

“第223场中国工程科技论坛——工程方法论前沿” 综述

为进一步推动和深化工程方法论研究,第223场中国工程科技论坛——“工程方法论前沿”,于2016年6月27日-28日在北京会议中心举行。论坛由中国工程院主办,工程管理学部与北京首钢国际工程技术有限公司共同承办。中国工程院副院长徐德龙院士,中国工程院殷瑞钰、孙永福、王安、胡文瑞、王基铭、栾恩杰、何继善、何镜堂、张寿荣、傅志寰、陆佑楣等二十二位院士,首钢集团总经理张功焰,以及中国科学院、中国社科院、清华大学、浙江大学、钢铁研究总院、航天科技集团、航天科工集团、首钢集团、宝钢集团等单位的二百余名专家学者参加了论坛。

一、论坛的背景与主题

2014年4月份,第178场中国工程科技论坛成功举办,围绕“工程思维与工程方法论”的论坛主题得出了几大重要的观点。其一,工程思维与工程方法论研究具有重要的意义,研究成果可为我国工程实践提供指导,对工程创新起到促进作用;其二,开展工程方法论研究要根据工程活动的基本特征,结合工程演化论、工程本体论等理论,从哲学工程方法论、一般工程方法论和具体工程方法论三个层次进行研究、归纳;其三,工程方法论的基本内涵包括体系结构化、协同化、非线性相互作用和动态耦合、程序化、和谐化。本届论坛以“工程方法论前沿”为主题,与2014年“工程思维与工程方法论”论坛一脉相承,是对两年来工程方法论研究进展和成果的汇报和总结。

中国工程院副院长徐德龙院士和首钢集团张

功焰总经理在论坛开幕式上致辞。徐德龙副院长根据我国社会和经济发展的现状及要求,指出创新以及工程方法论研究对工程创新的重要性,并指出工程界、工程管理界、学术界需进一步加强交流。张功焰总经理介绍了首钢集团的发展历程及建设现状,并谈及了工程方法论研究在实践中的理论指导意义及价值。

二、论坛的主要成果

本次论坛分为“理论篇”和“案例篇”两部分,分别由孙永福院士和王安院士主持。殷瑞钰、何正文、栾恩杰、何继善、李伯聪、孙永福、张寿荣、张福明、何镜堂、王基铭、侯深渊、凤懋润等十二位院士和专家先后进行了精彩的报告,展示了两年来对“工程方法论”框架性和局部深层次研究的最新进展和成果。大会报告和研讨的内容包括了工程方法论的发展历程、相关概念的定义与说明、一般意义上的工程方法论以及行业性、专业性的工程方法论等。

中国工程院殷瑞钰院士对工程哲学的新进展——工程方法论研究从中国工程哲学的研究进程、工程方法论研究的思想进路等方面作了报告。中国工程院汪应蛟院士的代表、西安交通大学何正文教授报告了基于工程全生命周期的工程方法论,论述了工程生命周期模型与工程生命周期过程方法论。中国工程院栾恩杰院士围绕工程方法论的核心表达——“定义与说明”进行了报告,并对工程问责相关内容进行了论述。中国工程院何继善院士报告了工程管理方法论的哲学方法论、一般方法论和具体方法论。中国科学院大学

李伯聪教授针对运用工程方法的六条“通用原则”进行了报告。中国工程院孙永福院士报告了青藏铁路建设过程中形成的工程方法理论体系。中国工程院张寿荣院士、首钢总公司张福明教授级高工分别就中国钢铁工业设计工作的演进过程、钢铁冶金工程设计方法的研究与实践作了报告。中国工程院何镜堂院士结合建筑实例，报告了建筑工程的建筑设计方法。中国工程院王基铭院士报告了石油化工领域工程方法案例研究内容。中国空间技术研究院侯深渊研究员结合中国载人航天工程的发展，对载人航天工程的工程方法研究作了报告。交通运输部凤懋润教授级高工依托特大型跨江海桥梁的建设报告了桥梁工程方法与方法论的研究。论坛报告的主要内容归纳如下：

1. 工程方法论的发展历程

工程方法是工程活动存在的必要条件，没有工程方法就没有工程活动的发生。人们意识到工程方法的重要性，甚至经过一定的理论升华会形成自己的方法论理论体系，但迄今为止，对于工程方法论仍然缺乏系统的、专业的、深层次的研究。工程方法论是工程哲学的重要内容，推进和深化工程方法论的相关研究，无论是对于工程哲学的理论发展，还是工程活动的认知实践，都具有十分重要的意义和价值。

