

成功智力视角下工程师实践能力探析

孙 涛, 周彦霞, 刘 炜

(东北大学 科学技术哲学研究中心, 辽宁 沈阳 110819)

[摘 要]工程是人类的造物实践活动,作为工程实践主体的工程师需要具备多种能力,但其中的实践能力是各种能力的关键,因为只有实践能力才能将工程师的知识素养、创新思维和专业技能转换成现实的造物活动。从不同的角度看,工程师的实践能力可以区分为不同的构成部分。工程师实践能力的养成不是一蹴而就的,接受教育是工程实践能力形成的准备,现实的工程实践活动则是工程实践能力形成的现实场域,而社会则是工程实践能力形成的约束环境。

[关键词]成功智力;工程师;实践能力

[中图分类号] G301

[文献标识码] A

[文章编号] 1001-6597(2014)01-0039-05

“卓越计划”提出以来,关于工程师能力的探讨相当热烈。当然,工程师的能力是与工程相关的。那么,工程是什么呢?工程是“对人类改造物质自然界的完整的、全部的实践活动和过程的总称”,^{[1]8}它是与科学和技术都不同的人类活动。科学是以认识世界为目的,技术是以发明为目的,而工程则是以造物为目的。可见,“工程最基本的属性就在于它的实践性;工程实践在内容上包括工程项目的实际考察、工程设计、参与施工、参与运行管理和工程维护等;工程技术是工程实践的基础,工程实践是工程思维和工程理念的客观化和现实化的过程”^{[2]92-93}。当下,对工程师知识素养和创新能力的探讨较多,如何将工程师所掌握的知识和创造能力变成实在的工程物,则需要具备相应的实践能力。因此,作为工程活动主体的工程师应当具备怎样的实践能力才能成功地完成造物活动是一个值得探究的问题。

一、成功智力理论

斯腾伯格在 20 世纪 90 年代提出成功智力理论,认为成功智力是一组经整合而成的能力,它能够帮助我们在现实生活中取得成功。传统的智力概念

仅仅关注学业方面,过于狭窄,智力应当与真实世界的成功相联系,应当能够解释生活中的各种成功。成功智力具有四个关键要素:1)智力应当在个体的社会文化背景内,被界定为根据个人目标而实现生活中成功的能力;2)成功智力能够帮助个体认识自身的优势和缺点,并最大限度地扬长补短;3)成功智力是分析性、创造性和实践性智力的协调、平衡发展;4)智力平衡是为了实现适应、塑造和选择环境的目标,而不仅仅是对环境的适应。具备成功智力意味着能够很好地从分析、创造和实践性的三个不同方面思维,“分析性的思维用来解决问题和判定成果的质量;创造性能力可以帮助我们一开始就形成好的问题和思想;实践性能力则可在日常生活中将思想及其分析的结果以一种行之有效的方法来加以使用”。^{[3]116}斯腾伯格认为,成功智力只有在分析、创造和实践的能力三方面协调和平衡时才最为有效,知道什么时候以何种方式运用成功智力的三个方面,要比仅仅是具有这三个方面的素质更为紧要。

(一)分析性智力

当智力用于相对熟悉的问题情境,所需要的思维形式是分析、评价、判断、比较与对比,这时个体运用的是分析性智力。它是发现好的解决办法的智

[收稿日期] 2013-10-10

[基金项目] 中央高校基本科研业务费资助(N120614001)

[作者简介] 孙涛(1985—),男,辽宁沈阳人,东北大学博士研究生,研究方向:技术哲学;周彦霞(1986—),女,山东聊城人,东北大学博士研究生,研究方向:马克思主义基本原理;刘炜(1981—),女,河南南阳人,东北大学博士研究生,研究方向:技术哲学。

力,即有意识地规定心理活动的方向,以发现一个问题的有效解决方法。可见,分析性智力本质上是个体准确的思维判断能力。个体运用分析性智力,在问题出现时便能觉察到其所在;能准确地定义问题,甄别出问题的轻重缓急;仔细制定解题的策略,尤其注重长远的规划;能尽可能准确地表征信息,以确保信息的有效使用;能斟酌风险和回报的比率,以保证资源分配的最优化;能对其问题解决进行监控和评估,及时发现并纠正错误。个体在实践操作时,会运用分析性智力发现问题,准确定义问题,再用已有知识,制定解决问题的策略。

