



新世纪普通高等教育土木工程类课程规划教材

土木工程概论

TUMU GONGCHENG GAILUN

总主编 李宏男

主 编 刘 明



大连理工大学出版社



新世纪普通高等教育土木工程类课程规划教材

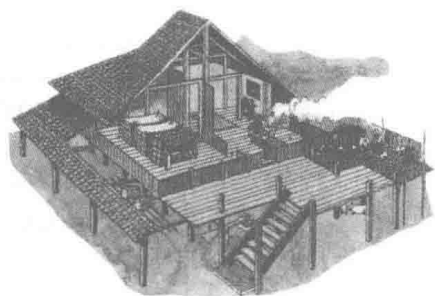
土木工程概论

TUMU GONGCHENG GAILUN

总主编 李宏男

主 编 刘 明

副主编 闫 煦



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程概论 / 刘明主编. — 大连 : 大连理工大学出版社, 2017. 8
新世纪普通高等教育土木工程类课程规划教材
ISBN 978-7-5685-1002-8

I. ①土… II. ①刘… 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(2017)第 172177 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84708943 传真:0411-84701466

E-mail: dutp@dutp. cn URL: <http://dutp. dlut. edu. cn>

大连雪莲彩印有限公司印刷

大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm

印张:11

字数:254 千字

2017 年 8 月第 1 版

2017 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑:王晓历

责任校对:李楠

封面设计:张莹

ISBN 978-7-5685-1002-8

定 价:26.80 元

本书如有印装质量问题,请与我社发行部联系更换。

新世纪普通高等教育土木工程类课程规划教材编审委员会

主任委员：

李宏男 大连理工大学

副主任委员(按姓氏笔画排序)：

于德湖 青岛理工大学

牛狄涛 西安建筑科技大学

年廷凯 大连理工大学

范峰 哈尔滨工业大学

赵顺波 华北水利水电大学

贾连光 沈阳建筑大学

韩林海 清华大学

熊海贝 同济大学

薛素铎 北京工业大学

委员(按姓氏笔画排序)：

马海彬 安徽理工大学

王立成 大连理工大学

王海超 山东科技大学

王崇倡 辽宁工程技术大学

王照雯 大连海洋大学

卢文胜 同济大学

司晓文 青岛恒星学院

吕平 青岛理工大学

朱伟刚 长春工程学院

朱辉 山东协和学院

任晓菴 同济大学

刘明 沈阳建筑大学

刘明泉 唐山学院

刘金龙 合肥学院

许成顺 北京工业大学

苏振超 厦门大学

李伙穆	闽南理工学院
李素贞	同济大学
李哲	西安理工大学
李晓克	华北水利水电大学
李帼昌	沈阳建筑大学
何芝仙	安徽工程大学
张玉敏	济南大学
张金生	哈尔滨工业大学
张鑫	山东建筑大学
陈长冰	合肥学院
陈善群	安徽工程大学
苗吉军	青岛理工大学
周广春	哈尔滨工业大学
周东明	青岛理工大学
赵少飞	华北科技学院
赵亚丁	哈尔滨工业大学
赵俭斌	沈阳建筑大学
郝冬雪	东北电力大学
胡晓军	合肥学院
秦力	东北电力大学
贾开武	唐山学院
钱江	同济大学
郭莹	大连理工大学
唐克东	华北水利水电大学
黄丽华	大连理工大学
康洪震	唐山学院
彭小云	天津武警后勤学院
董仕君	河北建筑工程学院
蒋欢军	同济大学
蒋济同	中国海洋大学

前 言

《土木工程概论》是新世纪普通高等教育编审委员会组编的土木工程类课程规划教材之一。

土木工程概论课程教学属于土木工程知识体系的专业基础知识领域,随着土木工程的发展,本专业有了新特点和新发展,迫切需要一本面向新生的、介绍“土木工程”内涵的教材。本教材编写的目的在于使学生入学后能够尽快地了解、熟悉和掌握土木工程学科、土木工程及其工程技术领域的概念和基础知识。本教材具有以下特点:

1. 本教材围绕高等学校土木工程专业教学指导委员会的《高等学校土木工程本科指导性专业规范》中土木工程专业知识体系及其核心知识领域、单元和知识点,体现了知识的系统性、语言文字的准确性和内容的先进性。

