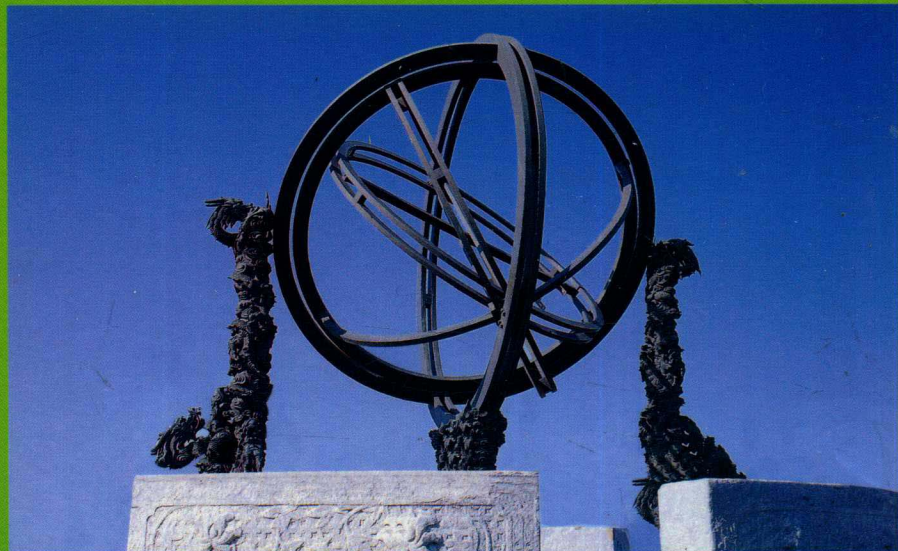


紀念 利瑪竇 漢譯《幾何原本》400週年
徐光啟 1607-2007



原載《牛頓雜誌》

科學家的智慧

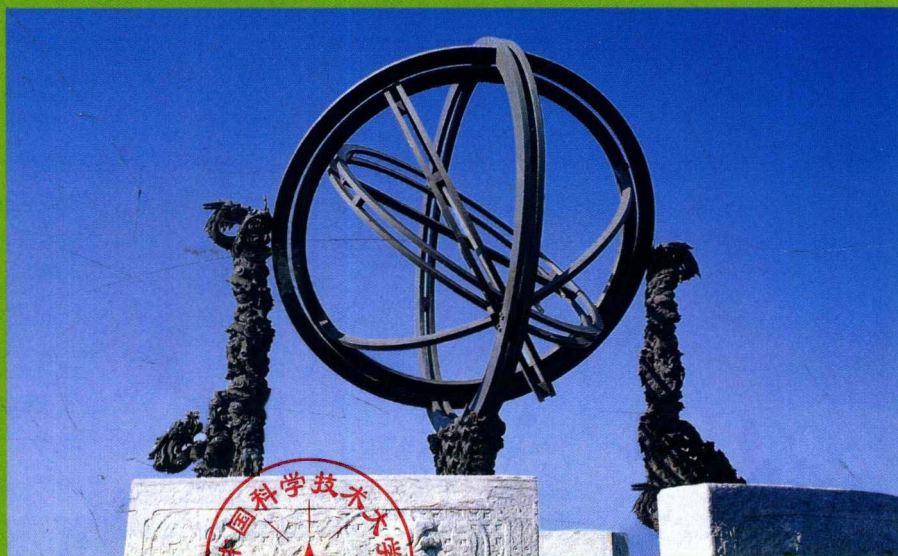
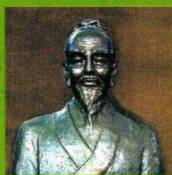
圖說中國科技史名人事蹟

