

工程教育心理学

■ 汪 航 编著

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

工程教育心理学

汪 航 编著

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

工程教育心理学/汪航编著. —北京:北京理工大学出版社,2009.7
ISBN 978-7-5640-2518-2

I. 工… II. 汪… III. 工程心理学:教育心理学-研究 IV. TB18
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 123342 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 13.5

字 数 / 320 千字

版 次 / 2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

印 数 / 1~2000 册

定 价 / 30.00 元

责任校对 / 申玉琴

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前言

2004年,笔者在华东师范大学心理学系获得发展与教育心理学专业博士学位后,到北京航空航天大学从事博士后研究工作,研究视角开始转向工程教育领域的教学研究,逐渐感到当前国内教育心理学的理论观念与工程教育实践工作明显表现出各种“不和谐”,这主要有:①纯粹的心理学研究追求科学化规律,这与工程教育实践追求工程应用的目的不同;②教育心理学的原理大多由实验情境中获得,这限制了它对复杂课堂情境的解释和处置;③教育心理学的结论大多是描述性的,这与工科教师需要有针对性的教学方法存在差距;等等。像数学教育心理学一样,在工程教育领域也有必要探索自己的工程教育心理学研究体系。

工程教育心理学应该是工程教育研究的一个基础性领域,它是心理学与工程教育相结合的产物,是一门应用科学领域。它应该成为教育理论研究者构建工程教育学科的基石之一;工程教育的课程设计师应该从这门学科领域的基本原理出发,提出安排与变革课程的初步设想;工程教育的教学法研究者则要依据该学科领域中一些重要结论,构想出一系列具体的教学方法或措施;教育心理学工作者则应该以该领域的发展为契机,扩大教育心理学对教育实践特别是工程教育的影响;工科院校教师则直接运用该学科领域的理论与实践成果来解释并指导自己的课堂教学。

本书大纲是笔者在博士后研究期间酝酿形成的,2006年夏天有幸随同中国高等教育学会工程教育专业委员会秘书处参加了第七次全国高等工程教育学术研讨会的组织工作,与会专家学者的一些精辟见解给了笔者不少启发,对原来书稿的结构作了进一步完善。并把给高等教育研究所、心理与行为研究所的硕士研究生讲授“教育心理学”课程时收集的一些案例充实进来。本书在结构上不是一般教育心理学理论体系+工程教育教学实例的模式,而是以工程师职业发展的三个阶段为视角,围绕工程师职业能力培养的心理学规律展开,构成了本书的三个主体部分。即工程师执业前的能力(包括工程基础知识、工程操作技能和工程伦理道德素质)准备部分、工程师职业胜任力(包括工程问题解决能力、工程开发能力和工程管理能力)发展部分和专家型工程师形成三个部分。当然,本书在三个主体部分之前首先要探讨工程教育心理学的学科概念、研究方法及工程师的职业能力模型等基本原理。本书这种结构安排,力图在兼顾心理学研究的科学化规律的同时,更要关注工程教育实践追求工程应用的目的和工科教师对“处方式”教学方法的需求。

本书的撰写,得到了中国工程院—北京航空航天大学高等工程教育研究中心主任雷庆教授、副主任郑晓齐教授的指导和鼓励,并得到北京市哲学社会科学首都高等教育发展研究基地的经费资助;华东师范大学心理学系吴庆麟教授、胡谊副教授等老师和同学为本书的修改提出许多宝贵意见,并无偿提供了部分资料;本书的出版得到了北京理工大学出版社有关同志的热情帮助。在此一并感谢。

