

帝國縮影

清代官方天文曆算發展與欽天監疇人世家

張秉瑩

張秉瑩畢業於臺大數學系，加州柏克萊大學數學碩士，紐約市立大學科學史博士。
研究興趣為歐洲科學史、明清數學史、歐洲近代早期社會史、計算機史。

►在政權交替與西洋曆法的衝擊下，明清皇室欽天監內從事曆算工作的疇人家族必須求生與適應。

►清初嶄露頭角的何氏疇人家族，在康熙晚年因編纂算書更上層樓，卻因傳教士引入新曆法在雍正後半期失寵，雖曾於乾隆初期再起，卻因無競爭對手而怠惰，最終被趕出欽天監。

►重視天象與曆算的清初諸帝，也藉此平衡與操縱傳教士與疇人世家兩大勢力，但此後皇帝不再重視、歐洲耶穌會失勢、西方帝國勢力東漸、官僚體制僵化，欽天監慢慢沒落，也反映了清帝國的命運。

帝國危機

雍正8年6月1日（西元1730年7月15日），巳時（早上9點）不到，北京城內大小衙門的官員，已經身著素服在禮部集合，準備參加即將舉辦的日食救護大典。在日食發生之時舉辦救護典禮，原本不過是中國歷代朝廷繁複眾多的傳統儀式之一。清帝國在順治元年（1644）10月定都北京，立即決定採用歐洲先進曆法，卻保留了救護典禮，在雍正帝胤禛的父祖康熙與順治兩朝就已經多次舉行。只是，儘管救護典禮並不是什麼新鮮事，這一次卻分外透著幾分緊張。

在中國傳統對天象的解讀裡，太陽是皇帝的象徵，故而上天藉異常的日食警示皇帝的德行有缺失。為了保護皇上以及表達對上天的敬意，每逢日食，京城與各省會都要舉行救護典禮。隨著中國本身數千年數學的發展，再加上從明末傳入中國的西洋近代天文學說，到了雍正年間，日食早已經不是無法預測的天地異相。從朝廷到民間有學之士，大多理解問題只在於該用哪種天文理論計算以求得準確的預測。對庶民百姓來說，日食的發生也不稀奇，只有當看到的日食現象與官方事先公布的預測

出現差距時，才會把它當作是異相而議論紛紛。

然而，這次日食是雍正帝即位八年以來頭一次的日食，偏偏按照預測又幾乎是個日全食。連一向喜歡拿自己當榜樣教訓臣子的雍正帝，都像頭一次面臨期中考的大學新生一般，擔憂了起來，會不會這次上天是要對蒼生宣告，皇帝的德行有嚴重缺失呢？於是早在半年前，雍正帝就向全國下了諭旨，表達自己的惶恐。他要求百官效法他一樣深切反省，徹底檢討是否政事有了什麼錯失，還是民情阻塞沒有上達天聽。

文武百官是否真有因此深切反省，我們不得而知，但他們必然心知肚明，如果這次日食結果與預測不符，民心因此而浮動，雍正帝絕不會承認是自己德行有所錯失，而是會從他們之中找出代罪羔羊，以求安撫百姓。在這群戰戰兢兢的百官之中，最睡不安寢、食不下嚥，害怕日食之後就要掉腦袋的，恐怕就是負責預測日食的欽天監疇人了。

疇人的「疇」即田疇，疇人就是會丈量與計算土地面積的人、會作各種算數的人。用現代人的想法，疇人可說是數學家，不過古時候分工、知識分類都跟現代不一樣，以歷朝政府裡分工演變來說，土地、米糧計算漸漸與課稅等工作劃歸戶部官員負責，歷史記錄、曆法天文、計時、風水與地理相度等工作則另成一個機構，這機構最早有過太史局、太史監等名稱，後來歷史紀錄保存與編寫的工作又被分出去，原有的機構改稱為司天台、或者司天監。到了明（1368-1644）、清（1644-1911）兩朝則叫做欽天監。

這一刻的前幾年以來，欽天監從星象觀測早就得知，現有計算天體運行法則的誤差越來越明顯了。

也就是說，這次的日食，就算雍正帝對自己的德行有信心，欽天監疇人們對自己的預測可沒什麼把握。儘管目前為止欽天監保密工夫做得不錯，但日

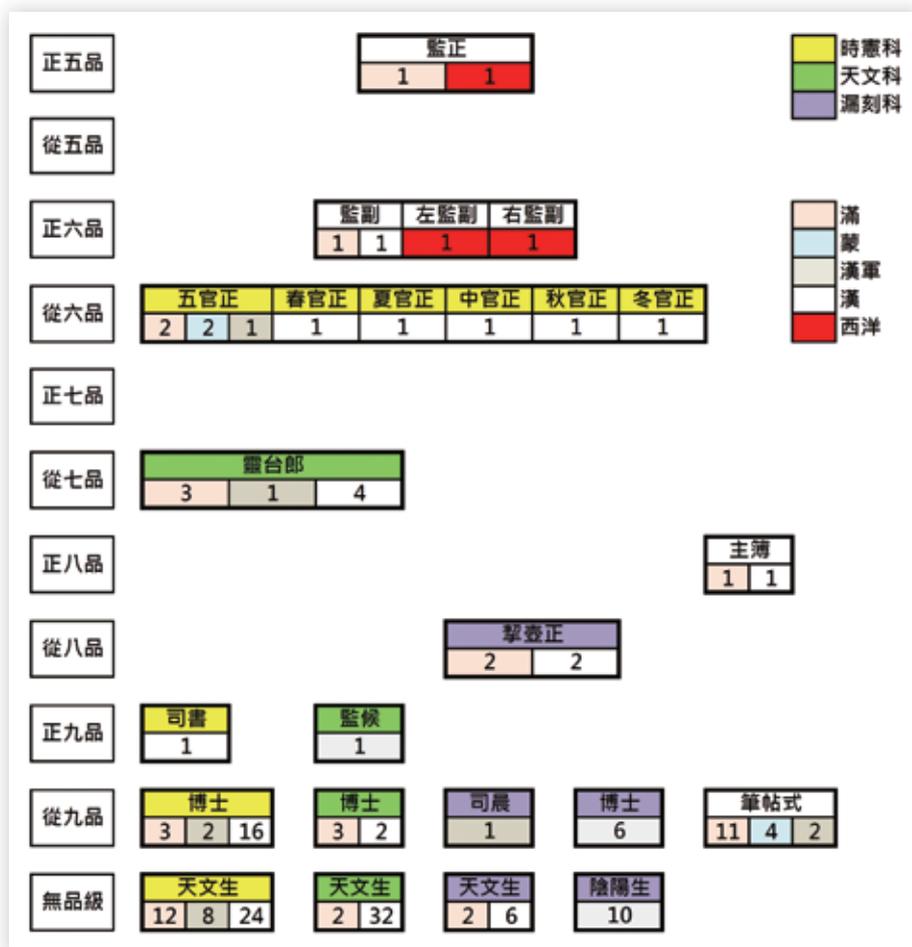
食是任何人抬起頭就可以觀察的，如果誤差過大，很難欺瞞天下眾生。在不曉得如何修正現有計算方法的情況下，欽天監疇人束手無策。預測數字已經

欽天監的組織

欽天監分三科：一、曆科（乾隆後稱時憲科），負責造曆，最高層幹部為五官正，中層為司曆（司書）；二、天文科，管觀象臺，負責天文觀測與解讀，高、中層幹部分別為靈台郎、監候；三、漏刻科，負責計時、風水勘驗、擇時，高、中層幹部分別為挈壺正、司晨。每一科下層皆有博士、天文生，漏刻科另有專責計時的陰陽生。三科之上有總理親王大臣、監正與監副，另有協助行政工作的主簿，以及負責文書的筆帖式與庶務的吏員若干人。

欽天監共約 200 人，其中以曆科最龐大，人數超過其他兩科總合。曆科五官正滿漢各五位，但漢五官正各有專屬頭銜：

春官正、夏官正、中官正、秋官正、冬官正。欽天監內約三分之二是漢人，但每一科每個職位都有一定的滿漢員額，滿漢一起工作，但升遷途徑並不相同。



乾隆時期的欽天監官員品級和人數。方格上方為官銜，顏色表示所屬科別。下方為按族別分配到的職缺數。

上報給皇帝並且公告天下了，現在他們能做的只有祈求上天垂憐，讓他們能保住腦袋，還有機會再見到下一次的日食。

∞

雍正 8 年 6 月的這次日食是近代中國科學史上的關鍵事件。日食之後，欽天監開始採用克卜勒（Johannes Kepler, 1571-1630）的行星三大運動定律計算行星軌道，可說是在天文學的發展上往前邁了一大步。然而，由於帝王、疇人、西洋傳教士三者之間各種錯綜複雜的恩怨糾結以及利益計算，不只歷史記載著墨不多，連身處其中的欽天監疇人都是到了乾隆（1736-1795）初年，才曉得大清帝國將近一百年來，為了計算年曆所採用的托勒密（Ptolemy）本輪均輪行星軌跡模型與第谷

