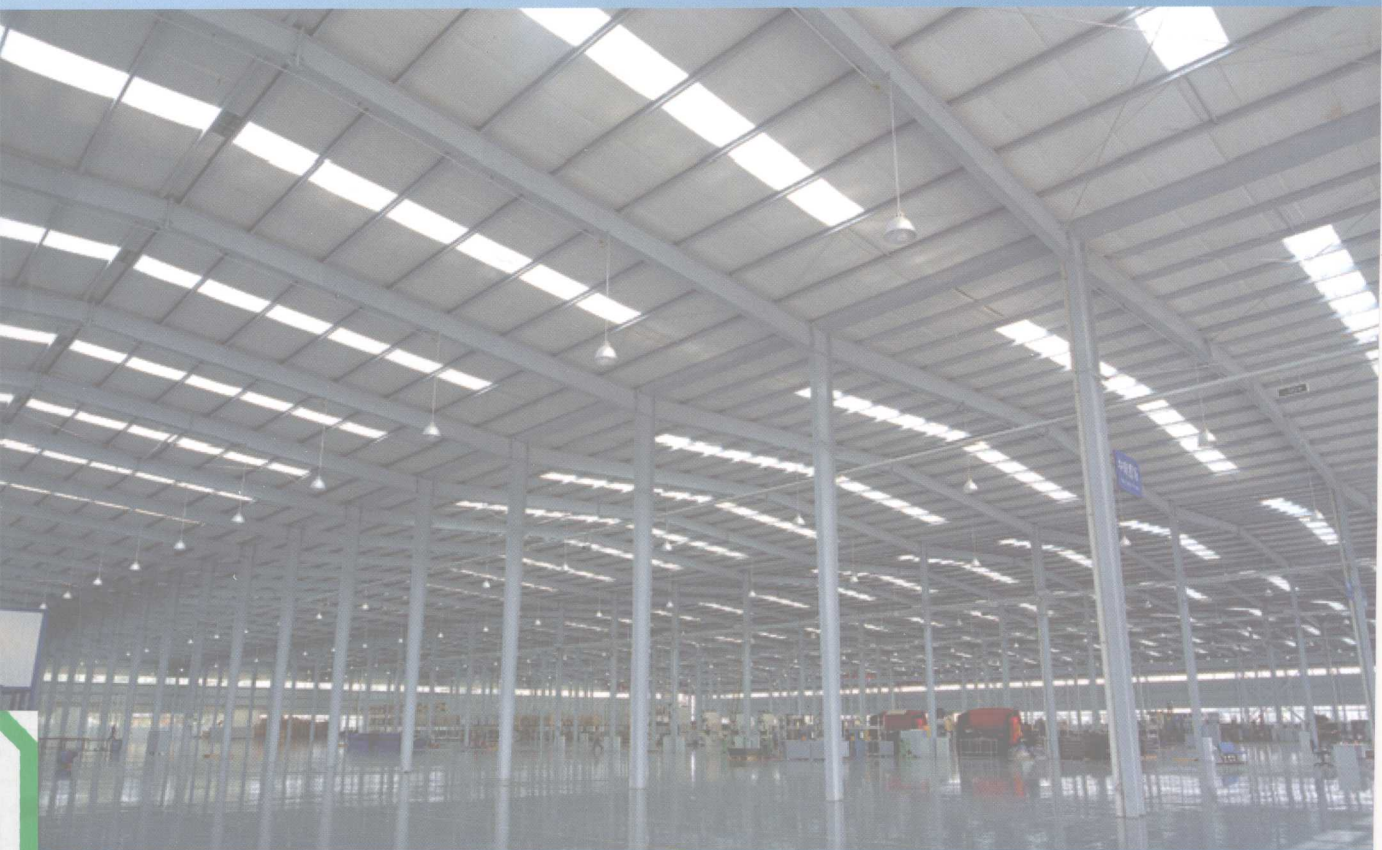


轻型钢结构设计

计算与实例



人民交通出版社
China Communications Press

结构设计计算与实例

轻型钢结构设计计算与实例

本书编委会 编



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书以轻型钢结构现行国家标准为依据,从轻型钢结构设计基本规定、基本构件计算、连接计算、围护结构计算、屋架设计、天窗架设计、吊车梁设计、支撑系统设计、门式钢架设计、轻型钢结构设计常用数据等方面详细讲解了轻型钢结构设计计算的方法。书中列举了大量的实例,具有很强的实用性,便于读者理解、掌握。

本书可作为轻型钢结构工程设计人员的参考用书,也可供大中专院校相关专业师生参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

轻型钢结构设计计算与实例 / 本书编委会编. —北京: 人民交通出版社, 2008.6

ISBN 978 - 7 - 114 - 07246 - 8

I. 轻… II. 本… III. 轻型钢结构 - 结构设计 IV. TU392.504

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 089509 号

书 名: 轻型钢结构设计计算与实例

著 作 者: 本书编委会

责任编辑: 邵 江

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市吉祥印务有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 20.75

