

论工程的社会功能及作用机制

王章豹¹, 黄 驰², 李 杨²

(1. 合肥工业大学高等教育研究所、现代科技发展与马克思主义理论研究中心, 合肥 230009;

2. 合肥工业大学马克思主义学院, 合肥 230009)

摘 要: 工程是一种有计划、有组织、有目的的造物实践活动, 工程活动是人类实践活动的永恒主题。工程既是具有相对独立性和自身特殊性的复杂开放系统, 又是社会大系统的重要组成部分。工程系统内部各要素以及与社会其他各子系统之间存在着复杂的关系及互动机制, 并对科学、技术、经济、社会、文化等其他子系统的发展产生巨大的推动作用, 工程的整体功能和巨大作用也只有在社会大系统中才能实现。工程的社会功能和具体作用机制主要体现在: 工程是人类社会存在和发展的物质基础, 它能极大地提高人们的物质和文化生活水平; 工程是人类文明进步的象征, 是文化传承的载体和人类智慧的结晶; 工程是推动科学技术转化、发展的桥梁和动力, 它与科技发展相互依存、互为平台; 工程建设特别是大型工程和基础设施建设为我国经济社会发展和产业升级提供了强大的物质支撑。

关键词: 工程; 社会功能; 作用机制; 科学技术; 经济社会发展

中图分类号: C91

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2018)03-0237-10

著名岩土工程专家、中国科学院院士沈珠江生前曾犀利指出:“工程这一名词已经存在很久, 工程科学的出现也已有百年的历史。但是与科学和技术相比, 工程在人类发展历史上的地位似乎还是矮了一截。邓小平提出了‘科学技术是第一生产力’的名言, 西方提出的知识经济的概念亦已被普遍接受, 唯独对工程没有一个说法。从学术上看, 科学哲学和技术哲学已有几百年的历史, 而工程哲学则是最近才有人提出的。这与当前各国实施的工程规模及其影响极不相称。”^[1]工程是人类为了某种特定目的和需要, 综合运用科学理论、技术手段和实践经验, 有效地配置和集成必要的知识资源、自然资源和社会资源, 有计划、有组

织、规模化地创造、建构和运行社会存在物的物质性实践活动和过程, 以及所取得的具有使用价值的工程实体或人工物系统, 而实现工程活动的专门学科、技术手段和方法的知识体系则称为工程学^[2]。功能是一个有着一定结构的系统对环境所产生的积极影响, 机制一般是指系统内各要素、各环节之间的相互关系及内在作用方式。工程是社会存在和发展的物质基础, 工程活动是人类活动的永恒主题。工程作为一种社会现象和复杂的社会实践活动, 从系统论视角看, 它既是具有相对独立性和自身特殊性的复杂开放系统, 又是社会大系统的一个重要子系统, 工程系统内部各要素以及与社会其他子系统之间存在着复杂的关系

收稿日期: 2018-03-19; 修回日期: 2018-04-04

基金项目: 国家级“新工科”研究与实践项目“我国新工科人才培养的若干问题研究——基于工程哲学的视角”; 2017年安徽省重大教学改革项目“现代工程观引领下工程教育改革和新工科人才培养的研究与实践”; 2017年安徽省哲学社会科学后期资助项目“工程哲学视域下卓越工程师培养研究”(AHSKHQ2017D09)

作者简介: 王章豹(1963-), 男, 研究员, 主要研究方向: 工程哲学与工程教育、工业技术经济、教育经济与管理。E-mail: hfutwzb@163.com

及互动机制,并对科学、技术、经济、社会、文化、生态等子系统的发展产生巨大的推动作用,工程的整体功能和社会作用也只有在社会大系统中才能实现。目前有关工程的社会功能和作用方面的研究文献可谓凤毛菱角,本文结合我国国情,尝试从以下四方面综合阐述工程的社会功能和具体作用机制,但愿能起到抛砖引玉的作用。

1 工程是人类社会存在和发展的物质基础

人类社会存在和发展的基础包括物质和精神两个方面。工程的社会功能,首先体现为工程为社会存在和发展提供物质基础^[3]。工程塑造了现代物质文明和精神文明,改变了自然和整个社会的面貌,满足了人类生活的基本需求,提高了人们的物质文化生活水平和社会发展质量。工程的基本物质功能及具体作用机制主要体现在:

1.1 工程活动是人类活动的永恒主题

从古至今,作为人类文明缔造者和历史推动者的人类,在走出洪荒的那一刻起,就以劳动造物的方式开始了工程化的生存。为了不断改善自己的生存环境和生活条件,为了探索未知世界,人类社会一直在通过造物实践活动来建设各种各样的工程。工程成为人们认识世界、改造世界的意志和能力的集中体现,成为人类创造新的生存环境和生产生活方式的最基本的物质实现形式。随着科学技术的突飞猛进,人类的工程活动愈加频繁,工程建设的规模日益宏大。据不完全统计,地球上现存的“人造物”(工程产品)的总量已超过 30 万亿吨^[4]。可以说,工程与人类的文明进程相伴相随,工程活动已成为人类社会实践活动的永恒主题,成为现代社会的重要标志以及人类社会存在与发展的物质基础。

1.2 工程能改善人类的生存环境,提高人们的物质生活水平

恩格斯说:“马克思发现了人类历史的发展规

律,既历来为繁茂芜杂的意识形态所掩盖着的一个简单事实:人们首先必须吃、喝、住、穿,然后才能从事政治、科学、艺术、宗教等等”(《马克思恩格斯选集》第3卷第574页)。从远古人类磨制石器、制作陶器,到后来兴建土木建筑、水利工程,再到今天建造结构复杂的大型工程,人类在认识自然、改造自然的物化劳动过程中,通过工程不断为社会创造更多的物质财富,改变人自身的生活条件和生存境遇,提高人们的物质文化生活水平和社会发展质量。当今的社会已成为一个工程化社会,人们正生活在一个由数不胜数的工程所构成的“建造平台”之上,工程科技及产品已经渗透到了生产和生活的各个方面。可以说,工程活动给人们生活带来最大最直接的利益和福祉就是物质生活更加丰裕、消费品更为多样,人们的衣、食、住、行、乐、医等日常生活都须臾离不开人造之物,对各类工程的依赖程度正日益加深,这既包括农业工程、食品加工工程、土木建筑工程、纺织工程、交通工程、机械工程、动力工程等传统工程,也包括医药工程、信息工程、生物工程、航空航天工程、网络工程、环保工程等现代工程。

1.3 工程能深刻影响人类的精神世界和生活方式,提高人们的文化生活水平

马克思说:“工业的历史和工业已经产生的对象性的存在,是一本打开了的关于人的本质力量的书”(《马克思恩格斯全集》第42卷第127页)。工程活动不仅塑造了人类的物质文明,使得我们生活的家园越来越美好,社会生产力水平不断提高,而且在工程的规划、设计、实施和运行使用的过程中,人的创造力和本质力量得以显现和提高,精神世界得以丰富,价值观念、审美观念、消费观念得以更新,思维方式和生活方式得以改变。在中外文明史上,不论是古代建造并留存下来的各种庙宇、教堂、神殿、宫殿、石具、石窟、佛塔、运动场、园林等,还是近代建造的法国艾菲

尔铁塔、美国的纽约帝国大厦、中国的颐和园等,至今仍是人们文化活动和旅游观光的场所。今天,人们兴建的许多大型工程,不仅具有巨大的经济价值,而且负载着重要的文化功能。例如,三峡工程建成后,还成为国内一个重要的旅游景点。

1.4 工程能降低人类改造自然带来的负面影响,促进社会可持续发展

工程活动不仅是技术层面的造物活动,而且是涉及经济、文化、环境、伦理等诸多因素的社会实践活动。因而,工程具有自然的和社会的双重属性,工程活动既要遵循自然规律,又要受到多种社会因素和边界条件的制约。工程不仅直接关系到工程主体和社会公众的利益,而且长远地影响着自然环境以及人类的生存环境和前途命运,关系到资源节约、生态平衡、环境保护等诸多方面的社会利益。例如,据史料记载,近100多年来,仅长江上就先后爆发了5次特大洪水灾害,给人民群众的安全和经济社会发展带来了严重危害。通过在河流的上游修建水库,在中游疏通河道,在下游扩大排洪,就能大大提高河流的防洪能力。举世闻名的中国古代都江堰工程,可以说是防洪灌溉工程的典范。又如,我国实施的抗旱防洪、退耕还林、天然林资源保护、野生动植物保护及自然保护区建设、水污染治理等重大工程,对保护和改善生态环境、促进社会可持续发展发挥了重要作用。

2 工程是人类文明进步的象征和文化传承的载体

人类历史的演进是以物质化为基础的,工程演化史是人类文明史的重要组成部分。工程作为物质化的人类文明,它不仅具有创造物质财富的生产力功能,是人类文明演变的强大动力和文明进步的象征,而且凝结和蕴含着丰富多样的、非物质化的社会民族文化,是储存、创新和传承人类社会文化的载体。工程的文化功能及作用机制主要体现在:

2.1 工程是人类文明演变的推动力量

人类社会文明史,经历了原始文明、古代农耕文明、近现代工业文明,现在正处于工业文明向生态文明的过渡阶段。这当中,工程留下了演化的鲜明足迹和烙印。一部工程演化的历史,就是人类凭借着自己的智慧,巧妙利用自然物和自然力建造一个个工程来满足人类物质和精神需求的历史^[5]。工程造物活动的历史几乎与人类的历史一样古老,并在不同的历史时期出现了特征各异的工程活动。原始人类主要以采集、狩猎和捕鱼为生,生产工具是十分简陋的木器和砸制石器,过着茹毛饮血、栖身洞穴、构木为巢、树叶蔽体的蛮荒生活。后来,慢慢学会了取火煮食、磨制石器、刀耕火种、筑屋定居、制作陶器甚至弓箭等,这些非常粗陋、简单的生产与生活活动也可以称之为“原始的工程活动”。当人类从蒙昧时代跨进文明时代以后,随着生产力的进步,人类开始有了金属制造的工具,出现了农业与手工业、脑力劳动与体力劳动的社会分工,并扩大了协作生产的规模,人工建造的工程越来越多,水平越来越高^[6]。

近现代工程的兴起和工程科技的重大变革,大大加快了人类文明进步和社会发展的步伐。到了资本主义时期,随着各种工具机、动力机的发明和应用,各个行业的生产方式发生了巨大改变,生产的规模化、专业化和标准化程度越来越高,人类建造人工物的能力也越来越强,工程项目更趋大型化和复杂化,土木建筑工程、机械工程、水利工程、交通工程、电力工程、化学工程等传统工程获得了长足发展。随着现代科技的发展和广泛应用,工程的集约化和集成化程度越来越高,核能工程、生物工程、医药工程、信息工程、航天工程、网络工程等现代工程愈加成为推动人类文明进步的重要力量。

2.2 工程是人类智慧的结晶和社会文明进步的标志

工程是人类运用自己的实践经验和掌握的科

学技术知识开发自然资源、改造物质世界的产物, 工程活动是人的精神力量、智慧和能力的象征, 也是社会文明的主要标志。人类工程史的辉煌是人类能动性的重要体现, 是人类工程思维的硕果, 其中物化着人的本质力量和价值追求。人类的智慧和力量在工程中得到延伸、展现, 工程在人类智慧和力量中得以酝酿、实现^[7]。在古代落后的生产方式和工程创新思维尚不发达的情况下, 古人依靠自己的智慧、经验和记忆, 利用手工工具建造了许多辉煌的工程杰作。古埃及的金字塔、中国的万里长城、古希腊的雅典卫城、古罗马的斗兽场、英格兰的巨石阵、印度的泰姬陵以及欧洲古代的城堡等, 都是古人留下的、历久不衰的工程杰作。近现代以来, 随着科技的迅猛发展和人类智慧力量的增强, 工业社会和后工业社会的大生产已建立在机械化、自动化、智能化的基础之上, 工程建设的规模和水平已远非农业社会可比。20 世纪 40 年代的曼哈顿工程、60 年代的阿波罗登月工程、90 年代的人类基因组计划工程, 堪称现代世界三大工程。

在工程演化的历史长河中, 那些产生过巨大作用、有着巨大影响的历史性的工程, 都是那个时代工程技术水平的体现和社会文明进步的象征。历史性、标志性的工程往往成为其所在国家、地区和民族引以为豪的精神力量 and 历史文化符号。中华民族勤劳、勇敢和智慧的历史证明之一, 就是我们有前人留下的大量规模宏大、工艺精美的建筑工程夸耀于世界^[8]。不难想象, 如果没有都江堰、万里长城、秦兵马俑、京杭大运河、赵州桥、敦煌石窟、布达拉宫、塔尔寺、乐山大佛、苏州园林、故宫等大型古代土木工程, 中华文明古国的辉煌就要黯淡许多。中华先民们建造的这些历史悠久、规模宏伟、设计精巧、工艺精湛、功能完备的伟大工程, 经历了漫长岁月的磨砺, 仍然与现代文明极为和谐地交相辉映着, 令人叹为观止。在现代中国, 20 世纪 50~70 年代完成的青藏公路、成昆铁路、南京长江大桥、苏联援建

156 项重点工程、北京“十大建筑”、“两弹一星”工程, 改革开放后建设的大亚湾核电工程、宝钢一二期工程、铁路五次大提速工程, 近 10 年完工的青藏铁路工程、三峡工程、奥运场馆工程、西电东送工程、杭州湾跨海大桥工程, 以及正在进行的南水北调工程、探月工程、大飞机工程、“一带一路”基础设施建设工程、北斗卫星导航系统、旅游休闲重大工程等, 都创造了中国工程科技发展和现代化建设进程中的奇迹。