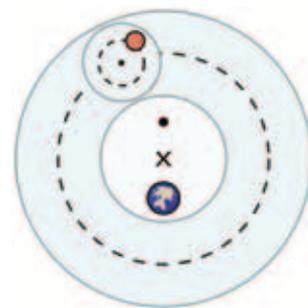
（Tycho）系統，已經被傳教士偷偷換成了「橢圓法」。

單就這次日食事件而言，似乎各方皆贏：皇帝維持了威信，朝廷最終掌握了新曆法，欽天監疇人保住了腦袋，而西洋傳教士則藉此保住了他們在欽天監以及清朝廷的地位。本文並不企圖在這些方面翻案或者追究細節。筆者期望的是，經由爬梳這次事件的歷史源流與後續影響，顯示出型塑清代 250 年間官方數學的種種政治、社會要素。這些要素，與其說隨著時間消逝，不如說或多或少，只是轉換了形貌，同樣存在今日身為科學家的你我周邊。以下希望藉由回溯這兩百多年間發生在清代欽天監疇人身上的大小事件，拉近我們與這些同行老前輩的距離，也增進對我們自己的了解。

托勒密系統（Ptolemaic system）

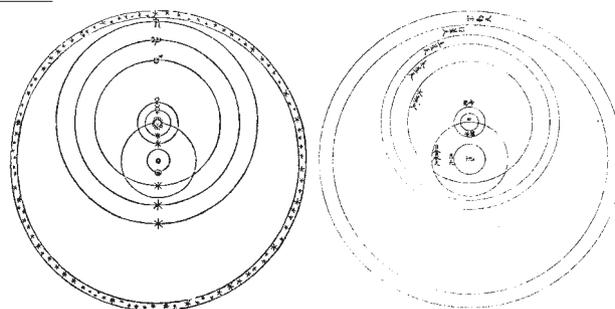
托勒密天體運行模型是為了解決以地球為中心時所觀測到的種種不規則行星運行現象所發展出來的計算方法。它有以下幾個特色：一、為了解決行星的逆行現象（retrograde motion），假定行星先繞一個小圓圈（本輪，epicycle）運動，然後這個小圓圈再繞著一個大圓圈（均輪，deference）運動。二、為了解決四季長短不一的現象，把地球從均輪的圓心（離心，the eccentric）稍微移開。三、為了解決均輪公轉的角速不相等的現象，把觀察位置搬到地球對側的等距點（equant）。

圖中 X 為離心，黑點為等距點。（維基）

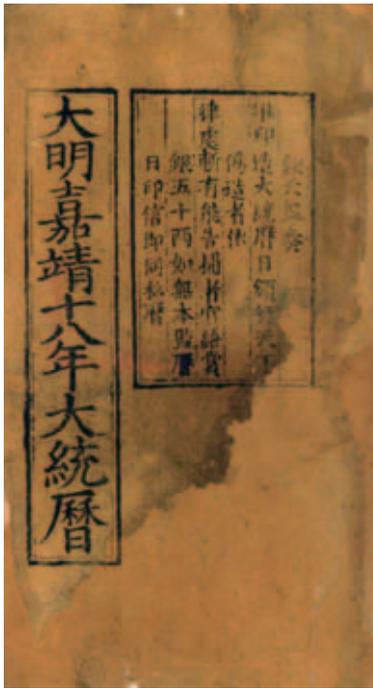


第谷系統（Tychonian system）

第谷（Tycho Brahe, 1546-1601）主張地球是宇宙中心，但認為金木水火土等五大行星繞太陽公轉，再一起隨太陽繞地球旋轉。這是種折衷地心說與日心說的天體運行軌跡模型，16 世紀下半到 17 世紀初，在歐洲頗受歡迎。



左圖出自第谷的 *De mundi*，右圖出自《大清會典圖》卷 107。



〈大明嘉靖十八年歲次己亥大統曆〉。

(取自《數位典藏與數位學習聯合目錄》，<http://catalog.digitalarchives.tw/item/00/07/ec/b5.html>)

疇人世業

明知預測很可能不夠準卻祕而不宣，以現代科學家的眼光看應該是很不負責的行為，然而，保密自古就一直是

欽天監執行業務時的重要原則。這是因為造曆在中國一直被視為皇權至高無上的表徵，只有欽天監（或它的前身太史局等）獨攬計算與印製官方年曆的工作，民間不准私自造曆。明朝與清初官方頒發的年曆封面印有嚴厲警告：

偽造者依律處斬。有能告捕者，官給賞銀五十兩。如無本監曆日印信，即同私曆。

可見禁止有多嚴格。保密還有另一層意義，與欽天監負責觀測天象相關。這固然是因為曆要造得好就得先有優良的觀測紀錄，也因為只有欽天監的天文官才准解讀天象與傳達上天的訊息給皇帝。曆民間不可偽造，但單純討論造曆的原理照說並不違法。討論天象的解釋可就大犯禁忌，萬萬不可了。可想而知，對當政者而言，除了下令嚴禁這些行為，更澈底的杜絕方法，便是防止相關的知識流傳到民間。

明朝開國之君朱元璋在洪武 6 年（1373）下令凡欽天監人員「永遠不許遷動，子孫只習學天文曆算，不許習他業。其不習學者發海南充軍。」原本基於技術獨攬與保密的需求，中國官方疇人早就有

世世代代繼承這一行業的風氣，也就是所謂「疇人世業」的現象。但它本來不過是一種現象，而朱元璋的命令把欽天監「疇人世業」變成了一種強迫性的世襲制度，也把欽天監變成為一種只在幾個家族間承襲的職業。

當然，法規跟現實上的執行常常有差距。明代欽天監的世襲制跟其他戶籍、職業等規定一樣，在明初或許曾被嚴格執行，但到了明中晚期就顯然在執行上鬆散很多，儘管法令不見得有修改。例如，只要觀察明朝歷年官製年曆所附的曆科高層官員名單，就會發現在欽天監內供職的家族還是漸漸有了變動，並不跟開國時的家族組成一模一樣。像明代最後一個欽天監監正戈承科的戈姓家族，便大約是在嘉靖（1522-1566）年間才開始在欽天監工作，而且一直到明末都有子孫靠科舉出仕，出了不少舉人進士，並非全都進欽天監服務。

可是，就算禁止欽天監疇人轉業的法規並沒有被嚴格執行，明朝一直到滅亡都沒有正式廢除欽天監的世襲制度，還是相當程度阻隔了曆算天文知識在官民之間的流通。唐朝起斷斷續續設有公開招生的專門性官方數學教育機構，也就是算學，以便吸收與培養新的天文官員人才。但明代的情況不同，既然欽天監執行勤務所需的知識與技能全靠所屬官員世襲得來，明朝從不認為需要設立對外招生的算學以幫欽天監儲備人才。欽天監沒有法規許可下從外界吸收新血的管道，想學習天文曆算知識或想進入欽天監工作就只能私相授受，於是造成在欽天監供職的家族，越來越把欽天監的知識與官位全部都視為私財。

改依西洋新法

元代郭守敬（1231-1316）創授時曆，從至元 18 年（1281）開始實行，明初改叫大統曆，但實際上曆法中的天文數據與推算方法都跟授時曆相同。授時曆（也就是後來的大統曆）是中國古代曆法的最高成就，然而前述諸多原因，造成整個明代官方天文曆算知識毫無發展，連重新觀測校正天文數據都沒有。

約從西元 15 世紀末起，大統曆便經常發生日月食預測不夠準確的現象，但欽天監內的官員大多排斥修改大統曆。西元 1629 年，徐光啟（1562-1633）獲得崇禎帝批准，成立專門研究西洋曆法的曆局，但握有最後決定權的崇禎帝猶豫不決，就算西洋新法已經在多次日月食測量中顯示比明朝所用的大統曆法準確，崇禎帝還是一直希望能把新法的優點吸收進大統曆，而不是淘汰大統曆。崇禎 16 年（1643）8 月中，終於崇禎帝下令「朔望日月食，如新法得再密合，着即改為大統曆法，通行天下。」
● 然而，這個決心來得太遲了，崇禎帝與明朝的氣數已盡。一年後採行新曆法的，已經是另外一個新的朝代——大清。

明代每年 10 月 1 日，朝廷都會舉辦「頒朔」大典，正式頒發下一年度的年曆。北京城內大小機構、外藩皆須派員參加，領取各自的年曆。「頒朔」只有天下最高統治者可以進行。以身為外藩的朝鮮為例，雖然朝鮮一直都有自己的欽天監，也發行自己民曆，但每年朝鮮都需要等領到清廷所頒發的時憲曆，確定兩者一致之後，才敢發行朝鮮國內通用的民曆。

