

郑学檬 徐东升 著

唐宋科学技术与 经济发展的关系研究

一国有一国的技术发展道路。人们关心政治体制、政治改革、自然地理环境对经济发展的影响，但是较少注意到探讨一国的技术发展道路对了解如何塑造一国的经济发展模式有着非常重要的意义。

中国先民是从农耕开始创造自己文明的。农产品需要蒸煮才可食用，于是有制陶业的出现，农耕和制陶都是开发土地资源的结果，说明农业和手工业是同源的。制陶、青铜、冶铁技术都以模铸技术为基础，所以导致冶炼技术的高度发展；但是没有切削工艺技术的相应发展，而不能引导金属机械制造业的进步，留下了历史的遗憾。



厦门大学出版社 国家一级出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS 全国百佳图书出版单位

唐宋科学技术与 经济发展的关系研究

郑学檬 徐东升 著



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

唐宋科学技术与经济发展的关系研究/郑学檬,徐东升著. —厦门:
厦门大学出版社,2013.1

ISBN 978-7-5615-4549-2

I. ①唐… II. ①郑…②徐… III. ①科学技术-关系-经济发展-
研究-中国-唐宋时期 IV. ①F129.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 014180 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路 39 号 邮编:361008)

<http://www.xmupress.com>

xmup@xmupress.com

厦门集大印刷厂印刷

2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷

开本:880×1230 1/32 印张:9.25 插页:2

字数:230 千字 印数:1~1 000 册

定价:36.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

厦门大学吕振萬书籍出版基金

“厦门大学吕振萬书籍出版基金”是由吕振萬先生捐资 100 万港币创立的,用于资助厦门大学教师出版他们的专著及优秀教材。

吕振萬先生 1924 年出生,祖籍福建省南安市水头镇。1945 年毕业于中国朝阳大学(现中国人民大学)经济系,攻读经济学与法学。毕业后赴海外开拓事业,取得巨大成功。他不仅事业有成,而且在经济学及工商管理学学术上具有独特的理论见解,体现了现代大企业的先进管理思想,立有专著,发表了不少很有深度的文章。被聘为厦门大学和中国人民大学客座教授。

吕振萬先生热爱祖国,热爱家乡,改革开放伊始,他就率先回国投资,先后在国内创办了 30 家现代化企业和成片的综合开发区,潘龙开发区的成功就是个典范。

吕振萬先生不仅是一位兼有现代化企业管理理论和管理艺术的企业家,而且不忘造福社会。他很重视企业管理和经济效益,但他更重视人才和关心教育事业,在福建省捐资近 1 亿港币,为教育事业作出了重大贡献。



前 言

2003 年我们提交的《唐宋科学技术进步与生产力、环境关系研究》课题申请报告,获准国家社会科学年度基金资助,当年下半年开始研究工作,2005 年上半年完成初稿,然后送交结题审核。因部分内容的修改,至 2006 年初完工。因为资料核对、增补等工作逐一进行,搁置到今年初才正式完成,前后达九年矣。

本书分为三部分:第一部分是“中国历史上科学技术与经济发展的关系通论”,着重讲农业、水利的技术成就及其对社会经济发展的基础性作用,农产品加工技术的进步和新的经济增长点出现,制造工艺的成就和生产力的改善,商品经济的发展和传播对经济区扩展的影响,基于国情的技术发展道路对塑造中国古代经济模式的影响之评估,唐宋劝农制度及其社会经济功能等六个问题。试图从宏观角度探讨唐宋经济发展中的某些规律性问题,特别是人们较少论及的科学技术与经济发展的关系问题,如我们讲中国古代经济史,首先应从中国的农业和副业着手,“中国古代的技术系统的形成都与农业及其副业的生产技术进步有关,这就是中国传统的技术特色。后世技术缺陷也和此特色有关”。强调这一视角,就是强调中国古代经济史特色。我们希望读者能了解这一点,而以往讲中国经济史,则多偏重于生产关系诸问题,意在说明历史的发展动力是

阶级斗争这个命题。以上宏观问题的思考仅为一家之言，不敢自以为是也。

本书的第二部分是“唐宋科学技术与经济发展的关系专论”，分14个专题，有三四个专题是申请本课题前完成、发表的（此次若干内容又作了修改），其中《范仲淹治水思想与实践》是刘经华教授加盟本课题时提供的，其余则由郑学檬、徐东升在课题研究期间陆续写成。可以看到，这些篇章有我们的特色，有我们的见解。但是，由于我们所研究的问题，或是资料不够充分，或因碰到许多技术层面的难题而一时无法解决，所论或未解惑。我们发现，这个课题远比策划时所预计的要困难得多，甚至所论如有错误，也不感意外。

