

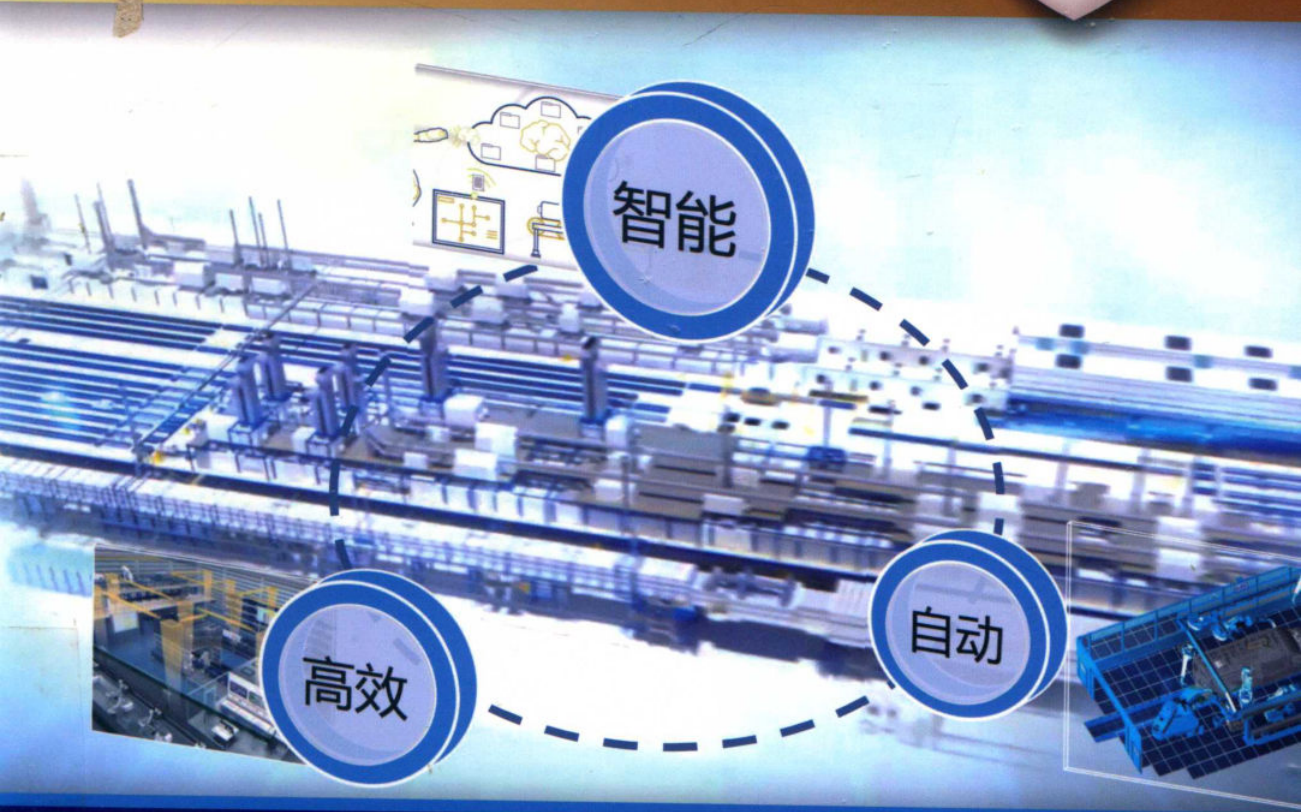
涂装车间 设计手册

TUZHUANG CHEJIAN SHEJI SHOUCHE

王锡春 吴涛 主编

第三版

Third Edition



化学工业出版社

涂装车间 设计手册

TUZHUANG CHEJIAN SHEJI SHOUCHE

王锡春 吴涛 主编

第三版

Third Edition



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是一部阐述新理念、总结新技术的实用涂装车间设计手册，系统介绍了涂装车间的工艺设计，前处理、电泳、喷漆室、粉末涂装、喷涂机器人和烘干室等涂装设备设计，机械化输送设备设计，电控设计和环保安全设计。新版以第二版为基础，对各章进行了全面修订，滚动充实近5年开发应用的绿色涂装工艺技术，全面阐明“绿色涂装”理念。为使读者了解涂装车间设计全流程需要考虑的方方面面，增编了第14章“涂装车间（线）整体设计案例”。本手册是主编和参编人员半个多世纪以来收集的专业资料和工作经验的总结，可作为涂装设备和涂装车间设计的工作指南。

本手册可作为从事汽车、轨道车辆、摩托车、农机、工程机械、轻工、家用电器、建材和其他工业涂装专业人员，涂装车间设计人员和涂装设备及输送设备制造厂商专业人员的工具书；可作为涂装现场工程技术人员、涂装工和涂装材料公司科研及销售服务人员的参考读物；也可作为涂装专业培训班和大专院校的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

