

新世纪土木工程专业系列教材
国家级精品课程教材



土木工程施工

TUMU GONGCHENG SHIGONG

(第2版)

郭正兴 主编

郭正兴

李金根

李维滨

陆惠民 编著

刘家彬

武雷

杨宗放 主审

东南大学出版社

新世纪土木工程专业系列教材
国家级精品课程教材

土木工程 施工

(第 2 版)

	郭正兴	主 编
郭正兴	李金根	
李维滨	陆惠民	编 著
刘家彬	武 雷	
	杨宗放	主 审

东南大学出版社
· 南京 ·

内容提要

本书按照高等院校“土木工程施工”课程教学大纲的基本要求编写,分施工技术和施工组织两大部分。内容包括:土方工程、桩基础工程、模板工程、钢筋工程、混凝土工程、预应力工程、结构安装工程、砌体与脚手架工程、防水工程、装饰工程、施工组织概论、流水施工原理、网络计划技术、施工组织设计等,并附有习题与思考题。为适应现代化施工的需要,本书在系统讲述土木工程各工种工程施工的基本理论和方法的同时,还介绍了基坑支护、新型模板体系和钢筋连接、预应力、结构安装和钢结构施工以及脚手架等方面的新技术。

全书参照最新施工规范及相应的行业规程编写,特别是参照了新编国家标准《混凝土结构工程施工规范》(GB 50666—2011)作了全面修订。

本书适宜作为工科院校土建类专业本科生教材,也可作为专科学校、职大、夜大、自学考试教学用书,并可供土建相关工程技术人员参考。

本书配有助学图片和视频短片光盘。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程施工 / 郭正兴主编. —2版. —南京:东南大学出版社,2012.6

新世纪土木工程专业系列教材

ISBN 978-7-5641-3627-7

I. ①土… II. ①郭… III. ①土木工程-工程施工-高等学校-教材 IV. ①TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 146427 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编210096)

出版人:江建中

江苏省新华书店经销 南京京新印刷厂印刷

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:28 字数:698千字

2007年9月第1版 2012年7月第2版第11次印刷

ISBN 978-7-5641-3627-7

印数:35001~43000册 定价:52.00元

(凡因印装质量问题,请直接与营销部调换。电话:025-83791830)

新世纪土木工程专业系列教材编委会

顾 问 丁大钧 容柏生 沙庆林

主 任 吕志涛

副主任 蒋永生 陈荣生 邱洪兴 黄晓明

委 员 (以姓氏笔画为序)

丁大钧 王 炜 冯 健 叶见曙 石名磊 刘松玉 吕志涛

成 虎 李峻利 李爱群 沈 杰 沙庆林 邱洪兴 陆可人

舒赣平 陈荣生 单 建 周明华 胡伍生 唐人卫 郭正兴

钱培舒 曹双寅 黄晓明 龚维民 程建川 容柏生 蒋永生

序

东南大学是教育部直属重点高等学校,在 20 世纪 90 年代后期,作为主持单位开展了国家级“20 世纪土建类专业人才培养方案及教学内容体系改革的研究与实践”课题的研究,提出了由土木工程专业指导委员会采纳的“土木工程专业人才培养的知识结构和能力结构”的建议。在此基础上,根据土木工程专业指导委员会提出的“土木工程专业本科(四年制)培养方案”,修订了土木工程专业教学计划,确立了新的课程体系,明确了教学内容,开展了教学实践,组织了教材编写。这一改革成果,获得了 2000 年教学成果国家级二等奖。

这套新世纪土木工程专业系列教材的编写和出版是教学改革的继续和深化,编写的宗旨是:根据土木工程专业知识结构中关于学科和专业基础知识、专业知识以及相邻学科知识的要求,实现课程体系的整体优化;拓宽专业口径,实现学科和专业基础课程的通用化;将专业课程作为一种载体,使学生获得工程训练和能力的培养。

新世纪土木工程专业系列教材具有下列特色:

1. 符合新世纪对土木工程专业的要求

土木工程专业毕业生应能在房屋建筑、隧道与地下建筑、公路与城市道路、铁道工程、交通工程、桥梁、矿山建筑等的设计、施工、管理、研究、教育、投资和开发部门从事技术或管理工作,这是新世纪对土木工程专业的要求。面对如此宽广的领域,只能从终身教育观念出发,把对学生未来发展起重要作用的基础知识作为优先选择的内容。因此,本系列的专业基础课教材,既打通了工程类各学科基础,又打通了力学、土木工程、交通运输工程、水利工程等大类学科基础,以基本原理为主,实现了通用化、综合化。例如工程结构设计原理教材,既整合了建筑结构和桥梁结构等内容,又将混凝土、钢、砌体等不同材料结构有机地综合在一起。

