

# 工程管理方法论

何继善<sup>1</sup>,徐长山<sup>2</sup>,王青娥<sup>1</sup>,郭峰<sup>1</sup>

(1. 中南大学,长沙 410083; 2. 南昌工学院,南昌 330108)

**[摘要]** 本文按三个层次构建工程管理方法论的框架体系:工程管理哲学方法论、工程管理一般方法论和工程管理具体方法论。将实事求是方法、矛盾分析方法、知行统一方法、真理尺度和价值尺度统一方法和辩证思维方法作为工程管理哲学方法论的主要方法。工程管理一般方法论以系统科学方法、信息科学方法和数学方法为代表。案例研究方法等九种方法则是工程管理具体方法论的主要方法。这种框架不是绝对的,如系统工程方法和项目管理方法都向三个层次延伸。

**[关键词]** 工程管理方法论;哲学方法论;一般方法论;具体方法论

**[中图分类号]** C93-03 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2014)10-0004-06

## 1 前言

方法是人类认识客观世界和改造客观世界应遵循的某种方式、途径和程序的总和。从木牛流马到航天飞机,从烽火信号到微波通信等无不伴随着相应的方法。工程管理领域中的一系列复杂科学问题、实践问题的解决需要方法论的指导,特别是作为复杂的综合性和系统性程度相当高的重大工程的管理实践过程,没有一定的方法论指导是难以想象的。那么,工程管理究竟应该有怎样的方法论指导呢?我们在工程管理理论体系研究中,综合当前这方面的研究成果,试图对工程管理方法论的框架进行初步的构建。我们认为,遵循传统方法论架构形式<sup>[1]</sup>,工程管理方法论可分为三个层次:工程管理哲学方法论、工程管理一般方法论和工程管理具体方法论。当然,这种划分只是相对的。某些一般方法和具体方法在取得越来越广泛和普遍的应用后达到使人们对该领域问题的认识达成高度共识时,那么,该一般方法就可能向哲学方法拓展,例如,系统科学方法<sup>[2]</sup>就从工程管理的一般科学方法

向工程管理的哲学方法层次发展,因为它已经成为了具有最为普遍意义的方法。项目管理方法作为工程管理的一种重要的具体方法向上延伸。

同理,这时的具体方法也可能发展为一般方法论,甚至哲学方法论。

## 2 工程管理哲学方法论

工程管理的哲学思想方法是工程管理领域最抽象、最高层次的思想方法。从系统观、辩证观、和谐观等角度,对工程管理过程、模式、规律等进行哲学思辨,得到指导工程管理研究的普遍原则、思维模式<sup>[4,5]</sup>。我们认为,站在哲学的高度,工程管理方法论有如下一些基本理论和方法。

### 2.1 实事求是方法

实事求是是中国的一个古老命题,本意是指一种做学问的态度,但已包含了朴素唯物论和辩证法思想。毛泽东同志赋予了实事求是以辩证唯物主义全新的解释:“‘实事’就是客观存在着的一切事物,‘是’就是客观事物的内部联系,即规律性,‘求’就是我们去研究<sup>[6]</sup>。”

**[收稿日期]** 2014-07-04

**[作者简介]** 何继善,1934年出生,男,湖南湘乡县人,中国工程院院士,中南大学教授,主要研究方向为地球物理与工程管理;

E-mail: hejishan@mail.csu.edu.cn

以工程管理过程的四个阶段为例。工程规划论证、工程勘察设计、工程实施、工程运行,无论哪一个环节都必须坚持从客观实际出发,把主观能动性与客观规律性结合起来,反对主观随意性和盲目性。如此作出的规划才是科学的,设计才是合理的,实施才是有效的,运行才是健康的。现实中存在的“拍脑瓜”决策导致的工程重复建设,单凭主观好恶出现的工程产品设计“缺陷”,违背规律的“抢工期”导致的工程粗制滥造,工程运行中不守“规则”而出现的事故,都是违背实事求是产生的恶果。相反,那些优质、高效、有生命力的工程,无一例外都是在决策、设计、实施和运行的各个阶段上都坚持了实事求是的方法。