对工程教育心理学的总结是一次新的尝试和探索，其中纰漏之处必有不少，作为引玉之砖，请广大读者批评指正。

汪航

目 录

第一部分 工程教育心理学的基本原理

第一章 工程教育心理学的研究对象	(3)
第一节 心理学对近代工程教育的影响	(3)
一、心理学与工程教育的历史渊源	(3)
二、行为主义心理学与近代工程教育	(4)
三、认知主义心理学与近代工程教育	(7)
第二节 工程教育心理学的研究内容	(9)
一、工程教育中的心理学基本问题	(9)
二、工程教育心理学的研究对象	(12)
三、工程教育心理学与其他学科的关系	(14)
第三节 工程教育心理学的发展目标	(16)
一、运用现代学习观来理解工程教育过程	(16)
二、从新的视角来研究和促进工程教育教学	(20)
三、为工程教育中教师的专业成长提供更多帮助	(22)
参考文献	(23)
第二章 工程师的职业能力	(24)
第一节 工程师职业能力观的历史发展	(24)
一、对工程师称谓的一般认识	(24)
二、工程师产生前的工匠和工匠技术	(25)
三、早期工程师的职业特征及其能力要求	(26)
四、现代工程师的职业特征及其能力要求	(27)
第二节 工程师职业能力的结构	(30)
一、工程师职业能力结构的不同观点	(30)
二、工程师职业能力定位的多样化	(32)
三、工程师职业能力的发展性模型	(34)
第三节 工程师职业能力发展的阶段	(38)
一、工程师的职业层级	(38)
二、与工程师职业能力构成的关系	(40)
三、高等工程教育在能力发展中的作用	(42)
参考文献	(46)

第三章 工程教育心理学的研究方法	(47)
第一节 工程教育心理学研究的特征	(47)
一、心理学研究对象的特殊性	(47)
二、工程教育心理学研究的基本原则	(49)
三、工程教育心理学研究的视角	(50)
第二节 工程教育心理学的定量研究	(52)
一、实验法	(52)
二、问卷与标准参照测验	(55)
三、常模参照测验	(58)
第三节 工程教育心理学的定性研究	(60)
一、典型的定性研究方法	(60)
二、定性研究的定量分析方法	(61)
第四节 现场研究与行动研究	(63)
一、现场研究的目的和特征	(63)
二、行动研究的目的和特征	(64)
三、现场研究和行动研究的实施要点	(65)
参考文献	(67)

第二部分 工程师执业前的能力准备

第四章 工程基础知识的学习	(71)
第一节 知识的心理表征形式	(71)
一、记忆系统	(71)
二、知识的分类	(72)
三、知识表征形式的转化过程	(76)
第二节 基础数学知识的学习与教学	(78)
一、数学思维	(78)
二、数学素质的认知构成	(81)
三、工程数学教学特征和原则	(83)
第三节 自然科学概念的学习与教学	(87)
一、概念的含义	(87)
二、教授概念的方式	(87)
三、概念的改变和延伸	(90)
参考文献	(91)
第五章 工程操作技能的训练	(93)
第一节 工程操作技能的性质	(93)
一、工程操作技能的概念	(93)
二、工程操作技能的特征	(94)
三、工程操作技能的成分	(96)
第二节 工程操作技能的习得过程	(97)

一、关于操作技能学习的理论	(97)
二、工程操作技能形成的阶段	(98)
三、影响操作技能学习的因素	(99)
第三节 工程操作技能的教学	(101)
一、工程操作技能教学的目标	(101)
二、操作技能的基本训练技术	(102)
三、综合技能的教学方法技术	(104)
参考文献	(107)
第六章 工程伦理道德素质的培养	(108)
第一节 工程伦理道德素质的性质	(108)
一、一般道德品质的心理结构	(108)
二、工程伦理道德素质的基本特征	(109)
三、工程伦理道德素质的发展层级	(112)
第二节 工程伦理道德素质的形成机制	(114)
一、道德品质形成的经典理论	(114)
二、影响工程伦理道德素质发展的内部因素	(116)
三、影响工程伦理道德素质发展的外部因素	(118)
第三节 工程伦理道德素质的培养	(120)
一、基于工程伦理知识建构的培养策略	(120)
二、基于道德行为实践的培养策略	(122)
三、基于社会关系影响的培养策略	(123)
参考文献	(124)

第三部分 工程师职业胜任力的发展

第七章 工程问题解决	(127)
第一节 工程问题解决的性质	(127)
一、问题与问题解决	(127)
二、工程问题解决的特征	(128)
三、解决工程问题的一般方法	(129)
第二节 工程问题解决中专家与新手的差异	(130)
一、专家—新手的研究范式	(130)
二、专家—新手解决问题的差异	(131)
三、专家—新手差异的实质	(133)
第三节 工程问题解决能力的培养	(135)
一、知识结构的组织	(135)
二、技能的自动化	(136)
三、应用策略的能力	(138)
参考文献	(139)

