

工程责任维度下港珠澳大桥岛隧项目工程创新研究

肖珈, 王大明[✉]

(中国科学院大学 人文学院, 北京 100049)

摘要: 新时代工程活动对经济与社会及其可持续发展承担着普遍责任。基于工程责任的维度, 从工程共同体所承担的生态伦理、人类健康、安全与福祉三个工程责任维度入手, 深入探讨岛隧项目工程共同体在工程建设阶段发挥主观能动性与创造力, 通过开展工程创新活动, 应对工程风险与挑战。通过理论联系实例, 得出在工程实践中工程共同体需自觉承担工程责任, 以求解工程问题为前提决定是否开展工程创新; 从工程实际出发推动相应工程创新; 并以构建“工程-自然-人-社会”四位一体的和谐发展体系实现工程创新目标, 发挥最佳效用。

关键词: 工程创新; 工程责任; 生态伦理; 健康安全; 人类福祉; 港珠澳大桥岛隧工程
中图分类号: N03 ;U44 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-4969(2020)06-0590-08

随着工程规模与投资的愈加巨大, 工程施工作业条件愈加复杂多变, 工程活动在社会经济繁荣与科技高速发展的今天, 显现出越来越多的利益冲突与矛盾。工程实施阶段作为工程活动中的关键一环, 也是工程与自然、人、社会矛盾冲突最为尖锐的阶段。在工程实施阶段, 工程共同体需积极应对各种冲突与矛盾, 通过主动承担生态自然保护、人类健康与安全、人类福祉的工程责任^[1], 适时开展工程创新, 从而在满足保护生态环境、保障人的安全与健康、带给人民福祉等多种需求的同时, 有序推进工程建设进度, 解决工程问题, 建设“良心”工程。

1 工程责任维度

责任是人们生活中常用到的概念, 它不是伦理学的专属, 在诸如法学、经济学、政治学等领域中也都有涉及和引发关注。因而, 人们对责任

理解也呈现出多维度、多视角的审视状况。责任有多种分类, 按性质可以分为道义责任、法律责任等, 而按时间先后可划分为事前责任和事后责任。“责任”本身还是一个较为复杂的概念, 要理解责任的内涵, 即本文所阐述的工程责任维度, 还应明确担负工程责任的主体是谁? 他为何负责? 又负有哪些工程责任?

1.1 责任主体界定

简言之, 工程活动主体是从事工程活动的人, 它不仅包括工程建设者与设计者, 也涵盖工程决策者和管理者等。所以我们可以将其统一概括为工程共同体^[2]。基于工程全生命周期, 可将工程活动划分为: 工程规划、工程设计、工程建设、工程运行、工程维护与退役阶段。本文所论述的工程伦理责任维度的责任主体是工程建设阶段的工程共同体, 着重于集体责任的分析。

收稿日期: 2020-06-22; 修回日期: 2020-10-26

作者简介: 肖珈 (1987-), 女, 博士研究生, 研究方向: 工程哲学, 科学、技术与社会。E-mail: 304095441@qq.com

[✉]王大明 (1958-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为科技与社会, 科学传播及科学史。E-mail: wangdm@ucas.ac.cn
(通讯作者)

1.2 工程伦理责任内容界定

责任(responsibility)源于拉丁语“respondere”,有回应、响应和回答之意。在日常用法里,责任主要是承担责任、追究责任与惩罚这三种基本含义。在工程活动中,工程共同体所研发的各类技术与产品,所设计、建设的各类工程项目,都关乎所有的利益相关者的健康、安全与福祉,工程共同体应承担与之相应的责任。这种责任不仅包括具有强制性的法律责任,也囊括了工程共同体主动承担的工程伦理责任。

