

Good Painting Pratice

Hempel Haihong PCD

2008 6 23

HEMPEL-HAI HONG

表面处理 – 综述

- 最初的清理和处理几乎对所有涂装的成功都是重要的
- 现代涂料要求清洁的，粗糙的表面
- 大约75%的早期涂料缺陷是由于表面处理不充分而造成的

油漆施工检验顺序：

1. 表面处理之前的检查
2. 表面处理过程中的检查
3. 表面处理结束后的检查
4. 油漆施工之前的检查
5. 油漆施工过程中的检查
6. 油漆施工之后的检查
7. 完工检验

表面处理之前的检查

- 钢结构表面
- 焊缝
- 油脂
- 设备
- 环境
- 灯光、安全等

表面处理可包括：

- 评估/检查表面状况
- 预清理
- 设计和制作缺陷的补救
- 预清理的检查和文件记录
- 去除表面污染物

表面处理可包括：

- 评估/检查表面状况
- 预清理
- 设计和制作缺陷的补救
- 预清理的检查和文件记录
- 去除表面污染物

“大敌”

影响涂料寿命的因素包括：

- 残渣（油、脂、泥土等）
- 化学盐
- 锈蚀
- 氧化皮
- 锈蚀鳞片

“大敌”

- 不合适的表面粗糙度
  - 太粗糙，意味着表面很难保护
  - 太光滑，意味着结合力损失
- 锐利的棱角、边缘等
- 表面冷凝
- 早先的涂层
  - 结合力差的旧涂层
  - 现有的、不相容涂层

检查污染物

在以下三种情况进行：

- 在任何表面处理开始之前
- 表面处理后，涂装开始前
- 每道涂层施工之间

常见的设计问题

- 难以够到/无法进入的区域
- 铆钉、螺栓等
- 焊接
- 缺口
- 搭接表面
- 角落
- 螺纹区域
- 异金属
- 锐利边缘
- 建造辅助物

设计问题 – 难以够到的区域

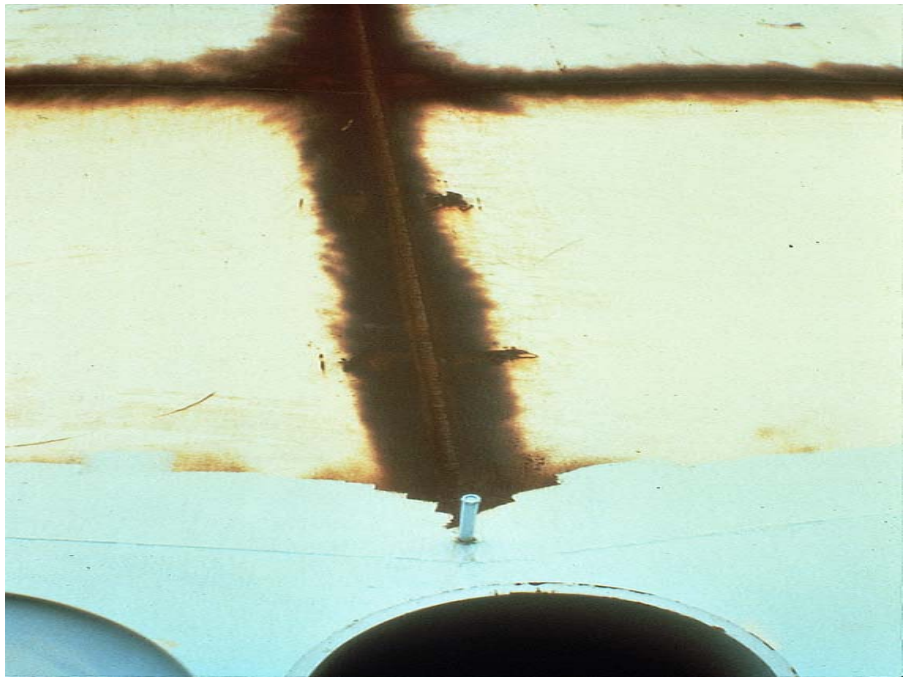


HEMPEL-HAI HONG

设计问题 – 螺栓



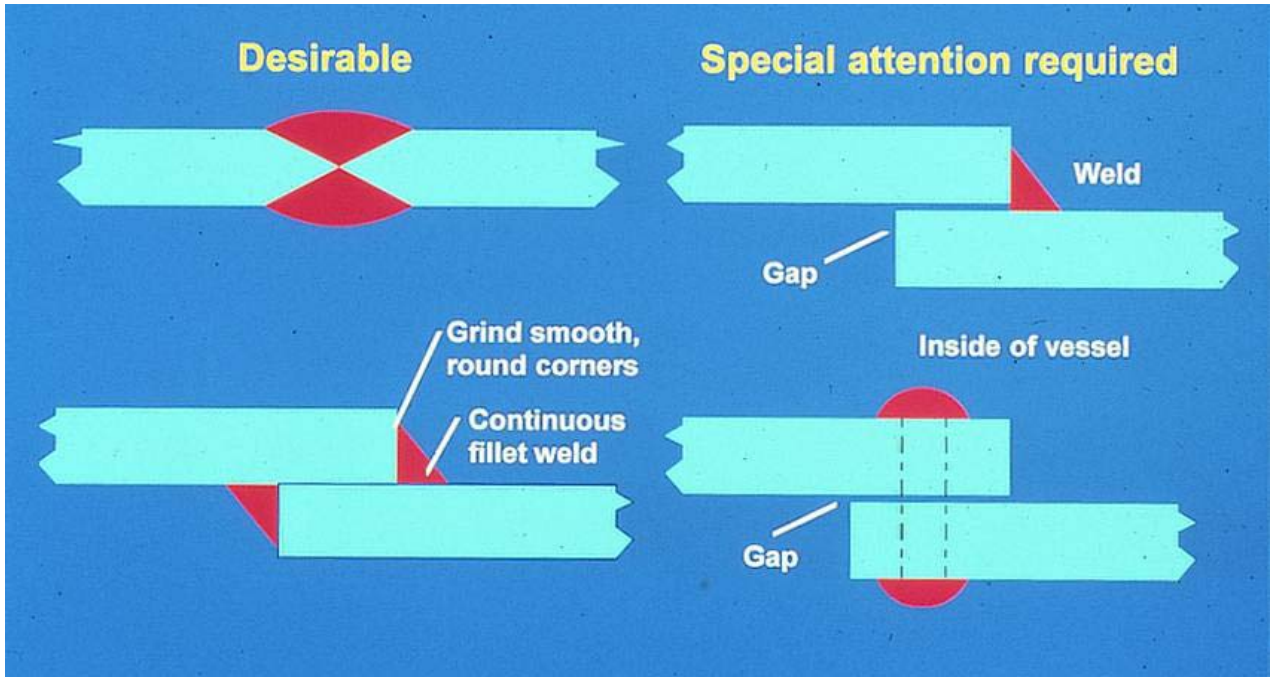
设计问题 – 焊缝



设计问题 – 缺口



设计问题 – 搭接表面



HEMPEL-HAI HONG

设计问题 – 尖角



设计问题 – 锐利边缘



设计问题 – 建造辅助物



制作缺陷包括

- 有缺点的焊接
  - 焊接飞溅物（泼溅）
  - 跳焊
  - 粗糙的焊缝
- 迭片结构
- 槽沟
- 锐利的角落和边缘
- 锐利的弯曲和角

制作缺陷 – 焊接飞溅物



制作缺陷 – 跳焊



制作缺陷 – 粗糙的焊接



制作缺陷- 迭片结构



制作缺陷 – 锐利的角落/边缘



钢板表面状况

未予涂装的钢板可按照以下两种图示标准进行分类：

1. ISO 8501-1:1988 锈蚀等级
2. SSPC-VIS 1锈蚀等级

这两种标准非常相似。

钢板表面状况

- 最初的状态影响表面处理的程度。
- 充分的清理对涂料性能来说是必不可少的。
- 恶劣的环境通常需要更多的清理以使涂料表现良好。
- 不同的涂料系统，与钢板的结合力也不同。
- 所有系统在正确清理并拥有良好粗糙度的表面上表现更好。

表面处理方法

- 溶剂清洗
- 手动工具清理
- 动力工具清理
- 火焰除锈法
- 酸洗
- 喷砂清理（使用钢丸或钢砂）
- 水喷砂
  - 只使用水
  - 使用水并注射磨料

新的或未涂装过的表面

- 未涂装过的钢板相对易于清理。
- 最大的问题可能是氧化皮。
- 喷砂清理（钢丸或钢砂）可以很容易地将大多数氧化皮除去。
- 使用钢砂的优点是同时可产生一个粗糙的表面。
- 化学或溶剂清洗有可能可以达到这种效果，但可能需要特殊的底漆。

氧化皮

- 由钢板和氧气之间的反应形成
- 结合力易变
- 如果进行涂装，涂料会失效，要么出现分层，要么出现结合力损失
- 相对钢板是阴极的，因而阳极钢板会保护它免受腐蚀
- 喷砂可取得最好效果



HEMPEL-HAI HONG

腐蚀表面

- 已被腐蚀的表面可能更难清理。
- 表面通常很粗糙，可能有很深的凹坑和其它的不平整。
- 用于清理腐蚀表面的过程通常与新钢板类似。

溶剂清洗

- 从表面除去油、脂等的方法
- SSPC SP-1是唯一经常被使用的标准，它定义了很多预清洗方法：

有机溶剂

- 通过溶解和稀释污染物进行清洁。
- 有些对健康有危害，大多数有火灾危险（甲苯特别危险）。未涂装的钢板相对容易清洗。

溶剂清洗



有机溶剂和安全

- 大多数是危险的，且工人很容易将其吸入
- 应监控工作场所，如需要，应使用新鲜空气面罩
- 空气中溶剂浓度不应超过LEL
- 危险的浓度大多发生在密闭空间内，如管路内

通常，成本和法规都不鼓励使用这些材料。

碱性脱脂剂

- 皂化油和脂
- 通常是专利产品
- 应佩带橡皮手套和护目镜以避免灼伤和皮炎

酸性清洗剂

- 通常由中等强度的酸组成（如，磷酸）
- 通过化学侵蚀除去污物并溶解反应物
- 处理通常是个问题，收集废物是必不可少的

清洁剂

- 严格的法规已导致越来越多地使用清洁剂
- 通常由缓冲盐组成
- 通过润湿、乳化、离散和溶解污染物来起作用
- 可用水或蒸汽洗净

乳化清洗剂

- 典型的专利产品
- 通常喷在表面
- 通过润湿、乳化、离散和溶解污染物来起作用
- 留下一薄层油必须予以洗掉（用水、蒸汽、溶剂、清洁剂或碱性清洗剂）

残渣包容物



可溶盐

- 通过化学反应黏附在钢板上
- 很难用常规表面处理方法予以去除
- 常见的可溶盐有：
  - 含硫化合物 – 由工业，特别是化石燃料燃烧产生
  - 氯化物 – 海洋环境中产生
  - 含氮化合物 – 车辆废气和闪电产生

可溶盐

- 助长腐蚀
- 在可能的情况下，应将可溶盐从表面冲洗掉
- 盐和底材之间的化学反应导致：
  - 硫酸，从而生成硫酸亚铁
  - 氯化铁
  - 硝酸铁

可溶盐

- 表面可喷砂清理至清洁的外观，但闪锈仍会发生
- 在任何已施工涂料下，盐会成为腐蚀的焦点
- 可导致起泡
- 如有严重的点蚀，去除会变得更困难
- 可能需要湿磨料和干磨料混合喷砂

可溶盐测试

- 测试通常在表面处理后进行
- 也可在表面处理前进行
- 含量水平以公制单位记录，如，μg/cm2
- 如发现有盐，技术规格书可能会要求采取进一步的措施
- 应限定：
  - 可接受的可溶盐含量水平
  - 超过规定含量时应采取的措施

橡胶样品收集器

- 所使用的两种专利样品收集器：
  - “Bresle” 贴片 (通常与水一起使用)
  - “Chlor-test” (通常与专门的测试溶液一起使用)





