



工人技术等级标准自学丛书

电镀、油漆检查工必读

天津市机械工业管理局主编

机械工业出版社

工人技术等级标准自学丛书

电镀、油漆检查工必读

天津市机械工业管理局主编



机械工业出版社

本书是根据机械工业部1985年修订的部颁《工人技术等级标准（通用部分）》新标准编写的。内容包括：应知、应会和工作实例，共29个问题。采用逐条解答的体例形式。既有有一定深度的基本理论知识，又有较丰富的实际操作经验；既有技术内容，又有管理知识。理论联系实际，对电镀工、油漆工及其质量检查人员有直接的参考价值。

书中采用了最新国家标准和部颁标准及法定计量单位。

本书由陈爱琴、何永生同志编写，由李显曾、陈敬田同志审稿。

电镀、油漆检查工必读

天津市机械工业管理局主编

责任编辑：崔世荣 责任校对：王惠英

版式设计：罗文莉

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

中国农业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经销

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $10^{1/8}$ · 字数 223 千字
1989年3月北京第一版·1989年3月北京第一次印刷
印数 00,001—8,050 · 定价：4.95元

科技新书目：187-068

ISBN 7-111-00785-9/TQ·2

前 言

1981年,天津市第一机械工业局受第一机械工业部委托,根据1978年部颁《工人技术等级标准(通用部分)》主编了《工人技术等级标准自学丛书》(每个工种单独成册,共三十五册)。该丛书出版后,深受广大读者欢迎,赢得普遍赞誉。

1985年,机械工业部对原部颁《工人技术等级标准(通用部分)》进行了修订并重新颁布(下称《新标准》)。《新标准》在工人技术等级、工种划分及应知、应会的内容上都作了较大的改动,原丛书已不适应《新标准》的要求了。鉴于以上情况,天津市机械工业管理局(原天津市第一机械工业局)对该丛书按《新标准》要求,重新组织编写,包括《新标准》中的全部工种,每个工种一本,共计四十一本。其中三十二本由机械工业出版社出版,九本由天津科学技术出版社出版。

新编写的丛书是按《新标准》应知、应会、工作实例的要求,采用逐条解答的体例编写的。除检查工种只有中级一个等级外,其他工种均包括初、中两个等级。全套书采用了各项国家新标准和法定计量单位。该丛书可供机械工人自学之用,也可做为企业对技术工人进行培训和考核的参考用书。

