



高等学校土木工程类“十二五”规划教材

财政部文化产业发展专项资金资助项目

Introduction
to Civil Engineering

土木工程概论

主编 周先雁
主审 沈蒲生

湖南大学出版社

高等学校土木工程类“十二五”规划教材
财政部文化产业发展专项资金资助项目

土木工程概论

(土木工程专业用)

主 编 周先雁
主 审 沈蒲生

湖南大学出版社

内 容 简 介

本书内容涵盖大土木工程的主要研究领域,力求构建大土木的知识体系,尽可能多地反映现代土木工程新技术、新方法、新工艺和新成就,突出综合运用土木工程及相关学科的基础理论知识,培养解决工程实践问题的能力,满足新时期人才培养的需要。全书共15章,分别就土木工程材料、建筑工程、道路工程、铁路工程、桥梁工程、港口与机场工程、隧道与地下工程、岩土工程、水利水电工程、给排水工程、土木工程施工、工程项目管理、土木工程防灾与减灾、数字化技术在土木工程中的应用等方面进行了介绍。

本书可作为高等院校土木工程、交通工程专业教材,也可作为土木工程相关专业技术、管理人员全面学习了解土木工程概论的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程概论/周先雁主编. —长沙:湖南大学出版社,2014.9
(高等学校土木工程类“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-5667-0733-8

I. 土… II. ①周… III. ①土木工程—高等学校—教材
IV. ①TU

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第202342号

土木工程概论

TUMU GONGCHENG GAILUN

作 者:周先雁 主编

策划编辑:卢 宇

责任编辑:黄 旺 责任校对:全 健 责任印制:陈 燕

印 装:长沙瑞和印务有限公司

开 本:787×1092 16开 印张:18.5 字数:479千

版 次:2014年10月第1版 印次:2014年10月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5667-0733-8/TU·183

定 价:38.00元

出 版 人:雷 鸣

出版发行:湖南大学出版社

社 址:湖南·长沙·岳麓山 邮 编:410082

电 话:0731-88822559(发行部),88821315(编辑室),88821006(出版部)

传 真:0731-88649312(发行部),88822264(总编室)

网 址:<http://www.hnupress.com>

电子邮箱:pressluy@hnu.edu.cn

版权所有,盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系

高等学校土木工程类“十二五”规划教材

丛书编委会

顾 问 周绪红

主 任 周先雁

副主任 邓铁军 陈伯望

编委会名单(按姓氏笔画排序)

王卫东	方 志	邓铁军	邢心魁	刘 杰
孙义刚	杨春峰	肖勇刚	宋固全	张 红
张 敏	陈伯望	陈金陵	陈秋南	陈燕菲
周书葵	周先雁	周 基	施 周	夏力农
黄小林	曹国辉	龚 鐳	谢方平	

参加编写院校

湖南大学	中南大学	中南林业科技大学
南昌大学	贵州大学	长沙理工大学
湖南城市学院	湖南农业大学	桂林理工大学
南华大学	湖南科技大学	湖南工业大学
贵州师范大学	桂林电子科技大学	贵州民族大学
沈阳大学	长沙学院	湖南工程学院
湖南科技学院	邵阳学院	湖南工学院

高等学校土木工程类“十二五”规划教材

本书编委会

主 编 周先雁

主 审 沈蒲生

参 编(按姓氏笔画排序)

王智丰 尹 犟 冯 新 任森智

刘思思 江学良 肖宏彬 何俊龙

邹静蓉 沈良峰 张新胜 陈 文

易 锦 钟吉湘 贺国京 秦卫星

曹建文 蒋中明

序

随着我国经济社会的快速发展,基本建设规模不断扩大,为土木工程的发展带来了千载难逢的契机,也对土木工程人才培养提出了更高的要求。目前,我国正在进行的土木工程基本建设的数量、规模在世界上首屈一指,一批大型、特大型工程项目不断上马和竣工,土木工程的发展正处于前所未有的高速发展时期。在这个重要的历史时期,高等工程教育承担着培养中国特色社会主义现代化建设高级专门人才的历史重任。

