**UDC**

中华人民共和国国家标准

**P GB 5**XXXX **– 20**XX

建筑金属围护系统检测鉴定及加固技术标准

（征求意见稿）

Standard for testing and appraisal of reliability and strengthening of metal building envelope system

20XX– XX –XX发布20XX – XX –01实施

|  |  |
| --- | --- |
| 中华人民共和国住房和城乡建设部 | 联合发布 |
| 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 |

中华人民共和国国家标准

建筑金属围护系统检测鉴定及加固技术标准

Standard for testing and appraisal of reliability and strengthening of metal building envelope system

**GB 5**XXXX **-20**XX

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：20XX年XX月1日

**中国建筑工业(计划)出版社**

20XX北京

中华人民共和国住房和城乡建设部

公告

第 号

住房城乡建设部关于发布国家标准

《建筑金属围护系统检测鉴定及加固技术标准》的公告

现批准《建筑金属围护系统检测鉴定及加固技术标准》为国家标准，编号为GB50\*\*\*-201\*,自201\*年\*\*月1日起实施。其中，第\*\*\*、\*\*\*条为强制性条文，必须严格执行。

本标准由我部标准定额研究所组织中国\*\*出版社出版发行。

 住房城乡建设部

 年 月 日

标准签报段

《建筑金属围护系统检测鉴定及加固技术标准》是我部2013年下达的标准制订项目，由中冶建筑研究总院有限公司主编。该标准于201\*年\*\*月通过“国家工程建设标准化信息网”向全国征求意见。编制组对反馈意见进行了汇总并提出处理意见，对征求意见稿进行了修改和完善。201\*年\*\*月，我部建筑工程质量标准化技术委员会或主编部门、有关司局组织召开了专家审查会议。会后，编制组根据专家审查意见进行了修改。201\*年\*\*月正式报我部审批。经我们审查并做了进一步修改后，符合标准的编制程序和要求。

**前言**

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2013年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标[2013]169号）的要求，建筑金属维护系统检测鉴定及加固技术标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要技术内容是：1总则；2术语和符号；3基本规定；4现场调查和检查；5检测；6计算分析与校核；7部件的鉴定评级；8建筑金属维护系统鉴定评级；9加固与改造；10检测鉴定报告；11检测作业安全等。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由住房和城乡建设部负责日常管理，由中冶建筑研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中冶建筑研究总院有限公司《建筑金属围护系统检测鉴定及加固技术标准》管理组（地址：北京市海淀区西土城路33号，邮政编码：100088）。

本标准主编单位：中冶建筑研究总院有限公司、成都市第三建筑工程公司

本标准参编单位中国京冶工程技术有限公司、广东省建筑科学研究院、澳门金属结构协会、香港建筑金属结构协会、石家庄铁道大学、成都市土木建筑学会、浙江东南网架股份有限公司、美联钢结构建筑系统（上海）股份有限公司、上海精锐金属建筑系统有限公司、来实建筑系统（上海）有限公司、成都市工业设备安装公司、广东百安力轻钢结构产品有限公司、卓思建筑应用科技顾问有限公司、山东万事达建筑钢品股份有限公司、中亿丰建设集团股份有限公司钢结构分公司、西安建筑科技大学、北京交通大学、同济大学、清华大学、中国建材检验认证集团苏州有限公司、北京东方诚国际钢结构工程有限公司、多维联合集团有限公司、中冶京诚工程技术有限公司、江苏欧美钢结构幕墙科技有限公司、国家工业建构筑物质量安全监督检验中心、中国钢结构协会钢结构质量安全检测鉴定专业委员会、机械工业第九设计研究院有限公司

本标准参加单位：××××××

本标准主要起草人员：××× ××× ××× ×××

××× ××× ××× ×××

××× ××× ××× ×××

本标准主要审查人员：××× ××× ××× ×××

××× ××× ××× ×××

**目 次**

[1 总 则 12](#_Toc444700460)

[2术语和符号 14](#_Toc444700461)

[2.1 术 语 14](#_Toc444700462)

[2.2 符号 16](#_Toc444700463)

[3基本规定 17](#_Toc444700464)

[3.1. 一般规定 17](#_Toc444700468)

[3.2. 鉴定程序及其工作内容 19](#_Toc444700469)

[3.3. 鉴定评级标准 23](#_Toc444700470)

[3.4. 加固改造要求 27](#_Toc444700471)

[4现场调查和检查 29](#_Toc444700472)

[4.1 原始资料调查 29](#_Toc444700473)

[4.2 使用荷载调查 29](#_Toc444700474)

[4.3 现状检查 30](#_Toc444700475)

[5检测 33](#_Toc444700476)

[5.1 一般规定 33](#_Toc444700477)

[5.2 检测程序及基本要求 35](#_Toc444700478)

[5.3 检测方法和抽样方案 37](#_Toc444700479)

[5.4 检测设备和检测人员 38](#_Toc444700480)

[5.5 材料 38](#_Toc444700481)

[5.6 抗风揭检测（静态） 40](#_Toc444700482)

[5.7 抗风揭检测（动态） 42](#_Toc444700483)

[5.8 水密性能检测 43](#_Toc444700484)

[5.9 气密性能检测 46](#_Toc444700485)

[5.10 热工性能检测 47](#_Toc444700486)

[5.11 隔声性能检测 49](#_Toc444700487)

[5.12 抗踩踏性能检测 50](#_Toc444700488)

[6计算分析与校核 52](#_Toc444700492)

[6.1 一般规定 52](#_Toc444700493)

[6.2既有结构计算和校核 54](#_Toc444700494)

[6.3加固设计计算原则 55](#_Toc444700495)

[7 部件的鉴定评级 61](#_Toc444700496)

[7.1 一般规定 61](#_Toc444700497)

[7.2 安全性鉴定 62](#_Toc444700498)

[7.3 使用性鉴定 64](#_Toc444700499)

[8 建筑金属围护系统鉴定评级 67](#_Toc444700500)

[8.1 建筑金属围护系统安全性等级 67](#_Toc444700501)

[8.2 建筑金属围护系统使用性等级 67](#_Toc444700502)

[8.3 建筑金属围护系统可靠性等级 68](#_Toc444700503)

[9 加固与改造 70](#_Toc444700504)

[9.1 一般规定 70](#_Toc444700505)

[9.2 檩条与墙梁加固 74](#_Toc444700506)

[9.3 连接加固 75](#_Toc444700507)

[9.4 金属板面加固 76](#_Toc444700508)

[9.5 节能改造 77](#_Toc444700509)

[9.6 隔声改造 78](#_Toc444700510)

[9.7 防水改造 79](#_Toc444700511)

[9.8 防雷改造 81](#_Toc444700512)

[9.9 质量验收 81](#_Toc444700513)

[10 检测鉴定报告 83](#_Toc444700514)

[10.1 检测报告 83](#_Toc444700515)

[10.2 鉴定报告 84](#_Toc444700516)

[11 检测作业安全 86](#_Toc444700517)

[11.1 基本规定 86](#_Toc444700518)

[11.2 检测人员 86](#_Toc444700519)

[11.3 安全措施 87](#_Toc444700520)

[附录A（规范性附录） 抗风揭试验方法（静态） 89](#_Toc444700521)

[附录B（规范性附录）动态风荷载检测方法 92](#_Toc444700525)

[附录C（规范性附录）屋面系统水密性能检测方法示意图 96](#_Toc444700526)

[附录D（规范性附录）屋面系统气密性能检测方法示意图 100](#_Toc444700529)

[附录E 监测 104](#_Toc444700533)

[附录F 常用检测报告范本 106](#_Toc444700534)

[本标准用词说明 113](#_Toc444700542)

[引用标准名录 114](#_Toc444700543)

[条文说明 116](#_Toc444700545)

**Contents**

[1 General Provisions 1](#_Toc353698817)2

[2 Terms and Symbols 14](#_Toc353698818)

[2.1 Terms 14](#_Toc353698819)

[2.2 Symbols 16](#_Toc353698820)

[3 Basic Requirments 17](#_Toc353698821)

[3.1 General 17](#_Toc353698822)

[3.2 Appraisal Procedures and Working Contents 19](#_Toc353698823)

[3.3 Standard for Assessment 23](#_Toc353698824)

[3.4 Requirements for Reinforcement and Reconstruction 27](#_Toc353698824)

[4 Field investigation](#_Toc353698825) 29

[4.1 Technical DocumentationInvestigation 29](#_Toc353698826)

[4.2 Service Loads Investigation 29](#_Toc353698827)

[4.3 Current Situation Investigation 30](#_Toc353698828)

[5 Test 33](#_Toc353698832)

[5.1 General 33](#_Toc353698834)

[5.2 Procedures of Testing And Basic Requirements 36](#_Toc353698835)

[5.3 Test Method and Sampling Plan](#_Toc353698836) 38

[5.4 Testing Devices and Testers](#_Toc353698837) 39

[5.5 Material, Joint, and MemberTest](#_Toc353698837) 39

[5.6 Wind Uplift Resistance Test（Static）](#_Toc353698837) 42

[5.7 Wind Uplift Resistance Test （Dynamic）](#_Toc353698837) 43

[5.8 Watertight Performance Test](#_Toc353698837) 47

[5.9 Air Permeability Test](#_Toc353698837) 49

[5.10 Thermal Performance Property Test](#_Toc353698837) 50

[5.11 Sound Insulation Composites Test](#_Toc353698837) 52

[5.12 Resistance to Trampling Test](#_Toc353698837) 53

[6 Calculation ,Analysis and Check](#_Toc353698833) 55

[6.1 General](#_Toc353698834) 55

[6.2 Analysis of Existing Structure](#_Toc353698835) 57

[6.3 Principle For Reinforcement Design Analysis](#_Toc353698837) 58

[7 Level-assessmenfor Component](#_Toc353698838) 64

[7.1 General](#_Toc353698834) 64

[7.2 Level-assessmen of Safety](#_Toc353698835) 65

[7.3 Level-assessmen of Usability](#_Toc353698837) 67

[8 Comprehensive Level-assessmen for metal building envelope system](#_Toc353698838) 70

[8.1 Level-assessmen of Safetyfor metal building envelope system](#_Toc353698834) 70

[8.2 Level-assessmen of Usability for metal building envelope system](#_Toc353698835) 70

[8.3 Level-assessmen of Reliabilityfor metal building envelope system](#_Toc353698837) 71

[9 Technology for Reinforcement and Reconstruction](#_Toc353698838) 73

[9.1 General](#_Toc353698834) 73

[9.2 Reinforcement For Purlins and Girts](#_Toc353698835) 77

[9.3 Reinforcement For Joints](#_Toc353698837) 78

[9.4 Reinforcement For Metal Plates Face 79](#_Toc353698837)

[9.5 Reconstruction for Energy Saving 80](#_Toc353698837)

[9.6 Reconstruction for Sound Insulation](#_Toc353698837) 81

[9.7 Water-resistant Reconstruction](#_Toc353698837) 82

[9.8 Lightning Protection Reconstruction](#_Toc353698837) 84

[9.9 Quality Controland Acceptance](#_Toc353698837) 84

[10 Report for Test and Assessment](#_Toc353698854) 86

[10.1 Test Report](#_Toc353698834) 86

[10.2 Assessment Report](#_Toc353698835) 87

[11 Security for Testing](#_Toc353698855) 89

[11.1 Basic Requirments](#_Toc353698856) 89

[11.2 Testing Personnel](#_Toc353698857) 89

[11.3 Security Measures](#_Toc353698858) 90

[Appendix A (Normative Appendix)Testing Method of Wind Uplift Resistance(Static)](#_Toc353698860) 92

[Appendix B (Normative Appendix)Testing Method for Dynamic Wind Load](#_Toc353698863) 94

[Appendix C (Normative Appendix)Testing Method for Watertight Performance](#_Toc353698863) of Roof System 99

[Appendix D (Normative Appendix)Testing Method for Air Permeability](#_Toc353698863) of Roof System 103 [Appendix E Monitoring](#_Toc353698859) 107

[Appendix F Samples Of Commonly Used Test Method](#_Toc353698859) 109

[Explanation of Wording in This Standard](#_Toc353698859) 113

[List of Quoted Standards](#_Toc353698859) 114

[Addition：Explanation of Provisions 116](#_Toc353698859)

# 1 总 则

* + 1. 为在建筑金属围护系统的检测、鉴定、维护和加固改造过程中，做到技术可靠、安全适用、经济合理、确保质量，保障建筑金属围护系统的安全性和正常使用性，制定本标准。

【条文说明】：

我国建筑金属围护系统在建筑中的应用，速度之快，规模之大，在我国建筑史上是空前的。据不完全统计，目前国内金属围护系统的应用面积已超过数亿平方米，是建筑围护系统中最为重要和必要的组成部分。

前些年来虽然国内压型金属板行业发展迅猛，涌现出许多生产企业，但由于缺乏技术和应用研究，行业内产品标准缺失，因此各企业金属板生产质量良莠不齐，反映在使用结果上看，应用效果不甚理想。全国范围内，已经发生了多起屋盖被大风掀翻事故，部分还造成了人员伤亡和财产损失。渗漏事故更是大量存在，严重影响了建筑的正常使用和耐久性，带来了严重的社会影响和不良后果。

近年来，建筑金属围护系统涉及的材料标准、设计施工标准、验收标准正在逐步完善，但相应的质量检测与可靠性鉴定标准还是空白，同时，建筑金属围护系统尚缺乏行业和专业管理组织和机构，因此对其技术的发展存在弊端。

综上所述，由于多种原因致使许多建筑金属围护系统工程出现问题，尤其是被风掀、漏水等问题。这些质量问题与建筑金属围护系统的产品质量、工程设计、施工均有密不可分的关系，究其原因主要在于目前国内尚没有一套对建筑金属围护系统相关质量进行检测的实验方法和标准，建筑金属围护系统应用过程中缺乏性能指标评判的依据，从而使建设单位、设计师、监理单位难以确定系统的性能指标和质量，无法对应用过程进行正确监督管理。

因此，为适应建筑金属围护系统的发展和需要，解决其使用过程中出现的实际问题，给出合理可依据的鉴定方法和评定标准，在总结数十年来的工程经验和科研成果的基础上，制定了本标准。

需要说明的是，当建筑金属围护系统工程施工质量不符合要求需要进行检测鉴定时，本标准仅作为检测鉴定的依据，但不能代替工程施工质量验收规范标准。

* + 1. 本标准适用于新建或既有建筑金属围护系统的下列工作项目：
1. 产品认证检测；
2. 工程质量检测；
3. 可靠性鉴定或专项鉴定；
4. 使用功能鉴定及日常维护检查；
5. 建筑物灾害后及其他应急检测鉴定；
6. 维护、加固、改造。

【条文说明】：

本条第1、2款主要针对新建建筑，第3~6款主要针对既有建筑。

* + 1. 抗震设防区和其他防灾要求区域、特殊地基土地区、特殊环境或灾害后的建筑金属围护系统的检测鉴定与加固，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】：

建筑金属围护系统应用比较广泛，所处区域各异、形式多种多样，应遵循的规范标准以及需要关注和要求的方面也各不相同。

各类不同抗震设防区域应关注抗震承载能力及其构造，遵循不同的抗震设防标准；不同的防灾要求区域如沿海地区要关注台风及暴雨的影响，北方地区要关注风沙及暴雪的影响等；特殊地基土地区要关注地基不均匀沉降对建筑金属围护系统造成的影响，特别是对于某些直接落地的建筑金属围护系统；处于某些腐蚀性、高温高湿等特殊环境的区域，应关注其对建筑金属围护系统的腐蚀损伤影响；火灾、爆炸等灾害后的建筑金属围护系统，应关注灾害对其造成的安全隐患。

# 2术语和符号

* 1. **术 语**
		1. 建筑金属围护系统 The metal building envelope system

利用金属板作为屋面或墙面系统的承重或防水层，以金属构件作为屋面或墙面的承重和连接骨架，结合保温、隔热、隔声、防水等构造，实现建筑屋面或墙面的各项功能的建筑围护系统。

