

21世纪高等职业院校土木工程专业系列教材
中国土木工程学会教育工作委员会推荐教材
北京市高等学校教育教学改革立项项目教材

土木工程导论

—— 专业理想教育 ——

崔京浩 编著

清华大学出版社

TU

C9691

1063470

21世纪高等职业院校土木工程专业系列教材
中国土木工程学会教育工作委员会推荐教材
北京市高等学校教育教学改革立项项目教材

主 编：崔京浩

副 主 编：陈瑞才

编 委：(按姓氏笔画排序)

傅松寿、金荣耀、李 悦、李智智、刘峰明

刘金义、刘世奎、孙 屹、王高明、吴宝强

土木工程导论

—— 专业理想教育 ——

崔京浩 编著



河南城建 *210634704*
清华大学出版社

北京

TU
C9691

内 容 简 介

本书是 21 世纪高等职业院校土木工程专业系列教材之一,根据高职高专土木工程专业的培养目标和教学大纲编写。

本书以对新生进行专业理想教育为目的,结构借鉴讲座的形式,共分 7 讲,包括土木工程的重要性,房屋建筑与特种结构,交通运输工程,水利工程,防灾减灾,地下工程,历史、发展与未来。

本书可作为高等职业院校、高等专科院校、成人高等职业院校土木工程类专业的入门教材或专业理想教育教材,也可作为土木工程类相关人员的通俗读物。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

土木工程导论:专业理想教育/崔京浩编著. —北京:清华大学出版社,2011.4

(21 世纪高等职业院校土木工程专业系列教材)

ISBN 978-7-302-24992-4

I. ①土… II. ①崔… III. ①土木工程—高等职业教育—教材 IV. ①TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 038024 号

责任编辑:徐晓飞 何慧凝

责任校对:赵丽敏

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 装 者:北京市清华园胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:203×253

印 张:13.25

字 数:400 千字

版 次:2011 年 4 月第 1 版

印 次:2011 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:29.80 元

产品编号:037045-01

丛书总序

这套“21 世纪高等职业院校土木工程专业系列教材”，由于具有突出的针对性、实用性、实践性和应对性，受到中国土木工程学会教育工作委员会的好评，被列为“中国土木工程学会教育工作委员会推荐教材”；同时由于在内容安排、教学理念、培养模式等方面的特色，入选“北京市高等学校教育教学改革立项项目教材”。

我国现阶段面临着严峻的就业形势，其中人才结构问题非常明显：一方面表现为职业技能人才严重不足；另一方面，普通本科大学毕业生又出现过剩的局面。因此，高等职业院校得到迅猛发展，土木建筑类高等职业院校尤其突出。

土木建筑业属于劳动密集型行业，我国农村 2 亿富余劳动力有一半（约 1 亿）在建筑业打工，这部分劳动者技术素质偏低，迫切需要为生产第一线充实技术指导人员（施工技术员）。这部分技术人员就是高职院校土木建筑工程专业的培养目标。

为此，我们专门组织了一批具有高级职称又在高职院校（北京科技经营管理学院建工专业）任教 5 年以上，具有丰富教学经验的教师编写了这套教材。整套教材贯彻了如下的原则和要求：

（1）突出针对性——高职土木的培养目标是生产第一线的技术人才，通常称为“施工技术员”。因此，在编写时有针对性地删减了繁琐的理论推导和冗长的分析计算，增加了生产第一线的专业知识和技能；做到既要充分体现高职土木的培养目的，又要兼顾本门课程理论上和专业上的系统性和完整性。

（2）突出实用性——大幅度地增加“施工技术员”需要的专业知识和职业技能，特别是“照图施工”的知识和技能，克服过去那种到工地上看不懂图的弊端。为此，所有专业课均增加了有关识图的内容。

（3）突出实践性——大力改进实践环节，加强职业技能的培训。第一，所有专业课在最后均增加了一章“课程实训”，授课配合必要的参观和现场讲解。第二，强化“毕业综合实训”，围绕学生毕业后到生产第一线需要的知识和技能进行综合性的实训。为此本套教材专门编写了一本《毕业综合实训指导》，供教师在最后的实训环节参考。

（4）突出应对性——现代求职一个重要的环节是面试，面试的效果对求职成败有着重要的影响。因此，本套教材每种书都专门讨论应对面试的内容、能力和职业素质，归纳为“本门课程求职面试可能遇到的典型问题应对”一章（本书除外）。

在编写这套教材时，虽然经过反复讨论和修改并经过两轮的教学实践，但是仍不可避免地存在不足乃至错误，请广大读者和同行指出，并不吝赐教。

主编：肖岩浩 于清华园

前 言

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(Civil Engineering)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,即建造在地上、地下、水中的各种工程设施,也指所应用的材料、设备和所进行的勘测、设计、施工、保养、维修等专业技术。”土木工程是一个专业覆盖面极广的一级学科。

英语中“civil”一词的意思是民间的、民用的。“Civil Engineering”一词最初是对应于军事工程(Military Engineering)而诞生的,它是指除了服务于战争设施以外的一切为了生活和生产所需要的民用工程设施的总称,后来这个界定就不那么明确了。按照学科和行业之间的关联来透析,它早已超出了人们传统认识上的“工民建”,而是包括交通运输、水利水电、防灾减灾、岩土爆破、矿山采掘、能源开发、航天发射等众多领域的基础设施和工程项目。许多高等学校也大都遵循这个“大土木”的理念来设置专业和安排教学,这既符合学科自身的规律也有利于学生就业。

