

T

ICS 01.040.37

CCS Y01

团 体 标 准

T/CWDPA XXX—2025

空调铜管

Air conditioner copper pipe

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

中国西部开发促进会 发布

目 次

前言	11
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品分类	2
4.1 按结构分类	2
4.2 按状态分类	2
4.3 按材质分类	2
4.4 按外形分类	2
5 技术要求	3
5.1 感官要求	3
5.2 材质与化学成分	3
5.3 尺寸与公差	3
5.4 力学性能	4
5.5 清洁度要求	4
5.6 耐腐蚀性要求	5
5.7 耐压性能	5
6 试验方法	5
6.1 感官检验	5
6.2 化学成分分析	5
6.3 尺寸测量	5
6.4 力学性能试验	6
6.5 清洁度检测	6
6.6 耐腐蚀性试验	6
6.7 耐压性能试验	6
6.8 试验结果判定	6
7 检验规则	7
7.1 检验分类	7
7.2 组批规则	7
7.3 抽样规则	7
7.4 判定规则	7
7.5 检验结果处理	7
8 标志、包装、运输及贮存	8
8.1 标志	8
8.2 包装	8
8.3 运输	8
8.4 贮存	9

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。

本文件起草单位：班臣工业科技（上海）有限公司。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

空调铜管

1 范围

本文件规定了空调铜管的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存等内容。

本文件适用于家用空调、中央空调、冰箱（冰柜）及工业制冷设备中输送制冷剂的铜及铜合金无缝管，包括光面钢管、内螺纹高效换热钢管等类型，涵盖TP2磷脱氧铜、C10200无氧铜等材质制成的直管与盘管，适用于产品生产、检验、流通及安装维护全流程，不适用于特殊腐蚀环境、超高压工况专用钢管及非制冷系统用钢管材。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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—2021 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 232—2024 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 242—2007 金属管 扩口试验方法
- GB/T 246—2017 金属材料 管 压扁试验方法
- GB/T 5121.28—2021 铜及铜合金化学分析方法 第28部分：铬、铁、锰、钴、镍、锌、砷、硒、银、镉、锡、锑、碲、铅和铋含量的测定 电感耦合等离子体质谱法
- GB/T 10567.1—1997 铜及铜合金加工材残余应力检验方法 硝酸亚汞试验方法
- GB/T 16866—2006 铜及铜合金无缝管材外形尺寸及允许偏差
- GB/T 17791—2017 空调与制冷设备用铜及铜合金无缝管
- GB/T 30065—2013 给水加热器用铁素体不锈钢焊接钢管

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空调钢管 air conditioner copper pipe

用于家用空调、中央空调、冰箱（冰柜）及工业制冷设备中输送制冷剂的铜及铜合金无缝管，具备良好的导热性、耐压性和耐腐蚀性，包括光面钢管和内螺纹高效换热钢管等。

3.2

光面管 smooth pipe

内、外表面均为光滑表面的空调钢管，主要依靠管壁进行热量传递和制冷剂输送。

3.3

内螺纹管 internal thread pipe

内表面加工有螺纹结构的空调钢管，通过增加内表面积提升换热效率，适用于高效制冷设备。

3.4

软退火态 soft annealed state

经过低温退火处理，具有较低的硬度和较高的塑性，便于弯曲、扩口等安装加工的管材状态。

3.5

拉制态 drawn state

通过拉拔工艺加工成型，具有较高的尺寸精度和力学性能的管材状态。

3.6

无氧铜 oxygen-free copper

氧含量极低（≤10ppm）的纯铜，具有优良的导电、导热性能和耐腐蚀性，本标准中主要指 C10200 牌号无氧铜。

3.7

磷脱氧铜 phosphorus deoxidized copper

通过磷进行脱氧处理的铜合金，具有良好的焊接性能和耐腐蚀性，本标准中主要指 TP2 牌号磷脱氧铜。

3.8

内表面清洁度 internal surface cleanliness

衡量铜管内表面残留油污、水分、氯离子等有害物质总量的指标，直接影响制冷系统的运行稳定性和使用寿命。

3.9

氢脆性 hydrogen embrittlement

铜管在含氢环境中使用或加工时，因氢原子渗入导致材料韧性下降、产生裂纹甚至断裂的现象。

4 产品分类**4.1 按结构分类**

根据管材内表面结构特征，产品分为以下两类：

- 光面管：内、外表面光滑，无任何凸起或凹陷结构，适用于对换热效率要求相对较低的普通制冷场景；
- 内螺纹管：内表面加工有连续的螺纹结构，螺纹形式包括梯形螺纹、锯齿形螺纹等，用于提升换热效率，适配高效节能型空调及制冷设备。