涂装车间设计手册/王锡春, 吴涛主编. —3版. —北京: 化学工业出版社, 2019.4
ISBN 978-7-122-33898-3

I. ①涂… II. ①王… ②吴… III. ①油漆车间-设计-手册 IV. ①TQ639.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 028027 号

责任编辑: 傅聪智

装帧设计: 刘丽华

责任校对: 宋 夏

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 装: 三河市航运印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 37 彩插 24 字数 943 千字 2019 年 7 月北京第 3 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 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: 198.00 元

版权所有 违者必究

京化广临字 2019—10 号



江苏骠马在国内民营涂装系统工程公司中：

率先 总承包30万辆涂装生产线；

率先 拥有8条垂直摆杆业绩并通过了近80万辆车身的生产验证；

率先 投用电泳分布式整流电源装置（IGBT）；

率先 建立了新技术中试车间，并拥有5个覆盖整厂设备的专业设计研究所。

现在，骠马只做**品牌生产线**。



部分服务企业



地址 Add: 江苏省常州市新北区汉江西路999号

五源科技集团

表面/环境材料与工程

创造卓越品质，持之以恒！

Great everlasting magnificent quality

五源科技集团于1993年创立于杭州国家级高新技术产业开发区内，1996年至今被评定为国家级高新技术企业。

公司是以表面/环境材料与工程产业为先导，集科技开发、生产经营、工程技术服务为一体的股份制高新技术企业。公司采用了事业部联邦分权制管理模式，为客户提供“交钥匙工程”。服务于军工、交通、机械、电子、信息产业、石油化工、生物化工等领域。公司拥有自主创新研发基地：院士工作站，省级研发中心，集团公司由四个专业化子公司组成，是中国表面工程协会副会长/涂装分会副理事长单位，浙江省环保产业协会常务理事单位，浙江省腐蚀防护学会副理事长单位。



浙江五源科技股份有限公司

ZHEJIANG PENTATOMIC SCI-TECH INC.

创立于2014年，注册在浙江省桐乡经济开发区（化工区）内，光明路868号，占地70亩，建成20000平方米标准厂房，是国内具有一定规模的表面功能材料制造产业基地，生产过程采用了现代智能化控制的生产线，第一期年产2万吨环境友好表面功能材料的生产规模，为汽车、航空、金属制品等涂装前处理市场服务。



<http://www.wy-gf.com>

Pentatomic

杭州海源表面工程/科技有限公司

HANGZHOU HAIYUAN SURFACE ENGINEERING/SCI-TECH Co.,Ltd.

杭州海源表面工程/科技有限公司，创立于2003年，注册在杭州紫金港科技城西园六路3号，专业负责设计/制造/服务智能化涂装设备及生产线，特种涂装设备产品，小工件无触点涂装，筒体内壁防腐粉末喷涂，非金属热敏材料的粉末涂装等及配套的涂装材料。



<http://www.wy-hy.com>



杭州五源科技实业有限公司

HANGZHOU PENTATOMIC SCI-TECH INDUSTRIAL Co.,Ltd.

创始于1996年，注册在杭州高新技术产业开发区内，并在杭州西湖科技经济园区内具有占地面积13000平方米的基地，是五源集团的研发基地，公司负责涂装材料研发，工艺设计，装备智能化设计研制，中试生产线研发，环境净化工程技术研发，公司设有院士工作站/省级研发中心。



<http://www.pentatomic.com>



美源(M&Y)环境工程股份有限公司

USA M&Y ENVIRONMENTAL ENGINEERING INC.

于2013年11月19日注册在美国马里兰州马里兰大学国际科技园内，是一家以环境净化纳米工程技术为先导，集科技开发，产品经营工程研究技术服务，进出口贸易为一体的产学研服务的国际化科技型企业。



<http://www.usa-my.com>

科技引导市场，服务创造价值！

Science and Technology Lead the Market. Service Create Value!

