



中华人民共和国国家标准

GB/T 24109—2009

数 控 雕 铣 机

CNC engraving and milling machine

2009-06-12 发布

2009-12-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发 布

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 技术要求	2
5 试验方法	3
6 检验规则	26
附录 A (资料性附录) 机床主传动系统最大扭矩的试验及近似算法	28
附录 B (资料性附录) 机床最大切削抗力的试验及近似算法	29

前 言

本标准的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国轻工机械标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：宁波市凯博数控机械有限公司、宁波辰光数控机械设备有限公司。

本标准主要起草人：俞永达、何枫。

数 控 雕 铣 机

1 范围

本标准规定了数控雕铣机的技术要求、试验方法和检验规则。

本标准适用于龙门式数控雕铣机床(以下简称产品),其他形式的数控雕铣机、数控雕刻机亦可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 5226.1 机械安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 6576 机床润滑系统

GB/T 7932 气动系统通用技术条件

GB/T 9061—2006 金属切削机床 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 16769—1997 金属切削机床 噪声声压级测量方法

GB/T 17421.1—1998 机床检验通则 第1部分:在无负荷或精加工条件下机床的几何精度

GB/T 17421.2—2000 机床检验通则 第2部分:数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定

GB/T 19449.1—2004 带有法兰接触面的空心圆锥接口 第1部分:柄部一尺寸

GB/T 19449.2—2004 带有法兰接触面的空心圆锥接口 第2部分:安装孔一尺寸

JB/T 8832 机床数控系统 通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

数控雕铣机 CNC engraving and milling machine

同时具有雕刻和铣削加工能力的数控机床。

3.2

高强度数控雕铣机 high strength CNC engraving and milling machine

能进行高强度切削的数控雕铣机床。

3.3

高速数控雕铣机 high speed CNC engraving and milling machine

最大进给速度不低于 15 m/min 的数控雕铣机床。

3.4

数控雕铣中心 CNC engraving and machining center

装有自动换刀装置(ATC)的数控雕铣机床。

3.5

高速数控雕铣中心 high speed CNC engraving and machining center

装有自动换刀装置(ATC),并且最大进给速度不低于 15 m/min 的数控雕铣机床。

3.6

可加工转速 spindle speed capable of machining

能长时间、不间断、稳定的加工转速。

3.7

主轴系统 main spindle system

数控雕铣机的主传动系统。

注：自动换刀装置(ATC)包括刀柄 1:10 锥度(如:HSK 刀柄)、刀柄 7:24 锥度(如:BT 刀柄)等。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 产品各部件及装置应布局合理、高度适中,便于操作者观察加工区域。机床应排屑方便。

4.1.2 产品的手柄、按钮等应布局合理、操作方便,并符合有关标准的规定。

4.1.3 产品应装、拆、调整和维修方便。整体或拆分运输的机床应符合运输和装载的要求。

4.2 附件和工具

4.2.1 应随机供应的附件和工具见表 1:

表 1

名 称	用 途	数 量
专用扳手	安装调整和拆、装机床	1 套
夹头	安装刀具	至少 1 只
垫脚调节块	安装机床	1 套
水箱、水泵	冷却主轴	1 套
水箱、水泵	冷却刀具	1 套
手轮	调试加工	1 套
工具箱	放置工具	1 只

4.2.2 按协议可供应下列特殊附件和工具:

- a) 旋转坐标轴;
- b) 工件压板;
- c) 万能磨刀机;
- d) 对刀仪;
- e) 分中棒;
- f) 风冷机(主轴冷却用);
- g) 水冷机(主轴冷却用);
- h) 制冷器(电箱冷却用);
- i) 五轴联动套件;
- j) 刀库(包括 BT 系列、HSK 系列等刀库);
- k) 其他。

4.3 电气系统

应符合 GB 5226.1 的规定。

4.4 数控系统

应符合 JB/T 8832 的规定。

4.5 气动系统

应符合 GB/T 7932 的规定。

4.6 润滑系统

应符合 GB/T 6576 的规定。

4.7 冷却系统

产品的冷却系统应保证冷却充分、可靠；各部位均不应渗漏。切削冷却液不应混入润滑系统。

4.8 安全卫生

产品上有可能对人身健康或对设备易造成损伤的部分，应采取相应措施，安全防护装置和保险装置应符合 GB 15760 的规定。

4.9 噪声

空运转时，产品的整机噪声声压级不应超过 80 dB(A)。

4.10 外观质量

应符合 GB/T 9061—2006 中 3.15 的规定。

4.11 随机技术文件

产品随机技术文件应包括使用说明书、合格证明书和随机清单。

4.12 雕铣刀柄系统

应满足雕铣加工的定位精度、动平衡性、刚度和阻尼特性的要求。带松拉刀机构的产品(包括装有自动换刀装置的产品)宜采用 HSK 刀柄系统。HSK 刀柄主轴部分应符合 GB/T 19449.2—2004 的规定；HSK 刀柄部分应符合 GB/T 19449.1—2004 的规定。其他刀柄系统应符合相关标准的规定。

