

中國科學技術典籍通彙

任繼愈 主編

河南教育出版社

數學卷四

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

中國科學技術典籍通彙

郭書春 主編
河南教育出版社

中國科學技術典籍通彙 數學卷

主編 郭書春

副主編 王渝生 韓琦

編委(以姓氏筆劃爲序)

王渝生 趙澄秋

孔國平 韓琦

李小娟

何紹庚

郭書春

中國科學技術典籍通彙 數學卷 (第四分冊)

目 錄

測量法義提要 (王渝生)	四一
測量法義 (明·徐光啓等編譯)	四一
測量異同提要 (王渝生)	四一
測量異同 (明·徐光啓)	四一
勾股義提要 (王渝生)	四二
勾股義 (明·徐光啓)	四二
定法平方算術提要 (王渝生)	四三
定法平方算術 (明·徐光啓)	四三
同文算指提要 (趙澄秋)	四四
同文算指 (明·李之藻等編譯)	四四
歐羅巴西鏡錄提要 (劉 鈍)	四七
歐羅巴西鏡錄 (明·李之藻等編譯)	四七
圓解提要 (梅榮照)	四八
圓解 (清·王錫蘭)	四八
方程論提要 (劉 鈍)	四九
方程論 (清·梅文鼎)	四九

少廣拾遺提要 (劉 鈍)

少廣拾遺 (清·梅文鼎)

勾股舉隅、幾何通解提要 (劉 鈍)

勾股舉隅 (清·梅文鼎)

幾何通解 (清·梅文鼎)

平三角舉要提要 (劉 鈍)

平三角舉要 (清·梅文鼎)

方圓冪積提要 (劉 鈍)

方圓冪積 (清·梅文鼎)

幾何補編提要 (劉 鈍)

幾何補編 (清·梅文鼎)

弧三角舉要提要 (劉 鈍)

弧三角舉要 (清·梅文鼎)

環中黍尺提要 (劉 鈍)

環中黍尺 (清·梅文鼎)

塹堵測量提要 (劉 鈍)

塹堵測量 (清·梅文鼎)

錯綜法義提要 (韓 琦)

錯綜法義 (清·陳厚耀)

少廣補遺提要 (許義夫)

四—四〇九

四—四一一

四—四三一

四—四四三

四—四四七

四—四五九

四—四六一

四—五〇七

四—五〇九

四—五一九

四—五二一

四—五六五

四—五六七

四—六〇五

四—六〇九

少廣補遺	(清·陳世仁)	四—六九一
視學提要	(韓琦)	四—七〇九
視學	(清·年希堯)	四—七一—
割圓密率捷法提要	(何紹庚)	四—八五九
割圓密率捷法	(清·明安圖)	四—八六五
九章算術細草圖說提要	(郭書春)	四—九四五
九章算術細草圖說	(清·李漢)	四—九四七
海島算經細草圖說提要	(郭書春)	四—一九七
海島算經細草圖說	(清·李漢)	四—一九九
緝古算經考注提要	(郭書春)	四—二一五
緝古算經考注	(清·李漢)	四—二一七
加減乘除釋提要	(吳裕賓)	四—二八九
加減乘除釋	(清·焦循)	四—二九一
天元一釋提要	(朱家生)	四—一四一
天元一釋	(清·焦循)	四—一四三
開方通釋提要	(劉鈍)	四—一四七
開方通釋	(清·焦循)	四—一四九
衡齋算學提要	(劉鈍)	四—一四七
衡齋算學	(清·汪萊)	四—一四八
參兩算經提要	(劉鈍)	四—一五三

