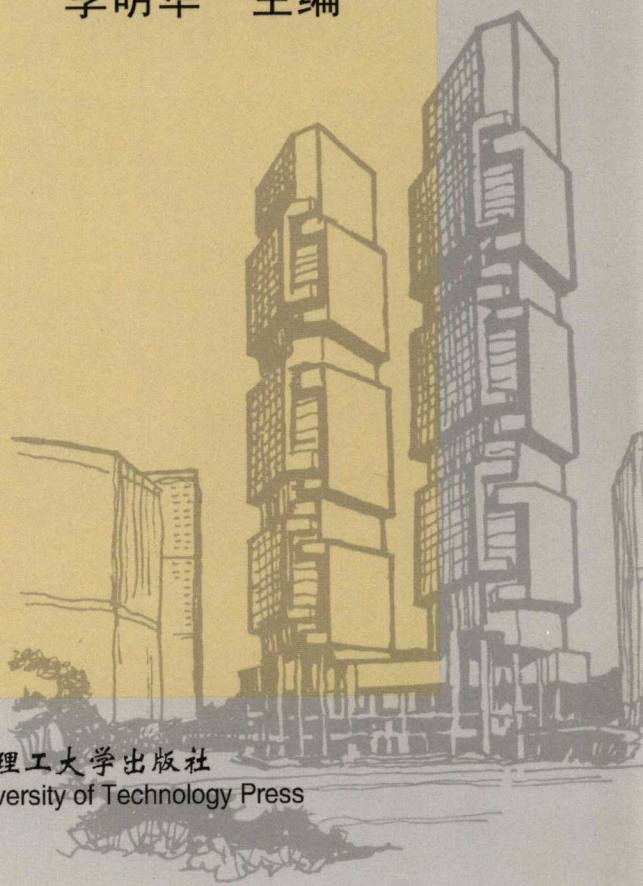


高等院校土建类专业新编系列教材

土木工程概论



李明华 主编



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

高等院校土建类专业新编系列教材

土木工程概论

主 编 李明华

武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

【内 容 提 要】

本书基于通识理念,扼要介绍了土木工程学科的相关知识。内容包括土木工程的发展历程、土木工程材料、建筑工程、桥梁工程、道路工程、岩土与地下工程、铁路工程、城市轨道交通工程、水利工程、海洋工程、给水排水工程、建筑设备工程、智能建筑、土木工程防震减灾与防护、土木工程建设、土木工程职业、土木工程教育等。

本书可作为土木工程、工程管理、工程造价等相关专业或专业方向的本科和专科教材,也可作为其他相关学科的学生了解土木工程概论课程的教材和阅读材料,还可供从事土木工程设计、施工、监理等工程活动的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程概论/李明华主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2017.5
ISBN 978-7-5629-5547-4

I. ① 土… II. ① 李… III. ① 土木工程-概论 IV. ① TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 086205 号

项目负责人:汪浪涛 高 英 戴皓华

责任编辑:王一维

责 任 校 对:余士龙

封面设计:橙子工作室

出 版 发 行:武汉理工大学出版社

社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.wutp.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:湖北丰盈印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:19.5

字 数:499 千字

版 次:2017 年 5 月第 1 版

印 次:2017 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1—2000 册

定 价:42.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:027-87515778 87515848 87785758 87165708(传真)

• 版权所有 盗版必究 •

前 言

土木工程是对建造各类工程设施的科学技术的统称。本书是为了让学生全面了解土木工程的发展历史、结构类型、典型工程及三者之间的相互联系而编写的,着重介绍土木工程专业的基本内容,涵盖“大土木”工程的主要领域,力求构建“大土木”的知识体系,以帮助学生了解土木工程所涉及的内容、成就和发展前景。

本书在编写时,充分考虑专业的特点,按照 40~48 学时的教学计划编写,教师在教学过程中可以根据不同专业或专业方向的特点以及学时有所侧重地选用教学内容。本书在编写过程中立足知识层次与认知规律,注重通过简洁精炼、通俗生动的语言,辅以精美图表,深入浅出地解读土木工程学科,强调通识性;不过分拘泥于学科的专业化、系统化与完整性,侧重于从应用角度阐述土木工程的基本概念、结构组成、发展前景,强调适用性;充分体现时代特征,培养创新、创业型应用人才,强调实用性。

本书编写大纲由相关学校共同研讨完成,全书共分 5 章:第 1 章为绪论;第 2 章为土木工程相关工程介绍,包括土木工程材料、建筑工程、桥梁工程、道路工程、岩土与地下工程、铁路工程、城市轨道交通工程、水利工程、海洋工程、给水排水工程、建筑设备工程、智能建筑、土木工程防震减灾与防护等;第 3 章为土木工程建设;第 4 章为土木工程职业;第 5 章为土木工程教育。全书由华东交通大学李明华担任主编并负责统稿,编写分工情况如下:土木工程绪论、土木工程材料、建筑工程、铁路工程、城市轨道交通工程、给水排水工程、建筑设备工程、智能建筑、土木工程监理与监测、土木工程运营与维护、土木工程职业等由华东交通大学李明华完成;桥梁工程由兰州交通大学宁贵霞完成;道路工程由黑龙江工程学院王百成完成;岩土与地下工程由西安科技大学任建喜完成;水利工程由西安理工大学李荣建完成;海洋工程由中国海洋大学杨树桐完成;土木工程防震减灾与防护由兰州理工大学朱彦鹏完成;土木工程建设程序与项目决策、土木工程勘察与设计、土木工程施工由陕西理工大学张科强完成;土木工程教育由华东交通大学耿大新完成。

本书在编写过程中除所列参考文献之外,还引用了大量网页、论文、标准与规范等相关资料,恕不全部列举,并向原作者致以敬意!

