

钛锌板在外围护建筑中的应用

聂晓影

北京永业兴邦科技发展有限公司, 北京 100022

[摘要] 建筑行业多元化过程中, 越来越多的建筑材料用于建筑中, 而钛锌板对那些需要营造出强烈的自然感的建筑来说, 无疑是理想的装饰材料, 特别适用于自然和历史氛围浓厚的环境中, 可为现代建筑和古典建筑增添独特的魅力。

钛锌板屋面和钛锌板墙面在欧洲已经有两百多年的历史, 在欧洲的大城市使用已经非常普遍, 目前在巴黎、伦敦、罗马等城市有很多百年钛锌板建筑, 而在国内或亚洲地区作为一种新型建筑材料也正在飞速发展。从这一点出发文章分析了钛锌板围护系统。

[关键词] 钛锌板; 外围护建筑; 钛锌复合板; 钛锌蜂窝板; 安装应用

DOI: 10.33142/aem.v2i4.2008

中图分类号: TU111.4

文献标识码: A

Application of Titanium Zinc Plate in the Exterior Enclosure Building

NIE Xiaoying

Beijing Yongye Xingbang Technology Development Co., Ltd., Beijing, 100022, China

Abstract: In the process of building industry diversification, more and more building materials are used in building and titanium zinc plate is undoubtedly an ideal decoration material for those buildings that need to create a strong sense of nature, especially for the environment with strong natural and historical atmosphere, which can add unique charm to modern and classical buildings. The titanium zinc sheet roof and the titanium zinc sheet wall have been used in Europe for more than 200 years, which have been widely used in large cities in Europe. At present, there are many hundred years of titanium zinc sheet buildings in Paris, London, Rome and other cities. As a new building material, they are also developing rapidly in China or Asia. From this point of view, this paper analyzes the titanium zinc plate enclosure system.

Keywords: titanium zinc plate; exterior enclosure building; titanium zinc composite plate; titanium zinc honeycomb plate; installation and application

引言

由于钛锌板单板在建筑中应用有一定的局限, 如板太薄会造成表面不平整, 分格不会太大等, 因此钛锌板维护系统除了钛锌板单板外, 近些年来钛锌复合板和钛锌蜂窝板也越来越多的应用到工程中, 钛锌复合板和钛锌蜂窝板既有钛锌金属的独特魅力同时具有复合材料平整, 强度高、平整度高、防火性好、易加工的优点, 尤其是平整的大板块能适应各种建筑要求, 能赋予建筑创作更大的自由空间。

1 材料介绍

1.1 钛锌板介绍

钛锌板为高级金属合金板, 它的成份为 99.995% 纯锌以及少量的铜 (0.08%) 钛 (0.06%) 等合金材料, 其中铜增加了合金的机械强度和硬度, 使板材膨胀系数降低, 更加适应温差较大的地区; 钛能够改善合金的抗蠕变性, 使其在热胀冷缩后不至产生金属疲劳。这些工艺性能和物理特性变得更为适合建筑上的使用。

1.2 钛锌板建筑外围护系统的优点

1.2.1 使用寿命长, 金属面层具 80—100 年的生命期

锌是一种卓越耐久的金属材料, 具有天然的抗腐蚀性。锌可在表面形成致密的钝化保护层, 从而使其保持一个极慢的腐蚀率。实验检测及跟踪表明, 锌的平均腐蚀率为 1 微米/年, 根据环境的不同, 0.7mm 钛锌板可使用 70 至 100 年。同时, 其优良的耐久性也使得锌非常适合于沿海地区使用, 因此钝化层的存在使得钛锌板成为一种非常耐久的材料。

1.2.2 低维护

使用钛锌板的维护成本极低, 是一项极佳的投资。钛锌板表面钝化层与板材融为一体, 不会剥离、脱落, 不断产生的钝化保护层, 可防止面层进一步腐蚀, 无须涂漆保护, 具真正的金属质感, 从而使得钛锌板对于表面划痕具有自我修复功能。

