

# 建筑用彩涂钢板的现状及发展前景(1)

邬烈民

(冶金部钢铁研究总院 北京 100081)

管恩铸

(冶金部建筑研究总院 北京 100088)

**摘 要:** 叙述了我国建筑业彩涂钢板的应用和生产现状, 针对与世界先进水平之间存在的差距和对现有国内市场需求、问题和前景作了分析, 预测未来几年国内建筑用彩板市场需求并提出建议。

**关键词:** 建筑用彩涂钢板 应用和生产 现状 发展前景 市场预测

## STATUS QUO AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF PRECOATED STEEL FOR BUILDING AND CONSTRUCTION IN CHINA(1)

Wu Liemin

(Central Iron and Steel Research Institute, MMI Beijing 100081)

Guan Enqi

(Central Research Institute of Building & Construction, MMI Beijing 100088)

**Abstract :** This paper briefly describes the status quo on application and production of precoated steel for building and construction in China. Facing the gap between world advanced level and domestic situation, we analysed the existing domestic market requirements, problems and prospects. In addition, the future domestic market forecast is mentioned with suggestions.

**Keywords :** precoated steel for building and construction application and production status quo development prospect market forecast

建筑业历来是彩涂钢板应用的最强大市场, 是彩板工业发展的主要驱动力。作者关注着近 10 年来国内建筑业彩板应用和彩板生产的现状, 并与当前世界先进水平相比, 看到我国彩板工业的趋向正面临着一个新的转机关键时期。中国建设要大发展, 中国彩板的应用和生产将以怎样的势态和对策迎接 21 世纪。

### 1 国内建筑业彩涂钢板应用现状

#### 1.1 概况

我国彩涂钢板应用于建筑业中, 开始于 20 世纪 80 年代初, 当时的开发区建设中, 从国外进口了相当数量的单层工业厂房建筑, 这种厂房承重结构选用了轻型焊接 H 型钢刚架, 墙面与屋面采用了彩涂钢板。这种新型的建筑结构形式和建筑材料, 由于它质轻、安装方便、美观、施工快、不作二次装修等突出特点, 极大地吸引了我国建筑业的注意, 宝钢建设中大面积使用彩涂钢板作屋面和墙面, 更加深了冶金建设行业的注意, 开始研究设计该类建筑, 并建成了一批彩板建筑制品厂。

随着宝钢、武钢彩板的投产, 在我国逐渐掀起了

一个发展研究彩板在建筑业中应用的高潮, 并随之不断推广应用。逐渐从开发区, 外资、合资企业的建筑中应用发展到现在的普遍应用于工业建筑中, 如果说开始是以粗放的加工制作应用, 现在已过渡到向着更好更系统的方向发展, 并不断从工业建筑中应用扩大到民用建筑中。

#### 1.2 彩涂钢板在建筑业中应用的特点

彩涂钢板在建筑业中应用, 可以说是建筑业的一项革命。尤其对工业和大跨度建筑更为突出。在工业建筑中, 由于彩涂钢板的应用, 形成了轻型钢结构建筑体系。

彩涂钢板的推广应用和应用量的迅速递增, 来源于它的突出特点:

(1) 每平方米建筑覆盖用材特别轻, 一般为  $6 \sim 12 \text{ kg/m}^2$ , 而钢筋混凝土结构则为  $250 \sim 300 \text{ kg/m}^2$ , 砖墙约为  $400 \text{ kg/m}^2$ , 它的自重为传统结构的  $1/20 \sim 1/30$ 。这就使建筑材料运输量减少了 20 多倍, 若建  $100 \text{ 万 m}^2$  的建筑屋盖, 用彩涂钢板建筑制品约为

第一作者: 邬烈民 男 1932 年 11 月出生 教授级高级工程师  
收稿日期: 2000-09-17

0.6~1.2万t, 而用传统建材则需20~30万t, 用火车运输需100~200车皮, 而传统建材需3000~5000车皮, 同样在建筑施工中, 几十倍地减少了水平运输, 二次搬运和垂直提升的数量。