土木工程是国家的基础产业和支柱产业,是开发和吸纳我国劳动力资源的一个重要平台。由于它投入大、带动的行业多,对国民经济的消长具有举足轻重的作用。改革开放后,我国国民经济持续增长,土建行业的贡献率达到1/3。近年来,我国固定资产的投入接近甚至超过GDP总量的50%,其中绝大多数都与土木建筑行业有关。随着城市化的发展,这一趋势还将继续呈现增长的势头。

2008年由美国两房(房利美、房地美两大房地产集团)次贷危机引发了遍及全球的金融海啸,国务院紧急出台了4万亿元的救市投入,其中60%是与土木工程有关的基础设施和民生工程,这一举措本身就充分体现了土木工程在国民经济中的地位和作用。

相对于机械工程等传统学科而言,土木工程诞生得更早,其发展及演变历史更为古老。同时,它又是一个生命力极强的学科,它强大的生命力源于人类生活乃至生存对它的依赖,甚至可以毫不夸张地说,只要有人类存在,土木工程就有着强大的社会需求和广阔的发展空间。

随着技术的进步和时代的发展,土木工程不断注入新鲜血液,呈现出勃勃生机。其中工程材料的变革和力学理论的发展起着最为重要的推动作用。现代土木工程早已不是传统意义上的砖瓦灰砂石,而是由新理论、新技术、新材料、新工艺、新方法武装起来的为众多领域和行业不可或缺的大型综合性学科,一个古老而又年轻的学科。

考虑到新生入学时对所选的学科和专业大都比较陌生,所以本教材主要是对新生进行专业理想教育的。采用讲座或讲学的方式来撰写,在写法上也一反过去那种“先介绍悠久的历史,再概述专业内容”的思路,而是一开始就介绍土木工程在国民经济中的地位和作用,并逐步阐述土木工程是一个专业覆盖面宽,行业涉及面广,与各行各业有着紧密联系、相互依存、相互渗透、共同发展与进步的大型综合性学科,是一个可以大幅度拉动国民经济、吸纳人力资源的永恒的朝阳产业。

本书不仅是高等职业院校土木工程专业的专业理想教育教材,同时也是土木工程从业人员和公务员的良好读物。

编 者

2010年10月

目 录

第 1 讲 土木工程的重要性	1
1.1 土木工程的广泛性和普适性	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 专业覆盖面宽,行业涉及面广	2
1.2 土木工程可以大幅拉动国民经济	5
1.2.1 发展经济需要投资基础设施	5
1.2.2 土木建筑和房地产是国家的支柱产业	10
1.2.3 积极应对金融危机	12
1.3 土木工程难度大,效益高,服役久	14
1.3.1 土木工程难度大	14
1.3.2 土木工程效益高	17
1.3.3 土木工程服役久	18
1.4 土木工程学科有较强的延续性和适应性	18
1.4.1 现代科学的高速增长和半衰期	18
1.4.2 土木工程的延续性和适应性	20
1.5 土木工程与人力资源开发	20
1.5.1 中国的人口和就业状况	20
1.5.2 土木工程可以吸纳各类人力资源	22
1.6 结论——伟大的土木工程	23
1.6.1 一门古老而又年轻的学科	23
1.6.2 伟大源于自身的特点和属性	24
第 2 讲 房屋建筑与特种结构	25
2.1 居住建筑与房地产业	25
2.1.1 房地产业可以引发金融海啸	25
2.1.2 我国房地产业和住宅的大发展	25
2.1.3 加大民生工程的投入应对经济危机	26
2.1.4 住宅建筑的发展趋势	26
2.2 高层建筑	27
2.2.1 高层建筑发展的背景	27
2.2.2 世界高层建筑	31
2.2.3 中国高层建筑	34
2.3 高耸结构	37
2.3.1 电视塔	37
2.3.2 输电塔架	39

2.3.3	纪念性高耸结构	39
2.3.4	风力发电机	41
2.4	大跨结构与交通枢纽	42
2.4.1	大跨结构——剧场、展览馆等	42
2.4.2	交通枢纽——机场与车站	44
2.5	北京奥运场馆	48
2.5.1	宏伟众多的奥运场馆	48
2.5.2	建筑造型和理念改变	50
2.6	近代特种结构	51
2.6.1	海上采油平台	51
2.6.2	核电站	53
2.6.3	南极考察站	55
2.6.4	航天发射塔	57
2.6.5	其他	59
第3讲	交通运输工程	60
3.1	概述	60
3.1.1	交通运输工程分类	60
3.1.2	专业设置的历史渊源	61
3.1.3	交通运输工程的重要性	61
3.2	公路与城市道路	61
3.2.1	普通公路	62
3.2.2	高速公路	64
3.2.3	城市道路	66
3.3	铁路	67
3.3.1	世界铁路的发展	67
3.3.2	中国铁路的发展	69
3.3.3	青藏铁路	71
3.3.4	中国铁路建设的新时代	72
3.3.5	主要工程要求和技术标准	74
3.4	桥梁	76
3.4.1	桥梁结构型式	76
3.4.2	中国是桥梁大国	81
3.4.3	一个新的崛起	83
3.4.4	桥梁结构的几个特殊问题	87
3.5	隧道	90
3.5.1	隧道的类别	90
3.5.2	隧道的基本要求	92
3.5.3	城市隧道	94
3.5.4	水底隧道	96
3.5.5	中国隧道建设的迅猛发展	98