自2003年“科学-技术-工程三元论”提出以来，中国的工程哲学历经“三元论”、“工程演化论”、“工程本体论”直到如今的“工程方法论”。工程方法论从最初的模糊整体论，到还原论框架下的机械方法论，发展到了如今开放、动态、系统的整体方法论。与此相适应的，在工程方法论基本内涵的基础上，研究工程方法论的思想进路也发展出了整体性思维进路（解析-集成，集成-解析）、协同化原则与进路、程序化原则与进路、功能化原则与进路，以及和谐化原则与进路。

2. 工程方法论的概念解释

工程方法是“指向”“工程产品”和“工程目

的”的过程性、中介性概念。工程活动是实现现实生产力的过程，强调建造性和实践性，具有整体性、复杂性、动态运行、组织性等特点，并具有因果规律。在科学、技术、工程的“无首尾逻辑”链条中，工程发挥着“扳机”作用。工程方法论是内容不断创新的命题，充满新的思考、归纳、案例、矛盾和问题。对工程方法论的认识要以工程本体论为立足点，结合工程本身的特点。

3. 工程方法论的研究内容

一般意义上的工程方法论研究具有“二阶性”和多视野性，其研究宗旨是研究工程方法的共性特征和应遵循的原则和规律。工程方法论理论体系的重要内容之一就是所论工程方法的“运用”原则。大体而言，工程方法的通用原则可归纳为以下六条：（1）工程方法和工程理念（工程观）相互依存、相互作用的原则；（2）“硬件”、“软件”、“软件”“三件合一”相结合、相互作用的原则；（3）工程方法运用中的选择、集成和权衡协调原则；（4）工程方法运用的可行性、安全性、效益性原则；（5）遵守工程规范和进行工程创新辩证统一的原则；（6）约束条件下满意适当、追求“卓越与和谐”的原则。六条通用原则涉及了工程方法自身的结构、功能、目的、演化等方面，以及工程方法的运用条件、价值评价、影响及后果等方面的问题。

行业性、专业性的工程方法论是针对不同专业领域的工程方法进行的研究。针对“石化”、“冶金”、“铁路”、“航天”、“建筑”、“桥梁”等关键词所代表的能源、制造、建筑、交通、运输等领域，也已初步形成了具有个性化特征的理论体系，推动着所在领域的发展。

冶金——钢铁工业在经济社会发展中具有重要作用和地位，现代钢铁制造流程是开放性的、不可逆的、耗散过程。目前，钢铁冶金工程已经从原来的“三传一反”发展到了“三流一态”，即物质流、能量流、信息流的动态运行。以首钢京

唐钢铁厂为例, 现代钢铁冶金工程的方法体系内容包括概念设计、顶层设计、动态-精准设计、三维仿真设计, 且钢铁制造流程包含了系统集成与结构优化、经济与社会评估的内容。

石化——石油化工工程项目具有技术复杂、涉及专业多、关联范围广、集成程度高、工程投资大、建造周期长和质量安全环保要求高等特点。石油化工工程领域的方法论研究随科技进步与管理理论创新而不断丰富发展。对石油化工工程生命周期的管理历经诸多阶段, 正朝向国际化、专业化、标准化、信息化、集成化发展。数字化工厂、智能化工厂等新型工厂是石化领域的重点建设方向之一, 前者能充分发挥工程数据库的功能, 后者则贯穿了生产、运营、管理的全过程, 是石油化工工程领域未来的发展方向, 也将丰富石化行业方法论研究内容。

航天——中国的载人航天工程从1985年开始前期论证, 1992年9月开始实施“三步走”发展战略, 于不同时间分别启动了一期、二期、三期工程, 至今已历经30年。前期论证过程中, 首次应用了钱学森先生提出的“从定性到定量综合集成方法”; 对载人航天工程的科学论证和正确决策起到了重要作用。神舟飞船总体方案设计中, 采用了定性与定量相结合的系统分析、系统综合和传统设计优化等方法, 达到了预期的工程目标和要求。空间站的总体方案设计与构建过程开展的多学科设计优化方法应用研究, 亦对工程起到满意的推动作用。

