

蒋一兵 编著

涂装检查 参考手册

TUZHUANG JIANCHA CANKAO SHOUCE



化学工业出版社

蒋一兵 编著

涂装检查 参考手册

TUZHUANG JIANCHA CANKAO SHOUCE



化学工业出版社

·北京·

本书是一本供涂装现场检查人员使用的小手册。本书系统介绍了各类涂装缺陷,分析了缺陷产生的原因及相关修补方案,最后介绍了涂装现场检查中涉及的相关标准及运用这些标准的技巧和方法。书中对于各类缺陷都有实际的图片加以说明,对于修补方案、检测方法的每个步骤都配以图片进行解释,内容实用、易懂。

本书对于从事涂装现场检测的技术人员有很好的参考价值,也可供涂料、涂装相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

涂装检查参考手册 / 蒋一兵编著. —北京: 化学工业出版社, 2014.9

ISBN 978-7-122-20926-9

I. ①涂… II. ①蒋… III. ①涂漆-质量检查-手册
IV. ①TQ639-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第125571号

责任编辑: 仇志刚

装帧设计: 刘丽华

责任校对: 蒋宇

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: 北京方嘉彩色印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张7 字数143千字

2014年10月北京第1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: 39.00元

版权所有 违者必究

在中国涂装界长期以来就流行着这样一个俗语：“三分料，七分工”，“3/7开”的比例不一定准确，但道出了涂装施工的重要性。涂料只有通过正确的施工才能起到对被涂物的保护与装饰作用，才能充分发挥涂料本身所具备的各方面优秀性能；反之，再好的涂料如果工艺不正确、施工不精心，涂层质量的效果可能适得其反。而现场涂装检查是确保涂装质量的重要手段之一。国内涂装界十分需要一些专门针对涂装质量检查方面的读物，对涂装过程中常出现的各种漆膜缺陷及其检查和防治方法进行通俗易懂的讲解。而蒋一兵编著的这本《涂装检查参考手册》正好能起到这种作用，可以帮助现场人员去应对实际涂装施工中可能出现的问题。

蒋一兵同志长期从事重防腐涂装工程现场技术服务工作，积累了丰富的涂装施工和涂层质量检查与防治方面的经验和大量现场资料。我感谢他为我们提供了这样一本手册，更希望同行们在从事实际涂装施工中读读这本手册，定会有所帮助和受益匪浅的。

谢谢！

李荣俊

2014.01.10于北京

前言

在中国蓬勃发展的工业重防腐/涂装市场中，拥有大量的现场涂装检查员与现场操作人员以及相关的从业者，而这个群体职业素养高低直接影响到企业生产的产品/服务的品质水平，从而影响到企业、组织的投资收益。如何提高这个群体的职业素养是每个企业、组织需要思考和解决的课题。培训、实践、再培训已经被证明是行之有效的方法和途径。但是，一个现实的问题是：经过培训的人员是否真的达到了其培训的目的，或者仅仅是获得了一纸证书。

我们需要有一个共识，即“培训”只是一个过程，证书只是一种形式上的认可，而“实践”（如何把通过培训所获得的知识运用到现场项目中）才是根本目的。再完美的培训都无法保证达到“所学即为所用”的最佳结果，所以，一本切合实际操作的并较为全面的涂装检查指导手册可以时时刻刻帮助现场人员去应对实际工作中可能出现的问题，同时，也可以作为公司员工的培训教材使用。

中国涂装市场需要一本理论与实践完全结合的涂装检查手册。

由于编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，请读者批评指正。

编者

2014年3月

>>> 第一章 概述



>>> 第二章 缺陷描述



第一节 结构底材表面缺陷..... 008

- 1.锐边 008
- 2.边角鳞片 009
- 3.火焰切割边角 009
- 4.表面凸起物 010
- 5.烧损破坏 011
- 6.表面分层、鳞片 012
- 7.锈蚀坑 013

