



# 硬质聚氨酯喷涂泡沫 彩钢压型板屋面体系应用特点

相文祥 齐齐哈尔讷河市尼尔基水库管理中心 161300  
 门宇飞 齐齐哈尔市华宇建筑工程有限公司 161000

建筑专栏

[摘要] 本文通过对彩色压型钢板种类及应用中存在的问题的论述，指出了在彩钢压型板屋面体系中采用硬质聚氨酯喷涂泡沫，不仅可以降低建筑物能耗，消除冷桥，避免结露，而且其与外层彩钢压型板形成复合防水体系，保温隔热及防水性能优异，在钢结构围护结构中得到了广泛的应用。

[关键词] 彩钢压型板 硬质聚氨酯喷涂泡沫 建筑节能

## 1 前言

20世纪80年代，彩色压型金属复合板在火力发电厂的设计中开始采用，近几年，钢结构在发电厂的应用范围逐渐扩大，主厂房的锅炉房、汽机房、除氧煤仓间、输煤栈桥的围护结构等都采用了彩色压型金属板作为围护结构。目前已在工业厂房、体育场馆、大型仓库等建筑中获得了大量应用，由于其施工便捷、成本低廉等特点，被业内人士所广泛认可。然而，由于在设计施工中缺乏成熟经验，到目前为止，彩钢压型板屋面体系中普遍存在结露、渗漏现象，阻碍了彩钢压型板屋面体系的发展。

## 2 彩色压型金属钢板的种类及特点

2.1 彩色压型金属钢板大致可分为压型板和夹芯复合板两大类。压型板单板常用于不加保温的建筑物

和现场复合的工程，以及作楼、屋面的底模等。夹芯复合板常用于对围护结构有保温要求的建筑墙体和屋面，其芯材常见的有聚苯乙烯泡沫板、聚氨酯泡沫板、岩棉板、玻璃棉等四大类。

2.2 彩色压型金属钢板除具有美观、耐久、机械化连续加工、安装和维修方便、质量轻、保温性能好的特点外，作为围护结构及底模还兼有包皮受力作用。但其包皮作用在实际工程中基本没有得到很好的应用。

2.3 各类彩色压型金属复合板由于每种芯材的生产方式、材质本身的特点不同，而形成了性能特点的差异。不同芯材的性能对比见表1：

表1 不同芯材的性能对比

芯材种类	单位体积质量 / (kg/m <sup>3</sup> )	导热系数/[W/(m·K)]	整体性	防火
聚苯乙烯	16.0~20.5	0.036~0.038	优	差
聚氨酯	30.6	0.023~0.037	优	差
岩棉板	110	0.046	差	优
玻璃棉	40~60	0.044	差	优

2.4 聚苯乙烯、聚氨酯类泡沫材料结构密实、质量轻、与压型板通过粘接和生产线发泡一次复合成型，因此这种板材整体性较好；岩棉板、玻璃棉类材料疏松，质量偏重，且此类材料的纤维方向性强，使用过程中突出的缺点是整体性较差。最近，一些制造厂做

了些改进，将岩棉板的纵向纤维改为竖向使用，这样，就大大弥补了其缺点，使用效果比较显著。

### 3 应用中存在问题及产生原因

#### 3.1 节点防水及构造

节点构造处理不当是彩色压型金属墙板应用中存在的最大问题，造成的结果主要反映在屋面漏水。引起漏水的主要有以下原因。

3.1.1 疑难部位设计构造处理有待改进。

3.1.2 施工安装不够严格，不符合设计要求和《规程》的要求，偷工减料和粗制滥造的现象也时有发生。

3.1.3 屋面设计的坡度与压型板的搭接长度不合理。

3.1.4 施工时，节点构造处理基本未使用密封材料（密封胶、密封条及堵头板、发泡剂），也是造成漏水的重要原因。

#### 3.2 彩色压型板的保温隔热

3.2.1 进入20世纪90年代后，建筑节能成为建筑业的一个极为重要的热点，是建筑技术进步的一个重要标志。随着建设部颁布的我国有关建筑节能设计标准的进一步实施，工业建筑节能也势在必行。