謝敏聰 撰文・攝影

北台灣科學技術學院副教授

台灣學生書局印行

紀念 利瑪竇 漢譯《幾何原本》400週年
徐光啟 1607-2007



原載《牛頓雜誌》

科學家的智慧

圖說中國科技史名人事蹟

謝敏聰 撰文·攝影

北台灣科學技術學院副教授

台灣學生書局印行

科學家的智慧

——圖說中國科技史名人事蹟

撰文·攝影者：謝敏聰 個人 E-mail：s7278ss@yahoo.com.tw

責任編輯：謝敏聰

責任校對：謝敏聰

責任印務：謝敏聰

出版者：臺灣學生書局有限公司

發行人：盧保宏

發行所：臺灣學生書局有限公司

臺北市和平東路一段一九八號

郵政劃撥帳號：00024668

電話：(02) 23634156

傳真：(02) 23636334

E-mail：student.book@msa.hinet.net

<http://www.studentbooks.com.tw>

登記證：局版北市業字第玖捌壹號

印刷所：辰皓國際出版製作有限公司

臺北縣中和市中正路九五一號五樓

電話：(02) 32342999

傳真：(02) 32343053

定價：平裝新臺幣 450 元

2007 年 12 月初版

有著作權・侵害必究

ISBN: 978-957-15-1388-1

宋序

科學家的智慧改變了世界

謝敏聰君這三十年來孜孜不倦於研究與著作，不僅讀萬卷書，也行萬里路，不論是沈括、蒯祥、李時珍、徐光啟、梁思成等人走過的足跡他都去考察、拍照過。對於影視史學的努力與熱誠數十年如一日，其創作從《中華歷史圖鑑》（聯經出版事業公司，1978）、幻燈片、視聽教材到歷史教育錄影帶、光碟等研發，蔚為大觀，令人讚賞。近幾年更將歷史旅遊、科技史與攝影結合，並曾在新竹清華大學開歷史旅遊與科技史之攝影展。此書的撰寫更是將科學家的智慧融入此科技史名人事蹟中，而足以啟發學子。

1600 年利瑪竇與徐光啟的會面是東西文明的大事。利瑪竇來華後與士人的來往，開啟了 17-18 世紀中西方文化的交流，簡單地說是歐洲人從中國輸入儒家「人文精神」，中國人則認識了包含「科學技術」在內的基督教文明。

「正德、利用、厚生」為中國文化的經濟科學思想。中國古代的科技文明曾經傲視世界，舉世聞名的造紙術、印刷術、指南針、火藥四大發明更是促進了整個人類文明的進步。但是 16、17 世紀起，西方知識革命、工業革命等相繼發展，科學與產業結合，科技文明突飛猛進，中國漸漸落後了西方，歐美的科技與軍備武器結合成強大的帝國主義，其威力橫掃世界，東西方的文化競賽差距越來越遠，科技文明成了全世界現代化重要的里程碑，現代的年輕人都知道牛頓、伽利略、達文西、居禮夫人等科學家的故事；藝術家達文西同時對探索自然的奧妙與人類的心靈有無比的熱情，從天文、物理、植物、醫學解剖到水利、武器、建築都有留下紀錄，是集合多項天才的全才菁英，他死前說：「一日充實，可以安睡；一生充實，可以無憾！」達文西的天才與成就不知羨煞多少青年。

但很多人不知道中國的科學家也多是跨多種領域的全才，同時更是操守清廉、仁民愛物的偉大政治家。

宋代士人面對內憂外患的時局，把學術探索與社會民生結合起來，力圖在社會改革中展現經世致用之學。不僅「士以天下為己任」，「格物致知」、「窮理盡性」，探索事物的本源，也成為當時社會的新風尚，因此蘇頌、沈括等都能整合多領域的專長來為民謀福祉，他們也是對自然科學與人文社會領域同時有貢獻的全才。

蘇頌為官 50 幾年，以蒼生為念，非常愛護百姓。《宋史·蘇頌傳》稱他精通「經史、九流、百家之說，至於圖緯、律呂、星官、算法、山經、本草，無所不

通，尤明典故」。蘇頌對科技研究十分投注，不論天文觀測、儀器製作或繪圖都務求嚴謹完善，具實事求是的精神；而「器局闊遠，不與人校短長，以禮法自持。雖貴，奉養如寒士」。展現他「道德博聞，立朝一節，終始不虧」（朱子語）。

沈括博學善文，對天文、方志、律曆、音樂、醫藥，都有見解，他務實求真的科學精神，使他革除司天監原有蒙混欺瞞的弊病。他出使遼國，達成不辱使命的外交任務；同時他也是文學家，留下許多詩文。而明代李時珍、徐光啟也是在科學與人文領域皆有卓越的成就。

