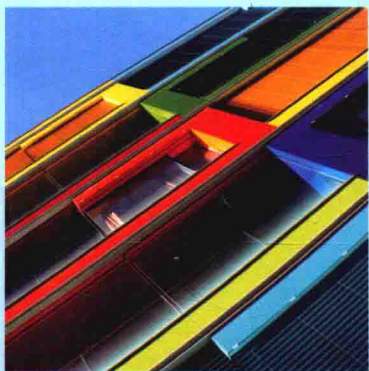
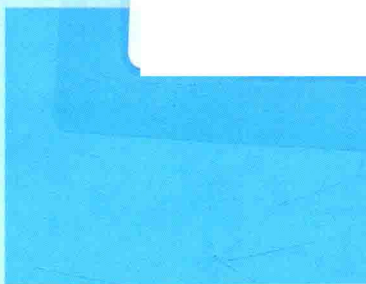


建筑用彩涂钢板 应用指南

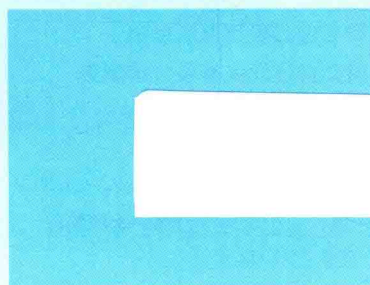
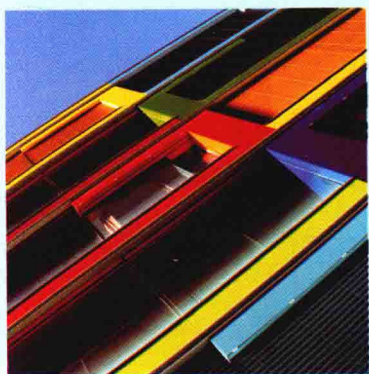
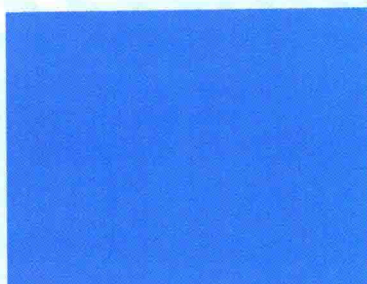
宝山钢铁股份有限公司 编著
中国钢结构协会



中国建筑工业出版社

建筑用彩涂钢板 应用指南

宝山钢铁股份有限公司
中国钢结构协会 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑用彩涂钢板应用指南/宝山钢铁股份有限公司,
中国钢结构协会编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018.5

ISBN 978-7-112-22064-9

I. ①建… II. ①宝… ②中… III. ①钢板-建
筑材料-指南 IV. ①TU511.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 062054 号

本书对建筑用彩涂板的材料特性、技术标准、建筑设计、结构计算及加工安装与质量检验等方面进行了系统介绍和指导, 分为材料 and 设计应用两大部分, 共 10 章。第一篇材料部分 (第 1~5 章) 系统地介绍了彩涂钢板的基板、涂 (镀) 层的生产工艺和材料性能以及分类和使用特点, 使读者对基板、镀层板、涂层板的特性有较全面了解, 同时列举了不同行业、不同环境、不同彩涂品种的工程应用实例, 可作为工程应用参考。第二篇设计应用部分 (第 6~10 章) 就广大用户关心的彩涂钢板的环境条件、使用寿命和防护措施等问题, 汇集了国内外有关标准和资料, 提出了应用彩涂钢板可参照的标准和分类; 建筑设计部分内容丰富, 可操作性强, 是作者对多年设计和工程实践经验的总结, 对屋面防水、保温、隔热有独特的建议并附有大量参考节点构造图, 可用作实际工程参考; 结构设计章节中明确了采用的标准和选材要求, 提出设计计算方法和公式与设计荷载 (包括负风压) 的计算, 特别是附有多种板型承载力的计算实例, 使读者对复杂的薄壁构件计算有深入的了解。本书还总结了多年来彩涂板的压型加工、安装经验, 列出各类板材的有关验收标准与检验细则, 可供工程施工时参考。

本书可作为建筑用彩涂钢板应用培训教材, 也可供建筑设计、制作安装、监理、管理部门技术人员参考使用。

* * *

责任编辑: 仕 帅 王 跃

责任校对: 芦欣甜

建筑用彩涂钢板应用指南

宝山钢铁股份有限公司 编著
中国钢结构协会

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京缤索印刷有限公司印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 17 字数: 549 千字

2018 年 5 月第一版 2018 年 5 月第一次印刷

定价: 99.00 元

ISBN 978-7-112-22064-9

(31964)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

序 1

随着科学技术的进步，工业化进程的加快以及环保要求的日益提高，外观亮丽、耐腐蚀性好、易加工成型、使用寿命长、功能实用的彩涂钢板被广泛应用于建筑、交通运输、家用电器、家具和办公用品等各个领域。

宝钢第一条彩涂线于 1989 年投产，目前已建成 4 条世界一流的彩涂生产线，年产量达 80 万吨，是中国高端彩涂最大的生产基地，产品广泛应用于冶炼、化工、汽车、医药、食品、农牧、航空航天、科学考察、交通运输和物流等行业。

作为世界一流的钢铁企业，宝钢一直致力于高端彩涂产品的研发与应用，以完备的检测手段、强有力的研发能力、一贯制的质量管理体系为保证，发挥炼铁、炼钢、热轧、冷轧、镀锌、彩涂全流程的生产设备和工艺优势，形成聚偏二氟乙烯（PVDF）、高耐久性聚酯（HDP）、硅改性聚酯（SMP）、聚酯（PE）、自洁、抗静电、隔热、网纹、幻彩等全系列、多功能涂层体系，热镀锌、镀锌铝、铝锌、铝镁、不锈钢、电镀锌以及专有的普通强度、280MPa、300MPa、350MPa、500MPa、550MPa 等多品种、高强度基板种类。

