

“双归零”与负责任创新：中国航天 质量保障案例研究

范春萍

(北京理工大学教育研究院, 北京 100081)

摘 要: 在科技与工程伦理的视野下, 将创始于中国航天、推广到其他科技、工程领域的“双归零质量保障方法体系”作为前沿科技负责任创新的一个典型案例来认识; 通过回溯历史、提炼概念、内涵, 梳理要点、问题和措施等, 把握案例精髓, 拓展案例价值。揭示出, 来自中国的前沿科技领域“航天双归零质量保障方法体系”与源于欧洲哲学理论界的“负责任创新”理论殊途同归, 后者成为前者在科技与工程伦理体系下的理论升华, 前者成为后者不期而至的实现路径, 反映出工程实践特征以及人类价值观的内在一致性。

关键词: 航天; 双归零; 质量保障方法体系; 负责任创新

中图分类号: F273

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2017)05-0465-09

引言

质量保障和事故防范属于工程实践活动的基本内容和底线要求。然而, 工程是动态的复杂过程, 其动态性和复杂性使保障质量和防范事故成为艰巨任务。作为高技术、高投入、高风险的复杂巨系统, 以及只能在严酷环境中、无救援、无停机返工可能性地实现目标的航天工程, 其事故的破坏性尤其严酷, 质量保障任务尤其艰巨。纵观各国航天历程, 事故和失利案例不少, 防范事故的努力各有千秋。中国的航天工程也经历过事故和失利考验, 积累了惨痛的教训。

“双归零”是中国航天工作者借鉴麦道公司管理方法, 基于数十年实践积累, 又经数十年试行、凝练而成的、独具特色的质量保障方法体系, 是中国航天管理史上重大的思想创新、管理机制创新和制度创新, 凝聚也承载了航天文化的某些精髓, 可以视为科技与工程伦理研究中一个宝贵的、源于前沿科技领域的负责任创新案例。

1 “双归零质量保障方法体系”与“负责任创新”的理念契合

“负责任创新”(Responsible Innovation, RI), 也有称为“负责任的研究与创新”(Responsible and Research Innovation, RRI), 是20世纪后叶在韦伯(Max Weber)、约纳斯(Hans Jonas)、伦克(Hans Lenk)等人提出的“责任伦理”、“预防伦理”等的基础上, 于21世纪初主要由欧洲哲学家海斯托姆(Tomas Hellstrom)、欧文(Richard Owen)等提出并进行专项研究、充分论证了的科技与工程伦理前沿思想。2013年9月, 学术期刊《Responsible Innovation》在美国创刊, 亚利桑那州立大学的加斯顿(David Guston)教授任主编。学术期刊的创刊常常被当作一门学科或一个理论学派形成的标志, 负责任创新理论在当今世界的重要性可见一斑。如今, “负责任创新”已经成为科技与工程伦理学科的前沿和引领性理论, 成

为科技与工程伦理的一项基本原则,与人类社会可持续发展理论同样重要,也可以说“负责任创新”成为“可持续发展”的一个逻辑前提。

按照欧文的界定:“‘负责任创新’意味着通过目前对科学和创新的集体管理来关注未来。”欧洲委员会成员尚伯格(Rene von Schomberg)将“负责任创新”描述为:“负责任研究和创新是一个透明的、互动的过程,社会行动者和创新者在此过程中多方面彼此呼应,充分考虑创新过程和其适销产品的(伦理)可接受性、可持续性和社会赞许性,使得科技进步适当嵌入我们的社会生活。”^[1]