第二节 焊接 / 焊道缺陷..... 015

- 1.间断焊, 跳焊 015
- 2.焊瘤, 焊接熔渣 016
- 3.焊道飞溅 016
- 4.焊道分层, 鳞片 017
- 5.不均匀焊道 018

- 6.焊道咬边 019
- 7.烧焊成形差 020
- 8.焊道气孔 021
- 9.焊道多孔 022
- 10.漏焊 023
- 11.焊道渗透差 024

第三节 底材表面污染物..... 025

- 1.油污, 油脂 025
- 2.水溶性盐 026
- 3.灰尘, 脏物 027
- 4.氧化皮 028
- 5.锈蚀(红锈) 029
- 6.氧化皮和锈蚀 030
- 7.锌盐(白锈、锌白) 031
- 8.冷凝, 水汽 032
- 9.焊烟 033

第四节 漆膜缺陷, 成因机理及推荐修补方法..... 034

- 1.过喷, 漆雾 034
- 2.流挂, 幕帘, 滑落 036
- 3.鱼眼 037
- 4.缩孔1 039
- 5.缩孔2 040

6.缩孔3	041
7.指痕,鼠尾	042
8.干喷	043
9.针孔1	045
10.针孔2	046
11.针孔3	047
12.气泡1	048
13.气泡2	049
14.刷痕	050
15.起皱	051
16.冷流	052
17.漆膜破坏	053
18.溶剂侵蚀,咬底	054
19.泥裂	055
20.皂化现象	057
21.橘皮,粗糙漆膜表面	058
22.漆膜表面水斑	059
23.漆膜泛白	060
24.渗色	061
25.异物嵌入	063
26.积尘	064
27.色差	065

第五节 保护期内涂层常见缺陷、成因机理及相关修补方案····· 066

- 1.渗透性起泡（水泡） 066
- 2.冷墙性起泡（水泡） 067
- 3.锈蚀诱导起泡（水泡） 069
- 4.早期锈蚀 070
- 5.点状锈蚀 071
- 6.漆膜底部锈蚀 072
- 7.锈蚀蔓延 074
- 8.涂层开裂 075
- 9.涂层表面裂缝 076
- 10.剥落1（层间破坏） 077
- 11.剥落2（层内破坏） 078
- 12.剥落3（涂层老化） 080
- 13.粉化 081

>>> 第三章 现场检测及相关标准参考



第一节 表面处理方面的现场检测····· 084

- 1.污染物，底材表面油污检测 084
- 2.污染物，冲砂磨料中的油污检测 087

3.污染物, 压缩空气中的水汽/油污检测, 吸墨纸方法	091
4.污染物, 底材表面水溶性盐检测, Bresle贴纸方法	092
5.污染物, 非金属磨料中的可溶性盐检测, 电导率测量方法	096
6.污染物, 底材表面灰尘检测, 压敏胶带方法	098
7.粗糙度, 冲砂表面粗糙度检测, ISO 8503对照板	101
8.粗糙度, 冲砂表面粗糙度检测, RUGOTEST No.3对照板	106
9.粗糙度, 冲砂表面粗糙度测量, 指针式粗糙度测量仪 (ASTM D4417-B, 步骤)	110
10.粗糙度, 冲砂表面粗糙度测量, 拓纸测量方法 (ASTM D4417-C, 步骤)	112
11.冲砂磨料尺寸分布测试	116
12.混凝土水汽检测, 塑料薄膜方法	119
13.混凝土水汽含量测量, 电子式水汽含量测量仪	121
第二节 涂装施工微环境的现场检测	123
1.涂装施工微环境条件检测, 露点计算盘	123
2.涂装施工微环境条件检测, IX图表方法	127
第三节 漆膜厚度的现场测量	132
1.涂层湿膜厚度测量, 梳齿状湿膜卡	132
2.涂层干膜厚度测量, 香蕉式永久磁性测量仪	134
3.涂层干膜厚度测量, elcometer 345 [#]	136
4.涂层干膜厚度测量, elcometer 456 [#]	137
5.涂层干膜厚度测量, PIG刮刀方法	144

