

◎ 案例导入

紫金矿业污染事件

紫金矿业集团股份有限公司（简称紫金矿业）是以黄金及基本金属矿产资源勘查和开发为主的高技术效益型国际矿业集团，是中国 500 强企业、中国最大的矿产金生产企业，也是中国第三大矿产铜和六大锌生产企业之一。

从 1993 年开始介入紫金山金矿开发，创造了“低成本，高收益”的经营模式。

截至 2008 年 12 月 30 日，公司拥有总资产 262.18 亿元，净资产达 191.79 亿元。

1. 污染事件还原

2010 年 7 月 3 日，位于上杭县的福建紫金矿业集团下属的紫金山铜矿湿法厂污水池发生渗漏，污染了有“客家母亲河”之称的汀江，部分江段出现死鱼。联合调查组认为，“这是一起企业污水池防渗膜破裂导致污水大量渗漏后通过人为设置的非法通道溢流至汀江而引发的重大突发环境事件”。7 月 16 日晚，事故现场再次发生污水渗漏，幸好被及时发现并拦截，厂方称此次外排到汀江的污水量仅为上次事故的二十分之一左右。

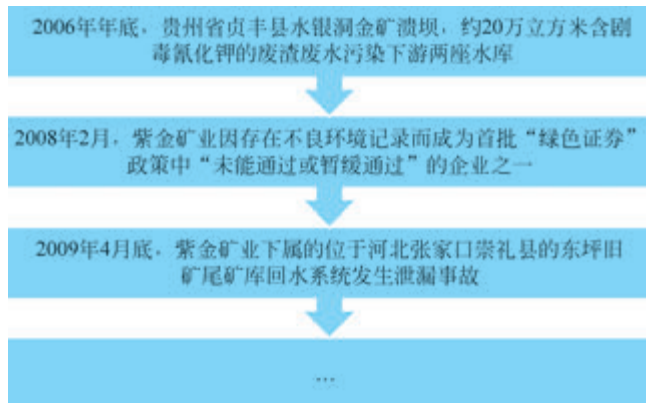
2. 直接事故原因

（1）失效的“三大沟”排污系统。在矿区通往汀江三大沟中构筑了防洪体系，也建立了“三大沟”的环保处理系统，并设置了废水自动化检测监控系统。但是所有环节都没有遏止此次污染事件。

（2）暴雨。紫金矿业排污系统建造师未考虑当地“持续强降雨”的情况，导致污水池防渗底垫多处开裂。

（3）矿方瞒报。污染事故发生在 7 月 3 日，而直到 7 月 12 日，上杭县政府才正式通报这一事故，瞒报 9 天。

3. 涉事企业早有“前科”



4. 事故影响

(1) “5 至 10 月是鱼长得最快的季节”。当地养殖户、鱼贩、鱼饲料等产业链各环节几乎遭受灭顶之灾。189 万千克汀江鱼中毒死亡。

(2) 居民不敢喝自来水，饮用山泉水。部分居民甚至因为经常性的污染事件，而坚持喝山泉水五六年。

(3) 紫金矿业停产整改，损失利润占集团的 60%。

(4) 2010 年 7 月 13 日，紫金矿业 A 股复牌大跌。

通过这个案例，我们应该思考如下问题：

(1) 如何理解“工程师的环境伦理原则”？

(2) 它是限制了工程师的行为，还是对工程师行动提供制度性的保护？为什么？

(3) 紫金矿业有毒废水泄漏事故涉及哪些环境伦理问题？

随着工程的普遍社会化，工程已经构成了人类的主要生产方式，正如生态工业学创始人美国学者艾伦比所说的：自工业革命以来，伴随着人口的增加和消费水平的提高，这个地球越来越朝工程化的方向发展。工程化的逻辑思维方式不仅决定了人类社会的结构，也影响着自然界的所有生物群体。工程是一种通过创新性的思想和技术性行为，利用自然界的物质和能源形成具有独创性和有用性的目标的活动；自然是人类生活的根基，人类是大自然的一部分，尊重自然、顺应自然、保护自然，反映了人类与大自然需要和谐共生，保护自然就是保护人类自己，既是为了人类，又是为了自然本身；既是对人类的义务，又是对自然的义务和责任。工程师作为工程活动的主体，当然也应该对自然环境负有伦理责任。

5.1 工程师环境伦理责任的致成原因

20 世纪中期以来，随着科学技术的迅猛发展，人类影响自然的能力大大增强，应用科学技术知识开展工程活动，对自然环境产生了巨大影响，涉及人类和自然界的利益，因而产生了工程师对自然环境的伦理责任，这既是历史发展的选择，也是工程与环境的相互依存关系发展的必然。

5.1.1 历史发展必然的选择

从工程师概念诞生至今的 300 多年里，与其他责任相比，工程师的伦理责任明显具有前瞻性，在工程师行动领域里处于优先位置，而且随着社会各种因素变化以及科学技术本身的不断进步而发生了多次变化。

1. 服从命令责任形成

在欧洲，最早的工程师都是军人工程师，他们最主要的责任就是服从命令。在机械、化学和电气工程等民用工程领域，工程师的活动受雇主以及其他社会体制的约束。第一次产业革命期间，工程师分工明确，但受传统观念的影响，仍以服从命令为职责。工程师对所属机构和权威的忠诚和服从是最基本和首要的伦理责任。

2. 责任转移思想产生

19 世纪中叶开始,第二次产业革命出现了与电报、电话、无线电、发电机等技术相关的大规模产业。随着这些新兴产业对技术工人和工程师的需求急剧增加,工程师在新兴产业领域的地位不断上升。到 19 世纪末,在一些工业发达国家,工程师的技术力量得到了加强,工程师人数大大增加,工程师的民主意识、公众意识和责任意识得到提高,工程师开始流行“能负责任”的思想意识,将对上级忠诚、服从的责任转向为对诸如政治、管理和社会的责任。

3. 技术负面效应突显

第二次世界大战之后,世界经济迅猛发展,新技术层出不穷,在新技术的带动之下,电子工业、核能发电、汽车工业等产业规模和效益不断提高,极大地丰富了物质财富,满足了人们的物质需求。与此同时,工程技术的运用也导致资源短缺、环境污染、生态失衡等负面效应,而且随着工程技术应用的深入和范围的扩大,所产生的负面效应越来越突出和严重。显然,在工程技术的这把“双刃剑”驱使下,工程师们开始对自己在工程活动中扮演的角色、对企业的商业目标和工程自身的价值进行反思和检讨,最终导致了他们伦理责任再次转向,其转变的标志就是工程师专业发展委员会(ECPD)于 1947 年起草的第一个横跨各个工程学科领域的工程伦理准则。它要求将公众的利益置于首要的地位。

4. 全球生态危机警告

1962 年,美国的蕾切尔·卡逊女士出版的《寂静的春天》一书中,率先向工业社会发出了生态危机的警告,她认为全球生态危机的主要源于“人类中心主义”征服自然、控制自然的思想。当今世界人类活动发生了许多生态问题。例如,人类活动导致大气中温室气体浓度上升,进而引起全球气候变暖,对人类生存和发展带来严重威胁;人类活动导致了大量物种的灭绝和生物多样性的丧失,影响了生态系统的稳定性和功能,影响到人类的食物供应、药物来源和自然资源的可持续利用;人类过度开采和过度消耗自然资源,如水资源、森林、矿产等,不仅破坏了生态环境,而且威胁到人类的食品安全和经济发展;在工业化和城市化过程中,大量废弃物,如废水、废气、废渣等,严重威胁了人类健康并引起了一系列环境问题,如酸雨、光化学烟雾等。

上述问题相互交织,互为因果,形成了复杂的全球性重大生态问题,困扰人类自身生存和发展,就是人们从自然界获取恩惠的同时也享受苦果。环境问题以及在 20 世纪 60 年代以来蓬勃兴起的环境保护运动,促使人类对工程活动给环境造成的负面影响进行反思,并向传统的工程师伦理发起挑战,工程师的环境伦理责任也日益凸显。

5.1.2 工程与环境相互依存关系发展的必然

工程与环境,作为两个不同的系统,存在着相互依存的关系。在工程与环境的互动发展中,工程师是工程活动的核心人物,具有主观能动性。在工程决策、设计、实施、管理和监督中,工程师发挥着重要的作用,同时工程师既是环境利用者、环境破坏者,又是环境保护者,对环境负有重要的伦理责任,而工程师对这种伦理责任的认知和履行,是促进工程与环境的良性互动关系的关键。

按系统论,工程与环境的相互依存关系,如图 5.1 所示。



图 5.1 工程系统

1. 工程系统的输入

环境为工程系统提供所需的一切物质资源，如生态资源、矿产资源等，任何工程都需要自然物。从广义上讲，环境是工程系统的输入，这是因为环境提供给工程系统运行所需的客观物质条件（环境中的物质和能源），工程师通过自己的力量，利用科学技术知识创造人工自然或人工物或工程产品，为人类物质文明和精神文明发展提供了可能性，同时也为工程师自身带来了（政治、经济）利益和社会荣誉。工程师从自然界获得了恩惠、利益和荣誉，他们就要对环境负责。他们不但要感恩环境，更有义务和责任关怀环境、爱护环境、敬重环境。

2. 工程系统的运行

工程活动的整个过程与自然环境密不可分。现代工程活动是在一定的环境空间内进行的，离开了环境空间，工程活动将“无立足之地”。在工程实施过程中，要尊重科学，按照生态系统的演变规律开展工程活动，不仅要符合物理规律、结构规律、建筑规律等，而且要顺应并遵循自然生态系统演替的规律和环境学规律。工程师不仅要为经济主体负责，也要对生态环境负应有之责任，要避免工程活动中急功近利和无章可循，应该像爱护眼睛一样爱护自然，并且像对待生命一样对待生态环境，这种敬畏感驱使工程师要怀有感恩之情和报恩之意，不应有凌驾于自然之上的狂妄想法。把自然环境当作道德关怀的对象，严格按照尊重自然、顺应自然的生态规律去从事工程活动、保护自然，这才是工程师环境伦理责任的最好体现。

3. 工程系统的输出

工程活动产品有人工自然或人工物，也有副产品（废水、废气、固体废弃物，即“三废”），环境是工程副产品的归宿，也是接纳工程废弃物的唯一场所。现代的物质文明就是建立在工程活动中向大自然排放大量的工程废物基础之上的。而大自然是一个庞大的生物系统，是所有生物的栖息地，这个系统有着自己的生物链。在现代的物质文明建设过程中，大自然对工程副产品的承载能力有多大呢？换句话说，大自然对环境污染和破坏到什么程度时，可以自我修复呢？显然，当超过自然环境的承受能力时，工程副产品对自然环境破坏的影响要比人类其他活动大得多。所以，工程师作为工程活动的核心和主导力量，不但对自然负有更大的伦理责任，而且对工程引发的环境污染负有治理和预防的责任。因此，工程师在工程活动中，有义务遵循自然规律而不是背离自然规律，有义务保护自然而不是破坏自然环境。自然生态平衡与生态环境的承载力息息相关，生态平衡遭到严重破坏，就会导致生态危机，要维护好环境的平衡性与完整性。

随着现代科学技术的发展，现代工程活动的复杂性以及技术的滥用、误用、错用或应用不慎带来的生态问题日益严重，引发了今天的生态危机，工程师作为工程活动的主体和核心，应该更加注重环境伦理责任，利用他们职业的特殊性，为人类营造一个更加环保安全和谐的社会。

