

# 团体标准

T/CCMSA XXXX—XXXX

## 建筑金属屋（墙）面围护系统技术标准

Technical Specifications for Metal Roof and Wall Cladding System

征求意见稿（中文部分）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国建筑金属结构协会 发布

## 目 次

前 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 基本规定.....	7
4.1 荷载.....	7
4.2 材料.....	7
4.3 认证.....	7
4.4 建筑设计.....	8
4.5 结构设计.....	8
4.6 制作、安装与验收.....	9
4.7 性能检测要求.....	9
4.8 日常维护.....	9
5 荷载.....	10
5.1 永久荷载.....	10
5.2 活荷载.....	10
5.3 风荷载.....	13
5.4 雨水荷载.....	17
5.5 雪荷载.....	17
5.6 裹冰荷载.....	29
5.7 温度作用.....	29
5.8 冲击和爆炸荷载.....	30
6 材料.....	30
6.1 压型金属板.....	30
6.2 内支撑.....	34
6.3 紧固件.....	35
6.4 固定支架.....	36
6.5 底板.....	37
6.6 隔汽和透汽材料.....	37
6.7 保温隔热材料.....	38
6.8 采光材料.....	38
6.9 密封材料.....	38
7 设计.....	38
7.1 建筑设计.....	38
7.2 结构设计.....	49
7.3 极端气候设计.....	53
8 制作、安装与验收.....	54

8.1 制作工艺.....	54
8.2 包装、标识、运输、存储.....	55
8.3 安装要求.....	56
8.4 质量验收.....	60
9 性能检测要求.....	61
9.1 检测范围.....	61
9.2 检测内容.....	61
9.3 检测结果.....	62
10 实验室检测.....	63
10.1 建筑金属屋面围护系统抗风揭试验.....	63
10.2 金属屋（墙）面系统风驱雨试验.....	66
10.3 金属屋面围护系统突出构件抗风检测.....	67
10.4 金属屋（墙）面系统耐候性测试.....	68
10.5 金属屋（墙）面围护系统外部防火检测.....	69
10.6 金属屋面围护系统温差位移检测.....	71
10.7 金属屋面围护系统外挂件抗疲劳性能试验.....	72
10.8 连接构件抗疲劳性能检测.....	73
10.9 金属屋（墙）面围护系统抗风携碎物冲击性能分级及检测方法.....	73
10.10 踩踏检测.....	75
10.11 热工性能检测.....	76
10.12 隔声、吸声检测.....	77
11 日常维护.....	77
11.1 一般性维护.....	77
11.2 维护报告.....	78
11.3 季节性维护.....	78
11.4 系统易受损部位维护.....	79
条文说明.....	81
附录 A（资料性附录） 招标技术规格书.....	88
A.1 概述.....	88
A.2 产品.....	91
A.3 施工.....	92
附录 B（资料性附录） 原材料和构配件安装质量验收要求.....	94
B.1 原材料及成品进场验收.....	94
B.2 加工制作质量验收.....	96
B.3 安装质量验收.....	97
附录 C（资料性附录） 强风地区风压分布图.....	101
附录 D（资料性附录） 质量验收记录表.....	102
参考文献.....	105

## 前 言

本标准依照《标准化工作导则》GB/T 1.1-2009，《团体标准化 第1部分：良好行为指南》GB/T 20004.1-2016，《团体标准化 第2部分：良好行为评价指南》GB/T 20004.2-2018编写的有关要求，以及《中国建筑金属结构协会团体标准管理办法(试行)》(中建金协【2017】19号)的相关规定制定。

本标准由中国建筑金属结构协会团体标准管理中心归口管理。

本标准编制的技术依托为中国建筑金属结构协会团体标准专家委员会。

本标准在编制过程中，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准，并在广泛征求意见的基础上，最后经审查定稿。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由XXXXXXX负责具体技术内容的解释。执行中如有意见或建议，请寄送XXXXXXX(地址：XXXXXXX)。

本标准主编单位：XXXXXXX

本标准参编单位：XXXXXXXXX

XXXXXXXXX

本标准主要起草人员：XXXX XXXX XXXX

本标准主要审查人员：XXXX XXXX



## 1 范围

本标准适用于新建、扩建和改建的工业与民用建筑金属屋（墙）面的设计、制作、安装、验收、检测、认证及维护维修；构筑物及“一带一路”项目可参考执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 228 金属材料室温拉伸试验方法
- GB/T 2040 铜及铜合金板材
- GB/T 2056 电镀用铜、锌、镉、镍、锡阳极板
- GB 3096 声环境质量标准
- GB/T 3098 紧固件机械性能
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板及钢带
- GB/T 3621 钛及钛合金板材
- GB/T 3880 一般工业用铝及铝合金板、带材
- GB/T 3880.2 一般工业用铝及铝合金板、带材
- GB/T 4171 耐候结构钢
- GB/T 6891 铝及铝合金压型板
- GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 9978 建筑构件耐火性能试验方法
- GB/T 12754 彩色涂层钢板及钢带
- GB/T 12755 建筑用压型钢板
- GB/T 13475 建筑构件稳态热传递性质的测定标定和防护热箱法
- GB/T 17369 建筑用绝热材料、选用指南
- GB/T 17795 建筑绝热用玻璃棉制品
- GB/T 19686 建筑用岩棉绝热制品
- GB/T 19889.5 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第5部分：外墙构件和外墙空气声隔声的现场测量
- GB/T 20878 不锈钢、耐热钢牌号—化学成分
- GB/T 34560.5 结构钢 第5部分耐大气腐蚀结构钢交货技术条件
- GB/T 36145 建筑用不锈钢压型板
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50018 冷弯薄壁型钢结构技术规范
- GB/T 50121 建筑隔声评价标准
- GB 50118 民用建筑隔声设计规范
- GB 50189 公共建筑节能设计标准
- GB 50345 屋顶工程技术规范
- GB 50661 钢结构焊接规范
- GB 50755 钢结构工程施工规范
- GB 50896 压型金属板工程应用技术规范

- JG/T 231 建筑玻璃采光顶技术要求
- JG/T 378 冷轧高强度建筑结构用薄板
- YS/T 431 铝及铝合金彩色涂层板、带材
- DBJ/T 15-148 强风地区金属屋面技术规程
- DB 35/T 1764 沿海地区金属屋面技术条件
- T/CISA 022 08Cr19Mn6Ni3Cu2N高强度含氮奥氏体不锈钢钢板和钢带
- MCIS-MBE-05 建筑金属围护系统检测与认证
- T/SSEA-0002~0008 索氏体高强不锈钢结构钢热轧钢棒
- ASCE 7-16 建筑物和其他结构最小设计荷载 (Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures)
- ASCE 30 建筑围护结构的状况评估指南 (Guideline for Condition Assessment of the Building Envelope)
- AS 1562.1 薄板金属屋面和墙面的设计和安装 (Design and installation of sheet roof and wall cladding Metal)
- BS 476-3 建筑材料和构件的防火测试-屋顶外露部分防火测试 (Fire Tests on Building materials and structures -Part 3: Classification and method of test for external fire exposure to roofs)
- BS 476-22 建筑材料和构件的防火测试-建筑材料非承重件耐燃测试 (Fire Tests on Building materials and structures -Part 22: Methods for determination of the fire resistance of non-loadbearing elements of construction)
- BS 5250 建筑物内冷凝控制的实用规程 (Code of practice for control of condensation in buildings)
- BS 5427 建筑物压型钢板屋墙面应用规程 (Code of practice for the use of profiled sheet for roof and wall cladding on buildings)
- DIN EN ISO 10447 焊接-电阻点焊、缝焊和焊接凸头的剥离、凿铲试验 (Resistance welding - Testing of welds - Peel and chisel testing of resistance spot and projection welds)
- MCRMA 05 金属墙面系统设计指南 (Metal wall systems design guide)
- MCRMA 06 压型金属屋面板设计指南 (Profiled metal roofing design guide)
- MSRW 2014 钢板屋顶、外墙的设计、施工、维护手册 (鋼板製屋根・外壁の設計・施工・保全の手引き)
- SSW 2011 钢板外墙构造标准 (鋼板製外壁構法標準)
- SSR 2007 钢板屋面构造标准 (鋼板製屋根構法標準)
- SA HB 39 金属屋面和墙面围护层安装规程 (Installation code for metal roof and wall cladding)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**建筑金属围护系统** building metal envelope system

采用压型金属板作为屋面、墙面、底板系统的主要材料，通过支承结构构件与主体结构相连接，满足建筑外围护系统相应使用功能要求的装配式建筑围护体系。

注：改写JGJ/T 473 -2019，定义2.0.1。

## 3.2

**建筑金属屋面围护系统 building metal roof envelope system**

采用压型金属板作为屋面、底面系统的主要材料，通过支承结构构件与主体结构相连接，满足建筑屋面围护系统相应使用功能要求的装配式建筑围护体系。

## 3.3

**建筑金属墙面围护系统 building metal wall envelope system**

采用压型金属板作为墙面、底面系统的主要材料，通过支承结构构件与主体结构相连接，满足建筑墙面围护系统相应使用功能要求的装配式建筑围护体系。

## 3.4

**建筑金属屋面组合结构 building metal roof composite structure**

屋面系统中由现场或在工厂形成模块化组装后现场整体吊装，组装底板、内支撑、压型板材部件以及隔热层和隔汽层组合成的结构体系。

## 3.5

**防风雨性能 weathertightness**

建筑金属围护系统对降水和动态风荷载包括暴风、强降雨等渗透到建筑物内部的阻力。

## 3.6

**耐气候环境性能 climatic environment**

建筑金属围护系统除了防风雨外，还包括工业或海洋性腐蚀，严寒，酷热，沙尘等地理气候条件对建筑物侵蚀的抵抗力。

## 3.7

**围护系统设计年限 design life**

设计预期的围护系统使用时间期限。

## 3.8

**围护系统使用年限 service life**

围护系统安装后，设施或其部件达到性能要求的时间期限。

## 3.9

**冷凝 condensation**

水蒸汽转化为液态水的凝结过程。

## 3.10

**隔汽层 vapour barriers**

建筑围护屋（墙）面构造中的一层，以尽量减少透过扩散和漏气而进入屋顶的室内湿气。

## 3.11

**隔汽膜 vapour membrane**

用于阻止水汽从室内通过屋面保温层的膜。

## 3.12

**热桥 thermal bridge**

热桥，又称冷桥，是物体的一个区域或部件，其导热系数高于周围的材料，为传热创造了一条阻力最小的路径。

## 3.13

**通风设备 ventilation facility**

使空气流通、提供新鲜空气的系统或装置。



3.14

**天窗 skylight**

屋面用于采光或通风的门窗系统。

3.15

**强风地区 strong wind area**

50年重现期的基本风压不小于 $0.5\text{kN/m}^2$ 的地区以及其他易受台风影响的地区。

[DBJ/T 15-148 , 定义2.1.8]

3.16

**永久荷载 permanent load**

在结构使用期间,其值不随时间变化,或其变化与平均值相比可以忽略不计,或其变化是单调的并能趋于限值的荷载。

[GB50009-2012, 定义2.1.1]

3.17

**可变荷载 variable load**

在结构使用期间,其值随时间变化,且其变化与平均值相比不可以忽略不计的荷载。

[GB50009-2012, 定义2.1.2]

3.18

**偶然荷载 accidental load**

在结构设计使用年限内不一定出现,而一旦出现其量值很大,且持续时间很短的荷载。

[GB50009-2012, 定义2.1.3]

3.19

**荷载代表值 representative values of a load**

设计中用以验算极限状态所采用的荷载量值,例如标准值、组合值、频遇值和准永久值。

[GB50009-2012, 定义2.1.4]

3.20

**设计基准期 design reference period**

为确定可变荷载代表值而选用的时间参数。

[GB50009-2012, 定义2.1.5]

3.21

**荷载标准值 characteristic value/ nominal value of load**

荷载的基本代表值,为设计基准期内最大荷载统计分布的特征值(例如均值、众值、中值或某个分位值)。

[GB50009-2012, 定义2.1.6]

3.22

**荷载组合值 combination value of load**

对可变荷载,使组合后的荷载效应在设计基准期内的超越概率,能与该荷载单独出现时的相应概率趋于一致的荷载值;或使组合后的结构具有统一规定的可靠指标的荷载值。

[GB50009-2012, 定义2.1.7]

3.23

**荷载频遇值 frequent value of load**

对可变荷载,在设计基准期内,其超越的总时间为规定的较小比率或超越频率为规定频率的荷载值。

[GB50009-2012, 定义2.1.8]

## 3.24

**荷载准永久值** quasi-permanent value of load

对可变荷载，在设计基准期内，其超越的总时间约为设计基准期一半的荷载值。

[GB50009-2012，定义2.1.9]

## 3.25

**荷载设计值** design value of a load

荷载代表值与荷载分项系数的乘积。

[GB50009-2012，定义2.1.10]

## 3.26

**荷载效应** load effect

由荷载引起结构或结构构件的反应，例如内力、变形和裂缝等。

[GB50009-2012，定义2.1.11]

## 3.27

**荷载组合** load combination

按极限状态设计时，为保证结构的可靠性而对同时出现的各种荷载设计值的规定。

[GB50009-2012，定义2.1.12]

## 3.28

**基本组合** fundamental combination

承载能力极限状态计算时，永久荷载和可变荷载的组合。

[GB50009-2012，定义2.1.13]

## 3.29

**偶然组合** accidental combination

承载能力极限状态计算时永久荷载、可变荷载和一个偶然荷载的组合，以及偶然事件发生后受损结构整体稳固性验算时永久荷载与可变荷载的组合。

[GB50009-2012，定义2.1.14]

## 3.30

**标准组合** characteristic/ nominal combination

正常使用极限状态计算时，采用标准值或组合值为荷载代表值的组合。

[GB50009-2012，定义2.1.15]

## 3.31

**频遇组合** frequent combination

正常使用极限状态计算时，对可变荷载采用频遇值或准永久值为荷载代表值的组合。

[GB50009-2012，定义2.1.16]

## 3.32

**准永久组合** quasi-permanent combination

正常使用极限状态计算时，对可变荷载采用准永久值为荷载代表值的组合。

[GB50009-2012，定义2.1.17]

## 3.33

**等效均布荷载** equivalent uniform live load

结构设计时，不连续分布的实际荷载，一般采用均布荷载代替；等效均布荷载系指其在结构上所得的荷载效应能与实际的荷载效应保持一致的均布荷载。

[GB50009-2012，定义2.1.18]

3.34

**动力系数 dynamic coefficient**

承受动力荷载的结构或构件，当按静力设计时采用的等效系数，其值为结构或构件的最大动力效应与相应的静力效应的比值。

[GB50009-2012，定义2.1.20]

3.35

**基本雪压 reference snow pressure**

雪荷载的基准压力，一般按当地空旷平坦地面上积雪自重的观测数据，经概率统计得出50年一遇最大值确定。

[GB50009-2012，定义2.1.21]

3.36

**基本风压 reference wind pressure**

风荷载的基准压力，一般按当地空旷平坦地面上10m高度处10min平均的风速观测数据，经概率统计得出50年一遇最大值确定的风速，再考虑相应的空气密度，按贝努利（Bernoulli）公式确定的风压。

[GB50009-2012，定义2.1.22]

3.37

**地面粗糙度 terrain roughness**

风在到达建筑物之前吹越2km范围内的地面时，描述该地面上不规则障碍物分布状况的等级。

[GB50009-2012，定义2.1.23]

3.38

**风驱雨 wind-driven rain**

强风或台风伴随着强降雨的现象。

3.39

**外挂件 hanger parts**

泛指在金属屋墙面外挂接固定的部件。

3.40

**异型板 non uniform panel**

泛指非标准压型板，常见如大小头，西瓜皮，C/D/S等曲线板。

3.41

**固定支架 fixed clip**

金属板与其固定、咬合或扣合并通过其将荷载传递至支承结构构件的连接件。

[JGJ/T 473 -2019 ，定义2.0.12]

3.42

**结构底板 structural roof deck**

用于支承屋面系统的底板，省去檩条及内支撑构件，可提供部分放置保温材料的空间，在相同系统性能下，可相对减少部分屋面系统厚度。

3.43

**盘式结构底板 structural tray deck**

安装后可形成整体天花效果的结构底板。

## 4 基本规定

### 4.1 荷载

4.2 建筑围护系统所承受的荷载应包括永久荷载、可变荷载和偶然荷载。

4.3 进行建筑围护系统结构设计时，应按下列规定对不同荷载采用不同的代表值：

- a) 对永久荷载应采用标准值；
- b) 对可变荷载应根据设计要求采用标准值、组合值、频遇值或准永久值；
- c) 对偶然荷载应根据建筑结构使用特点确定；
- d) 建筑金属屋（墙）面围护系统设计可不考虑地震作用。

4.4 建筑围护系统结构设计应根据使用过程中结构上可能同时出现的荷载，按承载能力极限状态和正常使用极限状态验算的要求分别进行荷载组合，并应取各自最不利组合进行设计。

4.5 承载能力极限状态或正常使用极限状态按基本组合进行设计时，对可变荷载应按规定的荷载组合采用荷载的组合值或标准值作为其荷载代表值。

4.6 正常使用极限状态按频遇组合设计时，应采用可变荷载的频遇值或准永久值作为其荷载代表值；按准永久组合设计时，应采用可变荷载的准永久值作为其荷载代表值。

4.7 建筑金属屋面围护系统的荷载传递路径应是从金属屋面板、屋面板固定座、螺钉紧固件、内支撑构件、固定内支撑构件的紧固件、金属底板、底板紧固件、屋面檩条、檩托板、固定檩条用的紧固件、檩条侧向支撑、屋面次结构等依次传递到主结构。

### 4.8 材料

4.9 建筑金属围护系统应选择对环境影响小、可回收和再利用的材料，应就地取材，应减少运输能耗和成本。

4.10 材料需求方宜发挥对市场的导向作用，宜通过比较供应方在材料制造过程中的环保程度来选择合适的供应企业，应提高供应方的环保意识和效率。

4.11 建筑金属屋（墙）面围护系统材料的强度和耐久性应满足设计使用年限的要求。

4.12 建筑金属屋（墙）面围护系统材料应采用不燃性或难燃性材料，并应符合国家现行有关标准的规定。

4.13 建筑金属屋（墙）面围护系统部件当采用不同材质的金属材料制成时，部件间连接应采用绝缘垫片或其他防腐措施隔离。压型金属板固定支架下部宜带橡胶绝缘隔热垫。

4.14 保温材料应采用传热系数低的材料。对不同构造条件下的建筑金属屋（墙）面，宜采用不同的热阻来实现有效的隔热性能。

4.15 金属屋（墙）面围护系统宜采用螺栓、自攻自钻螺钉、抽芯铆钉等连接固定，选用连接紧固件时应考虑其结构性能、适用范围、螺牙间距、材质、颜色、耐久性及其垫圈耐候等性能。

### 4.16 认证

4.17 建筑金属屋（墙）面围护系统的产品质量应具有可追溯性并考虑与工程保险结合。

4.18 宜选用通过中国国家认证认可监督管理委员会(CNCA)管理框架下认证的生产厂家及其系统产品。

4.19 建筑金属屋(墙)面围护系统生产厂家应具备可追溯质量责任的管理系统,各种技术资料内容应注明系统产品型号、建筑及结构性能关键参数、典型连接节点构造及检测报告编号。

4.20 建筑金属屋(墙)面围护系统生产厂家应委托具有检验检测资质的第三方实验室进行检测认定,检测报告应附安装细节图和全过程检测记录。

4.21 建筑金属屋(墙)面围护系统产品的主要材料宜为国产并保证质量可追溯性。

#### 4.22 建筑设计

4.23 建筑设计应根据当地气象条件、建筑等级、使用功能、建筑造型、节能环保、施工技术 etc 要求,进行围护系统选择与构造设计。

4.24 建筑金属屋(墙)面围护系统应进行专项深化设计,深化设计文件应由原建筑设计单位确认,并应符合国家现行有关标准的规定。

4.25 金属屋(墙)面系统建筑设计宜包括下列内容:

- a) 防排水设计;
- b) 保温隔热和防潮设计;
- c) 防火设计;
- d) 防雷设计;
- e) 隔声及降噪设计;
- f) 环境设计;
- g) 耐候性设计;
- h) 温度变形设计;
- i) 附属装置设计;
- j) 细部构造设计。

4.26 金属围护系统产品的关键性能指标,应在招标技术规格书上列明。招标技术规格书可参考本标准附录 A。

#### 4.27 结构设计

4.28 建筑金属屋(墙)面围护系统结构应进行承载力与变形验算,内力与变形计算应考虑恒荷载、活荷载、风荷载、雪荷载、积水荷载、施工检修荷载等作用及其组合作用。荷载的标准值、分项系数、组合系数等,应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定取值。

4.29 建筑金属屋(墙)面围护系统应适应主体结构的变形。

4.30 建筑金属屋(墙)面围护系统应保证在施工荷载作用下的承载力,应按本标准要求要求进行踩踏试验检测。

4.31 建筑金属屋(墙)面围护系统的变形缝位置宜与主体结构的变形缝协调;可根据工程需要选择适宜的变形缝材料及构造,并应满足抗风、变形、抗震、防水、防火、保温、装饰使用要求;变形缝应与建筑金属围护系统具有同等的抗风能力,宜按本标准要求要求进行突出构件抗风检测。

- 4.32 不同形式的结构底板应具备结构强度与刚度,应保证能承受除自重荷载外的金属屋面系统内部其它组成构件的重力荷载。
- 4.33 **制作、安装与验收**
- 4.34 压型金属板截面形状、尺寸和质量及其公差应符合现行国家相关标准的规定。
- 4.35 建筑金属屋(墙)面围护系统安装应符合绿色环保要求,并应由专业人员进行安装。
- 4.36 建筑金属屋(墙)面围护系统安装前,必须有经审批的施工专项方案和安全专项方案,应落实各项安全保障措施,并应考虑强风季节对安装的影响。
- 4.37 建筑金属屋面围护系统安装时,不应对主结构产生不利影响。
- 4.38 建筑金属屋(墙)面围护系统安装应进行质量过程控制。
- 4.39 金属围护系统验收时,应检查整个建筑金属围护系统的平整度,应包括变形、位移以及是否存在柔性金属板内陷并导致积水现象。
- 4.40 金属屋(墙)面分项工程施工质量验收时,应提供详细的设计施工文件和记录。
- 4.41 原材料及构配件安装质量验收应符合本标准附录 B 的规定。
- 4.42 **性能检测要求**
- 4.43 金属屋(墙)面系统供应商应进行金属屋(墙)面型式检验,并按本标准第 10 章的检测方法进行试验,检验项目应分别为本标准表 30、31 规定的所有项目。
- 4.44 建筑金属屋(墙)面围护系统检测报告中的材料品种、规格、性能等应符合国家现行标准规定及设计要求。
- 4.45 建筑金属屋(墙)面围护系统材料进场后,应按本标准要求进行复验,复验结果应符合现行国家产品标准和设计要求。
- 4.46 建筑金属屋(墙)面围护系统的性能检测应采用本标准规定的检测方法,本标准未规定的检测方法,可按照现行国家相关标准规定执行。检测结果不合格的产品,严禁在工程中使用。
- 4.47 检测应委托具备国家 CMA 及 CNAS 认可资格的第三方实验室。
- 4.48 检测机构应对检验检测原始记录和报告归档留存,应保证其具有可追溯性。原始记录和报告的保存期限应不少于 6 年。
- 4.49 **日常维护**
- 4.50 金属屋(墙)面围护系统安装完成后,专业分包单位应提交维护保养说明书,具体应包括日常使用、保养、易耗部位维护、维修要求和注意事项等。金属屋(墙)面围护系统使用过程中应按说明书进行维护、维修。
- 4.51 金属屋(墙)面围护系统专业分包公司应在交付使用前为使用方进行维护保养说明书相关内容培训,培训事项应在施工合同中约定。
- 4.52 建筑金属屋(墙)面围护系统交付使用后,使用方应按维护保养说明书相关要求定期进行金属板的检查、维护、维修、保养,并应做好相应检查、维护记录。

## 5 荷载

### 5.1 永久荷载

5.2 永久荷载应包括：结构构件自重、围护构件自重、构造层及装饰自重、固定设备自重、附属装置自重、长期储物的自重、土压力、水压力，种植屋面重以及其他需要按永久荷载考虑的荷载。

5.3 一般材料和构件的单位自重可取其平均值。对于自重变异较大的材料和构件，自重的标准值应根据对结构的不利或有利状态分别取上限值或下限值。

5.4 需拆除或增加相关构件的区域，应在设计中考虑永久荷载变化。

### 5.5 活荷载

5.6 建筑屋面、墙面和其他类似表面应可承受均匀分布活荷载或集中荷载。除非另有规定，否则应假定集中荷载均匀分布在 760 毫米×760 毫米的区域内，其位置应能使构件产生最大荷载效应。

5.7 建筑屋面的均布活荷载标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数的取值，不应小于表 1 的规定。

表 1 屋面均布活荷载标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数

项目	类别	标准值 (kN/m <sup>2</sup> )	组合值系数 $\psi_c$	频遇值系数 $\psi_f$	准永久值系数 $\psi_q$
1	不上人屋面	0.5	0.7	0.5	0.0
2	上人屋面	2.0	0.7	0.5	0.4
3	屋面花园	3.0	0.7	0.6	0.5

注 1：不上人屋面，当施工或维修荷载较大时，应按实际情况采用；对不同类型的结构应按有关设计规范的规定采用，但不得低于 0.3 kN/m<sup>2</sup>；

注 2：当上人屋面兼作其他用途时，应按相应楼面活荷载采用；

注 3：于因屋面排水不畅、堵塞等引起的积水荷载，应采取构造措施加以防止；必要时，应按积水的可能深度确定屋面活荷载；

注 4：屋顶花园活荷载不应包括花圃土石等材料自重；

注 5：当避雷针直接安装在屋面板上，在刮风天气，风吹动避雷针造成的摇晃使得屋面板移动甚至屋面板损坏，则该活荷载需在设计时加以考虑；若避雷针与檩条或主梁结构相连，则无需考虑此问题。

5.8 对于具有一定除尘设施和保证清灰制度的机械、冶金、水泥等的厂房屋面，其屋面积灰荷载标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数，应分别按 2 和表 3 采用。

表 2 屋面积灰荷载标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数

项目	类别	标准值 (kN/m <sup>2</sup> )		组合值系数 $\psi_c$	频遇值系数 $\psi_f$	准永久值系数 $\psi_q$	
		屋面无挡风玻璃	屋面有挡风玻璃				
			挡风板内				挡风板外
1	机械厂铸造车间(冲天炉)	0.50	0.75	0.30	0.9	0.9	0.8
2	炼钢车间(氧气转炉)	-	0.75	0.30			

表 2 (续)

项目	类别	标准值 (kN/m <sup>2</sup> )			组合值系数 $\psi_c$	频遇值系数 $\psi_f$	准永久值系数 $\psi_q$
		屋面无挡风玻璃	屋面有挡风玻璃				
			挡风板内	挡风板外			
3	锰、铬铁合金车间	0.75	1.00	0.30	0.9	0.9	0.8
4	硅、钨铁合金车间	0.30	0.50	0.30			
5	烧结室、一次混合室	0.50	1.00	0.20			
6	烧结厂通廊及其他车间	0.30	-	-			
7	水泥厂有灰源车间(窑房、磨房、联合贮库、烘干房、破碎房)	1.00	-	-	0.9	0.9	0.8
8	水泥厂无灰源车间(空气压缩机站、机修间、材料库、配电站)	0.50	-	-			

注1: 表中的积灰均布荷载, 仅应用于屋面坡度  $\alpha$  不大于  $25^\circ$ ; 当  $\alpha$  大于  $45^\circ$  时, 可不考虑积灰荷载; 当  $\alpha$  在  $25^\circ \sim 45^\circ$  范围内时, 可按插值法取值;

注2: 清灰设施的荷载另行考虑;

注3: 对第1~4项的积灰荷载, 仅应用于距烟囱中心20m半径范围内的屋面; 当邻近建筑在该范围内时, 其积灰荷载对第1、3、4项应按车间屋面无挡风板的采用, 对第2项应按车间屋面挡风板外的采用。

表 3 高炉邻近建筑的屋面积灰荷载标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数

高炉容积	标准值 (kN/m <sup>2</sup> )			组合值系数 $\psi_c$	频遇值系数 $\psi_f$	准永久值系数 $\psi_q$
	屋面离高炉距离					
	$\leq 50$	100	200			
<255	0.50	-	-	1.0	1.0	1.0
255~620	0.75	0.30	-			
>620	1.00	0.50	0.30			

注1: 表2中的注1和注2也适用本表;

注2: 当邻近建筑屋面离高炉距离为表内中间值时, 可按插入法取值。

5.9 对于屋面易形成灰堆处, 当设计屋面板、檩条时, 积灰荷载标准值宜乘以下列规定的增大系数:

- 在高低跨处两倍于屋面高差但不大于 6.0m 的分布宽度内取 2.0;
- 在天沟处不大于 3.0m 的分布宽度内取 1.4。

5.10 屋面积灰荷载应与屋面雪荷载或不上人屋面均布活荷载两者中较大者进行组合。

5.11 施工、检修和栏杆荷载应按下列规定采用:



- a) 设计屋面板、檩条、悬挑雨篷和预制小梁时，施工或检修集中荷载标准值应不小于  $1.0\text{kN/m}^2$ ，并应在最不利位置处进行验算；
- b) 对于轻型构件，应按实际情况验算，宜加垫板、支撑等临时设施；
- c) 计算挑檐、悬挑雨篷的承载力时，应沿板宽每隔  $1.0\text{m}$  取一个集中荷载；在验算挑檐、悬挑雨篷的倾覆时，应沿板宽每隔  $2.5\text{m}\sim 3.0\text{m}$  取一个集中荷载。

5.12 上人屋面等的栏杆活荷载标准值，不应小于下列规定：

- a) 住宅、宿舍、办公楼、旅馆、医院、托儿所、幼儿园等，栏杆顶部的水平荷载应取  $1.0\text{kN/m}$ ；
- b) 学校、食堂、剧场、电影院、车站、礼堂、展览馆或体育场等，栏杆顶部的水平荷载应取  $1.0\text{kN/m}$ ，竖向荷载应取  $1.2\text{kN/m}$ ，水平荷载与竖向荷载应分别考虑。

5.13 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  $0$ 。

5.14 屋面最小均布活荷载  $L_0$ ，可按本标准第 5.2.10 条进行折减。当屋面活荷载折减到小于  $1\text{kN/m}^2$  时，应将折减的屋面活荷载施加于相邻跨或交替跨进行计算。

5.15 平屋面、斜屋面、曲面屋面、遮阳篷和雨棚，可按最不利组合进行屋面活荷载折减设计和其他荷载组合设计，最小屋面活荷载应取  $0.6\text{kN/m}^2$ 。屋面检修荷载  $L_r$ ，可按下列规定计算：

- a) 构件支座每平方米折减屋面活荷载应按下式计算：

$$L_r = L_0 R_1 R_2 \quad \text{且 } 0.6 \leq L_r \leq 1 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $L_r$  —— 由构件支座水平投影面积折减的屋面活荷载 ( $\text{kN/m}^2$ )；
- $L_0$  —— 由构件支座水平投影面积未折减设计屋面活荷载 ( $\text{kN/m}^2$ )；
- $R_1$  —— 折减系数1；
- $R_2$  —— 折减系数2。

- b) 折减系数  $R_1$  应符合以下规定：

- 1) 当从属面积  $A_f \leq 19\text{m}^2$  时， $R_1 = 1$ ；
- 2) 当从属面积  $19 < A_f < 56\text{m}^2$  时：

$$R_1 = 1.2 - 0.01A_f \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$A_f$  —— 从属面积 ( $\text{kN/m}^2$ )。

- 3) 当从属面积  $A_f \geq 56\text{m}^2$  时， $R_1 = 0.6$ 。

- c) 折减系数  $R_2$  应符合以下规定：

- 1) 当  $F \leq 4$  时， $R_2 = 1$ ；
- 2) 当  $4 < F < 12$  时：

$$R_2 = 1.2 - 0.05F \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$F$  —— 对于斜屋顶， $F = 0.12$ 乘以斜率（斜率以百分点表示）；对于拱形或圆顶， $F =$ 上升跨度比

乘以32。

3) 当  $F \geq 12$  时,  $R_0 = 0.6$ 。

#### 5.16 风荷载

5.17 金属屋(墙)面风荷载及相应的体型系数、阵风系数等荷载系数应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定取值。

5.18 强风区可根据建筑物的重要性的当地的气候条件,适当增加风荷载重现期。中国强风地区基本风压分布图可按本标准附录 C 确定。

5.19 金属屋面风荷载标准值,应按下式计算:

$$w_k = \beta_{gz} \mu_{sl} \mu_z w_0 \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $w_k$  —— 风荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>);
- $\beta_{gz}$  —— 高度z处的阵风系数;
- $\mu_{sl}$  —— 风荷载局部体型系数;
- $\mu_z$  —— 风压高度变化系数;
- $w_0$  —— 基本风压 (kN/m<sup>2</sup>)。

5.20 金属屋面高风压区(图2)的风荷载标准值计算应考虑风压局部增大系数,并按下式计算:

$$w_k'' = y_h w_k \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- $w_k''$  —— 高风压区的风荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>);
- $y_h$  —— 屋面局部高风压区域风压调整系数,取值1.2。

5.21 金属屋面风敏感区(图2)的风荷载标准值计算应考虑风压局部增大系数,并按下式计算:

$$w_k' = y_s w_k \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- $w_k'$  —— 风敏感区的风荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>);
- $y_s$  —— 屋面局部风敏感区域风压调整系数,取值1.5。

5.22 当金属墙面选用具有“阴阳角”特征的板型时,应由风洞试验来确定墙面的风荷载。

5.23 对于平坦或稍有起伏的地形,风压高度变化系数应根据地面粗糙度类别按表4确定。地面粗糙度可分为A、B、C、D四类。

表4 风压高度变化系数  $\mu_z$

离地面或海平面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.09	1.00	0.65	0.51
10	1.28	1.00	0.65	0.51
15	1.42	1.13	0.65	0.51

表4 (续)

离地面或海平面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
20	1.52	1.23	0.74	0.51
30	1.67	1.39	0.88	0.51
40	1.79	1.52	1.00	0.60
50	1.89	1.62	1.10	0.69
60	1.97	1.71	1.20	0.77
70	2.05	1.79	1.28	0.84
80	2.12	1.87	1.36	0.91
90	2.18	1.79	1.43	0.98
100	2.23	2.00	1.50	1.04
150	2.46	2.25	1.79	1.33
200	2.64	2.46	2.03	1.58
250	2.78	2.63	2.24	1.81
300	2.91	2.77	2.43	2.02
350	2.91	2.91	2.60	2.22
400	2.91	2.91	2.76	2.40
450	2.91	2.91	2.91	2.58
500	2.91	2.91	2.91	2.74
≥550	2.91	2.91	2.91	2.91

5.24 对于山区的建筑物，风压高度变化系数除可按平坦地面的粗糙度类别由本标准表4确定外，还应考虑地形条件的修正，修正系数 $\eta$ 应按下列规定采用：

a) 对于山峰和山坡，修正系数应按下列规定采用：

1) 顶部B处的修正系数可按下列式计算：

$$\eta_B = \left[ 1 + \kappa \tan \alpha \left( 1 - \frac{Z}{2.5H} \right) \right]^2 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$\alpha$ —— 山峰或山坡在迎风面一侧的坡度；当  $\tan \alpha$  大于0.3 时，取0.3；