由于编者水平所限,不足之处敬请读者批评指正。

编 者
2017 年 5 月

目 录

1 绪论	1
1.1 土木工程的发展历程	1
1.1.1 古代土木工程	1
1.1.2 近代土木工程	3
1.1.3 现代土木工程	5
1.1.4 土木工程的未来	7
1.2 土木工程与国民经济发展	8
1.3 土木工程与城市化	9
1.3.1 城市与城市化	9
1.3.2 二次城市化特征	10
1.3.3 城市化发展阶段	11
1.3.4 城市化规律、类型和模式	12
1.3.5 城市化与土木工程	14
2 恢宏浩大的土木工程	17
2.1 春色满园关不住——土木工程材料	17
2.1.1 土木工程材料的分类	17
2.1.2 土木工程材料的性质	18
2.1.3 土木工程常用材料简介	20
2.2 安得广厦千万间——建筑工程	34
2.2.1 建筑和建筑工程的概念	34
2.2.2 建筑工程的类别及结构体系	36
2.2.3 建筑物的等级	38
2.2.4 建筑模数	40
2.2.5 建筑结构	41
2.2.6 地下建筑工程	44
2.2.7 构筑物	45
2.2.8 著名建筑工程简介	47
2.3 天堑变通途——桥梁工程	52
2.3.1 桥梁的历史与发展前景	52
2.3.2 桥梁的分类与组成	58
2.3.3 桥梁结构形式	60

2.4 八千里路云和月——道路工程	80
2.4.1 道路与道路运输	80
2.4.2 道路的发展	81
2.4.3 我国公路发展	81
2.4.4 道路的分级	82
2.4.5 道路线形	83
2.4.6 道路路基与路面	87
2.4.7 道路交叉	88
2.5 万丈高楼平地起——岩土与地下工程	94
2.5.1 基础工程	94
2.5.2 地基处理	103
2.5.3 基坑工程	107
2.5.4 边坡工程	107
2.5.5 地下工程	109
2.6 超越无极限——铁路工程	113
2.6.1 铁路的由来与发展	113
2.6.2 铁路的分类	118
2.6.3 铁路系统基本组成单位	121
2.6.4 铁路线路的组成	122
2.6.5 高速铁路	136
2.7 千门万户瞳瞳日——城市轨道交通工程	141
2.7.1 城市轨道交通的定义	142
2.7.2 城市轨道交通的分类	142
2.7.3 城市轨道交通的产生与发展	145
2.7.4 城市轨道交通的优势	147
2.7.5 城市轨道交通的体系构成与技术等级	148
2.7.6 城市轨道交通的线路	150
2.7.7 城市轨道交通的运营模式	156
2.8 高峡出平湖——水利工程	159
2.8.1 水利工程建设目的	159
2.8.2 水利工程	159
2.8.3 水利工程施工	175
2.9 长风破浪会有时——海洋工程	178
2.9.1 传统的海洋工程	178
2.9.2 涉海土木工程	192
2.10 云横秦岭家何在——给排水、建筑设备与智能建筑	200
2.10.1 建筑给水排水工程	200

2.10.2 建筑设备工程	204
2.10.3 智能建筑	209
2.11 山无陵,天地合——土木工程防震减灾与防护	211
2.11.1 防震减灾目的	211
2.11.2 地震的成因和分类	212
2.11.3 地震的破坏效应	220
2.11.4 地震对土木工程的破坏	221
2.11.5 土木工程防震减灾	223
3 土木工程建设	226
3.1 土木工程建设程序与项目决策	226
3.1.1 土木工程建设程序	226
3.1.2 土木工程项目决策	226
3.2 土木工程勘察与设计	230
3.2.1 土木工程勘察	230
3.2.2 土木工程设计	238
3.3 土木工程施工	240
3.3.1 基础工程施工	240
3.3.2 结构工程施工	247
3.3.3 防水工程施工	257
3.3.4 装饰工程施工	259
3.3.5 施工组织	261
3.4 土木工程监理与监测	264
3.4.1 土木工程监理	264
3.4.2 土木工程结构监测	267
3.5 土木工程运营与维护	270
3.5.1 土木工程的运营监测	271
3.5.2 建筑工程的运营与维护	271
3.5.3 铁路工程的养护与维修	273
3.5.4 公路工程的养护与维修	275
4 土木工程职业	277
4.1 土木工程职业发展	277
4.1.1 土木工程职业要求	277
4.1.2 土木工程职业类型	278
4.1.3 土木工程职业发展	279
4.2 土木工程师的职业道德	279
4.2.1 土木工程师职业道德特点	279
4.2.2 土木工程师职业道德的培养	280