(2)减少了建筑结构的用材量, 由于屋面墙面自重几十倍的减少, 使得承重结构可以用轻型钢结构, 这种结构其用钢量约为 $20\sim 30\text{ kg/m}^2$ , 地下基础也相应减少用材量, 该特点对无吊车的单层厂房特别突出。

(3)减少了施工的工序和施工工作量, 使工程施工可不受季节限制, 冬夏都可施工, 成倍的缩短了工期。几万平方米的工程可在几个月的时间内完工。

(4)有利于抗震。我国是多地震的国家, 由于彩涂钢板制品在屋面上是长向连续铺设, 紧固件连接, 材料强度高、韧性好、有弹性, 可适应各方向地震力的作用, 它的可变性又可吸收地震力, 与传统建材的脆性和不可变性相比实在是优点突出。再者, 由于屋盖自重轻, 与传统建材相比其重心下移, 对减少震害有重要作用。总之, 在地震区用轻型钢结构建筑, 有着无比的优越性。

(5)彩涂钢板建材有保温和非保温型, 它集保温、隔热、防水、装修于一体, 一般不作防水层和装饰层。

(6)色彩鲜艳多样, 使用彩涂钢板制品建成的建筑物, 色彩可任选, 建筑物看上去清新、明快, 使人耳目一新, 成为新兴工业建筑的特征。

(7)与传统建筑相比投资相仿。

鉴于以上原因, 我国近几年的新建工业厂房已大量使用。

### 1.3 彩涂钢板在建筑业中应用的范围

我国建筑业使用彩涂钢板的主要领域为: 建筑外围护结构和建筑内装修, 而以外围护结构用量最大。外围护结构使用彩涂钢板制成的建筑制品有以下几种:

(1)单层压型彩涂钢板, 波型种类很多, 用作屋面和墙面。做成仿瓦型的压型板, 有机瓦型、筒瓦型等, 主要用于民用建筑屋面。

(2)双层彩涂钢板中间夹保温材料制成的复合保温板, 用于保温的建筑、屋面和墙面。

(3)彩涂钢板制成的门窗。

(4)室内装饰用的吊顶板穿孔吸音板(钢、铝), 如大型候机楼的内装修, 体育馆内装修等。

(5)其他建筑配件, 如外天沟、落水管、封檐等。

最近几年, 彩涂钢板除在工业建筑得到广泛推广应用外, 已成功地应用在民用建筑的屋面中, 使得

城市建筑增加了丰富的色彩。在大型公共建筑中, 特别是新建大型机场的候机厅普遍采用彩板作屋面和室内装修, 如北京、上海、深圳、珠海等候机厅使用了上百万平方米。

### 1.4 我国建筑业使用彩涂钢板数量估算

我国使用彩涂钢板制成制品的用量, 很难有一个准确的数字, 这里就从各种渠道得到的资料作一估计。

(1)以制品用量估算(1998年)

彩板夹芯板:  $600\sim 700\text{ 万 m}^2$  用量约为  $6.6\sim 7.7\text{ 万 t/a}$ ;

彩板压型板:  $1\ 400\sim 1\ 600\text{ 万 m}^2$  用量约为  $8.8\sim 10.0\text{ 万 t/a}$ ;

彩板门窗:  $400\text{ 万 m}^2$  用量约为  $5.23\text{ 万 t/a}$ ;

其他用量约为  $2\text{ 万 t/a}$ ;

总用量约为  $22.6\sim 24.5\text{ 万 t/a}$ 。

(2)以彩板用量估算

①国产彩板用量

1997年国产彩板产量为  $18.3\text{ 万 t}$ , 1998年为  $21.5\text{ 万 t}$ (表1), 按照70%用于建筑业计算, 即1997年为  $12.81\text{ 万 t}$ , 1998年为  $15.05\text{ 万 t}$ 。

②进口彩板用量

鉴于我国彩板的基板镀层和基板厚度品种和彩涂品种(指涂料种类)较单一, 加之市场价格与有的国外进口价格相比价格较高, 故近两年不少大中型彩板制品厂大都从国外进口彩板。1999年, 很多大中型彩板制品厂使用的相当数量的彩板是进口的。

