

四川省建筑科学研究院组织编写

主 编 王德华 吴 体 梁 爽

副主编 黎红兵 薛伶俐

土木工程检测鉴定与加固改造

——第十三届全国建筑物鉴定与
加固改造学术会议论文集



中国建材工业出版社

土木工程检测鉴定与 加固改造

——第十三届全国建筑物鉴定与加固改造学术会议论文集

四川省建筑科学研究院 组织编写

主 编：王德华 吴 体 梁 爽

副主编：黎红兵 薛伶俐

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程检测鉴定与加固改造: 第十三届全国
建筑物鉴定与加固改造学术会议论文集 / 王德华主编. —
北京: 中国建材工业出版社, 2016.8

ISBN 978-7-5160-1610-7

I. ①土… II. ①王… III. ①建筑物—检测—学术会
议—文集②建筑物—加固—学术会议—文集 IV.
①TU746.3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 173069 号

土木工程检测鉴定与加固改造

——第十三届全国建筑物鉴定与加固改造学术会议论文集

四川省建筑科学研究院 组织编写

主 编: 王德华 吴 体 梁 爽

副主编: 黎红兵 薛伶俐

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 河北省欣航测绘院印刷厂

开 本: 889mm×1194mm 1/16

印 张: 56.25

字 数: 1714 千字

版 次: 2016 年 8 月第 1 版

印 次: 2016 年 8 月第 1 次

定 价: 200.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn 微信公众号: zgjcgycbs

本书如出现印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

第十三届全国建筑物鉴定与 加固改造学术会议

大 会 主 席：王德华

学术委员会主任委员：王德华

学术委员会副主任委员：

吴 体 刘西拉 顾祥林 邸小坛 岳清瑞 王元清 梁 爽

学 术 委 员 会（以姓氏汉语拼音排序）

卜良桃 毕 琼 陈大川 陈 宙 邸小坛 董振平 弓俊青 高永昭
顾祥林 雷宏刚 李海旺 梁 爽 刘西拉 张天宇 林文修 罗永峰
卢亦焱 彭 勃 尚守平 邵永健 王凤来 完海鹰 张 鑫 吴善能
吴 体 王德华 王文军 王元清 姚继涛 岳清瑞 周朝阳 朱 虹
朱万旭 左勇志 郑则群

论 文 集 编 委 会：

主 编：王德华 吴 体 梁 爽

副主编：黎红兵 薛伶俐

编 委：何开明 高永昭 马攀可

组 织 委 员 会：

主任委员：王德华

副主任委员：梁 爽 黎红兵

委 员：何开明 郭 灵 吴 非 马攀可 薛伶俐

李 稳 江恩彩

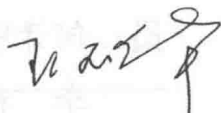
序 言

建筑物鉴定与加固改造技术是一门有着深厚历史积淀的学科，更是一个发展迅速且新技术、新方法、新材料、新设备大量涌现的年轻学科。为促进本学科的发展，全国建筑物鉴定与加固标准技术委员会自1990年成立以来，以四川省建筑科学研究院为依托，围绕建筑物鉴定、加固与改造技术核心，积极开展了工程建设标准化活动。该委员会多年来连续不断地举办全国大型学术交流会，与会的高等院校、科研院所、设计院、施工企业和生产厂商共同分享与交流了该领域取得的科研技术成果，探讨与共商了该领域在新形势下的发展方向和重点科研技术，有力地推动了该技术领域的健康发展。

21世纪可持续发展成为社会发展的主题，建筑行业的挑战与机遇并存。我国经历了建筑行业大规模快速发展阶段，正步入“十三五”经济结构优化升级、全面建设小康社会的关键时期，既有建筑的安全使用、功能提升、绿色化改造将上升为城乡发展主流趋势。建筑物鉴定与加固改造很好地契合国家建设资源节约型、环境友好型社会的政策方针，具有广阔的发展前景。值此之际，全国建筑物鉴定与加固标准技术委员会决定，由该委员会主任委员及依托单位——四川省建筑科学研究院承办全国建筑物鉴定与加固改造第十三届学术交流会议。

为展现本领域的新成果、新经验和科研新动态，加强学术交流，本届学术会议面向全国征集论文，通过委员会专家的斟酌筛选，编辑出版了《土木工程检测鉴定与加固改造——第十三届全国建筑物鉴定与加固改造学术会议论文集》，论文集内容涉及建筑物鉴定及加固改造领域前沿动态、理论探索、试验研究、加固改造材料研发及应用、工程结构检测与鉴定分析、土木工程加固改造实例、工程结构加固设计与施工技术等多个方面。

建筑物鉴定与加固改造研究任重而道远。愿全国同仁在本委员会的引领下，努力探索、不断创新、积极开展国内外合作与交流，推动研究成果的转换和应用，充实和完善本领域技术标准体系，为实现建筑物的安全使用、功能提升和绿色化改造的可持续发展目标而共同努力。



