孟縣閻永輝編譯

新式中學用器畫

杜嚴題

孟縣閻永輝編譯

新式中學用器畫

杜嚴題

新式中學用器畫

序

粵稽上古之世河出圖洛出書八卦是生九疇是叙數學亦於是乎肇焉自今欲求一事能核括數學中數理二者果何在歟噫在於幾何一事焉故論數學之數則必設爲幾何之分而立相求之法加減乘除凡多寡輕重貴賤盈朒無遺數也論數學之理則必設爲幾何之形而明所以立算之數比例分合凡方圓大小遠近高深無遺理也是則幾何之功用可謂廣矣大矣蔑以加矣要之世界變遷貴有秩序以天時而論則由春而夏而

秋冬是天時之有秩序也以爲學
而論則由明德而新民而止至善
是爲學之有秩序也不但此也即
習數學者亦貴有秩序由用器畫
而幾何而數學何則用器畫者研
究幾何實在形狀之法也幾何者
講論精微數理之道也蓋道寓於
法中使不能熟悉用器畫之法則
必不能確知幾何實在之形狀使
不能確知幾何實在之形狀則必
不能貫通精微數理之道是用器
畫法又殆爲習數學者之鼻祖歟
無如近日書肆所售用器畫書雖
云汗牛充棟弗可勝數然類多失
之簡略僅足供高等小學之用乃

欲求可爲中學以上參攷之資者殊不易得豈非亦爲文明輸入一大憾事耶是書爲日本竹下富次郎先生所著分爲三卷一卷述平面幾何畫法二卷述投影畫法三卷述均角投影畫及透視畫法其說理極明其列圖亦詳最足資學者之練習洵爲善本也僕因課餘少暇譯成此書使學者誠能專心致志於此弗但能熟悉畫法之妙用且於幾何數理二者亦可思過半矣本書中粗率之處自知難免願凡讀是書者作爲稿本觀焉可耳是爲序

戊申季秋河南

孟縣閻永輝

自識於京師大學堂

新式中學用器畫

目　錄

新式中學用器畫

目錄

新式中學用器畫

目 錄

新式中學用器畫第一卷

第一編　平面幾何畫法 Practical Plane Geometry

第一章　緒　論

平面幾何畫法　以平面幾何應用理論。而畫幾何學之形象。於一平面上之方法也。

第二章　定　義 自第一圖至第十四圖

點 Point　爲無有長厚及幅者。而卷中、如◦或◦不過以微細記號使表其位置也。

線 Line 爲無有厚及幅者。唯有其長。即一點之動跡也。而線與線之交點。云交點。Intersecting Point

直線 Straight. Line 爲眞正直線。即引於相隔二點間。之最短線也。

曲線 Curved. Line 即曲線於相隔二點間。有最短距離之外者也。而其曲方之種類。則甚夥多。

垂直線 Virtical Line 爲縱眞正直線也。即如附重

於系之先端而常向下者如第一圖 a.—b.

水平線 Horizontal Line 爲橫平直線也即如靜水之表面而常有位置者如第二圖 a.—b.

並行線 Parallel Line 爲不互傾斜直線也故無論如何延長其各兩端亦決不爲相會合如第三圖 a.—b. 與 c.—d.

角 Angle 以二直線之開會於一點如第四圖 a.—b.—c. 而此之二直線 a—b 及 b—c 云各各邊 Arm 其會點如 b. 云頂點 Vertex

直角 Right. Angle 爲以一直線立於他一直線之上因於兩側角成爲相等角如第五圖 a.—b.—c. 及 a.—b.—d.

銳角 Acute Angle 比直角小者爲小角如第四圖 a.—b.—c.

鈍角 Obtuse Angle 比直角大者爲大角如第六圖 a.—b.—c.

面 Surface 以有長及幅反無厚者即爲線之動跡

至其所動方向。乃此線方向之外也。故面與面所交之線、云交錯線。Intersecting. Line。

平面 Plane 其在平面中、無論何處。咸相連所隔二點之直線。故平面之中。則如鏡表面焉。

曲面 Curved Surface 其中之面積。與他面積。所相交錯之線。而爲曲線。則却如水波表面焉。

圓 Circle 爲在於平面中一直線也。其一端爲軸。能一周回同面中之全跡。如第七圖爲 a—d.—b.—e.—a.形。而其軸、c 點云。中心點 Center 圓之周線。a — d. — b. — e. — a. 云圓周。Circumference 圓周之一部。云孤。Arc 其繫於孤之兩端直線。a — d 云弦。Chord 其中心繫於圓周一點之直線。c. — a.。又等於 c. — b.。云半徑。Radius 其延長半徑。使至於圓周之直線 a. — b.。云直徑。Dimeter

切線 Tangent 是通圓周中之一定點。爲一直線也。然於此點之半徑。乃成爲直角。如第七圖 f.—g.。因而、如 e。云定點。如 c.— e.云半徑。e.云切點。

三角形 Triangle 以三直線爲圍平面形也如第八圖 a.—b.—c.—a. 等而直線 a.—b. b.—c. 及 c.—a 云邊 Side. 如 a.b 及 c. 云角點 Angle Point 又爲最高角點 a· 云頂點 Vertex 其所對向之邊 a.-c. 云底邊 Base Line

等邊三角形 Equilateral. Triangle 爲三邊之相等三角形如第八圖 a—b.—c.—a.

二等邊三角形 Isosceles Triangle 爲僅二邊相等之三角形如第九圖 a—b.—c.—a.

直角三角形 Right--angled Triangle 其一角爲直角之三角形如第十圖 a—b.—c.—a.

四角形 Quadrilateral Triangle 以四直線爲圍平面形也如第十一圖 a—b.—c.—d.—a.

正方形 Square 如各邊及各邊相等之四角形如第十一圖 a—b.—c.—d.—a.

長方形 Rectangle 其各二邊相等且各角爲直角之四角形如第十二圖 a.—b.—c.—d.—a.

菱形 Rhombus 其四邊相等。故各角、無有爲一直角焉。如第十三圖。a—b.—c.—d.—a.。

多角形 Polygon 以三個以上之直線。爲圍平面形也。如第十四圖。a—b.—c.—d.—e.—a.。而由於邊之數。有五角形。Petagon。六角形。Hexagon 七角形。Heptagon。八角形。Octagon。九角形。Nohagon。十角形。Decagon 等之名稱。然從其一角。引於不隣接角之直線 a.—c.。及第十一、第十二圖、之 b.—d. 云對角線。Diagonal

正多角形 Regular Polygon 爲各邊。及各角。相等。之多角形。如第十四圖 a—b.—c.—d.—e.—a. 等。是也。

第三章　製圖用具之使用法

製圖用具之構造 自第十五圖至第十九圖

用器畫者。專依於器具。以補助其所畫也。故所用器具。宜常注意。而善整理之。又自當初。宜練習其使用之方法。歸於正當。總以周到綿密爲

主。決不可為粗漏省畧等之事。否則終弗能得良好之結果焉。

用具之種類。祇揭於左。如能常注意於此。即以從素或有未盡完備者。亦可得便用焉。

製圖板 以良乾松。或檜材等。如示於第十五圖。為長方形。必削其表面。為極平坦。復加朴於其短兩側。又用櫻等、附於緣木。以防備板之反動。然板與緣木之差口。不可造以蒂指。必要為蟻指。其故因經時日久。恐生破隙於板中。及有ハギ目虫、生間隙於其所焉。至使蟻指之方法。雖從兩側。亦可得寄合之。若蒂指。則再取去緣木。無有蒂孔之可改造。故以為難也。

復揭其大。如長、要一尺七寸。如幅、要一尺二寸。如厚、要三分以上。尤由圖之大。準於前記、即可加減之。至緣木一事、宜適當其幅一寸之位焉。

製圖紙 其組織緻密。且為強固。雖以消シゴム(即象皮)強摩擦之。亦不能盡去其上痕跡。必更混

合攀水於充分始可至於其大長要一尺幅要八寸以上焉

鉛筆 大抵表鉛筆硬軟之度爲一個H之文字至有三四個不等故有印記三四個於其軸者(增H之字數隨加硬度)通例用於製圖者以二個或有三個之標識爲最適度

凡削鉛筆以鑪或以鑪紙等其削之方法如通常書文字不可用圓錐形必削薄扁平爲楔形始當於引線又爲扁平面可當於定規者其故以鉛筆引線乃貴微細若使鉛筆之先端爲圓錐形使用引二三線則即消耗不直而顯粗線至楔形則不但無消耗於容易且無屢屢折之患又當引線之時決不可濕鉛筆之尖端否則必有弊焉

三角定規 有一角爲九十度及他二角各爲四十五度者有一角爲九十度一角爲六十度一角爲三十度者之二種通常甲種云四十五度

之定規。乙種、云六十度、或三十度、之定規。又此二種、云一組。共爲引直線之用具也。其構造咸由木材、金屬及ヱボナイト等物組織而成。今就其中最良者。雖爲ヱボナイト。但以此種之價不廉。故不如以木製之可也。而材料良乾者。用櫻朴。或玉楠等。復以黑柿、或竹、爲附緣。甚良。又爲適當之大者。如示於第十五圖。若從此爲小則不便也。而有以一面之板造之者。即同於右圖。有寄合細片三枚造之者。即同於左圖。之二種。甲種、雖爲價廉。但經時日久。隨來多少毛病。以成有患。故不如選乙種爲上也。

定規之各邊。及各角。不可不極正確。檢之。先如示於第十六圖A、置一定規於圖板之上。使密接其上邊。今檢置定規。傳a—b邊。畫一直線。而僅壓附前置A之所。再取B裏返之。而置如c。即於其右邊。先引一正直線。即可見其一致否耶。若有誤者。則於B定規直角。及直角之、二邊。

戚因爲不正。即A定規之c—d、邊。亦因爲不正。必再三研究。始能匡正之。又單檢各邊之曲直。並二個之定規。其密接各一邊。若透有光線者。乃見其合縫無隙。至邊不平坦者。則光線必至透入其內焉。又檢四十五度c—e與d—e爲正同長。即可見六十度、及三十度、之a—d。等於b—d之二倍否耶。

使用三角定規。例如將引並行線於(B)圖、a—b線。先宛A定規之一邊。以正此線。再宛B定規之一邊。於他之一邊。即以左手頸。確壓附於紙面上。乃沿邊相接。俾移動A定規於所望之位置。因用左手指頭。附壓之。以可得引幾多之並行線。又將引爲直角線於a—b線。如(A)。先宛A定規於g—h線。再於B定規之直角邊。爲宛一邊。但人對製圖臺。宜畧少傾斜其身體爲妥。因下筆於B定規左邊之下部。而可漸漸進筆向於上方。若置定規如C。決不可下筆。由是不

引附筆於內反有爲附突外之態夫筆壓紙面之力及筆對紙面之角度斷不能使始終平等然欲引爲正確之線最不容易也即至他類情形亦準於此而可推知又引爲直角線於g-h線如示(C)圖虛線先宛A定規於g—h線更添B定規於他之一邊使確壓附於紙面再採A定規示以實線至置換其位置必準於前記方法始可下筆

丁定規 如揭於第十五圖先添撞木於長定規之一端直角而使撞木之右側面以密接於製圖板之左側面乃移動於僅上望之所以可引幾多之水平線故製圖板與撞木之相接面不可不極平坦也至於其材料則同於三角定規又通常其大既從揭於圖者不可復爲小但其長絕不可超於圖板之大焉

將欲畫垂直線乃退丁定規於紙面下部使密觸撞木於製圖板即採三角定規而宛其直角

之一邊。於丁定規之上邊。然必以左手頸。附壓丁定規。乃沿於丁定規。以指頭移動三角定規。於僅望之位置。始可下筆。又有四十五度、六十度、及三十度之角度。於水平線之所、將引線者。可併用丁定規。與三角定規。其測定角度。稱測量器。或有用器具於測角度時。更加定規。但往往易生錯誤。如前記引斜線。用兩定規。甚爲便也。雖然欲引斜線。保此外之角度。不可不用測度器。乃必要爲極正密注意於此焉。(測度器之構造。及使用法。另載於下)

學者當備三角定規一組。即無丁定規亦可。雖然併用兩定規。可大省時間。且得引成眞正之線。故又不可不備之也。

曲線定規　以爲種種曲線。形成定規。故用曲線畫。隨其曲狀種類之異。亦極繁多。如第十七圖。不過畧示其一端。然因曲狀之相異者。要備五六枚以上。始可。至其材料。則同於三角定規焉。

使用曲線定規先定可曲線通過之數點後宛定規於此點即引以鉛筆或墨筆等夫曲線平常之形狀爲千差萬別若欲使其現出而會於定規數點爲最不容易之事也故宜先從其所出之會暫引一部後逐次換取定規因以移動可畫全曲線但弧線無有於三點以上定者或有難定其曲狀之繁雜者亦少有於三點以上出會定者至於定規又不可不選擇以注意於此焉今於三點出會之際決不可引迄線至於其終點故至於中央點與終點之中間必即止筆而更爲中央點及終點以宛定規下筆又爲中央點其終點逐次宛定規而可畫全曲線不然則弧線之續目必多不圓滑焉

兩脚規以爲畫圓又爲分割諸線而爲製圖用具中至要也如示第十八圖(A)從兩脚成者以黃銅或白銅與鋼鉄作爲上端蝶番然蝶番既成矣若能締加減其具合者有如(B)採螺旋回

於採蝶番之所。挿入於二個之小圓孔內。爲回旋於適宜。又有一脚。從其中央。去其下半部。以供他部之繼換者。乃更有二種。如乙種者。即(C)、或稱分割規。專用於分割諸線。雖備之頗爲便利。要不如甲種之爲用大也。

繼換之脚。如D、及E圖。有鉛筆、與流墨、之二種。共可接續。爲蔕造部分。乃欲固定其接續、以螺旋者。可穿細溝於蔕孔。而挿入之。或有附加凸起於蔕者。又兩墨脚。宜共備關節。於稍稍其上部。以便於筆端之屈曲焉。

鉛筆之先。宜備圓筒。又宜備螺縱桿於脚之側面。以保持鉛筆。又流墨脚之先端。由鋼鉄造成。如爲鵶嘴形狀者。更宜附螺旋桿於其中央。依其進退。以開閉嘴部。而便於引線之粗細。然嘴之先端。當爲極精密注意。不可不屢屢研磨。以匡正其形狀。至於研磨之方法。可詳說於次鵶嘴之條焉。

兩墨脚者。咸爲畫圓之用。乃隨其關節於圓之大小。而得屈曲於適宜。其嘴部對於紙面。常要垂直。否則、必不能引爲鮮明之線焉。特至於流墨脚、所屈曲之度。反因不適當。如嘴部之一片。既達於紙面。而他片猶未達。由其未達之所。多生斷續麤醜之線。又或針脚、有時不深入於紙面時。乃可輕壓之。是爲同圓心。而得畫多數之圓也。由是次第擴圓心之孔。至生移動於圓心。又針尖端切忌爲角錐。與圓錐。恐其不銳利也。唯至最良尖端。能從圓心。不逸出於外。爲上焉。開閉兩脚。挿入中指於其間。而可爲之。決不可添其左手。若以雙手。難爲精細之開閉。故從當初。僅勉以右手。可養成使用之習慣。又爲開閉時。宜壓以平等之力。若有尖端所運。弗能平等。爲不規則者。是由當初蝶番製作、爲不完全所致。如斯難爲精密距離於測定。故凡購買之際。不可不注意也。

鴉嘴筆以墨引直線又用爲引曲線者如示於第十八圖(甲)其嘴部有鋼鉄製之兩脚其軸由獸骨或象牙等製造而成又附小螺旋桿於嘴部之中央以開閉兩脚更便於引線之粗細使有爲蝶番之裝置者在於嘴部兩片之一片至兩片復共固着於軸者然有甲者於研磨嘴尖之時及拂拭使用後墨之時雖爲便利但其價太高不如選乙種之爲愈也

