

# 功能性彩涂钢板技术与应用白皮书

## ——科技赋能色彩 品质守护建筑

编制单位：唐山天物彩板集团有限公司

发布日期：2026 年

# 一、前言：迈向高性能建筑围护新时代

随着全球对绿色建筑与可持续发展的重视，传统的建筑材料已无法满足现代建筑的需求。特别是在建筑围护系统方面，如何在保证美观的同时实现高效节能、环保耐用成为新的挑战。功能性彩涂钢板作为一种新型材料，不仅具备传统彩涂板的优点，还通过技术创新赋予其更多的功能特性，如高耐候性、隔热节能、抗菌防腐等，为建筑围护提供更加全面的解决方案。

## 1.1、市场背景

近年来，随着全球绿色低碳转型加速推进，以及建筑、家电、汽车、新能源等下游产业对材料性能要求的持续提升，传统彩涂板已难以满足高端化、差异化和功能化的市场需求。在此背景下，功能性彩涂板作为新一代高性能复合金属材料迅速崛起。

据行业数据显示，中国彩涂板市场规模已接近 1400 亿元（2023 年），其中具备隔热、防腐、自清洁、抗菌、抗静电、光伏一体化等特殊功能的产品销售额突破 120 亿元，年均增速超过 20%。尤其在“双碳”目标驱动下，BIPV（光伏建筑一体化）、绿色建材认证、节能建筑标准等政策持续加码，进一步打开了功能性彩涂板在公共建筑、工业厂房、新能源设施等场景的应用空间。

与此同时，出口需求自 2023 年起显著增长。尽管国内房地产行业阶段性承压，但家电、汽车、物流装备及海外基建项目对高附加值彩涂产品的采购意愿增强，推动企业加速向高科技、高性能、绿色环保方向转型。

## 二、什么是功能性彩涂板

功能性彩涂板是在传统彩涂板基础上，通过优化基材选择、升级涂层体系，并融合功能性添加剂，使产品在具备基本装饰与防护性能的同时，还拥有如隔热、防腐、自洁、抗菌、防火、光伏集成等附加功能的高性能金属复合材料。其关键技术在于实现“基材—涂层—功能”三者之间的协同优化与一体化设计。

---

### 2.1 基材选择与特性

基材是彩涂板的力学支撑核心，不仅决定产品的强度、成型性与焊接性能，更直接影响其长期耐腐蚀表现。科学选材需结合使用环境、设计寿命及成本效益综合判断。当前主流基材类型及适用场景如下：

- 热镀锌钢板 (GI)

表面镀锌层可有效延缓钢板锈蚀，适用于一般工业厂房、仓库、民用建筑等普通环境。成本较低，经济实用，常规条件下使用寿命约为 10-15 年。

- 镀铝锌钢板 (GL / AZ150 及以上)

镀层由铝、锌和硅组成，形成致密的保护膜，显著提升抗腐蚀能力，耐蚀性可达热镀锌板的 3-6 倍。特别适合高湿、高盐雾地区，如沿海建筑、冷链物流中心、农业大棚等。

- 锌铝镁钢板 (ZAM)

在锌铝基础上添加镁元素，使镀层在划伤或切口处能快速生成稳定、致密的保护

膜, 具备优异的“自修复”能力。适用于对耐久性要求极高的场景, 如光伏支架、海外基础设施、重工业厂房等极端环境项目。

- 304 不锈钢基板

具备优异的耐腐蚀性、抗氧化性及长期表面稳定性, 常规环境下几乎无需维护。在一般大气环境中 (C2-C3 等级), 设计使用寿命可达 30 年以上; 在沿海或轻度工业环境 (C4 等级) 中, 可保障 25 年以上可靠服役。广泛应用于地标建筑、幕墙免维护、高腐蚀工业化工、高端建筑外立面等对免维护、美观及长期性要求严苛的领域。

- 3004 铝镁锰基板

质轻、耐腐蚀、不生锈、易成型, 表面自然形成的致密氧化膜可长期抵御大气腐蚀。在一般至中等腐蚀环境 (ISO 12944 C2-C3 等级) 下, 设计使用寿命可达 30 年以上。其良好的成型性与锁边咬合性能, 使其成为公共建筑屋面及幕墙系统的首选材料, 广泛应用于机场航站楼、体育场馆、会展中心等标志性项目。即使不覆涂层, 亦能保持稳定的外观与结构性能。

---

## 2.2 涂层体系与工艺路线

功能性彩涂板通常采用多层复合涂层结构, 典型结构为:

底漆 (Primer) + 功能面漆 (Functional Topcoat) + 背漆 (Back Coat)

### (1) 底漆层

- 主要作用：增强涂层附着力、提供电化学防腐（如环氧底漆）、阻隔水汽渗透。
- 常用类型：环氧树脂底漆、聚酯改性底漆。

### (2) 功能性面漆涂层

- 决定产品最终功能属性，常见类型包括：
- PE 聚酯 (Polyester)：经济型涂层，加工性好、色彩丰富，但耐候性一般（5-8 年），适用于室内或对耐久性要求不高的场景。
- 硅改性聚酯 (SMP)：平衡成本与性能，耐候性优于普通聚酯 (PE)。
- HDP 高耐候聚酯 (High Durability Polyester)：在普通聚酯基础上提升耐候性和保光保色性，使用寿命可达 15-20 年，性价比高，广泛用于中高端建筑围护系统。
- 氟碳涂层 (PVDF)：具备卓越的超耐候性能，常规环境下寿命可达 25-30 年。对紫外线、酸雨、工业污染物及盐雾具有极强抵抗能力，不易粉化、褪色或开裂。广泛应用于沿海地标项目、化工厂、机场及城市公共设施等场景。