第八章 工程开发能力的培养	(140)
第一节 工程开发能力的特征	(140)
一、工程开发和工程开发能力	(140)
二、工程开发中的创新思维	(142)
三、工程开发中的批判性思维	(144)
第二节 工程创新思维能力的培养	(145)
一、影响创新思维发展的认知因素	(145)
二、影响创新思维发展的非认知因素	(146)
第三节 工程开发能力培养的教学	(148)
一、工程开发的模仿训练	(148)
二、实践性开发训练	(150)
三、群体开发的教学训练	(151)
参考文献	(153)
第九章 工程管理能力的形成	(155)
第一节 工程管理能力的特征	(155)
一、工程管理和工程管理能力	(155)
二、工程管理能力的构成	(156)
三、工程管理能力的形成	(158)
第二节 知识管理能力的形成	(160)
一、知识管理的任务	(160)
二、影响组织知识转移的工程师能力因素	(162)
三、工程师知识管理能力的养成	(165)
第三节 领导能力的培养	(166)
一、领导能力的特征	(166)
二、领导者的行为模型	(168)
三、领导能力的获得	(169)
参考文献	(170)

第四部分 专家型工程师的形成

第十章 高级工程思维能力的形成	(173)
第一节 高级思维能力的特征	(173)
一、高级思维能力的跨领域性	(173)
二、高级思维能力的领域知识性	(174)
三、思维能力与专长发展	(177)
第二节 思维能力的发展模型	(179)
一、影响专长发展因素	(179)
二、基于专长发展的能力发展	(180)
三、对思维技能发展的理论支持	(182)
第三节 高级工程思维能力的早期培养	(184)

一、高级思维技能的早期发展	(184)
二、元认知训练	(186)
三、自我调控策略的训练	(188)
参考文献	(191)
第十一章 工程科学研究能力的形成	(192)
第一节 工程科学研究中的决策和推理	(192)
一、工程科学家思维的决策过程	(192)
二、科学家思维中的推理过程	(194)
三、推理中的心理模型	(195)
第二节 工程科学研究的合作问题解决过程	(197)
一、工程科学研究的合作特征	(197)
二、科学研究合作中的知识创造过程	(199)
三、影响知识创造的相关因素	(201)
四、造就世界顶尖的工程科学家	(202)
参考文献	(203)

第一部分

工程教育心理学的基本原理

工程教育心理学是运用心理学基本原理在对工程教育教学实践的研究中发展起来的一个重要研究专题，也是推动工程教育向前发展的重要的应用基础学科。

本部分要回答工程教育心理学的三个基本理论问题：
① 什么是工程教育心理学，它的研究范围是什么，与其他学科的关系如何，未来发展方向是什么？② 工程教育的培养目标是什么，如何构建工程师人才培养体系？③ 工程教育心理学研究是如何进行的？有哪些方法和技术？

第一章

工程教育心理学的研究对象

工程教育是学校和用人机构在社会环境中所进行的创造性专业教育，它的目的是使受教育者学会在一定环境条件下，为满足社会需要而从事科学和技术的开发与应用，是创造“人工制品”的活动和结果。工程教育设计者和教师在为培养工程技术人才、规划整个工程教育、设计和实施教学的过程中，必须认真分析作为认识主体的工程设计人员应该依照怎样的思路开展工作才是科学的；作为认识客体的工程对象应该怎样认识和判断才是正确的；作为认识中介的知识工具，哪些是对工程设计最具有指导性的；为实现工程目标，怎样的操作方法才是最合适的。在这个过程中，心理学自从哲学中脱离出来成为一门独立科学的那一天起，就不断推动着人们去加深对工程实践和工程教育的认识。随着教育心理学和工程教育理论的发展，工程教育心理学逐渐成为一个独立的研究专题或学科。