2016年8月

目 录

第 1 篇 综述和动态

加快标准化改革步伐,在“四个全面”战略布局下推动建筑物鉴定与加固改造事业的新发展

.....	王德华 梁 爽 (3)
荷载标准值与分项系数的分析.....	邱小坛 纪鹏远 曾 兵 (5)
活性粉末混凝土在外包型钢抗剪加固中应用研究综述.....	卜良桃 滕道远 (10)
钢结构用胶安全性鉴定方法的研究.....	梁 爽 (16)
超高性能混凝土及其在维修加固工程中的应用.....	韦建刚 陈宝春 黄卿维 (23)
《砌体钻芯法》JGJ/T368—2015 内容简介.....	崔士起 成 勃 孔旭文 丁一旭 (29)
ECC 材料研究进展及其在工程中的应用.....	陈 辉 (34)
ECC 在日本的研究进展及工程应用.....	张 锐 刘延年 潘 毅 唐 凡 (38)
福州三坊七巷夯土墙墙身构造及传统建造技艺.....	李梁峰 张天宇 (46)
FRP 在工程结构加固应用中的研究进展.....	何旭东 (52)
“三线建设时期”的核设施厂房抗震性能评估及抗震加固方法探讨	
.....	杨 琼 郭阳照 赵干荣 李静文 (56)
古建筑基础隔震加固研究与应用进展.....	郭阳照 胡俊杰 潘 毅 杨 琼 (62)
房屋加层、装修和使用中存在的常见问题及分析.....	郑玉庆 (68)
建筑结构胶配方的难点及解决方案.....	李红旭 王文军 蒲国民 曲 微 (73)
钢筋混凝土框架节点加固研究进展.....	张 弦 魏明宇 李胤铎 (77)
浅议预应力碳纤维板加固技术实施要点.....	宋世刚 (82)

第 2 篇 理论与试验研究

内嵌 CFRP 加固钢筋混凝土梁的抗火性能试验研究.....	余江滔 徐延宁 刘 媛 (91)
全 CFRP 筋混凝土柱低周反复荷载试验研究.....	江世永 余晗健 姚未来 李雪阳 (97)
钢筋混凝土梁出现受力裂缝后的加固计算方法研究.....	李胤铎 (106)
梁侧锚固钢板加固混凝土梁中钢板受压屈曲特性的试验研究	
.....	张佳旭 陆洲导 姜常玖 李凌志 (110)
梁侧锚固钢板加固混凝土梁中钢板受压屈曲特性的数值模拟研究	
.....	陆洲导 徐晓亮 杭启兵 李凌志 (115)
建筑加固改造后的抗震性能研究.....	吴祚菊 凌程建 肖承波 刘怀斌 (120)
钢板屈曲对梁侧锚固钢板加固混凝土梁抗弯性能影响的试验研究	
.....	林 闯 陆洲导 李凌志 (126)
梁侧锚固钢板加固梁横向滑移的数值模拟.....	蔡自伟 陆洲导 李凌志 (132)
基于拐点的旁孔透射波法确定桩底深度方法研究.....	张敬一 (139)
基于 MATLAB 语言的 TRC 加固受火后钢筋混凝土板的承载力分析方法	
.....	夏 静 胡克旭 方李靖 (143)
ECC 与高温后混凝土粘结面抗剪性能研究.....	陆洲导 覃 亨 邱振宁 商兴艳 李凌志 (149)
盐雾作用对环氧胶粘剂的影响.....	高云龙 刘延年 梁 爽 薛伶俐 (154)

双排桩支护桩长的优化研究·····	任 鹏	唐 印	(157)
拉应力法检测混凝土强度技术试验研究·····	孔旭文	丁一旭 崔琰	刘 玮 (162)
砖砌体受水长期浸泡及风干后轴压性能试验研究·····	敬登虎	曹双寅	陈 红 (166)
高温后混凝土梁的抗剪性能研究·····	罗 干	陆洲导	李凌志 (172)
直接剪切型锚栓钢板加固混凝土梁的抗弯承载力试验研究 ·····	全学友	刘 辉 刘 宝	刘连杰 (177)
一种新型的生土墙面层加固材料初探·····	王 驰	鲍安红 黎桢君	孔令超 (183)
预应力碳纤维板加固二次受力 RC 梁的试验研究·····	卜良桃	刘 勇	肖喜平 (187)
建筑结构构件可靠度校核的非迭代方法·····			蒋利学 (192)
不同拔榫程度的古建筑燕尾榫节点受力性能分析·····	李义柱		曹双寅 (200)
开缝钢板墙加固钢筋混凝土框架结构减震效果分析 ·····	郭阳照	周 盟 杨 琼	吴 体 潘 毅 (205)
再生碎砖混凝土抗氯离子渗透性能试验研究·····	张 敏	杨迹周 韦杰中	胡尚瑜 谢湘华 (211)
四种聚合物对加固用水泥砂浆性能的影响·····	薛伶俐	黎红兵 梁 爽	高云龙 (215)
带砂浆包覆层 CFRP 筋高温后力学性能研究·····	张 凯	王小伟 黎 健	朱 虹 (220)
整体倾斜下砌体结构房屋安全性能研究·····	赵德波	简 斌 上官达	谷 军 余政兵 (226)
浅谈建筑加固工程锚栓受力的计算分析·····			刘平原 廖 超 (231)
丁字销键拉结加固干砌条石墙抗震性能试验研究·····	黄 凯	林燕枝	王 雷 (235)
基于 WIM 系统的桥梁活载效应计算方法比较研究·····	陈俊民	夏樟华 林友勤	宗周红 (241)
盾构施工对沿线房屋影响的分析方法·····	陈大川	王鼎伟 刘 翔	胡建平 郭杰标 (249)
山岭隧道主洞与联络道交叉段稳定性分析·····			邓 稀 任 鹏 (257)
单、双主梁模型对矮塔斜拉桥动力特性的影响分析·····			刘 瑞 (261)
火灾后 RC 受弯构件加固计算统一公式·····	李 惠	李延和 单庆惠	王业强 (266)
既有建筑结构安全性鉴定中的构件抗力分析·····			蒋 庆 (275)
延缓混凝土初凝时间对强度的影响·····			王改莲 于小雷 (278)
桁式组合拱桥下弦加固维修技术研究·····			黄友帮 吴 东 (281)
南京博物院老大殿顶升体系的地震响应分析·····			吴二军 张兴龙 (285)
某砌体结构采用板墙加固的抗震性能计算及有限元分析·····	刘泳伶	郑 柯	毛星明 (289)
负载下钢框架梁柱节点盖板法加固承载性能的参数分析 ·····	曹 辉	王元清 张延年	张天申 刘 明 (294)
泥浆护壁钻孔灌注桩常见质量事故的成因及处理措施·····			刘泳钢 (302)
新老混凝土界面粘结性能研究综述·····			卜良桃, 赵 军 (305)
粘贴纤维布加固悬臂梁界面应力分析及端部剥离防治·····	贺学军	周朝阳 李海光	方 正 (310)