### (3) 背漆层

- 背面涂层不仅提供背面防腐保护，防止运输与安装过程中的划伤腐蚀，还能增强板材的整体耐久性。对于高要求应用场景，背面可采用底漆加面漆的 2/2 涂层结构，进一步提升抗腐蚀性能和表面完整性。

## 三、功能性彩涂板的主要功能与特点

功能性彩涂板的核心竞争力在于其超越传统装饰与基础防腐的附加性能。这些功能并非孤立存在，而是通过材料设计、涂层配方与工艺控制实现的系统化解决方案。以下从五大主流功能维度展开说明：

### 3.1 耐候性 (Weather Resistance)

#### 技术原理

通过高稳定性树脂（如 PVDF）与耐紫外颜料体系，抵抗阳光、雨水、温变等自然老化因素。

- 关键指标
- UVA 加速老化测试：≥2000 小时无粉化、无起泡、不开裂、色差 $\Delta E \leq 2.0-3.0$
- 氙灯老化 (ISO 11341)：保光率 ≥ 80% (5 年模拟)
- 实际户外暴晒：沿海/高原地区 10 年无结构性失效

#### 应用价值

适用于高层幕墙、机场、体育场馆等对长期美观与安全要求极高的项目，显著降低全生命周期维护成本。

## 3.2 抗腐蚀性 (Corrosion Resistance)

### 技术原理

结合高耐蚀基材（如 AZ150 镀铝锌、Zn-Al-Mg、3004、304）与致密涂层屏障，阻断水氧渗透路径；部分产品添加缓蚀剂实现“主动防护”。

- 关键指标
- 中性盐雾试验 (NSS, ASTM B117) :
- 普通聚酯 (PE) : 480 小时
- 高耐蚀体系 (GL+PVDF) : 720-1000 小时
- 切口腐蚀蔓延宽度  $\leq 2\text{mm}$  (1000h)

### 应用价值

广泛应用于化工厂、沿海仓库、冷链物流、畜牧养殖等高湿、高盐、高氨环境，延长建筑围护结构寿命至 20 年以上。

---

## 3.3 自清洁性 (Self-Cleaning)

### 技术原理

#### 光催化亲水型

涂层中添加纳米二氧化钛 ( $\text{TiO}_2$ )，在紫外线照射下激发产生强氧化性的活性氧，可有效分解附着于表面的有机污染物（如油污、藻类、汽车尾气残留）。同

时，光照促使表面转为超亲水状态（水接触角  $< 10^\circ$ ），使雨水均匀铺展成水膜，高效冲刷带走分解后的污物残渣，实现“分解+冲洗”双重清洁。

- 关键指标
- 自清洁效率（GB/T 37459-2019）：
- 模拟污染后经人工降雨，反射率恢复率  $\geq 85\%$
- 接触角测试：疏水型  $\geq 100^\circ$ ，亲水型  $\leq 10^\circ$ （光照后）

### 应用价值

显著降低高层、超高层建筑的外墙清洗频率与高空作业风险，长期维持建筑外立面的洁净度与视觉品质；提升城市公共建筑与商业综合体的形象持久性。特别适用于多粉尘环境，有效减少污渍沉积与人工清洗频次。

---

## 3.4 隔热降温 (Thermal Insulation / Cool Roof)

### 技术原理

#### 采用太阳热反射技术：

- 高太阳反射比 (Solar Reflectance)

采用近红外反射颜料（如复合金属氧化物），在保持丰富色彩的同时，高效反射太阳光中占热能 53% 的近红外波段（780–2500 nm），显著减少热量吸收。

- 高红外发射率 (Thermal Emittance)

优化涂层配方, 使表面发射率  $\epsilon \geq 0.85$ , 确保白天吸收的少量热量可在夜间通过红外辐射高效散失, 避免热累积。

- 辅助隔热结构 (可选)

引入中空陶瓷微珠等低导热填料, 在涂层内部形成微孔隔热层, 减缓热量向基板的传导, 进一步提升整体热阻性能。

- 关键指标

- 太阳反射指数 (SRI, ASTM E1980) :  $\geq 80$  (白色板可达 100+)

- 表面温差实测: 同等日照下, 比普通彩板低 10-20°C

- 节能效果: 夏季空调负荷降低 15%-30% (据住建部示范项目数据)

## 应用价值

符合《近零能耗建筑技术标准》(GB/T 51350), 适用于工业厂房、物流仓库、数据中心屋顶等大面积低坡度屋面。

## 3.5 特殊功能拓展

功能类型	实现方式	典型应用场景
抗菌	在材料中负载银离子 ( $Ag^+$ )、氧化锌 ( $ZnO$ ) 或季铵盐类抗菌剂	医院病房、学校教室、食品加工区、公共交通内饰等高接触表面

