

第二版

The Second Edition

地坪涂料

与自流平地坪

徐 峰 薛黎明 程晓峰 编著



化学工业出版社



地坪涂料 与自流平地坪

徐 峰 薛黎明 程晓峰◎编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书引入近年来有关地坪涂料与自流平地坪材料的新技术和研究新成果,使内容更丰富,更接近技术的最新进展。本书分为六章,依次为绪论,环氧地坪涂料,聚氨酯、聚脲、甲基丙烯酸甲酯地坪涂料,功能性地坪涂料和光固化地坪涂料,自流平地坪材料的原材料与生产设备、自流平地坪材料及其应用技术。

本书可供从事建筑地面材料、建筑涂料和水泥、石膏砂浆基材料的研究、生产、施工、检测 and 管理的工程技术人员阅读,也可供大专院校涂料、建材和混凝土等相关专业的师生阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

地坪涂料与自流平地坪/徐峰,薛黎明,程晓峰编
著. —2 版. —北京:化学工业出版社,2017.1
ISBN 978-7-122-28540-9

I. ①地… II. ①徐…②薛…③程… III. ①地坪-
涂料②地坪-装饰材料 IV. ①TU56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 279020 号

责任编辑:仇志刚
责任校对:吴 静

文字编辑:李 玥
装帧设计:刘丽华

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:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 21½ 字数 592 千字 2017 年 5 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: 98.00 元

版权所有 违者必究

光阴荏苒，笔者2008年曾在化学工业出版社出版过一本关于地坪涂料与自流平地坪材料的小册子，迄今已近10年。其间，国家建设日新月异，经济发展天翻地覆；我国的现代化工业地坪也从初期起步阶段发展到于今的近趋成熟；地坪涂料与自流平地坪材料行业状况亦今非昔比。然而，本书目前仍有需求，这种情况下旧版重印显然失之时宜，笔者决定重新编写一本关于地坪涂料和自流平地坪的技术类图书。

本书在编写过程中，更侧重于引入近年来地坪涂料与自流平地坪材料出现的新发展、新材料、新技术和新标准等内容。其中，在新发展方面除了在第一章集中详细介绍外还贯穿于全书内容；新材料方面引入近年来新发展的“腰果壳油活性环氧稀释剂（第二章）”“聚脲、聚天门冬氨酸酯、甲基丙烯酸甲酯地坪涂料（第三章）”“沥青路面用反射隔热涂料和光固化地坪涂料（第四章）”等；在新技术方面引入近年来的一些研究新成果，例如“新型水性仿石地坪涂料”“防火型无溶剂溴碳环氧防腐地坪涂料”和“用于有机硅改性聚氨酯塑胶地坪的水性双组分聚氨酯涂料”，以及有关用脱硫石膏、氟石膏等制备自流平地坪砂浆的研究新内容；在新标准方面着重介绍了几个关于地坪涂料产品和应用技术标准，如JC/T 2327—2015《水性聚氨酯地坪》和JGJ/T 331—2014《建筑地面工程防滑技术规程》等。挂一漏万，不一而足。

总之，希望本书的出版，更能体现技术性、实用性和前瞻性的初衷之目的，但限于我们的学识水平与技术实践，书中缺憾疏失在所难免，诚望见谅、指正和批评。

编著者

2016年10月于合肥



第一章 绪论	1
第一节 概述	1
一、地坪涂料及其应用技术	1
二、地坪涂料与地面装饰材料	2
三、地坪装饰材料的性能要求	3
第二节 地面涂料的种类与特征	3
一、地面涂料的种类及其特性	3
二、地坪涂料的分类与种类	4
三、地坪涂料的功能特性及其应用	6
第三节 地坪涂料的现状与发展	7
一、概述	7
二、环氧地坪涂料的现状与发展	8
三、聚氨酯地坪涂料的现状与发展	9
四、其他类地坪涂料的现状与发展	9
五、地坪涂料技术标准的发展	9
六、地坪涂料发展展望	12
第四节 自流平地坪材料概述	13
一、自流平地坪材料的种类与应用	13
二、自流平地坪材料发展简介	15
三、展望	18
参考文献	18
第二章 环氧地坪涂料	
第一节 原材料	20
一、环氧树脂	20
二、固化剂和固化促进剂	21
三、溶剂	23
四、颜料和填料	24
五、活性稀释剂	27
六、助剂	31
第二节 环氧耐磨地坪涂料生产与施工技术	34
一、配方设计影响因素	34
二、几种环氧耐磨地坪涂料的配方	36
三、环氧耐磨地坪涂料的制备	38
四、环氧地坪涂料标准简介	39
五、环氧耐磨地坪涂料施工技术	42

第三节 环氧地坪涂料新技术	47
一、用聚氨酯改性环氧树脂制备耐磨涂料	47
二、使用新型环氧树脂配制性能优良的彩色自流平地坪涂料	49
三、彩砂环氧地坪涂料	52
四、糠酮环氧水泥地坪涂料	53
五、纳米改性聚氨酯/环氧复合地坪涂料	56
六、环氧大豆油在无溶剂环氧地坪涂料中的应用	58
七、橘皮纹理效果环氧地坪涂料	62
八、防火型无溶剂溴碳环氧防腐地坪涂料	64
九、自流平乙烯基重防腐地坪涂料	65
十、使用环保型活性稀释剂制备环氧自流平地坪涂料	67
第四节 环氧地坪涂料应用中的一些问题	70
一、超细绢云母粉对环氧防腐蚀涂料防腐蚀性能的影响	70
二、几种因素对环氧耐磨涂层耐磨性能的影响	71
三、填料粒径对耐磨性能的影响	73
四、改性无溶剂环氧自流平重防腐地坪涂料的研制及性能	74
五、停车库无溶剂自流平环氧地坪涂层剥离破坏原因及对策	78
六、环氧地坪涂料施工中的问题及解决措施	78
七、环氧地坪在使用过程中容易出现的问题和保养维护	81
第五节 水性环氧地坪涂料	82
一、水性环氧树脂	82
二、水性环氧地坪涂料的原材料选用	88
三、水性环氧地坪涂料制备	90
四、水性环氧地坪涂料的技术要求	91
五、水性环氧地坪涂料的施工	91
第六节 水性环氧地坪涂料新技术和应用中的问题	92
一、新型水性仿石地坪涂料	92
二、水性环氧地坪涂料制备技术	96
三、水性环氧地坪涂料配套体系及其应用	98
四、水性环氧地坪的透气性及其原理	101
参考文献	104