笔者认为,“负责任创新”在科技与工程伦理的理论和规约(code)体系中,应该属于基本原则(fundamental principle)。作为一项基本原则,“负责任创新”所针对的主要是风险和负效应,其内涵一是防范,二是补救和挽回。具体而言,“负责任创新”的主要内涵在于:一是,要求创新者对创新行为及其后果所可能产生的对社会、环境及人类未来的影响,应预先充分考量、科学评估,对可能产生的负面效应或可能带来的风险应有效地加以防范;二是,创新本身就是为了防范负效应和风险、保障工程质量等,或者是为了补救、挽回某些技术或工程所带有、甚至产生了的负面效应。依照创新理论,创新不仅包括技术创新、产品创新、应用创新、市场开拓创新等,也包括体制机制创新、制度创新、管理方式创新。

风险和负效应,可能与创新的基本出发点相关,也可能源于设计方式、质量实现或管理过程。本文所要着重阐释的“双归零质量保障方法体系”是典型的为保障工程质量、防范风险的体制机制创新、制度创新,属于如上所界定的“负责任创新”内涵的第二种。

理论是抽象的,创新却是具体的。如何实现负责任创新,如何有效地推广负责任创新理念,使其深入科技研究者、工程实践者的内心,成为

行业文化和行为默契,成为当今人类社会可持续发展共识下的创新文化的精髓,是一个艰巨的任务。

目标性文化的发展往往有两条路径。一条是自觉的路径,即在确定的目标理念的引领下,对目标理念进行传播、普及,动员目标人群和公众接受目标理念、践行目标行为,就像20世纪中叶以后自1962年卡逊(Rachel Carson)出版《寂静的春天》而始,经罗马俱乐部的坚忍工作,促成1972年斯德哥尔摩人类环境大会召开,延续至1992年里约热内卢人类环境与发展大会,所形成并传播的“可持续发展”理念一样。新世纪,自欧洲哲学界、科技伦理学界的理论家们起始,提出并推广的以“负责任创新”引领的科技与工程伦理的教育和普及,以图让更广大的人群接纳“负责任创新”理念,走过的也是这样的路径。与自觉路径对应的是自发的路径,即在独立于目标理念之外的理论研究和工程实践中,总结和凝练出的做法,不期而至地与目标文化理念合归,殊途同归。

笔者以为,来中国前沿科技领域的航天“双归零质量保障方法体系”与源于欧洲哲学理论界的“负责任创新”理论理念契合,可谓殊途同归,后者成为前者在科技与工程伦理体系下的理论提升,前者成为后者不期而至的实现路径。其中所反映出的,是工程实践特征以及人类价值观的内在一致性。

在这个意义上,从“负责任创新”视角总结、剖析“双归零”质量保障机制创新案例,是对质量保障实践和负责任创新理论的双重提升,有重要的理论意义和实践价值。

2 “双归零”负责任创新模式分析

2.1 概念内涵

所谓“双归零”,说的是一个针对产品全生命周期的旨在追溯、防范次品、故障、事故等质量问题,改进、提高质量的闭环处置体系;对于系

统中发生于研制、生产、试验、服务、使用过程中出现的质量问题，在技术和管理两条路径上进行归零清算，力求准确地分析并找出产生问题的原因和机理，在此基础上提出纠正措施，并延展至相关问题的预防措施。“双归零”所追求的，是工程产品和工程过程“零缺陷”、“零事故”。

“双归零”中的“零”来自于英文词“Order”的首字母，此语境中的这个“零”有多种内涵：源于英文原词“Order”之“秩序、命令、规则”等语意；汉语“零”的“基点、原初、起始、无”等语意，此语意之下“归零”可解释为归到起始之处，从头来过；英文“O”和汉字“○”视觉形状上的“闭环”等感性意向，此意向下“归零”亦可解释为在系统内闭环处置。从“Order”到“归零”的词语生成过程，呈现出的理性直觉，蕴涵着极大的思维创造性，属于语言修辞中的移用方式。