近年来，建筑师们以超人的智慧和灵感用宝钢彩涂板创作了浦东国际机场、首都国际机场、上海环球金融中心、北京奥运场馆、上海世博会、南极长城站、中山站、泰山站、巴西科考站、天津博物馆、上海磁悬浮车站等一幢幢钢结构建筑艺术作品，诠释了钢铁、技术与艺术的完美结合，创造了令人振奋和遐想的建筑风格，营造了时尚和谐的生活空间。

为了进一步满足广大设计师和用户的需求，推进国内涂镀钢板选材的标准化和健康发展，宝钢股份与中国钢结构协会编写了《建筑用彩涂钢板应用指南》，系统地介绍建筑涂镀彩涂板力学特性、涂层技术特性、板型和加工安装技术，收集了部分典型工程案例，指导用户正确地选材和应用。让我们走近彩涂板，感受钢铁、技术和艺术带来的激情与快乐。

愿我们携手共进，用钢铁与智慧谱写建筑历史的新篇章。



2018 年 5 月

序 2

进入 21 世纪,我国国民经济高速平稳发展,以钢结构为主体的工业和民用建筑也得到迅速发展,中国钢结构协会的统计数据显示,中国钢结构行业 2016 年度的加工制造总产量约 5720 万吨,较 2015 年增长 12.2%。

据有关企业统计资料分析,彩涂钢板产量中大约 70%用于建筑工程屋面、墙面、隔墙及楼板,用量约有 600 万吨/年。目前彩涂压型钢板的應用也已从一般工业建筑进入各地的大型公共建筑,如机场候机楼、火车站、体育场馆、大型超市、物流中心、2008 年奥运场馆、上海世博会、首都新机场等。建筑屋顶及墙面采用了防腐蚀性能更强的彩色涂层钢板以及受力和连接更为合理的板型,施工方法也更为科学。随着压型钢板应用技术的发展,出现了咬合构造、扣合构造以及紧固件隐藏式连接等压型钢板产品;楼盖用闭口型板已有成熟的应用,楼盖桁架楼承板也有了更多的工程应用。

不少院校、研究单位和有关企业对压型钢板的计算理论、板型、连接节点进行试验研究;对建筑物受到大雪和台风破坏进行调研和理论分析;开展对新型箱形组合压型钢板的试验研究和工程实践;结合重大工程总结了各种施工工法,积累了宝贵的经验;并已基本形成了压型钢板系列的全过程标准体系,从而对压型钢板的发展提供了可靠的技术支撑作用。压型钢板作为绿色环保的工业化建筑产品,也是装配式建筑的配套产品,未来必将会蓬勃发展。

《建筑用彩涂钢板应用指南》由宝山钢铁股份有限公司和中国钢结构协会组织国内知名专家及有关企事业单位人员经过一年多辛勤努力编写而成,是目前镀层、涂层压型钢板工程方面最全面、最系统、最规范的指导性应用参考资料。本书的出版必将为提高彩涂钢板生产、应用技术水平以及钢结构围护工程的设计和施工做出贡献。



2018 年 5 月

前言

近年来,彩色涂层钢板(简称彩涂板)已成为国内最具有科技含量和市场活力的钢材品种之一,而在我国工业和民用建筑中的广泛采用,更是引起了建筑围护结构在轻量化和造型美化方面革命性的变化。建筑用彩涂板的年用量已近 600 万 t。同时经过近 40 年建筑用彩涂板的应用,积累了丰富的经验,宝山钢铁股份有限公司和中冶建筑研究总院一直作为产品生产研发、应用技术规范、设计图集深化的开拓者和创新者做出了很大的贡献。压型金属围护结构是一项有较高技术含量的系统工程,涵盖了板材性能、建筑热工、防水构造与结构承重、施工工法等多方面技术要求,但目前建筑设计和施工人员对这些技术要求缺乏系统了解。故很需要一本对建筑用彩涂板的材料特性、技术标准、建筑设计、结构计算及其加工安装与质量检验等方面给予系统细化介绍指导的大型工具书或技术指南资料,以适应用户、规划、设计、制作、安装、监理、业主及管理部门等各方面的要求。

为此,中国钢结构协会与宝山钢铁股份有限公司共同组织相关专家编写了这本《建筑用彩涂钢板应用指南》,相信并期待着本书的出版发行会为在建筑工程中科学合理地应用彩涂板,促进国内彩涂钢板选材和应用科学化、标准化,提高建筑围护工程质量和应用水平,起到积极的推动作用。

本书由宝山钢铁股份有限公司和中国钢结构协会联合编写。

顾问:吴彬、沈伟平

主编:陈禄如

副主编:顾进荣、文双玲

主审:柴昶、李向军

编写组成员:陈禄如、顾进荣、文双玲、柴昶、任玉苓、田新芳、范纯、陈宝华、陈红明、卞宗舒、张圣华、苏雪霞、吕绍泉

编写人员分工如下:

第 1 章	彩涂钢板的生产与发展	(任玉苓)
第 2 章	彩涂钢板基板的性能及影响因素	(顾进荣)
第 3 章	彩涂钢板涂层的性能及影响因素	(田新芳)
第 4 章	宝钢彩涂的质量保证体系	(范纯、顾进荣)
第 5 章	彩涂钢板的订货、储运和防伪标识	(陈宝华、陈红明)
第 6 章	建筑压型钢板的分类及技术标准	(陈禄如、文双玲)
第 7 章	压型钢板围护结构的建筑设计	(卞宗舒、吕绍泉)
第 8 章	涂、镀层压型钢板的耐久性	(柴昶)
第 9 章	压型钢板的结构设计	(文双玲、张圣华)

