

# 岩土工程中的科学哲学思想及应用\*

丁玉琴<sup>1</sup>, 张永兴<sup>1</sup>, 何跃<sup>2</sup>

(1. 重庆大学 土木工程学院, 重庆 400045; 2. 重庆大学 贸易与行政学院, 重庆 400045)

**[摘要]** 随着人类的进步和社会的发展,特别是现代科学技术革命,使人们对岩土工程的认识产生了一个质的飞跃。本文从现代科学技术革命对岩土工程的影响出发,结合岩土工程的新特点,提出了岩土工程学科中的系统性思维、创造性思维和多元主义等科学哲学思想以及它们在岩土工程科研、教学和工程实际中的应用。

**[关键词]** 岩土工程; 现代科技革命; 科学哲学思想

**[中图分类号]** TU-021

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1005-2909(2006)01-0016-04

在现代科学技术的发展中,理论的思维有着不可忽视的作用。现代科学技术革命的实质是一场智能战争,大系统、大工程的兴起,单一学科已经无法解决这些多因素、大规模、层次复杂、动态综合的结构功能问题,这就给传统的思维方式带来了很大的挑战,要掌握现代科学技术知识,还需要从更高层次上进行全面综合的思考。我国的改革开放使我国社会主义建设迈入了空前发展的新阶段,各领域的科学技术随之突飞猛进,特别是土木工程领域,高层建筑、市政公用设施、地铁、桥梁和隧道工程等方面为适应社会的需要兴建了许多大规模的工程,其中在不同程度上都涉及到岩土工程技术。由于岩土的区域特性,新材料、新技术和新施工工艺的应用以及超大结构的采用,许多岩土工程方面的问题摆在我们面前。因此,新的时代呼唤新的思维方式。岩土工程的飞跃发展,需要我们结合实际,突破传统的思维方式,运用科学哲学思想来适应其发展。

## 一、现代科技革命对岩土工程的影响

岩土工程是以岩土体的工程利用、改造与整治为研究对象的应用学科。岩土工程源远流长,穴居便是人类最早的岩土工程。随着科学技术的发展,人们对岩土工程的认识在不断发生着变革,岩土工

程理论研究从简单到复杂,研究方法已由物理模拟转为数值模拟,研究手段也从低级转向高级,所有这些变化都与科学技术革命密切相关。现代科学技术的革命使人们对岩土工程的认识和解决问题的思维方法有了根本的改变,认识到作为人类赖以生存和发展的环境,岩土工程涉及到人类社会、经济、环境等各个方面,与能源、交通、生产、生活密切相关,如水库高坝、高层建筑、道路桥梁、港口码头、地铁隧道等,它的开发水平与建设速度从侧面反映了一个国家的现代化发展水平。同时,现代科学技术革命为岩土工程的研究提供了有效的研究手段和技术方法。微电子技术革命,尤其是计算机技术的应用和普及,为计算大型复杂的岩土工程问题提供了计算工具,使得岩土工程的研究更趋于实用。新技术的发展促进了岩土锚固理论、技术在规模大、投资高和地质条件复杂的岩土工程中的应用。现代科学技术革命所带来的新观念和新思想也影响着岩土工程的研究,岩土工程在科学理论和工程技术方面都有了很大进展,使得规模宏大的三峡工程、具有特大埋深和长度的南水北调隧道工程、具有高难度的各类大跨度城市地下工程等的实现都成为了可能。随着现代科学技术革命的发展,岩土工程的发展将向更广阔、更深入、更完善的目标迈进。

\* [收稿日期] 2006-02-23

[作者简介] 丁玉琴(1981-),女,贵州思南人,重庆大学博士研究生,从事岩土工程方向的研究。

## 二、岩土工程中的哲学思想

哲学在科学各个领域都发挥着世界观和方法论的作用,被认为是科学研究之母。岩土工程作为一门综合性的学科,更应该利用哲学思想,透过现象看本质。

### (一)系统性思维

系统范畴的建立丰富和发展了唯物辩证法<sup>[1]</sup>。它认为世界上万事万物是有着丰富层次的系统,认为要素之间存在着复杂的非线性关系,认为系统服从因果反馈或因果相互作用的规律,认为运动和转化过程具有不可逆性,过去与将来是不对称的。