第三章 聚氨酯、聚脲、甲基丙烯酸甲酯地坪涂料

第一节 溶剂型和无溶剂型聚氨酯地坪涂料	106
一、聚氨酯地坪涂料的特征	106
二、聚氨酯地坪涂料的主要种类	107
三、聚氨酯地坪涂料的原材料	108
四、通过环氧树脂和聚氨酯反应固化的弹性地面涂料生产技术	110
五、聚醚型弹性聚氨酯地面涂料生产技术	112
六、聚酯型聚氨酯弹性涂料简介	113
七、高性能聚氨酯弹性涂料	114
八、环保型聚氨酯弹性地坪涂料	118
九、制备无溶剂双组分聚氨酯舱室地坪涂料的研究	120

十、溶剂型单组分聚氨酯地坪涂料的制备研究	123
十一、GB/T 22374—2008 标准的部分内容介绍	126
十二、聚氨酯地面涂料涂装技术	128
第二节 聚脲和聚天门冬氨酸酯地坪涂料	129
一、聚脲地坪涂料	129
二、聚天门冬氨酸酯地坪涂料	131
第三节 用于体育运动场地的聚氨酯弹性地面涂料	133
一、使用状况、特性和类型	133
二、运动场地用聚氨酯弹性涂料配方和制备	134
三、运动场地聚氨酯弹性涂料的施工	135
四、聚氨酯弹性涂料运动场地的涂膜层性能与保养维修	136
五、两种聚氨酯弹性涂料运动场地	136
六、塑胶跑道性能要求	140
第四节 水性聚氨酯地坪涂料	141
一、概述	141
二、双组分水性聚氨酯地坪涂料生产技术	143
三、水性聚氨酯地坪涂料的技术性能要求——JC/T 2327—2015 标准简介	147
四、水性双组分聚氨酯地坪涂料涂装技术	148
五、用于有机硅改性聚氨酯塑胶地坪的水性双组分聚氨酯涂料	151
六、有机硅改性的双组分水性聚氨酯地坪涂料	155
第五节 甲基丙烯酸甲酯 (MMA) 地坪涂料	157
一、概述	157
二、甲基丙烯酸甲酯地坪涂料的成膜机理	158
三、含氟甲基丙烯酸甲酯地坪涂料配制研究简介	158
四、甲基丙烯酸甲酯地坪涂料应用技术——CECS 328: 2012 标准部分内容介绍	160
参考文献	170

第四章 功能性地坪涂料和光固化地坪涂料

第一节 防滑地面涂料	172
一、防滑涂料的应用与发展	172
二、地面防滑安全性的意义及确定	174
三、国外常用的地面防滑材料	175
四、摩擦力与摩擦系数	176
五、防滑涂料的组成材料和防滑粒料	176
六、防滑涂料配方举例	179
七、建筑地面防滑涂料的应用	181
八、防滑地坪涂料性能技术要求	181
第二节 防滑涂料应用技术	182
一、防滑涂料施工方法略述	182
二、彩砂环氧防滑地坪的配料及施工	182
三、自行车赛场跑道地坪漆面层施工技术	183
四、塑胶跑道的施工质量控制	185
五、直升飞机起降甲板防滑涂料性能及其施工方法	188

六、路面防滑涂料	190
七、JGJ/T 331—2014《建筑地面工程防滑技术规程》简介	192
第三节 防静电地坪涂料	198
一、概述	198
二、导电涂料的种类及其导电机理	199
三、防静电环氧地坪涂料的组成材料	200
四、导电填料	200
五、环氧防静电地坪涂料制备技术	203
六、影响导电涂料导电性能的因素	204
七、环氧防静电地坪涂料施工技术	207
八、防静电地坪涂料通用规范介绍	211
第四节 沥青路面用太阳热反射涂料简介	213
一、概述	213
二、热反射型沥青路面降温机理	215
三、应用于沥青路面的反射隔热涂料制备技术主要研究结果	216
四、沥青路面用反射隔热涂料涂装技术	220
第五节 光固化地坪涂料	222
一、光固化地坪涂料基本性能要求及其品种	222
二、光固化地坪涂料的组成材料	223
三、紫外光源	225
四、紫外光源与光引发剂的匹配	225
参考文献	226

第五章 自流平地坪材料的原材料与生产设备

第一节 水泥	228
一、水泥的凝结硬化	228
二、水泥的技术性能	232
三、白水泥和彩色水泥	236
四、早强快硬水泥	237
第二节 矿物掺和料与集料	242
一、矿物掺和料的种类与作用	242
二、水泥基材料中常用的矿物掺和料	242
三、填料（微集料）	247
四、骨料（砂）	249
第三节 化学外加剂和添加剂	251
一、化学外加剂和添加剂概述	251
二、可再分散聚合物树脂粉末	252
三、微粉状聚乙烯醇	260
四、保水剂（甲基纤维素醚）	261
五、混凝土外加剂	266
第四节 自流平地坪材料生产用设备	275
一、自流平地坪材料的生产工艺及设备	275
二、烘干、粉化与筛分设备	276

