

建筑特种工程新技术系列丛书

1

# 建筑特种工程 新技术

唐业清 主 编

崔江余 费慧慧 副主编

中国建筑工业出版社

建筑特种工程新技术系列丛书 **1**

# 建筑特种工程新技术

唐业清 主 编  
崔江余 费慧慧 副主编

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

建筑特种工程新技术/唐业清主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 5

(建筑特种工程新技术系列丛书 1)

ISBN 978-7-112-15167-7

I. ①建… II. ①唐… III. ①建筑工程-工程施工-新技术应用-介绍 IV. ①TU74-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 036087 号

本书为“建筑特种工程新技术系列丛书”的第 1 册, 是综述性的介绍建筑特种工程新技术的概念、基本内容和方法的入门式技术书。主要包括: 概述、建筑物移位技术、建筑物纠倾技术、建筑物增层技术、建筑物加固改造技术、灾损建筑物处理技术、建筑工程托换技术、工程治沙新技术和服役结构可靠度分析等内容。另附 1 张光盘。

本书可供建筑结构设计和施工人员使用, 并可供大中专院校师生参考。

\* \* \*

责任编辑: 王 跃 郭 栋 辛海丽

责任设计: 张 虹

责任校对: 姜小莲 陈晶晶

建筑特种工程新技术系列丛书 1

## 建筑特种工程新技术

唐业清 主 编

崔江余 费慧慧 副主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 35½ 插页: 4 字数: 900 千字

2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月第一次印刷

定价: 90.00 元 (含光盘)

ISBN 978-7-112-15167-7

(23268)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



《建筑特种工程新技术系列丛书》主编唐业清教授简介：1956年毕业于东北大学（原东北工学院）建筑工程结构专业。同年分配至北京交通大学（原北方交通大学）任教，曾任教研室、研究室主任，土木建筑系主任等职。长期从事：土力学基础工程、建筑物改造与病害处理学科教学、科研和工程技术指导工作。曾任深基坑专业委员会副主任、顾问；深基础协会副理事长、顾问；高校土力学基础工程学科研究会主任、顾问；中国老教授协会房屋增层改造研究会会长、土建专业委员会主任等职。



丛书编写概况简介：2008年6月受中国建筑业出版社委托，以唐业清教授为主编并邀请我国在既有建（构）筑物特种工程领域的教授、研究人员和有实践经验的高级工程师等40多位专家组成《建筑特种工程新技术系列丛书》编著委员会。本丛书共分7册：①《建筑特种工程新技术》（唐业清教授）；②《建筑物移位工程设计与施工》（张鑫教授）；③《建筑物纠倾工程设计与施工》（李启民教授）；④《建筑物增层工程设计与施工》（苗启松教授）；⑤《建筑物改造加固工程设计与施工》（韩继云教授）；⑥《灾损建筑物处理技术》（叶观宝教授）；⑦《建筑物托换技术》（崔江余教授）。到2012年11月最后完成书稿，历时5年全部出版。



《建筑特种工程新技术系列丛书》各分册主编简介

| 书     | 照 片                                                                                 | 简 介                                                                                        | 书     | 照 片                                                                                 | 简 介                                                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第 1 册 |    | 费慧慧,女,1946年生,教授级高级工程师,北京中建建筑科学研究院有限公司顾问,曾获国家发明四等奖、国家级新产品、国家重大科技项目等,全国“五一劳动奖章”、北京市劳动模范等荣誉称号 | 第 5 册 |    | 韩继云,女,1962年生,研究员,一级注册结构工程师,注册监理工程师。中国建筑科学研究院建筑工程检测中心(国家建筑工程质量监督检验中心)结构室主任。中国老教授协会土木建筑专业委员会副主任委员等职,北京市安全质量测评专家 |
| 第 2 册 |    | 张鑫,男,1964年3月生,山东建筑大学,教授,博士,所长,研究方向为混凝土结构和工程结构鉴定加固与改造,新世纪百千万人才工程国家级人选,山东省有突出贡献的中青年专家        | 第 6 册 |    | 叶观宝,男,1964年生,博士,同济大学教授、博导。现任地下建筑与工程系岩土加固与测试技术研究室主任                                                            |
| 第 3 册 |  | 李启民,男,中国地质大学(北京),研究生导师,优高,国家一级注册结构工程师                                                      | 第 7 册 |  | 崔江余,男,1962年生,博士,北京交通大学土建学院隧道与岩土工程教育部研究中心,从事教学科研工作。曾获国家科学技术进步奖等5个奖项,任中国老教授协会土木建筑(含病害处理)专业委员会副主任、秘书长等职          |
| 第 4 册 |  | 苗启松,男,北京市建筑设计研究院,副总工程师,复杂结构研究所所长,教授级高级工程师,国家一级注册结构工程师,全国高层建筑抗震专业委员会副主任委员                   |       |                                                                                     |                                                                                                               |

