然不同，造型逼真，形象传神。

婆罗浮屠佛塔是由**200**万块长石垒成的形似山岗的建筑。在塔基、回廊壁和石栏杆上，刻有各式各样的美丽的浮雕，其中含有连环故事性的有**1460**幅，装饰性浮雕**1212**幅。上面所雕的故事，形象地解说了人生由尘世走向极乐的历程，构成了一部“石块上的史诗”。

如果把这些浮雕全部连接起来，长度可达**290**余公里。所雕的人物、大象、猴子、孔雀以及各种器皿、用具、瓜果等等，都生动地再现了印尼古代社会的风俗习惯和人们的生活状况。所雕的佛像玲珑剔透，神形兼备，栩栩如生，堪称艺术珍品。佛塔凝结着古代印尼人民的聪明才智，显示了能工巧匠的技艺和创造才能。

婆罗浮屠佛塔在**1000**多年的历史中，经受了許多风雨，曾几度兴废。当年，萨兰德拉王朝的国王为了收藏释迦牟尼的一小部分骨灰，动用了**10**万奴隶，花了**10**多年时间才建成了这座佛塔，一时成为闻名遐迩的佛教圣地。

这座佛塔究竟建于何时？众说纷纭。有的学者说是建于公元**824**年，也有的人说是公元**850**年。**1006**年，麦地拉火山



喷发，周围居民纷纷逃奔他乡，佛塔渐渐荒废。14世纪，随着爪哇岛的伊斯兰化兴盛，佛塔更是备受冷落，甚至被人遗忘。在后来的400余年中，地震、洪水和稠密的热带植被，使佛塔又遭到更严重的破坏。

1814年，英国占领印尼时期，驻爪哇总督发现了这座佛塔的艺术价值，曾进行小规模的清理工作，婆罗浮屠佛塔才重新为世人所知。1907~1911年，又再次进行清理工作，人们掀开掩埋的丛林和泥土，终于使这个古迹露出了原貌。

1967年，修复工作得到世界上27个国家的响应，开始了延续十多年、耗资2000多万美元的大规模修复工程，到1983年3月23日，终于完成了修复婆罗浮屠佛塔的大业。

整修后的佛塔，古趣盎然，风貌如初，它吸引着世界各国的旅游者。1990年，印尼政府已决定把婆罗浮屠扩建为面积达85公顷的旅游胜地。

## “石头的诗”——泰姬陵

泰姬陵位于印度北方邦的亚格拉市郊区，距新德里195千米。泰姬陵是印度莫卧儿王朝第五代皇帝沙杰汗为其爱妻慕玛泰姬·玛哈尔修建的。传说慕玛泰姬·玛哈尔多情美貌，很得沙杰汗的宠爱。在一次出巡途中，她因难产而不幸去世。在临终前，沙杰汗皇帝答应为她兴建这座陵墓。

泰姬陵始建于1631年。施工期间，每天动用2万名工匠，共耗费了4000多万卢比，历时22年才完成。泰姬陵墓修建在一座7米高、95米长的正方形大理石基座上，寝宫居中，四角各有一座40米高的圆塔。寝宫总高74米，上部为一高耸绝



满的穹顶，下部为八角形陵壁。四扇高大的拱门门框上用黑色大理石镶嵌了半部《古兰经》经文。寝宫内精美的门扉窗棂，是由中国的能工巧匠雕刻的。寝宫共分

5间宫室。宫墙上，珠宝镶成的繁花佳卉，构思巧妙，光彩照人。中央宫室里有一道雕花的大理石围栏，里面置放着泰姬和沙杰汗的大理石石棺。

登上墓顶凹廊平台，可以俯瞰亚格拉全城。陵墓东西两侧屹立着两座形式完全相同的清真寺翼殿，都用红砂石筑成，以白色大理石碎块点缀装饰。

泰姬陵建筑群的色彩沉静明丽，湛蓝的天空下，草色青青，晶莹洁白的陵墓和高塔在两侧赭红色的建筑物的映照下，显得如冰如雪。清亮的倒影荡漾在澄澈的水池中。当喷泉飞溅、水雾迷漫时，它仿佛闪烁颤动、飘忽变幻，景象尤其迷人。为死者而建的陵墓，竟洋溢着生的欢愉气息。

泰姬陵是伊斯兰建筑艺术中一颗光彩夺目的明珠，它被印度诗人称为“石头的诗”、“大理石的梦”。今天，它被看作是印度的象征，和埃及的金字塔、中国的长城、罗马的大斗兽场等并称为世界建筑奇迹。

## 欧洲最著名的王宫——凡尔赛宫

17世纪后半叶，法国国王路易十四成了至高无上的统治者，号称“太阳王”。这时法国成为欧洲文明的中心，它的建筑突出表现了伟大的气概。

凡尔赛宫是西欧最大的宫殿。它在巴黎西南 23 公里处，由宫殿和花园组成，范围极大，围墙有 45 公里长。当时集中了法国最杰出的建筑师、艺术家和工匠进行设计和施工，常常有二三万名工人在工地劳动。为了把建筑材料供给凡尔赛，全国有六年不准使用石材。

宫殿南北长达 580 米，中央凸出部分为国王居住和活动的地方，北面紧接着一串大厅，是宫廷内部的公共活动场所。南面一串大厅是王妃卧室和活动场所。南北



两翼为王子、宫廷贵族和官吏们居住和办事用房，中央部分的西面有一个长达 73 米、宽 9.7 米、高 13 米的大厅，名叫“镜厅”，它的装饰非常华丽富贵，墙面用白色大理石板贴面，镶有淡雅彩色大理石构成的图案，壁柱用绿色大理石做成，铜制的柱头，镀上厚厚一层黄金。西面是 17 个圆额大窗子，东墙

上有 17 面大镜子，用精雕细琢的镜框镶嵌起来。天花板是圆筒形的，上面有大面积的绘画。宫殿的东面有三条放射形大道，使人产生身居法国中心的感觉。中央一条大道直通巴黎，与著名的爱丽舍田园大道相接。

宫殿西面是一个大花园，东西轴线长达 3 千米，南北向更长，是世界最著名的大花园之一。因为当时人们认为数学和几何学体现了美的法则，把植物修剪成几何形状能显示人类征服自然的力量，因此花园内的道路布置都是几何形。在花园的中轴线上，有明澈的水渠、水池。大大小小的喷泉、人工瀑布与生动的雕像结合，形成赏心悦目的对景。花园两侧有大片的密林，南端还有饲养珍禽异兽的动物园。

## 巴黎的标志——艾菲尔铁塔

如果将巴黎圣母院作为古老巴黎的象征，那么，艾菲尔铁塔就是现代巴黎的标志。人们只要看到艾菲尔铁塔，就知道这是巴黎了。

提起这座铁塔，据说在法国曾经引起一场争论。为了保持传统市容，巴黎当局曾规定市中心新建筑的高度不得超过 31 米，其他市区不得超过 37 米。因为巴黎广场中心的庄严的凯旋门高度也只不过 48.8 米高。可是这座铁塔却远远超出了规定的高度，高达 320.775 米，这引起一些社会名流的非议，叫嚷要把铁塔拆毁。可是，由于这座在当时称得上世界最高建筑的铁塔，建成第一年就吸引了近二百万国内外游客，当年门票收入就相当于建塔投资的四分之三，这可观的旅游收入，就把“拆塔论”者的嘴巴封起来了。



艾菲尔铁塔位于巴黎塞纳河南岸马尔斯广场的北端，铁塔的形状呈四方“人”字型下粗上细放射状，气势雄伟。全塔重**9000**吨，由**18000**件预制钢结构件装配而成。

一百年前建这座铁塔，是为了庆祝**1889**年法国大革命**100**周年和在巴黎举行世界博览会。铁塔的设计者是法国工程师、世界钢筋混凝土建筑的奠基人艾菲尔，是他提出了建设世界最高铁塔的大胆设想，受到政府支持。艾菲尔不但亲自设计，而且亲自指挥**40**名工程师和**300**多名工人，于**1887**年元月开工，用两年零三个月建成，正好赶上法国大革命**100**周年的庆祝盛会，因而这座铁塔以艾菲尔的名字命名。这是艾菲尔一生中所从事的最得意的杰作。艾菲尔铁塔也使法国人民引为骄傲。

成为游览胜地的艾菲尔铁塔，可以乘电梯直上塔顶，上下铁塔还有**1710**级人行阶梯。在塔身**57**米、**115**米、**276**米的三层平台设有游艺场和餐厅等，供公众游览和俯视巴黎市容。最高一层有瞭望台，还设有邮政信箱，供游客向世界各地寄信，邮戳绘有艾菲尔铁塔图案，可以留作纪念。

有意思的是，铁塔的建造者好像预见到巴黎的电视事业、气象事业和环境保护事业要发展似的，这座铁塔后来竟成了最理想的、构造现成的巴黎电视发射中心、气象中心和污染监察中心。这恐怕是艾菲尔当初所没有预料到的。

## 巴黎凯旋门的建成

与埃菲尔铁塔齐名的凯旋门，矗立在巴黎的戴高乐广场微隆起的圆形地基上。这座凯旋门是拿破仑一世于 1806 年 2 月 2 日下令修建的，由查理·格林设计，1806 年动工，1836 年 7 月 29 日落成。这座长方形建筑物，总高 48.8 米，宽 14.84



米，厚 21.96 米。四个长方形石柱，托着华丽的长方形拱顶。凯旋门墙壁上有大型浮雕，最负盛名的是面向爱丽舍田园大街的那幅浮雕，它描绘的是

威武雄壮的义勇军于 1792 年高唱《马赛曲》出征的场面。顶楼后牌上雕有重大战役的名称。1920 年 11 月 11 日，在凯旋门下修建了无名战士墓。游人经过此地，经常在墓碑前献上红、白、蓝三色鲜花，表示对这些法兰西英雄儿女的悼念。

为了纪念某一大战役的胜利而建凯旋门的风气，始于罗马人。在巴黎，凯旋门不止一座。而戴高乐广场上的这座凯旋门，是其中最大的，它的规模也超过了著名的罗马君士坦丁门。

## 小于连——布鲁塞尔“第一公民”

西欧比利时王国的首都布鲁塞尔，有一座铜像是一位不停撒尿的可敬可爱的小男孩，他被誉为“布鲁塞尔第一公民”。

这个名叫小于连的男孩铜像，建立在布鲁塞尔市中心广场附近的一条小巷里。小于连赤身裸体，头发蓬松卷曲，小鼻子向上翘，笑脸天真无邪，挺着肚子，正向着人群不停地撒尿。这尿不是真尿，而是一股四季不断、长流不息的清泉，本市居民爱喝，外国游客也要来品尝一口小于连的“尿”，许多游客还喜欢在小男孩撒尿的铜像前摄影留念。这座铜像建立于1619年，是比利时雕塑大师捷罗姆·杜克思诺为纪念勇敢的小英雄所创作的得意杰作。

关于小于连的故事，有种种传说。一说勇敢的小于连在强盗放火烧城时，撒一泡尿浇灭了火星，使全城百姓的生命财产得救；还有一说是，15世纪时，外国侵略者攻占了布鲁塞尔，企图炸毁城市，正在这时，小于连不顾个人安危，挺身而出，撒尿浇灭了导火线，拯救了布鲁塞尔，自己中箭为国捐躯。还有一种传说是他生前很调皮，爱站在楼顶上向出殡的人群撒尿，结果激怒了过路的女神，被罚永远撒尿。前两种传说得到公认，它们使小于连成为比利时人民热爱正义、独立和自由的象征。据说，这座铜像在历史上曾多次被人抢走或窃走，布鲁塞尔公民对失去小于连很伤心，他们千方百计去查找小于连的下落，最后终于被热爱他的人民找了回来。

小于连现在不光着膀子了，上身穿上衣服了。他拥有许多国家的各种民族服装。他的服装多得穿不完。这些服装都是

欢这位小英雄的人送的。赠送服装的人，有国王、总统、市长，还有普通的工人、农民。

## 美国国会大厦——“美国独立的纪念碑”

在 18 世纪 60 年代欧洲工业革命后，人们对文艺复兴后期形成的使用大量繁琐装饰和贵重金属镶嵌的建筑感到厌烦，探求一种简洁明快的新形式，于是把兴趣转向古代的希腊和罗马，用古典的外衣去扮演进步的角色。

1793 - 1807 年建造的美国国会大厦，是模仿古罗马风格的著名建筑物。这座大厦正面长 200 米，进深 37 至 100 米不等，分中央、左右翼三部分。中央有一个直径 33 米的穹窿顶高高突起，上面有一座自由女神像，总高度约 60 米。它的中央穹窿顶下面是一圈柱廊，两翼采用大量的罗马柱式，形成了强烈的节奏感，整座建筑协调而统一，气势雄浑有力，既庄重又明快，表现了“民主”、“自由”、“光荣”和“独立”。大厦建造时，美国独立战争已经胜利，大厦被称为“美国独立的纪念碑”。

国会大厦造价昂贵，仅中央顶部就耗资 100 万美元，采用了当时最先进的铁结构，耗铁近 5000 吨。



## 二、交通世界

### “交通”词义的由来

交通，是各种运输和邮电通信的总称，即人和物的转运输送，语言、文字、符号、图像等的传递播送。但在古代汉语中，交通则有互相通达交往和勾结两个意义，第一个意义比较接近我们今天所说的交通之意，如《管子·度地》篇曰：“山川涸落，天气下，地气上，万物交通。”又如晋《陶渊明集·五》之《桃花源记》中有“阡陌交通，鸡犬相闻”之句，句中的交通即彼此相通之意。

### 交通法规由来

世界上最早的交通法规是美国交通学专家威廉·菲尔普斯·伊诺制定的，当时，他还是一个 23 岁的青年。

1867 年的一天，9 岁的男孩伊诺在马车里目睹纽约市一个十字路口交通堵塞达 30 分钟之久，留下了很深的印象。

伊诺十三四岁时，经常跟随父母到欧美旅行，他每到一处，就观察城市里的交通秩序，写下了大量的笔记。

1878 年，伊诺考进了美国耶鲁大学，两年后，在报刊上发表了两篇颇有见地的论文，立刻轰动全城，使之成为被采访

的新闻人物。

那时，城市交通秩序十分乱，车辆事故经常发生。解决交通秩序问题已刻不容缓。在公众舆论的推动下，纽约市警察局决定请伊诺出面制定交通法规。伊诺接受了警察局的请求，立即着手整理自己的考察笔记，科学地起草了世界上第一个交通法规——《驾车的规则》。后来，这个规则又几经修改，逐步完善，1903年正式被美国当局采用，在全国颁布实施。

在我国，早在宋代就已经有了交通规则。据《杨文公谈苑》记载：太平兴国年间，大理正孔承恭上书言事，请在两京诸州要道处刻榜公布四句话为交通规则，即“贱避贵，少避长，轻避重，去避来。”除“贱避贵”带有浓厚的封建等级色彩外，其余三条都接近于现代的交通规则。

## 历史上的运河

运河是指人工开挖的水道，用以沟通不同河流、水系和海洋，联结重要城镇和工矿区，发展水上运输。

中国最早的运河是公元前6世纪初楚国和吴国所开的沟渠，后来吴王夫差要做中原的盟主，在山东、河南之间接通了泗水和济水的航运，以后开凿运河的技术，在南方得到推广。历史上著名的运河有许多条，最长最重要的是隋代大运河。大运河在唐以前称为沟渠、漕渠、漕河、运渠，宋代始有运河之称，元明以来渐成通称。

隋朝统一以前，经过了魏、晋、南北朝长期开发，江淮及江南一带，已被南移之民开发成为国内经济、文化最发达的地区。如何加强对南方富庶地区的控制，便成为建立在中原的统

一政权的大问题；同时因为国防的关系，在国境东北部涿郡（今北京），需要建立一个军事上的大据点。如何把全国的



的军需物资输送到这个大据点，又是当时统治者的另一个大问题。中国的河流，都是山西往东，隋炀帝开运河，便是要将横贯诸水联系起来，成为贯通南北的河流，目的就是要解决上面这两个问题，也就是要在政治上经济上迅速沟通南北。

隋代大运河以洛阳为中心，分为四段：永济渠，北起涿郡（今北京）南到洛阳东板渚（今河南荥阳东北）；通济渠，北洛阳东南山阳（今淮安）；邗沟，北至山阳南到江都；江南河，北起镇江南到杭州。此外洛阳西面，有从长安到潼关的广通渠。这条大运河沟通海河、黄河、淮河、长江、钱塘江五大水系。元明清时期经过疏浚整修，截弯取直，大运河河道改变以洛阳为中心的格局，随着中国政治经济中心东移而成为中国东部的南北大运河——京杭大运河，全长约 1794 公里。

## 漕运四河

北宋首都开封府（今河南开封市）有汴渠、黄河、惠民、广济四水，可通漕运，时称“漕运四河”，是当时汴京的重要交通要道。一说四水中有金水而无黄河，不过金水只流贯开封，但是不通漕运，仅供皇城内苑用水兼作城民汲用。所以应

该以黄河为漕运四河之一。

## 最古老的运河

春秋时期，长江汉水流域上起襄阳，中行沙洋下止荆沙，乃楚国主要的粮棉生产基地和商品集散地。然而，沙洋以上地方的物资运输水路到楚郢都，得绕道汉口再入长江而上，运行**900**多公里水程，会逢征战频繁十分不便。为缩短江汉水乡到长江附近的楚都之水程，在楚令尹孙叔敖主持下，于公元前**6**世纪初开凿了两沙运河。

两沙运河又叫扬水运河，全长仅**86**公里。它是我国最古老的运河，比著名的京杭大运河（始凿于前**486**）历史还要悠久。该运河开通后，往来船只如梭，多时竟日达**400**余艘、形成百舸争流的繁荣景象。楚吴争雄时，运河主要为军需征用。楚灵王以后，成为漕运的重要通道。后又为江汉水乡沟通川湘，进行商品贸易的物运起了积极的作用。这条运河在两千多年的漫长历史进程中，曾起到“贯通江汉，排泄洪水、灌溉良田、美化大地”的作用。

古老的两沙运河因时代变迁久未整治，如今已淤塞殆尽。据说，使用现代远红外探测技术，也未能完全勘测出确凿的原址。疏浚或重新开凿两沙运河曾一度成为人们的热议议题，但因水路运输的日渐萧条及其他原因而搁浅至今。

## 船的由来

船是水上的主要运输工具。独木舟是人类历史上最早的船只。在原始社会，我们的祖先已懂得截取树木，掏空为舟，作为水上交通工具。用木板造船，大概起于商代。`甲骨文中多次出现舟形的象形字，就是明确的佐证。春秋战国时期，我国南方已有专设的造船工场——船宫。

秦汉、宋元和明代，是我国造船业的三大发展时期。

秦始皇在统一中国南方的战争中，曾组织过一支能运输**50**万石粮食的大船队。汉代的木船已根据不同用途分为客船、运输船、渔船等若干类。宋元时期的造船业在前代基础上迅猛发展，主要是船体增大，船体结构更为合理，使用铁钉造船。船体两侧下削，龙骨贯穿首尾，船底呈**V**字形，便于破浪行驶。多桅多帆，八面使风。指南针运用于导航，是个重大的飞跃。据记载，宋代出使朝鲜的“神舟”，载重达**1500**吨，载员数百人，船上有市井（商店），还可以养猪、酿酒、织布。到了明代，我国高超的造船技术，已引起世界不少国家的关注。例如明神宗万历三十三年，西班牙驻菲律宾的总督就主持仿制过大批的中国船。公元**1405—1433**年（明成祖永乐三年至明宣宗宣德八年）的**28**年间，由**62**艘“宝船”和**200**多艘其他船只组成的庞大船队，在郑和率领下，**7**次远航，遍访亚非**30**多个国家，规模空前，驰名中外。

古埃及的筏，是用树木枝条做成架子，外面蒙上兽皮或涂上油脂，在尼罗河三角洲的沼泽地区，人们用当地的芦苇捆扎成筏。在拉丁美洲一些湖里，用柴草捆筏。有些地方，用动物

皮缝制成袋子，中间充气成为皮筏。在亚美尼亚，就有用动物皮制成的圆形皮船，其最大载荷达到 100 吨，行驶在幼发拉底河上与底格里斯河上。

## 轮船的由来

虽然直到 19 世纪初，使用螺旋桨推进器的轮船，才在美国哈德逊河试航成功，但“轮船”这个名称，在我国唐代就已提出来了。原来，我国唐代的李皋在船行的动力改革中，发明了一种有桨叶的桨轮，安装在船的舷侧和尾部，靠人力带动桨轮轴，使轮周上的桨轮下半部侵入水中，上半部露出水面，所以叫它为“明轮船”或“轮船”。

18 世纪瓦特发明的蒸汽机成了各种机械的主要动力。1788 年，美国的蒸汽机车设计者约翰·菲奇(1743—1798)，又造出了世界上第一艘用蒸汽机带动船桨的蒸汽船，能载 33 名旅客，在逆风中用大约 3 小时走完 10 公里的路程。1790 年，他造出了一艘更大的，每小时航行 12 公里的船，并在夏季定期航行。1796 年，约翰·菲奇开始试验世界最早的螺旋桨推进器轮船。但由于事业上的失败，不久，他便在失望中自杀了。

19 世纪初，美国科学家罗伯特·福尔顿来到了英国，这时正值英国进行产业革命，在全国各地开发运河，这使罗伯特对研制轮船产生了浓厚的兴趣。1797 年，他又到了法国，开始了潜水艇的研究。当时，他曾经进行了在船的两侧安装带蹼的轮子的试验，但没有成功。1806 年，罗伯特回到了美国，继续从事轮船的研究。第二年，他终于造出了一艘轮船，这条

船沿着哈德逊河用 **32** 小时航行了 **240** 公里。罗伯特·福尔顿的成功，开始了轮船定期航行的新时代。

## 独木舟

我国古籍记载，人类发明舟楫。最初是“剡木为舟，剡木为楫”。“剡木”而成之“舟”俗称“独木舟”。

荷兰曾发现过 **8000** 年前的独木舟残骸。我国浙江吴兴钱山漾新石器时代遗址出土过独木桨，由此推测至少在 **5000** 年前也已有独木舟了。

原始人类制造独木舟，除了用粗笨的石器进行砍、劈、挖、凿之外，还要借助于火烧。他们把大树砍倒，截取其中的一段，将需要剡去的部分留出，周围敷上湿泥，用火烧烤。然后用石器将烧焦的部分挖去，再用火烧，烧了又挖。这样反反复复，在火与石的轮番作用之下，造出浑然一体的独木舟来。**1975** 年在福建连江县出上一条用樟木制成的独木舟，表面留有明显的火烧和斧劈的痕迹，就是火烧石挖的明证。**1976** 年在广东化州县鉴江东岸出土 **6** 条汉代独木舟，也可以看到经火烧而炭化又被利器砍削的痕迹。

在我国，西藏拉萨东面的益贡河上还可以看到直径 **1.3** 米的大独木舟；云南一些少数民族一直在使用独木舟，在云南省博物馆展览着永宁纳西族用独木舟济渡的照片。

广西古代盛行独木舟。宋代周去非《岭外代答》说：“广西江行小舟皆剡木为之。”明代魏濬《西事珥》也说：“剡木为舟，（广西）西方多有之”，“村民用以往来乘载”。**1964** 年在广西贵港市郁江河滩挖出一条西汉时代的独木舟；**1989** 年

11 月在钦州大寺三门滩河床又挖到两条用稠木刻制的古代独木舟。沿红水河的西林、隆林、田林、乐业、天峨、南丹、东兰、巴马等县至今仍在使用独木舟，南丹县吾隘还用独木舟进行竞渡比赛呢。

## 皮筏子

皮筏子古称革船，是一种简易的皮制渡河工具，过去的汉、藏、回、土、保安、东乡、撒拉等族都有使用，尤其流行于青海、甘肃、宁夏境内的黄河沿岸，而以兰州附近最为常见。据说，它早在汉代便出现了。当时的汉族将领曾见羌人怀抱羊皮袋泅水渡河，因此受到启发，就命士兵“缝革为船”。其后，类似记载也时见于史书。皮筏子主要分两类，一是牛皮筏，一是羊皮筏。前者大，以远程货运为主；后者小，以近途摆渡为主。两者的样式和制作大致相仿，仅以羊皮筏为例。首先，宰羊时需把羊毛刮净，从脖子到后胯一线割开，把整张羊皮完整地剥下来；其次，将羊皮套晾干，用食盐和麻油轻轻搓揉至柔软为止，刷上熟桐油以防水防腐；再次，用羊肠线把羊皮缝密扎紧，只留一只前腿孔作为吹气孔，羊皮袋就算做好了；最后，用几十根手腕粗细的柳木条，纵横交错扎成 3 米长、2 米宽的木架，将做好的羊皮袋错落有致地绑牢于架底，羊皮筏便制成了。使用时，将其吹足气、扎死口即可。摆渡时，筏子客一手持桨，一手扶筏，帮助乘客上筏；乘客上去后，或蹲或坐，均匀排列，既不许站立，也不许乱动，以免发生危险；在河中，筏子客拼命划桨，以求尽快到达彼岸。由于皮筏摆渡主要依仗顺水漂流，所以上船地点总是位于目的地的



上游。到达目的地后要想返回原上船处，则必须扛着皮筏沿岸上行，只有走到比上船处更上游的地方才能再漂流回来。每往返一次都要走一个三角形，非常辛苦，故兰州民谚说“下水人乘筏，上水筏乘人”。

皮筏子之所以能流行于黄河上游两岸，是与该地自然条件紧密相关的。这里自古盛产牛羊，加之浪急滩险，普通船只很难驾驭，而皮筏子具有弹性，撞上滩石就会反弹回来，即使撞破一两个皮袋也不至沉没。千百年来，黄河上有一支专门以驾驭皮筏为职业的群体——筏子客，撒拉族称之为“乔注吉”。他们娴熟水性，清楚水道，不畏艰险，机智果断，凭着超群的驾筏技术和过人的勇敢精神，在汹涌澎湃的黄河上开辟出一条运输之道，可谓最早的黄河漂流队。有时，一只牛皮筏上的筏子客达十数人，载货达几十吨，自青海向兰州、包头顺流而下，到后则将所载货物及制筏所用圆木统统卖掉，另雇驼队负牛皮袋而返。有趣的是，俗语所说“吹牛皮”也正缘于此。起初，筏子客们聚在一起，若有人夸海口说大话时，便有人对他道“请你到黄河边上去”，讥其有劲用不完不如去吹牛皮袋，因为牛皮袋容积很大，单靠常人力气不能吹起，而是多借助于鼓风袋。

## 绍兴的乌篷船

绍兴，古称会稽。东汉时，会稽郡太守马臻兴修水利，总纳会稽山周围 36 源之水，逐渐形成了方圆 179 平方公里的鉴湖水系，从此该地变为水乡泽国，湖泊棋布，河道纵横，以至“出门就遇河，抬脚得用船”。绍兴及其附近地区所用船只独

具特色：因它多带漆成黑色的船篷，故名“乌篷船”；又因船家好以脚代手，划桨驱船，故又名“脚划船”。乌篷船大致可分为三类，一是日常捕鱼运输用船，最为简陋便捷，大多不配乌篷，即使配也只是一两扇；二是普通交通船；三是高档旅游船。乌篷船主要是指普通交通船，全套船篷通常分 6 至 8 道，一半固定，一半可移动。船篷以竹竿为拱，竹篾为体，中间夹有竹箬，全部漆得乌黑发亮，既可蔽雨，又可遮阳，坚固耐用。将船篷的活动部分拿去，就变成了船窗，上挂白色窗帘，黑白相映，非常雅致。乌篷船内部摆设也较为讲究，红漆舱板上铺有凉席，席上放置竹枕，客人可坐可卧可睡。船头雕有“螭首”，就是一个像龙头样的东西。传说，龙生九子，其性不同，螭为其一，善治风浪，喜欢兴风作浪的虾兵蟹将都对它望而生畏。这种船一般可坐 6 至 8 人。行船时，船工左腋下挟一短桨，既可划水，又可当舵把握方向；双脚则一伸一弯地踩动一支长桨，披波前进，俗谓“揆桨”；为了加速，右手也可划水；如果还想加速，则需在船头另设扳桨，一扳桨人面向船尾倒坐，向后扳水。比普通交通船更加高档者称为“明瓦船”，是因为乌篷上有用蚌片嵌出的“明瓦”作为装饰，按其多寡可分“三明瓦”、“四明瓦”、“五明瓦”和“六明瓦”，专门受雇用于旅游、探亲、扫墓等事。该船装潢考究，船头摆有青石狮子或大理石墩；船沿有雕窗，上刻“八仙过海”、“貂蝉拜月”、“昭君和番”、“西子浣纱”等故事；舱内设八仙桌，周围有瓷墩，上铺绣垫，另设藤床，上备枕席被褥，以便休息；后舱则是厨房，供应茶水饮食。倘若夜晚航行，就遍燃明瓦灯，华灯水影，相映成趣。中国的许多名人都曾与乌篷船有过不解之缘。鲁迅在《朝花夕拾》中回忆道，幼年时他家里

就雇了四明瓦的乌篷船，带他去东关镇看“五猖会”；1916年，孙中山偕胡汉民专程赴绍兴，乘六明瓦的“烟波画舫”去东湖陶社。如果说黄河皮筏子给人的是惊心动魄的阳刚之美，绍兴乌篷船则更多给人的是恬静散淡的阴柔之美。

## 船舵小话

我国是世界上最早发明舵的国家，舵的发明是我国造船和航海技术方面的重大成就，它对世界航海事业的发展有着不容忽视的影响。

古代航行初期，船体较小，一般是利用篙和木桨来控制航行方向。随着造船技术的进步，活动范围扩大到深水区域，篙就用不上了；由于船体增大，桨的数量增加，需要多人来划，这时候桨要负担推进和制导方向的职能，操纵起来就不容易了。于是，桨分成两种，一种专管划行，一种专管控制方向，专管控制方向的桨称为舵桨，它的位置逐渐从船舷移至船尾中央，成为尾桨，操纵方法逐渐从划动改变为不离开水面的左右摆动。这就是后世的导向装置——舵的始祖。尾舵桨也有一些人的缺陷，比如遇到浅滩和靠岸时不易操纵等。因此，人们进一步改变其形状及安装方式，终于产生了真正的舵。舵发明的确切时间，现在还不知道，但最迟在东汉时已经出现和使用。1955年广州近郊东汉墓中出土了一只陶制船模型，其船尾部有一支舵。这是目前世界上发现的最古老的舵。

早期的舵是斜伸出船尾的，在船后形成一个较长的凸出；为了弥补这一缺陷，人们对舵的装置进行改革，将舵从船尾斜伸出改为垂直插入水中；舵面跟舵柱的联结位置，也由舵面中

部移到边上。这种舵我们称它为垂直舵。

我国船舶独特的尾部结构，恰好便于垂直舵的装置。我国的船舶一般是首尾翘起的，尤其是尾部翘得更厉害，这就成为安装垂直舵的理想地方。后世就在尾端修建舵楼，用来操纵船舵。

由于航道上的水有深有浅，舵逐渐演进成升降舵——又称悬吊舵，是一种用绳转动滑轮使舵可以上下移动的舵；当船进入浅滩或靠岸时，可以把舵吊起，以免折断。明代三保太监郑和下西洋用的宝船的舵，舵杆长达 11 米多，如此大的舵，单靠舵工来提拉升降是不可能的，因此，在舵楼上安装上轱辘，用来升降船舵。

宋代还发明了平衡舵，就是把一部分舵面分布在舵柱的前方，可以缩短舵压力中心对舵轴的距离，减少转舵力矩，从而操纵更为轻便；同时，还把舵面做成扁阔形状，增大舵面面积，提高舵控制航向的能力。这真是一项别具匠心的发明！

此外，我国古代劳动人民还发明了“窗孔舵”（亦称开孔舵），因为舵上有许多孔。这些孔并没有影响舵控制航向的作用，反而使舵在水中更容易转动。一般的大船都有几个舵，根据水的深浅交替使用。欧洲人在采用中国的舵之前，不得不用桨来划船，这样，远洋航行对他们来说是不可能的。约在 12 世纪，舵传入欧洲。舵在欧洲的使用，为 15 世纪大航海时代创造了条件。

## 我国的第一艘蒸汽船

19 世纪中叶，我国一些接受西方自然科学的知识分子，

曾先后试制过轮船。如《二十年目睹之怪现状》的作者吴研人，就曾作过尝试，但失败了。

我国第一艘轮船，是由无锡人徐寿、徐建寅父子和华蘅芳等人制造的。1862年，他们到了安庆，一面学习，一面动手制造发动机。3个月后，一台蒸汽机竣工了。试车结果，“甚为得法”。第二年，他们又试制了一艘螺旋桨推进的小轮船，但“苦无法程”，没有成功。1864年，徐寿等人在南京“金陵军械所”继续努力，终于造出我国第一艘轮船“黄鹄”号。这艘船由华蘅芳负责设计和绘图，徐寿负责发动机和船体的制造，“全用汉人，未雇洋匠”，“皆由手造，不假外人”。当时年仅19岁的徐建寅，也“屡出奇思以佐之”，积极协助父叔辈工作。据上海《字林西报》记载：“黄鹄”号“船重25吨，长55华尺，高压引擎，单汽缸”，“逆水时速16里，顺水时速约28里”。后来，这艘轮船在安徽采石矶江面上触礁沉没（《清朝野史大观》）。

## 中国航海事业

我国有着发展海运事业的良好自然条件和经济环境。海洋运输在我国南北物资交流、能源运输和促进沿海地区经济发展中有着重要意义，在外贸运输中更是具有独特的优势。中华人民共和国成立后，特别是自改革开放以来，随着国民经济和对外贸易的迅速发展，我国的海运事业和航海技术都有了长足的进步。到20世纪80年代末，我国已成为世界十大海运国家之一。截至1993年底，我国100吨以上的船舶共1811艘，2164万载重吨，居世界第五位。

进入 80 年代末 90 年代初，世界经济出现了向一体化和集团化发展的趋势，世界上一些地区已经形成或正在形成经济共同体、自由贸易区和经济大市场。这种经济区域集团化和统一市场的形成和发展，将为 21 世纪世界经济贸易、交通运输带来深刻影响。

近年来，中国的经济呈现出持续、迅速发展的势头，以 1993 年为例，全国国民生产总值突破三万亿元大关，年增长率达 13.5%，进出口贸易总额达 1957.2 亿美元，比上年增长 18.2%。在改革开放的大潮中，中国已成为世界上经济最活跃、发展速度最快的国家之一。国外、国内良好的经济发展形势，必将进一步促进和推动我国航海运输事业的发展。

但就我国航运业的现状来看，无论与我国经济发展需求还是与发达国家的水平相比，都还有较大的差距。比如，我国航海船队还存在结构欠合理、船舶平均吨位小、技术水平低、船龄老化严重等问题。由此导致运输效率低、经济效益差、安全性不高等等，使得我国船队在国际航运业中缺乏强劲的竞争力。

对于上述问题，我国航运界已有了越来越清醒的认识。近年来，中国各航运公司的船舶不断更新，现代船舶导航控制和安全通信系统已应用于实际航行和管理之中。面向 21 世纪的中国航海将全面应用和发展现代高新技术。

随着国内外航运业和航海科技的不断发展，人们对船舶安全航行和经济效益提出了更高的要求。而现代科技，特别是电子、通信和计算机等高新技术的迅速发展，为船舶营运的安全和高效提供了可靠的保证。因此可以说，现代化的先进设备已成为各国航运业提高竞争力的重要手段，也是我国航运面向

21 世纪所应努力发展的方向。

目前我国各远洋公司、海运集团以及一些主要地方公司的船舶基本上已装备了自动雷达标绘仪装备，并安装了现代导航装置——全球定位系统（GPS），许多船舶还开始使用了全球海上遇险和安全系统（GMPSS）。此外，我国航海科研人员已成功地开发研制了电子海图显示系统（ECDIS），并已将这种技术运用到了船舶与港口交通安全管理之中。

与此同时，中国还抓紧了岸基支持系统的建设。按照 GMPSS 的实施要求，沿海的海岸电台正重新布局和进行设备的更新与改造。1991 年 6 月建成并开通了 INMARSAT—A 北京海事卫星地面站，可为太平洋和印度洋两洋区的海、陆用户提供卫星移动通信服务。并将以此为基础，全面建立交通卫星通信服务网络。该网络建成后，中国的交通通信面貌将大为改观。它不仅可为海事用户提供功能完善的服务，而且可以更广泛地为其他移动用户提供服务。

此外，一种功能较为完善的船舶交通管理系统（VTS）已在许多港口建成或部分地投入使用，将在中国沿海港口及船舶交通管理方面发挥积极的作用。

为进一步确保航行安全，除推广和普及上述现代导航与海上安全与通信技术和设备外，我国科研人员还充分利用上述新技术，研究开发可用于近期和未来船舶航行的、能够自动操作与控制的人工智能与专家网络处理系统，从而形成一个由各种高新技术相互渗透和结合的、可进行全球、全天候、实时、可靠的通信、定位、导航和避碰的更为先进的实用航海系统。随着该系统的完善和推广应用，我国航海的技术水平的安全性能将大大提高。

港口和运输船队的建设是我国航海事业适应 21 世纪发展需要的重要环节。为了充分利用我国大陆长达 18,000 公里的海岸线及全国总长 14,000 公里的岛屿岸线，有关部门在满足社会经济发展目标和要求，适应扩大对外开放的需要，并考虑到资源开发和生产力布局、各港口的合理利用与分工及 21 世纪货物运输的结构与特点的基础上，已对沿海港口的开发利用作了规划。船队建设方面，主要致力于船队结构和营运线路的调整、更新船舶、降低平均船龄、根据运输需要发展各种专用船舶，采用新技术提高船舶经济指标和安全性能，等等。

在高新技术和生产管理高效益的时代里，全面加强现代化航运管理工作和提高经济效益，是水上运输管理部门的首要任务。为使中国的航海事业适应 21 世纪的新形势和新需要，港航管理的现代化也是不可缺少的基本条件。管理决策的科学化、管理手段的现代化和管理人员的专业化，是现代港航管理的必要条件。为此，必须引进一些国际先进的装备、技术和科学的管理方式，建立一整套适应中国社会主义市场经济需要，又能与国际惯例接轨的管理方法。

根据 20 世纪末和本世纪初航运经济发展的需要，中国将在全国加强现代航运管理、不断提高管理效益的前提下，继续扩大海陆空联运的门对门的运输，并搞好班轮运输，为顾客提供更方便、快捷、优质、价廉的海上运输服务。

中国航海事业的兴旺发达与国际航海的发展有着密切联系，21 世纪国际航海的发展也有待于包括中国在内的世界各国的共同努力。展望未来，我们充满信心。



## 运输船舶的种类

以古老的独木舟作为始祖，船舶家族经过几千年的繁衍，已经拥有众多的成员，而且每一个成员都有自己的专长，能够在不同的领域中发挥作用。它们当中，有的装饰豪华，乘坐舒适；有的“胃口”特别大，能够一次吞下几万吨、十几万吨乃至几十万吨的“汤”和“饭”；有的能吞下整辆的货运汽车；有的游得飞快，以致大部或全部躯体离开了水面，甚至腾空而起；有的力大无比，专门干“重活”；有的不怕脏累，整年和泥土打交道……为了及时而完好地运送无论是数量还是品种都在快速增长的货物，船舶不仅必须相应地扩大队伍，而且要按照货物的不同要求来改变结构和使用的建造材料。这样，就出现了一些只运一种或几种货物的专业化船舶。它们无论是在结构、性能、使用方法上都与过去“一条船运万种货”的杂货船有相当大的差别，营运效益也大幅度提高。有人说，二次大战以后快速发展的“船舶专业化”是继船舶机动化之后出现的又一次船舶技术革命。在所有船舶中，运送旅客和各种货物的运输船无论是在吨位上，还是在数量上都占有压倒优势。运输船舶按其用途可分为客船和货船两大类；而按航行区域划分，又有海船与河船之别。随着水上交通的发展，各种工程船舶和辅助船舶的队伍迅速壮大，成为船舶大家族中兴旺的分支。

## 帆船与航海密不可分

人类与生俱来的好奇心使得人们总有越过江河、湖泊甚至大海去探索新天地的愿望。正是这些原因促使人类的祖先发明了木筏、独木舟等水上交通工具，并借助帆来利用丰富的风力资源。当然，仅仅靠风驱动是不够的，所以人们还发明了桨。至于帆和桨哪个先出现，现在人们无法确知。不过，从一些古迹上看，桨的出现似乎早些。如果把帆、桨装在独木舟上，就成了最原始的帆船。因为早期的桨也起帆的作用。但这种原始的帆船是很难经得起大风大浪的考验的。对于那些靠海生活的人们来说，就需要造出更大、更结实的帆船。而且船上帆、桨、舵都要具备，使用起来要安全有效。对于那些进行海上贸易的人们来说，对帆船的要求就更高了。

通常人们认为地中海是航海业发展的摇篮。早在公元前**3000**年，**腓尼基人**（这是一个以航海闻名的民族）就从地中海航行到爱琴海，从此以后，他们的庞大的商船队又发现了直布罗陀海峡，并航行到了英国。但是，随着考古的发现增多，人们又发现了更早的船只，因而也更新了人们的一些观点。

印度是一个海岸线很长的文明古国，所以印度考古学家在孟买洛塔附近发现世界上最早的港口并不令人吃惊。人们在那儿发现了码头、货栈和**218**米长、**37**米宽的船坞。由这些发现，人们可以想象当时印度洋上繁忙发达的帆船运输，并可想象当时庞大的造船工业。所以严格地说，印度洋才是真正的航海摇篮。

早期的帆船，除了用于进行贸易活动，也用作战舰。说是

战舰，实际上在早先并没装上火炮，只是用来运送兵马、粮草。

我们不难发现，最初航海业发达的都是一些靠海生活的民族。为了生存，他们将帆船越造越好，以至有了发达的航海业。

航海业兴起的前提是有能经得起风浪的帆船。早期人们对帆船的速度要求并不高，重要的是船要经得起风浪。而这样的帆船一旦产生，人们便可以越过大海去进行贸易、战争或探险。罗马人在他们杰出的统帅朱利叶斯·凯撒和安东尼带领下征服克利奥帕特拉女王的埃及时，其庞大的舰队就是满载兵马粮草的大型帆船队。这种帆船叫加利船，它的动力装置是一块巨大的方形布帆和由 **100** 多个奴隶来划的分几层在两侧排列的桨。实际上，古罗马人在公元前 **400** 年左右就造出了杰出的加利船特里雷米号。它长 **42** 米，有巨大的方形帆，其桨分 **3** 层排列在船的两侧，要 **100** 多个奴隶来划。

相比之下，北欧的海盗们就没那么幸运了。他们面临的是北海及北大西洋的惊涛骇浪。险恶的环境对他们的船提出了特别的要求。为适应风向变化，他们将帆变成了活动的。顺风时，把帆横过来作为横帆。当无法顺风航行时，便通过调整帆及船的行进方向使船获得前进的动力。如果进行合适的调整，即使逆着风，船也能前进了。调整后与船行方向平行的帆通常称为纵帆。如果将这两种帆结合起来使用，那么只要有风，船就可以很方便地向任何方向航行了。这些海盗船造得又细又长，除了巨大的方帆，还用 **40 ~ 50** 名水手划桨，所以这些船跑得特别快，而且可以躲到某些大船进不去的狭窄的水道。这正好是海盗们所需要的。

我国古代的航海业也比较发达。早在秦汉时期，我国已能造出长 20 多米、宽 5.6 ~ 8.4 米、载重 30 吨以上的船。

1974 年，在泉州发掘出来的宋代的一艘海船，长达 34.5 米，宽 4.4 米，深 3.27 米，排水量达 374.4 吨，可载重 200 吨。

郑和是我国著名的航海家。1405 年，明成祖派遣他率船队出使西洋。他率领的船队有 300 多艘船，其中有“宝船”60 多艘。所谓宝船，就是大些的船。最大的长 44 丈（137 米）、宽 18 丈（56 米），分 4 层，约 1500 吨，可乘 400 ~ 1000 人，为当时世界之最。船队除了 17000 多人，还满载金银、丝绸、瓷器。庞大的船队浩浩荡荡从江苏太仓浏河启程，于 1407 年回国。以后又六下西洋，总共历时 28 年（1405 ~ 1433 年），足迹遍布中南半岛、南洋群岛、孟加拉、印度、伊朗、阿拉伯和非洲等地的 35 个国家和地区，最远到了东非的马达加斯加和索马里。

但是，它对人类历史的影响恐怕还不能与哥伦布的 3 艘帆船发现美洲大陆比。

信奉地圆学说的哥伦布决定与发现好望角的葡萄牙人迪亚士航行方向相反而向西航行，去寻找印度和中国。他请求西班牙国王“赞助”，得到国王的恩准后，遂于 1492 年率领 3 艘全部用帆船装备起来的帆船队开始向西航行。船队的旗舰圣·玛丽亚号是长约 24 米、宽约 8 米、吃水约 2 米、重约 80 吨的木船（这比郑和的船小多了），有 3 根柱桅杆，前两根挂方横帆，后一根挂三角形纵帆，船头还斜挂一面小型纵帆。哥伦布就率领着这个由小型轻便帆船组成的船队，用了 69 天横渡大西洋（平均时速约 4 海里，即 7.4 千米），到达了今天的巴哈

马群岛。哥伦布误以为已经到了印度，于是那里的土著人便糊里糊涂地成了印第安人。

直到 **1499** 年，意大利人亚美利哥·维斯普济才证实：哥伦布并没有到印度，他到的是一块“新大陆”。欧洲人于是把这块新大陆称为亚美利加洲，即“美洲”。

自新航线开辟后，从 **16** 世纪到 **19** 世纪，蔚蓝色的大海上白帆点点，到处航行着美丽的三桅帆船。

帆船的制造技术越来越高，到 **19** 世纪初达到了顶峰。帆船造得越来越大，有的帆船的桅杆竟高达 **50** 米，仅中间主桅上的布帆就两吨多重。帆船的速度也大大提高了，快速型的时速达到了 **15** 海里，最快的时速超过了 **20** 海里。

为帆船时代结束划上句号的应当是德国人在 **1902** 年造出的名为“普鲁士”号的巨大怪物。它长 **133.5** 米，宽 **16.4** 米，**5** 根桅杆上各挂 **6** 面帆，重达 **1150** 吨，最大时速 **19** 海里，但是，这艘船实际上是为博物馆造的，因为这时候，用螺旋桨推动的船都已经出现几十年了。

## 蒸汽机轮船

詹姆斯·瓦特 **1765** 年改进纽可曼的蒸汽机导致了工业革命的开始。而蒸汽机作为那个时代最先进的动力装置，很自然地会有人想到将它用到船上。

明轮的出现，使以蒸汽机为动力的船进入实用阶段。说到明轮，有的人可能不知道。实际上明轮的结构并不复杂，有点像我国古代的水车。在一根圆柱形轴上装上蹼板，当整个装置在蒸汽机的带动下转动时，利用蹼板从而使船前进。

首先发明以蒸汽机为动力的明轮式的船的是英国人赛明顿。他在**1802**年制造出了世界上第一艘蒸汽明轮船“夏洛特·邓达斯”号。其蒸汽机是瓦特式的。这艘船在苏格兰运河上航行了**31.5**千米。航行虽然成功，但他不太走运。因为明轮掀起的波浪损坏了河堤，这艘具有划时代意义的船被运河管理人扼杀在摇篮中了。

相比之下，美国人罗伯特·富尔顿就幸运多了。他在**1803**年把锅炉、蒸汽机和明轮装到了内河航行的船舶上。他的努力并不是一次成功的（实际上，几乎没有什么发明是一次成功的）。经过多次失败，最后他的“克莱门特”号取得了成功。这条船长**45.7**米，宽**4**米，吃水**0.6**米，明轮半径**0.9**米，轮宽**0.25**米。不仅如此，这条船还装有两片**42.6**米的帆，蒸汽机只是作为辅助动力，这也是早期这类船的一大特点。这艘船于**1807**年**8**月**17**日在哈德逊河上试航，时速**8**千米。从那以后，富尔顿便以“轮船发明家”闻名于世。当然，富尔顿并不是第一个制成轮船的人，但是他首先使轮船进入实用阶段，用来运输旅客和货物，并通过这种办法轻而易举地赚回了造船的成本。也正因为这样，所以世界各国竞相开辟轮船的定期航线，并对轮船的制造技术进行改进提高，从而推动了轮船制造业的发展。而“克莱门特”号获得成功后并未隐退，它定期航行于纽约和奥尔巴尼之间的哈得逊河上。

**1812**年，英国人终于接受了蒸汽明轮船。他们制造了蒸汽明轮的“慧星”号轮船，可是距第一个英国人发明这种船已经**10**年了。

虽然早期的蒸汽明轮船蒸汽机动力往往只起辅助作用，但它是现代轮船的开始。现代轮船首次来到我国的是**1835**年来

的英国的“查甸轮”。自那以后，到我国航运的外国轮船不断增加。直到 1866年3月，由徐寿在安庆建成的我国第一艘轮船“黄鹄”号才下水。这艘船长 50 余尺，航速为每小时 10 千米。同年，清政府建福州马尾船政局和江南造船所，以后又陆续建了一些造船厂。但我们知道，到这个时候，两次鸦片战争已经过去了，外国轮船公司垄断了我国的航运业，民族工业很难发展，所以这些造船厂虽然也造出了一些船舰，但总而言之，没有什么建树。直到解放后，被政府扶持，造船业才取得了较快的发展。

## 螺旋桨船

明轮的发明，虽然是造船技术上的巨大进步，但它自身还有严重的缺陷。一般只适合于内海、河流的渡船，不适合于远洋航行的船只。因为明轮的大部分都暴露在水上，一旦船颠簸得厉害起来，明轮搅到的水就会很少，因而推力很小，甚至风浪大到一定程度会使明轮根本搅不到水或被损坏，从而船只只好被风浪任意摆布了。

用螺旋桨推进的船，最初是由瑞典工程师约·埃尔逊设计成功的。到 1838 年，英国人史密斯把螺旋桨装在“阿基米德”号船上。在功率为 80 马力的主机带动下，桨叶把水向后排开，推动这条 38 米长的船前进，航速达到 8 节（即时速 8 海里）。

由于螺旋桨推进器经济性能好，结构简单，坚固耐用，使用它可以提高航速并节省燃烧，而且即使在风浪之中也能继续发挥作用，所以一旦出现便迅速得到了广泛的运用。到 19 世

纪 40 年代，机动船舶普遍采用了螺旋桨作为推进器。当然，螺旋桨本身的制造技术也在提高。1844 年美国人发明的手工操纵调距螺旋桨使得曼利曼克号变得格外灵活机动，从而在 1861 年的南北战争中取得了海战的胜利。

除了推进装置，动力源也在不断更新之中。首先是富尔顿所用的瓦特式蒸汽机被淘汰了。那种单缸摇臂式往复蒸汽机经过不断改进，成了多级膨胀式的。高压水管锅炉也逐渐取代了早期的圆筒式的苏格兰烟管锅炉。但这些改进远不如蒸汽轮机的发明带来的进步巨大。

1896 年，英国人 C. 帕森斯将他发明的反作用式蒸汽轮机成功地应用于船上。同年，瑞典人 C. 拉瓦尔发明了冲击式蒸汽轮机。这两种蒸汽轮机都用蒸汽工作，但所用蒸汽的温度和压力都要比以前所用的高得多，它的工作原理就如同风吹动风车使之转动一样。高温高压的蒸汽通过特殊设计的喷嘴，变成强大的高速气流打在叶轮外缘的叶片的槽上使轮转动，从而带动螺旋桨转动。这种动力装置体积小、重量轻、功率大、效率高，不易损坏。与蒸汽机相比，它没有活塞、连杆等惯性很大的部件运动，因而运转平稳，无振动和噪声，检修起来工作量小。正是由于这些优点，蒸汽轮机一出现便显示出强大的优势，迅速取代蒸汽机而独领风骚。首先安装蒸汽轮机的“和平”号曾特别参加了 1897 年英国海军的阅舰式，时速达 34.5 海里，使得在场的人惊得目瞪口呆。自那以后，大型轮船基本上都用蒸汽轮机，已有的船舶也纷纷进行改装。

