 T/CECSxxx-202x

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

**装配式围护系统紧固件技术规程**

Technical standard for application of fasteners in building metal fabricated enclosures

（**征求意见稿**）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

XXX出版社

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

**装配式围护系统紧固件技术规程**

Technical standard for application of fasteners in building metal fabricated enclosures

**T/CECS xxx－202x**

主编单位：中冶检测认证有限公司

中冶建筑研究总院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中 国 X X出 版 社

202X年 北 京

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发﹤2019年第二批协会标准制订、修订计划﹥的通知》（建标协字〔2019〕22号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分6章和4个附录，主要内容包括总则、术语、基本规定、材料、设计、施工与质量检验等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由中冶检测认证有限公是负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑标准设计研究院有限公司（地址：北京市海淀区西土城路33号，邮政编码：100088）。

**主 编 单 位：**中冶检测认证有限公司

中冶建筑研究总院有限公司

**参 编 单 位：**中国建筑防水协会金属屋面技术分会

中国钢结构协会围护系统分会

中国京冶工程技术有限公司

悉地国际（北京）建筑设计顾问有限公司

中国建筑西南设计研究院有限公司

广东省建筑设计研究院有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司

上海腾喜建筑工程有限公司

依工建筑产品（上海）有限公司

世锐建筑科技（上海）有限公司

佛山市丝扣五金制品有限公司

珠海安维特工程检测有限公司

山东万事达建筑钢品有限公司

上海美固汉得威五金有限公司

重庆大学

眉山中车紧固件科技有限公司

**主要起草人：**××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

**主要审查人：**××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

**目次**

**1 总 则 1**

**2 术 语 2**

**3 基本规定 3**

**4 材 料 4**

4.1 一般规定 4

4.2 螺栓、螺钉、螺柱及其连接组件 4

4.3 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 6

4.4 铆钉、射钉 7

4.5 紧固件涂、镀层 9

**5 设 计 10**

5.1 一般规定 10

5.2 设计要求 10

5.3 结构要求 13

5.4 构造规定 14

**6 施工与质量检验 16**

6.1 一般规定 16

6.2 施工准备 16

6.3 安装 17

6.4 质量检验 18

附录 A 金属围护系统用紧固件连接部位与类别 24

附录 B 紧固件连接的抗拉拔及抗剪切性能试验方法 26

附录 C 螺钉紧固件抗拉承载力性能现场测试与评价方法 29

附录 D 紧固件耐腐蚀性能评价方法 31

用词说明 33

引用标准名录 34

附：条文说明 36

**目次**

**1 General provisions 1**

**2 Terms 2**

**3 Basic regulations 3**

**4 Material 4**

4.1 General requirements 4

4.2 Bolts, screws, studs and connecting assemblies 4

4.3 Self-tapping screws and self-drilling self-tapping screws 6

4.4 Rivets and shooting nails 7

4.5 Fastener coating and plating 9

**5 Desgin 10**

5.1 General requirements 10

5.2 Desgin requirements 10

5.3 Structural requirements 13

5.4 Structural specifications 14

**6 施工与质量检验 16**

6.1 General requirements 16

6.2 Construction preparation 16

6.3 Installation 17

6.4 Quality inspection 18

Appendix A Parts and types of fasteners for metal enclosure systems 24

Appendix B Test methods for tensile and shearing properties of fastener connections 26

Appendix C Field test and evaluation method of tensile bearing capacity of screw fasteners 29

Appendix D Evaluation method of corrosion resistance of fasteners 31

Explanation of wording 33

List of quoted standards 34

Addition：Explanation of provisions 36

#

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范建筑金属围护系统用紧固件应用技术，做到安全可靠、技术先进、经济合理、确保工程质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、扩建和改建的建筑金属围护系统用紧固件的材料选择、设计、施工、验收和检验。

**1.0.3** 建筑金属围护系统用紧固件应用除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# **2 术 语**

**2.0.1** 紧固件 fastener

将两个或两个以上零件或构件紧固连接成一个整体时所采用的一类机械零件的总称。

**2.0.2** 建筑金属围护系统用紧固件 fasteners for building metal envelope systems

在建筑金属围护系统工程中使用的紧固件。

**2.0.3** 受力连接用紧固件 fasteners for load transfer

紧固连接时，将荷载从一个零件或构件传递到另一个零件或构件上的紧固件。

**2.0.4** 构造连接用紧固件 fasteners for construction connection

紧固连接时，将零件或构件连接在一起，但不承担主要荷载传递的作用的紧固件。

**2.0.5** 自攻螺钉 self tapping screw

紧固连接时，不带钻头，需要在基层和被连接件预钻导向孔后使用的螺钉。

**2.0.6** 自钻自攻螺钉 self drilling screw

紧固连接时，带钻头，可直接在基层和被连接件上自行钻孔并形成螺纹的螺钉。

**2.0.7** 钢底板 liner sheet

建筑金属围护系统构造层的底层或室内侧金属板。

**2.0.8** 钢承板 structural decking

在建筑金属围护系统中，直接承受面层板传递的荷载的受力用压型钢板。

**2.0.9** 缝合钉 stitched screw

用于压型金属板之间、压型金属板与泛水板及包角板之间、泛水板及包角板之间搭接固定的自钻自攻螺钉。

**2.0.10** 结构型铆钉 structural blind rivets

具有内置锁定机构，铆固成型后能承受设计拉力的铆钉。

# **3 基本规定**

**3.0.1** 建筑金属围护系统用紧固件的使用方法、机械性能、防腐蚀性能等应符合建筑金属围护系统设计工作年限和使用环境的规定。

**3.0.2** 建筑金属围护系统设计应明确选用的紧固件材质、规格等关键技术参数。

**3.0.3** 紧固件的选用应与被连接件材料的板厚、材质、施工条件等相匹配。

**3.0.4** 建筑金属围护系统设计应根据不同使用环境明确紧固件的防腐蚀性能和技术要求。

**3.0.5** 建筑金属围护系统设计应明确紧固件的安装位置、排布方式、间距等关键技术要求。

**3.0.6** 各类紧固件组合使用时，应选用相互配套的紧固件产品。

**3.0.7** 紧固件应使用专用工机具和施工工艺进行施工。

**3.0.8** 建筑金属围护系统安装前，应对紧固件的施工工艺进行必要的培训和指导。

**3.0.9** 建筑金属围护系统用紧固件分为受力连接用紧固件和构造连接用紧固件。受力连接用紧固件可包括螺栓、螺柱、螺钉及其连接组件、自攻螺钉、自钻自攻螺钉、射钉、铆钉等；构造连接用紧固件可包括自钻自攻螺钉、铆钉等。

**3.0.10** 特殊类型紧固件的施工方法和注意事项培训，应与产品供应商合作完成。

# **4 材 料**

## 4.1 一 般 规 定

**4.1.1** 紧固件材质及涂、镀层应根据设计工作年限、使用环境、使用部位和受力情况要求选择。

**4.1.2** 紧固件材质、性能应符合设计要求及现行国家产品标准的相关规定，宜采用通过产品质量认证的产品。

**4.1.3** 紧固件的主材宜为碳钢、合金钢、铝合金、不锈钢等。

**4.1.4** 带涂、镀层的紧固件，其涂、镀层质量应满足设计工作年限的要求。

**4.1.5** 当紧固件暴露在《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 分类》GB/T 19292.1规定的大气腐蚀性C5级及以上时，紧固件应采用《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878 中奥氏体型不锈钢316材质，或具有更高耐候性能材质的紧固件。

## 4.2 螺栓、螺钉、螺柱及其连接组件

**4.2.1** 建筑金属围护系统用碳钢或合金钢材质的螺栓、螺柱和螺钉性能等级不应低于4.8级，螺栓、螺柱和螺钉规格最小拉力载荷和保证载荷应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 的规定。螺栓、螺钉、螺柱公差等级宜采用《普通螺纹 公差》GB/T197中6g级。常用4.8级螺栓、螺柱和螺钉规格最小拉力载荷和保证载荷应满足表4.2.1的要求。

表4.2.1 常用4.8级螺栓、螺柱和螺钉规格最小拉力载荷和保证载荷

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 螺纹公称直径\*螺距（D\*P） | 螺纹公称应力截面积(mm2） | 最小拉力载荷（N） | 保证载荷（N） |
| M6\*1.0 | 20.1 | 8440 | 6230 |
| M8\*1.25 | 36.6 | 15400 | 11400 |
| M10\*1.5 | 58 | 24400 | 18000 |
| M12\*1.75 | 84.3 | 35400 | 26100 |

**4.2.2** 4.8级以上螺栓、螺柱和螺钉化学成分中碳含量不应大于0.55%，磷含量不应大于0.050%，硫含量不应大于0.060%。当采用易切削钢制造4.8级以上螺栓、螺柱和螺钉时，其化学成分中磷含量不应大于0.11%，硫含量不应大于0.34%，铅含量不应大于0.35%。

**4.2.3** 建筑金属围护系统用碳钢或合金钢螺母性能等级宜采用粗牙螺母的5级或6级中的A、B级螺母，碳钢螺母规格保证载荷应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2的规定。螺母公差等级宜采用《普通螺纹 公差》GB/T197中6H级。常用碳钢螺母规格保证载荷应满足表4.2.3的要求。

表4.2.3 常用碳钢螺母规格保证载荷

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 螺纹公称直径\*螺距（D\*P） | 螺纹公称应力截面积(mm2） | 5级（N） | 6级（N） |
| M6\*1.0 | 20.1 | 11700 | 13500 |
| M8\*1.25 | 36.6 | 21600 | 24900 |
| M10\*1.5 | 58 | 34200 | 39400 |
| M12\*1.75 | 84.3 | 51400 | 59000 |

**4.2.4** 性能等级较高的螺母，可以替换性能等级较低的螺母。

**4.2.5** 建筑金属围护系统用不锈钢材质的螺栓、螺柱和螺钉性能等级不低于A2-50级，机械和物理性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6 的规定。常用A2-50级和A2-70级不锈钢螺栓、螺柱和螺钉规格最小拉力载荷和保证载荷应满足表4.2.5的要求。