2. 专业课程教材分为建筑工程类、交通土建类、地下工程类三个系列

由于各校原有基础和条件的不同,按土木工程要求开设专业课程的困难较大。本系列专业课教材从实际出发,与设课群组相结合,将专业课程教材分为建筑工程类、交通土建类、地下工程类三个系列。每一系列包括有工程项目的规划、选型或选线设计、结构设计、施工、检测或试验等专业课系列,使自然科学、工程技术、管理、人文学科乃至艺术交叉综合,并强调了工程综合训练。不同课群组可以交叉选课。专业系列课程十分强调贯彻理论联系实际的教学原则,融知识和能力为一体,避免成为职业的界定,而主要成为能力培养的载体。

3. 教材内容具有现代性,用整合方法大力精减

对本系列教材的内容,本编委会特别要求不仅具有原理性、基础性,还要求具有现代性,纳入最新知识及发展趋向。例如,现代施工技术教材包括了当代最先进的施工技术。

在土木工程专业教学计划中,专业基础课(平台课)及专业课的学时较少。对此,除了少而精的方法外,本系列教材通过整合的方法有效地进行了精减。整合的面较宽,包括了土木工程

各领域共性内容的整合,不同材料在结构、施工等教材中的整合,还包括课堂教学内容与实践环节的整合,可以认为其整合力度在国内是最大的。这样做,不只是为了精减学时,更主要的是可淡化细节了解,强化学习概念和综合思维,有助于知识与能力的协调发展。

4. 发挥东南大学的办学优势

东南大学原有的建筑工程、交通土建专业具有 80 年的历史,有一批国内外著名的专家、教授。他们一贯严谨治学,代代相传。按土木工程专业办学,有土木工程和交通运输工程两个一级学科博士点、土木工程学科博士后流动站及教育部重点实验室的支撑。近十年已编写出版教材及参考书 40 余本,其中 9 本教材获国家和部、省级奖,4 门课程列为江苏省一类优秀课程,5 本教材被列为全国推荐教材。在本系列教材编写过程中,实行了老中青相结合,老教师主要担任主审,有丰富教学经验的中青年教授、教学骨干担任主编,从而保证了原有优势的发挥,继承和发扬了东南大学原有的办学传统。

新世纪土木工程专业系列教材肩负着“教育要面向现代化,面向世界,面向未来”的重任。因此,为了出精品,一方面对整合力度大的教材坚持经过试用修改后出版,另一方面希望大家在积极选用本系列教材中,提出宝贵的意见和建议。

愿广大读者与我们一起把握时代的脉搏,使本系列教材不断充实、更新并适应形势的发展,为培养新世纪土木工程高级专门人才作出贡献。

最后,在这里特别指出,这套系列教材,在编写出版过程中,得到了其他高校教师的大力支持,还受到作为本系列教材顾问的专家、院士的指点。在此,我们向他们一并致以深深的谢意。同时,对东南大学出版社所作出的努力表示感谢。

中国工程院院士



2001 年 9 月

第 2 版前言

本书第 2 版是根据近几年新编与修订的相关国家施工规范的变化以及土木工程施工技术及组织管理技术的新发展,也结合土木工程施工课程的教学改革,吸取广大读者及使用本教材教师们的意见,在第 1 版的基础上修订而成。修订中仍然本着第 1 版编写时“传授施工知识,提高实战能力,培养工程素质”的指导思想,保留了原书重视施工工艺流程和原理的讲授,重视助学图片与教材插图的相互补充,重视经典例题与实际工程应用一致,力求在施工科研和工程实践的基础上,体现技能化和立体化施工教学的特色。

本次修订,在所附的助学光盘中增补了部分助学图片以及新增加了部分视频,还结合新编国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666—2011,对模板工程、钢筋工程、混凝土工程、预应力工程和结构安装工程进行了修订。