除了动力装置，造船材料也在发生变化。早期的蒸汽机和明轮是装在木帆船上的。1843 年，制造了第一艘铁壳船。1850 年以后，逐渐用铁作为造船材料。从此以后，由于新的



炼钢法的发明，钢产量迅速增加，钢开始代替铁成为造船材料。比如英国，到 **1890** 年，只有 **8%** 的是铁船了。

铁制螺旋桨推过器、蒸汽轮机、钢制船壳，这些新技术的出现使得船进入了一个新的时代，这当然还不是终点。内燃机及其他新的动力装置的出现又打破了蒸汽轮机独领风骚的局面，使得船又从一个时代进入另一个新的时代。

## 现代船只优势明显

在蒸汽轮机正辉煌的时候，内燃机开始用于船舶，并显示出巨大的优势。当内燃机开始用作船舶动力时，石油工业的发展已使得重油和柴油的产量能保证供应。那时的蒸汽机有的已开始烧重油。如果说蒸汽轮机取代蒸汽机是船的换代的标志，那柴油机和燃气轮机的使用及燃料由煤改为燃油则是另一个时代开始的标志。

自燃油被用作船舶的燃料后，现代大小船只差不多都以燃油来产生能量推动船舶前进。一般大型船只上多以燃烧重油的涡轮机作为动力装置，而小型船只差不多都以柴油机为动力装置。

世界上最早的原子能船是前苏联的原子能破冰船“列宁”号。它于 **1957** 年下水，能破 **2** 米以上的冰前进。随后，美国、德国、日本等国家相继建造了各自的原子能船。其中美国在 **1962** 年建成的“萨凡纳”号原子能船是运客货的，而德国的是运矿石的。

由于科学技术的发展以及人们对速度的追求，各种交通工具的速度在大幅度地提高。比如飞机的速度提高了 **20** 多倍，

汽车的速度提高了 4~5 倍，火车的速度也提高了 2 倍，只有轮船的速度提高得较少。其原因一方面是由于人们主要是追求船的大货运量，另一方面，船在行进时遇到的阻力与陆地、天空的交通工具遇到的不同。

一种努力方向是尽可能地减小兴波阻力，也就是尽量减小船头掀起的波浪。现在通常采用的办法是在船头的下部加上一个球状物。这个球状物如果加得合适，可以使得以同样速度行驶的船的发动机功率节约 20% 以上。另一种努力方向就是减小船的水下部分，这方面的努力导致了水翼船和气垫船的诞生和发展。

在船底的首尾端装翼的设计是法国人在 1892 年首先提出的。水翼船，顾名思义，就是带水翼的船。其水翼安装在船底的突出的柱子上。当船以很慢的速度行驶时，与普通船一样。随着速度的加快，就像机翼能产生升力使飞机起来一样，水翼产生升力使船浮起，最终使船体抬出水面，这样的话，船受到的阻力仅仅是小小的水翼受到的阻力，因而航速就大大提高了。

英国人科克雷匀经过大量的试验后，他于 1959 年制成了世界上第一艘气垫船。这艘船长 9 米、宽 7 米、重 4 吨，于同年以 2 小时零 3 分成功地横渡了 38 千米宽的英吉利海峡。这艘气垫船是全浮式的。压缩空气从船底喷出，船底四周有柔性衬裙限制空气，使之在船底形成气垫，将船身垫起。船依靠空气螺旋桨推进，靠空气舵操纵。其最大的特点是具有两栖性和快速性，装载能力一般是船重的 30%。

还有一种特殊的自身没有动力的船，叫驳船。需要用拖船或顶推船来带动。用拖船拖动的驳船在内河见得比较多。从美

国的密西西比河到中国的长江，在世界上的各条大江大河里几乎都可以见到。山顶推船推动的顶推驳船的阻力较拖船带动的要小，技术与经济效果较好。一艘顶推船可带几艘甚至几十艘驳船，且速度较快，因而运费比普通的货船便宜 30% ~ 50%，成为很多国家内河运输的主力。这种船也可用于海上，但连接部分在海浪的冲击下容易损坏。直到 20 世纪 50 年代，连接装置有了改进，这种船才有了显著的发展。

## 现代客轮

大型客轮真是一座海上高级饭店。它不仅有舒适的客房，而且还有各种娱乐休息设施。然而最最重要的是它还有确保旅客安全的种种设备。

首先，在船体结构上设置了许多水密的横舱壁，把船体分割成若干个水密的船舱。水密舱壁从船底一直向上延升到甲板，与相应的甲板构成一个水密的单元。这样万一在某个水密舱因事故大量进水时，船体的其他部分也能保持无水，使船体继续浮在水面上。同时，在容易受到外来伤害的船底则建造双层船底。

其次，由于客轮要保证旅客的运载量和给予更多的活动空间，往往把甲板做成好几层，这样一来，船的重心就升高了，增加了不稳定性。因此，客轮往往在下层设有许多货舱，利用货物的重量使船的重心降低，起到稳定作用。如果没有货物可装，则用水把双层船底灌满，同样可以起到压舱的作用。

再次，就是有良好的防火设备。在造船过程中，已经采用了许多不燃和难燃的材料，同时在结构上用防火材料把船分割

成若干个防火区。万一某一防火区失火，也不会蔓延到全船。另外，船上还有各种现代化的报警、消防设施和供人员通行的安全通道，以及救生艇、救生衣等设备。客轮还配备有先进的电子系统，及时接受导航和取得各种有关气象、航道方面的信息。因此，现代大型客轮的安全性是很高的。

## 船 闸

船舶是航行的重要工具，它能载着成千上万吨货物和旅客在乎如镜的水面上行驶。但如果在航道上忽然出现了一座大坝或者想把船舶驶到水位比它所在河流高得多的地方去，那该怎么办呢？汽车可以沿着盘山公路，一圈圈地驶往山顶，再一圈圈地绕下山来，到达山的那边，可是船舶就不行了。譬如由于湘江和漓江的水位相差很大，在 160 米的河道上竟相差 1 米，因而船舶是过不去的。

为了解决这个难题，必须修建船闸。我国早在公元前 221 年已经创造了船闸。这就是设在沟通湘江和漓江的灵渠上的船闸（古时叫斗门）。当船驶入斗门后，立即把进口堵住，并把前方的斗门打开。前面的水就涌进来，把水位抬高，船舶就可以往前驶进下一个斗门了。然后再把进口堵住，前边斗门打开放水，船舶再次前进。如此反复，一直到驶进水位高的那条河流。

船闸的原理后来被世界各国相继采用和发展，直到今天，已经有无数现代化的船闸在河道上发挥它的作用。著名的巴拿马运河船闸、我国葛洲坝船闸等，都是帮助船舶畅通无阻地行驶在水位落差巨大或者越过各种水上建筑物的重要设施。

## 港 口

在西方，地中海沿岸有许多古代重要港口，例如：在希腊克里特岛上有古代港口的遗址；非洲北部曾有著名的迦太基港口；马其顿王国的国王亚历山大曾在公元前 232 年修建了亚历山大港，这个港口曾经多次修复，至今仍在使用。

然而古代的港口仅是选择一个天然的深水、避风的港湾，进行简单的施工建造的。这种港口到工业革命时期就不适用了。工业革命带来了交通的巨大变化，更多的船只被造出来运输原料和产品，而且与古代的船相比，它们的载重量大得多，体积也大得多。原有的港口相对于庞大的船队来讲，简直就像巨人睡在儿童床上似的。

为了改变这种难堪的局面，人们纷纷想办法扩建原有港口和新建一些港口。像世界第一大港荷兰鹿特丹港始建于 16 世纪，在 1863 年开挖了通往北海的 31.5 千米长的新水道，并以此为基础修建了港区。而世界第二大港比利时安特卫普港，在 1982 年仍开发新港区，修建新港池，施工总面积约 650 万公顷，深水码头岸长达 4.6 千米，旧港扩建在工业革命后成为港口建设的一大重点。

另一种方法是修建新港口。根据水文、地质、气候等因素，人们选定一处地方，然后进行施工。日本的名古屋港就是这样的一个深水港，它于 1896 年才开始建港，1907 年定为开放港口，有的港口则干脆用围海造田的方法来修造，省却了许多工序。日本的神户港自 1966 年动工建造人工岛，由钢筋水泥构筑的第一座人工岛名叫港岛，它的面积为 436 万平方米，

有 800 多个足球场那么大，经过 15 年时间，耗资 5300 亿日元，填土 436 万平方米，修建的 15 个杂货码头年吞吐能力达 730 万吨。这座人工岛就是一座新城，居住、文化、娱乐、疗养等设施，岛上应有尽有。

1990 年，神户又修建了第二个人工岛，名叫六甲岛，它填土 12000 万立方米，比港岛还要大 1/3。这些新港的建立无疑对航运事业产生了重大而积极的影响。

现代的港口越来越大，技术和装备也越来越先进，一般的大型港口都修筑有运输货物的铁路和公路。德国的汉堡港内铁路线总长约有 600 千米，比广州到衡阳的铁路干线还要长。港内都配有大型的装卸和运输机械，新加坡港每年吞吐 10600 万吨，都是靠这些装备来完成的。不仅如此，港口还配备了各种雷达、电子仪器，以及供电、照明、通信、导航、给水、排水等设施。

为了适应未来海洋运输的发展，有必要对现有的港口和航道进行综合改革。

目前，不少国家已着手规划未来港口的蓝图。建设在外海的大型单点系泊码头取代一部分现有码头。在这种码头进行装卸作业，风浪对船舶的影响会减少到最低限度。设在港口的码头将广泛配备电子传感系统。当船舶靠离码头时，传感系统将把船与码头之间的距离立即显示在屏幕上，供操纵船舶时参考。在未来的港口，电脑控制航道管制系统具有特殊的作用，船舶在进出港前必须把必要的数据提供给管制中心，在管制中心的指导下，船舶可以顺利地出入港口，不必担心与其他船舶碰撞。

未来的港口，不仅船舶能便利地安全航行，而且，还将把

船舶与陆上交通有机地组合成一个整体。

在港口码头，高效的装卸设施与先进的运输管道和高速公路配套成龙，交通运输的节奏明显加快，以旅客运输为例，当客船靠上码头后，直升飞机、高速列车、汽车或客运管道等现代化交通工具，将以最经济合理的方式把旅客舒适地送达目的地。客运码头秩序井然，给新到的旅客以亲切的感觉。

## 蒸汽机轮船

詹姆斯·瓦特 1765 年改进纽可曼的蒸汽机导致了工业革命的开始。而蒸汽机作为那个时代最先进的动力装置，很自然地会有人想到将它用到船上。

明轮的出现，使以蒸汽机为动力的船进入实用阶段。说到明轮，有的人可能不知道。实际上明轮的结构并不复杂，有点像我国古代的水车。在一根圆柱形轴上装上蹼板，当整个装置在蒸汽机的带动下转动时，利用蹼板从而使船前进。

首先发明以蒸汽机为动力的明轮式的船的是英国人赛明顿。他在 1802 年制造出了世界上第一艘蒸汽明轮船“夏洛特·邓达斯”号。其蒸汽机是瓦特式的。这艘船在苏格兰运河上航行了 31.5 千米。航行虽然成功，但他不太走运。因为明轮掀起的波浪损坏了河堤，这艘具有划时代意义的船被运河管理人扼杀在摇篮中了。

相比之下，美国人罗伯特·富尔顿就幸运多了。他在 1803 年把锅炉、蒸汽机和明轮装到了内河航行的船舶上。他的努力并不是一次成功的（实际上，几乎没有什么发明是一次成功的）。经过多次失败，最后他的“克莱门特”号取得了

成功。这条船长 45.7 米，宽 4 米，吃水 0.6 米，明轮半径 0.9 米，轮宽 0.25 米。不仅如此，这条船还装有两片 42.6 米的帆，蒸汽机只是作为辅助动力，这也是早期这类船的一大特点。这艘船于 1807 年 8 月 17 日在哈德逊河上试航，时速 8 千米。从那以后，富尔顿便以“轮船发明家”闻名于世。当然，富尔顿并不是第一个制成轮船的人，但是他首先使轮船进入实用阶段，用来运输旅客和货物，并通过这种办法轻而易举地赚回了造船的成本。也正因为这样，所以世界各国竞相开辟轮船的定期航线，并对轮船的制造技术进行改进提高，从而推动了轮船制造业的发展。而“克莱门特”号获得成功后并未隐退，它定期航行于纽约和奥尔巴尼之间的哈得逊河上。

1812 年，英国人终于接受了蒸汽明轮船。他们制造了蒸汽明轮的“慧星”号轮船，可是距第一个英国人发明这种船已经 10 年了。

虽然早期的蒸汽明轮船蒸汽机动力往往只起辅助作用，但它是现代轮船的开始。现代轮船首次来到我国的是 1835 年来的英国的“查甸轮”。自那以后，到我国航运的外国轮船不断增加。直到 1866 年 3 月，由徐寿在安庆建成的我国第一艘轮船“黄鹄”号才下水。这艘船长 50 余尺，航速为每小时 10 千米。同年，清政府建福州马尾船政局和江南造船所，以后又陆续建了一些造船厂。但我们知道，到这个时候，两次鸦片战争已经过去了，外国轮船公司垄断了我国的航运业，民族工业很难发展，所以这些造船厂虽然也造出了一些船舰，但总而言之，没有什么建树。直到解放后，被政府扶持，造船业才取得了较快的发展。



## 螺旋桨船

明轮的发明，虽然是造船技术上的巨大进步，但它自身还有严重的缺陷。一般只适合于内海、河流的渡船，不适合于远洋航行的船只。因为明轮的大部分都暴露在水上，一旦船颠簸得厉害起来，明轮搅到的水就会很少，因而推力很小，甚至风浪大到一定程度会使明轮根本搅不到水或被损坏，从而船只只好被风浪任意摆布了。

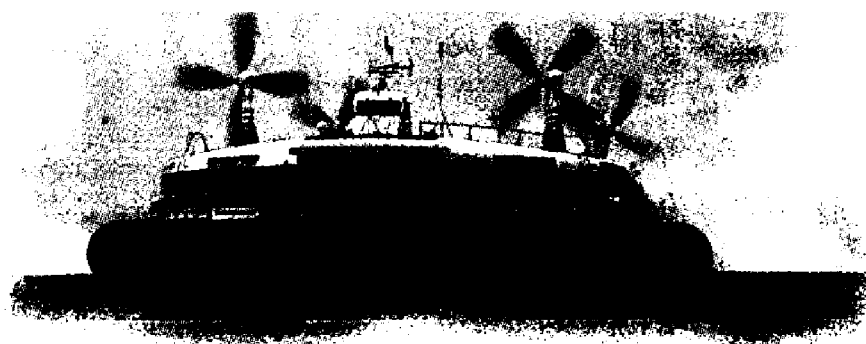
用螺旋桨推进的船，最初是由瑞典工程师约·埃尔逊设计成功的。到 1838 年，英国人史密斯把螺旋桨装在“阿基米德”号船上。在功率为 80 马力的主机带动下，桨叶把水向后排开，推动这条 38 米长的船前进，航速达到 8 节（即时速 8 海里）。

由于螺旋桨推进器经济性能好，结构简单，坚固耐用，使用它可以提高航速并节省燃烧，而且即使在风浪之中也能继续发挥作用，所以一旦出现便迅速得到了广泛的运用。到 19 世纪 40 年代，机动船舶普遍采用了螺旋桨作为推进器。当然，螺旋桨本身的制造技术也在提高。1844 年美国发明的手工操纵调距螺旋桨使得曼利曼克号变得格外灵活机动，从而在 1861 年的南北战争中取得了海战的胜利。

除了推进装置，动力源也在不断更新之中。首先是富尔顿所用的瓦特式蒸汽机被淘汰了。那种单缸摇臂式往复蒸汽机经过不断改进，成了多级膨胀式的。高压水管锅炉也逐渐取代了早期的圆筒式的苏格兰烟管锅炉。但这些改进远不如蒸汽轮机的发明带来的进步巨大。

1896年，英国人 C. 帕森斯将他发明的反作用式蒸汽轮机成功地应用于船上。同年，瑞典人 C. 拉瓦尔发明了冲击式蒸汽轮机。这两种蒸汽轮机都用蒸汽工作，但所用蒸汽的温度和压力都要比以前所用的高得多，它的工作原理就如同风吹动风车使之转动一样。高温高压的蒸汽通过特殊设计的喷嘴，变成强大的高速气流打在叶轮外缘的叶片的槽上使轮转动，从而带动螺旋桨转动。这种动力装置体积小、重量轻、功率大、效率高，不易损坏。与蒸汽机相比，它没有活塞、连杆等惯性很大的部件运动，因而运转平稳，无振动和噪声，检修起来工作量小。正是由于这些优点，蒸汽轮机一出现便显示出强大的优势，迅速取代蒸汽机而独领风骚。首先安装蒸汽轮机的“和平”号曾特别参加了 1897 年英国海军的阅舰式，时速达 34.5 海里，使得在场的人惊得目瞪口呆。自那以后，大型轮船基本上都用蒸汽轮机，已有的船舶也纷纷进行改装。

除了动力装置，造船材料也在发生变化。早期的蒸汽机和明轮是装在本帆船上的。1843 年，制造了第一艘铁壳船。



1850年以后，逐渐用铁作为造船材料。从此以后，由于新的炼钢法的发明，钢产量迅速增加，钢开始代替铁成为造船材料。比如英国，到1890年，只有8%的是铁船了。

铁制螺旋桨推进器、蒸汽轮机、钢制船壳，这些新技术的出现使得船进入了一个新的时代，这当然还不是终点。内燃机及其他新的动力装置的出现又打破了蒸汽轮机独领风骚的局面，使得船又从一个时代进入另一个新的时代。

## 中国古代的水密隔舱

宋元时期，海上交通异常繁荣，东来西往的船只不断穿梭于茫茫大海上。

说来奇怪，同是海船，在触礁后船体破裂的情况下，外国船舶很快就进水沉没，惟独中国船舶虽也进水，但不多，仍能继续航行，驶抵口岸卸货后，加以修复，再仍能继续使用。

其中的奥妙在哪里呢？就在于中国的船舶中设置了水密隔舱。它为各国造船家和航海家所赞叹，蜚声世界。

所谓水密隔舱，就是用水密隔舱板把船体分隔成互不相通的一个一个舱区，这是中国古代造船工艺上的一项重大发明。

中国船舶设置水密隔舱的传统，最早可上溯到殷商的甲骨时代。专家们解释说，甲骨文的象形文字“舟”字，就是用横舱壁将船体分隔成几个舱，它足以证明当时人们对船这一交通工具已有一定的了解。到了晋代，则有水师用的“八槽舰”。人们将船体沿长向分隔成8个舱。

从出土的唐代古船上也可看到唐代水密隔舱的技术。

宋代出土的泉州古船，水密隔舱工艺又较前进了一步。船

上的横舱壁，由在底部和两舷的肋骨以及甲板下的横梁予以环围，这样既有利于水密性，又增加了结构的强度，真是一举两得。

隔舱舱板与船壳板用扁铁和钩钉钉联，隙缝用桐油灰填实，具有严密的水密作用。1982年，在泉州法石发现另一艘南宋海船，也是采用水密隔舱结构，它的隔舱舱板同船壳板之间用铁方钉和木钩钉钉合在一起。

水密隔舱的设置具有多方面的优越性。

首先，由于舱同舱之间是严密分隔开的，在航行中，特别是在远洋航行中，就是有一二个船舱破损进水，水不会流到其他船舱，从而不至于使整个船沉没。对于没有设置水密隔舱的船舶，情况就完全不一样了，只要船底外壳撞破了一个洞，水就会涌进船舶并漫流到全船。因此，水密隔舱的设置提高了船舶的抗沉性能，增强了人员和货物在远洋航行中的安全性。

其次，船上分舱，对货物的装卸和管理比较方便。不同的货物主和不同的货物都可以分别放装到各个不同的货舱内，不至于将不同货主的不同的货物放混，即便于装卸货物，又便于管理。

第三，由于隔舱板同船壳板紧密钉合，按船舶的大小长短，少则有五六道隔舱板，多则有一二十道隔舱板，这样就增加了船体的横向强度，提高了船体结构的坚固性。

由于水密隔舱具有上述的优越性，因此问世以后不但在国内长期推广，而且还流传到国外，被各国陆续推广。在现代造船业中，它仍被普遍应用。

## 轮船的发明

“长风破浪会有时，直挂云帆济沧海”，轮船问世后，万里海岸线不再漫长。有了它，人类搏击在万里海疆，如虎添翼。

### 百折不挠 制造轮船

1739年，瓦特的蒸汽机研制成功以后，一些人想到把它用到船上。

法国青年发明家朱弗罗·达万于1780年建造轮船航行成功。

1785年，美国的约翰·非奇（1743—1798年）制作了一只轮船模型，然后立即开始造船。1787年，非奇把蒸汽机用作船舶的动力，建成了轮船，首次试航取得了成功。随后，装有桨轮的轮船在费城到巴尔的摩之间开辟了定期航线。这时轮船的时速约12公里，但非奇并不满足，他又建造了和现在一样的装有螺旋桨的轮船。可是，这只船在组装时就被毁坏了。

非奇为此耗尽了研究经费，他跑遍美国到处化缘，却找不到支持者，他又跑到法国四处游说，结果是空手而归。原来的投资者撤回资金，致使菲奇陷入困境，在走投无路的情况下菲奇绝望了，终于在1798年服安眠药自杀身亡。

从时间上看，非奇制造轮船要比另一个美国轮船发明家富尔顿的“克莱蒙特”号船早20年造成；从船速上看，菲奇的轮船每小时平均12公里，“克莱蒙特”号船速为每小时五六公里。但是，菲奇却成为一个失败者，他的名字也早被人们遗忘。

进行科学研究，失败是不可避免的，探索者在经过多次失败之后，可能会成为这个特定问题的专家，如果探索者心理上承受不了暂时失败的打击、压力和痛苦，产生了绝望情绪，就不可能是成功者。富尔顿也经受了一次次失败的打击，但他顽强地挺过来了，他终于成为一个成功者。

### 几度风雨 矢志不渝

富尔顿，1765年出生于美国宾夕法尼亚州兰开斯特城的一个贫苦农民家里。他很小的时候，父亲就去世了。因为家里穷，他9岁才上学，只读了几年书，就到珠宝商店当学徒去了。14岁时，他又在一位制枪匠那里学习气枪制造技术。

富尔顿常划着小船到河中玩耍，有一天，他发现自己的双脚在水中动，推动了船儿游动。他明白是自己的双脚起到了长桨的作用，爱动脑筋的富尔顿想：用双脚总不方便，如果用手来摇动一个在水中转的轮子，不也可以前进吗？还可以不划桨，能省多少力气呀！富尔顿真的动手干起来，他在船尾部装了一个可以转动的轮子，用手摇动，船就向前滑行了。富尔顿可高兴啦！不过，他还不满足，他想要是用工厂里面那种蒸汽机来带动桨轮，船一定会游动得更快。

富尔顿从小还十分喜爱绘画，一边学画，一边在一家机器厂做机械制图工作。深造学画的同时，他对轮船的兴趣始终不减。除了学画，他把主要精力都用于钻研科学技术。他发明了大理石锯割机、纺麻机、麻绳搓编机等新式机械。在日常的经历和实践中，他学到了许多书本上学不到的东西。更为幸运的是，他还结识了发明蒸汽机的瓦特，两人甚至成了朋友。瓦特常给他讲自己是怎样改进蒸汽机的，富尔顿听得津津有味，很

受启发。他把全部精力都投入轮船的发明中去，投入到从小就萌发的那个梦一般的理想的实现中去。

18世纪末19世纪初，英法对峙。1798年底，英国又鼓动俄国、奥地利等国重新参加反法战争。为此，拿破仑积极准备渡海攻英。但拿破仑对蒸汽机轮船一无所知。根本不相信“用开水能推动船”，他甚至把富尔顿看成一个招摇撞骗的人，大声嚷嚷着把富尔顿赶出了办公室。

富尔顿碰了壁，但幸运的是，他的设计引起了当时在场的美国驻法国公使利文斯顿的注意，而他也着迷于轮船发明。

利文斯顿找到富尔顿畅谈良久后，对富尔顿的想法和设计很感兴趣，决定支持富尔顿试制蒸汽船。并使富尔顿在轮船制造上获得了可靠的经济后盾。

1803年，富尔顿建成了一艘长70英尺、宽8英尺的大轮船。试航的日子定在8月10日，地点就在塞纳河。他和妻子、利文斯顿，还有许多支持他的朋友，以及一起造船的工人都兴奋而焦急地等待着试航这一天的到来；他们仔仔细细地对船的各个角落都进行了检查，生怕试航时发生意外情况。但是，意外的发生却不是试航中，而是在试航前。8月9日晚上，一阵狂风恶流突然袭来，把轮船拦腰截成两段，眨眼间船便沉入了河底。而当时的蒸汽机太重也致使沉船。

多年的心血毁于一旦，怎么不叫人心痛！风平浪息了，富尔顿站在河岸上望着滔滔河水，他哭了，多年来的努力，多年来遭受的辛苦就这样转眼间付诸东流。

几度风雨，几度春秋，富尔顿擦干泪水，决心继续努力。

## “克莱蒙特”人显神威

1807年，富尔顿举家回到了美国。他面对挫折，没有灰心丧气，而是重新振作精神，又筹措资金、人员，重新设计造船。不久，在美国纽约的哈得逊河上，他造起了另一艘轮船，名为“克莱蒙特”号。

这艘船没有人们习惯看到的橹，在船体两侧各有一个大水车式的轮子；它也没有令人熟悉的帆和桅杆，只是矗立着一个冒黑烟和火星的大烟囱，而且它很大，长达40米。它像一个庞然大物停泊在哈得逊河上。这可成了纽约街头巷尾的特大新闻，人们谁也没见过这样的怪船。

富尔顿在对“克莱蒙特”号做了全面细致的检查后，决定于8月17日在哈得逊河上试航。为了宣传轮船的威力，他邀请了各界人士前来观赏，许多人也正想亲眼看看这怪船到底会发生什么怪事，所以也都不请自来，等着看新鲜事。轮船还未试航，岸边已是人声鼎沸，热闹非凡。

试航时间快到了！“开船！”富尔顿一声令下，船体缓缓离开船座向河中滑去。“轰轰轰”，由富尔顿设计、瓦特亲手制造的发动机响起来了，两侧的水轮拍打着河水，“克莱蒙特”号航行开始了。岸上的人们顿时看得惊呆了，他们欢呼起来，纷纷和船上载的客人招呼。船上的人们，随着船的航行，一路浏览了两岸美丽的风光；而岸上的人呢，则发狂一样地紧跟着行驶着的轮船奔跑、追赶，仿佛在庆祝盛大的节日。

32小时后，“克莱蒙特”号胜利到达了预期目的地，从纽约抵达相距240千米的哈得逊河上游小城阿尔巴尼。而以前的人力风力船航行这段路程，即使赶上顺风的好天气，也要行驶



48 个小时。“克莱蒙特”号理所当然地赢得了它应有的位置，成了哈得逊河上的定期班轮，来往于纽约与阿尔巴尼城之间。

富尔顿真的成功了，儿时的梦幻终于成为现实，还有什么比这更令人高兴的呢？

富尔顿的成功，也使人们深深认识到了轮船的威力，它正式揭开了航运史上轮船时代的序幕；因此，尽管在富尔顿之前造轮船的人，有菲奇、薛明敦等不下 10 人，但世界公认的轮船发明人是富尔顿，他是理所当然的“轮船之父”。

### 子孙满堂 心血凝聚

“克莱蒙特”号试航成功并投入使用后，越来越多的人开始投身轮船事业。

1814 年，英国的亨利·贝尔建造了“彗星号”客轮运送旅客，这是欧洲的第一艘客轮。

1819 年，美国的萨凡纳号轮船横越大西洋成功，揭开了航海史的光辉一页。

但是，蒸汽机需要大量燃料，往往在航行中途煤炭就已耗尽，因此，装有蒸汽机的轮船在起初并没有得到普遍使用。但在以后的 20 年里，蒸汽机动力轮船取得了惊人的进步。英国成就斐然，不久便以此称霸世界。

1836 年，瑞典的埃里克发明了装有螺旋桨的轮船，因为蒸汽机的进步，螺旋桨效果很好，推力很强。因此，螺旋桨船比桨式船快得多。

这以后，更多的人为制造更优秀的船再接再厉，制船技术不断提高，在造船材料的选择上，1843 年人们使使用铁板代替了木板，1879 年，又诞生了第一艘钢船“罗特马哈号”。这

艘船得到了很高的评价，从此，人们纷纷建造钢船代替铁船。

1884年，英国的帕森茨制造了汽轮机。不久，汽轮机成为轮船的发动机。1892年，建成最先使用汽轮机的“达宾尼亚号”，以时速34海里（约61公里）的高速一鸣惊人，从此，汽轮机的研究盛极一时，使用汽轮机的轮船层出不穷。

与此同时，还普遍开展了用内燃机代替蒸汽机的研究，使用煤气的燃气机、使用重油的柴油机、使用汽油的汽油机等各种新式发动机，如雨后春笋，相继问世。其中柴油机被认为是最出色的船用发动机。

柴油机不用燃料爆燃方式，而是通过燃烧比较自然地形成推力，因此，很适合推动螺旋桨那样的低转速推进器。此外，柴油机效率极高，而且燃料成本比其他发动机低得多。

因此，从1905年起开始大量制造船用柴油机。1912年，丹麦的“杰兰加号”（5300吨）首次完成柴油机海轮的远洋航行。

柴油机制成后，造船工艺开始向大型化和高速化发展。欧洲和美国之间的竞争十分激烈，这种局面一直持续到二战的爆发和飞机的发展。

20世纪四五十年代先后出现燃气涡轮机和核反应堆的船舶动力。造船的材料由木材、铁甲、钢甲，到合金钢、合金铝及塑料等。不仅船体设计越来越符合流体力学原理，而且在造船工艺上用焊接取代传统的铆接。不仅有日益精尖化的水面战船系列，如炮舰、轻型巡逻舰、登陆艇，到巨型航空母舰等，还有功能齐全的各类潜艇，如用于核战争的核潜艇等水下战船系列。民用船只从1886年美国的3200吨油轮，到目前最大的日本“海上巨人”（56万吨级），以及英国颇具特色的气垫船

等，无不凝聚着科学家们的心血和汗水。

如今，富尔顿所发明的轮船已子孙满堂，青胜于蓝。各式各样的船已成了人类搏击万里海疆不可缺少的好朋友。

## 轮船的制造材料

人们设想，先民受到自然界竹子漂浮的启发，发明了最早的筏子。例如竹排、木筏等，后来进一步发展成为筏船。随着人类制造生产工具的技能有了更大进步，石斧、石锤等工具出现，又学会了人工钻木取火。这样，制造独木舟的条件就具备了。独木舟的出现是人类的一大进步，为进一步认识自然、改造自然提供了有力工具。

人们在驾驶独木舟的过程中发现，尖形头部的独木舟比方形的省力，速度快，于是，又将独木舟的头部加工成尖形，并逐渐使它翘起。但这样独木舟的横向稳定性就差了，人们又发明了加固横梁的办法，在独木舟的凹槽间多加一道横梁，既增加了船体的结构强度，又可以使人乘坐。至此，独木舟已具备了现代船舶的雏形。

随着人类对筏和独木舟的缺陷认识，开始将平底独木舟变成平底船底部重心线上的一块板，独木舟发生了质的变化，木板船出现了。小型木板船诞生以后，开始从小到大，由简到繁，显示出了强大的生命力，拉开了人类驾驶巨型船舰、高扯风帆远涉重洋的序幕。

随着人类技术的进步，木质船不够坚固的缺陷越来越暴露出来，于是，从木质船到钢铁船的飞跃便开始了。最初，钢铁只是被用来包裹木船的船舷，防止木船被撞坏。后来战船出现

了，人们又在船首和船尾包上厚厚的钢铁，用来撞击敌船。再后来，人们便大胆地设想用钢铁制造钢铁船。

使一艘体积巨大的钢铁船航行在海上，需要过去造船业完全没有的三项技术：一是金属结构技术，可建造更大、更坚固和更轻便的船体；二是螺旋桨推进，可以更有效地使用动力，产生比明轮更大的速度；三是汽轮机，它与减速齿轮装置及高压锅炉联合使用，把燃料转变成运动能量。

完全用金属造的船“艾伦·曼比”号出现于“克莱蒙特”号问世后 15 年，于 1821 年下水。但它没有受到重视。1834 年，一场大暴风雨把许多船刮到英国海岸，巨浪把木船打得四分五裂，而一艘铁造的 38 米长的“加里·欧文”号只受到轻伤，并靠着蒸汽动力回到了港口。12 年后，第一艘全用金属制造的班轮“大不列颠”号在爱尔兰附近触礁搁浅近一年还没有破裂，后来被拖救出险，又恢复了航运。这些情况引起了船只建造者们的普遍重视。

“大不列颠”号的建造人布鲁纳于 1858 年造成了全部铁制的“大东方”号。这艘船比过去任何船都大，重 18000 吨，装有 5000 马力的发动机。这条船长 213 米，宽约 26 米，载客 4000 名，同时载煤 12000 吨。这些燃料足够绕好望角开往远东，再绕南美合恩角回到欧洲。同时应用螺旋桨和明轮推动，并装有桅杆，可以作为帆船使用。“大东方”号在大西洋上行驶了几年，又在大约 10 年间用来铺设大西洋电缆，最后停泊在麦西河上充当水上宫殿，变成了游乐场。

从 1850 年到 1880 年的 30 年中，是铁船的黄金时代。1879 年制造了一艘钢船“罗特马哈”号，从此钢船逐步地代替了铁船。到 1881 年，所有在建造中的汽船有 80% 采用了

钢。钢船的时代从此开始了。

船舰从木质到钢铁身躯，更加适应了社会的发展，在政治、经济、军事等方面发挥了重大作用。

## 导航技术的发展

### 古人凭天象和自然景物导航

在现代造船业兴起以前，航海主要依赖水手极为宝贵的经验和一些简单的工具及技术。

早期的航海家们通常沿着海岸航行，晚间则靠岸停泊。他们特别注意寻找各种可见的航标，或倾听可以帮助领航的音响，如钟响浮标或雾笛发出的声音，就可以算出船已经在哪儿了，从而相应调整航线。此外，他们已经懂得使用测深索选择航道。一位希腊历史学家记述道：“当你靠近非洲海底，水深只有 **20** 米，而且如果同时测锤上的油蜡被弄污，带起了某一种泥沙，这时，亚历山大港就快到了。”测深索对古代航海家的帮助很大。

古代的航海家们白天根据太阳的方位大致决定航向，到了晚上就靠星辰导航。古波旦尼西亚人有时甚至带上充足的食粮和用品，乘坐长 **18** 米的独木舟，做 **3200** 多千米的远航，历时数星期。这真是人类凭着经验和知识而进行的壮举。

北极星在古人航海中起到标志性作用。古代航海家们认为，要把握住向东或向西的固定航线，必须确实使自己总是处在北极星每夜都与地平线保持相同距离的位置上。他们把风向绘制成罗盘状的风图，称为“风玫瑰”。航海时根据太阳的位

置估计风向，再与“风玫瑰”对比找出航向。“风玫瑰”一直为航海家所沿用，中古时还绘在航海图上。

古人发明出各种方法来在迷失方向时寻找方向。挪威大探险家弗洛基·维杰达尔森第一个驾驶维京船从挪威到达冰岛，他出航时总带上一笼乌鸦，估计离陆地已近便把乌鸦放出去。如果乌鸦在船的上空盘旋，然后回到甲板上，那说明乌鸦看不到陆地，离岸还远，他就继续航行。可是，如果乌鸦有目的地振翼飞去，就证明陆地不远了。水手还可以靠观测云情、洋流来探清航线。从天气很热的大块陆地上空升起很高的、像是白色堡垒的对流云，显示出在远方地平线下肯定会有环状珊瑚岛。有经验的水手在甲板上就感觉到得到洋涌和极轻微的洋流，借此导航。

气味也能为古人导航，陆地一些特殊的气味如橙子花的香气、野草的香气、烧木头的香气等，晚风可以把这些气味吹送到 80 千米之外的海上。水手可依据气味的方向判断陆地的位置和船所在的位置，从而像利用无线电导航仪那样准确地回到家里。

### 从指南针到现代陀螺罗经

我国在 4000 多年前的黄帝时代就发明了指南针，战国时代已经开始应用“司南”。大约在公元前 1 世纪，我国的巫师用一个按北斗七星的形状用磁铁矿做成的勺子，放在一个光滑的铜天盘上指示北极。大约在公元 1090 年，我国的领航员将指南针应用在了导航实践上。

欧洲到 11 世纪才学会制造指南针。公元 1190 年，意大利领航员开始用一碗水漂起一颗铁针，用磁铁矿或天然磁石使铁

针磁化，根据铁针偏转的方向来检查他们对方向的估计是否正确。到约 1250 年，这种东西已发展成为航海罗盘，航海罗盘由一个装在玻璃盒子里的刻度和安在支轴上的一颗处于平衡状态的针组成。它在白天指示水平方向，在夜晚被置于有灯光照明的罗经柜内。

14 世纪初，意大利人乔亚首先把用纸做成的方向刻度盘和磁针连接在一起传动。这是磁罗经发展过程中的一次飞跃。从此船舶辨向就不必再用手转动罗盘了。16 世纪，意大利人卡尔登制成平衡环，使磁罗经在船舶摇晃中也能保持水平。

陀螺罗经又称电罗经，是一种提供正北基准的指向仪器。它是根据法国学者傅科 1852 年提出的利用陀螺仪作为指向仪器的原理而制造的。陀螺罗盘有两个优点：既不因接近金属而偏转，又指向正北而非磁北。现代陀螺罗经由主罗经和附属仪器两部分组成，并向着尺寸小、重量轻、使用寿命长、维修方便、操作简便并能适用于大、中、小型船舶的趋势发展。它的灵敏部分一般都制成密封球形，并用特制的液体支承以提高其精确度和可靠性。无论其在恶劣环境条件下的可靠性，还是其精确程度，都远非当年的指南针所能比的了。

### 历时两千余年的灯塔引航

靠灯塔导航，直到今天仍然是一种可靠的办法。希腊人在公元前 5 世纪就知道在夜里用灯塔来指示港口了，而灯塔在地中海的出现，要比在希腊早得多。世界上最早的灯塔建于公元前 7 世纪，位于达达尼尔海峡的巴巴角上，样子像一座巨大的钟楼矗立着。人们在灯塔的容器里燃烧木柴，用它的火光指引航向。公元前 280 年，古埃及人奉国王之命，在埃及亚历山港

的对面法罗斯岛上修筑的灯塔，高达 85 米，日夜燃烧木柴，以火光和烟柱作为标志。后来该灯塔毁于地震。

早期的灯塔是木、石结构，后来发展为铁结构和混凝土结构。大部分时间里靠点蜡烛发光，后面用简单的金属镜反射蜡烛光。古老的灯塔中至今仍在使用的有 1304 年用石砌成的高达 50 米的意大利莱戈恩灯塔。

1784 年，有人发明了适用于灯塔的燃油装置，由灯芯和一个抛物线状的金属镜一起使用。1822 年，又有人制造出了一种透镜，能将光束聚集起来投射出去，有效地改进了灯塔的照明。1858 年出现了电力灯塔。1885 年第一次用沉箱法在软地基上建造灯塔。1906 年第一座气体闪光灯塔落成。

1850 年全世界仅有灯塔 1570 座，1900 年增到 9400 座，到 20 世纪 90 年代初，包括其他发光航标在内总共已超过 55000 座。灯塔在大海的每一个角落闪闪发光，指引着那些迷途的水手。历史古老的灯塔仍然是一种可靠而有效的导航标志

### 浮标导航

在 17 世纪之前，在德国和波罗的海沿岸已经广泛地使用浮标。德国人想出一种办法给船只导航，这种方法是用特殊颜色和形状的浮标，指挥船只向左舷转向或向右舷转。使用的浮标是用铁箍箍起来的木桶或木筒，用链子系在大石头上，不至于因风浪漂移出去。

英国在 16 世纪和 17 世纪已经有浮标和灯塔了。1845 年，伦诺克斯设计出了最初的铁制浮标，它是铆接的铁结构，桶形，高 2.4 米。如今，浮标的制造越来越广泛地使用塑料，



但世界上通常用的浮标仍然是用铁和钢制造。

在浮标上使用灯以前是使用声信号。使用声信号的浮标通常是在浮标顶上系一个铃；浮标在水上浮动，就会带动铃舌发出声音。光信号式浮标出现以后，过往的船只很远就可以通过浮标发出的光来确定航道。

### 卫星定位导航系统和英国罗兰远程无线电导航系统

卫星全球船舶定位导航系统是 20 世纪 70 年代兴起的现代化的导航设备，它是美国以 21 颗工作卫星和 3 颗备用卫星以及相应的地面支援设备为基础建立的全球定位系统。该系统目前有 18 颗卫星平均配置在 6 个轨道上，轨道倾角为 55 度，运行周期为 12 个小时。使用的伪码有 P 码、Y 码和 C/A 码。P 码、Y 码信号定位精度高，保密性能好，实际定位精度为 10 米，专供美国军用和特别用户使用；C/A 码供一般用户使用，定位精度为 100 米。我国采用的 GPS 卫星导航仪均接收 C/A 码信号。

另外，美国国防部还研制出了罗兰远程无线电导航系统，这是目前世界上用户最多的导航系统之一。它拥有 30 多万海洋用户，50 多万航空用户，并拥有数目可观的陆地用户。这个系统最初是出于军事需要，由美国国防部研制的。由于该系统在可靠性、准确度、造价及有效作用范围等方面的许多优势，用户数量迅速增加，并获得迅速发展。

罗兰 A 系统，作用距离约 1300 千米，工作区定位准确度约 926~1852 米，夜间利用天波，作用距离可达 259.28 万公里。这个系统在 20 世纪 40 年代发展很快，70 年代达到鼎盛时期，在世界各地拥有 80 多个发射台。其天波覆盖了北太平

洋、北大西洋的绝大部分水域，用户超过 **10** 万。之后，性能更为优越的罗兰 **C** 系统出现。1980 年，美国用了 **5** 年的时间，完成了用罗兰 **C** 取代罗兰 **A** 的布台过程。罗兰 **C** 系统作用距离和精度都优于罗兰 **A**。目前，该系统在世界范围的布台任务早在 **20** 世纪 **80** 年代就已完成，有效地覆盖了整个北半球。美国计划在 **1994** 年后停止使用海外的罗兰 **A** 系统站，但考虑到一些地区的用户，将继续保留罗兰 **A** 系统。

罗兰 **D** 系统是在罗兰 **C** 原理基础上研制成功的最新一代，它是美国军用战术机动中程导航定位系统。经实地试验，罗兰 **D** 系统在 **46.3** 万米范围内定位准确度一般为 **463** 米，重复性误差为 **18** 米。目前，这个系统共设 **5** 个台链，分别设在北欧的北海海域、西北欧、英国西南部、马来西亚和中国黄海区，主要是为海上石油开发所需的高精度导航定位实施服务。

## 海上航标

如果你乘船到外地去，在水上或岸上常可看见一些圆锥形、像马戏团小丑的尖帽子似的东西，这种东西就是航标，它的作用是引导和辅助安全航行。

不要小看这一点点东西，它的作用可大啦，它能够为船只指引航线，能够及时向船只发出警告，提醒注意前面潜在的危险。特别是在夜晚和雷雨天气，航标更是大显身手。

各个国家或地区都有自己的航标体系。据估计，全世界现在 **30** 多种正式使用的航标，非正式的更是不计其数。

千变万化的航标给远洋航行的外籍海员带来了沉重的负担，因误认标志而造成的事故也不少。于是，**1936** 年在日内

瓦起草了一份国际协议，想改变现状，但由于第二次世界大战的爆发，协议成了一纸空文。

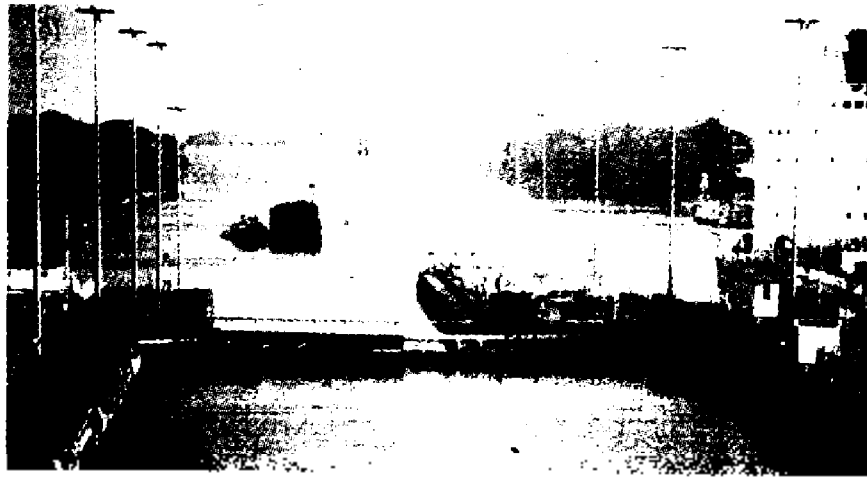
第二次世界大战中，许多国家的航标被破坏。许多国家修复航标时，遵照日内瓦协议，将航道左侧的航标涂成红色，而美洲和一些太平洋国家仍沿用右侧航标涂成红色的标志。又过了半个世纪，再次出台了新规则。左红右绿的航标系统叫：“A方式”，左绿右红的叫“B方式”。用B方式的就有南北美洲的国家，亚洲的日本、韩国等。中国和其他的国家、地区用A方式。一个熟练的船长，在看到航标时，都会首先看是哪个国家的，然后才去想它所表示的意义。

## 运 河

“运河是一种人工开凿的航运渠道，用来沟通江河、湖泊、海洋等水域，能改善航运条件，缩短交通运输的时间和距离。

中国是世界上最早开通运河的国家，早在 2000 多年前的秦朝，就在湘江和漓江之间的分水岭上，开挖成 30 多千米长的灵渠。这是世界上第一条船闸式运河。由于船舶能通过一道道船闸“爬山过岭”，因此，运河又被称为沟通水路的“桥梁”。灵渠的建成，使当时湖南与广西之间的交通运输变得通畅起来，而世界上最长的京杭大运河，则更是将海河、黄河、淮河、长江、钱塘江五大水系和北京至杭州之间的大片地区联系起来，成了中国历史上名副其实的第一条贯通南北的运输大动脉。

横贯中美洲的巴拿马运河，虽然只有 81.3 千米长，却沟通了太平洋和大西洋这两个最大的海洋之间的交通。这是一条



开通后的巴拿马运河对世界海运业产生了重大影响。这是一条高于海平面的人造河，宽 91~304 米，水深 12.6~26.5 米，沿线有 6 座船闸用来改变水位。这条运河通航后，每年可通过约 1.5 万艘船舶。巴拿马运河在地坦位置上十分重要，但运河的规模却限制了航船的吨位，只能通行 4 万~5 万吨级的船只。相比之下，连接地中海和红海的苏伊士运河，则是世界上最繁忙的通海运河，它沟通了欧、亚、非三大洲的海上国际贸易，使航行时间、距离大大缩短。苏伊士运河经过扩建后，全长 193.5 千米，可通航吃水深达 16 米、满载 15 万吨（或空载 37 万吨）的大型轮船。

## 船舶推进器

驾驶汽船的最好方法是什么？最早的实验是用明轮船进行的。但有些人喜欢更有效率的螺旋桨推进器。

在 19 世纪 30 年代，瑞典的前任军官约翰·爱立信和英国工程师弗兰西斯·佩蒂特·史密斯两人都设计过用螺旋桨推进

的船。他们从古希腊人那儿得到启发。古希腊人使用阿基米德螺旋，即一种“瓶塞钻”状装置来提水。

佩蒂特·史密斯的试验是成功的，但不完全符合他的意向。他建造了一艘有木制螺旋桨的船，螺旋桨的一部分突然折断了。使他惊奇的是，用变短的螺旋桨，这船反而走得更快！因此他便建造了另一艘船——“阿基米德”，该船于 1838 年下水。

佩蒂特·史密斯的工作受到工程师艾萨姆巴德·金多姆·布鲁内尔饶有兴趣的关注，布鲁内尔那时正在建造一艘巨大的汽船“大不列颠号”。布鲁内尔本打算在“大不列颠号”上使用明轮推进器，但他在观看了“阿基米德号”后就改为使用螺旋桨推进器。

布鲁尔的大船在 1845 年第一次横渡了大西洋。人们一经目睹了它的成功，采用螺旋桨推进器的船就越来越普及了。

1845 年，一艘明轮船和一艘用螺旋桨推进的船参加了一次激战。有螺旋桨的船轻易地取得了胜利。

## 客 轮

一艘大客船，仿佛是一座浮动在海洋之上的“城市”。

浩瀚的海洋，碧波万顷，水深浪高，客船不仅要在海洋上快速、安全地行驶，同时还要为船上所有的人员，包括旅客和船员的起居、饮食、医疗卫生、文化娱乐、通讯服务等各方面的活动，提供方便而舒适的条件。

客船的种类很多，远涉重洋航行于各大洲之间的国际航线，称为远洋客船。这种船一般在万吨以上，它能够经得住海

上恶劣天气时惊涛骇浪的考验。如我国制造的“耀华号”，“光华号”……在欧美之间的北大西洋航线上，曾经有过客运极盛时期。在此航线上远洋客船的排水量高达 3 万吨到 8 万吨，航速在 3 节以上。世界上著名的豪华客船“诺曼底号”即是其中之一。这种以载客为主，兼带少量贵重货物，以及需要期限运到的邮件，在固定航线上做定期航行的班轮，我们称其为“邮船”。

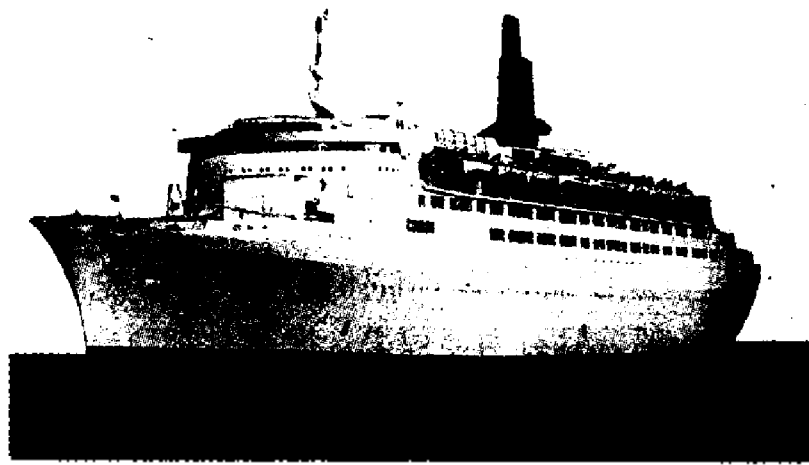
那些航行于沿海各港之间的客船，我们称其为沿海客船或中程客船。如航行于上海——大连、大连——青岛、广州——汕头等航线的客货轮船，它们的排水量一般为 7500 吨左右，航速 18 节。每个航班可载客 900 人，载货 2000 吨。因为它们除载客外，还兼运一定数量的货物，因此我们称其为客货船。

在江河上各港口之间航行的客船，由于受水深等条件的限制，船体更小些。其排水量为 3700 吨，航速 15 节左右，可载客 200 人，载货 450 吨。这种船我们称其为内河客船。