字 数: 512 千

版 次: 2008 年 10 月第 1 版

印 次: 2008 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07246-8

印 数: 0001 - 3000 册

定 价: 42.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

轻型钢结构设计计算与实例

编 委 会

主 编:苑 辉

副主编:梁 贺 王景文

编 委:白 鸽 卜永军 陈海霞 杜翠霞

韩国栋 吉斌武 刘雪芹 刘 争

卢月林 彭 顺 秦付良 田雪梅

文丽华 武志华 杨静林 岳永铭

张 谦 赵 娟

前 言

现在市场上的结构设计书大致可分两种,一种是结构设计教科书,侧重讲清道理;一种是设计参考书,侧重传授方法。很少有既讲道理又介绍方法和经验解决实际问题的书。设计人员设计时往往需要花费很多时间查找图书资料,广大学生在课程设计和毕业设计时也苦于如何将学到的专业知识转化为实际应用。一本既符合规范规定又有实际设计例题并收录有常用参考资料的手册是他们真正渴求的,而且随着近年来各种年新版建筑结构设计标准规范的修订和颁布实施,新形势对广大的设计人员和土木工程专业学生提出了新的更高的要求。正是出于这种思考,我们编写一套面向广大设计人员和土木工程专业学生的设计实例丛书——《结构设计计算与实例》。

《结构设计计算与实例》丛书紧扣现行建筑结构设计标准规范,重点突出了新的标准规范的设计要求,通过一系列计算例题和设计实例来促进新规范的理解应用。同时通过设计实例具体化一些规范的规定和要求,并根据实例整理出设计中常用的一些数据资料以便查阅。最近几年电算的运用已经很普遍,但是设计方案是由设计人员来选定,计算结果也需要设计人员来判断和取舍,也有超过电算适用范围的工程。因此对于基本概念的了解和基本规范规定的熟悉就显得特别重要。为此,本书特别强调基本构件的计算和规范规定的理解,并在实例中分析,力求步骤清晰,促进基本技能的训练。

本系列丛书内容新而全,涉及内容广泛,编撰体例新颖,并且具有实用、可操作性强、可随查随用等特点。相信本丛书的出版,将会成为广大设计人员必备的参考书,也是土木工程专业学生课程设计的好的指导书。

本系列丛书共有以下分册:

1. 《钢结构设计计算与实例》
2. 《混凝土结构设计计算与实例》
3. 《地基基础设计计算与实例》
4. 《建筑抗震设计计算与实例》
5. 《轻型钢结构设计计算与实例》

《钢结构设计计算与实例》根据现行《钢结构设计规范》(GB 50017—2002)编写,主要包括:受弯构件、轴心受力构件、拉弯构件、压弯构件的计算,疲劳计算,连接计算和连接构件的设计,屋盖结构和屋面结构设计计算,支撑系统的计算,吊车梁设计,门式刚架设计,钢与混凝土组合梁设计,钢管结构设计等。书中还从工程概况、设计依据入手详细介绍了单层框架钢结构厂房设计步骤,同时列出了钢结构工程设计中常用的数据资料,是一本实用性很强的资料集。

《混凝土结构设计计算与实例》根据混凝土结构设计的特点,紧扣《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002)系统性地介绍了混凝土结构受弯构件、受压构件、受拉构件、受扭、受冲切及局部受压构件等的计算,板、梁、柱、墙的设计计算,根据实际工程分别列出了预应力混凝土结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结

构、底部大空间剪力墙结构、筒体结构、板柱-剪力墙结构、单层钢筋混凝土柱厂房的设计以及设计常用的数据资料等。全书内容全面丰富,理论联系实际,实用性强。

《地基基础设计计算与实例》依据《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)、《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—99)、《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)等规范以及根据地基基础设计实际工程的特点,详细介绍了土的物理性质指标、地基中应力的计算、建筑地基中基础沉降的计算、土的抗剪强度及地基稳定计算、土坡稳定和土压力计算等,根据实际工程全面系统地列举了浅基础设计、无筋扩展式基础设计、钢筋混凝土扩展式基础设计、柱下钢筋混凝土条形基础设计、十字交叉钢筋混凝土条形基础设计、筏形基础设计、箱形基础设计、桩基础设计、重力式挡土墙设计、锚定板挡土墙设计、基坑设计、地下连续墙设计、沉井设计等以及设计常用的数据资料。全书理论联系实际,内容丰富,实用性及可操作性强。