4.2 按状态分类

根据加工工艺及力学性能特点，产品分为以下两类：

- 软退火态：管材经过退火处理，硬度较低，延伸率较高，便于现场安装时的弯曲、扩口等加工操作；
- 拉制态：管材经拉拔工艺成型，尺寸精度高，拉伸强度和硬度较高，适用于对结构稳定性要求较高的场景。

4.3 按材质分类

根据所用铜及铜合金材质，产品分为以下两类：

- 无氧铜（C10200）：氧含量≤10ppm，具有优异的导电、导热性能和耐腐蚀性，适用于对材质纯度要求较高的制冷系统；
- 磷脱氧铜（TP2）：磷含量为 0.004%-0.040%，焊接性能优良，耐腐蚀性强，是空调铜管的常用材质。

4.4 按外形分类

根据产品外形及供应形式，产品分为以下两类：

- 直管：长度固定的直线形管材，长度范围为 1m-6m（可根据用户需求协商确定），适用于需要现场切割、焊接的安装场景；

b) 盘管：呈卷盘状供应的管材，单盘长度为 50m–300m（根据管径不同调整），便于长距离铺设和减少接头数量。

5 技术要求

5.1 感官要求

- 5.1.1 管材表面应光滑、清洁，无裂纹、氧化皮、夹杂、划伤、凹陷等缺陷，色泽均匀一致。
- 5.1.2 内螺纹管的螺纹结构应完整、清晰，无断齿、缺齿、变形等问题，螺纹尺寸符合设计要求。
- 5.1.3 管材内表面应清洁无油污、水分、灰尘等残留物，无明显异味。
- 5.1.4 直管的端面应平整、无毛刺，与管材轴线垂直；盘管的端面应切割整齐，无扭曲变形。

5.2 材质与化学成分

- 5.2.1 无氧铜（C10200）的化学成分应符合表 1 规定。

表1 无氧铜（C10200）化学成分要求

元素	含量要求	允许偏差
铜（Cu）	≥99.99%	-0.01%
氧（O）	≤10ppm	+2ppm
磷（P）	≤0.002%	+0.001%
铁（Fe）	≤0.004%	+0.001%
铅（Pb）	≤0.002%	+0.001%
其他杂质总和	≤0.006%	+0.002%

- 5.2.2 磷脱氧铜（TP2）的化学成分应符合表 2 规定。

表2 磷脱氧铜（TP2）化学成分要求

元素	含量要求	允许偏差
铜（Cu）	≥99.90%	-0.05%
磷（P）	0.004%–0.040%	±0.002%
氧（O）	≤0.01%	+0.003%
铁（Fe）	≤0.01%	+0.003%
铅（Pb）	≤0.005%	+0.002%
锌（Zn）	≤0.01%	+0.003%
其他杂质总和	≤0.05%	+0.01%

- 5.2.3 有害物质含量应符合 RoHS 2.0 指令要求，其中铅（Pb）≤0.1%、汞（Hg）≤0.1%、镉（Cd）≤0.01%，邻苯二甲酸盐总和≤0.1%。

5.3 尺寸与公差

- 5.3.1 管材外径范围为 1/8 英寸–4–1/8 英寸，不同规格外径的允许偏差应符合表 3 规定。

表3 外径及允许偏差

外径（英寸）	对应公称外径（mm）	允许偏差（mm）
1/8	3.175	±0.03
1/4	6.350	±0.04
3/8	9.525	±0.05
1/2	12.700	±0.06
5/8	15.875	±0.07
3/4	19.050	±0.08

1	25.400	± 0.10
1-1/8	28.575	± 0.11
1-1/4	31.750	± 0.12
1-1/2	38.100	± 0.13
2	50.800	± 0.15
2-1/2	63.500	± 0.18
3	76.200	± 0.20
3-1/2	88.900	± 0.22
4	101.600	± 0.25
4-1/8	104.775	± 0.26