1.2.3 优异的延展性

钛锌板板材具有良好的延伸率和抗拉强度，可塑性好，施工简单，现场易于加工，可制作各种各样的建筑外形（如曲面、弧面、球面等），可在现场三维弯弧异型。

1.2.4 绿色环保材料

钛锌板是一种绿色材料，可以 100%被回收和循环利用，符合可持续发展理念。钛锌板的使用不会对周围环境产生任何不良影响，因为锌是完全天然的材料，广泛存在于大自然中；锌也是人体和任何生物都不可或缺的元素之一，对于生物均衡和生长具有重要的作用。

1.2.5 多样化的色彩

钛锌板的原色是自然锌色，以其优雅的暖灰色而闻名，彩色钛锌板是通过在钝化层中添加少量的矿物颜料形成的。

目前中国还没有钛锌板生产线和生产厂家，国际上的每个钛锌板生产厂家都有自己的技术专利和生产设备，因此每家厂家的钛锌板颜色都有所不同，但是它们都具有天然高贵的令人愉悦的迷人色彩外观，能赋予建筑创作更大的自由空间。

1.2.6 安全多样的系统构造

钛锌板有多种安装系统，常见的系统有直立锁边系统、平锁扣系统、内锁扣系统、盒形板系统、波纹板系统，以及预制板系统。

1.3 钛锌复合板及其产品特点

钛锌复合板是以钛锌合金板做面板，3003H26（H24）铝板做背板，高压低密聚乙烯（LDPE）为芯材，经热复合而成的一种新型高档铝塑板建筑材料。

基本特性：

- 强度高、平整度极佳，可加工成室内外设计所需要的各种特殊形状。
- 采用耐火材料制成的芯层，通过多个建筑规范和防火试验，如美国 ASTM E84 隧道试验。
- 钛锌是自保性金属，随着时间的推移，会自生成一层碳酸锌保护膜，金属表面的划痕和瑕疵也会逐渐消失。
- 钛锌复合板是防腐的，不污染环境的环保建材。
- 在一定的环境条件和安装适当的情况下，钛锌板的寿命可达 100 年以上。

产品的应用：

- 钛锌复合板加工设备与铝复合板相同。
- 可使用螺钉配合结构隔层的铝型材、不锈钢和镀锌钢制成的龙骨安装。
- 表面可贴有临时适用的保护膜，避免表面在加工和安装时受损。
- 钛锌复合板设计灵活，应用广泛，即可为现代都市增添独特的魅力，也可在历史悠久的环境中使用。

钛锌复合板机械性能：

钛锌 0.2%屈服强度 $R_{p0.2} \geq 100\text{N/mm}^2$ ；

钛锌延伸率 $A_{50} \geq 40\%$ ，维氏硬度 $HV3 \geq 80\text{N/mm}^2$ ；

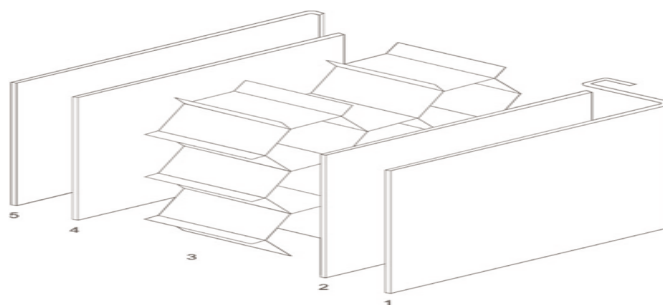
复合板单位重量 9.71KG/m^2 ；

复合板最大宽度 1m，复合板最大长度 6m；

复合板膨胀系数长度方向 $0.022\text{mm/m}^\circ\text{C}$ ，宽度方向 $0.017\text{mm/m}^\circ\text{C}$ 。

1.4 钛锌蜂窝板及其产品特点

钛锌蜂窝板包括钛锌合金面板、铝合金蜂窝芯、附着膜和 AA3005 铝锰合金底板；面板采用钛锌合金；蜂窝芯采用铝合金；附着膜采用进口进口双组份聚氨酯热固胶；底板采用 AA3005 铝锰合金；钛锌合金面板和铝合金蜂窝芯间以及铝合金底板和铝合金蜂窝芯间均有附着膜，通过高温高压复合而成。