* + 1. 压型金属板 Profiled metal sheet

金属板经辊压冷弯，沿板宽方向形成连续波形或其他截面的成型金属板。

* + 1. 金属夹芯板 metal laminboard

由两层成型金属面板和中层高分子隔热内芯压制而成，便于安装、轻质、高效。

* + 1. 认证检测 accreditation  inspection

通过第三方独立认证机构对产品进行型式检验，确定产品具备持续稳定地生产符合标准要求的产品的能力，并给予书面证明的检测。

* + 1. 工程检测 engineering detection

对工程实际应用的建筑金属围护系统进行特定性能的实验或测试。

* + 1. 可靠性鉴定 appraisal of reliability

对建筑金属围护系统的安全性和正常使用性所进行的调查、检测、分析验算和评定等一系列活动。

* + 1. 专项鉴定 special appraisal

针对建筑金属围护系统的专项问题或按照特定要求所进行的鉴定。

* + 1. 目标使用年限 target working life

鉴定建筑金属围护系统所期望的后续使用年限。

* + 1. 评定 assessment

根据检查、检测和分析验算结果，对建筑金属围护系统的安全性和正常使用性按照规定的标准和方法所进行的评价。

* + 1. 评定项目 items of assessment

用于评定建筑金属围护系统及其组成部分可靠性的项目。

* + 1. 部件 Component

金属维护系统的组成部分，一般可分为金属板、构件、连接、附属设施等。

* + 1. 构件 member

围护系统中承受各种作用的单个构件，个别是指系统的某一个组成部分。包括金属板、檩条、墙梁等。

* + 1. 连接 connect

专用支架、自攻螺钉、铆钉、射钉等。

* + 1. 建筑金属围护系统加固 strengthening of The metal building envelope system

构件与连接、围护板系统等部分采取增强、局部更换等措施，用以提高建筑金属围护系统可靠性，使其具有现行相关规范及业主要求的安全性和正常使用性要求。

* + 1. 建筑金属围护系统改造 Renovation

修改或变更原有围护系统，使其满足新的功能需求，提高建筑品质。

* + 1. 附属设施 attached facilities

主要指建筑金属围护系统的维护检修通道、爬梯、挡雪设施、防雷设施、光伏系统、装饰系统等。

【条文说明】：

本标准所给出的术语，为本标准中所引用的、用于检测鉴定方面的专用术语，是从本标准的角度赋予其含义，但含义不一定是术语的定义。本标准同时给出了相应的英文术语，该英文术语不一定是国际上的标准术语，仅供参考。检测鉴定相关标准中已有的术语，本标准不再赘述。

* 1. **符号**
		1. 鉴定评级

au、bu、cu、du——部件或其检查项目的安全性等级；

Au、Bu、Cu、Du——围护板系统或其中某组成部分的安全性等级；

as、bs、cs——部件或其检查项目的使用性等级；

As、Bs、Cs——围护板系统或其中某组成部分的使用性等级；

a、b、c、d——部件的可靠性等级；

A、B、C、D——金属板围护系统的可靠性等级。

【条文说明】：

本标准采用的符号及其意义，符合现行国家标准《工程结构设计基本术语和通用符号》（GBJ132）的要求，并在制定过程中，注意了与有关规范标准的协调和统一。

# 3基本规定

1.
2.
3. 1. **一般规定**
		1. **建筑金属围护系统在下列情况下，应进行可靠性鉴定：**
4. **存在严重的质量缺陷或者出现严重的腐蚀、渗漏、损伤、变形时；**
5. **超过设计使用年限或目标使用年限拟继续使用时；**
6. **使用条件或使用环境改变对安全性不利时；**
7. **需要进行全面、大规模维修时；**
8. **遭受严重灾害或事故后，拟继续使用时；**
9. **年检怀疑有安全隐患时；**
10. 进行改造或改建时；
11. 其他需要掌握金属围护系统可靠性水平时。

【条文说明】：

我国建筑金属围护结构在建筑中的应用，速度之快，规模之大，在我国建筑史上是空前的。如应用在民用建筑、工业建筑、大型公共建筑、构筑物围护系统、大型设备围护系统、金属板幕墙等，涉及的领域有冶金、航空、交通、煤炭、石油、石化、电力等各个行业。但是，近些年已经发现金属围护结构质量、安全状况堪忧！全国范围内，每年都发生多起金属围护被大风掀翻、大雪压塌、渗漏等事故，部分还造成了人员伤亡和财产损失，严重影响了建筑的正常使用和耐久性，带来了严重的社会影响和不良后果。

对于建筑金属围护系统而言，大多时候的损伤甚至破坏可能都是局部性的，尚可能不至于影响到结构整体的安全性。但是，由其产生的次生灾害可能是巨大的。如某高铁站棚屋面在台风作用下面板脱落，飞落到高铁高压线上，使得高铁停运延误数小时，造成重大事故。首都机场T3航站楼数次在大风作用下屋面板掀落，造成航班延误，严重时可能撞毁飞机造成不可估量的严重后果和次生灾害。

该条列出了对建筑金属围护系统有重大影响的情况，应对其进行可靠性鉴定。

1存在严重的质量缺陷或者出现严重的腐蚀、渗漏、损伤、变形时，会直接影响建筑金属围护系统承载能力，导致其发生掀翻、垮塌等事故，直接危及人民生命财产安全，此时必须进行可靠性鉴定消除安全隐患，确保使用安全，此条必须严格执行。

2超过设计使用年限或目标使用年限拟继续使用时，设计使用年限或目标使用年限是建筑金属围护系统安全使用的最基本的保障，达到使用年限后，无论其可靠度还是耐久性均不符合原设计条件，超过该年限继续使用时，必须清楚建筑金属围护系统的实际承载能力状况，进行可靠性鉴定，避免产生坍塌事故，危及人民生命财产安全。

3使用条件或使用环境改变对安全性不利时，此时会危及建筑金属围护系统使用的安全性，存在安全隐患，必须经过鉴定分析原因，消除安全隐患，避免事故发生。

4需要进行全面、大规模维修时，就要满足下一个目标使用期的安全使用，此时应搞清原有建筑金属围护系统实际承载能力状况及损伤现状，在大修时，通过全面检测，能更好掌握建筑金属围护系统的现状，必须进行可靠性鉴定，从而确保烟囱维修后的安全使用，保证能源资源节约，避免重复浪费。

5遭受严重灾害或事故后，需要继续使用时，遭受严重灾害如地震、火灾后，建筑金属围护系统可能发生严重破坏，不仅会造成内部材料损伤乃至结构损伤危及结构安全，还可能会造成严重次生灾害，必须进行可靠性鉴定以彻底消除隐患。此条必须严格执行。

6 年检怀疑有安全隐患时，必须清楚建筑金属围护系统的实际承载能力状况，进行可靠性鉴定，消除安全隐患，避免产生坍塌事故，危及人民生命财产安全。

* + 1. 建筑金属围护系统在下列情况下，宜进行专项鉴定：
1. 进行维修改造有专门要求时；
2. 存在局部损伤影响其正常使用时；
3. 对金属板防腐层、防水层等的完好性和耐久性存在疑问或需要治理时；
4. 支承结构构件、连接等受到一般腐蚀、损伤或存在其他问题时；
5. 规范发生重大调整，对安全性不利时；
6. 存在明显的振动影响时；
7. 需要进行长期监测时。

【条文说明】：

对于建筑金属围护系统局部存在某些方面的突出问题，且不影响整体安全性时，宜对该部分进行有针对性的专项鉴定。

* 1. **鉴定程序及其工作内容**
		1. 建筑金属围护系统的可靠性鉴定，宜按下列框图规定的程序（图 3.2.1）进行。



明确鉴定目的、范围、内容

检查与检测

可靠性分析

可靠性评定

鉴定报告

补充检查检测

制订鉴定方案

调查

**图3.2.1可靠性鉴定程序**

【条文说明】：

本标准制定的鉴定程序是一种常规的鉴定的工作程序，是根据大量的金属围护系统鉴定的实践经验，并参考其他相关标准制定的。执行时，可根据鉴定的具体要求进行安排。如遇到简单问题时，可适当简化；如遇到特殊问题时，可进行必要的补充和调整。

* + 1. 建筑金属围护系统鉴定的目的、范围和内容，应根据委托方提出的鉴定原因和要求以及建筑金属围护系统的现状确定。
		2. 调查宜包括下列基本工作内容：
1. 查阅图纸资料，包括工程地质勘察报告、专项研究报告、竣工图、竣工资料、检查观测记录、维修记录、历次鉴定加固和改造图纸和资料、事故处理报告等。
2. 调查建筑金属围护系统的历史情况，包括施工、维修、加固、改造、用途变更、使用条件改变以及受灾害等情况。
3. 考察现场，调查建筑金属围护系统的基本情况、实际状况、使用条件、内外环境、事故记录、查看目前已发现的问题、调查或听取有关人员的意见等。
	* 1. 鉴定方案应根据鉴定对象的特点和调查结果、鉴定目的和要求制订，包括检测鉴定的依据、工作内容和方法、工作进度计划及需要委托方完成的准备工作等。
		2. 检查与检测宜根据实际需要选择下列工作内容：
4. 核查相关文件资料；
5. 建筑金属围护系统材料性能检测分析；
6. 建筑金属围护系统实际性能检测分析；
7. 建筑金属围护系统材料耐久性检测分析；
8. 支承结构检查、检测；
9. 连接件与面板系统检查、检测；
10. 附属设施检查、检测；
11. 当主体承重结构或地基基础的变形或损伤影响到建筑金属围护系统时，宜进行相应部分的检查检测。

【条文说明】：

现场检查与检测工作，是获得建筑金属围护系统现状必要的资料、可靠的数据的关键，也是进行下一步可靠性分析与验算的基础。具体到每一个鉴定的项目需要做哪些工作，还需要根据实际所遇到的问题进行必要的选择。

* + 1. 可靠性分析应根据检查与检测结果进行，包括结构承载力分析与验算、建筑金属围护系统的安全性和正常使用性分析、所存在的缺陷、腐蚀和损伤等问题的原因分析。

【条文说明】：

根据检查检测的结果，考虑现场取得的缺陷、损伤和腐蚀等有关数据，对建筑金属围护系统的整体及各部分的可靠度水平进行分析与验算。结构承载力分析与验算是可靠性分析的重要组成部分，考虑建筑金属围护系统的特点，构件的连接及存在的缺陷、损伤等是其重要问题，要分析产生的原因和对结构的影响是另一重要组成部分。

* + 1. 在建筑金属围护系统可靠性鉴定中，发现检查或检测资料不足或不准确时，应及时进行补充检查或检测。
		2. 建筑金属板围护系统的可靠性鉴定评级，应划分为部件（包括构件与连接）、围护系统两个层次；每个层次的鉴定评级，应包括安全性、正常使用性的等级评定，需要时可由此综合评定其可靠性等级；安全性分四个等级，正常使用性分三个等级，各层次的可靠性分四个等级，并应按表3.2.8建筑金属围护系统可靠性鉴定评级的层次、等级划分及项目内容规定的评定项目进行评定。当不要求评定可靠性等级时，可直接给出安全性、正常使用性等评定结果。

**表 3.2.8建筑金属围护系统可靠性鉴定评级的层次、等级划分及项目内容**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 层次 | Ⅰ | Ⅱ |
| 层名 | 单个部件（构件与连接） | 围护系统 |
| 安全性鉴定 | 等级 | au、bu、cu、du | Au、Bu、Cu、Du |
| 构件 | 承载能力、位移（变形）、锈蚀 | 每种构件 |
| 连接部件 | 承载能力 | 每个部件 |
| 附属设施承重部分 | － | 承载能力、构造连接 |
| 正常使用性鉴定 | 等级 | as、bs、cs | As、Bs、Cs |
| 构件 | 变形、缺陷（含偏差）、损伤、腐蚀 | 最低等级 |
| 连接部件 | 缺陷、损伤、腐蚀 | 最低等级 |
| 附属设施功能 | － | 状况与功能 |
| 可靠性鉴定 | 等级 | a、b、c、d | A、B、C、D |
| 构件 | 以同层次安全性和正常使用性评定结果并列表达，或按本标准规定的原则确定其等级 |
| 连接部件 |
| 附属设施 |

【条文说明】：本标准规定的建筑金属围护系统可靠性鉴定评级体系，采用先分层次，分层分项进行检查，逐层逐步进行综合的评级模式。

1 被鉴定的建筑金属围护系统划分为构件与连接部件、围护板系统两个层次，对安全性和可靠性鉴定分四个等级，正常使用性分三个等级。然后根据每一层次各评定项目的评定结果确定其等级，评定项目具体的评级标准由本标准的各个章节分别给出。

2 各部分的评定项目，是各层次和各组成部分鉴定评级的依据，同时也是处理所存在隐患的直接依据。而围护板系统的评级结果，是进行科学管理和宏观决策的依据。

3 鉴于某些建筑金属围护系统属于直接落地的自承重结构体系，地基基础对于该类型的围护系统的安全性显得异常重要，因此，在可靠性评定中尚需要参考相关鉴定标准考虑地基基础的影响。

* + 1. 专项鉴定的鉴定程序可按可靠性鉴定程序，但鉴定程序的工作内容应符合专项鉴定的要求。

【条文说明】：专项鉴定的工作程序，可参照可靠性鉴定程序，可根据专项鉴定的具体要求进行适当调整，不一定全面评定。

* + 1. 建筑金属围护系统可靠性鉴定（包括专项鉴定）报告的编写应符合本标准第10章的要求。
	1. **鉴定评级标准**
		1. 建筑金属围护系统的部件（包括构件与连接）、围护系统的安全性鉴定评级的各层次分级标准，应按表3.3.1的规定采用。

**表3.3.1 部件（构件与连接）、围护系统的安全性鉴定评级各层次分级标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 层次 | 鉴定对象 | 等级 | 分级标准 | 处理要求 |
| Ⅰ | 部件 | au | 符合国家现行标准规范的安全性要求，安全 | 不必采取措施 |
| bu | 略低于国家现行标准规范的安全性要求，仍能满足结构安全性的下限水平要求，不影响安全 | 可不必采取措施 |
| cu | 不符合国家现行标准规范的安全性要求，影响安全 | 应采取措施 |
| du | 严重不符合国家现行标准规范的安全性要求，已严重影响安全 | 必须立即采取措施 |
| Ⅱ | 围护系统 | Au | 符合国家现行标准规范的安全性要求，不影响整体安全 | 个别不符合要求的次要构件宜采取适当措施 |
| Bu | 略低于国家现行标准规范的安全性要求，仍能满足结构安全性的下限水平要求，尚不显著影响整体安全 | 极少数不符合要求的构件应采取措施 |
| Cu | 不符合国家现行标准规范的安全性要求，影响整体安全 | 应采取措施，且极少数不符合要求的构件必须立即采取措施 |
| Du | 严重不符合国家现行标准规范的安全性要求，已严重影响整体安全 | 必须立即采取措施 |

* + 1. 建筑金属围护系统的部件（包括构件与连接）、围护系统的正常使用性鉴定评级的各层次分级标准，应按表3.3.2的规定采用。

**表3.3.2构件与连接、围护系统的正常使用性鉴定评级各层次分级标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 层次 | 鉴定对象 | 等级 | 分级标准 | 处理要求 |
| Ⅰ | 构件与连接部件 | as | 符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内能正常使用 | 不必采取措施 |
| bs | 略低于国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内尚不明显影响正常使用 | 可不采取措施 |
| cs | 不符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内明显影响正常使用 | 应采取措施 |
| Ⅱ | 围护系统 | As | 符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内不影响整体正常使用 | 个别不符合要求的次要构件宜采取适当措施 |
| Bs | 略低于国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内尚不明显影响整体正常使用 | 极少数不符合要求的构件应采取措施 |
| Cs | 不符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内明显影响整体正常使用 | 应采取措施 |

* + 1. 建筑金属围护系统的部件、围护系统的可靠性鉴定评级的各层次分级标准，应按表3.3.3的规定采用。

**表3.3.3 部件、围护系统的可靠性鉴定评级各层次分级标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 层次 | 鉴定对象 | 等级 | 分级标准 | 处理要求 |
| Ⅰ | 部件 | a | 符合国家现行标准规范的可靠性要求，安全，在目标使用年限内能正常使用或尚不明显影响正常使用 | 不必采取措施 |
| b | 略低于国家现行标准规范的可靠性要求，仍能满足结构可靠性的下限水平要求，不影响安全，在目标使用年限内能正常使用或尚不明显影响正常使用 | 可不采取措施 |
| c | 不符合国家现行标准规范的可靠性要求，或影响安全，或在目标使用年限明显影响正常使用 | 应采取措施 |
| d | 严重不符合国家现行标准规范的可靠性要求，已严重影响安全 | 必须立即采取措施 |
| Ⅱ | 围护系统 | A | 符合国家现行标准规范的可靠性要求，不影响整体安全，在目标使用年限内不影响或不明显影响整体正常使用 | 个别不符合要求的次要构件宜采取适当措施 |
| B | 略低于国家现行标准规范的可靠性要求，仍能满足结构可靠性的下限水平要求，尚不显著影响整体安全，在目标使用年限内不影响或尚不显著影响整体正常使用 | 极少数不符合要求的构件应采取措施 |
| C | 不符合国家现行标准规范的可靠性要求，或影响整体安全，或在目标使用年限内影响整体正常使用 | 应采取措施，且极少数不符合要求的构件必须立即采取措施 |
| D | 严重不符合国家现行标准规范的可靠性要求，已严重影响整体安全 | 必须立即采取措施 |

【条文说明】：3.3.1~3.3.3本标准已经考虑了设计规范及施工标准的水准，也借鉴了现行设计规范及施工标准的相关要求，同时依据建筑金属围护系统的特点及实际情况提出了专门的规定。对于既有建筑金属围护系统的鉴定，原设计规范只能作为参考性的指导文件使用，而现行设计规范、施工规范是以拟建新建筑金属围护系统为对象制定的，不可能系统地考虑到已有建筑金属围护系统所能遇到的各种问题，因此对于既有建筑金属围护系统在使用过程中的可靠性鉴定，应当依据本标准的相关规定进行，而不应直接采用已被废止的原有或现行的建筑金属围护系统设计、施工及验收规范进行鉴定。