HEMPEL-HAI HONG

传导性测量

- 显示总的可溶盐含量
- 使用电阻表测量测试样品
- 对测试结果进行数学计算，从而给出氯化物含量

技术规格书中的可溶盐

技术规格书应明确规定：

- 所接受的含量限度
- 限定具体盐类含量
- 使用的测试方法

表面处理标准

表面处理标准

- 书面标准，如：
  - ISO8501-1
  - NACE/SSPC 共同的喷砂清理标准
  - SSPC 手动和动力工具清理标准
- 视觉标准，如：
  - SSPC-Vis 1
  - SSPC-Vis 3
  - ISO 8501-1

表面处理标准

- 用来定义所需达到的清理水平
- 帮助判断达到的清理程度

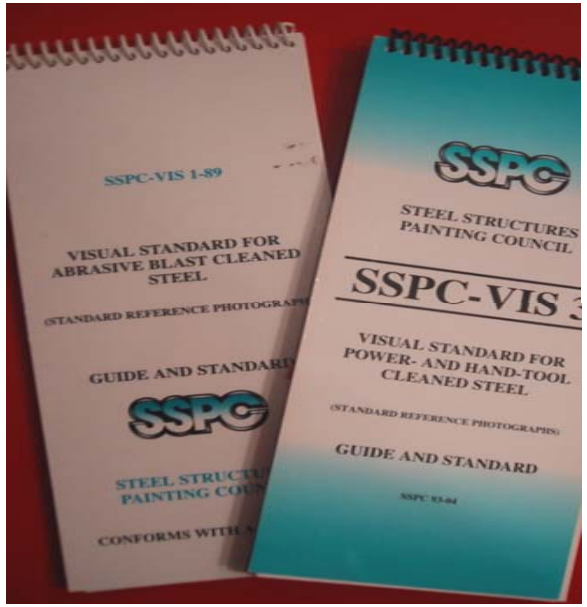


技术规格书制订者必须：

- 确定待清理和待涂装钢板的状况
- 选择最佳表面处理标准和清理方法

要求涂装检查员

- 识别待清理钢板的各种状况，未涂装的或以前涂装过的
- 熟悉技术规格书中所参考的清洁度标准
- 了解具体的清理顺序



要求涂装检查员

- 监测表面处理操作的每一步并记录结果
- 查证达到所指定的清洁度标准



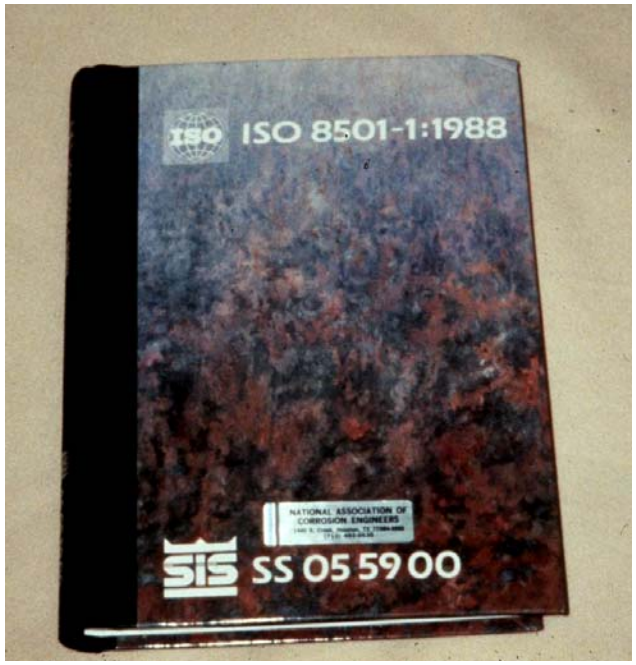
HEMPEL-HAI HONG

工前会议

- 应讨论表面处理程序，包括参考标准的解释说明
- 有关以下项目，必须达成一致意见：
  - 清理方法
  - 所使用的材料
  - 表面处理后，期望达到的最终表面状况

磨料喷砂标准：

- 视觉外观的渐进式等级
- 图片标准用于视觉比较
- 其它标准必须用于表面粗糙度制造和去除化学污染物



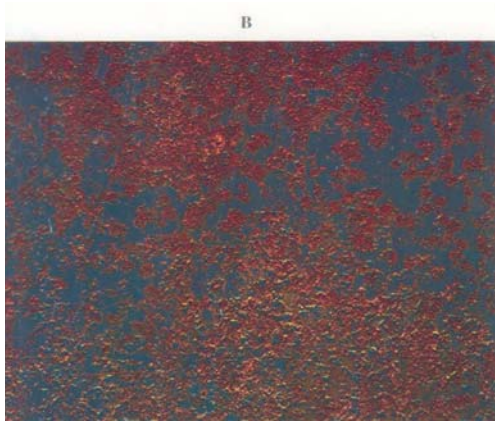
ISO 8501-1

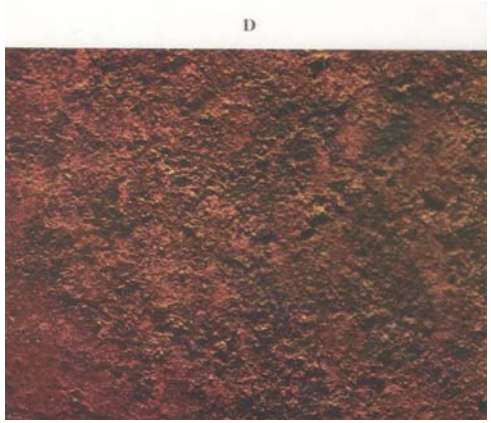
- 四种锈蚀等级，通过书面描述和代表性的照片详细说明：
  - **A:** 钢板表面很大程度由附着牢固的氧化皮所覆盖，很少有锈蚀（如有的话）
  - **B:** 钢板表面开始出现锈蚀，氧化皮开始剥落
  - **C:** 钢板表面上的氧化皮已锈烂或可刮除，但肉眼看，只有轻微的点蚀
  - **D:** 钢板表面上的氧化皮已锈烂，肉眼看，有很明显的点蚀

ISO 锈蚀等级 A、B、C 和 D


A


C


B


D

ISO 8501-1 – 目测标准

- 最初是瑞典标准，标准名为SIS 05 59 00
- 现在被全球大多数国家所采用
- ISO 8501-1 用图解显示了4种锈蚀等级A、B、C 和 D 被清理成4种磨料喷砂清理等级以及2种手动工具或动力工具清理等级的状况
- 用12种语言描述表面状况，并提供图片

ISO 8501-1 名称

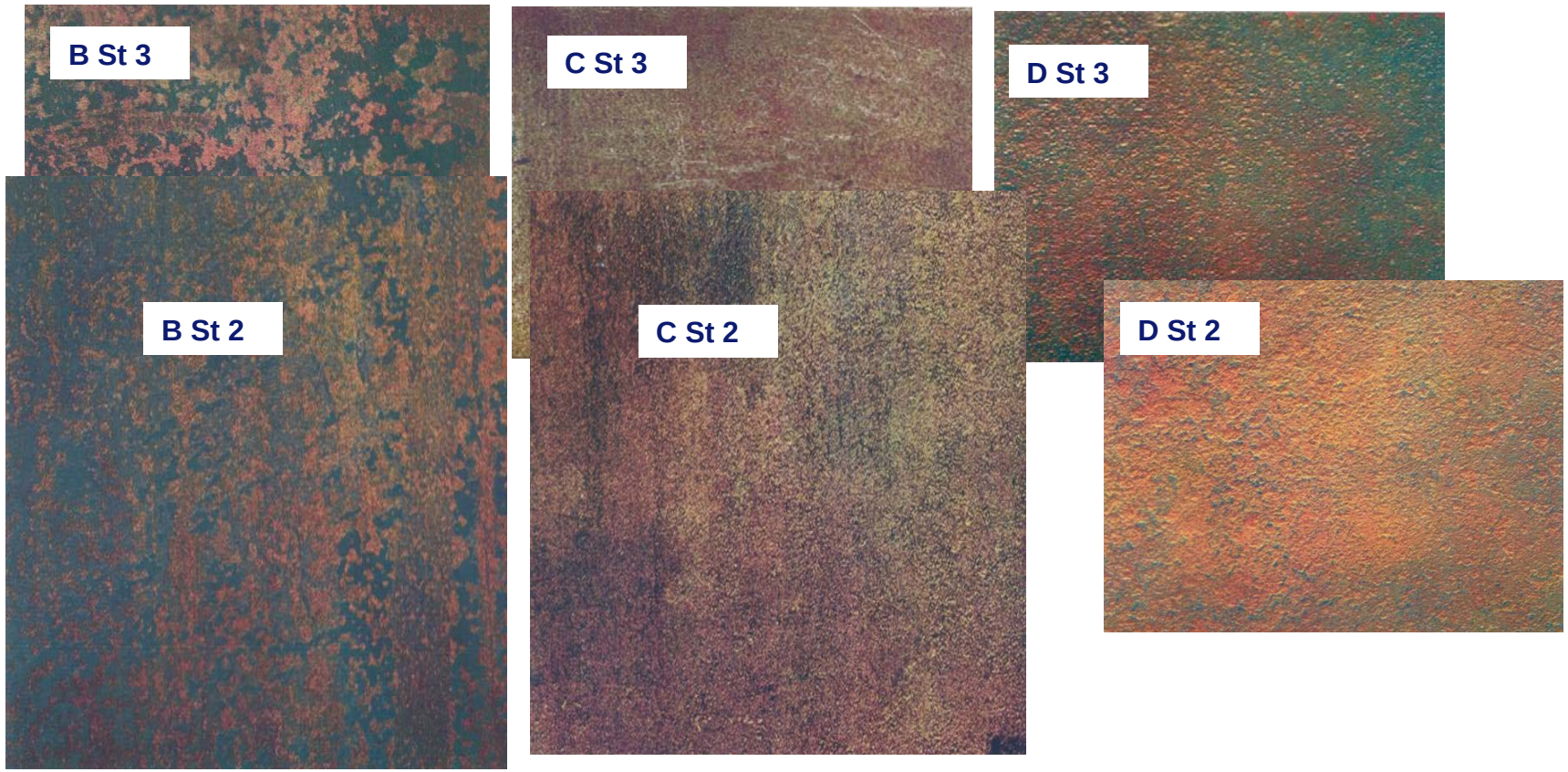
- St 2: 彻底的手动工具和动力工具清理
- St 3: 非常彻底的手动工具和动力工具清理
- Sa 1: 轻度喷砂清理
- Sa 2: 彻底的喷砂清理
- Sa 2 ½ 非常彻底的喷砂清理
- Sa 3 喷砂清理至视觉清洁钢板

在美国以外的国家编写的绝大多数技术规格书中，很有可能会碰到ISO标准。

ISO 8501-1

- 一开始显示的是锈蚀等级 A、B、C 和 D
- 图解手动工具和动力工具清理
  - 对于钢板状态是 B、C 和 D 的 2 个等级- St 2 和 St3
- 图解喷砂清理
  - 对于钢板状态是 A 的2个等级 - Sa 2½ 和 Sa 3
  - 对于钢板状态是 B、C 和 D - Sa1, Sa2, Sa2½ 和 Sa3

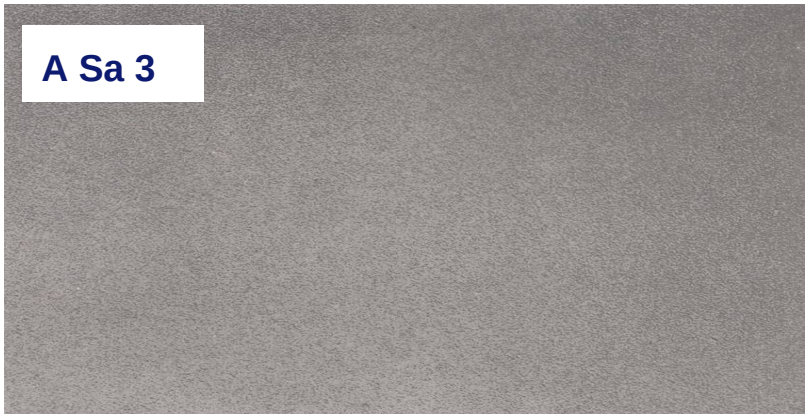
ISO 8501-1：手动工具和动力工具



HEMPEL-HAI HONG

ISO 8501-1：喷砂清理 (A 等级)





