



光伏组件封装用涂锡焊带

Tin-coated copper ribbon for encapsulate solar module

(征求意见稿)

(2017. 3. 8)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号和说明	2
5 要求	2
5.1 标记示例	2
5.2 外观	2
5.3 涂层厚度	3
5.4 外形尺寸及允许偏差	3
5.5 侧弯	错误! 未定义书签。
5.6 化学成分	3
5.7 力学性能	3
5.8 电学性能	3
5.9 抗腐蚀性能	4
5.10 PCT 加速老化性能	4
5.11 可焊性	4
6 试验方法	4
6.1 试验条件	4
6.2 外观	4
6.3 涂层厚度	4
6.4 外形尺寸	4
6.5 侧弯	5
6.6 化学成分	6
6.7 力学性能	6
6.8 电学性能	6
6.9 抗腐蚀性能	7
6.10 PCT 加速老化性能	7
6.11 可焊性	8
7 检验规则	8
7.1 检查和验收	8
7.2 组批	9
7.3 检验分类	9
7.4 检验结果的判定	10
8 标志、包装、运输、贮存	10
8.1 标志	10
8.2 包装	11

8.3 运输	11
8.4 贮存	11



中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

前 言

本标准根据 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准中国光伏行业协会标准化技术委员会（秘书处：中国电子技术标准化研究院）归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：



中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

光伏组件封装用涂锡焊带

1 范围

本标准规定了光伏涂锡焊带的术语和定义、要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。本标准适用于地面晶硅光伏组件用涂锡焊带以及薄膜电池用汇流带。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 1216 外径千分尺
- GB/T 3048.2 电线电缆电性能试验方法 第2部分：金属材料电阻率试验
- GB/T 5121 铜及铜合金化学分析方法
- GB/T 5231 加工铜及铜合金化学成分和产品形状
- GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层经腐蚀试验后的试样和试件的评级
- GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法
- GB/T 8012 铸造锡铅焊料
- GB/T 9056 金属直尺
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 10574 锡铅焊料化学分析方法
- GB/T 14594 无氧铜板和带
- GB/T 16921 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 X射线光谱方法
- GB/T 21389 游标、带表和数显卡尺
- YS/T 747 无铅锡基焊料

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件

3.1

涂锡焊带 tin-coated copper ribbon

在一定尺寸的铜带表面涂敷一定厚度的锡基焊料而形成的复合导电材料。

3.2

互连带 interconnection ribbon

互连条

用于连接光伏电池片，收集、传输光伏电池片电流的涂锡焊带。

3.3

汇流带 bus ribbon

汇流条

用于连接光伏电池串及接线盒，传输光伏电池串电流的涂锡焊带。

3.4

侧边弯曲度 camber

镰刀弯

涂锡焊带侧边的不平直度，用涂锡焊带侧边与测量部分两端点直线之间的最大距离与两端点间距离的比值表示。

3.5

PCT 试验 Pressure Cooker Test

PCT试验或HAST饱和蒸汽试验（Highly Accelerated Temperature and Humidity Stress Test），一般称为压力锅蒸煮试验或是饱和蒸汽试验，最主要是将待测品置于严苛的温度、饱和湿度（100%R. H.）及压力环境下测试，测试试样耐高温高湿高压的能力。

4 符号和说明

本标准使用的符号和说明见表1。

表 1 符号和说明

符号	单位	说明
$R_{(t)}$	Ω	涂锡焊带电阻：在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时，涂锡焊带的体积电阻
R_{20}	Ω	在 20°C 时，涂锡焊带的体积电阻
t	$^{\circ}\text{C}$	测试涂锡焊带电阻时的温度
R_{Cu}	Ω	铜基材电阻：在 20°C 时，铜基材的体积电阻
h	mm	涂锡焊带的侧边与测量部分两端点的直线之间的最大距离
L_0	mm	涂锡焊带两端点间的距离
L_1	mm	涂锡焊带标距长度
T	$^{\circ}\text{C}$	环境温度