製圖用具中最要注意者在於研磨嘴端以匡正其形狀是也乃實爲凡引線之鮮明與否一一關之夫研磨之方法先從其兩側緣向於尖端少帶弧狀可使銳利於次第但尖端過於銳利及引線時反有截開圖紙之患必先從兩側研磨後立兩片使正垂直於砥石之面乃從其眞向望尖端採之再兩三回摩擦其於各尖端見有微細之二點爲良若見有二大點者可再從兩側研磨以匡正之至既研磨後暫緩螺旋

桿。使開兩片於充分。即挿入一片薄砥石於其間。(截剃刀砥石、似櫛形者、爲良)以研磨其內面。但於此時。所開兩片。切忌不可過於充分。且砥石不可過厚。若過厚。設觸於他片。即損毀之。由是再締螺旋桿。使兩尖不至於密着。爲妥。又其內面、雖可使平坦。如從兩側緣。向中央。少使凸隆亦可。若凸隆一晃。乃即謂得合程度。則更有妨害。唯不過如斯推求其意味耳。因之再締螺旋桿。少存間隙。於兩片之間。以注入流墨液體。即垂直於紙面。而加爲平等壓力。始可印線於圖紙上。假使兩片。平常當未密着之際。先用印二條細溝於紙面。乃檢察溝之深淺粗細。多有不同。必再三研究。使二條細溝。全無二條之差異。方可注入流墨。而得表爲鮮明之線焉。

至注入流墨、以引線於紙面。雖不問水平線。與垂直線。及其他何方向等。必令筆垂直於紙面上。否則、或引水平線。當傾筆於右方之時。其觸

於側緣多少紙面。往往生有麤惡之線。或有傾於前方時。則尖端與定規之邊緣。因於密着。故流墨得傳於定規。以汚紙面。或有將傾後方時。則嘴尖與定規之間。因有隔礙。故於下筆之際。多有誤線之位置。又加之引線。自起點至終點。迄筆對於紙面。使角度一變。不免生粗細不等之弊。若傾筆於紙面時。雖始終難保爲等一之角度。至引長線、必以此爲良。反之使垂直筆於紙面。如前記之法。斷無有此弊焉。

墨之爲物。從來以日本爲最良。如インキ(即墨水)決不可用。恐其腐蝕尖端也。

測度器爲用於普通製圖者。如示於第十九圖以黃銅、或以獸角等、作半圓形。其圓周所定之點。爲一百八十等分。其一分、爲一度。乃以角度測者也。通常示度數。有二列之數字。一爲右起點。一爲左起點。

因之作僅望之角度。先可於角度之頂點上。設

爲一點。由是引一直線於僅望之方向。使頂點與此器之中心點。及直線與此器之直徑線。成爲一致。既一致矣。乃從直徑之外端。沿於圓周。以算僅望之度數。復於其所。印一點於紙面上。隨去此器。而可纍前頂點。與此點焉。又將欲測圖上現在之角度。亦可準此、而得推知。

尺度　由象、牙、竹、木、金、屬、及厚紙等。造成。其上所定之點。由於各國之基本而異。故本書之初。其圖依竹製而成。因於日本之基本。以定點可也。

消シゴム(即象皮)宜選質之柔者。若剛者。有毀壞紙面之患。

留鋲以黃銅。爲頭部。以鉄爲斜脚。用圖紙附着於製圖板。而附着紙。先載圖紙於製圖板。即加定規。以正紙之上邊。與丁規之上邊。成爲一致。必更押紙之下部。以防其移動。再退定規於下部。然後採留鋲。可留上隅及下隅。但爲圖紙少

者。使僅上隅爲充分。若添於下隅。則定規之使用。多有不便焉。

第四章　直線及角之畫法

第二十圖　第一題

二等分。定直線。

爲定直線 a.—b.

從 a — b 之半分。以稍稍長半徑。爲心 a 及 b。

畫各各弧相交。得 c 及 d。

從 c 繫於 d。而交於定直線。則 e。所求之分點也。

第二十一圖　第二題

於定直線中。從定點、引爲直角直線於同線。

爲定直線 a.—b.。爲定點 c.

爲心 c。以適宜之半徑。畫半圓。而得 d 及 e。

爲心 d。從 d — c。以稍稍長半徑。畫弧於上方。

又爲心 e。以同半徑畫弧。得交點 f。

從 f 繫於 c。則 f。— c。所求之直線也。

備考　第二十圖之爲c—d直線於a—b正中爲直角及直線於同線

第二十二圖　第三題

定直線之一端若於同線中從點引爲直角及直線於同線

爲定直線a—b爲定點c

爲中心c以適宜之半徑畫弧交於a—b得d

爲心d以同半徑畫弧交於前記之弧而得e

爲心e以同半徑畫弧得交點f

爲心e及f以同半徑畫各弧得交點g

從g繫於c則g—c所求之直線也

第二十三圖　第四題

在於定直線外從定點引爲直角及直線於同線

爲定直線a—b爲定點c

爲心c、從c—a以稍稍短半徑畫弧。交於a—b得d及e。
爲心d、從d—e之半分。以稍稍長半徑。畫弧。
又爲心e、以同半徑畫弧。得交點f。
從c。繫於f。則c—f。所求之直線也。

第二十四圖　第五題

通定點。而引並行直線於定直線。
爲定直線a—b。爲定點c。
採d、於a—b中、適宜之所。爲之心。以d—c之半徑畫弧。交於a—b。而得e
爲心c。以同半徑通d、畫弧。
以c—e之半徑。爲心d。畫弧於上方。交於前記之弧。而得f。
從c繫於f。則c。—f。所求之直線也。

第二十五圖　第六題

等分定直線於任意之數。

爲定直線a.—b.爲八等分之數。
從a引a—c於適宜之傾斜。於其線上。以適宜之半徑。切僅望之數。從a次第而得1、2、3、等。
從8、繫於b。從7、6、5、等。引並行直線。次第於8-b。使到於a—b。
其所到達點1、2、3、等。即所求之等分點也。

第二十六圖　第七題

於並行二直線間。爲等距離。且引並行數直線。
爲並行線。a.—b.及c.—d.爲七直線之數。
採e、於a—b中、適宜之所。
從e。引爲直角直線e—f。於a—b。其以適宜之半徑。在線上。從e切得1、2、3、等。
爲心e。以e—8之半徑。畫弧。得g。從e繫於g.。
爲心e、以各分點所至之處、畫各弧。交於e—g得1、2、3、等。
通以上得點。引所並行之直線。1'、—h 2'—i等。於a—b。則此數直線。即所求者也。

第二十七圖　第八題

等於定角。於角定點。畫法。

爲定角a、—b、—c、爲定點d。

爲心b。以適宜之半徑。畫弧交於兩邊。得e及f。

從d。引d—j。於適宜之方向。

爲心d。以前同半徑畫弧。交於d—j。得g。

以e—f之半徑。爲心g。上切得h、

從d繫於h。則i。—d。—j。即所求之角也。

第二十八圖　第九題

二等分定角。

爲定角a、—b、—c。

爲心b。以適宜之半徑。畫弧交於兩邊。得d及e。

爲心d。從d—e之半分。以稍稍長半徑。畫弧。又

爲心e。以前同半徑。畫弧。交於前記之弧。得f。

從b繫於f。則b。—f。所求之二等分線也。

第五章　三角形及四角形之畫法

第二十九圖　第十題

知邊之長。畫正三角形。

為定邊a.—b。

引c—d。與a—b同長。

為各各心c及d。以c—d。之半徑畫弧。得交點e。

從e繫於c及d。則c。—e。—d。—c。即所求之正三角形也。

第三十圖　第十一題

知各邊之長。畫不等邊三角形。

為定邊。a.—b。c.—d.、及e.　f。

引g—h。等於a—b。

以c—d之半徑。為心h。畫弧於上方。

以e—f之半徑。為心g。畫弧於上方。交於前記之弧。得i。

從i繫於h及g。則g。—i。—h。—g。即所求之不等三角形也。

第三十一圖　第十二題

知底邊之長。及二底角之大。畫三角形。

爲定邊 a.—b.。爲定角 c.—d.—e.。及 f.—g.—h.。

引 i—j。與 a—b 同長。

以第二十七圖之方法。於 i 移寫 c.—d.—e. 角。

於 j 移寫 f.—g.—h. 角。若延長 i—k。及 j—l。而可得 m。然 i—m—j—i。即所求之三角形也。

第三十二圖　第十三題

求三角形之中心。

爲定三角形 a.—b.—c.—a.。

以第二十八圖之方法。各各二等分三角中任意之二角。然其分線所交之 d。即所求之中心也。

第三十三圖　第十四題

知邊之長。畫長方形。

爲長邊 a.—b.。爲短邊 c.—d.。

引 e—f 與 a—b 同長。

以第二十二圖之方法。從 e 及 f。引爲直角直線於各各 e—j。

以 c—d 之半徑。爲心 e 及 f。切於上方。而得 g 及 h。

從 g 繫於 h。則 e。—g。—h。—f。—e。即所求之長方形也。

第三十四圖　第十五題

知對角線之長。以畫菱形。

爲長短二對角線。a.—b. 及 c.—d.。

引 e—f。與 a—b 同長。

以第二十圖之方法。引爲直角直線於 e—f。

以 c—d 半分之半徑。爲心交點 g。切於上下。而得 i 及 h。

以順次繫 e. i. f. 及 h。則 e。—i。—f。—h。—e。即所求之菱形也。

第三十五圖　第十六題

內切於三角形。以畫正方形。

爲定三角形。b.—a.—c.—b.

從a。引並行直線於b—c。

從a。下爲直角直線。至於b—c。而得e。

爲心a。以a—e之半徑。畫弧。而得交點d。

從d繫於b。交於a—c。而得f。

從f。引並行直線於b—c。交於a—b而得g。

從f及g。引爲直角直線於b—c。然h。—g。—f。—i。—h。即所求之正方形也。

第六章　圓之畫法

第三十六圖　第十七題

求圓之中心。

爲定圓a.—c.—b.—a.

引爲a—b弦。於適宜之所。

依於第二十圖之方法。引爲c—d線。以二等分a—b。

又依於同法。引爲e—f線。以二等分c—d。然

其交點g。即所求之中心也。

第三十七圖　第十八題

通三個定點。以畫圓

爲定點。a、b、及c。

從a繫於b。從b繫於c。

依於第二十圖之方法。乃各各二等分a—b。

及b—c。其得交點d。

爲心d。以定點迄半徑畫圓。則a—b—c—a。即

所求之圓也。

備考　如於本題圓上。將欲求弧之中心。其有良法能適用於此者。如圓周是也。今於弧中。採三點。於適宜之所。各各繫之。即依其所繫直線。於第二十圖之方法。引所各各二等分之直線。以得交點。此交點。即所求之中心也。

第三十八圖　第十九題

知弧中之二定點。及半徑。畫弧。

爲定點a.及b.爲定半徑c.—d.

以c—d之半徑爲各各心a及b畫弧而得交

點e

爲心e以同半徑畫弧然a—b即所求之弧也

第三十九圖　第二十題

通三個之定點畫弧

爲定點a、b、及c.

爲心a及c以a—c之半徑畫各各弧

從a及c各各繫於b及延長至弧而得1、2、3、等

以此等分距離傳弧於o'之上下而得1'2'3'及

1"2"等

以上之分點繫於各各a及c乃得a—1'與c

—1之交點a—2'與c—2之交點a—3'與c-3

之交點使各各通之以曲線定規畫弧則a—

b—c即所求之弧也

第四十圖　別法

爲定點a.b.及c.

從b繫於a及c。使各各延長之。
復採厚紙一片。置於他處。以移寫a—b—c之角。即截斷d—b—e—f—d之形狀。
樹留鋲於定點a及c。先當截取厚紙。即沿於鋲。以移動厚紙於左右。可印都度厚紙上b點。於畫紙上。再以曲線定規繫數點。則a。—b。—c。即所求之弧也。

備考 前記之二法。在於弧中心紙外。為最便也。

第四十一圖 第二十一題

等分半圓周。於任意之數。
為定半圓a—4'—b。為八等分之數。
依直徑a—b。於第二十五圖之方法。而得等分1、2、3、4、等。
為心a及b。以a—b之半徑。畫二個之弧。而得交點c。
從1、2、3、等。繫於各各c。及延長之於左方。而使

到於圓周。然其到達點1'.。2'.。3'.。等。即所求之等分點也。

第四十二圖　第二十二題

在於圓周中之定點。而引切線。

爲定圓 a.—d.—b.—a.。爲定點 a.。

從中心 c。繫於 a。及延長之。

依第二十一圖之方法。從 a 引爲直角直線。於 c—e。則 a。—h。即所求之切線也。

又爲定點 b。依於第二十圖之方法。而得爲直角直線 j。—k。於 c—i。

第四十三圖　第二十三題

在於弧中之定點。而引切線。

爲定弧 a.—c.—b.。爲定點 c.。

爲心 c。以適宜之半徑。切於左右。而得 d。及 e。

從 d 繫於 e。

又從 c。引並行直線。於 d—e。然 c。—f。即所求之切線也。

備考 如本法。在於弧中心紙外。爲最便也。

第四十四圖 第二十四題

從定點。引切線於圓。

爲定圓 a.—b.—c.—a.。爲定點 d.。

從 d. 繫於圓心 e。

二等分 e—d。而得 f。

爲心 f。以 f—e 之半徑。畫弧。而得交點 a 及 c。

從 d、各各繫於 a。及 c。則 a。—d。及 d。—c。即所求之切線也。

第四十五圖 第二十五題

引切、於二個之圓。

爲定圓 e.—g.—r.—e.。及 f.—s.—l.—f.。

以兩圓心。繫於 a 與 b。爲半徑各半徑之差。以大圓。與同心。畫圓。二等分 a—b。而得 c。又爲心 c。以 c—a 之半徑。畫半圓。而得交點 d。從 a 繫於 d。使延長之。而得交點 e。從 b。引並行於 a—e。而

得f從e繫於f則e—f即所求之切線也
從g測小圓之半徑而得h又爲心a以a—h之半徑畫圓而得交點j從a繫於j而得交點k從b引並行於a—k而得l從k繫於l則k.—i.即所求之切線也

第四十六圖　第二十六題

切於定圓及爲心定點以畫圓
爲定圓a.—b.爲定點c.
從圓心d繫於c而定點在於定圓內繫於b—c及延長之而得e
爲半徑c—e以畫圓然e—f—g—e即所求之圓也

第四十七圖　第二十七題

以定半徑切二定圓畫圓
爲定半徑a.—b.爲定圓c.—e.—f.—c.及g.—h.—i.—g.
復延長a—b從b測各定圓半徑之長即定i

及j。爲半徑a—j。爲心圓心k。畫弧。又爲半徑a—i。爲心圓心l。以畫弧。而得交點m。
從m繫於k。即爲心m。爲半徑m—e。以畫弧。則e。—n。—h。—e。即所求者也。

第四十八圖　第二十八題

切於定角二邊。而畫相切數圓。
爲定角a.—b.—c.。
引爲b—d線。以二等分定角。
採e於b—a邊中。適宜之所。
從e。引爲直角直線。於b—a。及到於b—d。而得f。
爲心f。以f—e之半徑。畫圓。
從h。引爲直角直線。於b—d。及到於b—a。而得i。
爲心i。以i—h之半徑。畫弧。而得j。
從j。引爲直角直線。於b—a。而得k。
爲心k。以k—j之半徑。而畫弧。
由此以下用同法。而可畫數圓。然e。—h。—g。—e。及。j。—l。—h。—j。等。即所求者也。

第四十九圖　第二十九題

外切於定圓及相互以畫等徑之數圓。

爲定圓 a.—d.—f.—a. 爲六圓之數。

六等分圓周從各分點引各各半徑線且延長之引爲 c—j 以二等分 c—a 與 c—b 之間之角從 a 引爲直角直線於 c—a 而得 h 從 h 測 a—h 之長而得 j 從 j 引爲直角直線於 c—j 而得 k

爲心 c 以 c—k 之半徑畫圓爲心 l 以 k—a 之半徑畫圓又爲心 m 等以同徑畫各各圓即所求者也。

第五十圖　第三十題

求弧同長之直線。

爲定弧 a.—b.—c.

