

建筑结构新规范系列培训读本

# 建筑结构荷载规范 理解与应用

(按GB 50009-2012)

金新阳 主编

中国建筑工业出版社

建筑结构新规范系列培训读本

# 建筑结构荷载规范理解与应用

(按 GB 50009—2012)

金新阳 主编



中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

建筑结构荷载规范理解与应用(按 GB 50009—2012)/金新阳主编. —北京:中国建筑工业出版社, 2013. 10

(建筑结构新规范系列培训读本)

ISBN 978-7-112-15591-0

I. ①建… II. ①金… III. ①建筑结构-结构荷载-建筑规范-中国 IV. ①TU312-65

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第152743号

本书依据新颁布的《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012,由规范编制组主要起草人将规范修订过程中开展的多项专题研究进行总结,对本次规范修订和新增的主要内容进行系统论述,并在认真总结工程设计经验的基础上,将规范执行过程中常见问题和计算机软件应用问题进行重点讲解,以便设计、审图、科研和高校等单位的有关人员更好地学习、理解和应用新规范。

本书可作为各省、自治区、直辖市建设行政主管部门开展《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012宣贯培训工作的配套辅导教材,也可供工程建设管理和技术人员理解、应用该规范时参考使用。

\* \* \*

责任编辑:何玮珂 武晓涛

责任设计:张虹

责任校对:肖剑 刘梦然

## 建筑结构新规范系列培训读本 建筑结构荷载规范理解与应用

(按 GB 50009—2012)

金新阳 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

北京红光制版公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

\*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:14½ 字数:350千字

2013年9月第一版 2013年9月第一次印刷

定价:39.00元

ISBN 978-7-112-15591-0

(24211)

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)

## 编 委 会

主编：金新阳

编委：王 建 王国砚 冯 远 朱 丹 贡金鑫  
李 霆 杨振斌 杨蔚彪 束伟农 陈 凯  
范 重 范 峰 林 政 顾 明 唐 意  
韩纪升

# 前 言

《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2009 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标 [2009] 88 号文)的要求,由中国建筑科学研究院会同各有关单位在国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 (2006 年版)的基础上修订而成。本规范由中华人民共和国住房和城乡建设部于 2012 年 5 月 28 日第 1405 号公告发布,2012 年 10 月 1 日起实施。

本次规范修订是在全球气候变化、全球反恐及经济全球化的大背景下进行的。在全球气候变化的大环境下,极端气候及灾害性天气频发,而风荷载、雪荷载和温度作用等自然荷载与作用同气候变化及自然灾害密切相关。在全球反恐的形势下,爆炸、撞击等恐怖袭击对结构安全造成威胁,现代交通工具和燃气、电梯等房屋设施的普及,建筑结构面临的偶然荷载作用并由此引起结构连续倒塌的风险增加。全球化趋势不仅体现在经济领域,作为贸易和技术结合最密切的技术标准更是首当其冲,发达国家意图通过技术标准设置贸易壁垒,经济新兴国家希望借助国际化的技术标准进入全球市场。基于上述大的背景,编制组制定了本次荷载规范修订的策略和工作重点:首先要收集和整理最新的气象资料,更新全国基本风压和雪压,保持荷载规范的权威地位;其次要增加温度作用及偶然荷载的规定,不仅为满足建筑工程设计的急需,也使荷载规范的涵盖范围由直接作用(荷载)拓展到间接作用;此外,要适应我国超高层建筑和大跨空间结构发展的需要,将近几年国内在风工程领域的研究成果吸纳到规范中,增加高层建筑群相互干扰、横风向与扭转风振响应计算等内容,增强本标准的技术先进性和适用性。

修订过程中,编制组开展了“设计使用年限可变荷载调整系数与偶然荷载组合”、“雪荷载灾害与屋面积雪分布”、“风荷载局部体型系数与内压系数”、“高层建筑群体干扰效应”、“高层建筑结构顺风风向风振响应计算”、“高层建筑横风向与扭转风振响应计算”、“国内外温度作用规范与应用”、“国内外偶然作用规范与应用”等多项专题研究,收集了自上一版规范发布实施以来反馈的意见和建议,认真总结了工程设计经验,参考了国内外规范和国际标准的有关内容,在全国范围内广泛征求了建设主管部门以及设计、科研和教学单位的意见,经反复讨论、修改和试设计,最后经审查定稿。

本次规范修订和新增的技术内容很多,规范章节由 7 章增加到 10 章,附录由 7 个增加到 10 个,尤其是新增的温度作用、偶然荷载以及高层建筑横风向与扭转风振等效风荷载计算等内容,涉及许多新的研究成果和工程经验,有非常丰富的背景知识和文献资料,需要广大设计人员在认真学习、正确理解的基础上应用规范。为了便于设计、审图、科研和高校等单位的有关人员学习掌握新规范内容,规范编制组主要起草人编写了本书。本书重点关注本次修订和新增的主要内容的背景与解释,以及一些在规范执行中常见问题解答和计算机软件应用的问题。

