

中国十七世纪的工艺百科全书：《天工开物》

□李萍

2014年3月27日，习近平总书记在巴黎联合国教科文组织总部发表演讲强调，我们要大力发展科技事业，通过科技进步和创新，认识自我，认识世界，改造社会，使人们在持续的天工开物中更好掌握科技知识和技能，让科技为人类造福。习近平总书记提到的“天工开物”，来源于明代杰出的科学家宋应星所著《天工开物》，这是一部百科全书式的著作，也是中国历史上第一部关于农业和手工业生产的综合性著作，全书涉及工业文明以前的农业和手工业各门类的生产技术、工艺流程、设计文化等，是记述我国古代科学技术成就的重要文献资料。它与北宋沈括的《梦溪笔谈》堪称我国古代科技史上两颗灿烂的明珠，被誉为“中国17世纪的工艺百科全书”，在世界科技史上占有重要地位。

宋应星，字长庚，生于明万历十五年（1587年），江西奉新县北乡人，封建士大夫家庭，家中族人世代做官。明万历四十三年（1615年），宋应星中举人，先后做过江西分宜县教谕、福建汀州府推官、亳州知府。他虽是朝廷命官，但对工农业生产和应用技术十分感兴趣，当时，中国正处于封建社会晚期，资本主义刚刚萌芽，江西的农业、手工业比较发达，萍乡的采煤、广信的制铜、景德镇的瓷器都很有名，这使宋应星有机会接触工农业生产和广大劳动人民，为撰写这部著作创造了有利条件。宋应星致力于对农业和手工业生产的科学考察和研究，广泛收集科学资料，自谓写《天工开物》一书与功名进取毫不相关，超前的思想意识使他成为对传统学术持批判态度的思想家、科学家。

朴素的唯物主义观

《天工开物》的书名取自《尚书》和《易经》，有其特殊的寓意，意思是将自然力与人力互补，通过技术开发万物，即以天工补人工、开万物。宋应星以此来表述其技术思想并命名著作。宋应星最突出的贡献是把中国千年来的农业生产和手工业生产方面的知识、技术、经验作了系统性总结概括，使之条理化、系统化，著述成书广为流传。

《天工开物》收录了农业、手工业，诸如机械、砖瓦、陶瓷、硫黄、烛、纸、兵器、火药、纺织、染色、制盐、采煤、榨油等生产技术。对中国古代的各项技术进行了分类系统总结，全面反映了中国工艺技术的成就，构成了一个完整的科学技术体系。《天工开物》全书共3卷18篇。上卷记述农作物种植、收割、加工的方法，纺织工具的操作方法，以及制糖、制盐的工序；中卷记述制造



砖瓦陶瓷器，车船交通工具，开采煤炭、硫黄、白矾以及榨油造纸等方法；下卷记述五金开采及冶炼，兵器、火药、朱墨、颜料的制造和珠玉采琢，矿石的开采、洗选、冶炼、分离技术，金属合金的冶炼及半连续化生产系统。宋应星尊重科学，重视实践，既有精确的数据资料，又附有123幅插图，单陶器一个门类，就有15幅图。描绘了各种工具的形状、名称，各个工种、各道工序的操作过程，劳动人民的生产情况等，内容详尽，图文并茂，使人有如亲临现场之感。机械部分，详细记述了包括立式风车、糖车、牛转绳轮汲卤等农业机械工具，具有极高的科学价值，是中国历史上一部重要的科学技术著作。

宋应星编写这部书的出发点是总结劳动人民开发、利用和改造自然的智慧与经验。如“乃服”篇中，在天与人的关系上，提出“聪明由人”，记述书中多半是人们“巧夺天工”的实践创造。强调种地，要精耕细作；做工，要精益求精。阐述“稻工”时，特别提到老农会用“心计”，充分利用天时地利，一耕之后，再耕，三耕，然后施肥。制瓷，要“功多业熟”。冶铁，要用炒过的熟铁为原料，先用铸铁做成砧，作为承受锤打的底座。种植谷物，要分析土壤、农作物的品种和特性，随水土的变迁而改变。说明土壤气候和培育方法对农作物生长变化的影响，而人为的作用可以改变物种的特性，这些阐述为农作物的生产、培育奠定了理论基础。