ISO 8501-1：喷砂清理 (B 等级)

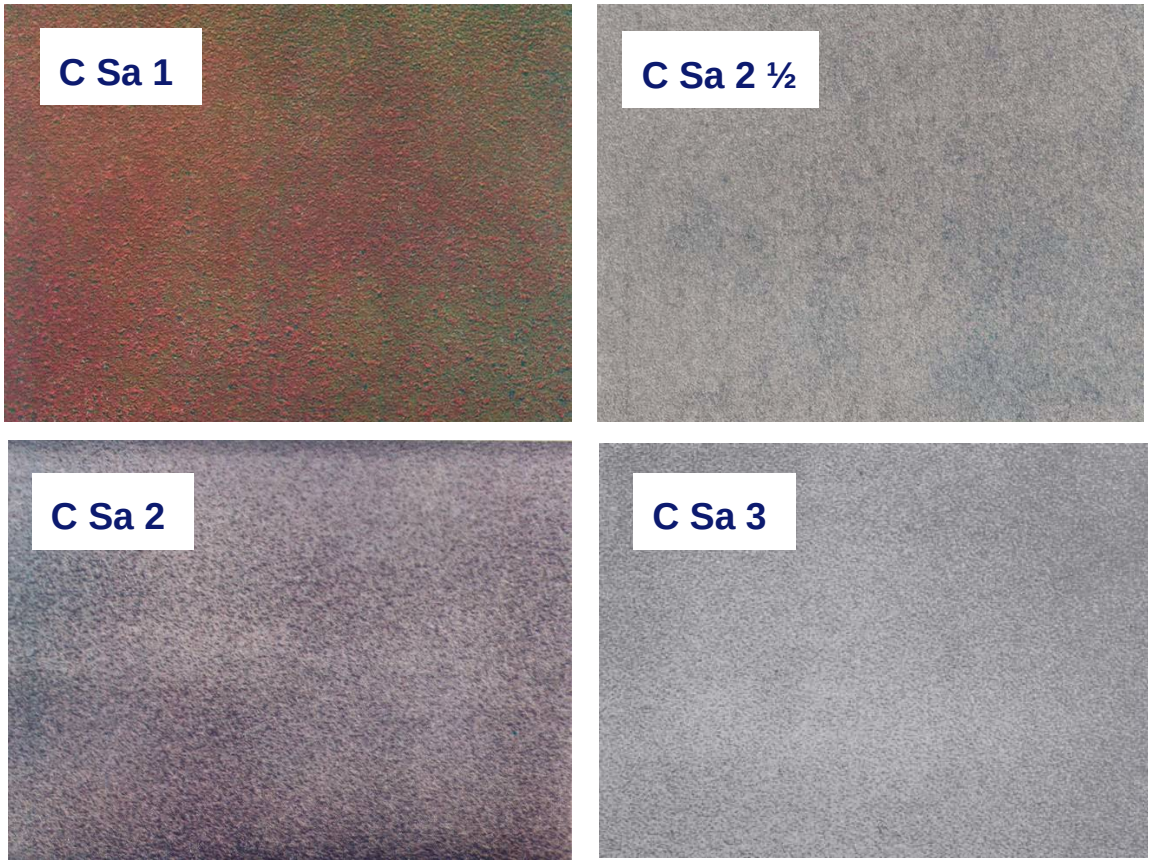








ISO 8501-1：喷砂清理 (C 等级)



ISO 8501-1：喷砂清理 (D 等级)









其它表面处理视觉标准

- ISO 8501-2 – 显示点喷砂
- ISO 8501-3 – 不同磨料的颜色变化
- 日本造船研究协会标准 – 显示了适于造船工艺的局部处理范围

定义

- 本部分是标准的“核心”部分——标准的定义。

ISO8501-1 Sa3 /NACE No. 1/ SSPC-SP 5 “出白金属喷砂清理”

- 按照出白金属喷砂清理标准处理过的表面，在没有使用放大镜情况下查看时，必须没有任何以下可见物：
  - 油
  - 脂
  - 灰尘
  - 污垢
  - 氧化皮
  - 锈蚀
  - 涂料
  - 氧化物
  - 腐蚀产物
  - 其它杂质

ISO8501-1 Sa3 / NACE No. 1/SSPC-SP 5
“出白金属喷砂清理”

- 可接受由以下原因所引起的不影响表面清洁度的外观偏差:
  - 钢板类型
  - 初期表面状况
  - 钢板的厚度
  - 焊接金属
  - 工厂或制作标记
  - 热处理
  - 热影响区域
  - 喷砂所用的磨料
  - 喷砂形状的不同

HEMPEL-HAI HONG

NACE No. 2 /SSPC-SP 10 /ISO8501-1 Sa2.5
“近于出白金属喷砂清理”

按照近于出白金属喷砂清理标准处理过的表面，在没有使用放大镜查看时，必须没有以下可见物：

- 油
- 脂
- 灰尘
- 污垢
- 氧化皮
- 锈蚀
- 涂料
- 氧化物
- 腐蚀产物
- 其它杂质 (除了污渍)

HEMPEL-HAI HONG

NACE No. 2 /SSPC-SP 10 “近于出白金属喷砂清理”

污渍必须不超过近似于6,400 毫米^2 (9 英寸^2)表面单位面积的5%，该污渍由以下组成：

- 微量的残留物
- 由以下原因引起的轻微痕迹或小污点：
  - 锈蚀污点
  - 氧化皮污点
  - 以前施工过涂层的污点
- 可接受不影响表面清洁度的外观偏差

涂装前的喷砂清理

- 对于所有的ISO8501-1/NACE/SSPC喷砂清理标准，当指定涂料时，表面必须进行合适的粗糙化以适合所指定涂料的涂装；且在涂装前，表面必须符合所指定的清洁度标准
- 可使用目视比测器或视觉标准来补充书面文件
- 如存有任何争议，书面标准优先于目视比测器

喷砂清理前的程序

- 在喷砂之前需要除去可见的油和脂
- 要求将表面缺陷（如锐利的边缘、焊接飞溅物）处理至项目技术规格书所要求的程度
- 要求在喷砂前确定钢板状态

喷砂清理方法和操作

- 描述获得特定喷砂清理表面的表面处理方法，例如：
- 使用压缩空气、喷嘴和磨料的干磨料喷砂清理
- 有或没有真空吸尘器和回收系统的闭合再循环系统
- 使用闭合再循环系统，并带有离心式叶轮和磨料的干磨料喷砂
- 本部分同时也规定了，喷嘴喷砂必须使用清洁的、干燥的压缩空气

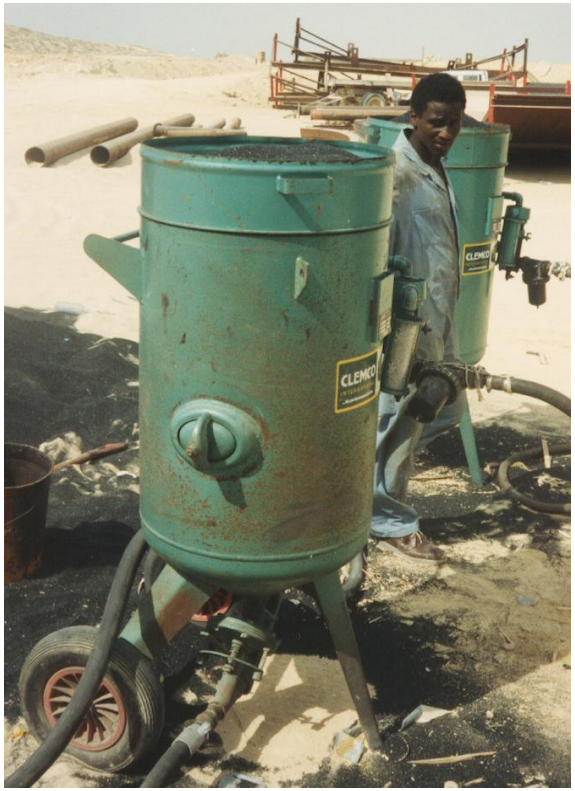
喷砂清理设备

磨料可由以下设备射出：

- 直接从加压容器射出（“压力喷砂”）

或通过：

- 离心式喷射器，从高速旋转的叶轮喷出（”离心式喷砂“或”无气喷砂“）







HEMPEL-HAI HONG

喷砂棚





手工喷砂技术

- 喷砂清理的标准应不要超过也不要低于所指定的标准
- 喷嘴应以接近90°角正对表面，通常仅有轻微的角度

操作人员应有系统地清理整个表面



手工喷砂技术

- 有些表面（如有严重氧化皮层的表面）喷砂以较窄的角度进行效果最好
- 最后的喷砂应以接近90°角正对表面以获取良好的粗糙度
- 喷嘴往返移动的速度影响清理速度



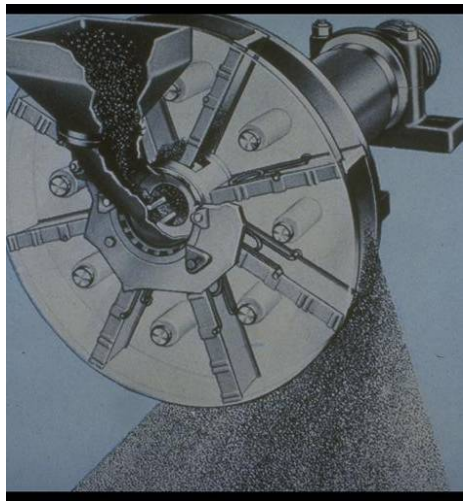
HEMPEL-HAI HONG

离心式喷砂

- 很多复杂的喷砂橱被叫做“喷丸机”
- 设计用于连续工作
- 包含一个输送系统，可在喷砂橱内运输工件
- 带叶片的旋转轮系统推进磨料
- 有一个磨料回收系统
- 清理速度非常高

离心式喷砂装置





喷砂清理磨料

- 谈到，磨料类型和尺寸的选择应基于：
- 待清理钢板的类型、等级和表面状况
- 所使用喷砂清理系统的类型
- 待产生的完工表面要求（清洁度和粗糙度）
- 磨料是否循环使用
- 限制和约束：
  - 特殊磨料的使用
  - 污染物的数量
  - 嵌入的程度

磨料

- 所能获得的表面粗糙度和清洁率一定程度上取决于磨料类型
- 经常使用的磨料包括：
  - 冷硬铁粒/钢丸磨料
  - 碎矿渣
  - 天然矿砂
  - 陶瓷粒
- 沙便宜且有效，但由于会导致硅肺病而日益不被使用

磨料分类

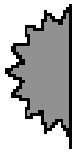
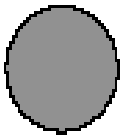
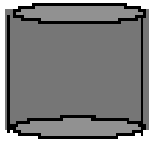
- 金属磨料
  - 钢丸
  - 棱角砂 → ISO11124
  - 钢丝段
- 非金属磨料 → ISO11126
  - 铜矿渣
  - 金刚玉
  - 石榴石
  - 镍矿渣
  - 石英砂

冷硬铁粒（或钢丸）

- 有各种等级，有具体的最小硬度
- 由于其高密度和低损坏而成为极佳的通用磨料
- 在不可能进行循环使用的地方，使用起来很昂贵



磨料分类

	棱角砂	
金属磨料	钢丸	
	钢丝段	

磨料的要求



碎矿渣

- 相对便宜的磨料
- 对“一次性”使用有效
- 可消耗磨料
- 可以是：
  - 铜矿砂
  - 煤渣
  - 高铝炉渣



矿物砂粒

- 性质随着具体的材料变化
- 有些有极好的喷砂特性，有些不那么有效
- 通常被认为安全且清洁，可作为沙或矿渣以外可供选择的磨料
- 可以是：
  - 石榴石
  - Illmanite
  - 燧石



