

引用本文: 卢纯. 重大工程改变世界 影响未来——论重大工程对文明演进、国家崛起、民族强盛的推动作用[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版), 2019, 21(2): 1-12.

DOI: 10.3876/j.issn.1671-4970.2019.02.001

重大工程改变世界 影响未来

——论重大工程对文明演进、国家崛起、民族强盛的推动作用

卢 纯

(中国长江三峡集团有限公司, 北京 100038)

摘 要:用工程手段和工程思维解决实际问题、以重大工程实现重大战略目标是人类的一项重要创造。重大工程具有改变世界、影响未来的强大力量,其功能作用举足轻重、巨大效益举国受益、伟大成就举世瞩目。中国是工程大国也是工程强国,重大工程是党和国家实践中国特色社会主义制度的重要载体,深刻彰显了中国特色社会主义制度集中力量办大事的优越性。中国已经进入新时代,中国的重大工程必须立足于新时代实现新发展,把握重大工程未来发展的大势和主动权,抢占转型发展的先机。

关键词:重大工程;工程思维;工程力;工程文明;重器时代

中图分类号:TV-0 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-4970(2019)02-0001-12

重大工程是人类文明进步的阶梯,经济社会发展的引擎,改革实践的沃土,科技创新的平台,国家崛起强盛的力量,在人类发展历史上创造了璀璨成就,在中华民族崛起与复兴的伟大历史进程中发挥了不可替代的重大作用。无论过去、现在和未来,重大工程都是塑造文明、改造世界、影响未来的强大力量。

一、工程和工程思维是人类独有的天赋和一项伟大的创造

1. 工程与人类社会共同起源、共同发展,工程文明的出现推动人类社会进入了全新的历史发展阶段
工程是人类有意识的“造物”活动,是人类创造

天赋的本质特性体现。在地球孕育的所有生命中,只有人类能有意识地制造工具,运用工具进行集体劳动、建设工程。人类有组织地根据头脑中的意向进行“造物”的过程和成果,都可以泛称为工程。

人类祖先利用工具建造抵御猛兽的陷阱或围栏,防御风雨的巢穴或居所,都可以理解为原始的防御工程和居住工程,这些工程提升了人类的生存能力,扩大了物种群落,也构建了人与人之间紧密的协作关系,推动了原始社会的形成。

人类创造了工程,工程催生了人类文明,工程对人类文明的意义不亚于人类创造的语言、时间、贸易和企业的意义。脱离了人类有组织的分工协作和创

收稿日期:2019-03-10

作者简介:卢纯(1955—),男,河南息县人,博士,原三峡集团党组书记,董事长,现任第十三届全国政协常委。

新实践,就无法形成工程,更无法形成社会,工程让人类的祖先摆脱了动物性,走进了文明时代。

从千年的长时间和世界范围看人类文明演进的历史,工具和工程都是人类文明发展演进、攀登向上的阶梯,也成为后人划分时代、标记人类文明进步历程的重要标志。

2. 工程的枢纽连接特性是人类社会形成和人类文明发展的重要基础之一

从语言、文字的发明,到货币、贸易的出现,从印刷术的传播,到智能手机改变社交生活,人类社会的基础一直是紧密连接和多样化的枢纽,人类文明的进步也可以理解为不断创造、拓展、革新连接枢纽的过程。语言联通了人与人的情感和思维,工程不仅构建了人与人、人与自然、空间与空间、空间与时间的连接枢纽,而且是能量转移、信息交换、理念碰撞、形成合力的平台。

工程出现之前,世界是由无序和不可控的随机事件构成的。工程的枢纽连接特性将“无关”变为“有关”,将“无序”变为“有序”,在“随机”中梳理出“逻辑”。工程让人类具备了适应自然、改造自然、征服自然、和谐自然的能力,使人类逐步摆脱了个体能力的限制和受自然支配的命运。

通过观察水利工程我们可以理解工程的这种连接枢纽特性。水利工程搭建了有形的能量转换枢纽、水资源调配枢纽、交通转运枢纽,同时也构建了一系列无形的枢纽:水利工程是人类经济社会发展、自然资源禀赋和科学技术相互影响的产物,是政府、企业、移民利益诉求的焦点,是联结河流上下游、左右岸、干支流、全流域关系的铰链,它可以实现水、风、光、煤等多种能源组合互补,是经济社会发展与生态环保理念交锋的竞技场,也是国家之间合作的舞台、竞争的“战场”,重大水利工程关乎山河再造、社会重构、生态修复、治水兴邦,也影响物种繁育、文化传承和文明演进。

3. 工程思维是人类富于创造性的集中体现,是人类最重要的天赋和能力之一

工程思维是由多种思维模式共同形成的一种集成思维。工程思维是一种创造性思维。工程就是创造目前没有的事物,而工程思维就是为了实现既定目标而创造新物体、实现新功能的思维。

工程思维是一种目标导向思维。它根据预设的目标而设计相对应的功能,采取相适应的科学技术,规划相匹配的规模体量,调配合理的资源,达到解决实际问题的目标。

工程思维也是一种价值思维。它要求在特定的生产力水平下,用最少的资源、最低的成本、最少的时间达到最大化的效益。

工程思维还是一种个个思维。科学思维和理论思维是探讨不同事物间共有的、长期的规律,而工程思维则关注个体问题如何实现,追求一事一议,虽会借鉴以往的经验,但更关注当前问题的特殊性。

工程思维具有严密的逻辑结构。它要求从现实到目标实现之间的每一个工程关键环节都环环相扣、因果逻辑关系严谨,不容许有一丝的冗余或缺环。

工程思维的本质特征是“解构”与“建构”的过程,它把复杂的现实问题分解成简单的技术问题,逐个找出解决方法,然后再把小问题的解决方法综合起来,形成一个完整系统的解决方案。

工程思维是只有人类才具备的天赋才能,也是人类一种创造性的重要体现,只有人类才能够掌握、传承和不断创新发展。正如马克思在《资本论》中有这样一段论述:“蜜蜂建筑蜂房的本领使人间的许多建筑师感到惭愧。但是,最蹩脚的建筑师从一开始就比最灵巧的蜜蜂高明的地方,是他在用蜂蜡建筑蜂房以前,已经在自己的头脑中把它建成了。”^[1]