$\kappa$ —— 系数，对山峰取2.2，对山坡取1.4；

H—— 山顶或山坡全高(m)；

Z—— 建筑物计算位置离建筑物地面的高度(m)；当  $Z > 2.5H$  时，取  $Z = 2.5H$ 。

2) 其他部位的修正系数，可按图1所示，取A、C处的修正系数 $\eta_A$ 、 $\eta_C$ 为1，A、B间和BC间的修正系数按 $\eta$ 的线性插值确定。

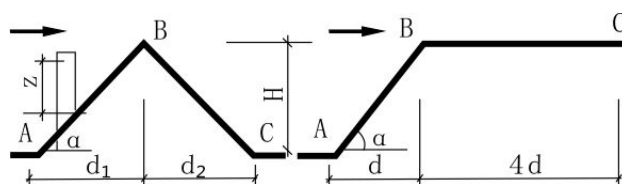


图1 山峰和山坡的示意

- b) 对于山间盆地、谷地等闭塞地形,  $\eta$  可在 0.75~0.85 选取;  
c) 对于与风向一致的谷口、山口,  $\eta$  可在 1.20~1.50 选取。

5.25 对于远海海面和海岛的金属屋面, 风压高度变化系数除可按A类粗糙度类别由本标准表4确定外, 还应考虑表5中给出的修正系数。

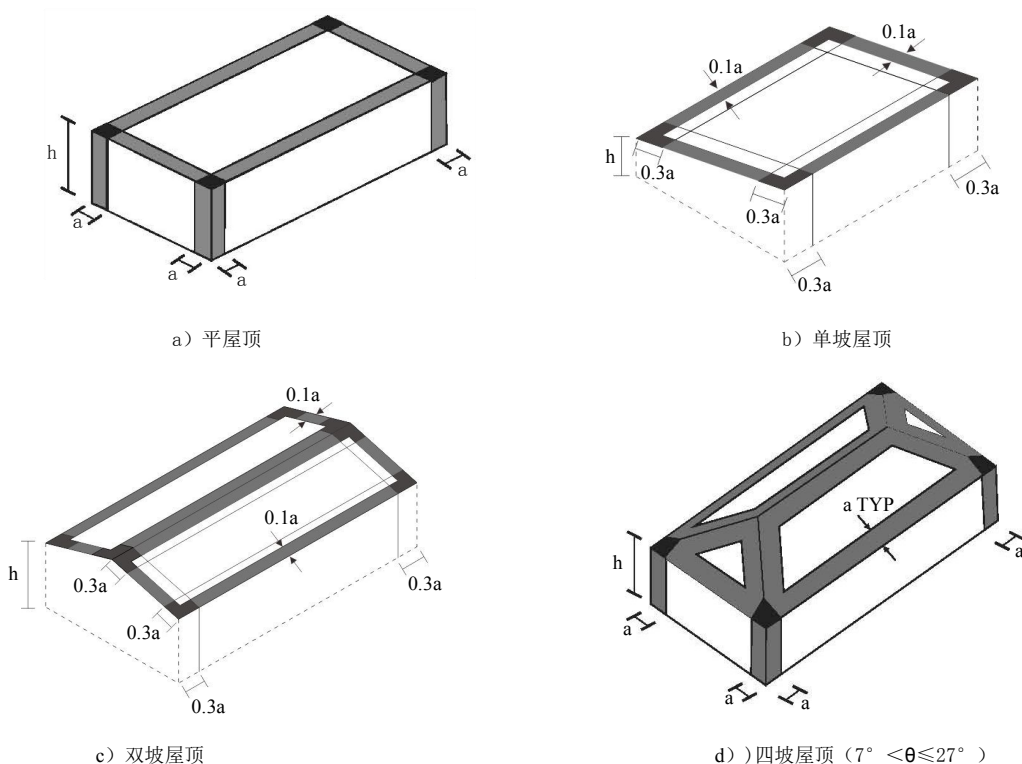
表5 远海海面和海岛的修正系数  $\eta$ 

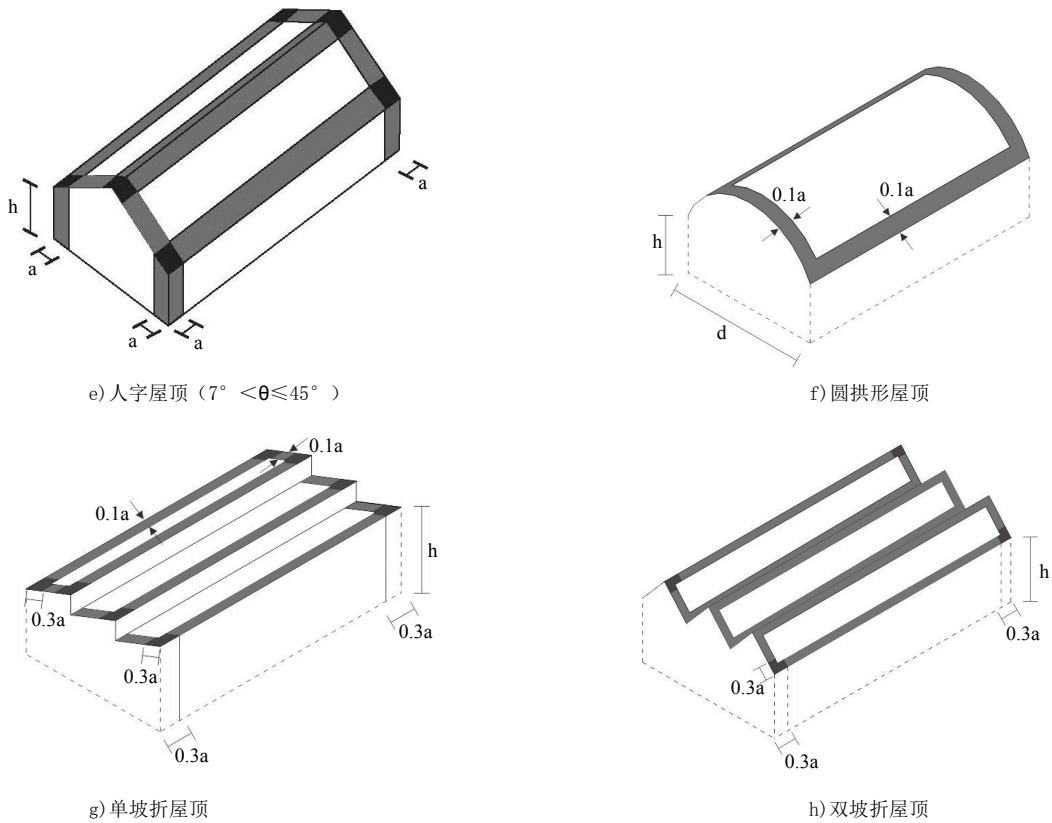
距海岸距离 (km)	$\eta$
<40	1.0
40~60	1.0~1.1
60~100	1.1~1.2

5.26 对于重要且体型复杂的房屋和构筑物, 应由风洞试验确定风荷载体型系数; 当无资料参考且存在下列情况之一时, 宜进行风洞试验确定:

- a) 建筑高度大于 200m 或房屋跨度大于 100m;  
b) 平面形状或立面形状复杂;  
c) 立面开洞或连体建筑。

5.27 不同坡度金属屋面风敏感区域可参照图2确定。





注1: h 表示建筑高度, 图中a取2h和迎风宽度d的较小者, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009取值;  
 注2: ■ 风敏感区, ■ 高压风区

图 2 不同坡度金属屋面风敏感区域示意

5.28 金属屋面系统风荷载的阵风系数应按表 6 确定。

表 6 阵风系数

离地面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.65	1.70	2.05	2.40
10	1.60	1.70	2.05	2.40
15	1.57	1.66	2.05	2.40
20	1.55	1.63	1.99	2.40
30	1.53	1.59	1.90	2.40
40	1.51	1.57	1.85	2.29
50	1.49	1.55	1.81	2.20
60	1.48	1.54	1.78	2.14
70	1.48	1.52	1.75	2.09
80	1.47	1.51	1.73	2.04
90	1.46	1.50	1.71	2.01
100	1.46	1.50	1.69	1.98
150	1.43	1.47	1.63	1.87

表 6 (续)

离地面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
200	1.42	1.45	1.59	1.79
250	1.41	1.43	1.57	1.74
300	1.40	1.42	1.54	1.70
350	1.40	1.41	1.53	1.67
400	1.40	1.41	1.51	1.64
450	1.40	1.41	1.50	1.62
500	1.40	1.41	1.50	1.60
550	1.40	1.41	1.50	1.59

### 5.29 雨水荷载

5.30 应采取措施减少屋面凹陷导致的局部积水，容易因积水而超负荷的结构底板应考虑雨水荷载。

5.31 雨水荷载应基于与指定二级排水系统和排水系统的设计流量相关的总水头（静水压头、加液压水头）计算。排水管的设计流量的总水头应根据水力试验数据进行计算。

### 5.32 雪荷载

5.33 金属围护系统基本雪压应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定的方法确定 50 年重现期的雪压；对雪荷载敏感的结构，应采用 100 年重现期的雪压。

5.34 建筑金属围护系统应考虑屋面上的雪荷载和高低跨及女儿墙墙根处的雪荷载堆积。具体应按下列方法计算：

金属屋面及其固定件承受的雪荷载标准值应按下式确定：

$$s_k = \mu_r s_0 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- $s_k$  —— 雪荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>)；  
 $\mu_r$  —— 屋面积雪分布系数；  
 $s_0$  —— 基本雪压 (kN/m<sup>2</sup>)。

5.35 当城市或建设地点的基本雪压值在《建筑结构荷载规范》GB 50009 表 E.5 中没有给出时，基本雪压值应按该规范附录 E 规定的方法，根据当地年最大雪压或雪深资料，通过统计分析确定，分析时应考虑样本数量的影响。当地没有雪压和雪深资料时，可根据附近地区规定的基本雪压或长期资料，通过气象和地形条件的对比分析确定；也可参照规范附录 E 中附图 E.6.1 全国基本雪压分布图近似确定。

5.36 山区的雪荷载应通过实际调查后确定。当无实测资料时，可按当地邻近空旷平坦地面的雪荷载值乘以系数 1.2 采用。

5.37 雪荷载的组合值系数可取 0.7，频遇值系数可取 0.6，准永久值系数应按雪荷载分区不同，分别取 0.5、0.2 和 0。

5.38 屋面积雪分布系数应根据不同类别的屋面形式，按表 7 采用。

表 7 屋面积雪分布系数

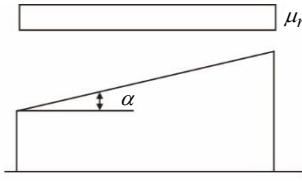

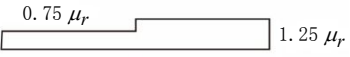

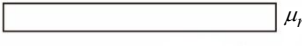
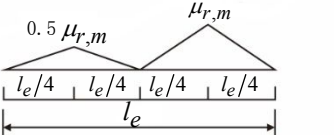
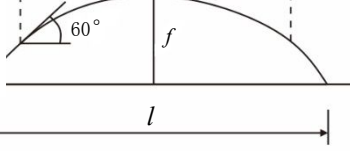
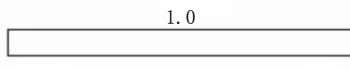
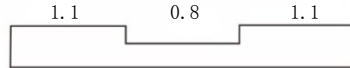
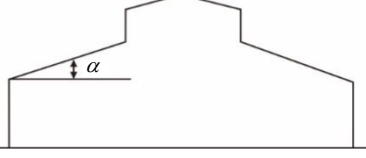
项目	类别	屋面形式及积雪分布系数 $\mu_r$	备注																		
1	单跨单坡屋面	 <table border="1" data-bbox="411 683 1093 806"> <tr> <td><math>\alpha</math></td> <td><math>\leq 25^\circ</math></td> <td><math>30^\circ</math></td> <td><math>35^\circ</math></td> <td><math>40^\circ</math></td> <td><math>45^\circ</math></td> <td><math>50^\circ</math></td> <td><math>55^\circ</math></td> <td><math>\geq 60^\circ</math></td> </tr> <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> </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	-
$\alpha$	$\leq 25^\circ$	$30^\circ$	$35^\circ$	$40^\circ$	$45^\circ$	$50^\circ$	$55^\circ$	$\geq 60^\circ$													
$\mu_r$	1.0	0.85	0.7	0.55	0.4	0.25	0.1	0													
2	单跨双坡屋面	<p>均匀分布的情况  <math>\mu_r</math></p> <p>不均匀分布的情况  <math>0.75 \mu_r</math> <math>1.25 \mu_r</math></p> 	$\mu_r$ 按第 1 项规定采用																		
3	拱形屋面	<p>均匀分布的情况  <math>\mu_r</math></p> <p>不均匀分布的情况  <math>0.5 \mu_{r,m}</math> <math>\mu_{r,m}</math></p> <p><math>\mu_r = l/(8f)</math> (<math>0.4 \leq \mu_r \leq 1.0</math>)</p>  <p><math>\mu_{r,m} = 0.2 + 10f/l</math> (<math>\mu_{r,m} \leq 2.0</math>)</p>	-																		
4	带天窗的坡屋面	<p>均匀分布的情况  1.0</p> <p>不均匀分布的情况  1.1 0.8 1.1</p> 	-																		

表7 (续)

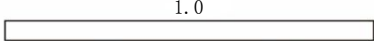
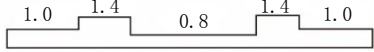
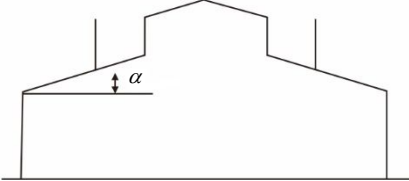
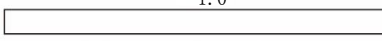
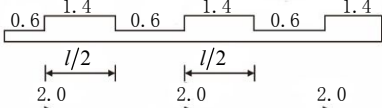
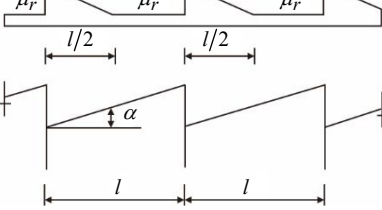
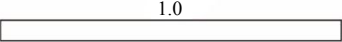
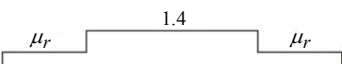
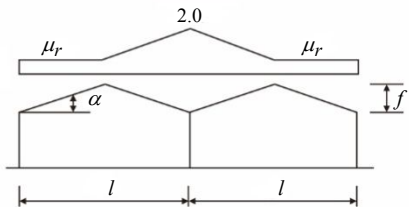
项目	类别	屋面形式及积雪分布系数	备注
5	带天窗有挡风板的坡屋面	<p>均匀分布的情况 </p> <p>不均匀分布的情况 </p> 	-
6	多跨单坡屋面(锯齿形屋面)	<p>均匀分布的情况 </p> <p>不均匀分布的情况 1 </p> <p>不均匀分布的情况 2 </p>	$\mu_r$ 按第 1 项规定采用
7	双跨双坡或拱形屋面	<p>均匀分布的情况 </p> <p>不均匀分布的情况 1 </p> <p>不均匀分布的情况 2 </p>	$\mu_r$ 按第 1 或第 3 项规定采用



表 7 (续)

项目	类别	屋面形式及积雪分布系数	备注
8	高低屋面	<p>情况 1: <math>\mu_{r,m}</math> 分布为 1.0 的梯形，斜边长度为 <math>\alpha</math>。</p> <p>情况 2: <math>\mu_{r,m}</math> 分布为 2.0 的矩形，斜边长度为 <math>\alpha</math>。</p> <p>公式：<math>\alpha = 2h (4\text{m} &lt; \alpha &lt; 8\text{m})</math>  <math>\mu_{r,m} = (b_1 + b_2) / 2h (2.0 \leq \mu_{r,m} \leq 4.0)</math></p>	-
9	有女儿墙及其他突起物的屋面	<p>公式：<math>\alpha = 2h</math>  <math>\mu_{r,m} = 1.5h/s_0 (1.0 \leq \mu_{r,m} \leq 2.0)</math></p>	-
10	大跨屋面 ( $l > 100\text{m}$ )	<p>公式：<math>0.8 \mu_r</math> (两端), <math>1.2 \mu_r</math> (中间), <math>0.8 \mu_r</math> (两端)</p>	<p>1 还应同时考虑第 2 项、第 3 项的积雪分布；</p> <p>2 <math>\mu_r</math> 按第 1 项规定采用</p>
<p>注1: 第2项单跨双坡屋面仅当坡度 <math>\alpha</math> 在 <math>20^\circ \sim 30^\circ</math> 范围时, 可采用不均匀分布情况;</p> <p>注2: 第4、5项只适用于坡度 <math>\alpha</math> 不大于 <math>25^\circ</math> 的一般工业厂房屋面;</p> <p>注3: 第7项双跨双坡或拱形屋面, 当 <math>\alpha</math> 不大于 <math>25^\circ</math> 或 <math>f/l</math> 不大于 <math>0.1</math> 时, 只采用均匀分布情况;</p> <p>注4: 多跨屋面的积雪分布系数, 可参照第7项的规定采用。</p>			

5.39 表 7 未包括的其他屋面雪荷载标准值按本标准 5.5.8 条~5.5.32 条计算。

5.40 作用在坡度等于或小于  $5^\circ$  屋面或平屋面上的雪荷载按下式计算:

$$p_f = 0.7C_e C_t I_s p_g \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$C_e$ —— 屋面暴露系数，可按表8确定；

$C_t$ —— 热工系数，综合考虑结构的使用类别和实际规划用途：采暖房屋  $C_t=1.0$ ；非采暖房屋  $C_t=1.2$ ；如果房屋温度保持在0度以上  $C_t=1.1$ ，可按表9确定；

$I_s$ —— 重要性系数，可按表11确定；

$p_g$ —— 地面雪荷载值 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )。

表 8 屋面暴露系数  $C_e$

表面粗糙度类别	屋面暴露程度		
	完全暴露	部分暴露	遮挡
B	0.9	1.0	1.2
C	0.9	1.0	1.1
D	0.8	0.9	1.0
在多风山区的林木线以上	0.7	0.8	不适用
在无树木生长的 3 公里半径内的场地	0.7	0.8	不适用

注1：所选择的地形类别和屋面暴露条件应能代表建筑在使用期间的预期条件。应确定建筑物每个屋顶的暴露系数；

注2：表面粗糙度B:城市和郊区、林区或其他地形，有许多紧密间隔如单户住宅大小或比之更大的障碍物；

注3：地表粗糙度C:地势开阔，障碍物分散，高度一般小于9米，包括平坦的、开阔的乡村和草地；

注4：表面粗糙度D:平坦、通畅的区域和水面。这一类包括平滑的泥滩、盐滩和坚实的冰面；

注5：部分暴露：所有屋面均部分暴露；

注6：完全暴露:四面暴露的屋面，没有地形、高层建筑或树木提供的遮蔽物。包含几件大型机械设备的屋面、延伸到均匀雪荷载(hb)高度以上的护墙或其他障碍物不在此列；

注7：屋面有遮挡:紧靠在针叶树间的屋面，可视为障碍物。

表 9 热工系数  $C_t$

热力工况 <sup>a</sup>	$C_t$
所有结构，除了如下所示	1.0
保持在略高于冰点的建筑和其他采用冷、通风屋顶的建筑，其中通风空间和受热空间之间的热阻(r 值)超过 $4.4\text{K} \times \text{m}^2/\text{W}$	1.1
未加热的露天结构	1.2
非采暖建筑	1.3
连续加热的温室 <sup>b</sup> 热阻(r 值)小于 $0.4\text{K} \times \text{m}^2/\text{W}$	0.85

注a：热力工况的这些条件应能代表结构在冬季的使用寿命的预期条件；

注b：在冬季，温室持续保持室内温度为 $10^\circ\text{C}$ 或在任何位置都高于地面0.9米以上，并保证一直有维护值班服务员或温度报警系统会在加热失败时响起警报。

表 10 建筑物及其他构筑物的风险类别

建筑和构筑物的使用或占用	风险类别
建筑物和其他构筑物在发生故障时对人类生命的风险较低	I
所有建筑物及其他构筑物，但风险类别 I、III 及 IV 所列的除外	II
建筑物及其他构筑物如有损坏，会对人类生命构成重大危险 不属第 IV 类的建筑物及其他构筑物，如发生故障，有可能对经济造成重大影响及/或对日常平民生活造成大规模破坏 建筑物及其他设施不包括在风险类别 IV (包括, 但不限于, 设施制造, 加工, 处理, 存储, 使用或处置等物质有害燃料、危险化学品、危险废物, 或炸药) 含有毒或爆炸性物质材料超过由有管辖权的机关设定的阈值数量且一旦释放足以对公众构成威胁。	III
指定为必要设施的建筑物和其他构筑物 建筑物及其他构筑物，其损坏可能对社区建筑物及其他构筑物(包括但不限于，制造、加工、处理、储存、使用或处置危险燃料、危险化学品等物质的设施)构成重大危险；含有足够数量的剧毒物质的，其数量超过有管辖权的部门规定的阈值，足以对公众造成威胁的 维持其他第 IV 类危险建筑物的功能所需的建筑物及其他构筑物	IV

表 11 建筑物风险类别和结构划分的雪、地基承载力和地震荷载重要因素

风险类别	积雪重要因素, $I_s$	冰的重要因素- 厚度, $I_i$	冰的重要因素- 风, $I_w$	地震的重要 因素, $I_e$
I	0.80	0.80	1.00	1.00
II	1.00	1.00	1.00	1.00
III	1.10	1.15	1.00	1.25
IV	1.20	1.25	1.00	1.50

注：适用于地震荷载的构件重要性系数 $I_p$ 不包括在此表中，因为它取决于单个构件的重要性，而不是整个建筑的重要性或其占用率。

5.41 屋面坡度小于  $15^\circ$  的单坡屋面，檐口到顶点连线角度小于  $10^\circ$  的曲面屋面（定义为小坡屋面）最小雪荷载值  $p_m$  应按下列式计算：

$$\text{当 } p_g \leq 1 \text{ kN/m}^2 \text{ 时, } p_m = I_s p_g \dots\dots\dots (10)$$

$$\text{当 } p_g > 1 \text{ kN/m}^2 \text{ 时, } p_m = 0.96(I_s) \dots\dots\dots (11)$$

$p_g$ ——地面雪荷载(kN/m<sup>2</sup>)， $I_s$ ——重要性系数。

5.42 作用在屋面水平投影面上的坡屋面雪荷载  $p_s$  应按下列式计算：

$$p_s = C_s p_f \dots\dots\dots (12)$$

式中： $C_s$ ——坡度系数，应按本标准第5.5.11~5.5.14条确定。

5.43 采暖屋面的坡度系数应按下列取值：

a) ( $C_t \leq 1.0$ ，无障碍光滑屋面，若为非通风屋面，热阻大于等于  $5.3 \text{ }^\circ\text{Cm}^2/\text{W}$ ；若为通风屋面，热阻大于等于  $3.5 \text{ }^\circ\text{Cm}^2/\text{W}$ ，且屋面下外层空气应能从檐口到屋脊自由循环，坡度系数  $C_s$  应按图 3 a) 虚线取值；

b) 其他采暖屋面 ( $C_t \leq 1.0$ )， $C_s$  应按图 3 a) 实线取值。

5.44 非采暖屋面 ( $C_t > 1.0$ ，当  $C_t = 1.1$  时，允许雪从檐口滑落的无障碍光滑屋面)， $C_s$  应按图 3 b) 虚线取值，其他屋面， $C_s$  应按图 3 b) 实线取值。当  $C_t = 1.2$  时 (允许雪从檐口滑落的无障碍光滑屋面)， $C_s$  应按图 3 c) 虚线取值，其他屋面， $C_s$  应按图 3 c) 实线取值。

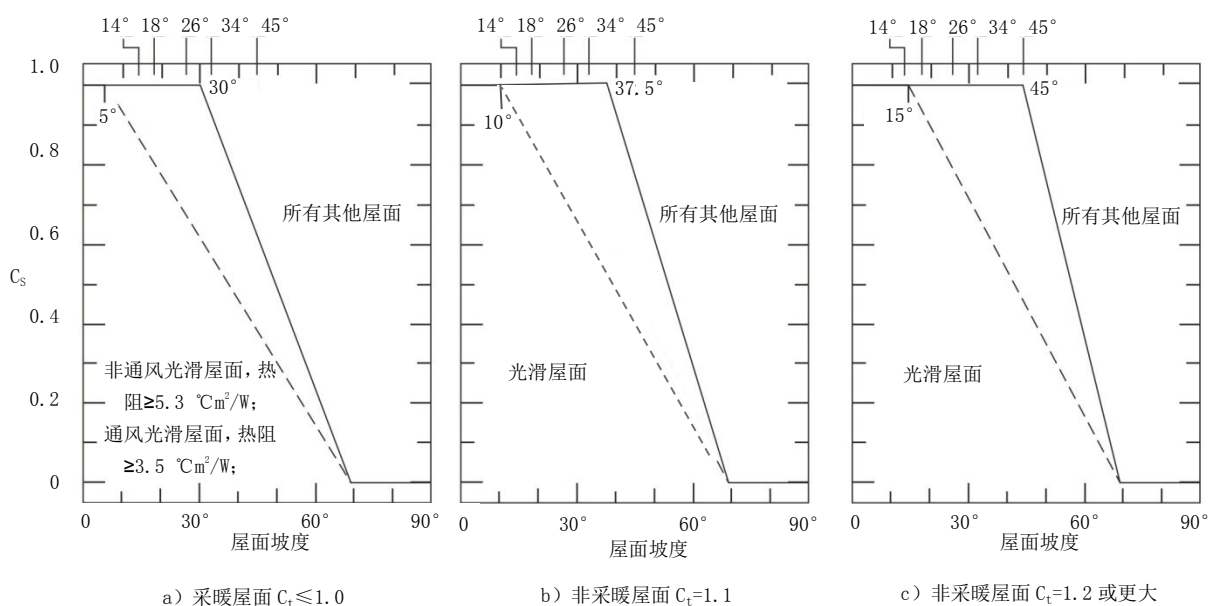


图 3 采暖、非采暖屋面坡度系数  $C_s$  的确定

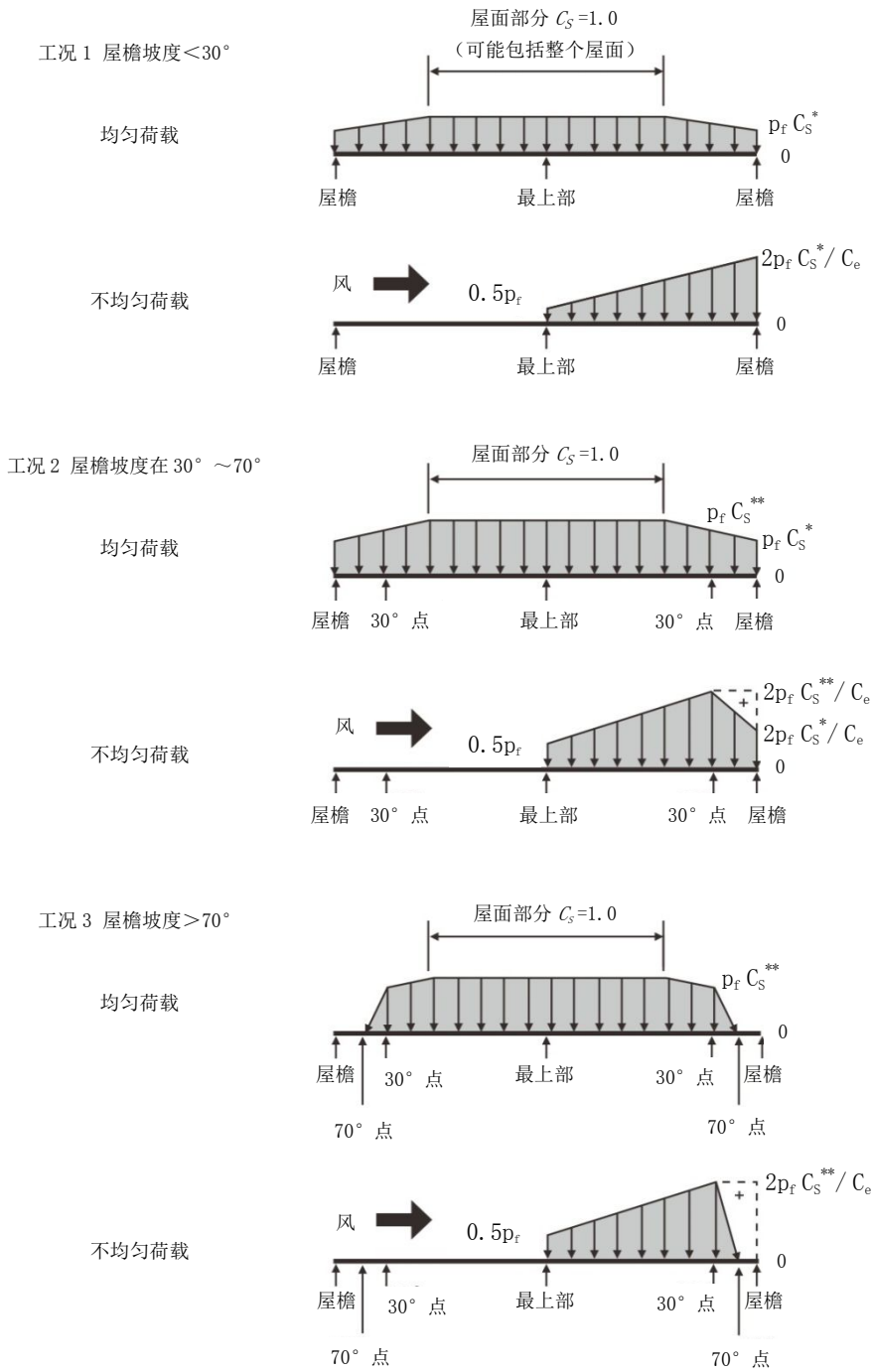
5.45 屋面坡度大于  $60^\circ$  的曲面屋面可不考虑雪荷载，即  $C_s = 0$ 。均匀与不均匀荷载可根据图 4 定， $C_s$  应由图 3 中的相应曲线确定。

5.46 多折线屋面、锯齿形屋面或筒形拱顶屋面， $C_s$  应为 1.0。

5.47 对于屋檐排水的两类采暖屋面 (热阻小于  $5.3 \text{ }^\circ\text{Cm}^2/\text{W}$  的非通风采暖屋面，热阻小于  $3.5 \text{ }^\circ\text{Cm}^2/\text{W}$  的通风采暖屋面)，所有檐口悬挑部分应能承受  $2p_f$  的均布雪荷载。当屋面施加了该附加均布雪荷载 (除恒荷载外)，则应不再同时施加其他荷载。结构整体分析时不需考虑这一荷载，该荷载仅用于檐口构件受力分析。

5.48 对于坡度小于  $2.5^\circ$  和大于  $30^\circ$  的双坡屋面，跨度方向垂直于屋脊线的结构构件可不考虑局部雪荷载。连续梁体系雪荷载布置应符合以下规定：

- 外跨施加 1.0 倍雪荷载，其他跨施加 0.5 倍雪荷载，见图 5a)；
- 外跨施加 0.5 倍雪荷载，其他跨施加 1.0 倍雪荷载，见图 5b)；
- 任意两相邻跨施加 1.0 倍雪荷载，其他跨施加 0.5 倍雪荷载，取最不利的一种组合，对于  $n$  跨的连续梁，共有  $(n-1)$  种组合，见图 5c)；
- 如果在上述任何一种情况下存在悬臂，则应视为一跨。

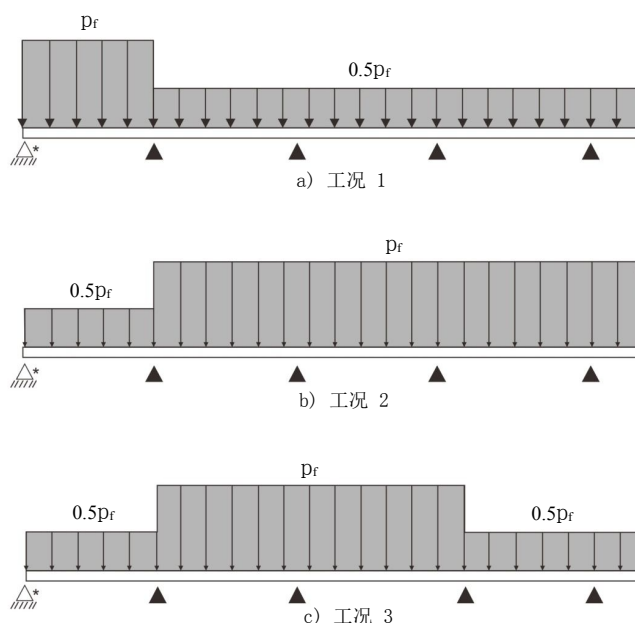


注1: \*用坡度来确定 $C_s$ ;

注2: \*\*用 $30^\circ$  坡度来确定 $C_s$ ;

注3: +如果另一个屋面与之相连, 则交替分布。

图 4 曲面屋面均匀与不均匀荷载



注：左边的支柱是虚线，因为当悬臂存在时，它们将不存在。

图5 连续梁的局部加载示意图

5.49 雪荷载应考虑均匀分布和不均匀分布，且应考虑各方向风的影响。

5.50 四坡和双坡屋面不均匀雪荷载（如图6所示）应符合以下规定：

- a) 当坡度小于  $2.5^\circ$  或大于  $30^\circ$  时，可不考虑不均匀雪荷载；
- b) 当檐口到屋脊的水平投影距离  $W < 6\text{m}$ ，并且设有平行于坡度方向的梁时，可不考虑迎风面的不均匀雪荷载，背风面的不均匀雪荷载可取为  $1p_g$ ；
- c) 其余情况下，不均匀雪荷载应符合以下规定：
  - 1) 迎风面的不均匀雪荷载为  $0.3 p_s$ ；
  - 2) 背风面距屋脊水平投影距离  $2.44 h_d \sqrt{S}$  以内的部分，不均匀雪荷载应按下列公式计算：

$$p_s + 0.3048 h_d \gamma / \sqrt{S} \dots\dots\dots (13)$$

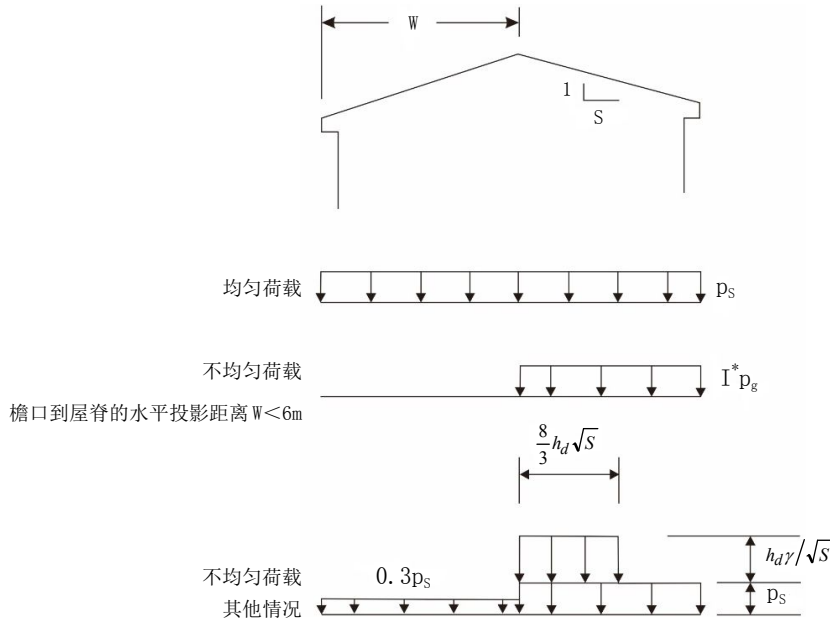
式中：

$h_d$ ——积雪高度，见图7（单位：m）；

$\gamma$ ——当地雪密度，见5.5.22（单位： $\text{kN/m}^3$ ）；

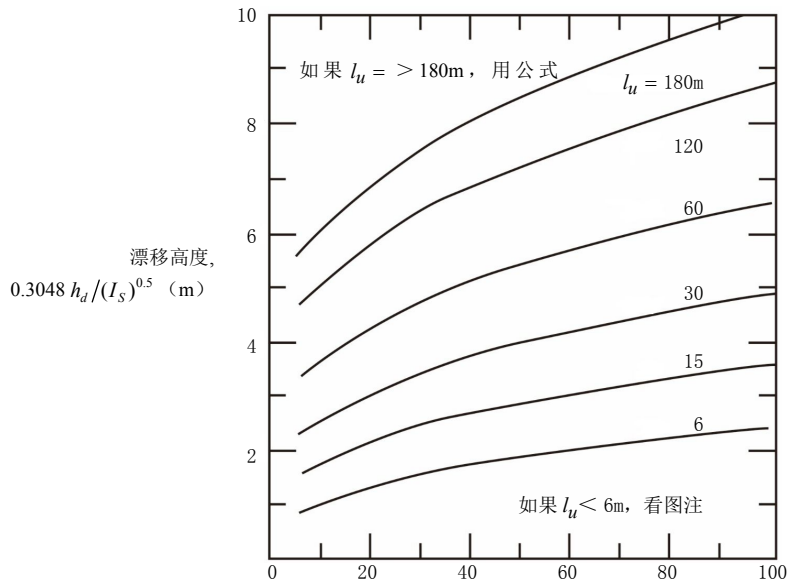
$l_u$ ——迎风面檐口到屋脊的距离即沿坡度方向宽度（单位：m）（图6中取  $W = l_u = 6\text{m}$ ）。

