

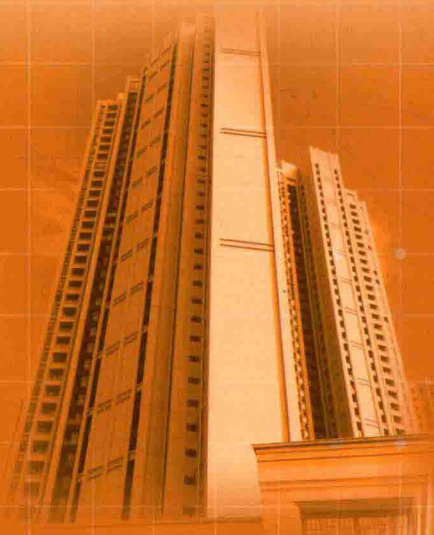
普通高等教育土建类“十三五”应用型(模块化)规划教材

TUMU YU GONGCHENG GUANLI GAILUN

土木与工程管理概论

主编 刘 伟

主审 陈长冰



黄河水利出版社

普通高等教育土建类“十三五”应用型(模块化)规划教材

土木与工程管理概论

主 编 刘 伟

副主编 马翠玲 王艳丽

吕晓棠 姚 军

主 审 陈长冰



黄河水利出版社

· 郑 州 ·

内 容 提 要

本书针对应用型本科高校编写,以培养工程应用型土木工程专业卓越工程师为目标,结合模块化教学体系改革,包含了大土木工程专业及其相关学科的主要内容,主要包括土木工程概述、土木工程设施、建筑业、土木工程建设与管理、土木工程师与大学工程教育、土木工程与工程管理专业教学体系、BIM 体系及其在建筑业中的应用、职业生涯规划。

本书可作为土木工程和工程管理及其相关专业学生的教材,也可供从事有关土木工程设计、施工、监理、监测等的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木与工程管理概论/刘伟主编. —郑州:黄河水利出版社,
2018. 8

普通高等教育土建类“十三五”应用型(模块化)规划教材
ISBN 978 - 7 - 5509 - 2079 - 8

I. ①土… II. ①刘… III. ①土木工程 - 工程管理 -
高等学校 - 教材 IV. ①TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 165708 号

策划编辑:王志宽 电话:0371 - 66024331 E-mail:wangzhikuan83@126.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hslcbs@126.com

承印单位:河南承创印务有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:12.75

字数:295 千字

印数:1—3 000

版次:2018 年 8 月第 1 版

印次:2018 年 8 月第 1 次印刷

定价:35.00 元

前 言

根据与国际接轨的需要,1998年教育部本科专业设置目录的土木工程专业是把建筑工程、公路工程、铁路工程、桥梁工程、矿井建设工程、交通土建工程等多个专业合并而成的,又称为大土木工程专业。大土木工程专业至少要开设两个特色方向进行教学。可见,土木工程已经成为一个内涵广泛的专业。土木工程概论是土木工程专业在大学一年级开设的专业总论性课程,该课程对于学生认识土木工程专业、热爱土木工程专业、特色专业方向的选择、职业生涯设计与就业方向确定具有重要意义。

2010年住房和城乡建设部主持制定了《土木工程专业规范(讨论稿)》和《工程管理专业规范》,根据国家对不同类型土木工程专业人才的需求,要求土木工程专业各个方向办出特色,2010年在部分高校土木工程专业实施了“卓越工程师教育培养计划”。本书针对应用型本科高校编写,以培养工程应用型土木工程专业卓越工程师为目标,结合模块化教学体系改革,包含了大土木工程专业及其相关学科的主要内容,主要包括土木工程概述、土木工程设施、建筑业、土木工程建设与管理、土木工程师与大学工程教育、土木工程与工程管理专业教学体系、BIM体系及其在建筑业中的应用、职业生涯规划。

本书编写分工如下:第1章由合肥学院吕晓棠编写,第2章、第3章由合肥学院马翠玲编写,第4章由合肥学院王艳丽编写,第5章由合肥学院姚军编写,第6章、第8章由合肥学院刘伟编写,第7章由合肥学院司大雄编写。本书由刘伟担任主编,由马翠玲、王艳丽、吕晓棠、姚军担任副主编,由合肥学院陈长冰担任主审。