5.3.2 管材壁厚范围为 0.025mm~0.110mm，不同规格壁厚的允许偏差应符合表 4 规定。

表4 壁厚及允许偏差

壁厚	允许偏差 (mm)
0.025	± 0.003
0.030	± 0.003
0.040	± 0.004
0.050	± 0.005
0.060	± 0.006
0.070	± 0.007
0.080	± 0.008
0.090	± 0.009
0.100	± 0.010
0.110	± 0.011

5.3.3 圆度偏差：管材的圆度偏差应不大于外径允许偏差的 50%。

5.3.4 长度偏差：直管的长度偏差为 $\pm 5\text{mm}/\text{m}$ ，总长度偏差不超过 $\pm 20\text{mm}$ ；盘管的长度偏差为 $\pm 1\%$ ，最小偏差值不小于 -2m 。

5.3.5 内螺纹管螺纹尺寸：内螺纹管的螺纹高度为 0.1mm~0.3mm，螺纹导程为 0.5mm~2.0mm，螺纹齿形角为 $60^\circ \pm 5^\circ$ ，螺纹尺寸偏差不超过 $\pm 0.02\text{mm}$ 。

5.4 力学性能

5.4.1 拉伸强度：拉制态管材的拉伸强度 $\geq 205\text{MPa}$ ，软退火态管材的拉伸强度 $\geq 180\text{MPa}$ 。

5.4.2 延伸率：拉制态管材的延伸率（断后伸长率） $\geq 40\%$ ，软退火态管材的延伸率 $\geq 45\%$ 。

5.4.3 扩口试验：按 GB/T 242-2017 规定进行扩口试验，扩口率为 30% 时，管材无裂纹、开裂等现象。

5.4.4 压扁试验：按 GB/T 246-2017 规定进行压扁试验，压扁至管材外径的 1/2 时，管材无裂纹、分层等缺陷。

5.4.5 弯曲试验：按 GB/T 232-2024 规定进行弯曲试验，弯曲半径为管材外径的 5 倍，弯曲角度为 180° 时，管材无裂纹、折断等问题。

5.5 清洁度要求

5.5.1 内表面残留物总量：小管径（外径 $\leq 12.700\text{mm}$ ）管材的内表面残留物总量 $\leq 25\text{mg}/\text{m}^2$ ；大管径（外径 $> 12.700\text{mm}$ ）管材的内表面残留物总量 $\leq 38\text{mg}/\text{m}^2$ 。

5.5.2 油污残留：内表面油污残留量 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^2$ ，采用红外光谱法检测，无明显油污特征峰。

5.5.3 水分残留：内表面水分残留量 $\leq 3\text{mg}/\text{m}^2$ ，采用卡尔费休法检测，符合 GB/T 30065-2013 规定。

5.5.4 氯离子残留：内表面氯离子残留量 $\leq 1\text{mg/m}^2$ ，采用离子色谱法检测，不得超过限定值。

5.6 耐腐蚀性要求

5.6.1 按 GB/T 10567.1-1997 规定进行硝酸亚汞试验，试验时间为 24h，管材表面无裂纹、起皮等腐蚀现象。

5.6.2 盐雾试验：在 5%氯化钠溶液、温度 35℃、相对湿度 95%的环境中进行 48h 盐雾试验，管材表面无明显锈蚀、点蚀等缺陷。

5.6.3 耐氢脆性能：按相关规定进行氢脆敏感性检测，在氢气压力 0.3MPa、温度 200℃的环境中保温 24h 后，进行拉伸试验，延伸率下降幅度不超过 10%，无明显裂纹产生。

5.7 耐压性能

5.7.1 工作压力：管材的工作压力范围为-0.1MPa 至 4.2MPa，在该压力范围内长期使用，无泄漏、变形等现象。

5.7.2 爆破压力：管材的爆破压力 $\geq 10\text{MPa}$ ，按规定的试验方法进行耐压试验，直至管材破裂，记录爆破压力值，应符合要求。

6 试验方法

6.1 感官检验

6.1.1 外观检验：采用目视法，在自然光或照度不低于 500lx 的光源下，观察管材的外表面和端面，检查是否存在裂纹、氧化皮、夹杂、划伤、凹陷等缺陷，内螺纹管还应检查螺纹结构的完整性和清晰度。