清朝在順治元年 5 月（西元 1644 年 6 月）掌控北京城，當時北京城內百廢待舉，欽天監上呈了一份根據明朝大統曆法算出來的明年份年曆給攝政王多爾袞（1612-1650），請他幫年曆重新命名，頒行天下。但多爾袞不想「舊瓶裝新酒」。他讓歐洲耶穌會傳教士湯若望（Johann Adam Schall von Bell, 1592-1666）趕造新的年曆。10 月 1 日，年幼的順治帝在北京即帝位，舉行頒朔典禮。然而這份叫做「時憲曆」的新年曆不是根據欽天監的大統曆法計算出來的，而是根據湯若望的西洋新法。

攝政王與傳教士

湯若望自明崇禎 3 年（1630）起便在北京參與修曆工作，十多年來與明末欽天監疇人不斷爭鬥，但是明朝一直到滅亡，用的還是開國以來的大統曆。李自成之亂時湯若望並沒有逃離北京。5 月清軍入城，湯若望更立即求見多爾袞。時來運轉，湯若望不只得到多爾袞許諾保護教堂內的人員與財產，還贏得多爾袞對他所修新曆的高度興趣。

剛巧 8 月 1 日有日食，多爾袞下令在觀象臺舉辦西洋新法、明代大統曆法、回回曆法的比測^②。歷史記載這次比測以湯若望的計算推測最準，因此清廷決定採用西洋新法。然而事實上，不只 7 月中多爾袞就已經命湯若望準備新的年曆樣式以便印行，連舊欽天監的官員也都曉得多爾袞屬意新法，比測前幾天便已向多爾袞承認新法比大統曆法準，他們贊成改曆。

正式頒行時憲曆之後，多爾袞便讓湯若望掌管欽天監。至此，耶穌會傳教士湯若望便成為大清帝國的官員之一，從明末就追隨湯若望學習西洋曆法的



湯若望像。(維基)

漢天主教徒也一起進了欽天監。不論是基於多年競爭所結下的夙怨，還是希望更進一步把欽天監打造成傳教的基地，湯若望幾次向多爾袞請求把欽天監內學習舊法的官生全數淘汰。然而攝政王多爾袞沒有批准。多爾袞不曾批准的理由不難猜測。如果曆法與欽天監對湯若望來說是傳教的工具，對多爾袞來說便是統治的工具。多爾袞要的是人民官員臣服於滿人的統治，而不是把他們趕跑，以滿人取而代之。讓湯若望掌管欽天監不是只有要採用他的新曆法而已，而是要他代為管理原本欽天監內的人員，何況這群人就算不如湯若望，畢竟掌握著一般人所不熟悉的曆法天文知識，怎可冒著讓他們投奔前朝餘孽的危險，隨便把這些知識流入民間呢。

缺乏出路的欽天監博士

妥協的結果是令欽天監內老邁、學習能力弱的官員退休，但准他們的子弟中願意學習新法者優先遞補進監。回回曆廢除，但回回科官生如果願意改習

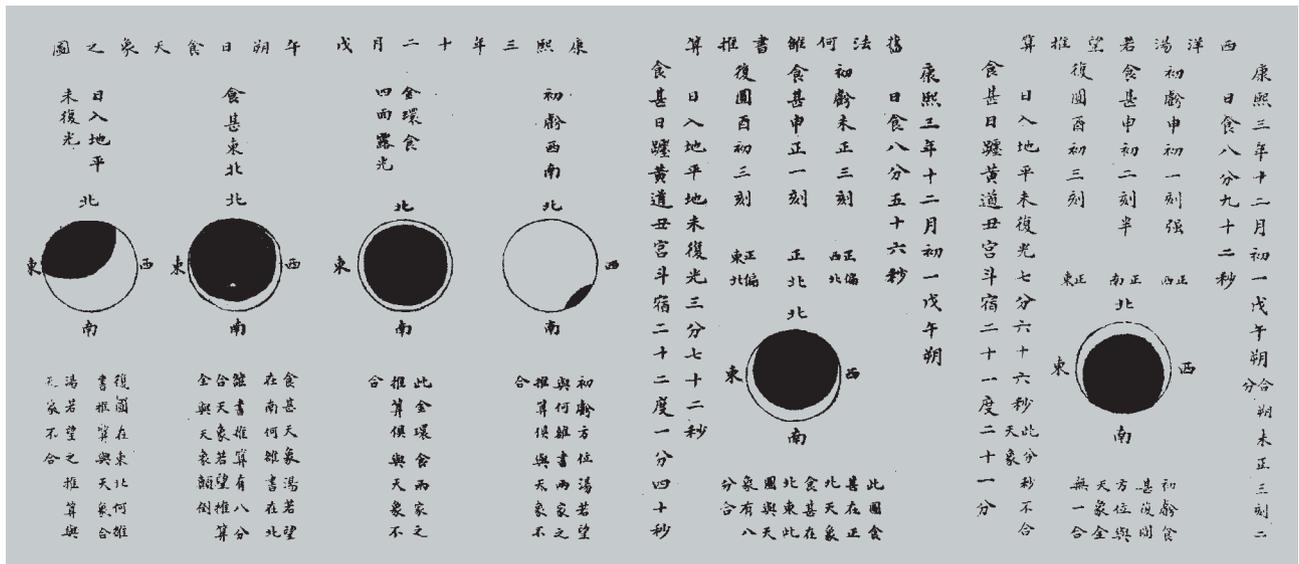
新法就可留下。以前面提到過的戈家為例，改朝換代之後，職位高於博士的戈姓官員全退出了欽天監，但比戈承科晚一輩的曆科博士戈繼文則獲准留下，兩年後還升級成為司曆。戈繼文有兩個兒子也在欽天監內工作，其中之一在順治 13 年（1656）也升上了博士。看來欽天監的戈家雖然不如前朝時期那麼顯赫，但對曆法與相關人事更替的衝擊還頗為適應。

可是其他舊家族遺留下來的博士就沒有戈繼文幸運。湯若望執掌欽天監期間，曆科五官正全部由他信奉天主教的弟子們擔當，偶一出缺，也是再由奉教弟子遞補。這就造成了明末留下來的曆科博士 20 年之間幾乎不曾獲得升遷，不論他們有無認真學習新法。至於博士階層的缺額，順治初期也大多是由湯若望弟子或他們的家族後輩遞補，舊法家族的後輩則約從順治 10 年（1653）後才逐漸晉升為博士。

這樣的局勢不免讓人懷疑湯若望在收服監內官生人心方面有多成功。表面上看來，欽天監的強制世襲制度隨著明清鼎革廢止了，從此欽天監官員隨時可依自己意願辭職離開欽天監，更沒有法律強制他們必須讓兒孫入監工作。但實際上，這些從明末就與湯若望新法派有衝突的欽天監博士們，與其說是留下來學習西法，不如說是期望能在如此巨大的時代變動中保住性命與飯碗。儘管這樣的目的算是達

① 大統曆已經成為官定年曆的代名詞，所以此處「改為大統曆法」即改為官方曆法的意思。

② 明朝正式使用的是大統曆，但欽天監內設有回回科，保留回回曆作為參考。



成了，但 20 年過去了，這些人不只自身職業停滯，似乎連後輩子孫的前途也不很看好，他們雖然改習西法而獲准進了欽天監，但未來是否能如出身天主教家庭者那般獲得湯若望的信任，都還是未定數。這些隱憂終將在幾年後爆發。

楊光先掀起曆獄

楊光先（1597-1669）本是一介平民，明末因批評時事頗有名聲。順治時控告湯若望等西洋傳教士圖謀不軌，並沒有成功，到了康熙 3 年（1664）8 月卻突然被受理，大概是因為康熙帝此時尚年幼，他的父親順治帝極為寵信湯若望，故而攝政大臣鰲拜希望藉由打擊湯若望而打擊康熙帝的威信。隔年楊光先控案審理終結，朝廷決議廢除西洋新法，改回明代的大統曆法，由楊光先掌管欽天監。湯若望等欽天監官員以大逆罪判處凌遲，不過湯若望因年老，加上過往功勞卓著，他與幾位曾經負責查勘陵寢風水的官員一樣，獲得了減刑免死。曆科五官正的湯若望學生們也隨之獲得減刑，但只是從凌遲減為砍頭，家人雖然免死卻還是要流放遠方，家產也全部沒收，情況悲慘之至。

嘉慶初阮元編寫的《疇人傳》裡有楊光先傳，然而在刑部調查過程中楊光先承認自己「只知曆理，不知曆數」。審理官員拿出三張日食圖要楊光先解釋各有什麼對錯，他回答：「光先未習交食之法，

