CECS T/CECS \*\*\*-20\*\*

中国工程建设协会标准

**陶瓷厚板干挂系统应用技术规程**

**Technical specification for application of****Ceramic thick plate dry hanging system**

（征求意见稿）

**20\*\* 北京**

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发2019年第二批规程建设协会标准制订、修订计划的通知》（建标协字[2019]22号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程共分10章，主要技术内容是：总则、术语和符号、基本规定、材料、建筑设计、结构设计、加工制作、安装施工、验收和保养与维护。

本规程由中国工程建设标准化协会混凝土结构专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究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，请寄送解释单位（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013）。

|  |  |
| --- | --- |
| 主 编 单 位： | 中国建筑科学研究院有限公司 |
|  | 佛山国达建材有限公司 |
| 参 编 单 位： | 建研科技股份有限公司 |
|  | 广东东鹏控股股份有限公司 |
|  | 晋江腾达陶瓷有限公司 |
|  | 慧鱼（太仓）建筑锚栓有限公司 |
|  | 福建省铭盛陶瓷发展有限公司 |
|  | 晋江腾达陶瓷有限公司 |
|  | 福建晋江华盛建筑陶瓷有限公司 |
|  | 郑州市纳尔特实业有限公司 |
|  | 南安协进建材有限公司 |
|  | 佛山市玛卡洛尼陶瓷有限公司 |
|  | 广东金绿能科技有限公司 |
|  | 上海立达建筑科技有限公司 |
|  | 福建省第三建筑工程公司 |
|  | 福建大华鑫建设工程有限公司 |
|  | 福建才溪建设集团有限公司 |
|  | 福建泉润建设工程有限公司 |
|  | 中磐建设集团有限公司 |
|  | 福建兴岩建设集团有限公司 |
|  | 鑫中坤建设工程有限公司 |
|  | 恒富建设集团有限公司 |
|  | 福建省恒基建设股份有限公司 |
|  | 福建省泰宏建设工程有限公司 |
|  | 福建成森建设集团有限公司 |
|  | 福建省博兴建设有限公司 |
|  | 福建省顺天亿建设有限公司 |
|  | 福建省杭辉建设工程有限公司 |
|  | 建研建硕（北京）科技发展有限公司 |
|  | 皓耀时代（福建）集团有限公司 |
|  | 福建瑧致建材有限公司 |
| 主要起草人： | 常卫华 吴广彬 艾明星 张东平 陈威威 王 雪 赵 枫 柳培玉 |
|  | 余显达 徐化新 杨俊文 张家准 苏尚鹏 吴金镇 王少华 孙都都 |
|  | 李成平 龚进 员松跃 陈华明 殷浩康 雷炎春 黄旭升 何 波 |
|  | 郑东明 高桂琴 毛 册 王建煌 罗水生 郑礼旺 黄世芳 龚垠烽 |
|  | 章林文 邵康节 赵锦冰 瞿松泉 冯慧慧 孙彤彤 雷 强 石永 |
| 主要审查人： |  |
|  |  |

目 次

[1 总 则 3](#_Toc17996)

[2术语和符号 5](#_Toc25714)

[2.1 术 语 5](#_Toc17716)

[2.1 符 号 6](#_Toc30083)

[3 基本规定 9](#_Toc8258)

[4 材 料 10](#_Toc4782)

[4.1一般规定 10](#_Toc12900)

[4.2 陶瓷厚板 10](#_Toc16770)

[4.3 金属材料 12](#_Toc4058)

[4.4 密封材料和粘结材料 15](#_Toc7785)

[4.5 其他材料 16](#_Toc32747)

[5 建筑设计 17](#_Toc1545)

[5.1一般规定 17](#_Toc15667)

[5.2性能和检测要求 17](#_Toc7893)

[5.3构造设计 18](#_Toc31100)

[5.4节能、防火和防雷设计 19](#_Toc27660)

[5.5安全设计 20](#_Toc18751)

[6 结构设计 21](#_Toc7599)

[6.1一般规定 21](#_Toc31802)

[6.2 作用与作用组合 22](#_Toc11577)

[6.3 连接设计 24](#_Toc21447)

[6.4 面板设计的一般规定 26](#_Toc5417)

[6.5背栓连接的陶瓷厚板 26](#_Toc19669)

[6.6短槽连接的陶瓷厚板 29](#_Toc8585)

[6.7通槽连接的陶瓷厚板 32](#_Toc8879)

[6.8 支承结构设计 35](#_Toc2599)

[7 加工制作 40](#_Toc6390)

[8 安装施工 42](#_Toc19222)

[9 验收 45](#_Toc20092)

[10 保养与维护 50](#_Toc5805)

[本规程用词说明 53](#_Toc10206)

[引用标准名录 54](#_Toc21548)

**Contents**

[1 General 3](#_Toc31879)

[2 Terms and symbols 5](#_Toc18131)

[2.1 Terms 5](#_Toc28921)

[2.1 Symbols 6](#_Toc21271)

[3 Basic requirements 9](#_Toc22529)

[4 Materials 1](#_Toc8356)0

[4.1 General requirements 1](#_Toc29955)0

[4.2 Ceramic thick plate 1](#_Toc4027)0

[4.3](#_Toc20484) [Metal](G:/Users/LIU/AppData/Local/Youdao/Dict/7.5.2.0/resultui/dict/?keyword=metal) [12](#_Toc20484)

[4.4 Sealing and](#_Toc5641) [binding](G:/Users/LIU/AppData/Local/Youdao/Dict/7.5.2.0/resultui/dict/?keyword=binding)[material](G:/Users/LIU/AppData/Local/Youdao/Dict/7.5.2.0/resultui/dict/?keyword=material)[s 15](#_Toc5641)

[4.5](#_Toc18124) [Other](G:/Users/LIU/AppData/Local/Youdao/Dict/7.5.2.0/resultui/dict/?keyword=other)[material](G:/Users/LIU/AppData/Local/Youdao/Dict/7.5.2.0/resultui/dict/?keyword=material)[s 16](#_Toc18124)

[5 Architectural design 17](#_Toc9660)

[5.1 General requirements 17](#_Toc2099)

[5.2 Performance and testing requirements 17](#_Toc10789)

[5.3 Construction design 1](#_Toc21176)8

[5.4 Energy conservation ,fire and lighting protection design 19](#_Toc11894)

[5.5](#_Toc22729) [Safety](G:/Users/LIU/AppData/Local/Youdao/Dict/7.5.2.0/resultui/dict/?keyword=safety)[design](G:/Users/LIU/AppData/Local/Youdao/Dict/7.5.2.0/resultui/dict/?keyword=design) [2](#_Toc22729)0

[6 Structural design 2](#_Toc10076)1

[6.1 General requirements 2](#_Toc110)1

[6.2 Effect and effect combination 2](#_Toc24200)2

[6.3 Fixing design 2](#_Toc8504)4

[6.4 Panel design 2](#_Toc14180)6

[6.5 Ceramic thick plate jointed by back-bolt 2](#_Toc14999)6

[6.6 Ceramic thick plate jointed by short-slot 2](#_Toc32391)9

[6.7 Ceramic thick plate jointed by straight slot 3](#_Toc11792)2

[6.8 Supporting structure design 3](#_Toc16799)5

[7 Manufacturing 4](#_Toc9186)0

[8 Installation 4](#_Toc23539)2

[9 Acceptance 4](#_Toc13857)5

[10 Servicing and maintenance 5](#_Toc936)0

[The wording of this specification 5](#_Toc7500)3

[List of wuote standards 5](#_Toc18025)4

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范陶瓷厚板在建筑工程应用上的技术要求，保证工程质量，做到经济合理、安全适用，制定本规程。

【条文说明】1.0.1 制定本规程的目的，是为陶瓷厚板装饰工程的设计、加工制作、安装施工、工程验收以及保养和维护提供一套科学实用的依据，以规范工程实践，保证工程质量。

**1.0.2** 本规程适用于抗震设防烈度不大于8度、设计高度不超过100米的民用与一般工业建筑工程中的陶瓷厚板干挂系统的设计、制作、安装施工和验收及维护。

【条文说明】1.0.2 鉴于陶瓷厚板材料的特性和在超高层建筑中应用的工程经验比较少，因此，本规程对陶瓷厚板干挂系统所适用的抗震设防烈度和应用高度进行了限制。陶瓷厚板干挂系统用于既有民用建筑改造时，陶瓷厚板干挂系统与主体结构的连接，应根据既有建筑主体结构种类，采取适宜的连接措施并进行试验验证，确保工程符合规定的安全性、适用性和耐久性要求。

**1.0.3** 陶瓷厚板干挂系统的应用除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】1.0.3 陶瓷厚板干挂系统的设计、材料选择、加工制作、安装施工和维修保养时，还有许多密切相关的标准和规范，如：建筑设计规范、结构设计规范、建筑防火设计规范、建筑抗震设计规范、建筑防雷设计规范、建筑节能设计标准以及其他建筑幕墙工程技术规范、施工质量验收规范以及幕墙物理性能检测等现行国家标准和行业标准、地方标准等。本规范中没有规定的内容，应按照相关标准和规范的规定执行。

# 2术语和符号

## 2.1 术 语

**2.0.1**陶瓷厚板 ceramic thick plate

由黏土和其他无机非金属材料经成型、高温烧成等生产工艺制成的厚度不小于15mm、面积不大于1.0㎡的板状陶瓷制品。

【条文说明】2.0.1 陶瓷厚板的术语定义引自现行国家标准《陶瓷板》GB/T23266。针对陶瓷厚板在干挂系统中的应用，在陶瓷厚板断裂模数、背栓锚固承载力和干挂系统结构强度等影响结构安全的关键指标方面，做了大量的试验数据。鉴于此、陶瓷厚度的厚度不应小于15mm，面积不应大于1.0㎡。

**2.0.2**陶瓷厚板干挂系统 ceramic thick plate dry hanging system

采用金属挂件将陶瓷厚板牢固悬挂在支承结构体系上，相对于主体结构有一定位移能力，除向主体结构传递自身所受荷载外，不承担主体结构所受作用的建筑外围护系统。

**2.0.3** 挂件系统 pendant system

用于连接陶瓷厚板与支承结构体系的金属挂件和连接件，用来传递横向风荷载和地震作用，以及释放温度应力，允许在和面板垂直的方向上有一定的转动自由度。

【条文说明】2.0.3 陶瓷厚板通过金属挂件、能实现三维调节功能的金属连接件以及能释放温度应力和防电化学腐蚀的非金属材料与支承结构体系连接，统称为挂件系统。

**2.0.****4**支承结构体系 supporting structure system

用于支承陶瓷厚板的构部件，如支承框架，通过连接件与主体结构相连接。

**2.0.5**硅酮建筑密封胶 weather proofing silicone sealant

用于填嵌构造缝隙的硅酮类密封性胶料，又称硅酮密封胶或耐候胶。

**2.0.6** 相容性 compatibility

粘结密封材料之间或粘结密封材料与其他有机材料接触时，相互不产生有害物理、化学反应的性能。

## 2.1 符 号

2.1.1 材料力学性能

——材料的刚度；

——材料的弹性模量；

——材料抗拉强度设计值；

——材料抗剪强度设计值；

——陶瓷厚板抗弯强度标准值；

——陶瓷厚板抗弯强度设计值；

——陶瓷厚板抗压强度标准值；

——陶瓷厚板抗压强度设计值；

——材料重力密度；

2.1.2 作用和作用效应及承载力

——风荷载标准值作用下的背栓受拉承载力标准值；

——地震荷载标准值作用下的背栓受拉承载力标准值；

——重力荷载标准值；

——轴力设计值；

——临界轴压力；

——弯矩设计值；

——绕x轴的弯矩设计值；

——绕y轴的弯矩设计值；

——荷载按基本组合的效应设计值

——地震作用按基本组合的效应设计值

——构件承载力设计值

——水平地震作用按基本组合的效应设计值

——永久荷载的效应标准值

——风荷载的效应标准值

——水平地震作用的效应标准值

——风荷载标准值

——基本风压

——水平地震作用标准值

——风荷载作用下的弯曲应力标准值

——地震荷载作用下的弯曲应力标准值

——x轴的剪力设计值

——y轴的剪力设计值

2.1.3 几何参数

——构件在标准荷载作用下产生的挠度值

——构件挠度限值

——构件面积

——净截面面积

——短边计算长度

——长边计算长度

——面板厚度

——泊松比

——在弯矩作用方向的毛截面抵抗矩

——在弯矩作用方向的净截面抵抗矩

——绕截面x轴的净截面抵抗矩

——绕截面y轴的净截面抵抗矩

——绕截面x轴的毛截面面积矩

——绕截面y轴的毛截面面积矩

——绕截面x轴的毛截面惯性矩

——绕截面y轴的毛截面惯性矩

——截面垂直于x轴腹板的截面总宽度

——截面垂直于y轴腹板的截面总宽度

——风荷载标准值作用下产生的挠度

——重力荷载标准值作用下产生的挠度

2.1.4 系数及其他

——线膨胀系数；

——硅酮密封胶的变位承受能力；

——构件重要性系数

——永久荷载分项系数

——风荷载分项系数

——水平地震作用分项系数

——风荷载组合系数

——高度z处的阵风系数

——风荷载局部体型系数

——风压高度变化系数

——水平地震影响系数最大值

——围护结构动力放大系数

——弯矩系数

——应力调整系数

——挂件的数量

——挠度系数

——截面塑性发展系数

——轴心受压稳定系数

——长细比

——当地年平均最大温差；

# 3 基本规定

**3.0.1** 陶瓷厚板干挂系统材料应按设计要求进行选用，并应成套提供，且不得更改系统构造和组成材料。

**3.0.2**陶瓷厚板干挂系统应有足够的变形能力。在直接和间接作用下，陶瓷厚板与支承结构体系之间也应具有协调变形能力。

【条文说明】3.0.2 陶瓷厚板的热膨胀系数约为钢材的1/2.5，外界温度的变化会在陶瓷厚板连接处产生温度应力；由于陶瓷厚板是脆性材料，如果温度应力得不到释放，会在连接处发生破坏。