航程更短的客船还有各种短途客船和旅客渡船。例如长江两岸的轮渡，海峡两岸的渡船等，有些渡船还可兼渡适量的车辆。

客船的造型和舱室部署是非常重要的。造型的设计以美观、大方、适用为标准，力求给人以舒畅、明快的感觉。客船的舱室一般分为一、二、三、四舱和统舱等 5 个等级，一、二等舱人员较少，设施较好，但价格较高；三、四等舱为普通客舱，室内设施一般、居住人员稍多。统舱就是更为廉价的舱室。

客船上除了供暂时居住的舱室以外，还设有为旅客提供方便舒适的生活环境和娱乐消遣的游乐场所等各种公共舱室，如



餐厅（兼舞厅）、俱乐部、阅览室、小卖部、邮局、理发室、医务室等。在大型的远洋客船上，除了上述设施外，还设有电影院、游泳池、酒吧间、跳舞厅、吸烟室、运动室、儿童游艺室等，堪称雅致而舒适。

客船上有专设的发电站，供应全船的照明用电，以及通讯等其他方面的用电。另外，船上的系统排污设施，齐全的通风、取暖、空气调节设备，可靠的报警、消防、救生设施等，均一应俱全。

客船，它的确是名副其实的浮动在海上的“城市”。

## 双体客轮

顾名思义，双体客轮有两个瘦长的船体，它们用通联的甲板连接起来，每个船体各有一套独立的船机和推进装置。

双体客轮不但外观上很特别，船体性能上也有不少特点。双体客轮的甲板面积非常大，单位排水量甲板面积比单体船大

**50%**。如果考虑到双体船可以有效增加上层建筑层次，上述比例可达 **100%**，这非常适合于需要足够甲板面积和追求多层次上层建筑的客船、游览船和渡船。双体客轮的稳性特别好，因为它由两个分开的船体组成，使船体在水面的横向惯性矩大大增加，所以复原力矩也增大，稳性极好，稳性储备比单体船大 **2-4**倍。此外，双体船将单个船体宽度做得很瘦削，对降低兴波阻力和减少船波具有明显效果。尤其是当高速单船体掀起巨大船波，严重危害江河中过往小船及冲刷两岸河堤时，双体客船更成为人们期望发展的船型。双体船操纵起来很灵活，两个船体保证了它具有良好的航向稳定性，即使单机航行，仍然能在很小舵力下保持直线航行。两个船体使得两个桨之间和两个舱之间的间距比较大，从而获得了很好的操作性。当一车正一车倒时，船能原地回转或作侧向移动。在相同船体大小和相同排水量的条件下，双船体的回转直径要比单船体大，漂角小，进程大，抗飘能力强。

近几十年来，随着船舶技术的不断进步，出现了性能更为优良的高速双体客轮，如穿浪型双体船、双体气垫船和双体水翼船等，甚至出现了多体客轮。多体客轮是指有两个以上船体的客轮，如把水翼艇、冲翼艇融为一体的三船体冲翼艇。三个船身为一前二后，由矩形主翼和梯形边翼作为连接三个船身的实体，能在高速航行时产生升力，将船身托离水面，减少与水体之间的摩擦，降低航行阻力。这种三船体冲翼艇非常适用于沿海、沿江高速客运，它可乘载 **100~500**名旅客，以 **200**千米/时的速度航行，在经济上优于小型飞机和直升机，在舒适性和安全性方面均有保障，因此很有发展的必要。



## 油 轮

油轮被看作“石油通道”比较好理解，因为它是用来运输石油的轮船。

最初的油轮是由货船改装的，而且只能以桶装的形式运输。

1886年设计的“格鲁考夫号”油船，其运输量只有230吨。直到第二次世界大战结束以后，油轮的载油量也是在1.5万吨左右徘徊。

1957年中东战争以后，埃及关闭了苏伊士运河以后，从中东运输石油及其制品的船只，必须绕过有“海上生命线”之称的非洲南端的好望角，运输的路程大大增加。这样，如果仍然限于采用万吨级的船只来运输石油，是远远满足不了工业发展的需要的。因此，一种巨大而装备优良的专门运输油料的船舶——超级油轮应运而生了。

所谓超级油轮，是指载油吨位在20万吨以上的油船。目前，世界上最大油轮的载油量已超过59万吨。

1979年，日本为利地利亚埃索油轮公司建造的两艘超级油轮，其排水量均已达到59万吨。现在，一些国家已着手研究、设计、建造百万吨级的超级油轮。

油轮是装载液体货物的，整条船的受力情况比一般的货船大，构件的腐蚀情况也比较严重，因此油船在结构上也有其独到之处。

首先，油轮通常不设双层底，无内底板结构，因为油的密度比水小，在船底轻微破损时，不会发生大量进水使船丧失浮

力或平稳性等情况。

其次，在油轮的油舱底部与甲板部位的骨架部分均采用纵向构件密集的纵骨架式，以提高船体结构的总纵强度。采用纵骨架式以后，船体和甲板的承受纵向弯曲应力较小，稳定性也比较好。

油轮就其载重吨位而言，在船舶家族中一直占有举足轻重的地位。然而自 1973 年石油大幅度提价后，世界各主要工业国家研制出了令人瞩目的节能油轮。

1980 年，日本建造了一艘使用风帆的油轮，据称它是世界上第一艘不用人力操帆、并能节省 50% 燃料的新型帆船。该船装有两组矩形层浪式硬帆，通过一台微机操纵帆具的张开和收缩，并能把帆转到最适当的角度。在有风扬帆航行时，微机能控制发动机减少输出功率，使船保持预定航速，以实现节省燃料的目的。

由此看来，这类节能油轮会有良好的发展前景。

## 集装箱货轮

首先使用集装箱货轮运输的是英国大陆集装箱服务公司。该公司在 1940 年将集装箱由陆上联运到海上，横渡爱尔兰海，完成了举世瞩目的第一次水陆联运。1956 年，美国泛大西洋轮船公司将“盖特威号”油轮部分改装成集装箱货轮试装 16 个大集装箱，试运于纽约与休斯敦之间。运营 3 个月后，取得了巨大的经济效益。其后，又进一步改造，将“盖特威号”油轮完全改造成集装箱货轮，可载运 266 个集装箱。改装后，该船停靠码头的装卸时间与同吨位货轮相比，由 7 天缩短到 15

个小时，大大提高了经济效益，引起了航运界的极大关注。1957~1958年间，该公司又将6艘杂货轮改装成集装箱货轮，同时，建造集装箱货轮。

1962年，第一艘全新设计建造的集装箱货轮“伊丽莎白港号”正式投入营运，该轮可装载10米长的集装箱475个。它在巴拿马东西两岸上航行，每航次营运时间为18天，在港口只用24小时就完成了全船的装卸任务。

由于集装箱货轮在营运中取得了优异的成绩，因此，许多国家的航运公司竞相开展了海上的集装箱运输，纷纷建造集装箱货轮，使得集装箱运输业在很短的时间内得到了迅速的发展。

开展海上集装箱运输的历史虽然不长，但到目前为止，在500多条航线上开展集装箱运输的国家已有几十个。许多工业比较发达的国家，大部分已经形成一套完整的集装箱运输体系。实践经验证明：在杂货物件的运输过程中由单件、小件运输改为大件的集装箱运输，不仅可以减少装卸作业中大量的重复性劳动，大大提高装卸效率，而且货物装入集装箱后可简化货物的包装，同时也减少了货物的损坏。

用于集装箱货轮的集装箱种类很多，它们都是分门别类装载不同货物的。例如密封集装箱（也就是干货集装箱），它能防水，适用于装载一般杂货件；通风集装箱，适用于装载新鲜蔬菜、水果等货物；保温集装箱，适于装载冷藏货物或需要保持一定温度的货物；冷藏集装箱，适于装载冷藏货、新鲜水果或特种化工用品等；开顶集装箱，适于装载机械、电器设备等；板架集装箱，除具有开顶集装箱的用途外，如将侧壁换以栅栏或网壁，可装运活牲畜等；液货集装箱（又称油罐集装

箱)一般容积在 18.3 立方米,适于装载油类、酒类以及液体化工产品等;散装集装箱,主要适合于装载散装农产品或粉状矿产品等。

当然,海上集装箱运输并不是完美无缺的。由于集装箱货轮的造价较高,同时还要有专用的码头和设备相配合,因此投资额比较大。另外,陆上运输设备、道路、桥梁的改建等也需要大量投资。就船舶本身而言,集装箱舱位利用率较低,一般只有 60%~80%,运输空箱也要占用相当多的舱位;而且有些货物还不能装箱。如大型机械、设备等其体积超过规格集装箱,还有的如原油、矿砂、煤等货源量大的货物,由专用船运输,远比集装箱货轮运输优越。所以,集装箱货轮尽管有很多的优越性,但它并不能完全代替其他船舶。

## 拖 轮

拖轮是一种专门用于牵引其他船只或浮动建筑物的多用途工作船,它被广泛地应用于内河航运、港口工作、海洋救助以及海洋开发等各方面。

拖轮的特点是船身小,机动性能优良,功率大。在拖轮上设有包括拖钩、拖柱、卷缆绞车等专门拖拉设备。拖轮一般是以主机的功率和拖力来衡量它的能力的。它的功率越大,拖拉能力也就越强。因此,拖轮是水上运输名副其实的“火车头”。

拖轮的种类是按航行区域划分的,当然与其功率大小也有关。功率大的,一般是远洋拖轮和沿海拖轮,功率小的则为内河拖轮和港作拖轮,等等。

远洋拖轮又称为远洋救助拖轮，它必须具有良好的航海性能，可以在恶劣的条件下出海，而且还必须具备较高的航速，一般要求在 17 ~ 20 节，也有高达 22 节的，以便能使其尽快赶赴出事水域，完成救援任务，减少损失和伤亡；它还具有良好的平稳性和较强的抗风能力，并具有多功能的救助手段。



拖船是为其他船只提供动力的大型船舶，除在内河或港湾内拖带远洋巨轮外，还负责援救遇难船只

由于远洋救助拖轮是执行远程救助拖带任务，所以它必须具备良好的续航能力，一般则要达 1.5 万 ~ 2 万海里。因此，它的燃油装载量可多达其满载排水量的 1/3 以上。

近年来，大规模的海洋开发事业异军突起，使船舶队伍增加一个新的成员——海洋勘探平台和海洋石油钻井平台。平台本身没有自航能力，所以远洋救援拖轮或沿海拖轮也就责无旁贷地担负起了平台从一个井位到另一井位的引渡任务。在拖航时，由于平台的重心很高，极易失稳而倾翻，因此，在移位拖航时，确保平台的平稳性是十分重要的。一般情况下，钻井平台移位，则需要两艘中联拖航或 3 艘乃至多艘拖船拖航。

在沿海及内河的运输线上，有大量的沿海拖轮和内河拖轮日夜不停地工作着，如我国已定型生产的有沿海 660 千瓦拖船、沿海 294 千瓦拖船和长江 294 千瓦拖船等型号。它们是水上“火车头”，拖带着一串串与火车车厢相似的驳船，组成了

活跃在各港口之间的水上长龙。拖船拖带的驳船有货驳、油驳、砂矿驳、煤驳、牲畜驳、罐驳等，它们担负着繁重的运输任务。

在沿海的各港口内，各类船舶来往如梭，不时有船靠离码头的或在港内掉头的。由于港内船只来往频繁，码头岸线又十分紧张，大型船舶依靠自身动力难以靠离码头和掉头，而具有良好的操纵性能和平稳性能的港作拖船可以拖拉它们掉头或进出港口，协助大船靠离码头，拖带船舶出入船坞，拖带工程船舶以及船队从事编队、救生、消防等工作。

拖船在拖带运输中存在两个问题：一是拖船在前，驳船在后，拖船螺旋桨打出的急流正好冲击在后面的驳船上，这样就增加了驳船的阻力；二是在拖带作业中，每艘驳船上都须配备船员，并且每艘船都需要配置生活舱室和一套操作设备等。这样，驳船上的辅助设备就比较复杂，因而造价及日常营运开支均相对比较高。

为了克服以上缺点及降低驳船成本，人们很早就有改拖船为推船的设想。顶推运输比拖带运输有着明显的优点：

一是在船队同一尺度条件下，可减小阻力，从而航速可提高 10% ~ 15%。这样，既可增加运量，又可降低单位运输成本。

二是驳船上不设船员，因而令船队的劳动生产率可大大提高。

三是驳船上无上层建筑和舵装置，结构简单，节省材料，加工容易，可降低造价 10% 左右。

顶推船与拖船相比，又有两个明显的不同特点：

一是顶推船在船首端设顶推架

二是因顶推船在驳船之后，影响驾驶视线，因此，常将驾驶室提高 1~2 层。

国外发展海上顶推运输的主要原因在于船组造价低；船员工资省。由于这两个原因，一般顶推船队单位运输成本较货船要低 25% 左右。但是，海上顶推运输与自航货船相比，也有航速低，抗风浪差等弱点，它一般适用于货源充沛，货物批量稳定的航线，应用亦不如内河顶推运输那样广泛。

海上顶推船正在发展之中。目前，顶推船组正趋向大型化、推轮及连接装置标准化。国外用于海上顶推的驳船一般已达 4 万吨，正在设计制造中的大油驳已达 10 万吨，推轮的功率已达 1.62 万千瓦。

用途多样化是拖轮和推轮发展中的另一特点。海上顶推船舶已从初期主要运输石油及其制品，发展到运输多种多样的散货，其中包括矿石、煤、水泥、石灰石、盐等，还可用于运输木材，钢材和大型的工业设备等。有些国家（如日本）还把海上顶推船舶作为工程辅助船，用于运土抛石等。

此外，顶推船队还将尽量提高船舶的自动化程度，实现各机舱装卸的遥控，驳船由推轮自动控制等。

现在，最新型的装备双车全回转式导管推进器的拖轮和推轮，已采用微机控制，使左右两台推进装置做各种不同方向的配合，能够灵活地操纵船舶向任何方向移位，甚至原地回转。而且，即使在全速航行中，也能在很短时间内紧急制动，将船迅速停止。所以，拖轮特别适用于港内水域有限、船只来往十分频繁、要求船舶操纵性特别灵敏的港内作业。

## 挖泥船

由于河水中所含的大量泥沙沉积在河流的底床上，所以常常给船舶的通行造成很大的障碍。内河航道的泥沙淤积，使航道的水深减少，河床变窄，通行的里程缩短；在海港和河口区，由于水流、潮汐、风浪、流沙等作用，常使泥砂沉积在进出港航道上，出现拦门沙和浅段现象。要清除航道上的泥沙，挖泥疏浚是重要的方法之一，挖泥船便成了名副其实的清道夫。

挖泥船除了疏浚航道、建设港口外，其使用范围也不断扩大。现在已被用来开挖水工建筑物（如码头、船坞、闸门等）基础，开拓运河、修筑堤坝、填海造陆、采掘矿藏、围垦造田、铺设地下管道等等，使它成了一种重要的工程船舶。

挖泥船的种类可以根据其工作原理不同分为两大类，即机械式和水利式，前者又称干挖式，后者又称湿挖式。

机械式挖泥船系采用各种斗或铲挖取泥、沙、砾石，有抓斗式、铲斗式和链斗式等；水利式挖泥船则是利用离心泵吸取泥浆（泥、沙和水的混合物）来进行疏浚，其形式有吸扬式、绞吸式和耙吸式。

为了适应沿海港湾的需要，增加其抗风浪能力，国外建造了许多自航式抓斗挖泥船，本身带有泥舱，可以自挖、自载、自运、自卸。日本曾建造了世界上最大的自航抓斗式挖泥船，该船长 **60** 米，挖深 **80** 米，能起重 **150** 吨，能挖掘舷外 **20** 米处的水域，一斗就能抓起 **25** 立方米的硬土，斗重 **125** 吨，真可谓是该类中的庞然大物。



小型挖泥船的作用也是不可低估的。由荷兰研制的可以拆运或在陆上移动的小型挖泥船，可以开挖和维修狭窄的运河、沟渠，清理水塘、湖泊、港口，以及开挖疏通沼泽地的管道槽。

近年来建造的铲斗式挖泥船大都具有以下特点：能回转 $360^{\circ}$ ，操作维修方便，吊杆及斗柄可转向船体中部放倒以改善拖航条件；吊杆可俯仰变幅，在挖硬底时，可起到减小起降钢缆与海底夹角，以增大有效切削力的作用；吊杆结构尺寸小，全部设备及操纵机构均集中于拖回室内，便于操纵管理。另外，还因为减少了传动钢缆和滑车，提高了机械效率，扩大了视野，有利于安全操作。

铲斗是这种挖泥船的主要工具，斗体用铸钢件制成，斗齿、斗唇均采用低合金钢制成。斗的容积一般为 8 立方米。最小的为 0.5 立方米，最大的已达 22 立方米，为了铲挖硬的物体，斗座也比较大，每立方米约重 2 吨，其最大挖深可达 18 米，在挖深 15 米时，斗刀的水平切削力足有 120 吨，真可谓“一铲千钧”。

链斗式挖泥船的特点是对土质的适应能力较强，能挖掘除岩石之外的各种土壤，挖掘爆破后的碎石也较其他挖泥船有效。另外，挖后的河床底面平整，精确度较高，即使在挖深大于 30 米时，误差也不超过 0.2 米。因此特别适用于开挖沟槽以及港口、码头等维修性的疏浚。其缺点是：挖泥作业时需抛首尾锚和横移边锚，所占水域面积过大，影响其他船舶航行；施工时需要其他辅助船只也多（如拖轮、泥驳、抛锚艇、搁缆浮箱等），振动噪声大，磨损严重。另外，亦不适合在波浪水域作业，因为斗链与船体一起随波浪起伏，下导轮极易损

坏，斗桥吊索也容易断裂，所以一般波高超过 0.5 米，就不能工作了。

尽管如此，因它毕竟是日前机械式挖船中效率最高的一种，因此近年来还是得到了较快的发展。一般的斗容已超了 1 立方米，斗链速度每分钟近 30 转，挖深 35 米，每小时的挖泥量为 1000 立方米以上。

绞吸式挖泥船具有连续不断工作的特点，效率高，经济性好，适于内河、湖泊、沿海港口和码头等水域的施工。它既可疏浚深航道港池，开挖码头、船坞、运河、渠道，也可用来抽水抗旱、吸淤肥田、改良土壤。绞吸式泥船最宜挖掘沙、沙质上和淤泥，重型或大功率船还能挖掘硬质风化岩。但它适应波浪的能力较差，不宜挖掘砾石和卵石，水流速过大时，施工也有一定困难。

耙吸式挖泥船是吸扬式挖泥船的一种。作业过程中，通过泥泵真空离心作用，泥耙挖起水底泥浆，经吸泥管进入泥泵后再注入自身泥舱，舱满后航行至卸泥区卸掉，或者将泥浆直接排至舷外水域（边抛式），或者将泥浆用泥泵再行吸出，通过排泥管吹填于陆地。

耙吸式挖泥船能够独立完成挖、装、运、卸任务，它的船体大，抗风能力强，挖泥效率高，特别适合于开挖航道。在有潮水风浪的水域作业更能显示其优越性。大型耙吸式挖泥船能够在 3~5 米波高的恶劣海况条件下工作。它能够边航行边挖泥，对其他船舶干扰少，施工时基本不影响航道的使用。它具有自航能力，调遣灵活方便，作业多种多样。对于挖掘淤泥、黏土、砂壤土及各种沙土均能适应，耙挖淤泥的效率尤其高。

以上是日前世界各国普遍建造并使用的几种主要类型的挖

泥船。随着国际交往的日益频繁，现代造船科技和现代化航运事业的不断发展，我们可以设想，性能优异、用途广泛、功能齐全、设备精良的各种新型挖泥船必将不断涌现。

## 海洋调查船

海洋内部有着无穷的奥秘，海洋调查船有助于人们去揭开这些奥秘，它是利用和开发海洋资源的先锋。精良的海洋调查船可以探测出丰富的海洋资源，为人类创造更多的财富。

海洋调查船可分为大、中、小各种类型。

大型海洋调查船可对全球海洋进行综合调查，其船体结构坚固，平稳性能和远航性能好，能经受住大风浪的袭击。它的推进装置非常可靠，机电设备、导航设备、通讯设备等十分先进、齐全，燃料及各种生活用品的装载量大，续航能力强，能够长时间在海上进行调查研究。

此外，这类船舶还具有优良的操纵性能和定位性能，以适应各种海洋调查作业的需要。

海洋调查船除了以上设施外，还设有专门的研究室、实验室、分析实验室、图书资料室等，并装有电子计



形状古怪的“弗利普”号海洋考察船在进行洋流及海水蒸发测量实验

计算机和数据处理系统，可对测得的各种数据进行自动化处理。

海洋调查船上的设备有一大特点，那就是可根据调查任务的不同随时拆换仪器、设备。有些大型海洋调查船还配备有直升飞机。

海洋调查船的主机船舱配有多台柴油发电机组，将发出的电输到船尾部的电机舱中的推进电动机，通过尾轴带动螺旋桨式推进器，推动船向前行驶。

螺旋桨式推进器具有螺旋桨和舵的功能，既能推船前进，又可改变船行航向和使船回转。由于这一特殊装置的功能，海洋调查船便可以作原地旋转、横移、斜航等高难度动作，以满足海洋调查作业的特殊要求。

海洋调查船的续航能力特别大，可达几千海里，有的超过1万海里，能够长期在海上进行工作。

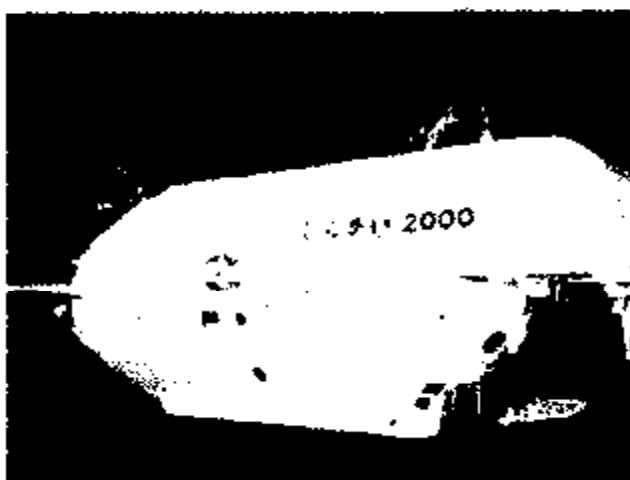
部分综合性海洋调查船还载有深潜器、潜水调查器、调查小艇等，以便随时入水进行考察。

## 潜水艇

普通的舰船只能在海面上航行，可是，潜水艇却既能在水面航行，也可以下沉到海洋深处，在水里潜行。

潜水艇为什么能沉下去、浮上来呢？这是重力和浮力变的戏法。因为任何物体在水中，除受到竖直向下的重力外，还受到水对它向上的浮力。当浮力大于重力时，物体就能浮在水面上；当浮力小于重力时，物体就下沉；当浮力等于重力或两者相差很小时，物体就可“悬浮”在水中一定的位置。所以，只要调整潜水艇的重力和浮力的差值，它就能沉下去、浮上来。

了。但是，潜水艇艇体的形状是固定不变的，它在水中受到的浮力也是一定的。因此，要调整这个差值，只能从改变潜水艇的自身重量方面着手。



潜水艇的艇体由内外两个壳体构成，在内层壳体和外层壳体之间的空隙里，分

日本第一艘实用的潜水探测艇——“深海”2000号

隔出若干个水舱，称为压载水舱。每个水舱都装有进水阀和排水阀。浮在水面上的潜水艇如需下沉，只要打开水舱的进水阀，让海水迅速灌满各个水舱，潜水艇的重量增加了，当重力超过浮力时就会下沉。在水下的潜水艇若要上浮，只要关闭水舱的进水阀，用压力极大的压缩空气把水舱里的水通过排水阀压出去，潜水艇的重量减轻了，浮力又大于重力，它就会向上浮出水面。

如果潜水艇要在海平面和海底之间的水中潜游，则可以让部分水舱进水或排放部分水舱里的水，调节潜水艇的重量，使重力等于或稍大于浮力，这时，潜水艇就能在深浅不同的水域中潜游了。同时，潜水艇还设有升降舵，装在潜水艇的首部和尾部。当潜水艇在水中航行时，首部的升降舵向上，尾部向下，潜水艇就上浮；首部升降舵向下，尾部向上，潜水艇就下沉；当升降舵保持水平位置的时候，潜水艇就能在水下一定的深度中向前航行了。

## 破冰船

每当严寒降临、冬季到来的时候，北方的港湾和海面常常会冰封，使航道阻塞。为了便于船舶出入港口，往往要用破冰船进行破冰。

破冰船为什么能破冰呢？破冰船同其他船比较，有自己的特点：它的船体结构特别坚实，船壳钢板比一般船舶厚得多；船宽体胖上身小，便于在冰层中开出较宽的航道；船身短（一般船的长与宽之比大约是 7:1 到 9:1，破冰船是 4:1），因而进退和变换方向灵活，操纵性好；吃水深，可以破碎较厚的冰层；功率大、航速高，因而向冰层猛冲时，冲击力大；它的船头呈折线型，使头部底线与水平线成  $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$  角，船头



在极地航行的破冰船

可以“爬”到冰面上；它的船头、船尾和船腹两侧，都备有很大的水舱，作为破冰设备。

破冰船遇到冰层，就用翘起的船头压上冰面，靠船头部分的重把冰压碎。这个重一般能达到 1000 吨左右，不太坚固的冰层，在破冰船的压力之下马上就被压碎了。如果冰层较坚固，破冰船往往要后退一段距离，然后猛冲过去，有时要反复冲几次，才能把冰层冲破。遇到很厚的冰层，

一下子冲不开，破冰船就开动功率很大的水泵，把船尾的水舱灌满，使船的重心后移，船头抬高。这时，将船身稍向前进，使船头搁在厚冰层上，再把船尾的水舱抽空，用来灌满船头的水舱。这样，本来就很重的船头，再加上灌进船头水舱里的几百吨水的重量，很厚的冰层，也会被压碎。破冰船就这样慢慢地不断前进，在冰上开出一条水道。

有时，破冰船会遇到更厚更结实的冰层，当破冰船压到冰面上时，冰层并不破裂，而只是往下沉陷，使破冰船搁在冰上，船身夹在中间，即便开足马力也不能动弹一步。遇到这种情况，就要用摇摆的方法把破冰船从冰围中解脱出来。为了使破冰船能够自己摇摆，在船中部沿着两舷设置了摇摆水舱，它一方面可储藏锅炉用水和食用淡水，一方面在舷部受损伤时，可以保护船体不致漏水而下沉，第三个作用就是帮助破冰船摆脱困境。当破冰船给冰层夹住以后，只要很快地将一舷的水舱灌满，船就侧向一边，然后又将水抽入另一舷的水舱，船又侧向相反的一边。这样来回抽水，破冰船就左右摇摆，再开足马力，船就不难退出冰面了。

## 气垫船

早在 100 余年前，人们就提出一种设想：在船底与水面之间由一层高压空气生成一定厚度的气垫，使船体全部或部分露出水面，使船所受阻力大大减小，航速大大提高，但是，由于没有完善的气垫理论做指导，又值当时的工业水平尚不具备制造轻型、大功率发动机的条件，从而使这种设想无法实现。

20 世纪 50 年代初，英国人考克宙尔等人首创了较完整的

气垫理论。该理论认为：如果利用升力风扇将压缩空气打入气囊，并从船体周边的射流喷口射出而形成气垫，就可以将船全部“抬”出水面。1956年英国造出了试验气垫船，1958年又建成了第一艘有人驾驶的气垫船“SRNI号”。这艘气垫船长9.1米，船宽7.3米，总重3050千克，装配有一台功率为320千瓦的航空用驱动风扇活塞式发动机，1959年7月，考克雷尔乘坐这艘气垫船进行横渡英吉利海峡的处女航获得成功。1960年，英国人又对“SRNI”气垫船进行了改造，在它的底部周边装上了柔性围裙，从而解决了气垫船走向实用化的关键技术问题。由于采用了柔性围裙，就像在刚性的轮子装上轮胎一样，增加了刚性的船体与地（或水）面之间的距离，从而使气垫船能在波浪上或在崎岖不平的陆地上航行。同时，柔性围裙的作用能使高压空气漏失量为减少，可节省很多的飞升功率。

20世纪60年代以后，气垫船的迅速发展，越来越显示出它那独特的优越性。首先，它具有两栖性，既能在水面上航行，还可以在急流险滩、草原、沙漠、沼泽地、浅水区或冰封的海面上行走自如。由于气垫船采用了柔性围裙，提高了船体和航行表面的有效高度，所以它具有良好的通过性，所谓通过性，就是在一定航速下气垫船可以飞越一定跨度（约为气垫长度的0.3倍左右）的壕沟，跨过一定高度（一般为围裙高的0.7~0.8倍左右）的垂直障碍，还能爬上一定角度的斜坡，跨越一定高度的陡坡。它具有良好的快速性，其最大航速一般可达60~80节，有的可高达100节以上。另外，它不需要特殊的码头设备，停靠、启动等都非常方便。

因此，在民用运输方面，气垫船可作为短途的客车、渡



船、交通艇、救护船和供应船等；在军事上可用作导弹快艇、登陆艇和反潜巡逻艇等。由于它的低磁性和有气垫使它与水相隔离，使它可以安全地通过水雷封锁区而免遭损坏，所以它也是有效而理想的反水雷舰艇。

气垫船按照其船体结构、推进方式和航行状态的不同，可以分为两大类：全浮式气垫船和侧壁式气垫船，也有人把采用空气螺旋桨推进的全浮式气垫船，又称为全浮式两栖性气垫船，因为只有这种船具有名副其实的两栖性；而把采用超空泡水螺旋桨推进或喷水推进的非侧壁气垫船则称为非两栖性围裙式气垫船。而侧壁式气垫船因其外型特点是在两舷侧有明显的插入水中的刚性侧壁而得名，因此，气垫船也可以被分为三大类。

全浮式气垫船又称全垫升式气垫船，它的外形特征是在船底四周安装了柔性围裙，利用空气螺旋桨推进，它具有在水上高速航行的能力，最高航速可高达 **70** 节以上，除了能在水上航行以外，还能在草原、沙漠、沼泽地、冰封雪原等复杂环境中运行，因而得名两栖型。

英国是气垫船的发祥地，英国政府十分重视这项新技术的发展，它已经成为英国造船业和国防工业中的一个重要组成部分。日前，英国已生产了许多性能良好的气垫船销往世界各地，是国际市场上全浮气垫船的主要提供者，例如 **200** 吨的大型客车渡船 **SRN4**，最高航速达 **70** 节，可载客 **254** 人和 **30** 辆小汽车，作为横渡英吉利海峡的渡船已使用 **20** 多年，而且又进行了船体的接长等改装，是目前世界上最大的民用全浮式气垫船之一。

非两栖型气垫船的数量目前尚不多，它的特点是推进效率

高，因此建造的吨位可以比两栖型气垫船大，而且在高速航行时噪音小，乘客也有舒适的感觉，但是它只能在水中航行，不能直接登陆。

侧壁式气垫船发展较迟，它是在全浮式气垫船的基础上发展起来的。它的外形特征除在两舷有刚性的侧壁插入水中之外，首尾装有气封装置以保持气垫，推进装置则采用水螺旋桨或喷水。由于它的部分船体浸在水中，阻力则比全浮式要大得多，而且由于它的航行性能和经济性较好，又有利于提高气垫



气垫船带有柔性的围裙，可使船在水上和陆上靠螺旋桨快速进行船动载能力，同时具备较高的航速和续航能力，所以在军事上很有发展前途，例如，用于装备大中型的战斗舰艇、军需补给船等。美国大力发展侧壁式气垫船的长处，拟将高速侧壁式气垫船用于装备反潜驱逐舰、小型航空母舰或海洋控制舰等。美国前海军作战部部长朱姆沃尔特海军上将曾断言：“如同核潜艇出现一样，高速侧壁式气垫船具有变革海战的潜力，值得引起海军特别重视。”

我国自 1965 年制造了第一艘全浮式气垫试验船“711 艇”以来，已先后研制了多种形式的全浮式或侧壁式气垫船，并用于客运、交通、巡航和海上救护等。

目前，气垫船正向大型化发展，这样既增加了运载能力（全浮式向 500 ~ 1000 吨发展，侧壁式则更大），同时，也有利于全天候的航行。因为随着吨位的增大，即使在恶劣的气候和海况条件下，仍能正常运行，减少失速，而且适航性稳定，同时，更能适应酷热、严寒以及其他恶劣的自然条件。

同时，各型的气垫船也正向适用化方向发展，以求实现提高稳定性、舒适性、改善经济性、降低噪音、减少维护保养工作量。

随着现代科学技术的发展，气垫船技术将有重大的突破。可以预言，气垫船不仅成为未来海上舰艇的中坚，而且还将成为内河和海洋运输力量的重要组成部分。

## 水泥潜艇

俄罗斯海军正在研制的水下秘密武器——水泥潜艇让人感到颇为新鲜，它不同以往的金属潜艇。

由于水泥潜艇采用了独特的制造材料和结构设计，能达到迄今为止还不能达到的深度，同时具有令人惊讶的攻击威力，因此水泥潜艇被誉为“神秘的水下幽灵”。

水泥潜艇具有超越极限的潜水深度。此种潜艇以水泥为制造材料，能靠自身重量下潜到最深的海底，远远超过了普通潜艇 1800 英尺的下潜深度极限，水泥潜艇可以像寂静无声的野兽一样参战。

水泥潜艇独特的隐身功能颇令人注目。这种潜艇的水泥船体可以有效地吸收和散射各种堦和电磁波，同时潜艇的推进系统采用了各种先进的“降噪”技术，大大降低了各种机械噪声，难以被敌方的各种声纳和电磁波探测器所发现。

它的优势还来自优越的动力及操作系统。此种潜艇以电池为动力，电池存储在水泥船体里。不同于常规潜艇的是，它没有重量限制大大扩充了潜艇的内部空间。同时，由于采用了各种最现代化的自动控制技术，它只需要最低数量的船员进行操作。

水泥潜艇神奇的航行速度让其他的潜艇望尘莫及。此种潜艇采用了独特的外型设计，在船体两侧设有滑翼，在潜艇向前行驶时能产生“升力”，使船体离开海底。同时，它还采用了一种先进的减少阻力技术，通过潜艇动力，在其前方产生气泡，使得潜艇在气泡中穿行，而不是水中穿行，因此，它具有能突破常规潜艇 **60** 节的速度极限。

它还具有威力巨大的攻击性能。由于此种潜艇可以潜到最深的海底，因此，发射鱼雷的角度远远大于其他种类的潜艇。

与此同时，在艇外的“监听分离舱”，可以严密监视水面舰只的活动。而且，它配备有当今各种先进的武器系统，其中包括一种特制的鱼雷，这种鱼雷的速度能达 **200** 节，比普通鱼雷快两倍，当敌方舰只受到这种鱼雷攻击时，几乎不可能发现，当然也就没有时间采取躲避行动了。

据悉，这种实验潜艇已经下水，预料它们会像第二次世界大战期间的德国潜艇一样，组成共同猎食的“狼群”，搜索和攻击目标。

## 超导电磁船

20世纪末期，海上出现了一种没有螺旋桨、没有舵的“怪船”，这就是超导电磁船。我们不禁要问，没有螺旋桨靠什么前进？没有舵，船又怎样把握方向呢？

我们首先要了解一下超导电磁船的基本原理。我们知道，利用超导体在超导状态时电阻为零的特点，把超导材料制成线圈，通上强大的电流，这时，就会在海水中产生强大的磁场，因为线圈不会发热，所以不用担心会被烧坏，这样，就可以把线圈的功率做得足够大。

同时，在海水中设置电极，利用海水的导电特性，形成通电回路，使海水带电。这样带电的海水在强大的磁场的作用下，产生了使海水发生运动的电磁力，而船体就在反作用力的推动下向相反方向运动。超导电磁船依靠电磁力作用前进，所以它根本不需要螺旋桨。

超导电磁船所获得的推力与通过海水的电流大小、超导线圈产生的磁场强度成正比。

我们只要控制进入超导线圈和电极的电流大小和方向，就可以控制船的速度和方向；并且可以做到瞬时启动、瞬时改变方向、瞬时停止，可见，超导电磁船具有其他船舶无法比拟的机动性。

超导电磁船不仅速度快，不受气候影响，推进效率高，控制性能好，而且噪声小，结构简单，易于维修。难怪它一问世，就有人把它称为“理想之舟”。超导电磁推动系统适用于各种用途的船舶，人们只要在海底埋好导体，就可以像列车在

铁轨上运行一样为这类船导航。因此，也可以把超导电磁船比喻为“海上的火车”。

1990年7月，日本的三菱重工神户造船厂建造了一艘长30米、宽10米、排水量185吨的船体。1991年9月，又完成了两组超导电磁推进装置的安装工作，这艘船被定名为“大和1号”。1992年6月16日，在神户港附近海域，“大和1号”进行了直进、右转、左转等航行试验，时速11千米。人们评价这是造船技术上的一次革命，标志着新一代的船舶将以全新的面貌登上海洋运输的舞台。

超导体对低温环境的要求非常苛刻，超导电磁船的推广遇到了复杂的技术问题，超导体的成本和工作条件是限制它推广的最主要的原因。不过，人们相信，随着更为优良的超导材料的出现，这种“理想之舟”终究会变成“现实之舟”。一切都将取决于新超导材料的研制工作。

## 21 世纪的潜冰船

横渡北冰洋穿越北极是从欧洲到美洲的最短航道，许多航海家都梦想着开辟这条航线，但是这条航线被终年不化的冰层所阻挡，船舶无法航行，只有飞机可以飞越。从欧洲到美洲的货船只能绕远道穿越大西洋走巴拿马运河。20世纪80年代末，人们想到制造一种潜冰船，让船在冰下航行，以打通这条北极的冰下航道。

设想中的这种新型潜冰船的船体与超级油轮大致相同，船上部的船员室和操纵台在下潜之前可收进船体之中。潜冰船的潜水深度一般在几十米左右。采用塑料充气箱，减少船体上浮

所必需的水柜数量。

潜冰船没有螺旋桨，设计者们决定采用普通履带做推进器。履带安装在潜冰船顶上，使整只船倒挂在冰层的底面航行。潜冰船将装设许多条履带，每一条履带都有各自独立的传动系统并由单独的计算机控制，以保证潜冰船始终有部分履带紧贴着冰层，大量单独控制的履带将使潜冰船即使在北冰洋不很平坦的冰层底面航行也会非常平稳。

在冰层底面有许多倒悬着的“冰山”，潜冰船的现代化导航系统会自动避开那些最深的“冰山”群。必要时，伸缩式蒸汽超声波割冰刀将为潜冰船割除这些倒立的冰笋。

目前，潜冰船还存在着一些设计难题，如在冰层底面航行时，履带式推进器能否实用是个疑问；能收进船体的伸缩式驾驶台难以与船体密合；现代技术一时还无法提供合适的制造塑料充气箱的材料，等等。但设计师们正在努力攻关，争取将这种船尽快设计出来。

## 水翼艇

影响船速的一个主要原因是水的阻力相当大，再先进的发动机也无法像飞机克服空气阻力那样容易。于是，人们设想着建造一种在水面上飞行的船，以克服船体过多沉入水下遇到的阻力。水翼艇就是一种行驶在空气跟海水的界面上的船只。最先想到水翼艇并进行研究的发明家，是 19 世纪中期的一个叫拉米斯的法国牧师。19 世纪 90 年代，俄国血统的法国人德朗贝尔，开始用当时刚发明的汽油发动机为他的“水上飞机”提供动力。他在塞纳河上用模型水翼艇进行了试验，但是它不



前苏联的拉基塔级水翼船

在马乔列湖为来访的美国贵宾贝尔做了表演。贝尔根据福拉尼尼的专利，开始建造他自己设计的水翼艇。这艘水翼艇于**1918**年创造了每小时**114.3**千米的航行纪录。这些水翼船和大多数高速航船平掠过水面不同，它们靠潜在水中的水翼支持而行。船底的薄片水翼在船停泊时完全没入水中，船开始运动时，水流经过弯曲的水翼，产生上举力，船走得越快，产生的升力越大，当水翼在水中升起时，把船体完全推离水面。由于阻碍消除，船的速度大大提高，由于船体不受波浪干涉，行驶更为平衡。

在第二次世界大战期间，一些德国发明家改进了水翼艇。战后，英国风琴师胡克又作了进一步的改进。意大利**20**世纪**50**年代开始大量建造水翼艇，美国和前苏联设计出了自己的大型军用和客运水翼艇。在欧洲，水翼船已成为司空见惯的交通工具，尤其在陆上交通常感不足的前苏联更是如此。前苏联的航运线上有数百艘这种船，最大的可载旅客**300**人，速度达**40**节。美国水翼船比较少见，因为许多水上交通线狂风随时会卷起险浪，使用普通船舶比较经济。但美国海军已成功地在风浪水域试验了几艘水翼船。其中一艘“平景”号**1968**年从

能从水里抬起头来。

飞艇设计师意大利人福拉尼尼**1905**年建造了一艘小水翼艇，并在专利说明书上阐明了水翼艇的科学技术原理。**1911**年，他用最新的模型水翼艇



洛克希德公司建成，是世界上最大的水翼船。它用两具飞机喷射发动机来推进，在平静的水中速度超过 40 节。

## 海运家族的新贵——地效翼船

1956 年，前苏联著名的船舶设计专家阿列克谢耶夫领导研制的一种新型海上船舶在里海进行秘密试验。当这艘被西方称为“里海怪物”的船舶以时速 400 千米的惊人速度超低空掠过里海海面时，整个西方世界都被震惊了。一个新的海运时代，也就由此拉开了序幕。

这个“里海怪物”，就是前苏联出于军事目的而研制的世界上第一艘试航成功的地效翼船——KM“样板船”。

地效翼船是指在航行过程中，利用贴近水面或其他支撑表面时的表面效应，气翼上产生气动升力来支撑船重的动力气垫船。良好的耐波性，船与支撑表面气动联系，飞行过程中可随时升空或迫降的性能，是对地效翼船航行安全起保障作用的因素。

由于地效翼船有诸如航速高，两栖性，航行隐蔽性好，不易被雷达发现，在水面以上低空掠行，不易受到水雷、鱼雷等武器攻击等等优点，早就受到美国许多军事专家的瞩目。几乎就在阿列克谢耶夫开始潜心研究地效翼船技术的时候，美国即已展开这一课题的研究。洛克希德公司 1960 年即组织技术班子专攻这一项目。但是，美国地效翼船技术尚欠成熟，除了一些小型试验艇外，还没有造过大型的地效翼船。

水运业完成客货运输时船舶运力的增长，有赖于船舶航速的提高，而在现有的新一代船型中，速度最快的就是地效翼

船。无论从何种指标看，地效翼船在运输效率方面的优势都是无可置疑的。

为了发挥地效翼船的快速性、经济性的优势，特别强调应当在地效区内低空飞行。还应注意的是，地效翼船的短暂升空飞行只能在应急情况和特殊场合不得已而为之。

此外，地效翼船还有其他一些缺点。地效翼船在运行时，除巡航工作外，还可以呈排水状态在水中浮航，在进出港口时少不了这种工作。这时便会受港区水文气象条件的限制。还有起飞和降落时，虽说时间短暂，但也会造成受力构件超负荷。排水状态下浮航时，地效翼船不够灵活的特点便显露出来了：尺寸特别宽大，机动性差；此时同样有耐波性问题。过大的船体尺度，易遭波浪拍击，于结构强度和设备寿命不利。

地效翼船作为航运工具中的一枝新花，当它以 15 ~ 20 千米时速进行排水状态航行时，欲作机动航行当无限制，其航行状态与水上飞机差异不大。但当地效翼船在 3 ~ 5 米高适用的水面上空以 400 千米每小时的速度飞行时，便不可以急剧改变航向和航速，因而，其机动性也就受到限制。因此有人提议应当划出一个专供地效翼船飞行的地带，其他船舶不应进入这一地带。在划定地效翼船航行地带时，应当考虑能用无线电导航设备、卫星导航系统、无线电导航台、雷达确定其方位，以保障航行安全。

由于地效翼船本身的特性，使得它在海上的航线所需考虑的问题便要复杂得多。比如，途中和终点是否处在地震活动带、航线所在区域的地磁学特性、洋底地貌等等，都是必须考虑的问题。此外，航线区还应当能方便地接收到气象及导航信息、数据等。各个区域实际客流量及经济上的承受能力，也是

关系到新型高速船舶投入航班营运成败的关键之一。经各种指标的综合比较后认为，东南亚是少数几个比较适合最先开辟地效翼船客运航线的地区之一。

曾几何时，人们还对“里海怪物”的试航感到新奇和惊讶，如今，则有越来越多的人希望早日利用地效翼船这一科技成果，为人类创造更多的效益。

可以预见，地效翼船这朵瑰丽的奇葩，必将盛开于 21 世纪的水面上。

## 未来船舶技术

发展未来船舶技术，在不太长的时期内可望取得如下成果：

### 超级技术定期船

这是把船本身的浮力、水中船翼的升力和气垫船的空气压力适当组合构成复杂支撑型的一种新概念。根据这种新概念设计的超级技术定期船载货量为 **1000** 吨，速度为每小时 **50** 海里，它能在大洋中航行，即使遇到 **4~6** 米高海浪的恶劣天气，也能在无支援



超级技术定期船

的情况下安全航行。

超级技术定期船是拥有极高耐天候性能的船舶，因为它速度快，在 21 世纪可能被用作国际定期航班，从而成为未来海上的主要交通工具之一，预计到 2010 年可实用化。

当今世界对超级技术定期船的研究，日本的水平遥遥领先。从 1989 年起，日本就进行大规模的研究，并致力于建造这种船舶的模型。

### 冲浪飞艇

冲浪飞艇像滑翔机一样有滑动双翼，一旦达到某种速度，利用空气的压力，船体就会腾空离开水面数十厘米，并以每小时 70~80 公里的速度高速飞行。这种冲浪飞艇既可供数人乘坐作冲浪娱乐享用，也可作为游艇供数十名游客乘坐观光，是一种未来的高速娱乐观光用新型船艇。

冲浪飞艇技术研究的关键在于船体轻微化技术，低噪声、功率大、重量轻的发动机以及实现船体的大型化等技术。

对冲浪飞艇的开发研究，德国的水平领先于美国和日本。在德国，可载数十人的大型观光飞艇正在走向商品化。

### 智能船

智能船是依靠高技术，使陆船、人、船一体化的综合航行系统的船只。智能船不仅能随时准确获取来自陆地的支援信息和航行中的船内的各种信息，而且还能把高水平船长的驾驶、指挥技术智能化，从而使智能船即使在没有船长的情况下，也能像训练有素、经验丰富的船长指挥时一样安全驾驶。

智能船的实用化到 2010 年可望实现。智能船的实用化研

究，必须开发高水平的人工智能系统、高性能的自动驾驶系统、高水平的卫星通信系统、综合航行支援系统、船内作业的机器人化等。

智能船的开发将对船舶航行人工智能系统的开发、船舶航行用卫星通信系统的设计及制造业、电气产业、通用设备产业带来有利影响。

对智能船的开发研究，日本水平遥遥领先于美国和欧共体，而美、欧的水平基本相当。

## 桥的由来

桥是架在河面上，把两岸接通的建筑物。桥的起源国尚无定论。很古的时代，虽只一水之隔，但路为河断，两岸的人只能望河而兴叹，实在是很苦恼的。渐渐地，人们懂得了放些石头在水里，形成一条线，踩着石头，蹑步而行。称为“鼃”（读元驼）的这些渡人行走的石头便是最原始的桥。后来，人们看见一株大树被风吹倒，恰巧横架于小河上而可步行通过，便想到从河边立一株树，使它倒向对岸，这就是有意识的“搭桥”之始。

历史上最早的桥梁是我国的渭水浮桥，距今已有 3000 多年的历史。石砌桥的出现，是桥梁建造史上的一大进步。位于河北赵县城南的赵州石桥，是隋开皇大业年间（590—608 年）李春创建。它是世界上最早建成的敞肩式石桥，比欧洲 19 世纪兴建的同类拱桥早 1200 多年。19 世纪中叶，英国和德国用铆钉衔接，先后建成了钢架结构的铁路桥和悬臂桥，但是由于设计水平低，一座 13 孔钢架桥被大风吹折，成为桥梁史上的

一大灾祸。美国加利福尼亚州的许多桥梁，也在一次地震中因为桥台石同桥墩相对移位而遭到严重破坏。鉴于这些教训，后来许多国家对桥梁设计进行了改进，以每平方米承受 1.9 公斤的风荷载进行安排。

目前，世界上的桥梁种类繁多，按筑桥的材料区分，有石桥、木桥、金属桥和钢筋混凝土桥；按跨度结构可分为拱桥、悬桥、桁桥和组合桥；按用途区分有：铁路桥、公路桥、行人桥以及两用桥；按使用年限划分有永久桥和临时桥；按跨度数划分有：单孔桥、双孔桥和多孔桥。近年来，世界各国又相继建成了如正交各向异性桥、斜拉桥、箱形桁架桥以及立体交叉桥等具有特色的现代化桥梁。

## 我国古代桥梁

我国古代劳动人民曾经在江河之上、峡谷之间建造了无数的桥梁。这些桥梁，方便了交通，点缀着河山，有的至今仍巍然屹立，继续发挥着作用，显示了我国古代劳动人民的伟大创造力。

我国古代建造的桥梁，包括了现代桥梁工程中的梁桥、拱桥、索桥三种基本体系，有不少建筑技术是世界的创举。

我国桥梁开始于何时，已不可考。古文献记载较早的桥，是西周初周文王为了迎亲，用船在渭水上搭的浮桥。据《史记·秦本纪》载，公元前 257 年秦昭襄王时，在山西蒲州（今风陵渡）黄河上架设了大浮桥，这是历史上跨越黄河的第一座桥。

目前我们能够看到最古的桥梁形象，是汉代画像石、画像

砖和壁画上的桥。

我国的石梁桥中，陕西西安的灊桥和福建泉州的洛阳桥、晋江的安平桥最为有名。

我国很早就有拱桥。据《水经注》记载，公元 282 年，河南洛阳东六七里有一座用石建的“旅人桥”，“下圆以通水”，这是见于记载最早的石拱桥。保留到今天的最古、最著名的石拱桥，是河北赵县的安济桥（又叫赵州桥、大石桥）。安济桥建成后，对各地桥梁建造影响很大，河北、山西、浙江、贵州等地相继出现不少敞肩拱桥，在建造技术上有新发展，如赵县永通桥的矢跨比例比安济桥还低。在古代单孔石拱桥中，曲线最美的要数北京颐和园的玉带桥，桥面作双向反弯的曲线变化，配上精制的栏板，显得既朴实又富丽。

北京的卢沟桥、苏州的宝带桥是南北两座最著名的联拱长石桥。

北宋著名画家张择端画的《清明上河图》上，有一座结构新颖的拱形木桥。这座桥横跨在当时都城汴京（今河南开封）的汴水之上。桥拱主要部分为五根拱骨，互相搭架在横木上，用绳捆扎起来。这样的桥，是世界桥梁史上绝无仅有的。

索桥（吊桥）首创于我国。我国西南、西北地区的一些河流，谷深水急，无法筑墩建桥，古代人民就发明了用竹、藤、铁等作索为桥。据杨衒之《洛阳伽蓝记》载，北魏时新疆地区就有了铁索桥。这是世界上最早的铁索桥。西方到 16 世纪才出现这类桥梁。

索桥又分独索、多索两种。独索桥又叫溜索桥。古书上记载，溜索桥，两岸立柱，以竹绳横索，索上穿有木筒，筒下有

绳。过河时，将绳捆在身上，扶住木筒，溜索而渡。多索桥是并列儿根缆索，上铺木板桥面，有的两边悬索作栏杆，有的不设栏杆。最著名的多索桥是四川灌县的珠浦桥和泸定县的铁索桥。

