

粉末涂料 涂装技术

与

第二版

FENMO TULIAO
YU TUZHUANG JISHU

南仁植 编著



化学工业出版社



粉末涂料 涂装技术

与

第二版

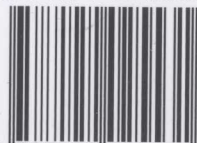
FENMO TULIAO
YU TUZHUANG JISHU



www.cip.com.cn
读科技图书 上化工社网

销售分类建议：化工/精细化工/涂料

ISBN 978-7-122-02553-1



9 787122 025531 >

定价：70.00元

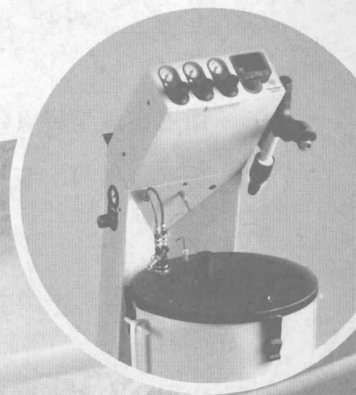
粉末涂料 涂装技术

与

第二版

FENMO TULIAO
YU TUZHUANG JISHU

南仁植 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书详细介绍了粉末涂料的分类、品种、配方设计,粉末涂料的制造设备和生产工艺,粉末喷涂设备和涂装工艺等内容,在第一版基础上增加了紫外光固化粉末涂料、聚苯硫醚粉末涂料和绝缘粉末涂料以及助剂品种等内容,同时详细介绍了环氧树脂、聚酯树脂、固化剂、颜料和助剂的型号和规格;列举了有实用价值的粉末涂料配方;也详细介绍了粉末涂料制造设备型号和规格及配套情况。使从事粉末涂料生产和技术的工作人员,在设计粉末涂料配方和选择生产设备时查询更方便。

本书不仅适用于从事粉末涂料与涂装生产一线的工人、工程技术人员和管理人员阅读,而且也适用于从事粉末涂料研究和开发的工程技术人员和大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

粉末涂料与涂装技术/南仁植编著. —2版. —北京:
化学工业出版社, 2008.5
ISBN 978-7-122-02553-1

I. 粉… II. 南… III. ①粉末涂料②粉末涂料-涂漆
IV. TQ637

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第048317号

责任编辑:顾南君 李胤
责任校对:徐贞珍

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张33½ 字数837千字 2008年8月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 70.00 元

版权所有 违者必究

前 言

《粉末涂料与涂装技术》这本书出版已经七年多的时间了。在这几年里，粉末涂料与涂装作为高生产效率、优异涂膜性能、生态环保型和经济型的环境友好型涂料产品和技术，得到国家产业政策的支持，深受行业的重视，改革开放又进一步促进了粉末涂料与涂装工业技术的发展，使它在进入 21 世纪以后有了跨越式的高速发展。当作者执笔写本书第一版的时候（1998 年），我国粉末涂料的总产量还不到 8 万吨，只占世界粉末涂料总产量的 1/10，而现在我国粉末涂料总产量已经达到 50 多万吨，占世界粉末涂料总产量的 1/3 以上，成为世界上粉末涂料产量最大的国家，成为名副其实的粉末涂料生产大国。在这短短几年的时间里，我国粉末涂料用主要原材料树脂、固化剂、助剂的品种和产品质量方面，粉末涂料花色品种和产品质量方面，粉末涂料制造设备和产品质量方面，粉末涂装设备和产品质量及涂装质量等方面，都有了可喜的进步和发展，向着粉末涂料与涂装的强国迈进。在这种新形势下，本书第一版的内容远远落后于形势的发展。为了适应当前粉末涂料与涂装技术发展的需要，进一步促进这一技术推广应用和提高从业人员的水平，化学工业出版社决定出版本书第二版。

《粉末涂料与涂装技术》第二版，主要内容还是以第一版为主要框架，在粉末涂料品种方面结合我国的情况，分类上突出了国内应用的涂料品种，增加了紫外光固化粉末涂料、聚苯硫醚粉末涂料和绝缘粉末涂料等内容，取消了聚酯-丙烯酸和环氧-丙烯酸粉末涂料品种的分类；增加了“粉末涂料配方设计”一章，还增加了助剂品种等方面的内容。为了使从事粉末涂料生产和技术的工作人员，在设计粉末涂料配方和选择生产设备时查询方便，比较详细介绍了环氧树脂、聚酯树脂、固化剂、颜料和助剂的型号和规格；还列举了很多有实用价值的粉末涂料配方；也详细介绍粉末涂料制造设备型号、规格及配套情况；又论述了粉末涂料与涂装技术的发展趋势。