表4.2.5 常用A2-50级和A2-70级不锈钢螺栓、螺柱和螺钉规格最小拉力载荷和保证载荷

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 螺纹公称直径\*螺距（D\*P） | 螺纹公称应力截面积(mm2） | A2-50级最小拉力载荷（N） | A2-50级保证载荷（N） | A2-70级最小拉力载荷（N） | A2-70级保证载荷 （N） |
| M6\*1.0 | 20.1 | 10050 | 4220 | 14070 | 9040 |
| M8\*1.25 | 36.6 | 18300 | 7680 | 25620 | 16470 |
| M10\*1.5 | 58 | 29000 | 12180 | 40600 |  26100 |
| M12\*1.75 | 84.3 | 42150 | 17700 |  59010 |  37930 |

**4.2.6** 建筑金属围护系统用不锈钢材质的螺母性能等级不低于A2-50级，不锈钢螺母规格保证载荷应符合现行国家标准《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T 3098.15 的规定。常用不锈钢螺母规格保证载荷应满足表4.2.6的要求。

表4.2.6 常用不锈钢螺母规格保证载荷

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 螺纹公称直径\*螺距（D\*P） | 螺纹公称应力截面积(mm2） | A2-50级保证载荷（N） | A2-70级保证载荷 （N） |
| M6\*1.0 | 20.1 |  10050 |  14070 |
| M8\*1.25 | 36.6 |  18300 |  25620 |
| M10\*1.5 | 58 |  29000 |  40600 |
| M12\*1.75 | 84.3 |  42150 |  59010 |

**4.2.7** 建筑金属围护系统用平垫圈应采用现行国家标准《平垫圈 A级》GB/T 97.1规定的硬度等级200HV的产品，碳钢或合金钢平垫圈材质应由制造商适配，不锈钢平垫圈应与螺栓材质适配，并应采用A2、A4组别的产品。当使用大规格平垫圈产品时，应采用现行国家标准《大垫圈 A级》GB/T96.1规定硬度等级200HV的产品。

**4.2.8** 建筑金属围护系统用弹簧垫圈应符合现行国家标准《弹性垫圈技术条件 弹簧垫圈》GB/T 94.1的规定，其材质应与螺栓、螺钉、螺母、平垫圈材质适配。

**4.2.9** 紧固件配套使用时，其材质种类应适配或相同，配套使用的紧固件宜采用同一类型涂、镀层系统。

## 4.3 自攻螺钉、自钻自攻螺钉

**4.3.1** 建筑金属围护系统用自攻螺钉和自钻自攻螺钉宜采用螺纹直径规格为ST4.8、ST5.5和ST6.3的产品，且螺纹直径规格不应低于ST4.8。

**4.3.2** 碳钢材质的自攻螺钉性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 自攻螺钉》GB/T 3098.5的规定。

**4.3.3** 不锈钢材质的自攻螺钉性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 不锈钢自攻螺钉》GB/T 3098.21的规定。

**4.3.4** 碳钢材质的自钻自攻螺钉性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 自钻自攻螺钉》GB/T 3098.11的规定。

**4.3.5** 不锈钢材质、不锈钢与碳钢双金属复合材质的自钻自攻螺钉，应符合现行国家标准《紧固件机械性能 自钻自攻螺钉》GB/T 3098.11和《紧固件机械性能 不锈钢自攻螺钉》GB/T 3098.21的规定。

**4.3.6** 建筑金属围护系统用自攻螺钉和自钻自攻螺钉宜采用头型为六角头法兰、六角头凸缘、沉头和盘头等产品。

**4.3.7** 建筑金属围护系统用自攻螺钉的尾端样式应符合现行国家标准《自攻螺钉用螺纹》GB/T 5280的相关规定。

**4.3.8** 不锈钢材质的自攻螺钉宜选择奥氏体不锈钢300系。自钻自攻螺钉宜采用奥氏体不锈钢用300系与碳钢双金属复合材质，双金属复合材质的自钻自攻螺钉的不锈钢材质部分不锈钢材质部分不应进行淬火硬化。

**4.3.9** 碳钢高防腐涂层螺钉和300系奥氏体不锈钢复合螺钉应通过盐雾和酸雾试验，试验后应按《金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级》GB/T 6461规定进行评级，不应低于RA4。盐雾试验应按现行国家标准《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125试验；酸雾试验应按现行国际标准《金属和其他无机覆盖层 通常凝露条件下的二氧化硫腐蚀试验》GB/T 9789试验，二氧化硫通入量为2.0L。

**4.3.10** 建筑金属围护系统紧固件用防水垫圈应采用三元乙丙橡胶垫圈，或由金属片与三元乙丙橡胶热熔制成的一体化垫圈。垫圈应满足防水、密封要求，其耐久年限应同紧固件同寿命。

## 4.4 铆钉、射钉

**4.4.1** 建筑金属围护系统用环槽铆钉连接副的化学成分应符合表4.4.1的要求。

表4.4.1环槽铆钉连接副材质要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 材质 | 化学成分 |
| Ⅰ型 | 碳钢 | 符合《环槽铆钉连接副 技术条件》GB/T 36993的要求 |
| 不锈钢 | 符合《紧固件机械性能 不锈钢和镍合金紧固件选用指南》GB/T 3098.25中A2或A4组别的要求 |
| 铝合金 | 符合《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190的要求 |
| Ⅱ型 | 碳钢 | 符合《环槽铆钉连接副 技术条件》GB/T 36993的要求 |

**4.4.2** 建筑金属围护系统使用Ⅰ型环槽铆钉连接副时，宜采用铝合金或不锈钢材质，耐腐蚀性能应满足建筑金属围护系统的设计工作年限的要求。不锈钢或铝合金材质环槽铆钉的性能应符合表4.4.2-1和表4.4.2-2的要求。当采用碳钢Ⅱ型环槽铆钉连接副时，应符合表4.4.2-3的要求。

表4.4.2-1Ⅰ型不锈钢环槽铆钉性能要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称直径（mm） | 夹紧力（kN） | 剪切力（kN） | 拉脱力（kN） |
| 5 | ≥4.5  | ≥9.0  | ≥6.7 |
| 6 | ≥7.7  | ≥16.0  | ≥11.5 |
| 8 | ≥12.3  | ≥24.9  | ≥18.4 |
| 10 | ≥18.1  | ≥35.8  | ≥27.2 |
| 12 | ≥37.9  | ≥60.1  | ≥56.9 |
| 16 | ≥60.5  | ≥94.8  | ≥90.8 |

表4.4.2-2 Ⅰ型铝合金环槽铆钉性能要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称直径（mm） | 夹紧力（kN） | 剪切力（kN） | 拉脱力（kN） |
| 6 | ≥2.7 | ≥6.1 | ≥4.5 |
| 8 | ≥4.3 | ≥9.5  | ≥6.9 |
| 10 | ≥6.1 | ≥13.6 | ≥10.7 |

表4.4.2-3 Ⅱ型环槽铆钉性能要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称直径（mm） | 夹紧力（kN） | 剪切力（kN） | 拉脱力（kN） |
| 5 | ≥3.2 | ≥12.5 | ≥8.0 |
| 6 | ≥5.8 | ≥22.7 | ≥14.5 |
| 8 | ≥9.2 | ≥35.8 | ≥23.1 |
| 10 | ≥12.9 | ≥49.4 | ≥32.3 |
| 12 | ≥23.2 | ≥89.7 | ≥57.9 |
| 16 | ≥36.5 | ≥126.8 | ≥91.2 |
| 20 | ≥51.8 | ≥200.7 | ≥129.4 |

**4.4.3** 建筑金属围护系统使用碳钢Ⅰ型环槽铆钉连接副时。铆钉耐腐蚀性能应满足建筑金属围护系统的设计工作年限的要求。环槽铆钉碳钢材质的性能应符合现行国家标准《环槽铆钉连接副技术条件》GB∕T 36993-2018的规定。

**4.4.4**建筑金属围护系统外露使用抽芯铆钉应符合下列规定：

1 抽芯铆钉应采用封闭型产品。

2 抽芯铆钉的耐腐蚀性能应满足建筑金属围护系统的设计工作年限的要求。

3 抽芯铆钉的性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 抽芯铆钉》GB/T 3098.19的规定。

**4.4.5** 建筑金属围护系统支承结构构件为铝合金材料时，可采用铝合金材质的铆钉连接。并应符合现行国家标准《半圆头铆钉（粗制）》GB/T 863.1和《半圆头铆钉》GB 867的规定。

**4.4.6**建筑金属围护系统用射钉的性能应符合下列规定：

1 建筑金属围护系统用射钉应符合国家现行标准《射钉》GB/T 18981、《射钉弹》GB/T 19914、《射钉器》GB/T 18763 和《射钉器的公共安全》GA 1524、《射钉弹公共安全要求》GA 1525的规定。

**2** 射钉钉体宜采用现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699规定的碳素结构钢，其主要化学成分中碳不应小于0.42%，磷不应大于0.035%，硫不应大于0.035%，硅为（0.17-0.37）%，锰（0.50-0.80）%。

**3** 射钉表面应镀锌，镀锌层厚度不应小于5 μm，金属定位件和金属附件的镀锌层厚度不应小于4 μm。镀层不应有起泡、掉皮、脱落等现象，不应有较大麻点、黑点、露钢或变色等缺陷。

**4** 射钉不应有裂纹或较大飞边、缺口、钝尖、压痕、毛刺、拉丝、损伤、凹痕等缺陷。

**5** 带有定位件、附件的射钉，所装配的定位件或附件等应齐全，位置应正确、装配应可靠。

**6** 射钉钉杆直径规格宜为3.5 mm、3.7 mm、4.0 mm、4.2 mm、4.5 mm、5.2 mm、5.5 mm、6.0 mm。

## 4.5 紧固件涂、镀层

4.5.1 紧固件的涂、镀层应符合现行国家标准《紧固件 电镀层》GB/T 5267.1、《紧固件 非电解锌片涂层》GB/T 5267.2、《紧固件 热浸镀锌层》GB/T 5267.3标准的要求，以及国家其他有关金属基体上金属和其他无机覆盖层标准的规定。