1. 0.7mm 钛锌板 2. 粘结剂层 3. 经特殊防腐处理的铝质蜂窝内芯 4. 粘结剂层 5. 0.7 mm 厚不锈钢板

图 1 钛锌蜂窝板图

钛锌蜂窝板中心为铝质六边形蜂窝，密度小(3~7kg/m²)，内部的蜂窝芯相互连接，分布固定在整个板面内，使板块更加稳定，不易产生剪切。钛锌蜂窝板抗风性能大大超越铝塑板和铝单板，且更加不易变形，即使钛锌蜂窝板尺寸很大，也能达到极高的平整度。

由于钛锌蜂窝板内的铝蜂窝芯分成很多个封闭的小室，因此阻止了空气的流动，使热量和声波不易传播，对 100~3200Hz 的声源降噪可达 20~30dB，导热系数仅为 0.0424W/(m·K)，能量吸收能力为 150~3500kJ/m，是一种非常理想的节能材料。

不同规格尺寸的钛锌蜂窝板都具有极高的平整度，并且有不易变形的优点，钛锌蜂窝板主要采用钛锌合金板，抗日晒雨淋或工业废气污染能力强，且有很好的自洁性能。

钛锌蜂窝板是根据现场设计的尺寸，在工厂加工，经过切割、开槽、折边等数控加工中心加工成型，质量可靠，安装方便、快捷。这样构造的钛锌蜂窝板具有重量轻、刚性强、平整度佳、抗风压性强、防火性好、易加工成型、耐候性佳、强度高、隔音隔热性佳、减震性好、绿色建材节能环保等优异特点，广泛用于内外墙装饰、天花吊顶、屋顶平面、屋内间隔、车船内饰等。

2 钛锌板屋面和钛锌板幕墙的安装注意事项

2.1 钛锌板和基层间的相容性

钛锌板的主体含量是锌，而锌是一种非常活泼的金属，与许多材料直接接触时会发生反应，与钛锌板不相容的常见材料有：铜、未镀锌的钢、胶合板(plywood)、混凝土、沥青。

与钛锌板相容的金属有：铝、镀锌钢、铅。

2.2 钛锌板和基层间的通风性

钛锌板钝化层(Patina)的形成需要空气的参与，如果钛锌板与基层间没有通风层，钛锌板背部表面会有露点凝结，将无法形成具有保护性的天然钝化层，从而造成钛锌板背部腐蚀问题。

2.3 通风设计规范

一般说来，钛锌板要求安装在具有通风设计的结构中，主要目的就是为了防止在钛锌板背部形成露水凝结现象，支撑系统结构中的空气通道会将水汽全部带走，使钛锌板背部始终保持干燥。

为保证通道中空气的顺畅流动，在屋面檐口处和屋脊处一定要留开口，这样空气从檐口进入，从屋脊流出，形成稳定的循环，将水汽源源不断地抽出。

3 工程概况

3.1 工程整体介绍

唐山馨海会馆屋面和墙面采用了法国 VMZINC 的天然灰和石墨黑两种颜色的钛锌板，这两种颜色一深一浅通过不同造型相互呼应展现出来，而彩色预钝化锌的表面保留了钛锌板天然的纹理和质感，与整体建筑的其它两种材料玻璃和石材的搭配显得非常和谐自然，三者完美地结合充分满足了业主和建筑师丰富的创作想象力和灵感要求，将建筑师的创意变成了现实，并体现了钛锌板在这个工程中的奇特艺术效果。

3.2 工程概况

馨海会馆位于河北省唐山市曹妃甸工业区通勤路(2号路)西侧，新城南路(河北1号路)北侧，设计单位：北京市建筑设计研究院；建筑高度：建筑层高5米，建筑总高度26米。

本工程的钛锌板幕墙包括网球馆的盒形水墨黑色钛锌板幕墙；弧形造型的大弧形金属屋面部分的天然灰钛锌板屋面；保龄球馆的水墨黑色钛锌板外幕墙三个部分，还有一个大厅入口处的造型新颖别致的铜网幕。



图2 馨海会馆立面图



图3 馨海会馆铜网幕墙图

整个工程造型新颖奇特，很多异性形状，其中弯弧部分的幕墙和屋顶全部是用钛锌板和通网实现的，这两种材料属于新型外装建筑材料，都是比较稀缺珍贵，而且柔韧性较好的塑性材料，具有良好的延伸率和抗拉强度，可塑性好，施工简单，现场易于加工，可制作各种各样的建筑外形(如曲面、弧面、球面等)，可在现场三维弯弧异型，钛锌板所具有的这种特性给了设计者最大的自由度，将钛锌板运用到本工程最大程度的实现了建筑师的创意。