读书研究要有心得并非易事，要有可验证的心得更非易事。仅三年时间（还蒙准延迟一年），本题阶段性成果即予交验，实属勉为其难。在研究中我们发现，许多技术史上的问题，还可能是解开历史悬案的钥匙。比如人们都认为西汉的商品货币经济很发达，而东汉则是另一番情景：商路萧条，荒田遍布，物物交易，通货短缺。因此学术界有东汉社会经济倒退之说，有农奴化之说。这次考察冶金史时，追述到汉代，才发现西汉的铜钱主要是在四川铸造的，这就是有名的汉文帝邓通铸钱铜山（地处今四川省的荣县）。可是，为什么荣县铜山铸钱在东汉不见继续？东汉还有没有别的铸钱处？铸钱业衰落了，东汉还有商品货币经济发达的可能吗？是否东汉的问题不在社会农奴化，而在铸钱业的衰落？这类感触所在多有，令人深思。我们在今后有可能时会顺着已经开始的路径走下去，将这一课题做下去，多解决一些问题。

本书的第三部分是“附录”，主要收入专论市场与技术的4篇文章，时间上是在唐宋以后。目的是说明我们对市场与技术





这两个中国经济史上的专题，自唐宋至明清近代，有一贯的看法。

最后，感谢“厦门大学吕振万书籍出版基金”的出版资助和该基金负责人、厦门大学原校长林祖赓教授的关照；感谢厦门大学出版社领导和董兴艳同志的重视和悉心编校。还要感谢帮忙校对文稿的研究生艾洪娟同志。

郑学檬

2012年2月

于厦门大学海滨东区点涛斋



目 录

第一部分 中国历史上科学技术与经济发展的关系通论

一、农业、水利的技术成就及其对社会经济发展的 基础性作用	3
二、农产品加工技术的进步和新的经济增长点出现	8
三、制造工艺的成就和生产力的改善	11
四、商品经济的发展和技術传播对经济区扩展的影响	14
五、基于国情的技术发展道路对塑造中国古代经济模式的 影响之评估	16
六、唐宋劝农制度及其社会经济功能	21

第二部分 唐宋科学技术与经济发展的关系专论

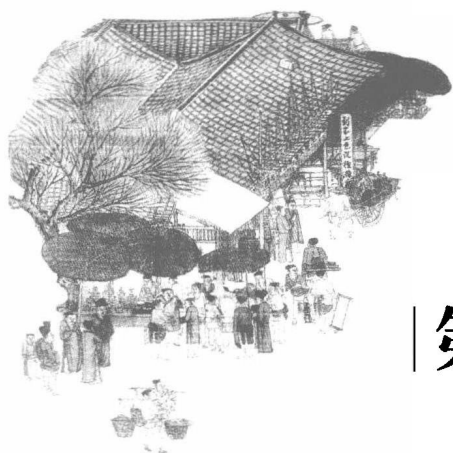
一、唐代江南的水利、农业	40
二、范仲淹治水思想与实践	70
三、唐五代航运业的发展	87
四、法门寺地宫金银器制造技术门外谈	99
五、鉴真和尚东渡日本与唐代的航海技术	106
六、唐宋冶金工业技术和经济发展进程研究	119
七、唐宋冶铜、铸钱业和社会经济的变革	154
八、宋代铜钱铸造业的盛衰与铸钱成本变动	173

九、宋代福建矿冶、金属制造业与经济	185
十、苏轼“冶铁作兵，犀利胜常”辨析	195
十一、唐代蔗糖技术与白沙糖	204
十二、唐宋茶叶生产加工技术的两个问题探讨	215
十三、唐代吐蕃饮茶和汉藏茶马古道的蛛丝马迹	223
十四、唐宋麻布生产的地理分布和纺织技术	236

附 录

一、“科学技术是第一生产力”观点的一个历史依据	256
二、傅衣凌先生对明清时期市场史研究的贡献	259
三、换一个角度看 11—17 世纪中国科学技术和 生产力关系问题	266
四、市场和技术：中国历史变革的关键	271





| 第一部分 |

中国历史上 科学技术与 经济发展的 关系通论

在中国古代社会里,还没有人认为科学技术是经济发展的原动力。中国传统的治国理论多从人文主义角度出发。孔子讲礼与仁,仁是根本。孔子说:“人而不仁如礼何?”强调人要有仁(人性、人心),把人性从原始迷信与神权统治下解放出来。老子讲道,但他因痛恨现实生活中的矛盾,反强权,说“以智治国国之贼,不以智治国国之福”。提倡民无知则无欲,主张“人法地,地法天,天法道,道法自然”。庄子讲苟全性命。苟全为了避祸,为了活命。超脱是非善恶,求一身之自由。但其“无时而不变”观念对后世影响很大。孟子讲王道讲性善,以德服人。荀子讲性恶,强调后天教育,法后王。