五源科技集团

总部：中国·杭州西湖科技经济园西园六路3号

Add: No.3 Road 6 Westlake Science and Technology Economic Zone Hangzhou, China

电话(Tel): 0086-571-88212266 (总机)

传真(Fax): 0086-571-88210710

E-mail: wuyuan@pentatomic.com

《涂装车间设计手册》(第三版)

编写人员名单

主 编 王锡春 吴 涛

参 编 王锡春 吴 涛 祝南章 解 威

王育哲 李文刚 宫金宝 王一建

蒋小平

审 校 宋 华 高成勇

——响应国家创建环境友好型、低碳经济型社会的号召，望涂装·涂料企业 and 专业人员坚持科学发展观，依靠技术进步，为创新实现绿色涂装多做贡献！

序

进入 21 世纪以来，节能减排法律法规不断完善和加强，相关法律法规还会越来越严格，消费能源和控制排放的成本会越来越高。汽车制造过程的节能减排是汽车行业面临的重大挑战之一。虽然中国的汽车行业已经在节能减排方面有了很大进步，通过技术改造，淘汰了一些高能耗、高污染的工艺和设备，取而代之的是更加节能环保的新工艺、新设备，但与发达国家的节能减排技术应用相比还存在不小差距。由于传统涂装工艺的“三废”排放及能耗相对较高，在高度重视生态环境保护的今天，如何实现涂装车间在少或无“三废”排放和减少能耗的同时降低制造成本，已经成为涂装行业面临的重要课题。

自 20 世纪 90 年代开始，环境友好型涂装材料得到普及，但在最初 10 年，由此带来了工艺复杂、管理要求高、能耗和装备投资增加等问题，随着新工艺、新技术的不断应用，许多问题已经迎刃而解。《涂装车间设计手册》第三版在第二版的基础上进行了全面系统的修订，更新和充实了更多经实际验证的符合“绿色涂装”理念的知识和技术，尤其是近 5 年开发和应用的新技术，同时增编了具有代表性的成功案例，系统性、实用性更强。

王锡春同志作为中国涂装行业第一代专业带头人，一直活跃在工业涂装前沿，在促进中国工业涂装技术进步和知识传承方面，做出了重大贡献。本手册是他带领的团队半个多世纪以来收集的专业资料和工作经验的总结，是涂装相关专业人员及广大涂装爱好者难得的工具书和参考读物，它的修订再版必将为我国工业涂装转型升级，引导工业涂装向“高效、自动化、智能化”方向发展起到推进作用。

李骏

中国工程院院士
清华大学教授
中国汽车工程学会理事长
2018 年 11 月

前言

《涂装车间设计手册》(以下简称手册)第一版于2008年7月出版,第二版于2013年3月出版,它已成为工业涂装的工具书和从事现代涂装专业人员的入门图书。第二版出版至今已历时5年多,为更好地服务涂装从业者和汽车产业,满足读者的需要,化学工业出版社决定启动手册的修订工作,邀请我继续牵头组织有关专家共同编写修订。本人今年虽已八十有五,但记忆力和身体健康状况尚可,基于对专业的爱好和对涂装·涂料产业的关注始终未减,本着为社会再多做贡献的初心,我考虑再三,接受了这一任务。

手册第三版是以第二版为基础进行了全面修订的版本,将有关章节的专题文章附件,编入各章的主体内容,以增强手册的整体性和可读性;同时全面阐明贯彻国家环保、清洁生产法规的“绿色涂装”理念,滚动充实近5年开发应用的绿色涂装工艺技术,如无磷薄膜型转化膜处理、薄膜超高泳透力型CED涂料、液态防声阻尼涂料、低VOC型涂料(水性涂料、高固体分涂料、粉末涂料)、3C1B“湿碰湿”涂装工艺、涂装机器人应用、机器人全自动静电喷涂技术、干式喷漆室、喷漆室排风循环利用、节能减CO₂排放技术、涂装VOC减排技术等工业涂装转型升级技术。引导工业涂装向“高效、自动化、智能化”方向发展,实现涂装行业的工业4.0革命。

为使读者了解涂装车间设计全过程需要考虑的方方面面,除在有关章节中增补了设计案例外,手册第三版增编了第14章“涂装车间(线)整体设计案例”,列举了七个不同代表性的案例。为更好地总结在最新绿色涂装工艺技术进步方面的成果和经验,使第三版内容更反映国情、有更多的更新,我们向同行单位和汽车工程学会涂装技术分会委员们发了征集技术信息函,得到了同行们的支持。

手册第三版与第二版相比增加篇幅约10万字。手册中引荐设计参数和工艺参数等方面的数据上万个,且都是经实践验证的实用数据,都可靠有依据,可灵活选用。

在本手册修订过程中得到汽车涂装技术分会邢汶平、陈慕祖等委员,机械工业第九设计院有限公司马汝成、于卫东,杜尔(上海)公司李培鑫,兴信喷涂机电设备(北京)有限公司孙东等专家的协助。在此对提供信息资料和刊登广告的公司,对在修订过程中给予帮助和支持的单位和专家深表谢意。