第 10 章 压型钢板的加工、安装与质量检验 (陈禄如、文双玲、苏雪霞)

本书是在原《宝钢建筑用彩涂钢板应用指南》一书基础上,经原作者补充、更新修编而成。本书的公开出版首先要感谢徐伟、白云为组织编写和出版所做的贡献。同时还应感谢为本书出版提供资料与支持的以下单位:中国钢铁工业协会、中冶建筑研究总院有限公司、《工业建筑杂志社》有限公司、西北电力设计研究院、沈阳铝镁设计研究院、中冶赛迪工程技术股份有限公司、中国京冶工程技术有限公司、中交第三航务港务勘测设计研究院有限公司、中船第九设计研究院、上海机电设计研究院、上海宝钢彩钢建设有限公司、美建建筑系统中国有限公司、美联钢结构建筑系统(上海)有限公司、浙江精工工业建筑有限公司、精工科技股份有限公司、北京多维钢构公司、河南天丰集团。

由于本书编写人员经验有限且时间短促,难免有疏漏或不足之处,请广大读者用户批评指正。

目 录

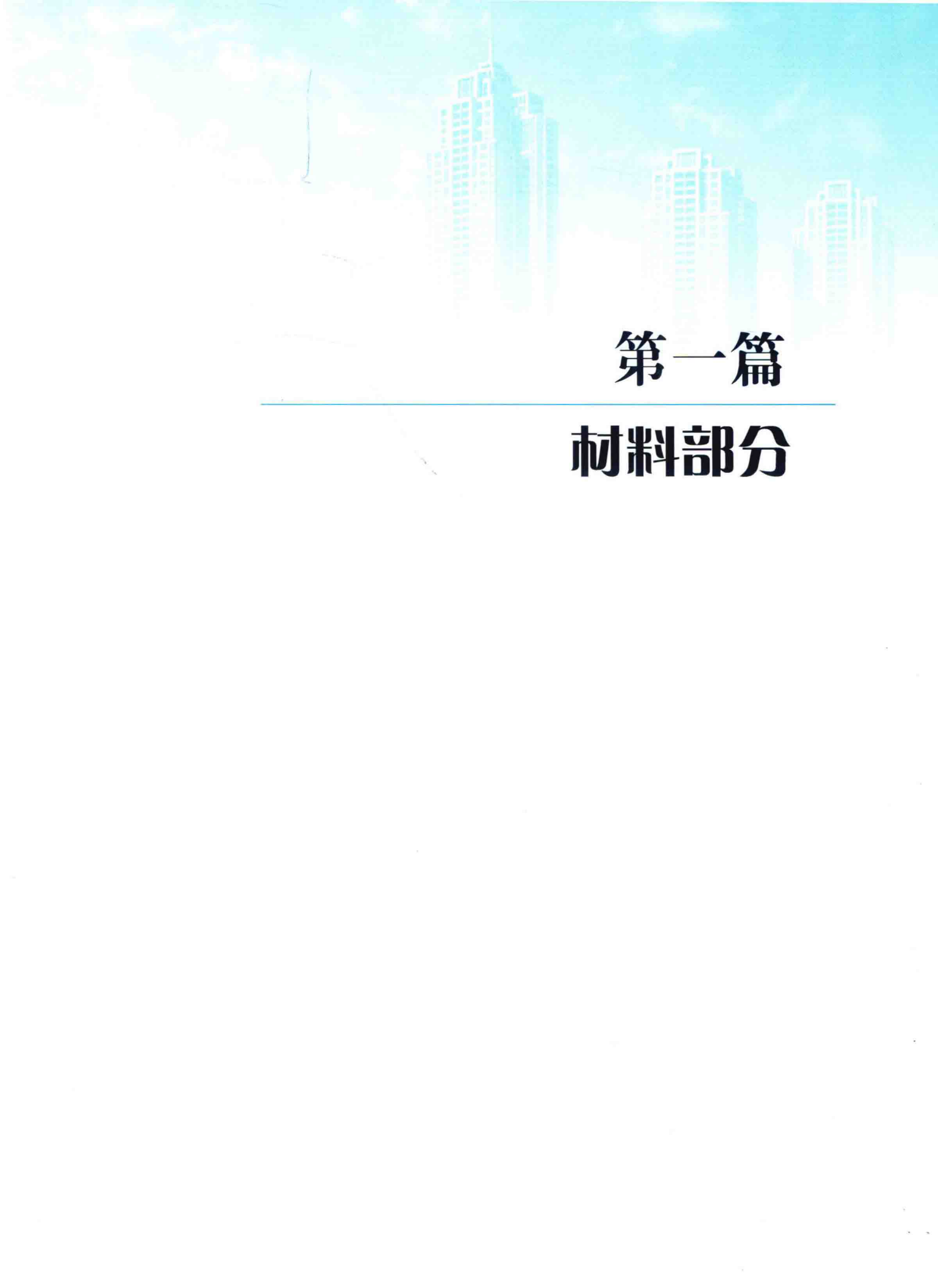
第一篇 材料部分

第 1 章 彩涂钢板的生产与发展	3
1.1 彩涂钢板的生产发展历史	3
1.2 彩涂钢板品种发展趋势	6
1.3 镀层钢板的生产工艺	28
1.4 涂层钢板的生产工艺	29
第 2 章 彩涂钢板基板的性能及影响因素	32
2.1 基板性能	32
2.2 镀层性能	38
第 3 章 彩涂钢板涂层的性能及影响因素	47
3.1 涂料的性能与分类	47
3.2 彩涂产品防腐蚀机理	51
第 4 章 宝钢彩涂的质量保证体系	55
4.1 一贯制质量管理体系	55
4.2 先进工艺装备和生产管理	56
4.3 严格全面的检测和试验方式	57
4.4 彩涂钢板的实物性能	62
4.5 使用宝钢彩涂的相关工程案例	67
4.6 宝钢对彩涂板使用年限的承诺	72
第 5 章 彩涂钢板的订货、储运和防伪标识	74
5.1 彩涂钢板厚度及性价比分析	74
5.2 彩涂钢板订货	75
5.3 彩涂钢板的储运	77
5.4 建筑用彩涂钢板的维护	77
5.5 宝钢彩涂板二维码防伪指南	78

第二篇 设计应用部分

第 6 章 建筑压型钢板的分类及技术标准	85
6.1 压型钢板的发展	85
6.2 建筑压型钢板的材料	87
6.3 建筑压型钢板特点和分类	89
6.4 建筑压型钢板有关各类技术标准	90
6.5 建筑压型板应用的问题和建议	92
第 7 章 压型钢板围护结构的建筑设计	95
7.1 概述	95
7.2 建筑设计的一般规定与设计要点	95

7.3	压型钢板围护结构的热工性能	98
7.4	压型钢板围护结构的防水机理与措施	102
7.5	压型钢板围护结构的板型与接缝构造	106
7.6	彩涂夹芯板	116
7.7	压型钢板围护结构的其他功能和设计要点	121
7.8	压型钢板的材料选用和配件	124
7.9	压型钢板围护结构的细部构造与附图	126
第8章	涂、镀层压型钢板的耐久性	152
8.1	钢材腐蚀的机理与影响因素	152
8.2	大气介质环境腐蚀作用的分类与标准	156