“双归零”之“双”指“质量”和“管理”，其中两项归零又各包括5个方面的要求，所以“双归零”又称“双五归零”（如图1所示）。

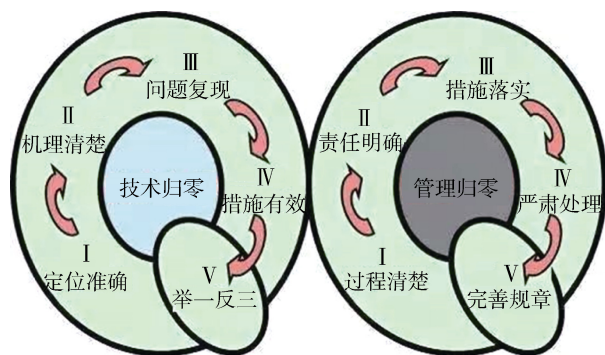


图1 “双归零”质量保障体系示意图

技术归零要求：定位准确；机理清楚；问题复现；措施有效；举一反三。

管理归零要求：过程清楚；责任明确；措施落实；严肃处理；完善规章。

此方法的本质和精髓在于，是一种对技术体系和管理过程的再认识，刨根问底，以求最大限度地做到清晰确定问题、厘清机理、解决措施恰

当、防止重复性错误、杜绝人为责任事故等，把事故处理等归零操作变成一次技术重建和管理过程再现，把每一次事故变成一部深刻的教材，使针对每一次项目、任务或问题归零的质量改进、错误纠正、问题预防等都成为技术和管理提升的新台阶，以及持续改进的新起点，吃一堑长一智。

2.2 从概念提出到形成国际标准

1990年7月，航空航天部在上海5073厂召开学习麦道飞机质量管理经验研讨会，当时航空航天部所属14个院（局、基地）的主要领导参加了会议，会议总结出了程序、组织保证、培训、审计和“归零”5个方面的经验。此之“归零”指TO、FO、AO，抓3个“O”闭环归零。其中TO，为Tool Order，即工具工装保障归零，否则不能发出生产指令；FO，为Fabricate Order，即制造秩序归零，如何加工、用什么工具加工、须达到什么质量标准，经核实无误才可生产；AO，为Assemble Order，即装配指令归零，确定没有任何问题的情况下才能开装。这时的“归零”概念，指生产过程闭环的质量控制，要求不带问题生产。抓3个O的闭环“归零”工作经验由此开始在航天系统进行试行和推广。^[2]

大概是由于英文的“O”和汉字数码的“○”同形，“闭环”又是个形象上的圈，也可能是当时参与者的一个机智又形象的说法，由于交流和管理上的方便而被大家接受，就把“归零”的叫法延续了下来。

术语形成后，其内涵的深化和解析有个过程。

据文献[2]张陶、刘智卿文章回顾，归零概念的深化，主要在于中国运载火箭研究院（下简称火箭院）的型号研制试行实践。1991年首先在火箭院的“长征3号”三子级第九发总装工作中试点归零管理，效果显著后向该院其他流程推广。1992年“长征2号E”火箭出现质量问题，亦采用归零法进行问题追溯，效果显著，就是在这个

过程中提出了“举一反三”、“采取阶段性措施”及“分阶段实施归零”等要求。之后,在“长征3号”全面质量复查中明确地提出了归零工作要求。1993年,在“长征2号丙”研制质量管理中,火箭院明确提出按论证、方案、实样、试样4个阶段实施质量问题归零管理。1995年火箭院印发了《院型号研制质量问题归零要求》,经过实践中的深化和完善,对“归零”概念形成了较为规范的制度化要求。^[2]

