

中华人民共和国第一机械工业部

部 标 准

## 热带电工产品使用环境条件

本标准适用于热带地区一般用途的电工产品。

各类热带电工产品标准的环境条件应符合本标准的规定。

### 一、热带气候及防护类型

**1. 热带气候：**系湿热气候和干热带气候的总称。

**(1) 湿热气候：**系指一天内有十二小时以上气温等于或高于  $20^{\circ}\text{C}$ ，同时相对湿度等于或大于  $80\%$  的天数，全年累计在二个月以上的地区之气候。

特征：在最湿月份中，月平均温度在  $20^{\circ}\text{C}$  及以上，同时空气相对湿度的月平均值在  $80\%$ 及以上。该地区空气湿度大，雷暴雨频繁，有凝露，气温日变化小，有生物因素，对产品起不良的影响和侵蚀作用。

**(2) 干热带气候：**系指年最高温度在  $40^{\circ}\text{C}$  以上，而温湿度出现的条件不同于湿热气候指标的地区之气候。

特征：气温日变化大，太阳辐射强烈，极端最高温度可高达  $55^{\circ}\text{C}$ ，空气相对湿度小，并含有较多的砂尘。

**2. 热带电工产品的气候防护类型：**系指为电工产品使用在一定的热带气候区域内、对于气候和有关生物等因素的影响所采取的相应防护措施、以保证产品在该典型气候环境中使用的可靠性而设计制造的产品类型。

**3. 热带电工产品的气候防护类型，**分为湿热带型（TH）、干热带型（TA）、和热带型（T）—湿热带和干热带通用型。

## 二、使用环境条件

4. 三种气候防护类型的热带电工产品使用环境条件见下表。

序号	环境因素		额 定 值		
			湿热带型 TH	干热带型 TA	热带型 T
1	海拔高度 (米)		1000 及以下	1000 及以下	1000 及以下
2	空气 温 度 (°C)	年最高	40	45	45
		年最低	0	- 5	- 5
		年平均	25	30	30
		月平均最高 (最热月)	35	43	43
		日平均	35	40	40
		最大日温差	—	30	30
3	空湿 气 相 对 度 (%)	最湿月平均最大 相对湿度	95 (25°C <sup>①</sup> 时)		95 (25°C <sup>①</sup> 时)
		最干月平均最小 相对湿度		10 (40°C <sup>②</sup> 时)	10 (40°C <sup>②</sup> 时)
4	露		有	有 <sup>③</sup>	有
5	霉 菌		有	—	有
6	含盐空气		有 <sup>④</sup>	有 <sup>③</sup>	有 <sup>③④</sup>
7	最大降雨强度 (毫米/10分钟)		50	—	50
8	太阳辐射最大强度 (卡/厘米 <sup>2</sup> ·分)		1.4	1.6	1.6
9	阳光直射下黑色物体表面 最高温度 (°C)		80	90	90
10	冷却水最高温度 (°C)		33	35	35
11	一米深土壤最高温度 (°C)		32	32	32

续 表

序号	环境因素	额 定 值		
		湿热带型 TH	干热带型 TA	热 带 型 T
12	最大风速 (米/秒)	35	40	40
13	砂 尘	—	有	有
14	雷 暴	频繁	—	频繁
15	有害动物	有	有	有

注：① 指该月的月平均最低温度为 25°C。

② 指该月的月平均最高温度为 40°C。

③ 在订货时提出，作特殊考虑。

④ 指沿海户外地区。

5. 某些热带电工产品如有特殊或附加要求时，应在该产品标准中规定。

6. 对环境温度较敏感的干热带型及热带型产品或部件（如双金属片的热继电器、温度继电器、晶体管元件等）应按 50°C 设计供应。

7. 对供应湿热带地区实验室内使用的仪器，其相对湿度可采用 90%（25°C 时）。

8. 对于利用水库或冷却塔等方法冷却的冷却水，其水温可根据实际情况，由各类热带电工产品标准加以规定，或由供需双方协商确定。

附录：

### 环境温湿度 • 名词解释

1. 极端最高温度：自有温度记录以来的最高温度值。
2. 极端最低温度：自有温度记录以来的最低温度值。
3. 年最高温度：全年记录中所测到的最高温度，为年最高温度。
4. 年最低温度：全年记录中所测到的最低温度，为年最低温度。
5. 年平均温度：日平均温度的一个月的平均，即月平均温度；月平均温度的一年十二个月的平均，为年平均温度。
6. 月平均最高温度：每天最高温度的月平均值，为月平均最高温度。一年中最热一个月的月平均最高温度值，为最热月平均最高温度。
7. 月平均最低温度：每天最低温度的月平均值，为月平均最低温度。
8. 日平均温度：每天 24 小时温度记录的平均值（或每天最高与最低温度的平均），为日平均温度。
9. 最大日温差：日最高温度与日最低温度的差值为日温差，有记录以来的最高的这个记录，为最大的温差。
10. 月平均最大相对湿度：每天最大相对湿度的月平均值，为月平均最大相对湿度。
11. 月平均最小相对湿度：每天最小相对湿度的月平均值，为月平均最小相对湿度。

•环境温湿度值除 1、2、9 条外，均为多年平均值。

中华人民共和国第一机械工业部

部 标 准

## 热带电工产品一般技术要求

本标准适用于热带地区一般用途的电工产品。

各类热带电工产品标准的技术要求，应符合本标准的规定。凡本标准未作规定者，由各类热带电工产品标准规定。

### 一、一般技术要求

**1.** 热带电工产品设计制造所选订的气候防护类型与使用环境条件，应符合 JB 830—75《热带电工产品使用环境条件》标准的规定。

**2.** 热带电工产品是通过选择与设计良好的防护结构；或选用防潮抗霉耐热性能良好的材料，可靠的镀层、涂层，并使用优良的制造工艺来达到防护要求的。热带电工产品除应符合有关的热带防护性能要求外，其余各种基本技术要求仍需符合普通型产品的规定。

**3.** 当热带电工产品采用密封外壳时，应考虑下列几点：

**(1)** 为减缓内部金属零件的腐蚀，在密封结构内应避免使用能产生腐蚀性挥发气体的材料，否则应对其中易受影响的零件采取有效的防护措施；

**(2)** 密封材料应选用防潮、抗霉和耐老化性能良好的材料；

**(3)** 密封体的外表应光滑，避免有凹陷、锐边或棱角等存在，以免因积水、积尘而导致腐蚀；

**(4)** 进行密封时，应在清洁、干燥的环境条件下操作，以免因内部空气不洁或温度变化时产生凝露而使金属件遭受腐蚀。

**4.** 对采用防护式外壳或其它不完全密封外壳的产品，应考虑：

**(1)** 加强内部绝缘结构件的防潮抗霉能力；

**(2)** 提高内部金属零部件表面保护的性能；

**(3)** 在有昆虫及其他有害动物危害的场所，对其外壳结构加防护网罩。

5. 对采用油或其他液体介质的密封结构的干热带型及热带型产品，由于干热带日温差较大，必须考虑热胀冷缩所导致的泄漏现象。

对以油作绝缘或冷却介质的湿热带型及热带型产品，由于湿热带湿度大需考虑采取能防止油介质受潮劣化的措施。

6. 热带电工产品上采用的衬垫或填封材料（如沥青胶或其它混合胶等），应在低温和高温下具有良好的弹性和粘合性、及低的收缩率；在空气最高温度和强烈日照所引起的高温及最大温差影响下，应能避免产生变形开裂或熔化流失而导致介质的受潮劣化。

7. 对湿热带型或热带型的中、大型产品，可装加热器，以防停机时绝缘受潮。其绝缘结构与处理工艺应与湿热带型无加热器的产品相同，但绝缘可不经湿热试验考核。

加热器加热容量的选择，一般按照能使产品内部温度较外界空气温度提高 $5^{\circ}\text{C}$ 来设计。加热器的设置应不使其附近的绝缘超过该绝缘的耐热允许温度。

8. 热带电工产品应有可靠的接地装置，所用螺钉和垫圈之表面应有良好的保护镀层。

9. 为防止因凝露而降低表面绝缘，湿热带电工产品的导电体间及其对地的绝缘体，可考虑适当增大爬电距离，或另选优良材料，以减小表面的泄漏。

10. 湿热带型电工产品所用的绝缘材料，应有优良的防潮性能。除全部浸在油内和其他绝缘介质中的绝缘件之外，不得应用未经防护处理的棉、麻、丝、绸、纸、木材等材料，否则应经处理或与其它绝缘材料组合后才可使用。

11. 湿热带电工产品应具有一定的耐霉性能，其耐霉程度视产品的技术要求与外观要求的不同而有所不同：

（1）霉菌对产品使用性能没有影响、对外观要求也不高的产品，采用具有一定抗霉性能的材料，不作防霉处理，亦可不经霉菌试验考核；

（2）霉菌对产品使用性能有影响的、或外观要求较高的产品，除采用具有抗霉性能或经防霉处理的材料外，还应经霉菌试验考核。

12. 干热带型产品，采用湿热带型产品使用的材料及工艺，但可不经湿热、霉菌试验考核。

13. 干热带户外产品应考虑砂尘的影响；对产品内产品是否采取防尘措施，由各类产品标准根据产品结构及特点的不同给予分别考虑。

14. 热带地区户外使用的电工产品，在确定产品温升允许限度时，应根据各类产品的结构特点，受太阳辐射影响程度的不同，留有一定的温升裕度，并在有

关热带电工产品标准中规定。

**15.** 湿热带型电工产品的温升限度，应以环境温度 $40^{\circ}\text{C}$ 计算。

干热带型与热带型电工产品的温升限度，应以环境温度 $45^{\circ}\text{C}$ 计算。

但其中对环境温度较敏感的产品（或部件），应按 $50^{\circ}\text{C}$ 计算。

**16.** 凡实际使用的环境温度超过 JB 830—75《热带电工产品使用环境条件》标准中的规定值时，由制造厂与订货单位协商解决，或相应地降低产品的温升运行，其降低的数值等于冷却介质的温度与《热带电工产品使用环境条件》标准所规定的额定值之差，以保证产品运行的可靠性和足够的使用寿命。

**17.** 热带地区所使用的热保护装置（如低压电器中双金属片的热继电器等），其整定温度应按被保护对象的热计算温度来整定。这类产品应尽量设置温度补偿机构，以保证在环境温度变化时能可靠工作。

**18.** 热带地区使用的电工仪器、仪表的校验温度，按相应的普通型产品标准的规定。

**19.** 由于湿热带地区雷暴雨比较频繁，对输变电、配电电器设备应考虑采取防雷措施。对用于湿热带工业污秽较严重及沿海户外地区之高压电器设备，应考虑潮湿和污秽及盐雾的影响，其所使用的绝缘子和瓷套管，应选用加强绝缘型的或防污秽型的产品。

**20.** 为保证产品在热带地区运转性能良好，所选用的润滑油脂在高温高湿条件下使用时，不应产生潮解、变质、结块硬化等现象。

**21.** 为减缓黑色金属结构件的腐蚀，其表面应加保护层。对浸于油中的黑色金属制件，其表面允许不加保护层；但为了防止在库存，运输期间产生腐蚀，对于未加电镀或油漆保护的黑色金属制件，应采用油封等临时性保护措施。

**22.** 产品钢制零件表面的保护性电镀层，一般可采用镀锌或镀铬，但必须经钝化处理。

**23.** 经电镀钝化的金属件，在装配后，其表面可再涂覆一层气干清漆，以提高其防腐蚀性能。

**24.** 湿热地区使用的电工产品，在选择金属材料及其保护层时，应考虑不同金属的接触腐蚀的影响。

**25.** 热带电工产品上的导电材料，当铜和铝并用时，应良好地解决铜铝接头的连接问题。

在热带沿海户外空气中含有盐雾的地区，如采用铝及铝合金作为导电材料，应对其表面采取保护措施。

26. 热带电工产品的结构材料，当采用铝及铝合金时，应经阳极氧化或化学氧化处理，也可用涂漆保护。

27. 热带电工产品的导电紧固件，必须用铜合金制成，其表面应加电镀层保护。

28. 热带电工产品用的钢制弹簧，其表面应采取可靠的保护措施（如镀镉或镀锌钝化、或磷化后涂漆等），但所用措施不应影响弹簧的工作性能。

凡钢制弹簧，经酸洗或电镀后均应进行驱氢处理。

29. 热带电工产品的铭牌和标志牌，应采用黄铜或铝制成。当采用黄铜制造时，其表面应加镀层保护；当采用铝制造时，则应进行阳极氧化处理。

热带电工产品的小型铭牌和标志牌，可用薄膜印刷材料粘贴在产品表面。但其粘合胶必须具有良好防潮、抗霉和耐热性能。

30. 湿热带型电工产品金属表面的涂漆应光滑，并有良好的防潮性能。漆膜与底金属之间应具有良好的附着力。所用的底漆和面漆等均须互相适应。

用于户外的产品，表面涂漆应具有耐光老化和反辐射热的优良性能（如用银灰色的铝粉漆等）。

## 二、试验与验收要求

31. 热带电工产品必须通过有关的人工气候试验的考核，其试验项目，试验周期与合格标准均由有关热带电工产品标准规定。

32. 各类热带电工产品标准（或技术条件）在确定产品人工气候试验的试验周期和考核标准时，应按其在热带天然气候条件下、进行暴露试验时所相对应的性能变化之结果作为主要依据。天然气候暴露试验的时间，一般为 2~3 年。

对中、大型产品，可用实际使用运行试验取代天然气候暴露试验。

33. 热带电工产品的人工气候试验，允许从同结构、同材料、同工艺的系列产品中选取确有代表性的产品进行试验。如试验合格，则认为该同结构、同材料、同工艺品种的系列产品均合格。

## 三、标志与包装

34. 热带电工产品的气候防护类型应在产品的型号中加以标明：

湿热带型电工产品，在普通型产品型号后面加“TH”字样。

干热带型电工产品，在普通型产品型号后面加“TA”字样。

热带型电工产品，在普通型产品型号后面加“T”字样。

**35.** 热带电工产品的包装，应符合 **JB 842—75** 《热带电工产品包装技术条件》的规定。

中华人民共和国第一机械工业部

部 标 准

## 电工产品湿热试验方法

本标准适用于考核一般用途的热带电工产品（包括零部件或材料）在湿热气候环境条件下的耐潮性能。

### 一、试验方法

1. 人工湿热试验方法，分为恒定湿热试验和交变湿热试验两种：

(1) 恒定湿热试验：温度为  $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为  $95 \pm 3\%$ 。

(2) 交变湿热试验：高温为  $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，低温为  $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度为  $95 \pm 3\%$ 。

2. 恒定湿热试验和交变湿热试验方法的应用范围，一般根据下述原则来确定：

(1) 恒定湿热试验方法。用于在湿热大气影响下，由于直接受潮引起性能变化为主要作用的产品。在大多数情况下，恒定湿热试验方法是用来确定在潮湿条件下绝缘介电特性的稳定性及鉴别其耐抗持续潮湿影响的能力。