本书比较全面介绍了国内外粉末涂料与涂装的概况，详细介绍了粉末涂料的分类、品种、配方组成和配方设计；粉末涂料的制造设备和生产工艺；粉末喷涂方法的分类、静电粉末喷涂设备和涂装工艺；粉末涂料与涂装中的安全卫生等问题。还介绍了粉末涂料与涂膜的检验方法以及一些粉末涂料和涂装产品的技术标准。本书中的一些内容是根据作者从 20 世纪 70 年代初开始至今，从事粉末涂料与涂装的研究和生产工作三十多年的经验和体会相结合编写的。本书不仅适用于从事粉末涂料与涂装的生产一线的工人、工程技术人员和管理人员阅读，也适用于从事粉末涂料研究和开发的工程技术人员和高等院校学习涂料与涂装专业人员作为参考书阅读。

由于编写时间仓促和各种条件的限制，所收集的技术资料有限，涉及的内容比较多，探讨问题的深度有限，在有些问题的观点上难免有不妥之处，希望广大读者提出宝贵意见。

在本书的编写过程中，金顺玉、南燕、于海斌高级工程师、南健、南璇工程师参加了部分工作，还得到江苏兰陵化工集团有限公司领导的关心和支持，同时也得到行业同仁们在技术资料方面的支持和帮助，在此谨表衷心的感谢！

南仁植

2008 年 3 月 于常州

第一版前言

粉末涂料与涂装作为无污染、省资源和高效率为特点发展起来的新型环保产品和技术，受到世界各国广泛重视。涂料品种已从热塑性粉末涂料转移到热固性粉末涂料；涂装技术已从厚涂层转移到薄涂层；应用领域从防腐蚀为主转移到以装饰为主。

我国开发和应用粉末涂料已有 20 多年历史了，虽然起步较晚，起点较低，到 20 世纪 90 年代，随着家电工业的迅速发展，粉末涂料在品种研制、生产设备、涂装设备和施工应用上都有了新的突破。一是因我国政府历来重视环境保护，重视环保产业，支持和鼓励粉末涂料的研制和生产；二是长期以来中国化工学会涂料涂装专业委员会大力宣传和积极推广应用的结果。目前，我国粉末涂料生产厂已有几百家；粉末涂装生产线已达几千条，逐渐成为亚洲最大的粉末涂料生产国，也是世界粉末涂料生产大国之一。但是它是中小型型企业为主，技术力量不够雄厚，产品不够先进，与国外先进国家相比还有差距。

为促进我国粉末涂料和涂装技术的发展，我应化学工业出版社之约，积 26 年之经验，着手编写《工业涂料与涂装技术》系列丛书中的《粉末涂料与涂装技术》分册。全书力求全面阐述国内外粉末涂料与涂装技术的新工艺、新设备，着重强调了生产和施工的安全、卫生问题，并介绍了检验方法和有关标准，最后详述了世界粉末涂料与涂装技术的发展趋势，以利于业内人士赶超世界先进水平。

本书编写过程中得到涂料界老前辈居滋善以及闵自强和丁天敏高工的帮助与指导，并经居滋善高工审阅，借此机会向他们表示衷心感谢，同时也要感谢提供资料的同仁们，更要感谢化学工业出版社编辑的鼓励和支持，使本书早日与读者见面。

由于编写时间仓促，资料收集有限，内容还不令人满意；其次是本人水平有限，难免有疏漏和不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