* 1. **加固改造要求**
		1. 建筑金属围护系统经检测鉴定不满足要求的应进行加固处理。加固改造的范围和内容应根据鉴定结论，按本规范的规定和业主单位的要求进行加固改造设计。

【条文说明】：建筑金属围护系统是否需要加固和改造，应经可靠性鉴定后确认，鉴定结论是进行加固改造的主要依据。但须指出的是，建筑金属围护系统的加固改造所面临的不确定因素远比新建工程多而复杂，且尚要考虑业主的各种要求。

* + 1. 加固改造的安全性等级应根据其使用要求以及后续使用年限，由委托方与设计方结合实际情况共同商定。

【条文说明】：建筑金属围护系统的加固改造的安全性等级，不能直接沿用原设计的安全等级作为加固后的安全等级，而应根据委托方对其下一个目标使用期的要求，以及该围护系统加固改造后的用途和重要性进行确定，有必要由委托方与设计方共同商定。

* + 1. 对于由不同影响因素引起的结构损伤，应在加固设计中提出有效的、有针对性的防治对策，并按照设计规定的顺序进行治理和加固。

【条文说明】：对于由不同影响因素引起的结构损伤，首先应在加固时采取有效的防治对策，从源头上消除其有害作用，一般而言是先治理后加固，但也有一些防治措施可能需在加固后采取。因此，在加固设计时，应合理安排好治理与加固的工作顺序，以使这些有害因素不至于复发。

* + 1. 建筑金属围护系统加固改造，宜考虑围护支承结构加固、抗风揭加固、抗踩踏加固、防腐蚀处理、特殊条件下加固、围护系统功能改造等。

【条文说明】：本条包含了目前比较成熟的一些加固方法以及功能改造的方法，应根据其实际情况选择使用。随着工程技术的进步，定会出现一些新的问题及要求。

* + 1. 建筑金属围护系统的加固改造应与施工方法紧密结合，充分考虑现场条件对施工方法、加固效果的影响，保证加固件与原结构工作协调。
		2. 建筑金属围护系统的加固改造，应综合考虑其技术经济效果，应避免对未加固改造部分以及相关结构构件等造成不利的影响，避免不必要的拆除和更换，避免损伤原结构。
		3. 建筑金属围护系统的加固改造设计使用年限，应按下列原则确定：
1. 加固改造后的使用年限，应由业主和设计单位共同商定，宜不低于剩余设计使用年限；
2. 使用年限到期后，当重新进行可靠性鉴定认为该结构工作正常，仍可继续延长其使用年限；
3. 当为局部加固改造时，应考虑围护系统结构剩余设计使用年限对加固改造后设计使用年限的影响。

# 4现场调查和检查

## 原始资料调查

* + 1. 原始资料调查包括：工程概况、原设计文件、研究报告、竣工图纸、工程验收文件、气象资料等原始资料；当资料不全时，应进行现场调查和实测。

【条文说明】原始资料是鉴定工作的基础，无设计图纸资料时，应进行补充检测，完善图纸资料。设计文件除设计院相关文件外，尚应包括厂家相关资料。有图纸资料时，应与现场核实。研究报告包括风洞试验报告、抗风揭报告等。

## 使用荷载调查

* + 1. 结构和部件自重的标准值，应根据构件和连接的实际尺寸，按材料或构件单位自重的标准值计算确定。当资料齐全且不怀疑实际构件尺寸与竣工图纸有显著偏差时，可按竣工图纸进行计算。
		2. 结构和部件承担的其它恒荷载标准值，应现场调查确定。

【条文说明】主要包括使用方增设的设备、管线、支架等。

* + 1. 结构和部件承担的活荷载标准值，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》（GB50009）和相应的研究报告确定，但应按目标使用年限，乘以相应的修正系数，修正系数取值按现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》（GB50292）确定。

【条文说明】根据实际工程经验，GB50009中的风压存在与实际情况偏差较大的可能，此时应结合相关的气象资料、研究报告综合确定风荷载标准值。

* + 1. 活荷载的调查尚应注意地区特点，在容易出现较大降雪地区应考虑雪荷载的局部堆积及滑落影响，在多雨地区应考虑排水不畅或失效时造成的天沟积水荷载，在易出现大风天气地区应注意大风对边角或悬挑等不利部位的作用。

【条文说明】对于易出现大雪或暴雪的地区，要特别注意雪荷载的局部堆积以及可能出现的局部滑落，体量较大的积雪滑落对低跨屋面或者地面设施会造成较严重的破坏。而对于多雨地区，当出现强降雨时，排水不畅造成的过载容易造成屋面破坏。对于风荷载较大的地区，一般屋面破坏均从边缘开始，所以应着重调查。

## 现状检查

* + 1. 现状检查包括构件及其连接检查、性能检查、构造检查和附属设施四个部分。

【条文说明】构件及连接检查结果为构件层次的评级提供依据，性能和构造检查为围护系统层次的评级提供依据。

* + 1. 构件及其连接的检查包括金属板、檩条墙梁、支架与连接件和连接四个部分。

【条文说明】连接主要包括金属板之间或压型金属板与檩条、支承构件之间的螺栓、铆钉、自攻螺钉及射钉等。

* + 1. 构件及其连接各个部分的现状检查，主要包括制作和安装偏差，防腐缺陷和锈蚀，构件变形、开裂或断裂，连接缺陷四个项目。

【条文说明】列出了容易出现的缺陷。连接缺陷系指连接节点存在的松动，裂缝，断裂，锐角切口，焊缝、铆钉、螺栓变形、滑移或其他损坏，也包括施工遗留缺陷，如焊缝夹渣、气泡、咬边、烧穿、未焊透及焊脚尺寸不足，铆钉漏铆、漏栓、错位、错排及掉头等。

* + 1. 对于沿海或其他易出现大风天气地区，应特别注意检查天沟或檐口等边缘部位的连接现状，是否采取了局部加强措施；对于地处腐蚀性、高湿、临海地区的结构，应重点检查其防腐措施及构件腐蚀状况。

【条文说明】本条提出了特殊环境应重点检查的部位。金属板维护构件的自身截面尺寸小，对锈蚀十分敏感，对于处于不利环境的结构，应重点检查腐蚀项目。

* + 1. 防腐缺陷检查应包括面漆、底漆或镀层的完好程度及其破损面积占比。

【条文说明】对于面漆主要检查起鼓、脱落程度；对于底漆及镀层主要检查其破损面积及边角、易锈部位的破坏程度。

* + 1. 性能检查包括围护系统的防水、防雷、热工及防风四大类。性能检查应满足一下要求：
1. 防水检查应包括金属板及其节点部位、防水层、泛水板、变形缝、屋面排水系统五个部分。
2. 防雷检查包括接闪器、引线、接地电阻三个项目。
3. 热工检查应包括金属板、节点部位以及伸缩缝三个部分。
4. 防风检查应包括金属板、节点部位两个部分。

【条文说明】

节点包括屋面系统节点、墙面系统节点、出屋面节点、出墙面节点。另外变形缝以及屋面排水系统也是容易出现防水失效的重点部位。其中屋面排水系统尚应检查排水能力是否能满足要求，避免因为积水造成雨水倒灌或者过载造成屋面破坏。

保温层一般被面板遮挡，不易检查，且未遭遇外力破坏时不会失效，保温层检查只要面板未见异常即可认为保温层也基本正常。现场检查的重点是节点部位，断热桥处理措施的有效性决定了保温隔热性能的最终效果，与防水检查一样，节点部位包括屋面系统节点、墙面系统节点、出屋面节点、出墙面节点。另外伸缩缝也是热工检查的重要部位。

* + 1. 构造检查包括构件和连接构造、防水构造、保温构造、隔汽构造、隔声构造和防风构造六个项目。

【条文说明】性能检查的重点是检查相应措施是否失效或存在缺陷，构造检查的重点是检查构造是否符合规范及设计要求，这是二者的区别。

* + 1. 构件构造的检查内容应包括保证构件承载能力、稳定性、延性、刚度等的有关构造措施；连接构造的检查细目应包括结构布置，支撑系统及各结构单元的连接构造。

【条文说明】检查时应注意按旧有规范设计的结构在结构布置、节点构造等方面存在的差异和不足。

* + 1. 附属设施检查应包括维护检修通道、爬梯、挡雪设施、防雷设施、光伏系统、装饰系统等项目。

【条文说明】挡雪设施作为防止积雪滑落的设施，非常重要，如果挡雪设施失效或者承载力不满足要求，会造成低跨屋面或者地面设施的严重损坏。

# 5检测

* 1. **一般规定**
		1. 本章适用于新建及既有建筑金属围护系统工程检测及认证检测。

【条文说明】金属围护系统的认证检测及工程检测目的及应用范围不同，两者不能相互替代。

* + 1. 金属围护系统的工程检测可分为新建金属围护系统工程检测和既有金属围护系统的检测。
		2. 在下列情况时，应对新建金属围护系统进行检测：
1. 认证检测要求时；
2. 设计验证要求时；
3. 采用新材料、新安装工艺及新结构形式时；
4. 施工质量的抽样检测结果达不到设计要求时；
5. 安装过程中设计方案发生变更时；
6. 施工质量验收要求时；
7. 对工程质量存在怀疑或争议，需要通过检测近一步验证时；
8. 设计或规范规定的其他情况。
	* 1. 在下列情况时，应对既有金属围护系统进行检测：
9. 进行安全鉴定时；
10. 进行大修或改造前的可靠性鉴定时；
11. 达到建筑设计使用年限需要继续使用时；
12. 经过重大自然灾害或环境侵蚀，需要对其影响进行评定时；
13. 对可靠性有怀疑或争议时。
	* 1. 金属围护系统工程检测可根据工程的阶段分为实验室检测及现场检测，各阶段检测要求见下表：

**表5.1.5 金属围护系统工程检测类别**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 金属围护系统生命周期阶段 | 检测类别 |
| 实验室检测 | 现场检测 |
| 1 | 设计 | √ | ⅹ |
| 2 | 生产 | √ | ⅹ |
| 3 | 施工 | √ | √ |
| 4 | 验收 | ⅹ | √ |
| 5 | 维护 | ⅹ | √ |

* + 1. 对金属围护系统进行认证检测时，抗风揭性能、水密性能、气密性能、热工性能、隔声性能及抗踩踏性能可采用本标准规定的检测方法。
		2. 根据建筑金属围护系统的安全性及使用功能需求，各类检测项目如表5.1.7所示。

【条文说明】金属围护系统的防火性能检测应参照国家现行相关标准规范进行

表5.1.7 金属围护系统的检测内容

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **检测项目名称** | **检测目的** | **检测类别** | **检测试件** |
| 1 | 材料  | 安全性 | ● | 见本标准第5.5 规定 |
| 2 | 抗风揭性能（静态） | 安全性 | ● | 工程检测同类型系统至少测试1个试件 |
| 3 | 抗风揭性能（动态） | 安全性 | ○ | 工程检测同类型系统至少测试1个试件 |
| 4 | 水密性能 | 使用性 | ● | 工程检测同类型系统至少测试1个试件 |
| 5 | 气密性能 | 使用性 | ○ | 工程检测同类型系统至少测试1个试件 |
| 6 | 热工性能 | 节能性 | ○ | 工程检测同类型系统至少测试1个试件 |
| 7 | 隔声性能 | 使用性 | ○ | 工程检测同类型系统至少测试1个试件 |
| 8 | 抗踩踏性能 | 安全性 | ○ | 工程检测同类型系统至少测试1个试件 |

注： 1表中 ● 为应进行的检测项目， ○为根据设计及相关规范要求进行的检测项目；

 2表中规定的检测项目及试件要求还应符合国家相关标准的规定。

* 1. **检测程序及基本要求**
		1. 建筑金属围护系统的检测工作程序，宜按下列框图规定的程序（图5.2.1）进行。



图5.2.1检测工作程序框图

* + 1. 检测时，检测单位在进行调查和现场勘察后，根据工程特点及委托方要求，制定金属板围护系统工程的检测项目和检测方案，并应征求委托方的意见，并经过审核。
		2. 检测方案宜包括以下主要内容：

1 工程概况：包括建筑结构类型、面积、层高、总高、建造年代，设计、施工及监理单位等；

2 委托方的要求或检测目的；

3 检测依据，主要包括检测所依据的标准及有关技术资料；

4 检测项目、检测方法及检测数量；

5 检测人员及设备；

6 检测进度计划；

7 需要进行配合的工作；

8 检测中的安全及环保措施；

9 对现场检测中发生的局部损坏的程度说明，必要时应包括修复方案。

* + 1. 检测的原始记录，应准确、清晰、完整不得追记及涂改，原始记录必须有检测人员签字。
		2. 现场检测的样品应采用合理的方法进行标识，并妥善保存。
		3. 试件规格、型号和材料应与委托单位提供的详图一致，安装应符合设计要求并与现场安装方式相同，不得加装任何附件或采取其他措施；
		4. 工程检测应根据项目检测方法的要求，现场见证取样，并由委托方送至实验室检测，检测系统应与现场实际安装情况相同，产品认证检测则由委托方或生产厂家送样至实验室检测。
		5. 在计算分析或结果评价等全部工作完成后，检测方应及时出具检测报告。
	1. **检测方法和抽样方案**
		1. 建筑金属围护系统的检测，应根据检测项目、检测目的、围护系统现状和现场条件选择适宜的检测方法。
		2. 现场检测宜选用对金属围护系统无损伤的检测方法。当选用局部破损的取样检测方法时，宜选择承载构件受力较小部位和使用功能影响较小部位，并不得损害围护系统的安全性。
		3. 在建金属围护系统按检验批检测时，其抽样检测的比例及合格判定应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205及《压型金属板工程应用技术规范》GB50896的规定。
		4. 现场检测可采用全数检测或抽样检测两种检测方式。抽样检测时，宜随机抽取样本。当不具备随机抽取样本条件时，可按约定方法抽取样本。
		5. 在下列情况下，宜采用全数检测：

1 外观缺陷或表面损伤的检查；

2 受检范围较小或数量较少；

3 质量状况差异较大；

4 灾害发生后对围护系统受损情况的识别；

5 委托方要求进行全数检测。

* + 1. 既有金属围护系统检测中，检测批的最小样本容量应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T50344的规定。
	1. **检测设备和检测人员**
		1. 检测所使用的仪器设备应检定或校准合格并处于正常工作状态，仪器设备的精度应符合检测项目的要求。
		2. 检测人员应经过培训取得上岗资格。
		3. 从事无损检测的人员应持有相应考核机构颁发的资格证书。从事不同无损检测方法的各技术等级人员不得从事与该方法和技术等级以外的无损检测工作。
		4. 现场检测工作应由两名或两名以上的检测人员承担。
	2. **材料**
		1. 建筑金属围护系统使用材料的实验室和现场检测应符合现行国家现行相关标准的规定。
		2. 工程检测样品应按同厂家、类型及品种进行现场取样并委托有相应资质的检测单位进行复试。现场取样应符合国家现行相关标准要求。
		3. 金属板的化学成分、力学性能、防腐性能及耐候性能等应按国家现行相关标准要求现场取样进行实验室检测。

【条文说明】板材厚度可使用精度为0.01mm的外径千分尺测量，且每个试件应至少测量各边中点位置的板材厚度，并以全部测量值的最小值和算术平均值作为测量结果。

铝合金板材检测应按照国家标准GB/T3880《铝及铝合金彩色涂层板及带材及黑色金属行业标准YS/431《铝及铝合金彩色涂层板、带材》进行。

钢板材检测应符合GB/T12755《建筑用压型钢板》，GB/T2518《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB/T14978《彩色涂层钢板及钢带》的要求。镀锌钢板进场检验应包括镀锌层重量检验，彩涂钢板进场检验应包括涂层厚度检验。彩涂钢板涂层性能检测应按GB/T13448《彩色涂层钢板及钢带试验方法》进行。金属面夹芯板的检测应按照GB/T 23932 规定方法进行。

不锈钢板化学成分检测应按GB/T 223钢铁及合金化学分析方法进行，也可按GB/T 20123《钢铁总碳硫含量的测定高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）》及GB/T 11170《不锈钢多元素含量的测定火花放电原子发射光谱法（常规法）的方法》进行，但GB/T 223《钢铁及合金化学分析方法》为仲裁方法。

* + 1. 连接件及紧固件的化学成分、力学性能等应按国家现行相关标准要求现场取样进行检测。
		2. 绝热材料的密度、导热系数、燃烧性能等项目按应按GB50411《建筑节能工程施工质量验收规范》规定现场取样进行实验室检测。
		3. 粘接材料的硬度、拉伸性能、粘接性能及老化性能应现场取样进行实验室检测。
		4. 防水透汽材料的力学性能、水蒸汽性透过率、不透水性、低温弯折性应按国家现行相关标准要求现场取样进行实验室检测。

【条文说明】检验方法可按GB/T1037《塑料薄膜和片材透水蒸汽性试验方法》及GB/T328《建筑防水卷材试验方法》进行。SBS防水卷材的力学性能、可溶物含量、耐热度、低温柔度及不透水性等应现场取样进行实验室检测。