《建筑抗震设计计算与实例》根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)以及实际工程中抗震设计的内容,主要介绍了地震作用和结构抗震验算、多层砖房抗震设计、多层混凝土小砌块房屋抗震设计、配筋混凝土小型空心砌块抗震墙房屋设计、钢筋混凝土框架结构抗震设计、钢筋混凝土抗震墙结构房屋设计、钢筋混凝土框架-抗震墙结构房屋设计、底部大空间抗震墙结构房屋设计、钢筋混凝土筒体结构房屋抗震设计、板柱-抗震墙结构房屋设计、预应力混凝土结构抗震设计、单层钢筋混凝土柱厂房抗震设计、多层和高层钢结构房屋抗震设计、钢结构工业厂房抗震设计等以及设计常用的数据资料。本书知识全面、简明实用,注重理论联系实际,具有很强的实用性和可操作性。

《轻型钢结构设计计算与实例》主要根据《钢结构设计规范》(GB 50017—2002)、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》(GB 50018—2002)、《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(CECS102:2002),按近年来轻型结构的新发展及工程设计成果,考虑建设、设计和施工的要求,将各方面的经验资料总结编写而成。主要内容包括:轻型钢结构各构件的计算、轻型钢结构的连接计算与设计、压型钢板的计算与设计、檩条与墙梁的计算与设计、屋架的计算与设计、刚架的计算与设计,还列举了单层轻型钢结构厂房的设计以及设计常用的数据资料。全书注重理论联系实际以及现代与传统方法的结合,在保证系统全面的同时,力求体现实用性和可操作性。

本套丛书主要有如下的特点和优越性:

1. 采用最新标准。丛书是最新建筑结构设计规范和实例设计相结合的书籍。
2. 快速实用。即帮助读者在短时间内掌握设计的主要方法并向读者提供一些简明实用的设计数据及相关资料。在书的前一部分介绍结构设计的基本知识以及基本算例;在书的后一部分详细列举了实际工程中经常采用的设计的实例,促进读者在实例中更好地理解规范和掌握设计方法。这种帮助读者快速学快速查,快速设计快速解决问题的轻松学习过程正是本套丛书的特色所在。此外,在书的最后还附有常用的数据资料供读者参考。
3. 内容全面。丛书从设计施工各个方面,参考大量的文献资料 and 实践经验编制而成,基本上能满足设计施工人员的要求。

本套丛书由一批具有丰富建筑工程设计工作经验的专家学者及高校教育工作者编写,在编写过程中还得到了部分专家的指导和帮助,在此深表谢意。限于编者的水平,同时建筑工程设计涉及面广,技术复杂,书中错误及疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

本书编委会

目 录

第一章 轻型钢结构设计基本规定	(1)
第一节 设计原则	(1)
一、承载能力极限状态	(1)
二、正常使用极限状态验算	(3)
第二节 荷载设计	(3)
一、恒荷载	(3)
二、活荷载	(4)
三、风荷载	(4)
四、地震作用	(7)
五、荷载效应组合	(8)
第三节 钢材及连接强度设计值	(9)
一、钢材强度设计值	(9)
二、钢材连接强度设计值	(10)
三、强度设计值调整系数	(11)
第四节 变形规定	(12)
第二章 基本构件计算	(15)
第一节 轴心受力构件	(15)
一、轴心受拉构件	(15)
二、轴心受压构件	(16)
【例 2-1】 轴心受压构件验算	(22)
【例 2-2】 设计某轴心受压构件的截面尺寸	(23)
【例 2-3】 轴心受压双肢缀条柱设计	(26)
第二节 受弯构件	(30)
一、强度计算	(30)
二、整体稳定性计算	(33)
三、局部稳定计算	(36)
四、组合梁腹板考虑屈曲后强度的计算	(41)
【例 2-4】 两种简支梁整体稳定性比较	(43)
【例 2-5】 梁腹板稳定的计算和加劲肋设计	(44)
【例 2-6】 某车间工作平台中间次梁截面设计	(46)
【例 2-7】 某车间工作平台主梁截面设计	(47)
第三节 拉弯和压弯构件	(49)
一、弯矩作用在主平面内的拉弯构件和压弯构件	(49)
二、弯矩作用在对称轴平面内的实腹式构件和格构式压弯构件	(49)

