



21 世纪创新系列教材

肖平 / 主编

Gongcheng Lunli Daolun 工程伦理导论

当今中国还远不能够说是一个工程强国，但却是名符其实的工程大国。科技的广泛运用已经我们将我们带入高风险的时代，如何有效地规避风险，有赖于工程师对社会责任的担当，有赖于工程伦理教育对其职业道德的培养。



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

西南交通大学出版基金资助

工程伦理导论

主编 肖 平



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

工程伦理导论/肖平主编. —北京:北京大学出版社,2009.10

(未名·21世纪创新系列教材)

ISBN 978 - 7 - 301 - 15865 - 4

I. 工… II. 肖… III. 工程技术 - 伦理学 - 高等学校 - 教材 IV. B82 - 057

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 171220 号

书 名: 工程伦理导论

著作责任者: 肖 平 主编

责任编辑: 闵艳芸

标准书号: ISBN 978 - 7 - 301 - 15865 - 4/B · 0830

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750673

出版部 62754962

电子邮箱: minyanyun@163.com

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

经 销 者: 新华书店

730 毫米×980 毫米 16 开本 14.75 印张 242 千字

2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

目 录

第一讲	关于工程	(1)
第二讲	工程伦理概念与研究	(15)
第三讲	光荣与责任 ——工程技术的社会贡献	(29)
第四讲	科技是一把双刃剑	(42)
第五讲	自主学习环节	(55)
第六讲	工程活动中的伦理问题	(67)
第七讲	工程伦理的第一要义 ——工程造福人类	(81)
第八讲	“工程造福人类”原则的实施困境	(98)
第九讲	超越人道主义	(111)
第十讲	可持续发展的工程观	(125)
第十一讲	工程目标与手段的伦理价值分析	(140)
第十二讲	工程师的责任	(152)
第十三讲	责任与行动(教学实践课)	(168)
第十四讲	实事求是 开拓创新	(183)
第十五讲	严谨认真 精益求精	(195)
第十六讲	工程师的团队精神	(210)
第十七讲	课程总结	(222)
后记	(225)
《工程伦理导论》教学大纲及教案	(227)

第一讲 关于工程

一、工程概念

关于工程我们可以从以下不同的角度来认识：

工程是指运用科学原理、技术手段和改造自然的实践经验,对已有的物质材料进行开发、加工、生产和集成,使之变成社会有用物的实践活动的总称;^①

工程,是一种造物活动。有的工程是为了破坏或销毁某一存在物。例如爆破,但那是造物的一个环节(造物意识)。

工程,是将自然科学的原理应用到工农业生产部门中去而形成的各学科的总称。如土木建筑工程、水利工程、冶金工程、机电工程、化学工程等。主要内容有:对于工程基地的勘测、设计、施工,原材料的选择研究,设备和产品的设计制造,工艺和施工方法的研究等^②(现场意识)。

工程,是服务于某个特定目的的各种技术工作的总和。工程活动在于满足人的需求,工程是为人而造的,同时又是由人来造的。人的需求是牵引工程活动的动力,而人的需求总是随人的认识能力、技术的进步和欲望的增长而不断升级(人本意识)。

工程,是以一系列科学知识为依托,应用这些科学知识,并结合经验的判断,经济地利用自然资源为人类服务的一种专门技术^③(技术集成优化意识)。

① 邱亮辉:“论工程意识”,殷瑞玉等:《工程与哲学》,北京理工大学出版社2007年版,第100页。

② 《辞海》第三部,上海辞书出版社1980年版,第503页。

③ 郭世明、冯晓云编写:《工程概论》,西南交通大学出版社2001年版,第1页。

工程,是人类将基础科学知识和研究成果应用于自然资源的开发、利用,创造出具有使用价值的人工产品或技术服务的有组织的活动。^①工程是改变自然的物质状态的造物活动(环境意识)。

在国外,工程概念(Engineering)最早在18世纪的欧洲出现。其意为:应用科学知识使自然资源最佳地为人类服务的一种专门技术。^②

Engine: 发动机、机器、武器; Engineer: 工程师、机械工、(陆军)工兵;
Engineering: 工程学、工程(技术)、土木工程(的成果)。

Engineering一词起源于拉丁文ingenium,意指古罗马军团使用的撞城锤。中世纪称操纵这种武器的人为ingeniators,后来这个词逐渐演变为engineer(工程师),意指建筑城堡和制造武器的人。在中国古代和西方古代,“工程”以及这个词表现的内容都与军事有关。例如:郑国渠、长城等。(风险与安全意识)

