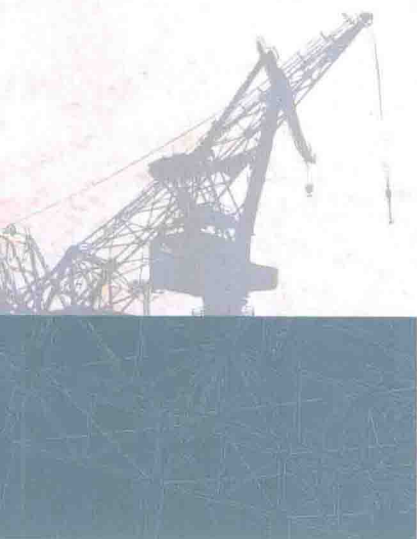




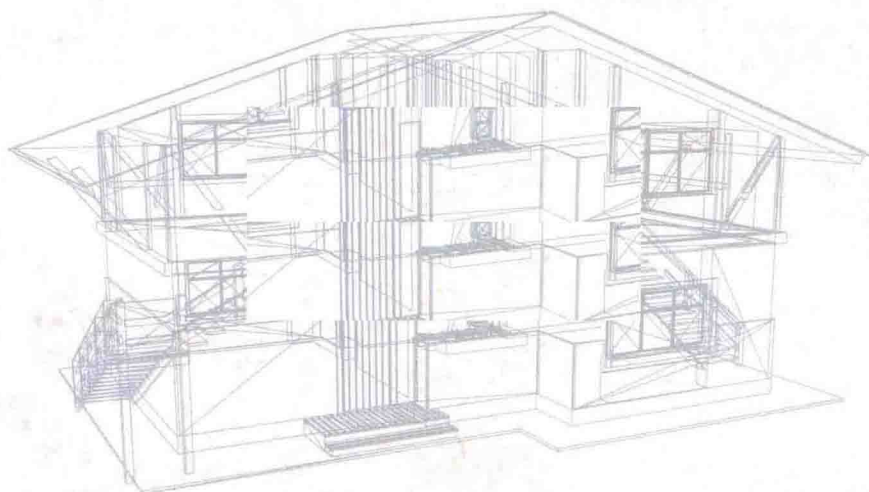
土木工程施

(上册)

CONSTRUCTION OF CIVIL ENGINEERING

(学科基础课适用)

丁红岩 主 编 张浦阳 副主编
张 磊 参 编 戎 贤 主 审



普通高等教育土木工程学科精品规划教材(学科基础课适用)

土木工程施工

CONSTRUCTION OF CIVIL ENGINEERING

(上册)

丁红岩	主 编
张浦阳	副主编
张 磊	参 编
戎 贤	主 审

内 容 提 要

本书是“普通高等教育土木工程学科精品规划教材”之一,按照全国高等学校土木工程学科专业指导委员会编制的《高等学校土木工程本科指导性专业规范》中所规定的知识单元编写的。

全书分上、下两册,共16章,上册包括绪论,土方工程,地基处理、基础和基坑工程,砌筑工程,混凝土结构工程施工,预应力结构施工,脚手架工程及垂直运输设备,结构安装工程,共8章;下册包括施工组织设计,工程网络计划,施工组织总设计与单项(位)施工组织设计,施工组织设计案例,冬雨季施工技术,防水工程,建筑节能工程,钢结构工程,共8章。全书结合理论给出相应的实例分析,每章(第12章除外)最后附有复习思考题,供学生巩固、提高所学内容之用。

本书可作为土木工程专业和工程管理专业本科生专业基础课教材,也可供专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程施工.上册/丁红岩主编. —天津:天津大学出版社,2014.12

普通高等教育土木工程学科精品规划教材. 学科基础课适用

ISBN 978-7-5618-5252-1

I. ①土… II. ①丁… 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(2015)第008064号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路92号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647

网 址 publish.tju.edu.cn

印 刷 天津市蓟县宏图印务有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 31.5

字 数 786千

版 次 2015年2月第1版

印 次 2015年2月第1次

定 价 79.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

普通高等教育土木工程学科精品规划教材

编审委员会

- 主任:顾晓鲁 天津大学教授
- 委员:戴自强 天津大学教授
- 董石麟 浙江大学教授
- 郭传镇 天津大学教授
- 康谷贻 天津大学教授
- 李爱群 东南大学教授
- 李国强 同济大学教授
- 李增福 天津大学教授
- 刘惠兰 天津大学教授
- 刘锡良 天津大学教授
- 刘昭培 天津大学教授
- 石永久 清华大学教授
- 沈世钊 哈尔滨工业大学教授
- 沈祖炎 同济大学教授
- 谢礼立 中国地震局工程力学研究所研究员