* + 1. 檩条及墙梁的力学性能、镀层厚度及单位质量等应按国家现行相关标准要求现场取样进行实验室检测。
		2. 材料的现场检测应符合以下规定：

1现场检测项目应包括外观质量、尺寸、板材厚度、涂层厚度及涂层附着力等。

2构件尺寸应采用精度为1mm的测量工具进行测量。

3板材厚度应采用精度为0.01mm的测量工具进行测量。

4涂层厚度应采用精度为1um的测量工具进行测量。

5涂层附着力应按现行国家标准GB/T9286《色漆和清漆漆膜的划格试验》的规定进行测量。

6对可见的锈蚀，应使用精度为0.02mm的测量工具测量其尺寸，使用精度为0.01mm的测量工具测量其剩余厚度。

* 1. **抗风揭检测（静态）**
		1. 抗风揭检测（静态）方法适用于金属围护系统在压力箱内进行的实验室模拟风荷载抗风揭性能检测。
		2. 检测装置应满足构件设计受力条件及支撑方式的要求，箱体结构应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，检测装置参考本标准附录A。
		3. 试件应有典型性和代表性，对于新建工程见证取样检测数量应符合设计及相关规范要求，设计无规定时，同类型系统至少测试1个试件。
		4. 工程检测试件应按工程实际构造和施工方法进行安装应与实际使用状况一致。

【条文说明】试件应是完整的金属围护系统并完全按照设计和施工图纸要求进行制作和安装（包括试件的材质、尺寸、板型及安装、锚固件及固定方式等）。不得加设任何多余的零配件或采用特殊的组装工艺或改善措施；工程检测试件的各个组成构件应根据实际工程状况选用和安装，试件的受力状况应尽可能和实际相符，不允许试件安装和固定出现变形。檩距应与实际工程一致。试件与箱体接触部位应无漏气，

* + 1. 试件抗风揭试验步骤应参照附录A进行。
		2. 工程检测时，试件检测结果应符合设计要求，检测结果至少应包括以下内容：

1 试件在设计风载荷下的变形情况。

2 试件的试验风揭破环荷载和试验抗风揭载荷 。

【条文说明】

工程检测时，应记录试件在风荷载设计值的变形情况，试件在载荷下的变形应满足设计规定，超过规定的变形也应视为试件处于失效状态。

金属屋面系统出现的破坏或功能损坏包括板面及连接的破坏或功能损坏。板面破坏或功能损坏主要为接缝(搭接、卡扣、咬合)破坏、撕裂或掀起等以及变形超过设计或相关规范的容许范围。连接的破坏包括支架及紧固件连接送脱、拉脱或拉断等。

 本试验通过实验室模拟风荷载条件下对试件施加均匀风荷载，对试验中压型金属板平面变形情况及连接固定等金属围护系统整体进行评估。但实际风环境条件十分复杂，实验室模拟风压条件进行的试验数据可作为进一步分析实际风环境条件下抗风揭性能的参考。

此处试件试验抗风揭荷载指试件测试的最大抗风揭能力，即风揭破坏荷载的前一级荷载值。

* 1. **抗风揭检测（动态）**
		1. 多风、沿海地区建筑金属围护系统应按照本章检测内容要求进行抗风揭检测（动态），即在压力箱内进行的实验室模拟动态风荷载抗风揭性能检测。

【条文说明】

金属屋面系统做为金属薄壁产品，在强风荷载的作用下会出现不断波动的状态，进而可能引起屋面板锁边固定部位的松动或脱扣现象，引发金属屋面系统的风揭破坏。为避免此类问题的发生，在强风、台风地区多发的沿海地区必须对金属屋面系统工程进行动态风荷载检测。

多风、沿海地区一般常年面对热带风暴、强阵风及台风，一个真正的台风持续时间为13~14个小时，约50000秒，一次波动时间为10秒，则波动风荷载检测的基础数值5000次仅为一个台风周期的模拟。测试风荷载的分级实际上是模拟真实的台风变化，所以对于动态风荷载检测应进行不少于5000次的检测。

 本检测目的是通过实验室模拟实际风荷条件下对试件施加循环风荷载，较为真实的模拟金属围护系统组成构件间在各种风力状态下的结构性能，通过对金属围护系统受损破坏情况的观察和分析，进一步确定金属围护系统组成构件的风致破坏机理，从而为构件的选型及材料的性能分析提供可靠的试验数据。

* + 1. 检测装置应满足构件设计受力条件及支撑方式的要求，箱体结构应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，应能承受至少20kPa的压差，检测装置要求见本标准附录B。
		2. 试件应有典型性和代表性，对于新建工程见证取样检测数量应符合设计及相关规范要求，设计无规定时，同类型系统至少测试1个试件。

【条文说明】检测试件应充分考虑不同受风区域的影响，分别选取相应不同系统构造试件进行检测。试件应根据实际工程选用与安装，试件宽度应大于3个整板宽，并应包括典型接缝；试件长度应不小于5跨，檩距应与实际工程一致。

* + 1. 试件应按工程实际构造和施工方法进行安装，应与实际使用状况一致。

【条文说明】试件应是完整的金属围护系统并完全按照设计和施工图纸要求进行制作和安装（包括试件的材质、尺寸、板型及安装、锚固件及固定方式等）。不得加设任何多余的零配件或采用特殊的组装工艺或改善措施；工程检测试件的各个组成构件应根据实际工程状况选用和安装，试件的受力状况应尽可能和实际相符，不允许试件安装和固定出现变形。檩距应与实际工程一致。试件与箱体接触部位应无漏气。

* + 1. 动态风荷载检测应取风荷载设计值S（或由设计院指定），动态抗风揭检测步骤应参照附录B进行。
		2. 检测结果至少应包括以下内容：

1检测采用的动态抗风揭载荷；

2试件经过规定次数循环风载检测后，试件破坏或失效情况；

3动态抗风揭检测结果。

* 1. **水密性能检测**
		1. 有防水要求的金属围护系统应进行水密性能检测。

【条文说明】水密性能检测通过对安装于静压箱体上的试件进行淋水，同时对试件外表面逐级施加正压，试验中对试件渗漏情况进行观察。附录C 给出了一种屋面系统及一种墙面系统的水密性能检测方法。

* + 1. 金属围护系统水密性检测可分为实验室检测和现场淋水检测。

【条文说明】金属围护系统实验室水密性检测适用于新建、已建系统检测及认证检测，现场淋水检测适用于围护系统典型部位（如采光顶等）的现场检测。本试验主要用于验证接缝和连接在水密正压下的渗漏情况且适用于搭接缝和连接部位在实验中容易观察到渗漏的情况。

* + 1. 金属围护系统水密性的现场检测中，水密性未达到设计要求时，应记录渗漏状况，分析渗漏原因，提供有效数据或资料进行整改后重新进行试验。
		2. 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）应与实际工程一致。产品及认证检测试件安装应符合委托方安装要求。

【条文说明】不得加设任何多余的零配件或采用特殊的组装工艺或改善措施；试件必须按照设计及施工图纸组合装配完好。

* + 1. 设备喷淋系统的淋水量及淋水方向应符合设计及相关规范要求，

【条文说明】设计无规定时，喷淋装置能以不小于4L/（m2·min）的水量均匀喷淋到试件室外表面。各喷嘴与试件表明距离相等。设备喷淋系统的淋水方向也可调节淋水角度满足不同方向淋水模拟试验。

* + 1. 金属屋面试件宜水平安装进行水密性试验。
		2. 金属围护系统的水密性实验室检测可按附录C步骤进行。

【条文说明】工程所在地为风暴和台风地区需采用波动加压检测时，宜按如图5.8.7方式进行加压。

表5.8.7 波动加压检测

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 加压顺序 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 波动压力差值 | 上限值/Pa | - | 188 | 313 | 438 | 625 | 875 | 1250 | 1875 | 2500 |
| 平均值/Pa | 0 | 150 | 250 | 350 | 500 | 700 | 1000 | 1500 | 2000 |
| 下限值/Pa | - | 150 | 187 | 262 | 375 | 525 | 750 | 1125 | 1500 |
| 波动周期/s | - | 3～5 |
| 每级加压时间/min | 10 | 5 |
|  注：水密设计指标超过2000Pa时，以该压力差为平均值、波幅为实际压力差的1/4。 |



图5.8.7 加压步骤图

* + 1. 工程检测以试件在设计风荷载及淋水量作用下是否发生渗漏来评价试件水密性。

【条文说明】当设计及规范无规定时，可按未发生严重渗漏的最高压力差值按表5.7.8 以分级指标表示。该分级根据金属屋面在风压下变形较大的特点在现行国家标准GB/T 21086《建筑幕墙》分级基础上增加了150≤△P<250Pa 分级。

或参照下表进行分级：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分级代号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 分级指标△P/Pa | 150≤△P<250 | 250≤△P<350 | 350≤△P<500 | 500≤△P<700 | 700≤△P<1000 | △P≥1000 |

水密性能检测通过对安装于静压箱体上的试件进行淋水，同时对试件外表面逐级施加正压，以试件渗漏情况评价试件水密性能。 但应注意水密性能测试结果和系统各构件的安装质量密切相关，实际使用中的系统水密性能还受到多因素影响：如系统刚度、屋面坡度及环境因素（老化、结冰、震动、热膨胀等）影响，密切相关。

另外，由于屋面系统常常包括更多的细节构造，因此，此处说明为试件水密性能，非整个屋面系统水密性能。

* + 1. 现场淋水检测应符合以下规定：

1 现场淋水检测应选择适合的气象条件进行。室外温度不宜低于5℃，风速不宜大于 5.0m/s ，检测过程无降雨。检测时应对温度、气压及风速进行记录。

2 淋水可采用喷嘴以设计规定压力距离淋水部位约0.5m进行喷淋，喷淋时间一般不少于5min，同时检查室内侧渗漏情况。

对渗漏部位和渗漏情况进行记录。

【条文说明】喷嘴型号可采用#6.030，设计及规范无规定时，水压应不小于300kPa。

3 现场淋水产生渗漏时，应分析渗漏原因，进行修复或更换后重新进行检测。

* 1. **气密性能检测**
		1. 金属围护系统有气密性要求时，应进行气密性能检测。
		2. 金属屋面试件宜水平安装进行气密性试验。
		3. 气密性检测装置主要由静压箱、加压系统、空气流量测量系统及压力测量系统组成，参见附录D。

【条文说明】气密性试验采用静压箱法，将待测试件安装在试验压力箱上，通过对箱体按规定进行加压，测量系统在规定压力下的空气渗透量。风荷载应尽可能模拟均布荷载，从而更为真实地模拟风载荷的作用

* + 1. 试件气密性能检测步骤应符合附录D的要求。
		2. 工程检测时试件的空气渗透率检测结果应满足设计及相关规范要求。

【条文说明】工程检测以系统是否满足设计气密性指标要求进行判定，对于有采暖、空气调节和通风要求的建筑物，金属围护系统气密性能还应符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189的相关规定。

当设计及规范无规定时，试件应以10 Pa检测压力差下应按下表确定分级指标，将试件的$q\_{A}$ 和 $q\_{L}$分别平均后对下表确定按照缝长和按面积各自所属等级。最后取两者中的不利级别为该组试件所属等级。正、负压测值分别定级。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 空气渗漏率分级 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 单位缝长$q\_{L}$m3 /（m·h） | ＞3.5≤4.0 | ＞3.5≤3.0 | ＞3.0≤2.5 | ＞2.5≤2.0 | ＞2.0≤1.5 | ＞1.5≤1.0 | ＞1.0≤0.5 | ≤0.5 |
| 单位面积$q\_{A}$m3 /（m2 ·h） | ＞12≤10.5 | ＞10.5≤9.0 | ＞9.0≤7.5 | ＞7.5≤6.0 | ＞6.0≤4.5 | ＞4.5≤3.0 | ＞3.0≤1.5 | ≤1.5 |

* 1. **热工性能检测**
		1. 热工性能检测分为实验室传热系数检测及热工缺陷现场检测。

【条文说明】金属围护系统的传热系数实验室检测结果为金属围护系统主体部位（或典型部位）的传热系数，而非指实际系统的平均传热系数（包括热桥在内的加权平均传热系数）。热工缺陷检测适用于新建或既有建筑改造的热工性能定性分析。

* + 1. 传热系数实验室检测应符合以下规定：

1 实验室检测设备应符合应满足国家标准GB/T13475《建筑构件稳态热传递性质的测定标定和防护热箱法》的技术要求。

【条文说明】检测稳态条件应满足两个至少3h的测量周期，对于高热阻试件，测量周期时间应进一步延长。

由于热传递是导热、对流和辐射三种方式的复合作用，GB/T13475描述的是给定温差下，试件从一侧到另一侧传递的总热量，而非单一传热方式传热量，但热传递往往和试件尺寸、构造做法、温差、空气流速及相对湿度相关，故测试条件应尽量设定与设计使用条件一致。

2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根据实际工程一致。产品认证检测试件安装应符合委托方系统安装要求。

【条文说明】不得加入改善保温隔热措施。

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。

3 传热系数检测结果应符合设计及GB50189《公共建筑节能设计标准》的要求。

* + 1. 热工缺陷现场检测应符合下列要求：

1 热工缺陷检测宜采用红外热像仪进行。

2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。

3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。

4 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℃，温差检测的不确定度不大于0.5℃，像素不宜低于76800（320×240）。

【条文说明】红外热像仪不确定度要求参考了JG269《建筑红外热像检测要求》的相关规定。对于室内外温差较小的地区，可采用红外热像仪0.05℃温度分辨率。

5 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。

【条文说明】应同时拍摄同一部分的热像图和可见光图，使用温度分析软件进行对比分析确定热工缺陷部位的温差、面积和具体位置。

* 1. **隔声性能检测**
		1. 对隔声性能有要求的金属围护系统应进行隔声性能检测。
		2. 隔声性能检测可分为实验室检测及现场检测，实验室检测可用于认证检测或新建工程检测。现场检测适用于对隔声质量有较高要求的围护系统或出现隔声质量问题的已建系统。
		3. 隔声性能实验室检测应符合以下规定：

1 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）应与根据实际工程一致，不得采用特殊处理。

2 实验室隔声检测同类型系统应至少测定一个试件。

3 试件应具有典型性和代表性，并包含典型接缝。

4 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。

【条文说明】设计或规范无规定时，试件最小边长不宜小于2.3m，面积不宜小于10m2

* + 1. 实验室检测隔声性能检测应参照 GB/T19889.3《声学建筑和建筑构件隔声测量第3部分-建筑构件空气声隔声的实验室测量》进行。
		2. 隔声性能现场检测应符合以下规定：

1）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，

【条文说明】具备条件时，也可采用进行交通噪声测量法。

2）现场隔声测量参照GB/T19889.5《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》进行。

* + 1. 围护系统的隔声性能的检测结果应按国家标准GB/T 50121《建筑隔声评价标准》的规定确定隔声性能等级。
		2. 围护系统的空气声隔声的隔声性能等级应符合设计及国家标准GB50118《民用建筑隔声设计规范》的相关规定。
	1. **抗踩踏性能检测**
		1. 试件进行抗风揭检测前应进行抗踩踏检测，检测试件尺寸应与抗风揭试验试件保持一致。应在抗踩踏试验符合要求后进行抗风揭试验。
		2. 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）应与根据实际工程一致。
		3. 试件应具有典型性和代表性。
		4. 金属围护系统抗踩踏性能应施加不小于100kg的压力。

【条文说明】踩踏强度取人的平均体重+所能搬运的最大重量，应≥100kg。

* + 1. 试验用于踩踏的鞋底材料选用橡胶鞋底。通过伸缩头施加压力对此进行模拟踩踏实验。
		2. 应对同一检测部位至少进行3次踩踏试验。

【条文说明】压板尺寸可取76mm×76mm，确保板边缘圆滑过渡避免尖角。

每次施加载荷时与板面接触时间不小于2秒。

* + 1. 选取试件具有代表性的薄弱部位进行抗踩踏试验。

【条文说明】踩踏点一般为靠近板接缝的部位，每种具有代表性的薄弱部位至少选取3点进行试验。

* + 1. 金属面板板缝产生了开裂或者锁边脱扣为不合格。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5.12.8 踩踏检测部位图例**

1.
2.
3.