2. 本教材以土木工程的建设全寿命周期、工程项目参与方和从业人员为主线,以土木工程的定义和分类为切入点,重点阐述土木工程结构,土木工程设计,土木工程施工,土木工程监理,土木工程检测、鉴定与修缮,土木工程教育与职业规划、土木工程的辉煌成就和发展趋势,以较少的篇幅反映土木工程全寿命周期所涉及的各个专业技术领域,文字通俗易懂,便于学生自学和理解。

3. 本教材从土木工程专业新生和有意了解土木工程新人的角度出发,在每章首先提出“了解”“熟悉”“掌握”三个层次教学要求后,每章的主体内容覆盖概念、分类、方法、作用、从业人员和案例分析,便于学生和读者对土木工程专业的认识有清晰的主线。在每章后设本章小结和思考题,便于学生巩固和加深了解、熟悉和掌握土木工程学科、专业教育、培养目标,以及土木工程技术领域知识模块、技术体系、辉煌成就和发展趋势。



本教材中“掌握”是最高水平要求,包括能记忆所列知识,并能对所列知识加以叙述和概括,同时能运用知识分析和解决实际问题。

“熟悉”是次高水平要求,包括能记忆所列知识,并能对所列知识加以叙述和概括。

“了解”是最低水平要求,其内涵是对所列知识有一定的认识和记忆。

本教材由沈阳建筑大学刘明任主编;沈阳建筑大学闫煦任副主编;清华大学王元清,同济大学刘匀和金瑞珺,江南大学邹昀,青岛理工大学曲成平,北京建筑大学祝磊,中国建筑第八工程局有限公司马荣全和苗冬梅,浙江欣捷建设有限公司蒋伟平和赵军,沈阳欧亚土木设计咨询有限公司刘佳瑞,沈阳建筑大学陆丹、周健龙、佟盟、裴梓洋、周博、王广林、陈昕、许丕元、梁伟怀、谭振鹏、田昊雨、丁伟、吴洁和辽宁科技大学张彤参与了编写。感谢沈阳建筑大学2016届研究生王尚君、马家彤、唐广宇、李莹、刘震、张立亚和郑义强对书稿反复阅读,并提出宝贵的修改意见,在此一并表示感谢!

本教材可作为土木工程、交通土木工程以及其他土木工程专业教材,也可作为土木工程管理、建筑学和城市规划等专业的教学参考书,还可作为从事土木工程及相关专业工作的人员了解土木工程专业及其技术的参考书。

在编写本教材的过程中,我们参考、借鉴了许多专家、学者的相关著作,对于引用的段落、文字尽可能一一列出,谨向各位专家、学者一并表示感谢。

限于水平,书中也许仍有疏漏和不妥之处,敬请专家和读者批评指正,以使教材日臻完善。

编者

2017年8月

所有意见和建议请发往:dutpbk@163.com

欢迎访问教材服务网站: <http://www.dutpbook.com>

联系电话:0411-84708445 84708462



第1章 绪论	1
1.1 概 述	1
1.2 土木工程材料	11
1.3 土木工程机械	17
1.4 建设项目与建设标准	21
1.5 本章小结	26
第2章 土木工程结构	28
2.1 土木工程结构构件	28
2.2 建筑结构	37
2.3 桥梁结构	50
2.4 路面结构	57
2.5 本章小结	60
第3章 土木工程设计	62
3.1 概 述	62
3.2 工程设计与建筑设计企业	67
3.3 国家注册工程师和设计从业人员	77
3.4 土木工程设计的常用软件	79
3.5 本章小结	83
第4章 土木工程施工	84
4.1 概 述	84
4.2 建筑施工企业与工程建设的其他参与方	88
4.3 国家注册建造师和施工从业人员	91
4.4 本章小结	96
第5章 土木工程监理	98
5.1 概 述	98
5.2 工程监理机构	102
5.3 注册监理工程师和监理从业人员	104
5.4 本章小结	107