在科舉時代，士人皆求功名利祿，李時珍卻淡泊功名，不與一般御醫隨波逐流，不滿當時藥草書籍的疏失，乃集合家人、學生窮畢生精力，花了 27 年完成《本草綱目》，實現其救人濟世的愛心、研究醫藥的恆心與毅力，更顯示其經世濟民的理想。

中國科學家這種廣博的求知慾、仁民愛物的理念、探索科技專業的抱負與先知遠見，值得我們學習。利瑪竇認為翻譯《幾何原本》太難了，曾勸徐光啟放棄，徐光啟說「一物不知，儒者之恥」，不畏艱難，終於完成「字字精金美玉」（梁啟超語）之譯作。

古代中國科學家重視「厚生利用」，達文西說：「人是一切的準則」，而「心」正是人的根本。「科技始終來自於人性」不應只是一句受歡迎的廣告詞，一切科技的價值，應建築在人性的關懷之上。

100 多年前，全世界都還沒有發電機、沒有電燈，也沒有馬達，1821 年法拉第開始研究電流與磁鐵的相互作用，終於發現馬達的原理，確立現在製造馬達的基礎。1831 年由於法拉第持續的研究，因而製作出人類第一台的發電機。法拉第放棄任何金錢的報酬，把這一項發明公諸於世，造福世人。

1879 年愛迪生發明了電燈。他卓越的成就並非僥倖，而是他百折不撓、勇於嘗試、敢於創新的成果。他做了 1600 多次耐熱材料和 600 多種植物纖維的實驗，才製造出第一個竹碳燈絲的燈泡。法拉第和愛迪生許多的發明不僅改變了世界，開啟了嶄新的時代，也為世人帶來許多生活的便利。

他們都是自學、勤學，奮發上進的青年。法拉第小學畢業後為了謀生在裝訂廠工作 7 年，讀了廠裡各種裝訂的書籍，自修了許多知識。他曾在日記中寫道：「我看見人生有苦難，有重擔，我知道人性有邪惡，有欺凌，但是到後來這些都對我有益處，苦難竟是化了裝的祝福。」科學家的智慧改變了他們的人生，也改變了世界。

謹在謝君出版本書之際，聊綴數語，以為之賀。

宋肅懿 謹識

2007 年 12 月

自序

中國史書有極其豐富的科技史料，只是中國明代以後因特殊的環境，如重科舉，輕技藝，凡與科舉無關的皆被視為下品，清雍正、乾隆、嘉慶、道光 4 朝更實行鎖國政策，與西方 16~18 世紀以來知識革命伴隨工業革命的先進科技發展，當時清廷與西方國家的科學技術有嚴重的落差，迨鴉片戰爭與英法聯軍，清廷戰敗後，始識西洋的「船堅炮利」，因而有了仿效西方科技的「洋務運動」，提醒了清廷以科學救國。因而中國古代一向被認為是科學不發達，但是李約瑟博士指出：「人們總以為科學是西方的專利，與中國毫無關係，實在大錯特錯，……我此生最大的用心，就是還給中國科學一個公道。」（見王家鳳：《我不是漢學家！——專訪李約瑟》），李約瑟博士發現中國古代和中古時代是科學的全盛時期，那時中國出了相當多的偉大的科學先驅。」在其巨著《中國的科學與文明》一書中的第 1 卷，李博士用 26 個英文字母一連列舉了中國傳到西方的 26 項技術發明。在全書中，李博士指出中國的古代的發明近 250 項。

英國作家坦普爾（Robert Temple）也指出：「中國是發明與發現的國度」，英國的哲學家培根曾經滿懷欣喜地說：「世界上沒有任何其他發明可以和中國四大發明媲美。」

《牛頓雜誌》一向以提倡科學普及教育為宗旨，以精美的圖片，配上淺顯易懂的文字描述，介紹推廣科學史人物及古今科技知識的發展與發明。

本人有幸有 8 篇闡述中國科學家的專文在《牛頓雜誌》的〈人物科學史〉專欄中登出。這 8 篇專文，主要介紹 10 多位科學家，而內容亦多兼及當代的人與事，事實上就是當代的科學技術史，如〈蘇頌〉一文提及水運儀