8.3	钢材与压型钢板的防腐蚀要求和防护措施	161
8.4	压型钢板的耐久性	167
第9章	压型钢板的结构设计	171
9.1	材料与选用	171
9.2	压钢板的设计荷载	173
9.3	屋面和墙面压型钢板的结构设计	178
9.4	压型拱板的结构设计	201
9.5	楼盖压型钢板的结构设计	208
第10章	压型钢板的加工、安装与质量检验	225
10.1	彩板围护结构的深化设计	225
10.2	压型钢板的加工与检验	227
10.3	压型钢板的安装验收维护	246
10.4	楼盖压型钢板、拱形波纹钢屋盖安装工程验收	256
	参考文献	262



第一篇

材料部分

第 1 章 彩涂钢板的生产与发展

1.1 彩涂钢板的生产发展历史

1.1.1 彩涂钢板的特点

彩涂钢板也称有机涂层钢板、预涂钢板、彩涂板，是在基板经过预处理后，涂敷一层或者多层有机涂料，再经烘烤之后形成的复合材料。彩涂钢板具有外观亮丽、耐蚀性好、易加工成型、使用寿命长、污染少、功能实用的特点，广泛应用于建筑、运输、家用电器、家具和办公用具等各个领域。

建筑行业中，各种彩涂压型钢板在满足建筑使用、缩短施工周期、降低维护费用等方面具有明显的优势。彩涂钢板具有适应各种环境下使用的镀层和涂层，变化多样的压型钢板板型、方便操作的施工工艺和丰富多彩的颜色，使彩涂钢板具有极大的灵活性和适应性。与木材、混凝土及其他建筑材料相比，彩涂钢板具有独特的性能，成为当代建筑围护结构的主要材料之一。

在轻工家电行业，彩涂钢板可以直接通过辊压、冲压或者折弯加工成为冰箱面板、侧板、洗衣机箱体、空调室外机外壳等，无须脱脂、磷化、喷漆等工序，从而降低设备投资、减少加工工序、避免环境污染等。彩涂钢板已经在全球家电行业得到广泛应用。

1.1.2 国内外彩涂板发展情况

彩色涂层板 20 世纪 30 年代中期产生于美国，开始是窄带涂漆，用于百叶窗的制造。美国在 20 世纪 50 年代建造了第一批宽带材涂层机组。20 世纪 60 年代，涂层板在美国、欧洲和日本得到了迅速地发展。

根据日本相关公司的统计，2013 年全球彩涂钢板产量约 2000 万吨（图 1-1），其中欧洲年产量约 500 万吨，美国约 400 万吨，亚洲约 1100 万吨。根据欧洲卷材协会（ECCA）、美国卷材协会（NCCA）统计显示：2016 年欧洲（不含俄罗斯）彩涂钢板年产量约 500 万吨，美国约 400 万吨，处于平稳发展期（图 1-2）。近年俄罗斯新建彩涂机组较多，产量呈现上升趋势，年产量约 70 万吨（图 1-3）。



图 1-1 2013 年全球彩涂钢板产量

近年来，亚洲彩涂钢板产量总体呈上升趋势（图 1-4）。其中，中国大陆上升趋势明显，印度次之。2013 年中国大陆彩涂钢板产量超过 500 万吨。由于亚洲产能的迅速增加，使大量产品流向欧美，影响了全球的彩涂钢板产品市场。近二十多年进口到欧洲的彩涂钢板量见图 1-5，2016 年欧洲进口彩涂钢板约 73 万吨，主要来自韩国和印度；近十多年进口到美洲的彩涂钢板量见图 1-6，2016 年美国进口彩涂

