

建筑工程专业概论

罗福午 编著

清华大学出版社

内 容 提 要

《建筑工程专业概论》，即工业与民用建筑专业概论，是为本专业面向大一新生开设的专业概论课用的教科书，既适用于大学本科教学，也适用于大专教学。其内容围绕“为何学、学什么、怎样学和为何这样学”四个方面展开，涉及工科培养目标、高等教育特色、土木建筑工程概述、教学安排以及《学习论》的一些理论和应用知识。其作用是指导大一新生了解专业，为今后积极主动地学好本专业课程打下基础；也为引导大一新生适应大学生活、了解学习规律、掌握学习方法，为今后培养自主学习能力和打下基础。本书第10章还有供学生自我评价用的参考指标体系和表格。本书也对其它工科专业大一新生适应大学学习起引导作用，也可供土建工程技术人员了解土木工程之用。

(京)新登字 158 号

建筑工程专业概论

罗福午 编著

责任编辑 曹淑贞

清华大学出版社出版

北京 清华园

通县宏飞印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

开本：850×1168 1/32 印张：8.5 字数：218千字

1993年8月第1版 1995年3月第2次印刷

印数：6001-9000

ISBN 7-302-01296-2/TU·80

定价：6.00元

前 言

我们为本专业大一新生开设《建筑工程专业概论》课已有九年。九年教学实践充分说明:这是一门面向大一学生的专业教育课,具有启迪学生认识专业、适应大学学习、端正学习动机、指导学习方法等多重作用,受到学生普遍欢迎。

对概论课的体系,我们曾做过三种尝试:

1. 概括介绍土木工程,称为“土木工程概论”。目的是使学生了解土木工程基本知识和土建事业发展方向。

2. 概述国家需要、参观实际土木工程、重点讲述基础课的学习方法,称为“大一学习概论”。目的是引导学生在略微认识专业需要后,把学习积极性导向学好大一基础课。

3. 对本专业的培养目标、基本规格、土木建筑工程概况、建筑工程专业教学计划以及大学学习原理进行系统讲授,并结合现场参观、看工程录像、观摩优秀作业展览等实际教学内容,综合组织教学,称为“建筑工程专业概论”(或称建筑结构工程专业概论,工业与民用建筑专业概论)。目的是系统地介绍专业和讲述学习原理,奠定学生完成学习任务的思想 and 认识基础。

现在看来,第1体系能展示土木工程概况和前景,但与当前学习缺乏联系,失之过远过虚;第2体系能结合当前学习实际,但对专业的认识显得不足,不能从思想上调动学习积极性,失之过近过实。第3体系既能从社会对工程技术人才的需求、土木工程对经济建设的重要作用、本专业所涉及的工程领域和学习内容以及人才自身成长的需要来调动学生的学习积极性,又能使学生明确自己的学习任务,认识学习的规律和得到较好的学习方法;既使他们看

到土建事业宏伟的“彼岸”，又使他们得到到达彼岸的“航船”。它与前两个体系相比，显然更为适当。

本书章节与我们多次实行的第3体系教学大纲和教学内容基本一致，又加以充实和丰富；它大体按照“为何学、学什么、怎样学和为何这样学”四个方面的先后顺序安排的。第1章全面论述工科培养目标和工科大学生的素质要求，解决“为何学”问题。第2章论述大学特色，使学生意识到大学和中学的重大差别，引导他们主动适应大学学习生活。第3、4、5三章论述本专业所涉及的工程领域及其基本知识，以及本专业的教学安排和学习内容，使学生全面系统地了解专业方向、专业知识和专业课程，解决他们最为关心的“学什么”问题。第6章讲怎样学好课程，涉及基本的学习方法，初步为解决“怎样学”打下基础。接着第7、8、9三章论述关于学习的基本原理，解决“为何这样学”问题。我们认为，大学生与中学生的重要区别是大学学生的认识应该上升到理性认识的高度，不但要告诉大学生怎样学，还要告诉他们为什么这样学的理论，这是安排这三章的目的。我们还认为，学生的学习效果需要评价，考试虽是常用的方法，但最了解学习效果的是学生自己，所以我们写了第10章“大学生学习的自我评价”，为学生提供一种全面自我评价的方法。本书最后附有我们曾进行过五次的《建筑工程专业概论》课教学大纲和教学要求，以及我们的基本做法和基本经验，可供选用本书的教育工作者参考。