## 多灾多难的人类家园



2009年11月15日14时许，上海市中心胶州路靠近余姚路附近的一座约30层的教师公寓楼发生特大火灾，夺去了53位鲜活的生命。



2009年7月4日6时许，广西柳州河水超警戒水位6.6m，图为城区景象。融水全县受灾人口15万人，因灾损坏房屋1100户4950间，交通水利等基础设施受损严重。





2008年5月12日四川汶川8级大地震，震动了全中国、全亚洲乃至全世界，地震受灾总面积13万 $\text{km}^2$ ，重灾51个县。人员死亡和失踪8.7万，财产总损失8451亿元。以房屋损失最大，倒塌房屋4900万 $\text{m}^2$ ，严重损坏房屋9600万 $\text{m}^2$ ，一般损坏1.4亿 $\text{m}^2$ 。供水管线损坏14000km，重要文物损坏3000余项。还有道桥和基础设施受损。



冰雪灾害



台风“云娜”登陆浙江温岭



陕西长安华严寺千年古塔面临滑坡威胁



## 人为的灾损



2010年7月29日上午10时，位于湖北省鹤峰县铁炉白族乡隔子河中的7层违法建筑被成功爆破拆除。



2009年6月27日5时30分许，上海市闵行区莲花南路罗阳路口，一在建楼盘工地发生楼体倒覆事故，造成1名工人死亡，无人受伤。





玻璃从图书馆玻璃幕墙（红圈处）上掉落后，碎片散落一地。在这块玻璃附近，还有一块玻璃发生了开裂（蓝圈处）。再杰摄

2008年7月17日下午3点30分左右，温州市图书馆楼一块钢化玻璃墙突然爆裂，粒状碎玻璃散落一地，幸好没有造成人员伤亡。有可能是馆内开着空调温度低，馆外受太阳暴晒温度高，巨大的温差诱发玻璃墙爆裂。



2012年2月28日下午4时30分许，上海市松江区九亭镇涞寅路近九泾公路，一工业园区内发生大面积坍塌，连带工业园区附近的公路也受到影响，事故还造成地下一条备用天然气管道发生破裂，同时附近厂房发生大面积停电。所幸疏散工作及时，并未造成人员伤亡。





1988年4月1日，沈阳市体育中心土建工程正式破土开工，一期工程总建筑面积77 338m<sup>2</sup>，总投资一亿元。该工程2007年2月12日15时被成功爆破拆除。



只有200多名工作人员的某镇政府，却投资数千万元，修建了一栋8000多m<sup>2</sup>的豪华办公楼。不仅人均建筑面积和每平方米综合造价均达到甚至超过了国家规定的省部级党政机关的标准，而且该项目在建筑面积和投资总额上也远远超出主管部门的文件规定。



# 《建筑特种工程新技术》 编写委员会

主 编：唐业清

副主编：崔江余 费慧慧

编写组：张 鑫 蓝戊己 李启民 何新东 王 桢  
王存贵 苗启松 李今保 韩继云 吴如军  
江 伟 叶观宝 惠云玲 贾连光 杨桂芹  
卢明全 李 艺 李 虹

## 各章节主笔人：

|       |              |     |
|-------|--------------|-----|
| 第 1 章 | 概述           | 唐业清 |
| 第 2 章 | 建筑物移位技术      | 张 鑫 |
| 第 3 章 | 建筑物纠倾技术      | 李启民 |
| 第 4 章 | 建筑物增层技术      | 苗启松 |
| 第 5 章 | 建筑物加固改造技术    | 韩继云 |
| 第 6 章 | 灾损建（构）筑物处理技术 | 叶观宝 |
| 第 7 章 | 建筑工程托换技术     | 崔江余 |
| 第 8 章 | 工程治沙新技术      | 唐业清 |
| 第 9 章 | 服役结构可靠度分析    | 李 艺 |
| 后记    |              | 唐业清 |

光盘

幻灯（一）《建筑特种工程新技术》 唐业清 费慧慧等

幻灯（二）《建筑奇闻趣事》 唐业清 费慧慧等

审核：唐业清 崔江余 费慧慧

# 建筑特种工程新技术系列丛书

## 出版说明

改革开放的伟大进程带来了我国社会和经济建设的大发展，而大规模建筑工程对建筑工作者的科学研究、勘察设计水平、施工技术进步等提出了更高、更多的要求。在此情况下，建筑特种工程的新技术得到了发展和提高。建筑特种工程技术一般包括建筑物（含构筑物）的移位技术、纠倾技术、增层技术、改造加固技术、灾损处理技术、托换技术等。