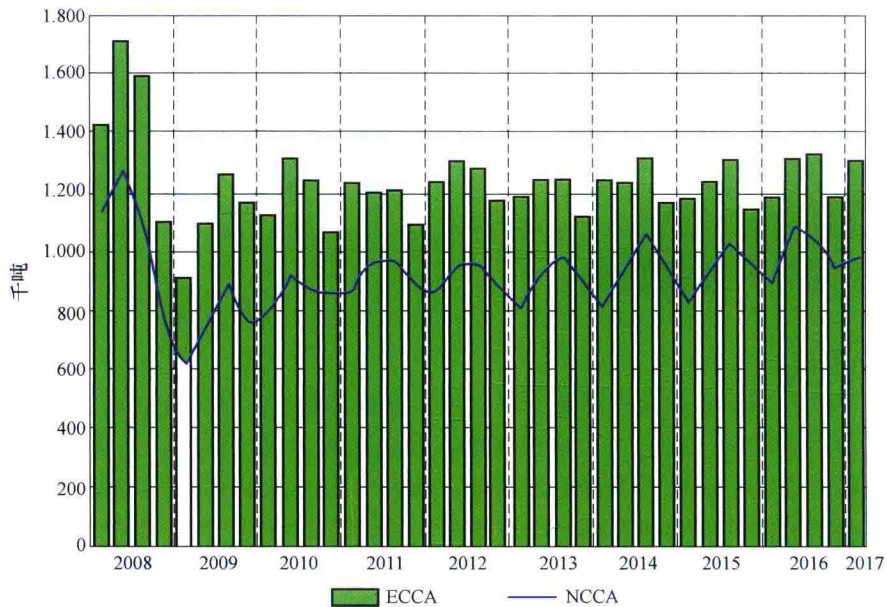


图 1-2 欧洲和美国卷钢产量
ECCA—欧洲卷材涂层协会；NCCA—美国卷材涂层协会

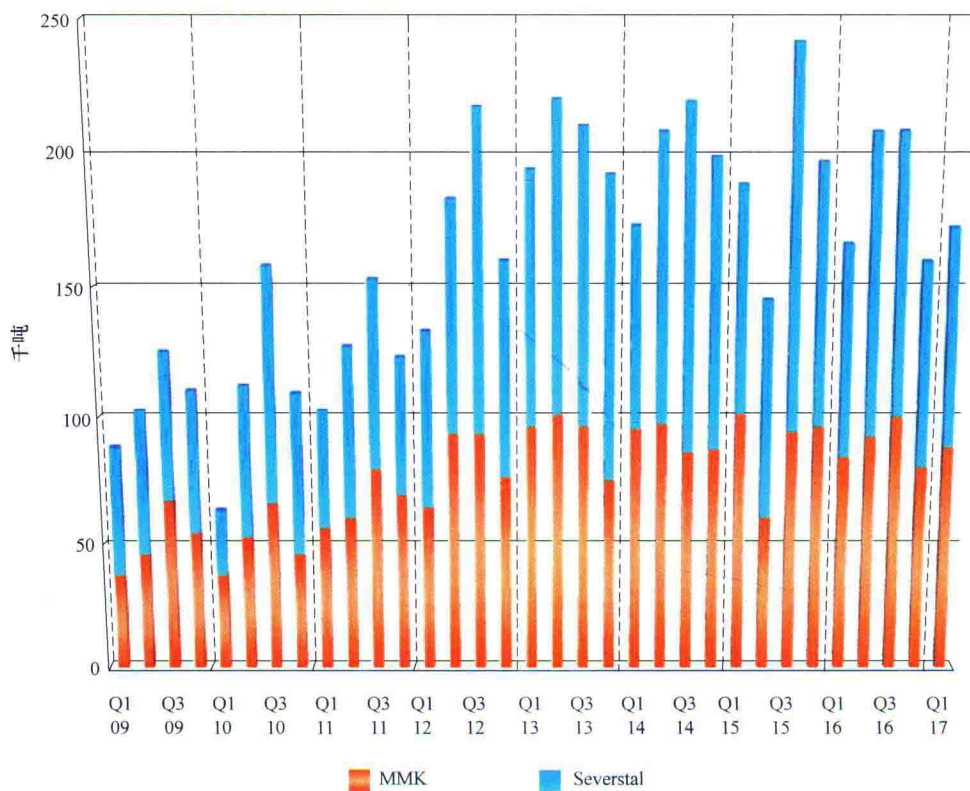


图 1-3 俄罗斯主要钢厂彩涂钢板产量
MMK—俄马钢；Severstal—谢维尔钢公司

钢板约 45 万吨，主要来自韩国和中国台湾。2013 年以来中国大陆在这两个主要市场的出口均因反倾销而基本退出。

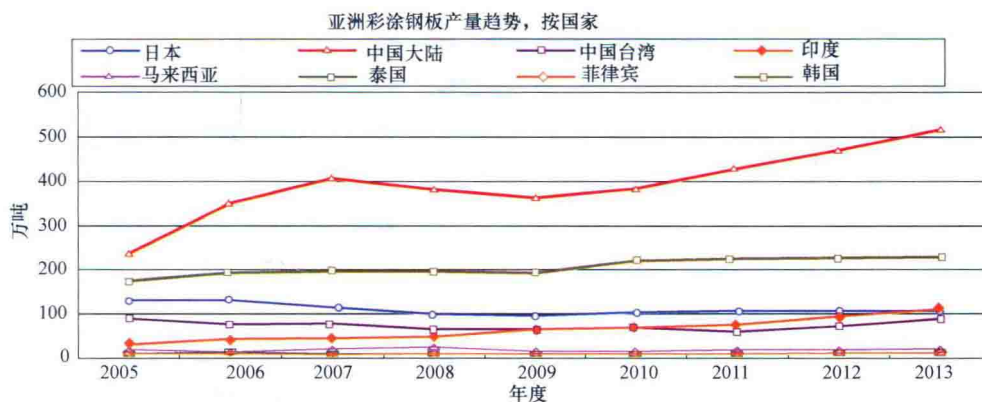


图 1-4 2013 年亚洲彩涂钢板产量

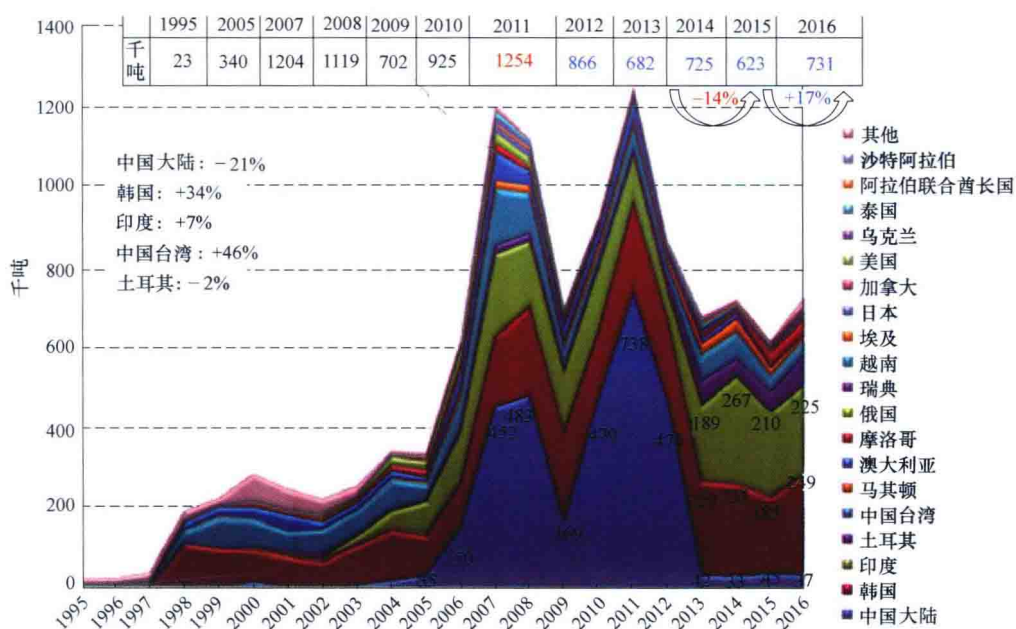