3.6	管道运输	102
3.6.1	管道运输的重要性	102
3.6.2	中国第一条西气东输管线	103
3.6.3	西气东输二线工程	103
第4讲	水利工程	104
4.1	水利工程的重要性	104
4.1.1	水资源问题	104
4.1.2	粮食安全问题	108
4.1.3	能源问题	110
4.1.4	水利工程的综合性及其分类	111
4.2	水库的重大作用	112
4.2.1	概述	112
4.2.2	水库的四大作用	112
4.3	水利工程对环境的影响	116
4.3.1	水利工程影响环境实例	116
4.3.2	水库对气候、水质、生物的影响	118
4.3.3	引发地质灾害	120
4.3.4	淤积和渗漏	121
4.3.5	水库移民	123
4.4	三峡和小浪底工程	123
4.4.1	三峡工程	123
4.4.2	小浪底工程	125
4.5	水电站工程	128
4.5.1	概述	128
4.5.2	水电站的类型和布置	128
4.6	海洋海运工程	131
4.6.1	概述	131
4.6.2	港口工程	132
4.6.3	港口功能的现代化	135
4.6.4	运河	137
4.6.5	海上运载工具——船舶	138
第5讲	防灾减灾	140
5.1	灾害的定义、属性、分类与分级	140
5.1.1	灾害损失的严重性	140
5.1.2	灾害的定义与属性	140
5.1.3	灾害的分类与分级	141
5.2	中国的灾害情况	145
5.2.1	地震灾害	145
5.2.2	火灾与燃气爆炸	148

5.3 汶川大地震	150
5.3.1 基本情况	150
5.3.2 地质灾害的影响	151
5.4 土木工程在防灾减灾中的重大作用	155
5.4.1 土木工程的属性	155
5.4.2 土木工程在防灾减灾中的极端重要性	157
第6讲 地下工程	160
6.1 开发地下空间的紧迫性	160
6.1.1 地少人多的矛盾日益尖锐	160
6.1.2 人类对地球认识和开发的滞后	161
6.1.3 向地下要发展空间	163
6.2 城市地下轨道交通	165
6.2.1 必要性和优越性	165
6.2.2 国外地下铁道的大发展	166
6.2.3 中国地铁建设突飞猛进	169
6.3 建筑节能	171
6.3.1 中国建筑耗能过大	171
6.3.2 中国建筑节能的标准低,差距大	171
6.3.3 最廉价的建筑节能措施	172
6.4 抗灾、抗爆与防护	175
6.4.1 地下空间有较强的抗灾能力	175
6.4.2 必须加强人防工程建设	176
6.5 战略储油	177
6.5.1 战略储油的重要性	177
6.5.2 水封油库	178
6.5.3 水封气库	181
第7讲 历史、发展与未来	184
7.1 历史和发展	184
7.1.1 概述	184
7.1.2 古代土木工程	184
7.1.3 近代土木工程	188
7.1.4 现代土木工程	190
7.2 辉煌的未来	193
7.2.1 面临的挑战和机遇	193
7.2.2 继续发展传统的土建项目	193
7.2.3 材料的进步和更新	194
7.2.4 面向荒漠、海洋和太空	196
7.2.5 自动化、智能化、信息化	197
参考文献	198

第 1 讲 土木工程的重要性

1.1 土木工程的广泛性和普适性^[1-4,29,41,43,44]

1.1.1 概述

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(Civil Engineering)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,即建造在地上、地下、水中的各种工程设施,也指所应用的材料、设备和所进行的勘测、设计、施工、保养、维修等专业技术。”土木工程是一个专业覆盖面极宽的一级学科。

英语中“civil”一词的意思是民间的、民用的。“Civil Engineering”一词最初是对应于军事工程(Military Engineering)而诞生的,它是指除了服务于战争设施以外的、一切为了生活和生产所需要的民用工程设施的总称,后来这个界定就不那么明确了。按照学科划分,地下防护工程、航天发射塔架等设施也都属于土木工程的范畴。可见土木工程又是一个行业涉及面极广的普适性行业,近年来兴起的“大行业”之称是名副其实的。

土木工程是国家的基础产业和支柱产业,是开发和吸纳我国劳动力资源的一个重要平台。据建设部统计,我国注册的建筑业从业人员高达 4000 多万人。由于我国行政部门的分割,这个数字可能还不包括运输行业中公路、铁路和机场等部门的土木工程从业人员。由于土木工程投入大、带动的行业多,对国民经济的消长具有举足轻重的作用。改革开放后我国国民经济的持续增长,土建行业的贡献率达到 1/3;近年来我国固定资产的投入接近甚至超过 GDP 总量的 50%,其中绝大多数都与土建行业有关。就是建国已达 200 多年,经济高度发达的美国,建筑业仍然是它的支柱产业。2005 年美国直接用于建筑业的资金高达 7300 亿美元,占美国 GDP 的 8%。全美建筑业的从业人口接近 1000 万人(包括管理、技术人员及第一线的劳动力),如果算上建筑材料生产运输和销售行为,总数约占美国就业人口的 16%。在能源的消耗上,美国仅住宅一项年耗就高达 3500 亿美元。随着我国城市化的发展,土建行业在国民经济中的地位和作用将更加重要。

