

004195

中華民國八十六年

004195

no. 16-18
1997-1998

科學史通訊

第十六期



中研院近史所圖書館



3 0550 14 004195 3

國際科學史與科學哲學聯合會科學史組中華民國委員會出版

科學史通訊第十六期

目 錄

學術論文

- | | | |
|----|-----|--------------------------|
| 1 | 阮鴻騫 | 談漆與夾紵 |
| 9 | 劉志一 | 從考古發現看中國古代科學技術思想體系的形成與發展 |
| 17 | 張之傑 | 殷商畜牛 — 聖水牛形態管窺 |
| 23 | 王福良 | 党項族冶金中之化學 |
| 29 | 俞曉群 | 數術學對哲學與科學史研究的意義 |
| 35 | 劉昭民 | 我國古代預報氣象的方法 |

一般論述

- | | | |
|----|-----|-------------------|
| 45 | 劉廣定 | 科學史與科學教學 |
| 51 | 王 湔 | 讓木牛流馬重返人間 |
| 54 | 俞曉群 | 悲情與猛志 — 一位科學史家的思考 |
| 57 | 劉君燦 | 傳統陰陽思想與生物複製 |

其 他

- | | | |
|----|------------|----------------------------------|
| 61 | 劉君燦 | 大地萬象、文化尊嚴
~ 昭民兄《台灣先民看台灣》再版序 ~ |
| 62 | 編輯組 | 本會委員科學史著作目錄 |
| 64 | 楊翠華
祝平一 | 參加第廿屆國際科學史大會報告 |
| 69 | 祝平一 | 民國八十六年本會大事記 |
| 70 | 編輯組 | 本會委員名單 |

封面插圖說明：

伯矩鬲（西周早期） 高 33 公分，口徑 22.9 公分

1975 年北京市房山縣琉璃河出土 北京首都博物館收藏

本期科學史通訊承蒙

財團法人田家炳文教基金會

贊助出版 特此申謝

The History of Science Newsletter

Volume 16

December 1997

Contents

- | | | |
|----|------------------------------|---|
| 1 | Yuan Hong-Chien | From Lacquer to Chia-Tzu (Dry Lacquer) |
| 9 | Liu Zhuji | An Analysis of the Forming and Development of Chinese Ancient Science and Technology Idea by the Archaeology Discoveries |
| 17 | Zhang Zhijie | A Morphological Study of Domestic Buffalo in Late Shang Dynasty |
| 23 | Wang Fu Liang | The Chemistry on the Metallurgy of Dang Xiang Nationality |
| 29 | Yu Xiao Qun | The Significance of the Astrology School on the Research of Philosophy and Scientific History |
| 35 | Liu Chao-Ming | The Weather Forecast Methods of the Ancient China |
| 45 | Liu Kwang-Ting | The History of Science and Science Teaching |
| 51 | Wang Jian | Return of Wooden Oxen and Moving Horses to Modern Era |
| 54 | Yu Xiao Qun | Between Sorrow and Ambition – The Thinking form a Scholar of Scientific History |
| 57 | Liu Chun-Tsan | The Traditional Thought of Ying-Yang and the Clone of the Organism |
| 61 | Liu Chun-Tsan | A Myriad of Universe, the Dignity of Culture — Preface of Second Edition to "Taiwan in the Eyes of the Founding Fathers" by Mr. Liu Chao-Ming |
| 62 | The Editor | Catalog of Essays of Mr. Zhang Zhijie |
| 64 | Yang Tsui-Hua
Chu Ping-Yi | Report of the XXth International Conference of Scientific History |
| 69 | Chu Ping-Yi | Activities in the Year of 1997 |
| 70 | The Editor | Name List of Committee Members |

學術論文

談 漆 與 夾 紵

阮 鴻 騫 *

漆樹，植物學名是 *Rhus Verniriflua*，屬於有毒的 Ivy 族，在夏秋之間，夜間切開樹皮，收集流出的乳白液汁。莊子辯解有用無用的論證「人間世」篇說：「漆有用，人故割之」，是文獻中最早提及採用漆汁的記載，莊子曾為蒙（今山東曹州）漆園吏，自可體驗。本文旨在簡介古代漆皿，以及夾紵始末。

漆樹宜生長於溫熱帶，如華中南諸省和南亞地區。古籍中不乏產地的記述（見下表）：

表一 古籍漆產地摘引

書名	篇名	原 文	今 地
尚書	禹貢九州	惟豫州厥貢絲漆	河南湖北北部
		惟兗州厥貢漆櫨絺紵	山東西北部河北東南部
周禮	夏官職方氏	河南曰豫州…其利林漆絲枲	河南中牟，陝西西安、華陰
詩經	鄘風	栲栳梓漆，爰伐琴瑟	河南滑縣
	唐風	山有漆隰有栗	山西冀城
	秦風	阪有漆隰有栗	陝西興平
山海經	西山	號山其木多漆櫨	甘肅北部
		英韞之山多漆木	甘肅西部
	北山	號山其上多漆	陝西北部
		京山多漆木	河南北部
	東山	姑兒之山其上多漆	山東北部
	中山	熊耳之山其上多漆	河南中部
		冀望之山其下多漆梓	河南南部
史記	貨殖列傳	陳夏漆千畝	河南安陽
漢書	貢禹傳注	河內懷蜀郡成都廣漢皆有	四川成都
	工官	工官主作漆器物也	廣元等地

上面產漆地點，在先秦以前陝甘豫魯冀比較有籍可考，從山海經末及於南山經來看，似乎四川兩湖那時還不是以產漆名，可能逐漸南移，華中南氣候適宜漆樹生長，而成為盛產地區。

自 1928 年河南安陽殷墟發掘漆皿出土之後，近年以來，大陸考古工作發現很多墓葬漆器，從新石器時代到宋元，各型各式，對我國漆工藝的發展史，

* 自由作家／台灣·桃園縣·中壢市 (320)

增添不少資料(表二)。

表二 秦漢以前墓葬漆皿出土要覽

出土年份	地點	時代	器物
1978	浙江餘姚河姆渡	新石器	朱漆木碗
1955	江蘇吳江團結村	良渚文化	漆繪彩陶器
1987	浙江餘姚瑤山	良渚文化	嵌王高腳朱漆杯
1973	江蘇常州圩墩	青蓮崗文化	黑紅喇叭漆皿
1978	山西襄縣水汾陶寺村夏墟	龍山文化	硃漆木棺、案几、木鼓
1959	河南偃師二里頭	夏/商	朱漆匣簋等
1928-37	河南安陽殷墟大墓	殷商	器皿
1976	河南安陽小屯婦好墓	殷商	器皿、漆棺
1973	河南萬城台西村	殷商	雷紋漆皿
1980	河南羅山天湖 12 號墓	殷商	輪製木胎黑漆碗、纏絲黑漆祕
1976	湖北黃陂盤龍城李家嘴	周	黑朱雕花木椅
1980	陝西豐鎬井叔墓#157	西周	黑漆外槨朱漆內棺
1973	北京房山琉璃井燕侯墓	西周	嵌螺漆壘
1973	湖北江陵雨臺山楚墓	戰國	漆鳥獸、扇等
1978	湖北隨縣擂鼓墩曾侯墓	戰國	器皿、棺槨、樂器
1974	河北平山西靈村中山王墓	戰國	明器
1974	四川成都、青州秦墓	戰國	彩繪漆灰塗胎器皿
1974	陝西鳳翔秦嶺城秦大公墓	戰國	明器
1959	陝西咸陽秦宮墓	秦	壁書
1974	湖南長沙馬王堆，利蒼夫人墓	漢	漆器、漆書竹簡
1978	東臨沂銀雀山	漢	漆耳環、漆書竹簡
1968	河北滿城劉勝墓	漢	鑲玉漆棺
1968	廣州象崗山南越王趙昧墓	漢	人物畫像鏡、六博漆盤
1976	江蘇揚州甘泉鄉	漢	雲紋漆盒
1976	安徽天長安樂鄉	漢	嵌箔沙硯、鴨嘴盒
1976	北京大葆臺劉旦墓	漢	百寶嵌盒

資料來源：周成：中國古代漆器，台北藝術圖書公司，1994。

黃石林，朱乃誠：中國重要考古發現，台灣商務印書館，1994。

索予明：中國漆工藝研究論文集，PP. 335-370，台北故宮博物院，1990。

漆汁在收集，淨製和濃縮之後，可單獨作為塗料或配為彩繪原料，尚書周書：周禮春官、月令、鄉射、載師、郊特牲、檀弓、喪服諸篇和韓非子都有髹漆文意，由於凝固的漆膜，非常安定耐久，在先民時代即用於木器棺槨的保護

塗料，距今七千年前，浙江餘姚河姆渡出土的朱漆碗，以木胎塗朱，是發現的最早漆器，以及良渚文化遺址，如江蘇吳江彩陶，浙江餘杭瑤山的高柄朱漆環和稍早的青蓮崗文化遺址的江蘇常州圩墩的喇叭型漆器，雖木胎多朽，但漆膜依然如近代所漆，周禮弓人記文字，也見於我國最早的工藝全書考工記論漆的地方不多，除了述及採漆當行之有時，「漆欲測（清），必以其時」，鄭玄解為「綵漆以夏」，此外另謂「今人觀漆之法云良漆如鏡」。提到漆的耐久在製弓的六材之中，漆居其一「…漆也者，以為受霜露也」，用料則提示塗漆的次數，「漆三酲，角三液，而幹再液，厚其帑，則木堅，薄其帑則需，是故厚其液而節其帑」，其中當指漆還有填充木材使其硬化的意義。

漆的成份導致漆膜生成是漆醇(Urushiol)，為兒茶酚(Catechol)的衍生物，視產地不同接有一 $C_{15}H_{27}$ 至 $C_{17}H_{31}$ 的共軛不飽和鏈，它的硬化是藉著所伴生的漆酶(Laccase)，含有四個螯合銅原子的氧化—還原作用，進行一連串的聚合反應，需要適當的相對溼度 55%，溫度在 20-28°C 和充足的空氣，上述條件在古代是由「蔭室」備用，史記滑稽列傳有一段以蔭室為主題的諷刺對話，摘錄如下：

優旃者秦倡侏儒也，善為笑言然合於大道……二世立，欲漆其城。優旃曰善，主上雖無言，逕固將請之，漆城雖於百姓愁費，然佳哉！漆城蕩蕩，寇來不能上，即欲就之，易為漆耳，顧難為蔭室，於是二世笑之，以其故止。

顯然當時在乾燥天氣的陝西，已瞭解溼度和溫度對漆硬化的重要性。

作為高分子聚合物，漆的安定性是佼佼者，一般環境中，除了強紫外線和高溫都難破壞，墓葬漆皿能歷千年，木胎如未腐朽，依然如新，遠至殷墟侯家莊 M_{1001} 大墓的彩繪禮盤， M_{1217} 大墓西墓道和婦好墓出土的漆木鼓和鼓架，馬車上的漆，色澤鮮豔，外表光整。尤以二千四百多年前湖北隨縣擂鼓墩曾侯乙墓出土的大小漆器，完整如新。由於漆的黏著和耐久特性，夾紵有織物的張力為助更形堅牢，並易於成形，從古代夾紵作法約可分為兩類：

- 1.有心：以木、竹製胎或薄片拼合加裱麻布
- 2.無心：脫胎，元代稱為「搏換」，「搏丸」或「脫活」，是以泥坯為底，裹以麻布或絹打底髹漆，再沖去泥坯，常用於佛像、瓶罐之類。也有布心紙胎，即以紙加糊外層，或兩層布以漆糊內外相連成型。

以脫胎製造盤碗自中國以來至明清都代有名器，現存美國堪薩斯城納爾遜藝術博物館的夾紵菊瓣盤（11.7cm 徑）背有乾隆題詩：

吳下髹工巧莫比，仿為式以舊還過；

脫胎那用木和錫，成器奚勞琢與磨。

說明夾紵適於製作巧器而無需多費工力，按索予明先生在故宮庫藏所見明隆慶雲龍梅花式盒邊緣敲裂處，得見木胎上裹有織物痕跡，可能由於造型較繁，剔紅不易行於全木胎而代以夾紵所致。即以古代文人雅集的酒具，羽觴或耳杯形呈橢圓，用木胎不易光整，也有用夾紵製作的。外蒙古匈奴王墓出土的漢上林

夾紵漆杯，(斯坦因西域考古記)以及朝鮮樂浪王盱墓的耳環上有銘文，「建武廿一年廣漢郡工官造乘輿髹泊木夾紵杯……」。黃仲良於 1930 年在新疆羅布淖爾漢燧亭遺址得漆杯，作記「杯以紵麻爲質，橢圓形，口長徑 101 厘，周身髹朱黑二色，彩畫雲紋，內外加光，故顯光平細膩，其質完全以麻布作地，不雜木料，而能堅固耐久，歷二千年如新作」，俱見在方圓器皿之外，夾紵無胎在漢時已很成熟去產製其他幾何造型的器物。

1957 年在貴州清鎮平壩漢墓中有件帶銅扣的漆盤銘文「元始四年廣漢郡工官造乘輿髹泊畫紵黃口飯槃，容一升……髹工則，上工良，銅扣黃塗工偉、畫工誼，泊工平清工郎造，護工卒史憚，長音，承馮，橡忠，守令史萬主」。

這類漆器的出土證實在漢代四川已大量產製夾紵堅固耐用的容器。不過已知最早併用漆與纖維可能是 1976 年安陽小屯 發現殷代婦好墓棺，多次髹漆附了一層麻布和薄絹，其實商代的漆工藝已很發達，髹金，鑲嵌蚌片，牙和綠松石片都有製品出土，夾紵自不例外。

漆藝製品從素彩，彩繪，雕漆，剔犀，剔紅，剔彩，金飾，戛金，嵌環鈕，鑲金，堆漆描金，戛金，嵌螺鈿，百寶嵌，以及本文欲探討的夾紵，其中有表面加工，多層次髹雕，變化多端，集美工於一器，盡構思匠藝造型之所能，充份發揮這個有七千年歷史的天然塗料所長。其中夾紵之名始見於 1924 年在朝鮮平壤古樂浪郡五官椽王盱墓中有銘漆器

建武 21 年 漆杯 夾紵

永平 12 年 漆盤 夾紵

永平 12 年 漆盤 夾紵

盤後全文爲：「永平十二年蜀郡西工夾紵行三九治千二百盧氏作，宜子孫」。

文獻中，則桓寬鹽鐵論卷六「……中者紵器金錯蜀杯」就是指以麻布與漆疊合形成，漆的黏結力在莊子駢拇篇提到「待繩約膠漆而固者……附離不以膠漆，故天下誘然皆生……又奚連連如膠漆繩索」，雖其文旨是崇尚自然，反對束縛，但對漆的黏合作用有所認知。中國古代文獻中形容感情良佳，常用如膠似漆來譬喻，言其難分難解。夾紵集合漆、織物和作爲填料的漆糊，它的作法堪爲現代最佳建材之一的複合材料(Composites)之始，即使有心夾紵也是層疊物(Laminate)無殊。面對古代工藝的匠心，當深體其格物致知的智慧。古代典籍論夾紵製法不多，索予明先生在其「夾紵之法及其源流」一文中，就談到漆藝名著明代黃成的「髹飾錄」無夾紵之名。福建是近代產無心夾紵花瓶的產地。索文中引述近人蔡耀煌「油漆工藝」(商務印書館，民 24 年)以及沈福文「談漆器」(文物參考資料 1957 年 7 期)是有關夾紵製法的少數記載。目前福州絹胎彩繪花瓶，材質輕薄，作爲手工藝品產銷。使夾紵步入工業化，值得欣慰。現將在大陸和海外博物館藏夾紵器皿和佛像列表備覽(表三、四)，以窺夾紵物品的變化多端。(圖片請參閱資料來源所註頁數)

表三 博物院藏夾紵漆藝品要覽(大陸博物館藏品)

博物院	出土地	器名	尺寸(cm)
長沙	湖北荊門包山二號戰國楚墓	出行圓漆盒	28×10.4
	湖南長沙馬王堆一號漢墓	九子漆盒	5.2×20.2
荊州	湖北江陵鳳凰山 168 號漢墓	鶴紋漆匣	33.3×23
安徽	安徽天長安樂鄉西漢墓	鑲珠嵌箔銅扣雙層漆奩	10.6×15
		嵌箔銅扣雙層漆盒	14.3×12
		嵌箔馬蹄形漆盒	7.5×5.4×5
南京	江蘇鹽城三羊墩漢墓	鑲金銅扣漆盤	27×6.5
安徽文物考古研究所	安徽馬鞍山吳國朱然墓	貼麻季扎掛劍圖	24.8
		貼麻戛金雲紋漆盒蓋	22.6×11.5
北京故宮	唐代「九霄環佩」	貼布刷灰紫漆琴	124×21
南京	江蘇淮安楊廟北宋墓	貼布花瓣形黑漆盤	10×4
荊州	湖北監利福田寺宋墓	貼布花瓣圈足黑漆盤	25
鎮江	江蘇金壇茅山宋周禹墓	剔犀脫胎柄漆扇	38.5×20

資料來源：周成：中國古代漆器，台北藝術圖書公司，1994，pp. 28, 44, 45, 48, 49, 53, 68, 72, 85

表四 博物院藏夾紵漆藝品要覽(海外博物館藏品)

博物院	器名	尺寸(cm)
克科夫蘭博物院	唐舞俑	40
	唐觀音像	44×30.8×33.7
紐約大都會博物院	唐佛像	96.5×68.6
華盛頓弗里爾美術館	唐佛像	99.5×72×56.7
巴鐵摩爾華爾德美術館	隋/唐佛像	105.4×71.8×48.4
東京國立博物館	南宋/元 黑菱花式盤	21.5
堪薩斯城納爾遜美術館	乾隆菊瓣盤	11.7
舊金山亞洲美術館	乾隆菊瓣蓋碗	10.2×10.8

資料來源：O. Siren : Chinese Sculpture from Fifth to Fourteenth Century, N.Y.1945.

海外遺珍，漆器，台北故宮博物院，1987，pp.18, 44, 155, 156.

夾紵既易成型堅實，是製作佛像的上選，隨著佛法廣被寺廟林立，佛像需求大增，夾紵造像自晉經隋唐以至明清不衰。

「如晉常侍（396 年）學藝優遠，造招隱寺，手自製五夾紵佛像，並相好無比」。

上文摘自唐法琳「辯正論」卷三，為法漢學家伯希和「中國乾漆造像考」所引，證實夾紵法由唐鑑真和尚傳往日本後改稱乾漆，而對夾紵起源於日本，作出反駁。其實又比法琳更早有梁簡文帝(549)所作「人造丈八夾紵金蕩像疏」一文，更是說明夾紵製佛像已有一千五百年以上的歷史，而與以後寺院中佛像結了不解緣，在陸樹勛所著「夾紵漆像源流考」（古學叢刊第四期）中記述圓明園內工佛作的程序極詳：

「油灰脫紗，使布十五遍，壓布灰十五遍，熟漆灰一遍，墊光漆二遍，水磨三遍，漆灰粘做一遍，臙腫硃紅漆二遍……」

據傳元明時的夾紵佛坐像是先用紗壓成三尺左右高，外敷厚粗漆糊，而後襯布裡，接塗厚漆糊，一層中等粗漆糊，最後兩層細漆糊。每尺用一筐紗腳，六張紙，三筐紗，二捲麻布，三筐麥殼。

早期佛像流往日本頗多，奈良招提寺有唐鑑真和尚坐像，製造極佳。隋唐佛像在國內幾已蕩然，海外如紐約大都會博物院，華盛頓佛里爾美術館，及巴鐵摩爾華爾德美術館以及克里夫蘭博物館還藏有隋或初唐的大型佛像，除華爾德是木胎夾紵，其餘均為無心夾紵，故宮博物院藏有金漆夾紵大士像是清代福州沈紹安蘭記製。

夾紵另一鮮為人知的用途，是製作宮廟可供合抱的圓柱。看過北京故宮巍峨大殿，當會欽慕深山叢林中居然有這麼多的整直棟材；木料供帝皇御用當然是選中又選，然而要圓整劃一徑逾盈尺則非易事。夾紵就是治標之策，外塗朱漆的好皇家棟材，其實是漆在敷了漆糊的布上，和真材之間還隔了好幾層漆糊和灰泥布胎。當年白頭太監偶道其秘，現在知道的人怕不多了，也幸虧有漆糊的保護作用，使得輝煌殿宇不易被蛀朽所累，堪供後人欣賞。相信叢林古刹的殿宇也不乏夾紵棟柱，實開複合材料應用在建築的先河。

夾紵的製備無論是有心或無心，大率集合三種組成，再加面漆所用的顏料和底漆的粉底，此三種為漆，纖維和製漆糊的填料分述如下：

1. 漆：在聚合後的黏結硬化，在有填料和纖維存在時，增加了韌度，它的性能學理研究並不簡單，是可硬化高分子樹脂的良好研究課題。
2. 纖維：麻，棉和絹都可充用，但用得最多的當推麻，它的強度以及在兩湖地區的產種，成為採用的對象。晉郭璞在「山海經圖讚」稱麻「草皮之良，莫貴於麻，用無不給，服無不加，至物在邇，求之好遐。」以近代複合材料的觀點，纖維在其中是增加抗斷裂韌度，防止裂痕伸延，在介面間有應力傳佈功能。纖維的種類、表面、粗細、織法和用量都和成品強度有關，更重要是纖維和漆液的介面能否如膠似漆，天衣無縫。麻布以平織居多，每平方公分有十

六針，扭線成 S 形。早年筆者曾以麻纖維混於不飽和聚酯和填料作（複合材料），硬化後耐衝擊度和硬度較不使用麻的製品增加一倍以上，足以印證纖維在複合材料的重要性。晚近複合材料雜誌如「Composites」論文大部份都在討論近代「夾紵」——人造，礦物，無機有機纖維和形形色色的黏合用樹脂。

3. 填料：用來製作漆糊，一方面拓展漆的遮蓋面積和填縫，另一方面是成型。視填料的輕密粗重，決定層次的比重強度和細度。所用的物料如明黃成「髹漆錄」和零星文獻所載，有鹿茸灰，牛角灰，瓷粉，磚粉，豬血，骨灰，貝殼灰和乾漆粉，幾乎所有常見物料可以磨粉的都能使用。據說以鹿茸灰和瓷粉是上品夾紵之材，次為骨及貝殼灰。漆糊的配方不僅攸關夾紵材質，更是雕漆的最重要的骨幹，稱為「膩子」，層復一層，多至百餘道。在夾紵中一般以粗，中，細區為六層左右，厚漆糊敷在粉底之上，再加中等漆糊，而後二三道細漆糊，就可彩繪，漆糊的加固作用很少被注意，近年有粉粒複合材料(Particulate Composites)或作 Polymer Matrix Composites(PMC)，對於它的形成逐漸瞭解。從微觀來看，樹脂（包括漆）將單獨粒子連結，繼而成為一團(Cluster)相連的粒子，超過一臨界點後，就和纖維相仿，自然就俱複合材料的性能。雖然古代對填料視為漆藝奧秘，但以實用觀點來看，漆粉和鋸木粉配合足供填料之需，如果主要是為元件成型，則許多廉價無機填料如碳酸鈣，磷酸鈣不減於骨灰以至鹿茸灰。華爾德美術館佛像的填料曾以 X 光分析探討成份和晶形，骨灰和碳酸鈣都被採用。
4. 粉底：粉底是供上漆和基層填補木胎之用，通常以高嶺土、石膏、石英、碳酸鈣、白鉛等。根據紅外線光譜分析，華爾德美術館夾紵佛像，粉底所用黏合劑是骨膠而非漆液。
5. 顏料：單用於漆的顏料種類不多，紅色以銀硃，紅丹和氧化鐵，藍色有靛青和藍銅礦，綠色有孔雀石，黃色有密陀僧，通常須用清漆或漆和桐油的混合油料調合，至於黑色，則漆的本身配以碳黑已夠用。華爾德美術館曾用 X 光螢光元素分析和 X 光繞射分析檢定夾紵截面的礦物成份如下：