严谨的科学态度

《天工开物》系统记述了各生产领域的技术过程、操作要点、原料及产品、生产工具



形式，每个工种都具有系统性和科学性。注重使用插图再现生产情景，以便于学习模仿。如“乃服”篇中，记述制衣的原料有丝、麻、棉、裘等，单丝一项，就有从养蚕、治丝、织机、经纶、花本等各道工序的全部过程，包括养蚕的“养忌”“食忌”“物害”等都进行详细记载，有些方法到现在还一直沿用。在记述稻的8种病虫害时，还一一列出防治方法。宋应星崇尚科学，详细记述了物质经烈火烧炼而发生的化学变化，对一些没有科学根据的迷信说法一概不收录。他严厉批判炼丹求仙的方术，多次对“鬼变枯柴”“珠徙珠还”等迷信神怪的荒诞谬说予以驳斥。详细记载了劳动人民在长期生产过程中积累的经验，如：播撒稻种时，如果田里积水过深，稻种还没来得及沉下，猛烈刮起了狂风，稻种就会堆积在秧田的角落造成损失。因此，要注意在风势平定之后再播撒稻种，种子就能均匀地沉下并育成秧苗。书中对劳动人民总结的农事谚语也加以引用发挥，如：种小麦时要注意，寸麦不怕尺水，麦初长时任水灭顶无伤；尺麦只怕寸水，成熟时寸水软根倒茎沾泥，则麦粒尽烂于地。还记载了小麦扬花时的情景：江南麦花昼发，江北麦花夜发。如果没有仔细观察是得不到这样的结论的，充分反映了宋应星科学求实的精神和劳动人民的智慧。

《天工开物》的可贵之处，在于记述了工农业生产中许多先进的科技成果，并对农业生产方面的经验进行了总结，内容涉及面较广。还记载了我国历史上有关物理、化学、生物、矿物等自然科学知识，是研究明代工农业生产技术的一份比较完整的宝贵资料。尤其书中注重利用数据来说明事物的状态和构造，引入数理概念，而非单纯技术描述，是近代的科学方法。无论种地、做工的时日

多少、使用工具的大小及工效好坏，都尽可能用数字来表述。如：在农业方面，水稻育秧后30天即拔起分栽，一亩秧田可移栽25亩，秧田与本田之比为1：25。早稻食水三斗，晚稻食水五斗，失水即枯。记述手工业的生产，分工明确，动作迅速，多人合作，彼此衔接，俨然一幅现代生产流水线的分工协作图，这些技术数据对工农业生产具有重要指导作用。《天工开物》中包含大量社会经济素材，从技术角度描述当时社会经济发展状况。宋应星投入大量精力，探索、挖掘、吸收各地工艺技法的精髓，使传统制作工艺得到了传承和发展。

崇尚自然的循环理念

宋应星认为宇宙是一个不断运动变化、永无止境的过程。万物由发生、发展、壮大而走向灭亡，逐渐转为气。形与气的运动变化，既是这一过程的结束，又是另一过程的开始，因此出现千变万化、错综复杂，无头无尾、无始无终、永恒变动的状态。在他看来，世间万物“有生亦有化”，没有永恒不变的事物。世间万物产生运动变化的根源在于事物内部的矛盾，因此世间万物有独必有对。如：光明与混浊；滋润与枯涩；贵与贱都是相对存在的。发展到一定程度，在一定条件下都要向相反的方面转化。他从烧制松烟制墨、水银炼朱砂中，概括出红与黑、白与红的对立和转化。认为草木万物随季节枯荣是大自然的熔炉冶炼，只有掌握了万物的生死枯荣、自然生态转化，才能掌控利用自然，进一步萌发了物质循环、能量守恒和动态平衡的科学理念。

《天工开物》几乎涵盖了整个国民经济生产领域从原料到成品的全部制造过程，在当时世界实属罕见。早在18世纪，《天工开物》已传到欧洲，引起一些学者的高度关注，先后被翻译成意大利、德、英、俄、希腊和阿拉伯文等版本在多国流传，被认为是了解中国古代社会生活和传统科技的一把钥匙。英国生物化学家、科学技术史专家李约瑟曾大量引征《天工开物》的资料，并称宋应星为“中国的狄德罗”。



三国时期，东吴统治者进行大规模的海上航行，将台湾写入传记。此外，隋朝的皇帝委派官吏前往流求（台湾），了解当地风土人情与社会习俗。宋元明时的澎湖被纳入行政版图，郑成功收复台湾后移植了大陆的政治制度与文教制度。直至清代，在施琅统一台湾之后，清政府恤民抚弱的措施与多元化、本土化的社会治理模式，充分尊重了少数民族，体现了中华民族的兼容并包与宽广胸怀。