楊光先比較何雒書與湯若望的日食預測。（取自《不得已》之〈日食天象驗〉，《天主教東傳文獻續編》第三冊）

實不知道。」被任命掌管欽天監之後，楊光先又上奏自己連曆法基本公式都不理解也背不起來，實在不敢到任。這樣看來，楊光先的曆算能力非常值得懷疑。但朝廷還是強迫楊光先當了監正，不讓他推卸責任。

一方面，在楊光先控告湯若望的名著《不得已》中，有篇〈日食天象驗〉，以康熙 3 年 12 月 1 日的日食，詳細比較了湯若望的西洋新法與大統舊曆法兩者推算的優劣。其中舊法部分註明是由何雒書推算的。這位何雒書是誰呢？何雒書便是那群明末遺留下來，一直未獲得升遷的欽天監博士之一。明末與欽天監相關的資料中都不曾出現過何姓人員，因此何雒書的家族很可能是非常晚才進入欽天監，崇禎末才有人當上欽天監博士。換句話說，這一家也許才剛剛掌握到一個新的謀生技能——大統曆法，可是還沒取得什麼回報，竟然就遇上了曆法更替，一切又得從頭學起。也許是因為這些不滿，讓何雒書轉而幫助楊光先。

疇人世家的應對與欽天監改組

楊光先成為監正之後，戈繼文與何雒書取代被處死的湯若望弟子一起升任五官正。但曆科跟漏刻科

有太多官員家毀人亡了，很難不讓人覺得選邊、當幫手的代價實在太慘重了。新任監正楊光先似乎沒有真本領，難以預測他到底能撐多久。萬一再一次風水輪流轉，又要改曆，那幫手的責任豈不是更沉重？難怪監內其他舊法家族態度觀望，對舊法復辟並不積極。楊光先的處理方法是繼續控告，像是指控天文科官員在觀測時造假，袒護湯若望的西洋新法。之後數年間楊光先繼續彈劾監內他認為可疑的人，總共有二、三十人因此被處罰。在贏得欽天監官生的人心方面，如果說湯若望是未能澈底成功，楊光先則幾乎是全面失敗。

這段期間欽天監增額錄取了一批天文生跟博士，但在改善大統曆法方面並沒有什麼成效。楊光先鑽研的「候氣」古法更是一無所成。一片混亂的局勢中，湯若望時期被免職的回回科秋官正吳明炫回鍋成為監副，他指責戈繼文等所主修的大統曆不準，回回曆因此成為官方曆法。戈繼文不曉得終於也被彈劾去職，還是自己覺得不如歸去，康熙 7 年（1668）之後的官方紀錄裡便再也找不到他的名字。之後戈家在欽天監裡再也沒有擔任過比博士更高的職務，一、兩代之後便停止在欽天監內工作。

康熙 7 年 12 月（1669 年 1 月），果真風水又開始輪轉，這次是已經親政的康熙皇帝藉由重整欽天監來提升自己的威信。他下令傳教士南懷仁（Ferdinand Verbiest, 1623-1688）、吳明炫、楊光先三人預測正午日影，結果連續三日都是南懷仁最準，於是還來不及發行用回回曆法計算的新年曆，官方曆法又改回了西洋新法。南懷仁獲准繼續像湯若望以「治理曆法」的名義掌管欽天監。吳明炫、楊光先則先後被踢出欽天監，但他們比湯若望的弟

子們幸運，都保住了腦袋。

之後受到此案牽連的人陸續平反，官復原職，回到了欽天監。然而整個事件對監內天主教家庭打擊嚴重，他們的家族成員死不能復生，甚至連被沒收的財產也在幾年後才被發還。南懷仁雖然因此深得康熙帝信任，欽天監卻再也不是湯若望時期的欽天監了。這是因為楊光先的控告讓清廷注意到天文曆算的重要，不應該完全委任給漢人處理，於是在欽天監各個層級、各個科別都加入了旗人官員^③。楊光先與吳明炫革職之後，這些滿、蒙、漢軍官員並沒有退出欽天監，只是裁去了增收的天文生而已。南懷仁等湯若望之後的西洋傳教士雖然仍舊是欽天監的主力，但任何的人事調動都需滿洲監正的同意，再也不像湯若望一人獨掌欽天監大權了。

康熙曆爭最終西法獲勝，但是它重創欽天監內學習新法的天主教疇人家族。在政治惡鬥之下，明代以來的傳統舊法家族也沒得到什麼好處，像左氏在明晚期也是欽天監內的大家族，也經歷了老人退休、新人學習西法的適應時期，但跟戈家一樣，康熙曆爭之後就漸漸離開欽天監這個是非之地，到了康熙 30 年（1691）左右，就再也找不到他們的紀錄了。

何家崛起

曆爭結束後楊光先落魄離京，但幫過他的何籬書

^③ 旗人指隸屬八旗內的滿洲、蒙古、漢軍。漢軍雖然大多數血統上為漢人，但因為屬於統治集團的一部分，在法律地位與生活待遇都比照滿洲與蒙古，受到優待，與被統治的一般漢人大不相同。

不只繼續當夏官正，連何雒書的兒子何君錫都成了冬官正。同一時期，還有一位比何雒書長一輩的何其義擔任司曆。看來這場曆爭的受益者既不是舊法派也不是新法派，反而是明末清初名不見經傳的何家，因為掌握到時機，跳上了歷史的舞臺。

康熙帝曾經說過，這場曆爭嚴重到人頭落地，然而朝中君臣居然無人曉得如何判斷哪方才正確，他深感朝廷威信受損，因此發憤學習曆算。即使是在三藩之亂時，他依舊撥出時間讓南懷仁幫他上數學課。南懷仁過世之後，他又從新來的法國傳教士張誠、白晉等繼續學習。但這都是後來的事情。決定用南懷仁取代楊光先與吳明炫之時的康熙帝，其實對天文曆算幾乎沒有什麼了解。從這邊或可推測，康熙帝讓何雒書與何君錫等舊法派留下，是為了在自己有能力判斷舊法新法的優劣之前，保留住可以制衡西洋傳教士的勢力。的確，曆爭之後，還未對曆法徹底下定決心的康熙帝一方面跟隨南懷仁學習西方數學，一方面卻又以「古法不可廢」為由，令欽天監滿洲監正向何君錫學習大統曆。

康熙 15 年（1676）5 月日食，大統曆與遵循西法的大統曆再次比測。清代兩百多年的日食報告內容千篇一律，如果不是陰雨無法觀測，就是觀測與預測相符。然而這次可能是由於康熙帝的關注，報告居然出現了極為難得的觀測與預測不相符的描述：「古法所推分數既失之甚遠，新法亦不盡符合。」這結果簡直讓人懷疑一向號稱分毫無差的西法誠信度有多少。但在大統曆法、西法兩者都有誤差的情況下，何君錫無法對誤差作出解釋，南懷仁的誤差比較小，而且南懷仁提出了「清濛氣」的說法，也就是地中游氣會映小為大、升卑為高，這才

導致了觀測到的食分看起來比預測的數字大⁴。顯然，西法雖然沒有完勝，但在應付預測不準確的危機時，能夠提出一番說詞的西洋傳教士，還是略勝一籌。

今既深知新法為是

三個月之後，康熙做了最後決定，他宣告「今既深知新法為是」，去學大統曆的滿洲官員就全都改回來學西法，不學的不准陞用。康熙 27 年（1688），何君錫論年資應當升任監副。可能是要讓舊法再也沒有一絲復辟的可能，康熙帝刻意告訴大臣何君錫不適任，要他們另外挑人。

康熙帝這樣的宣告對何君錫絕對是個打擊。從此何君錫的個人職業再也沒有更上一層樓。但是不像其他舊法家族淡出欽天監，何君錫選擇留下來在此終老一生。與順治時期得不到升遷的博士們不一樣，何君錫現在是曆科最上層的春官正，欽天監內多得是努力一輩子也爬升不到這個職位的人。何雒書與何君錫父子兩代憑藉著數學能力與掌握時機，提升了自己與家族的社會與經濟地位，也改善了後代子孫起跑點。20 年後，等康熙帝再次需要能與傳教士抗衡的人時，他會想起何君錫的算法專才與對抗傳教士的過去，何家後代的事業成就將站上另一個高峰。

不過用西洋人技藝耳

康熙 40 年（1701）起，天主教內為了中國信徒可否拜孔拜祖，翻譯、語言使用等問題的所引發的爭執，也就是所謂的「禮儀之爭」，浮上了檯面。羅馬教廷與康熙帝互遣專使各自表述立場，但無法

達成協議。這漸漸動搖了康熙帝對西洋傳教士的信任。康熙 45 年（1706）時，康熙帝私下對親信大臣李光地與熊賜履說明，他之所以對西洋人好「不過是用其技藝耳」，因為西洋人的「曆算之學果然好」，要他們兩人有適當機會時對其他讀書人傳播他的心意。