4. 工程思维深刻影响了人类文明

“想象力”是人类思想的翅膀,“工程力”是人类用工程思维撬动自然资源、整合社会资源的“思维杠杆”。利用工程思维可将重大问题工程化处理,非工程问题工程化解决,将具体的目标抽象化,或将抽象的工作具象化,将人类的智慧、经验、技术集成转化为现实的生产力和行动力。

工程思维是工程文明乃至人类文明的重大成果和发展进步的象征。它不仅影响、改变了自然与人类社会的物质面貌,更型塑了人类独特的思维模式和思维习惯,它跨越空间和时间存在于人类意识之中,与人类拥有的哲学思维、理论思维、数学思维、价值思维、创新思维、战略思维一样,跨越种族、跨越文化、跨越时空,构成了人类最基本的思维模式体系内核。

二、重大工程是工程文明发展的必然阶段和高级形态,与人类文明相互促进

1. 重大工程是工程文明发展的全新历史阶段

随着人类社会生产力的提升,特别是金属冶炼工程的发展,人类掌握了建设重大工程所必需的技术基础和工具基础。与此同时,社会剩余产品催生了私有制,原始社会瓦解进入了奴隶社会,通过战争与兼并形成了奴隶制国家,奴隶主驱使奴隶专门从事生产劳动,这种社会分工的出现为奴隶制国家建设重大工程提供了社会基础、制度基础和生产力基础。重大工程因此走上了人类发展的历史舞台。

建设重大工程是一个民族、一个国家在一定时期思想智慧、工程科技、社会生产力等各项能力的集中体现,当人类社会生产力发展到一定阶段、民众认知水平达到一定高度,科学技术积累达到一定程度,必然催生重大工程,拥有建设重大工程的能力和建成一批重大工程是人类文明发展成就的重要标志。

重大工程集人类生产力水平、科技成果、社会制度、国家力量、文化理念于一身,它聚合了一定时期人类文明所创造和拥有的所有要素,标记了当时人类文明所能达到的最高成就,是一个文明、一个国家、一个民族灿烂兴盛的历史见证和现实写照,是认识研究人类文明发展演进的一条重要路径,也是我们揭示人类历史文化形成机理的重要参照。

2. 人类文明演进史也可以看作是一部重大工程的发展史

如果说工具是人体的延伸,比如车轮延伸了人的腿,媒体延伸了人的眼睛,那么重大工程就是统治阶级治国思想和管理能力的延伸。

在奴隶社会,国家通过建设诸如金字塔、神庙这样重大的宗教工程来统一社会共识、维护皇权统治基础、实现国家大一统的政治目的,并通过组织大规模重大工程建设来增加社会供给、转移阶级矛盾、压制底层民众的反抗。

在封建社会,随着人类社会生产力和认知水平的提升,各个文明的空间隔阂被贸易和战争打破,宣扬宗教信仰的思想控制已经不足以维系统治需要,必须加快发展重大基础设施工程提升国家管理效能,实现发展经济、改善民生、扩张领土的目的。

进入中世纪特别是文艺复兴之后,科学理论在工程科技土壤中开花结果并快速发展,成为推动重大工程发展、社会进步的重要引擎,重大工程的领域不再拘泥于基础设施、军事设施的范畴,重大工程的形式、外延也进一步拓展丰富。以航海工程为例,因为地圆学说的逐渐成熟,为跨洋航行提供了重要的理论支撑,航海工程脱离了以往重大工程的实体建筑模式,以全新的形式承载了国家的战略目标,将全世界分散独立的文明以全新的工程方式连接在一起,推动了人类文明的交流融合与整体发展。

近代以来,在科学理论的指导下,重大工程技术水平实现了新的跃升,人类可以建设摩天大楼、跨洋电缆、跨洋运河等重大工程,实现拓展全球市场、比拼综合国力、维护国际势力均衡等目标,在解决一系列重大问题的同时,重大工程也引发产生了一系列新的重大问题,比如环境污染、生态破坏、侵略战争、贫富分化、能源危机等等。

人类进入 21 世纪后,尽管世界局部冲突仍未消除,但和平与发展已经成为人类社会发展的主流,重大工程成为人类拓展认知领域、实现人与自然可持续发展的重要手段,重大工程从人类改造自然的工具,转变为帮助人类揭示人与自然的奥秘,揭示生命的奥秘以及实现可持续发展的重要路径。

3. 重大工程见证、标记了人类文明的兴盛和大国崛起的渐次发展

重大工程都是一定时期思想文化、社会制度、科学技术共同作用的产物,是国家走向强盛的彰显,也是维持国家强盛的手段;是科技发展的成就,也是推动科技创新的力量;是民族共识的产物,也是凝聚民族意志的载体。

重大工程也是人类文明兴盛的动机,它以其独特的方式带动了重大科技创新,检验了社会制度的先进性,沁润滋养了民族文化的形成,巩固了综合国力的基础,甚至改变重构了世界的面貌和格局,深深影响着人类文明发展的方向。

拥有灿烂工程文明的国家就像一座灯塔,不仅照亮了本民族的未来,也照亮了它周边的次生文明,更照亮了全人类的文明。无论是古埃及的金字塔,古希腊的奥林匹亚神像,古巴比伦的空中花园,古玛雅的科潘城、金字塔,印度的泰姬陵,还是中国的秦

始皇陵、长城、大运河、紫禁城等重大工程,他们既是文明兴盛的标志,也为人类文明的发展进步作出了重要贡献。纵观世界发展史,凡是先进的文明一定都有那个时代最辉煌的重大工程,并以此标注了这个文明在人类发展历史上的地位和历史坐标。

三、重大工程与国家强盛互为手段、互为动力、互为目的

1. 在人类文明发展的历史进程中,国家的出现使重大工程具备了走上历史舞台的基础和条件

重大工程是国家解决重大安全问题、发展问题、民生问题的重要手段,是国家战略的直接体现和具体实践。对任何一个幅员辽阔、民族众多、信仰各异、文化多样的国家来说,重大工程不仅是保障国家疆域统一、彰显中央权威的物质基础,也是凝聚各民族意志、激发全体国民自豪感的精神支柱,还是彰显国家综合国力、震慑潜在威胁的实力象征。

