



# 团 体 标 准

T/ZZB 3909—2024

## 数控弯管机

Numerically controlled tube bending machine

QUALITY

DEFINED

2024 - 12 - 11 发布

2024 - 12 - 12 实施

浙江省质量协会 发布



## 目 次

|                      |    |
|----------------------|----|
| 前言 .....             | II |
| 1 范围 .....           | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....      | 1  |
| 3 术语和定义 .....        | 1  |
| 4 弯管机型式与参数 .....     | 1  |
| 5 基本要求 .....         | 2  |
| 6 技术要求 .....         | 3  |
| 7 精度 .....           | 4  |
| 8 试验方法 .....         | 7  |
| 9 检验规则 .....         | 9  |
| 10 标志、包装、运输与贮存 ..... | 10 |
| 11 质量承诺 .....        | 10 |

## 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。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件主要起草单位：浙江长兴和良智能装备有限公司。

本文件参与起草单位：浙江金洲管道科技股份有限公司、浙江博众车用部件有限公司。

本文件主要起草人：李良有、蔡前龙、王元宾、杨正法、李良宏、席伟江、张良、王振、李启苍、冷运兵、杨伟方、陈嘉乐、徐可、胡拱伟、杨宁、张何萌。

本文件评审专家组长：徐建楚。



# 数控弯管机

## 1 范围

本文件规定了数控弯管机型式与参数、基本要求、技术要求、精度、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存和质量承诺。

本文件适用于金属管材在冷态下弯曲的缠绕式数控弯管机（以下简称弯管机）。

本文件不适用于顶墩型弯管机、弯管流水线或其他专用弯管机。

## 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 191 包装储运图示标志

GB/T 1591—2018 低合金高强度结构钢

GB/T 3077—2015 合金结构钢

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号

GB/T 7344—2015 交流伺服电动机通用技术条件

GB/T 7932 气动系统通用技术条件

GB 28760—2012 弯管机 安全技术要求

GB/T 28763—2012 数控弯管机

JB/T 8356.1 机床包装 技术条件

## 3 术语和定义

GB/T 28763—2012界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 弯管机型式与参数

### 4.1 弯管机型式

应符合GB/T 28763—2012中4.1的规定。

### 4.2 弯管机参数

4.2.1 主参数为弯管最大外径。

4.2.2 主参数和基本参数应符合表1规定。

4.2.3 弯管外径范围为：

——当弯管最大外径小于114 mm时，为0.3~1倍的弯管最大外径；

——当弯管最大外径大于或等于114 mm时，为0.4~1倍的弯管最大外径。

4.2.4 弯管机用芯棒长度范围可为1 000 mm~8 000 mm。

表1 基本参数

| 参数名称   | 参数值            |     |     |            |     |            |     |     |     |     |              |      |      |
|--|----------------|-----|-----|------------|-----|------------|-----|-----|-----|-----|--------------|------|------|
| 最大弯管外径/mm  | 10             | 16  | 25  | 42<br>(38) | 50  | 63<br>(65) | 76  | 89  | 114 | 130 | 159<br>(168) | 219  | 273  |
| 最大弯管直径时最大壁厚/mm   | 1.2            | 1.2 | 3   | 4          | 4   | 5          | 5   | 6   | 8   | 8   | 12           | 16   | 20   |
| 最大弯管规格时最小弯管半径/mm   | 15             | 24  | 37  | 57         | 75  | 95         | 115 | 135 | 170 | 195 | 240          | 330  | 410  |
| 主轴最大回转速度 ( $\geq$ ) / (r/min)  | 60             | 60  | 60  | 35         | 30  | 15         | 15  | 12  | 10  | 10  | 7            | 2    | 2    |
| 卡头最大旋转速度 ( $\geq$ ) / (r/min)  | 120            | 120 | 120 | 60         | 60  | 40         | 40  | 25  | 25  | 25  | 25           | 12   | 12   |
| 卡头滑架最大直线移动速度<br>( $\geq$ ) / (m/min)   | 50             | 50  | 50  | 50         | 50  | 45         | 45  | 45  | 45  | 45  | 45           | 30   | 30   |
| 最大弯曲角度 ( $\geq$ ) / ( $^{\circ}$ )   | 195 $^{\circ}$ |     |     |            |     |            |     |     |     |     |              |      |      |
| 最大弯曲半径 ( $\geq$ ) /mm  | 40             | 70  | 100 | 200        | 250 | 250        | 300 | 360 | 450 | 500 | 600          | 1000 | 1200 |
| 最小弯曲半径 ( $\leq$ ) /mm  | 4              | 6   | 10  | 15         | 20  | 25         | 35  | 40  | 50  | 50  | 60           | 70   | 80   |
| 注1：括号内参数允许选用。<br>注2：最小弯曲半径指结构上能达到的弯曲半径。<br>注3：最大弯曲角度指结构上能达到的弯曲角度。<br>注4：管材屈服极限 $\sigma_s=245$ MPa。 |                |     |     |            |     |            |     |     |     |     |              |      |      |