普通高等教育土木工程学科精品规划教材

编写委员会

主 任:姜忻良

委 员:(按姓氏汉语拼音排序)

毕继红	陈志华	丁 阳	丁红岩	谷 岩	韩 明
韩庆华	韩 旭	亢景付	雷华阳	李砚波	李志国
李忠献	梁建文	刘 畅	刘 杰	陆培毅	田 力
王成博	王成华	王 晖	王铁成	王秀芬	谢 剑
熊春宝	闫凤英	阎春霞	杨建江	尹 越	远 方
张彩虹	张晋元	郑 刚	朱 涵	朱劲松	

总序

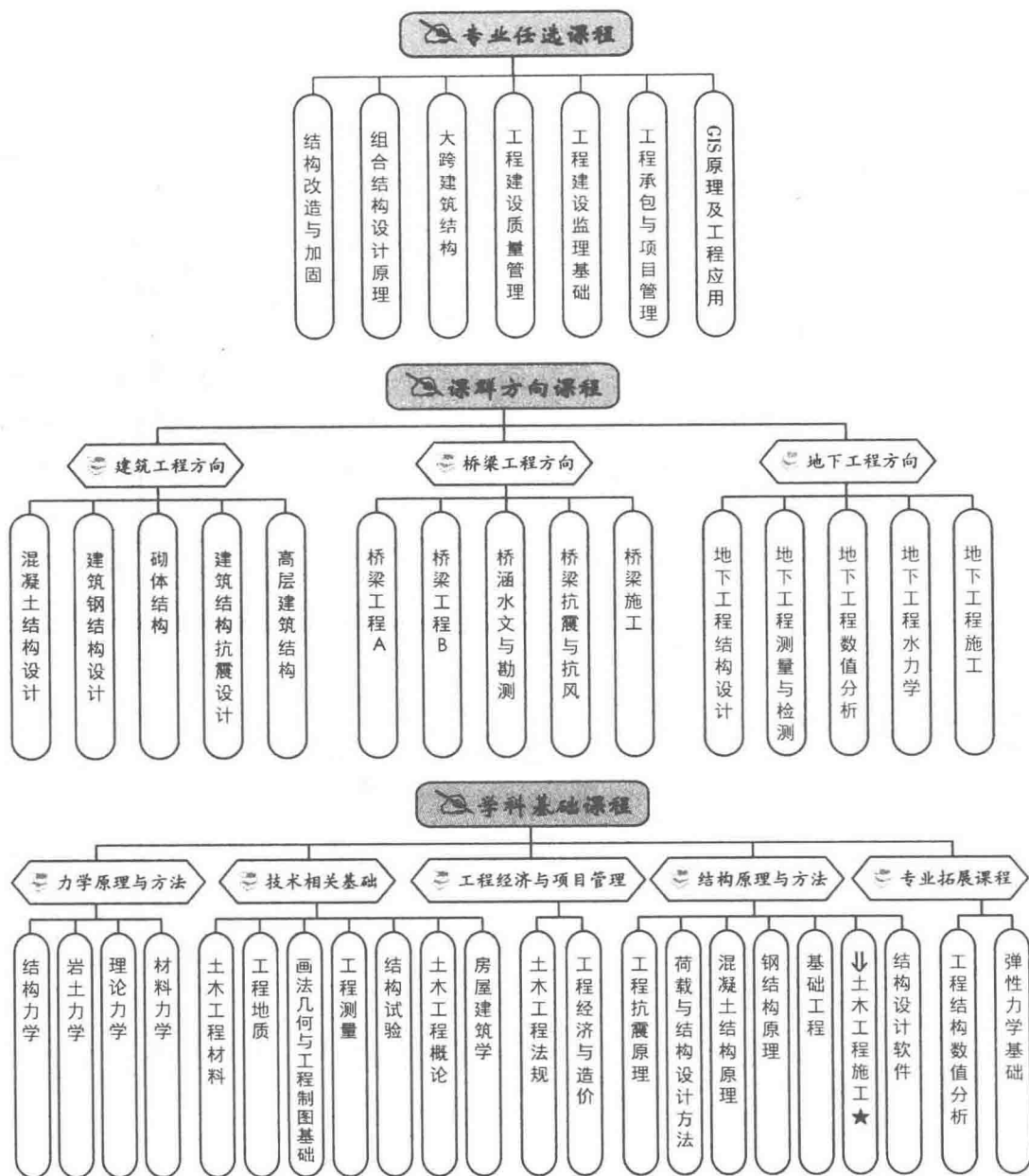
随着我国高等教育的发展,全国土木工程教育状况有了很大的发展和变化,教学规模不断扩大,对适应社会的多样化人才的需求越来越紧迫。因此,必须按照新的形势在教育思想、教学观念、教学内容、教学计划、教学方法及教学手段等方面进行一系列的改革,而按照改革的要求编写新的教材就显得十分必要。