- 3) 其余区域，不均匀雪荷载为  $p_s$ 。



注：当坡度小于 $2.5^\circ$  或大于 $30^\circ$  时，可不考虑不均匀雪荷载。

图 6 四坡和双坡屋面均匀与不均匀雪荷载

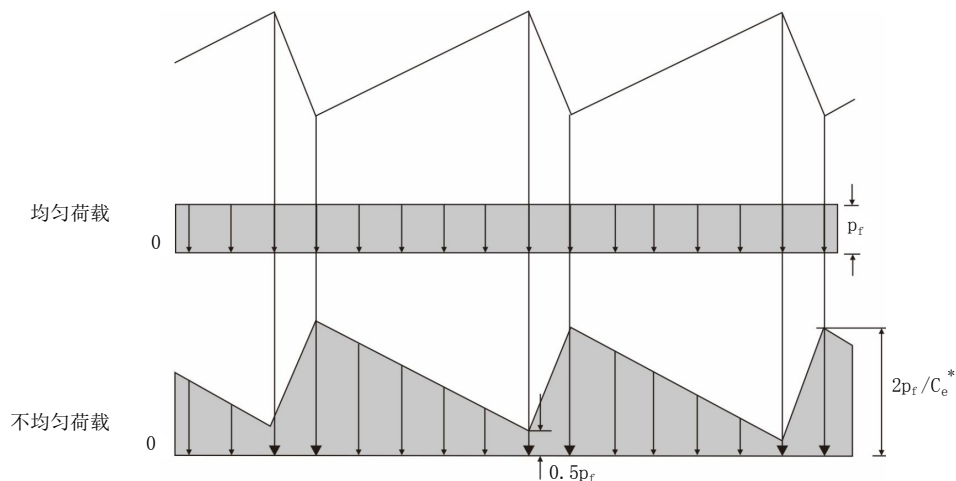


注：如果  $l_u < 6m$ ，使用  $l_u = 6m$ ，除了  $h_d$  对于这个小的工况不需要取值大于  $\sqrt{(I_S p_g l_u / 4\gamma)}$ ，在这种情况下  $l_u$  即实际获取的距离，而不是最低为6米。

图 7 地面雪荷载

5.51 曲面屋面屋檐（如有  $70^\circ$ ）到屋脊的直线角度小于  $10^\circ$  或者大于  $60^\circ$ ，可不考虑不均匀雪荷载。曲面屋面的迎风面应不考虑不均匀雪荷载，曲面屋面的背风面，不均匀雪荷载从屋脊到屋檐（或  $30^\circ$  点处）应由  $0.5p_f$  增加到  $2p_f C_s / C_e$ （如图 4 所示）。

5.52 坡度超过  $2^\circ$  的多折线屋面、锯齿形屋面或筒形拱顶屋面应考虑不均匀雪荷载，其取值从屋脊到谷底由  $0.5p_f$  增加  $2p_f C_s / C_e$ ，且谷底处积雪的最大厚度不应超过相邻较低屋脊的高度。锯齿形屋面的雪荷载图见图 8。



注：\*可能会少一些，参见条文5.5.21。

图 8 锯齿形屋顶的平衡和不平衡雪荷载

5.53 球形屋面及类似屋面不均匀雪荷载的加载方式应与曲面屋面相同：在水平投影面积上，雪荷载应施加于与顺风方向成  $90^\circ$  夹角的扇形区域内，并应沿该扇形的两条边分别经过  $22.5^\circ$  减小为 0，其余  $22.5^\circ$  的扇形区域内应没有雪荷载。

5.54 同一建筑低屋面的积雪荷载确定应符合以下规定：

- a) 低屋面的迎风和背风积雪，可按图 9 确定。高低屋面积雪荷载可取三角形分布，且应叠加到均匀雪荷载上。当  $h_c/h_b \geq 0.2$  时，可考虑图 10 所示雪荷载。

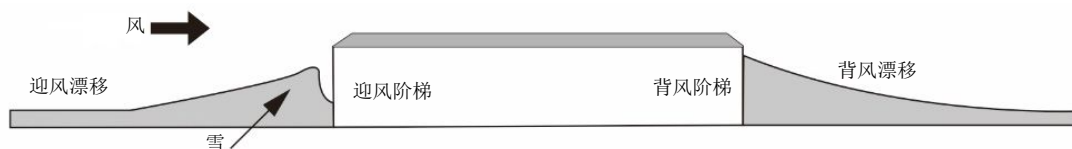


图 9 在迎风和背风雪漂移形成阶梯

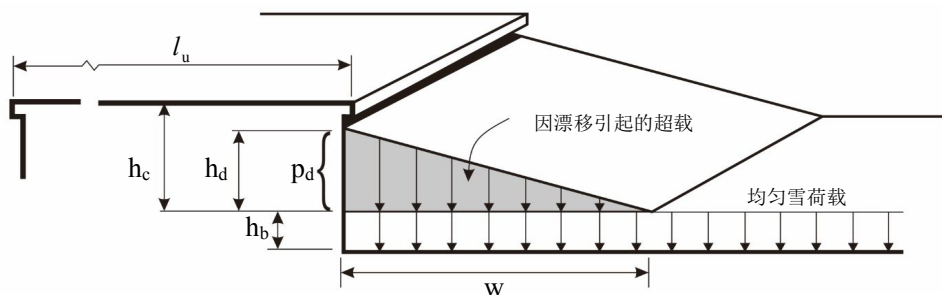


图 10 较低屋顶上的雪堆形态



b) 积雪高度  $h_d$  应符合以下规定:

1) 积雪高度  $h_d$  应按下列式计算:

$$\frac{h_d}{\sqrt{I_s}} = \left( 0.43^3 \sqrt{0.3048 l_u^4} \sqrt{0.0479 p_g + 10} \right) - 1.5 \quad (14)$$

式中:

$h_d$  —— 积雪高度, 见图7 (单位: m);

$l_u$  —— 沿坡度方向宽度, (单位为: m);

2) 背风积雪高度计算中,  $l_u$  取高屋面长度, 且  $h_d$  应小于等于下水平屋面长度的 60%;

3) 迎风积雪高度计算中,  $l_u$  取低屋面长度, 且  $h_d$  应取图 7 确定的积雪高度的 3/4;

4) 设计中应取迎风和背风积雪高度的较大值。

c) 迎风和背风积雪宽度  $b$  应按下列式计算:

$$\text{当 } h_d \leq h_c \text{ 时, } b = 4h_d \quad (15)$$

$$\text{当 } h_d > h_c \text{ 时, } b = 4h_d^2 / h_c \leq 8h_c, \text{ 且 } h_d = h_c \quad (16)$$

式中:

$h_c$  —— 均匀积雪顶部到相邻高屋面的最近点、女儿墙顶、屋面突出顶部净高度, 见图7 (单位为: m);

d) 积雪宽度  $b$  大于低屋面的宽度时, 在低屋面的远侧积雪应线性递减至零。

e) 附加积雪荷载最大值应按下列式计算:

$$p_d = 0.3048 h_d \gamma \quad (17)$$

式中:

$p_d$  —— 附加积雪最大值 (单位为:  $\text{kN/m}^2$ );

$\gamma$  —— 当地雪密度,  $\gamma = 0.426 p_g + 2.2 \leq 5$  (单位为:  $\text{kN/m}^3$ )。

5.55 相邻建筑的水平间距  $s$  小于 6 m, 且小于垂直间距 ( $s < 6h$ ) 的 6 倍时, 低屋面的背风积雪荷载应按本标准第 5.5.22 条确定。低屋面的迎风积雪荷载应按本标准第 5.5.22 条确定。

5.56 突出屋面和女儿墙引起的积雪荷载应按本标准第 5.5.22 条确定, 积雪高度应取图 6 确定的积雪高度的 3/4 (即  $0.75 h_d$ ); 对于女儿墙,  $l_u$  应取与墙顶迎风长度相等; 对于突出屋面,  $l_u$  应取突出物两侧迎风向和背风向屋面的较大宽度。

5.57 当屋面投影边长小于 5m 时, 可不考虑积雪荷载。

5.58 坡度大于 2% 的光滑高屋面和坡度大于 20% 的非光滑高屋面, 应确定雪从倾斜的屋顶滑到低屋面所产生的荷载。屋檐单位长度的总滑动雪荷载为  $0.4 p_f W$ 。滑动荷载应均匀分布在距上屋檐 5 m 的低屋面。当低屋面宽度小于 5m 时, 应按比例减少滑动荷载。

5.59 当部分高屋面的雪被低屋面的雪挡住, 不能向低屋面滑动时, 可降低滑动雪荷载。

5.60 当高低房屋水平间距  $s < 5\text{m}$  且  $h/s > 1$  时, 低屋面滑动雪荷载水平范围应为  $(5-s)\text{m}$ , 滑动雪荷载为  $0.4 p_f W(5-s)/5$  ( $s$  单位为 m)。

- 5.61 滑动雪荷载应叠加在均匀雪荷载上，不应与积雪荷载、不均匀雪荷载、局部或雨雪附加荷载组合。
- 5.62 当  $p_g \leq 1 \text{ kN/m}^2$  且  $p_g \neq 0$  及屋面坡度小于  $w/15.2$  ( $w$  单位为  $\text{m}$ ) 时，雪附加荷载应为  $0.3 \text{ kN/m}^2$ 。这种雪附加荷载只适用于均匀雪荷载上，不应与积雪荷载、滑动雪荷载、不均匀、最小或部分荷载组合。
- 5.63 屋面积雪设计应考虑积水荷载。
- 5.64 裹冰荷载
- 5.65 冰敏感结构设计中应考虑由雨、雪和云雾结冰引起的大气裹冰荷载。在雪或云雾结冰产生的荷载大于冻雨的区域，应考虑裹冰荷载。
- 5.66 冬季或寒冷地区的建筑结构荷载设计，应考虑檐口的裹冰荷载。
- 5.67 温度作用
- 5.68 温差应根据安装时材料温度与屋墙面极端温度的差值确定。
- 5.69 压型金属板沿肋长方向的变形，可按下列规定计算：
- 压型金属板板长方向温度变化时，压型金属板变形计算应折减，折减系数为 0.80。
  - 温度变形应按下式计算：

$$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$\Delta L$  —— 压型金属板变形值 ( $\text{m}$ )；

$\alpha$  —— 金属的线膨胀系数 ( $1/^\circ\text{C}$ )，见表12；

$L$  —— 压型金属板的设计长度，从固定点到自由端的距离 ( $\text{m}$ )；

$\Delta T$  —— 压型金属板的温度变化值，可按当地温度条件及面板表面处理特性考虑 ( $^\circ\text{C}$ )。

表 12 常用金属材料的线膨胀系数

序号	金属材料名称	牌号	温度 $T$ ( $^\circ\text{C}$ )	线膨胀系数 $\alpha$ ( $10^{-6}/^\circ\text{C}$ )
1	铜	Cu	/	14.8
2	锌	Zn	/	28.6
3	钛	Ti	/	7.9
4	铝合金	5052	20~100	23.8
5	不锈钢 (SUS316)	08Cr17Ni12Mo2	0~100	16
6	不锈钢 (SUS304)	08Cr19Ni9	0~100	17.2
7	铁素体不锈钢 (SUS444)	03Cr18Mo2NbTi	200	10.6
8	铁素体不锈钢 (SUS445J2)	00Cr22Mo2NbTi	/	10.1
9	索氏体高强不锈钢	12Cr14Ni2	0~100	$11.95 \pm 0.96$

10	高强度含氮奥氏体不锈钢 (QN1803)	08Cr19Mn6Ni3Cu2N	19~100	13.82
----	----------------------	------------------	--------	-------

## 5.70 冲击和爆炸荷载

5.71 由炸药、燃气、粉尘等引起的爆炸荷载宜按等效为静力荷载。

5.72 在常规炸药爆炸动荷载作用下，结构构件的等效均布静力荷载标准值，可按下式计算：

$$q_{ce} = K_{dc} p_c \dots\dots\dots (19)$$

式中：

$q_{ce}$  —— 作用在结构构件上的等效均布静力荷载标准值；

$p_c$  —— 作用在结构构件上的均布动荷载最大压力，可按国家标准《人民防空地下室设计规范》GB50038-2005 中第4.3.2条和第4.3.3条有关规定采用；

$K_{dc}$  —— 动力系数，根据构件在均布动荷载作用下的动力分析结果，按最大内力等效的原则确定。

注：其他原因引起的爆炸，可根据其等效TNT装药量，参考本条方法确定等效均布静力荷载。

5.73 房屋建筑屋面活荷载应包括满足普通冲击条件下的冲击荷载。应在结构设计中考虑异常振动和冲击力。

5.74 用于设计检修、防坠落、救生索锚固件和结构构件的活荷载标准值为14kN。

5.75 在屋面坡度小于5°时，屋面结构应考虑冰雹冲击荷载作用。

## 6 材料

### 6.1 压型金属板

6.2 建筑金属屋（墙）面围护系统材料的选用应综合考虑建筑的重要性、设计使用年限、使用环境和维护条件等因素，可按下列要求选用：

a) 一般建筑可采用本色铝合金、本色热镀锌铝镁/铝锌镁/铝锌钢或彩涂钢；

b) 重要的公共建筑、耐久性要求高、不便维护或更换的建筑，宜采用不锈钢、锌包覆铝合金、彩涂铝合金或耐候钢；

c) 历史性老旧建筑维护应保留使用原屋（墙）面材料如铅、铜、锌等；装饰性屋面可选金箔包覆纯铜、纯钛，宜选铜、锌铜钛、表面处理不锈钢、彩涂铝合金等材料。

6.3 压型金属板常用材料的涂层种类应根据不同环境腐蚀程度确定，并应通过试验验证，还应按本标准要求进行检测。

6.4 压型金属板规格和性能应符合现行国家相关标准的规定。

6.5 当结构构件在低温下使用时，应考虑成型金属板的缺口韧性、特性，焊接结构受到拉力作用时，应避免脆性断裂。压型金属板应具有足够的韧性，结构设计应特别注意最小缺口和应力集中。

6.6 压型金属板的材料应符合可持续发展的原则，不宜使用压型铅板。压型金属板的类型可按表13选用。

表 13 压型金属板应用推荐

金属种类	经济性	耐久性	结构性能
不锈钢	****	*****	*****
铝合金	****	****	***
钢	*****	**	*****
纯钛	*	*****	*****
铜	***	****	*
锌	**	***	*

注：\*号代表压型金属板材料的结构性能、经济性、耐久性程度，不锈钢板的经济性、耐久性最好。

6.7 建筑金属屋（墙）面围护系统材料的常用材料可按表 14 选用。

表 14 建筑金属围护材料的常用材料

分类	材料		特性	
压型板	钢板	不锈钢	耐高温、耐腐蚀性能好	
		特殊钢板	耐候钢	良好的耐大气腐蚀性能和综合机械性能
		特殊钢板	涂层钢板	涂层不同，耐腐蚀性能不同
	表面处理钢板	镀层钢板	足够的镀层厚度可减少对被镀金属的腐蚀	
	铝材	原色铝合金		暴露于大气中，表面可迅速形成氧化薄膜，薄膜可延迟腐蚀
		涂层铝合金		涂层不同，耐腐蚀性能不同
		锌包覆铝		锌包覆铝合金，大气腐蚀由锌层作用
	纯钛（99%钛）		质量轻，加工性能好，耐腐蚀性能强	
	铜	纯铜板		抗腐蚀、延性好
		表面处理铜板		根据应用环境做相应的表面处理，可增强其耐候性能
	锌（锌铜钛板）		耐腐蚀性能差，怕潮，加微量钛改善尺寸稳定性	
	纯金		良好的耐腐蚀性，通常以金箔形式粘合在其他耐候金属基板上	
	保温材料	岩棉		价格便宜，有良好的保温隔热及吸音性能，不燃
玻璃棉		有良好的保温隔热及吸音性能，不燃		
挤塑聚苯乙烯泡沫板		较高的热阻值及抗压能力，良好的阻燃，在燃烧等级上，具有防火 A 级，B1 级，B2 级		
防潮材料	隔汽层		高的蒸汽阻挡性能及防水性能	

	透气层	单向透汽，高的防水性能
--	-----	-------------

表 14（续）

分类	材料	特性
防水材料	聚氯乙烯塑料	耐化学腐蚀性和电保温隔热性高，但耐热性差
	TPO 防水卷材	抗老化、拉伸强度高，伸长率大、潮湿屋面可施工、外露无须保护层、施工方便、无污染等
	聚醋酸乙烯酯（EVA 防水涂料）	强度和延性均较好，水乳性无毒、无污染，耐热老化性能差，阳光曝晒变硬
采光材料	聚碳酸酯	良好的透光性、透光率、加工性能
	玻璃	透光性能和防火性能高
密封材料	硅酮胶	密封性能高、腐蚀性小、防水性能好
	橡胶胶条	优异的耐候及防水性能

6.8 建筑金属屋（墙）面围护系统材料的容重、熔点、硬度、延展性、电腐蚀性等金属物理性质，可按表 15 选用。

表 15 常用金属材料物理性质

材料名称	不锈钢（SUS316）	铝	普通结构钢	钛	铜	锌
密度(g/m <sup>3</sup> )	8.0	2.7	7.85	4.54	8.92	7.2
熔点(°C)	1420	660	1515	1660	1083	420
导热系数(W/mk)	16.3	110	58.2	11	293~364	110

6.9 建筑金属屋（墙）面围护系统材料选择时，应考虑不同类金属直接接触时的化学或电化作用影响，可按表 16 选用。

表 16 直接接触的金属间的相容性

	不锈钢	铝	镀锌钢	铜合金	锌（铜钛）合金	铅
不锈钢	○	○	○	○	○	○
铝	○	○	○	●	○	○
镀锌钢	○	○	○	●	○	○
铜合金	○	●	●	○	●	○
锌（铜钛）	○	○	○	●	○	○
铅	○	○	○	○	○	○

注1：表中○表示可以，●表示不可以；

注2：此表引自《建筑设计的材料语言》-褚智勇主编，中国电力出版社，2006，P169。

6.10 压型铜合金板规格与性能应符合现行国家标准《铜及铜合金板材》GB/T2040 的规定，宜选用 TP2、QSn4、H90 牌号的铜及铜合金产品，可不采用预制钝化表面处理。

6.11 锌合金板规格与性能应符合现行国家标准《电镀用铜、锌、镉、镍、锡阳极板》GB/T 2056 的规定，压型表面预钝化锌合金板公称厚度不宜小于 0.7mm，不宜在潮湿环境下使用，且应注意板背通风设计，应防止冷凝水造成锈蚀。

6.12 压型钢板选用应符合下列规定：

- a) 压型钢板应符合现行国家标准《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754、《建筑用压型钢板》GB/T 12755、《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896 的规定；
- b) 压型钢板的厚度应通过设计计算确定，外层板公称厚度不应小于 0.6mm，内层板公称厚度不应小于 0.5mm，360 度或 360 度以上的咬合式屋面板公称厚度可不小于 0.5mm；
- c) 压型钢板宜采用镀锌铝镁/铝锌镁钢板时，表面镀层量（双面）应不小于  $180\text{g}/\text{m}^2$ ，采用热镀锌钢板时，表面镀层量（双面）应不小于  $185\text{g}/\text{m}^2$ ，采用热镀锌钢板时，表面镀层量（双面）应不小于  $275\text{g}/\text{m}^2$ ；
- d) 穿孔压型钢板不宜在室外、潮湿和腐蚀性环境中使用。

6.13 压型铝合金板选用应符合以下规定：

- a) 压型铝合金板应符合国家现行标准《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190、《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB/T 3880、《铝及铝合金压型板》GB/T6891、《铝及铝合金彩色涂层板、带材》YS/T 431 的规定；
- b) 压型铝合金板的厚度应通过设计计算确定，且板材公称厚度不应小于 0.9mm，360 度或 360 度以上咬合式屋面板公称厚度可不小于 0.7mm。

6.14 压型不锈钢板选用应符合现行国家标准《建筑用不锈钢压型板》GB/T36145 的规定，压型不锈钢板的厚度应通过设计计算确定，且板材公称厚度不应小于 0.5mm。

6.15 钛板选用应符合现行国家标准《钛及钛合金板材》GB/T 3621 的规定。

6.16 耐候钢板选用应符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T 4171 的规定。

6.17 金属板表面有机彩色涂层结构及厚度应符合表 17 的规定。

表 17 金属板表面有机彩涂层结构及厚度

涂层位置	层数	涂层种类	涂层厚度（ $\mu\text{m}$ ）
表面涂层	$\geq 2$ 层	聚酯类	$\geq 20$
		无清漆氟碳漆	$\geq 24$
		有清漆氟碳漆	$\geq 30$

背面涂层	1层	聚酯类、氟碳类	$\geq 5$
	2层	聚酯类、氟碳类	$\geq 12$

6.18 镀层钢板按制造方式可分为热浸镀层、电镀镀层钢板两类。热浸镀层和电镀镀层钢板根据镀层中合金含量的不同可再细分为热浸镀锌铝镁、铝锌镁、锌、55%铝锌、5%锌铝钢板与电镀锌、电镀合金等钢板。

6.19 金属屋面板的彩涂层可分成聚酯、硅改性聚酯、高耐久性聚酯、聚偏氯乙烯、聚氯乙烯塑溶胶(PVC)等，彩涂层可按以下要求选择：

- a) 聚脂：附着力良好，颜色丰富，在成型性和室外耐久性方面范围较宽，耐化学药品性中等，成本低；
- b) 硅改性聚脂：涂膜的硬度、耐磨性和耐热性良好，良好的外部耐久性和抗粉化性，光泽保持性、柔韧性一般，成本中等；
- c) 高耐久性聚脂：优良的颜色保持性和抗紫外线性能，优良的室外耐久性和抗粉化性，漆膜附着力好，颜色丰富，优异的性价比；
- d) 聚偏氯乙烯：优良的颜色保持性和抗紫外线性能，优良的室外耐久性和抗粉化性，优良的抗溶剂性，良好的成型性、抗脏性，成本高；
- e) 聚氯乙烯塑溶胶（PVC）：以聚氯乙烯可塑溶胶涂料做厚膜蒙皮，表面厚度 200  $\mu\text{m}$ ，背面 100  $\mu\text{m}$ ，具有极佳的耐化学品性，特别适用于腐蚀性严重的海洋地区或化学工业区，剪截面需谨慎复原防腐层处理。

6.20 纳米涂层可分为完全的纳米材料涂层和添加了纳米材料的复合涂层。纳米涂层作为新型涂层材料可参照相关纳米材料的标准规范要求。

### 6.21 内支撑

内支撑可为单个构件或由多个构件组合构成的构件。内支撑应与相联系的屋面板、下部支撑结构（檩条、结构底板）之间有效、安全的连接，可根据连接方式选择板条式内支撑、支架式内支撑。内支撑构件可选用图 11 ~图 12 所示的类型。

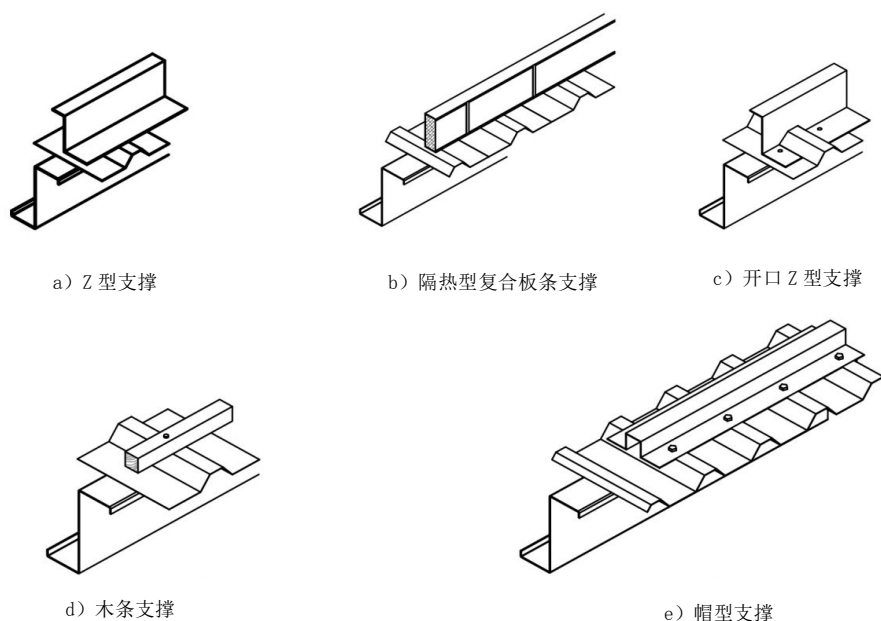


图 11 板条式内支撑构造

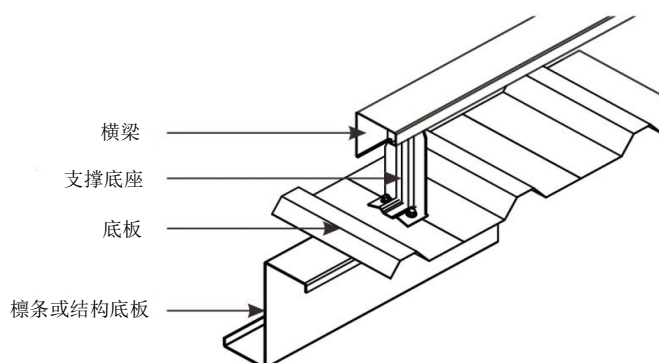


图 12 支架式内支撑构造

6.22 内支撑构件可采用耐火耐候钢、耐候钢、镀锌钢板材料，厚度可为 1.0mm、1.2mm、1.5mm、2.0mm。设计时应考虑热桥效应的影响，并应通过结构设计验算其强度及稳定性，内支撑构件强度、稳定性亦可通过实验进行测试。

### 6.23 紧固件

6.24 紧固件按类别可分为主要紧固件和次要紧固件。紧固件应能够承受由屋面板传来的静荷载和附加荷载，并应保证水密性、耐久性。对于某些特别的紧固件，应能适应一定的温差位移。

6.25 建筑金属屋（墙）面围护系统用紧固件宜选择 300 系列及 400 系列不锈钢材质。

6.26 檩条连接用螺栓可采用碳钢或不锈钢材质，性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能》GB/T 3098 的规定。

6.27 建筑金属屋（墙）面围护系统构件连接应根据使用部位选用相应的紧固件，可按照表 18 选用。



表 18 紧固件应用情况




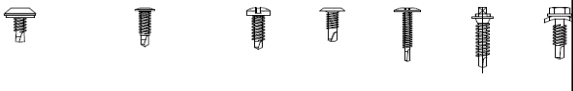


使用部位	紧固件类型	紧固件示意图
金属板到钢/铝底部结构	自钻螺钉紧固件	
金属板到钢/铝/木材/混凝土底部结构	自攻螺钉紧固件	
/	铆钉紧固件	
保温隔热层	紧固件	
纤维水泥屋面	紧固件	

表 18 (续)

使用部位	紧固件类型	紧固件示意图
天窗	紧固件	
抗风夹, 直立接缝, 防雨等专业应用	专业应用的紧固件	
木材到钢	紧固件	
缝合侧翼和防水板	紧固件	

6.28 主要紧固件应沿着檩条、内支撑板条或内支撑架横梁放置并固定。在异型板上的末端搭接应安排在檩条、内支撑板条或内支撑架横梁上，并应用相同的主要紧固件固定。

6.29 主要紧固件应具有足够的强度，并保持耐候性，还应能抵抗围护系统用于对下部结构进行侧向约束的侧向荷载。

6.30 采光板的主要紧固件宜参考采光板供应方的技术文件。

6.31 当金属板承受最大竖向荷载和风荷载时，穿透金属板的紧固件应保持水密性。

6.32 隔热板的连接可使用双螺纹的紧固件。

6.33 垫圈应保证牢固性、密封性，且应确保不会损坏紧固件或金属板。在内天沟处的固定装置，不应阻碍雨水排出。

- 6.34 波纹板的冠部固定应考虑垫圈在外荷载下提供更大的承载面积及抗拔力，应使用成形的冠状垫圈。
- 6.35 垫圈材料材质应与紧固件和金属板兼容。垫圈应耐用，应能够提供密封压力及抵抗气候条件。
- 6.36 固定支架
- 6.37 压型金属板固定支架材料宜采用与屋面板材料相同或相容的材料，可采用不锈钢与碳钢的组合式。
- 6.38 固定支架采用碳钢材料时，表面应进行镀层处理，表面镀锌层重量（双面）不应小于  $275\text{g}/\text{m}^2$ ，表面镀铝锌层重量（双面）不应小于  $185\text{g}/\text{m}^2$ 。
- 6.39 采用铝合金固定支架时，材质宜采用 6061 铝合金，最薄处厚度应不小于 3mm，表面处理要求应符合国家现行标准要求。
- 6.40 采用不锈钢支架时，板材厚度不应小于 0.5mm。
- 6.41 固定支架应保持紧密的搭接和密封，并将集中的荷载转移到相邻的板上。辅助异形件应有足够的长度可以用于夹紧所有材料并压缩密封剂。
- 6.42 固定支架应用于屋面覆层的侧面搭接处，且在使用密封件的搭接处安装时应压缩密封件。
- 6.43 固定支架的间距应根据金属板的厚度和压型以及接头中是否有密封剂确定，距离应不大于 450mm。
- 6.44 底板
- 6.45 屋面底板的材料宜选择压型金属板。
- 6.46 替代檩条的盘式结构板宜采用厚度 0.75mm~2.0mm 耐候钢或高强度钢，高强度钢板可根据使用及耐久性要求采用有机涂层防腐处理，替代檩条的盘式结构板可采用图 13 所示构造。

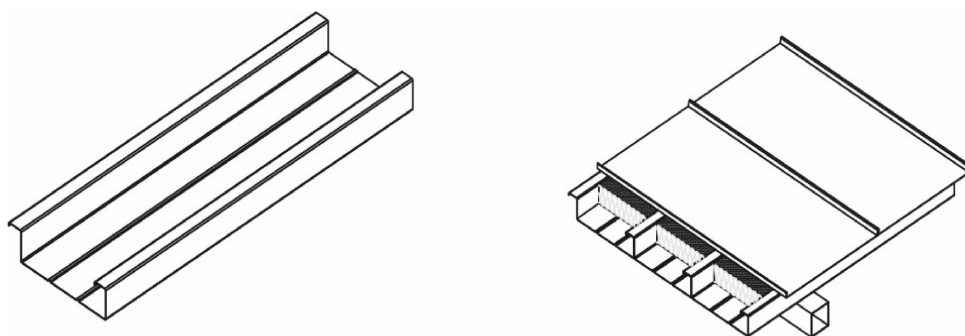


图 13 盘式结构板

- 6.47 结构底板可代替檩条，采用方型开口截面时，宜采用厚度 0.75mm~2.0mm 耐候钢或高强度钢，高强度钢板可根据使用及耐久性要求采用有机涂层防腐处理，如图 14 所示。

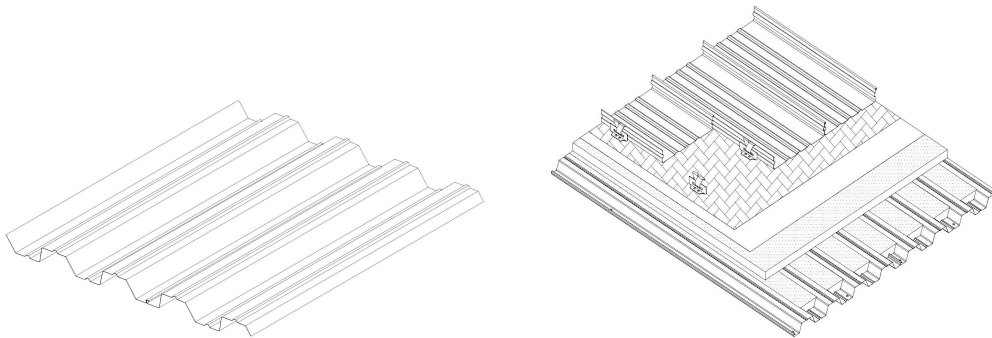


图 14 结构底板

#### 6.48 隔汽和透汽材料

6.49 隔汽层宜采用塑料、沥青油毡、高分子聚合物橡胶膜材、聚合物塑料或聚合物塑料带夹层铝膜材料，应连续布置起到阻止水蒸汽侵入系统内部的作用。隔汽层水蒸汽透过量应不大于  $1\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ ，且应满足 2000mm 水柱无渗漏的抗渗性要求。

6.50 防水透汽膜可由聚丙烯和高分子聚乙烯纺粘而成的一种单向透汽的薄膜，防水透汽膜应具有良好的防水性、透汽性和耐老化性能，可使水汽自由通过。

6.51 耐老化性能与设计使用寿命需要检测确定，并应符合本标准第 10.4 条的检测要求。

#### 6.52 保温隔热材料

6.53 保温隔热材料的规格、密度、导热系数、燃烧性能等应符合现行国家标准《建筑用绝热材料、选用指南》GB/T 17369 的规定。

6.54 保温隔热材料宜选用燃烧性能等级为 A 级的玻璃棉、岩棉等材料。

6.55 保温隔热材料的热工性能应符合现行国家标准《屋顶工程技术规范》GB50345 的规定。

6.56 保温隔热材料应采用憎水性材料，憎水率应不小于 98%。

6.57 玻璃棉制品应符合现行国家标准《建筑绝热用玻璃棉制品》GB/T 17795 的规定，玻璃棉制品在安装时，应将抗水蒸汽渗透外覆层放置在冬季温度相对高的一侧或房子中的居住空间。