在本书编写过程中参考了大量的教材、论文、专著、网络信息等资料,编者向所有参考文献的作者致以衷心的感谢。陈长冰教授在百忙之中对本书的内容进行了严格细致的审查,提出了许多建设性的意见和建议,使本书的质量得到了提高,编者对陈长冰教授的辛勤工作致以诚挚的谢意。限于作者水平,书中疏漏在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者
2018年5月

目 录

前 言

第1章 土木工程概述	(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	(4)
1.3 土木工程的发展历史和展望	(7)
1.4 土木工程的课程任务和学习建议	(19)
第2章 土木工程设施	(21)
2.1 建筑工程	(21)
2.2 交通土建工程	(37)
2.3 桥梁工程	(49)
2.4 隧道与地下工程	(54)
2.5 水利水电工程	(63)
2.6 给水排水工程	(70)
第3章 建筑业	(77)
3.1 建筑的概念	(77)
3.2 建筑业的概念	(80)
3.3 建筑产品的特点	(80)
3.4 建筑施工的特点	(81)
3.5 建筑市场及主体	(82)
3.6 建筑业的黄金时代	(84)
第4章 土木工程建设与管理	(87)
4.1 建设工程的生命期与建设程序	(87)
4.2 土木工程前期策划	(93)
4.3 土木工程勘察设计与计划	(99)
4.4 土木工程施工	(106)
4.5 土木工程运营与维护	(110)
4.6 建设工程管理	(111)
第5章 土木工程师与大学工程教育	(139)
5.1 科学、技术与工程	(139)
5.2 大学工程教育	(141)
5.3 土木工程师及其工作内容	(145)
5.4 土木工程师应具备的条件与注册制度	(148)

第 6 章 土木工程与工程管理专业教学体系	(160)
6.1 土木工程专业教学体系	(160)
6.2 工程管理专业教学体系	(164)
第 7 章 BIM 体系及其在建筑业中的应用	(170)
7.1 BIM 概述	(170)
7.2 BIM 软件体系	(176)
7.3 BIM 在建筑中的应用	(179)
7.4 BIM 未来的发展	(189)
第 8 章 职业生涯规划	(191)
8.1 自我分析	(191)
8.2 土木工程专业就业环境分析	(193)
8.3 职业发展规划	(195)
参考文献	(197)

第1章 土木工程概述

1.1 土木工程的概念

1.1.1 何为“土木工程”

中国国务院学位委员会在土木工程一级学科简介中将土木工程定义为:土木工程,是建造各类工程设施的科学技术的统称。它既指工程建设的对象,即建造在地下、地上、水中等的各类工程设施;也指其所应用的材料、设备和所进行的勘察、设计、施工、管理、保养、维修等专业技术。

其中,“在地下、地上、水中等的各类工程设施”,包括房屋建筑工程,公路与城市道路工程,铁道工程,桥梁工程,隧道工程,地下工程,机场工程,给水排水工程,港口、码头工程等(见图1-1~图1-7)。在国际上,运河、水库、大坝、水渠等水利工程(见图1-8)也属于土木工程。



图1-1 房屋建筑工程



图1-2 道路工程

在我国几千年漫长的历史时间内,土木工程所用的材料主要是“土”(泥土、石灰、沙子、岩石,用土烧制成的砖、瓦等)和“木”(茅草、藤条、竹、木材等),古代大规模的工程建设也被称为“大兴土木”,因而得名“土木工程”。

英文中的“civil engineering”现在通常被翻译为“土木工程”,而其直译则为“民用工程”,与“军事工程”(military engineering)相对应。历史上,“civil engineering”覆盖的范围十分广泛,除土木工程外,一切非军事用途的民用工程项目如机械工程、电气工程、化工工程等也都归于其中。然而,随着工程科学技术的不断发展,很多原来属于“civil engineering”范围的内容如机械、电气、化工等都已形成独立的学科,“civil engineering”也就成了