5.2 工程师环境伦理责任的驱动因素

5.2.1 工程师的社会角色是直接驱动力

在工程伦理责任中,工程师必须承担对环境的责任是由他们独特的社会角色决定的。工程师的社会角色是工程师环境伦理责任的直接驱动力。在社会不同发展阶段,工程师所扮演的角色不同。在古代社会,工程师前身多是巫师,其社会角色并未得到公众的认可。在西方文艺复兴时期,工程师摆脱了行会的束缚,用大胆想象开发新技术,被称为“天才”,大多数人是军事工程师。在民族国家形成前后,国家教育培养出来的工程师成为国家官僚或工程学家。在近代,随着民用工程的发展,工程师成为专业角色的人才,而且数量骤增。在现代,随着工程技术和革新,工程技术与经济的紧密结合已成为时代的要求。这时,现代意义上的工程师是从近代工匠中分离出来的。在工程创造中,工程师在构思工程技术、设计工艺、制定标准和操作流程等方面发挥了很大作用,从此工程师职业获得了比较独立的社会地位,形成了工程师共同体。在现代工程活动中,工程师始终扮演一个极其重要的社会角色。在国家发展和经济发展过程中,大量的人工物几乎都由工程师亲手建成。工程师是现代工程活动的核心,工程勘察、策划、设计、实施、运行使用等都由工程师完成。换言之,工程师是工程活动的设计者、管理者、实施者和监督者。

5.2.2 工程师的职业活动特征是显著驱动力

工程师职业独特的社会角色,决定了他们的职业活动与一般人的职业活动相比具有的显著特征如下:

(1) 职业活动领域主要是自然界,而政治家、律师、医生、教师等职业活动领域主要是社会领域。

(2) 职业性质是干预和改造自然。工程师职业活动是运用科学技术知识直接干预自然和改造自然界,而其他职业活动主要是直接干预社会 and 改造社会。

(3) 职业活动对自然界影响更大。工程师职业活动的后果主要是对自然界产生影响,而其他职业活动主要是对社会直接产生影响。

从工程与环境的相互依存关系看,工程师重视并正确履行其应承担的社会责任尤其是环境责任,减少破坏环境,则工程与环境会形成良性互动关系;反之,工程师忽略其应承担的社会责任尤其是环境责任,就会对环境造成更大破坏,工程与环境间会形成恶性循环关系。

基于此,工程师的社会角色及所从事的职业活动决定了工程师与自然环境结下了不解之缘,从而也就决定了工程师比一般的职业活动者对环境承担更多的责任。

5.2.3 环境可持续发展是永续驱动力

人类通过工程技术将自然资源转换成物质财富,极大地促进了社会、经济的发展和提高了劳动生产率。但是,随着工业化进程不断加快,不可再生资源大量消耗,环境严重污染,生态受无情破坏,严重威胁了人类的生存和发展。目前,威胁人类生存并已被人类认

识到的环境问题主要有全球变暖、臭氧层破坏、酸雨、淡水资源危机、能源短缺、核污染、森林资源锐减、土地荒漠化、物种加速灭绝、垃圾成灾、有毒化学品污染等。这些问题，导致了“发展的极限”。1992年在里约热内卢召开的联合国环境与发展会议上，可持续发展被确立为人类社会的共同发展战略，引起世界各国的强烈反响。可见，人类社会已经进入追求可持续发展的新时期。我国把可持续发展作为国家战略，把环境保护确定为基本国策，坚持在发展中解决环境问题，积极探索环境与经济协调发展的有效途径。工程活动是一种经济活动，是人类重要的物质生产活动。一方面，作为发展中国家，实现经济社会的快速发展，建设高度的物质文明，中国社会在相当长的时间内会“大兴土木”，开展各种大规模工程活动；另一方面，可持续发展要求人们在工程活动时必须从德性论、契约论、义务论等视角，重新审视工程与自然的关系，协调好人与自然工程、活动与环境的关系，避免高投入、高消耗、高排放，实现低投入、低消耗、低排放，大力发展循环经济，走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化道路，加快转变不可持续的生产和消费方式。在实现经济社会快速发展的同时，要保护好人们赖以生存和发展的环境，解决好伴随着中国式现代化建设全过程的发展经济和保护环境这一对矛盾。近年来，我国把可持续发展作为国家战略，积极探索环境与经济协调发展的有效途径。我国在经济快速增长的情况下，初步遏制了环境污染加剧的趋势，保持了环境质量总体稳定的局面，控制了主要污染物排放总量。然而，由于中国人口众多、资源短缺、生态脆弱、区域经济发展不平衡、经济发展方式粗放，在经济快速发展中保护好环境，是我们面临的最为艰巨的任务之一。工程师为工程活动的设计者、管理者、实施者和监督者，在解决环境问题中扮演着重要角色，要顺应可持续发展战略呼唤，勇于承担起保护环境责任。

上述分析表明：工程师履行环境责任是现实的呼唤和理论逻辑之必然。那么，这种环境责任有哪些特征？

5.2.4 工程师环境责任的伦理特征

工程师在职业活动中承担的环境责任是多方面的。一方面，工程师要承担环境法律责任，包括环境民事责任、环境行政责任和环境刑事责任等；另一方面，工程师又必须承担环境伦理责任。作为道义责任的工程师环境责任的特点如下。

1. 环境伦理责任是一种非国家强制性的责任

环境法律责任是借助物质的力量——国家强制力保证实施的，使用武力为自己开辟道路，工程师遵守环境法律责任的要求，就能在社会生活和工程活动中获得行动的权利，否则就会受到惩罚。而环境伦理责任是借助传统习惯、社会舆论和工程师内心信念良心等精神力量实施的，不是使用武力为自己开辟道路，需要工程师在道德上自律。环境伦理责任作为一种非国家强制性的责任，必然要求工程师真心诚意地接受它，并转换为工程师的道德情感、道德意志和道德信念。换言之，要求工程师形成“环境良心”，自觉服膺环境伦理责任的规范。

2. 环境伦理责任是一种兼容当代人与未来人的伦理责任

当代人是指在当代社会中生活的人，他们生活在 21 世纪，经历了现代科技、文化和

社会组织形式的高度发展，当代人的生活方式、价值观和行为模式与过去的时代有很大不同，主要表现在科技影响、社会结构、价值观、行为模式和行为背景等方面。未来人是指生活在未来世界的人类，是现代人的子孙后代。他们的主要使命是将现在所发生的事情导向正确的轨道，确保历史不会发生改变，从而保护自己的存在。因为未来的改变会导致原来的未来人存在的基础不复存在。工程师对当代人的生态责任，更确切地说，是工程师对同一种族、同一文化圈内当代人的生态伦理责任，是一种所谓“近距离伦理责任”。在科技高度发达、经济生活之间相互依赖越来越明显、生态条件之间联系越来越紧密的情况下，工程师仅仅有“近距离伦理责任”是不够的，还需要“远距离伦理责任”，即工程师对未来人（子孙后代）的尊重、责任与义务。从时间视角，不仅当代人是工程师责任的对象，未来人也是工程师环境伦理责任的对象。在工程活动中，工程师对未来人有着不可推卸的伦理责任，有义务在当代人与未来人之间建立一个正确的尺度，做到“代内公平”和“代际公平”有效衔接；换言之，工程师要把近距离伦理责任和远距离伦理责任相结合，承担起不可推卸的道德上的环境伦理责任。

首先，工程师需要承担起对当代人的环境责任。由工程活动所引起的对周围环境的改变直接影响到人类的生存质量和身体健康。例如，在工程活动中，向大气中排放出的有毒气体、向河流中排放的有毒物质，会引起严重的大气污染和水污染，进而影响人类的身体健康，导致许多慢性病发生。又如，城市噪声污染大多因建筑工程造成，对人们的工作、学习和生活都会带来不利影响。由工程活动造成的对周围环境的破坏，需要工程师勇敢承担起责任。

其次，工程师对未来人类承担着环境伦理责任。工程对环境的影响有时不会在短期内显现出来，相反有可能经过若干年的积累而变成对人类灾难性的破坏，表现为不仅影响当代人的生存质量，而且会毁灭未来人的生存基础。因此，工程师不仅要考虑短期的局部利益，还要顾及长期的整体利益；不仅要考虑到“代内利益”，而且要密切关注“代际利益”。在当代人的要求与未来人的生存之间把握住一个正确的尺度，为未来人留下生存与发展的环境空间。

最后，工程师对整个生态环境承担着环境责任。工程活动不仅影响人类环境，而且影响着非人类环境。在自然界中，除人类之外还存在着多种其他生物，自然物种及其群落都适应了所在地环境条件，只有环境条件不变，它们才能长期生存。由于工程活动改变了周围环境，因此许多动物和植物失去了生存的空间，生物多样性减少，一些生物处于濒危境地，这就打破了原有生态系统的平衡。由于任何生物种群的存在都有内在目的性，而且这些生物从物种层次、生态系统层次到生物圈层次都相互联系和相互依赖，环境的破坏就会使原有的生物链遭到破坏。工程活动对环境生态系统所造成的破坏决定了工程师同样担负着对自然界其他生物的环境伦理责任。在工程活动中，工程师需要承担一系列环境伦理责任，包括遵守法律法规、减少负面影响、优化设计、参与监测评估以及推动可持续发展。这些责任的落实需要工程师从道德角度重新审视和协调好工程与自然的关系，做好保护环境和生态平衡，也是对未来世代做出的一种承诺。工程师在为其他群体寻找降低工程风险的途径中也起着关键作用：工程师应该把公众的安全、福祉和健康放在首要位置。再者，同其他人相比，工程师是具备潜在的环境危害的知识并能唤起公众注意的职业权威性的人，这赋予了他们更多的环境责任。

3. 环境伦理责任是工程师工程活动全过程的责任

在工程活动全过程中,工程师要始终肩负起环境伦理责任。

在工程活动之前,工程师应该对工程活动实施后可能造成的环境影响进行分析、预测和评判,提出预防或减轻不良环境影响的对策和措施,通过技术进步和管理创新,降低工作和生产活动对环境的影响,包括资源消耗、能源使用以及废物排放,选择对环境可持续发展最好的、最合理的工程方案;在工程活动过程中,工程师需要认识到他们的环境伦理责任,并从道德角度重新审视和协调好工程与自然的关系,合理利用自然资源。要分析并采取行动以减少工程活动中可能发生的环境影响,尽量采用生态生产技术,发明新能源、降耗减排、实现系统内部的能量循环再利用,使不断进步的生态生产技术能够发挥真正的效力。同时实行清洁生产,使整个生产过程改变传统的污染控制思路、用生态工艺代替传统工艺、在一种新技术引进之前仔细分析研究它对环境的影响以及与环境相协调的状况、创造新的能源形式、健全和完善技术使用后果的追踪监测机制,从而保持高度的生态效率和环境的零污染,生产出绿色产品;在工程活动之后,工程师作为工业工程的主导力量,对由环境引发的环境污染负有治理和预防的责任,应利用技术使用后果追踪监测机制对工程活动的产品进行跟踪和监测,一旦发现破坏环境的现象,工程师需要及时告知社会,做好环境反馈工作,并提出合理的解决方案。作为一种全过程的责任,环境伦理责任要求工程师在工程活动中始终关注其行为对环境的影响并随时做出调整,向有利于协调工程与环境关系的方向发展,促进人与自然的协同进化、互利共生、持续发展。

4. 环境伦理责任是工程师的崭新的社会责任形式

工程师的传统社会责任是基于道德层面的,具体表现形式有,对雇主真诚服务、互信互利,对同事分工合作、承先启后,对社会守法奉献、服务公众等。在近代,工程技术活动,特别是大型工程技术活动,对自然环境产生的巨大影响涉及生命和自然界的利益,因而产生了工程师对自然环境的伦理责任。对工程师而言,他们在设计、开发和实施工程项目时,需要认真考虑环境影响,尊重自然,维护生态平衡,将承担的社会责任由人际责任扩展到生态责任。然而,大多数工程师对自身承担的生态伦理责任的认识还处在一个低水平的认识发展阶段,有的甚至处于尚未觉醒阶段。环境伦理责任作为十分重要的崭新的社会责任形式,工程师首先要主动认识和自觉履行;同时,社会也有义务通过各种渠道、各种形式为工程师认识和提高自身的生态责任意识提供方便和条件,并要求工程师履行他们的环境伦理责任。主要包括以下几点:

① 遵守环境法律法规。工程师在工程设计、实施过程中,应严格遵守国家及地方的环境法律法规、标准及规范。

② 减少对环境的负面影响。工程师在工程实施过程中,应采取环保措施,减少对环境的污染和破坏,降低生态影响。

③ 优化设计方案。工程师应从环保视角出发,优化设计方案,提高资源利用效率,降低能源消耗。

④ 参与环境监测与评估。工程师应参与工程活动对环境影响评价,提供专业意见,确保项目符合环境要求。

⑤ 推动可持续发展。工程师应对社会的长远利益和未来世代负责,推进生态环境可

持续发展。

5.3 工程共同体的环境伦理责任

工程活动是人类生存和发展的基础。随着科技进步以及人类社会的发展,工程活动的广度、深度和强度日益增加,因此,工程社会学在我国也逐渐兴起,出现了“工程共同体论”。

5.3.1 工程共同体及其组织形式

国内关于工程社会学研究对象和学科体系的研究大致存在工程共同体论、社会评价论和建设工程系统论三种视角。其中,以李伯聪教授为代表的“工程共同体论”是国内最早提出的关于工程社会学学科建设的思想体系。受科学社会学中“科学共同体”及其学科体系的启发,李教授认为,工程共同体不但是整个社会中人数最多的共同体,而且是支撑社会存在和发展最基本、最重要的社会共同体;同时,现代工程伦理责任承担者不仅仅是工程师个人,而且涉及为特定的工程活动集结而成的多个角色、多重层次、多元利益组合的群体组织,称为工程共同体。工程共同体由设计工程师、普通工程师、投资者、决策者、管理者等利益相关者组成。在工程活动中,工程共同体成员都有并努力实现着自己的目的和需要工程共同体在组成人员、组织基础、组织形式和组织目标上都不同于科学共同体,两者的主要区别如表 5.1 所示。

表 5.1 工程共同体与科学共同体特征比较

组织结构	科学共同体	工程共同体
组成人员	科学工作者	设计工程师、普通工程师、投资者、决策者、管理者
组织基础	公认的范式	共同的职业和项目
组织形式	无形学院	工程职业共同体和工程活动共同体
组织目标	追究真理	实现工程目标

表 5.1 表明,工程共同体是一个为了实现某种特定工程目标而集结在一起的各利益相关者之群体或系统,由工程职业共同体(基于某种职业而形成的)和工程活动共同体(基于某个具体项目而形成的)构成。其中,工程职业共同体是因工程活动而产生的,故由工程活动共同体派生而来。另外,工程职业共同体只有通过工程活动共同体才能发挥作用,并最终改善人与自然、人与社会之间的关系。那么,工程活动是如何实现这种改变的呢?

工程活动与社会之间关系的作用机制,如图 5.2 所示。

首先,工程职业共同体作为工程活动共同体的派生共同体,对人类社会的影响,只能通过工程活动共同体项目的形式发挥间接作用。机制“1”表明,工程职业共同体作为维护其内部成员合法权益的组织(最常见的组织形式是行业协会和工会),如工程师协会、工人协会、管理者协会和投资者协会等,向工程活动共同体源源不断地“输送”工程活动所必需的人力资源,包括工程师、工人、管理者、投资者等,并保护共同体成员的合法权益。换言之,工程职业共同体是工程活动共同体的人力资源再生系统或派生系统。

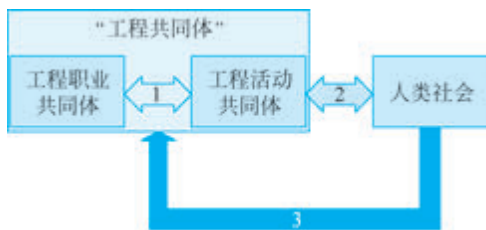


图 5.2 工程活动与社会之间关系的作用机制

其次，工程活动共同体作为工程活动者的集合或工程共同体的另一种组织形式，是围绕某一特定的工程目标直接开展工程活动的主要利益相关者之团体，实现工程目标并最终对人类社会产生直接影响。正如联合国教科文组织报告《工程：发展的问题挑战和机遇》指出：人类正处于一个伟大的工程时代，工程在改善人类生存状况，尤其是解决贫困和基础设施建设方面发挥着越来越重要的作用，同时，工程在解决全球性问题时也具有不可替代的作用，如气候变化和核扩散等全球性难题。因此，机制“2”表明，工程活动共同体必将在人类文明发展的道路上继续扮演重要的角色。

最后，机制“3”表明，在工程活动中，受间接或直接影响的人类社会也会反作用于工程共同体，对工程职业共同体提出了更高的要求，工程活动共同体也面临新的挑战。正如李伯聪教授在《工程共同体中的工人——“工程共同体”研究之一》中指出：随着“后福特时代”的到来，以“灰领”（Gray Collar）为代表的高级技工在我国经济社会发展过程中发挥着越来越重要的作用。当然，社会变迁不仅仅对工程活动共同体中的工人群体提出了更高的要求，还对包括工程师、投资者和管理者在内的其他利益相关者提出了更高的要求，这些职业群体也面临着新的挑战。因此，工程共同体与人类社会之间的作用关系呈现出一种作用与反作用的辩证关系。

概言之，如果科学共同体被认为是揭开科学活动这一“黑箱”的钥匙，那么工程共同体就是打开工程活动这一“黑箱”的钥匙；如果科学社会学的核心概念是科学共同体、科学社会学的重要内容是研究科学共同体内部运作机制和制度变迁，那么工程社会学的重要内容就应该是工程共同体的运作逻辑和制度变迁。

鉴于此，工程是由工程共同体组织、实施的；工程共同体是工程活动的主体。工程对环境的影响与工程共同体紧密关系，要保证工程活动有利于环境保护，就要针对工程共同体在工程活动过程中的地位和角色，厘清工程共同体、工程与环境之间的关系，赋予工程共同体环境伦理责任。然而，工程共同体是由投资者、管理者、工程师、工人和其他利益相关者构成的异质共同体，尽管他们都共同存在于具体的工程情境中，但是他们的实践方式和思维方式都具有较大的差异性，特别是价值观念和伦理信念更呈现出多元化特点。

5.3.2 工程共同体群体的环境伦理责任

工程可以被称作一项社会实验，它们的产出结果通常是不确定的，甚至不会被知晓，甚至有期望不到的严重风险。这种风险的一个主要体现就是环境遭受破坏。然而，工程共同体在很长一段时间内并没有关注工程活动对环境的破坏，这是因为现代工程活动是一项市场经济活动，参与工程活动的工程共同体成员大多数是“经济人”，“经济人”是要通过

不断努力实现投入-产出利益最大化。因此,“经济人”首先考虑的不是社会利益,而是其自身利益。在这种经济伦理指导下,“经济人”以追求个人利益为根本目的并以其作为选择行为方式的准则,不仅基本不顾工程对环境的破坏,而且想方设法将这种破坏所造成的损失转嫁给他人及未来的人类,难以实现工程的社会价值、环境价值。实际上,“经济人”也是社会人。作为“经济人”的工程共同体成员在追求个人利益的同时,应该具备工程环境保护理念,尽量减少工程的环境影响,实现工程社会效益最大化,承担环境保护伦理责任。本质上,这种责任既是群体责任也是个体责任,应该包括以下几个方面:

(1) 工程共同体应该遵守环境相关法律法规,包括国家和地方政府制定的环境保护(简称环保)法律、规定和标准。工程共同体应该遵守环保相关法律的要求,确保工程项目在环保条件下进行,采取有效措施减少对环境的负面影响。

(2) 工程共同体应该积极采取措施减少能源的消耗和废弃物的排放。工程共同体可以通过使用可再生能源、采用节能技术、优化设计等途径来降低能耗,通过制定合理的废物管理计划,包括减量、分类、回收等环保措施来处理废弃物。

(3) 工程共同体还应该注重环境风险的评估和管理。工程共同体在工程项目设计、实施和运营过程中,应该充分考虑环境风险因素,采取措施降低对环境的潜在损害,确保工程活动对周边环境没有持久性或不可逆转影响。

(4) 工程共同体应该积极推动环境意识、环境保护意识和保护工作。加强环境教育普及,宣传环保知识,增强公众的环境保护意识。工程共同体应该与社区居民、环保组织等密切合作,共同推动环境保护工作。

(5) 工程共同体应该承担相关的社会责任。工程共同体应该充分考虑工程项目对当地社会、经济和文化的影响,尽量减少工程项目以及产品在整个生命周期对于环境以及社会的负面影响,尤其是使用阶段要为当地社区的可持续发展做出贡献。

总之,工程共同体的环境伦理责任是多方面的,包括遵守环保法律、减少能源消耗和废弃物排放、管理环境风险、推广环境意识和参与社会责任等。工程共同体中投资人、工程师、管理者和工人,工程组织和工程职业共同体,以及每一个成员都应该承担环境伦理责任。只有当工程共同体能够充分承担环境伦理责任,才能真正实现可持续发展和保护环境的目标。

5.3.3 工程组织共同体中投资者的环境伦理责任

投资者(企业主)对于工程活动的决策、实施以及管理起着主导性的作用,一定意义上决定着工程组织共同体,如企业的运营目标、方式和结果。在工程环境影响中,投资者应该负有主要的责任。

就投资者应承担的主要责任而言,投资者不仅对企业生产发展负领导责任,而且对企业的环境保护也应负领导责任,承担起工程组织共同体的环境伦理责任。例如,企业投资人应该意识到:企业不仅是一个经济组织,还是一个社会组织;企业不仅要承担直接的经济责任,还要承担相应的社会责任和生态责任。鉴于此,投资者应该联合并领导其他工程共同体成员,将环境保护融入企业文化,引导工程组织共同体,如企业在具体的工程活动过程中主动承担环境保护的责任。由单纯地追求利润(Profits)转向追求人(People)、星球(Planet)和利润(Profits)(简称“3Ps”)的和谐统一,全面实现工程的经济价

值、社会价值和生态价值的统一。

工程组织共同体，如企业的生态责任主要包括：对自然的生态责任、对市场的生态责任、对公众的生态责任。对自然的生态责任，工程组织共同体要求企业应切实考虑自然生态及社会对其生产活动的承受性，应考虑其行为是否会造成公害、是否会导致环境污染、是否浪费自然资源，工程组织共同体要求企业公正地对待自然，限制企业过度开发自然资源，最大限度保持自然界的生态平衡；对市场的生态责任，工程组织共同体要求企业不断生产绿色产品，开展绿色营销，建立生态产品销售渠道；对公众的生态责任，工程组织共同体要求企业不仅要树立“代内公平”的观念，而且要树立“代际公平”的观念，以使当代人在追求满足自己利益的基础上，也给未来人满足其利益的机会。

投资人在经济活动过程中，作为签约者，除应该承担本企业环境保护的伦理责任外，还应该约束、责成并联合其他签约者共同承担起保护环境的责任。有关这方面环境责任经济联合体原则，即 CERES (Coalition for Environmentally Responsible Economies) 原则可以作为行动的指南。其内容如下：