(2) 交变湿热试验方法。用于在湿热大气影响下，由于呼吸作用引起受潮，及因产品内部潮气凝聚引起性能变化为主要作用的封闭型（非气密）结构的产品；或用于要求在试验过程中周期地产生凝露的产品。

由于  $40^{\circ}\text{C}$  交变湿热试验对于湿热带天然气候的模拟性比较好，故在考虑热带电工产品湿热试验方法时，应优先选用  $40^{\circ}\text{C}$  交变湿热试验方法。

### 二、试验设备

3. 湿热气候试验箱室应符合 JB 1773—76《湿热气候试验箱（室）技术条件》的规定。

### 三、试验条件

4. 当试验箱（室）的温、湿度条件到达控制值后，其有效试验工作空间内任何一点的温度、相对湿度值与标称控制值的偏差范围：温度为  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为  $\pm 3\%$ 。

注：试验箱（室）的有效试验工作空间，系指试验箱（室）内允许放置受试样品的空间，在该空间内保证提供本标准所规定的温度和相对湿度的试验条件。

5. 试验时，指示点温、湿度的波动度应不大于：温度  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度  $\pm 2\%$ 。

6. 试验箱（室）的有效试验工作空间内任何一点的空气应流动，但风速不得大于 1 米/秒。

7. 湿热试验箱（室）如采用喷水雾法或气泡法加湿时，所使用之水应洁净。

8. 试验时所使用的测试引线或试验箱（室）的接线端子之间及其对地的绝缘电阻值，均应不低于 200 兆欧。

9. 不论恒定湿热试验，或是交变湿热试验，均以 24 小时为一循环周期。各类产品湿热试验的循环周期总数，由各有关热带电工产品标准规定，但应选用下列周期数目之一：7、11、14、21、56。

10. 湿热试验第一周期计算的起点如下：

(1) 对于恒定湿热试验者，应从本项试验所要求的恒定温度和相对湿度值均达到要求时算起。

(2) 对于交变湿热试验者，应从试验箱（室）内的温度达到低温阶段所要求的温度范围值而开始升温时算起。

11. 交变湿热试验按每一周期分为升温、高温高湿、降温和低温高湿四个阶段循环之。各个阶段的温湿度条件及控制程序，应按下表规定进行。

40°C 交变湿热试验条件控制值

阶段 \ 条件参数	温度 (°C)	相对湿度 (%)	时间 (小时)	相邻两阶段合计 时间 (小时)
升 温	30 升至 40	85~98 凝露	1.5~2.0	16
高温高湿	40 ± 2	95 ± 8	14~14.5	
降 温	40 降至 30	>85	2~8	8
低温高湿	30 ± 2	95 ± 8	5~6	

(1) 升温阶段：在 1.5~2.0 小时内将试验箱（室）的温度由  $30 \pm 2^\circ\text{C}$  升至  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ，此期间的相对湿度应为 85~98%，其升温速度及湿度的控制应保证受试样品表面产生凝露。

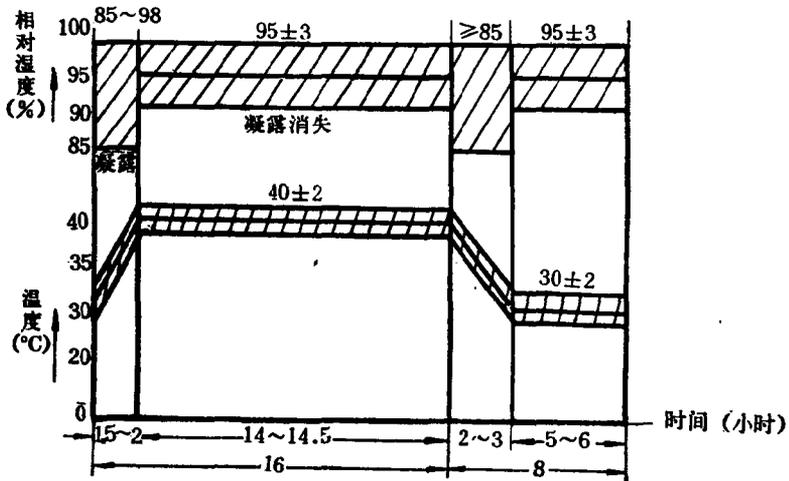
(2) 高温高湿阶段：当试验箱（室）温度到达  $40 \pm 2^\circ\text{C}$  相对湿度到达  $95 \pm 3\%$  时，即认为试验进入高温高湿阶段，此阶段温、湿度条件持续的时间为 14~14.5 小时，凝露消失。

(3) 降温阶段：在 2~3 小时内将试验箱（室）温度由  $40 \pm 2^\circ\text{C}$  降至  $30 \pm 2^\circ\text{C}$ ，该期间的相对湿度应  $\geq 85\%$ 。

(4) 低温高湿阶段：当试验箱（室）温度降到  $30 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度到达  $95 \pm 3\%$  时，即认为试验进入低温高湿阶段，在此阶段的温湿度持续时间为 5~6 小时。

(5) 在计算升温 and 降温时间时，应同时满足温度和相对湿度两个指标，即升温过程完成时，试验箱的有效试验工作空间内任何一点的温度和相对湿度均应在  $40 \pm 2^\circ\text{C}$  和  $95 \pm 3\%$  的范围内；降温过程完成时，试验箱（室）的有效试验工作空间内任何一点的温度和相对湿度均应在  $30 \pm 2^\circ\text{C}$  和  $95 \pm 3\%$  范围内。

(6) 升温阶段与高温高湿阶段的合计时间应为 16 小时；降温阶段与低温高湿阶段的合计时间应为 8 小时见下图。



40°C 交变湿热试验条件控制图

#### 四、试验程序

12. 受试样品投试前，应除去其表面的灰尘和油污，检查样品是否完整及其可动部位是否卡死，然后按有关产品标准的规定，进行原始性能的测量与初次外观检查。

13. 样品放入试验箱（室）内试验时，应注意下列几点：

（1）受试样品应尽可能地按工作状态放置经受试验。

（2）受试样品的放置以不影响箱内的温湿度为宜。

（3）样品放置时不得互相重迭，并避免上层样品的冷凝水滴落在下层样品上。

14. 当试验箱（室）和试样温度不符合低温阶段的温度时，应将试验箱（室）进行预热，对样品进行温度预处理。预处理的温度和时间由有关热带电工产品标准规定，一般为  $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

15. 当试验箱（室）温度到达低温阶段的温度值时，即按本标准第 11 条所规定的试验条件及程序进行湿热试验。

16. 如需要在试验期间对样品进行电气性能及工作能力的测定，则由有关热带电工产品标准规定。

17. 受试样品按有关热带电工产品标准的规定，完成了湿热试验周期总数后，整个湿热试验即告完成。

#### 五、试验后的测试与检查

18. 受试样品经湿热试验结束后应进行各项有关性能的测定。其测试项目及测试条件（在试验箱、室内或取出箱、室外进行测量）由有关产品标准规定。

19. 当取出箱（室）外进行性能测试（如电工仪表的基本性能测试）时，须先进行正常化处理。正常化处理的条件是：温度  $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度  $65\pm 15\%$ ；气压  $750\pm 30$  毫米水银柱；处理时间按有关产品标准规定。

20. 在各项性能测试完毕后，应对样品进行全面的外观检查。

附录：

## 湿热试验后产品外观检查质量分级标准

### 一、电镀件镀层外观质量分级标准

一级：色泽变暗，镀层和主金属无腐蚀。

二级：镀层腐蚀区域的面积之和占该零件主要表面面积 5~25% 的零件数不得超过该台产品零件总数的  $1/5$ ，但允许：（1）个别零件的镀层腐蚀区域面积大于 25%；（2）个别零件的主金属出现个别锈点。

三级：镀层腐蚀区域的面积之和占该零件主要表面面积 5~25% 的零件数不得超过该台产品零件总数的  $1/3$ ，但允许：（1）个别零件的镀层腐蚀区域面积大于 25%；（2）个别零件的主金属出现个别锈点。

四级：超过三级的即为四级。

注：腐蚀区域面积是用下列方法确定的：

当相邻腐蚀点之间的距离  $\leq 1.5$ 毫米时，它是指由腐蚀点之间的连接线所围成的封闭面积；

② 当相邻腐蚀点之间的距离  $> 1.5$ 毫米时，腐蚀面积小于 1 毫米<sup>2</sup>者，按 1 毫米<sup>2</sup>计算，大于 1 毫米<sup>2</sup>者，按实际面积计算。

### 二、油漆层检查方法和质量分级标准

#### （一）外观质量分级标准

一级：表面外观良好，无明显变化和缺陷。

二级：（1）有轻微失光，轻微变色、少量针孔等缺陷。

（2）样品主要表面任一平方米正方形面积内直径为 0.5~1 毫米的气泡不得多于 2 个，不允许出现直径大于 1 毫米的气泡。

三级：（1）有色泽变暗、少量起皱等缺陷。

（2）样品主要表面任一平方米正方形面积内直径为 0.5~3 毫米的气泡不得多于 9 个，其中直径大于 1 毫米的气泡不超过 8 个，直径大于 2 毫米的气泡不超过 1 个。不允许出现直径大于 3 毫米的气泡。

（3）主要表面出现个别锈点。

四级：超过三级的即为四级。

#### （二）附着力的测定

1. 漆膜附着力的测定是在湿热试验后 24~48 小时之间用栅格法进行检查。其基本要点,就是用附着力测定器或刀片在平整的漆膜上横竖垂直切割四条划痕至底金属 形成 9 个小方格 每个方格为 1 毫米 再用手轻轻触摸 或用毛笔刷刷),检查漆膜是否从方格中脱落,根据九个方格中漆膜脱落的总面积来进行评定。

## 2. 附着力分级标准:

一级:九个方格完整,漆膜没有脱落。

二级:底漆没有脱落或面漆脱落不超过  $1/3$  面积者。

三级:底漆脱落不超过  $1/3$  面积,或面漆脱落不超过  $2/3$  面积者。

四级:底漆脱落超过  $1/3$  面积,或面漆脱落超过  $2/3$  面积者。

注:① 在评定分级标准中,只要达到了某级变化程度中的任何一项,即作为该级论。

② 对既有电镀、又有涂漆的样品(如铭牌、电镀件上涂清漆等),则除做湿热试验外,样品在涂漆前还应进行盐雾试验。

③ 试件表面面积小于 1 平方分米者,面积与气泡按比例折算之,用四舍五入法取整数计算。

## 三、热固性塑料零件外观质量分级标准

一级:表面光泽轻微变暗,其他无明显变化。

二级:表面有部分白色粉状析出物,轻微填料膨胀,并有少量直径  $0.3\sim 0.5$  毫米的气泡,个别直径  $0.5\sim 1$  毫米的气泡:

• 对酚醛压塑料的直径  $100\times 5$  的标准圆片,不允许出现个别的直径  $0.5\sim 1.0$  毫米的气泡。

三级:表面有较多白色粉状析出物,明显的填料膨胀,并有较多的直径  $0.3\sim 0.5$  毫米和少量的直径  $0.5\sim 1$  毫米的气泡。

四级:严重的表面变色,严重的填料膨胀,皱纹、变形,裂纹或出现气泡超过三级标准者。

注:少量气泡系指气泡的分布面积不大于零件面积的  $5\%$  者;较多气泡是指气泡的分布面积不大于零件面积的  $15\%$  者。

气泡的分布面积是用下列方法确定的:

当相邻气泡之间的距离  $\leq 8$  毫米时,它是指由相邻气泡之间的连接线所围定的封闭面积;

② 当相邻两气泡之间的距离  $> 8$  毫米时,每个气泡的面积按  $1$  毫米<sup>2</sup> 计算。所有气泡面积的总和为其分布面积。

中华人民共和国第一机械工业部

部 标 准

## 电工产品霉菌试验方法

本标准适用于鉴别电工产品（零部件）及材料的抗霉性能。

### 一、试验设备

1. 霉菌试验箱（室）应符合 JB 1775—76 《霉菌试验箱（室）技术条件》的规定。

### 二、试验条件

2. 试验箱（室）有效试验空间内的各点温度应在  $26\sim 30^{\circ}\text{C}$  范围内 相对湿度应在  $95\sim 100\%$  范围内，其指示点的温度应控制在  $28\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度应控制在  $98\pm 2\%$ 。

3. 试验箱（室）的空气流速应小于  $0.2$  米 / 秒。在试验过程中应每隔 7 天换气一次。换气期间，指示点的温度允许波动于  $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度应大于  $90\%$ ；但在 2 小时内指示点的温、湿度应恢复到第 2 条的规定值。

4. 试验菌种：

黑曲霉 (*Aspergillus niger*) GD 201

萨氏曲霉 (*Aspergillus sydowi*) GD 202

土曲霉 (*Aspergillus terreus*) GD 203

焦曲霉 (*Aspergillus ustus*) GD 204

黄青霉 (*Penicillium chrysogenum*) GD 101

黄绿青霉 (*Penicillium citreo-viride*) GD 102

宛氏拟青霉 (*Paecilomyces varioti*) GD 103

腊叶枝孢霉 (*Cladosporium herbarum*) GD 301

木 霉 (*Trichoderma sp.*) GD 302

## 球毛壳霉 (*Chaetomium globosum*) GD 303

以上试验菌种培养时间为 10~14 天，混合使用。其中每种霉菌的孢子悬液浓度应达到每毫升  $0.5 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^7$  孢子数。

注：球毛壳霉因生长时间较长，为加速孢子产生，可用土豆培养基培养。

培养基的成分，无菌水的配制和孢子浓度的计数法见附录。

5. 喷雾器喷嘴口径应不大于 0.5 毫米，喷射出的悬液应呈细雾状。
6. 试验过程中，试样表面不允许有直径  $> 1$  毫米水珠的凝露现象。
7. 试验周期为 28 天。在此试验周期内不取出试样进行检查。

### 三、试样要求

8. 试样规格：材料试样的规格，圆形的直径为 100 毫米，方形的面积为  $100 \times 100$  毫米或  $100 \times 50$  毫米；产品（零部件）试样规格由送试单位确定。

9. 试样数量：鉴定试样除电线试样每次 3 米、电缆试样每次 0.5~1 米外，其余电工产品（零部件）及材料试样均为 3（台）件。

### 四、试验程序

10. 试验时试验人员的手必须清洁干燥，试样在投试前应用清洁的细府绸布或黑丝绒擦去试样表面的灰尘或污斑。

11. 投试时应将试样预先悬挂于喷菌箱（室）内，然后把制备好的混合孢子悬液用喷雾器均匀地喷射在整个试样表面。喷射在试样表面的液滴直径应不大于 0.5 毫米。

12. 进行试验时应同时将霉菌孢子悬液喷射在容易长霉的对照试样上。对照试样经七昼夜后长霉等级应  $\geq 2$  级，否则这次试验作为无效，应另行制备孢子悬液重新试验。

13. 试样经霉菌孢子悬液喷射感染后，应立即移至霉菌试验箱（室）内。试样在箱内不得互相碰触，其总体积不得超过霉菌试验箱（室）有效试验空间的五分之一。指示点的温、湿度在 2 小时内应恢复到第 2 条的规定值。