在古代中国,工程是指一切工作、工事以及有关程式。最早“工程”一词出现在《新唐书·魏知古传》:“会造金仙、玉真观,虽盛夏,工程严促。”《红楼梦》第十七回:“园内工程,俱已告竣。”此“工程”与今天所用“工程”概念同。

《元史·韩性传》:“所著有读书工程,国子监以颁示都邑校官,为学者式。”^③此“工程”类似今天“希望工程”、“菜篮子工程”、“五个一工程”,在“工程”复杂的社会性活动之义的基础上引申,而不是“工程”的本义。^④

近代社会进入了近代工程时代,其社会的基本物质面貌就是由近代工程塑造出来的。近代工程时代形成了传统的工程领域,如:建筑工程、水利工程、交通工程、电力工程、矿山工程、冶金工程、机械工程、通信工程、能源工程等。这些起源于欧洲文艺复兴以及随后的科学技术的突破性进展的近代工程,为近代工业革命和生产方式的变革提供了物质基础,并由此促进了社会经济的繁荣和人类文明的进步。

欧洲历史上第一所授予工程学位的学校是成立于1794年法国巴黎的综合工艺学校。这所学校隶属于国防部门。18世纪下半叶,英国出现了最早的公共民用工程,如运河、道路、灯塔、城市上下水系统等土木工程。

现代工程产生于19世纪末20世纪初。伴随着相对论、量子理论、DNA

① 肖平等撰写:《工程伦理学》,中国铁道出版社1999年版,第28页。

② 《英汉多功能词典》,外语教学与研究出版社,建宏出版社(台湾)1997年版,第489页。

③ 《辞源》第二部,商务印书馆1980年版,第953页。

④ 《简明不列颠百科全书》,中国大百科全书出版社1985年译版,第413页。

遗传密码、混沌理论等重大科学发现,以及原子能、电脑、生物、纳米、航天等重大技术发明,工程概念的应用范围也日益扩大,出现了新兴工程领域,如:生物工程、遗传工程、医药工程、信息工程、网络工程、管理工程、绿色环保工程乃至农业工程等新的概念。现代工程创造了诸如曼哈顿工程、航天和登月工程、生物工程等现代工程文明。工程活动塑造了现代文明,改变了现代社会的面貌,深刻地影响着人类社会生活的各个方面。它是社会存在和发展的物质基础。我国设计、实施和完成了许多大型和特大型工程如三峡工程、神舟飞船、南水北调、西气东输、青藏铁路等,它全方位地影响了我国的政治经济、社会、自然环境。它们的存在表明今天的中国已经成为工程大国。^①

工程实践案例

灵 渠^②

灵渠位于桂林东北 60 公里处兴安县境内,是现存世界上最完整的古代水利工程,与四川都江堰、陕西郑国渠齐名,并称为“秦时三大水利工程”。郭沫若先生称其为:“与长城南北相呼应,同为世界之奇观。”

灵渠全长 37 公里,建成于秦始皇 33 年(公元前 214 年)。由铎嘴、大小天平、南渠、北渠泄水天平和陡门组成。灵渠设计科学,建造精巧。铎嘴将湘江水三七分流,其中三分水向南流入漓江,七分水向北汇入湘江,沟通了长江、珠江两大水系。



公元前 221 年,秦始皇统一北方六国之后,又对浙江、福建、广东、广西地区的百越发动了大规模的军事征服活动。秦军在战场上节节胜利,唯独在两广地区苦战三年,毫无建树,原来是因为广西的地形地貌导致运输补给供应

