

中华人民共和国机械行业标准

汽轮机主汽管和再热汽管的弯管 技 术 条 件

JB/T 9632—1999

代替 ZB K54 006—87

Specifications for bending pipe of steam turbine
main and reheat steam piping

前 言

本标准是对 ZB K54 006—87《汽轮机主汽管和再热汽管的弯管技术条件》进行的修订。
本标准在技术内容上基本保持原标准的内容,仅在引用标准、工艺方法、波浪率等方面作了少量修改。
本标准自实施之日起代替 ZB K54 006—87。
本标准由全国汽轮机标准化技术委员会提出并归口。
本标准起草单位:东方汽轮机厂。
本标准主要起草人:杨瑞福、邬开良、程德忠、钱家云。
本标准于 1988 年 3 月首次发布。

1 范围

本标准规定了汽轮机主汽管和再热汽管的弯管要求、质量检查的规则。
本标准适用于所采购的汽轮机主汽管和再热汽管的弯管。
执行本技术条件时,应根据弯管运行时的温度、压力参数、尺寸及弯制的工艺方法(中频加热弯)应用相应的条款。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。在标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 231—1984	金属布氏硬度试验方法
GB 5310—1985	高压锅炉用无缝钢管
GB/* 6394—1986*	金属平均晶粒度测试法
JB/T 2901—1992	汽轮机防锈技术条件
JB 4730—1994	压力容器无损检测
JB/T 9629—1998	汽轮机承压件水压试验技术条件
DL 5031—1994	电力建设施工及验收技术规范(管道篇)

3 管材的质量

- 3.1 管子材料牌号及质量应符合 GB 5310。
- 3.2 国外供货无缝钢管应符合合同该国订货时规定的技术条件。

* GB/* 6394—1986 是降为行业标准而尚未转化的原国家标准。

3.3 订货单位应向弯管承制厂提供管材供货质量保证书。

4 弯管要求

4.1 弯制前,应测定管壁厚度沿圆周的分布,以便在弯制时将最厚部位放置在受拉力侧(即减薄侧)。

4.2 弯管每端应有直线段,一般应不小于一个管子外径的长度,以保证对接焊缝坡口的圆度(见图 1)。

4.3 弯制时工艺夹头长度,应按承制厂的设备条件,由双方协商决定。

4.4 弯制方法及允许最小弯曲半径应符合表 1 的规定。

4.5 若采用小于表 1 规定的最小弯曲半径时,应进行工艺验证。证实该弯制工艺不产生晶间裂纹,保证弯管内在质量和外观质量,方可进行弯制。

4.6 中频弯管加热温度及冷却方式见表 2。

4.7 新钢种钢管在弯制前,应进行工艺验证试验,经鉴定后(应对弯管进行破坏性的力学性能试验和金相组织检查),方可进行弯制。

4.8 合金钢管弯制后,应进行热处理。其力学性能应符合 GB 5310 的要求。

4.9 弯管弯制后,实测壁厚不得小于设计计算壁厚。

4.10 弯制后弯管壁厚减薄率不得超出图 2 中的曲线。

$$\text{减薄率} = \frac{\delta - \delta_1}{\delta} \times 100\% \quad (1)$$

式中 δ ——弯制前实测管子壁厚,mm;

δ_1 ——弯制后实测管子壁厚,mm;

图 2 中 R ——弯管的弯曲半径,mm;

D_w ——管子外径,mm。

4.11 弯管的几何形状应符合下列要求。

4.11.1 弯管弯曲部分的圆度(同一截面上测得的最大外径与最小外径之差对管子外径之比),应符合下列公式:

$$\Delta = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D_w} \leq \frac{0.2 D_w}{R} \quad (2)$$

式中 D_{\max} ——弯管弯曲部分横截面上实测最大外径,mm;

D_{\min} ——弯管弯曲部分横截面上实测最小外径,mm;

D_w ——直管外径,mm;