抗静电	掺入导电炭黑、金属氧化物（如 SnO <sub>2</sub> 、ITO）等功能填料，调控表面电阻至 10 <sup>6</sup> - 10 <sup>9</sup> Ω 范围	电子制造车间、数据中心机房、洁净室等静电敏感环境
BIPV 兼容	采用低表面粗糙度、高附着力、耐紫外与湿热老化的金属基板，适配柔性光伏组件背板，支持胶粘或机械固定	光伏建筑一体化屋顶、车棚、农业温室、幕墙等场景

天物彩板集团的高性能彩涂板，已从传统围护材料进化为集结构支撑、节能降耗、健康防护、美学表达于一体的智能建筑维护系统。未来，我们将持续融合新材料、新工艺与数字化技术，为工业、农业、公共建筑等领域提供更长效、更绿色、更智能的解决方案。

## 四、功能性彩涂板的应用领域与典型案例

随着建筑工业化、绿色制造和新能源基础设施的快速发展，功能性彩涂板已从传统工业厂房围护材料，逐步拓展至高端建筑、智能家电、绿色交通、新能源等多个高附加值领域。其“功能定制化+施工便捷性+全周期经济性”的优势，正被越来越多的设计师、开发商和终端用户所认可。

### 4.1 建筑与基础设施

#### (1) 工业厂房与物流仓储

- 核心需求：极致性价比、快速交付与安装、保障 5-8 年正常使用周期内不出现严重锈蚀

- 功能匹配:
- 采用高性价比聚酯 (PE) 或硅改性聚酯 (SMP) 涂层, 平衡成本与外观保持性
- 基材优选 AZ60-AZ150 镀铝锌板, 提供优于普通镀锌板的防锈能力。
- 典型应用: 京东亚洲一号仓、顺丰区域枢纽、新能源电池工厂

## (2) 拱形屋顶

- 核心需求: 高强度、高成型性、抗风雪荷载、免檩条设计
- 功能匹配:
- 高强度基板 (S350GD 及以上, 屈服强度  $\geq 350\text{MPa}$ )
- 超高 T 弯性能 ( $\leq 1\text{T}$ ), 适应大曲率冷弯成型
- 耐候氟碳或 SMP 涂层 (保障长期户外服役)
- 典型应用: 粮食储备库、军用机库、大型农机停放棚、应急救援仓库

## (3) 公共建筑与幕墙装饰

- 核心需求: 美学表现力、防火安全、25 年免维护
- 功能匹配:
- 70% PVDF 氟碳树脂涂层 (符合 AAMA 2605 标准), 保光率  $\geq 80\%$  @ 10 年。
- 板形精度控制 (波高公差  $\pm 0.3\text{mm}$ ), 确保安装平整度与接缝密合性
- 保障大板块幕墙抗风压性能 ( $\geq 3.0\text{ kN/m}^2$ )
- 典型应用: 机场、体育场馆、城市展厅外立面

#### (4) 光伏建筑一体化 (BIPV)

- 核心需求：高平整度、强附着力、耐紫外老化、兼容快速安装
  - 功能匹配：
  - BIPV 专用基板 ( $Ra \leq 1.0\mu m$ )
  - 优异的耐候与抗紫外老化性能：
  - 背面高发射率涂层 (提升双面组件发电增益 5%–10%)
  - 锁边/搭接结构预适配
  - 典型应用：整县光伏屋顶、高速声屏障、农光大棚
- 

## 4.2 能源与重工业

### (1) 矿山机械与设备外壳

- 核心需求：抗冲击、耐磨、耐油污、防腐蚀
  - 功能匹配：
  - 高强度钢板 ( $\geq 0.8mm$ , 抗凹陷)
  - 纳米硬化面漆 (铅笔硬度  $\geq 3H$ )
  - 抗化学溶剂涂层 (抵抗液压油、润滑剂侵蚀)
  - 典型应用：挖掘机驾驶舱、破碎机防护罩、输送机罩壳
-

## (2) 煤炭运输与矿山开采设施

- 核心需求：超高耐蚀（C5-M 级）、抗粉尘附着
  - 功能匹配：
  - ZAM 基板（切口自愈，耐盐雾）
  - 疏水自洁涂层（减少煤尘粘附）
  - 典型应用：洗煤厂车间、输煤廊道、矿用储煤棚、井口房
- 

## (3) 电厂与管道保温系统

- 核心需求：耐高温（ $\leq 150^{\circ}\text{C}$ ）、低导热、防腐、美观
  - 功能匹配：
  - 复合隔热彩板（芯材+彩涂面板一体化）
  - 耐热改性聚酯涂层（短期耐温  $180^{\circ}\text{C}$ ）
  - 白色高反射面（减少热辐射吸收）
  - 典型应用：火电厂蒸汽管道外护、余热回收系统、核电辅助厂房
- 

## 4.3 农业与畜牧业

### (1) 畜牧业（猪场、鸡舍、牛棚）

- 核心需求：耐高浓度氨气腐蚀、耐强氧化性消毒剂、抗菌、易冲洗
- 功能匹配：

- 特殊钝化处理基板 (抵抗  $\text{NH}_3$  侵蚀)
  - $\text{Ag}^+$  / $\text{ZnO}$  复合抗菌涂层 (抗菌率  $\geq 99.9\%$ )
  - 内衬白色高反射面 (提升光照利用率)
- 
- 典型应用: 牧原股份、温氏集团、新希望六和