望同行和读者多提宝贵意见、批评指正、共同探讨。

王锡春

2018年11月

第一版前言

自20世纪80年代以来,我国每年新建、改造和引进工业涂装线上百条。为适应工业产品的高质量、高装饰性和低成本的要求,适应建设环境友好型、节能型社会的时代要求,涂装材料的更新换代日益加速,工业涂装技术的进步日新月异。作者从事涂装专业工作50多年,尤其在近30年中有机会主持、组织和参与了上百条涂装线的设计、建设、评审、现场诊断以及国内和国际招评标会议,并参观和考察了国内外多个行业的涂装生产线,有机会阅读和钻研了大量的有关涂装车间(线)设计方面的专业资料。总的感受是,我国与工业先进国家的涂装线相比,在工艺、设备的设计方面,差距较大,国内工艺设计和设备设计的模式有的几乎是几十年不变,照抄照搬的较多,缺少研究改进、开拓创新的精神;节能和环保观念差,对经济规模及涂装线的经济性缺乏研究;工艺和设备的设计受传统观念和习惯的影响较大;另外国内缺少系统、全面地介绍涂装车间设计方面的专业资料,而在国外公司,有关这方面的资料又都是专利技术。

为提高我国涂装车间(线)的设计水平,本人着手编写了本手册。邀请祝南章、吴涛、解威、王育哲等专家分别编写了第8章、第10章、第9章、第6章,徐洪洲、赵光麟、蒋小平、孙东、王一建等专家提供了有关经验资料,并请涂装工艺设计专家马汝成、李文刚和涂装设备专家冯亚雄对全书进行了校审。

本手册是本人继《涂装技术》(1986)、《最新汽车涂装技术》(1997)、《汽车修补涂料涂装手册》(2000)、《汽车涂装工艺技术》(2005)后组织编写的第五本专著。本书共12章,内容更专业化、系统化和实用化,书中引述了专门用语,设计经典数据和当今专业动态。望本手册的内容能推动我国工业涂装技术的进步;对各专业领域涂装专业人员和设备设计人员有所帮助。本手册也可作为涂装设备制造人员、涂装材料应用部门技术人员的参考读物;还可作为大专院校和专业培训班的教材。

自2007年10月在南京召开的全国汽车涂装技术交流会上内部发行本手册(初稿)后,乐惠明、沈立、杨必暖、蔡杰、杨明宽、秦永进、孙承照等专家和很多读者反馈了手册中的差错和宝贵的经验数据,并有30多家涂装设备及配套件设计、制造厂商提供了信息资料,使正式出版的该手册的内容更充实、更确切。

本手册在成稿过程中,得到了中国第一汽车集团公司技术中心材料部表面防护研究室和机械工业第九设计院等单位的协助,在此对本手册出版过程中给予帮助和支持的有关单位和同志深表谢意。

望同行多提宝贵意见,批评指正,共同探讨。

王锡春
2008年1月

第二版前言

《涂装车间设计手册》于2008年7月由化学工业出版社正式出版以来，市场发行销售良好，已于2009年8月和2011年2月又进行了两次印刷。2011年国内外涂装界引入了“绿色涂装”理念，号召创建环保型、节能低碳型的“绿色涂装车间”。在近5年中，为适应环保和节能减排的社会需求，世界涂装·涂料业界开发应用了不少低VOC化、低碳化、无害化的绿色涂装新材料、新工艺技术和新设备。与时俱进，急需充实、补充、更新手册内容。

经与化学工业出版社商定于2012年内完成修订、出版《涂装车间设计手册》(第二版)。修订工作以第一版为基础，重新编写绪论，增加第13章“创建绿色涂装车间”的内容，对各章进行全面审定，增补最新的技术进步内容，第二版为87万字(第一版为54.1万字)。

为扩大专业面和使手册内容更充实，特邀请陈慕祖、徐洪洲、邝演滌、徐红璘、付崇法、包彩红等专家参加编写和提供了环保型非磷酸盐表面处理工艺、抛丸(喷砂)处理、工程机械涂装、铝合金涂装、水性涂装、全自动喷涂等专业内容资料。为使读者获得更全面的信息以及联系方便，第二版继续刊登与手册内容相对应、相关联的企业信息资料。

再次对提供信息资料的公司，对在修订过程中给予帮助和支持的单位和专家深表谢意。望同行多提宝贵意见、批评指正、共同探讨。

王锡春
2012年1月

目 录

绪 论

- 0.1 工业涂装及其工艺分析 001
 - 0.1.1 工业涂装命名(分类) 001
 - 0.1.2 工业涂装工艺分析 002
- 0.2 我国涂装设备产业状况 003
- 0.3 涂装车间设计和建设中常见的问题及解决措施 003
 - 0.3.1 环境保护问题 003
 - 0.3.2 打磨、刮腻子工序问题 004
 - 0.3.3 涂装清洁度问题 004
 - 0.3.4 涂料、槽液等的稳定性问题 005
 - 0.3.5 涂装线的经济规模问题 005
- 0.4 涂装车间设计 006

