

开展工程伦理学研究 增强工程师责任意识

李世新

(中国科学院管理干部学院, 北京 101408)

[摘要] 工程伦理学是20世纪后期兴起的一门交叉学科。文章首先分析了把技术开发与技术使用分开,从而回避工程师责任的做法,进而剖析了认为工程是科学的应用和工程是实现社会价值的简单工具等观点,指出工程与伦理密切相关,工程师应当增强责任意识。

[关键词] 工程;工程伦理学;工程师;责任

[中图分类号] B82 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2004)02-0088-06

1 前言

工程伦理学作为一门交叉学科,是20世纪七八十年代在发达国家兴起的。目前对于这门新兴学科,人们还存在许多怀疑和争论。工程与伦理,一个是处理人与自然之间的关系,另一个则涉及人与人之间的关系,能够扯到一起吗?这种疑问在相当一部分工程师中存在。笔者拟从分析工程师中普遍存在的关于工程伦理的几种观点入手,对这个问题做出回答,以增强工程师的责任意识。

2 思考工程伦理的一个误区:把技术开发与技术应用割裂开来

工程师常常认为自己只负责技术产品的开发、设计和生产,而技术产品的购买和应用则由消费者和社会决策,工程师对此没有职权,也就没有什么责任可言。这样一来,在探讨工程或技术的伦理问题时,就把技术与其使用、技术开发与技术产品的社会应用割裂开来,而且认为技术产品、技术开发过程本身没有伦理问题,伦理问题只发生在技术产品的使用上^[1]。例如,最近美国出版的一本关于工程伦理问题的书《社会、伦理和技术》就是这样

的思路^[2]。

针对这种观点,工程伦理学强调,在工程活动的整个过程中都蕴涵着道德问题、渗透着伦理因素。美国工程伦理学家马丁等人指出,在从概念设想到产品出厂、用户使用,一直到产品回收、处理的整个工程活动过程中,发生着许多具有伦理性质的问题。见表1^[3]。

应当指出,把技术与其使用、技术开发与技术的社会应用割裂开来,这种思考工程伦理问题的做法的一个必然结果,就是认为技术发展及其各种后果的责任主要由企业经理、政治家和社会公众来承担,工程师没有或者只有很小的责任。因为尽管科研成果在技术、经济及社会实践中的应用往往具有积极作用与消极作用的两重性,但是,科学家、技术人员是无法控制其研究成果的应用方式的,因为它是取决于整个社会的集体性、团体性的行为,在某种情况下还取决于政治家的决策。于是科学家与工程技术人员对其研究成果的应用后果自然也就难以负责^[1]。

开展工程伦理学研究,增强工程师的责任意识,有必要在理论上对有关的观点进行更为深入的剖析。

[收稿日期] 2003-08-27; **修回日期** 2003-09-25

[作者简介] 李世新(1966-),男,辽宁凌海市人,哲学博士,中国科学院管理干部学院副教授

表 1 工程活动的各个阶段及其具有道德意义的问题

Table 1 Various phases of engineering activity and questions of moral implications

工程活动的阶段	典型的伦理问题
1. 概念设计	产品有用吗？是不是非法的（如毒品）？
2. 市场研究	市场研究是客观无偏见的，还是为了吸引投资者投资做做样子？
3. 确定规格	符合已经颁布的标准和准则吗？在物理上是否可行？
4. 合同	费用估算和日程安排都现实吗？是否为了获得合同故意压低标底，然后指望拿到合同后再谈判提高标价？
5. 分析	是否存在富有经验的工程师，他们能够判断计算机程序的结果是否可靠？
6. 设计	探讨替代方案了吗？提供安全出口了吗？强调对用户友好了吗？有没有侵犯专利？
7. 选购	收到部件和材料后现场检验其质量了吗？
8. 制造部件	工作场合安全、没有噪声和毒烟吧？有充分的时间保证高质量的工艺吗？
9. 组装、建造	工人熟悉产品的目的和基本性能吗？谁监督安全？
10. 产品最终检验	检验者是否足够独立于制造或建造的管理？
11. 产品销售	存在贿赂吗？广告内容真实吗？给顾客提供好的建议了吗？需要知情同意吗？
12. 安装、运行	用户受到培训了吗？安全出口检验了吗？邻居了解可能的毒物排放吗？
13. 产品的使用	保护用户免于伤害了吗？告诉用户风险了吗？
14. 维护和修理	维护是由称职的人员定期进行的吗？制造者还有充足的备件吗？
15. 产品回收	有监视使用过程、如果必要回收产品的承诺吗？
16. 拆解	在产品的生命周期结束时，如何对有价值的材料进行再利用、对有毒废物进行处理？

