



天工開物

明·宋應星著 鍾廣言注釋
中華書局出版



內 容 簡 介

中國明代科學家宋應星編寫的《天工開物》，各國研究者認為是“中國十七世紀的工藝百科全書”。全書十八卷，分別記述三百多年前中國勞動人民在穀物種植和加工、紡織、染色、製鹽、製糖、陶瓷、車船、鍛造、油料、造紙、冶煉、採礦、武器、菌種培養等方面的技術成就。其中記錄了不少在當時居於世界前列的工藝措施和科學創見。

本書根據一六三七年初刻本進行注釋。注釋時，對原書的內容作了大量調查考證工作。每卷都有說明和注解，各篇都附有譯文。初刻本木刻插圖共一百二十三幅，全部複製，並由注釋者加插了關於古代武器和木船結構的說明圖。

本書是研究中國古代科技史的可貴資料，可供廣大羣衆、科技工作者閱讀。

ISBN 962 231 705 7

Published & Printed in Hong Kong H.K. \$36.00

天工開物

鍾廣言注釋
〔明〕宋應星著

中華書局

書名：天工開物

著者：〔明〕宋應星

注釋者：鍾廣言

出版者：中華書局香港分局
香港九龍彌敦道 450-452 號

印刷者：中華商務聯合印刷(香港)有限公司
香港九龍炮仗街 75 號

版次：1978 年 5 月初版
1988 年 3 月重印

© 1978 1988 中華書局香港分局

國際書號：ISBN 962 231 705 7

前 言

中国明代科学家宋应星所著的《天工开物》，是中国和世界科学技术史上的一部重要著作。它详细记述了中国古代的农业和手工业技术，闪耀着劳动人民智慧的光辉，同时也反映了作者的精神。这部书初版于公元一六三七年（明崇祯十年），共十八卷，内容十分丰富，包括粮食和油料作物、甘蔗、棉、麻、桑、豆的种植，蚕和蜂的饲养，矿石、煤炭、珍珠、玉石的采集，以及缫丝、纺织、染整、粮食加工、毛皮处理、颜料制作、榨油、制糖、产盐、制曲、造纸、陶瓷、冶炼、铸造、锤锻、车船和兵器制造等工艺过程。这部百科全书式的著作受到各国科学技术史研究者的重视，先后有日、法、英等译本。但是，由于在中国过去封建社会里，这部科学著作没有得到应有的重视，曾在中国一度长期失传，到一九二六年才从国外得到翻刻本，近年才发现一部原版。随着近年来中国科技史研究的深入，对宋应星这部《天工开物》和《野议》、《论气》、《谈天》等著作的研究也开展起来。

《天工开物》文字简洁，记述扼要，很注意用数据来说明问题。全书共有插图一百二十三幅，画面生动，比例恰当，有立体感，使读者如临三百多年前的生产现场，为研究中国古代科学技术和社会经济提供了极有价值的资料。

科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。《天工开物》

出现在中国明代末期，绝非偶然。中国元末和明代连绵不断的动乱，沉重地打击了封建统治，推动了社会生产力的进一步发展。劳动人民的生产实践把明代农业和手工业生产都提到新的高度。到明代中期以后，在比较发达的商品经济孕育下，在少数地区的一些手工业部门中开始出现资本主义生产关系的萌芽。生产的发展客观上必然要求科学技术的状况和它相适应，并且为科技著述提供丰富的资料。《天工开物》正是吸取了这些丰富的养分而开放的一朵鲜花。

明代农业生产在耕地面积和单位面积产量上都有所提高。农民在选育和推广良种、精耕细作、水利灌溉、肥田改土等方面都积累了丰富的经验。宋应星在书中把农艺摆在首位。他对农业生产技术的介绍，有许多地方超过了以前的农书。例如，《乃粒》卷里对各种油料枯饼的肥效作了比较，并有合理使用有机磷肥和石灰以改良土壤的最早记录，这都反映了中国农民肥田改土、变废为宝的可贵经验，至今仍广泛采用。