然而,我国土木工程人才培养在适应社会发展需要方面还存在较大差距。其一是课程体系和教学方法没有根本性的转变。近10年来,高等院校开展了大规模的教学内容和课程体系改革,推出了一批优秀教材和精品课程,取得了明显成效。但是,传统的课程体系、教学计划、培养模式并没有普遍深刻的变化,不同科类的知识依然相互分离,综合性的课程还不多见,理论与工程实践脱节的局面并未得到根本改善。其二是教学内容没有做到与时俱进和与世界先进水平接轨。随着工业化进程的加快和科技水平的发展,教学内容不断增加,教学要求不断提高,我们还是习惯于增加课程、增加学时,而忽视了课程的整合、融合、拓宽、更新和更加注重应用;在教学方法上依然以讲授为主,学生自主学习、自我体验、自由创造的环境还不具备,现代工程要求的多学科综合性、实践性、适应性的特征在人才培养的过程中体现得还远远不够。其三是人才培养质量与社会需求脱节。不同高校培养计划、课程设置千篇一律,缺少学校特色和行业特色,陷入“异校同质”的困局;尤其是近10年来,某些新升格的本科院校,在人才培养上盲目追求“研究型”、“系统性”和“理论性”,导致理论与实践、学习与应用严重脱节。因此,我们必须根据社会发展需求,依据各自高校和行业的固有特点,对人才培养目标进行科学定位,对教学内容和课程体系进行改革,并将改革成果体现在教材建设之中。

正是为了适应教学改革的要求,湖南大学出版社精心组织出版了这套“高等学校土木工程专业十二五规划创新教材”,作为“高校教材立体化出版及平台建设”和“中国工程教育在线”项目的子项目,由财政部资助并被列入新闻出版总署新闻出版业发展项目库重点项目。这套规划教材涵盖了土木工程专业各个专业方向的主要专业基础课程和专业课程,具有如下几个显著特点:一是紧扣发展。根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要》和《高等学校土木工程本科指导性专业规范》精神以及土木工程专业评估的要求组织教材内容,力图在教材中反映新材料、新技术、新结构、新成果。二是强化应用。强调学生创新思维的训练,注重学生创新精神、创新能力和工程实践能力的培养,教材内容与现行国家规范、规程相结合,与国家的注册执业资格考试制度相结合。三是服务师生。围绕“教师教学需要”和“学生学习需要”两个中心点,秉持“体现内容的

前沿性、保持内容的整体性和系统性、兼顾内容的全面性与精练性、突出工程实践性”等原则，精心组织教材内容，同时对教材进行了立体化开发，包括纸质教材、电子书、电子课件、多媒体素材库和工程教育网站。

系列教材以主教材为中心，配套辅导教材、教师用演示文稿、电子资料（电子资料库）、教学网站等载体，提供包含主体知识、案例及案例分析、习题试题库及答案、教案、课件、学习软件、自测（考试）软件等内容的立体化教材。一方面，满足课程教学的需要；另一方面，面向工程教育，提倡以“能力为导向”的交互式学习方法，建立了教材配套的立体化资源，使得学生不仅可利用教材在课堂上学习知识，而且能够在课后进行更多的主动式、自主式学习。

教材建设是反映时代发展、体现教学内容和教学方法、培养适应社会需求人才的重要载体。这套教材的出版、发行和使用，将促进土建类课程、教材、教学内容和教学方法的改革，为人才培养模式创新做出有益的探索，从而进一步提高人才培养的质量。

周绪红

重庆大学校长 中国工程院院士
2014年10月于重庆大学

前 言

土木工程是建造各类工程设施的科学技术统称。2012 年教育部颁布了最新版《普通高等学校本科专业目录和专业介绍》，使我国普通高等学校的土木工程专业正式规范于“大土木”的框架。现今的“大土木”包括了原来的建筑工程专业、交通土建工程、矿井建设、城镇建设、工业设备安装工程、涉外建筑工程等专业，但新的土木工程专业并不是以前土木工程相关专业的简单归并与重复，而是更高意义上的整合与扩展。

本书是以满足 21 世纪高等学校应用型人才培养为宗旨，面向 21 世纪土木工程应用型本科人才培养而编写的。“土木工程概论”课程旨在使土木工程专业的低年级学生了解土木工程的基本内容、历史现状和发展概况，了解土木工程的基本知识，提高学生对土木工程专业的兴趣，作为以后学习的铺垫。本书注重引导学生认识和了解土木工程专业，激发学生热爱土木工程专业，培养学生自主学习的能力。本书也可以作为高职高专学生的参考教材。