3 工程是科学的应用吗？

前面提到的认为工程过程的第一个阶段即技术开发阶段不存在伦理问题，这种观点的主要依据就是认为工程是科学的应用，工程只有技术上的先进与落后之分，而没有道德上的好坏之别^[1]。把工程看作是科学的应用这种观点由来已久。1828年，当时的英国工程界领袖 T. Tredgold 给工程所下的定义是最早的，而且具有官方的性质，就反映了这种思想。这个定义是：工程是“为了人类的使用和便利而指导自然中的伟大力量源泉的艺术；是自然哲学中最重要的原理的实际应用”。时至今日，这样看待工程的观点在工程师包括我国的工程师中间仍然比较流行。

按照工程是科学的应用的观点，工程活动是完全客观的、科学的。工程师的任务只是找到一个能够发挥作用的系统，一旦找到这个系统，它就是唯一的因而也就是最优的方案。正如德国技术哲学家德索尔所说的，工程师的技术创造是通过“内在计算”把人的目的与一个给技术难题设计解决方法的超验的“第四王国”联系起来，工程师个人对自己的技术活动几乎没有任何道德责任可言^[4]。

但是，美国技术史专家莱顿在研究工程历史的

基础上指出，把工程看作是科学的简单应用的观点，不是为了反映工程的实际，而是出于提高工程师社会地位的目的。以 Tredgold 为代表的这种把工程看作是科学的应用的观点，是一种意识形态上的建构，经不起历史的检验^[5]。历史事实表明，工程不仅仅是应用科学，工程的进步不完全取决于基础科学预先取得的进步。这里值得一提的一个历史事实是，直到 20 世纪 20 年代，美国工程教育界还在争论微分方程甚至微积分在工程教育中是否有用处。

针对工程是科学的应用的观点，美国著名技术哲学家德宾直言不讳地指出，这种观点口头上说工程是中性的、无道德上的好坏之分，实际上的想法是认为工程、工程师的工作全部都是道德上善的^[6]。美国技术哲学家 T. H. Broome, Jr 也指出这样一种实际情况：一方面，为了赢得公众和社会对工程事业的信任和支持，工程师声称工程是科学；另一方面，一旦发生技术事故或者灾难，工程师又辩解工程不是科学，在工程中出现风险和失败是难免的。无论怎样说，他们的目的都是为工程和工程师争取和维护高的社会地位和好的声誉^[7]。

实际上，现代的工程与科学代表两个不同的、各自独立的、彼此之间存在相互作用的知识体系。

加拿大著名技术哲学家邦格从最终目标、问题的主要类型、基础等诸多方面把技术(工程)与科学的不同特点进行了对比^①,很有道理,见表2^[8]。

表2 科学与技术之间某些相似点和差别

Table 2 Some similarities and differences between science and technology

特征	科学	技术
问题的主要类型	认识	实践
最终目标	理解	做
中心	假设和实验	设计和方案
基础	数学	数学和科学
理论在其中的作用	引导理解	指导活动
实验在其中的作用	资料来源和检验概念	资料来源和检验设计或方案
成本和利润分析	难能适用	总是必需的
概念分析	必要的	次要的
预言的作用	在于真理的评价	在于规划
真理	最指望得到	满足于实际目的
理论的深度	最指望达到	满足于实际目的
谁来确定任务	研究者	经营者
社会影响的着力点	在其他文化方面	在整个社会
所有者	全人类	雇主
检查和保密的影响	致命性的	伤害性的
生态制约	无或适度的	期望得到的
经济制约	在于手段	在于手段和目的
发现在其中的作用	中心的	中心的
发明在其中的作用	中心的	中心的
批判	必要的	必要的