HEMPEL-HAI HONG

陶瓷粒

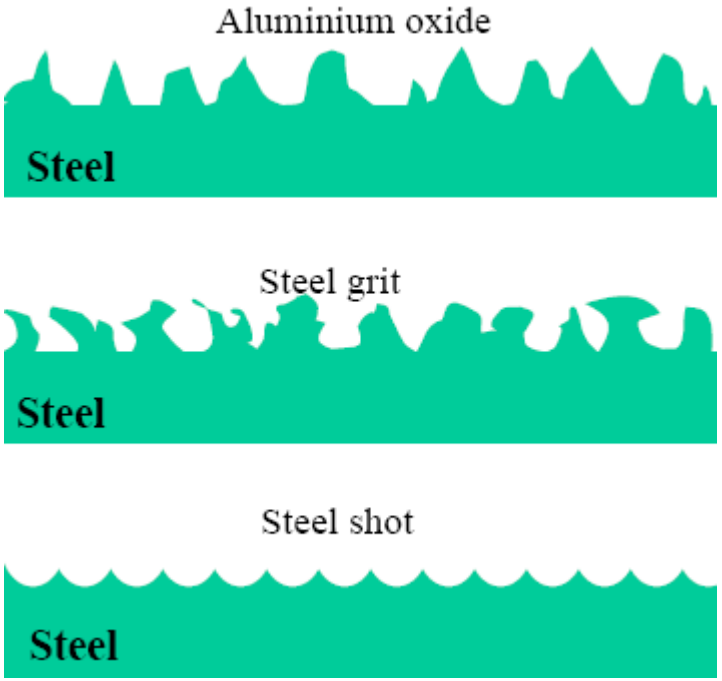
- 相对昂贵
- 由于其有良好的锐利切割边缘保持力，因而特别有效
- 有效切割能在低压时获得
- 可安全地用于不锈钢/非铁材料而不会引起腐蚀
- 可以是：
  - 氧化铝
  - 金钢砂

不同的磨料所产生的粗糙度

氧化铝

棱角砂

钢丸



钢丸的尺寸分布

SAE J444:1984-规格 尺码	膛料平均尺寸 mm	分布状态 mm	相对应 ISO 11124:1993 规格	硬度 代号	HRc
S550	1.4	1.2-2.0	S170	S	45-50
S460	1.2	1.0-1.8	S140	M	50-55
S390	1.0	0.8-1.4	S120	L	55-60
S330	0.8	0.7-1.2	S100	H	60-65
S280	0.7	0.6-1.0	S080		
S230	0.6	0.5-0.8	S070		
S170	0.4	0.4-0.7	S060		

BS 2451/63-规格 尺码	分布状态 mm
S550	1.4-2.0
S470	1.2-1.7
S390	1.0-1.4
S340	0.85-1.2
S240	0.6-1.0
S170	0.43-0.85
S120	0.3-0.7

棱角砂的尺寸分布

SAE J444:1984- 规格 尺码	磨料平均尺寸 mm	分布状态 mm	相对应 ISO 11124:1993 规格	硬度 代号	硬度 HRc
G12	1.7	1.4-2.4	G200	S	45-50
G14	1.4	1.2-2.0	G170	M	50-55
G16	1.2	1.0-1.7	G140	L	55-60
G18	1.0	0.7-1.4	G120	H	60-65
G25	0.7	0.4-1.2	G100		
G40	0.4	0.3-1.0	G070		
G50	0.3	0.2-0.7	G050		

BS 2451/63-规格 尺码	分布状态 mm
G55	1.4-2.0
G47	1.2-1.7
G39	1.0-1.4
G34	0.85-1.2
G24	0.6-1.0
G17	0.43-0.85
G12	0.3-0.7

磨料的尺寸要求

0.4-0.8毫米	用于粗糙度为一般的表面喷砂
0.4-1.2毫米	用于粗糙度为一般的表面喷砂
0.2-1.9毫米	用于高粗糙度要求，同时有凹坑的旧钢板喷砂
1.2-1.9毫米	用于高粗糙度要求，同时没有凹坑的新钢板喷砂

磨料的要求

磨料的质量要求：坚固，无污染。没有软砂！

磨料的尺寸要求：一般使用0.4-1.2毫米。喷孔大小为10-12毫米，且不能破损。距离被喷表面30厘米以60-85度的角度喷射。

磨料检查

检查员和操作工应确保：

- 磨料的类型和尺寸都符合技术规格书要求
- 遵循指定的循环再使用程序
- 磨料清洁，无湿气
- 磨料远离地面贮存

磨料清洁度测试

小瓶测试：

- 将一些磨料放入装有水的小瓶中
- 检查水：
  - 表面上的油/脂层
  - 混浊度
- 使用石蕊或PH试纸检测酸/碱度
- 特殊的试纸可显示是否存在可溶化学盐

磨料筛网分析

- ASTM C 136是粗细磨料筛网分析的检测方法
- 磨料按照粗细度分等级
- 磨料样品以粗细度增加的筛网进行过滤
- 记录每个筛网上留下的百分比



HEMPEL-HAI HONG

磨料硬度

- 磨料的硬度也是一个很重要因素
- 更硬的磨料：
  - 切割力更强
  - 在冲击下会被打碎
  - 使喷砂设备寿命变短
- 硬度可用洛氏标度或莫氏硬度标进行测量

磨料测试

应进行测试，如果：

- 磨料循环使用
- 使用诸如海滩沙的磨料
- 怀疑有不正确尺寸的磨料或污染
- 表面粗糙度深度有很大的变化
- 在喷过砂的钢板上发现有颜色变化

喷砂清理过后、涂装之前的程序

要求：

- 去除油、脂或其它污染物
- 灰尘和残留物，应通过拂拭，或用清洁干燥的空气，或用真空吸尘器或采用涉及各方商定的其它方法予以除去
- 将表面缺陷（如锐利的突起、焊接飞溅物等）处理至项目技术规格书所要求的程度
- 通过对任何生锈区域进行重新喷砂，除去表面上的可见锈斑

检查

- 所提供的工作和材料应得到检查
- 检查员应可获得材料并可进入工作区域
- 检查的程序和间隔应得到一致同意
- 不符合特定标准的状况必须得到纠正
- 应在项目技术规格书中确定仲裁或解决程序

清除

- 应除去喷砂表面的残留灰尘和磨料
- 可通过空气喷射、真空或刷子进行清洁
- 如未进行正确清洁，藏在角落内的碎片会使后续涂层的结合力变差



表面粗糙度

- 磨料喷砂会给底材制造一个均匀的粗糙表面，而非光滑表面
- 良好书写的技术规格书会定义一个可接受的粗糙度范围
- 增加了表面面积以获得更好的涂层结合力
- 通常，表面粗糙度越深，涂层结合力越好

表面粗糙度的测量

可通过很多方法进行评定：

- 比测器和试样
- 复制胶带
- 刻度盘计测深千分尺

试样和比测器

- 通过比较，确定表面粗糙度
- 有些比测器包含校对板和放大器，以便于目测比较
- **ISO 8503 比测器**有钢砂和钢丸两种

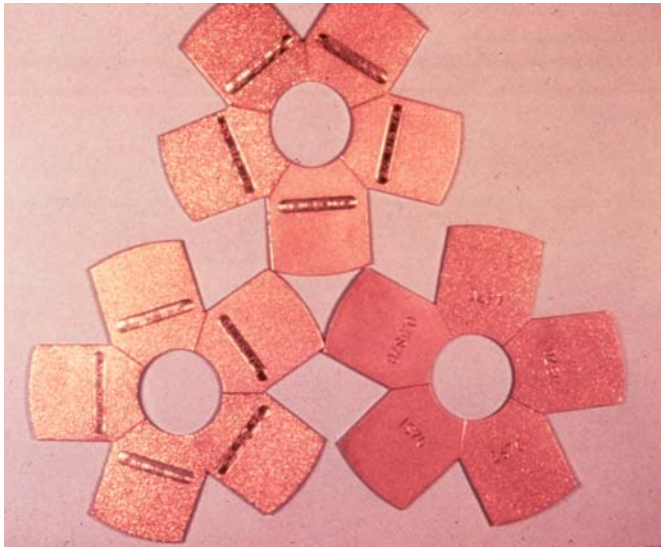




试样和比测器

Keane-Tator 表面粗糙度比测器

- 校对板有三种：沙砾、钢砂和钢丸



复制胶带

- 用来测量表面粗糙度
- 有两种类型：
  - 粗（20-50微米[0.8-2.0密耳]）
  - 超粗（37-112微米[1.5-4.5密耳]）



复制胶带程序

- 将一小块可压缩的泡沫贴在表面上进行挤压
- 所得的“复制”压印可用来测量表面粗糙度





HEMPEL-HAI HONG

刻度盘计测深千分尺

- 仪器的零位停留在最高点 – 装有弹簧的针指向最低点
- ASTM D 4417, 方法B





HEMPEL-HAI HONG

表面清洁度

- 在喷砂清理前，表面必须不含任何油和脂
- 清理后应检查所有表面是否符合技术规格书
- 表面处理后的清洁度是重要的——底漆施工前必须除去残留磨料

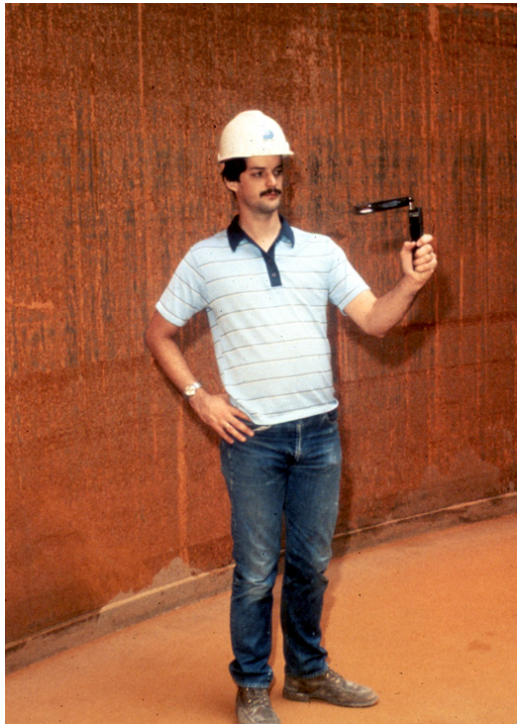


表面状况

- 在表面处理和涂料施工之间不允许出现降解或受到污染
- 清理后的占用时间应保持至最小，通常限制时间为4小时
- 仅在温暖、干燥的环境下可允许延长等待时间

周围环境条件

- 检查员监测：
- 空气温度
- 底材温度
- 相对湿度
- 露点温度
- 环境曝露



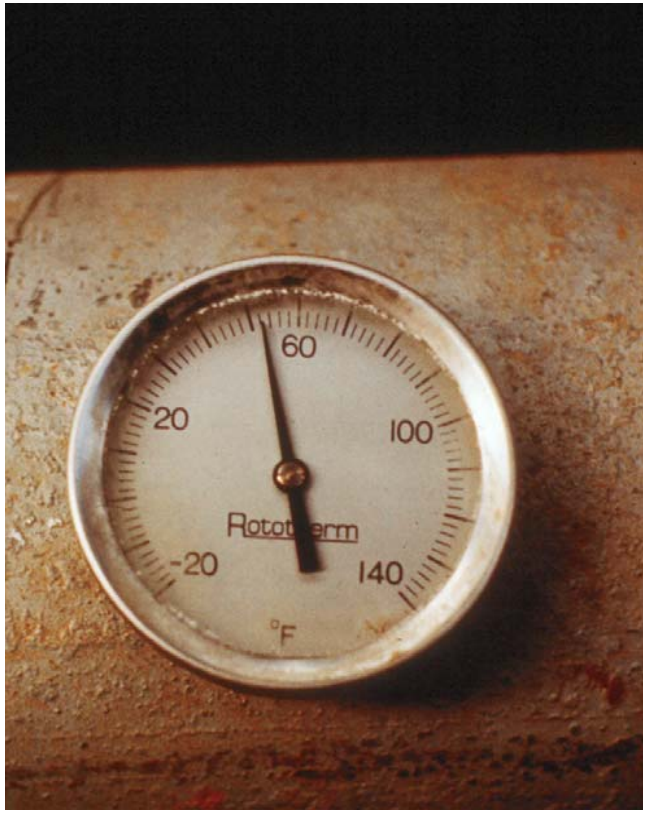
HEMPEL-HAI HONG

环境检测仪器

表面温度 – 仪器

磁力表面接触温度计

- 很常用
- 双金属敏感元件和磁铁
- 必须先稳定
  (至少 5 分钟)