图 1-5 欧洲彩涂钢板进口情况

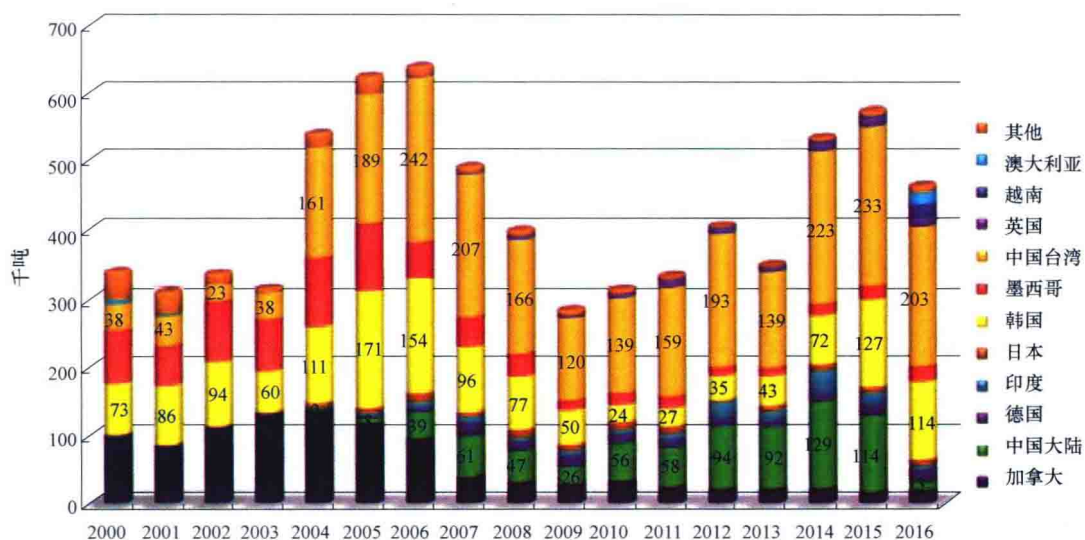


图 1-6 美洲彩涂钢板进口情况

我国 20 世纪 80 年代,武钢、宝钢、广州彩带厂、北京门窗厂等相继建成了二涂二烘形式的彩色涂层钢板生产线,填补了国内空白。随着彩色涂层钢板产品在国内的推广以及应用领域的扩大,人们对彩涂钢板的认识不断提高,到 20 世纪末和 21 世纪初,国内彩色涂层钢板生产线急剧增加,消费量也迅速增长。据不完全统计,2016 年国内彩涂机组共计 413 条,产能约 5050 万吨,产量约 600 万吨,开工率不足 20%,产销供求矛盾明显,市场竞争日益复杂,产品质量参差不齐。