4.2.3 土木工程师职业道德要求	281
4.3 企业资质与执业资格	281
4.3.1 建筑业企业的定义	281
4.3.2 建筑业企业的资质	282
4.3.3 建筑业企业的资质申请与许可	282
4.3.4 监督管理	284
4.4 建设法规与规范(标准图集)	286
4.4.1 建设法规	286
4.4.2 建筑规范	287
4.4.3 标准图集	288
5 土木工程教育	289
5.1 土木工程的知识结构与课程体系	289
5.1.1 知识结构	289
5.1.2 课程体系	292
5.2 土木工程师的素质与能力培养	294
5.2.1 土木工程师的素质要求与培养	294
5.2.2 土木工程师的能力要求与培养	296
5.3 “卓越工程师教育培养计划”与土木工程专业实践	297
5.3.1 “卓越工程师教育培养计划”简介	297
5.3.2 土木工程专业卓越工程师培养计划	300
5.4 国际视野下的土木工程教育	300
5.4.1 国际化大环境下土木工程面临的新形势	300
5.4.2 国际化人才标准	301
5.4.3 国际化教育	301
参考文献	303

1 绪 论

国务院学位委员会在学科简介中为土木工程所下的定义是：土木工程是指建造各类工程设施的科学技术的统称。土木工程既指工程建设的对象，即建在地上、地下或水中的各类工程设施，也指所应用的材料、设备和所运用的勘探、施工、保养、维修等技术。它是最古老的工程科学，是一个专业覆盖面极广的一级学科。

土木工程具有综合性、实践性、社会性等属性，牵涉面十分广阔，密切关系着人类赖以生存和繁衍的“衣、食、住、行”四大基本要素，为人类提供住宅、宾馆、衣料生产贮藏基地、食品冷库、公路、机场、铁路、港口、实验室等现代人类生活和发展的必要场所空间。

从古至今，土木工程一共经历了古代、近代和现代这三大历史时期。古代土木工程完全采用天然材料，后来才出现人工烧制的砖和瓦，但没有产生系统的理论，随后通过经验的积累，才逐步形成了指导工程实践的规则、办法。近代土木工程的诞生以钢铁和水泥的出现为标志，形成了有理论基础的独立科学，钢结构、钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构相继在土木工程中被广泛应用。第二次世界大战之后，现代科学技术飞速发展，计算机技术的广泛应用使土木工程领域出现了崭新的面貌，其集中表现为工程功能化、城市立体化和交通高速化，现代土木工程正以社会生产力的现代发展为动力，以现代科学技术为背景，以现代工程材料为基础，以现代工艺与机具为手段，高速度地向前发展。

1.1 土木工程的发展历程

1.1.1 古代土木工程

古代土木工程大致从新石器时代(约公元前 5000 年起)开始至 17 世纪中叶，有着很长的时间跨度。随着人类文明的进步和生产经验的积累，古代土木工程的发展大体上可分为萌芽时期、形成时期和发达时期。

1.1.1.1 萌芽时期

大致在新石器时代，原始人为避风雨、防兽害，利用天然的掩蔽物，例如山洞和森林作为住处。当人们学会播种收获、驯养动物以后，天然的山洞和森林已不能满足需要，于是使用简单的木、石、骨制工具，伐木采石，以黏土、木材和石头等，模仿天然掩蔽物建造居住场所，开始了人类最早的土木工程活动。初期建造的住所因地理、气候等自然条件的差异，仅有“窟穴”和“巢”两种类型。在气候寒冷干燥地区多为穴居，在山坡上挖造横穴，在平地则挖造袋穴。后来穴的面积逐渐扩大，深度逐渐减小。新石器时代已有基础工程的萌芽，柱洞里填有碎陶片或鹅卵石，即是柱础石的雏形。掌握了伐木技术以后，就开始使用较大的树干做骨

架;有了煅烧加工技术,就开始使用红烧土、白灰粉、土坯等材料,并逐渐懂得使用草筋泥、混合土等复合材料。人们开始使用简单的工具和天然材料建房、筑路、挖渠、造桥,土木工程完成了从无到有的萌芽阶段。

1.1.1.2 形成时期

随着生产力的发展,大约自公元前 3000 年起,农业、手工业开始分工。在材料方面,开始出现经过烧制加工的瓦和砖;在构造方面,形成木构架、石梁柱、券拱等结构体系;在工程内容方面,有宫室、陵墓、庙堂,还有许多较大型的道路、桥梁、水利等工程;在工具方面,美索不达米亚(两河流域)和古埃及在公元前 3000 年,中国在商代(约公元前 16 世纪~公元前 11 世纪),开始使用青铜制的斧、凿、钻、锯、刀、铲等工具。后来铁制工具逐步推广,并产生了简单的施工机械,也有了经验总结和形象描述土木工程的著作。公元前 5 世纪左右成书的《考工记》记述了木工、金工等工艺,以及城市、宫殿、房屋的建筑规范,对后世的宫殿、城池及祭祀建筑的布局有很大影响。在此时期,一些国家和地区已形成早期的土木工程。