诸子里只有墨子讲点技术。如《墨子》一书中关于公输般做飞鸟、做车辖,还有几何、光学知识的记载。以后的学者中韩非等人也讲点技术。但多数人把自然界的某种现象用来说明某种哲学观点(如柳宗元),或作为地理见闻来记录(如沈括、徐霞客),罕有作为经济原动力来说明。

但这不等于当时没有技术,没有科学思维,没有科学幻想。因为科学和技术是与人俱生的思想、观念、理论和工艺,没有人就没有科学和技术,所以即使在人类文明的早期阶段,科学技术就已经作为潜在原动力,给予经济的发展难以想象的推动,造就了若干经济繁荣期。

工业革命后,在工业化、近代化的进程中,创造了近代文明,并确立了科学技术第一生产力的地位。新经济史学派的代表道格拉斯·C. 诺思把技术与人口、资源、产权诸要素一起作为社会结构变迁的“参数”。技术也是马克思与诺思理论分歧的焦点。马克思认为技术意味着生产力,新技术所代表的生产力往往与现有的产权制度不适应,需要通过阶级斗争来解决。诺思肯定新技术的生产力与现有产权之间的不适应性,但不同意马克思用阶级斗争来解决的观点。诺思把技术列为古代 8000 年人类历史的十大趋势





之一：(1)人口增长；(2)定居农业成为主要经济活动；(3)出现了国家政治组织；(4)铁器时代取代青铜时代；(5)贸易发展，非人格化市场出现，逐步通过这一市场来配置资源；(6)出现了城市；(7)出现了各种经济组织；(8)先后出现了排他性的公产权、排他性的国有产权、个人私有产权；(9)出现了经济快速增长；(10)收入分配明显变得不公平。

一、农业、水利的技术成就及其 对社会经济发展的基础性作用

我们的祖先生活在黄土地上，生存需要使他们首先学会了用筷子、砌灶子和制陶、观察天象。人类文明的起源受自然环境的制约，有什么样的生存环境就会有怎样的生活方式。生活在黄土高原与黄河中游的自然环境里，一切都从黄土地开始。制陶、用筷子、砌灶子这三件看来没有联系的事，其实是黄土地生存者因生活必需而必然要做的相关的发明。

这种生存必然需求与发明的关系可图示如下：

土地—种粮食作物—砌灶子与制作陶罐（煮熟粮食）—用筷子吃；灶子—小高炉；陶罐成型—青铜模铸—铸铁工艺；筷子—八卦（阳爻—、阴爻--，六十四卦）。这一条条因生存需求而产生的物质—思维链丰富了中国传统文化的内容，具有深刻的逻辑意义、哲学意义和工艺技术意义。

自然环境对社会经济发展的影响是肯定的，尤其在科学技术不发达的古代、中古时代更为明显。一般说来，自然史研究领域的环境的历史，侧重于自然环境自身的演变过程，如气候环境的变迁、森林和草原的变迁、动植物的迁徙、地理区域的历史沿革等等；

自然环境是人及其社会存在、发展的基础,是供养人的经济资源;人及其社会与自然环境互动的进程不仅现在存在,历史上也存在。^①我们认为:自然环境的变迁对社会经济发展的正反面影响都应注意,其中一些变化可能会对社会经济发展起着基础性作用。

人和自然最常见的关系是观测天象。中华民族作为农业民族,为了掌握农时与天气变化,从观察天象开始,所谓“坐井观天”、物候指时、阴阳合历(殷历置闰)、立标(八尺)测影(春秋战国)、云气图形(马王堆帛书)、悬羽与炭测湿(湿度大则炭的重量增加,见《淮南子》)、二十四番花信风(每候五日,以一花应之,如小寒一候梅花、二候山花、三候水仙等)、土圭定时(春秋战国)、二十四节气(战国时已完备)、七十二候二十四节气定历(沈括:用二十四节气为一年,两个节气一月;不用十二月为一年)、气温纬度与播种时间的关系(元代《农桑辑要》)等等。具有中国特色的天文历法是基于农业经济而发展起来的科学技术。

唐宋时期气候环境的变迁情况大体说来是:7世纪中期,即唐前期(繁荣期)进入温暖期,气温比今天高,这种状况一直延续到10世纪后半期即北宋初。晚唐北宋气候转冷,至元初。其间南宋气温之低,前所未有。王育民、竺可桢对此有论述。^②