土木工程的专用名词。

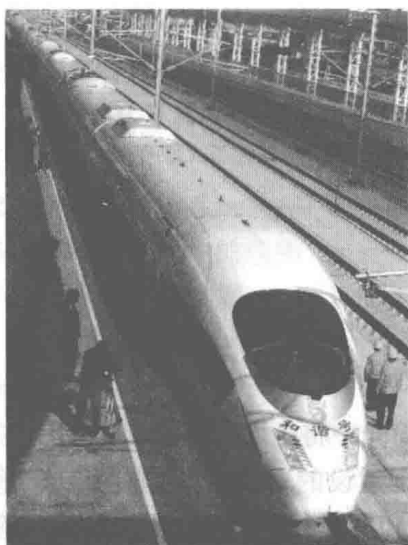


图 1-3 铁道工程



图 1-4 码头工程



图 1-5 机场工程

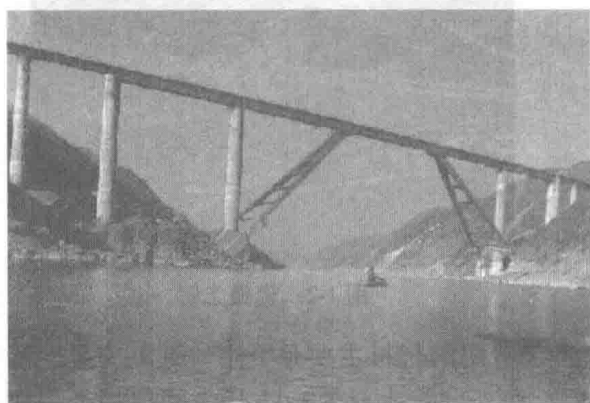


图 1-6 桥梁工程



图 1-7 隧道工程

从学科属性来讲,土木工程,是以土木工程为对象的一门技术科学,是科学与技术的集合体,既具有科学的属性,也具有技术的属性。

科学是人类对客观世界的探索、认识以及对客观规律的揭示,主要是以知识的形态来表现的,是“思想和文献”;技术是在科学理论的指导下,改造客观世界的活动和手段,如



图 1-8 水利工程

各种生产工艺、作业方法、设备装置等;工程是科学与技术的具体运用,即利用科学技术改造自然,建造人工自然,最终形成工程实体的过程。科学、技术和工程既相互区别又密不可分,它们之间相互依存、相互促进、相互渗透。

1.1.2 土木工程的特点和基本属性

土木工程直接与人们的“衣、食、住、行”等物质需求以及精神需求密切相关。土木工程为人类的生产和生活提供了所需要的、具有各种功能及良好舒适性、美观性的场所,不仅满足了人类生存的物质需求,而且建筑艺术彰显了人类的审美,满足了人类的精神需求。同时,土木工程作为一个国家重要的产业支柱,对国民经济具有举足轻重的影响。土木工程投入大,涉及的行业多,各个领域的投资带动了各行各业的发展,使得金融市场运转加快,这是社会经济发展的主动力。土木工程还是开发和吸纳劳动力资源的重要平台,可以促进社会就业,推动经济收入的增长。我国改革开放以后,土建行业对国民经济的贡献度达到 30% 以上,近年来我国固定资产投入约占国民生产总值的 50%,其中绝大多数都与土建行业有关。

作为一门重要的基础学科,土木工程有以下几个基本属性。

1.1.2.1 综合性

随着科学技术的进步和工程实践的发展,土木工程也已发展成为内涵广泛、门类众多、结构复杂的综合体系。从工程设施的建造过程来讲,一般要经过勘察、设计和施工三个阶段,需要运用工程地质勘察、水文地质勘察、工程测量、土力学、工程力学、工程设计、建筑材料、建筑设备、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,以及计算机和力学测试等技术;就工程设施的使用功能而言,有的供生息居住之用,有的作为生产活动的场所,有的用于交通运输,有的用于水利事业等。这就要求土木工程综合运用各种物质条件,以满足多种多样的需求。因而,土木工程是一门范围广阔的综合性学科。

1.1.2.2 社会性

土木工程的社会性主要表现为它所建造的各种工程设施是社会历史发展的见证。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、技术的发展水平。从古代的长城、赵州桥、金字塔、帕特农神庙到现代社会的摩天大厦、核电站、跨海大桥、高速公路和铁路,这些工程设施无不体现出人类文明的发展和生产力水平的提高,很多杰出的工程项目已经成为某一国家或地区在特定历史时期的标志性工程。现代土木工程不断地为人类社会创造崭新的物质环境,成为现代文明的重要组成部分。