据有关资料统计, 1997年彩板进口量约为  $12.2\text{ 万 t}$ , 1998年约为  $19.1\text{ 万 t}$ , 其中用于建筑业的按一般比率为80%计, 即1997年  $9.76\text{ 万 t}$ , 1998年  $15.28\text{ 万 t}$ 。

③国产及进口彩板用于建筑业中总量为1997年  $22.57\text{ 万 t}$ , 1998年  $30.33\text{ 万 t}$ , 以两种方法估算的结果基本还比较相近, 故综合保守估算: 1997年用于建筑业的彩板量约为  $20\text{ 万 t}$ , 1998年约为  $25\text{ 万 t}$ 。

## 2 国内彩涂钢板生产现状

### 2.1 产量及机组开工率水平

我国彩涂钢板工业的发展仅10余年的历史, 与世界发达国家相比起步晚30多年。1996年, 韩国在我国相继合资兴办两家彩涂钢板生产厂。迄今, 国内现有彩涂钢板生产线共计有5条(表1)。国企生产线有3条: 宝钢、武钢和北京建材集团, 其设计总生产能力为  $32\text{ 万 t}$ ; 外企生产线有2条: 苏州同信彩色金属板有限公司和大连浦金钢板有限公司, 其

设计总生产能力为 10 万 t。两者合计总生产能力为 42 万 t。

表 1 国内彩涂钢板生产线基本情况

企业名称	经济体制	设计总生产能力/ (万 t·a <sup>-1</sup> )	销售量/万 t		投产时间	1998 年机组开工率 /%	
			1997 年	1998 年			
宝钢	国企	22.7	15.0	17.0	1989 年 10 月	74.9	
武钢	国企	6.4	1.5	1.5	1986 年	23.4	
北京建材 集团	国企	3.0	0.8	1.2	1993 年 12 月	40.0	
		小计	32.1	17.3	19.7	平均	46.1
苏州同信彩色 金属板有限公司	外企(南韩合资)	5~7	1.0	1.5	1996 年 6 月	30.0	
大连浦金钢板 有限公司	外企(南韩合资)	5	—	0.3	1998 年	6.0	
		小计	10~12	1.0	1.8		
		总计	42.0~44.0	18.3	21.5		

近 10 年来, 国企 3 条生产线的彩涂钢板产量有了长足的进展, 年总产量由 1991 年还不到总生产能力的 10% 跃至 1998 年占总生产能力的 61.4% 约 20 万 t, 其中, 建筑业用量估计占 70%~80%, 约 14~16 万 t。如将近几年外企新建的 2 条生产线的产量纳入一并统计, 1998 年总产量为 21.5 万 t, 比 1997 年递增 17.5%, 其中, 建筑业用量约 15~17 万 t。

国企 3 条生产线中以宝钢生产线的产量递增率最为突出。由 1995 年约 6 万 t 左右骤增至 1997 年的 15 万 t, 递增 150%; 1998 年又增至约 17 万 t, 比 1997 年递增 13.3%。以致机组开工率创 74.9% 高记录。这不仅在国内所有生产线中独居领先地位, 与国际先进水平相比, 也已达到了机组平均开工率 70% 的先进水平。

## 2.2 质量情况

由于宝钢彩板占国产彩板市场份额最大 (86.2%), 建筑行业对宝钢彩板的使用认识和印象相比其它国产板较深。鉴此, 凭借以宝钢彩板为主谈些使用国产板的总体质量印象。

总体看, 国产彩板的质量, 按各厂家企业标准评定, 基本上均可满足国内建筑业使用要求。若按 1991 年冶金部发布的《GB-T1274-91 彩色涂层钢板及钢带产品国家标准》评定, 均高于这个标准。宝钢产品用国外检验方法和要求进行检测, 用其它国家或企业的产品标准与宝钢的产品供货条件作对比, 宝钢彩涂钢板性能指标相当于国外同类产品质量指标。

尽管如此, 国产彩板质量仍然有待进一步提高, 曾经发生过的质量问题有:

(1) 宽度公差超宽, 有的达 10 多 mm, 对有严格公差要求的建筑制品不能使用; (2) 偶而发生小批量

彩涂钢板出现加工时涂层产生不同程度的开裂或脱落; (3) 偶而出现彩涂钢卷中两层钢板粘接现象; (4) 有时发生周期性粘层和条状漏涂现象; (5) 偶而产生彩涂钢板背面涂层结合力差, 造成复合板的芯材仅与彩板的背涂层粘结, 而与基板脱离; (6) 涂层表面有时出现凹坑、压痕和划伤等缺陷。

以上现象进口彩涂钢板也时有发生, 但偶然率较低。

这些质量缺陷可能大都是由基板自身带来的, 或基板板形不够好, 在涂层机组上产生划痕等; 也有可能和涂层机组生产工艺 (包括涂料质量) 不够稳定造成涂层的结合力产生波动有关。

## 2.3 品种、规格问题

目前, 可供建筑用的国产彩涂钢板品种: 按基板类分, 有冷轧钢板, 电镀锌钢板 (仅宝钢生产), 热镀锌钢板, 热镀锌合金化钢板 (仅武钢生产); 按涂料类分, 有聚酯, 硅改性聚酯, 聚偏二氟乙烯 (PVDF) 和塑料溶胶等; 按涂装工艺分, 有一涂一烘, 产品上下表面各涂一次涂料, 二涂二烘, 产品上下表面涂二次, 或上表面涂二次, 下表面涂一次等。这些产品大部分虽已供国内建筑业使用, 但与进口彩板相比还存在相当差距, 显得品种单调、一般化, 规格不配套, 满足不了当今国内建筑业日趋迅速发展的需求, 主要反映在以下几方面:

(1) 基板品种少, 规格不配套

宝钢、武钢目前均不具备生产当今建筑市场大量需求的热镀锌铝锌合金钢板 (商名: Galvalume, 55%A1~1.5%Si~43.5%Zn 合金镀层)、热镀锌铝合金钢板 (商名: Galfan, Zn~5%A1~混合稀土合金镀层)。

宝钢现有的热镀锌钢板只有光整小锌花热镀锌, 但又不能生产建筑业大量需求的薄规格 (< 0.5

mm)热镀锌钢板。

宝钢虽能供应屈服强度 345MPa 级以上的热镀锌钢板,但厚度又仅限制在 0.5~0.6 mm,宽度最大为 1 000 mm。

武钢虽能生产热镀锌和热镀锌合金化钢板,但厚度目前只能满足 1.0~1.1 mm 的要求,高屈服强度级(345 MPa 以上)的镀锌钢板不能生产。

上述情况在进口彩板中基本不存在,基板种类及规格厚度、宽度可以满足用户选择,甚至还可提供屈服强度 345 MPa 以上的热镀锌合金钢板的彩板。

### (2)花色品种少,观感单调

国产彩板常规供货的品种大都为聚酯类彩板,硅改性聚酯类的不多,塑料溶胶类的基本不生产,聚偏二氯乙烯类的彩板可以生产,但由于国产基板品种少,用户一般心理是订购这类国产彩板还不如直接采用进口彩板,价格低,质量又有保证。至于压花型、印染型等的各类装饰用表现艳丽的彩板品种国内基本尚属空白。

## 3 当前世界建筑用彩涂钢板先进水平

### 3.1 建筑业应用量的动向

据欧洲和北美两个卷板涂层协会(ECCA, NCCA)统计,1997年世界范围彩涂钢(铝)板的总产量为 1 300 万 t。两个协会一致认为,建筑、结构业是彩涂钢(铝)板的最大市场。

在北美,彩涂钢(铝)板在建筑业应用量大致占其产量的 50%。据 NCCA 报道,1997 年上半年彩涂铝板的应用出现惊人的增长势头,比 1996 年同期上升 59.6%,应用量约 189 000t,而彩涂钢板与之同期比上升 16.4%,应用量为 955 428t。预测用于住宅、农场和商业楼的屋面和墙面主要产品的应用量占彩涂钢板总产量的 57%,用于大型建筑物作为外部建筑制品的应用量占彩涂铝板总产量的 58%<sup>[1]</sup>。