- (1) 保护生物圈。清除污染，保护栖息地和臭氧层，减少烟雾、酸雨和温室气体。
- (2) 可持续利用。约束自己作为签约者以保护不可再生资源以及荒野和生物多样性。
- (3) 减少和处理废料。责成签约者减少废料，负责任地处置废料并且尽可能地循环利用。
- (4) 能源保护。签约者应该承诺保存能源和更有效率地使用能源。
- (5) 风险减少。通过使用安全的实践和预警来减少对雇员和公众的健康和安全风险。
- (6) 安全生产和服务。通过确保产品安全和提供有关产品对环境影响的信息，以达到保护消费者和环境的目的。
- (7) 环境恢复。接受修复环境损害和对这些影响进行补偿的责任。
- (8) 通告公众。迫使管理者对雇员和公众公开对环境损害事件的相关信息，保护雇员在他们雇用期间对健康和安全问题告密。
- (9) 管理承诺。约束自己作为签约者提供要实施和监控原则的资源。这也意味着 CEO 和海外公司应该推进公司环境保护所有措施齐头并进。
- (10) 审计和报告。签约者承诺按照这一公开的原则做一个年度评价。美国化学品制造商协会 (CMA) 的做法比较完整地体现了 CERES 原则。

多年来，美国化工产业受到了公众相当多的批评。为了回应这些批评，化学制造商协会建立了一个称作“责任关怀：对公众的承诺”的规则。在 1990 年 4 月 11 日 170 多家 CMA 成员公司在《纽约时代》和《华尔街杂志》上发表了一系列的指导性原则对企业提出的要求如下：

- (1) 促进安全地制造、运输、使用和处理化学品。
- (2) 迅速地向公众和其他的受影响者公布有关安全 and 环境危害后果的信息。
- (3) 以对环境安全的方式从事生产。
- (4) 鼓励就改善化学品对健康、安全和环保方面影响而进行研究。
- (5) 与政府部门合作制定负责任的法律来规范化学品。
- (6) 与他人共享对促进这些目标的实现有价值的信息。

为了实现“责任关怀”的主要的目标以及对公众的担忧做出回应，CMA 建立了由

15 个非产业的公众代表组成的公众顾问团监督企业的环境保护行为，而且 CMA 还就加入“责任关怀”的会员条件做出了规定。

目前，虽然大多数企业都希望有一个环境责任的好名声，但是在具体承诺并承担环境责任方面，各企业又有所不同。有学者依据它们承诺环保的具体情况划分出几种不同程度的“绿色”，具体如下：

(1) 淡绿：遵守法律。

(2) 市场绿：通过注意消费者偏好而寻求竞争优势。

(3) 利益相关者之绿 (Stake Holder Green)：响应并且培养公司利益相关者的环境考虑，包括供应商、雇员和股民。

(4) 黑绿：创造产物并且使用包括将尊敬自然看作有内在价值的自然的程度或方法。从“淡绿”到“黑绿”表明，企业环境保护的力度和深度逐渐加强；然而，这种加强常常并不必然带来企业利润的上升，往往还引起企业利润的下降。正因为这样，虽然现阶段有越来越多的企业倾向于“黑绿”，但是还是有许多企业出于私利，在环保上不积极，处于环境保护的初级阶段。鉴于此，投资人应该自觉地提高自己的环境伦理责任，带领企业由“淡绿”走向“深绿”；全社会应该行动起来，完善环境立法，加强环境执法，提高公众的环境保护意识，由此引导并鼓励投资人和企业承担更多的伦理责任，做出更多的环境保护承诺，从“淡绿”走向“黑绿”。

不可否认，今天在实施持续发展战略以及建立和谐社会时，企业有减少污染、保护环境、维护人民健康的责任，企业的声誉及其业绩与其环境保护的表现紧密相连。一个有着良好环保声誉的企业将得到公众的支持，而一个背负环境破坏恶名的企业，必将失道寡助，其发展很大程度上会受到限制，这是投资人和企业应该意识到的！

5.3.4 工程职业共同体中工程师的环境伦理责任

在工程活动中，工程师的角色比较复杂，有时是投资者或企业主，有时是管理者，有时又是技术工程人员。技术工程人员是通常意义上的工程师角色，是工程师的常态。在工程活动中，工程师既是工程活动的设计者，也是工程方案的提供者、阐释者和工程活动的执行者、监督者，而且还是工程决策的参谋，是工程共同体的“发动机”，在工程共同体中因具备相应的工程专业知识而最有可能知晓某项工程对生态环境产生的影响，也更有可能是从技术层面去规避和解决这种影响。可见，工程师在工程共同体中起着关键作用。因此，工程造成什么样的环境影响以及怎样解决工程的环境问题，或者怎样运用环境工程解决相应的环境问题，都与工程师具体的工程实践紧密相关。工程师在工程与环境问题的关联中处于特别的地位，应该对工程的环境影响负有特别的责任。这种环境责任的具体内涵是丰富的和多层次的。

1. 保护自然环境的责任

物质是一切属性的载体或发生体，工程自然属性的现实表现就是依托具体物质展现的。工程的物质性是工程的第一自然属性，任何工程的存在都不可能脱离自然物这个物质载体。工程是不能够创造自然物质本身的，一切人工自然或人工物归根到底都是以自然之物为材料建造出来的，人不是在“自在自然（没有人的参与，完全是各种自然要素相互作用的结果，原生态的）”之外去从事工程活动，而是在自然界所提供的客观物质条件基础上

来展示自己的本质力量，创造出工程产品的。自然界提供什么，人类就利用什么，自然界有什么，人类就需要什么，人类的需要只是对自然物的反应，工程师利用自然界的物质和能源创造了一个又一个工程奇迹，并从自然界获得了恩惠。正是由于自然界对人有恩赐，人类才赖以生存和发展。因此人类不但要感恩自然，更有义务和责任关怀自然、爱护自然、保护自然。所谓保护自然，就是人们要在关怀自然的前提下使用生态自然资源。要坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针。保护自然是制定生态环境保护制度最重要的出发点，要用最严格的制度、最严密的法治守护绿水青山、保障绿色发展，这既是历史的经验，也是现实的选择，更是一种责任与义务。

然而，长期以来由于工程师职业的特殊性，在工程师中形成了机械论自然观。机械论自然观认为，人与自然是分离的和对立的，自然界没有价值，只有人才有价值，发展了人类中心主义的价值观，自然物可完全依赖人们的目的加以使用。这种激进的人类中心主义理论学在经过部分改造之后，被用来当作借口来证明动物活体解剖和实验、掠夺地球以及其他一些以往反对对自然的虔诚态度的各种行为是合理的，这就为人类无限制地开发、掠夺和操纵自然提供了理论基础。正是在这种伦理价值的影响和支配下，工程师可以以一种不关心自然对象的心情去征服自然、采用不合理的方式开发和使用自然资源。然而，为了拯救人类自己和人类赖以生存的自然环境、维持自然生态的可持续发展，工程师应该将自然环境当作伦理关怀的对象，肩负起对自然的伦理责任，合理开发和使用自然资源，这是实现这一目标的重要手段和途径。在科学技术快速度发展和经济利益强力驱动条件下、在工程已经成为人类的主要生产和生活方式的今天，人类是以盲目和过度开发自然资源和能源的方式来开展工程活动和创造工程产品。如今自然环境的恶化、矿产资源的枯竭和能源的短缺等自然生态危机，很大程度源于工程对自然的干预和掠夺。自然资源是人类赖以生存的物质基础，工程师作为与自然资源打交道的直接参与者，只有树立了环境伦理理念，才会想方设法利用自己专长来提高资源利用效率、减少资源浪费、减缓资源消耗速度，为未来人留下更多的自然资源。

2. 遵循自然规律的责任

责任就是由于尊重规律而产生的行为的必要性。责任以规律为基础，因规律而行动。工程作为变革自然的造物实践，同样也要受自然规律的约束。工程的最基本要求是工程活动必须与自然规律相一致。工程只有以天然的自然属性为基础、遵循自然规律，才能创造或建造人工物。自然规律，是指自然界物质运动的本质联系，独存于人的意识之外，不以人的意识为转移。尊重自然，就是要遵循自然规律。在工程活动中，人们可以通过科学活动认识自然规律，通过工程活动应用自然规律。只有在自然规律为人的活动设定的活动边界内，即自然规律所“允许”的“范围”，才能开展工程活动；超越这一“范围”，工程活动就被自然规律所“禁止”。在自然规律所允许的边界范围内，工程活动对自然的破坏可以借助自然的力量修复；否则，工程活动对自然的过度破坏无法靠自然的力量修复。怎样才能认识自然规律所允许的边界呢？

1) 要认识自然规律

(1) 人们对自然界的支配和控制是建立在正确认识和运用自然规律基础之上的。恩格斯早就告诫过我们：“我们必须时时记住：我们统治自然界，决不像征服者统治异民族一样，决不像站在自然界以外的人一样；相反地，我们连同我们的肉、血和头脑都是属于自

然、存在于自然界的；我们对自然界的整个统治，是在于我们比其他一切动物强，能够正确和运用自然规律。”技术作为人对自然界能动作用的手段，必须要以人对自然规律的认识为基础，受自然规律的支配。虽然技术不能改变自然规律，但是技术能够改变自然界的“惯常行程”。自然界中各种自然物的“惯常行程”是相互依赖、相互制约的和谐关系，而工程对这种“惯常行程”的干预和改变，破坏了自然界的和谐关系。工程师对利益最大化的追求，常常违反自然界的规律和自然界的“惯常行程”，加剧了工程与自然的矛盾。

(2) 人们对自然规律的认识和掌握是一个逐渐深化、逐渐完善和全面的过程。在特定的时空条件下，人们所认识的客观规律，只是就极其有限的局部世界的某一程度而言，也就是说，人们只能对无限的物质世界的某一方面、某一领域有所认识，并且这一认识也仅仅显现出近似的性质。19 世纪之前，西方许多能工巧匠热衷于研制第一类永动机和第二类永动机，由于还不知道“能量守恒和转化定律”，永动机不但不可能研制成功，而且浪费了大量资源。随着科学技术的不断发展，对自然规律内涵认识不断深化，现在已经认识到自然规律不但包括自然的物理、化学和力学规律，而且包括自然的生态规律和环境学规律。现代工程师对自然物理规律和化学规律的认识，是通过受工程教育实现的；而对自然的生态规律需要通过观察实验、数学建模、理论研究、比较鉴别、系统分析、仿真实践和数据挖掘等途径进行认识。当然，自然的生态规律和自然的物理规律、化学规律一样，都是自然界本身所固有的客观本质。如果违背自然的生态规律，同样也要受到自然界的惩罚和报复。自然界的生态规律对于现代工程活动来讲，同样不可或缺。

2) 尊重和运用自然规律

正确、全面地认识自然规律后，工程活动就要充分尊重和运用自然规律，这是克服和消解当前环境危机的前提条件。准确把握自然内在规律后，就可以因地制宜地采取措施来纠正以前因缺乏准确把握自然内在规律而犯的错误，并且在今后的行动中时刻按照自然规律办事，让自然系统能够维持自身的运动、变化，进而为人类提供一个良好而稳定的生存环境。如果工程活动违背了自然的生态规律，就会导致自然环境的整体退化，就会严重威胁到人类的生存和健康，这就是自然界对人类的报复。

臭氧减少的全球性生态灾难

臭氧减少是潜在的全球性生态灾难。在距地球表面 15~20km 处的平流层中，臭氧的含量非常丰富，它有选择地吸收对人体和生物有致癌和杀伤作用的紫外线、X 射线和 γ 射线，从而保护着人类和其他生物免受短波辐射的伤害。最近 30 多年的研究表明，人类的活动正在干扰和破坏着大气圈上层臭氧的自然平衡，使臭氧的分解过程大于生成过程，从而正在造成一种潜在的全球性环境危机。其中，人类正在使用一类危险的化合物氟利昂 (CFCl 和 CF_2Cl_2) 是破坏臭氧的重要原因之一。因为这些化合物很稳定、不活泼也不易分解，但大量氟利昂逸散之后最终将会到达大气圈上层并在强紫外线的照射下通过化学反应使臭氧量减少。研究表明，平流层中的臭氧每减少 1%，到达地球表面的紫外线辐射强度就会增加 2%，这必将会导致人类皮肤癌患者数量的增加，如果失去了臭氧层屏障的保护，那对地球上生物界和人类来说都是灾难性的。氟利昂制冷剂这种人工制品经过一段时间的使用后才发现对生态圈具有潜在和长久的危害，这些都是因为设计、制造工程师对生态规律没有足够的正确认知，也就是在“人类的目的”中没有考虑生态和环境所致。