第1章 涂装车间(线)的工艺设计

- 1.1 涂装工艺设计内容 007
 - 1.1.1 涂装车间(线)设计基础资料 007
 - 1.1.2 涂装工艺设计过程 008
 - 1.1.3 涂料的选用 010
 - 1.1.3.1 涂料选用原则 010
 - 1.1.3.2 选用涂料的方法 010
 - 1.1.4 轿车车身涂装车间各线的输送速度计算和3C3B典型涂装工艺流程实例 012
- 1.2 工艺设计中应树立的新观念 016
- 1.3 工艺平面布置图设计 017
 - 1.3.1 平面图设计原则 017
 - 1.3.2 平面布置的方式 018
 - 1.3.3 工厂内的物流、人流线路 019
 - 1.3.4 设备平面布置的注意点 019
 - 1.3.5 绘制工艺平面布置图例 019
 - 1.3.6 工艺平面布置图设计的评价方法 021
- 1.4 涂装车间(线)工艺设计水平的评价 022
- 1.5 提高涂装车间(线)工艺设计水平的措施 023
 - 1.5.1 影响涂装工艺设计水平的要素 023
 - 1.5.2 涂装工艺设计方面的差距 024
 - 1.5.3 提高涂装工艺设计水平的措施 025
 - 1.5.3.1 工艺设计应有先进的目标值(先进性和可靠性) 025
 - 1.5.3.2 关于年时基数(工作制)、生产能力、设备利用率等设计基础资料的科学合理选定 025
 - 1.5.3.3 涂装工艺设计应重视涂装车间的生产·经济性(投资和运行涂装成本)和经济规模生产 026
 - 1.5.3.4 涂装车间的安全性和环保性 027
 - 1.5.3.5 涂装工艺设计(平面布置图设计)的技巧 027
 - 1.5.3.6 涂装工艺设计应多方案比较和评审,择优选用 028
 - 1.5.3.7 应培养提高涂装设计人员(团队)的水平 029
- 1.6 工业涂装工艺实例 030
 - 1.6.1 汽车涂装工艺实例 030
 - 1.6.2 工业制品涂装工艺实例 031
 - 1.6.3 集装箱涂装 032
 - 1.6.4 工程机械涂装工艺技术的探讨 034
 - 1.6.5 铝合金型材涂装工艺 037

第2章 涂装前处理工艺及设备设计

2.1 涂装前处理工艺和处理方式	040	2.2.4 间室	068
2.1.1 涂装前磷化处理工艺	041	2.2.5 喷淋泵	069
2.1.2 环保型无磷涂装前处理工艺(硅烷 处理技术)	046	2.2.6 处理液槽	069
2.1.3 铝及其合金涂装前氧化处理工艺	050	2.2.7 喷淋配管及喷嘴布置	069
2.1.4 涂装前抛丸(喷砂)处理工艺	052	2.2.8 前处理设备的供排风	070
2.1.5 塑料件涂装前处理工艺	057	2.3 浸渍式前处理槽的设计	071
2.1.5.1 概述	057	2.3.1 浸渍槽体	071
2.1.5.2 聚丙烯塑料表面活化处理	058	2.3.2 槽液循环搅拌系统	071
2.1.5.3 塑料件涂装前处理工艺及装备	058	2.3.3 加热装置	072
2.1.6 火焰硅烷处理工艺(ITRO 处理法)	059	2.4 相关装置	073
2.1.7 涂装前处理方式	063	2.4.1 油水分离装置	077
2.2 连续式前处理喷淋区段的设计	065	2.4.2 磷化除渣装置	078
2.2.1 喷嘴的种类及特征	066	2.4.3 槽液浓度自动管理装置	080
2.2.2 喷淋处理时必要的的能力	067	2.5 节水技术和清洗水循环再生利用技术	080
2.2.3 喷淋室	068	2.5.1 节水技术	081
		2.5.2 清洗水循环再生利用技术	083
		2.6 涂装前处理设备的发展趋势	084

