

第5章 课程教学的落实

高科技时代，国家之间的竞争就是高科技的竞争，谁在高科技领域占有领先地位，谁就掌握主动权。谁能在科技领域占领制高点，谁能掌握主动权，显然取决于高水平的科技人才。现在国家之间的竞争归根结底就是人才的竞争，甚至可以说，最主要的是高科技人才的竞争，是领军人才的竞争。我国社会主义现代化建设需要大批掌握高科技的优秀人才，这些人才必须靠我国自己培养。因此，高科技人才的竞争又落在高科技人才培养的竞争上，而高等学校是高科技人才培养最重要的基地。所以，习近平同志指出：“高等教育是一个国家发展水平和发展潜力的重要标志。党和国家事业发展对高等教育的需要，对科学知识和优秀人才的需要，比以往任何时候都更为迫切。”

我们必须全面地看问题，用长远的眼光看问题。所以，高水平的科技人才既包括直接解决（重大）问题，实现各种工程（系统）开发、设计、运维等工作的人才，更要有面向未来，承担高水平基础理论储备任务的基础研究人才，这样才能保持领先的地位。实际上，本科生培养所定位的解决复杂工程问题，就要求他们必须具有本领域问题求解的基础理论和专门知识，以便在各种实际问题的求解中不断创新，而不是简单地进行可以简单重复的技术工作。《中华人民共和国学位条例》对此有如下明确规定。

学士：较好地掌握本门学科的基础理论、专门知识和基本技能；具有从事科学研究工作或担负专门技术工作的初步能力。

硕士：在本门学科上掌握坚实的基础理论和系统的专门知识；具有从事科学研究工作或独立担负专门技术工作的能力。

博士：在本门学科上掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识；具

有独立从事科学研究工作的能力；在科学或专门技术上做出创造性的成果。

由此规定不难看出，本科生、硕士研究生、博士研究生的教育，都将本门学科的基础理论和专门知识作为要求的最基本内容，而且随着学位的提高，这个要求不断提高。从较好地掌握基础理论和专门知识，到掌握坚实的基础理论和系统的专门知识，再到掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，充分体现了本门学科的基础理论和专门知识对高层次人才的重要性。这也在提醒我们，不仅在本科教育中要强调对本门学科的基础理论和专门知识的教育，而且在硕士研究生、博士研究生阶段，都必须重视拓宽和加深本门学科的基础理论和专门知识。因此，不是说到了硕士研究生、博士研究生学习阶段，就可以放松对本门学科的基础理论和专门知识的学习和研究，仅仅将科研做好就可以了。这里讲的硕士研究生、博士研究生对本门学科的基础理论和专门知识的学习和研究，并不仅仅指开设课程，通过参加课堂教学来学习（当然，这也是非常有必要的），更要结合自身的研究课题，深入学习本门学科的基础理论和专门知识，不断强化自己的理论基础。根据当前各个学位授权单位硕士研究生和博士研究生的来源，还是应该尽可能开设好一些基础理论课程，以便强化他们的基础。特别是对硕士研究生，这一点应该给予更多的重视。

为党和国家的事业培育人才，培养能够使我国走向世界一流、实现中华民族伟大复兴的梦想，质量好、水平高的人才，是高等院校的光荣使命，而高校教师则是完成这一使命的主力军。教师如何在有限的时间内更好地通过所承担的教学任务高效地实施教育教学，决定着人才培养质量和水平。所以，全体教师更新教育教学观念，强化使命感，提高责任感，增强紧迫感，树立标准意识，强化质量意识，站在人才培养的高度，确定课程的教育教学目标，围绕着支撑课程目标的有效达成选择和组织教学内容，实施教育教学，并对结果进行科学的评价，以不断改进课程教学，提升人才培养的质量和水平。

5.1 课程思政，构建良好生态环境，落实人才培养的基本目标

习近平同志指出，学校的根本任务是培养社会主义的建设者和接班人，这是我国高等学校人才培养的基本目标。这个目标必须得到专业毕业要求的有力

支撑。众所周知,我们原来在制订专业人才培养方案时,并不是特别在意培养目标、毕业要求以及毕业要求支撑培养目标的实现、课程体系支撑毕业要求的达成,有时甚至只是将培养目标、毕业要求作为培养方案的几段描述,只停留在纸面上。随着工程教育专业认证的推进,各个专业开始重视这些问题。但是,大家对制订和描述毕业要求缺乏积累,不少专业的毕业要求仅仅是将《中国工程教育专业认证标准》的12条毕业要求简单改造而成的(不少甚至仅仅是在复杂工程问题前面加了专业名称)。严格地讲,这样形成的专业毕业要求不仅无法体现专业人才培养的特色,而且无法对德智体美劳全面发展的培养社会主义的建设者和接班人这个人才培养的基本目标提供有效支撑。好在我国高等教育的课程体系和教学落实中对这方面的教育是有安排、有落实的。不过,专业毕业要求和课程体系之间还是不匹配的。所以,专业要重视这一问题,不仅要保证作为专业人才培养标准核心内容的专业培养方案能够满足《中国工程教育专业认证标准》,更要满足《普通高等教育专业类教学质量国家标准》。