我国目前正在推进供给侧改革,淘汰落后产能,更加注重环境保护,提倡节约资源,走循环经济和可持续发展之路。目前多数行业产能严重过剩,制造业新建或扩建需求明显降低,民间工业投资增速大幅度放缓,彩涂钢板市场从快速扩张阶段,进入相对稳定发展阶段,年需求量大于 600 万吨。

1.2 彩涂钢板品种发展趋势

近年来彩涂钢板的用途仍然以建筑为主(图 1-7)。涂料类型以聚酯为主,聚氨酯正在替代 PVC(图 1-8)。涂料耐久性提高、特殊颜色、特殊表面、环保涂料等是主要发展趋势。随着印花设备和工艺等变革,印花油墨用量有所增加。

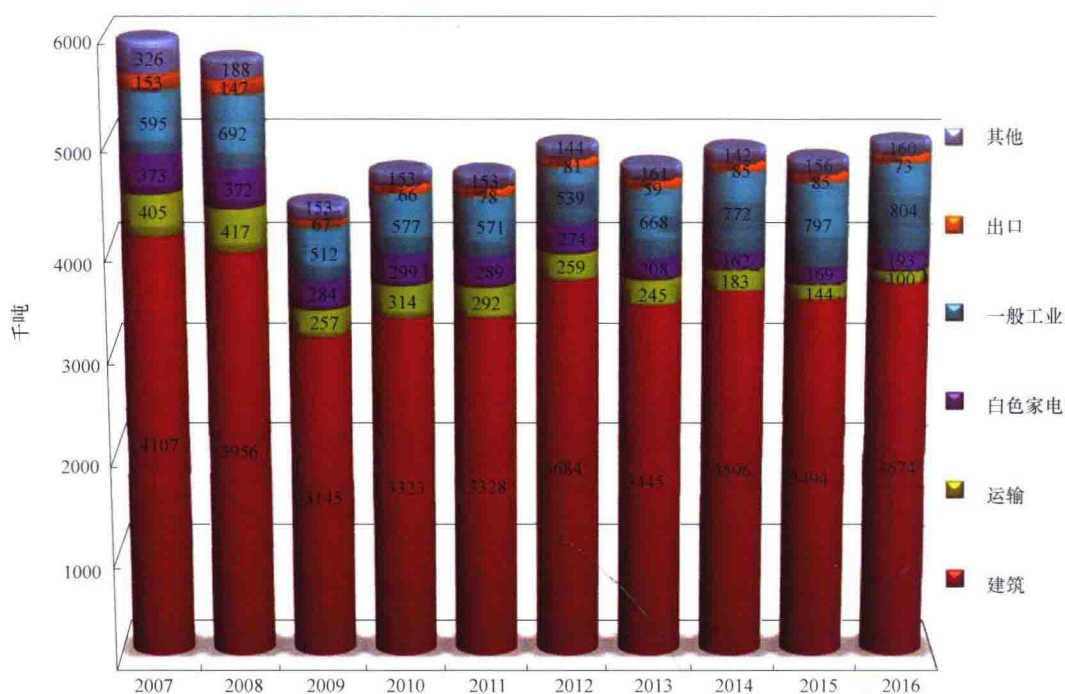


图 1-7 欧洲卷钢产量及用途趋势

在基板方面,高强减薄仍然是主要发展方向;锌铝镁镀层因对彩涂钢板耐蚀性提高有重要贡献,欧洲主要钢厂均已经开始采用低铝锌铝镁镀层基板进行彩涂钢板生产,澳大利亚的博思格、日本日铁住金、韩国东国制钢等均已经切换进行高铝锌铝镁基板彩涂钢板生产。宝钢也于 2016 年试验了低铝锌铝镁和高铝锌铝镁镀层及其彩涂钢板(图 1-9)。

1.2.1 先进高强钢彩涂钢板

作为建筑用钢,基于成本考虑和非冲压性的要求,采用普通 CQ 钢种进行全硬或半全硬处理提高屈服强度一直是建筑用彩涂钢板钢种开发的首选,但对加工成型性要求高,全硬工艺就不能满足高强度、低屈强比钢种生产要求。

宝钢采用 HSLA(低合金高强度)工艺开发了 250MPa、280MPa、300MPa、350MPa、420MPa 不同等级的高强度、低屈强比钢种,满足了用户对不同钢种性能的要求。例如浦东国际机场二期航站楼屋

