



“十二五”国家重点图书出版规划项目
新闻出版改革发展项目库入库项目
上海市新闻出版专项资金资助项目

吴启迪 主编

中国工程师史

第一卷

天工开物： 古代工匠传统 与工程成就



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS



“十二五”国家重点图书出版规划项目
新闻出版改革发展项目库入库项目
上海市新闻出版专项资金资助项目

吴启迪 主编

中国工程师史

第一卷

天工开物：
古代工匠传统与工程成就

图书在版编目 (C I P) 数据

中国工程师史. 第一卷, 天工开物: 古代工匠传统
与工程成就 / 吴启迪主编. -- 上海: 同济大学出版社,
2017. 12

ISBN 978-7-5608-6435-8

I. ①中… II. ①吴… III. ①工程技术—技术史—中
国—近现代 IV. ①TB-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 147331 号

中国工程师史·第一卷

天工开物: 古代工匠传统与工程成就

主 编 吴启迪

出 品 人 华春荣

策划编辑 赵泽毓

责任编辑 赵泽毓

责任校对 徐春莲

整体设计 袁银昌

设计排版 上海袁银昌平面设计工作室 李 静 胡 斌

出版发行 同济大学出版社

网 址 www.tongjipress.com.cn

地 址 上海市四平路 1239 号

电 话 021-65985622

邮 编 200092

经 销 全国各地新华书店、网络书店

印 刷 上海雅昌艺术印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 12

字 数 300 000

版 次 2017 年 12 月第 1 版 2017 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-6435-8

定 价 65.00 元

顾问委员会

主任

徐匡迪

委员

(以姓氏笔画为序)

王众托	王基铭	卢耀如	朱佳木
朱高峰	刘 玠	刘人怀	刘大椿
孙永福	孙优贤	李同保	杨善林
吴 澄	何继善	何镜堂	汪应洛
沈祖炎	陆佑楣	范立础	郑时龄
郑南宁	项海帆	柴天佑	钱 易
钱旭红	殷瑞钰	栾恩杰	郭重庆
傅志寰	谭天伟	戴复东	

编写委员会

主 编

吴启迪

副主编

江 波 伍 江

执行编委

王 昆 刘 润

委 员

(以姓氏笔画为序)

丁洁民	丁祖泉	王 从	王 昆	王 滨	王中平
支文军	牛文鑫	方耀楣	石来德	朱绍中	伍 江
仲 政	华春荣	刘 润	刘志飞	刘曙光	江 波
孙立军	李 浚	李安虎	李国强	李淑明	杨小明
励增和	吴广明	吴启迪	余卓平	沈海军	张 楠
张为民	陆金山	陈启军	邵 雍	林章豪	周克荣
赵泽毓	姚建中	贺鹏飞	顾祥林	钱 锋	黄翔峰
康 琦	韩传峰	童小华	慎金花	蔡三发	

秘 书

赵泽毓

工程师：造福人类，创造未来

（代序）

工程是人类为了改善生存、生活条件，并根据当时对自然规律的认识，而进行的一项物化劳动的过程。它早于科学，并成为科学诞生的一个源头。

工程实践与人类生存息息相关。从狩猎捕鱼、刀耕火种时的木制、石制工具到搭巢挖穴、造屋筑楼而居；从兴建市镇到修路搭桥，乘坐马车、帆船。工程在推动古代社会生产发展的过程中，能工巧匠的睿智和经验发挥了核心作用。工程实践在古代社会主要依靠的是能工巧匠的“手工”方式，而在近现代社会主要依靠的是“大工业”方式和机械化、电气化、智能化的手段。从铁路横贯大陆，大桥飞架山脊、江河，以至巨舰越洋、飞机穿梭；从各种机械、自动化生产线到各种电视电话、计算机互联网的信息化，现代社会的工程师（包括设计工程师、研发工程师、管理工程师、生产工程师等）凭借其卓越的才华和超凡的技术能力，塑造出一项项伟大的工程奇迹。可以说，古往今来人类所拥有的丰富多彩的世界，以及所享受的物质文明和精神文明，都少不了他们的伟大创造。工程师是一个崇高而伟大的群体，他们所从事的职业理应受到人们的赞美和敬佩。

工程师是现代社会新生产力的重要创造者，也是新兴产业的积极开拓者。国家主席习近平在“2014年国际工程科技大会”上指出：“回顾人类文明历史，人类生存与社会生产力发展水平