粉底：高嶺土、石膏、石英

袈裟：紅鉛

僧袍：靛青，後用藍銅礦塗補

皮膚：粉（銀珠及白鉛）

圍帶：紅鉛

夾紵是集先民智慧所成，功能和近代複合材料無殊，可惜製造工序語焉不詳，配料比例幾無可稽。最近華爾德美術館做了些漆層截面研討，所用的分析工具，包括顯微鏡、紫外線、螢光、反射、偏光(?)、電子掃描顯微鏡和 X 螢光

元素分析並用(SEM-XRP)，X 光繞射分析，FT-紅外線光譜等。其實還有表面分析儀器可資利用，像雷射微試分析 (Laser Microprobe Analysis)，質譜儀和 X 光小角繞射。對研討成份、粒子都是有力工具。日人熊野谿曾以磁核共振光譜等儀器鑑別漆膜。借重這些工具當能揭開夾紵以及其他如剔紅配方，不過像含銅漆酶聚合的功能，至今並不明瞭，有待今後生物化學有關無機酵素領域的成長，才能洞察河姆渡到現在漆膜的奧秘。

本文之作參考索予明先生中國漆工藝研究論集頗多，索先生闡揚漆藝功不唐捐，深所敬佩並謝。

從考古發現看中國古代科學技術思想體系的形成與發展

劉志一*

摘要

從近幾十年代的考古發現，結合漢族與各兄弟民族的經典文獻，論述中國古代科學技術思想體系的形成和發展過程。文中涉及天文、曆法、計時、稻作、育種、製陶、冶金、建築、園林、紡織、造船、包裝、氣象、醫藥、機械、數理、哲學、文字等多學科史料，認為中國科學技術思想體系的形成和發展，是一個漫長的自生自發的歷史過程，有一萬年以上的悠久歷史。中國古代科學技術，是一種在自然條件下，利用自然，適應自然的科學技術，以實際應用為目的，而不是以理論認識為目的，以「生態平衡」、「天人合一」、「陰陽轉化」為指導思想，而不是以「改造自然」、「創造自然」為指導思想，以經驗積累為發展方式，而不是以突發式創造為發展方式。中國古代科學技術在漫長的歲月中穩步前進，為人類社會進步和世界科學技術的發展作出了偉大的貢獻，為現代科學技術的誕生打下了堅實的基礎。

中國古代科學技術思想體系，是土生土長的產物？還是受外來影響形成的？這個問題，在李約瑟《中國科學技術史》一書中是一對矛盾體。他一方面承認中國古代科學技術思想體系有其特殊性、本土性、獨創性。一方面又說是受美索不達米亞、巴比倫的外來影響而形成的。^[1]這種說法，貌似公允，實質上卻混淆了是非，在不同程度上張揚了「歐洲中心說」。因此，李約瑟對中國古代科學技術思想體系的來源之評價，有許多值得商榷之處。他之所以有這種自相矛盾的看法，是由於他生前忽視了近幾十年來中國大地已出土的大量史前文物之科學技術史價值，也許是他沒有機會知道，也許是他尚未有時間研究所形成的。

中國近幾十年來出土的大量史前文物，結合漢族與各兄弟民族經典文獻來看，表明中國古代科學技術思想體系是土生土長的產物，經歷了漫長的自生自發的歷史過程，有一萬年以上的悠久歷史。中國古代科學技術，是一種在自然條件下，利用自然，適應自然的科學技術，它以實際應用為目的，不是以理論認識為目的。因此，其思想體系是以「生態平衡」、「天人合一」、「陰陽轉化」為指導思想，而不是以「改造自然」、「創造自然」為指導思想，它以經驗積累為發展方式，而不是以突發式創造為發展方式的科學技術。近百年來，特別是近幾十年來的考古發掘出土的大量史前文物，可以確鑿地證明這個土生土長、自生自發而漫長的形成與發展過程，並顯示出其對世界古代科學技術的深遠影響。

* 株州天問齋／湖南省·株州市 (412008)

中國古代天文學的萌芽，至少在距今 9100 年前的湖南澧縣彭頭山文化遺址墓葬東—西向方式上可以得到證實^[2]。距今 8500-7500 年前的河南舞陽賈湖文化遺址墓葬亦為東—西向，有的方位極為精確，如 M₃₃₀、M₁₀₆，表明當時對東南西北四方的觀測已相當精確。而 M₃₄₄ 壯年男子頭頂上出土 8 個烏龜殼，內裝小石子。另外的零散龜甲上刻有「癸」、「乾」、「震」三種卦名，說明當時已有「八卦」習俗，即伏羲八卦^[3]。《路史·後記·太史伏羲氏》云：「伏羲法八極（八方），作八卦。」現在得到出土文物的證實。這說明中國先民在 8500 年前左右，已有明確的四方八面的空間概念。而距今 6500 年前左右的河南濮陽西水坡 45 號墓出土的龍虎蚌殼圖，據考證為「二陸北斗圖」，即「三環圖」，表明以青龍、白虎兩種形象紀曆的天文曆法和「五方星系統」、「二十八宿體系」在當時已確立，並早於巴比倫的「三環圖」、「二十八宿」3000 年左右^[4]。安徽含山凌家灘新石器時代墓地出土的距今 5000 年前的刻有四方八角圖形與四周有不同數目小孔的玉片，經考證，是《洛書》的原始八卦圖形，為「十月太陽曆」的應用工具^[5]。這就是說，伏羲八卦與十月太陽曆延續使用了數千年之久。

中國古代曆法的萌芽，始於「一年為一火」^[6]和「一草為一年」^[7]的朦朧認識。以後才發展到「一年兩季：冷季和暖季」^[8]、一年三季：熱季、暖季、冷季^[9]，一年四季：春夏秋冬^[10]，一年五季：萌、長、過、退、藏^[11]；再區分為「月」：（明月與暗月，十八物候月、十三物候月、十二太陰月、十月太陽月、閏月）；再到「節氣」（二十四節氣、七十二候）；最後，十月太陽曆與十二月太陰曆融合成十二月陰陽曆（農曆），經歷了上萬年的漫長演變過程，在各兄弟民族殘存的古曆中得到系統的反映^[12]。

中國古代氣象學的產生是伴隨著天文、曆法展開的，源於物候與天象的綜合觀察。「年由火（大火星、熱季）來」、「年由草生」、「風吹月、鳥鳴月、萌芽月……」等等，均是如此產物。彝族史詩《物始紀略》系統地敘述了「風的根源」、「霧靄的根源」、「大霧和風根」、「季節的產生」等中國遠古先民的氣象知識^[13]。殷墟甲骨文記載了求雨的卜辭和風、雲、雨、雪、雹、虹、雷電等氣象。文丁六年（公元前 1210 年）3 月中旬，曾作連續 10 天的氣象記錄^[14]。

中國古代的計時科技，可以追溯到黃帝時代。《隋書·天文志》：「昔黃帝創觀漏水，製器取則，以分晝夜。」梁代《漏刻經》：「漏刻之作，蓋肇於軒轅之日，宜乎夏商之代。」^[15]距今 4200-4000 年前的馬家窯文化馬廠類型、甘肅永昌鴛鴦池新石器時代墓地，出土三種尺寸不同的陶質漏罐，大的為實用品，小的為冥器^[16]。山東臨沂大范莊新石器時代晚期墓葬，發掘出 284 件背壺，即漏壺，均為小型冥器，26 座墓葬中有 17 座殉葬背壺，最多者達 44 個^[17]。這證明史籍所載不謬。漏壺的原始形態，可能為姜寨遺址出土的仰韶文化釀漏器與寶雞福臨堡遺址仰韶文化晚期漏盤，比巴比倫漏刻早約 2500 年左右^[18]。中國漏刻以後發展到登峰造極的地步才演變成「水鐘」，以後再演變成機械鐘。世界上原始計時科技的全部過程可以說是在中國形成的。

中國與世界稻作農業發祥於洞庭湖南部丘陵地區，湖南道縣玉蟾洞遺址出土 14000~16000 年前左右的栽培稻穀遺存。湖南澧縣彭頭山文化遺址出土 9100 年前左右的栽培稻穀遺存，後傳播到河南舞陽賈湖，陝西李家村，浙江河姆渡，山東大汶口，江蘇龍虬莊與連雲港等地，遍布長江流域與黃河中下游地區^[19]。而稻種的選育經過近萬年的發展，龍虬莊遺址出土的 7000-5500 年前的稻種遺存，表明了稻種品質從野生性到栽培性的馴化過程^[20]。

中國製陶業歷史悠久達 16000 年以上。湖南道縣玉蟾洞遺址出土 16000 年前左右的手製粗陶片、廣西柳州大龍潭鯉魚嘴遺址出土 12880±220 年前的手製粗砂繩紋陶片^[21]和黑龍江畔嘎夏遺址出土 12900±220 年前的手製粗砂繩紋陶片^[22]，表明中國遠古先民早在採集與漁獵時代便已發明製陶術。從捏塑法、泥條盤築法到慢輪製陶、快輪製陶；從陶衣到彩陶；從拍印繩紋到堆塑、鏤花、刻劃紋，直至以後出現白陶，後來發明瓷器，均可在 7000 多個新石器時代文化遺址中找到大量出土文物作證，證明其體系的形成與發展過程。而西亞兩河流域與巴爾幹半島，到公元前 6000 年才出現陶器，並是隨原始農耕文化從中國傳播過去的^[23]。

中國冶金業的產生，西方學者歷來認為是從西亞傳入的。但考古發現表明，仰韶文化時期中國已知煉銅，並不晚於古埃及、蘇美爾、赫梯、印度、伊朗的公元前 4000 年出現冶銅業時間^[24]。陝西臨瀘姜寨遺址出土距今 6675±135 年前的殘銅片，比西方略早 600 年左右^[25]。甘肅東鄉林家遺址出土公元前 3200~2740 年前的銅刀和殘銅片。其他各地先後出土了黃銅、紅銅、青銅器物或殘片；「在夏代以前，中國製銅技術的發展已有 1000~2000 年的歷史」^[26]中國冶銅技術經歷了鍛打自然銅→冶煉純銅（黃銅、紅銅）→冶煉合金銅（青銅）三大階段，由單一提純到混合熔鑄，是中國特殊的冶金發展道路，並導致生鐵、鑄鐵技術的發明，以及特有的失蠟鑄造法與球墨鑄鐵發明。鑄型工藝從石模、陶范、泥型、失蠟型、鐵范，逐漸形成特有的工藝體系。^[27]

中國建築源於彭頭山文化的半地穴式小型建築與地面大型建築。立柱支撐與居住面房基填土防潮，開創了中國土木結構建築體系的先河^[28]。到秦安大地灣仰韶文化，立柱圓徑大到 80 厘米，並有頂梁柱、附壁柱、室外柱等，與架在其上的大量橫梁組成框架結構，開創了後世大型地面宮廷建築與宗廟建築的先河^[29]，同時，所使用的地面建築材料，為類似現代輕混凝土強度的人造粘土陶粘骨料是一項特殊的發明^[30]。而 7100 年前的長沙南托遺址，已出現干欄式高閣建築圖紋^[31]，純竹木結構建築，可以在 7000 年前的皂市下層文化陶器是與耳同本體聯結採用榫卯結構，與河姆渡文化遺址干欄木建築、榫卯工藝、木工工具^[32]等出土文物上，見到與現代少數民族干欄式竹木結構建築完全相同的結構方式和部件、工藝流程等。

中國園林建築，始於原始聚落布局。半坡遺址、姜寨遺址的聚落分區和不同功能（居住區、製陶區、墓葬區），用三條壕溝環繞隔開，又形成一個整體。它以一個大的血緣家族農耕定居生活的模式為藍本形成「以天下為廬」（《莊子》），「以芳林為台榭，峻岫為大廈，翠蘭為網床，綠葉為幃幕、被褐為袞衣，薇蕢為嘉膳」（《抱朴子·內篇·釋滯》）的宇宙觀和空間意識、

造園原則。將建築空間與自然空間融合成一體，利用自然環境，適應自然運動，達到「天人合一」安樂境界^[33]。

中國編結技術和紡織技術、紡織機械，在河姆渡文化時期已基本定型化。搓繩、結網、編織蓆席，其工藝水準已與現代完全相同。紡紗工具為陶紡輪，多達 70 件。織布機械為原始水平腰機——踞織機。現代西南少數民族仍在民間使用。織機的發明，是人類發明天才的第二大勝利（第一大發明為陶器）。這是人類改造自然、利用自然、利用機械原理與結構的重要創舉之一。河姆渡水平腰機還有寬幅、窄幅之別，已擺脫了最原始的形態（如打草鞋工具），顯然是紡織技術發展到一定水平的產物。^[34]縫紉工具——骨針與骨錐，最早可以追溯到山頂洞人時代（27000 年前）^[35]。河姆渡的骨針精巧細小，針孔僅 0.1 厘米，表明當時用的線已很細，縫紉業已很發達，水平相當高超。

中國遠古有無航海能力？主要取決於造船技術。湖南澧縣城頭山遺址出土的 6800 年前的木槳與木棹（原報導為舵，長約 2 米）^[36]，與河姆渡遺址出土的 6 支槳、獨木舟（陶舟）、殘船板（2 米長）等，都表明 7000 年前左右的中國先民已知造船技術。「伏羲始乘桴（筏），軒轅作舟」（羅欣《物原》），「雷澤中有雷神，龍身而人頭，鼓其腹，在吳西」（《山海經·海內東經》）等記載，表明一萬年前的伏羲氏族時代已知乘筏渡江湖，黃帝（約 7000 年前左右），已知造船，上述出土文物證實這一點。雷澤，筆者考證為洞庭湖，龍，即龍舟。古越人稱船為洛即龍。故多人划龍舟時，必只見人頭，不見下身。指揮的鼓則在舟中央^[37]。大型龍舟可渡八百里洞庭，自然可以漂洋過海。現代大洋洲土著波利尼西亞人、毛利人的先祖，就是靠這些水上交通工具從中國大陸漂泊過去的^[38]。古埃及第一王朝創立者，也是漂洋過海去的中國古越人^[39]。

中國包裝科技發展是世界上最早。從天然包裝容器（如葫蘆、竹筒、皮囊、骨管、草袋、荷葉、樹葉、芭蕉葉等）、包裝物（如草、草繩、葛藤等），到人造包裝容器（陶瓷、木箱）的罐藏、箱藏，再到窟藏（裴李崗、磁山、賈湖的袋狀坑、井坑、桶狀坑等，坑底放草木灰防潮防腐）、倉藏（囤）、冷藏（深井冷藏、冰鎮、冰窟等）、氣調貯藏（泡菜罈的泥密封、水密封、紙密封、生物密封、活毛竹密封等）^[40]，都是利用自然物的自然功能與原理進行的，既合乎科學規律，又達到生態平衡，不污染環境，不破壞大自然。

中國醫藥學的產生，最早可以追溯到 170 萬年前的元謀猿人用火保溫與熟食、消毒，以及彭頭山文化的房屋居住。目前最早的出土藥物，是河姆渡遺址的「萬年青」^[41]、「四葉參」等，均為當時治療乳腺炎、細菌性病疾、風濕性心臟病、心力衰竭、跌打損傷、毒蛇咬傷、燒燙傷、肺膿瘍、癰瘡瘡瘍等常見疾病的萬應藥，具有清熱解毒、強心利尿、補虛通乳、消炎排膿作用^[42]。所以，早已栽培。彝族史詩《物源紀略·醫藥的根源》載：「青草能治病，樹皮能治病」^[43]。即指此類草藥而言。中國傳統醫藥學就是在這種基礎上逐漸形成並定型下來的。

中國古代機械學的產生，最早要追溯到舊石器時代的拋石球襲擊野獸與三萬年前弓箭和鑽木取火技術的發明與應用。如山西峙峪遺址，沁水下川遺址出土的石球、箭鏃^[44]。《韓非子·五蠹》：「有聖人作鑽燧取火，以化腥臊，而民說（悅）之，使王天下，號之曰燧人氏。」利用機械磨擦升溫而生火，當發生在舊石器時代中期或晚期。製陶慢輪與快輪、絞車（深井提物）、尖劈破木的發明，玉器加工中的鑽孔、砣玉、碾玉工具，紡織機械（踞織機）、木槳、木棹、帶柄工具等等，均是原始機械學的萌芽，上述各種新石器時代早期均已先後出現。

中國數理知識的形成，從存物（如小石子、豆子之類）記事到結繩記事、刻木記事、刻劃記事、算籌記事，以及四面八方、八卦、十月太陽曆、十二月太陰曆、三十六日、七十二候等數學概念的形成，經歷了漫長的歲月。而彩陶紋飾中各種三角形、菱形、四方形、圓形、橢圓形，以及圓形的多次分割，逐漸形成幾何學概念。這些都可以在彭頭山、賈湖、大地灣、河姆渡、半坡、姜寨等文化遺址中找到大量出土文物例證。

中國哲學的核心是「陰陽學說」與「天人合一」體系。其形式與發展，既與天文、曆法、計時、氣象、物候等學科的形成與發展同步。又和數理知識、原始巫術、占卜經驗、祖先崇拜、自然崇拜、中草藥與醫理的積累昇華分不開。靈魂觀念的出現，可以追溯到山頂洞人 2.7 萬年前的埋葬與彭頭山文化的二次埋葬、祭祀灰坑等。彝族史詩《宇宙人文論》中系統論述了陰陽學說的形成，和人體與天體的同一性^[45]。其形成的歷史始於人類蒙昧時期，達數萬年之久。

中國古代科技技術思想體系的形成與發展之所以歷史悠久，是與中國文字的老不分開的。作為記錄思想的工具，最初的文字是巫術文字。而巫術是萌芽狀態的科學意識與迷信意識的統一體。出土文物表明，中國文字有兩個源頭：一為表音（刻劃）符號的古夷（彝）文，一為表意（描繪）符號的古越文（如鳥書）^[46]。前者以彭頭山刻符最早^[47]，後者以河姆渡「裝飾紋樣」為最早。漢甲骨文、水書、納西象形文與哥巴文，是兩者長期融合過程的不同產物。而西方表音文字的產生與中國古彝文西傳有關^[48]，古埃及象形文和蘇美爾象形文，則與古越人西遷有關^[49]。

總之，中國古代科學技術，是一種在中國本土中土生土長的，在自然條件下利用自然物質條件、適應自然生態運動規律而逐漸產生與發展的科學技術。上述各個領域的形成與發展，都經歷了上萬年的漫長歷史。經驗的逐漸積累，是它們發展的基本方式。由量變再到質變。所以，許多領域的科學技術往往要經歷幾千年的經驗積累才會有質變。例如製陶技術，由捏塑到貼塑，再到泥條盤築，慢輪、快輪製陶，中間都有 2000~5000 年左右的漫長歲月的經驗積累過程。

中國古代科學技術，是一種為以農耕定居生活為主，漁獵為輔的自然經濟生活服務的科學技術，而不是為現代商品經濟生活服務的科學技術。它以實際應用為目的，能用就行，不必再作深入的理論探討，所以不以理論研究為目

的，缺乏理論認識的科學技術，必然是以經驗積累為基礎，才能有所發展。這也符合人類思維發展的普遍規律，從具象向抽象發展。因此，它沒有內部競爭機制，不需要快速提高和突變，發展自然緩慢。在這種基礎上形成的中國古代科學技術思想體系，必然以形象思維為主，抽象思維為輔，逐漸形成「陰陽學說」、「生態平衡」、「天人合一」等理論體系，構成有機統一觀的宇宙觀，並形成特殊的發展曲線，與西方人的機械分解觀的宇宙觀，和西方科學技術發展的不同曲線，形成鮮明對照。^[50]從而具有特殊性與獨創性。

中國古代科學技術，自 8000-7000 年前隨著原始農耕部落的外遷而逐步傳播到歐洲、非洲、南亞、太平洋、美洲、東亞等地區而傳向全世界，在全世界撒下了原始科學技術的種子，與當地土著文化結合，誕生了新的古代科學技術中心，然後再反饋到中國來，促進中國古代科學技術的不斷發展。關於這方面的出土文物與史料，因限於篇幅，在此不贅，另文論述。

參考文獻與注釋

- [1]〔英〕李約瑟著：《中國科學技術》第一卷總論，香港中華書局，1975 年，第 542 頁。
- [2]《文物》，1990 年第八期第 17-29 頁。
- [3]劉志一：《從考古發現看伏羲氏族始作八卦》，《先秦史研究動態》1994 年第一期第 69-71 頁。
- [4]馮時：《河南濉陽西水坡 45 號墓的天文學研究》，《文物》，1990 年第三期 52-60 頁。
- [5]陳久金、張敬國：《含由出土玉片圖形考》，《文物》，1989 年第四期第 14-17 頁。
- [6]白耀天：《年由火來——嶺南古越人對時間的知覺方式》，《思想戰線》，1993 年第五期第 71-77 頁。
- [7]彭林等統編：《中華文明史》第一卷，1989 年，河北教育出版社，第 212 頁。
- [8]陳久金、楊怡、（苗族）龍炳文：《苗族古代的日神崇拜及苗族古曆》，《中國少數民族科技史研究》第六期，1991 年，第 46-55 頁。
- [9]毛佑全、李斯博著：《哈尼族》，民族出版社，1989 年，第 39-40 頁。
- [10]趙復興著：《鄂倫春族游獵文化》，內蒙古人民出版社，1991 年，第 292 頁。

- [11]羅國義、陳英翻譯，馬學良審訂：《宇宙人文論》，民族出版社，1984 年，第 133-134 頁。
- [12]劉志一：《中國天文曆法起源概論》，第二屆中國少數民族科學技術史國際學術研討會論文集，1994 年，延吉。
- [13]貴州省畢節地區民族事務委員會編，貴州省畢節地區彝文翻譯組譯：《物始紀略》，四川民族出版社，1990 年，第一集。
- [14]《中國大百科全書·大氣科學·海洋科學·水文科學》，第 94 頁。
- [15]華同旭著：《中國漏刻》，安徽科學技術出版社，1991 年，第 19 頁。
- [16]《考古》，1974 年第五期第 299-308 頁。
- [17]《考古》，1975 年第一期第 13-22 頁。
- [18]同[15]。
- [19]劉志一：《玉蟾洞遺址發掘的偉大歷史意義》，《農業考古》，1996 年第三期第 95~99 頁；《關於稻作農業起源的通訊》，《農業考古》，1994 年第三期第 54-70 頁。
- [20]《中國文物報》，1995 年 7 月 30 日頭版。
- [21]湖南省文物考古研究所所長何介鈞研究員電告、四川大學博物館、中國古代銅鼓研究學會編：《南方民族考古》第一輯，四川大學出版社，1987 年，第 162 頁。
- [22]《北方文物》，1993 年第 4 期第 96 頁。
- [23]李連、霍魏、盧丁編著：《世界考古學概論》，江蘇教育出版社，1989 年，第 18-30 頁。
- [24][25][27]凌業勤編寫：《中國古代傳統鑄造技術》科學技術文獻出版社，1987 年，第 1-10 頁，第 33-41 頁。
- [26]孫森著：《夏商史稿》，文物出版社，1987 年，第 33-41 頁。
- [28]同[2]。
- [29][30]同[7]，第 37 頁。
- [31]同[19]，第 68 頁。
- [32]林華東著：《河姆渡文化初探》，浙江人民出版社，1992 年，第 189-204 頁。
- [33]張家驥著：《中國造園史》，黑龍江人民出版社，1986 年，第 18-24 頁。
- [34]同[32]。第 126-133 頁。
- [35]《光明日報》，1992 年 12 月 15 日頭版。
- [36]《光明日報》，1994 年 2 月 26 日頭版。

殷商畜牛——聖水牛形態管窺

張之傑*

[37]同[19]，第67頁。

[38]〔蘇〕C.A. 托卡列夫、C.N. 托爾斯托夫主編：《澳大利亞和大洋洲各族人民》，上冊，三聯書店，1980年，第447-480頁。

[39]劉志一：《古埃及文明與古越人西遷》，待刊稿。

[40]劉志一：《中國遠古包裝科技簡述》，《株洲工學院學報》，1990年第四期第39-45頁；《中國遠古包裝貯存技法概述》，《株洲工學院學報》，1991年第四期第31-39頁。