表面温度 – 仪器

直接读数

热电偶 – 仅需几秒的稳定时间



表面温度 – 测量

这些测量应：

- 在工作的实际位置进行
- 在特别热或冷的区域进行
- 在太阳直射区域以外进行
- 仪器应经常校准

表面温度 – 涂料

- 湿气会在最冷的区域发生冷凝，导致喷过砂的钢板出现闪锈
- 在很热的区域，快速溶剂释放和表面润湿差会出现成膜问题
- 获取表面温度的推荐最高/最低限度 (通常可从涂料产品说明书上获得)

周围环境条件 – 空气温度

- 影响涂料施工
- 影响溶剂蒸发率
- 影响固化速率
- 温度太低无法干燥和固化
- 温度太高无润湿，因而成膜能力差

周围环境条件 – 相对湿度 (RH)

- 测量相对于饱和情况下，空气中的湿度水平
- 当相对湿度很高时，很多技术规格书限制施工
- 相对湿度高会导致溶剂蒸发差
- 含水涂料更容易受到相对湿度问题的影响
- 某些涂料 (例如，无机硅酸锌涂料) 需要设定最低相对湿度

周围环境条件 – 露点

- 定义：*"水蒸气发生冷凝的温度"*
- 湿气冷凝会使喷过砂的钢板发生锈蚀
- 新近清理过的表面在黄昏 (在很多地方温度较低)之前应得到保护
- 涂层间的湿气层会导致早期涂料缺陷

手摇干湿表

- 干球用于测量空气温度
- 湿球用于测量由于湿海绵蒸发而出现的相对低的温度
- 使用所得信息计算露点和相对湿度

手摇干湿表


INSTRUCTION MANUAL
DEWCHECK II
PSYCHROMETRIC TABLES
VAPOR PRESSURE, RELATIVE HUMIDITY, AND TEMPERATURE OF THE DEW POINT
C. F. MARVIN

电子湿度计

- 测量相对湿度，空气温度和露点
- 方便，易于使用
- 进行必要的校准以获得准确的读数
- 在刻度的最高处 (这是临界区域)必须准确

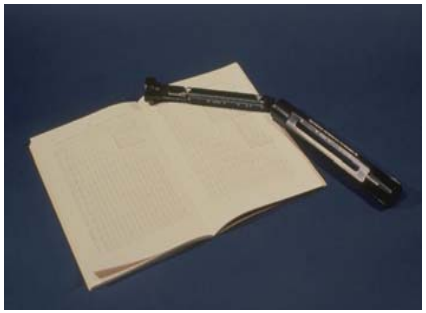
DEWchek – 电子湿度计



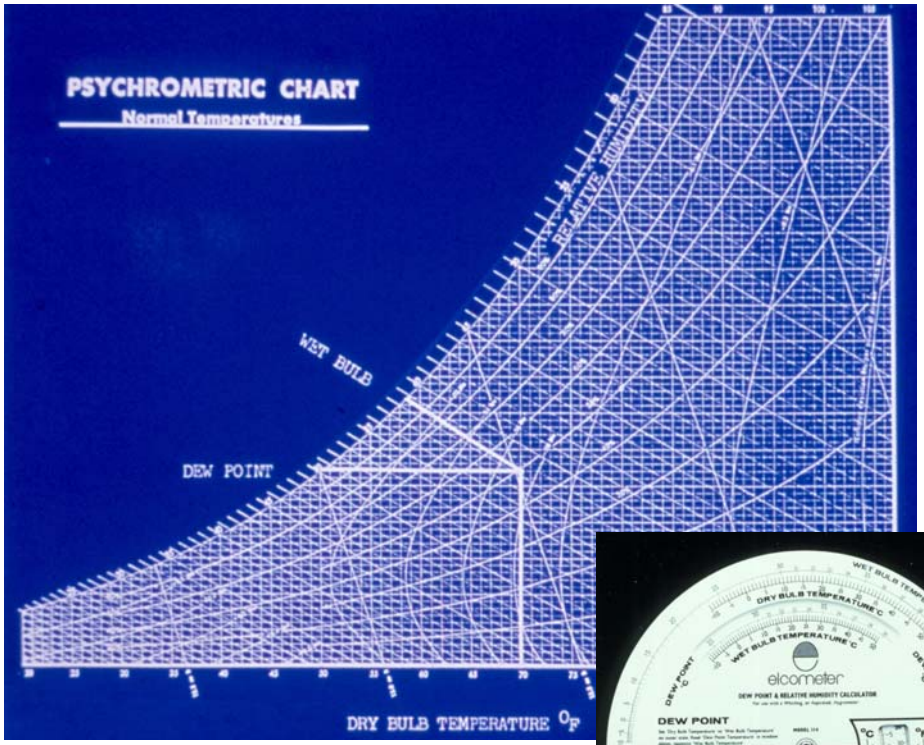
HEMPEL-HAI HONG

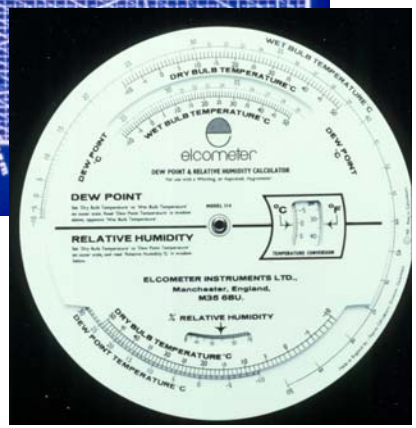
干湿图表

- 从湿球和干球温度决定相对湿度和露点
- 计算湿球下降
- 然后在图表中查出干球温度和湿球下降



相对湿度和露点计算器





HEMPEL-HAI HONG

周围环境条件 - 风的影响

风会通过以下方式影响涂装：

- 将磨料吹至刚刚涂装的表面
- 引起偏离或过喷
- 加速溶剂蒸发
- 导致干喷
- 将污染物吹至工作表面

周围环境条件 – 风的影响

- 检查员应知道风速和潜在的问题
- 如果风会成为问题，检查员应立即通知主管/分包商
- 有时也会成为安全隐患 – 风速大于64公里/小时 (40英里/小时)被认为是危险的
- 很多国家提供气象信息；检查员可调查天气情况

周围环境条件 – 空气中所含的污染物

- 残渣
  - 例如，污垢，昆虫等
  - 会被包在湿漆膜中
  - 引起结合力损失
- 化学活性污染物
  - 例如，盐雾，化学浓烟等
  - 加速腐蚀或形成表面沉积物
  - 引起结合力损失

可溶盐

- 钢板曝露于某些污染物（如氯化物、硫酸盐）会很难清理
- 表面看上去可能已清洁，但可能会含有“不可见”污染物
- 为消除该问题，表面应进行更彻底的清理
- 更多的喷砂清理可能会有用；也可要求进行水喷射
- 表面处理过后，应测试是否有残留污染物