南仁植

1999. 12. 17

目 录

第一章 概述	1
第一节 粉末涂料与涂装技术的发展历史和现状.....	1
第二节 粉末涂料与涂装技术的优缺点	12
一、粉末涂料与涂装技术的优点	12
二、粉末涂料与涂装技术的缺点	13
第三节 粉末涂料的分类和品种	14
第二章 粉末涂料的组成和要求	15
第一节 概述	15
第二节 树脂	15
第三节 固化剂	18
第四节 颜料	19
第五节 填料	30
第六节 助剂	31
一、流平剂	32
二、光亮剂	36
三、脱气剂 (除气剂)	37
四、消泡剂	38
五、消光剂和消光固化剂	38
六、纹理剂	42
七、固化促进剂和抗黄变剂	49
八、防结块剂 (松散剂或疏松剂)	49
九、防流挂剂和边角覆盖力改进剂	51
十、润滑剂 (增滑剂) 和防划伤剂	52
十一、抗静电剂、增电剂和摩擦带电剂	53
十二、光稳定剂和紫外线吸收剂	55
十三、增塑剂和增韧剂	56
十四、含金属粉粉末涂料助剂	57
十五、抗菌剂	58
第三章 热塑性粉末涂料	71
第一节 概述	71
第二节 热塑性粉末涂料品种	72
一、聚乙烯粉末涂料	72
二、聚氯乙烯粉末涂料	76
三、聚酰胺 (尼龙) 粉末涂料	78

四、聚苯硫醚粉末涂料	80
五、氟树脂粉末涂料	83
六、其他热塑性粉末涂料	86
第四章 热固性粉末涂料	92
第一节 概述	92
第二节 环氧粉末涂料	93
一、概述	93
二、固化反应原理	95
三、环氧树脂	96
四、固化剂和相应配方及涂膜性能	106
五、颜料、填料和助剂	124
六、环氧粉末涂料配方和涂膜性能	126
七、环氧粉末涂料的应用	128
第三节 环氧-聚酯粉末涂料	129
一、概述	129
二、固化反应原理	131
三、聚酯树脂	133
四、环氧树脂和代表性粉末涂料配方	145
五、消光固化剂和代表性粉末涂料配方	149
六、颜料和填料	153
七、助剂	156
第四节 聚酯粉末涂料	166
一、概述	166
二、固化反应原理	168
三、聚酯树脂	170
四、固化剂	181
五、颜料和填料	192
六、助剂	197
第五节 聚氨酯粉末涂料	205
一、概述	205
二、固化反应原理	207
三、羟端基聚酯树脂	208
四、固化剂	211
五、颜料和填料	219
六、助剂	219
第六节 丙烯酸粉末涂料	220
一、概述	220
二、固化反应原理	223
三、丙烯酸树脂、聚酯树脂和环氧树脂	224
四、固化剂	233

五、颜料和填料	234
六、助剂	234
第七节 氟树脂粉末涂料	234
第八节 紫外光固化粉末涂料	238
一、概述	238
二、紫外光固化粉末涂料	239
三、紫外光固化粉末涂料的制造	245
四、紫外光固化粉末涂料的涂装	245
第九节 特殊粉末涂料	248
一、电泳粉末涂料	248
二、水分散(水厚浆)粉末涂料	251
三、抗菌粉末涂料	254
四、电绝缘粉末涂料	258
第五章 粉末涂料配方设计	260
第一节 环氧粉末涂料配方设计	260
第二节 环氧-聚酯粉末涂料配方设计	262
第三节 聚酯粉末涂料配方设计	265
第四节 聚氨酯和丙烯酸粉末涂料配方设计	268
一、聚氨酯粉末涂料配方设计	268
二、丙烯酸粉末涂料配方设计	269
第五节 在配方设计中主要成分之间匹配和用量的选择	270
一、在配方设计中树脂与固化剂的匹配问题	270
二、在配方设计中颜料品种和用量的选择问题	271
三、在配方设计中填料品种和用量的选择问题	272
四、在配方设计中助剂品种和用量的选择问题	272
第六节 消光粉末涂料的配方设计	273
第七节 涂膜单项性能改进配方设计	274
一、在配方设计中改进涂膜流平性	274
二、在配方设计中提高涂膜光泽	275
三、在配方设计中改进涂膜流挂	275
四、在配方设计中消除涂膜产生针孔、缩孔和火山坑等弊病	275
五、在配方设计中提高涂膜硬度	276
六、在配方设计中提高涂膜冲击强度	276
七、在配方设计中提高涂膜柔韧性(耐弯曲性能)	277
八、在配方设计中提高涂膜防锈和防腐蚀性能	277
九、在配方设计中提高涂膜附着力	278
十、在配方设计中提高粉末涂料的带静电性能	278
十一、在配方设计中改进粉末涂料贮存稳定性	279
十二、在配方设计中提高粉末涂料的喷涂面积	279
第六章 粉末涂料的制造	280