系统科学以系统作为研究对象,它着重从系统的整体、系统内部关系、系统与外部关系以及系统动态发展的角度研究系统的运动规律。它为人们提供了一种以整体性、综合性、层次性、动态性和开放性为原则的科学思维方式——系统思维,为岩土工程的思维提供了哲学理论依据。系统性思维在岩土工程中是一种重要的思维方式。它在岩土工程中的目的是以哲学思想和管理科学为手段,针对现代岩土工程的新特点,充分发挥科学家、科研工作者、工程技术人员的创造性和积极性,争取小投入、高产出、出成果、出效益,从而发挥最佳效能。如岩土工程中的开挖技术,它同周围事物相互结合,必然会发生不同的作用和功能,所以开挖体系既相互联系,又相互制约,是有序的整体。系统研究应有明确的预定功能和目标,并使各组成之间及单元与系统整体之间有机联系,配合协调,以使系统整体达到最优的控制目标。整体优化是系统思维方法的一个基本原则<sup>[2]</sup>,我们必须把岩土工程及各分支学科作为一个有机的整体,置于社会大系统中,从哲学的角度加以审视,以便从中抽象出人类认识、改造、利用自然及与自然协调相处的经验及规律,使广大岩土工程人员充分认识到科技风险与益处并存的“双刃效应”,客观评价作为非此即彼二维逻辑的乐观主义和悲观主义,从而帮助他们树立马克思主义的科学观和技术观。

系统思维给岩土工程研究注入了新的活力,推动了岩土工程学科的发展,并将继续为岩土工程学科理论体系的补充和完善提供认识论和方法论的保

证。相信随着系统科学的发展,系统思维在岩土工程科研和工程实际中的应用将会越来越普遍并且会取得更好的效果。

### (二)创造性思维

马克思主义哲学认为,人的认识过程不是主观对客观简单、直接的摹写,而是一个能动的运用现有图式对外部刺激的吸收、改造和整合过程,是一个不断调节主体认识图式的过程。在这个意义上,马克思主义哲学把意识的创造性、能动性当作人类意识的本质规定。

创造性思维就是认识主体以前所未有的、富有创见的方式把握事物的本质和属性、事物间联系的思维活动。美国心理学家科勒斯涅克认为,创造性思维就是指发明或发现一种新方式用以处理某件事情或者表达某种事物的思维活动。这里的创造性思维主要指在认识史上第一次产生的、具有一定科学意义和社会价值的思维活动,即主体在探索未知领域的思维活动中概念图式、理论框架的转变,如发明技术、提出假说、创建新的理论等等。

创造性思维是不受现成、常规性思维的束缚,寻求对所考查问题的全新的、独创性的解决方法的思维过程。它是创新能力的基础,是创新活动的核心。它是多种思维形式的有机整合,主要表现在形象思维与逻辑思维的整合;二者既互为条件又互为基础,在创造活动中交叉进行。人类的进化、文明的提高、国家的强弱、民族的昌盛都与创新能力的发展息息相关。随着高新科技的不断发展,培养科研工作者、工程技术人员的创造性思维能力已成为促进岩土工程发展的重要内容之一。一个深谙哲学又技艺高超的工程师是一流的工程师,而一个技艺高超却只懂一些哲学的工程师只能是二流的工程师。岩土工程人员要内省自己的思维与心理历程,开发并发展创造性思维能力。岩土工程人员要自觉设计和组织自己的研究计划,这就需要正确的方法论,故必须重视马克思主义理论的学习,特别是哲学的学习,不受专业界线的限制,对各种知识抱以兴趣,从中领悟其思维方式、思想路线、解题方法,有了多方面的知识储备,才能在科学领域中左右逢源、才思如注。

