欽定四庫全書

子部

測量法義　測量異同　句股義

詳校官欽天監博士臣張尚鑑
靈臺郎臣倪廷梅覆勘

總校官進士臣朱鈐
校對官五官靈臺郎臣陳際新
謄録監生臣王志遠
繪圖監生臣劉秉仁

測量法義　　天文算法類一推步之屬

測量異同　　天文算法類一推步之屬

勾股義　　天文算法類一推步之屬

提要

臣等謹案測量法義一卷測量異同一卷勾股義一卷明徐光啓撰首卷演利瑪竇所譯以明勾股測量之義首造器器即周髀所謂

矩也次論景景有倒正即周髀所謂仰矩覆矩卧矩也次設問十五題以明測望高深廣遠之法即周髀所謂知高知遠知深也次卷取古法九章勾股測量與新法相較證其異同所以明古之測量法雖具而義則隱也然測量僅勾股之一端故於三卷則專言勾股之義焉序引周髀者所以明立法之所自來而西術之本於此者亦隱然可見其言李冶

廣勾股法為測圓海鏡已不知作書之意又
謂欲說其義而未逴則是未解立天元一法
而謬為是飾說也古立天元一法即西洋借
根方法是時西人之來亦有年矣而于治之
書猶不得其解可以斷借方法必出於其後
也三卷之次第大畧如此而其意則皆以明
幾何原本之用蓋古法鮮有言其義者即有
之皆隨題講解歐邏巴之學其先有歐几里

得者按三角方圓推明各類之理作書十三卷名曰幾何原本（按後利瑪竇之師丁氏續為二卷共十五卷）自是之後凡學算者必先熟習其書如釋某法之義遇有與幾何原本相同者第註曰見幾何原本某卷某節不復更舉其言惟幾何原本所不能及者始觧之此西學之條約也光啟既與利瑪竇譯得幾何原本前六卷並欲用是書者依其條約故作此以設例焉其測

量法義序云法而系之義也自歲丁未始也曷待乎于時幾何原本之六卷始卒業矣至是而傳其義也可以知著書之意矣乾隆四十六年十二月恭校上

總纂官臣紀昀臣陸錫熊臣孫士毅

總校官臣陸費墀

題測量法義

西泰子之譯測量諸法也十年矣法而系之義也自歲丁未始也曷待乎于時幾何原本之六卷始卒業矣至是而後能傳其義也是法也與周髀九章之句股測望異乎不異也不異何貴焉亦貴其義也劉徽沈存中之流皆嘗言測望矣能說一表不能說重表也言大小句股能相求者以小股大句小句大股兩容積等不言何以必等能相求也猶之乎丁未以前之西泰子也曷故乎

無以為之藉也無以為之藉豈惟諸君子不能言之即隸首商高亦不得而言之也周髀不言藉乎非藉也藉之中又有藉焉不盡説幾何原本不止也原本之能為用如是乎未盡也是類之于河而蠡之于海也曷取是焉先之數易見也小數易解也廣其術而以之治水治田之為利鉅為務急也故先之嗣而有述者焉作者焉用之乎百千萬端夫猶是飲于河而勺于海也未盡也是原本之為義也

測量法義

最目

先造器

次論景

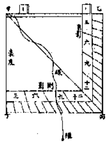
本題十五首

附三數算法

明 徐光啓 撰

造器

測量者以測望知山岳樓臺之高井谷之深土田道里之遠近也其法先造一測望之器名曰矩度造矩度法用堅木版或銅版作甲乙丙丁直角方形以甲



角為矩極作甲丙對角線次依乙丙丙丁兩邊各作相近兩平行線次以乙丙丙丁兩邊各任若干平分之從甲向

各分各作虛直線而兩邊之各外兩平行線間則作實線如上圖即外兩線間為宗矩極之十二平分度也其各内兩平行線間則于三六九度亦作實線以便別識若以十二度更細分之或每度分三分五分六分十二視矩大小作分分愈細即法愈詳密矣次于甲乙邊上作兩耳相等耳各有通光竅通光者或取日光相射或取目光透照也或植兩小表代耳亦可其耳竅表末須與甲乙平行末從甲點置一線線