三、弯矩作用在两个主平面内的双肢格构式压弯构件	(53)
四、冷弯薄壁构件	(53)
【例 2-8】 压弯构件整体稳定性计算(弯矩作用平面外)	(56)
【例 2-9】 工字形截面压弯构件整体稳定性验算	(57)
【例 2-10】 压弯构件的板件宽厚比验算	(58)
第四节 构件的计算长度和容许长细比	(58)
一、长细比	(58)
二、宽厚比	(60)
【例 2-11】 双跨刚架等截面柱计算长度计算	(61)
【例 2-12】 热轧普通工字钢铰接支柱稳定性验算	(61)
【例 2-13】 轴心受压柱承载力计算	(62)
第五节 疲劳计算	(63)
【例 2-14】 连接节点疲劳校核	(64)
【例 2-15】 焊接钢构件疲劳强度验算	(65)
【例 2-16】 吊车梁疲劳强度验算	(66)
第三章 连接计算	(69)
第一节 焊缝连接设计	(69)
一、普通轻钢焊缝连接	(69)
二、冷弯薄壁钢结构焊缝	(71)
【例 3-1】 T 形牛腿对接焊缝强度验算	(73)
【例 3-2】 T 形钢牛腿角焊缝验算	(74)
【例 3-3】 角焊缝设计	(75)
【例 3-4】 拼接板尺寸设计	(76)
【例 3-5】 角焊缝焊脚尺寸和实际长度计算	(77)
【例 3-6】 牛腿与钢柱连接角焊缝强度验算	(78)
【例 3-7】 钢管柱周边角焊缝强度验算	(79)
第二节 螺栓连接	(80)
【例 3-8】 受拉钢板单面拼接的连接螺栓数目设计	(81)
【例 3-9】 双拼接板连接螺栓设计	(82)
【例 3-10】 支撑与柱 T 形接头的螺栓连接设计	(83)
【例 3-11】 钢板用高强度螺栓摩擦型连接的设计	(84)
【例 3-12】 与工字形柱相连的螺栓群强度验算	(84)
【例 3-13】 次梁与主梁简单螺栓连接设计	(85)
【例 3-14】 普通 C 级螺栓与柱翼缘连接设计	(87)
【例 3-15】 钢板对接接头螺栓设计	(88)
第三节 铆接连接	(89)
一、铆钉承载力	(89)
二、抽芯铆钉、自攻螺钉和射钉连接	(90)
【例 3-16】 双盖板拼接的铆钉连接设计	(91)
【例 3-17】 桁架节点设计	(92)

第四章 围护结构计算	(95)
第一节 檩条	(95)
一、实腹式檩条	(95)
二、平面桁架式檩条	(97)
三、空间桁架式檩条	(98)
四、空腹式檩条	(99)
【例 4-1】 冷弯薄壁卷边槽钢檩条(风吸力控制)设计	(102)
【例 4-2】 冷弯薄壁卷边槽钢檩条(网架屋盖)设计	(104)
【例 4-3】 冷弯薄壁直卷边 Z 形钢檩条设计	(105)
【例 4-4】 冷弯薄壁斜卷边 Z 形钢檩条(连续)设计	(106)
【例 4-5】 薄壁 H 型钢檩条设计	(107)
【例 4-6】 薄壁 H 型钢檩条(两跨连续)设计	(108)
【例 4-7】 薄壁 H 型钢檩条(发泡水泥复合板屋面)设计	(109)
第二节 压型钢板	(111)
一、压型钢板受压翼缘的有效宽厚比	(111)
二、受压翼缘的纵向加劲肋规定	(112)
三、腹板的剪应力计算	(112)
四、支座处模板局部受压承载力验算	(112)
五、强度计算和截面要求	(113)
六、挠度要求	(113)
【例 4-8】 屋面压型钢板计算实例	(113)
第三节 墙梁	(119)
【例 4-9】 墙梁设计	(119)
第五章 屋架设计	(125)
第一节 角钢和 T 型钢屋架	(125)
一、屋架荷载	(125)
二、内力计算	(125)
三、节点计算	(126)
【例 5-1】 18m 角钢屋架设计	(128)
【例 5-2】 24m 梯形钢屋架设计	(139)
第二节 钢管屋架	(146)
一、方钢管屋架	(146)
二、圆钢管屋架	(149)
【例 5-3】 15m 三角形薄壁圆管屋架设计	(151)
第三节 三铰拱屋架和梭形屋架	(158)
【例 5-4】 18m 三铰拱屋架设计	(159)
第六章 天窗架设计	(172)
第一节 三铰拱式天窗架	(172)

【例 6-1】 三铰拱式天窗架设计	(173)
第二节 三支点式和多竖杆式天窗架	(178)
【例 6-2】 三支点式天窗架设计	(179)
第七章 吊车梁设计	(184)
第一节 焊接工字形吊车梁	(184)
一、吊车梁设计的基本要求	(184)
二、实腹式焊接吊车梁设计	(187)
【例 7-1】 9m 焊接工字形吊车梁设计	(192)
【例 7-2】 12m 工字形吊车梁设计	(200)
第二节 焊接箱形吊车梁	(207)
【例 7-3】 箱形吊车梁计算实例	(208)
第八章 支撑系统设计	(224)
第一节 柱	(224)
一、柱的设计计算长度	(224)
二、柱的截面设计	(227)
【例 8-1】 双跨等截面柱框架计算长度	(231)
【例 8-2】 带摇摆柱框架计算长度	(231)
【例 8-3】 格构式阶形柱的计算	(232)
第二节 柱间支撑	(251)
一、柱间支撑内力计算	(252)
二、柱间支撑杆件的截面计算	(254)
三、厂房纵向刚度计算	(255)
四、柱纵向温度应力计算	(256)
【例 8-4】 承受风荷载的横向支撑设计	(258)
【例 8-5】 屋架端部竖向支撑设计	(259)
第九章 门式钢架设计	(262)
第一节 门式刚架设计一般规定	(262)
第二节 门式刚架设计计算	(263)
一、荷载计算	(263)
二、内力和变形计算	(264)
三、变截面构件设计	(267)
四、横梁与隅撑设计	(270)
【例 9-1】 单跨门式刚架强度及整体稳定性验算	(272)
【例 9-2】 双跨双坡门式刚架设计	(274)
第十章 轻型钢结构设计常用数据	(279)
参考文献	(319)