法律责任属于“事后责任”,旨在对已发事件的事后追究,而非自行动之前针对动机的事先决定,伦理责任则属于“事先责任”,其基本特征是善良意志,不仅按照责任而且出于责任而行动^[3]。相对于法律责任而言,伦理责任对人的要求更高。法律责任是社会为社会成员划定的一种行为底线,履行法律责任是工程共同体所遵循的基本要求,在工程活动中,工程共同体通过履行相应义务,遵守工程规范与工程建设标准,完成工程建设目标。但是仅靠法律责任还不能解决工程建设中遇到的所有问题。再者,承担法律责任下开展工程创新其主体能动性发挥有限,创新的最终结果仅仅是“符合要求、达到标准”。而工程伦理责任则是道德责任。在工程活动中,工程共同体主动承担伦理责任,充分发挥其主观能动性,通过自觉提升工程安全、质量、环保等多方面的标准,开展更优质、更全面、更自主的工程创新活动,也促使工程建设的多项指标成为了行业新标准。所以,工程共同体既要履行工程项目所规定的法律责任,也要主动承担更高层次的伦理责任。

美国工程师专业发展委员会所制定“伦理准则”中的第一条明确规定工程师应“在工程领域下以其具有的工程专业知识与技能促进人类福利,把公众的安全、健康和福利置于至高无上的地位”^[4]。因此,工程共同体需在本职工作中恪守职业操守,以忠诚的伦理道德信念严格遵守工

程规范、技术标准与操作规程;同时,要杜绝使用不合格的材料、杜绝采用非规范的工序,严守工程质量控制,将安全、优质的工程产品提供给客户、公众与社会^[5]。此外,工程共同体还应承担有生态伦理责任,尤其在工程实施阶段减少工程对环境的不利影响。

通过对以上关于工程责任主体与基本内容的界定后,本文所指的工程责任的维度即可视为在工程实施阶段,当工程建设与环境保护、人类健康、安全和福利产生矛盾时,工程共同体能自觉、主动承担对生态、人类健康、安全和福利的责任,通过开展工程创新活动,解决矛盾,推进工程建设进程,以促使工程建设与环境、人、社会相和谐。为了更好地探讨工程责任维度下工程共同体的创新活动,本文将工程共同体承担生态保护、人类健康、与人类福祉三个工程责任看作开展工程创新的原因与前提,以此分析工程实施阶段下工程共同体创新活动,从而解决工程实施阶段中要不要创新,要怎样开展工程创新,以及开展工程创新如何发挥出最佳效用的现实问题。

2 工程伦理责任维度下的港珠澳大桥岛隧项目工程创新的具体体现

港珠澳大桥是在“一国两制”框架下粤港澳首次共建的超级跨海工程,主体工程集桥、岛、隧于一体,总长约55km。岛隧工程是由中国交通建设股份有限公司联合体承建的大桥工程的施工控制性工程,由沉管隧道与东、西两座人工岛组成。海底隧道位于伶仃西和铜鼓航道处,全长6.75km,是世界唯一的深埋沉管隧道。

2.1 生态保护伦理责任维度下的工程创新

工程与环境相互依存,环境为工程建设提供一切物质资源和空间环境,而工程活动本身也将重新改造自然环境。工程实施阶段是与自然生态环境关系最为密切的,也是互动最多的一个阶段。如何在工程实施阶段降低对生态环境的干扰?又

如何在保护生态环境的前提下顺利开展施工建设而不延误工期?工程共同体在解决这些工程问题时就需在认识的价值取向上将生态价值和工程价值协调起来,并更为重视与强调工程的生态价值^[6]。所以,在工程实施阶段,工程与环境的互动发展下,工程共同体作为具有主观能动性的工程活动主体,应担负工程责任,尤其是生态伦理责任^[7]。

穿越伶仃航道的海底沉管隧道及隧道两端的

人工岛(又称岛隧项目)是港珠澳大桥的主体工程之一,涉及大型深水疏浚、填海造地、沉管隧道等海上工程。其中海底沉管隧道的走线及主体施工水域正是国家一级野生保护动物中华白海豚(学名:*Sousa chinensis*)的分布区,亦处于珠江口中华白海豚国家自然保护区的核心区。同时,其他工程项目也涉及到海洋生态环境保护区域,详见表1 岛隧项目施工环境敏感区域。

表1 岛隧项目施工环境敏感区域

环境敏感区域	地点	与本项目最短距离	保护内容
珠江口中华白海豚自然保护区	内伶仃岛至淇澳岛连线以南海域	拟建项目从该保护区穿越	海洋生态环境和物种多样性
广东内伶仃岛-福田国家级自然保护区	深圳市内伶仃岛附近海域	北向约13km	物种多样性
淇澳岛海洋生态系统保护区	珠海市香洲区淇澳岛西部沿岸海域	北向约15km	海洋生态环境