**3.0.3**陶瓷厚板干挂系统中陶瓷厚板与挂件系统应有效连接，并应在陶瓷厚板连接点处采用柔性缓冲措施。

【条文说明】3.0.3 由于陶瓷厚板弯曲变形时，陶瓷厚板在背栓连接点处相对于原平面有一定的角度变形而产生集中应力，当在陶瓷厚板连接点处设置柔性缓冲层，能有效改善应力集中。

**3.0.4**陶瓷厚板干挂系统与主体结构宜采用柔性连接，连接节点应具有适应主体结构变形的能力。

【条文说明】3.0.4 陶瓷厚板干挂系统与主体结构采用柔性连接，其特征是通过连接件使陶瓷厚板干挂系统与主体结构之间可适度相对滑动，避免陶瓷厚板干挂系统分担主体结构荷载、防止支承结构体系与主体结构连接部位及陶瓷厚板与挂件系统连接处先行破损。

**3.0.5** 陶瓷厚板干挂系统宜采用BIM技术与建筑设计、施工进行系统集成，实现设计、生产、施工和运维全过程的一体化。

**3.0.6** 陶瓷厚板干挂系统应按照通用化、模数化、标准化和集成化，并结合陶瓷厚板主规格的要求，进行部品化设计。

# 4 材 料

**4.1一般规定**

**4.1.1** 陶瓷厚板干挂系统所用材料应符合国家现行有关标准的规定，并满足设计要求。材料出厂时，应有出厂合格证。

**4.1.2** 陶瓷厚板干挂系统应选用耐候性材料。其物理和化学性能应适应工程所在地的气候、环境，并应满足设计要求。

**4.2 陶瓷厚板**

**4.2.1** 陶瓷厚板的物理性能应符合表4.2.1的规定：

表4.2.1陶瓷厚板的物理性能

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 指标 | | 试验方法 |
| 1 | 吸水率（%） | 平均值≤0.5；单个值≤0.6 | | 《建筑幕墙用瓷板》JG/T217 |
| 2 | 抗热震性 | 经热震性试验后不出现炸裂或裂纹（循环次数：10次） | |
| 3 | 抗釉裂性（有釉表面） | 经抗釉裂性试验后，有釉表面应无裂纹或剥落（循环次数：1次） | |
| 4 | 抗冻性 | 经抗冻试验后应无裂纹或剥落（循环次数：100次） | |
| 5 | 光泽度（抛光板） | 光泽度不低于55 | |
| 6 | 耐磨性 | 非施釉表面耐深度磨损体积不大于175mm3 | |
| 施釉表面耐磨深度不低于3级 | |
| 7 | 放射性核素限值 | 不低于C类 | |
| 8 | 色差 | 同一品种、同一批号瓷板颜色花纹基本一致 | |
| 9 | 密度（g/cm³） | 2.25~2.35 | | 《陶瓷砖试验方法第3部分：吸水率、显气孔率、表观相对密度和容重的测定》GB/T 3810.3 |
| 10 | 弹性模量（MPa） | 60000 | | 《玻璃材料弹性模量、剪切模量和泊松比试验方法》JC/T 678-1997 |
| 11 | 泊松比 | 0.25 | |
| 12 | 线膨胀系数（1/℃） | 0.6×10-5 | | 《玻璃平均线性热膨胀系数试验方法》JC/T 679 |
| 13 | 导热系数（W/m·K） | 抛光面 | 0.68 | 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》GB/T 10294 |
| 亚光面 | 0.66 |
| 釉面 | 0.86 |
| 注：釉面板上有生产厂为装饰效果面制作的裂纹时，应加以说明，不进行抗釉裂性试验。 | | | | |

**4.2.2** 陶瓷厚板的力学性能应符合表4.2.2的规定：

表4.2.2 陶瓷厚板的力学性能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 要求 | 试验方法 |
| 弯曲强度/Mpa | 平均值（R）≥30.0；最小值（Rmin）≥27.0 | 《建筑幕墙用瓷板》JG/T217 |
| 剪切强度/Mpa | 平均值（τ）≥15.0；最小值（τmin）≥13.5 |
| 注1：圆弧板力学性能检查，在用于弯制圆弧板的普型板上进行；  注2：小于弯曲强度和剪切强度平均值的试样数量均不应超过2个。 | | |

**4.2.3** 陶瓷厚板的外观质量、尺寸偏差及其他性能也应符合《建筑幕墙用瓷板》JG/T217的有关规定。

**4.2.4** 陶瓷厚板挂装系统的力学性能应符合表4.2.4的规定：

表4.2.4 陶瓷厚板挂装系统的力学性能

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 指标 | 试验方法 |
| 1 | 金属挂件抗拉承载力标准值 | ≥2.0KN | 《天然饰面石材试验方法第7部分:检测板材挂件组合单元挂装强度试验》 GB/T9966.7 |
| 金属挂件抗剪承载力标准值 | ≥1.0KN |
| 2 | 干挂系统承载力标准值 | 符合设计要求且应≥3.5Kpa | 《天然饰面石材试验方法第8部分用均匀静态压差检测石材挂装系统结构强度试验》GB/T 9966.8 |
| 注1：金属挂件抗拉、抗剪承载力设计值取金属挂件抗拉、抗剪承载力标准值除以2.15；  注2：干挂系统承载力标准值应大于等于1.5倍的第6.2.7节规定的荷载组合效应设计值。 | | | |

【条文说明】4.2.4 以北京地区100米设计高度，陶瓷厚板尺寸600\*900为例。荷载组合效应设计值3.5Kpa，抗拉承载力设计值=1.25\*3.5\*0.7^2/4=0.54KN≤2KN/2.15=0.93KN。所以，此时应选用背栓连接，且背栓抗拉承载力标准值≥2.0KN。

20mm陶瓷厚板的单位面积自重标准值为0.47Kpa，四点支承板按两点承重的抗剪承载力设计值=1.5\*0.47\*0.6\*0.9/2=0.19KN≤1KN/2.15=0.465KN。所以，金属挂件抗剪承载力标准值≥1.0KN。干挂系统承载力标准值应大于等于1.5\*3.5=5.25Kpa。

**4.3 金属材料**

**4.3.1** 钢材的性能应符合下列规定：

**1** 金属骨架采用的钢材技术要求和性能应符合国家标准，其规格、型号应符合设计图纸要求。

**2** 陶瓷厚板干挂系统所使用的钢材，其材质、状态均应符合国家及行业标准的规定要求：

1）《碳素结构钢》（GB/T 700）

2）《优质碳素结构钢》（GB/T 699）

3）《合金结构钢》（GB/T 3077）

4）《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591）

5）《碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板及钢带》（GB/T 912）

6）《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板及钢带》（GB/T 3274）

7）《结构用无缝钢管》（GB/T 8162）

8）《耐候结构钢》（GB/T 4171）

9）《焊接结构用耐候钢》（GB/T 4172）

**3** 碳素结构钢和低合金结构钢应进行有效的防腐处理，当采用热镀锌处理时，热镀锌层的厚度应符合《金属覆盖层钢铁制品热镀锌层技术要求及实验方法》（GB/T 13912）；当采用氟碳漆或聚氨酯面漆时，面漆的涂膜厚度应根据钢构件所处的大气环境腐蚀性类别确定。一般情况下，涂膜厚度不宜小于35μm，当大气腐蚀性环境类别为中腐蚀或海滨地区时，涂膜厚度不宜小于45μm。

**4** 陶瓷厚板干挂系统采用的不锈钢宜采用统一数字代号为S304××和S316××系列奥氏体不锈钢材，其技术要求和性能试验方法应符合国家标准的规定：

1）《不锈钢棒》（GB/T 1220）

2）《不锈钢冷加工棒》（GB/T 4226）

3）《不锈钢冷轧钢板》（GB/T 3280）

4）《不锈钢热轧钢带》（GB/T 5090）

5）《不锈钢热轧钢板》（GB/T 4237）

6）《不锈钢丝》（GB/T 4240）

**5** 钢材的表面不得有裂纹、气泡、结疤、泛锈、夹渣和折叠。

**6** 钢材之间的焊接应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的有关规定；焊接所用的焊条应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117、《热强钢焊条》GB/T 5118和《不锈钢焊条》GB/T 983等的有关规定。

【条文说明】4.3.1 碳素和低合金结构钢的表面宜热镀锌处理，钢构件过长不便于热浸镀锌或构件外露且建筑有美观要求时，可采用氟碳涂层或聚氨酯涂层，焊缝可采用富锌底漆涂层。当采用氟碳漆或聚氨酯漆面漆时，面漆的涂膜厚度，应根据钢构件所处的大气腐蚀性确定，大气腐蚀环境类别的确定，见国家标准《大气环境腐蚀性分类》GB/T15957。

焊接工艺、焊接材料是钢材之间焊接质量的基本保证。工程中采用的焊接工艺和焊接材料，应符合设计文件和现行国家标准的规定。

**4.3.2** 铝合金材料应符合下列规定：

**1** 陶瓷厚板干挂系统所使用的铝合金材料，包括铝合金建筑型材、铝及铝合金轧制板材的材料牌号与状态、化学成分、机械性能、表面处理、尺寸允许偏差、精度等级均应符合《变形铝及铝合金化学成分》（GB/T3190）的规定要求。

**2** 铝合金型材应进行表面阳极氧化、电泳涂漆、粉末喷涂、氟碳喷涂等有效的表面防腐蚀处理，其表面处理厚度应符合表4.3.2的规定：

表4.3.2 铝合金型材表面处理厚度



**3** 铝合金建筑型材的几何尺寸偏差应符合《铝合金建筑型材》（GB/T5237）的规定，且不应低于高精度的要求。

**4** 铝合金型材表面清洁、色泽均匀。不应有皱纹、裂纹、起皮、腐蚀斑点、气泡、电灼伤、留痕、发粘以及膜（涂）层脱落等缺陷存在。

【条文说明】4.3.2 由于铝合金重量轻、强度较高，便于挤压成型为各种复杂截面，尺寸精度高，表面处理种类方式多，在建筑陶瓷厚板干挂系统工程中得到了广泛应用。为防止大气中酸性物质腐蚀铝合金型材表面，影响型材的美观和使用寿命，铝合金型材应进行表面防护处理。本规范结合陶瓷厚板干挂系统的使用环境、设计使用年限和《铝合金建筑型材》GB/T 5237的规定，给出了铝合金型材不同表面处理的表面处理厚度要求。

**4.3.3** 螺栓、螺钉、螺柱、螺母等紧固件产品规格、尺寸、公差、重量及机械性能、化学成分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/T3098.6、《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T3098.15、《紧固件机械性能 不锈钢自攻螺钉》GB/T3098.21和《紧固件机械性能 自钻自攻螺钉》GB/T3098.11的规定。

**4.3.4** 后锚固连接用机械锚栓应符合现行行业标准《混凝土用机械螺栓》JG 160的有关规定，化学锚栓应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145的有关规定。

**4.3.5** 用于加固预埋钢件、植筋的结构胶除应符合设计要求外，尚应符合国家现行标准《混凝土结构工程用锚固胶》JG/T 340和《混凝土结构加固设计规范》GB 50367的有关规定。

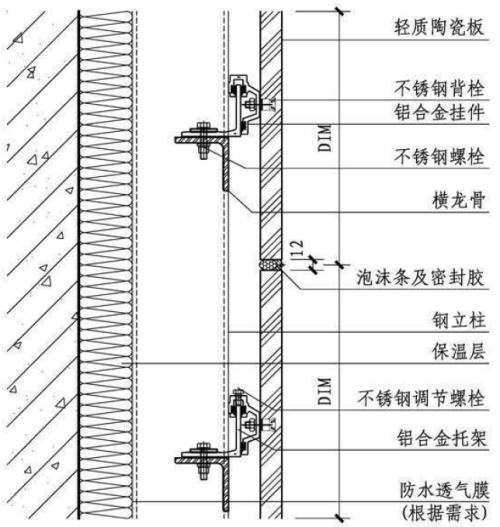
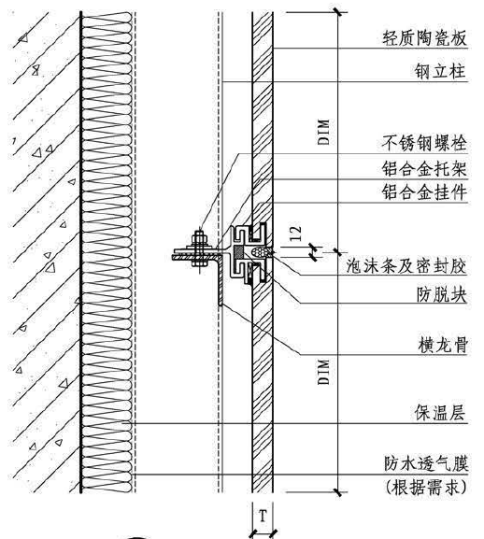
**4.3.6** 金属挂件应符合以下要求：