5 要求

5.1 标记示例

产品的标记应按基材宽度 基材厚度 总厚 涂层代号和标准号的顺序表示。标记如下：

示例：2.00×0.15 0.20 63A GB/T XXXXX—XXXX

用宽度为2mm、厚度为0.15mm铜基材、涂层牌号为ZHL Sn63PbA生产的总厚度为0.2mm的涂锡焊带。

5.2 外观

涂锡焊带表面应平整、清洁、光滑，应无油污、黑斑、划伤、夹杂物、分层、扭曲。

涂层均匀，表面应呈光亮金属状，无腐蚀黑点，无露铜，无裂纹，无脏污附着及氧化层，无超出厚度和宽度公差 of 的锡瘤、毛刺，针孔和锡渣数量不超过 3 个/10cm 长且锡渣单个面积小于 0.5mm²，边缘无连续毛刺。

5.3 涂层厚度

单面涂层厚度为标称厚度±5 μm，具体厚度由供需双方协商确定。

5.4 外形尺寸及允许偏差

涂锡焊带的外形尺寸及允许偏差应符合表2的规定。

表 2 涂锡焊带的外形尺寸及允许偏差

单位为毫米

厚度允许偏差	宽度允许偏差	长度允许偏差 ^a
±0.01	±0.08	±1.0
^a 仅适用于定长涂锡焊带		

5.5 侧边弯曲度

手工焊接的涂锡焊带，侧边弯曲度小于等于5mm/m；机器自动焊接的涂锡焊带，侧边弯曲度小于等于8mm/m。

5.6 化学成分

用作基体材料的铜的成分应符合 GB/T 5231 的规定，互连带铜基材应满足 TU1 及其以上级别的无氧铜要求，汇流带铜基材应满足 T1 及其以上级别的纯铜要求。

用作涂层材料的锡铅焊料成分（除铜元素外）应符合 GB/T 8012 的规定。含银焊料的银含量应为明示值的±0.5%范围内。无铅锡基焊料成分应符合 YS/T 747 的规定。特殊成分焊料由供需双方协商确定。

汇流带的铜含量应不大于 0.5%。互连带的铜含量应不大于 0.4%。

5.7 力学性能

涂锡焊带的抗拉强度、延伸率及规定塑性延伸强度（R_{p0.2}）应符合表3的规定。

表 3 涂锡焊带的力学性能

涂锡焊带厚度 mm	类型		抗拉强度 (R _m) MPa	延伸率 (A) %	规定塑性延伸强度 (R _{p0.2}) MPa
>0.15	互连带	软型	≥150	≥25	由供需双方协商确定
		超软型	≥130	≥20	由供需双方协商确定
	汇流带	---	≥170	≥25	---
≤0.15	互连带	软型	≥110	≥15	由供需双方协商确定
		超软型	≥100	≥15	由供需双方协商确定
	汇流带	---	≥120	≥18	---

5.8 电学性能

涂锡焊带（包括互连带和汇流带）的电学性能应满足： $R_{20} \leq R_{Cu}$ 。

5.9 抗腐蚀性能

涂锡焊带经48h的中性盐雾试验后，按GB/T 6461的规定进行评级，保护评级（ R_p ）应为10级；外观评级（ R_A ）中，涂锡焊带表面的斑点和局部的颜色变化（发暗）的总缺陷面积应不低于4级且表面不应出现发黄、发黑、起皮、剥落、鼓泡、开裂、龟裂现象。

5.10 PCT 加速老化性能

按6.10的规定进行试验，试验后距焊带两侧10mm起色泽无明显黄变。

5.11 可焊性

涂锡焊带经焊接后，涂层与基体材料应结合牢固、不分层，焊接处无异色。

涂层若为锡铅焊料，涂锡焊带与铜片之间的平均剥离强度应大于等于 4.0 N/mm；涂层若为无铅焊料，涂锡焊带与铜片之间的平均剥离强度应大于等于 3.0 N/mm。

6 试验方法

6.1 试验条件

除另有规定外，试验环境应满足以下要求：

- 温度：15℃~35℃；
- 相对湿度：≤75%；
- 大气压力：86kPa~106kPa。

6.2 外观

涂锡焊带外观应在不低于500lx的照度下，目测检查，要求观察者视力正常或矫正视力0.8及以上，将涂锡焊带放置于静置工作台上，观察者眼睛距离观察试样不超过300mm，并采用与工作台成45°进行观察。涂锡焊带表面的锡渣、针孔，采用点规进行比较。