(二)创造性智力

创造具有三个层面的内涵:一是对现实事物当前状况的更新;二是对现实事物当前状况的改变;三是创造新事物替代现实事物。创造的本质是突破,即突破思维定势和陈规旧律;创新的目的是发展,即满足人类社会不断发展的需要。所以创造性智力是指一种能够产生新颖独特思想的能力,是一种在已知基础上处理相对新颖的问题、产生新颖有趣结果的能力,个体的创造性智力主要包括想象、假设、构思、创造和发明等能力,主要是由知识视野(丰富的知识能够使人深入了解外部世界和事物、洞察和发现新问题;开阔的视野能够开拓创造思路、开辟创造空间)、创造意识(创造意识唤起创造需要、产生自觉性行为、激发创造性潜能)、创造思维(从独特的视角发现新问题,用新颖的思路解决该问题)、创造技能(运用已有的知识经验,通过反复实践而形成的能够将创造思维的成果转化为创造成果的动作系统)和创造素质(创造实践得以成功开展所必须具备的能力和品质)等要素相互作用而形成的综合能力。从它们的作用和功能看,知识视野是创造思维和创造技能的基础,创造意识是创造思维和创造实践的驱动,创造思维是创造实践的引导和关键,创造技能或创造实践是取得创造性成果的根本,创造素质是获得创造性成果的保障,而其中创造思维和创造实践是创造能力的核心,这五个要素不是截然分开的,它们之间有机结合和相互作用的结果才形成了完整的工程师的创造能力。

(三)实践性智力

实践智力指人们将其所学在实际中加以实践、应用时所运用的智力,它从日常经验中获得并用于解决现实问题,它可以较好地预测个体未来的工作表现,会随着年龄的增长而逐渐发展,这主要是由于“难言知识”(tacit knowledge)在人的整个一生中都会有所增长的缘故。^{[4]53-61}“所谓难言的知识指的是以行动为导向的知识,它的获得一般不需要他人的

帮助,它能使个体达到个人追求的目标。”^{[3]233}它具有三个特征:第一,难言知识是关于如何去行动的知识。从本质上讲,它是程序性的。第二,它与人们所推崇的目标实现有关。第三,这类知识的获得一般很少需要别人的帮助。^{[3]233}

实践性智力是成功智力的第三个关键,斯腾伯格指出:“对于任何领域来说,实践性智力都是成功的关键。”^{[3]244}他多次提到,具有成功智力的人不会是思想上的巨人、行动上的侏儒,他们能够依据好的思想,作出好的决定,采取好的行动,并从中获益。他指出:“作为一个研究智力的学者,每当我看到学生们因其分析性智力好而受到学校的推崇表彰时,就会觉得悲哀。”^{[3]218}因为有些人在学校里成绩出众,但在从业生涯中却相当失败;相反,有些人在学校表现平平,在现实世界中却处处得心应手,业绩突出。斯腾伯格认为,实践性智力的主要来源是经验,“具有实践性智力的人主动地寻找那些不为人知且常常隐藏于环境之中的知识,他们认识到不同的环境具有不同的难言的知识,他们更加领悟到,成功所必须的难言的知识会随职业的不断发展而有所变化,也随环境改变而改变。他们会摒弃那些不再有用的难言的知识,选择适用的知识。他们利用难言知识来选择、适应环境,并帮助他们塑造环境。他们明白重要的不是已经拥有多少经验,而是能从这些经验中获得多大的收益。他们最大限度地利用一切机会”。^{[3]233}因此,培养工程师的实践性智力,学习中要突出于工程、生产、生活实践密切联系的知识学习,并有意识地增加对知识的运用;尽可能运用已有知识解决生产、工程、生活中的实际问题,体会到与实践智力密切相关的难言的知识。^{[3]245}

分析性智力、创造性智力和实践性智力三种智力在人的成功过程中,虽然都扮演着不同的角色,发挥着各自的功能和作用,但是三个方面却是彼此联系、相互协作的。仅具有较高分析性智力的人可能在发现问题、解决问题、制订决策等方面显示其高效性,但是很难产生一些新奇、独特、具有创造性的思想;仅具有较高创造性智力的人可能会经常产生一些新颖的观念和独特的思想,但是却很难高效地将其应用到实践中去,产生真正意义上的产品成果;仅具有实践性智力的人可能会是一个很卖力的执行者,但是却很少能产生自己的想法,而且在执行过程中,不能很好地辨别一些事情的轻重缓急,进而影响解决问题的效率。所以,只有三种智力能很好地平衡和协作的时候,才能获得成功。因此,成功智力理论为探索包括工程师实践能力在内的人类智慧开发奠定了理论基础。