**1** 金属挂件应符合国家现行标准《干挂饰面石材及其金属挂件 第2部分：金属挂件》（JC830.2）的规定。当采用插板式挂件时，应采用不锈钢或铝合金制作的组合插板挂件，不锈钢挂件厚度不应小于2mm，铝合金挂件厚度不应小于3mm。

**2** 背栓直径不应小于6mm，背栓连接件可采用不锈钢或铝合金型材，其厚度应通过设计计算，且不宜小于3mm。

**3** 背栓的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/T3098.6的要求，其材质不宜低于组别为A4的奥氏体不锈钢。

【条文说明】4.3.6 金属挂件包括背栓和采用短槽、通槽连接时用的不锈钢或铝合金制作的组合插板挂件，如图1所示。

（a）背栓挂件连接示意图 （b）组合插板挂件连接示意图

图1 金属挂件连接示意图

为便于陶瓷厚板面板更换，提高面板连接的可靠性，本规范要求采用组合插板式挂件或背栓挂件。但是，至今为止尚无背栓产品的国家标准或行业标准，为保证背栓连接安全可靠，对背栓的直径、材质和性能等级进行了规定。

**4.4 密封材料和粘结材料**

**4.4.1** 陶瓷厚板干挂系统用密封胶条宜采用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶及硅橡胶，并应符合现行国家标准《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498的有关规定。

【条文说明】4.4.1 陶瓷厚板干挂系统用胶条，应当具有耐紫外线、耐老化、耐污染、弹性好、永久变形小等特性。如采用耐候性差的胶条、会出现老化开裂甚至脱落等严重问题，影响幕墙的气密性能和水密性能。

**4.4.2** 陶瓷厚板干挂系统接缝所采用的密封胶应符合《石材用建筑密封胶》GB/T23261的规定，并应通过密封胶与接触材料的污染性试验。

【条文说明】4.4.2 符合国家标准《石材用建筑密封胶》GB/T23261性能要求的密封胶有硅酮、改性硅酮或聚氨酯三类，该标准的规范性附录A“石材用建筑密封胶与接触材料的污染性试验方法”适用于所有弹性密封胶和任何多孔性基材，使用中应根据不同的面板材料选用合适的密封胶材料，并应通过密封胶与接触材料的污染性试验。

**4.4.3** 硅酮结构密封胶应符合现行国家标准《建筑用硅酮结构密封胶》GB16776的规定。硅酮结构密封胶生产商应提供结构密封胶的变位承受能力数据和质量保证书。

**4.4.4** 陶瓷厚板金属挂件可采用环氧树脂胶粘结，环氧树脂胶粘剂的性能应符合现行行业标准《干挂石材幕墙用环氧胶粘剂》JC887的规定；不得采用不饱和聚酯树脂胶。

【条文说明】4.4.4 陶瓷厚板挂件的粘接剂一般要注入孔、槽、缝内，硅酮结构胶在厚度较小时粘接性较弱且可能污染陶瓷厚板；普通环氧树脂具有脆性，缺乏弹性变形性能。目前性能较好的、符合标准规定的环氧树脂粘接剂已批量生产并在工程中推广应用。

**4.4.5** 陶瓷厚板干挂系统用硅酮建筑密封胶和硅酮结构密封胶，应经国家认可的检测机构进行与其相接触的有机材料的相容性试验以及与其相粘接材料的剥离粘接性试验；对硅酮结构密封胶尚应进行邵氏硬度、标准条件下拉伸粘接性能试验。

【条文说明】4.4.4 硅酮建筑密封胶和硅酮结构密封胶在使用前，应进行与其相接触材料（如间隔条、密封垫、定位块及其他有机材料）相容性试验。如果使用了与密封胶不相容的材料，可能会导致密封胶的粘结性能的下降或丧失，留下的质量或安全隐患。由于硅酮结构密封胶是结构连接用材料，关乎陶瓷厚板干挂系统的结构安全，因此尚应进行与面板、金属框架等接触材料的剥离粘结性试验以及拉伸粘接性试验、邵氏硬度试验，以保证结构粘接质量和安全性。

**4.4.6** 同一工程陶瓷厚板干挂系统应采用同一品牌同一型号的密封胶。

**4.5 其他材料**

**4.5.1**陶瓷厚板干挂系统用密封胶的背衬材料可采用发泡闭孔聚乙烯棒或发泡氯丁橡胶棒，发泡闭孔聚乙烯棒直径应为板缝宽度的1.3~1.5倍，且密度不宜大于37kg/m3。

【条文说明】4.5.1 陶瓷厚板在风荷载、地震作用及温度应力作用下将会发生变形，所以密封胶的背衬材料应具备一定的变形能力，参考行业标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458的要求，规定发泡后聚乙烯密度不宜大于37 kg/m3。

**4.5.2** 陶瓷厚板干挂系统的保温、隔热材料，宜采用岩棉、矿棉、玻璃棉等不燃或难燃材料，其燃烧性能分级应符合现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624的有关规定。

【条文说明】4.5.2 根据《建筑防火设计规范》GB50016-2014第6.7.4：设置人员密集场所的建筑，其外墙外保温材料的燃烧性能应为A级。第6.7.6：除设置人员密集场所的建筑外，与基层墙体、装饰层之间有空腔的建筑外墙外保温系统，其保温材料应符合下列规定：

1）建筑高度大于24m，保温材料的燃烧性能应为A级；2）建筑高度不大于24m时，保温材料的燃烧性能不应低于B1级。

# 5 建筑设计

**5.1 一般规定**

**5.1.1** 陶瓷厚板干挂系统应根据建筑物的使用功能、立面设计，经综合技术经济分析，选择其形式、构造和材料。

**5.1.2** 陶瓷厚板干挂系统应与建筑物整体及周围环境协调。

【条文说明】5.1.1~5.1.2 陶瓷厚板干挂系统与建筑物整体的协调是建筑立面和造型的需要，是建筑师非常关注的问题。不仅是外观造型和颜色的协调，更重要的是功能和性能上的配合。

**5.1.3** 陶瓷厚板干挂系统设计应采取防脱落措施；在人员流动密度大、青少年或幼儿活动的公共场所以及使用中容易受到撞击的部位，应采取防撞击措施。

**5.1.4** 陶瓷厚板干挂系统应便于维护和清洁。高度超过50m的陶瓷厚板干挂系统工程应设置清洗设施。

【条文说明】5.1.4 陶瓷厚板干挂系统的设计应满足维护和清晰的需要。陶瓷厚板是有微孔的材料，其表面有时是毛面，空气中的灰尘及油污会落到表面上，需要清洗。高度超过40m的陶瓷厚板干挂工程，其清洁和维护工作已经难以借助消防升降梯和其他非专业设施进行，因此要求尽可能设置专用清洗设备，并应方便实用、尽量不影响建筑效果。

**5.2 性能和检测要求**

**5.2.1** 陶瓷厚板干挂系统的下列性能指标应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086的有关规定：

**1** 抗风压性能：符合设计要求；

**2** 水密性能：不低于2级，取值不宜低于700Pa；开放式陶瓷厚板干挂系统的水密性能可不作规定。

**3** 气密性能：不低于2级，其分级指标值不应大于2.0m³/（㎡.h）;开放式陶瓷厚板干挂系统的气密性能可不作规定。

**4** 平面内变形性能：符合设计要求；

**5** 热工性能：符合设计要求；

**6** 空气声隔声性能：应满足《民用建筑隔声设计规范》GB50118对建筑物外墙的空气声隔声要求；

**7** 耐撞击性能：对于人员流动密度大或青少年、幼儿活动的公共建筑，耐撞击性能指标不应小于500N.m；

**8** 承重力性能：在自重标准值作用下，水平受力构件在单块面板两端跨距内的最大挠度不应超过该面板两端跨距的1/500，且不应超过3mm。

【条文说明】5.2.1 陶瓷厚板干挂系统就是陶瓷厚板幕墙系统，其性能指标应符合《建筑幕墙》GB/T21086的规定。其中：抗风压性能、平面内变形性能、热工性能、空气声隔声性能是根据具体工程的建筑设计和结构设计的要求确定的。本规范针对水密性能、气密性能、耐撞击性能给出满足建筑外围护系统正常使用和安全的最低指标值。

**5.2.2** 陶瓷厚板干挂系统的性能设计应根据建筑物的类别、高度、体型以及建筑物所在地的物理、气候、环境等条件进行。

**5.2.3** 陶瓷厚板干挂系统的性能检测应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086的有关规定。

【条文说明】5.2.3 《建筑幕墙》GB/T 21086给出了幕墙各种性能的检测方法参考规范：抗风压、水密、气密性能的检测方法应符合《建筑幕墙气密、水密、抗风压变形性能检测方法》GB/T15227的规定，平面内变形性能检测方法应符合《建筑幕墙层间变形性能分级及检测方法》GB/T18250的规定，热工性能检测方法应符合《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》GB/T8484的规定，空气声隔声性能检测方法应符合《建筑门窗空气声隔声性能分级及检测方法》GB/T8485的规定，耐撞击性能应按GB/T21086-2007附录F的要求进行。

**5.3构造设计**

**5.3.1** 陶瓷厚板干挂系统的构造应能满足维护、维修要求，陶瓷厚板宜便于更换。

【条文说明】5.3.1 在安全、实用、美观的前提下，便于制作、安装、维修、保养及局部更换，是陶瓷厚板干挂系统构造设计应该满足的原则。对于有更换要求的陶瓷厚板干挂系统，设计中应考虑更换的措施。

**5.3.2** 采用封闭式注胶板缝的宽度和所用密封胶的性能应能适应干挂系统本身及建筑物在各种作用下产生的变形，陶瓷厚板的板缝宽度不宜小于8mm。对于可能渗入雨水或形成冷凝水的部位，应设置导、排水装置或构造。

【条文说明】5.3.2 胶缝的宽度是保证密封胶能承受较大变形的重要因素之一。胶缝过窄，当主体结构变形较大时，密封胶可能被拉裂。采用硅酮建筑密封胶已有比较成熟的经验，各种性能比较可靠。

**5.3.3** 开放式板缝宜在面板的背面空间设置防水构造或在主体结构上设置防水层，可采用镀锌钢板、铝板作为防水衬板；应设置可靠的导排水系统；应采取必要的通风除湿构造措施。

【条文说明】5.3.3 开放式板缝是不做防水密封的，允许雨水流入面板背部空间，因此应设置可靠的导排水系统，并尽量加强板后空间的通风除湿能力。面板后面的保温层外侧，可采用铝板、镀锌钢板等作为防水保护措施。开放式板缝面板的支承金属结构，应采取更可靠的防护措施，保证其耐久性。

**5.3.4** 陶瓷厚板干挂系统设置保温层时，保温材料的厚度应符合设计要求，保温材料应采取可靠措施固定。陶瓷厚板干挂系统与周边墙体、门窗的接缝以及变形缝等应进行保温设计，在严寒、寒冷地区，保温构造应进行防结露验算。

【条文说明】5.3.4 保温材料一般是比较松散的材料，需要固定和支承。即使是保温板材，也需要进行支承设计。陶瓷厚板干挂系统与周边墙体、门窗接缝及变形缝处是保温的薄弱环节，容易形成冷桥；特别是在严寒和寒冷地区，很容易形成冷桥而结露，造成金属腐蚀、室内滴水、装饰材料发霉等问题。

**5.3.5** 陶瓷厚板干挂系统与主体结构变形缝相对应的构造缝，应能够适应主体结构的变形要求，构造缝可采用柔性连接装置或设计易修复的构造。陶瓷厚板不宜跨越主体结构的变形缝，变形缝两侧可设置独立的陶瓷厚板干挂系统支承结构。

【条文说明】5.3.5 主体建筑在伸缩、沉降等变形缝两侧发生较大的相对位移，幕墙板块跨越变形缝时容易破坏。因此，幕墙板块不宜直接跨越主体建筑的变形缝，而应采用与主体建筑的变形缝相适应的构造措施。

**5.3.6** 陶瓷厚板干挂系统的连接构造应采取措施，适应构件之间产生的相对位移和防止产生摩擦噪声。

【条文说明】5.3.6 为适应热胀冷缩和主体结构的变形，并防止由此产生的摩擦、碰撞噪声，金属构件连接处应采取有效措施，避免刚性接触。

**5.3.7** 陶瓷厚板干挂系统中不同种类金属材料的直接接触处，应设置绝缘垫片或采取其他有效的防止双金属腐蚀措施。

【条文说明】5.3.7 不同金属相互接触处容易产生双金属腐蚀。因此，要求设置绝缘垫片或采取其他措施，防止接触腐蚀。在正常使用条件下，不锈钢材料不易发生双金属腐蚀，一般不要求设置绝缘垫片。

**5.4节能、防火和防雷设计**

**5.4.1** 陶瓷厚板干挂系统的热工性能计算符合《民用建筑热工设计规范》GB50176的有关规定。

**5.4.2** 陶瓷厚板干挂系统的热工设计应符合国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《严寒寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 和《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ475的有关规定.