3.3 工程系统选用

- (1) 弧形钛锌板幕墙，颜色天然灰，分格 430mm，矮立边直立锁边系统。
- (2) 网球馆钛锌板幕墙及侧边包边，颜色水墨黑，分格为 430mm，构造形式为矮立边直立锁边系统。
- (3) 保龄球馆外立面钛锌板幕墙，颜色为水墨黑，构造形式为内锁扣系统。
- (4) 铜网幕部分，颜色为原铜，构造形式为拼接打钉固定。

本工程的铜网幕墙构造比较简单与常规金属幕墙类似不做着重介绍，下面主要讨论的是钛锌板的系统构造，本工程钛锌板幕墙主要采用了矮立边直立锁边系统、内锁扣系统，这两种系统都不需用化学的建筑密封胶嵌缝，因为板比较柔软可以采用机械或手工裁剪、折叠、360 度压弯、咬合等程序制成，做法精致与众不同，建筑外形美观干净，避免了环境污染与老化问题^[3]。

a. 直立锁立边咬合系统板块采用 430 / 25 版型，与常用的锁边高度为 65mm 的高立边直立锁边体系类似，矮立边直立锁边系统锁边高度是 25 毫米，要求屋面的最小坡度至少 3 度（5%），这样即可以节省材料、节约成本又能保证排水性能。屋面的核心构成是基于立边咬合设计的特殊板形的金属板块，这种设计主要针对大跨度自支承式密合安装体系。在屋面上看不出任何穿孔，因为支承的方式是隐藏在面板之下的。屋面板块的联接方式是采用其特有的钢扣件，板块与板块的立边咬合形成密合的连接，这种板块的咬合过程无须人力，完全由机械自动完成，而咬合边与扣件形成的连接方式可解决因热胀冷缩所产生的板块应力，该优势反映在可制作纵向超长尺寸的板块而不因应力影响变形。同时立边咬合系统完整齐全的附件供应可满足各种建筑形式的要求。

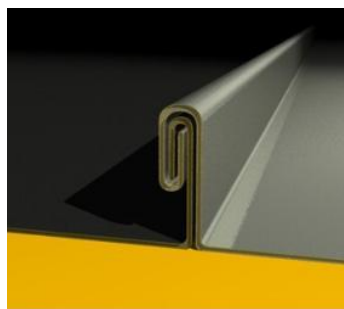


图 4 直立锁边系统锁边构造

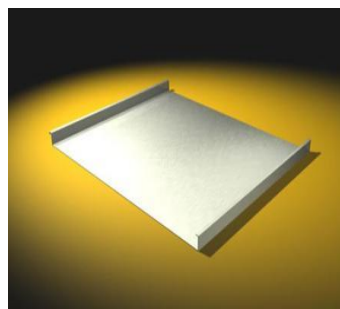


图 5 加工后板材

b. 内锁扣系统属于开放式雨幕体系（即墙体内有通风空间），墙板用隐藏的扣件和螺丝安装于框架结构之上。连续纯净的平直线条，以及金属板材柔和的表面反射，展现出结构性的图案美感，强调了建筑物的体量和魅力，此系统有线条感，更容易满足建筑要求。



图 6 内锁扣墙面

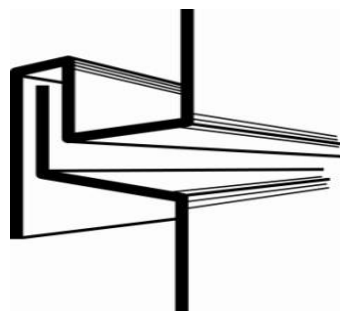


图 7 内锁扣构造示意

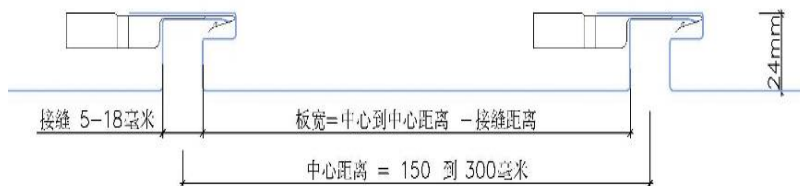


图 8 内锁扣节点详图

内锁扣系统板厚为 1mm 厚，排布方式为横向和竖向，本工程为横向排布，最大板长为横向 6 米，最大板宽为中心到中心 150mm 到 300mm 之间，安装方式是从上往下安装。

