

数字电子技术教学

|研|究|与|案|例|

唐彰国 刘 莉 张 健 著



科学出版社

数字电子技术教学研究与案例

唐彰国 刘 莉 张 健 著



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书分为四部分：第一部分提出数字电子技术课程“以学生为中心”的能力模型及面向学生思维要素建构的教学方案；第二部分从知识的角度对教材及学习资源进行全方位视角的研究，提出课程内容的多维重构方法；第三部分面向教师的教学知识基于TPACK框架对数字电子技术的教法进行体系化研究，形成体系化的教法“菜单”及知识点的“烹饪手法”；第四部分从实践的角度出发，面向学生思维要素建构对数字电子技术核心知识点的参考教法进行案例化研究，以期启发数字电子技术知识点探究与建构的方法和艺术。

本书理论与案例结合，科研与教学融合，系统全面，深入浅出，可操作性强。既可供从事数字电子技术相关课程教学的一线教师使用，或作为高等院校电子、通信、计算机相关专业本科生、研究生的课外读物及自学参考书，也可作为从事教学理论或教师继续教育研究者的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术教学研究与案例 / 唐彰国, 刘莉, 张健著. — 北京: 科学出版社, 2017.10

ISBN 978-7-03-052816-2

I. ①数… II. ①唐… ②刘… ③张… III. ①数字电路-电子技术-教学研究 IV. ①TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 107584 号

责任编辑: 张 展 李小锐 / 责任校对: 韩雨舟

责任印制: 罗 科 / 封面设计: 墨创文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年10月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2017年10月第一次印刷 印张: 11 3/4

字数: 271 千字

定价: 89.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

当前,面向教师的教学能力将学科教学知识作为课题加以研究是相对缺乏的,而传统学科教育与教师教育相互分离的教育体制使得对教师教学能力的培养存在先天的不足,无论从学生中心、知识中心、评价中心还是双主体中心等角度观察,教师在针对具体学科的教学理论、教学技能的课题成果、学习机会、学习资源都还不够,而针对大学专业课如数字电子技术的学科教学知识更是匮乏,目前也尚未见到有专门的相关学术专著公开发表。为落实教育界关于探索教材改革与创新教法新思路的精神,切实提高教学质量,应结合具体课程从理论及实践两个维度系统研究“以学生为中心、以教师为主导”的教学理念及其在学科中的具体实施方法,为此,作者将多年来的教学实践、参赛经验以及科研成果编著成册,抛砖引玉,供读者及同行交流。

本书注重并强调教育活动“教与学”、“教师与学生”协同进化的思想,以系统的视角整合数字电子技术的学科思维方式、知识认知矩阵以及教师的学科教学知识。以学生为认知主体,从人的存在方式的高度着眼于学生思维能力的塑造以实现“以学生为中心”的理念及目标,并以学科的知识、语言、方法、情感及观念为载体进行思维方式的全维度建构;“以教师为主导”的教学能力界定为教师的学科教学知识,教师通过整合教学知识、内容知识、技术知识以及学生知识等,形成体系化的学科教法“菜单”,进而从方法论上提炼并创造出有教师自我特色的知识点“烹饪手法”。“教”、“学”的理论融合、模型融合、知识融合共同实现“教学相长”的协同繁荣。

全书分为四个篇章9个章节,将理论与案例相结合、科研与教学相融合,对《数字电子技术》课程的教学思考、教材研究、教法探索、知识点精髓以及部分典型教学案例进行了详细的阐述,系统全面,深入浅出,可操作性强。

第零篇为绪论篇:总结当前数字电子技术教学存在的一些共性问题,探讨“以学生为中心”的教学理念在数字电子技术课程的实践方法及方案,提出一种面向学生思维要素建构的教学模型,统领全书。

第一篇为教材篇:对中外教材的整体构思和写作风格进行详细的对比研究,找出各教材对知识点的不同理解和处理方法,通过比对式的整体把握,脱离具体教材约束,提出对教材内容及知识点分布的分解以及重构方法,帮助读者打通知识经脉。

第二篇为教法篇：面向教师在教学活动中的主导作用，基于 TPACK 框架探讨国内外数字电子技术教法的新成果，形成体系化的数字电子技术学科教学知识，为读者提供了一份成体系的教法“菜单”及知识点的“烹饪手法”。