① 邱亮辉:“论工程意识”,殷瑞玉等:《工程与哲学》,北京理工大学出版社 2007 年版,第 101 页。

② 课件配有影像资料,请到西南交通大学网站精品课程中找取。

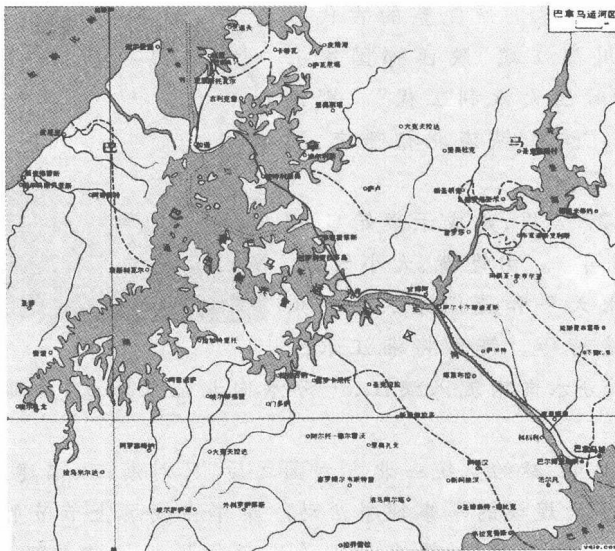
不上。所以改善和保证交通补给成了这场战争的成败关键。秦始皇运筹帷幄,命令史禄劈山凿渠。史禄通过精确计算终于在兴安开凿了灵渠,奇迹般的把长江水系和珠江水系连接了起来,使援兵和补给源源不断地运往前线,推动了战事的发展,最终把岭南的广大地区正式地划入了中原王朝的版图,为秦始皇统一中国起了重要的作用。

(资料来源:baike.baidu.com/view/32132.htm 7K 2006-8-8)

巴拿马运河(Panama Canal)

[巴拿马运河开凿的历史背景]

巴拿马运河是通过巴拿马地峡沟通大西洋与太平洋的通航要道,被誉为世界七大工程奇迹之一。它位于美洲巴拿马共和国的中部,横穿巴拿马地峡。巴拿马运河全长 81.3 千米,水深 13—15 米不等,河宽 150—304 米。整个运河的水位高出两大洋 26 米,设有 6 座船闸。船舶通过运河一般需要 9 个小时,可以通航 76 000 吨级的轮船。



巴拿马是具有世界战略意义的运河,它是连接太平洋与西班牙宗主国的交通枢纽。每年一度的波托弗洛交易会吸引着欧洲各大商行的代理商,在这里,成吨的秘鲁白银与欧洲货物进行着有利可图的交易,巴拿马因商业和海

运日益繁荣。

巴拿马成了冒险家的乐园,官僚、军官、商人、海员、工匠、奴隶和来自加勒比海地区的代理商们充斥着这座城市。商业的兴盛对航运提出了更高要求,人们发现在狭长的巴拿马地峡开凿一条运河,沟通两大洋,将是一项事半功倍、惠及万代的壮举。早在15世纪,征服墨西哥的西班牙人瓦斯科·科尔特斯就提出过修建运河的主张,但他未指明适合开凿的地点。1523年,在瓦斯科·努涅里·巴尔沃亚征服巴拿马之后,西班牙国王查理一世(即神圣罗马帝国的查理五世)明确提出了开凿一条中美洲运河的主张。

1534年,西班牙国王卡洛斯一世下令对巴拿马地峡进行勘查,西班牙人沿着山脊用鹅卵石铺出了一条穿越地峡的驿道,算是为开凿作了准备。从18世纪开始,西班牙殖民政府陆续派员勘查了四个备选地点,1771年,勘查了特万特佩克地峡,1779年,勘查了尼加拉瓜地峡,然而到1814年,当西班牙终于决定开凿运河时,拉美独立战争的爆发却打乱了整个计划。1838年,一家法国公司曾派人对巴拿马地峡进行了勘测,终因得不到政府的支持而作罢。1849年,加利福尼亚发现金矿,经济飞速发展,运河的开凿日益受到各方关注,羽翼未丰的美国预见到实力雄厚的英国可能会参与开凿运河的争夺,于是未雨绸缪,抢先向英国提出未来巴拿马运河中立化的建议,得到英国热烈响应。

[费尔南德·雷赛布与人类历史上最艰难的工程]