只有国家才有能力建设重大工程。重大工程都是工程量浩大、消耗资源巨大、建设过程漫长、实物形态庞大,且事关国本、决定国运。重大工程也是一个国家资源、人口、疆域等硬实力和政治、科技、文化等软实力的充分彰显,重大工程的体量、规模、层次通常和国家的综合实力、民族凝聚力成正比。

2. 重大工程是国家战略的直接体现,关系国本国运,需要举全国之力去推动,聚民族之志去完成

在战略层面,重大工程需要国家高层极高的战略勇气和决断力。重大工程效益巨大,但投入也巨大、风险也巨大,有时甚至需要倾注全国之力,以国运为赌注,每一个重大工程都是国家整体战略的重要一环,缺一不可,互为依托。1928年起,法国人开始修筑马奇诺防线,耗费11年才完成,它是法国国防战略的核心,所有的军事部署都是围绕这一重大工程展开。但二战中德国从比利时边境发动突袭,绕过了马奇诺防线,轻而易举瓦解了法国的防御系统,法兰西第三共和国自此覆灭。

在社会层面,重大工程除了直接的战略目标外,往往还附着国家的社会管理功能和民生发展寄托。重大工程不仅是促进国家经济社会发展的目的和成果,建设重大工程的过程也是一项重要的社会治理手段和工具。长期以来,建设重大公共工程都被国

家视为增加就业、刺激消费和扩大再生产的平台。20世纪30年代的美国经济大萧条时期,罗斯福政府就是通过建设重大工程来拉动经济发展,实现扩大就业,将单方面的政府救济改为“以工代赈”。

在精神层面,重大工程需举全国之力、集民族之志,是国家意志和凝聚力的彰显。无论过去还是现在,建设重大工程仅仅依靠政府的强制力是无法实现的,没有强大稳固的社会基础,任何重大工程都是空中楼阁。中国的三峡工程就是举全国之力、集民族之志的集中体现。它是中国唯一一个由国家最高权力机关表决通过的重大工程,充分体现了全国人民对这一重大工程的充分共识。为保障三峡库区130万移民“搬得出、稳得住、逐步能致富”,在党中央的统一领导下,全国11个省市共接纳了19.6万三峡库区外迁移民,全国20个省(市、自治区)、10个大中城市、中央40个部委对口支援三峡库区移民,共同书写了全民一心、全国一盘棋的壮丽史诗。

3. 重大工程具有同时解决多种重大问题和毕其功于一役的重要作用

重大工程往往是实现多目标、多功能、多效益的重要载体。重大工程消耗资源大,建设周期长,如果仅解决单一问题、实现单一目标、发挥单一效益,其经济性必然受到影响,国家决策时必须赋予重大工程更多的功能,并不断拓展其更大的效益,实现资源投入与效益产出的最优化。

三峡工程就是多目标、多功能、多效益的重大工程的典型代表。国家兴建三峡工程的首要目标是提升长江中下游干流河段的防洪能力,彻底解决威胁人民群众生命财产安全的心腹大患。三峡工程通过建设高坝大库、船闸和升船机、发电厂房等工程手段形成了多种功能,在解决了长江中下游防洪问题的同时,也解决了长江上游航运问题、向下游补水问题、西电东送问题、长江流域水资源调配问题,三峡工程的成功建成,不仅彻底改变了长江中下游的防洪形势,打造了跨时空配置战略淡水资源的平台,实现了洪水资源化利用,促进了全国电力联网格局的形成,构建了西南航运物流的全新格局,改变了库区百万移民特别是其中几十万贫困群众的命运,实现了重大工程由全民共建、成果由全民共享,还发挥了重大工程的多重效益和毕其功于一役的重大作用。

4. 重大工程是国家意志、科学技术、物质资源、人才智慧和民族文化的聚集点,是高效整合、组合创新、放大资源禀赋的重要平台

有效聚集资源的能力是一个国家核心竞争力之一。为建设重大工程,国家必须建立行之有效的行政动员机制,打造完备的科学研究体系和制造产业链体系,培养一定规模的专业技术人员和产业工人,并通过不断建设重大工程来维持一些重要产业的长期可持续发展。这种能力在和平时期通常体现为建设重大工程的组织能力,在战争时期就转化为战略动员能力。

多种资源只有聚合才能结构化,通过重大工程的重新结构化才能形成并放大资源效力,在资源结构化的相互碰撞中才能激发更大的创新,共同服务国家发展、推动社会进步。重大工程是将多种资源板块聚合在一起的熔炉,它可以利用国家层面的统筹能力,将多种碎片化的资源用工程手段捏合在一起,根据工程目标进行重新结构化,实现造物的“物理反应”,激发创新的“化学反应”,共同实现某一个或多个国家战略目标,并且将成果以物质的形式予以固化。

建设重大工程是集聚资源最高效、最节约的形式。工程思维天然地具有量入为出、投入产出的价值权衡和约束功能,它不仅要考虑如何用现有技术和资源解决问题,还要考虑如何通过优化配置、运用新技术、制度约束、机制激励及统筹安排等方式,节约资源、提高效率,小到家庭装修、大到三峡工程、南水北调等浩大的国家重大工程,这种思维无处不在。因此,国家要实现某一目标,建设重大工程是最有效、最高效利用资源的方式。

重大工程是创造价值、推进改革、凝聚民族意志的重要治国手段。国家要发展,民族要进步,我们不仅要通过建设重大工程逢山开路、遇水搭桥,还要破除来自自身体制机制的阻碍,这些“硬骨头”不会自己消失,因此,重大工程的建设有利于改变长期形成的思维惯性,倒逼改革创新。在历史上的关键时期,特别是经济下行或国民士气低落等特殊时期,国家都可以通过建设重大工程聚拢国民的意志,点燃民众的激情,即便是国民不直接参与重大工程建设,也会被强大的社会舆论所感染所凝聚。

国家还可以通过建设重大工程培育强国重企,利用企业优势和市场规律代表国家形成并传承建设运营重大工程的能力,参与国际竞争,培养工程人才,高效整合运作国家资源,通过培养一批具有行业引领能力的世界一流企业助推国家强盛崛起。

国家通过不断建设重大工程而日益强大,强大的国家通过组织动员国家力量建设一个又一个重大工程而不断提升国家综合实力和国际地位,宣示国力强盛、政权稳固、制度先进、文化兴盛、科技发达、民心凝聚,国家日益强大又能够不断建设更多、更大、更高水平的重大工程促进国家更加繁荣兴盛。