商品经济的发展和手工业生产对原料的需要促进了农产品的商品化。明代的经济作物，棉花已普遍推广，“种遍天下”（《乃服》卷），此外象蔗糖、油料、染料等的生产也有了发展。《天工开物》对经济作物的栽培技术也十分重视。书中记载了十六种油料作物，并对它们的效用作了详细比较分析，这在当时的农书中是最全面的。《甘嗜》卷里关于种植甘蔗采用育苗移秧和中耕培土的方法，是古代中国农民独创的先进技术，一直是使甘蔗增产的有效措施，现在还值得我们去进一步加以总结提高和推广。

明代手工业生产技术在当时世界上是先进的。例如冶金和金属加工工业，在生产规模、产量和技术上都居于世界的前列。《天工开物》用了约占全书四分之一的篇幅，比较系统和全面地反映了这方面的成就。关于冶炼钢铁，书中记载了从铁水

直接炼成熟铁（低碳钢）的连续生产工艺，还叙述了中国人民独创的用生铁液灌注熟铁的“灌钢”冶炼法在明代的新发展。《冶铸》卷中讲到明代炼铁已经使用轻便灵巧可以进行连续鼓风的活塞木风箱，比欧洲要早一百多年。关于炼锌，《天工开物》是世界上具体记述锌（当时称为“倭铅”）冶炼和铜锌合金的第一部科学著作，中国劳动人民独创的加热法克服了炼锌中的困难，使中国成为当时世界上唯一能大规模炼锌的国家。关于铸造，《冶铸》卷比较全面地记载明代先进的铸造工艺，介绍了精密失蜡铸造、反模铸造和砂型铸造等三种典型方法，是古代一部比较完整的铸造工艺学。关于金属加工，本书内容也很丰富，从千斤巨锚到软、硬绣花针，大小器具的冷热锻造方法，无一遗漏。其中如对工具和武器强化金属表面、提高硬度的“生铁淋口”技术，也是中国人民的独特创造，至今在土法生产农具中仍很经济实用。

明代手工业各部门内部专业分工的细致，促进了生产技术的提高和生产工具的发展。这在《天工开物》中也有明显的反映。《陶埏》卷在记述江西景德镇陶瓷工艺时说：“共计一杯工力，过手七十二，方克成器”，可见其分工之细。书中又详细记载了纺织业中缫丝、机织、提花和轧棉、弹花、织布、染整等一系列生产工序，并且介绍了有关的工具和机械，其中如结构复杂的提花机，是当时世界上最先进的纺织机械。作者图文并用，比较精确地描画出提花机的结构、各个机件的形状大小和相互关系，是研究古代纺织技术的宝贵资料。

在总结生产实践的基础上，宋应星在自然科学理论上也取得了突出的成就。

在生物学上，他比中国古代科学家关于生态变异的认识前进了一大步，明确提出“种性随水土而分”。这是关于物种变异的最早的科学论断。宋应星提出这个论断，是以大量的观察和

分析为基础的。他记录了农民培育水稻、大麦新品种的许多事例，研究了土壤、气候、栽培方法对作物品种变化的影响，又注意到不同品种蚕蛾杂交变异的情况，才断定可以通过人工的努力改变动植物的品种特性，为改良品种提供了理论根据。在欧洲，对物种不变的传统观念进行第一次冲击的，是德国人卡·弗·伏尔弗，比宋应星晚一百二十多年。

在化学上，宋应星已经认识到各种金属的不同活泼程度，以及利用这种差异来分离金属的办法。他还注意到，在水银和硫黄升炼朱（硫化汞）的化学反应中产生的硫化汞重量超过原来的水银，并对这一现象作出“出数借硫质而生”的解释（《丹青》卷）。这不但表明他已认识到朱是汞和硫的化合物，更可贵的是他已有了“质量守恒”思想的萌芽。在《论气》这部著作中，他又分析了五金、土石、植物等的运动转化过程，对“质量守恒”原理作了初步论述。在欧洲，直到十八世纪七十年代法国人拉瓦锡才确立“质量守恒”原理，他比宋应星晚一百三十多年。