參兩算經 (清·汪萊) 四—一五三九

簡微算學 (蘇·王萊) 四—一四八三

簡微算學附要 (羅·維) 四—一四六六

開式通解 (蘇·維) 四—一四四六

開式通解附要 (羅·維) 四—一四四六

天元一覽 (蘇·維) 四—一四一三

天元一覽附要 (宋·維) 四—一四一一

四萬乘算附要 (蘇·維) 四—一二六一

四萬乘算附要 (吳·維) 四—一二八六

四萬乘算附要 (蘇·維) 四—一二六一

四萬乘算附要 (蘇·維) 四—一二六一

四萬乘算附要 (蘇·維) 四—一二六一

四萬乘算附要 (蘇·維) 四—一二六一

四萬乘算附要 (蘇·維) 四—一二六一

四萬乘算附要 (蘇·維) 四—一二六一

四萬乘算附要 (蘇·維) 四—一二六一

四萬乘算附要 (蘇·維) 四—一二六一

四萬乘算附要 (蘇·維) 四—一二六一

四萬乘算附要 (蘇·維) 四—一二六一

測量法義提要

王渝生

《測量法義》一卷，明徐光啓（一五六二—一六三三）同意大利來華傳教士利瑪竇（Matteo Ricci, 1552—1610）於萬曆三十五年丁未（一六〇七）編譯，三十六年（一六〇八）徐光啓在家守制期間將之削爲定稿。

徐光啓，字子先，號玄扈，明嘉靖四十一年三月二十一日（一五六二年四月二十四日）生於上海，崇禎六年十月初七日（一六三三年十一月八日）卒於北京。相傳徐光啓「先世籍中州，譜亡倭燹，無由稽核，高祖竹軒自姑蘇徙滬濱」（李杓：《徐文定公行實》），曾祖徐珣「以役累中落，力耕於野」（徐光啓：《先祖事略》），祖父徐緒「因棄農爲賈，家漸裕」（同上），父親徐思誠（一五三五—一六〇七）「不肯屑瑟計會，間課農學圃自給」（徐光啓：《先考事略》），母親錢氏「早暮紡績，寒暑不綴」（徐光啓：《先妣事略》）。徐光啓「幼矯捷，饒英分」（查繼佐：《罪惟錄》傳十一下），「比束髮，出外就傅，敏而好學，章句、帖括、聲律、書法，均臻佳妙」（李杓：《徐文定公行實》）。萬曆九年（一五八一），二十歲的徐光啓考中了金山衛的秀才，是年結婚，娶吳氏（處士吳小溪之女）。萬曆二十五年（一五九七），三十六歲的徐光啓應北京順天府鄉試，中第一名舉人。萬曆三十二年（一六〇四），四十三歲的徐光啓應北京會試，中八十八名進士，殿試三甲五十二名，改充翰林院庶吉士。徐光啓自二十歲爲諸生至四十三歲成進士的二十餘年間，以教書爲生，足迹南抵粵桂，北至薊燕，幾及半個中國。他痛切民瘼，深感內憂外患，殷切以治國救民爲懷，銳意於經世治用之學。其間，徐光啓於萬曆二十三年（一五九五）前後設館韶州（今廣東韶關）時，與意大利傳教士郭居靜（Lazare Cattaneo, 1560—1640）相識，了解到一些天主教和西洋的一般情況，繼而於萬曆二十八年（一六〇〇），在南京訪問了利瑪竇，更爲西洋科學知識所吸引，遂於萬曆三十一年（一六〇三）從葡萄牙傳教士羅如望（Jean de Rocha, 1566—1623）領洗入教。

徐光啓中進士後在翰林院學習三年，於萬曆三十五年（一六〇七）散館授檢討，旋即丁父憂回家守制，三十八年（一六一〇）服闋，除原職，其間是他在科學研究上最富於創造性的時期。除了著名的《海防迂說》、《漕河議》、《處置宗祿查核邊鑲議》及《擬上安邊禦虜疏》四篇有關時務的論文和《甘薯疏》、《蕪菁疏》及《吉貝疏》三篇有關農學的論文外，主要是完成了《幾何原本》（前六卷）、《測量法義》、《測量異同》、《勾股義》、《簡平儀說》及《泰西水法》這六種科學著譯，其中

對西方數學的傳人和中西數學的會通貢獻尤著。

萬曆季年，徐光啓稱疾居天津，試辦營田水利。天啓初年（一六二一），閩黨專權，明廷朝政混亂，三年（一六二三），徐光啓拜禮部侍郎兼翰林院侍讀學士，五年（一六二五），即「被閩黨劾罷閑住」（徐如璋：《校刻〈農政全書〉跋》），徐光啓返回上海老家，致力於農業科學研究，完成了《農政全書》的初稿，不僅「雜採衆家」，而且「兼出獨見」（《農政全書》，陳子龍《凡例》，是繼漢《汜勝之書》、宋陳旉《農書》、元王禎《農書》之後又一部集大成的農業科學百科全書。