## 溜索、竹索桥和天梯

西南地区多为高原，加之降水丰富，往往岭峻壑深，江流湍急，其交通工具也独具特色，例如溜索、竹索桥、天梯等。

溜索旧时流行于傣、怒、独龙、藏等族中，尤以怒江峡谷地带最为常见。据传说，古代居住在怒江两岸的先民，为了跨越天险，方便交通，一边选出一名大力士，相互对抛拴了石头的钓鱼线，等到两线相连，再将其换成又粗又结实的藤索，两头固定，人就可以攀援往来了。独龙族架设溜索的传统方法是，在枯水期选择江面狭窄适合处，将系有细麻线的弩箭射向对岸，麻线后接逐渐增粗的藤索，对岸人员慢慢将藤索拖过去，双方分别把它固定在大树或岩石上，即可通行。溜索分“平溜”、“陡溜”两种，前者两岸索头等高，后者则一高一低。平溜相对安全，但溜至中间要靠自己攀索到达彼岸，比较费力；陡溜一溜到底，较为省力便捷，但速度太快，不易控制，可能撞到对岸岩石、大树上面而受到伤害。最初，溜索过江单凭手足倒挂，十分危险，时有坠江遇难者。后来，人们用竹木制成“溜梆”，过江时再用皮带或粗绳将自己捆于溜梆之上，安全系数大为增加。如今，怒江、澜沧江、金沙江沿岸不便修公路处每隔一段便架有钢溜索，上装滑轮，一根来，一根去，各有高低，既过速又安全。



竹索桥是在溜索基础上发展起来的，为居住于岷江上游的羌族所独有，其中最著名的便是“威州大索桥”。该桥位于岷江和杂谷脑河交界处，全长 100 余米，宽 1 米半，是在江上横架几条粗大竹索，上铺木板而成，两侧有竹索作为护栏。初上此桥，摇荡不定，令人胆寒，走惯以后则安然自在，反为乐事。所以古人有诗云：“行见长江夹两山，危桥悬跨锁重关。索垂断岸千寻矗，板衬中腰一带弯，踏处晃摇风漾漾，凌虚飘渺水潺潺。”

天梯与溜索、竹索桥不同，是旧时独龙族翻山越岭的工具。以前，独龙江沿岸交通极为不便，随处可见悬崖绝壁，独龙族人使用竹、木、藤等物制成软梯以利在陡峭山崖间上上下下行走，此即“天梯”，独龙语叫“郎多衣”。通常的制天梯的办法是扎两条或数条约与肩同宽的梯子，上端牢牢绑于树干，下端用木桩固定，中段嵌于石缝以求稳固。若遇悬崖很高，则分段架梯。总之，无论溜索、竹索桥还是天梯，原为西南居民在科技水平低下情况下所发明的交通工具，随着时代发展，它们已逐渐被新式桥梁、公路所取代，个别保留下来的成了一种独特的民俗。例如有些靠近村庄的溜索，逢年过节则作为游戏和比赛的工具，你溜来，我溜去，在欢声笑语中显出一派融融民族风情。

## 安济桥

安济桥又名大石桥，在河北省赵县城南 2 公里，跨于洹河之上。因赵县古称赵州，故又名“赵州桥”。建于隋代开皇后期至大业年间（605—617 年），据唐张嘉贞《石桥铭序》记

载，系工匠李春所造。

安济桥全部用石料建成，只用一孔石拱，跨度为 **37.37** 米，连南北桥堍，共长 **50.82** 米。桥拱为平，拱桥宽约 **9** 米，共有拱圈 **28** 道。每道拱圈宽 **1.03** 米，由 **43** 块重约 **1** 吨的大石券成，并自成一独立拱。桥面铺石板，分为三股，中间走车，两旁行人。拱肩采用“敞肩拱”，即在两边拱肩里各砌两个圆弧形小拱，这既可增加洪水到来时的排水面积，又节省石材，从而减轻了桥身净重。由于它时代久远、工程宏伟、结构独创，在中外桥梁史上占有重要的地位。

安济桥除科学技术方面的高度成就外，弧形平拱和敞肩小拱的造型，线条柔和，构造空灵，也具有建筑艺术特色。桥面两旁的扶栏台柱，雕饰精美，有各种花饰、兽面、狮首、蛟龙等，刀法苍劲，造型生动，也是隋唐时期石刻艺术的精品。为了长期保存这座有 **1350** 多年的古代石桥，在 **1955 ~ 1958** 年，曾对安济桥进行彻底整修。

## 我国现存最古的石桥

驰名中外的河北省赵县的赵州桥，历来被认为是我国留存至今最古老的石桥；但是，河南省临颍县新发现的小商桥，据考证寿命比赵州桥还要长些。

小商桥是青石结构，长 **20.87** 米，宽 **8.7** 米，高 **6.67** 米。主孔净跨 **2.83** 米，矢高 **1.2** 米，桥身由 **20** 个主孔与小孔组成。各孔外沿均雕刻有各种纹饰图案，虽然历经风雨洪水的冲刷，依然清晰可辨。桥面上原有刻着花纹及十八罗汉的青石栏板和雕有石狮的青石栏杆，现已不存，唯桥身尚属完好。 **1982**

年9月间有关单位曾派人作过实地考察，我国桥梁专家茅以升说：“据考察后初步推算，小商桥始建年代，早于隋大业年间（605—616年）的赵州桥。”

## 黄河第一桥

黄河的第一桥在哪里，它建于什么时代？据记载，黄河第一桥始建于朱元璋统一中国后的洪武年间（1368—1398年）。当时，大将徐达决意要在黄河上建筑一座大桥。根据勘察，桥址选在兰州城北通济门外的黄河之上。设计的是铁链连结浮桥，先在两岸各打下两根大铁柱子，用6根130丈长的粗粗的铁链，连结两岸的铁柱。在河中并列24艘大船，将船的两端牢牢地系在铁链上，船上铺设木板，设立栏杆。这就是历史上破天荒的坐落在奔腾咆哮黄河上的浮桥“镇远桥”。

到了清光绪三十一年（1905年），甘肃巡抚升允筹集白银36000两，委托德商承建铁索桥，至宣统二年（1910年）六月竣工。桥长70丈，宽22尺4寸，共5孔，仍名“镇远桥”。两端立有“三边利济”、“九曲安澜”两座大石碑，使黄河上的这座大桥更加壮丽生辉。这浮桥和继它而建的铁索桥便是天下黄河第一桥。

## 我国桥梁之最

桥梁最多的城市——苏州。水港小桥多是苏州城的一大特色。古人有“东南西北桥相望”、“画桥三百映江城”之句。

在苏州博物馆内的宋代石刻《平江图》上，可以数到的桥梁就达 **359** 座。以后各朝都有增建。这些桥梁的结构，在唐以前主要是用木材建造，上面配以朱红梁栏。宋以后易木为石，结构改为拱式环洞。如独具丰姿的吴门桥、杏春桥，以及历代诗人咏赞的枫桥、乌鹊桥都是令人神往的地方。

时代最早的铁索桥——霁虹桥。霁虹桥位于云南省永平县岩洞与保山县平波之间的澜沧江上。桥西是绝壁，东岸是险峰，整座桥悬空高挂，古代有悬桥之称，系采用 **18** 根铁链作承重索，其中底索 **16** 根。净跨 **60** 米，铁索两端分别锚固在两岸的桥台中。桥总长为 **106** 米。两端的桥台上各建有关楼 **2** 座，桥亭 **1** 座。桥与阁楼式的建筑相衬相配，表现了我国西南地区古代的桥梁匠师的高度技艺。

最长的古代梁式石桥——安平桥。在福建省泉州晋江县安海镇的西南，跨越海湾，通往南安县的水头镇有安平桥。该桥始建于南宋绍兴八年( **1138** )，绍兴二十一年( **1151** )才完成。桥长 **2070** 米，面宽 **3~3.8** 米，桥墩 **314** 座，全用花岗岩筑成。

最早采用“筏形基础”建成的石桥——洛阳桥。建在福建省泉州市洛阳江的人海尾间上。据桥碑记载，洛阳桥原名万安桥，因建在万安渡上而得名，南宋后才改今名。此桥始造于北宋皇祐五年( **1053** ) 四月，嘉祐四年( **1059** ) 完成。造桥时，首先在江底沿桥梁中线满抛大石块，形成一条横跨江底的矮石堤，作为桥基。为使桥基或桥墩的石块连成一体，在石堤附近的海面上散置牡蛎，利用它附生在岩礁或别的牡蛎壳上的特点，把松动、散砌的石块、条石胶聚成一体。突破了以前用腰铁或铸铁水米连结的方法。是建桥史上的重大突破，现称之为“筏形基础”。

桥洞最多的石桥——宝带桥。它位于苏州市南，距葑门 3 公里。建于唐代元和年间（816—819），相传由唐刺史王仲舒捐宝带资助修建，故名“宝带桥”。宝带桥全长 316.8 米，以 53 个环洞构成一个大连环，是我国桥洞最多的一座桥。

## 立交桥的由来

城市道路的立体交叉，一般按结构形式可分为上跨式和下穿式两大类。上跨式立交占地较大，引道高于地面。下穿式立交占地较少，立面处理简易。城市道路的“立交”，是伴随高速公路应运而生的。为了车流畅通，并安全地通过交叉路口，1928 年，美国首先在新泽西州的两条道路交叉处建立了第一条苜蓿叶形公路交叉。1930 年，芝加哥建起了一座立体交叉桥。1931 年至 1935 年瑞典陆续在一些城市修建起立体交叉桥。从此，城市交通开始从平地走向立体。近 30 年来，随着城市人口流量的激增，立体设施越来越为各国城市建设者重视。1956 年，我国首次在北京密云引水滨河路修建了三处部分互通立交桥。1963 年，广州市又修建了一座环形立交桥。20 世纪 70 年代，我国的设计人员，根据我国自行车多的交通状况，在城市道路修建立体交叉时，往往采用汽车、自行车、行人分行的立体交叉，这也是我国立交的一大特点。

## 现存最早的立交桥

南宋嘉泰年间（1201—1204）就已建有这座梁式石桥，

至今已有近 **800** 年的历史，是绍兴最古老的石桥之一，也是我国现存最早的“立交桥”，名八字桥，位于绍兴城东南部，这里是三条河流的交叉点，南北流向的是主河，东西两侧又各有一条无名小河。东去五云门，北通都泗门，西是进入城市中心的要道口，南与东双桥相接壤，地理环境十分复杂。古代匠师却巧妙地利用这一自然条件，设计匠心独具，将石桥选在三河交点的近处，正桥架在南北流向的主河上，桥高 **5** 米，净跨 **4.5** 米，桥洞宽 **3.2** 米。它的桥坡道与一般桥梁不同，桥东端紧沿主河道向南、北两个方向落坡，桥西端又向西、南两个方向落坡。沿主河岸向南面落坡的东、西两条坡道又各筑有桥洞，分别跨越两条无名小河。自桥南北方向望去，这两条坡道活像一个“八”字，故名。这座古老的立交桥桥下还筑有纤道，古代供背纤人通行。桥两侧栏杆均为石制。八字桥，布局巧妙，造型美观，结构简单，架一桥跨三河，通三街，把三河相隔的东西南北完全沟通，不仅从水陆两方面解决城市与乡村复杂的交通问题。而且在桥梁建筑时可以不拆房屋，不改街道。八字桥是研究我国古代桥梁建筑史的重要实物例证。

## 世界最长跨度的天然石拱桥

贵州黎平县高屯附近有一座独跨天然石拱桥。此桥平地起拱，拱腹圆滑，拱型规整，桥孔进水面大，出水面小，呈喇叭形。

据实地测量，桥最宽处 **138** 米，最窄处 **98** 米；桥拱跨度最大 **118.92** 米，最小 **88.50** 米；弓形高进水面 **38.80** 米，出水面 **33.64** 米；拱上有近 **40** 米厚的如斧劈刀削的岩屑。桥上

的树林中有一条平直的人行小路，桥下是潺流不息的亮江，河宽 20 多米，水清流缓，波光粼粼。两侧桥墩上有大大小小的岩洞和姿态奇异的石乳，栖息着多种珍鸟，植被茂密，四季常青。

据介绍，一座被称为“天下第一”的美国犹他州天然石拱桥，桥长 88 米、高 30 米、桥面最窄处 1.82 米，成为“世界之最”；而黎平县高屯天然石拱桥不论其跨度、宽度、高度均超过美国犹他州天然石拱桥。显然，这项“天下第一的天然石拱桥”桂冠，应戴给谁自是不言而喻的。

## 古代长江第一桥

万里长江上，已架起重庆、枝城、武汉和南京等数座大桥，九江大桥也即将建成，武汉、黄石、鄂州等地长江公路大桥正在筹建。历史上万里长江第一桥究竟何时何地建起？

东汉建武九年（33），光武帝刘秀与四川割据势力公孙述开战，“公孙述遣其将任满、田戎、程汎将数万人乘枋箬下江关，……据荆门、虎牙、横江水起浮桥、关楼，立檣柱绝水道，结营山上以捭”（《后汉书·岑彭传》）。这座浮桥立江上达 2 年之久，建武十一年（35）春三月，被东汉将领岑彭、吴汉等率水师纵火烧毁。这座建立在今湖北宜都县西北荆门山和宜昌市东南虎牙山之间的浮桥距今 1900 多年，实乃“万里长江第一桥”。

而后晋泰始八年（272），吴建平太守吴彦就于湖北省西部的西陵、夷道、荆门等地长江江碛要害处，用铁链连系两岸横断江路，抵御晋师东下，距今已有 1700 多年了。有人说这

是“长江第一桥”。

但真正能行军、运物的长江大桥应是宋开宝七年（974）宋太祖伐南唐时，在南唐国都金陵（即南京）之西采石长江江面上，用数千艘大船连接两岸，修建而成的一座大浮桥。据明代李贽所著《藏书》卷八《宋太祖皇帝》载：此桥为唐池州人樊若水上书建议修建的，宋太祖同意，于是“遣石全振往荆湖造黄黑龙船数千艘，又以大舰载巨竹**漚**”。又“擢若水右赞善大夫，先试于石牌口，移置采石，三日而成，不差尺寸。曹彬、潘美率兵渡江，若履平地，败唐师”。这座浮桥长约一千四五百米，略短于今日的南京长江大桥正桥。此桥距今已有 1000 多年的历史，许多人都说其为“长江第一桥”。

## 超级马路：秦直道

秦始皇长城世人无不知晓，但秦始皇修筑的一条世上最早、最长也最宽的超级马路——军事直道，却鲜为人知。

秦直道是秦始皇为快速集结调动军队和运输粮饷物资而建的，可与长城媲美的边防军事设施。它全长 900 公里，北起九原即今内蒙古包头市西北，南至云阳即今陕西淳化西北，横穿陕甘两省十四个县。长城外路面宽 164 米，长城内路面宽 60 ~ 80 米不等，最宽处可供 40 多部大卡车或百多驾马车并排行驶，其路面之宽，为当今世上最宽的高速公路所望尘莫及。有人把它称做古代的“高速公路”。

直道是秦始皇三十五年（前 212）秦始皇令人将蒙恬主持修建的，花费了 4 年时间，动用了 20 万民工。这么宽这么长的路面，又得取直，其设计施工难度与工程之浩大，令人咋



舌。

经历两千多年的风雨淋蚀，直道的泥土夯筑的路面，已大部分湮没于林海、沙丘之中，平坦完整路面尚存数公里可供世人凭吊。文物考古学者在直道的残存路段见到许多秦汉陶片、砖瓦、铁箭头以及一些附道驿馆、烽火台的遗迹，可想见当时这条超级高速马路上人喊马嘶的热闹壮观景象。

## 栈 道

栈道，是中国古代特有的交通道路设施，曾起过十分重要的作用。

栈，按《说文解字》释之为竹木之车，文按《玉篇》、《集韵》、《韵会》、《一切经音义》等释为栅、阁板、小板，声引中作动词便指用竹木设造，即有称编木曰栈。

颜师古注《汉书》称：“栈，即阁也，今谓之阁道，盖架木为之。”司马贞《史记索隐》又引崔浩曰：“险绝之处，傍绝山岩施板梁为阁。”这便指《正韵》、《广韵》里谈到的木栈道，也即典型的最原始栈道。南宋鲍彪认为：“栈，栅也，施于险绝，以济不通。”

栈道形式最早兴起于何时，目前尚无确切史料。以考古和民族学观点看，远古时代人们多以狩猎为主，为追逐猎物视野开阔，一般沿山脊开路，没有设栈道的必要，而从栈道工程看，没有铁工具是难以施行的。大概是人们进入以耕稼为主时代后，对水的依赖加强，多沿山谷取行，再加以铁工具出现，栈道才有了产生的可能和必要。这样看来，栈道应出现在战国时期，这与史书上记载当时“栈道千里，通于蜀汉”、“栈道

千里，无所不通”是相吻合的。

历史时期的栈道在中国许多地方都有分布，但典型的木栈主要分布在四川、陕西、云南、贵州、西藏、甘肃等省区，而其中以四川、陕西两省分布最多、最典型。在唐代，由于中西间交通贸易不断发展，中国栈道传入了今印度、尼泊尔一带。

从有关资料看，中国栈道的兴盛时代是在汉唐及北宋。从宋元开始，栈道数日急减，木栈道毁坏之后，除改为石栈外，多数改为扁路。古代栈道衰亡的原因，有人为的因素，也有自然的因素。主要是由于森林覆盖率下降造成栈木短缺，战火的焚毁，另外人力马力代车和河流干涸使栈道失去存在必要。

今天，古代栈道多毁弃无遗，但栈道形式在现代交通道路设施中亦有所借鉴。在成昆线上乘过车的人都会记得那些旱桥，其实，这些旱桥形式即栈道依坡搭架式的借承和发展。现在，在修凿公路时，如遇到陡险坚硬岩石时，一则是完全炸削平坦，一则开凿隧道，一则便取栈道凹槽式而行，如今广元明月峡公路和赫章水城公路都十分典型。有人称桓铁无柱式栈道即今斜张拉桥之雏形，也不是没有道理的。我们相信，随着对古代栈道的研究的深入，对古栈道借鉴的天地将会更广，更深入。

栈道因原材料和环境因素，形成不同类别和形式。以往有人将栈道分成土栈和木栈两大类；又有人笼统将栈道分成 5 种形式，即标准式、无柱式、凹槽式、依坡搭架式、斜柱式。现在以接触到的史料和实地考察看，这种分法不够科学，形式也没能尽全。栈道应分成木栈和石栈两大类。

木栈 即将木作用于石或土而形成的栈道，共计有 5 种形式，即标准式、悬崖斜柱式、无柱式、汀步式和本筏式。前三

种形式民间又俗称偏桥，加盖后人们又称为阁道、栈阁。

**标准式** 即木栈最基本最原始的形式，系在陡险崖壁上凿孔安木梁，水中立木柱托梁，再在梁上铺木板成路。《诸葛亮与兄谨书》载：“其阁梁一头入山腹，其一头立柱于水中。”即指这种形式。这种栈道形式的遗迹在于午道沱峪韩家崖，褒斜道黑杨坝、秧田坝、高家坝、江口、磨坪、红岩里，景谷道飞鹅峡等处有存。这些地方栈道遗迹，壁孔与底孔相对，底孔因水位变化时隐时露于水。

标准式栈道还有一种简易型和一种加固型。简易型一般只有底孔立柱托梁，梁的另一头不凿孔安梁，仅回崖取石凿成石级搁梁，如子午道子午峪第二地点拐儿崖和故道略阳附近便是此类遗迹。加固型即在一壁孔与一底孔之间一线加凿 1—6 个底孔立柱托梁，或在最下面两个底孔左右凿孔立柱托梁，以加固栈道。这种形式遗迹在褒斜道武关驿、江西营、韩树沟和武关道蓝河桥 **IV** 段有存，其遗迹一般一个壁孔相对众多底孔。

**悬崖斜柱式** 在岩壁陡直，河水又深，无法垂直立柱托梁的地方，人们在壁孔下方凿孔立斜柱以托横梁，即悬崖斜柱式。悬崖斜柱式分成直接斜柱型和木杪斜柱型两种。

直接斜柱型是直接悬崖上将孔凿成倾斜状以立斜柱托梁，在褒斜道柳川摩桥湾有此型遗迹存留。

木杪斜柱型清人有记载：“偏桥之制，先凿穴石壁上，下二、三丈复凿穴以插巨木，木斜出杪，与上壁穴平举横木，上穴中复引其首，缀于木杪，势平后固以絙或铁或竹索，两木之间则施骈木焉，实土布以版，如是始通人行。”这种形式底柱（木杪）用榫卯方式结合在横出的短下梁上，斜托上梁。其遗迹在子午道石砭峪第一地点，沱峪第二地点 **II**、**III** 段，武关道

流峪河 V 段，褒斜道江口北段、王家楞西坝，金牛道广元明月峡北段，景谷道南坪郭元双河塘以及故道徽县双龙崖都有存。这种类型遗迹一般留有兩排相对壁孔而无底孔。

另外这种木杪型还有一种变易型。以前人们对大宁河成“品”字型栈孔的栈道形式视作一谜，但后来在川西夹金山下发现了残存的这类栈道。其形制：下面两孔安梁铺木板，木板正中立简易柱托上孔横出的梁，同时又在木板两边各立一柱托上面木板（插图下，木杪变易型）。

无柱式 俗称空木桥，即《水经注》称的“干梁无柱”式栈道。这类栈道处悬崖，水又深又急，无法立直柱；而路面近水面，难于立斜柱，故采取无柱式。这种形式人行其上十分危险，所谓“逢涉者，浮梁振动，无不摇心眩目也”。这种栈道为了安全起见，多设勾栏（栏杆）相护。唐代曾将金牛道险栈“限以勾栏”，宋人文同《过朝天岭》诗称：“且倚钩栏捫鼻吟。”有载：“山峻水急，其中多饕岩壁立，难以凿路，募匠鎚石成孔，横贯巨木，上覆木板，外作栏杆绕之，如桥梁状，故名曰栈道。”这种形式遗迹在四川大宁河、广元明月峡南段，褒斜道黑杨坝、西坝、石埡子、李家庄，子午道石砭峪第二、三地点，洋峪第二地点 I 段，武关道黑龙口 I、II 段有存留。这类栈道遗迹一般只有一排壁孔，无底孔。另无柱式栈道也有一种加固型，即斜张拉型。刘禹锡《山南新修驿路记》中载把无柱式栈道“柄木桓铁而广之”，即在栈道上凿孔，装柄木以铁索拉托横梁，类似今斜张拉桥。

标准式和悬崖斜柱式栈道 一则为了防流水和滚石，一则供行人休憩以避烈日雨霖，还加盖成阁，故又称栈道为阁道，古人计算栈道便以间和阁为单位。参考山西浑源悬空寺栈道和

《名山图》上的栈道画看，加盖一般在壁孔上凿一排阁孔装横椽梁，再也可在上凿一排阁孔装斜椽梁以托椽板，阁梁与壁梁用木支撑相连，木与木用勾栏相接。木杪斜柱加阁式遗迹在今明月峡北段及南坪郭元双河塘、褒斜道摩乔湾有存。标准式加阁式在褒斜道武关驿、韩树沟处有存。

就目前考察资料看，中国木栈遗迹中栈道孔径，最大**80cm**（广元飞鹅峡），最小**10cm**（流峪河Ⅴ段），一般以**25~45cm**居多。栈道孔深，最深**101cm**（武关驿），最浅**4.5cm**（流峪河Ⅰ段），一般以**30~70cm**居多。相比之下，壁孔普遍大于底孔。从孔形看，有正方、长方、圆、椭圆、箕形、不规则菱形、梯形等，而以正方和圆形居多。相比之下，壁孔多为方形，底孔多为圆形。孔距最长达**7m**，最短仅**0.20m**，以**1~3m**居多。最高栈孔距水面**15m**，最近已入水中。从残留石梁、木梁长度、石级和壁孔与底孔垂直距离看，当时栈道路面最宽可达**6m**，最窄仅**0.90m**，以**2m**居多。从现存栈道残柱看，多为石柱，应为明清时木栈毁弃后在原有栈孔上设造的石栈遗迹。从云南盐津吊钟岩、南坪双河塘、沔峪第九地点、川西夹金山曾发现残留木栈木桩看，最远可能是唐宋遗迹，最近可能是红军长征时遗留。用以上考古资料，参考山西浑源悬空寺栈和有关零散文献记载，发现最典型的木栈道系用方形巨木为梁，用圆形小木柱为底柱，两者用榫卯方式连接起来（加固支撑柱不用榫卯连接），梁上用木板相合，上上和布塞空隙以便行车马。唯椽板是用木或瓦一时还难以确考。在一些山区小道上，栈道较简易、粗糙，用小圆木为梁为柱，上用圆木并成道路。为了延长栈道寿命，人们还专门在栈道上方凿纵向石槽以防流水毁坏栈道（武关道蓝桥河Ⅳ段），并在底孔下凿直

径 1~2cm 小排水孔，以防木柱朽烂（子午道沱峪第八地点）。为了便于安置木板行路，还在壁孔上方凿横槽（窄陵台）以加固放在梁上的木板和木料。

汀步式这种栈道是用木桩在沼泽和稀泥地带插入地下，人行木桩上的一种栈道，有似于古代的鼉鼉梁（今俗称汀步桥）。这种形式在四川、云南等地有存，其区别于汀步桥不同之处有二，一是汀步桥用草、木、盐、石而不用木，二是汀步桥用于济河，而汀步式栈道为越一大片沼泽地而设。

木筏式 这种栈道多在原始林区，主要为滑木需要，人们将木扎钉成木筏状连结起来。铺于陡险泥泞，之处以滑运木材和行人。以往有人将此称为上栈，以用木作用于上得名，但以此分类，前面的木栈岂不都要改称石栈了。实际上古人尚无土栈之称，只有木栈和石栈之称。

石栈 民间又俗称为礅路，原仅特指凹槽式，现行栈总共应有凹槽、无柱、标准、堆砌四种形式。

凹槽式 将山崖剥凿成石槽、道从槽中通过，民间俗称礅路，是石栈中最典型和最原始的形式，产生较早。李白《蜀道难》“天梯石栈相钩连”之句。以往注释者均将“天梯”释为：山势高峻如天梯，而将“石栈”释为木栈道。实际上这里的天梯应为木栈，而石栈应为凹槽式石栈，这种木石栈相连接的遗迹在褒斜道和大宁河有发现。今瞿塘峡、武关峪河柿子亦有存。

标准式石栈 形式与木栈标准式同，只是用石料作梁、柱、板。今子午道沱峪韩家崖、子午峪第二地点有残存。

无柱式石栈 形式与木栈无柱式同，只是用石料作梁和板。今芦山禁门关、陕西太白县王家楞红岩里、留坝孔雀台有

存。

以上两种石栈不用榫卯，不加盖成阁道，是在明清以后木栈毁弃后在原址上设置的，历史一般不长。

堆砌式石栈 用一尺到二尺见方碎石在与水面成 **100 ~ 110** 度左右陡峭石壁上很少用粘合剂按几何力学堆砌而成的悬空石道。今大宁河巫溪县城到大宁盐厂间有存留，为咸丰时开凿，年代不长。

古代的川陕栈道，即以秦岭和巴山之间的陕南汉中盆地为枢纽，联结了 **800** 里秦川的关中平原和天府之国的四川盆地。栈道主要有以下几条道：

褒斜道是古代川陕两省的主要通路。出陕西省汉中市河东店北，就到栈道的南口褒谷口，从此上溯交斜谷直到眉县的斜峪关，这就是褒斜道。它纵贯秦岭南北，全长 **470** 公里。秦汉时期，张良辅佐刘邦创建汉室天下时，曾献计“烧绝栈道，以备诸侯盗兵，亦示项王无还心”。刘邦烧的就是褒斜栈道。三国时，诸葛亮北伐魏，曹操南讨蜀，亦多经此道。唐代以后，褒斜道又成了重要的贸易通商的经济之道。在褒谷口，还有一段名叫“石门”的穿山隧洞。据史载今考，乃“火焚水激”而成。洞长 **16** 米，宽 **4.5** 米，高 **3.4** 米。考古专家们确证它是世界上最早开凿的通车隧道。石门内壁及附近摩崖上镌刻有字画，著名的有《石门铭》、《石门颂》、《石虎》等 **13** 件珍品。**1960** 年被国务院列为重点文物保护单位。

子午道 是由关中平原通往汉中的又一栈道。它亦称子午谷，北口是子口，南口是午口。子口在陕西省长安县南，午口在陕南洋县东。全长 **420** 公里。三国时代末，钟会灭蜀，就是取子午道经洋县、城固县进入汉中的。沿途有蔡伦、张骞的墓

地。

**陈仓道** 又叫秦栈、北栈。陈仓就是现今的陕西省宝鸡市。由宝鸡市西南出大散关，经凤县、略阳、勉县到汉中，全长 **466** 公里。陈仓道是古代的行军要道。秦末汉初，刘邦被项羽封为汉王后，接受韩信计，“明修栈道，暗度陈仓”，即言此。

**傥骆道** 南口曰“傥”，在洋县北 **15** 公里处；北口曰“骆”，在关中平原的周至县西南 **60** 公里处，由西安取傥骆道至汉中，全长 **326** 公里，道路虽近却艰辛难行。

**金牛道** 也称石牛道，又叫蜀栈、南栈，是古代秦蜀的交通干线。那时，川陕两省的往来，大都是北边走褒斜道，南边走金牛道。该道自汉中盆地西端的勉县西南至四川阆中的大剑关口。金牛道上，川北广元到陕南宁强的五丁关一带，是李白赞叹“蜀道难，难于上青天”的地方。那里山势孤高，陡峭险峻；断崖绝壁，峡谷万丈；飞流瀑布，惊涛如雷，其间有一段峡谷叫金牛峡。明末农民起义军领袖李自成率领大军，就是走金牛道破关入蜀的。

**米仓道** 是汉中进入四川的另一条道路，因翻越米仓山而得名。它起自汉中盆地南部的南郑县南，终至四川省巴中县，全长 **250** 公里。这条路循岭而绕，仄径羊肠，攀行其间，别有味道。

## 道路的由来

道路是指地面上供人或车马通行的部分，亦指两地之间的通道，包括陆地的和水上的。道路建筑由来已久。在英格兰桑



默赛特萨维克附近发现的史维特路遗迹，是日前世界上最早的车道，它大约筑于公元前**4000**年。到了公元前**3000**年，在美索不达米亚、埃及、印度和中国，都已筑有道路。中国人要算是古代最杰出的道路建筑师了。相传，黄帝“命竖亥通道路”。因为史前先民作战与生活的需要，“道路”出现了，名称也由此而定。帝尧时，路名“康衢”。西周时，路按等级分别命名，“路”容乘车三轨，“道”容二轨，“涂”容一轨，“阡”走牛车，“径”为仅走牛马的田间小路。“秦治驰道”为中国交通史上空前大工程。“驰道”又名“直道”，为天子驰车马之道。在今陕甘两省交界的子午岭上和内蒙古鄂尔多斯草原地区，犹有直道的遗迹可寻。秦汉以后历朝，路名“驰道”或“驿道”，元称“大道”。清称“官路”和“大路”。

## 公路的由来

公路是市区以外的可以通行各种车辆的宽阔平坦的道路。从历史记载看，最早的公路源于公元前**3000**多年以前为运输修建金字塔的材料所铺设的大道。公元前**2000**年左右，铺建了巴比伦街道，这是一条用人工修建起来的道路。公元前**500**年，又修建了用以连结东西方进行通商的波斯帝国大道和丝绸之路。大约在公元前**700**年到前**300**年间，古希腊除了军事和通商外，出于宗教方面的目的，还修建了通往神殿的道路。在古代的公路中，最有名的是罗马帝国的道路。据记载：这条公路是以罗马为中心，向四外修了**29**条道路，形成了放射形，已经把道路划分为国道、地方道和乡村道。进入马车交通时代以后，人工铺砌碎石路出现了。**1856**年又发明了碎石机，

1859年发明了蒸汽压路机。到了19世纪，欧美已开始大兴碎石公路的建设。1839年至1872年，美国还采用了木块路面和砖块路面。由于汽车的出现和汽车速度、重量的增大，碎石路面公路难以胜任，于是，又出现了碎石上摊沥青的路面。我国近代化的公路，最早要算清光绪年间（1875—1908年），在广西修筑的一条从龙井到南关的公路，全长55公里。1902年，有二辆汽车在上海行驶，这是我国公路上第一次有汽车行驶。1913年后各省建现代化公路，名“汽车路”，以后就统一称“公路”了。

## 高速公路的由来

高速公路是专供汽车高速行驶的公路。源于德国。20世纪20年代，在交通发达的国家中，就出现有四个行车道的专用路。有的国家还修建设置中央分隔带和立体交叉的公路，这是初期的高速公路。1928至1932年，德国修建了科隆至波恩的高速公路，这是世界上最早的高速公路。此后，高速公路逐渐完善，有了一定的技术标准，出现了各种形式的立体交叉建筑。车速有的达到了时速120公里以上。第二次世界大战后，多层的



高速公路逐渐完善，有了一定的技术标准，出现了各种形式的立体交叉建筑。车速有的达到了时速120公里以上。第二次世界大战后，多层的

立体交叉和各种控制交通的电子监视装置及防撞防眩网等陆续出现，使高速公路更加完善。我国第一条高速公路是上海沪嘉公路。高速公路对国家的政治、军事、文化、人民生活和旅游事业的发展起重要作用。

## “马路”名称的由来

今天马路一般指公路。公路开始是用碎石铺设的。后来，人们用沥青铺涂在上面，称之为“柏油路”。马路一词源于英格兰。

18世纪，席卷世界的第一次工业革命首先在英国爆发，大机器生产代替手工劳动，使商品经济迅速发展，需要开掘新市场。但当时的道路是人们长期践踏出来的便道，道与平地只是野草相隔，路面低于平地，路上坎坷不平，车沟积水泥泞。两轮的载货车马拉人推，运输十分困难，交通运输阻碍了工业生产的发展。这时，英格兰人约翰·马卡丹设计了一种新的筑路方法：用碎石子铺路，路面结实，路中偏高，两边开挖排水沟，使路中无积水，易于行车。这是道路史上的一大发明。很快，这种修路方法传遍全世界。为纪念马路的发明者约翰·马卡丹，人们便把用这种筑路方法修成的道路称为马路。

## 道路收费的由来

道路收费起源于英国。16世纪，英国有一个叫“让步”的社会组织，对建设和运营的道路实行收费。以后英国停止了

收费，但这种做法传到了法国。

道路收取通行税的做法也源于英国。英国有一个拥有大片土地的庄园主，为了把在自己土地领域的道路保养、修缮好，而开始自由收取通行税。结果，这种做法被其他人效仿，但有许多人只收费而不保养、修缮道路，于是屡次发生收费站被焚毁事件。后来，英国根据使用道路的人的要求，废除了道路收取通行税的做法。

1921年，德国最早建造了高速公路。当时有人提出收取通行费，但由于种种原因，这种做法没有被采纳。道路收费的做法传到美国后，立刻生根开花了。现在，英国、德国、瑞士等国的公路是不收费的，而西班牙、法国、意大利等国的公路是收费的。

## 路标的由来

路标是指明道路情况的标志，源于法国。1903年，第一批路标出现在法国巴黎街头。路标呈正方形，黑底白色标志，当时规定了9种标志。后来，经过几次修订，到1980年1月1日为止，世界各国使用的路标已发展到154种。1968年，在维也纳缔结了关于公路标志和信号的国际协定，世界上大多数国家都签署了这一协定。这项协定规定使用符号和标志的路标，而摒弃牌子上写字的路标。因为文字不如符号和标志醒目，尤其是晚间和风雨天气，文字的效果就更差。美国没有在协定上签字。在美国的公路上可以看到这样的路标：“这不是那条路！向后转！”或是：“此桥40年未修，行车危险！”除各国通用的路标标志外，因各国情况不同而异，有的甚至十分

奇特。如塞浦路斯的一些公路上有这样的路标，上写“注意！危险！葡萄汁湿地路滑！”原来，葡萄收获季节，运送葡萄的汽车将一串串的葡萄掉在路上，经来往车辆一压，汁液四流，沥青路面就变得很滑。在瑞士、法国和其他一些西方国家的许多居民点，都竖有画着家禽的路标，上写“请减速，谢谢！”这是因为欧洲的一些公路上，常常有各种家禽死于风驰电掣般的车轮之下。在丹麦哥本哈根的街头，有的路标上写着“您想要什么，是时速 40，活到 80 高寿，还是相反！”西德的卡塞尔市，有画着两只光脚丫的路标，这表示这些街道禁止汽车通行，只准行人通过。丹麦还有这样的路标，上有一个三角形，中间画着一个人影在逃跑，他肩背赃物，手持万能钥匙，这是告诉人们谨防小偷，因为在停车场经常有盗窃事件发生。有的国家，为了使驾驶员能及时听到有关道路状况和天气等广播，在公路旁设有标明电台呼号和波长的标志。现在，德国在设计一种设置在路旁的自动无线电发射机，汽车驾驶盘旁边的仪表盘上，根据无线电发射机的信号能显示出需要的信号和公路示意图，如指明怎样绕行，绕开进行翻修的路段。英国的一些公路上，在试验一种自动显示的文字路标，提醒驾驶员保持车距，进中的车辆距离；如果距离超过允许范围，信号盘上会显示出“走得太靠近”的字样等。

## 我国的国道及其编号

国道是国家干线公路的简称，我国的国道由以下公路组成：1. 首都北京通往各省、直辖市、自治区政治、经济中心和 30 万人口以上城市的干线公路； 2. 通向各大港口、铁路枢

紐、重要工农业生产基地的干线公路； 3. 大、中城市通向重要对外口岸、开放城市、历史名城、重要风景线的干线公路； 4. 具有重要意义的国际公路。

目前我国国道有 70 条，总长 11 万多公里。根据国道的地理走向，编号分为三类：1. 以北京为中心的放射性国道，其编号为 1 × ×，如 101 国道是指北京到沈阳的干线公路。这类国道有 12 条，总长 2.4 万公里。2. 南北走向国道（纵线国道），其编号为 2 × ×，共有 28 条，总长 3.9 万公里。3. 东西走向国道（横线国道）。其编号为 3 × ×，共有 30 条。总长 5.34 万公里。国道主要为三级和四级公路。

## 高速准干线公路网

日本的“汽车道路建设网络计划”规定，准备在高速公路上建设包括部分一般公路在内的新的高标准干线公路网，到 21 世纪初期，将建成 14000 千米。这样，从日本的各个地区只需 1 个小时就可以到达高速公路的入口。人口 10 万以上的城市，将组成网络。由于这些高标准干线公路建设的进展，日本以多极分散型国土为基础形成的全国交流网络道路，将部分构筑起来，这将为实现“第四次全国综合开发计划”中描绘的“交流网络设想”，向前迈进一大步。

此外，在延长公路的同时，解决调整公路阻塞的对策，将成为重要课题，要研究并提出解决的方针、策略。随着服务范围扩大，交通立体枢纽、自动收款设施等，也将逐步实用化、方便化。

由于时间价值的上升，可以预测，汽车以外的运输工具，

也将逐步高速化，整个道路交通将变成具有高度安全性的高速交通体系。

## 中国公路交通任重道远

自汽车发明以来，公路运输便以其机动灵活、能实现到门运输服务的特有魅力赢得了世人的青睐，在短短的一百余年中获得了突飞猛进的发展，成为人们使用最广泛、接触最频繁的一种运输方式。

我国的公路运输自改革开放以来也有了迅速的发展。公路通车里程从 1978 年的 89.02 万公里增加到 1993 年的 108.35 万公里，并于 1988 年建成了我国大陆上第一条高速公路——沪嘉高速公路；全国民用汽车由 1980 年的 178.3 万辆增至 1992 年的 692 万辆；公路运输基础设施的配套设施——客货运站也有了长足的发展。

但是，我们应该清醒地认识到，无论与世界发达国家相比，还是从满足我国社会经济发展的需求出发，我国的公路运输都还处于相当落后的状态，还处于初级发展阶段水平。这主要表现在：一方面，发达国家的公路不仅技术等级高，而且其公路网兼具毛细血管与大动脉的作用。而我国则公路网数量少、技术等级低，混合交通、通行能力低。我国的公路网密度按人口平均只及美国的 1/25，日本的 1/10；印度的 40%；按国土面积平均，只及美国的 1/6，日本的 1/27，印度的 1/4。除 6316 公里汽车专用公路外，我国公路上汽车、拖拉机、畜力车、自行车等混合行驶，互相干扰。高速公路至 1992 年仅有 1145 公里。由此可见，我国公路设施的双重作用远未实现，

仅仅是向这方面迈出了第一步。

另一方面，在发达国家，公路运输在优势领域中占领的程度极高，公路运输不仅是短途运输的主力，而且还是客运和高价值、高时效货物中长途运输的主力或重要力量。如美国 1987 年城间公路货运的平均距离为 925 公里；日本 1986 年农产品中畜产品、水产品全部由公路运输，97% 的蔬菜水果和 80% 以上的其他农产品也由公路运输。我国公路货运优势领域却发展迟缓，零担、集装箱、快件、鲜活及危险品等货物运输比重甚微，快件货运或限时运输则处于起步阶段。形成这种状况的原因主要在于：发展这些领域需要配置专用车辆，形成货运网络，实行科学组织管理，才能充分发挥优势。而我国的车辆装备水平低下，技术性能落后，结构不合理，严重缺乏大吨位柴油车，专用车辆也只占货车的 3% 左右，总之一句话，由于基础设施差，车辆装备落后，我国公路运输优势领域的占领程度还十分小。

此外，我国公路运输在运输组织管理体制、运输市场发育及运输企业结构方面也都存在不少问题，导致我国公路运输经济效益不佳，运输商品化、社会化水平不高，运输效率低下。突出一例为货车空驶率高达 47% ~ 49%，而发达国家仅为 20% ~ 30%，大量空驶的汽车不仅浪费了大量的运力和燃料，也加重了交通拥挤的社会问题。

为了缓解基础设施严重滞后的矛盾，使交通运输适应国民经济发展的需求，交通部提出了面向 21 世纪，建设公路主骨架、水运主通道和港站主枢纽的长期规划设想，描绘了一幅 30 年发展的蓝图。

公路主骨架，又称国道主干线，规划总里程为 30,000 公



里左右，主要由汽车专用公路组成，于 1991 ~ 2020 年建成。到 2000 年，我国公路网里程已达 125 万公里，重点建设“两纵”、“两横”和三个重要路段。

“两纵”一是从黑龙江最北端的同江开始，经哈尔滨、沈阳、大连，青岛、上海、深圳、广州到海南岛最南端的三亚；二是从北京开始，经石家庄、武汉、广州至珠海。“两横”一是从江苏连云港开始，经郑州、西安，兰州、乌鲁木齐至新疆的霍尔果斯；二是从上海开始，经南京、武汉至成都。2000 年以前，首先要用高等级公路贯通这 4 条国道主干线。连结一百多个大城市，全长约 14,500 公里，其中高速公路占总里程的 29%，汽车专用一、二级公路占 40%。另外，还有三条总长为 3320 公里的国道主干线在 2000 年建成汽车专用公路。一条是连接华北与东北的进关与出关主要通道——北京至沈阳公路；一条是西南地区重要出海公路——重庆经贵阳、南宁通向北部湾地区的公路；另一条是连接华北与华东两大经济区的重要通道——北京至上海公路。这“两纵”、“两横”和 3 个重要路段，既是公路网的主骨架，又是我国综合运输大通道的组成部分，建成之后将为沿线地区广泛发展长途跨省快速直达公路客货运输创造良好的道路条件。

此外，在 21 世纪初的 20 年里，我国将再建 8 条联结全国所有省会城市和 50 万人以上城市的公路主干线。公路网数量的增长和技术状况的改善，将使公路网由目前主要承担面上运输的单一作用向双重作用转化。在重点建设国道主干线和省级下线的同时，相应发展县乡道路，形成干枝相连，即毛细血管组成的微循环系统和大动脉组成的大循环系统相结合的完备体系，实现公路网的双重作用。

1989年规划还强调在1991~2020年间，全国要建成包括30个省会城市、重要的中心城市、沿海港口城市和经济特区城市在内的45个公路主枢纽。所谓公路主枢纽是指位于公路网或综合运输网络枢纽位置的城市公路客货运站的综合系统。整个系统由客运和货运两个中心站及其若干个分站组成，是旅客和货物实现中转的场所、办理客货运业务的窗口、组织联合运输和合理运输、实现行业管理的基地；拥有为车辆提供技术服务和为旅客、司乘人员提供生活服务的设施；还可兼有货流中心、信息中心的功能。到目前，我国已有沈阳、郑州、深圳和广州的公路主枢纽规划通过了评审进入实施阶段，其他城市的规划正在编制中。公路主枢纽工程的实施，将使公路网的优势作用得到充分的发挥。

在公路运输发展的软环境方面，将通过建立法规、健全法制，培育健全的运输市场；深化体制改革，建立适应市场经济体制的运输管理体制，促进运输业的改组 and 经营机制的转换，提高公路运输社会化、商品化水平；在运输组织管理上采用新技术，如采用现代化通信和计算机设备，建立适应市场经济活动的信息管理系统，运输企业广泛采用微机辅助管理等，以提高运输效率、服务质量和管理水平。

## 消声水泥路

噪声是20世纪90年代的主要环境和交通问题之一。目前一种新兴的筑路技术——消声水泥路正受到社会关注。

消声水泥最早由奥地利人在20世纪80年代开发。在奥地利，轮胎与路面的摩擦噪声已严重到成了政治问题。政府试图

用多孔沥青混合料筑路来降低噪声，但奥地利大陆性气候给这项革新工程又带来新的问题。严冷的冬季，路面上常有积雪，要快速清除多孔路面的积雪或结冰是十分困难的，不得不经常撒盐，费用很高。所以，奥地利公路常有因路面孔洞全部结冰而被迫关闭的时候。这种情况在欧洲其他国家也屡见不鲜。所以，什么材料的路面既能降低噪声又能适应严寒，各国筑路专家已研究了很长时间。

现在英国专家开发的粒料水泥路面技术，即消声水泥路技术，解决了这个问题。这项技术是双层铺路，上层较薄，厚约**40**毫米，以“湿压湿”的施工工艺铺在厚度约**200**毫米的底层上，下层是普通水泥混凝土集料，如石灰石或砾石等。在奥地利，一般是翻新旧水泥路或利用原路面底层使用，上层较薄，由特殊的防滑混合物料铺成，质量要求高，厚度最大不超过**10**毫米，可采用普通施工设备施工。先将该混合物料铺出平整路面，然后在路面上喷上化学阻滞剂，这种阻滞剂可防止水泥灰浆凝结在路面上，**12~24**小时后，用机械刷刷除水泥灰浆，别致的颗粒凸露路面便形成了。采用这种工艺筑成的麻粒路面比普通的刷纹或刻沟水泥路面具有很多优点。

英国现用水泥高速路是刷纹或刻沟路面，质量较高，使用寿命比原设计寿命要长，但噪声较大，现在被认为“太吵”，尽管这些路面比传统的消声沥青路面所产生的噪声要小些。

**1990**年，英国政府在研究了欧洲发展消声公路的得失后，决定组织交通部、高速路管理局及水泥工业部门联合研究开发适合英国国情的消声水泥。几位在选区有噪声麻烦的议员更是积极推动该项目的发展，并带领专家一同赴奥地利考察消声水泥公路，目标是在英国建造比传统的热轧沥青路消声效果更好

的水泥高速公路。不久，经英国各界合作，开发出一种新的筑路材料。用这种新材料筑路，可以使汽车轮胎接触路面时几乎是压在凸露的材料表面，这样可以最大限度地降低接触点的噪声，人们称这种材料为“消声水泥”。

英国研究开发出了适于英国国家级公路及高速路的消声水泥及施工方法。第一条 1.2 公里消声水泥试验高速路于 1993 年 12 月启用。行驶在高速消声水泥路的司机大多数不知道自己是在水泥路上，司机感到噪声小、平稳，视觉对灰绿色凸粒路面也感到舒适。第二条 4 公里的消声水泥公路于 1995 年 5 月启用。在建筑过程中没有出现施工问题，公路受到司机和附近居民的普遍称赞。

消声水泥路比热轧沥青公路噪声低 2 ~ 3 分贝，并同样具有很好的防滑性能，而且轮胎与水泥路面产生的噪声音调能被人类听觉所接受。

一般水泥路设计使用寿命为 40 年，但只要铺上一层薄薄的消声水泥，其使用寿命就会增加一倍。不同的是消声水泥路面使用中期需要处理一下，以恢复其防滑功能，其他性能一直不变。在消声水泥路施工中，普通水泥路面所具有的接缝用现代连续压轧技术已得到彻底解决，凸露的颗粒路面不折光，颜色与环境十分相容，视觉舒适。而且使用先进的“快速踏过”筑路工艺，水泥路铺后几天之内即可使用，有的在 24 小时后即可使用。

从长远看，消声水泥路将逐渐替代沥青路面占主导地位，因为消声水泥路噪声更小，使用寿命更长，且不污染环境。

## 轿子小史

轿子的雏形大概是古时的步辇。辇：车，殷周时用于载物。至秦时，辇去轮为舆，改由人抬，称步辇。由皇帝皇后乘坐。汉代班固曾在其作品中提到步辇。南北朝时，王公贵族使用步辇更为流行，甚至指挥战斗、游猎行狩，也坐于其上，《邺中记》云：后赵统治者石虎，行猎时坐在一种由 20 人抬的“猎辇”上，该辇有蔽阳的曲盖，床下设有“转关”，坐在上面随时调整方向，以射鸟猎兽。上述二类辇是轿子的前身。

我国汉、魏时期就出现了轿子，当时叫“步舆”、“载舆”，形状较简单，是在一块长方形的木板上四角作有把手，乘者盘坐在上面，由四人提着把手行走。到唐代，步舆、载舆从手提逐渐演变为肩抬，故改称“肩舆”、“担子”。唐代著名画家阎立本在《步辇图》中，画着李世民端坐在一乘“步辇”上，这种步辇由两个女子抬扛，四角还各用一名宫女扶持。这实际是一张加有两根抬扛的四足床，这种轿子可睡卧、也可盘腿而坐。

经过较大改进的轿子出现在五代、宋时期。轿子这一名称五代时已出现，逐渐成为通称。特别是到北宋时，由于椅子的广泛使用，人们改变了盘坐的习惯，与此相适应，轿子的形状也发生了变化，这时的轿子就像一把椅子，其形状与后来的轿子已大体相同。如张择端《清明上河图》里，在人群熙攘的汴京街道上，出现了不少轿子，皆由两人抬起。

南宋孝宗，曾为皇后制造了一种“龙肩舆”，上饰四条走龙，用朱红漆成的藤子编成座椅、踏子和门窗，内有红罗茵

褥、软屏夹幔，外有围幢、门帘、窗帘。此后，历代帝王也竞相为后妃制作彩舆，其豪华繁缛盛极一时。

古代乘坐轿子有许多“规矩”。唐代，只准朝廷大臣遇疾时方可乘坐肩舆，直到南宋，才准许百官坐轿上朝。古代轿子还极讲究形制、装饰，以别尊卑明等级。如清初，规定亲王的轿子是银顶黄盖红帏；三品以上高官虽用银顶，但盖帏皂色，在京城内由四人抬，出京则用八人；四品以下官则只可乘锡顶、两人抬的小轿；一般地主豪绅，则用黑油齐头、平顶皂幔的。

尽管有这许多讲究，在民间肩舆还是渐渐普及开了，以致出现了以轿代车的情况，民间娶妇嫁女“坐花轿”的习俗也在宋以后逐渐盛行起来，清时，新妇出嫁要用盖头布遮住脸面，嚎啕大哭一番之后，才被人强拉上轿，锁上轿门，启程去新家。

轿子在近世还传到海外。当其到欧洲后，颇受法国、西班牙等国王公大臣的青睐。

## 车的由来

车是理想的代步和运输工具，源于埃及。5000年前，埃及人发明了轮子，并制成了木车。在我国，据古书记载，车是夏代奚仲发明的。但那时的车，目前尚未发现，能够看到的车最早的为商代所制造。那时的车都是双轮、独辕。辕的前端缚有一根横木叫“衡”，衡的两边各缚有人字形轭，用以驾马。西周时，在衡或轭顶上装有一种銮铃，行车时锵锵作响。《诗经·大雅·烝民》说：“四牡骎骎，八鸾喑喑”（四个公马跑