5. 新中国依靠建设一系列重大工程在“一穷二白”的基础上快速发展并屹立于世界民族之林

新中国建国伊始,工业基础非常薄弱,要在短期内建立起较完整的工业体系,只能从原苏联以及东欧社会主义兄弟国家引进成套技术设备,进行大规模的产业移植,其中具有代表性的是我国“一五计划”期间在原苏联指导帮助下实施的“156项工程”建设。经过引进、消化、吸收和国产化创新,新中国迈出了从落后的农业国家走向新生的工业国的关键一步,奠定了新中国的工业基础和科技发展路径。

1960年中苏交恶,原苏联突然撤走全部驻华专家,外部国际环境迫使我们必须坚持独立自主、自力自强,历史再次告诉我们,核心关键技术是要不来也讨不来的,只能靠自己。“两弹一星”工程是我国面对以美国为首的西方世界核讹诈形势和全球军备竞赛,被迫发展的重大国防战略工程。经过4年的努力,我国成功研制了第一颗原子弹,并且以最快速度完成了从原子弹到氢弹的两个发展阶段的跨越。“两弹一星”工程是中国重大工程发展史上的一座丰碑,极大提升了我国国防能力,带动相关技术产业实现了跨越式发展并屹立于世界民族之林。

6. 大国崛起的关键时间节点与重大工程集中出现的“英雄时代”往往高度重合

国家的发展强大催生了一系列重大工程,重大工程的建设又推动了国家的快速发展进步,重大工程与国家的发展进步之间存在着紧密的因果循环关系。

在我们传统认识中,英国崛起于工业革命,但事实上,工业革命是技术革命、制度革命和重大基础工程革命的共同成果,其中重大基础设施工程更是技

术革命和制度革命的先导工程。早在工业革命前的半个世纪,英国就开始了一场全国范围的交通设施工程大建设。这些交通基础设施工程把英国全国联成一个整体,通过这些设施将原材料、商品和工人实现短时间、长距离运输,没有这些重大工程,棉纺织业、煤铁行业和新的资本主义制度都不可能发展起来。

可见,无论是英国、美国的先后崛起,还是日本经济在二战后的快速复苏,这样的重大工程集中爆发的“英雄时代”在新兴大国之间轮番上演,成为历史发展的一种规律和必然。今天,历史的时钟已经转到了中国时间,一系列世界级重大工程的兴建标志着中国再次强盛崛起的时代已经到来!

四、重大工程与创新发展互为动力、互为路径、互为依托、互为结果

1. 创新不完全都是以重大工程为起点,但所有的重大工程都是创新的实践平台和催生创新的沃土。创新从来都不是从天而落的幸运,也从来没有为了创新而推动的创新,一切创新都是有明确目标导向的探索实践。重大工程为创新发展提供了现实需求和发展目标,也提供了校验新材料、新技术、新工艺、新理念等创新成果的平台和成功样本,通过建设重大工程倒逼科学技术创新、催生制度创新、激发理念创新、带动协同创新、推动跨界创新。

站在重大工程高大的“树冠”上,人类能够以前所未有的高远视野和宽阔眼界去推动更大的创新发展,有了创新发展的滋养,重大工程这株人类文明之树才能枝繁叶茂、挺拔向上。

2. 重大工程是一系列跨界合作、组团创新的集中体现,影响甚至决定着一个国家科技进步的速度和规模。

重大工程的每一次发展跨越,都是科技创新的一次大突破。任何重大工程都是之前所有科学技术的实践和总结,也是推动下一轮科学技术迭代升级的起点和推动力,即便是单一目标的重大工程,也是多领域、多行业、多学科跨界合作、组团突破、集成创新的成果。

三峡工程建设整体提升了我国水利水电工程建设的核心能力和科技水平,推动我国关键技术和重大装备制造实现了跨越式发展,成就了一批大国重器和强国重企,使我国从世界水电大国快速成长为

世界水电强国。三峡工程创造了100多项世界纪录,各种发明专利达700多项,高坝大库建造技术、大体积高强度混凝土施工及其温控技术、重大水电装备制造、超高压直流输电技术、升船机、双线五级船闸以及大型金属结构安装技术等方面都达到了世界领先水平,特别是将中国水轮发电机组的设计、研发和制造能力从32万kW一举提高到70万kW,用7年的时间取得了西方国家30年时间才能完成的巨大飞跃,并随后在白鹤滩水电工程开发中将水轮发电机组的最大单机容量提升到了前所未有的100万kW,此后中国水电装备制造业全面进入世界水电“无人区”,中国水电拉开了全面引领世界水电可持续发展的历史序幕,实现了从世界水电开发大国到世界水电开发强国的跨越式发展。

3. 重大工程也是国家制度先进性和体制机制优越性的试金石

历史上的工程强国未必都是技术强国和资源强国,但一定都是制度强国,建设重大工程存在着一定的“后发领先”现象。三峡工程以气势恢宏的巍峨大坝、重要功能和巨大综合效益闻名世界。事实上,其前无古人、后无来者的130万移民工程也令全世界叹为观止。130万移民的数量与爱沙尼亚人口数量相当,是冰岛人口的4倍,卢森堡人口的2倍,而全世界人口不足130万的国家就有80个。这一改造山河、重构社会的重大工程和人类壮举史无前例、世界唯一,这在西方国家既不可想象也完全无法实现,只有在中国共产党领导下的中国,在社会主义制度条件下才能实现的世界奇迹。

因此,在科技储备、资产资源、社会共识等方面都具备的条件下,良好的制度和机制可以实现资源的高效配置组合,借助国家重大工程的平台,倍数放大重大工程的功能和效益,成就一个国家的发展进步。

4. 欧美国家最先孕育了现代企业制度,而企业最大的生命力在于不断创新,成为接替国家建设重大工程的实施主体

重大工程是国家之间直接角力竞争的竞技场,随着现代企业制度的建立和完善,越来越多的企业接替国家成为建设重大工程的实施主体,国家之间建设重大工程能力的直接竞争也转变为培育世界一