3.2.2 压型钢板的导热系数非常高，对节能隔热非常不利，但从目前工程使用情况来看，严寒、寒冷地区工程的围护结构需经过严格的热工计算，综合考虑对于钢结构厂房的围护结构后首选金属复合板。夏热冬冷地区隔热应综合通风计算、厂房体积大小、气流等，合理地选择围护结构材料。

#### 3.3 彩色压型金属板的防腐

3.3.1 彩色压型金属钢板的耐久性是使用单位普遍关心的问题。耐久性与彩色压型金属板的生产方式、表面涂层工艺、施工中对漆膜的维护程度以及建成后的保养水平有关，而与钢板的厚度关系不大。

3.3.2 彩色钢板选用的基板和涂料不同，性能也各异。建筑用彩板须采用热镀锌基板，经化学转化膜处理后，再涂以建筑用外墙保护涂层材料。

3.3.3 目前我国彩色钢板的生产工艺已基本成熟，可根据不同的用途和使用环境选择不同的品种。选用时，应注意不同的使用环境选用不同的漆种和不同的锌层厚度。

#### 3.4 建筑防火

3.4.1 采用聚苯乙烯泡沫板、聚氨酯泡沫板、岩棉板和玻璃棉夹芯的彩色压型金属复合夹芯板，从国内制造厂的产品检测报告来看，它们的耐火极限均能达到防火规范要求的0.5h以上，符合《建筑设计防火规范》规定。但实际应用过程中却仍然存在防火问题。

其原因大多是复合板在安装过程中，由于其它工序的电焊作业，电火花溅到未安装完成的复合板上引起着火造成的。

3.4.2 从设计角度来看，尽量采用岩棉、玻璃棉做夹芯材料，可从根本上解决防火问题；另一种方法，在聚苯乙烯、聚氨酯内添加一定量的阻燃剂，使其形成自熄材料；或者在板材接口处用阻燃材料做堵头，以上措施基本上可解决彩色压型金属钢板着火的可能性。还须补充说明的是，现场施工中，施工单位应对每种类型的板，制定不同的施工方案，确保施工防火安全。

### 4 硬质聚氨酯喷涂泡沫彩色的钢压型板体系

#### 4.1 屋面体系的结构

硬质聚氨酯喷涂泡沫彩钢压型板屋面体系，一般由内板、檩条(副檩)、泡沫层及外板组成，为保证建筑物的美观，通常是在檩条的下面吊挂内层彩钢压型板，内板及檩条的上面喷涂硬质聚氨酯防火保温层，最上层为外层彩钢压型板。据GB 50207—2002《屋面工程技术规范》的规定，在我国室内湿度不大于75%的北纬40℃以北地区，以及室内湿度不大于80%的其他地区，可以不设隔汽层。聚氨酯硬泡具有较低的水蒸气渗透系数和良好的不透水性，因此可以不设置隔汽层。

#### 4.2 硬质聚氨酯喷涂泡沫材料的性能

聚氨酯硬泡是一种具有闭孔结构的低密度微孔高分子泡沫塑料，集保温和防水功能于一体，其导热系数小，具有良好的隔热耐腐蚀性能、较低的水蒸气渗透系数和良好的不透水性，与金属、木材、水泥、砖石、玻璃等都有很强的粘结性能。施工中采用直接喷涂工艺，具有施工周期短、使用寿命长、节能环保等优点，其性能指标见表1。

表2 聚氨酯泡沫材料的性能

项 目	性能指标
密度/(kg/m <sup>3</sup> )	≥45
抗压强度/Mpa	≥0.2
抗拉强度/Mpa	≥0.3
导热系数/[W/(m·K)]	≤0.023
闭孔率/%	≥92
吸水率/%	≤1
断裂伸长率%	≥14
不透水性(0.2Mpa, 30min)	不透水
尺寸稳定性/%	≤0.5
粘结强度/Mpa	≥0.15
氧指数/%	≥26
水蒸气渗透系数/[g/Pa·m·s]	≤4.5×10 <sup>-9</sup>
使用温度范围/℃	-140~120