所以,能否坚持实事求是的方法,从根本上关乎工程的成败与得失,是工程管理中必须要坚持的基本方法,也是构建工程管理理论体系所必须坚持的基本原则。

## 2.2 矛盾分析方法

唯物辩证法是关于客观世界普遍联系和永恒发展的科学,包括对立统一规律、质量互变规律、否定之否定规律等基本规律以及一系列基本范畴,而辩证法的实质和核心是对立统一规律,即矛盾规律<sup>①</sup>。

矛盾是无处不在的,也是无时不有的,没有矛盾就没有世界,整个世界就是由各种各样的矛盾构成的。工程作为适应自然,也是改造社会,构建人工存在物的物质生产活动以及对工程活动进行决策、设计、组织、指挥、协调与控制的工程管理活动,当然也是充满了各种矛盾的活动,包括工程与自然的矛盾、工程与社会的矛盾、工程中人与人的矛盾这些大的方面的矛盾,以及工程各个阶段上表现出的许多具体的矛盾,可谓矛盾错综复杂、多种多样。这就要求,在工程管理中,一定要正视矛盾,并且善于解决矛盾,如此才能推动工程管理的发展。矛盾是推动一切事物发展的动力,也是推动工程管理进步的源泉。所以,工程管理不能害怕矛盾,不能回避矛盾,因为矛盾是客观存在的,是无法绕开的,重要的是找到解决矛盾的正确方法。

在工程管理中,区分内部矛盾和外部矛盾、主观矛盾和客观矛盾、主要矛盾和次要矛盾、矛盾的主要方面和次要方面,相应地找准应对、化解的方法,并且按照轻重缓急的次序解决矛盾,就是至关重要的方法<sup>①</sup>。

工程管理的核心之一就是“构建和谐”。“和谐”也是一个哲学命题。作为哲学命题的和谐,其要义是“对立面的统一”或者说“对立面的同一”,即是矛盾的统一性或者叫同一性。显然,和谐的前提是承认矛盾,承认差别的存在,差别也是矛盾。和谐并不是绝对的、僵死的同一,而是具有一定差别的两个或多个对立面之间的同一。这也就是孔子讲的“和而不同”。总之,和谐并不意味着矛盾消失,并不是要抹杀矛盾,而是矛盾所具有的一种“同一”的属性。

## 2.3 知行统一方法

知行统一也是中国古老的哲学命题,早在先秦哲学中就已提出,后代又不断丰富和发展了这一思想。知就是认识,行就是实践,古人叫践履。知和行的关系就是认识和实践的关系。正因如此,毛泽东的名著《实践论》的副标题就是:论认识和实践、知和行的统一。

工程是改造世界的实践活动,工程管理是对这种实践活动的决策、设计、组织、指挥、协调与控制。显然,实践性是工程管理活动最显著的特征。工程管理的理念、原则、手段、方法、策略、路径等,都是源于工程管理的实践,都是从工程管理实践中总结和概括出来的,不可能是主观自生的。闭门造车式的工程管理理论,由于脱离工程管理实践,必然是失效的,毫无用处。所以,工程管理理论的构建一定要坚持实践第一的观点和方法,重视调查研究,“没有调查,就没有发言权”。如果我们的工程管理理论真正是从工程管理实践中生成的,那么它反过来就可以指导工程管理实践活动,有效地去指导工程过程的规划、设计、实施和运行等。在指导工程管理实践中,工程管理理论的正确与否不仅得到考验,并且得到修正、补充、丰富和发展。由工程管理实践到工程管理理论再到工程管理实践,即行—知—行,这是一个循环往复,永无止境,且不断升华的过程。这就是马克思主义认识论,这就是知行统一的方法。