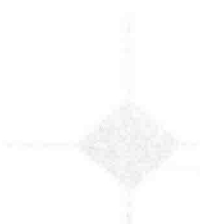
高等学校土木工程学科专业指导委员会编制了《高等学校土木工程本科指导性专业规范》(以下简称《规范》),《规范》对规范性和多样性、拓宽专业口径、核心知识等提出了明确的要求。本丛书编写委员会根据当前土木工程教育的形势和《规范》的要求,结合天津大学土木工程学科已有的办学经验和特色,对土木工程本科生教材建设进行了研讨,并组织编写了“普通高等教育土木工程学科精品规划教材”。为保证教材的编写质量,我们组织成立了教材编审委员会,聘请全国一批学术造诣深的专家作教材主审,同时成立了教材编写委员会,组成了系列教材编写团队,由长期给本科生授课的具有丰富教学经验和工程实践经验的老师完成教材的编写工作。在此基础上,统一编写思路,力求做到内容连续、完整、新颖,避免内容重复交叉和真空缺失。

“普通高等教育土木工程学科精品规划教材”将陆续出版。我们相信,本套系列教材的出版将对我国土木工程学科本科生教育的发展与教学质量的提高以及土木工程人才的培养产生积极的作用,为我国的教育事业和经济建设作出贡献。

丛书编写委员会

土木工程学科本科生教育课程体系





前言

“土木工程施工”是土木工程和工程管理专业的一门主要的专业基础课。本课程的主要任务是研究建筑施工技术的应用与施工组织的方法。通过对本课程进行系统的学习,学生将掌握综合运用知识解决实际问题的能力,为将来从事施工现场管理工作打下良好的基础。

本书系统介绍了施工技术和组织设计的有关概念、内容和方法,并结合理论给出相应的实例分析,理论与实践相结合,通俗易懂,方便读者学习。本书编写中对目前项目施工中较为关注的施工新技术、施工新方法及安全生产、文明施工和环境保护等组织管理进行了重点讲述,突出了理论与实际相结合。通过大量的图片和数据生动形象地说明施工技术和施工组织的过程,可以说是本书的一个特色。

全书分上、下两册,共16章,上册包括绪论,土方工程,地基处理、基础和基坑工程,砌筑工程,混凝土结构工程施工,预应力结构施工,脚手架工程及垂直运输设备,结构安装工程,共8章;下册包括施工组织设计,工程网络计划,施工组织总设计与单项(位)施工组织设计,施工组织设计案例,冬雨季施工技术,防水工程,建筑节能工程,钢结构工程,共8章。全书结合理论给出相应的实例分析,每章最后附有复习思考题,供学生巩固、提高所学内容之用。

本书由天津大学丁红岩担任主编,天津大学张浦阳担任副主编,天津大学张磊参编,河北工业大学戎贤教授担任主审。在本书的编写过程中,我们参考了相关专家和学者的著作,在此表示感谢!