第一节	概述	280
第二节	热塑性粉末涂料的制造	281
一、	原材料的预混合	281
二、	熔融挤出混合	281
三、	冷却和造粒	282
四、	粉碎和分级过筛	282
五、	包装	284
第三节	热固性粉末涂料熔融挤出混合制造法	284
一、	配方的称量	285
二、	原材料的预混合	285
三、	熔融挤出混合和冷却破碎	286
四、	细粉碎和分级过筛	290
五、	成品包装	292
第四节	特殊粉末涂料的制造法	292
一、	蒸发法	292
二、	喷雾干燥法	292
三、	沉淀法	293
四、	水分散法	294
五、	超临界流体法	294
第七章	粉末涂料的制造设备	296
第一节	预混合设备	296
一、	辊筒式混合机	296
二、	搅拌型混合机	299
三、	高速搅拌型混合机	299
第二节	熔融挤出混合设备	301
一、	往复式阻尼(捏合)型单螺杆挤出机	302
二、	双螺杆挤出机	306
第三节	冷却和破碎设备	312
一、	冷却带冷却和破碎设备	312
二、	冷却辊冷却和破碎设备	314
第四节	细粉碎和分级过筛设备	315
一、	细粉碎设备	315
二、	分级过筛设备	319
第五节	其他辅助设备	322
一、	金属粉黏结设备	322
二、	定量助剂喂料机	324
三、	冷风机	324
四、	冷冻水设备	325
第六节	粉末涂料制造设备的配套	325
第八章	粉末涂料的涂装方法	328

第一节	空气喷涂法	328
第二节	流化床浸涂法	329
第三节	静电粉末涂装法	332
第四节	静电流化床浸涂法	334
第五节	真空吸引(减压抽取)涂装法	335
第六节	火焰喷涂法	335
第七节	电场云涂装法	336
第八节	其他涂装法	338
第九章	静电粉末涂装设备	340
第一节	静电粉末喷枪	340
一、	电晕放电式静电粉末喷枪	340
二、	摩擦荷电静电粉末喷枪	343
第二节	粉末涂装的供粉装置	345
一、	流化床式供粉装置	345
二、	压差式供粉装置	346
三、	搅拌式供粉装置	347
四、	螺旋加料定量输送式供粉装置	347
五、	刮板加料定量输送式供粉装置	348
六、	静电容量式供粉装置	348
七、	加压式供粉装置	349
八、	包装箱直接供粉装置	349
第三节	喷粉室	351
第四节	粉末涂料回收设备	353
一、	旋风分离式回收设备	353
二、	袋滤式回收设备	355
三、	滤芯(弹筒)式回收设备	355
四、	传送带式回收设备	357
五、	薄膜式回收设备	358
第五节	粉末涂料的换色及复色涂装	358
一、	提高涂装设备的涂着效率	359
二、	每一种颜色使用一套专用设备	359
三、	短时间内容易清扫和更换颜色的涂装体系	360
四、	用涂装工艺进行配合的方法	363
第十章	粉末涂装工艺	365
第一节	工件的表面(前)处理	365
一、	喷砂或喷丸处理	366
二、	除油	368
三、	除锈	371
四、	表面调整	372
五、	磷化	373

