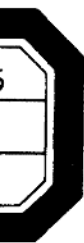


中外科学家发明家丛书

# 宋应星



中国国际广播出版社

44655  
S3B-7. SYX

中外科学家发明家丛书

# 宋应星

张广军 编著

## 目 录

|                   |      |
|-------------------|------|
| 一、宋应星生活的时代 .....  | (1)  |
| 二、宋应星的早年经历 .....  | (6)  |
| 三、担任县学教谕 .....    | (12) |
| 四、《天工开物》(一) ..... | (17) |
| 五、《天工开物》(二) ..... | (23) |
| 六、《天工开物》的影响 ..... | (29) |
| 七、宋应星的晚年 .....    | (33) |
| 八、宋应星和他的师友们 ..... | (38) |

## 一、宋应星生活的时代

宋应星，字长庚，生于公元 1587 年，江西奉新县北乡（今宋埠乡）人，明代著名科学家。

宋应星生活在公元 16—17 世纪。

公元 16—17 世纪，由于生产水平的提高，社会分工的扩大和国内外市场的开拓，商品经济有了很大的发展。

在农业上，首先是提高了农作物的产量，高产地区由过去的“苏杭熟，天下足”，扩大到“湖广熟，天下足”。其次，普遍推广了经济作物的种植。棉花的种植，从南方推广到北方，河北、山西、山东、河南、陕西各省都已成为产棉区，特别是江南的松江地区“官民军皂垦田凡二百万亩，大半植棉，当不止百万亩”。开始种植番薯和玉蜀黍等高产作物，如江浙、福建等地盛植番薯。公元 16 世纪烟草传入中国，一路由日本经朝鲜传入东北；一路由吕宋传入福建、广东。明末已是普遍种植和吸食了。这时，花生也由巴西传入我国，开始种植。太湖地区的蚕桑业、闽广地区的甘蔗、蓼蓝、漆和各种油料作物，产量都得到了提高。农业经济作物的种植和推广，一方面为家庭副业和手工业提供了原料市场，另一方面缩小了粮食的种植面积，扩大了商品化范围。譬如：湖州地区农民种桑是为了出卖桑叶喂蚕，蚕结茧缫丝可供纺织绸缎，所以，

苏州地区的丝织业依赖湖州的蚕丝；湖广地区的稻米要送往江浙一带；来自山东、河南地区的棉花供给松江的棉织业。这些被出卖的蚕丝、棉花、粮食，都已变成了商品。

伴随棉织和丝织业的大发展，生产工具也在逐步改进。棉纺织业中出现了脚踏纺车和轧棉的搅车，产量是元朝的几倍。民谣说：“买不尽松江布，收不尽魏塘（在今浙江嘉善）纱。”每年供应宫廷、官吏、军队等的1500万—2000万匹棉布，由实物税改为折征银两，政府再到市场上去购买，反映了棉布的商品化。松江地区的棉布，已是“衣被天下”。棉纺织业已成了农家的主业，甚至城内也兴起纺织业。江南有些地区的丝织业已经与原料生产分化，丝织品和原料都已成为商品。在湖州城内出现了专以机织为主的手工业者——机户，农民把蚕丝卖给机户，机户把蚕丝织成丝织品卖给商人，商人再到四方行销。至此家庭手工业已经是商品化了。

手工业工匠由服徭役改为征银，促进了民间独立手工业的发展。在采矿业中，民矿迅速发展，门头沟的煤窑，绝大部分都是民营。制瓷业中，民窑逐渐代替了官窑，景德镇的瓷窑，民窑有900座，占总窑数的93.95%。民营手工业的发展标志着商品经济的发展。

许多以某种行业著称的城市开始出现，江西景德镇以制瓷著称，铅山以造纸著称，广东佛山以冶铁著称，湖北汉口以商业著称。苏州的盛泽镇、震泽镇，嘉兴的濮院镇、王江

泾镇，湖州的双林镇、菱湖镇，都以丝织业著称。特别是盛泽镇，从五六十户人家，发展到拥有5万人口的大镇。冯梦龙的短篇小说集《醒世恒言》第18回《施闰泽滩阙遇友》描写盛泽镇：