6.58 墙面用玻璃棉材料应采用带贴面制品，贴面材料技术指标应符合国家现行标准的规定。

6.59 岩棉制品应符合现行国家标准《建筑用岩棉绝热制品》GB/T 19686 的规定，表观密度不宜小于  $60\text{kg}/\text{m}^3$ 。

#### 6.60 采光材料

6.61 玻璃天窗系统应符合现行行业标准《建筑玻璃采光顶技术要求》JG/T 231 的规定。

6.62 采光顶采用 PC 材料等塑料材质制成与金属屋面板相同的截面形状的板材时，应在搭接位置采用密封胶条作为密封。

6.63 采光顶宜选用主动式导光系统，可通过“定日聚光+平面反光+棱镜散光”的组合系统，将自然光导入室内或地下室采光较差区域。

#### 6.64 密封材料

6.65 密封材料应根据使用部位和功能要求选用，且应符合国家现行有关标准的规定及设计要求。

6.66 金属板接缝、搭接等非暴露处密封材料宜选用丁基橡胶密封胶条或不干胶条，不宜选用密封胶剂。

### 7 设计

#### 7.1 建筑设计

#### 7.2 围护系统选用

7.3 建筑金属屋（墙）面围护系统应根据建筑使用性质、功能要求、气候条件等因素选择系统类型，可选择的系统有 180° /360° 双折封式或多折封式屋面、暗扣式屋面、直立卷边式屋面、熔焊式屋面、螺钉穿透梯形槽式屋面（梯型）、螺钉穿透波纹式屋面（正弦曲线型）、直立咬合式屋面、锁合式屋面、菱形挂板式屋面、倒置暗扣式屋面等（图 15~图 21）。

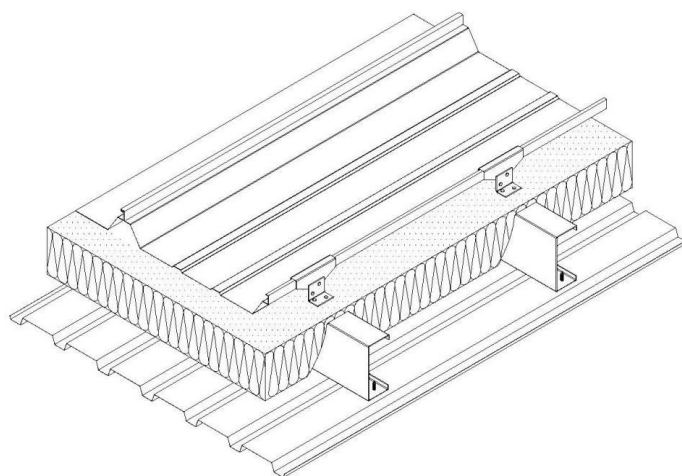


图 15 180° 锁合式屋面檩条结构系统构造图

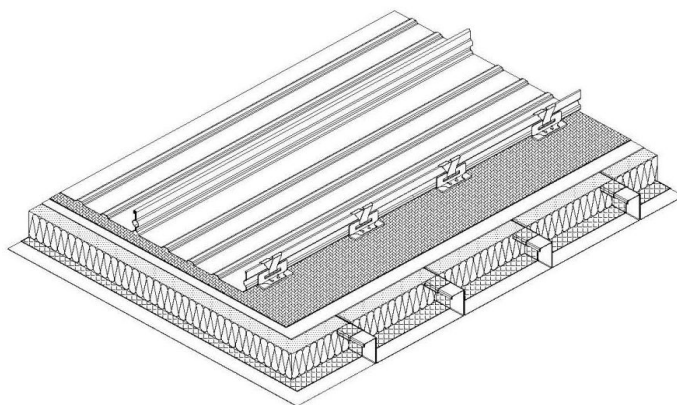


图 16 直立咬合式（360° 双折边咬合式）屋面盆式结构系统构造图

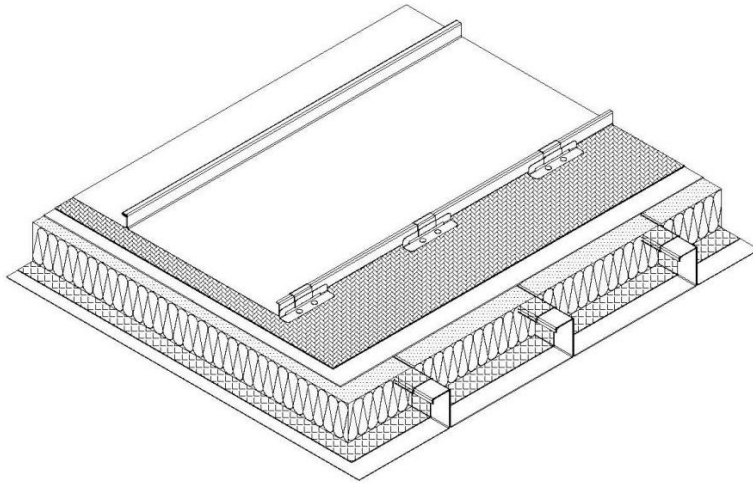


图 17 双折封式（360° 折封式）屋面盆式结构系统构造图

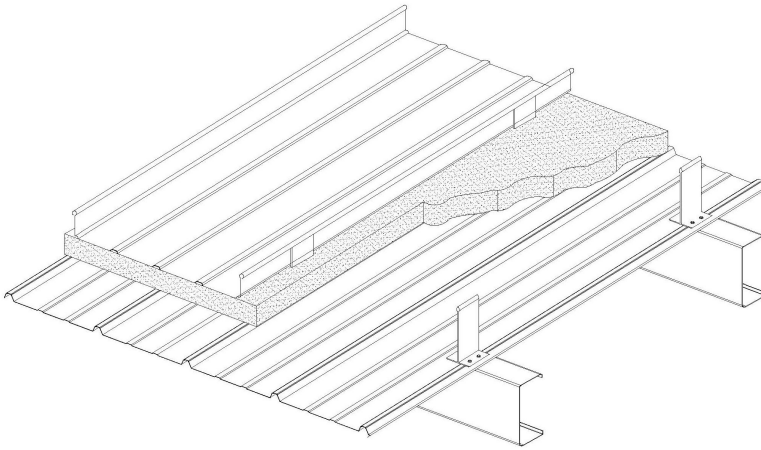


图 18 直立卷边式屋面檩条结构系统构造图

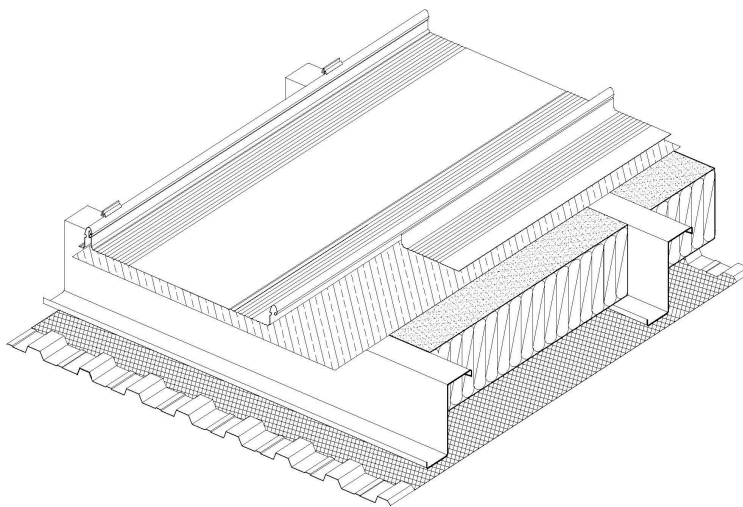


图 19 暗扣式屋面檩条结构系统构造图

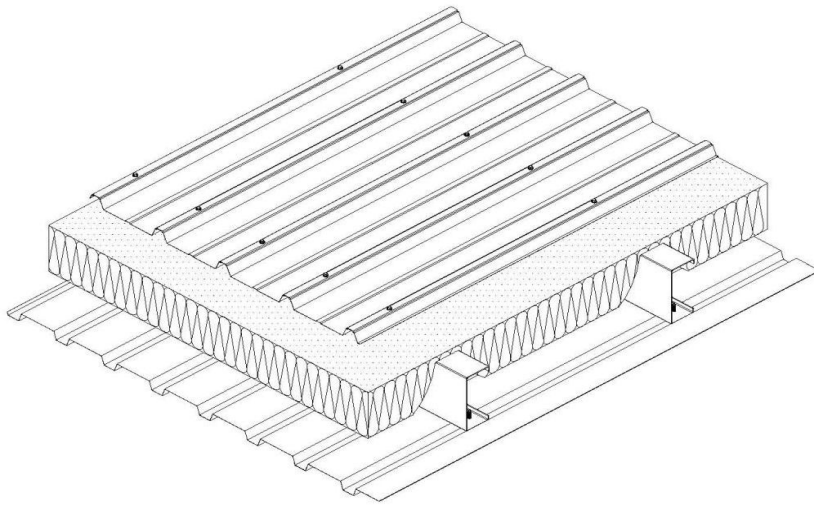


图 20 螺钉穿透梯形槽坑屋面檩条结构系统构造图

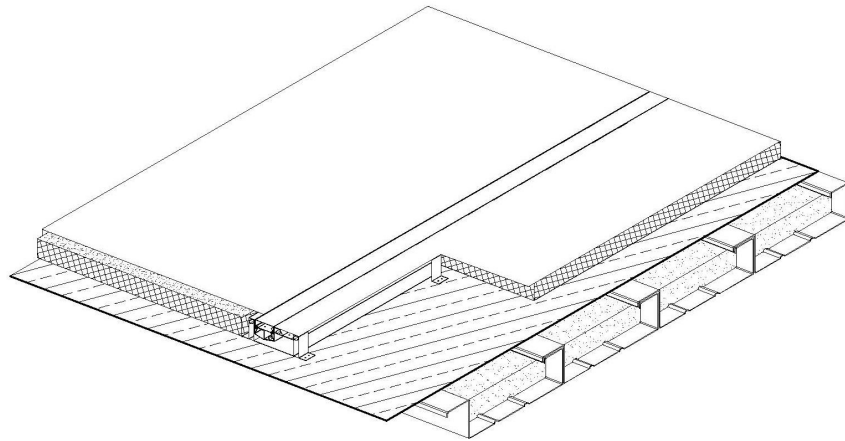


图 21 倒置暗扣式屋面盆式结构系统构造图

7.4 熔焊式屋面系统宜采用先熔焊固定支架与面板、再缝焊屋面板的二次焊接系统，不宜采用一次缝焊固定支架与面板的系统（图 22）。

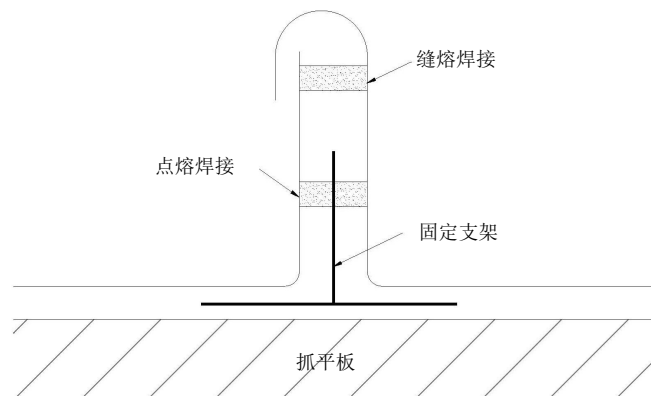


图 22 熔焊式屋面系统示意图

## 7.5 防雷设计

7.6 金属屋面与建筑物防雷装置的接闪、引下线、接地系统应协调一致，并应构成一个整体防雷体系。防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的规定。

7.7 金属屋面与主体结构的防雷装置应连接可靠，并应利用系统与主体结构间自然形成的等电位连接。当金属构件的连接遇有绝缘材料时，应采用导体跨接。

7.8 金属屋面防雷设计应与金属屋面的构成、做法相协调，并应利用系统各构造措施、材料形成可靠的防雷系统，不得降低整体建筑系统的性能，不得影响抗风揭性能。

7.9 金属屋面应根据建筑物部位、依据国家现行有关标准规定，确定接闪采取防直击雷或侧击雷措施。

7.10 屋面天窗、屋面排水天沟、檐口排水天沟、屋面伸缩缝及其它各类突出屋面的构件、设施应与屋面一起整体设计防雷，并应考虑接闪、连接及引下线与整个金属屋面连接成一体。

7.11 当利用金属面板做接闪器时，金属面板下不应设置易燃物，并应按照国家现行有关标准要求确定合理金属面板厚度及连接方式。

7.12 金属屋面应采用等电位联结。

## 7.13 采光设计

7.14 天窗设计时，应分为日光照明直射光或漫射光设计。应注意不同的材料和不同的材料色调为建筑物提供不同数量的光。应考虑天窗设计的材料厚度、漫射或颜色色调以及可能影响整体光传输。

7.15 建筑设计应充分利用天然采光。天然采光不能满足照明要求的场所，宜采用导光、反光等装置将自然光引入室内。

## 7.16 热工性能

7.17 应充分利用天然采光、自然通风、结合围护结构保温隔热和遮阳措施。

7.18 在炎热地区部分厂房或仓库设计中，应采取隔热措施，并应在屋面与墙身交接处设置排气扇和气窗。

7.19 建筑保温材料应与屋顶、外墙、门窗、墙壁贴合。

7.20 建筑墙面和屋面可进行合理有效的绿化种植设计，宜减轻“热岛效应”和减低噪声。

7.21 设计时应计算所有平面区域的热损失（U 值）和平面区域之间交叉点处的热桥（ $\Psi$ ）以及不同供应商提供的各部份的尺寸，并按相关标准要求测量金属屋面系统的热透射率（U）。屋（墙）面系统保温层应连续布置（图 23~图 26）。

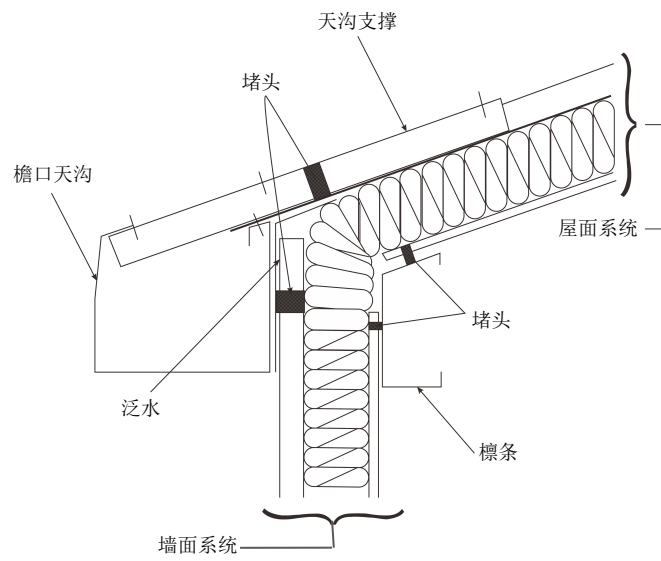


图 23 檐口带天沟节点示意图

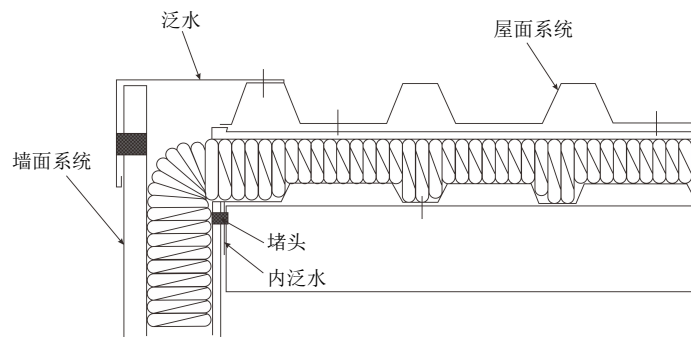


图 24 山墙节点示意图

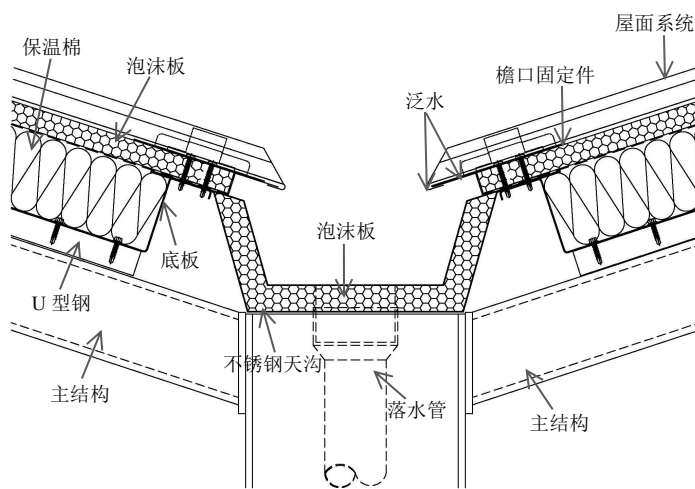


图 25 内天沟节点示意图



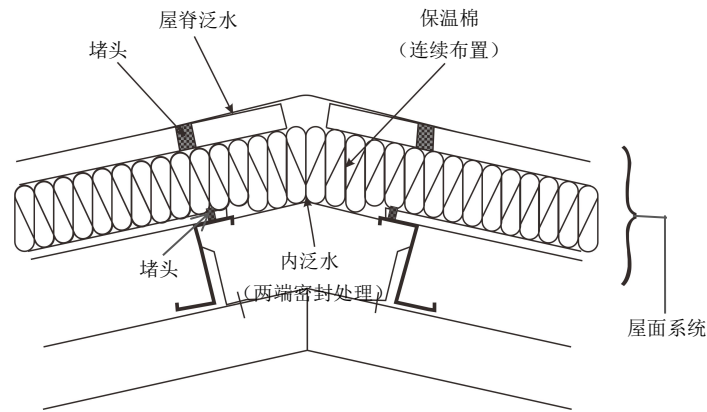


图 26 屋脊节点示意图

7.22 金属屋面保温隔热材料在檩条、天窗、变形缝等热桥部位内表面温度不应低于室内空气露点温度，并应采取防热桥措施。

7.23 热工设计中，冷凝截面的位置应设置在绝热层内部，保温隔热层应有防风、防水、防潮等保护措施，宜在保温隔热层与金属屋面板间设置透汽层。

7.24 建筑围护系统热工性能要求应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定。

7.25 隔声吸声

7.26 建筑金属屋（墙）面围护系统隔声及吸声设计与整体系统做法相协调，应遵循一体化设计原则，应确保建筑金属屋（墙）面围护系统的整体性能（图 27）。

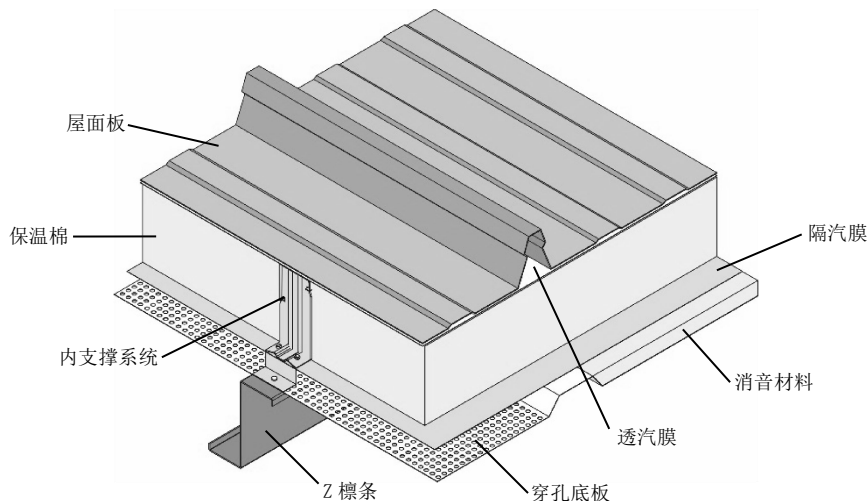


图 27 系统构造图

7.27 建筑金属屋（墙）面围护系统隔声及吸声设计应符合相关标准的有关要求，声学性能应符合声学性能测试要求。

7.28 隔声构造及措施应符合以下规定：

- a) 隔音层设置应符合建筑设计要求，一般宜设置在面板下方；
- b) 建筑金属屋（墙）面围护系统内宜采用单独设置的重而密实的隔声板材料（如钢板，纤维水泥板）形成隔声层；
- c) 可采用外置式防雨网、外铺或内附阻尼材料等方式降低雨水冲击产生的噪声。

#### 7.29 吸声构造及措施应符合以下规定：

- a) 建筑金属屋（墙）面围护系统的吸声层应位于靠室内一侧，吸声层与隔声层之间宜保留一定厚度的空气间隔层；
- b) 宜选用多孔吸音材料，如木、棉，微冲孔铝合金板等，其表面包覆材料应为透声材料；
- c) 当建筑室内有吸声要求时，应使用穿孔天花板，冲孔率应不低于 30%。在天花板和脱脂棉之间应铺设一层吸音板或无纺布，并应验证穿孔天花板的结构特性；
- d) 当建筑金属墙面位于马路两侧时，墙面可选择消音材料，或可在墙身种植绿色植物吸收噪音。

#### 7.30 各类声环境功能区使用环境噪声等效声级限值应符合表 19 的规定。

表 19 环境噪声限值

单位：dB (A)

声学环境功能区类别		时段	
		昼间	夜间
0 级		50	40
1 级		55	45
2 级		60	50
3 级		65	55
4 级	4a 级	70	55
	4b 级	70	60
注1：0级指的是疗养院和其他需要特别安静的区域； 注2：1级是指住宅楼，医院，学校，办公室等需要保持安静的建筑； 注3：2类是指公共和/或商业网站，如市场，营业厅和购物中心； 注4：3类是指工业和制造过程，例如来自叉车的过程，或来自工业区或周围的火车或船舶移动的过程； 注5：4类包含动脉交通附近的区域。高速公路，一，二级公路，城市道路和内陆水道是4a级的一部分。对于4b级，它包括主干铁路的两侧。			

#### 7.31 防火设计

#### 7.32 金属屋面防火设计应符合以下要求：

- a) 金属屋面外表面应能阻挡来自外部的火灾蔓延和渗透；

- b) 金属屋面应阻断内部火势在内衬板上的蔓延；
- c) 金属屋面与防火分隔构件间的间隔，应进行防火构造封堵，当设置有保温层时，应采用燃烧性能为 A 级的保温材料，并应满足相应耐火极限要求；
- d) 金属屋面与外墙交界处、金属屋面采光顶部位四周的保温层，应采用宽度不小于 500mm 的燃烧性能为 A 级保温材料设置水平防火隔离带；
- e) 当金属屋面有防火设计要求时，应按本标准要求进行防火性能检测。

7.33 金属墙面防火设计应符合以下要求：

- a) 金属墙面外表面应能阻挡来自外部的火灾蔓延和渗透；
- b) 金属墙面内衬板与檩条之间应进行防火构造封堵；
- c) 金属墙面的内外任意一侧(边界 1 米以内)为了控制辐射传热，应在檩条与外墙面板之间设置隔热材料，如图 28 所示；
- d) 当金属墙面有防火设计要求时，应按本标准要求进行防火性能检测。

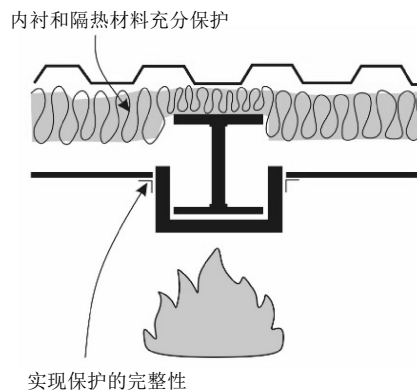


图 28 系统防火示意图

7.34 防冷凝设计

7.35 设计时应考虑冷凝风险和金属面板的类型以及室内和室外气候，并应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345 的规定。

7.36 屋面通风设置如图 29 所示，应考虑跨度、倾斜度和屋顶面积的影响，并应符合以下要求：

- a) 当屋面坡度为  $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$  时，沿屋檐长度的空腔深度应为 25mm；
- b) 当屋面坡度超过  $15^{\circ}$ ，沿屋檐长度的空腔深度应 10mm；
- c) 对于屋面坡度超过  $35^{\circ}$  的屋顶，或者对于倾斜或单节距屋顶，跨度超过 10m 的任何间距的屋顶，需增加连续的 5mm 通风口。

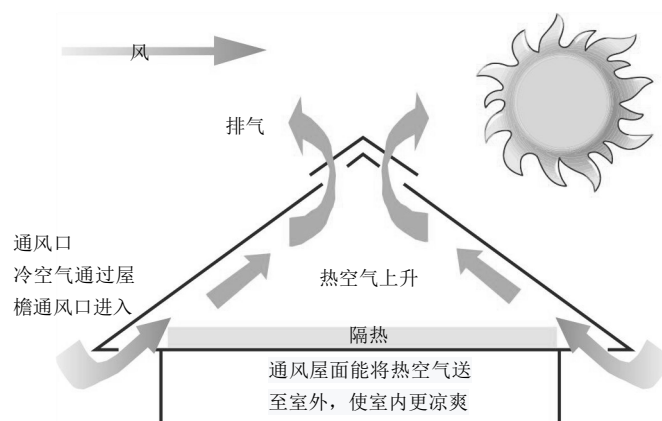


图 29 屋面通风效果示意图

7.37 室内环境潮湿时，宜在保温隔热材料下部设置隔汽层。

7.38 隔汽层与透汽层的设置应符合以下规定：

- 隔汽层与透汽层的材料应满足本标准第 6.7 节的要求；
- 隔汽层与透汽层应连续布置；
- 隔汽层与透汽层应错缝搭接，搭接宽度应不小于 100mm；
- 穿过隔汽层或透汽层的管线、构件周围应封严，转角应无破损；
- 当压型金属底板有可靠的密封处理时，可不设隔汽层。

7.39 防水透气膜应符合以下规定：

- 当建筑内部环境湿度较高时，防水透气膜应与隔汽层和屋檐通过型材肋条一起使用；
- 防水透气膜的水蒸汽渗透率不应大于  $0.6 \text{ MN} \cdot \text{s/g}$ ，并不应暴露在空气中；
- 防水透汽膜应铺覆在建筑保温层面上。

7.40 防排水

7.41 金属屋面防水、排水设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345 的规定。

7.42 金属屋面排水设计包括雨水量计算、屋面排水组织、檐口、天沟、雨水口设置等，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的有关规定。

7.43 排水方式可分为有组织排水和无组织排水。有组织排水应适当划分排水区域，排水路线应简捷，排水应通畅。

7.44 金属屋面防水、排水设计应根据建筑物的所在地区和重要程度，合理选择压型金属面板的材料、板型和构造。金属屋面泛水接合宜采用耐候性胶条密封。穿透螺钉压型金属板应用耐候性胶密封。

7.45 金属板屋面宜选用非螺钉穿透且咬边连接大于  $180^\circ$  的压型金属板板型；当选用螺钉穿透式屋面板型时，压型金属板明钉连接点应高于屋面漫水高度且搭接宜不少于两个波峰。

7.46 非螺钉穿透且咬边连接的压型金属板宜选用可沿板长方向滑动的支座连接，支座应固定安装在结构构件上；单坡长度小于 38m 时，可采用固定式支座连接。

7.47 建筑金属墙面围护系统在安装窗户后，应进行密封防水性能检测；已完工的建筑可进行现场风驱雨测试。

7.48 屋顶排水系统的设计应符合管辖范围的规定。二级（溢流）排水管的设计流量（包括屋顶排水管和排水管）下支管道或排水孔及其产生的水头（dh）应基于降雨强度等于或大于 15 分钟持续时间/ 100 年重现期。主要排水系统的设计应使降雨强度等于或大于 60 分钟持续时间/ 100 年回归期，内天沟排水设计可采用降雨强度等于或大于 60 分钟持续时间/ 200 年回归期。

7.49 有控制排水率要求的屋面应配备二级排水系统，且应能承受雨水荷载。次要排水系统的高度应高于主要排水系统，当主排水系统堵塞或不工作时，应能让水从屋顶排出。主要排水系统结构构件应直接连接到主体结构柱，大梁，横梁和桁架，次要排水系统结构构件可不与主体结构柱直接相连。当屋面主要排水系统被堵塞时，屋面的每个部分都应能承受所有雨水荷载。

7.50 金属屋面排水量计算中，粗糙系数  $n$  值可取 0.012。

7.51 降雨强度的取值应符合以下要求：

- a) 临时性或易替换建筑屋面雨水排水系统总排水能力不应小于 5 年重现期的雨水量；
- b) 普通房屋建筑屋面雨水排水系统总排水能力不应小于 50 年重现期的雨水量；
- c) 重要的公共建筑屋面雨水排水系统总排水能力不应小于 100 年重现期的雨水量；
- d) 无二级（溢流）排水设计的内天沟排水能力应采用 200 年重现期的雨水量。

7.52 金属屋面板不宜在其长度方向进行搭接，必须搭接时，应确保搭接处金属屋面系统的防水性能可靠。

7.53 易受影响的屋面结构应通过结构计算分析确保其具有足够的刚度以防止渐进凹陷和足够的强度以抵抗额外的积水荷载。产生以下任何一种情况均应视为易受影响的屋面底板：

- a) 当次要构件垂直于自由排水边缘时，屋顶坡度小于  $2^\circ$  的底板；
- b) 当次要构件平行于自由排水边缘时，屋顶坡度小  $5^\circ$  ；
- c) 屋顶坡度为 5 且跨度为间距当次级构件平行于自由排水边缘时，次要构件的比率大于 16；
- d) 当主要排水系统被阻塞但是次要排水系统能正常排水时，水在屋面上（部分或全部区域）积聚。

7.54 强风地区天沟设计应符合以下规定：

- a) 金属天沟宜找坡，檐沟、天沟的纵向坡度不宜小于 1%；
- b) 天沟断面宽度和深度应根据建筑物汇水面积及当地降雨量进行计算，天沟有效深度不应小于 250mm；
- c) 较长天沟应考虑设置伸缩缝，与主结构伸缩缝结合，天沟支架在伸缩缝部位宜断开；
- d) 天沟宜采用不锈钢板天沟，天沟厚度宜选用不小于 2mm 厚不锈钢，且应配合天沟支架设计进行确定；
- e) 有保温、防潮要求的建筑，天沟应有保温、防潮构造；
- f) 天沟应做溢水设计，溢流口或溢流系统应设置在溢水时雨水能通畅流达的场所；
- g) 天沟与屋面系统连接处应有可靠的防水性能；
- h) 外挂式大型天沟应在风洞测试中体现，有需要时可进行抗风设计。

7.55 强风地区雨水管设计应符合以下规定：

- a) 雨水管应顺直无弯曲，且雨水管直径应不小于 100mm；屋面雨水排水管的数量，应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》CB50015 的有关规定，通过雨水排水管的排水量及每根雨水排水管的屋面汇水面积计算确定，宜增多雨水排水管数量；

- b) 可采用虹吸式屋面排水系统,雨水斗的设计排水负荷应根据各种雨水斗的特征并结合屋面排水条件等情况设计确定;
- c) 当高跨屋面为有组织排水时,雨水管下应设散水设施,应避免雨水集中排放并漫过低跨屋面板;
- d) 增加屋顶排污口面积,加快雨水等杂物的排放。

#### 7.56 附属装置

#### 7.57 金属屋面应进行下列附属设施设计:

- a) 安全维护附属设施:屋面防坠落装置,屋面安全通道等;
- b) 装饰性附属设施:装饰性构件,收边装饰条等;
- c) 功能性附属设施:通风天窗,屋面避雷装置,太阳能设备,屋面种植层,天沟系统等。

#### 7.58 金属屋面附属设施应符合以下规定:

- a) 当使用防坠安全网作为安全通道时,应设计大型排水沟段。当没有外部外沟槽时,可在屋檐区域设置简化的防坠落装置;
- b) 金属屋面系统的防坠落系统应覆盖整个工作区域,并应有电缆或轨道型供工人选择;
- c) 铝合金材质的屋面定期维护维修时,应提供特殊的走道;
- d) 装饰条应使用与屋面板相同材质的材料。使用具有较厚边缘的装饰条,可使外观和刚度更好;
- e) 屋顶灯的设计应具有优异的耐久性,灯罩耐久性应与系统材料相同;
- f) 附加构件应另设固定支架;
- g) 太阳能电池板应穿过金属屋面系统进行固定,以防止因风振引起的金属板撕裂和掉落的风险,并应考虑防火设计;
- h) 种植屋面防水设计应符合有关标准规定;
- i) 附属配件应进行综合评估和测试,以确保达到结构性能。

7.59 应考虑大气中的冻结/融化和风(机械)、太阳辐射(电磁)、温度(热)、沉淀(固体,液体或蒸气,化学品)、正常的空气成分(化学品)、空气污染物(化学品)等可导致建筑金属屋(墙)面围护系统结构部件材料降解的影响,特别是防腐镀层、彩涂层及置于屋面板下方的高份子聚合膜防水材料的老化龟裂。

#### 7.60 结构设计

#### 7.61 荷载效应

7.62 对于承受不同类型荷载的区域,设计应考虑最不利组合。

7.63 当屋面活荷载与其他可变荷载同时作用(例如由风,雪,设备引起的作用)时,在荷载组合时,仅考虑其中一种作用。不上人屋面均布活荷载,可不与雪荷载、风荷载同时组合。

7.64 当封闭的建筑物被击穿时,应考虑屋面的荷载分布发生变化并应保证整体结构不失效。

7.65 对于易受振动影响的结构,应考虑荷载的动态效应,当上人屋面产生超出舒适性要求的幅度或频率的振动时,则应进行舒适性极限状态测试。

7.66 平屋顶、倾斜屋顶或墙面的风荷载及相应的荷载系数应符合本标准的要求。

7.67 金属屋面的风荷载应按本标准 5.3 计算,且应符合下列规定:

- a) 设计风压应符合建筑物的使用和寿命要求；
- b) 阵风系数应考虑地形高度的影响，并应选择合适的修正系数；
- c) 计算金属屋面风荷载时，应根据建筑物封闭、开洞的实际情况，考虑风致建筑内部压力的影响；在台风季节施工的，施工单位应对施工状态进行验算；
- d) 金属屋面在风荷载标准值作用下的变形值不应超过限值；
- e) 在台风地区，设计时应增加抗风性能试验和台风后的维护。试验应由国家认可的试验机构进行，并按本标准要求试验，试样的材料，结构和安装应与实际工程相同；
- f) 在抗风性能试验中，当安装缺陷导致性能不合格时，可通过改善安装过程达到性能要求。

7.68 在建筑金属围护系统中，雪荷载标准值应按本标准第 5.5.2 条、第 5.5.7 条的规定计算，并考虑屋面的形状、热工性能、表面粗糙度、屋顶下产生的热量、与邻近建筑物的距离周围的地形、当地的气象气候，特别是其风力，温度变化和降水可能性（雨或雪）等相关因素导致不同沉积形式。

7.69 房屋建筑屋面的活荷载应满足普通冲击条件的要求。应在结构设计中考虑异常振动和冲击荷载。

7.70 金属屋面围护系统应按本标准要求抗风携碎物冲击性能检测。

7.71 荷载组合

7.72 对于承载能力极限状态，应按荷载的基本组合或偶然组合计算作用效应设计值，并应采用下列设计表达式进行验算：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中：

- $\gamma_0$  —— 结构重要性系数，应按各有关建筑结构设计规范的规定采用；
- $S_d$  —— 荷载组合的效应设计值；
- $R_d$  —— 结构构件抗力的设计值，应按各有关建筑结构设计规范的规定确定。

7.73 荷载基本组合的效应设计值  $s_d$ ，应从下列荷载组合值中取用最不利的效应设计值确定：

- a) 由可变荷载控制的效应设计值，应按下式进行计算：

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{G_j} S_{G_j,k} + \gamma_{Q_1} \gamma_{L_1} S_{Q_1,k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Q_i} \gamma_{L_i} \psi_{C_i} S_{Q_i,k} \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中：

