

天工开物研究论文集

〔日〕藪内清等著

章 熊 譯
吳 傑

商 务 印 书 馆

天工开物研究论文集

【日】横山雄一著

熊 秉真 译

科学出版社

天工开物研究論文集

〔日〕戴内清等著

章
吳

熊
傑 譯

商 務 印 書 館

1961年·北京

天工开物研究論文集

〔日〕藪内清等著

章 熊
吳 傑 譯

商 務 印 書 館

1961年·北京

“天工开物”是論我国古代农工技术的卓越著作，著者宋应星是明末傑出的科学家，本書輯譯了日人所著有关天工开物的研究論文十一篇。首先，关于天工开物一文，对“天工开物”作了評價；“天工开物的时代”一文，說明本書編写的时代背景。其次，“天工开物和明代的农业”和“明代飲食生活”两文，分析了明代耕种技术和农业产品。再次，“天工开物中的机織技术”、“中国的制陶技术”、“天工开物的冶炼、鑄造技术”三文叙述了有关中国古代的工业技术。最后“紙与墨”、“关于粮船”、“明代的兵器”、“珠与玉考”四文，分別叙述了关于这些事物的制造和使用。

全書論文十一篇，都是根据天工开物的內容，作了分析，指明它的优缺点。凡原文引書未注明出处的，都参考有关材料，作成譯注，补充說明，可供閱讀天工开物及研究我国古代科学技术史，尤其是明代社会經濟史者，作为参考。

天工开物研究論文集

〔日〕藪内清等著 章 熊 吳 傑譯

商 务 印 书 馆 出 版

北京复兴門外翠微路

(北京市书刊出版业營業許可証出字第 107 号)

新 华 书 店 經 售

京华印书局印刷 新街口裝訂厂裝訂

統一書号：17017·73

1959 年 1 月初版

开本 850×1168 1/32

1961 年 11 月北京第 2 次印刷

字数 163 千字

印张 7 8/16 插頁 5

印数 1,501—2,500 册

定价 (10) 1.00 元

譯者前言

天工开物，明宋应星撰。全書十八卷，附圖二百余幅，分別叙述了有关我国古代飲食、衣服、染色、制陶、采矿、冶煉、兵器、舟船、紙墨、珠玉等事物的生产和制造。中国几千年来，由于封建統治者的不重視科学技术，而儒家也認為这些只是“奇技淫巧”，加以反对，因而扼杀了千万劳动人民在这方面創造發明的天才和積極性。知識分子大部分都是整天地潜思默想，脱离实际，閉門讀書；認為讀書人必須治經史才是正途，講农工技术和历算医藥的，仅是方伎之术，不受人們的重視。这种觀念的長期存在，阻碍了科学的發展，因此有关古代科学技术的專門著述，也比較地更少。宋应星是明末杰出的科学家，天工开物是講古代农工技术的卓越的著作，当时并未引起人們对它的注意，就是宋应星自己对本書也还有“此書于功名进取，毫不相关”这样不正确的看法。但天工开物确是總結了祖国三百多年前劳动人民对农工业生产和制造的經驗，反映出当时各部門生产技术的实际情况，創造性地写下了一部中国古代农工业史，成为今天研究有关这方面問題的宝貴資料。

天工开物初版刊于明崇禎十年（1637），不久又經楊素卿書林复刊，這本書和初刻本基本相同，只是个別的字，稍有差异。本書出版的时候，正值明末動蕩不安，未及通行就失傳了；后来國內印行的陶湘喜咏軒叢書本（1928），華通書局影印莖生堂本（1930），世界書局校勘本（1935），商務印書館排印本（1936），清末還有石印本（未見），都