但此时的“归零”,还是技术和管理流程混合的单归零,“双归零”的概念提出和体系成熟又经历了几年的磨练。

关于“双归零”概念及管理体系,中国航天科技集团公司质量技术管理部部长宏耕在接受《中国质量报》记者采访时曾有过解析。其一,内涵从事后到事前。质量问题归零其实是一个闭环管理活动,它要求发生的质量问题在内部得到解决,它是航天人在实践中不断总结、完善、创新的具有中国特色的质量管理方法。其二,历程从技术到管理。从技术归零到管理归零,质量问题“双归零”方法的提炼和形成,经过了一个自我吸收、自我发展、不断完善的过程,梳理这个过程不难发现,质量问题双归零的日渐成熟,为中国航天事业发展起到了保驾护航的作用。其三,职责从个人到全员。质量问题“双归零”不是哪一个人的事,而是一个系统工程,职责分工明确,从个人到全员,共同对质量问题负责是该方法的一大特点。其四,管理从报告到评审。除了按照各自的“五条”要求,一步步实施质量归零管理方法外,技术归零和管理归零管理还有着共同的步骤,即编写质量问题归零报告,组织质量问题归零评审;其五,范围从管理到文化,实现了从管理方式到文化氛围的提升。^[3]

“1995年8月,在全面总结航天系统贯彻、执行、落实归零工作经验和成果的基础上,原航天工业总公司(以下简称总公司)发布了《质量问

题归零的管理办法》,第一次明确提出‘质量问题归零’的概念,从定位、机理、性质、责任、措施等方面明确了质量问题‘归零五条’的最初模型。”“1996年4月下发了《关于进一步做好质量问题归零监督检查工作的通知》。《通知》第一条概括性地提出了关于质量问题归零的几点要求:‘定位要准确,机理要清楚,故障要复现,问题的性质和责任要清楚,措施要可行、有效,举一反三’。初步勾画出质量问题‘归零五条’的基本内容。”^[2]1996年10月在总公司召开的“圆满完成‘两箭两星’任务暨1997年卫星发身计划动员会”上,第一次明确提出了“归零五条”:“定位准确、机理清楚、问题复现、措施有效、举一反三、杜绝重复故障发生。”^[2]因此也有文献把“归零”管理的提出时间记为1996年10月。^[4]

其实,1996年提出的制度还只是技术归零的单五条。“技术五条”提出后,实践中发现一些问题的出现其实不是由于技术原因,而是管理上的不到位及无章可循。于是,一年以后的1997年10月,总公司在“技术五条”的基础上又下发了《关于认真做好质量问题在管理上归零工作的通知》,提出了管理工作归零的“管理五条”:过程清楚,责任明确,措施落实,严肃处理,完善规章。至此,形成了航天质量管理体系的技术、管理“双五归零”方法体系和管理制度。2002年航天科技集团将“双归零”管理制度上升为管理标准,颁布了《航天产品质量问题归零实施要求》。^[2]“双归零”质量管理体系,成为航天科技和航天工业质量管理的行业规范、管理制度、行业标准,也成为航天文化的一个重要方面。

此后,航空工业^[5]、核工业^[6]、兵工行业^[7]等,都开始了学习航天“双归零”质量管理的推广应用工作。

2012年4月12—13日,由中国质量协会、卓越国际质量科学研究院、中国航天科技集团组织的航天“质量问题双归零管理方法”推广研讨会

在广西桂林召开，此次活动也是中国质量协会贯彻落实《质量发展纲要》和工信部《工业产品质量发展“十二五”规划》，受工信部委托组织的2012年质量品牌建设年首场“质量标杆”活动，吸引了上百家企业代表前往观摩学习。^[3]至此，“双归零”质量保障方法体系被航天、航空、核、兵工等之外更广的领域所关注，并得到更大范围的推广。

2012年，中国航天标准化与产品保证研究院正式向国际标准化组织递交提案，向国际航天界推广中国航天“质量问题归零管理”方法。经过与法、德、美、日、俄、英等国专家交流、协商，又经历3年研制和国际会议讨论，吸收了来自各国专家的90多项意见和建议，2015年4月，全票通过DIS（国际标准草案）阶段投票，秘书处决定直接跳过FDIS（最终国际标准草案）阶段进入出版阶段。2015年11月由中国航天科技集团公司主导制定的国际标准ISO 18238 Space systems-Closed Loop Problem Solving Management（航天质量问题归零管理）由国际标准化组织（ISO）正式发布。这是中国航天界对人类航天事业健康发展做出的贡献。从负责任创新视角，也是中国航天对人类可持续发展事业做出的贡献。^[8]