從 a 繫於弧之中心 d

從 a 引爲直角直線於 a—d

從 c 繫於 a 尙延長之於右。

從 a 於右測 a—c 半分之長得 e

爲心 e 以 e—c 之半徑畫弧而得 f 然 a.—f. 則

所求之直線也

第五十一圖 第三十一題

求半圓周同長之直線

爲定圓 a.—d.—b.

引直徑 a—b

通於 c 引直角直線到 a—f

c—d 四等分之

其一分之七倍從 c 測得 e

從 e 各各繫於 a 及 b 尙延長之

通 d 而引爲並行直線於 a—b 交於前記之延

長線而得 f 及 g 則 f—g 即所求之同長線也

備考 以第五十圖及本圖法所求之

長非爲眞正之法乃爲近眞正之法也雖

然於普通圖畫中以是爲良

第七章 多角形之畫法

第五十二圖　第三十二題

內切於圓。畫正五角形。

爲定圓 a.—d.—b.—e.—a.。

通中心c。引爲a—b直徑。

又引爲直角直徑d—e。於a—b。

爲心a。以a—c之半徑。畫弧。交於圓周。而得

及g。

從f繫於g。交於a—b。而得h。

爲心h。以h—d之半徑。畫弧。交於a—b。而得i。

爲心d。以d—i之半徑。畫弧。交於圓周。而得j。

爲心j。以d—j之半徑。畫弧。切於圓周。而得k。

爲心k。以同半徑。而得l。爲心l。以同半徑。而得m。

以順次繫d. j. k. l. 及m。則d。—j。—k。—l。—m。—d。

即所求之五角形也。

第五十三圖　第三十三題

內切於圓。畫正六角形。

爲定圓 a.—f.—g.—a.。

通中心c。引爲a—b直徑。

爲各各心a及b。以a—c之半徑。畫各各弧。交於圓周。而得e. d. f. 及g。

以順次繫a. e. f. b. g. 及d。則a—e—f—b—g—d—a即所求之正六角形也。

第五十四圖　第三十四題

內切於圓。畫正七角形。

爲定圓a.—j.—h.—a。

引爲b—a半徑。

爲心a。以同半徑。畫弧。交於圓周。而得c及d。

從c繫於d。交於b—a。而得e。

以e—d之半徑。從a傳圓周。而順次切得k. j. i. h. g. 及f。

以順次繫上諸點。則a—k—j—i—h—g—f—a。即所求之正七角形也。

第五十五圖　第三十五題

內切於圓。畫正八角形。

爲定圓 a.—c. b.— d.— a.。
引所交之直徑 a—b。及 c—d。於直角。
二等分 a—i—d。及 d—i—b 角。且各各延長其等分線。至於圓周。而得 e. f. g. 及 h。
以順次繫上諸點。則 a。—h。—c。—f。—b。—g。—d。—e。—a。即所求之正八角形也。

第五十六圖　第三十六題

內切於圓。畫正九角形。
爲定圓 a.—c.—b.—d.—a.。
引所交之直徑 a。—b。及 c—d。於直角。而延長 a—b 於右。
爲心 c。以 c—e 之半徑。畫弧。交於圓周。而得 f。
爲心 d。以 d—f 之半徑。畫弧交於前記之延長線。而得 g。
爲心 g。以 g—c 之半徑。畫弧。交於 a—b。而得 h。
以 a—h 之半徑。傳圓周。而順次切得 c. m. n. o.

p. i. j. k. l。

以順次繫上諸點。則i。—j。—k。—l。—m。—n。—o。—p。—i。即所求之正九角形也。

第五十七圖　第三十七題

內切於圓。畫任意之正多角形。

爲定圓a.—d.—b.—g.—a。爲五角。

引直徑a—b。

角之數a—b。即等分於五。

爲心a及b。以a—b之半徑。各各畫弧。而得交點c。

從c繫於2。(不論係之多少。必從上採第二之分點)且延長之。及到於圓周。而得d。

以a—b之半徑傳圓周。順次切得b. g. f. 及e。

以順次繫上諸點。則b。—g。—f。—e。—d。—b。即所求之正五角形也。

第五十八圖　第三十八題

知一邊之長。畫任意之正多角形。

爲定邊a.—b。爲七角。

延長 a—b。
為心 a。以 a—b 之半徑。畫半圓。
依第四十一圖之方法。七等分圓周。
從 a 繫於 2。(不論係角之多少。必採第二分點)
從 a 各各繫於 3. 4. 5. 及 6. 且延長之。
為心 2。以 2—a 之半徑。切於 a—3 之延長線。
而得 d。為心 d。以同半徑。切於 a—4 之延長線。
而得 e 等。以下順次移動心。而同半徑。切於各延長線。即得 f 及 g。
以順次繫上諸點。則 a。—2。—d。—e。—f。—g。—b。—a。即所求之正七角形也。

注意 本題畫法。於半圓周中。既定諸點。歸於正當。絕不可引諸線通其正中。否則有易生誤於角形焉。然欲檢其正否。必在於 a—d。及 2—e 等之諸對角線等。

第五十九圖 別法

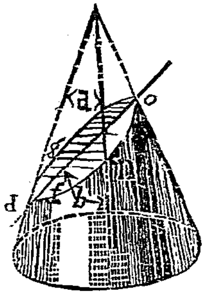
為定邊 a—b。為六角。

爲底邊 a—b。畫正三角形 a—6—b—a。於圖紙上。
以其頂點爲心。以迄半徑畫圓。
以同半徑。順次切圓周。而得 f. e. d. 及 c。
以順次繫上諸點。則 a—f—e—d—c—b—a。
即所求之正六角形也。
將畫正七角形。宜通三角形之頂點。而引爲直角直線於 a—b。
六等分三角形之一邊。
測其一分之長。從 6 上。而得 7。
爲心 7。以 7—a 之半徑畫圓。以 a—b 之長。而傳圓周。然必宜順次切焉。
又畫正八角形。爲心 8。以 8—a 之半徑畫圓等。即他之多角形。亦準此。而可推知。

第八章　楕圓 Ellipse 拋物線 Parabola 雙曲線 Hyperbola 之畫法

諸種之曲線中。有稱楕圓、拋物線、及雙曲線者。

然總稱之。云圓錐曲線。故此之三曲線。稱圓錐。如圓錐之先。以爲得截斷立體也。



楕圓　如上圖截斷圓錐。於傾斜。(b 角比 a 角爲大)則云截口之形象。然從其內邊二個定點 f 及從 f。至於周圍線上任意之一點。及各距之和。常爲一定不變者。故此二個之定點。云各各焦點。Focus。通之 c—d 直線。云長徑。Major axis. 更於其正中引直角之 g—h 直線。云短徑 Minor axis.

第六十圖　第六十一圖　第六十二圖　第六十三圖　第三十九題

知長徑及短徑之長。以畫楕圓。

爲長徑。a.—b.。爲短徑。c.—d.。

(イ) 第六十圖。以 e 爲心。即以 e—c 之半徑畫弧。使交於 e—b。而得 f。

三等分 f—b。採其一分之長。於 f 左。而得 g。
採 g—b 之長。於 e 之左右。而得 i 及 h。
爲心 i 及 h。以 i—h 之半徑。各各畫弧。使交於
c—d。而得 j 及 k。
從 j 繫於 i。從 i 繫於 k。從 k 繫於 h。及從 h 繫
於 j。且各各延長之。
又爲心 i。以 b—a 之半徑。畫 l—a—m 弧。爲心
h。以同半徑畫 n—b—o 弧。爲心 k。以 k—c 之
半徑。畫 l—c—n 弧。爲心 j。以同半徑。畫 m—d
—o 弧。
至於 a—l—c—n—b—o—d—m—a。即所求
之楕圓形也。

備考　楕圓如前所述。從各焦點。至於其周圍上任意之一點。則各距離之和。而決不爲變者。又其周圍之曲線。雖爲一部之所。尚亦無有弧。故本法之楕圓。仍不可得眞正之楕圓。所謂近眞正者也。

(ロ) 第六十一圖。爲心 e。爲各各半徑 e—c。及 e—a。畫二個之圓。於大圓周上。而採數點於 1. 2. 3. 等。於適宜之所。

從是繫於各各 e。而得 1'、2'、3'、等。使交於小圓周。

從 1. 2. 3. 等。引爲並行數直線。於 c—d。

從 1'、2'、3'、等。引爲並行數直線。於 a—b。而得前所記直線之交點 f. g 及 h 等。

通 a. f. g. h. 及 c。以曲線定規繫之。而得爲楕圓四分之一。如 a。—f。—g。—h。—c。等。是也。

其他之部分。亦依同法。而得全形。

(ハ) 第六十二圖。通 a. b. c. 及 d。且畫所並行之長方形。於兩徑。

等分 a—f。及 f—c。於任意之同數。

從 1 繫於 c。從 2 繫於 3'。從 3 繫於 2'。及從 a 繫於 1'。而得爲 g. h, 及 i 各交點。

通 a. g. h. i. 及 c。以曲線定規繫之。而得爲 a。--

g—h—i—c 曲線其他畧之

(二) 第六十三圖爲心 d 以 a—e 之半徑切於 a—b 而得焦點 f 及 f' 等

因樹一本之針於 f f' 及 d 三個之所若此糸既纏緊之後即使結之乃畫爲 f—d—f' 三角形更去針於 d 所以置筆代之故僅移動筆而可得爲 a—c—b—d—a 楕圓形焉

備考　如本法雖得畫爲眞正之楕圓然於實際製圖上不甚適當惟如泥工木工園工等所必需也

第六十四圖　第四十題

求楕圓之長徑及短徑

爲定楕圓 a.—b.—d.—c.—a.

引爲 a—b 斜線於適宜之所

在於適宜之所引 c—d 線使並行於 a—b 線

各各二等分 a—b 及 c—d 而得 e 及 f

從 e 聯於 f 各各延長其兩端及到於周圍而

得 g 及 h。

二等分 g—h 而得 i。

爲心 i。以適宜之半徑。畫圓。交於楕圓。而得 j。k. l. 及 m。

從 j 繫於 k。從 k 繫於 l。從 l 繫於 m。及從 m 繫於 j。而畫爲 j—k—l—m—j 長方形

通 i 並行於長方形之長邊。以引直線。及通 i 並行於同短邊。復引直線。然 n—o。及 p—q 即所求之兩徑也。

第六十五圖　第四十一題

在於楕圓周上。從定點。引直立直線於楕圓周。

爲定楕圓 a.—c.—b.—d.—a. 爲定點 e.。

依於六十四圖之方法。求長徑及短徑。

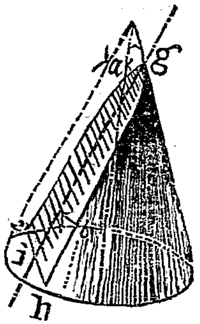
依於第六十三圖之方法。求焦點。

從 e 各各繫於 f 及 f'。且延長之。

引所二等分之直線。於 g—e—h 角。然 e—i。即所求之直線也。

第六十五圖　第四十二題

從楕圓上定點。以引切線。



爲定點j。
從j各各繫於f及f'。而延長f'—j。
爲心j。以適宜之半徑。畫弧。而得交點m。及i。
爲心m及l。從m—l。以各各稍長半徑。畫各各弧。而得交點n。
從j繫於n。則n。—j。即所求之切線也。

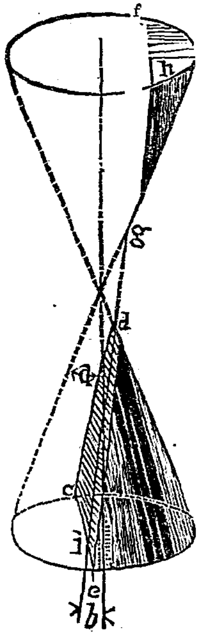
拋物線　如右圖。截斷圓錐於傾斜。(b角。等於a角。)故其生於截口之外圍。云曲線e。—g。—h。

第六十六圖　第四十三題

畫拋物線

如示於前記說明。將畫線時。先等測本圖a—b

之長。於說明圖 e—h。從其二等分點。樹爲直角直線。於 a—b。採說明圖 i—g 之長。從 c 測於上而得 d。以畫爲 a—e—f—b—a 之方形。因之等分 a—c。c—b。e—a。及 f—b。於各各任意之同數。而得 1. 2. 3. 及 1'. 2'. 3'. 等。



從 1. 2. 3. 等。樹爲直角直線於各各 a—b。又從 1'. 2'. 3'. 等。繫於各各 a。而得各交點 g. h. i 等。通以上諸點。以曲線定規繫之。而得爲 a—g—h—i—a—b。之拋物線。

雙曲線

如上圖。於同大二個之圓錐。使一致其各頂點。爲反對之位置。復截斷之於傾斜。(b 角比 a 角。爲小)故其生於截口之外圍。則云 c—d—e 及 f—g—h 曲線。

第六十七圖　第四十四題

畫雙曲線

如示於說明圖。將畫線時。先等測本圖a—b之長。於說明圖c—e。從其二等分點d。樹爲直角直線。於a—b。更採說明圖d—i之長。從d測於上。而得c。採說明圖d—g之長之半分。從c測於上。而得e。

等分a—d。d—b。f—a。及g—b。於各各任意之同數。而得1. 2. 3. 及1'. 2'. 3'. 等。

從1. 2. 3. 等。繫於各各e。又從1'. 2'. 3'. 等。繫於各各c。而得交點h. i. j. 等。

通以上諸點。以曲線定規繫之。而可得爲a—h。—i—j—c—b。之雙曲線。

附錄

紋形及輪廓之畫法

應用平面幾何畫法。就於紋形。及輪廓之畫法。

其示概要於左。然就於諸部之割合。所以不特明記者。因人能各自任意選定焉。即可得知。

(一圖)結山形　在於一對角線。畫爲所垂直線之正方形。而各各六等分其二邊。從其各點。引並行直線於邊等。

(二圖)扭梅　先畫外圓。其以半徑線。爲直徑。以同心五等分之。而畫圓內等。

(三圖)組四目　先引垂直及水平之二直線。即於其交點。引所各各二等分之二直線直角。以交點爲心。其長各各相等。爲之對角線。以畫二個之組合正方形。再從邊與邊之交點。而引各各直線等。

(四圖 二巴　先畫外圓。引爲垂直直徑線。即以其半徑。爲直徑。乃畫圖以四等分其半徑。又爲心(三)。以(イ)迄之半徑。而畫弧。

(五圖)八重梅　先畫外圓。十等分圓周。從其分點。引各各半徑線。又五等分任意之一半徑

線。通(一)(二)及(三)。而各各畫弧。復爲心(三)。以(五)迄之半徑。而畫弧等。

(六圖)角違　準於組四目。

(七圖)三巴　先畫外圓。以三等分圓周。而得(イ)(ロ)及(ハ)。從此分點。引各直徑線。於(ロ)。而延長直徑線於(イ)。引切線。得交點(ニ)。引所二等分之直徑線(イ)—(ニ)(ロ)角。得交點(ホ)。即爲心(ホ)。切於(ロ)—(ニ)。以畫弧。次從(ホ)。五等分直線。至於外圓之中心。爲心四。至於(イ)。以半徑畫弧。

(八圖)清明桔梗　爲畫正五角形。以引對角線等。

九圖)三階菱　先畫外圓。以通中心。引縱橫之二直線。乃各各六等分(イ)—(ロ)及(ハ)—(ニ)。因移(イ)—(三)之長。從(イ)右。而得(ホ)。即畫爲(三)—(二)—(ホ)·(四)—(三)之菱形。再各各延長其邊。從(一')及(四')。各各引各各水平線。從(ハ)(ニ)及其他。引並行直線於菱形之邊等。

(十圖) 渦卷　先畫外圓以其中心復爲中心畫爲(1)—(2)—(3)—(4)—(1)正方形即延長其邊之各一端又爲心(一)以(一)—(四)之半徑畫四分之1之圓爲心(二)以(二)—(五)之半徑爲心(三)以(三)—(六)之半徑爲心(四)以(四)—(七)之半徑威各各畫四分之一之圓等