- $\gamma_{G_j}$  —— 第  $j$  个永久荷载的分项系数，应按本标准第 7.2.16 条采用；
- $\gamma_{Q_i}$  —— 第  $i$  个可变荷载的分项系数，其中  $\gamma_{Q_1}$  为主导可变荷载  $Q_1$  的分项系数，应按本标准第 7.2.18 条采用；
- $\gamma_{L_i}$  —— 第  $i$  个可变荷载考虑设计使用年限的调整系数，其中  $\gamma_{L_1}$  为主导可变荷载  $Q_1$  考虑设计使用年限的调整系数；
- $S_{G_j,k}$  —— 按第  $j$  个永久荷载标准值  $G_{j,k}$  计算的荷载效应值；
- $S_{Q_i,k}$  —— 按第  $i$  个可变荷载标准值  $Q_{i,k}$  计算的荷载效应值，其中  $S_{G_1,k}$  为诸可变荷载效应中起控制作用者；
- $\psi_{C_i}$  —— 第  $i$  个可变荷载  $Q_i$  的组合值系数；
- $m$  —— 参与组合的永久荷载数；

$n$  —— 参与组合的可变荷载数。

b) 由永久荷载控制的效应设计值，应按下式进行计算：

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{G_j} S_{G_jk} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Q_i} \gamma_{L_i} \psi_{C_i} S_{Q_{ik}} \dots\dots\dots (22)$$

c) 基本组合中的效应设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况；

d) 当对  $S_{G_{ik}}$  无法明显判断时，应依次以各可变荷载效应作为  $S_{G_{ik}}$  并选取其中最不利的荷载组合的效应设计值。

7.74 基本组合的荷载分项系数，应按下列规定采用：

a) 永久荷载的分项系数应符合下列规定：

- 1) 当永久荷载效应对结构不利时，对由可变荷载效应控制的组合应取 1.3，对由永久荷载效应控制的组合应取 1.35；
- 2) 当永久荷载效应对结构有利时，不应大于 1.0。

b) 可变荷载的分项系数应符合下列规定：

- 1) 对标准值大于  $4\text{kN/m}^2$  的工业建筑屋面结构的活荷载，应取 1.3；
- 2) 其他情况，取 1.5；
- 3) 对结构的倾覆、滑移或漂浮验算，荷载的分项系数应满足有关的建筑结构设计规范的规定。

7.75 对于正常使用极限状态，应根据不同的设计要求，采用荷载的标准组合、频遇组合或准永久组合，并按下列设计表达式进行设计验算：

$$S_d \leq C \dots\dots\dots (23)$$

式中：

$C$  —— 结构或结构构件达到正常使用要求的规定限值，例如变形、裂缝、振幅、加速度、应力等的限值，应按各有关建筑结构设计规范的规定采用。

7.76 荷载标准组合的效应设计值  $s_d$  应按下式计算：

$$S_d = \sum_{j=1}^m S_{G_jk} + S_{Q_{1k}} + \sum_{i=2}^n \psi_{G_i} S_{Q_{ik}} \dots\dots\dots (24)$$

注：组合中的设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况。

7.77 荷载频遇组合的效应设计值  $s_d$  应按下式计算：

$$S_d = \sum_{j=1}^m S_{G_jk} + \psi_{f_1} S_{Q_{1k}} + \sum_{i=2}^n \psi_{q_i} S_{Q_{ik}} \dots\dots\dots (25)$$

注：组合中的设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况。

7.78 荷载准永久组合的效应设计值  $s_d$  应按下式计算：

$$S_d = \sum_{j=1}^m S_{G_jk} + \sum_{i=1}^n \psi_{q_i} S_{Q_{ik}} \dots\dots\dots (26)$$

注：组合中的设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况。



7.79 荷载偶然组合的效应设计值  $s_d$  可按下列规定采用:

$$S_d = \sum_{j=1}^m S_{G_jk} + S_{A_d} + \psi_{f_1} S_{Q_1k} + \sum_{i=2}^n \psi_{q_i} S_{Q_ik} \dots\dots\dots (27)$$

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;
- $\psi_{q_i}$  —— 第  $i$  个可变荷载的准永久值系数。

7.80 用于偶然事件发生后受损结构整体稳定性验算的效应设计值, 应按下式计算:

$$S_d = \sum_{j=1}^m S_{G_jk} + \psi_{f_1} S_{Q_1k} + \sum_{i=2}^n \psi_{q_i} S_{Q_ik} \dots\dots\dots (28)$$

注: 组合中的设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况。

7.81 变形计算

单跨、双跨和多跨压型板在均匀荷载下的挠度应通过计算或测试确定, 应避免因温度分布不均匀或边界条件限制热膨胀而产生热应力和热变形而导致结构变形、失效, 变形计算或检测应符合下列规定:

- a) 屋面板应采用最不利永久荷载和屋面活荷载或雪荷载的组合;
- b) 压型板在使用荷载下的挠度不应损害板材或其固定件的强度或功能, 或损坏遮雨板、隔热层或防水层;
- c) 检测挠度时, 应基于最不利的使用荷载分布及相应的荷载组合;
- d) 可假定多跨面板的所有跨风荷载均匀分布;
- e) 压型金属板长度大于 100m 时, 不宜采用线膨胀系数较大的材料, 宜考虑采用泛水板或内天沟等形式减小屋面板长度, 并应对屋面系统进行温度变形检测;
- f) 变形缝设置应满足金属屋面的抗风、防水要求。变形缝应与金属屋面具有同等的抗风揭能力, 并应进行抗风揭检测;
- g) 采用线膨胀系数较大的材料时, 应选用可滑动式的板型和固定方式;
- h) 在采用扇形或非直板的金属屋面板时, 宜采用控制压型金属板长度的方式减少热膨胀的影响。
- i) 各类面板在不同荷载条件下的挠度极限应按照表 20 的规定取值;
- j) 如果在永久荷载和均匀分布的屋面活荷载或非移动雪荷载下的挠度在可接受的范围内, 则不应检查集中荷载下的挠度或特殊的移动雪荷载。应确保在集中荷载下的局部挠度不会对基板材料造成损坏, 特别是对具有宽槽的型材。检查挠度的荷载应只取静荷载值。

表 20 压型板及天窗允许挠度变形 单位: mm

类型	荷载条件	挠度限值	
		屋面板	墙板
压型板	永久荷载	L/500	-
	永久荷载+活荷载	L/200	-
	永久荷载和风荷载	L/90	-

	风荷载	-	L/120
天窗	永久荷载和风荷载	-	-
注：L 为跨度。			

### 7.82 蒙皮效应

蒙皮效应设计可适用于金属板和支撑配件连接的组合，并应符合以下规定：

- 压型板的材料和形状应具有蒙皮效应的强度、刚度和耐久性以及对其他常规荷载的承载性能；
- 不应依赖仅通过压型板材和檩条之间的滑动摩擦连接固定的压型板系统产生蒙皮效应作用；
- 由于受到蒙皮效应作用，通过压型板的紧固件孔对紧固件施加的剪切或轴向荷载不应导致孔的过度伸长，从而导致防风雨性能降低；
- 未铺设或部分铺设金属压型板的建筑，在施工或维护期间应保证其在水平荷载下的稳定性；
- 檩条、间隔条及其固定件等支撑配件应能传递剪切力而不会产生过大的位移或变形；
- 天窗和其他屋面穿透部分不应视为蒙皮效应结构的一部分。

7.83 金属屋面设计应考虑沿屋面板横向与纵向的热胀冷缩效应，应避免屋面板因温度变形产生的对结构连接性能的影响。纵向热膨胀变形可通过实验室模拟检测，压型钢板长度大于 60m 时，压型铝板长度大于 30m 时，应按本标准要求要求进行位移检测。

7.84 当采用冲击或爆炸荷载作为结构设计的主导荷载时，在允许结构出现局部构件破坏的情况下，应保证结构不致因偶然荷载引起连续倒塌。

### 7.85 构造要求

金属屋面系统的构造应符合下列规定：

- 有檩体系金属屋面应根据建筑造型及风荷载分布，按屋面区域合理选取不同的檩条间距。金属屋面风敏感区檩距宜 $\leq 1.0\text{m}$ ，一般风压区檩距宜 $\leq 1.5\text{m}$ ；
- 檩条可选用 C 型钢、Z 型钢、工字钢或方管，并应符合国家现行有关标准的规定；
- 金属屋面结构底板的强度和刚度应符合国家现行有关标准的规定；
- 金属屋面在风敏感区泛水板固定件间距不宜大于 300mm；
- 金属屋面支承结构的构件与主体结构之间采用螺栓连接时，每个受力连接部位的连接螺栓不应少于 2 个，且连接螺栓直径不宜小于 10mm。螺栓实际数量、规格应根据结构要求进行计算；
- 锚固件与屋面板的连接强度应按本标准要求要求进行连接构件抗疲劳性能检测；
- 每个连接处的受力螺栓、铆钉或自攻螺钉不应少于 2 个，连接件的计算需符合国家现行标准的规定；
- 金属屋面风敏感区应采取板材加厚、固定支架加密、螺钉加密、增加选用钉头直径较大的抗风螺钉、檩条加密、檐口增设通长固定压条等措施。

### 7.86 极端气候设计

7.87 干旱地区建筑金属屋（墙）面围护系统设计应考虑建筑外部热量产生的温度变化，并应符合下列规定：

- 应采用高温区域的最高温度考虑温度作用的影响；

- b) 对于金属屋面系统部件,如紧固件、保温材料、天窗和其他附件在高温条件下,应采用防水和气密密封剂,且密封剂应有足够柔韧以适应自身的尺寸变化;
- c) 在沙漠地区,迎风的建筑或金属屋面系统不应暴露在风中,应避免部件提前损坏和失效;
- d) 在选择材料时,宜使用不锈钢等不需要涂层的材料;
- e) 建筑物的供暖、照明等宜采用再生能源。

7.88 热带气候地区建筑金属屋(墙)面围护系统进行设计,应考虑夏季台风和暴雨两种极端类型的气候,并应符合下列规定:

- a) 屋面板应选用抗风性能优异的板型,异形屋面应进行合适的造型设计,应减少风吸作用的影响;
- b) 应提供良好的排水系统,应防止建筑物内的水侵入以及考虑冲击效应;
- c) 应具有良好的耐久性;
- d) 应提供一定的隔声性能;
- e) 应适应主体结构的变形;
- f) 应防止火势蔓延至邻近建筑。

7.89 寒冷地区建筑金属屋(墙)面围护系统进行设计,应符合下列规定:

- a) 应保证系统的密封性;
- b) 应考虑屋面保温性能,防止积雪融化后冻结,可在屋顶边缘安装碎雪装置以分散雪块;
- c) 应考虑防坠落系统设置或其他适当的措施,以保证维护人员在清除屋面的树叶、土或雪的沉积物时的安全。

## 8 制作、安装与验收

### 8.1 制作工艺

8.2 檩条、支撑系统钢构件加工尺寸允许偏差应符合表 21 的规定。

表 21 檩条、支撑系统钢构件外形尺寸的允许偏差 单位: mm

项目	允许偏差
构件长度 L	±3.0
构件两端最外侧安装孔距离 L1	±3.0
构件弯曲矢高	L/500, 且不应大于 3.0
截面高度	0, +2.0

8.3 内支撑应使用高强度镀锌钢,厚度宜为 1.0mm, 1.2mm 和 1.5mm。内支撑构件的强度、稳定性应由制造商进行检测确认并提供合格的测试结果。

8.4 金属屋面系统板材应符合本标准第 6 章相关材料标准的要求。

8.5 对于特定形状的板材,应考虑制作误差、施工误差、风荷载、雪荷载和板材老化作用的影响。

8.6 压型金属板应满足其板型的精度要求,产品允许偏差应符合表 22 的规定。

表 22 压型金属板制作允许偏差

项目		允许偏差 (mm)
波高	截面高度 $\leq 70\text{mm}$	$\pm 1$
	截面高度 $> 70\text{mm}$	$\pm 1.5$
覆盖宽度	截面高度 $\leq 70\text{mm}$	$\pm 2.0$
	截面高度 $> 70\text{mm}$	+3.0 -2.0
板长	长度 $\leq 60\text{m}$	+5.0 0.0
	长度 $> 60\text{m}$	+10.0 0.0
波距		$\pm 1.0$
横向剪切 (沿截面宽度)		$< 3.0$
侧向弯曲		测量长度 $L_1$ 范围内, 板长小于 10m, 不大于 3mm; 板长不小于 10m, 不大于 5mm, 且 $< 1.0\text{mm/m}$
加劲肋 (顶部、底部、腹板) 高度		$\pm 1.0$
平板段 (顶板、底板) 宽度		$\pm 1.0$

表 22 (续)

项目		允许偏差 (mm)
收腰或鼓胀	截面高度 $\leq 70\text{mm}$	$\leq 1.0$
	截面高度 $> 70\text{mm}$	$\leq 3.0$
搭接侧边平面度 (密贴)		$\leq 2.0$
注: $L_1$ 为测量长度, 指板长扣除两端各0.2m后的实际长度。		

8.7 泛水板加工尺寸允许偏差应符合表 23 的规定。

表 23 泛水板尺寸允许偏差

长度 (mm)	宽度 (mm)	弯折面宽度 (mm)	弯折面夹角 ( $\theta$ ) ( $^\circ$ )
$\pm 3$	$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 1$

8.8 天沟板加工尺寸允许偏差应符合表 24 的规定。

表 24 天沟允许偏差

长度 (mm)	宽度 (mm)	截面宽度 (mm)	截面高度 (mm)	弯折面夹角 ( $\theta$ ) ( $^\circ$ )
---------	---------	-----------	-----------	---------------------------------

±3	±1	±1	±1	1
----	----	----	----	---

- 8.9 压型金属板的质量检查项目与方法应符合现行国家标准的规定。
- 8.10 当安装施工测量与主体结构的测量产生误差时，应咨询设计师并对其误差进行调整。
- 8.11 包装、标识、运输、存储
- 8.12 金属屋面制品在工厂制作完成后，在运输前应按其材质、规格型号等分别包装，制品应按图纸清单进行编号，相同编号制品的应包装于一起，同时应考虑现场吊装能力，每包重不宜超过 250kg，包装应完好且应能防潮防雨。
- 8.13 在合格的外包装上应有牢固的标签，并应注明生产厂家、质检部门检印、原材料的牌号、产品的品牌、规格、生产批号、材质、包装数量及包装日期，金属板背面应喷涂或压制生产厂家的名称及原材料信息。
- 8.14 压型金属板的加工宜在工厂内完成，长途运输宜采用集装箱装载。受运输条件所限时，长板制品可在现场加工。
- 8.15 装卸无外包装的制品时，应采用吊具起吊，严禁直接使用钢丝绳起吊。
- 8.16 用车辆运输无外包装的压型金属板时，应在车上设置衬有橡胶垫的枕木，其间距不宜大于 3 m，长尺寸压型金属板应在车上设置刚性支承台架。
- 8.17 汽车运输压型金属板时，装载的悬伸长度不应大于 1.5m，且应符合道路运输部门的规定。
- 8.18 金属压型板应与车身或刚性台架捆扎牢固，不应有松动，捆扎无外包装金属压型板时，宜采用吊带等柔性材料，严禁用钢丝绳捆扎。
- 8.19 压型金属板应按材质、规格分别堆放贮存，堆放顺序应与施工安装顺序相配合。
- 8.20 金属板材应储存在干燥通风处，且不宜与其他物品混放。严禁接触易褪色的物品或对其性能有危害的化学溶剂。
- 8.21 不得在压型金属板上堆放重物，铝合金材料严禁与除不锈钢以外的其他材料堆放一起。
- 8.22 贮存场地应坚实、平整、不易积水；散装堆放高度不应使压型金属板变形，底部应采用枕木，枕木间距不宜大于 3m。
- 8.23 压型金属板在工地短期露天贮存时，应避免损失、腐蚀及保持通风，并应符合下列规定：
- 远离车辆和人行道，并堆放在不被高空重物撞击的安全地带；
  - 确保标签完好无损；
  - 应有防雨措施。
- 8.24 其他构配件应包装后架空贮存，且应作好通风、防雨措施。
- 8.25 在面板堆放地周边必须放置护栏或警戒线，严禁践踏屋面板。
- 8.26 安装要求
- 8.27 围护系统施工安装应采取下列安全措施：

- a) 安装人员应戴安全帽、穿防护/防滑鞋、高空作业应系安全带；
- b) 屋（底）面周边和屋面预留孔洞部位应设置水平安全网和安全护栏或其他防止坠落的防护措施；
- c) 屋面坡度大于 30%时，应有施工防滑措施；
- d) 建筑金属屋（墙）面围护系统严禁在雨天安装，五级及以上大风天气时应停止安装，并应做好临时加固措施；
- e) 建筑金属屋面围护系统安装时，宜在金属屋面板上设置临时人行通道板，严禁在屋面上携重走动。
- f) 未安装完成的放置于屋顶的金属屋面板及配件，应在收工前用非金属绳具将其固定在屋顶结构上；
- g) 易燃材料应集中放置，周边应设有警戒标志和消防措施。

8.28 在进行支承结构构件安装前，应根据深化设计要求进行测量定位，应确保支承构件安装的平面位置、标高符合设计要求，支承结构连接方式应符合下列规定：

- a) 支承结构采用焊接连接时，应符合设计要求和现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661 的规定，焊接材料型号应与焊件材质相匹配；
- b) 支承结构采用螺栓连接时，应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB50755 的规定；螺栓拧紧后，普通螺栓尾部外露螺纹不应少于 2 扣，高强度螺栓尾部外露螺纹应为 2~3 丝扣。

8.29 支承结构构件安装的允许偏差应符合表 25 的规定。

表 25 支承结构构件安装允许偏差

单位：mm

项目	允许偏差	检验方法
间距	±5.0	钢尺检查
弯曲矢高	L/750, 且不大于 5.0	拉线和钢尺检查
	±2.0	拉线和钢尺检查
注：L为支承构件的长度。		

8.30 固定支架安装的允许偏差应符合表 26 的规定。

表 26 固定支架安装允许偏差

序号	项目	允许偏差及要求	检查方法	检查数量
1	固定支架安装质量	固定支架紧固、无松动，密贴 檩条或支承结构	观察及用敲击检查	按固定支 架数量抽 查 5%，且 不得少于 20 处。
2	沿板长方向相邻固定支架横 向偏差	±2.0mm	拉线和钢尺检查	
3	沿板宽方向相邻固定支架横 向间距偏差	±1.0mm	拉线和钢尺检查	
4	相邻固定支架高度偏差	±1.5mm	拉线和钢尺检查	

5	固定支架纵横向倾角	$\pm 1^\circ$	钢尺和角尺检查	
---	-----------	---------------	---------	--

8.31 保温隔热层、吸声隔声层铺设应满足下列要求：

- 保温材料铺设时，应保证铺设平整、拼缝处密实。当采用双层或多层铺设时，上下层应错缝铺设；
- 严禁雨天进行保温材料的铺设，安装完成的保温材料应有可靠的防护措施；
- 吸声材料铺设应平整，不得有扭曲、起皱、鼓包，不应被压实，拼缝应紧密无空隙；
- 隔声层铺设时拼缝应密实，不应有通缝。

8.32 卷材类安装应满足下列要求：

- 卷材铺贴时应连续、平整、顺直，不得扭曲；
- 卷材搭接长度应符合国家现行有关标准的规定；
- 防水透汽膜、防水垫层等材料宜沿主要顺坡方向横向搭接，搭接部位应采用胶带或自粘结，纵、横向搭接宽度不应小于 100mm。

8.33 焊接屋面安装应满足下列要求：

- 固定座与板及板与板间的熔焊采用的工艺条件与容许误差必须详细计算并列出来作为施工控制要点；
- 工艺条件应包括电流、电压、外施压力、焊接时间、焊点温度与焊机冷却控制、焊接点与面的光洁度、缝焊机的爬行速度与重心调整（含上下坡、左右弧）、外部环境条件等关键要素；
- 可在工地现场组织安装含不同节点的系统构造模型，并宜通过焊接牢固度检测。

8.34 压型金属板现场切割应整齐、干净，切割端应根据相关要求作防腐处理。

8.35 金属屋面泛水板、包角板连接节点应按深化设计图纸施工，安装前应先放线，然后安装固定，固定应牢固可靠，密封材料应敷设完好。

8.36 金属屋面安装完成后，应采取成品保护措施。

8.37 在已安装好的金属屋面上施工时，应在作业面、行走通道等部位铺设木板等临时跳板，保护压型金属板不受损坏。

8.38 安装完成后的压型金属板上应保证清洁，不应堆放重物 and 留有杂物。

8.39 金属底板、支承板安装的允许偏差应符合表 27 的规定。

表 27 金属底板、支承板安装允许偏差

单位：mm

项目	允许偏差
檐口、屋脊、山墙的直线度 檐口与屋脊平行度（如有）	10.0
金属底板、支承板板肋或波峰直线度	2.0
相邻两块压型金属板端部错位	5.0

8.40 压型金属板安装的允许偏差应符合表 28 的规定。

表 28 压型金属板安装允许偏差

单位: mm

项目	允许偏差
檐口、屋脊、山墙的直线度 檐口与屋脊的平行度	10
压型板板肋或波峰直线度	2.0
檐口相邻两块压型金属板端部错位	5.0
相邻两块金属板波峰高度偏差	2.0

8.41 压型金属屋面板各板型安装标准尺寸（见图 30）、安装质量精度允许偏差应符合表 29 的规定。

表 29 压型金属屋面板安装质量精度允许偏差

板宽 (mm)	$\theta$ 允许尺寸偏差 (°)	$\beta$ 允许尺寸偏差 (°)
+3.0, -2.0	3	2

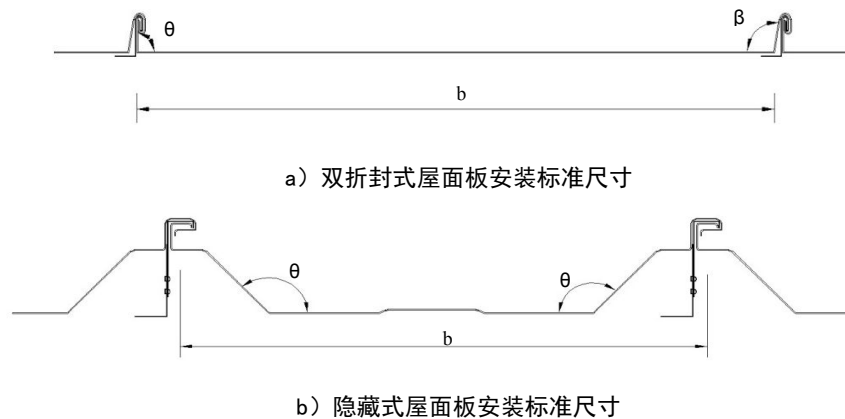


图 30 压型金属屋面板各板型安装标准尺寸

8.42 紧固件安装应符合下列规定：

- 紧固件的材质、规格、间距、数量应符合深化设计要求；
- 紧固件安装时应与构件表面垂直；
- 紧固件应采用专用工具进行安装。

8.43 天沟安装应符合下列规定：

- 断面尺寸、坡度、连接方式和伸缩缝的设置、雨水斗、挡水构造及集水应符合深化设计要求；
- 雨水斗应与天沟、檐沟连接牢固、密封；
- 安装完毕的天沟应保证排水顺畅，底部不应积水；
- 天沟周边应按照深化设计要求铺设保温、隔汽层。

8.44 变形缝及穿透金属屋面部位的构造应符合下列规定：



- a) 结构变形缝应按照深化设计要求安装各构件和连接,连接应牢固,保温、防水材料应连续设置,并应能适应结构变形;
- b) 穿透金属屋面构件部位,应按照深化设计要求安装各构件和连接,应进行防水设置,并应能适应金属屋面和穿透构件之间相对变形。

8.45 压型金属板板肋夹具安装应符合下列规定:

- a) 应保证夹具与压型金属板板肋紧密接触,并应满足压型金属板热胀冷缩的要求;
- b) 夹具应安装在压型金属板固定支座对应的位置。

8.46 防雷设施安装应按设计要求和国家现行标准要求安装,并符合下列规定:

- a) 引下线应固定牢固、连接可靠;
- b) 采用避雷带时,避雷带的安装应与下部结构构件完全接触并紧固,并应在建筑物的变形缝处做好导体跨越。

8.47 泛水板加工前应复测现场尺寸,安装前应先放线,固定应牢固可靠,密封材料敷设应完好。泛水板安装应符合下列规定:

- a) 泛水板宜采用与屋面板同材质材料。当泛水板平面宽度大于 300mm 时,宜采用较厚同质材料或采取加固措施;
- b) 泛水板的尺寸应满足设计和规范要求,在保证其功能条件下,宜采用较小断面尺寸;
- c) 泛水板应铺设整齐、连接牢固。泛水板搭接应顺水坡向搭接,外露泛水板搭接连接宜采用双排铆钉固定并多道防水密封胶密封。其搭接长度不应小于 150mm,可用拉铆钉连接,其间距不应大于 80mm;
- d) 密封材料敷设应均匀完好、没有空鼓,不宜外露。

8.48 泛水板与屋面板及其他设施的连接应固定牢固、密封防水,并应采取措施适应屋面板的伸缩变形。

8.49 质量验收

8.50 建筑金属屋(墙)面围护系统施工质量控制应符合下列规定:

- a) 原材料及成品应进行进场验收应出具项目第三方实验室检测报告,凡涉及安全、功能的原材料及半成品,应按相关规定见证取样、送样进行复验;
- b) 各工序应按安装工艺要求进行质量控制,并应实行工序检验;
- c) 专业工种间应进行交接检验;
- d) 检验批、分项工程质量验收记录可按本标准附录 D 进行填写;
- e) 现场条件许可下宜按本标准方法进行现场抗风揭检测;
- f) 熔焊式屋面在点焊接固定座与缝焊接屋面板均须对焊接质量进行 10%以上检测;
- g) 隐蔽工程在封闭前应进行质量验收。

8.51 金属屋面分项工程检验批划分应符合下列规定:

- a) 金属屋面宜按变形缝、施工段划分为一个或若干个检验批。设计、材料、工艺和施工条件相同的金属屋面工程宜以 5000 m<sup>2</sup>的面积为一个检验批,不足 5000 m<sup>2</sup>的可划分为一个检验批;
- b) 同一单位工程不连续的金属屋面工程应单独划分检验批;
- c) 对于异型或有特殊要求的金属屋面工程,检验批应根据结构、工艺特点及规模确定;
- d) 检验批划分不应影响隐蔽工程验收工作,可在安装施工的不同阶段划分不同大小的检验批。

#### 8.52 金属墙面分项工程检验批划分应符合下列规定：

- a) 金属墙面宜按施工段划分为一个或若干个检验批。设计、材料、工艺和施工条件相同的金属墙面工程宜以每 500 m<sup>2</sup>~1000 m<sup>2</sup> 的面积为一个检验批，不足 500 m<sup>2</sup> 的可划分为一个检验批；
- b) 同一单位工程不同材料的金属墙面工程应单独划分检验批；
- c) 对于异型或有特殊要求的金属墙面工程，检验批应根据结构、工艺特点及规模确定。

#### 8.53 部分熔焊接或全熔焊接金属屋面质量验收应符合以下规定：

- a) 所有熔焊点、熔焊缝需进行 100% 外观检查；
- b) 固定支座与面板熔焊焊接点应按《焊接-电阻点焊、缝焊和焊接凸头的剥离、凿铲试验》DIN EN ISO 10447 进行熔接牢固度检验，检验后应对已验焊点重新熔焊；
- c) 板与板的缝熔焊接应采用涡流无损检验熔焊焊缝质量，对未达要求部位应重新缝焊外理；
- d) 焊接后表面发黑部位应清洁。

#### 8.54 金属屋（墙）面分项工程施工质量验收时，应提供下列文件和记录：

- a) 设计说明、施工图纸、计算书文件、设计变更文件及其他设计文件；
- b) 设计、总包、业主及专业分包对建筑金属围护系统生产厂家所深化的施工图设计的审查意见及确认文件；
- c) 原材料产品质量证明、性能检测报告、进场复试报告、进场验收记录、构配件出厂合格证及复检记录；
- d) 进口材料、构配件的海关登记证明文件、厂家出具的材质证书；
- e) 压型金属板性能检测报告；
- f) 建筑金属围护系统性能检测报告；
- g) 构件加工制作记录；
- h) 现场安装施工记录；
- i) 屋（墙）面雨后、淋水试验记录，红外线检测报告；
- j) 隐蔽工程验收记录；
- k) 检验批、分项工程质量验收记录；
- l) 屋（墙）面维护手册，包含日常、季节性、极端气候、地震、火灾及系统中需定期加固更换的自然易耗部位如板面防腐层，涂层，高分子膜防水层等；
- m) 其他必要的文件和记录。

### 9 性能检测要求

#### 9.1 检测范围

#### 9.2 当遇到下列情况之一时，应由设计单位确定材料、系统是否需要复检以及复检范围：

- a) 屋（墙）面系统采用新材料、新型安装工艺、新结构形式；
- b) 新建金属屋（墙）面在与主结构相连接施工或安装过程中设计方案发生变更；
- c) 国家相关政策管理办法有要求。

#### 9.3 当遇到下列情况之一时，应进行系统性能复检：

- a) 涉及安全的试件及有关检测材料数量不足；

- b) 对安装质量的抽样检测结果达不到设计要求；
- c) 对金属屋（墙）面质量存在争议，需要进行补充检测；
- d) 既有金属屋（墙）面达到设计使用年限；
- e) 既有金属屋（墙）面遭受灾害或侵蚀，需要对其影响进行评定；
- f) 正常使用期间的检修维护；
- g) 新建或既有屋（墙）面系统发生工程事故，需要对金属屋（墙）面的可靠性进行判定。

#### 9.4 检测内容

9.5 以高分子膜为主要防水层并设置在金属屋面板下方的应对防水层依建筑使用寿命为基础检测耐候老化性能。

9.6 金属屋面质量验收有关安全和功能必检项目应满足本标准相应合格质量标准的要求，应检测项目包括抗风揭、风驱雨、连接构件抗疲劳性能等，一般检测项目可根据设计要求进行选择。金属屋面有关安全和功能检测应符合表 30 的规定。熔焊屋面应按本标准要求位移检测。

表 30 金属屋面安全和功能性能检测

序号	检测项目		检测试件
1	主控项目	抗风揭	同类型系统至少测试 3 套试件
2		风驱雨	同类型系统至少测试 1 个试件
3		连接构件抗疲劳性能	同类型系统至少测试 1 套试件

表 30（续）

序号	检测项目		检测试件
1	一般项目	屋面防火	同类型系统至少测试 1 个试件
2		保温节能	同类型系统至少测试 1 个试件
3		隔声、吸声性能	同类型系统至少测试 1 个试件
4		耐候检测	压型金属板 150mm×100mm，至少 1 片
5		温差位移	同类型系统至少测试 1 套试件
6		外挂件抗疲劳性能	同类型系统至少测试 1 套试件
7		冲击性能	至少 1 套试件
8		踩踏性能	一片完整单板
9		突出构件抗风检测	同类型系统至少测试 1 个试件

9.7 金属墙面质量验收有关安全和功能必检项目应满足本标准相应合格质量标准的要求，应检测项目为风驱雨检测，一般检测项目可根据设计要求进行选择。金属墙面有关安全和功能检测应符合表 31 的规定。

表 31 金属墙面安全和功能性能检测

序号	检测项目		检测试件
1	主控项目	风驱雨	同类型系统至少测试 1 个试件
1	一般项目	墙面防火	同类型系统至少测试 1 个试件
2		保温节能	同类型系统至少测试 1 个试件
3		隔声、吸声性能	同类型系统至少测试 1 个试件
4		耐候检测	压型金属板 150mm×100mm, 至少 1 片
5		冲击性能	至少 1 套试件

## 9.8 检测结果

9.9 全部检测工作完成后, 应及时出具检测报告, 检测报告应符合下列要求:

- a) 检测报告应给出所检项目是否符合设计要求或验收规范的结论, 既有建筑屋面的检测项目应给出评定结论;
- b) 检测报告的结论应与委托方要求检测的范围一致, 内容应严谨、准确;
- c) 检测报告至少应包括以下信息:
  - 1) 检测委托单位;
  - 2) 检测项目及执行标准;
  - 3) 金属屋(墙)面工程情况描述(工程名称、地点、设计要求、生产厂家、既有屋(墙)面的已用年限等);
  - 4) 试件名称、系列、类型、规格尺寸、材料、形状和结构, 五金配件位置的全部相关详细情况;
  - 5) 试件有关图示(包括外立面, 纵、横剖面和节点)和试件的支承体系;
  - 6) 试验前对试件的要求、存放和试验条件, 并需以光谱仪全元素分析屋(墙)面板的材质;
  - 7) 试验中发生破坏的详细情况;
  - 8) 试验结束后, 试样的情况描述及定级结果的表述、检测结论;
  - 9) 实验室的名称、地点和认可证书有效期;
  - 10) 试验使用仪器;
  - 11) 试验日期;
  - 12) 试验环境条件。

9.10 当发现检测结果异常时, 应按照本标准检测方法要求进行重新检测。

## 10 实验室检测

### 10.1 建筑金属屋面围护系统抗风揭试验

10.2 建筑金属屋面系统, 可进行实验室检测及现场检测。

10.3 实验室检测应以金属屋面系统认证与型式检验为主; 现场检测应检验屋面系统的安装质量, 并应兼顾对设计方案、构件加工的再检验。项目验收可选现场检测。

10.4 本章检测方法对建筑金属屋面围护系统在压力箱内进行的实验室模拟风荷载抗风性能试验,适用于实验室检测和现场检测。

10.5 金属屋面抗风揭检测前,应根据试验目的制定测试方案,并宜进行计算。

10.6 金属屋面系统建筑应通过风洞试验获得建筑物的体型系数,且应获取系统的薄弱部位进行试验。

10.7 金属屋面抗风揭检测宜采用动态风压检测和静态风压检测连续进行的方法,动态风荷载检测无破坏后可进行静态风荷载检测。当系统不能确定其设计荷载时,可采用静态风荷载值作极限承载力评估,在取得静态承载力极限值后,可以 50%的极限值为动态风荷载检测之基准值进行系统抗风性能检测。

10.8 动态风荷载试验的检测指标应根据工程所在地的实际风向、风力、风振和其他风荷载确定。风荷载数值应根据工程所在地的规定来选取。对于特殊建筑物,可使用风洞试验来确定载荷分布。

10.9 金属屋面抗风揭检测可采用图 31 所示设备,可由压力箱体、风机管道、离心式风机及控制设备四部份组成,并应在检测风箱内部设置空气压力感测器,所测量误差应在量程压力 $\pm 5\%$ 以内。

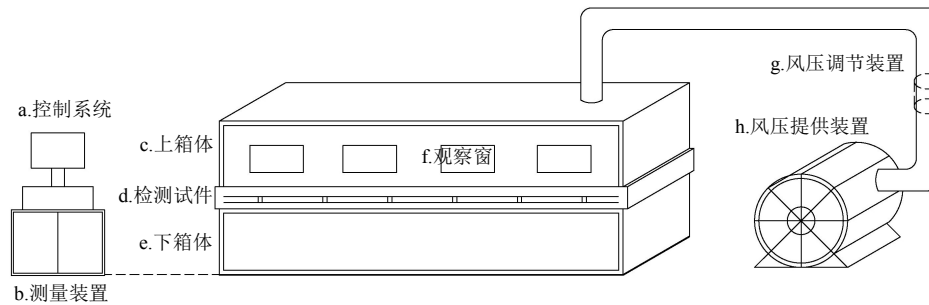


图 31 抗风揭检测装置示意图

10.10 检测试件与试件安装应符合下列规定：

- a) 检测试件应根据建筑屋面风荷载区分别进行送检；
- b) 检测试件应最少 3 套,包括风敏感区、非敏感区。如有其他结构形式,宜一起送检；
- c) 空气压力检测点应在检测试件表面附近,且应不少于 2 点,不可在管道或压力产生设备附近；
- d) 用于检测的试件应按照实际设计图纸安装,包括实际工程中所使用的实际材料、细节处理、施工和锚固方法；
- e) 试件长度方向应不小于 3 跨的长度,宽度方向应不小于 4 个锚固距离；
- f) 风敏感区试件应采取三边固定、一边悬空的安装方式,并应采取手段确保悬空端的密封性且不影响检测；
- g) 非敏感区试件可采取四边固定方式,并确保密封性；
- h) 应采取适当的预防措施,以保护操作人员和观察员的安全。