第 6 章 土木工程检测、鉴定与修缮	109
6.1 概 述	109
6.2 土木工程的维护	110
6.3 装饰与装修工程	112
6.4 结构加固与改造工程	113
6.5 土木工程的检测鉴定	117
6.6 本章小结	122
第 7 章 土木工程教育与职业规划	124
7.1 概 述	124
7.2 土木工程专业的培养目标	125
7.3 土木工程专业的教育	126
7.4 土木工程专业的从业方向和职业规划	130
7.5 本章小结	132
第 8 章 土木工程的辉煌成就和发展趋势	134
8.1 土木工程的辉煌成就	134
8.2 土木工程的发展趋势	146
8.3 土木工程未来的拓展空间	156
8.4 本章小结	163
参考文献	165

第1章

绪 论

学习要求 >>>

土木工程不仅是人类物质方面的需要,也是体现人类精神方面需求的“产品”,与人们生活相关的衣、食、住和行有着密切联系。其中,“衣”的纺纱、织布和制衣要在工厂内进行,而工厂的建设活动属于土木工程;“食”需打井取水,筑渠灌溉,建水库蓄水,建粮食加工厂和粮食储仓等,属于土木工程;“住”涉及房屋建筑,属于土木工程;“行”则需要建造铁道、公路、机场、码头等交通土木工程,也都属于土木工程。土木工程是一个系统工程,涉及广泛的技术、知识领域和行业^①。为此,通过本章学习,要求学生掌握土木工程的概念和分类;了解土木工程材料和土木工程机械;熟悉土木工程的建设项目的分类和建设程序;掌握土木工程的建设标准和规范的发展动态。

1.1 概 述

土木工程是一个系统工程,涉及广泛的技术、知识领域和行业。广义上的土木工程英文翻译是 Infrastructure,也就是我们通常说的“大土木”包括房屋建筑工程、交通土木工程、岩土工程、水利水电及水运设施工程、给水排水工程、环境工程、采暖与通

^①行业:一般是指其按生产同类产品或具有相同工艺过程或提供同类劳动服务划分的经济活动类别。如:建筑行业、市政行业、轻纺行业、煤炭行业和电力行业。

风工程、建筑电气工程、矿山工程、井巷工程、防灾减灾工程和海洋工程等。此外,土木工程还包括旧城改造、规划和建设新居住区、城市供水供电和高速地面交通系统等基础设施建设,以及应对和处置各类基础设施建设项目对自然环境可能造成影响的工程技术。从狭义上讲,土木工程是 Civil Engineering,直译为民用工程,与军事工程(Military Engineering)相对应,指除了服务于战争的工程外,所有服务于生产、生活的工程。通常称为建筑工程、房屋建筑、土建工程或工业与民用建筑(简称工民建)。经过多年的发展演变,今天的土木工程已被划分为许多分支,在世界各国有不同的分类方法。在我国,《中国大百科全书》将土木工程定义为:工程建设中所应用的材料、设备和所进行的勘测、设计、施工、保养和维修等技术活动;同时也代表工程建设的对象,即建造在地上或地下、陆地或水中,直接或间接为人类生活、生产、军事和科研服务的各种工程设施,例如,房屋、道路、铁路、管道、隧道、桥梁、运河、堤坝、港口、电站、飞机场、海洋平台、给水排水和防护工程等。《建设工程分类标准》(GB/T 50841—2010)将建设工程按照自然属性分为建筑工程、土木工程和机电工程三类。从本质上看,建筑工程属于土木工程范畴,但考虑到建筑工程量大面广,根据国际惯例和满足建设工程监督管理需要,将建筑工程与土木工程并列,土木工程仅指交通土木工程和其他土木工程。

1.1.1 建筑工程

远古时代,人们开始用树枝、石块搭建棚穴,房屋建筑(图 1-1)就应运而生了。几千年来,人们每时每刻的生产生活都与房屋建筑密不可分,大街小巷都是形形色色房屋建筑(图 1-2)。房屋建筑与人类的历史、文化、艺术、政治、宗教、美学和科学技术有着千丝万缕、密不可分的联系。



图 1-1 现代建筑群



图 1-2 北京四合院建筑群

房屋建筑工程是指各类新建、改建或扩建房屋建筑物和附属构筑物,及与其配套的线路、管道、设备安装工程和室内外装修工程。主要包括地基与基础工程、主体结构工程、围护与装饰工程以及机电设备工程。