幾十年間讓傳教士幫他編寫數學課本，充當他私人教師的康熙帝，此時算法已經相當好。以往康熙帝不禁止卻也不曾有系統的鼓勵朝臣或一般人向傳教士學習西方新知，現在他打算編寫一套新的曆算經典。康熙 52 年（1713），這套後來名為《律曆淵源》的大型算書編纂工作由皇三子胤祉領頭，在暢春園的蒙養齋正式開始。之後十年間，康熙帝經常親自審查編輯中的細節，似乎樂在其中。然而這樣大的工程，日理萬機的皇帝與高貴的皇子還是需要幾個可靠的幫手來負責它的日常事務。於是在開始之前，康熙帝親自選拔了一批算法人才，其中何君錫的兒子就佔了其中的三位——何國柱、何國宗、何國棟。

受重用的何家三兄弟

從現有的史料推測，大統曆派的何君錫後來還是改學了西法，但因過往紀錄，他最終困在欽天監春官正的職位上得不到升遷。為了後代子孫打算，他採取跟戈家一樣的策略：讓一部分的兒子繼承他的職業進欽天監工作，一部分的兒子讀書求取功名，希望有更飛黃騰達的一天。

《律曆淵源》開始編纂之時，何國柱已經是欽天監司曆，還被康熙帝選中出使朝鮮，藉此蒐集與描繪朝鮮地圖。出使回來的何國柱，康熙帝彷彿捨不

得讓他太閒一般，特別安排讓他兼任戶部主事，期望他的算法長才能夠幫助國家財米錢糧的計算。之後何國柱一人做兩份官差。雍正元年（1723）底時，他已經是兵部郎中兼欽天監右監副。

走科舉之途的何國宗最得康熙帝青睞。康熙 51 年（1712）3 月底，康熙帝覺得即將舉辦的殿試參加者太少，命令大臣們推薦，核准補選了 17 人，何國宗便是其中之一，殿試後又欽點何國宗為庶吉士，此時的何國宗才 26 歲。一個月後康熙帝出發避暑，特命何國柱、何國宗等新進算法人員一起前往，康熙帝在熱河親自督導他們學習。隔年 6 月蒙養齋算書館正式開始，何國宗以庶吉士的身分，成為胤祉之下的實際負責人之一。之後何國宗歷侍雍正帝、乾隆帝，成為何家最顯赫的人，也是清代早期出名的數學家。

何國棟比何國宗小三歲，康熙 52 年（1713）便考上了舉人。他原本應該跟何國宗一樣靠科舉出身，但也同樣被康熙的算書編纂改變了人生規劃。康熙 53 年（1714）底之前，何國棟就進了蒙養齋，還被康熙帝指定特派到廣東去測量北極高度及日影。也許是因為蒙養齋工作忙碌，何國棟並沒有進一步取得進士功名。但進士名分對他似乎也不那麼需要了，因為書成之後論功行賞，何國棟從舉人一躍成為福建汀州知府。

康熙帝的算計

何以康熙帝如此重用何家兄弟？為了這次編纂工

④ 以直徑計算，太陽被月球陰影遮掩的比例大小，叫做日食的食分。

作，康熙破格網羅了許多算法人才，例如蘇州府學教授陳厚耀、明末清初大數學家梅文鼎的孫子梅穀成、未來將成為大數學家但當時還只是個蒙古官學生的明安圖。何氏兄弟能夠躋身其中，而且何國宗還是主要負責人，何氏兄弟三人的算法才能應該都相當不錯。但再怎樣不錯，一家三兄弟同時被起用是很特別的待遇，因為梅家也並非只有梅穀成一人習算，欽天監內更有許多世學西法的疇人子弟，所以康熙帝會特別重用何氏兄弟，應當有算法能力之外的政治考量。

以往康熙帝也曾讓傳教士翻譯西學著作，但這次寧可親自訓練一批滿漢算法專才，再讓他們把西學著作重新編寫，不令他們直接向傳教士學習，這顯示康熙的用意不只是一要傳播西學，更要以帝王權勢加持新經典《律曆淵源》，使它成為可以取代傳教士的知識權威。既然康熙帝意在抗衡，就不太適合借調欽天監內世習西法的天主教徒來編寫算書。相反的，曾經表態支持大統曆，與西洋人抗爭過的何維書與何君錫，對康熙帝而言，就可靠多了。何維書早已不在人世而何君錫已老，但沒有關係，何家子孫還在。如果過去為了防止大統曆復辟而虧待了何君錫，現在正好「皇恩浩蕩」補償到他的兒子們身上。何君錫以他半輩子停滯不前的職業生涯，換得了君王對他兒子們的信賴與一家的前程。

《曆象考成》——傳教士與欽天監疇人的抗衡

《律曆淵源》在康熙 61 年（1722）進入最後校算階段，康熙帝打算親自寫序，卻在沒有完成之前就過世了，隔年《律曆淵源》正式完成，分為與樂理相關的《律呂正義》、後來被算學當作課本的《數

理精蘊》，以及解釋時憲曆法的《曆象考成》，總共一百卷。繼承皇位的雍正帝對於曆算天文沒有什麼興趣，而且他開始查禁天主教，尤其禁止天主教在旗人之間傳播。《律曆淵源》的完成與禁教，使傳教士與欽天監疇人的間隙惡化。雖然雍正帝跟康熙帝一樣繼續利用西洋傳教士的技藝，他讓傳教士繼續掌管欽天監，甚至在雍正 7 年（1729）還增加了一個西洋監副的職缺。然而傳教士在例行寫給教廷的報告信中提過，他們甚至不被允許檢閱《曆象考成》。

但這並不表示雍正帝打算用何國宗等本土數學家與欽天監疇人取代傳教士。著重吏治與從激烈皇位繼承爭奪戰中脫穎而出的雍正帝，顯然對於臣子之間的結黨結派非常警戒，他並不想讓何家的勢力繼續成長。雍正帝即位後三年內，何國宗官位繼續爬升，彷彿受到重用。但當何國宗為了視察河道與雍正帝的親信重臣田文鏡（1662-1732）起衝突時，雍正帝便私下對田文鏡說，他用何國宗「不過使其查勘之力耳」。的確，雍正帝毫不留情的剪除了何國宗最有力的羽翼，也就是他的兄弟。在雍正 3 年（1725）結束之前，何國柱和何國棟都已因小過而被免職。連在欽天監工作的何家成員，都因為雍正帝的特別命令「何國柱一家亦不宜占欽天監許多員缺」而在升遷上受到了限制。

《曆象考成》是何國宗等欽天監疇人與傳教士抗衡時的憑藉，但《曆象考成》其實在理論基礎上並沒有什麼突破，除了重新測量了北極高度等天文常數，並且把湯若望等傳教士所編的《崇禎曆書》（或稱《西洋新法曆書》、《新法算書》）系統化的整理闡述之外，計算時用的依舊是第谷體系，還有本



位於北京城牆東南角的古觀象臺，上有清代傳教士監製的天文儀器。
(作者提供)

輪均輪的計算方法。換言之，康熙帝雖然已經察覺曆法失準，但費了那麼大功夫編出來的《曆象考成》能達到的修正效果卻非常有限。此時離克卜勒三大定律發表已經超過 100 年，離牛頓發表萬有引力也已經 40 年了，歐洲早有了更好的曆法。不過，可能因為克卜勒與牛頓並非天主教徒，耶穌會傳教士一直沒有正式向清廷與欽天監引介他們的學說。另一種可能是傳教士們在等待一個適當的時機，希望可以靠著新學說一舉奪回欽天監的主導權。

雍正 8 年日食的經過

雍正 8 年 6 月 1 日發生日食，數日內各地官員紛紛回報，內容相當一致，如果不是跟位於北京的欽天監報告一樣因為陰雨觀測不清，就是自己轄區內的萬民共睹吉象發生，食分遠比預測的少。每個地方大員都向雍正帝祝賀，一定是上天為皇帝的德政所感動才會出現如此的異相。甚至還有人說，前朝可能因為計算不準才發生這種事情，但本朝是按照康熙帝「御製」《曆象考成》推算所以準確無比，除了異相發生，再無其他可能。

一向可以廢寢忘食批閱奏摺的雍正帝，對於臣子們的恭賀，拖到了月底才正式回應。他沒有興高采

烈地接受大家的祝賀，反而是一本正經的訓誡臣民不該大驚小怪甚至藉此諂媚。他提醒大家，發生觀測與預期不相符合的現象，如果不是因為臣民觀測方法錯誤，就是欽天監計算有錯。作為臣民不該議論天象，效法身為皇帝的他能夠反省自己就夠了。