1.1.2.3 实践性

土木工程是具有很强实践性的学科。早期的土木工程施工是通过工程实践,不断总结经验教训发展起来的。直到17世纪,近代力学同土木工程实践相结合,逐渐形成土木工程的基础理论,土木工程才逐渐从经验发展成为科学。此外,在土木工程的发展过程中,很多时候工程实践经验会先行于理论,只有进行新的工程实践,才能发现新的问题。工程事故常显示出未能预见的新因素,触发新理论的研究和发展。如1940年,建成通车仅4个月的美国塔科马海峡大桥,在8级风的“吹拂”下,主体的120多m轰然坠入塔科马海峡,成为一座被风吹垮的大桥。那个年代的人们对悬索桥的空气动力学特性知之甚少,因此这场灾难在当时来说基本上是无法预测的。此次坍塌事故引发了全世界科学家对风振问题的研究,促成桥梁风工程等各种新学科的建立,使人类近几十年来得以不断突破桥梁的跨度记录。时至今日,不少工程问题的处理,仍然在很大程度上依靠实践经验。

1.1.2.4 技术、经济和艺术的统一性

土木工程的这一属性是指人们力求最经济地建造一项工程设施,用以满足使用者的预期需要。而工程的经济性又与各项技术活动密切相关,如工程建设的总投资、工程选址和施工方案等,都是衡量工程经济性的重要指标。在符合功能要求的同时,人们不断追求土木工程的艺术性。一个成功的、优美的工程设施能够给人以美的享受。土木工程是为人类需要服务的,是每个历史时期技术、经济、艺术统一的见证。

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

土木工程专业是为培养土木工程所需的各类专门技术人才而设置的。

世界各国在大学本科教学中大都设立了土木工程专业。早在1747年,法国就创立了巴黎路桥学校。此后,英国、德国等国也相继在大学中设置了土木工程相关专业。

我国最早开始土木工程教育的是创办于1890年的北洋西学学堂(后称北洋大学,今天津大学)。时至今日,全国有1000余所高等院校开设了土木工程专业。

目前,从我国土木工程专业人才培养层次上划分有专科、本科(工学学士)、硕士(工学硕士)、博士(工学博士)等几个层次。在本科教育阶段,土木工程专业属于大的一级学科专业,按照人才培养目标与方案,土木工程专业下设建筑工程、道路工程、桥梁工程等若干专业方向,但专业都统一为土木工程。到硕士或博士阶段,则具体分为二级学科专业如结构工程、岩土工程、防灾减灾与防护工程、桥梁隧道工程等。

1.2.2 培养目标和人才素质要求

《高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲》是高等学校土木工程专业指导委员会为土木工程专业教学制定的指导性文件,对土木工程专业教育的培养目标、业务范围、毕业生基本要求等提出了基本要求。

1.2.2.1 培养目标

培养适应社会主义现代化建设需要,德、智、体全面发展,掌握土木工程学科的基本理论和基本知识,接受工程师基本训练并具有创新精神的高级专门人才。

毕业生能从事土木工程的设计、施工与管理工作的,具有初步的项目规划和研究开发能力。

1.2.2.2 业务范围

能在房屋建筑、隧道与地下建筑、公路与城市道路、铁道工程、桥梁、矿山建筑等的设计、施工、管理、咨询、监理、研究、教育、投资和开发部门从事技术或管理工作。

1.2.2.3 毕业生基本要求

1. 思想道德、文化和心理素质

(1)热爱社会主义祖国,拥护中国共产党的领导,理解马列主义、毛泽东思想和邓小平理论的基本原理;愿为社会主义现代化建设服务,为人民服务,有为国家富强、民族昌盛而奋斗的志向和责任感。

(2)具有敬业爱岗、艰苦奋斗、热爱劳动、遵纪守法、团结合作的品质;具有良好的思想品德、社会公德和职业道德。

(3)具有基本的和高尚的科学人文素养和精神,能体现哲理、情趣、品位、人格方面的较高修养;保持心理健康,努力做到心态平和、情绪稳定、乐观、积极、向上。

2. 知识结构

1) 人文、社会科学基础知识

(1)理解马列主义、毛泽东思想、邓小平理论的基本原理,具有哲学及方法论、经济学、法律等方面必要的知识,了解社会发展规律和21世纪社会发展趋势,对文学、艺术、伦理学、历史、社会学及公共关系学等进行一定的修习。