### 五、试验结果评定及数据处理

14. 经霉菌试验后电工产品（零部件）及材料的长霉等级按下表 5 级制评定：

长霉等级	霉 菌 生 长 状 态
0	试样表面用肉眼观察看不见霉菌生长。
1	试样表面霉菌呈个别点状生长，霉斑直径小于2毫米，或菌丝呈稀疏丝状生长。
2	试样表面霉菌呈稀疏点状生长，其中个别霉斑直径2~4毫米或菌丝呈稀疏网状分布，生长区面积小于25%。
3	试样表面霉菌呈密集点状生长或菌丝呈绒毛状覆盖，分布面积达25~50%。
4	试样表面霉菌呈密集点状生长或菌丝呈绒毛覆盖，分布面积大于50%。

15. 试验数据处理：三（台）件试样中以长霉等级相同的两件为准，若长霉评定等级分散性相差2级及以上时，则应重复试验，这时长霉等级以三件试样中最严重者为准。

附录：

### 一、培养霉菌用的各种培养基

#### 1. 查氏培养基：

硝酸钠 ( $\text{NaNO}_3$ )	3.0 克
磷酸氢二钾 ( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ )	1.0 克
硫酸镁 ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	0.5克
氯化钾 ( $\text{KCl}$ )	0.5 克
硫酸亚铁 ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	0.01 克
蔗糖	30克
琼脂	15~20克
蒸馏水	1000毫升
灭菌压力 / 时间	1.1公斤 / 30分钟
	pH 6.8

2. 土豆-葡萄糖琼脂培养基：土豆用水洗净，去皮挖去芽眼，切成小块。称取200克，加蒸馏水 1000 毫升，加热煮沸 1小时。然后用双层纱布挤出滤液，将滤液加蒸馏水至1000毫升，加入葡萄糖 20 克，琼脂 20 克，加热融化。然后灭菌 灭菌压力 0.6公斤 / 厘米<sup>2</sup>，时间维持 30分钟。

#### 3. 滤纸-无机盐琼脂培养基：

硝酸铵 ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )	1.5克
磷酸二氢钾 ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )	1.0克
硫酸镁 ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	0.5克
氯化钾 ( $\text{KCl}$ )	0.25克
硫酸亚铁 ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	0.002克
琼脂*	15~20 克
蒸馏水	1000毫米

上述培养基经灭菌（同查氏培养基）制成斜面即可制备滤纸-无机盐琼脂培养基。其方法是：将滤纸剪成与斜面大小相等的形状，并经同样灭菌。在无菌条件下，用灼烧灭菌过的镊子挟取滤纸条，平贴在上述培养基斜面上即成。

\*琼脂使用前应经水洗，其方法如下：

琼脂按量称取后，放入大烧杯内，用纱布扎紧杯口，后将玻璃管一端插入烧杯内，另

端接在水源处，冲洗 24 小时。冲洗后的琼脂再经蒸馏水洗涤一次至数次，用双层纱布绞干。

## 二、无菌水的配制

4. 蒸馏水中加入 0.02~0.03% 吐温 80 (聚羟基乙烯油酸山梨醇酐) 或吐温 60 (聚羟基乙烯硬脂酸山梨醇酐)，经每厘米<sup>2</sup> 11.1 公斤压力 30 分钟灭菌即成。

## 三、霉菌孢子浓度计数法

5. 霉菌孢子浓度按下式计算：

$$\text{孢子数 / 毫升} = \frac{\text{5 中格孢子总数}}{5} \times 250 \times 1000 \times \text{稀释倍数}$$

• 若无稀释倍数则无须乘稀释倍数。

中华人民共和国第一机械工业部

部 标 准

## 电工产品盐雾试验方法

本标准适用于检验电镀层的工艺质量。

### 一、试验设备

1. 盐雾试验箱(室)应符合 JB 1774—76《盐雾试验箱(室)技术条件》的规定。

### 二、试验条件

2. 盐溶液按  $50 \pm 1$  克氯化钠(四级纯以上试剂)溶于蒸馏水制成 1 升盐溶液的浓度配成,溶液在  $35^{\circ}\text{C}$  时的 pH 值应保持在  $6.5 \sim 7.2$  范围内, pH 值允许用化学纯的稀盐酸或氢氧化钠液调整。

3. 盐雾沉降率是连续喷雾 8 小时,用直径 10 厘米的漏斗(面积  $80 \text{厘米}^2$ )收集沉降的雾滴的平均值,其数值应为  $1.0 \sim 2.0$  毫升/小时/ $80 \text{厘米}^2$ 。

4. 试验箱(室)的有效试验空间内的温度为  $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,其指示点的温度应控制在  $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

5. 试验采用间歇喷雾方法,即在温度  $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$  下,连续喷雾 8 小时,然后停止加热,停止喷雾,在静止和密闭状态下保持 16 小时(最后 2 小时为下一周期的升温时间),总共 24 小时为一周期。

### 三、试样要求

6. 试样的数量一般为每种三件,特殊情况例外。

7. 试样的外观质量要求:镀层必须细致,没有斑点、没有针孔、起泡和未镀上的地方,边缘和棱角不得有烧痕。经钝化处理的表面应有光亮的彩色钝化膜。

#### 四、试验程序

8. 试验前，必须清洗试样表面的油污，一般可用湿软布蘸氧化镁膏或酒精轻轻擦洗后用清水冲洗。

9. 平板试样放置位置应使受试的主要表面与垂直方向成  $15\sim 30$ 。角。

10. 试样间隔距离应能使雾自由沉降在全部试样上，一个试样上的盐溶液不得滴在任何其它试样上。

11. 试验时试样不得互相接触，也不得和其它金属或吸水的材料接触。

12. 试验结束后，从盐雾箱中仔细取出试样，用流动冷水轻轻洗涤，除去盐的沉积物后立即干燥。

13. 试样干燥后应及时进行仔细的检查，记录腐蚀程度或其它缺陷。

14. 试验结果的评定和合格要求应在有关电镀层的技术文件中规定。

中华人民共和国第一机械工业部

部 标 准

## 热带电工产品包装技术条件

本标准适用于热带电工产品的包装。

凡本标准未作规定者，应符合相应的电工产品包装技术文件的规定。

凡在国内配套出口的电工产品，其包装结构不出口者，可不按本标准的规定执行。

### 一、技术要求

**1.** 热带电工产品的包装应能抗御热带气候因素的影响，防止在运输装卸和途中贮存过程中遭到损坏。

**2.** 包装应根据产品的性质、形状、大小和精密程度等要求，在保证安全、便于运输和节约木材的前提下进行设计，做到科学、经济、牢固、美观。

**3.** 包装时尽可能使装箱货物的重心靠中，靠下，产品装在箱内必须予以支撑、垫平、卡紧，使之稳固于箱内。如设备能用螺栓固定在箱子座上，则必须用螺栓和箱底滑木拧紧，但螺栓头不得突出滑木的表面，同时产品的四周与箱板壁应有一定的距离，以防止产品在搬运中发生窜动和碰撞。

**4.** 尽量缩小包装物的体积，产品如有突出部分，应尽可能拆下单独包装，并固定于本机箱内。

**5.** 对产品应采取良好的防雨、防潮包装措施，与产品直接接触的包装材料，对被包装产品应无腐蚀作用及其它有害影响。

**6.** 对产品采用防雨包装时，箱的内壁六面应衬贴防水材料（如石油沥青纸、塑料牛皮纸等）。为提高其防水能力，可先以防水材料（如塑料薄膜）做成罩子将产品罩好再装入防雨包装箱内。

**7.** 对易于受潮湿影响的产品应采用密封防潮包装，即用防水的和低透湿度的材料（如塑料薄膜）将产品密封包装后再装入包装箱内。密封包装袋内须加适

量的吸湿剂。

8. 吸湿剂的用量，可根据内包装体积计算。

如用硅胶作吸湿剂，每立方米可用 500~600 克。使用前其含水量不得大于 4%。吸湿剂自防潮密封储存器中取出到放入防潮包装内加以密封，其间经历时间不得超过 20 分钟。

吸湿剂应放入透气性良好的袋子里。吸湿剂不得与产品直接接触。

9. 为防止因温度变化而引起在产品表面产生水汽的凝结，对较大型而又系非完全密封的包装箱，应考虑在箱板壁的对称两面开置通气孔。通气孔要有防止雨水、砂尘进入箱内的措施，如装防雨罩、防尘罩、倒向帽等。

10. 一个包装箱内只应装同套设备或同类产品，同一规格的产品应尽可能的装在一个包装箱内。非同套的设备不得混装。

11. 对精密、灵敏或结构脆弱易碎的产品，在包装时应采取防震措施，如在箱底或四周衬垫弹性橡皮、泡沫塑料、塑料气垫，或是在内包装箱的八角与外包装箱的八角用防震弹簧悬吊，以减小产品受到冲击时的震动。

12. 在包装前应对产品进行周密的检查，除有特殊规定者外，对产品可能发生腐蚀的金属表面，均须进行临时性防锈保护，如采用防锈油脂或可剥性塑料涂覆。

13. 热带电工产品包装的保护期限一般定为一年，当有特殊要求时，应在订货时提出并取得协议。

14. 包装木箱用的板材应满足下列要求：

(1) 木箱的框架结构、箱档板等以采用马尾松、红松、落叶松、云杉、冷杉等为主，在主材供应有困难时，可以桦木、杨木、榆木等为辅。但辅材仅可用作箱板。

(2) 制箱用的木材，不应存在任何使木材强度受到削弱或易于造成箱子破裂的下列各种缺陷：

a. 腐朽：对于箱档箱板所用的木材均不得有腐朽。

b. 虫眼：对箱档不允许有虫眼，对箱板任意材长 1 米内虫眼个数不得超过 10 个，但直径小于 3 毫米的虫眼均可不计。

c. 节子：节子直径不得超过 3 厘米，且不得超过材面宽度的 40%（箱档处不得超过材面宽度的 20%）。对死节必须用瓦楞钉加固，腐朽节和松软节一般不允许存在。小于 3 厘米的腐朽节必须堵实。

d. 裂缝：对箱板的贯通裂缝长度总和不得大于板长的 25%，对于箱档不准

有贯通裂缝，非贯通裂缝则应小于 3 毫米。

e. 钝棱：对箱板钝棱最严重处缺角部分不得超过板厚的 50%，并应位于箱子的内侧。对箱档，一般不允许有钝棱。

f. 含水率：木材应干燥，箱板、箱档、框架的含水率不得超过 20%。

(3) 包装木箱箱板拼缝要紧密，一般可不刨光，但表面必须平整。无显著毛刺、污迹，以保证涂刷标记清楚。

15. 电缆盘的木材应采取防虫措施，其他产品的包装材料当客户要求时，可进行防虫处理。

16. 包装用的防锈油应与金属表面有良好的附着力；油膜凝固后不应开裂、脱落，对金属应无侵蚀性。

17. 包装箱外面用的钢带应予以涂漆或镀锌，亦可采用发兰钢带。钢带的截面根据装箱重量而定，其宽度最小不得少于 12 毫米。

## 二、试验方法与验收要求

18. 凡新设计的包装，或改变重要的包装材料或改变包装结构时，制造厂应根据本标准第 19、20 和 21 条进行鉴定试验，每次试验的样品不得少于三个，如三个样品全部通过试验合格，则今后在成批产品包装过程中，可不再进行包装试验。如试验结果有不合格的则应分析检查原因，改善包装结构后重新试验。

### 19. 粗糙装卸试验：

热带电工产品的包装，应经过粗糙装卸（自由跌落、支角跌落、支棱跌落、起吊）试验。

粗糙装卸试验的类型，由制造厂根据包装物的性质和重量选择之，或根据用户的要求进行。一般毛重在 90 公斤以下的进行自由跌落试验；毛重在 90~150 公斤的进行支角跌落或支棱跌落试验；毛重在 150 公斤以上的进行起吊试验。

(1) 自由跌落试验：系将包装件升高至最低点离地 0.8 米的高度，以初速为零自由跌落，冲击于刚性的地面上。对最有威胁性的部位冲击一次。

(2) 支角跌落试验：系将包装件置于刚性地面上，将一端面的两角分别垫高 13 厘米和 30 厘米，而将另一端提起至该端最低一角离地 0.5 米（无法达到时，可提高到不致翻到另一侧的最大高度）时释放冲击之。样品底部四角各冲击一次。

(3) 支棱跌落试验：系将包装件置于刚性地面，将一端之底棱垫高 13 厘米，而将另一端提起至离地 0.5 米（无法达到时，可提高到不致翻到另一侧的最大高度）时释放冲击之。样品底部四棱各冲击一次。

**(4) 超吊试验：**产品装箱后，在设计的起吊位置起吊，吊绳与箱面夹角为  $45^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。

经粗糙装卸试验后，包装结构应无机能上的损坏，内装产品仍应符合出厂要求。

**20. 抗压试验：**

将试验箱置于平整的水泥地面，在箱顶堆垛  $0.1$  公斤 / 厘米<sup>2</sup> 的荷载 24 小时。

试验完毕后进行外观检查，箱体结构无机能上的损坏和明显变形者为合格。

**21. 淋雨试验：**

试验时，将试验箱顶面朝上，水平放置，然后以不少于  $50$  毫米 / 10 分钟的降雨量均匀地向样品喷淋之，喷淋雨水的方向与地面成  $45^{\circ}$  角。除底面外，样品各部位经受雨淋的持续时间应不少于 1 小时。

试验完毕后立即检查，防雨结构内部无流入或漏入雨水为合格。

### 三、包装标志与随机文件

**22. 包装箱箱面标志，一般应包括下列内容：**

**(1) 发货标记，包括下列九项：**

- a. 项目标记；
- b. 到港或到站；
- c. 收货单位；
- d. 箱号或件号；
- e. 毛重，公斤；
- f. 净重，公斤；
- g. 箱身尺寸，长  $\times$  宽  $\times$  高，厘米；
- h. 发货单位；
- i. 中华人民共和国制造。