“镇上居民稠广，土俗淳朴，俱以蚕桑为业。男女勤谨，络纬机杼之声，通宵彻夜。那市上两岸绉丝牙行，约有千百余家，远近村坊织成绉疋，俱到此上市。四方商贾来收买的，蜂攒蚁集，挨挤不开，路途无伫脚之隙，乃出产锦绣之乡，积聚绫罗之地。江南养蚕所在甚多，惟此镇处最盛。”

松江的枫泾镇、朱泾镇、朱家角镇，则以棉织业著称。

商业城市集中于运河和长江两岸，北方少南方多，南北并不平衡。

工商业的发展促使商人数量增加，商人在各地设立会馆（或同乡会馆），组成各种商帮，从事于转运贩卖各种农产品和手工业产品。少数商人是拥有几十万至一百万银两资本的大商人，分为北南两大系统，北系的代表是西商，即山西商人，南系是徽商，即安徽商人。在工商业发达的地区，有的商人收购大宗棉花、棉布、粮食、甘蔗、茶叶等进行加工，直接投资于手工业。譬如有的商人在湖州买丝，至芜湖染色，带到福州织造，这种商业资本标志着商品经济的进一步发展。由于工商业的发展，白银代替了钱钞成为市场流通的主要货币。

江南地区，特别是苏、松、嘉、湖、杭地区商品经济的

明显发展，创造了资本主义萌芽条件。

在苏松地区就出现了资本主义生产关系的萌芽。

苏州出现了拥有二十余张或四十余张织机的机户，雇佣数十个工人从事生产，这样的机户就是最初的产业资本家。

《醒世恒言》里的《施润泽滩阙遇友》一回中的施复夫妇，家中就有三四十张织机，还雇了许多工人，他已经是一个资本家了。

在苏州城内有数千个机工（织工）和数千名染工，他们都是不靠土地生活，自己没有织机，受雇于人，“得业则生，失业则死”，“一日不就人织则腹枵”，完全与生产资料脱离，一无所有，只有靠出卖自己的劳动力为生。他们与机户的关系是“机户出资，机工出力”，所得报酬是“计日受值”。

这些机工摆脱了封建依附关系，成为受资本家剥削的“自由”的雇佣工人。

资本主义萌芽只局限于苏州的丝织业等江南地区的少数城市和少数行业，非常微弱，而且带有浓厚的封建主义气息。但是，资本主义萌芽的出现，是在中国的地平线上升起了未来社会的新的曙光。因此，公元16—17世纪，是“天崩地解”的时代，这个时代的思想家具有“别开生面”的特色。

这个时代不仅兴起了启蒙社会思潮，还兴起了启蒙科学思潮。李时珍、徐光启、宋应星等杰出的科学家，写出了一些著名的科学著作，在医药、农业、手工业及地理研究等方

面，做出了重要的贡献。

李时珍（1518—1593），湖北蕲州人，毕生以行医为业，采访四方，阅书800余种，写成《本草纲目》52卷。该书190余万字，记载药物1892种，比以前新增374种，并附有动植物插图1100百余幅，内容十分丰富。这部书全面地总结了在他以前的我国药物学的巨大成就，把我国药物学的研究提高到一个新的阶段，在世界的药物学史上占有重要的地位。

徐光启（1562—1633），上海人，是明代卓越的科学家，在数学、天文、历法和农学方面，都作出了很多贡献。在农学方面，留下了一部巨大著作——《农政全书》。该书60卷，约70余万字，内容比以前所有农书都要全面，对农业生产的各个方面都有详尽的记录，特别对于番薯和棉花的种植技术作了重点的介绍，对屯垦、水利工程及备荒三项作了系统的叙述。书中大量保存了《王桢农书》中的农器图谱，并且还有所增补。这部书不仅整理总结了古代农书，而且反映了当时农业生产的实际经验，富有实践的科学精神，是一部实用性很强的科学书。

王夫之（1619—1692），又称王船山，湖南衡阳人，明代唯物主义思想家。他明确肯定物质世界是独立存在的，说“天下唯器而已”，“器”是指客观存在着的事物，“无其器则无其道”，“道”是指事物规律。又说“理在气中”，“理”是指事物的规律，“气”是指客观事物。这样就在“道”、“器”

或“理”、“气”的问题上，批判了宋、明理学的客观唯心主义。在认识论方面，他认为人的认识是由外界事物引起的，外界事物的存在不以人的认识与否为转移。他以浙江的山为例指出，不管人们是否看见山，山都是存在的。此外，王夫之在《噩梦》中还提出“耕者有其田”的主张，认为土地不是帝王的私产，人民生长在土地上耕种土地，土地分明是耕者所有。这是很进步的见解。