唐宋近700年(7—13世纪)气候环境的变迁对农业的发展产生了怎样的影响呢?这是讲述这一时期经济史所不能回避的问题。在唐王朝统治期间的近300年中,气候的温暖期为处于北半球亚热带、温带的汉族和各族人民提供了较好的生存条件。水稻种植扩大到今内蒙古、甘肃、东北地区。关中平原、河东、河北都是水稻产区。至于秦岭、淮河以南地区,直至岭南,更是广种水稻。

① 梅雪芹:《从环境的历史到环境史》,《学术研究》2006年第9期。

② 王育民:《中国历史地理概论》(上册),北京:人民教育出版社,1987年,第223页;竺可桢:《南宋时代气候之揣测》,《科学》第10卷第2期。





北宋以后,关中、河东、河北的水稻种植面积减少,以致政府不得不派官员去推广种植水稻。水稻产区明显南移。陈旉《农书》之《善其根苗篇》提到:育秧“先看其年气候早晚寒暖之宜,乃下种,即万不失一。若气候尚有寒,当且从容熟治苗田……多见人才暖便下种,不测其节候尚寒,忽为暴寒所折,芽蘖冻烂瓮臭。其苗田已不复可下种”^①。可见,南宋初水稻育秧主要是防寒,可证寒冷期对水稻生产的影响。除此以外,蚕桑业也随着寒冷期的来到而南移,水果、蔬菜等作物生产也纷纷南移,在一定程度上改变着南北方人民的生存方式。

中国古代农业的发展是和水利技术的进步联系在一起的,可以说,水利成就了农业。中唐以前,水利建设的重点是北方;中唐以后,江南的水利有长足的发展。宋代北方以治黄工程为人所首肯,加固河堤,行水刮淤,保护农田,其中,行水刮淤应是明潘季驯“束水攻沙”的先声。唐宋南方地区,主要指长江流域(自成都平原、江汉平原、洞庭湖区至鄱阳湖区),湖泊陂塘众多,蓄水灌田,辅之以河浦沟渠。南方水利的两大成就是治田治水同步和纳清泻卤同步。太湖地区自唐至宋,治田治水工程取得重大成就,奠定了苏、常、湖为中心的太湖地区经济的繁荣;唐宋时期,在浙江、福建、广东,有纳清泻卤功能的水利工程颇多,如唐代泉州沿海的堤塘也有纳清泻卤作用;五代钱镠再筑捍海石塘,不但使用竹笼木桩固堤技术,而且使石塘有纳清泻卤作用;宋代莆田木兰陂工程,灌溉莆田南洋大片土地。因地制宜的水利工程支撑了南方农业经济的发展。

比较可信的农业耕作技术成就有:西周开始实行垄作、除草;战国时“深耕熟耨”技术;汉代的不同作物的混作、间作、连作(珠江

^① 陈旉著,万国鼎校注:《陈旉农书校注》卷上,北京:农业出版社,1965年,第45~46页。

三角洲的移秧与二造制)、轮作(稻麦),还有代田法、区田法;西晋南方稻田栽培绿肥苕子;北朝《齐民要术》记选种方法(防杂保纯);唐宋时期的稻麦间作、双季三季稻;元代棉花种植和棉纺织业的飞速发展;明代棉麦套种或棉稻轮栽,明清时期江南的精耕细作(立体农业)等。

就唐宋而言,有哪些农业技术对社会经济的发展起过基础性作用?就史料所记,简述如下:第一是选育种技术,第二是中耕技术,第三是施肥和淤灌技术,第四是移栽技术。

以育种技术而言,唐朝一批中晚稻新品种(蝉鸣稻、玉稻、江米、珠稻、霜稻、红稻、黄稻、白稻、红莲稻、香稻等)的出现是一个明证,其中红莲稻应是一个名品。陆龟蒙有诗句云:“遥为晚花吟白菊,近吹香稻识红莲”^①,就是指菊花开后收割的红莲稻;据有关著作记载,红莲稻“五月而种,九月而熟”^②。水稻是唐后期主要农作物之一,许多中晚稻新品种的出现应是社会生产力提高的迹象。值得注意的是唐朝中晚稻新品种培育成功,为传统的一熟制过渡到两熟制创造了条件。以唐朝而言,还不能确切地说江南地区(今苏南、浙西)已经过渡到稻麦两熟制,但在岭南则已有一年两熟、三熟。^③可见,育种技术的进步,提高了水稻和其他作物的生产。