崇禎元年（一六二八），閩黨覆敗，徐光啓奉旨起補原職，二年（一六二九），欽天監推算日食前後刻數俱不符，徐光啓奉旨督領修改曆法，他爲新曆（《崇禎曆書》）擬定了一個綱目，分成節次六目（日躔曆、恆星曆、月離曆、日月交會曆、五緯星曆、五星交會曆），基本五目（法原、法數、法算、法器、會通），並親自參與天象觀測、數學推算和撰寫編譯工作，先後三次進呈《崇禎曆書》前七十四卷（全書共一百三十七卷，後六十三卷由繼任李天經續呈）。崇禎三年（一六三〇），徐光啓晉升禮部尚書兼翰林院學士，五年（一六三二），以禮部尚書兼東閣大學士，六年（一六三三），晉升太子太保禮部尚書兼文淵閣大學士，是年卒，謚文定公。

綜觀徐光啓的一生，他雖然出身科舉，但青年和中年時期主要是讀書、教書，晚年在朝廷任職，官居高位，主要的工作也是從事科學研究，譯書著書，修訂曆法。他經常接觸生產實踐，「嘗躬執耒耜之器，親嘗草木之味」（《農政全書》，陳子龍《凡例》），「平生務有用之學」（查繼佐《罪惟錄》傳十一下），「隨事諮詢，頗有本末」（《農政全書》卷三十八），又長期從事教學和科研工作，對中國固有的傳統文化，能夠繼承和創新，對從外國傳教士那裏所獲得的西方自然科學知識，則力求消化、會通和超勝。這就使他逐步樹立起了謹嚴的治學態度，先進的學術思想，科學的研究方法。徐光啓雖然是封建士大夫知識份子，後來又皈依天主教，但他一生主張發展科學技術，改進農業和手工業，繁榮商業，提高生產，富國強兵。因此，他的政治立場可以認爲是代表了當時新興商人階級的利益。徐光啓在保衛國防，發展農業，興修水利，修改曆法等方面作出了相當大的貢獻，在介紹西方數學知識方面亦不遺餘力。他同利瑪竇合作翻譯了我國第一部西方數學著作《幾何原本》，編譯了介紹西方測量術的《測量法義》，他主持編修的《崇禎曆書》中也翻譯了許多西方數學知識。他自己的數學研究成果，則有《測量異同》、《勾股義》和《定法平方算術》。

《測量法義》是徐光啓同利瑪竇合譯《幾何原本》前六卷（一六〇七年）後，認識到《幾何原本》是「度數之宗」、「衆用所基」（徐光啓譯《幾何原本》序），因而以《幾何原本》的公理體系和演繹推理對「西泰子之譯測量諸法」系之義也（徐

光啓《題測量法義》的首次嘗試。徐光啓認為，西方測量術，就「法」而論，同中國古代《周髀算經》、《九章算術》的勾股測量術是「不異」的，然西方測量術有《幾何原本》的理論依據，故「貴其義」。於是，先介紹西方測量術的工具——「造器」，「矩度」的構造，次「論景」，講以直景、倒影佈算的原理；然後以十五個題目由淺入深講高、深、廣、遠的測量諸法，並作證明。最後附「三數算法」，即《九章》中「異乘同除法」，亦即相似勾股形對應邊成比例的算法。

徐光啓譯《幾何原本》後，即編譯《測量法義》，是因為測量之法，「廣其術而以之治水治田之，為利鉅、為務急也」（徐光啓《題測量法義》），這體現了徐光啓既重視數學理論，又重視數學與實踐相結合，這兩者構成了他的數學思想中相輔相成的兩個側面。

《測量法義》有明李之藻天學初函器編本，清四庫全書本，指海本，守山閣叢書本，海山仙館叢書本，埤葉山房叢抄《中西算學四種》本，中西算學叢書本，叢書集成本。今據上海圖書館藏《周髀井田記·徐文定雜著》（原為王培孫氏藏書）第一冊明刻本（其中第八頁為抄配）影印。