#### 4.3 硬质聚氨酯喷涂泡沫的要求及施工注意事项

硬质聚氨酯泡沫在屋面施工，采用现场喷涂发泡成型方法，工艺、设备简单、操作方便，能够在任何复杂的屋面上进行施工作业。其要求及施工注意事项详见表3。

表3硬质聚氨酯喷涂泡沫的要求及施工注意事项

应用范围及要求	施工注意事项
(1)硬质聚氨酯喷涂泡沫适用于防水等级为I~IV级的工业与民用建筑的平屋面、斜屋面、墙体及大跨度的金属网架结构屋面、异形屋面与需防渗漏的构筑物的防水保温，也适用于旧建筑的维修及改造。 (2)平屋面的排水坡度不应小于2%。 (3)屋面上的设备、管线等应在喷涂泡沫施工前安装到位。 (4)硬质聚氨酯喷涂层施工完成后，为避免阳光直射及异物破坏，其表面应设防护层。 (5)施工现场的环境温度不宜低于15℃，相对湿度不宜大于85%，风力宜小于3级。	(1)选择的彩钢压型板内涂层材质应为环氧树脂、丙烯酸树脂、聚酯树脂等，因这3种涂层与聚氨酯泡沫粘结强度高，泡沫不易脱落起鼓。 (2)屋面排水应优先采用外排水，多跨及集水面积较大的屋面才应采用内排水。 (3)屋面设计施工时，应尽量使屋面内板简洁流畅，避免不必要的隅撑、斜拉等突出点。 (4)屋脊、钢板纵向搭接部位等易受温度影响变形较大部位，应设置宽度不小于100mm的空铺层，避免泡沫开裂。 (5)檩条、山墙、排气口、天沟、采光板等突出屋面结构部位，喷涂时应采用圆弧连接，其圆弧半径R=80~100mm。 (6)聚氨酯硬泡在喷涂后30min内严禁上人行走，且所有施工人员必须穿软底鞋。 (7)施工现场应严禁吸烟，且喷涂施工完毕后，不应再使用电焊、气割设备。

4.4 硬质聚氨酯泡沫屋面的施工工艺

4.4.1 基层处理

施工前需对屋面进行处理，清除油污及杂物，堵塞缝隙。特殊节点处（易受温度影响变形较大部位）用塑料胶带设置好空铺层。

4.4.2 原料提取及混合喷涂

(1) 将A、B物料抽料泵分别放入相应的料桶内，接通电源，调节好加热器及管道温度，检查设备运行情况，连接好喷枪。

(2) 先启动空压机，打开压缩空气开关；再启动发泡机料泵。在正式喷涂作业前，应先进行试喷，

混合均匀。喷出的料液为黄颜色时再开始正式喷涂施工。

(3) 施工时，喷枪与基层间的距离控制在600~1000mm(可根据环境温度、原料反应速度适当调整)，移动速度要均匀。喷涂顺序由下风口逐渐向上风口，施工人员面向下风口，倒退行进，喷涂范围为一个檩距(约1500mm)。

(4) 每次喷涂的厚度要适宜，一般20~30mm，太薄粘结不牢，不易保证施工质量；太厚热量散发不出去，易烧芯，且不易控制平整度。

4.4.3 固化检查

(1) 大面积喷涂时，可分段分片进行，接槎处必须结合良好，涂层均匀平整。

(2) 喷涂过程中压缩空气不能中断，施工间歇不超过1h，在不停压缩空气的前提下可以不必清枪。

(3) 喷涂作业完毕，应先关闭料泵，用压缩空气吹净枪内残留的料液，然后拆枪清洗。

(4) 检查聚氨酯硬泡层施工质量：聚氨酯硬泡层的泡孔应均匀致密，色泽均匀并呈淡黄色，无发脆发软现象，不得起鼓脱层，檩条及突出内板的转角处为弧形。

(5) 聚氨酯硬泡层喷涂30min后即可基本固化，可在其上行走，2h后可进行下道工序的施工。

5 结论

彩钢压型板屋面普遍存在渗漏、锈蚀、防火及保温隔热效果差等缺陷，而彩钢压型板屋面体系采用硬质聚氨酯喷涂泡沫作为防水保温层，不仅解决了矿、岩、玻璃棉等保温层吸潮后沉降并且保温性能严重下降问题，而且硬质聚氨酯喷涂泡沫与外层彩钢压型板共同形成复合防水体系，从根本上保证了彩钢压型板屋面体系的防水保温效果。伴随着建筑业中钢结构逐步取代混凝土结构，将为彩色压型金属墙板的应用带来美好的前景。PU

欢迎投稿

投稿热线：021-51863667-843

投稿邮箱：magazine@puworld.com