工程伦理学明确反对把工程看作是旨在创造没有风险的产品的应用科学。工程师在工程活动中所依据的不仅是完备的科学知识,还需要运用工程师的个人经验和主观判断能力。任何一项工程都具有独特性,不是已有的科学知识甚至其他工程知识以及工程师的以往经验所能完全涵盖得了的,需要工程师发挥类似艺术创造意义上的直觉和灵感。而且工程必须在成本、工期和风险之间进行权衡取舍。所以,“失败是一切有用的设计中所固有的”,工程内在存在着失败和给人们带来危害的风险因素。

当代科学技术发展的一个重要特点是科学技术一体化趋势加强,新的工程实践越来越以基础科学的研究成果为基础。但是,即使这样仍需要把科学与工程加以区分,特别是指出工程的风险性。已经

有学者从科学和技术的社会建构理论出发,指出技术活动的理论依据不是纯粹客观的、反映客体实际的真理性认识,而是科学技术共同体内部的主体间建构。所以,工程技术活动内在蕴涵着风险^[9]。

此外,工程活动还具有超出设计预想的作用和效果。在人类改变自然的工程活动中,结果与目的之间的不吻合性特别突出。德国活字印刷术的发明者古腾堡本是一个虔诚的天主教徒,如果他知道自己的发明帮助促进了新教改革,一定会吓得半死;爱迪生原以为自己发明的留声机主要用于保存人的遗嘱,可是今天人们却广泛使用磁带来录制音乐,大大出乎他的意料。一个工程师可能只想着制造出一把犁,只要它能耕地即可,但是一旦这把犁制造出来、被某一社会广泛使用,它就会有超出设计者预想的结果和含义:它可能对原有的社会结构造成冲击,可能破坏该社会的文化传统,使妇女获得经济和社会地位上的解放,等等。而且,工程活动还会对生态和自然环境造成危害。之所以会发生这种情况,是由于工程所采用的模型方法往往只着眼于变革自然过程中的局部环节和眼前利益,忽视完整的、封闭的生态循环中的其他环节和更长远的效果。

工程活动具有风险以及超出预期目的之外的附带效果,显示工程具有深刻的伦理含义,突显出工程师的伦理责任问题。这里可以区分出两种情况:

一种情况是工程的利弊结果由同一人群承担,涉及的伦理问题主要是工程的利益与风险如何权衡。例如,核电站是解决能源供应紧张的有效途径,但是它也潜伏着巨大的危险性;有些药品能够治疗人体的某些疾病,但是从长期看却有副作用,损害人体健康。在这种情况下,是向用户隐瞒风险信息、由工程师代替他们进行决策,还是向用户提供必要的风险信息、让用户自主决定是否使用该产品?这个问题无疑具有鲜明的伦理性质。

另一种情况是工程后果的社会非中立性,即工程后果(包括利益和风险)不是对全社会所有人一律平等的。这就使工程的伦理含义更加突出了。美国科学技术与社会(STS)学者罗伊曾经总结出7条STS规律,其中一条就是:“权衡是每个社会技

① 关于工程与技术之间的关系,国内外存在两种不同的观点。一种是没有将两者分开,另一种是在概念上将两者加以区分。笔者为了论述方便,没有将工程与技术做严格的区分。感谢北京系统工程研究所黄志澄研究员就这一问题对笔者的指导。