大一新生是带着矛盾的心理状态入学的。他们既有学好自己选择专业的迫切愿望，但又对专业几乎一无所知。系主任在入学教育时的简单介绍并不能满足他们的要求。他们既有能进入高等学府的优越感，却又拖着中学时突击应付高考的尾巴，对大学里应该具备的学习观念和学习方法十分陌生。因而他们往往满腔热情地进了大学，但却带着迷茫的色彩被动地开始了自己的大学生活；他们从中学到大学的转变在自然主义地进行着，它经历了一个较为

漫长的时期。这对于怎样有效地培养大学生来说无疑是一个重大损失,而这个问题往往被大学教育工作者所忽视。

要解决大一新生从中学到大学的转变就必需进行系统的专业教育、学风教育和学习方法的教育。这就是我们设置专业概论课和编写这本《建筑工程专业概论》教科书的目。

本书虽定名为《建筑工程专业概论》,适用于本专业的本科和专科,但对其它工科专业也有参考意义,当然其中第 3、4、5 三章需要更改。

本书在体系和内容上具有“土木工程学”和“高等教育学”两个学科交叉的特点。由于本书面向大一学生,所以对工程和对教育的论述都是最基本的和最初步的。其中不恰当的、甚至是错误的地方一定不少。希望读者及时予以批评指正,以便再版时修改。

编者 于清华大学
一九九二年十月

目 录

第 1 章 高等工程教育的培养目标和对所培养人才的素质要求	1
1.1 高等工程教育的培养目标.....	1
1.1.1 我国高等工程教育培养目标的内涵.....	1
1.1.2 关于科学、技术、工程、工程师和专门人才的概念.....	2
1.1.3 对于我国高等工程教育培养目标的理解	10
1.2 高等工程教育的培养规格——工科大学生毕业时的基本素质要求	11
思考题	14
第 2 章 高等教育和高等学校的特点.....	16
思考题	23
第 3 章 土木工程概述.....	24
3.1 土木工程的概念	24
3.2 土木工程的发展	25
3.3 土木工程的类型	34
3.3.1 建筑工程(Building Engineering)	34
3.3.2 铁路工程(Railway Engineering)	46
3.3.3 公路和城市道路工程(Highway Engineering)	50
3.3.4 桥梁工程(Bridge Engineering)	55
3.3.5 地下建筑工程(Underground Engineering)	60
3.3.6 水利工程(Hydraulic Engineering)	65

3.3.7	港口工程(Harbour Engineering)	68
3.3.8	海洋工程(Offshore Engineering)	69
3.3.9	给水和排水工程(Water Supply and Waste-Water Engineering)	71
3.3.10	环境工程(Environmental Engineering)	72
3.4	土木工程中的几个主要方面	74
	思考题	77
第4章	建筑结构工程概述	80
4.1	建筑结构的概念	80
4.2	建筑结构要研究解决的主要问题	81
4.3	建筑结构工程的施工	106
	思考题	109
第5章	高等工业学校的教学计划和建筑工程专业 的教学安排	111
5.1	工科大学生培养过程三个组成部分	111
5.2	教学计划	112
5.2.1	教学计划的组成	113
5.2.2	教学计划中的课程设置	114
5.2.3	教学计划的管理	116
5.3	建筑工程专业教学计划和教学安排	118
5.3.1	建筑工程专业本科教学计划	118
5.3.2	建筑工程专业专科教学计划	124
5.4	高等工业学校的教学组织形式	125
	思考题	141
第6章	怎样学好理论课和实践课	143
6.1	怎样学好理论课	144
6.1.1	怎样听课	144
6.1.2	怎样记笔记	146