其中以珠江口中华白海豚国家级自然保护区最为敏感。该保护区类型属于珍稀濒危水生动物保护区,主要保护对象是国家一级保护动物中华白海豚,其次是国家二级保护动物江豚。保护区位于珠江口伶仃洋中部偏东水域,其东界线为粤港水域分界线,西界线为东经113°40'00",南界线为北纬22°11'00",北界线为北纬22°24'00",核心区面积140 km²,缓冲区面积192 km²,实验区面积128 km²,如图1 环境生态敏感区分布图所示。

在中华白海豚保护区中,为了实现沉管隧道与桥梁工程的连接,需要修建东西两座人工岛,且两座人工岛长度625m,最宽处分别为183m和225m,面积各约10万m²。如果采用传统的施工工艺抛石围岛的作业方法,不仅工期长达两年之久,且在工程实施阶段所需的工程作业船只众多,将对邻近水域中华白海豚的活动行为及生存环境产生一定的干扰性。而且抛石围岛将会对海域造成严重污染,直接或间接地对白海豚产生不利影响。

港珠澳大桥岛隧项目工程共同体在经过缜密的科研试验后,创新了工程施工工艺与工程技术,

决定以钢圆筒快速成岛技术取代抛石围岛的建岛方式。钢圆筒快速成岛技术在短短的7.5个月顺利完成120个圆筒围筑两岛的施工任务,较世界上常规的抛石围岛作业缩短了近三年的海上作业时间,同时减少了近千万方的海上挖泥量,最大限度地降低了工程建设阶段对濒危物种中华白海豚的不利影响,保护了伶仃洋海域的生态环境^[8]。所采用的挤密砂桩(SCP)工程技术也是对传统施工工艺的创新,它极大减少了人工岛建设的开挖、换填及维护性疏浚等工程作业,将海水污染降到最低^[9]。

工程创新是集成性创新,它不仅涵盖了在工程技术层面上开展的集成创新,也涵盖了在一定条件下,技术要素同经济、社会、管理等基本要素的优化集成创新^[10]。所以工程共同体在担负着工程责任的同时,在工程实施的各个方面也相应开展了工程创新。(1) 创立组织管理体系。项目指挥部设立专职白海豚保护监管岗位,配备白海豚保护专职工作人员,并在施工船舶上设置“海豚监察员”,共同负责对中华白海豚在施工过程中的监管,实时对施工作业情况予以汇报。(2) 创