三、混合设备	277
四、粉状自流平地坪材料生产线	278
参考文献	280

第六章 自流平地坪材料及其应用技术

第一节 水泥基自流平地坪材料	281
一、水泥基自流平地坪材料的种类与特征	281
二、水泥基自流平地坪材料的配方确定	283
三、水泥基自流平地坪材料配方举例	287
四、地面用水泥基自流平砂浆产品技术要求	289
五、自流平地坪砂浆施工技术	290
六、水泥基自流平砂浆用界面剂	291
七、自流平地坪材料生产和应用中的一些问题	293
第二节 自流平地面应用技术——JGJ/T 175—2009 简介	296
一、自流平地面工程的材料质量要求	296
二、自流平地面工程的设计	296
三、自流平地面工程的施工	297
第三节 水泥基耐磨地坪材料	300
一、概述	300
二、地面硬化剂型水泥基耐磨地坪	300
三、水泥基耐磨材料的性能要求	305
四、钢渣耐磨地坪砂浆	306
五、某耐磨混凝土配合比试验研究介绍	307
六、刚玉型耐磨混凝土	309
七、丁苯胶乳耐磨地坪砂浆	309
第四节 水泥基防静电地坪材料	310
一、概述	310
二、水泥基材料的导电机理	311
三、水泥基防静电材料的原材料	312
四、水泥基防静电地坪砂浆配制技术要点	312
五、耐磨水泥防静电地坪的施工工艺	314
第五节 石膏基自流平地坪材料	314
一、石膏基自流平地坪砂浆的性能特征	314
二、石膏胶凝材料的种类和基本特性	316
三、石膏的凝结硬化	317
四、建筑石膏的使用性能	318
五、工业废渣石膏	320
六、石膏基自流平地坪材料的添加剂	321
七、石膏基自流平地坪材料应用技术	323
八、用脱硫石膏制备自流平地坪砂浆	326
九、天然硬石膏自流平地坪砂浆配方研究	328
十、氟石膏基自流平地坪砂浆	332
参考文献	335

绪 论

第一节 概 述

一、地坪涂料及其应用技术

1. 地坪涂料的定义

按 GB/T 2705—2003《涂料产品分类和命名》的规定，地坪涂料是应用于水泥基等非木质地面的涂料，属于地面涂料的一种。在 GB/T 2705—2003 中，地坪涂料被分类于建筑涂料大类中。因而，地坪涂料是涂装于水泥砂浆、混凝土、石材或钢板等地面，能够对地面起装饰、保护或某种特殊功能的建筑涂料。

2. 地坪涂料的应用

地面是建筑物的重要结构部位，良好的地面装饰能够为人们提供洁净舒适的生活或工作环境。几乎所有的建筑物，例如住宅、办公楼、工业生产的车间、公共建筑和医院等，都存在着地面装修的问题。

地面装修材料种类繁多，例如地坪涂料、各种地面装饰块材、地毯和自流平地坪材料等，而其中地坪涂料因为具有更好的技术经济效益以及种类多、维修方便和功能性强等特点，有着更广泛的应用和适用范围。但是，由于目前家庭住宅装修更多的是选用木地板、耐磨地砖花岗岩和地毯等装饰材料，因而其主要应用场合还是工业厂房、公共建筑以及某些对地面有特殊要求的特殊建筑（例如医院手术室、高等级实验室等）的地面。

人们对各种公用、公共场合地面的装饰、清洁、安全和功能的要求在不断提高，推进着地面装饰材料的应用与发展，以满足人们不断增长的需求。例如，现代超市、购物中心除了装饰要求外的防滑要求；高档娱乐场合和会议中心的舒适要求、医院手术室和高等级实验室的超防尘要求以及某些地面的防静电要求、防腐蚀要求和防辐射要求等。

另一方面，现代工业对生产环境的要求也在不断提高，由文明生产而导致的车间清洁卫生的保持和产品品种和质量的需要，都对工业地坪提出了更为严格的要求，使得地坪成为不可忽视，而且必须高度重视并需要投入一定资金、技术进行建造、翻新和维修的生产硬件。在这种大环境下，我国的地坪涂料在短短的十几年时间内出现了从无到有、品种单一到众多品种同时应用、从低品级产品到多品级产品变化的快速发展过程。

3. 地坪涂料应用技术

涂料行业素有“三分材料，七分施工”之说，这尤其适应于地坪涂料。这是因为，地坪涂料以功能性涂料为多，而这类功能性涂料在应用过程中所需要的涂层系统往往可能比通常仅仅

以装饰功能为主要应用目的的涂料更为复杂。例如，耐磨地坪涂料涂层系统需要配套使用耐磨性极好的金刚砂或其他配套技术，这是普通涂料技术中所无须使用的；地坪防滑涂料亦如此；再例如，防静电地坪涂料在涂装时导电网络的布置与安装等，都需要涉及专门的技术，而且需要规范的涂层系统设计技术。因而，地坪涂料的应用技术是使其具有实用性能的极重要技术。

二、地坪涂料与地面装饰材料

地面是建筑物需要装饰的重要结构部位，在现代生活与现代工业中尤其如此。通常，用于地面装饰的材料种类很多，豪华者如花岗岩、高档木地板，朴素者如普通水泥地坪（包括水泥混凝土地坪和水泥砂浆地坪）。而与各种地面装饰材料相比，地坪涂料具有无缝、防尘、防渗、防潮、耐磨损、不起尘、高强度、抗冲击等物理机械性能；具有优良的耐酸、碱、盐和耐其他多种化学介质腐蚀的抗化学药品性能；有价格低廉、施工简便的性能，还可以产生各种功能特性等特征。