术系统所固有的……在任何社会权衡中，代价和利益在时间和空间中的分布是不平衡的。”^[10]例如，新技术取代旧技术，在创造新的就业机会、产生新的技术精英的同时，也会造成与原来技术有关的职业岗位的丧失、产生新的失业大军。因此，美国学者 C. S. Lewis 尖锐地指出，人们常说技术发展是人类征服自然的力量增长，其实这种力量不是赋予一般意义上的人的，而只是把自然当作中介来使一部分人相对于另一部分人的力量的增长。尽管可以采取的措施使这种情况得到改善，但是，即使在最好的情况下，技术也不过是“一个国家对其他国家的力量”或“大多数人对少数人的力量”。他以原子能技术为例指出，不是一般意义上的人而是美国人首先从开发原子能的力量中获益，而且实际上也不是所有的美国人都受益，只有极少数人受益，并且是以对无数的当前人和未来人受到核辐射为代价的^[11]。

4 工程只是实现社会价值的工具吗？

否认工程师在技术产品使用中的伦理责任的理论依据主要是技术（工程）工具论。这种观点认为，技术只是实现人类某种目的的手段。技术工具论的观点，德国哲学家雅斯贝尔斯的表述极为典型：“技术仅是一种手段，它本身并无善恶。一切取决于人从中造出什么，它为什么目的而服务于人，人将其置于什么条件之下。”^[9]

技术的工具论是技术哲学史中由来已久的传统，自从工业革命以来，它一直是占主导地位的技术观。现在，在公司管理人员尤其是以技术创新和技术垄断为基础的大公司中仍然很有市场。

在技术工具论看来，工程技术实践的过程可简化为：**a.** 社会为技术设定所要实现的目标；**b.** 在技术上进行研究；**c.** 将技术具体付诸于实现既定目标。所以，技术的价值在于实现设定的目标，它本身无所谓善恶；工程师不对技术的善恶后果负责，这个责任应当由使用技术的社会和人来承担。在这种技术工具论的观点看来，技术不会产生任何特殊的伦理问题，因为技术仅仅是实现价值的手段，而价值则是由外界社会赋予技术的，它另有其他的基础和来源。所以，在关于技术的责任方面，只要求人们发展技术的目的善良、动机端正，而无须顾及其他方面。为了防止技术产生负面的影响，需要规范的只是社会利用技术手段所要实现的目

标。如果工程师认为一项技术可能用于在他/她看来不好的目的，那么，反对发展这项技术是他/她的责任；反之，如果目的是善良的，那么促进技术发展就是负责任的行为。

这种技术工具论观点的正确性如何呢？正如德国著名哲学家海德格尔所指出的，这种观点“虽然总是表现出某种确实的东西，但却没有揭示事物的本质”。也就是说，技术工具论观点虽然反映了一定的事实，但是并不全面，它没有看到工程的复杂性。

1) 人们可以因某一目的而开发一项技术，即，赋予某一技术一定的目的，但是，该技术一旦产生，就会表现出所谓的“半为人、半自在”的性质，不仅具有人们所期望的结果，还会产生超出人们的目的和期望之外的、或好或坏的结果。特别是随着时间的推移、技术使用范围的扩大，技术会对生态环境和社会文化引发第二级、第三级甚至更高次级的效应，这些效应由于发生作用的长期性和影响范围的广泛性，往往难以事先预测。例如，氟里昂完全是人类开发出来的人工制品，它本是一种性能优良的致冷剂，当初被广泛应用于冰箱、轿车等的致冷上。但是，使用一段时期以后，人们发现氟里昂会破坏地球大气层中的臭氧层，致使太阳的紫外线直射地球，造成人患上皮肤癌，危害人类健康。实际上，正像氟里昂这个例子所表明的，现实生活中技术造成的诸多问题并非人们指望的，大多数都是技术的副作用，是出乎人们预料之外的。所以，工程师仅有发展技术的良好动机，并不能保证达到造福人民的善良目的。

2) 把技术简单地看作是实现外在目的的手段。这种观点把目的当成是绝对的、先定的和固定不变的，忽略了技术发展对人们价值观念的反作用。试以现代生命医疗技术的发展为例：本来人们把医疗技术当作是治病救人、延长寿命的手段，但是，现代生命技术的发展已经引发了对这个目的本身的争论——是否应当不计一切代价、无条件地延长患者尤其是无望康复患者的生命呢？国内外对“安乐死”就存在激烈的争论。再如，一般来说，开发先进的武器系统是赢得战争的重要手段，但是，核武器的出现却改变了这种武器与战争之间的关系——核武器的使用只会导致交战双方的全面毁灭而不会有真正的胜利者。所以，不能单方面地把技术看作是实现人们预先确定的目的的手段，只孤立地看到