本《建筑特种工程新技术系列丛书》的出版，是我国改革开放 30 余年来，建筑行业特种工程技术进步的重要标志；是众多工程成功经验和失败教训的深刻总结；是几十年我国在本学科领域科技成果的结晶、技术实力的集中体现；是年轻一代更好地掌握特种工程新技术，学习前人先进技术和经验的一部宝贵、丰富、实用的教科书；是我国建筑行业特种工程技术进步发展的里程碑。丛书的出版将有力地推动我国在建筑特种工程技术领域方面更大的技术进步和发展。

### 一、建筑特种工程新技术的应用

建筑物包括构筑物，在建造过程或建成后的使用过程，由于遭受自然灾害（如地震、洪水、海啸、滑坡及泥石流、风灾及地塌陷等）而受损，可采用本技术处理。

建筑工程在勘察、设计、施工中有失误（如勘察中漏查或误查的地下人防工程、岩洞土洞、墓穴、树根和孤石、液化层、软弱夹层等。设计中结构形式选择不合理、断面和配筋量不足、设计参数选用不当、选错基础形式和地基持力层、建筑材料不合格和施工质量低劣等），给建筑物造成严重安全隐患的，可采用本技术处理。

为适应经济发展、生产和生活的需要，对既有建筑物可采用特种工程新技术进行改造、扩建、加固等。

上述建筑物经过检测、鉴定、论证，采用建筑特种工程技术处理后，都能具有继续使用价值，有肯定的经济效益和社会效益。

### 二、建筑特种工程新技术的内容

建筑物的移位技术包括旋转、抬升、迫降、平行移动，可单项移位或组合多项移位。

建筑物的纠倾技术包括对倾斜的混凝土结构、砌体结构、钢结构、混合结构的多层和高层建筑纠倾等处理，这些建筑可以是框架（筒）结构、框支结构、剪力墙结构等。

建筑物的增层技术包括多层或高层建筑物的局部增层、整体增层、外套增层、地下增层、室内增层、顶部增层等。

建筑物的改造加固技术包括工业建筑物为适应生产发展的改扩建，民用建筑物为扩大使用面积、改善使用功能的改扩建，公共建筑物为适应城市规划和发展的改扩建工程。

建筑物的灾损处理技术包括对灾害后建筑物或桥梁等构筑物结构发生错位、移动、倾斜、扭曲变位、结构裂损、过量沉陷、地基土被掏空或破坏、桩基弯曲或折断等处理技术。



建(构)筑物的托换技术包括:对城市、公路、江河湖海上的各类桥梁结构,为增大桥下通航空间的抬升改造托换;对修建城市地铁或矿区采矿,对相邻建筑物的托换加固处理;因环境污染、侵蚀至建筑结构破损的局部或整体托换加固的处理技术。

特种工程新技术还包含各类特殊工程,如水上、海上或岸边建筑,军事工程、地下建筑、沙漠建筑、人防工程、航天工程等环境特殊的各类建筑特种工程的改造、加固和病害处理的技术等。

### 三、《建筑特种工程新技术系列丛书》编写的基础与背景

#### 1. 本丛书反映各历史时期关于本学科的技术及其进步。

在“1966~1976”十年,全国的基本建设全面停顿,各类房屋严重不足,而且资金又十分短缺。从20世纪80年代初到90年代初的10年,全国从南到北兴起了“向空中要住房,向旧房要面积”的既有房屋增层改造工程的热潮,许多有条件的旧房都进行了增层改造,扩大了使用面积,改善了使用功能,部分地缓解了当时“房荒”的燃眉之急。许多专业工程公司也应需成立,成为建筑特种工程的生力军。

例1. 哈尔滨秋林公司增层工程:1984年施工。原地上2层,增加2层至4层。是我国较早的有代表性增层工程。

例2. 北京日报社增层工程:原地上4层,增加4层至8层,采用外套框架结构,框架柱采用大孔径桩基础。

例3. 绥芬河青云市场增层工程:原地上5层,采用外套结构增加4层至9层,同时一侧扩建9层。面积由原11000m<sup>2</sup>增至31000m<sup>2</sup>。