六、钝化	378
七、铝及其合金的化学氧化处理	379
第二节 粉末喷涂	381
第三节 烘烤	387
第四节 冷却	392
第五节 现场检查与修补和重涂	393
第六节 涂装中出现的问题及产生的原因和解决的措施	393
第七节 粉末涂装实例	396
一、单层熔结环氧粉末涂料的涂装	396
二、双层熔结环氧粉末涂料的涂装	396
三、熔结环氧底层的三层结构防腐涂层的涂装	397
四、电冰箱的静电粉末涂装	398
五、自行车的罩光静电粉末涂装	399
第八节 粉末涂料固化成膜过程中的流变学	399
第十一章 粉末涂料生产和涂装中的安全问题	403
第一节 粉尘爆炸和着火	403
第二节 粉尘污染	404
第三节 高压静电的安全	405
第四节 毒性和安全问题	406
第十二章 粉末涂料和涂膜性能检验方法	407
第一节 粉末涂料的检验方法	407
第二节 涂膜性能的检验方法	429
第十三章 粉末涂料与涂装的发展趋势	467
第一节 粉末涂料的发展趋势	467
第二节 粉末涂装的发展趋势	472
附录	474
附录一 SY/T 0413—2002 埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准 (摘要)	474
附录二 GB/T 18593—2001 熔融结合环氧粉末涂料的防腐蚀涂装 (摘要)	478
附录三 SY/T 0315—2005 钢质管道单层熔结环氧粉末外涂层技术规范 (摘要)	482
附录四 SY/T 0442—97 钢质管道熔结环氧粉末内涂层技术标准 (摘要)	486
附录五 Q/CNTC 38—2002 埋地钢质管道双层熔结环氧粉末外涂层技术规范 (仅供参考)	488
附录六 GB/T 5237.4—2004 铝合金建筑型材第4部分:粉末喷涂型材 (摘要)	492
附录七 GB 15607—1995 涂装作业安全规程——粉末静电喷涂工艺安全 (摘要)	496
附录八 CT/T 120—2000 给水涂塑复合钢管标准 (摘要)	501
附录九 HG/T 2006—2006 热固性粉末涂料 (摘要)	504
附录十 粉末涂料和有关原料、制造设备、涂装设备生产厂和供应商名录	508
参考文献	523

第一章

概 述

第一节 粉末涂料与涂装技术的发展历史和现状

自从 20 世纪 70 年代初世界发生石油危机以来,粉末涂料与涂装以其当时省资源、省能源、无公害、劳动生产效率高和便于实现自动化涂装等特点,成为发展迅速的涂料新产品和新工艺。现在已经成为公认的符合高生产效率 (efficiency)、优良涂膜性能 (excellence)、生态环保型 (ecology) 和经济型 (economy) 的 4E 型涂料产品,得到世界涂料和涂装行业的重视,并成为在各种涂料品种中发展速度最快的品种。

粉末涂料一般由树脂、固化剂 (在热塑性粉末涂料中不需要)、颜料、填料和助剂 (包括流平剂、光亮剂、脱气剂、分散剂、消光剂、消光固化剂、疏松剂、纹理剂、紫外光吸收剂、抗氧化剂、增塑剂、增韧剂、边角覆盖力改性剂、防结块剂等) 等组成,在主要组成成分上与溶剂型涂料或水性涂料差不多。但在制造方法和施工方法上,却和传统的溶剂型和水性涂料全然不同,不能使用传统的涂料制造设备和涂装设备,一般在制造设备方面使用熔融挤出混合机和空气分级磨 (air classifyng mill, 即 ACM 磨) 等特殊设备;在施工方面采用静电粉末涂装法和流化床浸涂法等涂装法。

粉末涂料和涂装起始于 20 世纪 30 年代后期。当时聚乙烯工业化已获得成功,人们想利用聚乙烯耐化学药品性能好的特点,把它用作金属容器的涂装或衬里的材料。然而聚乙烯不能溶于溶剂中,无法制成溶剂型涂料,又没有找到能把聚乙烯板材粘贴于金属容器内壁的合适胶黏剂。于是就采用火焰喷涂法,把聚乙烯粉末以熔融状态涂覆到金属表面上,这就是粉末涂装的开端。

自从 1952 年德国 Knaspark Griesheine 公司 Ercoin Gemmer 发明粉末涂料的流化床浸涂法 (fluidized bed system) 以后,以热塑性粉末涂料的流化床浸涂涂装工艺为主,在管道、电绝缘和防腐方面的应用有了较快的发展。

1962 年法国 Sames 公司发明了静电粉末喷涂设备 (electrostatic powder spraying equipment), 1964 年开发了热固性环氧粉末涂料。1966 年美国颁布限制涂料中有机溶剂对空气污染的“66 通令”以后,粉末涂料以其省资源和低污染的特点引起世界各国的关注,热塑性粉末涂料得到较快的发展。

1971 年欧洲首先开发了环氧-聚酯粉末涂料,增加了热固性粉末涂料新品种,热塑性粉末涂料和厚涂层的热固性环氧粉末涂料得到一定范围的推广应用。1972 年由于环氧-聚酯粉末涂料优良的涂膜外观和物理力学性能,迅速在欧洲推广应用;同时在这一时期欧洲还开发了异氰脲酸三缩水甘油酯 (TGIC) 固化的耐候性聚酯粉末涂料,增添了耐候性的热固性聚酯粉末涂料新品种。