## (2) 农业种植 —— 种植槽 / 栽培槽专用板

- 核心需求:
- 长期接触营养液/水汽, 需超强耐腐蚀 (尤其抗氯离子、硝酸盐侵蚀)
- 表面抗菌防藻, 防止生物膜滋生堵塞循环系统
- 食品级安全, 涂层不得析出重金属或有害物质
- 易清洁、可焊接/折弯成型为 U 型或矩形槽体
- 功能匹配:
- ZAM 高耐蚀基板
- 添加  $\text{TiO}_2$  或  $\text{Ag}^+$  的抗菌防藻面漆
- 表面光滑致密 ( $\text{Ra} \leq 0.8\mu\text{m}$ ), 减少污垢附着
- 典型应用: 植物工厂、垂直农业企业、高端果蔬基地 无土栽培系统、立体农场、水培/雾培种植槽、智能温室栽培单元

---

## 4.4 交通运输与冷链

### (1) 集装箱用彩涂板 (海运/陆运标准箱、特种箱)

- 核心需求：超高耐候性、强抗冲击与耐磨：抵抗装卸、堆码、运输中的机械损伤
- 功能匹配：
- 高强度基板 (DX51D+Z 或 S320GD)
- PVDF 或高性能 SMP 面漆
- 冷藏箱内板采用抗菌+低 VOC 涂层
- 背面涂覆富锌底漆，增强焊缝区域防腐
- 典型应用：标准干货集装箱顶板/侧板、冷藏集装箱内衬、特种设备运输箱

## (2) 冷链物流装备专用彩板

- 核心需求：极端低温适应性、高抗菌与易清洁、低导热与高反射
  - 功能匹配：
  - Ag<sup>+</sup> /ZnO 复合抗菌面漆，抗菌率  $\geq 99.9\%$  (ISO 22196) 。
  - 表面 致密光滑 ( $R_a \leq 0.7\mu\text{m}$ ) ， 高压冲洗无残留。
  - 内衬采用 高纯白色涂层 ( $L \geq 93$ ) \*， 反射率  $> 88\%$ ， 提升照明效率降低能耗。
  - 可与 PU/PIR 保温芯材复合,形成 金属面夹芯板,导热系数  $\leq 0.022 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ 。
- 典型应用：京东冷链、顺丰冷运、美团优选、中外运冷链物流、国药控股医药物流中心等。冷藏车/保温车箱体、冷库墙面与吊顶、冷链分拣中心围护、医药恒温仓、生鲜前置仓等。

## 4.6 应用趋势总结

- 结构功能一体化  
如拱形屋顶、BIPV 基板，材料本身即承载结构+功能层，减少辅材与施工环节。
- 极端环境适应性成为刚需  
矿山、畜牧、化工等场景推动“耐蚀+抗菌+耐化”复合功能板普及。
- 农业与能源交叉融合  
“光伏+农业” “冷链+养殖” 催生多功能集成板材需求。
- 全生命周期价值导向  
客户从“比单价”转向“算总账”——更关注 10 年内的能耗、维护、更换成本。

# 五、市场现状与发展趋势

## 5.1 全球市场概况

根据国际钢铁协会（Worldsteel）及 Grand View Research 数据，2024 年全球彩涂板消费量约 7800 万吨，其中具备明确功能属性（如隔热、自洁、抗菌、等）的产品占比已突破 18%，年复合增长率达 12.3%（2021–2024）。

- 区域分布：
  - 亚太（占比超 55%）：中国、印度、东南亚是主要增长引擎，受益于基建投资与制造业升级；
  - 欧洲：以绿色建筑法规（如 EPBD）驱动高耐候、低碳彩板需求；
  - 北美：Cool Roof（冷屋顶）政策推动隔热彩板在商业建筑广泛应用。

- 高端市场主导者：

阿塞洛米塔尔（ArcelorMittal）、浦项制铁（POSCO）、日本 JFE 等企业凭借氟碳、纳米涂层及 BIPV 基板技术占据全球高端份额。

---

## 5.2 中国市场现状

- 2024 年中国彩涂板产量约 5600 万吨，但功能性产品占比仍不足 15%，远低于欧美（25%+），存在巨大升级空间。
  - 功能性细分市场中：
    - 隔热型占比最高（约 40%），主因“双碳”政策与工业节能需求；
    - 自清洁/高耐候型次之（30%），集中于公共建筑与海外项目；
    - BIPV 专用板、抗菌板处于爆发初期，年增速超 50%。
- 

## 5.3 未来发展趋势

### (1) 技术趋势

- 涂层智能化：开发温致变色（热响应调光）、光催化空气净化等“主动功能”涂层；
- 材料轻量化：0.3mm 超薄高强基板+功能涂层，满足新能源车、装配式建筑减重要求；
- 数字赋能：引入 AI 配色系统、数字孪生涂层寿命预测，提升定制效率与可靠性。