6.3 涂层厚度

6.3.1 涂锡焊带的涂层厚度测量按 GB/T 6462 的规定进行，也可按 GB/T 16921 的规定进行，至少取五点测量。

6.3.2 仲裁时，应按照 GB/T 6462 的规定进行测量。

6.4 外形尺寸

6.4.1 厚度

涂锡焊带的厚度应使用符合GB/T 1216规定的分度值为0.001mm的千分尺测量，测量时将涂锡焊带放置于千分尺两测量面之间并注意保持涂锡焊带平整无弯曲，测量示意图如图1所示。在涂锡焊带纵向取3个不同位置测量，计算算术平均值。

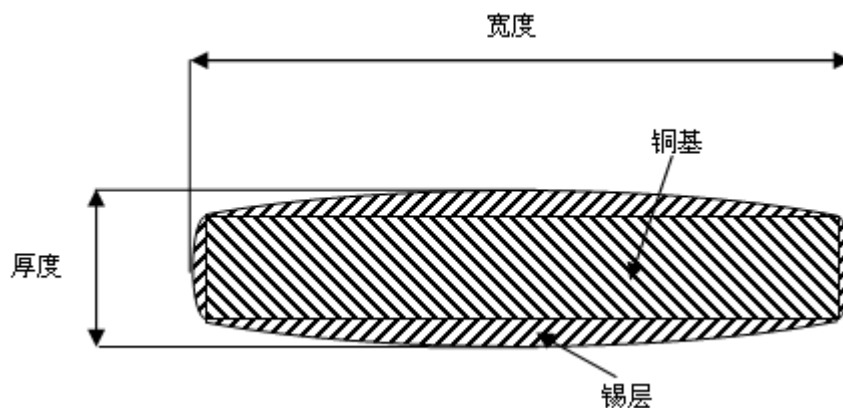


图 1 涂锡焊带宽度和厚度测量示意图

6.4.2 宽度

涂锡焊带的宽度应使用符合 GB/T 21389 规定的分度值为 0.01mm 的卡尺测量。测量时，先将涂锡焊带弯折，弯折线应垂直于涂锡焊带的长度方向，并保持弯折处涂锡焊带不发生扭曲，即弯折后的两涂锡焊带面保持平行，用卡尺测量弯折处涂锡焊带的两个平行面的宽度。在涂锡焊带纵向取 3 个不同位置进行测量，计算算术平均值。

6.4.3 长度

涂锡焊带的长度应使用符合 GB/T 9056 规定的分度值为 1mm 的直尺测量。每根涂锡焊带测量 3 次，计算算术平均值。

6.5 侧边弯曲度

6.5.1 将涂锡焊带水平放在表面平整、干净且垂直于地面的玻璃面上，用一把钢直尺作基准，用符合 GB/T 21389 规定的塞尺测量钢直尺与涂锡焊带之间的最大距离，如图 2 所示。整个测量过程需保证涂锡焊带不受外力呈自然状态。按照式 (1) 计算侧边弯曲度。

$$C = \frac{h}{L_0} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C——涂锡焊带的侧弯，单位为毫米每米 (mm/m)；