1972 年德国 VP-LANDSHUT 公司开发了聚氨酯粉末涂料,接着日本也开发了聚氨酯

粉末涂料；而且发展速度很快，在粉末涂料品种中占有相当的比例。后来又开发出丙烯酸粉末涂料，把粉末涂料的产品质量提高到新的水平，人们对粉末涂料和涂装的发展前景抱有很大的希望。

1973年世界第一次石油危机以后，以及1979年世界第二次石油危机的时候，从节约能源和有效利用有限资源考虑，人们重视粉末涂料与涂装技术的研究和开发工作，于是在粉末涂料用树脂和粉末涂料花色品种及涂膜性能、粉末涂装工艺和设备方面都有了明显的进展。在粉末涂料品种方面，出现了户内用装饰性的环氧-聚酯粉末涂料，户外用耐候性的聚酯、聚氨酯、丙烯酸粉末涂料，在粉末涂料品种方面开始了从热塑性粉末涂料向热固性粉末涂料转变。在粉末涂装方面，从防腐蚀涂装向装饰性涂装转变；应用领域也逐渐得到拓宽。

随着工业的迅速发展，工业废气、废水和废渣对环境造成严重污染，欧美国家对挥发性有机化合物（volatile organic compound，即VOC）的限制法规不断发布，例如美国的干净空气法令（Clean Air Act，即CAA）、德国的干净空气规定（TA Luft Regulation，即TLR）、英国的环境保护法令（Environmental Protection Act，即EPA）、瑞典的MSL（Miljo-Skydds Lagen）等，而且VOC的控制标准越来越严格。尤其是1992年联合国环境和发展大会召开以后，环境保护成为世界性的重要问题。粉末涂料作为高生产效率（efficiency）、优良涂膜性能（excellence）、生态环保型（ecology）和经济型（economic）的4E型涂料品种，在各种涂料品种中已经占有一定的比例，从此以后粉末涂料成为至今和今后产量增长速度较快的涂料品种之一，1983~1993年的世界涂料类型构成比例和增长率见表1-1，1995~2010年世界工业涂料类型构成产量百分比见表1-2。

表 1-1 1983~1993 年世界涂料类型构成比例和增长率

涂料类型	构成比例/ %			年增长率/ %
	1983 年	1987 年	1993 年	
一般溶剂型涂料	56	32	16	-6
双组分涂料	6	11	16	8
高固体分涂料	10	17	19	5
水性涂料	23	32	37	6
粉末涂料	3	5	8	12
辐射固化涂料	2	3	4	15

表 1-2 1995~2010 年世界工业涂料类型构成产量百分比

单位：%

涂料类型	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年(预测)
低固体分涂料	39.5	30.5	15.0	7.0
高固体分涂料	12.5	12.0	10.0	8.5
电泳涂料	8.5	10.0	15.0	17.0
其他水性涂料	14.0	16.0	19.9	22.5
反应型涂料	14.0	15.0	15.6	18.0
粉末涂料	8.0	12.0	17.5	20.0
辐射固化涂料	3.5	4.5	6.5	7.0

20世纪90年代粉末涂料开始用于汽车涂装方面，但仅限于汽车零部件、汽车底漆，特别是抗石击的底漆方面。1995年世界汽车产量超过5000万辆，汽车涂装中VOC造成严重空气污染。因此，德国规定汽车涂装车间VOC限制在35g/m²，只有采用水性底漆罩水性面漆（27g/m²）或者水性底漆罩粉末涂料面漆（20g/m²）才能达到要求。在这种新形势