1. 地基与基础工程

地基是承受上部建筑结构荷载的土体或岩体,它对保证建筑物的坚固耐久有着重要

的作用。地基分为天然地基和人工地基。基础是将上部结构的荷载作用传递到地基上的结构组成部分,是房屋、桥梁、码头及其他构筑物的重要组成部分。

地基与基础密切联系(图 1-3),基础将上部荷载传给地基,地基同时又对基础有反作用力。在地基与基础工程中,一方面要使基础自身有足够的承受能力承受上部结构传来的荷载,并把这部分荷载传给地基,完成承上启下的中间传递作用;另一方面保证地基坚固、稳定而可靠,能承受基础传下来的荷载。

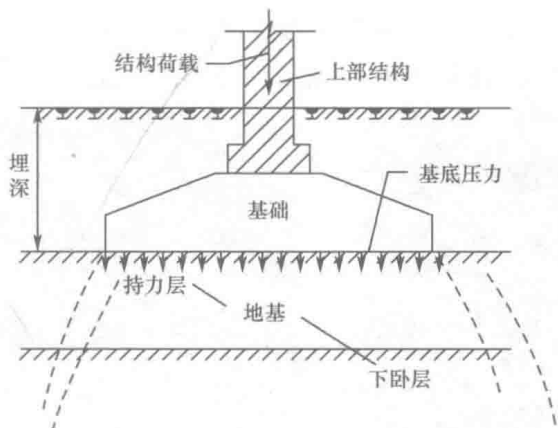


图 1-3 地基基础

2. 主体结构工程

主体结构(图 1-4)是基于地基基础之上,接受、承担和传递建设工程所有上部荷载,维持上部结构整体性、稳定性和安全性的有机联系的系统体系,它和结构基础一起共同构成的建设工程完整的结构系统,是建设工程结构安全、稳定和可靠的载体和重要组成部分。

主体结构工程施工包括:钢筋工程、模板工程、混凝土工程和砌筑工程^①。按材料划分为混凝土工程、砌体工程和钢结构工程。



图 1-4 主体结构

^①砌筑工程是指在建筑工程中使用普通黏土砖、承重黏土空心砖、蒸压灰砂砖、粉煤灰砖、各种中小型砌块和石材等材料进行砌筑的工程。

3. 围护与装饰工程

围护结构(图 1-5)是指建筑及房间各面的围挡物,如门、窗和墙等,能够有效地抵御不利环境的影响。围护结构工程主要包括屋面防水保温工程、门窗工程和外墙保温工程等。

装饰工程(图 1-6)是指房屋建筑施工中包括抹灰、油漆、刷浆、玻璃、裱糊、饰面、罩面板和花饰等工艺的工程,它是房屋建筑施工重要的一个施工过程,其具体内容包括内外墙面和顶棚的抹灰,内外墙饰面和镶面、楼地面的饰面、房屋立面花饰的安装、门窗等木制品和金属品的油漆刷浆等。装饰工程主要分为门窗工程、吊顶工程、隔墙工程、抹灰工程、饰面板(砖)工程、楼地面工程、涂料工程、刷浆工程和裱糊工程。

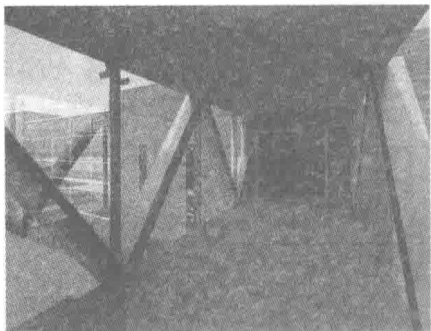


图 1-5 围护结构



图 1-6 装饰工程

4. 机电设备工程

建筑物为满足用户的工作、学习和生活的需要而提供的整套服务的各种设备和设施称为机电设备工程(图 1-7)。如建筑给水系统,建筑排水系统,供暖工程,通风与空调工程,建筑电气设备、建筑供配电及照明系统工程,综合布线系统工程,计算机、网络系统工程,以及输水、供水、排水、天然气、燃气管道和各种动力管道等安装工程。