3.4 施工顺序

3.4.1 前期准备

现场勘察, 进场 s 前现场勘察, 做好进场前准备工作, 材料备货, 机械工具准备, 吊运及堆放, 预埋板转接件定位安装等。

3.4.2 预埋板连接件安装, 混凝土基层采用后置化学螺栓角码埋件, 钢结构基层采用角码连接件。

3.4.3 现场放线

选定一基准层为定位放线层; 利用钢卷尺、水平仪从原始轴线控制点、标高点引测辅助轴线; 利用辅助轴线, 依据纵向龙骨布置图, 用钢卷尺、经纬仪定出每边边角龙骨外表中心位置和每边中部龙骨外表中心点, 复核后标识于层面; 水平控制: 整幅水平标高偏差 $\leq 15\text{mm}$ 。

3.4.4 龙骨檩条安装

主檩条采用镀锌矩形钢管, 间距 1200, 次檩条采用镀锌角钢, 间距 600mm, 先进行檩条校准, 调准后焊接固定, 多次检查避免遗漏。

3.4.5 找平钢板安装

檩条安装铺设完成后, 用拉铆钉将镀锌钢板固定在次檩条上, 铆钉间距为 ≤ 300 , 钢板搭接宽度为 50mm, 并且顺水流搭接。

3.4.6 防水层安装

主体防水保温层由总包负责, 金属屋面的二次防水层采用防水透气膜, 采用满铺法, 防水透气膜全部粘结在基层上并保证搭接宽度为 10cm。

3.4.7 通风层安装

通风层采用通风降噪网, 安装采用满铺法, 铺贴于找平钢板上。

3.4.8 面层安装

面板由坡屋面向平屋面安装, 并通过锁扣方式固定, 面板与连接件直接接触, 连接件用铝拉钉固定在基层板上, 附件的口一定要顺水流搭接且接口要无偏差, 附件用拉铆钉固定在基层上。面板安装时, 面板间咬合紧密, 且屋面本身板块连接严格控制不打胶, 金属屋面安装完成后, 看不到隐蔽部分, 收口、收边无破口, 平直, 无长短边。面板安装后, 进行检查。

4 结束语

钛锌板是参考欧洲标准 EN988 制造的, 欧洲质量标准 EN988 自 1997 年开始在 18 个欧洲国家实施, 这一标准对于锌板的组成、物理性能、机械性能和尺寸方面做了非常严格的规范, 也使其成为了国际的参照标准。

目前中国还没有钛锌板生产线, 国际上的每个钛锌板生产厂家都有自己的技术专利和生产工艺、生产设备, 因此每家厂家的钛锌板颜色都有所不同, 但是它们都具有天然的高贵的令人愉悦的迷人色彩外观, 都能赋予建筑创作更大的自由空间。

总之, 在现代建筑发展过程中, 钛锌板的独特优势在建筑中得到了非常广泛的应用, 并且取得了很好的成绩, 是非常具有发展前途的一种建筑材料。

[参考文献]

- [1]王志坤. 关于钛锌板在幕墙出现鼓泡问题的探讨[J]. 山西建筑, 2018, 44(03): 99-100.
- [2]催清. 表皮材料钛锌板的设计智慧[N]. 中华建筑报, 2013-06-25(010).
- [3]董恒瑞, 刘军, 秦砚瑶, 张辉刚. 建筑外围护系统节能保温形式及发展趋势浅析[J]. 建设科技, 2020(08): 37-40.
- [4]黄成, 俞水其. 上海某购物中心钛锌板系统金属屋面施工技术[J]. 施工技术, 2009, 38(05): 108-110.

作者简介: 聂晓影 (1974-), 女, 石家庄铁道学院, 工业与民用建筑, 技术总工, 中级。