4.5.2 建筑金属围护系统用紧固件常用涂、镀层及基本性能应符合表4.5.2的规定。

表4.5.2 紧固件常用涂、镀层及基本性能

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 基本厚度（um） | 中性盐雾试验（小时） | 二氧化硫酸雾试验（循环） | 执行标准 |
| 电镀锌+钝化 | 3-5 | 48-72 | —— | GB/T9799，GB/T5267.1 |
| 5-8 | 72-120 | —— |
| 8-12 | 120-192 | —— |
| 热浸镀锌 | ≥40 | ≥168 | —— | GB/T18226 |
| 机械镀锌+钝化 | 20-40 | 192-500 | —— | GB/T26106 |
| 非电解锌片涂层 | 6-10 | 600-960 | 5-10 | GB/T5267.2，GB/T18684 |
| 镀锌+非电解锌片涂层 | ≥20 | 1000-1500 | 15 |  |
| 镀锌+非电解锌片涂层 | ≥40 | 1500-2500 | 25 |  |
| 机械镀锌+非电解锌片涂层 | ≥20 | 1000-1500 | 15 |  |
| 机械镀锌+非电解锌片涂层 | ≥40 | 1500-2500 | 25 |  |

**4.5.3** 当紧固件表面处理使用镀锌+涂层时，应做去氢处理。当紧固件暴露使用时，应通过酸雾测试确定涂层厚度。

# 5 设 计

## 5.1 一 般 规 定

**5.1.1** 金属围护系统中构件的连接应根据其使用部位和连接要求选用相应的紧固件。

**5.1.2** 应根据使用环境条件和使用年限要求选择紧固件材质及涂、镀层。

**5.1.3** 受力连接用紧固件应根据结构计算或试验结果选用紧固件的规格、型号和布置间距；构造连接用紧固件应根据设计要求选用紧固件的规格、型号和布置间距。

**5.1.4**紧固件的耐久年限应不低于围护系统设计工作年限。

**5.1.5**有泄爆要求的建筑的围护系统连接与紧固应进行专项设计并采用专用紧固件。

## 5.2 设 计 要 求

**5.2.1** 檩条与檩托（板）的固定宜采用螺栓连接。

**5.2.2**金属平板或压型金属板固定可采用下列紧固件连接方式：

1 金属平板或压型金属板可采用自钻自攻螺钉固定在檩条或其它次结构上，自钻自攻螺钉应根据固定基层厚度选用不同钻尾规格及规格。

2 压型金属底板固定于壁厚不大于12mm的檩条、柱、梁上时，可采用自攻螺钉、自钻自攻螺钉，当檩条、柱、梁的壁厚大于6mm时，可采用火药射钉。

3 金属平板或压型金属板固定在压型金属板上时，可采用自钻自攻螺钉或结构型铆钉，采用自钻自攻螺钉固定时，自钻自攻螺钉应根据固定基层厚度选用不同钻尾规格和螺纹形式，连接节点的拉拔强度应满足设计要求。

4 压型金属板之间、压型金属板与泛水板及包角板之间、泛水板及包角板之间搭接固定可采用缝合钉或抽芯铆钉固定。

**5.2.3** 衬檩等内支撑构件可采用自钻自攻螺钉固定在檩条或次结构上。固定在结构钢承板上时，根据设计要求，可采用自钻自攻螺钉或结构型铆钉，结构钢承板厚度不宜小于1.2mm。

**5.2.4** 钢板网或钢丝网固定在檩条或次结构上，可采用自钻自攻螺钉等连接用紧固件，钢板网连接有结构受力要求时，应采用结构用紧固件，并进行结构计算或试验确定。

**5.2.5** 绝热板材固定用自钻自攻螺钉应配套使用垫片或套管。防水卷材固定用自钻自攻螺钉应配套使用垫片、套管和压条。

**5.2.6** 夹芯板屋面板固定于檩条上时，应采用自钻自攻螺钉固定并选用配套的垫片；夹芯板墙面板固定于墙梁上，采用自钻自攻螺钉固定。

**5.2.7** 铝单板与龙骨固定，宜采用自钻自攻螺钉。

**5.2.8** 金属屋面夹具与直立锁边板板肋连接宜采用不锈钢螺栓固定。

**5.2.9** 金属围护系统内支撑构件与次结构宜采用自钻自攻螺钉固定连接，支撑构件与混凝土或砌块墙连接应采用锚栓或射钉固定。

**5.2.10** 泛水板采用紧固件连接宜符合下列规定：

1 与龙骨连接，宜采用自钻自攻螺钉。

2 与屋面板连接可采用自攻螺钉或防水铆钉固定。

3 防水板间搭接宜采用防水铆钉连接。

**5.2.11** 环境腐蚀性等级对紧固件材质及涂镀层要求宜符合表5.2.16的规定。

|  |
| --- |
| **表5.2.16** 环境腐蚀性等级对紧固件材质及涂镀层要求 |
| 环境腐蚀性程度 | 环境腐蚀性等级 | 典型大气环境示例 | 典型内部环境示例 | 连接紧固件的推荐选用方案 | 耐腐蚀性能指标 | 紧固件的推荐耐久时限 |
| 很低 | C1 | 干旱寒冷的地区、极低的污染和大气润湿时间的大气环境，如特定的沙漠，北极，南极。 | 干燥清洁的室内场地，如办公室、学校和博物馆。 | 碳钢材质，一般热镀锌或电镀锌镀层厚度≥6um的紧固件 | 中性盐雾试验≥72小时 | 20年或更长时间 |
| 低 | C2 | 温带、低污染物浓度（SO2≤5ug/m3)的大气环境，如乡村，小镇。 干旱寒冷地区，润湿时间段的大气环境，如沙漠，亚北极区。 | 低频凝结 、低污染的常温室内场地 , 如仓库、体育场 。 | 碳钢材质，防腐镀层厚度厚度≥8um的紧固件 | 中性盐雾试验≥240小时；酸雾循环试验≥5周期 | 15年~20年或更长时间 |
| 中 | C3 | 温带、中等污染物浓度(5ug/m3≤SO2≤30ug/m3)或低盐度的大气环境 ，如城市、低盐度海滨地 。亚热带和热带地区 、低污染的大气环境 。 | 产品生产过程中产生中频凝结和中度污染的场地，如食品加工广、洗衣房、啤酒厂、乳制品厂。 | 碳钢材质，高防腐镀层(镀层厚度大于20um以上)的紧固件；不锈钢材质紧固件 | 中性盐雾试验≥1000小时；酸雾循环试验≥15周期 | 10年~15年（碳钢）或更长时间 20年以上（不锈钢） |
| 高 | C4 | 温带、高污染物浓度(30ug/m3≤SO2≤90ug/m3)或高盐度的大气环境 ，如污染较重的城市 、工业区、中等盐度海滨地区或暴露于除冰盐的区域 。亚热带和热带地区 、中度污染的大气环境 。 | 产品生产过程中产生高频凝结和重度污染的场地，如~~工业加工厂~~冷轧酸洗工厂等有氯气环境的工厂，室内游泳馆、水乐园、海洋馆。 | 碳钢材质，高防腐镀层(镀层厚度大于40um以上)的紧固件；不锈钢材质的紧固件 | 中性盐雾试验≥1500小时；酸雾循环试验≥25周期 | 10年~12年（碳钢） 15年~20年（不锈钢）或更长时间 |
| 很高 | C5 | 温带和亚热带 、极高污染物浓度(90ug/m3≤SO2≤250ug/m3)或极高盐度的大气环境 ，如工业区 、海滨地区 、沿海遮蔽处 。 | 产品生产过程中产生极高频凝结和重度污染的场地 ，如矿井、工业洞穴 、亚热带和热带地区不通风工作间。 | 300系奥氏体不锈钢材质的紧固件 | 铬含量大于等于18%；镍含量大于等于8% | 10年~15年或更长时间 |
| 极端 | CX | 亚热带和热带(非常高的润湿时间)、 极高污染物浓度(250ug/m3≤SO2)和极高盐度的大气环境 , 如极端工业区、海滨和近海地区、偶尔接触盐雾。海滨和近海地区 、偶尔接触盐雾 。 | 产品生产过程中产生持续凝结或长期暴露于高湿环境和重度污染的场地 ，如湿热带地区室外有污染物进入的不通风工作间 。 | 316L奥氏体不锈钢材质的紧固件 | 根据具体使用环境，咨询专家 | 5年~10年 |

注：1. 对于C3及以上环境腐蚀等级，有可靠依据时，也可提供大气暴晒试验以验证紧固件抗腐蚀性。

 2. 对于C4环境腐蚀等级，当选用奥氏体材质不锈钢时，应选择A2或A3组级奥氏体不锈钢，参见《紧固件机械性能 不锈钢自攻螺钉》GB/T3098.21的相关章节。对于C5环境腐蚀等级，应选用奥氏体材质不锈钢，应选择A4或A5组级奥氏体不锈钢，参见《紧固件机械性能 不锈钢自攻螺钉》 GB/T3098.21的相关章节。并且需要同时对固定连接件与被连接件做适配性试验以验证系统抗腐蚀的有效性。

 3. 在有氯离子的场所不应使用A2组级不锈钢。

4.对于不锈钢紧固连接件，为防止和改善抗晶间腐蚀的性能，推荐使用相关组别中含碳量较低的材质。

## 5.3 结 构 要 求

5.3.1紧固件的实际承载力应不小于3倍承载力设计值。抗拉承载力设计值应按《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018计算得出。Q235和Q345自钻自攻螺钉抗拉承载力设计值应符合表5.3.1的规定。

**表5.3.1 Q235和Q345自钻自攻螺钉抗拉承载力设计值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 连接部位 | 抗拉承载力设计值（N） | 备注 |
| 压型钢板固定于檩条、柱、梁上 | 荷载类别 | 只受静载荷作用时 | 含有风载荷的组合载荷作用时 | t为压型钢板厚度，f为压型钢板的抗拉强度设计值 |
| 计算公式 | N =17tf | N =8.5tf |
| 支撑件抗拉强度设计值（n/mm²） | f=205 |
| 压型金属板厚度t (mm) | 0.50 | 1743 | 871 |
| 0.60 | 2091 | 1046 |
| 0.80 | 2788 | 1394 |
| 1.00 | 3485 | 1743 |
| 1.20 | 4182 | 2091 |
| 1.50 | 5228 | 2614 |
| 自攻螺钉及自钻自攻螺钉在支撑件 | 计算公式 | N=0.75tcdf | Tc为基板厚度,d为螺钉直径，f为基板的抗拉强度设计值 |
| 螺钉规格 | ST4.8 | ST5.5 | ST6.3 |
| 支撑件材质 | Q235 | Q345 | Q235 | Q345 | Q235 | Q345 |
| 支撑件抗拉强度设计值（n/mm²） | f=205 | f=300 | f=205 | f=300 | f=205 | f=300 |
| 支撑件厚度t (mm) | 1.20 | 886 | 1296 | 1015 | 1485 | 1162 | 1701 |
| 1.50 | 1107 | 1620 | 1268 | 1856 | 1453 | 2126 |
| 1.80 | 1328 | 1944 | 1522 | 2228 | 1744 | 2552 |
| 2.00 | 1476 | 2160 | 1691 | 2475 | 1937 | 2835 |
| 2.50 | 1845 | 2700 | 2114 | 3094 | 2422 | 3544 |
| 3.00 | 2214 | 3240 | 2537 | 3713 | 2906 | 4253 |
| 3.50 | 2583 | 3780 | 2960 | 4331 | 3390 | 4961 |