常用的地面装饰材料如表 1-1 所示。

表 1-1 常用地面装饰材料的种类及其特征

装饰材料种类	性能特征	主要应用场合
普通水泥地坪	成本低、制作简单、耐久；易起灰尘、粗糙、不光亮、装饰效果差、易脏、不易清洁、耐磨性差，无防水、防潮性能，不耐腐蚀等	适用于道路路面，不适用于工业地坪，如在表面涂装普通地面涂料，也可以用于要求不高的工业地坪
普通水磨石地坪	耐久性好、耐磨、不变色；易起灰尘、春夏季节易回潮、水分不易散发、行走响声大、油脂易渗入、不易清洁、需要打蜡保养等	适用于要求不高的公共场所、仓库、工业地坪等
瓷砖地坪	不起灰尘、装饰性好；成本高、春夏季节易回潮、水分不易散发、响声大、有接缝、易破裂、抗冲击性和防滑性差、损坏后修补困难等	适用于各种公共场所、公用建筑和民用建筑等，不适用于工业地坪
花岗岩、大理石等	装饰效果好、豪华、耐磨、不变色、耐久性好；有接缝、防滑性差、损坏后修补困难等	适用于各种公共场所、公用建筑和民用建筑等，不适用于工业地坪
木地板	装饰性好、安装简单、保暖隔热、舒适感强；怕水，有的须经常保养等，防火性差	适用于居室和高级公共场所，不适用于工业地坪
塑料地板	美观、可防静电、平整；造价高、强度较低、抗穿刺性差、无耐磨性等	电子工厂、机房、实验室、制衣厂和办公室等
地毯	装饰豪华、铺贴简单（对地面基层的平整度要求高）、保暖隔热、舒适感强；需要专门的清洁机具等，防火性差	适用于居室和高级场所，不适用于工业地坪和公共场所
自流平地坪	自流平地坪除了具有极高的平整度外而装饰效果较好外，还因种类不同而具有不同的性能。例如，耐磨型地坪的硬度高，耐磨损性好；快硬耐磨地坪施工速度快，耐磨；高强彩色地坪的强度高、耐久光亮、装饰效果好	耐磨型自流平地坪特别适用于工业地面的施工，其他类自流平地坪分别适用于工业地面、实验室、机房和高档办公室的地面以及作为塑料地板铺设的衬底层等
普通装饰性地面涂料	施工简单、颜色丰富、易保养维护、容易翻新，装饰效果因涂料品种而异；怕烫、耐磨性差、不抗冲击等	主要用于居室装修及能够及时得到翻新的场合，不适用于工业地坪
地坪涂料	地坪涂料具有两大特征，一是种类和范围广，因而根据需求和要求的范围宽；二是其功能性，即除了具有必要的装饰性外，因地坪涂料的品种不同而可能具有不同的功能型性能特征，例如耐磨性、弹性、防滑性、耐腐蚀性和抗静电性等	分别适用于要求具有不同装修档次、不同功能场合的涂装，例如各种工业地坪、公共场所和高级仪器、仪表室和实验室等

从表 1-1 中可见，地坪涂料只是众多地面装饰材料的一大类，但却是很具有特征的一类，这体现在其品种非常丰富、档次比较齐全、功能多种多样，因而具有很强的竞争优势，成为广泛应用的地面装饰和功能材料。

三、地坪装饰材料的性能要求

地面作为建筑物的特殊结构部位，其装饰材料有其不同于其他类材料的特殊性。例如，墙面涂料虽然也能够产生保护功能，但其应用是以装饰性为着眼点的，而地坪涂料虽然也产生良好的装饰效果，但许多情况下则以其功能性为主要应用目的。

表 1-2 中列出工业地面和公共建筑地面对地坪的某些性能要求。从表中可知，诸如混凝土、水泥砂浆等地面材料，是不能够满足现代工业及各种公共建筑地面对地坪的性能要求的。因而，随着现代工业技术的发展，各种装饰性、功能性地坪材料具有了应用与发展的契机与优势。就目前的技术状况来说，地坪涂料以及各种有机类、无机类自流平地坪材料是技术经济性能最好的工业地坪和公共建筑地坪装饰材料。

表 1-2 工业地面和公共建筑地面对地坪的某些性能要求

性能项目	具体内容描述	
	工业地面	公共建筑地面
装饰性	装饰要求可能会因地面种类的不同而不同,但总的来说都要求具有一定的平整度和光泽度,并能够与整体环境相协调,使人感觉明亮、整洁、爽净	通常对装饰性的要求很高,要求平整、光洁、光亮,颜色与环境协调,往往需要赋予人以典雅、舒适或富丽堂皇等感觉,或达到特定的装饰效果
卫生与安全	不起尘、不长霉,能防水、防潮,不易滋生细菌,不会散发令人不舒服的气味和有毒有害气体,对环境和人体健康不会产生不良影响;要求具有一定的防滑性或行走舒适性,人行走不能产生太大声响	
强度	具有必要的强度,除了能承受人行走和各种操作需要的冲击、穿刺和磨损外,还要能够承受一定的机械冲击、碾压和磨损,有的还要求能够承受重型卡车、铲车等的长期、反复运行	具有必要的强度,能够承受人行走和各种活动需要的冲击、碰撞、穿刺和磨损
基层和与基层结合	对于安装类地面装饰材料,例如木地板,要求其安装牢固、平整性好,并对色泽、拼缝等有一定要求等;对于铺贴类地面装饰材料,例如塑料地板、地毯等,需要保证对地面基层达到要求的平整度等;对于涂装、粘贴等类地面装饰材料,要求其与基层结合牢固,不起壳、不剥离、不剥层、不脱落等,必须能够给人以坚实和安全的感觉等	
其他功能	一般的工业地坪需要能够防水、防潮和防油渗等,有的场合还需要具有防静电、防腐蚀和耐受一定的高温或防辐射等功能;有些工业作业场合的地面防滑也是需要高度重视的问题	能够耐水、防潮、防油、耐烫和阻燃等;具有弹性、防滑性、警示性、指示性及其他需要的特殊功能;需要具有良好的耐沾污性,能够承受反复清洗所产生的洗刷、磨损等作用;在某些场合,防滑性能非常重要
经济性	应具有合适的造价(包括施工费用),具有较好的技术经济性能。同时,对施工技术、施工用材料和设备、器具等没有特殊要求,并易于施工	造价需要具有与地面装饰材料的竞争性,并具有很好的装饰效果、使用耐久性和造价之间的综合平衡
耐久性	具有很好的耐久性,并易于保养维护、维修和翻新等	要求坚固、耐用,有长期的使用价值,并需要保养、维护方便