## (2) 市场趋势

- BIPV 爆发期来临：据 CPIA 预测，2025 年中国 BIPV 市场规模将超 300 亿元，彩涂基板是核心载体；
- “功能+服务”一体化：头部企业从卖产品转向提供“材料+设计+安装指导”系统方案；
- 出海加速：东南亚、中东、非洲基建热潮带动高耐蚀彩板出口。

## (3) 可持续发展

### 1 低碳基板：推动钢铁原料绿色转型

- 优先采用电炉短流程工艺生产的再生基板，单吨钢材可减少 CO<sub>2</sub> 排放约 50%-60%；
- 基板中废钢使用比例 ≥ 30%，部分高端订单可定制 ≥ 50% 再生钢含量，满足 LEED、EPD（环境产品声明）对隐含碳的要求；
- 与上游钢厂合作开发“绿电+废钢”低碳彩涂基板，为客户提供碳足迹核算报告。

### 2. 清洁涂装：源头削减 VOC 与有害物质

- 全面推广高固含水性涂层与粉末涂料技术，替代传统溶剂型体系，VOC 排放降低 ≥ 85%；
- 涂层配方严格遵循 RoHS、REACH、中国绿色产品认证要求，杜绝铅、镉、六价铬等有害物质；

- 生产线配备 RTO（蓄热式焚烧）或活性炭吸附装置，实现废气近零排放，助力“无废工厂”与“无废城市”建设。

### 3. 可回收设计：构建金属材料闭环循环体系

- 采用易剥离涂层技术，在报废阶段可通过常规脱漆或热解工艺实现基板与涂层高效分离；
  - 彩涂板主体为 100%可回收金属，回收后可直接回炉再造新钢，循环利用率超 95%；
  - 正参与制定《建筑用彩涂钢板可回收性评价指南》行业标准，推动建立“生产—使用—回收—再生”闭环生态。
- 

## 六、我们的服务体系

为真正实现“功能性材料赋能终端场景”，天物集团构建了需求对接—方案设计—生产交付—应用支持—售后跟踪的全生命周期服务体系：

天物集团全周期服务体系：技术赋能 · 交付保障 · 售后支持

### 6.1 技术赋能

- 提供功能性彩涂板选型指导；

- 色彩与质感定制服务；
- 快速打样，精准确认颜色与质感，规避批量生产风险。

## 6.2 交付保障

- 支持小批量定制：单卷起订；
- 实现“一单一策”非标定制，减少现场切割浪费，提升材料利用率
- 多规格兼容：厚度 0.14–1.5mm，宽度 600–1250mm，支持卷材、定尺平板灵活切换，一体化深加工配套（减少客户二次加工成本）；
- 全流程质控：提供膜厚、T弯、盐雾等检测。
- 多式联运与项目物流保障，提供铁路+公路组合运输方案，覆盖偏远地区项目；
- 重点项目设专属交付经理，全程跟踪物流节点，确保准时到场

## 6.3 售后支持

- 快速响应与质保承诺
- 建立 400 服务热线+区域服务专员双通道响应机制；
- 所有产品执行 62 道质检工序，杜绝不合格品流出；
- 质保期内出现质量问题，承诺 24 小时内响应，72 小时内提出解决方案，支持退换货。
- 全周期服务延伸
- 提供项目竣工后定期回访服务；
- “保姆式服务”标准化、可视化、可追溯

技术是根，服务是翼。天物彩板以硬核技术为支撑，以极致服务为延伸，致力于成为客户最值得信赖的功能性彩涂板围护系统合作伙伴。

选择天物，不仅是选择一块钢板，更是选择一种更高效、更安心的建筑营造方式。

## 6.4 长期价值保障

- 关键项目建立“一案一档”档案，跟踪 10 年+使用状态；
- 提供涂层老化评估与翻新建议；
- 客户反馈 48 小时内响应，质量问题无条件退换。
- 如需技术咨询、样品申请、项目支持或定制化解决方案，请通过以下方式与我们联系：
  - 技术服务热线：400-060-9166
  - 官网：[www.tstwcb.com](http://www.tstwcb.com)
  - 地址：中国·河北省唐山市高新技术开发区建设路 111 号

## 附录 A：功能性彩涂板选板指南

### 一、选板核心逻辑：“环境定基材，寿命定涂层，功能定附加”

功能性彩涂板的选型不是简单比价，而是基于服役环境严酷度 + 设计寿命 + 特殊功能需求的系统工程。本指南按此逻辑展开。

#### 1.使用环境

- 普通内陆？沿海高盐雾？工业化工区？高紫外线地区？高湿热带地区？农业/畜牧业环境？冷库/冷链设施？BIPV 光伏建筑屋面？幕墙？  
→ 决定基板类型与涂层耐蚀等级。

#### 2.设计寿命

- 5 年（临时建筑）？15 年（工业厂房）？25 年（公共建筑、高端幕墙）？  
• 30 年+（重大基础设施、海外地标、核电/能源基地等）？  
→ 对应涂层体系选择。