本次修订,各章节编写人员作了调整,第 1 章、第 4 章由郭正兴编写;第 2 章、第 3 章由李维滨编写;第 5 章、第 6 章、第 9 章、第 10 章由刘家彬编写;第 7 章、第 12 章、第 13 章、第 15 章由李金根编写;第 8 章、第 11 章由武雷编写;第 14 章由陆惠民编写。全书由郭正兴审核及定稿。

本书第 1 版问世以来,得到了广大读者和同行工程施工技术人员的关注和支持。2009 年,以编著者负责的东南大学土木工程施工课程被评为国家级精品课程,本书是该精品课程相关教材建设的成果之一。2011 年,本教材被评为江苏省高等学校本科精品教材。在此,谨向关心和支持本书及东南大学土木工程施工课程的广大读者和同行表示衷心的感谢。

由于编著者的水平所限,书中仍然难免有不妥和不足之处,敬请读者继续提出批评和改进意见。

编者

2012 年 6 月于东南大学四牌楼校区

前 言

建筑业是我国的支柱产业之一,土木工程施工是一门专门研究土建工程中如何科学组织施工和解决施工技术问题的学科。工程建设单位、监理单位以及施工企业的技术人员,都必须掌握土木施工方面的基本理论,熟悉基本的施工工艺、施工方法及施工组织管理。

在高校土建类专业开设土木工程施工课程,系统地传授施工的基本知识,这在我国始于1953年。当时按前苏联教学计划设置了四门课程:施工技术、施工组织与计划、工程安全与防火、工程定额与预算。1958年教学改革后,将工程安全与防火并入施工技术。20世纪70年代土建类高校中,以工业与民用建筑专业为主要专业的学校,将建筑工程施工技术和施工组织与计划合并成建筑施工;建筑工程定额与预算或单独开设课程,或结合生产实习进行,并形成了当时高校施工课程教学的基本格局。20世纪90年代末,在全国高校中实施淡化细分专业、强化通识教育的土木工程专业教育模式,土木工程施工课程也成了高等院校及专科学校土建工程类学科的一门主要的必修专业课。

土木工程施工教学在东南大学分三个层次进行。作为第一层次的《土木工程施工》课程教育是针对本科生开设的必修课,以施工的入门知识教育为主,本书即为该课程配套的教材。作为第二层次的《现代施工技术》课程教育是针对本科生开设的选修课,作为施工深化知识教育,并结合深基坑工程、高层主体结构工程、大型结构安装工程、桥梁工程以及隧道工程等项目工程施工进行教学,旨在完成由各工种施工融会到项目工程施工的能力培养。作为第三层次的《大型复杂结构施工》课程是针对研究生层次开设的课程,强调施工技术创新和传授具有实战意义的施工技巧。

本书基本按照高等院校土木工程施工课程教学大纲的要求编写。内容的编排上仍以分别叙述各工种工程施工的基本知识为主,但加入

了基坑支护、新型模板体系、钢筋连接技术、预应力施工新技术、钢结构安装以及脚手架工程方面的新技术。全书参考了国家最新颁布的施工规范和相应的行业规程。

本书系在东南大学1987年自编教材以及1996年第一版《建筑施工》教材的基础上编写而成。东南大学施工课程教育有优秀的传统,老一辈施工教师杨宗放教授、方先和教授、肖焱教授和戴望炎副教授为本书的筹划和编写倾注了大量的心血,可以说本书是东南大学土木工程施工研究所的老师们多年来集体劳动的结晶。

本书第1章、第4章、第9章和第10章由郭正兴编写;第2章、第3章由李维滨编写;第5章、第6章由刘家彬编写;第7章、第12章、第13章和第15章由李金根编写;第8章、第11章由武雷编写;第14章由陆惠民编写。全书由郭正兴、李金根审校及定稿。

本书编写完成后,东南大学杨宗放教授对本书作了全面审阅,提出了不少宝贵意见,特表示深切的谢意。在本书编写过程中,还得到有关施工与科研单位提供的部分技术资料,在此亦表示衷心的感谢!