流企业和一流人才的间接竞争。

建设运营重大工程,企业主导优于国家直接组织实施。企业能够按照市场经济规律,更有效率地整合资源、提升资源使用效能,并能够不断将重大工程的资源资产化、资产资本化、资本证券化,获取滚动开发建设重大工程的资金和能力;企业还能将专业知识和专利技术与人才分离,并实现编码化,更有效率地传承发展关键技术与核心能力;企业还能通过建设重大工程为一流人才提供最具竞争优势的待遇和更加优越的工作平台和机会,不断吸引人才、培育人才、成就人才。

五、重大工程的工程力、思想力、制度力 以及衍生性、联通性、复合性、创新性 深深影响世界、改变世界

重大工程以其建设过程和建设成果所形成的功能和力量不断改变世界的面貌。人类利用工程手段创造了地球上所有生命都未曾创造过的发展奇迹,也深刻改变并影响了这个星球以及上面所有生命的发展。重大工程所推动的科技进步不断改变历史形成的社会主体技术群,随着社会主体技术群路径、方式、性质和基础的改变而引发产业科技革命,导致经济发展范式的改变和社会结构的变革,并且这种改变和变革不断地向前演进,从不停歇、越来越快、没有终点。

1. 重大工程具有元理念的特性,其概念、内涵、外延和特性不断发展创新

人类以工程概念为“母本”和“圆心”,可以嫁接、放射、衍生出丰富的工程概念分支,比如建筑工程、水利工程、航天工程、基因工程等“有形”的工程,还可以衍生为党的建设新的伟大工程,马克思主义理论学科建设与理论研究工程,面向 21 世纪、重点建设 100 所左右的高等学校和一批重点学科的“211 工程”,救助贫困地区失学儿童的希望工程等无实体形态的工程。重大工程作为工程思维的成果,它的重大意义在于可以利用工程思维解决一切重大、急需、迫切关系国家发展和人民福祉的任何难题,工程规模越大,要解决的问题越多,所涉及的学科领域也就越多,重大工程具有强大的开放包容性,一切有利于解决问题的理论和技术都可以通过重大

工程被引进消化吸收和再创新。

2. 重大工程是实现物质、能量、信息转换的连接枢纽,是实现人与自然和谐发展的关键

人类工程科技的发展进步提高了人类文明发展的速度,但也打破了人与自然的均势关系,引发了一些生态问题和社会问题,给人类自身带来一些负面影响。

重大工程与自然生态并不是矛盾对立的双方,可以共生共存。地球上的自然资源有限,生态环境承载能力是一定的,重大工程是人与自然沟通的渠道,是物质、能量、信息交换的枢纽,修复人与自然的关系也是重大工程最重要的功能之一。我们可以通过重大工程手段修复对自然生态已经造成的伤害,也可以通过工程手段限制人类社会的无序发展。

3. 重大工程具有衍生性、联通性、复合性和创新性,这是重大工程能够改变世界的核心力量所在

工程概念是典型的元理念,它能够对人类文明所有的科技成果、思想理念兼收并蓄、继承发展,这是工程文明生生不息的生命力所在,也让工程具备了衍生性的特性,既可以横向扩展,也可以内生增殖,可以不断创新,推动人类发展进步,从这个意义上讲,重大工程是文明进步的阶梯;重大工程是国家调配资源、整合力量的重要枢纽,也是提升综合国力的重要手段,这让重大工程具备了集合各种资源和力量的强大联通性,所以,重大工程是国家力量的彰显;一项重大工程往往承载着多目标、多功能和多效益,体现了重大工程极强的目标、功能、效益的多元性和复合性,所以,重大工程是推动发展的重要引擎;重大工程既是创新驱动的成果,也是驱动创新的重要力量,它赋予了重大工程与生俱来的创新性,所以,重大工程也是创新的平台。

一项事物如果具有衍生性、联通性、复合性和创新性中的一种特性,就拥有了改变世界、影响未来的力量。而重大工程集四个重要特性于一身,这四个重要特性又恰恰是重大工程作为文明的阶梯、国家的力量、发展的引擎和创新的平台的理念内核所在,也是重大工程特性的独特特征,这四大重要特性使未来的工程概念能够不断突破我们长期形成的认知,同时还能不断发展和深化,可以无所不包、无所不能。

4. 重大工程以其独特的方式深深改变世界

重大工程不断改变人们对世界的固有认知,向人类还原了世界的本来面目。在古代社会,人类无法解释世界的本源、宇宙运行的规律、自然的奥秘,只能创造精神图腾来填补认知空白。从神庙教堂到航天工程,人类的认知边界随着工程技术而不断向前拓展,特别是在科学诞生后,科学家的思想认识超越了大众普遍认知,并且在得到重大工程实证后逐步成为社会共识,形成人类最新的认知边界。

重大工程给人类生活带来的改变是潜移默化的,也可能是暴风骤雨的巨变。短短几千年的时间,人类的生活方式已经发生了巨大变化,交通工程改变了人们的时空观念,半小时的高铁通勤时间让在北京工作、天津居住的“双城生活”方式成为可能;海水淡化工程改变了沙漠地区的样貌,原本遍地黄沙的迪拜也可以不依赖自然降雨成为沙漠中的绿洲,吸引全球的游客;移动互联网支付工程让人类进入无现金社会,这在以前是无法想象的,重大工程改变了人类几千年来积累形成的生活习惯。

重大工程直接构建了全新的世界格局。重大工程出现后,在实现国家目标、维护民族利益的同时,其影响范围也在无限扩展,逐渐超出国家的范畴,拓展至全球,成为影响人类文明发展进程的重要变量。地理大发现将各大洲用贸易航线紧密连接起来,将彼此隔绝且处于不同发展阶段的国家和民族拉到了同一条跑道上,加速了人类文明一体化的进程。

5. 重大工程具有影响未来,改变世界的力量

重大工程引发的技术进步将改变社会分工结构,重塑人类经济社会发展范式。比如,随着太阳能、核聚变等能源工程实现重大关键技术突破,社会主体能源技术群将发生彻底改变,甚至将颠覆传统的能源生产和消费体系,重新定义能源产业和组成结构,彻底改变现有能源产业影响经济社会发展的产业和技术基础,引发整个社会经济发展范式的改变。

未来的重大工程不仅深深影响人类经济发展的整个范式,还会重塑人类社会甚至改变人类自身的自然属性和社会属性。自人类诞生以来,我们通过一系列太空工程和深海工程探究了深邃的宇宙和海洋,却仍未掌握自身DNA的全部奥秘。人类基因组测序工程的成功不仅将帮助我们解码生命、了解生