建筑——建筑工程是以房屋建筑为对象的工程类型, 具有功能性、文化性、技术性等特点。建筑工程的设计程序与工作方法的流程包括方案设计、初步设计、施工图设计、施工配合。实现建筑工程的建筑设计方法要“以人为本”, 要“适用、经济、绿色、美观”; 要遵循“两观三性”的理念(“两观”为整体观和可持续发展观, “三性”为地域性、文化性和时代性)。建筑工程是创

造性的工程活动, 是理性与感性的交融, 创新是建筑的灵魂。从泰州(中国)科学发展观展示中心、2010上海世博会中国馆、钱学森图书馆等经典的建筑实例中可以看出, 创造性思维、辩证思维、系统思维始终贯穿于建筑工程的设计与工作方法中。

铁路——依托我国铁路行业的标志性工程-青藏铁路而形成的工程方法理论体系, 以“以人为本、环境协调、持续创新、系统优化、服务运输”为建设理念, 由规划决策方法、优化设计方法、目标管理方法、技术创新方法、组织管理方法和竣工验收方法等组成。该理论体系对我国的铁路工程发展具有重要的指导意义, 其攻克了“多年冻土、高寒缺氧、生态脆弱”三大世界性难题的工程技术体系对高寒地区的铁路建设具有直接的借鉴作用。

桥梁——桥梁工程发展至今, 已成为复杂的工程构建活动。依托长江三角洲、珠江三角洲等地区 and 涉外项目的特大型跨江海桥梁建设实践, 覆盖工程全生命周期的桥梁工程方法论可以进一步细分为具有桥梁个性的规划方法论、建造方法论、运营方法论。桥梁工程的“价值工程”导向以交通需求、权衡必选、辩证统筹为路径实现; “品质工程”导向以创造性设计、精细化建造、建设集成管理为路径实现; “平安交通”导向以预防性养生、社会管理、工程评估为路径实现。

工程方法论是一种过程方法论, 具有“过程论”特征。工程“全生命周期”过程方法论具有整体性、系统性、协同性、时效性、真善美统一的基本特征, 其逻辑步骤应从认知方法、行为方法发展到知行合一方法。工程管理是对工程的“全生命周期”进行管理, 是自然属性与社会属性的统一体。与工程方法论的“哲学的”、“一般的”、“具体的”这三个研究层次一一对应的是, 工程管理亦是在这三个层次上建立了方法论的体系。工程管理中的哲学方法论主要来源于马克思主义哲

学，其思想方法包括：实事求是、矛盾分析、知行统一、辩证思维、真理尺度和价值尺度统一。工程管理中的一般方法论内容涉及工商管理理论的发现方法、检验方法和工程管理理论的发展方法三个方面，主要包括系统科学方法论、系统集成方法论等。工程管理中的具体方法论是从某一方面、某一角度或某一层面探讨工程管理实践产生、发展的规律，主要包括工程组织方法论和项目管理方法论。

三、交流与总结

与会院士和专家、学者进行了直接的交流和互动，讨论十分热烈。在充分肯定了已有成果的同时，有一些问题尚未取得共识。比如：工程方法与工程方法论之间如何区别？关于系统工程的定义与说明，系统工程究竟是方法还是方法论？再比如：以国内外重大工程对比为例，工程的重要特征——问责，要如何在工程方法论中得以体现？

殷瑞钰院士在大会结束时总结道，“工程哲学就像空气一样无处不在，大会所设理论篇与案例篇的内容也证实了这一点。经过对工程方法论两

年半的预研和研究，今天的论坛是对成果所进行的第一次框架性地系统展示。目前，工程哲学的发展正处于第四个步骤，2003年年底到现在共进行了十三、四年的研究工作。今天的报告展示了许多新的认识和新的论点。对于一些新的概念，如系统工程与工程系统、管理工程与工程管理，也都有了辨析性的、辩证性的认识。案例篇部分是第一次进行大规模的交流，内容丰富多彩，案例有行业性的、专业性的、项目型的、设计型的，充满了哲学的气息。报告讲的非常精彩。”在提到下一步的工作时，殷院士认为，“论坛展示的定义、概念需进一步深化，有必要举行小型的交流会统一概念。”“可以注意一下案例篇与总论、理论篇的衔接，七月份再深化一下。方法论一直强调从哲学高度来讲，而不是单一学科的，要把握工程哲学的高度。”本次论坛系统性地展示了工程方法论研究的进展，对工程方法论的研究起到了切实的推动和深化作用，并将继续对后续的研究起到催化和促进作用。

（本刊编辑部供稿）