限于作者的水平与经验,书中可能尚有不妥之处,敬请读者指正。

土木工程施工课程实践性强,作者将多年收集积累的施工图片制成光盘奉献给读者。希望通过观看直接拍摄于施工现场的图片帮助理解教材内容。

编者

2007年5月于南京四牌楼校区

目 录

1 绪论	(1)
1.1 土木工程施工课程的研究对象、任务和学习方法	(1)
1.2 土木工程施工发展概况	(1)
1.3 工程建设标准的相关知识	(3)
2 土方工程	(5)
2.1 概述	(5)
2.1.1 土方工程施工特点及工艺流程	(5)
2.1.2 土的工程分类	(5)
2.1.3 土的工程性质	(6)
2.2 场地平整土方量计算与调配	(8)
2.2.1 场地设计标高的确定	(8)
2.2.2 土方量计算	(10)
2.2.3 土方调配	(15)
2.3 排水与降低地下水	(18)
2.3.1 排除地面水	(18)
2.3.2 降低地下水	(18)
2.4 土方边坡与支护	(38)
2.4.1 边坡坡度与边坡稳定	(38)
2.4.2 土壁支护	(40)
2.5 土方机械化施工	(51)
2.5.1 主要土方机械的特点与施工方法	(51)
2.5.2 土方机械的选择	(55)
2.5.3 土的填筑与压实	(56)
3 桩基础工程	(61)
3.1 概述	(61)
3.2 预制桩施工	(61)
3.2.1 桩的预制、起吊、运输与堆放	(62)
3.2.2 沉桩前的准备工作	(63)
3.2.3 桩的沉设	(65)
3.3 混凝土灌注桩施工	(76)
3.3.1 钻孔灌注桩	(77)
3.3.2 人工挖孔灌注桩	(84)
3.3.3 沉管灌注桩(套管成孔灌注桩)	(87)
3.3.4 爆扩灌注桩	(91)
3.3.5 灌注桩成孔的质量要求	(92)

4 模板工程	(93)
4.1 模板工程材料.....	(93)
4.1.1 木模板.....	(93)
4.1.2 钢模板.....	(94)
4.1.3 胶合板模板.....	(95)
4.1.4 塑料与玻璃钢模板.....	(96)
4.1.5 脱模剂.....	(96)
4.2 基本构件的模板构造.....	(97)
4.2.1 柱、墙模板.....	(97)
4.2.2 梁、板模板.....	(98)
4.3 模板工程设计.....	(100)
4.3.1 荷载.....	(100)
4.3.2 荷载分项系数.....	(102)
4.3.3 荷载组合.....	(102)
4.3.4 模板工程计算要点.....	(103)
4.3.5 墙模板设计例题.....	(104)
4.4 模板工程安装与拆除.....	(106)
4.5 新型模板体系施工.....	(108)
4.5.1 大模板.....	(108)
4.5.2 滑动模板.....	(111)
4.5.3 爬升模板.....	(116)
4.5.4 台模.....	(117)
4.5.5 早拆模板.....	(118)
5 钢筋工程	(120)
5.1 钢筋检验.....	(120)
5.2 钢筋翻样与配料.....	(121)
5.3 钢筋代换.....	(123)
5.4 钢筋加工.....	(123)
5.5 钢筋连接.....	(124)
5.5.1 绑扎连接.....	(125)
5.5.2 焊接连接.....	(126)
5.5.3 机械连接.....	(132)
5.5.4 接头质量检验与评定.....	(134)
5.5.5 钢筋安装与检查.....	(136)
6 混凝土工程	(137)
6.1 混凝土制备.....	(137)
6.1.1 混凝土配制.....	(137)
6.1.2 混凝土搅拌.....	(139)
6.2 混凝土运输.....	(141)

6.3	混凝土浇筑	(145)
6.3.1	浇筑的基本要求	(145)
6.3.2	浇筑方法	(147)
6.3.3	混凝土振捣	(149)
6.4	混凝土养护	(152)
6.5	混凝土缺陷修整	(153)
6.6	混凝土质量检查	(153)
6.6.1	混凝土质量检查	(153)
6.6.2	混凝土结构强度实体检验	(155)
6.7	混凝土冬期施工	(155)
6.7.1	混凝土的搅拌	(156)
6.7.2	混凝土的运输与浇筑	(157)
6.7.3	混凝土养护	(157)
6.8	混凝土特殊施工	(160)
6.8.1	真空密实法	(160)
6.8.2	水下浇筑混凝土	(161)
6.8.3	喷射混凝土	(162)
7	预应力工程	(164)
7.1	预应力钢材与锚(夹)具	(164)
7.1.1	钢筋体系	(164)
7.1.2	钢丝锚固体系	(166)
7.1.3	钢绞线体系	(169)
7.1.4	预应力筋—锚具组装件的锚固性能检验	(173)
7.2	预应力张拉设备	(174)
7.2.1	电动张拉机	(174)
7.2.2	液压张拉机	(175)
7.2.3	液压千斤顶标定	(176)
7.3	预应力混凝土施工	(178)
7.3.1	后张法施工	(178)
7.3.2	先张法施工	(196)
7.4	预应力钢结构施工	(200)
8	结构安装工程	(202)
8.1	起重机械	(202)
8.1.1	桅杆起重机	(202)
8.1.2	自行杆式起重机	(203)
8.1.3	塔式起重机	(209)
8.1.4	浮吊	(213)
8.2	混凝土结构安装	(215)
8.2.1	结构安装前的准备工作	(215)