**(2) 包装运输作业标志。**应符合 **GB 191—73** 《包装储运指示标志》和有关技术文件的规定。

**23. 箱面标志**应刷在包装木箱的正背两面，字样大小要与木箱相适应。

当小木箱刷标志不便时，可在正背两面订标记牌。

包装指示标志的文字应中、外文对照，外文应尽可能采用收货国家通用的文字。若无特殊规定，标志应采用防水、防霉和不易脱落的黑色油漆或油墨刷写在

外包装上，字体应清晰明显、整齐美观。文字应正确，不得使用未经国务院批准公布的简体字。

**24.** 随机文件，一般应包括下列各项：

- (1)** 装箱单；
- (2)** 产品出厂合格证明书；
- (3)** 产品使用说明书；
- (4)** 根据产品技术条件规定的其他文件。

随机文件应加防潮密封，如采用塑料袋封装，应将其固定于箱内明显的位置。

**25.** 若整套机器分装数箱，则随机文件应放在主机箱内，辅机的产品使用说明书、产品合格证明书等均必须随主机出厂。

# 中华人民共和国第一机械工业部

## 指导性技术文件

### 热带电工产品的电镀

本文件适用于一般用途的热带电工产品的电镀层选择。

#### 一、电镀层使用条件的分类

1. 电镀层的使用条件，按照气候环境的严重程度分为以下三类：

第Ⅰ类：腐蚀比较严重的工作条件，如空气中含有少量工业废气或盐分而又潮湿的环境条件，或经常接触手汗的工作条件。

第Ⅱ类：腐蚀中等的工作条件，如不含工业废气或盐分的湿热带室内条件。

第Ⅲ类：腐蚀较轻微的工作条件，如密封良好的设备内部。

#### 二、电镀层的选用原则

2. 钢制零件的保护性镀层，可采用镀锌或镀镉，电镀后需经钝化处理。

3. 镀锌较适用于工业性大气的防护；镀镉较适用于潮湿大气或海洋大气的防护。

4. 镀锌或镀镉在潮湿和通风不良的空间，与塑料、油漆等有机物质散发的气体长时间接触，也会遭受腐蚀。有特殊要求的产品，应再涂覆一层清漆或中性油脂以提高镀层的耐蚀性。

5. 钢制弹簧在镀锌或镀镉后应进行驱氢处理。

6. 钢制零件的保护装饰性镀层可以采用铜 + 镍 + 铬，或低锡青铜（含锡 10~15%）+ 铬。

7. 铜或铜合金零件的保护装饰性镀层可以采用镍、镍 + 铬、或含锡 40~45% 的高锡青铜。

8. 铜或铜合金制的导电零件，工作温度不超过 100°C 时可采用镀锡，超过 100°C 时用镀银，镀银零件需进行抗暗处理。

9. 镀层厚度的规定见下表。

底材金属材料	零件类别	镀层类别	后处理	使用条件	最小厚度(微米)	盐雾试验周期(喷雾8小时+停喷16小时)和合格要求	
炭	一般结构零件①	铜+镍+铬	抛光	I	24+12+0.3	4	
				II	12+12+0.3	3	
				III	6+6+0.3	2	
		低锡青铜+铬		I	36+0.8	4	
				II	24+0.8	3	
				III	12+0.8	2	
	紧固件	锌	钝化	I	24	4	
				II	12		
				III	6		
		镉		I	12	6	
				II	9		
				III	6		
一般结构零件①	锌	钝化	I II III	12	4		
			I II III	9			
			I II III	6			
	镉		I II III	12	6		
			I II III	9			
			I II III	6			
弹性零件②	锌	氢+钝化	I II	12	4		
			III	6			
	镉		I II	9	6		
			III	6			
铜和铜合金	一般结构零件	镍+铬	抛光	I	9+0.3	6	
				II III	6+0.3		
		镍或高锡青铜		I	9	3	
				II III	6		
	紧固件	镍或高锡青铜		I	6	3	
				II III	6		
	弹性零件③	镍		I II III	I	6	4
					II III	9	
电联接件④	银	钝化	I II III	6	2		

注：① 带螺纹的结构零件，按照零件的具体要求选择镀层厚度。

② 细弹簧建议用不锈钢制造，不电镀。

③ 仪表用游丝。吊丝和波纹管等弹性零件，可不处理。

④ 受摩擦或工作时能断开的导电零件，镀层厚度依工作条件而定。

10. 上表的厚度数值，系指主要表面的镀层最小厚度。有关主要表面和最小厚度的定义见附录。

#### 四、镀层质量检验

11. 镀层外观必须光滑细致，没有斑点，没有突起和未镀上的地方，边缘和棱角不得有烧痕，经铬酸盐钝化的镀锌或镀铜表面，应有从绿色到金黄色的光亮彩色膜。

12. 镀层厚度必须符合上表的规定，厚度检查方法可以采用各种无损测厚仪器，也可以按《计时液流测厚方法》的规定进行。

13. 盐雾试验可以检验镀层的工艺质量。试验方法按照 JB 1606—75 《电工产品盐雾试验方法》的规定进行。

14. 各种电镀层的盐雾试验周期和合格要求按照第 9 条表中的规定。

附录：

### 有 关 定 义

**1. 主要表面**——在金属零件上，要求按规定厚度电镀的那部分表面，称为主要表面。

在决定零件主要表面的范围时，可参照下列规定：

**(1)** 主要表面是指产品装配后，容易受到腐蚀或磨损的，或者工作的零件表面。

**(2)** 在通常电镀条件不易镀到的表面，如深孔内部、深凹处等，一般不作为主要表面。若因特殊需要而必须按规定厚度镀覆时，应在图纸或工艺文件上注明。

以上规定应互相结合起来应用。

**2. 最小厚度**——在主要表面上任何一处，镀层厚度必须达到的最小值称为最小厚度。在非主要表面上的镀层厚度，允许低于最小厚度。

# 中华人民共和国第一机械工业部

## 指导性技术文件

### 热带电工产品的涂漆

本文件适用于一般用途的热带电工产品（零部件）的油漆涂层选择、涂刷和检查。

#### 一、涂漆前表面处理

1. 涂漆前产品的表面必须平整，以保证产品尽量不用腻子层或少用腻子层，使涂漆后能具有完整无缺的外貌。

2. 铸铁、钢及有色金属铸件均应用喷砂机清理表面，还可用喷丸处理，清理后要用压缩空气仔细吹净工件表面上留下的砂粒及灰尘。如表面不太平整，则用砂轮、锉刀、砂布等辅助加工；凹陷处进行补焊。

3. 清理后铸件外壳应清洁平整。对相当于 9 号电机机座以下的铸件，其主要外壳表面的要求：铸铁外壳应为  $\nabla 2$ ；铸铝外壳应为  $\nabla 3$ ，其孔隙缺陷孔径  $\phi 3$  深度不超过 2 毫米的不能多于 2 处，孔径  $\phi 2$  以下的不作规定，但不能连结成片。

铸件在涂漆前不允许有氧化皮、锈点、粘砂、毛刺、凸高点、油污等，表面应呈现金属本色。

4. 钢铁结构件及零件（铸件除外）可采用酸洗处理。酸洗时必须控制溶液的浓度、温度和操作时间，酸洗后要用碱液中和并用热水清洗，干燥后尽快涂上底漆。

还可以在酸洗处理后进行磷化处理，以增加漆膜的附着力及防锈能力，特别是电泳涂漆前必需进行磷化处理（具体工艺过程按附录一、二、三进行）。

5. 涂漆前工件表面如有油污时，应用汽油或二甲苯等溶剂清洗，待干燥后尽快涂上底漆。铸铝合金件在清洗后则要在  $150\sim 200^{\circ}\text{C}$  温度下处理 1~2 小时（根据工件的大小灵活掌握干燥时间）以除去渗入砂眼中的润滑油等杂质，然后尽快涂上底漆。

6. 铝及铝合金零件涂漆前需进行阳极氧化处理（具体工艺过程按附录四进

行)，或涂一层磷化底漆，以增加其与漆层的附着力。如采用电泳涂漆时，铸铝合金件需经化学氧化处理（具体工艺过程按附录五进行）。

## 二、涂漆材料及工艺

### （一）底漆

7. 宜采用下列底漆：环氧铁红底漆、纯酚醛铁红底漆、聚氨酯铁红底漆、磷化底漆、铝粉铁红底漆、云母铁红底漆、丙烯酸镉黄底漆，水性环氧电泳漆、水性纯酚醛电泳漆、水性二甲苯电泳漆等（如使用腻子时，可用醇酸铁红底漆作中间层以增加腻子与面漆的附着力）。不宜采用红灰底漆、过氧乙烯底漆、锌黄底漆、油性红丹底漆、硼钡底漆等。

8. 底漆一般应涂 1~2 层，每层宜薄而均匀，应严格按照干燥规范进行干燥，并保证涂面漆前不露出底金属。

9. 黑色金属和有色金属所用的底漆不必严格区别，但在有色金属上，一般先涂一层磷化底漆，然后再涂其它底漆，以提高漆膜附着力和防腐性能。

10. 磷化底漆和聚氨酯铁红底漆均为双组分涂料，使用前按规定比例混合，经稀释后在规定时间内用完。磷化底漆混合的过程应在耐酸的容器中进行。

11. 水性电泳漆可用铁红或灰色的漆，稀释后按规定的电压条件进行电泳。

12. 喷涂底漆的工艺按表 1 进行：

表 1

底漆名称	牌 号	施工粘度 (25°C) 涂-4 粘度 计 (秒)	溶 剂	涂刷 方法	干燥规范	
					温 度 (°C)	时 间 (小时)
环氧铁红底漆	H06-2	18~20	二甲苯	喷	25	2.1
纯酚醛铁红底漆	F06-9	18~20	二甲苯	喷	25	2.4
聚氨酯铁红底漆	S06-1	18~20	X-10 聚氨酯漆稀释剂	喷	25	12
磷化底漆	X06-1	18~20	乙醇、丁醇 = 8:1 混合溶剂	喷	25	3
铝粉铁红底漆		18~20	二甲苯	喷	25	2.4
云母铁红底漆		18~20	二甲苯	喷	25	2.4
丙烯酸镉黄底漆	B06-2	15~20	X-5 丙烯酸漆稀释剂	喷	25 或 60~70	4 1
水性环氧电泳漆	H03-1	固体含量 10~15%	蒸馏水	电泳	160	1
水性纯酚醛电泳漆	F03-1	固体含量 10~15%	蒸馏水	电泳	160	1
水性二甲苯电泳漆		固体含量 10~15%	蒸馏水	电泳	160	1

注：① 表中所述的施工粘度是指喷涂而言，如用刷涂时，粘度应相应增加。

② 干燥规范中规定的干燥时间可根据工件大小适当增加。

## (二) 腻子

13. 尽量选用平整的金属板和翻砂质量较高的铸件作为产品的外壳，避免使用腻子或少用腻子。

14. 为了得到牢固的油漆涂层，腻子应刮得比较薄，腻子干燥和打磨后应涂上一层底漆，然后再涂面漆。

15. 建议采用气干或烘干的环氧类型的腻子。但最好采用烘干的。

## (三) 表面磁漆

16. 表面磁漆的选择应取决于产品运转条件及对产品或零件装饰性的要求。

17. 表面磁漆的层数：产品外表一般为 1~2 层。底漆和面漆的总层数不少于 3 层，总厚度为 70~100 微米。户外产品的漆层总厚度应在 100 微米以上。

18. 建议采用下列磁漆：胺基醇酸烘漆，胺基醇酸锤纹漆，聚氨酯磁漆，聚氨酯锤纹漆，环氧胺基烘漆，过氯乙烯外用磁漆，丙烯酸锤纹漆，环氧硝基磁漆。

19. 以上推荐的各种表面磁漆，一般均可与本文件第 7 条中推荐的各种底漆配合使用。当使用过氯乙烯磁漆时，可在底面漆之间加涂一层过氯乙烯底漆。

20. 仪表表盘用白色平光漆：丙烯酸白色平光漆、豆油改性胺基醇酸白色平光漆。

21. 耐热磁漆：

(1) 硅有机铝粉漆：能长期耐 200~250°C，短期耐 500°C。

(2) 醇酸铝粉漆：能长期耐 150~200°C，短期耐 300~350°C。

22. 转子表面和电镀件上涂漆：可用环氧酯气干清漆（牌号：H 30-3）。

23. 表盘白色平光漆上罩光漆：可用丙烯酸清漆或醋酸丁酸纤维清漆。

24. 颜料对表面磁漆涂层的性能影响很大，在同一基料中采用不同的颜料制成的磁漆其性能往往不同。大多数以白色颜料为主的浅色磁漆，在日光的作用下均易粉化和变色。但以金红石型钛白粉为白色颜料的磁漆，情况较好。以炭黑为颜料的黑色磁漆和以铝粉为颜料的银色漆均具有较好的耐光、耐热和耐潮性能。因此户外产品建议采用黑色磁漆或铝粉漆。

25. 表面磁漆的施工工艺见表 2。

## 三、质量要求

26. 漆层应平整清洁，主要表面应美观、光滑、具有较好光泽，颜色一致，不得有皱纹、流痕、针孔、起泡等缺陷。

27. 涂漆工艺质量的考核：

按 JB 839—75《电工产品湿热试验方法》进行 11 周期试验，漆膜外观和附着力均能达到该标准附录中“油漆层检查方法和质量分级标准”中规定的 2 级者为合格。

表 2

磁漆名称	牌 号	施工粘度 (25°C) 涂-4 粘度 计 (秒)	溶 剂	涂刷 方法	干燥规范	
					温 度 (°C)	时 间 (小时)
胺基醇酸磁漆	A05-9	20~25	X-4 胺基漆稀释剂	喷	110~120	1~2
聚氨酯磁漆	S04-1	15~25	X-10 聚氨酯漆稀释剂	喷	25	12
环氧胺基烘漆		20~25	二甲苯	喷	110~120	1~2
过氯乙烯外用磁漆	G04-9	15~23	X-8 过氯乙烯稀释剂	喷	25	12
丙烯酸锤纹漆		15~20	X-5 丙烯酸漆稀释剂	喷	25	4
环氧硝基磁漆	H04-2	17~18	X-1 硝基漆稀释剂	喷	70	2

注：① 表中所列的施工粘度是指喷涂而言，如用刷涂时，粘度应相应增加。

② 干燥规范中规定的干燥时间可根据工件大小适当增加。

#### 四、注意事项

28. 油漆涂层在高温高湿条件下可能长霉，对外表面装饰性要求高的产品，应加强包装以防止在贮存或运输过程中长霉；如必须加防霉剂时，可参照 JB/Z 92—75《热带电工产品及其材料的防霉》指导性技术文件。

29. 涂漆时尽量做到保持一定的温湿度（温度不低于 12°C，相对湿度不超过 80%）。

30. 涂漆时场地要保持清洁干净，要有良好的抽风设备，特别是聚氨酯漆有一定的毒性且溶剂气味较大，操作时要采取必要的防护措施。

31. 涂漆前应将漆充分搅拌 稀释至工作粘度 并用 120~180 目的筛过滤之。

32. 喷漆时采用的压缩空气中不许含有水分和油渍，必须使用油水分离器以除去空气中的水分和油渍，并经常检查油水分离器的可靠性。

33. 每层漆层应待完全干透后才能涂刷第二道漆（聚氨酯漆例外）。



## 附录二

## 冷磷化工艺过程

工序序号	工序名称	材 料		工作条件		备 注
		名 称	含 量 (克/升)	温 度 °C	时 间 (分)	
1	有机溶剂去油	汽油或其他溶剂	—	—	—	—
2	干燥	—	—	—	—	—
3	去氧化皮	硫酸(比重1.84) 氯化钠	150 150	18~23	—	氧化皮去干净为止
4	冷水洗	—	—	—	—	—
5	中 和	碳酸钠	50	18~23	2~3	—
6	磷 化	马日夫盐 硝酸锌 氯化钠 氧化锌	60 34 6 8	18~23	40~50	总酸度 60~64 游离酸 3~3.2
7	冷水洗	—	—	—	—	—
8	钝 化	重铬酸钾	100	18~23	10	—
9	冷水洗	—	—	—	—	—
10	干 燥	—	—	—	—	—
11	质量检查	—	—	—	—	—
12	涂 漆	—	—	—	—	—