技术为人类服务的一面，而忽视技术发展反过来对人类目的设置、价值追求和伦理观念的影响。应当在技术与伦理的互动中去理解技术的作用。

3) 有时技术本身呈现自主发展的势头，走到人们现实需要的前面。工程技术人员有时会为技术而技术，追求技术指标的“更高、更快、更强”，争先恐后，不断创新。日本技术论学者星野芳郎把这种现象称为“技术至上主义”。在西方技术创新理论中，存在所谓“技术推动型”创新模式，描述了这种先有技术创新成果、再寻找市场、打开销路甚至创造需求的创新情形。20世纪初期，以美国为代表的西方国家还曾经出现过技术统治论的思潮，主张技术应当支配社会和政治事务，应当由工程师来充当社会的领导者。

4) 对于技术造成的社会和生态问题，人们往往把根源归结于社会对技术的滥用，认为与工程师无关。其实，现代技术越来越呈现系统强化的趋势，一项技术一旦出现以后，就会产生一系列的后续新技术，相应地造成连锁的社会和环境效应。例如，汽车出现以后，就要求公路、燃料、汽车维修等配套技术的发展。针对技术产生的问题，应当区分由于技术的滥用造成的与技术本身所蕴涵的结果使然这样两种不同的情况。仍以汽车为例，超过规定车速开车造成交通事故，这属于对汽车的滥用；但是，在当前的技术水平下，汽车要使用汽油（这造成石油资源枯竭）、要排出废气（造成环境污染），则是汽车本身所必然带来的结果。所以，不能把技术产生的一切问题都简单地归于用户对技术的滥用或误用，工程师在其中也有一份责任。

5) 某些技术本身具有鲜明的善或恶的价值倾向性，技术本身与它的用处已经不可能完全分开。例如，很难找出高度专门化的军事技术除了用于屠杀之外，还能有什么其他的用处。当前的实际情况是现代工程技术与经济紧密地联系在一起，技术创新的目的极为明确。工程师具有特殊的知识和技能，对复杂技术的用途和效应能够比社会上的其他人看得更清楚。没有工程师的参与，社会根本不可能做出恰当的技术创新决策。因此，在这种情况下，仍然把工程师看作是别人的工具，推卸掉他们对技术发展及其问题的责任，显然不符合事实。

总之，工具论把技术与它的社会后果截然分开，认为工程师和技术人员的工作就是为社会设定的目标提供技术方案，他们的技术行为本身没有对

错可言，他们的责任只是把工程做好，而无须追问这项工程是否合乎伦理。这种观点忽视了工程实践及其结果的复杂性。特别是，按照工具论者的观点，没有人对技术造成的出乎事先预计的消极后果承担责任，这充分暴露出技术工具论的局限性和荒谬性。工程伦理学研究的一个重要课题恰恰就是要探索在现代复杂技术形势下工程师以及整个社会的责任，尤其是对技术副作用的“预防责任”问题。

依照工程工具论的观点，在商业环境下，受公司雇佣的工程师只需听从公司经理的命令，从事由经理指定的技术开发任务，无须思考工程项目的伦理性质。但是，工程师唯经理之命是从，放任经理粗暴干涉和肆意践踏科学正确的工程决策，会酿成严重的后果。美国“挑战者”宇宙飞船发射决定就是这方面的一个典型。1986年，“挑战者”号宇宙飞船在发射升空后不久爆炸。其实，在发射前，制造飞船的Morton Thiokol公司的工程副总裁Robert Lund本来赞同工程师们的意见，不同意发射。因为发射现场气温太低，连接推进器的O形橡皮密封圈可能在低温下老化、失去弹性，造成燃料外漏，引起爆炸。但是，当公司总裁Jerald Mason要求他“摘下工程师的帽子，戴上经理的帽子”后，Lund改变了主意^[12]。