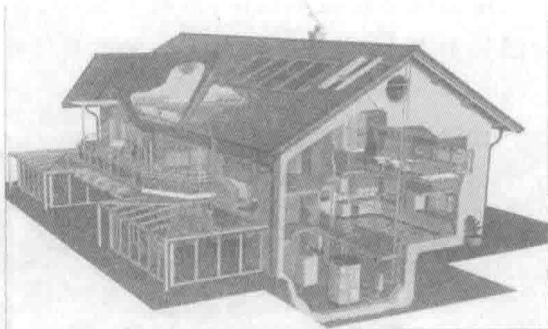


图 1-7 机电设备工程

1.1.2 交通土木工程

交通运输是国民经济的大动脉,为提高人民群众的物质文化生活水平,加快国民经济发展,增强综合国力,就必须建立四通八达的交通运输系统和进行交通土木工程建设。

交通土木工程是土木工程的一个分支,指用石材、砖、砂浆、水泥、混凝土、钢材、木材、

建筑塑料和铝合金等材料修建铁路、道路、桥梁、隧道、运河、堤坝和港口等工程的生产活动和工程技术。这种生产活动和工程技术,包括对上述各类工程的勘测、设计、开发、施工、保养和维修以及它们所需要的相应工程技术。交通土木工程包括道路工程、桥梁工程、轨道工程、隧道工程、机场工程和港口工程等。

1. 道路工程

道路工程是指通行各种车辆和行人的工程设施。根据所处的位置、交通性质和使用特点等可分为公路(图 1-8)、城市道路、林区道路、厂矿道路和乡村道路。

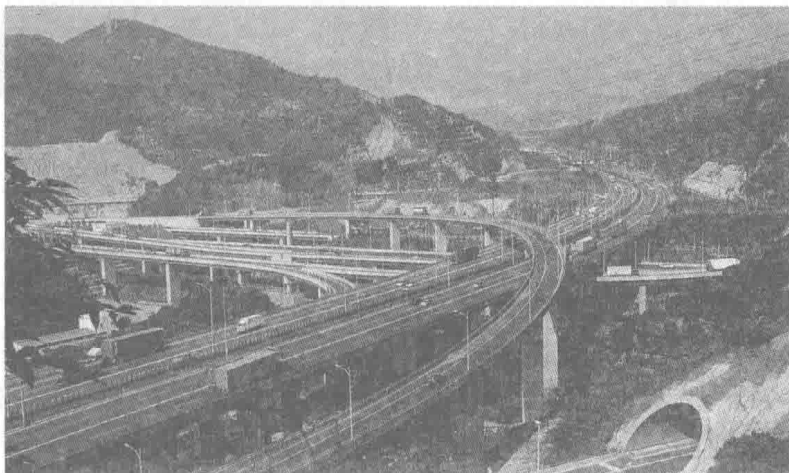


图 1-8 公路

道路工程在土木工程领域有着举足轻重的地位。道路运输能实现物质产品和人员交流,是确保社会生产和生活正常的基本条件之一。发展道路工程,有利于提高人民的物质文化生活水平,有利于各地区的经济文化建设。

2. 桥梁工程

桥梁是供公路、城市道路、铁路、渠道和管线等跨越水体、山谷或彼此间相互跨越的工程构筑物。桥梁工程(图 1-9)指桥梁勘测、设计、施工、养护和检定等作业活动,以及相应的科学研究和工程技术。一般桥梁(图 1-10)通常由四部分组成,即上部结构、下部结构、支座和附属结构。