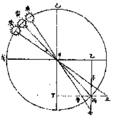
末垂一權其線稍長于甲丙對角線用時任其垂下

審定度分既設表度十二下方悉依此論　若有成器欲驗己如式否亦同上法　其用法如下方諸題

論景

法中俱用直景倒景布算故先正解二景之義次解其轉合于矩度以資後論

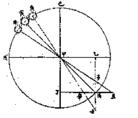
直景者直立之表及山岳樓臺樹木諸景之在平地者也若于向日牆上橫立一表表景在牆則為倒景



如上圖作甲乙丙丁直角方形于乙丙丁丙各從丙任引長之令丁丙為地平面或為地平平行面其乙丙亦向日作面與地平面為直角即甲丁為丁丙平面上直立之表而甲乙為乙丙平面上橫立之表也次以甲為心丙為界作戊巳丙圜次引甲乙甲丁線各至圜界夫地球比日天既止一點說見天地儀解即甲點

為地心丁丙面在地心之下而戊巳丙圜為隨地平
上日輪之天頂圜矣即戊乙亦可當地平線而巳丁
線為正過頂圜矣則丁丙面離地平線者甲丁表之
度而乙丙面離過頂圜線者甲乙表之度也故日輪
在庚其光必過地心甲截丁丙面于辛而遇乙丙之
引長面于壬則甲丁表在丁丙面上之丁辛景為直
景而甲乙表在乙丙面上之乙壬景為倒景若日輪
在癸則丁丑為直景而乙子為倒景若日輪在寅則

丁丙為直景而乙丙為倒景是甲乙丙丁直角方形之內隨日所至其直景恒在丁丙邊倒景恒在乙丙邊也



凡測量十二景得一即可推算但須備曉二景之理何者有直景過丁丙邊之外有倒景過乙丙邊之外如上圖者則直景過丁丙邊如丁丑當用倒景代之

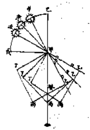
倒景過乙丙邊如乙壬當用直景代之也若日光至丙即直倒景等可任意用之因兩景各與本表等故欲知目前日景所至在丙耶在丁丙乙丙之内耶又有一法如日輪離地平四十五度即景當在丙日在四十五度以上即景在丁丙之内日在四十五度以下即景在乙丙之内

論曰戊甲巳巳甲乙乙甲丁丁甲戊既四皆直角即等兩對直角之各圜界亦等（三卷廿六）是每分為四分圜

之一也而戊巳亦四分圜之一也又甲丙對角線分乙甲丁角為兩平分一卷三十四注即丁甲丙丙甲乙兩角等戊甲寅寅甲巳兩交角亦等一卷十五而戊寅寅巳兩圜界亦等夫戊巳圜界既九十度即戊寅必四十五度則日在寅景必在丙日在寅之下倒景必在乙丙之內日在寅之上直景必在丁丙之內凡云某卷某題者皆引幾何原本為證下同

今從上論解二景之轉合于矩度者如日輪高四十

五度而其光過甲乙即矩度上權線在丙日在四十

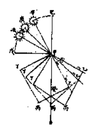


五度以上即權線在乙丙邊之內日在四十五度以下即權線在丁丙邊之內故矩度上之乙丙邊為直景而丁丙為倒景

論曰前圖之甲戊已分圜形既四分之一試兩平分之于庚即日在庚為四十五度在辛為四十五度以

上在壬為四十五度以下設于辛庚壬各出日光下射為辛甲乙庚甲乙壬甲乙三景線同過甲心而以矩度承之其甲為地心而甲乙邊與日景相直次以巳甲線引長之至地心下為丙而甲丙為矩度之權線夫戊庚庚巳圜界既等即戊甲庚庚甲巳兩角亦等三卷廿七戊甲巳既直角即戊甲庚庚甲巳皆半直角一卷十五而矩度上之乙甲丙角在庚甲乙景線及甲丙權線內者亦半直角凡直角方形之對角線必分兩