得猛，八个鸾铃响得欢），可以想见当时贵族们的马车是很富丽堂皇的。先秦时代的车，总的说来分为两种，一种是驾马，车厢小的叫“小车”，用于贵族出行或征战；一种是驾牛，车厢大的叫“大车”，用于“平地任载”拉笨重东西。

至汉代，车子逐步发展到双辕，车的种类增多，车的使用范围扩大，车也成了社会地位的体现。皇帝乘坐“鸾鸟立衡”、“羽盖华蚤”的“辂车”和“金根车”；高级官吏乘两侧有障蔽的“轩车”；贵族妇女乘形似小屋的“辘车”；一般官吏乘有伞盖、四周敞露的“轺车”。此外，还有专供某一特定目的而制作的专用车辆。如“斧车”，用于迎迓仪式；“鼓吹车”用于乘坐乐队；“猎车”用于狩猎；“輶辘车”用于丧葬；“槛车”用于载猛兽或囚犯等等。东汉末年，统治阶级为保持仪容而喜乘障帷设几、高大严密的牛车，牛车按地位分为“通幌牛车”、“偏幌牛车”和“敞棚牛车”三种。宋代以后，乘轿之风渐兴，我国制车技术的重点逐渐由乘人的车转至载货的车。

## 牛 车

牛车也叫“大车”。驾牛，车厢大。先秦时代，牛车被看作“平地任载之具”，只用来拉笨重的东西。到了汉代，统治阶级转而喜乘牛车，牛车较慢，行走起来比较平稳，而且车身高大严密，可以障帷设几，任意坐卧，所以从十六国起，大墓中的出行图或出行俑群，都以牛车为主体。牛车分“通幌（车幔）牛车”、“偏幌牛车”和“敞棚牛车”三种。通幌牛车地位最高。这种车在车顶上自前到后张一顶大幔子，偏幌牛

车的幔子则只遮住车的前半部。这两种车子在幔子底下还有车棚，棚一般有檐。早期的檐较浅，到了唐代，棚檐已变得很深，叫做“长檐车”。没有棚的车叫敞棚车。宋代以后，制车技术的重点逐渐由乘人的车转到载货的车。宋代的大车叫“太平车”，用五至七头牛拖曳。清代还有一种马拉的轿车，两个车轮都在车辕的尾部，形制比较特殊。

## 马 车

先秦时代的车，分为“小车”、“大车”两大类。驾马、车厢小的叫“小车”（马车的古名）。驾牛、车厢大的叫“大车”（即牛车）。小车除供贵族出行外，还用于战争。战国时期，战车的多少已成为一个国家强弱的标志，有所谓“千乘之国”、“万乘之君”等说法。当时的小车，结构先进，性能良好，装饰豪华，制作也十分考究。有的还在车上装有一种叫鞀的铃，行车时锵锵作响。商周时期，有的贵族还把生前所用的车马连同驾车的奴隶一起殉葬，多的达几十辆。

到了汉代，车子有了很大的发展变化，单辕车逐渐减少，双辕车逐渐增多；车的种类繁多，使用范围也日益扩大。官僚贵族出行时，按其自身的等级，要保持一个马车组成的车队，以表示其社会地位的显赫。

汉代最高级的马车是皇帝乘坐的“络车”和“金根车”。高级官吏乘“轩车”，这是两侧有障蔽的车；一般官吏乘“轺车”，即有伞盖、四面敞露的车。如果车身与驾车的大车基本一致，却用马来拉，即所谓“大车驾马”，则叫“辇车”。此外，还有专供某一特定用途而制作的专用车辆，如作为仪仗队



用的、上立钺斧的“斧车”；在仪仗队中载乐队用的“鼓吹车”；狩猎用的“猎车”；丧葬用的“輓辘车”；载猛兽或犯人用的“檻车”等等。宋代以后，官僚贵族乘坐人抬的轿子的风习渐兴（后来又有了马拉的轿车），对高级车辆的制作与改进已不太重视，所以自宋以后，我国制车技术的重点逐渐由乘人的车转移到载货的车。

## 木牛流马

木牛、流马是古代的运输工具，最有名的是《三国志·诸葛亮传》中载诸葛亮造木牛、流马运粮饷北伐。但木牛、流马到底是怎样的运输工具，后人却有争论。

宋代人认为木牛流马就是独轮车，高承《事物纪原》载：“蜀相诸葛亮之出征，始造木牛流马以运粮，盖巴蜀道阻，便于登陟耳，木牛即今之小车有前辕者，流马即今独推者是。”

今人范文瀛先生谓：“木牛是一种人力独轮车，有一脚四足。所谓一脚就是一个车轮，所谓四足，就是车旁前后装四条木柱，行车停车时不易倾倒。……流马是改良的木牛，即人力四轮车。”

还有人认为木牛流马是一物，它具有牛的外形，马的步态，后面装有双把可推的小车。

## 独轮车

独轮车，古称“犂”，出现于西汉末东汉初。许慎《说文

解字》车部有一个“𨋖”字，解释为“一轮车”。四川成都杨子山汉墓的画像石、四川渠县燕家村、蒲家湾汉代石阙上都有独轮车的形象。独轮车的特点是：中间只有一个车轮，一般只一人推动，既可坐人又可载物。不论平原、山地或狭窄的路上都可使用。它在当时是一种既经济又实用的交通运输工具，在交通史上是一次重要发明，也是我国劳动人民对世界文明的一项重大贡献。大约过了 10 个世纪，欧洲才开始使用。

## 我国汽车的由来

汽车在清末开始输入我国。据说，第一辆进口汽车，是德国杜尔依汽车公司制造、由袁世凯从香港买的。它的车身是木质敞开式，装有凉棚式车顶，外形与当时的敞篷马车相似。袁世凯把这辆汽车奉献给慈禧太后，宫廷大臣们知道后纷纷奏章，胡说什么：“中国自尧舜以来，历朝帝王，未闻有轻以万乘之尊，托诸于彼风驰电闪之汽车者……”，劝慈禧不要坐。慈禧不听，一心乘车取乐。当见到司机坐在她面前时，又认为有损她的尊严，便让司机跪下开车。人跪着当然无法开车，慈禧才不得不去坐她的个六拾大轿。这辆汽车，现陈列在颐和园的慈禧车陈列室里。

我国的第一辆国产三轮汽车，是在 1946 年由当时的天津汽车修配总厂天津汽车制配厂制造的。发动机只有 10 马力，载重 600 公斤。1946 年 6 月，又制成了我国第一辆客车，定名为“飞鹰牌”，也是三轮的。

解放后，新中国建立起了自己的汽车制造工业。1953 年 7 月 15 日，建设者们在长春市郊区的荒地上破土动工，短短三

年时间，到 1956 年 7 月 13 日，长春第一汽车制造厂试制出我国第一批“解放牌”汽车。从那以后，我国的汽车工业发展很快。到目前，全国许多省区都能制造汽车。

## 我国国产汽车的由来

众所周知，长春是我国较早的汽车工业基地；但我国第一辆国产四轮汽车却是 1929 年 5 月在辽宁省的沈阳市问世的，这辆车是由当时奉系军阀的辽宁迫击炮厂制造的。创建于 1922 年的辽宁迫击炮厂本是纯粹的军工厂，为张作霖进行军阀混战生产迫击炮和炮弹。1928 年 6 月张作霖死于“皇姑屯事件”后，其子张学良掌权，辽宁迫击炮厂始附设民生工厂，转产汽车、暖房材料和各种皮革之类的民用产品。当时的东北边防军司令官公署将迫击炮厂结余款项一下拨出 43000 余元充作民用产品的试制费用。

民生工厂的厂长李宜春先由美国购进汽车“瑞雷”号整车，然后拆卸。除发动机、后轴、电气装置和轮胎等由国外进口外，对其他零部件则进行重新设计、制造。这样，终于试制成功我国的第一辆国产汽车。

据《交通史料》记载，民生工厂所制造的这辆车为 75 型 65 马力，载重量为 4000 磅（约 1.82 吨），时速 25 公里。此车曾于 1931 年 9 月 12 日，在全国道路协会主办的上海路市展览会上展出。蒋介石除派张群作代表参加展览会外，当时外交部长王正廷、实业部长孔祥熙等均亲自到场致祝词。在列展的大小百余辆汽车中，这独一无二的国产车，引起了中外人士的注目。

## 公共汽车的由来

公共汽车是供乘客乘坐的有固定路线和停车站的大型汽车。公共汽车源于英国。1831年，英国人沃尔塔·汉科克制造的“因范特”号蒸汽汽车，“作为打破对蒸汽汽车的一种偏见的手段”，开始在埃文河畔斯特拉特福德至伦敦之间试验行驶，这是世界上最早的公共汽车。这辆公共汽车能坐10人，按照当时规定不许收车费。1833年4月22日，伦敦帕廷顿蒸汽汽车公司利用汉科克制造的可以乘14人的“恩塔普莱斯”号，在帕廷顿和伦敦之间创设了能收车费的定期公共汽车。1895年3月18日，在德国北部莱茵兰的锡根—内特芬之间15公里道路上，内特费纳公共汽车公司使用了世界上最早的烧汽油的公共汽车。这种汽车是5马力的奔驰厂朗德型汽车，车里可坐6—8人，驾驶室内还可坐2位客人，驾驶员是出生在内特芬的赫尔曼·格尔茨。除去途中的停车时间，平均时速为14公里，全程所需时间为1小时20分钟。1898年3月，在法国的南特至贝尔伊尤之间，开始出现了世界上最早的定期运行的普通公共汽车。这种公共汽车可乘18人，有16马力，属坦廷格公共汽车公司所有。1909年4月9日，英国维顿兹公司开始使用的4辆科玛型汽车，是世界上最早带顶有围帮的双层公共汽车。当时，在伦敦，禁止公共汽车的二层上装顶盖，因此，1925年10月2日以后，双层公共汽车才开始采用顶盖的形式。自1930年起，英国伦敦普通公共汽车公司在IIA线使用的STI型汽车，是世界上最早分上下层而且楼梯、驾驶室都在车内的双层带顶公共汽车。

## 吉普车的由来

吉普车是一种轻便而坚固的中、小型汽车，能适应高低不平的道路，吉普车源于美国。1940年7月，应美国陆军需要重量轻、多用途四轮驱动野战用车辆的招标，美国宾夕法尼亚州巴特兰的轻型车有限公司顾问卡尔·K·帕布斯特，设计出了世界上最早的一种吉普车。1940年9月，第一辆吉普车试制成功。在霍拉巴德军事基地，经过试验，一次订购了70辆样车。1941年初，美国陆军开始使用45马力四气缸大陆发动机的吉普车。1940年11月，在吉普车采购试用中，戴特罗伊德·福特和威利斯—奥巴朗德·福特公司也参加了试车竞赛。1941年夏天，威利斯MB型吉普车被采用；而且开始批量生产。威利斯MB型吉普车的代号为“GPW”，是“威利斯通用吉普”的略语。根据福特公司的说法，“吉普”一词也是从“GP”而来的。实际上，1930年，在多种用途车辆的制造者之间，已经开始使用“吉普”一词了，特别是美国漫画家施格在1937年画的连环画中，就有“什么都可以干的‘吉普’”。吉普车车体坚固，距地面比较高，又采用四轮转动，可以在坎坷复杂的地形行驶，并能爬上60度陡坡和涉河。自重1.25吨，载重0.25吨。用途很广，作指挥车、侦察车、轻型武器运载车、弹药车、人员运输车等；安装上装甲板后，又可执行战斗使命；安装上防水车体和螺旋桨后，又可以水陆两用。

## 邮政汽车的由来

1897年10月17—24日，在圣马钦兹·鲁格朗德和伦敦西南之间4.4公里内，由英国不列颠发动机辛迪加公司给邮电部提供试用的戴姆拉汽车，是世界上最早的邮政汽车。这种邮政汽车每天装信袋最多时达900英磅（约400多公斤），每天往返5次。据实验结果报告说：“汽车比马车不仅速度稳定，还有很多时候比原定时间提前到达目的地。”紧接着，同一个邮局又在金格斯顿·阿蓬·泰晤士之间，进行了小型包裹运输实验。途中往返48公里，加上6次分送的停留时间，以及在金格斯顿休息的30分钟，5个小时已经全部送完。1898年6月17日，在苏格兰的阿盖尔郡的因贝拉里和阿德利谢格之间，开始正式采用邮政汽车投送信件。当时使用的是一辆由苏格兰韦斯特汽车公司生产的戴姆拉四轮邮政汽车，平均时速为8.5英里（13.6公里），全程需要时间为3小时。可惜，这辆邮政汽车使用不久，由于冬季道路恶化以及车本身不断发生故障，只好停止，再一次起用马车。

## 出租汽车“TAXI”的由来

英语的“TAXI”就是“出租汽车”。溯其源，“TAXI”与邮政有关。15世纪初，有个叫搭克息斯·葛蓝滋的德国人，在现今的荷兰一带创办邮递业务。以后逐渐发展，遂掌握了西欧各地邮驿交通，并在许多重要的城市设立了邮递局。搭克息

斯家族有专用的邮车运送邮件，这种邮车被称为“**TAXI**”。因为当时邮车也收费载客，所以英语中的出租汽车就叫做“**TAXI**”。至今，我们在街上看到的出租汽车的车顶上都装有“**TAXI**”的标记。不过，现在邮车只运送邮件，是决不允许载客的。

## 急救汽车的由来

急救汽车源于法国。1895年12月，在法国巴黎产业宫举办的汽车展览会上，由帕纳尔·埃·鲁巴索尔公司展出的急救汽车，是世界上最早的一种急救汽车。这辆急救汽车使用的是戴姆勒发动机。1900年7月，法国陆军第九连队正式采用急救汽车。同年，在法国的阿朗逊地区，开始使用民用急救汽车。当时《汽车》杂志曾这样记载：“拉高格型急救马车被装着发动机的四轮车取代了，驾驶员和医生都乘四轮马车，急救汽车只让患者一个人乘坐。”

## 灵柩车的由来

灵柩车是运送灵柩或骨灰盒的车。源于美国。1900年5月，在美国纽约州巴法罗的葬礼中使用的电动汽车，是世界上最早的一种灵柩车。1905年，在法国巴黎首次使用的24马力的德·迪温汽车，是最早设计的第一辆灵柩用汽车。1907年，在德国柏林才出现了第二辆灵柩车。当时，灵柩车主人曾满意地说，“托这辆车的福”，埋葬的时间“比以前节约了三分之

## 餐车的由来

1863年，在美国费城经由威尔明顿至巴尔的摩铁路上行驶的火车，最早带有餐车厢设备，餐车上所用食品，是在始发站做好的，为了防冷，把食品放在蒸汽盆中。1867年，在加拿大戈雷特—斯坦铁路投入使用的普雷吉丹特号火车上的餐车，由乔治·普尔曼设计，有专事烹调的厨师，最早能够提供盛餐，即从汤到咖啡一道不缺的西餐。1869年，W·F·伊列曾乘坐从戈雷特至圣拉尔铁路火车，他在《西行列车》里这样描写自己对普尔曼餐车的印象：“菜的种类很不少。有五种面包，有四种冷肉菜，还有六种热菜，带鸡蛋的可以做七种，此外还有其他季节蔬菜、水果等……车厢的一半安放有餐桌，吃完饭马上有人收拾。列车以每小时50公里速度行驶，在这样的情况下吃饭，确实有点刺激，耳目一新，非常愉快。”

## 电车的由来

电车是用电做动力的公共交通工具，电能从架空的电源线供给，分无轨和有轨两种。电车源于英国。1821年，英国科学家戴维发明弧光灯的时候，一位丹麦人耶尔斯多德，发现了磁针靠近通电的线圈能自动摆动的现象。戴维的年轻助手法拉第根据这个现象，制成了最初的一个马达模型。此后，法拉第又发现了发电机的原理。1831年，法国的毕基西首先制造成



直流发电机，**1835**年，一位住在伦敦的瓦特金工程师又正式制成了马达。

美国人德芬布特从杂志上看到关于发电机和电动机的报道，非常感兴趣。**1837**年，他把电池和小型马达装在车子上，首先完成了一部电车的小模型。

四年后，也就是**1841**年，英国人达维德松制成了一辆宽**1**米、长**4**米半的电车，尽管车子不小，却因马达、电池都要放在车子上，占去了很多空间，结果坐不了几个人。同时，由于电池能量太小，电车时速不过**6**公里，和步行差不多。

不久，西门子、古拉姆等人改进了发电机，完全可以不用电池做能源，从发电机发出的强大的电能驱动车辆行驶，效能高，成本又低。这样，世界范围内又重新提出了研制电车的问题。

发电机体积太大，不能直接装在车上，怎么办呢？**1875**年，一个叫格林的美国人又提出了一种利用铁轨送电的新方案。

**1879**年，在巴黎博览会上，首先有德国的西门子公司展出了电车，会场中铺设了一条**300**米的圆形轨道，上边行驶着能载**20**个人的小型电车。会上，人们争先恐后地想试试这新的电车。

这年，在德国的柏林郊区有了西门子公司制造的电车，这电车就是通过钢轨把电输送到车上，从而带动马达前进的。

五年后的**1884**年，一位美国工程师亨利发明了架空线和触线杆，使电车更加完善。实际上这就是我们所说的有轨电车。开始使用直流电，**1892**年，发明了能把交流电转换为直流电的整流器后，电车又恢复使用火力发电厂提供的交流电

了。

自**1841**年英国达维德松制成第一部电车以来，经过不断地改进和努力，后来才真正实现了实用的电车。

## 无轨电车的由来

无轨电车是通过架空线由电站供给电能而运行在街道上的轮胎式车辆。无轨电车源于英国。有轨电车在英国普及后，很多英国人对有轨电车不能靠近路边等缺点仍不满足。**1900**年，有人设计了轮胎式的可脱离轨道的电车。并迅速被传入国外。

## 有轨电车的由来

有轨电车是在街中轨道上行驶的由电动机牵引的车，通常为单车，有时亦编组运行。现一般城市都已淘汰。有轨电车源于美国。早期，有轨电车曾用马拉作为动力。**1834**年，美国佛蒙特州布兰登一位名叫**T·达文坡特**的铁匠，制造了一台用蓄电池供电的小型电动机，可以驱动小型车辆在轨道上作短程运行。**1860**年，美国人**G·F·特雷恩**在英国伦敦开辟了三条电车道，在伯肯黑德开辟了一条电车道。**1862**年，索尔福德建立了电车线路。**1865**年，利物浦也建立了电车线路。随着发电机的发明，电车线路在英国、欧洲和美国日益扩展。**1873**年，美国旧金山的萨克拉门托和克莱街采用了**A·哈利迪**发明的缆车。约从**1900**年起，大多数有轨电车轨道为无轨电车取代。**19**世纪**90**年代至**20**世纪初，有轨电车出现在亚、非、

南美的许多大城市。第一次世界大战期间，许多城市改用公共汽车作为交通运输工具。20世纪20—30年代，有轨电车在美国迅速消失。20世纪30年代，英国发展了双层公共汽车，伦敦在20世纪50年代初期最终淘汰了有轨电车。

## 世界上著名的汽车厂商和名车

汽车工业经过100多年的发展，形成了以美国、日本和欧洲为主的世界三大汽车生产基地。这些国家和地区的一些汽车厂商和它们的产品名满天下。

通用汽车公司简称“通用”，是世界头号工业公司和最大的汽车生产厂家。1991年，通用公司的销售额达1237.8亿美元，竟比世界大多数国家的国民生产总值还高，真可称得上是“富可敌国”。通用汽车公司创办于1908年，公司总部设在美国密执安州底特律市。通用公司生产的轿车分为五大系列：豪华型的凯迪拉克、高档型的别克、中高档型的旁蒂亚克、中低档型的奥兹莫比尔和雪佛兰。其中凯迪拉克是世界上最负盛名的豪华轿车之一，也是各国首脑和富豪们乘用最多的轿车之一，美国总统的专车历来多为特制的凯迪拉克防弹车。因此，凯迪拉克也被称为“美国资本主义的象征”。

福特汽车公司简称“福特”，是仅次于“通用”的世界第二大汽车制造商。公司总部设在美国密执安州迪尔伯恩市。1903年，亨利·福特创办了福特汽车公司。当时，汽车还只是有钱人的奢侈品，而福特却以薄利多销、“让汽车走进家庭”为原则，生产出了第一种中产阶级买得起的汽车——T型汽车。从此，人类生活才真正进入了汽车时代，亨利·福特也

作为“汽车大王”载入了史册。福特公司生产的轿车分为三大系列：豪华型的林肯牌、准豪华型的水星牌和类型多样的福特牌。

克莱斯勒公司简称“克莱斯勒”，是美国第三大汽车公司，创办于 1925 年。公司总部设在美国密执安州的海兰公园。克莱斯勒生产的轿车分为三大系列：克莱斯勒牌、道奇牌和普利茅斯（顺风）牌。

戴姆勒—奔驰公司简称“奔驰”，是德国最大的工业公司和最大的汽车生产厂家。奔驰的前身一个是 1883 年卡尔·本茨创办的奔驰发动机制造厂，另一个是 1890 年戴姆勒创办的戴姆勒发动机制造厂。1926 年，这两家汽车制造厂家合并为戴姆勒—奔驰公司。公司总部设在德国斯图加特市。奔驰汽车一直以其精湛的设计、工艺和卓越的质量、性能而享誉世界，素有“德国质量的象征”之称。

大众汽车公司简称“大众”，是德国第二大工业公司和第二大汽车制造商。创办于 1936 年，公司总部设在德国沃尔夫斯堡。大众公司的轿车分为两大系列：中低档的大众牌和中高档的奥迪牌。

丰田汽车公司是日本最大的工业公司和最大的汽车制造商，经营规模在世界名列第三。正式创办于 1937 年，公司总部设在日本爱知县丰田市。在世界轿车市场上，除了前面介绍过的之外，还有一些比较著名的生产厂家，如英国的罗浮、罗尔斯—罗伊斯（劳斯莱斯），法国的标致—雪铁龙、雷诺，日本的日产、本田、三菱、马自达，意大利的菲亚特、法拉利，德国的保时捷、宝马等。

## 通用汽车公司

通用汽车公司不仅是世界上最大的汽车公司，也是世界上首屈一指的跨国垄断企业集团，年工业总产值 **1000** 多亿美元。

该公司于 **1908** 年成立于美国的汽车城底特律，除生产销售汽车外，还涉足航空航天、电子通讯、工业自动化和金融等领域。

通用汽车公司的前身就是它目前的别克分部。公司的创始人杜兰特为了壮大公司的实力，先后将美国最早的几大汽车公司联合起来，组成了庞大的通用汽车股份公司。

通用汽车公司是美国最早实行股份制和专家集团管理的特大型企业之一。在 **1911** 年到 **1927** 年这段时间里，美国的另一家汽车公司福特汽车公司因 **T** 型车的大批量生产获得成功，而成为世界头号汽车企业。但是通用以自己独特灵活的分散经营和先进的协调管理，在 **20** 世纪 **30** 年代便战胜福特，夺回了第一把交椅，并保持至今。

目前，通用公司总部仍在底特律，总雇员 **70** 多万人，分布在世界上 **40** 个国家和地区。在世界范围内，通用家族每年的汽车总产量达 **900** 万辆。



通用汽车公司凯迪拉克的新概念——“极光”

## 福特汽车公司

福特汽车公司是一个以汽车生产为主，业务范围涉及电子、航空、钢铁和军工等领域的综合性跨国垄断工业集团，**1901**年成立于美国底特律，比通用汽车公司早**7**年。在**1911**到**1927**年间，该公司曾一度成为世界头号汽车公司，目前仍是实力强大的世界十大汽车工业公司之一。

福特汽车公司一直是一个家族统治的企业。创始人亨利·福特一世是一个农家子弟，被人们称为现代汽车创始人。在创建之初，公司曾因生产高价的赛车而破产。**1903**年，福特公司在煤炭商的资助下重建，并转产小巧轻快、经济实用的汽车，获得成功。**1908**年，福特汽车公司推出大批量流水线生产的设计简单实用的**T**型车，并在短短几年时间里使年产量达到**73**万辆，成为世界上最大的汽车公司。

由于福特一世和福特二世的独断专行，造成宝贵人才外流，公司先后于**20**世纪**20**年代和**70**年代陷入亏损和混乱的困境。**20**世纪**80**年代，福特汽车公司结束了家庭统治，和通用公司一样由专家集团经营。

目前的福特公司总部设在美国密执安州的迪尔伯恩市，拥有职工总数达**37**万人。公司下设工程研究开发中心、设计部、车身与装配部，以及各种子公司。公司的汽车产品部又分为林肯分部和福特分部，产品除了众所熟知的林肯大陆、林肯城市的福特车外，还有各种轿车、跑车、大客车和各类卡车。

## 克莱斯勒汽车公司

克莱斯勒汽车公司是美国第三大汽车工业公司，创立于**1925**年，创始人名叫瓦尔特·克莱斯勒。该公司在全世界许多国家设有子公司，是一个跨国汽车公司。

**1924**年瓦尔特·克莱斯勒离开通用汽车公司进入威廉斯·欧夫兰公司，开始生产克莱斯勒牌汽车。**1925**年他买下破产的马克斯维尔公司组建自己的公司。凭借自己的技术和财力，他先后买下道奇、布立格和普利茅斯公司，逐渐发展成为美国第三大汽车公司。随着经营的扩大，克莱斯勒开始向海外扩张，先后在澳大利亚、法国、英国、巴西建厂和收买当地汽车公司股权，从而使公司成为一个跨国汽车公司。



克莱斯勒公司生产的“火鸟”轿车

**20**世纪**70**年代，公司因管理不善濒于倒闭，著名企业家李·艾科卡接管该公司。艾科卡上任后大胆启用新人，裁减员工，争取政府资助，并把主要精力投入市场调研和产品开发上，并在产品广告上出奇制胜。在**20**世纪**80**年代初，克莱斯勒又奇迹般地活过来了，继续排在世界前**5**名汽车大公司之列。进入**20**世纪**90**年代，因日本汽车公司的进攻，克莱斯勒

再次陷入困境，它在汽车公司排名中一降再降，甚至降到日产美国分公司（美国市场）之下。

克莱斯勒汽车公司有道奇、顺风、克莱斯勒轿车部以及道奇载重车、零部件部等。现行汽车新产品则有“行可达”轻型货车、“太阳舞”轿车以及“幽录”、“道奇 600”、“顺风快帆船”等汽车产品。最近，克莱斯勒提出了要在 1995 年把汽车成本降低 30%，减少工时、生产率赶上日本等内容的“自由女神计划”，希望借此重振昔日雄风。

## 丰田汽车工业公司

丰田汽车工业公司是日本最大的汽车公司，也是世界十大汽车工业公司之一。它创立于 1933 年，现在已发展成为以汽车生产为主，并涉足机械、电子和金融等行业的庞大工业集团。

丰田公司早期以制造纺织机械为主。创始人丰田喜一郎 1933 年在纺织机械制作所设立汽车部，从而开始了丰田汽车公司制造汽车的历史。1935 年，丰田 AI 型汽车试制成功，第二年即正式成立汽车工业公司。但在整个 20 世纪 30 年代和 40 年代该公司发展缓慢，只是到了二战结束之后，丰田汽车公司才加快了发展步伐。它们通过引进欧美技术，在美国的汽车技术专家和管理专家的指导下，很快掌握了先进的汽车生产和管理技术，并根据日本民族的特点，创造了著名的丰田生产管理模式，并不断加以完善提高，大大提高了工厂生产效率和产品质量，降低了产品成本。截至 1972 年，该公司累计生产汽车 10 000 万辆。



20世纪70年代是丰田汽车公司飞速发展的黄金时期，从1972年到1976年仅4年时间，该公司就生产出1,000万辆汽车，年产汽车达200多万辆。进入20世纪80年代，丰田汽车公司的产销量仍然直线上升。到20世纪90年代初，它年产汽车已接近500万辆，击败福特汽车公司，名列世界第二。

丰田汽车公司经历了20世纪60、70年代的日本国内自我成长期后，在20世纪80年代开始了它全面走向世界的国际战略。它先后在美国、英国以及东南亚建立独资或合资企业，并将汽车研究发展中心合建在当地，实践当地研究开发设计生产的国际化战略。

丰田汽车公司有很强的技术开发能力，而且十分注重研究顾客对汽车的需求。因而在它发展的各个不同历史阶段创出不同的名牌产品，而且以快速的产品模型击败美欧竞争对手。早期的丰田牌、皇冠、光冠、花冠汽车名噪一时。近年的克莱斯勒、凌志等豪华汽车也极负盛名。

## 日产汽车公司

日产汽车公司是日本的第二大汽车公司，是世界十大汽车公司之一。该公司创立于1933年，其前身是户畑铸造公司和日本产业公司合并的汽车制造公司。1934年开始使用现名“日产汽车公司”。

日产最早的汽车名叫达特桑，只有货车。1952年日产从英国奥斯汀引进A40小客车制造技术，开始了技术引进和吸收的艰难创业。20世纪60年代里，日产汽车公司已经消化吸收了英国技术，设计出自己的达特桑小汽车并进入美国市场。

整个 20 世纪 60 年代，日产全身心投入产品质量和新技术开发之中，不仅获得权威的“戴明质量奖”，而且在海外建立了第一家分厂——墨西哥分厂，此时日产汽车已经达到相当高的技术质量水平。20 世纪 70 年代，日产汽车大量涌入美国市场，日产汽车公司进入飞速发展期，并在 20 世纪 70 年代和 80 年代初成为世界十大汽车公司之一。

20 世纪 80 年代，日产汽车开始实施其国际化战略，除过去的墨西哥厂外，相继建成了美国分公司、英国分公司、西班牙和意大利的合资公司以及东南亚的装配厂。1990 年，日产公司海外汽车产量已在 64 万辆，美国分公司的产量在 1992 年达到 44 万辆。

日产公司的汽车产品分实用型（即货车、小型客货车和四轮驱动车）、豪华型轿车和普及型轿车。实用型的品牌有巴宁、途乐、皮卡和佳碧等；豪华型有公爵、蓝鸟、千里马、无限、光荣、桂冠和总统等；普通型有阳光、自由别啞、地平线和兰利等。目前，该公司除生产各型汽车外，还涉足机床、工程机械、造船和航天技术等领域，是一个庞大的跨国集团公司。

日产公司的总部在日本东京市，雇员总数近 13 万人，公司可年产汽车 320 万辆。最新产品有无限 45 轿跑车、千里马轿车和新型阳光、蓝鸟等。

## 马自达汽车公司

马自达汽车公司创立于 1920 年，创始人是松田。该公司原名东洋软木工业公司，1927 年改称东洋工业公司。1984 年

公司以创始人松田的姓氏命名，翻译时采用“松田”的音译“马自达”。该公司是以生产转子发动机汽车而闻名的汽车公司，其排名位居世界 20 家最大汽车公司之列。

1931 年马自达公司以生产三轮载重汽车为起点，开始涉足汽车制造业。1940 年开始生产小轿车，1967 年和汪克尔公司签订协议，取得转子发动机生产权利，从而开始了马自达公司的迅猛发展期。转子发动机汽车马自达 110S、马自达 RX—2/616、RX—3/808 和 RX—4/929 相继问世，并受到顾客好评。至 1978 年，公司累



“马自达”赛车

计产量已达 1, 000 万辆，仅马自达转子汽车累计生产就达 100 万辆。截至 1991 年，它已累计生产汽车 2, 500 万辆。

马自达公司从汪克尔公司引进转子发动机后，进行了技术改进和深入研究，研制成功了电子控制 6 进气口的转子发动机，这种发动机采用微机控制发动机负载状态，自动调整怠速装置和废气再循环装置，使发动机工作平稳，从而降低油耗，减少废气的排出。马自达现在投放市场的转子发动机汽车 RX—5 和 RX—7 轿跑车，深受用户欢迎。至 1990 年，RX—7 汽车就累计生产 100 万辆。

公司总部设在日本广岛县安艺君府，雇员为 2.8 万人，年产汽车 135 万辆。在美国有汽车分厂和研究中心，现上市产品有马自达轻型 1.5 ~ 2 吨单双排座载重车，双排座微型货车、

26座面包车，马自达 121 三门微型轿车，RX—5、RX—7 轿跑车以及马自达 323，马自达 628 和马自达 929 小客车等。

## 本田技研工业股份公司

本田公司是世界上最大的摩托车厂家，汽车产量和规模也名列世界十大汽车厂家之列。1846 年创立，创始人是传奇人物本田宗一郎。它的产品除汽车、摩托车外，还有发电机、农机等。现在，本田公司已是一个跨国汽车摩托车生产、销售集团。

该公司素有日本汽车技术发展的排头兵之称。在技术开发和研究上，创始人本田宗一郎舍得花本钱，因而科技成果颇丰。本田的电子陀螺仪是最先应用在汽车上的导行装置。它可以在荧光屏上显示地图以及行车路线，还可确定汽车的位置。四轮防侧滑电子控制器、自动控制车身高度电子装置和复合涡流调整燃烧发动机都是世界上汽车高技术的领先成果。同时本田汽车公司也是日本第一个达到美国标准的汽车公司。

本田公司的经营方法十分灵活。它在美国设立的本田分公司，1911 年在美国市场上的销量已超过克莱斯勒汽车公司，名列第三。本田的阿科达和市民牌汽车历年来被用户评为质量最佳和最受欢迎的汽车。在欧洲，本田在英国建立了分公司。本田公司汽车产量已高达 190 万辆。

本田公司的摩托产品种类繁多，有 100 多个品种，运动车、赛车和普通车在世界摩托车市场占有绝对优势，总产量达 250 万辆左右。

本田公司车队也是赛车场上实力强劲的运动队，无论在汽车赛场还是摩托车赛场，本田车队每年都要拿几个世界冠军。

本田公司总部在东京，雇员总数 3 万人左右。主要汽车产品有阿科达、市民、序曲、都市以及本田 **NSX** 等。摩托车产品则有本田 125、250 和 500、750 等 100 多种。

## 三菱汽车工业公司

三菱汽车工业公司是日本三菱集团成员之一，1970 年在三菱重工业公司和美国克莱斯勒公司共同出资下，成立了三菱汽车股份有限公司。目前公司汽车产量在 100 万辆以上，主要产品有微型轿车、载货汽车、小型轿车、中重型载货车、厢式车、客车、运动车、发动机和其他零附件等。

公司总部设在东京都，国内有 10 个生产厂，2 个轿车研究中心和 1 个载货车、客车研究中心，国外有 25 个生产厂。曾生产出日本第一辆柴油客车扶桑 **BD46**。

## 奔驰汽车公司

以生产高质量、高性能的豪华汽车闻名于世的奔驰汽车公司是世界上资格最老的厂家，也是世界十大汽车公司之一。在德国按销售额排为第一大汽车公司，按销售量排则位居第二。它创立于 1926 年，创始人是被世人誉为“汽车之父”的卡尔·本茨和戈特利布·戴姆勒。它的前身是 1886 年成立的奔驰汽车厂和戴姆勒汽车厂。1926 年两厂合并为戴姆勒——奔驰



奔驰车型。

汽车公司，汉译简称奔驰汽车公司。

奔驰公司从 1926 年至今，经营风格始终如一，公司不追求汽车产量的扩大，而只追求生产出高质量、高性能和高级别的汽车产品。除了高档豪华轿车外，它还是世界上最著名的大客车和

重型载重汽车的生产厂家。在世界十大汽车公司中，奔驰公司产量最小，不足 100 万辆，但它的利润和销售额却名列前五名。奔驰的最低级别汽车售价也在 1.5 万美元以上，而豪华汽车则在 10 万美元以上，中间车型也在 4 万美元左右。

奔驰的载重汽车和专用汽车、大客车品种繁多，仅载重汽车就有 110 多种基本型。奔驰也是世界上最大的重型车生产厂家，其全轮驱动 3850AS 载重汽车最大功率可达 368 千瓦，拖载力达 220 吨。1984 年奔驰公司投放市场的 6.5 吨至 11 吨新型载重汽车，采用空气制动、伺服转向器和电子防刹车抱死装置等新技术，使各大载重汽车公司为之震动。

奔驰公司在国内有 6 个子公司，国外有 23 个子公司，在全世界范围内都设有联络处、销售点以及装配厂。20 世纪 80 年代，奔驰公司和中国北方工业公司合作，向中国转让重型汽车生产技术。现在，北方工业公司已经投入批量生产。

奔驰公司总部设在德国斯图加特，雇员总数为 18.5 万人，年产汽车 60 万辆。小汽车新产品有奔驰 W201、W124、R129 和 W126 四大系列。其中 W126 系列的 560SED 和 R129 系列的

500SL，都是十分受宠的超豪华汽车。

## 宝马汽车股份公司

宝马汽车股份公司是世界上以生产豪华汽车、摩托车和高性能发动机闻名的汽车公司，名列世界汽车公司前 20 名。公司始创于 1916 年，创始人是卡尔·拉普和马克斯·弗里茨，原名宝马飞机股份公司。1918 年 8 月正式命名为宝马汽车股份公司。

宝马汽车公司和奔驰汽车公司一样以汽车的高质量、高性能和高技术为追求目标，汽车产量不高，在世界汽车和用户中享有和奔驰汽车几乎同等的声誉。宝马汽车加速性能和高速性能在世界汽车界数一数二，因而各国警方的警车首选的就是宝马汽车。

宝马的摩托车在国际市场上最为昂贵，甚至超过了豪华汽车，售价高达 3 万美元左右。由于宝马产品以赛车风格设计，因而在世界车赛活动中宝马汽车经常大出风头。

宝马汽车公司总部设在德国慕尼黑，职工 5 万人。汽车产量在 50 万辆左右，摩托车产量 3 万辆左右。宝马公司在 13 个国家有子公



宝马车型

司和生产厂，国内有 10 家子公司。现在销售的汽车产品有宝马新 3、新 5、新 7 和新 8 系列豪华小轿车。宝马 8501 是最新推出的最为豪华的小轿车。

## 大众汽车公司

大众汽车公司 1938 年创建于德国的沃尔斯堡，创始人是世界著名的汽车设计大师波尔舍。

1934 年 1 月 17 日，波尔舍向德国政府提出一份为大众设计生产汽车的建议书，此项建议得到了希特勒政府的批准和支持。波尔舍随后组建了一个由 34 万人入股的大众汽车股份公司，在沃尔斯堡的“大众汽车城”里，第一批“甲壳虫”汽车问世，但仅仅生产了 630 辆就因第二次世界大战而停止。二战后，大众公司归西德政府，汽车生产逐步恢复。由于“甲壳虫”车价格低廉，这种汽车很快风靡德国和欧洲。1955 年“甲壳虫”汽车出口到 100 多个国家。1981 年“甲壳虫”汽车停止生产时，已经累计生产了 2,000 万辆，打破了福特 T 型



采用了新型材料的奥迪轿车

车的世界纪录。随着“甲壳虫”汽车的畅销，大众汽车公司也成长为一个强大的世界汽车生产集团，它在西班牙和墨西哥等许多国家都建立起汽车生产厂和销售公司。继“甲壳虫”汽



车后，大众公司在 1980 年实现旧轮连续驱动，小客车大批量生产，推出 80 年代世界最畅销的高尔夫汽车，从而成为欧洲最大的汽车商。现在大众公司又推出了新型“甲壳虫”车，预备重新刮起一股“甲壳虫”旋风。

大众汽车公司总部曾迁往柏林，现在仍设在沃尔斯堡，现有雇员 26.5 万人。在全世界有 13 家生产性子公司，海外有 7 个销售公司，23 个其他公司。国内子公司主要产品有高尔夫、桑塔纳、帕萨特、柯拉多、奥迪和奥迪科贝等。整个汽车集团产销能力在 300 万辆左右。

## 波尔舍汽车公司

波尔舍汽车公司是最著名的研究、设计和生产运动汽车的厂家。1930 年它创建于德国斯图加特，创始人是费迪南多·波尔舍，他同时也是大众汽车公司的创始人。

波尔舍汽车公司对运动车的研究成就辉煌，从创建至今，该公司推出了许多令汽车界和车迷注目的运动车产品。它和英国的莲花汽车公司、意大利的法拉利汽车公司以及英国的杰戈娃公司领导着世界运动车的发展潮流。费迪南多·波尔舍以及他的儿子费利·波尔舍、孙子费迪南多·亚历山大·波尔舍都是举世闻名的汽车设计大师，他们三代人推出的跑车产品风靡全世界。波尔舍 356、波尔舍 804、波尔舍 904 和波尔舍 911 都是名噪一时的运动车，特别是老波尔舍的孙子费迪南多·亚历山大·波尔舍设计的波尔舍 911 跑车，造型小巧别致，加速极快，噪音小，功率大，车速高，是 20 世纪 60 年代最成功的设计。后来，在该车的基础上衍出多种车型，而每一车型的出

现，都引起轰动。波尔舍 959 赢得巴黎—达喀尔的拉力赛冠军，波尔舍 961 在高水平的汽车拉力赛中连连夺冠。1975 年，波尔舍 917/30 赛车在 12 缸 5.374 升发动机驱动下，创造了 413.6 公里 1 小时的世界纪录。在 1983 年的法国勒芝汽车 24 小时耐力赛中，除第 9 名外，1 至 10 名全被波尔舍的汽车包揽。从此，波尔舍汽车被誉为“跑车之王”。

近几年来，由于市场对波尔舍汽车需求的增加，波尔舍公司也随之迅速发展壮大，公司除了增加人数加紧一代又一代地研制一级方程式赛车发动机外，新材料汽车试制也使人手大为短缺。几年间波尔舍公司的职工暴增 16%，财政收入也大幅增长。

公司总部在德国的斯图加特，职工人数为 6,000 人左右。最新汽车产品有波尔舍 928、944、956、959 等。波尔舍 959 售价超过 420,000 马克。

## 奥贝尔汽车公司

奥贝尔汽车公司是美国通用汽车公司的欧洲子公司，德国的主要汽车生产厂，创建于 1860 年。1897 年开始生产路茨曼牌汽车，1929 年通用公司收购了其 80% 的股份，并正式使用阿德姆·奥贝尔股份公司的名称。

奥贝尔汽车公司是通用公司在欧洲最大的公司，也是其经营最好的子公司。奥贝尔公司以生产中低档车为主，拥有众多的欧洲用户。每年近百万辆汽车产量中，有 50% 以上出口到欧洲国家。

奥贝尔汽车公司产品的特点是对环境变化反应快，较早采

用了无铅汽油和无石棉摩擦离合器。1983年，整个公司的车型在公里油耗上达到7.42升的高水平。该公司的生产装备十分先进，它有一个柔性生产系统，可以自动调整加工各种汽车零部件，并能自动识别零件和自动选择加工工序。在工厂管理中，奥贝尔公司十分重视发挥工人的智慧，并专门设立了高额奖金奖励提出优秀建议的佼佼者，从而使奥贝尔公司在生产和经营上一年好于一年。20世纪80年代末90年代初，通用汽车公司亏损严重，而奥贝尔公司则年年盈利，成为通用公司子公司中最大的财源。

奥贝尔公司总部设在德国吕塞尔海姆，职工人数5.9万人，年产量在100万辆左右。现在销售的汽车产品有士官生、阿科维纳以及蒙扎和曼塔等。

## 标致汽车公司

标致汽车公司是世界十大汽车公司之一，法国最大的汽车集团公司。它创立于1890年，创始人是阿尔芝·标致。而今的标致公司吞并了法国历史悠久的雪铁龙公司，从而成为世界上第一家以生产汽车为主，兼营机械加工、运输、金融和服务业的跨国工业集团。

标致公司创始之初以生产自行车和三轮车为主，1891年它开始涉足汽车领域并取得成功。在第一次世界大战中，阿尔芝·标致及时调整经营战略，使标致公司在战争中发展起来，1939年年产汽车即达48万辆。标致公司的第二次大发展时期是二战后的20世纪50、60年代，汽车产量在20年间猛增十几倍，一跃成为法国第二大汽车公司。1976年，标致公司以自

已的经济实力收购了经营不善的雪铁龙公司 **60%** 的股份，从而扩充了自己的实力，汽车总产量超过雷诺汽车公司而居法国第一。

标致公司拥有 **92** 家国内公司和 **84** 家海外公司，海外公司以商业公司为主，工业公司不多，其中最大的海外工业公司有英国塔尔伯特和西班牙塔尔伯特汽车公司。20 世纪 **80** 年代，标致公司和中国合作在广州建立合资企业，将标致 **504**、**505** 型汽车输入到中国。

标致汽车产品从微型到豪华型都有，最受欢迎的是中型汽车。标志汽车的特点是寿命长、质量好，它的 **205** 及 **309** 型汽车在历年的汽车拉力赛中独占鳌头。其最豪华型车是标致 **605**，最新的赛车是场地用标致 **905** 赛车。

标致汽车公司的总部在法国巴黎，汽车厂多在弗南修·昆蒂省，雇员总数为 **11** 万人左右，年产汽车 **220** 万辆。

## 雪铁龙汽车公司

雪铁龙汽车公司是法国第三大汽车公司。它创立于 **1915** 年，创始人是安德列·雪铁龙。主要产品是小客车和轻型载货车。

雪铁龙公司创立之初，正是第一次世界大战最酣之时，因而其产品主要是炮弹和军事设备。直到一战结束之后，公司才开始从事汽车制造活动。**1934** 年生产出法国第一辆前轮驱动汽车。雪铁龙公司是法国最早采用流水线生产的公司，因而在它成立仅仅 **6** 年，年产量即突破 **100** 万辆。在 **1924** 年和 **1931** ~ **1932** 年安德列·雪铁龙组织了雪铁龙汽车“亚洲之行”和

“非洲之行”，使雪铁龙汽车名噪世界，销量也随之大增。1928年即达到日产汽车400辆，占法国汽车产量的1/3。1975年，雪铁龙汽车公司年产量已达70万辆。



雪铁龙 2CV

1976年雪铁龙公司加入标致集团，成为法国标致——雪铁龙集团成员之一，但它仍然有很大的独立性，其经营活动仍然由自己把握。雪铁龙公司有13个生产厂家和一个研究中心，其中阿尔内·色·布瓦是欧洲最先进的汽车厂。该厂采用计算机控制，机器人操作，可日产汽车900辆。

近些年来，雪铁龙公司的产品有雪铁龙AX、BX、CX系列，还有雪铁龙TDR等。20世纪80年代末90年代初，它们又推出了雪铁龙ZX系列新车，其技术水平居世界领先地位。1990年ZX车成为欧洲最畅销的汽车，并在巴黎—达喀尔汽车拉力赛中获胜。1991年雪铁龙和中国二汽合资兴建神龙汽车公司，将ZX车输入中国。

雪铁龙公司总部设在法国巴黎，雇员总数为5万人左右，可年产汽车90万辆。

## 雷诺汽车公司

雷诺汽车公司是法国第二大汽车公司，世界十大汽车公司之一，创立于1899年，创始人是路易·雷诺。而今天的雷诺汽

车公司已收为国有，是法国最大的国有企业，也是世界上以生产各型汽车为主，涉足发动机、农业机械、自动化设备、机床、电子业和塑料橡胶业的垄断工业集团。

雷诺公司第一次大发展是在第一次世界大战中，它为军队生产枪支弹药和飞机，并设计出轻型坦克车，使雷诺公司大发战争财。战争结束后，雷诺公司转向农业机械和重型柴油汽车生产，其柴油机技术处于世界领先地位。二战期间，雷诺公司为德国法西斯效劳，为德军提供大量坦克、飞机发动机和其他武器。因而战争结束后，雷诺公司被法国政府接管，路易·雷诺被逮捕。战后，在法国政府的支持下，雷诺公司进入了第三次大发展的时期。公司利用国家资本，兼并了许多小汽车公司，并发展了雷诺公司的技术潜力，开发出多品种汽车新产品。

雷诺集团本身有机床、自动化和电子公司，因而雷诺的汽车厂机械设备非常先进，自动化程度很高，电子技术成果能较快地应用在汽车上，也使雷诺公司在汽车高技术上占有优势。

雷诺汽车公司汽车产品十分齐全，除小客车和载货车外，各种改装车、特种车应有尽有，在世界十大汽车公司中也是独此一家。公司下分小客车、商用车、自动化设备以及工业产品四个部，统管国内外所有的子公司。

公司总部设在法国比杨古，董事长为乔治·贝斯，雇员总数为 22 万人，汽车年产量达 205 万辆。最新小汽车产品有雷诺 Cila、雷诺 19 和雷诺 25 型等。

## 菲亚特汽车集团

菲亚特汽车集团是意大利最大的综合工商金融企业集团，它是所有汽车公司中涉足其他领域最多的汽车集团。在意大利它几乎垄断了汽车、拖拉机、工程机械、飞机制造、生物工程和土木、能源工程等技术生产领域，并在全世界开办了许多分支机构。该公司 **1899** 年 **7** 月创建于意大利都灵市，创始人是乔瓦尼·阿涅利。菲亚特在世界汽车公司排名中位居前 **10** 名。

菲亚特公司创立之初，雇员人数不足 **50** 人，汽车年产量仅有 **8** 辆。在第二次世界大战时，公司得到大量协约国的军事订货，菲亚特靠为军队生产汽车、飞机、大炮获取巨额利润而暴富起来。**1939** 年它建立起现代化的米拉菲奥列汽车厂，从而成为意大利最大的汽车产销售集团。

二战后，菲亚特将触角伸向各个领域，汽车生产也逐渐向多品牌方面发展。乔瓦尼·阿涅利利用公司的财力，先后兼并了法拉利、兰西亚、阿尔法·罗密欧以及其他许多著名赛车公司和汽车领域以外的公司，使菲亚特公司实力大增。在 **20** 世纪 **60**、**70** 年代，它基本上垄断了意大利的汽



菲亚特 500

车市场。1972年，菲亚特兴建了世界上最先进的卡西诺汽车厂，并发展了“适时装配”的先进技术。这座工厂是一个有100部大型电脑、50台工业图表显示仪、439个机器人、61台激光机和570辆自控汽车的设备先进的工厂，能够高度自动化地生产各种不同型号的汽车。如今，菲亚特拥有760家公司，全集团有200万职工，年产值达300亿美元，其收入占意大利国民总产值的41%。

菲亚特集团总部设在意大利都灵市，汽车部雇员27万人左右，在100多个国家有子公司和销售机构。其轿车部门主要有菲亚特、法拉利、阿尔法和兰西亚等公司。工程车辆公司有伊维柯公司。它的产品主要有法拉利、菲亚特、阿巴斯、兰西亚、伊维柯等商标，汽车品种超过1,000种。迄今为止，菲亚特汽车年产销量为230万辆左右，名列欧洲汽车公司前三名。

## 伊维柯集团 (IVECO)

伊维柯集团全称为工业车辆公司 (Industrial vehicles corp. 简称IVECO)，集团总部在意大利都灵市。该集团成立于1975年1月1日，是一个由四国公司组成的跨国公司。这四个公司是：意大利的菲亚特车辆股份有限公司，即原菲亚特集团的商用和工业车辆部；意大利的奥姆 (Om) 汽车公司；法国的尤尼克公司；德国的马其路——道依茨公司工业车辆部。

1986年伊维柯与福特公司合资，目前是世界第七大重型车和第一大柴油机生产集团。



## 法拉利股份有限公司

法拉利是世界上最闻名的赛车和运动跑车的生产厂家。它创建于 1929 年，创始人是世界赛车冠军、划时代的汽车设计大师恩佐·法拉利。菲亚特公司拥有该公司 50% 的股权，但该公司却能独立于菲亚特公司运营。

法拉利公司在世界车坛享有崇高的地位，甚至有的汽车评论家说任何跑车都无法和法拉利汽车相比，法拉利跑车和赛车的最大特点是马力大，每辆车都装有一部赛车发动机。发动机最高转速可达 7,000 至 10,000 转，功率超过 500 马力，最高车速可达 300 多公里/小时。与其他汽车的区别还有，每一辆法拉利汽车都可以说是一件绝妙的艺术品。