2.3 工程是人类文化遗产的载体

工程存在于一定的历史条件和社会文化环境中, 工程活动不仅包括经验、技艺和技术的集成与优化, 而且是经济、文化、环境、审美等社会因素综合作用的结果。工程是历史的见证, 工程建设的历史连续性是文化发展历史连续性的基础, 不同时代的工程恰如“凝固的乐符”, 记载和昭示着不同历史时期大量的经济、政治、文化、科技、伦理等的信息。一个宏伟的工程, 一座优美的建筑, 带给我们的不仅仅是经济价值和使用功能, 而且有很大的文化价值和美学价值, 从中可以深刻了解和体验不同时代、不同地域、不同民族独具特色的文化品质和精神追求。工程演化还“引领”着文化变迁, 如交通工程的发展演化促进了移民文化的产生及其变迁, 通讯、网络工程的演化导致网络文化的形成^[5]。

赖特在《论建筑》中说:“建筑基本上是全人类文献中最伟大的记录, 也是时代、地域和人的最忠实的记录。”^[9]大型工程特别是大型建筑物, 是最鲜活、最典型的文化表现形式之一, 任何国家的工程和建筑遗址都记载和传承着这个国家的历史和文化。随着社会的发展, 许多古老工程原本的生产功能和使用价值已逐渐消失, 越来越重要的是它的文化价值和历史价值。有些社会文化蕴含丰富而独特的历史性工程, 还会被造就成文化遗产或工业遗产, 如目前全球至少有 30 多处工业遗产被列入《世界遗产名录》, 2017 年我国也

正式推出 10 个国家级工业遗产旅游基地。

优秀的工程往往是科学性与艺术性、功能性与审美性的统一体,现代我国的许多建筑工程更是呈现出深厚的文化底蕴和审美色彩,都是践行先进工程理念和社会和谐思想的样板。并且,工程在其演化过程中,不仅只是构建物质产品,还会创造和积累独特丰富的工程知识、工程文化和工程精神(如“无私奉献、自力更生、艰苦奋斗、大力协同、勇于登攀”的“两弹一星”精神和“特别能吃苦、特别能战斗、特别能攻关、特别能奉献”的载人航天精神)^[10],成为民族文化和人类知识宝库的重要组成部分,也为文化的发展和社会精神面貌的改变提供了多样化的平台和物质手段,从而推动精神文明的进步和先进文化的传承。

3 工程是推动科学技术转化、发展的桥梁和动力

随着科技的进步、经济社会的发展和工程规模的不断扩大,工程与科学、技术之间的联系日益密切。工程有自身的功能结构、本质特征、发展规律和目标机制,工程中蕴含着科学和技术,科学是工程的理论基础,技术是工程的基本要素和重要手段,工程则是技术的集成和综合优化,同时也是科学技术转化为现实生产力的桥梁和动力,工程的中介作用机制以及与科学技术的互动机制体现在以下几方面。

3.1 工程记载了人类科技进步的轨迹

工程是人类运用自己当时所掌握的科学技术知识开发自然和改造自然的产物,是人类在地球上生产、生活和进行创造性实践活动留下的重要痕迹,它记载和存储了历史上大量的经济、文化、科技的信息,标志着一定时期人类社会的科学技术发展水平。例如,人们通过对古代的建筑、陵墓、人造物品等遗物、遗迹、遗址的考察,可以了解当时的政治、经济、军事、人民生活状况和科学技术发展水平。

通过对历史上工程的考察和研究,我们可以清楚地了解到科学技术特别是工程技术发展的轨迹。以作为工程建设重要物质基础的工程材料为例,多种新型工程材料的出现,在工程演化中都起着里程碑的作用。古代土木工程所用的材料最早只是天然材料,如泥土、木材、石材以及粗加工后的土坯、混合材料等,后来在工程中才有了烧制的砖瓦和石灰。到了近代,随着水泥和转炉炼钢技术的发明与应用,工程材料获得了长足发展,为钢筋混凝土建筑的大量涌现奠定了基础。20 世纪中叶以后,高强合金、合成材料、工程陶瓷、智能材料等新型材料以及高性能混凝土等复合材料在工程和建筑中得到越来越广泛的应用,并进一步向轻质化、高强度、高耐久性、多功能和绿色化方向发展。这些工程材料的开发和应用,有力地推动了超高建筑、高承载工程和大跨径桥梁等的发展。

3.2 工程是促进科学技术向现实生产力转化的关键环节,是推动科技发展的动力

科学技术是第一生产力,但它只是一种知识形态的、潜在的、间接的生产力,必须经过物化进入生产过程,才能转化为现实的、物质形态的直接生产力,成为开发自然、改造社会的强大力量。正如马克思所言:“科学力量只有通过机械的运用才能被占有”(《政治经济学批判大纲(草稿)》第 3 分册第 355 页)。科学技术的物化有多种形态,其中最重要的是基于市场机制通过工程科技创新和工程化这一关键环节物化为各种人工实体、劳动工具和社会财富。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,它的每一次重大突破,都会催生社会生产力的深刻变革,从而成为产业革命和经济社会发展的主要驱动力^[11]。可见,工程是直接生产力的组成部分,是将事物从一种状态变换为另一种状态的造物实践活动。科技与经济社会发展的互动机制,正是通过工程科技创新和工程活动发生的,工程是科学技术知