## 2.4 真理尺度和价值尺度统一方法

真理是客观规律在人们意识中的正确反映,真理具有客观性,也是绝对性和相对性的统一。价值,就哲学意义上说,它是指揭示外部客观世界对于满足人的需要的意义关系的范畴。

我们完全可以把真理尺度和价值尺度作为一种哲学方法,并应用于工程活动中和工程管理理论

的研究中。“以人为本”是工程管理的核心,工程管理理论必须要坚持“以人为本”的理念<sup>[8]</sup>,而“以人为本”的理念就是真理尺度和价值尺度的统一。例如,保证职业安全健康,是工程管理坚持“以人为本”的一种体现,无疑这是重视人、关怀人,视生命为最高价值的一种人道、人文精神,是以价值尺度作出的规定。另一方面,职业安全健康又必须依据真理尺度。在工程决策、设计、实施和运行中,需要提出一系列防范工程风险和事故发生,最大限度地减少损害健康的理念、方针、设计以及制定一系列安全生产的规章制度。然而,这样的理念、方针、设计和规章制度绝不能靠想象,主观任意的提出和制定,而是要依据工程建设和运行的客观规律以及不同工程的不同特点提出和制定,而这就是坚持科学态度,遵循真理尺度。追求“天人合一”<sup>[9]</sup>是工程管理的又一个核心<sup>[8]</sup>,同样是真理尺度和价值尺度的统一。“天人合一”的着力点是要在工程活动中保护好生态环境,绿色工程、生态工程、环保工程是工程发展的目标,而所有这些说到底还是为了人,因为任何工程都是为人设计和使用的,是用来造福人的。所以,工程追求“天人合一”体现了一种人文精神,依据的是价值尺度。另一方面,工程管理中的绿色理念、生态标准、环保要求从哪里来?当然要遵循自然界的“法则”,遵循生态学的规律,建立在对工程与自然和谐共处的内在联系的把握上,否则,所谓绿色工程、生态工程、环保工程就无从谈起。所以,工程管理要达到“天人合一”的目标,还必须要弘扬科学精神,依据真理尺度。其实,真理尺度和价值尺度在工程及其工程管理中是一致的。

现实中的工程及工程管理之所以出现了背离“以人为本”和“天人合一”的这样那样的问题,从认识方法上讲,就是没有把真理尺度和价值尺度统一起来。如一些现代大城市中的高楼大厦过于密集,人口过度集中所产生的“热岛效应”、交通拥堵、空气污染、地面沉降、供水紧张、垃圾围城等,就是我们在规划、设计和建设城市时既违背了气流、水文、地质等自然规律,也违反了人体的生理规律(这个也属于自然规律)。结果居住在这样的大城市,人们越来越感受到它的多方面的对人生理和心理的损害,人们的幸福感在降低。试问,这样的城市建设还是“以人为本”和“天人合一”吗?实际上,这样的城市建设是把价值尺度丢掉了,因为首先把真理尺度丢掉了,后者和前者是一个因果关系;反过来

说也一样,如果丢掉了价值尺度,也就不能遵循科学真理,甚至胡来。二者是双向的因果关系。

## 2.5 辩证思维方法

人类的认识是不断积累的,形成了多领域、多方面的思维成果,而哲学思维,也就是辩证思维或者说辩证逻辑是人类思维的最高成果。辩证思维有十分丰富和多样的内容和形式,辩证法的一系列规律和范畴都是辩证思维的体现。此外,在哲学演化的漫长过程中凝结起来的一系列辩证思维方法,包括归纳和演绎、分析与综合、抽象和具体、历史和逻辑等,无不是辩证思维的形式。这些辩证思维的形式已经成为人们认识世界的基本工具和各个领域从事科学研究的基本方法。工程管理活动及其工程管理理论的构建,也需要使用这些已被实践证明的行之有效的办法。