第三篇为案例篇：从实践的角度探讨整合技术的数字电子技术学科教学知识及具体解决方案。本篇旨在将作者长期的教学实践及其感悟具体化为一种教法的参考范式，通过对逻辑语言、逻辑函数、组合设计、触发器的进化以及任意进制计数器的设计等课程核心知识点进行案例展示及点评，呼应并践行前面的学科教学知识。本篇提供的参考教学范式重在启发读者的顿悟，教学方法没有绝对意义上的最佳结构，需要教师的认知灵活性去寻找、体验及感悟。读者通过本篇内容可以初步领略到数字电子技术知识点探究与建构的方法和艺术。

本书是对高等学校《数字电子技术》学科教学知识研究的一个尝试，作为抛砖引玉的载体为读者及同行提供一个交流的平台。本书不是一本教科书，在分析总结同行经验成果的同时，更注重阐述作者自己的想法，在写作风格上力求前后统一和通俗化，为读者使用本书时留下思考与再创造的空间。

本书由唐彰国负责架构设计、编撰、定稿及统一协调。第一篇第 1 章由刘莉执笔编写，第二篇第 3 章由张健执笔编写，第零篇、第一篇第 2 章、第二篇第 4 章和第 5 章、第三篇由唐彰国执笔。本书的研究得到四川省教育厅青年基金项目《网络高级隐通行为取证技术研究》(152B0026) 及四川省高等学校首批省级创新创业教育示范课程《物理教学仪器设计与制作》项目的支持。在本书编写过程中，得到四川师范大学物理与电子工程学院周晓林院长的大力支持和热情鼓励，退休专家尤豫民教授的悉心指导，四川师范大学网络与通信技术研究所所长李焕洲教授的关心及建议，米军奉、张荣槟、邓雨欣等研究生做了大量的资料收集、整理、制图以及使用 Multisim 软件进行电路仿真等细致工作，在此一并深表感谢。

由于时间仓促且限于作者水平，书中不妥之处请读者批评指正，不胜感激。

唐彰国

2017 年 10 月于成都

目 录

第零篇 绪论篇

0.1 教学研究的背景及相关政策	3
0.2 面向数字时代思维方式的教学研究	4
0.2.1 数字电子技术教学研究的综述与反思	5
0.2.2 基于学生思维要素建构的能力模型	6
本篇小结	12
参考文献	13

第一篇 教材篇

第1章 中外数字电子技术教材的比较研究	17
1.1 国内外教材概述	17
1.2 被比较教材的选择原则	18
1.3 被选教材的横向比较	21
1.3.1 知识内容的比较	21
1.3.2 知识体系安排顺序的比较	23
1.3.3 写作风格的比较	24
1.4 当前教材改革的主流思路	25
1.4.1 回归“三基”	25
1.4.2 教材立体化	25
1.4.3 应用导向	26
1.5 结论及建议	26
本章小结	27
参考文献	28
第2章 数字电子技术教材内容解构与重构	29
2.1 传统的教材内容重构思路	29
2.1.1 专题式重构	29

2.1.2 基于 CDIO 的重构	30
2.1.3 基于器件和方法的重构	30
2.1.4 职业导向的重构	31
2.2 一种基于 0、1 特性的内容重构方法	33
本章小结	35
参考文献	35

第二篇 教法篇

第 3 章 TPACK 框架下的数字电子技术课堂教学模型设计	39
3.1 “主体—主导”结构的课堂教学模型	39
3.2 基于 TPACK 的教学知识框架	40
本章小结	41
参考文献	42
第 4 章 数字电子技术的学科教学手法	43
4.1 数字电子技术的教学知识	44
4.1.1 讲授式教学法	44
4.1.2 启发式教学法	45
4.1.3 案例教学法	48
4.1.4 任务驱动教学法	52
4.1.5 项目驱动教学法	54
4.1.6 PBL 教学法	57
4.1.7 探究式教学法	59
4.1.8 科研教学法	63
4.2 数字电子技术的技术教学知识	66
4.2.1 翻转课堂教学法	66
4.2.2 混合学习教学法	70
本章小结	72
参考文献	73
第 5 章 数字电子技术的学科内容知识	75
5.1 面向思维结构的数字电子技术知识要素	75
5.2 数字电子技术的内容知识	77
5.3 数字电子技术的知识点认知矩阵	79
本章小结	81
参考文献	82