安全和环境要求

- 磨料喷砂清理的进行应符合适用的保险公司、当地、国家和联邦有关职业环境健康和安全的规定

照明



足够的照明对保证安全、清洁和油漆施工都很重要。可以避免漏喷和漆膜过薄。

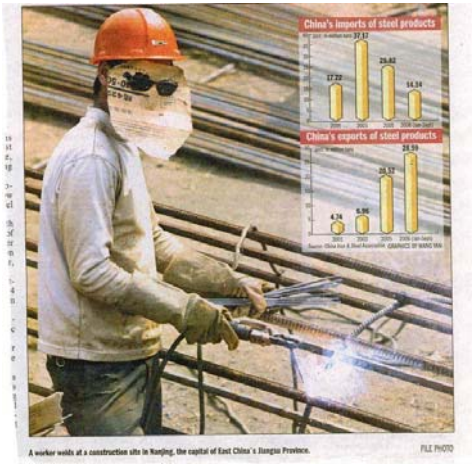
经验之谈：

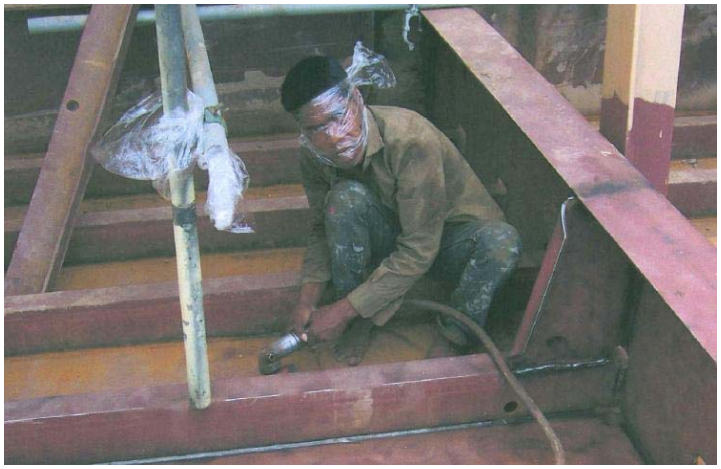
如果你能看得到报纸上的字，则证明光线充足。

脚手架

所有的工件必须易于接近，方便操作者施工和检查。脚手架的搭建应以在任何位置施工工具距离工件30厘米为宜。











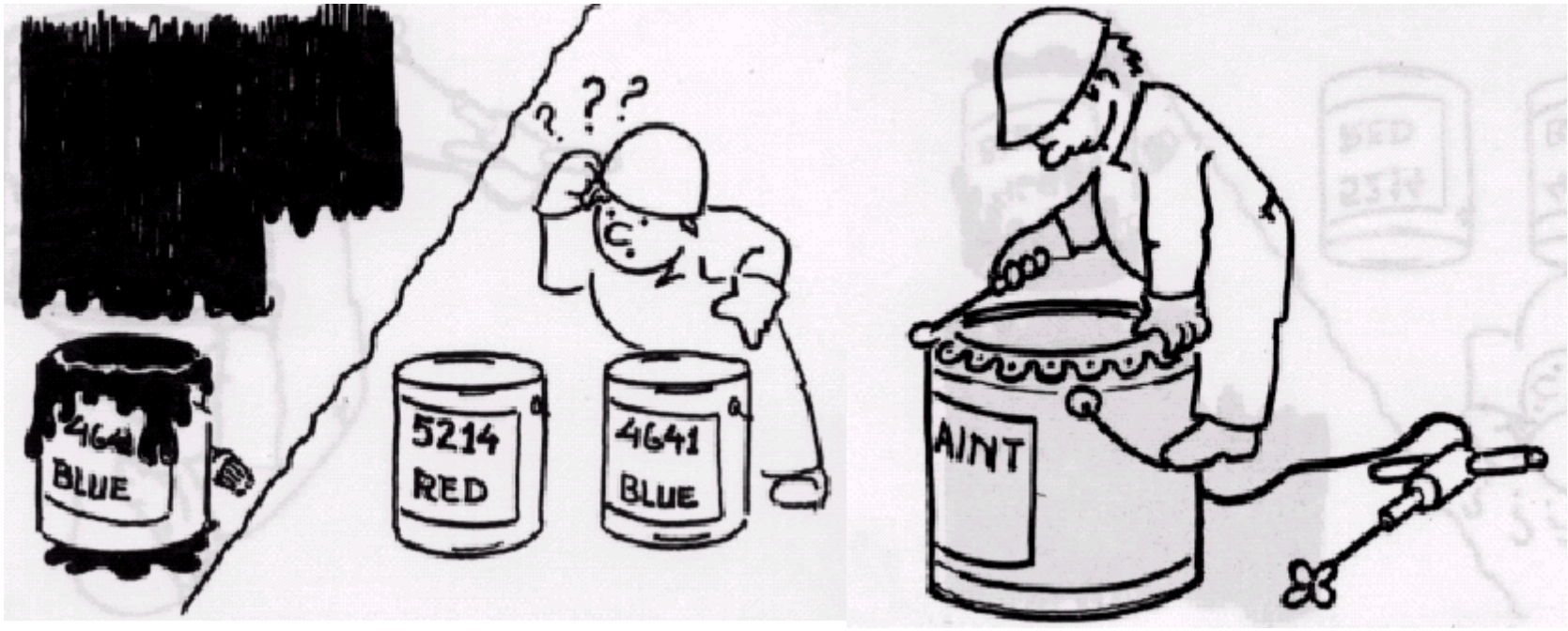
HEMPEL-HAI HONG

油 漆 施 工 及 检 验

油漆施工之前的检验

1. 环境温度
2. 施工设备
3. 通风
4. 灯光、安全
5. 油漆调配

准备油漆



油漆施工

混合



双组分油漆在每只油漆桶上都标明了正确的混合比例，油漆必须按正确的比例进行混合，不能多也不能少！

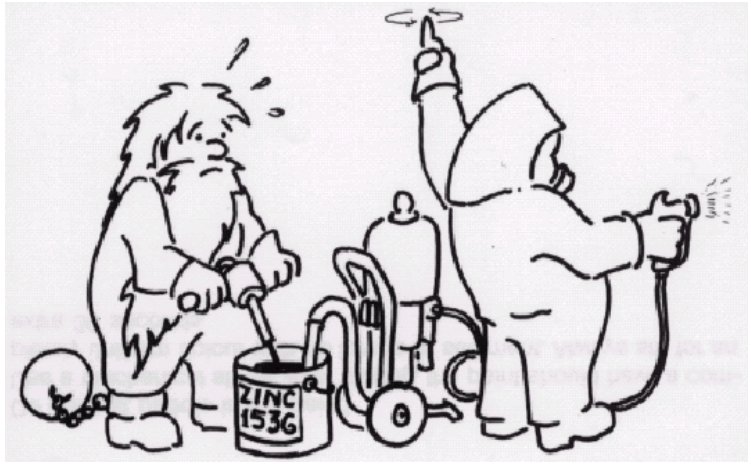
比例不正确=油漆性能差

在贮存过程中很可能会发生沉淀。应使用机械搅拌器传统喷涂罐内应装有搅拌器

油漆施工

搅拌





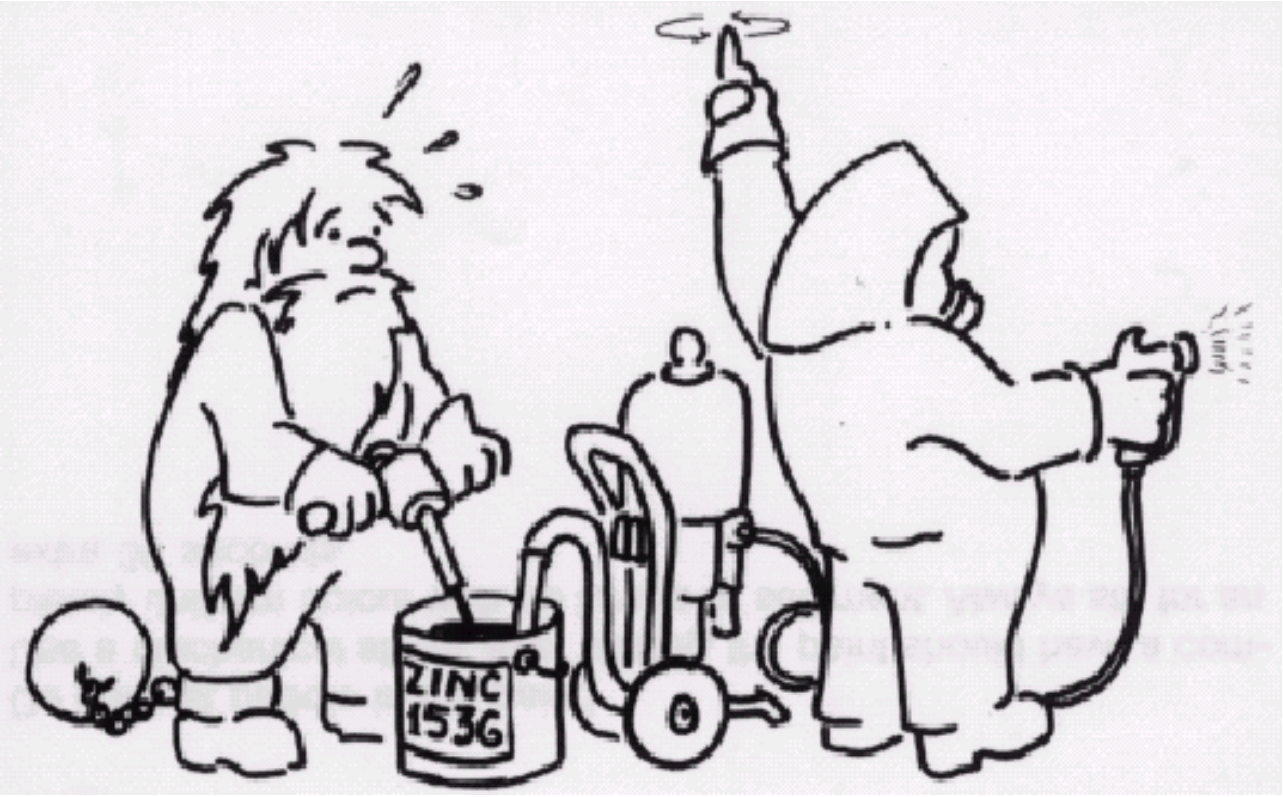
- 不能用木棍搅拌就算了，要用机械搅拌器，搅拌后油漆颜色要均匀，且不会结块或沉淀，通常在搅拌均匀后，在多搅30秒。
- 含锌底漆内有大量的颜料。因此在任何时间内都要继续搅拌。

HEMPEL-HAI HONG

继续搅拌

含锌底漆内有大量的颜料。因此在任何时间内都要继续搅拌。





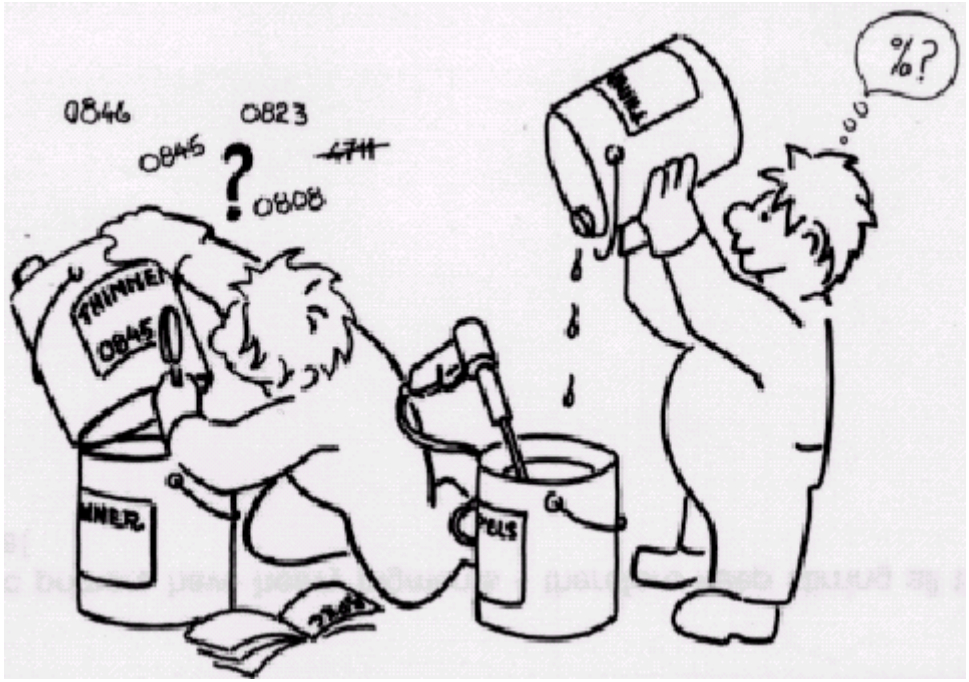
HEMPEL-HAI HONG

搅拌



稀释

只能使用产品说明书中列出的稀释剂！



喷涂施工

- 留出诱导时间，如需要的话
- 以良好的技术施工涂料
  - 调节喷枪以获取良好的喷涂形状
  - 交迭喷道
  - 测量湿膜厚
  - 集中于困难区域
  - 不要将喷枪“弯成弧形”
- 在混合涂料规定的混合后施工时间内完成

油漆施工

稀释



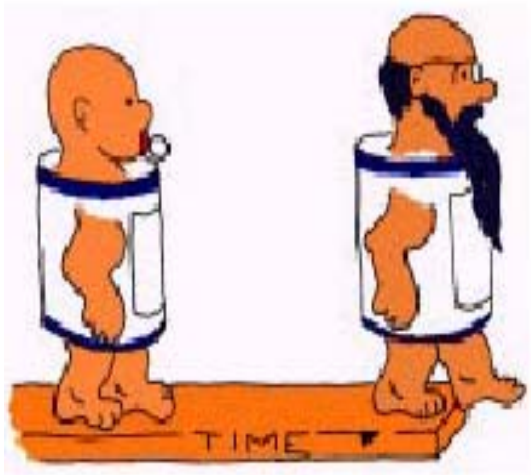
“老人”牌油漆在供货时稀释剂已调配妥当，可直接用刷涂或无空气喷涂法施工。

如果油漆过稠(如 在寒冷季节),，或因特殊用法，可加入少量说明书中建议的稀释剂以达到理想稠度。

注意应避免不必要的习惯性的稀释！
稀释剂的添加应尽量最少化
使用所推荐的稀释剂

HEMPEL-HAI HONG

混合使用期



即双组份产品混合后的安全使用期限。溶剂型双组份产品的混合使用时间依油漆温度而定，一般地说：温度增加10， 使混合使用时间减半，温度减少10 ，则混合使用时间加倍。

加稀释剂不会延长混合使用时间。

环氧漆的混合使用时间采用无空气喷涂时比用刷涂为短。对于要求高的漆膜厚度，必须采用无空气喷涂，同时不能超过其混合使用时间才能达到目的。

水基型环氧漆的混合使用时间不适用上述规律温度的影响在说明书中已注明

油漆的储存时间



- 是在正常贮存条件下，产品在原来密封容器中保持良好质量状况的时间稳定贮存
- 在25℃时，储存期短于一年以内的的油漆产品将会在油漆产品说明书上进行说明。
- 储存环境温度升高通常会缩短贮存期，在35℃时，油漆的储存期将减少一半。
- 除非特别说明，单组份的油漆在25℃时，储存不要超过5年，在35℃时，储存不要超过3年。双组份在25℃时，储存不要超过3年，在35℃时，储存不要超过2年。