本书第 1、9 章由金新阳执笔,第 2 章由贡金鑫执笔,第 3 章由金新阳、范重执笔,第

4 章由范峰执笔,第 5、6 章由陈凯、顾明、唐意、王国砚执笔,第 7 章由李霆、金新阳执笔,第 8 章由王建、金新阳执笔,第 10 章特邀 PKPM 软件主要研发人员黄吉锋博士执笔,全书由金新阳定稿。由于编著时间仓促和作者水平所限,书中难免有错漏和不足之处,请广大工程技术人员和读者指正。

编 者

# 目 录

<b>第一章 修订背景及主要修订内容</b> .....	1
1.1 规范的版本沿革.....	1
1.2 修订背景和策略.....	2
1.3 修订过程.....	3
1.4 主要修订内容.....	5
<b>第二章 荷载的代表值及荷载组合</b> .....	21
2.1 荷载的代表值与统计参数.....	21
2.2 可变荷载设计使用年限调整系数.....	29
2.3 荷载组合及其应用.....	31
2.4 偶然组合.....	37
2.5 非线性荷载组合与非线性设计.....	39
<b>第三章 楼面与屋面活荷载</b> .....	46
3.1 楼面活荷载的统计及分级.....	46
3.2 楼面活荷载的修订.....	48
3.3 活荷载折减与不利布置.....	51
3.4 消防车等效均布活荷载与覆土厚度影响研究.....	52
<b>第四章 雪荷载</b> .....	63
4.1 冰雪灾害调查.....	63
4.2 中、美、加、欧雪荷载规范对比.....	67
4.3 积雪分布系数相关研究.....	73
4.4 条文修订说明及应用实例.....	76
<b>第五章 风荷载（一）——静力风荷载</b> .....	81
5.1 基本风速和基本风压.....	81
5.2 风压高度变化系数.....	86
5.3 风荷载体型系数.....	90
5.4 风荷载局部体型系数与内压系数.....	96
5.5 高层建筑群相互干扰.....	98
5.6 阵风系数.....	104

<b>第六章 风荷载 (二) ——风振响应</b> .....	108
6.1 结构顺风向风振计算的基本理论.....	108
6.2 规范的风振系数.....	116
6.3 大跨屋盖结构的等效风荷载.....	121
6.4 顺风向风振算例与结果比较.....	123
6.5 横风向及扭转风振的基本原理及试验研究.....	126
6.6 超高层建筑空气动力阻尼试验研究.....	130
6.7 横风向风振等效静力风荷载计算.....	134
6.8 扭转风振等效风荷载计算.....	138
6.9 顺风向、横风向与扭转风荷载的组合.....	141
6.10 结构顺风向、横风向风振加速度计算.....	144
6.11 横风向及扭转风振等效风荷载工程应用.....	147
<b>第七章 温度作用</b> .....	157
7.1 温度作用的定义和表达.....	157
7.2 基本气温.....	158
7.3 均匀温度作用.....	159
7.4 混凝土收缩、徐变及结构刚度折减.....	164
7.5 温度作用工程应用及各种方法的比较.....	166
<b>第八章 偶然荷载</b> .....	171
8.1 偶然荷载特点及设计原理.....	171
8.2 爆炸荷载.....	172
8.3 撞击荷载.....	184
8.4 偶然荷载组合.....	187
<b>第九章 常见问题解答</b> .....	191
9.1 荷载分类与荷载组合.....	191
9.2 活荷载.....	193
9.3 风、雪荷载.....	195
<b>第十章 荷载规范在 PKPM 软件中的应用</b> .....	198
10.1 永久荷载.....	198
10.2 活荷载.....	200
10.3 吊车荷载.....	202
10.4 风荷载.....	209
10.5 温度作用.....	217