早期的法拉利汽车，都是由创始人恩佐·法拉利设计。他以一个赛车运动员和艺术家的双重身份设计汽车，因而他的作品既有强烈的动感、明丽的色彩，同时又能把驾驶室的每一部件都设计得天衣无缝，让驾驶员操作起来得心应手。

法拉利汽车主要以红色为主，只是在近两年的概念中车才出现了黄色等其他颜色，因而有人称它为红色的跃马或红魔法拉利。法拉利汽车大部分采用手工制造，因而产量很低，年产量只有 4,000 辆左右。

法拉利汽车队，是世界赛场上最有名汽车队，长期称雄各种汽车赛，一级方程式著名车手普罗斯特曾为该队效劳。法拉利汽车产品中，最为著名的是纪念公司成立 40 年设计的 F40 跑车和最高级的 Testa Rossa 赛车，它们的售价都高达几十万美元。最高型号（1992 年投产）为 512TR，现在销售的产

品有法拉利 348、法拉利世界牌以及法拉利 Testa Rossa 等。

## 莲花汽车公司

莲花汽车公司是世界上著名的运动汽车生产厂家，成立于 1951 年，现为美国通用汽车公司所有，是通用公司设计、研究、生产高级运动汽车的一家海外子公司。

莲花汽车公司的汽车重心很低，造型具有良好的流线型，风阻系数在 0.3 左右，发动机功率大，最低为 160 马力，车速高达 300 公里 / 小时。莲花汽车是世界汽车赛场上一个十分有力的竞争者，多次荣获世界冠军。1963 ~ 1978 年莲花汽车曾经 7 次蝉联世界最佳小客车优胜奖。1991 年，莲花伊兰汽车获世界最佳设计奖。

莲花汽车公司是率先在汽车上使用高强度塑料车身的厂家之一。它们采用的制模工艺、真空助力树脂喷射工艺能将车身模制成上下两个整体，最后再合二为一。它不仅生产效率高，而且车身强度大大增强，在世界上独树一帜。

公司总部设在英国诺里奇市，雇员总数为 500 人，年产汽车 600 辆左右。主要产品有“精灵”、“伊兰”和“卓越”牌运动跑车等。

## 沃尔沃汽车公司

沃尔沃汽车公司是北欧最大的汽车企业，也是瑞典最大的工业企业集团，世界 20 大汽车公司之一。公司创立于 1924

年，创始人是古斯塔夫·拉尔松和阿萨尔·加布里尔松。

“沃尔沃”在拉丁文里是“滚滚向前”的意思。该公司自创立之日起，便开始朝着两位创始人共同设计的蓝图“滚滚向前”。到 1937 年公司汽车产量已达 10000 万辆。随后，它的业务逐渐向生产资料和生活资料、能源产品等众多领域发展，一跃成为北欧最大的公司。

沃尔沃汽车公司下属商用车部、载重车部、大客车部、零部件部、汽车销售部和小客车子公司等。沃尔沃公司的产品包罗万象，但主要产品仍是汽车。该公司的卡尔玛厂是世界上独一无二的工厂。它位于瑞典的哥德堡，布局就像一个三叶草图案，沿着三叶草的边缘有 25 个工作站，每个站负责一部分汽车装配工序，汽车在微机控制下的自动输送装置上绕草叶蜿蜒运行。当走完这 25 个工作站时，就产生出一辆漂亮的汽车。这个厂的生产率和装配质量在沃尔沃公司各厂中名列前茅。这个工厂的特点是 10~25 人负责一个工区，只要在规定的时间内把规定的汽车从一个缓冲区送到另一个缓冲区，其他工作大家可以自作主张，因而把工人从机械往复式劳动中解放出来，激发了工人的劳动热情。这种生产方式的实施，是继福特流水线生产方式后的又一重大变革，引起世界产业界的极大关注。

沃尔沃公司除了大客车、各种载货车在北欧占绝对统治地位外，它的小客车在世界上也小有名气。沃尔沃小客车以造型简洁，内饰豪华舒适而闻名。最近推出的沃尔沃 740、760、940、960 小汽车，已出口到 100 多个国家和地区。

沃尔沃公司总部设在瑞典哥德堡，雇员总数 8 万人左右，年产汽车能力为 50 万辆。

## 萨伯———斯堪尼亚汽车公司

萨伯—斯堪尼亚汽车公司是瑞典第二大汽车公司，是萨伯—斯堪尼亚股份有限集团公司的成员。公司创立于 1911 年，以生产高质量豪华汽车和重载卡车闻名。

公司下分萨伯小汽车部和斯堪尼亚载重车部。最早的萨伯—斯堪尼亚客车十分有趣，它是专为冰天雪地的北欧地区设计的客车。客车的前轮下有雪橇，后轮有履带，是一辆机动性很好的车辆。萨伯小汽车的生产较晚，但成名很快。在 20 世纪 70 年代汽车市场大滑坡时，萨伯汽车因节油、性能可靠、便宜，而造型又有富贵派头，因而销量大增，不仅没有受到市场疲软的影响，而且名声大振。

经济复苏后的 20 世纪 80 年代，萨伯小客车又推出了装备先进、造型典雅、内饰豪华的新型汽车。斯堪尼亚分部以生产载重汽车为主，兼产大客车，其载重车由于质量好、寿命长、驾驶操纵轻便灵活，在北欧的市场占有率竟高达 50.6%，其产量的 80% 出口。

公司总部在瑞典尼彻平市，雇员 3.5 万人左右，可年产小汽车 12 万辆，载重车、大客车 2 万辆。

## 方程式赛车和跑车

20 世纪 20 年代，各国汽车制造商竞相推出新款跑车，像意大利的阿尔法·罗密欧、法国的布加蒂、德国的奔驰在这期

间都有跑车面市。在以后的几十年间，世界各地各式各样的汽车赛事日益增多，使各国制造的汽车有了更多的角逐争雄的机会。赛车运动的历史几乎与汽车的历史一样长。从 1894 年起，法国就组织了巴黎——里昂汽车大赛，德国也从 1899 年起就举办各种汽车赛事。当时的汽车比赛与其说是一种娱乐，还不如说是一种宣传促销活动。目前，国际上已有了专门的汽车比赛机构，如国际赛车联盟（FISA）。赛车已像田径、足球等一样成为一项全球性的深受人们喜爱的体育竞赛项目。比较著名的汽车赛事有世界汽车拉力锦标赛、世界赛车锦标赛、勒芒 24 小时耐力赛、巴黎——达喀尔汽车拉力赛等。

汽车竞赛用的四轮汽车可按其结构分为两大类，即“方程式赛车”和“跑车”。我们从电视中经常看到的“一级方程式”即格兰披治赛车就是方程式赛车的典型代表。一级方程式赛车要求装用一台 3 升容积的发动机（如采用涡轮增压技术则为 1.5 升），最大输出功率约为 600 马力，车体重量不超过 600 千克。二级方程式和三级方程式赛车的外形与格兰披治赛车相同，发动机容积为 2 升。方程式赛车在竞赛中列 D 组。跑车被列在 C 组，在外观上与方程式赛车最明显的区别是其底盘和车轮被外壳全部盖住。C 组赛车为双座位型，所用发动机须经国际赛车联盟（FISA）认可。C 组赛车有两种车身设计，一种带顶篷，另一种不设顶篷。国际赛车联盟（FISA）规定的自由方程式赛车被列为 E 组，E 组赛车有方程式和跑车类型，具体由主办单位决定。

汽车赛事除一级方程式大赛一类的场地比赛之外，还有通常在野外公路上进行的汽车拉力赛。前者的比赛跑道是经特殊设计的，就像田径比赛一样，汽车是在同一跑道上反复绕圈行

驶。而后者的道路状况则完全取决于大赛起点与终点间的路况条件，有时甚至需要跋山涉水。像巴黎至达喀尔汽车拉力赛还需途经荒无人烟的沙漠地带，比赛中经常发生汽车失事、人员伤亡事故。

## 概念车——未来汽车的雏形

概念车未来就是汽车设计师充分发挥他们的天才和想象力为未来创造出的产物，然而长期以来它们却不得不在汽车展览会上充当吸引孩子们和外行人士注意力的漂亮展品。真正的汽车专家却往往对它不屑一顾，因为这些闪亮的外壳之下掩盖着的却往往是空无一物的内容，连装上两台 **BMW** 摩托发动机试验一下行驶状况的机会都几乎没有，更不用说有人会费神去考虑改进并投产了。

近些年，人们对概念车的看法有了很大的改变。自从 1974 年目睹了那辆线条美丽圆滑，从车窗到车尾都被融入一个整体，颇有点未来概念的雪铁龙 **CX20** 的成功之后，从 20 世纪 80、90 年代的轿车外壳的风阻系数已经普遍降低 4.0 左右，车内各种设备的进步就更为显著，更令人感到兴奋的是塑料和其他各种轻质、光滑、高强度、易成型的合成材料为制造外形复杂多变的概念车提供了新的有利条件。

因为，人们纷纷为概念车装上真正的底盘、发动机及各种辅助设备，在试车场上或风洞里认真进行测试，希望这些车有朝一日能够真正地投入流水线进行实际生产。1987 年秋，日产汽车公司在第 27 届东京汽车博览会上展出了两款新概念车——**PAO** 和 **S - Cargo**，两年后，这两部车都作为限量生产的

实用车而投入市场，顿时令人耳目一新，抢购者纷至沓来。

未来车迫不及待的行驶上试车场，法国人以他们对工业艺术的独特感受而充当了 20 世纪 90 年代汽车设计新思潮的急先锋。1990 年在巴黎汽车展览会上，雷诺展出了令人神往的新车 **Laguna**，公司打算用它替换已显老态的雷诺 21，成为 21 世纪雷诺的主力车型。主设计师雷克莱一反陈陈相因、小修小补的保守作风，大胆地从公司战前那些由路易·雷诺创造的艳丽多变的汽车造型中吸取灵感，把整车设计成了一座富有浪漫气息的雕塑作品，让每一个观众都能深深地为其中散发的热情与活力所感动。

1991 年，由 13 家国际著名的汽车杂志评选的都灵皮埃蒙特汽车设计奖，将概念车大奖奖给了雷诺 **Laguna**。两年后，生产型的 **Laguna** 车终于在日内瓦车展上露面。虽然它的未来味并没有事前人们预料的那么多，车身也改用了传统的钢质，但它的整体造型仍令人赞不绝口。

与法国人一样，德国人设计的概念车也明显地透露出为 21 世纪探索和选择更先进、更富有魅力的车型的努力。大众汽车公司的 **IRVWFUTURA** 采用了鸟翼形的上拉开门和从车首到车尾的大面积新式玻璃。车内电脑系统能够代替驾车者，准确地在拥挤不堪的停车场找到停车位。另外，它还别出心裁地使用了两块 10 厘米见方的彩色液晶显示屏，把车速、油量、行驶里程等重要资料直接显示在前挡风玻璃上，免去了传统的需要开车人低头注视的仪表板。

1991 年，奔驰汽车公司联合了另两家德国著名的汽车电器制造公司和飞机制造公司 **AEG** 和 **MBB** 共同设计了 **F100** 概念车。这辆车采用了美丽安全的贝壳形，5 个座位中驾驶员座

被单独安排在两排乘客座之前，以便节省下车前部的空间来容纳大型液晶显示屏、导航雷达、微电脑等复杂的设备。AEG设计的灯具居然没有用灯泡，而是用一根光导管就能传递车内外所需的一切光线。奔驰公司研制的2.8升V6发动机可以装上电池，用电动机驱动。或许F100会领先其他车型第一个真正驶上21世纪的公路。

尽管美国一向被视为幻想家的天堂，但通用汽车公司最新推出的一系列概念车，为了避免落下个被拍卖或锁进仓库的寂寞命运，最令人欣慰的出路竟是转让给好莱坞，充当《终极警探》、《回到未来》之类娱乐片的道具。在欧洲同行的推动之下，美国人才开始逐渐重视起概念车的设计，并且尝试着把他们的未来车弄得圆圆滑滑，线条柔和丰满了许多。概念车设计大师科拉尼以通用雪佛兰科尔维特跑车底盘为基础，设计出了一种鸟翼形的“超级科尔维特”。据说换上未来的1200马力双涡轮增压发动机，这辆自重达1400千克的汽车能够跑出360千米的时速。科拉克深知未来的汽车由概念变为现实必须经受美国大本营的考验，因此他和瑞士著名的斯巴罗车厂洽谈，准备生产几辆超级科尔维特来试探一番。

如果这位最激进的未来汽车设计大师的梦想真能实现的话，21世纪源源不断地驶下层台的概念车一定能够从欢美出发跑遍全球，开创出汽车行业再次迅猛发展的新时代。

## 令人刮目的新一代汽车

针对日益突出的交通拥挤、环境污染等问题，有关专家设计出了各种新颖的汽车，汽车技术也取得了日新月异的发展。



### (1) 会说话的汽车

司机在驾驶汽车的过程中，尤其是在长途驾驶过程中，精力必须高度集中，随时注意各种仪表和信号灯的变化。这样的驾驶方式，自然会使司机易于疲劳。为了减轻他们的精神负担，随着电子装置日益发展，一种“会说话”的汽车已经问世。这种汽车上装有特殊电子系统，它可以随时随地告诉司机该做什么，可能会发生什么。

这是汽车技术上的一项富有戏剧性的发展。当司机全神贯注，驾车前进时，遇到异常情况，汽车内就会发出某些语言，比如告诉你：“请绑紧安全带！”“请注意，发动机温度过高。”“油箱只剩下五分之一，该加油了。”等等。司机可以根据它的提醒，立即采取对策，无需观察各种仪表，只要集中精力把握着方向盘就行了。

### (2) 可折叠汽车

日本一家公司不久前研制出了一种像手提箱式的微型汽车。这种汽车质量只有 20 千克，打开手提箱，即可开动行驶。其箱盖部分安置底盘和转向器，箱子部分装有发动机，与地面接触部分由 4 个小轮承担，时速可达 20 千米。

### (3) 风力汽车

美国最近设计了一种用风力驱动的汽车，其外形与普通的汽车差不多，只是车顶上装有一架风车。风车叶片可充分利用来自各个方向的风力，只要有很小的风便可使风车转动起来。风车转动轴直通汽车内，带动一只小型电机，产生的电流用一组蓄电池储存起来，用以开动汽车。

### (4) 长脚汽车

国外推出一种长脚汽车，这种汽车的 4 个轮子用较长的调

节脚安装在汽车的底部，整个车身被高高抬起，在拥挤不堪的街道上行驶时，它能避免和路上的行人相撞。在它的顶部有向前观察装置，如遇到障碍物时，驾驶员能在车内调低该车的高度。此车比普通面包车高**3**倍。

#### (5) 利用“交变磁场”的汽车

日本环境厅公害研究所研制了一种既无公害又可节能的新型汽车。该车是利用交变磁场的原理设计的，在汽车前后轮的轮轴上装有小型高效率磁铁发电机，电动机轮轴部绕上一组线圈，在线圈的外部装上磁铁回转，车轮上也装上磁铁。当线圈通电以后，磁极中就产生一个交变磁场，从而使车轮旋转起来。车子是以蓄电池作为电源的，电源质量为**26**千克。用电源开关来操纵汽车行驶速度，最高时速可达**70**千米。普通汽车通常是用发动机牵动链条来带动车轮，而此车是直接用电机带动车轮，大大降低了汽车的噪声和能量耗损。

#### (6) 空中公共汽车

汽车运输的发展，要求能同其他现代化的交通工具如飞机、火车相配合，为人们提供更多的方便，为交通部门提高工作效率创造更好的条件。现在有的国家正在试验一种叫做“空中公共汽车”的车辆，它具有陆空两用的特点。一辆大客车载着可沿轨道滑动的车厢，由电脑调动指挥，将乘客从住所或工作地点直接送到机场，乘客根本不用下车，车厢载着乘客沿滑轨进入飞机客舱。当飞机到达终点，牵引车再将车厢沿轨拉出，然后送每位乘客到目的地。车厢内备有旅途所需的一切生活设施，并可利用飞机上的服务条件，十分舒适方便。

使用空中公共汽车，可以减少地面交通的拥挤，无需许多大小汽车接送乘客，还可避免为搭乘飞机而频繁地换乘市内

或市郊公共汽车，节省很多时间，减少许多麻烦。对于长途旅行的人来说，倍感轻松自如。

#### (7) 运输“飞行车”

日本新近推出的这套飞行系统相当完整，在远离市中心的公路上，它就像一般的家庭小汽车；而在闹市区，它又成为能在建筑物之间的轻轨系统中“飞行”的单轨汽车。除了前后两个轮子外，两边像飞机机翼状的突起部分，还有一些小滚珠，以使在一般的道路上行驶时起固定作用。进入单轨车道时两翼向上翻起，滚珠及后驱动轮接触车轨。

#### (8) 遥控搬运汽车

日本无线通讯机器公司新近研制出一种无人驾驶的遥控自动搬运汽车，它能按指挥塔的命令随时避开障碍物，将货物运送到指定地点，然后返回停车处。此车主要由车体、通讯装置及充电器3部分组成，它能够接受中央操纵台发射来的一切讯号，按指定路线行驶。

#### (9) 用“金属砖”作能源的汽车

国外研制出一种储气金属，这种金属块里含有氢化物，在低温状态下能慢慢释放出氢气供汽车使用。这样，汽车只要一块小“金属砖”，就可以远走高飞了。

## 智能交通系统

在新的世纪里，人们对于已经成为生活和经济活动基础的交通工具，有着更高的要求，人们要求新时代的汽车提供比过去更多的优质服务，因此，必须建设一种自由度和运行效率更高的综合性的交通体系

目前，在世界发达国家出现了一种智能道路交通系统（ITS）这或许可以被看作是未来交通体系的一种成功探索。这种系统有效地利用了最新的信息通信技术，将车、人与道路纳入统一系统之中，除了支援安全行驶，防患事故于未然，有效缓解阻塞之外，还有助于实现自动驾驶，提高物资运输效率，减少尾气排放，改善沿线环境等。已经有不少国家将智能道路交通系统纳入了发展计划。随着信息通信技术的进步，人们理想中的交通蓝图正在逐步变为现实。

这种智能交通系统有三个子系统和众多子子系统组成，即车载智能系统（包括巡航、导航、通讯、辅助驾驶系统等）、交通管理系统（包括交通管理、交通检测、电子收费站等）和信息交流系统（包括紧急救援系统、公共交通支援、商用车辆支援系统等）。

### （1）导航系统

该系统可进行双向通信，随时将线路的堵车情况、交通管制信息等传输给驾驶者，由驾驶者自由选择驾车路线。

### （2）安全驾驶系统

通过车辆及道路的各种传感器，掌握道路及周围车辆的状况，由车载电脑等道路信息装置提供给驾驶者，并及时给予危险警告。另外，还可以通过车上的自动控制功能做出相应的判断处理，如遇到障碍物时自动绕开、对车速进行限制等。

### （3）交通管制系统

该系统会准确无误地获知和处理各种交通信息，做出相应的判断，确保交通安全和畅通。包括将前方堵塞或事故状况传达给驾驶者，面对雨、雪等天气状况时，制定相应的交通管制措施，并将信息及时通知驾驶员。

#### (4) 自动收费系统

自动收费系统可以在车辆无需停止的状态下收取费用，它通过路边的信息处理装置与车载电脑实行相互间的信号交流，从而完成费用结算。

#### (5) 紧急救援联系系统

在发生交通事故和其他紧急状况时，或者车辆检测到驾驶员有异常情况时，可以通过互联网与巡逻车或救护中心等有关方面取得联系，提高救援效率。

#### (6) 公共交通支援系统

将公共交通线路上的拥挤状况、发车（到站）时间、乘车费用、停车场等信息发送到出行者的家庭、办公室的电脑上，或者发送到道路、车站、服务区的信息显示装置上，为人们出行提供最大便利。

智能交通系统投入使用后，至少可以把城市中交通堵塞减少一半，极大地提高道路交通效率，降低油耗及废气排放。据乐观估计，启用这一系统后，交通事故甚至可以减少 **80%**。

在智能交通系统中，传感器发挥着极其重要的作用，大量配备的传感器，被用于鉴别道路上车辆和行人的动向，检测路面的状况等。例如，日本丰田汽车公司最近宣布研制成功的先进安全汽车（**ASV**）的前后左右各个方向均配置有传感器，这些传感器具有代替驾驶者的眼睛检测车辆周围的状况并进行提示的作用。在支援行驶道路系统的两侧安装传感器，可以通过通信系统向驾驶者传递车载传感器无法检测领域的信息，从而获得更多的支援。

智能交通系统中的信息通信系统和自动收费系统主要为驾车者提高服务质量；先进安全汽车以及支援行驶道路系统主

用于减少由于车辆交通事故造成的死伤人数。在日本，道路信息通信系统已经于 1996 年开始提供服务，并逐渐将服务范围扩大至全国，自动收费系统也已经于 2000 年开始了试运行。作为在构筑智能道路交通系统方面居于领先地位的国家，日本提出了一个宏伟目标，即 30 年后将交通死亡事故减少一半，30 年后削减 15% 车辆燃料消耗量以及二氧化碳排放量、削减 30% 市内氮氧化物。

当前全球化进程在加快，世界各国的联系日益紧密，未来的世界将是一个“地球村”。智能道路交通系统将在这一进程中发挥重要作用。如何构筑一个在世界各国畅通无阻的智能道路交通系统，已经成为一个亟待解决的难题。由于该系统的技术要求非常高，加之世界各国的发展水平差异悬殊，因此短期内很难实现这一目标，目前还只是处于探讨阶段。专家认为，为了使车辆能在世界各国通行无阻，制定有关智能道路交通系统的国际标准，已经刻不容缓。如果一个国家的车辆进入另一个国家后不能适应智能道路交通系统，不仅会造成很大不便，甚至会引发车辆的错误动作，造成危险后果。只有制定一个统一的国际标准，才能规范驾驶者的行为。欧洲各国由于陆地相连，许多车辆已经实现了自由跨越过境行驶。

## 21 世纪汽车技术发展的突破点

在 21 世纪到来之际，科学家们预测了未来汽车技术发展的新的突破点。从汽车工业诞生的那一天起，就率先采用各科学领域发明的新技术，并使这些技术更加完美。未来是历史的继续，汽车技术也不例外，汽车未来的发展将以更清洁、更轻

便、更安全为出发点。

最为重要的是，汽车要减少废气排放物，改善能量利用效率。

目前，世界各国的著名汽车厂家主要通过发动机的电子控制和排放系统的尾气净化装置两种途径来解决废气排放的问题。未来汽车将能自动诊断自身的排放问题，并给维修技术人员提供解决方案。另一个方面，在不远的将来，内燃机将可能被各种新式动力系统所取代，这只是个时间问题。

事实上，美国加利福尼亚州空气资源委员会有关“零排放”的指标已经引发了一场研究和开发新动力系统的热潮。“绿色运动”正在全球兴起，汽车制造商们加入绿色运动，将会大大推进这方面的进展。

给车身减重并使用可循环利用的材料，也是未来汽车发展的一个重要方向。

由于车重与能量利用效率以及尾气排放有着紧密的联系，因而汽车轻量化的进程也在加速。汽车公司努力生产出更轻便的汽车，这种车不但重量轻，而且舒适豪华，运动性能也会超过一般的汽车。不过，有些材料一旦利用，报废后就无法再次利用。所以，对未来汽车“可循环利用”的要求可能会限制某些塑料、复合材料以及难以再生的合金等轻型材料的应用。

改善汽车的安全性是不可忽视的方面。

一些专家认为，减轻车重可能会增大安全性方面的风险。解决的方案并不复杂，主要是要在考虑“耐撞”的同时强调好的操纵性与制动性能。预计这方面的技术会向着汽车智能补偿驾驶者失误操作的方向发展。长期统计的情况表明，安全问题往往是驾驶者自己驾驶不当造成的。

未来的汽车需要提高机动性。

20世纪，交通拥挤像“瘟疫”一样，纠缠着每个发达或发展中国家。对于这种“拥挤恐慌”症的良方只有是打破现有的交通思维模式，目前，在欧洲出现的小型城市轿车就是一个很好的尝试。

要使得公路更加通畅，有两种方法。一是通过自动控制的交通管理实现更快、更顺畅的行驶；另一种是推广驾驶窄型汽车，这是因为，决定高速公路容量的是车辆的宽度，而不是长度。从目前看来，自动化管理的高速公路投资巨大，短期内投入使用的可能性不大。比较而言，后者则可能解决拥挤问题。一项统计表明，美国高速公路上75%的驾车者是在独自驾驶，那么在驾驶座旁边的空位占用的路面宽度则是非常大的浪费。也许不久的将来，我们就可以看到比摩托车宽不了多少的汽车了。

## 未来汽车技术

未来汽车技术将从多方面快速发展。从目前看汽车技术的热点将表现在如下几方面：

### 下一代汽车

下一代汽车将比现有的汽车拥有更优异的性能，它将以更可靠的安全性、对环境的适应性、使用的舒适性和经济的合理性而备受欢迎。下一代汽车的开发是今后必须研究的重大课题。世界各国的汽车企业都正在致力于该项目的开发研究。下一代汽车需要研究解决的关键技术是有关安全预防技术、环境



保护对策技术，燃料低成本化技术、车辆综合控制技术、提高驾乘舒适感的技术等。

### 利用通信卫星的新型汽车

利用通信卫星的汽车是使汽车具有极高通信能力的新型汽车，它不仅拥有高性能的电话机和传真机，而且这种汽车依靠通信卫星，在车内屏幕上能随时看到“活地图”。驾驶员不再需要任何“指南”、地图之类的帮助，就可以更加自由地行驶，而不必担心迷路。现在已有装备上述基本通信系统的汽车问世，但性能更佳的实用型通信系统仍在开发研究之中。再作一番努力，预计到 2020 年可望进入实用化。这需要开发多辆汽车间同时双向的通信技术、声音合成技术、高密度实装技术等。此外，还需要发射多颗通信卫星，建立地面通信站等。

### 智能化汽车

跑、转、停——汽车的这些基本功能即使在 21 世纪也不会有所改变。但是，与信息通信技术的结合，可以给汽车附加全新的功能，使汽车本身变为会走的住宅、书房、办公室。目前，正逐步实现汽车与道路的智能化。微电子器件和新材料的开发无疑促进了汽车基本性能的进一步发展。然而，无论怎么说，促使汽车发生巨大变化的是与信息通信系统的结合。目前，科学家们正在致力于使汽车本身具有判断功能的“智能化”研究。

### 电动汽车

人们越来越担心石油资源有朝一日会发生枯竭，因此，开

发取代汽油的新能源和使用新能源的未来汽车的呼声日益高涨。能取代汽油作燃料的汽车有电动汽车、醇类汽车、氢汽车等。根据最新预测，电动汽车可望获得成功，成为下一代汽车而被推广使用。电动汽车美中不足的是一次充电能够行驶的距离较短，对此，打算通过把电动和汽油发动机两者的优点兼收并蓄融为一体加以解决。2000年以后，随着燃料电池的问世，进一步加快了电动汽车的普及步伐。电动汽车的实用化需开发小型轻量二次电池、燃料电池、兼容系统、车轮马达系统等。同时还需要全社会采取积极推进环境保护政策，设置充电站和服务网等一系列措施来提供保证。

### 全新的汽车制造技术

随着下一代新型汽车的不断开发，汽车制造业需要通过一场技术革命来确立全新的汽车制造技术。目前的汽车制造业亟待解决一系列课题，如节约能源、保护环境、容易对旧汽车进行回收利用及提高效率、提高装配性能、解决动力不足等。全新的汽车制造技术是世界各国汽车制造商的共同课题，都在竭尽全力开发研究。这需要开发更先进的以自动装配技术、部件的单元式化、组合化为主的新一代电子计算机辅助设计和制造技术，装配机器人、图像处理机器人技术等。

## “绿色产品”——电动摩托车

摩托车自其发明以来，发展很快。然而，由于燃油摩托车本身不可避免的污染问题及其管理的困难性，一些国家的大城市已经逐步开始限制摩托车数量的发展。以电力代替燃油作为

车辆行驶动力能源的电动摩托车，就是为解决上述矛盾而开发、研制的。

为了迎合人们的审美观和放置蓄电池的需要，大部分电动摩托车都采用类似于现行踏板摩托车的车体。这种车体不仅造型美观，而且可以减小空气阻力。由于目前电动摩托车大都采用铅酸蓄电池，不仅自重大（占整车重量的 **40%** 左右），而且体积大，因此，设计中必须考虑加强车架的强度，注意载荷的合理分配，以确保车辆运行平稳和安全可靠。同时，由于整车重量的增加而导致惯性增大，制动系统的可靠性与稳定性也必须加以考虑。

电机作为驱动车体前进的动力机械，是摩托车十分重要的组成部分，可分为直流电机和交流电机两种。由于直流电机便于调速和控制，并兼有控制系统简单、成本低廉等优点，因此，目前直流电机的应用较为广泛。然而，直流电机的缺点也是明显的：在功率相同的情况下，购置成本要比交流电机高，且质量、体积指标远不如交流电机，而且单位功率的耗能也高；另一方面，其制造和维修的工艺性与经济性不如交流电机，检测和保养也甚为不便。所以，许多电动汽车采用的是蓄电池——逆变器——交流电机的方式。但对于体积小、重量轻的电动摩托车来说，不宜安装逆变器，而应采用直流电机为宜。

控制系统的主要功能是调速并控制各种信号。一般电动摩托车是利用晶闸管和功率晶体管来进行斩波调速的，以 **100 ~ 1000** 次 / 秒的脉冲对直流电动机的磁场进行控制。通过控制电枢端电压和电枢电流就可以控制转速并控制扭矩。另外，控制系统还起着控制灯光、信号、制动时切断电源等作用。

与燃油的传统型摩托车相比，电动摩托车具有很多优点：

其一是零排放、低噪声。电动摩托以电作为驱动能源，运行时不排出任何废气。而且，由于没有发动机工作时的噪声，其整体噪声也明显低于燃油摩托车。这对于注重环境保洁与安静的未来社会来说，无疑是一种值得推广的交通工具。

其二是能源来源广。石油资源的日趋不足使燃油车辆日益感到能源危机，而电能却来源广泛，可通过原子能和水力发电等多种途径获得。而且就能源利用效率而言，电动车也高于燃油车。

其三是维护保养费用低。燃油摩托车出现故障是不可避免的，每辆车每年所需付出的维修费就相当可观，而电动摩托车除定期充电外，基本无维护和保养问题。

其四是安全性能好。只要确保蓄电池不漏电，就可以保证电动摩托车的安全，杜绝了汽油车烧车和爆炸的危险。

## “绿色”自动化汽车

如何解决汽车的污染问题，是世人所关注的问题之一。

科学家们经过多年的研究和试验，近年来研制出了几种以新能源为动力的无污染车辆，尽管技术还有待完善，但毕竟给人们带来了希望。电动汽车和太阳能汽车便是这些处于试验开发阶段的车辆中的两种。

电动汽车是用车载蓄电池作为动力能源的汽车。作为一种新型的绿色交通工具，它具有零排放、低噪声、能源补充来源广等优点。但研制电动车的根本问题，一是要研制出高效能的蓄电池，二是要配置一种快速方便的充电系统。

在这两大难题的研究上，目前都已有了突破性的进展。比如，日本日产公司研制的 **FEV** 电动小客车，采用 **23** 个 **12V** 的镍镉电池作动力能源，输出电压 **280V**，容量为 **16** 千瓦/小时。电池充电采用 **100V** 超快速充电，补充充电达到 **40%** 时只需 **6** 分钟，这与汽车加油时间相比并不逊色，完全充电后的续航里程以 **40** 公里/小时等速行驶时为 **200** 公里。日本电动车研究会主持开发的 **EZA** 电动小客车则采用 **23** 个镍镉电池，输出电压为 **288V**，容量为 **28.8** 千瓦/小时，最大时速可达 **180** 公里/小时，一次充电的续航里程达 **500** 公里。但因镍镉电池价格高昂，而且它与镍锌、钠硫等蓄电池一样，可靠性能尚差，因此，上述两种车型的商业化还有待时日。

英国与瑞典合资的 **CleanAir** 公司与 **IAD**（国际汽车设计公司）联合开发的 **LA301** 型混合电动小客车，既能用传统的密封铅酸蓄电池，也能用新型的钠硫和镍镉蓄电池。其特点是安全、可靠，且能适合大众消费水平，具有商业化生产前景。

在社会以及各国政府的关注下，各汽车制造商都进行了电动车的开发工作。我们有理由相信，性能更优越、实用性更强的新一代电动车将成为 **21** 世纪城市重要的交通工具。

太阳能汽车从某种意义上来说，它也是一种电动车。它们之间的区别只在于：一般的电动车所使用的蓄电池需要靠工业电网来充电，而太阳能汽车则带有一套专用的太阳能充电系统，包括随车电网和将太阳能转换为电能的光电元件，这些元件统称为“太阳能电池”。

研制这种带专用太阳能充电系统的太阳能汽车，现在看来已不再是一件异想天开的事，只要能研制出将太阳能转化为电能（太阳能电池）或热能（斯特林发动机）的装置就可以实

现。在这种条件下，地球上有一半的空间将有可能利用太阳的光能和热能，无论是北欧地区还是极地地带，利用太阳能汽车都是可行的，更不用说赤道附近地区了。

世界上不少工业发达国家已全面展开了对太阳能汽车的研制，并取得了许多成果。例如，美国“鲍英克”公司研制出了砷化镓太阳能电池元件，在使用太阳光线聚集器的情况下，这种元件可将能量转变效率提高到 **37%**，已接近于理论上的极限值。日本一家公司研制的晶体硅太阳能电池能量转化效率也达到了 **14.5%**。

太阳能汽车成为国际汽车集团和整个科学界的主攻目标。日本一家公司已造出了第三辆太阳能汽车样车，车重 **150** 公斤，外形尺寸 **5.9 × 1.6 × 1.0** 米，车身外装有由 **2500** 片晶状硅片构成的太阳能电池，功率为 **1.4** 千瓦，该车时速可达 **100** 公里。专家们拟在下一个型号上装用镍—锌蓄电池，使车速提高到 **130** 公里 / 小时。在澳大利亚举办的汽车赛上，由美、德联合研制的太阳能汽车，平均时速已达 **110** 公里，现已进入商业开发阶段。

如果太阳能汽车的研制工作今后能继续保持当前的进展势头，那么我们可以断言，21 世纪的陆上交通中，太阳能汽车将大显身手，尽显风流。

## 决定汽车优劣的驱动系统

司机开动汽车时利用操纵机构的顺序如下：

1. 将钥匙插入钥匙孔，转动钥匙；
2. 发动机开始转动。这时踩下离合器踏板；

3. 将变速杆由空档推入第一档;

4. 放开手制动拉杆;

5. 慢慢放松离合器踏板。随着这一系列驾驶操作，汽车便开动了。

发动机是汽车的动力源泉，是整个汽车构造中最复杂的部分，因而也是评价汽车优劣的主要依据。汽车的驱动动力是由发动机提供的。

现代汽车通常装配四冲程汽油发动机。这种发动机除本身机体外，还有两个机构和 5 个系统组成。两个机构是：曲柄连杆机构和配气机构。前者相当于人的手臂，使汽缸中燃烧膨胀气体的压力通过活塞、连杆、曲轴巧妙地使活塞上下的直线运动变成旋转运动，将热能转换成机械能；后者的功能类似人的呼吸器官，用来调节控制各个冲程要求的燃气和产生的废气的进出。当气门有节奏地配气时，发动机工作循环才能有条不紊地进行。5 个系统是：供给、点火、冷却、润滑和起动。燃料供给系统有些像人的嘴、喉、肠、胃。汽油泵先把汽油（“食物”）从油箱中吸出过滤干净，再送到化油器中去，与滤清的空气混合，再通过进气管进入汽缸燃烧。化油器的作用是将油充分雾化、汽化并同空气均匀地混合使之燃烧得更好。如同人吃进食物要经过胃的消化才能吸收其营养使之转化成热能一样，点火系统的功能是产生高压电火花，按工作顺序将汽缸中压缩终了的混合气点燃。冷却系统的作用则是将发动机在发动过程中产生的高热冷却，以避免机件的损失甚至烧毁。润滑系统的作用主要是用机油泵把润滑油通过各个油道送给各摩擦面，使它们减少机械磨损，降低摩擦力。同时，也可将表面产生的热量和磨粒带走，而延长发动机的寿命。起动系统是用一

个电动机带动一个静止的发动机，使发动机进行第一个循环，“自动”转起来。这就是汽车驱动的起动过程。

那么，发动机是怎样做功的呢？

原来汽车发动机的最大部件是缸体，一般由铸铁铸成，缸体经过加工，做出了若干圆洞便是汽缸。现代汽车发动机一般有 4 个或 6 个汽缸，混合气的燃烧即在这里进行。每个汽缸内有一个铝合金活塞，它可以上下移动。活塞的形状好像瓶子的下半截，它的“腰”上有几道铸铁环，名叫活塞环，贴在汽缸壁上，一根连杆伸进活塞，把活塞与曲轴联系起来。汽缸的顶部盖着缸盖，在汽缸盖上相对于每个汽缸有 3 个孔，中间一个孔装着火花塞，另外两个孔分别装着可开可关的进气门和排气门。

当进气门打开时，混合气进入汽缸，充满活塞以上的空间，这时排气门关闭着。当进气门和排气门都关闭时，火花塞跳出火花，将混合气点燃。混合气燃烧时进气门与排气门仍然都关闭着。随着气体的膨胀，活塞下移做功。燃烧过程结束，排气门打开后，燃烧的废气便夺路而出。在一个完全的燃烧循环过程中，活塞要上下移动 4 次即上下两次活动。这两个来回运动叫做冲程，又叫“四冲程循环”：吸气冲程、压缩冲程、作功冲程和排气冲程。四冲程不断循环，便使汽车产生了机械动力。

供油系统有汽油箱与汽化器等必要装置。汽油箱内贮存一定数量的汽油，保证汽车能连续行驶足够的单程。汽油箱至发动机有一定距离。有些汽车的汽油箱在车尾，发动机在车头，需要油泵把汽油从汽油箱抽到汽化器去。汽化器又称化油器，由浮子室和喉管组成。浮子室内有一个浮在油面上的浮子，若



室内汽油增多，浮子上升，使针阀关闭，切断油路；如果室内汽油减少，浮子下降，接通油路，油又继续流进浮子室。另外汽化器又是一段中间细两头粗的长管子，管子上端敞开着，下端与进气管相连，通向各个汽缸上的进气门。混合气通过进气管进入汽缸，空气流的大小由节气门——即油门控制。节气门是一片薄薄的金属圆片，同油门踏板相连。有一根细管子从浮子室通到长管子里，它的头上有一些很小的孔。汽油从小管子中流过，在吸气冲程中，空气被抽吸而向下流动，同时也将汽油从小孔中吸出。汽油一被吸到长管中，便被高速流动的气流撞击而形成油雾并与空气混合而成为混合气，进入汽缸。如果踩下油门踏板，油门就打开，汽化器吸入较多的空气，汽缸内也就有更多的混合气，这样燃烧就旺，膨胀剧烈，汽车就开得快一些。反之，如果放开油门踏板，油门就关上，混合气减少，燃烧也较弱，汽车就开得慢一些。这就是汽化器在汽车行驶中的作用。

那么，怎样把活塞上下运动的功变为车轮旋转的功呢？这就要靠曲轴和凸轮轴的作用了。曲轴与曲柄连杆相连，连杆能够左右摆动，它的小头与活塞相连，大头与曲轴相连。当活塞做上下运动时，连杆便使曲轴转动，这种情形正像骑自行车的人两腿做上下运动而自行车的脚踏板和链子做圆周运动一样。

另外还有凸轮轴控制汽缸的运动。当曲轴转动时，另有一根轴随之转动，那就是凸轮轴。曲轴齿轮小，凸轮轴齿轮大，齿数比是 1: 2。这样，曲轴要转两圈，凸轮轴才转一圈。凸轮轴上有许多凸轮，每两个凸轮为一组，分别控制每一个汽缸进气门及排气门的开、关。——当凸轮的凸起部分转到上方时，便将挺杆顶起来，挺杆则将摇臂的一端顶起来，使其另一

端向下，这样，就打开了进气门或排气门。每一个气门上都都有一个弹性很强的弹簧，当挺杆下端处在凸轮的非凸起部分时，弹簧的压力使摇臂抬起，气门就关闭了。由于凸轮轴的转动同曲轴的转动有一定的关系，因此，各缸进气门和排气门在燃烧循环的一定时间内开启或关闭。凸轮轴中部也有一个齿，其用途是：一、带动部分电器。二、带动机油泵。凸轮轴可称得上是发动机的“总指挥”与“总调度”。

汽车驱动主要靠动力源（发动机外，还必须有冷却系统、润滑系统、传动系统、制动与悬挂等机构配合，才能安全行驶。冷却系统主要是从散热器（水箱）中流进缸体中围绕着汽缸的水道。水先流进缸体底部，吸收了缸体的热后再上升至缸体上部，从散热器顶部流回散热器，一个小小的水泵使冷却水保持一定的循环方向。汽车行驶时，迎面风吹到散热器上，使其中慢慢流过的热水重新冷却。汽车上还装有冷却风扇，由曲轴通过皮带传动，以增大风量，从而增加冷却速度。有些发动机只有空气冷却没有水冷却，这便是“风冷发动机”。润滑系统是依靠机油泵的压力把机油分流到各金属零件结合处需要润滑的地方，以减少金属零件之间由于摩擦而产生的热量。传动系统的作用是将曲轴输出的动力传至后轮，是汽车发动系统中的一个重要机制。

传动系统有 3 个主要部分：变速箱、离合器及后桥。变速箱的作用是把发动机输出的高转速变为可以控制行驶的低转速。现代汽车发动机的曲轴转速都比较高，每分钟达 4000—6000 转。这样高的转速当然不可能直接作用在车轮上，为了把转速降到适当速度，汽车上采用了两大减速齿轮系统：即变速箱和后桥。变速箱有 3 根轴：1. 输入轴（驱动轴）：由曲轴

带动旋转，在接近轴端处有一个常啮齿轮。2. 输出轴：通往后桥，轴上有若干齿轮（如果是小轿车三档变速箱，输出轴上就有两个齿轮，一大一小，可沿着轴上的花键槽前后移动）。3. 中间轴：轴上有大小不等的4个齿轮形成三档变速箱。4个齿轮像一座横卧的宝塔，所以又称宝塔齿轮。其中最大的一个同输入轴上的齿轮永动啮合，称为“常啮齿轮”。整个中间轴随输入轴的转动而转动；但由于中间轴上的常啮齿轮比输入轴上的常啮齿轮大，也就是齿数多，所以中间轴转速低于输入轴。

为了减少摩擦并散热，变速箱内必须加注机油。

那么，汽车怎样利用变速箱使车轮根据人的意愿或快或慢或前或后地转动呢？

一般小轿车的变速箱为三档。第一档是最低档，常用于汽车起步；第二档为加速档，用于起步后的加速；第三档为最高档，也叫直接档，输入轴与输出轴直接结合，这时汽车行驶速度最快，耗用发动机功率最少。空档指除常啮齿轮外，其他齿轮均未啮合，输入轴虽然在转动，但动力并不传递到输出轴，因此车轮也不动。当汽车需要短时间停车，例如遇上红灯时，就要使用空档。另外，发动机在初发动时，也须暂时挂上空档。倒档：如果中间轴上最小的一个倒档齿轮与输出轴上最大的齿轮相啮合，那么，输入轴与输出轴的转动就会方向相反，车轮也就跟着反转。挂入倒档，汽车便向后行驶。

司机换档时要用离合器。离合器是装在主动轴和从动轴中间，用来使两者分开或结合的机构，有啮合式、摩擦式、液力式、电磁式等。在汽车和拖拉机上，一般采用摩擦式离合器，装入发动机和变速器间，以便能顺利换档和起步平稳，并能防

止传动机构的超负荷。也有装在变速器内、起换档作用的，司机若踩下离合器踏板，动力传递中断，这样，动力未传入变速箱，当然也不会传到车轮，此时，司机便可进行换档操作。自动化程度高的汽车，因为不用这种形式的离合器，所以没有离合器踏板。

后桥是位于汽车后部装有车轮（驱动轮）用于驱动车辆的总成。汽车、轮式拖拉机的后桥还起着支承车架或机体的作用，它由空心的桥壳、主减速器、差速器和半轴等组成。差速器是一种能使旋转运动自一根轴传至两根轴，并使后者相互间能以不同转速旋转的差动机构，一般由齿轮组成。汽车、拖拉机上的差速器位于后桥内，由差速器壳和主减速器从动齿轮相连，随其一同旋转，并带动行星齿轮旋转。但由于行星齿轮同时尚能绕其本身的轴旋转，所以，它能使二半轴齿轮、左右半轴及车轮以不同的转速旋转。这样，就符合了汽车转弯时两轮不同转速的需要。

## 汽车的制动系统

制动俗称“刹车”，其作用是使行驶中的机车、车辆及其他运输工具或机械等停止转动或减低运行速度。目前采用的制动方法主要有空气制动、电磁制动、再生制动、电阻制动、电控制动、液力制动、液压制动、手制动等。这些制动方式有的用于机车，有的用于机械，有的用于汽车，有的用于人力车辆，有的用于几个方面。

摩擦制动系统包括鼓式制动器与盘式制动器两类。汽车的鼓式制动器做成内置双蹄片式。制动时，蹄片表面的摩擦力使

蹄片对制动鼓的压力增强，这种蹄片称为方蹄片，也叫紧蹄片，或称助势蹄片。如果使制动鼓压力减弱，这种蹄片则称副蹄片，也称松蹄片或减热蹄片。鼓式制动器有等位移制动器，等作用力制动器，支座对置式制动器和自动增力式制动器等类型。前两种都有一个主蹄片和一个副蹄片，且蹄片支座都布置在同—边。支座对置式制动器有两个分开驱动的主蹄片。自动增力式制动器中两个主蹄片是相互关联着的，它有一个蹄片支座和一个张开机构。张开机构作用在一个蹄片上，而另一个蹄片的驱动力是靠前一个蹄片的支座反作用力产生的。

盘式制动器由一个制动盘和两个蹄片组成。它之所以能得到普遍应用，是因为在强烈制动情况下，制动器力矩高度稳定。应用盘式制动器能使左、右轮上的制动力差值变得很小，因此它首先被用在小客车前轮上。汽车以较大的初速度进行制动时，在前轮上装盘式制动器能使汽车保持良好的稳定性。

同鼓式制动器相比，盘式制动器有较好的冷却条件，因为它的制动盘的摩擦面可以从各方面直接受到冷空气的作用。这不仅对摩擦盘的温度产生有利的影响，甚至在制动器容积温度比较高的情况下，摩擦盘仍然可以保持良好的摩擦性能。因此，在连续制动时，为了保持汽车有一定的减速度，制动踏板上所必须的作用力可以比鼓式制动器增加得稍小些。这是盘式制动器的一个重要优点。

制动的基本原理是增加行驶车轮的摩擦系数，达到制动的目的。而从动力源区分，又可分为气压制动系统与液压制动系统两大区别。

气压制动系统的原理是，通过气压产生制动力，从而使车轮制动。根据国际要求，汽车前后轮制动器的气压制动系统应

当采用分开的、双管路的。也就是说，有两套独立的制动管路，其中任何一套均可实现汽车的制动。这种制动系统可以提高汽车的行驶安全程度，当一套管路损坏时，可用另一套进行制动，正如自行车有前后闸一样。

按照国际标准，每一个装有气压装置的汽车，均应设有供挂车制动用的输气管路——单线管路。为实现挂车制动，在汽车上还装有气压控制的反作用式挂车制动阀。这种阀中的两个腔为直接作用式，它们用来操纵牵引车前轮和后轮的制动器，第二个腔则是反作用式的，它用来操纵挂车的制动器。采用这种操作方法可以保证挂车制动比牵引车制动提前，这对于保持汽车的制动稳定性是很必要的。

液压制动的工作原理是利用液压制动器传出动力从而使轮子转动达到制动的目的。为了提高效率，在液压制动系统中往往装有真空压力器或气压力器。在小客车液压制动系统中多采用真空压力器。用在载重汽车上的，则多为加力系数较大的气压力器。

高速行驶的汽车要想迅速制动，必须不断改进制动系统。这就要继续增加制动机构的能量，采用减速制动器防止车轮抱死，或应用制动力调节器和挂车制动阀等。总之，要想尽方法，保证制动的有效与平稳。

## 汽车造型艺术的基本规律

首先汽车是供人们作为运输工具使用的，而载人或运货的情况又各不相同。这种实用目的决定了汽车造型的不断演化。例如小轿车的轻便、载重汽车的坚固、客动汽车的注重容积

等，无不与实用目的有关。

同时，汽车又具有审美功能，小轿车的高贵，公共汽车的醒目，军用汽车的雄壮，救火车的威严无不与其实用性与审美性的结合相关。因此，在造型设计中，一定要注意到汽车这种不同的实用性与审美性相统一的原则。其中具体涉及到：技术、经济、使用功能与审美功能的统一问题；驾驶设置的方位与操纵的方便性、使用的可靠性相统一的问题；机器零件的组装与维修保养的方便性相统一的问题；汽车整体造型、速度、容量与客观审美角度相统一的问题等。

汽车造型设计还应体现出时代发展的工业技术水平。

汽车工业是一种综合性工业，它实际上体现着时代工业发展的综合水平。汽车的研制设计要涉及到多门基础学科和应用技术。例如，汽车制造工艺从冷加工到热处理涉及冶金方面的几乎全部专业；在原料方面，更是兼跨冶金、化工、轻纺等重、轻工业；在电子技术方面，各种电子控制装置在汽车上得到了广泛的应用；计算机辅助设计、计算机辅助制造，又促进了现代汽车制造业的发展。所以，从一个国家汽车工业的发展水平可以看出整个国家的整体工业发展水平。然而，这些技术又是通过具体产品来体现的。例如，驾驶员前面的仪表板是一个集中车型高技术水平的象征性部件，它除了满足基本功能要求以外，还体现出造型、色调与整体的协调性，司机操作的舒适性，生产工艺的经济性等方面的完美程度，从而表现出时代发展的工业技术水平。

汽车设计还应注意体现出使用者的个性特征。汽车是由具体的人来使用的，正如衣服是由不同的人来穿着一样，必须考虑到使用者的个性特征与具体的不同爱好进行型体设计。一般

来说，高速车型一般为青年人所青睐，而中速车型则为老年人喜爱。乘坐红色轻型轿车者，大都是朝气蓬勃的青年男女；而黑色四门轿车的主人，则以结实健壮的老年人居多。所以，我们看到人们所驾驶的汽车，往往可以知道汽车主人的风度。而从设计方面的规律来看，则应该提醒设计者在设计时，要充分注意到不同使用者的个性特征、文化水平、年龄性别、生活习惯以及工作性质与经济条件等等因素。换句话说，汽车造型设计要按照人的不同个性需要来考虑，而不能以设计者的意志为转移，特别是在当今人们的个性得到日益充分发展的时代，更应该是这样。这就要进行有效的社会调查与精心分析，并由此做出科学预测，只有这样才能做到心中有数，设计恰当。

汽车设计还应体现企业观点与民族特色。因为汽车造型设计既是一个企业的象征，又是一个国家、一个民族的文化体现，汽车上的任何一个细微部分都有企业和民族的烙印。企业对时代感的理解，一定会在汽车造型中体现出来，企业用什么方式抓住时代的要求，往往是通过汽车的造型设计来实现的。因此，对汽车造型的决定，便成为企业经营者的一项重大决策。在日本，决策的当天，几乎公司的领导全部在场，这是一个令人激动的时刻——对造型设计人员来说，这是对他们辛勤工作的肯定；对企业本身来讲，这是新产品开始的象征。企业总是力求满足用户的要求，推出具有个性特色的时新车型，使企业收到最好的效益，体现出企业的文化特色。同时汽车造型设计也必然反映出一个国家的经济实力、技术水平和文化特色，如德国的精密技术，英国的贵族气派，法国的浪漫氛围，美国的自由风度，日本的轻巧技能，俄罗斯的稳重色彩以及中国的仿制融合等等，在汽车造型设计上都有自己的体现。风格