# 6计算分析与校核

## 6.1 一般规定

**6.1.1**本章适用于金属围护板及其支承构件的结构计算分析与校核。

【条文说明】本章主要涉及金属围护系统的金属围护板及其支承构件的设计计算规定，本规定适合于既有金属围护板及其支承构件的计算校核，也适合于既有金属围护板或其支承构件加固的计算分析。

**6.1.2**金属围护板及其支承构件计算应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，按分项系数设计表达式进行计算。

【条文说明】《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068规定了建筑结构采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，本规范规定了金属围护板及其支承构件设计基本原则。

**6.1.3**金属围护板及其支承构件应按承载力极限状态和正常使用极限状态进行计算校核。

【条文说明】当按承载力极限状态进行金属围护板及其支承构件计算时，应考虑荷载效应的基本组合或荷载效应的偶然组合，并应采用荷载设计值和强度设计值进行计算。当按正常使用极限状态设计金属围护板及其支承构件时，应考虑荷载效应的标准组合，并应采用荷载标准值和变形限值进行计算，金属围护板的变形限值按《压型金属板工程应用技术规范》GB50896的规定取值；金属围护板的支承构件的变形限值：当支承构件为冷弯型钢构件时按《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018的规定取值，当支承构件为普通钢材时按《钢结构设计规范》GB50017的规定取值。

**6.1.4** 结构的计算模型，应符合结构的实际受力和构造情况，结构分析与构件的校核方法，应符合现行国家规范的规定。

**6.1.5**结构上的作用，应经过调查或检查核实，并应按本规范第4.2节的规定取值。

【条文说明】为了保证计算结果科学合理，应经过现场调查、检测和核实施加于结构上的作用（荷载）。

**6.1.6** 作用效应的分项系数和组合系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009的规定确定。

**6.1.7**既有结构材料的强度设计值，应根据构件的实际状况和已获得的检测数据按下列原则取值：

1. 当材料的种类和性能符合原设计要求时，可按原设计标准取值；
2. 当材料的种类和性能不详、或与原设计不符、或材料性能已显著退化时，应根据实测数据按现行国家检测技术标准的规定取值。

【条文说明】准确确定结构材料强度设计值是得出合理的构件承载力的前提条件，我国早期金属围护结构多由施工单位设计及施工，相应设计资料不完整或缺失较普遍，有些材料性能可能受使用环境影响已显著退化。参照国际标准《结构可靠性总原则》ISO 2394-1998的规定，当材料的种类和性能符合原设计要求时，可原设计标准取值；当材料的种类和性能不详或与原设计不符或材料性能已显著退化时，应根据实测数据按现行国家有关检测标准，如《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344的规定确定材料的强度设计值。

**6.1.8** 加固用结构材料的强度设计值应按现行国家有关规范取值。

【条文说明】加固用冷弯型钢的强度设计值按《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018的规定取值，普通钢材的强度设计值按《钢结构设计规范》GB50017取值，金属围护板按《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018和《压型金属板工程应用技术规范》GB50896的规定取值等。

**6.1.9**既有结构或构件的几何参数应根据实测值，并结合结构实际的变形、施工偏差以及缺陷、损伤、腐蚀等影响确定。

**6.1.10**金属围护板屋面系统承载力，宜经抗风性能试验验证系统的整体抗风能力。

【条文说明】金属围护板屋面系统，由于抗风揭能力不足，屋面风揭破坏情况时有发生。因压型板抗风揭能力很难通过计算分析确定，一般需通过抗风性能试验来验证金属围护板屋面系统的整体抗风能力。

## 6.2既有结构计算和校核

**6.2.1**金属围护板的计算应符合现行国家标准《压型金属板工程应用技术规范》GB50896的有关规定。

【条文说明】《压型金属板工程应用技术规范》GB50896给出了金属围护板的承载力计算方法。

**6.2.2**用于金属围护板之间或金属围护板与支承构件之间紧密连接的铆钉、自攻螺钉或射钉连接计算应符合现行国家标准《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896的有关规定，连接的构造应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018和《铝合金结构设计规范》GB50429的规定。

【条文说明】本条规定了金属围护板以铆钉、自攻螺钉或射钉连接的计算方法。

**6.2.3** 扣合型及咬合型屋面板与固定支架的受压和受拉连接强度应根据抗风性能试验确定。

【条文说明】扣合型及咬合型金属围护板用固定支架连接，固定支架和压型金属屋面板的连接强度受材料性质及连接构造等多种因素影响，目前尚无精确的计算理论，需根据抗风性能试验确定连接强度。

**6.2.4** 用于固定金属围护板的支承构件的设计计算应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017和《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018的有关规定。

【条文说明】金属围护板的支承构件多用C型或Z冷弯薄壁型钢，也有用高频焊H型钢、轧制H型钢、普通槽钢、小型桁架等。当支承构件采用冷弯型钢时，应按《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018计算，采用其它类型钢构件时按《钢结构设计规范》GB50017计算或其它对应标准计算。

## 6.3加固设计计算原则

**6.3.1**通过减少板跨加固既有金属围护板，金属围护板的挠度和内力可按加固前和加固后两阶段分别计算确定，每阶段计算分别采用对应的板跨、支承条件和荷载，根据计算的内力按本规范第6.2条的规定计算构件和连接承载力。

【条文说明】既有金属围护板加固可采用增加金属围护板的支承构件来减少板跨。若加固时卸掉全部现有荷载，压型板的内力和挠度可按加固后一次性加载计算。若加固时不卸掉全部现有荷载，压型板的内力和挠度可按加固前和加固后两阶段分别计算。加固前压型板计算应采用原有板跨、对应的支承条件和加固时的荷载；加固后压型板计算应采用加固后的板跨、对应的支承条件和加固后新增加的荷载。压型板的内力和挠度按两阶段计算结果叠加。根据计算得到的压型板内力按本规范第6.2条计算压型板构件和连接承载力，根据计算的挠度按相应规范复核挠度限值。

**6.3.2**当初始应力比较小时，压型金属板加固后也可按下列规定计算：

1既有压型金属板的受弯强度可按下式进行验算：



式中：*M*——截面所承受的最大弯矩；

 *M*u——截面的弯曲承载力设计值，；

 *η*——加固强度修正系数，根据初始应力比确定。当初始应力比不大于0.2时，取η=0.9；初始应力比大于0.2且不大于0.35时，取η=0.8；当初始应力比大于0.35且不大于0.5时，取η=0.7；

 *W*e——有效截面模量；

 *f*——材料的强度设计值。

**2** 既有压型钢板腹板的剪应力可按下式进行验算：

当*h*/*t* <100时：





当*h*/*t* ≥100时：



3 既有压型铝合金板腹板的剪应力可按下式进行验算：

当时：





当时：



式中：——腹板的平均剪应力；

——腹板的剪切屈曲临界剪应力；

——材料的抗剪强度设计值；

——铝合金材料的名义屈服强度；

——腹板的高厚比。

**4** 既有压型金属板支座处的腹板局部受压（折屈）承载力可按下式进行验算：





式中：*R*——单个腹板所承担的支座反力；

 *R*w——单个腹板的局部受压承载力设计值；

 *α*——系数，中间支座取0.12，端部支座取0.06；

 *t*——腹板厚度（mm）；

 *f*——金属板材料的抗压强度设计值；

 *E*——金属板材料的弹性模量；

 *l*c——支座处的支承长度，10mm< *l*c <200mm，端部支座可取*l*c =10mm；

 *θ*——腹板倾角（45°<*θ*<90°）。

**5** 既有压型钢板同时承受弯矩*M*和支座反力*R*的板件截面，可按下式进行计算：







6 既有压型铝合金板同时承受弯距M和支座反力R的截面时，可按下式进行计算：







式中：——截面的弯曲承载力设计值，。

**7** 既有压型金属板同时承受弯矩*M*和剪力*V*的板件截面，可按下式进行计算：



式中：——腹板的抗剪承载力设计值，压型钢板：，按本条第2款的规定计算；压型铝合金板：取$（ht∙\sin(θ)）τ\_{cr}$和$（ht∙\sin(θ)）f\_{v}$中较小值，按本条第3款的规定计算。

【条文说明】初始应力比为按加固时的荷载计算的应力比，可取为，为按加固时的荷载计算的压型金属板最大弯矩。当初始应力比不大于0.5时，可以按本方法计算。

**6.3.3**通过在既有金属围护板的支承构件之间新增支承构件加固原支承构件，既有支承构件的挠度和内力可按加固前和加固后两阶段分别计算确定，每阶段计算分别采用对应的支承条件、荷载和有效截面，根据计算的内力按本规范第6.2条的规定计算支承构件和连接承载力。

【条文说明】既有金属围护板支承构件可采用在原有支承构件之间新增设支承构件来减少原支承构件的荷载达到对原支承构件加固目的。若加固时卸掉全部现有荷载，支承构件的内力和挠度可按加固后一次性加载计算。若加固时不卸掉全部现有荷载，支承构件的内力和挠度可按加固前和加固后两阶段分别计算，加固前原有支承构件计算应采用对应的支承条件、加固时的荷载和原支承构件的有效截面；加固后原有支承构件和新增加支承构件计算采用对应的支承条件、加固后新增加的荷载、各自有效截面。原有支承构件的内力和挠度按两阶段计算结果叠加，新增支承构件的内力和挠度按加固后的计算结果。根据原有和新增支承构件的内力按本规范第6.2条计算构件和连接承载力，根据计算的挠度按相应规范复核挠度限值。

6.3.4当冷弯薄壁檩条或者墙梁，通过图6.3.4所示设置双檩进行加固时，可按下式对其抗弯强度进行验算：



式中：*M*x，*M*y——分别为绕加固后截面形心*x*轴和*y*轴的加固前弯矩与加固后增加的弯矩之和；

 *W*enx，*W*eny ——当支承结构不会发生侧向位移和扭转时，分别为对加固后截面*x*轴和*y*轴的有效净截面模量；当支承结构可能发生侧向位移和扭转时，分别为对加固后截面*x*轴和*y*轴的有效截面模量；

 *φbx*——梁的整体稳定系数，当支承结构不会发生侧向位移和扭转时，取为1.0；当支承结构可能发生侧向位移和扭转时，根据不同情况按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018 的规定计算；

 ——受弯构件加固强度修正系数，根据初始应力比确定。当初始应力比不大于0.2时，取*η=*0.9；当初始应力比大于0.2且不大于0.35时，取*η=*0.8；当初始应力比大于0.35且不大于0.5时，取*η=*0.7；

*f*——截面中最低强度级别钢材的抗弯强度设计值。



图6.3.4 设置双檩加固已有檩条

【条文说明】初始应力比为按加固时的荷载计算的应力比，当初始应力比不大于0.5时，可以按本方法计算。

**6.3.5**采用其它方式加固原支承构件，构件承载力和连接计算按现行国家有关规范进行。

【条文说明】原有支承构件采用其它方式，如加大支承构件截面法加固，构件承载力和连接计算按《钢结构加固设计规范》进行。

# 7 部件的鉴定评级

## 7.1 一般规定

**7.1.1**  单个部件（包括压型金属板、檩条、连接等）的鉴定评级，应对其安全性等级和使用性等级进行评定，需要评定其可靠性等级时，应根据安全性等级和使用性等级评定结果按下列原则确定：当部件的使用性等级为cs级、安全性等级不低于bu级时，宜定为c级；其他情况，应按安全性等级确定。

**7.1.2** 当同时符合下列条件时，部件的安全性等级可根据实际情况评定为au级或bu级：

1 经详细检查未发现有明显的变形、缺陷、损伤、腐蚀或其它损伤问题；

2 部件受力明确、构造合理，在传力方面不存在影响其承载性能的缺陷；

3 经过长时间的使用，部件对曾出现的最不利作用和环境影响仍具有良好的性能；

4 在目标使用年限内，部件上的作用和环境条件与过去相比不会发生变化；

**7.1.3** 当同时符合下列条件时，部件的使用性等级可根据实际使用状况评定为as级或bs级：

1 经详细检查未发现部件有明显的变形、缺陷、损伤、腐蚀或其它损伤问题；

2 经过长时间的使用，部件状态仍然良好或基本良好，能够满足目标使用年限内的正常使用要求；

3 在目标使用年限内，部件上的作用和环境条件与过去相比不会发生变化；

4 部件在目标使用年限内可保证有足够的耐久性能。

## 7.2 安全性鉴定

**7.2.1**  压型金属板、檩条等构件类部件的安全性等级，应按承载能力、不适于承载的位移（或变形）、不适于承载的锈蚀等项目分别评定，并取其中的较低等级作为其安全性等级。

**7.2.2** 连接类部件（包括专用支架、自攻螺钉、铆钉、射钉等）部件的安全性等级，应按承载能力进行评定。

**7.2.3** 各类部件的承载能力项目，应按表7.2.3评定等级。

表7.2.3 承载能力评定等级（R/γ0S）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| au | bu | cu | du |
| ≥1.00 | [0.92，1.0） | [0.87，0.92） | ＜0.87 |

注：1. 表中R和S分别为结构部件的抗力和作用效应，r0为现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068中规定的结构重要性系数；

2. 压型金属板、檩条及连接等部件有裂纹、断裂时，应评为c级或d级；

3. 连接部件有松动时，应评为cu级或du级；

**7.2.4**  当压型金属板、檩条等构件类部件的安全性按不适于承载的位移或变形评定时，应遵守下列规定：

 压型金属板、檩条等构件类部件的挠度大于l0/100 时，直接评定为cu级或du级。

**7.2.5**当压型金属板、檩条等构件类部件的安全性按不适于承载的锈蚀评定时，除应按剩余的完好截面验算其承载能力外，尚应按表7.2.5的规定评级。

表7.2.5 不适于承载的锈蚀评定

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 评 定 标 准 |
| *c*u | 部件截面平均锈蚀深度△*t*大于0.1*t*，但不大于0.15*t* |
| *d*u | 部件截面平均锈蚀深度△*t*大于0.15*t* |

注：表中*t*为锈蚀部位部件原截面的壁厚，或钢板的板厚。

7.2.6 附属设施的安全性等级，应按附属设施的承载功能和构造连接两个项目进行评定，并取两个项目中较低的评定等级作为该附属设施的安全性等级。

 承载功能评定项目的评定等级，可按本标准相应部件的评级规定评定。

构造连接项目的评定等级可按表7.2.6评定，并取其中最低等级作为该项目的安全性等级。

表7.2.6 附属设施构造连接评定等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | au级或bu级 | au级或du级 |
| 构造 | 构造合理，符合或基本符合国家现行标准规范要求，无变形或无损坏 | 构造不合理，不符合或严重不符合国家现行标准规范要求，有明显变形或无损坏 |
| 连接 | 连接方式正确，连接构造符合或基本符合国家现行标准规范要求，无缺陷或仅有局部缺陷或损伤，工作无异常 | 连接方式不当，连接构造有缺陷或有严重缺陷，已有明显变形、松动、局部脱落、裂缝或损坏 |
| 对主体结构系统安全的影响 | 构件选型及布置合理，对主体结构的安全没有或有较轻的不利影响 | 构件选型及布置不合理，对主体结构的安全有较大或严重的不利影响 |

注：1 对表中的各项目评定时，可根据其实际完好程度评为au级或者bu级，根据其实际严重程度评为cu级或者du级。

## 7.3 使用性鉴定

**7.3.1**  压型金属板、檩条等构件类部件的使用性等级，应按变形、缺陷（含偏差）和损伤、腐蚀等项目分别进行评定，并取其中最低等级作为其使用性等级。

**7.3.2**  连接类部件（包括专用支架、自攻螺钉、铆钉、射钉等）部件的使用性等级，应按缺陷和损伤、腐蚀等项目分别进行评定，并取其中最低等级作为其使用性等级。

**7.3.3** 压型金属板、檩条等构件类部件的使用性按其变形（挠度）检测结果评定时，应按下列规定评定部件变形项目的等级：

as级 满足国家现行相关设计规范和设计要求；

bs级 超过as级要求，尚不明显影响正常使用；

cs级 超过as级要求，对正常使用有明显影响。

**7.3.4**  压型金属板、檩条等构件类部件的使用性按其缺陷（含偏差）和损伤的检测结果评定时，应按下列规定评级：

as级 无明显缺陷和损伤，满足国家现行相关施工验收规范和产品标准的要求；

bs级 局部有表面缺陷和损伤，尚不影响正常使用；

cs级 有较大范围缺陷或损伤，且已影响正常使用。

**7.3.5** 各类部件的使用性按腐蚀检测结果评定时，应按表7.3.5评定等级。

表7.3.5 按腐蚀程度评定其使用性等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 基本项目 | as | bs | cs |
| 腐蚀状态 | 无腐蚀且防腐措施完备； | 表面有麻面状腐蚀，平均腐蚀深度大于初始厚度的5%，小于初始厚度的10%、或防腐措施不完备； | 发生层蚀、坑蚀现象，平均腐蚀深度大于初始厚度的10%、或防腐措施不完备、防腐涂层已破坏失效。 |

7.3.6 连接类部件的使用性按缺陷和损伤检测结果评定时，应按表7.3.6评定等级。

表7.3.6 按缺陷和损伤评定连接类部件的使用性等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 基本项目 | as | bs | cs |
| 缺陷和损伤 | 完好 | 存在轻微裂纹 | 存在松动或严重裂纹现象 |

7.3.7 附属设施的使用性等级，应根据附属设施的使用状况及使用功能两个项目进行评定，并取两个项目中较低的评定等级作为该附属设施的使用性等级。

使用状况的评定等级，可按本标准的相应部件的评级规定评定。

使用功能的评定等级，应按表7.3.7中规定的检查项目进行评级，并按下列原则确定：

1 附属设施的使用功能等级可取主要项目的最低等级。

2 当主要项目为as级或bs级，次要项目一个以上为cs级，宜根据需要的维修量大小将使用功能降为bs级或cs级。

表7.3.7 附属设施使用功能评定等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | as级 | bs级 | cs级 |
| 使用功能 | 完好，且功能符合设计要求 | 有轻微缺陷，但尚不显著影响其功能 | 有损坏，或功能不符合设计要求 |