由于我们经验不足、理论水平有限,书中难免有不少的缺点、错误和不足,诚挚希望读者提出宝贵意见,给予批评指正。

编者

2014年10月

目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 土木工程施工课程的研究对象和研究任务	(1)
1.1.1 研究对象	(1)
1.1.2 研究任务	(1)
1.2 人类建筑施工的历史发展概况	(1)
1.2.1 古代土木工程	(1)
1.2.2 近代土木工程	(3)
1.2.3 现代土木工程	(6)
1.2.4 城市化建设推动现代土木工程发展	(6)
1.2.5 土木工程发展的新趋势	(8)
1.3 本课程的特点和学习要求	(9)
复习思考题	(9)
第2章 土方工程	(10)
2.1 土的基本性质	(10)
2.2 土的基本分类	(11)
2.2.1 岩石	(11)
2.2.2 砂土	(12)
2.2.3 黏性土	(12)
2.3 土的工程分类与工程性质	(12)
2.3.1 土的工程分类	(12)
2.3.2 土的工程性质	(13)
2.4 工程场地平整	(15)
2.4.1 场地平整的程序	(15)
2.4.2 场地平整的土方量计算	(16)
2.5 土方开挖	(28)
2.5.1 土方施工准备工作	(28)
2.5.2 开挖的一般要求	(30)
2.5.3 浅基坑、槽和管沟开挖	(32)
2.5.4 浅基坑、槽和管沟的支撑方法	(34)
2.5.5 土方开挖和支撑施工的注意事项	(36)
2.6 土方回填	(38)
2.6.1 土料要求与含水量控制	(38)
2.6.2 基底处理	(39)
2.6.3 填方边坡	(39)
2.6.4 人工填土方法	(39)
2.6.5 机械填土方法	(40)

2.7 填土的压实	(40)
2.7.1 压实的一般要求	(40)
2.7.2 压实机具的选择	(41)
2.7.3 填土压(夯)实方法	(43)
2.7.4 土方施工中常见问题处理	(47)
2.8 土方机械化施工	(50)
2.8.1 土方施工机械的选择	(50)
2.8.2 土方施工机械的基本作业方法	(51)
2.8.3 其他土方施工机械	(64)
复习思考题	(65)
第3章 地基处理、基础和基坑工程	(66)
3.1 引言	(66)
3.1.1 地基与基础	(66)
3.1.2 地基不均匀沉降事故	(66)
3.2 地基处理	(67)
3.2.1 地基与地基处理的概念	(67)
3.2.2 地基处理的原理	(68)
3.2.3 地基处理方案选择的步骤	(68)
3.3 地基处理方法	(69)
3.3.1 换填法	(69)
3.3.2 夯实地基	(75)
3.3.3 挤密桩地基	(84)
3.3.4 深层密实地基	(94)
3.3.5 局部地基处理	(109)
3.4 浅基础	(115)
3.4.1 独立基础	(115)
3.4.2 条形基础	(118)
3.4.3 筏板基础	(119)
3.4.4 箱形基础	(122)
3.5 桩基础	(126)
3.5.1 桩的分类	(126)
3.5.2 桩基施工机械设备的选用	(127)
3.5.3 预制桩施工	(130)
3.5.4 混凝土灌注桩	(141)
3.5.5 桩基工程质量检查项目	(171)
3.6 基坑工程	(172)
3.6.1 基坑工程的内容	(172)
3.6.2 支护结构的类型和选型	(173)
3.6.3 地下水控制	(183)
3.6.4 深基坑土方开挖	(191)

3.6.5 基坑工程现场施工设施	(199)
复习思考题	(204)
第4章 砌筑工程	(206)
4.1 常用砌筑材料	(206)
4.1.1 砖	(207)
4.1.2 砌块	(207)
4.1.3 石材	(208)
4.1.4 砂浆	(208)
4.2 砖、石与小砌块砌体施工	(212)
4.2.1 施工准备工作	(212)
4.2.2 一般砖砌体砌筑工艺流程与方法要点	(213)
4.2.3 砌筑方法	(216)
4.2.4 一般砖砌体质量要求及验收	(221)
4.2.5 砌筑工程质量通病及允许偏差值	(222)
4.2.6 构造柱、圈梁施工	(224)
4.2.7 石砌体	(227)
4.2.8 混凝土小型空心砌块施工	(229)
4.2.9 混凝土中型砌块施工	(232)
4.2.10 砌筑工程的质量及安全技术	(234)
4.3 填充墙砌体	(236)
4.3.1 填充墙与结构的连接问题	(236)
4.3.2 加气混凝土小型砌块填充墙施工	(239)
4.3.3 填充墙质量要求	(240)
复习思考题	(241)
第5章 混凝土结构工程施工	(243)
5.1 钢筋工程	(244)
5.1.1 钢筋的分类	(244)
5.1.2 钢筋验收与堆放	(248)
5.1.3 钢筋的加工	(250)
5.1.4 钢筋连接	(255)
5.1.5 钢筋下料计算	(277)
5.1.6 钢筋安装	(282)
5.2 模板工程	(288)
5.2.1 模板的基本要求与分类	(288)
5.2.2 常用模板介绍	(289)
5.2.3 定型组合钢模板的配板设计	(311)
5.2.4 现浇结构常见构件模板施工	(314)
5.2.5 模板拆除	(320)
5.3 混凝土工程	(321)
5.3.1 原材料组成及质量要求	(322)