(2)掌握一门外语。

2) 自然科学基础知识

(1)掌握高等数学和本专业所必需的工程数学。

(2)掌握普通物理的基本理论,掌握与本专业有关的化学原理和分析方法。

(3)了解现代物理、化学的基本知识,了解信息科学、环境科学的基本知识,了解当代科学技术发展的其他主要方面和应用前景。

(4)掌握一种计算机程序语言。

3) 学科和专业基础知识

(1)掌握理论力学、材料力学、结构力学的基本原理和分析方法。

(2)掌握工程地质与土力学的基本原理和试验方法,掌握流体力学(主要为水力学)的基本原理和分析方法。

(3)掌握工程材料的基本性能和适用条件,掌握工程测量的基本原理和基本方法,掌握画法几何的基本原理。

(4)掌握工程结构构件的力学性能和计算原理,掌握一般基础的设计原理。

(5)掌握土木工程施工与组织的一般过程,了解项目策划、管理及技术经济分析的基本方法。

4) 专业知识

(1)掌握土木工程项目的勘察、规划、选线或选型、构造的基本知识。

(2)掌握土木工程结构的设计方法、CAD 和其他软件应用技术。

(3)掌握土木工程基础的设计方法,了解地基处理的基本方法。

(4)掌握土木工程现代施工技术、工程检测与试验的基本方法。

(5)了解土木工程防灾与减灾的基本原理及一般设计方法。

(6)了解本专业的有关法规、规范与规程。

(7)了解本专业的发展动态。

5) 相邻学科知识

(1)了解土木工程与可持续发展的关系。

(2)了解建筑与交通的基本知识。

(3)了解给水排水的一般知识,了解供热通风与空调、电气等建筑设备、土木工程机械等的一般知识。

(4)了解土木工程智能化的一般知识。

3. 能力结构

1) 获取知识的能力

具有查阅文献或其他资料、获得信息、拓展知识领域、继续学习并提高业务水平的能力。

2) 运用知识的能力

(1)具有根据使用要求、地质地形条件、材料与施工的实际情况,经济合理、安全可靠地进行土木工程勘测和设计的能力。

(2)具有解决施工技术问题和编制施工组织设计、组织施工及进行工程项目管理的初步能力。

(3)具有工程经济分析的初步能力。

(4)具有进行工程监测、检测和工程质量可靠性评价的初步能力。

(5)具有一般土木工程项目规划或策划的初步能力。

(6)具有应用计算机进行辅助设计、辅助管理的初步能力。

(7)具有阅读本专业外文书刊、技术资料和听、说、写、译的初步能力。

3) 创新能力

(1)具有科学研究的初步能力。

(2)具有科技开发、技术革新的初步能力。

4) 表达能力和管理、公关能力

(1)具有文字、图纸、口头表达的能力。

(2)具有与工程项目设计、施工、日常使用等工作相关的组织管理的初步能力。

(3)具有社会活动、人际交往和公关的能力。

4. 身体素质

(1)具有一定的体育和军事基本知识,掌握科学锻炼身体的基本技能,养成良好的体育锻炼和卫生习惯。

(2)受到必要的军事训练,达到国家规定的大学生体育和军事训练合格标准,形成健全的心理和健康的体魄,能够履行建设祖国和保卫祖国的神圣义务。

1.3 土木工程的发展历史和展望

1.3.1 土木工程的发展历史

土木工程的发展与人类社会生产力的发展是密不可分的。新型的土木建筑材料和新的设计理论、施工技术,是推动土木工程发展的关键因素。纵观国内外土木工程的发展历史,大致可以分为古代、近代和现代三个时期。各个时期都留下了传世的建筑精品,它们是人类勤劳智慧的结晶,也是人类社会文明发展的见证。

