



圖一 清康熙 黑漆盒製圖儀器組 清宮造辦處製 盒長25.5公分 寬22公分 高5.5公分 北京故宮博物院藏 藍色水丞底部刻有「康熙年製」字樣 引自《清宮西洋儀器》，頁149。



圖二 清康熙 皮套製圖儀器組 盒高9.2公分 國立故宮博物院藏

與地理測量的製圖儀器大多是成組裝配的盒套，方便攜帶，也特別適合田野調查使用。盒套有銀、木、漆或皮革等材質製成，製圖儀器則大多為銅質，也有象牙或竹、鐵等材質組成，件數多寡不一，少則六、七件，多達二十、三十餘件不等。（圖一）

製圖儀器用途與保存狀況

傳世的清宮西洋製圖儀器組，由於未經掩埋且僅三百年的歷史比起其他古文物不算太長，所以象牙、竹、漆或皮革等有機材質部分，保存情況不至腐壞，大致良好仍堪用；反觀金屬部份，或因使用情形與保存環境的

水氣、油漬以及封閉的盒套空間，導致金屬材質較常有氧化或銹蝕現象。

以臺北故宮所藏皮套西洋製圖儀器組為例（圖二），內有八個組件，皆為金屬材質。皮盒套外觀完整，保有光澤無龜裂，盒蓋內部為紅色絲絨布，布面纖維受力於儀器處略有壓印

清宮西洋製圖儀器淺說與修護 以院藏皮套製圖儀器組為例

比例既有十種，可各為一尺，今總歸一尺者便攜也，一尺中列十線，則一尺而有十尺之用，恐其不清，故各線之端，書某線以別之。

——《曆算全書》

成套的西洋製圖儀器

古人治學工具，筆硯紙墨缺一不可，謂之文房四寶。誠如宋人蘇易簡論著《文房四譜》，書前徐鉉作序所提「退食之室，圖書在焉，筆硯紙墨，餘無長物，以為此四者為學所

資，不可斯須而闕者也」。明清之際，西洋傳教士來華，伴隨西學東漸而來的科學儀器，相繼成為皇帝與士大夫學習天文、數學與地理的新興文具。特別是康熙時期，受到曆法之爭的影響以及康熙本身對西方科學的熱

愛，西洋儀器成為進獻皇帝的禮物首選，因此現存清宮藏品留存不少當時使用的西洋科學儀器。

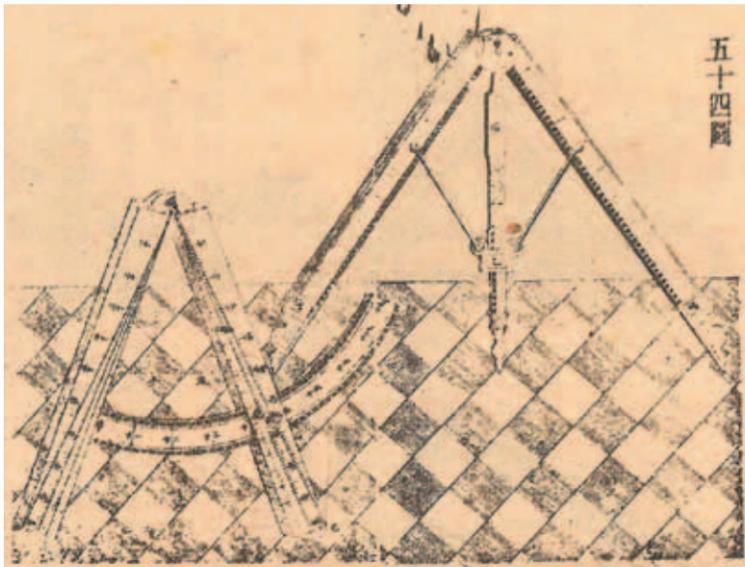
從臺北故宮與北京故宮兩館收藏可以發現許多立式天文或地學測量儀器之外，在清宮用來學習幾何數學



王竹平



圖六 平腳比例規 長8.5公分 重量27.61公克
兩股左右拉開，可成不同角度使用，亦可拉成一直線作直尺用。



圖七 伽利略比例規 引自《靈臺儀象志》觀象臺圖第五十四圖

往後可取出筆心。筆心取出後（圖十二b），採相同的扣環原理可固定在「可卸式筆座」上（圖十三），而

鉛筆是最基本的製圖用筆，鴨嘴筆與針筆則可上墨，使線條永久保存。本件院藏鉛筆（圖十二a），藉由推動圈型扣環，往前可扣緊筆心，往後可取出筆心。筆心取出後（圖十二b），採相同的扣環原理可固定在「可卸式筆座」上（圖十三），而