本书由中南林业科技大学周先雁教授主编。全书内容共有 15 章。其中，第 1 章由周先雁编写，第 2 章由张新胜编写，第 3 章由任森智、尹犟编写，第 4 章由何佼龙编写，第 5 章由易锦编写，第 6 章由周先雁、王智丰编写，第 7 章由邹静蓉编写，第 8 章由江学良编写，第 9 章由肖宏彬、刘思思编写，第 10 章由长沙理工大学蒋中明、秦卫星编写，第 11 章由陈文编写，第 12 章由冯新编写，第 13 章由沈良峰编写，第 14 章由贺国京、易锦编写，第 15 章由曹建文、钟吉湘编写。此外，参与资料收集、图片搜索及排版的研究生有曾丹、刘泽亚等。全书由湖南大学沈蒲生教授主审。在编写过程中参考了某些同类教材，一并向这些书的作者致谢。同时感谢《湖南省普通高校“十二五”专业综合改革试点项目》（湘教通 [2012] 266 号）的资助。

本书除可作为土建类本科和专科有关专业的必修课和选修课教材外，也可供水利类专业参考选用，同时亦可作为建设管理、设计、施工、投资等单位及工程技术人员的参考用书。

由于编者水平有限，书中不妥之处敬请读者批评指正。

编 者

2014 年 5 月

目 次

第1章 绪 论	(1)
1.1 土木工程的概念	(1)
1.2 土木工程专业的培养目标和人才素质要求	(3)
1.3 土木工程的发展历史与展望	(5)
1.4 土木工程的课程任务和学习建议	(14)
本章小结	(15)
思考题	(16)
第2章 土木工程材料	(17)
2.1 早期土木工程材料	(18)
2.2 近代土木工程材料	(22)
2.3 现代土木工程材料	(28)
本章小结	(31)
思考题	(31)
第3章 建筑工程	(32)
3.1 房屋建筑的分类与构成	(32)
3.2 单层与多层建筑	(38)
3.3 高层与超高层建筑	(46)
3.4 特种结构	(53)
本章小结	(58)
思考题	(58)
第4章 道路工程	(59)
4.1 道路分类与分级	(59)
4.2 道路的基本组成	(62)
4.3 路基路面结构	(63)
4.4 道路工程发展概况	(66)
4.5 道路在交通运输体系中的地位、特点及功能	(68)
本章小结	(69)
思考题	(70)
第5章 铁路工程	(71)
5.1 概 述	(71)
5.2 铁路发展历史	(76)
5.3 铁路选线与铁路路基	(82)

5.4 铁路轨道.....	(83)
本章小结	(87)
思考题	(87)
第6章 桥梁工程	(88)
6.1 桥梁的概念.....	(88)
6.2 桥梁的组成与分类.....	(89)
6.3 桥梁工程的总体规划设计及其设计作用.....	(93)
6.4 桥梁工程的发展概况.....	(110)
本章小结	(112)
思考题	(113)
第7章 港口与机场工程	(114)
7.1 港口工程.....	(114)
7.2 机场工程.....	(121)
本章小结	(127)
思考题	(127)
第8章 隧道与地下工程	(128)
8.1 隧道的概念与分类.....	(128)
8.2 隧道工程发展概况.....	(131)
8.3 隧道结构构造与建造方法.....	(133)
8.4 城市地下综合体.....	(143)
8.5 城市地下空间的开发与利用.....	(147)
本章小结	(149)
思考题	(149)
实践题	(149)
第9章 岩土工程	(150)
9.1 基本概念.....	(150)
9.2 岩土工程主要研究方向.....	(152)
9.3 岩土的结构性.....	(153)
9.4 岩土工程测试技术.....	(156)
9.5 岩土工程可靠度分析.....	(157)
本章小结	(160)
思考题	(160)
第10章 水利水电工程	(161)
10.1 水工建筑物的分类、特点与等级.....	(161)
10.2 挡水建筑物	(163)
10.3 水电站建筑物	(175)
10.4 施工导、截流.....	(179)
本章小结	(181)
思考题	(181)

第 11 章 给排水工程 (182)

11.1 给水排水概述 (182)

11.2 室外给排水工程 (183)

11.3 建筑给排水工程 (187)

11.4 建筑消防给水工程 (192)