1.3.1.1 古代土木工程

古代土木工程的时间阶段跨度比较大,大概是从新石器时代(约公元前 5 000 年起)开始至 17 世纪中叶。在这一时期,最初的土木工程材料主要是土、石、树木等天然材料,后来出现了砖、瓦等人工材料,砖、瓦易于加工和制作,而且有比土更优越的力学性能,使人类第一次冲破了天然建筑材料的束缚,土木工程技术得到了快速的发展。同时,土木工程的建造工具从最初的石斧、石刀等,发展到后来的斧、凿、锯、铲等青铜和铁制工具,出现了简易型打桩机、简易型桅杆式起重机等机械。在这一历史阶段,世界各国的土木工程建造几乎全靠经验和身手相传,缺乏理论上的依据和指导。这一时期土木工程的特点可概括为以下几个方面:

(1)建筑材料多采用天然材料,或经过简单加工的人工材料(如砖、瓦、铜、铁等)。

(2)施工工具原始简单。

(3)设计过程没有理论指导,施工主要依靠经验。

古代土木工程的结构形式主要有木结构和砖石结构,一些传世至今的伟大工程即使在现代看来仍令人叹为观止。

木结构建筑是我国古代土木工程史上光辉的一页。至今尚存的代表性木结构建筑,如公元 1056 年建成的山西应县木塔(原名佛宫寺释迦塔)(见图 1-9),塔身全部由优质松木建成,塔高 67.3 m,共 9 层,塔为楼阁式,横截面呈八角形,内、外双筒结构,底层直径达 30.27 m,是保存至今的唯一木塔。该塔经历了多次大地震仍完整无损,足以证明我国古代木结构的高超技术。我国古代建筑以木结构加砖墙形式居多,即用木梁、木柱做成承重骨架,四壁墙体都是自承重的隔断墙。历代封建王朝建造的大量宫殿(见图 1-10)和庙宇建筑,是木构架结构的典型代表,除木质骨架外,用木制斗拱(梁柱交接的节点,见图 1-11)做成大挑檐,越高贵的建筑斗拱越繁复。建成于明永乐十八年(1420 年)的北京故宫,就属于该类结构,是我国古代宫廷建筑的集大成者,也是世界现存最大、最完整的木结构

的古建筑群。



图 1-9 山西应县木塔



图 1-10 北京故宫太和殿

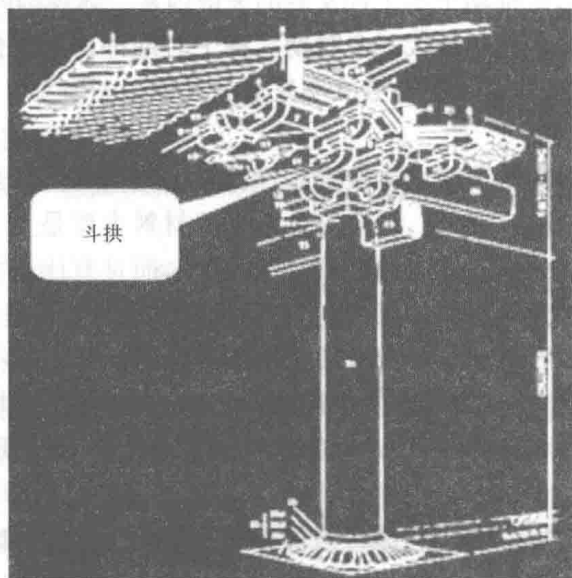


图 1-11 木制斗拱

我国古代砖石结构最著名的代表当属万里长城(见图 1-12),从公元前 7 世纪开始修建(春秋战国时期),秦朝时达到了西起临洮,东至辽东,蜿蜒一万余里(1 里 = 0.5 km)的空前规模,因而被称为“万里长城”。明朝时又进行了大规模的整修和扩建,我们今天所讲的万里长城多指明朝修建的长城,东起鸭绿江,西至嘉峪关,全长达 7 000 km,真正是“上下两千年,纵横十万里”。而坐落在河北省赵县洺河上的赵州桥(见图 1-13),则是我国古代石拱桥的杰出代表。赵州桥又称安济桥,建于隋代大业年间(公元 605 ~ 公元 618 年),由著名匠师李春设计和建造,全长 50.82 m,桥面宽 10 m,单孔跨度 37.02 m,距今已有约 1 400 年的历史,是当今世界上现存最早、保存最完善的古代敞肩石拱桥。同类型的桥梁,欧洲到 19 世纪中期才出现,比我国晚了 1 200 多年。赵州桥经历了 10 次水灾、8 次战乱和多次地震,仍保存至今,确为世界石拱桥中的杰作。1991 年,美国土木工程师学会将赵州桥选定为第 12 个“国际历史土木工程的里程碑”,并在桥北端东侧建造了“国际历