第 3 篇 新材料与新技术

动力特性测试技术在建筑工程检测鉴定中的应用·····	吴 体	肖承波	(317)
预应力加固法在渡槽桁架结构中的应用研究·····	卜良桃	罗 敏	(322)
钢框架结构的钢-混凝土组合加固法及其工程应用 ·····	王元清	张 宁 丁大益	杨义恒 彭小刚 (327)
结构体系转换技术在双曲拱桥加固维修中的应用·····	吴 东	黄友帮	(333)
置换混凝土与 HPFL 技术在框架柱加固工程的应用·····	谢 莉	刘劲松	李登科 (337)
一种新型的预应力碳纤维板智能加固系统·····	朱万旭	胡尚瑜 汪 洋	席晓卿 白 石 (343)
既有建筑围护结构节能改造的探讨·····	杜德奎	郑 柯 毛星明	雷 霆 (349)
既有预应力楼板开洞外粘钢板加固应用技术·····			闫鹏程 (355)

弦支刚架体系在轻钢门式结构加固中的应用	贾 斌 魏明宇 赖 伟 (361)
拔出法检测混凝土及水泥砂浆强度研究概述	卜良桃 刘婵娟 (368)
预应力卸载技术在基础托换工程中的应用	金 旭 柯 技 宋可加 张锦涛 (372)
水性环氧改性水泥砂浆的研究与应用	田 甜 胡铁刚 单 韧 孔中华 (378)
岩棉板薄抹灰外墙外保温系统质量问题及防治措施	韩 舜 吴文杰 (383)
FRP 在网架结构加固中的应用及经济性比较	张天平 郑 柯 毛星明 (387)
改性环氧胶粘剂在水工建筑物加固工程中的应用	冯 李 李 亮 黄 燎 徐志辉 (392)
砌体房屋顶升纠倾加固技术探讨	陈 彪 (396)
川渝地区生土墙体干缩裂缝修复技术研究	王 驰 鲍安红 唐 强 李梦祝 (400)
三维激光扫描在某网架结构厂房鉴定检测中的应用	孙世光 陈 澍 (403)
大容量气动注射式高性能预应力碳板胶的研制	张莉莉 包兆鼎 聂春岭 孙 滨 (408)
混凝土耐久性修复与防护材料及应用	彭 杰 孔中华 黄 松 尹 明 周英杰 (414)
外包活性粉末混凝土型钢组合柱初探	卜良桃 姚 江 (418)
胶粘型锚栓的加固应用与设计	陈家晖 (423)
预应力碳纤维板加固某 T 型桥梁实例研究	汤 飞 郭一飞 (428)
预应力碳纤维板反挠度卸荷法加固	阮永怀 李 军 (433)
既有人行悬索桥改造技术研究	郑则群 (437)
渗透型钢筋阻锈剂在重庆市工业博物馆的应用研究	李志坤 林文修 (442)
后锚固施工自清孔技术介绍	汪晓明 熊朝晖 (447)
锚固用结构胶粘剂的简化高温试验方法	邓素芬 刘栋栋 熊朝晖 李 磊 (451)
钢筋沥青复合隔震墩	尚守平 陈兆仁 (457)
地质雷达在煤矿井壁结构探测及修复中的应用	范世平 杨春满 梁智鹏 王 群 (461)
混凝土结构施工用钢筋支架技术	刘育民 孙 迪 左勇志 马月坤 (466)
结构体系加固法探究	张永胜 马俊发 (472)
某框架结构教学楼移位工程关键技术分析	谭天乐 赵佳彦 李 鹤 崔庆海 赵明明 (478)
混锚碳纤维布加固混凝土梁研究及应用	周朝阳 李海光 贺学军 周成峰 (482)