## 附录三

## “四合一”磷化工艺过程

工序序号	工序名称	材 料		工作条件		备 注
		名 称	含 量 (克/升)	温 度 °C	时 间 (分)	
1	除油、锈和 氧化皮	硫 酸 硫 脲 烷基磺酸钠	60~65毫升/升 5~7 20~50毫升/升	75~85	5~20	处理时间根据油污、锈蚀程度而定。氧化皮厚和锈蚀严重，可适当增加硫酸。
2	冷 水 洗	—	—	室 温	1~2	
3	磷 化	磷 酸 氧化锌 硝酸锌 磷酸二氢铬 硫酸氧基钛 酒石酸或其盐类 烷基磺酸钠 OP乳化剂	58 15 200 0.3~0.4 (以重铬酸钾计) 0.1~0.3 (非对焊件可不加) 5 15毫升/升 15毫升/升	65~75	3~8	操作条件： 游离酸度： 8~12点 总酸度： 130~150点 游离酸度与总酸度之比 = 1:12~18 亚铁(Fe <sup>++</sup> ) <sup>5</sup> 克/升以上 锌(Zn <sup>++</sup> ) 40~55克/升
4	水 洗	—	—	室 温	1~2	
5	干 燥					如采用电泳涂漆，可免去此道工序。
6	质 量 检 查					
7	涂 漆					

注：① 工件上的半固态或固态油脂，应先抹去。

② 烷基磺酸钠，天津称“AS”表面活性剂，上海称为工农牌601洗涤剂。

③ 磷酸二氢铬的配制：称取290克重铬酸钠溶于1000克磷酸中，待溶解后，慢慢加入过氧化氢400毫升（浓度为30%），边加边搅拌，直至气泡较少，溶液呈深绿色为止。如果没有双氧水，可用铁粉代替（其量为290克）。重铬酸钠可用重铬酸钾代替（其最为290克）。

④ 硫酸氧基钛的配制：称取氧基钛酸钾2020克，加入烧杯中加水400毫升，硫酸40毫升，加热让其容解。加入30%双氧水8毫升。  
硫酸氧基钛也可用偏钛酸(H<sub>3</sub>TiO<sub>3</sub>)或硫酸钛[Ti(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]来配制，配制方法基本同上，但最有所不同。

## 附录四

## 阳极氧化工艺过程

工序序号	工序名称	材 料		工 作 条 件				备 注
		名 称	含 量 (克/升)	温 度 °C	电 流 密 度 (安/分米 <sup>2</sup> )	电 压 (伏)	时 间 (分)	
1	有机溶剂去油	汽油或其他溶剂	—	—	—	—	—	零件上之油污在碱洗不易除去时采用之
2	热水洗	热 水	—	90~98	—	—	—	—
3	冷水洗	流动冷水	—	—	—	—	—	—
4	碱 洗	氢氧化钠	50~100	60~80	—	—	0.5~1	—
5	热水洗	热 水	—	70~80	—	—	—	—
6	冷水洗	流动冷水	—	—	—	—	—	—
7	漂 洗	硝 酸	500	—	—	—	10~15秒	—
8	冷水洗	流动冷水	—	—	—	—	—	—
9	阳极氧化	硫 酸	200	18~25	1~2	12~15	30~40	① 用交流电压18~20伏 ② 用直流电时阴极为铅板。
10	冷水洗	流动冷水	—	—	—	—	—	—
11	热水洗	热 水	—	70~90	—	—	—	—
12	封闭处理	重铬酸钾	100	90~95	—	—	10~20	—
13	冷水洗	流动冷水	—	—	—	—	—	—
14	热水洗	热 水	—	70~90	—	—	—	—
15	干 燥		—	—	—	—	—	—
16	质量检查							
17	涂 漆							
18	质量检查							

• 钼硅合金碱洗后的黑膜可用HNO<sub>3</sub>65%、HF25%、H<sub>2</sub>O10%（重量百分比）混合液漂洗。也可以用表面活性剂或有机溶剂去油。

## 附录五

## 化学氧化工艺过程

工序 序号	工序名称	材 料		工作条件		备 注
		名 称	含 量 (克/升)	温 度 (°C)	时 间 (分)	
1	有机溶剂去油	汽油或其他 溶剂	—	—	—	零件上油污较严重时 采用之。
2	热水洗	热 水	—	90~98	—	
3	冷水洗	流动冷水	—	—	—	
4	去 油	磷 酸 Tx-10净 洗 剂	8 5	75~85	5~10	
5	热水洗	热 水	—	75~85	—	
6	冷水洗	流动冷水	—	—	—	
7	化学氧化	磷 酸 铬 酐 氟化钠	20 5 2	室 温	5~8	
8	冷水洗	流动冷水	—	—	—	
9	热水洗	热 水	—	70~80	—	
10	干 燥			—		如果氧化后立即电泳 时可免去此工序
11	电 泳					

# 中华人民共和国第一机械工业部

## 指导性技术文件

### 热带电工产品绝缘材料的选用

本文件适用于生产热带电工产品时绝缘材料的选用。

#### 一、总则

1. 由于热带地区气候条件的特殊性和严酷性，为确保所使用的电工产品正常运行，除了合理的设计和采取必要的绝缘工艺措施外，对其所用的绝缘材料需进行适当的选择。

2. 应根据热带电工产品各自的绝缘要求和结构上的特点来选择适用的绝缘材料。湿热带型电工产品所选用的绝缘材料，除应具备良好的电气性能和机械性能外，还需具有良好的耐潮性和耐霉性。但不直接与大气接触的绝缘件不在此例。

3. 适用于湿热带型电工产品的绝缘材料，均适用于干热带型电工产品。但直接受日光照射的绝缘件所用的材料不在本文件范围内。

4. 在湿热带型电工产品上采用新材料时，其性能除应满足普通型产品的长期使用要求外，还须对材料的标准试件或产品的零部件进行湿热试验，在其耐潮性达到湿热带型电工产品设计要求而且性能稳定后方可使用。本文件推荐的材料，耐潮性良好，必要时也可对其进行湿热试验。

5. 湿热带型电工产品的外露绝缘所选用的各种材料，必须经过材料的标准试件或产品零部件的霉菌试验，其耐霉性如达不到要求时，应另选材料或进行防霉处理。

#### 二、绝缘材料的选用

6. 湿热带型电工产品不得使用棉纱、蚕丝、纸、纸板和竹子等类吸湿性大和耐霉性差的材料。但对其中一些材料，经防护处理或与其它绝缘材料复合后仍可使用。例如经过憎水处理的钢纸，经变压器油处理的竹楔，以及用纸为补强材

料的云母带等。

7. 绝缘浸渍漆推荐采用以酚醛或三聚氰胺甲醛或环氧等树脂改性的醇酸漆，环氧树脂漆、环氧无溶剂漆、聚酯亚胺漆和有机硅漆。

8. 绝缘覆盖漆推荐采用烘干型的环氧树脂灰瓷漆、环氧醇酸灰瓷漆、环氧聚酯红瓷漆，亦可使用气干型的环氧树脂等覆盖漆。

9. 硅钢片漆可使用普通型电工产品上所用的炉烘干燥型的油基漆和环氧树脂等漆。

10. 绝缘漆布推荐采用以电工无碱玻璃布为底材的，经改性环氧漆、改性醇酸漆、改性沥青漆、改性有机硅漆或聚酯亚胺漆涂覆制成的玻璃漆布。

11. 薄膜及复合材料推荐采用聚酯、芳香聚酯胺、聚酯亚胺等薄膜，以及用这些薄膜为基的复合绝缘材料。

12. 层压制品推荐采用以电工无碱玻璃布为底材、以苯酚苯胺甲醛、环氧树脂、有机硅环氧、二苯醚和聚酯亚胺等树脂为粘结剂的玻璃布板、管、棒。亦可使用酚醛玻璃板和酚醛纸板，但其受潮后电性能不如前者好。

湿热带电工产品使用的层压制品，经机械加工后，在其加工表面上应进行绝缘防潮处理。

13. 压塑料推荐采用高树脂含量酚醛压塑料和采用无机填料的酚醛、苯胺酚醛、改性酚醛、三聚氰胺甲醛，邻苯二甲酸二丙烯酸酯有机硅等树脂的压塑料或聚酯料团。亦可采用苯酚苯胺甲醛木粉压塑料和三聚氰胺纸纤维压塑料。

14. 云母制品推荐采用以环氧等树脂为粘合剂的粉云母制品，以沥青漆、醇酸漆、有机硅漆等粘合剂的无补强材料或用电工无碱玻璃布为补强材料的片云母制品。亦可使用上述各种漆为粘合剂的用纸或绸为补强材料的片云母制品。以虫胶漆为粘合剂的云母制品制成的零部件也可以使用，但应加强防潮工艺处理。

15. 热塑性塑料一般吸湿性小，电性能优良，在普通型电工产品上能长期使用的，均可在热带电工产品上使用。常用的品种有尼龙 1010、有机玻璃、聚砜、聚碳酸酯、聚甲等。以这些材料为基的玻璃纤维增强塑料，机械强度高，热变形温度也较高，宜作绝缘结构件。

16. 热带电工产品适用的主要绝缘材料见下表。

热带电工产品适用的主要绝缘材料

序号	材料名称	一机部统一型号	主要用途	耐热等级或使用温度(°C)
1	2	3	4	5

一、绝缘漆类

1	丁基酚醛醇酸浸渍漆	1031	用于电机、电器线圈浸渍和部件表面防潮处理	B
2	三聚氰胺醇酸浸渍漆	1032 (A30-1)	同上	B
3	环氧酯浸渍漆	1033 (H30-2)	同上	B
4	环氧醇酸浸渍漆	(H30-6)	用于电机、电器线圈浸渍	B
5	环氧聚酯醇酸浸渍漆	(H30-8)	同上	B
6	环氧无溶剂浸渍漆		同上	B
7	聚酯醇酸浸渍漆	(Z30-2)	同上	F
8	有机硅浸渍漆	1050	同上	H
9	聚酯亚胺浸渍漆		同上	C
10	铁红环氧聚酯覆盖漆	(H31-7)	用于电机、电器线圈表面覆盖	B
11	环氧酯覆盖漆	(H31-4)	同上	B
12	低温干燥环氧酯覆盖漆	(H31-2)	同上	B
13	环氧醇酸覆盖漆	(H31-5)	同上	B
14	有机硅覆盖漆	1350	同上	H
15	硅钢片漆	1611 (T35-2)	用于电机、电器硅钢片间绝缘	A

注：括号内型号系燃化部规定的。

二、绝缘漆布、薄膜及其复合材料类

1	醇酸玻璃漆布	2432	用于电机、电器的包扎绝缘、槽绝缘	B
2	环氧玻璃漆布	2433	同上	B

续表

序号	材料名称	一机部统一型号	主要用途	耐热等级或使用温度(°C)
1	2	3	4	5
3	黑玻璃漆布	2430	用于不与油类接触的电机、电器的包扎绝缘、槽绝缘	B
4	有机硅玻璃漆布	2450	用于不与甲苯溶剂接触的高温电机包扎绝缘、槽绝缘	H
5	聚酯薄膜	2820	用于电机、电器包扎绝缘、槽绝缘	E
6	芳香聚酯胶薄膜		用于高温电机槽绝缘	F
7	聚酯亚胺薄膜	2860	同上	C
8	聚酯薄膜复合纸板	2920	用于电机的槽绝缘	E
9	聚酯薄膜复合黄玻璃漆布	2930	同上	B
10	芳香聚酯胶薄膜粉末母纸玻璃布复合		同上	B

## 三、绝缘层压制品类

1	环氧酚醛玻璃布板	3240	用作开关板、接线板、提升杆、衬垫和槽楔等绝缘结构件	F
2	苯胺酚醛玻璃布板	3231	用作嵌条、垫片、接线板等绝缘结构件	B
8	有机硅环氧玻璃布板	3250	用作电机槽楔、接线板等绝缘结构件	F
4	聚胺—醚亚胺玻璃布板		用作高温电机槽楔、接线板和电器、电磁铁等的绝缘零部件	H
5	二苯醚玻璃布板	3251	用作高温电机垫片、接线板和电器等的绝缘零部件	H
6	酚醛玻璃布板	3230 3232	用作开关板、接线板、衬垫等绝缘零部件。 3232性能较好	B

续表

序号	材料名称	一机部统一型号	主要用途	耐热等级或使用温度(°C)
1	2	3	4	5
7	酚醛纸板	3020 3022	同上 3022 性能较好	E
四、绝缘压塑料类				
1	高树脂含量酚醛压塑料	4013	用于外观要求较高的低压电工产品上作绝缘结构件	E
2	丁氧橡胶改性酚醛压塑料	4511	用于耐冲击要求较高的低压电工产品上作绝缘结构件	E
3	聚酰胺改性酚醛压塑料		用于高压、高频及要求结构尺寸稳定的电工产品上作绝缘结构件	B
4	苯酚苯胺甲醛石英压塑料		用于工频、高频电工产品上作绝缘结构件	B
5	苯酚苯胺甲醛氟石云母压塑料		用于机械强度要求一般的工频高频电工产品上作绝缘结构件	B
6	苯酚苯胺甲醛石英云母压塑料	4420	同上	B
7	苯酚苯胺甲醛云母压塑料		同上	B
8	苯酚苯胺甲醛木粉压塑料		用于要求不放出氨的电器、仪表中作绝缘结构件	E
9	三聚氰胺纸纤维压塑料		用于日用电器、电动工具以及要求装饰性的电器作绝缘结构件	E
10	三聚氰胺玻璃纤维压塑料		用于电动工具及其它电器作绝缘结构件	B
11	酚醛玻璃纤维压塑料	4330-1 4330-2	用于小电机整流子绝缘及其他机械强度要求高的绝缘结构件	B

续表

序号	材料名称	一机部统一型号	主要用途	耐热等级或使用温度(°C)
1	2	3	4	5
12	聚酯料团压塑料		用于电器作绝缘结构件	B
13	聚邻苯二甲酸二丙烯酯压塑料		用于结构尺寸要求稳定的电工仪表、电子仪器作绝缘结构件	F
14	三聚氰胺石棉耐电弧压塑料		用于熔断器作灭弧部件	B
15	酚醛石棉压塑料	4231	用于耐磨性能要求较高的电工产品上作绝缘结构件	B
16	有机硅石棉压塑料	4250	用于高温、大电流熔断器上作灭弧件	H