是根据流傳到日本的摹刻本复印的。原刻本直到 1952 年由收藏者李庆城捐贈給北京圖書館，我們才得重見天工开物原刊本的真面貌。

天工开物在中国古代科学技术書里具有一定的价值，出版以后，国内并未予以注意，但是在日本反而受到广大讀者的重視，历来日本研究汉学有关工艺問題的著作，对它都有引据；并且，在日本国内生产方面也起了一定的啓發作用，到处傳鈔，印过两个本子。現代日本科学家荻内清更将有关天工开物的專題研究論文十一篇，并附天工开物的日文譯文和汉文原文彙編成为天工开物的研究一書，于 1953 年出版。

現在，我們把天工开物的研究的專題研究論文部分譯成汉文。这十一篇文章探討了天工开物十八卷的內容，可供閱讀天工开物原書时的参考。論文的作者們，以荻内清为首，其中有教授，有研究員，都是一些科学工作者。不过，在日本这样的資本主义国家里，他們一方面从事科学研究，一方面也进行工农业的調查，全是为資本家服务。对論文中的某些問題，虽然試圖很客觀地加以分析，但还不免存在着資產階級的观点。

为了便于讀者更好地了解一下全書論断的特点，并且指出个别論文不一定正确的观点，我們先就全書作一概括性的介紹。

首先，对天工开物作了全面的評價，說明本書編写的时代背景，并就明末政治的和經濟的情况作了分析。在关于天工开物这篇文章里，作者首先說明天工开物这部書的重要性以及对日本产业技术所起的作用；并且把本書的主要内容加以分析，指出天工开物的优缺点。这部書是为一般知識分子學習一些有关农工技术知識而写的，不是專門著作。同时，天工开物的叙述，虽然遍及全国的各个产业部門，但似乎大部分仅以当时宋应星所住的江西省就地取材，来作叙

述；因为江西在当时，是农工产业比較發達的地区之一。另外，作者并否認天工开物的写作曾受到西洋科学技术思想的影响，認為它和物理小識等以格物思想而写作的書籍，有所不同。天工开物写作的时代，正值明末农民起义和清軍侵略的时代，但为什么宋应星还说“幸生聖明極盛之世”呢？就表面現象看，由于西方傳教士东渡，介紹了許多新奇的事物，明末的都市社会，曾有一度繁荣，但这只能供給极少数人的享受，对广大劳动人民來說，反而帶來了更多的灾害，成为它們的牺牲品。在阶级矛盾日益尖銳化的情况下，农民終于忍无可忍地掀起了大規模的起义，明王朝因而灭亡。天工开物的时代一文，作者指出由于明末社会經濟有了新变化，白銀的流通，給予貨幣經濟以發展的机会；白銀成为民間計算物价、工价的尺度，賦役改革实施了一条鞭法。明末江南地区，尤其是江苏的宁、苏、常、松，浙江的杭、嘉、湖等地，財富相当集中。并且，当时的封建經濟正在解体的过程中，因而賦予江南富戶的經濟特点，社会經濟出現了一时的繁荣。所有这些，都使宋应星从思想上具有一种感性認識，認為当时他所处的社会是一种“極盛之世”。

其次，結合着近代中国农业、工业的实际情况作了說明和补充，指出天工开物的现实性。現代科学知識和技术經驗是古代的积累和發展。天工开物与明代农业一文，特別說明天工开物記述的有些事物和生产技术，从古到今，还繼續使用。如卷一乃粒“麦工”条說：“陝洛之間，憂虫患者，或以砒霜拌种子”，这样除虫害的方法，現在华北各省，仍在使用。又“水利”条論水車說：“車身長者二丈，短者半之，其內用龙骨拴串板，关水逆流而上。大抵一人竟日之力，灌田五亩，而牛則倍之。”这样水車，今天也在通行。卷二乃服論蚕茧說：“凡茧色唯黃、白二种；川、陝、晋、豫有黃无白，嘉、湖有白无黃。”