可各為一尺，今總歸一尺者便攜也，一尺中列十線，則一尺而有十尺之用，恐其不清，故各線之端，書某線以別之。」（圖八）於是，在北京故宮的清宮舊藏中，我們看到不少清宮內務府造辦處自製刻有漢字的中式比例規。（圖九）而本件院藏西式平腳比例規上則有變面線、平分線、分圓線、皇半呎以及由球徑算球重與由球重算距離長度等六種尺規刻度。

所需的火藥量，經改良後，反倒成為解決代數與幾何的簡便計算尺，透過可開合的兩股帶刻度直尺，即可利用比例相似原理進行計算。（圖七）由於比例規是將幾種比例尺度綜合於一的尺規，最多有到十種比例，故《曆算全書》凡例載明「比例既有十種，

函口述與王徵譯繪《遠西奇器圖說錄最》凡例出現的「合用分方分圓尺」即是比例規，三年後，義大利傳教士羅雅谷著《比例規解》仔細介紹伽利略比例規的用法。最初在一五九七年，伽利略發明比例規原意是計算不同口徑的大砲，填裝不同材質砲彈時

明崇禎年間，在德國傳教士鄧玉Michael Butterfield或Nicholas Bion等工匠之手。

製圖時測角度的半圓儀（圖四）、量直角的摺疊式兩臂矩尺（圖五）以及計算用的平腳比例規（圖六），皆有法文刻寫文字，其中半圓儀和比例規帶有巴黎工匠款「CHAPOTOT A PARIS」，說明此組製圖儀器或許出自同一巴黎作坊。在北京故宮所藏西洋儀器組當中尚可看到其他巴黎作坊的製品，例如：來自Michael Butterfield或Nicholas Bion等工匠之手。

八件金屬材質的製圖儀器，黃白相間，似可換搭組成下列幾種工具來使用，半圓儀、摺疊矩尺、比例規、分規、圓規是測量工具，而鴨嘴筆、針筆與鉛筆則是製圖用筆。

痕，盒身內部為木胎，鑿刻出八個小槽，置放八件製圖組件。（圖三）需觀察注意的劣化狀況（圖三a），發生在盒身上緣近開口側的金屬鉚釘，有一脫落，有一略微鬆弛，但整體情形大抵穩定。至於盒套底部外表沾染些許固定文物用蠟與包裝用棉絮，則需簡易清潔處理。（圖三b）