油漆施工方法

使用什么施工方法要根据实际情况来进行选择。

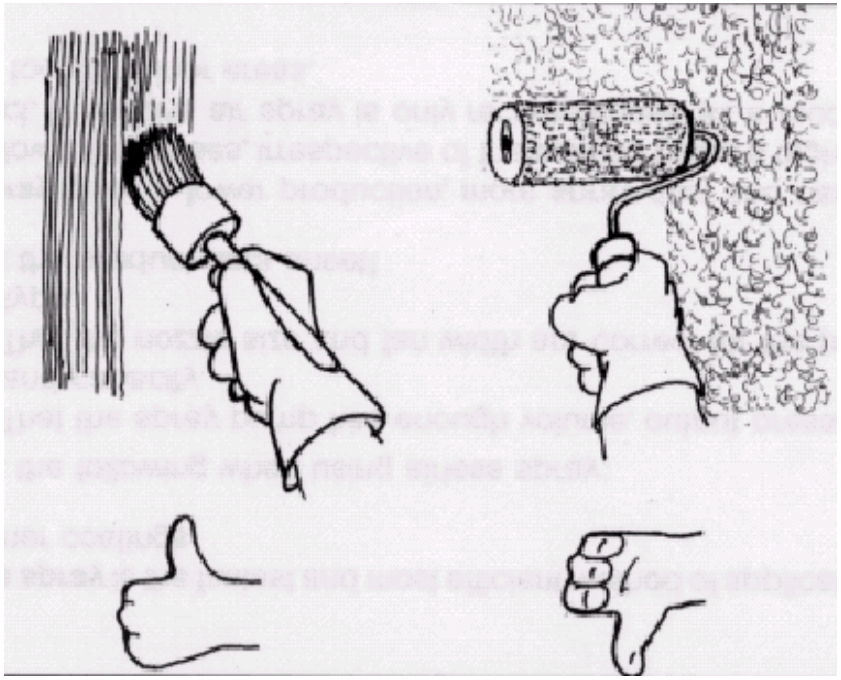
1. 工件的尺寸和类型—较大工件适合采用喷涂施工
2. 周围环境的要求
3. 涂料的类型---许多现代化涂料，特别是高固体后将涂料规定使用喷涂而不建议使用刷涂或辊涂。只是在不可能进行喷涂施工或小面积施工时，才使用刷涂或辊涂。
4. 施工人员的技术水平
5. 预算的限制

人工方法





人工方法

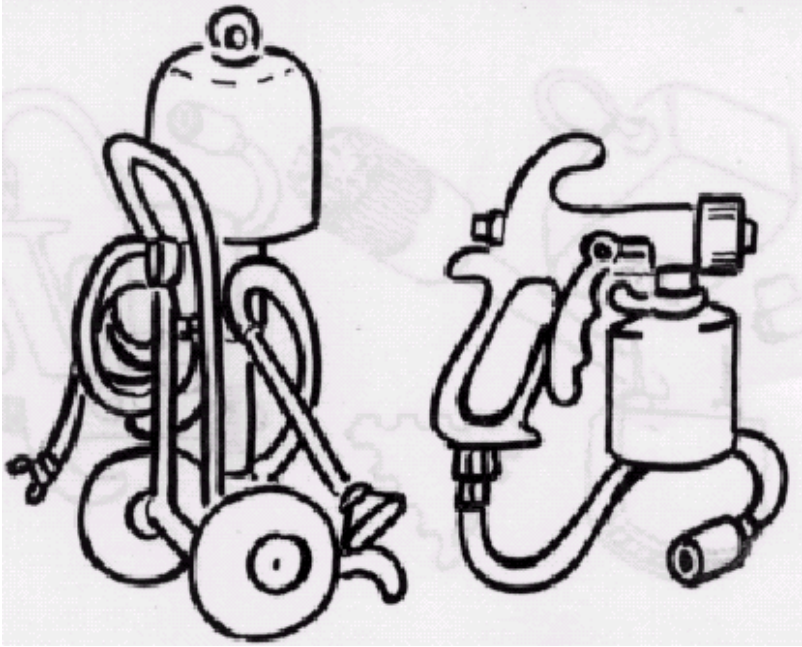


油漆刷涂施工适于预涂及难以喷到的部位。

滚筒只适用于在已经保养得颇好的表面上施工油漆。不能用于底漆的施工。

喷涂方法

高压无气喷涂是最快和最有效的油漆施工方法。



进行无气喷涂时要检查以下几方面：

--喷泵有足够的体积、输出压力和容积

--喷枪孔的大小和扇面宽度适用于该类漆

喷涂方法





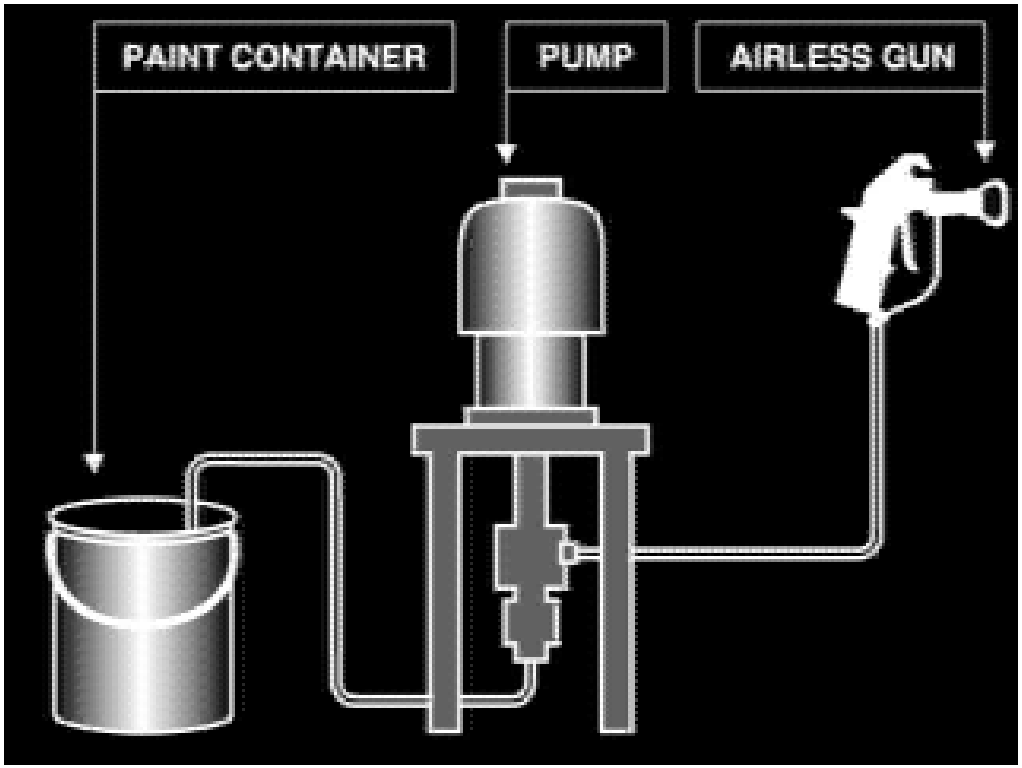




HEMPEL-HAI HONG

喷涂方法

无气喷涂是最快和最有效的油漆施工方法。



无气喷涂设备使用高流体压力雾化涂料



HEMPEL-HAI HONG

无气喷涂的优点

- 高生产率
- 泵能从供应容器处直接操作
- 减少过喷和气体后泄
- 良好的涂料均匀性
- 需要较少的稀释剂
- 更好的涂料渗透性和表面“润湿”性

无气喷涂压力

- 范围为55 – 450 MPa (800 – 6500 psi)
- 通常使用100 – 450 MPa (1500 – 3500 psi)
- 固定比率（空气）泵：固定比率乘上引入的空气压力即得流体压力，例如，30:1的泵，如果空气压力是5MPa，它就能提供150MPa 的流体压力（ 70 psi的空气压力能提供2100 psi的流体压力）

无气喷涂软管

- 额定高压——高达517MPa （7500 psi）
- 电连续且必须接地
- 检查磨损，如有缺陷，应予丢弃
- 连接牢固
- 长度不应超过150米（500英尺）

无气喷嘴尺寸

涂料	喷嘴尺寸	扇面宽度
低粘性	0.011-in 0.28-mm	6, 8, 10 in 15, 20, 25 cm
工业底漆	0.015 – 0.021-in 0.38 – 0.53-mm	6 -12 in 15 – 30 cm
高固	0.019 – 0.025-in 0.48 – 0.63-mm	8 – 14 in 20 – 35 cm
玻璃鳞片	0.025 – 0.040-in 0.63 – 1.0-mm	10 -14 in 25 – 35 cm

无气喷涂技术

- 喷枪距离表面40 – 50 厘米 (14 – 18 英寸)
- 喷枪平行于表面移动
- 交迭喷路
- 每一道扳动喷枪
- 选择喷嘴尺寸和扇面角度以与工件构造相配