10.11 检测程序与方法应符合下列规定：

- a) 动态加压周期应包括压力上升和下降,压力上升时间应不大于 2s,下降时间应不大于 1s,单个波动周期应不大于 3s；
- b) 动态检测风压值  $W$  应以风荷载设计值  $W_d$  为基准,取  $W=1.4W_d$ ；
- c) 可参照图 32、表 32 动态负压检测阶段及风压载入比值,从阶段 A 开始,按顺序完成各个阶段的测试；

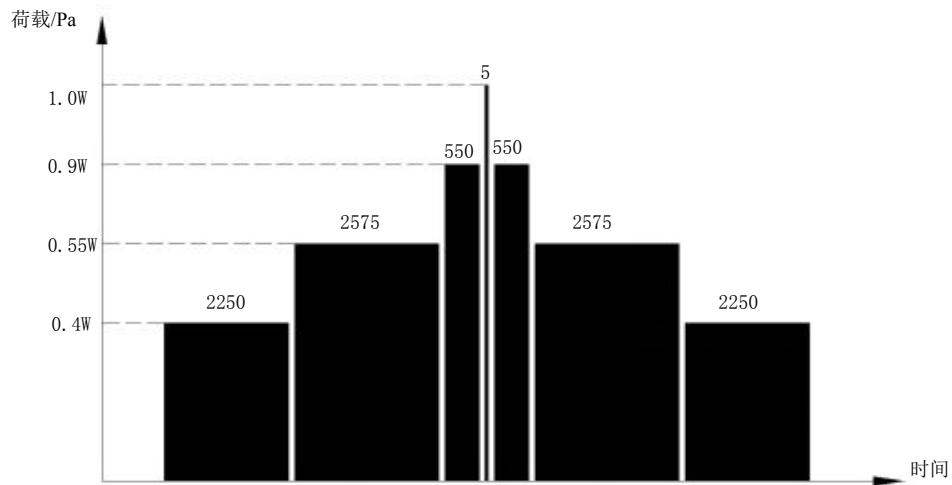


图 32 动态风压加载示意

表 32 动态风压加载比例

阶段	循环次数	荷载
A	2250	0~0.40W
B	2575	0~0.55W
C	550	0~0.90W
D	50	0~1.00W
E	550	0~0.90W
F	2575	0~0.55W
G	2250	0~0.40W

- d) 在判定风压等级时,可取试件被破坏阶段所承受的波动风压等级为该试件所通过的波动风压等级;
- e) 动态风压检测在检测过程中应记录检测压力值  $w_u$ 、失效部位和状态;
- f) 动态风压检测结束后,若试件未失效,应继续进行静态风压检测至其破坏失效为止。静态检测风压  $W$  应以风荷载设计值为基准,取  $W = 1.6w_d$ 。如图 33 所示,可采取阶梯式逐级加载,每级宜保压 60s 直至试件出现破坏失效为止,应记录极限风荷载检测破坏值  $w_{d'}$ 。

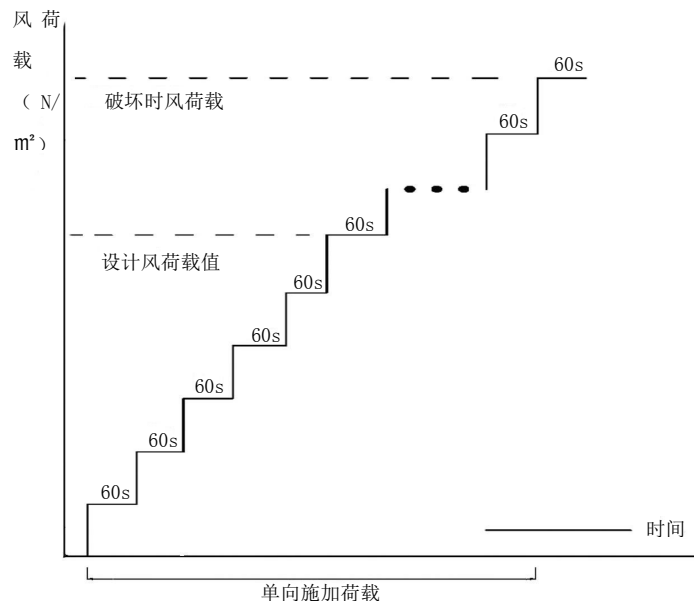


图 33 静态风压加载示意

10.12 出现下列情况之一时，可判定试件达到失效状态：

- a) 检测试件连接（搭接、咬合、锁合）破坏，板被撕裂或掀起，检测终止；
- b) 检测试件产生永久变形且其超过板肋高度即为失效，检测终止；
- c) 检测试件产生非设备原因的漏气且导致无法继续加压，检测终止。

10.13 检测结果判定应符合以下规定：

- a) 合格：对于通过动态风压检测未产生失效的，且极限风荷载检测破坏值  $w_{u'} \geq 1.6w_d$ ，则视为检测合格，在检测报告中应标明  $w_u$  与  $w_{u'}$ ；
- b) 不合格：对于在动态风压检测产生失效的，或者极限风荷载检测破坏值  $w_{u'} < 1.6w_d$ ，则视为检测不合格。在检测报告中标明检测试件失效的阶段和压力值  $w_{u'}$ ，动态检测阶段还应注明失效的加压次数。

10.14 检测报告应包括以下内容：

- a) 测试日期和发布的报告、设备所处位置、测试机构名称（如有）以及测试的观察员的姓名；
- b) 样品的识别（制造商，供应来源，尺寸，型号类型，材料和其他相关信息）方式；
- c) 试样和试验夹具的详细图纸，显示截面轮廓的尺寸、测量位置、面板布置、锚固的安装和间距、密封剂和周边结构细节，应注意对样品进行的任何修改；
- d) 测量板中使用的材料的长度和宽度；
- e) 在动态风压试验期间，应记录检测压力值  $w_u$  和故障位置和状态；
- f) 当进行测试以检查样品与特定规格的一致性时，该规范的标识或描述；
- g) 测试是按照该测试方法进行的，或者是对该测试方法的任何偏差的完整描述。

10.15 金属屋（墙）面系统风驱雨试验

10.16 下列金属屋（墙）面宜进行风驱雨检测：

- a) 带天窗、采光、通风带等易渗漏节点结构的建筑；
- b) 设计使用年限 25 年及以上的建筑。

10.17 金属屋（墙）面的风驱雨检测设备，应符合下列规定：

- a) 检测设备应由测试框架、风洞装置与淋水装置三部分组成；
- b) 测试框架应由足够大尺寸的基础结构组成，由可调节或多个可互换的甲板组成，可在 1: 6、1: 3 和 1: 2 的坡度上进行测试；
- c) 风洞装置应能提供风荷载覆盖整个宽度的试验甲板，并在规定的时间内，最高风速可达 41m/s；
- d) 淋水装置宜使用一个安装在可移动框架上的洒水管系统。

10.18 金属屋面风驱雨检测试验，应符合下列规定：

- a) 检测试验应采用不安装保温及膜材（防水膜、透气膜等）的金属屋面；
- b) 金属屋面带有穿孔设施等易渗漏节点应独立准备一套试件进行测试；
- c) 试件的各个组成构件应根据实际工程状况选用和安装，包含易渗漏节点（屋脊、通风、天窗、檐口等）、压型金属板、固定支架及紧固件；
- d) 测试试件安装在测试框架上，调整至测试坡度，但坡度不宜小于 1:6；
- e) 风驱雨检测在初始风速开始时，随着风力方向以表 33 降雨量均匀的喷淋在试件上，风速及淋水间隔应按照表 33 所示的方式进行；

表 33 风驱雨的风速及淋水间隔时间表

强风等级	风速(m/s)	雨量 mm/h	时间(min)
6	10	1.0P	60
8	17	0.75P	50
10	24	0.5P	40
12	32	0.25P	25
14	41	0.1P	10
12	32	0.25P	25
10	24	0.5P	40
8	17	0.75P	50
6	10	1.0P	60

注：表中 P 为当地年最大降雨量的 2 倍。

- f) 试件的任何部位发生任何损坏，均应终止试验；应记录发生损坏时的风速间隔和时间，并应对损坏情况进行描述记录；
- g) 试件应在测试结束后立即拍照，应确保任何损坏或损失均被完全记录。



## 10.19 测试报告应包括以下内容:

- a) 金属屋面的描述, 包括制造商和组成构造说明以及测试的坡度;
- b) 施工方法的详细报告, 包括试样的示意图, 确保试样是按照图纸规格构造的;
- c) 对使用条件的描述;
- d) 风驱雨检测应包括:
  - 1) 分别记录在测试开始和结束之后的试样照片, 也包括在测试期间, 试件任何可见的、不寻常试件的照片;
  - 2) 通过水渗入的大致时间和部位的详细记录;
  - 3) 水渗透到试件底部的总容积(如果有的话);
  - 4) 任何测试样本, 如果在渗透的水超过喷淋总量的 0.05%, 应被认为是不合格的。

## 10.20 金属屋面围护系统突出构件抗风检测

## 10.21 金属屋面围护系统宜进行突出构件抗风检测, 具体应包括:

- a) 静态通风口、动力通风口;
- b) 其他突出的屋顶顶部高度小于或等于 0.3m, 任何其他尺寸小于或等于 0.46m 组件。

## 10.22 金属屋面的突出构件抗风检测设备(图 34)应符合下列规定:

- a) 检测设备应由测试框架与风洞装置两部分组成;
- b) 测试框架应由足够大尺寸的基础结构组成, 由可调节或多个可互换的甲板组成, 可在 1: 6、1: 3、和 1: 2 的坡度上进行测试;
- c) 风洞装置应能提供风荷载覆盖整个宽度的试验甲板, 并在规定的时间内, 最高风速可达 51m/s。

## 10.23 金属屋面突出构件抗风检测试验, 应符合下列规定:

- a) 金属屋面静态通风口、动力通风口或其他突出的屋顶顶部高度小于或等于 0.3m, 任何其他尺寸小于或等于 0.46m 组件应独立准备一套试件进行测试;
- b) 试件的各个组成构件应根据实际工程状况选用和安装,
- c) 测试试件安装在测试框架上, 调整至测试坡度, 但坡度不宜小于 1:6;
- d) 突出构件抗风检测按照表 34 所示风速间隔进行;

表 34 静态通风口、动力通风口或其他突出的屋顶顶部组件风速间隔时间表

强风等级	风速 (m/s)	时间 (min)
6	10	5
8	17	5
10	24	5
12	32	5
14	41	5
16	51	1
14	41	5
12	32	5
10	24	5
8	17	5

6	10	5
---	----	---

- e) 试件的任何部位发生任何损坏，均应终止试验。应记录发生损坏时的风速间隔和时间，并应对损坏情况进行描述记录；
- f) 试件应在测试结束后立即拍照，确保任何损坏或损失均被完全记录。

#### 10.24 测试报告应包括以下内容：

- a) 金属屋面的描述包括制造商和组成构造说明以及测试的坡度；
- b) 施工方法的详细报告包括试样的示意图；
- c) 对使用条件的描述；
- d) 突出构件抗风检测：
  - 1) 在表 34 要求的每个风速区间内，试样出现任何情况的描述和视频记录；
  - 2) 在此期间发生的损坏(如果有的话)导致测试终止的时间间隔、时间、损坏的描述和照片记录。

#### 10.25 金属屋（墙）面系统耐候性测试

10.26 金属屋（墙）面系统使用寿命指标应包括耐腐蚀性和抗老化性，应通过耐候性测试方法进行。

10.27 对于金属屋面系统老化试验时，所有部件均可单独测试，但应全面评估系统。

10.28 金属屋（墙）面系统材料的耐候检测内容应包括：湿热环境检测和腐蚀环境检测。

10.29 下列金属屋（墙）面系统材料宜进行耐候检测：

- a) 处于沿海地区的建筑；
- b) 处于氯、氯化氢、氟化氢气体环境，碱性粉尘或煤、铜、汞、锡、镍、铅等金属及其化合物的粉尘作用环境下的建筑；
- c) 设计使用年限 25 年及以上的建筑。

10.30 金属屋（墙）面系统材料的耐候检测应符合国家现行相关标准的规定。

10.31 金属屋面材料的耐候检测，可根据测试目的选择下列方法：

- a) 基本耐候性能，宜选用恒温、恒湿加速老化方法；
- b) 耐腐蚀性能，宜选用人工盐雾加速老化及人工二氧化硫加速老化方法；
- c) 特定耐候性能，可选用氙灯加速老化、紫外线加速老化等方法。

10.32 耐候检测试验设备，应至少包括下列设备，并满足国家标准的要求：

- a) 恒温、恒湿环境箱；
- b) 人工盐雾加速老化箱；
- c) 人工二氧化硫加速老化箱；
- d) 氙灯加速老化箱；
- e) 紫外线加速老化箱。

10.33 金属板材耐候检测测试，应符合下列规定：

- a) 试件尺寸宜为 150mm×100mm，试件四面不封边，中间标准划痕；
- b) 试件应在设备中合理放置，避免环境及系统干扰；

- c) 进行基本耐候性能试验时，应将试件置于恒温恒湿箱进行温差环境加速不少于 7 天；
- d) 进行耐腐蚀性能试验时，应将试件置于人工二氧化硫老化加速箱中不少于 500h，并将试件置于人工盐雾老化加速箱中不少于 2000h；
- e) 进行特定耐候性能试验时，应根据设计要求选择合适的方法，并满足国家标准的要求；
- f) 耐候性能的测试应至少同时进行基本耐候性能试验及耐腐蚀性能试验。

10.34 结果评定：锈迹小于 3%则可判定为试件合格，否则应判定为不合格。

#### 10.35 金属屋（墙）面围护系统外部防火检测

10.36 金属屋（墙）面围护系统外部防火检测内容应包括：初步点燃试验和烧穿试验。

10.37 下列金属屋（墙）面围护系统宜进行外部防火检测：

- a) 有设计防火要求的建筑；
- b) 需要定期维护的建筑；
- c) 采用金属屋面作为接闪器等用途直接接受热源的建筑；
- d) 设计使用年限 25 年及以上的建筑。

10.38 对设计中有燃烧性能要求防火金属屋（墙）面围护系统中的防火材料，应按现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 进行样品的燃烧性能检测。

10.39 样品制样宜在实验室按相关标准要求进行。有特殊要求时可在工程现场制样，并应符合相关标准。

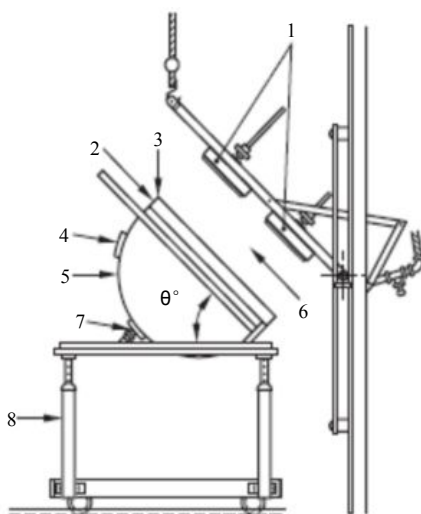
10.40 对设计中有耐火性能要求的屋（墙）面系统构件，应按现行国家标准《建筑构件耐火性能试验方法》GB/T 9978 进行构件的耐火性能检测。

10.41 金属屋（墙）面围护系统在暴露的火焰下耐火性能和表面蔓延等级的实验室评价方法，可分别采用：《建筑材料和材料的防火测试》BS 476-3、BS 476-22 的规定。

10.42 在公共建筑设计时，防火性能测试可有效降低金属屋（墙）面系统购买的配件和辅助材料在燃烧时不产生有毒气体或烟雾的风险。对于隔热材料、高分子材料等组装部品，应规定耐火或阻燃性能。

10.43 金属屋（墙）面围护系统外部防火检测的设备，应符合下列规定：

- a) 检测装置应由辐射板、试件框、热源和控制系统组合而成，如图 34 所示；



注：1辐射板、2试件框、3试件、4观察窗 5收集底盘、6火焰方向、7角度调整装置、8手推车

图 34 外部防火试验装置示意图

- b) 辐射板尺寸为 $(915 \pm 5)$ mm，并应由四块 $(300 \pm 5)$ mm的燃烧板组成，应能够根据试验的要求在 $45^\circ$ 或水平方向进行调整；
- c) 试件框可为一个带观察窗、可推动及可安装 $(840 \pm 10)$ mm试件的小车，材料应均不可燃；
- d) 计时设备的灵敏度应满足试验工作要求。

#### 10.44 金属屋（墙）面围护系统外部防火检测测试，应符合下列规定：

- a) 试验宜在 $45^\circ$ 的角度进行，或可指定在 $45^\circ$ 或 $0^\circ$ 以内的角度进行安装试验；
- b) 试件数量应根据屋面的接缝形式至少测试一个；
- c) 试件尺寸为 $(840 \pm 10)$ mm，包括屋面典型的完整结构；
- d) 如屋面有采光、天窗以及其他形式，宜另外再进行一组试验；
- e) 先进行初步点燃试验，通过后继续进行烧穿试验；
- f) 进行初步点燃试验时，试验燃烧物应在试件上部表面的中心开始施加1分钟，直接顺着坡面向上，喷嘴位于试件的中线上，以大约 $5^\circ$ 的角度延伸到其坡面（或滚落线）。对于水平测试的试件，火焰的方向将与坡面屋顶使用的相对应；
- g) 进行烧穿试验时，试件应从室温温度下的位置拿到上部表面暴露于辐射热的位置。试件保持暴露于辐射板辐射中，直至试件出现破坏或达到1h。

#### 10.45 存在造成人身危险或者即将发生设备损坏的风险，或者下列情形出现时，应立即终止试验，将火熄灭：

- a) 初步点燃试验在1分钟时，出现了试件未点燃或者烧穿现象。如果出现了点燃现象，试验继续，直到火焰熄灭；
- b) 烧穿试验在1h时，没有烧穿现象出现。或者在试验过程中出现烧穿现象。

#### 10.46 在试验进程中，应对下列现象进行观察、记录：

- a) 初步点燃试验出现并且持续超过5分钟燃烧的持续时间，出现了烧穿的时间和性质；
- b) 烧穿试验任何烧穿现象出现的时间，试件融化以及产生融化滴落物或碎片（燃烧或不燃烧）的现象，任何由于热辐射而产生的现象和未有烧穿的现象。

10.47 若试件出现以下现象，可判定为不合格，否则应判定为合格：

- a) 初步点燃阶段出现点燃烧穿现象，或者点燃持续时间超过 5 分钟；
- b) 烧穿阶段出现点燃烧穿现象。

10.48 金属屋面围护系统温差位移检测

10.49 金属屋面围护系统温差位移检测应通过观察试件的应力荷载来确定材料的相对温差位移性能。测试过程中的温度以及压力变化应列明在报告中。

10.50 金属屋面围护系统位移检测前，应根据试验目的制定测试方案，并应进行计算。

10.51 金属屋面围护系统位移检测的设备（如图 35 所示）和试件，应符合下列规定：

- a) 测试设备应符合下列要求：
  - 1) 量具：千分尺（精确到 0.01mm），游标卡尺（精确到 0.1mm）；
  - 2) 位移性能检测机：位移范围 00mm~20mm，压力范围 0kN~8kN；
  - 3) 拉力设备：测量范围 0kN~30kN。
- b) 测试试样应符合下列要求：
  - 1) 试验对象为金属屋面，包含檩条、固定支座、压型金属板等；
  - 2) 试件数量至少一套；
  - 3) 试件尺寸：2000mm×1500mm。

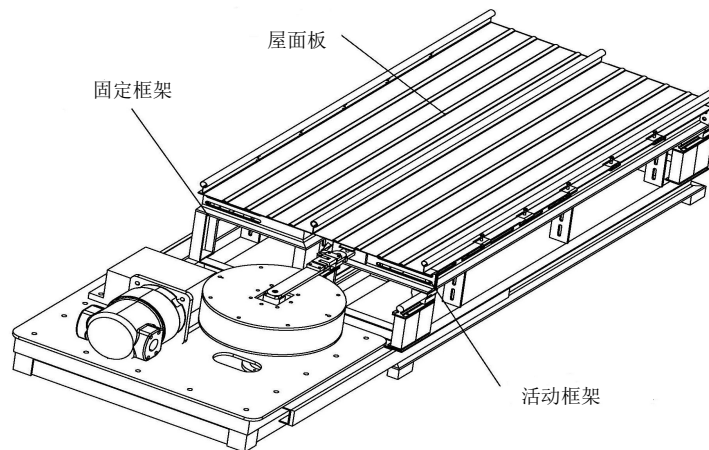


图 35 温差位移检测装置示意图

10.52 金属屋面围护系统位移检测的测试程序，应符合下列规定：

- a) 应根据板材、板长、膨胀系数、温度变化量等进行计算，位移量应不大于 20mm；
- b) 试件安装偏差应不超过本标准表 25 的规定；
- c) 以 10000 次为一个循环；
- d) 测量并记录测试过程力的变化；
- e) 达到测试次数后，应测量压型金属板与固定支座宽度的变化；
- f) 可使用拉力设备对面板进行拉拔加载，直至出现脱扣或开裂；
- g) 打开屋面板观察固定支座的磨损情况；
- h) 有抗风夹具的试件应记录滑移及松动情况。

10.53 金属屋面围护系统位移检测出现以下任一情况，则可判定为失效：

- a) 金属屋面围护系统发生破损、开裂等现象；
- b) 初始循环前 10 次平均扣合力大于 1.4 倍结束循环最后 10 次平均扣合力；
- c) 面板扣合力的设计值大于 1.4 倍的面板抗拉力；
- d) 固定支座出现磨损量大于 0.2mm 或磨损明显肉眼可见。

#### 10.54 金属屋面围护系统外挂件抗疲劳性能试验

10.55 金属屋面围护系统外挂件抗疲劳性能检测前，应根据试验目的制定测试方案，并应进行计算。

10.56 金属屋面围护系统外挂件抗疲劳性能检测应采用专门的测试装置。

10.57 试样的组成应包括金属屋面板、檩条、固定座、屋面外挂件等，应采用与实际工程一样的安装连接方式，外挂件应安装在两个固定座中间的位置，应最大限度地还原系统的最不利连接性能。

10.58 金属屋面外挂件抗疲劳性能检测的测试程序，应符合下列规定：

- a) 按试样尺寸至少准备一套试件；
- b) 在小型移动式抗风揭检测机中组装试样并进行试验，取波动风荷载  $Q=1.4w_d$ ，按表 35 中 A~G 的 7 个阶段对试样进行逐级加载；

表 35 波动风压加载分级

阶段	循环次数	荷载
A	2250	0~0.40Q
B	2575	0~0.55Q
C	550	0~0.90Q
D	50	0~1.00Q
E	550	0~0.90Q
F	2575	0~0.55Q
G	2250	0~0.40Q

- c) 一个周期可为 7 个阶段，试验应进行 5 个周期；
- d) 风荷加载后可采用垂直拉力装置进行抗拉力加载，并应得出破坏值 F。

10.59 有以下类型的变形及破坏应终止试验：

- a) 检测试件连接（搭接、咬合、锁合）破坏，屋面板被撕裂或掀起；
- b) 检测试件产生永久变形且其超过板肋高度即为失效；
- c) 检测试件产生非设备原因的漏气且导致无法继续加压。

10.60 对于通过动态风荷载检测未产生失效的，并且 F 不小于 0.9 倍设计抗拉值，可评定为合格，否则应评定为不合格。

#### 10.61 连接构件抗疲劳性能检测

10.62 连接构件抗疲劳性能检测前，应根据试验的目的制定测试方案、确定检测值，即正常使用状态极限值。

10.63 连接构件抗疲劳性能检测应采用专门的测试装置。

10.64 试样的组成应包括螺钉、檩条、固定座、支架等，应采用与实际工程一样的安装连接方式，应最大限度地还原系统的最不利连接性能。

10.65 连接构件抗疲劳性能的测试程序，应符合下列规定：

- a) 按试样尺寸至少准备一套试样；
- b) 设定试验速度，疲劳试验速度不大于 2 秒/次，试验次数共 10800 次；
- c) 将正常使用状态极限值作为疲劳试验测试图波状线的下限线，根据每次疲劳的测定值应在正常使用状态极限值以上，即波状线在下限线以上；
- d) 连接构件因施加荷载会产生变形，试验可继续进行直到试验失效或完成；
- e) 试验通过夹具与固定座端头的连接把荷载作用在除屋面板外的整个连接构件。

10.66 有以下类型的破坏应终止试验：

- a) 凡在试验过程中出现测试数据值低于正常使用极限值；
- b) 检测试样中有任一组试件断裂、松脱或脱落。

10.67 测试数据在正常使用极限值以上可评定为检测合格，否则应评定为不合格。

10.68 金属屋（墙）面围护系统抗风携碎物冲击性能分级及检测方法

10.69 金属屋（墙）面围护系统应进行耐冲击性测试或认证，抗冲击性可通过实验室测试和现场检测确认。

10.70 金属屋（墙）面抗风携碎物冲击性能分级及检测的设备，应符合下列规定：

- a) 检测装置由发射物、发射装置、测速装置和波动压力箱组成，如图 36 所示；
- b) 发射物可为木块，木块可为松木或软木，干密度为  $500\text{kg}/\text{m}^3 \pm 25\text{kg}/\text{m}^3$ ，断面高度为  $38\text{mm} \pm 1\text{mm}$ ，宽度为  $89\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 。木块试件的一端称为冲击端，另一端称为末端；在距冲击端 300mm 范围内应无木节、开裂、细裂缝或缺损等缺陷，末端应设置重量不超过 200g 的圆形底板，圆形底板应具有一定强度，木块的质量和长度应包含底板；
- c) 发射装置应具备可按照规定的发射速度和方向，向规定的位置发射木块的能力，发射物速度不大于  $23\text{m}/\text{s}$  时，允许误差为  $\pm 2\%$ ，速度大于  $23\text{m}/\text{s}$  时，允许误差为  $\pm 1\%$ ；
- d) 发射管口与试件位置距离不小于 1.8m，木块冲击检测时宜为发射物长度的 1.5 倍。

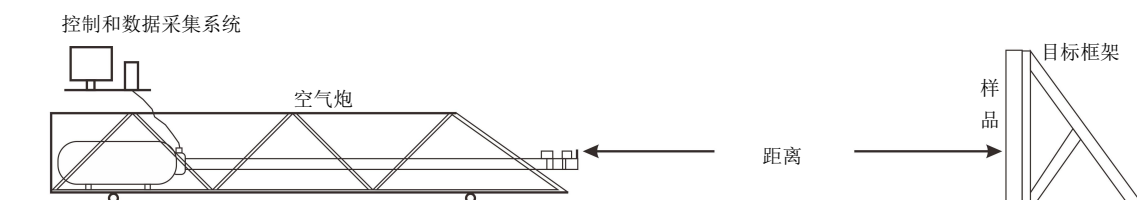


图 36 冲击性能检测装置示意图

10.71 金属屋（墙）面抗风携碎物冲击性能分级应以发射物的质量和冲击速度作为分级指标，可分为 4 级，指标值应符合表 36 的规定。

表 36 金属屋（墙）面抗风携碎物冲击性能分级

分级		1	2	3	4
发射物	材质	木块	木块	木块	木块
	长度	0.53m±0.05m	1.25m±0.05m	2.42m±0.05m	2.42m±0.05m
质量		0.9kg±0.1kg	2. kg±0.1kg	4.1kg±0.1kg	4.1kg±0.1kg
速度		15.36m/s	12.2m/s	15.3m/s	24.4m/s

10.72 试件数量可根据评定方式选取 1 个或 3 个典型单元。

10.73 用于检测的试件应按照实际设计图纸安装，试件长度方向应满足不小于 3 跨的长度，宽度方向也应满足不小于 3 个锚固距离，并均配有不小于 3 组的相应间距支撑。

10.74 金属屋（墙）面抗风携碎物冲击性能的检测程序，应符合下列规定：

- a) 设立警示设施以阻止与检测无关的人员进入检测区域；
- b) 冲击级别应根据所在地基本风速、建筑物防护级别和试件安装高度来确定，如表 37 所示；

表 37 金属屋（墙）面抗风携碎物冲击级别的选定

建筑物防护类型	无防护		基本防护		居住建筑		加强型防护	
	≤10	>10	≤10	>10	≤10	>10	≤10	>10
试件的安装高度 (m)								
32.7m/s≤基本风速度<50.0m/s	-	-	2	1	1	1	3	3
50.0m/s≤基本风速度<55.0m/s	-	-	2	1	1	1	3	3
55.0m/s≤基本风速度<60.0m/s	-	-	2	1	1	1	3	3
60.0m/s≤基本风速度<65.0m/s	-	-	3	1	2	1	3	4
基本风速度≥65.0m/s	-	-	3	1	3	1	3	4

注 1：建筑物防护类型划分为：

- a) 无防护建筑物指在风暴中对人类生命具有低危险性的建筑物和结构，包括但不限于以下类别：农业设施、生产用温室、某些暂时性的设施或仓储设施；

表 37（续）

- b) 基本防护建筑物指 a) 和 c) 所列之外的建筑物；
- c) 加强型防护建筑物指作为基础设施的建筑物和其他结构，包括但不限于以下类别：医院、其他应急健康医疗中心；监狱和拘留所；消防、急救、警局和急救车库；指定的应急避难所；商业中心和其他要求应急反应的场所；电站；其他有应急要求的公共设施；具有国防功能的建筑物和其他设施。

注 2：基本风速可参考 GB50009 确定。

- c) 面板的冲击位置是以冲击点为圆心，半径为 65mm 的圆。冲击点 1 位于面板的中心点；冲击点 2 位于面板的左下角对角线上，距离左下角 150mm 处；冲击点 3 位于面板的右上角对角线上，距离右上角 150mm 处，如图 37 所示；



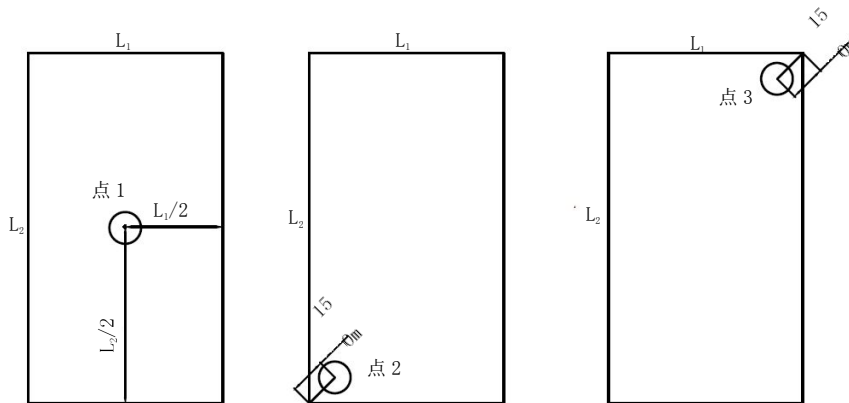


图 37 冲击位置

## d) 检测步骤:

- 1) 将木块发射物装入发射管;
- 2) 打开控制阀门, 发射木块;
- 3) 重复上述步骤, 完成所有部位的检测;
- 4) 记录试件冲击后的破损、穿透等状况。

## 10.75 金属屋(墙)面抗风携碎物冲击性能分级及检测结果评定应符合下列规定:

## a) 单个试件的合格评定

试件在选定级别的冲击荷载作用下, 面板未产生损坏或有损坏但未形成穿透性开孔, 杆件未变形或有变形但未损坏或脱落, 开启部位功能正常, 则可判定为合格, 否则直接判定为不合格。

## b) 3个试件的综合评定

试件在选定的分级指标下, 所有3个试件达到第10.9.7条a)项的要求时, 则判定合格; 若2个试件达到要求时, 需追加2个试件, 所追加试件全部符合要求时则判定为合格, 否则判定为不合格; 若2个试件未达到要求时, 则判定为不合格。

## 10.76 踩踏检测

10.77 模拟踩踏试验机应由伸缩探头、高度调节螺栓以及粘结不同材料的模拟鞋底组成(图38), 并应满足测试工作要求。

10.78 伸缩探头应可以调节所施加的压力, 其压力应不小于100kg。

10.79 模拟踩踏频率应至少控制在1s一次, 即伸缩探头完整一次伸缩时间应小于1s。

10.80 高度调节螺栓的可调节高度应至少满足0mm~100mm。

10.81 踩踏试验点应不小于2个, 每个点的踩踏次数应不小于500次。

10.82 用于模拟踩踏试验的检测试件应为一片完整单板, 并应在检测单板的两端用压条固定。

10.83 检测的试件应选用实际系统设计的金属屋面板。

10.84 模拟鞋底在试验中应至少满足大于50mm的踩踏高度。

10.85 试件安装时应注意调整踩踏接触点的位置, 应选取单板中间薄弱处。

10.86 金属面板板缝产生开裂或者锁边脱扣，可用塞尺塞入即为不合格。面板无损伤，或产生轻微变形，但变形程度不致使产生积水，不影响使用功能为合格。

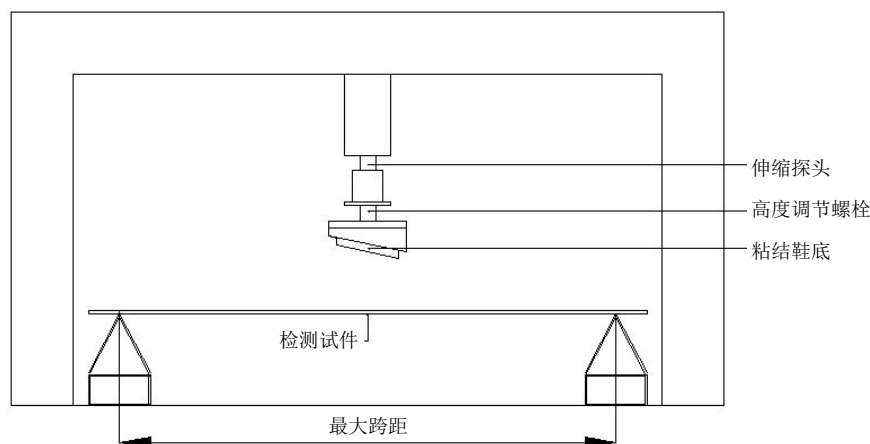


图 38 踩踏性能检测装置示意图

#### 10.87 热工性能检测

10.88 热工性能可通过保温性能、隔热性能和热工缺陷检测

10.89 对新建或改造建筑的热工性能，应通过系统热工缺陷检测进行定性分析。

10.90 传热系数实验室检测应符合以下规定：

- a) 实验室检测设备应符合现行国家标准《建筑构件稳态热传递性质的测定标定和防护热箱法》GB/T13475 的技术要求；
- b) 传热系数实验室检测应符合以下要求：
  - 1) 工程检测试件制作和安装（包括试件的材质、尺寸及安装及固定方式等）应符合设计要求并与实际工程一致。产品认证检测试件安装应符合委托方系统安装要求；
  - 2) 实验室检测试样应足够大并能代表典型部位的热工性能，并尽可能包含系统热工薄弱部位；
  - 3) 同种类型系统至少应进行一组实验室传热系数检测。
- c) 传热系数检测结果应符合设计及现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 的要求。

