



新世纪土木工程系列教材

土木工程概论

(第4版)

主编 叶志明

副主编 姚文娟 汪德江

高等教育出版社



新世纪土木工程系列教材

土木工程概论

TUMU GONGCHENG GAILUN

(第4版)

主编 叶志明

副主编 姚文娟 汪德江

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是新世纪土木工程系列教材之一，依据教育部最新颁布的《普通高等学校本科专业目录和专业介绍》的要求编写，本书是在 2001 年第 1 版、2004 年第 2 版、2009 年第 3 版的基础上修订而成的《土木工程概论》（第 4 版）。

本书简明、新颖、实用，着重介绍土木工程专业的基本内容，以帮助学生了解土木工程所涉及的范围、成就和最新发展等情况。根据本书在第 1、2、3 版使用过程中所发现的问题与不足，结合近年来土木工程领域所取得的成就与进展，以及编著者们在课程和教材建设中所取得的成果，本书第 4 版作了较大的修订。版式也做了全新的设计。全书共 12 章，分别就课程绪论、土木工程材料、地基基础及地下工程、建筑工程、交通土建工程、桥梁工程、港口工程、水利水电工程、土木工程施工与建设项目管理、土木工程防灾与减灾、数字化技术在土木工程中的应用、智慧城市和土木工程等方面进行了介绍，尽可能从学科概论的视角反映土木工程的综合性、社会性及其在技术、经济与管理方面的统一性，并在进行工程教育的过程中告诉学生从事土木工程专业的思想和方法。

本书可以作为土木工程、水利工程、建筑学、城市规划等专业的教材和教学参考书，也可作为其他理工类和人文类专业的选修课教材，同时亦可供成人自学使用。

图书在版编目（CIP）数据

土木工程概论 / 叶志明主编. --4 版. --北京：高等教育出版社，2016.2
ISBN 978-7-04-044724-8

I. ①土… II. ①叶… III. ①土木工程 - 高等院校 - 教材 IV. ①TU

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第010039号

策划编辑	单 蕾	责任编辑	单 蕾	封面设计	李小璐	版式设计	范晓红
插图绘制	杜晓丹	责任校对	刘丽娴	责任印制	朱学忠		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街4号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	高教社（天津）印务有限公司		http://www.hepmall.com
开 本	850mm×1168mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	15.25	版 次	2001年8月第1版
字 数	300千字		2016年2月第4版
购书热线	010-58581118	印 次	2016年2月第1次印刷
咨询电话	400-810-0598	定 价	39.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。
版权所有 侵权必究
物 料 号 44724-00

与本书配套的数字课程资源使用说明

与本书配套的数字课程资源发布在高等教育出版社易课程网站，请登录网站后开始课程学习。

一、网站登录

1. 访问 <http://abook.hep.com.cn/1249611>，单击“注册”。在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”界面。

2. 课程充值：登录后单击右上方“充值”图标，正确输入教材封底标签上的明码和密码，单击“确定”按钮完成课程充值。

3. 在“我的课程”列表中选择已充值的数字课程，单击“进入课程”即可开始课程学习。

账号自登录之日起一年内有效，过期作废。

使用本账号如有任何问题，请发邮件至：ecourse@pub.hep.cn



用户名

密码

验证码

2 8 5 4

进入课程

使用说明

数字课程介绍

纸质教材

版权信息

联系方式

土木工程概论数字课程与纸质教材一体化设计，紧密配合。数字课程涵盖课程介绍、教学动画、视频、拓展阅读、参考文献等板块。充分运用多种形式媒体资源，极大地丰富了知识的呈现形式，拓展了教材内容。在提升课程教学效果同时，为学生学习提供思维与探索的空间。



数字课程网站

<http://abook.hep.com.cn/1249611>
<http://abook.hep.edu.cn/1249611>

用户名：输入教材封底的16位明码；
密码：刮开“增值服务”涂层，输入16位暗码；输入正确的验证码后，点击“进入课程”开始学习。

二、资源使用

与本书配套的易课程数字课程资源按照章、节的形式构成，配有名人介绍、视频、拓展阅读、教学动画等内容的资源，均以二维码（如下）的形式在书中出现，扫描后即可观看。所有资源在易课程的对应章节中也可观看。