第一章 轻型钢结构设计基本规定

第一节 设计原则

一、承载能力极限状态

1. 承载能力极限状态

当结构或构件达到最大承载力、疲劳破坏或达到不适于继续承载的变形状态时,该结构或构件即达到承载能力极限状态。当结构或构件出现下列状态之一时,即认为超过了承载能力极限状态:

- (1)整个结构或结构的一部分作为刚体失去平衡(如滑移或倾覆等);
- (2)结构构件或连接因其应力超过材料强度而破坏(包括疲劳破坏),或因过度的塑性变形而不适于继续承载;
- (3)结构转变为机动体系而丧失承载力;
- (4)结构或构件因达到临界荷载而丧失稳定(如压屈等);
- (5)地基丧失承载能力而破坏(如失稳等)。

2. 承载力设计表达式

按承载能力极限状态设计时,应考虑荷载效应的基本组合(可变荷载效应控制的组合和永久荷载效应控制的组合),必要时尚应考虑荷载效应的偶然组合,用荷载设计值进行计算,并采用下列表达式

不考虑地震时,如式(1-1):

$$\gamma_0 S \leq R \quad (1-1)$$

考虑地震时,如式(1-2):

$$S_e \leq R / \gamma_{RE} \quad (1-2)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数,对安全等级为一级、二级和三级的结构构件,分别取 1.1、1.0 和 0.9;一般工业与民用建筑轻型钢结构的安全等级可取为二级,特殊建筑的轻型钢结构的安全等级可根据具体情况另行确定;

S ——不考虑地震作用时,荷载效应组合设计值见式(1-3)~式(1-6);

S_e ——考虑多遇地震作用时,荷载和地震作用效应组合的设计(承载力或应力)值按《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)采用;

R ——构件承载力(或钢材强度)设计值;

γ_{RE} ——承载力(或应力)抗震调整系数,应按《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)采用,见表 1-1。

(1)对于基本组合,荷载效应组合的设计值 S 可按下述规定取最不利值确定:

1)由可变荷载效应控制的组合如式(1-3):

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (1-3)$$

式中 γ_G 、 γ_{Q1} 、 γ_{Qi} ——永久荷载、第一个可变荷载和其他第 i 个可变荷载的分项系数 (表 1-2);

S_{Gk} ——按永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应值;

S_{Q1k} ——按第一个可变荷载标准值,该可变荷载的效应大于其他任意第 i 个可变荷载的效应值;

S_{Qik} ——其他第 i 个可变荷载的标准值计算的荷载效应值;

ψ_{ci} ——第 i 个可变荷载 Q_i 的组合值系数 (表 1-2);

n ——参与组合的可变荷载数。

当无法明显判断其效应设计值为诸可变荷载效应设计值中最大时,可轮次以各可变荷载计算其效应,选其中最不利的荷载效应组合。

表 1-1 承载力抗震调整系数

结构构件	柱、梁	支 撑	节点板件、连接螺栓	连接焊接
γ_{RE}	0.75	0.80	0.85	0.9

表 1-2 与荷载有关的系数

荷载类型	荷载分项系数 γ_G 和 γ_Q			组合值系数 ψ_{ci}			
				屋面均布活荷载或 可变荷载(雪荷载)	屋面积 灰荷载	吊车荷载	风荷载
永久荷载	对结构 不利时	可变荷载效应控制组合	1.20	—	—	—	—
		永久荷载效应控制组合	1.35				
	对结构 有利时	一般情况	1.0				
		倾覆滑移或漂浮验算	0.90				
可变荷载	一般情况		1.40	0.70	一般 0.90	$A_1 \sim A_7$ 0.70	0.6
	工业房屋楼面 $Q_k > 4\text{kN/m}^2$		1.30				

2)由永久荷载效应控制的组合如式(1-4):

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (1-4)$$

对于轻型钢结构因永久荷载较小,永久荷载效应组合一般不起控制作用,故只需采用可变荷载效应控制的组合公式(1-3)。

(2)对于轻型钢结构中常用的排架和框架结构的设计,可采用简化处理,对所有可变荷载乘以一个相同的荷载组合系数,如式(1-5)和式(1-6):

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{G1} S_{G1k} \quad (1-5)$$

$$S = \gamma_G S_{Gk} + 0.9 \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} S_{Qik} \quad (1-6)$$