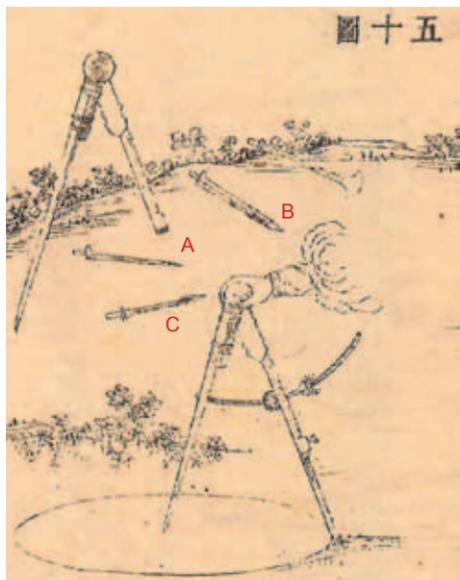
圖三 皮盒套



圖五 摺疊矩尺 長8.1公分 寬1.4公分 重量26.51公克
展開後為直角尺，一側為萊因呎規格，一側為皇呎規格。



圖四 半圓儀（亦稱測角器） 直徑長6公分 高4.1公分 重量6.22公克



圖十五 多用分規 (A為可拆卸分規尖針腳；B為可拆卸鉛筆頭；C為可拆卸針筆頭) 引自《靈臺儀象志》觀象臺圖第五十圖局部



圖十一 分規 長8.6公分 重量19.48公克



圖十二a 鉛筆 長8.6公分 重量10.43公克



圖十三 可卸式筆座



圖十二b 筆芯



圖十四 可卸式針筆頭



圖十八 筆芯肩



圖十五 可卸式筆座與針筆頭的組合



圖十七 寬口鴨嘴筆 長8.5公分 重量10.27公克

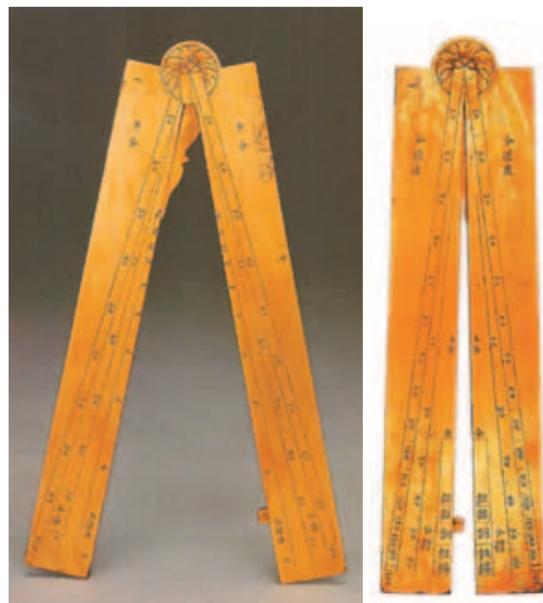
能形成圓圈狀，加上此圈口徑大於針筆頭尾端的四方柱，並無法將針筆頭穩固地嵌住。同時，這種組合無手持之處，並不具實用性，因此可卸式筆座與可卸式針筆頭分別裝配於可拆卸針腳的分規上，改變其功能為圓規或劃線，是較有實際使用的可能性，如同《靈臺儀象志》觀象臺圖第五十圖

左半部所繪，參見圖十六。而本件院藏寬口鴨嘴筆是利用扁方型扣環前後移動來控制墨水與線條粗細。(圖十七)

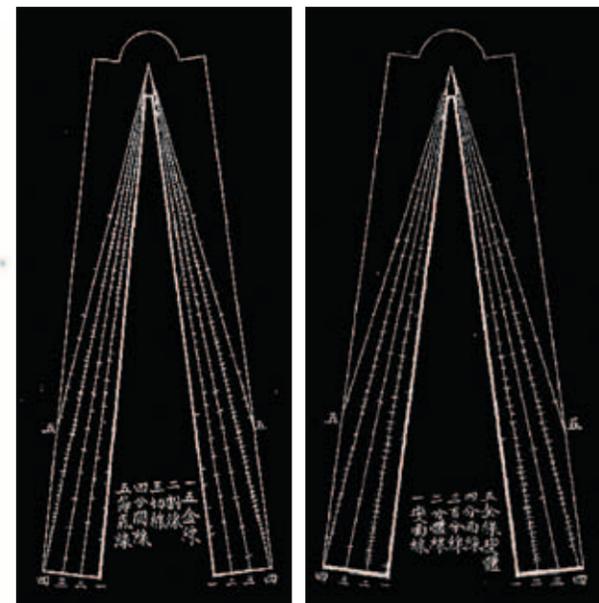
另外，鉛筆所用筆芯其實不含鉛，而是石墨材質，《本草綱目》有載石墨「可書字畫眉」。石墨材料，有滑膩感，重量輕(本件鉛筆筆芯重量僅0.28公克)，質軟易摩擦生粉(圖十八)，色澤為鐵墨色到深灰色。

金屬材質的科學檢測

就此組製圖儀器的整體保存狀況而言，黃色金屬部份多為握把與持拿部位，或許是過去使用摩擦的關係，表面多有斑駁的深色氧化痕跡；白色金屬部份多為測繪部位，或許是含鐵成分，導致銹蝕較為嚴重。《比例規解》提及「以銅鐵為規器」，透過X光螢光光譜定性分析，白色金屬確認為鐵質，而且透過磁鐵的測試，這些白色金屬部位皆具磁性。黃色金屬的成分為銅鋅合金(圖十九)，屬黃銅材質，經X光螢光光譜半定量分析，含鋅量占二到三成。(表一)



圖九 平腳比例規 長17.8公分 寬4.4公分 北京故宮博物院藏 兩股上刻有平分線、分面線、分圓面、分圓度、分體線與五金線等六種規度 引自《清宮西洋儀器》，頁79。