直角為兩平分即甲丙為依庚甲乙景線之甲乙丙丁直角方形之對角線一卷三十四注則日在庚為四十五度權線必在丙又巳甲辛角小于巳甲庚半直角即辛甲乙景線及甲丙權線內之乙甲癸交角亦小于半直角一卷十五凡直角方形之對角線必分兩直角為兩平分一卷三十四注則于依辛甲乙景線之甲乙丙丁直角方形上若作一甲丙對角線其權線必不至丙必在乙丙之內而分乙丙邊于癸是日在四十五度之



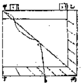
上其權線必在乙丙邊之內也又巳甲壬角大于巳甲庚半直角即壬甲乙景線及甲丙權線內之乙甲癸交角亦大于半直角一卷十五凡直角方形之對角線必分兩直角為兩平分一卷三十四注則于依壬甲乙景線之甲乙丙丁直角方形上若作一甲丙對角線其權線必過丙必在丁丙之內而分丁丙邊于癸是日

在四十五度之下其權線必在丁丙邊之内也故矩度之内其傍通光耳之分度邊為直景而對通光耳之分度邊為倒景

本題十五首

第一題

日輪高四十五度直景倒景皆與表等在四十五度以上則直景小于表而倒景大于表在四十五度以下則直景大于表而倒景小于表

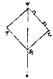


依矩度即可明此題之義蓋上已論日輪在四十五度權線必在丙即顯乙丙直景丁丙倒景皆與甲乙甲丁兩表等何者直角方形之各邊俱等故也若日在四十五度以上權線必在乙丙分度邊上而倒景當在丁丙之引出邊上是直景小于倒景而倒景大于甲丁表若日在四十五度以下權線必在丁丙分

度邊上而直景當在乙丙之引出邊上是倒景小于直景而直景大于甲乙表

第二題

表隨日所至皆為直景與倒景連比例之中率



先設日輪在四十五度而權線在丙題言甲乙或甲丁表皆為乙丙直景與丁丙倒景連比例之中率

論曰甲乙丙丁直角方形之四邊既等即乙丙直景

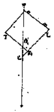
與甲乙戊甲丁表之比例若表與丁丙倒景何者三線等即為兩相同之比例故

次設日輪在四十五度以上權線在乙丙直景邊內分乙丙于戊而倒景在丁丙之引出邊上遇權線于巳題言甲乙戊甲丁表為乙戊直景與丁巳倒景連比例之中率

論曰乙與丁丙直角等而乙甲戊與巳相對之兩內角亦等一卷廿八即甲乙戊巳丁甲為等角形六卷四則乙

戊直景與甲乙或甲丁表之比例若表與丁巳倒景

是甲乙或甲丁表為兩景之中率六卷八之系



後設日輪在四十五度以下權線

在丁丙倒景邊內分丁丙于戊而

直景在乙丙之引出邊上與權線遇于巳題言甲乙

或甲丁表為丁戊倒景與乙巳直景連比例之中率

論曰丁與乙兩直角等而丁甲戊與巳甲戊丁與乙

甲巳各相對之兩內角各等一卷廿八即甲丁戊甲乙巳

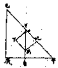
為等角形六卷四則丁戊倒景與甲乙或甲丁表之比例若表與乙巳直景是甲乙或甲丁表為兩景之中率六卷八之系

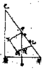
注曰直景表倒景三線既為連比例即直景倒景兩線矩內直角形與表上直角方形等六卷十七故表度十二則其冪為一百四十四若以為實以所設景數為法除之即得所求景數假如權線所至在倒景之三度即以三為法除其實一百四十四得

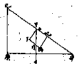
四十八度為直景又如權線所至在所設景之五
度三分度之二即所求景為二十五度十七分度
之七何者以五度三分度之二為法除其實一百
四十四即得二十五度十七分度之七是二景互
變相代法畸分除法見後附