第 4 篇 检测与鉴定

某会展中心局部坍塌检测与分析处理	曹炳政 (489)
某网架结构厂房可靠性鉴定	孙世光 (493)
某住宅转换层加固梁受力性能研究	卜良桃 吴康权 (498)
某医药库房砖柱开裂检测分析与处理	张兴伟 邹 勇 陈 港 王耀伟 (504)
某地下室裂缝原因分析	牛 宝 淡 浩 (508)
地基不均匀沉降后某 RC 框架结构的安全性研究	周光鑫 赖 伟 魏明宇 李胤铎 (513)
某教学楼损伤检测	郑玉庆 赵 鹏 朱 斌 (519)
某钢结构厂房鉴定及加固设计	曹桓铭 淡 浩 (523)
某化工厂房爆炸后的鉴定及加固处理	罗 琳 淡 浩 (526)
某牌楼结构震害表现及抗震性能分析	陈雪莲 汪建兵 刘 强 (529)
某工程灰土垫层地基施工质量鉴定	马月坤 刘育民 左勇志 莒运奇 孙 迪 (533)
地下室上浮事故原因鉴定与加固处理方法研究	张 宇 (538)
某中学外廊式砌体结构教学楼鉴定及加固技术	田志鹏 黄世文 汪建兵 陈雪莲 (543)
某工程建设对成都地铁 2 号线隧道的安全性影响评估	葛庆子 凌程建 肖承波 张敬一 (548)
地基土冻胀导致上部结构破损检测鉴定	蔡向荣 (555)
既有多层砌体房屋的抗震鉴定	张 聪 武启明 李小可 (558)

某地下室开裂原因分析及加固	李 阳 (563)
成都某基坑工程垮塌原因技术分析及基坑护壁加固措施	范燕红 (567)
某混凝土梁温度裂缝成因的现场检测及仿真计算分析	杨 旭 雷宏刚 王坚强 (571)
某重大火灾爆炸事故后受损房屋应急安全鉴定评估及修复	张盼吉 韩黎旭 (578)
某深基坑工程施工对周边环境的影响分析及处理措施	张 方 (583)
某厂房中转仓连续性坍塌原因的研究分析	李德超 潘 宁 刘怀斌 甘立刚 (586)
某水泥熟料筒仓结构检测鉴定及加固处理	刘新健 吴同情 张玉伟 (590)
既有张弦梁结构索力测试研究	李柯燃 赖 伟 魏明宇 田学刚 (595)
混凝土膨胀开裂损伤的检测与分析	张兴伟 杨若愚 任 毅 王耀伟 (599)
成都市主城区老旧房屋安全性鉴定工作要点及对策	蒋晓宁 侯 伟 陈 华 (604)
某新建建筑缺陷框架柱检测鉴定及加固设计	邹 勇 张兴伟 杨若愚 王耀伟 (608)
腐蚀引起的某钢结构网架坍塌事故分析	杨 旭 雷宏刚 葛 雯 吕 钊 (614)
混凝土筒仓结构损伤分析	何世兵 黄 伟 刘重希 (621)
板肋式预应力锚索挡墙安全性检测与鉴定分析	雷 用 赵尚毅 (624)
某生料库筒壁墙体垮塌事故调查分析	张兴伟 林文修 易 珂 (633)
上海某历史建筑检测与评估	石 昊 (637)
城镇道路工程现场检测案例分析	卜良桃 刘 鼎 (640)
某工程地下室上浮事故的检测鉴定及处理	唐家云 (645)
某砌体住宅楼的裂缝成因分析	丁 莎 董振平 范 力 余志平 (650)
某中学教学楼检测鉴定及抗震加固	周广强 陈国斌 冯晓磊 邢 建 (652)
某水泥厂烟囱安全性鉴定与维修加固设计	胡三强 胡茂华 刘 冬 (655)
某游泳馆项目地基下沉原因鉴定	左勇志 孙 迪 刘育民 马月坤 (658)
某钢筋混凝土框架结构工程楼板裂缝成因鉴定及分析	陈 港 张兴伟 廖新雪 王耀伟 (664)
某工业厂房钢筋混凝土排架柱倾斜问题鉴定	黄 朗 刘延年 (669)
某砌体住宅楼的检测、鉴定和加固	刘 攀 刘延年 齐年平 唐家云 杨 瀚 黄 朗 (674)
某钢结构厂房检测鉴定与加固设计	董振平 丁 莎 刘 俊 张翔宇 (678)
某圆形混凝土筒仓局部坍塌机理分析	刘汉昆 黎红兵 齐年平 (682)
行走激励下某商场大跨度楼盖舒适度分析	彭小阳 吴 东 (686)
既有建筑玻璃幕墙工程安全评估	武启明 王子英 张 聪 (691)
某钢筋混凝土水泥筒仓垮塌事故分析	齐年平 刘汉昆 黄 朗 杨 瀚 (695)

第5篇 加固改造及施工

从某砖混大板结构住宅楼爆炸看结构抗倒塌设计	王凤来 朱 飞 张孝存 (701)
既有结构受扭构件加固设计	张 由 曹淑上 王耀伟 曾如财 (705)
某框架结构养老建筑改善体系加固设计	王继国 谭天乐 夏风敏 (709)
某酒店会议厅屋盖网架加固分析与处理	朱 华 沈 康 (713)
预应力碳纤维板加固某 T 型桥梁实例研究	汤 飞 郭一飞 (717)
某多层框架加固设计实例	李 可 淡 浩 (722)
某大跨度钢桁架屋盖结构加固设计与监测	完海鹰 叶张敏 (725)
某通讯大楼变配电房加固改造设计	张天平 郑 柯 (730)
某项目增层改造结构加固优化设计	张建明 郑 柯 毛星明 (735)
某小高层房屋截桩纠偏加固工程施工技术	李今保 赵启明 方 辉 卓文辉 (739)
常见简支梁桥的维修加固设计	侯 伟 蒋晓宁 陈 华 (746)
既有工程厂房夹层改造设计及其抗震性能分析	李明达 贾连光 王元清 张天申 (749)