二、工程师实践能力的构成

实践是人有目的地改造和探索现实世界的一切社会性客观物质活动。具体包含三层意思:1)实践不是纯粹的精神创造外物的活动,而是人有目的地改造客观世界的物质性活动;2)对实践概念,不仅要“从人的感性活动”、“客观的活动”去理解,而且要从“主观方面去理解”;3)实践活动既是主客观矛盾产生的过程,也是通过主客体实际相互作用克服主客观矛盾的行动过程。^{[5]9-16}可见,实践是实践主体有意识地作用于客观物质的活动,是一个主体对客体改造的过程。

斯腾伯格认为实践智力是一种能够很好地适应环境的能力,能够确定如何成功达到目标的能力,一种能够周围世界展示自己意识的力量。^{[6]292-316}傅维利教授则认为实践能力是保证个体顺利运用已有知识、技能去解决实际问题所必需具备的那些生理和心理特征。^{[7]1-5}那么,实践能力究竟包括哪些构成部分?

从实践能力的结构来分析实践能力的构成,实践能力的内部结构可以划分为四个基本要素:实践动机、一般实践能力因素、专项实践能力因素和情境实践能力因素。实践动机包括了实践兴趣、实践成熟动机和实践压力;一般实践能力包括问题情境的感知能力、机体运动能力、交流和一般工具使用能力。^{[7]1-5}

从微观层面的内部结构和宏观层面的外部结构分析,内部结构可以分为实践兴趣、理解力、策划力、执行力和表达力,这些要素前后紧密相连,互相影响,前一要素会对后一要素产生影响,并且一个要素的变化会引起整体实践能力的变化;外显实践能力的构成可以从专业角度思考。对于某一专业而言,总有几种能力在整个外显实践能力中处于主导地位,它们之间同样互相影响。

从主体实践活动形式来分析实践能力构成,可分为一般实践能力、专业实践能力和综合实践能力,其中一般实践能力是最基础的能力,^{[8]162-163}或者称之为基本能力和综合能力。其中前者指完成某一指定专门业务活动或具体工作任务的能力,能力的大小主要以完成任务的质量与效率来衡量;大概包括绘图能力、实验动手能力、加工操作能力、数学运算能力、计算机运用能力、文字写作能力、语言表达(包括外语运用)能力、初级设计能力等等,不同类型的主体和职业有不同的侧重。后者指独立分析解决问题的能力,属于解决综合问题层次的高级能力,其主

要特点在于具有综合性、独立性与主动性、一定程度的创造性以及个性和指向性等。^{[9]37-40}

工程实践能力是工程师在新的工程背景下从事与工程相关工作中所必须具备的各种能力,这种能力必须面向实践,且与工程活动密切相连。工程实践能力并不是具体细化到各个专业的技术能力,而是工程实践中的通用能力,属于一般能力。

三、工程师实践能力的形成路径

工程师的实践能力是如何形成的呢?有没有一般规律?从现在来看,工程实践能力可以从三个方面来努力促成。

(一)教育——工程师实践能力形成的准备

人非生而知之,与生俱来的只有动物的本性。每个人只有在人类生存环境中经过后天的学习,接受人类文明的教育,了解人类的基本知识,学会观察和认识世界,才能成为具有思维和行动能力的人。

在科学技术高速发展的今天,教育的主要目的已经不再是知识的传承,更重要的是应该教会学生如何创造,“一种以培养新型的、处在发展之中的、有创造性且能即兴创造的、自信而勇敢、能够自主自控的人为目标的教育。……同时,为培养富于创造性的人才应把教育看作是对人的特性的训练过程,或是一种‘人的训练’的过程”^{[10]20}。这可以使受教育者在初始社会化阶段就能够熟练地掌握创造的理论、思路和方法,进而成为符合科技发展和工程实践要求的合格工程师。成功的工程师无疑是系统教育和培养的结果。古代工程师的成长靠的是师徒传授。到15世纪左右,开始出现科学技术教育的专门机构,使人才培养教育进入了一个全新的时代,各种人才群体迅速增加,工程技术人才群体迅速扩大。

现代教育给人类知识传承、知识创造开辟了广阔前景与空间,使人类科学文化和技术知识水平迅速发展、提高。工程技术教育不仅为国民经济发展培养了大批具有深厚知识背景和实践能力的工程技术人员,同时它还是开展科学研究的重要阵地。经济和社会的发展,生产技术的进步,在很大程度上取决于高等工程教育所培养的人才的质量与数量。据统计,“在完成生产定额方面,受过能教育的人员比未接受教育的人员多25%,提出合理化建议的数量前者是后者的4倍,从事复杂技术工作的人员的劳动生产率前者比后者高出50%~70%以上”^{[11]230}。可见,工程技术教育是一个国家和地区社会、经济发展的重要基础和前提。