h——钢直尺与涂锡焊带之间的最大距离，单位为毫米 (mm)；

L_0 ——涂锡焊带样品两端点间的距离，单位为米 (m)。

6.5.2 对于非定长涂锡焊带，取 1m 涂锡焊带作为样品进行测量；对于定长涂锡焊带，直接取样进行测量，按正比例折算成 1m 的数值。

6.5.3 每根涂锡焊带测量 3 次，计算算术平均值。

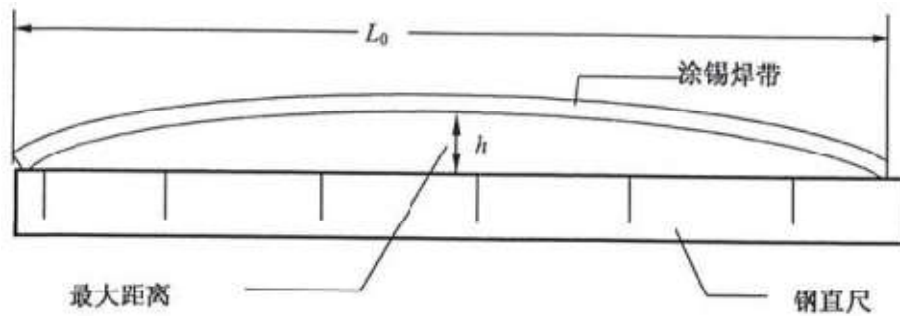


图2 侧弯测量示意图

6.6 化学成分

6.6.1 铜基材的化学成分分析按 GB/T 5121 的规定进行。

6.6.2 锡铅焊料涂层的化学成分分析按 GB/T 10574.1~GB/T 10574.13 的规定进行；无铅锡基焊料涂层的化学成分分析应按 YS/T 747 的规定进行。

6.7 力学性能

涂锡焊带的抗拉强度、延伸率及规定塑性延伸强度 ($R_{p0.2}$) 的测量按 GB/T 228.1 的规定进行。

拉伸试验时，原始试样标距为 100mm。试验的速度控制应符合如下要求：从涂锡焊带拉伸应变开始，前 2mm 或应变 2% 以内，拉伸速度为 5mm/min；后续的拉伸速度可设置为 10mm/min~20mm/min，也可始终保持 5mm/min。

这里的延伸率是指 GB/T 228.1 中的断后伸长率 (A)。

6.8 电学性能

6.8.1 测量

在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度下，取涂锡焊带中间部分为标距（短线，用细记号笔标出），将电阻测试仪触点夹持在标距细线两端，涂锡焊带的体积电阻测量按 GB/T 3048.2 的规定进行，同一涂锡焊带测量五次，计算算术平均值。

根据公式 1 计算铜基材的电阻：

$$R_{Cu} = \frac{\rho_{Cu} \cdot L_1}{S_{Cu}} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

R_{Cu} ——铜基材的电阻，单位为欧姆 (Ω)；

ρ_{Cu} —— 20°C 时铜基材的电阻系数（取值见表 4），单位为欧姆平方毫米每米 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)；

S_{Cu} ——铜基材截面积（铜基材的厚度 \times 宽度，按尺寸标称值计算），单位为平方毫米 (mm^2)；

L_1 ——涂锡焊带标距长度，单位为米 (m)

表 4 铜基材电阻系数

牌号	状态 ^b	电阻系数 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	导电率 %IACS
TU0	M	0.017070	101
	Y	0.017593	98
TU1	M	0.017241	100
	Y	0.017774	97
TU2	M	0.017415	99
	Y	0.017959	96
T1	M	0.017593	98
	Y	0.018148	95

^b参照GB/T 14594规定，M代表软态；Y代表硬态。

6.8.2 电阻计算

$$R_{20} = \frac{R(t)}{1 + \alpha_{20}(t - 20)} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

R_{20} ——20℃时试样标长两端间的电阻，单位为欧姆（ Ω ）；

$R(t)$ ——试验温度 t 时试样标长两端间的电阻，单位为欧姆（ Ω ）；

α_{20} ——20℃试样的电阻温度系数， $3.93 \times 10^{-3}/\text{℃}$ 。

6.9 抗腐蚀性能

取长度大于等于200mm的涂锡焊带3根，按GB/T 10125的规定进行中性盐雾试验，试验周期为48h，试验结束后，按GB/T 6461的规定进行评级。

6.10 PCT 加速老化性能

6.10.1 试样及辅材

- 涂锡焊带：长度 $200\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 的涂锡焊带3根。
- 超白压花玻璃：厚度3.2mm，在380nm-1100nm波段上透射比为91.5%以上。
- EVA胶膜：表面平整、无折痕、无污点、无可见杂质、无气泡、压花清晰，交联度 $\geq 75.0\%$ 。
- 光伏背板：采用含氟复合型结构的背板，表面应清洁平整、无褶皱、划痕、脱层、气泡、杂物等，水蒸气透过率应小于 $2.0\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ 。