相对于机械工程等传统学科而言,土木工程诞生得更早,其发展及演变历史更为古老。同时,它又是一个生命力极强的学科,它强大的生命力源于人类生活乃至生存对它的依赖,甚至可以毫不夸张地说,只要有人类存在,土木工程就有着强大的社会需求和广阔的发展空间。

随着技术的进步和时代的发展,土木工程不断注入新鲜血液,显示出勃勃生机。其中工程材料的变革和

力学理论的发展起着最为重要的推动作用：现代土木工程早已不是传统意义上的砖瓦灰砂石，而是由新理论、新材料、新技术和新方法武装起来的为众多领域和行业不可或缺的大型综合性学科，一个古老而又年轻的学科。

综上所述，土木工程是一个历史悠久、生命力强，投入巨大、对国民经济具有拉动作用，专业覆盖面和行业涉及面极广的一级学科和大型综合性产业，具有极强的广泛性和普适性。

1.1.2 专业覆盖面宽，行业涉及面广

新中国成立初期，百废待举、百业待兴，又处在特殊的国际环境下，我国执行全面学苏的方针，在政府部门设置上也不例外，图 1-1 示意性地展示了当时我国政府机构的设置及专业院校的归属。

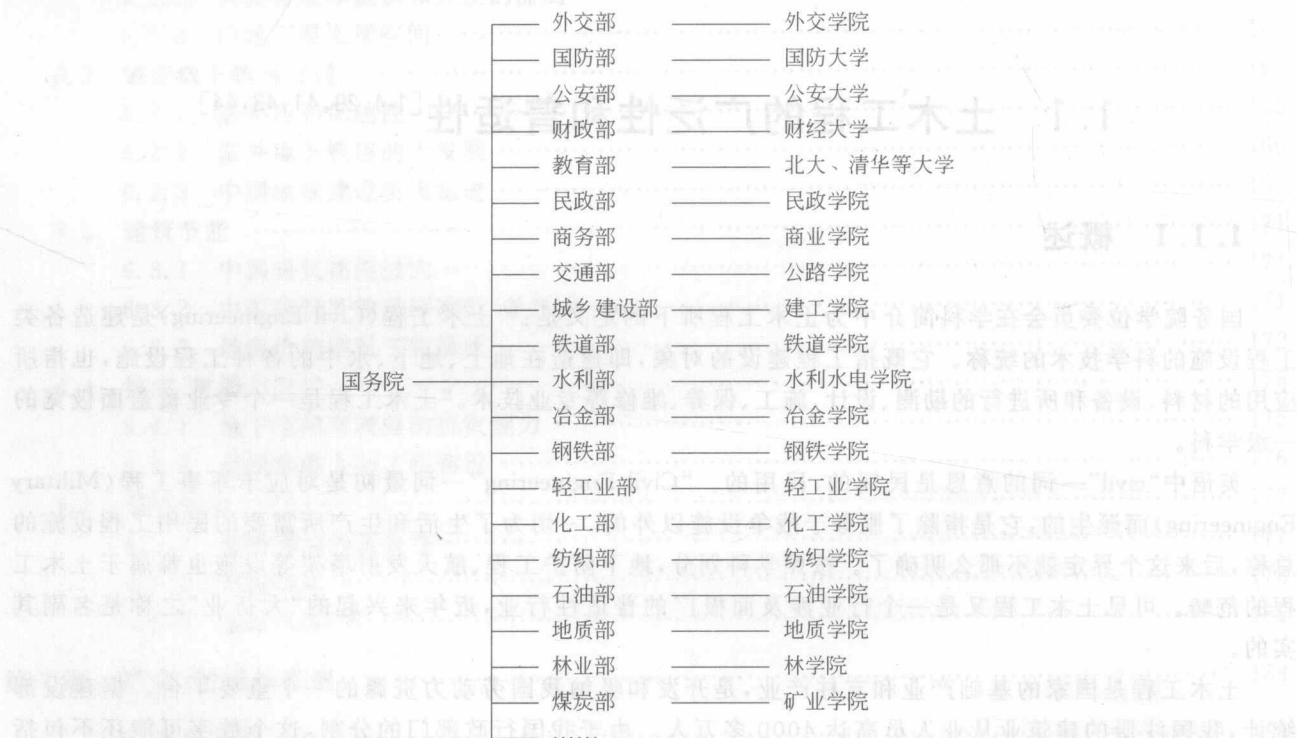


图 1-1 新中国成立初期我国政府机构的设置及专业院校的归属示意图

从图 1-1 可以看出几乎一个行业就有一个部，而部下都有自己管理的专业院校，如化工学院、煤炭学院等。这些学院大部分是工科的，而且大都与土木工程学科有关，且不说公路、铁路、水电、道路、桥梁，就是冶金的高炉、石油的钻井、矿业的采掘，其主干专业知识都或多或少的与土木工程一致。一些院校的土木系在结构方面就只设一个“工业与民用建筑”专业，简称之“工民建”，盖房子而已。