第三題

物之高立于地平以直角其景與物之比例若直景與
表亦若表與倒景







解曰物之高以直角立于地平如巳庚其景在地平上為庚辛題言直景與表之比例若庚辛與巳庚又言表與倒景之比例若庚辛與巳庚凡言地平者皆依直線取平若水平若顯先準平然後測量倣此

先論權線在丙者曰權線恒與物之高為平行線何者兩線下至庚辛皆為直角故一卷廿八即辛甲丙角與巳角等一卷廿九而乙與

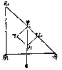
庚丙直角又等則甲乙丙巳庚辛為等角形一卷廿二是乙丙直景與甲乙表之比例若庚辛景與巳庚高六卷四

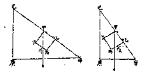
二論曰若權線在乙丙直景邊內而分乙丙于戊依前論顯乙甲戊角與巳角等一卷廿九乙角與庚角等則甲乙戊巳庚辛為等角形一卷三十二是乙戊直景與甲乙表之比例若庚辛景與巳庚高六卷四

三論第一圖之倒景曰權線在丙其巳角丁丙甲角

各與乙甲丙角等一卷廿九即自相等丁角與庚角又等則甲丁丙與巳庚辛亦等角形一卷三十二是甲丁表與丁丙倒景之比例若庚辛景與巳庚高六卷四

後論曰若權線在丁丙倒景邊內而分丁丙于戊依前論顯乙甲戊角與巳角等一卷廿九即丁戊甲角與巳角亦等一卷廿八丁角與庚角又等則丁戊甲巳庚辛為等角形一卷三十二是甲丁表與丁戊倒景之比例若庚辛景與巳庚高六卷四



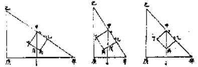


注曰前既論本篇第一題日輪在四十五度直景倒景皆與表等在四十五度以上直景小于表在四十五度以下表大于倒景即顯日輪在四十五度各物在地平之景與其物之高等在四十五度以上即景小于物在四十五度以下即景大于物如上三圖可見

第四題

有物之景測物之高

法曰如前圖以矩度向日甲耳在前取日光透耳兩竅以權線與矩度平直相切任其垂下細審所值何度何分若在十二度之中對角線上則景與物必正相等（本篇三題注）故量其景長即得其物高若權線在直景邊即景小于物（本篇三題注）則直景與表之比例若物之景與其高用三數法以直景上所值度分為第一數以全表度十二為第二數以物景之度為第三數算之即所得數為其物高（三數算法見後附）



注曰欲測巳庚之高以矩度承日寫權線如在直景乙戊得八度正庚辛景三十步即以表度十二庚辛三十步相乘得三百六十為實以乙戊八度為法除之得四十五即巳庚之高四十五步

若權線在倒景邊即景大于物（本篇三題注）則表與倒景之比例若物之景與其高用三數法以表為第一數以倒景上所值度分

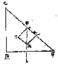
為第二數以物景之度為第三數算之即所得數為其物高

注曰欲測巳庚之高以矩尺日審權線如在倒景于戊得七度五分度之一庚辛景六十步即以丁戊七度五分度之一庚辛六十步相乘得二千一百六十為實以表度六十分為法除之得三十六即巳庚之高三十六度因權值有畸分五分度之一故以分母五通七度通作三十五分以分子一從之為三十六分其表度十二亦通作六十分就凡算家六分法

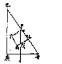
第五題

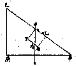
有物之高測物之景

法曰如前圖以矩度承日窗值度分若權線在丙則景與物等本篇三題注若權線在直景邊即物大于景本篇三題注即直景與表



之比例若景與物反之則表與直景若物之高與其景五卷四之系用三數法以表為第一數直景度分為第二數物高度為第三



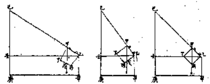


數算之即所得數為景度

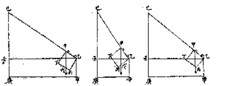
若權線在倒景邊即物小于景本篇三題注則表與倒景之比例若景與物反之則倒景與表若物之高與其景五卷四用三數法以倒景度分為第一數表為第一數物高度為第三數算之即所得數為景度