清以前大陆与台湾的社会交流

清代之所以能够对台湾进行有效的社会治理，是建立在历朝历代不断探索的基础之上。他们的政策、制度与方法直接或间接促进了大陆与台湾的政治、经济、文化交流。《临海水土志》中详细记载了观察者视角下台湾的地理位置以及风土人情，文中关于生活方式、男女婚姻、社会结构及习俗文化的描述，均与近代以前台湾早期住民及社会情况大致相符。据此，所有记录在案的重要因素都为更理解台湾的文化底蕴、促进两岸各民族进一步融合提供了有利条件。

据《隋书》记载，大业六年（610年），隋炀帝派大臣前往流求考察社会状况。当时的住民以为官员是来做生意的，便主动进行交流。宋代对台湾则有更确切的记载，王象之在其著述《舆地纪胜》中阐明：“自泉晋江东出海间，舟行三日，抵彭（澎）湖屿，在巨浸中。”南宋时期，澎湖直接隶属于泉州府的晋江县。该文首次记载澎湖毗邻晋江，乘船三日即可到达。大陆对于台湾风土人情及地理文化的认知进一步加深。

元代统治者在澎湖设置巡检司，将澎湖纳入行政版图，这一举措在台湾的开发史中占据重要地位。据汪大渊的《岛夷志略》记载，澎湖辖于泉州晋江县内。元朝年间，统治者在此进行社会治理，“以周岁额办盐课中统钱钞一十錠二十五两，别无科差”。同时，元朝也更加关注岛内原住民的风土习俗，例如“水无舟楫，以筏济之。男子、妇人拳发，以花布为衫”。1661年，郑成功收复台湾，并指出：“台湾者，中国之土地也”。大陆的理论制度与政治文化进一步在台湾传播，至明朝末年，汉族移居台湾已成一定规模，更深刻地促进了各民族之间的政治、经济、文化传播与交融，也为

清代台湾的“多元”社会治理与文化融合

□杨潇

清代统一台湾，进行多元的社会治理与文化交融打下基础。

清代台湾的治理模式与实践效果

清政府“多元”的治理模式为台湾各民族的发展提供了动力。早在清军进入澎湖之时，纪律严明，军民相安，“王者之师”形象深入人心；清朝善待战俘，“恤其被伤兵卒，予以医药，载其生还，此其恩威已遍洽于台湾”。清朝规定，澎湖地区百姓免除三年徭税和差役，以便恢复澎湖经济，改善战后民生。康熙二十二年（1683年），施琅率军统一台湾后，“其各乡社百姓以及土番，壶浆迎师，接踵而至”。他赐给居民衣帽、布匹等物，并规定运粮樵采等贸易活动可正常开展，确保了台湾正常的生产、生活秩序，体现中华民族“兼容并包”“四海归一”的广博胸怀与文化魅力，台湾汉族和少数民族“咸皆欣欣踊跃”。《恭陈台湾弃留疏》一文曾指出治理台湾的重要性，认为台湾物资丰厚，一切日用之需，无所不有，在打击沿海盗贼方面具有重大作用。于是，皇帝采取多元治理的方式，在保证“大一统”国家格局的前提下尊重台湾本土的法制与习惯，在文化融合中促进多民族的共同发展与融合。

在行政管理方面，康熙二十三年（1684年），台湾设一府（台湾府）三县（台湾县、诸罗县、凤山县），隶属于福建省。在官员设

置方面，全岛初期的最高长官为台厦兵备道，兼管台湾与厦门地区文武大权，并兼理学政，其下还设知府、知县、县丞、巡检等。康熙六十年（1721年），因北路地域辽阔，难于治理，统治者于1723年另立彰化县，四年后设立澎湖厅。之后的行政区划设置仍有变化，从一府四县二厅到一府四县三厅，再到二府八县四厅，这些逐渐完善的行政管理举措对维护国家统一、维护民族安全、加强大陆与台湾文化交流具有战略意义。驻军安全管理方面，统一台湾之后，清政府设一万绿营兵驻防台湾本岛和澎湖，明确驻台官兵三年内调、兵丁三年更番制度，建立并整顿保甲制度。清朝官吏更率军民与海盜展开斗争取得胜利，保障沿海居民的安全，为台湾地方社会的稳定治理作出贡献，为两岸文化融合与交流提供平台，这些措施也标志着清政府在台灣行政和军事管理文化的体制化、规范化。