6.1.2 内表面清洁度目视检验：采用内窥镜观察管材内表面，检查是否存在明显的油污、灰尘、水分等残留物，内窥镜的分辨率不低于 100 万像素。

6.2 化学成分分析

6.2.1 采用 GB/T 5121.28-2021 规定的方法进行化学成分分析，其中氧含量采用脉冲红外吸收法测定，磷含量采用钼蓝分光光度法测定，其他元素含量采用原子吸收光谱法或电感耦合等离子体发射光谱法测定。

6.2.2 取样方法：从每批产品中随机抽取 3 根管材，在每根管材的中部截取长度为 50mm 的样品，去除表面氧化皮后进行化学成分分析。

6.2.3 有害物质含量检测：按 RoHS 2.0 指令规定的检测方法，采用 X 射线荧光光谱法进行筛查，阳性样品采用电感耦合等离子体质谱法进行定量分析。

6.3 尺寸测量

6.3.1 外径测量：采用精度为 0.001mm 的外径千分尺，在管材同一横截面的不同方向（至少测量 4 个点，相互垂直）测量外径，取平均值作为管材的实际外径，计算外径偏差。

6.3.2 壁厚测量：采用精度为 0.001mm 的壁厚千分尺或超声波测厚仪，在管材同一横截面的不同位置（至少测量 4 个点，均匀分布）测量壁厚，取平均值作为管材的实际壁厚，计算壁厚偏差。

6.3.3 圆度测量：采用圆度仪，在管材的中部和两端各取一个横截面，每个横截面测量至少 8 个点的直径，计算圆度偏差，圆度偏差为最大直径与最小直径之差的一半。

6.3.4 长度测量：采用精度为 1mm 的钢卷尺或激光测距仪测量直管长度；盘管长度采用称重法计算，根据管材的单位长度重量和总重量计算实际长度，单位长度重量通过截取标准长度（1m）的样品称重确定。

6.3.5 内螺纹尺寸测量：采用工具显微镜或投影仪，在放大 50 倍-100 倍的条件下，测量内螺纹的高度、导程和齿形角，每个参数至少测量 3 个不同位置，取平均值。

6.4 力学性能试验

6.4.1 拉伸试验：按 GB/T 228.1—2021 规定进行，从每批产品中随机抽取 3 根管材，每根管材截取 1 个拉伸试样，试样为圆截面试样，直径为管材外径的 80%，标距长度为 50mm，在室温（23℃±5℃）下进行拉伸试验，测定拉伸强度和延伸率。

6.4.2 扩口试验：按 GB/T 242—2007 规定进行，选取外径≤25.400mm 的管材，截取长度为 100mm 的试样，采用与管材材质匹配的锥形冲头（锥角为 60°），以 10mm/min 的速度进行扩口，扩口率达到 30% 时，观察试样是否有裂纹、开裂等现象。

6.4.3 压扁试验：按 GB/T 246—2017 规定进行，截取长度为 50mm 的试样，放置在压扁试验机的两个平行压板之间，以 5mm/min 的速度匀速加压，直至试样的压扁距离达到管材外径的 1/2，观察试样是否有裂纹、分层等缺陷。

6.4.4 弯曲试验：按 GB/T 232—2024 规定进行，截取长度为 300mm 的试样，采用弯曲试验机，以管材外径 5 倍的弯曲半径，将试样弯曲 180°，观察试样是否有裂纹、折断等问题。

6.5 清洁度检测

6.5.1 内表面残留物总量检测：按 GB/T 30065—2013 规定的方法，采用溶剂萃取-重量法，选取长度为 1m 的管材试样，用无水乙醇作为萃取剂，萃取内表面残留物，将萃取液蒸发至干后称重，计算残留物总量。

6.5.2 油污残留检测：采用红外光谱法，将萃取液进行红外光谱分析，与标准油污光谱图对比，确定油污残留量；同时采用重量法辅助验证，通过萃取液中油污的重量计算油污残留量。

6.5.3 水分残留检测：采用卡尔费休容量法，对萃取液中的水分进行定量分析，计算内表面水分残留量。

6.5.4 氯离子残留检测：采用离子色谱法，将萃取液过滤后注入离子色谱仪，测定氯离子浓度，计算内表面氯离子残留量。

6.6 耐腐蚀性试验

6.6.1 硝酸亚汞试验：按 10567.1—1997 规定进行，截取长度为 100mm 的管材试样，去除表面油污后，浸入质量分数为 10% 的硝酸亚汞溶液中，在室温（23℃±5℃）下浸泡 24h，取出后用清水冲洗干净，观察试样表面是否有裂纹、起皮等腐蚀现象。