[41]《農業考古》，1991年第一期第310頁。

[42]《全國中草藥匯編》上冊，人民衛生出版社，1975年，第34-266頁。

[43]同[13]，第38-39頁。

[44]同[7]，第175-176頁。

[45]同[11]。

[46]劉志一：《中國文字有兩個源頭》，《社會科學報》1990年5月3日。

[47]劉志一：《湖南彭頭刻符考證》，《江西文物》，1991年第三期第7-8頁。

[48]《人民日報·海外版》，《西方表音文字與中國古彝文西傳有關》，1992年4月14日。

[49]同[39]。

[50]劉志一著：《科學技術史新論》，遼寧教育出版社，1988年，序言。□

殷墟曾出土大量哺乳動物遺存，據德日進、楊鍾健研究，其中牛屬及水牛屬各一種。本文作者曾考訂殷商之畜牛為水牛，即聖水牛（*Bubalus mephistopheles*）。鑑於殷商牛形及牛首形器取象於聖水牛，本文以之為材料，研究聖水牛形態，發現與古生物研究隱然相合，且可補古生物研究之不足。概略而言，聖水牛最大特徵在於角型，其角粗短，呈三菱形，彎曲向後。本文有關形態研究，可作為日後其他研究之張本。

一、前言

殷墟曾出土大量哺乳動物遺存，這些遺存應可反映殷商時期安陽一帶家畜及野生動物的種類和數量。德日進、楊鍾健（1936）¹及楊鍾健、劉東生（1949）²曾對殷墟哺乳動物遺存作全面研究。根據德、楊二氏論文，遺存中牛屬及水牛屬各一種，分別為 *Bos exiguus* 及 *Bubalus mephistopheles*。因此，殷人之畜牛必為此兩者，或兩者之一。

德、楊二氏於其論文中摘要中，將 *Bubalus mephistopheles* 稱為「聖水牛」，將 *Bos exiguus* 逕稱為「牛」。筆者為行文方便，姑稱後者為「殷牛」。根據楊、劉二氏論文，在殷墟哺乳動物遺存中，聖水牛估計在一千隻以上，殷牛估計在一百隻以上。可見在殷商時代，聖水牛遠多於殷牛。對於聖水牛與殷牛孰為家畜，德、楊二氏似乎偏向兩者皆是，但用語謹慎，並未遽下結論；楊、劉二氏對此則未作明確討論。筆者曾經以商、西周牛形及牛首形器和岩畫、青銅器狩紋等材料探討此一問題，判明殷商之畜牛為水牛，即聖水牛，並撰有《殷商畜牛考》³一文。

筆者撰寫《殷商畜牛考》時，曾附帶注意聖水牛形態，但為免文章蕪蔓，故存而不論。聖水牛早已滅絕，吾人研究古生物，主要利用化石和遺骸，少有其他材料可供佐證。然而筆者發現，商、西周牛形及牛首形器實取象於聖水牛。筆者據此而作觀察，並與德、楊二氏研究相印證，藉此還原此一上古家畜形貌，為日後工作預立基礎。

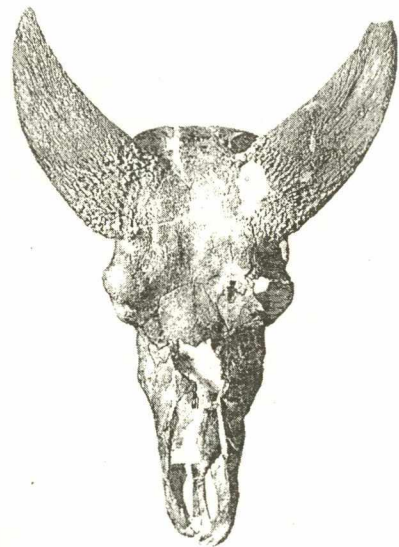
二、德、楊二氏所述聖水牛形態

殷墟哺乳動物遺存遺有數件保存完好的聖水牛頭骨（圖一），因而德、楊二氏於其論文中對聖水牛論述甚詳。但其內容偏向與兩種更新統（世）水牛——德氏水牛（*B. teilhardi*）、王氏水牛（*B. wansjocki*）之骨骼量度比較，與現生家水

* 錦繡文化企業／台灣·台北縣·新店市（231）

牛 (*Bubalus bubalis*) 比較反而極其簡略。概略而言，聖水牛與家水牛的形態基本一致，兩者的最大差異在於角形。殷墟聖水牛之牛角其角質業已腐化，僅餘骨質角心，所以只能就其角心加以推斷。德、楊二氏於其論文並未對聖水牛作整體性描述，但其中文摘要卻概言如下：

聖水牛 殷墟中此類水牛亦不少，有若干較完整之頭骨及許多破碎者。手骨足骨亦甚多。其角之性質最為特殊，短而粗，具三角橫切面。但頭甚大，與更新統水牛大小相若。頭後部甚凸出。介於兩角間之顏面部低下，介於兩眼間尤凹下。眼珠亦大。手骨腳骨亦短而寬。概括言之，當與更新統及黃土期之水牛，同為一組。若與現存者相比，則似與斐列濱之野水牛相似，故斐列濱水牛可視為德氏水牛王氏水牛及聖水牛之唯一後裔也。

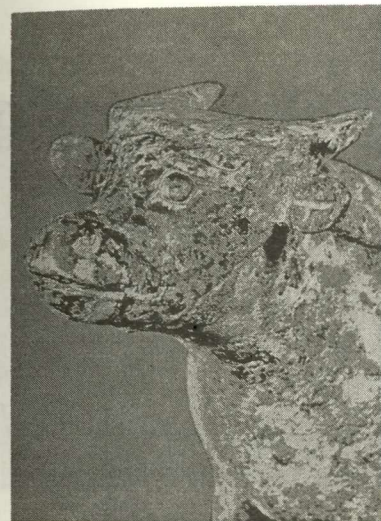


圖一：聖水牛頭骨，取自德、楊二氏論文

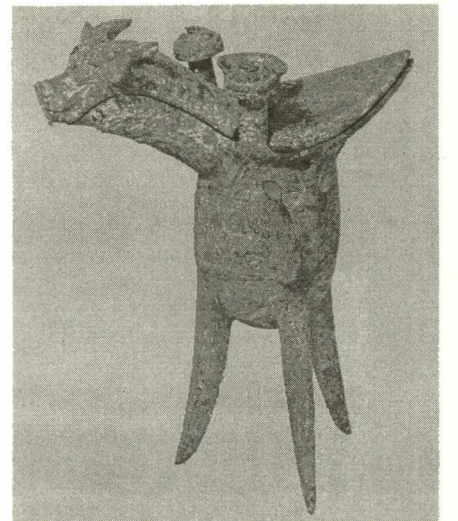
三、牛形器所顯示聖水牛形態

筆者於《殷商畜牛考》一文，共查得商至西周牛形及牛首形青銅器、玉器、石器和陶器三十六器，發現不論具象或半具象，其角型皆明顯為水牛屬，而非牛屬。水牛屬之角較為寬扁，皆彎向後；牛屬之角較圓，多彎向前。兩者形態上差異甚大，極易區分。上述三十六器中，屬殷商者凡十九器，茲臚列其具像者八器如下頁之表所列。表中所列八件牛形及牛首形器，其出土地點廣及南北，顯示殷商時代聖水牛為全國性家畜，並非限於安陽一隅¹²。八器之水牛造型基本一致，說明這些水牛為寫實之作。聖水牛之形貌因而呼之欲出，上古藝匠為滅絕之物留下真實記錄。

時代	器名	出土地	所見圖籍	器形
殷商	水牛尊	河南安陽	中華歷史文物(地球) ⁴	見圖二
殷商	牛首有蓋爵	河南安陽	中華歷史文物(河洛) ⁵	見圖三
殷商	牛尊	湖南衡陽	中國美術全集·青銅器上 ⁶	見圖四
殷商	牛首紋卣	廣西武鳴	中國美術全集·青銅器上 ⁷	見圖五
殷商	古卣	不詳	中國美術全集·青銅器上 ⁸	見圖六
殷商	古父己卣	不詳	中國美術全集·雕塑 ¹⁹	見圖七
殷商	司辛石牛	河南安陽	中國美化全集·雕塑 ¹¹⁰	見圖八
殷商	白石牛	不詳	The Art and Architecture of China ¹¹	見圖九



圖二：安陽出土殷商牛尊局部



圖三：安陽出土殷商牛首尊



圖四：衡陽出土殷商牛尊



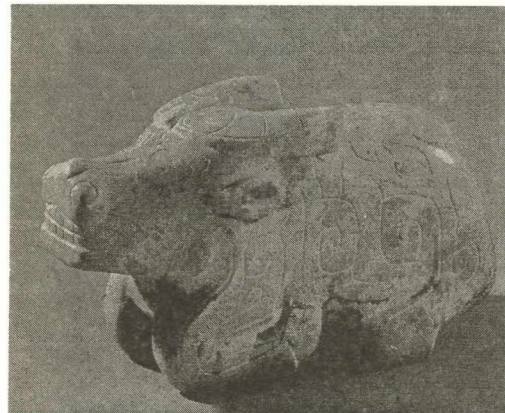
圖五：廣西武鳴出土殷商牛首紋卣



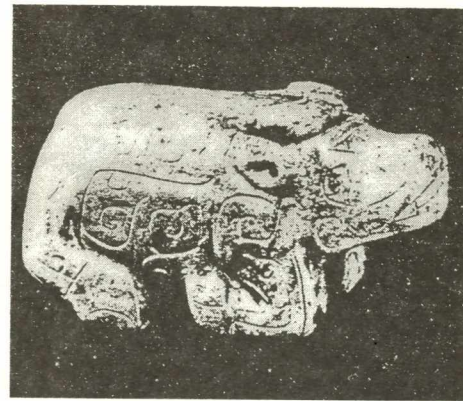
圖六：殷商古卣



圖七：殷商古父己卣局部



圖八：安陽出土殷商石牛



圖九：殷商石牛

由上列八器附圖可知，聖水牛與家水牛（*Bubalus bubalis*）最明顯的差異在於角型。家水牛之角發自頭部兩側，初平出（因而與頭面近於垂直），中、後段始彎向後。聖水牛之角發自頭部外上側（因而兩角相距較近），自始即彎向後，且向內彎曲。其次，聖水牛之角較粗短，不若家水牛碩長。聖水牛兩角間之額部向下凹陷，家水牛則凸出。這些差異至為明顯，雖外行人亦不難察知。

四、古生物學與牛器相參

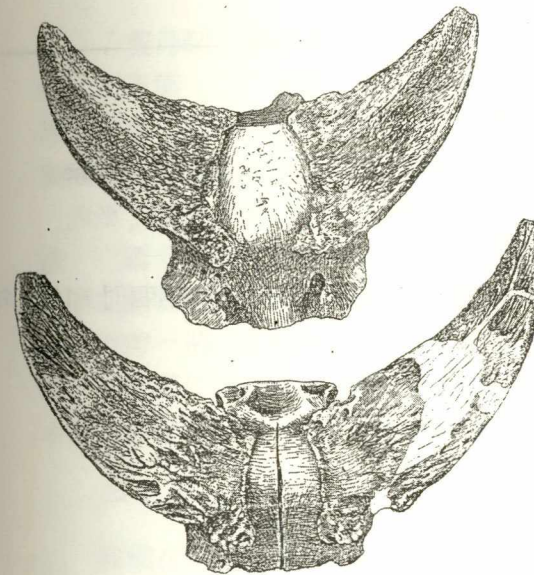
德、楊二氏之論述雖然精準，但就外部形態而言，終究不如寫實性雕塑（牛形及牛首形器）生動、具像。以古生物學與商、西周牛形及牛首形器相參照，對於聖水牛形態的認識當更為完整。

以聖水牛之角型而言，德、楊二氏指出，其角心呈三角形，稜線分明。牛

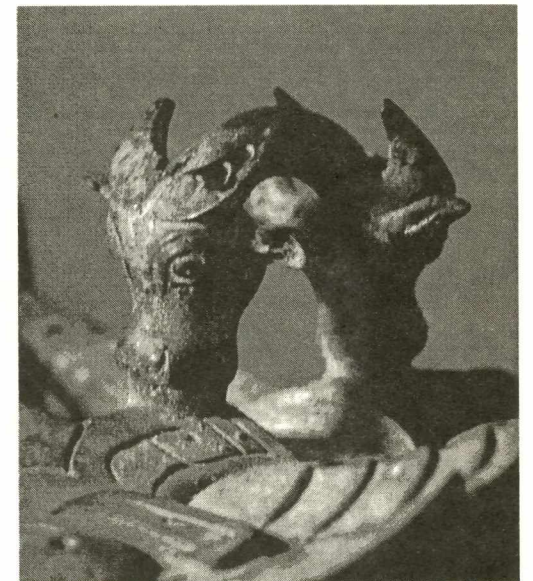
角的角心可以反映牛角整體形態，筆者以之與牛形及牛首形器相對照，果然為三角形。但角心不能反映牛角上究有幾條橫向凹陷，而牛形及牛首形器則可。筆者初步觀察，似有三條。此一例證說明，牛形及牛首形器相當寫實，可以補古生物資料之不足。在古生物中，類似的例子實屬罕見。

再者，德、楊二氏曾在其論文中描述一角心特別粗短、額部特別低陷的標本，謂其“abnormally”（違常）（圖十）。但筆者於牛形及牛首形器中，確實見過這種「違常」的例子（圖十一）¹³。說明所謂違常，在當時可能是一種尋常品種。這是參照研究的另一心得。

其次，以遺骸研究聖水牛的形態有其局限。舉例來說，有關聖水牛雙耳的形態，就很難根據頭骨加以推測。但牛形及牛首形器卻顯得十分清楚。聖水牛向後彎曲的曲率較大，所以雙耳特別顯眼。語云百聞不如一見，枯骨當然不如寫實性雕塑真實。



圖十：上為違常角心，粗短而兩角間深陷；下為一般角心。
取自德、楊二氏論文



圖十一：北京房山出土西周早期伯矩鬲局部，顯示牛角與圖十違常角心相一致

五、討論

本文藉觀察殷商牛形及牛首形器，並參照德、楊二氏論文，進一步證實，牛形及牛首形器確實取象聖水牛，為研究此一上古家畜闢一新徑。聖水牛之形態既已掌握，接下去可處理下列問題：

一、殷墟哺乳動物遺存中，牛屬與水牛屬各一種，即殷牛與聖水牛。因此，甲骨文之「牛」字，或泛指兩者，或僅指其一。由於聖水牛為家畜，且其雙角向後彎曲如“U”字，與甲骨文「牛」字造型相合。是故甲骨文之「牛」

字，可能專指聖水牛。至於殷牛，可能另有其字。筆者將有專文詳加探討。

二、聖水牛的滅絕，是關係廣泛的一個大問題。其滅絕時間，查考東周文物或可看出端倪。筆者初步觀察，家牛 (*Bos taurus*) 之取代聖水牛似始於春秋。但因所閱圖籍有限，未敢遽下結論。今後如有機緣，亦盼致力於此。

三、至於家水牛何時成為國人之役用家畜，這個問題較難解決，必須廣泛查閱文物資料及文字資料始克有濟。筆者無力為此，謹此提出，乞請博物君子有以教之。

謝 誌

本文關鍵性文獻——德、楊二氏大作——久覓不獲，九七年夏蒙北京中國科學院自然科學史研究所汪子春先生見贈影本，拙文始得草成。隆情厚誼，謹誌謝忱。

注 釋

1. Teihard de Chardin and C. C. Young. On the Mammalian Remains from the Archaeological Site of Anyang. Pal. Sin., fasc. 1, 1936.
2. 楊鍾健、劉東生〈安陽殷墟之哺乳動物群補遺〉，《中國考古學報》第四冊，1949年。
3. 張之傑〈殷商畜牛考〉，待刊出。
4. 《中華歷史文物》頁 57，地球出版社，1977 年。
5. 袁德星編《中華歷史文物》頁 90，河洛圖書出版社，1976 年。
6. 《中國美術全集·青銅器上》頁 108，錦繡出版公司，1989 年。
7. 同上，頁 111。
8. 同上，頁 115。
9. 《中國美術全集·雕塑 1》頁 35，錦繡出版公司，1989 年。
10. 同上，頁 50。
11. Sickman L. and Soper A. The Art and Architecture of China. Kingsport Press., 1978. page 27.
12. 筆者於《殷商畜牛考》一文所查得之三十六器，以河南出土者最多，計十七器；次為陝西，計七器；甘肅、湖南、廣西各一器；出土處不明者九器。其中河南出土者皆屬商代，陝西出土者皆屬西周。
13. 《中國美術全集·雕塑 1》頁 78，錦繡出版公司，1989 年。

党項族冶金中的化學

王 福 良 *

摘 要：

文章闡述了「西夏」時期化學在冶金中的廣泛應用和在兵器製造史上所取得的卓越的成績，並对党項族在冶金史上的輝煌成就進行了剖析和研究。

關鍵詞：夏國劍、生鐵、熟鐵、鋼。

「契丹鞍、夏國劍」在宋、遼、西夏三足鼎立，群雄爭霸時期，被世人稱為「天下第一」。「夏國」即「西夏國」由党項族統治包括漢、回、滿、蒙等民族的政權，在今寧夏、陝西北部、甘肅西北部、青海東北部和內蒙古西部。西夏強盛時的疆域方圓二萬餘里，「東臨黃河，西接玉門，南接蕭關，北控大漠」。「西夏」歷經十帝，政權延續了二百年，最後被成吉思汗率領的蒙古大軍征服後，亡國于公元 1227 年。聞名遐邇的「夏國劍」，犀利無比，十分名貴。宋朝文學家蘇軾曾給予很高的評價，受到當代人的高度珍視，就連大宋皇帝欽宗也隨身佩帶一柄「夏國劍」。西夏國能造出享有「天下第一」盛譽的「夏國劍」，從一個側面反映了党項族礦冶業的發達，領先於當時的宋、遼。為了把西夏的冶金技術重新展現出來，筆者將分別加以闡述。

一、鐵的冶煉

我國在西周（距今三千多年）就開始煉鐵，東漢時（紀元一世紀）已出現豎爐，並用水力鼓風進行冶煉，比歐洲高爐煉鐵早一千三百多年，我國是世界上最早冶煉出液態生鐵的國家（註 1）。豎爐煉出的生鐵含有 3 ~ 4% 的碳和其他物質，性脆，不易鍛造成生產工具和兵器。此後人們把生鐵放到特製的爐子中加入礦石（氧化劑），把生鐵中的碳和其他雜質（硅、錳、磷、硫等）氧化成渣與金屬分離。這就得到了可鍛造的熟鐵或鋼。由此產生了兩步冶煉法，即先將礦石煉成含有較多雜質的生鐵；然後再除出生鐵中的雜質，即煉鋼。開始煉鋼是用木炭作燃料，我國在十世紀，國外到十八世紀才開始用煤作燃料。（註 2）鋼和生、熟鐵，都是鐵和碳的合金。一般把含碳量小於 0.05% 的叫熟鐵，含碳 2% 到 6.67% 的叫生鐵，鋼的含碳量介於兩者之間（註 3）。如果使熟鐵增碳或生鐵脫碳，就可以煉出鋼來。1976 年，在古代楚王所轄的長沙地方出現了春秋晚期的一口鋼劍，伴出的還有鐵鼎和鐵削，鑑定表明，劍是含碳鋼，含炭量在 0.5% 左

* 寧夏大學化學與化工系／寧夏·銀川 (750021)

右。用放大鏡觀察，反復鍛打的層次仍然可見，大約有七至九層（註 4）。西夏的冶鐵業是與生產工具和軍器製造緊密連繫的一個生產部門。西夏境內的夏州，有豐富的鐵礦。夏景宗李元昊（公元 1031 - 1048 年）在此設立鐵冶務，主管鐵礦的開採和冶煉。用以製造各種農具和兵器（註 5）。元昊時，宋郎官楊告出使西夏，在接待他的館驛內，聽到附近「若千百人鍛聲」，證明西夏都城興慶府（現銀川市）也有從事鐵器生產的機構而且規模可觀（註 6）。現在人們普遍以為，國民經濟各個部門，應用最廣、用量最大的金屬材料是鋼鐵，約佔金屬材料總用量的 80%（註 7）。所以，鋼鐵工業是一個國家的重要基礎工業，沒有鋼鐵就難以發展國民經濟。具有雄才大略，希望建立霸業的李元昊深知鋼鐵的重要性，極力發展鐵的冶煉。鐵有三種大用途：一、用來打製各種農具，發展農業生產。生產充足的糧食，除滿足人民的生活需要外，大量儲存以供軍用；二、製造兵器；三、生產其他的鐵製品以滿足人們日常生活的需要。在我國甘肅省有一個世界人類文明遺產的寶庫——敦煌石窟，共有洞窟五百七十多個，其中有八十多個是西夏彩繪的洞窟。在《觀音經變》壁畫中不僅繪有左右對稱的耕作圖、踏碓圖，而且還繪出了斧、鋸、鑄、鎚、釘耙、鋤、鐵鉗、鐵錘、熨斗、剪刀等工具和日常用具。壁畫中描繪的刀、寶劍、鐔、弓箭、戟、鉞斧、盾牌、絹索等兵器與史料中的記載相吻合（註 8）。

西夏最初的冶鐵技術來自宋、遼。現在冶鐵爐多成腰鼓形狀，中部膨大，上下比較細，這是從傳統的冶鐵爐發展而來的。在河北省礦山村發現的宋朝高爐（註 9），用土砌的，約六米高。人們把鐵礦石和炭（木炭或煤炭）、助熔材料（石灰石、螢石之類），放在鼓風爐中，利用自下而上的空氣流使炭燃燒生熱，此時爐底溫度約 1200 - 1300℃，赤熱的炭和一氧化碳有強大的還原作用，使礦石中的鐵釋放出來而流集於爐底，放出冷卻成塊就是生鐵。它含有碳、磷、硅、錳等雜質。生鐵約含碳 3%，一部份是自由狀態的碳，一部份是和鐵化合的碳。將生鐵置於爐中，利用空氣吹煉熔融生鐵，使其中的炭、硅、磷、錳等雜質發生氧化而除去，剩餘的鐵即是熟鐵，它含碳量在 0.05% 以下，性韌，可耐錘擊，但是太軟。生鐵在煉鋼爐中加熱處理，使含碳量降到 0.9 - 0.1% 的程度，就成為鋼。鋼中含碳率高的名高炭鋼，低的名低炭鋼。鋼的含碳率在生、熟鐵之間，軟、硬、脆、韌適宜，用途廣泛適用於兵器。被世人稱道的「夏國劍」就是用上等鋼材打製成的。

把鐵變成鋼一般採用以下幾個方法：塊煉鋼，工匠將含碳量接近熟鐵的塊煉鋼，放在炭火中加熱滲碳，並反覆折疊鍛打，擠出夾雜質，得到塊煉滲碳鋼，這是最原始的鋼。有的則選用優質塊煉鋼，配合定量的滲碳劑和催化劑，密封加熱滲碳，煉出優質的塊煉鋼。從春秋晚期到戰國、秦、漢的一些著名寶劍，如干將、莫邪、太阿等名劍就是用這種優質塊煉鋼製成的（註 10）。鑄鐵脫碳鋼，是將生鐵鑄件進行退火脫碳，使其含碳量降低到鋼的成份範圍，而又不析出或很少析出石墨，從而變成鋼件，這是一種變鐵為鋼的簡便方法。北京豐台大葆台西漢燕王墓出土的刀和簪，是運用這種工藝的最早實例（註 11）。接著，又發

明了炒鋼。它是將生鐵加熱熔化，成為液態或半液態，撒入礦石粉，並不斷進行攪拌，使之脫碳成鋼。河南鞏縣鐵生溝漢代冶鐵遺址，曾出土過一座西漢後期的炒鋼爐。歐洲直到 1780 年才出現炒鋼，比我國要晚一千八百多年（註 12）。到了東漢，又出現了百煉鋼。它是將薄鋼片經過多次加熱，並返復折疊鍛打，清除雜質，變成優質的鋼件。山東蒼山縣出土的東漢永初六年（公元 112 年）的「三十凍（煉）」大刀，江蘇銅山縣駝龍山出土的東漢建初二年（公元 77 年）的「五十凍」鋼劍，和日本奈良縣出土的東漢「百煉」鋼刀，都是採用這種工藝製成的（註 13）。灌鋼法是我國早期煉鋼技術一項最突出的成就。在 1740 年坩堝煉鋼法發明以前，世界各國一般都是採取熟鐵低溫冶煉的辦法，鋼鐵不能熔化，鐵和渣不易分離，碳分不能迅速滲入。我國發明的灌鋼法，將生鐵和熟鐵一起加熱，起先熔化的生鐵液灌入疏鬆的熟鐵的空隙中，使熟鐵增加碳分變成鋼材，從而解決了這個難題。南朝齊，梁時的陶弘景首先記載了灌鋼法，北朝魏，齊間的綦母懷文曾用這種方法製成十分鋒利的「宿鐵刀」。後來灌鋼法又不斷發展，宋代把生鐵片嵌在盤繞的熟鐵條中間，用泥巴把煉鋼爐密封起來，進行燒煉，效果更好（註 14）。根據以上史實推斷，「夏國劍」是用宋代的灌鋼法結合「淬火」、「退火」技術製成的。