#### 3.功能需求

- 是否需要耐腐蚀、耐酸碱、耐候、耐化学品/油污、抗刮、耐磨、隔热、自洁、抗菌、抗静电、防火阻燃、轻量化设计、装饰效果等？  
→ 决定是否采用功能性涂层。

## 二、基材选择：防腐的第一道防线

基材类型	成分特点	耐腐蚀性	适用场景	推荐镀层重量
热镀锌板 (GI)	纯锌层	中等	干燥内陆、室内墙面、临时建筑、家电外壳	Z60 - Z100 (g/m <sup>2</sup> )
镀铝锌板 (GL / Galvalume)	55% Al + 43.4% Zn + 1.6% Si	优异 (耐蚀性为 GI 的 2 - 6 倍)	沿海、高湿、工业区、BIPV 光伏、畜牧业、冷库	AZ100、AZ150、AZ180 (g/m <sup>2</sup> )
锌铝镁板 (ZAM / Super Dyma)	Zn + 3 - 5% Al + 1.5 - 3% Mg + 微量 Si	极优 (耐蚀性为 GI 的 10 - 20 倍, 尤其抗红锈和切口腐蚀)	高盐雾沿海、化工厂、高湿农业设施、地下管廊、汽车部件	ZnAlMg 100 - 200 g/m <sup>2</sup> (如: ZAM180 = 180g/m <sup>2</sup> )
铝镁锰合金板 (Al-Mn-Mg)	铝为主 (≥97%), 含 Mn 1.0 - 1.5%、Mg 0.2 - 0.5%	极优 (天然氧化膜致密, 耐候性超 50 年)	高端公共建筑幕墙、机场、体育场馆、标志性屋顶	板厚通常 0.6 - 3.0 mm (按合金牌号如 3004)
高强钢基板	高强度低合金钢 (HSLA), 屈服强度 ≥345MPa	同 GI 或 GL (取决于镀层)	大跨度屋面、减薄设计、轻量化结构 (如物流园、仓储)	GI Z150-Z275 (g/m <sup>2</sup> )
不锈钢基板	Cr/Ni 合金 (如 304 含 18%Cr+8%Ni)	极优 (耐酸、碱、氯离子腐蚀)	极端环境: 海洋平台、化工反应区、核电站、食品医药洁净区	厚度 0.5 - 1.5mm (常用 304, )

### 三、涂层体系：决定寿命与功能的核心

涂层类型	主要成分	耐候年限	典型应用	功能扩展性
PE 聚酯	聚酯树脂 + 颜料 + 添加剂	5 - 8 年	室内墙面、临时建筑、家电外壳、干燥地区仓库	可添加抗菌剂、抗 UV 助剂；颜色丰富，成本低，但不适用于高湿/强紫外线环境
SMP 硅改性聚酯	聚酯树脂 + 有机硅改性剂	10 - 15 年	家电外壳、商业门板、轻型屋面、农机覆盖件、城市公交站台	表面硬度高、抗刮耐磨性优于 PE；可实现高光泽或哑光效果；耐候性适中，适合中等腐蚀环境(C3 级)
HDP 高耐候聚酯	改性聚酯 + 耐候助剂	15 - 20 年	长期户外暴露项目：沿海厂房屋面、大型物流中心、体育场馆附属建筑、高速公路声屏障	可复合隔热层、抗菌剂、高太阳反射颜料 (SRI $\geq 70$ )；性价比高的户外解决方案
PVDF 氟碳	70% PVDF (如 Kynar® 500) + 丙烯酸改性树脂 + 无机颜料	25 - 30 年	化工厂围护系统、沿海核电站附属建筑、食品/制药洁净厂房墙面、医院墙板、游泳馆高湿高氯环境、频繁使用强效消毒剂的公共设施	可集成自洁 ( $\text{TiO}_2 / \text{SiO}_2$ )；优异耐酸碱性 (pH 3 - 11 稳定)，可抵抗酸雨、次氯酸钠、过氧乙酸等化学品长期侵蚀
SRP 强化聚酯	高交联密度聚酯树脂 + 环氧/硅烷改性剂 + 无机陶瓷颜料 + 高效 HALS/UV 吸收剂	15 - 20 年	轻钢别墅外墙、学校医院立面、商业展示中心、中高端屋面系统	表面光泽度高、抗划伤性强；陶瓷颜料确保优异保色性与抗褪色能力，性能接近 PVDF，成本显著低于氟碳

粉末喷涂	100% 固体 粉末形态、利用静电吸附涂装的涂料, 主要由树脂、固化剂、颜料、填料和助剂等组成	聚酯粉: 10 - 15 年 氟碳粉: 20 - 25 年	高磨损、高接触、高安全要求场景: 钢质防火门/防盗门面板、冷藏车/物流车厢板、物流仓库卷帘门、货架立柱、农业机械外壳	膜厚可达 60 - 120 $\mu\text{m}$ 优异抗冲击与耐磨性 可实现砂纹、锤纹、金属闪光等特殊效果 氟碳粉末可接近 PVDF 辊涂耐候性 零 VOCs 排放
纳米隔热覆膜	多层复合结构: PET 颜色膜 (20 - 25 $\mu\text{m}$ ) 胶粘层 (10 $\mu\text{m}$ ) 铝箔反射层 (5 - 8 $\mu\text{m}$ ) 高分子胶膜 (30 $\mu\text{m}$ )	8 - 15 年 (取决于 PET 膜耐候性)	冷库墙体/屋顶内衬、北方厂房冬季保温、活动板房、临时仓库、对热辐射阻隔有需求的非暴晒区域	适用于保温或简易隔热 不适用于高温暴晒屋面 PET 膜可定制颜色, 但深色隔热效果显著下降
覆膜钢板	表面复合高分子薄膜: PET 膜 (普通聚酯膜) VCM (高光装饰复合膜) PVC (聚氯乙烯膜) TPO (热塑性聚烯烃膜) + 耐候粘合剂	TPO 膜: 15 - 20 年 VCM/PVC/PET 膜: 8 - 15 年	TPO: 屋面防水、户外房车、洁净室、绿色建筑 VCM/PVC: 家电面板、室内广告牌、家具贴面	PET 膜: 基础装饰膜, 性价比高, 但耐候性一般, 需配合保护层使用。 TPO 膜: 环保、可回收, 具备良好柔韧性与抗冲击性; VCM 膜: 高光泽、色彩艳丽, 适合视觉要求高的室内装饰; PVC 膜: 成本低, 易加工, 但长期暴露易老化、脆化, 仅限短期或室内使用;