雷赛布是职业外交家,1825年以来,历任驻里斯本副领事助理、亚历山大领事、开罗领事、巴塞罗纳总领事,最后升至驻马德里公使。因为曾在埃及、突尼斯长期工作,雷赛布在阿拉伯世界中享有相当高的威信。1854年,埃及总督赛义德帕夏授权雷赛布开凿苏伊士运河,雷赛布详细研究了拿破仑远征埃及期间,法国工程师勒佩尔对苏伊士地峡的考察报告,定下了在地中海和红海之间开辟直接通道的施工方案。由于准备充分、资金到位,运河的工程进展顺利,1859年4月25日动工,到1869年11月17日苏伊士运河就正式通航了。

在雷赛布的领导下,法国洋际运河公司经过数年的准备,制定了八套施工方案,最后定于1883年2月,正式动工开凿巴拿马运河,整个工程由雷赛布本人亲自主持,这使欧洲的投资家深怀信心。苏伊士运河的成功修建,使雷赛布的声誉达到顶峰,他成为法兰西科学院院士、法国科学院院士,得到荣誉军团大十字勋章和印度星形勋章,英国皇室授予他伦敦荣誉市民称号。往昔

的成功令雷赛布十分陶醉,他机械地照搬修建苏伊士运河的成功经验,而对巴拿马的特殊地形估计不足,在没有详细调研的基础上草率地制订了施工方案,结果酿成了一场灾难。

巴拿马地峡是热带雨林气候,潮湿闷热、丛林密布、交通闭塞、地形复杂,基础设施落后,缺乏起码的施工条件,当来自 55 个国家的 4 万施工大军进驻之后,人们才发现那里简直是一个人间地狱:参天的密林中毒虫遍布,令人难以容忍,炎热的天气使可怕的疫病蔓延开来,夺走了大批工人和技术人员的生命,在加通水闸附近的希望之山上,林立的墓碑令人不寒而栗。

比炎热气候和恶劣环境更可怕的是人为的失误,起初,雷赛布照搬苏伊士运河的经验,认为可以利用巴拿马地峡众多的湖泊修建一条海平式运河,谁知施工四年之后,傲慢的法国人才发现巴拿马地峡临太平洋一端的海面,要比加勒比海一端高出 5—6 米,根本无法修建海平式运河,这个过迟的发现给法国洋际运河公司以致命的打击。

最令雷赛布烦心的还有美国人的拆台,运河的设计走向与美国人经营的巴拿马铁路平行,这主要是为了便于运输物资,但美国人根本不予以配合。铁路部门对运河物资的配送百般设障,消极对待,最后逼得法国运河公司不得不以 2550 万美元的天价买下这条仅值 750 万美元的铁路,但留用的美国员工继续捣乱,破坏怠工,致使铁路根本无法正常运营。

最后,法国运河公司在经营管理上也出现了问题,以雷赛布为首的高管层在工程难以为继的情况下,却大肆侵吞公开发行的运河股票资金;为掩盖真相,继续增发债券,公司动用大笔金钱贿赂官员,法国政府先后有 150 名部长和议员接受了贿赂,然而纸包不住火,到 1889 年,法国洋际运河公司山穷水尽,不得不宣告破产,雷赛布本人也上了法庭。

1894 年 9 月,为了收拾这个烂摊子,法国政府牵头另组了一家公司,接手运河工程,决定将原来的海平式运河改成水闸提升式运河,但是由于雷赛布的工程仅完成了 1/3,预算超过原计划一倍以上,剩下的 2/3 又是最艰难的地段,而距离原定的竣工日期只有 6 年了。眼看无法按期交工,1898 年 11 月,法方不得不请求哥伦比亚政府将工期宽限至 1910 年 10 月,为此法国愿意支付 2000 万法郎作为补偿。2 月,哥伦比亚政府派代表尼科拉斯·埃斯格拉来到巴黎,他充分体谅法方的困难,提出只要补偿 500 万法郎即可,这样,法国人就以比较有利的条件得到了延期 4 年竣工的权力,虽然如此,完成巴拿马运河仍然是杳然无期。

[美国成为最终的赢家]

本来,美国政府就对法国如此轻易地得到巴拿马运河的租让权感到不满,时任美国总统的拉瑟福德·伯查德·海斯指出:美国必须把巴拿马运河控制在自己手中,它决不能放弃这种控制而将运河交给任何一个欧洲国家!

