

宋应星的尊法反儒思想和科学成就

——兼评《天工开物》

中山大学第三期自然辩证法学习班

毛主席指出：“在中华民族的开化史上，有素称发达的农业和手工业，有许多伟大的思想家、科学家、发明家、政治家、军事家、文学家和艺术家，有丰富的文化典籍。”（《中国革命和中国共产党》）宋应星写的《天工开物》就是一部具有鲜明的尊法反儒思想的、反映明代发达的农业和手工业的优秀科技著作。它首先告诉我们，科学技术脱离不了政治，要使科学技术得到发展，就必须有一条正确的思想和政治路线；它同时告诉我们，我国古代劳动人民有着许多发明创造，科学技术只有和生产实践相结合才能得到发展。

《天工开物》初版刊行于1637年。书分18卷，插图123幅，涉及范围很广。关于农业方面，它记述了以水稻为主的粮食作物和经济作物（油料、甘蔗、棉花、麻、豆类等）的种植方法，以及饲养家蚕的方法。关于手工业，内容更是丰富多采，包括了缫丝、纺织、染色、毛皮加工、粮食加工、榨油、制糖、制盐、造纸、制糴、陶瓷、车船、煨烧石料、颜料、采矿、金属冶铸锻造、武器制造、珍珠玉石的采集和加工。

这部书内容广博，而且有自己的特色。作者虽然也吸取了前人著述的成果，但本书主要是根据自己深入现场调查观察，总结生产经验而写成的。他以简洁的文字比较系统地描写了生产过程、工艺技术和设备，记录了许多重要的数据，还附以简明的插图，使人们读来感到生动具体，宛如置身于生产现场。我们在注释过程中，查阅了有关资料，并着重向广大工农兵、技术人员和干部调查学习，证实宋应星的论述绝大多数是正确的。广大工农兵认为：这部书反映了当时我国不少具有世界先进水平的生产技术和经验，闪耀着我国劳动人民智慧的光辉；它是一部杰出的农艺学和工艺学著作，也是批判林彪、孔老二的天命论、天才论、“上智下愚”等反动谬论的好材料。在十七世纪三十年代，这样的百科全书式的科学著作，在世界上也是不可多得的。英国著名学者李约瑟称宋应星是“中国的狄德罗”（狄德罗是十八世纪下半叶法国资产阶级革命家、战斗的唯物主义者、《百科全书》的创办人和主编）。宋应星和他的《天工开物》在世界科学技术发展史上应占有一定的地位。

(一) 时代背景

宋应星在明万历15年(公元1587年)出生于江西奉新县。他的曾祖父是明朝的大官,但祖父、父亲两代都只是秀才,没有做官。据他哥哥宋应升的《方玉堂文集》记载,应星出生前十年,家里闹了一场火灾,从此“渐以萧条”,家境是每况愈下了。宋应星出身于这个从大官僚地主下降到中小地主的家庭,青年时代也曾走过“科举功名”的老路。但在1615年28岁考中举人之后,“数上公车竟不第”(《新吴雅溪宋氏宗谱·长庚公传》),几次上京考试都没有成功。但这些经历却使他了解到以儒家经典为是非标准的科举制度的丑恶,他看到“荐人之人,与人所荐之人,声应气求,仍在八股文章之内”,“读书应举者,竟不知作官为何本领。”到1634年,他已经四十七岁了,才担任江西分宜县教谕(管几十名读书人的小官),1638—1640年任福建汀州府推官(法官),1643年冬任安徽亳州知州,1644年夏天辞官,以后的历史目前还不清楚。十七世纪三十年代,是宋应星作出卓越贡献的时期。他的著作,除了《天工开物》,还有《画音归正》、《卮言十种》、《原耗》、《杂色文》、《美利笺》和《春秋戎狄解》等。这些著作,除《天工开物》外,大都失散了,目前只发现其中的四篇:《野议》、《论气第八种》、《谈天第九种》、《思憐诗》,前三篇都作于1636—1637年间。这四篇,为我们了解宋应星的政治思想和政治态度,了解《天工开物》的历史背景,提供了重要的资料。

《天工开物》的出现,决不是偶然的。恩格斯指出:“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”(《自然辩证法》)我国幅员辽阔,历史悠久,劳动人民在长期的生产斗争中建立了发达的农业和手工业,有出色的科学发明。到了明代,农业和手工业达到了新的高度,这就给科技著述提供了良好的基础。明代出现了许多伟大的科学技术典籍,除了《天工开物》,还有李时珍的《本草纲目》、徐光启的《农政全书》、徐霞客的《游记》等等,真象繁花盛开,景况空前。