宋应星，这是我们这本小册子里介绍的另一位同时代的伟大科学家。

## 二、宋应星的早年经历

宋应星的祖先在元代（1260—1368）以前本姓熊。元、明之际（十三世纪六十至七十年代），熊德甫就任南昌府丰城驿宰，娶当地宋氏为妻，因避兵乱，就改姓他妻子的宋姓，迁居在奉新县东雅溪（今潦水）沿岸。明代以后，宋德甫和他的后人便世代定居在奉新北乡的雅溪南岸务农。

宋德甫一家到雅溪定居后，乘明初政府鼓励垦荒之际，开发了附近的土地，种植桑麻、水稻，兼营养蚕，逐渐成为经营地主。

宋德甫以下五辈传至宋迪嘉，都是靠经营土地、养蚕、发迹。宋迪嘉之子，宋应星的曾祖宋景（1476—1547），字以贤，

号南塘，公元 1505 年中进士，历任山东参政、山西左布政使、南京工部尚书转兵部尚书，进京师都察院左都御史（正二品），卒赠太子少保、吏部尚书，谥庄靖，是明代中期重要阁臣。他为官清廉，曾推行“一条鞭法”的改革政策。他的家族被封荫，从此宋家成为官僚地主家庭。

宋景有五个儿子，第三子宋承庆（1522—1547），是宋应星的祖父。

宋承庆字道徵，号思南，自幼在本县为庠生（秀才），博学能文，娶龙潭黄氏，继娶泥湾顾氏，顾氏生宋国霖（1547—1629），就是宋应星的父亲。

宋承庆在 27 岁时早逝，只留下孤子宋国霖。

宋国霖字汝润，号巨川，不到一周岁时就已丧父，由母亲顾氏抚养，后在叔叔宋和庆（1524—1611）照养下成人，少补诸生，在庠 40 年，一生都是秀才，没有做官。

从宋景到宋承庆一代人时，宋家还是繁华府第，佣人前呼后应，具有阁臣府第气派，但是，到了宋国霖时，家境逐渐萧条下来。

宋国霖有 4 个儿子，长子宋应升（1578—1646），字元礼；次子宋应鼎（1582—1629），字次九，号铉玉，是甘氏所生，在本县为庠生，没有做官；三子宋应星，与应升是魏氏（1555—1632）所生；幼子宋应晶，字幼含，为王氏所生，副贡生，后来绝意科举，迁居到县城。

宋应星小时候和大哥宋应升一起在叔祖宋和庆开办的家塾中读书。

宋和庆于公元 1569 年中进士，授浙江安吉州同知，进广西柳州府通判，不久就辞官归里，在本乡兴办教育事业。

接着，兄弟二人又投师于族叔宋国祚，和他们的族侄宋士逵、宋士达等人一起就学。

宋应星幼时先学诗文，又学经史子书，接受封建正统教育。宋应星喜欢游历，和哥哥宋应升等人结伙游历的地方有县城北的狮山，再往西北 50 里的越王山。越王山南的会埠，有宋家的大片地产。县城西 120 里的百丈山，是全县最高的山，山上有百丈寺等名胜古迹；有唐宋以来文人士大夫们的诗文碑刻。北乡以东是新建的，那里有宋家的亲友。再东行 80 里是省城南昌。

宋应星自幼聪明伶俐，几岁就能作诗，有过目不忘之才，很得老师和长辈们喜爱。

宋应星后来又和宋应开、堂叔宋国璋（宋和庚子）、族侄宋士中及本县的廖邦英等人就学于新建举人邓良知（1558—1638）。

后来，宋应星又考入本县县学为庠生，熟读十三经和历代史书、诸子百家。

宋应星在哲学方面，最推崇的是张载（1020—1077）的关学。

张载是北宋凤翔郿县横渠镇（今属陕西眉县）人，字子厚，公元1057年中进士，熙宁（1068—1077）初为崇文院校书。不久，退居南山下，教授诸生，学者称横渠先生。因是关中人，所以称他的学派为关学。过去曾以周（敦颐）、程（颢、颐）、张（载）、朱（熹）并称，但是张载反对周、程、朱以“理”为万物的本源，提出虚空即气，主张气为充塞宇宙的实体。由于气的聚散变化，形成各种事物现象。承认物质先于精神而存在，具有朴素的唯物主义因素。宋应星即从张载的关学中接受了唯物主义自然观。