象臺的發明，周日嚴與韓公廉亦功不可沒，而蘇頌也曾對王安石的「新法」提出不少改進建議；〈沈括〉一文提及《夢溪筆談》記載許多正史不見記載的科學家、工匠、作坊主及其他記載，幸虧有這些記載，才使一些科學家事跡不致淹沒無聞，如傑出的建築匠師喻皓、發明膠泥活字版的平民畢昇。

出版圖文並茂的書籍，一向是本人出書的特色，尤其 1988 年台灣開放到大陸探親後，所有歷史地點的照片，儘可能親臨實地拍攝，如蘇頌、沈括出使契丹，文中所附的遼史故地永安山、中京均在今內蒙古赤峰市境，另也參觀北京郭守敬紀念館、蘄州李時珍紀念館、同安蘇頌科技館，而古人研究學問形象的圖片與抽象的文字並重，中國古代的科學典籍亦大多附有豐富的圖像資料，如蘇頌的《本草圖經》與《新儀象法要》、李誠的《營造法式》、李時珍的《本草綱目》、徐光啟的《農政全書》，……均為實例，與本人做學問的方法有相似之處。

而〈營建明清宮廷建築的科技家們〉、〈愛新覺羅·玄燁、愛新覺羅·弘曆〉、〈梁思成與林徽音〉三文曾收入 2005 年 10 月出版的《中國歷史旅遊文集》，但這 3 篇文因與本書的性質契合，為維持本書的完整性，特將這 3 篇專文也收入本書，更何況大陸各種科學資訊，均隨時都在變動，因此也增訂內容。

2007 年為先賢利瑪竇神父與徐光啟先生漢譯《幾何原本》400 週年，特將上述在《牛頓雜誌》發表的 8 篇有關科學家事蹟的專文集結成書，使讀者瞭然於中國科學家對人類文明的卓越貢獻，而見賢思齊，以推廣科學普及教育。然書中的疏漏與未盡周延之處，尚請博雅君子不吝賜教。

謝敏聰 謹識

2007 年 12 月

目 錄

宋序	iii
自序	v
1. 蘇頌	2
2. 沈括	14
3. 郭守敬	40
4. 營建明清宮廷建築的科技家們	66
5. 李時珍	92
6. 徐光啟	112
7. 愛新覺羅・玄燁、愛新覺羅・弘曆	132
8. 梁思成與林徽音	162

目 錄

宋序	iii
自序	v
1. 蘇頌	2
2. 沈括	14
3. 郭守敬	40
4. 營建明清宮廷建築的科技家們	66
5. 李時珍	92
6. 徐光啟	112
7. 愛新覺羅・玄燁、愛新覺羅・弘曆	132
8. 梁思成與林徽音	162

蘇頌



宋代宰相、偉大科學家蘇頌塑像——福建省同安縣，蘇頌科技館陳列。

〔英國〕李約瑟（Joseph Needham）說：「蘇頌是中國古代和中世紀最偉大的博物學家和科學家之一」

〔宋〕朱熹說：「趙郡蘇公，道德博聞，號稱賢相，立朝一節，終始不虧」

《宋史·蘇頌傳》稱他精通「經史、九流、百家之說，至於圖緯、律呂、星官、算法、山經、本草，無所不通，尤明典故」。

✧ 生平略歷

李約瑟博士認為，中國宋代的文化和科學「達到了前所未有的高峰」。蘇頌即宋代一位百科全書式的人物，多才多藝，涉獵領域相當廣泛，在天文、機械製造、醫藥、水利、政治、外交、文史等都有卓越的成就。

蘇頌，字子容，福建同安人，生於北宋真宗天禧 4 年（1020 年）。宋仁宗慶曆 2 年（1042 年）23 歲（中國歲數）的蘇頌與王安石同榜中了進士，從任宿州（安徽宿縣）觀察推官起，一生從政 50 多年，歷任仁宗、英宗、神宗、哲宗、徽宗 5 朝重臣，73 歲榮任宰相。他遠避權寵，從政穩重、精明、勤儉自持；掌權能尊重知識、重科技，推薦賢能，並曾出使遼國折衝外交之間。在



