

3.3.1 吊顶

1 常用产品分类

1.1 按饰面材料，吊顶可分为：

1.1.1 纸面石膏板、装饰石膏板类吊顶

是指以轻钢C型、U型龙骨为吊顶龙骨，纸面石膏板、装饰石膏板作为吊顶饰面板的吊顶系统。与其安装形式基本相同的饰面材料还有：纤维增强水泥加压平板、纤维增强硅酸钙平板、在纸面石膏板上加贴矿棉板组成复合板等。

1.1.2 矿棉板类吊顶

是指以T型轻钢烤漆或铝合金为吊顶龙骨，矿物板作为吊顶饰面板的吊顶系统。与其安装形式基本相同的饰面材料还有：玻璃棉板、装饰石膏板、穿孔石膏板、纤维增强硅酸钙板等。

玻璃棉板是指高密度玻璃纤维天花板，由于该板材为多孔结构，使该板材具有较好的吸声性能。安装方式可以参照矿物棉板部分。

1.1.3 玻璃吊顶

是指以型钢等材料为吊顶龙骨，采用玻璃作为吊顶饰面板的吊顶系统。玻璃吊顶系统一般由吊杆、龙骨骨架、吊顶面板（玻璃）组成。

1.1.4 金属吊顶

是指以定型金属龙骨为吊顶龙骨，采用金属及金属复合材料板作为吊顶饰面板的吊顶系统。常用的金属及金属复合材料板有金属方块板、金属条板、金属格栅、金属挂片等；常用的安装辅助配件有：面板连接件、龙骨连接件、安装扣、调校件。

1.1.5 其他材料作为吊顶饰面材料的吊顶系统。

1.2 按龙骨位置，吊顶可分为：

1.2.1 明龙骨系统

1.2.2 暗龙骨系统

1.3 按承受荷载能力，吊顶可分为：

1.3.1 上人吊顶

上人吊顶是指主龙骨能承受不小于800N荷载，次龙骨能承受不小于300N荷载的可上人检修的吊顶系统。一般采用双层龙骨构造。

1.3.2 不上人吊顶

不上人吊顶是指主龙骨承受小于800N荷载的吊顶系统。

1.4 按构造特点，吊顶可分为：

1.4.1 单层龙骨构造

是指主龙骨与次龙骨在同一个平面内，采用直径不小于2mm的镀锌低碳退火钢丝或吊杆或吸附式吊件，通过与主龙骨连接，将吊顶系统直接吊挂于结构板下；或为同一种龙骨与在同一平面的饰面板组成的吊顶构造。单层龙骨吊顶系统，比较简单、经济，适用于面积较小的或不上人的吊顶工程。

1.4.2 双层龙骨构造

是指主龙骨和次龙骨不在一个平面内，为上下两层龙骨，上层为主龙骨，下层为次龙骨的吊顶构造。双层龙骨吊顶系统，整体性能好，结构稳定，适合于大面积吊顶工程。上人吊顶通常采用双层龙骨。上下层均由暗龙骨组成的形式也属于双层龙骨构造。

2 适用性

层高低的普通住宅、办公楼，不宜选用吊顶；宜选用顶棚底板饰面式，即在钢筋混凝土顶板上表面刮浆、喷涂或其他便于

施工又牢固的装饰做法，不宜做抹灰层。要抹灰，钢筋混凝土顶板就应做界面处理，且抹灰层宜薄不宜厚。人防工程的顶棚严禁抹灰，宜在清水板底喷涂A级不燃的涂料。

2.1 纸面石膏板、装饰石膏板类吊顶

适用于室内。潮湿环境下应选用耐水石膏板，忌用普通装饰石膏板做吊顶。

2.2 纤维增强水泥加压平板，纤维增强硅酸钙平板类吊顶

中、低密度板适用于室内，特别是潮湿环境。高密度板适用于室外。

2.3 矿棉吸声板吊顶

应根据室内不同的使用环境选择不同的防潮性能的矿物棉吸声板。

2.3.1 防潮RH100：防潮RH100能抵抗100%的湿度和积水，如用于室内游泳池及室外环境。

2.3.2 防潮RH99/ RH95：防潮RH99系列产品适用于温度最高至49℃，相对湿度不超过99%的环境之下。

2.3.3 防潮RH90：防潮RH90系列产品适用于温度最高至40℃，相对湿度不超过90%的环境之下。

2.3.4 标准型RH70天花板适用于温度最高至30℃，相对湿度不超过70%的环境之下。

2.4 玻璃吊顶

玻璃吊顶距地面<3m时可选用均质钢化玻璃，距地面≥3m时应选安全夹层玻璃。

2.5 金属吊顶

2.5.1 单层龙骨吊顶系统，比较简单、经济，适用于面积较小的或不上人的吊顶工程。

2.5.2 双层龙骨吊顶系统，整体性能好，结构稳定，适合于大面积吊顶工程。上人吊顶通常采用双层龙骨。

3 一般性原则

3.1 吊顶材料的选用应考虑装饰效果、空间的使用功能和协调性，并必须具有保障其安全使用的可靠技术措施。

3.2 潮湿房间的吊顶，应采用耐水材料；其钢筋混凝土顶板，应适当增加其钢筋保护层的厚度，以减少水气对钢筋的锈蚀。

3.3 吊顶设计应满足各专业设计要求，且应符合《建筑室内吊顶工程技术规程》CECS 255：2009的规定。如吊顶系统的材料选用、主次龙骨布置、各类灯具、电扇、扬声器、火灾自动报警探测器、火灾警铃、自动灭火系统喷洒头、空调封口位置等，在吊顶设计时各专业应密切配合，协调统一，应绘制吊顶综合平面图。