R ——弯管的弯曲半径,mm。

4.11.2 波浪率(波浪度 h 与外径 D_0 之比)不大于 2%,波浪间距 t 应大于 12 h (见图 3)。

4.12 弯管角度及尺寸偏差应符合下列要求。

4.12.1 弯制后允许角度的偏差值:若短管脚的长度 $L \leq 1\,800\text{ mm}$ 时,允许最大偏差值为 $\pm 0.5^\circ$;若短脚长度 $L > 1\,800\text{ mm}$,允许最大偏差是管端尺寸偏差值 $\pm 15\text{ mm}$ 时夹角(见图 4)。

4.12.2 同一平面上二个连续弯头的 $\Delta\alpha$ (见图 5)应符合表 3 规定。

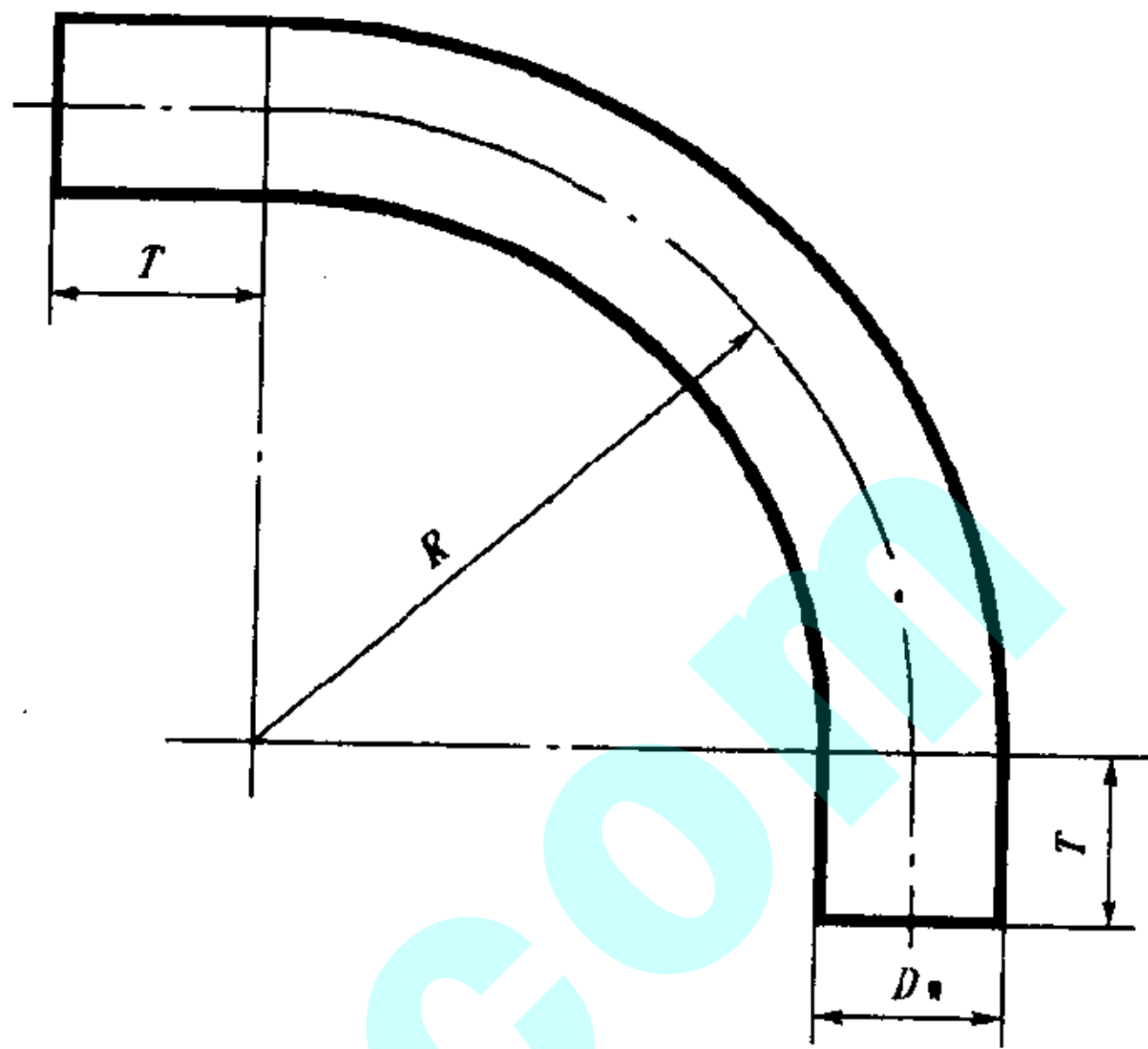


图 1

表 1 mm

材 料	弯制方法	最小弯曲半径
碳 钢	中频热弯	2.5 D_w
合 金 钢	中频热弯	3.66 D_w

表 2

钢 号	加热温度 (不大于)℃	冷却方式
20G	1 000	水
15CrMo 12Cr1MoV 10CrMo910	900	强迫风冷

注:10CrMo910 为国外引进材料。

表 3 mm

长度 L	≤ 500	$> 500 \sim 1\,000$	$> 1\,000 \sim 1\,500$	$> 1\,500$
平面度 $\Delta\alpha$	≤ 3	≤ 4	≤ 6	≤ 10