在欧洲,据 ECCA 报道,1997 年上半年彩涂钢板建筑业应用量经折算大于 100 万 t,约 227 百万 m<sup>2</sup>,占其总产量的 63.6%,彩涂铝板应用量同样占其总装载量的 63.6%。1998 年上半年彩涂钢板建筑业用量比 1997 年同期增长 15.3%,彩涂铝板用量同期比增长 11.2%<sup>[2-3]</sup>。

在日本,彩涂板总生产能力 1992 年统计约 320 余万 t,1990 年产量 250 万 t,建筑市场用量占总产量的 44%。这个比率比起同期北美、欧洲虽均低于 60%,但日本彩板市场与北美、欧洲所区别的是家用

器具业彩板的耗量却占其总产量 20%,这个比率比起北美(11%)、欧洲(5%),占世界第一。这是日本彩板工业 20 世纪 90 年代起发展中的一大变化。

由此可见,当今世界彩板工业发展,无论哪个国家或地区,无论彩涂钢板或彩涂铝板,其应用的最强大市场,无可争议的当属建筑行业。彩涂钢板或彩涂铝板的应用耗量分别占其总产量的比率各国虽有差异,但就近几年发展趋势看来,仅彩涂钢板这种产品在建筑业应用的增长率估计仍将在 15%左右范围进入 21 世纪。这个速率比起过去 30 年中,彩板在澳大利亚、新西兰和南太平洋地区建筑使用平均增长率为 10%相比是个更具现实基础的可望值。

当今世界建筑市场在发展辊压成型屋面和墙面彩板制品,已从工业建筑、大跨度建筑等的围护结构的应用扩大到民用建筑的屋面中应用。各国相继开发各具特色的彩板建筑制品深得广泛的应用,已使制品与建筑体系构成一体,使产品与其配套系统作为标准型产品和标准构件作法来供应市场。1996 年美国在修改建筑规范中明确指出,商业建筑(与混凝土结构相比)和住宅建筑(与木结构相比)二者对钢的使用更具吸引力<sup>[4]</sup>。可见,彩涂钢板在建筑市场的前景将更加美好。

### 3.2 产品动向

(1)为扩大彩板制品的覆盖率,减少材料耗量和采取隐蔽式连接结构,以降低建筑投资和提高使用寿命,彩板的基板以发展宽板型、薄规格(< 0.5 mm)、高结构强度(屈服强度大于 345 MPa 级)、耐腐蚀性更高的热镀锌—铝合金钢板(商名:Galfan)和热镀锌—锌合金钢板(商名:Galvalume)为主在建筑业取得竞争优势。

(2)涂料以发展具有优良的颜色耐久性、耐腐蚀性,寿命在 15~25 年的涂料系列。尽量排除使用价格昂贵的聚偏二氯乙烯(PVDF)涂料。最近,英国 Hydro 涂料公司率先开发出一种新树脂技术,产品名谓“SPINT”,它是以聚酯和聚氨酯为基的树脂系统的聚合物,其抗紫外线性能,耐气候性以及使用寿命均优于早先的硅改聚酯或聚氨酯树脂系统,并具有较好的光泽和耐色性,综合性能接近 PVDF 涂料的水平,成本可大幅度降低<sup>[5]</sup>。另外,在涂料色彩发展方面,要求颜色幅度更广,并具多样的外观效果:金属型、珠宝型、纹理型、印染型、无规则点阵型、压花型等等,富有真实感。对于涂层表面的抗划伤和抗磨损性尤其需要进一步改进。

(下转第 9 页)

质内墙板+装修层。在通常情况下,由于钢筋混凝土的导热系数 $\lambda=1.74\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ,远大于砖墙 $\lambda=0.81\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以及热绝缘保温材料,如岩棉的导热系数 $\lambda=0.05\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ,导致在结构梁、板端头产生“冷桥”。该项目的设计在梁、板端头均贴有50mm厚水泥聚苯板,同时,梁板靠近外墙1000mm的范围加附了50mm厚玻璃丝棉保温层,杜绝了冷桥的产生。