## 5 基本要求

### 5.1 设计研发

- 5.1.1 弯管机的转臂、送进小车、床身等部件应采用模块化设计。
- 5.1.2 应采用计算机软件辅助设计并对主体结构的强度、刚性进行分析、校核和优化。

### 5.2 原材料及部件

- 5.2.1 主轴材料应采用性能不低于 GB/T 3077—2015 中 40Cr 的优质钢。
- 5.2.2 床身结构件应采用性能不低于 GB/T 1591—2018 中 Q355 材料。
- 5.2.3 伺服电机应采用符合 GB/T 7344 要求的伺服电机。
- 5.2.4 气动元件应符合 GB/T 7932 的规定。
- 5.2.5 铸、锻、焊件应符合 GB/T 28763—2012 中 5.7 的规定。

### 5.3 工艺及装备

- 5.3.1 弯管机的转臂安装后应进行充分跑合测试。
- 5.3.2 弯管机摆臂应采用专用压入工装装配。
- 5.3.3 电气控制柜应采用示波器检测抗干扰能力。
- 5.3.4 电气控制柜应采用电动扭矩枪进行接线作业。

### 5.4 检验检测

5.4.1 应配置噪声仪、示波器、电气安全检测仪、高低温试验箱、三坐标测量机、激光干涉仪、金相分析仪、拉力试验机等检测设备。

5.4.2 应具备零部件几何尺寸、形位公差、弯管机定位精度、重复定位精度、弯曲管件圆度和减薄量等项目检验能力。

## 6 技术要求

### 6.1 一般要求

应符合GB/T 28763—2012中5.1的要求。

### 6.2 结构性能

应符合GB/T 28763—2012中5.2的要求。

### 6.3 安全与防护

应符合GB 28760—2012的有关规定。

### 6.4 刚性

应符合GB/T 28763—2012中5.4的要求。

### 6.5 润滑

应符合GB/T 28763—2012中5.5的要求。

### 6.6 标牌

应符合GB/T 28763—2012中5.6的要求。

### 6.7 电气安全

#### 6.7.1 保护联接电路

保护联接电路应符合GB/T 5226.1—2019中8.2的要求。

#### 6.7.2 绝缘电阻

在动力电路导线和保护联结电路间施加500 Vd. c. 时测得的绝缘电阻不应小于20 M $\Omega$ 。

#### 6.7.3 耐压试验

在动力电路导线和保护联结电路间施加1 000 Vd. c. 或1 000 Va. c. 。试验时间不小于1秒。试验期间不应有闪烁或击穿现象。

#### 6.7.4 起动、停止和紧急操作

起动、停止和紧急操作应符合GB/T 5226.1—2019中9.2.3的要求。

### 6.8 数控系统

6.8.1 数控系统的弯头储存容量应不少于1 000组管号，每组不少于50个管号。

6.8.2 数控系统应有断电记忆功能。

- 6.8.3 数控系统应有故障自诊断功能。
- 6.8.4 数控系统各位移坐标的显示应与实际位移一致。其显示方法应直观，便于操作者观察。
- 6.8.5 数控系统各位移量的显示精度不得低于 0.001°或 0.001 mm。
- 6.8.6 数控系统应保证 0.001°或 0.001 mm 的最小设定量。
- 6.8.7 对有自编程功能的弯管机，管型参数输入和编程方法应简便易行。
- 6.8.8 数控系统一般应有坐标转换功能。
- 6.8.9 数控系统具备四轴联动功能。
- 6.8.10 数控系统应具备三维管形图像显示功能，应配置模拟干涉显示功能、管件三维导入功能、根据管件三维 STEP 文件直接提取弯管所需参数，并生成自动加工程序。