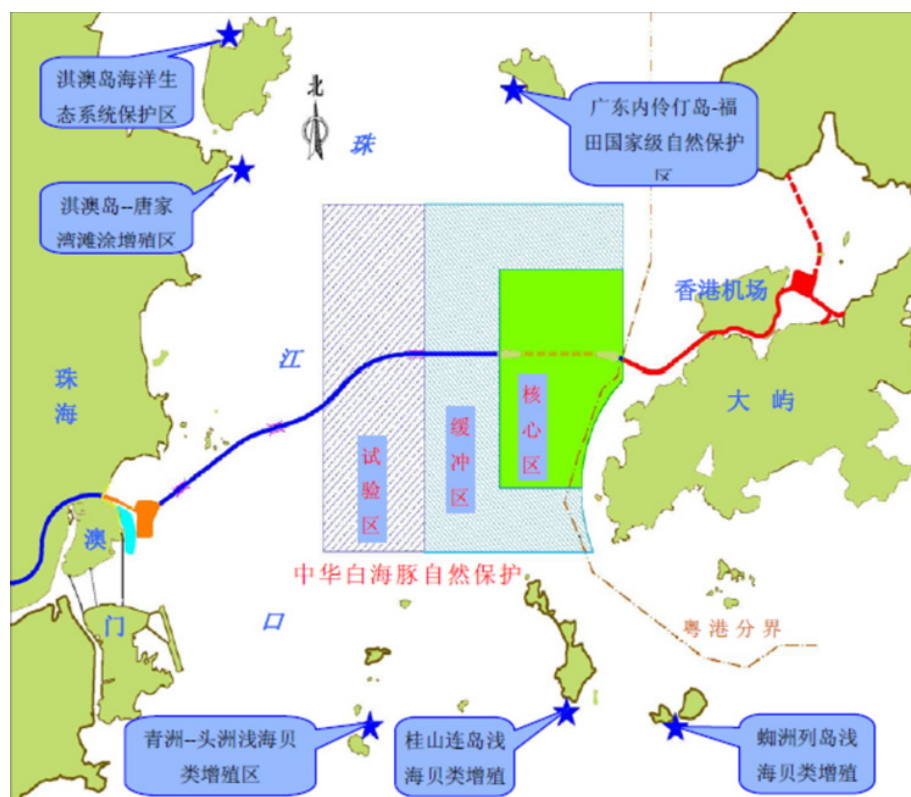


图1 环境生态敏感区分布图

建管理保障制度。项目制定了港珠澳大桥岛隧项目中华白海豚保护区内施工计划及专项保护方案,并根据中华白海豚每年4~8月繁殖阶段,制定繁殖阶段保护专项方案。同时相应制定了中华白海豚伤害应急处置等管理制度,有效规范施工作业团队现场作业。(3)提升施工责任意识。对在海上作业与管理的工程共同体开展中华白海豚保护的教育培训,并加强日常专项宣传教育,提高工程共同体的环境保护责任意识。(4)创新过程管控。在施工海域中现场监测中华白海豚、海洋环境、渔业资源等情况,并建立了日常专项监测工作的长效机制。(5)创新技术保障。通过科研试验对水下施工噪声、污染进行研究,以确定采取对中华白海豚干扰最小的技术手段与机器设备进行水下施工作业^[11]。

2.2 人类健康安全伦理责任维度下的工程创新

工程安全作为工程活动的基本道德,它同时

也是工程活动中以人为本的重要体现。因而工程共同体在工程施工建造与运行阶段都要担负人类健康安全责任,重视工程安全。工程安全旨在工程建设和运行过程中不出意外地实现设计目标,获得工程建造物^[12]。它既要保障工程施工作业人员的人身安全,也要确保工程施工作业人员的身心健康^[13]。

任何工程建设阶段都尤为重视工程安全,港珠澳大桥岛隧工程亦如此。港珠澳大桥岛隧工程处于特殊的施工地域——伶仃洋海域,属于“孤岛”作业。为了保障工程建设期间海上作业人员的工程安全,港珠澳大桥岛隧工程开展组织性工程安全方法。第一,软件工程安全方法。软件工程安全方法主要指的是安全文化方法,即树立并培养工程共同体在建设阶段的工程安全意识,并通过对职工开展安全知识培训等方式,强化工程共同体的安全责任。港珠澳大桥岛隧工程在施工作业前要进行上岗培训,并将“每一次都是第一

次”作为其工程文化精神,促使工程共同体以审慎的工程建设态度和精细的工程施工理念投入到工程作业中去。同时定期组织开展如安全月、“平安工地”建设、平安水域“我担当我尽责”活动,水上交通水上作业安全专项整治等落实安全责任活动,在建设期间全程监控工程安全工作的落实。此外,由于沉管管节的浮运安装作业、人工岛钢圆筒振沉等施工作业需要对伶仃洋海域的交通船只进行疏导工作,以减少工程船只与其他交通运输船只发生碰撞等海上交通事故。港珠澳大桥岛隧工程联合广东省海事管理单位,在施工作业前协调航线、调度并管控其他往来船只,确保施工作业不发生海上事故。