1.1.1.3 发达时期

这个时期由于铁制工具的普遍使用,提高了工效;工程材料中逐渐增添复合材料。根据社会的发展,道路、桥梁、水利、排水等工程内容日益增加,宫殿、寺庙得到大规模的营建,因而专业分工日益细致,技术日益精湛,从设计到施工已有一套成熟的经验:①运用标准化的配件方法加快了设计进度,多数构件都可以按“材”或“斗口”、“柱径”的模数进行加工;②用预制构件现场安装,以缩短工期;③统一筹划,提高效益,如中国北宋的汴京宫殿,施工时先挖河引水,为施工运料和供水提供方便,竣工时用渣土填河;④改进当时的吊装方法,用木材制成“戥”和绞磨等起重工具,可以吊起三百多吨重的巨材,如北京故宫三台的雕龙御路石以及罗马圣彼得大教堂前的方尖碑等。

这个时期土木工程在工艺技术方面也有进步。其分工日益细致,工种已分化出木作(大木作、小木作)、瓦作、泥作、土作、雕作、旋作、彩画作和窑作(烧砖、瓦)等。到 15 世纪,意大利的有些工程设计,已由过去的行会师傅和手工业匠人逐渐转向工匠出身而受过系统教育的建筑师、工程师来承担。出现了多种仪器,如抄平水准设备、度量外圆和内圆及方角等几何形状的器具“规”和“矩”。计算方法方面的进步,使人们已能绘制平面、立面、剖面和细部大样等详图,并且能使用模型设计的表现方法。大量的工程实践深化了人们对土木工程的认识,编写出了许多优秀的土木工程著作,出现了众多的优秀工匠和技术人才,如中国宋朝喻皓著《木经》、李诫著《营造法式》,以及意大利文艺复兴时期阿尔贝蒂著《论建筑》等。欧洲于 12 世纪以后兴起的哥特式建筑结构,到中世纪后期已经有了初步的理论,其计算方法也有专门的记录。

1.1.1.4 古代土木工程的特点

(1) 土木工程使用的材料只是当地的天然材料,如泥土、砾、石、树干、树枝、竹、茅草、芦苇等,后来发展了土坯、石材、砖、瓦、木、青铜、铁、铅以及复合材料(如草筋泥、混合土)等。如我国黄河流域的仰韶文化遗址和西安半坡遗址发现了有供居住的浅穴和直径为 5~6m 的圆形房屋(图 1-1-1)。

(2) 土木工程的工艺技术,最早只是利用石斧、石刀等简单的工具,后来发展了斧、凿、钻、

锯、铲等青铜和铁制工具,兴起了窑制和煅烧加工技术以及打桩机、桅杆起重机等施工机械。

(3) 工程上的分工也日益细致,工种有木工、瓦工、泥工、土工等。

(4) 除了一些经验总结和形象描述土木工程的著作(公元前1世纪罗马建筑师维特鲁威所著《建筑十书》,我国古代的《考工记》、《营造法式》等)外,土木工程缺乏理论上的依据和指导。尽管如此,古人还是创造了许多让人惊叹的杰作,如埃及金字塔(图 1-1-2)。



图 1-1-1 古代圆形房屋

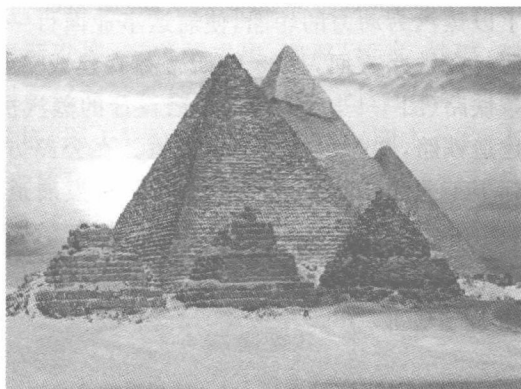


图 1-1-2 埃及金字塔

1.1.2 近代土木工程

17 世纪中叶到 20 世纪中叶的 300 多年,是土木工程发展迅猛前进的时期。土木工程在这一时期的发展可分为奠基时期、进步时期和成熟时期三个阶段。

1.1.2.1 奠基时期

17 世纪到 18 世纪下半叶是近代科学的奠基时期,也是近代土木工程的奠基时期。伽利略、牛顿等所阐述的力学原理是近代土木工程发展的起点。这些近代科学奠基人突破了以现象描述、经验总结为主的古代科学的条框,创造出比较严密的逻辑理论体系,加之对工程实践有指导意义的复形理论、振动理论、弹性稳定理论等在 18 世纪相继产生,这就促使土木工程向更深、更广的方向发展。尽管同土木工程有关的基础理论已经出现,但就建筑物的材料和工艺看,仍属于古代土木工程的范畴,如中国的雍和宫(图 1-1-3)、法国的卢浮宫、印度的泰姬陵、俄罗斯的冬宫(图 1-1-4)等。土木工程实践的近代化,还有待产业的推动。