# 第一章 修订背景及主要修订内容

## 1.1 规范的版本沿革

我国建筑结构设计规范经历了一个引进消化国外规范、制定自主规范和建立规范体系、进入国际先进规范行列这样一个发展过程，规范版本更新及换代大致经历如图 1.1 所示的 4 个阶段，2010 年以后陆续修订更新的建筑结构设计规范已经进入了第 5 代。发展的第一阶段（1950~1973 年）为引进消化国外规范阶段，主要以引进前苏联规范为主，逐步积累我国工程经验，增加和补充我国特色的荷载和材料参数。第二阶段（1974~1987 年）为制定我国自主规范和建立我国独立规范体系的阶段，这一阶段我国自主编制了涵盖荷载、地基基础以及混凝土等各种材料的结构设计规范，加上完成于 1978 年的建筑抗震规范，主要建筑结构设计规范的体系初步建立，统称 74 规范；这一代规范在结构安全度和设计方法等方面的主要架构还是沿用了前苏联的体系，采用了多系数分析、单系数表达的安全指标方法，设计表达式则有极限状态设计和允许应力设计，带来的主要问题是结构可靠度指标和设计方法的不统一。第三阶段（1988~1999 年）为我国规范进入世界先进规范行列的阶段，这一阶段的规范研究工作起始于 20 世纪 70 年代末，其中最重大研究课题是由中国建筑科学研究院牵头组织、由全国 50 多家高校、科研院所和设计院参加的结构可靠度和荷载组合研究，首要任务是向当初北美和欧洲等规范先进的国家学习引进结构可靠度理论，开展了大规模的荷载和材料统计参数和统计方法的调查研究，标志性成果就是于 1984 年颁布实施的国家标准《建筑结构设计统一标准》GBJ 68—84；这本统一标准，在整个建筑结构设计范畴内首次统一了结构的可靠指标，统一了设计方法和设计表达式，即采用了基于概率理论的极限状态设计方法；基于这本统一标准，所有建筑结构设计规范都进行了全面修订，并于 20 世纪 80 年代末陆续实施，由此将我国建筑结构设计规范带入国际先进规范的行列。自 2000 年来，建筑结构设计规范进入了正常发展和正常修订更新的阶段，修订的周期大概在 10 年左右，在 21 世纪初和最近几年分别进行了两轮大的修订。

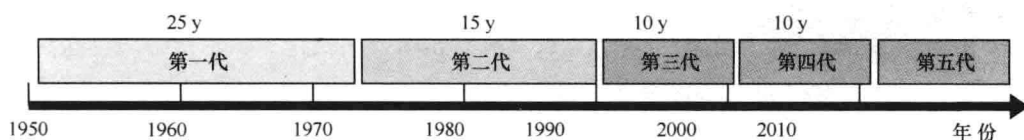


图 1.1 建筑结构设计规范发展历程示意图

国家标准《建筑结构荷载规范》的发展历程与整个建筑结构设计规范的发展是同步的。最初的版本是《荷载暂行规定》结规 1-54，是我国最早的建筑结构设计规范之一，主要内容引进前苏联规范，规范内容与当初普遍采用的允许应力和破坏阶段设计相适应；

修订后的第2个版本《荷载暂行规定》(结规1—58),不仅增加充实了规范内容,而且规定了荷载系数,以适应多系数设计的需要。在20世纪60年代末和70年代初,我国开展了大范围的荷载调查,尤其是风、雪荷载的调查,在此基础上对规范进行了全面的修订,并更名为《工业与民用建筑结构荷载规范》TJ9—74,成为我国74规范体系中一本重要的规范;这是一本我国自主编制的较为完整的荷载规范,适用于当初结构设计规范多系数分析、单系数表达的极限状态及允许应力设计方法。20世纪70年代末和80年代初,配合全国性建筑结构可靠度和荷载组合课题的研究,又对楼面活荷载开展了大规模的调查,对基于概率理论的极限状态设计的荷载组合方法开展深入研究,以随后发布的《建筑设计统一标准》GBJ68—84为依据,修订完成了《建筑结构荷载规范》GBJ9—87;这版荷载规范在可靠度设计方法、活荷载统计、荷载组合、结构抗风抗雪荷载设计等方面有跨时代性的进步,使该规范跻身于新一代的基于概率极限状态设计方法的先进标准的行列。

20世纪90年代中,在我国建筑工程界开展了一个关于结构可靠度的大讨论,讨论的焦点是是否要大幅度提高我国建筑结构设计的可靠度水准,许多著名学者和标准编制者广泛参与讨论,最后由政府主管部门组织论证,形成要在新一轮规范修订中适当提高结构可靠度的一致结论。21世纪初修订并发布实施《建筑结构荷载规范》GB50009—2001,承担了整体上适当提高建筑结构可靠度的主要任务,作了3项大的修订:楼面最小活荷载标准值由 $1.5\text{kN}/\text{m}^2$ 提高到 $2.0\text{kN}/\text{m}^2$ ;基本雪压和基本风压的重现期由30年提高到50年;增加了永久荷载为主的荷载效应组合,此时的永久荷载分项系数由1.2增加到1.35。从而使建筑结构可靠度水准有一个整体的提升,该版本于2006年作了局部修订。在10年的应用过程中,我国的建筑工程建设迅猛发展,工程建设面临的自然与社会环境发生了很大的变化,建筑结构的主要设计规范进入新一轮修订周期,本规范作为一本重要的基础性通用标准有必要进行全面修订。根据住房和城乡建设部2009年工程建设标准规范制订、修订计划,由中国建筑科学研究院会同来自高校、科研和设计单位的专家组成编制组对荷载规范进行全面修订。《建筑结构荷载规范》GB50009—2012就是在《建筑结构荷载规范》GB50009—2001(2006年版)基础上修订而成的。