工程管理是一种实践活动,也是一种智力活动;工程管理理论的构建更是一种创造性的脑力劳动。无论工程管理还是工程管理理论的构建,都需要遵循由感性具体到抽象规定再到理性具体的思维规律。当我们的科学家和工程专家20世纪70年代开始勘察、设计青藏铁路时,对常年冻土、生态脆弱、高原缺氧三大难题尚没有理性的认知,更多的是停留于表面的感知。只是在风雪高原上几代工程人经过几十年的坚守,历尽艰辛地反复摸索、探究,我们的工程专家才逐渐弄清了这三大难题的本质和规律,在一系列抽象规定的基础上,才综合而形成了对青藏高原特殊地理、气候、生态等的整体本质的把握,达到了理性具体的思维高度。由此也就形成了青藏铁路建设中解决这三大难题的一系列可行的工程方案、办法和措施,如热棒降温,以桥代路,植被回植与再造,建立完善的医疗保障体系,设立野生动物迁徙通道等。青藏铁路建设的成功,当然不止于勘察设计阶段的贡献,许多创造和认识的深化是在开工建设以后,实际上实施阶段的建设者也一定程度上经过了抽象到具体的思维过程。即使青藏铁路建成运行以后,这一认识的思维过程仍在继续。

## 3 工程管理一般方法论

随着科学技术的进步,在自然科学和社会科学日趋融合的科学背景背景下,工程管理作为典型的综合性、应用型交叉学科,其涉及的科学研究跨越了工程学、管理学、经济学、社会学、法学、艺术学等

领域,因此,工程管理领域普遍适用的思维原理和方法必然也是工程管理与其近缘或相邻学科的联姻内生后的产物。

相比较工程管理哲学方法论,工程管理一般方法论属于横向的综合方法层面,解决的是工程管理领域研究所适用的方法和范式问题。现阶段,适用于工程管理领域的较为典型的方法主要有:系统科学方法、信息科学方法、数学方法等。

### 3.1 系统科学方法

被古人赞誉为“一举而三役济”的“丁渭造宫”典故,其综合解决问题的思想就是一种典型的朴素系统工程思想。

现代系统科学理论的发展和成熟,对人类的思维观念和思想方法都产生了根本性的影响,并且使之发生了深刻的变革。系统科学将研究对象作为一个系统即一个整体来对待,在研究过程中注重掌握对象的整体性、关联性等结构性、动态性、平衡性等基本特征,它不仅是反映客观规律的科学,也是科学研究方法的理论,为解决现代科学研究提供了方法论的坚实基础。

具体而言,系统科学方法包括以下方法和思想。

#### 3.1.1 整体法

整体法是在分析和处理问题的过程中,始终从整体来考虑,把整体放在第一位,而不是让任何部分的东西凌驾于整体之上。

整体法要求把思考问题的方向对准全局和整体、从全局和整体出发。如果在应该运用整体思维进行思维的时候,不用整体思维法,那么无论在宏观或是微观方面,都会受到损害。

#### 3.1.2 结构法

进行系统思维时,注意系统内部结构的合理性。系统由各部分组成,部分与部分之间组合是否合理,对系统有很大影响。这就是系统中的结构问题。好的结构,是指组成系统的各部分间组织合理,是有机的联系。

#### 3.1.3 要素法

每一个系统都由各种各样的因素构成,其中相对具有重要意义的因素称之为构成要素。要使整个系统正常运转并发挥最好的作用或处于最佳状态,必须对各要素考察周全和充分,充分发挥各要素的作用。

#### 3.1.4 功能法

是指为了使一个系统呈现出最佳态势,从大局出发来调整或是改变系统内部各部分的功能与作用。在此过程中,可能是使所有部分都向更好的方面改变,从而使系统状态更佳,也可能为了求得系统的全局利益,以降低系统某部分的功能为代价。

### 3.2 信息科学方法<sup>[10]</sup>

信息科学是关于信息的本质和传输规律的科学理论,是研究信息的计量、发送、传递、交换、接收和储存的一门新兴学科。狭义的信息科学是用统计学的方法研究通信系统中存在的信息传递和处理规律的科学,广义的信息科学是用数学和其他有关科学的方法研究一切现实系统中存在的信息传递、处理、识别和利用的共同规律的科学。信息科学方法作为一种方法论而言,是指用信息的观点来考察对象的行为和功能,通过对信息的获取和处理,达到对某个对象运动规律的认识。

人们逐渐意识到工程实施管理过程其实是一个信息管理的过程。工程信息数量庞大、类型复杂、来源广泛、存储分散,始终处于动态变化之中,应用环境复杂,具有非消耗性、系统性以及时空上的不一致性。信息科学和先进信息技术的发展为工程管理科学化提供了方法和手段基础。