又說：“野蚕自为茧，出青州、沂水等地。”直到今天，还存在着这种情况。天工开物的冶炼·铸造技术一文所論有关銀、銅、鉄冶炼的設置和技术，今天还在使用。特別是煉鉄，天工开物所記的煉鉄法具有几个特色：第一是煉鉄爐和炒鉄爐的串联使用，从鉄水直接炒成熟鉄，减少了一步再熔化的过程，是现代冶鉄最經濟的生产技术。第二是煉鉄操作的半連續性，出鉄后鼓風再煉。第三是把鉄矿煉成生鉄，再由生鉄煉成熟鉄，然后由生鉄、熟鉄合煉成鋼，这正是今天推行全世界的鋼鉄生产系統。至于手工制紙，也都沿用古法。

另外，本文还指出天工开物把产絲和浙江相等的广东省遺忘了，产蔗的四川和江西省遺漏未提。还有，宋应星在新农作物里沒有提到玉蜀黍和甘薯，作者曾引証了小說金瓶梅和陈世元的金薯傳習录的材料，加以补充說明。

再次，結合着現代科学作了分析，說明宋应星治学的精神和方法。明代学术，多尙空談，宋应星一反这种态度，特別注重实事求是的精神，用观察試驗的方法从事实踐。天工开物与明代农业一文指出他在种植上有特別仔細的观察，总結了古代經驗。如乃粒“麦灾”条說：“寸麦不怕尺水，謂麦初長时，任水灭頂无伤；尺麦只怕寸水，謂成熟时，寸水軟根倒莖沾泥，則粒麦尽烂于地面也。”又“菽”条說：“凡耕綠豆及大豆田地，耒耜欲淺，不宜深入。盖豆質根短而苗直，耕土既深，土塊曲压，則不生者半矣。深耕二字，不可施之菽类，此先农之所未發者。”关于天工开物一文提到彭施“大紅”条說：“凡紅花染帛之后，若欲退轉，但浸湿所染帛，以鹼水、稻灰水滴上数十点，其紅一毫收轉；仍还原質；所收之水，藏于綠豆粉內，放出染紅，半点不耗。染家以为秘訣，不以告人。”又佳兵“弧矢”条說：“凡成弓藏时最嫌霉湿。将士家或置烘厨、烘箱，日以炭火置其下。小卒无烘厨，則安頓灶突

之上，稍怠不勤，立受朽解之患也。”所有这些，論文都指出了宋应星研究學問經過仔細地觀察的認真態度。此外，在中国的制陶技术、天工开物中的机械技术、明代的兵器、紙与墨等篇中，对于这些物品制造时需用的材料和技术作了科学的分析。

最后，还指出天工开物中没有科学根据的說法。天工开物对于历来相傳的种种妄說，如：乃粒辨明野火之非鬼；陶埴說明窑变是原料变质，并没什么神秘；五金指出鵝鴨糞中淘金和砒为錫苗都是妄言；珠玉辨証蛇腹、龙颌、蛟皮有珠之訛。虽然都根据着事实，予以駁斥；但本書的編写，早在三百年前，所包括記述农工技术的范围过于广泛，不可能說得都很正确，难免还存在着若干錯誤的說法。論文中某几篇曾經指出：乃粒說：“江南有雀一种，有肉无骨，飞食麦田，数盈千万。”实际上从未有人見過这种鳥。作咸說：四川自流井有火井，“注鹵釜中，只見火意烘烘，水即滾沸。”豈有不經燃燒的火而能煮盐？杀青說：紙的制造，早在先秦。并且否認貝叶上能書写，曾說：“如西番用貝树造成紙叶，中华又疑以貝叶書經典，不知树叶离根即焦，与削竹同一可晒”，都非事实。五金說：岭南人采金“初得时咬之柔軟，夫匠有吞窃腹中者，亦不伤人”。又說土鉄采后“逐日生長，愈用不穷”，都是不近常理之談。珠玉說：真珠貝受龙神的保护，采珠人“知蛟龙所在，則不敢侵犯”，这更涉及迷信。