在美国,以阿尔弗雷德·马汉和西奥多·罗斯福为代表的海权论者,非常重视巴拿马运河的战略地位,1898年美西战争期间,美国新式战列舰“俄勒冈”号为了从西雅图赶往古巴参战,居然要绕道合恩角,这一事实极大地刺激了美国政府和舆论。

为了向哥伦比亚和欧洲国家施压,与法国运河公司抗衡,美国也组织了一个巴拿马运河工程临时协会,由南北战争的著名将军、前总统尤利塞斯·格兰特担任主席,1880年,美国两艘巡洋舰驶抵哥伦比亚港口“访问”,炫耀武力,1881年2月,美国与哥伦比亚签署了一项协定:两国应在巴拿马地峡的战略要点建立海上军事防卫据点,这些据点平时由哥伦比亚人守卫,战时则由美国海军陆战队负责,不过,这项协议很快又被哥伦比亚国会否决。

1898年12月到1900年2月5日,英、美两国历经旷日持久的谈判,终于签署了《美国和英国关于促进建造通航运河的条约》,也称《海约翰—庞斯福特条约》,以取代原来的《克莱顿—布尔沃条约》。新条约确立了美国主持开凿巴拿马运河并享有制定运河管理规定的特权,英国只保有运河通航的自由权,12月20日,美国又抛出三个修正案,进一步强化了对运河的控制,英国亦无条件接受,至此,美国完全排除了英国的干扰,可以专心对付法国了。

法国人在开凿巴拿马运河遭遇滑铁卢后,1899年8月,美国派一个以海军专家约翰·沃尔克为首的技术委员会来到巴黎,与法国政府接触,探寻转让运河租让权的可能性,次年4月,又提出收购法国运河公司的要求,但遭到该公司总经理于坦和法国政府的拒绝。此后,美国加紧向法方施压,1899年12月27日,美国新泽西州成立了一家巴拿马运河公司,展开大规模游说活动,为收购法国运河公司制造舆论。此招未能奏效,美国转而采取声东击西的办法,故意放风说要与尼加拉瓜合作,另建运河与巴拿马运河抗衡,这个故意散布的假消息收到了奇效,被吓蒙了的哥伦比亚驻美公使马丁内兹·席尔瓦在未请示本国政府的前提下,就匆忙草拟了一个将法国运河公司的租让权转让给美国的协议,建议由美国代替法国开凿运河,租期为100年,期满后可续租,美国可以在运河区驻军,每年只需支付给哥伦比亚政府60万美元。

1903年11月18日,美国与巴拿马共和国签订了《美国与巴拿马共和国

关于修建一条连接大西洋和太平洋的通航运河的专约》，简称《美马条约》或《海约翰—布诺·瓦里亚条约》。条约规定，美国保证巴拿马的独立，巴拿马把宽 10 英里、面积 1432 平方公里的运河区交给美国永久占领、控制，巴拿马湾中的一些岛屿也交给美国使用，美国一次性付给巴拿马 1 000 万美元，自 1913 年起，每年支付 25 万美元，第三条甚至明确规定巴拿马共和国不得在运河区执行国家主权，这就把运河区变成了国中之国。第五条规定美国拥有对巴拿马运河和铁路公司的全部财产的永久垄断权，第八条规定法国运河公司和铁路公司的全部财产和权利均须转让给美国，第二十四条规定，今后巴拿马共和国的政治形势无论发生什么变动，都将不得影响本条约规定给予美国的权力。条约中最重要的一点是，美国有权对巴拿马城和科隆城进行干涉，以维护公共秩序。

美国人的介入使巴拿马运河工程全面恢复，预算得到了控制，工期大大提前，1904 年 8 月 15 日，完成了试航，1920 年 6 月 12 日，巴拿马运河正式通航。在几十年的运河开凿史上，共有近三万人因伤病致死，其中包括不少中国工人。

在传统的观点看来，美国人是通过不平等条约控制了巴拿马运河，并掠夺了本应属于巴拿马人民的财富。事实上，当 1903 年的条约签订时，西奥多·罗斯福高兴地说：“我拿到了地峡！”塞缪尔·早川教授则说了一句令人费解的评语：“我们是正当地偷窃了它！”罗纳德·里根在 1976 年总统竞选中喊出的一句口号，可以作为对巴拿马运河地位的最终评价：我们买下了它，我们付了钱，它（巴拿马运河）是我们的！