由于此套《丛书》涉及的知识面广,我们又缺乏经验,有错误与不足之处,恳切希望各界读者批评指正。

天津市机械工业管理局

1987年12月

工人技术等级标准自学丛书

铸造工必读

化铁工必读

有色金属熔炼工必读

筑炉工必读

锻压工必读

热处理工必读

电镀工必读

油漆工必读

车工必读

镗铣工必读

齿轮工必读

磨工必读

刨工必读

钳工必读*

工具钳工必读*

铆工必读*

电焊工必读*

气焊工必读*

木工必读

模型工必读

工业化学分析工必读

物理金相实验工必读

无损探伤工必读

内外线电工必读*

维修电工必读*

有线电维修工必读*

热工仪表检修工必读

管道工必读

起重工必读

制氧工必读

煤气工必读

模型检查工必读

铸件检查工必读

锻件检查工必读

机械检查工必读

热处理检查工必读

电镀、油漆检查工必读

铆、焊检查工必读

计量鉴定修理工必读

电工仪表修理工必读

机动车修理工必读*

注：凡书名后有*者为天津科学技术出版社出版，其余为机械工业出版社出版。

编委会名单

主任委员：王志平

副主任委员：董无岸 陈遐龄 王玉杰 赵广田
杨国林 范广才（常务）

委 员：杨溥泉 陈 余 温玉芬 戴振英
曹桂秋 鄢淑贤 解延年 孟昭义

目 录

前 言

应 知

1. 常用电镀、氧化、磷化、喷漆检测仪表的种类、名称、一般构造、性能、使用规则和维护保养方法 1
2. 用仪表、化学和物理方法、测量镀层、氧化、磷化、喷漆厚度和检查其质量的方法及原理 26
3. 电镀、氧化、磷化、喷漆用各种化学材料的名称、性质、质量要求及对电镀、氧化、磷化、喷漆层的质量影响 51
4. 机械制图的基本知识 6
5. 有关电镀、氧化、磷化、喷漆的化学方程式及计算方法 78
6. 一般工件表面积的计算方法 93
7. 阴阳极面积比、温度、电流密度、阴阳极间距和pH值对电镀、氧化、电泳涂漆层的质量影响 98
8. 电镀、氧化、磷化、喷漆工艺规程和常见弊病、产生原因及消除方法 106
9. 常见工件有关质量检查标准和检测方法 135
10. 常见工件在产品中的装配位置、工作特点和使用性能 176
11. 编制工艺规程和检查规范的基本知识 183
12. 电工、化学、电化学的基本知识 193
13. 电镀、氧化、磷化、喷漆的安全技术规程 204
14. 生产技术管理知识 211

应 会

1. 正确使用和维护保养常用电镀、氧化、磷化、喷漆等检测设备 217
2. 根据工件的几何尺寸和特殊要求, 选定电镀、氧化、磷化、喷漆层的测厚方位 221
3. 用化学、物理、仪表检测电镀、氧化、磷化、喷漆层的厚度 223
4. 看懂复杂零件图, 绘制工、夹、检具草图 227
5. 根据涂层质量和化学分析结果, 正确校正溶液, 消除常见弊病 239
6. 鉴定电镀、氧化、磷化、喷漆层质量; 分析其产生缺陷原因, 提出解决措施 241
7. 按工艺卡检查工艺贯彻情况, 并正确指导实施 249
8. 按质量检查标准、产品图纸、工艺规程及有关技术文件进行检查工作 253
9. 掌握多种镀层电镀、氧化、喷漆的操作 257

工 作 实 例

1. 常用电镀、氧化、喷漆用检测仪表一般故障的排除 275
2. 分析镀层、氧化层、涂漆层常见缺陷并正确排除 279
3. 防护、装饰性多层电镀层的测试 287
4. 电泳涂漆、静电喷漆中固体份的测定, 固体份的多少对质量的影响 290
5. 弹簧及弹性零件消除应力的质量要求 297
6. 相应复杂程度的电镀、油漆工件的检查 300

附录 308

附录一 电镀镍层延展性试验法 308

附录二 电镀镍层含硫量测定法(硫化锌-碘酸盐滴定法) 309

附录三 电镀铬层中裂纹密度和孔隙率的测定 311

附录四	薄膜一般制备法(摘录GB1727—79)	312
附录五	测定耐湿热、耐盐雾、耐候性(人工加速) 的漆膜制备法(摘录GB1765—79)	314
附录六	各种漆膜干燥后的规定厚度	315
附录七	涂料喷涂的层数及厚度	316
附录八	大气压力换算表	316
附录九	本书中使用的法定计量单位符号、名称对 照	317

应 知

1 常用电镀、氧化、磷化、喷漆检测仪表的种类、名称、一般构造、性能、使用规则和维护保养方法

一、电镀、氧化、磷化常用检测仪表

1. DJH型电解式测厚仪

DJH 型电解式测厚仪 (或称库仑法测厚仪), 能对铬、镍、锌、铜、锡、银、铜等多种金属电镀层的厚度进行快速测定。测试过程中, 由于不受基体等因素的影响, 因而比较准确。

DJH型电解式测厚仪示意图, 如图2.1-1所示。

测量范围和精度: $0.01 \sim 50 \mu\text{m}$, $\pm 10\%$ 。

使用规则:

① 将仪器的电解池支架、电解池、橡胶垫圈、搅拌电动机等部件, 按图2.1-1安装好。电解池的阴极插孔是接线柱, 如有锈蚀和脏物应仔细除去。

② 将电源线和测量线按不同的插头分别插入仪器后面板的插座内。然后再将测量线的另一个插头插入阴极插孔内, 将电源线接到供电电源上。

③ 打开电源开关, 电源指示灯亮。

④ 按下校准开关, 旋转电流校准旋钮, 使电表指针可以左右偏转满刻度, 然后将电表指针调到零。

⑤ 将测量线插头插入阴极插孔内, 任选一种测量档, 按下启动开关, 测量指示灯亮, 厚度指示器开始记数。突然拔出插头, 仪器蜂鸣器报警, 测量指示灯灭, 厚度指示器停