理论和实践课程教学是落实国家标准的主战场、主渠道。特别是作为高水平、高质量人才培养基础的本科生教育,无论是建设基础设施、实验实践环境/基地、学科团队/教学团队,还是建设课程、教材,其目的都是构建一个有利于高水平、高质量人才成长的良好生态环境。

课程思政是构建这一良好生态环境的重要途径,旨在形成一种氛围,使学生建立一种强烈的积极向上意识,解决好为谁学习、为什么学习、为谁服务的问题。让学生知道,“科学无国界”仅仅是一定意义上的,而且科学家是有国籍的,工程开发、系统构建、技术服务更是有服务对象的,它们既可以用来造福人民,提升国家实力,还可以用来对他国实施封锁,甚至用来阻碍和打击他国发展的。我们的学生就是要努力学习、探索,为建设社会主义现代化强国做准备。

大家都知道这样一个事实,在不同学校中成长的学生具有不同的特点,甚至具有不同的观念、不同的追求,这些主要是在日常的教学、生活过程中通过点点滴滴的积淀逐渐形成的,特别是在教学过程中主要由教师引导构建的包括氛围在内的人才成长生态环境起着很大的作用。还有一种现象叫“真实的谎言”,一个学校在教学过程中,如果总让学生感觉西方这里好、美国那里好,我们国家这里不如意、那里不如意,再加上单纯地将多少学生到国外大学,尤

其是名牌大学攻读学位作为追求,作为人才培养水平高的标志性成果,作为国际化的重要标志,甚至将学生在国外得到了什么样的职位拿来炫耀,这种氛围下培养的学生未来怎么能够成为社会主义的建设者和接班人呢?!

课程思政,既不是思政课程,也不是传统的课程。课程教学要将支撑人才培养基本目标的达成,也就是要将政治思想和道德教育明确作为课程目标支撑的要求之一,同时,这些教育又不是生搬硬套的一些口号。作为教育教学的具体实施者,教师必须率先垂范,将植基学生正确的世界观、人生观、价值观作为基本追求,培养他们的爱国之心,使他们能够以我国两弹一星元勋等为榜样,甘于舍弃国外优越的生活以及科研环境,毅然回到贫穷落后的祖国,为国家建设和发展提供服务,为国家的强盛做出自己的贡献。

课程思政,首先要以课程为基础,要保证课程教学的高质量、高水平。例如,要真正能够体现包含深入的原理以及基于深入原理的分析和应用,要有启发,要能够引领学生通过学习已知来探索未知,通过学习知识和应用知识解决问题来增强能力。其次,教师要建立强烈的意识,以课程为载体,在教学过程中强化学生为国学习、为国服务的意识,包括让学生明确国家建设和发展中等待他们去解决的问题等,做到让有关思政元素在授课的过程中“自然地流淌而出”。教师自己要身体力行,做到“学高为师、身正为范”“教书与育人相结合、言传与身教相结合”,让政治思想和道德教育在“润物细无声”中完成,当好学生锤炼品格、学习知识、创新思维、奉献祖国的引路人。

课程思政,其基本追求应该是不断强化学生为国家建设而学习、为中华民族的伟大复兴而学习的意识,而且是责无旁贷的,绝不应该狭义地追求未来的舒适生活,也绝不是为了抬高自己未来的身价。要让学生形成一种强烈的愿望:国家建设、民族复兴有很多工作需要他们去完成,而且这些工作很可能是具有挑战性的,需要大家同心协力,为之奋斗终生。

实际上,在《中国工程教育专业认证标准》的毕业要求框架中就反复强调,在进行工程设计、开发、维护和解决工程问题时,要考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。在《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》的培养规格中,不仅明确提出了对学生在政治思想和道德方面的要求,而且还要求学生了解与本专业相关的职业和行业的重要法律、法规及方针与政策,理解工程技术与信息技术应用相关的伦理基本要求,在系统设计过程中能

够综合考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素。作为支撑毕业要求的课程，理所当然地要对这些要求的达成提供支撑。