表 1-2 所示的是对地坪装饰材料的基本性能要求，也是地坪涂料必须满足的要求。

第二节 地面涂料的种类与特征

一、地面涂料的种类及其特性

地坪涂料属于地面涂料的一大类别。为了了解地坪涂料在涂料中的构成情况，表 1-3 中介绍地面涂料的种类与特性，其中包含地坪涂料。

表 1-3 地面涂料的种类和特征

涂料种类	性能特征	主要应用场合
酚醛类	属于氧化固化型涂料,具有适当的硬度、光泽、快干性,耐水和耐酸、碱性,且成本较低。但是,酚醛类涂料易黄变,耐久性差,因而需要进行改性处理,例如松香改性。酚醛类涂料比丙烯酸类涂料、醇酸类涂料的性能都差	酚醛类涂料主要用于木门窗的涂装,作为地面涂料已经很少使用,少量的酚醛清漆和瓷漆主要用于木地板的涂装
醇酸类	属于氧化固化型涂料,醇酸涂料经涂装成膜后,涂膜能够形成高度的网状结构,不易老化,耐候性好,光泽能持久不褪;涂膜柔韧、坚牢,并能耐摩擦,抵抗矿物油的腐蚀,抗醇类溶剂性良好。醇酸涂料性能上的不足是涂膜的耐水性不良,不能耐碱,在涂装时干燥成膜虽然很快,但完全干透的时间较长	主要用于各种木器的涂装,如家具、门窗等,醇酸类地面涂料主要是醇酸清漆和瓷漆,前者用于木地板的涂装,后者用于木地板和水泥地面的涂装
丙烯酸类	属于挥发固化型涂料,丙烯酸涂料或拼用了其他树脂进行改性的丙烯酸涂料,具有很好的物理性能,涂膜光滑坚韧,并有耐水性,具有优良的光泽保持性,不褪色、不粉化,耐候性,耐化学腐蚀性强,单组分,使用方便,价格相对便宜。但是,丙烯酸涂料的耐热和耐溶剂性不良是其不足之处	品种多,用途十分广泛。例如用于各种木器的涂装等。丙烯酸类地面涂料主要是清漆和瓷漆,用于室内装修的涂装。前者用于木地板的涂装,后者用于木地板和水泥地面的涂装
聚氨酯类	属于反应固化型涂料,所形成的涂膜具有优异的物理性能,例如硬度、附着力、耐磨性、耐碱性以及耐溶剂性能等均非常好。聚氨酯漆的耐热性能是其他一些涂料(例如丙烯酸涂料、醇酸涂料等)所不能比拟的。此外,聚氨酯涂料的涂膜光亮丰满,装饰效果非常好。因而,高质量的聚氨酯涂料(特别是双组分型)是目前常用的家用涂料和现场涂装的地面涂料中档次最高的涂料品种	用途十分广泛,品种也多,例如防水类聚氨酯涂料、外墙聚氨酯涂料和各种功能型聚氨酯涂料等,聚氨酯木器清漆用于木地板的涂装是目前最好的涂料品种
过氯乙烯类	属于挥发固化型涂料,耐候性、耐化学腐蚀性优良,耐水性、耐油性、防延燃性、三防性能较好;附着力较差,打磨抛光性较差,不能在 70℃ 以上高温使用,固体分低	在装饰类涂料的应用中主要是用作地面涂料,例如木地板和水泥地面的涂装
氯化橡胶类	属于挥发固化型涂料,具有快干、耐磨、耐久和黏附性能优良等特点,并且耐雨、雪天气和地面冰块、渣滓等磨料和化学品等的侵蚀作用	主要应用于地面标线涂料、标识涂料(如反光涂料),辨识性好
环氧树脂类	属于反应固化型涂料,涂膜附着力强;耐碱、耐溶剂;具有较好的绝缘性能和耐各种化学介质腐蚀的性能,漆膜坚韧,硬度高。室外曝晒易粉化,保光性差,色泽较深,漆膜外观较差	主要用于各种地坪涂料,如耐磨地坪涂料和耐腐蚀地坪涂料,用于大型工业厂房地坪涂装是各种环氧地坪涂料应用量最大的场合
地坪涂料	目前的地坪涂料主要以聚氨酯和环氧树脂两类合成树脂为成膜物质,这两种树脂的综合性能都很好,能够满足地坪涂料所需要的涂料性能、涂膜性能和施工性能等的要求,也有以丙烯酸酯树脂为成膜物质的,但应用的不多	分别适用于要求具有不同功能场合的涂装,例如各种工业地坪、公共场所和高级仪器、仪表室等

在表 1-3 中,把地面涂料分成酚醛类、醇酸类、聚氨酯类、丙烯酸类、过氯乙烯类和环氧树脂类等,这是按照成膜物质进行分类的。聚氨酯和环氧树脂是地坪涂料的最重要成膜物质,由这两类成膜物质制得的地坪涂料构成了绝大多数的地坪涂料品种。但是,表 1-3 中的地坪涂料不是根据成膜物质分类,而是按照涂料的功能和使用场合粗略划分的。