5.3.2	混凝土的搅拌、运输	(325)
5.3.3	混凝土的浇筑、振捣	(329)
5.3.4	混凝土养护	(333)
5.3.5	混凝土质量检查	(334)
复习思考题		(339)
计算题		(340)
第6章 预应力结构施工		(343)
6.1	预应力混凝土概述	(343)
6.1.1	预应力混凝土的基本概念	(343)
6.1.2	预应力混凝土工作的基本原理	(343)
6.1.3	预应力混凝土构件的分类	(344)
6.1.4	预应力混凝土结构的优缺点	(346)
6.2	预应力钢筋	(347)
6.2.1	预应力钢丝	(347)
6.2.2	预应力钢绞线	(348)
6.2.3	预应力钢筋	(350)
6.3	预应力钢筋的特性	(351)
6.3.1	钢丝和钢绞线应力-应变曲线	(351)
6.3.2	应力松弛	(351)
6.4	预应力钢筋的验收	(352)
6.4.1	标牌检查	(352)
6.4.2	外观检查	(352)
6.4.3	力学性能检验	(352)
6.4.4	运输及存放	(353)
6.5	先张法施工	(353)
6.5.1	台座	(354)
6.5.2	夹具	(357)
6.5.3	预应力筋的铺设	(359)
6.5.4	张拉设备	(359)
6.5.5	预应力筋的张拉	(361)
6.5.6	预应力筋的放张	(364)
6.6	后张法施工	(366)
6.6.1	锚具	(367)
6.6.2	预应力筋的制作	(369)
6.6.3	张拉设备	(372)
6.6.4	后张法施工工艺	(375)
6.7	无黏结预应力筋施工	(385)
6.7.1	无黏结预应力筋制作	(386)
6.7.2	无黏结预应力筋施工工艺	(388)
复习思考题		(391)

第7章 脚手架工程及垂直运输设备	(392)
7.1 脚手架的定义与分类	(392)
7.1.1 脚手架的定义	(392)
7.1.2 脚手架的分类	(392)
7.2 扣件式钢管脚手架	(394)
7.2.1 扣件式钢管脚手架的构配件	(395)
7.2.2 扣件式钢管脚手架的搭设构造	(398)
7.2.3 脚手架的施工	(402)
7.3 碗扣式钢管脚手架	(409)
7.3.1 碗扣式钢管脚手架的基本构造	(409)
7.3.2 碗扣式钢管脚手架的优点与缺点	(410)
7.3.3 碗扣式钢管脚手架的搭设要求	(411)
7.4 门式钢管脚手架	(412)
7.4.1 门式钢管脚手架的基本构造	(413)
7.4.2 门式钢管脚手架的搭设要求	(413)
7.5 升降式脚手架	(415)
7.5.1 附着升降脚手架的类别	(416)
7.5.2 附着升降脚手架的基本组成部分	(420)
7.6 里脚手架	(422)
7.7 其他类型脚手架及安全网的搭设	(424)
7.7.1 悬挑式脚手架	(424)
7.7.2 悬吊式脚手架	(427)
7.7.3 安全网的搭设	(427)
7.8 垂直运输设施	(429)
7.8.1 垂直运输设施的设置要求	(429)
7.8.2 井字架和龙门架	(434)
7.8.3 施工升降机	(438)
复习思考题	(440)
第8章 结构安装工程	(441)
8.1 索具设备和起重机械	(441)
8.1.1 索具设备	(441)
8.1.2 起重机械	(451)
8.2 钢筋混凝土单层工业厂房结构吊装	(472)
8.2.1 吊装前的准备工作	(472)
8.2.2 构件吊装工艺	(473)
8.2.3 单层工业厂房结构吊装方案	(479)
8.3 多层装配式框架结构安装	(483)
8.3.1 吊装机械的选择和布置	(483)
8.3.2 构件的平面布置和堆放	(485)
8.3.3 结构的吊装方法和吊装顺序	(485)
8.3.4 结构吊装工艺	(486)