# 8 建筑金属围护系统鉴定评级

## 建筑金属围护系统安全性等级

**8.1.1**建筑金属围护系统的安全性等级，应按压型金属板、檩条、连接等部件分别评定，并取其中较低的评定等级作为该围护系统的安全性等级。

**8.1.2**压型金属板、檩条、连接等部件的安全性评定等级可按下列规定确定：

**A**u**级**：安全性评级中不含cu级、du级部件，可含bu级部件且含量不多于30％；

**B**u**级**：安全性评级中不含du级部件，可含cu级部件且含量不多于20％；

**C**u**级**：安全性评级中含cu级部件且含量不多于50％，或含du级部件且含量少于10％；

**D**u**级**：安全性评级中含cu级部件且含量多于50％，或含du级部件且含量不少于10％。

## 建筑金属围护系统使用性等级

**8.2.1**建筑金属围护系统的使用性等级，应根据建筑金属围护系统使用状况和使用功能分别评定，并取其中较低的评定等级作为该围护系统的使用性等级。

**8.2.2**建筑金属围护系统使用状况的评定等级，应按压型金属板、檩条、连接等部件的使用状况分别评定，并取其中较低的评定等级作为建筑金属围护系统使用状况等级。

**8.2.3**压型金属板、檩条、连接等部件的使用状况评定等级可按下列规定确定：

As级： 使用性评级中不含sc级部件，可含bs级部件且含量不多于35％；

Bs级： 使用性评级中可含cs级部件且含量不多于25％；

Cs级： 部件使用性评级中含cs级部件且含量多于25%。

* + 1. 建筑金属围护系统使用功能的评定等级，可按下列规定确定：

As级： 围护结构系统的水密性、热工性能、声学性能、防火性能均满足国家现行相关设计规范和设计要求。

Bs级： 围护结构系统的水密性、热工性能、声学性能、防火性能至少有一项略低于国家现行相关设计规范和设计要求，尚不明显影响正常使用。

Cs级：围护结构系统的水密性、热工性能、声学性能、防火性能至少有一项低于国家现行相关设计规范和设计要求，对正常使用有明显影响。

## 建筑金属围护系统可靠性等级

8.3.1 建筑金属围护系统的可靠性等级，应分别根据该围护结构系统的安全性等级和使用性等级评定结果，按下列原则确定：

1 当建筑金属围护系统的使用性等级为Cs级、安全性等级不低于Bu级时，宜定为C级；其它情况，应按安全性等级确定。

2 当附属设施的可靠性等级与构件与连接部件的可靠性等级相差不大于一级时，围护系统的可靠性等级可按构件与连接部件的可靠性等级确定。

3当附属设施的可靠性等级比构件与连接部件的可靠性等级低二级以上时，围护系统的可靠性等级可根据具体情况，按照构件与连接部件的可靠性等级降低一级或二级确定。

[条文说明]加固改造的内容和范围，可以是结构整体，亦可以是指定的区段、特定的构件或部位。

# 加固与改造

##  一般规定

* + 1. 金属围护系统经可靠性鉴定确认需要加固或改造时，应根据鉴定结论并结合委托方提出的要求，按本规范的规定进行。

[条文说明]加固改造的内容和范围，可以是结构整体，亦可以是指定的区段、特定的构件或部位。

* + 1. 金属围护系统加固改造设计应与实际施工方法紧密结合，并应采取有效措施，保证新增截面、构件和连接部件与原结构连接可靠，形成整体，共同工作。应避免对未加固的部分或构件造成不利的影响。
		2. 金属围护系统加固改造的主要方法有：减轻荷载、改变计算图形、加大连接强度、更换或加厚板面结构、增设排水和加热设施等，当有成熟经验时亦可采用其它的加固方法。
		3. 加固与改造后的金属围护结构的安全等级应符合规范要求，使用年限由委托人与设计方按实际情况共同协商。
		4. 加固与改造用材料的选择应满足设计要求、便于施工，保证新老材料之间性能匹配，且应符合下列规定：
1. 非金属加固改造用材料的性能和质量要求应符合现行国家标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》（GB50728）的相关规定；
2. 金属类加固改造用材料的性能和质量要求应符合《压型金属板工程应用技术规范》（GB50896）、《钢结构加固设计规范》（GB500xx）和《不锈钢建筑型材》（JG/T73）的相关规定。

【条文说明】金属围护系统的连接构件应通过计算并考虑原有连接、施工等条件选用。

* + 1. 腐蚀环境下，金属围护系统加固改造应符合下列规定：
1. 根据各类材料对不同介质的适应性，合理选择使用的材料。材料的耐腐蚀性能、防锈及涂装应符合《压型金属板工程应用技术规范》（GB 50896）及有关规范的规定；
2. 结构类型、布置和构造的选择，应有利于提高系统的抗腐蚀能力；
3. 次要构件的防腐等级低于主要构件的防腐等级时，应设计成便于更换的构件；
4. 连接处应采取防止不同金属接触腐蚀的隔离措施。

【条文说明】腐蚀性介质按其存在形态分为气态介质、液态介质和固态介质。各种介质对金属围护系统长期作用下的腐蚀性，可分为强腐蚀、中腐蚀、弱腐蚀、微腐蚀4个等级。同一形态的多种介质同时作用同一部位时，腐蚀性等级应取最高者，具体依据《压型金属板工程应用技术规范》（GB 50896）执行。地下水、土对结构材料的腐蚀性等级，应按现行国家标准《岩土工程勘察规范》（GB 50021）的有关规定确定。

金属围护系统应根据腐蚀性介质的性质等条件，选用铝合金、不锈钢等材料，但是在氯、氯化氢、氟化氢气体，碱性粉尘或煤、铜、汞、锡、镍、铅等金属及其化合物的粉尘作用下，不应采用铝合金材料。在气态介质和固态粉尘介质作用下，金属围护系统的表面涂层，应根据介质的腐蚀性等级和防护层使用年限等因素综合确定。涂料的选择、配套及施工要求可根据《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046）、《压型金属板工程应用技术规范》（GB50896）、《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205）及相应规范的相关规定执行。

结构类型、布置和构造的选择，应考虑防护层的设置和维护，考虑后期腐蚀性介质在构件表面的积聚程度或是否能够及时排除。在腐蚀性粉尘的作用下，采用彩涂压型钢板屋面时，屋面坡度应根据不同粉尘的性质确定，确保腐蚀性粉尘能及时排除。

* + 1. 金属围护系统在原有基础上添装设备等进行布局改造时，新增结构应通过固定支架或紧固件与原有系统连接可靠，保证传力稳定。

[条文说明]：添加设备包括太阳能板、遮光设施、屋面板清洁系统和更改通风方式等。

* + 1. 金属围护系统进行加固改造时，应保证原有围护系统的建筑功能要求。
		2. 加固与改造的设计与施工流程，应按下列步骤进行：



图9.1.5 金属围护结构加固工程程序

1. 金属围护系统加固改造前，应进行鉴定；
2. 应根据加固改造的目的、系统及附属设施的现状，选择相应的加固改造方案；
3. 加固改造应采取有效措施确保质量和安全，并应遵照本标准进行施工和验收。

【条文说明】对初步选定的加固方案，应根据施工方法、构造措施及结构上的实际作用进行承载能力、正常使用极限状态方面的验算，并应根据预期效果、施工便捷性、安全性、经济性及对周边环境影响进行技术经济分析，确定加固改造方法。

金属围护系统加固改造的施工人员应掌握所承担工程的加固改造目的、加固原理、技术要求和质量标准等。施工中应有专人负责质量控制，并进行严密的监测，当出现异常情况时，应及时会同设计人员及有关部门分析原因，妥善解决。施工过程中应有专门机构负责质量监理，施工结束后应进行工程质量检验和验收。

* + 1. 加固改造的施工要求，应符合以下规定：
1. 金属围护系统加固改造施工应满足相应的施工技术标准，施工企业应建立完善质量管理系统、施工质量控制与检验制度；
2. 金属围护系统加固改造前，应事先检查各连接点是否牢固，必须保证结构的稳定；
3. 金属围护系统在加固施工过程中，若发现原结构或相关工程隐蔽部位有未预计的损伤或严重缺陷时，应立即停止施工，并应与委托方、鉴定设计方共同商定，采取有效措施；
4. 金属围护系统加固改造施工的全过程，除应满足钢结构安全施工的一般规定外，**尚应加强防火措施**；
5. 未经设计允许，不得擅自修改设计规定的施工方法和程序。

【条文说明】加固改造施工过程中，由于金属围护系统不少采用易燃材料，采用焊接时应特别注意防火防爆。由焊接施工引起的火灾也屡见不鲜，如2008年济南某场馆金属屋面板施工时由焊接原因导致火灾事故三起，造成了巨大的经济损失和不良的社会影响。

* + 1. 金属围护系统的加固改造以应从支承、连接和板面三个方面进行。

【条文说明】金属围护系统破坏的案例表明其破坏方式主要有支承、连接和板面三类。

由于早期的金属板或夹芯板采用穿透式固定方式，在使用过程中漏水等问题较多，进入上世纪90年代，国内开始运用从国外引进的新型金属板围护系统，即扣合、咬合形式的隐藏式固定方式。但在应用过程中，由于缺乏相关检测标准，市场准入宽泛，产品质量参差不齐，实施过程中无法评判产品质量，因此建成后的许多建筑围护系统存在一些问题，其中抗风能力不够是最主要的一种，各种结构已发生了多次围护结构因抗风能力不足而失效的事故。这些已有的破坏案例表明，风揭的主要破坏方式有以下几类：屋面板被掀开、屋面板与支架连接处被拉脱、支架脱落、自攻螺钉被拉断和檩条弯扭等。

##  檩条与墙梁加固

* + 1. 檩条与墙梁的加固，应进行承载能力和正常使用极限状态计算，并应符合第6章计算分析与校核的相关内容。

【条文说明】有需要的情况下，尚应考虑新系统对相关部分的地基基础和结构造成的影响，并进行必要的验算。

* + 1. 根据验算情况，选择适当的加固方法，包括增设结构檩条或临时支撑点等。
		2. 若檩条或墙梁等验算不满足要求时，在条件允许的情况下，可考虑采用加密构件、增设拉条、设置双檩等方法进行加固。

【条文说明】

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| (a) 加密构件与增设拉条 | (b) 设置双檩 |
| 图9.2.3 部分加固方法示意图 |

* + 1. 采用增设檩条与墙梁加固时，应保证增设支撑与相邻重要构件、连接等构件协同工作。
		2. 金属围护系统檩条与墙梁的加固除了满足本规范要求外，尚应满足《钢结构设计规范》（GB 50017）和《钢结构加固技术规范》（CECS77）等相应规范的规定。

##  连接加固

* + 1. 金属围护系统加固连接方式包括焊接连接、紧固连接等。

【条文说明】紧固连接包括铆钉连接、螺栓连接、自攻钉连接、射钉连接、支座连接等。

* + 1. 金属围护系统加固用连接方式的选用，应符合下列规定：
1. 金属围护系统加固连接方式和连接件应经计算或试验确定，并考虑施工的便捷性；
2. 在同一受力部位连接的加固中，除仅考虑其中刚度较大的连接承受全部作用力时，不宜采用刚度相差较大的并用连接方法；
3. 负荷下连接的加固，必须采取合理的施工工艺和安全措施，并进行验算。

【条文说明】

刚度相差较大的混合连接方法，如焊缝与铆钉或普通螺栓。

负荷下的加固应特别注意采用端焊缝或螺栓的加固而需要拆除原有连接，和扩大、增加钉孔等情况。负荷下的加固应保证结构系统具有足够的承载力。

* + 1. 连接构件的承载力设计值应通过计算或试验确定。
		2. 连接构件及焊缝均宜进行防腐处理。

##  金属板面加固

* + 1. 金属板面加固措施有更换板材或覆盖新板，重新锁边、增设压条和夹具等。
		2. 当金属面板腐蚀破损严重、截面刚度不足、排水断面不满足要求时，宜采用满足要求的面板更换，特殊要求时，亦可在原有板面上覆盖新板，应确保金属围护系统的整体性。

【条文说明】：特殊要求是指业主需要、建筑功能和工艺要求等。

* + 1. 当金属板面锁边失效或不满足使用要求，同时具有重新锁边条件时，可采用重新锁边措施加固板面连接。
		2. 当金属板面抗风揭或刚度不足时，可采用增设压条、夹具方法加固面板。

【条文说明】

 

（a）压条 （b）抗风夹具

图9.4.4 部分板面加固方法示意图

##  节能改造

* + 1. 金属围护系统经节能鉴定，不满足节能设计标准的有关规定时，应进行节能方面的改造。

【条文说明】北方严寒地区主要考虑建筑的冬季防寒保温，建筑金属围护系统传热系数对建筑的采暖能耗影响很大，提高这一地区的金属围护系统传热系数，有利于提高改造对象的节能潜力，并满足节能改造的经济性综合要求。未设保温或保温破损面积过大的建筑，当进入冬季供暖期时，外墙内表面易产生结露现象，会造成金属围护系统内表面材料受潮，影响室内环境。因此，严寒地区公共建筑节能改造时，应按照有关标准的规定，强化公共建筑非透明外金属围护系统保温要求。

夏热冬暖地区太阳辐射对建筑能耗的影响很大，进入室内的太阳辐射热是造成夏季室内过热的主要原因。这一地区主要关注建筑金属围护系统的夏季隔热，同时还要考虑在自然通风条件下建筑热湿过程的双向传递，不能简单地采用降低墙体、屋面、窗户的传热系数，增加保温隔热材料厚度来达到节约能耗的目的。当公共建筑采用轻质结构和复合结构时，应提高其金属围护系统的热稳定性。

严寒地区金属围护系统外金属围护系统未设保温，或保温破损面积超过30％时，应进行外金属围护系统的节能改造。夏热冬暖地区外金属围护系统隔热性能不满足相应规范的内表面温度要求时，应进行外金属围护系统的节能改造。

* + 1. 金属围护系统的节能改造宜与屋面系统加固、防水和装饰改造同步进行。
		2. 金属围护系统进行节能改造后，其热工性能应符合相关标准的有关规定。

【条文说明】对于公用金属围护系统节能改造后的热工性能要求可按照《公共建筑节能改造技术规程》（JGJ176）执行。对没有明确规定的建筑系统，可按照改造前双方协定的要求进行。

* + 1. 金属围护系统节能改造应根据建筑自身特点，确定采用外保温或内保温技术，严寒寒冷地区应优先选用外保温技术。

【条文说明】建筑自身特点包括：建筑的历史、文化背景、建筑的类型、使用功能，建筑现有立面形式、外装饰材料、建筑结构形式、建筑层数、窗墙比、墙体材料性能、门窗形式等因素。

* + 1. 采用保温技术对金属围护系统进行改造时，应符合《公共建筑节能改造技术规程》（JGJ176）等有关规范的相关规定，保温系统与原系统应有可靠的结合。

##  隔声改造

* + 1. 金属围护系统隔声鉴定不满足要求或使用功能发生改变而提升隔声要求时，应进行隔声改造。
		2. 金属围护系统隔声改造时，应充分考虑新增部位与建筑的统一性及改建隔声设施荷载对原有结构的影响。
		3. 隔声改造应根据隔声鉴定结果进行，宜从降低噪声来源，建立隔声屏障，采用吸声材料及吸声结构三个方面进行。

【条文说明】①声在传播中的能量是随着距离的增加而衰减的，因此使噪声源远离需要安静的地方，可以达到降噪的目的。②声的辐射一般有指向性，处在与声源距离相同而方向不同的地方，接收到的声强度也就不同。不过多数声源以低频辐射噪声时，指向性很差。随着频率的增加,指向性就增强。因此,控制噪声的传播方向（包括改变声源的发射方向）是降低噪声尤其是高频噪声的有效措施。③建立[隔声屏障](http://baike.baidu.com/view/1980710.htm)，或利用[天然屏障](http://baike.baidu.com/view/2618057.htm)（土坡、山丘），以及利用其他隔声材料和隔声结构来阻挡噪声的传播。④应用吸声材料和吸声结构，将传播中的噪声声能转变为热能等。⑤在城市建设中，采用合理的[城市防噪声规划](http://baike.baidu.com/view/1849758.htm)。此外，对于固体振动产生的噪声采取隔振措施，以减弱噪声的传播。

* + 1. 降噪措施应综合考虑安全、消防、通风等要求，优先选用效果明显、技术成熟和施工便捷的降噪措施。
		2. 建立隔声屏障应遵循“等隔声量”原则，在同一单元与外界接触的门窗上采取等效隔声措施，宜以静音等级要求高的区域隔声为重点。
		3. 采用吸声材料和吸声结构进行隔声改造时，应先对原围护结构进行清洁和干燥，确定减振器和龙骨位置，然后安装吸声结构，空腔内置入吸声材料，并保证连接应可靠，接缝密封处理。