趙測量法義

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爲之藉也無以爲之藉豈惟諸君子不能言之卽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

測量法義

題

說幾何原本不止也原本之能爲用如是乎未盡也是麗之于河而蠶之于海也曷取是焉先之數易見也小數易解也廣其術而之以治水治田之爲利鉅爲務懇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爲義也

吳淞徐光啓譯

測量法義

最目

先造器

次論景

本題十五首

附三數算法

造器

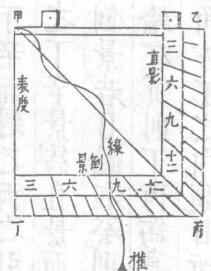
測量者以測望知山岳樓臺之高井谷之深土田道里

測量法義

一

馬自然書

施繼自刻



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爲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卽外兩線間爲宗矩極之十二平分度也其各內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。卽法愈詳密矣。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。既設表下方悉依此論。若有成器欲驗。已如式否。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

測量法義

二

也。若于向日牆上橫立一表。表景在牆。則爲倒景。



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

丙爲地平面。或爲地平平行面。其

乙丙。亦向日作面。與地平面爲直

角。卽甲丁爲丁丙平面上直立之

表。而甲乙爲乙丙平面上橫立之表也。次以甲爲心。丙

爲界。作戊己丙圓。次引甲乙甲丁線各至圓界。夫地球

比日天。既止一點。說見天地儀解卽甲點爲地心。丁丙面在地

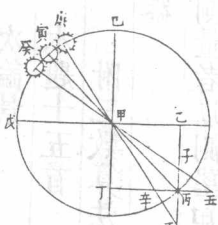
心之下。而戊己丙圓爲隨地平上日輪之天頂圓矣。卽

戊己亦可當地平線。而己丁線爲正過頂圓矣。則丁丙面離地平線者。甲丁表之度。而乙丙面離過頂圓線者。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。爲直景。而甲乙表在乙丙面上之乙壬景。爲倒景。若日輪在癸。則丁丑爲直景。而乙子爲倒景。若日輪在寅。則丁丙爲直景。而乙丙爲倒景。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。

凡測量于二景得一。卽可推算。但須備曉二景之理。何

測量法義

三



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。卽直倒景等

可任意用之。因兩景各與本表等故。

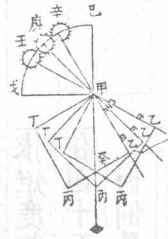
欲知目前日景所至。在丙耶。在丁丙乙丙之內耶。又有

一法。如日輪離地平四十五度。卽景當在丙。日在四十

五度以上。卽景在丁丙之內。日在四十五度以下。卽景

在乙丙之內。

測量法義

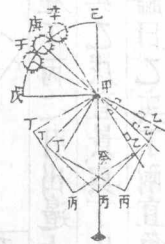


以上。即權線在乙丙邊之內。日在四十五度以下。即權線在丁丙邊之內。故矩度上之乙丙邊為直景而丁丙為倒景。

論曰。前圖之甲戊已分圓形。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。次以已甲線引長之。至地心下。為丙。而甲丙為矩度之權線。夫戊庚庚其

四

測量法義



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。又已甲壬角。大于已甲庚半直角。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。一卷十四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內也。故矩度之內。其傍通

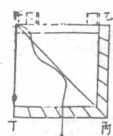
五

耳之分度邊爲直景。而對通光耳之分度邊爲倒景。

本題十五首

第一題

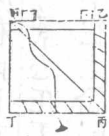
日輪高四十五度。直景倒景。皆與表等。在四十五度以上。則直景小于表。而倒景大于表。在四十五度以下。則直景大于表。而倒景小于表。



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

測量法義

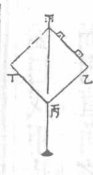
六



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。皆爲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。皆爲乙丙直景。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。或甲丁表之比例。若表與丁丙倒景。何者。三線等。即爲兩相同之比例故。



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。遇權線于己。題言甲乙。或甲丁表。爲乙戊直景。與丁己倒景。連比例之中率。

