

A large, dark grey number '21' is positioned in the upper left. A vibrant rainbow arc, composed of many fine lines, curves from the top left towards the right, passing behind the number '1'.

21世纪学科发展丛书·土木工程

丛书主编 周光召

国计民生 的基础 设施

山东科学技术出版社

21世纪学科发展丛书·土木工程

丛书主编 周光召

21世纪 中国土木工程的 基础设施

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国土木工程学会 编

山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

国计民生的基础设施/李承刚主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2001.4

(21 世纪学科发展丛书)

ISBN 7-5331-2864-8

I. 国... II. 李... III. 土木工程 - 基本知识
IV. TU

中国版本图书馆CIP数据核字 (2001) 第15988号

21 世纪学科发展丛书·土木工程

丛书主编 周光召

国计民生的基础设施

李承刚 主编

出 版 者: 山东科学技术出版社

(济南市玉函路 16 号)

邮 编: 250002

电 话: (0531) 2065109

网 址: www.lkj.com.cn

发 行 者: 山东省新华书店

印 刷 者: 山东新华印刷厂

版 次: 2001 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 1—3000

规 格: 850mm × 1168mm 32 开本

印 张: 8.5

插 页: 4

字 数: 178 千

I S B N 7-5331-2864-8/TU·112

定 价: 16.20 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

前 言

从世界各国和各地区历史发展的沿革看,土木工程都是一门古老的、传统的、综合的学科,是人类赖以生存与发展的基础。土木工程技术,经历了漫长的历史时期,为推动经济和社会发展作出了巨大贡献。

在中国,“土木工程”一词虽然沿用至今,但今天“土木工程”的含义已远不是历史上“土”和“木”的概念了。随着科学文化的进步,“土木工程”几乎成为一个代名词,其范围已扩大到国民经济各部门、各行业所有的建筑和工程建设领域,常称“土建”、“基本建设”、“基础设施建设”,工程类别、学科领域和专业技术也愈分愈细。为了充分发挥科学技术的作用,传播与普及土木工程科技知识,促进科技人才的成长与技术水平的提高,中国土木工程学会组织和邀请了 11 位土木工程界的专家、学者编写了这本《国计民生的基础设施》。

本书是一本技术普及性读物,编写内容以应用技术为主。由于各章技术内容相异,叙述方式也有所不同,因而每章具有相对独立性。读者不但可从本书中重点查阅所需专业范围的技术问题,还可从总体上获得土木工程

各主要专业的知识要点,扩大视野。此外,为使读者深入了解与掌握更多专业技术,在本书每章后均列出了推荐书目。

由于我国水利工程在土木工程的发展进程中已经成为独立的学科领域,所以本书未立章编写。另外,因篇幅有限,本书还未能囊括土木工程的所有分支。

值本书出版之际,谨向本书编委会和全体编写人员,以及支持编写本书的各单位,致以诚挚的谢忱。当前,国内虽已出版了众多有关土木工程方面的书籍,但编写这样一本科普性读物还不多见。敬请广大读者提出宝贵意见,并对疏漏错误之处予以指正。

中国土木工程学会

2001年4月

《21 世纪学科发展丛书》编辑委员会、 出版委员会名单

一、丛书主编、副主编

主 编:周光召

常务副主编:张玉台

副 主 编:徐善衍 常志海 张 泽 宋南平
宫本欣 马 阳

二、丛书编辑委员会

主 任:庄逢甘

副主任:闵桂荣 杨 乐 张 泽 宫本欣 马 阳

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 孙永大 刘 珩 朱道本 仲增墉
陈学振 张 鲁 汪稼明 李慧政 金明善
周 济 胡序威 赵 逊 相重扬 徐世典
谢荣岱 薛全福

各分册编审委员会主任(名单略)

三、丛书出版委员会

主 任:宫本欣

副主任:陈学振 张 鲁 李慧政

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 王昭顺 尹 铭 史 彬 刘传喜
张力军 宋德万 隋千存 董 正 韩 春
鲁颖淮

序

周光召

人类已跨进了新的千年,21世纪的曙光将给全球带来灿烂辉煌的新篇章。回顾过去的20世纪,科学技术的创新与进步引发了人类经济、社会的巨大变革,由此又带来了全球翻天覆地的变化。马克思曾在《资本论》中指出:“生产力的发展,归根结底总是来源于发挥着作用的劳动的社会性质,来源于社会内部的分工,来源于智力劳动特别是自然科学的发展”,人类社会实践有力地证实了这一精辟论断。