- 6.8.11 数控系统应具备物联网和 MES 接口。

## 6.9 气动系统

- 6.9.1 气动系统的管路、接头、法兰等均应密封良好、连接可靠。
- 6.9.2 执行部件不应有爬行、停滞、冲击等现象。

## 6.10 装配

应符合GB/T 28763—2012中5.13的要求。

## 6.11 噪声

- 6.11.1 弯管机连续空运转时的噪声 A 计权声功率级  $L_{WA}$  应符合表 2 的规定。

表2 噪声 A 计权声功率级  $L_{WA}$

| 弯管机主参数/mm | 声功率级 $L_{WA}$ dB (A) |
|-----------|----------------------|
| ≤130      | ≤91                  |
| 130~159   | ≤93                  |
| >159      | ≤100                 |

- 6.11.2 弯管机连续空运转时在规定位置的噪声 A 计权声压级  $L_{pA}$  应符合表 3 的规定。

表3 噪声 A 计权声压级  $L_{pA}$

| 弯管机主参数/mm | 声压级 $L_{pA}$ dB (A) |
|-----------|---------------------|
| ≤130      | ≤77                 |
| 130~159   | ≤78                 |
| >159      | ≤80                 |

## 6.12 外观

应符合GB/T 28763—2012中5.15的要求。

## 7 精度

### 7.1 几何精度

### 7.1.1 主轴旋转时的径向圆跳动

主轴旋转时的径向圆跳动允差值不应超过表4的规定。

表4 径向圆跳动

单位为毫米

| 弯管机主参数/mm | 允差值  |
|-----------|------|
| ≤130      | 0.04 |
| >130~159  | 0.08 |
| >159~273  | 0.10 |

### 7.1.2 回转架旋转时的端面圆跳动

回转架旋转时的端面圆跳动允差值不应超过表5的规定。

表5 端面圆跳动

单位为毫米

| 弯管机主参数/mm | 允差值  |
|-----------|------|
| ≤130      | 0.05 |
| >130~159  | 0.08 |
| >159~273  | 0.12 |

### 7.1.3 弯曲角度的定位精度

弯曲角度的定位精度允差值不应超过 $\pm 0.05^\circ$ 。

### 7.1.4 弯曲角度的重复定位精度

弯曲角度的重复定位精度允差值不应超过 $0.05^\circ$ 。

### 7.1.5 卡头旋转的定位精度

卡头旋转的定位精度允差值不应超过 $\pm 0.05^\circ$ 。

### 7.1.6 卡头旋转的重复定位精度

卡头旋转的重复定位精度允差值不应超过 $0.05^\circ$ 。

### 7.1.7 卡头滑架送进运动的定位精度

卡头滑架送进运动的定位精度允差值不应超过表6的规定。

表6 定位精度

单位为毫米

| 弯管机主参数/mm | 允差值        |
|-----------|------------|
| ≤130      | $\pm 0.05$ |
| >130      | $\pm 0.1$  |