识的物化,是科学技术转化为现实生产力的桥梁,是促进科技与经济结合、推动精神产品转变为物质产品的重要载体和中间环节。

“工程的需求也是科学技术发展的动力”^[1],现代科学技术的发展往往是由工程需求拉动的。正像恩格斯所说的:“社会一旦有技术上的需要,这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”(《马克思恩格斯选集》第4卷第2版第731-732页)。大量工程科学和工程技术学科的涌现说明,科学的发展离不开工程的推动。人类的工程活动总会向科学技术提出更高的要求 and 标准,工程的发展自然会推动人类科学技术的进步,推动工程科技的发展和一门门工程学科的建立。工程科学、工程技术同时也是科学技术的重要组成部分,其产生与工程发展和工业生产有着密切联系,工程科技的发展为整个科学技术的发展提供了强大动力。特别是现代高科技工程和大科学工程的建设,更是研究和探索科学知识的过程,如上述“三大工程”等重大工程对推动科技发展是有目共睹的。现代工程还在向新的科技领域进军,积极探索和建设特殊环境下的工程,如深海油田工程、探月工程、极地工程、纳米工程等^[8]。

3.3 工程演化是建立在科学技术不断进步的基础之上的

工程建设离不开科学的发展和技术的进步,工程的性质、规模和水平等,要受到与其对应的历史时代科学与技术水平的支撑和制约。古代工程的建造,主要依赖能工巧匠的睿智、经验和手工技艺。近代工程的发展,则主要依靠工程学知识的研究、开发和应用以及大工业生产方式的推动。与古代工程、近代工程相比,在现代工程中,从单元技术的创新到工程系统的集成与优化,现代科技知识(包括自然科学、技术科学、工程科学和管理知识在内)的因素更为密集,新的科学技术不断被应用于现代工程领域,任何工程都是科学理论和技术发明物质化的结果,工程创新和

工程领域的发展越来越离不开科学技术,并变得愈来愈复杂、综合和集成。例如,随着现代科技的发展,自20世纪末开始,建筑工程系统中增加了信号系统、网络系统、中水处理系统、智能化系统、太阳能系统、闭路电视系统等,还出现了结构化综合布线系统、结构化综合网络系统、智能楼宇综合信息管理自动化系统等更为现代化的系统^[8]。

科学技术的进步不断地给工程的设计、建造和运行提出全新的知识、创意和问题,提供新的手段和方法,有力地推动着工程科技的创新以及工程活动质量和水平的提升、数量和范围的扩大。例如,“两弹一星”工程、三峡工程、高铁工程、航母建造工程、深海潜水工程和载人航天工程等,便是我国科学技术水平的集中展现。随着现代科学学科的不断分化和综合,工程学科在高度分化的同时,综合集成的趋势也明显增强,并产生了一批新兴的工程领域,如基因工程、网络工程、环境工程、人工智能工程等。现代工程不仅具有自然科学技术的属性,还具有人文社会科学的属性,它是一种自然科学知识、社会科学知识以及人文学科知识综合集成建构的活动。工程是联系自然界和人类社会的纽带,现代工程要更多建立在学科群和技术群的基础之上,需要运用多学科的理论和方法以及集成多种技术与非技术要素去建构工程。

3.4 工程与科技发展是相互依存、互为平台的

一方面,20世纪以来,科学不断向微观和宏观领域进军。要想在这些宏、微观未知世界的探索中取得突破性进展,除了要通过工程提供新的理论命题和科技需求外,还要借助工程所提供的先进技术装备、设施和研究手段进行科学试验和研究开发,以发现新的科学知识特别是工程知识。例如,人类通过建造正负电子对撞机、核聚变装置、空间站、射电望远镜、宇宙飞船、全球定位系统等,逐渐探索和认识大至外层宇宙空间的宇

观和宏观世界,小到基本粒子的微观世界。早期的科学研究活动一般由少数科学家在实验室内进行,如同古代单兵作战式的小作坊生产;今天的科学技术越来越朝着综合化方向发展,大型科学活动需要组织多学科领域的具有各种专长的科学家和工程师协同攻关,需要采用工程方式设计和建造新的科学实验设备或模拟装置,从而涌现出大量的大科学工程,也表明大型科学研究活动正在越来越普遍地采用工程方式进行。我国的最新一代核聚变实验装置“EAST”(俗称“人造太阳”),就是通过科学家和工程师的紧密配合而建成的一个非常复杂的工程系统。