第3章 电泳涂装工艺及设备设计

3.1 电泳涂装	085	3.4.1 电泳槽、备用槽	100
3.1.1 电泳涂装主要特征	086	3.4.2 电泳槽液循环系统和过滤装置	102
3.1.2 电泳涂装局限性	087	3.4.3 热交换器	106
3.1.3 阳极电泳涂装和阴极电泳涂装的比较	087	3.4.4 超滤(UF)装置	107
3.1.4 电泳涂装工艺	089	3.4.5 电泳用直流电源和阳极系统	107
3.1.5 阴极电泳涂装的工艺条件	089	3.4.6 涂料补加装置	109
3.2 电泳涂装专门用语	091	3.4.7 电泳涂装室	109
3.2.1 电泳涂装工艺参数用语	091	3.4.8 电泳后清洗设备	110
3.2.2 电泳涂装的泳透力	093	3.4.9 电泳涂装设备设计实例	111
3.2.3 电泳槽液的稳定性和更新期	096	3.5 电泳涂膜弊病(缺陷)及其防治	113
3.2.4 电泳涂装的“L”效果、加热减量、再 溶解、湿膜电阻	098	3.6 电泳涂装生产线设备管理要点	118
3.3 电泳涂装设备和附属装置的功能	099	3.7 电泳涂料的发展动向	119
3.4 电泳涂装设备设计要点	100	3.8 自泳涂装及其设备设计要点	121
		3.8.1 自沉积机理	121
		3.8.2 自泳涂装工艺流程	122
		3.8.3 自泳涂装设备设计要点	123

第4章 喷漆室及其相关设备设计

- 4.1 喷漆室的功能和分类 125
- 4.2 喷漆室系统中的设备及其组成 127
 - 4.2.1 喷漆室本体 131
 - 4.2.2 供风系统 132
 - 4.2.3 漆雾捕集和排风系统 133
 - 4.2.4 循环水系统 134
- 4.3 喷漆室设计参数的选择 134
 - 4.3.1 喷漆室大小及布置 134
 - 4.3.2 风速和供排风量的平衡 136
 - 4.3.3 湿式喷漆室的总供水量计算 137
 - 4.3.4 照明 138
- 4.4 相关装备的设计要点 139
 - 4.4.1 供风装置 139
 - 4.4.2 漆雾捕集装置 141
 - 4.4.2.1 干式漆雾捕集装置(干式喷漆室) 142
 - 4.4.2.2 干式漆雾捕集装置的结构设计 144
 - 4.4.2.3 对干式漆雾捕集装置的标准组合件(厢式单元)的技术要求 148
 - 4.4.2.4 湿式漆雾捕集装置 148
 - 4.4.3 废漆清除装置 149
 - 4.4.4 喷涂设备的材质 150
 - 4.4.5 喷漆室系统用过滤材料 151
 - 4.4.5.1 空调供风系统用过滤材料 151
 - 4.4.5.2 干式喷漆室漆雾过滤材料的选择及案例 154
- 4.5 喷漆室的安全与环保措施 158
- 4.6 喷漆室设计、使用中的注意事项 160
- 4.7 完善喷漆室系统设备应关注的课题 161
- 4.8 喷漆室节能、削减 CO₂ 排出量的技术动态 162
 - 4.8.1 喷漆室节能减排的技术措施 163
 - 4.8.2 喷漆室排风循环利用 163
 - 4.8.2.1 传统的喷漆室供/排风系统 165
 - 4.8.2.2 喷漆室排风循环利用的技术基础 166
 - 4.8.2.3 喷漆室排风循环利用实例(5个) 168
 - 4.8.2.4 喷漆室排风循环利用技术小结 174
 - 4.8.3 喷漆室空调采用热泵大幅度消减 CO₂ 排放量的实例 176
- 4.9 油漆循环供漆系统的设计与选型 178
 - 4.9.1 油漆循环系统概述 178
 - 4.9.2 油漆循环方式的选择 179
 - 4.9.3 循环系统内的设备选择 181
 - 4.9.4 油漆循环系统的监控 186
 - 4.9.5 油漆循环系统(PCS)管路设计及质量控制 189
 - 4.9.6 汽车水性漆供漆系统与智能电动泵的应用 191
 - 4.9.7 走珠式供漆系统 195
 - 4.9.8 结论 197

第5章 粉末涂装工艺与设备设计

- 5.1 粉末涂装工艺方法 198
- 5.2 粉末涂装的基本知识 199
 - 5.2.1 粉末概述 199
 - 5.2.2 设计时须知的粉末涂装用语 199
- 5.3 粉末涂装法及其设备构成 200
 - 5.3.1 流动床浸渍法及其设备构成 200
 - 5.3.2 静电粉末喷涂法及其装置构成 201
 - 5.3.3 静电粉末喷涂设备的设计实例 208
 - 5.3.4 静电流动床浸渍法 210
 - 5.3.5 静电粉末振荡涂装法 211
- 5.4 粉末涂装的防火防爆 212
- 5.5 粉末涂装应用实例 212
 - 5.5.1 车厢“粉漆共线”生产线实例 212
 - 5.5.1.1 车厢涂装工艺现状 213
 - 5.5.1.2 车厢粉漆共线喷涂线的规划设计 213
 - 5.5.1.3 车厢涂装自动输送系统设计 214
 - 5.5.1.4 喷涂系统及粉房设计 216
 - 5.5.1.5 粉末喷涂创新点 217
 - 5.5.1.6 经济效益及社会效益 219