#### 四、使用环境等级划分 (依据 ISO 12944 & GB/T 19292)

环境等级	典型区域	主要腐蚀因子	推荐彩涂板解决方案
C1 (很低)	干燥室内环境: 办公室、商场无冷凝、 无污染	无显著腐蚀因子	基板: GI (Z60) 涂层: PE 膜厚: 正面 $\geq 15 \mu\text{m}$ 适用寿命: 5-7 年
C2 (低)	农村、干燥城市	低浓度 $\text{SO}_2$ 、粉尘、季 节性湿度	基板: GI (Z100 - Z180) 涂层: PE / SMP 膜厚: 正面 $\geq 20 \mu\text{m}$ 适用寿命: 8-10 年
C3 (中)	城市、轻工业区、 高湿度非沿海区	中等 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、高湿、 冷凝水	基板: GL (AZ150) 或 GI (Z275) 涂层: HDP / SRP 推荐膜厚: 正面 $\geq 25 \mu\text{m}$ 适用寿命: 10-15 年
C4 (高)	工业区、港口、沿海 (距海 <2 km)、 游泳馆、养殖场	$\text{Cl}^-$ (盐雾)、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、 高湿、有机酸	基板: GL (AZ180 - AZ200) / ZAM15 0 涂层: HDP / SRP / PVDF/覆膜 推荐膜厚: 正面 $\geq 30 \mu\text{m}$ 适用寿命: 15-25 年
C5 (很高 - 工业)	化工厂、造纸厂、 食品加工厂 (高湿+ 化学气体)	高浓度 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、酸雾 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ / $\text{HNO}_3$ )、 氨气 ( $\text{NH}_3$ )、化学沉降 物	基板: GL (AZ200) / ZAM200/ 3004/304 涂层: PVDF/覆膜 推荐膜厚: 正面 $\geq 30 \mu\text{m}$ 适用寿命: 15-25 年
CX (极端)	热带海洋、高盐雾+ 高 UV+高温高湿、强 酸强碱等极端液体中 的环境	高浓度 $\text{Cl}^-$ (盐雾)、 高湿、强 UV、 干湿交替循环	基板: 3004/304 涂层: PVDF 推荐膜厚: 正面 $\geq 60 \mu\text{m}$ 适用寿命: 15-20 年

## 五、关键性能指标参考

关键性能指标	技术要求 (典型值)	测试标准	工程意义
中性盐雾试验 (NSS)	≥1000 h 无红锈(基板) ≥2000 h 无起泡/剥落 (C4 级)	GB/T 1771 ISO 9227 / ASTM B117	模拟海洋或工业盐雾环境, 评估 涂层+基板整体防腐能力
循环腐蚀试验 (Prohesion 或 CCT)	≥2000 h 无起泡、剥落、 红锈	ASTM G85 (Prohesion) ISO 11997-1 (CCT)	比 NSS 更真实——模拟干湿交 替、污染物沉降, 预测实际寿命
切口腐蚀蔓延宽度	≤2.0 mm (1000 h NSS 后)	ISO 11507 GB/T 13448 (附录)	衡量划伤或切割后腐蚀是否快 速扩展, 反映基板+涂层协同防 护能力
镀层重量	GI: Z100 - Z275 (g/m <sup>2</sup> ) GL: AZ150 - AZ275 (g/m <sup>2</sup> )	GB/T 12754 GB/T 2518	镀层越厚, 牺牲阳极保护时间越 长, 直接影响使用寿命
正面涂层厚度	PE/HDP: ≥15 μm PVDF: ≥25 μm	GB/T 12754 ISO 2808	膜厚不足易导致早期粉化、褪 色; PVDF 需 ≥25 μm 才满足 A AMA 2605
反向冲击 (T 弯)	T0 - T2 (无开裂/剥落)	GB/T 12754 ASTM D4145	衡量涂层柔韧性, 影响压型、折 弯加工适应性
铅笔硬度	≥H (HDP) ≥2H (PVDF)	GB/T 6739 ISO 15184	表面抗刮擦能力, 影响运输、安 装及长期外观保持
耐人工气候老化 (QUV)	HDP: ≥1000 h ΔE≤5 PVDF: ≥2000 h ΔE≤3	GB/T 1865 ISO 11507	模拟 UV + 冷凝, 评估颜色/光 泽保持能力, 决定“保色寿命”
太阳反射指数 (SRI)	白色板 ≥82 浅色板 ≥60	ASTM E1980 GB/T 35609	衡量屋面降温能力, 高 SRI 可 降低建筑制冷能耗 (绿色建筑认 证关键)
涂层附着力 (划格法)	0 级 (无脱落)	GB/T 9286 ISO 2409	涂层与基板结合强度, 影响长期 服役可靠性