## 1.2 修订背景和策略

本次规范修订是在全球气候变化、全球反恐及经济全球化的大背景下进行的。全球气候变化和极端气象灾害频发是各国政府共同面临的巨大挑战之一,在全球气候变化的大环境下,极端气候及灾害性天气有增加的趋势。最近十多年来,百年不遇的灾害性天气在我国时有发生,灾害造成的损失呈明显的上升趋势。我国平均每年遭受台风灾害导致的直接经济损失达到200多亿元。2006年东北地区的特大雪灾,2008年春季南方4省大面积冰雪灾害,2009年底和2010年初华北地区雪灾,都引起了大量房屋和电力设施的破坏,造成了巨大的生命和财产损失。风荷载、雪荷载和温度作用与这种气候变化及自然灾害密切相关。在当前全球反恐形势下,爆炸、撞击等恐怖袭击对结构安全造成威胁,现代交通工具和燃气、电梯等房屋设施的普及,建筑结构面临偶然荷载作用并由此引起结构连续倒塌的风险增加。全球化趋势不仅体现在经济领域,作为贸易和技术结合最密切的技术标准更是首当其冲,影响广泛,发达国家意图通过技术标准设置贸易壁垒,经济新兴国家希望借

助国际化的技术标准进入全球市场。

编制组基于上述大的背景确定荷载规范的修订策略，并依此来制定修订要点和编制大纲。首先，要开展风、雪及温度等气象灾害及其引起建筑结构破坏的调研工作，收集和整理最新的气象资料，并将其反映到工程设计中，以保持荷载规范在风荷载、雪荷载标准方面的权威地位，为此收集了全国 600 多个基本气象台站从 1995 至 2008 年的年极值风速和雪压数据，重新进行了统计，调整了部分城市的基本风压和雪压；其次，增加温度作用及偶然荷载的规定，不仅为满足建筑工程设计的急需，也使荷载规范的涵盖范围由直接作用（荷载）拓展到间接作用；再次，将近几年国内丰富的风工程研究成果吸纳到规范中，增加高层建筑群相互干扰、横风向与扭转风振响应计算等内容，以体现本标准的技术先进性；最后，在规范表达上要向国外先进标准靠拢，以便于比较和相互借鉴。例如，对高层建筑结构的风荷载，应从风速剖面、风压体型系数及风振响应计算等方面着手，全方位统筹考虑修改和完善，使规范的表达更加国际化，各类参数的设置和取值更加透明，风荷载整体取值水平更趋合理。

### 1.3 修 订 过 程

本规范的修订工作始于 2009 年 6 月，经过主编单位的酝酿和筹备，于 2009 年 12 月 12 日在中国建筑科学研究院召开编制组成立暨第一次工作会议（图 1.3-1）。会议确定并通过了规范修订编制大纲、编制组成员分工以及编制计划进度时间表。

依据编制大纲，编制组开展了包括：1) 荷载效应组合（设计使用年限可变荷载调整系数，偶然组合）；2) 雪荷载灾害及修订建议；3) 高层、高耸结构顺风向风振响应计算；4) 高层建筑横风向风振响应计算；5) 复杂高层建筑扭转风振响应计算；6) 高层建筑群体干扰效应；7) 内压系数及局部体型系数；8) 国内外温度作用规范与应用调研；9) 国内外偶然作用规范与应用调研等 9 个方面的专题研究和调研。



图 1.3-1 编制组成立暨第 1 次工作会议代表合影

编制组于 2010 年 4 月 13~16 日在杭州召开第二次工作会议，就风荷载和雪荷载作专题研讨。会上作了 8 个专题报告，分别就风荷载和雪荷载的国内外现状、规范主要问题、修订建议等内容进行了深入广泛的交流，并编印了《建筑结构荷载规范专题研究报告

(I)》。2010年5月26~28日在武汉召开了第三次工作会议,就荷载组合、活荷载、温度作用、偶然作用等内容展开专题研讨。会上共有5位编委做了专题报告,并汇集印制了《建筑结构荷载规范专题研究报告(II)》。

在上述专题研究的基础上形成了《建筑结构荷载规范》(征求意见稿初稿),并于2010年9月26~28日在北京召开第四次工作会议,就征求意见稿条文内容展开了逐条认真讨论,形成了征求意见稿的具体方案。经反复讨论修改,于2011年1月初完成《建筑结构荷载规范》(征求意见稿),于2011年1月17日开始向全国各省(市、自治区)建设主管部门、各大设计院、有关研究单位和高校的专家等公开征求意见,共发出征求意见稿215份,并同时在国家工程建设标准化信息网、中国建筑科学研究院网站等公开发布征求意见稿。截至2011年3月中旬,共收到全国19个省(市、自治区)的50多位专家的意见500多条。