**5.3.2**螺栓连接的夹紧厚度或铆钉连接的铆合总厚度不宜超过螺栓直径或铆钉孔径的4.5倍。

**5.3.3**自钻自攻螺钉用于直接受拉的连接时，应按本规程附录C对紧固件连接进行现场抗拉承载力测试。

**5.3.4** 紧固件连接的计算和构造要求应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、《铝合金结构设计规范》GB 50429、《不锈钢结构技术规范》CECS 410、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102等的相关规定。

## 5.4 构 造 规 定

**5.4.1** 支承结构构件与主体结构之间应采用结构用紧固件连接，当采用螺栓连接时，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。

**5.4.2** 每个受力连接处的紧固件不应少于2个。

**5.4.3** 总紧固厚度小于等于5.3mm时，自钻自攻螺钉的螺纹设计应采用《自攻螺钉用螺纹》GB/T 5280要求的形式；当紧固总厚度大于5.3mm时，宜采用机械螺纹。自钻自攻螺钉应完全钻透基材，且外露不少于2个完整螺距**。**

 

自攻螺纹 机械螺纹

**5.4.4** 螺栓拧紧后，应露出螺母不少于2个完整螺距，其支撑面应与被紧固材料贴合，露出部分可能干扰到其他器件或装置时，螺栓可与螺母平齐，可使用螺纹防松胶或更换成防松螺母、或具有防松功能的金属垫圈的防松方式进行保护。

**5.4.5**当采用沉头螺钉紧固时，沉头应埋入被紧固结构表面，不得外露。

**5.4.6** 螺栓应配套使用垫圈，垫圈的设置应符合下列规定：

1 螺栓连接的螺栓头和螺母侧应分别放置平垫圈。

2 有防松动要求的螺栓，应按设计要求放置有防松动装置的螺母或弹簧垫圈，弹簧垫圈应设置在螺母侧。

3 使用于扩大孔或长孔部位的螺栓连接，应根据开孔尺寸使用加大尺寸或加厚的平垫圈。

4 固定连接铝合金或有机板材，应使用加大外径平垫圈，可依据现行国家标准《特大垫圈》GB/T 5287相关规格选取。

**5.4.7**外露有防水要求的自攻螺钉或自钻自攻螺钉应带金属垫片和密封胶垫，金属垫片和密封胶垫应符合下列规定：

1 金属垫片和密封胶垫最小直径应根据固定板材的材质确定。

2 压型金属板、金属面夹芯板或截面为梯形的阳光板，在波峰部位固定时，宜采用马鞍形金属垫片和密封胶垫，垫片形状和尺寸根据压型板形状确定。

3 固定于扩大孔部位的自攻螺钉用金属垫片和密封胶垫，应根据设计要求和开孔尺寸选择扩大的金属垫片和密封胶垫。

4 密封胶垫应采用三元乙丙（EPDM）橡胶垫。

**5.4.8** 紧固件中心距金属板边缘的距离不应小于20mm。

**5.4.9**当采光板用自攻螺钉安装固定时。宜在板材上预开孔，开孔直径宜为自攻螺钉直径的2倍。

# 6 施工与质量检验

## 6.1 一 般 规 定

**6.1.1** 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，进场应提供质量合格证明文件。

**6.1.2** 紧固件应按设计要求选用，并应明确其规格、型号、材质和表面处理方式等，与其它配件组合使用的紧固件，宜选用同一供应商提供的配套产品。

**6.1.3**紧固件的种类、材质、规格、间距、数量等应符合设计要求，并应按深化设计要求施工。

**6.1.4** 建筑金属围护系统紧固件宜使用专用工机具和施工工艺进行施工。特殊类型紧固件实施前，应进行专项技术交底和培训。

**6.1.5** 紧固件安装时，应按设计和产品技术要求采用并组装配套的配件和辅件。

**6.1.6** 当设计有绝热、断桥要求时，紧固件固定时应采用配套绝缘套管或其它绝热措施。

**6.1.7** 隐蔽构造层安装应在封闭前进行紧固件安装质量验收。

**6.1.8** 结构连接用紧固件在正式施工前，应进行样板安装与验收，宜采用统一的操作工具、工艺和质量验收标准。

**6.1.9** 紧固件装卸车时应规范操作，现场分类码放储存，应采取防雨、防潮、防腐措施。

**6.1.10** 安装紧固件时，宜根据产品手册规定采取必要的安全防护措施，并应遵守施工现场安全用电要求。

**6.1.11** 高空装拆紧固件时，应有可靠并易于施工操作的操作平台或施工吊篮，应按象形行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80的规定执行 ，并应配备工具包收纳紧固件，防止高空坠物。

## 6.2 施 工 准 备

**6.2.1** 施工前应熟悉图纸，应掌握设计对紧固件的使用要求，并应按使用部位和紧固件规格统计紧固件使用数量。

**6.2.2** 施工前应仔细阅读产品使用说明，并应掌握紧固件的性能、特性、安装工具和操作要点，设计有特殊要求的紧固件及连接应进行专项技术交底。

**6.2.3** 特殊类型紧固件在实施前，应对紧固件的使用工具、施工操作要点、注意事项进行专项交底，且交底工作应由产品供应商和深化设计人员共同参与。

**6.2.4** 紧固件应采用专用工具进行施工安装，根据紧固件产品使用要求选择相应的安装工具，采用适当的方法并按操作程序进行安装。

**6.2.5** 施工前应检查施工工具及配套设备，施工工具使用和操作应符合下列规定：

1 应进行定期维护保养，使用前应进行外观和状态检查，满足要求方可使用。

2 电钻机体、电线及漏电保护装置必须确保完好无损。

3 对电钻进行调整或更换附件、备件之前，必须将电钻的电源切断。

4 电钻使用之前应先空转不少于1分钟，并应检查传动部份、钻头等。

5 电动工具不得在潮湿的环境中和有易燃易爆气体、液体的地方使用。

**6.2.6** 紧固件安装前，构件应已安装调校完毕且表面已清理，被固定件与基材应紧贴。

## 6.3 安 装

**6.3.1** 安装前应测量确定螺栓预留孔的位置和孔径满足设计要求。

**6.3.2** 安装螺栓前应检查预留孔内毛刺、铁屑等脏物，事先应清理干净。

**6.3.3** 檩条与檩托（板）及夹具、抗风夹固定螺栓紧固时，应符合下列规定：

1 螺栓紧固时应自由穿入孔洞，不得使用打击法安装。

2 螺栓头和螺母下面应放置平垫圈，每个螺母下面不得用两个相同的垫圈，螺栓头部下面垫圈不应多于一个。根据设计要求采用防松螺母或弹簧垫圈时，弹簧垫圈应放置在螺母下面。

3 螺栓头、螺母与被连接件应接触紧密。对接触面积和接触间隙有特殊要求时，尚应按规定的要求进行检验。

4 螺栓与螺母拧紧后，螺栓应露出螺母不少于2个完整螺距，其支承面应与被紧固件贴合。沉头螺钉紧固后，沉头应埋入机件内，不得外露。

5 有锁紧要求的螺栓，拧紧后应按其规定进行锁紧。用双螺母锁紧时，应先装薄螺母后安装厚螺母。

**6.3.4** 对于螺栓紧固有预紧力要求或采用高强度螺栓装配时，操作工艺、方法及检验标准应符合相关标准规定。

**6.3.5** 安装前应测量预备钻透的基材厚度，基材厚度应满足螺钉、铆钉和射钉的设计要求。

**6.3.6** 采用自攻螺钉时，当基材超过自攻螺钉最大钻厚时，宜在固定螺钉前预钻孔，预钻孔时应根据产品使用要求选择钻头直径。

**6.3.7** 安装螺钉、铆钉及射钉时，电钻、拉铆枪、射钉枪应垂直于被固定件或基材表面。

**6.3.8** 预钻孔时，应垂直于构件表面且不得摆动钻头，当安装现场使用预制孔时，可采用自攻螺钉，或采用自钻自攻螺钉，当结构总厚度超过自钻自攻钉最大下钻厚度时，预制孔径d0 应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018中 第6.2.7条的规定。