## 五、绝缘云母制品类

1	环氧玻璃粉云母带	5438-1	用于大中型高压电机及其它电机、电器线圈绝缘	B
2	沥青玻璃云母带	5034 5035	同上	B
3	醇酸玻璃云母带	5434	用于电机、电器线圈绝缘	B
4	有机硅玻璃云母带	5450 5450-1	用于高温电机、电器线圈绝缘	H
5	醇酸玻璃柔软云母板	5131 5131-1	用于电机槽绝缘及匝间绝缘	B
6	有机硅柔软云母板	5151 5151-1	用于高温电机槽绝缘和匝间绝缘	H
7	有机硅塑型云母板	5250	用作高温电机、电器的复杂绝缘零件	H
8	醇酸塑型云母板	5230 5235	用作电机的管、环、槽等绝缘零件	B
9	虫胶塑型云母板	5231 5233	同上	B
10	环氧玻璃粉云母箔	5836-1	用作电机、电器绝缘管、槽衬和磁极线圈绝缘	B

续表

序号	材料名称	一机部统一型号	主要用途	耐热等级或使用温度(°C)
1	2	8	4	5
11	醇酸玻璃云母箔	5832	同上	B
12	有机硅玻璃云母箔	5850	同上	H
13	虫胶玻璃云母箔	5833	同上	B
14	磷酸铵换向器云母板	5560-2	用于高温直流电机换向器铜片间绝缘	H
15	虫胶换向器云母板	5531 5533	用于直流电机换向器铜片间绝缘	B
16	环氧换向器粉云母板	5536-1	同上	B
17	虫胶衬垫云母板	5731 5736	用作电机、电器衬垫绝缘	B
18	醇酸衬垫云母板	5730 5735	同上	B
19	有机硅衬垫云母板	5755 5755-2	同上 5755-2 适作电机匝间绝缘	H
20	磷酸铵衬垫云母板	5760-2	用作高温电机、电器衬垫绝缘	H

六、热塑性塑料类

1	聚砜		用于机械性能和耐热性能要求较高,但不与芳香族有机溶剂接触的电工产品作绝缘零部件	150
2	聚碳酸酯		同上。但要注意制件易产生应力开裂现象	120
3	聚甲醛		用于要求耐磨和接触有机溶剂或矿物油类的电工产品作绝缘零部件	85
4	尼龙1010		用于电性能和刚性要求一般并接触矿物油类的电工产品作绝缘零部件	80
5	有机玻璃		用于机械性能要求一般、而透明度要求高的电器、仪表作绝缘零部件	70
6	聚乙烯		用于介电性能要求较高、而机械性能要求一般的电器、仪表作绝缘零部件	80

中华人民共和国第一机械工业部

指导性技术文件

## 热带电工产品及其材料的防霉

本文件适用于热带电工产品、绝缘材料及包装材料的防霉处理及防霉剂的选择。

### 一、热带电工产品的防霉原则

1. 热带电工产品，若选用本身具有一定耐霉性的材料，则不作防霉处理。当使用的材料耐霉性满足不了要求时，才应采取防霉处理。
2. 所有不耐霉材料进行防霉处理时，最好在材料的生产工艺过程中把防霉剂直接加入。
3. 用不耐霉材料制成的零件或产品进行防霉处理时，可根据实际情况，按下列方法进行。
  - (1) 浸涂防霉剂溶液；
  - (2) 浸涂防霉性涂料。
4. 用于防霉处理的防霉剂，应尽量符合下列要求：
  - (1) 对人无毒性或毒性较小，对霉菌则有强烈的抑菌作用或杀菌作用；
  - (2) 对材料性能及外观没有影响或影响极小；
  - (3) 经过工艺（如烘焙等）处理后，仍应有良好的防霉效果；
  - (4) 防霉处理力求操作简单，经济效果良好。
5. 外观要求高及装饰性的产品为防止其在贮存、运输条件下长霉，采取以下措施：

密封良好的包装箱（盒）内，放置具有抑菌作用的三氯酚挥发性防霉剂，其用量为 100 厘米<sup>3</sup>放 30~50 毫克；或用多聚甲醛，用量为 100 厘米<sup>3</sup>放 0.7~1 毫克。铝金属产品不宜使用三氯酚。
6. 凡经防霉处理的产品或材料应按 JB 840—75《电工产品霉菌试验方法》的

规定进行考核。

## 二、防霉处理

### (一) 油漆类

7. 配制防霉漆液，可根据具体情况，按照本条(1)、(2)款进行。

(1) 在制漆过程中，把防霉剂随同漆基颜料以粉末状态直接加入，然后按照油漆制造工艺进行。

(2) 对已经制成的漆液进行防霉处理时，则在防霉剂调入漆液前，先用适量的有机溶剂溶解。在溶解过程中，不断用玻璃棒搅拌，并允许在水浴或沙盘上加热至80°C以加速溶解。此外还要注意下面二点：

a. 防霉剂溶液里有不溶性杂质沉淀时，应将防霉剂溶液过滤，把杂质去掉，然后调入漆液。

b. 防霉剂溶液调入漆液时，应用玻璃棒不时地搅拌均匀。制成的防霉漆，不应有混浊、沉淀、结块等现象发生。防霉漆在每次使用前，应重新搅拌均匀。

8. 绝缘覆盖漆：如HG 2-654-67、H31-4灰环氧防霉绝缘漆、H 31-5灰环氧醇酸绝缘烘漆及1320灰瓷漆等可采用2%二氯苯并咪唑酮。

9. 绝缘浸渍漆：如HG 2-651-74、H 30-2《环氧酯绝缘烘漆》、H 31-6环氧醇酸绝缘烘漆、三聚氰胺醇酸漆及酚醛改性醇酸漆等进行防霉处理时，可选用如下二种防霉剂及剂量。

(1) 对硝基酚 5%

(2) 二氯苯并咪唑酮 2%

● 对硝基酚的主要技术指标：

熔点：111~115°C

对硝基酚含量不低于90%。

10. 金属保护用表面瓷漆：如各种颜色的氨基醇酸漆和聚氨酯灰瓷漆进行防霉处理，可选用如下二种防霉剂及剂量。

(1) 对硝基苯甲醛 2%

(2) 二氯苯并咪唑酮 2%

● 原色或浅色的表面瓷漆不能采用二氯苯并咪唑酮。

## (二) 塑料及橡皮

11. 护层级聚氯乙烯电缆料达不到防霉要求时须作防霉处理,可按如下比例配制。

聚氯乙烯树脂            **97%**

水杨醮苯胺 •           **3%**

• 水杨醮苯胺的主要技术指标;

熔点: **135~138°C**

水杨醮苯胺含量:**95%**以上。

按照规定用量称量后,其工艺过程如下:

(1) 先将防霉剂在研钵中充分研磨均匀,然后按**1:1.5**与增塑剂混合均匀,再倒入球磨机或三辊机•中进行研磨,研磨后的防霉剂浆液细度应达到三级标准。

• 当采用三辊机研磨时应重复研磨三次。

(2) 把本条(1)款防霉浆液连同树脂、增塑剂、稳定剂、颜料等一起投入捏和后的聚氯乙烯塑料粉,按照普通型产品塑化工艺条件在滚压机塑化。并注意下列事项:

a. 塑化后的防霉聚氯乙烯电缆料不应见到有粉粒状的防霉剂斑点或表面“喷霜”现象。

b. 防霉聚氯乙烯电缆料,应符合产品原定的技术指标。

c 塑化过程中有少量防霉剂气体挥发,在每台滚压机上应装置通风罩。

12. 绝缘材料制品经切削加工后,加工面应涂用防霉性较好的油漆或涂用含有**2%**二氯苯并噻唑酮防霉剂的油漆。

(1) 先将二氯苯并噻唑酮用香蕉水溶解,把杂质过滤后调入漆中。配制的防霉漆,用溶剂稀释到工作粘度要求(**#4**粘度计**18~20°C**时为**22~25**秒)。

(2) 切削加工后的零件浸漆前,应进行表面清洁处理。

13. 护层级天然橡胶和氯丁天然混合橡胶防霉可在如下两种防霉剂中选用,在制品制造工艺中加入。

水杨醮苯胺            **3%**

五氯酚                **3%**

注:① 防霉剂用量按照胶重量百分比计算。

② 五氯酚的主要技术指标:

外观:白色或红棕色针状结晶或粉末。

熔点:**191°C**。

14. 人造革的防霉可采用 1.5% 二氯苯骈咪唑酮，其工艺为：

(1) 将二氯苯骈咪唑酮置于增塑剂内，在正常温度条件下搅拌成浆液。浆液中加入定量的稳定剂。

(2) 用机械方法将防霉浆液涂于布上，控制涂层厚度（包括布基的厚度在内）约 0.5~0.6 毫米。

(3) 塑化温度 180~190°C，时间约 2~3 分钟。

### (三) 皮革制品

15. 皮革制品的防霉，可按下述方法选用一种进行。

(1) 在皮革制品外表面和内表面涂上一层 3% 五氯酚松节油溶液，然后再喷上一层软性硝基清漆。

(2) 在皮革制品外表面和内表面涂上一层含有 3% 五氯酚的皮革光浆。

(3) 在皮革制品外表面和内表面涂上一层含有 3% 对硝基酚的松节油溶液。

16. 小件皮革制品可按第 15 条第 (1)、(2) 或 (3) 款直接进行浸渍防霉处理，浸渍时间约 3~5 分钟。

17. 涂刷或浸渍防霉剂溶液前，应对皮革表面进行去尘清洁处理。

### (四) 其他

18. 热带型仪表木壳及包装箱粘封用粘合剂的防霉可按下述方法进行：

(1) 浆糊、阿拉伯胶、牛皮胶等用五氯酚钠或五氯酚 ① 3%；聚乙烯醇缩醛胶用对硝基苯甲醛 ② 2%。

(2) 对浆糊，五氯酚钠或五氯酚应加在未成浆的面粉内；对阿拉伯胶和牛皮胶，应待胶全部溶解后加入；对聚乙烯醇缩醛胶，应在其热溶后，将对硝基苯甲醛加入。

注：五氯酚不溶于水 使用前应先溶解在有机溶剂中。

② 对硝基苯甲醛使用前应先溶解在甲苯或二甲苯中。

中华人民共和国第一机械工业部

部 标 准

热带中小型电机

本标准适用于热带地区户内一般用途的中小型电机。

热带中小型电机应符合本标准的规定。本标准未作规定及说明者，应符合相应的普通型电机标准的规定。

一、气候防护类型

1. 热带电机的气候防护类型分为：

(1) 湿热带型——“TH”

(2) 干热带型——“TA”

2. 湿热带型及干热带型电机的使用环境条件如表 1 所示：

表 1

环 境 因 素	规 定 值		
	湿 热 带 型	干 热 带 型	
海 拔 高 度 (米)	≤1000	≤1000	
空 气 温 度 (°C)	年 最 高	40	45
	年 最 低	0	- 5
空 气 相 对 湿 度 (%)	最 湿 月 平 均 最 大 相 对 湿 度	95 (25°C <sup>①</sup> 时)	
	最 干 月 平 均 最 小 相 对 湿 度		10 (40°C <sup>②</sup> 时)
凝 露	有	—	
霉 菌	有	—	
砂 尘	—	有 <sup>③</sup>	
冷 却 水 最 高 温 度 (°C)	33	35	

注：① 指该月的月平均最低温度为 25°C。

② 指该月的月平均最高温度为 40°C。

③ 砂尘对户内电机影响较小，不作考核。

## 二、技术要求

3. 热带电机的安装尺寸、电压、频率及各项基本性能指标一般应与相应普通型电机相同。

4. 当热带电机在不超过表 1 所规定的空气温度数值及额定负载下, 各种耐热等级绝缘的绕组及其它各部分的温升限度, 应符合下列规定:

(1) 湿热带型电机各部分的温升限度按 GB 755—65 《电机基本技术要求》的规定。

(2) 干热带型电机各部分的温升限度按 GB 755—65 《电机基本技术要求》的规定降低  $5^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 对采用水冷的气体冷却器的热带电机, 其冷却后的气体温度, 应不超过表 1 中规定的最高空气温度; 当冷却后的气体温度超过表 1 中规定的最高空气温度值时, 则须按其超过温度值之差, 降低电机各部分的温升限度。

5. 当热带电机使用地点的冷却空气温度超过表 1 中的最高空气温度时, 其温升限度, 按 GB 755—65 《电机基本技术要求》的规定进行修正。

6. 干热带型电机的材料和工艺, 应与湿热带型电机相同。

7. 湿热带型电机应具有防潮性能, 经 1) 周期的湿热试验后, 应满足下列要求:

(1) 电机绕组对机壳和绕组间的绝缘电阻值应不低于下列数值。

对额定电压 3000 伏及 3000 伏以上的电机和额定电压为 110 伏以上至 3000 伏以下的防护式电机按下式确定:

$$R = 2 \times \frac{U}{1000} \quad (\text{兆欧})$$

按上式计算的绝缘电阻值低于 0.33 兆欧时则应按 0.33 兆欧考核。

对额定电压为 110 伏以上至 3000 伏以下的封闭式电机按下式确定:

$$R = 3 \times \frac{U}{1000} \quad (\text{兆欧})$$

式中:  $R$ ——电机绕组的绝缘电阻, (兆欧)

$U$ ——电机绕组的额定电压。(伏)

对额定电压为 110 伏及以下的电机, 绝缘电阻应不低于 0.33 兆欧。

(2) 电机绕组对机壳及绕组相互间的绝缘介电强度, 应能承受相应普通型电机的 85% 的标准试验电压, 历时一分钟, 无击穿出现。

(3) 电机绕组匝间的绝缘介电强度, 应按照相应普通型电机标准的规定进行试验。

(4) 金属电镀零件的外观, 不得低于 JB 839--75 《电工产品湿热试验方法》附录中电镀层外观质量分级标准的三级的要求。

(5) 电机表面油漆层和定、转子铁芯表面油漆层的外观, 不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录中油漆层外观质量标准的三级的要求。

电机表面油漆层的附着力, 不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录中附着力分级标准的二级要求。

(6) 绝缘材料、塑料等零件的外观不得有变形、发粘、开裂等缺陷。

8. 湿热带型电机, 应具有一定的耐霉性能。外露于空气中的绝缘零件, 其选用的材料应符合 JB 840—75 《电工产品霉菌试验方法》中规定的长霉等级为 0~3 级的要求。

9. 热带电机应选用耐热、耐潮性能良好的轴承润滑脂。

10. 电机中的裸露金属, 凡能涂漆的应涂漆保护, 不宜涂漆的也要采用可靠的临时性防锈保护。对铝及铝合金应采用涂漆或阳极氧化等保护。

11. 中型湿热带型电机, 可装防潮加热器。加热器的容量应能使机壳内部的温度高于室温 5°C。在设计和安装加热器时, 应考虑加热器的加热温度不致使其附近的绝缘超过该绝缘的允许温度。

凡装有加热器的湿热带型电机, 所用的材料和工艺仍应与未装加热器的湿热带型电机相同, 但其绝缘可不作湿热试验考核。金属表面的油漆和电镀, 仍应按本标准规定的要求, 用零部件或模拟件进行考核。电机的耐霉性能按本标准第 8 条的规定。

### 三、试验方法及验收规则

12. 湿热带型电机的型式试验, 除应包括相应普通型电机的型式试验项目外, 还应增加湿热试验。

13. 干热带型电机的型式试验与相应普通型电机的型式试验相同。

14. 热带电机的型式试验, 应在下列四种情况下进行。

(1) 新产品试制时;