屋面构造使用了倒置的防水做法,现浇钢筋混凝土屋面板+找平层+防水层+保温层+保护层。防水材料的蒸汽渗透系数远远高于保温材料,使热空气难以渗透进入各构造层。传统的做法很容易在防水层与保温层之间形成结露,防水层、保温层倒置从根本上防止结露产生,使保温材料不受破坏,保证了建筑的保温、隔热效果。

#### 4 建筑形体设计

制剂栋、管理栋根据自身功能要求,层高及建筑高度各异,立面开窗形式各异。管理栋以落地窗、玻璃幕墙的“虚”为主,制剂栋以点窗、大面积实体墙面的“实”为主。从建筑东面主入口看去,二者大体块的虚实、材质对比;制剂栋沉稳、坚定和雨篷飞扬,飘逸的对比,构成悦目的张力。轻盈与凝重、透明与封闭的交换可谓亦庄亦谐。从建筑西面看去,白色、蓝灰色面砖,点窗及面砖分割线构成深思熟虑后的点、线、面构图。为二期建设预留的梁头在阳光下投下生动、变化的阴影。整个建筑朴实无华,细腻耐久,在严格的构图中,显得整齐而安逸,它将自然的有机因素和严肃的制药企业形象相结合,自然而不拘束。它没有丝毫的张扬架式,却依然醒目。

#### 5 关于医药建筑设计与“国家药品生产质量管理规范”(简称GMP)

为了贯彻执行“国家药品生产质量管理规范”(简称GMP),国家医药管理局综合经济司参照“世界卫生组织药品生产质量管理规范”,结合我国国情,制定并自1997年1月起开始实施“医药工业洁

净厂房设计规范”(简称GMP设计规范)。

在医药工业洁净厂房的建筑设计中,一定要根据规范要求,确保卫生与安全。

(1)医药工业洁净厂房对洁净室的温、湿度、空气洁净度、新风量、正负压值、照度、噪声级等都有严格要求,设计中要满足其环境参数的各种设计要求(医药工业洁净厂房的空气洁净度不仅仅包括空气含尘浓度,还包括空气含菌浓度)。

(2)建筑选址要远离污染,自然环境好。总平面布置应该人、货分流,防止交叉,防止生产时交叉感染,合理布局,间距恰当,设环形车道。建筑周边绿化良好,种植对大气不产生有害影响的树木,减少露天面积。

(3)建筑设计中洁净室相对集中设置,不同洁净级别的洁净室按高低由里及外布置。人员净化流程合理,避免交叉往复,在洁净区域入口处设置空气吹淋室或气闸室。人、货分流,分别进入各自独立的净化用室和设施。厂房应防虫、防动物进入。

(4)消防设计中,建筑平面、空间应具有适当的灵活性,防火、防变形、防不均匀沉降,耐火等级 $\geq 2$ 级,吊顶为非燃烧体,耐火极限 $\geq 0.25\text{ h}$ ,每洁净区安全出口不少于2个,且不得用人员净化路线作安全出口。

(5)装修设计时,洁净室内墙壁和顶棚平整、光洁,不起尘、耐腐蚀,阴阳角均做成圆弧形,轻质内墙隔断应有防碰撞设施。地面整体性好,平整、耐磨、耐撞击、不积静电、易除尘清洗,涂料不燃、不裂,耐腐蚀,耐清洗、表面光滑、不吸水变质、不生霉。

(6)建筑物的门窗:洁净室门窗应简单平整,不易积尘,易于清洗,窗与内墙平,无窗台,有窗台时应为斜窗台,免积灰,净化室外墙窗应密闭性好,防水、防潮、防霉、防结露。

日本第一制药有限公司项目严格遵照GMP设计规范及工艺生产要求,采取了合理的、必要的设计措施,确保了满足一个现代化医药工业洁净建筑的条件。

(上接第48页)

(3)涂层层结构规格在建筑用彩板居多的以采用二涂二烘种类的基础上,对各层次的厚度、层次数量、每层的涂料种类根据不同应用环境又作了更具体的划分,以提高彩板档次扩大彩板可选度,充

分发挥其最佳性能。世界一些知名的建筑钢结构公司,如澳大利亚BHP公司,美国H·H Robertson公司,各自均有专有的特色系列产品。这是建筑用彩板世界先进水平的一大特征。

(待续)