复习思考题	(489)
计算题	(489)
参考文献	(490)

第1章 绪论

1.1 土木工程施工课程的研究对象和研究任务

1.1.1 研究对象

土木工程施工研究的是土木工程施工过程中的工艺原理、机械设备、分部分项工程的施工方案和技术的一般规律。

1.1.2 研究任务

根据专业培养目标,使学生了解我国的建设方针和政策以及技术经济规范,了解建筑施工领域国内外的新技术和发展动态,掌握主要工种与各主要分部分项工程的施工原理和施工方法,掌握保证工程质量和施工安全的技术措施,并能制定出比较简单的施工方案,同时培养学生独立分析和解决施工技术问题的初步能力。

1.2 人类建筑施工的历史发展概况

建筑物与人类文明相伴相随,是人类历史文明的见证,是时代的里程碑。

1.2.1 古代土木工程

古代土木工程最早可以追溯到新石器时代(约公元前 5000 年),其中最有代表性的工程为我国黄河流域的仰韶文化遗址(图 1-1)。

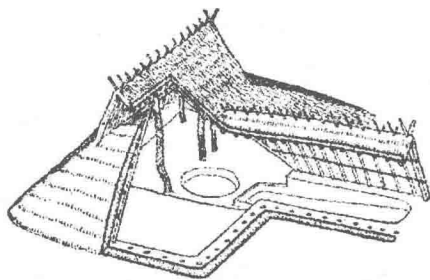


图 1-1 仰韶文化遗址

国内外存在大量古代建筑物,在当时的施工条件下均堪称奇迹。矗立在英格兰的索尔斯堡大平原上的史前巨石柱群(图 1-2),始建于约公元前 2700 年,至今人们仍无法知道建造它的真正目的。