密切相关，而社会生产力发展的一个重要源头就是工程科技。”近代以来，工程科技更直接地把科学发现同产业发展联系在一起，成为经济社会发展的主要驱动力。是蒸汽机引发了第一次产业革命（由手工劳动向机器化大生产转变），电机和化工引发了第二次产业革命（人类进入了电气化、原子能、航空航天时代），信息技术引发了第三次产业革命（从工业化向自动化、智能化转变）。工程科技的每一次重大突破，都会催发社会生产力的深刻变革，从而推动人类文明迈向新的更高的台阶。在创新驱动发展的历史进程中，人是最活跃的因素，现代社会中生产力的发展日新月异，工程师是新生产力的重要创造者。

中国工程师的历史源远流长，古代能工巧匠和现代工程大师的丰功伟业值得敬重和颂扬。中华民族的勤劳智慧，创造出辉煌灿烂的古代文明，建造了像万里长城、都江堰、赵州桥、京杭大运河等伟大工程。幅员辽阔的中华大地涌现出众多的能工巧匠。伴随着近代工程和工业事业的发展，清朝末期设立制造局、船政局，以及开办煤矿、建造铁路、创办工厂、铺设公路、架构桥梁等，成长了一大批现代意义上的中国工程师。这些历史上的工程泰斗、工程大师都应该被历史铭记、颂扬，都应当为后人所崇敬和学习。当然，自新中国成立特别是改革开放三十多年来，中国经济社会快速发展，当代工程巨匠和工程大师功不可没，也都得到了党和国家领导人的充分肯定和高度

赞扬。“‘两弹一星’、载人航天、探月工程等一大批重大工程科技成就，大幅度提升了中国的综合国力和国际地位。三峡工程、西气东输、西电东送、南水北调、青藏铁路、高速铁路等一大批重大工程的建设成功，大幅度提升了中国的基础工业、制造业、新兴产业等领域的创新能力和水平，加快了中国现代化进程。”他们是国家工业化、现代化建设的功臣，他们的光辉业绩及其工程创新能力、卓越奉献精神，赢得了全国人民的尊重。

中国工程师正肩负着推动中国从制造大国转向制造强国和实现创新驱动发展的历史使命。人类的工程实践，特别是制造工程，是国民经济的主体，是立国之本、兴国之器、国之脊梁。当前，新一轮科技革命和产业革命正在孕育兴起，全球制造业面临重新洗牌，国际竞争格局由此将发生重大调整。德国推出“工业 4.0”，美国实施“工业互联网”战略，法国出台“新工业法国”计划，日本公布《2015 年版制造白皮书》，谋求在技术、产业方面继续保持领先优势，占据高端制造全球价值链的有利地位。可喜的是，中国版的“工业 4.0”规划——《中国制造 2025》已于 2015 年 5 月 8 日公布，开启了未来 30 年中国从制造大国迈向制造强国的征程，同时也为中国工程师提供了大显身手、大展宏图的极好机遇。另一方面，要充分认识到不恰当的工程活动，常常会带来巨大的生态、社会风险。工程师不能只注重技术，而忽视生态环境和文化传统。中国的

工程师要有哲学思维、人文知识和企业家精神，才能更好地解决工程科技难题，促进工程与环境、人文、社会、生态之间的和谐，为构建和谐社会和实现人与自然的可持续发展做出应有的贡献。

经济结构调整升级、建设创新型国家，呼唤数以百万、千万计的卓越工程师和各类工程技术人员。没有强大的工程能力，没有优秀的工程人才，就没有国家和民族的强盛。工程科学技术对国家经济社会发展和国家安全有着最直接的重大影响，是将科学知识转化为现实生产力和社会财富的关键性生产要素，工程科技的自主创新是建设创新型国家的核心。改革开放三十多年来，我国从大规模引进国外先进技术和装备逐步走向自主创新，在一些领域已经接近或达到世界先进水平，大大提高了产业竞争力，促进了经济社会的快速发展。但不可否认，我国自主创新特别是原创力还不强，关键领域核心技术受制于人的格局没有从根本上改变。我们要大力实施创新驱动发展战略。在 2030 年前，中国正处于建设制造强国的关键战略时期，需要一大批具有国际视野、创新能力和多学科交叉融合的创新型、复合型、应用型、技能型工程科技人才。面对新形势新任务，能否为建设制造强国培养出各类高素质的工程科技后备人才，能否用全球视野和战略眼光引领并带动新一轮中国制造业在全球竞争中脱颖而出，是中国工程教育不可回避的时代命题。