### 3.3 数学方法

工程管理研究方法最早更注重实证类研究方法或实验研究方法,这是由人们对其学科属性的认识决定的,随着人们对工程管理问题认识的加深和规范研究方法的发展和引入,数学的方法逐渐广泛的应用于工程管理领域。典型的有运筹学、数理统计、模糊数学等。

#### 3.3.1 运筹学

随着科学技术和生产的发展,运筹学已渗入到很多领域里,发挥了越来越重要的作用。工程管理的科学化和精细化发展,质性研究和量化研究的结合,实证研究与规范研究综合,使得“运筹帷幄”在工程管理领域的应用日益深入和广泛。如用线性规划、非线性规划、整数规划、组合规划等规划方法研究工程管理领域的多目标优化问题。图论是网络技术的基础,它将复杂庞大的工程系统和管理问题用图描述,可以解决很多工程设计和决策的最优化问题,例如,完成工程任务的时间最少,距离最短,费用最省等。排队论用于研究水库水量的调节、铁路编组场的调度、电网的设计等。库存论用

来研究工程实施过程物资最优存储及存储控制等。随着运筹学自身的发展和信息技术的推广,运筹学在工程管理领域的应用也将越来越广泛。

### 3.3.2 数理统计

数理统计中的实验设计法、回归分析、方差分析、多元分析等统计方法,在工程实验研究、新产品开发、流程优化等方面应用广泛,统计质量管理在工程质量管理中起着十分重要的作用。

### 3.3.3 模糊数学

在工程中存在大量的不精确信息,如决策中常用的评价方法,很多评价指标本身是模糊不清的,无法直接用客观准确的数字描述,可以借助模糊数来表征传统意义上定性指标的量化状态,解决了定性指标和定量指标同步归一的问题。

## 4 工程管理具体方法论

工程管理具体方法是推动工程管理学术研究科学化的重要工具,主要用于指导工程管理领域内的规范化的科学研究工作,解决本学科领域内的某一具体科学问题,方法的指向性和操作性较为明确。现阶段,工程管理研究中常用的实用方法有以下几种。

### 4.1 案例研究方法

案例研究的科学益处在于它具有打开发现问题的通道。它也有可能为进一步的研究提供洞察力或者提出一些假说打下基础。这是就其方法论的独特意义而言的。我国工程管理多是沿用西方的知识体系和方法,要真正实现中国情景依赖的工程管理理论创新和突破,必须在案例研究中找到中国特有的约束条件,形成中国特色的自身的理论体系。

### 4.2 模拟仿真方法

工程管理常用的模拟仿真研究方法主要包括系统动力学、计算实验方法。目前,人们对计算机模拟仿真技术的期望越来越高,将仿真技术用以描述复杂系统,甚至是众多不同系统组成的系统体系,应用到解决工程问题上来。

### 4.3 统计分析方法

统计分析方法指通过对研究对象的规模、速度、范围、程度等数量关系的分析研究,认识和揭示事物间的相互关系、变化规律和发展趋势,借以达到对事物的正确解释和预测的一种研究方法。数据在当今经济发展中已经起到越来越重要的作用,

如何从海量数据中获取有效信息早已成为各学科的研究课题,其中统计分析方法的作用显得日益突出。结合工程问题,探讨怎样去有效地收集、整理和分析带有随机性的数据,以对所考察的工程问题做出推断或预测,直至为采取一定的决策和行动提供依据和建议的研究已经成为工程管理研究领域的迫切需求。

### 4.4 调查研究方法

调查研究法是通过考察了解客观情况直接获取有关材料,并对这些材料进行分析的研究方法。问卷调查方法是调查者运用统一设计的问卷向被选取的调查对象了解情况或征询意见的调查方法。访谈法是通过访员和受访人面对面地交谈来了解受访人的心理和行为的心理学基本研究方法。因研究问题的性质、目的或对象的不同,访谈法具有不同的形式。