8.2.2	构件安装工艺	(215)
8.2.3	结构安装方案	(222)
8.2.4	单层工业厂房结构吊装实例	(236)
8.3	钢结构安装	(241)
8.3.1	钢构件的工厂制作	(242)
8.3.2	钢结构的现场安装	(249)
8.4	特殊安装法施工	(253)
8.4.1	提(顶)升法	(253)
8.4.2	滑移法	(258)
8.4.3	顶推法	(259)
8.4.4	转体法	(260)
9	砌体与脚手架工程	(261)
9.1	脚手架施工	(261)
9.1.1	外脚手架	(261)
9.1.2	里脚手架	(270)
9.1.3	脚手架安全技术	(271)
9.2	砖砌体施工	(272)
9.2.1	砌体材料准备与运输	(272)
9.2.2	砌筑工艺与质量要求	(273)
9.3	小型砌块施工	(274)
9.3.1	砌块排列	(274)
9.3.2	砌块施工工艺	(275)
9.4	石砌体施工	(275)
10	防水工程	(276)
10.1	屋面防水施工	(276)
10.1.1	屋面找平层	(277)
10.1.2	保温隔热层	(277)
10.1.3	卷材防水屋面	(278)
10.1.4	涂膜防水屋面	(282)
10.1.5	刚性防水屋面	(283)
10.2	地下结构防水施工	(283)
10.2.1	地下结构的防水方案与施工排水	(283)
10.2.2	防水混凝土结构施工	(284)
10.2.3	水泥砂浆防水层施工	(285)
10.2.4	卷材防水层施工	(286)
10.2.5	涂料防水层施工	(287)
11	装饰工程	(289)
11.1	抹灰工程	(289)
11.1.1	一般抹灰施工	(289)

11.1.2	装饰抹灰施工	(290)
11.2	饰面工程	(292)
11.2.1	大理石和花岗岩饰面板安装	(292)
11.2.2	饰面砖镶贴	(293)
11.3	涂料和裱糊工程	(294)
11.3.1	涂料工程	(294)
11.3.2	裱糊工程	(295)
11.4	幕墙工程	(296)
11.4.1	玻璃幕墙	(296)
11.4.2	金属幕墙	(300)
11.4.3	石材幕墙	(302)
11.4.4	幕墙工程的质量验收	(303)
12	施工组织概论	(304)
12.1	基本建设与土木工程施工	(304)
12.1.1	基本建设	(304)
12.1.2	土木工程施工	(305)
12.2	原始资料的调查研究	(309)
12.2.1	自然条件资料	(309)
12.2.2	技术经济资料	(310)
12.3	组织施工的基本原则	(311)
13	流水施工原理	(313)
13.1	流水施工的基本概念	(313)
13.1.1	组织施工的基本方式	(313)
13.1.2	流水施工的特点	(315)
13.1.3	流水施工的经济性	(316)
13.2	流水施工的基本参数	(316)
13.2.1	工艺参数	(316)
13.2.2	空间参数	(317)
13.2.3	时间参数	(318)
13.3	有节奏流水施工	(320)
13.3.1	等节拍流水	(320)
13.3.2	不等节拍流水	(322)
13.3.3	成倍节拍流水	(324)
13.4	无节奏流水施工	(325)
13.4.1	流水步距的计算	(325)
13.4.2	流水步距计算示例	(327)
13.5	流水施工的组织	(328)
13.5.1	流水施工的组织程序	(328)
13.5.2	单幢多层建筑流水施工的组织	(330)