表 1-3 中的酚醛类、醇酸类和过氯乙烯类地面涂料是我国早期发展和应用的地面涂料品种,随着产品的升级换代,这些涂料的应用已经很少。

二、地坪涂料的分类与种类

1. 国家标准 GB/T 22374—2008 的分类

目前,地坪涂料的种类和功能都很多,GB/T 22374—2008《地坪涂装材料》的分类和种类见表 1-4。

表 1-4 GB/T 22374—2008 标准对地坪涂料的分类和种类

分类方法	种类(代号)
按分散介质分类	①水性地坪涂料(S);②无溶剂型地坪涂料(W);③溶剂型地坪涂料(R)

续表

分类方法	种类(代号)
按涂层结构分类	①底涂(D);②面涂(M)
按使用场所分类	①室内;②室外
按承载能力分类	①Ⅰ级;②Ⅱ级
按防静电类型分类	①静电耗散型;②导电型

2. 中国工程建设协会标准 CECS 328—2012 的分类

CECS 328—2012《整体地坪工程技术规程》标准将地坪涂料称为“树脂类地坪系统”，并将地坪涂料工程系统分为八类，见表 1-5。不过，其分类是对地坪涂料工程系统的分类，而不是对地坪涂料产品的分类。所谓“地坪涂料工程系统”，是指地坪涂料在实际工程中应用时不同产品组合应用形成的应用体系。

表 1-5 CECS 328—2012 标准对“树脂类地坪系统”的分类

类型	名称	选用材料	系统设计厚度/mm
1	薄涂/厚涂地坪系统	① 溶剂型、无溶剂型、水性环氧树脂或聚氨酯地坪涂料 ② 乙烯基酯类地坪涂料 ③ 甲基丙烯酸甲酯类地坪涂料	① ≤0.5 ② 0.5~1.0 ③ ≥0.5
2	复合地坪系统	溶剂型、无溶剂型、水性环氧树脂或聚氨酯地坪涂料	0.5~3.0
3	撒播	① 无溶剂型环氧树脂地坪涂料 ② 乙烯基酯类地坪涂料	① >3.0 ② 2.0~4.0
4	自流平地坪系统	① 无溶剂型、水性环氧树脂或聚氨酯地坪涂料 ② 乙烯基酯类地坪涂料	① >0.8~3.0 ② 1.5~3.0
5	砂浆地坪系统	① 无溶剂型、水性环氧树脂或聚氨酯地坪涂料 ② 乙烯基酯类地坪涂料	① >3.0 ② 4.0~6.0
6	彩砂地坪系统	无溶剂型环氧树脂地坪涂料	>3.0
7	磨石地坪系统	无溶剂型环氧树脂地坪涂料	>4.0
8	纤维层地坪系统	乙烯基酯类地坪涂料	>1.5

3. 按成膜物质或用途分类

按照成膜物质或用途进行分类是较常用的分类方法，见表 1-6。

表 1-6 地坪涂料的分类与种类

分类方法	涂料种类	对组成、特征或用途等的描述
按成膜物质分类	环氧地坪涂料	通常由环氧树脂、溶剂和固化剂及颜料、助剂等构成，这类涂料中包含众多的地坪涂料品种，如无溶剂自流平地坪涂料、防腐蚀地坪涂料、耐磨地坪涂料、防静电地坪涂料和水性地坪涂料等，其主要特性是与水泥基层的黏结力强，能够耐水及其他腐蚀性介质的作用以及具有非常良好的涂膜物理机械性能等，是用量最大的地坪涂料
	聚氨酯地坪涂料	以聚醚树脂、聚酯树脂、丙烯酸酯树脂或环氧树脂为甲组分，异氰酸酯为乙组分而构成，因涂膜硬度和与基层的黏结力等不如环氧树脂类涂料，其品种较少，主要有弹性地坪涂料和防滑地坪涂料
	甲基丙烯酸甲酯地坪涂料	甲基丙烯酸甲酯(MMA)地坪涂料是以聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)为主体树脂基料、甲基丙烯酸甲酯等反应性单体为交联剂，加入高熔点蜡液、辅助配套专用粉料、骨料及助剂等材料而制成的新型高分子材料。该涂料具有快速固化、超低温固化(-30℃)、优异的耐候性、绿色环保等许多优点
	聚脲地坪涂料	聚脲地坪是由异氰酸酯组分和氨基化合物组分反应生成的弹性体，其涂料主要由异氰酸酯(MDI)、聚醚多元醇、聚醚多元胺、胺扩链剂、各种功能助剂、颜(填)料和活性稀释剂等组成。聚脲地坪涂料的优点在于其弹性高(断裂伸长率≥450%)、耐磨和防腐性能好；对基层的附着和表面防滑性能优良
	其他地坪涂料	如以丙烯酸酯树脂和氯化橡胶等为基料的地坪封闭涂料，通常作为水泥或混凝土表面的处理剂，起封闭作用，防止泛碱或水蒸气渗出，以利于涂料涂装和在使用过程中对涂层的防护