1自攻螺钉连接的板件上的预制孔径d0应符合式6.3.8的要求。

d0=0.7d+0.2tt 且d0≤0.9d （6.3.8）

式中：d-自攻螺钉的公称直径(mm)；

tt -被连接板的总厚度(mm)。

2当铆钉连接的板件上预制孔径比铆钉公称直径宜大0.1mm-0.2mm时，应符合标准《紧固件 铆钉用通孔》GB/T 152.1的规定和产品说明要求。

**6.3.9** 自攻螺钉或自钻自攻螺钉紧固后，除尾部或钻尾外，应至少露出底层结构2个完整螺距。当采用双金属焊接的不锈钢同类产品时，外露部分应避开双金属焊接区，露出不锈钢螺杆段不应少于2个完整螺距。

**6.3.10** 岩棉或防水卷材用紧固件，应符合下列规定：

1紧固件与垫片、套管和压条应配套使用。

2 紧固件应在压型钢板的波峰上固定，并应垂直于压型板，与岩棉或防水卷材结合紧密。

3 在收边和开口部位，当紧固件不能固定在波峰上时，应增设收边加强钢板，紧固件应固定在加强钢板上。

**6.3.11** 结构连接用铆钉固定应一次性操作完成，铆钉尾部应按产品要求成型并固定牢固。

**6.3.13** 当被固定件有防水要求时，应按设计要求预打密封胶后方可进行铆钉连接。

## 6.4 质 量 检 验

**6.4.1** 紧固件进场应按现行国家标准《紧固件 验收检查》GB/T 90.1的规定验收检查。

**6.4.2**紧固件连接工程可按相应的构造层工程检验批的划分原则划分为若干个检验批，随同构造层安装的检验批一并验收。

**6.4.3** 紧固件进场验收应符合下列规定：

I 主控项目

**1** 紧固件的规格、型号、材质、性能应符合设计要求。

检查数量：按进场批次逐批检查。

检验方法：检查质量证明文件、中文标志。

II 一般项目

**2** 紧固件表面应无损伤、锈蚀。

检查数量：按每批进场数量抽取3%检查。

检验方法：观察检查。

**6.4.4** 檩条与檩托（板）及檩条与梁、柱的紧固件连接验收应符合下列规定：

I 主控项目

**1** 紧固件的规格、型号、安装位置、数量及安装间距、边距等应满足设计要求。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查和尺量检查。

**2** 螺栓、自钻自攻螺钉紧固应牢固、可靠。

检查数量：应按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查和用小锤敲击检查。

II 一般项目

**3** 螺栓用垫圈数量、安装方向应一致且符合设计要求，螺栓应露出螺母不少于2个完整螺距。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

**4** 自钻自攻螺钉应至少露出底层结构2个完整螺距。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

**6.4.5** 钢底板、持力板、衬檩及其它内支撑构件等结构连接固定的自钻自攻螺钉连接应在构造层封闭前进行质量验收，验收应符合下列规定：

I 主控项目

**1** 自钻自攻螺钉的规格、型号、安装位置、数量及安装间距等应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和尺量检查。

**2**自钻自攻螺钉紧固应牢固、可靠。

检查数量：应按连接节点数抽查 10%，且不应少于20个。

检验方法：用小锤敲击检查和现场拉拔检测。

II 一般项目

**3**自钻自攻螺钉应至少露出底层结构2个完整螺距。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

**6.4.6**保温层固定连接应在上部构造层安装前进行质量验收，保温层和防水卷材固定连接验收应符合下列规定：

I 主控项目

**1** 紧固件的规格、型号、安装位置、数量应满足设计和《单层防水卷材屋面工程技术规程》JGJ/T 316的要求。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查和尺量检查。

**2**紧固件固应牢固、可靠。

检查数量：应按连接节点数抽查 10%，且不应少于20个。

检验方法：观察检查和现场拉拔检查。

II 一般项目

**3**绝热板材的固定垫片应与绝热板材表面平齐；紧固件应垂直固定在受力层上。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

4紧固件穿透压型钢板不应少于20mm，嵌入或凝土基层不应少于30mm，嵌入木板的有效深度不应小于25mm。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

**6.4.7** 固定支架固定的结构紧固连接应在屋面板安装前进行质量验收，验收应符合下列规定：

I 主控项目

**1** 紧固件的规格、型号、安装位置及数量等应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和尺量检查。

**2**紧固件应紧固到位，与支架密贴，且固定牢固、可靠。

检查数量：应按连接节点数抽查 10%，且不应少于20个。

检验方法：用小锤敲击检查。

**3**紧固件连接承载能力满足设计要求。

检查数量：应按固定支架数量抽查 1‰，且不应少于20个。

检验方法：现场拉拔检测。

II 一般项目

**4**自钻自攻螺钉应至少露出底层结构2个完整螺距。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

**5**结构铆钉露出底层结构的尾部形状按产品要求成型。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

**6.4.8** 防水压型板、采光板固定的自攻螺钉、压铆螺栓等结构紧固连接，验收应符合下列规定：

I 主控项目

**1** 紧固件的规格、型号、安装位置及数量等应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和尺量检查。

**2**紧固件应紧固到位，与金属板、采光板密贴，且固定牢固、可靠。

检查数量：应按连接节点数抽查 10%，且不应少于20个。

检验方法：观察检查和用小锤敲击检查。

**3**紧固件连接承载能力满足设计要求。

检查数量：应按固定支架数量抽查 1‰，且不应少于20个。

检验方法：现场拉拔检测。

II 一般项目

**4** 垫片及防水垫圈设置满足设计的密封和防水要求，紧固状态正常。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

**6.4.9** 夹芯板固定的自攻螺钉紧固连接，验收应符合下列规定：

I 主控项目

**1** 紧固件的规格、型号、安装位置及数量等应满足设计要求。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。。

检验方法：观察检查和尺量检查。

**2**紧固件应垂直夹芯板板面固定，紧固到位，与金属板密贴，且固定牢固、可靠。

检查数量：应按连接节点数抽查 10%，且不应少于20个。

检验方法：观察检查和用小锤敲击检查。

**3**紧固件连接承载能力满足设计要求。

检查数量：应按固定支架数量抽查 1‰，且不应少于20个。

检验方法：现场拉拔检测。

II 一般项目

**4** 垫片及防水垫圈设置满足设计的密封和防水要求，紧固状态正常。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

**6.4.10** 屋面板抗风或附属设施用夹具紧固螺栓连接，验收应符合下列规定：

I 主控项目

**1** 螺栓的规格、型号、安装位置、数量及安装间距、边距等应满足设计要求。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查和尺量检查。

**2** 螺栓紧固应牢固、可靠。

检查数量：应按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查和用扳手拧紧检查。

II 一般项目

**3** 螺栓用垫圈数量、安装方向应一致且符合设计要求，螺栓应露出螺母不少于2个完整螺距。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

**6.4.11** 其它紧固件安装验收应符合下列规定：

I 主控项目

**1** 紧固件的规格、型号、安装位置、数量及安装间距、边距等应满足设计要求。

检查数量：应按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察和尺量检查。

**2** 自攻螺钉紧固应牢固、可靠，紧固程度正确，且螺钉应至少露出底层结构2个完整螺距。

检查数量：应按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察和用小锤敲击检查。

**3** 自攻螺钉、拉柳钉、射钉等与被连接件应紧固密贴。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察或用小锤敲击检查。

II 一般项目

**4** 紧固部位不得有飞边、毛刺、焊接飞溅物、焊疤、氧化铁皮、污垢和不需要的涂料等。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

**5** 紧固件安装后，不得出现压歪、压偏现象。紧固件表面涂镀层应完好，表面无损伤、锈蚀。紧固件及基材表面涂层、镀层完好。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

**6** 垫片及防水垫圈设置满足设计的密封和防水要求，紧固状态正常。

检查数量：按连接节点数抽查 10%，且不应少于10个。

检验方法：观察检查。

# **附录 A 金属围护系统用紧固件连接部位与类别**

**A.0.1** 金属围护系统常用紧固连接部位与类别参见表A.0.1的规定。

**表 A.0.1 金属围护系统用紧固件连接部位与类别**

| **序号** | **构件** | **固定基层/构件** | **紧固件** | **紧固件分类** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 檩条 | 檩托 | 螺栓 | 结构用紧固件 |  |
| 2 | 主檩条 | 螺栓 | 结构用紧固件 |
| ~~3~~ | 自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 | 建筑中墙面檩条与主檩条的连接，根据设计要求，可采用 |
| 4 | 内层或底层金属板 | 檩条 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉、结构铆钉 | 结构用紧固件 | 常用于薄壁檩条，檩条壁厚超过6mm，需采用厚板用的自攻螺钉。 |
| 衬檩 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 |  |
| 柱、梁 | 射钉、结构型环槽铆钉 | 结构用紧固件 | 结构承板固定于壁厚厚的檩条、柱、梁上 |
| 持力板 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 | 钢平板固定在压型钢板上 |
| 结构型环槽铆钉 | 结构用紧固件 | 钢平板固定在压型钢板上 |
| 5 | 衬檩、内支撑 | 檩条 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉、结构型环槽铆钉 | 结构用紧固件 |  |
| 钢承板 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉、结构铆钉 | 结构用紧固件 |  |
| 6 | 钢板网/钢丝网 | 檩条 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 连接用紧固件 |  |
| 7 | 岩棉板 | 钢底板 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 | 屋面用，自攻螺钉带套管，用单卷屋面标准JGT 576中屋面用紧固件的说法 |
| 8 | 固定支架 | 檩条/内支撑 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 |  |
| 9 | 持力板 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 |  |
| 10 | 结构铆钉 | 结构用紧固件 |  |
| 11 | 防水卷材 | 钢底板 | 自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 |  |
| 12 | 外层金属板 | 檩条/内支撑 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 |  |
| 13 | 钩头螺栓 | 结构用紧固件 |  |
| 14 | 垫板、背板 | 压铆螺栓、环槽铆钉 | 结构用紧固件 |  |
| 15 | 天沟板 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 | 彩钢板屋面，檐口部位固定 |
| 16 | 防水压型板 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 | 缝合钉 |
| 17 | 天沟板 | 天沟板 | 拉铆钉 | 连接用紧固件 | 彩钢板薄板天沟板搭接，防水拉铆钉，需防水 |
| 18 | 龙骨 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 | 固定连接 |
| 19 | 阳光板 | 彩钢板收边 | 螺栓 | 结构用紧固件 |  |
| 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 |  |
| 结构铆钉 | 结构用紧固件 | 与公母肋连接，需防水结构铆钉，结构计算，铆钉受剪和采光板局部承压 |
| 20 | 夹芯板 | 檩条/墙梁 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 |  |
| 21 | 铝单板 | 龙骨 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 |  |
| 22 | 夹具、抗风夹 | 金属板板类 | 螺栓 | 结构用紧固件 |  |
| 23 | 支撑钢件 | 次结构 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 连接用紧固件 | 用于固定泛水板或收边板 |
| 24 | 混凝土或砌块墙 | 塑料膨胀锚栓（混凝土用机械锚栓） | 连接用紧固件 |  |
| 25 | 收边板/泛水板 | 龙骨结构 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 |  |
| 26 | 防水压型板 | 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 | 结构用紧固件 | 缝合钉 |
| 27 | 泛水板 | 拉铆钉 | 连接用紧固件 | 泛水板搭接，用防水型铆钉 |