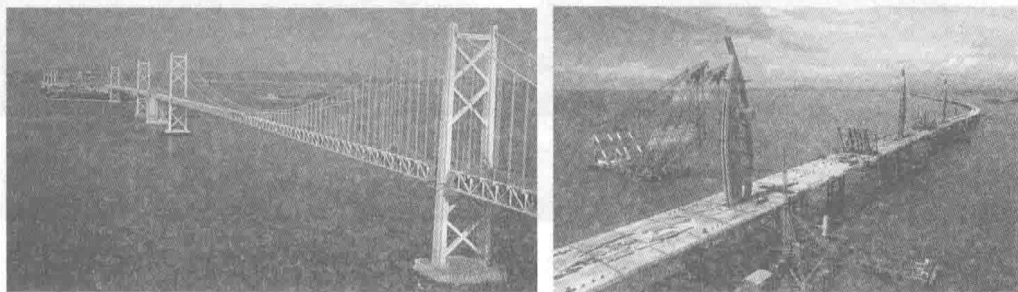


图 1-9 桥梁工程

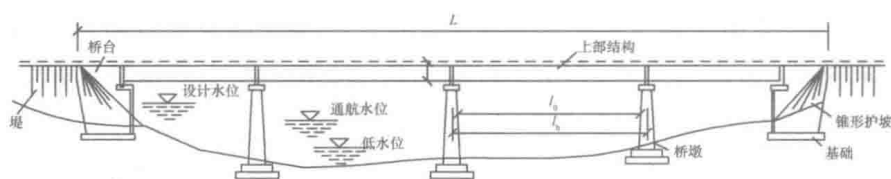


图 1-10 桥梁的基本组成

桥梁既是一种功能性的结构物，又是一座立体的造型艺术工程，也是具有时代特征的景观工程。随着科学技术的不断进步，桥梁的发展将是向更长、更大和更柔的方向发展。

3. 轨道工程

轨道工程的含义很广，主要包括铁路、地铁、轻轨和有轨电车，还包括磁悬浮铁路与单轨交通系统等。

(1) 铁路

铁路工程是指铁路沿线的各种土木工程设施，也指修建铁路各个阶段(勘测、设计、施工、养护和改建)所运用技术和管理的总称。

铁路(图 1-11)为人类社会的文明进步与经济发展做出了巨大贡献。铁路运输是以固定轨道作为运输道路，与其他种类运输方式相比，铁路运输具有运输能力大、安全可靠、速度快、成本低、污染小和能源消耗低的特点，是现代运输体系中的主干力量。

(2) 地铁

地铁(图 1-12)是城市轨道交通的一种形式，狭义上是指在地下运行为主的城市轨道交通系统，地铁广义上涵盖了都市地区各种地下与地上的高密度和高运量的城市轨道交通系统。

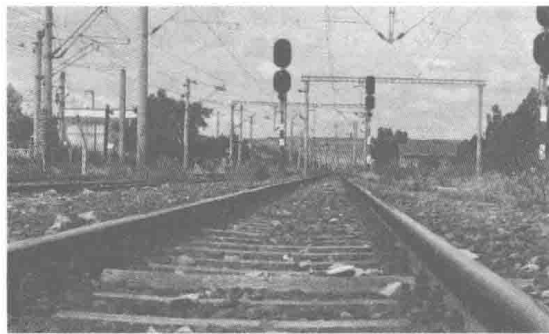


图 1-11 典型铁路



图 1-12 地铁

地铁的优点是节省土地、噪音小和节约能源；缺点是建造成本高，建设周期长，对水灾和火灾的抵御能力差。

与其他交通运输方式相比，轨道交通具有运量大、速度快、成本低、安全、准点、保护环境和节约能源等优点。随着国民经济的迅速发展，发展轨道已成为城市热点问题。

4. 隧道工程

隧道工程是指修筑在岩体、土体或水底，两端有出入口，供车辆、行人、水流及管线等

通过的通道,包括交通运输方面的道路隧道(图 1-13)、铁路隧道(图 1-14)、水(海)底隧道以及各种水工隧道等。



图 1-13 秦岭终南山隧道



图 1-14 太行山隧道

在我国,现代隧道工程技术发展迅速,一是施工机器设备更加安全可靠、掘进机开挖法不断改进和液压凿岩机更新完善;二是精确爆破技术、水平钻探技术和预灌浆技术,提高了隧道开挖过程的安全性,保证了隧道工程的质量;三是大量使用光电测量仪器和激光导向设备,使长隧道施工精确程度得到了保障。

隧道工程是交通运输线路穿越天然障碍的有效方法,但同时隧道工程存在着施工作业面窄,劳力设备受到限制,工业化、机械化施工要求高,且造价昂贵。

5. 机场工程

机场工程(图 1-15)是指规划、设计和建造各项机场设施的统称,内容包括:机场规划设计、场道工程、导航工程、通信工程、空中交通管制、气象工程、旅客航站楼与指挥楼工程以及地面道路工程和其他辅助工程。