另一方面,科学发现、技术发明为工程造物提供理论基础和技术手段,还能为大型工程提供可靠适用的理论分析和实验模拟。现在几乎所有的复杂的高科技工程和大型结构都需要事先制作模型进行大量的科学模拟实验,如荷载试验、风洞试验、地震试验、碰撞试验、抗渗试验、爆炸试验等;都需要运用多种专用技术,如制造工程中的快速成型和3D打印技术等,用以解决工程中出现的新问题。

4 工程建设为我国经济社会发展和产业升级提供了强大的物质支撑

经济建设是物质文明建设的主体内容,其实质就是发展生产力,工程的经济功能也主要体现为它的物质生产力功能。工程是人类有目的、有组织、有规模的建造活动,它作为推动经济、社会、科技和文化发展的“助推器”,在人类历史前进和社会生产力发展中发挥着物质支撑作用。而对于21世纪初叶尚处于工业化进程中的中国而言,现代工程特别是大型工程对经济社会发展和产业升级的影响和作用机制更为显著。我国整体上还处于工业化中期的后半阶段,大概还需要10~20年时间才能完成工业化,到本世纪中叶建成社会主义现代化强国。中国的工业化和现代化过程,在很大程度上也是进行现代工程建设的过程。

今天的中国,正处于工业化的加速推进期,正在决胜全面建成小康社会,中华大地正在进行史无前例、欣欣向荣的大规模工程建设,其数量之多、规模之大、类型之广、发展模式之独特,均居世界前列,所取得的成就举世瞩目。工程建设已成为推动我国经济建设、社会发展和产业升级的强劲引擎和强大物质支撑力,其基本的、直接的作用机制主要体现在如下几个方面:

4.1 工程是社会生产力发展的物质支撑,是国家现代化建设程度和综合国力的重要标志

工程作为生产力的实体性构成要素,它在推动社会生产力发展中占据着越来越重要的地位,大到新城市和新工厂建设、道路桥梁和大坝的修建、楼房馆所的建造、航空航天装备的研制、工业互联网的打造、能源开发利用和环境保护,小到新设备的开发、自动化生产线的设计建造、工业品与生活用品的生产,都是通过各种工程方式实现的。工程建设是将自然资源和社会资源整合后形成生产能力和固定资产的基础环节,在整个国民经济的资源配置中发挥着支撑和桥梁作用。我国社会主义建设的一个重要任务是进行各种各样、规模不一的工程项目建设,全国各地有数不胜数的新建、续建、扩建和改建工程正在启动和实施^[3],城市工程性基础设施、能源、水利、高铁、公路、桥梁、港口、机场、通信、物流、重大活动场馆等基础设施建设方兴未艾,中国已当之无愧地成为“世界最大的建筑工地”和世界工程大国。

国民经济各行各业的发展、科技进步、国防安全、人民物质文化生活水平的提高,都要依赖工程所提供的基础设施,工程是组成综合国力的其他要素(如生产力、文化力、国防力、资源力)的物质支撑。改革开放40年来,我国创造了经济持续、快速发展的奇迹,一个重要原因就是 we 建设了和正在建设着不可胜数的工程。随着经济

和工程的全球化、“一带一路”建设和我国国际竞争力的日益提高, 凭借人力资源和工程技术的优势, 我国的许多工程建设单位也开始走出国门、走向世界, 到海外承接工程项目或投资办厂及并购。可以说, 工程构成了我国经济社会发展的基本物质支撑, 其规模、质量和成效, 是国家现代化建设程度和综合国力的重要标志, 直接关系到我国全面建成小康社会的大局和中华民族伟大复兴“中国梦”的实现。

4.2 工程建设促进了产业结构的调整与优化

科技进步对经济社会的影响机制要通过实施一系列工程来实现, 产业化生产特别是工程化生产活动也是建立在一项项特定的工程活动基础之上的。习近平总书记在“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。”^[12]在历史上, 蒸汽机动力工程和机械制造工程、电力工程和化工工程以及计算机与信息工程, 分别引发了三次产业革命, 从而有力地推动了人类社会经济结构和产业结构的演进。

在当今世界, 工程活动已经成为现代产业发展和生产实践的主要形式, 国民经济的产业形态和产业活动也大多表现为工程建造与运行的过程和结果。人们常常把工程理解为包括设计和制造活动在内的大型物质生产和物品制造活动, 如土木工程、采矿工程、冶金工程、制造工程、材料工程等, 这些都构成了相应的产业形态和产业基本内容。即便是构成产业基本单元的产品, 在很多情况下也可将其看成是一种小微工程或缩微的工程项目。载人航天、大飞机、核能工程、超级计算机、量子通信等工程科技领域的重大突破, 三峡工程、南水北调工程、高速铁路等大型工程的建设, 手机制造线、现代物流中心等新工程项目的开工, 不仅能大大提升中国基础工业和制造业的创新能力和水平, 还会培育和形