鋼的有用，和「淬火」是分不開的。（淬是把熱的熟鐵急速地浸入冷液體中的方法）。鋼從高溫慢慢冷卻到常溫，質地就比較柔軟，如果從高溫急速冷卻，質地就變得堅硬，因而就鋒利了，這個過程名為淬火。淬火過分，質地太堅硬，也容易折斷。所以，必要時還可在火上烘熱，緩緩冷卻，便堅硬程度適當減低，這叫「退火」。「淬火」所用的物質，自古以來就非常重視，有時是用動物的尿和脂肪來淬火的（註 15）。尿中含有鹽分，冷卻能力比水強，用油脂來淬火，高溫時冷卻快，而低溫時冷卻慢，因而用尿和脂肪淬火能獲得性能良好的鋼。

宋朝人田況在《兵策》中說，西夏將士所用的鎧甲，「冷鍛而成，堅滑光瑩，北勁弩可入」。冷鍛即在常溫或略高於常溫下把鋼塊返復鍛打為鋼片製成鎧甲。可見西夏冶鐵業的發達。

煉鐵除了礦石、燃料、熔劑外還需要提供足量的空氣。西夏冶煉技術如此精湛，在很大程度上依賴先進的鼓風設備和技術。敦煌榆林窟西夏第三窟的「鍛鐵圖」壁畫（註 16），師傅一手執鐵鉗夾鐵置於鐵砧上，一手舉鐵錘，徒弟雙手正舉起鐵錘，準備鍛打。師傅身後一人正在推拉豎式雙扇木風扇，風扇後面的鍛煉爐騰起熾熱的火焰。風箱上裝有兩個活動蓋板，利用它們的開、閉鼓風。蓋板起風扇的作用，當兩個蓋板交替開閉時，即可不斷鼓風。李約瑟博士認為，西夏壁畫中出現的這種長方形風箱，無疑是日本腳踏大風箱的先導（註 17）。我國採用木風箱鼓風熔煉，比歐洲早五、六百年。邊遠的西夏瓜州、沙州地區，（今甘肅酒泉縣），煉鐵爐上使用這種先進的鼓風設備，說明早在八、九百年前，鼓風箱在我國已得到普遍推廣。這種改進的風箱加大了風量，即增加了供氧量，增強了氧氣在爐中的穿透力，使燃料碳在爐中充分燃燒，提高了爐溫，增強了

物料中揮發組分的揮發性和爐料中碳酸鹽的分解，有利於還原劑的還原性，提高了冶煉強度。

二、銅的冶煉

1985 年寧夏鹽池縣文物普查隊在萌城鄉調查時，征集到西夏時期的官印一方和錢幣二百餘斤。這批文物皆出自萌城南側的一條溝畔上，是當地群眾挖窯洞時發現的。印和錢幣全是銅製品。錢幣有漢、唐、五代、宋、遼、金、西夏貨幣共六十二種（註 18）。西夏境內缺少銅、錫等礦產，爲了製造貨幣、符印等，經常以馬等貨物向宋、遼、金等國換一部分銅、錫礦石或成品。《文海》中記載，「熔銅撒藥爲鎗也」（註 19），「鎗」即黃銅，黃銅俗稱紅銅或紫銅，是銅與鋅的化合物。西夏製黃銅是反把鋅的氧化物如爐甘石加入化銅爐中熔煉，所以「撒藥」指加入鋅的氧化物而言。1976 年在銀川西夏王陵出土了一隻銅牛（註 20），表面鍍金，體形碩大，形象逼真，重達 188 公斤，顯示了西夏高超的冶金鑄造工藝水平。

三、金、銀的冶煉

隨著社會生產力的發展，西夏向封建制過渡的逐步完成，在爲封建統治階級生活及其儀制服務的一切工藝技術也有顯著的進步。公元 1050 年（西夏垂聖元年），西夏皇太后沒藏氏在新建的承天寺塔，爲了埋藏佛骨，調用了一批高水平的金、銀、石、珠寶工匠，專門製作「金棺銀槨」（註 21）及其它珍寶。近十餘年來，在西夏王陵及其古西夏舊址相繼出土了許多金、銀製品，其中有各種餐具、佛像等，作工精細，有很高的藝術鑑賞價值。值得一提的是其中有不少鍍金銀飾。鍍金術是我國先秦時代金屬工藝中的一項發明創造。它以水銀爲基礎，把汞金液態或泥膏狀合金塗在銅、銀等器物表面，再加熱烘烤，揮發掉其中水銀，即得到鍍金器了。爲了製作大量精美的工藝品以滿足統治階級奢侈豪華的生活需要，西夏在中央機構中設有「文思院」，專管金、銀、犀、玉等高級用品的加工製造。

四、其它礦物的冶煉

眾所周知，敦煌五百七十多個石窟中有成千上萬個雕像和大量的壁畫，幾乎都是彩繪而成。毫無疑問需要大量的顏料，所以敦煌石窟堪稱我國中古時期的顏料標本寶庫，其中保存著千餘年間十個朝代的大量顏料標本。根據國內外對敦煌石窟藝術所用顏料的分析可知，有三十多種。其中絕大多數是天然礦物，少部分是人工合成的化學物質。西夏管轄敦煌時間常達一百九十年（1036 - 1226），此期間，把古代敦煌一帶從事的礦物冶煉不間斷地繼承並延續下來。從隋代開皇年間羅福山道士蘇元明撰寫《太清石壁記》，到明代李時珍的《本草綱目》，有 20 多種文獻中都有關於敦煌一帶（瓜、沙二州）出產黃礬〔 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 〕綠礬〔 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 〕、絳礬、金星礬（鐵礬）的記載，這說明：至遲唐

代敦煌已來已有綠礬焙煉製備黃礬、絳礬的冶煉技術（註 22）。而降礬不僅是名貴的藥品、煉丹的原料，而且也是敦煌石窟壁畫、彩塑自唐以來使用的紅色顏料。據對敦煌石窟西夏彩繪顏料的科學分析可知，西夏彩繪顏料很豐富，紅色有紅土、鉛丹、雄黃、朱砂；藍色有石膏、青金石；氫色有氫銅礦；白色有方解石、滑石、石膏、白堊、雲母、石英；黑色有墨等，此外還應用了金粉和金箔。以朱砂爲例，看一下礦物的冶煉技術。朱砂是天然產品又名丹砂，成分是硫化汞。因朱砂礦愈採愈少，就不得不尋求人工製造法。中國在晉朝葛洪以前，就已知用汞和硫來製人造丹砂。當把汞和硫黃相磨、混和時，首先生成的是黑色硫化汞（因硫黃有剩餘，所以顏色是污綠灰色）。然後把這種黑色硫化汞置於加熱器中加熱，使它先化成氣，在由氣凝爲固體，這個過程物理學上稱爲「昇華」，這種固體呈鮮紅色就是人造丹砂，又被稱爲“銀朱”，是一種高級紅色顏料曾一度在世界上享有盛譽（註 23）。

綜上所述，党項族統治的西夏國在冶金工業及與此密切相關的化學、化工、物理等科學技術領域取得了令人佩服的輝煌成就，某些方面曾一度領先於同時時代的宋朝、遼國，在世界上也居領先地位。一個毫無任何工業基礎，一個曾備受欺凌的游牧民族，在很短的時間內崛起了，不只是有顯赫的武力，遼闊的疆土，而是在工業、農業、科技教育方面都取得了卓越的成績。西夏國以一個嶄新的姿態屹立於世，党項族以一個嶄新的面貌對強者。這一切不能不引起我們的深思和探索！

五、結尾語

很早以來党項部落在四川西北、青海東南一帶游牧。唐初，党項族首領拓跋赤辭歸附唐朝。唐中、後期，党項部落不斷受到吐蕃的擄掠，請求內徙，於是遷入今陝甘寧邊境。唐末，党項首領拓跋思恭參與鎮壓黃巢起義有功，唐政府封他爲定難軍節度使、夏國公，賜姓李。宋朝建立後，宋太宗想消滅這種割據局面，從而激起党項首領李繼遷的反抗，後來繼位的李德明爲了向西發展，把統治中心遷至興洲（寧夏銀川），李德明死後，子元昊立，他繼續向西用兵，擴張勢力，於 1038 年正式稱帝，國號大夏，建都興慶府（寧夏銀川）（註 24）。

党項族從自己的親身經歷得出一個普遍的真理：落後挨打、弱小受氣。爲了抵抗強大的外來壓力，必需富國強兵。即必須建立一支精銳的軍事力量，必須發展農業生產，保證平時、戰時足夠的糧食供應。而如此，須大力發展冶金工業，特別是鐵的冶煉，生產銳利的武器、先進的農具等等，這一切都需要各行各業的人才。爲了廣泛引進人才，李元昊制定了一系列政策。其中包括：學習漢人文化，仿效北宋制度，創立西夏文字、大力發展教育、科技事業、招賢納士、任用能人等等。用現在的話講，就是改革開放。史書記載，許多不得志的漢族和其他族飽學之士投奔西夏，都得到了重用提拔，有的委以要職。同時，西夏用重金不斷地聘請能人志士爲西夏效力。另外，在屢次的軍事擴張中，從俘虜中選拔各種有一技之長的人才充實到冶金等各行各業中去。這樣，隨著時

間的推移，幾代人的努力，西夏終於雄據西北，党項族在冶金等科技方面取得了長足的進步。

參考文獻

- (1)(2)(7) 韓百光等，《化工基礎簡明教程》，北京師範大學出版社，1988年第一版，第378頁。
- (3)(10)(11)(12)(13)(14) 國家教委基礎教育司，《世界之瑰寶，民族之驕傲》，人民教育出版社1991年8月第一版，第129—132頁。
- (4) 郭伯南等，《新編中國史話》，上海人民出版社，1984年3月第一版，第52頁。
- (5)(16)(20) 鍾侃等，《西夏簡史》，寧夏人民出版社1979年11月第一版，第116—117頁。
- (6)(18) 寧夏文物編輯部，《寧夏文物》，1986年總第一期，第35頁，82—83頁。
- (8) 王進玉等，《漫步敦煌藝術科技畫廊》，科學普及出版社1989年版，第16頁。
- (9) 《光明日報》，1950年12月13日。
- (15)(23) 曹元宇，《中國化學史話》，江蘇科學技術出版社，1979年12月第一版，第109頁，134頁。
- (17) 潘吉星，《李約瑟文集》，寧夏科學技術出版社1986年版，第916頁。
- (19) 史金波等，《文海研究》，中國社會科學出版社，1983年3月第一版，第35頁。
- (21) 吳天墀，《西夏史稿》，四川人民出版社1980年版，第236頁。
- (22) 王進玉，“敦煌磐石的初步研究”，《考古與文物》1986年版第四期。
- (24) 楊檀等，《中國古代史》，光明日報出版社1988年5月第一版，第480—481頁。

數術學對哲學與科學史研究的意義

俞曉群*

中國古代的數術活動內容豐富、魚龍混雜，其存在形式是十分散亂的；古往今來，人們對於它的認識存在著很大的歧異性。本文試圖以一種客觀的態度和哲學分析的精神概括地闡述一下數術的產生與流變；並而圍繞著科學精神的主觀，分析一下學術界對於數術性質和價值的認識。

數術一詞出現在兩漢之際，又稱術數。究其源流，可以上溯到傳說時代，例如在漢代的史料中，我們就可以看見三張關於數術人物的名錄。其一見於《漢書·藝文志》：「數術者，皆明堂義和史卜之職也。……春秋時魯有梓慎，鄭有裨灶，晉有卜偃，宋有子書。六國時楚有甘公，鄭有石申夫。漢有唐都。」其二見於《史記·天官書》，其中的「傳天數者」幾乎涵蓋了上述全部人物。其三見於《漢書·藝文志》「諸子略」中的陰陽家，他們也是「蓋出于義和之官，」並且與「數術略」中的人物有重合之處。對於數術與陰陽家的關係需要做一點說明，在漢代學者從事學術梳理的過程中，無論是司馬談關於諸子的「六家之說」，還是劉向劉歆的「十家之說」，都沒有單列數術一家；而其中與數術最密切的就是陰陽家，對此前人已經指出：《漢書·藝文志》將陰陽家分為兩類，凡是成一家之言的人多歸入「諸子略」中的陰陽家，而有書無作者的實用書籍則歸入「數術略」的五行類。正所謂「此論其理，彼論其數。」(註1)最早為數術人物系統立傳的是《史記》的《日者列傳》和《龜策列傳》，其後是《後漢書·方術列傳》，漢代以降的作法也有變化，但主體沿襲了漢志的體例。需要說明的是「方術」一詞的概念要比數術來得寬泛，它不但包括數術，而且還包括方技。「方技」在劉向劉歆的著作中自成一派的，「皆生生之具，王官之一守也。」其中的人物有岐伯、俞拊、扁鵲、秦和、倉公等，其內容包括醫經、經方、房中、神仙。(註2)《後漢書》將數術與方技的人物合二為一也不是偶然的，它反映了學術觀念的一種變化，像《史記》在編目時將其中的方技人物《扁鵲倉公列傳》置於王侯之間，後人注道：「此醫方，宜與《日者》、《龜策》相接，不合列於此，後人誤也。」顯然他們是在強調數術與方技合併的觀念，況且劉向父子「辨章學術，考鏡源流」的時候也是將二者次第排列的。

以上我們以人物為線索考察了數術的產生和流變，根據「在人即為列傳、

* 遼寧教育出版社／遼寧省，瀋陽市

在書即為敘錄」的古法，我們還可以以典籍為主線做一點考察。古人數術活動的久遠性是眾所周知的，相關的記錄性文字和標識性文字不勝枚舉，像作為官方占卜記錄的甲骨文，以及李斯倡導焚書時提出「所不去者，醫藥卜筮種樹之書。」（註3）等等，都是明證。數術書籍的系統整理工作肇始於漢代興起之後，當時「改秦之敗，大收篇籍，廣開獻書之路。」至漢成帝時，劉向校書，分經傳、諸子、詩賦、兵書、數術、方技各類，校編後寫出提要，稱《別錄》，其中始見《數術》的稱呼；劉向死後，漢哀帝命劉歆繼承父志，編定《七略》，分輯略、六藝略、諸子略、詩賦略、兵書略、術數略、方技略，其中也有「術數」；班固依照《七略》編撰《藝文志》，只是刪去了「輯略」，而稱術數為「數術」，並且在數術類的名下，收「數術百九十家，二千五百二十八卷。」至此，數術作為一個獨立的概念被明確下來。但是我們應當看到，當時數術著作的整體狀態並不樂觀，一者史官久廢、典籍散落，再者類分雜亂、有書無人，正如余嘉錫所言：數術略中的書「無姓氏者十之八九。」（《古書通例》）劉向劉歆等人也只能「因舊書以序數術六種。」（《漢書·藝文志》）時至今日，以上六種之中只有「形法類」的《山海經》保存下來。另一段關於數術著作起源的概說見於《後漢書·方術列傳》，其中提到《河洛》之文、龜龍之圖、箕子之術、師曠之書、緯候之部、鈐決之符等，它們大多是讖緯著作。這也從一個側面反映了當時學術思潮的變化，因為那是讖緯大熾的時代，曾幾何時讖緯幾乎有替代經書的架勢，數術又算得了什麼？更何況它們在功能上又有異曲同工的作用呢！

在理清數術源流之後，我們再看一看數術內部門派的類分。這方面最早的系統記載仍見於《日者列傳》與《龜策列傳》，前者在講述漢武帝聚集各路占家推算某日娶妻的吉凶時，提到了五行、堪輿、建除、叢辰、曆、天人、太一七家；《漢書·藝文志》數術類中提到天文、曆譜、五行、蓍龜、雜占、刑法六家，顯然這裡的「五行」不同于《日者列傳》中的「五行」，它是一類占家的總稱；《後漢書·方術列傳》提到十二種數術門類，即風角、遁甲、七政、元氣、六日七分、逢占、日者、挺專、須臾、孤虛、望雲省氣、推處降妖；此後數術的類分大體上沒有根本性的突破，只是在上述基礎上擴充或細分，還有鑑定其是否靈驗的篩選工作等。在此我們例舉《四庫全書總目》一例，它將書籍分為經、史、子、集四個部分，數術在子部，其中在「天文算法類」的名下列推步、算法，在「術數類」的名下列數學、占侯、相宅相墓、占卜、命書相書、陰陽五行，這裡的「數學」實為與《周易》相關的象數學，不同於今日的概念。

二

在古今思想界，數術的處境始終不是很好。劉歆校書時就已經描述了數術衰落的狀況；此後歷朝歷代，無論它或興或衰，似乎都有諸多禁忌相伴；至於

西方科學主義輸入之後，數術的主體則漸至消亡的狀態了。在這裡，我們首先逐一分析一下產生上述狀態的原因。其一，秦漢之際數術衰落的原因，本源于官制的變化。根據「絕地天通」的新解，數術活動的主體本是皇家的專屬，《周禮·筮人》明確寫道：「凡國之大事，先筮後卜。」《史記·龜策列傳》也說：「王者決定諸疑，參以卜筮，斷以蓍龜，不易之道也。」劉歆的界說也十分明確，像「天文」是聖王用於參政的，「曆譜」是聖人知命之術等等。（《漢書·藝文志》）事實上我們在先秦的文獻中隨處可見相應的官制與官員。此後由於周禮的崩潰造成了「史官之廢久矣」的結果，《周易·系辭上》說：「苟非其人，道不虛行。」這樣一來出現劉向父子校書時的局面就是自然的了。

其二，數術整體狀態的起伏不定是由其基本屬性決定的。雖然數術的門類五花八門，但是它們有一個共同的思想基礎，即「先知先覺」。《禮記·中庸》寫道：「至誠之道，可以前知。國家將興，必有禎祥；國家將亡，必有妖孽。見乎蓍龜，動乎四體。禍福將至：善，必先知之，不善，必先知之」所以說，數術是一種預測性的活動；而它的對象又是王者的為政之道和生死大事，顯然，以如此的思想基礎處理如此重大的事情，其負面效應是可想而知的。對此古人也深知其風險和不易之處，因此在他們論及陰陽、數術時都要提示其流弊及非同小可之處，像司馬談說陰陽家「使人拘而多畏。」劉歆進一步解道：「及拘者為之，則牽于禁忌，泥于小數，舍人事而任鬼神。」他還說：天文者，「星事凶悍，非湛密者弗能由也。」曆譜者，「道之亂也，患出於小人而強欲知天道者，坏大以為小，削遠以為近，是以道術破碎而難知也。」（《漢書·藝文志》）等等。最為嚴重的是漢哀、平之際讖緯等預測術的興起，它們與陰陽、數術有著千絲萬縷的聯繫，而其隨意性又大大有勝於數術所為，造成王朝混亂的局面，所以至西晉以後一直遭到嚴厲禁絕。期間雖然張衡等人一再強調讖緯是「不占之書」，讓數術與其「劃清界限」（註4），但是無論在觀念上還是在典籍中，讖緯都對數術產生了諸多負面影響，它實際上是數術惡性膨脹的怪胎。所以在古人的觀念中數術是一把雙刃刀，「非天下之至材，其孰能與焉！」

其三，科學主義對於數術的否定大體是由三個因素決定的。一是在方法論的意義上，數術的操作缺乏科學實證的根據，像「天垂象，見吉凶，聖人象之。」（註5）試問：天象與吉凶的因果關係是源於經驗還是聖人的先驗判斷呢？總之它沒有科學的根據。二是在價值取向上兩者存在著極大的差異，像司馬談定義的陰陽家所為：「夫陰陽四時、八位、十二度、二十四節各有教令，……夫春生夏長，秋收冬藏，此天道之大經也。弗順則無以為天下綱紀。」（註6）顯然他們是以大自然的運行規律作為研究對象的，但是其認識主體的目的性卻與今天同是以此作為對象的科學活動大相逕庭，他們是為了通過「天意」闡釋自己的政治觀點，陰陽家鄒衍的「五德終始說」（註7）即是一例。三是從現代科學的角度看，數術的相當一大部分內容流於純粹迷信的泥坑，並且在某種意義上成為中國迷信的大本營，這一點古今都是有目共睹的；而科學與迷信是針鋒相對的兩大陣營，所以它對數術的否定出現過激的片面性和絕對化傾向都是自然的。四

是在學科體系上，數術與科學分屬於兩個截然不同的系統，既沒有整體的繼承性，又缺乏明晰的可比性，在大跨度的時空變化中甚至又迷失了兩者的矛盾性。東西方學術思想本來是分道揚鑣向前發展的，然而有時卻得到殊途同歸的結果。請聽愛因斯坦的感慨：「西方科學的發展是以兩個偉大的成就為基礎，那就是：希臘哲學家發明形式邏輯體系（在歐幾里得幾何學中），以及通過系統的實驗發現有可能找出因果關係（在文藝復興時期）。在我看來，中國的賢哲沒有走上這兩步，那是用不著驚奇的，令人驚奇的倒是這些發現在中國全都做出來了。」（註8）所以到目前為止，我們既不能簡單地將數術概斥為迷信，也不能妄稱它為前科學或偽科學。

三

那麼我們究竟應該如何評價數術呢？其實我國哲學界對於數術的歷史作用一直給予很高的重視，對此，我們可以從當代學者的論說中看到數術在中國文化中的地位，像馮友蘭說：術數，「以後所謂陰陽五行家，皆即此推衍，於中古哲學史中有甚大勢力。」（註9）梁啟超說：陰陽家，「觀西漢時董仲舒劉向諸大師所論述，似蒙此派之影響不鮮，則其為有力之一派可推之。」（註10）顧頡剛說：「五行，是中國人的思想律，是中國對於宇宙系統的信仰；兩千餘年來，它有極強的勢力。」（註11）但是我們也必須承認，這種「重視」常常是負面的，以往的中國思想史研究一直十分片面地看待陰陽、數術的歷史價值，它們經常被單純地打扮成一個強大的「反面人物」，中國「迷信的大本營」。（梁啟超語）尤其是在唯物、唯心的兩軍對壘中，數術就不但處於反面，而且其整體都遭到封殺。其實這種作法不單是對一種思潮和學派的全盤否定，它的直接或間接的結果將是對歷史的篡改。例如，在獨尊和官化的氛圍中，儒學被渲染為不語「怪力亂神」的純人文主義的中國文化主流；但是我們不應該忘記董仲舒促成「罷黜百家，獨尊儒術」的局面就明顯地受到陰陽、數術思想的恩惠，他的「天人合一」與「天人感應」學說正是選用「類術」的概念將天與人維繫起來的；他的《春秋繁露》決不亞於當時流行的陰陽、數術或讖緯的著作，並且在文題的形式上與緯書大有牽連，實際上數術家也經常把它視為經典引用。（註12）

近年來，我國學術界提出了一個嶄新的口號，叫做「構建思想的另一種形式的歷史。」（註13）而這一工作的核心正是對於數術、方技的重新認識，即換一個角度來認識古代的官學、諸子之學和中國文化，歸納出中國文化始終存在的兩條不可偏廢的基本線索。其結論是：第一，將先秦的官學的知識分為兩大類，一類是數術、方技、工藝、農藝，與現代科技與宗教迷信有關；另一類是以禮制法度、簿籍檔案為中心的政治、經濟和軍事知識。第二，將諸子之學按知識背景分為兩類，一類是以詩書禮樂等貴族教育為背景或圍繞這一背景而爭