随着改革开放的深入和人们在学科认识上的深化，专业分得过细的弊端逐渐显现，加之政府机构的大改革，一些部委被取消、合并或改为公司，原有部属学校断了“奶”，也出现了一股强劲的综合化趋势。工科院校不仅增设了理科，有的也增设文、经、法等学科，而且纷纷改学院为大学，有意思的是也大都设立了土木系。一个直接的动因是土木毕业生专业知识面较宽，毕业后有较强的适应性。新中国成立初期全国只有 22 所学校设有土木系，如清华大学、同济大学，等到 2007 年，据不完全统计，在全国 1001 所本科大学中至少有一半设有与土木工程有关的学科和专业，如结构工程、岩土工程、市政工程、土木与环境工程、工业与民用建筑工程、土木水利

工程、地下工程、铁道建筑、隧道工程、桥梁工程、园林建筑与建设等。这不是一个简单的风潮和起哄,其深层的内在原因是土木工程这个学科有极广的专业覆盖面,具有广泛的适应性和包容性,它的专业知识对各行业有较强的普适性。“大土木”的概念已经被人们普遍接受和认可。

大土木的概念不是凭空而来的,本质上是土木工程学科的专业覆盖面决定的。

1949年新中国成立,在第一个五年计划期间有一批重大的建设项目,其中包括前苏联援建的156项重点基础项目,如长春第一汽车制造厂、洛阳拖拉机厂等。这一类重大基础性建设项目当时统称为“基本建设”,它的计划、安排和投资等重大事宜统一由国务院基本建设委员会(简称建委)管理。图1-2给出了基本建设与国民经济中各行各业的关系简图。从该图可以看出,几乎所有的 basic 建设项目都离不开土木工程,甚至有的项目本身就是土木工程范畴内的任务,即使那些名称上一眼看上去似乎与土木工程无关的行业,如供电、通信、航天等,它们的基础设施,如发电厂房、高压输电塔、光缆铺设、发射塔井……也无不属于土木工程的范畴。

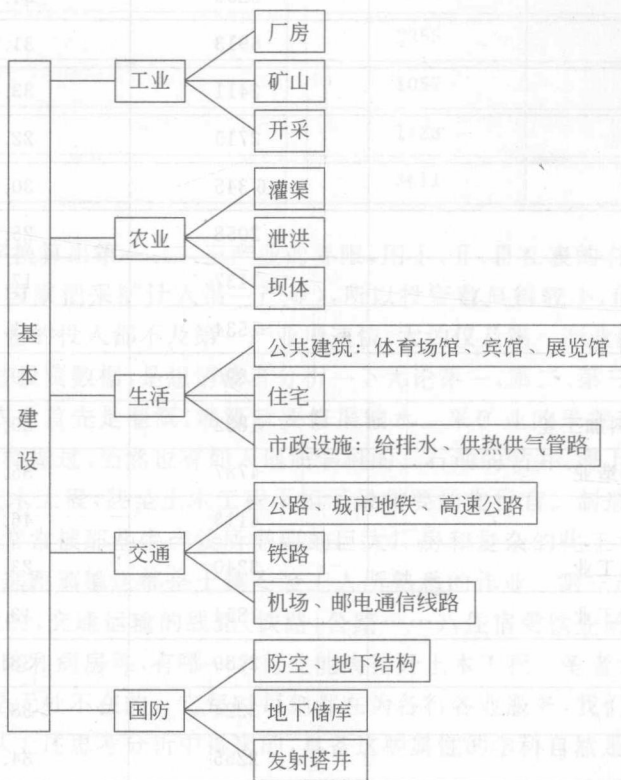


图 1-2 基本建设与各行各业关系简图

由于土木工程大都属于基本建设项目,综合性极强,从后面将要介绍的三峡工程可以看出,它不仅需要人们传统认识上的那些土木作业,如导流、截流、大坝、船闸和发电厂房等,还需发电机、启闭闸门和升船机等,这些都需要机械、冶炼、采矿、自动控制乃至通信等其他行业的配合与参与。但三峡工程总体上土木工程唱主角,从截流、筑坝到船闸发电厂房等,无论就工作量还是投资的份额,土木工程都是“大头”。近代许多大型项目的建设,如核电站、海上采油平台、卫星发射基地、海底隧道等更具有综合性的工程,也无不是土木工程打前站,创条件,而且大都投入较大的人力、物力和财力。所以说土木工程与其他行业密不可分,如冶金、机械、电气、石油、交通和国防等。总而言之,国民经济中几乎任何行业都与土木工程有关,甚至可以说它们离不开土木

工程,而且土木工程都往往占有较大的份额。一般来说,大型建设项目传统意义上的土建投资都占总投资的50%左右,有的甚至远超过这个百分比。

可以毫不夸张地说,土木工程的行业涉及面是极为广泛的,它几乎囊括了国民经济所有行业,简而言之,土木工程与人类生活、生产乃至生存都是密不可分的。

表 1-1 给出了我国 2008 年各行业城镇固定资产投资及其增长速度,该表是 2009 年“两会”前国家统计局发布的。表前载明在城镇投资中,第一产业投资 2256 亿元,比上年增长 54.5%;第二产业 65 036 亿元,增长 28.0%;第三产业投资 80 875 亿元,增长 24.1%。