2.3 要点、问题和措施

1) 要点

技术和管理“双归零”要点各五条，经历了实践锤炼、理论抽象，精辟、深刻、有效，是中国航天界自钱学森时代传承下来的系统性工作思路的完美呈现。技术归零针对技术原因，要点：定位准确，机理清楚，问题复现措施有效，举一反三；管理归零针对管理原因，要点：过程清楚，责任明确，措施落实，严肃处理，完善规章。有业内人士用通俗易懂的直白语言解读：“归零就是出现问题后采取措施把问题搞清楚；拍胸脯说以后不会再出问题。”这里虽然只说了事后，并非“双归零”的全部，但却道出了其中实质，即不出问题。

制度是抽象简洁的，执行起来却是具体、复杂的；执行结果是有效而确定的，执行过程却是严厉而痛苦的。真正经历过归零的人，对双五条印象都极为深刻，会对双五条要点的总结心悦诚服，奉为神圣，也能深刻理解归零过程的复杂和痛苦。

这是一套以实现系统预防为目标的、技术上的分析和 管理上的改进的事前、事后双保障体系：事前防隐患，事后溯源头。文献^[3]对双五条要点及其间关系进行了总结（如下表所示），值得借鉴。

表 1 质量问题归零“双五条”的基本内容与相互关系^[3]

质量问题	归零要求	基本内容	相互关系	关系说明
技术归零	定位准确	准确地确定问题发生的部位	前提	处理质量问题的基本条件
	机理清楚	通过分析、试验，查清问题产生的根源	关键	查清质量问题根本所在
	问题复现	通过对故障状态的试验、验证，确认问题发生的现象	手段	验证定位准确与否、机理清楚与否的尺度
	措施有效	制定并实施有针对性的纠正措施，确保问题彻底解决	工作核心	沛公要清除现在的不合格或缺陷，还应保证不再重复发生
	举一反三	将发生问题的信息反馈给相关方，防止出现同类问题	延伸	达到全面根除质量问题重复发生的可能性
管理归零	过程清楚	查明问题发生、发展的全过程，从中查找出管理的薄弱环节	基础	通过“定位准确、机理清楚”，分析查找每个管理环节的薄弱点
	责任明确	分清各环节上的责任主体，分清责任主次与大小	依据	根据质量职责区分责任主体与程度
	措施落实	制定并落实有针对性的纠正和预防措施，举一反三弥补管理薄弱环节	基本内容	通过管理改进，彻底解决发现的问题
	严肃处理	态度上严肃对待所发生的问题，对重复性和人为责任问题的责任主体应根据情节和后果按规定给予处罚	保障	是责任主体对问题处理的态度，也是管理归零的重要手段
	完善规章	健全、完善和落实规章制度，从制度上避免问题再发生	规范	用规章制度约束管理行为，是提高管理水平的途径

“虽然在产品全寿命周期过程中努力追求‘零缺陷’，强调‘吃透技术、吃透状态、吃透规律’，但是任务成功不等于技术成熟，技术成熟也不等于产品可靠，随着产品的种类和数量不断增加，技术指标和使用要求不断提高，质量问题的发生也是难以完全避免的。”^[4]技术归零主要指因产品故障、批次性质量问题、质量事故，交付前和交付后的所有与原料、设计、生产相关等质量问题的归零。管理归零主要针对重复性故障、违章操作、管理失控，包括由于技术管理不善导致的重复性质量问题、个人原因导致的人为责任质量问题、机构整体管理不善导致的无章可循，制度不健全及技术状态管理不到位导致的问题等。