工程师作为一种社会角色,是在工程技术发展、

应用的长期历史过程中孕育发展起来的。工程技术教育的不断发展进步,各种教育机构根据社会需求,根据批量化、标准化的要求,为社会经济和技术发展培养了大批工程技术人才,并在社会实践中成长为合格的工程师。工程师的成长逐渐取代了传统工匠,成为近代科学技术和工程技术发展的重要力量,并逐渐发展成为各种类型的工程师。这些接受过正规训练的工程师,以工程实践服务于社会,创造出更大的经济效益,进一步改善和提高了人们的生活质量和水平,反过来又引导工程教育得到更快的发展和不断完善,如此循环往复,工程技术和工程师都在这样一个互动过程中得到了更快的发展。

(二)工程实践——工程师实践能力形成的现实场域

工程是复杂和多样的,现代工程实践是少数人无法完成的,必须依赖于多学科、多领域、众多科学技术工程专家共同合作来实现,各种技术和工程师互相影响和促进,相得益彰,使各方面和不同层次的工程师在工程思想、工程方法、工程规范和社会评价标准等方面互相借鉴、相互约束、共同提高,使工程实践和创造更加符合社会发展的需求。除了工程师之外,工程系统还涉及众多其他因素,如相关社会行动者、社会历史、文化、经济、政治等因素,工程的社会实现所依赖的宏观和微观环境条件,如有利于工程师成长的政策、产业政策、文化环境等。

工程是人类有意识的社会、文化实践过程中的产物,是在人的主体意识支配下的创造性社会实践活动,因此,从主体角度看,似乎是人创造了工程。在工程实践初期,工程师以决策、设计和预计为主要考量方向,此时的工程师运用已有知识使工程及其设计从无形向有形转化,从潜在向现实转化,从设计向建造环节转化,这个过程即是工程师的工程思想细化、完善化的过程,也是他全面理解工程、论证一项工程能否进入生产实践领域的过程。这个过程使工程师对工程的本质有了更加深刻的理解,使工程师将工程思想与社会需求结合,创造相应的工程物,实现科学技术向现实生产力转化。如此,工程在主体的努力下不断完善,工程师也不断丰富和提高自已的科学技术知识,不断深化对自然和工程的认识,其责任意识不断加强。可见,工程与工程师之间并不是一种单向关系,而是一种复杂的互动关系。可以说,工程师是在工程的社会整合过程中被社会和工程共同塑造的。工程师围绕工程系统中主体技术的发展,根据社会的需要,去建构自己的知识体系,获得所需的能力和素养,转而成为工程发展的主导者。

工程师的发展方向与工程的社会选择实现的同

步性是工程师成长的基础。正是这种工程的社会选择,指明了工程师成长的方向。没有良好发展前景的工程将无法吸引工程师进入该系统,即便已经在其中的也会因其缺乏足够的发展前景和动力而淡出,最后导致该工程退出社会。这样一种淘汰与选择机制,不断提高工程师对工程的认识,明确工程师成长的方向。

当然,工程师的发展除去工程系统的影响之外,客观上还存在着社会舆论、人文、政策环境对工程师成长的影响。工程师其实就是各种工程技术人才,工程的历史演进证明,传统文化对于工程师的产生和发展具有重要影响。受传统儒家思想的影响,大多数中国知识分子信奉所谓“万般皆下品,惟有读书高”、“学而优则仕”、“劳心者治人,劳力者治于人”等信条。这种观念不同于西方英美国家科学理性武装下的创造性人才培养模式,也不同于德、日等国家以现场技术专家为推崇对象的人才观。正是这种观念导致中国实用科学技术长期处于经验积累的阶段,而没能达到体系化、抽象化阶段,严重影响了中国科技创新的发展。

(三)社会——工程师实践能力形成的约束环境

现阶段,科学、技术、工程都已经实现建制化,所谓社会建制化是指在一定社会价值观念支配下,依据相应的物质设备条件形成的一种旨在规范人类、对自然力量进行探索和利用的社会组织制度,及其对科学、技术、工程活动的规范从无到有、不断完善的过程。^{[12]162-166}

在工程领域,由于现代科学技术的渗透,工程的结构变得日益复杂,形成了多种类型的工程师,同时工程内部的细化分工,使得相关人员分布在不同岗位和部门,每一个人都属于专门化了的团体。在这个团体中,在巨大而又复杂的工程中,他们不能够孤立地实践各自的使命,而必须在各种体制的结构中占据一个确定的位置,以实现他们的社会角色。