表 1-1 2008 年各行业城镇固定资产投资及其增长速度

行 业	投资额/亿元	比上年增长/%	
总计	148 167	26.1	
农、林、牧、渔业	2256	54.5	I
采矿业	6913	31.5	II 65 036 亿元
其中:煤炭开采及洗选业	2411	33.6	
石油和天然气开采业	2715	22.0	
制造业	46 345	30.6	
其中:农副食品加工业	2058	25.7	
食品制造业	1137	17.8	
纺织业	1534	1.3	
纺织服装、鞋帽制造业	896	19.0	
石油加工、炼焦及核燃料加工业	1832	29.4	
化学原料及化学制品制造业	4787	35.5	
非金属矿物制品业	4113	46.6	
黑色金属冶炼及压延加工业	3240	23.8	
有色金属冶炼及压延加工业	1854	43.1	
金属制品业	2189	38.5	
通用设备制造业	3224	38.3	
专用设备制造业	2265	34.1	
交通运输设备制造业	3787	39.1	
电气机械及器材制造业	2334	45.1	
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	2463	17.6	
电力、燃气及水的生产和供应业	10 484	15.4	III
其中:电力、热力的生产与供应业	9045	14.4	
建筑业	1294	30.4	
交通运输、仓储和邮政业	15 552	19.7	III 80 875 亿元
信息传输、计算机服务和软件业	2130	17.1	

续表

行 业	投资额/亿元	比上年增长/%	
批发和零售业	3166	29.2	Ⅲ 80 875 亿元
住宿和餐饮业	1735	30.5	
金融业	247	62.6	
房地产业	35 215	23.0	
租赁和商务服务业	1296	50.6	
科学研究、技术服务和地质勘查业	708	35.9	
水利、环境和公共设施管理业	12 262	32.2	
居民服务和其他服务业	316	34.2	
教育	2355	6.0	
卫生、社会保障和社会福利业	1057	30.6	
文化、体育和娱乐业	1423	26.0	
公共管理和社会组织	3411	23.2	

笔者根据表 1-1 的数字换算出第一、二、三产业的界限,用 I、II、III 在表的右栏标出,可以看出我国的第一产业只计算农林牧渔(有的国家把采矿计入第一产业),所以投资数显得较小,但增长最快,比 2007 年增加了 54.5%;第二产业和第三产业的投入都不及第一产业增速快,大约仅及第一产业的 1/2。

笔者感兴趣的不是这些投资数据,是想请读者分析一下无论第一、第二、第三产业,有哪一个产业不和土木工程发生关联乃至依存。农业首先是灌溉,灌溉就要修渠输水。采矿业的采掘基本上可以列入土木地下工程专业中,国外和历史上也这样做过,当然也有列入地质学科的。石油的钻井、海上采油的平台,以及天然气的长距离输送,几乎都离不开土木工程,甚至土木工程承担了最重要的先行官。制造业的厂房也是如此,笔者多次去过机车车辆厂及炼油厂,常常被那些生产线所需要的巨大厂房和复杂的化工萃取管道和蒸馏塔所震撼。至于冶金的高炉,高压电气的远距离输送都是土建安装工人所熟悉的作业。第三产业乍听起来似乎与土木工程无关,其实可能是关系最大的,交通运输的线路(铁路、公路……),住宿餐饮业的宾馆和餐厅,教育系统的学校校舍和教室,卫生系统的医院和病房等,有哪一个行业能离得开土木工程。笔者无意去夸大土木工程的作用和贡献,它不是万能的,但却是无处不在的。它每时每刻都在为各行各业服务,我们说土木工程具备基础性、防护性、普适性、恒久性等都是从上述思考分析中得来的,具备这些属性的学科自然是重要的。

1.2 土木工程可以大幅拉动国民经济^[1-4,29,43,44]

1.2.1 发展经济需要投资基础设施

基础设施大都指基本建设,可以形成国家巨大的固定资产范畴的内容和项目,如铁路、公路、水电、奥运场馆、城际轨道交通等,这些项目都离不开土木工程。

“近代土木工程”和“现代土木工程”的发展日益显示出它在国民经济中的地位和作用。第二次世界大战后,许多发达国家由于恢复、改造和扩建的需要,基本建设的投资大都占国民经济的 1/3 左右。据有关人士测算,虽然美

建国 200 多年来大兴土木,基础设施已经具有相当雄厚的基础,但由于新兴科技的需要(如智能建筑等),以及早期兴建的至今已远远超过服役期的土木工程迫切需要维修、加固乃至拆除重建,土木工程投资比例仍然居高不下。我国改革开放以后,尤其是近 20 年来这个趋势更为明显。从表 1-2 提供的数字看,自 2002 年至 2008 年,社会固定资产投资占当年国内生产总值的 50% 左右;2006 年、2007 年和 2008 年更是超过了 50%,其中 2008 年甚至高达 57.3%。排除基本建设中其他行业的份额,土木工程占 1/2~1/3,这是一个公认的估计。

