

团 体 标 准

T/CMBN XXXX—XXXX

全自动高速线轨钻孔机

Design and Manufacturing Specifications for Integrated Bearing-Type Hydraulic
Shock Absorbers in Electric Three-Wheeled Canopy Vehicles

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

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 产品分类 1

5 技术要求 2

6 试验方法 3

7 检验规则 6

8 标志、包装、运输和贮存 6

9 随机技术文件 7

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××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

全自动高速线轨钻孔机

1 范围

本文件规定了全自动高速线轨钻孔机的术语定义、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。

本文件适用于全自动高速线轨钻孔机的生产和检验。

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 2894 安全标志及其使用导则
- GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB 15760 金属切削机床 安全防护通用技术条件
- GB/T 17421.1 机床检验通则 第1部分：在无负荷或准静态条件下机床的几何精度
- JB/T 9935 机床附件 随机技术文件的编制

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

全自动高速线轨钻孔机 fully automatic high-speed linear guide drilling machine

一种采用高刚性直线导轨作为核心运动导向元件，集成自动上下料、精确定位、多主轴头，并由数控系统控制，能连续、自动完成高速钻孔作业的专用加工设备。

3.2

主轴单元 spindle unit

由电主轴、冷却系统、刀具夹持装置等构成的，实现钻削加工的核心部件。

3.3

定位精度 positioning accuracy

机床移动部件在数控系统指令下，实际到达位置与目标位置之间的接近程度。

3.4

重复定位精度 repeat positioning accuracy

在同一条件下，机床移动部件多次重复定位至同一目标位置时，其实际位置的一致程度。

4 产品分类

4.1 按照主轴数量分类

按主轴数量可分为：单主轴、双主轴、多主轴（四轴及以上）钻孔机。

4.2 按照加工维度分类

按加工维度可分为：二维（X-Y平面）钻孔机、三维（X-Y-Z空间）钻孔机。

4.3 按照自动化程度分类

按自动化程度可分为：基础自动型、柔性加工单元（FMC）。

5 技术要求

5.1 一般要求

产品应符合本文件的规定，并应按照规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.2 外观与结构

5.2.1 外露结合面应平整、匀称，无明显错位；门、盖与机身结合面缝隙应均匀。

5.2.2 外露加工表面不应有磕碰、划伤、锈蚀等缺陷。

5.2.3 涂漆层应光滑平整、色泽均匀，无起泡、流挂、剥落等缺陷。

5.2.4 各种标志、标牌应清晰、耐久，安装位置正确、牢固。

5.2.5 机械、电气、气动/液压系统布局应合理，便于操作、维护和维修。

5.3 工作条件

在下列环境条件下，钻孔机应能正常工作：

- a) 电源：三相交流 380 V \pm 10%，50 Hz \pm 1 Hz；
- b) 环境温度：5℃ \sim 40℃；
- c) 相对湿度：30% \sim 80%（无冷凝）；
- d) 压缩空气源：压力 0.6 MPa \sim 0.8 MPa，洁净、干燥；
- e) 安装场地应无大幅振动源和强电磁干扰。

5.4 性能与精度要求

5.4.1 几何精度

应符合GB/T 17421.1的规定，并符合下列各项要求：

- a) 工作台面的平面度公差：在 1000 mm 长度内不大于 0.03 mm；
- b) 各运动轴线（X，Y，Z）运动的直线度公差：在全程内不大于 0.02 mm/1000 mm；
- c) 主轴轴线对工作台面的垂直度公差：在 300 mm 测量长度上不大于 0.02 mm；
- d) 各坐标轴运动间的相互垂直度公差：不大于 0.02 mm/500 mm。

5.4.2 定位精度

定位精度应符合下列各项要求：

- a) 各直线坐标轴（X，Y，Z）的定位精度（A）： $\leq \pm 0.015$ mm；
- b) 各直线坐标轴（X，Y，Z）的重复定位精度（R）： $\leq \pm 0.007$ mm。

5.4.3 主轴系统

主轴系统应符合下列各项要求：

- a) 主轴在最高转速下连续空运转 1 h，轴承温升应稳定且不超过 35℃；
- b) 主轴端部径向跳动： ≤ 0.005 mm；
- c) 主轴端部轴向窜动： ≤ 0.005 mm；
- d) 主轴应具备转速恒定功能，负载波动时转速下降率应 $\leq 2\%$ 。