所以，完整的课程教学内容体系既包括专业的内容，也包括政治思想和道德教育的内容，如图 5-1 所示。在这个内容体系中，知识不再是核心，而是载体，是基础，是承载学科方法学和专业技术/技能、服务党和国家事业的意愿和追求的教育。所以，原来不少课程的教学大纲仅仅将一些知识点作为教学内容，形成教材目录式大纲，是不符合要求的。

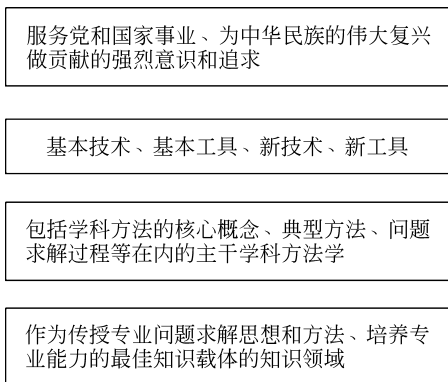


图 5-1 完整的课程教学内容体系

5.2 树立标准意识，强化质量意识，走内涵式发展之路

20 世纪 80 年代，我国高等教育仍然处于精英教育阶段，高等教育资源稀缺。从 20 世纪 90 年代开始，经过 30 年的大力发展，我国不仅实现了高等教育的大众化，而且今天正在跨入高等教育的普及化阶段。就受过高等教育的人数来说，已经成为名副其实的高等教育大国。在这种情况下，习近平同志之所以强调党和国家事业发展对高等教育的需要，对科学知识和优秀人才的需要，比以往任何时候都更为迫切，就是要求我们转换发展思路，要从原来以规模扩张为主要特征的外延式发展转向以提高质量、提高水平为主要特征的内涵式发展。2012 年，党的十八大提出，要推动高等教育内涵式发展。2017 年，党的十九大更提出要实现高等教育内涵式发展。从“推动”到“实现”，两字之差，

既体现了发展的进程，又体现了这种要求越来越迫切。作为教师，必须紧跟高等教育发展的战略转移，更新理念，强化人才培养的标准意识和质量意识，把为党和国家培养高水平、高质量人才具体落实到教育教学活动中。

第一是更新理念。更新人才培养的基本理念，更新课程教育教学基本观念，落实以学生（的发展）为中心（SC）、产出导向（OBE）、持续改进（CQI），将课程教学真正置于整个人才培养体系中，站在人才培养系统的高度看课程教学，瞄准人才培养的基本定位，摆脱课程为本、教师为本、教材为本，积极落实人才培养的基本要求，真正从知识传授转向能力培养，从对“教”的要求，转向对“学习产出”的追求，采用适当的教学方法，通过相适应的教学组织和对学生的引导，高效率实现高质量、高水平人才培养。

第二是强化标准意识。作为科学规划、科学施教、科学评价的基础之一，必须强化标准意识。目前，以《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》以及《中国工程教育专业认证标准》等学科门类相关的人才培养标准为代表，我国本科人才培养的标准体系已经初步建立起来。在此基础上，按照“覆盖”“不低于”的要求，各学校、各专业点要构建自己的标准，并以此作为建立每门课程标准的基础。通常可以在专业培养方案基础上制定专业基本标准，可以将课程教学大纲建设成课程教学的基本标准。而且对于标准，必须深入研究、认真制定，并且使之得到严格执行。

第三是强化质量意识。有了标准，就必须严格按照标准施教和对施教结果进行评价，并依据评价结果实施改进，体现质量控制的 PDCA 循环，这是强化质量意识的关键。因为只有标准而没有落实是空谈，只有落实而没有评价就很难落实到位。对于一门课程来说，从课程教学目标的确定到课程内容规划、组织、施教、施教结果的评价等，都需要有标准可依，而且标准应该是尽可能具体的，而不是粗放的，更不是凭感觉制定的。例如，不能再让课程内容依据经验定、跟着感觉走，对学生的得分不能再采用“开平方乘 10”等策略。

5.3 科学施教，提升学生专业能力和科学意识

确定了恰当的课程目标，就需要有恰当的教学内容支撑。按照 OBE 的理念，课程目标指向的是对能力达成的要求。基于此，课程教学应该是以知识为

基础,并将其作为载体,实现思想和方法的传授,引导学生通过学习已知来探索未知,增强能力,同时强化学生服务党和国家事业的强烈意识和追求。如图5-1所示,完整的课程教学内容除了知识基础外,还应该包括专业支撑学科问题求解的典型思想和方法、典型问题的求解过程、专业技能训练,更要培养学生树立正确的三观。另外需要注意的是,课程目标瞄准的是能力培养的要求,而能力是对知识的综合利用,所以,教学内容设计应该遵循两个原则:一是要保证知识基础满足要求,既要注意不能避难就易,也不能刻意求难,基本要求是能够有效实现能力培养;二是要体现知识的综合利用。目前不少课程教学大纲中还标明了哪一章的内容主要支撑哪一个课程目标的达成,这样就需要将课程目标设计得更具体,否则在一定程度上是不利于体现知识综合利用这一要求的。