在没有考虑生态和环境需要内容的“人类的目的”驱动下的技术活动,就只能是一种以“征服型的、力量型的科学”为主要科学基础的“硬技术”,其所依赖的主要自然规律的性质或类型也就是一种具有“去人化”特征的物理学规律、化学规律,而不可能同时也是一种尊重自然、顺应自然、保护自然的生态学规律、环境学规律。因此,对“人类的目的”做调整,就是要把“生态”“环境”作为“人类的目的”的重要内容,从而实现人类实践所依赖的自然规律性质或类型的调整,即从只依赖物理学性质规律、化学性质规律调整到既依赖于物理学、化学性质的规律,又依赖于生态学、环境学性质的规律,因为符合物理学规律、化学规律并不等于符合生态学规律和环境学规律。工程师在遵循自然规律之时,不但要适合于物理、化学、力学的规律,更要适合和尊重生态学规律。即工程从仅符合“力量型”“征服型”的物理学、化学规律转向工程同时也符合“聆听自然”“对自然的亲近”的生态学、环境学规律。

3) 维持生态环境稳定与平衡

生态系统的稳定性是由生物群落及其生存环境共同组成的动态平衡系统,包括生态系统抵抗力稳定性和恢复力稳定性。抵抗力稳定性与生态系统发育阶段状况有关,生态系统发育越成熟,营养结构越复杂,其抵抗力就越强。例如,我国南方的热带雨林生态系统,其生物种类丰富,群落垂直层次分明,营养结构复杂,这类生态系统抵抗干旱和虫害的能力要远远超过物种单一、结构简单的农田生态系统。生态系统恢复力是由生命成分的基本属性决定的,即由生物的生命力、种群世代延续能力和周期的基本特征所决定。例如,草原生态系统遭受破坏后,其恢复速度要比森林生态系统快得多,这是因为草原生态系统中的生物特别是生产者草本植物生活世代短,结构比较简单,而森林中木本植物生活世代长,结构复杂。

生态环境的稳定是由生态规律来维系的,生态系统只有不在人的过度干预和破坏下,按照其自身的规律来运行和演化,才能达到其本身的稳定。人类的永续发展离不开自然生态环境的稳定和平衡,它需要生态系统的支撑。为了人类能够在地球这个宇宙唯一的生命摇篮中长久地生存发展,保护好地球的生态圈是人类唯一选择,除此之外没有别的出路。而要实现这一艰巨目标,人类的活动必须建立在充分的认知和遵循自然规律(尤其在自然的生态规律)的基础之上。因此,作为主要与自然环境打交道的工程师责任重大。

自然的生态规律对工程活动的限制和影响是间接、隐蔽而长远的,不像自然的物理和化学规律那样明显和直接。同样,工程活动对自然的生态环境破坏所造成的影响更长久、更缓慢,不像对自然的物理结构的破坏所造成的影响那样显著和迅速。因此,工程师在工程活动中,更要自觉遵守自然的生态规律,对生态环境负应有的责任,并把这种责任上升到理论的高度,把自然环境当作道德关怀的对象,严格按照自然的生态规律去从事工程活动,设计和建造真正的生态工程,才能达到生态系统的稳定与平衡,实现自然系统的正常运行和自行演变,进而为人类创造一个良好和谐的自然环境。

3. 减少破坏环境的责任

工程回归自然的必然性是指工程活动所产生的工程副产品,都要靠自然环境承载,自然环境是承载工程副产品的唯一场所,这是客观的必然。当人类向自然界排放的工程副产品没有超过地球的承载能力时,自然界具有自我净化能力和自我恢复能力,自然环境质量就不会发生不良变化;一旦超过地球的承载能力,不仅会破坏原有的生态平衡,而且会危

害人类健康和生存,发生环境污染。我国学者陈昌曙教授认为,生态问题的产生,从根本上说,是人类实践造成的,或者说是源于自然界的人工化。人类利用自然,是造成生态破坏的主要根源,人类创造人工物则是污染环境的主要根源。

当前全球性大气污染、水污染、海洋污染、危险性废物越境转移,生物多样性减少,森林面积锐减,全球气候变暖,臭氧层的耗损与破坏,酸雨蔓延,土地荒漠化主要是由于大量的物质成为地球上多余物,他们被转换成新的形式,并且被允许进入尚未考虑到的环境之中,大量有害物质会在自然状态下,在并不属于他们所在的地方积累起来,产生了当前严重的环境危机,威胁着动植物和人类的生命和健康。为了缓解和解决当前严重的环境危机以给地球上所有生物,包括动物、植物和人类,提供一个良好的生存环境,人类有道德的责任和义务彻底改变这种生产方式,控制和约束人类的物质癖。工程师作为工程活动的主导力量,对工程引发的环境污染负有治理和预防的责任。美国当代工程伦理学家哈里斯和普利查德特别强调工程师主体的环境责任,他们说:“当人们有意识地做某事,或者使它存在或发生时,那么他们就应该对他们承担道德责任。工程活动不仅改善了环境,也造成了环境的恶化,工程师是工程活动的主体,因此他们就有保护环境的职责责任。因为在那些对环境产生正面的或负面的影响的项目或活动中,他们通常是决定性的因素。如果工程师是道德上负责任的主体,那么也就应当要求他们作为职业人员去维护环境的完整性。”

自然环境的好坏直接关系到当代人和未来人的生存发展。工程活动无论在规模上,还是在广度和深度上,对自然环境的破坏影响都比人类其他活动大得多。所以,工程师必须适应这种变化,必须以未来的行为为导向,发展出一种预防性或关乎性的新的责任意识,从而肩负起伟大的伦理责任;要根据当前自然环境的实际状况,放弃经济至上主义的观点,倡导关爱自然的伦理取向,在工程活动中自觉自愿地减少工程废物的产生或将废弃物经过净化处理后再排放到环境中,从而为保护自然环境、维护自然的生态平衡做出应有贡献。

在美国土木工程师学会(ASCE)1996年修订的规范中明确指出:“工程师应把公众的安全、健康和福祉放在首位,并且在履行他们职业责任的过程中努力遵守可持续发展的准则。”

在这一准则之下,4项条款进一步地说明了工程师对于环境的责任:

(1) 工程师一旦通过职业判断发现情况危及公众的安全、健康和福祉或者不符合可持续发展的原则,应告知他们的客户或雇主可能出现的后果。

(2) 工程师一旦有根据和理由认为另一个人或公司违反了准则一的内容,应以书面的形式向有关机构报告这样的信息并应配合这些机构提供更多的信息或根据需要提供协助。

(3) 工程师应当寻求各种机会积极地服务于城市事务,努力提高社区的安全、健康和福祉,并通过可持续发展的实践保护环境。

(4) 工程师应当坚持可持续发展的原则,保护环境,从而提高公众的生活质量。

为了更好地履行环境保护的责任,工程师应该持有恰当的环境伦理观念,以此规范自身的工程实践行为,以达到保护环境的目的,这对工程师履行相应的环境伦理责任至关重要。

砍伐古树拓宽道路案例

工程师凯文·克利林 (Kevin Clearing) 是维登特县 (Verdant County) 公路委员会的工程管理人员, 维登特县公路委员会的主要职责是维持县道路的安全。在过去的 10 年间, 维登特县的人口增加了 30%, 这导致该地区许多二级公路交通流量增加, 有一条 3 英里长的森林车道的交通流量在这段时间内增加了一倍多, 而它仍是一条两车道的公路, 是通往县城的主干道之一, 该城是一个拥有 6 万多人口的商业中心。

在过去的 7 年间, 每年至少有一人死于车祸, 而车祸是由于汽车撞上森林车道两旁的密密麻麻的树木造成的。这里还发生过许多其他事故, 如车祸致残、汽车和树木被毁, 有些树木十分靠近道路。由于未能充分地维护这条 3 英里长的道路安全, 有两起针对公路委员会 VCRC 的法律诉讼。但是, 两起诉讼都被驳回, 因为驾驶者都远远地超过了每小时 45 英里的速度限制。

VCRC 的其他成员对凯文·克利林施加压力, 要求他拿出一个森林车道交通问题的解决方案。他们担心安全问题, 也担心 VCRC 总有一天会败诉。克利林现在有一个计划——拓宽道路。不幸的是, 这需要砍掉道路两旁 30 棵健康的古树。

VCRC 接受了克利林的计划, 并向公众公布了这一计划。于是, 一个民间环保团体对此提出抗议。该团体认为, “这些事故是粗心的驾驶员的过错。砍掉树木来保护驾驶者免受他们自己的疏忽之苦, 意味着为了人类的‘进步’而破坏我们的自然环境, 现在需扭转这个观念。如果司机不谨慎驾驶, 那么就起诉他们。在我们力所能及的范围内, 让我们保持我们周围的自然美景和生态完整吧。”

就这个问题, 表明双方观点的大量信件登载在《维登特时报》上, 在当地电视上, 这一计划引起激烈的辩论, 民间环保组织向 VCRC 递交了一份由 150 位当地市民签名的要求保护树木的请愿书。

在该案例中, 工程师凯文·克利林应该如何解决这个问题呢? 是不顾民间环保组织的意见, 选择砍掉 30 棵古树来拓宽道路, 以保证减少驾乘人员的死亡, 还是谨慎地听取环保组织的意见, 认为古树不是造成驾乘人员死亡的根本原因应该得到保护? 如果他持有的是强人类中心主义的观点, 那么, 他就会从人类的利益出发, 由关怀人类排斥对动植物的关怀, 从而毫不犹豫地选择支持砍伐古树; 如果他持有的是弱人类中心主义的观点, 那么在关怀人类利益的同时, 会考虑砍伐古树对人类的影响, 也即他会考虑保护古树, 但是由于他持有的是“弱”意义上的人类中心主义, 因此, 他对古树的保护不是出于古树自身的内在价值, 而是出于维护人类利益。由此出发, 在该案例中, 鉴于对古树的保护似乎对人类没有多大影响, 因此他就会选择砍伐古树; 如果他持有的是动物解放/权利论, 那么, 他可能会认为古树由于没有动物的意识、感觉、记忆、知觉等特征, 所以它也就没有固有价值, 可以不被当作目的, 而被当作工具来使用, 结果是对此不加保护; 如果他持有的是生态中心主义的观点, 那么, 他会从生态环境保护的角度考虑问题, 结果可能有两个: 一是可能会认为, 即使砍伐古树中的 30 棵来加宽道路, 也不会破坏森林的生态环境, 而同时又避免了人员伤亡, 可以砍伐这 30 棵古树; 二是可能会认为, 砍伐古树中的 30 棵来加宽道路, 会破坏森林的生态环境, 此时为了保护生态环境, 应该尽量想办法不砍伐古树。

上述表明, 工程师的伦理观念对于工程师履行并承担环境伦理责任有着重要影响。不

同的环境伦理观念指导下的工程师工程实践行为,会产生不同的环境影响,体现着工程师不同的环境伦理责任。

值得注意的是,是不是工程师具备环境伦理观念,就能够保证他们在工程活动过程中采取相应的行为保护环境呢?答案是否定的。工程师在工程活动中扮演着多重角色,各种角色都赋予工程师一定的伦理责任,这些责任包括:对职业的责任,对自己的责任,对雇主的责任,对顾客的责任,对团队中其他个别成员的责任,对环境和社会的责任,对其他成员、群体和专业的责任,吹哨的责任。如果准则被打破,要有坚持和服务准则的责任。这许许多多责任的履行,使得工程师受到多重限制——雇主的限制、职业的限制、社会的限制、家庭的限制等。这种种限制常常使工程师陷入伦理困境中——是将公司的利益、雇主的利益、自身的利益置于社会利益和环境利益之上,还是相反,这成为工程师必须面对和抉择的问题。