論的儒、墨兩家；另一類是以數術、方技等實用技術為背景的陰陽、道兩家以及從道衍生的法、名兩家。第三，秦漢以後的中國本土文化也分為兩大類，即儒家文化和道教文化，前者以保存和闡揚詩書禮樂為職任，雜糅刑名法術，與上層政治緊密結合；後者以數術、方技為知識體系，以陰陽家與道家為哲學表達，以民間信仰為社會基層，在民間有莫大勢力。（註14）

在這樣的思潮中，哲學界每每論及數術研究的重要性和必要性的時候，都要談到中國科技史的研究。這裡主要表現如下幾種傾向：其一，強調中國古代哲學中科學精神與方法的存在性，用以反對「西方產生了自然科學，東方沒有產生」的觀點。（註15）其二，將數術、方技、等視為科學或準科學的母系統，像批評《四庫全書總目》將哲學、自然科學及宗教都歸入子部，不如《漢書·藝文志》將數術、方技與諸子並列。（註16）其三，明確指出在數術、方技中科學與迷信是並存的，兩者有著不解之緣，反對將這兩方面鮮血淋漓地割裂開來。（註17）其四，強調自培根以來的科學主義不是西方文化的一貫模式，它只是西方文化的一支，或曰它只是為了反對中世紀一些不良傳統和觀念的一個次生因素。因此在中西文化的比較中過分地以科學主義作為衡量中國文化的價值尺度顯然是不恰當的。（註18）其五，指出到目前為止的中國科技史研究只是一部成就史，屬於「內史」部分，而「外史」部分的研究同樣是重要和必要的。（註19）其六，李約瑟博士以中國古代科技史為核心的哲學思考在目前的中國思想界產生了極大的影響，許多哲學界的頂尖人物在論說中涉及到與科技史相關的內容時，經常以李約瑟博士的觀點作為例證，並且人們對於其學說的絕大多數的引證都是正面的和肯定的。這一點應該引起中國科技史界的思考。

參考文獻

1. 李零，中國方術考，北京：人民中國出版社，1993年版，15
2. 漢書·藝文志（第六冊），北京：中華書局，1962年版，1776-1781
3. 史記·秦始皇本紀（第一冊），北京，中華書局，1959年版，255
4. 後漢書·張衡傳（第七冊），北京：中華書局，1962年版，1912
5. 周易·繫辭傳上，見：十三經注疏，中華書局
6. 史記·太史公自序（第十冊），北京：中華書局，1959年版，3290
7. 呂氏春秋·應同，見：二十二子，上海：上海古籍出版社，1986年版，666
8. 愛因斯坦文集（第一卷），北京：商務印書館，574
9. 馮友蘭，中國哲學史（上冊），北京：中華書局，1961年版，54
10. 梁啟超，飲冰室專集·中國古代學術流變研究，上海：中華書局印行
11. 顧頡剛，古史辨（第五冊）·五德終始說下的政治與歷史，上海：上海古

籍出版社，1982 年版，404

12. 鍾肇鵬，識緯論略，瀋陽，遼寧省教育出版社，1991 年版，121
13. 葛兆光，思想的另一種形式的歷史，讀書，1992，9，36—43
14. 李零，中國方術考，北京：人民中國出版社，1993 年版，13
15. 胡適，胡適學術文集（上冊），中國哲學裏的科學精神與方法，北京：中華書局，1991 年版，212
16. 張岱年，以分析態度研究中國學術，光明日報，1991，5，5
17. 李零，中國方術考，北京：人民中國出版社，1993 年版，17
18. 李登貴，評一種文化比較觀，光明日報，1995，3，16
19. 江曉原，天學真原，瀋陽：遼寧教育出版社，1991 年版，1—3

我國古代預報氣象的方式

劉昭民*

我國古代雖然沒有像現在這麼進步的氣象儀器設備和各種氣象資料作為氣象預報的工具，但是他們卻從日常生活的經驗觀察雲的形形色色變化，風向風速的變化，天象星象和光學之特徵，各種動物植物之行為和特殊反應，甚至使用各種現成器物觀察其變化，進而歸納出許多天氣變化之規律和預報氣象的方法。

一.前言：

我國歷史悠久，先民們早在殷商時代就已經留下很豐富的天象、氣象方向的資料和記錄，尤其是一句以上的連續氣象觀測記錄更是世界上最早的氣象記錄。他們是採用各種所能使用的方法來預報天氣。這些方法包括觀察雲的形形色色變化來預報晴雨，觀察風向預測晴雨，觀察天象、星象和光學之特徵預測風雨之變化，觀察各種動物、植物之行為和特殊反應預測晴雨，利用各種器物的測定來預報晴雨等五部分分別加以論述。

二.我國古代預報氣象的方式

（一）觀察雲的形形色色變化來預測晴雨

所有的天氣現象，例如雨、雪、雹、凍雨、雷電、雷雨等皆來自雲層，觀察雲色和雲型的變化可以預測天氣的變化，所以我國古代先民很重視雲的觀察，例如：春秋初期的《左傳》^[1]有曰：「凡分至啓閉，必書雲物，為備故也。」先秦時代的《左傳》^[2]〈保章氏〉亦曰：「眡祲以五雲之物辨吉凶水旱。」說明雲形、雲色和氣象變化關係之密切。討論雲色和降雪的關係方面，《詩經》^[3]卷三〈小雅·信南山〉上說：「上天同雲雨雪雰雰。」說明天上出現略帶紅色的雲時，就會下雪。在討論雲形和降水關係方面，《管子》^[4]〈侈靡篇〉上說：

「雲平而雨不甚，無委雲，雨則遽已。」

說明如果雲塊比較平坦時，雨不會下得很大。如果沒有不斷聚集的雲，則雨很快就會停止。唐代房玄齡在《晉書》^[5]〈天文志〉上說：

「雲甚潤而原大，必暴雨。」

說明天上出現濃積雲或積雨雲時，將出現暴雨。其他說明濃積雲、積雨雲與降雨關係的文獻還有唐代張鷟在《朝野僉載》^[6]中所說的：

* 交通部民航局氣象中心／台灣·台北市 (105)

「夜半天漢中黑氣相逐，俗謂黑豬渡河，雨候也。」

蘇軾亦有詩曰：「炮車雲起風暴作。」唐憲宗時，李肇在《國史補》^[7]中亦言：「暴風之候，有炮車雲。」

前文中所言之「炮車雲」，就是堡狀積雲和積雨雲。說明各種雲形、雲色和天氣變化關係的《呂氏春秋》^[8]卷十三〈民超篇〉說：

「山雲草莽，水雲魚鱗，旱雲煙火，雨雲水波。」

說明魚鱗狀的卷積雲出現時，天將下雨。卷雲出現時，為晴天之徵兆。碎層雲和層積雲、雨層雲出現時，將帶來更多的雨水。

大量說明雲和降雨關係的漢代京房《易飛候》^[9]有以下之記載：

「凡候雨，以晦朔弦望雲漢，四塞者，皆當雨。如斗牛彘，當雨暴。有異雲如水牛，不三日大雨。黑雲如群羊，奔如飛鳥，五日必雨；如浮船，皆雨。北斗獨有雲，不五日必雨。四望皆見白雲，名曰天寒之雲。雨微有倉黑雲，細如杼軸，蔽日月，五日必雨。雲如兩人提鼓持桴，皆暴雨。」

按前文中所言雲如斗牛彘，可能是指積狀雲，故將有暴風雨。黑雲如群羊，奔如飛鳥，可能是指層積雲。雲如杼軸，指莢狀高積雲，表示空氣不穩定，天將下雨。雲如浮船，如兩人提鼓持桴，可能指積雨雲上方砧狀雲，乃大雷雨之兆。

唐朝黃子發所撰的《相雨書》^[10]更有〈觀雲〉一節列出四十六條觀察雲色和雲狀預報下雨之規則，例如：

「日入方雨時，觀雲有五色，黑赤並見者，雨即止；黃白者風多雨少；青黑雜者，雨隨之，必滂沛流潦。」

說明日入時，以雲的各種顏色預報未來下不下雨之情況。其他各條這裡不再一一列舉。

至於觀察雲的移動方向，以預測晴雨的，也有北宋時代孔平仲在《談苑》^[11]中所記述的：

「京東一講增云：雲向南，雨潭潭；雲向北，老鸛尋河哭；雲向西，雨沒犁；雲向東，塵埃沒。老翁言：雲向南雨西行，則有雨。向北與東行則無雨。」

說明雲向和高空氣流之流向一致，南來和東來氣流皆來自海上，比較潮濕，所以容易下雨。面北來和西來之氣流比較乾燥，所以無雨。

（二）觀察風向預測晴雨

風向和晴雨之變化有關，所以我國古代也有一些記述這一方面的文獻，例如晉代張華之《博物志》^[12]有云：

「關東西風則晴，東風則雨。關西西風則雨，東風則晴。」

宋代《性理會通》^[13]也談到西風則雨的事實：

「程子曰：長安西風則雨，終未曉此理。……今西風而雨，恐是山勢使然。」

說明關西西風則雨，「恐是山勢使然。」

《陶朱公致富奇書》^[14]卷四也說：

「雲隨東風至，風定雨立至。」

說明氣旋之前部到來時，雲隨東風而起，隨即下起雨來。

元末明初，婁元禮在《田家五行》^[15]卷上〈天文類〉中列有論風一節，全文如下：

「夏秋之交，大風先有海沙雲（卷雲）起，俗呼謂之風潮，古人名之曰颶風，言其具四方之風，故名颶風。有此風，必有霖潦大雨同作，甚則拔木偃禾，壞房屋，決堤堰，其先必有如斷虹之狀者見，名曰颶母。航海之人見此，則又名破帆風。」

東風急，備簑笠。（原因與前述「雲隨東風起，風定與立至。」相同）

風急雲起，愈急必雨。諺云：東北風雨太公。言艮方風雨，卒難得晴。俗名曰牛筋風雨，指丑位故也。

春南夏北（風向），有風必雨。

冬天南風，三兩日必有雪。

（三）觀察天象、星象和光象之特徵預測風雨之變化

我國古代先民非常重視天文觀測，他們將長期觀察天文和氣象變化之經驗和心得結合在一起，得出短期天氣預報和長期氣象預報之規則，例如《尚書》^[16]卷四〈洪範篇〉有曰：

「星有好風，星有好雨，……月之從星則以風雨。」

言月亮經畢星位置時，將有風雨。《詩經》^[17]〈小雅·漸漸之石篇〉上有曰：

「月離於畢，俾滂沱矣！」

《詩經》〈鄘風·蝃蝀篇〉記述觀察虹出現的位置，以預測晴天，文曰：

「朝（上午）隤（虹）於西，崇（預測）朝其雨。」

因為天氣系統由西向東移動，所以西方的雨將向東移動，可以預測東方也將下雨。

《漢書》^[18]卷二十六（天文志）還歸納出月亮經過箕、軫、畢等星宿位置和軌道以預測風雨，文曰：

「月失節度雨妄行，出陽道則旱，出陰道則陰雨。月去中道，移而東北入

箕，若東南入軫，則多風。西方多雨，雨少，陰之位也。月去中道，移而西入畢，則多雨。故詩云：月離於畢，俾滂沱矣！言多雨也。」

現代氣象學家亦認為月相和地球上的降雨有關，而我國先民很早就已經注意到這個問題，十分難得。

唐代《相雨書》^[19]〈候氣篇〉中記述觀察日暈和太陽之顏色以預測風雨者更多，例如：

「候日暈，午刻前暈者，風起正北方。午刻後暈者，有大風發屋拔木。」（言日暈而風）

「午刻日色赤者，次後一日雨。申刻日色赤，以後二日雨。」

「日入光赤，七日後雨。凡始出色赤，即日雨。」

宋代除了蘇洵在《辨姦論》^[20]中提到「月暈而雨」之名句外，趙令時在《候鯖錄》^[21]卷四中也提到劉師顏觀察月亮預測旱澇之方法：

「鄰幾云：劉師顏視月占水旱。問之，云諺有之，月如懸弓，少風多雨；月如仰瓦，不求自下。」

元代朱思本在《廣輿圖》^[22]〈占驗篇〉中記有占日、占虹等為多條，例如：

「早白暮赤，飛沙走石。」「日沒暗紅，無雨必風。」「斷虹晚見，不明天變。」「斷虹早掛，有風不怕。」

元末明初，婁元禮在《田家五行》^[23]卷上六文類中也記有論日、論月、論星、論虹等多條諺語，例如：「日暈則雨。」「日落雲裏走，雨在半夜後。」「月暈主風」「星光閃爍不定，主有風。」「夏夜見星密，主熱。」「東虹晴，西虹雨。」（即東虹日頭，西虹雨）。

至於雲和降水之關係，宋代孔平仲在《談苑》^[24]卷二中說：「朝霞不出門，暮霞行千里。」（《吳船錄》^[25]卷下也有此諺），說明早上見霞，主雨。晚上見霞，主晴。明代楊慎在《古今諺》^[26]中也編有這一類諺語：「早霞紅丟丟，響午雨濶濶，晚霞紅丟丟，早晨大日頭」。元末明初，婁元禮在《田家五行》^[27]〈論霞〉中對此也作了詳細的解釋：詩云：

「朝霞暮霞，無水煎茶，主旱。此言久晴之霞也。諺云：朝霞不出市，暮霞走千里。此皆言雨後乍晴之霞。暮霞若有火焰形成千紅者，非但主晴，必主大旱之兆。朝霞，雨後乍有，定雨無疑。」

值得一提的是：明英宗時代，道藏本《雨暘氣候親機》^[28]一書上繪有二十九幅雲圖和天象、星象圖、並在圖之下方說明天氣之變化情形（見圖一）。明代茅元儀也在《武備志》^[29]卷一六四〈占度載〉中繪有五十一幅雲圖和日、月、星之星象圖，並在圖下說明天氣之變化情形（見圖二）。

二第 機親候氣時雨

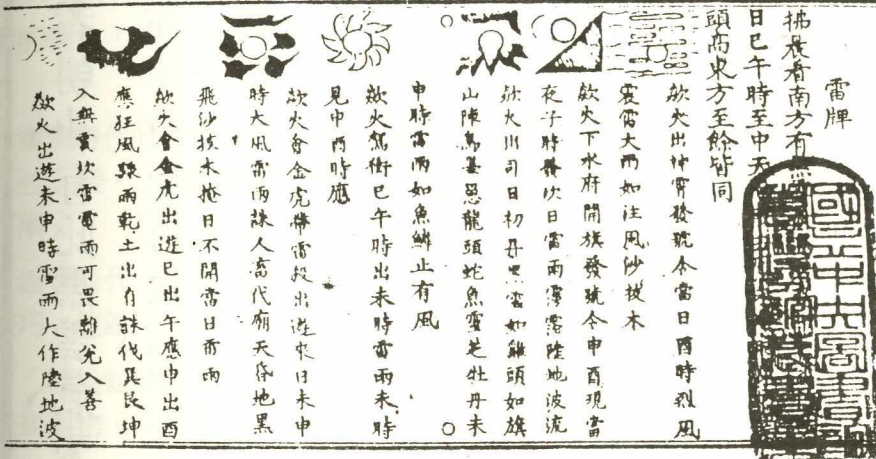
雷雨斗中有雲如絮如水波白色明日大風斗中上有雲如亂絮止有風斗下有黑雲上者當夜風雨生斗下斗口有紫黑雲三日後有雷雨青色應木日紅赤色應火日餘日雲霞同如黃雲實斗不過三日大雨白雲雲實斗亦在三日内雨黑雲雲實斗立有風雨斗下有閃電過斗及斗口當夜有雨

龍杰
拂晨東方有五色雲如練過西昔當日風雨致雲與霧在中天而止者三日應晚日沒五色雲外過東方者三日應

白虎
早起東方有白虎近太陽不甚遠此乃自寅出申巳時隨日則未申時隨日應酉戌時有雷雨

河燕
有黑雲成塊大者有風其形如猪渡河黑雲如爛絮枯木若實或遮太陰或在月下上應明日雷雨白雲如綿絮小而絳而自南而北者明日南風至列方同在日落後驗之

三第 機親候氣時雨



圖一：明朝時代《雨暘氣候親機》中的天象、星象圖和雲圖

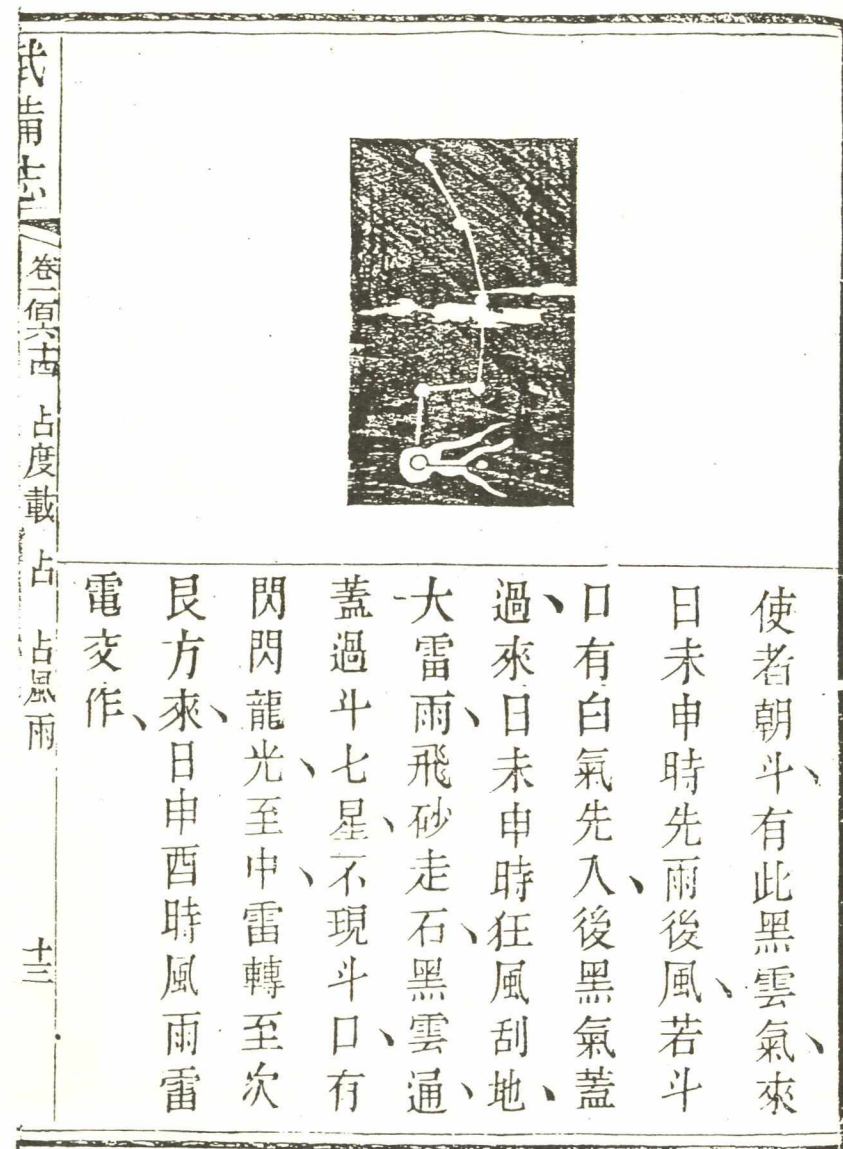
（四）觀察各種動物、植物之行為和特殊反應預測晴雨

生物、尤其是動物，對天氣之變化非常敏感。天氣一有變化，在動物身上即有反應，少數植物也會有反應。我國古代先民在這一方面曾經留下眾多的寶貴經驗和資料。例如《詩經》^[30]〈東山篇〉指出：「天將陰雨，鸛鳴於垤（蟻冢）。」「禽經」^[31]上曾言：

「一足鳥一名商羊、....、天將雨，則飛鳴，孔子辨之於齊庭。」

西漢時代、《淮南子》^[32]卷十〈繆稱訓〉上也說：

「鵲巢知風之所起，獾穴知水之高下，暉木（雄鳩鳥）知晏（晴）。陰諧（雌鳩鳥）知雨」



圖二：明代《武備志》中的星象圖和雲圖

《淮南子》卷二十〈泰族訓〉還說：

「天之且（將）風，草木未動，而鳥已翔矣！其且雨也，陰噎未集，而魚已噉矣！」

說明鳥能知風之將起，魚能知雨之將至，天色陰雨之前，魚已群出動口。東漢時代，王充在《論衡》^[33]〈變動篇〉中也記述說：

「天且（將）雨，商羊舞。……天且雨，螻蟻徙，蚯蚓出。」

東漢時代，許慎在《說文解字》^[34]中說：

「天將雨，樛木先起氣迎之，故樛木能兆雨。」

觀察植物之動態也能預測晴雨，在自然界中相當罕見。

東漢時代的《四民月令》^[35]〈農家諺〉也談到烏鴉和喜鵲能預知風雨，說：「鴉浴風，鵲浴雨。」《焦氏易林》也談到「蟻封穴戶，大雨將至。」^[36]

唐朝時代的《朝野載》^[37]說，黑燕和烏鴉能預知風雨，文曰：「黑燕忽成群而來，主風雨。」《相雨書》^[38]〈相草木虫魚玉石篇〉中也有很多這一方面的資料，例如：視螳（螞蟥）登壁者，將雨之候也。「視魚躍波者，天將陰雨。」等。

元代《廣輿圖》^[39]卷二〈占驗篇〉談到「遊絲（蜘蛛網）天外飛，久晴便可期。」元末明初的《四家五行》^[40]〈論飛禽〉〈論走獸〉中所談的更多，這裡不再一一列舉。

（五）利用各種器物的測定來預報晴雨

我國古代先民雖然沒有像現在這麼進步的氣象儀器和設備來觀測氣象，進而預報天氣變化，但是他們能應用各種器物和工具，以及簡單的儀器來預報天氣的變化。例如西漢時代《淮南子》^[41]〈本經訓〉中說：「風雨之變，可以音律知之。」說明當時他們可以根據琴弦聲音的變化，預測「風雨之變」。因為空氣潮濕的變化，使琴弦產生鬆緊之變化，進而使琴弦聲音發生變化，故可預報晴雨。

東漢時代的王充也曾經在《論衡》^[42]〈變動篇〉中說：「天且（將）雨，琴絃（弦）緩。」說明琴絃受到大氣濕度增加的影響，以致變得比較鬆弛，天就要下雨了。

西晉時代，張華在《感應類從志》^[43]中談到使用天平式測濕器來預報晴雨之技巧，他說：

「積灰知風，懸炭識雨。以榆木化灰聚置室中，天若將風，則灰皆飛揚也。秤土炭兩物，使輕重等，懸室中，天將雨，則炭重，天晴，則炭輕。」

說明這種天平式測濕器不但可以測定空氣的濕度，還可以作為預報晴雨之工具。

除了前述應用琴弦音律之變化以及天平式測濕器測定空氣濕度之變化，來預測晴雨之外，我國古代先民還觀察各種器物上濕度大增之現象，來預報天之將雨。例如唐代黃子發在《相雨書》^[44]中說：

「壁上自然生水者，天將大雨。石上津潤出液，將雨數日。」

說明牆壁上和石頭上如果有水滴出現時，即顯示空氣非常潮濕，達到飽和程度，故天將大雨，甚至連下數日雨。

五代時，王仁裕在《開元天寶遺事》^[45]中也提到一種「占雨石」可以作為預報下雨之工具，文曰：

「占雨石：學士蘇頌有一錦紋花石，鏤為筆架。嘗置於硯席間，每天欲雨，

則此石架津出如汗，逡巡（不久）而雨。類以此常爲雨候，固無矣。」

「石架津出如汗」，表示大氣之濕度增加，乃天將雨之兆。北宋初年，蘇洵在《辨姦論》中所言「楚潤而雨」道理是一樣的。元末明初，婁元禮的《田家五行》^[46]卷中〈論地〉也說：

「地面濕潤甚者，水珠如流汗，主暴雨。石礎水流亦然。」

都是說明大氣中之濕度增加時，天將下雨。「出汗」現象就成爲降雨或大雨之前兆，可以用來預報天將下雨。

由人直接感覺溫度高，濕度大，也是預報下雨方法之一。例如《田家五行》^[47]卷中〈論地〉裏所說的「四野鬱蒸」。還有清代梁章鉅《農候雜占》^[48]卷二引《仰觀錄》說：「天氣蒸溽，濕氣蒸騰，望遠模糊，將有雨。」