第三篇 案例篇

第6章 逻辑代数的教学研究与案例	85
6.1 知识矩阵与教学目标	85
6.2 重难点分析及讲授方法建议	85
6.3 教学设计样例及点评	87
6.3.1 逻辑语言及其特性的教学建议	87
6.3.2 逻辑表达式及其化简的教学建议	94
6.3.3 卡诺图及其化简的教学建议	101
第7章 组合逻辑设计方法的教学研究与案例	111
7.1 知识矩阵与教学目标	111
7.2 重难点分析及讲授方法建议	111
7.3 教学设计样例及点评	112
7.3.1 组合设计方法论模型的教学建议	112
7.3.2 组合设计原理和步骤的教学建议	125
7.3.3 技术设计(电路作品)评价模型的教学建议	127
第8章 触发器的教学研究与案例	130
8.1 知识矩阵与教学目标	130
8.2 重难点分析及讲授方法建议	130
8.3 教学设计样例及点评	131
8.3.1 门的结构演化与记忆效应的教学建议	131
8.3.2 触发器及其进化过程的教学建议	136
8.3.3 触发器作图方法的教学建议	154
8.3.4 结构和功能关系的教学建议	160
8.3.5 触发方式的探讨教学建议	162
第9章 计数器的教学研究与案例	165
9.1 知识矩阵与教学目标	165
9.2 重难点分析及讲授方法建议	165
9.3 教学设计样例及点评	166
9.3.1 进制的本质的教学建议	166
9.3.2 任意进制的设计思想及设计步骤的教学建议	168
9.3.3 新型任意进制的探索的教学建议	174
本篇小结	179
参考文献	179

第零篇 绪论篇



0.1 教学研究的背景及相关政策

提高教育质量、推进以学生为中心的教与学方式方法变革是近年来教育部及教育界倡导的重要主题之一。课堂是当前开展教学活动的主战场,提高课堂教学质量是提高教育质量的关键。2012年《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》^[1]第五条就明确要求“创新教育教学方法,倡导启发式、探究式、讨论式、参与式教学”。2016年教高〔2016〕2号文件《教育部关于中央部门所属高校深化教育教学改革的指导意见》^[2]再次提出“改革教学方式方法,广泛开展启发式、讨论式、参与式教学。”从倡导到广泛开展的政策变化不仅指明了教学方式改革的方向,也进一步明确了改革的现实需求和迫切要求。文件第五条进一步要求,着力推进信息技术与教育教学深度融合。具有学科专业优势和现代教育技术优势的高校,要以受众面广量大的公共课、基础课和专业核心课为重点,致力于以学为本的课程体系重塑、课程内容改革,建设一批以大规模在线开放课程为代表、课程应用与教学服务相融通的优质在线开放课程。创新在线课程共享与应用模式,推动优质大规模在线开放课程共享、不同类型高校小规模定制在线课程应用、校内校际线上线下混合式教学,推进以学生为中心的教与学方式方法变革。

落实在行动上,教育部相继推出多项重大举措。如《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》提出实施“卓越工程师教育培养计划”,这是我国高等工程教育的一项重大改革,旨在加强课程改革,提高学生实践能力和创新能力,造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量工程技术人员。为了促进高等学校电子技术、电子线路课程教学改革,交流课程教学改革经验,探索新形势下如何加强电子技术、电子线路的课程建设,教育部高等学校电工电子基础课程教学指导委员会等机构开展了多方位的工作,围绕电子技术、电子线路系列课程,就“如何提高教学质量,产、学、研如何更加紧密结合、互相促进,探索教学改革与创新的新思路”等议题,展开了多轮深入的研讨。通过建立高等院校、出版社和企业之间沟通、交流、合作的平台,对电子线路课程的理论和实践教学改革起到指导和推动作用。2016年11月教育部高等学校电工电子基础课程教学指导委员会、中国电子学会电子线路教学与产业专家委员会、全国高等学校电子技术研究会联合在北京航空航天大学主办了中国电子学会电子线路教学与产业专家委员会会议暨首届全国高等学校青年教师电子技术基础、电子线路课程授课竞赛决赛。此次全国竞赛历经半年之久,涉及全国20多个省市、200多所本科院校,共计200余名教师参加初赛,经过全国六大赛区的初赛遴选,产生决赛选手72名,包括西南、西北、中南、东北、华北和华东赛区一等奖选手以及中国人民解放军“八一”杯选拔赛的获