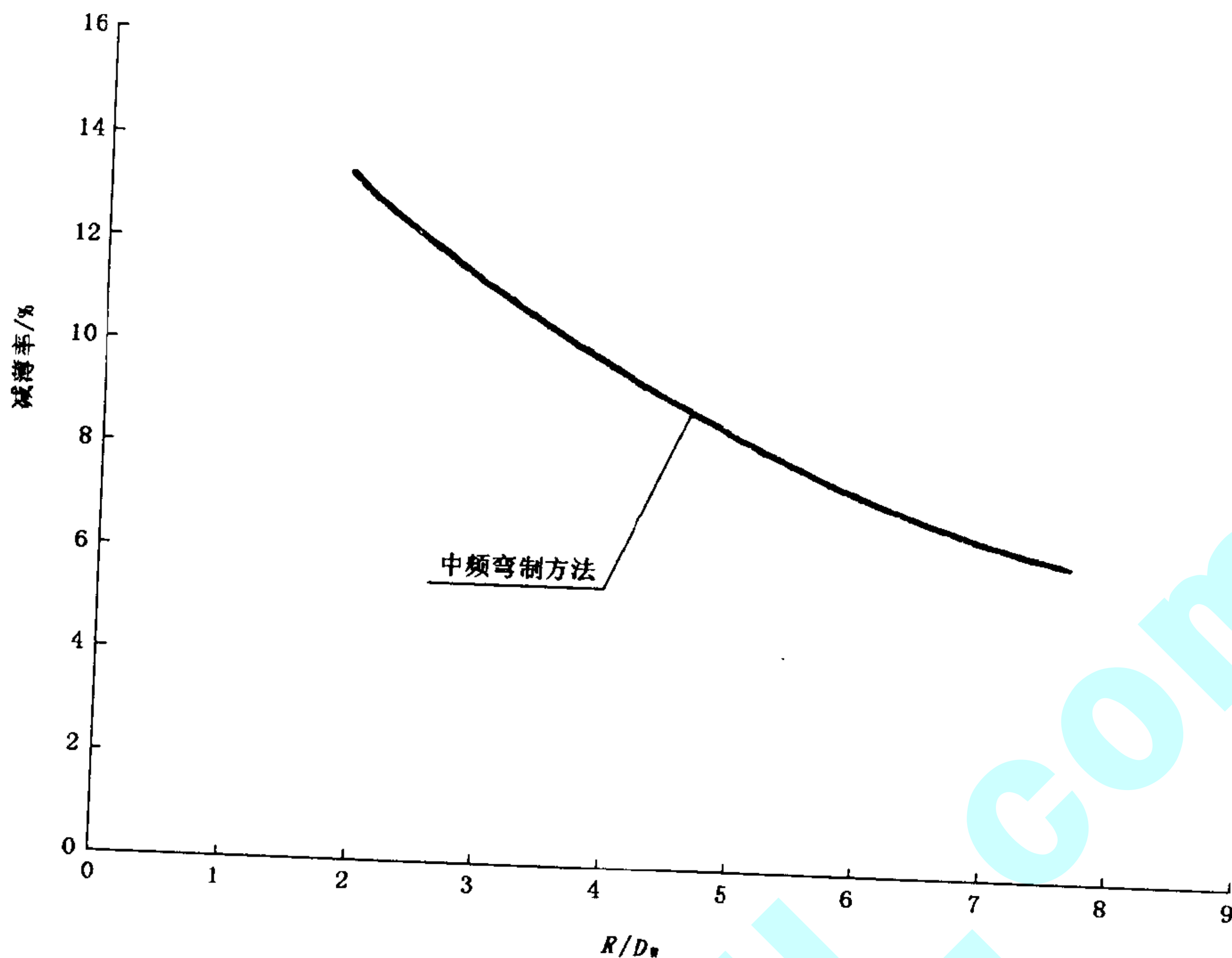


图 2

4.12.3 不在同一平面上二个连续弯头的空间夹角允许的偏差值为:当夹角成 90° 时,最大偏差为 $\pm 1^\circ$;当夹角不成 90° 时,最大偏差值为 $\pm 1.5^\circ$ (见图 6)。