（资料来源：baike.baidu.com/view/15686.htm 38K 2007-2-24）

二、大工程观

直到 20 世纪 80 年代以后，有人提出了“大工程”的观念，把工程作为一项具有社会性、综合性和整体性的生产活动来加以思考。

大工程观要求把工程实践看做一个受多种因素制约的复杂的运作体系。工程活动是以一种既包括科学技术要素又包括非技术要素的系统集成为基础的物质性实践活动。^①它不仅涉及科学技术在决策、设计、构建、生产管理

^① 殷瑞玉等：《工程与哲学》，北京理工大学出版社 2007 年版，第 11 页。

过程中的有效应用,还包含着组织管理、社会协调、经济核算等基本要素,并将产生直接而广泛的社会影响。因此,工程活动必须协调社会、政治、法律、文化、伦理、自然环境、资源等多种因素才能付诸实施。

例如:一座桥梁是铁路或公路的一个组成部分,而一条铁路或公路又是一个交通网络中的一条经脉,这个交通网络又是一个区域经济、文化、管理布局中的物质流和人流的命脉,而一个区域的社会、经济发展又是更大地域社会发展战略的一部分。可见,这座桥与自然、地理、人文环境、社会经济环境密不可分,是经济、社会、文化的组成部分。因此,任何工程活动都会受到外部边界条件的影响和制约。复杂的工程系统对于在工程活动中处于支配地位的人,必然提出很高的要求。为了保证工程活动的质量,自然要求提高建设者的素质,要求其不但要懂得技术、经济、社会人文和管理知识,而且还应学习哲学,研究工程价值观,树立正确的工程理念。^①

工程活动是一项社会活动,工程就是一个复杂利益的系统,一项工程可能不仅能够带来经济的利益,也会产生政治、军事、社会的利益。但工程也可能损害到局部利益,部分人群的利益。工程活动的目的是为了人类的福祉,科学发展观的核心是以人为本,工程决策、设计、施工、运行必须考虑民众的要求。三峡工程建设由于照顾了各方面的利益,所以得到了包括库区居民在内的广大群众的支持和配合。相反,西南某水利工程因为移民安置工作做得不好,引发了群众闹事,影响了社会安定。所以,工程活动还关系到社会公正,和谐安定,工程利益目标和实现方式都体现着一定社会的伦理价值。

在工程活动中如何改善工人的劳动条件是社会普遍关心的问题。青藏铁路建设中,为了解决高原缺氧问题,采取了有效措施,保护了职工健康。然而,有些工程却没有给工人以应有的安全劳动条件,导致伤亡事故频发,成为舆论关注的焦点,某些煤矿就是典型的例子。^②

工程往往是文化的载体。它不仅承载了一定时代的科学思想、技术手段和工程实施的组织管理与物质表现力,还承载了一定时代的审美趣味、艺术思想甚至意识形态。工程还是凝固的雕塑。例如,都江堰水利工程、北京故宫、科隆教堂、埃及金字塔、帕提依神庙等。

下面举一个在我们身边让我们引以为自豪的例子:2009年3月西南交

^① 傅志寰:《树立正确的工程理念,落实科学发展观》,殷瑞玉等:《工程与哲学》,北京理工大学出版社2007年版,第22页。

^② 同上书,第24页。



通大学建筑工程学院王蔚教授与享有极高声誉的国家大剧院和奥运会场馆水立方一齐获得第五届中国建筑学会建筑创作奖。王蔚教授的得奖作品是成都草堂小学翠微校区,这项造价仅2000万,由四栋建筑物通过走廊连为一体的小学校舍,正对大门的墙体上镶着10多个彩色的椭圆。王蔚教授介绍说:“这些彩色的椭圆图案,代表着水滴。阳光下‘水滴’呈现出不同的颜色代表了学生的不同性格。”校舍以“阳光下的水滴”为设计构思,充分表达了尊重个性发展,尊重少年儿童人格特征的理念。^①