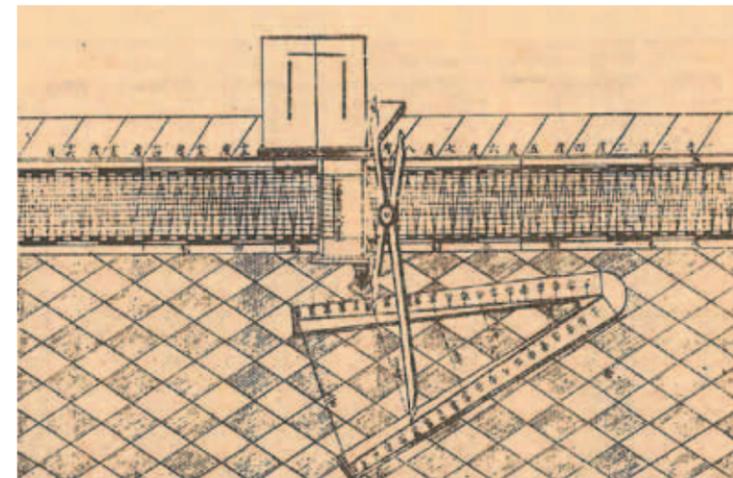


圖八 比例規各線總圖 《新法算書》 文淵閣四庫全書本 卷21 國立故宮博物院藏

表一 文淵閣四庫全書所收《新法算書》與《曆算全書》對十種比例尺規的稱謂

	第一線	第二線	第三線	第四線	第五線	第六線	第七線	第八線	第九線	第十線
《新法算書》 明徐光啓等撰	平分線	分面線	更面線	分體線	更體線	分弦線	節氣線	時刻線	表心線	五金線
《曆算全書》 清梅文鼎撰	平分線	平方線	變面線	立方線	更體線	割圓線	正弦線	切線	割線	五金線

此筆座末端呈四方柱形，似可組裝在可拆針腳的分規上，那麼原本的分規就可改裝成圓規來使用。同樣地，末端呈四方柱形的「可卸式針筆頭」(圖十四)應該也是可以組裝在分規上，為圓形與弧形線條進行上墨。若是欲將可卸式筆座與可卸式針筆頭組合在一起(圖十五)，由於筆座前端為兩葉半圓弧片，透過扣環的箍緊只



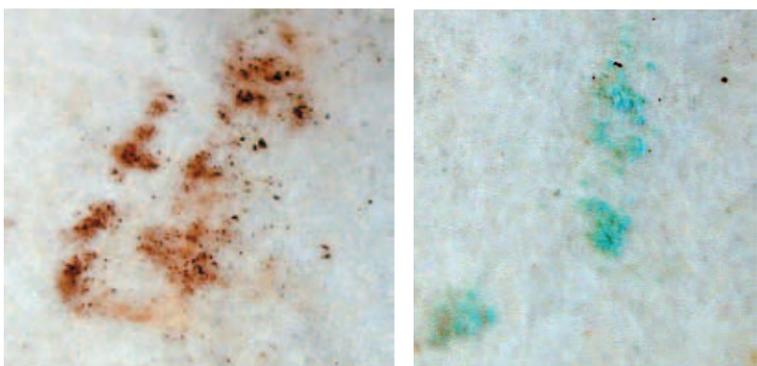
圖十 比例規與分規 引自《靈臺儀象志》觀象臺圖第十一圖



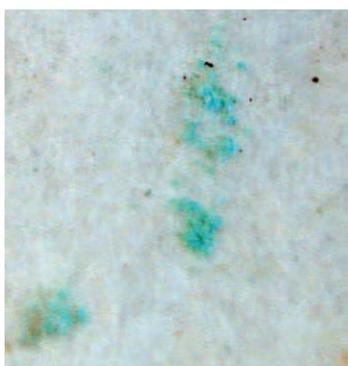
圖二十 清潔修護後的針筆頭 局部



圖二一 清潔修護後的分規



圖二三 從鴨嘴筆、分規與可卸式針筆頭移除的鐵銹



圖二二 從分規螺旋鈕附近移除的銅銹



圖二四 清潔修護後的鴨嘴筆 局部

確地測算出重量與直徑，還可算出同樣材料，但直徑不同的球重多少，或是比例不同的球徑又多少，也同樣地驗證了立方體、圓柱體、全圓錐體、斜截錐體、稜錐體與扁球體的比例與容量。皇帝有時用幾何方法測量距離、山的高度、河流與池塘的寬度，

自己定位與調整儀器，計算結果若與他人計算結果相同時，就興高采烈。這樣的文字敘述經過拉雪茲神父的傳遞，不僅讓當時遠在法國宮廷的太陽王心領神會康熙皇帝的學習力，也讓三百年後的我們讀起來深刻感受康熙皇帝在傳統儒學之外，以高度的開放