科学的发展是由生产决定的,因而也就受着阶级斗争的制约。明代中后期,官僚大地主阶级日趋腐败,疯狂兼并土地,苛捐杂税日益繁重,一些少数民族的贵族统治者也乘机发动掠夺战争,阶级矛盾和民族矛盾都日益加剧。虽然经过万历年间法家张居正的改革,对官僚大地主阶级有所抑制,出现过宋应星称赞为“隆、万重熙”的比较繁荣的时期,但为时很短,官僚大地主顽固派反扑之后,横征暴敛变本加厉,“新谷未播种,而严征已起者纷纷矣!”以至“蚩蚩之民,日见勤苦耕桑而饥寒不免”(《野议》);而一小撮反动统治者穷奢极欲却有增无减。例如,朝廷一年要用扬州仪真特制的龙凤酒缸十万只,这种缸比普通缸价值“或高百倍,或五十倍”(《天工开物·陶埏》)。皇宫要用粗麻布作火炬,最上等的檀沙纸糊窗格,光这两项,每项如果能“节省一年,十万金出矣!”还有“黄丝绢解充大内(皇宫)门簾者动以百万计,诸如此类,不可纪极。”(《野议》)政治

上腐败透顶，官员们“全副精神，尽在饋送邀誉”，“守令畏显绅如厉鬼，而宁以草菅视子民”（《野议》）在这种反动的政治压迫和残酷的经济盘剥之下，生产遭到破坏，刚刚兴起的资本主义因素受到摧残。但是，那里有压迫，那里就有反抗。农民起义的革命风暴迅猛发展，城市手工业工人、作坊主和商人的反封建斗争也风起云涌。旧的封建统治面临崩溃，地主阶级内部的斗争和分化也激烈起来。是坚持顽固守旧的立场，把社会拉向后退，还是改革政治，争取进步？是发展生产还是破坏生产？是促进还是压制新兴资本主义因素的发展？这是当时儒法两条路线斗争的重大问题。宋应星正是处在这样的具体历史条件下写作《天工开物》的。

（二）鲜明的尊法反儒思想

有人以为宋应星是个“不关心时局”的读书人。事实完全不是这样。他的著作表明，由于他出身于受官僚大地主统治集团压抑的中小地主家庭，社会上激烈的阶级斗争和新兴的资本主义萌芽的影响，促使他从“科举功名”的死胡同里回过头来，冲出了儒家思想的牢籠，站到了法家一边，从事对反动政治的批判和科学技术的研究。他在当时儒法斗争的重大问题上旗帜鲜明、斗争坚决的。他的著作（包括《天工开物》在内）都具有鲜明的尊法反儒思想，是当时的革新派进行斗争的工具。因此，我们今天用马克思列宁主义的立场、观点、方法去研究它，不仅可以了解古代劳动人民的创造，而且对于总结阶级斗争和儒法斗争的历史经验，也是有意义的。

宋应星显然是个革新派人物。他主张革新进步的法家路线，要求改革政治。他对于时局不但非常关心，而且大发议论。他的《野议》包括了对十二个重大的政治、经济、军事、教育等问题的议论，对明末反动统治的种种积弊进行了大量的揭露，猛烈的抨击，提出了自己的改革主张。《天工开物》也充满进步的政治内容。人们只要细读它的“序”，就能感受到浓烈的尊法批儒的战斗气息。本书一开始就挥戈直指儒家，揭了他们夸夸其谈、毫无真才实学的老底，把他们身上“聪明博物者”的外衣剥个精光。这种批判精神，在全书十八卷里，都有不同程度的反映。试举两个例子说说。在讲五谷生产的《乃粒第一卷》，作者一开始就把官僚富豪和儒生们狠批一顿，指出他们饱食终日“知其味而忘其源”。《陶埏》卷里有一条夹注，揭露了为造皇家宫殿，偏要远在三千里外取土，用船运到北京制琉璃瓦，因而沿途抓丁抢船，“害不可极”，而朝廷上竟“无人议正”！你看，这是“纯学术”探讨吗？这种头上长角的斗争精神，不是很值得赞扬吗？《天工开物》里有一卷是专讲武器制造的。这一卷的序文指出：“明王圣帝，谁能去兵哉！”这一论点是同孔老二鼓吹“去兵”、孟轲宣扬“善战者服上刑”的虚伪谬论针锋相对的。这表明宋应星继承了法家重视“耕”、“战”的一贯思想。