**5.4.3** 陶瓷厚板干挂系统的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

【条文说明】5.4.3 幕墙的防火设计在现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016中有部分规定，应满足相关的要求。《高层民用建筑设计防火规范》GB50045中队建筑幕墙有明确规定的，应遵照执行。

**5.4.4** 陶瓷厚板干挂系统与各层楼板、隔墙外沿的间隙应采取防火封堵措施，并应符合下列要求：

**1** 在窗槛墙部位宜采用上下两层水平防火封堵构造。当采用一层防火封堵时，防火封堵构造应位于窗槛墙的下部；

**2** 水平防火封堵构造应采用不小于1.5mm镀锌钢板与主体结构、陶瓷厚板干挂系统的支承结构体系可靠连接，且接缝处应采用防火密封胶密封。

**3** 当采用岩棉或矿棉封堵时，应填充密实，填充厚度不应小于100mm。

【条文说明】5.4.4 防火封堵是目前建筑设计中应用比较广泛的防火、隔烟方法，是通过在缝隙间填塞不燃材料形成的系统，以达到防止火焰和高温烟气、有毒气体在建筑内部扩散的目的。防火、防烟封堵的托板应采用耐火极限符合要求的板材，并应具有一定的强度和刚度。可采用经防腐处理、厚度不小于1.5mm的钢板。封堵层应完全封闭陶瓷厚板干挂系统与主体结构间的空隙，并在规定的时间中保持密闭，防止下层向上层窜烟。

**5.4.5** 陶瓷厚板干挂系统的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的规定，陶瓷厚板干挂系统的金属框架应与主体结构的防雷装置可靠连接，并保持导电通畅。

【条文说明】5.4.5 陶瓷厚板干挂系统是附属于主体建筑的围护结构，其金属框架一般不单独作防雷接地，而是利用主体结构的防雷体系，与建筑本身的防雷设计相结合，因此要求与主体结构的防雷体系可靠连接，并保持导电畅通。

**5.5安全设计**

**5.5.1** 陶瓷厚板干挂系统的周边宜设置安全隔离带，主要出入口上方应有安全防护设施，人员密集处可采取设置绿化带、有顶棚的走廊等措施。

**5.5.2** 水平倒挂、倾斜挂装陶瓷厚板应采用背栓连接，并应有防止陶瓷厚板碎裂坠落的可靠措施。

【条文说明】5.5.2 倒挂的石材面板，对重力作用、风荷载作用和竖向地震作用比较敏感，破损或脱落后的危害性较大。增加面板背面的防护措施（如板缝打胶、背面加贴玻璃丝布或附加胶层等）、增设承托面板的金属边框是防止陶瓷厚板偶然破碎后坠落的有效措施。

**5.5.3** 单块陶瓷厚板的面积不宜超过1.0㎡。

【条文说明】5.5.3 陶瓷厚板的常用规格一般为600\*900，600\*1200，且干挂系统承载力验证性实验也是基于不大于1.0㎡的陶瓷厚板，所以本规范要求单块陶瓷厚板的面积不宜超过1㎡。

# 6 结构设计

**6.1一般规定**

**6.1.1** 陶瓷厚板干挂系统应按附属于主体结构的外围护结构设计，设计使用年限不应小于25年。

【条文说明】6.1.1 根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068的有关规定，易于更换的结构构件的设计使用年限为25年。陶瓷厚板干挂系统是属于易于替换的非结构构件，但考虑到其是重要的外围护构件，因此其设计使用年限不应少于25年。

**6.1.2** 陶瓷厚板干挂系统的抗风设计，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009对围护结构的风荷载要求。在风荷载标准值作用下，幕墙主要受力杆件的相对面法线挠度应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T21086的相关规定，且面板及其他部位不发生损坏。

【条文说明】6.1.2 国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009-2012中对于围护结构风荷载标准值的确定已有明确规定，陶瓷厚板干挂系统是建筑外围护结构，必须执行。在风荷载标准值作用下，陶瓷厚板干挂系统主要构件的变形过大，则不能保证其正常使用，因此，应对幕墙构件的变形进行控制。

**6.1.3** 抗震设防烈度为6度及以上地区的陶瓷厚板干挂系统，应进行抗震设计。抗震设防的陶瓷厚板干挂系统，在满足抗风设计要求的基础上，还应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011对建筑非结构构件的抗震设计要求。

【条文说明】6.1.3 由于陶瓷厚板干挂系统自重较轻，承受的荷载和作用中，以风荷载为主，地震作用远小于风荷载作用，因此应以抗风设计为主。但是，由于地震作用是动力作用，并且直接作用与连接节点，造成连接损坏、失效，甚至使陶瓷厚板干挂系统脱落、倒塌。因此，要以抗震设计和抗风设计中最不利的荷载和作用效应组合进行结构设计。

**6.1.4** 与水平夹角小于75度的陶瓷厚板干挂系统，除应考虑永久荷载、风荷载、地震作用和温度作用外，还应考虑雪荷载、积灰荷载、施工与检修荷载等活荷载。

**6.1.5** 陶瓷厚板干挂系统应按各效应组合中的最不利组合进行设计。其承载力计算和挠度验算应符合下列规定：

1 持久设计状况

≤ (6.1.5-1)

2 地震设计状况

≤ (6.1.5-2)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——荷载按基本组合的效应设计值； |
|  | ——地震作用和其他荷载按基本组合的效应设计值； |
|  | ——构件承载力设计值； |
|  | ——构件重要性系数，可取1.0； |
|  | ——构件承载力抗震调整系数，可取1.0； |

3 挠度应符合下式要求：

≤ (6.1.5-3)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——构件在荷载标准值作用下产生的挠度值； |
|  | ——构件挠度限值； |

4 双向受弯的杆件，两个方向的挠度均应符合本条第3款的规定。

**6.2 作用与作用组合**

**6.2.1** 陶瓷厚板干挂系统材料的自重标准值可按表6.2.1的规定采用

表6.2.1 陶瓷厚板干挂系统的自重标准值（KN/m³）

|  |  |
| --- | --- |
| 材料 |  |
| 钢材 | 78.5 |
| 铝合金 | 28.0 |
| 陶瓷厚板 | 23.8 |

**6.2.2** 陶瓷厚板干挂系统的面板以及直接连接面板的幕墙支承结构，其风荷载标准值应按下式计算，并且不应小于1.0 kN/m2。

(6.2.2)

式中：

——风荷载标准值（kN/m2）；

——阵风系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定采用；

——局部风压体型系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定采用；

——风压高度变化系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定采用；

——基本风压（kN/m2），应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定。

**6.2.3**陶瓷厚板干挂系统的风荷载可根据风洞试验结果确定；对于体形复杂、风荷载环境复杂的建筑，宜进行风洞试验，并按照风洞试验结果确定风荷载值。

【条文说明】6.2.3 由于城市景观和建筑艺术的要求，墙面装饰线条纵横交错，建筑体型也越来越复杂，平面和里面凹凸、开洞也越来越多。这类建筑外围护工程的风荷载局部体型系数不能简单地按照墙面和墙角边进行区分，为了保证风荷载的取值更加准确，避免造成局部安全度偏高或偏低，宜进行风洞试验，并按照风洞试验结果确定其风荷载值。

**6.2.4** 陶瓷厚板干挂系统的面板及与其直接连接的支承结构，其垂直于幕墙平面的分布水平地震作用标准值可按下式计算：

**** (6.2.4)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | **——**陶瓷厚板干挂系统的面积（m2）； |
|  | **——**陶瓷厚板干挂系统的重力荷载标准值（kN）； |
|  | **——**垂直于陶瓷厚板干挂系统平面的水平地震作用标准值（kN/m2）； |
|  | **——**水平地震影响系数最大值，应按表6.2.3采用； |
|  | **——**动力放大系数，可取5.0。 |

表6.2.3 水平地震影响系数最大值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 抗震设防烈度 | 6度 | 7度 | 8度 |
|  | 0.04 | 0.08（0.12） | 0.16（0.24） |

注：抗震设防烈度7、8度时括号内数值分别用于设计基本地震加速度0.15g和0.30g的地区。

**6.2.5** 陶瓷厚板干挂系统的面板以及与面板直接连接的连接件和支承结构，其平行于陶瓷厚板干挂系统平面的集中水平地震作用标准值可按下式计算：

(6.2.5)

式中：——平行于幕墙平面的集中水平地震作用标准值（kN）。

**6.2.6** 陶瓷厚板干挂系统的横梁、立柱、其他支承结构构件以及连接件、锚固件所承受的地震作用，应包括依附于其上的干挂系统构件传递的地震作用和其自身重力荷载产生的地震作用。

**6.2.7** 计算陶瓷厚板干挂系统及连接节点的承载力时，按规定荷载组合的效应设计值应符合下列公式规定：

**1** 持久设计状况：

 (6.2.7-1)

**2** 地震设计状况：

(6.2.7-2)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——荷载按基本组合的效应设计值； |
|  | ——水平地震作用按基本组合的效应设计值； |
|  | **——**永久荷载的效应标准值； |
|  | **——**风荷载的效应标准值； |
|  | ——水平地震作用的效应标准值； |
|  | ——温度作用效应标准值，对变形不受约束的支承结构及构件，可取0； |
|  | **——**永久荷载分项系数；进行陶瓷厚板干挂系统平面外承载力设计时，应取0；进行连接节点承载力设计时，在持久设计状况下，应取1.3，当永久荷载效应对连接节点承载力有利时，应取1.0； |
|  | **——**风荷载分项系数，取1.5； |
|  | **——**水平地震作用分项系数，取1.3； |
|  | **——**温度作用分项系数，取1.5； |
|  | **——**风荷载组合系数。在持久设计状况下，当作为第二可变荷载时取0.6，地震设计状况下取0.2。 |
|  | **——**温度作用组合系数，取0.6 |

**6.2.8** 陶瓷厚板干挂系统组成构件的挠度验算时，仅考虑永久荷载、风荷载、温度荷载作用，标准作用组合时不考虑其荷载分项系数。

**6.3 连接设计**

**6.3.1** 陶瓷厚板干挂系统应与主体结构可靠连接；支承陶瓷厚板干挂系统的主体结构、结构构件，应能够承受陶瓷厚板干挂系统传递的作用。

【条文说明】6.3.1 陶瓷厚板干挂系统是建筑外围护结构，必须可靠地固定在主体结构上。支承陶瓷厚板干挂系统的结构连接件、锚固件以及主体结构、结构构件，设计时应当以陶瓷厚板干挂系统传递的荷载、地震作用为基本依据，避免发生承载力破坏或过大的变形，影响工程质量或安全。

**6.3.2** 陶瓷厚板干挂系统组成构件间的连接件、焊缝、连接螺栓、螺钉设计，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 和《铝合金结构设计规范》GB 50429 的有关规定。

**6.3.3** 陶瓷厚板干挂系统与主体混凝土结构应通过预埋件连接；当没有条件采用预埋件连接时，应采用其他可靠的连接措施，并应通过试验检验其可靠性。

【条文说明】6.3.3 当土建施工中未设预埋件、预埋件漏放、预埋件偏离设计位置太远、设计变更或既有建筑加装陶瓷厚板干挂系统时，往往要使用后加锚栓进行连接。采用后加锚栓（机械锚栓或化学螺栓）连接时，应采取多种措施，保证连接的可靠性。

**6.3.4** 由锚板和对称配置的锚固钢筋所组成的受力预埋件，其设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

**6.3.5** 槽式预埋件的中心线离混凝土构件边缘的距离应根据构件的受力状态确定，且不宜小于 100mm，钢筋的混凝土保护层厚度不应小于30mm，锚筋应位于主筋内侧。槽式预埋件应按照现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定进行设计，并应通过试验检验其承载力。

**6.3.6** 陶瓷厚板干挂系统与主体结构采用后加锚栓连接时，应采取措施保证连接的可靠性，并应符合下列规定：

**1** 产品应有出厂合格证；

**2** 碳素钢锚栓应经过防腐处理；

**3** 每个连接节点不应少于2 个锚栓；

**4** 锚栓直径应通过承载力计算确定，并且不应小于10mm；

**5** 与化学锚栓接触的连接件上，在其热影响区范围内不宜进行连续焊缝的焊接操作。

**6** 锚栓连接设计应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145中非结构构件的有关规定，并应根据JGJ145附录C进行承载力现场检验。

**6.3.7**陶瓷厚板干挂系统的立柱、横梁与砌体结构连接时，宜在连接部位的主体结构上增设钢筋混凝土或钢结构梁、柱。轻质填充墙不得作为陶瓷厚板干挂系统的支承结构。

【条文说明】6.3.7 轻质填充墙承载能力和变形能力低；砌体结构平面外承载能力低，不能直接承受陶瓷厚板干挂系统传递的荷载和作用，均不应作为陶瓷厚板干挂系统的支承结构。不可避免时，应采取有效措施，如：增设混凝土结构或钢结构梁、柱作为与主体结构的连接构件。