11.5 建筑排水工程 (196)

11.6 管 材 (200)

本章小结 (203)

思考题 (203)

第 12 章 土木工程施工 (204)

12.1 基础工程施工 (204)

12.2 结构工程施工 (209)

12.3 现代施工技术 (219)

12.4 施工技术发展趋势 (222)

本章小结 (223)

思考题 (223)

第 13 章 工程项目管理 (224)

13.1 概 述 (224)

13.2 工程项目建设程序与建设法规 (226)

13.3 工程项目管理类型与内容 (231)

13.4 工程项目建设监理 (233)

13.5 工程招投标与合同管理 (236)

本章小结 (240)

思考题 (240)

第 14 章 土木工程防灾与减灾 (241)

14.1 概 述 (241)

14.2 工程灾害 (245)

14.3 工程结构检测鉴定与加固 (249)

本章小结 (251)

思考题 (251)

第 15 章 数字化技术在土木工程中的应用 (252)

15.1 计算机辅助设计(CAD) (252)

15.2 智能建筑的定义与分类 (255)

15.3 智能化交通系统 (265)

15.4 建筑信息模型(Building Information Modeling) (275)

本章小结 (279)

思考题 (279)

参考文献..... (280)

第1章 绪论

本章知识点及要求

知识点	要求
土木工程的概念	了解土木工程的概念。
土木工程专业的培养目标	了解土木工程专业的培养目标。
土木工程的发展	了解土木工程的发展。
土木工程的课程任务	了解土木工程的课程任务。

内容提要:本章主要介绍土木工程的概念、土木工程专业的培养目标、土木工程的发展、土木工程的课程任务和学习建议。

1.1 土木工程的概念

1.1.1 什么是土木工程

什么是土木工程、土木工程包括哪些方面的内容、怎样学好这个专业?这些都是刚刚跨进大学校门并且选择了土木工程专业的同学非常关注的问题。回答这些问题便是本书的主要任务。

在2009年版的《中国大百科全书》中,土木工程被定义为:“土木工程是建造各类工程设施的科学技术总称,它既指工程建设涉及的工程材料和设备相关的勘测、设计、施工和保养维修等技术活动,也指工程建设的对象,如房屋、道路、铁路、运输管道、隧道、桥梁、运河、堤坝、港口、电站、机场、海洋平台、给水排水以及防护工程等。”

土木工程的英语名称为 civil engineering,意为“民用工程”。它的原意是与“军事工程”(military engineering)相对应的。在英语中,历史上土木工程、机械工程、电气工程、化工工程都属于 civil engineering,因为它们都具有民用性。后来,随着工程技术的发展,机械、电气、化工逐渐形成独立的学科,civil engineering 就成为土木工程的专用名词。

土木工程是人类赖以生存的基础产业,它伴随人类的文明而产生和发展。该学科体系产生于18世纪的英、法等国,现在已发展成为现代科学技术的一个独立分支。中国土木工程教育开始于19世纪(1895年),在新中国成立后取得了巨大的进展。由于历史的原因,在相当长的时间内,中国高等教育学科专业设置过于狭窄。土建类专业在过去被划分为桥梁与隧道工程、铁道工程、公路与城市道路工程、水利水电建筑工程、港口与海湾建筑工程、工业与民用建筑工程、环境工程和矿山建筑工程等十多个方向很窄的专业。1998年教育部颁布了新的《普通高等学校本科专业目录》,使中国高等教育的专业设置更有利于人才的培养和社会发展的需要。

1.1.2 土木工程的分类和特点

土木工程所建造的每一项工程设施,需要经过可行性研究、勘测、设计、施工和养护等阶段,运用工程勘察、工程力学、工程结构及其设计理论、地基基础、建筑材料及设备、工程机械、

建筑经济等学科和施工技术、施工组织等领域的知识及计算机和实验测试技术才能完成,因而土木工程是一门范围广阔的综合性学科,并成为内涵广泛、门类众多、结构复杂的综合体系。

我国将土木工程分为房屋建筑工程、公路与城市道路工程、铁道工程、桥梁工程、隧道工程、机场工程、地下工程、特种工程结构、给水排水工程、城市供热供燃气工程、交通工程、环境工程、港口工程和水利工程等学科。其中有些分支,如水利工程,由于自身工程的不断增多及专业科学技术发展,已从土木工程中划分出来成为独立的学科体系,但在很大程度上依然具有土木工程的共性。美国将土木工程概括为五个方面:建筑工程、交通运输工程、近海和水利工程、动力工程、公共卫生工程。