下, 粉末涂料被认为是最理想的涂料品种, 受到各国的关注。1994 年世界第一条汽车粉末涂料涂装线下线; 1998 年第二条汽车粉末涂料涂装线投产。欧洲的“宝马”和“Smart”车全部采用粉末涂装, 宝马是欧洲第一家粉末涂料罩光漆用于标准产品的汽车制造商。北美主要使用粉末涂料中涂, 美国已有十多家汽车厂采用粉末涂料涂装生产线。通用和克莱斯勒 (Chrysler) 的生产厂已经采用粉末涂料作为二合一底漆。世界五大汽车涂料生产公司杜邦 (DuPont)、巴斯夫 (BASF)、关西涂料 (Kansai)、PPG 和日本涂料 (Nippon) 都在进一步开发汽车用粉末涂料。汽车用粉末涂料的品种按树脂类型分类有环氧、环氧-聚酯、聚酯、聚氨酯和丙烯酸粉末涂料。如果按粉末涂料的状态和涂装方法分类, 除常见的静电粉末涂装法涂装的普通粉末状涂料外, 还有电泳粉末涂料和湿法涂装的水分散 (水厚浆) 粉末涂料。一度因涂膜外观满足不了高装饰要求而停滞不前的汽车粉末涂装又获得了新生。这一时期在其他涂料品种方面, 开发出低温固化环氧和环氧-聚酯粉末涂料, 以及聚酯-丙烯酸粉末涂料新品种; 在涂装设备方面, 开发出快速喷粉室换色, 定量准确供粉装置, 计算机自动控制粉末喷涂系统, 以及高效高压静电和摩擦静电喷枪等新设备。

20 世纪 80 年代和 90 年代全球粉末涂料以较高的 10% 以上的增长速度增长, 地区和地区之间相比较, 西欧和日本的增长速度较慢, 北美和中国的增长速度很快, 1980~2006 年世界热固性粉末涂料产量增长情况见表 1-3。1991~2006 年欧洲各国热固性粉末涂料产量增长情况见表 1-4。1996~2006 年世界一些国家和地区粉末涂料产量增长情况见表 1-5。根据美国粉末涂料研究会的统计资料, 2006 年世界各地热固性粉末涂料生产量见表 1-6。2006 年东欧地区热固性粉末涂料主要生产国的产量情况见表 1-7; 2006 年远东地区热固性粉末涂料主要生产国的产量情况见表 1-8; 2006 年南美和北美各国热固性粉末涂料主要生产国的产量情况见表 1-9; 2006 年世界其他地区各国热固性粉末涂料生产量情况见表 1-10; 2004~2006 年西欧各国热固性粉末涂料生产量见表 1-11。

表 1-3 1980~2006 年世界热固性粉末涂料产量增长情况

单位: kt

年份	西欧	北美	日本	亚洲其他地区	世界其他地区	总计
1980	45	16	11		8	80
1982	52	17	12		14	95
1984	65	28	13		23	129
1986	75	30	13		42	160
1988	111	44	15		41	211
1989	119	49	16		48	232
1990	140	53	18		52	262
1991	159	57	20		55	289
1992	165	68	20		60	313
1993	171	85	21		83	360
1994	195	104	23		105	427
1995	214	127	23		124	488
1996	225	133	25		174	557
1997	255	143	25		194	617
1998	290	160	22	119	73	664
1999	300	165	22	130	90	707
2000	335	175	24	144	120	798
2001	325	160	25	169	114	793
2006	412	169	28	602	178	1389

表 1-4 1991~2006 年欧洲各国热固性粉末涂料的产量增长情况 单位: kt

年份	意大利	德国	英国	西班牙	法国	斯堪的纳维亚	其他	总计
1991	39.7	43.0	17.2	13.0	18.7	8.8	22.5	162.9
1995	64.0	51.5	23.0	15.5	25.0	12.2	39.7	230.9
1997	86.1	58.6	25.3	16.0	30.9	12.0	37.3	266.2
1998	94	58.7	33.0	26.0	34.5	14.4	49.8	310.4
1999	99.0	57.7		29.9	39.6			315.0
2000	109.8	63.4	43.2	39.6	37.8	14.4	54.0	362.2
2004	112.8	59.3	29.0	44.0	35.5	17.8	74.4	372.8
2005	103.0	57.5	27.5	47.1	38.5	18.0	81.1	372.7
2006	115.0	71.0	28.5	45.0	42.4	18.8	91.2	411.9