成某种新的工业部门和新兴产业, 如软件产业、移动通信产业、物流产业、生物医药产业、航空航天产业、新材料产业、节能环保产业和清洁能源产业等。

工程建设通过前向关联和后向关联作用机制, 还能带动国家、地方相关产业和国民经济各个行业的发展, 包括建筑业和房地产业、机械制造业、工程材料和建筑材料业、交通运输业、物流仓储业、石油化工业、电力工业、环保产业、金融业、服务业等。近10年来, 我国经济高速发展, 其中很大一部分是由工程建设投资拉动的。例如, 2016年我国全社会固定资产投资达到60.6万亿元, 如按专家估计的60%计算, 同年我国工程建设投资高达36.4万亿元。因而, 工程建设已经成为国民经济产业发展的基本内容和基本架构, 构成了产业发展的物质基础^[3]。工程建设的质量、水平和规模, 表征着产业发展的高度、效益和竞争力。

4.3 工程是对社会结构进行宏观调控的有效手段

我国已进入工程建设的新时代, 工程也成为对社会结构特别是城乡结构和区域结构进行宏观调控的有效手段。一方面, 大规模工程建设带动了城市化的发展, 促进了城乡结构和人口布局结构的优化。当前我国正处于城镇化高速发展时期, 城镇化率已从2000年的36.2%快速提高到2016年的57.4%。在城镇化过程中, 需要建设大量的房屋工程以及交通、电信、电力、供暖、供水、仓储、娱乐、文体、环保、防灾等市政工程。现代工程活动具有大规模、巨系统、超长期、高投入、高科技含量的特点, 当代高技术产业集群的出现, 能产生明显的人口集聚效应, 而大型重点工程建设的示范联动效应以及资金、技术、人才的扩散和溢出效应, 也能带动区域产业结构的升级和城镇化的发展。

另一方面, 工程也是调控区域结构的有效手

段,对于提高社会组织化的程度以及促进经济、社会、生态和区域的协调发展起着重要作用。例如,在我国实施的西部大开发、东北振兴、中部崛起等重大区域发展战略中,主要途径之一就是启动实施一系列工程,特别是铁路、公路、机场、能源、水利水电等重大基础设施建设工程,为西部、中部和东北地区的经济社会发展奠定物质基础,进而达到缩小区域差距、实现共同富裕和社会和谐发展的目标。因而,通过调控固定资产投资的规模和方向,可以引导和把控工程投资的数量、结构和区域布局,促进社会结构的优化和国家、地区宏观经济的健康、协调发展。

4.4 大型工程建设是推动我国经济社会发展的重要方式

纵观国内外工程建设市场,近年来工程项目大型化的趋势越来越明显。改革开放以后,尤其是20世纪90年代以来,大型水电工程、油田工程、交通设施工程、城市基础设施工程、林业重点工程、大科学工程等建设项目如雨后春笋般地涌现,其中,像三峡工程、南水北调工程、西气东输工程、青藏铁路工程、国家游泳中心工程、港珠澳跨海大桥工程、“三北”及长江流域重点防护林体系建设工程等大型或特大型工程在全球首屈一指,已达到甚至超越了世界的一流技术水平。

习近平总书记在2018年新年贺词中列举的“慧眼”卫星、C919大型客机、量子计算机、首艘国产航母、“海翼”号深海滑翔机、海域可燃冰试采、洋山四期自动化码头、港珠澳大桥、复兴号等^[13],实际上都是大型工程或大科学工程成就。这些大型和特大型工程建设项目都具有投资额巨大、技术水平高、建设周期长、实施地域广、参建单位多等特点,它们从论证、规划、设计、实施到投入运行,是人类改造自然的伟大创举,也成为推动我国经济社会发展的最具影响力的活动方式。例如,通过引进、消化吸收和再创新,在

短短的10余年间,我国建成了全世界运营里程最长、系统技术最全、集成能力最强、运行速度最高、在建规模最大的高速铁路网;葛洲坝工程、鲁布革工程、小浪底工程、二滩水电站工程、三峡水利工程、龙滩水电站工程等重点水利工程建设,充分发挥了其在防洪、除涝、灌溉、发电、航运、供水、围垦、水资源保护等方面的综合效益;近年来,上海光源、北京正负电子对撞机重大改造工程、“人造太阳”核聚变装置、重离子加速器装置、超大球面射电望远镜、大亚湾中微子实验室、云南生物种质资源库等一批大科学工程的建成和实施,成为我国自主创新能力和经济实力的重要标志。