埃及金字塔(图 1-3)距今已有 4600 多年的历史,是古埃及法老的王陵建筑。金字塔

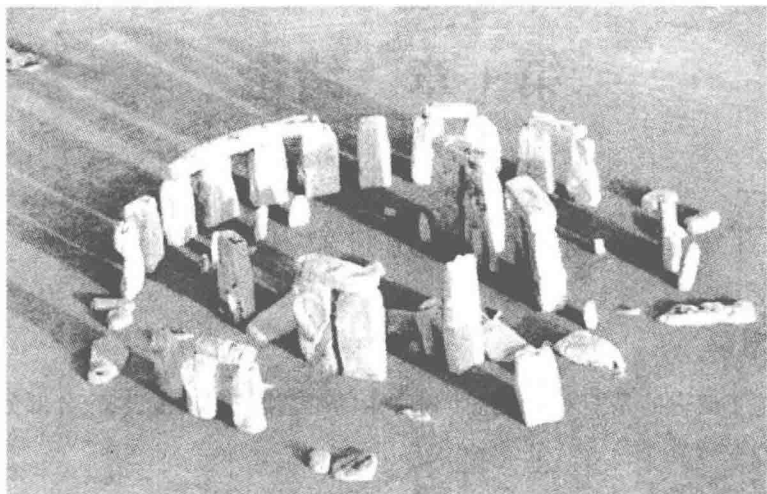


图 1-2 英格兰史前巨石柱群

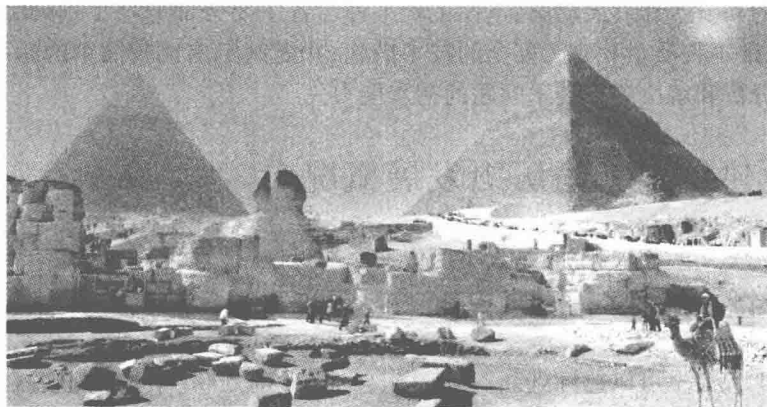


图 1-3 埃及金字塔

规模宏伟,结构精密,塔内除墓室和通道外都是实心,整体呈方锥体。其土石方工程量之大和施工精确度之高,令现代人都感到叹服。

罗马竞技场(图 1-4)始建于古罗马佛拉维奥皇朝时代,其正式名称是“佛拉维奥竞技场”。公元 72 年,由维斯巴西安皇帝开始修建,历时 8 年建成。竞技场占地 $20\,000\text{ m}^2$,围墙周长 527 m,直径 188 m,墙高 57 m,相当于一座 19 层现代楼房的高度,场内可容 10.7 万名观众,堪称建筑施工史上又一大奇迹。

长城(图 1-5)是古代中国在不同时期为抵御塞北游牧部落联盟侵袭而修筑的规模浩大的军事工程的统称。长城东西绵延上万华里,因此又被称为万里长城。它是自有人类文明以来最巨大的单一建筑物,也是修缮时间持续最久的建筑物。

都江堰引水枢纽(图 1-6)建于公元前 256 至公元前 251 年,是古代中国最伟大的无坝引水工程,能自动调配水量,枯水季节有足够的水量进入灌区,洪水季节又能将多余的水量排到外江,无须开闸、引水、泄洪等人为干预。

紫禁城(图 1-7)位于北京市中心,建于明永乐四年至十八年(1406—1420 年),是我国

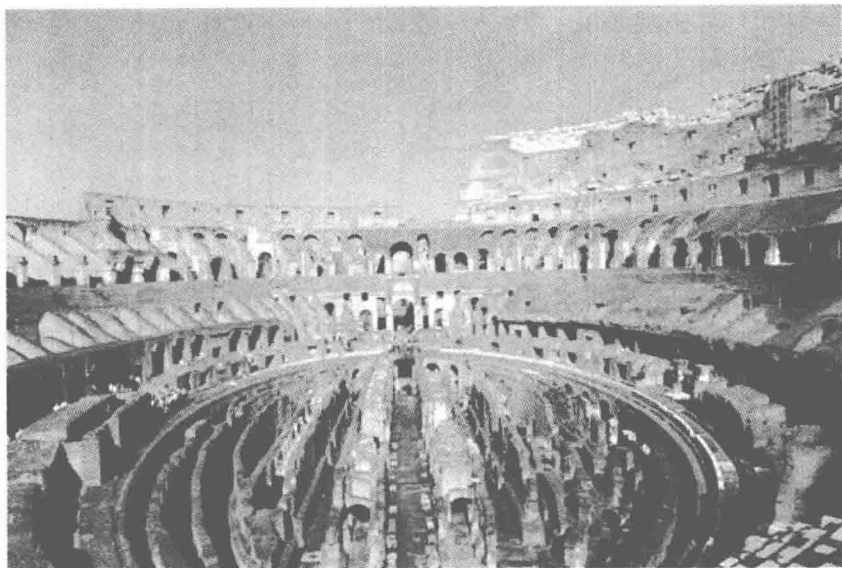


图 1-4 罗马竞技场



图 1-5 中国万里长城

现存最大的木构殿堂,也是当今世界上现存规模最大、建筑最雄伟、保存最完整的皇家建筑群,由 870 余座建筑和 8 700 余间房屋组成。

1.2.2 近代土木工程

近代土木工程发展跨度一般认为是从 17 世纪中叶至 20 世纪中叶。这一时期的主要特征是:力学和结构理论逐渐发展起来并作为建筑施工的指导;砖、瓦、木、石等建筑材料广泛使用;混凝土、钢材、钢筋混凝土以及早期的预应力混凝土得到发展;施工技术进步很大。

该历史时期,土木工程在理论、材料、施工领域出现的具有重大意义的事件有:

(1)意大利科学家伽利略在 1638 年出版的著作《关于两门新科学的谈话和数学证明》中论述了建筑材料的力学性质和梁的强度,首先用公式表达了梁的设计理论;