6.6.2 盐雾试验：按相关标准规定进行，将试样放置在盐雾试验箱中，设定试验条件为：氯化钠溶液质量分数 5%、温度 35℃、相对湿度 95%、盐雾沉降量 1ml/(h·80cm²)，连续试验 48h 后，取出试样，用清水冲洗干净并吹干，观察表面是否有明显锈蚀、点蚀等缺陷。

6.6.3 耐氢脆性能试验：将拉伸试样放入高压反应釜中，通入氢气至压力 0.3MPa，加热至 200℃，保温 24h 后，取出试样在室温下冷却，按 GB/T 228.1—2021 规定进行拉伸试验，测定延伸率，与未经过氢处理的试样延伸率对比，计算延伸率下降幅度。

6.7 耐压性能试验

6.7.1 工作压力试验：截取长度为 500mm 的管材试样，两端进行密封处理，接入耐压试验装置，充入氮气至压力 4.2MPa，保压 24h，期间采用皂液涂抹试样表面及密封部位，观察是否有气泡产生，同时记录压力变化，压力下降量不得超过 0.05MPa。

6.7.2 爆破压力试验：采用与工作压力试验相同的试样和装置，以 0.5MPa/min 的速度逐步升高压力，直至试样破裂，记录破裂瞬间的压力值，即为爆破压力，该值应不小于 10MPa。

6.8 试验结果判定

各项试验结果均应符合本标准第 5 章的相应要求，若有一项指标不符合要求，应从同一批产品中加倍抽样进行复检，复检结果仍不符合要求，则判定该批产品不合格。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 出厂检验

每批产品出厂前应进行出厂检验，出厂检验合格后方可出厂。出厂检验项目包括：感官要求、尺寸与公差、拉伸强度、延伸率、扩口试验、压扁试验、内表面残留物总量、工作压力试验。

7.1.2 型式检验

型式检验项目包括本标准第5章规定的全部技术要求。有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或老产品转产时；
- b) 产品结构、材质、生产工艺发生重大变化时；
- c) 连续生产满1年时；
- d) 产品停产后恢复生产时；
- e) 国家质量监督机构提出型式检验要求时；
- f) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

7.2 组批规则

以同一材质、同一结构类型、同一状态、同一规格的产品为一批，每批批量不超过50t。不足50t的按一批计。

7.3 抽样规则

7.3.1 出厂检验抽样

表5 出厂检验抽样数量

检验项目	抽样数量	取样方式
感官要求	每批抽取10根，每根至少检查3个部位	随机抽取
尺寸与公差	每批抽取5根，每根测量3个横截面	随机抽取
拉伸强度、延伸率	每批抽取3根，每根截取1个试样	随机抽取
扩口试验	每批抽取3根，每根截取1个试样	随机抽取
压扁试验	每批抽取3根，每根截取1个试样	随机抽取
内表面残留物总量	每批抽取3根，每根截取1m长试样	随机抽取
工作压力试验	每批抽取3根，每根截取500mm长试样	随机抽取

7.3.2 型式检验抽样

从每批产品中随机抽取6根管材作为型式检验样品，其中3根用于各项性能试验，3根作为备用样品。

7.4 判定规则

7.4.1 单项判定

各项检验项目均按本标准第5章规定的技术要求进行判定，符合要求则该项目合格，不符合要求则该项目不合格。

7.4.2 综合判定

7.4.2.1 出厂检验：所有出厂检验项目均合格，则判定该批产品出厂检验合格；若有一项检验项目不合格，应加倍抽样进行复检，复检项目全部合格，则判定该批产品合格，若复检仍有项目不合格，则判定该批产品不合格。

7.4.2.2 型式检验：所有型式检验项目均合格，则判定该批产品型式检验合格；若有任何一项检验项目不合格，则判定该批产品型式检验不合格，需分析原因并采取整改措施后，重新进行型式检验。

7.5 检验结果处理

检验结束后，应出具检验报告，检验报告应包括以下内容：产品名称、规格型号、批号、抽样日期、检验日期、检验项目、检验结果、判定结论、检验人员、审核人员等信息。检验报告应存档备查，存档期限不少于3年。