5 结束语

上文从四个方面探讨和揭示了工程的社会功能及作用机制。在现代社会,人类再也不能无视工程的存在及其巨大的社会功能与作用机制,因为工程是直接的物质生产力,它已经构成了社会存在和发展的物质基础,是发展社会生产力、促进科技进步和产业升级、改善环境条件、提高人民物质文化生活水平、保证国家安全、传承优秀传统文化的重要手段,在塑造社会主义物质文明、精神文明和生态文明中发挥着越来越显著的作用。但也要看到,工程的社会功能及作用机制具有二重性特点,工程在展现其改造社会的强大力量、满足人类生存需要、提高人类幸福水平的同时,也可能会给自然和社会带来不可逆的负面影响和难以预料的意外后果,如资源和能源消耗问题、环境污染问题、健康和安全问题、工程灾难问题、武器装备滥用问题、社会伦理问题等,一些劣质工程还会招致严重的灾祸,给人民群众的生命财产造成严重危害。

德国著名社会学家贝克(Ulrich·Beck)曾说过:科学、技术和工程的力量的强大性,与其社会后果的两面性伴生在一起,给自然和社会带来了巨大风险和不确定性^[14]。因此,必须通过科学

决策、优化设计、规范施工、加强管理和管控风险, 不断提高工程建设的质量和水平, 尽最大努力减少工程的副作用和社会风险, 使工程在推动经济建设、社会发展、科技进步、产业升级和文化遗产中的社会功能和作用机制得以充分发挥。

参考文献

- [1] 沈珠江. 论工程在人类发展中的作用[J]. 中国工程科学, 2007(1): 11-12.
- [2] 王章豹. 工程哲学与工程教育[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2018: 13.
- [3] 殷瑞钰, 汪应洛, 李伯聪 等. 工程哲学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008: 192, 193, 83-84.
- [4] 殷瑞钰, 李伯聪, 汪应洛 等. 工程方法论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017.
- [5] 殷瑞钰, 李伯聪, 汪应洛 等. 工程演化论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011: 152-153, 143.
- [6] 徐长山. 工程十论——关于工程的哲学探讨[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2010: 5.
- [7] 赵美岚. 工程思维探析[D]. 南昌: 南昌大学, 2006.
- [8] 成 虎. 工程管理概论(第二版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010: 14, 31, 44.
- [9] 王振复. 建筑美学笔记[M]. 天津: 百花文艺出版社, 2007: 67-68.
- [10] 王章豹. 关于我国航天文化基本内涵和建设路径的探讨[J]. 南京航空航天大学学报(社会科学版), 2016(1): 59-63.
- [11] 徐匡迪. 工程师: 造福人类, 创造未来[J]. 高等工程教育研究, 2017(5): 1-2.
- [12] 习近平. 让工程科技造福人类、创造未来——在 2014 年国际工程科技大会上的主旨演讲[N]. 人民日报, 2014-06-04 (02).
- [13] 习近平. 国家主席习近平发表二〇一八年新年贺词[EB/OL]. 2017-12-31 [2018-03-30]. http://www.xinhuanet.com/2017-12/31/c_1122192418.htm.
- [14] 贝 克. 世界风险社会[M]. 吴英姿, 孙淑敏 译. 南京: 南京大学出版社, 2004: 77-81.

On the Social Function and Function Mechanism of Engineering

Wang Zhangbao¹, Huang Chi², Li Yang³

(1. Higher Education Research Institute, Hefei University of Technology, The Development of Modern Science and Technology and the Research of Marxist Theory Center, Hefei 230009, China; 2. School of Marxism, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: Engineering is a planned, organized and purposeful creative practice, and engineering activity is the eternal theme of human practice. Engineering is a complex open system with relative independence and its own particularity, and it is also an important component of the macro system of society. There are complex relationships and interaction mechanisms between various elements within the engineering system and other social subsystems, and it gives a great impulse to the development of science, technology, economy, society, culture and other subsystems, and the whole function and role of the engineering can only be realized in the macro system of society. The great social function and function mechanism of engineering are embodied in the following aspects: firstly engineering is the material basis of human social existence and development, and it can greatly improve people's material and cultural life; secondly, engineering is a symbol for the progress of human civilization, the carrier of cultural inheritance, and the crystallization of human wisdom; thirdly, engineering is the bridge and power to promote the transformation and development of science and technology, and the development of science and technology are interdependent and mutual platform; lastly engineering construction, especially large-scale projects and infrastructure construction, provides a powerful material support for China's economic and social development and industrial upgrading.

Keywords: engineering; social function; function mechanism; science and technology; culture; economic and social development