现代社会实施的大型工程都具有多种基础理论学科交叉、复杂技术综合运用、众多社会组织部门和复杂的社会管理系统纵横交织、复杂的从业者个性特征的参与、广泛的社会时代影响等因素的综合运作的特点。工程是改变人类生活、影响人类生存环境、决定人类前途命运的具体而重大的社会经济、科技活动,人类通过工程活动改变物质世界。工程活动能够最快最集中地将科学技术成果运用于社会生产,并对人类社会产生巨大而广泛的影响。一项工程是否具有可行性及其最终的成败不单取决于技术因素,还取决于多种非技术因素。

所有这些背景性因素都应当进入工程师的视野,并得到综合考虑。美国学者J.波多格纳说:“工程师在组织化社会中的基本作用是一种整合作用,工程师的作用是构建整体。”现代工程活动使工程师扮演了一个更重要的角色,工程技术的复杂性和广泛的社会联系性,必然要求工程技术人员不仅精通技术业务,能够创造性地解决有关专业的技术难题,还要求他善于合作和协调,处理好与工程活动相关联的各种社会关系。最重要的是,工程活动对社会对环境的影响越来越大,这就要求工程技术人员打破技术眼光的局限,对工程活动的全面社会意义和长远社会影响有自觉的认识,承担起应有的社会责任。现代大工程意识下,要求工程师除具备技术能力外,还必须具备在利益冲突、道义与功利发生矛盾时做出道德选择的能力;除对工程进行经济价值和技术价值判断外,还必须对工程进行道德价值判断;除具备专业技术素养外,还应具备道德素养;除对雇主负责外,必须对社会公众、对环境以及人类的未来负责。

^① 见孙鹏:《网友瞪目:草堂小学跟水立方一样港?》,《成都商报》2009年2月25日。

三、工程特点总结

1. 工程是科技改变人类生活、影响人类生存环境、决定人类前途命运的具体而重大的经济生产活动和技术创新活动,人类通过工程活动改变物质世界。换句话说,工程是科学技术转化为生产力的实施阶段,是社会组织的物质文明的创造活动。科技的特征和专业的特征是工程的本质基础。工程“服务于某个特定目的”意味着它的社会应用性。这一特性就决定了工程与社会政治、军事、经济、医疗、文化、教育等的密切联系,也决定了工程受社会价值目标的引导。早期英国城市公共工程涉及面宽,社会影响大。为修建穿越多个城市的运河,土木工程师要到英国议会作论证,因为它涉及太多的社会事务。社会应用性的特点决定工程的目标必须以公共利益为出发点,必须遵守社会文化价值,必须受社会道德约束。

2. 工程活动能够最快最集中地将科学技术成果运用于社会生产,“各项技术工作的总和”意味着工程活动中技术运用的综合性。尤其现代工程早已超出了单一学科技术的范围,多学科合作成为工程的基本要求。例如,航天工程就涉及了许多复杂的现代工程技术门类。这一特性决定工程师必须承担外行无法承担的工程技术责任,必须以自己的努力为专业赢得荣誉,必须具备与不同领域工程师合作的精神。

3. 工程活动历来就有一个复杂的组织体系,规模大、涉及的因素多。尤其是现代社会进行的大型工程都具有多种基础理论学科交叉、复杂技术综合运用、众多社会组织部门和复杂的社会管理系统纵横交织、复杂的从业者个性特征的参与、广泛的社会时代影响等因素的综合运作的特点。因此,工程社会学与工程管理学应成为现代专业技术工程师必备的基本知识。工程的社会目标与技术目标是否能实现或者能否高效地实现,与工程组织管理与工程经济经营密切相关。这就决定了一个优秀的工程师不能不关心,也不能不懂点工程预算与工程成本、计划管理与质量管理的相关知识。

4. “利用资源为人类服务”意味着工程是利用自然资源并通过对自然环境的改变为社会提供有用性服务的,人与自然的的关系在工程活动中体现得最为充分。保护环境,节约资源已经成为近些年来世界范围内社会对工程界最强烈的呼声之一。我国2009年1月1日开始实施的《循环经济促进法》,就体现了国家对工程利用资源服务人类的的价值指向。