图 1-1-3 中国的雍和宫

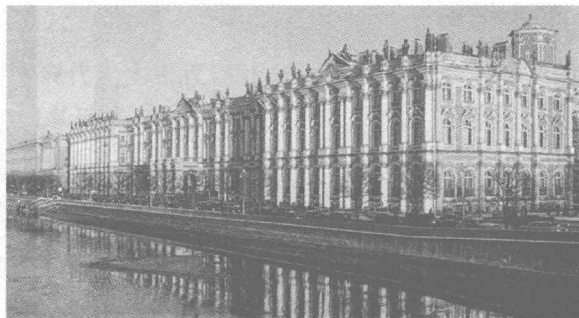


图 1-1-4 俄罗斯的冬宫

1.1.2.2 进步时期

18 世纪下半叶,瓦特对蒸汽机做了根本性的改进。蒸汽机的使用推进了产业革命,为土木工程提供了多种性能优良的建筑材料及施工机具,也对土木工程提出了新的需求,从而促使土木工程以空前的速度向前迈进。土木工程的新材料、新设备接连问世,新型建筑物纷纷出现。土木工程的施工方法在这个时期开启了机械化和电气化的进程。在航运方面,有了以蒸汽为动力的轮船,使航运事业面目一新,这就要求修筑港口工程,开凿通航轮船的运河。在铁路方面,1825 年斯蒂芬森建成了从斯托克顿到达灵顿、长 21km 的世界上的第一条铁路(图 1-1-5),并用他自己设计的蒸汽机车行驶,取得成功。之后,世界上其他国家纷纷建造铁路,并开始修建地下铁道。在公路方面,1819 年英国马克当筑路法明确了碎石路的施工工艺和路面锁结理论,提倡积极发展道路建设,促进了近代公路的发展。与此同时,现代桥梁的三种基本形式(梁式桥、拱桥、悬索桥)在这个时期相继出现。

近代工业的发展,人民生活水平的提高,人类需求的不断增长,也反映在房屋建筑及市政工程方面。电力的应用、电梯等附属设施的出现,使高层建筑实用化成为可能;电气照明、给水排水、供热通风、道路桥梁等市政设施与房屋建筑配套结合,开始了市政建设和居住条件的近代化;在结构上要求安全和经济,在建筑上要求美观和适用。科学技术发展和分工的需要,促使土木和建筑在 19 世纪中叶开始成为各有侧重的两个单独学科分支。

工程实践经验的积累促进了理论的发展。从 19 世纪开始,土木工程逐渐需要有量化的设计方法。对房屋和桥梁设计,要求实现规范化。另一方面由于材料力学、静力学、运动学、动力学逐步形成,各种静定和超静定桁架的内力分析方法和图解法开始迅速发展。

1.1.2.3 成熟时期

第一次世界大战以后,近代土木工程发展到成熟阶段。这个时期的一个标志是道路、桥梁、房屋大规模建设的出现。

在交通运输方面,由于汽车在陆路交通中具有快速和机动灵活的特点,道路工程的地位日益重要,沥青和混凝土开始用于铺筑高级路面。

中国清朝实行闭关锁国政策,近代土木工程进展缓慢,直到清末洋务运动才引进一些西方技术。1909 年,中国著名工程师詹天佑主持修筑的京张铁路(图 1-1-6)建成,全长约 200km,达到当时世界先进水平。

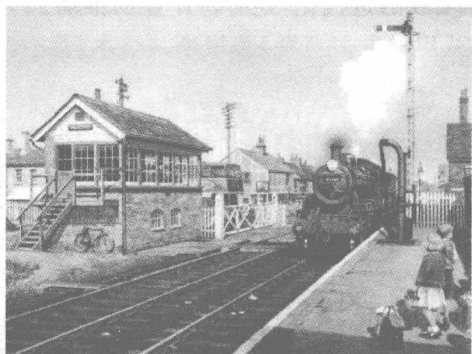


图 1-1-5 世界上的第一条铁路



图 1-1-6 京张铁路

1.1.2.4 近代土木工程的主要特点

(1) 在材料方面,砖、瓦、木、石等建筑材料得到日益广泛的应用,混凝土、钢材、钢筋混凝土以及早期的预应力混凝土得以发展。

(2) 在理论方面,材料力学、理论力学、结构力学、土力学、工程结构设计理论等学科逐步形成,设计理论的发展保证了工程结构的安全,促进了人力、物力的节约。

(3) 在施工方面,由于不断出现新的工艺和新的机械,施工技术在进步,建造规模在扩大,建造速度在加快。在这种情况下,土木工程逐渐发展,涵盖了房屋、道路、桥梁、铁路、隧道、港口、市政、卫生等工程建筑和设施,有些工程不仅能够在地面上修建,而且还能在地下或水域内修建。近代著名的建筑有法国埃菲尔铁塔(图 1-1-7)、纽约帝国大厦(图 1-1-8)、布鲁克林大桥、伦敦塔桥、美国金门大桥、悉尼港湾大桥和悉尼歌剧院等。