雍正帝這番話說得冠冕堂皇，但事實上雍正帝會告誡大家不許再議論這件事，很能可是因為傳教士早已經告知雍正帝，這次欽天監疇人根據《曆象考成》的日食預測，誤差可能很大，而傳教士已經有了比《曆象考成》更準確的曆法。暗地裡藉著這次日食，已經舉辦過了《曆象考成》與傳教士最新曆法的比測，而且傳教士這方贏了，只是一切都沒有公開，天下臣民被瞞在鼓裡，以為發生了異相。

雍正帝的危機處理

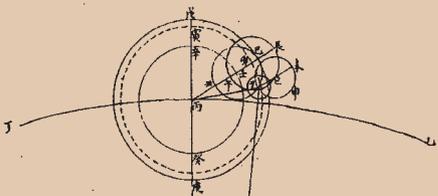
《曆象考成》是由雍正帝的父親康熙帝主導編纂，再由雍正帝寫序刊行，完成才不過八年。這麼短的時間就已經不準確到引起天下騷動，對帝王的威信恐怕損傷不小。所以，比測需要祕密進行，修

數亦如之然第谷所增均輪法極有理而所設不同心天與小輪合用則不便於觀今將次輪置於均輪之周其心循均輪周右旋又將次輪半徑與新本輪半徑相加為半徑作負均輪之圈均輪心則循負均輪圈左旋又增一次均輪以明二三均數之根用此法求各均數皆與第谷之法無異

依第谷所添初均輪並新增次均輪合

本輪次輪共為一圖如甲為地心乙丙丁為本天之一弧丙為本輪心戊己庚為舊本輪辛壬癸為新本輪己子丑為原均輪寅卯為新增負均輪之圈其半

徑為次輪半徑與新本輪半徑相加之數乃移均輪心於負均輪圈卯作辰己午均輪與己子丑原均輪等辰為遠點



曆也祕密批准由傳教士在欽天監內辦理，不能像編纂《律曆淵源》時大張旗鼓。不只雍正帝告誡大家不要再議論此事，連之後的官方歷史記載也淡化處理這次「吉象」。

欽天監何家與其他疇人因為雍正帝對這次事件的冷處理而幸運地沒有受罰。但雍正帝本來就不曾把何國宗視為自己心腹，這次事件可能更加讓他懷疑何國宗存在的價值。一年之後，雍正帝藉故把何國宗也革職了，一直到過世為止，都沒有再讓何氏三兄弟起復。

然而，受影響的不是只有何國宗一人或者欽天監何家而已。康熙晚年因為開始懷疑傳教士對他的忠誠而引發了《律曆淵源》大型修書工程，就算《曆象考成》幾年間就被淘汰了，修書工程還是有系統地整理了西方傳進來的天文曆算等數學相關知識，並且培養了一批數學家，可算是成就卓著。

《曆象考成》內說明如何用本輪、均輪、次輪、次均輪計算月球軌道的章節。

相對的，雍正帝對傳教士何以有更準確的預測法並沒有追究，這可能是因為前面提到的基於政治考量而冷處理，但也有可能是因為雍正帝自己對曆算天文沒有興趣與知識的緣故，總之他讓傳教士交出一份新的計算日月運行軌道時所需的〈日躔月離表〉，就算完成這次修曆了。雍正帝沒有追究表是怎麼做出來的，理論基礎是什麼，甚至也沒有管傳教士是否有教導欽天監內的官員學習改進後的新曆法。於是，幫清廷造曆的大權再次由西洋傳教士獨攬，往後十年間，除了供職欽天監的傳教士之外，整個清帝國居然沒有人曉得手中的年曆是怎麼算出來的。

何國宗的反擊

從雍正 9 年（1731）到乾隆 2 年（1737），何

國宗賦閒在家。乾隆帝是何國宗此生中第三個皇帝了，而他自己年齡也半百了，應該正承受著如何幫子孫後輩安排未來的莫大壓力。從明末起 100 年間多次修曆風波，何家子孫一定深刻感受到只有及時結合知識與政治力量，才會是最後的勝利者。政治上，因為雍正帝的壓抑，何家成員這些年來在欽天監內的升遷機會受到限制。知識上，新的〈日躔月離表〉有表無法，這麼幾年下來，何國宗與其他滿漢數學家應該已經察覺，新表所根據的理論絕不是稍微調整過的本輪均輪模型而已。時光流逝對邁向晚年的何國宗不利，為了他自己也為了家族後輩，他必須盡力一搏。

這一年 4 月，何國宗在蒙養齋時期的同事滿洲貴族顧琮上奏請求增修時憲曆。顧琮長年為地方大員，剛丁憂完被任命協辦吏部尚書事。他的職務一向與欽天監無關，然而他這封奏摺的內容卻似乎對欽天監的業務內情非常明瞭。顧琮告訴乾隆帝，雍正 8 年（1730）那次修曆，傳教士戴進賢（Ignaz Kögler）總共就只有交出來 39 頁的表，但表既沒有解說也沒有推算的方法。而且這個表，戴進賢以外就只有西洋人徐懋德（Andreas Pereira）跟蒙古五官正明安圖會用，除了他們三人再沒有別人了解。他警告乾隆皇帝這樣下去「究與未經修纂無異」，應該要責成他們三人負責，儘快增補圖說。

乾隆帝顯然懂了顧琮是在暗示，放著不管，曆法危機隨時又要降臨到帝國。他很快就批准了顧琮的請求，還指定顧琮專門負責這次修曆。顧琮與戴進賢等商討，戴進賢認為跟雍正時期修〈日躔月離表〉一樣，只用欽天監內部人員就可以了。但顧琮有別的想法，他向乾隆帝回報時，推薦了經手過雍

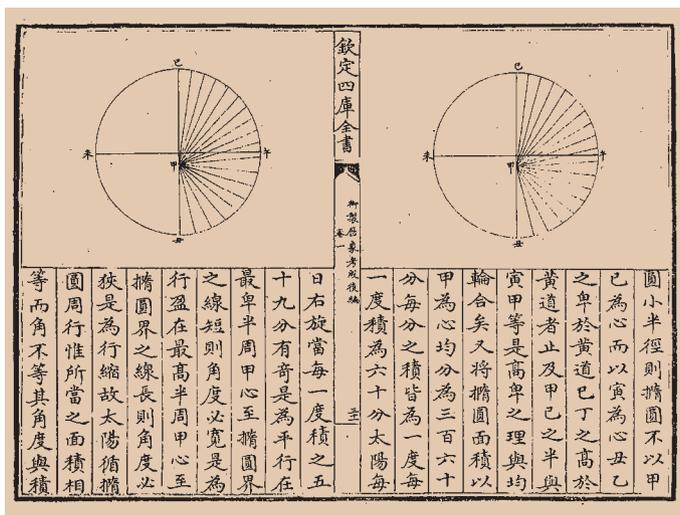
正時修曆的欽天監監正明圖，還有當年與他一起在蒙養齋算書館的兩位翰林——梅穀成與何國宗。

《曆象考成後編》

不論顧琮這次上奏是否曾得到誰的建議，何國宗終於回到了官場。何國宗曉得這差事對自己與家人有多麼重要。一年後何國宗等人已經掌握了隱藏在戴進賢〈日躔月離表〉之後的祕密——克卜勒的橢圓法。而且，原本只需要把橢圓法詳解寫下，即可完成增補〈日躔月離表〉的計畫，卻在幾年內擴展成類似蒙養齋這樣增修各種相關書籍的修書處。詳解橢圓法的《曆象考成後編》在乾隆 7 年（1742）完成。這之前另外完成了與選擇吉凶相關的《協紀辨方書》。還有乾隆帝提議，用來規範各項典禮內樂章、樂器、舞蹈的《律呂正義後編》，也在乾隆 11 年（1746）完成。乾隆 9 年（1744）在傳教士戴進賢的提議下，開始編纂《儀象考成》與整修觀象臺上的儀器，這部分一直到乾隆 19 年（1754）才全部完成。這些書籍，包括《儀象考成》，全都是由何國宗等人負責主編。

從增修時憲曆的算書館總裁開始，何國宗又一步步爬升。乾隆 4 年（1739）起何國宗受命總管新成立的國子監算學。乾隆 9 年（1744）乾隆帝給了何國宗三品頂戴與督察院左副都御史的正式官職。隔年，覺得欽天監一直缺乏可靠主管的乾隆帝，乾脆命令何國宗「兼管欽天監監正事」。何國宗的事業第二春比之前更持久也更能庇蔭後代子孫。沒有人再提起雍正帝的特令「何國柱一家亦不宜占欽天監許多員缺。」從前述書籍的編輯名單就可以看出，才幾年間就有一大批新生代何家子弟湧入欽天監，