(十一圖) 角實結　爲畫菱形以九等分各邊等

(十二圖) 圓之等分割　先畫外圓以等分直徑線於任意之隅數復各爲心其分點以直徑線之一端迄之半徑以畫各各半圓然如弧圍各部之面積總相等焉

(十三圖) 釜敷桔梗　先畫外圓以五等分圓周即以其分點爲心又以所隣之分點迄之半徑而畫弧等

(十四圖) 三電光　先畫正六角形五等分其各邊即從其分點引並行直線於各邊等

(十五圖)八釜敷　先畫外圓。以八等分圓周。即從其分點。十二等分半徑。引各各直徑線。又以外圓與同心。至於第五號之點。以所迄半徑。畫圓。次從中心。以第七號之點爲心。至於外圓周。以點之半徑。畫圓等。

(十六圖)矢之根車　先畫正六角形。以引各對角線。因其同心。且於其邊。畫所並行之小角形。又於前記之邊。以各各延長其邊等。

(十七圖)結角　爲畫正方形。以十二等分其各等。

(十八圖)六釜敷　先畫外圓。以六等分圓周。即從其分點。九等分半徑。以引各各直徑線。又從其中心。至於(四)及(五)。以半徑。畫各各同心圓。爲心(五)。以(五)—(八)及(五)—(九)之半徑。畫各各圓等。

(十九圖)唐井桁　先畫爲(イ)—(ロ)—(ハ)—(ニ)—(イ)菱形。以八等分其邊。即從(イ)(ロ)及(ハ)。而下

各各垂直線。又採前等分一分之長五個。於此線上等。

(二十圖)菊車　先畫外圓。以十六等分圓周。因其分點爲心。以外圓與同半徑。切於兩方。而得二點於圓周上。又爲心其點。以其半徑。畫弧等。

(二十一圖)裏菊　先畫外圓。以十六等分其圓周。即從其分點。五等分半徑。引各各半徑線。且從(四)採點於外。爲之心。以(五)迄之半徑。畫弧。又以同心。從(一)之所。以外迄之半徑。畫圓。其他同於釜敷桔梗法。

(二十二圖)星形　先畫正五角形。以引各對角線。即從各邊之二等分點。繫於各各中心之所焉。

(二十三圖)三雁根　先畫外圓。以六等分圓周。即從其分點。引各各半徑線。十六等分一半徑。又從中心。以六號之點。爲之心。就外圓迄之

半徑及中心。爲心七號之點。以十五號之半徑。畫各各圓。因外圓與同心。以十四號之點。及十五號迄之半徑。畫各各圓等。

(二十四圖) **五電光**　先畫正五角形。以從各邊之二等分點。繫於各各中心。從各角點。亦繫於中心。二等分之。通此分點。於直角。及二等分之。而引直線等。

(二十五圖) **分銅繫**　先畫方形。以等分各邊於同數。從各分點。引並行直線及對角線。作多數之小方形。又爲心其一角。爲半徑小方形之對角線。而畫弧焉。

〔二十六圖〕**檜垣**　先畫方形。以八等分上下二邊。及各各十等分左右二邊等。

〔二十七圖〕**網形**　先畫方形。以二十四等分下邊。即從其分點。樹爲各各垂直線。以四等分左邊。復從分點。引各各水平線等。

〔二十八圖〕**松皮菱**　爲八等分方形。之下邊。

及十等分同左邊。以畫多數之菱形等。

〔二十九圖〕籠目　爲等分方形之下邊。即從其各分點。樹爲三十度傾斜直線。及垂直線。於下邊等。

〔三十圖〕七寶　先畫多數之正方形。以其對角線之半分。爲半徑。以方形之角點。爲心。而畫圓等。

〔三十一圖〕石垣龜甲　先等分方形之下邊。從其各分點。樹爲三十度傾斜直線。及垂直線。於下邊。又以斜線與斜線。所初交之點。定正六角形之邊。即採其長。從前記交點採於上。而定垂直邊。復從爲垂直邊之上端。引斜線等。

〔三十二圖〕七寶龜甲　先等分方形之一邊。從其各分點。樹爲垂直線。即採心於此垂直線中。從各垂直線間之距離。以稍稍之長半徑。與稍稍之短半徑。而畫各各圓等。

〔三十三圖〕毗沙門龜甲　先等分方形之左

邊。從其各分點。引六十度。及六十度傾斜直線於水平線。及之他方向。又從其交點。引三十度傾斜直線。及垂直線。於水平線等。

〔三十四圖〕麻之葉　準於毘沙門甲。而可得知。

〔三十五圖〕紗綾形　爲六等分方形之下邊。十二等分同左邊等。

〔三十六圖〕松皮麻之葉　先等分方形之下邊。從其各分點。引三十度。及六十度傾斜直線於下邊等。

〔三十七圖〕　雷紋畫法。

〔三十八圖〕　工字形連接畫法。

〔三十九圖〕　雷紋畫法。

〔四十圖〕　健字形。連接畫法。

〔四十一圖〕　萬字形。連接畫法。

〔四十二圖〕　萬字形。交互畫法。

從〔四十三圖〕。至〔四十四圖〕。　輪廓模樣畫法。

新式中學用器畫第一卷終

新式中學用器畫第二卷

第二編　投影畫法 Method of Projection

第一章　緒　論 自第一圖至第六圖

大抵從至遠之處假定其所望見之物體以畫其形象於平面者云投影 Projection 又於此平面云投影面 Plane of Projection

今採一個之煉瓦於此如示於第一圖其於空間橫水平面以爲 M 矢之方向即見垂於直下又依煉瓦之上面乃僅見爲 A—B—C—D—A 一個之長方形復依此形象於爲 G—L—P—Q—G 面使畫於煉瓦之直下則轉爲 a—b—c—d—a

如 G.—L.—P.—Q.—G. 云投影面若於 a.—b.—c.—d.—a.投影云投影

又第二圖爲 N 矢之方向即從其正面可見之

則煉瓦之前面。僅可見爲 A—B—F—E—A 面。又依此形象。於 G—L—R—S—G 面。使畫於煉瓦之正後。則爲 a'—b'—f'—e'—a'。

如 G.—L.—R.—S.—G. 又爲投影面。如 a'.—b'.—f'.—e'. a'. 於此投影面。爲投影。

投影面。通常用二個者。其一面如 G—L—P—Q—G。常在於物體之下方。以保水平之位置。云水平面。Horizontal Plane 又爲畫於此。云水平投影。Horizontal。Projection 復云平面圖 Plan

又他之一面。如 G—L—R—S—G。常在於物體後方。以保垂直之位置。云直立面。Vertical. Plane 又爲畫於此。云直立投影。Vertical. Projection 復云正面圖。Elevation

故水平面。與直立面之關係。必要如床與壁然。常在其位置者。始可畫投影。於其面上。而無錯誤。

如前所述兩個之投影面。雖互在於爲直角之

位置。乃實益吾人之使用。蓋投影面者。畫紙也。即由於爲一個之平面。如左所記。不可不存其心中。而常想像焉。

如第三圖。(爲同於第二圖者。唯取退煉瓦之所也。)先使兩個投影面之相接。於 G—L 之所。如蝶番爲有裝置者。即垂此水平面於其下。使直立面。極其平坦。而可假定之。然 P 點來於 P'。Q 者來於 Q'。則水平面。隨變其位置。於 G—L—P'—Q'—G。而平面圖。至表正於直下。由是通示虛線。乃依第四圖爲畫紙。如 S—R—P—Q—S。則畫爲 G—L 水平線。於其中央。爲之境界。其以上之部分。爲直立者。其以下之部分。爲在於水平位置者。咸宜常想像其形。而存其心中。如斯於投影法。畫一個之物體以表明之。必要使各一個之投影。於二個之投影面。始依之能表明物體之形象。如表物體之上面 a—b—c—d—a。及前面 a'—b'—f'—e'—a'。爲長方形

是。且於其實物上。而可至表爲自然一個之長方體焉。若物體之大小。亦於兩個之投影。始得表明之。即如其長於平面圖 a—b。又於正面圖 a'—b' 等。其幅於平面圖 a—d。又 b—c。其厚於正面圖 a'—e'。又以 b'—f' 而表明也。至物體之位置。亦於兩個之投影。始能表明之。即如於水平面距離。於正面圖 e'—x。又 f'—y。如直立面距離。於平面圖 x—d。又 y—c。(由此可知本圖之 e'—x。及 f'—y。等於第二圖之 E—a。及 F—b'。本圖之 x—d。及 y—c。等於第二圖之 D—a。及 C—b')則物體上下二面之正面圖。爲 a'—b'。及 e'—f'。以並行於界線。則此二面。即並行於水平面焉。又前後二面之平面圖。爲 a—b 及 d—c。以並行於界線。則此二面。即並行於直立面。故隨物體之位置。而可確定之。

自來物之投影。當於物體之直下。與正後。先畫二個之投影。面如前所述。故今將畫煉瓦之投

影。先從煉瓦之各隅角。向於投影面。爲直角直線於投影面。由此直線現出所到達之點。於投影面。乃以直線連結之。而隨可得煉瓦之投影。即如第五圖。從煉瓦之隅角。引爲直角直線於直立面。則其線於 a' 可到達於直立面。(從隅角 D 引。與其線。從 A 引者一致也。)又他從 B. F 及 E。引同線。則其各到達之點。爲 b'. f' 及 e'。即從 a'。繫於 b'。從 b'。繫於 f'。從 f' 繫於 e' 及從 e'。繫於 a'。隨可得正面圖。復從 A 及 B 等。之各隅角。向於水平面。爲直角直線於水平面。則其各到達之點。得 a 及 b 等。乃等繫之。至如得平面圖。直立面。又引向於水平面。如前所述直線。從素欲得諸點之投影。爲假設者。總相等。云投送線。Projecting Lines

如於投影畫法。必用投影面。不待論矣。夫平常投影面。雖爲二面。如前所述。但物體之形象。若由於其位置。使於二面。以兩投影。不能盡位置

形象等。於充分。乃尙須添一面焉。又有以二面。其位置。亦物體之形象。雖由於位置。不能一定。然通常多用此爲直角者。於直立面及水平面。第五圖 Q—G—S—T—Q。即加新投影面。於此畫投影。如前述於直立面及水平面。對於此面直角。即可望ο矢之方向者。然僅見煉瓦之端面。如 B—C—H—F—B。其投影爲 l"—c"—h"—f'—b"。而此之投影面亦相接於直立面之所。即於 S—G。爲有蝶番之裝置者。以開同面。使直立面爲平坦。及如前述垂水平面於下。如第六圖是也。

此投影面。云側立面。Side Plane 如於此爲畫者。云側立投影。SideProjection 又云側面圖。Side Elevation

投影面。與投影面相接之處。如 G—L。G—Q。及 G—S。之三直線。均云界線。Ground Lines

以上所述投影畫法。乃據說明所基者也。

尙就於原則若欲學定理及定義等之詳細妙理則可閱讀竹下富次郎先生曩所著新撰用器畫法一書

如第一圖第二圖第三圖及第五圖爲述投影畫法之原則不過僅爲說明圖而已至第四圖與第六圖乃爲投影畫法中之正式圖也

第二章　定　義　自第七圖至第十二圖

正方體 Cube　是由六面正方形而成如第七圖是也至如第八圖二面之正方形其長邊短邊之邊由四面長方形而成咸成爲正方體故通稱直角體 Rectangular. ParallelePiped

正多形壔 Right Prism　爲同一二面之並行多角形也至此二面之相對二邊及其二邊距離由爲直角四角形而成然其爲正五角者云正五角壔其爲正六角者云正六角壔如示於第九圖其他可準之

正四角錐及正多角錐 Pyramid　爲一面之正方形也。至正多角形。其底邊之邊。由數面之三角形而成。然其爲正方形者。云正四角錐。其爲正五角者。云正五角錐。如示於第十圖。其他可準之。又其正方形。爲正多角形之面。云底面。Base 其各三角所共有之點。云頂點。Vertex 其從底面之中心。至於頂點之距離。云高。Altitude

圓壔 Cylinder　爲一面之直角四角形也。其一邊爲眞軸。而生迴轉者。其相對眞軸一邊。而生弧形之表面者。又爲直角二邊於眞軸之上。以生各各圓者。如第十一圖是也。然此眞軸。云軸。Axis 此於相對邊任意之所。云母線。Generator 此弧表面。云壔曲面。Cylindrical Surface 此圓云端面。Base 此兩端面之距離云高。Altitude

圓錐 Cone　爲一面之直角三角形也。其於直角一邊。爲眞軸而生迴轉者。其對向於直角之

邊而生弧形之表面者又爲他之直角一邊而生成圓者如十二圖是也然此之眞軸云軸Axis此於生弧表面邊任意之所云母線Generator此弧表面云錐曲面Conical Surface此圓云底面Base此錐曲面中之最高點云頂點Vertex此從頂點至於底面之中心距離云高Altitude

第三章　方形及多角形之畫法

第十三圖　第一題

在於左之位置以畫正方形

〔イ〕並行於直立面及從同面於若干之距離而其下邊則密着於水平面

〔ロ〕並行於水平面及從同面於若干之距離而其後邊則密着於直立面

〔ハ〕直角於直立面及水平面且從直立面於若干之距離而其下邊則密着於水平面

(イ)其方形之本位置則同於第五圖煉瓦之前面A—B—F—E—A(煉瓦懸於空間爲方形者而其下邊則密着於投影面反有相違)即以並行於直立面而從正面之所乃可見其全形又正面圖之形象等於原形而其下邊則密着於水平面至正面圖其一邊在於界線中次水平面以爲直立見之於直下而方形上邊之外因之不見由是平面圖反等於原形之一邊成爲一直線焉又從方形至於直立面之距離等於從平面圖至於界線之距離

備考　大抵就於畫題必宜先知可投影物之形態及其位置而後始可表於投影不待論矣蓋凡表於投影及其形象與實物之形必咸宜爲同一否則即於本題之正面圖雖全與實物爲同一亦不能使表於面上而得爲直線如是實物對於投影面爲關於位置者總表於並行之投影

面要之投影雖爲同一其他之投影面決不然以其來多少變形也是則圖法一事學者最宜注意於此點耳故於本書總必對實物於其投影乃稱之原形者或稱之原物者

因接於界線上方而等於原形則畫爲 a'—b'—f'—e'—a' 正方形名之正面圖次從 e' 及 f 下投送線測從方形至於直立面之距離從 e' 下方而定 a 引爲並行直線 a—b 於界線名之平面圖

備考　投送線如前所述常爲直角直線於投影面又於同投影者爲一點於他之投影面以投影者爲直角於界線而得表爲其他之投影如第五圖 D—a' 爲投送線以爲直角於直立面而其正面圖爲 a' 一點又如平面圖爲直角爲 a—x 於界線(宜參照第六圖)因於本書上投送線

若下所記。則其線。必爲投送線之投影。即知可爲直角於界線焉。

(ロ)方形之本位置。同於第五圖煉瓦之上面 A—B—C—D—A。即以並行於水平面。現之於直下。而得見其全形。至平面圖。之形象。則等於原形。又後邊密着直立面。而平面圖。在一邊界線之中。次方形。因爲直角於直立面。可從正面見之。若方形前邊之外。反因不見。由是正面圖。乃等於方形之一邊。爲一直線焉。又從方形至於水平面之距離。等於從正面。至於界線之距離。故本題之圖。所以不異於 A 圖之顚倒者。因接於界線之下方。則等於原形。而畫爲 a—b—c—d—a 之正方形。爲之平面圖。次上從 d 及 c 上投送線。以測方形至於水平面。之距離。復從 d' 上方。而定 a'。即從 a' 引爲並行直線 a'—b。於界線。爲之正面圖。

(ハ)方形之本位置。同於第五圖煉瓦之端面。B

C—H—F—B。即爲直角於直立面及水平面。以現之於直下。唯其上邊。從正面時。僅能見其前邊。不能見其全形。何哉。因此正面及平面圖。等於各各方形。之一邊直線也。至方形之下邊。因密着於水平面。而正面圖之下端。在於界線之中。又從方形至直立面之距離。則等於從平面圖之後端。至於界線之距離。故此兩圖。共爲直角。爲一直線。於界線焉。

