

Rev. A

中 华 人 民 共 和 国
THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

哈尔滨电机厂有限责任公司
HARBIN ELECTRIC MACHINERY COMPANY LIMITED

油漆干膜厚度检测标准

No 0EA.625.0174

该文档包含哈尔滨电机厂有限责任公司专属信息，未经书面许可，不得以任何方式使用或透露给第三方。

This document contains proprietary information of Harbin Electric Machinery Co., Ltd. (HEC) and it can not be used in any way or disclosed to others without the written permission of HEC.

哈 尔 滨
HARBIN

HARBIN ELECTRIC MACHINERY
COMPANY LIMITED

0EA.625.0174

Rev. A

第 1 页

共 1 页

PAGE 1 OF 1

MOD. ADVICENOTE No.

REV.

MODIFICATION CONTENT ABSTRACT

PAGE&ITEM

PREPARED BY &
REVIEWED BY

DATE _____

首次发布

1 范围

1.1 本标准规定了磁性金属表面上使用数字式磁性测厚仪检测油漆干膜厚度的一种准则,包括测厚仪的校正、检测区域的确定、抽样计划、测量方法和验收准则。

1.2 对于喷砂后的粗糙表面,应在最小干膜厚度不低于40μm的情况下使用,如果最小干膜厚度低于基材的表面粗糙度,测试结果会存在不准确性。

2 引用标准

2.1 ISO 19840 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—粗糙面上干膜厚度的测量和验收标准

2.2 ISO 8503-1 涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—喷射清理基材的表面粗糙度特性—第1部分:喷射清理表面的ISO评定比较样板的规范和定义

2.3 ISO 2808 色漆和清漆—漆膜厚度的测定

2.4 ISO 12944-5 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第5部分:防护涂料体系

2.5 SSPC PA2 涂料保护协会涂料应用规范NO.2使用磁性测厚仪测量干膜厚度

3 定义

3.1 干膜厚度 dry film thickness, DFT

当涂层硬干后,粗糙表面上波峰以上保持的膜厚。

3.2 额定干膜厚度 nominal dry film thickness, NDFT

规定的单个涂层或整个涂层体系的干膜厚度,以得到所需的耐用度。

3.3 最大干膜厚度 maximum dry film thickness

不会导致涂料或整个涂层体系的性能受到损害的干膜厚度上限值。

3.4 单个读数 individual reading

测厚仪上显示的数值。

3.5 修正值 correction value

在经磨料喷射清理或其它方式而获得的粗糙表面,考虑到粗糙度对测试读数的影响,对测试读数进行修正而采用的一种修订值。

3.6 单个干膜厚度值 individual dry film thickness

单个测量读数减去修正值后的结果。

3.7 平均干膜厚度值 mean dry film thickness

在某检测部位(区域)的所有单个干膜厚度值的算术平均值。

编制 Prepared by	日期: Date: 2015.12.28	审查 Reviewed by	日期: Date: 2015.12.28	会签 Counter sign	日期: Date: 2015.12.28	审定 Authorized by	日期: Date: 2015.12.28
校核 Checked by	日期: Date: 2015.12.28	会签 Counter sign	日期: Date: 2015.12.28	标准化 Standardization	日期: Date: 2015.12.28	批准 Approved by	日期: Date: 2015.12.28