表 1-2 20 世纪末至 21 世纪初我国固定资产投资统计资料

序号	项目名称	时 间	投 资	简 要 概 况	备 注	资料来源
1	“九五”固定资产投资	“九五”期间 (1996—2000 年)	14 万亿元	数万个工程项目及 4 万 亿 m ² 住宅		新华社稿
2	2002 年固定资产投资	2002 年全年	4.3 万亿元, 占 GDP 43%	基本建设投资 17 251 亿元,更新改造投资 6584 亿元,房地产开发 7736 亿 元,其他	资金来源有 4 种: 国家预算、国内贷款、 外商投资和自筹。 2002 年 GDP 10 万亿元	中国工程咨 询,2003,(3)
3	2003 年固定资产投资	2003 年全年	5.6 万亿元, 占 GDP 40%	主要用于基础设施方面 的基本建设	2003 年 GDP 13.7 万亿元	人民日报
4	2004 年固定资产投资	2004 年全年	7 万亿元,占 GDP 44%	主要用于基础设施方面 的基本建设	2004 年 GDP 16 万 亿元	人民日报
5	2005 年固定资产投资	2005 年全年	8.9 万亿元, 占 GDP 49%	主要用于基础设施方面 的基本建设	2005 年 GDP 18.3 万 亿元	人民日报
6	2006 年固定资产投资	2006 年全年	11 万亿元, 占 GDP 53%	主要用于基础设施方面 的基本建设	2006 年 GDP 21.1 万 亿元	人民日报
7	2007 年固定资产投资	2007 年全年	13.7 万亿元, 占 GDP 53%	主要用于基础设施方面 的基本建设	2007 年 GDP 24.7 万 亿元	人民日报
8	2008 年固定资产投资	2008 年全年	17.2 万亿元, 占 GDP 57.3%	主要用于基础设施方面 的基本建设	2008 年 GDP 30.1 万 亿元	人民日报

注:固定资产投资按管理渠道分为基本建设、更新改造和房地产开发三部分,除更新改造涉及较多的其他行业外,基本建设和房地产开发基本上属于土木工程的范畴。

图 1-3、图 1-4 是 2009 年 3 月“两会”期间国家统计局给出的更为详尽的数据,按近年来的惯例,往前推至第 5 年即连续给出 5 年的数据,所以从图中我们可以看出近 5 年来我国 GDP 和固定资产投资及增长的详细数据。笔者将图 1-4 中国固定资产的有关数据与图 1-3 中 GDP 数据加以比较就看出固定资产投资占 GDP 的百分比是逐步增长的,分别为 44%,48.5%,52.9%,53.3%,直至 2008 年的 57.3%,可见 2008 年 GDP 的总值中竟有 57.3%是靠投资拉动的。

在拉动国民经济发展的三驾马车(投资、消费和出口)中,投资的增长在我国改革开放 30 年来始终是拉动经济发展的主导力量,也是最容易实现政府行为直接干预的一个方面。1998 年以来,我国开始实施积极的财政政策和扩大内需的方针,取得了十分显著的成效。国家五年累计发行长期建设国债 6600 亿元,以国债投资为龙头的社会固定资产投资连年高速增长。统计数据表明,长期建设国债有效地带动了各方面的投入,项目投资总规模达到 3.28 万亿元,这些资金集中用于基础设施和基础产业建设,有效地促进了我国国民经济的快速发展。其间土木工程是最大的受益者,也是最大的贡献者。固定资产投资的长期高速增长意味着国家和社会对土木工程学科和行业的强大需求。全国固定资产投资 1988 年完成 4314 亿元,1998 年完成 28 457 亿元,到 2002 年突破 4 万亿元,达到 43 202 亿元,15 年间固定资产投资增长了 10 倍。2003 年固定资产投资为 55 118 亿