这些錯誤的說法，經過指出，使讀者在閱讀天工开物原書时，不致混淆。

本書所載論文十一篇，也还有个別观点不正确和有些問題沒有很好說明的地方。天工开物的时代一文中的論点和近年来我国史學界討論資本主义萌芽的意見有若干的距离。我們研究封建主义后期的社会經濟形态时，仍旧要注意到农业和手工业的牢固結合体，然后

才能对于当时正在萌芽的資本主义生产关系有正确的評價。作者在“农村社会”和“农村手工业”两节中的分析,只是江南地区的情况,沒有注意到明末經濟發展不平衡的特点。在“都市的产业”一节中,作者企圖否認工場手工业的存在,这一点也是我們所不能接受的。不过,本文綜合地反映了日本近年来这方面的研究情况,也可以供讀者参考。

关于天工开物的版本和出版年代的問題,戴內清在关于天工开物一文里花了很多的篇幅来考証,由于沒有見到原刊本,所以这一問題还是存疑未決。另外,論文里也还有些地方对于天工开物原書提到的問題,沒能作出很好的解答,还有待作进一步的說明。有些引用他書的材料,未能很詳細地注明出处。

我們在譯文中,为了帮助讀者了解天工开物原書和其它有关古代科学技术書籍的內容,参考一些材料,作了譯注。原注和譯注統一排列,原注用❶号,譯注用①号,以示区别。原文所附插圖,比較模糊不便制版的删去几幅,又从天工开物原書中选择配合內容的,增加了几幅。为了讀者便于了解天工开物原書的面貌,書首加了两幅天工开物初刊本的書影。

由于天工开物所記述的方面太广,我們所知有限,無論在譯文和譯注哪方面都不免还存在着錯誤,敬希讀者指正。

譯 者

1958年3月

目 录

譯者前言

“天工开物”初刊本書影

关于“天工开物” 藪内清11

1. 序論(11)
2. “天工开物”的内容(13)
3. 宋应星及其著作的完成(20)
4. “天工开物”的刊行和它的影响(28)
5. 結語(36)

“天工开物”的时代 大島利一37

1. 序論(37)
2. 明末的社会(39)
3. 銀的流通(42)
4. 农村社会(43)
5. 农村的手工业(47)
6. 都市的产业(51)
7. 結論(55)

“天工开物”和明代的农业 天野元之助58

1. 引言(58)
2. 农业生产的地域分布(59)
3. 水稻的耕作技术(63)
4. 麦的耕作技术(71)
5. 关于黍稷粱粟麻菽(73)
6. 谷物的加工(76)
7. 甘蔗的栽培技术(80)
8. 結語(83)

明代的飲食生活 篠田統85

1. 序言(85)
2. 主食(86)
3. 副食品(89)
4. 食盐(91)
5. 砂糖(94)
6. 其它甜的調味品(97)
7. 油脂(99)
8. 制曲(102)
9. 結語(104)

“天工开物”中的机織技术 太田英藏105

1. 引言(105)
2. 明代以前的机織技术(108)
3. 近世机織技术的性質(117)
4. “天工开物”所見的养蚕和机織(126)
5. 各种織物技术的說明(130)
6. 結語(134)

中国的制陶技术 木村康一135

1. 序說(135)
2. 制陶技术的变迁(137)
3. “天工开物”中的制陶技术(144)
4. 結語(149)

“天工开物”的冶煉・鑄造技术 吉田光邦150

1. 前言(150)
2. 銀的冶煉(150)
3. 銅的冶煉(159)
4. 鉄的冶煉(162)

5. 鑄造技术(171) 6. 結論(179)	
紙与墨.....	木村康一.....180
1. 制紙的原料(180) 2. 墨(186)	
关于粮船.....	藪内清.....190
1. 明代的漕运(190) 2. 粮船的构造(192)	
明代的兵器.....	吉田光邦.....196
1. 前言(196) 2. 弓和箭(197) 3. 弩(200) 4. 各种火器(206)	
5. 結語(220)	
珠玉考.....	藪内清.....222
1. 眞珠(222) 2. 宝石类(225) 3. 玉(233)	