6.1.3	怎样预习、复习和练习	149
6.1.4	怎样解决疑难问题	155
6.1.5	怎样查阅参考文献	158
6.1.6	怎样正确地对待考试	162
6.2	怎样学好实践课	164
	思考题	171
第7章	学习的概念、作用、任务与过程	173
7.1	学习的概念	173
7.2	学习的作用	174
7.3	大学生的任务和大学生的学习任务	176
7.3.1	大学生的任务	176
7.3.2	大学生的学习任务	177
7.4	大学生的学习过程	184
7.4.1	学习过程的层次	184
7.4.2	学习过程的基本阶段	186
	思考题	189
第8章	学习的客观规律和大学学习基本原则	192
8.1	学习的客观规律	193
8.2	大学生的基本学习原则	199
	思考题	206
第9章	大学学习中的若干重要问题	207
9.1	学习的需要、动机和目标	207
9.1.1	学习的需要	207
9.1.2	学习的动机	210
9.1.3	学习的目标	212
9.2	学习中的概念及其获得	215
9.3	学习中的问题及其解决	218
9.4	学习中的迁移及其利用	225

9.5	学习中的记忆和遗忘	227
9.6	学习中思维的指导作用	232
9.7	学习中兴趣、情感、意志和个性的作用	236
9.7.1	大学生的兴趣、情感、意志和个性	236
9.7.2	兴趣、情感、意志、个性对学习的作用	238
9.8	工科大学生应具有的学习观念	240
	思考题	242
第 10 章	大学生学习的自我评价	244
10.1	评价和学习中自我评价的概念	244
10.2	学习中自我评价的项目	246
	参考文献	255
附录	《建筑工程专业概论》课程教学大纲(仅供参考用)	257

第 1 章 高等工程教育的培养目标和 对所培养人才的素质要求

高等工程教育的培养目标,是高等工程教育应该培养什么样人才的问题。它是高等工程教育活动的基本出发点和归宿,也是高等工业学校所培养人才在毕业时预期的素质特征。高等工业学校教育的一切工作,最终都是为了它所培养的人才达到培养目标而组织起来的。大学生从入学的第一天起,就应该理解学校对自己的培养目标,在学习过程中按照这个目标接受教育、进行学习,在思想、知识、技能、能力、体魄等方面严格要求自己;毕业时,可以依据这个培养目标进行自我评价。

1.1 高等工程教育的培养目标

1.1.1 我国高等工程教育培养目标的内涵

任何国家高等工程教育的培养目标都是根据这个国家的教育目的和教育方针制订的。

教育目的,是指社会对教育所要培养的人才在质量标准方面的总设想或总规定,它要回答的是“教育要培养什么样的人才”这样一个根本问题。教育方针,是国家根据一定社会的政治、经济要求,为实现一定时期的教育目的所规定的教育工作的总方向和教育基本政策的总概括。教育方针所概括的内容,一般有教育的性质和方向、教育的目的、实现教育目的的基本途径等三个方面,即为谁培养人、培养什么样的人、怎样培养人等三个问题。至于培养目标,则是在教育目的的基础上,在教育方针指引下,各级各类教育

对受教育者的身心发展所提出的具体标准和要求,以便使各级各类教育有明确而具体的努力方向,促进教育目的的实现。

1990年,《中共中央关于制定国民经济和社会发展十年规划和“八五”计划的建议》中提出我国社会主义教育的目的是“培养德、智、体全面发展的社会主义事业的建设者和接班人”;我国新的历史时期的教育方针是“教育必须为社会主义现代化服务,必须同生产劳动相结合,培养德、智、体全面发展的建设者和接班人”。在这个教育方针里,规定了:

——教育为什么服务的问题,即为社会主义现代化服务。这是教育的性质和方向。

——教育培养什么样的人的问题,即培养建设者和接班人。这是教育的目的。

——教育怎样培养人的问题,即德、智、体全面发展,教育同生产劳动相结合。这是教育的基本途径。

在这样的教育目的和教育方针前提下,根据长期高等工程教育的实践经验,从整体上可以把我国高等工程教育本科的培养目标规定为培养适应社会主义现代化需要,德、智、体全面发展,获得工程师基本训练的高级工程科学技术专门人才。