10.91 系统热工缺陷检测应符合下列要求：

- a) 热工缺陷检测可采用红外热像仪进行；
- b) 检测应选择合适的天气进行，室外风力不大于 5 级，严寒寒冷地区检测宜选取采暖期进行，其他建筑宜在夏季夜间进行；
- c) 受检表面不应受到阳光直接照射，内表面应尽量避免灯光的照射；
- d) 红外热像仪温度测量范围应符合现场检测要求。红外热像仪温度分辨率应不大于  $0.08^{\circ}\text{C}$ ，温差检测的不确定度不大于  $0.5^{\circ}\text{C}$ ，像素不宜低于 76800 ( $320 \times 240$ )；
- e) 热工缺陷区域与非缺陷区的温差受室内外温差影响较大，宜根据现场实际情况进行确定。

10.92 检测应包括以下内容：

- a) 检测试件评定；

- b) 判定结果;
- c) 测试持续试件;
- d) 测试温度;
- e) 特殊测试条件或测试程序中的任何偏差。

#### 10.93 隔声、吸声检测

10.94 金属屋（墙）面围护系统有隔音设计要求时，应进行声学性能测试。

10.95 声学性能测试可分为实验室检测和现场检测。实验室检测可用于认证测试或新建筑测试。现场检测可对隔音质量要求较高的金属屋面系统或具有隔音质量问题的现有建筑围护结构。

10.96 隔声性能实验室检测应符合下列规定：

- a) 实验室隔声检测试件制作和安装（包括试件的材质、尺寸及安装及固定方式等）应与实际工程一致，不得采用特殊处理；
- b) 实验室隔声检测同类型系统应至少测定一个试件；
- c) 试件应具有典型性和代表性，并应包含典型接缝；
- d) 试件尺寸应足够大以减小边界固定条件及声场局部变化对于测试结果的影响。

10.97 隔声性能检测应符合下列规定：

- a) 隔声性能现场检测宜在建筑室内装修完成后进行，现场测量宜采用扬声器噪声测量法进行；
- b) 现场隔声测量应按照现行国家标准《声学建筑和建筑构件隔声测量第5部分外墙构件和外墙空气声隔声的现场测量》GB/T19889.5规定。

10.98 金属屋（墙）面围护系统的隔声性能应符合国家现行标准的规定。

10.99 检测报告及判定应符合以下规定：

- a) 实验室声学性能应计算加权声音绝缘和交通声谱校正；
- b) 现场检测应计算加权标准化声压级差和交通噪声谱校正量；
- c) 吸声系数值用于评估吸声性能；
- d) 检测结果应符合建筑声学设计要求。

### 11 日常维护

#### 11.1 一般性维护

11.2 日常维护工作的内容应包括：

- a) 屋面的巡检；
- b) 屋面污染物或垃圾的清理；
- c) 屋面受损构件的修补或更换；
- d) 屋面天沟的检查及清理等。

11.3 检查发现问题时应及时处理，并应对检修和处置情况进行记录。

11.4 维修用涂料、密封胶、紧固件、板材等应与原来使用的材料相同，如需替换，需咨询设计单位或专业工程师后方可进行。

### 11.5 维护报告

11.6 报告的范围和内容应与维护范围一致。简易的检查表格宜对整个系统进行粗略评估记录，完整的报告可适合更详细的评估。

11.7 当公共机构或多用途业主的工作人员对建筑金属围护系统进行例行检查或特殊评估的维护时，维护报告的形式可由该机构或所有者确定。

11.8 维护报告应明确说明调查和分析的深度。

11.9 建筑金属屋（墙）面围护系统维护报告应包括以下内容：

- a) 工程概况；
- b) 维护的目的、范围、内容及依据；
- c) 现场调查、检测、分析的结果；
- d) 评定等级或评定结果；
- e) 结论；
- f) 处理意见和建议；
- g) 附件。

11.10 对于专项维护，维护报告应包括有关专项问题或特定要求的检测评定内容。

11.11 维护报告编写宜包括建筑金属围护系统所存在的问题及产生的原因，总体鉴定结果，最终评定等级或评定结果。

### 11.12 季节性维护

11.13 金属屋（墙）面围护系统在台风前后的维护应符合下列规定：

- a) 在建筑金属屋（墙）面围护系统经历台风吹袭前，应对天沟或檐口等边缘部位的连接现状以及金属板、泛水板等重点部位进行检查，发现情况应对局部采取相应保护措施；
- b) 在金属屋面经历台风吹袭时，不得上金属屋面进行施工维护工作；
- c) 金属屋面经过强风吹袭后，应对屋面进行全面检查，并应对发现情况采取如下措施：
  - 1) 压型金属可采用塞尺对板肋接缝的扣合间隙进行测量，扣合出现松动，应采用金属屋面对应的锁边工具对整体屋面进行锁边加固；
  - 2) 屋面部分位置出现材料疲劳开裂，应进行材料更换；
  - 3) 连接件出现松动时，应进行紧固；
  - 4) 屋面出现风揭现象，应采取相应的加强措施或更换屋面系统，并应进行抗风性能检测。当第1)、2)、3)项问题出现1次以上，宜对系统进行实体检测以确定其安全性和耐久性，并为整体稳定考虑维护加强或更换处理。

11.14 金属屋（墙）面围护系统在暴雨前后的维护应符合以下规定：

- a) 建筑金属屋（墙）面围护系统在大雨或暴雨天气来临前，应对节点部位、防水层、泛水板、屋脊板、包角板、变形缝、屋面排水系统等位置进行检查维护；
- b) 在金属屋面经历大雨或暴雨天气时，不得上金属屋面进行施工维护工作；
- c) 暴雨过后，应对建筑金属屋（墙）面系统进行以下检查：
  - 1) 屋顶和排水沟是否积水；

- 2) 检查屋顶边缘部位,包括易导致屋顶渗漏的任何特殊部位,以确保雨水不会由此向上蔓延导致积水。

11.15 在极端气候下,当冰雪导致的屋面荷载过载时,应按以下方式对建筑金属屋面系统进行维护:

- a) 屋面系统宜确认是否存在系统框架、檩条或托梁的异常偏转;
- b) 严禁使用金属铲或不得将屋面板刮到;
- c) 排水沟、落水管和屋面排水沟应畅通,应防止水倒流造成屋面顶系统积冰,在建筑物的北侧和阴影区域可能存在积冰现象,可在排水沟和落水管中安装加热带作预防措施,在极低的温度下,加热带不是 100%有效时,应定期检查。

11.16 建筑金属屋(墙)面系统在地震后的维护,应符合以下规定:

- a) 检查连接构造,包括结构布置,支撑系统及结构单元的连接构造;
- b) 对附属设施的构造、连接,对主体结构系统安全的影响和适用功能进行检查维护。

11.17 当建筑金属屋(墙)面系统遭遇季节性以外的影响时,应及时进行检查和维护,并应符合以下规定:

- a) 冰雹过后,检查屋顶是否有破洞、损坏的装饰和松动的紧固件;
- b) 火灾过后,检查发生火灾的邻近屋(墙)面是否也有被破坏的区域。

#### 11.18 系统易受损部位维护

11.19 建筑金属屋(墙)面围护系统应以 10 年为周期进行全面维护,并对易受损部位进行重点检查与维护,建筑金属屋(墙)面系统维护使用寿命应与建筑使用寿命相匹配。

11.20 金属屋(墙)面围护系统的材料的维护、金属板、檩条和墙梁的连接应检查防腐缺陷和锈蚀、构件变形、开裂或断裂、连接缺陷等情况。

11.21 金属屋(墙)面围护系统材料应检查面漆、底漆或镀层的完好程度及其破损面积占比,配件如螺钉包括钉头及连接部位是否生锈。

11.22 建筑金属屋(墙)面围护系统可通过红外线检测,可将现有的结果与建筑金属围护结构完工交付时拍摄的红外线照片进行对比,以评估目前建筑金属围护系统的以下热工性能:

- a) 建筑金属围护系统门窗周围的气密性能;
- b) 整体热量是否分布均匀;
- c) 若与交付时相比有较大差异,还能找出失效部位进行维护工作。

11.23 建筑金属屋(墙)围护系统易漏水部位应按下列方式进行重点检查及维护:

- a) 检查屋脊、天沟、屋檐与墙身相接处;
- b) 对重点且具体代表性的位置,可掀开部分金属面板对防水层、保温棉、隔汽层等进行检查,以保证其整体围护的有效性。

# 建筑金属屋（墙）面围护系统技术标准

Technical Specifications for Metal Roof and Wall Cladding System

## 条文说明

## 4 基本规定

### 4.1 荷载

4.1.2 考虑金属围护结构系统的自重很轻，水平地震作用组合效应一般远小于水平风荷载组合效应，地震荷载不会起控制作用。因此，建筑金属屋（墙）面围护系统不考虑地震荷载。

### 4.2 材料

4.2.1 大多数原材料如结构材料，构件，保温隔热材料，密封剂等需要在使用前加工，尤其是保温隔热材料的加工，使用和废弃处置对环境有许多负面影响。

保温隔热材料是建筑金属围护系统中常用的产品。近年来与保温隔热材料制造相关的重大环境问题是使用氢氯氟烃（HCFC）。它们会消耗大气中的臭氧并导致全球变暖，因此该原材料也计划在未来十年逐步淘汰。

因钢材膨胀系数小，在使用密封材料时一般选用发泡剂，但因为在使用过程中会产生化学反应，对建筑金属屋（墙）面围护系统性能仍有一定的影响，尤其使用其他金属板材料时影响更为严重。虽然目前已用岩棉来代替发泡产品，但因其廉价且稳定性不高，亦不是最佳选择。

另外，由岩棉涂上胶水与板材黏合的岩棉复合板，结构功能性差，胶水与板材的使用寿命不同步，亦不在属于永久建筑范围内使用。

更重要的是，原材料采集对环境的影响不仅包括空气污染，水污染甚至还有矿物开采的侵蚀。例如，玻璃纤维中使用的沙子和石灰石，岩棉中使用的辉绿岩，铝箔中使用的铝土矿。这些环境影响往往是多层次的。例如，采矿通常会产生产尾矿废物，这导致水流中含有大量悬浮固体，这会增加地表水中的混浊度并导致水中氧气消耗殆尽，最终鱼类和其他水生生物无法吸氧而造成大片死亡。在提取和运输用于制造泡沫塑料的化石燃料时，石油的泄漏和井口泄漏亦造成的污染。

### 4.3 认证

近年来，对建筑金属围护系统的应用越来越广泛，但由于系统材料（构件）质量、设计、施工技术水平和缺陷等原因，造成工程质量事故时有发生，因此对建筑过程及质量管理体系进行评估检测及认证是非常必要的措施。

认证是“第三方对产品/服务、过程或质量管理体系符合规定要求做出书面保证的程序”，产品认证是供方与需方间达成对产品质量信任的纽带，建筑工程采用符合标准、规范的认证产品，是保证建筑质量的首要条件。

目前在国际上有许多协会或企业可进行检测认证服务。如美国的 IAPMO 评估服务，UL 和 FM Global，英国的 BBA，欧洲的 CE 标志，澳大利亚的 SAA，加拿大的 CSA 等。以 CE 标志为例，当产品被标记 CE 时，即该产品已符合相关欧洲健康，安全和环境保护法规的基本要求，可以合法地在其国家市场上销售，并在 EFTA 和欧盟（EU）单一市场内自由流动。这些检测认证协会还提供防火，防水，气密性，抗风性，热工性能等多方面的标准开发和产品认证。

建筑金属围护系统并不是单一的某个产品，而是多个产品的叠加，但其各个产品特性却不尽相同。同时，细节部位的契合状态往往会直接影响整个系统的性能表现，因而本标准的检测认证是指按规定的程序对建筑金属围护系统从制造商生产，组装，到现场安装，后期维护等多方面进行的检测与评估。而这种认证模式与英国的 BBA 较为相似，因此本标准将以 BBA 的认证模式为原型加以调整以适用于建筑金属围护系统的认证。由于制造商才是产品质量及承担风险的第一负责人，因此本标准将重点检测制造商的生产水平，以确保整体系统的良好性能。

### 4.4 建筑设计

4.4.1 随着越来越多的国家和组织重视被动制冷制热设计，这些设计会利用节能建筑材料来最大程度降低加热和冷却所需的能量，因此在做建筑设计时应首先考虑节能问题。设计中的照明和热工性能与可再生能源的使用密切相关，而太阳能是最重要也是最好的可再生资源。其他如微环境，隔音，防火，气密性和水密性则应考虑其耐久性能。

#### 4.6 制作、安装与验收

4.6.1 温差位移，安装或施工过程都会影响公差，因而建筑金属屋面系统的最大公差应体现为所有构件及施工的公差总和。当然，建筑金属围护系统的公差越小，该系统在建筑上的性能越稳定。

### 5 荷载

#### 5.3 风荷载

5.3.1 金属屋墙面风荷载及相应的荷载系数可按现行国家标准《门式刚架轻型房屋结构技术规范》GB51022 的规定取值。

5.3.2 气旋 在热带地区海洋上形成的旋风通常被称为“热带气旋”，尽管它们在不同的海洋盆地中也有不同的名称，例如北太平洋西部的“台风”，北大西洋的“飓风”和北印度洋的“气旋风暴”。

根据世界气象组织的建议，热带气旋按照中心附近的最大持续风速进行分类。在北太平洋西部和南中国海，最大持续风速达到 118 公里/小时或更高的热带气旋被称为“台风”。强度较小的热带气旋分为“严重热带风暴”，“热带风暴”和“热带低压”。

5.3.7 A 类指近海海面和海岛、海岸、湖岸及沙漠地区；B 类指田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的乡镇；C 类指有密集建筑群的城市市区；D 类指有密集建筑群且房屋较高的城市市区。

#### 5.5 雪荷载

5.5.2 屋面积雪可由屋面的形状、热工性能、表面粗糙度、屋面下产生的热量、与邻近建筑物的距离、周围的地形、当地的气象气候，特别是其风力、温度变化和降水（雨或雪）可能性等相关因素导致不同沉积形式。

#### 5.6 裹冰荷载

5.6.1 冰柱：冰柱是倒挂在屋檐和悬挑的形似圆锥形的冰。

冰柱的形成：屋顶上的积雪起着保温层的作用。如果下面的屋顶表面超过了水的冰点温度(即加热空间的屋顶)，雪层的下面就会融化。融雪的来源包括来自底层空调空间的热量、环境热量和太阳辐射。融水会顺着屋顶流到屋檐上。当它到达寒冷，未保温的悬臂时，它会结冰并形成一层冰。随着这一过程的继续，冰的高度会增加，从而形成一个能保持融水的大坝。这些积水会倒流，流过底部的干圈，导致内部泄漏和随后的损坏。冻融循环频繁的地区破坏最为严重。溢出大坝的水也会沿着屋檐形成冰柱。

#### 5.7 温度作用

5.7.2 表12中的序号1~4引用自《金属材料物理性能手册》李立碑、孙玉福主编，机械工业出版社，2011.5，P68~69、P93。序号5~7引用自《不锈钢、耐热钢牌号—化学成分》GB/T 20878；序号8引用自《钢结构》2011年增刊，高耐候性铁素体不锈钢TTS445J2，邹勇；序号9引用自《索氏体高强不锈钢结构钢热轧棒》T/SSEA-0002~0008-2017；序号10引用自上海材料研究所检测数据。

### 6 材料

#### 6.1 压型金属板



6.1.1 随着金属冶炼技术，材料加工和表面处理技术的发展，金属越来越多的被作为建筑的结构材料和屋（墙）面装饰材料，为建筑开创了一种迥异于传统砖石材料装饰的建筑风格。金属通常分为黑色金属和有色金属，黑色金属一般是指以铁为基本元素的金属及其合金，一般使用的钢和铁是黑色金属；有色金属通常是指除黑色金属外的所有其他金属。屋（墙）面系统中常用的金属是钢，铝，铜，锌，钛，铅。

6.1.15 耐候钢即耐大气腐蚀的钢，高耐候钢是在钢中加入少量的合金元素，如 Cu、P、Cr 和 Ni、Mo、Nb、Ti、V 等，使其在金属基体表面上形成保护层，以提高钢材的耐候性能，这类钢的耐候性能比焊接结构用耐候钢好，所以称为高耐候性结构钢，《高耐候性结构钢》GB/T4171-2000 适用于车辆、建筑、塔架和其他结构用的高耐候性低合金结构钢，包括热轧、冷轧的钢板和型钢，一般在交货状态下使用，可制作螺栓连接、铆接和焊接的结构件。

耐候钢与大气的接触使用过程中，金属基体表面形成致密的、粘结性好的非晶态氧化层保护膜，颜色由锈红逐渐变成暗青，最终成为暗紫色，并从此不再锈蚀稳定下来，这层保护膜有效地阻挡了腐蚀的侵入，延长了构件的使用寿命。国内外相关试验证明，耐候钢在海边环境下平均腐蚀深度约为 0.02mm/年，即使在裸装条件下使用，其耐腐蚀性寿命也可达 30 年以上。

用于围护结构的冷轧基板常用牌号为 Q295GNH、Q295GNHL、Q345GNHL，其中 L 指含 Cr、Ni 的高耐候钢，GNH 指“高”“耐”“候”三个字汉语拼音首位字母，而 Q 指屈服点的“屈”字的汉语拼音首位字母，数字表示屈服点的数字，单位 MPa。

6.1.17 热浸镀锌铝镁/铝锌镁的耐腐蚀性能较好，耐腐蚀性为热浸镀铝锌的 2 倍以上。

6.1.19 完全纳米涂层材料现阶段只用于军事工业领域，借助于传统的涂层技术，添加纳米材料，可使传统涂层的功能得到飞跃提高，技术上无需增加太大的成本，利用现有的涂层技术，针对涂层的性能，添加纳米材料，都可以获得纳米复合体系涂层，纳米涂层的实施对象既可以是传统材料基体，也可以是粉末颗粒或是纤维，用于表面修饰、包覆、改性或增添新的特性。

这种添加纳米材料的复合涂层可根据不同的涂层性能要求，添加不同的纳米材料改善涂层性能，在传统的涂层系统中添加相应的纳米颗粒可以提高材料的防腐蚀性能，可根据不同的腐蚀环境条件，涂覆相应的耐腐蚀性纳米复合涂层，改善材料防腐性。

## 6.2 内支撑

内支撑作为组合屋面系统的重要组成部分，在衬垫和屋面板之间形成一个空腔，用于保温隔热层。它也是热工性能和声学性能的保证。

支撑架式内支撑有效地提供足够的内部空间予以屋面系统，结构简便，安装便利，结构性能优良，构造采用横梁扣合在支撑上，在扣合点采用螺钉紧固，大大提高结构性能及稳定性。另外，由于下部支撑点相对减少，结合相应的断热桥构件（橡胶或塑料隔热垫），可以有效地降低屋面系统内部热桥效应。

该结构形式目前应用十分广泛，不同制造厂家所使用的横梁截面形式也各具特色，横梁与下部支撑架的连接方式也变化多样，但构件的强度及稳定性，连接件的强度必须在设计前给予充分的考虑。

经试验验证，在屋面系统采用支撑架式内支撑，保温棉规格采用 100mm 厚 x 60kg/m<sup>3</sup> 时，系统传热系数可以达到 0.405W/m<sup>2</sup>k 左右；而屋面采用 Z 型内支撑时，当屋面保温棉规格采用 150mm 厚 x 60kg/m<sup>3</sup> 时，系统传热系数约为 0.412W/m<sup>2</sup>k 左右（具体数值需参考试验结果）。

## 6.5 底板

6.5.2 相同系统性能条件下，盘式结构可作为供屋面板所需全支撑底板，可省去檩条及内支撑构件并提供放置保温材料的空间，有效减小屋面系统厚度，且安装后形成整体天花效果，大大缩短工期。

6.5.3 结构底板作为供屋面板所需全支撑底板，省去檩条及内支撑构件，可提供部分放置保温材料的空间，在相同系统性能下，可相对减少部分屋面系统厚度。

## 6.8 采光材料

6.8.3 主动式导光系统可真正利用自然光、不占能耗达到照明效果的低碳节能，并取得良好的采光效果。

## 7 设计

### 7.1 建筑设计

#### 7.1.1 围护系统选用

7.1.1.2 熔焊屋面系统，应选用先将固定座与屋面板以多点熔焊方式牢固固定，再以连续缝焊面板密封的工艺，如采简化工艺，一次性缝焊固定座与屋面板，基于焊接材料与工艺状态随固定座位置的厚度条件改变，缝焊接时不容易取得良好效果。

#### 7.1.3 采光设计

7.1.3.2 除了要关注室内采光外，室外由于太阳照射在金属板造成的光污染也越来越严重。在墙身外加不锈钢网种植绿植，不仅可有效降温且吸声，还能有效减少光污染。

#### 7.1.4 热工性能

7.1.4.1 建筑金属屋面系统的热工性能是影响建筑物供暖，空调能量利用效率的重要指标。提高热工性能也是实现可持续发展，构建人类绿色生态建设的重要手段。

若在沙漠及炎热地区，金属墙面若具有优异的热工性能将极大降低冷却能耗；若在寒冷地区，则能保温隔热，避免墙面热桥的出现造成冷凝。一旦外墙温度升高，融化外墙附着的冰雪很有可能导致雪水侵入墙面系统内部造成严重破坏。

7.1.4.4 除了绿化种植外，还可使用新型的金属墙面材料获得更好的热工性能。该类材料可有效降低金属墙面表面温度并反射太阳光，减少热量传递。

7.1.4.6 热桥主要是指在建筑物外围护结构与外界进行热量传导时，由于围护结构中的某些部位的传热系数明显大于其他部位，使得热量集中地从这些部位快速传递，从而增大了建筑物的空调、采暖负荷及能耗。根据建筑内的环境条件和内部表面的性质，这可能导致表面冷凝，或者在工业建筑中不太常见的发霉现象。目前可使用红外线检测仪器对墙面扫描热桥位置，查看并修复因施工质量或其他原因导致的保温棉未平铺或出现空隙等造成的热桥问题。

#### 7.1.5 隔声吸声

7.1.5.2 建筑物的声学性能应隔离外部噪声，同时避免内部声音传播到外部。因此，在音乐厅和剧院等场所，吸声设计对防止室内噪声干扰外部环境起着重要作用。

7.1.5.3 吸声系数与语音频率和入射方向有关。因此，它可以利用各个方向上的吸声平均值表示，并指出相应的吸收频率。常用频率为 125, 250, 500, 1000, 2000 和 4000HZ。每种类型的材料都能吸收声音，但程度却大不相同。具有这些频率的平均吸声系数的材料可以被认为是吸声材料。

7.1.5.4 材料来增加吸声性能，应采用穿孔金属板来提高吸声效果。这些多孔材料的吸声系数一般从低频到高频增加，因此中高频声音的吸声效果好。

#### 7.1.6 防火设计

7.1.6.1~7.1.6.2 由于火灾的特殊性，建筑金属围护系统的防火性能与热工性能、耐久性、耐候性和声学等要求有本质不同。一旦发生火灾，建筑物很大可能会被烧毁。因此，建筑金属围护系统的防火目的旨在为居住者提供安全的逃生方法，使消防队能够安全进入，并防止火灾蔓延到邻近的财产。

#### 7.1.7 防冷凝设计

7.1.7.1 不管是屋面系统构件的表面冷凝还是系统内部的空隙冷凝，都会对金属屋面系统自身及建筑使用者带来不可忽视的影响。冷凝水的危害有：保温绝热材料的受潮腐蚀导致保温隔热性能的降低；金属材料的腐蚀受损；屋面系统组成材料的霜冻受损；表面冷凝，造成金属压型底板内表面腐蚀受损；

金属板材内表面受潮，涂层材料耐久性降低；屋面系统室内一侧的压型金属底板表面冷凝，涂层材料受潮，耐久性降低，涂层褪色，造成观感不一；屋面系统室内一侧表面冷凝，凝结水滴落室内，给室内生产及生活造成影响；室内表面冷凝，助长表面霉菌的生成，给室内卫生环境带来危害等。

7.1.7.2 目前的建筑物即使不断改进隔汽层的结构，一些水蒸气仍可能进入建筑。如果允许来自生活区域的潮湿空气在屋顶空间中冷凝，则最终可能导致结构损坏或对存储在该空间中的物品的损坏。

由于冷屋顶是最常见的屋顶结构类型，其隔热层铺设在天花板托梁水平处，使屋顶空间相对于下方的容纳空间更冷，因此，增加通风可以减少冷凝发生。

这些通风要求根据建筑物的具体情况和 BS 5250 对这些要求的解释而有所不同。但是，在大多数情况下，通过使用干燥固定和通风附件（如屋檐通风口或干燥边缘系统）可以满足通风要求。

7.1.7.4 为了最大限度地减少所有类型金属屋顶结构中中间隙冷凝的可能性，该结构中最关键的部分是隔汽层，通过蒸发和空气疏散将进入结构的水蒸汽减小到最低。

7.1.7.5 防水透汽膜是允许湿气从结构中透出并避免间隙冷凝的另一种方式，间隙冷凝可能在外层的肋板上形成并滴落到绝缘体上。因此应详细说明其表面上的水是如何排到排水沟的。

过量的冷凝水会导致霉菌生长并对建筑围护或建筑内部造成损坏，传统防水材料(如 PE 膜,沥青防水卷材等)由于其密闭性特点，也会致使建筑围护内水汽被长期封闭在内，使得室内空气质量与人居环境受到严重威胁。由于水汽侵入严重影响建筑保温材料的性能，从而增加了建筑能耗。

为了避免凝结的水露破坏建筑物的围护结构，建筑界专家经多年研究，在 20 世纪 80 年代末研发出防水透汽膜并广泛用于民用和商用建筑物，使用防水透汽膜的建筑构造被誉为“会呼吸的房子”。防水透汽膜铺设于保温层之上，有效保护保温层。

近年来，由于节能环保的要求，防水透汽性逐渐成为了建筑中的重点。

7.1.10 金属屋面系统材料将因各种因素（包括温度，辐射，水，气体和污染，风等）而退化。然而，在许多情况下，退化不是单一环境因素作用的结果，而是各类因素叠加后的效果。

通常情况下,一种环境因素的作用依赖于其他环境因素的存在,例如,温度上升 10°C 可使得降解的化学反应速度加倍。湿气很可能是影响建筑围护结构材料耐久性能的最大元凶。许多类型的降解，如黑色金属的腐蚀，只有在有水分的情况下才会发生。

## 7.2 结构设计

### 7.2.1 荷载效应

7.2.1.3 尤其在台风多发地区，建筑金属屋面的抗冲击性应按照本标准检测方法来确定。

7.2.1.9 当人们在施工期间在屋顶上行走或进行维护时，总是存在跌倒的风险，这可能会对屋顶造成冲击负荷。为了个人的安全，屋顶结构必须能够承受这种荷载而不会失效。

### 7.2.3 变形计算

如果挠度导致结构坍塌，原因是屋面系统结构设计的最大值不清楚，假设太多，则结构设计的最大值偏离正常范围，导致静压大于设计值。例如，在设计过程中的积水效应，没有意识到结构跨度太大而垂直刚度太小，最后整个结构失效和坍塌。

## 7.3 极端气候设计

7.3.1 d) 首先，不需要涂层材料具有良好的耐腐蚀性和耐候性，并且不需要额外的防晒处理。其次，如果选择颜色材料，材料的种类很快就会褪色并影响功能。

## 9 性能检测要求

### 9.2 检测内容

9.2.1 以高份子膜为主要防水层并设置在金属屋面板下方的需对防水层依建筑使用寿命为基础检测耐候耐老化性能。

### 11 日常维护

简单来说，建筑金属围护结构即建筑物外部的围护物或外壳，可以有效抵御各种不利环境的伤害。若解释的复杂一些，围护结构将建筑物与外部的空气，水，热，光以及噪声等隔离开来，并在设计时把结构、湿度、温度和气压等在内的所有要素与建筑融于一体，形成了一个完备的建筑围护系统。因此，建筑金属围护结构建成之时，围护系统的每个部分都将会面临自然环境的不利影响，比如：

- 屋面会受到室外高温，降雨甚至冰雹的影响；
- 金属墙面会遭受风夹雨的影响；
- 而地基部分则总是被潮湿的土壤所包围。

很少会有人去注意设计构造和施工得当的建筑围护结构系统，但当建筑围护结构失效时（即使是设计施工最完美的项目），所有人都会留意到失效时的各种问题。

失效的原因可能包括但不限于不够美观的外形，材料腐蚀，室内空气质量差，能源效率低下以及在某些情况下影响生命安全的结构性失效。系统失效的主要原因则包括设计缺陷，材料问题，施工问题，以及自然环境影响。

然而，即使安装完好，当环境条件超出设计预期时，依旧会影响到建筑围护结构的整体系统。飓风或台风产生的强大风压，暴雨以及极端温度波动都会严重影响到建筑围护结构系统的正常运行，从而导致系统损坏并使其易于进一步恶化或失效。

因此，对建筑围护结构系统进行例行维护来防止系统失效变得尤为重要，这样也能在问题变得更严峻之前及时发现并采取补救措施。

附 录 A  
(资料性附录)  
招标技术规格书

A.1 概述

A.2 总体要求

- a) 按照合同文件规定,建筑金属围护系统专项分包商应提供所需的人工、材料、工具、设备和服务。建筑金属围护系统产品制造商应提供系统所需的所有产品配件,包括金属板、装饰/遮雨板、天沟、封口、密封剂、填充材料以及任何其他所需物品;
- b) 制造商及有关屋(墙)面系统的产品需具备符合中国认证认可监督管理委员会(CNCA)的管理框架下的认证证明,并应出具国家检验检测机构资质认定证书(CMA)及中国合格评定国家认可委员会实验室认可证书(CNAS)的第三方建筑与结构性能检测报告,检测方法需依本标准的规定执行;
- c) 建筑金属围护结构系统专项分包商应有效协调屋墙面施工安装与其他相关的施工环节,包括为屋(墙)面单项取得工程保险所需资质资格。
- d) 本标准为本合同执行的技术标准。

A.3 适用标准

- GB 50009 《建筑结构荷载规范》
- GB 3096 《声环境质量标准》
- GB 50345 《屋顶工程技术规范》
- GB/T 2040 《铜及铜合金板材》
- GB/T 2056 《电镀用铜、锌、镉、镍、锡阳极板》
- GB/T 3098 《紧固件机械性能》
- GB/T 3190 《变形铝及铝合金化学成分》
- GB/T 3621 《钛及钛合金板材》
- GB/T 3880 《一般工业用铝及铝合金板、带材》
- GB/T 4171 《耐候结构钢》
- GB/T 6891 《铝及铝合金压型板》
- GB/T 12754 《彩色涂层钢板及钢带》
- GB/T 12755 《建筑用压型钢板》
- GB 50896 《压型金属板工程应用技术规范》
- JG/T 231 《建筑玻璃采光顶技术要求》
- JG/T 378 《冷轧高强度建筑结构用薄板》
- YS/T 431 《铝及铝合金彩色涂层板、带材》
- GB 12755 《建筑用压型钢板》
- GB 50018 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》
- GB 50661 《钢结构焊接规范》
- GB 50755 《钢结构工程施工规范》
- GB 2040 《铜及铜合金板材》
- GB 3190 《变形铝及铝合金化学成分》
- GB/T 3280 《不锈钢冷轧钢板及钢带》
- GB/T 3880.2 《一般工业用铝及铝合金板、带材》

GB 6891 《铝及铝合金压型板》  
 GB/T 36145 《建筑用不锈钢压型板》  
 GB/T 50121 《建筑隔声评价标准》  
 GB 50118 《民用建筑隔声设计规范》  
 GB 50189 《公共建筑节能设计标准》  
 GB/T 13475 《绝热 稳态传热性质的测定 标定和保护箱法》  
 GB/T 19889.5 《声学建筑 and 建筑构件隔声测量第 5 部分:外墙构件和外墙空气声隔声的现场测量》  
 DBJ/T 15-148 《强风地区金属屋面技术规程》  
 DB 35/T 1764 《沿海地区金属屋面技术条件》

- A.4 制造商应具有至少三年以上生产建筑金属围护系统产品经验。
- A.5 系统专项分包商安装施工应满足下列要求：
- 施工前应购买一般责任保险，以减少事故风险的损失；
  - 根据法律，规定工人的赔偿范围；
  - 在以往的项目施工中未出现有索赔纠纷或工艺缺陷问题；
  - 所有施工人员需接受过系统的安装培训，且施工时有负责人在场监督；
  - 施工方应至少安装过 5 个规模类似的项目，且保证两年内项目运行良好。
- A.6 在业主方要求下，总包方应提供经保险公司批准的第三方建筑金属围护系统顾问，对建筑金属围护系统安装图纸进行审批，并在下列施工阶段对建筑金属围护系统进行检查：
- 初步检查：在安装金属板前将检查包括但不限于竣工图、节点图、安装方案、质量自检自报自控程序、安装人员培训考核等记录，并与各相关方就中期检查的安排达成一致；
  - 中期检查：将按照上列的图纸、文件及自检记录不定期不定量于现场进行核审；
  - 最终检查：按制造商及供应商的图纸文件记录资料等对建筑金属围护产品进行最终评审。
- A.7 第三方建筑金属围护结构顾问应向业主、建筑金属系统供应商和总承包商提供书面和摄影报告，对每个项目进展阶段的建筑金属系统安装情况进行评估。系统供应商应采取一切必要的纠正、补充或补救措施，以解决报告中提出的问题。
- A.8 第三方建筑金属围护系统顾问有权对所有的屋墙面施工安装进行纠正，以确保建筑金属围护系统依设计构造安装，包括按现场的修改均符合制造商的规范和安装程序。
- A.9 系统如含异型板条，建筑与结构性能均可随面板宽度和固定模数改变而极大变化。
- A.10 建筑金属围护系统基本性能检测应遵循本标准执行并满足以下要求：
- 通过抗风揭试验；
  - 通过风驱雨试验；
  - 通过连接构件抗疲劳性能试验。
- A.11 建筑金属围护系统提升检测应符合下列要求：
- 为确认建筑金属屋（墙）面系统的结构稳定性，系统应通过抗风携碎物冲击性能检测；
  - 防火性能：保温材料 A 级、系统性能检测合格通过；
  - 系统热工性能及节能：根据本标准的要求，在试验时应密封建筑金属围护系统的关键部位并确保其密封性能良好；
  - 声学性能：按照本标准要求，系统应提供良好的隔音及吸声性能；
  - 疲劳性能：围护系统外挂件抗疲劳性能试验应按照本标准的要求进行检测；
  - 踩踏性能：按照本标准要求进行踩踏检测，金属面板应无裂痕或凹陷；
  - 耐候性能：根据本标准要求，应经过不少于 500h 人工二氧化硫试验，并应经过不少于 2000h 的盐雾试验后，系统产品锈迹应小于 3%；
  - 温差位移性能：经过 10000 次循环后，系统不得出现以下现象：

- 1) 金属屋（墙）面围护系统出现破损、开裂等现象；
- 2) 初始循环前 10 次平均扣合力大于 1.4 倍结束循环最后 10 次平均扣合力；
- 3) 面板扣合力的设计值大于 1.4 倍的面板抗拉力；
- 4) 固定支座出现磨损量大于 0.2mm 或磨损明显肉眼可见。

d) 突出构件的抗风性能：静态通风口，通风口和其他突出的屋顶高度小于或等于 0.3 米，或任何其他尺寸小于或等于 0.46 米的组件应按照本标准要求对系统进行突出构件抗风检测。