例4. 山西矿业集团办公大楼增层工程:原地上3层,采用外套结构增加6层至9层。

与此同时,全国开始了大规模的基本建设。但由于当时资金少、技术水平低、经验不足、规章制度不健全、工期要求急,出现了一些劣质工程,使刚刚竣工或尚未竣工的建筑物发生倾斜、开裂、过量下沉等一系列病害。需拆除的严重者几乎占新建工程1%~2%。为适应当时形势的需要,既有建筑物的纠倾加固病害处理技术迅速发展,工程数量较多。

例1. 哈尔滨齐鲁大厦纠倾工程:地上26层,总高99.6m,倾斜524.7mm。2000年纠倾复位成功。是目前国内纠倾成功最高的大厦。

例2. 大庆油田管理局办公大楼纠倾工程:地上12层,增加1层,总高99.6m,倾斜270mm。2007年增层、纠倾、加固复位成功。

例3. 都江堰奎光塔纠倾加固工程:建于1831年。塔高52.67m,为17层6面砖塔,倾斜1369mm,塔体有45°斜裂缝。首先进行1~11层塔身加固,后纠倾。这是我国古塔纠倾加固成功的范例。汶川地震后,已加固部分塔身完好无损,其上未加固部分出现裂损。

从2000年初,全国的城市和道路交通规划和建设、古建筑及文物保护等工作日益受到重视,因此既有建筑物的移位工程技术又迅速兴起与发展,不仅工程数量多,而且工程难度大、风险大、技术要求高,全国许多高校和科研单位也投入人力、物力,参与和支持这一工程热潮。

例1. 上海音乐厅移位工程:地上水平移位66.46m,抬升3.38m。是我国有代表性的移位工程。

例2. 山东莱芜开发新区办公大楼工程:该建筑15层,高度72m,水平移位78m。是

目前国内移位最高的建筑物。

例 3. 山东东营市永安商场营业楼工程：原地旋转  $45^\circ$ ，移位成功。

例 4. 上海市西环线岭西路立交桥抬升工程：全桥成功抬升 2.7m，扩大了桥下通航高度。

例 5. 天津北安大桥工程：抬升 2.7m，加大了桥下通航高度。

例 6. 广西贺州文物“真武庙”顶升工程：原文物为砖砌结构，毛石基础，处于低洼地。采用先加固、后顶升方案，将文物抬高 1.3m。

2. 本丛书适应当前国家发展的需要，为特种工程研究、检测、监测、设计、施工服务而编写。

进入 21 世纪，由于经济建设规模庞大，房地产业迅速发展，地价猛涨，房价飙升，土地十分宝贵，因此许多房地产商们又开始了新一轮更高一级的“向空中要住房，向旧房要面积”的增层改造工程，以节省高昂的土地投资。

最近几年的自然灾害频频发生，2008 年的汶川大地震及此后的冰冻与洪水灾害，都给我们造成严重人员伤亡和经济损失，救灾、减灾和灾区重建都迫切需要特种工程新技术，对有继续使用价值的灾损建筑物进行处理。

3. 本丛书是在吸取了 20 多年来，有关本学科多次全国性学术研讨会的技术交流成果的基础上而编写的。

以中国老教授协会土木建筑专业委员会为例，从 1991 起，每隔 2 年定期召开全国性的《建筑物改造与病害处理学术研讨会》，已召开过九次会议，每次会议都收到百余篇学术论文，反映了各个时期在全国各地有关建筑物改造与病害处理的技术成果，交流了许多典型工程实施的成功经验与失败教训。数百篇学术论文和技术成果，为本丛书的编写奠定了极其宝贵的基础。

4. 本丛书是以我国多年来相继颁布有关建筑物改造与病害处理学科多项技术标准为依据而编写的。

多年来国家有关部门，为加强建筑特种工程的设计、施工技术立法与指导，相继多次组织有经验的专家编制了相关技术标准。这些技术标准的颁布与实施，为特种工程设计与施工提供了技术依据，对推动本学科的技术发展和保证工程质量起到重大作用。编写本丛书所依据的重要技术标准，除国家现行的相关技术标准外，还有以下技术标准：

- a. 《铁路房屋增层和纠倾技术规范》TB 10114—97；
- b. 《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123—2000；
- c. 《建筑物移位纠倾增层改造技术规范》CECS 225：2007；
- d. 《灾损建筑物处理技术规范》CECS 269：2010；
- e. 《建筑物托换技术规程》CECS 295：2011。

#### 四、《建筑特种工程新技术系列丛书》的编著特点

特点 1. 本丛书涵盖的建筑特种工程技术全面，具有明显的广泛性、代表性。本书包括了目前我国在本学科的全部主要技术内容，如建筑物移位、纠倾、增层、改造加固、灾损处理和托换技术等。是我国在这门学科领域当前的技术成果和水平最全面的代表。