按照《华盛顿协议》的描述,本科工程教育要聚焦学生解决复杂工程问题能力的培养,这一点在我国与国际等效的《中国工程教育专业认证标准》的毕业要求框架中有明确的体现。我们必须明确,培养学生解决复杂工程问题的能力与复杂工程问题是不同的概念,更与复杂工程是不同的概念。也就是说,本科人才培养中的复杂工程问题不是一般意义下的复杂工程。按照《中国工程教育专业认证标准》中对复杂工程问题的定义,同一个问题,在某个时期是复杂工程问题,在另一个时期可能就不再是复杂工程问题;对有些人来说是复杂工程问题,并不意味着对其他人也是复杂工程问题。培养学生解决复杂工程问题的能力,需要将培养目标分解落实到各门课程中。其分解的依据就是《华盛顿协议》给出的复杂工程问题的基本定义。尤其要关注复杂工程问题的本质特征,也就是“必须运用深入的工程原理经过分析才可能解决”。

“必须运用深入的工程原理经过分析才可能解决”不仅告诉我们课程教学要将深入的工程原理作为载体,而且不能简单地让学生记住这些原理、套用这些原理,而是要引导学生学会分析,在分析的基础上解决问题,它还表明了更为重要的一点,那就是教师要不断强化自己培养学生的科学精神的意识,并在教学过程中努力实现对学生的科学精神的培养,通过使学生重视对基本原理的学习,引导他们在基本原理的指导下开展实践,逐渐培养其科学精神,强化其科学意识,提高其创新能力和可持续发展能力。

为什么要强调这一点呢?

一线教师经常会遇到这样的学生，他们无论是在解习题还是在实践中，往往不思考如何基于原理进行分析去解决问题，而是希望知道如何做，越具体越好。所以，他们总希望看到一个例子，甚至会说：“老师，这个题怎么做？”“老师，你告诉我怎么做吧。”他们发展到硕士研究生阶段，甚至博士研究生阶段，在对某个问题进行研究时，常常构建甚至选择一个算法或者一个处理系统，然后找一批数据（或者数据集，包括标准数据集）进行实验验证。如果得到了期望的结果，就认为成功了；如果结果不理想，就再做适当的调整，包括进行参数调整等，然后再去“跑数据”。他们很少从机理上分析成功或者失败的原因。然而，从机理上对问题进行分析，才能站上制高点，而不是简单地修修补补。

教是为了学。OBE 理念强调的是老师教什么、怎么教，才能使学生学到什么。而所谓学到什么，则指的是学生能干什么。因此，不仅要按照学生达成毕业要求确定课程目标、教学内容、教学方法等，更要督促学生深入学习。《中国工程教育专业认证标准》中的《计算机类专业补充标准》就强调：“课程设置支持学生掌握计算与计算系统抽象以及自动计算特征相关的基本知识……培养学生计算思维、基本算法、程序设计和系统能力，并能运用这些知识设计、实现或者部署复杂计算系统。”“必须保证学生受到足够的训练，包括课程作业与专业实践环节。专业课程，特别是基础类课程必须有数量和难度与培养学生解决复杂工程问题能力相适应的作业。”

之所以说教师要摆脱“教师为本、课程为本、教材为本”，并不只是要求教师在选择和组织教学内容时要超越课程、超越教材、超越自己，站在本专业人才培养的高度，而且要在施教的过程中，在对教学结果进行评价（及对体现学生身上的产出进行评价）时，也需要站在人才培养的高度去思考问题，实施教学。

例如，复杂工程问题的一个特征是“需要通过建立合适的抽象模型才能解决，在建模过程中需要体现出创造性”，可见，培养学生通过适当的抽象构建形式化的模型以刻画对象是很重要的，特别是对计算学科来说，其最基本的抽象和自动计算特征决定了其“抽象第一”的基本教育原理。所以，计算机类专业几乎所有的课程中都有抽象模型，甚至是本学科最经典的模型，只不过大家在组织课程内容、确定课程目标时或多或少地忽略了模型建立这