教育部高等教育出版社土建类系列教材

编辑委员会委员名单

名誉主任：沈蒲生（湖南大学）

主任委员：周绪红（重庆大学）

副主任委员：（按姓氏笔画排序）

叶志明（上海大学）

白国良（西安建筑科技大学）

沙爱民（长安大学）

吴胜兴（河海大学）

邹超英（哈尔滨工业大学）

强士中（西南交通大学）

委员：（按姓氏笔画排序）

卫 军（中南大学）

王 湛（华南理工大学）

朱彦鹏（兰州理工大学）

江见鲸（清华大学）

李远富（西南交通大学）

张家良（辽宁工业大学）

周 云（广州大学）

高 波（西南交通大学）

黄醒春（上海交通大学）

廖红建（西安交通大学）

王 健（北京建筑大学）

王清湘（大连理工大学）

刘 明（沈阳建筑大学）

杨和礼（武汉大学）

张印阁（东北林业大学）

尚守平（湖南大学）

赵明华（湖南大学）

黄政宇（湖南大学）

梁兴文（西安建筑科技大学）

霍 达（北京工业大学）

出版者的话

根据 1998 年教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录（1998 年）》，我社从 1999 年开始进行土木工程专业系列教材的策划工作，并于 2000 年成立了由具丰富教学经验、有较高学术水平和学术声望的教师组成的“高等教育出版社土建类教材编委会”，组织出版了新世纪土木工程系列教材，以适应当时“大土木”背景下的专业、课程教学改革需求。系列教材推出以来，几经修订，陆续完善，较好地满足了土木工程专业人才培养目标对课程教学的需求，对我国高校土木工程专业拓宽之后的人才培养和课程教学质量的提高起到了积极的推动作用，教学适用性良好，深受广大师生欢迎。至今，共出版 37 本，其中 22 本纳入普通高等教育“十一五”国家级规划教材，5 本被评为普通高等教育精品教材，若干本获省市级优秀教材奖。

2012 年教育部颁布了新修订的《普通高等学校本科专业目录（2012 年）》。新的专业目录中土木与建筑分开单独设类，土木类包括土木工程、建筑环境与能源应用工程、给排水科学与工程、建筑电气与智能化等 4 个专业，并增加了城市地下空间工程和道路桥梁与渡河工程 2 个特设专业。其中土木工程专业包含了 1998 年版专业目录中土建类的土木工程和建筑工程教育。

为了更好地帮助各高等学校根据新的专业目录对土木工程专业进行设置和调整，利于其人才培养，与时俱进，编委会决定，根据新的专业目录精神对本系列教材进行重新审视，并予以调整和修订。进行这一工作的指导思想是：

一、紧密结合人才培养模式和课程体系改革，适应新专业目录指导下的土木工程专业教学需求。

二、加强专业核心课程与专业方向课程的有机沟通，用系统的观点和方法优化课程体系结构。具体如，在体系上，将既有的一个系列整合为三个系列，即专业核心课程教材系列、专业方向课程教材系列和专业教学辅助教材系列。

在内容上,对内容经典、符合新的专业设置要求的课程教材继续完善;对因新的专业设置要求变化而必须对内容、结构进行调整的课程教材着手修订。同时,跟踪已推出系列教材使用情况,以适时进行修订和完善。

三、各门课程教材要具有与本门学科发展相适应的学科水平,以科技进步和社会发展的最新成果充实、更新教材内容,贯彻理论联系实际的原则。

四、要正确处理继承、借鉴和创新的关系,不能简单地以传统和现代划线,决定取舍,而应根据教学需求取舍。继承、借鉴历史和国外的经验,注意研究结合我国的现实情况,择善而从,消化创新。

五、随着高新技术、特别是数字化和网络技术的发展,在本系列教材建设中,要充分考虑文字教材与音像、电子、网络教材的综合发展,发挥综合媒体在教学中的优势,提高教学质量与效率。在开发研制教学软件时,要充分借鉴和利用精品课程建设和精品资源共享课建设的优质课程教学资源,要注意使文字教材与先进的软件接轨,明确不同形式教学资源之间的关系是相辅相成、相互补充的。

六、坚持质量第一。图书是特殊的商品,教材是特殊的图书。教材质量的优劣直接影响教学质量和教学秩序,最终影响学校人才培养的质量。教材不仅具有传播知识、服务教育、积累文化的功能,也是沟通作者、编辑、读者的桥梁,一定程度上还代表着国家学术文化或学校教学、科研水平。因此,遴选作者、审定教材、贯彻国家标准和规范等方面需严格把关。

为此,编委会在原系列教材的基础上,研究提出了符合新专业目录要求的新的土木工程专业系列教材的选题及其基本内容与编审或修订原则,并推荐作者。希望通过我们的努力,可以为新专业目录指导下的土木工程专业学生提供一套经过整合优化的比较系统的专业系列教材,以期为我国的土木工程专业教材建设贡献自己的一份力量。

本系列教材的编写和修订都经过了编委会的审阅,以求教材质量更臻完善。如有疏漏之处,恳请读者批评指正!