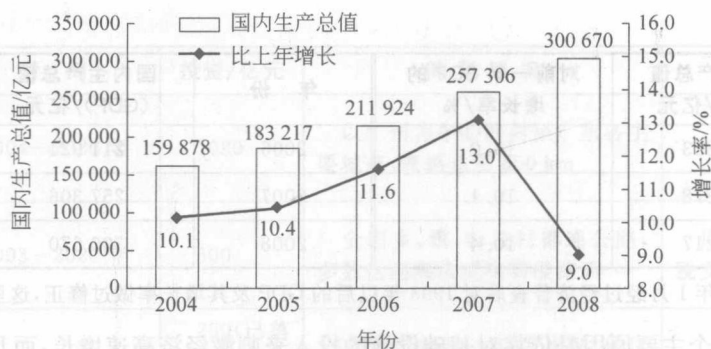


图 1-3 2004—2008 年国内生产总值(GDP)及增长速度

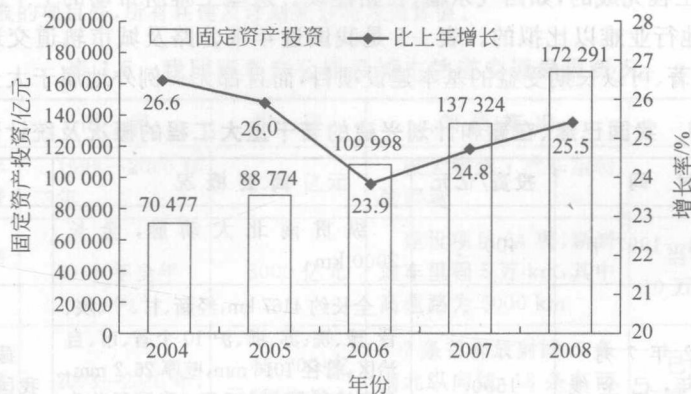


图 1-4 2004—2008 年固定资产投资及增长速度

元,同比增长 26.7%。2004—2008 年固定资产投资逐年同比增长的情况,在图 1-4 中已显示得很清楚了。

表 1-3 给出了 1985—2008 年我国国民经济增长状况表,除 1989 年和 1990 年经济增长较慢以外,其余年份 GDP 的增长都是很大的。截至 2007 年底中国 GDP 已超过德国,仅次于美国和日本位居世界第三。我国的综合国力有很大的提高,人民生活日益改善,一个中华民族伟大复兴的时代到来了。

表 1-3 1985—2008 年我国国民经济增长状况表

年 份	国内生产总值 (GDP)/亿元	对前一年 GDP 的 增长率/%	年 份	国内生产总值 (GDP)/亿元	对前一年 GDP 的 增长率/%
1985	8989.1	13.2	1994		13.1
1986	10 201.4	8.5	1995		10.9
1987	11 954.5	11.5	1996		10.0
1988	14 922.3	11.3	1997		9.3
1989	16 917.8	4.2	1998		7.8
1990	18 598.4	4.2	1999		7.6
1991	21 662.5	9.1	2000		8.4
1992	26 651.9	14.1	2001		8.3
1993		14.0	2002	100 000	9.1

续表

年 份	国内生产总值 (GDP)/亿元	对前一年 GDP 的 增长率/%	年 份	国内生产总值 (GDP)/亿元	对前一年 GDP 的 增长率/%
2003	135 823	10.0	2006	211 924	11.6
2004	159 878	10.1	2007	257 306	13.0
2005	183 217	10.4	2008	300 670	9.0

注：国家统计局在 2006 年 1 月经过经济普查后对 1993 年以后的 GDP 及其增长率做过修正，这里提供的数据是修正后的值。

这种形势的到来的一个主要原因是依靠对基础设施的投入来刺激经济高速增长，而几乎所有的基础设施都与土木工程有关，如表 1-4 列出了若干项已建、在建和计划兴建的大型工程，其投资动辄上百亿乃至千亿，而这么大的投入有 50% 以上都是土木工程完成的，如西气东输、公路建设。这些工程所带动的上下游产业链和吸纳多余劳动力等附属伴生的贡献是其他行业难以比拟的。表 1-5 是我国近年来公路及城市轨道交通投资的情况。这些项目无一不是投入巨大、效益显著、可以长期受益的基本建设项目，而且都无一例外地属于大土木的范畴。

表 1-4 我国已建、在建和计划兴建的若干重大工程的概况及统计资料

序号	项 目 名 称	时 间	投资/亿元	简 要 概 况	备 注	资料来源
1	京九线铁路	1994—1997 年	400	纵贯南北大动脉，全长 2000 km		新华社稿
2	西气东输 (塔里木轮南—上海)	2002 年 7 月— 2005 年，已全线 通气	1500	全长约 4167 km，经新、甘、宁、陕、晋、豫、皖、苏、浙、沪 10 个省、市、自治区，管径 1016 mm，壁厚 26.2 mm，最高输气压力 10 MPa(我国目前为 6.4 MPa，美国 14 MPa)，年输气 120 亿 m ³ ，运营 30 年	截至 2005 年底 我国输气管路总 长可达 4 万 km	土木工 程学 报， 2001,(1)
3	清江水电开发(隔河岩、高坝洲和水布垭三大电站)	1987—2001 年， 已建成隔河岩和高 坝洲电站。2001— 2007 年给水布垭 电站装机	总 投 资 200 亿元(静 态)	隔河岩和高坝洲两电站总装机 146 万 kW，水布垭电站装机 184 万 kW		土木工 程学 报， 2002,(1)
4	三峡工程	1993—2009 年	2008 年 底基本竣 工时共投 入 1800 亿	混凝土重力坝，长 2335 m，底宽 115 m，顶宽 40 m，坝顶高程 185 m，混凝土用量 2643 万 m ³ ，总库容 393 亿 m ³ ，双线五级船闸可通过 5000 吨级轮船，单线一级垂直升船机提升 3000 吨级轮船，发电装机 26 台(每台 70 万 kW)总装机规模 1820 万 kW，年发电 847 亿 kW·h	移民 113 万人	土木工 程学 报， 2002,(1)；人 民日报近 年的报道
5	“十五”电力 发展规划的 13 个电站项目	陆续在“十五” (2001—2005 年) 期间开工	512	江苏利港电站三期，江苏沙洲电厂，浙江瓯江滩水电站，湖南竹山电厂扩建，四川火溪河梯级电站，四川江油电厂，贵州纳雍二电厂，甘肃张掖电厂，内蒙古岱海电厂，内蒙古正蓝旗电厂，安徽阜阳电厂，河南宝象抽水蓄能电站，陕西汉江喜河水电站	增加“十一五” 初期建设项目的 电力供应能力	中国工 程咨 询， 2003,(10)