在物理学上，宋应星在《论气》的《气声》章里，研究了声音的发生和传播，提出声是气中的波的见解。他又在《天工开物·舟车》卷里论述船舵的运用，指出被舵板所激起的水流会使船体旋转。这比起现代力学原理虽然还有一段距离，但在当时情况下能提出这样的物理解，也是相当难得的。

宋应星的科学成就再一次证明，实践是自然科学理论发展的源泉。在十七、十八世纪中，宋应星和王夫之^①、拉瓦锡三个人分别在科学实践基础上达到了质量守恒的认识。十分清楚，离开了人们改造自然的实践，就谈不上对自然规律的认识。

^①王夫之关于质量守恒原理的论述，见所著《俟解》和《张子正蒙注·太和篇》。

宋应星，字长庚，于公元一五八七年（明万历十五年）出生于中国江西省奉新县一个破落的地主家庭。他二十八岁时考中举人，以后多次考不上进士，到四十七岁才当了分宜县教谕（管教育的小官）。

宋应星热情肯定张居正在变法革新上的成就。他提出发展生产、繁荣商业的主张，认为“来往贸迁”是人类社会所必需的活动，还指出必须发展农业和手工业生产，商业才能发达。这些见解和张居正“厚农而资商”、“厚商而利农”的农商互利观点是一脉相承的。他很重视交通运输和货币流通在商品交换中的作用。为了“通商惠民”，他提出了发展交通、改革币制、加强财政管理、统一全国税收、取消各地关卡、废除抑制商业资本的“烦苛琐碎法”等一系列主张。与此相联系，他在《野议》中对明朝末年的封建统治进行了尖锐的批判。他揭露明朝皇帝的穷奢极欲和横征暴敛，揭露当时官僚等的土地兼并和高利贷剥削，指出这些沉重的压迫已经造成了“民穷财尽”的恶果，对生产事业起着严重的破坏作用。宋应星的经济主张和社会批判，在广度和深度上都是当时少见的，具有客观上反映发展资本主义萌芽的要求的积极意义。

他在《天工开物》中一开头就强调指出：整个自然界是不依赖于人的客观存在。这个观点正是唯物论的基本前提，也是自然科学的根本出发点。他继承了气一元论的朴素唯物主义传统，认为“盈天下皆气也”，即确认物质性的气是世界的本原。他还指出，动物、植物、矿物“同其气类”，即都是由统一的物质元素构成的，这已经接近了世界的统一性就在于它的物质性这一唯物主义原理。宋应星还认为“天地间非形即气，非气即形”、“由气而化形，形复返于气”，形和气有区别而又在本质上相一致，以气为根本，由气构成的自然界处于永恒运动变化的过程之中。这种朴素的辩证思想是对“天不变，道亦不变”的一

种形而上学的有力批判。宋应星所说的“天工”实质上就是指这一运动变化过程而言，正是自然界本身的运动变化开创着无限丰富的自然物。

宋应星指出天是自然的、无意志的天，斥责有些人对天的神秘化。在《谈天》中，他对日食作了接近现代科学的解释，并写下了嘲讽的诗句：“两仪道合暂韬光，枉责群阴伐鼓忙”——日食明明是由于太阳和月亮在运行轨道上暂时重叠，你们却归咎于“阴气太盛”，要去击鼓来挽救，这不是瞎胡闹吗？充分表现了一个进步科学家的勇气和自信。

宋应星强调认识事物要通过亲身经验，主张“穷究试验”，凡事“皆须试见而后详之”。因此，他能够重视生产实践，留心观察和总结劳动人民在生产实践中的丰富经验，从而对科学技术的发展作出自己的贡献。他在《天工开物》的序里自豪地声明：“丐大业文人，弃掷案头！此书于功名进取毫不相关也”，表明自己要鄙弃生产实践、追求功名利禄的儒学传统决裂。