命起源、揭示生长发育规律,并且将在生物工程提供的人工器官帮助下和对基因的人为干预下,大幅度延长人类寿命,减少重大疾病发生的概率和风险,同时,人机结合、脑机接口、机械外骨骼将实现生物神经、计算机与机械的有机结合,拓展人类生理极限,人类的专注力、思维能力、信息处理能力和运动能力将全面提升,人的外在特征、生化机制和生理结构将不断完善提升,进而改变人的自然属性。移动互联网改变了人类的交往方式,扩展了人类的社交范围,将重新改写六度分离理论和邓巴法则等社交定律,虚拟现实技术工程则可能彻底改变我们与外界的交流方式,从而改变人类的社会属性。

六、重大工程都有历史局限性,引导全社会对重大工程科学认知、理性认知本身也是一项重大社会工程

1. 重大工程是一定历史条件下的“最优解”,但未必是“最佳解”,难以做到百利而无一害

重大工程的历史局限性首先表现在一定历史时期的社会生产力、科技发展水平、综合国力都是一定的,他们共同决定了一定历史时期重大工程所能达到的最高程度,但“最高”和“最优”之间的差距是现实与理想之间的距离,受客观条件制约,任何重大工程都无法达到完美无缺的程度。其次,受重大工程实施主体的认知水平、技术能力和自身利益的影响,重大工程在一定程度上会出现目标弱化或异化,这是市场经济条件下,重大工程难以回避的风险。第三,在伦理道德、法律法规、风险应对措施等不健全或者滞后于工程技术发展的情况下,重大工程的发展难以完全受控,会造成难以预料的负面影响。最后,重大工程还要受到工程伦理的制约,作为人类特有的“造物”活动,工程技术没有主观的善恶之分,但重大工程的影响是能够被价值观所审视、衡量和评判的,对同一个重大工程,不同的价值观会得出不同甚至相反的结果。

重大工程在推动历史发展中都会因为上述历史局限性而产生一定的负面效应。同样以远洋探险和殖民为例,地理大发现开启了先进文明对落后文明的掠夺侵略,对原住民的血腥屠戮,卑劣的奴隶贸易,欧洲船员传播到美洲的天花病毒,老鼠、家猫等

物种入侵造成的当地物种灭绝等,这些都是重大工程所引发的负面性影响。

对重大工程在实践中产生的伦理新问题,形成的负面影响,既要引起我们清醒的认知,还要提前考虑和布局,采取有效对策加以控制,避免其不受控地任意发展。

未来重大工程所带来的影响有可能是全局性的根本改变,其影响是深远的,就像今天移动互联网工程改变我们的生活方式一样,工程技术的快速发展也让我们的认知产生后知后觉的相对滞后。重大工程产生的重大影响值得我们提前思考,一些可能产生无法判定影响的重大工程必须在更加审慎的情况下进行,比如基因工程,因为今天我们所做的每一次工程技术选择都会对子孙后代产生重大且不可逆的深远影响,我们不仅要善用重大工程的创造性,更要敬畏重大工程的创造性,还要理性约束重大工程不可控的一面。

2. 推动重大工程社会理性认知,是确保公共利益最大化,推动经济高质量健康可持续发展的“软实力”基础,它也是一项重大社会工程

以重大工程为载体,实施创新驱动战略,掌握和运用好关键核心技术,带动、牵引实体经济的振兴,全面提升中国制造和中国建造的能力和水平,全面提升“中国建造”“中国工程”“中国品牌”在国际经济中的影响力,事关国家能力、国家形象、国际竞争力。可以说重大工程建设的有序推进和社会理性认知具有全局性、先导性、战略性地位,亟待社会各界凝聚共识、各方高度重视。

重大工程决策本质上是公共政策的制定过程,在其全生命周期各个环节都会涉及公共决策。重大工程的重要性、公共性、战略性,决定了其形象维护和公众认知需要超越工程本体,从政治经济社会文化的高度进行考量,从国家治理的层面采取切实措施不断推进。重大工程的顺利推进、理性认知,不仅关乎经济的高质量增长,更是一个国家治理能力现代化的重要内容。

3. 引导全社会对重大工程科学认知、理性认知,凝聚共识、形成合力,具有重大现实意义

重大工程的决策需要社会的理解和人民的支持,重大工程的建设需要人民的参与和共同努力,重

大工程的成果效益应该由人民共享,应该得到社会的褒奖和赞扬。对重大工程的社会理性认知体现了一个国家民众的科学素养、理性程度、民主意识和社会风气,是国家进步理性程度的直接体现。当前,围绕重大工程的公众认知在社会舆论上呈现出多元复杂态势,随着社会结构的变化和价值观念的多元化,这已成为社会常态。理性的批评会推动重大工程的科学发展,不理性的“工程污名化”将导致我们错失国家富强、民族复兴的重大历史机遇期。

中国具有悠久的重大工程发展历史,也积淀形成了认同重大工程、以重大工程为荣的民众认识基础。特别是新中国成立以来,在中国共产党的领导下,社会主义集中力量办大事的政治优势和制度优势在重大工程建设领域得到了充分彰显,也取得了丰硕成果,这种基于全社会共识的力量强大无比,是中国政治制度先进性所在,优势所在,也是中国重大工程依靠人民、造福人民的基础所在,在中华民族崛起与复兴的伟大历史进程中发挥着不可替代的重大作用。

七、中国是重大工程推动国家崛起 强盛和创新发展的典范

1. 中国自古以来就是工程大国和工程强国

华夏文明史也是一部工程文明史,与古代西方国家将重大工程多用于维护宗教信仰的方式不同,中国自古以来就是一个多信仰并存的国家,所以我们的祖先能够将更多的工程精力放在解决更加实际的问题上,历代封建统治者也十分重视修建重大工程,形成了以“善治国必先治水”为代表的工程治国思想,并深深嵌入了中国的制度系统和文化系统。

中华民族是典型的农耕民族,依赖土地、安土重迁,有条件也有意愿投入更大的财力精力物力去构筑不可移动的重大工程,以解决江河泛滥、农田灌溉、防御游牧民族入侵、贸易通商等实际问题,形成了独特的工程审美和工程哲学,并深刻影响了中国传统文化。