**6.3.8** 陶瓷厚板干挂系统与主体结构的连接可采用螺栓连接或焊接，采用螺栓连接时，螺栓直径不宜小于10mm，螺栓数量不应少于2 个。

**6.4 面板设计的一般规定**

**6.4.1** 陶瓷厚板应与支承结构可靠连接，宜采用背栓连接、短槽连接和通槽连接。短槽和通槽连接的陶瓷厚板厚度不应小于20mm。

【条文说明】6.4.1 陶瓷厚板采用短槽或通槽连接时，在面板的厚度断面开弧形槽或通槽，小于20mm的陶瓷厚板，弧形槽受剪厚度较小，金属挂件的单点抗拉承载力较低，且干挂系统的承载力无法满足外墙干挂的要求。所以，短槽和通槽连接的陶瓷厚板厚度不应小于20mm。

**6.4.2** 较大尺寸的转角组拼，还应在组拼的陶瓷厚板背面阴角或阳角处加设不锈钢或铝合金型材支承件组装固定，并应符合下列规定：

**1** 不锈钢、铝合金型材支承件的截面尺寸应符合设计要求；

**2** 不锈钢支撑件的截面厚度不应小于2mm；铝合金型材截面厚度不应小于3mm；

**3** 支撑组件的间距不宜大于500mm，支撑组件的数量不宜少于3个。

**6.5背栓连接的陶瓷厚板**

**6.5.1** 背栓的中心线与陶瓷厚板边缘的距离不宜大于200mm，也不宜小于50mm；背栓与背栓孔间宜采用尼龙等间隔材料，防止硬性接触；背栓之间的距离不宜大于900mm。

**6.5.2** 背栓的有效锚固深度不应小于7mm，且不应大于陶瓷厚板厚度的1/2。

【条文说明】6.5.2 背栓的有效锚固深度不足7mm时，背栓抗拉承载力无法满足大于等于2KN的要求。如果锚固深度过大，背栓另一侧的厚度势必减薄，在正风压作用下，陶瓷厚板锥形体受剪面积不足而破坏。所以背栓的有效锚固深度不应小于7mm，且不应大于陶瓷厚板厚度的1/2。



计算长度：lx=a-2\*a1，ly=b-2\*b1

图 6.5.2短槽连接矩形陶瓷厚板示意图

**6.5.3** 背栓连接的陶瓷厚板，其抗弯强度设计应符合以下规定：

1 最大弯曲应力标准值可采用有限元方法计算，对于四点支承矩形板也可按下列公式计算：

  (6.5.3-1)

 (6.5.3-2)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：、 | ——分别为垂直于面板的风荷载、地震作用下产生的最大弯曲应力标准值（N/mm2）； |
| 、 | ——分别为垂直于面板的风荷载标准值（N/mm2），地震作用标准值（N/mm2）； |
|  | **——**四点支承板计算边长的较大值（mm）； |
|  | **——**面板厚度mm； |
|  | **——**弯矩系数，按表6.5.3取值： |

表6.5.3四点支承矩形陶瓷厚板的弯矩系数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| lx/ly | 0.00 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.65 |
| m | 0.125 | 0.126 | 0.127 | 0.129 | 0.130 | 0.132 | 0.134 | 0.136 |
| lx/ly | 0.70 | 0.75 | 0.80 | 0.85 | 0.90 | 0.95 | 1.00 | —— |
| m | 0.138 | 0.140 | 0.142 | 0.145 | 0.148 | 0.151 | 0.154 | —— |
| 注：1、lx为面板短边计算长度，ly为面板长边计算长度；  2、0.0≤lx/ly≤1.0的其他情况可采用插值方法计算 | | | | | | | | |

2、由各种作用产生的弯曲应力标准值，应按本规范6.2.7进行组合，组合的弯曲应力设计值不应超过陶瓷厚板的抗弯强度设计值fcm

【条文说明】6.5.3 背栓连接的石板为多点支承板，通常为带悬挑边的四点支撑板。由于支承条件和悬挑情况比较复杂，局部应力集中现象明显，所以应优先采用适合的有限元方法及程序进行分析计算。在特定条件下，也可查表近似计算。

**6.5.4** 背栓连接处的抗拉设计应符合下列规定：

1 在垂直于面板的风荷载、水平地震作用下，拉力标准值可按下列公式计算：

 (6.5.4-1)

 (6.5.4-2)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：、 | ——分别为垂直于面板的风荷载、地震作用下产生的单个背栓的拉力标准值（N）； |
| 、 | ——分别为垂直于面板的风荷载标准值（N/mm2），地震作用标准值（N/mm2）； |
|  | ——四点支承板计算边长的较大值（mm）； |
|  | **——**背栓的个数； |

2、由各种作用产生的拉力标准值，应按本规范6.2.7进行组合，组合的拉力设计值不应超过背栓连接处的受拉承载力设计值。

【条文说明】6.5.4 单个背栓承受的拉力标准值应考虑受力不均匀等因素的不利影响，计算中考虑了增大系数1.25。

**6.5.5** 背栓连接处的抗剪设计应符合下列规定：

1 在陶瓷厚板自重荷载作用下，剪力设计值可按下列公式计算：

 (6.5.5)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——单个背栓的剪力设计值（N）； |
|  | ——单块陶瓷厚板自重荷载标准值（N）； |
|  | **——**单块陶瓷厚板的背栓个数； |

2、单个背栓的剪力设计值不应超过背栓连接处的抗剪承载力设计值。

**6.6 短槽连接的陶瓷厚板**

**6.6.1** 短槽连接的陶瓷厚板，槽口的有效长度不宜大于80mm，也不宜比挂件长度长10mm以上，槽口深度宜比挂件入槽深度大5mm；槽口端部与陶瓷厚板的边距不宜小于板厚的3倍，也不宜大于180mm。槽口宽度不宜大于6mm，也不宜小于4mm。

**6.6.2** 连接挂件宜采用只固定一块陶瓷厚板的组合式挂件，其长度不宜小于50mm。挂件入槽深度不宜小于10mm，也不宜大于20mm。不应采用上斜式挂件。

【条文说明】6.6.1 陶瓷厚板的短槽有效长度不宜太深、太长，否则对陶瓷厚板支承边的削弱过大。金属挂件的厚度一般为2~3mm，考虑到胶粘剂和陶瓷厚板的厚度，槽口宽度定为4~6mm。短槽连接的陶瓷厚板，每个金属挂件宜连接一块陶瓷厚板，为便于安装和更换，防止自重层层传递，只推荐采用组合式挂件，且不应采用上斜式挂件。

**6.6.3** 短槽连接的矩形陶瓷厚板的抗弯设计应符合下列规定：

**1** 最大弯曲应力标准值可采用有限元方法计算，也可按下列公式计算：

 (6.6.3-1)

 (6.6.3-2）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：、 | ——分别为垂直于面板的风荷载、地震作用下产生的最大弯曲应力标准值（N/mm2）； |
| 、 | ——分别为垂直于面板的风荷载标准值（N/mm2），地震作用标准值（N/mm2）； |
|  | **——**四点支承板计算长度的较大值（mm）； |
|  | **——**面板厚度mm； |
|  | **——**弯矩系数，按表6.5.3取值： |



计算长度：lx=a-2\*a1，ly=b

图 6.6.3短槽连接矩形陶瓷厚板示意图

**2** 由各种作用产生的最大弯曲应力标准值，应按本规范6.2.7进行组合，组合的弯曲应力设计值不应超过陶瓷厚板的抗弯强度设计值ftm

**3** 陶瓷厚板的抗弯强度设计值，应按表6.4.3的规定取值。

**6.6.4** 短槽连接的矩形陶瓷厚板的挂件抗剪设计应符合下列规定：

**1** 在垂直于面板的风荷载或地震作用下，挂件在陶瓷厚板槽口边产生的剪应力标准值可按下列公式计算：

两对边短槽连接时 （6.6.4-1）

四边短槽连接时  （6.6.4-2）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——挂件剪应力标准值（N/mm2）； |
|  | ——垂直于面板的风荷载或地震作用标准值（N/mm2），即或； |
| a、b | ——分别为面板的短边、长边边长（mm）； |
|  | **——**挂件截面面积（mm2）； |
| *n* | **——**一个连接边上的挂件数量。四侧连接时，为一个长边上的挂件数量： |
|  | **——**应力调整系数，可按表6.6.4采用。 |

表6.6.4应力调整系数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 每块板材挂件个数 | 4 | 6 | 8 |
|  | 1.25 | 1.30 | 1.35 |

**2** 由各种作用产生的剪应力标准值，应按本规范6.2.7进行组合，组合的剪应力设计值不应超过挂件的抗剪强度设计值fv

**6.6.5** 短槽连接的挂件除按6.6.4校核其在水平荷载作用下的抗剪强度外，还应根据实际承重情况，校核其在面板自重偏心作用下的弯剪综合强度，且不应超过挂件材料的强度设计值。

【条文说明】6.6.5 短槽连接的金属挂件一端与陶瓷厚板连接，一端与支承结构的横梁连接，在面板自重偏心作用下，与横梁连接处存在弯剪综合应力，不应超过挂件材料的强度设计值。

**6.6.6** 短槽连接的矩形陶瓷厚板，其抗剪设计应符合下列规定：

**1** 在垂直于面板的风荷载或地震作用下，挂件在陶瓷厚板槽口边产生的剪应力标准值可按下列公式计算：

对边开槽   （6.6.6-1）

四边开槽  （6.6.6-2）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——陶瓷厚板剪应力标准值（N/mm2）； |
|  | ——垂直于面板的风荷载或地震作用标准值（N/mm2），即或； |
| *n* | **——**一个连接边上的挂件数量。四侧连接时，为一个长边上的挂件数量： |
| t | ——面板厚度（mm）； |
|  | **——**槽口宽度（mm2）； |
| *s* | **——**槽口剪切面总边长(mm)，可取挂件长度加上入槽深度的2倍： |

**2** 由各种作用产生的剪应力标准值，应按本规范6.2.7进行组合，组合的剪应力设计值不应超过陶瓷厚板的抗剪强度设计值ftv

【条文说明】6.6.3~6.6.6 短槽连接的石材面板，其受力状态类似与四点支承板，可采用相应的方法计算。陶瓷厚板槽口的抗剪截面面积可取挂件在槽内支承边长s与陶瓷厚板剩余厚度的1/2的乘积，即(t-d)/2。

挂件受到的剪力，当两端支承时可平均分配到挂件上；当四侧支承时，短边按三角形荷载面积分配，长边按梯形荷载面积分配，此处只验算长边。β是考虑各挂件受力不均匀，有些挂件实际承受的剪力可能超过理论计算值而采用的放大系数。

**6.6.7** 短槽连接的矩形陶瓷厚板，其槽口处的抗弯设计应符合下列规定：

**1**  在垂直于面板的风荷载或地震作用下，陶瓷厚板槽口处产生的最大弯曲应力标准值可按下列公式计算：

对边开槽  （6.6.7-1）

四边开槽  （6.6.7-2）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——陶瓷厚板弯曲应力标准值（N/mm2）； |
|  | ——垂直于面板的风荷载或地震作用标准值（N/mm2），即或； |
| t | ——面板厚度（mm）； |
| c | **——**槽口宽度（mm）； |
| *h* | **——**槽口受力一侧的深度（mm）： |
| a、b | ——分别为面板的短边、长边边长（mm）； |
| *n* | **——**一个连接边上的挂件数量。四侧连接时，为一个长边上的挂件数量： |
|  | **——**挂件的长度； |
|  | **——**应力调整系数，可按表6.6.4采用。 |

**2** 由各种作用产生的弯曲应力标准值，应按本规范6.2.7进行组合，组合的弯曲应力设计值不应超过陶瓷厚板的抗弯强度设计值ftm

【条文说明】6.6.7 陶瓷厚板槽口的局部抗弯设计计算时，由于槽口处陶瓷厚板弯曲应力不均匀，理论计算值考虑了1.5的放大系数。

**6.7 通槽连接的陶瓷厚板**

**6.7.1** 通槽连接的陶瓷厚板，其槽口深度可为15mm~20mm，槽口宽度可为4mm~6mm。通槽连接应采用通槽通长挂件，不应采用通槽短挂件。

**6.7.2** 挂件入槽深度不宜小于15mm，长度宜小于槽长5mm。承托陶瓷厚板处宜设置弹性垫块，垫块厚度不宜小于3mm。

【条文说明】6.7.1~6.7.2 通槽连接是沿两支承对边开通槽，用通长挂件连接。不应开通槽陶瓷厚板，采用短金属挂件连接。

**6.7.3** 通槽连接的矩形陶瓷厚板的抗弯设计应符合下列规定：

**1** 最大弯曲应力标准值可采用有限元方法计算，也可按下列公式计算：

 （6.7.3-1）

 （6.7.3-2）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：、 | ——分别为垂直于面板的风荷载、地震作用下产生的最大弯曲应力标准值（N/mm2）； |
| 、 | ——分别为垂直于面板的风荷载标准值（N/mm2），地震作用标准值（N/mm2）； |
|  | **——**面板的跨度，即支承边的距离（mm）； |
|  | **——**面板厚度mm； |