喀斯特地区高层建筑桩基础加固设计与施工	王德华 柯 技 金 旭 蒋志军 张锦涛 (757)
后张法预应力箱型桥面钢绞线孔道灌浆加固施工质量控制	张建立 张林明 焦汝强 (765)
某高层建筑局部剪力墙混凝土置换过程的监测方法	朱礼强 李今保 姜 涛 沈华逸 (769)
某底框结构过渡层墙体分段置换加固技术	段佐刚 申 强 陈 伟 (774)
火灾后 RC 框架结构加固方案整体性分析	李 惠 李延和 单庆惠 王业强 (778)
欧洲锚栓抗震设计方法及测试	袁 方 刘 兵 (783)
简析异型柱抗震加固设计	陈 垦 (789)
浅析房屋改造加固项目在设计方案阶段工程造价的控制	陈于腾 (793)
既有房屋拆改结构加固案例分析	郭苏杰 高 翔 邵 立 (796)
某建筑顶升设计及施工的关键技术分析	王继国 杨立华 徐 阳 夏风敏 (801)
某公路桥高效预应力碳纤维板加固技术应用	陈 杰 杨勇新 (803)
某学生宿舍楼主体结构加固设计	孟海燕 谈丽华 邓继明 (808)
某框架结构房屋加固改造设计方案分析	王 建 于全新 (814)
某别墅新增地下室设计及施工技术	赵启明 李今保 李碧卿 沈荣荣 (823)
某超长悬挑结构的施工事故原因分析	潘 宁 葛庆子 凌程建 肖承波 (828)
对既有建筑加层扩建结构设计的探讨	游文帅 (833)
某单层结构厂房夹层晃动分析及加固方案	海 涛 (839)
学生宿舍抗震加固合并接建改造设计分析	王 恒 王 琴 薛善伦 周广强 (845)
新疆地区群落生土建筑的抗地震倒塌加固措施	李勇志 许 汧 雷 敏 赵世春 (849)
某地下室加固设计实例	杨 瀚 刘汉昆 (857)
对单跨框架结构房屋抗震加固的研讨	陈 钧 (862)
城镇老旧房屋的结构加固处理研究	李玲娇 夏孝军 陈 华 (868)
重庆三峡库区农村住宅建筑节能改造研究	张晓明 鲍安红 (873)
建筑结构加固施工技术工序质量控制浅析	罗念刚 夏绪建 林 彬 黄 东 (877)
特殊施工条件下混凝土柱加固方案优化实例	姜记冰 (882)
喷射混凝土技术在火灾后框架结构主体加固中的应用	董 玲 郭杰标 刘劲松 (886)

第 1 篇 综述和动态



加快标准化改革步伐，在“四个全面”战略布局下推动建筑物鉴定与加固改造事业的新发展

王德华 梁 爽

全国建筑物鉴定与加固标准技术委员会，成都，610081

自上届“全国建筑物鉴定与加固改造学术交流大会”闭幕以来的短短两年间，我国标准化工作改革又有了新的进展；一是国务院印发了《深化标准化工作改革方案》及其行动计划（2015~2016年）；强调要发挥标准化在推进国家治理方面的基础性、战略性作用；二是“十三五”规划中，提出了要在未来五年，围绕创新、协调、绿色、开放、共享的“五大理念”致力经济建设，从而要求标准化工作应起到促进经济社会发展的全面支撑作用；而更重要的是习近平总书记提出并形成的“协调推进全面建成小康社会、全面深化改革、全面依法治国、全面从严治党”的“四个全面”战略布局；从哲学层面上揭示了标准化科学发展的方法与方向，指明了标准化工作必须围绕着“全面建成小康社会”这一战略目标而展开。面对这一新形势，作为城乡建设标准化的一个重要分支，建筑物鉴定与加固改造标准化领域应如何迎接这一历史性机遇与挑战呢？

1. 应以“四个全面”的时代背景出发，对建筑物鉴定与加固改造标准化的发展提出战略要求，确定其改革的目标。

党的“十八大”以来，党中央以坚持和发展中国特色社会主义全局出发，提出并形成了以全面建成小康社会为战略目标的“四个方面”战略布局。全国各个领域的标准化改革工作，都必须围绕着这个战略目标而展开。为此，应注意到全面建成小康社会的必由之路是城镇化。而城乡建设标准化就是解决新型城镇化过程中出现的技术与管理问题，是实现新型城镇化可持续发展的重要基础性工作。然而，在前一段时间，城镇化的初期，我们面临着“土地城镇化”快于人口城镇化；建设用地粗放低效；建筑工程质量低劣，安全性、耐久性差；既有建筑功能改造乏力，被大拆大建之风边缘化；“城市病”问题日益突出；自然历史文化遗产保护不力，屡遭“建设性”破坏；城乡建设规划差；防灾减灾措施形同虚设或得不到落实等等突出的矛盾和问题。为此，在新型城镇化过程中，为了解决上述问题，首先必须夯实标准化基础，建立以绿色、生态、节能、减排、低碳、环保、节能、节水、节材为核心的城镇化建设标准化体系；而作为这个体系的一个组成部分，建筑物鉴定、加固与改造子体系，也必须围绕着这些建设的新理念，建立相应的后续标准化体系，做好维护、保养、修缮、加固、修复与改造、更新等标准化的全方位后续服务。