---

## 六、功能性彩涂板选型流程

- . 确定使用环境等级 (C1-CX) →
- . 选择基材类型与镀层重量 (GI / GL-AZ150 ~ 200/3004/304) →
- . 根据设计寿命选涂层 (PE 、SMP、 HDP 、SRP、 PVDF、 纳米覆膜) →
- . 叠加功能需求 (隔热/抗菌/自洁等) →
- . 验证安装兼容性 (BIPV 需平整度, 畜牧业需易清洁, 幕墙需要免维护) →
- . 索要第三方检测报告 + 质保文件

---

## 七、采购与验收建议

- . 避免只看颜色和价格, 忽视基板和涂层体系
- . 避免用普通镀锌板做沿海项目, 镀锌板在盐雾环境下易“白锈”, 建议升级为镀铝锌 (Galvalume) 。
- . 核对批次一致性: 同一批次板材用于同一立面, 避免色差;
- . 现场验收重点:

板面无划伤、凹陷、色差;

基板无露铁、锌花异常。

## 九、结语

彩涂钢板的选择,从来不只是颜色与价格的权衡,而是对建筑寿命、运维成本与环境责任的郑重承诺。唯有以科学分级为依据、以真实性能为标尺,方能实现“一次选对,长期无忧”。

作为中国高端彩涂板领域的创新引领者,天物彩板集团始终坚持以 ISO 12944 环境等级体系为设计基准,依托全系列基材

(GI/GL/ZM/3004/304)、高性能涂层(HDP/SRP/PVDF)及环保覆膜技术(PVF/ASP/TPO),为客户提供场景化、系统化、可持续的金属围护解决方案。我们不仅交付一块钢板,更交付一份跨越 20 年风雨的安心保障。

未来,天物集团将持续深耕材料科技成为金属涂镀领域的价值先锋。专注彩涂板防腐,让建筑 20 年免维护。

---

## 附录 B：常见问题（FAQ）

Q1：彩涂板褪色是否属于质量问题？

A：轻微色差在长期紫外线照射下难以完全避免。若使用 PVDF 涂层且在质保期内出现明显粉化、失光或色差  $\Delta E > 5$ ，可联系技术支持评估。

Q2：BIPV 项目能否使用普通 PE 彩涂板作背板？

A：不建议。PE 耐候性仅 5-8 年，远低于光伏组件寿命（25 年+），易导致早期锈蚀，影响系统安全。推荐 HDP 或 PVDF。

Q3：纳米自洁涂层是否需要特殊维护？

A：无需额外维护，但应避免使用强酸强碱清洁剂，以免破坏纳米结构。定期雨水冲刷即可维持效果。

Q4：如何判断彩涂板是否适合沿海项目？

A：关键看三点：

- ① 基板为 镀铝锌板、304 不锈钢或 3004 铝镁锰；
- ② 涂层为 PVDF（耐化学腐蚀性强）；
- ③ 提供  $\geq 1000$  小时中性盐雾试验报告（ASTM B117），无红锈、起泡。

Q5：能否提供小样或色卡？

A：可提供标准色卡及定制颜色样板，支持 RAL、GSB05-1426-2001 等国际色系匹配。

Q6：HDP 和 PVDF 涂层价格差异大吗？如何权衡选择？

A：PVDF 成本通常比 HDP 高 30-50%。若项目预算有限、设计寿命 15-30 年、非极端气候，HDP 是高性价比选择；若用于地标建筑、沿海、高紫外线地区或 BIPV 等长寿命场景，强烈建议选用 PVDF。

Q7: 彩涂板与光伏组件安装时, 是否需要预留热胀冷缩间隙?

A: 需要。钢材线膨胀系数约为  $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ , 夏季屋面温差可达  $60^\circ\text{C}$  以上, 10 米长度板材伸缩量约 7mm。设计时应采用 滑动支架、柔性连接或合理板型 搭接, 避免因热应力导致板面起拱或组件边框受力开裂。

Q8: 不同批次的彩涂板颜色略有差异, 能混用吗?

A: 不建议混用! 即使同一色号, 不同批次可能存在轻微色差 ( $\Delta E < 2$  也肉眼 可见)。施工前应核对批次号, 同一立面/屋面尽量使用同一批次板。若需拼接 不同批次, 应安排在非视觉主面或设置装饰分格条过渡。

Q9: 用了功能性彩涂板, 真的能用 20 年以上吗? 怎么证明?

A: 是的, 采用 PVDF 氟碳涂层 + 镀铝锌基板的系统, 在正常环境下已在全球 大量项目中验证寿命超 25 年。我们提供书面质保 (如 20 年不粉化、不剥落、 不穿孔), 并可提供第三方检测报告 (如 AAMA 2605、ISO 11341 耐候测试)。