說明氣溫高，大氣中水汽含量多，濕度大，使能見度降低，將有利於下雨。

三、結語

由本文之論述，可見我國古代先民對自然界天象、動物植物之特殊反應與氣象變化之觀察，相當仔細，才能歸納出許多氣象預報的方法，而且比應用陰陽五行預報天氣的方法^[49]以及應用奇門遁甲預報天氣變化之方法^[50]還要科學，還要可靠。這些是我國古代先民所留下來的寶貴文化遺產，至今仍然有參考的價值。

註 釋

1. 左丘明：《左傳》，成書於春秋時代。
2. 《左傳》〈保章氏〉
3. 《詩經》〈小雅、信南山〉
4. 《管子》〈侈靡篇〉
5. 房去齡：《晉書》〈天文志〉
6. 張鷟《朝野僉載》
7. 李肇：《國史補》，唐玄宗年間。
8. 《呂氏春秋》，戰國末年呂不韋門客撰，共二十六卷。

9. 京房：《易飛侯》，漢武帝天漢年間。
10. 黃子發：《相雨書》，成書於唐朝。
11. 孔平仲：《談苑》，成書於北宋哲宗紹聖二年，全書共四卷。
12. 張華：《博物志》，晉惠帝永熙元年成書，共十卷。
13. 《性理會通》，作者不明，記宋代儒家和理學家學說。
14. 《陶朱公致富奇書》，引自李迪撰，〈中國古代農業氣象的成就〉，《農業考古》，1984 年第一期 p.73。
15. 婁元禮，《田家五行》，成書於元末明初，分卷上、卷下，拾遺二卷。
16. 《尚書》，又名《書經》，作者不明，書中資料多爲周朝者。
17. 同註 3。
18. 班固：《漢書》，成書於東漢和帝永元四年（公元 92 年），共 120 卷。
19. 同註 10
20. 蘇洵：〈辨姦論〉，成於北宋真宗、仁宗年間，文中提到「月暈而風，楚潤而雨」。
21. 趙令時：《侯鯖錄》，成書於北宋神宗、哲宗年間。
22. 朱思本：《廣輿圖》，元仁宗延佑七年（公元 1320 年）撰。
23. 同註 15。
24. 同註 11。
25. 范成大：《吳船錄》，成書於南宋孝宗淳熙四年（公元 1177 年），共四卷。
26. 楊慎：《古今諺》，成書於明世宗嘉靖年間。
27. 同註 15。
28. 《正統道藏》第五十四卷（雨暘氣候親機），成書於明英宗正統十四年（西元 1445 年），作者不明。
29. 茅元儀：《武備志》卷一百六十四〈占度載〉，明朝時代的一步兵書。
30. 同註 3
31. 禽經：舊題春秋時代師曠著，晉張華註，僅一卷。
32. 劉安：《淮南子》，成書於西漢武帝元狩三年（西元前 120 年），共二十一卷。
33. 王充：《論衡》，成書於東漢章帝時，共三十卷。
34. 許慎：《說文解字》，成書於東漢時代。
35. 崔實：《四民月令》，成書於東漢靈帝建寧年間。

36. 見王鵬飛撰〈中國古代對天氣現象的觀測和理論〉，在《中國古代科技成就》第 255 頁。
37. 同註 6。
38. 同註 10。
39. 同註 22。
40. 同註 15。
41. 同註 32。
42. 同註 33。
43. 張華：《感應類從志》，成書於晉惠帝元康元年（西元 291 年），僅一卷。
44. 同註 10。
45. 王仁裕：《開元天寶遺事》，成書於五代時代，記唐玄宗時代遺事。
46. 同註 15。
47. 同註 15。
48. 梁章鉅：《農候雜占》，成書於清穆宗同治十二年（西元 1873 年），全書共四卷。
49. 劉昭民，1994：〈略談我國古代氣象學史之特徵〉，《科學史通訊》第十二期，P.12-13。
50. 何丙郁，1996：〈奇門遁甲與天氣預測〉《第四屆科學史研討會論文彙刊》，P.7-13。

一般論述

科學史與科學教學

劉廣定*

本文乃為恭賀 吳大猷先生耄壽，參加民國八十六年九月二十日在臺灣師大科學教育中心舉辦之「吳大猷先生九秩大壽慶祝大會暨科學教育研討會」所作。吳先生一向愛護本委員會，七十五年第一屆和七十八年第二屆「科學史研討會」開幕式，均親臨致辭，期勉有加；而近來也從事近代中國物理學史之撰述。謹將拙稿（已刊於《科學教育月刊》203期，民國86年10月）稍事補正，再向吳先生致敬，兼請科學史界同好斧正。

大約在十九世紀的後期，一些歐美的大學課程裡已有了科學史科目（註1）。二十世紀的初期，科學史教材漸有融入一般課程的趨勢。以美國的化學教育為例，由於曾三任美國化學會會長（1895,1921,1922），1911-1920年為賓州大學校長的Edgar F. Smith等大力提倡（註2），不少中學化學教科書也採納了化學史的教材。早年的中學及大學科學教科書裡多有相當份量科學歷史的內容（註3）。大約從一九六零年代起，這方面的教材開始不受重視而逐漸減少。但科學史與科學教育的學者都一直不斷地呼籲和提倡（註4）。近年來在美國和其他一些國家科學教育工作者極力推動下，1989年首次「科學教學中的科學史與科學哲學」（The History and Philosophy of Science in Science Teaching）國際會議在美國舉行。第二屆於1992年在加拿大舉行時改稱「國際歷史、哲學與科學教學會議」（International History, Philosophy, and Science Teaching Conference），第三屆則於1995年又在美國舉行。預計以後每三年將舉辦一次。一些國際性有關科學教育的期刊中常有相關的論文發表（註5），也有不少專書出版（註6），已成為科學教育研究發展中獲得認同的一個方向。1993年美國科學促進會主導推動的2061科學教育改革計畫結論中，明則「歷史的關聯」（Historical perspectives）為「全民科學」十二項教學標幟（benchmark）之一（註7），可見科學史在科學教學之地位已受肯定。

我國最早注意科學史重要性的可能是丁緒賢先生（1885-1978）和張子高先生（1886-1978）。丁先生留英返國，民國六年起曾先後執教於北京高等師範學校及北京大學化學系並開始講授化學史。十四年北京大學出版社出版所著《化學史通考》一書，是中國人自撰的第一本化學史書籍（註8）。張先生留美返國後，自民國五年起執教於南京高等師範學校。民國十年春季為教育科學生開「科學發達史」，其講稿由學生周邦道整理編成《科學發達略史》一書，中華書局於民國十三年出版（註9）。王雲五先生（1888-1979）自民國十年底主持商務印書館編譯所後，出版了多種科學史的書籍，從中學到大學程度的都有（註10）；而他請鄭貞

* 國立臺灣大學化學系／台灣·台北市（106）

文先生(1891-1969)主編的「少年自然科學叢書」(註 11)中,也有不少是講科學發明及發現經過的故事。其他如正中書局、開明書店和中國科學社等,都出版過有關科學史的專門及通俗讀物,對本世紀前期中國科學教育的普及與推展,甚有助益。不過當時大學裏,開設科學史課的並不多。

民國三十八年以後,兩岸分治。大陸方面曾對科學史及技術史的教學甚為重視。中學教科書常含有相當份量的教材,大學裡也普遍開設相關課程。師範校院更一度訂為必修科目。台灣方面,民國五十年代到七十二年以前,中學的科學教科書係依英、美資料編譯。由於英、美教科書已多不重視科學史,很多我國的教科書也隨之簡化。民國七十二年後國立編譯館的「統編本」教科書,其課程標準仍是仿倣美國、日本,故「科學史」亦遭忽視或只是聊備一格(註 12)。大學裡因多使用英文教科書,故也發生同樣現象。一九六零年代以後,專門科目中科學史成分漸少,教師上課也多略去不講。在大學開設「科學史」的只是少數,而其中除了少數的學系外,一般多是零星式的簡介,欠缺整體概念之介紹,也少有理工科系學生修習。近年來情況則漸好轉:台灣師大、高雄師大和彰化師大的科教研究所都開了有關科學史的選修課。科學月刊社與張昭鼎紀念基金會曾在民國八十三年四月二十四日合辦「科學史、科學哲學與科學教育」研討會。台灣師大科教研究所也於八十四年五月二十三日舉辦研習會,邀請澳洲新南威爾斯大學的 Matthews 教授主講如何從科學史來教科學。另外還有一些科學教育學者也已積極從事有關的研究,並有成果發表(註 13)。

倡議科學教學中採用科學史教材者,都提出過種種不同的理由。傅麗玉教授曾歸納各家說法,以運用科學於科學教學有如下的九項功能:(註 14)

- (一)兒童科學概念發展與科學史的發展類同
- (二)科學史可以使科學教育具人文思想之文化價值
- (三)科學史使學生了解科學對人類生活的貢獻
- (四)科學史有助於學習科學方法
- (五)科學史有助於培養良好的公民
- (六)科學史有助於學生對科學本質的了解
- (七)科學史用於教學中是使科學傾向與非科學傾向的學生從不同的觀點來看科學的不同面
- (八)科學史可幫助學生學習科學觀念
- (九)科學史可滿足學習認知的需要

但其中有可商榷之點,例如有人質疑「兒童的科學概念發展類似科學史發展過程」說法的正確性(註 15)。另外也有可補充者,如某些大陸學者認為「科學史是有助於歷史唯物主義觀點的教育」(註 16);而美國 2061 計畫結論包括「歷史

的關聯」約兩個理由之一是認為科學發展史中某些片段,在西方文化傳承中有無可倫比的重要性(註 17)。

科學史在科學教學中有何重要性呢?要回答這個問題宜從科學教育的目標談起。現代一種流行的說法是「認識科學」(Science Literacy),上文所述美國科學促進會推行的「全民科學」(Science for All Americans)即為認識科學列出十二項「教學標幟」。但是他們所謂的「科學教育」包括科學、數學和技術(technology)的教育,目的在幫助學生養成成為會關心他人、有能力思考自我與面對未來的人類所需要之領悟力與思維習慣。讓學生具備能力,曾經深思後與同胞共同投入以建造及維護一開放、富裕與有活力之社會(註 18)。拙見以為這或許是全人類的理想,但稍嫌遙遠也比較抽象。對我國現階段科學教育而言,吳大猷先生二十年前揭舉的目標,仍是最能令人服膺的。吳先生說:

「在國民中學及高中階段,科學教育的目標係啟發學生求知興趣,引導其了解科學的基本觀念、知識及方法,訓練其養成研索習慣及邏輯,審別的態度及能力。俾繼續習科學者有一良好的初步基礎。其不習科學者亦得一個現代國家公民所應有的基本知識,及對科學方法意義的認識。」(註 19)

故將依此目標,說明科學史在科學教學中的必要性。

依照吳先生對科學教育目標的定義,國中和高中之科學教學所採用的方法應考慮(一)是否能激發學生學習興趣?(二)是否能引導學生獲得正確的觀念和知識?及(三)是否能培養學生使用科學方法的能力?多年來淺見一向以為在中學科學教科書裡適度納入科學史的教材,應有助於上述科學教育目標之達成。兩年前,著名的物理化學家,加拿大渥太華大學名譽教授 Keith J. Laidler 也曾感嘆當今科學家輕視科學史之不當。他認為科學史中很多方面都極為有趣,教師從歷史發展角度教學容易激發起學生對科學的熱情。更重要的是從歷史背景可使我們更深入地了解科學的主題,而最重要的一點是讀科學史比其他方式可以教導我們學到更多的科學方法(註 20)。Laidler 教授和吳大猷先生的觀點正相契合,所以將就此三點略加闡述:

(一)引發興趣-----科學之發明與發現經過不乏有趣故事,若能生動地講述應可引起學生興趣。一些簡易的「仿古」實驗,配合現代的檢驗及測量方法也可增加學生對相關課題的好奇與認識。例如從二十餘年前起,迄今都有人提出讓學生模仿中古歐洲鍊金家實驗的建議(註 5·註 21)。但是對於我國學生來說,可能會因文化的認同而需要採用一些中國的例子,如《參同契》或其他《道藏》中丹書所述者,才能引起興趣。

(二)了解科學-----科學事物的發現與發明,科學原理之建立,常非一蹴可幾或不期而遇。一般須經不斷修正、充實,也常需藉助於其他科學或技術的成就才能更趨完整,日新又新。因此,從科學史的角度說明經過,例如從質量守恒定律到道耳吞原子論及從真空放電到原子結構,將比直接

陳述結論會讓學生獲得更為完整而深入之了解，也不會對科學產生難以捉摸或乃因運而生等錯誤觀念。

(三)科學方法-----「以古為鏡」不僅是「可以知興替」(註 22)，從歷史上科學發展的實例來說明現象、解釋成因，更是學習理解科學方法的上好素材。如 Linus Pauling 教授的名著 *General Chemistry* 中所描述早年 Ramsay 和 Rayleigh 在空氣中發現 0.94% 氫的經過 (註 23)，其內容淺顯易懂，若用於中學教學，應是一極佳之例。另如 James B. Conant 教授曾選擇一些科學史上重要的實驗做為大學的教材，讓學生親身體驗前人的成功與失敗以學習科學方法與經驗 (註 24)，似也可適當挑選幾個用在高中的科學教學上。

就教學效果而言，國外已有不少成功的實例 (註 25)。在國內，據周進洋教授告知最近在高師大進修，已獲碩士學位的中學教師曾嘗試過，並得到良好結果 (註 26)。然而，當前推動科學史於科學教學，除須配合課程標準及另編教材外，最大的問題是甚多年輕一代的教師本身即缺乏科學史的背景知識。其實上文所述約三點重要性，除中學生外，同樣也適用於大學生。不過，近二十年來的多數大學生在學時就沒學過正確的科學史，也少從科學史教材中得到相關的啟發。很多人不認識科學史的重要性，且不了解從科學史角度教學的優點。因此，他們成為中學或大學教師後，就很少願意用科學史來教學，或很少知道如何正確地講授科學史有關的教材。即使教科書中有關於科學史的部分，不是輕忽帶過，就是叫學生背幾個人名，甚或以一些繁複的題目來為難學生 (註 27)。若未來的「課程改革」是由這樣的教師和一些不懂科學的「課程專家」來主導，恐怕科學史教材將只是虛有其名，甚或消聲匿跡了。

竊以為真正懂得科學的人都知道科學史對科學進展的重要性，真正了解科學教育的人也都知道用科學史於科學教學之優點。未來的科學教學是否應適度採用科學史教材，未來的科學教師是否應要求具備一定程度的科學史的知識，都值得關心科學教育者深思。謹不揣簡陋提出淺見，旨在拋磚引玉，並請高明指教。

註釋：

1. 例如美國 University of North Carolina, Chapel Hill 化學系使用之教科書: F. P. Venable, *A Short History of Chemistry*, Heath, New York, 1898.
2. 例如: E. F. Smith, *Journal of Chemistry Education*, **2**, 533 (1925).
3. A. G. Debuss, *Ambix*, **32**, 1 (1985).

4. 例如美國的 *Journal of Chemical Education*，日本的《化學史研究》中都常有相關文章發表。英國於 1987 曾舉辦 The History of Science and Technology in the School Curriculum 討論會並出版彙刊 M. Shortland and A. Warwick (ed) "*Teaching the History of Science*," Basil Blackwell, 1989.
5. 最近的例子，如: M. Yu. Rodygin and I. V. Rodygin, *Journal of Chemical Education*, **74**, 949 (1997)
6. 例如: M. R. Matthews, "*Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*," Routledge, 1994.
7. "*Benchmarks for Science Literacy*," pp. 237-259, Oxford University, 1993.
8. 此書之增訂版民國 25 年由商務印書館(上海)出版，1989 年上海書店據之影印，列入「民國叢書」第一編。
9. 1989 年上海書店據之影印，列入「民國叢書」第一編。
10. 例如:「萬有文庫」的《物理學名人傳》(周呂壽編)，《化學名人傳》(沈昭文譯)，「大學叢書」的《科學與科學思想發展史》(任鴻雋、李珩、吳學周譯)。以上各書均曾在臺灣重印。
11. 此叢書於民國 55 年在臺曾再版。
12. 例如現行本「國中理化」最初編輯時按「課程標準」只有道耳吞原子論，而缺少背景的敘述。但吳大猷先生認為不妥，指示編者加入質量守恆定律，定比定律，倍比定律等內容。
13. 例如，洪振方，《高雄師大學報》，第八期，237 頁，民國 86 年。
14. 傅麗玉，載《化學教育面面觀》165-193 頁。臺灣師大中等教育輔導委員會，民國 85 年。
15. H. Siegel, *Philosophy of the Social Sciences*, **12**, 375 (1982)
16. 陳耀亭，《化學教育文集》，56-63 頁，中國勞動出版社(北京)，1992 年。
17. 註 7，237 頁或註 18，145 頁。
18. "*Science for All Americans*," Oxford University, 1990.
19. 吳大猷，《民族晚報》，民國 65 年 6 月 5 日。亦載吳大猷：《科學與教育》，121-133 頁。聯經出版事業公司，民國 68 年。
20. K. J. Laidler, *Accounts Chemical Research*, **28**, 187 (1995)
21. A. T. Schwartz and G. B. Kaufmann, *Journal of Chemical Education*, **53**, 136; 235 (1976)
22. 劉餗，《隋唐嘉話》卷上，收入「陽山顧氏文房」，見「百部叢書集成」，藝

文印書館。

23. L. Pauling, "General Chemistry," 2nd Ed., Freeman, San Francisco, 1953
24. J. B. Conant, "Harvard Case Histories in Experimental Science," Harvard University Press, Boston, 1957
25. 例如：(a) S. G. Brush, *Interchange*, 20:2, 60 (1989). (b) M. R. Matthews 民國 84 年 5 月 23 日在 臺灣師大研習會中報告。
26. 周進洋提供：(a) 陳淑媛，碩士論文，高雄師大科學教育研究所，民國 86 年 6 月。(b) 鄭秀如，碩士論文，高雄師大科學教育研究所，民國 86 年 6 月。
27. 例如「國中理化」之有關定比定律，倍比定律部份。

讓木牛流馬重返人間

王 渝 *

若干年前，因自然保護區的箭竹大面積開花枯萎，大貓熊們忍饑挨餓，瀕臨絕境，許多善良的人們解囊相助才化險為夷，大貓熊是大自然恩賜給中國的稀世遺產。中國還有一類極需關注的珍稀遺產，就是祖先們血汗的結晶和智慧的閃光，它們被埋沒了，而且越埋越深，其中之一就是諸葛亮的木牛流馬。

過去許多中國人都有小時候坐在阿公身旁聽三國故事的經歷，記著這運糧奇器既精彩又百思不得其解的情節。幾十年前，這還是個在我國機械工程發明史上，甚至在我國歷史上，多數人都對它很有興趣的問題。後來，外國的中國的故事消息越來越多，人們說是信息爆炸，傳統故事被沖淡了，甚至被扭曲被誤解了，若拿能量守恒定律等等來生搬硬套，木牛流馬就不像是歷史上真實的奇妙發明，而只是文學的誇張，幻想或神話，於是人們就不太會再在意了。十幾年前，「聯合報」副刊舉辦由張系國教授主持的科幻小說座談會，有位研究神話和西洋文學的戴維揚教授在會上談到：「科幻的歷史在中國也有相當年歲了，以科技表現在小說來看，大家一定想到『三國演義』最過癮的一段——諸葛亮的木牛流馬，就完全是科幻小說的風采。這段我們看了非常驚訝，……」。木牛流馬的高超是不在話下了，但是戴教授顯然認為，諸葛亮實際是達不到這個高水平的，因為「科幻風采」必定借助於未來的技術，或許是未來也未必能實現的技術。諸葛亮的「工械技巧，物究其極」又「長於巧思」，(陳壽：「進諸葛亮集表」「三國志諸葛亮傳」)戴教授沒有評論，只對創作三國故事的藝人們作家們的構思表達才能，是使這位喝過洋墨水的教授「非常驚訝」的。倘若羅貫中，毛宗崗諸位老先生還健在，對戴教授的高論卻不會贊同，「若在稗官捏造，不足為怪，而此獨為史中所實有者，豈非造物奇觀」

在古代，科技知識很不普及，怪力亂神，人們普遍都相信，但明智的人往往有所保留。羅貫中看來是相信諸葛孔明能用「遁甲之法」「驅六丁六甲掃蕩浮雲」的，但是當孔明設計謀去搶回木牛流馬，又要借用六丁六甲神兵之時，卻是派五百蜀兵，用五彩塗面，鬼頭獸身，妝作種種怪異之狀。果然，大白天見鬼了，魏軍大將郭淮深信「此必神助也」而羅貫中是很清楚的，木牛流馬沒有神助，不需要神助，卻可以造成神助的效果。這就是「諸葛亮集·作木牛流馬法」頭幾句就強調的「宜可大用」。羅貫中十分欽佩推崇這項真實的技術發明，凡涉及木牛流馬的描述都把握住了界線和分寸，清除掉了張寶紙人草馬，左慈畫龍取肝之類痕跡，沒有穿鑿附會，極少添油加醋之筆，按照諸葛亮設計的圖樣可以造成。司馬懿搶去數匹，大喜曰：「汝會用此法，難道我不會用」當面拆

* 新疆工學院古機械研究室／新疆·烏魯木齊 (830011)

開，依其尺寸長短厚薄，仿造木牛流馬，亦能奔走，用不著靈丹咒語！人們或遲或早將看到，羅貫中所描述の木牛流馬各項情節都是可以復原重現的，當然是不用近代的，現代的馬達、電腦，只用三國時代的製造技術和知識積累，到那時候就得更「非常驚訝」羅貫中們的偉大了。我們不應該想當然地去抬高我們祖先的科技成就，更不該自己不肯下大功夫而低估了古代先賢的才智。（順便提一下，軒轅黃帝在涿鹿之野霧中行軍作引導的指南車，是可以只用上古原始的技術——石器時代晚期，銅器萌芽——來復原驗證重演的，中國人的「機巧」源遠流長！）戴教授在木牛流馬故事中看到的是嫦娥奔月般的美好嚮往，阿波羅登月計劃的先聲，羅貫中們則更痛惜「造物奇觀」的被埋沒、失傳！「役木牛流馬，濟人之力已紓矣！」（尙馳：「諸葛武侯廟碑銘」）歷朝歷代，總有不少人爲這奇妙而宜作大用的技術發明被埋沒了而深感惋惜，（我的老同鄉范文瀾先生試圖勸慰說，有用的奇物一般是不會失傳的，見范文瀾著「中國通史」，范先生是否察覺，其實木牛流馬很不一般）其中一位就是現在住在台北市的中國科技史專家劉昭民先生，顯然，這深感惋惜有助於對古代科技的深入探索。

正是因爲總有些人急切希望被埋沒千年的珍奇異寶重放光彩，木牛流馬又「重現江湖」了，陳雅玲女士已經撰文詳說，刊登在「光華」畫報第二十一卷第十一期中英文國內版，在海峽兩岸都已經有木牛流馬在行走，但都局限在不大的圈子裡，能夠前往仔細觀看和探討的人數是很少的，或許目前還不太適合向公眾開放。不少人真看到了演示會有些失望的，一方面，尙在「江湖」的木牛流馬確實還差些火候，尙未達到「宜作大用」又「皆服其妙」的境界。另一方面，人們心目中木牛流馬的形象，對復原的期望又往往超出史料的記載，例如「作木牛流馬法」的記載是「群行者二十里也」一天只能走上約十公里，實在是慢得讓人焦急。於是羅貫中給增添了50%，改爲「群行者三十里也」，這修改頗有道理，因爲其前一句是「獨行者數十里」，顯然是成批製造時，質量管理有差錯，以致有那麼幾頭愛出故障，延誤了群行的行程，這是不難解決的，可見寫作「作木牛流馬法」是太史公筆法。陳雅玲女士的期望又更高了一等，她最感興趣的是在木牛的「尊臂」上拍三下，木牛就會自動行走，而這情形要不突破三國時代的歷史條件，作爲「傑出人才講座」教授的顏鴻森「做牛做馬」也會說辦不到的，我想，陳女士也就不會苛求了，總之，只要再接再勵，復造木牛流馬是可以使人們皆服其妙，得到公眾普遍認可的。進一步想，拍拍尊臂就自動行走確實是十分有趣的發展，顏教授一方面把木牛流馬搬上課堂，發揮出了傳統奇器的啓迪教育功能，另一方面，他和查建中教授（已從天津大學調到北方交通大學）的進一步研究都突破了復原的層次。