4.12.4 热处理后,当角度超出允许偏差值时,应采用低于该钢种回火温度 30°C 的温度进行校正。

4.13 热弯管弯制后和热处理后的弯管要进行清理。

4.13.1 热弯管弯制后,应采用酸洗或喷磨料办法清除内外壁氧化皮。

4.13.2 经热处理后的弯管应进行酸洗或喷磨料办法清除内外壁的氧化皮。

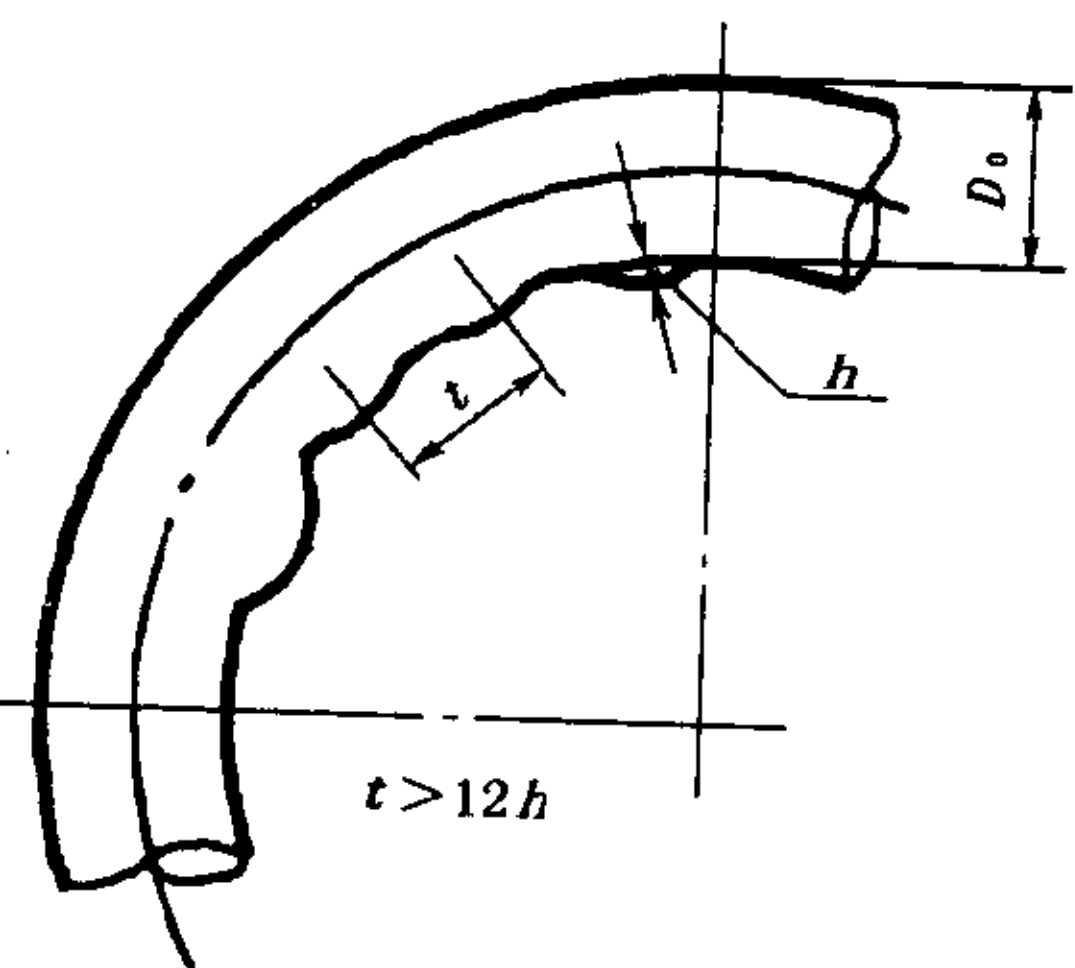


图 3

5 质量检查

5.1 每根弯管的外观质量应检查。

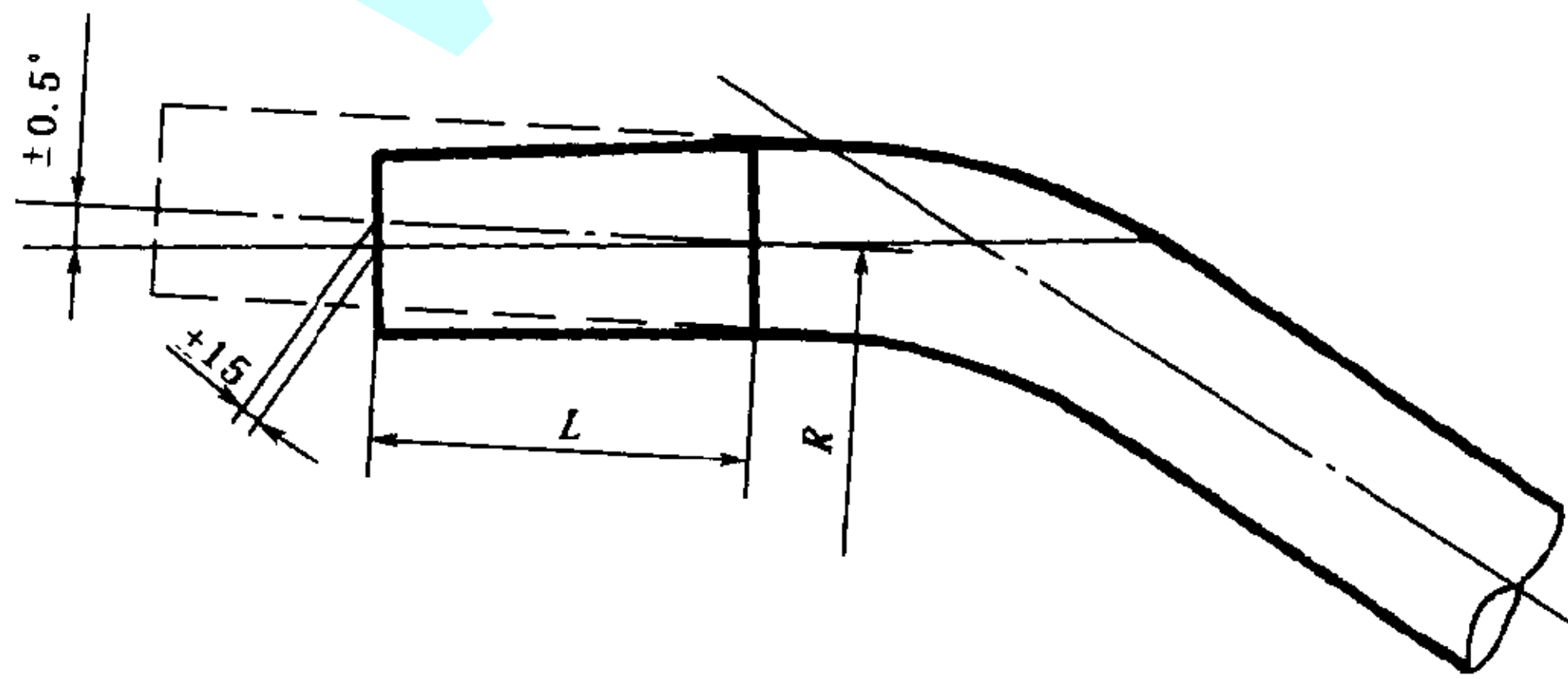


图 4

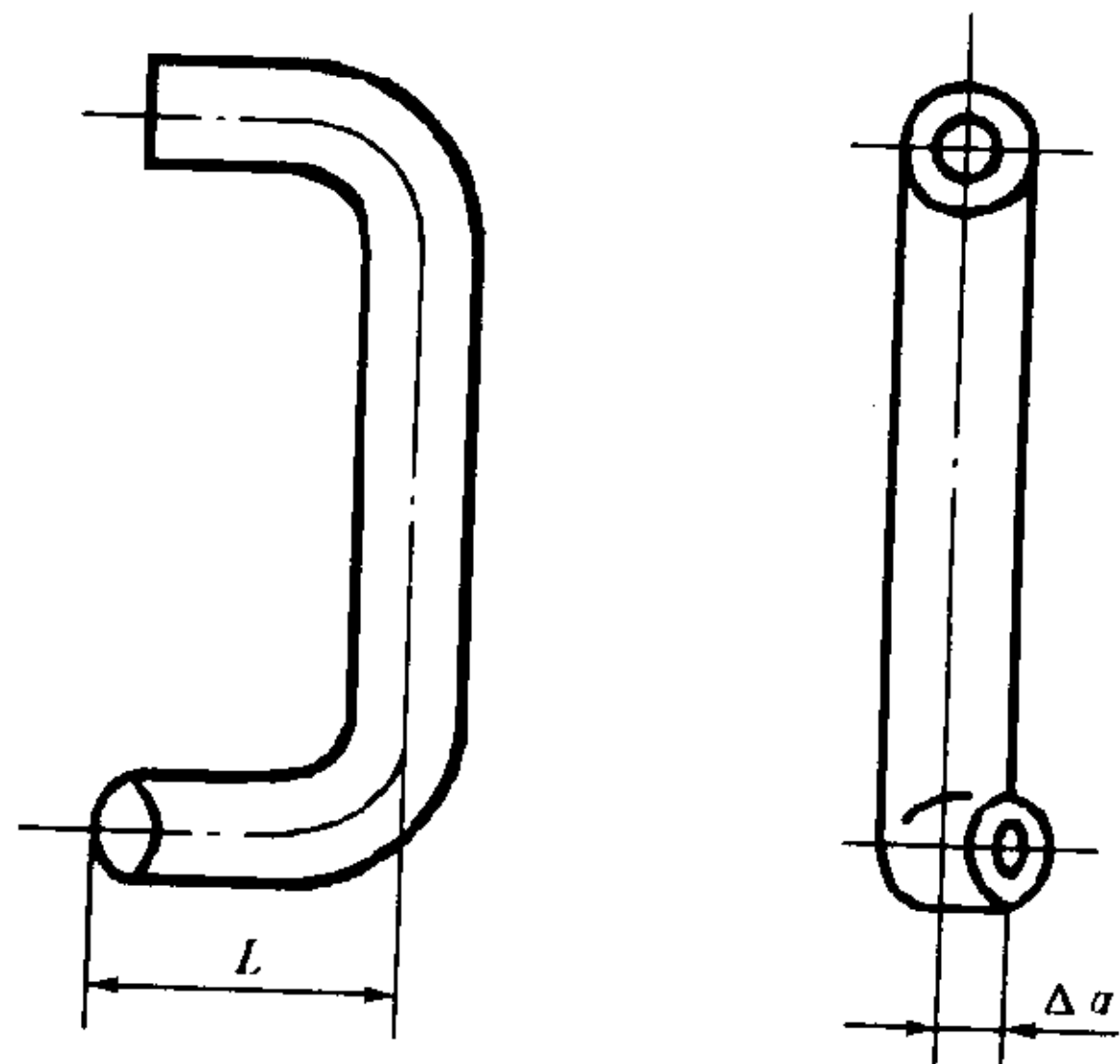