### 7.1.8 卡头滑架送进运动的重复定位精度

卡头滑架送进运动的重复定位精度允差值不应超过表7的规定。

表7 重复定位精度

单位为毫米

| 弯管机主参数/mm  | 允差值  |
|------------|------|
| $\leq 130$ | 0.05 |
| $> 130$    | 0.1  |

## 7.2 工作精度

### 7.2.1 弯曲管件的圆度（椭圆度）

弯曲管件的圆度（椭圆度）允差值不应超过表8的规定。

表8 圆度（椭圆度）

| 弯曲半径 R/mm               | 允差值/% |
|-------------------------|-------|
| $0.7D \leq R < 1.3D$    | 10    |
| $1.3D \leq R \leq 1.5D$ | 8     |
| $1.5D < R \leq 2D$      | 6     |
| $2D < R \leq 3D$        | 5     |
| $R > 3D$                | 3     |

### 7.2.2 弯曲管件内侧表面的波浪度和起皱节距

弯曲管件内侧表面的波浪度  $\delta$  应不大于  $0.01D$ ，单位为毫米（mm）；起皱节距  $t$  应大于  $4\delta$ ，单位为毫米（mm）。

### 7.2.3 弯曲管件的减薄量

弯曲管件的减薄量的允差值不应超过表9的规定。

表9 减薄量

| 弯曲半径 R/mm               | 允差值/% |
|-------------------------|-------|
| $0.7D \leq R < 1.3D$    | 30    |
| $1.3D \leq R \leq 1.5D$ | 20    |
| $1.5D < R \leq 2D$      | 16    |
| $2D < R \leq 2.5D$      | 13    |
| $2.5D < R \leq 3D$      | 11    |
| $R > 3D$                | 8     |

### 7.2.4 弯曲角度和立体转角

弯曲角度和立体转角允差为  $\pm 0.3^\circ$ 。

## 8 试验方法

### 8.1 一般要求

按GB/T 28763—2012中7.1的规定执行。

### 8.2 基本参数检验

按GB/T 28763—2012中7.2的规定执行。

### 8.3 基本性能检验

按GB/T 28763—2012中7.3的规定执行。

### 8.4 空运转试验

#### 8.4.1 空运转试验规范

按GB/T 28763—2012中7.4.1的规定执行。

#### 8.4.2 温升与最高温度限值

按GB/T 28763—2012中7.4.2的规定执行。

### 8.5 负荷试验

#### 8.5.1 满负荷试验

按GB/T 28763—2012中7.5.1的规定执行。

#### 8.5.2 超负荷试验

按GB/T 28763—2012中7.5.2的规定执行。

### 8.6 安全与防护检验

按GB/T 28763—2012中7.6的规定执行。

### 8.7 刚性检验

按GB/T 28763—2012中7.7的规定执行。

### 8.8 润滑检验

按GB/T 28763—2012中7.8的规定执行。

### 8.9 标牌

按GB/T 28763—2012中7.9的规定执行。

### 8.10 电气安全检验

#### 8.10.1.1 保护联接电路

按GB/T 5226.1—2019 中18.2.2的规定,进行保护联结电路连续性试验。试验结果经计算,各保护联结电路部件的有关点之间的电阻 $<0.1\ \Omega$ 。