(3)对于偶然组合,荷载效应组合的设计值宜按下列规定确定:偶然荷载的代表值不乘分项系数;与偶然荷载同时出现的其他荷载可根据观测资料和工程经验采用适当的代表值。各种情况下荷载效应的设计值公式,可按有关规范另行确定。

对于轻型钢结构地震作用一般不起控制作用,可采取加强支撑布置和连接节点等措施,以提高其抗震能力。

二、正常使用极限状态验算

1. 正常使用极限状态

当结构或构件达到正常使用或耐久性能的某项规定限值的状态时,该结构或构件即达到正常使用极限状态。当结构或构件出现下列状态之一时,即认为超过了正常使用极限状态:

- (1)影响正常使用或外观变形;
- (2)影响正常使用或耐久性能的局部损坏;
- (3)影响正常使用的震动;
- (4)影响正常使用的其他特定状态。

设计时通常按承载能力极限状态设计结构或构件以保证安全,再按正常使用极限状态进行校核以保证适用性。

2. 正常使用极限状态验算

对于正常使用极限状态,可只采用荷载的标准组合并按式(1-7)进行验算:

$$S \leq C \quad (1-7)$$

式中 S ——荷载效应组合的设计值;

C ——结构或结构构件达到正常使用要求的规定限值。

对于标准组合,荷载效应组合的设计值 S 可按式(1-8)采用:

$$S = S_{Gk} + S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \psi_{ci} S_{Qik} \quad (1-8)$$

表 1-2 列出上述两种极限状态下基本组合与荷载有关的分项系数和组合值系数。

第二节 荷载设计

一、恒荷载

长期作用于建筑物之上(包括自重)的重量之和称为恒荷载。包括主刚架、檩条、墙梁、屋墙面板、支撑结构、连接件等。

常用材料和构件自重见表 1-3。

表 1-3 常用材料和构件自重表

类 别	材 料	重量(kN/m ²)	备 注
屋面	波形石棉瓦	0.2	1820mm×725mm×8mm
	彩钢压型板	0.06~0.13	0.5~0.8mm厚彩钢板
	拱形彩钢板屋面	0.3	(包括0.15kN/m ² 保温及灯具重)
	有机玻璃屋面	0.06	厚1.0mm
吊顶	三夹板顶棚	0.18	含龙骨
	松木板顶棚	0.25	含龙骨
	V型轻钢龙骨及铝合金吊顶	0.1~0.12	一层矿棉吸声板,厚50mm,无保温层

续上表

类 别	材 料	重量(kN/m ²)	备 注
隔墙与墙面	C 型轻钢龙骨隔墙	0.27	两层 12mm 纸面石膏板,无保温层
		0.32	两层 12mm 纸面石膏板,中填岩棉保温板 50mm
		0.38	三层 12mm 纸面石膏板,无保温层
		0.43	三层 12mm 纸面石膏板,中填岩棉保温板
	贴瓷砖墙面	0.5	含砂浆打底,共厚 25mm
	水泥粉刷墙面	0.36	厚 20mm,水泥粗砂
	水磨石墙面	0.55	厚 25mm,包括打底
	水刷石墙面	0.50	厚 25mm,包括打底
	石灰粗砂粉刷	0.34	厚 20mm
	GRC 空心隔墙板	0.30	长 2400~2800mm,宽 600mm,厚 60mm
	轻质 GRC 保温板	0.14	3000mm×600mm×60mm
	轻质大型墙板 (太空板系列)	0.7~0.9	6000mm×1500mm×120mm 高强水泥发泡芯材
	GRC 墙板	0.11	厚 10mm
	硅酸钙板	0.10	板厚 8mm
	玻璃幕墙	1.0~1.5	可按单位面积玻璃自重增大 20%~30%采用
楼地面	地板格栅	0.2	仅格栅自重
	硬木地板	0.2	厚 25mm,含剪刀撑、钉子自重,不含格栅自重
	水磨石地面	0.65	10mm 面层,20mm 水泥砂浆打底
	木块地面	0.7	加防腐油膏铺砌厚 76mm
	菱苦土地面	0.28	厚 20mm
	缸砖地面楼地面	1.7~2.1	60mm 砂垫层,115mm 面层,平铺

二、活荷载

施工或检修集中荷载、屋面雪荷载、积灰荷载和吊车荷载,应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)的规定采用,悬挂荷载应按实际情况取用。

当采用压型钢板轻型屋面时,屋面竖向均布活荷载的标准值(按水平投影面积计算)应取 0.5kN/m²。对受荷水平投影面积大于 60m² 的刚架构件,屋面竖向均布活荷载的标准值可取不小于 0.3kN/m²。