3.4 上人吊顶、重型吊顶上、下挂置有周期性振动设施者，应在钢筋混凝土顶板内预留钢筋或预埋件与吊杆连接；不上人的轻型吊顶及翻建工程吊顶可采用后置连接件（如射钉、膨胀螺栓）。无论预埋或后置连接件，其安全度应做结构验算。

3.5 吊顶净空较低，而管道、管线、设施和器具较多，人员又不便进入检修者，应设置便于拆卸的装配式吊顶，或在经常需检修部位设检修孔。

3.6 吊顶内管道、管线、设施或器具较多，需进入检修者，则吊顶的龙骨间应铺设马道，并设置便于人员进入的开口或便于开启的吊顶入口。

3.7 永久性马道应设护栏栏杆，其宽度宜不小于500mm，上空高度应满足维修人员通过的要求，栏杆高度不应低于0.90m。除采用加强措施外的栏杆上不应悬挂任何设施或器具，沿栏杆应设低或无眩光的照明。

3.8 吊顶内所填充的隔热、保温材料，不应因受温、湿度影响而改变理化性能，造成环境污染。

3.9 有洁净要求的空间，吊顶构造应采用可靠严密的措施，减少缝隙，表面要平滑、光滑、不起尘。

3.10 潮湿房间吊顶的饰面板，应采用防水、防潮材料，排风机排出的潮湿气体严禁排入吊顶内。公用浴室、游泳馆的吊顶应有凝结水的排放措施。

3.11 吊顶内的上、下水管道应做保温隔汽处理，防止产生凝结水。

3.12 吊顶内空间较大，设施较多的吊顶，宜设排风设施。排风机排出的潮湿气体严禁排入吊顶内，应将排风管直接和排风竖管相连，使潮湿气体不经过顶棚内部空间。

3.13 吊顶内严禁敷设可燃气体管道。

3.14 吊顶上安装的照明灯具的高温部位，应采取隔热、散热等防火保护措施。灯饰所用的材料不应低于吊顶燃烧性能等级的要求。

3.15 吊顶内的配电线路、电气设施的安装应满足建筑电气的相关规范的要求。开关、插座和照明灯具不应直接安装在低于B1级的材料上。

3.16 玻璃吊顶应选用安全夹层玻璃。玻璃吊顶若兼有人工采光要求时，应采用冷光源。任何空间，普通玻璃均不应作为顶棚材料使用。

3.17 吊顶装修中不应采用石棉制品（如石棉水泥板等）

3.18 吊顶变形缝

3.18.1 在建筑物变形缝处吊顶也应设缝，其宽度亦应与变形缝一致；

3.18.2 变形缝处主次龙骨应断开，吊顶饰面板断开，但可搭接；

3.18.3 变形缝应考虑防火、隔声、保温、防水等要求。

4 经济性

一般来说，纸面石膏板吊顶和装饰石膏板吊顶价格最便宜，矿棉吸声板吊顶、纤维增强水泥加压平板、纤维增强硅酸钙平板及部分金属条板居中，玻璃吊顶和金属吊顶较贵。

5 技术性能要求及应用提示

5.1 防火要求

5.1.1 吊顶设计应妥善处理装饰效果和防火要求，应根据不同要求采用不燃材料或难燃材料。

尽量避免用在燃烧时产生大量浓烟或有毒气体的材料，做到安全适用、经济合理。

5.1.2 单层、多层、高层、地下民用建筑吊顶的燃烧性能等级不应低于表5.1.2-1的规定。

表5.1.2-1 吊顶的燃烧性能和耐火极限

燃烧性能和耐火极限 (h)	耐火极限等级		
	一级	二级	三级
建筑类型			
低层、多层民用建筑	不燃烧体 (A等级) 0.25	难燃烧体 (B1等级) 0.25	难燃烧体 (B1等级) 0.15
高层民用建筑	不燃烧体 (A等级) 0.25	难燃烧体 (B1等级) 0.25	—
地下民用建筑	不燃烧体 (A等级) 0.25	—	—

注：1本表是依据《建筑设计防火规范》GB 50016、《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045编制的；2适用于三级耐火等级建筑的医院、疗养院、中小学、老年人建筑及托儿所、幼儿园的儿童用房和儿童游乐厅等儿童活动场所，还适用于三级耐火等级三层及三层以上的建筑中的室内走道、楼梯间和门厅部分。

5.1.3 吊顶材料燃烧性能举例

1) 不燃烧体吊顶材料：石膏板、无石棉纤维水泥平板、无石棉纤维增强硅酸钙板、压型钢板、铝合金板、花岗石、大理石等；

2) 难燃烧体吊顶材料：纸面石膏板、纤维石膏板、水泥刨花板、矿棉装饰吸声板、玻璃棉装饰吸声板、难燃胶合板、难燃中密度纤维板、矿棉装饰板、铝箔复合材料、难燃木材（即经阻燃处理的木质材料）等。可参考《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222附录。