## 防水改造

* + 1. 金属围护系统防水不满足要求时，应进行防水改造。
		2. 防水改造时，应根据工程特点、区域自然条件等，按照系统防水等级的设防要求，进行防水改造设计。
		3. 根据鉴定结果及委托方的要求，防水改造可分整体防水改造和局部防水改造。
		4. 整体防水改造宜满足以下要求：
1. 结构找坡、材料找坡及沟底水落差应满足排水设计要求；
2. 板材交接处应做泛水处理，板与板间的搭接口处应用密封材料封严；
3. 压型板防水改造采用螺栓(螺钉)固定时，应采用带防水垫圈的螺栓（螺钉），并宜涂抹密封材料；
4. 对不满足排水功能的低波纹屋面，可采用整体更换为中、高波纹屋面板；
5. 采用增设溢流设施应满足《建筑给水排水设计规范》（GB50015）及相关规范的有关规定。

【条文说明】按板型构造分类，金属屋面板可分为低波纹屋面板和中高波纹屋面板。这两者的区别在于肋高不同，从而排水效果也不同。高波纹屋面板由于屋面板板肋较高，排水比较通畅，一般适用于屋面坡度比较平缓的屋面，通常屋面坡度为1∶20左右，最小坡度可以做到1∶40。而低波纹屋面板一般用于屋面坡度较陡的屋面，常见的屋面坡度在1∶10左右。屋面的漏水是金属屋面系统中的隐患问题，也是一个比较棘手的问题。轻钢结构与普通钢结构的不同之处，在于其允许结构产生较大的变形，主要体现在梁的挠度和柱的侧移。一方面，如果梁的挠度太大，会导致屋面积水，而积水现象的发生，又进一步加剧了梁的挠度，从而导致漏水更加严重。另一方面柱顶侧移太大，会导致屋面板的连接部位发生错位现象，从而引发漏水，漏水的部位很难确定，并且可能改变，所以维修十分困难。针对这些情况，为防止金属屋面板的漏水，最好采用高波纹屋面板，或尽量使屋面坡度大一点。

* + 1. 对金属围护系统的屋面、天窗、天沟、檐口、屋脊等区域进行局部防水改造时，应满足《建筑给水排水设计规范》（GB50015）及相关规范的有关规定。

【条文说明】局部防渗漏改造，应注意以下事项：

可敷设胶泥、硅胶，墙面、屋面开孔后须随后进行防水处理，后增围护开孔尽量要增设檩条或角钢结构；

采用两次收边连接处理方式，收边应有一定角度，并完全密封，收边应打密封胶；

收边安装前应敷设泡沫堵头，纵向搭接必须设置胶泥或堵头并用缝合钉固定；

防水螺钉设在波峰上部，采光板处的收边板应与采光板密封牢固，纵向两侧胶泥要加宽，并铺设波峰上部，防止毛细水渗入。

* + 1. 金属围护系统需增设挡雪措施时，新增措施应通过夹具与原系统可靠连接，严禁破坏系统原有防水体系。

## 防雷改造

* + 1. 对防雷鉴定不满足要求或使用功能发生改变的金属围护系统，应进行防雷改造。
		2. 金属围护系统的防雷改造装置宜采用接闪器和引下线，并尽量与原接地装置连通，所使用的材料、结构、截面尺寸和形状构造应满足《建筑物防雷设计规范》（GB50057）及相关规定的要求。
		3. 金属围护系统的防雷改造不宜破坏系统的原有防水体系，当不可避免时，应做好防水处理。

## 质量验收

* + 1. 金属围护系统加固改造工程的验收，除应满足本标准的规定外，尚应符合其它相关规范的要求。
		2. 金属围护系统加固改造工程的竣工验收，应在施工完成后进行。
		3. 对原材料、半成品的质量标准和检验、实验方法，凡本标准有规定者，应按本标准执行，如本标准无规定者，应按现行国家相关标准执行。
		4. 金属围护系统加固改造工程验收，应提供下列文件备查和归档：
	1. 委托任务书及加固过程有关协议文件；
	2. 可靠性鉴定报告及有关文件；
	3. 结构施工图、加固设计及修改设计等有关文件；
	4. 加固所用材料的质量证明书或试验报告；
	5. 加固改造工程监理报告或第三方检查报告；
	6. 金属围护系统加固改造工程的竣工验收报告。

# 检测鉴定报告

## 10.1 检测报告

**10.1.1** 检测报告应结论准确、用词规范、文字简练，宜包括以下内容:

**1** 委托单位、设计单位、施工单位及监理单位名称；

**2** 建筑工程概况，包括工程名称、结构类型、规模、施工日期及现状等；

**3** 检测目的、检测项目、检测方法、检测数量及依据的标准；

 **4** 抽样方案（适用时）；

 **5** 检测日期、检测结果、检测结论；

**6** 检测、审核和批准人员签名。

【条文说明】本条对检测报告的基本内容进行了规定，金属围护系统的分项检测报告内容应当满足本标准的规定。

**10.1.2** 检测报告宜做出所检测项目是否符合设计文件要求或相应验收规范规定的评定。既有结构性能的检测报告宜给出所检测项目的评定结论。常用检测项目的检测报告参见附录。

【条文说明】：

本条在上一条规定检测报告包括的内容的基础上，又明确规定了检测报告编写应符合的要求，并给出了常用检测报告的范本。

## 10.2 鉴定报告

**10.2.1** 金属围护系统可靠性鉴定报告宜包括下列内容：

**1**工程概况；

**2**鉴定的目的、范围、内容、及依据；

**3**现场调查、检测、分析的结果；

**4**评定等级或评定结果；

**5**结论；

**6**加固处理意见建议；

**7**附件。

注：对于专项鉴定，鉴定报告应包括有关专项问题或特定要求的检测评定内容。

【条文说明】本条对鉴定报告的基本内容进行了规定，金属围护系统鉴定内容应当满足本标准的规定。鉴定的目的在于对其进行后续处理，以达到满足安全正常使用的目的，所以加固处理意见建议应明确部位，处理基本原则与方法，能够指导后期的加固与维修处理。

**10.2.2** 鉴定报告编写宜符合下列要求：

**1** 鉴定报告中应指出被鉴定金属围护系统所存在的问题及产生的原因；

**2** 鉴定报告中应明确总体鉴定结果，指明被鉴定金属围护系统的最终评定等级或评定结果；

**3** 鉴定报告中应明确处理对象，对围护系统中安全性评为cu级和du级构件或连接部件的数量、所处位置做出详细说明，对围护系统的可靠性评为C级和D级的原因进行详细说明，并提出处理措施；若在构件正常使用性评定中有cs级构件以及腐蚀评定为c级时，也应按上述要求做出详细说明，并根据实际情况提出措施建议。

【条文说明】：

本条在上一条规定鉴定报告包括的内容的基础上，又明确规定了鉴定报告编写应符合的要求，以保证鉴定报告的质量。

# 检测作业安全

**11.1 基本规定**

11.1.1 金属围护系统的现场检测除应遵守本章安全规定外，尚应遵守国家相关法律法规和规范的规定。

【条文说明】：本章所涉及的安全条款主要是针对金属围护系统检测的特殊要求提出的。对于涉及的其他安全要求，应符合国家现行有关标准的规定，本章不再重复。

11.1.2 检测单位应具备完善的安全生产管理体系，检测前应根据检测工作需要，结合围护结构的特点、环境及相关规范的要求，制定相应的安全专项方案、岗位责任制和安全技术措施。

**11.2 检测人员**

11.2.1参与围护结构的现场检测的人员应接受高空作业安全教育，上岗前应依据有关规定进行专门的安全技术交底。

【条文说明】:金属围护系统的检测经常会涉及高空作业，应对检测人员，进行安全教育，使其了解本工程检测特点，熟悉岗位的安全技术操作规程，并通过考核合格后上岗工作，所有登高作业人员都必须持证上岗，并定期进行培训及进行安全知识更新教育。

11.2.2 检测现场应配备专职安全员，专职安全员必须持证上岗，了解金属围护系统的结构特点、环境条件，熟悉现场检测方案。

11.2.3 高空作业的检测人员应经过体检，合格后方可上岗。

【条文说明】:为保证安全，从事高空检测的人员一般应每年体检一次。必须年满18岁，身体健康，不得使用患有高血压、贫血症、严重心脏病、精神症、癫痫病、深度近视眼在500度以上的人员，以及经医生检查认为不适合高处作业的人员。

* + 1. 特殊工种必须持有有效的特殊工种安全操作证，持证上岗。

**11.3 安全措施**

11.3.1 围护系统检测前，应对其现状及安全防护设施进行逐项检查，经确认符合作业安全要求后，方可作业。

11.3.2 现场检查发现有现状缺陷和腐蚀影响时，应先进行安全性评估，再进行屋面检测操作，若存在安全隐患，则应附加其他安全防护措施。

11.3.3检测用吊篮(或吊笼或施工升降机)等起重提升系统应进行验收。【条文说明】:吊篮等起重提升系统的设备，应做好日常维保和记录。悬挂机构的结构件应选用钢材或其他适合的金属结构材料制造，其结构应具有足够的强度和刚度。随机档案应包括生产许可证、合格证、监督检验报告。

11.3.4 检测人员应按规定正确佩戴和使用符合国家标准的安全帽、安全带等必备的安全防护用具，安全带、安全防坠速差器或自锁器应挂设在单独设置的安全绳上，严禁安全绳与吊篮连接。

11.3.5 在5级及5级以上的大风、暴雨、雷电、大雾等恶劣天气情况下，应停止高空检测作业。

【条文说明】:恶劣天气时不应进行高空检测，停工前做好防护措施，操作台上人员撤离，应对设备、工具、零散材料及可移动的铺板等进行整理、固定并做好防护，全部人员撤离后立即切断通向操作平台的供电电源。

雨天和雪天进行检测作业时，必须采取可靠的防滑、防寒和防冻措施。水、泥、冰、霜、雪均应及时清除。当结冰、积雪严重而无法清除时，应停止检测作业。

11.3.6 检测工具等物品应可靠固定，样品及工具等应使用绳索、吊篮等传送，不得高空抛掷。

11.3.7 检测期间周围应设立施工危险警戒区，施工危险警戒区应设立明显标志并设专人监护。

11.3.8 检测工作不宜在夜间进行，由于条件限制，确需在夜间进行时，需要采取照明措施。

11.3.9 屋面检测时需要配备防滑鞋等防滑用品，在坡度较大的屋面操作时要佩戴安全带。屋面有积雪时，需先进行清理，受条件限制无法清理干净时可用草袋等防滑物铺垫。

# 附录A（规范性附录） 抗风揭试验方法（静态）

## A.1试验装置

A.1.1试验设备由试验箱体、风压提供装置、位移测量系统和压力测量系统组成，其性能应满足本附录测试的过程需要。

A.1.2试验箱体尺寸应足够大，框架结构应焊接牢固，压力箱应具有足够的刚度，确保试验过程中不影响试验结果。试验设备底部压力箱应密闭。

【条文说明】试验箱体尺寸满足样品的代表性要求，但不应小于GB 50896 《压型金属板工程应用技术规范》所规定的尺寸3.66m×7.32m。

A.1.3密封的压力容器应设置进气管进气、排气。在压力容器底部，应均匀布置进气口。容器底部应设置开孔用于连接压力计。

【条文说明】 进气口应通过设置挡板的方式避免气流直接作用于试件表面。压力计安装位置应避免受到气流直接影响。

A.1.4 设备应能满足检测最大压力需求，压力控制装置应能调节出稳定的压力，并能在规定的时间达到检测压力。压力测量系统最大允许误差应不大于示值的±1%且不大于0.1kPa，使用前应经过校准。

【条文说明】最大允许误差参考GB/T15227《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》的要求。

A.1.5位移测量系统最大允许测量误差应不大于满量程的0.25%，且使用前应经过校准。

【条文说明】最大允许误差参考GB/T15227《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》的要求。

A.1.6应采用有效的安全措施确保安全试验和操作及观察人员的安全。

##  A.2 试件安装

**A.2.1**试件应具有代表性，系统应根据制造商的要求或实际工程安装的构造一致。试件檩距应与实际工程一致。

【条文说明】试件应至少包括屋面板、支架、檩条和紧固件。试件的各个组成构件应根据实际工程状况选用和安装。测试前应将安装好的试件通过测试平台周边的夹具夹紧，保证压力容器的气密性。

**A.2.2**安装铺设塑料膜进行试验时，应确保膜安装方式不会对试验结果产生影响。

【条文说明】采用气囊时，应确保均匀风压能够覆盖样品全表面，且气囊不能影响实验过程中的试件变形。图A2.2为采用塑料膜（如聚乙烯膜）进行试验时( 气囊式)，不同安装方式之间的差异.



（a）



（b）

**图A.2.2 气囊安装方式对试件受力的影响**

## A.3 试验步骤

A.3.1 检测步骤应符合以下规定

1）从0Pa开始，以0.7kPa压差逐级加载, 加载速度约为100Pa/s。 每级荷载持续作用时间不小于60s；

2) 加载至规定压力时的压差保持时间应不小于1分钟（60s），然后卸载至参考零位；

3）加载过程中应观察并记录各级风荷载下的试件变形情况；

4）重复上述步骤，以每级0.7kPa逐级增加风荷载直到试件出现破坏、失效或功能损坏，停止试验并记录破坏时的风荷载值及前一级风荷载值。

【条文说明1】试件的破坏、失效或功能损坏一般包括以下情况：

（1）板面破坏（撕裂或掀起）及板面连接破坏；

（2）试件（含板面）变形超过设计或相关规范容许范围；

（3）试件连接件（或紧固件）发生失效或破坏（松动、拉脱及断裂等）。

【条文说明2】工程检测时，还应记录试件在风荷载设计值的变形情况，试件在载荷下的变形应满足设计规定，超过规定的变形也应视为试件处于失效状态。

# 附录B（规范性附录）动态风荷载检测方法

**B.1试验装置**

B.1.1动态风荷载检测装置由压力箱体、风机管道、离心式风机及控制设备四部份组成 ，其性能应满足本附录测试需求。



图B.1.1 动态风荷载检测设备

B.1.2检测箱体尺寸应满足检测试件长度≥7000mm，宽度≥2500mm的要求。

B.1.3检测装置应满足构件设计受力条件及支撑方式的要求，测试平台应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，应能承受至少20kPa的压差。

B.1.4风压提供装置应能施加检测所需的最大压力，压力控制装置应能调节出稳定压力，并能在规定时间内达到检测压力值。

B.1.5在检测风箱内部设置空气压力测量装置，所测量误差应在满量程压力±10pa，响应速度应满足动态风荷载检测的要求。

**B.2试件**

B.2.1试件应根据实际工程选用与安装，试件宽度应大于3个整板宽，并应包括典型接缝；试件长度应不小于5跨，檩距应与实际工程一致。

B.2.2检测试件应充分考虑不同受风区域的影响，分别选取相应不同系统构造试件进行检测。

B.2.3检测试件安装完成后应检查，符合要求后才能进行检测。

**B.3检测步骤**

B.3.1动态风荷载检测应实现对检测试件的均匀施加动态风压。检测的加载步骤应按照图B.3.1 及表B.3进行。



图B.3.1 动态风荷载加压步骤

表B.3 动态风荷载加压比例

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D | E |
| 阶段 | 风压加载 | 波动次数 | 风压加载 | 波动次数 | 风压加载 | 波动次数 | 风压加载 | 波动次数 | 风压加载 | 波动次数 |
| 1 | 0-12.5% | 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0-25% | 700 | 0-31.5% | 500 | 0-37.5% | 250 | 0-44% | 250 | 0-50% | 200 |
| 3 | 0-37.5% | 200 | 0-47% | 150 | 0-56.5% | 150 | 0-65.5% | 100 | 0-75% | 100 |
| 4 | 0-50% | 50 | 0-62.5% | 50 | 0-75% | 50 | 0-87.5% | 50 | 0-100% | 50 |
| 5 | 12.5-25% | 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 12.5-37.5% | 400 | 15.5-47% | 350 | 19-56.5% | 300 | 22-65.5% | 50 | 0 | 0 |
| 7 | 12.5-50% | 50 | 15.5-62.5% | 25 | 19-75% | 25 | 22-87.5% | 25 | 25-100% | 25 |
| 8 | 25-50% | 50 | 31.5-62.5% | 25 | 37.5-75% | 25 | 44-87.5% | 25 | 50-100% | 25 |
| 合计 | 5000次 |

B.3.2动态风荷载检测的单个加压周期，即加压、保压及卸载的总时间≤10s，测试的风荷载值最小维持时间不少于2s，风荷载卸载至基准风压值的卸载时间不多于4s, 见图B.3.2所示：



图B.3.2 单个风荷载加压周期

B.3.3动态风荷载检测次数应不小于5000次。

B.3.4检测过程中应记录检测压力值Wu，并记录失效部位和状态。

B.3.5动态风荷载检测结束，试件未失效，继续进行极限风荷载检测至其破坏失效为止，极限风荷载检测加载方式采用静态风荷加载方式，可参考附录A极限风荷载检测对试件进行逐级加压，至其出现破坏失效为止，记录极限风荷载检测破坏值Q2。

B.3.6出现下列情况之一时，判定试件达到失效状态。

1）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。

2）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。

3） 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。

**B.4检测结果**

B.4.1对于通过动态风荷载检测未产生失效的，并且极限风荷载检测最终破坏值Q2≥1.05Q1，则视为检测合格，在检测报告中标明Q1与Q2。

B.4.2对于在动态风荷载检测产生失效的，或者极限风荷载检测最终破坏值Q2＜1.05Q1，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Wu，动态检测阶段还应注明失效的加压次数。