续表

分类方法	涂料种类	对组成、特征或用途等的描述
按涂 料用 途 分 类	普通地 坪涂料	用于一般装饰性地坪,使地面具有一定的装饰效果,不起尘和便于清扫等,也可用作医院或制药厂等的整体无缝地坪,使环境清洁明亮以及便于清洁和消毒等
	防静电 地坪涂料	能够排泄静电荷,防止因静电积累而产生事故,以及屏蔽电磁干扰和防止吸附灰尘等,可用于各种需要抗静电的地面涂装,如电厂、电子厂车间、火工产品厂、微机室等
	可载重 地坪涂料	这类地坪涂料与混凝土基层的黏结强度高,涂膜抗压、抗张强度和硬度均高,并具有很好的抗冲击性能、承载力和耐磨性,用于需要有载重车辆和叉车行走的工厂车间和仓库等的地坪涂装
	防腐蚀 地坪涂料	除了具有可载重地坪涂料的各种强度性能外,还能够耐受各种腐蚀性介质长期的腐蚀作用,用于各种化工厂、炼油厂、卫生材料厂等地面的涂装
	防滑地 坪涂料	涂膜具有很高的摩擦系数,具有防滑性能,用于各种具有防滑要求的地面涂装,是一类正处于快速应用与发展阶段的地坪涂料
	弹性地 坪涂料	采用弹性聚氨酯制成,涂膜因具有弹性而具有行走舒适性,用于各种体育运动场所、公共场所和某些工厂车间地面的涂装
	耐核辐 射地坪涂 料	具有抗辐射和吸收辐射的性能,避免地面及相关装置在强辐射、高温、高湿等极端环境中受到核放射性的影响和损害,主要应用于核反应堆、核电站、同位素实验室和其他容易受放射性污染的建筑地面
	其他地 坪涂料	如无毒地坪涂料,涂料使用无毒材料制成,涂膜无毒,用于食品厂、制药厂等对卫生性能要求高的地面的涂装

三、地坪涂料的功能特性及其应用

1. 地坪涂料的共性

如前述,地面涂料有通常的装饰性地面涂料和地坪涂料两大类。装饰性地面涂料不在本书的讨论范围。目前广泛应用的建筑地坪涂料有环氧耐磨地面涂料、聚氨酯弹性地面涂料、防滑地面涂料、防静电地面涂料和防腐蚀地坪涂料等。本书主要介绍这几类地坪涂料。

在能够保证适当装饰效果的同时,地坪涂料的最主要特点还在于其功能性,这将在表 1-7 中进行介绍。除此之外,地坪涂料还有一些共性。这主要包括如下几个方面。

- ① 因功能性突出而能够满足所使用场合的要求而得到应用。
- ② 除功能性外,还具有一定的装饰效果,能够根据要求灵活地配制出各种颜色。
- ③ 涂膜具有较好的力学性能,与基层的附着力强。
- ④ 涂膜具有适当的耐久性,其技术-经济综合性能较好,在适用场合具有与竞争材料相比较的竞争优势。

2. 地坪涂料的功能性和几种功能性地坪涂料的适用场合

上面所述几类涂料的功能、特性和适用场合如表 1-7 所示^[1]。有必要指出的是,由于我国改革开放以来现代化工业水平不断提高,由于生产技术本身对清洁、耐磨、耐腐蚀、导静电等环境的要求,以及生产车间对文明、卫生的需要和涂料技术的进步,地坪涂料得到较快的发展,特别是环氧耐磨地面涂料,以其耐磨、防腐蚀、装饰性好等特性,而在许多行业得到大量的应用^[2]。例如,环氧耐磨地面涂料的应用优点在医药行业得到充分体现。1996 年国家开始在制药行业实施 GMP (good manufacturing practices, 即良好的操作规范) 整体规划管理标准,其中一个基础的硬件水平就是洁净地坪的制作,环氧耐磨地面涂料因能够满足其要求而得到大量的应用。

表 1-7 几种地坪涂料的功能、特性和适用场合

涂料种类	性能特征	主要应用场合
环氧耐磨地面涂料	涂料由中等分子量的环氧树脂和适当的固化剂(例如胺类固化剂)和耐磨性好的填料及助剂等组成。涂料施工方便,可以调配出各种颜色,使用范围广。涂膜的物理机械性能好,抗压、抗拉强度高,耐磨性好,耐冲击,耐水、耐酸、碱、盐和油类等物质的腐蚀等	各种有耐磨、耐腐蚀以及不起尘要求的工业地坪或其他工业与民用建筑的地面等
聚氨酯弹性地面涂料	涂料由端封闭的多异氰酸酯组分和固化剂组分以及助剂和适量的颜(填)料等组成,涂料施工方便,可以调配出各种颜色,涂膜具有良好的弹性、耐磨性,耐冲击,耐水,耐酸、碱、盐和油类等物质的腐蚀等	人行天桥、体育场(馆)、会议室、实验室和有弹性要求的工业车间地面
防滑地面涂料	涂料中除正常的涂料组分[基料、颜(填)料、助剂等]外,还有大量具有防滑功能的防滑助剂(粒料)。涂料施工方便,可以调配出各种颜色。涂膜的摩擦系数高,具有良好的防滑性能以及物理机械性能,如抗压、抗拉强度高,耐磨、耐冲击、耐水、耐腐蚀等	人行天桥、体育馆(场)、离岸平台、水上浮桥、购物中心和老人活动中心、少儿中心或其他公共场所以及装卸码头、工厂车间和急转弯、下坡、十字路口等交通路段
防静电地面涂料	涂料中除正常的涂料组分[基料、颜(填)料、助剂等]外,还含有大量具有导电功能的助剂(例如导电填料、导静电剂等),涂料施工方便,可以调配出各种颜色;能够排泄地面的积累静电荷,同时涂膜具有适当的物理机械性能,能够满足抗压、耐磨以及耐冲击、耐水等性能的要求,并具有适当的耐腐蚀性	安装有通信、机电、计算机等设备的车间、仪器、仪表室;微电子车间、化工厂车间、制衣车间和其他易因积累静电荷而能够导致火灾、爆炸和影响设备使用性能的场合
防腐蚀地坪涂料	涂料中的各种组分[基料、颜(填)料等]均能够耐受各种化学物质(例如酸、碱和盐等)的腐蚀,同时涂膜具有适当的物理机械性能,能够满足抗压、耐磨、耐水等性能的要求	主要应用于可能会受到严重腐蚀的化工车间(例如盐酸厂、氯碱厂和化肥厂等)、食品加工厂、卫生材料厂等地面的防腐蚀涂装