論曰。乙與丁。兩直角等。而乙甲戊與己。相對之兩內角亦等。廿八卷即甲乙戊。己丁甲。爲等角形。六卷則乙戊直

測量法義

七

景與甲乙。或甲丁表之比例。若表與丁己倒景。是甲乙。或甲丁表。爲兩景之中率。六卷



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。與權線遇于己。題言甲乙。或甲丁表。爲丁戊倒景。與乙己直景。連比例之中率。

論曰。丁與乙。兩直角等。而丁甲戊與己。甲戊丁與乙甲。已各相對之兩內角各等。廿八卷即甲丁戊。甲乙己。爲等

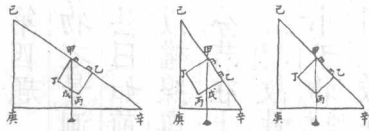
角形。六卷則丁戊倒景。與甲乙。或甲丁表之比例。若表與乙己直景。是甲乙。或甲丁表。爲兩景之中率。六卷

第三題

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}故表度十二則其畧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此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^{時分除法見後附}

物之高于地乎以直角其景與物之比例若直景與表亦若表與倒景

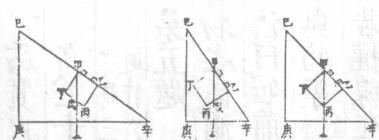
解曰物之高于地乎以直角立于地乎如已庚其景在地平上為庚辛題言直景與表之比例若庚辛與已庚又言表與倒景之比例若庚辛與已庚^{凡言地乎者皆係直線取平若不}先論權線在丙者曰權線恒與物之高為平行線何者兩線下至庚辛皆為直角故^一卷^{廿八}即辛甲丙角與已角等^一卷^{廿九}而乙與庚兩直角又等則甲乙丙已庚辛為等角形^一卷^{卅二}是



測量法義

乙丙直景與甲乙表之比例若庚辛景與已庚高^{六卷}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已角等^一卷^{廿九}乙角與庚角等則甲乙戊已庚辛為等角形^一卷^{卅二}是乙戊直景與甲乙表之比例若庚辛景與已庚高^四三論第一圖之倒景曰權線在丙其已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已庚辛亦等角形^一卷^{卅二}是甲丁表與丁丙倒景之比例若庚辛景與已庚高^四後論曰若權線在丁丙倒景邊內而分丁丙于戊依前

論顯乙甲戊角與已角等^一卷^{廿九}即丁戊甲角與已角亦等^一卷^{廿八}丁角與庚角又等則丁戊甲已庚辛為等角形^一卷^{卅二}是甲丁表與丁戊倒景之比例若庚辛景與已庚高^四注曰前既論本篇第一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等在四十五度各物在地平之景與其物之高等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。以直景上所值度分爲第一數。以全表度十

二爲第二數。以物景之度爲第三數。算之。即所得數爲

其物高。三數算法

測量法義

十

注曰。欲測己庚之高。以矩度承日。審權線。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。相乘得三百六十爲

實。以乙戊八度爲法除之。得四十五。即己庚

之高。四十五步。

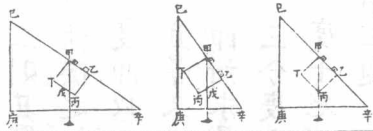
若權線在倒景邊。即景大于物。本篇三則表

與倒景之比例。若物之景與其高。用三數法。

以表爲第一數。以倒景上所值度分爲第二

數。以物景之度爲第三數。算之。即所得數爲其物高。

注曰。欲測己庚之高。以矩承日。審權線。如在倒景丁



第五題

有物之高。測物之景。

法曰。如前圖。以矩度承日。審值度分。若權線在丙。則景

與物等。本篇三

若權線在直景邊。即物大于景。本篇三即直景與表之

測量法義

十一

比例。若景與物。反之。則表與直景。若物之高

與其景。五卷四用三數法。以表爲第一數。直

景度分爲第二數。物高度爲第三數。算之。即

所得數爲景度。

若權線在倒景邊。即物小于景。本篇三則表

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

分爲第一數。表爲第一數。物高度爲第三數。

算之。即所得數爲景度。

第六題