**2** 由各种作用产生的最大弯曲应力标准值，应按本规范6.2.7进行组合，组合的弯曲应力设计值不应超过陶瓷厚板的抗弯强度设计值fcm

【条文说明】6.7.3 对边通槽支承的陶瓷厚板如同对边简支板，可直接计算其跨中的最大弯曲应力。

**6.7.4** 通槽连接的矩形陶瓷厚板的挂件抗剪设计应符合下列规定：

**1**  在垂直于面板的风荷载或地震作用下，挂件承受的剪应力标准值可按下列公式计算：

 （6.7.4）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——挂件剪应力标准值（N/mm2）； |
|  | ——垂直于面板的风荷载或地震作用标准值（N/mm2），即或； |
|  | ——面板的跨度，即支承边的距离（mm）； |
|  | **——**挂件厚度（mm）； |

**2** 由各种作用产生的剪应力标准值，应按本规范6.2.7进行组合，组合的剪应力设计值不应超过挂件的的抗剪强度设计值fv。

**6.7.5** 通槽连接的挂件除按6.7.4校核其在水平荷载作用下的抗剪强度外，还应根据实际承重情况，校核其在面板自重偏心作用下的弯剪综合强度，且不应超过挂件材料的强度设计值。

**6.7.6** 通槽连接的矩形陶瓷厚板，其抗剪设计应符合下列规定：

**1** 在垂直于面板的风荷载或地震作用下，挂件在陶瓷厚板槽口边产生的剪应力标准值可按下列公式计算：

 （6.7.6）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——陶瓷厚板剪应力标准值（N/mm2）； |
|  | ——垂直于面板的风荷载或地震作用标准值（N/mm2），即或； |
| t | ——面板厚度（mm）； |
|  | ——面板的跨度，即支承边的距离（mm）； |
|  | **——**槽口宽度（mm）； |

**2** 由各种作用产生的剪应力标准值，应按本规范6.2.7进行组合，组合的剪应力设计值不应超过陶瓷厚板的抗剪强度设计值fcv

【条文说明】6.7.4~6.7.6 挂件应能承受支承处产生的剪力。同样陶瓷厚板槽口也应能承受这一剪力。陶瓷厚板槽口的抗剪截面面积可取为单侧陶瓷厚板剩余厚度与槽口长度的乘积。

**6.7.7** 通槽连接的矩形陶瓷厚板，其槽口处的抗弯设计应符合下列规定：

**1** 在垂直于面板的风荷载或地震作用下，陶瓷厚板槽口处产生的最大弯曲应力标准值可按下列公式计算：

 （6.7.7）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——陶瓷厚板弯曲应力标准值（N/mm2）； |
|  | ——垂直于面板的风荷载或地震作用标准值（N/mm2），即或； |
| t | ——面板厚度（mm）； |
| c | **——**槽口宽度（mm2）； |
| *h* | **——**槽口受力一侧的深度（mm）： |
|  | ——面板的跨度，即支承边的距离（mm）； |

**2** 由各种作用产生的弯曲应力标准值，应按本规范6.2.7进行组合，组合的弯曲应力设计值不应超过陶瓷厚板的抗弯强度设计值fcm

【条文说明】6.7.7 槽口在支承反力作用下如同悬臂梁，反力作用点可取2/3槽深处。考虑到沿槽全长应力分布不均匀，实际得最大弯矩应力近似取为计算平均应力的1.5倍。

**6.8 支承结构设计**

**6.8.1** 陶瓷厚板干挂系统的横梁和立柱截面形式和板件类型，除应符合下列规定外，还应符合现行国家标准《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》GB50429的规定。

**1** 受压截面的宽厚比应符合下表要求：

表 6.8.1 不同材质及受压截面的宽厚比取值

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 截面部位 | 铝型材 | | | | 钢型材 | |
| 1. T5   6061-T4 | 6063A-T5 | 6063-T6  6063A-T6 | 6061-T6 | Q235 | Q345 |
| 自由挑出(a) | 17 | 15 | 13 | 12 | 15 | 12 |
| 双侧加肋(b) | 50 | 45 | 40 | 35 | 40 | 33 |

**2** 横梁和立柱的壁厚应符合下表要求：

（1）横梁：热轧钢型材截面有效受力部位的厚度不应小于2.5mm、冷成型薄壁钢截面有效受力部位的厚度不应小于2mm、铝合金型材截面有效受力部位的厚度不应小于2.0mm。在采用螺纹进行受拉、受压连接时，应进行螺纹受力计算。

（2）立柱：热轧钢型材截面有效受力部位的厚度不应小于3.0mm、冷成型薄壁钢截面有效受力部位的厚度不应小于2.5mm、铝合金型材截面有效受力部位的厚度不应小于2.5mm。在采用螺纹进行受拉、受压连接时，应进行螺纹受力计算。

【条文说明】6.8.1 受弯薄壁金属梁的截面存在局部稳定问题，为防止产生压应力区的局部屈曲，通常可用下列方法之一加以控制：（1）规定最小壁厚tmin和规定最大宽厚比；（2）对抗压强度设计值或允许应力予以降低。本规范中，幕墙横梁与立柱设计，采用前一种控制方法。

**6.8.2** 应根据陶瓷厚板在横梁上的支承状态决定横梁的荷载，并计算横梁承受的弯矩和剪力，当采用大跨度开口截面横梁时，宜考虑约束扭转产生的双力矩。

**6.8.3** 横梁截面的受弯承载力应符合下式要求：



|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——绕截面x轴（平行于陶瓷厚板平面方向）的弯矩设计值（N.mm）； |
|  | **——**绕截面y轴（垂直于陶瓷厚板平面方向）的弯矩设计值（N.mm）； |
|  | **——**绕截面x轴（平行于陶瓷厚板平面方向）的净截面抵抗矩； |
|  | ——绕截面y轴（垂直于陶瓷厚板平面方向）的净截面抵抗矩； |
|  | ——截面塑性发展系数，热轧型钢可取1.05，冷成型薄壁型钢和铝合金型材可取1.00； |
|  | ——材料抗拉强度设计值； |

**6.8.4** 横梁截面的受剪承载力应符合下式要求：





|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——水平方向（x轴）的剪力设计值（N）； |
|  | **——**竖直方向（y轴）的剪力设计值（N）； |
|  | **——**绕截面x轴的毛截面面积矩； |
|  | **——**绕截面y轴的毛截面面积矩； |
|  | **——**绕截面x轴的毛截面惯性矩； |
|  | **——**绕截面y轴的毛截面惯性矩； |
|  | ——截面垂直于x轴腹板的截面总宽度； |
|  | ——截面垂直于y轴腹板的截面总宽度； |
|  | ——材料抗剪强度设计值； |

**6.8.5** 陶瓷厚板在横梁上偏置使横梁产生较大的扭矩时，应进行横梁抗扭承载力计算。

【条文说明】6.8.5 横梁的抗扭计算可按材料力学方法进行。当为开口薄壁截面时，应考虑界面的约束扭转作用。

**6.8.6** 沿垂直于板面方向，横梁在风荷载标准值作用下产生的挠度值以及沿平行于板面方向，横梁在重力荷载标准值作用下产生的挠度值均应符合下列规定：

对于铝合金横梁：

对于钢横梁： 

 且不宜大于3mm

式中：——横梁的跨度（mm），悬臂构件可取跳出长度的2倍。

**6.8.7** 立柱宜采用上端悬挂式与主体结构连接，其承载力应符合下式要求：



|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——立柱的轴力设计值N； |
|  | **——**立柱的最大弯矩设计值N.mm； |
|  | **——**立柱的净截面面积； |
|  | ——立柱在弯矩作用方向的净截面抵抗矩； |
|  | ——截面塑性发展系数，热轧型钢可取1.05，冷成型薄壁型钢和铝合金型材可取1.00； |
|  | ——材料抗拉强度设计值； |

当立柱采用下端座立式与主体结构连接时，其弯矩作用方向的稳定性应符合下式要求：





|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——立柱的轴压力设计值N； |
|  | **——**临界轴压力N； |
|  | **—**—立柱的最大弯矩设计值N.mm； |
|  | **——**弯矩作用平面内的轴心受压稳定系数，可按表6.5.11采用； |
|  | ——参数，取1.1； |
|  | ——立柱的毛截面面积； |
|  | ——立柱在弯矩作用方向上较大受压边的毛截面抵抗矩； |
|  | ——长细比，不超过150； |
|  | ——截面塑性发展系数，热轧型钢可取1.05，冷成型薄壁型钢和铝合金型材可取1.00； |
|  | ——材料抗拉强度设计值； |

6.8.7 弯矩作用平面内的轴心受压稳定系数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 长细比 | | 20 | 40 | 60 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| 热轧钢型材 | Q235 | 0.97 | 0.90 | 0.81 | 0.69 | 0.62 | 0.56 | 0.49 | 0.44 | 0.39 | 0.35 | 0.31 |
| Q345 | 0.96 | 0.88 | 0.73 | 0.58 | 0.50 | 0.43 | 0.37 | 0.32 | 0.28 | 0.25 | 0.21 |
| 冷轧型薄壁型钢 | Q235 | 0.95 | 0.89 | 0.82 | 0.72 | 0.66 | 0.59 | 0.52 | 0.45 | 0.40 | 0.35 | 0.31 |
| Q345 | 0.94 | 0.87 | 0.78 | 0.63 | 0.55 | 0.48 | 0.41 | 0.35 | 0.30 | 0.26 | 0.23 |
| 铝型材 | 1. T5   6061-T4 | 0.94 | 0.85 | 0.72 | 0.57 | 0.50 | 0.43 | 0.38 | 0.33 | 0.29 | 0.26 | 0.23 |
| 6063A-T5 | 0.93 | 0.80 | 0.65 | 0.48 | 0.41 | 0.35 | 0.30 | 0.26 | 0.22 | 0.20 | 0.17 |
| 1. T6   6063A-T6 | 0.96 | 0.86 | 0.69 | 0.48 | 0.39 | 0.33 | 0.28 | 0.24 | 0.20 | 0.18 | 0.16 |
| 6061-T6 | 0.95 | 0.82 | 0.58 | 0.38 | 0.31 | 0.25 | 0.21 | 0.18 | 0.16 | 0.14 | 0.12 |

**6.8.8** 单元式陶瓷厚板干挂系统采用组合截面立柱时，立柱左、右两部分可按各自承担的荷载作用分别进行计算和设计。

**6.8.9** 在风荷载标准值作用下，。立柱的挠度限值宜按下列规定采用：

对于铝合金立柱：df.lim=

对于钢立柱： df.lim=

式中：——支点间的距离（mm），悬臂构件可取跳出长度的2倍。

**6.8.10** 上、下立柱之间互相连接时，连接方式应符合下列要求：

**1** 采用开口截面型材的立柱可采用型材或板材连接，连接件一端应与下立柱焊接，另一端应采用螺栓连接，且不应限制立柱的轴向位移。

**2** 采用铝合金闭口截面型材的立柱，宜设置长度不小于250mm的芯柱连接，芯柱一端与立柱应紧密配合，另一端与立柱宜采用机械连接方式固定。

**3** 采用闭口截面钢型材的立柱，可采用本条第1款或第2款的连接方式

**4** 两上下立柱接头部位，应留宽度不宜小于15mm的空隙。

【条文说明】6.8.10 上、下立柱之间的空隙应满足立柱的温度变形、安装施工的误差、主体结构及立柱本身承受竖向荷载后的轴向压缩变形等要求。因此，上、下立柱之间的空隙不宜小于15mm。立柱每层设活动接头后，就可以使立柱有上、下活动的可能，从而使陶瓷厚板系统在自身平面内能有变形能力。

陶瓷厚板用铝型材加工精度较高，采用芯柱时可紧密配合且可滑动。钢型材多为开口截面，且钢型材的加工精度相对较低，即使用钢管，钢芯柱在立柱内不容易紧密配合，甚至有较大的间隙。因此，钢型材立柱可采用外部连接方式。比如，连接件一端可通过螺栓或焊接固定与钢立柱上，另一端采用长圆孔、螺栓机械连接。

# 7 加工制作

**7.1 一般规定**

**7.1.1** 陶瓷厚板干挂系统构件在加工制作前应与建筑、结构施工图进行核对，对已建主体结构进行复测，并应按实测结果对陶瓷厚板干挂系统设计进行调整。

【条文说明】7.1.1 陶瓷厚板干挂系统构件在加工前应对主体结构进行复测，当其误差超过设计图纸中的允许值时，一般应调整设计图纸，并应避免对原主体结构进行破坏性修整。

**7.1.2** 加工陶瓷厚板干挂系统构件采用的设备、机具应满足陶瓷厚板干挂系统构件加工精度的要求，其检测量具应定期进行计量检定。

【条文说明】7.1.2 加工陶瓷厚板干挂系统的设备和量具，都应符合有关要求，并按有关规定定期检查和计量认证，以保证加工产品的质量。如设备的加工精度、光洁度，量具的精度等，均应及时进行检查、维护和计量认证。