5.4.4 钻孔加工性能

钻孔加工性能应符合下列各项要求：

- a) 在规定的材料（如中密度纤维板、铝合金）和孔径（如 $\phi 3$ mm \sim $\phi 20$ mm）范围内，孔位尺寸误差应 $\leq \pm 0.05$ mm；
- b) 孔深尺寸误差应 $\leq \pm 0.1$ mm；

- c) 加工孔内表面粗糙度 Ra 应 $\leq 12.5\mu m$ （适用于金属材料）或无明显撕裂、崩边（适用于非金属材料）。

5.5 电气与控制系统

5.5.1 电气系统安全应符合 GB 5226.1 的规定。

5.5.2 控制系统应稳定可靠，具备以下基本功能：

- a) 多文件、多工步程序存储与调用；
- b) 图形化编程或代码编程功能；
- c) 实时监控各轴位置、主轴转速、报警状态等信息；
- d) 断点记忆、断电恢复功能；
- e) 完善的故障自诊断与报警提示功能。

5.5.3 伺服/步进驱动系统应响应灵敏，运行平稳，无失步或异常振动。

5.6 气动与液压系统

5.6.1 气动系统应符合 GB/T 7932 的要求。所有气动管路、接头在额定压力下应密封良好，无泄漏。

5.6.2 夹紧、换刀等执行机构动作应准确、可靠、无爬行。

5.6.3 采用液压系统时，应无渗漏油现象，压力调整平稳，保压性能可靠。

5.7 安全与环保

5.7.1 安全防护

安全防护必须符合GB 15760的规定，至少包括：

- a) 运动部件，如：主轴头、工作台必须设置可靠的防护罩；
- b) 设备四周设置固定或联锁式安全防护装置；
- c) 多个操作站均须设置急停装置，且符合单手触发、自锁、手动复位的要求；
- d) 电气柜应具备 IP54 及以上防护等级。

5.7.2 噪声

在空运转最高速条件下，机床操作位置的噪声声压级不应大于82 dB(A)。

5.7.3 粉尘控制

设备应配置有效的集尘接口或内置吸尘装置，接口尺寸或吸尘风量应符合设计规定。

5.7.4 可靠性

在正常工作条件下，平均无故障工作时间（MTBF）不应低于2000 h。

5.8 装配与工艺质量

5.8.1 所有紧固件、连接件应连接牢固，无松动。重要连接部位拧紧力矩应符合设计文件要求。

5.8.2 各类管线（电线、气管、油管）应敷设整齐、固定可靠，不应与运动部件发生干涉或摩擦。

5.8.3 润滑系统应油路畅通，各润滑点供油充分、均匀，无渗漏。

6 试验方法

6.1 一般要求

通过核查产品图样、工艺文件及装配记录的完整性与一致性进行验证。

6.2 外观检验

6.2.1 应在正常光照条件下目视检查。

6.2.2 结合面缝隙使用塞尺测量。

6.3 性能与精度检验

6.3.1 几何精度检验

应按照GB/T 17421.1的规定，在机床无负荷或精加工条件下进行。

6.3.2 工作台面平面度

使用水平仪或激光平面干涉仪，在工作台面的不同方向和对角线方向进行测量和评定。

6.3.3 各轴线运动的直线度

将自准直仪或激光干涉仪固定在机床床身上，反射镜安装在移动部件上，沿行程在全长上等距测量并计算误差。

6.3.4 主轴轴线对工作台面的垂直度

将直角尺固定于工作台面，千分表固定在主轴端部，表针触及角尺检验面。旋转主轴，在相互垂直的两个方向（a，b）上分别测量读数差，并计算垂直度误差。

6.3.5 坐标轴间的垂直度

使用角尺和千分表，或激光干涉仪的垂直度测量软件功能进行测量。

6.3.6 定位精度与重复定位精度检验

6.3.6.1 应按照 GB/T 17421.1 规定的方法进行。

6.3.6.2 使用激光干涉仪测量系统，在目标行程内，选择接近间隔的目标位置进行双向趋近测试。

6.3.6.3 对测量数据进行处理，计算各坐标轴的定位精度（A）、单向重复定位精度（ R_{\uparrow} 和 R_{\downarrow} ）及双向重复定位精度（R）。