对于中国情境下的工程管理科学研究,例如,针对我国重大基础设施工程的特殊性、多元性、复杂性,研究人员必须通过调查研究方法掌握工程的一手资料,深入了解工程系统的运行特点与规律,才能为科学决策提供可靠依据。

### 4.5 文献研究方法

文献研究法就是针对所研究的对象,对相关文献进行查阅、比照、分析、判断、整理,从而找出研究对象的本质属性或内在规律,证明研究对象的一种科学方法。

### 4.6 比较分析方法

比较分析法是把客观事物加以比较,以达到认识事物的本质和规律并做出正确的评价。比较分析法通常是把两个相互联系的指标数据进行比较,从数量上展示和说明研究对象规模的大小,水平的高低,速度的快慢,以及各种关系是否协调。在对比分析中,选择合适的对比标准是十分关键的步骤,选择的合适,才能做出客观的评价,选择不合适,评价可能得出错误的结论。

### 4.7 数据挖掘方法

众所周知,充分、有价值的信息是科学决策的必备条件,工程决策更是一项涉及社会经济因素和自然因素等多方面综合集成的系统工作,大量数据的支撑是科学工程决策的前提与基础。以“大数据”为基础,采用“云计算”等各种先进的信息处理工具和辅助决策手段对决策管理进行研究,是具有科学性和前瞻性的研究领域。

#### 4.8 实验研究方法

实验研究方法首先是在自然科学中得到运用并成为其主要研究方法的。从文艺复兴时期开始,正是由于实验方法的采用,才使自然科学建立了理论与经验事实的联系,推动了自然科学的飞速发展。近几十年来,社会科学的研究人员越来越认识到实验方法对于学科发展的重要性,开始努力将实验方法运用于各自的学科。

#### 4.9 情景分析方法

情景分析法又称脚本法或者前景描述法,是假定某种现象或某种趋势将持续到未来的前提下,对预测对象可能出现的情况或引起的后果作出预测的方法。通常用来对预测对象的未来发展作出种种设想或预计,是一种直观的定性预测方法。

#### 参考文献

- [1] 李志才,方法论全书(1)哲学逻辑学方法[M]. 南京:南京大学出版社,2000.
- [2] 钱学森. 系统科学、思维科学和人体科学[J]. 自然杂志, 1981(1):3-9.
- [3] 汪小金. 项目管理方法论[M]. 北京: 人民出版社, 2011.
- [4] 殷瑞钰,汪应洛,李伯聪. 工程哲学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [5] 何继善,王孟钧. 工程与工程管理的哲学思考[J]. 中国工程科学, 2008,10(3): 9-12.
- [6] 毛泽东. 毛泽东选集第3卷[M]. 北京:人民出版社.1991,801.
- [7] 毛泽东. 毛泽东选集第1卷[M]. 北京:人民出版社.1991,306.
- [8] 何继善. 论工程管理理论核心[J]. 中国工程科学, 2013, 15(11): 4-11.
- [9] 陈寿灿. 方法论导论[M]. 沈阳:东北大学财经出版社.2010.
- [10] 朱高峰. 对工程管理信息化的几点认识[J]. 中国工程科学, 2008,10(12):32-35.

## On engineering management methodology

He Jishan<sup>1</sup>, Xu Changshan<sup>2</sup>, Wang Qinge<sup>1</sup>, Guo Feng<sup>1</sup>

(1. Central South University, Changsha 410083, China; 2. Nanchang Institute of Science and Technology, Nanchang 330108, China)

**[Abstract]** In this paper, the framework system of engineering management methodology has been constructed on the three levels: philosophical methodology, general methodology and specific methodology. The main methods of philosophical methodology of engineering management include seeking truth from facts, contradiction analysis, unity of knowledge and practice, unity of truth and value and dialectical thinking. The general methodology of engineering management is represented by system science, information science and mathematical methods. The main methods of the specific methodology of engineering management are composed of case study and other nine methods. This framework is not absolute as the methods of system engineering and project management are extended to all the three levels.

**[Key words]** engineering management methodology; philosophical methodology; general methodology; specific methodology