奖选手。这次全国性高等学校青年教师电子技术基础、电子线路课程的授课竞赛,以加强电子技术基础、电子线路课程青年教师教学基本功和能力训练为着力点,充分发挥授课竞赛在提高教师队伍中的引领示范作用,鼓励青年教师更新教育理念,掌握现代教育教学方法,努力造就一支师德高尚、业务精湛、结构合理、充满活力的高素质专业化教师队伍。参赛各高校间积极交流课程教学改革经验,探索新形势下如何加强电子技术、电子线路的课程建设,对促进和带动全国电子线路课程的理论和实践教学改革、提高教学质量和水平起到了重要的示范作用。从比赛情况看,比的不仅是将知识点讲清楚,更是比教的艺术、教的角度、教的层次以及教的创新手段。

可见,无论从政策层面还是具体的措施,努力提高课堂教学质量是教学方法创新的根本途径之一,在此共识下,新时期开展针对具体学科的教学知识研究势在必行,本书关于数字电子技术的教学研究与案例实践正是基于此背景下的一种学术研讨和具体实践。

0.2 面向数字时代思维方式的教学研究

传统学科教育与教师教育相互分离的教育体制使得对教师教学能力的培养存在一定先天的不足,一个重要原因是教师特有的教学领域知识没有受到重视,针对大学专业课程如数字电子技术的学科教学知识更是缺乏。

如何理解和落实教育部提高高等教育质量的相关要求?如何在课程教学中导入最新的主流教育理论和学习理论?如何结合数字电子技术的知识特点和课程实际切实落实课程的启发式、探究式、讨论式、参与式教学?现代教育理论将教育分为三个层次:一是让受教育者知道世界是怎样的,成为有知识的人;二是让受教育者知道世界为什么是这样的,成为会思考的人;三是让受教育者知道怎样使世界更美好,成为有创造能力的人。数字电子技术作为专业核心基础课程具有很强的技术性和工程性,是培养学生思维方法、工程意识和创新能力的良好载体。然而,纵观国内外数字电子技术的传统课程教学,大都还停留在教育的第一层次上,即将传授知识作为教学的核心目标,课堂容量、课程信息量的大小仍作为评价教学的主要指标之一,但在教学策略、方法及手段上学生的主体地位仍然不够突出^[3]。

课堂是当前开展教学活动的主战场,提高课堂教学质量是教学方法创新的根本途径之一。数字电子技术到底应该教会学生什么?教什么?怎么教?如何解决“教与学”的矛盾?如何体现“以学生为中心、以教师为主导”?教师如何理解自己的教学行为?如何驾驭课程知识?数字电子技术课程是国内外电类各专业本科教学的核心骨干课程,是向学生传授科学思维和工程观点的重要载体和途径。本书根据作者多年的教学实践、科研实践以及参加全国教学比赛的学习经验,对数

字电子技术的教学理念、教学模型及实施方法进行总结研究与提炼,并对数字电子技术核心知识点的教学进行案例研究与点评,通过探索以期对数字电子技术课程教学的研究与实践起到抛砖引玉的作用。

0.2.1 数字电子技术教学研究的综述与反思

近年来针对数字电子技术课程教学的期刊论文很多,也涌现出一些优秀实践案例和成果,如教学生会像电子科学家那样思考问题、教学生会像电子工程师那样解决问题等诸多观点。不过,大多的研究与实践存在一种偏向,即更多的是从课程与教学论视角作为一种教学模式或学习方式来研究,而很少将它作为一种认知过程,从科学认识论与工程方法论等哲学的视角进行探讨。课程教学作为认知环节中的一环,显然不是仅仅通过教学模式或学习方式这样局部的研究就能完全解决的,它需要教师站在比课程教学本身更高的层次上,如认知科学、技术哲学、教育哲学的高度,以一种反思与超越的视角来研究和认识,才能为驾驭课程教学的手法奠定一个高屋建瓴的认识论基础,这既是实施数字电子技术课程教学的基本前提,也是避免教学研究泛化和异化的有效措施。

在课程目标的认知方面,综合国内外相关研究成果,大多认为应该源于学科而高于学科,即大学的教学活动应该将传授知识和发展智能相结合。具体到数字电子技术课程本身,相关研究资料中提到的多维课程目标可归纳为如下几个层面。