6.3.7 主轴系统检验

6.3.7.1 温升试验

在主轴无负载状态下，以最高转速连续运转1 h，使用点温计或热成像仪在主轴外壳轴承对应位置测量温度，计算相对于环境温度的温升。

6.3.7.2 径向跳动与轴向窜动检验

将千分表或电感测头固定在机床固定部件上，测头分别垂直触及主轴端部检验棒（或标准刀柄）的圆柱表面测径向跳动和端面中心（测轴向窜动）。缓慢旋转主轴一周，记录读数的最大差值。

6.3.7.3 转速恒定功能检验

在主轴额定负载范围内施加动态负载（可通过切削试验实现），使用数字转速表监测主轴转速，计算负载变化时的转速下降率。

6.3.8 钻孔加工性能试验

6.3.8.1 试件与刀具

应采用设计规定的典型材料，如：45钢、6061铝合金或指定密度的中密度纤维板制作标准试件。使用新的、符合标准的钻头。

6.3.8.2 试验程序

编制加工程序，在试件规定位置钻削一系列不同直径和深度的孔。

6.3.8.3 测量与评定

测量与评定应按照下列各项进行：

- 孔位误差：使用三坐标测量机或高精度影像测量仪，测量实际孔中心位置与理论位置的偏差；
- 孔深误差：使用深度千分尺或三坐标测量机测量孔的实际深度；
- 表面粗糙度/质量：金属孔使用表面粗糙度测量仪在孔壁测量 Ra 值；非金属孔采用目视或放大镜检查孔口与孔壁是否有撕裂、崩边等缺陷。

6.4 电气、气动与液压系统检验

6.4.1 电气系统安全检查

应按照GB 5226.1规定的方法进行保护接地电路连续性、绝缘电阻、耐压强度等项目的试验。

6.4.2 控制系统功能验证

通过手动和自动模式操作，逐项检查程序存储、图形/代码编辑、状态监控、断点恢复、报警诊断等功能是否正常有效。

6.4.3 气动与液压系统检验

6.4.3.1 密封性试验

系统在额定工作压力下保压10 min，使用肥皂液涂抹法或压力降观测法检查管路、接头及执行元件的泄漏情况。

6.4.3.2 动作可靠性试验

在自动工作循环中，观察夹紧、换刀等气动/液压执行机构的动作是否准确、平稳、无爬行。

6.5 安全与环保检验

6.5.1 安全防护装置检验

6.5.1.1 目视与手动检查

确认防护罩、安全门等装置的完整性与安装牢固性。

6.5.1.2 功能试验

模拟危险情况，触发急停按钮，验证其是否能立即切断动力并自锁。对带有联锁的防护装置，检查其打开时相关运动是否停止或无法启动。

6.5.2 电气柜防护等级试验

按IP代码试验要求进行防尘防水试验，或核查有效的第三方测试报告。

6.5.3 噪声检验

噪声试验应按照以下步骤进行：

- a) 应按照 JB/T 9935 规定的方法进行；
- b) 机床在背景噪声低于 75 dB(A) 的环境中，以主轴最高转速、各坐标轴中高速空载运行；
- c) 传声器位于操作者正常站位，距地面高度 1.5 m，距机床外壳 1.0 m 处测量。取测量最大值作为噪声声压级。

6.5.4 粉尘控制接口检查

目视检查集尘接口的完整性，并使用风速计在接口处测量静压或风速，验证其是否符合设计参数。

6.5.5 可靠性试验

可通过在用户现场跟踪统计或模拟连续加工试验进行记录。平均无故障工作时间（MTBF）根据总运行时间和故障次数计算得出。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 检验条件与范围

每台产品在制造厂内经装配调试合格后，均应进行出厂检验。

7.2.2 检验项目

出厂检验应包括第五章及第六章内容。

7.2.3 判定规则

所有出厂检验项目均需符合本标准要求。若任何一项不合格，应返修后重新检验，直至全部合格，方可出具产品合格证明书并准予出厂。

7.3 型式检验

7.3.1 检验条件

当出现下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如产品的结构、材料、关键工艺有重大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品停产一年以上，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有重大差异时；
- e) 国家质量监督机构或认证机构提出进行型式检验的要求时。