关于“天工开物”

* 藪内清

一 序論

天工开物一書，是明末崇禎 10 年(1637) 江西省的學者所寫有關中國生產作業的技術書。自古以來，中國書籍數量的豐富，實足驚人，但可視作技術書的卻非常之少。而且這些少量的技術書，也多是對於有限的幾個生產作業部門的敘述。例如，代表最古的技術書的周禮考工記^①，就是專為敘述以統治階級為中心的宮室建築、車、樂器、兵器等製造的特殊部門而寫的。另外，在中國技術書中，著作比較多的是農書；在這個部門中有很重要的書籍。例如，6 世紀前半叶後魏賈思勰所著齊民要術^②，特別詳細地敘述了華北乾燥地帶的農業技術；可以了解現代華北的農業與當時的耕作方法相比，還沒有顯出來特別的變化。還有，關於華中、華南水稻耕作的著述，從宋、元以來忽然豐富起來，並有很好的著作行世。這樣又多又好的農業技術著作的刊行，自然明顯地表示了中國的社會是建立在農業基礎之上的。關於其它產業部門的著述，和這些農業書比較起來是不多的；無論在量的方面，質的方面，好的著述幾乎看不到。在這類中

* 藪内清，日本京都帝國大學理學部畢業，理學博士，天文學家，曾任京都東方文化研究所研究員。現任京都大學人文科學研究所研究員。長于中國歷法史，著有中國數學史、中國天文學史等書，是天工开物的研究的編者。

国技术書之中，天工开物可以說是極优秀的著作。首先，这部書網羅了重要产业的各个部門；其次，它把各个产业部門的生产过程非常忠实地写了下來。从这两点看来，天工开物可以說是中国技术書的代表作。我們要想了解中国技术的时候，它就成为必須参考的書籍。

写作这部書的明末，正是西方的科学技术通过剛从西洋来华的許多傳教士之手輸入到中国的时代。但是在天工开物中，关于西洋科学技术的記載是極少的，它的叙述完全是着重于中国古代的技术。因此，作为展望在悠久的历史过程發展起来的中国技术全貌的書籍，是沒有比它再适合的了。这部書在中国很久以来沒有被重視，甚至不知道有过这部書，直到最近几年才重被重視。与此相反，这一部中国書在我国（日本）整个德川时代，已經为各方面的学者所閱讀，并且成为普遍閱讀的中国書籍之一。早在明和8年（1771）就有了日本的刻本。三枝博音氏在昭和18年出版的，就是这个日本刻本的影印本^①。近年来，在中国也有了三种本子，这部書的重要性已为一般所公認。我們曾在昭和23年計劃着把这部書譯成日文，作为研究中国科学技术的一环，直到現在才看到它的出版。在我們从这部書了解到中国产业技术的同时，还能进而了解到我国（日本）的固有技术从中国吸取来的是如何地丰富。关于天工开物的全貌，三枝博音曾有一篇优秀的研究，附复刻本內，但是为了新的讀者，提出个人的見解来作一些說明，也不是无益的吧。

注 釋

① 考工記，周礼的第六篇，是先秦古籍之一。汉河間献王得周礼，只缺冬官，就用考工記来补足，成为周礼的一篇。据郭沫若先生考証，它是春秋战国时代齐国人所記錄的官書。本書專論有关百工的事。凡攻木之工七，攻金之工六，攻皮之工五，設色之工五，刮摩之工五，搏埴之工二。这是我国現存古代有关技术的文獻典籍。从这書里可以看出汉代以前古器制度的遺迹和有关工艺的思想及設施。清戴震（东原）又将考工礼乐諸器、車