编制组对反馈意见进行了汇总,并于2011年4月7~9日在成都召开第五次工作会议,讨论征求意见稿反馈意见处理,形成反馈意见处理报告,在充分讨论的基础上,形成了《建筑结构荷载规范》(送审稿初稿),经反复修改后与2011年6月初完成《建筑结构荷载规范》(送审稿)。

2011年7月6~7日,由住房和城乡建设部标准定额司组织在北京召开了《建筑结构荷载规范》(送审稿)审查会(图1.3-2),邀请了国内15位专家对送审稿进行了认真细致的逐条审查,与会专家一致通过送审稿审查,并提出了具体修改意见。审查意见认为:《荷载规范》(送审稿)较全面总结了近年来工程设计的经验,反映了我国近年来建筑结构荷载研究与应用的技术进步与发展,在以下方面对原规范作了重要的修订和补充:1.增加可变荷载考虑设计使用年限调整系数的相关规定,增加偶然荷载组合表达式;2.调整和补充了部分民用建筑楼面、屋面均布活荷载标准值,细化消防车活荷载的规定,增加栏杆竖向荷载的规定;3.补充部分屋面积雪系数不均匀分布的情况;4.修改和完善风压高度变化系数、局部体型系数、高层建筑群干扰效应系数、阵风系数、风振系数;增加高层建筑横风向和扭转风振等效风荷载计算以及风荷载组合工况的规定;5.增加温度作用和偶然荷载的规定;6.补充收集了全国各台站自1995年至2008年的年极值雪压和风速数据,收集了1978年至2008年的月平均最高和最低气温数据,统计各城市基本雪压、风压和气温值,绘制新的全国基本雪压、基本风压和基本气温分布图。会议认为,《荷载规范》(送审稿)反映了建筑结构荷载研究的最新成果,收集补充了最新的气象资料,在多个方面作了重要的修改和补充;技术指标科学合理,符合国家技术政策,适用性强,无重大遗漏问题,能够满足工程建设需要;增加的温度作用和偶然荷载等填补了多项国内空白,总



图 1.3-2 《建筑结构荷载规范》审查会会议代表合影

体上达到了国际先进水平。

编制组对审查专家提出的修改意见进行了认真讨论，逐条落实，对条文和条文说明进行了必要的修改，在此基础上形成了《建筑结构荷载规范》（报批稿初稿）和《建筑结构荷载规范》强制性条文（送审稿）。强制性条文呈报《工程建设标准强制性条文》（房屋建筑部分）咨询委员会审查，并对审查意见进行逐条落实和修改。咨委会于2011年9月6日发文（咨委〔2011〕28号）批准《建筑结构荷载规范》强制性条文。根据审定的强制性条文内容，最终形成了《建筑结构荷载规范》（报批稿）。

#### 修订重要事件

- 2009年12月12日，编制组成立暨第一次工作会议，形成“《建筑结构荷载规范》修订编制大纲”；
- 2010年4月13~16日，编制组第二次工作会议，风荷载和雪荷载专题研讨，编写《〈建筑结构荷载规范〉专题研究报告（I）》；2010年5月26~28日，编制组第三次工作会议，荷载组合、活荷载、温度作用、偶然荷载专题研讨，编写《〈建筑结构荷载规范〉专题研究报告（II）》；
- 2010年9月26~28日，编制组第四次工作会议，讨论征求意见稿，完成《建筑结构荷载规范》（征求意见稿初稿）；2011年1月17日，完成《建筑结构荷载规范》（征求意见稿），开始在全国公开征求意见；
- 2011年4月7~9日，编制组第5五次工作会议，讨论处理反馈意见，完成《建筑结构荷载规范》（送审稿初稿）和《反馈意见处理报告》，6月中旬完成《建筑结构荷载规范》（送审稿）；
- 2011年7月6~7日，召开《建筑结构荷载规范》（送审稿）审查会；
- 2011年8月，完成《建筑结构荷载规范》（报批稿初稿），9月6日完成强制性条文审查，最终完成《建筑结构荷载规范》（报批稿）；
- 2011年12月，《建筑结构荷载规范》（报批稿）报送住房和城乡建设部标准定额司；
- 2012年5月28日，住房和城乡建设部标准定额司公告发布，规范名称及编号为《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012。
- 2012年10月1日，规范实施。