宋应星坚持了法家重视农业，发展生产，繁荣经济的路线。这和儒家也是针锋

相对的。《天工开物》申明要体现法家晁错提出的“贵五谷而贱金玉”的观点，是有深刻意义的。但有人却认为这不过说出了中国“自古以来的思想”，不值得去注意它。其实，世界上一切事物都是一分为二的，我国“自古以来的思想”也是一分为二的。儒、法两种思想、两条路线就一直尖锐地对立着、斗争着。儒家一贯鄙视生产劳动，贱视劳动人民，鄙弃科学技艺，宣扬什么“耕也，馁在其中矣；学也，禄在其中矣。”叫嚷“奇技奇器以疑众，杀！”他们一面“食不厌精，脍不厌细”，拚命追求生活享受，一面却象宋应星指出的那样“以赭衣视笠簪”，“以农夫为詈誓”，把农民看作囚徒，把农民二字当作骂人话。从孔老二到今天的林彪一伙、苏修叛徒集团、老的和新的资产阶级分子，都是这样的吸血鬼。

然而宋应星敢于举起“贵五谷而贱金玉”的法家旗帜，就是对当时的反动统治的挑战。这一观点的确是这本书的指导思想，不仅体现在各卷的安排上从五谷开始，以讲珠玉结束，而且体现在内容上，讲求实际，着重介绍人民生活必需品的生产技术，记录贫穷人家的创造和度荒应急的措施。而对于专供贵人们享用的东西，则一笔带过，指出它“不足尚也”。

谈到《天工开物》的写作目的，有人说它不是为了发展生产的，只是为了给统治阶级的知识分子开开眼界，进行“启蒙”教育。对这种看法也是不能同意的。宋应星骂了“纨裤之子”（官僚富豪子弟），批了“经生之家”（儒生们），挖苦“王孙帝子”，痛斥崇尚空谈的社会风气，字字带钩，句句带刺。他响亮地声明“丐大业文人，弃掷案头！此书于功名进取毫不相关也”，表明要和追逐高官厚禄的儒家之徒分道扬镳。这难道还不清楚吗？

宋应星极力主张改革政治、经济、军事政策，发展生产，改善人民生活。他在《野议》里说：“今天下何尝少白金哉？所少者，田之五谷，山林之木，墙下之桑，洿池之鱼耳”，要是这些东西都丰富起来，贸易就会繁荣，收入就会多起来了；如果相反，只顾“终日割削右舍左邻以肥己”，“剥削耕耘蚕绩之辈”，结果逼着老百姓造反，“兵火之至，今而得反之，尚何言哉！”他指出那些搞高利贷剥削的人不会有好结果：“青苗子母会牙筹，吸骨吞肤未肯休，直待饥寒群盗起，先从尔室报冤仇。”（《思憐诗·憐愚诗》）

应当指出，宋应星由于对反动路线和黑暗的统治不满，有革新图强的要求，因而比较地能正视现实的社会矛盾，认识到所谓“群盗起”即农民造反，是反动的政治压迫和残酷的经济剥削逼出来的。但是，他和当时有些直接参加农民起义的知识分子不同，他并不赞成农民的革命斗争，在《野议》里提出了镇压与“招抚”（政治瓦解）的两手政策，并曾实际参与了镇压和瓦解农民起义的行动。这是宋应星的历史污点。他对时局的批评和议论，的确揭露了大官僚地主阶级政权的黑暗和丑恶，但是，根本的目的还是要维护剥削阶级的统治地位。

我们认为，宋应星写作《天工开物》有着明确的目的：给那些有志于革新进步的人介绍生产经验和技能，以促进生产发展，繁荣经济，改善人民生活。他认为这

样才能解决当时尖锐的社会矛盾。这当然包含了时代的和阶级的局限性，但在明末的情况下，一切有利于农业、手工业和商品经济的发展，有利于维护国家的统一和各民族的团结的措施，在客观上就必然有利于新生事物——资本主义萌芽的发展，这是符合社会向前发展的要求的，因而是有进步意义的。《天工开物》对商品经济、货币交换、国内和对外贸易大加赞颂，强烈地反映了资本主义萌芽的要求。这是在资本主义萌芽出现以后法家人物的一个特点。