5.1.4 安装在钢龙骨上燃烧性能达到B1级的纸面石膏板、矿棉吸声板可作为A级装修材料使用。

5.1.5 施涂于A级基材上的无机装饰涂料，可作为A级装修材料使用；施涂于A级的基材上，涂覆比小于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ 且涂层干膜厚度不大于1mm的有机装饰涂料，可作为B1级装修材料使用。涂料施涂于B1、B2级基材上时，应将涂料连同基材一起按《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222-95附录A的规定确定其燃烧性能等级。

5.1.6 当胶合板表面涂覆一级饰面型防火涂料时，可作为B1级装修材料使用。当吊顶内不含电器、电线等物体时，宜在胶合板外表面涂覆防火涂料，当吊顶内含电器、电线等物体时，胶合板的内、外表面以及相应的木龙骨应涂覆防火涂料，或采用阻燃浸渍处理达到B1级。

5.1.7 单位质量小于300g/m²的壁纸、壁布（和厚度小于0.6mm的木皮、塑料等装饰贴面），当直接粘贴在A级基材上时，可作为B1级装修材料使用。

5.2 材料要求

5.2.1 一般规定

- 1) 吊顶系统中所用材料的品种、规格和质量应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。
- 2) 吊顶系统中所用的材料均应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》

GB 50325、《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《建筑设计防火规范》GB50016-2006、《高层民用建筑设计防火规范》GB50045-95（2005年版）的规定。

5.2.2 龙骨

- 1) 轻钢龙骨的性能应满足表5.2.2-1中的规定。

表5.2.2-1 T型龙骨承载力分级

类别	项目	承载力
轻载级	静载试验	不小于145N
中载级	静载试验	不小于350N
重载级	静载试验	不小于465N

注：承载力指单支龙骨的吊杆间距为1m，挠度等于2.8mm时承载的载荷（测试方法GB/T 11981-2008）。

为了提高我国吊顶工程的质量，便于设计师正确选用龙骨，对照美国ASTMC-635标准，对烤漆轻钢T型主龙骨力学性能做了如下规定：主龙骨按承载力分为轻载级、中载级、重载级。轻、中载级（承载龙骨）主龙骨与国家标准《建筑用轻钢龙骨》GB/T11981-2008中的要求一致，重载级高于国家标准中的要求，与国际标准一致。其中，中载级以上的烤漆轻钢T型主龙骨，除可承载矿棉吸声板类吊顶，还可承载荷载不超过主龙骨承载力的其他荷载如灯具、风口等。

- 2) 铝合金龙骨的性能应符合现行国家标准《铝合金建筑型材》GB/T 5237的规定。

金属吊顶中明龙骨系统常用截面为“L”、“W”、“T”型的龙骨；暗龙骨系统常用截面为“A”型的龙骨；挂钩系统通常用截面为“Z”型的龙骨。

- 3) 对于特殊或荷载较重的吊顶，有时龙骨需要采用特殊材料，因此所选用的龙骨应符合

与该材料有关的国家或行业标准的规定。如玻璃吊顶，由于玻璃的自重较大，龙骨自身的可靠性与承载能力决定了吊顶系统的安全性，对玻璃吊顶的龙骨质量及要求，应根据结构计算，宜选用型钢做骨架或用型钢做转换层。

5.2.3 饰面板

1) 纸面石膏板

- (1) 厚度：不小于9.5mm

- (2) 技术要求及执行标准

- ①主要技术要求应符合表5.2.3-1的规定

表5.2.3-1纸面石膏板主要技术要求

板材厚度	断裂荷载 (N) (最小值)		面密度 (kg/m ²)	受潮挠度 (mm)	吸水率 (%)	表面吸水量 (g/m ²)	遇火稳定性 (min)
	纵向	横向					
种类	P, S, H	S, SH	H,SH				
9.5	360	140	9.5	3.0	≤10	≤160	≥20
12.0	460	180	12.0	3.0	≤10	≤160	≥20
15.0	580	220	15.0	3.0	≤10	≤160	≥20
18.0	700	270	18.0	3.0	≤10	≤160	≥20
21.0	810	320	21.0	3.0	≤10	≤160	≥20
25.0	970	380	25.0	3.0	≤10	≤160	≥20