对以上介绍的各种类型的土木工程设施的规划、勘测、设计、施工、管理和维修便构成了土木工程专业所要学习的核心内容。作为入门,本书将对以上各种类型的土木工程作简要的介绍。

土木工程有下列五个基本性质。

(1) 综合性

建造一项工程设施一般要经过勘察、设计和施工三个阶段,需要综合运用工程地质勘察、水文地质勘察、工程测量、土力学、工程力学、工程结构设计、建筑材料、建筑设备、工程机械、建筑经济、施工技术、施工组织等学科知识。因而土木工程是一门范围广阔的综合性学科。

(2) 社会性

土木工程是伴随着人类社会的进步发展起来的,它所建造的工程设施反映出各个历史时期社会、经济、文化、科学、技术发展的面貌和水平。因而土木工程也就成为社会历史发展的见证之一。

(3) 实践性

土木工程是一门具有很强实践性的学科。影响土木工程的因素众多且错综复杂,使得土木工程对实践的依赖性很强。另外,只有进行新的工程实践,才能发现新的问题。例如,建造高层建筑、大跨桥梁时,工程的抗风和抗震问题就突出,因而发展出这方面的新理论技术。

(4) 工程周期长

土木工程(产品)实体庞大,个体性强,消耗社会劳动量大,影响因素多(因为工程一般在露天进行,受到各种气候条件的制约,如冬季、雨季、台风、高温等),由此带来了生产周期长的特点。

(5) 工程的系统性

人们力求最经济地建造一项工程设施,用于满足使用者的预期要求,同时还要考虑工程技术要求、艺术审美要求、环境保护及其生态平衡等,任何一项土木工程都要系统地考虑这几方面的问题,土木工程项目决策的优良与否完全取决于这几项因素。

1.1.3 土木工程的重要性

土木工程对国家的经济建设和人们生活的影响非常明显,也是十分重要的。首先,人们生活离不开衣、食、住、行。为了改善人们的居住条件,国家每年在建造住宅方面的投资是十分巨大的。上世纪70年代以来,进展尤为迅速。1978年城市人均居住面积为 3.6 m^2 ,到1990年,尽管城市人口不断增长,但人均居住面积已达 7.1 m^2 ,这是多么大的变化!我国计划从1994年到2000年建造城镇住宅 16.5 亿 m^2 。联合国曾将1986年定为“住宅年”,每年10月1日为“世界住宅日”。辽宁辽阳及江苏苏州仪征化纤生产基地的建成,对解决我国人们穿衣问题,起了很大的作用。公路(highway)(包括高速公路 expressway)、铁路(railway)(包括高速铁路

highspeed railroad)和水运、空运等在不断发展。截至 2013 年底,我国高速公路里程达 10.44 万 km,铁路营业里程达 10.31 万 km。与先进国家相比,我国飞机和机场(airport)数量还较少;港口(harbour)在不断扩建,内河轮船和码头(dock)设施等在不断改善。以上很多都与土木工程有关,亦即土木工程密切联系到每个人生活中的四件事:衣、食、住、行。

总体来说,土木工程是一门古老的学科,它已经取得了巨大的成就,其领域随各种学科的发展也在不断发展扩大。因此,对土木工程技术人员的知识面要求更为宽广,学科间的相互渗透和相互促进的要求也更为迫切,而且要求知识不断更新,因此信息科学和国际交流对土木工程人员亦极端重要;对专业的掌握应更为深入,设计建造和科学研究更需紧密联系。现代的土木工程不仅要求保证质量并按计划完成它,而且必须按最佳方案并以最优方式来设计和建造。