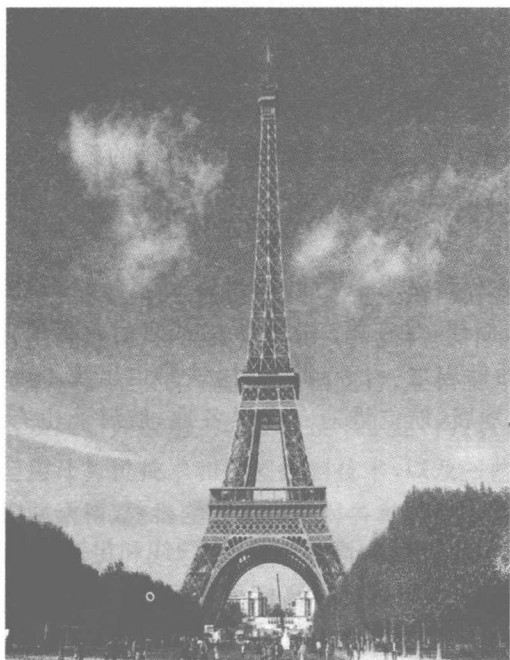


图 1-1-7 法国埃菲尔铁塔



图 1-1-8 纽约帝国大厦

1.1.3 现代土木工程

20 世纪中叶第二次世界大战结束后至今,现代土木工程以社会生产力的现代发展为动力,以现代科学技术为背景,以现代工程材料为基础,以现代工艺与机具为手段,正高速向前发展。

1.1.3.1 现代土木工程的主要特点

(1) 设计理论日趋完善,尤其随着计算机技术的发展,使得设计计算方法更加精确,设计手段自动化程度不断提高。

(2) 钢材、混凝土、预应力混凝土等材料应用更为成熟和广泛,铝合金、塑料、纤维等新

材料迅速发展,建筑材料呈现轻质高强的发展趋势。

(3) 施工技术和设备更为先进,大型吊装设备、混凝土搅拌运输车、盾构机等设备的出现解决了大型工程、高难工程的建造问题,施工效率显著提高。

(4) 土木工程建设更注重节能、环保和可持续发展,节能环保材料的利用、建筑垃圾回收利用、污水处理、生态建筑、智能建筑等成为土木工程发展的新方向。

1.1.3.2 现代土木工程的主要特征

(1) 工程功能化

工程功能化即指工程设施同它的使用功能或生产工艺更紧密地结合。复杂的现代生产过程和日益上升的生活水平,对土木工程提出了各种专门的要求,且更需要与各种现代科学技术相互渗透。

(2) 城市立体化

随着经济的发展,人口的增长,城市用地更加紧张,交通更加拥挤,这就迫使房屋建筑和道路交通向高空和地下发展。另外,城市道路下面密布着电缆以及给水、排水、供热、供燃气的管道,这些管道构成了城市的脉络。现代城市建设已经成为一个立体的、有机的系统,对土木工程各个分支以及它们之间的协作提出了更高的要求。

(3) 交通高速化

现代世界是开放的世界,人、物和信息的交流都要求更高的速度。高速公路虽然1934年就在德国出现,但在世界各地较大规模的修建,是在第二次世界大战之后。目前,高速公路的里程数已成为衡量国家现代化程度的标志之一。与此同时,铁路也出现了电气化和高速化的趋势,航空事业在现代得到飞速发展,航空港遍布世界各地,航海业也有很大发展。

(4) 材料轻质高强度

现代土木工程的材料进一步轻质化和高强度。低合金钢、高强钢丝、钢绞线和粗钢筋的大量生产,使预应力混凝土结构在桥梁、房屋等工程中得以推广。高标号水泥的普遍应用、高强钢材与高强混凝土的结合使预应力结构得到较大的发展。铝合金、镀膜玻璃、石膏板、建筑塑料、玻璃钢等工程材料的发展也相当迅速。

(5) 施工过程工厂化

大规模现代化建设使中国和前苏联、东欧的建筑标准化达到了很高的程度。人们力求推行工厂化生产方式,在工厂中成批地生产房屋、桥梁的种种构配件、组合体等。预制装配化的潮流在20世纪50年代后席卷了以建筑工程为代表的众多土木工程领域。这种标准化在中国社会主义建设中起了积极的作用。

(6) 理论研究精密化

从材料特性、结构分析、结构抗力计算到极限状态理论,土木工程各个分支都得到充分发展。20世纪50年代美国、苏联开始将可靠性理论引入土木工程领域。土木工程的可靠性理论建立在作用效应和结构抗力的概率分析基础上。工程地质、土力学和岩体力学的发展为研究地基、基础和开拓地下、水下工程创造了条件。计算机不仅用以辅助设计,更可作

为一种优化手段;不但运用于结构分析,而且扩展到了建筑、规划领域。

有代表性的现代土木工程,如台北 101 大厦、阿联酋迪拜塔、上海环球金融中心和金贸大厦、国家体育馆鸟巢、日本明石海峡大桥、江阴长江大桥(图 1-1-9)、长江三峡大坝(图 1-1-10)等。