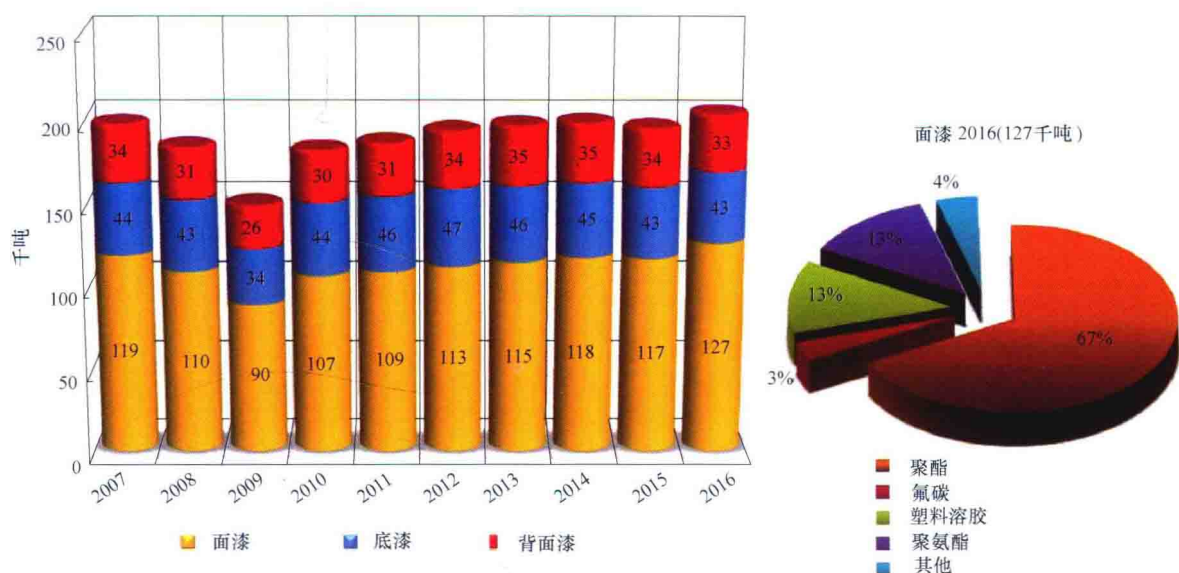


图 1-8 欧洲卷材涂料趋势



图 1-9 锌铝镁镀层发展趋势

面外板就使用了宝钢 TS250GD+AZ、0.7mm 厚的热镀锌铝氟碳彩涂板，基板屈服强度、延伸率分别控制在280~340MPa 和 28%~34%，保证了长廊和主楼面板大跨度连续正反弧良好的加工成型性能和良好的板型，如图 1-10 所示浦东机场二期航站楼楼屋面外板。

近年来国内外彩色涂层钢板市场对高强、高韧、具有良好成型性能的彩色涂层钢板产品需求显著提高，同时对成本控制要求也不断增加。针对于此，宝钢成功开发出具有高强、高韧特性、强度不小于 450MPa、断裂延伸 (El) 不小于 10% 的系列先进高强钢彩色涂层钢板产品 (表 1-1)。宝钢先进高强度彩色涂层钢板产品包括复



图 1-10 浦东机场二期航站楼楼屋面外板

相钢（CP，complex phase steel）系列和双相钢（DP，dual phase steel）系列，先进高强钢主要利用相变强化的原理，可在不增加或少增加成本的前提下，获得具有高强、高韧特性、加工成型性能和板型良好的先进高强彩色涂层钢板产品，更好地满足了用户对不同钢种性能的要求。

宝钢新开发的高强彩色涂层钢板产品系列

表 1-1

牌号	规格(mm×mm)	屈服强度(MPa)	抗拉强度(MPa)	断后延伸率(%)	镀层
HC400/450CPD+AZ	(0.4~2.0)×(800~1250)	≥400	≥450	≥14	常规
HC450/500CPD+AZ	(0.5~2.0)×(800~1250)	≥450	≥500	≥12	常规
HC500/550CPD+AZ	(0.4~2.0)×(800~1250)	≥500	≥550	≥10	常规
HC550/600CPD+AZ	(0.5~2.0)×(800~1250)	≥550	≥600	≥9	常规
HC350/550DPD+AZ	(0.4~2.0)×(800~1250)	≥350	≥550	≥18	常规
HC400/650DPD+AZ	(0.5~2.0)×(800~1250)	≥400	≥650	≥14	常规

宝钢开发的先进高强彩涂新产品受到用户欢迎，压型加工正常（图 1-11），风揭试验（图 1-12）在宝钢某用户试验室完成，该用户对压型钢板风揭强度的要求是大于 4.0kPa。宝钢先进高强的 HC500-

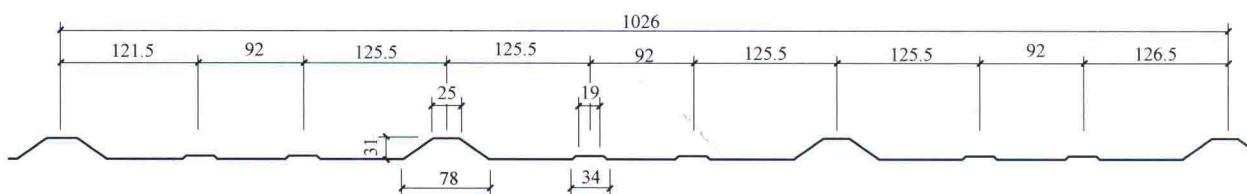


图 1-11 压型成型

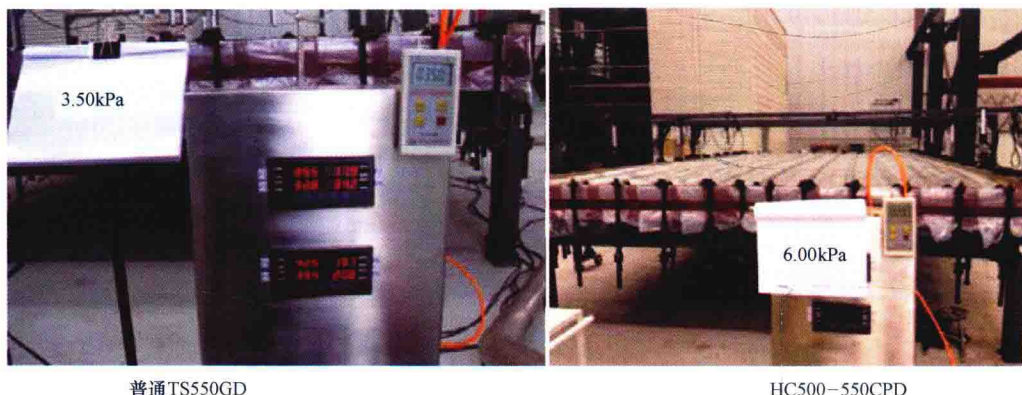


图 1-12 抗风揭试验