为了解决这一问题,就需要工程职业共同体或者制定专门的“工程师环境伦理规范”,或者在原有的工程师伦理规范中加入相应的环境伦理规范内容,以条例的形式规范工程师的工程活动行为,承担起相应的社会责任和环境责任。

工程师环境伦理规范为工程师解决环境与其他方面之间的利益冲突、处理工程师对雇主的责任以及对整个社会的责任之间的冲突等方面的伦理决策提供支持和帮助。工程师在工程伦理规范的指导和支持下,可以按环境伦理责任的要求在工程活动中兼顾工程职业伦理责任和工程环境伦理责任,由“对雇主不加批评的忠诚”转至“批评的忠诚”。所谓“对雇主的不加批评的忠诚”就是:“将雇主的利益置于其他任何考虑之上,正如雇主对他们自己的利益所界定的那样。”所谓“批判的忠诚”可以界定为:“对雇主的利益予以应有的尊重,而这仅在对雇员个人的职业伦理的约束下才是可能的。”“批评的忠诚”概念是一个试图同时满足工程职业伦理和工程环境伦理的中间方式。它表明工程师在工程活动中,可以而且应该为了公众的健康和福祉以及环境保护,采取负责任的不服从组织的行为。其行为方式有三种:

- (1) 正如管理者所察觉的,从事违背公司利益的活动(对立行为的不服从)。
- (2) 因为有违道德或职业目标而拒绝完成某项任务(不参与的不服从)。
- (3) 抗议公司的某项政策或某个行为(抗议的不服从)。

不过,就目前而言,“工程师环境伦理规范”的制定和实施不尽如人意。这主要是因为只有一部世界工程组织联合会(WFEO)在1985年制定的“工程师环境伦理规范”。该规范似乎没有得到普遍认可,也没有起真正的作用。而其他工程伦理规范中,有相当一部分根本就没有涉及环境伦理规范,只有美国土木工程师学会(ASCE)基本准则、美国机械工程师学会(ASME)基本准则、美国电气电子工程师学会(IEEE)伦理章程、美国化学工程师学会(AIChE)伦理章程等涉及环境伦理规范。从这些工程伦理规范所涉及环境伦理规范看,存在诸多欠缺:①用语模糊,流于形式,没有具体内容,缺乏约束力;②存在一些可能会导致冲突的条款,不具有一致性;③更多地体现了人类中心主义环境伦理学,几乎没有考虑非人类中心主义的环境伦理学;④没有就环境伦理学的相关内涵,系统地提出规范的内容及实现途径。这样就没有或者很少有相应的环境伦理规范来指导并规范工程师的行为,即便有,也是用很不完善的环境伦理规范指导工程师的行为。因此,在这种没有或者很少且不完善的环境伦理规范可以依据、遵循的情形下,工程职业共同体应

积极行动，制定、完善工程师环境伦理规范，这是其承担环境伦理责任的一个重要体现，也是工程师承担环境伦理责任的前提。

5.3.5 工程共同体中管理者的环境伦理责任

在工程共同体成员中，除了投资人和工程师外，还有管理者、工人和其他利益相关者。在工程活动中，他们也应该承担相应的环境伦理责任，以使工程有利于环境。

工程共同体中的管理者组成比较复杂。一般而言，投资者都是管理者，而且是顶层管理者，其他管理者按照工程组织的等级结构而排列，涉及技术、财务、法律等专业人员。通常，层次越高的，其作为管理者的角色越明显。

工程管理者，理所当然也是工程的环境管理者，应该对工程活动进行环境管理，承担起相应的环境伦理责任。具体而言，管理者，为了解决工程活动中的各种矛盾，如福利待遇和分配上公平公正问题、劳资矛盾、人际矛盾、人机矛盾、资金和物资瓶颈等，保证顺利开展工程活动，承担起相应的经济责任和社会责任，不仅要从组织制度上统筹安排人力、物力和财力，而且要遵循“环境与经济、社会协调、持续发展”的原则、“谁污染谁治理、谁破坏谁整治、谁开发谁保护、谁利用谁补偿”的原则、“预防为主、防治结合、综合整治”的原则、“依靠群众、公众参与”的原则，熟悉并遵守国家制定的相关环境法律和政策，做好相应的环境管理工作。例如，工程管理者，在工程项目开工建设之前，要给出该项目环境影响报告；在工程项目建设之时，污染防治设施要与生产主体工程同时设计、同时施工、同时投产；在工程项目运行期间，要采取相应措施节能减排，使工程活动对环境的影响不超过国家现行环境法律法规所规定的环境标准；在工程项目运行之后，要对环境影响进行评价，如果工程项目对环境造成了破坏，那么或主动上交排污费，或采取相应措施给予环境补偿。

5.3.6 工程共同体中工人的环境伦理责任

在工程活动中，工程共同体中施工人员或工人的角色比较单纯。他们不是工程决策者、规划设计者、工程组织调控者、工程评估者以及工艺流程的制定者，而是工程实施和运行的具体操作者。工人的这种特殊地位决定了他们一般对工程的环境问题并不负有特别的责任。然而，工人的操作规范与否会直接导致工程活动的环境影响，因此也应承担一定的环境伦理责任。在工程活动中，工人承担的环境伦理责任就是要熟悉工程具体实施和操作相关的流程 and 规定，按照标准操作程序和现行规章进行操作，避免操作失误引发环境灾难的责任。

可以说，某些工程活动中的环境问题正是工人的操作失误造成的。

操作失误引发环境灾难

四川巴中平昌干洗店火灾：2024年7月，四川巴中平昌一小区干洗店发生火灾。起火原因为徐某某在无氧气切割设备操作许可证和无相关安全措施的情况下，使用氧气切割设备切割废旧干洗机时，烧红的螺丝掉落至地面，引燃地面可燃液体导致火灾。所幸扑救及时，未造成严重损失及人员伤亡。

浙江宁波朱某龙等污染环境案：2024年4月，浙江省宁波市破获朱某龙等非法处置

铝灰污染环境案。朱某龙伙同他人，在无危险废物经营许可证和未采取任何污染防治措施的情况下，购买大量铝灰、铝渣进行非法提炼，造成周边环境严重污染，涉案铝灰、铝渣达 2000 余吨。

这些案例表明，操作失误和环境管理不善可能导致严重的环境灾难。

不仅如此，在工程活动中，工人是直接“在场”的整个工程实施过程的操作者。这决定了他们对工程活动中的环境问题往往感受最早、最直接，更易发现工程实施和运行过程中的环境隐患和已经出现的环境问题，因此，他们有义务在履行相应的职业责任时，将公众的安全、健康和福祉放在首位，对潜在和显在的工程环境问题一旦发现应及时通报给相关部门和部门，防患于未然。

至于工程共同体中的其他利益相关者，除关注工程给自己或他人所带来的经济利益和社会利益，也要关注工程给自己或他人所可能带来的环境利益，强化环保意识、增强社会责任，促使工程项目更好地服务自身、服务社会、服务环境。

5.4 环境伦理责任的实现途径与环境伦理原则

工程师在工程活动中要想避免自然环境的恶化，消除和缓解生态危机，离不开对工程的技术创新。所以，技术创新已经成为工程师实现其环境伦理责任的主要手段。“技术创新原则”作为工程师伦理规范中对“环境负责”的一条基本原则，已经得到世界各种工程师组织的认可。例如，ASCE、WFEO 等许多工程师协会的伦理章程中要求工程师运用技术创新提高能源使用效率、减少天然资源的浪费，利用技术实现资源的回收和再利用，开发对环境友好的技术。“尽你最大的能力、勇气、热情和奉献精神，取得出众的技术成就，从而有助于增强人类健康和提供舒适的环境。”工程师开展技术创新活动，有助于解决当前严重的环境危机问题。正如德国技术哲学家拉普所说的：“自然环境的保护、核废料的处理等新技术的消极作用只有靠更高层次的技术才能遏制。”工程师的技术创造，尤其是发明和开发节能技术、对环境友好技术、清洁生产技术、绿色技术并广泛应用于工程活动之中，就能在保护环境、改善环境、恢复自然生态系统的原有演化机制及维护自然的生态平衡方面做出真实有效的奉献，进而实现其对环境的伦理责任。

5.4.1 技术创新是保护生态环境的基础

科学技术不断进步和技术在工程领域的广泛运用，已成为人类财富不断增加、人们生活水平不断提高的源泉和动力。英国唯物主义哲学家培根说：“在所有的能为人造福的财富中，我发现，再没有能比改善人类生活的新技术、新贡献和新发明更加伟大的了。”在当代，技术已经成为经济增长的根本力量，是实现经济效益的重要驱动力。美国经济学家、诺贝尔经济学奖获得者索洛的研究表明，在发达国家中，技术对经济增长的贡献率达到 80% 以上，已经远远超过资本和劳动力的贡献。发达国家之所以经济“发达”，主要就是依靠发达的技术，发展中国家之所以经济“欠发达”，其根源在于技术较落后。

工程就是建造，而低技术的建造，或者没有自主可控的技术创新的建造常常就是低效益甚至无效益的建造。

光刻机事件

由于我国没有完全开发出自己的先进光刻机生产核心技术,因此,需要从荷兰光刻机制造商阿斯麦(ASML)公司购买先进光刻机,但是荷兰和美国颁布的出口管制法规使我国无法获得先进的光刻机,从而影响我国先进芯片制造进程、速度和效率。

光刻机的事例生动地演绎了产业不能自主创新、缺乏核心技术的发展悲剧,更无奈的是,这种悲剧在其他产业依然上演着。由于技术水平低,生产的产品不但大量浪费了原材料和能源,而且企业经济效益还很低,对技术创新的投资和治理污染的经费也捉襟见肘,自然难以解决环境问题。

工程师要实现对环境的伦理责任,关键就是要开展技术创新活动,开发和研制自主可控的技术,在功能性、舒适性和方便性方面,能最大限度地满足市场需要,进而实现技术的经济价值,为企业创造更多的经济利益。利益最大化不折不扣地推动着技术创新,丰厚的利润呼唤着高额盈利的新产品和更加高效的生产手段。工程师通过技术创新,在市场上获得巨额的经济利润,可以为企业购买治理污染、减少污染、节约能源的设备以及更换高效率的机器提供资金,也可以为企业从事保护环境的研发提供经费支持,从而达到保护环境的目的。

5.4.2 技术创新是生态环境改善的保障

低水平技术更容易造成环境破坏。1992年,在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会上,当时的联合国秘书长加利在闭幕式上说:“这次会议证明,我们已经明白了我们的地球的生命多么脆弱。地球在同时遭受落后和过度发达带来的痛苦。”极度落后地区的人们在用“落后的方式”破坏人类的生存环境,危及现代文明。过度发达地区的人们在用先进的方式破坏人类的生存环境,危害现代文明。前者表现为“穷”凶极恶,其破坏性简单而又直接;后者表现为奢侈无度,其破坏性复杂而又隐蔽。这里,破坏人类生存环境的“先进的方式”不是指先进的技术生产方式,而是指奢侈的消费方式;而破坏人类生存环境的“落后的方式”是指技术水平低、技术含量低、高消耗、高浪费的粗放型增长方式。这种“落后的方式”对自然环境的破坏程度,目前已经成为最主要的、最严重的环境杀手,这种“落后的方式”还普遍存在于发展中国家及贫穷落后的国家。