因之交於界線。引之爲直角直線。乃測方形一邊之長。從交點 e' 上。而得 a'。爲 a'—e'。正面圖。次測從方形之後邊。至於直立面之距離。從 e' 下。而定 b。又從 b 測定方形一邊之長。而得 a。爲之 b—a。平面圖。

第十四圖　第二題

在於左之位置。畫正五角形。

〔イ〕在於水平面中。其一邊爲直角於界線。

〔ロ〕傾斜於水平面及其一邊密着於同投影面而爲直角於界線

備考　其於畫題上所投影物之大不必明記其位置等者因人可各自選定於適宜焉由此以下皆宜準之

(イ)於本位置之五角形以在於水平面中而見之於直下因可得見其全形至平面圖之形象則等於原形其一邊爲直角於界線若正面圖爲一直線以在於界線中然其長乃從正五角形之一角而對向之迄於一邊則等於最短距離即因於水平面中適宜之所則等於正五角形之一邊而引爲直角於界線以定 $a_1—b_1$ 爲之基本因畫爲 $a_1—b_1—c_1—d_1—e_1—a_1$ 之正五角形爲之平面圖次從 a_1、c_1 及 d_1 上投送線則如 $b_2—c_2—d_2$ 爲之正面圖

(ロ)於本位置之五角形爲傾斜於水平面而見之於直下反有異於原形者如平面圖不能表

其原形(其精細之理可詳說於次)又其一邊爲直角於界線至五角形者爲直角於直立面然此正面圖爲異於(イ)之情形於(イ)之上如五角形在於水平面中直立面爲直角咸無詳論)但(イ)之投影乃在於界線之中就本地幅以傾斜於界線而表明之是爲五角形傾斜於水平面之方法也又投影傾斜角度等於五角形傾斜角度於水平面無有異焉

因之五角形等於傾斜水平面角度作成 $d_2-b_2-d_3$ 角於是爲心 b_2 以 b_2-c_2 及 b_2-d_2 之半徑而畫各各圓弧得 c_3 及 d_3 又以 $b_2-c_3-d_3$ 之直線爲正面圖次從 c_2 及 d_3 而下各各投送線即從 e_1. d_1 及 c_1 以引爲並行直線於各各界線得交點 e_4. d_4 及 c_4 復從 a' 繫於 e_4 從 e_4 繫於 d_4 從 d_4 繫於 c_4 及從 c_4 繫於 b_1 得畫成 $a_1-e_4-d_4-c_4-b_1-a_1$ 之五角形爲之平面圖

總之咸於並行物之同投影面以投影也蓋投

影者。宜表其原形。其於他之位置。雖來多少變形於投影。如前所述。但本題情形。亦爲傾斜於水平面。而其平面圖。乃不能表其全原形者。何故。因 $a_1—b_1$ 邊。(イ)之地幅。常不變其位置。如 a_1 及 b_1 之二點。亦同於 e_1. d_1 及 c_1 之三點。從(イ)之地幅。使移動之。而因爲 e_4. d_4 及 c_4。隨使(イ)之地幅。如 $a_1—e_1$. $e_1—d_1$. $d_1—c_1$. 及 $c_1—b_1$ 之四邊。反爲短縮。以爲 $a_1—e_4$. $e_4—d_4$. $d_4—c_4$. 及 $c_4—b_1$ 之形。而且來多少變化於五角形可知焉。

今又於此、假設直線於五角形中。將欲證明之。如於(イ)之地幅中。有爲並行 $e_1—g$. $d_1—f$. 及 $c_1—h$ 之三直線。於界線。而此三直線。當於本地幅之五角形。共持來其位置。傾斜於水平面。然三直線之正面圖。如 $b_2—c_3—d_3$ 之直線。即含於五角形之正面圖中。因之其平面圖。而反變爲 $e_4—g$. $d_4—f$.及 $c_4—h$。如比其原形。反至生多少短縮。以來變形。於五角形之投影焉。可知。又尙

有可注意於此者。因於(イ)之地幅。爲e_1—c_1對角線。復於本地幅。爲e_4—c_4。以移動其位置。則其長不變焉。是於前後之兩地幅等。以爲並行於水平面。由此於五角形之d_4—f。及凡爲並行之方向者。皆成爲短縮矣。又反之。如e_4—c_4。及凡爲並行之方向者。皆成爲不短縮矣。

備考　本圖爲畫(イ)與(ロ)兩面積之投影於一處也。然將畫(ロ)之面積。必亦畫(イ)之面積。是二者。爲互相補助其之所不逮也。故如(イ)之投影但示以虛線焉。

如c_4—g. d_4—f. 及c_4—h。爲說明之。使學者易曉耳。至各自製圖之際。則可省畧焉。

第十五圖　第三題

在於左之位置。以畫正六角形。

先爲直角於水平面。而傾斜於直立面。則其一角。乃密着於水平面。及其二邊。更直立於水平面之上焉。

在於本題之六角形。爲傾斜於直立面。至正面圖。則不表其原形。然此面積。必先表其原形。於畫所焉。即從此引導之。可得所求之投影。如前所述是也。次因爲直角於水平面。等於平面中之六角形之對角線。成爲一直線。及六角形。亦因傾斜於直立面。等於角度。所傾斜於界線焉。如前題所述之情形。亦準於此。而可推知焉。

又因爲直角於界線。以畫爲 a_1—b_1—c_1—d_3—e_1—f_1—a_1 之正六角形。即從此 b_1, f_1. 及 d_1 之所。而下投送線。使六角形。以密着於水平面。從 m 測從角至界線之距離。而得 a_2。又從 a_2 引爲並行直線於界線。而得 f_2 及 e_2。而六角形。因傾斜於直立面。則等於角度。以作 e_2—a_2—e_3 角。更爲心 a_2。以 a_2—f_3。及 a_2—e_2 之半徑。畫各各弧。而得交點 f_3 及 e_3。爲之平面圖。如 a_2—f_3—e_3 是也。次從 f_3 及 e_3。以上投送線。復從 f_3. e_3. 及 d_1。引爲並行直線於左。即於各各界線。而得交點 f_4. e_4. d_4

及 c_4 通以上諸點以順次繫之則可得爲 a_1—b_1—c_4—d_4—e_4—f_1—a_4 之正面圖

第四章　方體.角壔.及角錐之畫法

第十六圖　第四題

在於左之位置以畫正方體

〔イ〕其下面密着於水平面則四側面相等而 a 度傾斜於直立面

〔ロ〕其一角密着於水平面則上下二面爲 b 度傾斜於水平面而爲直角於直立面

〔ハ〕其一角密着於水平面則上下二面爲 b 度傾斜於水平面及其平面圖之四邊爲 c 度傾斜於界線

(イ)於本位置之方體因密着於水平面而現之於直下唯僅能見其上面是平面圖等於上面之方形焉若四側及上下二面之各邊等咸因傾斜於直立面其角度以爲各各四十五度爲

平面正形之各邊又傾斜於界線爲各各四十五度次於上下二面因爲直角於直立面其各正面圖則等於正方形之對角線成爲一直線及各側面因傾斜於直立面弗能表其各各之原形即各側面之左右二邊因爲並行於直立面反能表其之各各原形於是上下二邊因傾斜於直立面使較其表各各原形之長反成爲短縮之形至正方體之正面圖乃從正方形之對角線與正方形之邊爲長方形焉

因於各邊以畫四十五度傾斜之正方形如 a—b—c—d—a 於界線爲之半面圖次從 a. d 及 c 上投送線從界線中之 e_1 以測正方形之一邊之長而得 a_1 又從 a_1 引爲並行直線於界線而得 e_1—a_1—d_1—c_1—g_1—h_1—c_1 爲之正面圖

(ロ)於本位置之方體對於直立面則無有異於(イ)之情形即正面圖其形象亦無有異雖然對於水平面之際則其位置全異即所表之投影

亦反異於原形。又於本地幅。所有之上下二面。因傾斜於水平面。其投影傾斜於界線。隨使四側面。反至於生變動焉。

又因於下面。傾斜於水平面。等於角 b 度。作 L—e_2—g_2 角。即從 e_2 測正方形之對角線之長。而得 g_2。如 e_2—g_2 爲下面之投影。乃移寫 A 圖之正面圖於此。得爲 a_2—d_2—c_2—g_2—h_2—e_2—a_2 之正面圖。次從(A)圖之 d. c 及 d。引爲並行直線於各各界線。從本圖之 a_2. b_2. c_2 及其他之諸點。下投送線。而得各交點 a_3 b_3 c_3 及其他。使順次繫之。則可得爲 a_3—b_3—f_3—g_3—h_3—d_3—a_3 之平面圖。而隱之於其下。反不能見之。故於不見之所。乃示以虛線焉。

(ハ)於本位置。對於方體之水平面之位置。亦無異於(ロ)之情形。即正面圖之形象。亦無異。雖然對於直立面之際。則因之全象。即平面之形象。亦異。故方體之各面。對於水平。及直立之兩投

影面。因各各傾斜。各各投影。不能表何原形焉。復因引(c)度傾斜直線 a_4—g_4。於界線。即採方體之邊。於此線中。而移寫(ロ)之平面圖。而得爲 a_4—b_4—f_4—g_4—h_4—d_4—a_4 之平面圖。次從(ロ)正面圖之各點。引並行直線於界線。從本平面圖之各點上投送線。而得各相當之交點。以順次繫之。則可得爲 a_5—b_5—c_5—g_5—h_5—e_5—a_5 之平面圖。

第十七圖　應用之一硯箱

第十八圖　應用之二机

第十九圖　第五題

在於左之位置。以畫正五角壔。

〔イ〕其側面之一。密着於水平面。及兩端面。而並行於直立面。

〔ロ〕其側面之一。密着於水平面。及兩端面。而〔a〕度傾斜於直立面。

〔ハ〕係於直立面之位置。爲等於〔ロ〕然

其側面之一面(b)度傾斜於水平面

(イ)於本位置之五角墻從其正面唯僅能見其端面然其正面圖則等於端面爲正五角形矣側面之一邊因之以密着於所有水平面其兩端面因爲直角於同投影面至兩端面之平面圖等於各各正五角形之對角線爲一直線又各側面當密着於水平面之外皆因之以傾斜於同投影面故其平面圖不能表其原形焉

因置一邊於界線之中其於上方畫爲 $a_1—b_1—c_1—d_1—e_1—a_1$ 之正五角形爲之正面圖次從 a_1. b_1. c_1. d_1. 及 e_1 下各各投送線即探 f 於適宜之所從 f 下測五角墻之長而得 a 從 f 及 a 引爲並行直線於各各界線而得 f—j—g—i—h—c—d—b—e—a—f 爲之平面圖焉

(ロ)於本位置之五角墻對於水平面其位置則無異於(イ)之法即平面之形象亦無異雖然投影之位置因有異於前題之法次直立面因於

各面中。有多少傾斜。使正面圖異於原形焉。

因端面。傾斜於直立面。則等於角。而引直線 $h_2—f_2$。以傾斜於界線。爲之後端面之投影。今移寫 A 圖之平面圖於此。而得 $f_2—j_2—g_2—i_2—h_2—c_2—d_2—b_2—e_2—a_2—f_2$ 爲之平面圖。次於平面圖。從各點上投送線。從 A 圖之 b_1 及 c_1 引並行直線於各各界線。乃依於符號。以求所相當之交點。復順次繫之。而可得爲 $j_3—f_3—g_3—b_3—c_3—d_3—e_3—i_3—j_3$ 之正面圖。

(ハ)於本位置。對於五角柱之水平面位置。乃無異於(ロ)之法。即其形象亦無異。雖然對於水平面因之而有異。即平面之形象。亦因之而有異。故柱體之各面。對於直立及水平之兩投影面。以各各傾斜。各其投影。而不能表原形焉。

因引 b 度傾斜直線 $j_4—d_4$ 於界線。爲之柱體底面之投影。今移寫(イ)之正面圖於此。得爲 $j_4—f_4—g_4—b_4—c_4—d_4—e_4—i_4—j_4$ 正面圖。次從(ロ)平

面圖之各點。引並行直線於界線。從本正面圖。之各點。下投送線。得所各相當之交點。以順次繫之。則可得爲 $f_5—g_5—h_5—i_5—d_5—e_5—a_5—j_5$ 平面圖。

第　十圖　應用之三火鉢

第二十一圖　第六題

在於左之位置。畫正六角錐。

（イ）其底面。密着於水平面。而其二邊。爲直角於界線。

（ロ）其底面。傾斜於水平面。而其二邊。爲直角於直立面。

（ハ）其底面爲一角於直立面。而其斜面之一。密着於水平面。

（イ）（ロ）（ハ）通三項之位置。約言之。則錐體。初直立於水平面。次立於稍稍傾斜。終全倒臥於水平面之上。無論對何直立面。其位置咸無異。又無論何底面。咸爲直角於直立面。而其他之各

面咸爲同一。故正面圖之形象亦同一也。雖然此各正面圖之位置則有同異於前題之方法。

次錐體對於水平面因其位置有殊至正面圖之形象亦有殊。又底面以爲直角於直立面。於正面圖成爲一直線。故斜面無論傾斜於何直立面終弗能以表其原形。次於平面圖因密着於(イ)之底面及(ハ)之水平面其側面之外皆因之以傾斜於水平面反異於原形焉。

因如 A 圖之二邊畫所爲直角之正六角形。於界線及引各對角線而得爲 $a—b—c—d—e—f—a$ 平面。次從 f. e. 及 d 上投送線。若錐體之高即從 b 測從底面之中心至於頂點之長。而定 v_1 從 a_1 b_1 及 c_1 聚於 v_1 則可得爲 $a_1—v_1—c_1—b_1—a_1$ 正面圖

又於B圖底面傾斜於水平面等於角作 $G—C_2—a_2$ 角。如 $a_2—c_2$ 直線爲底面之投影。今移寫(A)圖之正面圖於此。得爲 $a_2—v_2—c_2—b_2—a_2$ 正面

圖。次從正面圖之各點。下投送線。從(A)之平面圖之各點。引爲並行直線於右。至界線。得各各相當之交點。以順次繫之。而可得爲 a_3—f_3—e_3—d_3—v_3—c_3—b_3—a_3— 平面圖。

且於(C)圖。等於(B)圖之 v_2—c_2—a_2 角。作 L—c_4 角如。a_4—b_4—c_4 爲底面之投影。今移寫(B)之正面圖於此。得爲 a_4—v_4—c_4—b_4—a_4 正面圖。次從正面圖之各點。下投送線。先從(A)之平面圖之各點。引。延長並行直線於各各右方。至界線。得各各相當之交點。以順次繫之。則可得爲 e_5—v_5—b_5—c_5—d_5—e_5 平面圖。

第二十二圖 應用之四水晶之結晶

第五章 正方體.角錐之截斷形及展開形之畫法。

截斷形 Section 或以平面。(宜假想刃物於此面)爲截斷諸種之物體。則云截口之形象。

截斷形之實際。必要說明之。以原來投影。畫者從至遠之處。爲望見物體。以畫其所見之形象。於投影之面。是則投影者。唯不過物體之外貌耳。若幾何之形體。其形象。概爲簡單。且爲實際者。但可表其外貌也。雖有其他之形象。爲複雜物。或爲內空物。又不啻於僅爲內空焉。今設於其內部。有種種之構造物。譬之家屋。或器械等。以至於物。而僅表其外觀爲簡單。不能爲完全。由是可示以虛線。可知其不得表其內部之構造焉。至於爲複雜者。又不免錯誤。故此之截斷形。所以補斯法之不備者也。

展開形 Developement　其截開物體之表面。則云爲一平面。假使正方體。由六面之正方形而成者。若展解之。而並列於一平面者也。然其展開之實際。必更要研究之。設以鉄葉。又厚紙之薄板。將製作函。如第二十三圖。以畫各面於所要之大。從外周截斷之。因虛線之所折曲。以糊

着其相接之邊與邊。而形成函。則可得節約材料及工費等。又展開形。當表截斷形之際。有附記以線者。如截斷幾何之形體。將以鉄葉等。製作成形象之物。初於展開之所。豫置截斷。則甚爲便利於製作上焉。