2) 问题

一是归零评审。文献[9]指出：“双五”步骤完成、质量问题解决，并不是“归零”的结束，归零的最后收尾工作是归零评审。由归零评审而对归零工作进行全面的评估，确认全部“归零”工作过程严谨、无遗漏，完成闭环，才算作是此次“归零”工作结束。如下三个方面是“归零”评审工作的重点：“一是领导对质量问题是否重视；归零小组”的工作是否在组织的协调下统一、有效地运行；二是“归零小组”问题的分析和验证是否准确有效，所有的分析结果和验证结果都只能是一种答案，不能有两种以上的结论；三是纠正措施要落实，纠正措施的效果必须得到充分的验证，并把这种措施通过各种技术文件和行政文件，落实到产品设计和生产中，确保在产品上做到真正归零。属于管理归零的措施，必须落实到规章制度上，便于检查、执行。”文献[9]提出的“技术归零”评审内容如下：质量问题的现象描述是否清楚；质量问题的定位是否准确，是否具有唯一性；产生问题的机理是否明确，是否含有不确定因素；问题是否复现，复现试验的条件与发生问题时是否一致；纠正措施是否经过有效验证，是否已落实到产品设计、工艺或试验文件中，具体

落实到哪些文件中；在本单位的本型号范围内的举一反三结果、改进措施和预防措施是否得到落实；归零报告的编写是否体现了“技术归零”的要求。“管理归零”评审内容如下：质量问题的发生过程是否清楚；发生问题的主要原因和问题性质是否明确；主要责任单位和责任人是否明确，相关单位是否认识到应承担的责任并采取了改进措施；是否结合出现的质量问题对人员进行了教育，采取什么教育形式，责任单位和责任人是否吸取了教训，对单位和个人的处罚是否妥当，是否有文字记录或通报；属无章可循或规章制度不健全的问题是否已完善规章，完善了哪些规章；归零报告的编写是否体现了“管理归零”的要求。

二是难以分清责任时的处理原则。文献[4]和文献[10]都提出了责任不清情况下的处理原则，归并如下：在系统试验、总装、测试中发生的质量问题由于涉及多个方面、多个环节，有时确实一时难以分清责任。这样的问题需要在“归零”过程中随着认识的深化，定位逐步清晰，责任才能逐步明确。有时，“归零”的责任主体或许还会有变化。此类情况应把握如下处理原则：“（1）难以分清设计和生产责任时，由项目总负责人（或行政指挥系统）确定归零主体。（2）难以分清同级产品间责任时，由上一级技术负责人（或设计史系统）确定归零主体。（3）难以分清上一级产品和下一级产品责任时，由上一级产品责任主体（或抓总单位）负责归零。（4）采购或外协产品的质量问題，由订货方作为责任主体之一负责监督供方按规定归零；国外进口的物品按进口元器件、原材料管理要求或专项合同办理。”^{[4][9]}

还有一些其他问题。文献[4]指出了归零过程容易出现偏离，“限于人的认知程度和问题的复杂程度，从主客观两个方面都可能有某些偏离，即：主观方面容易出现内容流于形式，客观方面经常产生形式大于内容，归纳起来大致有以下几种：内容流于形式包括‘急于过关，责任不当，

机械应用’；形式大于内容包括‘针对性差，轻重不分，目标错位’。”文献[11]指出：“技术归零工作存在的问题包括‘眼睛向外导致的问题原因定位不准确，过于强调快速归零导致的归零不彻底，主客观原因叠加导致的举一反三不全面’；管理归零工作存在的问题包括‘重技术归零、轻管理归零导致的管理原因分析简单化，质量责任落实不到位导致的管理归零工作形式化，回避主要问题导致的管理归零措施庸俗化’。”