油漆干膜厚度检测标准

0EA.625.0174

Rev. A

第 2 页 共 11 页

PAGE 2 OF 11

3.8 测量位置（点）的测量值 spot measurement

在直径4cm的圆形范围内至少3个测厚仪读数的算术平均值。

3.9 测量位置（点）的干膜厚度值 spot dry film thickness

测量位置的测量值减去修正值后的结果。

3.10 检测区域 inspection area

抽样计划确定的特定区域，或者是整个结构的一部分。

3.11 抽样计划 sampling plan

在某检测区域，确定测量点数量的计划。

3.12 表面粗糙度 surface profile

表面微观粗糙度，通常用表面上主要波峰和主要波谷间的高度差表示。

3.13 调整 adjustment

为了提高测厚仪在一个规定表面上，或在其测量范围内的精确性，所进行的调节测厚仪读数符合已知样本厚度的操作。

3.14 精确性 accuracy

测量值和标准厚度的真实值之间的一致性。

4 测量仪器

采用数字式电子磁性测厚仪测量磁性金属表面上的油漆干膜厚度。

5 测量方法

测量前所用的测试仪器必须经过校正。测量时既要制订抽样计划，也要考虑合适的修正值。

5.1 仪器的校准、验证和调整

5.1.1 仪器的校准

测厚仪必须由制造厂商或有认证的实验室进行校准。校准后需要一个校准证明或其他文件，证明依照国家标准此校准结果具有可追溯性。没有重新校准的标准间隔时间，也不是绝对需要的。校准间隔时间通常基于经验和工作环境，一般测厚仪制造商建议的校准间隔为一年。

在物理损坏、磨损、高使用率或超过既定校准周期的情况下，要重新检查测厚仪的测量精确性。如果测厚仪测量不准确，那么必须在修理和/或重新校准后才能使用。

5.1.2 仪器的验证和调整

在每项测量工作的开始和结束时，需要根据仪器使用说明书进行验证与调整。验证和调整过程中，至少要更换一个或多个参考标准对测厚仪进行检查，避免使用不准确的测厚仪进行测量。如果使用测厚仪跌落或怀疑读数错误，要重新检查其精确性。

仪器必须是经过校准、验证和调整后方可进行涂层厚度测量。在测量过程中，最好在完

油漆干膜厚度检测标准

0EA.625.0174

Rev. A

第 3 页 共 11 页

PAGE 3 OF 11

成一个系列的数据测量之后,对仪器进行二次验证,如果验证结果不符合上述要求,测量结果将不能被采信。

5.2 抽样计划

5.2.1 测量位置(点)的测量

5.2.1.1 由于基材和涂层表面的微观不规则性,即使在非常接近的点重复读取测厚仪,读数经常是不同的。因此,需要对涂层的每个测量位置进行多次测量。对于每个测量位置,需在直径4cm的圆形范围内至少读取3个读数,舍弃任何异常的没有重复性的或高或低的读数,取这3个读数的算术平均值作为该测量位置的测量值,测量位置的测量值经修正后即为该测量位置的干膜厚度值。

5.2.1.2 测量注意事项

(1) 测量漆膜厚度前,应检查漆膜表面状态。漆膜表面不能存在灰尘、油脂、漆雾颗粒物和其它杂物,否则会影响漆膜厚度测量的准确性。

(2) 必须保持测厚仪探头始终是洁净的。若测厚仪探头表面上存有脏污,可以通过使用软布擦拭探头的方法去除污垢和油脂。用粘性胶带去除吸附在测厚仪探头上的磁性颗粒,还要去除所有在探头上的残胶。

(3) 钢材表面的弯曲率:表面的弯曲率会影响磁性测厚仪的读数,因此尽量选择在平面上测量漆膜厚度。

(4) 采用磁性测厚仪测量漆膜厚度时,应远离钢材几何意义上的中断结构,例如孔、角和边缘。在靠近中断结构2.5cm的范围内的测量结果可能是无效的。

(5) 采用磁性测厚仪测量漆膜厚度时,探头必须垂直放置在涂层表面上。探头倾斜会影响测量结果的准确性。

(6) 采用磁性测厚仪测量漆膜厚度时,需远离强磁场,例如焊接设备或附近电线造成的磁场。强磁场可能会干扰测厚仪的使用。

(7) 温度极限:大部分磁性测厚仪在4°C~49°C温度范围内运行良好。测厚仪具体适用温度应遵循仪器制造商的建议。

5.2.2 测量点数量

在每个10m²的测量范围内任意测量5个独立的测量位置。如果合同各方都同意,也可以在某个特定范围内测量5个以上的测量位置。每个10m²测量范围内的测量要依照如下方式:

5.2.2.1 对于面积不超过30m²的结构,每10m²都要测量;

5.2.2.2 对于面积不超过100m²的结构,随意选择3个10m²的范围进行测量;

5.2.2.3 对于面积超过100m²的结构,第一个100m²要按照5.2.2.2进行测量,每增加100m²,再随意选择1个10m²的范围进行测量。可以参照表1选择测量数量。

5.2.2.4 如果任意10m²范围内的干膜厚度不符合最小最大干膜厚度的要求,那么必须进行额外的测量,确定出不符合厚度要求的表面,并且要测量在那个工作班次内进行涂装的每个10m²表面。

油漆干膜厚度检测标准

0EA.625.0174

Rev. A

第 4 页 共 11 页

PAGE 4 OF 11

表1 抽样计划

检查表面的范围(面积 m ² 或管线 m)	建议测量点的数目(不少于)
0~10	5
10~30	5~15
30~100	15
100~1000	15~60

6 修正值

- 6.1 若基材表面是光滑而且均匀的，它的平面就是有效的磁面，测量值不采用修正值。
- 6.2 若基材表面为经过喷砂或其它工具打磨处理后的粗糙表面，测厚仪所感应到的有效磁面就是一个位于粗糙度中波峰与波谷之间的虚拟平面，测厚仪读数是虚拟平面之上的厚度，这个数值高于实际的漆膜厚度值，须采用修正值。修正值的选取请参见表2。
- 6.3 如果采用修正值，单个干膜厚度值应该由仪器读数减去修正值而得出。无论是单一涂层还是复合涂层，修正值在每次读数时只减一次，见图1示意图。

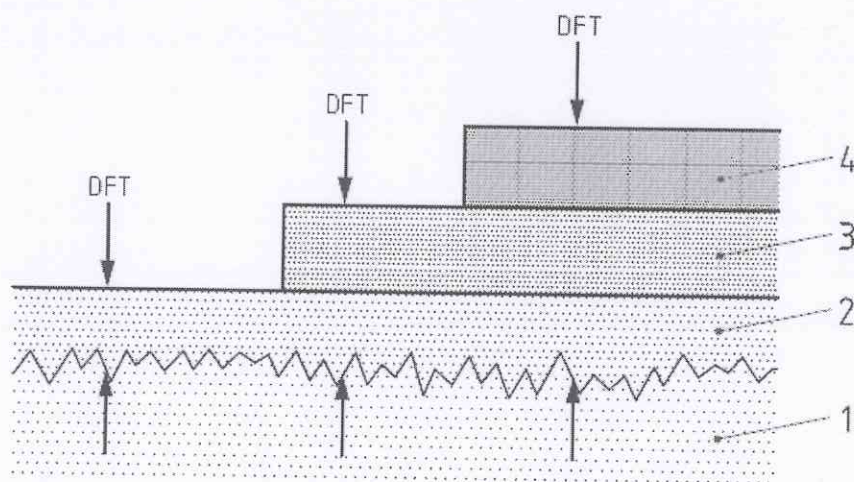


图1 对于中等粗糙度的单一涂层和复合涂层的厚度测试示意图

注：DFT=读数-25 μm；1—基材，2—底涂层，3—中间涂层，4—面层。

油漆干膜厚度检测标准

0EA.625.0174

Rev. A

第 5 页 共 11 页

PAGE 5 OF 11

表2 修正值

表面预处理	表面粗糙度 (μm)	修正值 (μm)
喷砂表面	25~60	10
	60~100	25
	100~150	40
喷丸表面	25~40	10
	40~70	25
	70~100	40

7 验收准则

7.1 若涂漆文件中只规定一个厚度，验收准则如下：

- (1) 所有测量点干膜厚度值的平均值应当等于或大于规定的干膜厚度值；
- (2) 每个测量点的干膜厚度值不低于80%规定干膜厚度值；
- (3) 所有测量点中，低于规定干膜厚度但不低于80%规定干膜厚度的测量点数应不超过总测量点数的20%。