三、风荷载

(1)垂直于建筑物表面的风荷载,应按式(1-9)计算:

$$w_k = \mu_s \mu_z w_0 \quad (1-9)$$

式中 w_k ——风荷载标准值,kN/m²;

w_0 ——基本风压,按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)的规定值乘以 1.05 采用;

μ_z ——风荷载高度变化系数,按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)的规定采用;当高度小于 10m 时,应按 10m 高度处的数值采用;

μ_s ——风荷载体型系数,考虑内、外风压最大值的组合,且含阵风系数。

(2)对于门式刚架轻型房屋,当其屋面坡度 α 不大于 10°、屋面平均高度不大于 18m、房

屋高宽比不大于 1、檐口高度不大于房屋的最小水平尺寸时,风荷载体型系数 μ_s 应按下列规定采用:

1) 刚架的风荷载体型系数,应按表 1-4 的规定采用(图 1-1);

表 1-4 刚架的风荷载体型系数

建筑类型	分区											
	端区						中间区					
	1E	2E	3E	4E	5E	6E	1	2	3	4	5	6
封闭式	+0.50	-1.40	-0.80	-0.70	+0.90	-0.30	+0.25	-1.00	-0.65	-0.55	+0.65	-0.15
部分封闭式	+0.10	-1.80	-1.20	-1.10	+1.00	-0.20	-0.15	-1.40	-1.05	-0.95	+0.75	-0.05

注:1. 正号(压力)表示风力由外朝向表面;负号(吸力)表示风力自表面向外离开,下同;

2. 屋面以上的周边伸出部位,对 1 区和 5 区可取+1.3,对 4 区和 6 区可取-1.3,这些系数包括了迎风面和背风面的影响;

3. 当端部柱距不小于端区宽度时,端区风荷载超过中间区的部分,宜直接由端刚架承受;

4. 单坡房屋的风荷载体型系数,可按双坡房屋的两个半边处理[图 1-1b)]。

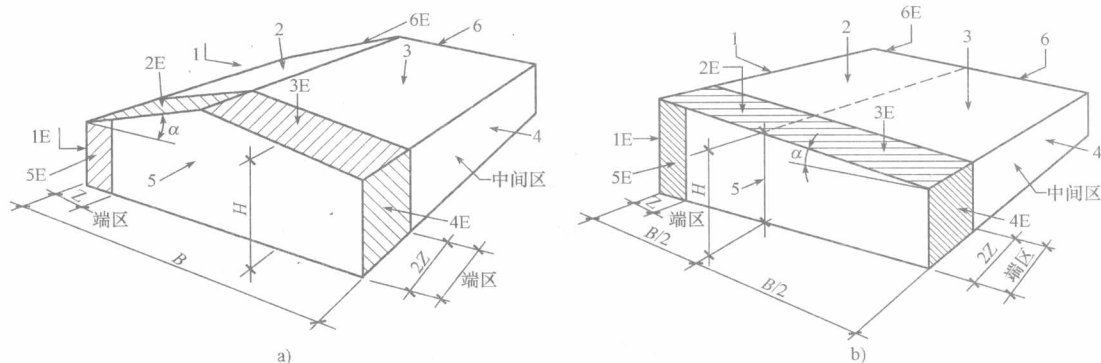


图 1-1 刚架的风荷载体型系数分区

a) 双坡刚架; b) 单坡刚架

注: α ——屋面与水平面的夹角;

B ——建筑宽度;

H ——屋顶至地面的平均高度,可近似取檐口高度;

Z ——计算围护结构构件时的房屋边缘带宽度,取建筑最小水平尺寸的 10% 或 $0.4H$ 中之较小值,但不得小于建筑最小尺寸的 4% 或 1m(图 1-2、图 1-3);计算刚架时的房屋端区宽度取 Z (横向)和 $2Z$ (纵向)。

2) 檩条和墙梁的风荷载体型系数,应按表 1-5 的规定采用(图 1-2);

3) 屋面板和墙板的的风荷载体型系数,应按表 1-6 的规定采用(图 1-2);

4) 山墙墙架构件的风荷载体型系数,应按表 1-7 的规定采用(图 1-2);

5) 屋面挑檐的风荷载体型系数,应按表 1-8 的规定采用(图 1-3);

6) 对于本条未作规定的建筑类型和体型,风荷载体型系数及相应的基本风压和阵风系数可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)的规定采用。

(3) 门式刚架轻型房屋的有效受风面积应按下列规定确定:

1) 构件的有效受风面积 A 可按式(1-10)计算:

$$A = lc \quad (1-10)$$

式中 l ——所考虑构件的跨度；

c ——所考虑构件的受风宽度,应大于 $(a+b)/2$ 或 $l/3$ ；

a 、 b ——分别为所考虑构件(墙架柱、墙梁、檩条等)在左、右侧或上、下侧与相邻构件间的距离。

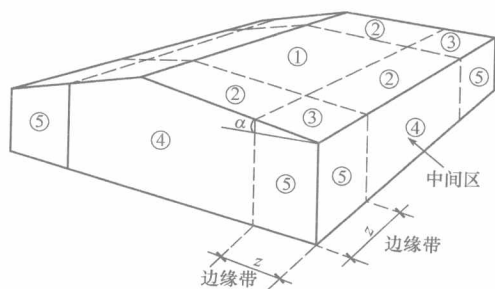


图 1-2 围护结构的风荷载体型系数分区

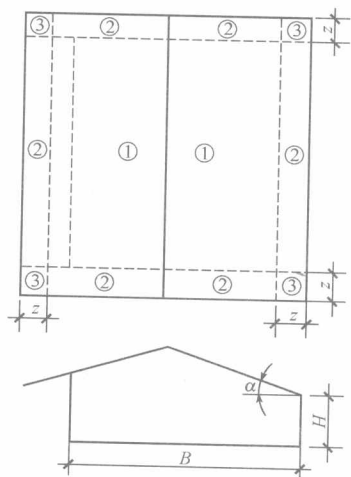


图 1-3 挑檐的风荷载体型系数分区

2)无确定宽度的外墙和其他板式构件采用 $c=l/3$ ；

3)紧固件的有效受风面积 A_1 取对所考虑的外力起作用的表面面积。

设计刚架、屋架、檩条和墙梁时,应考虑由于风吸力作用引起构件内力变化的不利影响,此时永久荷载的荷载分项系数应取1.0。

表 1-5

檩条和墙梁的风荷载体型系数

结构构件	分区	有效受风面积(m^2)	封闭式建筑	部分封闭式建筑
檩条	中间区①	$A \leq 1$	-1.3	-1.7
		$1 < A < 10$	$+0.15 \log A - 1.3$	$+0.15 \log A - 1.7$
		$A \geq 10$	-1.5	-1.55
	边缘带②	$A \leq 6.3$	-1.7	-2.1
		$6.3 < A < 10$	$+1.5 \log A - 2.9$	$+1.5 \log A - 3.3$
		$A \geq 10$	-1.4	-1.8
墙梁	角部③	$A \leq 1$	-2.9	-3.3
		$1 < A < 10$	$+1.5 \log A - 2.9$	$+1.5 \log A - 3.3$
		$A \geq 10$	-1.4	-1.8
	中间区④	$A \geq 10$	-1.1	-1.5
			+1.0	+1.1
			-1.1	-1.5
	边缘带⑤	$A \geq 10$	+1.0	+1.1

注:1. A 为构件的有效受风面积下同。

2. 表中列有压力和吸力时,应按两种情况进行结构构件计算,下同。

3. 带圆圈的数字表示分区号。

表 1-6 屋面板和墙板的风荷载体型系数

结构构件	分区	有效受风面积(m^2)	封闭式建筑	部分封闭式建筑
屋面板和紧固件	中间区①	$A_1 \leq 1$	-1.3	-1.7
	边缘带②	$A_1 \leq 1$	-1.7	-2.1
	角部③	$A_1 \leq 1$	-2.9	-3.3
墙板和紧固件	中间区④	$A_1 \leq 1$	-1.2 +1.2	-1.6 +1.3
	边缘带⑤	$A_1 \leq 1$	-1.4 +1.2	-1.8 +1.3

注: A_1 为紧固件的有效受风面积。

表 1-7 山墙墙架构件的风荷载体型系数

结构构件	分区	有效受风面积(m^2)	封闭式建筑	部分封闭式建筑
斜梁	中间区①	$A \geq 10$	-1.2	-1.6
	边缘带②	$A \geq 10$	-1.3	-1.7
	角部③	$A \geq 10$	-1.3	-1.7
柱	中间区④	$A \geq 20$	-1.0 +1.0	-1.4 +1.1
	边缘带⑤	$A \geq 20$	-1.1 +1.0	-1.5 +1.1

表 1-8 挑檐的风荷载体型系数

结构构件	分区	有效受风面积(m^2)	封闭式建筑
面板和紧固件	中间区①	$A_1 \leq 1$	-1.9
	边缘带②	$A_1 \leq 1$	-1.9
	角部③	$A_1 \leq 1$	-2.7
檩条和斜梁	中间区① 和边缘带②	$A \leq 1$	-1.9
		$1 < A \leq 10$	$+0.1 \log A - 1.9$
		$10 < A < 50$	$+0.858 \log A - 2.658$
	角部③	$A \geq 50$	-1.2
		$A \leq 1$	-2.7
		$1 < A < 10$	$+1.8 \log A - 2.7$
		$A \geq 10$	-0.9

注:挑檐的系数包括风荷载对上表面和下表面作用之和。

四、地震作用

轻钢结构房屋高度一般不超过 40m,采用底部剪力法计算。

采用底部剪力法时,各楼层可仅取一个自由度,结构的水平地震作用标准值,应按式(1-11)~式(1-13)确定(图 1-4):