宋应星对天文学、声学、农学和工艺制造之学都有很大的兴趣。

公元1603年，江西巡抚夏良心在南昌府刊刻了李时珍的《本草纲目》，宋应星熟读此书，这对他后来写作《天工开物》很有启发。

宋应星还喜欢音乐、作诗。

宋应星青年时代的主要时间和精力，基本上都花在了科举的应试上。

公元1615年，宋应星和应升到省城南昌参加乡试。参加这一年乡试的江西考生有一万多人，但中举的却只有109人，宋应星名列第三，宋应升名列第六，奉新县考生中只有宋应星兄弟二人及第，又名列前茅，所以当时的人称他们为“奉新二宋”。

宋应星弟兄受到了乡试成功的鼓舞，当年秋天，他们就前往京师（今北京）应第二年的会试，但是，二人都是名落孙山。

宋应星弟兄决定下次再去参加会试，为了作好应试准备，他们就前往江西九江府古老的白鹿洞书院进修，当时任洞主的是著名学者舒曰敬（1558—1636）。

舒曰敬，字元直，号碣石，南昌人，公元1592年中进士，是个有成就的教育家。他的学生涂绍煊、万时华、徐世溥、廖邦英等人后来都成为著名的江西学者。

公元1619年，宋应星弟兄和舅父甘吉阴进京会试，但二兄弟仍未及第，但他们以为第三次可以成功。

公元1623年，宋应星弟兄第三次进京会试失败。

公元1627年，宋应星弟兄第四次进京会试失败。

公元1631年，宋应星弟兄第五次进京会试失败。

这时，宋应星已45岁，宋应升已54岁，他们的宝贵的青壮年时间，就这样消磨在科举上面。从此他们绝了科举之念。

虽然宋应星五次进京会试，均告失败，但这五次水陆兼程的万里跋涉，并不是一点意义没有。在这些长途旅行中，他打开了自己的眼界，扩充了社会见闻。沿途他们经过了江西、湖北、安徽、江苏、山东、河北等省的许多城市和乡村。沿途他有机会在田间、作坊从劳动群众那里调查到不少农业和

手工业生产技术知识，为后来写作《天工开物》等书作了准备。没有这些经历，他就难于写出这些著作。

宋应星也在几次进京会试途中耳闻目睹了明末社会的现实情况，这些情况不容易在书本中了解到，只有到基层做细致的社会调查，才能真正观察和体验到明末的许多腐朽的社会现象，掌握到更多的实际资料。

这时候，社会矛盾激化，尤其是农民与地主阶级的矛盾激化，土地兼并越演越烈，赋税繁重，农民的反抗斗争不断发生。城市居民和封建统治者的矛盾也发生激化，这在中国历史上还是首次出现。明朝统治集团内部也矛盾重重，像宋应星这样具有真才实学的人材却得不到录取，说明科举考试本身都充满了腐败。所有这些，在他的很多政治性的文章当中，都在一定程度上得到了反映。

宋应星在他多次应试失败的惨痛教训中，体会到终生埋头书本而缺乏实际知识，是真正的不足为道。他终于下决心放弃科举，转向实学，钻研与国计民生有切实关系的科学技术，开始了他一生中的重要转折。

宋应星在实践中悟出这些道理后，就利用原有的文化知识虚心向工农群众请教，并及时记录下有关工农业生产技术知识，终于写出了不朽的《天工开物》这部宏伟的科学巨著。

### 三、担任县学教谕

公元1604年时，宋应星弟兄已各自成家，就分居了，宋家的地产从此化整为零。几次万里征程，也花费了许多钱财，娶妻生子，家庭支出日渐增多，经济状况已经不如过去，整天在家闲居，不是长久之计。所以，宋应星决定在社会上谋求一项公职，再借此施展他研究实学的志愿。

宋应星的哥哥宋应升在公元1632年谋求到浙江桐乡县令的职务。但是不久，他们的母亲魏氏亡故，宋应升、应星把母亲安葬在本乡的塘尾，就按照封建社会的习俗，在家“守制”。