特点 2. 本丛书所列的技术先进，有许多方法是新专利技术的成果，因此本书具有新颖性、创新性。编著本丛书所选用的素材基本体现了我国当前建筑特种工程技术的最高水



平和科研的最新成果，体现了我国特种工程先进的技术实力。

特点 3. 本丛书具有明显的实用性和可操作性。本丛书各分册都选用了大量的工程实例，它们都是成功的处理各类“疑难杂症”复杂工程的经验研讨、失败工程的教训剖析、高难度特殊工程的全面总结、典型工程的设计施工方法报导。

特点 4. 本丛书内容充实，是广大青年学子和技术人员学习、探讨本学科技术的最好入门工具和手段。本丛书不仅有丰硕的工程案例，还有较深入的机理探讨，较详细的相关工程技术标准具体应用，有较广泛的特种工程技术的发展展望的研讨。

特点 5. 本丛书的技术内容具有明显的可信性和可靠性，因为参加丛书编著的几十位专家，都是多年来站在特种工程第一线，专门从事本学科的教学、科研、工程实施、技术标准编制等实力雄厚高水平的技术专家。

#### 五、本学科技术的发展与展望

建筑特种工程新技术在建筑领域的重要性会越来越被人们所认识。它是国家抵御自然灾害、抗灾减灾的重要技术支撑；是治理各种建筑物病害、保护国家财富、延长建筑物使用寿命的重要技术手段；随着生产不断发展、人民生活不断提高，它要不断满足人们对各类房屋提出较高使用愿望的要求；随着既有建筑物建成量越来越大，自然灾害越频繁，本门学科的重要性就会越显著。建筑特种工程新技术将随着人类生存的历史长河永存下去，技术将不断创新，应用会更为广泛，本学科的发展前景广阔无限。

# 前 言

为了适应既有建筑物的改造加固及病害处理工程的需要，常对其采用的一些不同于常规工程的有效处理技术，如移位、纠倾、增层、托换、灾损处理以及结构体系或构件的改造加固等，称其为建筑特种工程新技术。

《建筑特种工程新技术》是《建筑特种工程新技术系列丛书》的第一册，是综述性的，介绍新技术的概念、基本内容和方法的入门式技术书。因此，本书也是《建筑特种工程新技术系列丛书》的一个缩影。

本册书共分9章，包括：概述、移位技术、纠倾技术、增层技术、加固改造技术、灾损处理技术、托换技术、工程治沙新技术和服役结构可靠度分析内容。另附1张光盘。

本书第1章全面概述了建筑特种工程新技术重要性、发展概况、主要特点，特别详细介绍了我国在建筑领域中存在十四项重大问题。这也是从侧面反映我国在改革开放中亟待解决的一些重大问题。此外还简要的阐述建筑特种工种新技术涵盖的主要技术内容。还对如何加快本学科今后的发展提出建议。

本书第2~7章的内容，分别是本系列丛书其他6本书的简缩内容，并经本册书编著组的重新修改、调整，梳理而形成本册书的基本内容。因此本册书也必然涵盖其他六册书的基本内容。

第8章为工程治沙新技术，是介绍以岩土工程技术为主体的工程治沙、防沙、固沙的11项新技术，不同于生物法和沙漠利用等方法。为了提倡与推广这项具有显著特点的工程治沙有效技术，在本书中单列一章，以便引起同行们的关注。

第9章为服役结构可靠度分析，它简要的阐述服役结构可靠度分析在既有建筑物改造加固工程中的应用、重要性、基本概念和基本原理，以及在桥梁抬升托换工程和建筑物改造加固工程中的可靠度分析等内容并结合工程实例进行介绍。内容简明扼要，为在建筑特种工程新技术中更广泛的应用进行探索。

本书附录包括一张光盘的内容有两部分幻灯片组成：

幻灯一《建筑特种工程新技术》

幻灯二《建筑奇闻趣事》

本书和其他六册书构成《建筑特种工程新技术系列丛书》的全部内容。本书作为先导和连系纽带，读者可以先通过本册书的学习，由浅入深，由局部到整体的学习研讨乃至最后掌握本门新技术。

本书适用于高校开设《建筑特种工程新技术》选修课教材，适用于技术人员学习本学科新技术研讨班教材。也可作为广大施工技术人员自修的专业书籍。

《建筑特种工程新技术系列丛书》的内容十分丰富，它反映了我国改革开放以来，从事本门学科的工程设计、施工、科研和教学领域广大科技人员，付出艰辛劳动取得的技术进步和科研成果，它也是本学科30余年来宝贵的工程实施成败的经验总结。因此这套新