为了有效培养岩土工程人员的创造性思维能力,应从以下几方面着手:首先注重知识的积累。知

识是创造性思维的基础,没有足够的知识储备,根本就谈不上创造和发明。其次加强形象思维的训练。形象思维是借助丰富的形象材料来思维,它不受已有理论、框架、逻辑规则的约束,是一种创造性思维方法。同时,也要加强逆向思维的训练。由于逆向思维突破了习惯思维的框架,克服了思维定势的束缚,所以逆向思维最能激发人的创造能力,是培养人的创新思维的重要手段。再次还应大胆思考,大胆设想,训练非常规思维。岩土工程人员要善于利用观察与实验、归纳与类比、发散与收敛、联想与想象等方法建立关于岩土工程问题的猜想,然后用严格的数理逻辑方法进行验证,这既有助于牢固掌握知识,又能发展创造性思维能力。

### (三)费耶阿本德的多元主义思想

发展的历史已经表明,作为普遍性标准的一元主义方法论都有其一定的适用范围和内在的历史局限性。科学理论确实是一个开放的系统,理论在任何时候都是多元的且只有理论多元论才符合科学发展的实际情况。因此,这一切都正好表达了费耶阿本德所主张的“怎么都行”和“反对方法”及其在科学发展的历史基础上所提出的“韧性”和“增生”原则,且这些原则是同时起作用的并贯穿于新兴科学发展的整个历史进程。实际上,我们可以很容易地推广到岩土工程学科、复杂性学科以及其他新兴学科。因此,作为方法论来说,费耶阿本德的观点能更为准确地把握住通常被其他学派所忽略的新兴学科的那种微妙特征,并具有更大的宽容性和开放性,因此对岩土工程学科来说也就具有更为重要的启发意义。

费耶阿本德曾说过:“方法的多元论是与思想的多元论相适应的。”他提出了自己的多元主义方法论,认为同一种实在或同一科学问题可以也应该允许存在各种不同的观点或理论。他著名的“理论增生原则”或“理论繁衍原则”就是要从关于一个科学问题的一种观点或理论中增生或繁衍出一些与它逻辑上不相一致甚至对立的理论。即就是要“发明和阐发出一些同已经被人们接受的观点不一致的理论,即使以前碰巧是得到高度确认和为人们所普遍接受的观点”<sup>[3]</sup>。费耶阿本德的多元主义解决岩土工程的教条主义和绝对主义问题是很有效的。

与统一元的方法论原则相反,费耶阿本德的

多元主义方法论允许采用一切方法,容纳一切思想,反对传统方法论原则的唯一性、普遍性,反对传统方法对其他方法的打击和排斥。我们所探索的世界在很大程度上还是未知的,因此我们不能封闭保守,必须保持所选择的开放性,在岩土工程学科科研或工程实际应用中须坚持“什么都行”的方法原则,否则一定会处处碰壁。因为科学中事实与理论不一致,决不是抛弃理论的理由,而是发展更多理论的源泉。我们正是在消除反常的进程中得到越来越多科学理论。科学的发展不是用新理论来取代旧理论,而是允许各种不同的理论并存并借助于理论的批判性从而达到一个更高的水平。毋庸赘言,科学本身是一项十分复杂的工程,它要求科学工作者和科学家成为真正的杂食者,多元地吸收和灵活地试用一切可能的方法<sup>[4]</sup>。因此,在岩土工程学科创造的道路上,不存在任何唯一的、确定的方法,不同的研究对象,采用不同的科学思想方式,在进行科学实践时有着不同的方法和理论的选择;甚至对于同一个问题,人们对之展开研究时也可以采用不同的方式。所以,针对现代科学技术革命的特点,岩土工程各分支学科也应制定相应的发展对策,改变以往的观点,突破传统的思维方式,推动思维方式现代化,实现思维价值社会化、思维信息多元化、思维思路综合化,使思维呈现全方位的立体化、网络化,同新的技术革命一起推动岩土工程的发展。

### (四)理论联系实际,主观符合客观

辩证唯物主义认为:理论来源于实践服务于实践,又须经实践的检验和发展。

生产实践是人类最基本的实践活动,是决定其他一切活动的基础。在影响岩土工程发展的诸多因素中,生产实践是最根本的,它是岩土工程产生和发展的前提。因此,生产实践与岩土工程的关系是体现岩土工程发展规律的重要方面,构成了岩土工程发展的基本动力。恩格斯曾说过:“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”社会生产实践的需要推动了岩土工程的迅速进步,一方面给岩土工程提出了许多需要研究的课题,开辟了日益广阔的研究领域,另一方面也推动着岩土工程从经验向理论的发展。