7.2 若涂漆文件中明确规定了最小厚度和最大厚度，验收准则如下：

- (1) 所有测量点干膜厚度值的平均值应当等于或大于规定最小干膜厚度值；
- (2) 每个测量点的干膜厚度值不得低于80%规定最小干膜厚度；
- (3) 所有测量点中，低于规定最小干膜厚度但不低于80%规定最小干膜厚度的测量点数不应超过总测量点数的20%；
- (4) 所有测量点干膜厚度值的平均值应不超过规定最大干膜厚度值；
- (5) 每个测量点的干膜厚度值不得超过120%规定最大干膜厚度值。

附录 A 测量油漆干膜厚度举例

假设工件经喷砂处理,喷砂后工件表面粗糙度为 $80\mu\text{m}$,要求油漆最小干膜厚度为 $50\mu\text{m}$ 。工件表面积为 30m^2 ,采用数字式电子磁性测厚仪测量油漆干膜厚度。其测量程序如下:

(1) 测厚仪进行验证和调整,保证测厚仪读数准确。

(2) 抽样计划。将工件表面平均分成 3 个区域 (A、B、C),每个区域的面积为 10m^2 。先测量 A 区域的油漆干膜厚度,在 A 区域随机选取至少 5 个测量位置 (直径为 4cm 的圆),每个测量位置至少读取 3 个读数,即 A 区域至少要读取 15 个读数,如图 A1 所示。A 区域的油漆干膜厚度就是这 5 个测量位置干膜厚度的平均值。