第二十四圖　第七題

在於水平面上。之正方體。以左之二面。〔前後二面。並行於直立面〕截斷之。而畫其各截斷形。及其展開形。

〔イ〕爲直角於直立面。而傾斜於水平面。
〔ロ〕爲直角於水平面。而傾斜於直立面。

(イ)爲同平面圖。如(A)圖 a_1.— d_1.— h_1.— e_1.— a_1.爲正方體之正面圖。如 a.— b.— c.— d.—a.。以爲 M — N 所與之面。從 a_1 繫 h_1 乃截斷之。是截斷形。以正方形之邊、與對角線。爲成長方形也。即於附圖之一。從 a_2—b_2 邊。截入。而截拔於 h_2 — g_2 邊者。則截斷形。以 a_2—b_2 及 h_2—g_2 邊。與 a^2

$-h_2$ 及 b_2-g_2 對角線爲形成 $a_2-b_3-g_2-h_2-a_2$ 長方形焉

因通本圖 a_1 及 h_1 而引爲直角二直線於 a_1-h_1 測正方形之一邊之半於 a_1 之左右而得 a_3 及 b_3 從 a_3 及 b_3 引並行直線於 a_1-h_1 得 $a_3-b_3-g_3-h_3-a_3$ 爲之截斷形

如(B)圖等於正方體之表面畫爲 d—c—b—f—b'—c'—g—c''—d''—h—d'—a—e—a—d 接續六面之正方形爲之展開形

又以 a'—d'—h—e—a' 前面相當 b'—c'—g—f—b' 後面於此二面截斷線(形成截斷形線)爲各方形之對角線 a'—h. 及 b'—g 又 a—b—c—d—a 上面相當於 e—h—g—f—e 下面而從上面之 a—b 截入而因截拔於下面之 h—g 總之截斷線 a—b 及 b'—g—h—a' 而可知 b 連於 b' a 連於 a' 焉

(ロ)於 A 圖以爲 P—Q 所與之面從爲前面 a

—d· 中適宜之所 i 繫於後右角 c 而截斷之則於前面截斷線之正面圖爲 $i_1—k_1$ (從之上投送線可得 $i_1—k_1$)而截斷形以 $i—c$ 與 $i_1—k_1$ 爲成長方形即於附圖之二則截斷形可知爲 $i_2—c_2—g_2—k_2—i_2$ 也

因通本圖 i 及 c 而引爲直角直線於各各 $i—c$ 測 $i_1—k_1$ 之半分於 i 之左右而得 i_3 及 k_3 從 i_3 及 k_3 引爲並行直線於 $j—c$ 而得 $i_3—c_3—g_3—k_3—i_3$ 爲之截斷形

又於展開形截斷線爲B圖 $i—c$ 及 $i'—k—g—c'$ 使準於(イ)亦可知焉

第二十五圖　　應用之五
書物箱

第二十六圖　　第八題

直立於水平面之正四角錐[其底邊對於界線角度雖四邊且相等]爲直角於直立面而以傾斜於水平面之面使截

斷之。而畫其截斷形。及展開形於紙上

以。A 圖 a_1.—v_1.—c_1.—d_1.—a_1.爲四角錐之正面圖。如 a.—b.—c.—d.—a. 爲同平面圖。以 M—N 面截斷。則截斷形。爲四邊形。其對角線。相當於附圖之 e_2—g_2 及 h_2—f_2 者也。

因本 v_1—a_1 邊、相當 a—v。v_1—c_1 邊、相當 v—c。從 e_1 及 g_1。下投送線。而得 e 及 g。次 v_1—d_1 邊。及所在其正後之邊。相當於 v—d。及 v—b。而在於此二邊中點。即相當於附圖之 h_2 及 f_2 二點。共在於本圖之 o'。即附圖 h_2—f_2 線。其於本位置。以爲直角於直立面。其兩端點。爲一致在於 o'。然從 o'。下投送線 v—d。則 v—b 因不交錯。故不能得交點。於此。乃依得之法。則從 o'、引並行直線於右界線。得 o'。從 o'。下投送線。得 o_2。爲心 v。以 v—o_2 之半徑。畫半圓。有得 f 及 h。其意因回旋僅 v—a 及 v—b 之二邊。於各各矢之方向。而可於 v—c 之所。以思想之。然於正面圖。d'

及所在於其正後之點傳界線而會於 C_1 隨相當於附圖 h_2 及 f 點即本圖之 o' 亦傳 o'—o_1 而因來於 o_1 從 o' 下投送線而得其平面圖 o_2 其後先復回旋二邊於各各舊位置則有得 h 及 f 因 e. f. g. 及 h 以順次繫之而得 e—f—g—h—e 爲之截斷形之平面圖次同正面圖爲 e_1—g_1 一直線也而 f—h 對角線則並行於水平圖乃於平面圖爲表原之長又爲直角之對角線於正面圖 e_1—g_1 以表原之長(此之對角線由傾斜於水平面其平面圖 e—g 比原之長短縮矣)從 o' 引爲直角直線於水平面測 f—h 之半分採 o' 之左右而得 f' 及 h' 以順次繫 e_1. f_1. g_1 及 h_1 而可得爲 e_1—f_1—g_1—h_1—e_1 截斷形

A 圖之 v_1—a_1 爲半徑於(B)爲心 v 畫弧爲半徑底面之一邊爲心圓周中適當之所 e' 切弧而得 d' 以同半徑爲心 d' 而得 a' 等尚以同一距離切於次第而得 b 及 c 以順次繫 c'. d'. a'. b 及 c

又從同五點繫各各 v 而得四個之斜面其底邊中之或接於一邊而等於底面以畫爲 a—b—c—d—a 正方形爲之展開圖 v—c'—d'—a'—b—a—d—c—v 次截斷形中之最高點即(A)圖之 e_1 以在於 v_1—a_1 邊中而因在於 B 圖之 v—a' 中採 A 圖之 v_1—e_1 之長從 B 圖 v 測而得 g 及 g' 次於其中間之二點即相當於 A 圖之 f_1 及 h_1 者採同圖 v_1—o_1 從 B 圖 v 測而可定 h 及 f 其意因在於 A 圖之 v_1—a_1 v_1—d_1 v_1—c_1 及 v_1—d_1 之正後四邊其長等於原物之實不必再論而 v_1—a_1 及 v_1—c_1 因並行於直立面其於正面圖以表各各原長 v_1—e_1 及 v_1—g_1 如前所記則得移展開形在於 v_1—d_1 及其正後邊因不並行於直立面即 v_1—d_1 亦不表原形之長隨 v_1—o' 之長相當於 h_1 及 f_1 之點至於錐體之頂點無有其實之長故其長以爲 v_1—o_1 但開展形皆不可無其實之長因採 v_1—o_1 者則 B 圖 g

—h—e—f—g 爲截斷線

第二十七圖　應用之六

明礬之結晶

備考　如第二十三圖以下本圖乃切取之而畫於厚紙等上以張合糊之是因其原形體製成也故由此可會得圖畫之理境

第六章　圓.圓壔.及圓錐之畫法

第二十八圖　第九題

在於左之位置以畫圓之投影

〔イ〕從水平面於若干之距離並行於同面

〔ロ〕爲直角於直立面而 a 度傾斜於水平面

〔ハ〕係於水平面位置等於〔ロ〕並行於水平面以直徑線之所 b 度傾斜於直立面

(イ)於本位置圓。因並行於水平面。其平面圖。原形、及直立面。以爲直角。正面圖。等於直徑。爲直線。

因於 A 適直之所、探 O、爲之心。畫爲 a—g—e—c—a 圓。爲之平圖面。

從 a 及 e。上投送線。從界線、測圓、至於水平面之距離。再於其所。引並行直線 a_1—e_1 於界線。爲之正面圖。

(ロ)於本位置圓。由爲直角於直立面。正面圖。等於直徑等一直線。而圓傾斜於水平面。等於角。傾斜於界線。次平面圖。爲橢圓。其意因所並行之直徑線。於水平面。表原長於投影面。其所爲直角之直徑線者。因之可知表短縮焉。

因於 B 圓。傾斜於水平面角。即使保 a 度於界線。而引。a_2—e_2 其長等於直徑。a_2—e_3。爲正面。次乃爲並行之直徑線。於水平面在於 c_2 之所。因爲直角於直立面。從 c_2 下投送線。從 A 圖之 g

及 c 引並行直線於右各各界線定 g_3 及 c_3 從 a_2 及 e_2 下投送線從 A 圖 a 引並行直線於右界線定 a_3 及 e_3 然圓之平面圖有爲 $g_3—c_3$ 長徑與 $a_3—e_3$ 之短徑爲楕圓尚爲便於畫楕圓即求圓周中他之數點採 b 及 d 於 A 圖之圓周中(此點採於圓周中適宜之所可也而於本圖採 $a—c$ 及 $c—e$ 弧之各二等分點)從是上各各投送線得 b_1 及 d_1 移之於本圖之正面圖得 b_2 及 d_2 從是下各各投送線從 A 圖之 h 及 b 引並行直線於右各各界線得 b_3. d_3 f_3 及 h_3 而以順次弧線繫以上之各點得爲 $a_3—h_3—g_3—f_3—e_3—d_3—c_3—b_2—a_3$ 楕圓爲之平面圖

將畫(ロ)之情形宜依 A 圖之補助而依於左之方法爲甚便利即爲心 c_2 爲半徑 $c_2—a_2$ 而等分圓周畫半圓若採 c_6 及 d_6 等之數點於圓周中適宜之所從是引爲直角直線於各各 $a_2—e_2$ 得 b_2 c_2 及 d_2 從是下

各各投送線交於 a_3—e_3 而得 p 及 q 爲半徑 b_2—b_6 爲心 P 其切於上下而得 h_3 及 b_3 又爲半徑 c_2—c_6 爲中心 o_3 其切於上下而得 g_3 及 c_3 其他準之亦可知而所繫以上之各點同於本文

(ハ)於本位置圓關於水平面則無異於(ロ)平面圖之形象亦無異又由傾斜於直立面其正面圖爲楕圓

因於 c 引 b 度傾斜直線於界線爲之並行直徑線切於水平面移寫 B 圖之平面圖於此復畫 a_4—b_4—c_4—d_4—e_4—f_4—g_4—h_4—a_4 爲之平面圖次係水平面位置等於(ロ)前採圓周中各點至於水平面距離亦無異依於各相當符號而求各點之正面圖即從 B 圖之 b_2 來投送線與從本圖之 b_4 上投送線相交而得 b_5 其他準之而得 c_5 及 d_5 等若通此數點畫楕圓得 a_5—b_5—c_5—d_5—e_5—f_5—g_5—h_5—a_5 爲之正面圖

第二十九圖　第十題

兩端面、爲直角於直立面。而傾斜於水平面。以畫圓壔。

兩端面。由爲直角、於直立面。其正面圖。等於各各端面之直徑直線。又端面。由傾斜於水平面。其平面圖。可爲各各楕圓。故先求各端面之投面。而切取之。以引二條之直線。可至得圓壔之投影。

因採 i. 於界線中適宜之所。其端面傾斜於水平面。等於角度。使傾斜於界線。而引 $i_1—m$。等於圓壔之直徑。從 i_1 及 m_1。引爲直角直線。於各各 $i_1—m$。從 i_1 測圓壔之高。而得 a_1。可從 a 引並行直線於 $i_1—m_1$ 然 i_1。—a_1。—e_1。—m_1。—i_1。爲正面圖。爲心 c_1。以 $c_1—a_1$ 之半徑。等分四圓周。畫半圓。而得 1. 2. 及 3。從是引各各並行直線於 $a_1—i$。求 b_1. j_1. d_1 及 l_1。從 a_1. b_1. c_1. d_1. e_1. m_1. l_1. k_1. j_1. 及 i_1。下各各投送線。於適宜之所。引 a—m. 並行

於界線得 S 及 r 等而測圓之半徑於 r 之上下又測 $l-h_1$ 之長於 g 及 c 又 S 之上下得 h 及 b 從 g. h. b 及 c 引並行直線於右各各界線得 f. e. d. 及 i. j. k. l. m. n. o. p. 畫各各楕圓而引二條之切線於其上下得 a—h—g—o—n—m—l—k—c—b—a 爲之平面圖

第三十圖　應用之七

茶筒

第三十一圖　第十一題

在於左之位置以畫圓錐

〔イ〕爲直立於水平面

〔ロ〕爲橫臥於水平面其底面爲直角於直立面

(イ)(ロ)準於前之第九題而可知但當移寫 A 之正面圖於 B 之直立面等於 $v_1-e_1-a_1$ 之角可作 $v_2-e_2-a_2$

第三十二圖　應用之八

西洋獨樂

第七章　圓壔.圓錐之截斷形及展開形之畫法

第三十三圖　第十二題

直立水平面上之圓壔。爲直角於直立面。而以傾斜於水平面。之面。使截斷之。即畫其截斷形。及展開形焉。

爲同平面圖。如 A 圖之 a'—g'.—n.—m.—a'.。爲圓壔之正面圖。如 a.—j.—g.—d.—a. 圓。以 M—N 面。截斷圓壔。則其截斷形。爲楕圓。其長徑 a_1—g_1。等於短徑圓壔之直徑。其意因以並行面。於端面。截斷之。其截斷形。等於端面爲圓。不必論焉。以傾斜面於端面之截斷形中。其傾斜方向之徑。從端面之徑長。爲直角之徑。以使等於端面之徑。而其長徑。於本位置。引並行於直立面 a_1—g_1。即能表原形之長焉。

因從 a_1 及 g_1、引爲直角直線於 a_1—g_1。於適宜

之所引並行直線 $a_2—g_2$ 於 $a_1—g_1$ 以圓壔之半徑之開爲心 o' 切於左右而得 j_2 及 d_2 爲長徑 $a_2—g_2$ 短徑 $j_2—d_2$ 可畫楕圓(不設 $a_2—g_2$ 線而直於 $a_1—g_1$ 線上爲長徑之畫可也)尙求其中間之數點於端面周圍中採 b. c. e. 及 f (等分圓周採其分點爲良)從是上各各投送線得 b_1. c_1. e_1. 及 f_1 又從是引爲直角直線於各各 $a_1—g_1$ 以 q—c 之開爲心 q' 切其左右得 l_2 及 b_2 又以 q—o 之開爲心 q' 切其左右得 k_2 及 c_2 等至他準之其意因如於截斷形中有 $l_2—b_2$ 及 $k_2—c_2$ 線此線之平面圖爲 l—b 及 κ—c 共以並行於水平面其長乃原之長也故依之以測求楕圓周中之點爲 $a_2—b_2—c_2—d_2—e_2—f_2—g_2—h_2—i_2—j_2—k_2—l_2—a_2$ 之楕圓爲截斷形先等分底面之周圍其一分之長爲半徑切等分之數與同數於界線中而定 n_1. h_3 i_3. j_3. 等從是各各樹爲直角直線於界線又從 g' 可引並行

直線於界線。然爲$u_1-g_7-g_6-n_2-n_1$長方形。是壔曲面之展開形也。復從$g-n$之所。展開。之則其情形於(B)。圖爲g_7-n_1及g_6-n_2。如爲A圖之爲g_1截斷形之最低點。有於g_7-n_1及g_6-n_2中。從g_1引並行直線於右界線。得g_4及g_5。又爲a_1截斷形之最高點。以在於$a'-m$線中。相當於$a'-m$。得a_4等。於a_4-a_3中。其他亦同此理。從b_1. c_1. 及其他。引爲並行直線。於右各各界線。得l_4. b_4. k_4. c_4等。通之。畫$g_4-h_4-i_4-j_4-k_4-l_4-a_4-b_4-c_4-d_4-e_4-f_4-g_5$。爲之截斷線。

備考　展開圓周。而當爲直線。如本法。以等分其一分之半徑。使切之。其長相當於弧之弦。因採之於直線之上。及其全長。隨從全圓周之長。反生有多少短縮焉。然等分圓周。以可成多數。則其差處。自不多。即於實際上。有不都合者亦少也。雖然尚望於此法。爲一層精密主意焉。又本書上