高等教育出版社

高等教育理工出版事业部

建筑与力学分社

二〇一三年三月一日

第4版前言

自2001年7月首次出版了《土木工程概论》，2004年出版了第2版，2009年出版了第3版书以来，我国许多高等学校纷纷采用此书作为土木工程专业学生使用的教材。本书是该教材的第4版，依然是一本全面扼要地介绍土木工程总体情况的入门书，内容依然保持原来的特点和风格，这里不再详述。本教材经过15年的实践，结合新技术尤其是互联网技术的发展，使得我们对教材的建设又有了新的认识和体会，因此本书的第4版中充分体现了我们在教材研究与建设上的一些新成果。

本书经历了10年的教学实践后，曾经于2010年被评选为国家级精品教材。作为“土木工程概论”这门宏观性、概述性的课程，就是要不断地吸收科学研究、教学研究、教材研究等最新成果。首先，土木工程领域里的新发展必将反映在教材上；其次，我们遵循着与本教材相配合的国家级精品课程“土木工程概论”的建设理念：“把教的创造性留给老师，把学的主动权还给学生”，始终坚持教学和教材既要重知识传授，还要重能力培养。因此，教材的内容和形式要适应变化着的世界，更要适应教育教学改革的需要，适应大学生的创业创新能力的培养。再者，在本次教材修订上，我们依然注重将有关的历史、人文、哲理等内容贯穿于教材之中，并实现了“互联网+土木工程概论”的设想，所以教材也不再是单纯的传统纸介质教材，还包括数字和网络平台等在内的完整的教学资源支持体系，可以用扫描二维码的方式方便、快捷地阅读与观看。编著者们依然维持原来第3版全新的、以学生为本的教材版式，还创新性地结合互联网+技术更有效地呈现了教材的有关内容，更加方便读者扩充学习。

本书第1章由上海大学叶志明、清华大学江见鲸编写，第2章由上海大学陈伶俐编写，第3章由上海大学朱杰江编写，第4、7、8章由上海大学姚文娟编写，第5章由上海大学彭妙娟编写，第6、12章由上海大学徐旭、杜晓庆

编写，第9章由上海大学宋少沪编写，第10章由上海大学刘绍峰编写，第11章由上海大学汪德江编写。全书由叶志明、姚文娟、汪德江主编统稿。

在本书第4版修订过程中，得到教育部高等教育出版社、上海大学等有关部门的大力支持，曾经使用过本书的兄弟院校、工程界同行对本书第3版提出了很好的意见和建议，在此一并表示衷心的感谢。

编著者

2015年8月于上海

第3版前言

本书自2001年7月首次出版发行、2004年12月再版以来，得到我国许多高校土木工程专业师生的欢迎。本书第3版为普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是“高等教育百门精品课程教材建设计划”的研究成果，是在第2版的基础上修订而成的。第3版依然是一本全面扼要地介绍土木工程总体情况的入门书，内容依然保持原来的特点和风格，这里不再详述。经过七年多来的教学实践，我们对教材的建设又有了新的认识和体会，本书第3版体现了我们对教材建设的一些新的研究成果。

众所周知，精品教材既是在教学实践中产生的，又要经过教学实践的检验。“土木工程概论”作为一门较新的课程，其第1版教材不可能在一出现时就能成为精品教材，而是要经过教学实践的反复使用、修改和再版，在不断吸收科学研究、教学研究和教材研究等成果的过程中逐步成熟起来。本书第2版于2007年获得了“上海市普通高校优秀教材奖”一等奖，这既是对我们持续进行教材研究和建设的鼓励，更是对我们与时俱进的鞭策。

我们努力实现教材体系和内容、教材版式和各类媒体方面的创新，立足于以学生为本的理念。

教学和教材既要体现知识传授，也要重视能力培养。教材中注重以内容为载体来阐述观点及方法，培养学生的学习能力，教会学生掌握知识和方法。通过对知识的学习，学生能够初步树立起科学的思维与方法，因而教材的内容要反映科学技术的发展，适应变化的社会实际，符合专业调整和教学改革的需要。本书第3版以全新的、以学生为本的教材版式和插图来呈现土木工程领域的有关内容，更加注重反映土木工程发展的最新成果；在传授知识的同时，注重将历史人文内容、哲理贯穿于教材内容之中，不断地给学习者以史学教育，引发学习者的兴趣。结合前两版教材编写的经验，本书第3版还强调了对本门