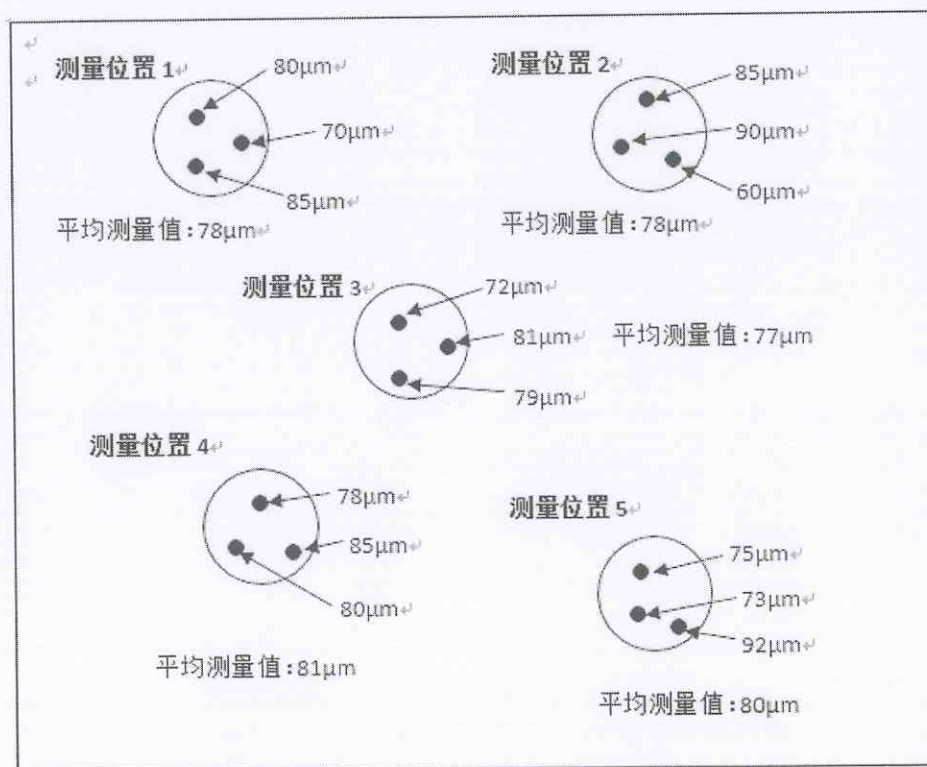


图 A1 A 区域油漆厚度测量示意图

(3) 读数修正

由于该工件经过喷砂处理,表面粗糙度为 $80\mu\text{m}$,按表 2 选取修正值为 $25\mu\text{m}$,修正结果见表 A1。

油漆干膜厚度检测标准

0EA.625.0174

Rev. A

第 7 页 共 11 页

PAGE 7 OF 11

表 A1 A 区域测量结果

	测量值 (μm)	修正后的值 (μm)	干膜厚度平均值 (μm)
测量位置 1	80	55	53
	70	45	
	85	60	
测量位置 2	85	60	53
	90	65	
	60	35	
测量位置 3	72	47	52
	81	56	
	79	54	
测量位置 4	78	53	56
	85	60	
	80	55	
测量位置 5	75	50	55
	73	48	
	92	67	
各测量位置干膜厚度平均值 (μm)			53.8

(4) 结果判断

按 7.1 中的 3 项要求对结果进行判断:

(a) 判断 5 个测量位置的平均干膜厚度值是否不低于规定最小干膜厚度, $53.8\mu\text{m} > 50\mu\text{m}$, 满足 7.1 中的 (1) 要求;

(b) 判断每个测量位置的干膜厚度是否低于 80%规定最小干膜厚度。从表 A1 中的测量结果可以看出, 每个测量位置的干膜厚度均大于 $40\mu\text{m}$ ($50\mu\text{m} \times 80\%$)。但是, 测量位置 2 中读数 $60\mu\text{m}$ 经修正后为 $35\mu\text{m} < 40\mu\text{m}$ ($50\mu\text{m} \times 80\%$), 这种情况下需要额外测量确定出不满足要求的区域并进行补漆处理。若在额外测量过程中, 测得的单个干膜厚度值均未小于 80%规定最小干膜厚度, 则 $35\mu\text{m}$ 这个值可视为异常读数而被舍弃。

(c) 判断低于规定最小干膜厚度但不低于 80%规定最小干膜厚度的测量点数是否超过总测量点数的 20%。从表 A1 中可以看出, 5 个测量位置 (点) 的干膜厚度值均大于 $50\mu\text{m}$, 因此比例为 0%, 满足 7.1 中的 (3) 要求。

油漆干膜厚度检测标准

0EA.625.0174

Rev. A

第 8 页 共 11 页

PAGE 8 OF 11

在对 A 区域完成厚度测量后, 采用与 A 区域相同的测试方法对 B 区域和 C 区域进行测量。要监控此结构全部 30m^2 面积的膜厚, 至少要读取 45 个单独读数, 从中计算出 15 个测量位置的干膜厚度值, 每 10m^2 面积上的膜厚通过其上面 5 个测量位置的干膜厚度值获得。

表 B1 底漆厚度测量记录表格

项目名称		部件名称		工作号	
图号		涂漆标准			
表面预处理	☐ 喷砂	☐ 喷丸	表面粗糙度	μm	修正值 μm
底漆:					
规定值 μm		最小值 μm		最大值 μm	
测量记录					
测量点	读数 1 (μm)	读数 2 (μm)	读数 3 (μm)	读数平均值 μm	修正后的值 μm
检测结果					结果评定
修正后的平均厚度值 μm					
最小厚度值 μm					
最大厚度值 μm					
低于标准值测量点数的比例					
仪器名称			检查员		
仪器编号			检查日期		

[illegible]

项目名称		部件名称		工作号	
图号		涂漆标准			
面漆：					
规定值 μm		最小值 μm		最大值 μm	
前一层漆膜厚度测量读数的平均值作为后一层漆膜的修正值，修正值				μm	
测量记录					
测量点	读数 1（μm）	读数 2（μm）	读数 3（μm）	读数平均值 μm	修正后的值 μm
检测结果					结果判定
修正后的平均厚度值 μm					
最小厚度值 μm					
最大厚度值 μm					
低于标准值测量点数的比例					
仪器名称			检查员		
仪器编号			检查日期		