宋应星敢于顶住儒家思想逆流，面对反动势力，公开申明自己的著述以革新进步的政治路线为指导，并为这条路线服务，表现了法家人物的战斗姿态，这在他所处的时代，是可贵的。他的确是“处在时代运动中，在实际斗争中生活着和活动着，站在这一方面或那一方面进行斗争”（恩格斯：《自然辩证法》）的革新派人物。现在，时代不同了，一切剥削阶级，包括它的最后一代——资产阶级，尽管它在历史上曾经在一段时间内起过一定的进步作用，但都已成为历史的绊脚石。社会进到了帝国主义和无产阶级革命的时代，“数风流人物，还看今朝。”无产者已经登上历史舞台，为在地球上消灭一切剥削制度，使全人类得到彻底解放而英勇奋斗。无产阶级也要在人类科学技术史上写出更加壮丽的篇章。

（三）朴素唯物主义的自然观

“不管自然科学家采取什么样的态度，他们还是得受哲学的支配。”（《自然辩证法》）在世界观方面，人们同样可以看到宋应星尊法反儒的精神。他在《谈天》序言就指着鼻子批判儒、佛、道三家，说三家看法“其蒙惑亦甚矣”，而他探讨天的变化规律，“既犯泄漏天心之戒，又罹背违儒说之讥，然亦不遑恤也。”可见宋应星决不是“儒教”“传统思想的奉行着”。

恩格斯说：“全部哲学，特别是近代哲学的重大的基本问题，是思维和存在的关系问题。”“哲学家依照他们如何回答这个问题而分成了两大阵营。凡是断定精神对自然界来说是本原的，从而归根到底以某种方式承认创世说的人（在哲学家那里，例如在黑格尔那里，创世说往往采取了比在基督教那里还要混乱而荒唐的形式），组成唯心主义阵营。凡是认为自然界是本原的，则属于唯物主义的各种学派。”（《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》）我们就以这个区分唯物论和唯心论的唯一科学的标准，分析一下宋应星对自然界的基本看法。

宋应星认为整个世界是由物质微粒——“气”形成的。他在《论气》里说：“天地间非形即气，非气即形”，“由气而化形，形复返于气”，宇宙中一切有形的物体（“形”）上至于日月星隕，下至于泥土沙石、动植物和人类，统统是由“气化”而成，归根到底又复化为“气”。“五行（金、木、水、火、土）”也是“气”（“天生五气，以有五形”）。“气”是什么呢？他说：“凡元气自有之尘，与吹扬灰尘之尘本相悬异；自有之尘，把之无质，即之有象，遍满阎浮界中”。

就是说，“气”是自然界本来具有的极其微细而又可以感觉到的物质。很明显，宋应星肯定世界统一于物质“气”，肯定“自然界是本原”，继承了王充等的“气”一元论的唯物论传统。他还肯定物质世界的无限性：“盈天地皆气也”，“气本浑沦之物，莫或间之。”宇宙是“气”和“形”不断互相转化的过程，究其本质，整个都是“气”。这在实际上就剥夺了上帝、鬼神等超自然力量的地盘。这些观点，同宋、明儒家思想是根本对立的。朱熹也讲“气”，但他认为“有是理即有是气”，“理在气先”，“气”不过是“理”的影子。这根本颠倒了物质和精神的关系。朱熹的“理”实际上是用哲学名词打扮起来的地主阶级的意志罢了。王阳明认为“心外无物”，什么“气”呀，“物”呀，统统不过是“我”的思想。这是更加露骨的心论。现代的林彪宣扬“一念之差”可以转败为胜或转胜为败，鼓吹什么“灵魂深处爆发革命”，就是王阳明“心学”的翻版。

宋应星的“气”一元论，还包含有朴素的辩证思想。他不是简单地认为万物由“气”堆砌组成，而是“化”成的。一个“化”字说明自然界是不断运动的历史过程。这个认识是深刻的。他肯定“形万变而不穷”，“形”具有的性质也是变化的、千差万别的。他举例说：“集万人面于此，而使画工图之，其形万；集万杯盘于此，而使乐工击之，其声亦万也。”（《论气》）宇宙万物既有统一性，又有差别性；宇宙是共性与个性的统一体，是不断运动、变化着的统一体。这是对儒家“天不变，道亦不变”形而上学世界观的有力批判。