史土木工程古迹”铜牌纪念碑。

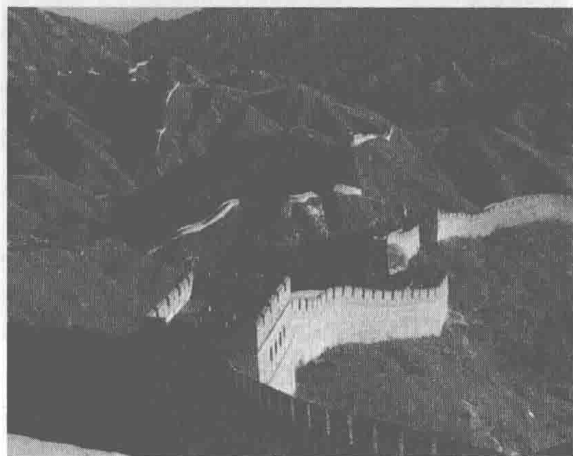


图 1-12 万里长城

都江堰(见图 1-14)和京杭大运河是我国古代水利工程的杰出代表。



图 1-13 赵州桥



图 1-14 都江堰

都江堰位于四川省灌县的岷江上,始建于公元前 256 年,由当时秦蜀郡太守李冰父子主持修建,是迄今为止全世界上现存的最古老的伟大水利工程,目前仍可用于灌溉。都江堰以无坝引水为特征,工程主要包括鱼嘴分水堤、飞沙堰溢洪道、宝瓶口进水口三大部分,科学地解决了江水自动分流、自动排沙、控制进水流量等问题,消除了水患,使川西平原成为“水旱从人”的“天府之国”。于公元前 486 年开始建造,完成于隋大业六年(公元 610 年)的京杭大运河,全长 1 749 km,是世界上建造最早、里程最长的人工开凿的河道。京杭大运河北起北京,南到杭州,流经河北、山东、江苏、浙江四省,贯通海河、黄河、长江、淮河、钱塘江五大水系,至今该运河的江苏段和浙江段仍是重要的水运通道。

国外传世至今的古代土木工程(或工程遗址)大多数是砖石结构的。

古埃及帝王陵墓建筑群——吉萨金字塔群(见图 1-15),建于公元前 2 700 ~ 2 600 年,其中最大的一座是胡夫金字塔,用淡黄色石灰石砌筑,外贴一层磨光的白色石灰石。塔身是精确的正方锥形,彼此平面位置沿对角线相接。其塔基底呈正方形,每边长 230.5 m,高约 146 m,用 230 余万块巨石砌筑而成。

公元前 447 年开始兴建的帕特农神庙(见图 1-16),代表了古希腊建筑艺术的最高水平。帕特农神庙位于希腊共和国首都雅典卫城坐落的古城堡中心,庙内有前殿、正殿和后



图 1-15 金字塔

殿,主体呈长方形,背西朝东,耸立于3层台阶上,玉阶巨柱,遍饰浮雕,蔚为壮观。整个庙宇由凿有凹槽的46根高达34 ft(1 ft=0.304 8 m)的大理石柱环绕,柱间大理石砌成的92堵殿墙上,雕刻着栩栩如生的各种神像和珍禽异兽。神庙历经2 000多年的沧桑之变,如今庙顶已坍塌,雕像荡然无存,浮雕剥蚀严重,但从巍然屹立的柱廊中,依然可见神庙当年的风姿。