随着科技的进步,岩土工程的设计理论与方法

取得了长足的进展。但是,再先进的科学理论都必须在工程实际应用中体现它的价值。一个理论及其观点是否真实,是否可靠,不能靠理论本身来证明,只能通过理论以外的手段来解决。用辩证唯物主义的观点看,这个理论以外的手段就社会实践。任何企图单纯在理论体系内部从根本上完善理论都只是一句空话。因此,马克思主义就非常重视实践的作用。实际上,理论的产生和不断完善就是一个认识—实践—再认识—再实践这样一个发展过程。

此外,在实施工程建设改造自然的活动中,我们必须遵循主观符合客观的规律。我国古代哲人提出了著名的“天人合一”思想,就是人类适应自然、改造客观的过程中应遵循的法则,以及如何明确自身地位的重要认识之一。如果我们把这一思想运用到岩土工程活动中,同时上升到充分认识自然规律并尊重和顺应自然规律的高度上,这种“天人合一”的思想无疑就是科学的、具备唯物辩证观的思想了。恩格斯曾提出:“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。”而是要“能够认识和正确运用自然规律”,并“学会更加正确地理解自然规律,学会认识我们对自然界惯常行程的干涉所引起的比较近和比较远的影响”<sup>[5]</sup>。人类应该与自然和谐相处,这表现在岩土工程的实践中,首先就是必须注意岩土工程建设与自然的和谐统一,不能只顾人类自己的利益。要注意工程活动与环境的共同作用问题,如工程建设活动中的打桩、强夯、基坑开挖等对周围环境的影响。其次,人类应尊重和顺应自然规律——我们不能过分强调掌握和驾驭自然规律,而更应该尊重和顺应这些规律。最后,人类必须注意摆正自己

的位置。我们应该明白,作为大自然中的一员,人类的力量永远是有限的,因而在改造自然的同时,我们更应该强调主动去适应自然,切忌“反客为主”。

因此,岩土工程师面对的不仅是解决工程本身的技术问题,还必须考虑到工程对环境的影响问题,就必然要吸收其他学科,诸如化学、数学、生物学中的许多内容,使之成为一门综合性和适用性更强的学科。

### 三、结语

历史发展的实践表明,科学革命不只是某一学科某一领域的理论的突破,岩土科学必须与其他科学技术发生重要的交叉渗透。由于岩土体非常复杂的差异性和受施工扰动的多变性,与其他学科相比,岩土工程还处于不够完善或不够成熟的状况。我们要运用马克思主义哲学指导岩土工程的科研、教学以及实际工程建设,以推动岩土工程的全面发展。

#### [参考文献]

- [1] 林康义.系统思维方式的几个问题[J].自然辩证法研究,1995,(11):27-31.
- [2] 丁润生,何跃.思维学探新[M].香港:天马图书有限公司出版,2002.
- [3] 王治河.反对方法——费耶阿本德的多元主义方法论[J].社会科学家,1994,(1):21-29.
- [4] 张凤帆.论费耶阿本德的多元主义科学观[J].贵州社会科学,2005,(1):63-65.
- [5] 孙小礼.自然辩证法通论(第一卷)[M].北京:高等教育出版社,1992.243

## Science and philosophy thoughts and their application in geotechnical engineering

DING Yu-qin<sup>1</sup>, ZHANG Yong-xing<sup>1</sup>, HE Yue<sup>2</sup>

(1. College of Civil Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, China;

2. College of Trade and Public Administration, Chongqing University, Chongqing, 400045, China)

**Abstract:** With the development of society and the advancement of human being, the cognition to geotechnical engineering has a qualitative flight. Combining with the new traits of geotechnical engineering, the author put forward the science and philosophy thought in the geotechnical engineering, such as system thought, creation thought etc. and their application in scientific research, teaching and project work of geotechnical engineering.

**Key words:** geotechnical engineering; modern science and technology revolution; science and philosophy thought