第六題

以目測高



法曰欲于辛目測巳庚之高先用一有度分之表與地平為直角以審目至足之高次以矩度向物頂甲耳在前目切乙後而乙辛為目至足之高以權線與矩度平直相切任其垂下目切于乙不動而以甲角稍移就物頂令目光穿兩耳竅至物頂作一直線如不能以目邇通光耳中只取兩耳角或兩小表相對亦可細審權線值何度分依



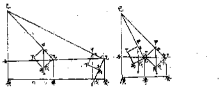
前題論直景與表之比例表與倒景之比例皆若庚辛或等庚辛之乙壬若自乙至壬作直線即與庚辛平行相等見一卷三十四與巳壬壬庚與乙辛等見一卷三十八觀上論本篇三題及本圖自明蓋三圖之甲乙丙甲乙戊甲丁戊各與其巳壬乙為等角形則量辛庚之度而作直景與表之比例或作表與倒景之比例皆若辛庚與三數法所求得之他數即

得已壬之高次加目至足乙辛之高即得已庚之高

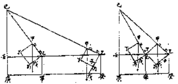
注曰如欲測已庚高權線在直景即以直景乙戊為第一數表為第二數庚辛為第三數若在倒景即以表為第一數以丁戊倒景為第二數庚辛為第三數各算定各加自目至足乙辛數即得

若權線不在丙而有平地可前可却即任意前却至權線值丙而止即不必推算可知其高

若辛不欲至庚或不能或為山水林木屋舍所隔或地非平面則用兩



直景較算其法依前用矩度向物頂審權線在直景否如在倒景即以所值度分變作直景本篇二題注次從辛依地平直線或前或却任意遠近至癸仍用矩度向物頂審權線在直景否如在倒景亦以所值度分變作直景本篇二題注次以兩直景度分相減之較為第一數以表為第二數以辛癸大小兩相距之較為第

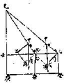


三數依法算之即得巳壬之高加自目至足乙癸即得巳庚之高何者兩景較與其表之比例若兩相距之較與物之高故下論詳之

論曰以兩直景之小乙戊線減其大乙戊線存子戊線為景較以兩相距之小庚辛線減其大庚癸線存癸辛線為距較則子戊較線與甲乙表之比例若癸

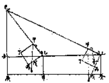
辛較線與巳壬線何者依上論本篇三題大乙戊直景與
甲乙表之比例若乙壬或等乙壬之庚癸大相距之
遠與巳壬之高更之即大乙戊直景與大相距癸庚
之比例若甲乙表與巳壬之高五卷十六依顯小乙戊直
景或等小乙戊之乙子與小相距之庚辛之比例若
甲乙表與巳壬之高則大乙戊直景與大相距庚癸
之比例亦若乙子小直景與小相距之庚辛也夫大
乙戊與大相距庚癸兩全線之比例既若兩所減之

乙子與庚辛五卷十九轉之即大乙戊與庚癸兩全線之比例亦若兩減餘之子戊與辛癸五卷十九而前已論乙戊全與庚癸全之比例若甲乙表與巳壬之高則兩減餘之子戊與辛癸之比例亦若甲乙表與巳壬之高五卷十一更之則景較子戊與甲乙表之比例若距較



癸辛與巳壬之高五卷十六

注曰如前圖欲測巳庚之高先于辛得直景小乙戊為五度次却立于癸得直



景大乙戊為十度景較五度以為第一數以表度為第二數次量距較癸辛十步以為第三數依法算得二十四步加自目至足乙辛或一步即如已庚高二十五步如後圖先于辛得直景小乙戊為十一度次却立于癸得倒景九度即如前法變作大乙戊直景十六度景較五度以為第一數以表度為第二數次量距較癸辛二十步以為第三數