应当指出，这里不是在比较商业与工程、经理与工程师之间哪一个或谁更道德。但是，工程是处于商业环境（这是绝大多数的情况，当然也有政府工程项目，如宇航工程，但是可以用商业作为工程环境的代表）之中，这种外部环境确实对工程决策造成实实在在的影响。究竟如何处理工程师与经理之间的关系呢？以往，人们对这个问题的回答比较简单：一种观点认为工程师应当服从经理的命令，做组织的工具；再一种观点是技术统治论的观点，主张应当由工程师说了算。这样笼统地回答如何解决工程师与经理、工程与商业之间的矛盾问题，似乎意义不大。应当具体地分析工程师与经理的合适分工：如何在该由工程师做出的决定与该由经理做出的决定之间划出界限？也就是说，在决策过程中，什么时候经理（至少管理方面的考虑）应该占主导，什么时候工程师（至少工程方面的考虑）应该占主导？什么决策由工程师来做比较合适，什么决策由经理来做更合适？这些都属于工程伦理学要研究的问题。

致谢：本文是在笔者博士论文的基础上修改成

的。衷心感谢笔者的导师, 中国社会科学院哲学所殷登祥教授的悉心指导!

参考文献

- [1] 甘绍平. 应用伦理学前沿问题研究 [M]. 南昌: 江西人民出版社, 2002. 104
- [2] Winston M. Children of invention [A]. Winston M, Edelbach R. Society, Ethics, and Technology [M]. Belmont: Wadsworth/Thomson Learning, 2000. 1~19
- [3] Martin M W, Schinzinger R. Ethics in Engineering (Third Edition) [M]. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc, 1996. 385
- [4] Dessauer F. Technology in its proper sphere [A]. Mitcham C, Machev R. Philosophy and Technology—Readings in the Philosophical Problems of Technology [M]. New York: The Free Press, 1983. 25
- [5] Layton E T Jr. The Revolt of the Engineers [M]. Baltimore and London: The Hopkins University Press, 1986
- [6] Durbin P T. Toward a philosophy of engineering and science in R & D settings [A]. Durbin P T. Technology and Responsibility (Philosophy and Technology, vol 3) [C]. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1987. 320
- [7] Broome T H Jr. Can engineers hold public interests paramount? [A]. Mitcham C. Ethics and Technology (Research in Philosophy & Technology, vol 9) [C]. Greenwich: Jai Press Inc, 1989. 6
- [8] 邦格 M. 科学技术的价值判断与道德判断[J]. 哲学译丛, 1993, (3): 39
- [9] 刘大椿. 在真与善之间[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2000. 48~56
- [10] 殷登祥. 时代的呼唤——科学技术与社会导论[M]. 西安: 陕西人民教育出版社, 1997. 147
- [11] Lewis C S. The Abolition of man [A]. Mitcham C, Machev R. Philosophy and Technology—Readings in the Philosophical Problems of Technology [M]. New York: The Free Press, 1983. 10
- [12] Davis M. Thinking Like an Engineer—Studies in the Ethics of a Profession [M]. New York: Oxford University Press, 1998. 44

Studying Engineering Ethics and Prompting Engineers' Consciousness of Responsibility

Li Shixin

(Beijing Institute of Management, CAS, Beijing 101408, China)

[Abstract] Engineering ethics is an inter-disciplinary subject developed in the late 20th century. But many engineers doubt how engineering connects with ethics. This paper analyses the view of engineering as application of science and the view of engineering as mere instrument for human values. Engineering is not an application of science to make risk-free products but risk-involving inherently and has great ethical implications. Engineering is more than an instrument for human values. On the contrary it has great reaction on social values. Engineering ethics should be studied on the basis of the interrelation of engineering and society. Within this framework engineers' responsibility is discussed.

[Key words] engineering; engineering ethics; engineer; responsibility