第二,硬件工程安全方法,即采取相应的工程安全技术与安装防护设备对工程安全施行保障性措施。在基础防护方面,由于施工作业受到恶劣复杂的气候影响较大,因此,港珠澳大桥岛隧工程总经理部联合海洋预报中心,对天气预报精准度提升到以小时为基准,对于台风及季风性气候提前做好安全防护。同时保障性的工程安全防护如救生衣、安全帽等物资都进行统一配发,工程施工作业人员进入施工作业前将逐一检查,确保安全上岗。高温海上作业还对工作时长、工作时间进行调整,并对工程施工作业人员定期开展如身体检查、防暑降温等保护性措施。而沉管隧道安装是在水下进行,为了保障沉管对接的精准性,同时保障水下勘察作业潜水人员的安全,港珠澳大桥岛隧工程项目总经理部创新专业智能化设备,并采用了智能化系统,以大数据及传感技术等为技术支撑,构建了智能建造平台,创新研发出与工程建设相匹配的智能建造系统,从而实现了沉管“预制-浮运-安装”全过程智能化施工、数字化管理的建设目标,充分保证工程施工质量的同时也对工程风险进行全程管控,提升工程建设的工程安全^[14]。

第三,软件工程安全方法,是通过制定符合本工程实际的安全法规、建立健全工程安全管理

制度,以此有效规约工程共同体的施工操作,安全作业行为。港珠澳大桥岛隧工程总经理部结合工程项目特点,创新制定了如《沉管隧道内施工安全专项应急预案》、《港珠澳大桥岛隧工程职业健康管理规定》、《港珠澳大桥岛隧工程安全专项施工方案管理规定》、《港珠澳大桥岛隧工程船舶安全管理规定》、《港珠澳大桥岛隧工程海上交通安全管理规定》、《异常气候安全管理》、《交通船安全管理》等多项安全管理制度,极大地规范、约束了工程共同体施工作业时的安全行为,真正将工程安全做到有章可循,有制可约。

诚然,工程安全事关重大,工程共同体要时刻担负起人的健康与安全责任,在充分结合本工程施工作业特点后,不仅要通过工程创新建立科学化、建制化、长效化的工程安全管理体系,而且要提升辨识工程风险能力,通过创新施工工法、创新工程设备、创新工程操作流程,实现在外海作业对工程的可视、可测、可知、可控,并以自动化、精准化、无人化的水下作业人为降低工程风险,保障工程品质与工程共同体的健康与安全。

2.3 人民福祉责任维度下的工程创新

工程既是人创造的,也是为人而创造的,工程活动需要将人本意识与人文关怀贯穿始终,即工程要方便于人,更要服务于人^[15],最终造福人类,这也是工程共同体的责任^[16]。因此工程建设不仅要追求高质量、高度安全性,而且要在运行中充分发挥出其应有的功能。但要保证工程质量,工程共同体就要应对更多挑战。正如哈里斯所言,“工程规范要求工程师将公众的安全、健康与福祉优先置于考虑范畴。这也就意味着,工程师需保护公众免受工程风险。而工程师履行这些职责时势必将要面临诸多挑战。”^[17]

对于港珠澳大桥岛隧项目而言,沉管隧道下方的软土厚度是世界上以往同类工程的2倍,上面的淤泥荷载是世界上以往工程的5倍,施工难度极高。同时沉管隧道工程设计标准也是同类工

程中最高标准。它要求海中桥隧主体工程采用双向六车道高速公路标准建设,设计速度采用100km/h,隧道宽度采用14.25米,净高采用5.1米。全线桥涵设计汽车荷载等级采用公路-I级,同时应满足香港《Structure design manual highways and railways》中规定的活载要求。隧道人工岛设计使用寿命120年,并要抵御8级地震,16级台风。

基于最新制定工程建设标准与工程规范,港珠澳大桥岛隧项目一方面要严格遵守工程规范,以工程规范为其施工建设准则开展工程作业;另一方面,为了能达到工程标准,保证工程质量,担负起人民福祉的重任,工程共同体还要以严肃、严格、严谨的态度开展工程创新^[18],并在科学、系统的试验论证后得以实施,以避免出现工程失败,造成重大工程损失。