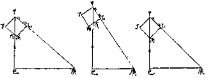
依法算得四十八步加自目至足乙辛減一步即知己庚高四十九步

若山上有一樓臺欲測其樓臺之高先于平地總測樓臺頂至地平之高次測山高減之即得有樓臺高數層欲測各層之高倣此

第七題

地平測遠

法曰欲于己測己庚地平之遠先用一有度分之表



與地平為直角以審目至足之高為甲巳若量極遠者則立樓臺或山岳之上以目下至地平為甲巳

欲知山岳樓臺之高已具前測高法

次以矩極甲角切于目以乙向遠際庚如前法稍移就之令甲乙庚為一直線細審權線值何度分如權線在丙則高與遠等若在乙丙直景邊即高大于遠丙矩度上截取甲乙戊與甲巳庚為等

角形何者兩形之乙與巳各為直角庚甲巳與乙甲

戊為同角即其餘角必等故一卷三十二則甲乙表與乙

戊直景之比例若甲巳高與巳庚遠也六卷四若權線

在丁丙倒景邊即高小于遠而矩度上截取甲丁戊

與甲巳庚為等角形何者兩形之丁與巳各為直角

巳甲庚與甲戊丁相對之兩內角等一卷廿九即其餘角

亦等故一卷三十二則丁戊倒景與甲丁表之比例若甲

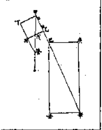
巳高與巳庚遠也六卷四次以表為第一數直景為第

二數以倒景爲第一數表爲第二數各以甲己爲第三數依法算之各得己庚之遠

第八題

測井之深

法曰己壬辛庚井其口之邊或徑爲己庚欲測己壬



之深用矩極甲角切目以乙從己向對邊或徑之水際辛如前法稍移就之令甲乙己辛爲一直線即權線無

下截取矩度之甲乙戊與巳壬辛為等角形何者兩形之乙與壬各為直角壬巳辛與乙甲戊兩角為巳壬甲癸兩平行線井旁必用垂線故與權線平行之同方内外角等一卷二十九即其餘角亦等故則乙戊直景與甲乙表之比例若等巳庚口之壬辛底與巳壬深也六卷四次以直景為第一數表為第二數巳庚為第三數依法算之即得巳壬之深

若權線在倒景即表與倒景之比例若井之巳庚口

與巳壬深覷甲癸丁角形可推何者癸與乙甲戊相

對兩内角等即與壬巳辛角等故以表為第一

數倒景為等二數巳庚口為第三數依法算之亦得

巳壬之深

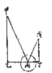
注曰乙戊直景三度巳庚井口十二尺依法算得

四十八尺即巳壬之深丁癸倒景四十八度依法

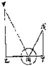
算同

第九題

以平鏡測高



法曰欲測甲乙之高以平鏡依地平線置丙人依地平線立于丁目在戊向物頂甲稍移就之令目見甲在鏡中心是甲之景從鏡心反射于目成甲丙戊角即目光至鏡心偕足至鏡心兩線作戊丙丁角與甲丙乙角等（此論見歐几里得鏡書第一題）即甲乙丙戊丁丙為等角形（乙丁兩皆直角）



（故）則足至鏡心丁丙與目至足之高丁戊

之比例若物之底至鏡心乙丙與其高甲乙也六卷四

今量丁丙為第一數丁戊為第二數乙丙為第三數依法算之即得甲乙之高

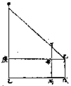
注曰可以盂水當鏡若測極遠可以水澤當鏡

第十題

以表測高

法曰欲測甲乙之高依地平線任立一表于丙為丁丙與地平為直角凡立表以線墜下三面附表即與地平為直角次依地平

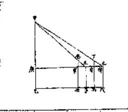
線退立于戊使目在巳視表末丁與物頂甲為一直線若表僅與身等或小于身則俛首移就之可也或別立一小表為巳戊亦可