操作工的技术非常关键



无气喷涂指法



喷涂方法



有气喷涂仅适于局部修补。

1. 不适于厚浆漆的施工
2. 效率较低，产生更多的灰尘
3. 一般只作为对不重要的区域进行补涂/修补

油漆施工过程中的检查

1. 环境
2. 油漆情况
3. 湿膜

油漆施工结束后的检查

1. 环境
2. 油漆成膜情况

正确的干燥及固化



虽然已完成油漆的施工工作，但请不要作现场。

保持通风和/或加热以保证漆膜的正常的固化。

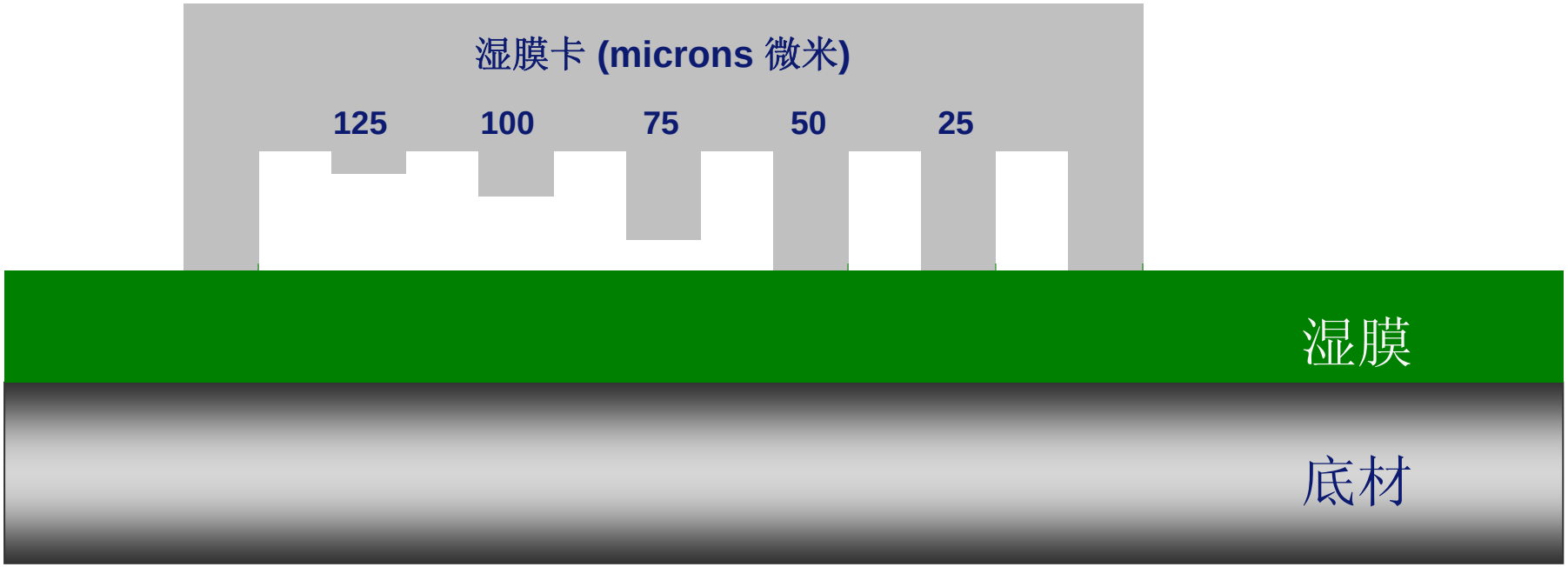
建立防护栏

建立防护栏及树立“禁止进入”的标志直到油漆完全固化并可以承受一般的碰撞才撤销。

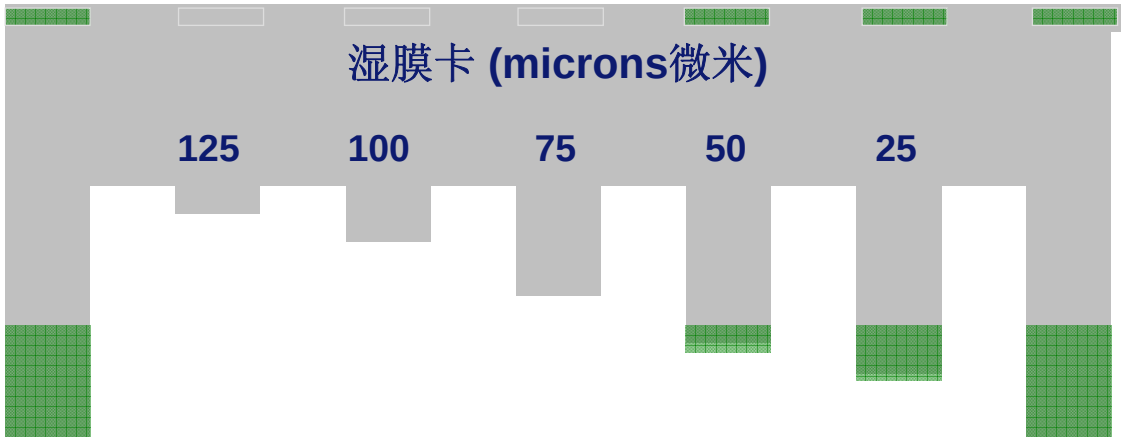


检查

湿膜厚度



检查 湿膜厚度



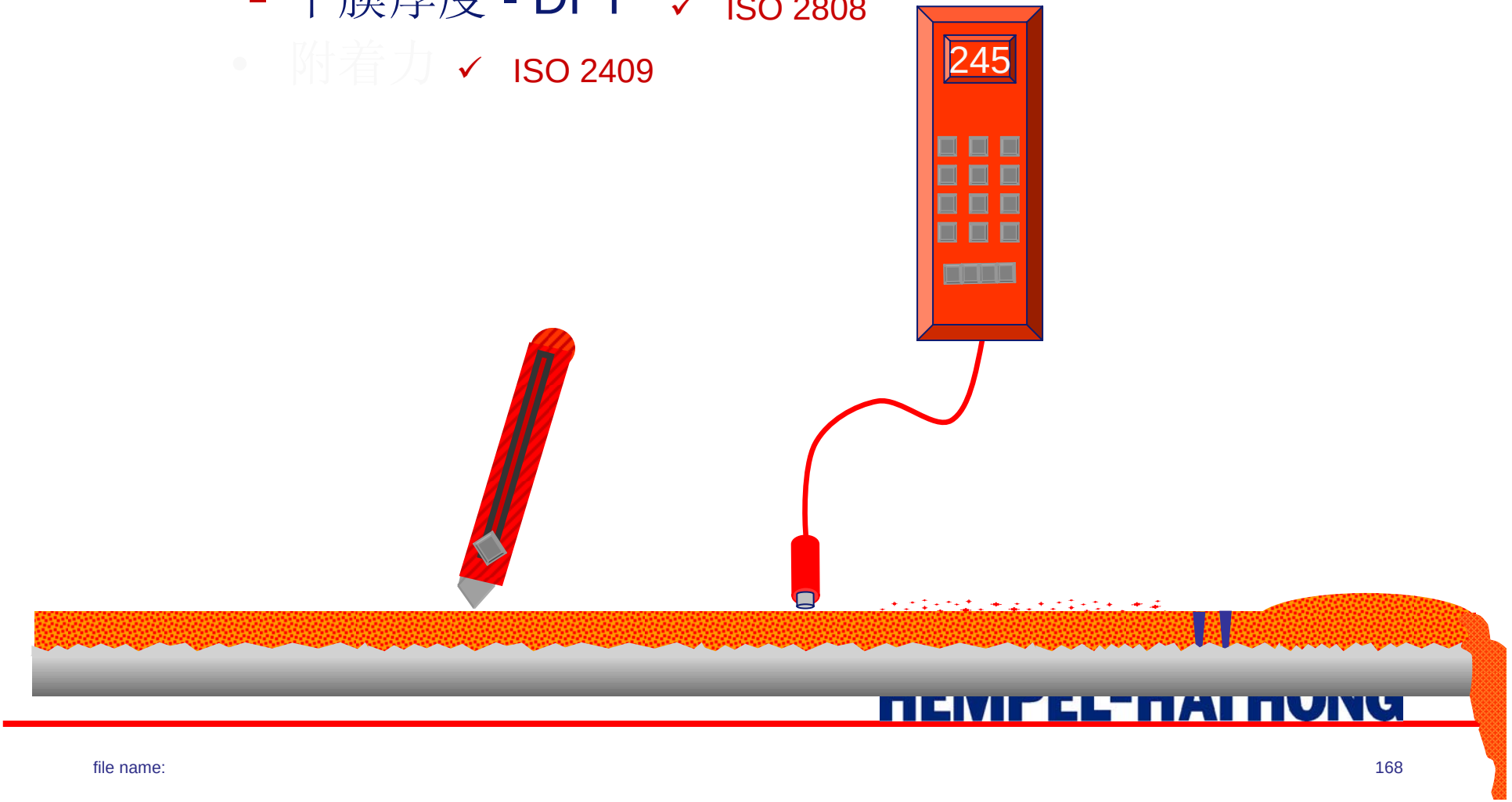


HEMPEL-HAI HONG

检查

合适的干膜厚度

- 干膜厚度 - DFT ✓ ISO 2808
- 附着力 ✓ ISO 2409



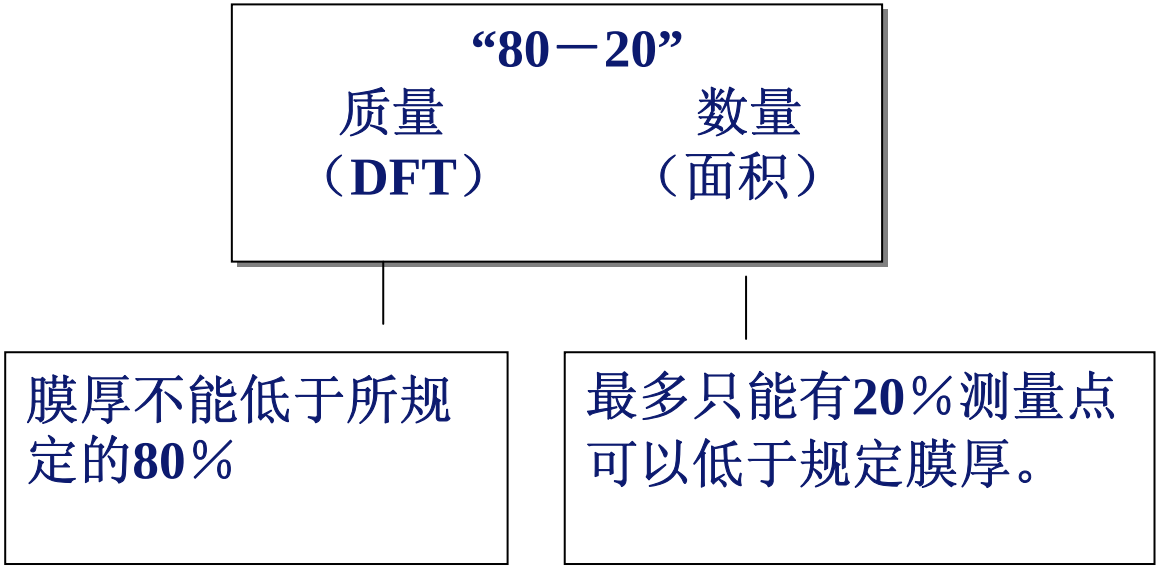
干漆膜厚度的控制



对整个干漆膜厚度的检查是最后的质量保证。漆膜太薄会导致过早的锈蚀。厚度太厚会导致材料消耗过多和可能因漆膜不完全干燥而发软。

最精确的测试仪器是新一代具有记忆功能的数码工具。使用前必须先对仪器进行适当的校对。

“80---20”规则



一个完整的意思就是：至少有80％的测量点干膜厚度达到要求，其余的20％测量点至少要达到规定干膜厚度的80％。
通常采用的规则有：

“80－20”规则，“ 80--15” 规则，“90-10” 规则

重涂时间间隔



即加涂油漆前的间歇时间(20 ℃或有关的温度范围)。 重涂间隔与温度、漆膜厚度、涂层数及将来暴露情况有关。

如重涂间隔已超过规定的限度，应将先涂漆膜磨粗以保证加涂油漆的附着力。

有些油漆品种的附着力不受重涂间隔过长的影响。但必须注意：底漆漆膜不应在恶劣环境下不加保护地长期裸露。

漆面在污染环境中暴露后加涂前需要用高压淡水冲净或用其它适当的方法把先涂的漆面冲洗干净

完工检验

油漆的损耗

- 干膜厚度的波动

  为了确保达到规定的最低干膜厚度，在进行油漆施工时，不可避免地出现：

  1. 油漆表面出现波动，厚度不均匀
  2. 为了达到80:20 规则，油漆干膜厚度平均值会高于规定的干膜厚度，这就会使油漆的实际用量会高于理论计算。

- 工件的形状和复杂性

  结构复杂的工件以及小的工件，在喷涂时，无法避免出现过喷、浪费现象，这就会使实际油漆用量超过理论计算

- 工件表面粗糙度
  - 钢板经抛丸处理后，会产生一定的粗糙度，这实际钢材与油漆接触的表面积。油漆还要填平抛丸后产生的波谷，因此油漆的实际用量，要比理论计算的在光滑钢板上的高。在喷涂车间底漆时，必须考虑表面粗糙度所导致的油漆用量的增加

- 有形损失
  - 包括油漆桶内残留的油漆、残留泵及管路中的油漆、超过混合使用时间而报废的油漆、风的影响而产生过喷浪费的油漆等等，这些都会导致油漆用量的增加。实际涂布率会根据施工的方法、工人的技术水平、工件的形状、复杂程度、工件的材质、施工的厚度以及施工环境的变化而变化

*** 在任何情况下，油漆都不是越厚越好，
但一定要达到规定的膜厚！

特殊的涂装技术

- 粘结层 – 将流挂减少到最少
- 充分润湿涂层 – 最大湿膜厚施工
- 虚枪飞雾层 – 很薄的涂层，施工用来取代渗透性涂料或底材中的空气
- 预涂层 – 附加涂层，施工用来覆盖锐利的边缘、焊缝和易受攻击的区域

预涂层施工



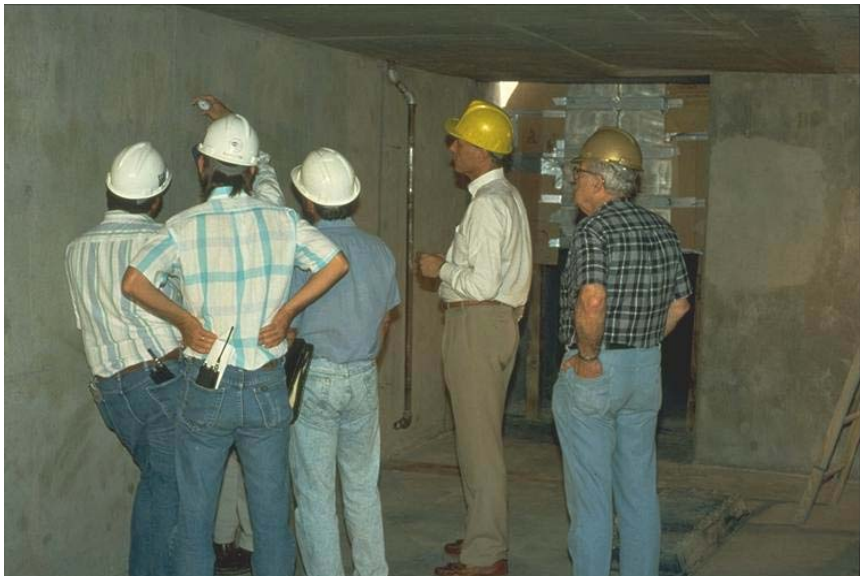
现场油漆测试

- 大多数油漆测试需要实验室设备
- 现场测试可包括：
  - 粘性检查
  - 湿膜厚
  - 目测检查
  - 干膜厚检查

湿膜厚测量



目测检查



干膜厚测量



喷涂施工过程中的气候条件



工艺

- 拙劣的涂料施工（不好的工艺）导致涂料失效
- 典型的施工错误包括：
  - 不正确的膜厚
  - 针孔
  - 过喷
  - 漏涂点（不连续）
  - 点蚀

不正确的膜厚