#### 8.10.1.2 绝缘电阻

按GB/T 5226.1—2019中18.3的规定，检测绝缘电阻。

#### 8.10.1.3 耐压试验

按GB/T 5226.1—2019中18.4的规定，进行耐压试验。

#### 8.10.1.4 起动、停止和紧急操作

手动操作验证起动按钮、停止按钮、紧急停止按钮、紧急断开装置。

#### 8.11 数控系统检验

空运行状态下，数控系统运行正常，符合6.8的规定。

#### 8.12 气动系统检验

空运行状态下目测检查。

#### 8.13 装配检验

按GB/T 28763—2012中7.16的规定执行。

#### 8.14 噪声检验

按GB/T 28763—2012中7.17的规定执行。

#### 8.15 外观检验

按GB/T 28763—2012中7.18的规定执行。

#### 8.16 精度检验

##### 8.16.1 一般检验要求

按GB/T 28763—2012中6.1的规定执行。

##### 8.16.2 主轴旋转的径向圆跳动

按GB/T 28763—2012中6.2.1.1的规定执行。

##### 8.16.3 回转架旋转时的端面圆跳动

按GB/T 28763—2012中6.2.2.1的规定执行。

##### 8.16.4 弯曲角度的定位精度

按GB/T 28763—2012中6.2.3.1的规定执行。

##### 8.16.5 弯曲角度的重复定位精度

按GB/T 28763—2012中6.2.4.1的规定执行。

##### 8.16.6 卡头旋转的定位精度

按GB/T 28763—2012中6.2.5.1的规定执行。

#### 8.16.7 卡头旋转的重复定位精度

按GB/T 28763—2012中6.2.6.1的规定执行。

#### 8.16.8 卡头滑架送进运动的定位精度

按GB/T 28763—2012中6.2.7.1的规定执行。

#### 8.16.9 卡头滑架送进运动的重复定位精度

按GB/T 28763—2012中6.2.8.1的规定执行。

#### 8.16.10 弯曲管件的圆度（椭圆度）

按GB/T 28763—2012中6.3.1.1的规定执行。

#### 8.16.11 弯曲管件内侧表面的波浪度和起皱节距

按GB/T 28763—2012中6.3.2.1的规定执行。

#### 8.16.12 弯曲管件的减薄量

按GB/T 28763—2012中6.3.3.1的规定执行。

#### 8.16.13 弯曲角度和立体转角

按GB/T 28763—2012中6.3.4.1的规定执行。

### 9 检验规则

#### 9.1 检验分类

检验分为型式检验和出厂检验。

##### 9.1.1 型式检验

###### 9.1.1.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品定型鉴定时；
- 设计、工艺、材料有较大改变后可能影响产品性能时。

###### 9.1.1.2 型式检验项目为本文件规定的全部检验项目。

###### 9.1.1.3 型式检验时，从出厂检验合格的产品中随机抽样，每次检验1台。

###### 9.1.1.4 型式检验全部检验项目合格，则判定为合格。

##### 9.1.2 出厂检验

###### 9.1.2.1 每台弯管机均应由制造厂检验部门进行出厂检验，合格后方能出厂。若因特殊原因不能在本单位进行检验时，可在用户处检验，检验合格后方可交付使用。

###### 9.1.2.2 弯管机应按下述项目进行出厂检验：

- a) 精度检验；
- b) 空运转实验；
- c) 噪声检验；
- d) 气动系统检验；

- e) 数控系统检验;
- f) 外观。

## 10 标志、包装、运输与贮存

### 10.1 标志

产品标志至少应包括产品名称、型号规格、厂名厂址或商标、生产批号、生产日期、执行标准。

### 10.2 包装

10.2.1 应符合 JB/T 8356.1 的规定。弯管机的零件、部件、附件和备件的外露加工面，应涂防锈剂并敷上防锈油纸后再予以包装。

10.2.2 包装应附随机附件、随机工具、使用说明书（包括编程、操作手册）、合格证明书、装箱单。

10.2.3 包装标志应符合 GB/T 191 的规定。

### 10.3 运输

弯管机在运输过程中应避免振动、冲击，防止日晒、雨淋，电器部分防止受潮。

### 10.4 贮存

弯管机应贮存在无腐蚀性介质、防水、防潮的场所。

## 11 质量承诺

11.1 该设备由供需双方终验收合格之日起，免费保修期为 18 个月，保修期内除人为原因和不可抗力原因造成的损坏外免费维修，但是模具、夹具、刀具等易损件除外。

11.2 客户有需求时，应在 24h 内响应，48h 内提供解决方案。