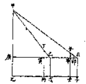


次量目至足之數次想從巳目至甲乙上之庚點作直線與乙戊平行而分丁丙表于辛即巳辛丁巳庚甲為等角形卷六四則等丙戊之辛巳與辛丁之比例若等乙戊之庚巳與庚甲也次量丙戊為第一數辛丁為第二數乙戊為第三數依法算之即得甲庚之

高加目至足之數己戊即得甲乙之高

若戊不欲至乙或不能則用兩表較算如前圖立于戊目在己己得辛己等丙戊之度次依地平線或前或却又立一表或即用前表或兩表等為癸壬依前法令丑子與己戊目至足之度等而使丑癸甲為一直線即又得寅丑等壬子之度其壬子若移前所得必小于丙戊何者己辛與辛丁之比例若己庚與庚甲丑寅與

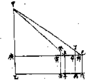




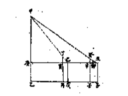
寅癸若丑庚與庚甲六卷四而巳庚與庚甲大于丑庚與庚甲五卷八即巳辛與辛丁亦大于丑寅與寅癸也又辛丁與寅癸既等癸壬丁丙元等所減寅壬辛丙等即所存亦等即巳辛必大于丑寅也五卷十次以兩測所得之巳辛與丑寅相減得卯辛較以為第一數以表目相減之較丁辛或癸寅為第二數以兩相距之較戊子或巳丑為第三數依法算之即得甲庚之高加目至足之數即得

甲乙之高

論曰兩測較外辛與表目較辛丁戊癸寅其比例若距較戊子戊巳丑與庚甲何者巳辛與辛丁既若巳庚與庚甲五卷四更之即巳辛與巳庚若辛丁與庚甲也五卷十一依顯丑寅與丑庚若寅癸與庚甲也則丑寅



與丑庚亦若辛丁與庚甲也辛丁與寅癸等故而巳辛全線與巳庚全線若巳辛所截取之巳卯巳卯與丑寅等故與巳庚所截取之

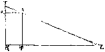


丑庚也則巳辛全與巳庚全亦若巳辛分餘之卯辛與巳庚分餘之巳丑也五卷十九前巳論巳辛與巳庚若辛丁與庚甲即卯辛與巳丑亦若辛丁與庚甲也更之即兩測較卯辛與表目較辛丁若距較等子戊之巳丑與甲庚也若卻後兩得壬子則反上論之

第十一題

以表測地平遠

法曰欲于甲測甲乙地平遠先依地平線立一表為

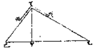


丙甲與地平為直角其表稍小于身之長次郤立于戊目在丁視表末丙與遠際乙為一直線次想巳丙作直線與甲乙平行而分丁戊于巳即丙巳丁丙甲乙為等角形六卷四何者甲與巳兩為直角丙丁巳乙丙甲為平行線同方內外角等一卷廿九即其餘角必等故一卷三十二則表目較丁巳與表目相距之度巳丙之比例若丙甲

表與甲乙也次以丁巳為第一數丙巳為第二數丙甲為第三數依法算之即得甲乙之遠

第十二題

以矩尺測地平遠令木工為方所用



法曰欲于甲測甲乙地平遠先立一表為丁甲與地平為直角次以矩尺之内直角置表末丁以丁戊尺向遠際乙稍移就之令丁戊乙為一直線次從丁丙尺上依一直線視地

平得巳次量巳甲為第一數丁甲為第二數又為第三數依法算之即得甲乙之遠

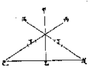
論曰巳丁乙既直角若從丁作丁甲為巳乙之垂線即丁甲為甲巳甲乙之中率 六卷八之系 次以丁甲表自乘為實以甲巳之度為法除之即得甲乙之遠 六卷十七