中国较早实现了中央集权和大一统的国家统治和治理模式,这是西方自罗马帝国衰落后其城邦制、封建领主制度所无法媲美的体制优势,也让中国的重大工程在数量、规模、技术上长期居于世界领先地位。

位,留下了流芳千古的工程物质遗产,也形成了独具中国特色的工程哲学、工程美学和工程文化,并成为中国传统文化的重要组成部分,长期引领世界重大工程的发展。但是鸦片战争后,国家体制落后、思想僵化、内忧外患,中国重大工程发展陷入停滞,被世界远远落下。

新中国成立后,党和国家将建设重大工程作为保障国家安全的重要措施,让从“一穷二白”中诞生的共和国快速实现了独立自主。改革开放后,中国通过对外开放吸收引进世界最先进的工程科技,建成了一大批创新性重大工程,作为加速国民经济发展的火车头、改善民生福祉的重要载体,实现了中国经济社会的飞速发展;特别是党的十八大以后,中国的重大工程成为国之重器和推动国家强盛的巨大力量,呈现出爆发式的迅猛发展态势,不仅规模、体量和数量位居全球第一,而且在技术、理念上也实现了世界领先;不仅取得了令世界瞩目的伟大发展成就,而且使中国更充满自信地走出去,为构建人类命运共同体、造福全人类而建设了一大批海外重大工程。

中国用一系列彪炳人类文明史册的重大工程,实现了中国从站起来到富起来再到强起来的伟大跨越,用无可辩驳的强大事实再次证明了中国特色社会主义制度集中力量办大事的优越性,彰显了中央集中统一领导与社会主义市场经济相结合的强大活力,体现了我国改革开放、思想解放的巨大创造力。

2. 中国已经整体进入了世界工程大国和强国的“重器时代”,重大工程对中华民族伟大复兴强盛具有不可替代的重大意义

重器在手,才能底气十足。习近平总书记指出,“中国要强盛、要复兴,就一定要大力发展科学技术,努力成为世界主要科学中心和创新高地。我们比历史上任何时期都更接近中华民族伟大复兴的目标,我们比历史上任何时期都更需要建设世界科技强国!”^[2]

中国通过实施重大工程建设战略,推进了新中国工业城市快速发展,探索了中国特色技术进步之路,加快了重大工程管理创新,完善了国家战略目标,促进了国民经济的协调发展,凝聚了中华民族精神意志,书写了以重大工程推动大国崛起、实现民族复兴的伟大历史篇章。

新中国成立以来,我国成功实施的一系列重大工程,成为推动国家全方位发展进步的重要载体。面对复杂的国际局势和大有可为的历史机遇期,重大工程正成为实现国家战略的“压舱石”,实现经济社会高质量发展的重要抓手,保障民生福祉的依托,培育建设世界一流企业的重要平台,也是我们“走出去”的国家名片,是中国特色社会主义道路、理论、制度、文化优越性的集中体现,是中华民族伟大精神的重要载体。

中国重大工程集中体现了中国经济实力、科技创新能力等综合国力和国际影响力,中国重大工程的伟大成就、重要贡献再次证明,重大工程在任何时代都是国家发展核心能力的集中体现、是彰显国家竞争力的大国重器,必须牢牢掌握在自己手中,必须给予应有的崇高地位。

改革开放后,特别是新世纪以来中国建成的一系列重大工程,如三峡工程、特高压输变电工程、南水北调工程、高铁工程、共抓长江大保护、脱贫攻坚等等,它们改变了中国,影响了世界,极大地推动了国家经济社会的发展步伐,加速了国家崛起强盛的脚步,值得我们研究和铭记。

3. 中国已经进入新时代,中国的重大工程必须立足于新时代实现新发展

新时代的重大工程必须在保护生态、和谐自然的前提下进行,对生态环境有重大影响的重工程不可轻易上马建设。新时代的重大工程必须建立在高效利用资源的前提下,立足推动国家高质量发展、可持续发展、创新发展,为产业转型升级提供示范引领。新时代的重大工程涉及范围广泛,关乎民生福祉,必须经过充分的科学论证,深入的利弊分析,审慎作出科学决策。必须在科学认知、理性认识的基础上形成社会共识,这是更好发挥我国政治优势和制度优势的前提。新时代的重大工程要推动国家形成新的发展动能,促进供给侧结构性改革,为国家优化经济结构做贡献。新时代的中国重大工程还应当更加高效地整合政府力量、制度力量和政治力量,与发挥市场配置资源的功能很好地结合起来,形成中国特有的优势。

八、未来重大工程发展思考与展望

1. 未来重大工程是国际合作的重要平台,将是多国联合建设国际重大工程,汇集全球资源、解决人类发展面临的共同问题

在全球一体化的背景下,能源危机、气候变化、生态退化、人口膨胀、国家之间发展不均衡已成为人类社会面临共同挑战,追寻生命起源、探索无限宇宙、应对全球气候变化,都是人类共同的梦想,这些都是未来超越国界的超级工程,需要全人类共商共建共同解决、共同探索,这对重大工程的组织形式提出了新挑战。

自然资源、污染扩散、气候变化不以国界为边界,未来重大工程的开发理念将从封闭保护、内部整合转变为打破壁垒、开放共享,最大化地发挥资源效用。如建设全球能源互联网工程、全球气候变化应对工程、星际探索工程,将实现资源全球汇集、投资全球共担、工程全球共建、问题全球共治、效益全球共享。

随着人类命运共同体的建立成为全世界共识,全球一体化成为主流趋势,跨越国家、跨越民族、跨越意识形态的多国合作重大工程将越来越多并成为未来重大工程的一个重要趋势和方向。

2. 未来重大工程将以资源利用效能最大化和生态环境影响最小化为首要考量依据,工程形态上将更加多样化

在技术不断进步和工程造价不断降低的未来,我们有能力在总体目标效能不变的前提下,将重大工程“化整为零”,既提升利用资源的效率,又能将对生态环境的影响降至最低,达到重大工程快速融入自然生态系统的效果。

随着材料科学、生物工程技术的发展,钢筋混凝土等无机建筑材料将被有机建筑材料替代,从“人造物”进化为“自然物”,有可能使重大工程成为有生命、会呼吸的工程,从重大工程建设伊始就逐步融入自然生态系统,而不会被自然生态系统所“排异”,将独立于自然生态系统之外的工程融入自然生态系统之内。