在由工程师构成的工程共同体中,价值观念是其社会存在价值的理论体系,目的是向社会表明其存在的意义;行为规范是制度运行过程中一系列关于成员特定社会活动的行为模式的规定。工程共同体中共同的价值观念主要体现在关于过程的社会目标和功能的理论中,它有其自己特殊的规范系统,体现为对成员的制约性。这些规范虽不具有法律的制约作用,但它是成员必须遵守的道德约束。随着技术渗透于人类社会生活的每一个角落,工程师不得不重视这个问题。由于对社会发展的特殊作用,工程师历来都自觉与不自觉地承担道德主体的角色,到了现代,这种道德约束需重新审视,无处不在的技术

已经给人类的发展带来一系列潜在危险,而工程师过多地关注了技术应用的正面效果,而对于技术发展将会给人类长期生存与发展带来的负面后果估计不足。^[13]因而,“关心人的本身应当成为一切技术上奋斗的主要目标,关心怎样组织人的劳动产品分配这样一些尚未解决的重大问题,用以保证我们的科学思想的成果会造福人类,而不致成为祸害”。^[14]当前,在工程实践活动中,工程师应自觉承担起伦理道德主体的责任,这种责任的直接指向人类的可持续发展,使人类社会、经济和科学技术的发展建立在科学发展的基础之上,从而避免技术发展过程中的道德缺失现象进一步发展。^[15]

现代社会中,国家和社会着眼于发展需要,建立人才培养基地和科学研究基地,开办教育机构,成立各种科研院所等。在这个过程中,社会主体动用公共事业培养和教育工程师,使工程师的发展符合国家和民族的需要,形成与主流文化和意识形态以及历史传统相吻合的价值观、世界观和人生观;同时,国家和社会通过公共事业资源培养出符合社会经济发展需要的人才,并提供创造的舞台,使工程师的创造更好地体现技术发展规律,体现国家和民族的意志,公众的需求。

[参 考 文 献]

- [1] 李伯聪. 工程哲学引论——我造物故我在[M]. 郑州:大象出版社,2002.
- [2] 殷瑞钮,汪应洛,李伯聪. 工程哲学[M]. 北京:高等教育出版社,2007.

- [3] 斯腾伯格. 成功智力[M]. 上海:华东师范大学出版社,1999.
- [4] 吴国宏,李其维. 再次超越 IQ——斯腾伯格“成功智力”理论述评[J]. 华东师范大学学报:教育科学版,1999(2).
- [5] 高清海,孙利天. 马克思的哲学观变革及其当代意义[J]. 天津社会科学,2001(5).
- [6] Sternberg. The theory of Successful Intelligence[J]. Review of General Psychology,1999,3(4).
- [7] 刘磊,傅维利. 实践能力:含义、结构及培养对策[J]. 教育科学,2005(4).
- [8] 邓辉,李炳煌. 大学生实践能力结构分析与提升[J]. 求索,2008(3).
- [9] 张济生. 对培养大学生实践能力的认识[J]. 高等工程教育研究,2001(2).
- [10] 谢祖钊,等. 高等工程教育概论[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1992.
- [11] 傅世侠,罗玲玲. 科学创造方法论[M]. 北京:中国经济出版社,2000.
- [12] 刘钢. 科学革命的结构导读[M]. 成都:四川教育出版社,2002.
- [13] Robin Williams, David Edge The Social Shaping of Technology Research Policy[J]. Techné,1996 (25).
- [14] Bayertz K. In Search of a New Morality. Ethical Considerations of the Amstad Report[J]. Schweiz Med Wochenschr,1990(120).
- [15] Edward Rothstein. Myths About Genius[J]. The New York Times, 2002(5).

Analysis of Engineer's Practice Ability from the Perspective of Successful Intelligence

SUN Tao, ZHOU Yan-xia, LIU Wei

(Center for Philosophy of Science and Technology Studies, Northeastern University, Shenyang 110819, China)

Abstract: Engineering is the practical activity of human creation. Engineers who are the subjects of engineering practice need a variety of ability, in which the key one is the practice ability. That is because only the practical ability can convert the knowledge accomplishment, innovative thinking and professional skills into realistic creation activity. From different points of view, the engineer's practical ability can be divided into different components. The engineer's practical ability is not fostered all at once, to accept education is the preparation for engineering practice ability, and the real engineering practice is the reality field which forms the engineering practice ability, while the society is the constrained environment which forms the engineering practice ability.

Key words: successful intelligence; engineer; practical ability

[责任编辑 李长成]