輿、宮室、戈、戟、弓、劍之制，按高卑廣狹，分別繪圖，刻于某工之下，著成考工記圖上下二卷，對於研究考工記的讀者，給予很大的便利。

② 齊民要術，後魏賈思勰撰（約在6世紀30年代）。這是我國現存古代完整的農書之一，在這書卷一“耕田”條中有关于華北耕種的敘述。

③ 三枝博音解說的天工开物是影印營生堂本。書後附天工开物的研究一篇，對於天工开物在中國技術史上的地位和对日本技術各部門的影响都作了詳細的敘述；並且對天工开物的版本作了細密的考證，對於技術上的名稱也作了注釋。

二 “天工开物”的内容

首先，要說明書名的意義。關於這方面，著者宋應星是什麼也沒說。陶本天工开物跋的作者丁文江，在他的跋文中說：“物自天生，功由人開，故言天工時，兼天人而言也”。把“天”和“工”，“物”和“開”，認為是各個的天人對立。這也可作為一種解釋，但如三枝氏以前所說的那樣，天工是意味着對人工而言的自然力的人工。這樣解釋，我認為是比較自然的。這裡所謂“工”的這個字，決不能限定為人工的意思。早在書經皋陶謨就有“天工人其代之”這句話，自然，這裡的“工”是官職的意思，這句話也就是人君設置官職以治民的意思，本來是為了使其代天行事，所以政治本身就叫“天工”。還有相同的用例，書經舜典中有“惟時亮天工”這句話，“工”和“功”相通，這句話仍然可以理解為幫助天作所應該作的事情。在這些例子里，“天工”似乎不是直接地意味着自然力。實在說，包含着人類社會和自然界，成為萬物的根源是天的這個思想，可以說是中國人的根本思想之一，把它應用在政治上的時候，就成為上述那樣的表現。在易經中，象征天的乾卦，文云：“大哉乾元，萬物資始”，象征地的坤卦，文云：“至哉坤元，萬物資生”。就是由於天的力量，萬物才開始，由於地的幫助，事實上萬物才產生。因此，可以理解為原始的自然力是具備于天的。表現于自

然之中的微妙，正好不得不归之于天。这个微妙当然也可以叫做天工。因此，元赵孟頫在赠放烟火者诗中产生了咏火花之美的“人間巧艺夺天工”这样的句子^①。人間优秀技巧可夺天工的说法，同时也是称赞了自然的微妙。

宋应星自己在本文中也把天工和人工并列(例如五金的“銀”条)，还引用了和天工意思相同的名词，如“天道”、“造化之功”等。实际上，所谓人工是以优秀的自然力——天工为基础而成立的这个思想，大概可以说是古代中国人的广泛地共同的思想，同时也是宋应星的技术观。总之，可以这样理解：天工是根本，顺应天工制造出来有利用价值的器物则存在着人的技术。天工开物这个书名，正是表现了这样的思想。这样的技术观，和从神的手里解放自然看作是一个机械论的近代机械观，大概是完全对立的吧。和前世纪这样的技术观并行，由于超人的智慧而产生了技术上的发明以及发现的事，是宋应星所确信的。例如，第二乃服一开头就说：“天孙机杼，傳巧人間”；第四粹精开头也说：“杵臼之利，万民以济，盖取諸小过。为此者，豈非人貌而天者哉”。从这里就可以完全看出来。把这样技术上的创见归之于超人的神人，在中国古书上是屡见不鲜的。上文说的杵臼是成于神人之手，也就是易经系辞傳所说的“黄帝作杵臼”。自然，把这样技术上的创见归之于神人的这种思想，也不独中国为然。从三枝氏所著技术的哲学(昭和26年出版，第10页)中，已经指出在古代希腊诗人荷馬的作品中记载有很多传授技术的神人；据此，也可以说这样思想是普遍地见于古代社会的。但是，这样的思想在明末宋应星的时代还强烈地存在着的原因，不能不理解为这样的思想是和当时中国的技术还停留在古代的发展阶段上的这一事实互相表里的。

天工开物搜罗了中国古代技术的各个方面，已如上所述。全書