课程所持的教学思想、教育理念、科学方法论等方面的阐述，因为好的教育思想和理念、正确的方法论是引导学生更加成熟、走向成功的基石。

随着信息技术的广泛使用，教材也不再是单纯的纸介质教材，而应该是包括电子和网络平台等在内的完整的教学资源体系。因此，我们在教材建设中已不仅仅局限于传统的纸质媒介，我们尝试采用立体化的教学资源为教师和学生服务，更加注重对其他媒体的建设与开发，例如网络课程、电子教案、课程网站和师生互动平台等，以实现我们课程建设的理念“把教的创造性留给老师，把学的主动权还给学生”。第3版与“中国高校土木工程课程网” <http://civil.cncourse.com> 进行了链接，这样可以方便教师和学生在学习与教学中更加广泛地实现交流与互动。在教材的相关部分，都设计了相应知识点的网上链接地址，以方便将文字教材和网络资源结合起来展开教与学。同时，我们还把课程学习与思考的问题放在网络上，便于学生学习之余复习之用。

本书第1章、第15章和附录由上海大学叶志明编写；第2章由汪德江编写；第3、8章由朱杰江编写；第4、7、9章由姚文娟编写；第5章由彭妙娟编写；第6、14章由徐旭编写；第10章由陈玲俐编写；第11、12章由宋少沪编写；第13章由刘绍峰编写；全书由叶志明主编统稿。周富浩参与了本书的资料汇总、编排等工作。

在本书第3版修订的过程中，得到高等教育出版社、上海大学等有关部门的大力支持，曾经使用过本教材的兄弟院校、工程界同行对本书第2版提出了很好的意见和建议，在此一并表示衷心的感谢。

编 者

2008年8月于上海

第2版前言

本书第1版于2001年7月出版,自出版以来,得到广大教师和学生的欢迎。第2版,依然是一本全面扼要地介绍土木工程总体情况的入门书,依然保持原作的特点和风格,即:

1. 以工程概论为主要线索来介绍土木工程所涵盖的各个领域,较为详尽地介绍了土木工程各个分支学科所涉及的内容。

2. 由本书作者编著、国内首次出版的多媒体课件《土木工程概论 CAI》与本书配套,两者内容互为呼应、互为补充,以增加学生的学习兴趣和提高学习效果。

3. 本书在编写时,以教育部高等教育出版社土建类系列教材编委会的指导意见为依据,充分考虑“大土木”的专业特点,力求以较小的篇幅,反映宏大的土木工程领域。本书文字力求通俗易懂,便于读者自学。

本书的编写为的是实现两个目标:一是使学生较全面地了解土木工程所涉及领域的内容和发展情况,初步构建专业基础知识;二是为学生提供清晰和有逻辑性的工程学科的基本概念和方法,初步树立专业思想和方法。因此,作者根据在本书第1版使用中发现的问题和不足,以及土木工程领域近年来所取得的进展,对第2版作了较大的修改,主要不同之处有:

1. 尽可能地反映土木工程学科在近几年所取得的新技术、新方法和新成就,补充和加强了某些章节的内容,引入相关的例子。例如:已投入商业运行的磁悬浮列车、土木工程防灾中的生命线工程、意大利比萨斜塔的纠偏加固工程、数字化技术在土木工程中的应用等。

2. 为了便于学生能较全面、宏观地了解土木工程学科以及思考有关问题,将部分章节内容通过合并和缩减成一章来统一讲述,以突出其共性和宏观层面。例如:将“道路工程”、“铁路工程”、“机场工程”和“隧道工程”合并为

“交通土建工程”。

3. 在对工程概论的叙述中也尽可能介绍一些工程问题的思想和分析方法。例如：增加了“土木工程设计方法”一章，该章从较宏观的层面上简要地阐述了土木工程设计中要考虑的基本内容、基本概念及基本思维方式等。

4. 本书可以与作者研制的“教育部新世纪网络课程建设项目”《土木工程概论网络课程》（于2003年由高等教育出版社出版）配套互动学习。

本书第1章由清华大学江见鲸编写；第5、6、13、14、15章和附录由上海大学叶志明编写；第2、3、7、9、11、12章由上海大学宋少沪编写；第4、8、10章由上海大学汪德江编写；上海大学陈玲俐参与了第10、14章部分内容的编写，全书由叶志明和江见鲸主编。楼思展、顾冲、任月芬、曾玉山、张福波、张佩军和漆敏琦等参与了本书有关章节的资料收集和编写工作。

本书修订过程中，得到了教育部高等教育出版社、清华大学、上海大学等有关部门的大力支持，部分兄弟院校和工程界同行对本书第1版提出了很多宝贵的意见和建议，在此一并表示衷心的感谢。