是产品造型特色的综合体现，是创造者精神个性的外在表现，具有明显的社会与时代特征。因此，当年巴洛克工艺品具有繁复和雕琢的风格，而工业时代产品的风格则是明快和简洁。但各民族又有不同倾向，例如，日本汽车趋向于同一和含蓄，而美国汽车则趋向于自由和豪华，从中也看出两个国度的不同民族性格和民族心里特征。

汽车设计还要注意造型设计本身的艺术规律。工业产品的形状千姿百态，但都是由一些构成形态的基本要素——点、线、面、体、色彩、肌理所组成的。

点是艺术造型的最简单的手段。在几何学上，点只表示位置而没有形状和大小；在艺术造型设计中，点则是指物体上积聚而细小的形状。这样的“点”是具有形状和大小的图案。如汽车正面及侧面的指示灯、文字、商标，都可以视为“点”。“点”有小方、长方、圆、椭圆等不同形状，而且可以组合起来构成一定的图案。如汽车前灯左右对称，如同明亮的眼睛；三点不在一条直线上时，由于点的张力作用，感到点与点之间仿佛有线。这些都是我们进行汽车造型或欣赏汽车造型时应该注意的问题。

线是点移动的轨迹，是构成一切形象的基础。线在产品上表现为面与面的交线，视觉中的曲面转折的轮廓线，以及装饰线、分割线等。直线给人以刚直、坚固、有力的感觉，造型时若想表现“力”，则可多用直线。水平方向的线给人以安定、开阔、平静之感以及平稳的流动感，它用作汽车车身上的动态线。铅垂线给人以高耸、挺拔、庄重、雄伟之感，建筑造型中常以此取得高大庄重的艺术效果。斜线常给人以较强的动感，造型中斜线与水平线或垂直线并用，可以达到静中有动、动静

结合的意境。折线给人以连续、波动、重复的感觉，有较强的跳动感。曲线给人以柔和、圆润、流动、活泼的感觉，它体现出一种动态之美。几何曲线给人以某种秩序感。这些不同线形的恰当运用可以使汽车造型更为优美。同时，我们漫游汽车王国时，也不可忽视各种车型的线条之美或者对它们的线条运用提出自己的有益见解。

面是构成一切形体的基础，可大致分成平面和曲面两种类型。平面是由直线平行移动形成的，平面的形状由轮廓线决定为几何形、自由形或偶然形。几何形有明显的个性差异，自由形使人产生广泛联想，偶然形则具有新奇特征。曲面由直线或曲线沿一定的导线移动而成，如球面、柱面、锥面、环面等。它们常给人以饱满、柔和、亲切、运动之感。汽车的风挡、车顶、车侧都采用某种空间侧面，因而能给人以丰满的感觉。

体是由平面或曲面围成的空间。平面立体具有轮廓线明确、形象肯定的特点，给人以坚固、结实的感觉；曲面立体则给人以柔和、饱满的感觉。一个产品的形状无论多么复杂，都可以分解成为一些简单的、基本的几何形体。因此，这些基本的几何形体便成为产品设计的基本要素，它属于艺术本身的内在规律。

肌理指物体表面上的纹理。粗细、凹凸、软硬、明暗等物性都是物体肌理的特征。例如粗糙无光的表面给人以坚固稳重之感，军用汽车多用这种造型；而细腻光亮的表面则给人以轻快柔和的感觉，高级轿车多用这种造型。在产品造型设计中，处理好产品的表面肌理，也是取得良好造型效果的一个重要方面。

此外，汽车型体的统一和变化，色彩的选用与调配，都有

其一定的内在规律。只有掌握了这些艺术规律，才有助于我们了解与欣赏汽车的造型艺术。

## 汽车的色彩与装饰

目前，汽车造型中的色型选择同色彩本身一样，具有不同的体系。

最为常见的是五色彩系：白色、黑色和不同深浅的灰色，其中，轿车以黑色与灰色居多。有色彩系：红、橙、黄、绿等彩色，以及它们的子系如：深红、大红、玫瑰红、淡红；淡黄、柠檬黄、中黄、桔黄、土黄；钴蓝、湖蓝、群青、普蓝；淡紫、深紫等。

另外还有金、银、铬等光泽系列。

汽车的装饰设计艺术是人类文化发展高度的一种具体体现，它主要包括汽车室内美术设计与汽车外部的装饰艺术两大方面。

汽车室内设计广泛采用人体工程学的原理，目的在于创造出一个宜于人们工作的环境，使驾驶员提高工作效率，减轻疲劳，从而在客观上减少交通事故发生的可能性。

如：工程车的驾驶室安放在车身上部而且能环顾四周，货车的驾驶室在车身的前部，轿车的驾驶室稍后，赛车的驾驶室则近于躺卧需要等。

驾驶座椅可以上下调节，以适应不同身体的需要。各种仪表和操纵系统应安装在驾驶员视线及手脚可达到的范围之内。

室内美术设计应与整车设计相协调，在选择材料时，要充分考虑材料的色彩和质感，并采用适当的处理方法，充分发挥

它们的装饰性能。

材料选择还应注意到：

1. 重量轻，便于加工；成本低，适于生产。

2. 安全性好，手感好，外形美观。

3. 隔音、隔热，防火性能好。室内设计的方向是重视乘员安全，要求各部件具有弹性，能够在发生事故时，缓和并吸收冲撞能量，以保证乘员安全。

这种“软化”的设计思想，使得合成材料在汽车上得到了广泛的应用。

汽车的装饰件指那些需要由造型师提供艺术方案后才能进行结构设计的车身附件。

一类是实用装饰件，如水箱罩、保险杠、灯具、手柄、后视镜等，它们既有实际用处，又有强烈的装饰效果；

一类是纯装饰件，如装饰条、装饰带、车轮装饰罩、标志及文字式浮雕等，它们一般只起装饰美化作用。

但是随着技术的进步，许多车身附件的功用也开始发生变化，如随着空气动力学的深入研究，人们发现形状合理的车轮罩可以使汽车的空气阻力减小。

从20世纪60年代开始，车身整体造型的发展，使水箱罩由过去的竖向长方向逐渐地得到改变，发动机罩逐渐展宽，翼子板与发动机罩侧面逐渐齐平，头灯与水箱罩结合成一体，保险杠也逐渐与车身融为一体。

保险杠装在汽车的最前端和最后端，当汽车发生正面碰撞和后面顶撞时，能起到保护车身和车灯的作用。

雷诺牌轿车首先采用非金属保险杠，它用包着一层玻璃纤维增强塑料防护外皮的聚氨脂泡沫组成。

这种合成材料重量轻，耐腐蚀，易于整体染色或喷涂，其弹性模量可以从柔性到完全刚性间调节，而且制造工艺经济，所以是缓冲件的最佳材料。

北美的轿车一般采用的是金属梁，外覆一层聚氨脂，最新设计的保险杠则全部采用由高性能树脂注塑成形的塑料。

在老式汽车上，头灯暴露在外，既影响了汽车的整体美，又在行驶中增加了空气阻力。流线型汽车问世后，头灯被布置在翼子板的壳包上。随着时间的推移，它逐渐埋入翼子板的壳包内；从而使二者的造型结合起来。

20世纪60年代开始，汽车的头灯并入水箱罩内，使汽车的头部形成一个较为完整的形体，目前这种造型手法已被广泛应用，双头灯造型也成为可能。

在实用性的装饰中，还有门锁外手柄、门锁内手柄、升降玻璃手柄、后视镜等装置。

汽车的标志——商标，代表着商品的生产者和商品的质量水平，代表公司或者厂家的信誉。

商标的现代设计，主要着重造型的艺术性与信号化、广告化的统一性。因而，简明、醒目、美观、易认、新颖、独特便成为商品标志设计要求的几项标准指标。

好的商标应该跨越地域、民族、文字，以及不同文化水平、职业、年龄、性别的局限而为人们普遍接受，并且易记、易辨，易于传播。

## 汽车方向盘

大多数的汽车都把方向盘设在左边，这是因为世界上大多

数国家的交通规则都规定车辆靠右行驶。这样，驾驶员容易把握迎面来车与自己的距离感，减少冲撞的危险。在超车时，能看清对面的情况。而在规定车辆靠左行驶的英国等国家，情况正好相反。但这也并不是绝对的，例如在规定车行左边的国家，邮政车的方向盘不是安在右边而是安在左边的。因为邮政车在收取邮筒里的邮件时，收邮员从靠近人行道一边下车方便。还有隧道清洗车也不是按照常规，它的方向盘安置与车行一致，即“左行左盘”、“右行右盘”。因为，隧道清洗车在清洗隧道侧壁时，方向盘靠隧道边容易使驾驶员看清作业面的情况。

由此可见，汽车方向盘安装位置不仅是个技术问题，它还涉及交通规则、民众习惯、车辆用途等。

## 赛车的模样

打开电视机，我们经常可以看到国外的赛车比赛。那“百车争驰”的壮观场面确实令人兴奋不已。在兴奋之余，你也许还会感到奇怪：赛车为什么要造成这种模样呢？

原来，赛车的车速高达 300 千米 / 小时以上。为了减小汽车在高速行驶时产生的空气阻力，并使气流不在车身后形成漩涡，所以航空学家把赛车设计成梭子状或者水滴状。但是，这种流线体型在疾驶时又会产生升力，使赛车向上漂浮，失去控制。解决的办法是：在赛车的头尾装上扰流板，它的作用是阻止气流流向汽车的下面，使车身下面的压力减小，形成向下的负举升力，使轮胎与地面的附着力增加，这样就大大提高了赛车的操纵稳定性。

我们看到，赛车的轮胎特别宽大，而且它是用柔软而带粘性的橡胶制成，上面没有任何凹槽、花纹，目的也是为了最大限度地提高赛车的“贴地”性能。后轮则更为宽大，那是因为无论在加速还是急转弯时，重量主要落在后轮上。后轮宽了，就不易发生人仰车翻的事故。

不言而喻，赛车这样矮小，当然是出于减少阻力和降低重心的需要。所以，别嫌赛车这副怪模样，它也实在是身不由己啊！

## 晚间能定向反光的交通标志

通常的交通标志都是油漆漆成，在汽车灯的照耀下，夜间最大能见距离不超过 **100** 米，要想看清交通标志的图案则需在 **50** 米以内。这对高速行驶的汽车来说，只需二三秒钟就一闪而过了，很容易被驾驶员忽略，即使看到也来不及采取措施，以致发生严重事故。因此，目前已采用一种有定向反光膜制成的交通标志。汽车的前灯从哪个方向照射上去，光线就从哪个方向反射回来，司机就可及早发现标志。

定向反光膜的显微结构是一个个以高折射率玻璃珠为核心的光学单元。它们平时不发光，只是在夜色朦胧中，或在雨雾阴天，当汽车前灯的强光照射这种反光膜时，入射光线进入玻璃珠即发生折射，到达球底镜面时再发生反射，再经玻璃球循光线入射方向返回，这就形成了回归性定向反射。无论光线从哪个方向投射于反光膜，它都有这种反光特性。从照光的方向去看反光膜，它好似一个光源一样发光。

在一般情况下，反光标牌的光亮要比白漆高出几百倍甚至

1000 倍以上。汽车驾驶员用前灯作光源，在 1000 米的距离就可看到反光材料的反光，在 400 米的距离可以看清图案。即使在高速公路上行驶，驾驶员也有十几秒钟时间来作出判断，采取措施，从而大大减少了因误识标志而造成的车祸。

## 能上天的汽车

在城市里尤其是大城市里，车辆越来越多，交通负担日趋严重，经常会发生交通阻塞——也就是我们平常所说的“堵车”。这时，恐怕很多人都会把目光转向蓝天，借大的天空，任你驰骋，如果汽车能飞上天该有多好啊！注意，科学家告诉我们在不久的将来，汽车能飞将成为现实。

我们姑且先把这种既能在天上飞又能在路上跑的交通工具称为“飞行汽车”吧！

飞行汽车是包含汽车和飞机于一体的交通工具，它的外形也具备这样的特点：飞行汽车的车身像轿车，机翼往往采取可折叠式的，机翼的中部可以向上折转 90 度。这样飞行汽车的机翼折叠后宛如在车身中了一个外柜，使得飞行汽车在地面行驶或停放时同一般汽车占地差不多。这种交通工具的尾部还装有两片尾翼，它们的高度大大超出同等大小飞机的尾翼，这使得飞行汽车无论是在地面行驶、还是空中飞行时，不仅更加平稳，而且还可以大大减少阻力。另外飞行汽车的车身将不像一般汽车采用钢铁材料。为了减轻重量，节省燃料，飞行汽车的车身将采用飞机机身所用的铝合金，甚至更轻的合成碳纤维材料。

飞行汽车的动力装置同一般的汽车有所不同，它采取螺旋



桨作空中飞行的装置。车内装有两套操纵系统，变速杆、刹车、油门踏板是为陆上行驶设置的，而操纵杆和方向舵是为空中飞行准备的。

在陆路行驶时，飞行汽车前部的螺旋桨在垂直方向上被锁住，发动机产生的动力被转移输送到后轮，推动飞行汽车在路上奔驰。如果需要飞行的话，驾驶员只要踩住方向舵踏板，并将发动机的动力输出转到车身前部的螺旋桨上，将机翼打开，滑行一段距离后，即可飞上蓝天。从飞行状态转入陆路行驶则正好相反，飞机降落后，收回机翼，松开方向舵踏板，重新锁住螺旋桨，把动力输出转移到后轮，然后改用路上行驶设备控制。需要说明的是这些转换过程均可在行驶途中完成，而无需专门停车，非常方便。

## 未来的公共汽车

公共汽车是城市里主要的交通工具，大多数人出门办事、上学都是乘坐公共汽车。交通专家告诉我们，在大城市里，尤其是高密度地区，只有发展公共交通，才能使居民的交通得到保障，又使环境得到保护。那未来的公共汽车会是什么样的呢？

未来的公共汽车将变得非常舒适和方便。说方便，是因为未来的公共汽车将招之即来。未来遍布街头的公共汽车站将都设有一个像现在的电话亭一样的电子呼叫装置，这套装置上面嵌有市区地图、数字显示板和按钮式键盘。你如果要乘坐公共汽车，你可以先从地图上找出所要到达车站的编号，比如说是20，就可依次按下标有2、0的两个键，这时数字显示板上会

出现 20 的数字，同时会输出一张穿好孔的磁卡。你把这张磁卡插进另一个孔缝里，呼叫信号就立即传送到调度中心，并在荧光屏上显示出来。调度员还能电话答复乘客的呼叫。

未来的公共汽车是通过电子计算机调度的载客的汽车，送乘客到一个车站时，就用无线电电话与调度中心联系，告诉下一站送客的去向。如果这时调度中心已接到新的呼叫，这个站又同该车去向最近，便立即告诉司机新的任务。同时调度员还会告诉乘客，即将到来的公共汽车将什么时候到达，使等车的乘客心中有数，防止因为等车而焦急烦躁。

未来的公共汽车乘坐起来也很舒适。它不像现在的公共汽车那么挤，这是因为公共汽车的班次增加了许多。汽车上面装有电视，不停地向乘客播放最新的新闻以及前方将要到达的站的简要介绍和车上应该注意的事项。车上还装有小型自动售货机，为乘客提供饮料和汉堡包、热狗之类的小食品，这样匆忙赶时间的乘客就不必饿着肚子上路了。不但如此，乘客还可以从小型的自动售货机那儿买到最新出版的报纸杂志。

未来的公共汽车管理也十分科学，整个公共汽车系统的运营管理全部靠电子计算来控制 and 指挥。司机一上班，就把自己的磁卡投入计算机控制的打卡机，机器就会输出一张任务单，司机可根据任务单的规定，按照车号和路线时间驾驶汽车去执行任务。车一出发，马上就被记录到运行图板上。接下来以后司机还要随时把所驾驶汽车的运行情况，如运行地点、进站离站的时间等等，报告给调度中心，从而被记录在运行图板上。调度中心根据乘客的呼叫，随时通知司机新的任务。

公共汽车上不装有收票、收款装置，乘客自行交款或者交验事先买好的通票，这一过程由司机监督。下班后，司机把封

闭的票箱送入清点装置，计算机清点清楚当日的收入额以后再计算出司机当天的工资额。

## 家庭式旅游汽车

被称为汽车家庭的旅行用大客车，很早就在国外出现过。只不过那种客车一般都由普通的客车改装而成，尺寸小，空间也很有限，生活设施也很不齐全。但随着科学技术的进步、新技术和新材料的出现，使得“汽车家庭”各方面性能的提高成为可能，未来的这种大客车将再像一个温馨的家。

这种新型的大客车一般宽 2.4 米到 2.6 米，当它停下来时，空间还可以进一步扩大：一段 5 米长左右的车身装在底盘上，可以用电动机或者液压装置使它顺着底盘上的导轨滑出。大客车的底部还设计有类似于现在长途汽车的行李舱那样的储存舱，这样也节省了车上不少的空间。

这样大型的客车和车上所装载的大量设施无疑需要一个非常结实的底盘来承受，同时也需要一个非常强劲有力的发动机来带动，而且在公路上驾驶这样的庞然大物对司机来说也是一个很大的挑战。为此工程师们设计了坚固、耐用、灵活的底盘，由加强合金和高科技复合材料制成的底盘足以承受车上的重量。比起一般汽车的后轮驱动、前轮转向的底盘，这种大客车的底盘更有自己的特色：四轮转向，这使它的灵活性大为增强。一些用于大型货车上的安全措施也被运用到汽车家庭上，诸如空气弹簧悬架、防抱死制动器等等，大功率的发动机将提供车上的主要能源，另外车上还装有高效蓄电池提供电力。

接下来该介绍车上最吸引人、最重要的部分——生活设

施。这个装在轮子上的家非常宽敞，设备齐全，十分舒适。卧室、客厅、厨房、卫生间等等一应俱全。豪华的客厅摆有真皮沙发，配有一台大屏幕电视机，音响影碟设备都很齐全。结构紧凑的厨房像在家里一样使用方便，抽排油烟机、微波炉、冰箱、制冰机什么都不缺。舒适的卧室里有你喜欢的床和做工精致的柜橱。干净的卫生间里不但有沐浴装备和卫生设备，还装有洗衣机和烘干机。整个车的温度由全天热水采暖设备和中央空调系统控制，冬暖夏凉是你在上面的真实感受。

## 太阳能汽车

毫无疑问，在我们生活的这个太阳系，最有力量的是太阳，它给地球上的各种生物提供能源。没有太阳，植物的光合作用就无法进行也就无法生存。没有植物，人类和动物也就必将灭亡。而且我们现在所广泛使用的能源石油和煤也是几亿年前的生物吸收了太阳能，经过复杂的变化形成的。人们很早就开始研究如何利用太阳能了，太阳能汽车就是其中的一种设想。经过科学家们的不断努力，太阳能汽车的技术渐渐变得越来越成熟，并将在本世纪投入使用。

太阳能汽车车身很奇特，同一般汽车有很大区别，车身上几乎装满了太阳能电池板，车身做成流线型是为了使空气阻力尽量减少，同时也使得采集阳光的面积尽可能大。车身像飞机或者飞碟，这样太阳能汽车行驶起来将会产生一定的浮力，减轻车的重量，使车开得很快。

那么太阳能汽车具体是怎样开动起来的呢？当太阳光照射在车身上的太阳能电池板上时，根据光电转换原理，立即能产

生电流，电流被输到电动机上，电动机转动就能驱动汽车行驶了。不过光有太阳能还不行，夜里或者阴雨天，太阳光没有或微弱的时候，太阳能汽车可就动弹不了了。如果要想汽车在夜间或者在阴雨天也能继续行驶，还要把太阳能电池板和蓄电池配合使用。当阳光照射到太阳能电池板上时，太阳能电池板就产生电能。一部分电能提供给电动机，驱动太阳能汽车奔跑；另一部分电能则通过给蓄电池充电储存起来。这样一来，等到没有阳光时，就可以让蓄电池放电让电动机运转起来，带动汽车行驶。

太阳能汽车不用燃料，不会产生废气和发动机的噪音，因而对环境不会产生污染。乘坐上去你会发现非常平稳，很舒适，而且太阳光取之不尽，用之不竭，不用付费，使用费用非常低廉。何况使用太阳能汽车的话，也不用建造加油站、输油管线等大批附属设施，这无疑又将节省大批金钱。

科学家和工程师现在正在加紧工作，努力发展太阳能光电技术和研究各种新型高效大功率太阳能电池，早日让太阳能汽车从试验场驶向公路。

## 混合动力汽车

我们现在使用的汽车都是燃烧汽油的汽车，对大气的污染很严重，可以说每一辆汽车就是一个流动的污染源。为此，人们打算用清洁干净的电动汽车代替内燃机汽车作为未来的交通工具。可是就目前而言，电动汽车还不太成熟，跑得还不太快、不太远。可是环保的要求又不能令人忽视，于是科学家设计了一种混合动力汽车作为两者之间的过渡产品。

混合动力汽车上装有两种发动机：内燃机和电动机，内燃机是前轮的驱动源，而两台电动机是两个后轮的驱动源。车内的电脑会根据不断变化着的交通条件所需的动力情况，随时作出反应，不需驾车人预先指令，即自动地选择最为理想的驱动模式：或是由两台电动机进行后轮驱动；或是由一台内燃机进行前轮驱动；或是内燃机和电动机同时驱动。

当从静止状态起步时，车上的电脑会首先选择电动驱动模式，这是因为内燃机在汽车起步后的第一公里期间内，所用燃料的 **80%** 都被作为废气排掉了，既浪费燃料又污染环境。当年速到每小时 **40** 公里时，电脑会自动选择内燃机驱动模式，同时内燃机在工作时也对蓄电池组进行充电。如果驾驶员突然实施紧急加速，电脑则会启动电动机来协助内燃机进行联合驱动。而当低速行驶时，或者电脑判定蓄电池组的能量不足时，也会启动内燃机工作。当汽车减速时，电脑会对内燃机起到制动作用，判定利用其制动能量对蓄电池组充电。此外电脑还操纵着例如制动装置、防车轮抱死和方向控制等其他功能。在前后轮之间，内燃机和电动机或是交替的、或是相继的、或是同时的，不断变化着的驱动方式，使得汽车始终保持其动力潜能的最大发挥，大大减少了燃料消耗和废气排放。

混合动力汽车的主要结构部件将选用铝、碳素纤维等轻质材料，尽量减少动力消耗。

混合动力汽车的结构设计也很新颖：底板为完全平面式，座椅布置为 **3** 个前座和 **2** 个折叠式后座，将后座折起，即可提供一个宽大的载物空间。座椅的高度可以自动调节，电视摄像机和装在仪表板上的显示屏代替了传统的后视镜……这一切都使驾驶员感到更方便，更舒适。

## 气动汽车

未来将会出现一种以高压气体为动力的气动汽车。

传统汽车上的马达、油箱，以及各种各样的传统装置在气动汽车上将全部消失，取而代之的将是几个装满高压压缩空气的储气罐和装在两侧靠近前轮部位的两个特制的双汽缸发动机。这种双缸发动机工作原理同双向式的蒸汽机十分相似，气体推动活塞前后运动，通过转轴带动车轮运动。气体在整个运动中的原理是这样的——打开储气罐开关，高压气体从储气罐中冲出，进入左发动机的第一汽缸工作，随后压强有所减弱以后，再进入体积更大的右侧发动机汽缸，最后进入最末一个汽缸在经过所有汽缸之后，高压气体的能量释放殆尽，于是就从排气管排出。实验用车表明，气动汽车的速度相当令人满意，行驶时间也不短。

这种气动汽车有着相当广阔的应用前景。首先，空气在地球上随处都有，而且现在的气体压缩技术发展到了相当成熟的程度，不需要重新开发什么新的技术和研制新的设备，任何一种强力充气机都可以给车上的储气罐充气。更令人高兴的是这种汽车在行驶时排出的只是空气！同周围空气一样的空气，只是压强小了许多罢了。所以气动汽车在行驶过程中对环境毫无污染，是一种干净的交通工具。唯一有可能产生污染的地方是在充气时，但是非常集中，处理起来非常方便，这一点是饱受汽车污染之苦的人们所期待的。何况气动汽车的行驶费用也非常低——用的是空气。如果像散布于公路各处的加油站一样，建立起众多的“加气站”，那么气动汽车使用起来就更加方便

了——人们可以像现在在路边修自行车的小摊上打气一样给气  
动汽车充气，然后继续自己的旅行。

## 风力汽车

以燃油为动力的汽车排出的废气造成了严重的环境污染，  
威胁着人类的生存环境。据有关部门统计，全球的汽车每年大  
约向大气排放 2 亿多吨有害气体，占大气污染总量 60% 以上，  
被环保专家列为头号大气污染公害。风的优点，吸引了他们的  
注意力。经过一番努力，风力汽车已经渐渐有了雏形，在本世  
纪将投入大规模的生产。

风力汽车是一种完全利用风力作为动力的新型环保汽车，  
构思非常巧妙。全车的关键部位是一套被称为“风圆锥”的  
专用风力转换装置。它的外型呈圆锥形，很像一支巨大的横放  
的冰淇淋蛋筒，一端与一根同车身等长的进风管相连，另一端  
则与扇形的涡轮机相连。风从进风管吹入“风圆锥”，推动涡  
轮机从而带动车内的发电机发电，发出的电被充到车上的蓄电  
池内储存起来。汽车的前轮各装着一个电动马达供电，从而驱  
动汽车前进。这种把风能转化为电能的方式克服了风能的弱点  
——不稳定。风大的时候得到的电多一些，用不完就在蓄电  
池内储存起来，等到风小或无风的时候使用。还有一点，大家都  
知道，汽车快速行驶肯定会带来风——汽车快速移动时带动周  
围空气的流动。这样一来车一快，就有风，一有风车就有动  
力。这样反复循环，也在一定程度上保障了车辆的动力来源，  
这在无形中又替车主节省了一大笔钱。

风力汽车的外形也很独特，车的外形是流畅美观的流线



型。车内的座椅也采取与众不同的单人座，从前到后一字排开，而且可以移动拆卸，非常美观舒适。

科学家们正在积极研究新的车用发动机，以提高风能转化为电能的效率，降低风力汽车的造价。

风力汽车以其低廉的费用，对环境保护有独特的功能，无疑在不久的将来会来到我们的身边。那时清风将送你上路，送你去上学，去工作，去旅游……驾风而行的感觉肯定很奇特。

## 三角轮车

三角轮车的轮子是三角形的，三角形的轮子在车上一共有 4 个，由金属丝网轮胎和绕三角形轮箍转动的钢带组成。钢带一转动，车子就能朝前或者朝后运动，这跟我们平常所看到的坦克车、推土机一类履带车辆的运动方式是相同的。

不过三角轮车与众不同的地方并不是在这里，三角轮车的车轮并不像一般的车轮一样直接安装在车上。而是借助一根钢管“挂”在车上，钢管也不是笔直的，实际上它也是两根短的钢管通过一个转轴连接在一起。这样一来，三角轮车看起来就很像一只长了 4 只脚的小狗，而且同灵活的小狗一样能随意自如地提出任何一只“脚”。在平坦的路面行驶时，三角轮车可以像一切履带式车辆一样开过去。当遇到较大的但还是可以逾越的障碍物时，三角轮车的“前腿”就可以伸出落在障碍物的顶部放稳之后，再像杠杆系统一样使后轮再放上去，结果三角轮车就能爬上障碍，非常像一头小狗爬上沙发的样子。在遇到不是特别宽的沟壕时，三角轮车也有办法对付：先降低车身，伸出一只“前脚”落在对岸，放稳之后，再依次把后 3

个轮子也移过去，4个轮子都过去之后，车子就在对岸了。

从前面的介绍来看，三角轮车无论是在平地还是在崎岖不平的地方都有着极强的机动性。它能跨越深沟，通过险峻的陡坡，甚至能越过比车身长度还高的障碍物。三角轮车凭着自己能翻山越岭的卓越本领，在未来一定可以大展身手。尤其像在地质勘探、野外营救、军事行动中，三角轮车能走别的车不能走的路，能过别的车过不去的地方，它必将成为人们在这些活动中的首选车辆。不仅如此，三角轮车还可以到月球和别的行星上去大显身手。大家都知道月球和别的行星表面粗糙不平，一般的车辆在上面没有办法行动，而三角轮车正是找到了用武之地。如果把三角轮车的轮子改成正方形的话，这种车辆还能跨越道路栏杆和楼梯，这对乘坐轮椅的瘫痪病人来说可真是一大福音。

可以想象，在不久的将来，三角轮车将在人类活动中扮演一个极其活跃的角色，从高山到峡谷到丘陵——甚至在月球上、外星球上都可以看到它的踪影。

## 振动运动车

一台洗衣机在周期性的旋转中，由于里面放的衣物位置不均衡，会发出响声并在地板上蹦开一些距离。另外一个更为常见的东西就是底部装有弹簧的供跳跃用的高跷杖。这些现象或装置有一个共同之处，那就是通过振动来移动位置。独具匠心的科研人员们注意到了这一点，开动了脑筋，他们正在研究和制造一种实用的振动运动车，一种蹦蹦跳跳前进的车辆。

如果你看到这种振动运动车，你会感到十分诧异，这也叫

车？它连轮子都没有，也不像履带式一样，它跟地面的接触部分是一块平板。在这块平板上装有一块大功率的发动机，通过一个曲柄摇杆和一个沉重的圆柱体连在一起。发动机发动后带动曲柄摇杆，曲柄摇杆又按照一定的频率把圆柱体重物作向上向前，然后向下向后的振动。在向上振动时，平板被举起然后向前“蹦”过去。在向下振动时，平板又被推向地面，以防止平板向后滑动。就这样，振动车就能蹦蹦跳跳地向前运动了。

振动车的速度很慢，最多也只能以每秒钟 1.5 米至 2 米的速度移动。但是振动车的优势在于它是一个大力士，它差不多能拉动相当于普通拖拉机能拉的两倍重物。而且由于振动车的底板是平的，并且没有移动部分，它可以在柔软的地面比如像沙土、泥地、雪地有效地进行。这样一来就用作重物拖动的拖拉机，还有推土机就受到了有力的挑战。从前面的介绍，我们可以看出振动的结构十分简单，保养维修起来也很方便。它的拖运能力十分强大，肯定会受到人们的欢迎。

不仅如此，振动车肯定也会受到滑雪者的青睐。装有这样振动装置的雪地运输车，载重量大，能在松软的雪地自如地前进，为长途马拉松滑雪者提供有力的后勤保证。不仅如此，振动车在军事领域也大有用武之地，采用这种装置的车辆能在松软的沙滩上运送大批物资，这在海军陆战队登陆作战时，能及时运送大量弹药、物品、食物。

## 四轮操纵汽车

众所周知，汽车有 4 个轮子。但是，普通汽车只有前轮被

用来作操纵转向，也就是把握方向，后轮则作为驱动之用，所以人们一般把这种汽车称为前轮操纵汽车，现在遍及世界各地的汽车都是这种类型的车。具有丰富经验的驾驶员都清楚地知道，这种操纵方式有许多缺点，比如在高速公路上变换车道时就很容易发生侧滑，令汽车失去平衡而发生交通事故。尤其是在车挨着车、首尾相连的汽车停车场上调车头时，更是令初学者束手无策。那么有什么办法来改进这一点呢？

在汽车的发源地欧洲，汽车出现之前人们的主要代步工具是马车，马车行驶方向的改变是完全由马来操纵的，后面的马车车身只不过随若马而改变方向。由此而发展出的汽车理所当然属于前轮操纵型的。而在东方则有轿子这种东方独有的交通工具，抬轿时，轿夫可以完全根据同伴和道路的情况作出相应的调整，从而能够灵活自如地通过狭窄的路段和 U 形路段。科技人员在轿子这种古老交通工具的启发下，设计了一种四轮操纵型的汽车。

四轮操纵型汽车的道理很简单，比如说在高速公路上高速行驶的汽车变换车道时，后轮同前轮如果能保持同一方向，也就是形成同向，那么不仅能够避免汽车侧滑，而且还能够保持车身平衡，高速正常前行。

但是，如果仅仅如此，就会出现另外一个问题，那就是在低速拐小弯时反而要绕一个大圈，不够灵便。解决这种情况的办法，就是使后轮与前轮形成相反的角度，即形成逆向。也就是说，如何协调同向和逆向的对立性是实现四轮操纵的关键所在。

四轮操纵技术的具体过程是这样的：当前轮的角度改变很小时，后轮会形成同前轮一样的角度，即同向；而当前轮的角度改变很大时，后轮就形成与前轮相反的角度。为了简化结构

和提高效率，科技人员还设计了电子控制装置。它能够感受车速的不同而根据车速的大小采取不同的装置。当大幅度转动方向盘时，车速往往较低，这时后轮会同前轮保持相反方向；当小幅度转动方向盘时，车速往往较高，这时后轮会同前轮保持同一方向。

四轮操纵汽车如果行驶在一般的车道上时与前轮操纵车没有什么显著的不同，可是当汽车高速行驶、变换车道和拐弯时，却有显而易见的优越性。

在高速中变换车道时，前轮操纵型汽车往往在前轮改变方向后，经过一段时间才能改变方向，所以容易发生交通事故。而四轮操纵汽车则会避免出现这种情况，而且在拐弯时，四轮操纵汽车比两轮操纵汽车需要少得多的空间，所以不用担心车的后半部分会碰上什么东西，这样即使是新手也能在拥挤的停车场自如地调转车头了。

四轮操纵的方式大大提高了汽车的灵活性和驾驶安全性。这种装置必将成为未来汽车必备的装置。我们可以预料，不久我们就可以开上灵活自如的四轮操纵汽车。

## 未来的自行车

未来的自行车时速可达 **100** 公里以上。在自行车专用高速公路上，骑上这种自行车，比乘小汽车还要快；但并没有消耗任何能源，只消耗骑车人的体力。

高速自行车的结构同传统的全然不同。它的外部用轻质的塑料风罩，将车身的一部分或者将车身完全包起来，使自行车具有流线型的外形。根据科学家试验，如果将整个车身罩在流

线型外罩里，可以使车的阻力减少一半。也就是说，使一般人骑自行车的标准时速 **16** 公里提高到 **32** 公里。

高速自行车的第二项改进是车座。现在自行车的座位在脚蹬的上方，骑车人向下踏动脚蹬时，所施加的力一般不会超过自身的重量。但是，骑赛车时，把腰弯下，用脚向下蹬踏，就能用上更大的力气。科学家根据这一原理，把高速自行车的车座装在与脚蹬等高的平面上，让人像半躺着一样踩脚蹬。这样，在脚蹬上不需格外多用力，也能把时速提高到 **40** 公里。

高速自行车还像儿童骑脚踏车那样，做成三个轮子或者四个轮子，使车辆稳定性更好。

现在正在研制的高速自行车，不仅使自行车具有以上三个特点，而且在车的结构上也下了功夫。比如采用整体式车架，蜂窝结构的碳纤维车身，使强度提高 **5** 倍，而重量只有原来的四分之一。美国一位宇航科学家曾经与人合作，设计出一种叫“维克多”的高速自行车，可乘坐两人，最高时速达 **150** 公里。轮胎内填充着弹性良好的发泡材料，缓冲的车座向上倾斜，外形光滑呈流线型，雨点也不会留在防风罩上。人们骑着这种自行车，不用消耗能源，舒适、安全，像乘坐小轿车一样疾驶如飞。

## 火车的由来

火车是由机车牵引在铁路上行驶的重要交通工具（牵引机车有蒸汽机车、内燃机车、电力机车等，最初的机车动力为蒸汽机）。严格地说，火车源于英国。**1769** 年，法国第一军事工程师将马车装上蒸汽机。制成蒸汽动力车。不久，美国人要

立佛·伊文斯制造新的蒸汽机车，开动时，杠杆上下移动，但未引起人们的重视。1801年，英国人理查·德里维斯克也制成一辆蒸汽机车，试车中由于锅炉水烧干，机车烧毁。1804年2月22日，德里维斯克改进的蒸汽机车获得成功。4年后，他在伦敦的一个展览会上，用机车牵引了一列满载乘客的车厢，仍未受到重视。在此基础上，机械师摩士·赫克和威廉·海德利将汽缸安装在接近车轮的地方，使蒸汽机车的性能又有改进。综合前人成就，英国人乔治·斯蒂芬森于1814年7月建造了一辆5吨重的蒸汽火车头“布鲁克号”。它能拖8辆重约30吨的车厢，在煤矿的轨道上运行。但速度太慢，且震动厉害。这台蒸汽机车由于在前进时不断地从烟囱里冒出火来，所以，人们称它为“火车”。以后的10年中，斯蒂芬森对机车进行不断改进，1825年9月27日，终于试制成功世界上第一台客货运蒸汽机车。他驾驶着这辆机车，拖着12节货车、7节客车，载着90吨货物和450名旅客，以每小时20多公里的速度，行驶了12英里。1829年，斯蒂芬森建造了更加完善的火车头。火车，终于得到了全世界的公认。

1881年第一辆电动的有轨机车在柏林问世。电力机车比蒸汽机车有更多的优越性。但需架设空中导线，成本较高。

1925年在美国出现了柴油电力机车，依靠机车本身发电，来推动机车行驶。

后来在瑞士制成世界上第一台内燃汽轮机车，它虽也是柴油机车，但比柴油电力机车更加先进……以后又出现了涡轮火车、单机飞行火车、汽垫火车等。

## 电力机车的由来

电力机车是用电作为牵引动力的机车。电力机车源于美国。蒸汽机发明不久，美国制成了一辆电动机结构的电力机车，以蓄电池为能源。因功率小速度低，只能用作试验。1879年，在柏林的工业展览会上，展出了世界上最早的电力机车，由铺在轨道中间的第三轨道供电，速度和自行车差不多，一次可运旅客20名。1881年，德国又试验成功架空接触导线供电系统，使电力机车的供电线路由地面转向空中，机车的电压和功率都大大提高，为载运旅客和货物创造了极有利的条件。此后，电力机车开始正式投入使用。现代电力机车，速度快，爬坡能力强，不污染空气，欧洲有些国家电力机车几乎全部取代了蒸汽机车。

## 内燃机车的由来

内燃机车是以汽油机或柴油机为动力的机车。内燃机车源于美国。随着机械工业的发展，人们发明了活塞式内燃机车。它比蒸汽机热效率高，结构紧凑，重量轻。1906年，美国通用电器公司用一台英国制造的140马力汽油机组装成了一辆机车，供德拉威及赫德逊铁路使用。它与现在的内燃机车原理相似，用原动机带动发电机，发出电源，通入牵引电动机，使之转动，以推动机车前进。这辆机车被公认是世界上最早的内燃机车。当时，德国人鲁道夫·狄塞尔已发明了柴油机。从



1924年起，英、德、加拿大等国开始制造柴油机。由于柴油比汽油便宜，因此，后来柴油内燃机车在世界上得到了广泛的应用。

## 我国铁路线的命名

根据现有铁路名称的情况来看，命名都能说明线路的地理位置；符合现行列车运行径路；多数情况以北京为基准，以靠近北京一端的（地）名打头。铁路的命名有以下几种情况。

1. 以线路两端的站（地）名来命名，如京广、京哈、京承、京原、京通等铁路，分别表示从北京到广州、哈尔滨、承德、原平、通辽。这里除北京是用末尾一字外，其余都是用头一字。全用末尾（或间）一个字，如滨洲（哈尔滨～满洲里）铁路。但大部分线路都是用头一个字，如贵昆（贵阳～昆明）、枝柳（枝城～柳州）、牡图（牡丹江～图们）、宝成（宝鸡～成都）等铁路。

2. 以线路一端的站（地）名和另一端站（地）的简称来命名，如京沪（北京～上海）、沪杭（上海～杭州）、成渝（成都～重庆）、宁铜（南京～铜陵）、襄渝（襄樊～重庆）、南浔（南昌～九江）等铁路。

3. 以线路两端或所经省份的简称来命名，如湘黔（湖南株洲～贵州贵阳）、浙赣（浙江杭州～株洲，经过江西）、皖赣（安徽芜湖～江西贵溪）、湘桂（湖南衡阳～广西友谊关）、川黔（四川重庆～贵州贵阳）等铁路。

4. 以线路端的站（地）名和另一端省份的简称来命名，如兰新（兰州～新疆乌鲁木齐）、兰青（兰州～青海西宁）、

陇海（连云港，即海州～甘肃兰州）等铁路。

5. 以线路两端站（地）名的简称来命名：如沪宁（上海～南京）铁路，京津（北京～天津）铁路。

6. 以省区内的地理位置来命名，如南疆铁路，指在新疆南部（吐鲁番～库尔勒）；淮南铁路，指在安徽淮河以南（蚌埠～裕溪口）；台东铁路，指在台湾省的东部（北起花蓮，南到台东）；台湾纵贯铁路，指纵贯台湾省南北（北起基隆，南到高雄）等。

7. 以线路一端的站（地）名来命名，如韶山铁路（向韶～韶山），就是以毛泽东同志故居来命名。又如益阳铁路（地方铁路），则以铁路管理处所在地来命名的。

在《全国主要铁路简表》中列出 46 条干线，属两城市简称命名的有 35 条，占了全部干线的 76%。以城市简称命名既直观又明确，如包兰线一看便知是从包头到兰州。而其他类都不明确，如湘黔线就含糊笼统，从字面上，是从湖南到贵州，而仅湖南省就有 1 州、8 地区、16 市、88 县，究竟从哪儿到哪儿，若不看到列车时刻表上的始发站和终到站，无论如何也清楚不了。再加上还有条湘桂线，湘黔、湘桂线虽都是一个“湘”字，但前者起点为株洲，后者起点则为衡阳，都有一个“桂”字的湘桂线和黔桂线，终点也不一样，一个在柳州，一个在凭祥。若不借助于时刻表，一般的旅客甚至铁路职工很难了解得很清楚。

## 中国铁路交通

建国 50 多年来，我国铁路交通运输的发展成绩是喜人的。

到目前为止，已建成营运线路近 **54, 000** 公里，形成了相当规模的铁路交通运输网。然而，现有的铁路运输能力与我国迅速发展的国民经济相比，已经显得明显地落后了。“买票难、乘车难、运货难”已成为我国经济进一步发展的阻碍。到 **2000** 年，以原材料、能源、加工产品为主的年货运总量已达到 **21** 亿吨，旅客年发送总量已突破 **15.5** 亿人次。如此庞大的运输量，将使我国运输能力原本不足的铁路运输面临着更大的挑战和严峻的考验。如何改变落后的铁路交通面貌，跻身先进国家的行列，是我国经济发展中迫切需要解决的跨世纪的时代使命。

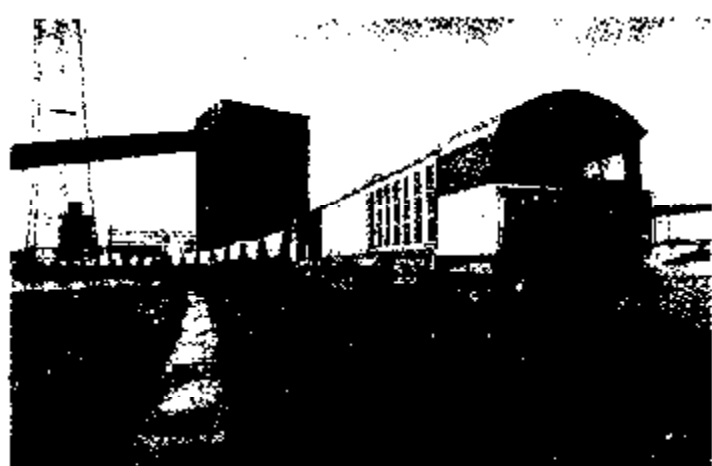
本着面向 **21** 世纪、服务于国民经济建设的思想，一张中国铁路建设新世纪工程的宏伟蓝图已经绘就，这个宏伟蓝图的基本内容包括：加强铁路建设速度，建成以大能力区际运输通道为主的四通八达的全国性铁路网；发展重载高速铁路，致力提高铁路运输的能力与效率；采用先进技术和装备，实现运输管理的自动化、信息化；等等。

重载和高速是交通运输现代化的标志之一，也是未来铁路客运、货运发展的必然趋势。在今后的发展中，我国将大力提高列车载重量，努力提高行车速度，促进高速、重载列车的发展。

我国的重载运输起步于 **20** 世纪 **80** 年代。“八五”期间，我国建成大同—北京—秦皇岛第一条重载铁路，揭开了我国重载列车的序幕。几年来，在大秦铁路上已成功地运行了采用国产大功率电力机车和新型 **C<sub>63</sub>** 敞车组成的 **5000** 吨级重载运煤列车，并且解决了进一步运行万吨级重载列车的关键技术问题。最近，铁路部门已确定了在完善大秦运煤专线配套设施的

基础上，进一步在其他繁忙的铁路干线上推广和发展 5000 吨以上的重载货物列车的计划，并争取在 15 年内实现各条繁忙铁路干线上开行整列式或组合式的重载列车。

1994 年广（州）—深（圳）准高速铁路的胜利建成，成为我国高速铁路发展史上的第一块里程碑。目前，北京—上海—杭州高速铁路的规划、研究和试验工作正在紧锣密鼓地进行。第一阶段上海至南京段线路的提速试验已圆满完成。到本世纪初，陆续建成时速为 200 公里的北京—上海—杭州、济南—青岛以及沈阳—大连的高速铁路线。经过 10 ~ 20 年的发展，全国还将先后建成包括北京—哈尔滨、北京—武汉—广州、徐州—郑州—西安在内的一批时速在



250 公里以上的高速铁路线。我国铁路将由此跨入高速时代。

除重载、高速铁路外，基础铁路的建设仍是我国铁路今后发展的重点。就目前的总体布局来看，我国铁路分布极不均衡，铁路网东密西疏的势态明显。因此，西部的铁路建设无疑将成为我国编织 21 世纪四通八达铁路网的一个极其重要的方面。

据报道，西部铁路建设的总投资将超过 2000 亿元人民币。其总体规划是：扩大连接东部铁路干线的出口，开拓通往边境的铁路干线，增修环路路网的联络线和支线，到 2020 年形成

营业里程为 25,000 公里的干支协调、畅通便捷的铁路网络。

2000 年，建成南宁—昆明、西安—安康、宝鸡—兰州首批 3 条连接东部铁路的干线。之后，再完成包括川汉线在内的重庆至怀化、红会经平凉至三原等铁路线，并形成从昆明经株洲至长江三角洲的东西向大能力通道。那时，由西向东的铁路干线将从目前的 5 条增加到 10 条。2000 年之前，还建成了祥云—思茅—勐腊—尚勇、广通—大理—瑞丽等 5~6 条通达边疆的铁路通道。与此同期完成的还有兰州—广元、西宁—成都、乌苏—克拉玛依、格尔木—柳园等铁路网联络线。

21 世纪初，由西宁—拉萨的第一条进藏铁路正式建成通车，西藏无铁路交通的历史从此改观。继这条世界上海拔最高的铁路投入运营之后，昆明—拉萨的滇藏铁路、成都—拉萨的川藏铁路也将开进西藏。

我国东部地区铁路网虽较稠密，但由于经济发展迅速，因此仍然面临着客运、货运能力不足的困境。强化现有线路的改造和开辟区间联络通道，仍是今后改善东部地区铁路运输状况的一项重要任务。1995 年 11 月，京九铁路提前接轨铺通，揭开了走向 21 世纪东部铁路建设的帷幕。按计划，到 21 世纪初，东部地区铁路的复线率将由 1990 年的 24.4% 提高到 34%，电气化率将由 13% 提高到 28%，内燃机车和电力机车牵引率将提高到 95% 以上，并计划建成一批包括京沪、京哈、济青、沈大等高速铁路在内的客运第二双线。由于重载货物列车和高速旅客列车分别在各自的专用铁路上行驶，将彻底改变目前繁忙干线上客运、货运相互干扰、相互制约的局面，大大提高东部地区的铁路运输能力。

我国铁路不仅担负着国内的运输任务，而且也是沟通大西

洋和太平洋地区各国的陆路通道。目前，经过我国境内，沟通欧亚铁路网的欧亚大陆桥有三条。随着世界经济的发展，这三条大陆桥所能提供的运输能力，已越来越无法满足跨世纪的客、货运要求。为此，我国和周边国家正在积极合作开发和构筑新的国际铁路通道，其中，被称为东北运输主干线的第四条欧亚大陆桥将由联合国开发计划署共同投资、参与建设。该大陆桥从俄罗斯赤塔市开始，途经博尔贾、乌兰巴托、乔巴山、塔木察格布拉克，进入我国阿尔山车站，经白河线、长白线、长图线、图珥线，从吉林的珥琿站出境，再进入俄罗斯。这条运输线建成后预计每年可承担过境货运量达 **1000** 万吨，使包括我国在内的东北亚地区 **3** 亿多人口受益。

**2000** 年，从库尔勒至喀什的南疆铁路建成。下一步计划将使这条铁路从喀什延伸到吐尔尕特出境，与吉尔吉斯斯坦的奥希车站相接，在穿越乌兹别克斯坦、土库曼斯坦后，最终到达伊朗首都德黑兰。

不久，我国还将构筑两条通往东南亚的国际运输通道。一条是自云南祥云出发，经思茅、勐腊，从尚勇出境，再经老挝、泰国、马来西亚，最后抵达新加坡；另一条是自云南大理出发，经保山、瑞丽，从畹町出境进入缅甸，再经借戍、曼德勒最后到达仰光。这两条亚洲南部大陆桥的开通，可以贯通我国西南、华南各省与东南亚、西亚各国交通联络，成为下一世纪新兴的欧亚黄金通道。

除地面的长途铁路网外，地下铁路作为解决城市交通紧张问题的有效途径，也是我国 **21** 世纪铁路运输发展的一个重要方面。目前，已有北京、天津、上海三个城市建成地下铁路并已投入运营，其他不少城市正在立项、规划筹建地铁。不久，

我国大城市将建成的地下铁路可达**400**公里。然而，地下铁道却具有投资大、建设周期长的缺点，无法解决城市客流量迅速增长所造成的交通拥挤问题。轻轨交通作为解决这一问题的有效方式，已为我国所认可，并计划到**21**世纪初全国百万人以上的大城市要逐步发展快速轻型轨道交通。日前全国第一条轻轨高架城市铁路已在上海立项开工，这条全长**36**公里的轻轨高架城市铁路预计将于**1998**年建成并投入运营。

可以预料，**21**世纪的中国铁路将会有一个大历史性的新发展，以大能力区域运输通道为主的四通八达的全国性铁路网和多条国际铁路运输通道的建成，将使我国和世界的经济联系进一步加强，极大地促进我国经济的发展，特别是为西部地区经济的腾飞和东西差距的缩小提供了一个十分有利的契机。

## 第一条地下铁路

地下铁路以其占地少、运载量大、速度快、污染少等优点在城市交通中具有重要地位。新中国成立后，就计划在北京修建地下铁路以缓解城市交通问题。

北京地下铁路第一期工程于**1965**年**7**月开始兴建，**1969**年**10**月**1**日通车，线路东起北京火车站西端，西至西郊的苹果园，全长**23.6**公里，沿途设**17**个车站，电动机车最高时速达**80**公里。列车是双轨来回行驶。第二期工程于**1971**年**3**月开始兴建，自北京火车站东端开始，经建国门向北沿城墙旧址环行，至复兴门南端与第一期工程衔接，全长**16.1**公里，略成半圆型，**1984**年**9**月通车。北京地下铁路是中国第一条地下铁路。