注：P：普通纸面石膏板 S：耐水纸面石膏板 H：耐火纸面石膏板 SH：耐水、耐火纸面石膏板

- ②板材的棱边硬度和端头硬度应<70N。

- ③经抗冲击后，板材背面应无径向裂纹。

④执行标准

《纸面石膏板》GB/T9755-2008。

(3) 应用提示

潮湿环境下选用的石膏板，必须是耐水石膏板。其受潮挠度变形不应大于3mm，平均值以2mm为宜，否则达不到装饰要求。

2) 装饰石膏板

以建筑石膏为主要原料，掺入适量纤维增强材料 and 外加剂，与水一起搅拌成均匀的料浆，经浇注成型、干燥而成的不带护面纸的装饰板材。

(1) 执行标准

《装饰石膏板》JC/T799-2007。

(2) 分类

根据板材正面形状和防潮性能的不同，JC/T799将其分为普通板及装饰板，代号见表5.2.3-2。

表5.2.3-2

分类	普通版			防潮板		
	平板	孔板	浮雕板	平板	孔板	浮雕板
代号	P	K	D	FP	FK	FD

(3) 厚度及允许偏差

①厚度：9mm、11mm。

②允许偏差：±1.0mm。

(4) 物理力学性能

产品的物理力学性能应符合表5.2.3-3。

表5.2.3-3

序号	项目	指标						
		P,K,FP,FK			D,FD			
		平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	
1	单位面积质量(kg/m ²) ≤	厚度9mm	10.0	11.0	—	13.0	14.0	—
		厚度11mm	12.0	13.0	—	—	—	—
2	含水率(%) ≤	2.5	3.0	—	2.5	3.0	—	
3	吸水率(%) ≤	8.0	9.0	—	8.0	9.0	—	
4	断裂荷载(N) ≥	147	—	132	167	—	150	
5	受潮挠度(mm) ≤	10	12	—	10	12	—	

D和FD的厚度系指棱边厚度。

(5) 应用提示

①忌用普通装饰石膏板做吊顶。

装饰石膏板属高孔隙率结构，石膏能微溶于水，不防潮。在潮湿的环境中，装饰石膏板的微孔大量吸收空气中的水分，在水的作用下产生“水膜楔入”作用，石膏晶体结构的微单元被逐渐分解开，装饰石膏板的强度大幅降低，导致装饰石膏板受潮变形。

受潮变形的装饰石膏板不能起到装饰美化天花吊顶的作用，并给人以压抑和不安全感。因此，吊顶板必须选用防潮板。普通板只用做非潮湿环境下的墙板。

②受潮挠度控制最大不得大于3mm，平均值以2mm为宜。

众多工程案例表明，JC/T 799-2007标准规定受潮挠度指标太低，使装饰石膏板失去装饰意义。工程实践表明：要达到肉眼不能明显察觉天花板变形，其最大变形挠度≥3mm，平均变形挠度≥2mm是适宜的。

3) 无石棉硅酸钙板

(1) 执行标准

《纤维增强硅酸钙板 第一部分：无石棉硅酸钙板》JC/T 564.1-2008。

(2) 厚度

不应小于4mm。

(3) 技术要求

①物理性能：见表5.2.3-4

表5.2.3-4硅酸钙板的物理性能

类别	D0.8	D1.1	D1.3	D1.5
密度 (g/cm ³)	≤0.95	0.95<D≤1.20	1.20<D≤1.40	>1.40
导热系数【W/(m·k)】 ≤	0.20	0.25	0.30	0.35
含水率≤	10%			
湿涨率≤	0.25%			
热收缩率≤	0.50%			
不燃性	GB 8624-1997A级不燃材料			
不透水性	24h检验后允许板反面出现湿痕，但不得出现水滴			
抗冻性	经25次冻融循环，不得出现破裂、分层			

②硅酸钙板抗折强度

抗折强度见表5.2.3-5

表5.2.3-5

强度等级	D0.8	D1.1	D1.3	D1.5	纵横强度比
Ⅱ级	5	6	8	9	≥58%
Ⅲ级	6	8	10	13	
Ⅳ级	8	10	12	16	
Ⅴ级	10	14	18	22	

③抗冲击性

按JC/T564-2008试验后，从距离60cm目测，试样表面无贯穿裂纹。

(4) 应用提示

①中、低密度板适用于室内吊顶，高密度板(D1.5)适用于室外吊顶。

②硅酸钙板防潮性较好，适用于潮湿环境，如浴室、厨房、卫生间、地下室等，也可用于大型公共建筑的室内吊顶。

4) 无石棉纤维水泥平板

(1) 执行标准

《纤维水泥平板 第一部分：无石棉纤维水泥平板》JC/T412.1-2005。

(2) 厚度

不应小于4mm。

(3) 技术要求

①物理性能：见表5.2.3-6

表5.2.3-6

类别	密度 (g/cm ²)	吸水率 (%)	含水率 (%)	不透水性	湿涨率 (%)	不燃性	抗冻性
低密度	0.8≤D≤1.1		≤12				
中密度	1.1<D≤1.4	≤40		24h检验后允许板反面出现湿痕，但不得出现水滴。	蒸压养护制品≤0.28；蒸汽养护制品≤0.50	GB8624-1997不燃性A级	
高密度	1.4<D≤1.7	≤28					经25次冻融循环，不得出现破裂、分层。

②抗折强度

按抗折强度分为 I、II、III、IV、V 五个等级,见表 5.2.3-6

表 5.2.3-6 无石棉纤维水泥平板抗折强度等级

强度等级	抗折强度	
	气干状态	饱水状态
I	4	
II	7	4
III	10	7
IV	16	13
V	22	18

(4) 应用提示

①中、低密度适用于室内吊顶,高密度适用于室外吊顶。

②适用于大型公共场所和工业建筑吊顶。

5) 金属及金属复合材料吊顶板

(1) 分类:见表 5.2.3-7

表 5.2.3-7 产品类别

分类方式	类别
按表面处理工艺分类	辊涂、喷涂(液体/粉末)、覆膜、阳极氧化、着色
按材料分类	金属吊顶板:铝及铝合金、钢板、不锈钢、铜
	金属复合材料吊顶:复合铝蜂窝板、复合纸蜂窝板
按形状分类	条、块、格栅、异型
按功能分类	无吸声(平板)、微吸声(针孔板)、吸声(针孔附吸声纸板)