卷。第五十一圖之方法。若依於算式。可求得圓周之長。

第三十四圖　應用之九曲管

第三十五圖　第十三題

直立於水平面上之圓錐。爲直角於直立面。而以傾斜於水平面。之面。使截斷之。因畫其截斷形。及展開形焉。

爲同平面圖。如 A 圖之 a_1—v_1—e_1.—a_1. 爲圓錐之正面圖。如 a —g.—e.— c.— a. 圓。乃可截斷 M—N 面。而截斷形。其長徑 i_1—m_1 爲。楕圓形。然定其短徑。及其中間之數點。不可不先求截斷形之平面圖焉。

等分底面之圓周。得 a. b. c. d. 及其他。從是繫於各各頂點 v。則 v — a. v — b. v — c. 及其他、爲之母線之平面圖。(從底面之圓周。引於頂點。云直線。)從 a. b. c 及其他。上投送線。求各各其正

面圖$a_1 . b_1 . c_1$.及其他。又從是繫於各各頂點v_1。則$v_1—a_1$ $v_1—b_1$ $v_1—c_1$ $v_1—d$及$v^1—e_1$。即前記各母線之正面圖也。而爲i_1截斷形中之最高點。以有於$v_1—a_1$母線中。其平面圖。不可不爲於此母線之平面$v—a$中。依從i.。下投送線。而得i。又有於$v_1—b_1$及其正後。母線之平面圖中。以爲$v—b$。及$v—h$。即從j_1。下投送線。而得j及p。(爲$j—p$線。在於截斷面中。則此線。爲直角於直立面。至j與p。於正面圖爲一致。而在於j_1)次有於$v_1—c_1$及其正後母線之平面圖。在於$v—c$。及$v—g$。然在於此之位置。從k下投送線。因不交錯於$v—c$及$v—g$。據於第二十六圖。同一之法。移動$v—c$及$v—g$之二母線。集於$v—e$之所。則於正面圖。至於此二母線$v_1—e_1$之所。而k_1亦傳爲並行直線於界線。至q'因轉其位置。從q'下投送線。得q_1。即復其後二母線。於舊位。則q'亦可至於k與o。其他從l_1及m_1。下投送線。而

得 l. n. 及 m。可以曲線繫以上之諸點。然 i。—j。—k。—l。—m。—n。—o。—p。—i。爲截斷形之平面圖。

在於截斷形中。有爲 p—j. o—k 及 n—l 直線。則此線總之因並行於水平面。其於平面圖。表各各原之長。而爲截斷形中。最高及最低二點。即從 i 及 m 至於相等線之距離。又相等各線間之距離。即 i—r. r—s (s 於投影頂點 v。爲一致)。—t 及 t—m。於平面圖。不能表原形之長。其意因在於截斷形中。i—m。以傾斜於水平面焉。然 s 此線皆由並行於直立面。爲前記各線間之距離。在於其實之長正面圖 i_1—j_1. j_1—k_1. k_1—l_1 及 l_1—m_1。因引 i_1—m_1' 於適宜之所。並行於 i_1—m_1。從 i_1. j_1. k_1. l_1. 及 m_1。引爲直角線。而得 r_1. s_1 及 t_1。以 r—j 之半徑。爲心 r_1。切其左右。而得 p_2 及 j_2。以 s—k 之半徑。爲心 s_1。切其左右。而得 o_2 及 k_2。以 t—l 之半徑。爲心 t_1。切其左右。求 n_2 及

l_2。以曲線繫以上之諸點。得i_2—j_2—k_2—l_2—m_2—n_2—o_2—p_2—i_2為截斷形。即其形象。亦為眞楕圓也。

為半徑母線v_1—a_2。於B。採v_2於適宜之所。為之心。畫弧。先等分底面。以其一分之半徑。從弧中適宜之所e_2。次切等分之數、同數。於次第。從e_2及e_3繫v_2。然e_2—e_3—v_2—e_2。即錐曲面之展開形也。又尙證之。今取圓錐。使(A)圖之v_1—e_1母線。密接於B之紙上v_2—e_2。不移動頂點。而一回轉之於右。即密接於最初。然母線之再接於紙面。迄迴轉可印為v_2—e_2—e_3—v_2形象。於紙上。是即等圓錐。為展開也。

畫截斷線。於(A)圖v_1—a_1及v_1—e_1之外。即v_1—b_1.v_1—c_1及v_1—d_1之母線。因不能表原形之長。隨v_1—j_1.v_1—k_1及v_1—l_1。反無有原之長。依從j_1.k_1及l_1。引並行直線於右各各界線得r' q'及s'。可得為v_1'—r'.v_1'—q_1'及v_1—s'各其原形之

長。其意因各各回轉 $v_1—b_1$. $v_1—c_1$ 及 $v_1—a_1$。至於 $v_1—e_1$ 之所。如前所述。因爲半徑 $v_1—i_1$。爲心B圖之 v_2。切於 $v_2—a_2$ 線。而得 i_3。爲半徑A圖之 $v_1—r'$。爲心B圖之 v_2。切於 $v_2—h_2$ 及 $v_2—b_2$。得 p_3 及 j_3。又以 $o_3—q'$。得 k_3 及 o_3 等。以下用同法。得 l_3. n_3. m_2. 及 m_2。以曲線繫以上之諸點。可得爲 $m_2—n_3—o_3—p_3—i_3—j_3—k_3—l_3—m_3$。之截斷線。

第三十六圖　應用之十

漏斗

新式中學用器畫第二卷終

新式中學用器畫第三卷

第三編　均角投影畫法 Lsometrica Projection

第一章　緒論 第一圖 第二圖

均角投影畫法　通常說明圖大抵使畫爲簡單諸物於圖上而爲之特設一種之圖法然普通之投影圖非具備爲直立及水平兩圖者唯僅以一圖爲表物體是也又就於物體之圖上欲識其形象等宜不必參照兩圖但見於一圖即得識之於容易者若示職工等素不通圖法者特另爲設便宜之圖要之此圖之用途亦却有優於普通之投影圖雖然至如諸機械及爲建物等之繁雜又反有不胳合者唯如器具類極爲簡單形象爲適於用也

採正方體依之以說明本圖法先此物體爲在於第一圖 A 之位置而附 e' 角於水平面爲 a'

一g' 立體之對角線使並行於同投影面迄傾於同體爲如(B)圖次又係於同體之水平面爲傾斜於 B 圖之處如 a'—g' 對角線使直角於直立面上迄廻旋同體其兩圖可至於爲如(c)圖於正中而其正面圖即相當於正方體之均角圖焉

如斯均角投影但投影時其物體常有如(c)圖之位置者而如普通之投影法其物體之位置亦非常無定者又投影面唯用僅直立一面者若爲正方體其立體對角線常爲直角於投影面焉尚就於 B 圖說明物體與投影面之關係即於X—Y之所爲有一投影面爲直角於兩投影面則畫手對於此面在於直角之所而望物體於S矢之方向以投影之於X—Y面上其形象可如(c)之正面圖於正中故於本圖法投影正方體其立對角線常在於位置爲直角於投影面可知

於爲正方體之均角圖(c)之正面其所見之三面共爲同形而各邊其長亦相均故各面及各邊其對於投影面而傾斜度不可不同一又同投影圖之外周爲正六角形而於中心包括三邊之包角度各爲百二十度焉

爲(c)圖a'中心名均角中心點Isometrical Axis其會之三線a'—b.' a'—d.' 及a'—e'名均角軸線Isomtrical. Axis而凡並行之直線名均角線Isometrical Axis又以均角軸線及均角線以形成面名均角面Isometricane

正方體之均角投影其外周以爲正六角形可包容於圓內故將畫此圖等於正方體之一邊以半徑畫圓以同徑切圓周以得正六角形如A及B圖不經順序甚容易也(三軸線中之二線及凡其並行之直線之投影以爲三十度之傾斜於界線用三十度之定規亦可得容易畫之)雖然爲半徑其畫之長非爲正當者何則如

前述各邊悉以傾斜於投影面其於投影時不表實之長而有多少短縮焉依此測邊之長設爲便宜方法如左

先爲(c)圖 d'—b' 對角線以並行於直立面尚參照B圖則 d—b 線以並行於水平面其正面圖有 b' 故 x—y 面亦爲並行可知次(c)圖爲 d'—e' 及 b'—e' 二對角線亦爲並行於直立面即於B圖 b'—e' 又以爲並行於 x—y 焉故此之三對角線於投影面以可顯其實之長因畫四十五度傾斜 d'—i 線於(c)圖 d'—b' 線此線有爲 d'—b' 對角線不可無正方形之一邊而其投影即以爲 d'—c' 如 d'—i 之長成短縮而可爲 c'—d' 故於 d'—i 線上或採點從是下並行直線於 i—c' 而 c'—d' 會點即於 d'—i 中或爲點之投影依將畫均角圖豫先於第二圖爲 d'—j' 水平線即引四十五度傾斜線 d'—i 及三十度傾斜線 d'—c' 測尺度之目於 a'—i' 上以之投影

於 d'—e' 上製成均角之縮尺常據之以爲定大小之需假設爲眞一寸 d'—10 之長則 1. 2. 3. 等之間隔各各一分也故將畫八分之正方體如於 d'—c' 線上爲一邊 d'—g' 之長而此縮尺云均角尺

以上之尺度惟可適於均角線之用者於第一圖(c)之 c'—a' 等之對角線將欲測之可用縮尺於他其意因於同線投影既能表長與邊等故比於邊則多短縮一層焉又依作適宜之縮尺引爲並行直線 c'—j' 於第二圖 d'—j' 測尺度之目於 d'—j' 線上從其分點引並行直線於 d'—c' 會於 c'—j' 者而稱之均角對度又於爲第一圖 (c) d'—b'. d'—e' 及 b'—e' 對角線上將欲測之如前述同線從素表實之長據普適之尺度固勿論也

然本圖法如前述唯只爲簡易於圖者故或測均角線用普通之尺度即不短縮亦可假定然

於實際上。却爲便利。則有不甚洽合。而若於 d'—b' 及 d'—e' 等。之不短縮對角線上。則不能測焉。大抵從素至於不能用普通之尺度。所以然者。以於實際上少也。雖然以普通之尺度。測均角線。平常無有不正當者。不可不記憶。

第二章　方體.角壔.角錐.圓.圓壔之投影。

第三圖　第一題

畫長方體之投影。

如均角中心 a。從是引爲 a—d. a—b 及 a—c. 三均角線。揭各各其長。於第二圖。依均角尺。而定。從 d. b 及 c。又引各各均角線。可得爲 d。—e。—b。—f。—c。—h。—d。投影。

第四圖　應用之一　卓子

依於均角尺。測甲板之長 c—d。同輻 c—e。同厚 c—e 等。先畫甲板。等於 e—f。脚之長。從 f 畫爲 f—g—h—i—f 方形。測從 e—n 邊。至於脚

之右側面距離從 f 左而得 k 又測從 e—o 邊至於脚之左側面距離從 f 右而得 j 又測脚之大於 k 之左及 j 之右而得 l 及 m 從 l. k. j. 及 m 引各各均角線得為 1—2—3—4—1 脚之下面從 1. 2. 及 4 可引為垂直均角線其他之脚及幕板準之

第五圖　第二題

畫正五角壔之投影。

如 A 圖先畫正五角形等於端面之大通 1. 2. 4. 及 5. 而各各引所保之直線四十五度於水平線得為 a—b—c—d—a 正方形從其各角上垂直線於適宜之所畫正方形之均角圖 a'—b'—c'—d'—a' 從 1. 2. 4 及 5. 上各各垂直線得 1'. 2'. 4'. 及 5' 通 3 而引水平線得 e 從 e 上垂直線得 e' 從 e' 引水平線得 3' 各各從 1' 繫 2' 從 2' 繫 3' 從 3' 繫 4' 從 4' 繫 5' 從 5' 繫 1' 而得為 1'—2'—3'—4'—5'—1' 下端面從其各得點上垂

直線其長以均角尺等於壔之高等至他畧之

備考　依於本題之例雖此他之多角壔又爲不規則形象者先內容之於正方形而得此之方形之投影次依之而可畫所望之投影焉

第六圖　應用之二　膳

原尺a—bの長即以第二圖之d'—j'尺測之從a及b引各各均角線以均角尺定各各其長從c及h引垂直線相當於a—b均角對角尺之長即以第二圖之c'—j'尺測之得d及g等其他畧之

第七圖　第三題

畫正六角之投影

先畫a—b—c—d (以半分爲可)等於底面延長b—c於左右乃從a及d上爲直角直線次定j'於適宜之所從是引均角線於左右測a—gの長於j'之左而定a'又以同長得g'從g'

引均角線。以g—b之長。定g'—b'及j'—f'。以b—c之長。定b'—c'。及f'—e'。以c—h之長。定c'—h'及e'—i'。從a'引均角線。而得d'。順次繫a'. b'. c'. d'. e'。而得底面。二等分a'—d'得得o'。從是上爲垂直均角線。以原尺測角錐之高。從o'所。而得v'。從v'底面之各角點。則a'。—b'。—v'。—e'。—f'。—a'。所求之角錐也。

備考　定j'—g'及j'—i'又o'—v'等之長。元來雖可用均角尺者。於本圖。a—g及g—b等。若以他原尺。故投影圖。比原物爲大者。雖然於實際便宜上。多採用此方法。既述於緒言中。則本題於以下。宜依之矣。

第八圖　應用之三

六角鉢

依於前圖之方法。畫上面之外緣。從b'繫e'。即從a'及d'測緣之厚。而得k'及n'。從k'引爲並行直線於a'—f'。及a'—b'。得q'及l'。從q'引並行

於 f'—e' 從 l' 引並行於 b'—c' 從 n' 引並行於 d'—e' 及 d'—c' 得內緣從 o' 下垂直線從 o' 測鉢之高而得 o" 從 o" 引並行於 a'—d' 測 r—o 之長於 o" 之左右而定 r' 及 s' 又以 o—t 之長於 o" 之左右定 t' 及 u' 從 t' 及 u' 引各各並行於 b'—f' 以 v—t 之長於 t' 及 u' 之左右定各各 v' v". w'. 及 w" 各各繫 r'. v". w". s'. w'. 及 v' 而得底面之外緣測底之厚從於 o" 上而得 x' 從 x' 引並行於 r'—s' 從 k' 引並行於 a'—r' 得 k'—y 從 y 引並行於 r'—v' 及從 l' 引並行於 b'—v' 得交點從此交點引並行於 v'—w' 及從 m' 引並行於 c'—w' 得交點從此之交點引並行於 v'—w' 及從 w' 引並行於 c'—w' 得交點從此交點引並行於 w'—s' 及從 p' 引並行於 e'—w" 而得交點從此交點引並行於 w"—v" 及從 q' 引並行於 f'—v." 而得交點從此交點可引並行於 v"—r' 然可會於 y

第九圖　第四題

畫圓之投影於正方體及其各面

畫爲 a—b—d—e—a 正方形之半分及內容半圓從 b 及 d 引角線得 i 及 j 次如中心 h' 從是引均角線以 b—d 之長畫爲 b'—d'—f'—p'—n'—m'—b' 正方形之投影先於其面上引爲 b'—f' 及 d'—h' 對角線通其交點而引爲 a'—e' 及 c'—g' 均角線爲中央 a'—g' 取 i'—f' 之長於其左右從其交點引均角線得交點 i'. j'. k'. 及 l' 通以上之得點以曲線定規可得 a'—i'—c'—j'—e'—k'—g'—l'—a' 圓之投影其於他均角面圓準此而可知

備考　依均角縮尺將畫圓以均角尺 a'—e' 及 g'—c' 之長以均角對角尺 j'—l' 依原尺 i'—k' 可取等於各各圓之直徑

第十圖　第五題

畫圓壔之投影。

依第九圖同法畫上端面。從o下垂直線。從o測圓墻之高而定o′爲之中心。以同法畫下端面。可得引爲垂直二條之切線。

第十一圖　應用之四
　　　　　唐獨樂

第十二圖　應用之五
　　　　　太鼓

第四編　透視畫法 Perspective

第一章　緒　論 第一圖 第二圖

透視畫法。　或從地點。爲望見諸物。其時映於眼底之形象。即畫正同形者。於紙面上。假設。如示第一圖。隔直立面。以望見紀念碑。而表畫通所見之形象。於平面上。方法也。

平面即畫面。以爲透明者。因物體與畫手之中間。直立於適宜之所。以表其畫。視線(從物體來於畫手之眼直線)透過畫面。不外於痕跡。即今畫手。隔畫面。注視碑之頂點。則視線可貫畫面。