蘇頌故居——廬山堂。在福建省同安縣。唐乾符年間（874～879 年），蘇氏入閩一世祖蘇益，自河南光州固始縣隨王潮入鎮福建，定居同安。後晉開運元年（944 年），蘇益的第 3 子——蘇頌高祖蘇光誨在蘇益原來的住宅改建府第，世稱廬山堂。北宋天禧 4 年（1020 年），一代賢人蘇頌誕生於此。

歷代中國官僚政治中，各種名位重人事關係的援引，講人情，不重視適才適所。蘇頌能運用人才群體的整體功能，不謀私利，為政清廉，是相當可貴的。

他卒於宋徽宗建中靖國元年（1101年），享年82歲。著有：《新儀象法要》、《渾天儀象銘》、《本草圖經》、《蘇魏公文集》、《魏公題跋》、《蘇侍郎集》、《元祐詳定敕令式》、《華戎魯衛信錄》、《邇英要覽》，另有蘇頌長孫蘇象先整理的《魏公譚訓》。

蘇頌在科學上的貢獻主要有二項：一為《本草圖經》的編撰；二為創建《水運儀象臺》。

✿ 《本草圖經》的編撰

仁宗皇祐五年（1053年），蘇頌調升國史館集賢院校理9年，便利用接觸皇室藏書的機會，每天堅持背誦2000字，回家後默寫保留，故熟悉了許多宮廷祕本，極大地豐富了自己的學識。著名的藥物學著作《本草圖經》21卷，就是在此期間完稿。

《本草圖經》現已不能看到完整的著作，成為佚書。僅能從著錄及後人引書中略見端倪。

李約瑟博士曾經表示：「作為大詩人蘇東坡詩友的蘇頌，還是一位才華橫溢的藥物學家，他在1061年撰寫了《本草圖經》，這是一本附有木刻標本說明圖的藥物史上的傑作。在歐洲，把野外可能採集到的動、植物加以如此精確地木刻並印刷出來，是直到15世紀才出現的大事。」

蘇頌指導編撰《本草圖經》歷時4年，共21卷，是流傳至今的中國第一部有圖的本草著作。

《本草圖經》收集了宋朝以前的醫藥經方，如《內經》、《神農本草經》、《太平聖醫方》等；引證了經、史、子、集；並參考了地方志書等近200種社會與自然科學著作，繪製出933幅藥物圖，記載了1082種藥物的形狀、採收季節、效用、產地等等，內容豐富，含蘊廣博；是一部醫藥巨著，也是一部植物學、動物學、礦物學的傑出作品。

明朝醫藥學家李時珍的《本草綱目》就直接從《本草圖經》中採用藥物



福建省同安縣蘇頌科技館內，有關《本草圖經》的介紹。明朝著名的藥物學家李時珍，稱讚《本草圖經》「參考詳明，頗有發揮」。

74 種。

✿ 《水運儀象臺》的製作

歐洲中世紀有一種「天文鐘」，它是把動力機械和許多傳動機械組合在一個整體裡，利用幾組齒輪系組把機輪的運動變慢，使它經常保持恆定的速度，和天體運動一致。它既能表示天象，又能計時，後世的鐘錶就是從它演變出來的。國際學術界認為「水運儀象臺」很可能就是這種天文鐘的直接祖先。

在蘇頌研製水運儀象臺之前，宋朝已製造過銅渾儀（〔至道元年〕995年）、新渾儀（〔皇祐3年〕1051年）、龍圖閣渾儀（〔大中祥符3年〕1010年）。熙寧6年（1073年）提舉司天監陳繹在奏書中，談到上述渾儀，都已不夠精密。

熙寧7年（1074年），沈括進行舊渾儀的改造，他取消了白道環，校正了渾儀極軸，使渾儀進步很多。但是，到蘇頌受命製造水運儀象臺是因沈括的儀器也不夠精確。其缺點在「至於測候，須人手運動，人手有高下，故躔度亦隨而轉移」。