在经济与文化治理层面，清政府支持海峡两岸的贸易往来，使台湾地区的经济继续发展，也在很大程度上确保了台湾普通民众，特别是土著番民的利益。时人评价，“台湾雄峙东海，横亘千余里，土田膏腴，家多殷实”。可见彼时的台湾已成为清朝的富庶地区。到光绪年间，台湾仍多富户，且银两米盐衣食无缺。物质文化提高了两岸的生活水平，也为精神文化奠定了坚实基础。此外，伴随着大量汉族官员和汉族普通民众的进入，岛内社会的阶层结构也逐渐呈现多元化的趋向。多数大陆官员注重对当地汉民、番民的文化教育，并且认

识到了对番民进行儒学教育的重要性，以兴建书院，开设义学等方式传播清朝主流儒学文化，申之以孝悌忠信、礼义廉耻，使台湾文风渐盛。这些吏治举措促使清政府取消大陆人赴台和台湾人进入生番地区的禁令，也直接推动了清末统治者在台湾实行“番民一体”的平等教育体制。

台湾是一个多民族聚居的地方，如何处理复杂的民族关系也是清政府治台政策的重中之重。无论是清朝的行政管理、驻军安全管理还是经济治理措施，皆存在不同民族之间的文化能够进一步融合交流的目的。当时民族问题的核心是“汉番”之间的矛盾，所以民族政策也主要体现在如何处理和解决这一矛盾上。清朝驻军台湾时尊重少数民族习惯，以“抚”为主的理番政策取得了积极成效。此后，统治者根据政治考量而制定的政策也在一定程度上保护了原住民的经济利益与多元的文化传统。比如，严禁汉族移民非法进入“番地”、革除对番民的私自滥派、新建城池安顿番民、以恤番民等。道光二十八年（1848年），清廷官吏捐银2000两以赈灾民，慷慨捐俸体恤番情。他们传递政令、通告，并兼任安抚、调解汉番矛盾和惩治违法者等工作。官吏刘铭传在台期间，十分注重与当地民众的关系，把高山族同胞视为朝廷赤子。对此，当地民众喜形于色，欢欣鼓舞。清廷在尊重台湾本土人情及风俗文化的同时，也加大力度来传播儒学，其多元的行政、军事、经济治理实质上都是一种文化治理，促进了两岸民族的共同发展，拓展了清廷

辽远的疆域，丰富了中华文化的内涵。

清代台湾治理推动民族文化的多元发展与融合统一

历朝历代统治者采取的一系列日常交流、经济贸易、航海探险以及驻军管理等活动对台湾社会产生深远的影响。虽然前人开辟新路，不断探索与理解本土地理文化与风俗人情，拓宽两岸民众的认知，在台湾的治理开发史上留下珍贵的印记，但清朝提供了更加完善的社会治理及文化措施，并在台湾地区积极实践，有效地维护了地方稳定与安全，使各民族之间的互动取得实质性进展。

据此，作为“大一统”的多民族国家，以温和的制度维系民族联结、积极搭建沟通两岸人文历史的桥梁，是清代社会治理中不可缺少的重要组成部分。清朝统一台湾之后，并未强制推行大陆文化，也未阻隔海峡两岸的经济、文化交流，而是在完善的行政管理及驻防治理基础之上“抚番”“恤番”，逐渐推行吏治文化与儒学教化，设立通事一职翻译少数民族语言，充分尊重台湾少数民族的生活习惯。除国家最高统治者积极治理台湾、妥善的处理汉番之间的关系外，大量的地方官员也推行了很多有助于汉番关系发展的治理措施。随着清朝中后期大陆对台湾认识的不断加深，皇帝与官吏“因地制宜”“因时制宜”，在不同时期采取不同的理番政策。他们共同阐述了民族文化的包容性对推动民族融合的重要作用，从而论证中华民族融合的内在文化根源，不断地增强了民族凝聚力，加速了汉文化与少数民族文化的交流与互动，进一步促进了中华民族多元一体格局的形成。

鉴于两岸文化的积极交流，周钟瑄在《诸罗县志》中描绘出一幅深具特色的番俗图，它强调少数民族史是中华民族史的重要组成部分，是不可或缺的一部分。在传统文化领域，清朝时期的台湾以及大陆的生活方式和社会风俗习惯都出现了显著的变化。共同的文化传统可以使大陆及台湾各民族始终保持精神上的联系和心理上的认同感。它是将一个正在多元变化的民族紧紧凝聚在一起的最根本的精神纽带和思想基础，促使各民族之间频繁地交流交往交融，在文化上互通有无、取长补短，“你中有我、我中有你”，并逐步成为多元统一、密不可分的整体。