《曆象考成後編》內解釋克卜勒等面積定律的章節。



開始了他們的疇人生涯。

世業生 vs. 算學生

清代欽天監並無強制世襲制度，那麼疇人為何還會世業呢？除了在監工作期間有親戚兄長庇蔭之外，主要原因是想入監工作的疇人子孫（稱世業生），享有一部分的保障名額。漢人如果不是世業生而想進入欽天監工作的話，要先成為學徒般的肄業天文生。凡是天文生有缺額出現時，世業生與肄業天文生兩班輪流遞補。這制度一直到乾隆初設立算學才略有改變，但也沒有影響到世業生原本就有的保障名額。

清雍正晚期曾在八旗官學設立普及性的算法課程，但似乎頗不受歡迎，成效不彰，所以乾隆3年（1738）底廢止官學內的算法課程，隔年設立為欽天監培養未來工作人員的專門性算學。算學的規模比原本的普及課程小很多，但還是規定滿、蒙、漢軍算學生從八旗官學生中選拔，總共是24人，而且這些人轉到算學之後，還是可領取原本的官學生公費。算學另有漢算學生12人，他們除了可比照官學生領取公費，還有額外的生活津貼。到了乾隆10年（1745）起，原本隸屬於欽天監的肄業天文生24名也合併到算學裡上課、考試。算學生畢業考試及格者另算一班，跟肄業的天文生輪流遞補天文生。

算學生可以領公費是因為算學跟八旗官學一樣，名義上都是國子監之下的附屬學校。但算學實際上負責行政與教學的助教、教習，都是由欽天監官員兼任，所以跟欽天監的實質關係比較接近。儘管如此，把算學掛在國子監之下還是有提升算學生社會

地位的作用。例如舉辦臨雍大典，也就是皇帝到國子監講學時，算學生也跟官學生、監生等有科舉功名的人一樣，可以到場參加。甚至也發生過算學生號稱自己地位等同國子監監生，在地方上招搖撞騙的事情。可以說算學生成為國家認可的身分之後，連帶也提升了天文生與欽天監官員的社會地位。

算學的設立固然制度化了欽天監吸收新血的程序，也給了部分打算進入欽天監工作的人一些生活上的補助，但這沒有影響到世業生原本的優勢。這是因為相關法令的預設立場，是世業生已經在家庭教育中學到足夠的數學知識了，故而不需經過算學，只要取得在監官員作保，就可以依序進入欽天監當天文生。相比之下，外來想入監工作的人一定得等到算學生或肄業天文生招生，錄取後在算學上課，再等通過五年一次的算學畢業考之後，才能成為天文生，所以他們的職業進程比世業生相對緩慢得多。這一方面助長原本在監的疇人世家持續把持監務，一方面也鼓勵新入監的疇人「世業」，因為就算他們本身職業進展緩慢，子孫卻享有優待，只要肯等待，不需要什麼努力，就會得到一份欽天監內最起碼的工作。

在社會上普遍認為科舉功名才是人生最佳途徑時，欽天監這種冷門機構需要靠家族網絡來招攬新進人員，可說是無可避免的現象。然而分析一個機構效率衰退的原因時，不該僅止於成員之間生物性的血緣關係。從乾隆中期起，欽天監面臨的問題不

再是知識上的挑戰，而是如何靠著制度和法規，維持整個機構的效率與活力。

天主教傳教士離華

禮儀之爭自康熙晚期惡化之後，耶穌會在歐洲的處境並沒有改善，連帶在華的會士也陷入自身難保的狀態，沒有多少心力再引介歐洲科技新知到中國。乾隆 38 年（1773），教皇下令解散耶穌會，隔年消息傳到中國，當時的西洋監正劉松齡（Augustin von Hallerstein）憂憤而死。之後在北京的西洋傳教士互相爭執不斷，甚至還有傳教士為了財產糾紛請求清廷出面主持公道，對西洋傳教士在清朝君臣心目中的形象造成相當損傷。不過基於懷柔遠人的政策，清廷繼續保留欽天監內職位給西洋傳教士，也不管羅馬教廷的命令，繼續聘用留在北京的耶穌會士。最後一位擔任欽天監監正的耶穌會士索德超（José Bernardo de Almeida）在嘉慶 10 年（1805）過世，之後接手耶穌會在欽天監內工作的主要是遣使會傳教士。可是遣使會並不像耶穌會那般積極利用科學知識傳教，所以傳教士在欽天監內越來越像掛名而已，觀測與造曆工作通通由滿漢官員進行，只在計算完成之後交給西洋人查看而已。

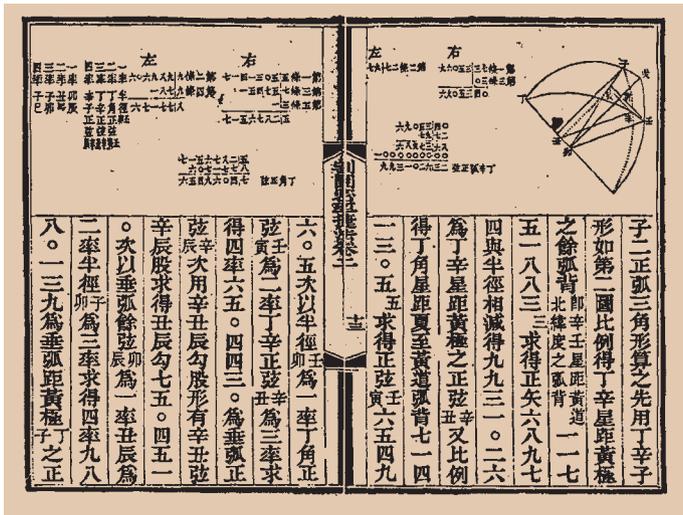
從乾隆晚期起，在北京的天主教傳教士人數就漸漸減少。嘉慶帝比他的父祖更對西洋科技沒有興趣，再加上嘉慶 9 年（1804）發生宮廷西洋畫師德天賜（Adeodato di Sant'Agostino）企圖傳遞書信與北京地圖給羅馬教廷的事件，讓嘉慶帝覺得傳教士的存在簡直是「國安危機」，因此下令對傳教士採取嚴厲的行動管制，不許他們私自離開住所，也

不許沒有公職的傳教士留在北京。到了嘉慶 16 年（1811）北京就只有七名傳教士。等到道光 6 年（1826）西洋監正李拱辰（Joseph Ribeiro）病逝之時，更只剩下兩位老邁的傳教士，於是道光帝乾脆連這兩個人的退休請求也准了。至此，欽天監終於再也沒有西洋人，也終於出了楊光先之後的第二位漢人監正。

盛清時期停滯不前的疇人世家

與西洋傳教士日漸衰退的勢力相比，何國宗家族後人在欽天監內的勢力於乾隆中晚期達到高峰，而且持續繁盛到道光初年。一直到嘉慶中期，五名漢五官正之中都至少有一位姓何，很多時候是兩位，甚至三位。何家國字輩有四人曾經作過五官正，其中包括在汀州知府任上被革職的何國棟，他也在何國宗掌管算書館的期間回到欽天監任職。下一代的廷字輩有六人曾是五官正，其中三人後來升任監副。從乾隆到道光年間，至少有 40 位何姓官生曾在欽天監工作過。同一個時期，除了何氏之外，欽天監內還有其他的疇人家族，例如方、鮑、杜、金、古等家族，但他們所占的職缺都不如何家的多。

然而，這段時期也是欽天監知識上最沉悶的時代。欽天監的官員私下依舊有熱衷研究算法的官員，像明安圖跟他的學生陳際新、張肱，還有後文會提到的司廷棟與杜熙齡等，都留下了一些可讓後人追尋的事蹟。但欽天監作為一個國家級機構，這段時期並沒有出版任何與天文曆算相關的書籍。在欽天監內佔最多職位的何家子弟，似乎也失去了以知識分勝負的鬥志。儘管何家官員經常在三年一次的京察裡考績名列一等，何氏子弟再也沒有什麼



受傳教士不肯解釋公式由來的刺激，而由明安圖師徒合力完成的《割圓密率捷法》。是清末引進微積分之前，在無窮級數研究上的最高成果。（中國哲學書電子化計劃，<http://ctext.org/zh>）

開欽天監，轉而成為研究中算法的民間數學家。對羅士琳來說人生「柳暗花明又一村」，成就反而比待在欽天監來得高。但對欽天監與清代官方數學發展來說，實在是痛失人材。

當然，世業生中也是有對天文曆算極有興致並且努力的人。例如世業生司廷棟，他在乾隆 60 年（1795）升任博士後不久，就注意到《曆象考成後編》內，計算視差的部分有些還是沿用《曆象考成》的舊方法。司廷棟精心研究如何貫徹《後編》的新法以求得更準確的數據，但監內同儕大多不想多事，因此一直到嘉慶 23 年（1818）司廷棟從冬官正轉到戶部任職，修正曆法的事情還是一點都沒有進展。要等到道光初年，欽天監內氣氛轉變後，視差計算方法的修正才終於變得可能。