7.3.2 检验项目

型式检验应对本标准第5章所规定的全部项目进行检验。

7.3.3 抽样规则

当进行批量产品的型式检验时，应从出厂检验合格的成品中随机抽取1台作为样本。抽样基数不应少于2台。

7.3.4 判定规则

7.3.4.1 单项判定

根据第6章的试验方法进行检验，各项指标均需满足第5章的要求。

7.3.4.2 综合判定

型式检验的所有项目均合格，则判定该次型式检验合格。若在性能或精度项目中出现不合格项，允许抽取加倍数量的产品对不合格项进行复检。若复检合格，则综合判定为合格；若复检仍不合格，则判定该次型式检验不合格，应暂停产品生产，查明原因并采取纠正措施后，重新进行型式检验。

注：安全与环保项目为否决项，若其中任何一项不合格，则直接判定型式检验不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 每台钻孔机应在明显且不易磨损的部位，固定产品标牌。标牌应符合相关标准的规定，内容至少包括：

- a) 制造厂名称及商标；

- b) 产品名称及型号;
- c) 产品执行标准编号;
- d) 主要技术参数 (如: 主轴数量、最大行程、主轴功率、工作台尺寸等);
- e) 产品出厂编号;
- f) 制造日期。

8.1.2 对可能危及人身安全的部位, 如: 高压电、高温、运动部件, 应设置符合 GB 2894 规定的安全警示标志。

8.1.3 气动、液压、润滑等系统的标牌、指示器、旋转方向标志应清晰、正确。

8.2 包装

8.2.1 产品的包装应符合 GB/T 13384 或合同要求, 确保产品在正常的运输和贮存条件下, 不受损坏、遗失和锈蚀。

8.2.2 包装箱应坚固, 内部应有防潮、防震措施。精密部件、电气柜等应采取特殊防护。

8.2.3 产品在包装前, 外露的加工配合面应涂覆防锈油脂, 防锈期不应少于 12 个月。

8.2.4 包装箱外部的文字和图示标志应清晰、牢固、不易褪色, 并符合 GB/T 191 的规定, 至少包括:

- a) 产品名称、型号及出厂编号;
- b) 制造厂名称及地址;
- c) 包装箱外形尺寸 (长×宽×高, 单位: mm);
- d) 毛重与净重 (单位: kg);
- e) 起吊位置、重心、堆码层数等储运图示标志;
- f) “向上”、“怕湿”、“小心轻放”等指示性标志;
- g) 发货站 (港) 及到货站 (港)。

8.3 运输

8.3.1 产品在运输过程中应小心轻放, 严禁翻滚、倒置和剧烈振动。

8.3.2 应避免雨雪直接淋袭和接触腐蚀性化学物质。

8.4 贮存

8.4.1 产品应贮存在干燥、通风良好、无腐蚀性气体和物质的室内仓库中。

8.4.2 长期贮存 (超过 6 个月) 时, 应定期 (建议每 6 个月一次) 检查防锈包装状态, 必要时更新防锈措施, 并运转驱动系统。

9 随机技术文件

每台钻孔机应随箱提供一套完整、清晰的随机技术文件, 至少包括:

- a) 产品合格证明书: 证明产品经检验合格, 符合本文件及订货合同要求。应包含产品型号、出厂编号、检验员签章和检验日期;
- b) 使用说明书: 内容应包括以下内容:
 - 1) 产品概述、主要用途与结构特点;
 - 2) 主要技术参数与性能指标;
 - 3) 安装、调试与地基要求;
 - 4) 操作程序、方法与安全注意事项;
 - 5) 编程指南 (针对数控系统);
 - 6) 日常维护、保养规程与周期;
 - 7) 常见故障诊断与排除方法;
 - 8) 安全警告复述。

- c) 装箱单：列出全部包装箱号、箱内所含物品（主机、附件、备件、工具、文件等）的名称、规格和数量。
 - d) 主要配件目录及易损件图册：列出关键外购件（如主轴、导轨、伺服电机）的型号、规格及供应商信息，并提供易损件的零件图号。
 - e) 电气原理图、气动/液压原理图及接线图：提供完整的、与实物一致的图纸，图纸上的元件应有可追溯的标识。
-