为了让沉管隧道拥有120年“长寿基因”,在材料创新方面,因沉管混凝土结构体积大、截面复杂,以致该结构自约束大,在温度形变作用影响下,混凝土极易出现裂缝;而沉管隧道长期处于高水压条件下,其表面裂缝极有可能连通、延伸,并最终造成渗水通道,进一步降低其自身抗渗能力,加速氯盐侵蚀。为此,工程共同体在预制沉管管节前,开展对管节材料的科研试验。在足尺模型试验中,最终验证出其混凝土原材料、配合比、施工工艺以及裂缝控制措施的可行性与可靠性,最大限度确保了使用材料的安全性能,也满足了港珠澳大桥岛隧工程的质量要求。在结构创新方面,工程共同体一边进行工程建造,一边根据工程条件提出了抗风险能力更强的沉管隧道结构体系^[19],以及50米水下的可靠的软土基础处理方案,并委托国内科研单位与高校研究所开展背对背的平行论证。所研发的隧道轻结构体系,不仅免除了隧道运营期间每两年就要在隧道上方进行的淤泥清除工作,节省了数十亿元的工程维护费用,而且隧道的沉降控制水平达到了国际同类隧道水准3倍以上,建成目前世界上最长且滴

水不漏的沉管隧道。在施工工艺创新方面,沉管隧道采用“工厂化”预制,隧道复合基础等施工工艺,优化了沉管隧道的各个管节的质量标准与安装流程,也缩短了工期,充分保证了工程质量。同时,工程共同体总结新经验,通过新经验与新方法、新技术施工标准的整合创新,演化出新的工程施工规范。港珠澳大桥岛隧工程总经理部及所属工区作为全国首个具有外海沉管隧道从管节浇筑到浮运安装技术的工程项目单位,参与编写了我国沉管隧道工程的多项技术规程与标准。该工程的成功在工程规范与工程创新中走出了新的发展之路,也为工程质量安全提供了技术标准保障。

正因为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^[20],所以,工程活动对社会和环境的影响亟待工程共同体突破技术局限,产生对工程活动的全面社会意义和长远社会影响建立自觉的认识,承担起为人民福祉的社会责任^[21]。

3 结论

工程实施阶段的工程共同体往往会面对一系列的难题,即要不要开展工程创新?要怎样开展工程创新?以及开展工程创新如何发挥出最佳效用?

首先,要以求解工程问题为前提开展工程创新。工程创新并非偶然与盲目,它是有针对性的、有目的的、合规律的。在工程实施阶段,工程创新来自于对工程问题的求解。而工程问题不仅包括工程实施困境与风险,也包括工程活动与生态保护、人的安全、健康等方面的矛盾。因此,承担工程责任是工程共同体开展工程创新的一个非必要前提。同时,工程创新本身并非目的,不能因为盲目追求工程所谓的“第一”而进行不切实际的创新。工程共同体在工程实施阶段应本着不降低施工与运营期间安全度的前提下,尽量降低工程量和造价。工程造价与风险方面的优化应考虑安全、可行、风险优化的施工方法、设计寿命

期、环保以及节约能源等。而在原有技术可行性的支持下, 如果满足上述条件, 可以不开展工程创新, 这也减少了工程不必要的资源投入。

其次, 从工程实际出发推动相应工程创新。工程的当时当地性决定了在开展工程创新时要紧密结合工程实际。例如, 同为担负生态保护的工程责任, 港珠澳大桥岛隧项目工程共同体与青藏铁路工程共同体在工程创新上是具有明显的区别, 这源于二者不同的施工条件。同时工程实施阶段是复杂的, 是各个要素集成的一个开放系统。工程创新不仅包括创新施工工艺、改进机械设备, 而且囊括了创制制度等多个方面。所以工程创新可能是一个要素的创新, 也可能是“牵一发而动全身”进行系统内多元素、多角度的创新。

最后, 以构建“工程-自然-人-社会”四位一体的和谐发展体系实现工程创新目标。工程创新的指向性尤为明确, 最终指向要实现工程构筑物或制成工程产品, 要发挥出工程创新的效能与价值。通过文章实例来看, 当今工程、自然、人、社会具有高度的关联性, 工程活动的任何一个阶段、任意一项操作都将会触及其他三个因素, 因而, 工程创新的指向性不仅要实现工程构筑物建成与工程产品制造的目的, 还要兼具对其他三个元素的责任性, 这就需要在工程实施阶段甚而工程活动其他阶段中, 综合考量工程创新对其他三个元素的影响, 并做出符合“工程-自然-人-社会”四位一体的创新活动, 这样的工程创新才能真正发挥出其效用, 具有创新意义。

随着工程共同体对工程责任认识与重视程度的日益加深, 工程建设活动要以人民为重, 工程共同体要自觉承担生态保护、人类健康、安全和福祉的责任。在传统工艺、工程技术不能满足工程建设需要, 不能解决工程与自然、人、社会矛盾的前提下, 要勇于开展工程创新。

参考文献

[1] 徐长山, 屈磊. 简析工程的多维属性[J]. 中国工程科学,

2013, 15(11): 92-96.