2. 应关注我国建设行业发展的新动向，要以量大面广的既有建筑鉴定、加固、改造的新需求为目标，充分发挥标准化的全面支撑作用。

第二次全国防灾会议指出：

——改革开放至今，大投资、大规模的国家建设将告一段落；

——对大量既有房屋的维护与加固改造，将成为我国建设行业的新常态；

——为了保障人民生命与财产的安全，对既有建筑的鉴定、加固与维护工作，将列为我国今后需要长期执行的一项国策。

基于以上的信息，本领域将会有新的作为，但与过去不同的是，不再以仅仅满足于安全为己任，而应在保证安全的同时，关注解决以下几个问题：

一是如何提高既有结构的耐久性,延长既有建筑的使用年限;

二是如何改造既有房屋的功能,使之能满足全面建成小康社会所要求的现代化;

三是如何对第一代绿色建筑,不成熟的节能减排措施进行保养、修缮、更新改造,以保证这些新生事物在建设工程上的可持续发展。

3. 应大力实施国务院关于深化标准化工作改革方案与行动计划,健全本领域标准体系建设。

自上世纪 80 年代开始制定第一本《混凝土结构加固技术规范》(CECS 25: 90) 以来的 26 年间,建筑物鉴定与加固改造领域的国家标准、行业标准和协会标准有如春笋般崛起;迄今已具体系的规模,取得了巨大成就。然而对照国务院提出的标准化改革要求,依然有不少欠缺之处,例如:

——有些同类标准中的强制性条文存在矛盾或要求不一致;

——部分行标、地标、推标的安全、质量、卫生、环保的要求反而低于国标;

——少数标准化受干扰,有失公正;

——不少标准不及时复审、更新,制约了新技术的应用与发展;

——许多标准的后续工作不力,失去充实提高的技术支撑;

等等,都值得我们反思与立即投入标准化改革。

基于以上情况,当前我们委员会应着力做好以下方面的标准化工作:

一是协助政府主管部门做好强制性标准清理评估;

二是开展本委员会管理的协会标准的复审与修订;

三是在新开题的标准制、修订中,除始终关注工程安全外,要将城乡防灾减灾放在更突出位置;

四是对涉及绿色、生态、节能、减排的工程建设标准,要为它们做好后续服务与管理的标准化工作,以确保这些新理念的可持续发展;

五是应在确保安全质量和耐久性的前提下,继续做好工程建设加固新材料的推荐工作。

总之,我们始终应看到:安全、耐久、卫生、绿色、环保、节能等事关民生的事项永远是政府标准的不变主题;紧跟市场变化、适应科技发展、提供路径选择,应是协会团体标准的关注要点。

综上所述可知,在本委员会持之以恒地举办全国学术交流大会的二十六年间,建筑物鉴定与加固改造历经了蓬勃发展的第一黄金期。今天,我们将更有信心地去带动本学科全国工作者,在党中央“四个全面”的战略布局引领下,在深化标准化工作改革的推进下,在“十三五”期间为下一步新发展而不懈努力,去创造出更多、更实实在在的新成果,以迎接本领域发展的第二个黄金期。为此我们殷切期望全国广大同行能够很好地利用委员会的这一平台,共商今后五年的发展大计,更加目标明确地去推动建筑物鉴定与加固改造技术可持续的新发展。

荷载标准值与分项系数的分析

邸小坛 纪鹏远 曾 兵

中国建筑科学研究院, 北京, 10013

摘 要: 近些年来我国时常出现建筑物被风吹毁, 结构被雪压塌。针对于这种现象, 本文对规范中风荷载、雪荷载以及楼面均布荷载的标准值和分项系数的取值展开分析。对荷载规范相关内容的变动的分析, 以及和实测数据的计算结果的对比。分析结果表明目前我国规范中的风荷载和雪荷载的取值偏低, 分项系数的取值并没有因地区不同而加以区别, 不符合可靠性设计的基本原则, 同时取值偏小。对于楼面均布荷载并没有按照规范中所规定的方法进行取值, 且分项系数同样偏低。

关键词: 分项系数, 标准值, 风荷载, 雪荷载, 楼面均布荷载

Analysis of Load Characteristics Value And Partial Coefficient

Di Xiaotan Ji Pengyuan Zeng Bing

China Academy of Building Research, Beijing, 100013

Abstract: In recent years, a lot of buildings were destroyed by wind and snow in our country. To find the reason, this article analysed the characteristics value and partial coefficient of snow load, wind load and floor uniform live load. This article analysed the changes in the content of the load, and compared with the calculated results with the measured data. Analysis results show that the characteristic value of wind load and snow load value is low, the present standard of subentry coefficient value cannot meet the target reliability index. The value of the partial coefficient is not different according to different regions make the reliability index of each region is not the same. For floor uniform live load does not follow the methods specified in the specification, and the partial coefficient cannot meet the target reliability index.