一重要内容。

实际上,很多计算问题都可以用语言以及对语言的处理来表达,特别是追求用有穷表达无穷,并通过研究语言的性质获取相关问题类的特性,为计算机系统实现对问题的系统求解奠定了基础。图灵机,尤其是通用图灵机很好地说明了这一点。乔姆斯基用文法描述语言,为编译系统设计与实现的自动化打下了重要基础。作为编译原理和形式语言与自动机理论的基本内容,应该以文法的概念为载体,通过讲授文法的建立来培养学生建立模型的能力。一般地,文法有如下定义。

文法 G 为一个四元组, $G = (V, T, P, S)$, 其中:

- V 是变量 (variable) 的非空有穷集。 $\forall A \in V$, A 叫作一个语法变量 (syntactic variable), 简称为变量, 也可叫作非终极符号 (nonterminal)。它表示一个语法范畴 (syntactic category), 所以, 有时又称之为语法范畴。
- T 是终极符 (terminal) 的非空有穷集。 $\forall a \in T$, a 叫作终极符。由于 V 中的变量表示语法范畴, T 中的字符是语言的句子中出现的字符, 所以, $V \cap T = \emptyset$ 。
- P 是产生式 (production) 的非空有穷集合。 P 中的元素均具有形式 $\alpha \rightarrow \beta$, 被称为产生式, 读作 α 定义为 β 。其中, $\alpha \in (V \cup T)^+$, 且 α 中至少出现一个 V 中的元素; $\beta \in (V \cup T)^*$ 。 α 称为产生式 $\alpha \rightarrow \beta$ 的左部 (left part), β 称为产生式 $\alpha \rightarrow \beta$ 的右部 (right part)。产生式又叫作定义式或者语法规则。
- $S \in V$, 为文法 G 的开始符号 (start symbol), 至少在某个产生式左侧出现一次。

在课堂上, 如果直接将这个定义放在 PPT 中 (或者写在黑板上), 逐个解释 V 、 T 、 P 、 S , 并且告诉学生这是语言的一种描述模型, 为了便于学生理解这个模型, 再讲两三个文法的例子, 这个时候学生只能形成文法是一个四元组的基本印象, 而无法理解文法为什么能够表达语言, 表达了什么样的语言, 就只能生硬地再按照定义理解文法表达的语言。但是, 要讲文法表达的语言, 还需要讲派生/推导、句子、句型等相关的概念, 然后才能讲什么是文法表达的语言。将这么多新的概念堆在学生面前, 会造成学生理解的极大困难, 另

外，也失去了引导学生学习通过建模用有穷表达无穷的机会。

在课堂上，可以用一个学生比较熟悉而且能够体现文法特点的问题引导学生构建文法模型。含有加（+）、减（-）、乘（*）、除（/）和表达运算优先级的括号（（））的简单算术表达式的描述是比较好的例子，原因如下：

第一，这是学生从小学开始就学习的内容。

第二，其递归定义中需要的知识在离散数学、程序设计等课程中已经讲过。

第三，高级程序设计语言中的简单算术表达式是一个无穷集合，而且有一定的抽象表示（符号表示）基础。

第四，递归定义是用有穷表达无穷的一个经典且有效的方法。

第五，简单算术表达式能够全面体现文法的要素。

第六，其“篇幅”（包括一张 PPT 的容量、课堂时间）比较适合课堂。

通过上述例子讲解文法的具体过程可以按照下列步骤逐渐推进。

（1）约定描述的基础。

假设在简单算术表达式中有运算符 +、-、*、/、（、）等具体的符号，还有一些运算对象，这些运算对象可以是常数，也可以是变量，考虑到这里要集中在简单算术表达式的组成的描述上，所以，不去具体考虑是什么样的运算对象，用标识符 id 表示所有的常数和变量，而 +、-、*、/、（、）、id 表达的就是符号本身。此时可以顺便提醒学生，在建模过程中如何瞄准主要目标提取特性，而忽略当前可以忽略的不重要的东西。例如，这里各种各样的常数和变量均用 id 表示。

为了简洁起见，+ 和 - 的优先级一样，* 和 / 的优先级一样，两对符号中各选一个作为代表。例如，选用 + 和 *。

（2）引导学生逐步给出简单算术表达式的递归定义。

① 回忆简单表达式中的基本概念，包括因子、项、表达式。由于因子、项、表达式都有无穷多个，所以，因子、项、表达式和 +、-、*、/、（、）、id 不一样，它们分别表示一个无穷集合。

② 描述因子。这是描述的开始，所以，可以写几个典型的表达式，从中归纳如下因子描述规则：

- 因子是 id。