宋应星还进一步论述了物质不灭的思想。他在《论气·形气》篇里，从植物的生长死亡、人的生死、土石和金属的转化等多方面，反复地论证物体“形”在生、化过程中，在量上是守恒的。例如，“深山之中，无石而有石，小石而大石，土为母，石为子，子身分量由亏母而生。”就是说，石头由土逐渐变成，石头的重量同失去的土的重量一样，转化前后，在量上是守恒的。金属的转化也一样：“土为母，金为子，子身分量由亏母而生。”再转化为“土”，在量上也是不变的，比如，“铁之化土也，初入生、熟炉时，铁华铁落已丧三分之一，自是锤锻有损焉，冶鑄有损焉，磨礪有损焉，攻木与石有损焉，闲住不用而衣锈更损焉。所损者皆化为土，以俟劫尽。”就是说，物质在运动过程中尽管表现为各种形态，但在量上是保持不变的，物质既没有消灭，也不是无中生有。显然，这就是物质不灭的原理。

《天工开物》里在讲述自然界的生产和生产过程时，使用了“天工”、“人工”两个不同的概念，引起了研究家们议论纷纷。我们认为，必须了解他的唯物主义自然观，正确理解明代世界观领域里儒家两条路线的斗争，才能准确地理解他对“天”和“天工”的看法。他讲的“天”，就是自然界，本质就是“气”，“盈天地皆气也”，在这里没有上帝的立足点。他是不信宗教的。在《天工开物》里一有机会就批判鬼神迷信思想，揭露炼丹术的骗局，驳斥所谓“有清官感召”而使珍珠多产之类的谬说。

宋应星是反对儒家的天命论和宿命论的。《思憐诗》有一大部分叫做“憐愚

诗”，讽刺那些愚蠢得可憐的人和事。例如“气散魂游骨已枯，荒坟速朽返虚无，活人不去寻生计，只望堪輿指穴图。”讽刺相信风水迷信、指望坟山贯气的蠢人。

“《通书》浅陋撰何人？选择先生道煞神。时日若能催富贵，伊家乔梓岂长贫？”算命先生拿着《通书》给人择“吉日良辰”，要是真的灵验，他家父子那里还会穷呢！还有：“已信天工有命偕，死生富贵尽前排。祈禳谋策纷紜起，信命初心顷刻乖。”既然一切都是命中注定的了，那为什么又求神拜佛，拼命计谋策划呢？想想这种自相矛盾的现象，对“天命”的迷信就会立刻抛弃了。这些诗是对天命论、宿命论的绝妙讽刺。

但是，宋应星在描述人工制造物品时，又往往提出“要之人力，不至于此”之类的说法，强调“天工”的作用。为什么呢？明代儒家的两个流派“理学”和“心学”，都是鼓吹人的精神力量创造一切的。王阳明就露骨地说：“我的灵明，便是天地鬼神的主宰。”在这种历史条件下，宋应星既赞扬人工，又强调“天工”的作用就有必要了。所谓“天工”，就是自然力，“人工”就是劳动，而劳动不过是人的劳动力这一种自然力的表现。那末，“天工”和“人工”虽有区别，但并不是互相排斥的。他在《野议·民财议》说明了“天工”和“人工”的关系：“夫财者，天生地宜，而人功运旋而出者也。”财，“乃通指百货”，就是说，一切财富都是自然界提供了物质基础，而由人工开发出来的。这句话可以作为对《天工开物》书名的注解。这本书讲的是人对自然界的开发利用。这一思想是正确的。恩格斯说：“**其实劳动和自然界一起才是一切财富的源泉，自然界为劳动提供材料，劳动把材料变为财富。**”（《自然辩证法》）

但是，在三百多年前的封建社会里，生产规模狭小，人们对自然规律的认识还很有限，对许多自然现象还不能理解，因而觉得“天”有些神秘莫测。这种时代的局限性也反映在宋应星的著作里。例如他说出产金的地方没有银，出银的地方没有金，可见“造物之情”；“凡煤炭不生茂草盛木之乡，以见天心之妙”；“造物有尤异之思”，“造化之妙不可思议”。这类说法，表现他对“天”的看法，没有完全摆脱神秘观念，他的唯物主义自然观是不彻底的。