(2) 当产品的设计、工艺或所使用材料的改变, 影响到产品的性能时;

(3) 不经常生产的产品, 间隔时间一年以上再次生产时;

(4) 对成批大量生产的产品, 进行定期的抽试, 至少每年抽试一次。

15. 湿热试验：

(1) 湿热试验的目的是检验产品的防潮性能。

(2) 电机的湿热试验，应在普通型电机的检查试验项目通过后进行。

(3) 湿热试验，按 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》进行 11 周期 湿热试验，每周期的试验条件如表 2。

表 2

条 件 阶 段	参 数	温 度 (°C)	相 对 湿 度 (%)	时 间 (小时)	相 邻 两 阶 段 合 计 时 间 (小时)
升 温		30升至40	85~98 概略	1.5~2	16
高 温 高 湿		40±2	95±8	14~14.5	
降 温		40降至30	>85	2~3	8
低 温 高 湿		30±2	95±8	5~6	

(4) 湿热试验前，应先将产品置于湿热试验箱（室）内进行预热处理，预热温度为 30~35°C。从湿热试验箱的温度达到 30~35°C 时算起，小型电机预热不少于 6 小时，中型电机预热不少于 8 小时。

(5) 湿热试验最后一周期，于低温高湿阶段，保持 3 小时后，在试验室（箱）内测量绕组对机壳和绕组间的绝缘电阻（对额定电压 36 伏及以下的电机采用 250 伏兆欧表，额定电压 36 伏以上至 500 伏的电机采用 500 伏兆欧表，额定电压 500 伏以上的电机采用 1000 伏兆欧表）。然后进行绕组对机壳及绕组相互间的绝缘介电强度试验。试验通过后，电机由试验箱（室）内取出，在 6 小时内完成绕组匝间的绝缘介电强度试验。在 24 小时内完成外观检查。24~48 小时内完成电机表面油漆层的附着力测定。

电机绕组对机壳及绕组相互间的绝缘介电强度试验，如对绝缘击穿有怀疑时，允许在不改变试验状态的情况下，立即进行复试。复试电压按第 7 条第 (2) 款规定。

(6) 电机经湿热试验后，如能满足本标准第 7 条的要求，则认为试验合格。

16. 电机的湿热试验，允许在同结构、同工艺、同材料的系列产品中，以具有代表性的较大规格的产品进行试验。如试验合格，则认为其同结构、同工艺、同材料的产品均已合格。

17. 湿热试验的电机数量应按下列规定：

(1) 对小型系列的各类电机，每次试验 2 台。

(2) 对中型系列的各类电机，每次试验 1 台。

18. 当按本标准第 14 条第 (1)、(2) 款的情况下进行湿热试验时，试验结果如有不合格者，则该批产品作不合格论。

若在本标准第 14 条第 (3)、(4) 款的情况下进行湿热试验时，对小型系列的各类电机，如仅有一台不合格，尚允许重新取双倍数量的产品进行复试，如再有不合格时，则该批产品作不合格论。对中型系列的各类电机，在未有效地消除该批产品的缺陷前，不得复试。

19. 凡经湿热试验合格的产品，经整修后允许出厂。

#### 四、标志、包装与保管

20. 热带电机的标志与相应普通型电机相同，但在铭牌上的产品型号应加有“TH”或“TA”字样（如 JO2-52-4-TH）。

21. 热带电机的包装，如随主机配套后重新包装运往热带地区者，与相应普通型电机相同，如为单件运往热带地区者，应符合 JB 842—75 《热带电工产品包装技术条件》的规定。

22. 产品及所附备件在包装前，凡未经涂漆或电镀保护的裸露金属，应采取临时性防锈保护措施。

23. 包装后的热带电机，应储存在有顶盖的仓库内，库内不得有腐蚀性有害气体存在。

凡经拆箱检查后，仍需继续储存的产品，应按原有要求重新包装之。

中华人民共和国第一机械工业部

部 标 准

热 带 低 压 电 器

本标准适用于在热带地区户内工作的一般用途的低压电器。

热带低压电器应符合本标准的规定，本标准未作规定和说明者应符合相应的普通型低压电器标准的规定。

一、气候防护类型

1. 热带低压电器的防护类型分为：

(1) 湿热带型——“TH”

(2) 干热带型——“TA”

2. 湿热带型和干热带型低压电器的使用环境条件，如表 1 所示。

表 1

环 境 因 素		额 定 值	
		湿 热 带 型	干 热 带 型
海拔高度 (米)		≤1000	≤1000
空 气 温 度 (°C)	年 最 高	40	45
	年 最 低	0	- 5
空 气 相 对 湿 度 %	最湿月平均 最大相对湿度	95 (25°C <sup>①</sup> 时)	—
	最干月平均 最小相对湿度	—	10 (40°C <sup>②</sup> 时)
凝 露	有	—	—
霉 菌	有	—	—
砂 尘	—	—	有

注：① 指该月的月平均最低温度为25°C。

② 指该月的月平均最高温度为40°C。

## 二、技术要求

3. 湿热带型低压电器在环境空气温度为 $40^{\circ}\text{C}$ ，干热带型低压电器在环境空气温度为 $45^{\circ}\text{C}$ 时，其触头、软连接、导电螺钉及各级绝缘的电磁线圈的发热稳定温度，不得超过相应的普通型低压电器标准的规定。

4. 热带型低压电器的双金属片热保护装置的整定温度，按被保护对象的热计算温度来整定。

(1) 保护电动机：湿热带型为 $40^{\circ}\text{C}$ ；干热带型为 $45^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 保护电线电缆：湿热带型为 $35^{\circ}\text{C}$ ，干热带型为 $45^{\circ}\text{C}$ 。

如客户有特殊要求，应在订货时与制造厂另议。

(3) 干热带型低压电器中热保护装置的温度补偿机构的温度补偿范围为 $-5$ 至 $+50^{\circ}\text{C}$ 。

5. 湿热带型低压电器应具有一定的防潮性能，即产品经11周期的湿热试验后应符合下述各项规定。

(1) 产品的绝缘电阻应符合表 2 的规定：

表 2

绝缘电阻值 绝缘电阻测量设备	被试产品的 额定电压	
	100 伏 以 下	100~500伏
250伏兆欧表	不小于0.75兆欧	—
500伏兆欧表	—	不小于1.5兆欧

在被试电器的各个绝缘电阻测量部位中，下列测量部位的绝缘电阻值不作为不合格的依据，其绝缘性能以本标准第 5 条第 (2) 款规定的耐压试验的考核结果为准。

a. 无填料封闭反白管式熔断器的两管帽之间（无熔体时）。

b. 当该测量部位连接有多个电器产品，而这些电器产品都是湿热带型产品时。

(2) 产品在最后一周期进行耐压试验，应无绝缘击穿、表面闪络、绝缘显

著发热等现象。其试验电压应符合相应的普通型低压电器标准规定的耐压试验电压值。当耐压试验不合格时，应查明原因；如对试验结果有怀疑时，允许产品在湿热试验箱（室）内保持其原有的试验状态进行复试，并以第二次耐压试验的结果为准。

（3）电镀件的外观质量不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录所规定的电镀件镀层外观质量分级标准的二级要求。

（4）金属（板材或型材）制件的油漆层的外观不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录所规定的油漆及外观质量分级标准的二级要求。

铸件油漆层的外观不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录所规定的油漆层外观质量分级标准的三级要求。

油漆件漆膜的附着力不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录所规定的漆膜附着力分级标准中的二级要求。

叠片式交流导磁体的表面油漆层的漆膜附着力不作考核。

（5）热塑性塑料零件不得有变形，裂纹等缺陷。

（6）热固性塑料零件的外观不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录所规定的热固性塑料零件的外观质量分级标准的二级要求。

（7）湿热带型低压电器经湿热试验后，应测量其动作值，并应符合相应的普通型低压电器标准的规定。

6. 湿热带型低压电器应有一定的耐霉性能，其外露于空气中的绝缘零部件应选用耐霉性能较好的材料制造。经霉菌试验后，零件表面不得超过 JB 840—75 《电工产品霉菌试验方法》中所规定的三级长霉。

7. 干热带型低压电器所采用的材料和工艺应与湿热带型低压电器相同。

8. 单独安装使用的干热带型低压电器中的小容量（ $\leq 10$ 安）触头（如联锁触头等）应加外罩或整台产品加保护外壳。

9. 热带低压电器的铭牌，可采用铜铭牌或铝铭牌，并均须有可靠的保护层。当采用聚酯薄膜印刷铭牌时，铭牌及其粘合剂必须具有良好的防潮、耐霉和耐热性能。

### 三、试验方法及验收规则

10. 湿热带型低压电器的型式试验，除包括同类普通型产品的型式试验项目外，还应增加湿热试验和其绝缘零部件的霉菌试验。

11. 湿热带型低压电器的湿热试验和其绝缘零部件的霉菌试验应在下列四种情况下进行：

(1) 新产品试制时；

(2) 产品的设计、工艺或所用材料有改变，而可能影响到产品的气候防护性能时；

(3) 不经常生产的产品，其间断生产时间超过相应的普通型产品所规定的期限，再生产时；

(4) 经常生产的产品应定期进行抽试，抽试期限与相应的普通型产品的规定相同。

湿热试验应在基本性能合格的产品上进行。如有相应的普通型产品试验数据，确能适用于该产品时，则其基本性能不用再在该批产品中进行试验。

12. 湿热试验的目的是检验产品的防潮性能。其试验方法按 JB 839—75《电工产品湿热试验方法》进行。其试验周期数为 11 周期。每周期的试验条件如表 3。

试验条件

表 3

条 件 阶 段	参 数	温 度 (°C)	相 对 湿 度 (%)	时 间 (小时)	相 邻 两 个 阶 段 合 计 时 间 (小时)
升 温		30升至40	85~98 凝 露	1.5~2	16
高 温 高 湿		40±2	95±3	14~14.5	
降 温		40降至30	≥85	2~3	8
低 温 高 湿		30±2	95±3	5~6	

产品进行湿热试验前应在试验箱(室)内于 30~35°C 下进行温度预处理 6 小时，然后即行升温加湿。试验周期从升温加湿时开始计算。

产品经湿热试验后如能符合本标准第 5 条之规定，则认为试验合格。其有关测试检查项目的进行顺序规定如后：

(1) 产品的绝缘电阻测试是在最后一周期的低温高湿阶段的最后两小时内进行。

(2) 产品的耐压试验是在最后一周期测量绝缘电阻后, 在箱(室)内低温高湿阶段进行。

(3) 产品的动作值测量一般是在外观检查后接着进行。

(4) 产品的电镀件、油漆件及塑料件的外观检查是在试验完 11 周期后取出箱(室)外立刻进行, 需要测量动作值的电器的内部零件的外观, 则应在其动作值测量后方能拆开检查。

注当试验产品较多时 允许将最后一周期的低温高湿阶段延长到试验 绝缘电阻 耐压 结束为止。但延长的时间不得超过 24 小时。

**13. 霉菌试验**的目的是检验产品中外露于空气中的绝缘零部件的耐霉性能。其试验方法应按照 JB 840—75 《电工产品霉菌试验方法》规定进行。

经霉菌试验后如能符合本标准第 6 条之规定, 则认为试验合格。

凡采用 JB 840—75 《电工产品霉菌试验方法》所规定的长霉等级为 0~3 级的绝缘材料所制造的零部件, 可不再进行霉菌试验。

**14. 湿热带型低压电器的湿热试验**, 允许从同结构、同材料、同工艺的系列产品中选取确有代表性的产品进行试验, 如果试验合格, 则认为其它同结构、同材料、同工艺的品种均合格。

**15. 进行湿热试验的低压电器产品数量不少于 2 台。**

(1) 当按本标准第 11 条第 (1)、(2) 款规定的情况进行试验时, 2 台产品中有 1 台不合格就认为试验不合格。

(2) 当按本标准第 11 条第 (3)、(4) 款规定的情况进行试验时, 2 台产品中有 1 台不合格, 则应重取加倍数量的产品重复试验, 如重复试验合格, 则该批产品合格。如重复试验中仍有 1 台不合格, 则该批产品不合格。

**16. 凡经湿热试验的低压电器试样不得作为热带产品出厂。**

#### 四、标志、包装和保管

**17. 热带低压电器的气候防护类型应在产品型号中标明, 如:**

湿热带型——CJ10—20TH

干热带型——CJ10—20TA

**18. 热带低压电器的包装和包装箱的标志应符合 JB 842—75 《热带电工业产品包装技术条件》的规定。**

**19. 热带低压电器在包装状态下亦应妥善保管, 不得露天放置或将其直接放在地面上。其仓库不得有腐蚀性有害气体存在。**

# 中华人民共和国第一机械工业部

## 部 标 准

### 热带型电工测量仪表

本标准适用于热带地区工作一般用途的指示、自动记录电工测量仪表包括电流表、电压表、功率表、电阻表、相位表、频率表、整步表、复用电表等和电表及与上述仪表配合使用的分流器、附加电阻、阻抗器、变换器等附件（以下简称仪表或附件）。

热带型仪表应符合本标准的规定。本标准未作规定及说明者应符合相应普通型仪表标准的规定。

#### 一，气候防护类型

1. 热带型仪表，可用于湿热带和干热带地区。
2. 热带型仪表的使用环境条件如表 1 所示。

表 1

环 境 因 素		额 定 值
空 气 温 度 (°C)	年 最 高	+ 50
	年 最 低	- 5
空 气 相 对 湿 度 (%)	最湿月平均 最大相对湿度	95 (25°C <sup>①</sup> 时)
	最干月平均 最小相对湿度	10 (40°C <sup>②</sup> 时)
凝 露		有
霉 菌		有
砂 尘		有

注：① 指该月的月平均最低温度为25°C。

② 指该月的月平均最高温度为40°C。

自动记录仪表的工作温度的下限，可由产品技术条件规定。但不得高于  $0^{\circ}\text{C}$ 。  
 GB 776—75《电测量指示仪表通用技术条件》所列的 A 组仪表和 0.5 级及以上的电能表的工作温度范围为  $0 \sim +40^{\circ}\text{C}$ 。

## 二、技术要求

3. 热带型仪表及其附件的校验温度应按普通型仪表标准的规定。如必要时可由供需双方协议的其他温度来代替。

4. 热带型仪表及附件应具有防潮性能，即产品经湿热试验后应符合下列各项规定：

(1) 仪表及附件的所有电路对外壳之间的绝缘电阻不应低于表 2 中规定之值。

表 2

仪表及附件或使用的电网的额定电压 $U$ (千伏)	绝缘电阻 (兆欧)
$U < 1.14$	1
$U > 1.14$	$1 + 0.5(U - 1.14)$

(2) 仪表及附件的绝缘强度，应能承受表 3 规定之值，历时 1 分钟。

表 3

部 位	仪表及附件或电网的 额定电压 $U$ (千伏)	绝 缘 强 度
电路对外壳	$U < 1.14$	与普通型仪表标准相同
	$U > 1.14$	为普通型仪表标准规定的 75%
电路之间	$U$	与普通型仪表标准相同