Keywords: partial coefficient, characteristics value, snow load, wind load, floor uniform live load

目前我国的荷载规范是从《荷载暂行规范》^[1] (结规-1-58) 逐渐发展而来。在发展的过程中融入了可靠度理论, 逐渐发展成为目前现行规范中的分项系数设计法。其中基于可靠度理论分配给荷载规范的分项系数与《荷载暂行规范》(结规-1-58) 的超载系数关联度极高, 未按统一的按照可靠指标分析确定, 通过比较后确认, 荷载标准值的概念源于《荷载暂行规范》(结规-1-58) 的标准荷载。同时基于实测数据分析, 认为目前的标准值与分项系数并不能满足现行规范中所规定目标可靠度。本文将对风荷载、雪荷载以及楼面均布荷载进行分析。

1 风荷载

1.1 风荷载标准值

我国GB 50009—2010《建筑结构荷载规范》中规定^[2]: 风速取一般平坦空旷地区(规范中的B类地貌), 离地 10m处的 10min时距, 重现期为 50 年的(年超越概率为 0.02)的平均风速。在这里我国的风速是取的 10min内的平均风, 这种取法必将大大的低估标准风速值的大小。

根据我们掌握的澳门地区风速资料, 气象台站是按“小时”记录风速。每小时记录两个风速值,

一个是这一小时的最大 3s 阵风风速，一个是这一小时的平均风速。就澳门地区的风速资料绘制最大 3s 阵风风速与 60min 平均风风速比值，通过计算所得到的 3s 阵风风速与 60min 平均风风速的比值并不固定，具有较大的离散型。不同风速下的离散度最大，最小的比值在 1.2，最大的比值接近 2.5，相比较风速高的时候，比值要小。在美国规范 ASCE/SEI 7-10《Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures》^[3]中给出了基于美国地区类标准地貌下测得的大量风速数据统计得到的风速时距的换算关系曲线见图 1。此时 3s 阵风风速是 10min 平均风速的 1.4 倍，风压关系为 1.96 倍。在我国规范中给出了阵风系数，但要小于实际的风压比值。

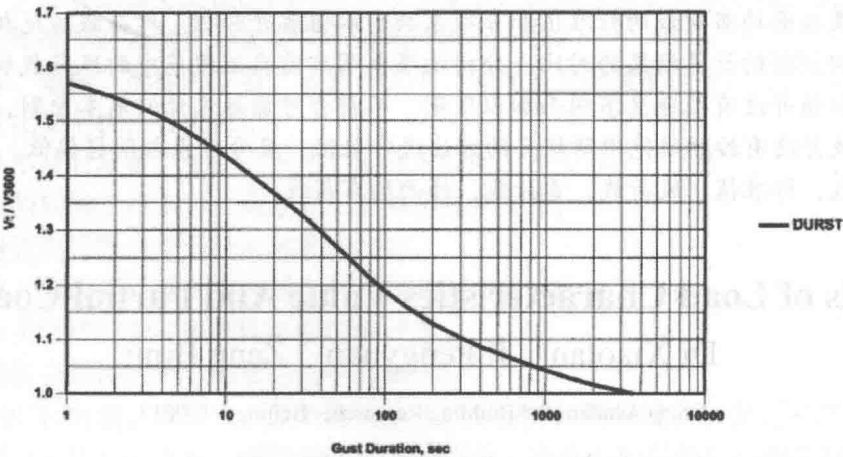


图 1 不同时距风速换算关系

1.2 风荷载的分项系数

对于风荷载的取值都是基于风速的概率分布，而非风压。因此分项系数似乎也应该以风速为基准计算确定。实际上，在很长一段时间内国内外采用控制可靠指标或失效概率方法的荷载规范都存在着同样的问题，没有找对为风作用设置分项系数的对象和基准。美国规范在最新一般的规范中进行了修正，即取消掉风荷载的分项系数，采用直接给出 50 年超越概率分别为 15%，7% 和 3% 的风速作为设计值的方法。表 1 对三种典型情况的风速和风压的统计参数进行了计算分析。

表 1 风速和风压的统计参数

名称	荷载值		统计参数				
	x_{10}	x_{50}	u	α	μ	σ	δ
风压	0.2	0.3	0.0637	16.52	0.0987	0.078	0.787
风速 ₅₅	17.94	21.97	12.44	0.409	13.85	3.13	0.226

表 1 中，风速之后对应的数值为海拔高度，风速₅₅，表明对应风压 $x_{10}=0.2$ 和 $x_{50}=0.3$ 的风速 17.94 和 21.97 的海拔高度为 55m。从表 1 可以看到，无论是统计数据极值 I 型分布的众值 u 还是统计数据的均值 μ ，无论是风速还是风压，都小于 x_{10} 对应的数值。这与雪荷载的情况类似。表 1 中的 x_{50} 应该是荷载规范确定的风荷载的“标准值”，也是极值 I 型分布累积密度 0.98 分位的特征值。

为了估算其分项系数，将表 1 中的 μ_T 用 x_{50} 替代，将 σ 替换成 σ_T ，并计算 δ_T ，这一过程的计算结果见表 2。由表 2 的 x_{50} 和 σ_T 计算得到构造的极值 I 型概率分布的统计参数 a 和 u 见表 3。在计算 a 和 u 时，样本容量也是按无穷大考虑。将 a 和 u 以及 1/0.98 带入式 (1) 可求得表 2 中 50 年超越概率 2% 的荷载值 $x_{0.02}$ 。