木牛流馬重現江湖，不僅僅只是我們這一次。在漫長的歷史上，木牛流馬忽隱忽現於江湖上不知已有過多少回，涉及多少能工巧匠，學者專家，可是最終只是爲民間傳說多留了點素材，後人們依然爲奇器木牛流馬的埋沒失傳而深感惋惜！因爲那一次又一次嘔心瀝血的探索復造，最終都沒有能達到與「三國演義」的描述相比擬，大家覺得是那麼回事，而達到被公眾普遍認可的境界，

只有祖沖之是例外，作爲世界級天才人物，他「以諸葛亮有木牛流馬，乃造一器，……」肯定是可以爲公眾普遍認可的。他兒子嘖之，字景燦，「少傳家業，究極精緻，亦有巧思，入神之妙，般，僅無以過也。」繼承發揚該是無疑的，可悲的是到第三代就慘遭「車裂」之禍，祖沖之有位「好古」的朋友，即竟陵王子良，祖沖之曾造成了「敬器」（又叫宥坐之器）送給他。祖沖之「稽古好機思。」應該有一些「好機思」的知心朋友，他要是在當時多造些木牛流馬，（還有那個圓轉不窮而司方如一的指南車）饋贈知音，最好是縮小精緻，以利保存，擴散民間，倘若有幾件家傳保留下來，奇器也就不會被埋沒了，可惜祖沖之沒有去多造，沒有擴散，或許當時只有些好奇者，卻難覓知音。奇珍異寶，不識者混同頑石草芥，故史傳卞和之哭泣。

我想十年百年之後，或許有人看到了那本「光華」畫報，「木牛流馬果真是稀世奇器？可惜又錯過了一個起死回生的難得機遇！」復原木牛流馬，繼承發揚，並使它擴散永留人間，這是項需要不少鈔票的艱難工程，卻很難有近期的直接的經濟利益，得不到現實利益驅動，無論學界，商界，絕大多數都是不以爲然的。

我想，若有大眾傳播媒業界朋友們熱心相助，天下之大，總還會有十幾位，或許是幾十位有識之士能洞察木牛流馬之價值，並且確有餘財提供支援，來拯救這被埋沒了千年的奇器，使它改變命運，重返人間。錯過了這一陣，以後再有人來研究復原就更加渺茫了。

我本人已經造出大小幾頭木牛流馬，動搖了「木牛流馬不可能是奇異機械」的現代迷信，雖已兩鬢蒼蒼，身單力薄，恰如「蚓無爪牙之利，筋骨之強，上食埃土，下飲黃泉」仍然在畫思夢想，就要在復原的層次上去爭取達到可爲公眾所普遍認可的境界。京師學者的咸怪，就讓後人去評說吧！當務之急，是趁著頭腦尚清醒籌集一些資助，並鄭重承諾，先造出一小批精緻的縮小的木牛流馬，不強求其「宜作大用」也不求專家們鑑定通過，我親自在每頭木牛流馬上簽名以示負責，保證每一頭既具有藝術的造型，而且能邁步奔走，進退自如，再過上一百年也不失其「宛然如活著一般」之風采，假如戴維揚教授能親眼目睹，他也會說「丞相真神人也」（古代尙無外星人之說），木牛流馬將不再是夢幻中的玩具，而無疑是培育青少年創新精神的啓蒙教材，但即使是對研製機器人的現代專家，也能得到一層又一層的教益，這樣把幾十頭木牛流馬像種子一樣撒到世界各地，鄭重贈送給真正珍重它的人們，在家庭、學校珍藏演示，木牛流馬就可以重返人間了，或許是替中國人公認的智者擦洗掉臉上一塊污垢。

悲情與猛志 —— 一位科學史家的思考

俞曉群*

我國有著古老而豐厚的傳統文化，其中科學技術的含量很高；但是步入近代社會以來，有些問題一直困擾著人們，像「中國傳統科技如何不同於西方近代科技？為什麼中國沒有產生西方近代科技？中國傳統科學精神如何有益於未來世界？」許多人都試圖開解這個謎底，並且已經做出了一些卓有成效的工作。在翻閱這些作品的過程中，有一位學者的工作令我十分感動，他就是身處台灣的劉君燦先生，他的著作《科技史與文化》和《談科技思想史》，讀畢讓人繫起無限感慨，此情實乃發端於作者對於中國文化的那種真切的「關懷的悲情與探索的猛志」。

作者的歷史「悲情」大約來源於兩個方面，其一，來源於中國文化在現實中的處境。在今天的世界上，以科學技術作為先導的西方文明取得了空前的成功；但是不知道為什麼，這些事情並沒有發生在古老的中國，因此造成了中西社會發展的失衡。而物質文明的落差所產生的結果，卻是一股強大的反中國文化的思潮。這一思潮最初表現為西方學者對於中國傳統科技的存在性的否定，當然他們的立場是以無知和偏見作為背景的；當李約瑟的《中國科學技術史》問世的時候，這種否定不攻自破了，但隨之而來的又是對中西文化差異的質問，以及對中國文化在現代社會的發展和進步中的價值的懷疑。正是在這樣的背景下，作者啟動了他「離經叛道」的工作；作為一個中國學者，他情感的震盪是自然的。其二，這種情緒還與作者的思想風格有關。由於他最初的研究基礎就強調思想與理論的鋪設，故而在他的著作中形成了鮮明的哲學思辨的特色，論述的範圍廣及儒釋道墨法名諸家，其中尤以《周易》的研究見長。這一路數也使他自然地承繼了中國先哲的懷疑論和憂患意識，並且將他揉入科學史的探索之中，從而不但使自己的思路躍出了史科學的層面，又使原本缺乏民族性和區域性的自然科學的相關問題的研究充滿東方式的情感色彩。我覺得，這些正是作者的文章中表現出那樣一種富於個性的「關懷的悲情」的根源所在。

作者的情感湧動，作為一種原動力推進著他的研究的進展；同時在理與情的交錯之中，還反應出作者對於一個大時代的變遷的預感、躁動和熱望。因為誰都知道，西方三百年來的「速效文明」並非一帆風順，當環境污染之類的問題給人類造成滅頂之災的時候，當科學在倫理判斷等方面束手無策的時候，人們對於科學的崇拜已經直線下降。所以作者為此而感慨：「實際上科技的本身是一種追求，一種態度，一種認為即使在過去對了一百萬次的，在下次未必依然正確的態度，……」許多科學史家也開始旁視其他科學系統，有人為西方科

* 遼寧教育出版社／遼寧省·瀋陽市

技尋找出路、補充不足，也有人熱衷於證明「你有我也有」之類的事情聊以自慰。在此風潮之中，一項重要的工作是對於中西思維方式的差異的分析，李約瑟等人提出，中國傳統的思維方式是一種關聯式的思考，他大約包括直覺、類比論證和想像等，因此中國古人的科技活動大異於西方近代科技的發展，前者將世界視為一個有機的整體，強調萬物間相互感應的作用，重視定性的研究和全面關照，故而論述缺乏分析、過程和邏輯，並且變量太多，難以數理化；後者更重視個體的分析、機械因果以及定量的研究等等。這是以西方科技作為參照，在比較的意義上，對於中國傳統科技的一個客觀的分析。但是，本書作者並沒有就此止步，他運用自己紮實的中西文化基礎和敏感的思維特質，對於中國文化進行了深層次的探討，並且做出了一些生動的、富於啟發性的工作。

首先，作者認為，既然中國的科學思想與西方走的是不同的方向，我們就應該避開西方價值觀念的糾纏，跳出他們的系統，建立我們獨具特色的系統。故而，他引用中國傳統思想中的「類」與「群」的概念，創意了傳統科學中的「類學」和傳統人學中的「群學」。這項工作涉獵廣泛，意義深刻，我們且不預測它未來的走向以及評價它目前的完整性，就在全面關照中國傳統科技的意義上，作者為我們鬱悶的心態消散了幾分重壓，同時也提供一個再思的範例。其次，作者從中國科學注重關聯感應這一命題入手，對「感應緣會」的思想脈絡進行了客觀的分析。他指出，雖然這一思維模式沒有把中國引入近代科學的康莊大道，但是它絕非一無是處，它所產生的成就也是很多的。像古希臘和中國都知道磁石可以吸鐵，但是只有中國人造出了指南針和羅盤；還有地動儀的發明，以及對共鳴現象的解釋，對導體和非導體差異的認識，對日月對潮汐現象的影響的認識等，這些都與中國人感應關聯式的思考不無關係。另外，雖然中國的關聯式的思考經不起近代科學的推敲，但它在中國古代也是自身完備的，並且直至明代以前都優於西方，那些舉世公認的發現發明更是不勝枚舉。而它的思想體系堪稱獨步天下，像《周易》的卦體和卦、爻辭中蘊藏著無盡的聯想，陰陽、五行構造的宇宙模式對於萬事萬物的無限的包容，天人合一、天人感應觀念異乎尋常的無邊的吐納……尤其是這一體系的許多產物竟然歷久常新，像中醫學等至今仍然在神秘的光環下透出鮮活的生命力。當然，作者並不否認中國傳統科技思想的缺陷，比如，由於偏重具體性的關聯，缺乏抽象的分析，常常會製造一些危險的觀念。像由穀物易腐而想到使人身的衰腐，所以主張「辟穀」以求長生；《抱朴子》中的「服金者壽如金，服玉者壽如玉」，造成服丹者紛紛送命，等等。好在幾百年來，西方人的工作已經為我們提供了修正這些缺陷的條件，因此對於中國傳統科技思想，我們理應採取揚棄的態度，而不是拋棄。

由此，作者的思路步入論題的核心，即我們要「珍惜固有的人文、自然觀」。李約瑟說：「中國在未打下牛頓式的各種基礎之前，便貿貿然企圖建立愛因斯坦式的大宇宙圖案，此種道路實難引致科學的發展。」如果我們認為李約瑟的觀點正確，那麼就更應該珍惜和看重中國傳統的思維模式了，同時也應該看到機

會的降臨。上一個循環我們「冒進」了，錯過了發展的機會；但西方人在方法上和精神上都為我們提供了接續的條件，「我們也不必再重來一遍，這是邁向世界文化形成中現代中國人的便利。」尤其是在西方社會面臨種種困境的時候，西方近代科技的理性典範已經出現了明顯的崩解預兆，所以後現代的圖景為我們帶來了復興的希望。這裡應當提到沈清松先生在「序言」中的一段高論，他一反現代科技領域中的讚揚西方、貶低中國的作法，指出西方近代科技的理性典範有三個不良預設，其一，認為發展是直線的、一往不復的；其二，它太強調與傳統的決裂，甚至以此作為現代化的先決條件；其三，它隱含一種宰制的策略，由理論宰制經驗，由先進國家宰制落後國家。而中國人倡導承繼與創新的互動，輪轉而無窮；它不求決裂，卻主張連續的發展；它不採取宰制的策略，卻主張協調，科技不被視為人控制自然和社會的工具，卻是協調人與自然、人與社會的知識和技能。

讀到這裡，劉君燦等一千人馬對於中國傳統科技的「探索的猛志」，已經躍然紙上了。雖然於理的構建未見完整、於情的激發略顯衝動，但是中國需要這樣的血性，它是歷經幾百年的沈默後的迸發，它是一個古老民族得以生生不息的本源所在。奮鬥吧！這是我們共同的責任。

參考資料

《科技史與文化》華世出版社，1983年

《談科技思想史》明文書局，1986年

傳統陰陽思想與生物複製

劉君燦*

一、前言

自英國科學家複製小羊成功消息傳開，全球媒體無不為成體生物複製與自己遺傳基因 DNA 完全一模一樣的幼體這事情大做文章。除了這些媒體報導以外，我又參看了近幾期《科學月刊》《科技報導》的分析解說，並詢問了一些學生物的朋友，知道複製生物為無性生殖的一種，而一般高等生物多係有性生殖，且植物的無性生殖自古代壓條、接枝等繁殖法起早就啟其端倪。但高等哺乳類，包括人的複製，其幼體與抽取 DNA 的源體究竟應算是兄弟（類似同卵雙胞胎），還是父子，且借腹生子的母體應不應該，算是幼體的母親還不是？再再都引起倫理上的問題。而複製人的技術一旦獲得突破，集權國家大量複製一模一樣的鐵衛兵團或科學家，並施以有計劃的成長培育，可能是一可懼的生物武器……等等。

而由於我平常從事中國科學思想的探討，對中國有關於發展變化的陰陽五行思想比較熟稔，因此就想以陰陽學說對生長變化的觀點來略做敘述，一饗對此感興趣的讀者。

二、孤陰不生，獨陽不長

中國談變化生長大致可用「孤陰不生，獨陽不長」「陰陽和而萬物育」「五行相雜而萬物成」的幾句話來概括，而這些又源自「別同異」的科學思想。

首先我且引用一下《國語·鄭語》的幾句話：「夫和實生物，同則不繼。以他平他謂之和，故能豐長萬物而物歸之；若乃以同裨同，盡乃棄矣。故先王以土與金、木、水、火雜，以成百物。」（翻成今天的話：「和是萬物為一個複雜和諧的整體，有了和，世界上的物才能繁殖不息，如果一定要把萬物歸之於同——納入同一模式，則這繁殖就要停滯了。事物彼此依賴，互相克制，就叫做和；這樣事物就能茁壯，發展得愈來愈豐富；假使不這樣，一定要以固定的模式把事物變成一個樣子，所有的事物便必生機盡失，而要趨於滅亡了。」）或這裡「他」是你、我、他的「他」，是第三人稱，所以既有表示個體，也有表示群體的意思，「以他平他謂之和」就有既求取個體本身的和諧，又有求取群體和諧的意思。但是因為有差異，才有求取和諧的要求，你、我、他之間是有同異關係的，完全相同則 A 永遠是 A，就沒有發展和變化，所以必須同中有異，異中有同，並且同異交得，才有連繫、變化與發展，並有和諧的可能，而

* 黎明工專電子科／台灣·台北縣·泰山鄉 (243)

這也就是「大同容異」。而人類探討自然秩序，乃至人文秩序，就是「同中求異，異中求同，進而同異交得」，找出連繫變化的關係，所以科學是從「分類」（別同異）開始的，而探討自然秩序的目的是在安定人文秩序，套句通俗的話來說，就是「風調雨順」的目的在於「國泰民安」。

至於什麼叫「和實生物」，就是宇宙本源是混沌不分的氣，到了有了運動等的陰陽差異，才有了變化與成長，才產生了萬物，而萬物到了有雌雄男女，才有了生物的演化，生物的演化到產生了智慧的人類，瞭解了宇宙生化的道理，瞭解到有差異才有和諧，就可參與天地的造化，「豐長萬物而物歸之」，並運用金木水火土五行的物質和方法功能，透過相生相剋的關係來安置萬物，完成安定。這就是為什麼要說「陰陽和而萬物育」「五行雜而萬物成」的道理。所以《易經·序卦傳》才說「有天地而後有萬物，有萬物而後有男女，有男女而後有父子，有父子而後有君臣，有君臣而後有上下，有上下而後禮儀有所措。」父子是天倫，所以「父子以親」，管理人和被管理的人（君臣）只不過是適宜的上下關係穩定了社會的秩序而已，所以「君臣以義」。宇宙的生成秩序是天地→萬物→男女→父子→君臣→上下秩序安定的，所以「君子之道造端乎夫婦」。尊重自然，安定人生，就是君子所應該做的。

既然「有差異才有和諧」才能臻向「大同」，所以任何一種事物必須保有自己的特色，人必須有自己的風格和特點，在自然、人生、社會的存在網路上，才有了你自己的價值，才不會被淘汰。若都一模一樣，那隨使用一個就好了，何必要你，且這不僅在當時的空間向度上如此，在歷史這時間的向度上也如此，所以才說「以同裨同，盡乃棄矣」！也就是為什麼要說「孤陰不生，獨陽不長」了。

三、無性、有性、物性、人性

事物在其生成的過程中有其自然的賦與，這是「天性」，於物為「物性」，於人為「人性」，所以稱「性」者，乃生來就有也。而「性」在中文中既指 sex，也指 property，是混合的。而事物生成後，就受到成長環境的影響，這受影響受培育，甚至自己努力修來的，就是「情」，「性情中人」是既自然又人為的，而人也是在成長中才知道男女有別，有性愛才能傳宗接代的。

但「立天之道在陰與陽，立地之道在柔與剛，立人之道在仁與義」人之特出在於尊重自然生命（仁），做出合宜行為（義），這是人可參與天地造化的「天人合德」，但大自然（天地）本身就是有其陰陽剛柔的，不僅生物如此，無生物亦是如此，因此陰陽剛柔有時指的是「性質」（property），不見得是指性別（sex）。所以中國古代動物、植物、礦物是合之為「博物」的，且博物還包括人完成或未完成甚至拋棄的東西，而藥典本草也是這些一體總收的。所以中國古代是不太區別生物和無生物的，只要有陰陽剛柔的性情差異，萬物都是有其

演化和成長的，甚至滄海桑田，陵谷更替，三十年河東，三十年河西，連山河大地都是有其性情成長的，豈止頑石聽道會點頭，連鐵石也是有其心腸，會心酸落淚的。

所以中國古代生殖行為是不知道「有性」或「無性」的，一切只要合宜即可，因此也才誤會了腐草會化螢，物必自腐，而後蟲生的。成長演化後，合宜的叫「真性情」，過了份才叫「淫」。且認為一切是有其種仁（幾，變之徵，吉之先見者也，也就是要研幾於事物始生之際，究理於心意初動之時）的，只要合宜，不逆天行事，大自然中一切都可為，但必須「感應」的適當，否則會如佛教偈語所說「有情來下種，遇地果還生，無情亦無種，無性亦無生。」生之有無就在合不合乎性情，「感應」適當不適當。「天垂象，見吉凶」，感應的適當，不但知所趨吉避凶，甚至可逢凶化吉，感應的不適當，吉卦也會變為凶卦。

談到感應與變卦，且再回到易經，易經上經言天地，下經言人事，由天地以論人事，下經的首卦便是咸，咸是艮下而兌上，兌是澤，艮是山，澤水潤下山，是自然的「二氣感應以相與」，也就是大自然都有相互感應的現象，所以叫咸（皆也），也就是「天地感而萬物化生」的意思。而下卦艮又是少男，上卦兌又是少女，「艮」又是止，「兌」又是悅，象徵少男謙虛追求少女，男女相互感應，進而愛慕是必然的自然現象，但於人一切必須有心，所以說「咸，感也。……聖人感人心而天下和平；觀其所感，而天地萬物之情可見矣！」。

所謂「二氣感應以相與」是指陰陽二氣，只要動之以情，而不止是欲，是都可相與的，「在天願為比翼鳥，在地願為連理枝」，而「連理枝」正是指兩木靠近而樹皮的形成層相互包裹，這是自然嫁接，而嫁接是無性生殖，到了北魏《齊民要術》便有了「刺皮木之際」的皮下接和「十字破」的劈接等果木人工嫁接技術，而在元代王禎的《農書》對嫁接生理就是用「一經接縛，二氣交通」來概括的。也才有「人怕傷心，樹怕傷皮」這句類比的話。

四、同性戀，生物複製，和而不同

中國古代不知生物與無生物的分野在於遺傳基因 DNA 的有無，也沒有細菌、病毒等微生物的知識，當然更不知道一生物個體的 DNA 是全身細胞所共有的，只知道「幾，變之徵，而吉之先見者也」。要「通幾」「質測」才能知天地萬物之情，以及一切的變化是由微小的關鍵變化開始，不過這並不表示知道基因變化是一切變化的開始，但不妨由前述的陰陽學說來一談對同性戀和生物複製，以及基因庫的概念。

首先是對同性戀，古人認為可以接納，只要相動以情而不只是欲念就可以，所以頂多認為這是斷袖之癖，反常但不違變，只是「同則不繼」，無法產生後代而已。

對於生物複製，借腹生子當然產生了兄弟、父子、母子的倫理衝突，但「反

經合道，謂之權」，只要適可爲之，不要搞到「以同裨同，盡乃棄矣」的程度，即不要千篇一律，所需要的營養如一，所耽心的病害也如一，千百萬年的基因累積中能夠抵抗新病毒的侵擾而不致集體死亡，則也是可接受的，這種盡乃棄矣，觀諸口蹄疫對豬隻，甚至偶蹄類動物的集體滅絕，可真是語重心長了。

所以重要的是要知道有差異才有和諧，有差異就有生剋制衡，亂中有序，就不需在意生物複製了，重要的是成長中的環境保護和教育培植不要死寂僵化。新的科技發展會衝擊舊有的倫理規範，但有所更新調整合乎其宜即可。而「和而不同」便是這樣的倫理基本守則，對自然事物，對人文事物都是如此，萬物有情，誰不希望個體的轉世重生呢？！

對基因庫的概念也是如斯，形形色色的各種生物經過千萬年的演化都儲存了各種應付環境的基因，只要有這種基因，便不致耽心渺小的地球生態會因劇變而絕滅，這也就是我們爲什麼要保護稀有動植物，因爲它們可能具有應付未來災害的基因。靠基因工程有時可以挽狂瀾於既倒的。

最後謹以「暮春三月，江南草長，雜花生樹，群鶯亂飛」這種景象來期待雜亂而有序的生機洋溢，而不期待「寂寞的春天」的死寂，因爲知所常變，則近道矣呀！！

後 記

本文的節本(約刪去 1/3 強)，刊於民 86 年 5 月號的《科技報導》，因感於刪節中國學問過多，乃改撰成此文。又此文成後，感覺我對現代「生物複製」固然發表了依據傳統思想的意見，但「複製」還不是「重製」，因畢竟還要經懷胎的過程。如果果如「侏羅紀公園」這部科幻電影所描述，根據琥珀中蚊子叮咬恐龍，保留了恐龍血液中的 DNA，然後就能重製一恐龍幼體，即用聚合 鏈鎖反應(PCR)複製出大量一樣的 DNA，再由大量 DNA 重製細胞，培養成幼體，即我的意見就可能有所保留了，因為保存基因庫是一回事，重製活生生的遠古生物，對於生態現今秩序的影響又是另一回事，但對這等可能的科技，應持何種態度，我尚不知如何處理，不過絕不同意華生(Watson)所說：「人不做上帝，誰做上帝！」這麼樂觀的態度就是了。

其

他

大地萬象、文化尊嚴

~ 昭民兄《台灣先民看台灣》再版序 ~

劉君燦*

昭民兄的《台灣先民看台灣》一書要再版了，他要求我寫一篇序文；一本「尋根」的書在短短的四五年之間便要再版，當然可看出大家對我們生於斯、長於斯土地的關懷。

正如昭民兄在初版原序中所說：「台灣位居太平洋之西部以及亞洲大陸之東緣」，是大陸型與海洋型氣候交界之區，「因此台灣之氣象和氣候十分複雜多變。在地質上，台灣因位於歐亞板塊和菲律賓板塊接觸處，因此地殼變動十分激烈。」，這一來自然環境上自也是複雜多變，且有許多特殊的植物與動物。

在台灣的種族與文化上，有原住民的各種樸質文明，明末後又有大量閩南及客家人來此墾殖，再經五十年的日本統治，大陸淪陷後又有百多萬的軍民移入；再加上近五十年美雨歐風的吹拂，台灣的文化自也是華洋雜處、百味均陳。無論飲食、穿著、語言等均是多元化的，所以真可說是「大地萬象」。

昭民兄所著眼的正是這塊土地上的「大地萬象」，且是尋根的企圖，是以科學史的角度來看的，著重「台灣先民看台灣」，所以本書分為四輯：「天文氣象篇」、「地理環境篇」、「地質礦產篇」、「生物產業篇」，看看生態上自原住民起，台灣先民如何櫛風沐雨、開拓墾殖，經營這一塊大地；對本土的氣象、生物產業之特色，都細細的從原始文獻（如書後的參考書目）中爬梳出來，發為呼籲要我們大家關懷台灣的每一寸土地，不要讓先民辛苦經營的文化成果在我們這一代中流失了；不只特種動植物不可消失，連生活上的點點滴滴均要保存；因為我們知道我們之所從來，這樣我們才可能知道我們之所由去，要我們尊嚴地、文化地留給後人一塊足以休養生息的土地，而不是滿目瘡痍、文化凋零，那我們這一代即使富裕了，卻說不上文化，下一代則是更貧乏可悲的。