图 5 管子弯头平面度 $\Delta\alpha$

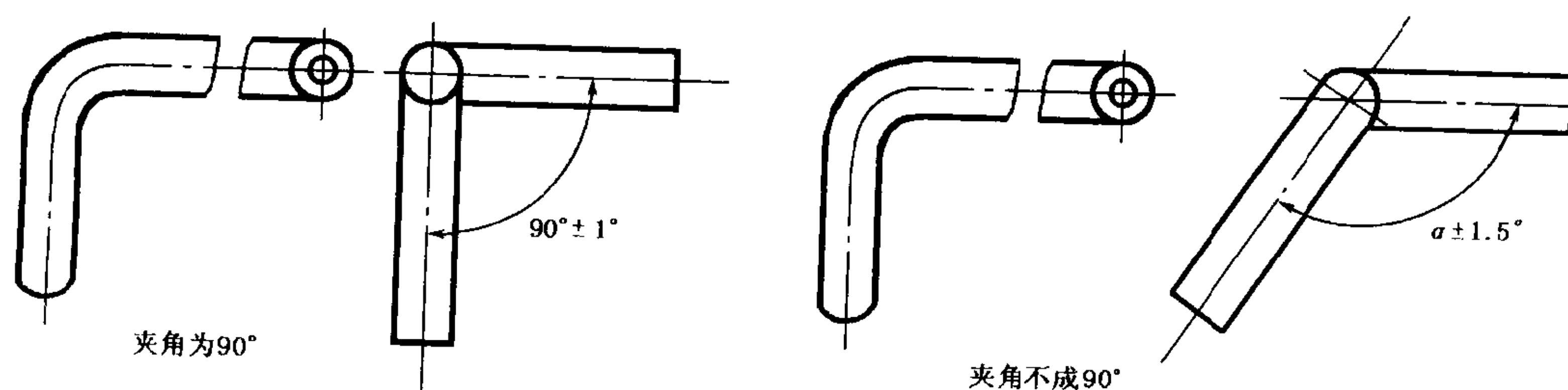


图 6 不在同一平面上二弯头空间夹角偏差

- 5.1.1 目视检查弯管内外壁上不得有氧化皮。
- 5.1.2 弯管内外壁不允许有折叠、划痕、裂纹和凹坑等缺陷(可借助于潜望镜、低倍放大镜)。
- 5.1.3 上述缺陷允许用机械打磨方法加以清除,经打磨后弯管的壁厚不得小于设计规定的最小壁厚。
- 5.1.4 弯管内外壁不允许有过烧现象。
- 5.2 几何形状尺寸应符合 4.9,4.10,4.11 的规定。尺寸偏差值和角度偏差值不得超过 4.12 所规定的最大允许值。