(2) 执行标准

GB/T23444-2009《金属及金属复合材料吊顶板》。

(3) 厚度要求:见表 5.2.3-8

表 5.2.3-8 厚度要求 (mm)

种类	厚度	
铝及铝合金吊顶板 \geq	0.35	
铝蜂窝复合铝吊顶板	铝面板 \geq	0.50
	整板 \geq	8.00
钢吊顶板 \geq	0.30	

(4) 挠度要求

①条板挠度要求:见表 5.2.3-9

表 5.2.3-9 条板挠度要求 (mm)

位置	宽度 $b \leq 100$	$100 < \text{宽度 } b \leq 200$	$200 < \text{宽度 } b \leq 300$	$300 < \text{宽度 } b \leq 400$
板中部挠度 A	-1.0~+1.5	-1.25~+2.0	-1.5~+2.5	-1.75~+2.7
板端部挠度 B	-1.5~+1.5	-2.5~+2.0	-3.5~+2.5	-4.0~+2.7

注: +为凸出, -为凹入。

②块板挠度要求:见表 5.2.3-10

表 5.2.3-10 块板挠度要求 (mm)

宽度 b	长度 $l \leq 1000$		1000 < 长度 $l \leq 2000$		2000 < 长度 $l \leq 3000$	
	边部挠度 C	中间挠度 D	边部挠度 C	中间挠度 D	边部挠度 C	中间挠度 D
$b \leq 400$	-0.5~+0.5	-0.2~+3.0	-0.5~1.5	-0.2~+4.0	-0.5~+3.0	-0.2~+6.0
$400 < b \leq 500$		0~+4.0		0~+5.0	-0.5~+3.5	0~+7.0
$500 < b \leq 625$		0~+6.0		0~+7.0	-0.5~+4.0	0~+9.0
$625 < b \leq 1250$		0~+10.0		0~+13.0	合同约定	

注: +为凸出, -为凹入。

(5) 主要技术性能

① 材质要求

铝材的化学成分和力学性能应符合《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190和《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB/T 3880的要求。所用钢材的化学和力学性能应符合《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754的要求。其他材料（如不锈钢和铜）应符合相应的国家标准。

② 铝面板正面涂层厚度要求：见表5.2.3-11

表5.2.3-11膜厚要求

表面种类		膜厚要求	
辊涂	氟碳	二涂	平均膜厚 ≥ 25 ，最小局部膜厚 ≥ 23
		三涂	平均膜厚 ≥ 32 ，最小局部膜厚 ≥ 30
	聚酯、丙烯酸		平均膜厚 ≥ 16 ，最小局部膜厚 ≥ 14
喷涂	液体	二涂	平均膜厚 ≥ 30 ，最小局部膜厚 ≥ 25
		三涂	平均膜厚 ≥ 40 ，最小局部膜厚 ≥ 34
		四涂	平均膜厚 ≥ 65 ，最小局部膜厚 ≥ 55
	粉末	聚酯	平均膜厚 ≥ 25 ，最小局部膜厚 ≥ 20 最小局部膜厚 ≥ 40
覆膜		150~180	
阳极氧化	AA5a		平均膜厚 ≥ 5 ，最小局部膜厚 ≥ 4
	AA10		平均膜厚 ≥ 10 ，最小局部膜厚 ≥ 8
	AA15		平均膜厚 ≥ 15 ，最小局部膜厚 ≥ 12
	AA20		平均膜厚 ≥ 20 ，最小局部膜厚 ≥ 16
	AA25		平均膜厚 ≥ 25 ，最小局部膜厚 ≥ 20

a AA为阳极氧化膜厚度级别的代号。

③ 物理化学性能应符合表5.2.3-12的要求。

表5.2.3-12物理化学性能

项目		要求	
光泽度偏差	低光 < 30	± 4	
	$30 \leq$ 中光 < 70	± 5	
	高光 ≥ 70	± 6	
附着力 (1) \leq	铝及铝合金基材	0级	
	钢基材	5T	
漆膜硬度 (1) \geq		HB	
耐冲击性 (1) (N·m) \geq	铝及铝合金基材	4	
	钢基材	6	
耐酸性 (1)		无变化	
耐碱性 (s) \geq	阳极氧化、着色	50	
	其他涂层	无变化	
耐油性		无变化	
封孔质量 (2) (mg/dm ²) 失重 \leq		30	
涂层耐久性 (3)	耐盐雾性 (4)	阳极氧化、着色 (铜加速乙酸盐雾试验32h) \geq	9级
		其他涂层 (中性盐雾试验3000h)	不次于1级
	耐湿热性 (1000h)		不次于1级
		耐人工候老化性 (4) (2000h)	色差
粉化			不次于0级
	其他老化性能	不次于0级	
耐沸水性 (5)		无变化	
平面拉伸粘结强度 (5) (N/mm ²)		≥ 0.6	
风荷载试验		连接处无脱落，样品无破坏。最大塑性变形量 $\leq 2\text{mm}$	