第四节 漆膜涂层性能的现场检测 146

1.溶剂型无机硅酸锌涂层固化测试, 溶剂擦拭方法 146

2.涂层表面光泽度测量, 光泽度测量仪方法 151

3.涂层漏涂点探测, 低压湿海绵探测仪 153

4.涂层漏涂点探测, 高压火花探测仪 157

5.涂层附着力测试, 划格法 162

6.涂层附着力测试, 拉开法 166

7.涂料品种干燥/固化类型判断, 溶剂擦拭方法 171

>>> 第四章 涂装知识点的现场运用



一、有关涂装的一些标准介绍..... 178

1.ISO 12944 色漆和清漆

—— 钢结构防腐涂层保护体系 178

2.ISO 20340 色漆和清漆

——海上平台及相关结构防护涂料体系的性能要求 181

3.SSPC-PAINT20 富锌涂层类型 I-无机和类型 II-有机 183

4.ISO 8501 涂料及相关产品施工之前钢材底材的处理

——表面清洁度视觉评估 183

5.ISO 4628 色漆和清漆-漆膜降解的评定

——缺陷的量值和大小以及外观均匀变化程度的规定 191

6.国际标准ISO与GB标准的对应关系	196
二、涂装知识点的简要介绍	197
1.钢材金属腐蚀机理	197
2.表面处理的目的	198
3.粗糙度	198
4.车间底漆的干膜厚度现场测量	199
5.涂料润湿性能与附着力之间的关系	201
6.涂层附着力及破坏形式	201
7.涂装质量的现场控制思路	202
8.现场涂层缺陷的判别及原因分析	204
9.涂装检查阶段以及相应的检查点	207

第一章

概述



在早期的工程结构建造项目中，工程项目经理和 / 或工程师等对于结构（尤其是钢结构）的防腐理解都是被动的，认为“钢材的锈蚀是一种不可避免的自然现象”，从结构设计考虑注重的是相对较高和稳定的力学性能，在结构服务生命期限内如果结构材料出现腐蚀、降解而影响结构本身的设计性能和强度时，才会被动地更换材料并期望重新获得结构原本设计性能，甚至于通过增加材料的厚度来延长材料的使用寿命。

随着工业化的高速发展，环境对于结构的性能影响越来越复杂和苛刻，同时从项目的经济核算和成本控制角度考虑，结构降解反应（腐蚀作用）导致的成本因素对于项目设计的影响越来越大，项目业主、工程项目经理和 / 或工程师对于结构的防腐观点也逐步由被动转变为主动并引起足够的重视，最终腐蚀和防腐作为一门独立的研究学科逐渐凸现其发展的重要性。

工业防腐发展至今，出现了一系列的防腐理论和理念，其中在重工业中钢结构防腐方面最主要的一些思路是。

① 从钢材发生腐蚀的机理以及影响腐蚀过程的因素考虑，可以想象如果腐蚀降解的最基本条件缺失（没有水汽和 / 或氧气），那么钢材就不会发生腐蚀，因此用特定物质、材料阻止

环境中的水汽和 / 或氧气与钢材表面接触，譬如在钢材表面覆盖性能稳定并与钢材之间具有良好附着的涂料体系，这样钢材就被保护起来了。

② 钢材直接暴露的环境湿度对于钢材腐蚀进度影响很大，通常，在其它条件相同情况下，当环境中的相对湿度（RH%） $> 60\%$ （常温条件下）时，钢材表面将发生明显的腐蚀反应并随着湿度的增加而腐蚀进程加快，因此如果能通过有效手段来控制 and 降低钢材暴露环境中的湿度（降低湿度至 60% 以下），那么，钢材的腐蚀反应进程就会很慢甚至停止。

③ 因为钢材失去电子变为离子形成局部的阳极 - 阴极循环而发生腐蚀降解反应，如果确保钢材不失去电子（即俘获更多额外电子，变成阴极）那么，钢材就不会发生腐蚀反应。在重防腐工业中通常考虑两种途径提供钢结构额外电子从而阻止钢材腐蚀，一种方法是在钢材处于浸没条件下（浸没于水中或埋入泥土中）用外部直流电池与钢材连接，即外接电流阴极保护（ICCP）方法；另一种方法是选择一种比钢材更容易腐蚀的（更活泼的）金属与钢材直接接触，通过涂料涂层（富锌底漆 / 无机硅酸锌），也可以通过金属涂层（热喷锌、热喷铝，热浸锌，冷镀锌等），还可以通过钢材接触活泼金属块、条、板等，即牺牲阳极阴极保护方法（原理：钢材与更为活泼的金属接触，更为活泼金属先于钢材发生腐蚀反应，流失的电子通过金属接触输送到钢材表面，钢材因此俘获额外电子而成为阴极，被保护）。