《天工开物》吸取了前人著述的许多成果，但主要是记录作者自己的“见见闻闻”。他深入到一些生产场地进行调查和研究，掌握了比较多的第一手资料，才能完成这部杰出的著作。通过这种实地调查，他对劳动人民的智慧和创造就能有所了解和重视。他在书中曾多次赞扬老农和巧匠的创造才能，并且指出：“纨裤之子，以赭衣视笠蓑；经生之家，以农夫为詬詈。晨炊晚饷，知其味而忘其源者众矣”，揭露了儒生们不劳而食还鄙视劳动人民的丑恶行为。这在一定程度上对所谓“劳心者治人，劳力者治于人”的观点的批判。

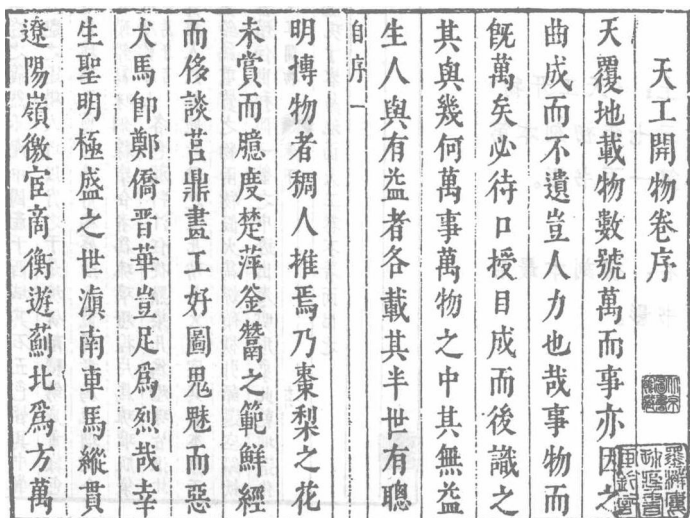
不过，宋应星作为封建社会末期的一个知识分子，他的思想不能不具有时代的局限性。他的经济主张和社会批判，是在不触动当时封建土地所有制的条件下提出来的。对明末有的人提出“均田免赋”他是抱敌视的态度的。所以他的朴素唯物主

义自然观还是自发的，不彻底的。他把一些自己不能解释的自然现象，说成是“天心之妙”、“造物有尤异之思”，这表明他对自然界的看法还未能完全摆脱唯心主义神秘观念的影响。他的历史观本质上是唯心主义的，还抱有浓厚的封建等级观念，有时甚至又认为“聪明”、“愚顽”是天生的。对于这些，我们要作严肃的分析和批判。但是，宋应星对当时新兴的生产关系的萌芽能有所反映，还能坚持对当时顽固势力的抗争，这种精神是应该肯定的。

《天工开物》一六三七年初刻本

《天工开物》自一六三七年（明崇祯十年）初刻本刊行以来，在中国古代封建社会里，没有受到应有的重视。在清代，《古今图书集成》和《授时通考》两书虽有摘录，但原著没有列入《四库全书总目提要》，原刻本便逐渐湮没无闻了。直至本世纪二十年代，经过中国自然科学工作者的努力，才从日本传回几种《天工开物》的翻刻本。尔后，北京图书馆从宁波李氏墨海楼捐献的藏书得到了初刻本（中华书局于一九五九年出版了影印本）。同经过辗转仿抄、插图已经走样的其他翻刻本相比较，初刻本是《天工开物》最完善的古本。这个版本的发现，使研究工作有了更准确的根据。

下：《天工开物》初刻本第一、二页书影。



天工開物卷上

分宜教諭宋應星

乃粒第一卷

宋子曰上古神農氏若存若亡然味其椒號兩言至今存矣生人不能久生而五穀生之五穀不能自生而生人生之土脈歷時代而異種性隨水土而分不然神農去陶唐粒食已千年矣耒耜之利以教天下豈有隱焉而紛紛嘉種必待后稷詳明其故何也執耨之子以緒承視笠簞經生之家以農夫為詬晉晨炊晚饌知其味天工開物 卷上