**A.12** 建筑金属围护系统应由制造商提供设计一个完整的系统。未在图纸上注明的构件和连接件应由系统专项分包商负责。系统的所有组件应由同一制造商提供或指定。

**A.13** 设计荷载

- a) 设计荷载应符合本标准或其他相关适用的国家或地方建筑规范取较高值；
- b) 永久荷载

自重应为建筑金属围护系统的重量。附加荷载应按合同图纸所示。不对屋面板施加附加荷载。附加荷载包括洒水器，机械和电气系统以及天花板，不得与屋面板相接；

- c) 活荷载

面板及隐蔽工程应能支持至少  $50\text{kg}/\text{m}^2$  的屋面均布活荷载；

- d) 雪荷载

设计雪荷载应按合同图纸规定，所有积雪滑动荷载应在合同文件中确定，如相邻结构，屋顶高度变化等；

- e) 风荷载

建筑金属围护系统的设计风速应按照合同文件的规定。设计风速必须根据适用的条文规范确定为 3 秒阵风；

- f) 热工效应

根据本标准中规定的温度变化导致的金属面板膨胀和收缩计算与检测；

- g) 降雨强度

所有外部水槽和落水管的设计应考虑到降雨强度应不小于 100 年重现期的雨水量，持续 15 分钟。所有室内水槽、沟槽和落水管的设计应考虑降雨强度，以 200 年重现期的雨水量，15 分钟的持续时间为基础。

**A.14** 对支撑建筑金属围护系统的框架构件进行任何补充/修改，以适应制造商的设计，均应由专项分包商负责，并应由工程师提交记录评审和批准。新的或修改的框架构件及其连接应按照本标准要求进行设计。挠度要求也应符合本标准或其他相关适用的建筑规范。

**A.15** 屋面板设计应符合以下要求：

- a) 压型钢板的设计应符合本标准和 GB/T 12754、GB/T 12755、GB 50896、JG/T 378 的规定；
- b) 压型铝板的设计应符合本标准和 GB/T 3190、GB/T 3880、GB/T 6891、YS/T 431 的规定；
- c) 压型不锈钢板的设计应符合本标准和 GB/T 36145 的规定；
- d) 压型钛合金板的设计应符合本标准和 GB/T 3621 的规定；
- e) 压型铜合金板的设计应符合本标准和 GB/T 2040 的规定；
- f) 压型锌板的设计应符合本标准和 GB/T 2056 的规定。

**A.16** 附件及其紧固件应能够抵抗设计风压且允许屋面系统的温差位移。除金属面板固定点以外，其他裸露在外的紧固件应允许由热工性能造成的围护系统的温差位移。

**A.17** 安装图纸

- a) 将制造商完成的安装图纸和安装细节提交审核。在安装图纸审核和建筑批准之前，不应进行生产。切勿使用招标图纸作为安装图；

- b) 安装图纸应显示安装方法、屋面和墙板的立面图、剖面图和细部图、规定的荷载、装饰板、底板、通风口、密封胶、与所有非建筑金属围护系统制造商提供的材料的接口以及建议的零部件及其饰面标识。
- A. 18 计算(以下所述的所有计算均应由符合资格的专业工程师评审并盖章)
- 根据建筑规范,按建筑金属围护结构系统荷载提交工程计算,并附所需的紧固件数量。在充分认识风揭及偏心夹紧力的情况下,计算系统抗风揭荷载;
  - 根据紧固件厂家提供的测试数据,按预埋件长度和材料性能计算紧固件的承载强度;
  - 提交屋面排水沟,天沟以及落水管的排水计算;
  - 提交热工性能计算以及有关泛水板及配件附件的详细信息,尤其是膨胀、收缩情况下的温差位移。
- A. 19 样本(提交所有指定的成品样品和色卡)
- 提交1套A4纸大小的系统构造模型;
  - 提交2套75\*100mm的饰面样品。
- A. 20 测试报告
- 提交测试报告,显示金属面板已根据本标准的要求进行测试;
  - 提交测试报告,显示金属面板符合本标准的防水性能要求;
  - 提交测试报告,显示金属面板符合本标准的气密性要求;
  - 提交现场抗风揭检测报告,显示金属屋面已根据本标准要求进行测试。
- A. 21 应提交一份建筑金属围护系统制造商的证明文件,以确认该系统已在认可的工厂生产。
- A. 22 应提交一份建筑金属围护系统制造商的证明文件,表明接受总承包商的第三方建筑金属围护系统顾问咨询服务,以便在此特定项目中使用。
- A. 23 在建筑金属围护系统开始安装前,应提交一份由建筑金属围护系统专项分包商在最近5年内发出的证明文件,确认建筑金属围护系统的安装程序是经过批准的。
- A. 24 建筑金属围护系统安装检查报告
- 提交一份包含书面及影像记录的金属建筑系统安装检查报告,由总承包商的第三方金属建筑系统顾问评估建筑金属围护系统的安装。书面和影像记录检查报告应提交建筑师(业主)、系统专项分包商和总承包商;
  - 对于建筑金属围护系统安装的每个阶段,系统专项分包商都应单独提交一份报告:
    - 在安装建筑金属围护系统之前,应检查底板是否正确安装。系统顾问只负责确保底板处于适合安装建筑金属围护系统的状态;
    - 完成所有建筑金属围护系统的工作。
- A. 25 制造商应将建筑金属围护系统产品按正确方式包装运送至工地,以防止运输途中损坏。
- A. 26 系统专项分包商在装卸、储存和安装建筑金属围护系统产品时应防止金属板及所有配件有变弯、不平整、扭曲及表面破损等情况。
- A. 27 系统专项分包商选择系统产品贮存场地应坚实、平整、不易积水。建筑金属围护系统产品应包装后架空贮存,且需作好通风、防雨措施。
- A. 28 产品
- A. 29 金属屋墙面板:肋长x宽(单位:mm)的压型板面板;
- A. 30 接缝类型:[类型],互锁/卡扣连接,机械接缝;
- A. 31 最小厚度:面板应可满足所有指定的设计载荷,但不小于本标准规定的厚度。



**A. 32 金属板基材**

- a) [类型], 面板应符合本标准的要求;
- b) [类型], 应符合本标准要求, 用于屋面或墙面。

**A. 33 纹理:** (只可选一, 压花板的最小推荐坡度为1:4)

- a) 平滑;
- b) 压花 [类型]。

**A. 34 涂层**

- a) 从制造商的标准产品中选择;
- b) 工厂颜色涂层:
  - 1) 热固性有机硅聚酯;
  - 2) 使用至少 70%PVDF 树脂生产的含氟聚合物涂层;
  - 3) 透明丙烯酸涂层。[注: 丙烯酸涂层仅用于制造和安装目的, 可能会增加项目额外成本;
  - 4) 无涂层。

**A. 35 紧固件**

- a) 压型钢板的紧固件应为不锈钢、镀锌钢、挤压铝型材、耐候钢等结构性能较好的材料, 型号和尺寸见下文规定, 或根据适用要求批准的其他紧固件;
- b) 压型铝板的紧固件应为铝或镀锌钢;
- c) 结构连接用紧固件的抗拉和抗剪极限强度应不低于每件紧固件 340kg。附件用紧固件应符合制造商标准;
- d) 暴露在外的屋面紧固件应密封或在覆盖物的外部一侧安装密封垫圈, 以防渗透。垫圈材料应与螺钉头相容。结构连接的最小直径为 9.5mm。紧固件或垫圈的垫圈部分应采用氯丁橡胶或其它同样耐用的弹性体材料。

**A. 36 组件**

- a) 组件应与所提供的屋墙面板兼容;
- b) 泛水板、装饰板、金属封条、天沟、落水管、屋面挡水板和类似的金属部件的厚度不得小于国家现行标准规定的最小厚度;
- c) 外露的金属部件应与所提供的面板或饰板相匹配;
- d) 密封胶条应为闭孔或固孔合成橡胶或氯丁橡胶, 或预模制的聚氯乙烯, 以配合围护结构, 且不应吸收或保留水分;
- e) 在隐蔽工程处的隔热垫块和其他隔热屏障应符合国家现行标准规定。

**A. 37 密封胶**

- a) 所有胶带密封胶都应为压力敏感型, 且为 100%固体的带释放纸底的密封胶带。提供经建筑金属围护系统制造商批准的永久弹性、不松垂、无毒、不染色的胶带密封胶;
- b) 建筑金属围护系统制造商应批准所有与建筑金属围护系统相接触的接缝密封胶。

**A. 38 压型金属板**应由符合第A. 1. 3条要求的建筑金属围护系统制造商生产。

**A. 39** 应根据制造商指定的型材制作装饰板, 防水板和其他附件。

**A. 40** 在屋墙面板的温差位移及温度作用下, 管道防雨板应在穿过屋面的突出部位处提供防风雨接缝。管道防水板应配备铝制法兰底座环。

**A. 41 施工**

**A. 42 评估**

- a) 系统专项分包商应核查其他专业的安装工作是否已完成,以确认开始安装建筑金属围护系统时间;
- b) 验证子结构安装是否符合批准的施工图和国家现行标准的要求。具体包括验证是否安装了二级结构构件或底板以满足性能要求,确保子结构安装以适应适当的夹距。

#### A. 43 差异

- a) 如有差异,应及时通知总承包商;
- b) 在不符之处得到解决之前,应停止安装。

#### A. 44 系统专项分包商应按下列要求进行安装施工:

- a) 应按照批准的安装图纸进行安装。
- b) 应保证建筑金属围护系统的防风雨性能,并允许一定的温差位移。
- c) 应根据批准的安装图纸,定位放置所有暴露在外的紧固件。使用扭矩设置,在不破坏氯丁橡胶垫圈的情况下,为正向密封获得受控的均匀压缩。
- d) 应避免将管道穿透面板接缝。
- e) 应隔离面板或装饰与其他不同质地材料相接触(如铜、铅、石墨、处理过的木材、砂浆等),且材料所含水份也不应流出。
- f) 应将现场多余的屋墙面材料清走。
- g) 安装完成后,应进行清洁工作。
- h) 在最终验收前应维护建筑金属围护系统的完好性。在最终验收前损坏的任何项目,应更换或修理,如修补轻微划痕和磨损的面板,并获得使总承包商确认。

附录 B  
(资料性附录)

原材料和构配件安装质量验收要求

B.1 原材料及成品进场验收

B.2 压型金属板

- a) 压型金属板及制作压型金属板所采用的原材料的材质、牌号、规格、性能等应符合国家现行产品标准和设计要求；
  - 1) 检查数量:全数检查；
  - 2) 检验方法:检查产品的质量合格证明文件、中文标志及检验报告等。
- b) 泛水板及制作泛水板所采用的原材料的品种、规格、性能等应符合国家现行产品标准和设计要求；
  - 1) 检查数量:全数检查；
  - 2) 检验方法:检查产品的质量合格证明文件、中文标志及检验报告等。
- c) 压型金属板、泛水板板面平整、无变形、色泽均匀，涂层、镀层不应有可见的裂纹、起皮、剥落和擦痕等缺陷；

检查数量和检验方法：按照本标准规定。

- d) 压型金属板、泛水板的规格尺寸及允许偏差应符合本标准第 8.1.5 条、第 8.1.6 条的规定；
  - 1) 检查数量:每种规格抽查 5% ，且不应少于 10 件；
  - 2) 检验方法:观察检查及尺量。
- e) 压型金属板、泛水板成品，表面应干净，不应有明显凹凸和褶皱。
  - 1) 检查数量：按计件数抽查 5%，且不应少于 10 件；
  - 2) 检验方法：观察检查。

B.3 支承构件

- a) 支承构件的材质、性能、规格符合设计要求；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：检查质量证明书、性能检验报告。
- b) 支承构件的材质验收按照设计要求进行复验，其化学成分、力学性能应符合设计及国家现行标准的相关规定；
  - 1) 检查数量：每批次至少抽查一组；
  - 2) 检验方法：抽样送检。见证取样送样。
- c) 支承构件表面处理应符合设计要求；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：检查质量证明书、性能检验报告。
- d) 支承构件表面平整无变形、清洁无污染，色泽均匀、无裂纹、损伤，端部有防腐处理。
  - 1) 检查数量：按照每批进场数量抽取 10%检查；
  - 2) 检验方法：观察检查。

B.4 保温隔热材料

- a) 保温隔热材料的品种、规格、密度、导热系数、燃烧性能应符合设计要求及国家现行产品标准的相关规定；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：检查质量证明书及进场复验报告。
- b) 保温隔热材料采用岩棉等保温材料时，其抗压强度或压缩强度应符合设计要求及《建筑用岩棉、矿渣棉绝热制品》GB/T19686等国家现行产品标准要求；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：检查质量证明书及进场复验报告。
- c) 保温隔热材料的吸水率应符合设计要求；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：检查现场抽样检测报告。
- d) 保温隔热材料的厚度符合设计要求，松散保温材料厚度允许偏差符合原材料标准要求。
  - 1) 检查数量：按照每批进场数量抽取 10%检查；
  - 2) 检验方法：用钢针插入和尺量检查。

#### B.5 隔声、吸声材料

- a) 隔声材料、吸声材料的品种、规格、性能应符合设计要求及国家现行建材行业标准的相关规定；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：检查质量证明书、性能检验报告。
- b) 隔声材料表面平整、无翘曲变形、裂纹和磕碰损伤；
  - 1) 检查数量：按照每批进场数量抽取 10%检查；
  - 2) 检验方法：观察检查。

#### B.6 防水材料、隔汽材料

- a) 防水材料和隔汽材料的品种、规格、耐热老化、抗撕裂和抗拉伸等性能应符合设计要求及国家现行标准的相关规定；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：检查质量证明书、性能检验报告。
- b) 防水材料进场后应进行复验，复验结果应符合设计要求和国家现行标准的相关规定；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：见证取样送样，核查复验报告。
- c) 防水材料的厚度及外观应符合设计要求，不得有裂口、划伤、孔洞等缺陷；
  - 1) 检查数量：按照相关标准检查；
  - 2) 检验方法：观察、尺量检查。
- d) 隔汽材料外观应符合设计要求，不得有裂口、皱折、划伤、孔洞等缺陷。
  - 1) 检查数量：按照每批进场数量抽取 10%检查；
  - 2) 检验方法：观察检查。

#### B.7 天（檐）沟材料

- a) 天（檐）沟板材的品种、规格、性能应符合设计及国家现行标准的相关规定；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：检查质量证明书、性能检验报告。
- b) 天（檐）沟板材表面平整、无翘曲变形、无明显划痕；

- 1) 检查数量：按照每批进场数量抽取 10%检查；
- 2) 检验方法：观察检查。
- c) 涂层均匀、无明显划痕。
  - 1) 检查数量：按照每批进厂数量抽取 10%检查；
  - 2) 检验方法：观察、用干漆膜测厚仪检查。

## B.8 固定支架

- a) 固定支架的材质、规格、性能及外观质量应符合设计要求及国家现行产品标准的相关规定；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：检查质量证明书、性能检验报告或合格证。
- b) 固定支架表面平整光滑，表面无裂纹、损伤、锈蚀；
  - 1) 检查数量：按照每批进场数量抽取 10%检查；
  - 2) 检验方法：观察检查。

## B.9 紧固件

- a) 金属屋面用紧固件的材质、性能应符合设计要求及国家现行产品标准的相关规定；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：检查质量证明书、中文标志及检验报告等。
- b) 金属屋面用紧固件表面应无损伤、锈蚀；
  - 1) 检查数量：按照每批进场数量抽取 3%检查；
  - 2) 检验方法：观察检查。

## B.10 焊接材料

- a) 焊接材料的品种、规格、性能应符合设计要求及国家现行标准的相关规定。焊接材料进场时，应按国家现行标准的规定抽取试件且应进行化学和力学性能检验，检验结果应符合国家现行标准的规定。
  - 1) 检查数量：质量证明文件全数检查；抽样数量按进场批次和产品的抽样检验方案确定；
  - 2) 检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。
- b) 金属屋面所采用的焊接材料应与面板材质相同，并应进行抽样复验，复验结果应符合设计要求及国家现行标准的规定。
  - 1) 检查数量：全数检查。
  - 2) 检验方法：见证取样送样，检查复验报告。

## B.11 加工制作质量验收

### B.12 压型金属板

- a) 压型金属板成型后，其基板不应有裂纹，表面的涂、镀层不得有肉眼可见的裂纹、剥落和擦痕等缺陷；
  - 1) 检查数量：按计件数抽查 5%，且不应少于 10 件；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- b) 压型金属板加工尺寸及偏差应符合设计及排板的要求。压型金属板加工尺寸允许偏差应符合本标准第 8.1.5 条的规定；

- 1) 检查数量：按计件数抽查 5%，且不少于 10 件；
- 2) 检验方法：尺量检查。

### B.13 天沟、泛水板

- a) 天沟、泛水板压制成型后，不得有裂纹，无明显凹凸和褶皱。表面的涂、镀层不得有肉眼可见的裂纹、剥落和擦痕等缺陷；
  - 1) 检查数量：按计件数抽查 5%，且不应少于 10 件；
  - 2) 检验方法：用 10 倍放大镜检查。
- b) 天沟分段拼接处，采用焊接方式连接，焊缝质量应符合焊接标准要求，焊缝应连续、饱满，不得有漏焊或裂纹。不锈钢、铝合金天沟分段拼接处，应采用氩弧焊焊接工艺连接；
  - 1) 检查数量：按对接焊缝条数抽查 10%，且不少于 3 条；
  - 2) 检验方法：用 10 倍放大镜检查、焊缝量规、观测检查。
- c) 天沟分段加工尺寸允许偏差应符合本标准第 8.1.7 条的规定；
  - 1) 检查数量：按计件数抽查 5%，且不少于 10 件；
  - 2) 检验方法：尺量检查。
- d) 泛水板加工尺寸允许偏差应符合本标准第 8.1.6 条的规定。
  - 1) 检查数量：按计件数抽查 5%，且不少于 10 件；
  - 2) 检验方法：尺量检查。

### B.14 支承结构构件

- a) 型材切割面不得因加工而变形，应无裂纹、毛刺和大于 1mm 的缺棱；
  - 1) 检查数量：按照进场批次逐批检查；
  - 2) 检验方法：观察或用百分尺检查。
- b) 切割面应打磨平整。切割的允许偏差应符合表 B.2.3 的规定；
  - 1) 检查数量：按切割面抽查 10%，且不少于 3 个；
  - 2) 检验方法：观察、用钢尺检查。

表 B.2.3 型材切割允许偏差 (mm)

序号	项目	允许偏差值
1	构件长度	±3.0
2	切割平面度	0.05t 且不大于 2.0
3	割纹深度	0.3
4	局部缺口深度	1.0

注：t 为切割面厚度。

### B.15 安装质量验收

### B.16 压型金属板安装质量验收

- a) 金属面板铺设完成后应无起拱、褶皱等变形现象，完成面表皮效果应符合建筑设计图纸要求；

- 1) 检查数量：全数检查；
- 2) 检验方法：观察检查。
- b) 金属面板侧向搭接连接应严密、连续平整，符合设计要求，不得出现扭曲和裂口等现象；
  - 1) 检查数量：侧向搭接部位每 10m 长度应抽查 1 处，且不应少于 3 处；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- c) 金属面板端与天沟板连接处，应有可靠的密封措施并应符合设计要求；
  - 1) 检查数量：连接部位每 10m 长度应抽查 1 处，且不应少于 3 处；
  - 2) 检验方法：尺量检查。
- d) 泛水板连接节点应符合设计要求，固定牢固可靠，密封材料敷设完好；
  - 1) 检查数量：连接节点按长度每 10m 长度应抽查 1 处，且不应少于 3 处；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- e) 屋脊波谷处应安装堵头，且板波谷端头宜向上弯折；檐口处屋面板波谷端头宜向下弯折；
  - 1) 检查数量：全数检查；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- f) 固定支架数量、间距应符合设计要求，紧固件固定牢固、可靠；
  - 1) 检查数量：按固定支架数抽查 10%，且不得少于 10 个；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- g) 金属面板在长度方向上搭接时，上下搭接方向应按顺水流方向，搭接长度按设计或本标准的规定；
  - 1) 检查数量：搭接部位每 10m 长度应抽查 1 处，且不应少于 3 处；
  - 2) 检验方法：观察及尺量检查。
- h) 金属面板的焊接连接应符合设计要求，不得有裂纹、气孔等缺陷；
  - 1) 检查数量：焊接部位每 10m 长度应抽查 1 处，且不应少于 3 处；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- i) 泛水板应平直、洁净、接口严密；
  - 1) 检查数量：接收边部位每 10m 长度应抽查 1 处，且不应少于 3 处；
  - 2) 检验方法：观察及手扳检查。
- j) 安装后的金属面板表面应平整、洁净，外观色泽应均匀一致，不得有污染和破损。质量要求和检验方法应符合表 B.3.1 的规定；

表 B.3.1 每平方米表面质量要求和检验方法

项次	项目	质量要求	检验方法
1	明显划伤和长度>100mm 的轻微划伤	不允许	观察和尺量检查
2	长度≤100mm 的轻微划伤（条）	≤10	观察和尺量检查
3	擦伤总面积（mm <sup>2</sup> ）	≤500	用钢尺检查

- 1) 检查数量：按面积抽查 10%，且不应少于 10 m<sup>2</sup>；
- 2) 检验方法：见表 B.3.1 的规定。
- k) 金属面板安装的允许偏差应符合本标准的规定。
  - 1) 检查数量：每 20m 长度应抽查 1 处，且不应少于 3 处；
  - 2) 检验方法：拉线、吊线和钢尺检查。

**B.17 保温隔热层、吸声、隔声层安装质量验收**

- a) 保温隔热层材料吸水率应符合设计和本标准的要求。凡雨水淋湿的保温材料，应禁止使用；
  - 1) 检查数量：全数检查；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- b) 保温隔热材料的铺设应连续、相邻之间的接缝拼接严密，外观良好；
  - 1) 检查数量：按面积抽查 10%，且不应少于 10m<sup>2</sup>；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- c) 支保温隔热材料的钢丝网外观应良好、平直，与檩条的固定应牢固可靠；
  - 1) 检查数量：按面积抽查 10%，且不应少于 10m<sup>2</sup>；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- d) 保温隔热材料在边角及节点部位铺设应完好整齐、填充密实；
  - 1) 检查数量：边角部位全数检查，其它部位按面积抽查 10%，且不应少于 10m<sup>2</sup>；
  - 2) 检验方法：观察和红外线现场检查。
- e) 吸声材料铺设应平整、无扭曲、起皱和鼓包，接缝紧密无缝隙，外观良好；
  - 1) 检查数量：全数检查；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- f) 隔声材料铺设时拼缝应密实，不应有通缝；
  - 1) 检查数量：全数检查；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- g) 吸声层隔离材料纵向搭接长度应不小于 100mm，横向搭接长度应不小于 80mm；
  - 1) 检查数量：按面积抽查 3%，且不应少于 10m<sup>2</sup>；
  - 2) 检验方法：观察、丈量。
- h) 隔声材料铺设无通缝、与构件交接处开口准确、接缝严密。
  - 1) 检查数量：按面积抽查 3%，且不应少于 10m<sup>2</sup>；按开口数抽查 10%，且不应少于 10 个；
  - 2) 检验方法：观察检查。

**B.18 隔汽层、透汽层安装质量验收**

- a) 隔汽、透汽层铺设应连续，搭接缝应用密封材料紧密连接，洞口边沿处应密封；
  - 1) 检查数量：按面积抽查 10%，且不应少于 10m<sup>2</sup>；
  - 2) 检验方法：观察及丈量检查。
- b) 隔汽、透汽层纵、横方向搭接长度应不小于 100mm；
  - 1) 检查数量：按面积抽查 10%，且不应少于 10m<sup>2</sup>；
  - 2) 检验方法：丈量检查。
- c) 隔汽、透汽层铺设后应表面平整、严密，不得扭曲、皱褶，外观良好，表面清洁无污染。
  - 1) 检查数量：按面积抽查 10%，且不应少于 10m<sup>2</sup>；
  - 2) 检验方法：观察检查。

**B.19 固定支架**

- a) 固定支架数量、间距应符合设计要求，紧固件固定牢固可靠；
  - 1) 检查数量：按固定支架数抽查 5%，且不应少于 20 处；
  - 2) 检验方法：观察检查。
- b) 固定支架安装偏差应符合设计和本标准的要求；



- 1) 检查数量：按固定支架数抽查 5%，且不应少于 20 处；
- 2) 检验方法：观察检查，拉线、尺量。

#### B.20 细部构造安装质量验收

- a) 变形缝、屋脊、檐口、山墙、穿屋面构件、天窗、门窗及洞口周边、勒脚、墙体转角等部位的连接、预留伸缩间距等应符合设计要求；
  - 1) 检查数量：全数检查；
  - 2) 检验方法：观察检查、尺量。
- b) 连接节点部位、屋（底）面搭接部位密封完整、连续，防水可靠；
  - 1) 检查数量：全数检查；
  - 2) 检验方法：观察检查和雨后或风驱雨试验。
- c) 天沟、檐沟断面尺寸及坡度，应符合设计要求，防水性能合格；
  - 1) 检查数量：每 10m 长度应抽查 1 处，且不应少于 3 处；
  - 2) 检验方法：用水平仪（水平尺）、拉线和尺量检查并进行闭水试验，闭水试验不少于 24 小时。
- d) 变形缝、屋脊、檐口、山墙、穿屋面构件、天窗、门窗及洞口周边、勒脚、墙体转角等部位节点构造及泛水连接可靠；
  - 1) 检查数量：每 10m 长度应抽查 1 处，且不应少于 3 处。与天窗交界等部位节点构造及泛水连接部位全数检查；
  - 2) 检验方法：拉尺检查泛水尺寸，观察检查和雨后或淋水检验。
- e) 泛水板安装的直线度应与屋（底）面板安装允许偏差一致；
  - 1) 检查数量：每 10m 长度应抽查 1 处，且不应少于 3 处；
  - 2) 检验方法：用拉线和钢尺检查。
- f) 变形缝、屋脊、檐口、山墙、穿屋（墙、底）面构件、天窗、门窗及洞口周边、勒脚、墙体转角等部位表面清洁干净，不应有施工残留物和污物；
  - 1) 检查数量：全数检查；
  - 2) 检验方法：观察检查。

附录 C  
(资料性附录)  
强风地区风压分布图

C.1 中国强风地区风压分布可参考图C.1。

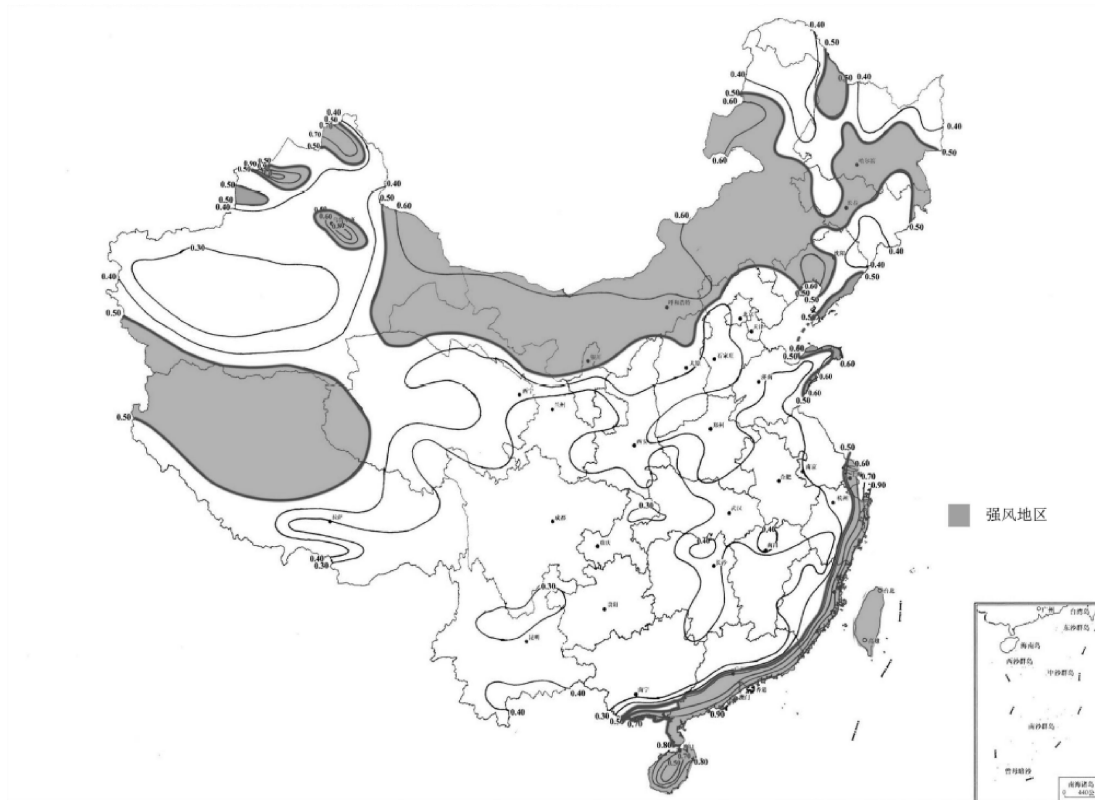


图 C.1 全国强风地区风压分布图

附 录 D  
(资料性附录)  
质量验收记录表

D.1 分项工程质量验收记录可参考表D.1。

表 D.1 \_\_\_\_\_ 分项工程验收记录

编号：

单位（子单位）工程名称		结构类型	
分部（子分部）工程名称		检验批数	
施工单位			项目经理
序号	检验批部位、区段	施工单位检查评定结果	监理（建设）单位验收结论
检查 结论	项目专业 技术负责人：  <div style="text-align: right;">年 月 日</div>		验 收 结 论
	监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人)  <div style="text-align: right;">年 月 日</div>		

D.2 压型金属板分项工程检验批质量验收记录可参考表D.2。

表 D.2 压型金属板分项工程检验批质量验收记录表

编号：□□□

单位（子单位） 工程名称		分部（子分部） 工程名称			
分项工程名称		验收部位			
施工单位				项目经理	
分包单位				分包项目经理	
施工执行标准名称及编号					
施工质量验收项目			设计要求 及标准规定	施工单位检查评定记录	监理（建设） 单位验收记录
主控项目	1	压型金属板及其原材料进场			
	2	支承构件、固定支架、紧固件及其他材料进场			
	3	焊接材料进场及复检			
	4	压型金属板基板裂纹、涂层缺陷			
	5	压型金属板等现场安装			
	6	搭接			
	7	焊点、焊缝外观			
	8	焊缝检验			
	9	端部锚固			
	10	固定支架安装			
	11	连接构造			
	12	连接节点及搭接			
	13	防排水构造			
	14	抗风揭试验			
	15	风驱雨试验			
	16	连接构件抗疲劳性能试验			

表 D.2 (续)

施工质量验收项目		设计要求及标准规定	施工单位检查评定记录		监理（建设）单位验收记录
一般项目	1	压型金属板精度			
	2	支承构件、固定支架、紧固件及其他材料外观			
	3	压型金属板制作精度			
	4	压型金属板表面质量			
	5	压型金属板安装及连接外观			
	6	压型金属板安装精度			
	7	焊接表面质量			
	8	固定支架安装外观			
	9	构造节点安装外观			
	10	保温隔热等其他材料安装质量			
施工单位检查评定结果		专业工长（施工员）		施工班组长	
		项目专业质量检查员：_____年 月 日			
监理（建设）单位验收结论		专业监理工程师： （建设单位项目专业技术负责人）：_____年 月 日			

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 228 金属材料室温拉伸试验方法
- [2] GB/T 2040 铜及铜合金板材
- [3] GB/T 2056 电镀用铜、锌、镉、镍、锡阳极板
- [4] GB 3096 声环境质量标准
- [5] GB/T 3098 紧固件机械性能
- [6] GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- [7] GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板及钢带
- [8] GB/T 3621 钛及钛合金板材
- [9] GB/T 3880 一般工业用铝及铝合金板、带材
- [10] GB/T 4171 耐候结构钢
- [11] GB/T 6891 铝及铝合金压型板
- [12] GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- [13] GB/T 9978 建筑构件耐火性能试验方法
- [14] GB/T 12754 彩色涂层钢板及钢带
- [15] GB/T 12755 建筑用压型钢板
- [16] GB/T 13475 建筑构件稳态热传递性质的测定标定和防护热箱法
- [17] GB/T 17369 建筑用绝热材料、选用指南
- [18] GB/T 17795 建筑绝热用玻璃棉制品
- [19] GB/T 19686 建筑用岩棉绝热制品
- [20] GB/T 19889.5 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第5部分：外墙构件和外墙空气声隔声的现场测量
- [21] GB/T 20878 不锈钢、耐热钢牌号—化学成分
- [22] GB/T 34560.5 结构钢 第5部分耐大气腐蚀结构钢交货技术条件
- [23] GB/T 36145 建筑用不锈钢压型板
- [24] GB 50009 建筑结构荷载规范
- [25] GB 50018 冷弯薄壁型钢结构技术规范
- [26] GB 50118 民用建筑隔声设计规范
- [27] GB/T 50121 建筑隔声评价标准
- [28] GB 50189 公共建筑节能设计标准
- [29] GB 50345 屋顶工程技术规范
- [30] GB 50661 钢结构焊接规范
- [31] GB 50755 钢结构工程施工规范
- [32] GB 50896 压型金属板工程应用技术规范
- [33] JG/T 231 建筑玻璃采光顶技术要求
- [34] JG/T 378 冷轧高强度建筑结构用薄板
- [35] YS/T 431 铝及铝合金彩色涂层板、带材
- [36] DBJ/T 15-148 强风地区金属屋面技术规程
- [37] DB35/T 1764 沿海地区金属屋面技术条件
- [38] T/CISA 022 08Cr19Mn6Ni3Cu2N高强度含氮奥氏体不锈钢钢板和钢带

- [39] MCIS-MBE-05 建筑金属围护系统检测与认证
  - [40] T/SSEA-0002~0008 索氏体高强不锈钢结构钢热轧钢棒
  - [41] ASCE 7-16 建筑物和其他结构最小设计荷载 (Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures)
  - [42] ASCE 30 建筑围护结构的状况评估指南 (Guideline for Condition Assessment of the Building Envelope)
  - [43] AS 1562.1 薄板金属屋面和墙面的设计和安装 (Design and installation of sheet roof and wall cladding Metal)
  - [44] 建筑物内冷凝控制的实用规程 (Code of practice for control of condensation in buildings)
  - [45] BS 476-3 建筑材料和构件的防火测试-屋顶外露部分防火测试 (Fire Tests on Building materials and structures - Part 3: Classification and method of test for external fire exposure to roofs)
  - [46] BS 476-22 建筑材料和构件的防火测试-建筑材料非承重件耐燃测试 (Fire Tests on Building materials and structures - Part 22: Methods for determination of the fire resistance of non-loadbearing elements of construction)
  - [47] BS 5250 建筑物内冷凝控制的实用规程 (Code of practice for control of condensation in buildings)
  - [48] BS 5427 建筑物压型钢板屋墙面应用规程 Code of practice for the use of profiled sheet for roof and wall cladding on buildings)
  - [49] DIN EN ISO 10447 焊接-电阻点焊、缝焊和焊接凸头的剥离、凿铲试验 (Resistance welding - Testing of welds - Peel and chisel testing of resistance spot and projection welds)
  - [50] MCRMA 05 金属墙面系统设计指南 (Metal wall systems design guide)
  - [51] MCRMA 06 压型金属屋面板设计指南 (Profiled metal roofing design guide)
  - [52] MSRW 2014 钢板屋顶、外墙的设计、施工、维护手册 (鋼板製屋根・外壁の設計・施工・保全の手引き)
  - [53] SSW 2011 钢板外墙构造标准 (鋼板製外壁構法標準)
  - [54] SSR 2007 钢板屋面构造标准 (鋼板製屋根構法標準)
  - [55] SA HB 39 金属屋面和墙面围护层安装规程 (Installation code for metal roof and wall cladding)
-