表 1-5 1996~2006 年世界一些国家和地区粉末涂料产量增长情况 单位: kt

国家和地区	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2006 年
澳大利亚	8	9	9	11	11	12	10.2
巴西	13	22	21	21	21	21	36.0
东欧	8	8	10	12	13	14	46.6
印度	6	7	6	6	7	9	23.0
韩国	21	22	14	15	19	20	33.0
南非	7	7	7	17	31	35	6.8
中国台湾地区	22	24	23	23	24	23	23.0
泰国	9	9	8	8	9	9	18.0
亚洲其他国家 ^①	14	16	13	9	10	12	27.8
太平洋中东非洲其他国家	14	15	17	20	23	24	55.3
南美其他国家	7	6	8	9	10	11	10.3
总计	129	145	132	151	178	190	290.0

① 不含中国内地产量。

表 1-6 2006 年世界各地区热固性粉末涂料生产量 单位: kt

地区	产量	地区	产量
西欧	411.9	北美	168.5
东欧	46.6	南美	46.3
远东	630.6	其他	85.1
总计			1389.0

表 1-7 2006 年东欧热固性粉末涂料主要生产国的产量情况 单位: kt

国家	产量	国家	产量
俄罗斯	10.0	匈牙利	4.2
波兰	12.0	捷克	10.0
巴尔干国家	1.3	其他国家	9.1
共计			46.6

表 1-8 2006 年远东地区热固性粉末涂料主要生产国的产量情况 单位: kt

国家和地区	产量	国家和地区	产量
中国内地	495.0	泰国	18.0
韩国	33.0	澳大利亚	10.2
日本	28.0	马来西亚	9.0
中国台湾地区	23.0	其他国家	14.45
总计			630.65

表 1-9 2006 年南美和北美各国热固性粉末涂料主要生产国的产量情况 单位: t

南美国家	产 量	北美国家	产 量
巴西	36.000	美国	143.196
哥伦比亚	3.500	墨西哥	15.162
阿根廷	2.700	加拿大	10.108
智利	2.200		
委内瑞拉	1.100		
乌拉圭	450		
秘鲁	260		
厄瓜多尔	115		
总计	46.325	总计	168.466

表 1-10 2006 年世界其他地区各国热固性粉末涂料生产量情况 单位: kt

国 家	产 量	国 家	产 量
印度	23.0	埃及	6.0
伊朗	13.0	摩洛哥	2.5
阿联酋	8.5	巴基斯坦	2.2
南非	6.8	约旦	1.9
以色列	6.5	非洲其他国家	0.7
总计		85.1	

表 1-11 2004~2006 年西欧各国热固性粉末涂料生产量 单位: t

国 家	2004 年	2005 年	2006 年
意大利	112.800	103.000	115.000
德国	59.300	57.500	71.000
西班牙	44.000	47.100	45.000
法国	35.500	38.500	42.400
土耳其	30.150	35.500	37.000
英国	29.000	27.500	28.500
奥地利	9.200	8.700	14.900
瑞士	10.600	11.000	11.700
葡萄牙	8.250	8.450	9.500
比利时	8.000	8.250	8.600
瑞典	7.400	7.600	7.500
芬兰	5.000	6.750	7.200
希腊	4.000	5.000	5.500
荷兰	4.200	4.100	4.000
挪威	3.400	3.200	3.900
丹麦	2.000	500	200
总计	372.800	372.700	411.900

从上面的表中可以看出,粉末涂料的生产量按地区比较时,主要集中在欧洲、北美和亚洲地区,20世纪90年代中期开始亚洲地区增长速度更快,现在亚洲地区的热固性粉末涂料产量占世界热固性粉末涂料产量的将近一半,而西欧和北美地区的发展速度放慢,相比之下东欧地区的发展速度加快了,但绝对产量还是很小。如果按国家来说,粉末涂料生产大国是北美的美国,欧洲的意大利、德国、西班牙、法国、土耳其和英国等,亚洲的中国、韩国、日本、印度、泰国等。我国早已成为世界上热固性粉末涂料产量最大的国家,按2006年的美国统计,我国的产量已占世界产量的35%,如果按我国的统计就更多了。我国的确已成为名副其实的世界粉末涂料大国,但要真正成为名副其实的粉末涂料强国需要全体行业人士今后的共同努力。

从世界各国粉末涂料生产厂家的布局来说,美国有70多家,欧洲有100多家,其中英国22家,德国5家,意大利3家。粉末涂料的生产集中在少数生产厂商,每个厂商的生产量都在2000~6000t,有的生产量更大。据2001年统计,6家跨国公司阿克苏诺贝尔(Akzo