敬徵改革

道光 4 年（1824）滿洲宗室敬徵被任命為欽天監與算學的總理大臣。敬徵並無算法專才，但在接管欽天監之前，已經被道光帝指派去管理內務府與圓明園，之後又經常負責監督財務與各種工程，顯然是皇帝心目中的管理專家。

從現存紀錄看來，敬徵不是大刀闊斧進行改革的人，但他很會善用現有規章，而且注重細節與效率。例如，上任三個月後，敬徵強迫滿洲監正立即退休。敬徵沒有追究何以這位監正已經老病多年無法工作卻還不用離職，但他顯然不想要欽天監內繼續有這種佔了職位卻無法貢獻的人。在整頓算學上也是，敬徵沒有追究何以算學 60 多年收支都沒有紀錄，連官印也早就不見，負責書寫的書吏也資格不合。但他加強考核辦法，要求一切從現在起按照

特出的名聲，也許與對鑽研知識有興趣的數學家相比，他們更像以特定技能謀生的職人。

虛有其表的考試制度

造成上述現象的一大原因是考試制度失靈。從乾隆 11 年（1746）起，為了加強官員考核，欽天監每三年舉行大考，各科主管除外，從司曆到天文生、陰陽生全都要參加。考試成績優異的可以獲得保題陞用，不及格的停止陞轉，甚至會被革職。這個大考制度在前面幾次大概還有發揮獎懲的功能，例如乾隆 29 年（1764）大考結果有一人保題、一人開復、四人停職，而獲得保題的正是幾年後將幫已故監正明安圖完成《割圓密率捷法》的陳際新。

可是大考制度到了乾隆末就已經是虛應了事，有考跟沒考一樣。從現存乾隆末期到嘉慶年間（1796-1820）的考後報告看來，應考者幾乎沒有不及格的，也沒有被保題的，大家都是同樣等級：通通及格。測驗學習成果的考試不發揮獎懲的效力，就造成職位升遷只靠年資深淺決定。於是有沒有認真學習，對職業前途幾乎沒有影響。這種狀態下，欽天監官員缺乏外在因素刺激他們精進學業，也容易造成混日子排隊等升官的氣氛，甚至排擠有才能與想要積極有作為的人。原本對西學很有興致的羅士琳（1783-1853）便是因此而對欽天監心灰意冷。羅士琳大約在嘉慶末期進入欽天監成為天文生，但因為遭到同儕的忌妒而且無法晉升，最後離

規定嚴格辦理。因循苟且多年的欽天監，在敬徵管理的 20 年之間，欽天監似乎相當程度的重新「上緊了發條」。

影響最明顯的是欽天監的三年定期大考。敬徵上任後一年，舉辦了第一次大考。跟以往敷衍了事的大考相比，這次考試結果差別似乎不很大。然而應考的 126 人中，四位成績優異獲得保舉，六位不及格被懲處，賞罰已經比以前明顯許多。到了三年後，道光 8 年（1828），彷彿警告期已經過了一般，大考結果前所未有的嚴厲：121 位應考者之中，八位優異得到保舉，24 位不及格，而且不及格者中有九位被革職，四位降級。敬徵掌管欽天監期間總共舉辦了七次大考，可惜並非每次考試紀錄都有留下來，但從現存的紀錄看來，考核並沒有鬆弛下來：道光 17 年（1837）大考有六人保舉、七人不及格，23 年（1843）有五人保舉、14 人不及格。有趣的是後面這兩次大考各有 21、18 人缺考，這是以前從未有過的事情，看來嚴厲的考試的確有讓人知難而退的效果。

為了讓考試的獎懲效果更加明顯，敬徵調整了欽天監內部的升遷規則。從道光 8 年（1828）大考起，除了保舉跟不及格的人之外，其他人按成績分成兩等，凡有該按年資陞補的職缺，成績較優那一等的人先補，第一等的都補完了才輪到第二等的。如此一來，考試除了直接淘汰表現最差的極少部分官生，還讓成績不佳只打算靠熬年資的人難以晉升，這就更加強了考試，也就是學習的重要性。

取代何氏的新疇人世家

調整過的考試與升遷制度對欽天監的疇人世家生

態有極大影響。從明末一直在欽天監供職的何氏家族在大考中嚴重失利，以道光 8 年考試為例，24 位不及格者裡面有 20 位是漢人，其中七位是何家子弟，兩位革職兩位降級。之後的考試何家情況並未改善，同樣在不及格者中佔相當高的比例。至此，曾以算法才能博得帝王青睞的何家，已經無法勝任欽天監的工作了。道光朝結束（1850）時，何這個姓氏已經從欽天監相關的文件裡銷聲匿跡，再也找不到了。

取代何家的是一些新進疇人世家。例如杜家一直到嘉慶末年最高只曾有過一位春官正，然而杜氏子弟在道光期間的大考表現良好，升遷加速，所以從道光晚期一直到清朝滅亡為止，杜家總共出了八位五官正。

在新疇人世家取代了何家的同時，欽天監也重建了自我更新的能力。冬官正司廷棟曾經在嘉慶年間提議修正行星軌道計算方法，但因同儕畏事而無法施行。嘉慶 23 年（1818）司廷棟轉任戶部太倉監督，但運氣很差，不到一年就因倉庫失火而被革職。司廷棟經特准回到欽天監，但職位只是天文生。如果按照以往類似的案例，司廷棟很可能終老不過是個博士，但他剛好遇上敬徵嚴格執行考試制度，於是憑藉每三年大考就優異獲得保舉，道光 9 年（1829）司廷棟終於又成為秋官正。而且在敬徵的支持之下，這些年間司廷棟早就與同事、學生開始籌畫推行新算法的工作。道光 13 年（1833）司廷棟與弟子杜熙齡等編纂的《凌汜視差新法》出版，在那時之前一部分的欽天監計算工作就已經開始使用新法。

另一方面，敬徵在道光 5 年（1825）考試後向

道光帝特別推薦的肄業天文生陳杰，在道光 16 年（1836）就成為算學助教。雖然陳杰在三年後返回故鄉，沒有繼續他在欽天監的職業，但在監期間陳杰兼任天文與時憲兩科的工作，尤其測量的部分，對欽天監後來能夠進行儀器修復調整與出版《儀象考成續編》貢獻良多。

疇人子弟分散

敬徵是管理專家，他的管理成效顯示欽天監原本的行政與考核制度並無大缺失，沒有西洋人的欽天監也照樣可以良好運作。道光 25 年（1845）中，敬徵以老病為由請辭一切職務，但還是在退休前把修復儀器後的各種新測量結果以及新的星表，刊刻成 32 卷的《儀象考成續編》。之後欽天監預報日月食時都會上呈兩套數字，一套根據《曆象考成後編》，一套根據《儀象考成續編》與司廷棟等研發的凌犯視差新法。

然而哪一套數字比較準確，似乎已經不重要了。因鴉片戰爭而來的南京條約已經在道光 22 年（1842）簽署，此後的 70 年，讓清廷費盡心思的不是如何藉著日月食等自然現象的解讀來管控天下蒼生，而是怎樣才能在洋槍大砲等先進科技的壓迫下維持尊嚴。欽天監內，杜家一直到宣統年間（1909-1911）都還是主力，但司這個姓氏，除了一位年老的監副之外，已經從欽天監名冊裡面消失了。司家後代是早就選擇去欽天監以外的世界探尋新的發展方向？還是跟何家相似，早些時候已經被淘汰或排擠出監了？同樣的，杜家如何度過從清朝欽天監到民國天文台的轉換？在清末民初那樣劇烈變化的時代裡，疇人何去何從？這些目前我們一無

所知。

即使敬徵後的欽天監可以維持現狀，外在的政治、社會環境都處都在急速變化，欽天監所掌握的曆算、天文、擇日看時、風水勘驗等等知識，越來越遠離當時數學與科學的發展的重心了。應付外在環境的變化，需要的絕對不只是一位或一群管理專家而已。取疇人而代之的是數學家、天文學家、科學家、工程師。至此，疇人這個傳統，也終於跟中國幾千年的帝王制度一樣，走到了終點。☹

延伸閱讀

► Jami, Catherine. *The Emperor's New Mathematics: Western Learning and Imperial Authority during the Kangxi Reign (1662-1722)*. (皇帝的新數學：康熙朝的西學與帝王威權) New York: Oxford University Press, 2012.

► 托勒密系統的動畫演示，請見下列網頁

<https://youtu.be/wGjIT3XHb9A>

► 黃一農，《社會天文學史十講》（2004），上海復旦大學出版社。本書談及星占術在清前期曆爭中的重要性。

► 洪萬生等著，《談天三友》（1993），臺北明文出版社。書中談論清代非官方疇人的數學活動。