第一节 心理学对近代工程教育的影响

一般认为，现代工程教育主要有两种模式：欧洲大陆模式和英美模式（虽然现在这两种模式有融合的趋势）。典型的大陆模式把培养合格工程师作为工程教育的直接目标，往往要求毕业生能够马上胜任工作，且学历与工程师职业资格挂钩。传统的英美模式则往往重视通识教育和工程科学基础的培养，而把工程实践能力的培养放在企业中。我们认为，这两种模式的形成与早期的两种工程教育传统（英国传统和法国传统）的影响是密不可分的。与两种传统相对应的工程教育心理学研究倾向则体现在对研究对象的认识上，即经验主义和理性主义两种倾向，前者是对特殊领域工程实践能力的形成与培养规律的重视，后者则是对一般能力形成与培养规律的重视。在心理学发展的不同时期，这两种倾向的研究曾经此消彼长，交替发展，表现出多种形式。

一、心理学与工程教育的历史渊源

工程教育的历史最早可以追溯到 17 世纪。早在 1675 年（路易十四在位期间）法国就建立了军事工程学校（Corps des Ingenieurs du Genie Militaire），1716 年路易十五创立了道路学校（Corps des Ponts et Chaussees），1747 年又创建了第一所正规工程学校——路桥学院（the Ecole des Ponts et Chaussees），它已经算得上是一所真正的土木工程学院而不是职业学校。18 世纪中叶的英国工业革命也推动了整个欧洲大陆的工业化进程，来自于英国的技术和工匠出身的技术工人被引入整个欧洲大陆，推动了各国义务教育和技术教育的发展。1794 年法国国会批准成立了法国综合工科学校，可以算是世界上最早的理工大学。继法国之后，德国、奥地利、瑞士等国也办起理工科大学。到 19 世纪 80 年代，欧洲大陆的许多国家都有

了自己的高等技术学校,并且认识到这是培养未来有志于成为工业技术领域带头人的基本途径。这时的工程教育可以说已经制度化了。稳步发展的工程教育为各国培养了大批的工程师和工程技术专家。

心理学成为一门科学则要到 19 世纪,一般认为科学心理学始于 1879 年德国心理学家冯特(Wilhelm Wundt, 1832—1920)在莱比锡大学建立第一个心理学实验室。虽然在此之前的学校教育(包括早期的工程教育)也重视对心理过程的认识,但由于形而上学的心理学思想大行其道,心理学对学校教育的实际影响很小。直到赫尔巴特在系统的实践哲学与观念心理学基础上,以伦理学阐述目的、心理学论证方法、实验学校为实践基础,建立起近代教育史上第一个具有严密系统的经验教育学体系,科学教育学才得以诞生。赫尔巴特在将心理学知识运用于教育的探索中,在寻求科学依据构建完整教育学体系的过程中,开始并完成了他的教育心理学化。教育心理学作为一门独立的学科,形成比较完整的学科体系,仍然是比较晚的,一般认为它产生于 20 世纪初期,并一直沿着经验主义和理性主义两条路线向前发展。

二、行为主义心理学与近代工程教育

(一) 历史背景

19 世纪后半叶,以冯特为首的构造主义学派将心理学与哲学、生物学以及生理学区分开来,使之成为一门独立的学科。不过这门学科仍然局限于仅仅采用内省的方法去研究有意识思维。美国心理学家在引进冯特理论的过程中,在杜威实用主义哲学的主导下,一方面重视冯特的科学实验方法,另一方面却反对将经验分解为基本的成分,强调研究真实生活条件下的心理活动机能。在这一背景下,出于对构造主义的反叛,美国心理学家桑代克(E. L. Thorndike, 1874—1949)致力于用精确的数量化的方法来研究和解决有关学习的问题。1903 年他完成了《教育心理学》一书,后又扩充成三大卷,确立了西方教育心理学的名称和体系。