昭民兄的大著讓我們有了文化記憶，但我更期望，也是昭民兄所期望的，就是我們要有我們的文化尊嚴；即使台灣在工商業上可以成為一個科技島，也要是一個科技文化島，而不是垃圾遍野、大地殘破，讓我們無以立足台灣、關懷本原、進而面對世界，總而言之，不要無以面對歷史與文化。是為序。

* 黎明工專電子科／台灣·台北縣·泰山鄉 (243)

張之傑 科學史著作目錄

一、學術論文：

1. 〈善書與醫療衛生〉，《思與言》30卷4期，1992年
2. 〈以文藝復興時期事例試論我國傳統科技插圖之缺失〉，《科學史通訊》第14期，1995年
3. 〈我國古代繪畫中的域外動物〉，《中國科技史料》17卷3期，1996年
4. 〈閻立本職貢圖之動物學考釋〉，《國家圖書館館刊》民國85年第2期，1996年
5. 〈蔡元培留德前所閱西學科學圖書〉，《科學史通訊》第15期，1996年
6. 〈開元七年拂菻貢羚羊解〉，《國家圖書館館刊》民國86年第2期，1997年
7. 〈殷商畜牛考〉，待刊出

二、一般論述：

1. 〈陳皮與盤尼西林〉，《科學月刊》7卷11期，1976年
2. 〈談我國歷代的人口〉，《大學雜誌》某卷某期，1977年
3. 〈大鳥考〉，《自然雜誌》2卷1期，1978年
4. 〈北京人的發現〉，《自然雜誌》2卷2期，1978年
5. 〈眾生化育說從頭〉，《讀書人》1卷3期，1978年
6. 〈科學史的取材問題〉，《科學月刊》10卷8期，1979年
7. 〈莊子的演化哲學〉，《科學月刊》11卷7期，1980年
8. 〈我國古代解剖學的沿革〉，《明日世界》某卷8期，1981年
9. 〈民國十一年至三十八年的生物學〉，《科學月刊》12卷2期，1981年
10. 〈從學習到望梅止渴〉，《大眾科學》3卷1期，1982年
11. 〈中國生物學的啓蒙者---秉志〉，《大眾科學》4卷5期，1983年
12. 〈操刀者言---解剖學史話〉，《自然雜誌》10卷6期，1986年
13. 〈簡談我國的分類學〉，《自然雜誌》12卷8期，1988年
14. 〈四部醫典簡介〉，《中央日報》1990年某月某日
15. 〈夢溪筆談中的生物學記述〉，《中央日報》1990年某月某日
16. 〈憶勝崑〉，《當代醫學》19卷1期，1991年
17. 〈簡評兩部中國生物學史〉，《科學月刊》23卷5期，1992年

18. 〈河姆渡文化巡禮〉，《中央日報》1993年1月12日
19. 〈元上都遺址巡禮〉，《中央日報》1993年10月3日
20. 〈談繪畫的史料價值〉，《科學史通訊》第15期，1996年
21. 〈職貢圖中的鸚鵡〉，《科學月刊》27卷7期，1996年
22. 〈蠻夷執貢圖中的羚羊〉，《科學月刊》27卷8期，1996年
23. 〈獅乎？獒乎？〉，《科學月刊》27卷9期，1996年
24. 〈像不像有關係---談我國傳統科技插圖的缺失〉，《科學月刊》27卷10期，1996年
25. 〈爲李約瑟補充一點點---古畫中的水磨〉，《科學月刊》27卷11期，1996年
26. 〈狂亂的心靈，騷動的筆觸---爲徐文長看看病〉，《科學月刊》27卷12期，1996年
27. 〈獵豹記---古畫中找獵豹〉，《科學月刊》28卷1期，1997年
28. 〈野牛滄桑---爲牛年而作〉，《科學月刊》28卷2期，1997年
29. 〈如翬斯飛---看畫看屋頂〉，《科學月刊》28卷3期，1997年
30. 〈犀牛道情---中國犀牛雜談〉，《科學月刊》28卷4期，1997年
31. 〈明代的麒麟---鄭和下西洋外一章〉，《科學月刊》28卷5期，1997年
32. 〈單眼皮，雙眼皮---由仕女圖所引發的觀察和思索〉，《科學月刊》28卷6期，1997年
33. 〈文藝復興時期藝術家對科學的貢獻〉，《科學月刊》28卷9期，1997年
34. 〈關於殷商家畜的幾點疑問〉，《科學月刊》28卷10期，1997年

（發表於兒童及少年讀物者未列）

第廿屆國際科學史大會報告

楊翠華* 祝平一**

第廿屆國際科學史大會於今年七月廿日至廿六日在比利時列日(Liege)舉行，由列日大學科技史中心負責大會事宜。此乃科學史界四年一度之盛事。各國之科學史委員會與協會，莫不組團參加。會中除了學術討論外，尚改選大會執事。

本國之科學史與科學哲學聯合會，向為大會之會員國。本次大會由主任委員楊翠華、執行秘書祝平一、委員李國偉和傅大為四位教授組團參加。本團除了執行會員國所應履行之權利與義務外，並發表三篇論文，參與大會討論。

本次大會由於沒有統一之會場，且會場與會場間，會場與住宿處距離甚遠，對於往來各不同會場，殊為不易。這樣的安排，對與會者甚為不便，也降低了討論的效率與參與感。

本屆大會選舉亦是近年來較有爭議的一次。由於本會為國際科學哲學會與科學史學會聯合組成，國際科學哲學會在大會中指控大會之執行秘書殆忽職守，甚且有帳目不清之現象。此對於競選連任之執行秘書乃非常嚴重之指控。有趣的是，執行秘書竟然連任成功。不過，事後有歐洲學者謂國際科學哲學會乃美國人之權謀。由於本國向非總會之核心成員，對於其中之恩恩怨怨亦難論斷。值得觀察的是，國際科學哲學會是否會因此而退出聯合會，自行組會。

本次大會之安排，古典科學之科學史仍佔會中之大部份，也許因為列日是一工業都市，技術史在此次大會中佔有較重的比例，對於科學儀器也有專門的討論。另外，軍事科技研討會可能也是較特別的一部份。殖民主義與科學的關係、科技史中的性別問題，也在這次大會中有所討論。有趣的是醫學史的竟沒有專門的小組討論，而是夾雜在生物科技中，一筆帶過。

在科學史中的社會建構論的知名學者，幾乎都在本次大會中缺席。這個有趣的現象頗值得玩味。社會建構論者的缺席可以從另一個跡象看出。剛於去年去逝，影響社會建構論者最深的科學哲學大師孔恩(Thomas Kuhn)，竟然在本次大會中連一個紀念研討會都沒有。反之，同樣是去年逝世的中國科學史大師李約瑟(Joseph Needham)至少還有一個紀念研討會。這樣的現象著實令人驚訝，這一方面可能顯示以社會建構論來討論科學史可能並非主流，但這也可能和與會者的年齡有關。本次大會參與者年紀偏高，這個世代的學者可能都是在社會建構論流行前便已在行的學者。

* 中央研究院近史所／台灣，台北市 (115)

** 中央研究院史語所／台灣，台北市 (115)

和中國科學史有關的研討會有：李約瑟紀念研討會、遠東科學史、穿越界限—前現代科學研究的新探索、中國古典數學史。遠東科學史研討會之參與者幾乎都是中國大陸的學者。而日本學則另組了東方與西方的研討會。這一方面固然是學會性質不同所致，但也可以看出即使在東亞科學史上，學術霸權的角力。本次大會中東亞科學史學會以學會會員資格申請成為科學史與科學哲學聯合會員，並已獲得通過。這似乎是東亞科學史學會與中國科學史學會的另一場角力。雖然東亞科學史學會在本次大會中討論了未來與中國科學史學會的關係，但問題仍未解決。有趣的是台灣的三篇論文，一篇在「中國古典數學史」的研討會，另兩篇論文則安排在「穿越界限—前現代科學研究的新探索」的研討會中，這個研討會其實是中國科學史和中東科學史的合體，看不出有任何穿越界限的可能。台灣的三篇論文安排在這樣的場合發表，是否也正是台灣科技史界在夾縫中求生存的象徵？（與中國科學史有關之論文見附錄）。

(附錄)

第廿屆國際科學史大會與中國科學史有關之論文

SS 05 Global history of science : a symposium dedicated to Joseph Needham			
Organisers : JAMI Catherine, TSUKAHARA Togo, SUN Xiaochun			
Place : Place Cockerill		Room : 4.10	
BLUE Gregory	<u>9.10 - 9.30 a.m.</u>	DATE : 2 1	
<i>Heterodox Marxism and Needham's historiography of science.</i>			
COHEN H. Floris	<u>9.30 - 9.50 a.m.</u>	DATE : 2 1	
<i>Joseph Needham's Grand Question and how to make it productive for our understanding of the scientific revolution.</i>			
METAILIE Georges	<u>9.50 - 10.10 a.m.</u>	DATE : 2 1	
<i>Needham's vision of the encounter of China and Europe : the case of the history of botany.</i>			
HU Zuoxuan	<u>10.45 - 11.05 a.m.</u>	DATE : 2 1	
<i>Science and civilisation versus technology and culture.</i>			
MATSUMURA Noriaki	<u>11.05 - 11.25 a.m.</u>	DATE : 2 1	
<i>-(with Keizo HASHIMOTO, TSUKAHARA), Needham's impact on Japanese history of science.</i>			
RAINA Dhruv	<u>11.25 - 11.45 a.m.</u>	DATE : 2 1	
<i>Modern science and Midnight's children : the historiography of science in modern India as a mirror of history.</i>			
SUN Xiaochun	<u>2.00 - 2.20 p.m.</u>	DATE : 2 1	
<i>The influence of Islamic astronomy in Song and Yuan China.</i>			
GOLAS Peter J.	<u>2.20 - 2.40 p.m.</u>	DATE : 2 1	
<i>Scientific and technological illustration in China : a post-Needham perspective.</i>			
KIM Yung Sik	<u>2.40 - 3.00 p.m.</u>	DATE : 2 1	
<i>Some reflections on the western scientific traditions from the East Asian perspective.</i>			

S 05	The Far East
Chair :	LIU D.
Board :	JAMI C., KIM Y.S., ARRAULT A., GOLVERS N.
Place :	Place Cockerill
Room :	4.10

CHIAO Weily F.	9.10 - 9.30 a.m.	DATE : 2 2
<i>The origin and foundation of sinology</i>		
ZHAO Hui- Zhi	9.30 - 9.50 a.m.	DATE : 2 2
<i>Knowledge of science in the Ancient Hieroglyphics of Naxi Nationality</i>		
Zhongxin	9.50 - 10.10 a.m.	DATE : 2 2
<i>The Chinese traditional civilization and Chinese ancient science</i>		
CHALIER Agnès	10.45 - 11.05 a.m.	DATE : 2 2
<i>Geometry and dimensions in Early China : Zhang Heng's (78-139)'s armillary sphere.</i>		
ZHANG Zhongjing	11.05 - 11.25 a.m.	DATE : 2 2
<i>On philosophy Symbolism-artress. Procedure and application of "nine chapters on mathematical art"</i>		
ARRAULT Alain	11.25 - 11.45 a.m.	DATE : 2 2
<i>Pensée corrélatrice et arithmologie en Asie orientale. Le cas de Shao Yong (1012-1077)</i>		
CHEN Meidong	2.00 - 2.20 p.m.	DATE : 2 2
<i>The controversy between the theories of right-rotation and left-rotation of the Sun, Moon and five planets in ancient China</i>		
GUAN Zengjian	2.20 - 2.40 p.m.	DATE : 2 2
<i>Cognition of light in ancient China</i>		
GUO Wentao	2.40 - 3.00 p.m.	DATE : 2 2
<i>On the eco-farming thought in Yue Lin</i>		
DOROFEEVA LICHTMANN Vera V.	3.35 - 3.55 p.m.	DATE : 2 2
<i>Why "The classic of mountains and seas" (The Shan hai jing, comp. c. 1st c. B.C.) contains topographically inaccurate data</i>		
CAI Jingfeng	3.55 - 4.15 p.m.	DATE : 2 2
<i>The role of women in ancient medicine, a Chinese perspective</i>		
ZHANG Dawei	4.15 - 4.35 p.m.	DATE : 2 2
<i>Li Shanlan and the Western science</i>		
CÉRVERA JIMENEZ Jose Antonio	4.15 - 4.35 p.m.	DATE : 2 2
<i>Dominican contributions to science in the 16th and 17th centuries : the example of Fray Juan Cobo in East Asia</i>		

SM17 Organised by the Commission on History of Mathematics (President E. Knobloch)
Ten Classics of ancient Chinese mathematics

Organisers : Joseph Warren DAUBEN, Dun LIU

Place : Place Cockerill Room : 513

Chairman : Joseph Warren DAUBEN

Date :	09.00 - 09.10 a.m.	Chairman introduction
24	09.10 - 09.30 a.m.	Christopher CULLEN
		<i>The Zhou bi suan jing : on the origin and nature of an early Chinese mathematical and astronomical text</i>
24	09.30 - 09.50 a.m.	Joseph Warren DAUBEN, Dun LIU
		<i>The Surveying problems in ancient Chinese mathematical books</i>
24	09.50 - 10.10 a.m.	Andrea EBERHARD
		<i>Re-creation in mathematics - what is a problem in Wang Xiaotong's Jigu Suanjing ?</i>
24	10.10 - 10.25 a.m.	Discussion
24	10.45 - 11.05 a.m.	Shu- Chun GUO
		<i>Some aspects on the study of the nine chapters on mathematics procedures and Liu Hui's commentary.</i>
24	11.05 - 11.25 a.m.	Wann- Sheng HORNG
		<i>A remark on the Wu Cao Suan Jing.</i>
24	11.25 - 11.45 a.m.	Ko- Wei LIH
		<i>The explanatory rhetoric of Liu Hui and Shao Shuang.</i>
24	11.45 a.m. - 12.00	Discussion
	2.00 - 2.20 p.m.	Alexei VOLKOV
		<i>Calculation of areas and volumes in medieval Chinese mathematics.</i>
	2.20 - 2.40 p.m.	Discussion

SM19 - The East and the West

Organisers : Roshdi RASHED, André ALLARD, Chikara SASAKI

Place : place Cockerill Room : 417

Session 1: From ancient Greece to the Middle Ages

Chair : Chikara SASAKI, Karine CHEMLA, Shigeru NAKAYAMA

Date :			
25	9.10 - 9.30 a.m.	Roshdi RASHIED	
			<i>Transmission et innovation : l'exemple du miroir parabolique.</i>
25	09.30 - 09.50 a.m.	André ALLARD	
			<i>A propos de la définition euclidienne de la droite : un exemple d'interaction dans l'Occident médiéval et à la Renaissance entre les versions transmises.</i>
25	09.50 - 10.10 a.m.	Marouane Ben MILED	
			<i>Le livre X des Eléments d'Euclide dans la tradition arabe.</i>
	10.10 - 10.25 a.m.	Discussion	
25	10.45 - 11.05 a.m.	Hélène BELLOSTA	
			<i>Quelques lectures arabes des Données d'Euclide.</i>
25	11.05 - 11.25 a.m.	Pascal CROZET	
			<i>Le renouvellement de la tradition euclidienne en géométrie au Xe siècle: l'exemple de l'oeuvre d'al-Sigzi.</i>
25	11.25 - 11.45 a.m.	Philippe ABGRALI	
			<i>De Ptolémée à Jordanus : le cas de la projection stéréographique.</i>
	11.45 a.m. - 12.00	Discussion	
25	2.00 - 2.20 p.m.	Ioannis Parskevas CHRISTIANIDIS	
			<i>Les lecteurs byzantins de Diophante.</i>
25	2.20 - 2.40 p.m.	Konstantinos NIKOLANTONAKIS	
			<i>Serenus d'Antioche et la tradition post-apollonienne</i>

Session 2: East Asia and the West

Chair : Roshdi RASHED, Shozo MOTOYAMA

25	2.40 - 3.00 p.m.	Karine CHEMLA
		<i>Medieval algorithms and their proofs. Some comparisons.</i>
	3.00 - 3.15 p.m.	Discussion
25	3.35 - 3.55 p.m.	Annick HORIUCHI
		<i>The beginning of algebra as a method of solving problems in China.</i>
25	3.55 - 4.15 p.m.	Peter ENGELFRIET
		<i>Not an immaculate conception : some aspects on the reception of Western mathematics in 17th century China.</i>
25	4.15 - 4.35 p.m.	Kennichi SATO
		<i>The acceptance of "proportional expression" in Edo Japan.</i>
	4.35 - 5.00 p.m.	Discussion

Session 2: East Asia and the West

Chair : Roshdi RASHED, Shozo MOTOYAMA

Date :	26	09.10 - 09.30 a.m.	Shigehisa KURIYAMA
			<i>The influence of Western pneumatics on the Japanese conception of the body.</i>
26	09.30 - 09.50 a.m.	Chikara SASAKI	
			<i>Fukukawa Yukichi, Buckle and scepticism.</i>

Session 3: Transmissions of Science and Technology

Chair : André ALLARD, Régis MORELON

26	09.50 - 10.10 a.m.	Hossein MASOUMI HAMEDANI
		<i>La première rencontre avec l'astronomie copernicienne : le cas de l'Iran.</i>
	10.10 - 10.25 a.m.	Discussion
26	10.45 - 11.05 a.m.	Shozo MOTOYAMA
		<i>Diffusion of science in Brazil - The beginning of the FAPESP</i>
26	11.05 - 11.25 a.m.	Shigeru NAKAYAMA
		<i>Technology transfer to Asia.</i>
26	11.25 - 11.45 a.m.	Gül A. RUSSELL
		<i>The East is East, the West is West. Never the "Twain Shall Meet" ?</i>
	11.45 a.m. - 12.00	Discussion
26	2.00 - 2.20 p.m.	Christian HOUZEL
		<i>No title</i>

SU5 - Organised by the Commission on Science and technology in the Islamic Civilization (President S.M.R. Ansari)
Crossing boundaries - New approaches to history of pre-modern science and technology

Organisers : Sonja BRENTJES, Francesca BRAY, Nathan SIVIN

Place : Place Cockerill Room : 619

Date :			
25	09.10 - 09.30 a.m.	Sonja BRENTJES	<i>The "Scientific Revolution" and the Middle East.</i>
25	09.30 - 09.50 a.m.	Ann MOYER	<i>Renaissance representations of Islamic science : Bernardino Baldi and his lives of mathematicians.</i>
25	09.50 - 10.10 a.m.	Rainer BRÖMER	<i>Western views on contemporary Arabic and Islamic science from Napoleon I to the 20th century</i>
25	10.10 - 10.25 a.m.	Discussion	
25	10.45 - 11.05 a.m.	Dimitri GUTAS	<i>On the social and cultural construction of the early translations into Arabic (8th, early 9th centuries).</i>
25	11.05 - 11.25 a.m.	Paul WEINIG	<i>Tradition and context : types of transmission in the Medieval science of weights</i>
25	11.25 - 11.45 a.m.	Angel MESTRES VALERO	<i>The motion of the planetary apogees between al-Andalus, the Maghrib and Christian Europe</i>
25	11.45 a.m. - 12.00	Discussion	
25	2.00 - 2.20 p.m.	Michael CHAMBERLAIN	<i>Knowledge and social practice in Mamluk Damascus.</i>
25	2.20 - 2.40 p.m.	Daniel Martin VARISCO	<i>Farming agricultural texts : an anthropologist at play in the field of medieval agriculture.</i>
25	2.40 - 3.00 p.m.	Gananath OBEYESKERE	<i>Ayurveda and experimentation : formal structure and clinical practice in the Sri Lankan traditions.</i>
25	3.00 - 3.15 p.m.	Discussion	
25	3.35 - 3.55 p.m.	Nathan SIVIN	<i>Chinese and Greek concepts of space and time and their dependence upon social and political structures ?</i>
25	3.55 - 4.15 p.m.	Michio YANO	<i>A comparative study of the Arabic text of Kussar ibn Labban's book on Astrology and its Chinese translation.</i>
25	4.15 - 4.35 p.m.	Pingyi CHU	<i>Debate over the sphericity of the earth in China, 1600-1800.</i>
	4.35 - 5.00 p.m.	Discussion	
Date :			
26	09.10 - 09.30 a.m.	Daiwie FU	<i>Crossing taxonomies and boundaries : a critical note on some episodes in the historical studies on Chinese science.</i>
26	09.30 - 09.50 a.m.	Catherine JAMI	<i>"Western learning" and "Chinese science" : viewpoints on the circulation of knowledge between China and Europe, 1600-1800.</i>
26	10.10 - 10.25 a.m.	Discussion	

國際科學史與科學哲學聯合會科學史組中華民國委員會 八十六年度活動紀要

祝平一*

一、學術演講

日期	演講人	講題
86年3月15日	李家維先生	突然興起的中國博物館事業
86年4月19日	蔡景峰先生	獨特的藏醫文物珍品—曼湯系列掛圖
86年6月21日	Alexei Volkov	Science and Daoism
86年9月6日	王渝生先生	科學與史學的交匯—從夏、商、周斷代工程談起
86年9月20日	Dr. Frank Dikotter	Imperfect Conception “怪胎” — <i>medical science, birth defects, and eugenics in early Republican China.</i>
86年11月29日	傅麗玉小姐	科學家的「壞行為」在科學教育的價值與意義

二、會務

日期	會議名稱	討論語決議事項
86年3月15日	第六屆第二次委員會	1.第二十屆國際科學史委員會今年七月將在比利時舉行，本會將由主任委員楊翠華與執行秘書祝平一二人代表參加。 2.本會與清華大學合辦科技史演講系列計畫 3.籌辦『科學史與科學教育研討會』。
86年11月29日	第六屆第三次委員會	1.會務報告、出席第二十屆國際科學史委員會報告、通訊進度報告。 2.通過張嘉鳳小姐入會。

國際科學史與科學哲學聯合會科學史組中華民國委員會

委 員 名 單

職稱	姓 名	任 職 單 位
主任委員	楊翠華	中研院近史所
執行秘書	祝平一	中研院史語所
委員	李國偉	中研院數學所
委員	杜正勝	中研院史語所
委員	王道還	中研院史語所
委員	陳仲玉	中研院史語所
委員	陳光祖	中研院史語所
委員	祝平一	中研院史語所
委員	熊秉真	中研院近史所
委員	江才健	中國時報
委員	劉廣定	台大化學系
委員	曹亮吉	台大數學系
委員	韓復智	台大歷史系
委員	蕭 梅	台北工專工業設計科
委員	魯經邦	台電公司核能發電處
委員	龍村倪	台灣綜合研究院
委員	劉昭民	民航局氣象中心
委員	黃耀能	成功大學歷史系
委員	翁同文	東吳大學歷史系
委員	那 琦	前中醫院藥學所所長
委員	張臨生	故宮博物院
委員	張世賢	故宮博物院
委員	周功鑫	故宮博物院
委員	鄧淑蘋	故宮博物院器物處
委員	洪萬生	師大數學系
委員	郝俠遂	淡江大學化學系
委員	吳嘉麗	淡江大學化學系
委員	葉鴻灝	淡江大學歷史系
委員	傅大為	清華大學歷史研究所
委員	黃一農	清華大學歷史研究所
委員	徐光台	清華大學通識教育中心
委員	劉君燦	黎明工專電子科
委員	林新賢	工研院總辦公室
委員	張之傑	錦繡文化企業
委員	張嘉鳳	台大歷史系
委員	林崇熙	雲林技術學院共同科

科學史通訊 第十六期

The History of Science Newsletter
Vol. 16

中華民國八十六年（公元 1997 年）

中華民國八十六年十二月出版

印 300 冊・非 賣 品

發行人：楊翠華

發行所：國際科學史與科學哲學聯合會
科學史組中華民國委員會

地址：台北市南港區研究院路 128 號

編輯小組：張之傑、龍村倪、郝俠遂

主編：郝俠遂

承印者：龍祥印刷股份有限公司

台北縣中和市中山路二段 368 巷 7 號
(02) 2247-4566