# **附录B 紧固件连接的抗拉拔及抗剪切性能试验方法**

### B.1 一般规定

**B.1.1** 为确定机械紧固件连接的抗拉拔及抗剪切力学性能，特制订本试验方法。

**B.1.2** 本标准提供测定机械紧固件的抗拉拔、抗剪切承载能力和变形特性的试验方法。

**B.1.3** 本方法针对薄板部件与相对较厚的部件（例如结构框架支撑）之间的连接以及两个或多个薄部件之间的连接。

**B.1.4** 机械紧固件包含螺钉，螺栓，铆钉等。

**B.1.5** 该方法适用于使用力或位移控制的液压或螺杆试验机。

### B.2 抽样原则

**B.2.1** 紧固件连接采用见证取样送检时，检测委托单位应在建设单位代表见证下，按照有关规定从施工现场随机抽取试样，送至有见证检测资质的检测机构进行检测；

**B.2.2** 螺钉紧固件连接每一组检测批均应选取不少于5见样品进行检测，紧固件连接安装工艺和钻入参数/紧固扭力应与现场施工一致，检测样品宜在施工现场见证制样后送至实验室。

### B.3 试验设备

**B.3.1**检测用的加载设备，应采用同时具备的抗拉及抗剪力学性能的检测设备，且应符合下列规定：

1. 设备的加载能力应比预计的检测荷载值至少大20%，且不大于检测荷载的5倍，应能连续、平稳、速度可控的运行；

2. 加载设备应能够按照规定的速度加载，测力系统整机允许误差为全量程的±1%；

3. 加载设备应能保证所施加的拉伸荷载始终与连接构件的轴线一致。

**B.3.2**检测用的仪器设备应定期由法定记录检定机构进行检定，如有以下情况应及时送检校准：

1 读数出现异常

2 拆卸检查或更换零部件后。

**B.3.3** 试验设备应分别配备不同的夹紧装置/治具，以保证螺钉紧固的固定及模拟受力轴线力方向应以现场应用受力一致。

### B.4 测试样品

**B.4.1** 抗拉拔/抗剪切试验的紧固件及被连接基材的连接形式及其构造、材质、规格尺寸应与工程实际应用一致。

1 紧固件连接构件抗拉承载力试验，连接基材选取长度应不少于项目应用的两个紧固件相邻间距的长度（建议长度应≥140mm），应按现场施工工艺安装及取样送检。

2 紧固件连接构件抗剪切承载力试验，连接基材选取固定/搭接位置宽带应不少于一个受力截面的宽度，如有搭接缝处固定点，应单独选取其节点检测，节点取样应按现场施工工艺安装及取样送检。

**B.4.2** 每组试验应选取不少于5个独立试件，试验结果应去掉一个最大值和一个最小值，取中间3个试验值的平均值为试验结果。

**B.4.3** 紧固件应按照制造商的建议或既定的程序进行安装，并在试验报告中做出描述。

### B.5 测试程序

**B.5.1** 在试验样品装载过程中，试验机的末端应选用合适的夹具应与试验样品夹具的轴线对齐，抗拔力/抗剪切力施加力方向应与现场应用。

**B.5.2** 抗拉拔/抗剪切力学性能测试宜采用力值控制法进行试验加载，试验机加载速率应为2 kN/min.。当有设计要求时，可以采用位移控制法进行试验加载，加载速率应不大于3mm/min.。

**B.5.3** 当需要进行变形测量时，应在每个载荷增量和最大载荷下记录变形量。

**B.5.4**抗拉拔力学性能检测失效模式应根据以下分类进行识别和记录。

1 紧固件达抗拉承载力破坏类别：

类型a-紧固件螺纹失效，从基材连接固定孔位/螺母丝扣孔拔出；

类型b-紧固件螺杆/螺帽拉断失效拔出；

2 连接基材固定孔位达抗拉承载力破坏类别：

类型c-基材连接孔位螺纹失效，紧固件拔出；

类型d-基材连接孔位撕裂或严重变形扩孔失效，紧固件拔出；

类型e-双层连接板型基材其中较薄层基材在紧固件头部连接孔位变形扩孔拔脱失效。

**B.5.5**抗剪切力学性能检测失效模式应根据以下分类进行识别和记录。

1 紧固件达抗剪承载力破坏类别：

类型a-紧固件从基材连接固定孔位被剪切断裂失效；

类型b-紧固件螺牙/螺帽/拉锚端头失效撤滑拔出；

2 连接基材固定孔位达抗剪承载力破坏类别：

类型c-连接基材孔位严重变形或撕裂，紧固件侧向滑出失效；

类型d-双层连接板型基材其中较薄层基材在紧固件头部连接孔位受剪切力变形扩孔脱扣失效。

### B.6 检测报告

**B.6.1**检测报告应包括下列内容：

1 工程名称、工程所在地、委托方名称、施工方名称；

2 试件名称、主要尺寸及图样；

3 委托检测项目、检测指标、检测项目顺序；

4 试件材料的材质、种类、厚度、最大尺寸和安装方法；

5 检测用的主要仪器设备、检测时的空气温度，湿度和大气压力；

6 检测试件安装过程、试验后试件状态和拆除状态试验记录照片；

7 检测结论；

8 检测机构、检测人员和检测日期。

# **附录C 螺钉紧固件抗拉承载力性能现场测试与评价方法**

### C.1一般规定

**C.1.1** 本方法适用于装配式围护系统通过螺钉、铆钉等紧固件穿透基材紧固件的连接性能的非破损现场检测及极限破坏检测抽样检测。

**C.1.2** 对螺钉、铆钉等紧固件与连接基材之间的连接质量应按紧固件的连接抗拔承载力现场抽样检测结果进行评定。

### C.2 抽样原则

**C.2.1** 螺钉、铆钉等紧固件与连接基材间间的连接质量现场检测抽样时，应以同品总、同规格、同强度等级的紧固件与基本相同的同类连接连接为一捡测批，并应从每一检测批所含的连接中进行抽样。

**C.2.2** 现场检测应取每一检测批紧固件与连接基材之间连接总数的0.1%且不少于3件进行检测。

### C3 仪器设备要求

**C.3.1** 检测用的加载设备，可采用专门的拉拔仪，且应符合下列规定：

1 设备的加载能力应比预计的检测荷载值至少大20%，且不大于检测荷载的10倍，应能连续、平稳、速度可控的运行；

2 加载设备应能够按照规定的速度加载，测力系统整机允许误差为全量程的±2%；

3 设备的液压加载系统持荷时间不超5min时，其降荷载值不应大于5%；

4 加载设备应能保证所施加的拉拔荷载始终与紧固件与连接基材等连接构件的轴线一致。

**C.3.2** 单检测重要结构紧固件与连接基材的连接的荷载-位移曲线时，现场测量位移的装置应符合下列规定：

1 仪表的量程小于50mm；其测量的允许误差应为±0.02mm；

2 测量位移装置应能与测力系统同步工作，连续记录，测出屋面板连接相对于屋面的垂直位移，并绘制荷载—位移的全程曲线。

**C.3.3** 现场检测用的仪器设备应定期由法定记录检定机构进行检定：

 1 读数出现异常

2 拆卸检查或更换零部件后。

### C4 加载方式

**C.4.1** 检测紧固件的抗拔承载力的加载方式可分为连续加载或分级加载，可根据实际条件选用。

**C.4.2.** 检测时施加荷载应符合下列规定：

1 连续加载时，应以均匀速率在2KN/min或3mm/min内加载至设定的检测荷载，并持荷载2min；

2 分级加载时，应将设定的检测荷载均分为10级，每级持荷1min，直至设定的检测荷载，并持荷2min；

3 如需做极限抗拔力检测，才依据设计需求选用2.1或2.2加载方法，直接加载至破坏并记录破坏值即为其极限破坏值.且检测应不少于一组（三个样品），如出现离散值20%应继续补充检测样品数量。

**C.4.3** 检测荷载为设计荷载，由设计单位提供。

### C5 检测结果评定

**C.5.1** 检测的评定应按下列规定进行；

1 试样在持荷载期间，紧固件与连接基材间无滑移、脱开、断裂或其他局部损坏迹象出现，且加载装置的荷载示值在2min内无下降或下降幅度不超过5%的检测荷载时，应评定为合格；

2 一个检测批所抽取的试样全部合格时，该检测批应评定为合格检测批；

3 一个检测批中不合格的试样不超5%时，应再抽3根试样进行破坏性检测，若结果全部合格，该检测批仍可评定为合格检测批；

4 一个检测批中不合格的试样超过5%时，该检测批应评定为不合格，且不应重做检测。

**C.5.2** 单检测结果不满足本标准第1条的规定时，应判定该检测批紧固件与连接基材之间的连接质量不合格，并应会同有关部门根据检测结果，研究采取专门措施处理。

# **附录 D 紧固件耐腐蚀性能评价方法**

### D1 中性盐雾试验检测方式

**D.1.1** 按照GB/T10125《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》中的中性盐雾试验方法进行，以1000小时和1500小时二个试验时段分别进行测试。每组样品5支。

**D.1.2** 中性盐雾试验适合于碳钢制造的，带有涂镀层的各类紧固件，奥氏体不锈钢制造的紧固件可不进行该项试验，但供方需提供符合国家或国际标准要求的原材料化学成分分析报告。

**D.1.3** 测试用紧固件规格不限，但需采用同一类型涂镀层，并是在实际工况中应用的产品。

**D.1.4** 结构连接用碳钢紧固件应进行未使用状态下的中性盐雾试验。

**D.1.5** 碳钢材质的自攻螺钉和自钻自攻螺钉尚应按照未下钻和已下钻二种样品状态的试验结果进行评定，具体见下表。

表D1 自攻螺钉和自钻自攻螺钉中性盐雾试验检测评定

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 试验时间 | 样品状态 | 指标 |
| 1000小时 | 未下钻 | 螺钉表面无红锈 |
| 已下钻 | 螺钉头部无红锈螺纹部分红锈≤15%钻尾不做考核 |
| 1500小时 | 未下钻 | 螺钉表面无红锈 |
| 已下钻 | 螺钉头部无红锈螺纹部分红锈≤15%钻尾不做考核 |