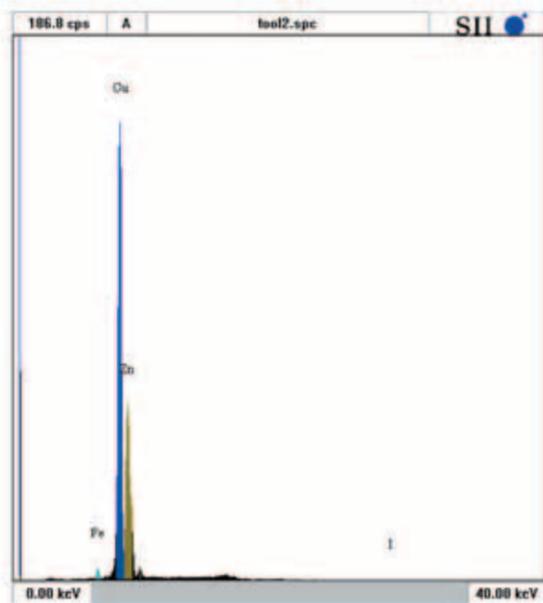
皮盒套上的外來附著物，選擇以分析級石油醚進行抹除清潔。金屬儀器部分，半圓儀、摺疊矩尺、比例規、鉛筆與可卸式筆座，表面輕微氧化變色或是使用摩擦痕，並無持續劣化之虞，亦以不含水的分析級石油醚進行擦拭清潔。對於銹蝕狀況相對嚴重的分規、鴨嘴筆與可卸式針筆頭，採用機械式清潔處理，以玻璃纖維刷、解剖刀與石油醚交替使用，適時地使用石油醚可避免銹塵洋溢與減少

修護處理

清潔時器表面因銹屑堆積而產生過度摩擦的問題。「修護表面」的拿捏以恢復器外觀線條為準則，例如：盡量揭露針筆頭的原有線條（圖二十），部分白色金屬因鐵銹生成過深，原有金屬表面已有下陷之虞，為避免表面凹凸不平，刮除銹垢時，仍以保持線條平順為前提，避免過度清潔而損傷原有形貌。（見圖二一—二四）

文物來源與使用脈絡

清宮西洋科學儀器的來源，有



圖十九 院藏平腳比例規的X光螢光光譜圖，顯示主要成份為銅（Cu）和鋅（Zn）。

表二 比例規的銅鋅合金比例

Cu	74.71 (wt%)
Zn	25.29 (wt%)

當時傳教士直接攜帶進來的或法王路易十四贈禮的歐洲製品，也有造辦處的自製品。本組院藏西洋製圖儀器，除了三件刻有法文之外，整體包裝組合形式，也大致與歐洲同時期作品吻合，例如：牛津大學科技史博物館所收十八世紀成套製圖儀器組（編號二九九四七）或倫敦格林威治國家海洋博物館所收一七八〇年代George Adams打造的成套製圖儀器組（編號NAV0651），或可說明本組院藏西洋製圖儀器為法國巴黎原裝進口。

路易十四時期，擔任國王懺悔師的拉雪茲神父（François de la Chaise, 1624-1709），是當時來華法國耶穌會士白晉、馬若瑟、宋若瀚、洪若翰等人的主要寫信對象。一七〇三年洪若翰神父向拉雪茲神父提到康熙皇帝學習歐洲科學的情景，神父們每天都進宮，上午兩個小時、晚上兩個小時和皇帝在一起。即使神父離開後，皇帝繼續複習圖解還親自解說給皇子聽，這樣的學習持續四、五年，也從不誤朝。而且往往舉一反三，神父們講解固體比例後，皇帝拿起一顆球，可精

心情，熱切地汲取西洋科學。而看著本組院藏西洋製圖儀器的分規、比例規與半圓儀，彷彿也看到康熙皇帝對照各式比例線與圖解，或許口沫橫飛地、或許手舞足蹈地進行計算，彷彿洪若翰信中情境躍然眼前。過去被列在遠西奇器的製圖儀器，現今圓規與比例尺等早已成了大家書桌上或鉛筆盒內常見的文具用品，不足為奇。

作者任職於本院登錄保存處

參考書目

1. 清高宗敕修，《文淵閣四庫全書》，國立故宮博物院。
2. 南懷仁，《靈臺儀象志》，收錄於《古今圖書集成》第五冊，頁二八七—三三六，臺北：鼎文，一九七七。
3. 鄧玉函、王徵，《遠西奇器圖說》，收錄於《叢書集成新編》第四八冊，臺北：新文豐，一九八五。
4. (法)杜赫德編、耿昇等譯，《耶穌會士中國書簡集：中國回憶錄》，上卷，鄭州：大象出版社，二〇〇五。
5. 劉路主編，《清宮西洋儀器》，香港：商務，一九九九。
6. 潘霽主編，《彩圖版中國古天文儀器史》，臺北：春光，二〇〇七。
7. 馮明珠主編，《康熙大帝與太陽王路易十四特展：中法藝術文化的交會》，臺北：國立故宮博物院，二〇一一。