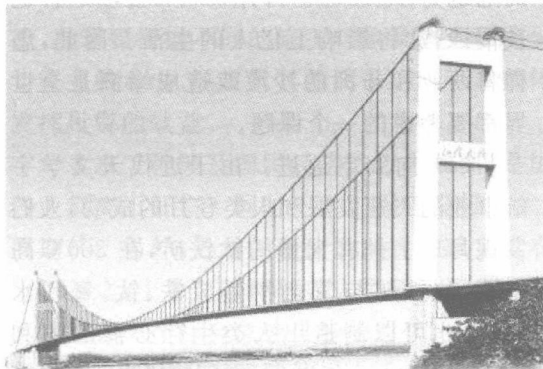


图 1-1-9 江阴长江大桥

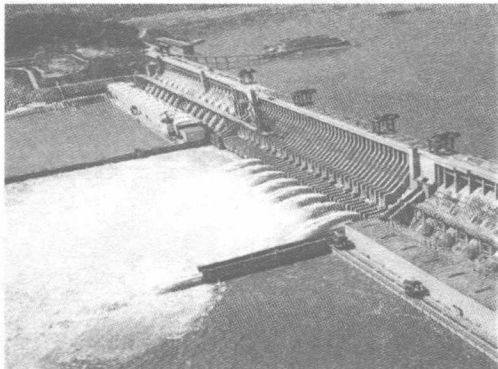


图 1-1-10 长江三峡大坝

1.1.4 土木工程的未来

关于土木工程的未来,无论是结构的力学分析,还是结构的施工手段和方法以及结构设计理论,都将继续发展,并将与材料、环境、化学、电子信息、机械、城市规划、建筑等相关学科进一步地交叉、融合,互相支持,互相服务。同时,将向全过程信息化、可持续和人性化方向发展。并应用主动控制技术于建(构)筑物中,如运用计算机技术和模糊控制技术,以及一些预设的控制结构,使得建筑物能够对各种环境因素做出适当的反应。未来土木工程将进一步发展高层结构、大跨结构、钢结构,高性能混凝土及预应力技术都将取得突破,通过不断的结构优化,土木工程要向高空发展,向太空发展,向地下发展,向海洋发展,向信息化、智能化发展。

(1) 向高空延伸。随着建筑材料以及施工工艺的发展,世界各国都将考虑建造超高层建筑(图 1-1-11)来解决本国土地资源稀缺的问题。

(2) 向地下发展。地铁的建成和投入使用,对于构建城市现代化公共交通服务体系,提升城市综合功能和竞争力,加快推进城市建设具有十分重要的意义。

(3) 向海洋拓宽。为了节约使用陆地,人类希望从海岸中获得新的生活天地和从海洋中获得生

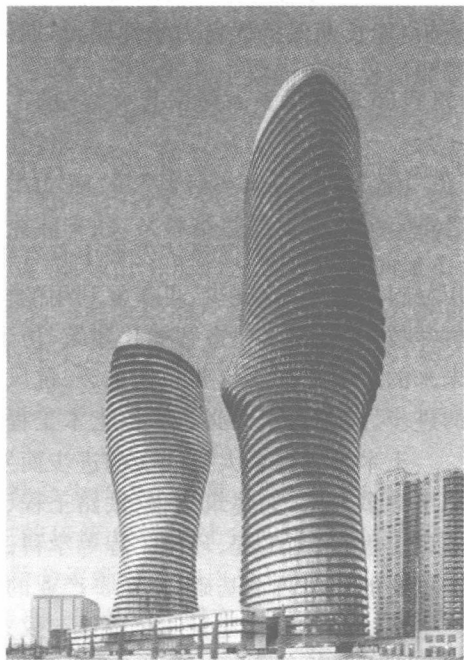


图 1-1-11 高层建筑设计作品

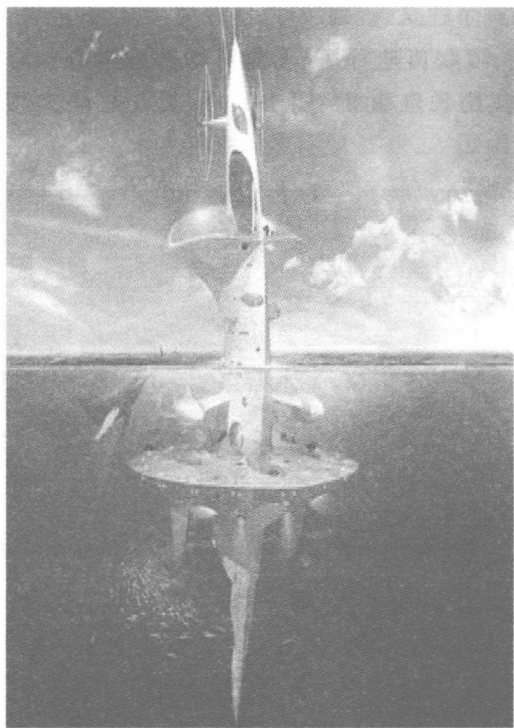


图 1-1-12 大型海上空间站

存资源的愿望一天比一天强烈。如建造“人工岛”、建造大型海上空间站(图 1-1-12)、修建海底隧道与海上桥梁等。

(4) 向沙漠进军。全世界有超过 30% 的陆地为沙漠,每年约有 600 万公顷的耕地被侵蚀,这将影响上亿人的生活。因此,怎样将西亚和非洲的沙漠改造成绿洲是全世界都要考虑的一个课题。