四、区分两组概念

1. 生产与工程

生产:以一定生产关系联系起来的人们利用生产工具改变劳动对象以适合自己需要的过程,是人类社会存在和发展的基础。^①

工程:是人类的一项创造性的实践活动,是人类为了改善自身生存条件、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,它应早于科学,并成为科学诞生的一个源头。^②

生产活动与工程活动不可截然分开,工程活动的实践性特征决定任何工程的造物活动都像生产活动那样必然有一个新的物的存在。但它们也有鲜明的区别:(1) 工程活动具有强烈的技术复杂性,生产活动通常将不同的技术作环节切割,使技术单纯,尤其是现代工业具有流水作业的特点;(2) 工程活动具有实践创造性,而生产活动则更主要地表现为活动的常规性;(3) 工程活动具有造物过程的完整性,而生产活动则具有造物的重复连续性。

区分这组概念有助于我们把握工程伦理的研究对象,工程伦理宽泛的研究对象包括造物的生产者,但工程伦理研究的侧重点却在于技术性强的创造性活动主体的责任与道德规范。

2. 科学、技术与工程

科学、技术和工程是三种不同的社会活动方式。

著名航空工程师和教育家西奥多·冯·卡门说:“科学家发现(discover)已经存在的世界;工程师创造(create)一个过去从来没有存在过的世界。”有人又补充了一句话:“艺术家‘想象’(imagine)一个过去和将来都‘不存在’的世界。”^③

科学活动以发现为核心,技术活动以发明为核心,工程活动以造物为核心。这三者之间的联系与区别在于:

(1) 科学是反映自然、社会和思维等的客观规律的分科知识体系。人们常常这样描述科学:科学是对真理的追求。从科学对事实真相的揭示来说,

① 《辞海》,上海辞书出版社 1980 年版,第 1727 页。

② 殷瑞玉、王应洛、李伯聪:《工程哲学》,高等教育出版社 1997 年版,第 1 页。

③ 李伯陪:“关于工程思维”,殷瑞玉等:《工程与哲学》,北京理工大学出版社 2007 年版,第 14 页。

可以说科学是“中性”的。人类认识不认识事物的客观规律,它都存在着。

(2) 技术是人类在利用自然和改造自然的过程中积累起来并在生产劳动中体现出来的经验和知识,也泛指其他操作方面的技巧。^① 这一界定表明,技术一定是对客观物质施加了影响,一定在某种意义上改变了物质,也改变了人类的生活。因此,技术的应用一定存在风险,而科学并不存在风险。如果硬要说科学有风险的话,科学的风险在于为技术提供了认识武器。

(3) 工程活动的本质是一种生产活动,但它是以科学理论为依托,借助专业技术实现的生产活动。技术是经验与知识的结合,表现为技巧,与工程关系十分紧密,对工程的管理与评价往往离不开对技术手段的选择、管理与评价。由于技术存在风险,工程是技术集成化的体现,自然风险也会集约而来。任何工程都存在一定的风险,我们已经进入到一个大工程的时代,也就不可避免地进入到高风险的社会。工程人员的风险意识和安全意识是工程意识的重要内容,这也要靠强化职业责任来防范风险。

(4) 科学探索活动不同于技术和工程,它的求知目的大于实用目的。因此,对科学的管理和对技术、工程的管理也就有很大的不同,科学有更大的探索意义,社会的道德约束应该相对小些,给科学探索的自由空间更大些;而技术、工程有较大的社会意义,社会的道德约束也就应该相对较大。

(5) 科学、技术与工程有难以分割的联系,但又不完全等同。所以,在讨论工程伦理时会涉及科学探索与技术创新、运用的科技伦理。

(6) 由于现代科学具有迅速转变为技术运用于工程,从而影响社会的特点,所以科学的探索也越来越多地受到伦理的审视和制约。

学习指导与思考题

1. “工程”要领学习引导

从给出的“工程”概念中总结出工程的本质:服务于特定社会目标的造物活动;

概括出能够反映工程特征的核心词:运用技术、利用资源、社会性制造活动、服务社会特定目的;

理解工程的几个基本意识:造物意识、人本意识、现场(实践)意识、技术集成优化意识、环境意识。

^① 《现代汉语词典》,商务印书馆 1989 年版,第 533 页。