**D.1.6** 完成试验时段后，按一个螺纹中超过一半存在红锈即为该螺纹存在腐蚀，计算每个试验受腐蚀螺纹占总螺纹数的比例判定。

**D.1.7** 自攻螺钉已下钻状态是指把全部螺纹用手电钻或攻速机在1000-1800钻的状态下攻入硬度110-165HV30，厚度1.5mm，带有预制孔钢板，ST4.8直径自攻钉预制孔为4.015-4.065mm，ST5.5直径自攻钉预制孔为4.735-4.785mm，ST6.3直径自攻钉预制孔为5.475-5.525mm。用羊毛刷清洁后放入中性盐雾试验箱。

**D.1.8** 自钻自攻螺钉已下钻状态指把全部螺纹用手电钻或攻速机在1000-1800钻的状态下攻入硬度为110-165HV30，厚度1.5mm钢板，保持5秒后旋出，用羊毛刷清洁后放入中性盐雾试验箱。

**D.1.9** 可采用与GB/T10125测试方法相同的国外标准进行试验。

### D2 二氧化硫试验（酸雾）检测方式

**D.2.1** 按照GB/T 9789《金属和其他无机覆盖层 通常凝露条件下的二氧化硫腐蚀试验》中2.0L测试等级进行，以15循环和25循环二个试验时段分别进行测试。每组样品5支。

**D.2.2** 测试用紧固件规格不限，但需采用同一类型涂镀层，并是在实际工况中使用的产品。

应用于C2及更高腐蚀性环境的结构连接用碳钢紧固件应进行未使用状态下的酸雾试验。

**D.2.3** 碳钢材质的自攻螺钉和自钻自攻螺钉尚应按照未下钻和已下钻二种样品状态的试验结果进行评定，具体见下表。

表D2 自攻螺钉和自钻自攻螺钉二氧化硫试验（酸雾）检测评定

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 试验时间 | 样品状态 | 指标 |
| 15循环 | 未下钻 | 螺钉表面无红锈 |
| 已下钻 | 1螺钉头部无红锈2螺纹部分红锈≤15%3钻尾不做考核 |
| 25循环 | 未下钻 | 螺钉表面无红锈 |
| 已下钻 | 1螺钉头部无红锈2螺纹部分红锈≤15%3.钻尾不做考核 |

**D.2.4** 完成试验时段后，按一个螺纹中超过一半存在红锈即为该螺纹存在腐蚀，计算每个试验受腐蚀螺纹占总螺纹数的比例判定。

**D.2.5** 自攻螺钉已下钻状态是指把全部螺纹用手电钻或攻速机在1000-1800钻的状态下攻入硬度110-165HV30，厚度1.5mm，带有预制孔钢板，ST4.8直径自攻钉预制孔为4.015-4.065mm，ST5.5直径自攻钉预制孔为4.735-4.785mm，ST6.3直径自攻钉预制孔为5.475-5.525mm。用羊毛刷清洁后放入二氧化硫试验箱。

**D.2.6** 自钻自攻螺钉已下钻状态指把全部螺纹用手电钻或攻速机在1000-1800钻的状态下攻入硬度为110-165HV30，厚度1.5mm钢板，保持5秒后旋出，用羊毛刷清洁后放入二氧化硫试验箱。

**D.2.7** 可选用与本试验方式一致的国外同类测试标准。

# **用词说明**

为便于在执行本规程条文时区别对待，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，在条件许可时首先应这样做的：

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，采用“可”。

# **引用标准名录**

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《钢结构设计标准》GB 50017

《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018

《铝合金结构设计规范》GB 50429

《紧固件 验收检查》GB/T 90.1

《射钉器的公共安全》GA 1524

《射钉弹公共安全要求》GA 1525

《弹性垫圈技术条件 弹簧垫圈》GB/T 94.1

《大垫圈 A级》GB/T 96.1

《平垫圈 A级》GB/T 97.1

《紧固件 铆钉用通孔》GB/T 152.1

《普通螺纹 公差》GB/T 197

《优质碳素结构钢》GB/T 699

《半圆头铆钉》GB 867

《半圆头铆钉（粗制）》GB/T 863.1

《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1

《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2

《紧固件机械性能 自攻螺钉》GB/T 3098.5

《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6

《紧固件机械性能 自钻自攻螺钉》GB/T 3098.11

《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T 3098.15

《紧固件机械性能 抽芯铆钉》GB/T 3098.19

《紧固件机械性能 不锈钢自攻螺钉》GB/T 3098.21

《紧固件机械性能 不锈钢和镍合金紧固件选用指南》GB/T 3098.25

《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190

《紧固件 电镀层》GB/T 5267.1

《紧固件 非电解锌片涂层》GB/T 5267.2

《紧固件 热浸镀锌层》GB/T 5267.3

《自攻螺钉用螺纹》GB/T 5280

《特大垫圈》GB/T 5287

《金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级》GB/T 6461

《金属和其他无机覆盖层 通常凝露条件下的二氧化硫腐蚀试验》GB/T 9789

《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125

《射钉》GB/T 18981

《射钉器》GB/T 18763

《射钉弹》GB/T 19914

《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 分类》GB/T 19292.1

《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878

《环槽铆钉连接副 技术条件》GB/T 36993

《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80

《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102

《不锈钢结构技术规范》CECS 410

中国工程建设标准化协会标准

装配式围护系统紧固件技术规程

T/CECS xxx－202x

条 文 说 明

**目 次**

**4 材 料 38**

4.2 螺栓、螺钉、螺柱及其连接组件 38

4.3 自攻螺钉、自钻自攻螺钉 38

4.4 铆钉、射钉 38

4.5 紧固件涂、镀层 40

**5 设 计 40**

5.2 设计要求 40

5.3 结构要求 41

5.4 构造规定 41

**6 施工与质量检验 41**

6.2 施工准备 41

6.3 安装 41

6.4 质量检验 42

附录 B 紧固件连接的抗拉拔及抗剪切性能试验方法 43

附录 D 紧固件耐腐蚀性能评价方法 44

# **4 材 料**

## 4.2 螺栓、螺钉、螺柱及其连接组件

**4.2.1**表4.2.1中数据来源于《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T3098.1 中表4-最小拉力载荷（粗牙螺纹）和表5-保证载荷（粗牙螺纹）。

**4.2.3**表4.2.3中数据来源于《紧固件机械性能 螺母》GB/T3098.2 中表4-粗牙螺纹螺母保证载荷值。

**4.2.5**表4.2.5中数据根据《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T3098.6 中表2-螺栓、螺钉和螺柱的机械性能-奥氏体钢组，使用表中抗拉强度值\*螺纹公称应力截面积计算最小拉力载荷，使用表中的规定塑性延伸率为0.2%时的应力值×螺纹公称应力截面积计算得出的最小保证载荷。

**4.2.6**表4.2.6中数据根据《紧固件机械性能　不锈钢螺母》 GB/T3098.15 中表2-螺母机械性能-奥氏体钢组，使用表中的保证应力值×螺纹公称应力截面积计算最小保证载荷。

## 4.3 自攻螺钉、自钻自攻螺钉

**4.3.7**建筑金属围护系统用自攻螺钉的尾端样式有锥端（C型）、平端（F型）和倒圆端（R型）。

**4.3.8** 400系不锈钢属于马氏体不锈钢，按照GB/T9098.21规定，该型不锈钢需经过调质热处理后使用，分为30H和40H二个等级，即表面最小维氏硬度300HV和400HV。国外文献研究表明，当硬度值≥390HV情况下，带来的不确定因素引起的氢脆等失效风险大幅升高，所以400系不锈钢自攻螺钉和自钻自攻螺钉需谨慎采用。

**4.3.9** GB/T6461的评级方法是在一个固定尺寸的平板上进行的。所以RA4的评级对于螺钉成品的试验很难判断。国外一般是判断头部不看螺纹。我们一定要判断螺纹的话，可以参考单层柔性屋面用紧固件的方法，按螺纹个数腐蚀程度来判断。这个在附录中已经有说明。

## 4.4 铆钉、射钉

**4.4.2** 本条对环槽铆钉提出了要求。

**1** 环槽铆钉包括两种形式：Ⅰ型（俗称短尾环槽铆钉连接副）和Ⅱ型（俗称单面型环槽铆钉）。其中Ⅰ型环槽铆钉的材质有碳钢、不锈钢和铝合金，均可用于承拉和承剪工况的紧固连接，同时可提较大的预紧力。Ⅱ型环槽铆钉材质为碳钢，适用于仅能从单侧穿入铆钉的连接结构，用于承剪和承拉工况的紧固连接，可提供较小的预紧力。



图4.4.2-1Ⅰ型环槽铆钉连接副示意图



图4.4.2-2 Ⅱ型环槽铆钉示意图

**2** 由于关于不锈钢环槽铆钉和铝合金环槽铆钉暂时无相关行业标准与国家标准对其性能进行规定，现行的国家的标准仅规定了碳钢材质的力学性能，所以目前相关数据出处仅有企业标准，标准中的数据是通过大量试验得到的。

表4.4.2-1中数据来源于《环槽铆钉连接副》Q/CRRC J24 中国中车股份有限公司企业标准中表2-机械和物理性能。

4.4.2-2中数据来源于《不锈钢、铝合金单槽短尾拉铆钉技术条件》Q/JG 01025-2018眉山中车紧固件科技有限公司企业标准中表6。

表4.4. 2-3中数据来源于《环槽铆钉连接副 技术条件》GB/T 36993中表8-II型连接副机械性能。

**3** 环槽铆钉表面可采用电镀、锌/铬涂层、热浸镀锌、黑色氧化膜、钝化、阳极氧化等多种表面处理方式，并符合相关国家标准和行业标准。环槽铆钉表面处理方式见表1。

表1 环槽铆钉表面处理方式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 材质 | 分类 | 表面处理类型 |
| Ⅰ型 | 碳钢 | 铆钉 | 电镀、锌/铬涂层、热浸镀锌、黑色氧化膜 |
| 套环 | 电镀、锌/铬涂层、热浸镀锌 |
| 不锈钢 | 铆钉 | 钝化 |
| 套环 |
| 铝合金 | 铆钉 | 阳极氧化 |
| 套环 |
| Ⅱ型 | 碳钢 | 铆钉 | 锌/铬涂层、黑色氧化膜 |
| 套环 | 电镀、锌/铬涂层、热浸镀锌 |