随着科学技术在近现代的蓬勃发展,新思维、新理念、新发现推动着新兴学科、交叉学科不断涌现。许多传统学科一方面派生出新的分支学科,另一方面又在与其他学科的融合中形成新的综合性学科。展望21世纪,信息科学技术、生物科学技术、纳米科学技术将成为发展迅速,带动社会经济科技快速进步的前沿学科。环境、能源、材料、航天、海洋等科学技术将继续发展,解决人类面临的持续发展课题。社会进步和经济发展的需求为人类今后如何驾驭科学技术的骏骑,如何继续攀登科技巅峰提出了新的课题。

一个国家的科技水平不仅体现在少数科学家的科技成就中,更要体现在广大群众对科学技术的理解、掌握和应用之中。“科技先行,以人为本”有赖于公众科技文化素质整体水平的提高。因此,弘扬科学精神、传播科学知识和科学方法

就成为科技工作者又一不可推卸的、任重而道远的职责。中国科学技术协会作为党领导下的科技群团组织，肩负着促进学科发展、推动科技进步和普及科学知识、提高全民科技文化素质的重要责任。编写《21世纪学科发展丛书》是使这种重要责任有机融合的一次新尝试。科学普及的对象可分为若干社会群体，其中青少年群体的科普教育尤为重要，因为他们是21世纪的后备人才，是攀登科技高峰的生力军。让广大青少年了解自然科学和技术科学的发展历程、卓越成就，对人类文化、社会、经济发展的巨大贡献，培养他们对科学技术的兴趣、爱好，以及为科技事业献身的精神，是老一辈科技工作者义不容辞的责任，也是我们编撰此套丛书的初衷所在。因此，专家学者们对编著此套丛书表现了极大的热情与关注。68个全国性学会参与了丛书的组织编写，很多院士、知名科学家在百忙中亲自挥笔，运用通俗的语言、生动的描绘、深入浅出的方式，将科学的奥秘揭示给读者。全套丛书介绍了60多个不同学科的起源、发展历程、著名科学家、重大科技成就，以及未来学科发展的态势，为广大读者特别是高中以上文化程度的各阶层读者提供了一套科学性、知识性、前瞻性、趣味性和可读性相统一的科普读物。希望通过浏览这套丛书，不仅能够帮助广大青少年读者拓宽知识领域，而且对于他们选择未来发展方向起到引导和参考作用。同时，此套丛书通俗易懂，也适合其他不同社会群体的干部与公众阅读。丛书将由山东省出版总社于2001年分两批出版发行。

跨入21世纪的中华民族将面临重新崛起的机遇和挑战，衷心地祝愿充满希望的一代丰获知识的硕果，为我国的繁荣富强贡献出才智和力量，作出无愧于伟大中华的重大业绩！

2001年1月16日

目 录

综 论	1
第一节 土木工程的专业领域与学科内涵	2
第二节 土木工程专业与学科发展的历史沿革	4
第三节 中国土木工程科学技术的现状与水平	11
第四节 土木工程的设计、施工、教育、科研、学术 组织及杰出科技专家	28
第一章 土木工程新材料和计算机技术	37
第一节 建筑材料在土建工程中的地位	38
第二节 建筑钢材和铝材新产品及其应用	39
第三节 水泥混凝土向环保高效方向发展	41
第四节 墙体材料和保温材料的发展与应用	42
第五节 化学建材中的高新技术	46
第六节 计算机技术的发展与应用	49
第二章 岩土工程	53
第一节 概述	54
第二节 岩土工程勘察	57
第三节 土工试验	62
第四节 地基和边坡的稳定性	64

第五节 桩基工程	69
第六节 地基处理问题	72
第三章 房屋建筑工程	79
概 述	80
第一节 各类房屋建筑	81
第二节 各种材料结构	84
第三节 各种结构体系	91
第四节 房屋建筑的设计	105
第四章 道路工程	113
第一节 公路选线与设计	114
第二节 高速公路	118
第三节 城市道路	125
第四节 铁路的发展趋势	133
第五节 铁路客运高速化与快速化	134
第六节 铁路货运重载化与快捷化	143
第七节 强化轨道技术	146
第八节 城市轻轨快速交通技术	147
第五章 桥梁工程	151
第一节 概述	152
第二节 钢梁与桁架桥	154
第三节 钢筋混凝土与预应力混凝土梁桥	156
第四节 拱桥	159
第五节 刚构桥	164
第六节 悬索桥	166
第七节 斜拉桥	169
第八节 桥梁基础	175
第六章 隧道与地下工程	179
第一节 修建隧道与地下工程的目的及展望	180
第二节 交通隧道	185