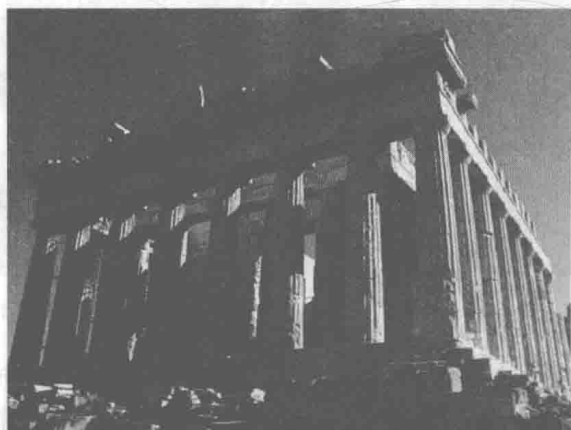


图 1-16 帕特农神庙

圣索菲亚大教堂(见图1-17)位于土耳其,于公元532年开始修建,是拜占庭式建筑的典范。教堂内部结构复杂,正厅之上覆盖着一个直径达31.24 m、离地约55.6 m的中央穹顶,圆顶下连绵的拱廊使圆顶看似失重,其下方的40个拱形窗户引进光线,营造出神秘的光线效果充斥在正厅各处,使圆顶看起来似乎悬浮在正厅之上。室内地面、墙壁、廊柱铺贴多色大理石,以及绿白带紫的斑岩,柱头、拱门、飞檐等处以雕花装饰。

在这一时期,虽然并没有形成指导土木工程设计的相关理论,但是为了行业的发展,我国的土木工程建设者借助文字将一些建造经验进行总结归纳和形象描述,这样就产生了专门的土木工程著作,比如公元前5世纪的《考工记》(总结了6门工艺、30个工种的技术规则)、公元1100年前后(北宋)李诫编写的《营造法式》(详细阐述了建筑设计方法、建筑施工方法、工料计算方法等)、明代民间流传的《鲁班经》(介绍了建房的工序和常用的构架形式及简要的综合知识等)等。国外最早的土木工程著作出现于1485年前后,是意大利人阿尔伯蒂撰写的《论建筑》,该书对当时流行的欧洲古典建筑在比例、制式、城市规



图 1-17 圣索菲亚大教堂穹顶

划方面的经验进行了较为系统的总结。

由此可见,在古代土木工程 7 000 余年的发展历史中,我国的土木工程技术水平一直处于世界领先地位。

1.3.1.2 近代土木工程

近代土木工程的时间阶段大致是从 17 世纪中叶至 20 世纪中叶,历时 300 余年。在这一时期,席卷欧美各国的工业革命导致社会生产关系发生巨大变革,科学技术有了飞跃式发展,也促进了土木工程的快速发展和巨大进步,使其逐步成为一门独立的学科。这一时期土木工程的特点主要有以下几个方面。

1. 初步形成了指导土木工程设计、计算的基本理论(力学和结构理论)

1638 年,意大利科学家伽利略在出版的著作《关于两门新科学的谈话和数学证明》(材料力学和动力学)中论述了建筑材料的力学性质和梁的强度,首次用公式表达了梁的设计理论;1687 年,英国学者牛顿总结出力学三大定律,奠定了土木工程力学分析的理论基础;同年,英国科学家虎克发表了虎克定律,即在弹性限度内材料的变形与力成正比;1744 年,瑞士数学家欧拉出版了《曲线的变分法》,建立了柱的压屈理论,给出了计算柱临界压力的公式,为分析土木工程结构物的稳定问题奠定了基础;1825 年,纳维建立了土木工程中结构设计的容许应力法。

1906 年美国旧金山大地震,1923 年日本关东大地震,1940 年美国塔科马悬索桥毁于风振,这些自然灾害推动了工程抗震技术和结构动力学的发展。在这一时期,超静定结构计算方法不断得到完善,在弹性理论成熟的同时,塑性理论、极限平衡理论也得到了发展。

2. 新型土木工程材料相继出现

新型土木工程材料如水泥、混凝土、钢材、预应力混凝土等相继出现,并得到了广泛应用。

1824 年,英国人阿斯普丁取得了波特兰水泥的专利权;20 世纪初,水灰比等学说发表,初步奠定了混凝土强度的理论基础;1859 年,出现了贝塞麦转炉炼钢法,使钢材得以大量生产并广泛应用于土木工程中;1867 年,法国人莫尼埃在混凝土里埋置铁丝网做成一个大花盆,并将这种方法应用到土木工程中,建造了一座蓄水池和第一座长 16 m 的钢筋混凝土桥,开创了钢筋混凝土应用的先河,成为土木工程史上具有重大里程碑意义的事件;德国人于 1884 年购买了莫尼埃的专利进行了钢筋混凝土的试验研究,德国工程师