哉

總名

凡穀無定名百穀指成數言五穀則麻菽麥稷黍獨遺稻者以著書聖賢起自西北也今天下有民人者稻居什七而來半黍稷居什三麻菽二者功用已全入蔬餌膏饌之中而猶繫之穀者從其朔也

稻

凡稻種最多不粘者禾曰秈米曰梗粘者禾曰稃米曰

凡琉璃石與中國水精占城火齊其類相同同一精光

明透之義然不產中國產于西域其石五色皆具中華

人艷之遂竭人巧以肖之于是燒瓊醜轉鑄成黃綠色

者曰琉璃瓦煖化羊角為盛油與龍燭者為琉璃碗合

化瑯鉛為珠銅線穿合者為琉璃燈程片為琉璃瓶袋

瑯用粟錄上 各色顏料汁任從點染凡為燈珠皆准北

結馬牙者 齊地人以其地產硝之故凡硝見火還空其實本無而

黑鉛為重質之物兩物假火為媒硝欲引鉛還空鉛欲

留硝任世和同一釜之中透出光明形象此乾坤造化

天工開物 卷下 隱現于容易地面天工卷末著而出之

上：《天工開物》

一六三七年初刻本第一卷第一頁書影。

右：初刻本最後

一頁書影。

目 录

《天工开物》卷序..... 1

上 卷

乃粒 第一卷..... 7

 总名..... 11

 稻..... 12

 稻宜..... 16

 稻工（耕、耙、磨耙、耘籽，具图）..... 18

 稻灾..... 23

 水利（筒车、牛车、踏车、拔车、桔槔，皆具图）..... 28

 麦..... 32

 麦工（北耕种、耨，具图）..... 35

 麦灾..... 39

 黍、稷、粱、粟..... 41

 麻..... 44

 菽..... 46

 插图：耕(19)，耙(19)，籽(21)，耘(21)，
 筒车(28)，人车(29)，牛力转盘(30)，拔车(31)，
 桔槔(31)，北耕兼种(36)，北盖种(36)，耨(37)，
 南种牟麦(37)。

乃服 第二卷	52
蚕种	55
蚕浴	56
种忌	58
种类	59
抱养	61
养忌	63
叶料	64
食忌	66
病症	67
老足	69
结茧（山箔具图）	70
取茧	72
物害	73
择茧	73
造绵	74
治丝（缫车具图）	76
调丝	78
纬络（纺车具图）	80
经具（溜眼、掌扇、经耙、印架，皆有图）	81
过糊	82
边维	83
经数	84
机式（具全图）	85
腰机式（具图）	87
花本	88

穿经	89
分名	90
熟练	92
龙袍	93
倭缎	94
布衣(赶、弹、纺, 具图)	95
臬著	99
夏服	100
裘	102
褐毡	106
插图: 山箔(70), 治丝(76), 调丝(79), 纺纬(80), 经具(81), 过糊(83), 花机(86), 腰机式(88), 赶棉(96), 弹棉(96), 擦条(97), 纺缕(97)。	
彰施 第三卷	110
诸色质料	113
蓝淀	118
红花	120
造红花饼法	122
附: 燕脂	123
槐花	124
粹精 第四卷	125
攻稻(击禾、轧禾、风车、水碓、石碾、臼、碓、筛, 皆具图)	127
攻麦(扬、磨、罗, 具图)	134
攻黍、稷、粟、粱、麻、菽(小碾、枷, 具图)	139
插图: 牛碾(127), 湿田击稻(128), 场稻(128)。	

风扇车(129), 木磨(130), 土磨(130), 水碓(182),
水磨(135), 面罗(136), 春、杵臼(137), 小碾(140),
赶稻及菽(141), 打枷(141)。

作咸 第五卷	143
盐产	145
海水盐	146
池盐	152
井盐	154
末盐	158
崖盐	159

插图: 布灰种盐(147), 淋水先入浅坑(149),
海卤煎炼(149), 池盐(153), 蜀省井盐(156)。

甘嗜 第六卷	160
蔗种	162
蔗品	165
造糖(具图)	167
造白糖	169
〔附: 造兽糖〕	171
蜂蜜	172
饴飴	177

插图: 轧蔗取浆(168), 澄结糖霜瓦器(170)。

中 卷

陶埏 第七卷	178
瓦	181
砖	184