在桑代克看来,人类的本性是先天形成的情境与反应之间的结合。这些先天的结合即是一切教育和人类其他控制作用的起点。教育的目的在于将其中的某些结合加以保持,将某些结合加以清除,并将某些结合加以改变或保持。桑代克强调人类的学习尽管较动物的学习复杂,但由动物学习所揭示的简单规律,也是人类学习的基本原理,可以用来指导和改进教学。他主张学校教育应尊重个体的人格,有效的教学要了解个别差异问题,消除个别差异问题。他反对自然主义教育,反对形式训练。

20 世纪 20 年代后,教育心理学吸收了发展心理学和心理测验方面的成果,不断扩充自己的内容。1913 年华生(J. B. Watson, 1878—1958)提出:心理学应该是研究行为的科学,从而揭开行为主义革命的序幕。

(二) 行为主义代表人物及其思想

巴甫洛夫的研究对当时的美国心理学家启发很大,早期的学习理论家都把行为与生理反射联系在一起。巴甫洛夫(I. P. Pavlov, 1849—1936)是俄国著名的生理学家,他在对狗的消化系统研究中发现,可以通过某种方式来控制狗分泌唾液的反应。在巴甫洛夫的一个经典实验中,研究人员将狗置于严格控制下的隔音实验室内,通过遥控装置将食物送到狗的面

前,狗的唾液分泌量则可以通过仪器随时记录下来。实验开始后,研究人员首先向狗呈现铃声刺激,铃响半分钟后便给予食物,然后观察并记录狗的唾液分泌反应。当铃声与食物如此匹配呈现多次以后,仅呈现铃声而不出现食物时,狗也会产生唾液分泌反应。

在这个实验开始时,只有食物可以诱发狗的唾液分泌反应,这时把食物叫做无条件刺激(Unconditioned Stimulus,简称UCS),因为食物和唾液之间的自然联结不需要任何条件或先前的训练就能建立起来。由食物诱发的唾液分泌反应被称为无条件反应(Unconditioned Response,简称UR),因为它是自动发生的,不需要任何条件。而铃声不能诱发狗分泌唾液,所以铃声被称为中性刺激(Neutral Stimulus,简称NS)。

在实验过程中,当铃声与食物多次配对之后,单独呈现铃声而不呈现食物时,狗也会分泌唾液,此时,中性刺激的铃声因能诱发原来仅受食物制约的唾液分泌反应,变成了条件刺激(Conditioned Stimulus,简称CS),而把单独呈现这一条件刺激便能引起的唾液反应叫做条件反应(Conditioned Response,简称CR)。以上就是经典条件作用的形成过程。

巴甫洛夫及其他一些研究经典条件作用的学者认为,经典条件作用对教学很有意义。这是因为在经典条件作用中,个体可以获得对各种情境的情绪或态度的反应,也就是说像事实和观念一样,情绪和态度也可以通过学习获得,而情绪的获得反过来又会影响事实和概念的学习。例如,有些学生一想到车床操作就会生病,或者一进流水线就感到焦虑不安。再如,如果教师不断关心和鼓励学生,学生会逐渐把学习与这些鼓励联结起来,从而在心目中会对学校形成好感。上述这些反应都是通过经典条件作用而形成的。

巴甫洛夫的经典条件作用主要探讨自主的无意识反应,例如分泌唾液和感到恐惧等。很显然,人类学习并非都是自主的、无意识的或者是被动引发的,大多数行为是有意而为。也就是说,人们往往可以积极地作用环境以产生不同结果,这种涉及主动行为的学习过程被称为操作条件作用(Operant Conditioning)。

桑代克早期以猫的实验来研究动物的联结式学习。他把猫放入迷笼,把食物放在笼外猫看得见却够不到的地方,然后详细记录猫在笼中的行为表现。结果发现,把猫放入笼子后,开始时它用爪子直接去取迷笼外的食物,但不获成功,于是表现出极度的不安和逃脱的冲动,竭力想“挤”出迷笼,在迷笼里乱窜,胡乱地咬木栏,乱抓各种东西。在这一系列盲目而紊乱的活动中,它偶然触到了开关,从而打开了笼门,吃到了食物。第二次再把猫放入迷笼时,它仍表现出与前一次相似的多余动作,但多半是在开门装置的附近活动,且逃出迷笼所用的时间也比前一次少。这样,经过许多次的重复之后,猫的这种盲目乱冲、乱抓、乱咬的行为逐渐减少,它从笼内逃出所需的时间也越来越短,最后把猫一放入迷笼,它很快就打开开关,逃出迷笼,这表明猫学会了做出正确的反应。