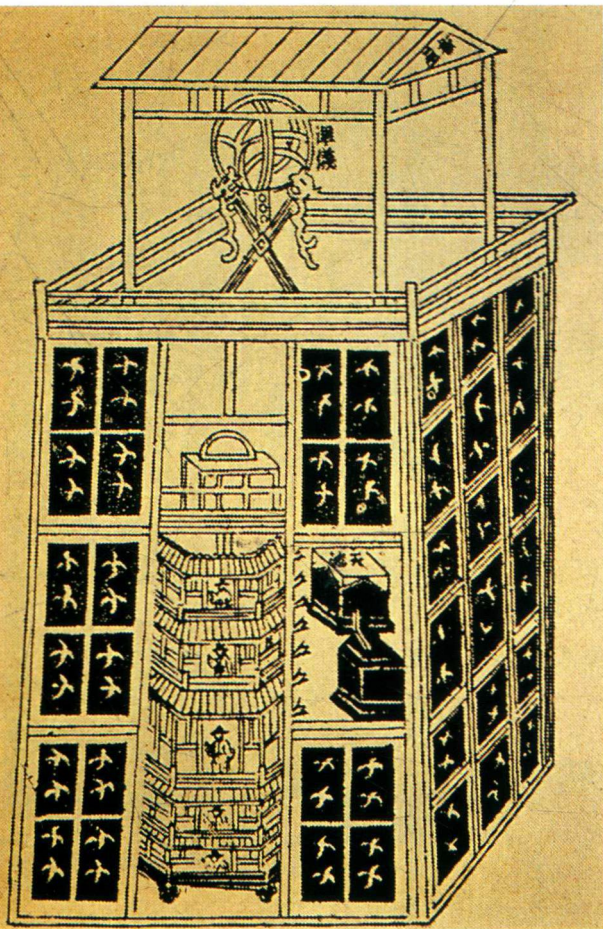
另外，北宋所用曆法的頻頻更替，也是促成水運儀象臺研製的原因之一。在北宋統治的167年間，頒行了9個曆法。觀測數據和推算方法是曆法能否編得準確的兩個關鍵要件。觀測數據能否準確，則取決於儀器是否精良。

水運儀象臺始建於1086年，成於1092年（蘇頌67~73歲間），是繼承韓顯符、周瓊和舒易簡、沈括等3大渾儀成果創造的，高12公尺、寬7公尺。

水運儀象臺分三層，上層是「渾儀」，用來觀測天體運行的儀器；中層是演示天象的「渾象」，即在一個球體上面佈列天體星宿；下層是使「渾儀」、「渾象」隨天體運轉而有木人準確報時的機械裝置，稱為「司辰」。它有「四遊儀窺管」（望筒）能隨被觀測的天體運轉，與現代轉儀鐘控制的天體望遠鏡隨天體運動一樣。



同安縣蘇頌科技館展覽室入門——館高6層，建築面積2500平方公尺。用圖文、文物、模型介紹蘇頌在各方面的傑出成就。



蘇頌著《新儀象法要》中的〈水運儀象臺圖〉。

部的韓公廉在計算方面也功不可沒。還有一些年輕的生員袁惟幾等，學生侯永和等，以及測驗規景和刻漏等專門工作人員。

❁ 水運儀象臺的毀壞與複製

從元祐 7 年（1092 年）製成銅製水運儀象臺，到靖康元年（1126 年）金兵攻入汴京（今河南省開封市），將其掠奪的這段期間，汴京總計使用水運儀象臺達 34 年。

由汴京到金的燕京（今北京市）相距 800 多公里，一路顛簸，其機樞齒輪多有損壞，運到燕京時，已不能使用。更何況汴京與燕京的地理緯度和地勢高

水運儀象臺頂上有 9 塊活動的屋板，雨雪時可以封閉，觀測時可以拆開，作用和今天天文臺可以開啟的球形圓頂相同。

水運儀象臺的原動輪叫「樞輪」，由「銅壺滴漏」式的水推動。樞輪運轉的速度由一組「天衡」系統的桿杆控制。「天衡」系統對「樞輪」的這種擒縱與控制作用，與現代鐘錶的錨狀擒縱器（俗稱「卡子」）的作用大略相同。歐洲直到 17 世紀才有。