注：1.此项不适用于阳极氧化、着色吊顶板；2.此项仅适用于阳极氧化、着色吊顶板；3.如果有额外要求，由双方协商规定试验时间；4.此项仅适用于室外、半室外用及其他有耐久性要求的吊顶板；5.此项仅适用于金属复合材料吊顶板。

(6) 应用提示

①GB/T23444-2009标准中, 块板挠度的最大值过大, 达不到金属板装饰效果的要求, 应在合同中约定, 块板挠度 $\gt 3\text{mm}$, 否则完工后发现问题难以挽回。

②金属吊顶面板

(一)金属吊顶面板采用钢板制作时应用热镀锌(或镀铝锌)钢板, 以保证其良好的抗蚀性能。

(二)金属吊顶面板采用铝合金板制作时, 应选用铝镁合金(5000系列铝合金, 常用合金牌号: 5050)或铝锰合金(3000系列铝合金, 常用合金牌号: 3003、3005、3105)。

a 铝镁合金具有较好的强度和延展性, 适合用于板宽 $< 300\text{mm}$ 的铝合金条板; 铝锰合金具有较好的刚度, 适合用于板宽 $< 300\text{mm}$ 的铝合金宽条板或铝合金方块板加工。

b 吊顶用铝合金蜂窝板因其特殊的蜂窝内芯结构, 具有优异的力学性能和极佳的平整度; 轻质高强, 可作1.5m宽、4.5m长大板面的尺寸分格, 根据内芯材料不同有纸蜂窝、铝蜂窝两种选择。

c 吊顶用铝蜂窝板常用厚度为12mm, 内外铝皮厚度 $\leq 0.5\text{mm}$; 内外铝皮与蜂窝内芯之间应采用不可逆热塑性PU胶粘结, 不得采用快干易脆性环氧树脂胶。

d 铝基材与钢基材的主要区别

重量不同, 铝材比较轻; 强度不同, 钢材强度高, 板块比较平整; 原材料成本不同, 钢价格相对低些, 但是两者原材料价格比随市场随时变化; 加工难度不同, 铝板在制作异形产品上更有优势。

③涂层选用

a按面板使用部位(室内或室外)的要求选择涂层。

b面板涂层处理有预滚涂或静电喷涂两种处理方法。所有条板吊顶和格栅吊顶宜采用预辊涂珐琅搪瓷烤漆或性能相当的预辊涂烤漆工艺处理。块状吊顶可采用静电粉末喷涂或静电氟碳喷涂工艺处理。用于户外或半户外的金属吊顶表面应采用耐紫外线的涂层处理。

c要求所有吊顶产品的正、背两面均进行涂漆处理: 正面进行涂漆处理的同时对背面也要涂聚酯漆, 以保证板背面也具有好的防腐蚀性能。

d涂层选用应满足环保要求, 不含苯等对人体有害的成分。

e涂层厚度要求见表4.10.5-5。

f光泽度要求

户外烤漆涂层 $< 15^\circ$, 户外烤漆/静电粉末喷涂涂层 $< 30^\circ$ 。

6) 夹层玻璃吊顶板

(1) 按霰弹冲击性能分为:

I类夹层玻璃: 对霰弹袋冲击性能不做要求的夹层玻璃。该类玻璃不能作为安全玻璃使用。

II-1类夹层玻璃: 霰弹袋冲击高度可达1200mm, 冲击结果符合本节霰弹袋冲击性能规定的安全夹层玻璃。

II-2类夹层玻璃: 霰弹袋冲击高度可达750mm, 冲击结果符合本节霰弹袋冲击性能规定的安全夹层玻璃。

III类夹层玻璃: 霰弹袋冲击高度可达300mm, 冲击结果符合本节霰弹袋冲击性能规定的安全夹层玻璃。

(2) 执行标准

GB15763.3-2009《建筑安全玻璃第3部分: 夹层玻璃》。

(3) 主要要求

①弯曲度

平面夹层玻璃的弯曲度, 弓形时应不超过0.3%, 波形时应不超过0.2%。

②一般性能要求

a可见光透射比

夹层玻璃的可见光透射比由设计提出, 供需双方商定。

b可见光反射比

夹层玻璃的可见光透射比由设计提出，供需双方商定。

c抗风压性能

室内吊顶无需做本项试验，室外吊顶应由供需双方商定，以便合理选择给定风载条件下适宜的夹层玻璃的材料、结构和规格尺寸等，或验证所选定夹层玻璃的材料、结构和规格尺寸等能否满足设计风压值的要求。