6.10.2 试样制备

按照光伏背板、EVA胶膜、涂锡焊带、EVA胶膜、超白压花玻璃的顺序叠放，在层压机中按照EVA胶膜的固化温度和时间进行层压封装，并且应保证封装后涂锡焊带边缘距离封装材料边缘距离 $\geq 50\text{mm}$ 。

6.10.3 试验步骤

a) 将处于室温下没有经过预处理的试样放入气候室中。

b) 在下列严酷条件进行试验：

试验温度：121℃±0.5℃

相对湿度：99%~100%

试验时间：24h

若加速老化试验后发现边部有显见的水汽侵入，则试验无效。

6.11 可焊性

6.11.1 取一材质为纯铜的标准哈氏铜片，用无水乙醇对其抛光面进行清洁，并用冷风吹干。

6.11.2 取长度大于或等于 200mm 的涂锡焊带作为试样，将其浸入质量浓度为 0.15g/mL~0.30g/mL 的松香乙醇溶液中 1min，取出后在滤纸上贴 3s。将涂锡焊带手工焊接在标准铜片的抛光面上，含铅焊料焊接温度为 340℃，无铅焊料焊接温度为 370℃，特殊焊料由供需双方协商确定，有效焊接距离大于或等于 30mm。

6.11.3 对焊接后的涂锡焊带与铜片进行 180° 的剥离试验，如图 3 所示。若铜片在测试过程中会发生变形，可用两片硬质夹板将铜片夹在其中固定，涂锡焊带通过上夹板的开槽引出（开槽的宽度应略大于涂锡焊带的宽度），测试时涂锡焊带与铜片的剥离距离应不小于 20mm。

6.11.4 在电子万能试验机上以 20mm/min 的速度进行试验，试验机的测力系统准确度应为 1 级或优于 1 级，记录平均剥离强度（平均剥离力与涂锡焊带宽度的比值），应取剥离曲线中相对平稳的曲线段且平稳曲线段的长度大于或等于 15mm。

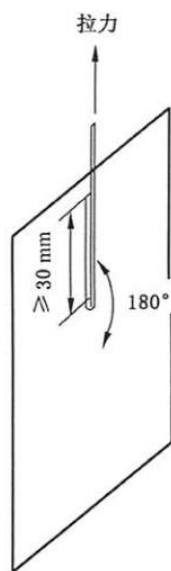


图 3 剥离试验示意图

7 检验规则

7.1 检查和验收

涂锡焊带应由制造方质量检验部门检验合格，并附合格证后方可出厂，保证产品质量符合本标准的规定，并填写产品出货检验报告单。

需方对收到的产品按本标准的规定进行复验，复验结果与本标准的规定不符时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。如需仲裁，可由供需双方共同认可的检验机构进行，且由供需双方共同进行取样。

7.2 组批

涂锡焊带应成批提交验收。每批应由同一规格和涂层牌号的产品组成。

7.3 检验分类

检验项目分为出厂检验和型式检验。

7.3.1 出厂检验

涂锡焊带的出厂检验应按批进行，出厂检验的检验项目均应符合表5的规定。

表5 出厂检验项目

检验项目	取样规定	要求的章条号	试验方法的章条号
外观	逐卷（盘/轴）检查	5.2	6.2
涂层厚度	任取3卷（盘/轴）/批，1个试样/卷（盘/轴）	5.3	6.3
外形尺寸	逐卷（盘/轴）检查	5.4	6.4
侧弯	每批次抽3（盘/轴）检查	5.5	6.5
力学性能	任取3卷（盘/轴）/批，1个试样/卷（盘/轴）	5.7	6.7
电学性能	任取3卷（盘/轴）/批，1个试样/卷（盘/轴）	5.8	6.8
可焊性	任取3卷（盘/轴）/批，1个试样/卷（盘/轴）	5.11	6.11

7.3.2 型式检验

型式检验为本标准涉及的所有检验项目，应符合表6的规定，其中化学成分的检验周期为一年，外观、涂层厚度、外形尺寸、侧弯、力学性能、电学性能、抗腐蚀性能、PCT加速老化性能、可焊性应至少每半年进行一次。