在认识论上，宋应星基本上是唯物论的反映论者。他讽刺儒家故弄玄虚的恶劣作风，反对无根据地妄想、妄言、妄注，批评“今时妄想进身博官者，人人张目而道，著书以献，未必尽由试验”。他强调要在亲自“见见闻闻”的基础上，进行研究，对于前人的著述或见解“皆须试见而后详之”，主张“穷究试验”。正是法家革新进步的政治路线和朴素唯物的思想路线，推动和指导宋应星深入各地生产现场，访问老农和能工巧匠，掌握丰富的第一手材料，才写得出《天工开物》这部伟大的著作。

毛主席指出：“人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。”（《人的正确思想是从那里来的？》）宋应星在实践中了解到能工巧匠的智慧和创造，并加以赞扬。例如他说适时施肥“在老

农心计也”，贫穷人家利用杂种优势育出家蚕良种，丝织“工匠结花本者心计最精巧”，山区农民创造“水碓之法巧绝”，金属器物要靠“钳锤之奏功”，总之，“盖人巧造成异物也。”因此他认为对农业发展有贡献的先农们，佩称“神农”这光荣称号；发明车船的工匠，理应受到人们崇敬。象这样称赞劳动者智慧的话，是那些儒家之徒根本不能有的。《天工开物》在一定程度上肯定了劳动人民的伟大作用，这是它的一个优点。但是宋应星没有、也不可能达到“卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢”这一历史唯物主义的科学认识。他毕竟还是个剥削阶级的知识分子，在认识论上也还没有完全摆脱先验论的影响，例如说什么“人类之中，聪明颖悟，生而为士者则有之”，“愚顽椎鲁，生而为农者亦有之”（《野议》）。说什么“声之美恶，良知生而辨之”（《论气》）。这些又是他的阶级局限性的表现。

（四）突出的科学技术成就

《天工开物》、《论气》等著作，在反映我国古代农艺和手工工艺技术方面有突出的贡献，在自然科学理论上也有一定的成就。

《天工开物》在生物学发展史上，应有它的一定地位。我国劳动人民饲养家蚕具有悠久的历史，并且早就懂得家蚕杂交育种，但到《天工开物》才有较具体的记述。《乃服》卷记载了我国劳动人民将黄茧蚕和白茧蚕杂交育出褐茧蚕，又将一化性蚕的雄蛾与二化性蚕的雌蛾杂交而得到良种。这些记录表明，我国利用杂种优势，比世界其他地区早二百多年。

肯定物种变异的思想，在《天工开物》里很突出。《乃粒》卷记录了江西农民培养和引进水稻品种之多，“方语百千，不可殫述”，并从水稻培育出一种旱作稻；在北方，大麦也“随土而变”，谷子的“色、形、味、质随方而异”等等。宋应星在大量观察的基础上得出两个科学的结论：“五谷不能自生而生人生之”，农作物要靠人工培育；“种性随水土而分”。这就是说，物种是因环境条件的变化或人工培育而发生变异的。应当说这是生物学上关于物种变异的最早的科学见解。在欧洲，卡·弗·伏尔弗观察了鸡从胚胎开始的发育过程，认识到有机体的变异性，在欧洲第一次否定物种不变的形而上学传统观念。他比宋应星晚一百多年。

我国是世界上最早种植甘蔗和用蔗制糖的国家之一。《甘嗜》卷比较系统和细致地记述了种蔗和制糖技术，大大超过了宋朝王灼的《糖霜谱》。其中的“育苗移秧”、精耕细作技术，是公认的先进的甘蔗栽培技术，有效的增产措施，还有用石灰澄清法处理蔗汁，现在还是世界公认的最经济的科学方法。

《乃粒》卷比较了各种油料枯饼的肥效，指出“胡麻（芝麻）、菜菔子为上，芸苔（油菜子）次之，大眼桐（桐子）又次之，樟、柏、棉花（子）又次之”。这个肥效高低的排列次序，和现代科学分析上述各种肥料内氮、磷、钾的含量高低相符合。这是先农们长期实践经验的总结。还有，稻田“土性带冷浆者，宜骨灰蘸秧