培养和造就千千万万优秀的年轻工程科技人才，已成为事关国家兴旺发达、刻不容缓的重大战略任务。

吴启迪教授组织编写这部《中国工程师史》正当其时，用短短几十万字尝试记录中国工程与工程师的发展历程及工程教育发展若干重要片段，展示中国工程师的智慧和创造力，体现他们的爱国情怀和自强不息精神，诉说其对中国梦的执著追求，实属难能可贵。《中国工程师史》不仅是一部应时之作，其宗旨是充分发挥在“存史”“导学”“咨政”等方面的价值，以使广大读者“以史为鉴”，全面了解重大工程及工程发展背后工程师的睿智才能和奉献精神，认识到工程师的工程实践是推动人类文明进步的重要力量。希望莘莘学子及相关领域工作者能够以此为“通识教材”，通古知今、把握未来，深刻理解工程技术是创新的源泉，立志为建设创新型国家和中华民族的振兴添砖加瓦。各级政府和教育行政部门也可以此为“咨询材料”，为加强工程教育和工程科技制定出更有针对性、适应性的政策措施。

徐匡迪

2016年4月1日

前言

习近平总书记在“2014 年国际工程科技大会”上明确指出，“回顾人类文明历史，人类生存与社会生产力发展水平密切相关，而社会生产力发展的一个重要源头就是工程科技。工程造福人类，科技创造未来。工程科技是改变世界的重要力量，它源于生活需要，又归于生活之中。历史证明，工程科技创新驱动着历史车轮飞速旋转，为人类文明进步提供了不竭动力源泉，推动人类从蒙昧走向文明，从游牧文明走向农业文明、工业文明，走向信息化时代。”¹

温故而知新。古往今来，人类创造了无数的工程奇迹，每一项工程都倾注了许许多多能工巧匠和工程大师的睿智才华和辛劳汗水。不仅国外有古埃及金字塔、古希腊帕提农神庙、古罗马斗兽场、印第安人太阳神庙、柬埔寨吴哥窟、印度泰姬陵等古代建筑奇迹，中国也有冶金、造纸、建筑、舟桥等方面的重大技术创造，并构筑了万里长城、都江堰、京杭大运河等重大工程，这些已载入人类文明发展的史册。然而，这一项项工程的缔造者多数并不为人所知，他们的聪明才智、卓著功勋和艰苦卓绝的奉献精神也常常被人忽视。世界强国的兴衰史和中华民族的奋斗史一再表明，没有强大的工程能力，没有优秀的工程人才，就没有国家和民族的强盛。

¹ 习近平出席 2014 年国际工程科技大会并发表主旨演讲 [N]. 人民日报, 2014-06-04 (1).

在中国，现代意义上的工程师，是洋务运动时期开始出现的。我国在清朝末期，设立制造局、船政局，以及织造、火柴、造纸等工厂，并且开发煤矿、建造铁路，近代工程事业和近代工业开始有了雏形，一批批工程师也随之成长起来。如自筑铁路的先驱詹天佑、江南制造局开创者容闳、一代工程巨子凌鸿勋、机械工业奠基人支秉渊、桥梁大师茅以升、化学工程师侯德榜、滇缅公路英雄工程师段纬和陈体诚等。

中国工程师，作为一个为社会发展与人民福祉做出巨大贡献的职业群体，随着近现代产业革命和经济发展的进程而逐步形成、发展并壮大。新中国成立特别是改革开放 30 多年来，中国的工程实践和创新再创辉煌。在一些基础工程（如土木、桥梁和道路）方面，中国的工程师已经具备世界一流的设计制造水平，青藏铁路、三峡工程等都是中国工程师自行设计建造的，达到了世界顶级工程水平。我国在航空航天和其他高科技领域更是喜讯频传，载人航天成功，嫦娥奔月顺利，先进战机翱翔蓝天，新型舰艇遨游海洋。高速铁路等一大批重大工程建设成功，大幅提升了中国基础工业、制造业、新兴产业等领域的创新能力和水平，加快了我国现代化进程。同时，载人航天、载人深潜、大型飞机、北斗卫星导航、超级计算机、高铁装备、百万千瓦级发电装备、万米深海石油钻探设备、跨海大桥等一批重大工程和技术装备取得突破，也形成了若干具有国际竞争力的优势

产业和骨干企业。持续的技术创新，大大提升了我国制造业的综合竞争力，这一批批重大工程科技成就，也大幅提升了我国的综合国力和国际地位。我国已具备了建设工业强国的基础和条件。

经过几十年的快速发展，无论从经济总量、工业增加值还是主要工业品产量份额来看，中国都名副其实地成为世界经济和制造业大国。但我们应该看到，我国仍处于工业化进程之中，工程能力与先进国家相比还有一定差距；我们清醒地知道，我国仍存在制造业大而不强、自主创新能力弱、关键核心技术与高端装备对外依存度高、以企业为主体的制造业创新体系不完善、资源能源利用效率低、环境污染问题较为突出、产业结构不合理、高端装备制造业和生产性服务业发展滞后等诸多问题，这些都需要提高基础科研和工程能力，加强卓越工程师的培养，大力推进制造强国建设，以及实施创新驱动战略。

没有工程就没有现代文明，不掌握自主知识产权就会丧失发展主动权。李克强总理多次强调，“创新是引领发展的第一动力，必须摆在国家发展全局的核心位置，深入实施创新驱动发展战略”。¹ 工程技术是创新的源泉，是改变生活的最大动力，

¹ 李克强对“创新争先行动”作出重要批示：创新是引领发展的第一动力 [N]. 人民日报, 2016-06-01 (1).