编 者

2004年7月于上海

第1版前言

1998年7月教育部正式颁布了《普通高等学校本科专业目录和专业介绍》，新目录的颁布使我国普通高等学校的土木工程专业正式规范于“大土木”的框架。现今的“大土木”包括了原来的建筑工程、交通土建工程、矿井建设、城镇建设（部分）、工业设备安装工程、涉外建筑工程等专业，但新的土木工程专业并不是以前土木工程相关专业的简单归并与重复，而是更高意义上的整合与扩展。

随着新的土木工程专业目录的实施，迫切需要有一本面向学生的介绍“土木工程”总体情况的教材，以使学生入学后能及早地了解本专业的概况性内容。本书就是为适应这种需要而编写的。

本教材具有以下特点：

1. 以工程概论为主要线索来介绍土木工程中的各个层面，较为详尽地介绍了土木工程各个分支学科所涉及的内容。具体包括房屋建筑工程、道路工程、铁路工程、岩土与地下工程、桥梁工程、飞机场工程、水利工程、给排水工程、土木工程施工、土木工程材料、土木工程勘察、计算机在土木工程中的应用等方面的内容。

2. 本书与国内首次出版的《土木工程概论 CAI》多媒体光盘（世界银行贷款资助、上海市普通高校“九五”重点教材，高等教育出版社2000年出版）相配套，两者内容不尽相同，可以互为补充，以增加学生的学习兴趣和提高学习效果。

3. 本教材在编写时，以教育部高等教育出版社土建类系列教材编委会的指导意见为依据，充分考虑新专业的特点，力求以较小的篇幅（按20~30学时的教学计划编写），反映土木工程所涉及的各个领域。本书文字力求通俗易懂，便于读者自学。

本书第一章由清华大学江见鲸编写；第五、六、七、八、十五、十六章和附录由上海大学叶志明编写；第二、三、九、十一、十二、十三、十四章由上海大学宋少沪编写；第四、十章由上海大学汪德江编写；上海大学徐旭参与了第五章和第七章的编写，全书由江见鲸和叶志明统稿，本书承清华大学土木系主任石永久教授审阅。

本书除可作为土建类本科和专科有关专业的必修课和选修课教材外，也可供水利类专业参考选用，同时亦可作为建设管理、设计、施工、投资等单位及工程技术人员的参考用书，也可以作为其他工程类、人文类专业学生的选修课教材使用。

编者深知内容如此广泛的教材不易写好，再加之编者水平所限，错误和不足之处在所难免，敬请读者批评指正，多提宝贵意见。

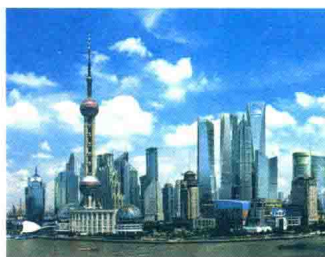
本书在编写过程中，得到教育部高等教育出版社、清华大学、上海大学等有关部门的大力支持和部分兄弟院校、工程界同行的热情帮助，在此表示衷心的感谢。

编 者

2001年1月于上海

目 录

第1章 绪论	1
1.1 土木工程概论课程任务	2
1.2 土木工程发展概述与未来	3
1.3 土木工程学习与土木工程师	7
第2章 土木工程材料	15
2.1 土木工程材料与工程结构的关系	16
2.2 土木工程材料的主要属性、特点	17
2.3 日新月异的土木工程材料	21
第3章 地基基础及地下工程	25
3.1 地基	27
3.2 基础	32
3.3 不均匀沉降	37
3.4 地基处理	37
3.5 地下工程	39
第4章 建筑工程	45
4.1 基本构件	46
4.2 房屋的组成	50
4.3 建筑及结构类型	51
4.4 特种结构	60
4.5 未来展望	61





第5章 交通土建工程	65
5.1 道路工程	66
5.2 铁路工程	73
5.3 机场工程	79
5.4 隧道工程	84
第6章 桥梁工程	93
6.1 桥梁的分类	94
6.2 桥梁工程的总体规划和设计要点	95
6.3 桥梁的结构形式	97
6.4 桥墩与桥台	106
6.5 桥梁基础	108
6.6 桥梁技术的发展方向	108
第7章 港口工程	111
7.1 港口的定义	112
7.2 港口的分类	112
7.3 港口的主要特征指标	112
7.4 港址的选择	113
7.5 港口的组成	113
7.6 港口的布置	115
7.7 码头建筑	117
7.8 防波堤	120
7.9 港口仓库与货场	122
7.10 我国港口工程未来的发展前景	123
第8章 水利水电工程	125
8.1 农田水利工程	126
8.2 水利枢纽工程	131
8.3 水电工程	132