(1)知识层面:学生应掌握数字电路的基本概念、基本电路、基本原理及主流应用。

(2)能力层面:学生应该得到电路设计能力、实践操作能力、查阅资料能力、工程应用能力以及电路评价能力的锻炼。

(3)思维层面:电路设计是一种思维再创造,应使得学生具备一定哲学思维、科研方法、学科特有思维方式等思维能力。

(4)素养层面:电路设计作品作为劳动成果会反作用于生活实践,因此,应教给学生正确的价值观、工程观及人文素养,培养其热爱科学、实事求是的作风,培养其对社会的责任心和使命感,形成积极的人生态度等。

在课程教学手法方面,近年来出现了探究式教学、翻转课堂、以学生为中心等新思想新方法,但在实践上仍有新瓶装旧酒之嫌,还有待从模型、方法、流程上进一步完善。以科学探究教学为例,该方法的核心思想是“通过经历与科学工作者进行科学探究时的相似过程,学习知识与技能,体验科学探究的乐趣,学习科学家的科学探究方法,领悟科学思想和精神的一种学习方式”^[4]。从课程与教学论角度说,科学探究教学作为一种教学模式区别于知识接受型教学,包括教学目标、教学过程、教学原则、教学策略以及师生角色等。但科学探究不完全等

同于工程研究,文献[5]认为目前由于人们对探究教学模式的认识存在着简单化倾向,对科学教学产生了负面的影响。主要表现在以下几个方面:囿于经验主义科学观,不能反映科学的本质;把科学教学过程简单等同于科学研究过程,不能反映科学教学过程的本质;强调做科学,忽视学科学,不利于对概念的深层理解;教学操作方法单一化与模式化,不利于学生理解科学的本质。因此,对新型教学手法的探讨、实践仍需要从认知过程等高度进一步研究。

在课程教育方法论方面,如何辩证理解教与学的对立统一不仅仅是教育方法论需要回答的问题,更是人类认知及进化方法的重要命题。当今数字化时代及人工智能的深度发展,关于“学习”本身又有了新的视角,在近年来人工智能陆续击败象棋、围棋大师的语境下,人类如何学习?应当学习什么?怎样提高学习效率?一些专著如美国布兰思福特的《人是如何学习的:大脑、心理、经验及学校》对此进行了系统性的探讨,包括学习的迁移能力、有效教学的专家知识等。因此,从教育方法论的高度讨论及回答这些话题显得越来越迫切。教与学都属于人类的思维活动,因而具有同一性,然而教是一种传授机制,学是一种接受机制,它们又是互相对立的。以学生为中心的核心含义之一就是将学生知识形成、技能应用、能力迁移、智力发展的程度作为衡量课堂教学质量重要标准,教师所传授的知识、方法,从学生角度能够理解并内化为思维和能力吗?教学活动的实质在于解决教师与学生之间、教师与教材之间的矛盾,进而解决学生与所学知识、发展能力之间的矛盾,它是学生的认知过程^[6]。站在学生的角度,行为主义、认知主义、建构主义等理论为理解学习提供了有效视角,但在学习非正式化、网络化的今天,这些理论在有效阐释数字化学习上存在缺陷,连接主义应时而生,除了关注学什么、怎样学外还须研究从哪里学,站在连接主义的观点,以学生为中心的教学过程应该是帮助、引导学生将不同知识节点或信息源连接起来的过程,该理论对教师的角色、作用以及教学的技能知识提出了新的要求。

在课程教学实践方面,教育部等机构组织了部分骨干课程的全国性教学比赛,数字电子技术作为核心基础课以及快速演化的学科,教什么、怎么教是竞赛讨论的主要议题之一,数字电子技术是什么性质的课,其知识具有什么特点?能以这些知识作为载体让学生体验并发展出什么智能呢?来自全国的专家及教师代表并没有给出现成的答案,而是鼓励创新、百花齐放。可见,当前教与学无论理论研究还是实践探索都还处在一个探索期,并没有达到可以定型的程度,因此,基于以上讨论的启发以及自己的研究实践,下面将给出作者的思考以及对以上问题的一种参考回答,供同行交流。