**7.1.3** 单元式陶瓷厚板干挂系统的单元组件应在工厂加工制作，加工制作和组装相关要求应符合现行行业标准《建筑陶瓷薄板应用技术规程》JGJ/T172的有关规定。

【条文说明】7.1.3 单元式陶瓷厚板干挂系统的单元组件的加工制作和组装相关要求应符合JGJ/T172-2012第6.5条“单元式陶瓷薄板幕墙组件”的有关规定。

**7.1.4** 背栓孔的加工和安装应按现行行业标准《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336的有关规定执行。

【条文说明】7.1.4 陶瓷厚板的背栓孔加工和安装相关要求应符合《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336-2016第8.1.4条的相关规定。

**7.2 铝型材和钢构件**

**7.2.1**陶瓷厚板干挂系统的铝合金型材和钢构件的加工应按现行行业标准《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336的有关规定执行。

【条文说明】7.2.1 陶瓷厚板干挂系统的铝合金型材和钢构件的加工应符合《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336-2016第8.2“铝型材”和第8.3“钢构件”的相关规定。

**7.3 陶瓷厚板**

**7.3.1** 陶瓷厚板的切割加工应符合下列规定：

**1** 加工过程中所使用的润滑剂、冷却剂和清洁剂，应采用对面板材料无污染的水性溶剂进行冷却和润滑，不得采用有机溶剂清洁剂。成品板应放置通风处自然干燥；

**2** 成品面板的形状、尺寸应符合设计要求，加工允许偏差应符合表7.3.1的规定。

表7.3.1 陶瓷厚板加工允许偏差（mm）

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 允许偏差 |
| 长度 | ±1.0 |
| 对角线差 | ≤1.5 |

**3** 陶瓷厚板不得有明显色差，陶瓷厚板的色泽和花纹图案应符合供需双方确定的样板。

**7.3.2** 陶瓷厚板的槽口加工除应符合本规范7.3.1的规定外，尚应符合下列规定：

**1** 槽口加工宜采用专用设备，不宜采用手持机械；

**2** 槽口的宽度、长度、位置应符合设计要求；

**3** 槽口侧面不得有损坏或崩裂现象，槽口内壁应光滑、洁净，不得有目视可见的阶梯；

**4**  槽口连接部位应无爆边、裂纹等缺陷；

**5** 槽口加工允许偏差应符合7.3.2的规定。

表7.3.2 陶瓷厚板的槽口加工允许偏差（mm）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 宽度 | 长度 | 深度 | 槽端到板端距离 | 槽中心线到正面的距离 |
| 允许偏差 | 0.5  0 | 短槽：10.0  0 | 1.0  0 | 短槽：10.0  0 | 0.5  0 |

**7.4 构件、组件检验**

**7.4.1** 陶瓷厚板干挂系统构件或组件应按构件或组件的5%进行随机抽样检查，且每种构件或组件不得少于5件。当有一个构件或组件不符合规定时，应加倍进行复验，检验合格后方可出厂。复验时，若发现有一件不合格，则应对该批构件或组件进行100%检验，合格件允许出厂。

**7.4.2** 产品出厂时，应附有合格证书。

# 8 安装施工

**8.1 一般规定**

**8.1.1** 进场的陶瓷厚板干挂系统构件和附件的材料品种、规格、色泽和性能，应满足设计要求。陶瓷厚板干挂系统构件安装前应进行检验与校正。不合格的构件和附件不得使用。

【条文说明】8.1.1 陶瓷厚板干挂系统的施工图中应明确规定其构件及附件的材料品种、规格、色泽和性能。构件的尺寸、形状不符合设计要求时，会严重影响陶瓷厚板干挂系统的安装质量、不得使用。

**8.1.2** 陶瓷厚板干挂系统的安装施工应单独编制施工组织设计，并应包括下列内容：

**1** 工程进度计划；

**2** 搬运、吊装方法；

**3** 测量方法；

**4** 安装方法；

**5** 安装顺序；

**6** 构件、组件和成品的现场保护方法；

**7** 检查验收；

**8** 安全措施。

【条文说明】8.1.2 施工组织设计是项目管理和工程施工的指导性文件，必须符合现场实际并满足设计要求。陶瓷厚板干挂系统的安装施工是多工种的联合施工，和其他分项工程施工难免有交叉衔接的工序，因此，为了保证陶瓷厚板干挂系统的安装施工质量，要求施工单位单独编制施工组织设计。

**8.1.3** 单元式陶瓷厚板干挂系统的施工组织设计除应符合本规程第8.1.2条的规定外。尚应包括下列内容：

**1** 单元件的运输及装卸方案；

**2**  吊具的类型和吊具的移动方法，单元组件起吊点、垂直运输与楼层水平运输方法和机具；

**3** 收口单元位置、收口闭口工艺和操作方法；

**4** 单元组件吊装顺序及吊装、调整、定位固定等方法和措施；

**5** 施工组织设计应与主体工程施工组织设计相互衔接，单元式陶瓷厚板干挂系统收口部位应与总施工平面图中施工机具的布置协调一致。

【条文说明】8.1.3 本条主要是针对单元式陶瓷厚板干挂系统的自身特点而重点强调的施工组织设计要点。

**8.1.4** 陶瓷厚板干挂工程的施工测量应符合下列事项：

**1** 陶瓷厚板干挂系统分格轴线的测量应与主体结构测量相配合，并及时调整调整、分配、消化、主体结构偏差，不得积累。

**2** 单元式陶瓷厚板干挂系统施工时，应对主体结构的垂直度和结构楼层的外轮廓位置进行测量、监控；

**3** 应定期对陶瓷厚板干挂系统安装定位基准进行校核；

**4** 对高层建筑的测量，应在风力不大于4级时进行。

【条文说明】8.1.4 本条强调在进行测量放线时，应注意下列事项：

1 陶瓷厚板干挂系统分格轴线、控制线的测量应与主体结构测量相配合，主体结构出现偏差时，陶瓷厚板干挂系统分格线应根据主体结构偏差及时进行调整、不得积累。

2 通常单元式陶瓷厚板干挂系统施工是在主体结构尚未完全完成时就已开始进行。因此，施工单元对单元式陶瓷厚板干挂系统施工开始后进行的主体结构垂直度和结构楼层的外轮廓位置进行监控，发现误差超过允许的范围时，应及时反映给总承包单位，以便于主体结构施工单位进行修改、调整。

3 定期对陶瓷厚板干挂系统安装定位基准进行校核，以保证安装基准的正确性，避免因此产生的安装误差。

4 对高层建筑，风力大于4级时容易产生不安全或测量不准确问题。

**8.1.5** 陶瓷厚板干挂系统安装过程中，应及时对半成品、成品进行保护；在构件存放、搬动、吊装时应轻拿轻放，不得碰撞、损坏和污染构件；对型材、面板的表面应采取保护措施。

【条文说明】8.1.5 安装过程的半成品容易被损坏和污染，应引起重视，并采取保护措施。

**8.2 施工与安全规定**

**8.2.1** 钢结构焊接施工应符合现行行业标准《钢结构焊接规范》GB50661的有关规定。焊接作业时应采取保护措施防止烧伤型材及面板表面。施焊后，应对钢材表面及时进行处理。

**8.2.2** 安装施工准备工作应按现行行业标准《人造板幕墙工程技术规范》JGJ336的有关规定执行。

**8.2.3** 预埋件、后锚固连接件的施工应按现行行业标准《人造板幕墙工程技术规范》JGJ336的有关规定执行。

**8.2.4** 陶瓷厚板干挂系统的施工要求和安全规定按现行行业标准《人造板幕墙工程技术规范》JGJ336的有关规定执行。

【条文说明】8.2.2~8.2.4 陶瓷厚板干挂系统的安装施工准备，预埋件、后锚固连接件的施工，以及施工要求和安全规定应分别符合《人造板幕墙工程技术规范》JGJ336-2016第9.2、9.3、9.4和9.5的相关规定。

# 9 验收

**9.1 一般规定**

**9.1.1** 陶瓷厚板干挂系统工程验收前应将其表面清洗，擦拭干净。

**9.1.2** 陶瓷厚板干挂系统工程验收时，宜根据工程实际情况提交下列资料的部分或全部。

**1** 工程的竣工图或施工图、结构计算书、热工性能计算书、设计变更文件及其他设计文件；

**2** 工程所用各种材料、构件、组件、紧固件和其他附件的产品合格证书、性能检测报告、进场验收记录和复验报告；

**3** 进口硅酮结构胶的商检证和海关报验单、国家指定检测计构出具的硅酮结构胶相容性和剥离粘结性试验报告；

**4** 后置埋件的现场拉拔检测报告；

**5**  陶瓷厚板干挂系统的气密性能、水密性能、抗风压性能、平面内变形性能及其他设计要求的性能检测报告；

**6**  注胶、养护环境的温度、湿度记录；双组分硅酮结构胶的成品切胶剥离试验记录；

**7** 陶瓷厚板干挂系统与主体结构防雷接地点之间的电阻检测记录；

**8** 隐蔽工程验收文件；

**9** 陶瓷厚板干挂系统安装施工记录；

**10** 现场淋水试验记录；

**11** 其他有关的质量保证资料。

【条文说明】9.1.2 工程验收分为资料验收和工程现场验收。陶瓷厚板干挂系统工程验收应符合现行有关国家标准、行业标准和工程所在地的地方标准的相关规定。本条列出了陶瓷厚板干挂系统工程验收时，应提交的基本验收资料范围。对于具体的工程而言，除了设计文件和隐藏工程验收记录必须提交之外，其他资料应根据工程实际涉及的部分，提交相应部分的验收资料。

**9.1.3** 陶瓷厚板干挂系统工程验收前，应在安装施工过程中完成下列隐蔽项目的现场验收。

**1** 预埋件或后置锚栓连接件；

**2** 构件与主体结构的连接节点；

**3** 陶瓷厚板干挂系统四周、内表面与主体结构之间的封堵；

**4** 陶瓷厚板干挂系统伸缩缝、沉降缝、抗震缝及墙面转角节点；

**5**  陶瓷厚板干挂系统防雷连接节点；

**6** 陶瓷厚板干挂系统防火、隔烟节点；

**7** 单元式陶瓷厚板干挂系统的封口节点。

【条文说明】9.1.3 陶瓷厚板干挂系统施工完毕后，不少部位或节点已被装饰材料遮封隐蔽，在工程验收时无法观察和检测，但这些部位或节点的施工质量至关重要，必须在安装施工过程中完成隐蔽验收。工程验收时，应对隐蔽工程验收文件进行认真的审核与验收。

**9.1.4** 陶瓷厚板干挂系统工程应进行观感检验和抽样检验，每幅陶瓷厚板干挂系统均应检验。检验批的划分应符合下列规定：

**1** 设计、材料、工艺和施工条件相同的工程，每500m2～1000m2为一个检验批，不足500 m2应划分为一个独立检验批。每个检验批每100 m2应至少抽查一处，每处不得少于10 m2。

**2** 同一单位工程中不连续的工程应单独划分检验批。

**3** 对于异性或有特殊要求的陶瓷厚板干挂系统，检验批的划分应根据陶瓷厚板干挂系统的结构、工艺特点及工程的规模，宜由监理单位、建设单位和施工单位协商决定。

**9.2 主控项目**

**9.2.1** 陶瓷厚板表面质量应符合下列规定：

表9.2.1 陶瓷厚板表面质量

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 质量要求 | 检查方法 |
| 建筑陶瓷厚板 |
| 1 | 缺棱：长×宽不大于10mm×1mm（长度小于5mm不计）周边允许（个） | 1 | 钢直尺 |
| 2 | 缺角：面积不大于5mm×2mm（面积小于2mm×2mm不计）（处） | 1 | 钢直尺 |
| 3 | 裂纹（包括隐裂、釉面龟裂） | 不允许 | 目测观察 |
| 4 | 窝坑（毛面除外） | 不明显 | 目测观察 |
| 5 | 明显擦伤、划伤 | 不允许 | 目测观察 |
| 6 | 单条长度不大于100mm的轻微划伤 | 不多于2条 | 钢直尺 |
| 7 | 轻微擦伤总面积 | ≤300mm2（面积小于100 m2不计） | 钢直尺 |