第十三題

移測地平遠及水廣

法曰欲于乙測乙戊地平遠及江河溪壑之廣凡近

而不能至者於此際立一表為甲乙與地平為直角次以一小尺或竹木等為丙丁邪加表上稍移就彼際戊作一直線次以表帶尺旋轉向地平視丙丁尺端所直得



巳次自乙量至巳即得乙戊之數

論曰甲乙戊與甲乙巳兩直角形等即相當之乙戊與乙巳兩邊亦等則量乙巳得乙戊〔一卷廿六〕

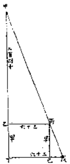
又論曰若以乙為心巳戊為界作圜即乙巳戊為同

圜之各半徑等

注曰如不用表以身代作甲乙表不用尺或以笠覆至目代作丙丁如上測之尤便

第十四題

以四表測遠 前題測遠諸法不依極高不得極遠此法于平地可測極遠



法曰欲于乙測甲遠 或城或山凡可望見者皆是 擇于平曠處 前云不論平否依地平線者必依直線取平此不必拘 立一表

于乙次任卻後若干丈尺更立一表為丁令兩表與
甲甲者是所測處指定一物或人或木或山及樓臺之頂皆是為一直線次從乙
依乙丁之垂線任橫行若干丈尺更立一表為丙次
從丁與乙丙平行任若干丈尺稍遠于乙丙又立一
表為戊四表俱任意長短從戊過丙望甲亦作一直線次以
丁戊乙丙相減之較為第一數乙丁為第二數乙丙
為第三數依法算之即得甲乙之遠
論曰試作丙巳直線即得丙巳戊與甲乙丙為等角

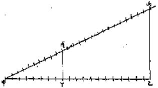
形六卷四何者甲乙丙丙巳戊兩為直角丙戊巳甲丙乙為平行線同方内外角等一卷廿九即餘角必等故則戊巳與等丙巳之乙丁之比例若丙乙與乙甲

注曰如丁戊為三十六乙丙為三十乙丁為四十即以三十與三十六之較六為第一數以四十為第二數以三十為第三數依法算之得二百四十為甲乙之遠

第十五題

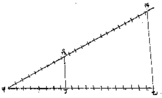
測高深廣遠不用推算而得其度分

不諳布算難用前法其有畸分者更難今求不用布



算而全數畸分俱可推得與布算同功其法曰凡測高深廣遠必先得三率而推第四率三率者其一直景或倒景其二所立處至所測之底若不能至者則景較或兩測較其三表或距較也設如測一高景較八距較十

步其景較八與表十二之比例若距較十步與所求之高此不論目至足之高則于平面作甲乙甲丙兩直線任相聯為甲角從甲向乙規取八平分任意長短以當景較為甲丁次用元度從丁向乙規取十二平分以當表度次從甲向丙規取十平分其用度依前度任等不等以當距較為甲戊次從戊至丁作一直線次從乙作一直線與戊丁平行而截甲丙線于丙次規取自甲至戊諸分內之一分為度從戊向丙規得若干



分即所求之高

論曰甲乙丙角形內之戊丁與乙丙兩線平行即甲丁與丁乙之比例若甲戊與戊丙六卷二則戊丙當為十五分與三數法合加目至足之高即得全高

又法曰若景較七度有半距較八步三分步之一即

物高度十三步三分步之一如後圖加目至足之高即得全高

若恒以甲丁為第一數丁乙為第二數甲戊為第三數即恒得戊丙為第四數

三數算法 附

三數算法即九章中異乘同除法也先定某為第一數某為第二第三數次以第二第三兩數相乘為實以第一數為法除之即得所求第四數

如月行三日得三十七度間九日行幾何度即以三十七度為第二數九為第三數相乘得三百三十三數為實次以三為第一數為法除之得一百一十一數即所求第四月行九日度數

如有畸分即用通分約分法依上算如一星行八日三時得十二度二分度之一間十四日六時行幾何度即以八日三時通作九十九為第一數以十二度二分度之一通作二十五為第二數以十四日六時

通作一百七十四為第三數次以二十五與一百七十四相乘得四千三百五十為實以九十九為法除之得四十三分九十三次以二分為一度約得二十一度三十三分度之三十二即所求第四本星行十四日六時度分之數

測量法義