- 5.3 弯制后的每根弯管的弯曲部分应进行硬度、晶粒度检查。晶粒度应符合 GB 5310 的要求,其检查方法按 GB/* 6394 进行。硬度值参照 DL 5031—1994 中表 A2,硬度测定方法按 GB/T 231 的规定进行。
- 5.4 合金钢弯管的弯曲部分不允许存在晶间裂纹。
- 5.5 弯管应进行水压试验,其方法按 JB/T 9629 的规定进行。
- 5.6 弯制后的弯曲部分应进行磁粉检查或着色检查,不允许有裂纹存在,检查按 JB 4730 的规定进行。

6 验收

6.1 质量证明书应包括下列内容:

- a) 直管(原材料)的炉号、化学成分、力学性能;
- b) 弯制的工艺方法;
- c) 尺寸及几何形状的实测记录;
- d) 热处理工艺;
- e) 弯管的弯曲部分硬度测定值及首次工艺试验时力学性能值;
- f) 弯管的弯曲部分首次工艺试验的金相组织照片;
- g) 水压试验记录;
- h) 磁粉探伤或着色检查记录;
- i) 经打磨后的记录;
- j) 若进行过返工、返修,应包括返修记录;
- k) 检查人员对弯管质量签署意见。

6.2 每个弯管应清晰地标有台份号、图号、序号、材料牌号等。工件上的各种编号应与质量证明书上的编号一致。

7 包装及发运

- 7.1 弯管成品内壁应按 JB/T 2901 进行防锈处理。
- 7.2 经防锈处理后,弯管两端应加以密封,以防锈蚀。
- 7.3 弯管成品外壁应进行防锈处理。
- 7.4 发运前应妥善包装,以防装运过程中损坏。