低水平技术不但在市场中没有竞争力,难以获得高回报,而且还导致工程对环境的极大破坏。在一些技术落后的发展中国家,大量技术含量低的工程,多属劳动密集型而非技术密集型工业。这样的工业所形成的产业,是高消耗低产出的粗放型生产,是粗放型的经济增长方式,其表现为主要依靠生产要素的数量扩张而实现经济增长,投入高、消耗高、产出低、效率低、污染重,单位国内生产总值(GDP)的能耗和原材料消耗,都远远高于发达国家。例如,我国2004年调整后的GDP占世界份额只有4.4%,而当年我国消费的原油、原煤、铁矿石、钢材、氧化铝、水泥,却分别占全世界消费总量的7.4%、31%、30%、27%、25%、40%。我国单位GDP的能耗为日本的5倍、英国的2.6倍、德国的3.6倍、印度的1倍,每1万美元GDP的原材料投入与发达国家相比,钢材是2~3倍,水泥是2~11倍,化肥是2~13倍。

技术水平低,是造成大量资源浪费和环境严重退化的重要根源。因此,“当前的生产

技术需要重新设计,以使其尽可能密切地与生态上的要求取得一致”。工程师通过技术创新可以改善原有技术的“反生态性”,大大提高原有技术的整体水平,提高资源的利用率,增加产品的技术附加值;技术创新还是实现经济增长方式由粗放型生产模式向资源集约型的生产模式转变的重要手段,可以节约资源、减少污染,进而实现工程师对环境的伦理责任。目前,我国自然环境状况整体好转和明显得到改善,就是利用技术创新,逐渐提升生产技术的“技术含量”,不断调整技术的价值取向,由经济价值朝着生态价值转变的结果。

我国从党的十八大以来利用技术创新,实现由经济价值朝着生态价值转变,经济社会发展成就显著。报告显示,2021年,我国GDP突破110万亿元,达到114.4万亿元,稳居全球第二大经济体。2021年,我国单位GDP能耗比2012年累计降低26.4%,年均下降3.3%,相当于节约和少用能源约14亿吨标准煤。报告显示,党的十八大以来,面对能源供需格局新变化、国际能源发展新趋势,以习近平同志为核心的党中央提出了“四个革命、一个合作”能源安全新战略,为新时代能源高质量发展指明了方向,持续推进能源供给侧结构性改革,不断增强能源安全保障能力,基本建成多轮驱动供应体系,加快能源绿色低碳转型步伐,稳步提升能效水平,节能降耗成效显著,能源事业取得新进展,主要表现为:

(1) 我国能源生产结构加速转变,清洁能源占比持续提升。2021年非化石能源发电装机首次超过煤电,装机容量达到11.2亿千瓦,占发电总装机容量的比重为47%。水电、风电、太阳能发电装机均超过3亿千瓦,连续多年稳居世界首位。天然气、水电、核电、新能源发电等清洁能源在能源生产结构中的占比持续上升。2021年,天然气占一次能源生产总量的比重达6.1%,比2012年提高2个百分点,一次电力及其他能源比重上升到20.3%,提高9.1个百分点;而原煤比重为67%,较2012年下降9.2个百分点。

(2) 能源消费清洁低碳加快推进。2021年,煤炭占能源消费总量的比重由2012年的68.5%降低到56%,下降12.5个百分点;石油占比由17%上升到18.5%,提高1.5个百分点;天然气占比由4.8%上升到8.9%,提高4.1个百分点;一次电力及其他能源占比由9.7%上升到16.6%,提高6.9个百分点。

(3) 人均用能水平不断提高。2020年,我国人均能源消费量3531千克标准煤,比2012年增长18.9%,年均增长2.2%。民生用能保障有力,2020年,我国人均生活用能456千克标准煤,比2012年增长46.2%,年均增长4.9%;人均生活电力消费量年均增长7.3%,人均生活天然气消费量年均增长8.1%。报告显示,2021年,全国能源消费总量52.4亿吨标准煤,比2012年增长30.4%,以年均3%的能耗增速支撑了年均6.6%的GDP增速。

科学研究结果显示更高占比的新能源电动车营销推广,能够协作地得到更高的空气指数改进、天气经济效益和身体健康经济效益。例如,在乘用车27%的电动化率情景中,2030年在我国年均PM_{2.5}、NO₂和夏季的臭氧浓度将会显著降低。该方案能够促使全国每年因PM_{2.5}和臭氧导致的英年早逝总数降低17456人(95%置信区间下:10656~22160),京津冀、长三角和珠三角地区占身体健康经济效益总数的37%。这项科学研究还指出,未来10年中国新能源汽车的营销推广所导致的身体健康经济效益比净天气经济效益更大,这有利于有关领导者为新能源汽车的发展趋势制订更有效的、更具备成本费用经济效益对策。

5.4.3 技术创新可以实现其生态价值

技术不但具有经济价值，能够为企业创造财富，而且本身还具有生态价值。技术的生态价值是指技术作为人变革自然界的手段，在改造自然的过程中，在协调人与自然的关系、维护生态系统平衡方面所起到的积极作用。人类运用技术作用于自然，不仅能够从大自然中获取所需的能源、资源，也能够运用技术来保护大自然、克服和防止环境问题的发生。

1. 技术创新具有经济价值

技术的运用对环境的污染和破坏日益明显。无论是酸雨、臭氧层的耗损，还是温室效应，都是技术运用的负面效应和副作用带来的。这种负面效应的产生是因为技术创新只注重实现其经济价值，而忽略其生态价值；发展技术和开发技术的唯一目的是创造财富和提高人们的物质生活水平，根本没有考虑技术发展对自然环境造成的负面影响和副作用。因此，工程师在技术创新、发明创造过程中，利用和干预自然环境能力远远超出了自然界的承载能力和自我恢复能力。今天的环境生态危机就是这种技术创新模式的长期累积结果。

2. 技术本身具有生态价值

技术本身具有生态价值，在保护自然环境、恢复自然生态平衡方面，可以发挥积极有效的作用。一种好的技术应既具有经济和文化价值又具有最好的环境效应，否则不应该被当作好的技术。工程师只有将为经济服务的技术创新价值取向转变为建立一种“对自然负责”的技术创新伦理价值观，才能寻找既能保持自然的自然化状态，又能促进经济发展的环境友好技术、清洁生产技术、绿色技术和替代技术。

技术因素对环境造成的危害，可以通过调整技术结构和技术体系来解决。例如，随着全球气候变化日益严重，减少对化石燃料的依赖成为当今社会急需解决的问题。而煤炭作为一种主要的化石燃料，是造成温室气体排放和环境污染的主要原因之一。那么，用什么新能源能代替煤成为一个备受关注的话题。在此情况下，工程师通过技术创新，研制了各种形式的新能源，包括太阳能、风能、水能、核能、生物质能、地热能、潮汐能和氢能源等，有效地减少了对煤炭的需求、降低了温室气体排放和环境污染。一篇发表在《自然》子刊《自然·可持续发展》上的文章首次系统揭示了电动汽车的发展对中国及重点区域城市群空气质量的影响，特别是定量评估了不同电动化情景对主要空气污染物浓度的削减，发现未来十年中国交通电动化对空气质量改善的货币化效益将显著高于其对温室气体减排的货币化效益。例如，在 27% 乘用车电动化率的情景下，预计 2030 年三大重点城市群（京津冀城市群、长三角城市群和粤港澳大湾区）中 PM_{2.5} 年均人口加权浓度削减量可达 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，削减比例达 2%~3%；NO₂ 年均浓度削减比例更高，可达 15%~20%；大部分地区夏季 O₃ 浓度也将削减，北京和广州的削减量可达 3 ppb。得益于 PM_{2.5} 和 O₃ 污染的显著改善，2030 年基准电动化情景可以避免 17456 例因空气污染而产生的过早死亡，实现 25 亿~38 亿美元的健康收益，是其温室气体减排货币化效益的 5~10 倍。中国汽车工程学会发布的《汽车生命周期温室气体及大气污染物排放评价报告 2019》也显示，纯电动车辆对于导致二次颗粒物形成的重要前体物 VOCs 和 NO_x 具有显著减排效果，其中 VOCs 减排效果十分明显（约 75%），但该研究认为纯电动汽车不具有 PM_{2.5}（即

直接排放的细颗粒物)和 SO_2 的全生命周期减排优势,主要是因为燃料上游燃煤发电以及电池材料制造过程的排放。

汽车技术革命的结果表明,如果对旧技术体系进行重新改造,不仅可以减少环境危害,而且在工程和经济上同样获益。随着技术的进步和环境伦理意识的提高,新能源有望成为未来能源结构的重要组成部分。这种替换技术的特点是:无公害、无浪费,既能维持现有的生活水平,又确保生态学上的健全,能减少人类因环境恶化带来的不适、疾病等健康问题。

综上所述,技术创新就是工程师实现其对环境的伦理责任的重要方法和手段。工程师作为技术创新的主体,通过技术创新并把技术成果广泛地应用于工程实践。在我国,从古至今工程师完成了一项又一项的工程奇迹:在水利方面有南水北调工程、三峡工程、黄河小浪底工程;在道路交通方面有青藏铁路、杭州湾跨海大桥、港珠澳大桥以及高速公路工程;在能源方面有西气东输、超高压输电线路工程;在空间技术方面有载人航天工程、北斗卫星导航工程以及探月工程等,正是由于工程师持续的技术创新,成就了这些工程奇迹的实现。因此,工程师有义务,并且有能力肩负起技术责任,完全能够在保护自然环境、维护生态平衡以及维持经济的可持续发展等方面做出积极有效贡献。一名合格的工程师在工程活动中,不但要为社会谋福利,同时也应在节约资源、保护环境上贡献自己的力量,促进社会可持续发展。

5.4.4 中国环境工程师自主创新实践路径

当代中国正处于中国特色社会主义新时代,中国政府正在加快推进生态文明建设,尽最大的努力协调经济发展与环境保护之间的关系,努力建设“美丽中国”。中国作为负责任的大国,坚决且持续落实创新发展、协调发展、绿色发展、开放发展、共享发展的五种发展理念,制定并严格执行有关保护环境的法律法规和严格规范的环境管理制度,进一步明确了国家生态环境强制性标准,对工程质量、工程活动过程、污染物排放等提出了严格要求,也明确了对新兴的职业群体——环境工程师的职业规范及要求,需要他们担当起协调工程与环境矛盾关系的职责。环境工程师在工程活动中既要推动工程项目建设,同时又要保证在工程活动中不破坏生态环境,实现经济与自然环境的和谐发展。现从伦理、法律制度及技术的三条路径,分析新时代中国环境工程师自主创新实践的路径。

1. 责任伦理与职业伦理叠加效应的伦理路径

在加快推进“美丽中国”建设的背景之下,中国环境工程师承担着特殊的使命和职责。环境工程师既是社会人又是保护环境的职业人,应尽到公民应尽之“责任”,发扬“环境人”的职业精神,用专业化的环境保护理论、知识、技术和技能来规避工程的生态风险。由于工程项目存在不确定性,在工程实施前后,环境工程师要预判该项目未来可能产生的生态环境问题,要能够把先进的生态伦理理念和可持续发展的思想融入工程活动的各个环节,及时否定破坏生态系统的创新方案,肯定有利于保护自然环境的创新元素,确保自身能够承担起保护生态环境的事前责任、事中责任和事后责任。

伦理路径反映了环境工程师在责任伦理与职业伦理的双重规约下尽职尽责的行径。工程项目的规划、决策、设计、实施及形成工程活动成果是一个综合性的、复杂的活动或过程,通常受到政府官员、民众、施工人员、环境工程师等诸多群体组成的环境工程共同体