③安全性能要求

a耐热性

试验后允许试样存在裂口，超出边部或裂口13mm部分不能产生气泡或其他缺陷。

b耐湿性

试验后试样超出原始边15mm、切割边25mm、裂口10mm部分不能产生气泡或其他缺陷。

c耐辐照性

试验后试样不可产生显著变色、气泡及浑浊现象，且试验前后试样的可见光透射比相对变化率 ΔT 应不大于3%。

d落球冲击剥离性能

试验后中间层不得断裂、不得因碎片剥离而暴露。

e霰弹袋冲击性能

在每一冲击高度试验后试样均应未破坏和/或安全破坏。

破坏时试样同时应符合下列要求为安全破坏：

(a)破坏时允许出现裂缝或开口，但是不允许出现使直径为76mm的球在25N力作用下通过的裂缝或开口；

(b)冲击后试样出现碎片剥离时，称量冲击后3min内从试样上剥离下的碎片。碎片总质量不得超过相当于100cm²试样的质量，最大剥离碎片制品应小于44cm²面积试样的质量。

Ⅱ-1类夹层玻璃：3组试样在冲击高度分别为300mm、750mm和1200mm时冲击后，全部试样未破坏和/或安全破坏。

Ⅱ-2类夹层玻璃：2组试样在冲击高度分别为300mm和750mm时冲击后，全部试样未破坏和/或安全破坏；但另1组试样在冲击高度为1200mm时，任何试样非安全破坏。

Ⅲ类夹层玻璃：1组试样在冲击高度为300mm时冲击后，全部试样未破坏和/或安全破坏；但另1组试样在冲击高度为750mm时，任何试样非安全破坏。

I类夹层玻璃：对霰弹袋冲击性能不做要求。

(4) 应用提示

①玻璃吊顶板应使用安全夹层玻璃，其公称厚度不应小于6.76mm，且PVB中间膜厚度不应 <0.76 mm。I类夹层玻璃不属于安全玻璃。

②当吊顶玻璃距地面 <3 m时，可选用均质钢化玻璃，执行标准《建筑用安全玻璃 第4部分：均质钢化玻璃》。

③玻璃可选用：浮法玻璃、普通平板玻璃、压花玻璃、抛光夹丝玻璃、夹丝压花玻璃等。

可以是：无色的、本体着色的或镀膜的；透明的、半透明的或不透明的；退火的、热增强的或钢化的；表面处理的，如喷砂或酸腐蚀的等。

④玻璃吊顶可采用框架支承方式，也可以采用点支承倒挂方式。

⑤玻璃吊顶的吊杆宜选用钢筋或型钢，龙骨宜选用型钢或铝合金型材，点支承驳接头应采用不锈钢。

⑥吊顶用的玻璃应进行自身重力荷载下的变形设计计算，可采用弹性力学方法进行计算。对于框支撑玻璃板，其挠度限制不应超过其跨度的1/300和2mm两者的最小值；对于点支撑玻璃板，其挠度限制不应超过其支承点间长边边长的1/300和2mm两者的最小值。

⑦玻璃与龙骨之间应设置衬垫，连接方式应牢固，配合尺寸应符合《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113-2009规定。

⑧玻璃吊顶应考虑灯光系统的维护和玻璃的清洁。宜采用冷光源，并考虑散热和通风，光源与玻璃之间应留有一定的距离。

7) 矿物棉装饰吸声板

(1) 分类

①根据产品防潮性能的不同,分为防潮板和普通版。其中防潮板指可在相对湿度为90%以上的环境中使用的产品。防潮板的标记采用RH后加相对湿度值表示。

②根据产品吊装方式不同,分为复合粘贴板、明暗架板、暗架板、明架板(平板、跌级板)。

(2) 规格尺寸

常用规格的公称尺寸见表5.2.3-13

表5.2.3-13 (mm)

长度	宽度	厚度
600、1200、1800	300、400、600	9、12、15、19

注:其他规格由供需双方协商确定。

(3) 技术要求

①体积密度

吸声板的体积密度应不大于 500kg/m^3 。

②含水率

吸声板的含水率应不大于3.0%。

③弯曲破坏荷载和热阻

a湿法吸声板的弯曲破坏荷载和热阻应符合表5.2.3-14的规定。

表5.2.3-14

厚度mm	弯曲破坏荷载N	热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}$) /W (平均温度为 $25\text{C} \pm 5\text{C}$)
9	≥ 40	≥ 0.14
12	≥ 60	≥ 0.19
15	≥ 90	≥ 0.23
19	≥ 130	≥ 0.28

b干法吸声板的弯曲破坏荷载和热阻应符合表5.2.3-15的规定。

表5.2.3-15

类别	厚度mm	弯曲破坏荷载N	热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}$) /W (平均温度为 $25\text{C} \pm 5\text{C}$)
玻璃棉干法板	15	≥ 40	≥ 0.4
岩棉、矿渣棉干法板	15	≥ 60	≥ 0.4
	20		≥ 0.50

c特殊厚度吸声板的弯曲破坏荷载和热阻的要求,由供需双方商定。

④燃烧性能

吸声板的燃烧性能应达到GB8624-1997要求的B1级,要求燃烧性能达到A级的产品,由供需双方商定。

⑤降噪系数

吸声板的降噪系数应符合表5.2.3-16规定,并注明试验方法。除非另有规定,混响室外法为仲裁试验方法。

表5.2.3-16

分类		降噪系数 (NRC)	
		混响室法 (刚性壁)	驻波管法 (后空腔50mm)
湿法板	滚花	≥ 0.45	≥ 0.25
	其他	≥ 0.30	≥ 0.15
干法板	≥ 0.60	≥ 0.30	