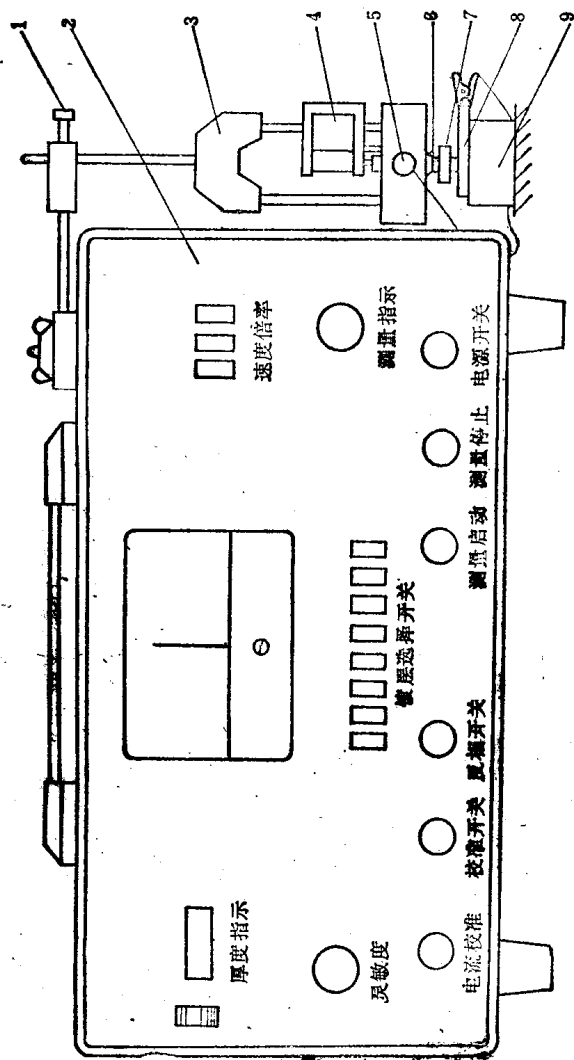


图2.1-1 DJH型电解式测厚仪示意图

1—固定螺钉 2—测量控制装置 3—电解池支架 4—搅拌电动机 5—阴极插孔 6—电解池 7—橡胶垫圈
8—被测物件 9—橡胶块

止记数。按下测量停止开关，仪器恢复到初始状态。仪器检查完毕。

⑥ 由于某种原因，实测的镀层厚度与其真值有误差时，则可调整电流来修正。

若校准标准片厚度为 t_b ，测得厚度值为 t_o ，当 $t_o \neq t_b$ 时，由下式计算误差 ε 。

$$\varepsilon = \left(\frac{t_o - t_b}{t_b} \right) \times 100\%$$

按下校准开关，旋转电流校准旋钮，使电表指针指示相应的误差值 ε ，仪器校准完毕。

⑦ 将被测镀件置于橡胶块上，用导线夹夹住被测件。

⑧ 将橡胶垫圈装在电解池上，并置于电解池支架上，如图2.1-1所示。

⑨ 松开测量臂上的固定螺钉，缓缓地降下电解池支架，并垂直于被测镀件上，然后用手以一定的压力按压电解池支架，再将测量臂上的固定螺钉拧紧，使橡胶垫圈紧压在被测镀件上。

⑩ 根据被测镀层的种类，按下相应的镀层选择开关。

⑪ 按下速度倍率开关，将灵敏度旋钮调到合适的位置。并将厚度指示器示值置于零。

⑫ 按住校准开关，旋转电流校准旋钮，使电表指针指零。

⑬ 根据镀层和基体材料选择电解液。将电解液滴入电解池内，滴入量约为电解池容积的80%。溶液滴入后，镀层表面若有气泡，可用滴管将电解池内的电解液反复吸滴几次，使之消除。

⑭ 将搅拌电动机置于电解池内（测量基体为钢或镍上镀铬层时不需搅拌）。

⑮ 按下测量启动开关，测量指示灯亮，厚度指示器开始记数。当电解液穿透镀层时，电表指针向左移，并摆到最大，自动关闭电解电源，蜂鸣器报警，厚度指示器停止记数，测量指示灯灭。按下测量停止开关，报警停止，测量完毕。