注：表中规定的质量指标是指对单块面板的质量要求；目测检查，是指距板面3m处肉眼观察。

**9.2.2** 陶瓷厚板干挂系统的安装质量测量检查应在风力小于4级时进行，并应符合表9.2.2-1和表9.2.2-2的规定。

表9.2.2-1 构件式陶瓷厚板干挂系统安装质量

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 尺寸范围 | 允许偏差（mm） | 检查方法 |
| 1 | 相邻立柱间距尺寸（固定端） | — | ±2.0 | 钢直尺 |
| 2 | 相邻两横梁间距尺寸 | 不大于2m | ±1.5 | 钢直尺 |
| 大于2m | ±2.0 |
| 3 | 单个分格对角线长度差 | 长边边长不大于2m | ≤3.0 | 钢直尺或伸缩尺 |
| 长边边长大于2m | ≤3.5 |
| 4 | 立柱、竖缝及墙面的垂直度 | 总高度不大于30m | ≤10.0 | 激光仪或经纬仪 |
| 总高度不大于60m | ≤15.0 |
| 总高度不大于100m | ≤20.0 |
| 5 | 立柱、竖缝直线度 | — | ≤2.0 | 2.0m靠尺、塞尺 |
| 6 | 立柱、墙面的平面度 | 相邻两墙面 | ≤2.0 | 激光仪或经纬仪 |
| 一幅总宽度不大于20m | ≤5.0 |
| 一幅总宽度不大于40m | ≤7.0 |
| 一幅总宽度不大于60m | ≤9.0 |
| 一幅总宽度大于80m | ≤10.0 |
| 7 | 横梁水平度 | 横梁长度不大于2m | ≤1.0 | 水平仪或水平尺 |
| 横梁长度大于2m | ≤2.0 |
| 8 | 同一标高横梁、横缝的高度差 | 相邻两横梁、面板 | ≤1.0 | 钢直尺、塞尺或水平仪 |
| 一幅幅宽不大于35m | ≤5.0 |
| 一幅幅宽大于35m | ≤7.0 |
| 9 | 缝宽度（与设计值比较） | — | ±2.0 | 游标卡尺 |

注：一幅是指立面位置或平面位置不在一条直线或连续弧线上的陶瓷厚板干挂系统。

表9.2.2-2 单元式陶瓷厚板干挂系统安装质量

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 尺寸范围 | 允许偏差（mm） | 检查方法 |
| 1 | 竖缝及墙面的垂直度 | 幕墙高度H不大于30m | ≤10 | 激光经纬仪或经纬仪 |
| 高度H不大于60m | ≤15 |
| 高度H不大于100m | ≤20 |
| 2 | 平面度 | | ≤2.5 | 2m靠尺、钢直尺 |
| 3 | 竖缝直线度 | | ≤2.5 | 2m靠尺、钢直尺 |
| 4 | 横缝直线度 | | ≤2.5 | 2m靠尺、钢直尺 |
| 5 | 缝宽度（与设计值比较） | | ±2.0 | 游标卡尺 |
| 6 | 单元间接缝宽度（与设计值比较） | | ±2.0 | 钢直尺 |
| 7 | 相邻两组件面板表面高低差 | | ≤1.0 | 深度尺 |
| 8 | 同层单元组件标高 | 宽度不大于35m | ≤3.0 | 激光经纬仪或经纬仪 |
| 宽度大于35m | ≤5.0 |
| 9 | 两组件对插件接缝搭接长度（与设计值比较） | | ±2.0 | 游标卡尺 |
| 10 | 两组件对插件距离槽底距离（与设计值比较） | | ±2.0 | 游标卡尺 |

【条文说明】9.2.1~9.2.2 陶瓷厚板干挂系统主控项目的验收内容引用了《建筑陶瓷薄板应用技术规程》JGJ/T172第8.2.5、8.2.6条的内容。

**9.3 一般项目**

**9.3.1** 陶瓷厚板干挂系统观感检验应符合下列规定：

**1** 陶瓷厚板干挂系统的框料和接缝应横平竖直，缝宽均匀，并应满足设计要求；

**2** 面板应表面平整、颜色均匀，品种、规格与色彩应与设计文件相符；表面应洁净、无污染，不得有凹坑、缺角、裂缝、斑痕，施釉表面不得有裂纹和龟裂；

**3** 转角部位的面板压向应满足设计要求，边缘整齐，合缝顺直；

**4** 滴水线、流水坡向应满足设计要求，宽窄均匀、光滑顺着。

**9.3.2** 陶瓷厚板干挂系统隐蔽节点的遮封装修应整齐美观。陶瓷厚板干挂系统边角部位、变形缝的构造应满足设计要求。

【条文说明】9.3.1~9.3.2 陶瓷厚板干挂系统一般项目的验收内容引用了《建筑陶瓷薄板应用技术规程》JGJ/T172第8.2.7、8.2.8条的内容。

# 10 保养与维护

**10.1 一般规定**

**10.1.1** 陶瓷厚板干挂系统工程施工完成后，应采取临时保护措施，不得污染和损伤陶瓷厚板。

**10.1.2** 陶瓷厚板干挂系统工程竣工验收时，承包商应向业主提供现行《陶瓷厚板干挂系统使用维护说明书》。《陶瓷厚板干挂系统使用维护说明书》应包括下列内容：

**1** 陶瓷厚板干挂系统的设计依据、主要特点和性能参数及陶瓷厚板干挂系统结构的设计使用年限；

**2** 使用过程中的注意事项；  
**3**  环境条件变化可能对陶瓷厚板干挂系统使用产生的影响；

**4**  日常与定期的维护、保养及清洁要求；

**5** 陶瓷厚板干挂系统的主要结构特点及易损零部件的更换方法；

**6**  备品、备料清单及主要易损件的名称、规格；

**7** 承包商的保修责任、保修年限。

【条文说明】10.1.2 为使陶瓷厚板干挂系统达到其设计寿命，合理使用和正确维护就必不可少。因此承包单位应将《陶瓷厚板干挂系统使用维护说明书》作为验收资料的组成部分向业主提供。

**10.1.3**陶瓷厚板干挂系统工程承包商在陶瓷厚板干挂系统交付使用前应为业主培训保养和维护人员。

**10.1.4**陶瓷厚板干挂系统交付使用后，业主应制定陶瓷厚板干挂系统的检查、维护、保养计划与制度。

**10.1.5**陶瓷厚板干挂系统的保养和维护除应符合现行行业标准《建筑外墙清洗维护技术规程》JGJ168的有关规定外，尚应满足下列要求：

**1** 清洗材料及清洗方法应与陶瓷厚板相适应，不得污染、腐蚀和损伤面板、构件、密封材料或嵌缝材料，且不得污染环境；

**2** 清洗开缝式陶瓷厚板干挂系统时，应制定适宜的施工作业方案并对水流量进行控制，防止清洗用水大量渗入陶瓷厚板干挂系统背面；

**3** 陶瓷厚板干挂系统的维护应由经培训合格的人员或具有相关资质的单位进行；

**4** 陶瓷厚板干挂系统检查、 清洗、 保养与维护作业中， 凡属高空作业者，应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80的有关规定；

**5** 进行陶瓷厚板干挂系统清洗、 维护和保养时，应做好周边环境的安全保护措施。

【条文说明】10.1.5 在进行陶瓷厚板干挂系统的清洗、保养和维护时，操作人员应按有关规定进行操作，维护保养设备应处于完好状态，防止出现人身和设备事故。

**10.2检查与维护**

**10.2.1** 陶瓷厚板干挂系统的日常维护和保养应符合下列规定：

**1** 保持表面整洁，避免锐器及腐蚀性气体和液体与陶瓷厚板表面接触；

**2** 保持排水系统的畅通，发现堵塞应疏通；

**3** 保持开缝式防水系统和排水系统的有效性和完好性，发现堵塞应疏通；

**4** 发现门、窗启闭不灵或附件损坏等现象时，应修理或更换；

**5** 发现密封胶或密封胶条脱落或损坏时，应进行修补与更换；

**6** 发现陶瓷厚板干挂系统构件或附件的螺栓、螺钉松动或锈蚀时，应拧紧或更换；

**7** 发现陶瓷厚板挂件、背栓等连接部件松动或脱落时，应拧紧或更换；

**8** 发现陶瓷厚板干挂系统构件锈蚀时，应除锈补漆或采取其他防锈措施；

**9** 对破损的板材应进行更换。

**10.2.2** 陶瓷厚板干挂系统的定期检查和维护应符合下列规定：

**1** 在工程竣工验收后一年期满时，应对幕墙工程进行一次全面的检查，此后每五年应检查一次。

**2** 定期检查和维护应包括下列项目：

1. 陶瓷厚板干挂系统整体有无变形、错位、松动，一旦发现上述清况，应对该部位对应的隐蔽结构进行进一步检查；
2. 陶瓷厚板干挂系统的主要承力件、连接件和连接螺栓等有无锈蚀、损坏，连接是否可靠；
3. 陶瓷厚板有无松动和损坏；
4. 密封胶有无脱胶、开裂、起泡，密封胶条有无脱落、老化等损坏现象；
5. 排水系统是否通畅，开缝式幕墙的防水系统是否损坏或失效。

**3** 工程使用十年后，应对该工程不同部位的结构硅酮密封胶进行粘结性能的抽样检查；此后每三年宜检查一次。

**10.2.3**陶瓷厚板干挂系统的灾后检查和维修应符合下列规定：

**1** 当陶瓷厚板干挂系统遭遇强风袭击后，应对其进行全面检查，修复或更换损坏的构件；发现损坏情况较严重时，应通知有关单位，制定切实可行的维修方案进行维修；

**2** 当陶瓷厚板干挂系统遭遇地震、火灾等灾害后，应由专业技术人员对其进行全面的检查，并根据损坏程度制定处理方案和维修方案进行维修。

【条文说明】10.2.1~10.2.3 本节说明了陶瓷厚板干挂系统日常维护和保养、定期检查和维护以及灾后检查和维修的工作内容及注意事项。

**10.3 清洗**

**10.3.1** 严禁使用酸性清洗剂清洗水泥基填缝剂。

【条文说明】10.3.1 采用酸性溶液，将会对水泥基的填缝剂造成腐蚀破坏。

**10.3.2** 业主应根据陶瓷厚板外表面的积灰污染程度，确定其清洗次数，但每年不应少于一次。

**10.3.3** 清洗陶瓷厚板时，应按现行行业标准《建筑外墙清洗维护技术规程》 JGJ 168 的有关规定进行，不得撞击和损伤陶瓷厚板干挂系统。  
【条文说明】10.3.3 业主或物业管理部门，应对陶瓷厚板干挂系统表面定期清洗，清洗液不得对面板和陶瓷厚板干挂系统构件产生腐蚀。清洗过程中要注意安全，并不得撞击和损伤陶瓷厚板干挂系统。

# 本规程用词说明

**1** 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”。

**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》GB 50009
2. 《建筑设计防火规范》GB 50016
3. 《钢结构设计标准》GB 50017
4. 《混凝土结构设计规范》GB 50010
5. 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
6. 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
7. 《建筑抗震设计规范》GB 50011
8. 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
9. 《铝合金结构设计规范》GB50429
10. 《钢结构焊接规范》GB 50661
11. 《碳素结构钢》GB/T 700
12. 《优质碳素结构钢》GB/T 699
13. 《合金结构钢》GB/T 3077
14. 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
15. 《碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板及钢带》GB/T 912
16. 《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板及钢带》GB/T 3274
17. 《结构用无缝钢管》GB/T 8162
18. 《耐候结构钢》GB/T 4171
19. 《焊接结构用耐候钢》GB/T 4172
20. 《不锈钢棒》GB/T 1220
21. 《不锈钢冷加工棒》GB/T 4226
22. 《不锈钢冷轧钢板》GB/T 3280
23. 《不锈钢热轧钢带》GB/T 5090
24. 《不锈钢热轧钢板》GB/T 4237
25. 《不锈钢丝》GB/T 4240
26. 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
27. 《热强钢焊条》GB/T 5118
28. 《不锈钢焊条》GB/T 983
29. 《金属覆盖层钢铁制品热镀锌层技术要求及实验方法》（GB/T 13912）
30. 《变形铝及铝合金化学成分》（GB/T3190）
31. 《铝合金建筑型材》（GB/T5237）
32. 《紧固件机械性能 不锈钢螺栓 螺钉和螺柱》GB/T3098.6
33. 《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T3098.15
34. 《紧固件机械性能 不锈钢自攻螺钉》GB/T3098.21
35. 《紧固件机械性能 自钻自攻螺钉》GB/T3098.11
36. 《混凝土用机械螺栓》JG 160
37. 《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145
38. 《混凝土结构工程用锚固胶》JG/T 340
39. 《混凝土结构加固设计规范》GB 50367
40. 《干挂饰面石材及其金属挂件 第2部分：金属挂件》JC830.2
41. 《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T3098.6
42. 《建筑幕墙用瓷板》JG/T217
43. 《陶瓷砖试验方法第3部分：吸水率、显气孔率、表观相对密度和容重的测定》GB/T 3810.3
44. 《玻璃材料弹性模量、剪切模量和泊松比试验方法》JC/T 678-1997
45. 《玻璃平均线性热膨胀系数试验方法》JC/T 679
46. 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》GB/T 10294
47. 《天然饰面石材试验方法第7部分:检测板材挂件组合单元挂装强度试验》 GB/T9966.7
48. 《天然饰面石材试验方法第8部分用均匀静态压差检测石材挂装系统结构强度试验》GB/T 9966.8
49. 《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498
50. 《石材用建筑密封胶》GB/T23261
51. 《建筑用硅酮结构密封胶》GB16776
52. 《干挂石材幕墙用环氧胶粘剂》JC887
53. 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624
54. 《建筑幕墙》GB/T 21086
55. 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
56. 《严寒寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
57. 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134
58. 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75
59. 《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ475
60. 《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145
61. 《建筑陶瓷薄板应用技术规程》JGJ/T172
62. 《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336
63. 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
64. 《建筑外墙清洗维护技术规程》JGJ168