工程科技应成为建设创新型国家的原动力，进一步增强自主创新能力。当前，世界新一轮科技革命和产业变革与我国加快转变经济发展方式形成历史性交汇，国际产业分工格局正在重塑。我们必须紧紧抓住这一重大历史机遇，实施制造强国战略，加强统筹规划和前瞻部署，推动信息技术与制造技术的深度融合，提升工程化产业化水平。在积极培育发展战略性新兴产业的同时，加快传统产业的优化升级，推动实施“互联网+”“中国制造2025”等战略，为供给侧结构性改革注入新动力，加快实现新旧动能转换。

制约中国成为世界制造业强国的因素有很多，其中最关键的一个是我国工程科技人才队伍的整体质量和水平与发达国家相比尚有明显差距。建设一支具有国际水平和影响力的工程师队伍，是提升我国综合国力、保障国家安全、建设世界强国的必由之路，是实现中华民族伟大复兴的坚实基础。培养数以千万计的各类工程科技专业优秀后备人才，全面提高和根本改善我国工程科技人才队伍整体素质的重任，历史性地落在中国工程教育身上。

然而，“工程师”职业对广大青少年的吸引力下降的现实令人忧虑。谈到工程师，许多人首先想到的是科学家或企业家。社会在对待企业家、科学家和工程师的问题上出现了明显的“不

平衡”。在政策导向和社会舆论多方面，工程师的重大社会作用被严重忽视了，工程师的社会声望被严重低估。究其原因，除了受“学而优则仕”“重道轻器”“重文轻技”的传统思想和文化积淀的影响外，也与教育和宣传的缺失不无关系。作为生产实践的工程活动及从事工程实践活动的工程师，难免会因此受到某些轻视甚至贬低。

近年来，我国工程教育有了快速发展，在规模上跃居世界第一，成为名副其实的世界工程教育大国。卓越工程师的培养计划和创新人才培养等，也在逐步推动中国工程及中国工程师地位的提升。目前，我国培养的工程师总量是最多的，为之提供的岗位也是最多的，但是社会各界对工程师的重要作用并没有充分的认识。当孩子们被问到长大后想做什么时，很少有人会说想当工程师，甚至学校中出现“逃离工科”的现象。这不能不引起政府、学校和社会各界的担忧和深思。

我们组织编写《中国工程师史》的初衷，就是为了让大众对中国重大工程、工程发展以及工程师的历史地位和作用有更深认识，对那些逝去的做出卓越贡献的工程师祭奠和敬仰，为那些仍在岗位上默默为国家奉献的工程师讴歌和颂扬。同时，呼吁政府高度重视并充分发挥工程师的作用，努力提高工程师的能力和水平，采取有力措施提高工程师的社会声望和待遇；

进一步加大社会宣传力度，使工程师的价值得到社会和市场越来越多的认同，让工程师这一职业受到人们尊重，并为那些正在选择人生方向的、优秀的年轻群体所向往。也希冀给有志于从事工程事业的青年学子以鼓励和鞭策，因为他们是中国工程事业的未来，是实现中国一代代工程师强国梦的希望。

本书的编写过程是艰难的。我们试图按时序以人物为主线，对我国各个时期的重大工程实践和工程科技创新背后的工程师进行系统梳理，凸显他们的卓越贡献、领导才能和奉献精神。但是，由于时间久远，有些资料的搜集十分困难；有些巨大工程实践和重大工程科技创新是集体智慧和劳动的结晶，梳理和介绍工程师也不容易，所以内容难免不够全面、准确，还请读者不吝指正。但我们相信，本书的出版一定会给读者带来启迪和思考。我们以此抛砖引玉，期待未来有更多相关领域的研究者加入编写队伍，书写更完整的“中国工程师史”。

衷心感谢徐匡迪院士为本书写序，并在编写过程中给予诸多指导和帮助。感谢顾问委员会的各位院士、专家的全力支持，在百忙之中投入大量时间、精力，为本书提出许多宝贵意见。从设想的提出到书稿的成型，同济大学团队付出了极大的心血和努力。在此，特别感谢同济大学常务副校长伍江、副校长江波所做的大量组织统筹工作，感谢相关学院领导的倾力支持，