(5) 向太空迈进。由于近代天文学宇航事业的飞速发展和人类登月的成功,人们发现月球上拥有大量的钛铁矿,在 800℃ 高温下,钛铁矿与氢化物生成铁、钛、氧和水汽,由此可以制造出人类生存必需的氧和水。预计 2050 年以后,空间工业化、空间商业化、空间旅游、外层空间人类化等可能会得到较大的发展。

(6) 防震抗风与减灾。大多数情况下,风荷载和地震荷载制约着结构设计,随着高层建筑、超大跨度结构的兴建,大型复杂

结构体系抗风抗震的设计理论及其相关问题将进一步得到关注。

(7) 大力发展高性能混凝土。高性能混凝土被权威专家定义为具有易灌实、易密实,不离析,能长期保持优良力学性质,早期强度高、韧性好,体积稳定,在恶劣环境下使用寿命长等相应性能的混凝土。

1.2 土木工程与国民经济发展

土木工程在国民经济发展中具有重要地位,是人们赖以生存的保证。随着土木工程使用材料的发展,污染少、可重复利用的材料得到广泛应用,诸如纤维聚合物等;随着土木工程科学技术的发展,建造智能化建筑、仿生建筑相比当今的普通建筑会得到更大的发展空间;未来的土木工程不仅要做到抗震、抗风,甚至要求抗暴、抗海啸、防火、防撞、防辐射等。科技的进步、经济的繁荣必将带给土木工程无限的发展空间。

土木工程随着人类社会的进步而发展,至今已经演变成大型综合性的学科,并且已经细化出许多分支,如建筑工程、铁路工程、道路工程、桥梁工程、特种结构工程、给水排水工程、港口工程、水利工程、环境工程等学科。土木工程为国民经济的发展和人民生活的改善提供了重要的物质技术基础,对众多产业的振兴起到了促进作用,工程建设是形成固定资产的基本生产过程,因此,建筑业和房地产成为许多国家和地区的经济支柱之一。

人们的生活水平不断提高,必然要求居住环境越来越舒适,在这种情况下,建筑的发展直接推动了土木工程的发展。远古时代,人们巢居穴处,后来石器出现,人们开始利用工具

建造简单的住房,到明清时期,中国的木结构建筑技术和规模都达到了顶峰。新中国成立以后,随着国家对基础建设投入的不断增加,一座座高楼像雨后春笋一般出现在中华大地,为人们的生产和生活提供了便利场所。

一个工程的施工包括许多工种工程,以房屋建筑为例,它包括诸如土方工程、桩基础工程、混凝土结构工程、钢结构工程、结构吊装工程、防水工程等,各个工种工程都有自己的规律,都需要根据不同的施工对象及施工环境采取相应的施工技术,在土建施工的同时,需要与有关的水电、风暖及其他设备组成一个整体,各工程之间合理地进行组织与协调,更好地发挥投资的效益。

土木工程涉及国民经济的方方面面,是国民经济的基础产业,影响面广、牵动面大,各行各业都离不开它。同时土木工程建设投入大、涉及面广,需要大量的人、财、物投入,且回收周期长。另外,土木工程建设对抗灾减灾具有极强的积极主动性和不可替代性。

总之,土木工程伴随着人类整段历史的步伐,并在其中发挥出了无可替代的重要作用,尤其是在当今社会急速进步的时代,土木工程为各行各业提供着最基础的支持。土木工程是国民经济中不可或缺的一个重要组成,它本身是经济建设的一部分,但它更大的作用是为其他方向的经济奠定基础,尤其是在中国城镇化水平有待提高的当下,土木工程在国家建设中必定会扮演一个重要的角色。

1.3 土木工程与城市化

1.3.1 城市与城市化

1.3.1.1 城市的概念

城市是“城”与“市”的组合词。“城”主要是指为了防卫,并且用城墙等围起来的地域;“市”则是指进行交易的场所。这两者都是城市最原始的形态。

城市的起源从根本上来说,有因“城”而“市”和因“市”而“城”两种类型。因“城”而“市”就是城市的形成先有城后有市,市是在城的基础上发展起来的,这种类型的城市多见于战略要地和边疆城市,如天津起源于天津卫;而因“市”而“城”则是由于市的发展而形成的城市,即先有市后有城,这类城市比较多见,是人类经济发展到一定阶段的产物,本质上是人类的交易中心和聚集中心。城市的形成,无论多么复杂,不外乎这两种形式。城市的出现,是人类走向成熟和文明的标志。

1.3.1.2 城市化的概念

城市化也称为城镇化,是指随着一个国家或地区社会生产力的发展、科学技术的进步以及产业结构的调整,其社会由以农业(第一产业)为主的传统乡村型社会向以工业(第二产业)和服务业(第三产业)等非农业为主的现代城市型社会逐渐转变的历史过程。

城市化过程包括人口职业的转变、产业结构的转变、土地及地域空间的变化。一般认为,城市化是一个农业人口转化为非农业人口、农业地域转化为非农业地域、农业活动转化为非农业活动的过程。马克思资本城市化理论认为城市的本质是社会制度下的人造环境。