在猫的迷笼学习实验基础上,桑代克又用狗、小鸡、猴子等做了实验。结果发现,所有这些动物的行为表现都很相似。以这些实验为基础,桑代克提出了一条重要的学习定律——效果律(Law of Effect)。所谓效果律是指在学习过程中,保持其他条件相同的情况下,如果学习者对某一刺激情境做出特定的反应之后能获得满意的结果,那么反应与这一特定刺激之间的联结便会增强;若得到烦恼的结果时,这种联结便会削弱。也就是说,满意的结果会促使个体趋向和维持某一行为,而烦恼的结果则会使个体逃避和放弃某一行为。猫碰到了开关,随之产生满意的结果,即吃到了食物,所以当猫再次处于迷笼中,就能重复碰触开关的行为。

桑代克奠定了操作条件作用的基础,但对操作条件作用进行系统且深入研究的却是斯金纳(B. F. Skinner, 1904—1990)。斯金纳认为,经典条件作用仅能解释一小部分的人类学习行为,大多数的人类行为是操作条件作用的结果。经典条件作用只能描述现存的行为如何与新的刺激匹配,但它不能解释新的操作行为是如何获得的。从发生过程来看,行为受两类环境的影响:在行为之前的环境,即前因;在行为之后的环境,即后果。这种关系可简单地表示为“前因—行为—后果”。随着行为的发生,前一轮的后果就是下一轮“前因—行为—后果”过程的前因。

斯金纳及其同事的早期工作集中于后果的研究,通常使用白鼠或鸽子作为被试者。斯金纳在桑代克的迷笼的基础上创设了斯金纳箱。箱内有一伸出的杠杆,下面有一个食物盘,只要箱内的动物掀压杠杆,就有一粒食丸会滚入食物盘内,动物即可得到食物。斯金纳将饥饿的白鼠关在箱内,白鼠便在箱内不安地跑动,活动中偶然掀压了杠杆,便得到一粒食丸。以后白鼠再次掀压杠杆,又可得到食物。由于食物强化了白鼠掀压杠杆的行为,因此白鼠后来掀压杠杆的频率迅速上升。由此斯金纳发现,反应之后出现的结果对有机体做出的反应起着控制作用,它能影响以后反应发生的概率。

(三) 对工程教育的影响

行为主义的学习观本质上是一种 S—R 联结观。其研究方法本质上属于还原论的思想。在这一传统下,知识只需要利用可观察的刺激和反应间的联结来予以刻画,对学习现象的解释被简单归结为:在有无强化的情况下,这些联结是被建立和增强了还是被削弱或消退。持联结主义(或神经网络观)的研究者将知识看做是在这些类似神经元的元素间建立起某种联结形式,把学习看做是使这些联结得以增强还是削弱。虽然上述思想经常受到正统认知心理学家(格式塔或建构主义心理学家)的质疑,然而不可否认,上述研究传统曾在设计教学的顺序、设计从事常规技能学习的计算机系统中取得了丰富的实际效果,因而被广为采用。

我们知道,现代工程教育的两种模式可以追溯到最早两种截然不同的工程师培养传统:英国传统和法国传统。19 世纪以前的英国高等教育是一种以通识教育为核心的精英教育,当时的英国社会认为工程就是一种工艺,工程师的地位只是稍稍处在瓦匠和木匠之上,不属于上流社会成员的工程师不应该由大学来培养,因而当时并没有关于这种“工艺”的真正的正规教育,个人只有通过长期的学徒期才能走上工程实践。由于这种社会态度,英国直到 1889 年才出现正规工程学院(城市大学)。虽然英国的高等工程教育起步较晚,但是高等教育重视通识教育的传统却保留下来,今天则体现在对数学和工程科学的重视上。美国的高等工程教育系统是在 18 世纪后期根据英国传统建立起来的。第一次世界大战初期,美国工程师中的一半都在接受英国传统的“师徒制”工程训练。与英国传统恰恰相反,在法国,新兴的资产阶级从一开始就给予了工程师较高的社会地位。高等教育对职业教育的重视使得理工大学得以专门设立并用来直接培养工程师。同时通过高等工程教育机构的培养,大批高水平工程师的成功造就又进一步提高了工程师的社会声誉。法国及后来欧洲大陆的工程师在当时就在各自的社会上享有非常高的地位。