3) 措施

文献[9]建议：完善而不是一味追求归零速度，营造彻底归零的导向，避免归零不彻底；完善归零技术和管理方法，以严格的程序规范、用科学的方法指导和优化归零工作，“将质量问题的管理原因分为策划、职责落实、能力与意识、制度和流程组织协调、监视和测量、技术储备与发展、保障条件建设、持续改进机制 9 个方面，强制要求责任单位务必从上述 9 个方面全面开展管理原因分析工作，并制定针对性的改进措施；建立典型问题管理原因分析机制，全面分析问题背后的管理原因；建立质量问题归零工作抽查机制，确保归零工作的有效性；建立质量问题全面举一反三机制，科学开展举一反三工作，保证举一反三工作信息全面、范围科学，结果有效”。

文献[10]建议：质量隐患技术防范，吃透技术、明晰状态、全面借鉴、充分验证、风险可控；质量隐患管理防范，严细管理、落实职责、照章办事、督查有效、保障到位。给出了“隐患排查、隐患分析、隐患治理、隐患评估”4 个步骤的防范程序。“技术方法包括：(1) 故障树分析；(2) 故障模式、影响及危害性分析；(3) 建模和仿真；(4) 可靠性设计、可靠性增长（摸底）试验，可靠性研制试验、加速寿命试验、天地一致性试验；证等；(5) 防差错技术工程方法、有限元分析、潜通路分析、耐久性分析、降额设计、热设计；(6) 技术类比分析、复核复算；(7) 质量问题技术归零举一反三；(8) 一次成功技术保障分

析；(9) 田口方法；(10) 专家技术评估。”“管理方法包括：(1) 质量策划和质量保证；(2) QC 工具（质量管理七种工具）统计过程控制 SPC、抽样检验、统计技术等；(3) 质量确认和质量复查；(4) 航天产品飞行试验放行准则；(5) 航天产品质量交集分析；(6) 质量问题及隐患的回想和预想；(7) 航天产品线质量审核、科研生产关键人员质量审核；(8) 生产操作自检、自分、自填、自查、自纠管理；(9) 质量经济性管理；(10) 质量预防奖。”

3 “双归零”对“负责任创新”实现路径的启示

在本文第一部分，笔者将“负责任创新”作为科技与工程伦理理论和规约体系中的基本原则，给出了“负责任创新”之“防范”和“补救、挽回”两重内涵的界定：“一是，要求创新者对创新行为及其后果所可能产生的对社会、环境及人类未来的影响，应预先充分考量、科学评估，对可能产生的负面效应或可能带来的风险应有效地加以防范；二是，创新本身就是为了防范负效应和风险、保障工程质量等，或者是为了补救、挽回某些技术或工程所带有、甚至产生了的负面效应。依照创新理论，创新不仅包括技术创新、产品创新、应用创新、市场开拓创新等，也包括体制机制创新、制度创新、管理方式创新。”

通过对“双归零质量保障方法体系”案例分析，可以看出，“归零”是对产品的技术逻辑和管理过程的彻底清算，是穷追触底、充分见底，是一种彻底的负责任。有过“归零”经历的航天人说：经历过“归零”，甚至经历过多次“归零”的产品，是真正靠得住的产品；经历过“归零”且能抗得下来的航天人，“对自己的产品有了深入骨髓的了解，工作的思维逻辑性也会极大提高，工作作风更加彪悍”。

“双归零”是中国航天史上重大的思想创新、体制机制创新和制度创新，凝聚也承载了航天文化的某些精髓，典型地呈现了“负责任创新”第二种

内涵中的“防范负效应和风险、保障工程质量”。

虽然“双归零”的实践凝练过程完全独立于来自欧洲哲学界的负责任创新思想体系的提出过程,二者却是殊途同归。这充分体现了人类工程实践和价值取向上的一致性,也客观地印证了“双归零”管理思想的科学性和先进性。“双归零”质量管理方法体系,可以作为负责任创新理论的一个来自航天科技领域的经典的宝贵案例。