保护理念的共同影响。在中国决策民主化不断推进的今天，环境工程师应成为“批评的忠诚者”或“当责者”，做出专业研判，确保工程活动按照环保要求向前推进。

2. 环保法律法规框架下活动的法律制度路径

新时代中国环境工程师应严格遵守《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规。这些法律法规为环境工程师自主创新提供了基本遵循原则，也是对环境工程师实践方式的硬性要求。环境工程师除了遵守相关的法律法规外，还要认真执行相关的从业制度。2002年，我国开始实施注册环境工程师执业制度，界定的执业范围包含水污染控制工程、固体废物处理处置与资源化工程、空气污染控制工程、生态恢复工程等环境工程的全过程，涵盖了工程项目的立项、评估、设备选型与施工管理、设施维护与运营等方面。党的十八大报告强调，保护生态环境必须依靠制度。加强生态环境保护的制度建设，是有效规避生态风险的重要举措，是确保生态文明建设常态化的重要保障，是不断巩固人类社会与自然协调发展的关键。党的十八届三中全会审议通过的《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》提出，建设生态文明，必须完善制度建设，用制度保护生态环境，建立生态环境损害责任终身追究制。该制度设计为环境工程师自主创新提出了新的要求。法律制度路径是环境工程师在相关法律法规框架下从事自主创新活动的基本遵循和依据。新时代中国环境工程师积极参政议政，建言献策，参与制定并有效落实有关环境保护的法律制度，确保其能有效约束人的行为，建立包含指导思想、目标体系、行为规范、奖惩规定、考核办法等为一体的环境保护法制体系。其中，《中华人民共和国环境影响评价法》第四条就有明确规定，“环境影响评价必须客观、公开、公正，综合考虑规划或者建设项目实施后对各种环境因素及其所构成的生态系统可能造成的影响，为决策提供科学依据”。

党的二十大报告深刻阐明中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化，对推动绿色发展、促进人与自然和谐共生做出重大安排部署，为推进美丽中国建设指明了前进方向。2022年10月21日，在二十大新闻中心举行的主题为“建设人与自然和谐共生的美丽中国”记者招待会上，生态环境部党组成员、副部长翟青表示，生态环境部将全面贯彻二十大精神，不断开创生态环境保护工作新局面，以生态环境高水平保护推动高质量发展、创造高品质生活，为建设美丽中国、全面推进中华民族伟大复兴贡献力量。

用最严格制度最严密法治保护生态环境。坚持用最严格制度、最严密法治保护生态环境是习近平生态文明思想的核心要义。党的十八大以来，在习近平生态文明思想和习近平法治思想科学指引下，中国生态环境的法治建设取得了显著成效。生态文明写入党章、宪法，覆盖大气、水、土壤、固体废物、噪声污染防治以及长江、湿地保护等领域的25部生态环境相关法律得到制定和修订，中央出台《关于加快推进生态文明建设的意见》《生态文明体制改革总体方案》两个非常重要的文件，建立了一系列创新性制度，生态文明“四梁八柱”性质的制度体系基本形成。建设美丽中国是全面建设社会主义现代化国家的重要目标，是实现中华民族伟大复兴中国梦的重要内容。党的二十届三中全会审议通过的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》中明确将聚焦建设美丽中国、促进人与自然和谐共生作为进一步全面深化改革总目标的重要方面。《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》中强调：“新征程上，必须把美丽中国建设摆在

强国建设、民族复兴的突出位置，保持加强生态文明建设的战略定力，坚定不移走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路，建设天蓝、地绿、水清的美好家园。”当前，我国经济社会发展已进入加快绿色化、低碳化的高质量发展阶段，生态文明建设仍处于压力叠加、负重前行的关键期。我们必须坚定不移全面推进美丽中国建设，推动形成物质文明和精神文明相协调、人与自然和谐共生的良好局面。

3. 提升科技创新服务于生态建设贡献率的技术路径

新时代中国环境工程师积极参与工程创新活动，与其他工程师、科研工作者共同致力于实现传统产业转型升级，提升科技创新服务于生态建设的贡献率。党和政府倡导的生态文明建设对人类的工程活动提出了更高的要求，其本身就涉及资源、技术、生态等诸多领域，需要政府机关、企业、科研机构等通力协作，做好顶层设计，整合优势资源，强化多元主体的协同创新。生态文明建设要求环境工程师控制好工程风险，善于预见和有效规避工程环境风险，积极承担生态伦理责任。技术路径是环境工程师利用自身掌握的专业知识与专业技能来加强环境治理与保护，有效监管各种控制污染、提升生态质量的手段与方法。中国要建设生态文明社会，面临的主要挑战之一就是关于高消耗、高污染、低产出的产业转型问题，解决此问题的关键在于科技创新。例如，高铁项目建设就是要解决效率低下的问题，是对传统铁路运输系统升级的创新工程。该项目有环境工程师的积极参与，并注重将工程项目建设与生态环境的保护两者协调起来，实现科技创新服务于生态建设。新时代中国环境工程师开展技术创新实践，促成工程活动按照良性互动方式运行，确保人类的活动在利用自然资源的同时，不对生态环境造成破坏，形成人与自然的协调发展的良好局面。

综上，党的十八大以来，习近平总书记从国家发展战略全局出发，着眼于中国可持续发展及人类社会发展的未来和前途，提出关于生态文明的重大意义、原则方针、目标任务、工作重点、建设要求的一系列新思想、新论断和新要求，为实施生态文明建设战略提供了丰富、系统、明确的指导思想和根本原则，指明了正确方向和实践路径。中国深入开展生态文明建设的生动实践对环境工程师在很多方面提出了严格要求。对于以保护环境为职责的环境工程师，是专门从事设计、监管各种与改善公共卫生、提升资源利用效率、保护生态环境等有关的工程实践者，开展自主创新活动，要坚守职业伦理规范，秉持科学的价值理念。工程创新活动伴随着风险，作为工程共同体重要组成的环境工程师必须对工程安全负责，关注人类的未来，对与人类生存发展息息相关的生态环境负责。中国环境工程师以保护生态环境为职责，要敬畏自然、尊重自然、保护自然，坚持“绿水青山就是金山银山”的生态价值观及“人民至上”的观念，在承担生态伦理责任方面应发挥主体性的作用。新时代中国环境工程师积极参与工程决策咨询、规划设计、实施监督、运行保障、制度建设等各个环节，其自主创新活动的路径内在包含了伦理、法律制度与技术路径等三个重要路径。在未来，中国环境工程师将继续发挥维护人类与自然和谐发展的重要力量，在加快推进“美丽中国”建设方面发挥重要作用。

5.4.5 中国环境工程师秉持的环境伦理原则

工程创新活动是一个复杂的系统过程，包含工程项目的科学决策、合理规划、顶层设计、科学实施与有效利用等环节。在不同的环节中，环境工程师应积极参与其中，秉持不

同的环境伦理原则。

1. 秉持人民至上原则

新时代中国环境工程师，在做工程项目的科学规划时，应始终将人民的安全、健康和福祉放在首位，积极维护人民的利益，坚持“人民至上”，做好工程项目科学规划，争取好项目立项，更好地服务于人民群众，始终强调工程师应把公众的安全、健康和福祉放在首位，并且在履行他们职业责任的过程中，努力遵循可持续发展原则。工程创新活动的目的是实现人类的目标，归根结底是为了实现人类的可持续发展。

“人民至上”的价值观念并没有与“敬畏自然、尊重自然、保护自然”等生态价值观背道而驰，而是保持高度一致，合乎“生态人”理念。“生态人”超越和完善了过去“生物人”“道德人”“经济人”等，是当代人文价值观的产物。工程创新活动中片面追求经济发展而引发环境污染的做法是不可取的。环境工程师应坚持“一切为了人民，为了人民一切”的价值理念，努力规划好的项目，保护好人类赖以生存与发展的生态环境，维护好人民群众的切身利益。

2. 秉持整体性原则

新时代中国环境工程师，在工程项目的顶层设计中，应秉持整体性原则。对工程创新活动的生态伦理审视，应明确一个基本伦理立场。美国著名生态学家利奥波德（A·Leopold）曾提出：判定人类行为对与错的标准在于人们的行为是否有利于生态共同体的完整、稳定与美丽，凡是有利于生态共同体之完整、稳定与美丽的，就是对的，否则就是错的。

新时代中国环境工程师，应从维护人与自然和谐发展的角度出发，加强工程项目的顶层设计，秉持整体性原则，把生态环境保护要求纳入整个工程项目建设之中，实现工程与周边自然环境的和谐。我国政府出台的《建设项目环境保护管理条例》对建设项目提出了明确要求：“建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”，对其跟踪检查和竣工环境保护验收是中国独具特色的环境管理制度。因此，工程设计伊始，必须要把保护生态环境的配套设施一并考虑，通盘考量生态环境要素，决不能为了经济利益或某部门的利益，造成生态环境破坏。任何以牺牲生态环境为代价的工程项目都是不可取的。在工程创新活动中，即使做不到以牺牲经济利益为代价、避免损失环境利益的“有所不为”，也应该在制定项目规划设计方案时作价值评估及可行性论证，充分考量工程对生态环境可能带来的负面影响。新时代中国环境工程师自主创新应坚持“绿水青山就是金山银山”的生态价值观。作为中国环境工程师，应该树立正确的发展理念，善于协调人与自然的的关系，充分发挥好职业的技能与专业的优势，将环境保护的理念贯彻到工程创新活动全过程中。“美丽中国”的建设不排斥工程创新实践活动，而排斥以牺牲环境为代价的所谓的“发展”。

3. 秉持不损害原则

工程创新活动虽然在方案设计或工程实施上体现了“创新元素”，但是需要从自然界索取大量的自然资源，同时也消耗了大量的人力、物力、财力，依然体现了工程实践的自然属性。在项目实施过程中，还会对生态环境产生一定的负面影响，如产生噪声、工业废水、粉尘等。中国环境工程师应不断创新技术手段与方法，加强工程项目的科学实施，尽量避免资源的浪费和过度消耗，秉持不损害原则，建设“绿色工程”。

新时代中国环境工程师，应具有较强的生态伦理责任意识，利用专业知识和新技术全面考量工程项目生态伦理，秉持不损害原则建设工程项目，避免工程实施破坏周边生态环境，影响附近居民正常工作或休息。工程师在工程活动中应该始终考量环境保护这一因素，自觉按照道德规范或生态伦理限度去从事工程活动，自觉抵制对人类赖以生存的自然生态环境带来危害的活动。

4. 秉持补偿原则

中国环境工程师一定要严格把握好工程项目生态环保质量关，对工程项目进行全面的成本回报分析与生态环境风险评估，把生态效益纳入评价体系，秉持补偿的原则，杜绝工程活动过程中“推倒重来”，避免造成资源的大量浪费与生态环境的人为破坏。中国环境工程师勇于担当“有原则的专业人员”，勇于扮演“吹哨人”，制止一切破坏生态环境或违法的行为。中国环境工程师应全面参与工程创新活动，加强工程项目及有效利用环保设施，就是否达到生态环保要求进行严格把关，就有关的数据进行专业且客观的分析与研判，及时向工程投资方及建设部门提供翔实的环评报告，杜绝受上级部门及外部环境的影响而做出不负责任的建议。环境工程师要秉持补偿的原则，尽最大努力弥补工程使用过程中存在的环境风险，实现工程项目与生态环境的和谐共存，助力生态文明建设。

5.5 小结

本章为工程师的环境伦理责任内容。首先，分析了工程师环境伦理责任历史发展必然的选择、工程与环境相互依存关系发展的必然；其次，分析了工程师环境伦理责任的驱动因素，包括工程师的社会角色是直接驱动力、工程师的职业活动特征是显著驱动力、环境可持续发展是永续驱动力及工程师环境责任的伦理特征；再次，从工程共同体及其组织形式开始，讨论了工程共同体、投资者和工程组织共同体、工程师和工程职业共同体、工程共同体中管理者，以及工程共同体中工人的环境伦理责任；最后，讨论了环境伦理责任的技术创新实现途径与中国环境工程师自主创新实践路径及中国环境工程师秉持的环境伦理原则。