公元1634年，宋应星担任了本省袁州府分宜县县学教谕的职务。应升则调任广东肇庆府恩平县令，因为有政绩，被诰封为文林郎。

分宜县在奉新的西南，中间经过上高，不算太远。县学有20名学生，教谕则是个未入流的文职衙门中的下级官员。宋应星在这个职务上一直到公元1638年。

宋应星在分宜担任教谕的时候，类似于我们现在不坐班学校的教员，授课后的余闲时间较多，同时又能接触到一些图书资料，为他从事写作提供了条件。宋应星充分利用了这段时间，根据以前的调查所得，再查找必要的参考文献，从

事着极其紧张的著述工作。

公元1636年3月，宋应星在分宜县令曹国祺支持下，完成了万言的政论集《野议》，并出版。

《野议》集中反映了宋应星的政治思想和经济思想，是宋应星在一夜之间写成的。由于宋应星没有在朝做官，所以称为《野议》。

宋应星写《野议》的目的是为了挽救明末社会所面临的政治和经济危机，提出了一系列的改革措施，期望社会由乱而治，使国家转危为安，体现了宋应星关心国家前途和民族命运的爱国思想，可以看成是宋应星希望崇祯皇帝实行变法的万言奏议。

《野议》分成《世运》、《进身》、《民财》、《士气》、《屯田》、《催科》、《军饷》、《练兵》、《学政》、《盐政》、《风俗》和《乱萌》12议。

《野议》所述主要涉及五个方面：

第一，指出各级政权机构人事制度和国家教育事业的重要性。为加强国家政权建设，他揭露和批判了当时制度的弊端和官吏的腐败，提出革新吏政和学政的方案。

第二，鉴于当时“民穷财尽”的经济局面，他揭露了财政、税收等经济政策的失误，提出了革新方案和生财之道。

第三，谈用兵、练兵和筹措军饷的方法，揭露了军政上的弊病。

第四，要求在社会上移风易俗，振作人的精神面貌，提高官兵的士气。

第五，分析明末农民起义的经过和动因，指出与安民政策有关。

宋应星主张减免对人民的横征暴敛，呼吁罢除军界、政界中的贪官污吏，代之以廉洁奉公、一心为国的清官。使工农能获温饱、商人能有利可图、贫士有获得科举入仕的机会、各阶层的人都能各安其业。然后，全面发展农业、工业和商业，养兵练武，则国运也许会有救。书中有许多精辟思想：譬如认为社会财富是劳动创造的，增加社会财富就要大力发展农业和工业，来提供丰富的劳动产品。宋应星的这种财富观为经济学原理作出了贡献。

由于《野议》在一夜之间写成，所以在文字上略逊一筹。宋应星同时又整理发表了他的自选诗集《思怜诗》。

《思怜诗》共52首，分成《思美诗》和《怜愚诗》两部分，宋应星取两卷的首字“思”和“怜”命名为《思怜诗》。

《思美诗》10首，都是七律，《怜愚诗》42首，都是七绝。

《思怜诗》主要反映了宋应星的人生观，用文学形式表达他对人生价值和意义等问题的看法。宋应星在诗中塑造了两大类典型人物，分别给以褒美和讥讽。他继承了唐代大诗人白居易（772—846）倡导的新乐府运动的诗论传统，主张写诗应当揭露时政弊端，反映社会现实，并且给人以启迪和教

化。

《思美诗》中塑造了应当效法的一些贤人的形象：

第一，身处乱世而洁身自励，不同流合污；

第二，精忠报国，以造福百姓为做人根本；

第三，德才兼备而识时务，以其思想、著作和实际行动唤起世人觉醒；

第四，不图名利，一心为国尽忠，为民尽孝，必要时可牺牲一切。这样的人虽然难得，但是，必然会千古流芳。

《怜愚诗》塑造了应当讽刺和鞭挞的一些愚人的形象，思想性较高，是以诗的形式表达《野议》的思想：

第一：争权夺位，结党营私，祸国殃民；

第二：贪婪无厌，聚敛财宝，剥削人民；

第三：沽名钓誉，妄想世代富贵，死后还求美名；

第四：迷信神佛和巫术，不相信人是自己命运的主宰。

宋应星用对比的方式在诗中展示人生追求的目标应当是什么和怎样做人的道理。他的诗既有哲理性，又有艺术性。

宋应星还著有《画音归正》、《原耗》二书，可惜均已失传。

《画音归正》是讨论音韵、乐理的作品，与《乐律》的内容相近。

《原耗》万言，除与《野议》有类似内容外，还谈到桑麻，绵葛等“小”事。