1.2 土木工程专业的培养目标和人才素质要求

1.2.1 土木工程专业的培养目标

随着我国社会经济的飞速发展,土木工程专业人才的需求已完全趋于市场化,并呈现出明显的多样化特征。一方面,是人才市场需求量的扩大,用人企业、单位的类型增多,除设计单位、教育部门、规划部门外,房产企业综合素质能力的要求在强化,除具有传统教育所注重培养的设计创新能力外,还应具有较强的经济意识和效益观念及竞争意识;再者,职业范畴与分工在细化,更加层次化、多样化,出现了专门承接涉外工程项目的设计人员、专门从事施工图的设计人才和专门从事方案设计的人才、专门从事 CAD 及效果图制作的人才等;还有,社会对专业人才的业务范畴要求多样,人才类型与职业不再一一对应,更加社会化、市场化,即要求具备一定相关学科背景知识,能够成为拥有宽口径的复合型人才,又要求学生具有可变性、适用性的潜能,在择业中具有更大的自主度,在社会竞争中有更多的机会。

按照“坚持教育创新,深化教育改革,全面推进素质教育,构建终身教育体制的方针和教育部有关文件精神”的要求,面对 21 世纪知识经济高速发展和教育全球化的趋势,土木工程专业人才培养的目标主要包括以下几个方面:

(1)应用知识能力的培养

经过四年的大学学习,土木工程专业的毕业生应该掌握基本且系统的知识。对不同类型的建筑单元和环境规划能进行正确的解释与分析,最终设计出既能解决工程实际问题,又充满新意的空间环境。要求掌握高等数学,包括微分学与积分学、级数与微分方程、线性代数和概率论,掌握基于高等数学基础之上的现代物理学,掌握大学水平的普通化学;牢固掌握理论力学、材料力学、结构分析以及流体力学、地质工程和土石方学方面的知识,掌握工程测量、工程制图、工程试验的基本技能,掌握土木工程规划、设计、施工的一般过程和相关技术,对某一个或若干个专门化领域的知识有深入的理解和掌握。

(2)自学能力的培养

21 世纪,新理论新技术日新月异,土木工程专业学生要适应社会发展,所学知识要能同步更新,因此,仅仅学习课本知识是远远不够的,还应培养自学能力,主动通过网络和其他途径掌握土木工程的最新动向。这样才能开拓知识领域,才能将所学领域的知识融会贯通。

(3)团队协同工作能力的培养

与某些科学领域的工作不同,工程师绝不可能单独完成自己的任务。每个工程项目都是

一个系统,仅就设计工作而言,就包含了许多人的共同努力。对一个大型房屋建筑工程而言,结构工程师就必须和建筑师、测量工程师、地质勘探技师、机械和电气工程师等技术人员合作。过去,一个熟练的工程师可以担当若干个不同领域的技术工作,但现代大型工程设施中,已经难以看到这种情况了,不同专业领域的工作只会由该领域的专家胜任,特别是不同专门技术领域都有自己的职业资格。无论作为工作团队的领导还是其中一员,都要努力保持团队的和谐和合作。为此,工程师们要具有聆听和理解他人的能力,学会从自己和合作者的不同角度考虑问题,并通过讨论和研究获得必要的共识。

(4) 创造性思维和创新能力的培养

当今时代,各类土木工程专业理论层出不穷,多种设计思潮此起彼伏,新型建筑材料不断发明,先进施工工艺纷纷涌现。建筑科技的发展必须与时俱进,土木工程专业理论必须推陈出新。

土木工程专业学生的创新能力的培养需要有深厚的土木工程专业知识作基础,但知识不等于创新能力。创新意识、创新思维与创新性实践相结合,才能培养出创新能力。土木工程创新意识是指具有敏锐、强烈的空间设计动机;创造性思维是指空间想象丰富,风格新颖独特,能冲破传统模式、独辟蹊径的思维模式;创造性实践是指为了达到预期创造性目标,勤奋探索、刻苦钻研、科学严谨、百折不挠地进行实践活动。只有将这三者有机地结合在一起,才有利于土木工程专业学生创新能力的培养。

有人认为,21 世纪的工程师至少要做好以下四个问题的准备:

- ① 会不会做,即能否在科学技术上解决工程中的难题。
- ② 可不可以做,即能否在政策法规下遵照法律把事办成。
- ③ 值不值得做,即能否在人、财、物和时空约束条件下经济合理地完成任务。
- ④ 应不应该做,即能否自觉地考虑生态可行性和工程持续性。