5.5.1.7 粉漆共线技术展望	219	5.5.2.4 装备设计方案	223
5.5.2 MDF 人造板的粉末涂装	220	5.5.2.5 MDF 板式家具粉末涂装应用案例	224
5.5.2.1 概述	220		
5.5.2.2 MDF 粉末涂装技术原理	220	5.6 粉末涂装的前景	226
5.5.2.3 工艺流程	222		

第 6 章 机器人静电喷涂技术的规划设计

6.1 喷涂机器人的主要优点	228	6.6 自动喷涂工艺和设备的新动向	237
6.2 专用术语	229	6.6.1 底色漆喷涂工艺	237
6.3 喷涂机器人的选用和配置	232	6.6.2 新型旋杯系统	240
6.3.1 喷涂机器人的选型	232	6.6.3 换色阀系统	242
6.3.2 喷具的喷涂流量	233	6.6.4 机器人自动喷涂车身内表面的设备配置	242
6.3.3 喷具相对工件的喷涂移动速度	234	6.6.5 自动喷涂降级模式	244
6.3.4 喷涂相关的元器件的配置	234	6.6.6 喷涂机器人系统的数字化 & 智能化	245
6.3.5 喷涂机器人站的控制方式	235	6.7 喷涂施工自动化实例	245
6.4 喷漆机器人喷涂轨迹的设置	235		
6.5 喷漆机器人离线编程技术	236		

第 7 章 固化(干燥)的基础知识和涂装用烘干室设计

7.1 涂膜固化机理	251	7.5.6 烘干室设计和计算方法举例	272
7.2 烘干方面的专门用语	252	7.6 烘干室的维护保养	274
7.3 水分干燥及烘干室的设计	257	7.7 烘干室的节能减排技术措施	274
7.3.1 水分干燥的基础知识	257	7.7.1 烘干时加热方法多样化, 加热方式复合化	275
7.3.2 水分烘干室的设计程序	258	7.7.2 烘干室加热能源混合化	276
7.3.3 新型的水分烘干室	259	7.7.3 开发新的节能高效的涂膜固化技术	276
7.4 烘干室的组成及其功能	259	7.8 烘干室精益化设计	276
7.4.1 热风式烘干室	260	7.8.1 择优选用烘干室的类型	277
7.4.2 辐射式烘干室	264	7.8.2 烘干室紧凑化	278
7.4.3 强冷室	267	7.8.3 烘干室的经济规模	279
7.5 涂膜烘干室的设计与计算	268	7.8.4 优化活用晾干室和烘干室升温段设计及新风量计算	279
7.5.1 设计依据(必要条件)	268	7.8.5 其他精益化措施	279
7.5.2 烘干室实体尺寸的计算	269		
7.5.3 烘干室的热量计算	270		
7.5.4 循环风量的计算	270		
7.5.5 烘干室区域的划分和排气	271		

第 8 章 涂装用机械化运输设备的设计

8.1 概述	281	8.1.2 涂装生产中机械化运输设备的选择要点	283
8.1.1 涂装生产中机械化运输设备的作用和意义	281	8.2 架空运输机	284

8.2.1	悬挂输送机及其组成部分	285	8.5	起重运输设备	326
8.2.2	积放式悬挂输送机	289	8.5.1	电动葫芦	326
8.2.2.1	积放式悬挂输送机的结构特点及积放原理	289	8.5.2	单梁起重机	327
8.2.2.2	积放式悬挂输送机的主要部件	294	8.5.3	自行葫芦输送机	328
8.2.3	摆杆输送机	296	8.5.4	前处理电泳专用起重机	330
8.2.4	全旋反向输送机	298	8.6	吊具	332
8.2.5	多功能穿梭输送机	300	8.7	机械化运输设备的设计与计算	335
8.3	地面输送机	301	8.7.1	确定设计计算的原始资料	335
8.3.1	地面反向积放式输送机	301	8.7.2	载荷小车组技术参数的确定	335
8.3.1.1	地面反向积放式输送机的积放原理	301	8.7.3	滑架与链条的选择	338
8.3.1.2	地面反向积放式输送机的主要部件	302	8.7.3.1	垂直弯曲段与水平回转段通过性校核	339
8.3.2	滑橇输送机	307	8.7.3.2	吊挂间距与弯轨半径的选择	340
8.3.2.1	滑橇输送机系统的基本单元及其作用	307	8.7.3.3	垂直弯轨与水平弯轨的连接	342
8.3.2.2	滑橇输送机系统设计参数的选择	320	8.7.4	输送机生产率、链条速度及生产节拍的计算	342
8.3.3	鳞板式地面输送机	321	8.7.4.1	链速的确定	342
8.3.4	普通地面推式输送机	321	8.7.4.2	升降装置(含升降机)生产节拍的计算	343
8.3.5	特种地面输送机	322	8.7.5	输送机系统中载荷小车组(或滑橇)数量的确定	345
8.3.6	反向轨道输送机	322	8.7.6	输送机最大牵引力及电机功率的计算	346
8.4	摩擦传动输送机	324	8.8	输送机的维护与管理	349
8.4.1	摩擦传动输送机的标准部件及结构特点	324	8.8.1	润滑油的选取及供油装置	349
8.4.2	摩擦传动输送机运行原理	326	8.8.2	输送系统的保养简介	350
8.4.3	摩擦传动输送机的使用范围及链条传动	326	8.8.3	输送链的异常状况	350
			8.9	前处理、电泳涂装用输送设备的新进展	350