未来无论是点状分散工程还是有机工程,目的都是将人工建设的重大工程由现在的“嵌入”式转

变为“植入”式,从而达到重大工程与自然生态系统和谐共生、动态平衡的长期可持续发展目标。

3. 未来重大工程将更加体现以人为本的思想和更强的民众参与性,不断增强重大工程的社会公众参与度,实现重大工程共商共建、成果共享

未来的重大工程将体现更强的民众性。这些重大工程将兼顾各方利益,通过优化制度设计,确保重大工程不损害社会公众的利益,这是重大工程民众性基础;其次是通过功能优化设计,尽可能扩大重大工程的直接受益群体范围,力争实现人人受益;最终实现人人都能通过重大工程实现公平受益,逐步实现帕累托优化,比如惠及全体国民的基础教育工程,全流域水体污染防治工程,跨省域雾霾治理工程等。

未来重大工程的民众参与权不仅体现在政府决策意见的征询与表达上,对于非公益属性的重大工程,道义上的关切评论和直接相关的经济利益都是必要的,我们应该鼓励公众对重大工程实行合理意见表达,也应当支持大众以合理的方式直接参与工程的决策、设计、融资、建设乃至后续运行管理。

4. 重大工程是培育未来国家一流领军人才的重要摇篮

从历史发展角度看,在重大工程创新驱动人类文明向前发展的历史洪流中,以工程师、工程巨匠为代表的各类工程人才都是至关重要的创新驱动因素。从中国重大工程长期发展的实践看,重大工程领域一直是国家人才培养的重要摇篮,不仅在科技领域,也为党和国家的重要领导岗位输送了不计其数的重要人才。

工程师具有精于常人的专业知识,有严谨周密的工程思维,有敢于创新的活跃思想,有运筹帷幄的组织天赋,有脚踏实地的实干专注,这种独特的精神特质,让工程师成为几千年来跨越时间和文明的职业存在,成为人类文明和国家力量的有力传承者,也是这种精神特质,让工程人才成为国家发展的重要基础性支撑。

中国的崛起强盛需要一批大国重器作支撑,更需要一大批工程领军人才做后盾。在中国重大工程集中涌现的重器时代,领军人才的培养更不可能脱离各类重大工程的现场历练,中国工程师的科研创新要服务于祖国重大工程特别是大国重器的实践

上,重大工程也有义务、有责任为国家接续培养一代又一代的工程和产业领军人才。

中国现在每年有 300 多万工程类高校毕业生,超过美国、欧洲和日本的总和,这是中国重大工程建设的骨干力量,也是未来培育领军人才的重要来源和强大基础,应该加以很好地谋划和培养。

5. 中国作为世界工程大国和工程强国,不仅要在工程技术上实现引领,还要加快实现基础性、前瞻性、理论研究工程引领

长期以来,中国传统的实用主义工程理念、以人民为中心的工程发展思想和社会主义初级阶段的基本国情,决定了中国的重大工程都是围绕改善民生、防御入侵、发展经济的基础设施工程,中国在这一领域的成就伟大辉煌,但在基础性、前瞻性重大科学理论研究工程方面还存在短板和不足。近年来,中国在深海探测、深空探测等领域也取得了巨大发展成就,但在更加前瞻性甚至未来可能产生颠覆性的科学研究方面,我们要承认自己仍是追赶者。

今天,世界从两极化到多极化,因为科技进步让国家之间的实力对比日趋均势,但美国在宇宙探索工程、生命科学工程、人工智能工程、材料工程等超前科研工程上已经长期领先于世界,现在更是不断加大投入,希望以引领下一次世界科技革命的方式重新稳固世界霸主的主导地位。

中国作为世界工程强国,不仅要关注当下,更要布局长远。要加快中国重大前瞻性理论工程体系建设和发展速度,缩小差距、加快赶超,全力争取下一次世界工程科技革命的主动权,为世界重大工程理论研究贡献中国智慧。

6. 中国有能力、有需要、有责任深化研究重大工程基础理论,引领重大工程走向未来

展望未来,重大工程对人类和世界发展的影响作用和推动力量越来越大,将不断突破人类想象的边界和传统认知,甚至带来不可逆转的改变。全球即将进入一个由重大工程主导世界、影响世界发展的时代。从工具到工程再到重大工程,从适应自然、改造自然到改造人类自身,从有形工程到无形工程,从无生命的无机工程到有生命的有机工程,从举一国之力到举多国之力再到举全球之力的世界级重大

工程,一场世界范围的工程科技革命和理念变革正在兴起,重大工程正在以潜移默化的方式改变我们的传统认知和思想观念,悄然改变我们的生产生活方式和经济发展范式。

中国已经是世界工程大国和工程强国,但在工程理论研究方面受长期形成的工程文化、工程理念、工程哲学影响,在工程基础理论和工程哲学思想方面的深入研究还不够,在前瞻性、深层次的重大工程基础理论研究方面还需要加强,实现工程技术与工程理论协调发展。

九、结 语

今天的中国已经进入重大工程爆发式增长的重器时代,进入了引领全球重大工程创新发展的新时代,进入了主导全球重大工程一些重大技术发展方向领航时代,进入了团结世界各国联合发展重大工程的时代。中国必须在这场伟大变局中延续“重器时代”所带来的巨大发展红利,接续书写中国工程科技的辉煌历史,创新发展人类工程文明,必须在这场重大变革到来前科学展望、深刻审视重大工程的未来,把握重大工程未来发展的大势和主动权,抢占转型发展的先机。

我们有足够的理由和充分的依据重新认识和审视重大工程的价值和意义,在继续深入研究重大工程建设相关实用技术的同时,深入研究重大工程的基础理论,探讨重大工程改变世界影响未来的机理和途径,科学预测人类未来重大工程发展的方向和趋势,以及可能产生的重大作用和深刻影响,更好地利用重大工程这个不可替代的思维工具和发展手段为全人类造福。

参考文献:

- [1] 马克思. 资本论:第一卷[M]. 中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局,译. 北京:人民出版社,1975:202.
- [2] 习近平. 中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平在中国科学院第十九次院士大会、中国工程院第十四次院士大会上的讲话(2018年5月28日)[EB/OL]. (2018-05-28). [2019-03-08]. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2018-05/28c_1122901308.htm.

(责任编辑:许宇鹏)