13.5.3	同类型多幢多层建筑流水施工的组织	(331)
14	网络计划技术	(334)
14.1	网络图的绘制	(334)
14.1.1	双代号网络图	(334)
14.1.2	单代号网络图	(344)
14.2	网络计划时间参数计算	(345)
14.2.1	双代号网络计划时间参数计算	(346)
14.2.2	单代号网络计划时间参数计算	(354)
14.3	土木工程施工网络计划	(357)
14.3.1	网络计划的分类	(357)
14.3.2	土木工程施工网络计划的排列方法	(357)
14.3.3	双代号时标网络计划	(360)
14.3.4	单位工程施工网络进度计划示例	(362)
14.4	网络计划优化	(362)
14.4.1	工期优化	(362)
14.4.2	资源优化	(365)
14.4.3	费用优化	(368)
15	施工组织设计	(370)
15.1	施工组织设计概论	(370)
15.1.1	施工组织设计的任务、作用和分类	(370)
15.1.2	编制施工组织设计的基本原则	(372)
15.1.3	施工组织设计的实施	(372)
15.2	单位工程施工组织设计	(374)
15.2.1	单位工程施工组织设计的编制程序和依据	(374)
15.2.2	工程概况及施工条件	(375)
15.2.3	施工方案	(376)
15.2.4	单位工程施工进度计划	(385)
15.2.5	资源需要量计划	(396)
15.2.6	单位工程施工平面图	(397)
15.3	施工组织总设计	(408)
15.3.1	施工组织总设计的编制依据和内容	(408)
15.3.2	拟定施工部署	(410)
15.3.3	施工总进度计划	(411)
15.3.4	劳动力和主要技术物资需要量计划的编制	(412)
15.3.5	施工总平面图	(413)
附录	习题与思考题	(415)
	主要参考文献	(432)

1 绪 论

1.1 土木工程施工课程的研究对象、任务和学习方法

土木工程施工(Civil Engineering Construction)是指通过有效的组织方法和技术途径,按照工程设计图纸和说明书的要求在指定位置上建成供使用的特殊产品过程。

土木工程施工分施工技术和施工组织两大部分,内容包含了施工方法、施工材料和机具使用、施工人员作业管理等。

以房屋建筑施工为例,一个建筑物的建成,从下部基础施工开始,到上部主体结构施工,直至内外装饰完毕,是由许多工种工程(土方工程、桩基础工程、模板工程、钢筋工程、混凝土工程、结构安装工程、装饰工程等)组成的。施工技术是以各工种工程施工的技术为研究对象,以施工方案为核心,综合具体施工对象的特点,选择该工程各工种工程最合理的施工方法,决定最有效的施工技术措施。

施工组织是以科学编制一个工程项目(可以是一个建筑物或建筑群、一座桥梁或一条路段、一个构筑物)的施工组织设计为研究对象,结合具体施工对象,编制出指导施工的组织设计,合理使用人力物力、空间和时间,着眼于各工种施工中关键工序的安排,使之有组织、有秩序地施工。

概括起来,土木工程施工的研究对象就是最有效地建造房屋、构筑物、桥梁和隧道等的理论、方法和有关的施工规律,以科学的施工组织设计为先导,以先进的和可靠的施工技术为后盾,保证工程施工项目高质量地、安全地和经济地完成。

土木工程施工课程是土木工程专业的一门主要专业基础课程。本课程的任务就是使学生了解土木施工领域国内外的新技术和发展动态,掌握工种工程和单个建造项目施工方案的选择和施工组织设计的编制,具有解决一般土木工程施工技术和组织计划的初步能力。

本课程与土木工程材料、材料力学、结构力学、混凝土结构以及钢结构等课程均有密切的关联,在学习完这些课程的基础上才能学习本课程。因此,学习本课程必须坚持理论联系实际的学习方法。除对于课堂讲授的基本理论、基本知识加以理解和掌握之外,还需经常阅读有关土木施工方面的书刊杂志,随时了解国内外最新动态,并对相关的教学实践环节,如现场参观以及生产实习等予以足够重视。

1.2 土木工程施工发展概况

旧石器时代,原始人藏身于天然洞穴。进入新石器时代,人类已架木巢居,以避野兽侵扰,进而以草泥作顶,开始建造活动。后来发展到将居室建造在地面上。到新石器时代后期,人类逐渐学会用夹板夯土筑墙、垒石为垣,烧制砖瓦。战国、秦时,我国的砌筑技术已有很大发展,能用特制的楔形砖和企口砖砌筑拱券和穹隆。我国的《考工记》记载了先秦时期的营造法则。