以上的四个问题也给土木工程专业教学指明了方向,给本专业的学子指明了方向。

1.2.2 对所培养人才的素质要求

素质教育体系应能够培养学生的科学精神和人文精神,积累后发优势。以“两课”教育和课外科技及其校园文化为核心,提高学生的政治思想道德素质和文化修养。积极开展社会实践活动,着重培养学生的社会适应素质。将素质教育贯穿于理论教学和实践教学之中,培养学生的工程意识和工程素质。素质教育就是要积极引导学生融知、情、意、行于一体,集德、识、才、学于一身。工程建设与人文、社会背景息息相关。现代工程师应具有良好的交流能力、合作精神;懂得如何理解和运用工程技术与社会背景间的复杂关系;能胜任跨学科的合作;养成终身学习的能力与习惯,适应多变的职业领域。这是一个合格的现代工程师必须具备的能力和素质,也是我们人才培养方案追求的新目标。具体表现在以下几个方面:

(1) 技术素质

技术素质是一个综合的概念,包括多种因素,学生可以通过多种途径加强自身的技术素质。首先可以从课程学习上来加强,比如“建筑构造”“建筑材料”等;其次在教学中则可结合实际工程、组织工地实习或参观建筑材料展览等方式,提高学生的学习兴趣;再次,提高学生的技术素质,增加绘图练习量,让学生基本掌握这门工程师的语言。对另外一些专业课程如“建筑设计”,尤其是高年级的建筑设计,可以结合建筑结构、设备、法律法规等知识对学生进行指导,让学生更全面地认识建筑,这不仅有利于学生将来更快地进入工作角色,也是学生形成科学建筑观的必要手段。由于建筑教育中的技术素质并不仅限于建筑结构、设备等方面的知识,它是

一个随着科学技术发展不断变化的范畴,因此,我们还可以根据实际情况开设一些选修课或聘请校外专家举办专题讲座等,让学生根据自己的职业规划学习相关的知识。

(2) 人文素质

为什么土木工程专业学生的培养要加强人文素质教育呢?

首先,当前自然科学与人文科学一体化的发展趋势给高等学校的人才培养提出了新的要求。他要求文科学生应当有必要的自然科学素养,理工科学生则应有必备的人文社会科学知识,学生不但要能掌握所学知识,而且能够把握所学知识的社会意义,进而要求具备了解社会现状、分析社会需求和把握社会发展的能力。目前我国理工科学生由于过早的文理分科及知识结构不合理等多种因素,人文素质贫乏,具体表现为文字表达能力差、思维方式片面、心理承受能力脆弱等。因此,我们应大力加强学生人文素质的培养,尤其是理工科学生。随着知识经济时代的到来,社会更需要既有专业知识又有经济意识,既有科学根底又具备人文素质的通才,而不是只懂一门专业的专才。

其次,土木工程专业学科的特殊性也对人文素质的培养提出了较高的要求。土木工程学科并不是单纯的工科,而是一门具有多元特性的知识学科体系。

加强学生的人文素质教育,首先应优化学生的知识结构,要从单一型结构转向复合型结构,以便能容纳更多门类的知识,比如开设一些文学、历史、艺术等人文科学方面的选修课,邀请校外知名的专家学者举办讲座等。要从封闭型结构转向开放型结构,改变传统的教学模式,最大限度地发挥学生的主观能动性,让学生从被动地接受知识转变为主动地学习知识,使学生能随着时代的发展自觉地进行知识更新。另外,人文素养的教育还应走出课堂,走进学生的课余生活。与中学生相比,大学生拥有更多的课余时间,学校完全可以把这段时间利用起来作为人文素质培养的阵地。比如,建筑学专业的学生可以结合专业课的学习内容联系当地的历史文化,参观一些历史建筑或做一些相关调研,这样不仅巩固了专业知识,也了解了风土人情和历史文化。

(3) 拓宽专业,加强基础和应变能力

当前土木工程专业学科教育要尽快理顺、完善和充实引导性专业目录,在此基础上提出新的土木工程专业目录,并且与研究生专业目录相互比照和对应,既与国外建筑本科的专业目录相呼应,还应体现我国教育特色。高校土木工程教育要面向世界,要进行国际间的教育合作与科技交流,要更广泛地使用科技信息资源这一无形的宝库,尽可能地使土木工程学科专业设置以及人才的培养具有国际性。