- [2] 李伯聪. 工程共同体中的工人——“工程共同体”研究之一[J]. 自然辩证法通讯, 2005(2): 64-69, 111.
- [3] 李正风, 丛杭青, 王前. 工程伦理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2016: 51.
- [4] Shrader-Frechette K. Ethics of Scientific Research[M]. Rowman & Littlefield Publishers, Inc, 1994: 155-156.
- [5] 黄正荣. 论工程师的责任意识及实践转向——以广州地铁质量验收事件为例[J]. 自然辩证法研究, 2011, 27(7): 38-42.
- [6] 殷瑞钰, 汪应洛, 李伯聪, 等. 工程哲学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007: 248.
- [7] 陈万求. 工程师社会责任的生态伦理学思考[J]. 长沙理工大学学报(社会科学版), 2006, 21(1): 31-32.
- [8] 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: 286-287.
- [9] 陈伟, 郑轶, 孟庆龙. 港珠澳大桥岛隧工程施工中的中华白海豚保护措施[J]. 中国港湾建设, 2015, 35(11): 138-140.
- [10] 殷瑞钰. 哲学视野中的工程[J]. 中国工程科学, 2008(3): 4-8.
- [11] 温华, 段国钦, 黄志雄, 等. 港珠澳大桥主体工程建设期中华白海豚保护管理实践初探[J]. 海洋湖沼通报, 2016(3): 72-73.
- [12] 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: 231.
- [13] 何继善. 论工程管理理论核心[J]. 中国工程科学, 2013, 15(11): 4-11, 18.
- [14] 林鸣, 王青娥, 王孟钧, 等. 港珠澳大桥岛隧工程智能建造探索与实践[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(24): 81-85.
- [15] 肖峰. 从工程大国到工程强国: 我们缺少的是什么? [J]. 工程研究——跨学科视野中的工程(第2卷), 2006: 81-88.
- [16] 秦书生. 工程技术的伦理控制[J]. 自然辩证法研究, 2006, 22(10): 58-62.
- [17] 查尔斯·E·哈里斯, 迈克尔·S·普里查德, 迈克尔·J·雷宾斯. 工程伦理[M]. 丛杭青, 沈琪等译. 北京: 北京理工大学出版社, 2006: 136.
- [18] 李伯聪. 略论运用工程方法的通用原则[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2016, 8(4): 421-430.
- [19] 林鸣, 林巍. 沉管隧道结构选型的原理和方法[J]. 中国港湾建设, 2016, 36(1): 1-5, 36.
- [20] 乌里希·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.
- [21] 宁先圣, 胡岩. 工程伦理准则与工程师的伦理责任[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2007, 9(5): 388-392.

Research on Island and Tunnel Project of HZM Bridge based on the Dimension of Engineering Responsibility

Xiao Jia, Wang Daming[✉]

(School of Humanities, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: In the new era, engineering activities bear universal responsibility for economy, society, and sustainable development. Based on the dimension of engineering responsibility, this paper begins with the three engineering responsibilities of ecological ethics, human health, safety, and welfare undertaken by the engineering community. It discusses the engineering community in depth and the subjective initiative and creativity of the island and tunnel projects of the HZM Bridge. This paper addresses the engineering risks and challenges in the construction stage by carrying out engineering innovation activities. By integrating theoretical information with examples, it is concluded that engineering communities should consciously undertake engineering responsibility in engineering practice. The decision to carry out an engineering innovation is made on the premise of solving engineering problems. Starting from engineering practice, it promotes the corresponding engineering innovation. A harmonious development system of “engineering-nature-human-society” achieves the goals of engineering innovation and has the best effect.

Key Words: engineering innovation; engineering responsibility; ecological ethics; health and safety; human welfare; island and tunnel project of HZM Bridge