0.2.2 基于学生思维要素建构的能力模型

形成、发挥和提升学生的主体性是近代教育改革的主题,学生的主体性在

什么样的教学结构中形成、发挥和提升的问题不仅是建构、推演教育技术理论的“原点”，也是当代教育哲学关注的焦点^[7]。如何真正体现并落实“以学生为中心”的理念和要求呢？从现有的学术文献及一线教学实践看，从“以教师为中心”到“以学生为中心”的教学模式转向基本形成了共识，但一些狭义的甚至狭隘的“以学生为中心”的观点从哲学的角度看仍然是“主体—客体”思维范式，即只是将学生作为客体对象而不是认知主体来认识其发展规律。作者认为，教与学首先是一种思维活动，人类有了思维、知识及语言后才有教育活动，而教育活动的两个主体无论是教师还是学生其能力的体现都是在对思维、知识、语言等载体的加工方法上。因此，人的思维结构是讨论教学活动的依据及核心，着眼于人类的思考模式及学习模式，教学活动应遵循学生的思维结构及认知过程。从纵向自上而下看，作者认为讨论教学研究须以高于教学的视角俯视教学行为，从人的存在形式（人类社会的三种基本活动方式，即生产方式、生活方式和思维方式）的高度理解并架构对学生的塑造，以学生为中心，以教师为主导的“主体-主导”双主体角色模型实现教师与学生“教学相长”的协同进化，以课程及课堂教学为载体进行思维方式的渗透，以教材及知识点教法为切入点进行总体架构（顶层设计）。从横向说，数字电路本质是数字逻辑。逻辑一词本身起源于思维科学，从思维的要素及思维的结构自下而上地观察数字电子技术的教学是一个合理的角度。因此，以学生思维方式的建构为出发点和着眼点研究数字电子技术的教学方法是本书提出的核心思想及目标。

基于以上分析，如何界定思维的内涵、要素及结构成为理论研究的关键。文献[8]~文献[10]对思维方式及思维结构进行了深入的探讨，如提出语言、数学逻辑、空间、音乐、身体动觉、人际、自我认知七种思维；进一步研究将之概括为抽象思维（含语言、数学逻辑）、内省思维（含自我认知）、形象思维（含空间、音乐）、经验思维（含身体动觉）、人际思维（含道德伦理）五种思维形态和方法。将多样性的思维按结构及要素进行抽象是十分有意义的，本书基于思维科学的最新研究成果，结合数字电子技术知识特性、内容体系及能力模型等方面的实际，尝试站在思维方式的高度去理解及建构“以学生为中心”的内涵和实质，提出一种可操作的、适用于数字电子技术课程教与学的思维结构模型，该模型包含五个思维要素并组成五角形结构，如图 0.1 所示。

图中模型将思维的结构分为五大要素，即知识、情感、语言、观念和方法，各要素相互作用、相互结合进而形成相对稳定的思维样式。思维结构各要素的具体含义及在数字电子技术教学中的应用如下。