## “家庭式”列车

专家们预言，随着科学技术的迅速进步和铁路运输的不断发展，铁路列车将会有个质的飞跃。未来的各种各样的高级、舒适、安全的列车将为旅客提供一个良好的旅游环境，那种使人感到宾至如归的“家庭式”列车不再是一个遥远的梦想。

那么，未来的列车究竟是一副什么样子呢？我们来看看最具代表性的高级列车。

高级列车通常采用各种先进的、舒适性和安全性能高的新型材料来制造和装饰车体内外设施。整节列车厢显得豪华气派，乘坐十分舒适。例如，流线型车体外壳用铝合金或不锈钢制成，地板以耐热阻燃塑料铺设，座椅由高级仿皮人造革、铝合金或玻璃钢制成，聚苯乙烯泡沫塑料及人造板制成的板梁混合结构的宽大行李架造型美观、坚固，等等。

车厢内部布局宽敞新颖，两侧的车窗采用通长的大幅面玻璃从外侧连成一片，视野开阔，光线充足。座席车厢内有可躺式旋转座椅，每排三个或四个座位，中间为走道。座椅的旋转角度可以任意调节，也可以由列车乘务员用电动按钮统一操作。每个座椅都附设有一个脚靠、一个报刊架和一个折叠桌，折叠桌平时藏在座椅的靠手内，旅客用餐时可拉出使用。有的高级列车在座席中还辟有独立的小型客室，供诸如吸烟旅客等使用，独立客室用透明幕墙同主客室隔开。

卧铺车厢通常采用包厢式格局，一般分成经济包间、豪华包间、家庭包间、公务包间等几种形式。经济包间通常设置两



张铺位，内部还配备有衣柜、书架，小垃圾箱和厕所等设施；家庭包间则有四张铺位，并比经济包间多一间淋浴室；豪华包间通常只一张铺位，除了各种旅行设施外，还配备有酒吧、图书室、电视、更衣室等高档生活、娱乐设施。

无论四季如何变化，高级列车内部所具有的完善的空调系统和通风设备使车厢里始终保持温度适宜，空气新鲜，且干湿度符合人体需要，让人时时感到舒适惬意。旅客上下列车可以通过高度可调的踏板畅通无阻，车门口还装有供晚间上下车使用的照明灯，旅客上下车时照明灯会自动开启。列车上还设有专供残疾人、妇婴等特殊旅客使用的服务设施，例如轮椅升降、哺乳、换尿布等各种器械。

此外，高级列车上的厕所已由日前的直排式改为集便式。这种集便式厕所粪便不外溢，厕所内清洁卫生，没有任何异味。集便器中的粪便将在列车到达终点后通过管道设施送到地面进行集中处理。之后用压缩空气或真空泵水流对厕所进行冲洗，或采用混有化学药剂的液体进行循环冲洗。

双层列车作为一种理想的中、长途观光度假旅游列车，可能会成为未来客运列车的主要车型。这种列车可以有效地利用其空间，尽可能地增加列车的乘坐定员。从实践的效果看，双层列车可使座席定员增加 **40% ~ 60%**。而且，双层列车可以提高列车的瞭望性和舒适性。由于其上层视野开阔，人们可以透过两侧大开面玻璃窗尽情眺望沿途风光。同时，上层座席又远离车底行走部位和发电装置及其他设备的噪声源，显得安静舒适。下层则设有各种用途的包间以及诸如自助餐厅、酒吧、卡拉 OK 等服务设施。

按原有的非高速铁路为基础设计的一种新型列车——倾摆

式列车，由于其速度与高速列车不相上下（目前时速达 **210 - 250** 公里），而投资还不足高速铁路的一半，为更快、更好、更经济地发展高速化列车提供了新的思路，引起了各国的广泛关注。这种列车特别适合于那些由于经济或生态保护等原因不可能进行改造的多弯道线路上运行，并能在提供极佳的舒适条件下为旅客节省下大约 **30%** 的旅行时间。

各种娱乐服务设施是否齐全，是列车现代化的一个重要体现。那么，未来的列车在这方面有哪些新的改进呢？

车内的广播电视系统是未来列车中一个具有代表性的娱乐设施。列车的 **AV** 音乐系统，可以向全体旅客播放四声道的高保真立体声音乐和转播无线电广播。在每个座椅扶手上都有一个耳机插孔、一个通道选择开关和一个音量控制旋钮。**AV** 音乐系统有三套无线电广播节目和三套立体声音乐节目供旅客任意选择。同时，列车的闭路电视系统，可以向所有旅客提供各种电视节目。在每个座椅靠背后都设置有一个五英寸的彩色电视显示屏幕，有一套闭路电视节目和两个无线电视频道，可供旅客自行选择，电视节目的伴音则可以通过设在座椅扶手上的耳机插孔提供。那时，人们再也不会因旅行错过观看自己喜欢的节目而懊丧。

未来列车上还设有旅客公用电话、传真机、电子计算机等现代化通信设施。旅客可以在高速行驶的列车上使用电话，与世界上任何一个地方进行通话联络；通过传真机接收来自世界各地的传真和电子信函；旅客使用列车上的电子计算机可以像在自己的办公室里一样查阅各种资料，编写各种文件，还可以通过它在列车上预订旅行目的地的住宿房间、返程车票，等等。

安装在车廂内部的信息显示装置，可为车内旅客提供各种旅行信息。例如，电子显示屏定期向旅客发布诸如车次、车廂号、列车沿途到站时间、中间站换乘列车车次及开车时刻等消息。而安装在车廂外的信息显示装置，则可以为上车的旅客提供诸如本次列车车次、到站、车廂等级以及车廂内预留座席数量等情况的信息。

带有酒吧、咖啡厅、卡拉 OK 厅的餐车，除提供饮食之外，也为旅客营造了一个交友叙情的环境。

此外，列车内还设置有投币式或磁卡式的寄存小柜，专供旅客存放各种贵重物品；还设置有电子游戏机、卡拉 OK 机、录像机，供人们娱乐、消遣；有的列车甚至还配备有医疗、健身器械、儿童玩具等设施，以满足不同层次旅客的需要。

## 能够飞车的列车

一种奇特的交通运输系统——管道飞行系统，将在本世纪出现。它是由超高速飞车和无空气隧道组成。飞车在隧道中行驶，时速高达 2 万多公里，是现在客机飞行速度的 20 倍。有人把这种飞车称为“炮弹”列车。

这种列车所以有如此高的飞行速度，原因有几个方面：一是飞车的形状做成流线型，可以最大限度地减少空气的阻力。二是它不是以汽油为燃料，而是依靠电磁力推动的。列车行驶在一种特殊的轨道上，这种轨道在通电后能产生一种向上的浮力，可将列车整个托起。这种列车，人们称为磁浮列车，它不像普通火车那样行驶在铁轨上，而是浮在轨道上，有点像冲浪板在波浪上的飘行。第三是由于列车行驶在一种隧道中，其中

的空气已经被抽去，所以，列车行进时几乎没有空气的阻力。

磁浮列车已在日本、法国、德国和美国研制成功，一种专门的能熔穿石块的地道钻机也正在研制，这些技术都为飞车出现打好了基础，不久，这种飞车将成为高速交通工具。

## 奇特的飞行

### 1. 单人飞行平台

这种飞行平台有点像《一千零一夜》故事中的飞毯。1984年的一个天高云淡的日子，在美国陆军基地上空，飞翔着一只奇特的飞行器，它没有翅膀，只有圆形的身体，却能载人以卡车那样的速度持续飞行，这种单人飞行平台，有人把它叫做“火箭人”。

单人飞行平台上装有一台微型涡轮风扇发动机，这种风扇发动机只有60多厘米长，与一种导弹所用的涡轮发动机一样，能产生稳定的推力。人站在平台内，像开汽车一样，右边是油门杆，可以调整飞行高度和速度，左边是驾驶杆，用来控制方向，操纵平台向左或向右转弯。如果想使平台倾斜，只要移动人的站立位置，改变重心就能达到。飞行平台上还安装了几块固定式的稳定片，像火箭上的翼片一样，用来保持平台的稳定性。在平台上方的一个分隔间里，有一具急救伞，在紧急关头，它会像礼花弹一样弹出打开。

单人飞行平台像“波斯飞毯”一样。可以在20米以上的空中飞舞。它没有普通飞机那样的机翼，没有直升机那样的旋翼，外形简单，结构轻巧，能在树木之间或树下飞行；它可以

靠近建筑物和峭壁，能到达乘坐普通飞机、直升飞机或其他飞行器不能靠近的地方。有了这种飞行器，人们可以像《水浒》中神行太保戴宗那样，日行千里；又似“天兵天将”从天而降。现在，科学家研制它用于侦察、单兵突击等军事目的；将来可作为民用，是营救、观光或单人使用的独特的交通工具。

## 2. 用口令控制的飞机

未来的飞机可以像《一千零一夜》故事中那样，叫声“芝麻开门”，藏宝洞窟的大门便自动打开。驾驶员喊声“起飞，向左……”飞机就能听从口令起飞和航行，这种飞机叫语音控制飞机。

语音控制飞机有两个主要部件：一个是能“听懂”人讲话的装置，将人的语言变成飞机能“听懂”的信号，叫“语言识别系统”；另一个是机载电脑，它能根据预先编制的飞行程序，按计划飞行；并能对语音进行处理和分析，使飞机按飞行员的口令来飞行或降落。

语言识别系统是机载电脑控制系统的一部分。使用时，飞行员将口令输入语言识别系统，系统就会按一定的时间间隔对口令每个词的声音高低进行分析，便可得到一个对应的“声纹”图像，叫声型图。把这个口令的声型输入机械电脑，与预先存贮的标准声型作比较，如果声型的“特征”相同，计算机则发出相应的指令去控制飞机的各个系统工作。

机载电脑能够按照飞行员的口令和飞行条件，作出最佳的飞行选择。一切计算，包括油门调定、航向和下降指令，都由电脑进行，电脑还能在每个动作完成后，将指令的执行情况，以及飞行过程中发动机的耗油量、前方出现恶劣的天气，或者

还有多久飞机会遇到恶劣天气等，用计算机合成语言向飞行员报告。

现在，各个国家都在研究飞机的语音控制新技术。国外已经投入实验运行的系统，可以识别四国语言，有的则可识别**1000**个左右的词汇。为了防止飞行员以外的声音干扰，还使用一种叫做“动态编程的技术”。如法国的“幻影**2000**”飞机，可识别**200**个单词，使用先进的计算机软件和“动态编程”技术，使系统的正确识别率达到**95%**以上。

### 3. 空中机场

全世界现有的飞机场，都是建立在陆地上的。未来的飞机场将移到空中，成为“空中机场”。这种不落地的空中机场是由若干个飞翼在空中对接形成的。

飞翼是一种无机身、无尾翼，仅有机翼的飞行器。它的结构简单，飞行阻力小，载重量大。最大载重量可达**600—700**吨，甚至上千吨。每个独立的飞翼可载旅客**800—1000**人。

从同一机场或不同机场起飞的若干飞翼，在指定的空域进行快速空中对接，连成一串，构成一个“大飞翼”。大飞翼按照人们预先选定的最佳航线，以最省燃料的飞行高度和速度在空中长期巡航。除了定期维修外，一般并不着陆。这样，就在空中形成一个会飞的基地——空中机场

在空中机场航线上及沿线两侧地面机场上的旅客和货物，将由专门的“驳运飞机”负责运到空中。驳运飞机可选用普通常规型飞机，它担任天上和地面之间的航运任务。驳运飞机到达空中与大飞翼对接，“降落”在空中机场。货物转运系统自动地把旅客和货物送入大飞翼，同时也给大飞翼带去燃料、

维修器材以及换班的飞行人员。然后再把大飞翼上等待换乘飞机的旅客、货物，以及回地面休息的飞行人员分别带回到地面各个机场。由于旅客及货物都可以在飞行途中交换，不必到地面中转，因此大大减轻了地面机场的繁忙、拥挤及噪音污染，并且提高了空运的安全性。

#### 4. 空天飞机

这种飞机能像普通飞机一样水平起飞，以每小时 **1.6 万—3.0 万公里** 的速度在大气层内飞行，而且可以直接加速进入地球轨道，成为航天飞机；返回大气层后，又像飞机一样在机场着陆，成为自由地往返大地与太空之间的运输工具，人们称它为空天飞机。

空天飞机里安装了空气涡轮发动机、冲压发动机和火箭发动机三类发动机。空气涡轮喷气发动机可以使空天飞机水平起飞。当时速超过 **2400 公里** 时，就使用冲压发动机，它使空天飞机在离地面 **60 公里** 的大气层内以每小时近 **3 万公里** 的速度飞行。如果再用火箭发动机加速，空天飞机就冲出大气层，像航天飞机一样，直接进入轨道。

空天飞机的结构材料要求很高。在飞行时，它头部和机翼前缘的表面温度可达 **2760℃**。这样，像航天飞机上的防热瓦块式外衣，就不再适用了。科学家们研制了一种新型复合材料来代替，并且在一些特殊部位采用新型冷却装置，避免了高温的伤害。

空天飞机最大优点是运输费用只有航天飞机的十分之一，并且不需要规模庞大、设备复杂的航天发射场。空天飞机完成一次飞行后，经过一星期的维护就能再次起飞。人们可以像坐

飞机一样进行宇宙旅行。即使不上太空，乘坐它去大洋彼岸看望朋友也很方便。

### 5. 通向宇宙的“电梯”

航天飞机出现后，人要离开地球去太空就方便多了。不过，用航天飞机运输，每 100 克货物约需 1500 美元。这实在太贵了。科学家从耸入云霄的铁塔和摩天大楼中的高速电梯得到启示，设想建造一个具有同步卫星高度的铁塔，在塔中安装高速电梯，那么人们就可以随意往返于太空和地球之间了。然而，这仅是一个设想。这样的高塔要有 3.58 万公里高，为了保持塔身的稳定，使其不被自己的重量所压弯，塔底面积至少得占地 40 万平方公里，相当于 20 个北京市，这是难以做到的。

科学家们没有放弃他们的设想，他们改变了一下思维的角度，提出了建造一个从同步卫星往下延伸的“倒塔”的主意。他们设想从卫星上挂下一个梯子，通到地面。这个从天而降的梯子长达 3.58 万公里。

如果卫星带着这样一个又长又重的梯子，在地球引力（即重力）的作用下，会连同梯子一起掉下来。如何使这个“下天梯”以及卫星悬在空中呢？必须再从卫星向上建造一个“上天梯”，当上天梯的高度达到 10.8 万公里的时候，它所受的向上的力就同下天梯所受向下的力大小相等，互相平衡，卫星就不会掉下来，这个太空天梯便悬挂在空中了。

建造这种太空天梯，需要先在地球同步轨道上，即距赤道 3.6 万公里的高空建一个大型航天站，然后从航天站开始，分别向两头铺设天梯。上下天梯的铺设必须同时进行。每铺设



500 或 1000 公里，连接一个飞船或卫星，再继续铺设下去。

空中天梯并不是真正的梯子，它是一种不密封的通行电梯的管道。管道的四壁用电磁材料组成，利用电磁力推动电梯克服重力上升。电源由卫星太阳能发电站供给。电梯是一个很大的密封车箱，可以乘人、运货，整个的卫星和飞船也可以装在里面。电梯上升的同时，跟随天梯一起绕地球转动，越升高，重力越小，上升就越省力。当电梯带着人返回地面时，它靠重力作用自动下降，只消耗很少的电能。

## 6. 飞向火星

自从 1969 年 7 月 21 日格林威治时间 3 时 51 分，美国宇航员阿姆斯特朗乘“阿波罗” 11 号飞船登上月球成功以后，人类又开始了向与地球最相似的行星——火星前进了。

1964 年 11 月 5 日，美国发射了“水手” 4 号，它是人类第一个发射成功的火星探测器。

1971 年 5 月 20 日，美国发射的“水手” 9 号，成为第一个环绕火星运行的人造天体。

1976 年，比“水手”号更出色的“海盗” 1 号、“海盗” 2 号在火星上着陆了。传来的消息告诉人类，在目前的条件下，火星上任何时候都不大可能存在液态水，不过火星大气中水蒸汽的含量大大超过了预料。“海盗号”还破天荒地在火星上发现了少量的氮——对生命而言，这是至关重要的元素。

人类要登上火星还有许多问题需要解决。离开地球到月球去，不过几天时间，而到火星，航行单程就需要 200—300 天，往返需要 600 多天。在长时间失重条件下，宇航员如何保持身体健康是相当重要的。火星飞船要携带长时期宇航员所需要的

水、氧气、食品、燃料等，再加上飞船自身的重量，可达**1500**吨，这样重的飞船在地面用火箭发射是很难想象的。

解决这个问题的办法之一是建立永久性的航天飞机逐次送到航天站，在航天站，把在地球上制造好的火星飞船模块、构件以及食品、燃料等，由航天站内组装好火星飞船，再从这里把它发射出去。另一种办法是设法把火星飞船变为一个封闭的小天地，建成一个闭合的生态系统，犹如我们地球的生物圈一样，能进行自然的物质循环，制造氧气、水、食物等，以大大减少火星飞船上宇航员生活给养的负荷。

发射火星飞船已不是遥远的幻想。当然，在人类乘坐火星飞船登上火星之前，还需要先发射一个能返回地球的火星探测器。它上面载有“火星车”和“火星飞机”，这些“助手”可以四处奔走，采集各种样品，由火星探测器带回地球进行分析，然后再发射火星飞船。

现在，美国加州劳伦斯·利弗莫尔国家实验室的三位科学家，提出了一个“大探索”计划，耗资**100**亿美元，历时**8**年，即在本世纪内完成载人登临火星的宇宙航行。他们认为如果能提供必需的条件，就能完成下列的时间表：

——两年内在低地球轨道建立一个可居住人员的太空“加油站”；

——第四年以前建成一个以液态水为原料制取低温燃料（液氧和液氢）的轨道电解工厂；

——第五年建成拥有月球燃料工厂的月轨道“加油站”；

——第六年建成火星探险的前沿阵地。

——第七年在火星上建立火星研究基地。

尽管困难比想象的多得多，尽管“大探索”计划还未能

得以实施，但人类登上火星的决心不会更改。

## 货运列车的编组

我们常常可以见到一列列长长的货物列车从车站出发驶向全国各地，它们把不同的货物输送到各个不同的城市。但是你是否思考过，在货物列车开出之前，这长长的列车是怎样形成的吗？问题是在于许多车厢去的目的地都不相同。再加上出发时间不同，有的应在凌晨 4 点出发，有的则要在下午 5 时才发车。而一列货车目前最高的牵引量达到 **5000** 吨，甚至万吨。它往往由成百个或更多的货车车厢组成。因此，如何把它们按照行驶方向、目的地、时间、数量等因素编成一列列货车，这是一个很重要的工作。这一作业的名称就叫“编组”。

编组在编组站进行，站中设置有名叫“驼峰”的车场，它由许多根股道组成，因形状像一个驼峰而得名。

编组作业的过程包含好几个环节。即在列车到达之后，把它解体开来，再按上面几个因素把它们重新集结，编成一列列新的列车，就可以发车了。

由于编组工作十分重要，不能出错，而且相当繁重，还要提高效率，因此世界各国都采用了不少高新技术，如用雷达来测速，运用计算机来实现自动化控制等等。其目标是在列车到达后直到新编列车出发的全部作业过程实现自动化。

## 铁路车辆调度

为了防止两列火车在同一条轨道上接近、相挤而酿成车毁人亡的事故，从火车一诞生起，就有了信号。最早的铁路信号是靠人骑马通知火车司机的；后来用柴火；再以后，铁路信号就发展为在铁路旁竖起一根根的柱子，升起各种旗子来表示信号；尔后又变成臂板信号机。现在的色灯信号就是由此发展而来的。全自动闭塞区是由色灯信号机组成的一个闭塞区间。

铁路上，每隔 2~3 千米设一个区间，有一个自动色灯信号机。这样，在两个车站之间，就分成若干个区间。当列车开过第二个信号机，驶入第一区间时，这个信号机就自动向后显示红灯，警告后面的列车不可驶入——因前方区间有列车运行；待列车开过第二个信号机，驶入第二个区间时，第二个信号机显示红灯，而第二个信号机则自动由红灯变为黄灯，提醒后面的列车注意减速；只有当前面的列车驶入第三个区间时，第一个信号机才变为绿灯，允许后面的列车驶入，即绝对不容许一个区间里同时有两趟列车。这一个个的区间，就叫做闭塞分区。由于各个分区的信号机都能自动显示，所以就叫做“全自动闭塞”。

## 火车防撞卫星

“火车防撞卫星”以 3 个为 1 组，等距离设置在地球上空，专门传递两列对开火车，或是一列开行中的火车与另一列

停在铁道上的列车之间的距离信息。

这组卫星装有接收机，以接收地面火车发来的特定密码无线电信号。在每列火车上或正在使用的铁道旁的地面设施上，也分别装有一台微型信标机和一台指令接收机。微型信标机向卫星发射地面位置坐标的无线电信息。两列火车正在某一铁道区间内对开时，两车上的信标机便会分别不间断地发出无线电位置坐标信号给“火车避撞卫星”，由卫星上的路标信息接收机接收后，送入卫星上的电子计算机里进行计算。由计算机得出的两火车距离已小于某一距离数值时，便给卫星上的指令机一个突发指令。这时，指令器便向地面报警。这一报警指令为两列火车上的指令接收机所接收，尔后变换成电流，去启动司机室里的报警装置。司机室中的警铃声大作，命令司机紧急刹车，以避免相撞。

## 高速列车

史蒂芬逊父子在 1830 年制造的“火箭”号空载以接近 50 千米的时速行驶，就已使当时的人们感到惊讶了，与今天世界上一些发达国家的高速列车相比，时速 50 千米简直不值一提。今天，著名的高速列车如法国的 TGV、日本的“子弹”火车，以及德国从 1991 年 6 月 2 日正式投入营运的 ICE，速度都在每小时 250 千米以上。而正在发展中的高速列车特别是磁悬浮列车，时速将超过 400 千米。

但是，我们说过，速度的提高并不是件轻而易举的事。从“火箭”号到今天的高速列车，速度提高了好几倍，营运的安全性和舒适性也大大提高了。所有这些提高都是建立在许多人

的冥思苦想和勤奋工作的基础上的。正是这些人的不懈努力改进了从铁轨到机车制造的每一部分，并积极探索全新的铁路和机车，才有了今天的高速、舒适的高速列车和处于实验阶段的磁悬浮列车。回顾这个过程，人们往往会情不自禁地对那些杰出的科学家和工程师们表示钦佩。

首先，铁轨的建造就不容易。钢轨做成什么样的形状好？两条钢轨间的距离多大？是否整条铁路就用两条完整的钢轨？

摩托车手在比赛转弯时，会将车身向弯道内侧大幅度倾斜，几乎贴着地面。我们知道，这样做是因为车速太快，转弯时离心力太大，如果不倾斜，会连人带车都冲出跑道。高速行驶的列车也会碰到同样的问题。常见的解决办法是将弯道外轨垫高。据计算，当转弯半径为 **250** 米时，外轨道超过内轨 **150** 毫米，对通过该处的列车的时速限制为 **95 ~ 103** 千米。列车时速不能低于下限，否则会压坏内轨。**103** 千米的时速显然不能算高速，但如果外轨继续垫高，则下限速度变大，某些速度慢的车在此不能通过。为了解决这个矛盾，科学家和工程师将高速列车的车身设计成可自动倾斜的。其倾斜程度由一套灵敏的控制系统根据转弯半径和车速而定。有了这种自动调节装置，乘客在转变处就不再有要被甩出去的感觉了。当从转弯处进入直线段时会自动恢复，看起来整个车身在摆动，常被称为摇摆式列车。

以上那些改进，都是为了提高机车的速度和安全性。但如果想继续提高列车的速度就会遇到严重的障碍：一般有车轮的机车是借助轮轨间的粘着力运行。当车速不断提高时，粘着力会减少，而车身受到的空气阻力越来越大。当车速达到一定值时，空气阻力会大于粘着力。这样，无论怎样增大牵引力也不

能提高车速了。但科学家和工程师干脆将车轮去掉。这样的想法可能一般人难以想象，没车轮的列车怎么行驶？但无轮的列车不仅可以行驶，而且行驶的速度更快、更平稳。当然，要做到这一点并不容易。



去掉车轮，使机车悬浮在轨道上，这就成了所谓**悬浮列车**。通常有两种办法做到这点：一种是利用压缩空气在车底面与导轨之间形成空气层（又称气垫）。这种机车用燃气轮机车或线性感应电动机来驱动。法国在**20世纪60年代**曾多次试验过气垫车，其中有的时速达到**422千米**（指最高时速）。英美等国也都进行过这方面的努力。

另一种使列车悬浮起来的办法就是利用电磁铁的相吸和相斥的原理。若用的是常导电磁铁，则将导轨做成**T形**。利用磁铁吸引钢板的原理，通过控制电磁铁中的电流来调节电磁铁和导轨间的距离为**10~15毫米**。机车的运行是靠感应线性电动机来驱动的。

自从**1911年**昂尼斯发现超导现象以来，人们对超导的研究越来越深入。同时，将超导体用于磁悬浮列车的研究也越来越受到人们的重视。因为利用超导体可以获得极强的磁场，而消耗的电能却极少。其基本原理是这样的：在列车的相当于车轮的部分安装上超导磁体，这个磁体产生很强的磁场。而轨道用金属做成许多闭合回路。当用线性电动机驱动列车运行时，回路切割磁力线产生感应电流从而产生与上面所说的磁场极性相反的磁场，因而形成极大的排斥力将列车浮起来。通常悬浮

的高度是 10~20 毫米。所谓直线电动机是这样的：在轨道上装上两排线圈相当于同步电机的“定子”，而列车上对应的线圈则相当于“转子”。轨道上“定子”中的输入电流可通过计数控制来调节列车的速度。车体两旁装有如同飞机的起落架一样的辅助橡皮车轮，用于列车的启动和停车。这样的列车速度高，稳定性好，噪音小，所以许多国家都在积极研制，特别是德国。早在 1979 年，在汉堡国际交通运输博览会上，德国首次展出了磁悬浮列车并做了运行表演，人们第一次领略到了磁悬浮列车的快速、低噪、平稳的优点。最近，为发展高速磁悬浮列车，德国高速交通财团已着手成立新的联合公司，公司的近期目标是在汉堡—柏林间修建时速达 400 千米的磁悬浮铁路，并计划在来来 10 年内投入商业运营，届时两地之间的旅行时间将仅为 55 分钟。其他国家的高速列车的研制也没停止。日本的新干线正向时速 350 千米进军。而法国正发展时速 300 千米的第三代 TGV 双层客车，到 1998 年末预订的 100 列可全部投入使用。而且，法国还正考虑 TGV 的高速货运。

## 未来的列车发展

生活在史蒂芬逊时代的人们，恐怕不可能想象到今天的安全、舒适、安静的高速列车。同样，生活在今天的人们，要想很准确地说出未来的列车是什么样子，也不太可能。但我们可以设想，按已有的科学原理，我们可以通过努力造出什么样的列车来。

总的看来，列车的发展无非是改进牵引和改善列车的运行条件。前者包括能源形式和牵引功率的提高。比如，从蒸汽机



车到正在发展的磁悬浮列车，能源从煤变成了电，动力装置从简单的蒸汽机变成了线性电动机。轨道从本身的制造到铺设技术都有了很大的提高。其目的是提高运行的速度和安全性。那么未来的列车在这些方面会有什么提高呢？

自奥托·哈恩发现核裂变以来，核能的利用已广为人知。是否能将原子能用于列车的牵引呢？科学家们正做这种设想。目前，轻元素的聚变还无法人工控制，核能的利用通常是指利用重元素的裂变释放出来的能量。常用的重元素如铀 **235** 等。一克铀 **235** 裂变释放的能量相当于两吨半优质煤完全燃烧所产生的能量。利用原子能机车来拉 **3000** 吨重的负载，只需 **50** 克铀 **235** 即可从北京到上海再到广州。如果用内燃机牵引，则要带上 **30** 吨的油作为燃料，若用蒸汽机车就要带上 **100** 多吨煤。差别不能说不大。

原子能机车的动力部分除了原子反应堆外，还要有蒸汽锅炉、汽轮机、发电机、配电设备和电动机，总的结构非常复杂，简直就是带着一个小的核电厂在运行。它的原理是将核裂变的热能经蒸汽锅炉、汽轮机、发电机变成电能供电动机来牵引机车。这种车的结构虽然复杂，但我们可以设想：其控制全由计算机自动完成，包括发出减速和停车的指令等。这种车预计时速可达到 **300** 千米以上。

除了改进能源，富于想象力的美国人还设想了一种未来的列车。美国科学家设想在纽约与洛杉矶之间横贯美国大陆修一条地下铁路（这恐怕不是一件轻而易举的事），用闸门将轨道分成若干段，每段叫闸室。每个闸室的大气压力略有差异。设想的运行情况是这样的：当列车进入第一闸室时，这里的气压只有大气压力的 **1/4**，其后每个闸室递减 **1/4**，整个线路的气

压相当于距地球**50**千米处的气压。由于气压低，几乎没有空气阻力，所以可以高速行驶。但是，由于气压低，列车得密封。这种列车可以在很短的时间内将速度提高到惊人的程度。但是加速度不能过大，这是很显然的。应把加速度控制在**0.6g**以下。为了减轻加速度给乘客造成的不适，科学家们还设计了一种特殊的座椅，它可随着加速度的变化改变倾斜度。

美国人还设想了一种风动列车，它不需要发动机。其行驶原理是这样的：在两座城市的地下建一密封管道，管道一端气压远高于另一端，靠气压差产生强大的推力。但是，必须还要考虑如何使车停下来。当然，这种没有发动机的车并不是不消耗能量，因为形成气压差是要消耗能量的。很显然，这种设想不如前面的一种，但比较一下，最现实的还是磁悬浮列车，已经进入实用。

## 火车上将采用的新技术

火车是交通运输的重要工具，由于生产的发展，对列车从几个方面提出了更高的要求。对于货运列车来说，要求一趟列车必须在保证安全的前提下，最大限度地增加运输量，因此已经制造出能载重**90**吨甚至**120**吨的车辆。有的国家则把车厢的高度增高，使列车在不增加总长度的情况下，装载更多的货物。当然，根据货物性质的不同，制造出各种适用的专用货车也是增加运输效率的一个重要方面。

对于客车来说，安全、舒适和快速当然是新型列车的首要保证条件。目前已经有好几种新型列车正在设计或使用之中。譬如摆动式客车，这种客车车体同车轴的连接并不像通常那样

是固定式的，而是悬挂在一个支架上，支架的底座则同车轴固定。一旦车辆高速行驶或转弯时，就会减轻车厢的震动。另一种列车叫管道列车，即让列车在一个巨大的管道里行驶，车速就可以大大提高，每小时可以超过 **500** 千米。再一种是气垫列车。它没有轮子，开动时有强力的气体喷向轨道，使它悬浮起来，利用列车后的螺旋桨推进，这样就减小了阻力，大大提高了车速。同它相似的有磁垫列车，它是利用磁学原理，使列车车轮悬浮在轨道上行驶，以提高车速。

## 地下铁道

地下铁道作为现代城市的交通设施，已经有 **100** 多年历史。**1863** 年，世界上第一条地铁在英国运行。到 **90** 年代初，全世界已有 **39** 个国家 **88** 个城市建造了 **200** 多条地铁，每天有 **5000** 多万人次乘坐。

为什么要修建地下铁道呢？实践表明，地下铁道具有车辆运行速度快、车次多、旅客运送量大、方便舒适等特点。在战时，地下铁道还是很好的防空掩体。让我们以上海地铁为例来说明地铁的优越性。

1. 速度快。上海地铁 **1** 号线全长 **16.2** 千米，共设 **13** 个车站。地铁的速度比公共汽车快两倍多，原来需要 **1** 小时的路程，坐地铁只要 **20** 分钟。

2. 车次多。行车间隔为 **2** 分钟。

3. 客运量大，方便舒适。上海地铁车辆是从德国引进的。车厢每节长 **23** 米，宽 **3** 米，可载客 **400** 多人。车厢内比公共汽车宽松，高峰时，每平方米站立 **5~6** 人，而公共汽车是 **12**

大。

上海地铁车站内设置空调，并设有闭路电视、广播、自动防灾报警系统，还有百货商场，可说是一个安全舒适的小天地，战时可作为理想的防空场所。

由于地铁有这么多优点，所以，世界上多数大城市都有地下铁道。

## 飞机的由来

飞机是一种现代化飞行工具。种类很多，可广泛用于交通运输、军事、农业、探矿和测量等。飞机源于美国。人类飞行的愿望由来已久，实验者众多，但最先制成动力飞机的是美国两位修理自行车的兄弟。哥哥叫威尔伯·莱特，弟弟叫奥维尔·莱特。童年时，父亲送给他们一架飞行玩兵，这一玩具使他们立志终身研制飞机。1896年8月12日，德国滑翔机专家奥托·利连撒尔在经过2000多次滑翔之后，失事殒命。这个消息传到美国俄亥俄州的代顿城，引起了莱特兄弟的极大关注。这两位没有受到高等教育的年轻人，在总结前人经验的基础上，刻苦自学和钻研，通过无数次模型试验，于1903年秋制造了世界上第一架动力飞机“飞行者号”。这是一架用轻质木料作骨架，蒙上帆布的较简陋的双翼飞机。它靠一台12马力的汽油内燃机来推动螺旋桨，有活动的方向舵操纵升降和左右盘旋，驾驶者俯卧在下层主翼的正中进行操纵。1903年12月17日上午10时35分，“飞行者号”由奥维尔·莱特驾驶，在一个沙丘上作了首次飞行。尽管只飞了35米远（时间12秒），然而这是人类历史上第一次成功的动力载人飞行。以

后，经过科学家们的无数次的改进，终于有了现代的飞机。

## 把人类带入航空时代的莱特兄弟

莱特兄弟俩生于美国。他们从小就对制作升空装置有若浓厚的兴趣，幼年时加入了当地的风筝俱乐部。他们未上过大学，但 20 多年制作升空装置的实践使他们获得了丰富的知识。1898 年，莱特兄弟提出了新的科学方法，以实现在空中长时间飞行的梦想。他们先在风筝上作实验，初步成功后又推广到滑翔机上，也取得了成功。1901 年经过多次试验，滑翔机已能飞 100 多米远，但却很难再有更大的突破了。在纠正了前人的多处错误后，兄弟俩又做了一系列重要的实验，使飞机性能有了根本的提高。当时汽车在美国已开始普及，他们又把汽车上的内燃机用到飞机上来。他们自制出每分钟 1000 转、能使直径 2.55 米的木制螺旋桨发动起来的轻型内燃机，功率达 12 马力。1903 年 12 月 17 日第一次试飞那天，天气寒冷，刮着大风，首先由弟弟奥维尔·莱特驾驶“飞行者”号飞机进行飞行，留空时间 12 秒钟，飞行 36.5 米。在同一天内，飞机又进行了 3 次飞行，其中成绩最好的是哥哥威尔伯·莱特。他驾驶飞机在空中持续飞行 59 秒，飞行 260 米。

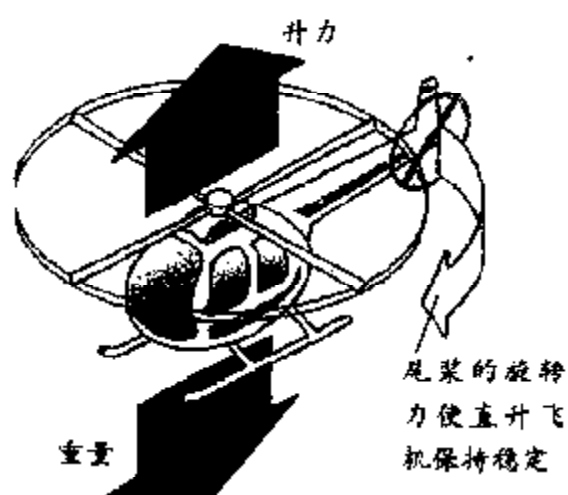
1904 年，莱特兄弟制造了装有新型发动机的第二架“飞行者”，在代顿附近的赫夫曼大草原进行了试飞，最长的持续飞行时间超过 5 分钟，飞行距离达 4.4 千米。1905 年，他们又试验了第三架“飞行者”，它是历史上第一架完全实用的飞机：能起飞、倾斜、转弯、兜 8 字圈。1905 年 10 月 5 日，由威尔伯驾驶，持续飞行时间达 38 分钟，飞行 38.6 千米。1908

年，威尔伯在法国飞行表演时，续航时间曾达到**2小时20分钟**。

莱特兄弟飞机飞行的成功，最初并没有得到美国政府和公众的重视和承认，直到**1907**年还为人们所怀疑；反而是法国于**1908**年首先给他们的成就以正确的评价，随后终于获得世界更多国家的广泛承认，从此掀起了席卷世界的航空热潮。人类的航空时代终于到来。

## 直升机的发明

人们总是梦想能像鸟一样在天空中翱翔。很早以前发明家们就已经认识到，得到升力的途径之一是使用一种叫做“水平旋翼”的旋转器械。在**19**世纪的欧洲，人们对“旋翼飞行器”或称“直升飞机”（它们出名后的叫法）颇感兴趣。路易斯·布雷格特与雅克·布雷格特兄弟俩建造了一架精心设计的直升飞机。它有着**4**个聚集在飞行员周围的水平旋翼，飞行员坐在飞机的中部。



兄弟俩于**1907**年**9**月在法国杜埃试验了自己的航空器。他们没有去冒自由飞翔的危险，而是用绳子把飞机拴在地面上后再启动发动机。直升飞机上升了约**1.5**米，然后又重新降落到地面。

与此同时，法国人保罗·科尼也在制造一架直升飞机。**1907年11月**他在科西厄克斯进行了第一次飞行。这一回，直升飞机作了一次短暂的、无绳子拴着的飞行。直升飞机终于离开了地面。

尽管布雷格特兄弟俩和科尼进行了试验，第一架实用的直升飞机直到**20世纪30年代**才制造出来。伊戈尔·西科尔斯基在**1939年**建造了第一架真正成功的直升飞机**VS-300**。

## 喷气式发动机的发明

如今人们把连接世界各大城市快速、定期的飞行看作是理所当然的事。这种高效率的空中航行大多是由喷气式发动机来提供动力的，这种发动机是第二次世界大战期间开发出来的。喷气式发动机之所以行得通，按其性质来说当然是因为每一个作用力都产生同等且相反的反作用力。其原理是燃料在发动机中心部位燃烧，将气流排出尾部，这样来驱动飞机，使飞机向前运动。当时有两个人认识到可以用这一办法来推进航空器。一个是英国工程师弗兰克·惠特尔，他在**1928年**发表了该原理。另一个是德国发明家汉斯·奥海因，他在**1930年**获得了一项以该想法为基础进行构思的专利。

在第二次世界大战期间，惠特尔和奥海因继续进行研究，当然还是各自为政的，因为英国和德国正处于交战状态。看来对于无论哪个国家来说，能拥有可快速制造的用喷气发动机来推进的航空器，都将是巨大的军事优势。结果，德国人于**1939年**生产了第一架可飞行的喷气式飞机——“海因克尔 He-178”。英国随后在**1941年**有了“格洛斯特 E-28”。

这两种飞机都不够完美，在前期一直都在研究改进。直到战争快结束时，喷气式飞机才进入正常的生产状态。所以直到大战结束后几年，喷气式飞机才开始占领天空。

## 当今世界著名的客机

客机是专门用于运送旅客的飞机，亦称民航机。随着货运需求的扩大，部分客机成为客货两用机，有的甚至演变成专用的货运机。客机按航程远近分为远程、中程和近程三类，分别用于国际、国内干线和国内支线。二次世界大战后民航机的发展已经经历了4代。20世纪50年代出现第一代喷气式客机，主要有英国的“彗星”（Comet）、前苏联的图-104、美国的波音707和DC-8；20世纪60年代开始使用的第二代中短程客机采用了耗油率低的涡轮风扇发动机，代表机种有波音727、DC-9和“三叉戟”（Trident）；20世纪70年代问世的宽机身客机大大提高了载客能力，如波音747、伊尔-86、空中客车A-300等；80年代以来又出现了一批设备更为先进的客机，如首先使用电传操纵的“协和号”、A-320、波音757、波音767等。

目前，世界上使用量最大的客机依次是：波音737、波音727、MD-80系列、波音747、DC-9、图-154等。

## 喷气式飞机

第二次世界大战时，因为战争需要，使大型机场遍布世界





各地，为战后民用航空的迅速发展创造了良好的条件。因为军用飞机过多，英美等国便把不少飞机改作民用。早期的民用飞机，大多从战时剩余的军用机改装而来，如 C-47、C-54 等。不仅如此，精明的美国飞机制造商很快地将制造军用飞机的技术和经验转移到民用飞机的设计和制造上。因此战后出现了大量性能优异、适于营运的民用飞机，如美国道格拉斯公司 DE-6、DC-7，洛克希德公司“星座”和波音公司 B-377 “同温层巡航者”等。它们都是装 4 台活塞发动机的大型民航客机。

当美国仍在发展各种活塞式飞机时，英国已率先向喷气民用机领域进军。1948 年 7 月 16 日，第一种装涡桨发动机的“子爵”号客机首飞，1950 年 7 月 29 日开始在伦敦——巴黎航线上飞行。随后，英国又研制成功第一种纯涡喷气发动机的“彗星”号客机，1952 年 5 月 2 日开始在英国——南非的航线上使用。但不幸的是在 1954 年有 2 架“彗星”客机在意大利上空爆炸，机组人员和乘客全部遇难，主要原因是金属疲劳断裂问题。“彗星”号虽一度遭挫折，但已经显示了喷气民航机的优越性，它的教训使以后的喷气民航机避免出现类似的问题。在这以后，航线上飞行的喷气民航机还有前苏联的图 -

104 (1956年) 和美国波音 707 (1958年)。从 1956年起, 喷气民航机数量日增, 成为民航运输的主力。

喷气式民航机的发展改变了交通运输的结构, 飞机已成为与国民经济和人民生活息息相关的交通工具。近 40年来, 空运成本下降很多, 规模迅速扩大, 人们日行万里已不再是梦。

## 支线客机

支线客机通常是指 100座以下的小型旅客机, 主要用于大城市与中小城市之间的旅客运输。支线航空是 20世纪 60年代才开始兴起的, 但发展速度很快, 特别是在美国 1978年对民航运输业采取“放松管制”政策以后, 发展更加迅速。

支线客机按座位多少, 形成不同的档次, 主要有 10座级 (一般为 8~9座)、20座级 (15~21座, 一般为 19座)、30座级 (28~40座)、50座级 (40~65座)、80座级 (70~85座)、100座级 (90~110座)。各航空公司可以根据不同航线的距离和客源情况, 选择最佳机型。从世界范围看, 航空运输呈不断增长的趋势, 导致航线和机场拥挤问题日益突出, 由于新建或扩建机场都受到用地紧张、保护环境等因素的限制, 使支线飞机研制出现大型化的趋势。据美国联邦航空局统计, 1978~1987年间美国支线航空客机的平均座位数从 11.9个增加到 20.1个, 增长 68.1%, 到 1999年已加大到 29.1个。另外, 从全世界不同时期各类支线飞机的比例也能看出支线飞机大型化的趋势。

美国是支线航空最发达的地区, 目前共有 1922架支线客机, 其中大部分是涡轮螺旋桨飞机 (占 73.1%), 其次是活塞式

飞机（24.8%）、直升机（1.1%）和喷气式飞机（1%）。从座位数看，数量最多的是10~19座飞机，占总数的39.5%。但研制生产支线飞机的厂家大多在欧洲（英国、荷兰、法国、意大利、德国和瑞典）及世界其他地区，如加拿大、巴西、印尼、中国等。

## 航测机

航测机是能执行航空勘测任务的飞机，一般由低速性能好的运输机或其他飞机改装而成，要求飞机爬升性能好、转弯半径小、操纵灵活、低空和超低空性能好。飞机上还应装导航和无线电定位装置，以保证飞机在指定区域作精确扫描飞行。由于任务不同，装备不同的专门探测设备。如果是航空地球物理探矿，则根据采用的不同方法（航空磁法、航空放射法……）装备相应的设备，探测具有磁性的矿藏或有放射性的矿藏。采用航测机与地面测量相比，具有一系列优点：能克服种种不利地形条件和气象条件的限制，在高寒地区、陡峭山区、原始森林和沼泽湖泊等人员难以到达的地区进行地质调查。使用航测机，速度快、效率高、使用劳动力少，能在短期内取得大面积区域的探测资料。

## 公务机

公务机是在行政事务和商务活动中用作交通工具的飞机，亦称行政机或商务飞机。公务机一般为9吨以下的小型飞机，

可乘 4~10 人；但有的地方把总统、国王、皇室成员专用的要人专机也列入通用航空范围，这对波音 747 这样的大型飞机也可以列入公务机行列了。公务机大都有两台发动机以提高飞行安全性。高级公务机多采用涡轮风扇发动机，一般装在机身尾部和两侧的短舱内，以降低机舱的噪音。豪华的公务机机舱内有现代通讯设备，供乘用人员办公用，飞行性能与航线飞机差不多。

## 医疗救护机

医疗救护机是专门将伤员或病人从战场或病区运到医院的飞机。澳大利亚是一个土地辽阔的国家，地面交通不便，飞机问世不久就有人探讨用飞机带医生出诊的可行性。1928 年 5 月，一位名叫圣文森特·韦尔什的外科医生作为世界上第一个飞行医生开始营业，在头 12 个月里他飞行了 50 次，医治了 250 位病人，航程累计 32200 千米。在澳大利亚，这种制度一直延续至今。目前，国外比较盛行的是采用直升机进行医疗救护，带医生出诊，或把病人接到医院。在很多医院都有专门的直升机组，提供救护服务。在医疗救护领域，使用最多的直升机是德国的 Bo105 和 BK117。在每年冬季冰雪运动季节，德国、奥地利和瑞士三国在阿尔卑斯山一带组织联合救护服务。

## 民用直升机

直升机问世以来，在民用领域获得越来越广泛的应用。

1947年10月，美国洛杉矶航空公司首次用S-51直升机开辟世界上第一条直升机固定邮政航班。第一条直升机国际航线是1953年在比利时开辟的，那一年S-55直升机把布鲁塞尔、鹿特丹和马斯特里赫特与法国里尔联系起来。后来在一些大城市的两个机场之间建立了直升机航班，如英国伦敦的希思罗机场和盖特威克机场之间、日本东京的成田和羽田机场之间。

民用直升机的另一次大发展是围绕开发北海油田展开的，英国、荷兰、挪威有很多家直升机公司为这个地区的油气田探测、海上钻井平台提供后勤服务，运输人员和物资。

直升机在农业上也得到广泛应用。根据英国直升机顾问委员会的资料，前苏联有7000架直升机用于农业，远远领先于美国（1000架）和英国（60架）。

其他能应用直升机的领域还有：地质勘探、水电建设、渔汛侦察、交通管理、观光旅游、抢险救灾、新闻采集、影视制作、环境监测、治安巡逻、公安执法等。

## 飞机空中表演队

可以这样说，在飞机发展的早期，每次飞行对于惊奇的目击者来说都是一次飞行表演，不过那时候是偶然出现的。

随着航空事业的发展，出现了专门为参观者表演的飞机飞行，或者在国家庆典时举行的飞机飞行表演。第一次世界大战之后，大量飞机过剩，飞行员和杂技艺人组成了空中杂技表演队，以惊险动作招揽观众。例如表演者在飞机的机翼上倒立翻筋头，或挂在起落架上等。因为这些表演很惊险，又刺激，所以人们很爱看空中表演。这种危险性极大的飞行杂技表演，不

久为飞机空中特技表演所取代。

飞机空中表演的内容是飞机特技飞行，即飞机在低空做各种翻滚、筋头、转弯动作，飞行轨迹组成各种规则的图案。用作特技飞行的飞机多数是轻型活塞式飞机或轻型喷气式飞机，飞机的翼尖装有彩色发烟筒，以指示各种特技图案。

高级特技动作不仅要求有高超的驾驶技术，而且要在具有优异特技飞行能力的飞机上表演。飞机空中表演分为单机表演和多机表演，后者难度更大，因为需要编队协同表演，这就更能吸引观众。

## 热气球

18世纪初，一位杰出的巴西人德·古斯芒在葡萄牙国王面前几乎成功地表演了以热空气为动力的热气球的升空。虽然他的表演使王宫着了火，但却证明了这条路是可行的。

但历史常常开玩笑，许多杰出的学者没想到的，一位造纸工人却想到了，他就是法国的约瑟夫·蒙特戈菲尔。他和他的兄弟进行的热气球表演开创了一个时代——热气球的时代。

他们用亚麻布做了一个直径大于 100 英尺（30.5 米）的气囊，于 1783 年 6 月 4 日，在昂诺内的市场上当着许多人的面，在气囊下面点起了火，结果当气球充满热气时，要 8 个人才能拉住它，松手后，上升到了 6000 英尺（1830 米）的高空。至于是用什么方法测得这个高度的就不得而知了，这个气球在降落前飞了 1 英里多的距离。

一位名叫德·罗齐尔的勇敢者做了第一个飞行的人，他于 1783 年 10 月 15 日乘气球上升到了 26 米的高度，并在空中停

留了大约 4.5 分钟。

但是，德·罗齐尔却在各地的气球竞飞比赛时干了一件不可救药的蠢事：他试图把热空气与氢气混合起来填充气囊，结果气球起火坠毁，他成了在飞行能实际应用后第一个死于航空器事故的人。

## 飞艇

飞艇也叫气船（实质就是一种可操纵的气球）。1852年，法国人亨利·吉法尔用蒸汽机装配了第一艘部分可操纵的飞艇。这个雪茄形状的飞艇长 44 米，直径 12 米，发动机输出的功率是 3 马力，时速 10 千米。

德国的齐伯林研制的飞艇开创了一个飞艇广泛用于商业飞行和军事目的的新时代。

齐伯林出生于一个德国贵族家里，快 50 岁时才以中将军衔退出现役，开始从事飞行事业。他的第一艘齐伯林式飞艇“—LZ.1”号在 1900 年试飞（此时在新大陆，莱特兄弟正专心于他们的飞机研究）。

1906 年，他制造了一艘新的飞艇“LZ.3”号。LZ.3 号的飞行取得了完全的成功，2 个小时飞了 97 千米。到这个时候，齐伯林的成绩终于引起了德国政府的重视。

到 1937 年，载着 97 名乘客的大型飞艇“兴登堡”号在美国赫特湖附近的机场着陆时爆炸起火，飞艇时代就算结束了。“兴登堡”号是德国人 1936 年制成的，它曾 10 次往返于美国和德国之间，总共运送旅客 1000 多人，但最终却发生了飞行史上有名的空难。

## 滑翔机源于风筝

无论是气球还是飞艇，都是比重小于空气的飞行器，那么最早的比重大于空气的飞行器是什么呢？不是莱特兄弟的飞机，而是风筝。

虽然目前还没有确凿的证据，但人们普遍认为风筝起源于我国。

风筝传到欧洲已经相当晚了，大概是 14 世纪初。但是，直到 19 世纪，欧洲都没有任何人认真想过用风筝载人或把它作为一种可能的飞行器加以研究。这种状况一直持续到 1804 年，乔治·凯利爵士将风筝用于他的精巧的小型滑翔机的机翼为止。

他除了利用风筝作机翼制成了固定翼滑翔机模型外，还于 1809 年成功地制造出了航空史上第一架全尺寸的可载人风筝滑翔机，用绳牵引起飞。在他的有生之年，凯利多次改进滑翔机。在 1853 年，他研制的滑翔机首次载人自由飞行，为航空史上第一架比重大于空气的载人航空器。

现在，由于材料科学的发展，滑翔机都采用强度高、重量轻的材料制造，而用一般都装有帮助起飞的小型辅助发动机。悬挂滑翔机的机翼大多为伞翼的，其平面形状为三角形或矩形，是在锥形骨架上铺上不透气的合成纤维布料制成的。与以前不同的是：现在的滑翔飞行成了一种体育运动，并为越来越多的人所喜爱。