宋代的水稻育种技术有长足的进步,出现了我国第一部水稻品种专著曾安止的《禾谱校释》,该书所载水稻品种有早、晚粳品与糯品数十种,证明当时的江西泰和水稻的人工选育稻种有了相当的成功经验。不仅曾安止所据的江西泰和有这么多水稻品种,浙

① 曹寅等:《全唐诗》卷六二四《别墅怀归》,北京:中华书局,1960年,第7173页。

② 黄省曾:《理生玉镜稻品》,明百陵学山本。

③ 真人元开:《唐大和上东征传》,北京:中华书局,2000年,第69页;崖州“养蚕八度,收稻再度”。





东的明州水稻也分早禾、中禾、晚禾。江南东西地区一年两熟的麦稻连作成为事实。

宋真宗时还引进优良稻种占城稻，对于增加水稻产量、满足人口增长对粮食的需求有重要意义。《宋会要辑稿》有占城稻育种与播种的具体记载。

水稻的壮苗技术已比较成熟，陈旉《农书》有“善其根苗篇”讲壮苗的关键是“种之以时，择地得宜，用粪得理”三原则及防旱、防涝、防虫兽的三项措施。^①

对水稻生产而言，中耕技术至为关键。唐朝的水稻种植，都重视灌溉、除草。杜甫有诗描述夔州的水稻中耕管理：“东渚雨今足，伫闻粳稻香。上天无偏颇，蒲稗各自长。人情见非类，田家戒其荒。功夫竞摺摺，除草置岸旁。”^②说明除草是中耕的任务之一，否则会使田畴荒芜。陆龟蒙《杂讽九首·村夜》之一描写了太湖东部的水稻生产管理之辛苦：“安知勤播植，卒岁无闲暇。”^③所谓“勤播植”，包含辛勤耕耘各个环节。

陈旉《农书》之《薅耘之宜篇》述及稻田中耕即耘田时说：“其耘除之草”，“和泥渥浊，深埋之稻苗根下，沤漚既久，即草腐烂而泥土肥美，嘉谷蕃茂矣”。^④除草之法务要“尽去稂莠，即可以望嘉谷茂盛矣”。那么，“耘田之法，必先审度形势，自下及上，旋干旋耘。先于最上处收滴水，勿致水走失。然后自下旋放令干而旋耘。不问

① 陈旉著，万国鼎校注：《陈旉农书校注》卷上，北京：农业出版社，1965年，第45页。

② 曹寅等：《全唐诗》卷二二一《秋行官张望督促东渚耗稻向毕清晨遣女奴阿稽竖子阿段往问》，北京：中华书局，1960年，第2344页。

③ 曹寅等：《全唐诗》卷六一九《杂讽九首·村夜》，北京：中华书局，1960年，第7129页。

④ 陈旉著，万国鼎校注：《陈旉农书校注》卷上，北京：农业出版社，1965年，第35页。

草之有无，必遍以手排搯，务令稻根之傍，液液然而后已。所耘之田，随于中间及四傍为深大之沟，俾水竭涸，泥坼裂而极干。然后作起沟缺，次第灌溉。夫已干燥之泥，骤得雨即苏碎，不三五日间，稻苗蔚然，殊胜于用粪也。又次第从下放上耘之，即无卤莽减裂之病。田干水暖，草死土肥，浸灌有渐，即水不走失。如此思患预防，何为而不得乎”？^① 耘田技术的进步，使水稻中耕环节的除草、松土、沤肥等环节更为科学化，促进了水稻产量的提高。

水稻产量的提高具有战略意义。汉代人口约 5000 万，唐代约 5000 万，宋代人口总数估计突破 1 亿，接近 1.2 亿。^② 宋代各族人口是唐代的两倍，如果不是水稻产量的大幅度提高，要满足人口增长的生存需求是困难的。农业的劳动密集型模式是人口因素而不是农业本身或中国人本身所造成的，同时带来了自然经济包裹商品经济的特殊经营模式。在人们赖以生存的农业和副业领域，有无数事实可以证明迫于生存的中国农民的聪明才智举世无双。

二、农产品加工技术的进步 和新的经济增长点出现

农产品加工技术的发明，大大改善了人们的生活质量，如豆腐（河南打虎亭汉墓画像砖所画豆腐作坊图与淮南王刘安发明豆腐说）、酱醋（春秋战国）、豆豉（春秋战国，屈原《楚辞》所记“大苦”，至

① 陈旉著，万国鼎校注：《陈旉农书校注》卷上，北京：农业出版社，1965 年，第 35～36 页。

② 赵德馨主编，葛金芳著：《中国经济通史》（第五卷），长沙：湖南人民出版社，2002 年，第 133 页。