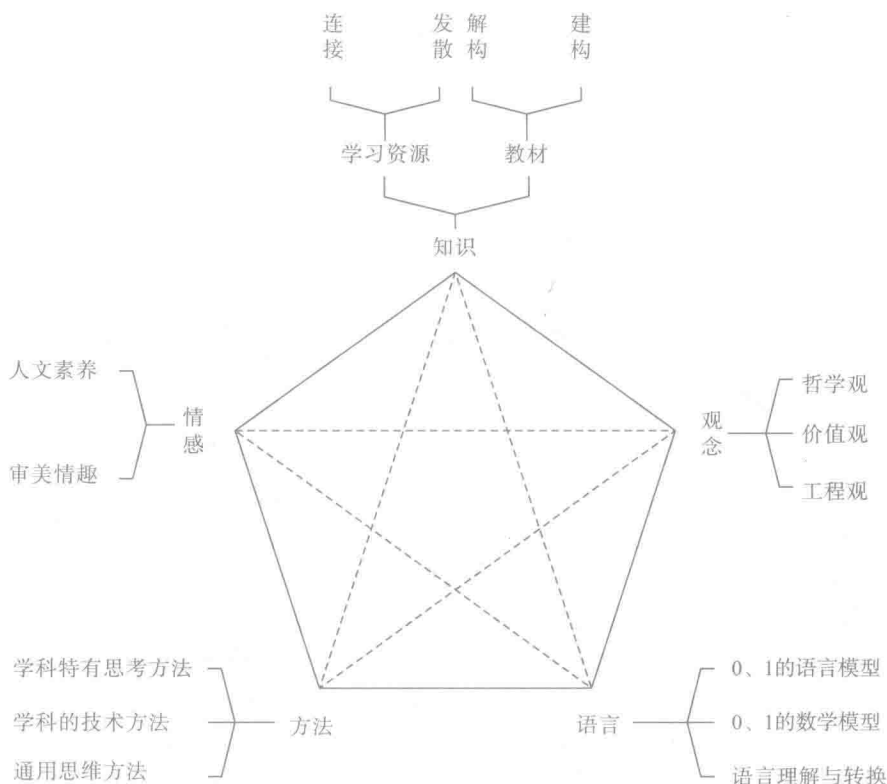


图 0.1 《数字电子技术》教与学五角形思维结构模型图

1. 知识

知识是思维方式的基础。广义而言,知识具有结构层次性和类型多样性。知识数量的多少制约着思维方式的规模,即思维方式所体现的思维视野和空间容量的大小;知识种类规定着思维方式的性质和功能指向;知识层次的高低也制约着思维方式本身层次的高低。知识的这一特点,使得以知识结构为基础的思维方式主要表现为一种概念框架、概念的网状结构^[10]。在网络化、智能化的数字时代,知识的种类和层次拥有各自的行进路径,学习者可以同时使用生物学大脑和网络大脑,如面对组合电路的设计问题,尽管他的生物学大脑中调不出相关知识,但通过互联网可将相关知识检索连接到自己的知识系统,思维方式因此就发生变化,进而产生丰富多样的思维结果。网络化也使得知识层次的高低界限受到压缩从而变得模糊,当学习主体涉及自己知识系统层次以上的思维客体时,可通过网络数字大脑获得专业的领域知识,及时且高效地完善原有的知识系统并提升自己的知识层次,进而可以对客体进行或深或浅的思维加工。而连接主义认为学习的过程就是一种学生与学习资源建立连接的过程。因此,网络数字时代通过两个大脑的协作,对知识进行解构及连接,可以快速改变认知主体的知识数量、种类和

层次,微调甚至跳变式改变思维方式,从而产生指数级上升的思维结果,使得知识的表达方式及获取方法更加多元化与个性化。

就数字电子技术的知识层面而言,以学生为中心,知识从哪里来?除了教材还需要与哪些学习资源产生连接?从教师的角度,数字电子技术的知识有哪些类型?如何对数字电子技术的知识体系进行解构和建构?如何合理、辩证地处理教材与知识点的矛盾?如何进行课堂设置以及延伸课堂?怎样正确处理知识点与教学方法的逻辑关系?因此,本书第一篇教材篇从学习资源的角度进行研究,对教材的知识体系进行梳理,以便教师根据不同的教学目标进行相应的解构和建构。第二篇教法篇及第三篇案例篇将对数字电子技术的知识类型与认知过程的关系进行结构化映射,并通过一些典型案例对知识网络及隐含知识的挖掘方法和艺术加以说明。

2. 情感

胡蓓^[9]认为,情感作为信息加工、处理和调节人的行为的一种方式,以及人们社会心理的表现,它内化于人的头脑中,并成为思维结构中的一个有机组成部分,对人的思维方式有着多方面的影响。情感元素影响思维的波动性和非逻辑性,有助于培养个体的独立性和自我意识,可以转化为思维的动机和激发力量,影响思维的选择、指向以及思维能力的发挥。

就数字电子技术的教学而言,其内容属于技术设计的范畴,技术的价值在于利用、保护和改造世界。然而,技术在推动文明进步的同时也可能给自然环境、生产生活以及伦理道德造成负面影响。因此,树立正确的价值观、培养人文素养和审美情趣等有助于完善数字电路的设计思维、数字电路作品的欣赏与评价。例如,技术的进步、工程的实现、问题的求解从来不是一帆风顺的,可通过电路设计的工程实际案例教学,适当进行挫折教育,适时地进行审美情趣的陶冶,如布尔代数的数学之美、0和1的语言之美等。

【案例0-1】 人文素养的培养

国内外著名高校的工科专业非常重视人文素养的培养。以麻省理工学院(MIT)为例,地球探究(terrascope)是MIT最新的针对一年级学生的学习社区,它为MIT新生提供特殊的向教室外扩展学术经验的机会。地球探究计划的根本思想在于,研究地球系统是学习基本科学和工程概念的最有效方法。学生利用该概念,用创新性的方式来理解地球形成过程中相互关联的物理和生物过程,并设计维持将来环境的策略。现场工作和与研究人员的密切接触是地球探究实践的重要组成部分。

地球是人类繁衍生息的摇篮,以之为载体进行人文的熏陶意义重大。电路设计作品的最终落脚点是人类及其地球环境,如果对地球没有起码的感恩和尊重,