⑯ 从厚度指示器上读取示值，即为被测工件镀层厚度。

仪器应保持干燥清洁，要放置平稳。测后需将电解池及橡胶垫圈洗净、晾干。

2. DHC-Ⅱ型磁性测厚仪

DHC-Ⅱ型磁性测厚仪可对磁性基体上的非磁性镀层进行非破坏性测量。

DHC-Ⅱ型磁性测厚仪示意图如图2.1-2所示。

使用环境温度：

-5~40℃，测量范围

及精度： $(\sim 400 \mu\text{m})$ ， $\pm 10\%$ 。

使用规则：

① 仪器使用前，先校对工作电压。打开副面板放入电池，将测量选择开关旋至B档，若厚度指示表指针指在B档内，则表示电压正

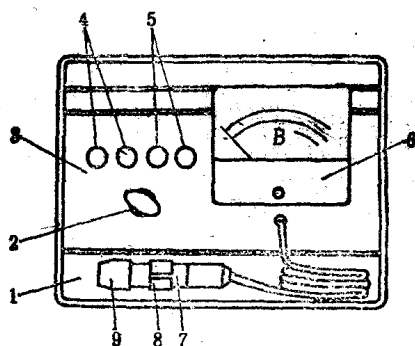


图2.1-2 DHC-Ⅱ型磁性测厚仪示意图

- 1—副面板 2—测量选择开关 3—主面板 4—低端校正旋钮 5—高端校正旋钮 6—厚度指示表 7—测量头 8—测头夹 9—测量头橡胶护套

常。若指针指向低于B档，则表示电压不足，应更换电池。

② 将测量选择开关旋至Ⅰ档，并将测量头垂直置于无镀层的工件基体上，基体表面粗糙度为 $Ra < 6.3\mu m$ 。调节低端校正旋钮Ⅰ（粗调），使指针逐渐接近于零，然后调节低端校正旋钮Ⅱ（细调），使指针准确指示零。

③ 在基体上放入厚度为 $16\mu m$ 的校准标准片，按下测量头，调节高端校正旋钮Ⅰ（粗调），使指针指向校准标准片的厚度值，然后调节高端校正旋钮Ⅱ（细调），使指针准确指示校准标准片的厚度值。如此反复2~3次。

再将测量选择开关分别旋至Ⅱ和Ⅲ档，按上一步骤进行校准。校准Ⅱ档时，使用 $100\sim 110\mu m$ 的校准标准片；校准Ⅲ档时，使用 $250\sim 400\mu m$ 的校准标准片。

④ 将测量头垂直置于被测镀件上，此时厚度指示表指针的示值即为被测镀层的厚度值。

仪器应经常保持干燥和清洁。测量头是仪器的重要部件，要小心保护，不要乱拆。仪器禁止在有震动的场合下使用。若长时间不使用，需将电池取出。

3. FQR7503型涡流测厚仪

FQR7503型涡流测厚仪，用于测量铝及铝合金的阳极氧化膜的厚度。

该仪器是由厚度指示表、测量范围选择按钮、零点调节旋钮、校正调节旋钮、测量头插孔、机械零点调节器、测量头和校准标准片等组成。

测量范围和精度： $0\sim 300\mu m$ ， $\pm 3\%$ 。

使用规则：

① 检查厚度指示表指针是否指零。若偏离零点，则调节机械零点调节器，使指针指零。

② 将测量头的插头插入其插孔内，按下测量范围 I 的按钮，以适当的压力将测量头垂直置于无氧化膜的基体上，然后调节零点调节旋钮，使厚度指示表的指示指零。用同样方法，调节测量范围 II 的零点。

③ 将校准标准片置于基体上，用校正调节旋钮调节厚度指示表指针，使其示值与校准标准片的厚度值相同。反复校准 2~3 次。

④ 将测量头垂直置于被测工件上，此时厚度指示表指针的示值即为被测膜层的厚度值。

仪器应在无震动的环境中使用，测量头插入面板插孔内应保证接触良好。

4. 显微硬度计

为了消除基体材料对镀层硬度的影响及镀层厚度对压痕尺寸的限制，镀层硬度的测量可采用显微硬度计。国产 63₁ 型、HXD-1000 型显微硬度计均可采用。

将显微硬度计的金刚石压头，在一定负荷的作用下，压入试样的表面或剖面，用硬度计上的测微计测出压痕对角线长度。显微硬度值按下式计算：

$$HV = 0.102 \frac{2F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} = 0.1891 \frac{F}{d^2}$$