## 1.4 主要修订内容

### 1.4.1 扩充荷载规范的涵盖范围和内容

结构上的作用包括直接作用和间接作用，前者是指分布或集中作用在结构上的力，习惯称之为荷载，如恒荷载、活荷载、风雪荷载等，后者是指引起结构变形的原因，如温度、收缩和徐变等。现行荷载规范只涵盖直接作用，这次增加了温度作用后，规范内容覆盖了直接作用和间接作用。根据工程建设标准体系，荷载规范属于通用设计标准，名称为《建筑结构荷载和间接作用规范》。但本着尊重习惯、方便使用的原则，新的荷载规范名称保持不变。

修订后的荷载规范共有10章、9个附录，新增3章3个附录。其中增加的3章分别

为“第4章永久荷载”、“第9章温度作用”和“第10章偶然荷载”，增加的3个附录分别为“附录B消防车活荷载考虑覆土厚度影响的折减系数”、“附录H横风向及扭转风振的等效风荷载”和“附录J高层建筑顺风向和横风向风振加速度计算”。

### 1.4.2 荷载分类和组合

1) 增加可变荷载考虑设计使用年限的调整系数

在强条第3.2.3条的荷载基本组合式中，增加可变荷载考虑设计使用年限的调整系数，荷载基本组合公式改为：

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{G_j} S_{G_j,k} + \gamma_{Q_1} \gamma_{L_1} S_{Q_1,k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Q_i} \gamma_{L_i} \psi_{e_i} S_{Q_i,k} \quad (1.4.2-1)$$

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{G_j} S_{G_j,k} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Q_i} \gamma_{L_i} \psi_{e_i} S_{Q_i,k} \quad (1.4.2-2)$$

式中： $\gamma_{G_j}$ 、 $\gamma_{Q_i}$ ——分别为永久荷载和可变荷载的分项系数；

$\gamma_{L_i}$ ——第*i*个可变荷载考虑设计使用年限的调整系数；

$S_{G_j,k}$ 、 $S_{Q_i,k}$ ——分别为永久荷载和可变荷载的效应值；

$\psi_{e_i}$ ——可变荷载的组合值系数。

增加第3.2.5条，对可变荷载设计使用年限调整系数的取值做出具体规定。对楼面和屋面活荷载，对应设计使用年限5年、50年和100年，调整系数 $\gamma_L$ 分别取0.9、1.0和1.1，其他年限的调整系数取值容许线性内插；对于荷载标准值可控制的可变荷载，如书库、储藏室、机房、停车库，设备自重为主的工业楼面，以及吊车荷载等，设计使用年限调整系数取1.0。对雪荷载、风荷载，不采用设计使用年限的调整系数，而是用重现期来调整可变荷载，即取重现期为设计使用年限，再按本规范规定的方法计算基本雪压和基本风压。对温度作用，由于首次进入规范，对设计使用年限调整系数的取值暂不作具体规定，由设计人员酌情处理。

2) 删除简化荷载组合表达式

删除原规范第3.2.4条，对一般框架、排架结构，荷载基本组合不再采用简化的组合表达式。

3) 增加荷载偶然组合表达式

在第3.2.6条中，对荷载偶然组合的效应设计值 $S_d$ 作下列规定：

用于承载能力极限状态计算的效应设计值，应按下式进行计算：

$$S_d = \sum_{j=1}^m S_{G_j,k} + S_{A_d} + \psi_{f_1} S_{Q_1,k} + \sum_{i=2}^n \psi_{e_i} S_{Q_i,k} \quad (1.4.2-3)$$

式中： $S_{A_d}$ ——按偶然荷载设计值 $A_d$ 计算的荷载效应值；

$\psi_{f_1}$ ——第1个可变荷载的频遇值系数；

$\psi_{e_i}$ ——第*i*个可变荷载的准永久值系数。

用于偶然事件发生后受损结构整体稳固性验算的效应设计值，应按下式进行计算：

$$S_d = \sum_{j=1}^m S_{G_j,k} + \psi_{f_1} S_{Q_1,k} + \sum_{i=2}^n \psi_{e_i} S_{Q_i,k} \quad (1.4.2-4)$$

### 1.4.3 增加第4章“永久荷载”

永久荷载在原规范中主要在第3.1.3条规定。新规范将永久荷载单独列为第4章，一



是为使本规范的章节设置完整，符合国际惯例，二是适当扩充了相关内容。本章共设 4 条，分别对永久荷载的定义、取值原则、材料和构件单位自重以及隔墙荷载等作出规定。

#### 1.4.4 楼面和屋面活荷载

##### 1) 提高部分楼面的活荷载标准值

在强条第 5.1.1 条表 5.1.1 中，教室活荷载标准值由  $2.0\text{kN/m}^2$  增加到  $2.5\text{kN/m}^2$ ，浴室、卫生间由  $2.0\text{kN/m}^2$  增加到  $2.5\text{kN/m}^2$ ，教学楼走廊门厅以及除多层住宅以外的楼梯活荷载标准值均取  $3.5\text{kN/m}^2$ ，增加楼、地面运动场活荷载标准值  $4.0\text{kN/m}^2$ ，增加屋顶运动场地活荷载  $3.0\text{kN/m}^2$ 。