第三节 地坪涂料的现状与发展

一、概述

1. 发展沿革

我国的地面涂料几乎与工业涂料同时起步，即起源于 20 世纪五六十年代，起初以酚醛、醇酸、过氯乙烯和氯化橡胶类产品为主，主要应用于木地板、船用甲板以及一些特殊地面的涂装。

在 20 世纪 90 年代初期，随着国家改革开放带来的经济发展和快速的工业现代化进程，以及外国产品的进入，地坪涂料开始发展并逐渐形成规模。这主要是因为工业产品制造基地、国内大批开发区和工业园区、各种公共建筑的出现，尤其是汽车、电子和食品等工业的发展对高质量地坪的需求，对地坪涂料产生了巨大的需求量，催生了一些专业地坪涂料生产商和涂装公司。地坪涂料产品、应用和技术的快速发展使之成为继建筑涂料、汽车涂料和家具涂料后，发展最快的涂料品种。

目前，我国地坪涂料已从最初的水泥地板用漆、船甲板漆，发展到目前的无溶剂自流平地坪涂料、水性地坪涂料，以及防静电、重防腐、防滑和耐磨等多种功能性地坪涂料，拥有较齐全的品种，具备较成熟的应用技术，形成规模化的应用市场。这其中，得到成功、大量应用的是以聚氨酯和环氧树脂为成膜物质的各种功能性地坪涂料。另一方面，随着环保限制、应用需求、新材料的出现等各种因素的推动，我国地坪涂料生产与应用技术在水性化、功能化和产品改性等方面不断取得新的进展。

与世界发达国家的地坪涂料相比，我国地坪涂料的不足体现于产品方面为中低档性能的产品多，高端产品差距较大；体现于应用技术方面为涂装施工机械和技术相对滞后，涂装工程管

理薄弱等。

2. 地坪涂料的水性化技术

水性化是涂料工业发展的大趋势,但目前我国地坪涂料中溶剂型涂料的比例仍较大。溶剂型地坪涂料中含有较多的有机溶剂,污染环境,危害健康;特别是溶剂型聚氨酯地坪涂料中含有的游离异氰酸酯单体,会严重危害健康和环境。溶剂型地坪涂料在实际施工中还存在产生涂膜病态(如起泡、鼓泡、脱落、附着不良等)的问题,而且对环境温湿度、基层湿度的要求也很高。因而,地坪涂料水性化是行业内一直受到高度重视的问题,并得到较多的研究,使得环氧、聚氨酯和聚丙烯酸酯等几类主要的地坪涂料在水性化技术方面都取得重要进展。

3. 地坪涂料的功能化技术

功能型地坪涂料既能够体现出地坪涂料的许多优势,又大大扩展了地坪涂料的应用范围,也使地坪的许多具体应用要求得以满足。目前我国已具备齐全的功能型地坪涂料品种,例如弹性、耐磨型、防腐型、电功能型、防滑型、反射隔热型、地面目标伪装型、耐核辐射型等。

4. 产品改性

通过对现有产品改性使之提高性能或赋予产品新功能地坪涂料发展的重要途径之一。例如,将不同成膜物质复合对产品进行改性、使用纳米技术改性环氧、聚氨酯地坪涂料、使用氟树脂改性聚丙烯酸酯地坪涂料、用聚氨酯改性聚丙烯酸酯地坪涂料等,都取得了很好的效果。

二、环氧地坪涂料的现状与发展

1. 水性化技术

环氧地坪涂料的发展首先体现于水性化技术。水性环氧地坪涂料具有许多优点,例如环保、涂膜附着力高、耐腐蚀性和耐化学药品性能优异、硬度高、耐磨性好;涂膜固化后的少量水分可使涂膜具有微孔隙,可释放混凝土内部水蒸气的压力以及可在室温和潮湿的环境中使用。水性环氧地坪涂料的缺点是施工过程中的污物易使涂膜产生缩孔;不适宜冬季或低温环境施工;对抗强机械作用力的分散稳定性差以及会使产品的物理机械性能降低等。

环氧地坪涂料水性化技术目前主要有两种。一是将环氧树脂水性化,然后与水可分散的环氧固化剂配合使用;二是低分子量的液态环氧同具有乳化作用的环氧固化剂配合使用^[3]。

2. 无溶剂型环氧地坪涂料

无溶剂环氧地坪涂料具有不污染环境、无燃烧、爆炸危险、可在潮湿表面施工、固体分含量高、施工后能够自流平、成型后涂膜厚、配比可调整范围宽以及能够保持溶剂型产品的物理机械性能等优势,因而一度成为研究的重点,目前已经成为成熟的应用技术。

3. 功能型地坪涂料

环氧树脂优异的物理机械性能,使得环氧地坪涂料成为功能化较多的涂料品种,例如耐磨、防腐、防静电涂料等,而且都是成熟的应用技术并得到很多的应用。

4. 产品改性和新产品研制

针对环氧树脂存在的抗紫外线能力差、低温潮湿环境下施工导致与基层黏结力下降等性能不足,围绕其改性研究持续进行。例如以松节油为原料制取改性环氧树脂,不仅粘接力比传统双酚 A 型环氧树脂好,防腐蚀性能也非常优异,可作为抗紫外线的环氧地坪涂料^[4];再例如以糠醛、丙酮和环氧树脂为原料的糠酮环氧浆料制成的糠酮改性环氧树脂水泥地坪涂料,其弹性、抗压性能均很好,低温潮湿环境下能快速固化^[5]。而采用聚环氧丙二醇、甲苯二异氰酸酯和有机纳米蒙脱土等制备有机蒙脱土纳米插层聚氨酯预聚体,并以此对 E-44 环氧树脂进行改性制得的地坪涂料,可克服环氧树脂涂料常有的缺点,并使之在耐腐蚀、耐酸碱、柔韧性和耐冲击性等方面得到提高。