式中 HV——显微维氏硬度值 (N/mm²)；

F——试验力(N)；

d——压痕两对角线 d_1 和 d_2 的算术平均值(mm)。

使用规则：

① 试样表面应平整、光滑、无油污。测量断面硬度时，按金相测厚法制备试样。

② 测量镀层表面硬度时，其镀层厚度应为压痕深度的10倍（压痕深度约为压痕对角线长度的 $1/7$ ）测量横断面硬度时，其镀层厚度应为压痕对角线长度的3倍。

③ 根据镀层金属的性质和厚度选择负荷，在可能的范围内，尽量选用大的负荷。

④ 将试样置于物镜下，选好测试位置，然后缓慢地移到负荷连杆上。检查负荷机构，在正常情况下，无负荷时，金刚石压头恰好与待测表面接触，压头提升后，表面无任何压痕存在，如加5gf负荷，压头则应留下印痕。

⑤ 加负荷于连杆粗厚部位，加压时，用手均匀移动制动器，使带有负荷的连杆脱开，负荷在试样上保持5~10s，反转制动器，这时锥体压头脱离试样表面。将试样缓慢地转入到物镜下，测量压痕的对角线长度。

⑥ 对同一试样，在相同条件下，取不同部位至少测量三次，取各次测量的算术平均值作为试验结果。

5. PMJ-1型平面磨耗试验机

PMJ-1型平面磨耗试验机，用于测试各种电镀层、铝及铝合金的阳极氧化膜的耐磨性能。

该机是利用贴有砂纸的摩擦轮与试片之间在有负荷的条件下做往复运动，以测定镀层或氧化膜的耐磨性能。

PMJ-1型平面磨耗试验机示意图如图2.1-3所示。

摩擦轮直径为50mm、宽12mm。每次能准确旋转 0.9° ，使试片总能在新的砂纸面上磨擦。往复运动机构能以每分钟60DS（磨擦一个往复称为1DS）、30mm行程磨擦。可以在摩擦轮与试片之间用加载装置加载，接触负荷为 $400 \pm 10\text{gf}$ 可调。控制箱的显示器，可按照预置数正确显示磨擦次数，并与自停、报警装置联动。

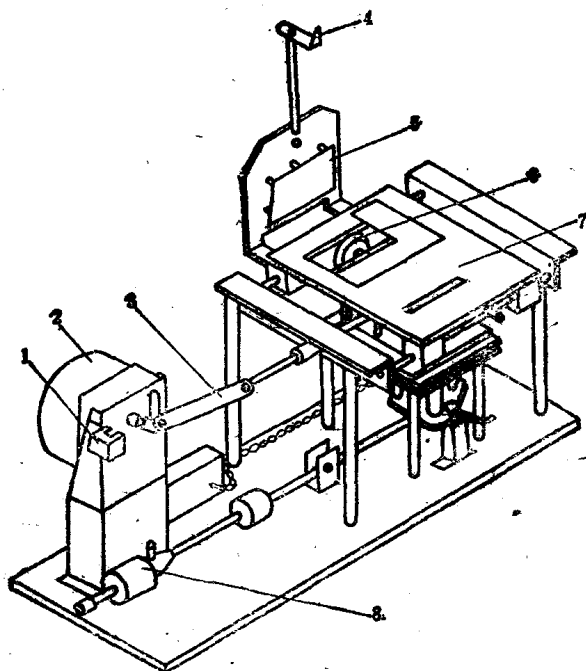


图2.1-3 PMJ-1型平面磨耗试验机示意图

1—摩擦次数检测装置 2—往返运动电机 3—往返运动机构 4—止动装置 5—压板 6—贴有砂纸的摩擦轮 7—试样安装台 8—加载装置

使用规则:

- ① 试片最小尺寸为30mm×50mm。
- ② 试片必须具有光滑的试验面；用有机溶剂（乙醇或丙酮）擦拭试样表面，然后置于干燥器内干燥1 h备用。
- ③ 试片必须能牢固地固定在试样安装台上，用压板和止动装置固定。当摩擦轮做往复运动时，试片不能移动。
- ④ 试验中，从试片和砂纸上脱落的粉末不允许在试片表面上残留，可用吸引的方法除去。
- ⑤ 试验前，先测定试片的厚度。