第三节	城市地下空间利用	193
第四节	水工隧道及市政隧道	201
第五节	隧道与地下工程主要施工方法	203
第七章	特种工程	209
第一节	港口工程	210
第二节	核电站工程	212
第三节	海洋平台工程	213
第四节	航空港工程	214
第五节	高耸塔桅结构	217
第六节	防护工程	219
第七节	房屋附属构筑物	222
第八章	工程管理	229
第一节	工程如何建成	230
第二节	工程管理	236
第三节	工程施工招标与投标	245
第四节	施工项目管理组织、过程和知识体系	249
第五节	施工项目规划	254
第六节	施工计划实施	259
第七节	施工项目控制	261

综 论

土木工程始于人类新石器时代，以后随着人类的进步而发展。土木工程的范围十分广泛，几乎涉及到人类生产、生活等活动的一切领域，在国民经济和社会发展中占有极其重要的地位。

“衣食住行”可谓人类生活的四大基本要素。土木工程则是与人类“住”与“行”息息相关的一项工程技术，包含着同“住”与“行”相适应的房屋工程，如住宅、厂房、公共建筑等和交通工程，如道路、桥梁、隧道、港口等两大基本范畴。因而土木工程是人类从事生产与生活必不可少的基础设施。

土木工程是建造各类工程设施的科学技术的总称。它既指工程建设的对象，即建造在地上、地下、水中的各类工程设施，也指其应用的材料、设备和必须进行的包括勘察、设计、施工、管理、保养、维修等专业技术。

汉语“土木工程”一词出自我国古代。自从人类出现以后就有掘“土”为穴、构“木”为巢的原始活动，我国古人也通常把造房、修路、开渠、筑坝称为“大兴土木”，加之当时所用的工程材料主要也是“土”和“木”，故谓“土木工

程”，并一直沿用此词，至今已经历 2000 多年。随着近代、现代各类工程材料的不断发展与进步，今天“土木工程”一词很难再从字面上体会到它的内容了。

同中国和日本等国的“土木工程”相对应，较多欧美国家使用“民用工程”一词，如英美等国使用“Civil Engineering”，前苏联使用“Гражданское строительство”。该词最初是相对于“军事工程”（Military Engineering）而产生的，它是指除了服务于战争的工程设施以外的为了生产和生活所需要的民用工程设施的总称。后来这个界限就不那么明确了，军事工程也包含在土木工程的范畴之内。因此，土木工程是一门范围广泛、历史悠久的工程科学技术，并经过了漫长的发展历程。本章将综述土木工程的内涵、发展历程及其主要成就与水平。

第一节 土木工程的专业领域与学科内涵

一、专业领域

土木工程无论在我国或其它国家，都是最早建立的工程技术之一，其包括的专业十分广泛。一般辞书中解释土木工程的定义系指地面、地下或水域内修建房屋、道路、桥梁、隧道、海港、市政等工程设施的技术。但发展至今，其范围还在不断扩大，从宏观上讲诸如环境工程、海洋工程、地震工程等均可列入土木工程范围。早期，甚至水利工程也属土木工程之列，俗称为“大土木”。

土木工程的内容和专业领域，按工程类型和功能效用划分，基本上可归纳为以下十大专业：

房屋建筑工程：包括一切工业与民用建筑。

桥梁工程：包括铁路、公路、城市桥梁。

隧道与地下工程：包括交通隧道、地下建筑、城市地

下空间利用、水工隧洞、市政隧道。

岩土工程:包括地基与基础工程。

道路工程:包括公路、城市道路、机场跑道工程。

铁路工程:包括站场与线路。

港口与海洋工程:或称近海工程。

市政工程:包括城市道路、城市燃气热力、城市给水排水、城市交通、城市防洪。

环境工程:包括城市污水与废弃物处理。

特种工程:包括防护工程、水电核电工程、高耸塔桅工程、房屋附属构筑物、工程抗震及建筑防火等。

二、学科内涵

土木工程成为有理论基础的独立学科始于 17 世纪中叶,伽利略开始对结构进行定量分析,被认为是土木工程进入近代的标志。它是一个比机械工程等传统学科诞生得更早的工程学科。土木工程的学科内涵比较丰富,主要包括理论、材料、设计、施工、管理五个方面。如:

结构理论与基础学科。包括工程数学、工程力学、计算机应用等。

工程测量学。

工程材料学。包括金属、非金属、复合、特种材料。

工程结构分析与设计。包括各种材料结构、各种结构体系的力学分析和构造设计方法。

工程施工。包括基础与地下工程、地面工程、设备安装、防水、隔热保温与装饰工程等。

工程机械与设备。

工程经济与工程管理。包括工程施工招标与投标、概预算、施工组织设计、施工项目规划与控制等。

信息技术。包括工程智能化、安全监测和寿命预测。

三、教育专业设置

从高等教育专业划分来看,我国高等学校土木工程专业始建于 20 世纪初叶,专业设置及内涵基本仿照欧美国家的体制,土木工程专业涵盖房屋建筑、道路桥梁、水工结构、市政工程等所谓大土木专业。到 20 世纪 50 年代,为适应计划经济体制下人才培养的需要,基本采用前苏联的专业设置体系,土木工程细化为:工业与民用建筑专业(房屋建筑专业)、道路与桥梁专业(道路专业、桥梁专业)、隧道专业(地下建筑专业)、水工结构专业(港工专业)以及给水排水与暖气通风专业等,有些院校土木工程系的建制还被细化为专业替代。到 20 世纪八九十年代,随着我国改革开放和社会主义市场经济体制的建立,在教育事业中相应的教育专业体系也发生了变化,提倡将专业面适当拓宽,由此大多数工科高等院校恢复了土木工程院系。1998 年国家教委颁布的高等院校专业目录中将土木工程专业涵盖了房屋建筑、桥梁隧道、矿山建筑等专业,有的院校建工系与桥梁系合并或将土木系与水利系合并组成土木工程学院。

从以上专业领域、学科内涵、教育专业设置三个方面就可以看出,土木工程不仅是一门古老的综合性的专业和学科,同时也是与当代国民经济和社会发展紧密相连的一项伟大事业。

第二节 土木工程专业与学科发展的历史沿革

土木工程虽然是一个古老的学科,但在漫长历史的发展和演变中不断注入了新的内涵,其中材料的变革和

力学理论的发展起着最重要的推动作用。土木工程既是随着人类的出现而诞生,又是随着社会的进步而发展,至今已演变成为大型综合性的学科。下面从土木工程发展历程的三个时期,即古代土木工程时期、近代土木工程时期和现代土木工程时期,谈一下该学科的历史沿革。

一、古代土木工程时期

古代土木工程时期,指自公元前 5000 年新石器时代出现原始的土木工程活动开始,至 16 世纪末土木工程走上迅速发展道路为止。

早在远古时代,由于居住和交往的需要,人类开始了掘土为穴、架木为桥的原始土木工程活动。我国黄河流域的仰韶文化遗址和西安的半坡村遗址均发现,约公元前 5000 年至前 3000 年就有供居住用的浅穴和用土骨泥墙构成的圆形房屋,出现了屋盖和基础工程的萌芽。在浙江余姚河姆渡新石器时代遗址中,还出现了榫卯结合的结点构造,为以木结构为主流的中国古建筑开创了先河。

古代的土木工程最初完全采用天然材料,以后才出现了人工烧制的砖和瓦,这是土木工程发展史上的一件大事。如考古发现在我国西周时代出现了屋面板瓦与筒瓦,在战国(公元前 475~221 年)墓葬中发现有烧制的砖等。约自公元 1 世纪东汉时期起,砖石结构更有所发展。所谓“秦砖汉瓦”代表着中国建筑的主要传统材料,它们与木材结合使用,形成了独特的中国木结构体系。

古代土木工程实践的特点是:应用简陋的工具,依靠手工劳动操作,没有系统的理论。以后经过长期实践经验的积累,逐步形成了许多可以指导工程设计、施工的法规,并编写出了一些优秀的著作。如北宋时期,喻皓著的

《木经》(我国第一部木结构建造手册)、李诫编纂的《营造法式》(1103年颁行,是我国第一部建筑标准法规,《建筑科技百科全书》等)。

这一时期,中国的土木工程取得了辉煌成就,建造了许多举世瞩目的重大工程,如长城(秦始皇于公元前214年基本建成)、都江堰(四川灌县,公元前256~251年李冰父子主持建成)、赵州安济桥(河北赵县,公元595~605年隋代李春建造)、佛光寺大殿(山西五台县,建于公元857年唐宣宗时代)、佛宫寺木塔(山西应县,建于公元1055年),以及京杭大运河、北京故宫等,都是我国现存的具有代表性的著名土木建筑工程。

二、近代土木工程时期

从17世纪中叶开始至20世纪40年代爆发第二次世界大战为止,是近代土木工程时期。在这一时期土木工程作为一门技术科学进入了定量分析阶段,成为有理论基础的独立学科。

这个时期土木工程的主要特征是:在材料发展方面,已由木材、石料、砖瓦、石灰为主,进而开始使用铸铁、钢材、水泥、混凝土、钢筋混凝土;在应用理论方面,材料力学、理论力学、结构力学、土力学、结构设计理论等学科逐步形成,对保证工程结构的安全与经济已成为可能;在施工技术方面,由于不断出现新的机械和新的工艺,带来了施工技术进步、建设规模扩大、建造速度加快的效果,从而使土木工程发展到包括房屋、道路、桥梁、铁路、隧道、港口、市政等各类工程设施领域。

15世纪以后,随着近代自然科学的诞生和发展,奠定了土木工程的理论基础。1638年伽利略在《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