表 2 风速和风压的分项系数比较

名称	荷载值		统计参数			$\beta_{S, 0.02}=2.59$		
	x_{50}	μ	x_{50}/μ	σ_T	δ_T	$x_{0.02}$	$\gamma_{0.02}$	$\gamma_{s,w}$
风压	0.3	0.0987	3.04	0.136	0.45	0.65	2.17	2.1 ~ 17
风速 ₅₅	21.97	13.85	1.59	3.94	0.18	32.2	1.46	2.1 ~ 13

由表 2 的 $x_{0.02}/x_{50}$ 可以得到分项系数 $\gamma_{0.02}$, 将风速分项系数平方可以得到风压的分项系数 $\gamma_{s,w}$ 。

由表 2 可以看到, 无论是按风压还是风速计算的分项系数 $\gamma_{s,w}$ 都远远大于 1.4, 而且都具有地区性的特点。按照风压确定的统一的分项系数 1.4 不仅偏小而且确实不符合可靠度理论之理。这里需要提示的是 $x_{0.02}$ 、 $\gamma_{0.02}$ 和 $\gamma_{s,w}$ 对应的可靠指标为 $\beta_s=2.59$, 表明构造的极值 I 型概率分布 50 年超越概率 2% 的特征值对应的可靠指标为 2.59。为了便于比较, 将 50 年超越概率 10%、7%、4% 对应的分项系数、荷载值和可靠指标 β_s 列于表 3 之中。

由表 3 可以看到极值 I 型分布 50 年超越概率 10% 和 4% 对应的可靠指标 β_s 分别为 1.30 和 2.04。

表 3 超越概率可靠指标与分项系数等的比较

名称	统计参数		$\beta_{s,0.1}=1.30$		$\beta_{s,0.07}=1.60$		$\beta_{s,0.04}=2.04$	
	α	u	$x_{0.1}$	$\gamma_{0.1}$	$x_{0.07}$	$\gamma_{0.07}$	$x_{0.04}$	$\gamma_{0.04}$
风压	9.47	0.239	0.48	1.59	0.52	1.72	0.58	1.92
风速 55	0.326	20.2	27.11	1.23	28.26	1.29	30.02	1.37

最后再来看看可靠度理论风荷载 1.4 的分项系数和 0.193 (规范中所给出的风荷载变异系数) 的变异系数; 按照 $\beta_s=2.05$ 和 $\delta_{SL}=0.193$ 计算, $\gamma_{SL}=1.40$ 。这是一种巧合吗? 不过这种巧合来得太晚了, 而且这一数值适用于风速也不适用于风压。风速 1.4 的分项系数平方后为风压的分项系数, 该值应为 1.96, 与表 3 中 $\beta_{s,0.04}=2.04$ 的系数相当。也就是说目前的分项系数 1.4 至少要再放大 1.4 倍, 才能满足 $\beta_s=2.05$ 对风压的要求。

2 雪荷载

2.1 雪荷载的标准值

荷载规范认定基本雪压统计数据符合极值 I 型分布规律。

《建筑结构荷载规范》虽然没有提供基本雪压的相关参数, 但提供了下列带有极值 I 型分布统计参数的雪压计算公式:

$$x_R = u - \ln \{ \ln [R / (R - 1)] \} / \alpha \quad (1)$$

依据式 (1) 和《建筑结构荷载规范》提供的 R_{10} 和 R_{50} 的具体数值, 可以得到该规范关于基本雪压极值 I 型分布的众值 u 和尺度参数 α 等的估计值; 利用公式可以估计出《建筑结构荷载规范》的雪压极值型数据的平均值 μ 和标准差 σ 等参数。按照这种方法计算的部分城市雪压的相关参数见表 4。

表 4 部分城市雪压的相关参数及特定分位特征值

城市	R_{50}	R_{10}	α	Σ	u	μ	δ	$x_{0.57}$	$x_{0.90}$	$x_{0.97}$	$x_{0.98}$	$x_{0.98}/\mu$ ($\beta_s=2.5$)
杭州	0.45	0.30	11.01	0.12	0.01	0.15	0.80	0.15	0.30	0.40	0.45	3.0
南京	0.65	0.40	6.61	0.19	0.06	0.15	1.27	0.15	0.40	0.57	0.65	4.3
合肥	0.60	0.40	8.26	0.16	0.13	0.20	0.80	0.20	0.40	0.54	0.60	3.0
武汉	0.50	0.30	8.26	0.16	0.03	0.10	1.60	0.10	0.30	0.44	0.50	5.0

由表 4 可知, 基本雪压极值 I 型分布的众值 u 介于 $0.01 \sim 0.13 \text{ kN/m}^2$ 之间, 明显小于 R_{10} ; 统计数据的平均值 μ 介于 $0.05 \sim 0.20 \text{ kN/m}^2$ 之间, 普遍小于重现期 R_{10} 的对应数值。根据荷载规范关于标准值的定义, 这两个系列数值都不可能作为雪压的标准值使用。此外统计数据的中值, 也就是其最大值与最小值的平均值, 也不可能作为标准值使用。同时我国规范中规定的雪压标准值, 是由积雪密度的平均值与接近 50 年最大积雪深度的平均值构成, 显然大大的低估了真实的年最大雪压值。

2.2 雪荷载的分项系数

《荷载暂行规范》(结规 1-58) 的雪荷载超载系数为 1.4, 《建筑结构荷载规范》的雪荷载的分项系数也为 1.4。