##### 2) 消防车活荷载

在强条第 5.1.1 条表 5.1.1 中，增加板跨不小于  $2\text{m}$  的单向板和板跨不小于  $3\text{m}\times 3\text{m}$  的双向板的消防车活荷载标准值  $35\text{kN/m}^2$ ，增加表注 4，规定当板跨在  $3\text{m}\times 3\text{m}$  与  $6\text{m}\times 6\text{m}$  之间时，允许消防车活荷载按板跨线性插值。

将消防车活荷载的折减由强条第 5.1.2 条中拿出，单独设为第 5.1.3 条，明确设计墙、柱时，消防车荷载可按可能出现的消防车台数按实际情况考虑，设计基础时可不考虑消防车荷载。

允许消防车活荷载标准值按板顶覆土厚度进行折减，增加附录 B “消防车活荷载考虑覆土厚度影响的折减系数”，提供了折减系数计算用表。

##### 3) 工业楼面操作活荷载

在第 5.2.2 条中，补充规定工业楼面在设备所占区域内可不考虑操作荷载和堆料荷载。补充生产车间的参观走廊活荷载可采用  $3.5\text{kN/m}^2$ 。

##### 4) 栏杆活荷载

在强条第 5.5.2 条中，栏杆顶部水平活荷载由  $0.5\text{kN/m}$  提高至  $1.0\text{kN/m}$ ；对公共场所的栏杆，还增加栏杆竖向荷载  $1.2\text{kN/m}$ ，水平与竖向荷载分别考虑。

##### 5) 施工检修荷载

删除原规范第 4.5.3 条，“当采用荷载准永久组合时，可不考虑施工和检修荷载及栏杆水平荷载”。

增加第 5.5.3 条，“施工荷载、检修荷载及栏杆荷载的组合值系数应取 0.7，频遇值系数应取 0.5，准永久值系数应取 0”。

#### 1.4.5 吊车荷载

在第 6.2.1 条中，补充双层吊车参与组合的规定。对双层吊车的单跨厂房宜按上层和下层吊车分别不多于 2 台进行组合；对双层吊车的多跨厂房宜按上层和下层吊车分别不多于 4 台进行组合，且当下层吊车满载时，上层吊车应按空载计算；上层吊车满载时，下层吊车不应计入。

删除原表 5.2.2 注。

#### 1.4.6 雪荷载

##### 1) 基本雪压

在原规范气象数据的基础上，补充了全国各气象台站自 1995 年至 2008 年的年极值雪压数据，重新统计各城市的基本雪压。新疆和东北部分地区的基本雪压变化较大，全国共有 52 个城市的基本雪压作了提高，具体城市见表 1.4.6-1。

部分城市新旧规范雪压变化

表 1.4.6-1

省份	城市	新规范雪压值			原规范雪压值		
		R=10	R=50	R=100	R=10	R=50	R=100
辽宁	开原	0.35	0.45	0.55	0.30	0.40	0.45
	清原	0.45	0.70	0.80	0.35	0.50	0.60
	鞍山	0.30	0.45	0.55	0.30	0.40	0.45
吉林	长春市	0.30	0.45	0.50	0.25	0.35	0.40
	通榆	0.15	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25
	扶余市三岔河	0.25	0.35	0.40	0.20	0.30	0.35
	蛟河	0.50	0.75	0.85	0.40	0.65	0.75
	抚松县东岗	0.80	1.15	1.30	0.60	0.90	1.05
黑龙江	漠河	0.60	0.75	0.85	0.50	0.65	0.70
	塔河	0.50	0.65	0.75	0.45	0.60	0.65
	新林	0.50	0.65	0.75	0.40	0.50	0.55
	呼玛	0.45	0.60	0.70	0.35	0.45	0.50
	加格达奇	0.45	0.65	0.70	0.40	0.55	0.60
	黑河	0.60	0.75	0.85	0.45	0.60	0.65
	孙吴	0.45	0.60	0.70	0.40	0.55	0.60
	伊春	0.50	0.65	0.75	0.45	0.60	0.65
	富锦	0.40	0.55	0.60	0.35	0.45	0.50
	佳木斯	0.60	0.85	0.95	0.45	0.65	0.70
	宝清	0.55	0.85	1.00	0.35	0.50	0.55
	山东	威海	0.30	0.50	0.60	0.30	0.45
浙江	临海市括苍山	0.45	0.65	0.75	0.40	0.60	0.70
安徽	滁县	0.30	0.50	0.60	0.25	0.40	0.45
	霍山	0.45	0.65	0.75	0.40	0.60	0.65
江西	庐山	0.60	0.95	1.05	0.55	0.75	0.85
青海	门源	0.20	0.30	0.30	0.15	0.25	0.30
	共和县恰卜恰	0.10	0.15	0.20	0.10	0.15	0.15
	称多县清水河	0.25	0.30	0.35	0.20	0.25	0.30
	玛沁县仁峡姆	0.20	0.30	0.35	0.15	0.25	0.30
新疆	乌鲁木齐	0.65	0.90	1.00	0.60	0.80	0.90
	阿勒泰	1.20	1.65	1.85	0.85	1.25	1.40
	伊宁	1.00	1.40	1.55	0.70	1.00	1.15
	昭苏	0.65	0.85	0.95	0.55	0.75	0.85
	巴音布鲁克	0.55	0.75	0.85	0.45	0.65	0.75
	哈密	0.15	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25
	哈巴河	0.70	1.00	1.15	0.55	0.75	0.95