第9章 涂装车间的电控设计

9.1	概述	355	9.3.5	其他方案	360
9.2	需求识别	355	9.4	系统划分	360
9.2.1	业主需求	355	9.4.1	需要考虑的因素	360
9.2.2	工艺设备需求	355	9.4.2	参考实例	360
9.2.3	其他需求	357	9.5	统一技术措施	361
9.3	总体方案	357	9.6	元件及材料选择	362
9.3.1	典型二层网络方案	357	9.7	原理设计	363
9.3.2	面向数字化管理的方案	358	9.7.1	总则	363
9.3.3	经济型方案	359	9.7.2	前处理设备电控设计要则	365
9.3.4	ProfiNet 方案	359	9.7.3	电泳设备电控设计要则	365

9.7.4 喷漆室系统设备电控设计要则	366	9.7.14 中央控制室	370
9.7.5 烘干设备电控设计要则	366	9.8 控制柜(箱、台)布置	372
9.7.6 其他小型设备电控设计要则	367	9.9 端子接线	373
9.7.7 滑橇输送设备电控设计要则	367	9.10 外部管线	373
9.7.8 积放链输送系统电控设计要则	368	9.11 系统操作使用说明书	375
9.7.9 程控行车输送系统电控设计要则	368	9.12 软件	375
9.7.10 转运车输送系统电控设计要则	369	9.13 智能化设计	377
9.7.11 垂直地面链等小型输送系统电控设计 要则	369	9.13.1 非标设备电控系统	377
9.7.12 自行葫芦输送系统电控设计要则	369	9.13.2 中控系统	379
9.7.13 识别系统(AVI)	370	9.14 电控系统设计评价	380
		9.15 参照标准	380

第 10 章 劳动量、动力、涂装用材料的设计计算

10.1 劳动量计算及操作人员确定	381	10.2.4 空调机热损耗的计算	389
10.1.1 工时定额及专用工位数的计算	381	10.2.5 压缩空气耗量的计算	389
10.1.2 人员数量的计算	383	10.2.6 能源汇总	390
10.1.3 劳动量的计算	384	10.3 材料消耗计算、物流及辅助部门设计	393
10.2 动力计算	384	10.3.1 材料消耗及废料排放量计算	393
10.2.1 水耗量的计算	384	10.3.2 物流及辅助部门设计	396
10.2.2 电耗量的计算	385	10.3.3 工业涂装线能源、涂装材料消耗和环 保状况分析及评价案例	397
10.2.3 蒸汽(热水)、煤气(天然气)等耗量的 计算	385		

第 11 章 涂装车间安全和环保设计

11.1 概述	403	11.2.9 涂装公害“三废”	411
11.2 涂装车间安全和环保专业用语	404	11.3 涂装车间的安全设计	412
11.2.1 防火防爆	404	11.3.1 土建、公用设施的安全设计	412
11.2.2 爆炸范围	407	11.3.2 涂装车间工艺设备的安全设计	413
11.2.3 有机溶剂蒸气的相对密度	407	11.3.3 涂装车间安全管理设计	414
11.2.4 粉尘爆炸	407	11.4 涂装车间的环保(三废处理)设计	416
11.2.5 静电和避雷	407	11.4.1 废气处理设计	417
11.2.6 防苯中毒	408	11.4.2 废水处理设计	424
11.2.7 高空和箱内涂装作业的安全	409	11.4.3 废弃物处理设计	427
11.2.8 防噪声、防振动	411	11.4.4 涂装车间排水再利用循环技术	428

第 12 章 工艺概算及技术经济指标

12.1 工艺概算	431	12.3 能耗和环保指标	435
12.2 技术经济指标	433		