加强基础是指加强土木工程基础课程和技术基础课程的教学及教学改革。首先,根据学校特点,加强外语和计算机系列课程的建设,支持从教学条件、教学方法、教学效果等方面加强建设,从而使学生具备扎实的建筑基础知识和技术基础知识;其次,要进一步进行这些课程教学内容和课程体系的改革,以达到拓宽和加强学生基础的目的。例如,土木工程本科教学中除了传统的制图课程和 AutoCAD 课程以外,还应增加 3DMAX 和 3DSVIZ 等三维渲染课程,同时应引入网络城市和虚拟建筑等理论。

1.3 土木工程的发展历史与展望

土木工程的发展经历了古代、近代和现代三个阶段。

1.3.1 古代土木工程

古代土木工程时间大致从新石器时代(约公元前 5000 年起)开始到 17 世纪中叶。古代土木工程又可以分为如下三个阶段:

①原始社会阶段:主要的土木工程活动是解决人类的生存居住问题。从穴居、巢居到原始房屋是该历史时期建筑的发展历程,如我国长江流域多水地区的栏杆式建筑、黄河流域的木骨泥墙房屋等。

②奴隶社会阶段:大量青铜生产工具的出现带动了土木工程技术的发展。出现了雄伟的都城、宫殿、庙宇、陵墓等建筑群,同时出现了桥梁、道路、水坝等工程设施。

③封建社会阶段:封建社会由于生产力的提高促进了土木工程技术的发展,土木工程的规划、设计、施工技术有了很大进步。

古代土木工程有如下四个特征:①从选用的材料来看,古代土木工程材料主要是泥土、砾石、树木到稍后的土坯、砖瓦、铜铁等;②从土木工程工艺技术来分析,主要采用的建筑器具为石斧、石刀到随后的铜铁工具到封建社会后期的煅烧加工、打桩机、桅杆起重机等施工机械;③从工程分工分析,古代土木工程已有很清楚的分工,如木工、瓦工、泥工、土工、窑工、雕工、石工等;④从土木工程设计理论和思想来看,古代土木工程缺乏理论依据和指导。

从古代建筑的结构形式来看,可以分为以下的类型:

(1)木结构

木结构建筑是我国古代建筑史中的光辉一页,它全部由木材建筑而成。木材也是当时社会历史时期天然材料。如公元 1056 年建成的山西应县木塔(见图 1-1),原名“佛宫寺释迦塔”,因塔身全部用木质构成,俗称木塔。塔为楼阁式,用优质松木建成,塔高 67.3 m,共九层,横截面呈八角形,底层直径达 30.27 m。该塔经历了多次大地震,历时近千年仍完好无损,足以证明我国古代木结构的高超技术。其他木结构如北京故宫、天坛,天津蓟县的独乐寺观音阁等均具有具有漫长历史的优秀建筑。

(2)石结构

石结构顾名思义是以石头为原材料堆砌而成的,典型的建筑为埃及金字塔。该塔建于公元前 2700 年至前 2600 年间,其中最大的一座是胡夫金字塔(见图 1-2),该塔基底是正方形,边长 230.5 m,高约 140 m,用 230 余万块巨石砌成。公元 605—618 年,由我国著名匠师李春设计和建造的赵洲桥为空腹式圆弧形石拱桥,净跨 37.02 m,宽 9.0 m,拱桥高 7.23 m,不愧为我国文物宝库中的艺术珍品。又如希腊的帕特农神庙、古罗马斗兽场等都是令人神往的古代石结构遗址。

(3)砖结构

在我国古代,随着社会技术水平的发展,砖作为一种强度高的建筑材料而广泛采用,气势磅礴的万里长城就是个典范。八达岭长城(见图 1-3)在北京延庆县,是长城的一个隘口。其关城为东窄西宽的梯形,建于明弘治十八年(1505 年),嘉靖、万历年间曾修缮。关城有东西两门,东门额题“居庸外镇”,刻于嘉靖十八年(1539 年),西门额题“北门锁钥”,刻于万历十年(1582 年)。西门均为砖石结构,券洞上为平台,台之南北各有通道,连接关城城墙,台上四周砌垛口。京张公路从城门中通过,为通往北京的咽喉。从“北门锁钥”城楼左右两侧,延伸出高低起伏、曲折连绵的万里长城。长城全长 6 700 km,是世界上古老的伟大建筑之一。

1.3.2 近代土木工程

一般认为,近代土木工程的时间跨度为 17 世纪中叶到第二次世界大战前后,历时 30 余