④ 结构设计是否合理也是影响腐蚀速率和进程的重要因

素。在保证结构的其它性能条件下，从防腐角度考虑，原则之一就是尽量避免结构的暴露面积和“腐蚀焦点”（如边角、锐边、缝隙、不同材质的接触、凹槽以及复杂设计等）。

通常，有机涂层主要通过“屏蔽作用”、“抑制作用”和“电化学作用”为钢结构底材提供防腐保护。

a. 屏蔽作用 涂层主要通过漆膜的致密性和干膜厚度物理性地阻止外界水汽（甚至氧气）与底材（钢结构表面）接触，因腐蚀反应缺少其发生的最基本条件而停止。这种漆膜涂层的“屏蔽作用”主要运用于大气暴露环境和 / 或浸没条件的涂料配套设计中；同时，在涂层中添加叶片状的金属颜料可以提高漆膜的“屏蔽作用”效果。但是，如果漆膜涂层出现不连续和 / 或局部发生破坏，则仅具有“屏蔽作用”的防腐涂层会丧失局部腐蚀防护性能。

b. 抑制作用 涂层主要通过底漆中的添加成分“抑制剂”（如磷酸锌）来减缓钢材表面的腐蚀反应，这种漆膜涂层的“抑制作用”主要运用于大气暴露环境条件的涂料配套设计中。但是，如果漆膜涂层出现不连续或局部发生破坏，则仅具有“抑制作用”的防腐涂层将丧失局部腐蚀防护性能。

c. 电化学作用 涂层主要通过底漆中的（比钢材更为活泼的）金属颜料（有机富锌底漆或无机硅酸锌涂层）作为牺牲阳极（被保护的钢材成为阴极）为钢材提供防腐保护，这种漆膜涂层的“电化学作用”主要运用于大气暴露环境条件（富锌底漆）的涂料配套设计中，或者运用于浸没条件（无机硅酸锌）的单涂层配套。如果漆膜涂层出现局部破坏，则“电化学作用”的

防腐涂层可以在一定时间内提供一定的防腐作用。

综上所述,结构的防腐工作涉及结构设计,材料选择,施工环境、暴露条件,结构材料的表面完整性、焊接质量、表面处理等级,施工的微环境条件控制,涂装施工的工艺设定和实施,涂装结果的质量检查和控制,结构服务期内的涂装检验以及保养工艺设计和执行等各个方面,是一项复杂的综合工程,其中任何一项的质量和结果都会影响结构的使用寿命。

市面上有很多有关涂装、涂料、防腐化工等方面优秀的著述,其中大多主要从理论、学术、标准等方面来研究和探讨涂装工业的相关知识以及应用。而本书主要的侧重点在于“实际运用”,即以“判别—分析—结论”为思路,参考图片和文字描述来识别涂装现场常见的问题,并通过正确步骤并结合现场实际情况进行现场实验,做出分析和判断,获得一个结论、结果,最终使现场的涂装施工质量达到规范要求。整部手册的内容主要包括三大部分。

第一部分:“不完整性(imperfection)”,也就是现场常见的问题、缺陷等,这些问题、缺陷是指那些如果不进行正确处理可能会影响最终涂装质量的情况。“不完整性”包括常见结构表面缺陷、焊接/焊道缺陷、底材表面污染物以及漆膜涂层的缺陷/破坏。

第二部分:“现场检测及相关标准参考”,就是在现场通过正确的、标准的方法和步骤,完成具体项目的检测,并依据测试结果进行判断结果是否与规范要求发生偏离,并以此控制、调整现场施工。“现场检测及相关标准参考”包括表面处理、