(3) 仪表及附件正常化处理 12 小时后, 其基本性能应符合相应普通型仪表标准的规定。基本性能测试项目见表 4。

表 4

名 称	项 目
指 示 电 表	基本误差、升降变差、指示器不回零位、倾斜影响
电 度 表	基本误差、滑动、灵敏度

(4) 仪表及附件的零部件的外观应符合下列各项要求:

a. 金属电镀零件的外观不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录所规定的电镀件镀层外观质量分级标准的二级要求。

b. 无护层或化学护层的金属表面及焊接点不得腐蚀。

c. 金属油漆件:

对于试验 7 周期的仪表或附件不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录所规定的油漆件漆膜外观质量分级标准的二级的要求。

对于试验 14 周期的仪表或附件不得低于上述分级标准的三级的要求。

d. 热固性塑料零件的外观质量: 对于试验 7 周期的仪表或附件不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录所规定的热固性塑料零件外观质量分级标准的一级的要求。对于试验 14 周期的仪表或附件不得低于上述分级标准的二级的要求。

e. 热塑性塑料件不得出现裂纹、脱层和变形。

f. 木壳不得明显变形、开裂或漆层起皱。

g. 光标及标尺不得出现影响正常使用的变暗和斑点。

h. 封印和粘合剂不得融化, 润滑剂不得流失。其它零件试验前后不得有明显变化。

5. 热带型仪表及附件应具有一定的耐霉性能。其外露于空气中的绝缘零部件经霉菌试验后, 对于具有装饰性要求的部位不得超过 JB 840—75 《电工产品霉菌试验方法》所规定的 2 级长霉等级, 其它部位和零件不得超过三级长霉等级。

6. 热带型仪表及附件在湿热试验后进行正常化处理的条件为: 温度与校验温度同, 相对湿度不大于 80%, 气压  $750 \pm 30$  毫米水银柱。

### 三、试验方法及验收规则

7. 热带型仪表及附件的型式试验，除包括相应普通型仪表的型式试验项目外，还应增加湿热试验和零部件的霉菌试验。

8. 热带型仪表及附件的湿热试验和零部件的霉菌试验应在下列情况下进行：

(1) 新产品试制时；

(2) 当产品的设计、工艺或所用材料的改变影响到产品的气候防护性能时；

(3) 新产品投产时或不经常生产的产品再次生产时；

(4) 对成批、大量生产的产品则应定期抽验，其期限每年不少于一次。

湿热试验应在基本性能合格的产品上进行。

9. 湿热试验的目的是检验产品的防潮性能，其试验方法按 JB 839—75《电工产品湿热试验方法》的规定进行。

试验周期，0.2级有零位标度尺仪表，1.0级及以上无零位标度尺仪表，1.0级及其以上的光指示器仪表和0.5级及以上电度表进行7周期试验，其余等级的仪表进行14周期试验。每周期的试验条件按表5的规定进行。

表 5

条 件 阶 段	参 数	温 度 (°C)	相 对 湿 度 (%)	时 间 (小时)	相 邻 两 阶 段 合 计 时 间 (小时)
升 温	30升至40	85~98凝露	1.5~2	16	
高 温 高 湿	40±2	95±8	14~14.5		
降 温	40降至30	>85	2~8	8	
低 温 高 湿	30±2	95±8	5~6		

产品进行湿热试验前，应进行温度预处理，预处理的温度为30~35°C：时间不少于4小时。

试验期末，于箱（室）中低温高湿度阶段结束前2小时内进行绝缘电阻和绝

缘强度测试。

经湿热试验后，产品如符合本标准中第 4 条的规定，则认为试验合格。

10. 热带型仪表的湿热试验，允许在同结构、同材料、同工艺的产品中选取有代表性的产品进行试验，如果试验合格，则认为与其同结构、同材料、同工艺的产品均合格。进行湿热试验的仪表及附件数量应不少于 2 台。

11. 热带型仪表及附件在本标准第 8 条（1）、（2）款规定的情况下进行湿热试验时，如有不合格者，则该批产品作不合格论。

在本标准第 8 条（3）、（4）款规定的情况下进行湿热试验时，如有 1 台不合格，应取加倍数量进行复试，也允许对试验中暴露的缺陷进行改进后，再送 2 台进行试验，若有 1 台不合格，则该批产品为不合格。

12. 经湿热试验后的仪表及附件样品不得作为热带型产品出厂。

13. 霉菌试验的目的是检验产品中外露于空气中的绝缘零部件的耐霉性能，其试验方法按 JB 840—75 《电工产品霉菌试验方法》的规定进行。经霉菌试验后，零部件如符合本标准第 5 条的规定，则认为试验合格。

霉菌试验用零部件进行。每种零部件数量为 3 件。凡经霉菌试验鉴定合格的绝缘材料所制造的零部件，可不再进行霉菌试验。

#### 四、标志、包装及保管

14. 热带型仪表的标志，当相应普通型仪表标准有规定者，则按其规定标志；当相应普通型仪表标准无规定者，则在产品型号后标以“T”，如“LD 5-AT”。

15. 热带型仪表的包装和运输木箱上标志，应符合 JB 842—75 《热带电工产品包装技术条件》。

16. 热带型仪表和附件应存放在温度为  $0 \sim +40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度低于 85% 和空气中无腐蚀性有害气体的室内。仪表不应直接接触地面，且不应受阳光直接照射。

附录：

### 加速湿热试验方法

1. 为便于各工厂在较短时间内鉴别热带型仪表的新材料、新工艺，推荐加速湿热试验方法。

2. 加速湿热试验方法按下表规定进行。

条 件 阶 段	参 数	温 度 (°C)	相 对 湿 度 (%)	时 间 (小时)	相 邻 两 阶 段 合 计 时 间 (小时)
升 温		35升至55	85~96凝露	1.5~2	12
高 温 高 湿		55 ± 2	93 ± 3	10~10.5	
降 温		55降至35	85~96	3.5~5	12
低 温 高 湿		35 ± 2	93 ± 3	7~8.5	

3. 其试验周期数：0.2级有零位标度尺仪表，1.0级及以上仪表，1.0级及其以上的光指示器仪表和0.5级及以上电度表进行3周期试验，其余等级仪表按5周期试验。

4. 试验项目、技术要求及合格标准，按本标准第4条要求进行。

中华人民共和国第一机械工业部

部 标 准

## 热带型直流电工测量仪器

本标准适用于在热带地区工作的直流电工测量仪器。包括检流计、标准电池、电位差计、电桥、电阻箱、标准电阻、分压箱等（以下简称直流仪器）。但不适用于基本量程大于  $10^6$  的电桥，步进大于  $10^6$  的电阻箱等。

热带型直流仪器应符合本标准的规定。本标准未作规定及说明者则应符合相应的普通型直流仪器标准的规定。

### 一、气候防护类型

1. 热带型直流仪器，可用于湿热带和干热带地区。
2. 热带型直流仪器的使用环境条件如表 1 所示。

表 1

环 境 因 素	额 定 值
空气温度 (°C)	年最高 年最低 50 -5
空气相对湿度 (%)	最湿月平均最大相对湿度 最干月平均最小相对湿度 95 (25°C <sup>①</sup> 时) 10 (40°C <sup>②</sup> 时)
	凝 露 有
	霉 菌 有
	砂 尘 有

注，① 指该月的月平均最低温度为 25°C。

② 指该月的月平均最高温度为 40°C。

3. 热带型直流仪器在满足其基本性能的要求下，按其使用条件分为两组，每组的使用条件（温度、相对湿度）如下：

A组——供在一般室内使用的仪器和附件。此类仪器计有：**0.02、0.05级**的电位差计、电阻箱、分压箱；**0.05级**电桥；**0.01、0.02级**饱和式标准电池；**0.02级**标准电阻、光点检流计（不包括光点放大器）等。其使用温度和相对湿度的额定值为：温度  $+10\sim+40^{\circ}\text{C}$ （**0.02级**电位差计使用温度为  $+10\sim+35^{\circ}\text{C}$ ），相对湿度 **30%~90%**，其保证准确度的温度范围，按相应普通型直流仪器标准的规定。

B组——供在湿度较大或对外界气候因素变化影响较敏感的厂房、帐篷内使用的仪器和附件。此类仪器计有：**0.1级及0.1级以下**的电位差计、电桥、电阻箱；**0.02级**不饱和式标准电池、指针式检流计等。其使用温度和相对湿度的额定值为：温度  $+5\sim+50^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 **30%~95%**，其保证准确的温度范围，按相应普通型直流仪器标准的规定。

## 二、技术要求

4. 热带型直流仪器的校验温度、相对湿度按相应的普通型直流仪器标准的规定。如必要时可由供需双方协议的其它温度来代替。

5. 在不超过普通型直流仪器标准所规定的使用温度时，其温度变化而引起的误差变化，按相应普通型直流仪器标准的规定。当超出该标准所规定的使用温度时，则温度每改变  $1^{\circ}\text{C}$ 所引起的误差变化为相应普通型直流仪器标准所规定的**1.5倍**。

6. 热带型直流仪器及附件应具有防潮性能，即产品经湿热试验后应符合下列各项规定：

**(1)** 其所有电路对外壳之间的绝缘电阻为相应普通型直流仪器专业标准所规定的绝缘电阻的**10%**。

**(2)** 其电路对外壳之间应能耐受一分钟的绝缘强度试验。其试验电压为相应普通型直流仪器试验电压的**75%**。

**(3)** 在正常化处理**72**小时后，其基本性能仍应符合相应普通型直流仪器标准所规定的技术要求。各种产品的基本性能测试项目见表**2**。

正常化处理条件：温、湿度同本标准第**4**条，气压为 **$750\pm 30$** 毫米水银柱。

表 2

产 品 品 种	基 本 性 能 测 试 项 目
标准电阻	基本误差
标准电池	电动势、内阻
电位差计	基本误差、零电势
分压箱	额定电压下的倍率误差
电桥、电阻箱	基本误差、零电阻(包括变差)
检流计	灵敏度、不回零位、零位调节范围
晶体管指零仪	灵敏度、零漂

(4) 经湿热试验后的热带型直流仪器,其外观应符合下列各项要求:

a. 金属电镀零件的外观不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录所规定的电镀件镀层外观质量分级标准的二级要求。

b. 无护层或化学护层的金属表面及焊点不得腐蚀。

c. 金属油漆件:

对于试验 7 周期的仪器或附件不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录所规定的油漆件漆膜外观质量分级标准二级要求:

对于试验 14 周期的仪器或附件不得低于上述质量分级标准的三级要求。

d. 热固性塑料零件的外观质量,对于试验 7 周期的仪器不得低于 JB 839—75 《电工产品湿热试验方法》附录所规定的热固性塑料零件外观质量分级标准的一级的要求,对于试验 14 周期的仪器不得低于上述分级标准的二级的要求。

e. 热塑性塑料件不得出现裂纹、脱层和变形。

f. 木壳不得明显变形、开裂或漆层起皱。

g. 标度尺、标度盘的底色不得显著泛黄,盘上刻度线、符号和字样不得变色、模糊和开裂。

h. 光标及标尺不得出现影响正常使用的变暗和斑点。

i. 封印和粘合剂不得融化，润滑剂不得流失。其他零件试验后不得明显变化。

7. 热带型直流仪器应具有一定的耐霉性能。其外露于空气中的绝缘零件部件经霉菌试验后，对于具有装饰性要求的部位及电阻元件不得超过 JB 840—75《电工产品霉菌试验方法》所规定的 2 级长霉等级，其它部位和零部件不得超过 3 级长霉等级。

### 三、试验方法及验收规则

8. 热带型直流仪器的型式试验，除包括相应普通型直流仪器的型式试验外，还应增加湿热试验和零部件的霉菌试验。仅供干热带地区使用的仪器，可不作湿热和霉菌试验，但应标明防护类型（如 QJ 19TA 型）以示区别。

9. 热带型直流仪器的湿热试验和零部件的霉菌试验应在下列情况下进行：

- (1) 新产品试制时；
- (2) 当产品的设计、工艺或所用材料的改变影响到产品的气候防护性能时；
- (3) 新产品投产或不经常生产的产品再次生产时；
- (4) 对成批、大量生产的产品则应定期抽验，其期限与相应普通型直流仪器的型式试验相同。

的型式试验相同。

湿热试验应在基本性能合格的产品上进行。

10. 湿热试验的目的是检验产品的防潮性能。其试验方法按 JB 839—75《电工产品湿热试验方法》的规定进行。

试验周期数：A 组仪器为 7 周期；B 组仪器为 14 周期。每一周期为 24 小时。

每周期的试验条件按表 3 规定进行。

表 3

条 件 阶 段	参 数	温度 (°C)	相对湿度 (%)	时 间 (小时)	相邻两阶段 合计时间 (小时)
升 温		30升至40	85~98凝露	1.5~2	16
高温高湿		40±2	95±8	14~14.5	
降 温		40降至30	>85	2~3	8
低温高湿		30±2	95±8	5~6	

产品进行湿热试验前，应进行温度预处理，预处理的温度为  $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，时间不少于 4 小时。

试验期末，于箱（室）中低温高湿阶段结束前 2 小时内进行绝缘电阻、绝缘强度测试。经试验后，产品如符合本标准第 6 条的规定，则认为试验合格。

11. 热带型直流仪器的湿热试验允许在同结构、同材料、同工艺的产品中选取有代表性的产品进行试验，如果试验合格，则认为与其相同结构、材料、工艺的产品均合格。

12. 热带型直流仪器的湿热试验，其试验的产品数量应不少于 2 台。

在本标准第 9 条第（1）、（2）款规定的情况下进行试验时，如有不合格者，则该批产品作不合格论。

在本标准第 9 条第（3）、（4）款规定的情况下进行试验时，如有 1 台不合格，应取加倍数量进行复试；也允许对试验中暴露的缺陷进行改进后再送 2 台进行试验，若有 1 台不合格，则该批产品为不合格。

13. 经湿热试验后的仪器样品不得作为热带型产品出厂。

14. 霉菌试验的目的是检验产品中外露于空气中的绝缘零部件的耐霉性能，其试验方法按 JB 840—75《电工产品霉菌试验方法》的规定进行。经霉菌试验后，零部件如符合本标准第 7 条的规定，则认为试验合格。

霉菌试验用零部件进行，每种零部件的数量为 3 件。凡经霉菌试验鉴定合格的绝缘材料所制造的零部件，可不再进行霉菌试验。

#### 四、标志、包装及保管

15. 热带型直流仪器的型号应标明其防护类型（如 QJ19-T 型）和使用条件组别《A》或《B》。当标准温度与普通型直流仪器标准不一致时，则应在仪器上标明其校验温度。

此外，仪器的线路牌和铭牌上仍应有普通型标准所规定的标志。

16. 热带型直流仪器的包装和运输木箱上的标志，应符合 JB 842—75《热带电工产品包装技术条件》。

17. 热带型直流仪器及附件应存放在温度为  $0\sim +40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度低于 85% 和空气中无腐蚀性有害气体的室内。仪器不应直接接触地面，且不应受阳光的直接照射。