⑥受潮挠度

湿法吸声板的受潮挠度应不大于3.5mm,干法吸声板的受潮挠度应不大于1.0mm。

⑦放射性核素限量

吸声板的放射性核素限量应满足A类装修材料的要求，即内照射指数 $IRa \leq 1.0$ 和外照射指数 $I\gamma \leq 1.3$ 。

⑧用户有要求时，应进行甲醛释放量和石棉物相的检测。

吸声板中不得含有石棉纤维。

吸声板的甲醛释放量应不大于 1.5mg/L 。

(4) 应用提示

① 根据使用环境，选择不同防潮性能的产品。并向生产商要求提供15年防弯翘或防下陷品种保证。

a防潮RH100：防潮RH100能抵抗100%的湿度和积水，如用于室内泳池及室外环境。

b防潮RH99/RH95：防潮RH99系列产品适用于温度最高至 49°C ，相对湿度不超过99%的环境之下。防潮RH95系列产品适用于温度最高至 49°C ，相对湿度不超过95%的环境之下。这两类天花板处于高湿度的环境中能提供有效的防潮性能-但不可用于积水环境、与水有直接接触的环境或室外。能安装于空调系统可能会关闭的地方，但不可安装于室外或积水环境。

c防潮RH90：防潮RH90系列产品适用于温度最高至 40°C ，相对湿度不超过90%的环境之下，不可用于积水环境、与水有直接接触的环境或室外。

d标准型RH70：事实上所有其他吸声天花板安装于大多数商用建筑环境中都具有可接受的防潮性能，此时建筑物已封闭，空调系统正常开启及保持运转。标准型RH70天花板适用于温度最高至 30°C ，相对湿度不超过70%的环境之下。

②根据吸声的有效性选择矿棉吸声板

a.1在JC/T670-2005中，只考虑了降噪系数（NRC）。

用于衡量在封闭式空间内（如办公室）某个材料对声音吸收能力的全面评价的一个指标，在该空间内，声音在物体的表面之间被多角度反射。

a.2降噪系数NRC对于任何封闭式空间很重要，以下环境内需考虑混响时间和噪声量：

封闭办公室、会议室

开放式/封闭式混合办公环境

大堂、工作区

教室/学习环境、体育馆、餐厅

医疗环境，如：接待室、诊疗室、医生办公室等

零售环境，其他客户服务环境等。

b高品质办公环境，对吸声特性有更高要求时，尚应根据美国UL吸声认证考虑隔声等级（CAC）和清晰度等级（AC）。

b.1隔声等级CAC

(a)指在两个相邻的封闭式空间（如办公室）之间，声波穿透天花板上方空间进入隔邻的办公室，衡量此过程天花板系统作为隔声体对声波穿透阻隔的能力。如果天花板系统的隔声等级 $CAC < 25$ ，则表示材料的隔声性能不好，反之如果隔声等级 $CAC > 35$ ，则表示该材料的隔声性能很好。

(b)隔声等级CAC在两个相邻的封闭式办公室之间很重要：

封闭办公室、会议室

开放式/封闭式混合办公环境

教室/学习环境

医疗环境，如：诊疗室、医生办公室等

b.2清晰度等级AC

(a)用以衡量在开放式环境中谈话私密性的指标，此环境中在两个被高隔屏隔开的相邻区域，声音被其上方的天花板反射至相邻隔屏处。如果天花板系统的清晰度等级 $AC < 150$ ，则表面私密性不够好，反之如果 $AC > 200$ ，则表示私密性很好。

(b)清晰度等级AC在开放式办公环境内两个相邻的隔屏之间很重要：

封闭办公室、会议室

开放式/封闭式混合办公环境

医疗环境中开放区域，有隔屏的空间等

③为增强亮度、降低成本、节约能源，宜选用高反光度天花板

a可降低18%的间接照明电路成本。

b可减少眩光和视觉疲劳。

④根据使用条件选择以下有特殊功能的矿棉吸声板。

a耐撞击矿棉吸声板

b可擦洗矿棉吸声板

c防污矿棉吸声板

d耐刮擦矿棉吸声板

e耐磨擦矿棉吸声板

6相关现行标准规范

GB/T 3190《变形铝及铝合金化学成分》

GB/T3880《一般工业用铝及铝合金板、带材》

GB/T 5237《铝合金建筑型材》

GB/T9755-2008《纸面石膏板》

GB/T11981-2008《建筑用轻钢龙骨》

GB/T12754《彩色涂层钢板及钢带》

GB15763.3-2009《建筑安全玻璃第3部分：夹层玻璃》

GB/T23444-2009《金属及金属复合材料吊顶板》

GB 50016《建筑设计防火规范》

GB 50045-95《高层民用建筑设计防火规范》（2005年版）

GB 50222-95《建筑内部装修设计防火规范》

GB 50325《民用建筑工程室内环境污染控制规范》

JGJ113-2009《建筑玻璃应用技术规程》

JC/T799-2007《装饰石膏板》

JC/T412.1-2005《纤维水泥平板 第一部分：无石棉纤维水泥平板》

JC/T 564.1-2008《纤维增强硅酸钙板 第一部分：无石棉硅酸钙板》

CECS 255：2009《建筑室内吊顶工程技术规程》