1.1.2 关于科学、技术、工程、工程师和专门人才的概念

上述培养目标简述为培养获得工程师基本(或初步)训练的高级工程科学技术(或技术应用)专门人才。为了认清这个培养目标,有必要进一步讨论科学、技术、工程、工程师和专门人才的概念。

1. 科学

科学指关于事物的基本原理和事实的有组织有系统的知识。科学的任务是研究关于事物和事实(自然界和社会)的本质和机理,以及探索它们发展的客观规律。其中,基础科学(Basic Science)如数学、物理、化学、天文、地学、生物等,其任务是研究自

自然界最基本的客观规律。近百余年来发展了技术科学 (Technological Science), 如固体力学、流体力学、机械学、电工学、电子学等, 其任务是研究相邻几门工程方面共同性的自然规律。科学家 (Scientist) 则是从事科学研究的专门家, 包括自然科学家和社会科学家。

2. 技术

技术指根据生产实践经验和自然科学原理而发展成的各种生产工艺、作业方法、操作技能、设备装置的总和。技术的英文名词有两个: Technology 和 Technique。前者全名为技术学, 是一种学术, 有它的理论基础, 也有实用技术; 后者是单纯经验性的技术。技术的任务是利用和改造自然, 以其生产的产品为人类服务。其中工程技术有土木、机械、电机、电讯、化工、计算机等; 农业技术有种植、畜牧、造林、园艺等。技术家 (Technologist) 则是从事技术工作的专门家, 工程师、农艺师、医师等都称为技术家。

3. 科学和技术的区别和联系

科学和技术是两个不同的概念。它们的区别可以用下表加以概括。

表 1-1 科学和技术的区别

	科 学	技 术
范畴	知识	实践
目的	解决是什么 (What) 和为什么 (Why), 以发现为己任	解决怎么做 (How), 以应用、革新、发明为宗旨
目标	相对确定的(如图 1-1)	相对不确定的(如图 1-2)
方法	侧重于分析, 探索规律	侧重于综合, 受到各种约束
评价标准	正(准)确与否	有效与否

图 1-1

图 1-2

但是,科学与技术又有联系。远古时期,生产力低下,人类凭借在生存中获得的经验形成各种技术,如种植技术、畜牧技术等。逐

渐,人类开始有目的地观察自然现象,有意识地认识物质运动状态,从而产生了科学。到了中古时期,随着封建社会的兴盛,科学和技术都得到发展:如哲学、天文学、物理学、医学等有较大发展,我国的火药、指南针、印刷术的技术发明对世界做出贡献,各国的建筑技术、航海技术等相继兴起。但是封建制度较长时期的存在总的还是抑制了科学技术发展。例如在中国,古代教育中多讲儒学,很少涉及科学和生产技术知识;在欧洲,学校教育内容主要讲修辞、神学、算术、天文学,而技术指匠人传授技艺,不能进入学校。从18世纪中到19世纪末,是近代科学技术发展时期。这时,科学促进技术进步,逐渐发展了技术学;技术又推动新的科学理论不断涌现。例如人们对热现象的科学研究促进了蒸汽机的发明和改进,也为热力学的产生准备了条件,而热力学的研究又指导了内燃机的研制。19世纪末,很多大学开设了科学和技术的课程,技术学进入了大学。到了20世纪,科学技术紧密相连,如现代物理学推动了原子能利用,电子技术产生了电子计算机带动着一切学科的发展等等。与此同时,技术科学得到迅猛发展,它们愈来愈成为大学中的重要学科,与各种工程相应的工程技术课程也得到应有发展。

从上述科学技术发展简史看,科学是基础,应用科学原理可以开发技术;技术的发展,会出现新的现象和问题,人们对它们进行研究,就能进一步发展科学。所以,科学与技术相互促进,相辅相成,而且互相渗透,两者之间没有明确的界限。但是,科学与技术毕竟是两个不同的概念。

4. 工程

工程指运用科学的原理和技术的手段去发展对人类社会有用的产品的活动。现代工程具有以下特征:

(1) 有明确的社会目标。一切工程活动都是为了满足社会在政治、经济、文化等方面的需要和人类在使用、美观、伦理等方面的需求。

(2) 受到多方面的约束。一切工程方案的选择和实施往往要受到自然资源条件、技术条件、经济供给、政策法律等多因素的约束和限制。

(3) 讲究经济效益。成功的工程项目都要求技术上先进可行,经济上成本最低、效益最大。

(4) 进行综合平衡。工程活动中存在许多不确定因素和互相矛盾的要求,只有进行系统的综合平衡,才能满足社会需要,取得经济效益。

工程和各方面的关系如图 1-3a。以建筑工程为例,房屋的建设 and 各方面的关系如图 1-3b。

图 1-3 工程和各方面的关系
(a) 一般工程; (b) 建筑工程

5. 工程师

工程师是从事工程活动的技术家。工程师具有的特征可以从其英文名词 $\text{Engineer} = \text{Engine} + \text{er}$ 上看出来。Engine 指发动机,

是实现一个目标的原动力;它的同义词 *ingenuity* 指创造性。可见,工程师必须具有创造性,是工程的原动力、启动者。工程师有三种类型:

(1) 技术实施型。他们是在工业生产第一线从事工程设计、制造、施工、运行等技术工作的专门人才。他们应该善于解决工程实施中出现的各种复杂的技术问题。这类人才约占工程师总数的 75%。

(2) 研究开发型。他们是从事工程技术开发研究、工程基础研究(或称技术科学研究)的专门人才。他们应该具有开发新材料、新工艺、新产品,使工业生产具有竞争力的能力。这类人才约占工程师总数的 15%。

(3) 工程管理型。他们是以技术背景为主的从事规划、管理、经营、销售等工作的专门人才。他们的知识面要宽、组织能力要强,对工业生产的发展有洞察力和识别力。他们约占工程师总数的 10%。

在工程实践中,这三类工程师往往因工作需要而互换。每一个成为工程师的人都应该胜任这三类工程师的工作。因而,对工程师的素质要求应该是:

(1) 有较强的科学、技术理论基础(包括数学、物理、化学以及与工程有关的技术科学、工程技术)和较宽的知识面(包括政治、经济、社会学、伦理学、环境学、法律、美学、方法论等)。

(2) 具备以下几方面的能力:

- a. 设计能力——进行工程的设计和技术标准、法规的制订;
- b. 实施能力——掌握生产工艺、技术设施,主持生产运行,能解决实施中遇到的复杂问题;
- c. 开发能力——具有新概念,对工程发展有预见,具备开发新技术的能力;
- d. 管理能力——能够系统地进行规划、管理、经营,使工业生

产在尽可能少的投入下获得尽可能多的社会和经济效益;

e. 评价能力——对现有工程能进行政治、经济、技术、质量、效益等方面的评价。

显然,具有本科学历的工程师和具有大专学历的工程师(可称技术工程师)所从事的工作和对人才的素质要求是不一样的。后者主要从事工业第一线的制造、施工、运行、维修、测试等方面的工艺、技术、管理工作,能解决工程实施中遇到的一般性问题;他们在理论基础方面的要求可以较低一些,但知识结构带有很强的实用性;他们在基本技能方面(如制图、测试、工艺操作等)应有较高的要求。

科学家、具有本科学历的工程师和具有大专学历的技术工程师在工作意向、工作特征、才能要求方面的区别如表 1-2 所示。

表 1-2 科学家、工程师、技术工程师的差异

	科 学 家	工 程 师	技术工程师
工 作 意 向	对自然或社会现象为什么会发生和怎样发生有兴趣 有志于研究和发现未知世界的事实及其规律	对工程技术问题为什么会发生和怎样发生有兴趣 有志于研究、开发新技术和新设计,即在已有社会中创造尚没有的世界	对工程技术问题怎样做,怎样解决有兴趣 有志于一般性的设计、制造、试验、检查、质量控制、工程管理,即实现、完善、改进已有的世界
工 作 特 征	开展基础理论、应用科学或技术科学原理的研究	发展用于未来的新技术、新设计、新工艺、新材料、新方法	将已有的科技知识应用于日常生产、节约材料、节约能源,进行技术革新