由这个案例研究,可以得到如下启示:负责任创新理念的推广,如果能结合具体的科技和工程实践去进行,特别是寻找、提升科技与工程实践中已有的具有负责任创新潜质的创新案例,然后结合案例进行负责任创新理念的推广传播,一方面可以使负责任创新理念的推广、理论的应用效果更加显著;另一方面,也可使工程实践中的创新提升到负责任创新的理论高度,得到理论的引领,进入更加自觉的境界。

4 结语

当今人类处于多事之秋:环境生态问题、多元文化冲突问题、资源枯竭问题、全球变暖问题等等,不一而足。经过半个多世纪的反思、激辩、斗争、磨合,人类达成的最大共识就是可持续发展。然而,如何实现可持续发展却是一个更大的难题。欧洲哲学界率先提出的“负责任创新”理论,是可持续发展理论逻辑和实现路径上的一个突破,然而如何实现负责任创新又是一个新的问题。

本文通过在科技与工程伦理体系中对“负责任创新”进行理论定位、给出概念界定、指出实

现负责任创新两条路径的基础上,对来自于中国航天前沿科技工程实践、与负责任创新不期而至殊途同归的宝贵案例——“双归零质量保障方法体系”的追溯和剖析,具体而深入地揭示和呈现了“两条实现路径”中的“自发路径”,为在实践领域进一步寻找、研究、升华、推广具有负责任创新潜质的案例,做了一次尝试性示范。希望本文揭示的方法成为引玉之砖,引发更多负责任创新的精彩案例浮出水面,为负责任创新理念的践行和人类可持续发展事业做出贡献。

参考文献

- [1] 晏萍, 张卫, 王前. “负责任创新”的理论与实践述评[J]. 科学技术哲学研究, 2014(4).
- [2] 张陶, 刘智卿. 航天质量问题归零管理的历史追溯和发展[J]. 质量与可靠性, 2012(3).
- [3] 谢晖, 李明. 把握实质 准确归零——提高质量问题归零有效性研究[J]. 质量与可靠性, 2010(4).
- [4] 杜吟. 从“救火”到“防火”[N]. 中国质量报, 2012.4.18(005).
- [5] 王宗坤. 民机研制双五归零在质量问题中的应用[J]. 中国制造业信息化, 2011(12).
- [6] 徐文镜. 航天质量“双归零”在核电设备质量管理中的应用浅析[J]. 标准科学, 2013(2).
- [7] 赵绪阳. 浅谈军用产品质量问题“双归零”应用[J]. 锅炉制造, 2010(11).
- [8] 科文. 航天质量问题归零国际标准正式发布[N]. 中国航天报, 2015.12.11.
- [9] 方嘉发. 解析质量问题归零的处理原则[J]. 航空标准化与质量, 2010(9).
- [10] 承文. 航天产品质量隐患的防范[J]. 中国质量, 2012(3).
- [11] 鲍智文. 航天产品质量问题归零工作有效性研究[J]. 质量与可靠性, 2017(1).

Double Closed Loops and Responsible Innovation: The Case Research in China Space Industry Quality Assurance

Fan Chunping

(Institute of Education of BIT, Beijing 100081, China)

Abstract: In the horizon of ethics of science, technology and engineering, this article discusses “double closed loops quality assurance system”, which is founded in space flight area of China and is a typical case helpful for understanding the concept of “responsible innovation”. By looking further back in history in this case study, the concept, connotation, points, problems and measures about “double closed loops quality assurance system” are clarified in order to grasp the essence of it and to expand the value of it. It is revealed that the theory of “double closed loops quality assurance system” from the forefront of science and technology in the East and the theory of the “responsible innovation” theory derived from the European philosophical theory reach the same goal. The latter becomes a sound theoretical basis for the former and the former becomes the way of the latter to realize itself. This fact reflects the characteristics of engineering practice and the inherent consistency of human values.

Keywords: astronautics; double closed loops; quality assurance method system; the connotation of responsible innovation; case