如有（包含但不限于）下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品试制定型鉴定；
- 产品转厂生产时；
- 原材料、配方、工艺有较大改变时；
- 停产半年以上恢复生产时；
- 出厂检验结果与型式检验有较大差异时；
- 质量监督机构提出检验要求时。

表 6 型式检验项目

检验项目	取样规定	要求的章条号	试验方法的章条号	允许不合格品数量
外观	以总捆数/总卷数/总盘数/总轴数为批量, 按 GB/T 2828.1 中特殊检查水平 S-3, 一次正常抽样方案	5.2	6.2	AQL=4.0
涂层厚度	以总捆数/总卷数/总盘数/总轴数为批量, 按 GB/T 2828.1 中特殊检查水平 S-3, 一次正常抽样方案	5.3	6.3	AQL=2.5
外形尺寸	以总捆数/总卷数/总盘数/总轴数为批量, 按 GB/T 2828.1 中特殊检查水平 S-3, 一次正常抽样方案	5.4	6.4	AQL=2.5
侧弯	以总捆数/总卷数/总盘数/总轴数为批量, 按 GB/T 2828.1 中特殊检查水平 S-3, 一次正常抽样方案	5.5	6.5	AQL=2.5
化学成分	任取 1 捆 (卷/盘/轴) /批, 1 个试样/卷 (盘/轴)	5.6	6.6	0
力学性能	任取 3 捆 (卷/盘/轴) /批, 1 个试样/卷 (盘/轴)	5.7	6.7	0
电学性能	任取 3 捆 (卷/盘/轴) /批, 1 个试样/卷 (盘/轴)	5.8	6.8	0
抗腐蚀性能	任取 8 捆 (卷/盘/轴) /批, 1 个试样/卷 (盘/轴)	5.9	6.9	0
PCT 加速老化性能	任取 8 捆 (卷/盘/轴) /批, 1 个试样/卷 (盘/轴)	5.10	6.10	0
可焊性	任取 3 捆 (卷/盘/轴) /批, 1 个试样/卷 (盘/轴)	5.11	6.11	0

7.4 检验结果的判定

7.4.1 型式检验中有任一检验项目不合格, 则不予批准型式检验合格。

7.4.2 出厂检验不合格时, 应从该批产品 (包括原检验不合格的那卷/盘/轴产品) 中另取双倍数量的试样进行重复试验, 重复试验结果全部合格, 则判整批产品合格。若重复试验结果仍有试样不合格, 则判该批产品不合格, 或由供方逐卷/盘/轴检验, 合格者交货。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 每卷、每盘、每轴产品上应注明:

- a) 生产企业名称、商标;
- b) 产品名称;

- c) 产品规格（外形尺寸）、涂层牌号；
- d) 批号；
- e) 产品净质量（kg）；
- f) 生产日期；
- g) 追溯条形码。

8.1.2 每批产品应有产品出货检验报告单，产品合格证，随货运单发给需方，注明：

- a) 生产企业名称、商标；
- b) 产品名称；
- c) 产品规格（外形尺寸）、涂层牌号；
- d) 产品净质量（kg）和数量；
- e) 检验员印记或签名；
- f) 各项检验结果和质量部门印章；
- g) 生产/出厂日期；
- h) 产品执行标准。

8.2 包装

8.2.1 对于定长涂锡焊带，通常采用纸盘或成卷包装。

8.2.2 对于非定长涂锡焊带，通常采用工字轴形式包装，且不应存在接头，线圈不应紊乱，成轴线应距轴板边缘不小于5mm。

8.2.3 对所有出货成品涂锡焊带产品宜采用真空袋包装。

8.3 运输

产品在运输过程中应避免碰撞、雨淋受潮。装卸过程中应轻装轻卸，防止碰伤、擦伤和污染，严防摔掷，勿压、勿挤并采取防震措施。

8.4 贮存

产品应贮存在干燥、清洁、通风，无腐蚀性化学物品的良好仓库内，相对湿度不超过60%，该条件下，本产品的保质期为六个月及以上。