像心理测验首先在法国发展起来一样,行为主义促进了工程实践技能训练方法和手段的发展,对由法国传统发展而来的工程教育大陆模式产生了较大影响。同时由于行为主义理论不能很好地解释人类高级思维活动,在以数学和工程科学为核心内容的通识教育为主导的工

程教育英美模式中所起到作用较小。不过行为主义思想在美国的企业中却受到了广泛欢迎,在“师徒制”工程训练中大行其道,并推动了科学管理思想的提出,对工业管理理论的发展也产生了深远影响。

三、认知心理学与近代工程教育

“认知 (Cognition)”一词来源于拉丁语 “cognoscere”,意为“对……的认识”。从冯特开始,研究者就对个体的内部认知活动感兴趣,并作了大量有实质意义的工作;但由于行为主义在20世纪初的兴起和广泛影响,这一研究传统曾被渐次冲断;至20世纪50年代,心理学又开始继续半个世纪之前的理性主义研究传统,对人类内部认知活动重新加以关注。与持行为主义观的学者不同,认知心理学家更重视研究学习者处理外部环境刺激的内部过程与机制,而非外显的刺激与反应。他们一般强调学习是认知结构形成、重组和使用的过程。

(一) 历史背景

1862年《莫里尔法案》颁布后,美国出现了大量的农业学院以及机械技术学院,工程教育由此作为四年本科教育步入正轨,这个法案的颁布使工程教育能够更大范围地服务于美国社会。第二次世界大战期间,美国军队急需大量具有熟练操纵复杂技能的人才,如驾驶技能高超的飞行员以及熟练的雷达技术人员。在当时,由于飞行员操纵不当使飞机坠毁,以及由于没有及时辨认出雷达荧光屏上的信号而导致敌机入侵等事故频频发生。为解决这些问题,政府征召了一批心理学家入伍,要求他们研究人类的操作行为,提出对各种复杂技能的有效训练方法。这些研究项目虽然没有彻底脱离行为主义框架,但使得人类的决策及认知过程首次得到了科学的研究,同时也使得心理学家开始思考人在学习复杂技能中的心理结构与过程,认知学习理论的研究由此开始升温。

战争也推动了新技术的开发,不过受行为主义思潮的影响,当时工程方面的四年制科学学士学位课程仍旧重视技术知识的训练。第二次世界大战以后,冷战带来了一个竞争激烈的商业环境,西方开始进入“信息爆炸”时代,知识和智力日益在国际竞争中显示出其重要性。时代迫切要求研究人的认知、智力,掌握人对信息选择、接受、编码、储存、提取和使用的规律,这是现代认知心理学得以产生的最基本的社会原因。

认知心理学有广义和狭义之分,狭义的认知心理学仅指信息加工心理学,而广义的认知心理学还包括了皮亚杰、布鲁纳、乔姆斯基等人的观点。

(二) 基本观点和模型

认知心理学认为学习是一个积极主动的心理过程,而非对环境刺激的应答或反应;而对学习的研究,应重视观念理解、推理、思维、解决问题等较高级的认知能力,而非关注简单低级的刺激—反应及其联系。

认知观认为,学生学到的是知识,学生头脑中知识的变化导致其行为的变化。而行为主义观认为,学生学到的是行为习惯,是刺激—反应之间的联结以及多个刺激—反应之间的联结。应当注意,行为主义观和认知观都非常重视学习中强化的重要性,但两者对强化做出了截然不同的解释。传统的行为主义者坚持强化能增加反应发生的频率,而认知心理学家则把强化视为对信息的反馈。

认知观把人看做是主动的学习者,个体带着原有的经验,主动地寻找信息以解决问题,