飞机场是航空运输的基础设施,按照服务对象区分为军用机场、民用机场和军民合用机场;按照机场在民航运输系统中所起的作用分为三种类型:国际机场、干线机场和支线机场。



图 1-15 机场工程

6. 港口工程

港口工程(图 1-16)是兴建港口所需的各项工程设施和工程技术的总称,是供船舶安全进出和停泊的运输枢纽,包括港址选择、规划设计和各项工程的修建。

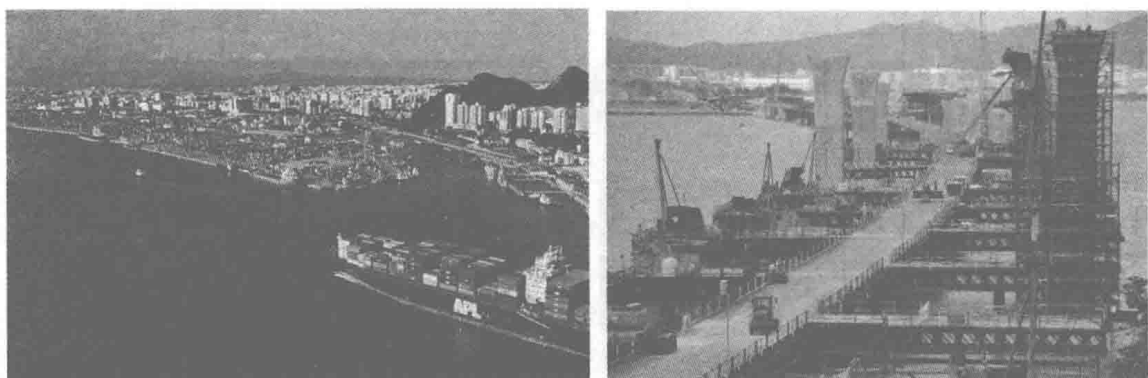


图 1-16 港口工程

港口按所处位置分有海港、河港、水库港和湖港；按用途分有商港、军港、渔港、工业港和避风港；按成因分有天然港和人工港。

最原始的港口是天然港口，有天然掩护的海湾、水湾和河口等场所供船舶停泊。随着商业和航运业的发展，天然港口已不能满足经济发展的需要。19 世纪初出现了以蒸汽机为动力的船舶，于是船舶的吨位、尺度日益增大，为此需要建造人工深水港和进港航道。

我国主要港口在世界港口中已经占据重要地位，在世界港口的排名不断靠前，其集装箱吞吐量已连续多年位居世界第一，成为世界上港口吞吐量和集装箱吞吐量最多、增长速度最快的国家。

1.1.3 其他土木工程

土木工程除包括上述的房屋建筑工程和交通土木工程外，还包括岩土工程、水利水电工程、给水排水工程、矿山工程和防灾减灾工程等其他土木工程。

1. 岩土工程

岩土工程作为土木工程的一个重要组成部分，涉及房屋、市政、能源、水利、道路、航运、矿山和国防等多个领域。

岩土工程包括边坡和基坑的工程设计、施工建设和监测。

边坡工程(图 1-17)是指为保证路基稳定，在路基两侧做成的具有一定坡度的坡面。根据边坡对工程影响的时间差别，可分为永久边坡和临时边坡两类；根据边坡与工程的关系，可分为建筑物地基边坡、建筑物邻近边坡和对建筑物影响较小的延伸边坡。

基坑工程(图 1-18)是指为保证基坑施工、地下结构安全和周围环境不受损害而采取的支护结构、降水和土方开挖与回填技术措施等。主要内容是工程勘察、支护结构设计与施工、土方开挖与回填、地下水控制、信息化施工和周边环境保护等。

基坑工程是一项综合性很强的系统工程，它不仅涉及结构、岩土、工程地质和环境等多门学科，而且还涉及勘察、设计、施工和检测等多个工作环节。同时，具有较强的时空效应，在软黏土和复杂体型基坑工程中尤为突出。为此进行基坑工程施工时，要特别注意基