蘇頌主持的水運儀象臺發明，參加此一工作的還有太史局的周日嚴，吏

低都不相同，從望筒中窺極星，要下移 4 度才能看見。

以後，金與南宋政權都想複製它，但始終沒能成功。

大陸學者王振鐸於 1958 年複製了水運儀象臺的模型，陳列於北京中國國家博物館。英國李約瑟博士也複製出水運儀象臺模型，並陳列在英國南肯辛頓（South Kensington）科學博物館。現臺中市自然科學博物館也陳列有複製的模型。

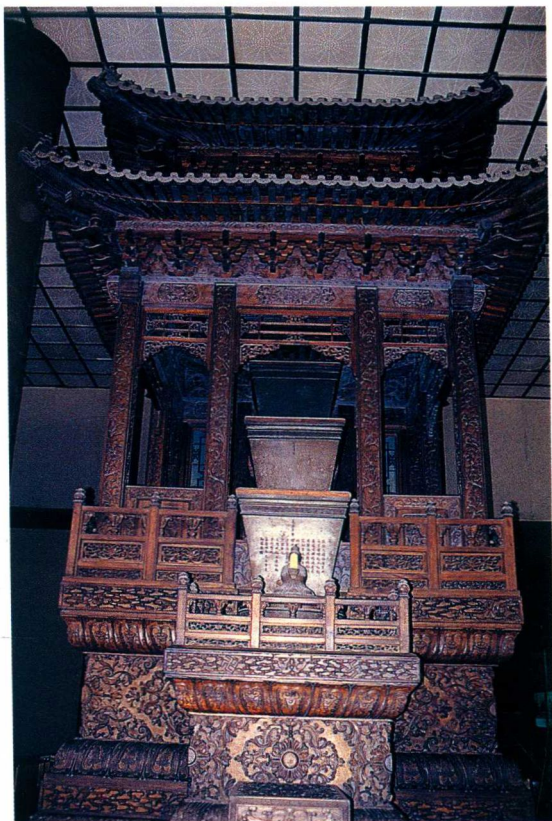
❁ 中國最早的機械圖紙

1094~1096 年蘇頌著《新儀象法要》，全書分三卷，分別詳細介紹了渾儀、渾

像和水運儀象臺的設計和製作情況。尤其重要的是，這部書還附有這 3 種天文儀器的全圖、分圖、詳圖 60 多幅，圖中也繪有一套中國最早、最有系統、最完整的機械零部件設計圖紙繪製機械零件 150 多種。畫法有平面投影圖、也有主體投影圖。說明中註有尺寸和傳動嚙合關係。它使現在的人有可能了解水運儀象臺的原貌，進而據此進行複製。

❁ 中國最早的全天星圖

在《新儀象法要》中有 14 幅全天星圖，這是中國保存全天星圖中最早的，舉其著名的有如〈渾象紫微垣星圖〉、〈四時昏曉加臨中星圖〉、〈渾象西南方中外官星圖〉、〈渾象北極星圖〉。蘇頌繪星圖 1464 顆，比唐〈敦煌星圖〉



銅壺滴漏（模型），北京故宮博物院鐘錶館（奉先殿）陳列。



宋代《天文圖》碑石典藏於蘇州文廟，圖為大成殿，現存建築為明成化10年（1474年）所建。2007年2月攝。

宋代《天文圖》碑石，蘇州文廟藏。為根據北宋朝元豐年間（1078~1085年）觀測結果繪製，比蘇頌始製水運儀象臺早幾年，記錄有1440顆星體。此碑為南宋淳祐7年（1247年）由王致遠摹刻在石碑上。全圖總高八尺，寬三尺半。圖以北極為中心，黃道和赤道斜交，形成二十四度的夾角。圖上有28條經線，各經線的寬度不等，表示28宿中各宿的赤道宿度。「28宿」就是中國古代對黃道附近天空區域的劃分。這幅天文圖的下半部，附刻圖說41行，記述太極、天體、地體等形成的理論，地經、赤道、日、黃道、月以及日月食的原因、恆星命名的方法等，對當時天文學的知識作了總結性的說明。現在世界上都承認這塊石刻天文圖是全世界最古的星象圖。