**4**环槽铆钉钉杆直径的常用尺寸为5 mm、6 mm、8 mm、10 mm、12 mm、14 mm、16 mm。

**5** 环槽铆钉表面不允许存在裂纹、折叠、飞边、毛刺、浮锈等缺陷。

**4.4.4** 金属围护系统常用抽芯铆钉材质为铝合金和不锈钢，常用钉体直径为4.0mm、4.8和5.0mm。

**4.4.6**建筑金属围护系统用射钉包括三种形式：仅由钉体构成的射钉，由钉体和定位件构成的射钉，由钉体、定位件和附件构成的射钉。



图4.4.5建筑金属围护系统用射钉示意图

## 4.5 紧固件涂、镀层

4.5.2 本条对建筑金属围护系统用紧固件常用涂、镀层及基本性能提出了要求。

1、非电解锌片涂层包括锌铬涂层（达克罗），美加力、拉斯派特（路锈宝）等商业涂层。

2、电镀锌和机械镀锌方式不仅限于镀锌，为提高产品防腐蚀性能可加入其他合金成分。并可适当降低产品厚度。

3、表内电镀锌、机械镀锌形成基体镀层，在其外部增加非电解锌片涂层形成复合防腐蚀涂层，有益于进一步提升产品的抗腐蚀能力。

4、表内的中性盐雾时间和酸雨循环次数是产品未经使用状态下试验所得到的数据。

5、中性盐雾试验、二氧化硫酸雨试验和涂、镀层厚度不能作为直接判断紧固件使用寿命的依据。但从上表可以看出，足够的具有阳极氧化功能的活泼金属镀层、以及一定厚度的有机覆盖层形成的复合涂、镀层系统有利于延长紧固件的使用寿命。

6、本表只列出了单一金属的镀层性能基本性能说明。如果采用合金镀层，可以适当减少涂、镀层厚度。但应该确保上述的试验要求。

**4.5.3** 紧固件表面处理使用镀锌+涂层时，做去氢处理以减少螺钉氢脆的风险。

# 5 设 计

## 5.2 设 计 要 求

**5.2.1** 檩条包括屋面檩条与墙梁（檩）。

**5.2.2**自钻自攻螺钉有不同钻尾**规格**，以适应固定不同基层厚度，钻厚不超过2mm时，一般用1#钻尾；厚度大于2mm且不超过6mm时；一般用3#钻尾，厚度大于6mm且不超过12mm时，一般用5#钻尾。同一工程项目，压型金属底板搭接部位，尤其是四边搭接固定于檩条或其它次结构上，根据固定厚度和基层厚度，需要时应选择不同长度和钻尾规格的自钻自攻螺钉。

## 5.3 结 构 要 求

5.3.1表5.3.1依据数值依据《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018中自攻螺钉抗拉承载力公式计算。钢材的强度设计值取值依据《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018。

## 5.4 构 造 规 定

**5.4.6**螺栓一端不得垫2个及以上的垫圈，不得采用大螺母代替垫圈。

**5.4.7**金属垫片和密封胶垫最小直径可参考表2的规定。

表2金属垫片和密封胶垫最小直径要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 垫片部位 | 部位（屋面板） | 部位（墙面板） |
| 固定GRP/PVC或其它有机板材 | 29-32mm | 29-32mm |
| 固定铝合金板 | 19mm | 15mm |
| 固定钢板 | 15mm | 15mm |
| 缝合连接 | 10mm | 10mm |

# 6 施工与质量检验

## 6.2 施 工 准 备

**6.2.4**普通螺栓主要施工机具为普通扳手。根据螺栓的不同规格、不同操作位置可选用双头呆扳手、弹头梅花扳手、套筒扳手、活扳手、电动扳手等。自攻螺钉根据其不同种类（规格），可采用十字形螺丝刀、电动螺丝刀、套筒扳手等，选用电动螺丝刀时应按被固定材质和螺钉直径选用不同功率和转速的电动安装工具（电动螺丝刀）。拉铆钉施工机具主要有手电钻、电动拉铆工具等。射钉施工机具主要为射钉枪。自钻自攻螺钉电钻钻速一般控制在在1000-1800转/分钟转数之间，自攻螺钉电钻钻速一般为600转/分钟，但应遵守紧固件供应商给出的使用方法和建议要求，包括每种螺钉的使用工具和转速。自钻螺钉不适合也不能采用冲击钻方式进行紧固固定。

## 6.3 安 装

**6.3.6** 自攻螺钉有适用的节点厚度，应严格按产品使用说明要求应用，一般来说，对于壁厚大于12mm结构板，如大跨度结构使用的H型钢、槽钢、工字钢等，宜预钻孔后用自挤螺纹紧固件（GB/T 3098.7）安装更为合理。

**6.3.8** 预钻孔应避免使用磨损的钻头。尺寸过大或形状错误的孔会降低螺丝的抗拔力，孔径过小，螺钉难以固定到位，而且让螺钉承受额外的扭转应力。

**6.3.9**自攻螺钉或自钻自攻螺钉在安装时，紧固区应避开双金属焊接区，使不锈钢螺杆段完全参与紧固，当采用双金属焊接的不锈钢同类产品时，产品说明书应说明不锈钢螺杆段的长度。

## 6.4 质 量 检 验

**6.4.2**按照《建筑金属围护系统工程技术标准》JGJ 473的规定，建筑金属围护系统可按变形缝、施工段或屋面、墙面、底面等划分为一个或若干个检验批。相同设计、材料、工艺和施工条件的建筑金属围护系统工程应以1000m2的面积为一个检验批，不足1000m2的应划分为一个检验批。紧固件连接工程应随同各构造层安装的检验批一并验收。

**6.4.5**钢底板、持力板、衬檩及其它内支撑构件固定的自钻自攻螺钉连接牢固程度，一般用小锤敲击检查，对建筑风敏感部位和特殊连接部位，可根据现场实际情况需要，进行现场拉拔检测，每批拉拔检测数量不应小于5处。

有条件时，应观察检查自钻自攻螺钉露出底层结构的长度，无条件时，应在现场根据自钻自攻螺钉的长度和实际钻厚进行比对校核。

**6.4.6**机械固定法施工防水卷材，固定件应在压型钢板的波峰上固定，绝热板材固定点也宜在压型钢板的波峰上固定，紧固件的固定长度若未考虑压型钢板波高，固定在压型钢板腹板和波谷时，紧固件连接是失效的。固定防水卷材的紧固件，应在现场底部观察检查紧固件露出底层结构的长度，无条件时，应在现场根据紧固件的长度和实际钻厚进行比对校核。

**6.4.8**自攻螺钉安装时，应按产品说明要求程度紧固，避免下钻不到位和过度下钻情况，如图6.4.3-1和图6.4.3-2所示。



安装不到位 正确安装 过度下钻

图6.4.3-1 外装复合防水垫圈螺钉安装结果示意图



安装不到位 正确安装 过度下钻

图6.4.3-2 自带防水垫圈螺钉安装结果示意图

**6.4.9**夹芯板因安装工艺被覆盖的紧固件验收检查应通过样板公称进行质量验收，且在施工过程中旁站检查验收。

# **附录B 紧固件连接的抗拉拔及抗剪切性能试验方法**

### B.1 一般规定

**B.1.2**连接试件主要是承受拉力（平行于紧固件的柄或横截面施加的荷载，或垂直于连接面施加的荷载）。

### B.2 抽样原则

**B.2.1**机械紧固件连接见证取样送检时，应以同品种、同规格、同强度等级的紧固件安装于连接部位同类构件为一捡测批，并应从每一检测批所含的连接构件中进行随机抽样。

**B.2.2**机械紧固件连接无法在现场制样的，应将现场见证取样的样品材料送至实验室，在见证人员的见证下，按照现场施工工艺及流程进行样品的组装。

### B.4 测试样品

**B.4.3**在测试过程及结果描述是应特别注意以下内容：(1)预钻孔直径(2)螺纹紧固件的校准转入力和深度控制(3)紧固件的安装工具和用于机械转动紧固件的功率或气压设置。

### B.4 测试程序

**B.4.2**当在采用手动控制设备进行测试时，应以最大估计载荷五分之一的载荷增量施加载荷。当接近最大估计荷载时，应使用较小的增量。每个荷载增量应保持至少一分钟，或直到稳定为止。在继续下一个增量之前，加载应持续到无法保持载荷或一个或多个紧固件失效为止。当使用具有十字头速率控制能力和数据采集能力的计算机测试系统时，由测试机头的分离速率决定的测试速度应为3mm/min或2kN/min以内。

### B.5 检测报告

**B.5.1 本条对**检测报告内容提出了要求。

3 测试报告应包括测试装置的详细图纸，应描述施加荷载位置、方向及位移计的位置，应采用实物照片来记录测试夹具和样品；试验报告应包括荷载与变形比值、最大荷载和荷载-位移曲线。当连接变形不属于设计标准时，不需要荷载-变形比值。

4紧固件和配件（例如垫圈）的产品信息，包括制造商的名称、名称或类型、尺寸、螺纹数量、每英寸的螺纹；紧固件连接构造信息包括以下内容：

（a）预钻孔的直径；

（b）紧固件螺纹的校准扭矩和深度控制；

（c）紧固件所用的安装工具。

# **附录 D 紧固件耐腐蚀性能评价方法**

### D1 中性盐雾试验检测方式

1与《建筑金属围护系统工程技术标准》JGJ/T 473中规定的三级和四级紧固件技术要求保持一致。

2如果引入马氏体不锈钢产品需进行该项试验。

3不需要每个规格都做试验，而按供方承诺的同一涂镀层系列中的某个或某些规格进行。如采用多规格，则试验需在同一中性盐雾箱内进行。

8预制孔数据来源GB/T3098.5。

### D2 二氧化硫试验（酸雨）检测方式

1与JGJ473中规定的三级和四级紧固件技术要求保持一致。现行GB/T9789试验方式只有0.2L等级，更新版准还在按照ISO相关标准翻译中，今后0.2L、1.0L和2.0L三种测试等级。如果引入马氏体不锈钢产品需进行该项试验。

2不需要每个规格都做试验，而按供方承诺的同一涂镀层系列中的某个或某些规格进行。如采用多规格，则试验需在同一中性盐雾箱内进行。螺栓、螺柱、螺钉类碳钢紧固件只进行未使用状态下二氧化硫试验。