秦以后,宫殿和陵墓的建筑已具相当规模,木塔的建造更显示了木构架施工技术已相当成熟。至唐代大规模城市的建造,表明房屋建造技术也达到了相当高的水平。北宋李诫编纂了《营造法式》,对砖、石、木作和装修、彩画的施工法则与工料估算方法均有较详细的规定。至元、明、清,已能夯土加竹筋建造三、四层楼房,砖券结构得到普及,木构架的整体性得到加强。清代的《工部工程做法则例》统一了建筑构件的模数和工料标准,制定了绘样和估算的准则。现存的北京故宫等建筑表明,当时我国的建造技术已达到很高的水平。

19世纪中叶以来,水泥和建筑钢材的出现,产生了钢筋混凝土,使土木施工进入新的阶段。我国自鸦片战争以后,在沿海城市出现了一些用钢筋混凝土建造的多层房屋和高层大楼,但多数由外国建筑公司承建。此时,我国由私人创办的营造厂虽然也承建了一些工程,但规模小,技术装备较差,施工技术相对落后。

新中国成立后,我国的建筑业起了根本性的变化。为适应国民经济恢复时期建设的需要,扩大了建筑业建设队伍的规模,引入了前苏联建筑技术,在短短几年内,就完成了鞍山钢铁公司、长春汽车厂等一千多个规模宏大的工程建设项目。1958—1959年在北京建设了人民大会堂、北京火车站、中国历史博物馆等结构复杂、规模巨大、功能要求严格、装饰标准高的十大建筑,更标志着我国的建筑施工开始进入了一个新发展时期。

我国建筑业的第二次大发展是在20世纪70年代后期,国家实行改革开放政策以后,一些重要工程相继恢复上马,工程建设再次呈现一派繁忙景象。在20世纪80年代,以南京金陵饭店、广州白天鹅宾馆和花园酒店、上海新锦江宾馆和希尔顿宾馆、北京的国际饭店和昆仑饭店等一批高度超过100m的高层建筑施工为龙头,带动了我国建筑施工,特别是现浇混凝土施工技术的迅速发展。进入20世纪90年代,随着房地产业的兴起,城市大规模旧城改造,高层和超高层写字楼与商住楼的大量兴建,使建筑施工技术达到了很高的水平。进入21世纪,随着国家经济的发展,综合国力的增强,高层钢结构建筑开始大量兴建,超高层钢骨钢筋混凝土结构工程也如雨后春笋,进一步促进了施工技术的进步和施工组织管理水平的提高。

在建筑施工技术方面,基础工程施工中推广应用了大直径钻孔灌注桩、静压桩、旋喷桩、水泥土搅拌桩、地下连续墙等新技术;主体结构施工中应用了爬模和滑模、早拆模板和台模等新型模板体系,粗钢筋焊接与机械连接技术,高强高性能混凝土、预应力技术,泵送混凝土以及塔吊和施工升降机的垂直运输机械化等多项新的施工技术;在装饰工程施工应用了内外墙面喷涂,外墙面玻璃及铝合金幕墙,高级饰面面砖的黏贴等新技术,使我国的建筑施工技术水平与发达国家的水平基本接近。

在桥梁工程施工方面,中国古代木桥、石桥和铁索桥都长时间保持世界领先水平,为世人所公认。据文献记载,中国早在公元前五十年(汉宣帝甘露四年)就建成了跨度达百米的铁索桥,而欧美直到17世纪尚未出现铁索桥。回顾旧中国的桥梁历史,长江和黄河上的大跨径桥梁和上海、天津、广州等大城市中的一些桥梁也无一不是由洋商承建的。新中国成立后,1952年政府决定建设第一座长江大桥——武汉长江大桥,欲使“天堑变通途”。1957年武汉长江大桥建成通车,它是20世纪50年代中国桥梁的一座里程碑,为中国现代桥梁工程技术和南京长江大桥的兴建奠定了基础。

20世纪50年代预应力混凝土简支梁桥的实现,使中国桥梁界初步具备了高强度钢丝,预应力锚具,孔道灌浆,张拉千斤顶等有关的材料、设备和施工工艺,为60年代建造主跨50m、100m和150m的中、大跨径桥梁创造了条件。20世纪70年代,大跨径拱桥盛行,“文革”时期