续表

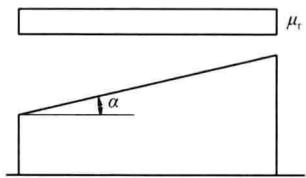
省份	城市	新规范雪压值			原规范雪压值		
		R=10	R=50	R=100	R=10	R=50	R=100
新疆	吉木乃	0.85	1.15	1.35	0.70	1.00	1.15
	富蕴	0.95	1.35	1.50	0.65	0.95	1.05
	塔城	1.10	1.55	1.75	0.95	1.35	1.55
	青河	0.90	1.30	1.45	0.55	0.80	0.90
	库米什	0.10	0.15	0.15	0.05	0.10	0.10
	吐尔格特	0.40	0.55	0.65	0.35	0.50	0.55
河南	固始	0.35	0.55	0.65	0.35	0.50	0.60
湖北	巴东县绿葱坡	0.65	0.95	1.10	0.55	0.75	0.85
湖南	南岳	0.50	0.75	0.85	0.45	0.65	0.75
四川	石渠	0.35	0.50	0.60	0.30	0.45	0.50
	甘孜	0.30	0.50	0.55	0.25	0.40	0.45
	峨眉山	0.40	0.55	0.60	0.40	0.50	0.55
云南	贡山	0.45	0.75	0.90	0.50	0.85	1.00
	维西	0.45	0.65	0.75	0.40	0.55	0.65
西藏	安多	0.25	0.40	0.45	0.20	0.30	0.35
	当雄	0.30	0.45	0.50	0.25	0.35	0.40
	错那	0.60	0.90	1.00	0.50	0.70	0.80
	帕里	0.95	1.50	1.75	0.60	0.90	1.05

## 2) 屋面积雪分布系数

调整了屋面积雪为 0 的屋面最大坡度, 由  $50^\circ$  增加到  $60^\circ$ , 各角度屋面积雪分布系数作相应调整。增加各类屋面积雪不均匀分布情况, 具体修订见表 1.4.6-2。

屋面积雪分布系数修订

表 1.4.6-2

项次	类别	屋面形式及积雪分布系数 $\mu_r$	修订内容																		
1	单跨单坡屋面	 <table border="1" data-bbox="349 1605 905 1696"> <thead> <tr> <th><math>\alpha</math></th> <th><math>\leq 25^\circ</math></th> <th><math>30^\circ</math></th> <th><math>35^\circ</math></th> <th><math>40^\circ</math></th> <th><math>45^\circ</math></th> <th><math>50^\circ</math></th> <th><math>55^\circ</math></th> <th><math>\geq 60^\circ</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\mu_r</math></td> <td>1.0</td> <td>0.85</td> <td>0.7</td> <td>0.55</td> <td>0.4</td> <td>0.25</td> <td>0.1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	$\alpha$	$\leq 25^\circ$	$30^\circ$	$35^\circ$	$40^\circ$	$45^\circ$	$50^\circ$	$55^\circ$	$\geq 60^\circ$	$\mu_r$	1.0	0.85	0.7	0.55	0.4	0.25	0.1	0	将坡屋面积雪为 0 的最大坡度 $\alpha$ 由原规范的 $50^\circ$ 修改为 $60^\circ$ , 分布系数 $\mu_r$ 的值作相应修改
$\alpha$	$\leq 25^\circ$	$30^\circ$	$35^\circ$	$40^\circ$	$45^\circ$	$50^\circ$	$55^\circ$	$\geq 60^\circ$													
$\mu_r$	1.0	0.85	0.7	0.55	0.4	0.25	0.1	0													