【条文说明】检测合格的系统，如果动态风荷载检测值Q1≥工程的风荷载设计值S，则表明该试件可应用于相应的工程建设当中。

【条文说明】动态风荷载检测应模拟自然状态下真实的风荷载作用，并使其均匀分布在检测试件表面。动态风荷载检测值Q1应取风荷载设计值S（或由设计院指定检测值），包括基本风压、阵风系数、高度变化、体型系数及组合系数参与计算后所得，即：



极限承载力检测破坏值Q2应≥1.05Q1，即1.05倍的动态风荷载检测风压值。

【条文说明】动态风荷载检测适用于检测围护系统性能，分析围护系统动态风荷载下特性，评定系统正常使用状态下的承载力。对于按照设计或相关规范要求进行动态风荷载检测的，应在动态风荷载检测通过之后再进行抗风揭极限承载力检测，直至其破坏失效。

# 附录C（规范性附录）屋面系统水密性能检测方法示意图

## C.1试验装置

C.1.1水密性检测装置主要由压力箱、加压系统、压力测量系统、喷淋系统组成。一个屋面系统水密性能检测装置原理如下图所示：



图 C.1.1 水密性能检测示意图

1-压差计；2-空气流量计；3-风阀；4-供气设备；5-挡板；6-阀门；7-水流量计；8-喷淋装置；9-试样样品；10-排水装置；11-样品安装架；12-水压计；13-压力箱；14-观察窗；15-门

【条文说明】将待测试件安装在试验压力箱上，通过对箱体按规定进行加压，形成试件表面的压力差，同时对试件室外侧按规定淋水量进行淋水，同时观察试件渗漏情况。风荷载应尽可能模拟均布荷载，从而更为真实地模拟风载荷的作用。

【条文说明】试件安装后在实验中应设置溢流口避免积水。

C.1.2压力箱应具有安装试件所需足够大的开口尺寸，并应具有好的水密性能，不影响观察试件水密性能；压力箱进气口应避免气流直接作用于试件表面。

【条文说明】可通过设置挡板等措施避免气流的直接作用，影响对检测结果的影响。

C.1.3支撑围护系统的构架应有足够的强度和刚度，箱体应能承受检测过程中可能出现的压力差；

C.1.4 喷淋装置最大淋水量应满足设计要求；

C.1.5设备的压力测量装置的最大允许误差应不大于示值的±1%。压力 测点安装位置应避免受气流直接影响。

【条文说明】最大允许误差参考GB/T15227《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》的要求。应有措施保障试验及观察人员的安全。

C.1.6 设备喷淋系统的淋水量及淋水角度应符合设计及相关规范要求.

【条文说明】设计无规定时，喷淋装置能以不小于4L/（m2·min）的水量均匀喷淋到试件室外表面。各喷嘴与试件表面距离相等，能够向试件表面及易渗漏部位均匀喷水，距离宜为0.3m。设计无规定时，应调节喷射水流中心以20°（水流中心线与垂直中心线夹角）对搭接缝部位喷淋。

 另外，考虑到屋面系统渗漏的影响较大以及维修难度，淋水量取值为4L/（m2·min） 而非3.4/（m2·min）。

**C.2试件安装**

**C.2.1**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）应与根据实际工程状况完全一致。产品及认证检测试件安装应符合委托方安装要求。

【条文说明】不得加设任何多余的零配件或采用特殊的组装工艺或改善措施；试件必须按照设计及施工图纸组合装配完好。

C.2.2 金属屋面试件宜水平安装进行水密性试验。

【条文说明】设备喷淋系统的淋水方向也可调节淋水角度满足不同方向淋水模拟试验。

C.2.3水密性实验室检测试件应符合以下要求：

1）试件应有代表性及典型性，并应包括典型接缝。

【条文说明】设计及规范无规定时，水密性试件宜和抗风揭检测试件尺寸一致。

2）工程检测试件的材料、构造包括细部做法、安装方式、固定方式应与实际工程情况相符，不允许因安装而出现变形。

【条文说明】对于屋面系统的特殊构造或功能设计（如抵抗温度变形的构造），试件也应与此保持一致性。试件安装后，表面应清洁，试验洞口和试件间的接缝部位应密封避免对测量结果的影响。试件安装后，表面不可沾有油污等不洁物。

## C.3试验步骤

C.3.1金属屋面系统的水密性实验室检测可按下图所示步骤进行：

 

**图C.3.1 检测加压示意图**

1) 试件按要求安装完毕后须经检查，符合设计要求后才可开始进行检测。试件安装口和试件间的接缝部位不得有空气渗漏。

【条文说明】 设计或规范要求时，试件安装后在应规定条件下进行状态调节，调节时间参照相关规范进行。

 2）预备加压三次，压力差保持时间为10s，泄压后保持2min ，如图C.3.1 所示。

 3）打开溢流口，调整喷嘴，对试件均匀淋水15min，然后按图C.3.1 在淋水同时逐级加压，直至工程检测水密性能指标值或加压至接缝或连接部位出现严重渗漏，观察记录渗漏部位和渗漏状况。

# 附录D（规范性附录）屋面系统气密性能检测方法示意图

## D.1试验装置

D.1.1检测装置主要由压力箱、加压系统及测量系统组成。检测装置构成原理如图D.1.1所示：



图D. 1.1 气密性能检测装置示意图

* + - 1. 压差计;2-空气流量计;3-风量阀;4-供风设备;5-压力控制调节装置;
			2. 6-进气口挡板;7-支撑;8-试样;9-观察窗;10-门;11-样品边框

D.1.2压力箱应具有安装试件所需足够大的开口尺寸，压力箱进气口应避免气流直接作用于试件表面。

【条文说明】压力箱体尺寸宜为3.7×7.3m，即与抗风揭试验箱体大小一致。可通过设置挡板等措施避免气流的直接作用，影响对检测结果的影响。

D.1.3支撑围护系统的构架应有足够的强度和刚度，箱体应能承受检测过程中的压力差；

D.1.4设备应能施加正压和负压。并能满足检测所需压力差，压力控制装置应可调节保持试验过程稳定压力差。

D.1.5压力测量装置的最大允许误差应不大于示值的±1%。压力测点安装位置应避免受气流直接影响。空气流量测量在误差不应大于示值的±5%。

【条文说明】测量误差参考GB/T15227《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》的要求。应有措施保障试验及观察人员的安全。

**D.2试件安装**

**D.2.1**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）应与根据实际工程状况完全一致。产品及认证检测试件安装应符合委托方安装要求。

【条文说明】不得加设任何多余的零配件或采用特殊的组装工艺或改善措施；试件必须按照设计及施工图纸组合装配完好。

D.2.2试件宜水平安装进行气密性试验。

D.2.3试件应符合以下要求：

1）试件应有代表性及典型性，并应包括典型接缝。

【条文说明】试件尺寸宜与水密性检测试件尺寸相同。

2）工程检测试件的材料、构造包括细部做法、安装方式、固定方式应与实际工程情况相符，不允许因安装而出现变形；

【条文说明】对于屋面系统的特殊构造或功能设计（如抵抗温度变形的构造），试件也应与此保持一致性。试件安装后，表面应清洁，试验洞口和试件间的接缝部位应密封避免对测量结果的影响。试件安装后，表面不可沾有油污等不洁物。

## D.3试验步骤

D.3.1气密性实验室检测可按下图D.3.1所示步骤进行：

 

**图D.3.1 检测加压示意图**

1) 试件按要求安装完毕后须经检查，符合设计要求后才可开始进行检测。试件安装口和试件间的接缝部位避免空气渗漏。

【条文说明】 设计或规范要求时，试件安装后在应规定条件下进行状态调节，调节时间参照相关规范进行。

 2）预备加压三次，压力差保持时间为10s，泄压后保持2min ，如图D.3.1 所示。加压速度为100Pa/s

 3）充分密封试件的搭接缝隙，记录气压 温度

【条文说明】试验环境应在室温下进行，并尽量接近标准状态。

## D.4结果计算

D.4.1 屋面系统的空气渗透率应按下面规定进行计算：

$ q’\_{A =}\frac{Q}{A}$ （1）

$ q’\_{L}=\frac{Q}{L}$ （2）

$ Q=\frac{293}{101.3}×\frac{Q\_{t}∙P}{T}$ (3)

 $Q\_{t}=Q\_{z}-Q\_{F}$ (4)

式中：

$Q$ 标准状态下试件的空气渗漏量 m3/h

A 试件面积m2

L 试件接缝长度 m

$q’\_{A}$ 单位面积空气渗漏率m3 /（m2 ·h）

$q’\_{L}$ 单位缝场空气渗漏率m3 /（m·h）

$Q\_{t}$ 实验室条件下试件实测空气渗透量

$Q\_{z}$ 实验室条件下100Pa实测试件总空气渗漏量（升压及降压平均值）

$Q\_{F}$ 实验室条件下100Pa实测试件附加空气渗漏量（升压及降压平均值）

P 实验室气压kPa

T 实验室空气温度 K

 $q\_{A}$ =$q’\_{A}$/4.65 （5）

 $ q\_{L}$ =$q’\_{L}$/4.65 （6）

式中:

$q\_{A}$ 10 Pa压力差下单位缝长空气渗透率，m3 /（m·h）

$q\_{L}$ 10 Pa压力差下单位面积空气渗透率，m3 /（m2 ·h）

【条文说明】检测前应采取密封措施，充分密封试件待测缝隙，然后按照图B.3.1检测加压部分逐级加压，每级压力作用时间约为10 s，先逐级正压，后逐级负压。测量记录各级附加空气渗漏量。除去所有密封措施，重复上述步骤测量总空气渗透量。

# 附录E 监测

**E.1.1** 下列情况应进行金属围护系统的监测：

1. 重大、重点金属围护系统工程；
2. 灾后造成重大损失或重大社会影响的金属围护系统工程；
3. 业主要求的金属围护系统工程；
4. 加固改造后的短期监测。

**E.1.2** 金属围护系统的监测内容应包括变形监测、风荷载监测和应力监测，对于重大工程尚应进行温度监测。

**E.1.3** 金属围护系统变形监测应满足以下要求：

1. 金属围护系统的变形监测等级应满足相关规范的有关规定；
2. 变形监测应由专业测量人员进行实施；
3. 测点布置、测量精度及频率等相关技术要求应满足《建筑变形测量规范》（JGJ/T 8）及相关规范的有关规定。

**E.1.4** 金属围护系统风荷载监测应满足以下要求：

1. 宜同时采用风速仪和风压传感器进行测量，如条件不许可，可只采用风速仪测量风荷载；
2. 风振效应比较显著的部位应重点监测；
3. 风荷载监测点的选择应需考虑安装的便利性。

**E.1.5** 金属围护系统构件应力监测应满足以下要求：

1. 影响金属围护系统整体安全性的关键性构件；
2. 测点布置应具有代表性，能有效反映结构应力变化，同时应考虑传感器安装的便利性；
3. 对于应力较大的杆件和不利杆件较为集中的区域应加密测点。

# 附录F 常用检测报告范本

## F.1 抗风揭试验检测报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 委托单位 |  |
| 产品名称 |  | 规格型号 |  |
| 检测依据 |  | 检测时间 |  |
| 室内温度℃ |  | 湿度（RH%） |  |
| 试件描述（规格、构造、数量等） |  |
| 试验加压顺序图 |  |
| 试验结果描述 |   |
| 结论： |  |
| 检测 |  | 审核 |  | 批准 |  |

## F.2 水密性能检测报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 委托单位 |  |
| 检测依据 |  | 检测时间 |  |
| 检测设备 |  | 检测数量 |  |
| 样品名称 |  | 规格型号 |  |
| 室温/℃ |  | 气压/kPa |  |
| 工程设计值 |  | 湿度(RH%) |  |
| 样品描述：（缝长、面积等） |  |
| 检测过程描述 |  |
| 检测结果 | 围护系统在试验压力为×××Pa时未发生渗漏 |
| 检测结论 | 依据国标GB/Txx，水密性能为×××级 |
| 检测 |  | 审核 |  | 批准 |  |

## F.3 气密性能检测报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 委托单位 |  |
| 检测依据 |  | 检测时间 |  |
| 检测设备 |  | 检测数量 |  |
| 样品名称 |  | 规格型号 |  |
| 室温/℃ |  | 气压/kPa |  |
| 工程设计值 |  | 湿度(RH%) |  |
| 样品描述：（缝长、面积等） |  |
| 检测结果 | 试件单位缝长每小时渗漏量为 m3/（h·m）试件单位面积每小时渗漏量为 m3/（h·m2） |
| 检测结论 | 依据国标GB/Txx，气密性能为 xx 级 |
| 检测 |  | 审核 |  | 批准 |  |

## F.4 传热系数实验室检测报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 委托单位 |  |
| 检测依据 |  | 检测设备 |  |
| 委托日期 |  | 检测日期 |  |
| 样品名称 |  | 规格型号 |  |
| 室温/℃ |  | 气压/kPa |  |
| 样品描述 |  | 湿度(RH%) |  |
| 热箱平均温度/℃ |  | 冷箱平均温度/℃ |  |
| 试件描述 |  |
| 检测结果 | 试件传热系数K值为×××W/（m2·K） |
| 结论： |  |
| 检测 |  | 审核 |  | 批准 |  |

## F.5 热工缺陷检测报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 委托单位 |  |
| 检测依据 |  | 检测设备 |  |
| 委托日期 |  | 检测日期 |  |
| 室内温湿度℃ |  | 室外温湿度℃ |  |
| 检测部位描述 |  |
| 红外热像及可见光照片 |  |
| 检测结果分析 |  |
| 检测 |  | 审核 |  | 批准 |  |

## F.6 隔声性能检测报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 委托单位 |  |
| 检测依据 |  | 检测时间 |  |
| 测试设备 |  | 安装方式 |  |
| 试件面积m2 |  | 检测类型 |  |
| 室温℃ |  | 湿度RH% |  |
| 声源室容积m3 |  | 接受室容积m3 |  |
| 检测结果 |  按照GB/T50121-2005 ，该试件空气声隔声性能属×××级。 |
| 检测 |  | 审核 |  | 批准 |  |

## F.7 抗踩踏性能检测报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 委托单位 |  |
| 检测设备 |  | 检测时间 |  |
|  踩踏次数 |  |
| 施力大小 |  |
| 踩踏频率 |  |
| 试件描述 |  |
| 踩踏位置示意图 |  |
| 检测结果  |  |
|  结论 |  |
| 检测 |  | 审核 |  | 批准 |  |

# 本标准用词说明

1为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，可采用“可”。

**2**条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

1. 《建筑结构荷载规范》（GB50009）
2. 《钢结构设计规范》（GB50017）
3. 《建筑抗震设计规范》（GB50011）
4. 《建筑给排水设计规范》（GB50015）
5. 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》（GB50018）
6. 《建筑抗震鉴定标准》（GB50023）
7. 《建筑物防雷设计规范》（GB50057）
8. 《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB50068）
9. 《构筑物抗震鉴定标准》（GB50117）
10. 《民用建筑隔声设计规范》（GB50118）
11. 《工业建筑可靠性鉴定标准》（GB50144）
12. 《公共建筑节能设计标准》（GB50189）
13. 《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205）
14. 《建筑抗震设计防分类标准》（GB50223）
15. 《民用建筑可靠性鉴定标准》（GB50292）
16. 《建筑节能工程施工质量验收规范》（GB50411）
17. 《铝合金结构设计规范》（GB50429）
18. 《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》（GB50728）
19. 《压型金属板工程应用技术规范》（GB50896）
20. 《钢结构加固设计规范》（GB500ＸＸ）
21. 《建筑结构检测技术标准》（GB/T50034）
22. 《建筑隔声评价标准》（GB/T50121）
23. 《建筑结构检测技术标准》（GB/T 50344）
24. 《色漆和清漆漆膜的划格实验》（GB/T9286）
25. 《建筑构件稳态热传递性质的测定标定和防护热箱法》（GB/T13475）
26. 《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》（GB/T15227）
27. 《声学建筑和建筑构件隔声测量第３部分－建筑构件空气声隔声的实验室测量》（GB/T19889.3）
28. 《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/T19889.3）
29. 《建筑抗震加固技术规程》(JGJ116)
30. 《公共建筑节能改造技术规程》（JGJ176）

《XXXXXXXX》GB 5000X

《XXXXXXXX》GB500XX

《XXXXXXXX》GB50XXX

《XXXXXXXX》GBXXX

《XXXXXXXX》GBXXXX

《XXXXXXXX》GBXXXXX

《XXXXXXXX》CJJ X

《XXXXXXXX》CJJ XX

《XXXXXXXX》CJJXXX

《XXXXXXXX》JGJ X

《XXXXXXXX》JGJ XX

《XXXXXXXX》JGJXXX

…… …… …… ……

(编排顺序：先工程标准后产品标准，先国家标准后行业标准，其中行业标准按照行业代号第一个字母的先后顺序排列，同类标准按标准编号由小到大排列)

**中华人民共和国国家标准**

建筑金属围护系统检测鉴定及加固技术标准

**GB/×-201×**

**条文说明**