8 标志、包装、运输及贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

每根直管或每卷盘管应在明显位置设置清晰、牢固的标志，标志内容包括：产品名称、规格型号（按本标准4.5规定的产品标记）、材质、状态、生产日期、批号、生产企业名称及地址、执行标准编号。

8.1.2 包装标志

外包装箱或包装卷盘上应设置包装标志，标志内容包括：产品名称、规格型号、数量、毛重、净重、体积（长×宽×高）、生产企业名称及地址、联系电话、生产日期、批号、执行标准编号、“小心轻放”“防潮”“防晒”“不得抛掷”等警示标志。

8.1.3 标志要求

标志应采用不易脱落的方式印制或粘贴，字迹清晰、规范，便于识别。标志材质应符合环保要求，不得对产品造成污染。

8.2 包装

8.2.1 直管包装

在进行直管包装时，应具备下列要求：

- a) 直管采用捆扎包装，每捆数量根据管径不同确定，外径≤12.700mm 的管材每捆不超过 50 根，外径>12.700mm 的管材每捆不超过 20 根；
- b) 捆扎采用钢带或塑料带，捆扎牢固，防止运输过程中松动、碰撞；
- c) 管材两端应采用塑料堵头或泡沫塑料封堵，防止灰尘、水分进入管内；管材表面应缠绕防潮纸或塑料薄膜，防止锈蚀；
- d) 每捆管材应附有产品合格证，产品合格证内容包括：产品名称、规格型号、批号、生产日期、检验结果、判定结论、检验员代号等。

8.2.2 盘管包装

进行盘管包装，应按照如下要求进行：

- a) 盘管应缠绕在专用的包装卷盘上，卷盘材质为木质或塑料，卷盘结构应牢固，能承受运输过程中的压力和冲击；
- b) 盘管表面应缠绕防潮纸和塑料薄膜，外层用钢带或塑料带捆扎固定，防止松散、受潮；
- c) 盘管的内孔应采用塑料塞封堵，防止异物进入；包装卷盘上应设置标签，标签内容与产品标志一致；
- d) 每卷盘管应附有产品合格证，产品合格证应放置在包装内部或固定在卷盘上。

8.2.3 包装材料要求

包装材料应符合环保要求，无异味、无污染，具有良好的防潮、防腐蚀、防碰撞性能。包装材料应符合国家相关标准规定，不得使用对人体健康和环境有害的材料。

8.3 运输

8.3.1 运输方式

产品可采用公路、铁路、水路等运输方式，运输工具应清洁、干燥、无腐蚀性物质，不得与有毒、有害、有腐蚀性的物品混运。

8.3.2 运输要求

运输应参照下列要求进行：

- a) 运输过程中应轻装轻卸，不得抛掷、撞击、挤压产品，防止管材变形、损坏；
- b) 直管运输时应平放，避免倾斜或倒置；盘管运输时应固定牢固，防止滚动；
- c) 运输过程中应做好防潮、防晒、防雨措施，避免产品受潮、暴晒或淋雨；
- d) 运输温度应控制在-20℃至40℃之间，避免在极端温度条件下运输。

8.4 贮存

8.4.1 贮存环境

产品应贮存在干燥、通风、清洁、无腐蚀性气体的库房内，库房温度应控制在5℃至35℃之间，相对湿度不超过75%。

8.4.2 贮存要求

管材贮存时应注意下列要点：

- a) 管材应远离火源、热源（距离不小于1m），避免阳光直射；
- b) 管材应分类、分规格存放，不同材质、不同规格的产品不得混放，存放时应设置明显的标识牌，便于管理和取用；
- c) 直管应放置在货架或垫木上，不得直接接触地面，防止受潮锈蚀；盘管应竖放或平放，避免堆叠过高，堆叠高度不超过2m，防止压损；
- d) 产品的贮存期限为1年，在贮存期限内，应定期检查产品的包装和外观质量，发现问题及时处理。超过贮存期限的产品，应重新进行检验，合格后方可使用。

8.4.3 贮存注意事项

库房内不得存放有毒、有害、有腐蚀性的物品，不得有粉尘、烟雾等污染。库房应配备必要的消防设施，做好防火、防盗、防潮工作。