然其貫跡。即爲頂點之透視畫。因今將畫一個之紀念碑。於碑之諸部。從諸點。來視線。求其痕跡。貫注畫面。則隨可至於得碑之全形焉。
其方法。於第二圖A。畫面G—L—R—S—G。前地面G—L—N—M—G。後地面G—L—P—Q—G。則畫手止於前地面中c。而其眼在於C。故眼之高爲C—c。而距畫面爲C—c'。次可畫物體。從畫手之正面。少倚於右。以畫面於m—A之距離。爲有於後地面上A。先從C及c。設爲直角直線於畫面。得c'及c''。從c'繫於c'又從A四十五度傾斜直線。乃爲直角直線於畫面。即設A—m與A—n。於後地面。而今取去前地面及眼點G—L之所。爲有如蝶番之裝置者。垂後地面於下方。持來於畫面之直下。使畫面平坦。則爲G—L—P'—Q'—G。而G—L—R—S—G爲平坦。而此之連續向二面於正面。則更爲B圖。(後地面。以爲從裏視之狀態。亦

要假想爲透明者)次於C圖從m繫於c'及於A圖採C'—c'之長於(C)圖測從c'右得d可從n繫d然其交點a'從物體A所連絡於眼點c之視線貫通畫面點即爲A之透視畫因於(C)圖可畫物體從畫面後方於m—a之距離在於後地面又畫手止於前地面其眼爲c'—c"之高從畫面表在於前方c'—d之距離

A點從地上保若干之距離即如紀念碑之頂點者於(D)圖從n及m上直線從n測頂點之高而得n'由是引並行直線於界線從n'繫於d從m'繫於c'而得爲交點a'之透視畫

於D圖從G—L以上之面稱畫面Plane of Picture c'稱視點Poiht of Sight (視點即眼點爲實際C而c'之投影稱單視點) d稱距離點Point Distahce (d—c'等於(A)圖之c—e'而表從眼點至於畫面之距離故有此稱)從G—L以下之面稱地平面Plahe of Grouna G—L稱地平線Ground Lihe

第二章　健設物.器具之透視畫

第三圖　第一題

在於左之位置畫桝

從正面偏於右其前面密接於畫面

引地平線 G—L 從同線測視點之高而得定爲 c_1 視點通之引水平線 H—L 測視點與畫面之距離從 c_1 右而定爲 d_1 距離點從 c_1 畫桝之平面圖於右方適宜之所及接於界線而畫同正面圖而桝之前面以密接於畫面其正面圖又爲異於桝之前面之透視畫從 a. i'. a'. e_1. f_1 繫於 l' 從 a' 繫於 d_1 得交點 e'. g' 及 c' 從此三點引各各水平線而得桝之上面從 d' 可下垂直線(從 d' 引對角線得 l_1 從 l' 繫於 d_1 則可通過 l')然 a—l'—d'—c'—b'—b—a 所求者也又於側面畫粗合之線從 m 及 o 引對角線得 m_1 及 p_1 從此二點繫於各各 d' 交於 a'—l 而得 m'

及p'從此二點可上各各垂直線

第四圖　第二題

在於左之位置畫紀念碑

從正面偏於左其臺石之前面並行於畫面

準於第三圖定地平線水平線視點及距離點測從臺石之前面至於畫面距離從地平線下依視點偏於左而定a—b等於臺石之上面畫a—b—c—d—a及畫建石之平面圖於其中央從n引對角線得m從m繫於d_1從a及b上各各垂直線得e_1及f_1從此之二點繫於各各c_1得f'及h'從此二點引各各水平線則得爲e'—h'—g'—f'—e'下面次從地平線測上面之高而引爲o—p水平線得a_1及b_1從此二點繫於各各c_1從e'. h'. g'及f'上各各垂直線得a'. d'. c'及b'以從a'繫於b'從d'繫於c'得臺石之投影次從m上垂直線得m_1從m_1繫於d_1從

l及n上垂直線得l_1及n_1從此二點繫各各c_1得n'及r'從此之二點引各各水平線得爲l'—r'—q'—n'—l'建石之下面次從s及t上垂直線其於線中從地平線測建石之高而s_1或定t'通之引水平線從s_1及t_1繫於c_1從m_2繫於d'得交點t'及w'從此之二點以引各各水平線得建石之上緣次從v上垂直線其於線中從地平線測建石項點之高而得v_1通v_1而引水平線得m'從v_1繫於c_1從m'各各繫於d_1得交點v'以從v'各各繫於s'. t' u'及w'而可得全景焉

第五圖 第三題

在於左之位置畫星形模樣之數物

從正面偏於左其一邊密接於地平線

爲地平線G—L水平線H—L視點c_1距離點d_2(c_1—d_2之距離等於c_1—d_1而d_2亦爲距離必

要與 d_1 共設者)乃定數物之一邊之長於地平線中 a—b 從 a 及 b 繫於 c_1 從 b 繫於 d_1 得 c 從 c 引水平線等分 a—b 於任意之數 1. 2. 等從是各各繫於 c_1 得交點 1'. 2'. 等之點又從是引各各水平線尙於地平線中等分點間又各各三等分從其各等分點 5 及 6 繫於各各 c_1 得 5' 及 6' 等從是引各各水平線從 6 及 8 繫於 d_1 從 5 及 7 繫於 a_1 等其他略之

第六圖　第四題

在於左之位置畫階段

從正面少偏於右其各前面傾斜三十度於畫面及最前面之一邊則密着於畫面

透視畫之方法有種種如前記者其內有爲最簡者而就於本題可依於他之方法焉

c_1 爲視點 H—L 爲水平線 G—L 爲地平線測從眼至於畫面距離從 c_1 下而得 c 通 c 引水

平線 m—n。從 c 引 m—n 三十度傾斜直線。(階之前面。傾斜於畫面角度。至於 H—L。水平線。得 v_2。又從 c. 引爲直角直線(六十度傾斜於 m—n。)於 c—v_2。而得 v_1。爲心 v_2。以 v_2—c 之半徑。畫弧。得 w_2。又爲心 v_1 以 v_1—c 之開。畫弧。得 w_1。採 a 於地平線中適宜之所。從 a 樹爲直角直線。於地平線。從 a 測各段之高。而得 b.d 及 e。測各段之幅。從 a 左。而得 f.g 及 h。從 a.b.d 及 e。繫於各各 v_1 從 g。及 h。繫於各各 w_1。交於 a—v_1。得 f_1.g_1. 及 h_1。從 f_1g_1 及 h_1。樹各各垂直線。得 f'—d'。g'—e'。及 h_1—h'。從 b f'.d'.g'.e'. 及 h'。繫於各各 v_2。次測段之長。從 a 右。而得 i。從 i 繫於 w_2。得 i'。從 i' 樹垂直線。得 i'—j'。從 j' 繫於 v_1。而得 j'—k'。從 k' 樹垂直線。而得 k'—l'。從 l' 繫於 v_1。而得 l'—m'。等。以下準之。可得畫階段之全景。

如 a—i'。b—j' 線。延長之。總會於一點 v_2 者。云之消失點。Vanishint。因 v_2 即爲水平。而三十度

傾斜直線於畫面之消失點也又 v_1 爲水平而六十度傾斜直線於畫面之消失點也又爲 c_1 視點爲直角直線之消失點於畫面若 d_2 距離點水平爲四十五度傾斜直線之消失於畫面就於前數圖可知

就消失點見出方法及其他至於其理論初學者解之以爲稍稍因難本書省畧之雖然尙將硏究之者就於予曩著新撰用器畫法、而可見

第七圖　第五題

在於左之位置畫水鉢

從正面偏於右在於地平面上其上線之一邊密接於畫面

採 a 於地平線中從 a 測鉢之長於右而定 b 從 a 及 b 上垂直線從 a 測鉢之高而定 a' 通 a' 引水平線得 b' 測鉢之幅從 b' 右而定 c' 從 c' 繋於 d_1 從 a' 及 b' 繋於各各 c_1 得 b'' 從 b'' 引水平

線得 a" 測鉢之上面外緣從 a' 右測得鉢之厚從 b' 左而得 e 及 f 從 e 及 f 繫於 c_1 從 a' 繫於 d_2 而得 e' 從 a" 繫於 d' 及延長之於右而得 e" 從 e' 及 e" 引各各水平線而得 f 及 f" 以之二等分 a—b 得內緣得 d 測下緣之長之半分從 d 各各其左右而得 g 及 h 從 g 及 h 繫於各各 c_1 從 b 繫於 d_1 而得交點 g' 從 g' 引水平線得 h' 從 g' 及 h' 樹各各垂直線測下緣之高從 b 上而得 i 從 i 繫於 d_1 而得交點 i' 從 i' 引水平線而得爲 i'—k' 下緣從 i' 繫於 b' 從 k' 繫於 a' 以可得全景

第八圖　第六題

在於左之位置畫圓壔

從正面偏於左橫於地平面上而其兩端面爲直角於畫面

採 b 於地平線中適宜之所從 b 樹垂直線從 b 測圓壔之直徑而得定 a 爲直徑 a—b 畫爲 a—

f—b 半圓四等分之從 e 及 g 引各各水平線得 e_1 及 g_1 從 a. e_1 f_1 g_1. 及 b 繫於各各 c_1 測圓之直徑從 b 右而得 c_2 從 c_2 繫於 d_1 而得 b_1 從 b_1 樹垂直線得 a_1 及 f_2 從 a 繫於 b_1 從 a_1 繫於 b 得交點 e_2. e_3. g_2. g_3. 及 o 通 o 樹垂直線得交點 a_2 及 b_2 通 a_2. e_3. f_2. g_3. b_2 g_2 f_1. 畫曲線以得左端面次測圓壔之長從 b 右得 h 其他準於前記之方法而畫右端面而觸於兩端面之上下引為水平二條之直線以可得全景

第九圖　第七題

在於左之位置畫筆洗

從正面偏於左在於水平面上接觸於畫面

探 o 於地平線中為之心以筆洗之半徑畫為 a—e—f—b 半圓於地平線之下部四等分之從 e 及 f 樹垂直線得 e_1 及 f_1 從 a. e_1 o f_1 及 b 繫於各各 c_1 從 b 繫於 d_1 得 c_2. e_3. o_1 及 f_2 從以上

之諸點引各水平線而得交點 o_2. f_3 g_2 h_2 及 e_2 通 g_2. e_2. o_2. f_3. h_2. f_2. o 及 e_2 畫曲線以得筆洗之下面次測上面之高從地平線上而引 i－j 從 a. e_1 o. f_1 及 b 樹各各垂直線等其他準下面之方法而得上面之外緣引二條之垂直線連於上面與下面次測筆洗之厚從 a 右而定 k 爲心 o 以 o－k 之半徑畫半圓等其他略之而以適宜之厚畫於其中以可得全景

第十圖　第八題

在於左之位置畫圓管

從正面偏於左方而一端面則密着於畫面

地平線之上部相當管之內外於適宜之所畫二圓通其中心 o 引水平線得 a 及 b 從 o. a. 及 b 繫於 c_1 測管之長從 o 左得 o_1 從 o_1 繫於 d_1 得交點 o_2 從 o_2 引水平線得 a_1 及 b_1 爲中心 o_2 爲各各半徑 o_2－a_1 及 o_2－b_1 引二條之切線畫二

個之圓以可得全景

第十一圖　第九題

在於左之位置畫バケットヲ

從正面偏於右從畫面於若干之距離在於地平面上

採 e 於地平線中爲之心於地平線之下部相當バケットヽ之上緣與下緣畫二圓測バケットヽ之高從地平線上而引 o—p 其他準於九圖之方法畫上緣從其中心下垂直線從 a. b. e. i. 及從 f. 繫於各各 c_1 得 o_2 從 o_2 繫於 d_1 及延長之而得 a_1. b_1. i_2 及 f_2 等其他略之

第十二圖　第十題

畫室內

略解說

第十三圖　第十一題

畫左之家屋

間口二十尺奧行十四尺桁之高十

二尺。棟之高。十九尺。其他窗等寸法。宜適度。其前面三十度傾斜於畫面。

G—L爲地平線。H—L爲水平線。e'爲視點。從水平線。於上部、適宜之所。引水平線w—x。通c'。引垂直線。得g。測從眼至於畫面。距離。從g下。而得c。採h。於w—x中適宜之所。從h引w—x三十度傾斜直線。定d於其線中適宜之所。依於縮尺。揭圖面之下部。取間口之長。二十尺。而定d—b。引之爲直角直線。取奥行之長。十八尺。而定d—e。引e—a。及a—b。因測壁厚於其內部。而畫家屋之內部。其他畫烟突。入口。窗等之平面圖(建物等。從其中央。畫所截斷於水平。而屋根等。示以虛線)。通c並行於d—e。引直線會於w—x。而得l。從l下垂直線。會於H—L。而得i_1。通c並行於d—b。引直線會於w—x。從其點。下垂直線。會於H—L。得v_2(因此點。以在於遠。故不能表於圖上。若於紙外。有餘地之圖板中。則

可設於僅製圖中。圖板等之上)從 h 下垂直線。而得 f。從 f. 測桁之高十二尺。而定 o。從 o 及 f。繫於各各 v_2。從 d 及 b 繫於 c。交於 w—x。而得 d_1 及 b_1 從。d_1 及 b_1。下垂直線。得爲 d_2—d_3—b_3—b^2—d_2 前面。從 d_3 及 d_2 繫於 v_1。從 e 繫於 c。得 e_1。從 e_1、下垂直線。而得爲 d_2—d_3—e_3—e_2—d_2 側面。測窗之高。及入口之高。從 f 上。而得 w. x 及 y。從各各從是繫於 v_2。即於平面圖。從窗及入口之前面各隅角。繫於 c。從 w—x 會點。下各各垂直線。而得窗及入口之前邊。又得其後邊。從 c" 繫於 c。交於 w—x。而得 c_1。從 c_1 下垂直線。從窗之前邊。之左上隅。及左下隅。繫於各 v_1 等。其他左方之窗。及入口。又準之、可知。次測棟之高十九尺。從 f 上。而得 j。從 j 繫於 v_2。交於 d_1—d_3。而得 j_1。從 j_1 繫於 v_1。從 i 繫於 c。會於 W—N。而得 i_1。從 i_1 下垂直線。而得 i_2。從 i_2 繫於 d。及延長之於右下方。從 l 之交於垂直線。而得 v_4。從

i^2 繫於 v_2。延長之於右。從 m. n 及 p。繫於 c 交於 w—x。而得 m_1 n_1 及 p_1。從是下各各垂直線。得 m_2。從 m_2 繫於 v_3。及延長之於下。而得 n_2。從 n_2 繫於 v_1。從 m_2 繫於 v_4。得 k_2。從 n_2 繫於 v_2。得 p_2。從 p_2 繫於 v_3。得屋根。次測至於烟突之上邊高。從 f 上。而得 q。從 q 繫於 v_2。而得 q_1。從 r. s. z 及 t。繫於各各 c。從 z_1 下垂直線。得 z_2。從 z_2 繫於 v_3。及延長之於左下方。從 s_1 下垂直線。而得 s_2。從 s_2 繫於 v_2。從 r_1 下垂直線。從 q_1 繫於 v_1。得 r_2。從 r_2 繫於 v_2。及延長之於右上方。從 S_1 之交於垂直線。從其點。繫於 v_1。從 t_1 下垂直線。以可得全景。

新式中學用器畫第三卷終

所者有
印偽
版無權

發行所　北京琉璃廠各書店

印刷所　北京德興堂印字局

發行者編譯並　孟縣閻永輝

校閲者　閻清藿　閻永恭　張毓靈　閻永仁

總校閲者　閻清眞

原著者　日本竹下富次郎

二冊 定價一元二角

光緒三十四年十一月二十六日發行
光緒三十四年十一月十五日印刷