根、石灰淹苗足”。这是在我国关于合理施用磷肥的最早记录。这项通过合理施用磷肥和施石灰以改良土壤理化性质的科学方法，一直是很有效的。

我国劳动人民是世界上最早懂得利用微生物作防腐剂的。《麴蘖》卷详细地记述了培养红曲霉制造丹曲（即红曲）的方法，以及用红曲防止肉类腐败的效果。红曲制造技术及在食品工业和日常生活中的应用，仍值得生物学工作者继续研究。

四川劳动人民很早就创造了有效的钻井机械，开采地下的盐和天然气，并利用天然气煮盐。《作鹹》卷对此有生动的描绘。有的外国研究家说宋应星描写“火井”（即人工开凿的天然气井）煮盐是“引用古来的妄说”。这是由于缺乏调查研究而导致错误的结论。

我国冶金和金属加工手工业，直到明代，在生产规模、产量和技术上都站在世界的前列。《天工开物》较系统和全面地反映了这方面的成就，使我们今天仍能从古代劳动人民的创造中得到有益的启发。例如，可以从铁矿石直接炼出低碳钢（熟铁），办法是将矿石在炼铁炉炼成液态生铁之后，流入“炒铁塘”里，边搅拌边加入适量的造渣材料，便成熟铁了，这是简便节省的连续生产工艺。又如“生铁淋口”技术，即在熟铁块的一定部位，涂上熔化的液态生铁，再经锤锻和淬火，使工件一定部位的表面形成一层坚硬耐磨的高碳钢，达到刚而不脆的要求。这是我国劳动人民一项独特的创造，至今在土法生产农具和工具中仍然是很经济有效的。

在铸造方面，《天工开物·冶铸》卷对我们也很有启发。例如采用小炉群“汇流”或连续浇注铸造大型金属器件，这种用小型设备造出大型产品的“蚂蚁啃骨头”的办法很有效，体现了我国古代劳动人民的聪明才智和克服困难的精神。还有，用牛油、黄腊塑模铸造钟、鼎、铜像的熔模铸造工艺，在当时世界上是很先进的，它的基本原理和目前用于铸造高精度铸件的失腊铸造是一致的。

在化学方面，这本书反映了我国古代劳动人民很早就认识到金、银、铜、锡、铅、锌等金属元素的活泼程度，并懂得利用活泼程度的差异来分离金属的方法。《彰施》卷记述的用碱性物质提取植物色素，用明矾、绿矾等金属盐和含单宁的五倍子、杨梅皮等有机物作媒染剂，以及复杂的拼色工艺，这些方面在当时世界上也是居领先地位的。《丹青》卷描绘了用水银（汞）和硫磺升炼朱（红色的硫化汞）的方法，这方法看来简单，但包含的道理不浅。据记载，那时一斤（十六两）水银能生产朱共十七两半，这个出产率达到了按现代化学反应式计算理论数值的百分之九十以上。对于得到的朱比参与反应的水银多这一现象，作者指出：“出数借硫质而生”，这表明他已认识到朱是汞和硫的化合物。更值得注意的是，本来在硫化汞里硫的含量不到百分之十四，但书中记载升炼一斤水银要加入二斤石亭脂（天然硫磺），升炼结果石亭脂大多数又回收再用。这说明工匠们在生产实践中懂得一个科学道理：为了使比较贵重的物质（在这里是汞）能最充分地参与反应，就需要加入过量的比较便宜的其他反应物质（在这里是天然硫磺）。这个道理至今在化学实验和化学工艺中还是经常应用的。

× × ×

今天，我们用马克思列宁主义、毛泽东思想的立场、观点、方法研究《天工开物》，看到了我国古代劳动人民在封建枷锁的重压之下用血汗创造出如此丰富多采的生产技术和科学知识，推动了社会生产力的发展。也看到有进步思想的人物在劳动人民的推动下，坚持了法家的思想和政治路线，同儒家的反动路线进行了坚决的斗争，因而才能对科学技术的发展起了一定的推动作用。**“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的”**。回顾历史，对比现在，我们更看到了，只有在无产阶级专政的社会主义条件下，劳动人民的聪明才智才得以充分地焕发出来，创造出旧社会无法比拟的奇迹，推动社会生产力突飞猛进地向前发展。我们要进一步自觉地坚持党的基本路线，学好无产阶级专政理论，继续深入批林批孔，批判修正主义，批判资产阶级法权思想，团结战斗，把无产阶级专政下的继续革命进行到底，使我国社会主义的农业、工业、国防和科学技术在本世纪内站在世界的前列，为人类作出较大的贡献。