4.13 结构和性能

4.13.1 产品的性能和结构应能同时满足“雕”和“铣”的功能。

4.13.2 雕刻加工

主轴最高可加工转速不应低于 12 000 r/min，主轴运转时应平稳、可靠、无异常噪声和振动，主轴温度不应超过 70℃，温升不应超过 40℃。

4.13.3 铣削加工

在铣削加工中等以上强度金属材料(如：铸铁 HT200、45 号钢)时：

- a) 数控雕铣机：主轴转速不高于 3 600 r/min、使用直径不小于 10 mm 的刀具时，产品的各运动机构应平稳、可靠、无异常噪声和振动，主轴温度不应超过 70℃，温升不应超过 40℃；
- b) 高强度数控雕铣机：主轴转速不高于 3 000 r/min、使用直径不小于 16 mm 的 R4 刀具时，产品的各运动机构应平稳、可靠、无异常噪声和振动，主轴温度不应超过 70℃，温升不应超过 40℃；
- c) 高速数控雕铣机：除应满足数控雕铣机基本的“雕”和“铣”性能外，最大进给速度应不低于 15 m/min，加工时产品的各运动机构应平稳、可靠、无异常噪声和振动，主轴温度不应超过 70℃，温升不应超过 40℃；
- d) 数控雕铣中心：除包含有数控雕铣机的基本性能外，还应装有自动换刀装置(ATC)。加工时产品的各运动机构应平稳、可靠、无异常噪声和振动，主轴温度不应超过 70℃，温升不应超过 40℃；
- e) 高速数控雕铣中心：除包含有高速数控雕铣机的基本性能外，还应装有自动换刀装置(ATC)。加工时产品的各运动机构应平稳、可靠、无异常噪声和振动，主轴温度不应超过 70℃，温升不应超过 40℃。

5 试验方法

5.1 一般要求

5.1.1 产品检验时，应注意防止气流、光线和热辐射的干扰。产品应防止受环境温度变化的影响，检具在使用前应与机床等温。

5.1.2 检验与验收前,应将产品安置在适当的基础上,按照制造厂的使用说明书调平产品,并应符合相应的精度检验标准中所规定的安装要求。

5.1.3 检验过程中,不应调整影响产品精度和性能的机构和零件。

5.1.4 检验应在制造完毕的成品上进行,特殊情况下可按制造厂的使用说明书拆卸某些零、部件。

5.1.5 产品由于结构上的限制或不具备规定的测试工具时,可用与标准有同等效果的方法代替。

5.2 成套性检验

应配齐保证产品基本性能要求所必需的附件、专用工具及随机技术文件。外购件应有合格证书和保修单,对扩大使用性能的特殊附件应根据供需双方协议供应。

5.3 电气系统

应按 GB 5226.1 的要求进行检验,并符合 4.3 的规定。

5.4 数控系统

应按 JB/T 8832 的要求进行检验,并符合 4.4 的规定。

5.5 气动系统

应按 GB/T 7932 的要求进行检验,并符合 4.5 的规定。

5.6 润滑系统

应按 GB/T 6576 的要求进行检验,并符合 4.6 的规定。

5.7 冷却系统

应按相应标准进行检验,并符合 4.7 的规定。

5.8 安全卫生

安全防护装置和保险装置应按 GB 15760 的要求进行检验,并符合 4.8 的规定。

5.9 噪声

噪声声压级的测量可参照 GB/T 16769—1997 规定的方法和仪器进行。所测产品空载的噪声应符合 4.9 的规定。

5.10 外观质量

目测产品外观质量,并符合 4.10 的规定。

5.11 空运转试验

5.11.1 主轴温升试验

产品应在无负荷状态下进行空运转。试验时,主轴应从最低转速($\leq 3\,000\text{ r/min}$)起,以每级 $1\,000\text{ r/min}$ 的增速依次运转,每级速度的运转时间不应少于 2 min 。在最高转速($\geq 12\,000\text{ r/min}$)下运转时间不应少于 1 h ,使主轴轴承达到稳定温度。在靠近主轴轴承处检验其温度和温升,温度不应超过 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$,温升不应超过 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.11.2 主轴运转试验

产品应在无负荷状态下进行空运转。试验时,主轴应从最低转速($\leq 3\,000\text{ r/min}$)起,以每级 $1\,000\text{ r/min}$ 的增速依次运转至最高转速($\geq 12\,000\text{ r/min}$),逐级检验主轴的转速,主轴运转应平稳、可靠,主轴转速的实际偏差不应超过测试值的 $\pm 10\%$ 。

5.11.3 进给机构运动检验

- 空运转时,做低、中、高进给速度试验,进给机构应平稳、可靠,高速数控雕铣机和高速数控雕铣中心的最大进给速度不应低于 15 m/min ;
- 进给速度的实际偏差不应超过测试值的 $\pm 10\%$ 。

5.11.4 空运转功率试验(抽查)

在主轴空运转至额定转速并稳定后,主轴的空运转功率和主轴额定功率之比不应超过 20% 。

5.11.5 整机连续空运转试验

产品可在全部功能下模拟工作状态做不切削连续空运转试验,其连续运转时间应不少于 48 h 。连

续运转试验过程中不应发生故障,如出现异常或故障,在查明原因进行调整或排除后,应重新开始试验。试验时,自动循环应包括所有功能和全部工作范围,各次自动循环之间的休止时间应不超过 1 min。

5.12 动作试验

5.12.1 用中等速度检验主轴的起动、停止,观察反应是否灵敏可靠,连续反复操作应不少于 10 次;对有反转功能的主轴还应做正、反转检验。

5.12.2 用中等速度检验进给运动机构的正转、反转、点动,观察反应是否灵敏可靠,连续反复操作应不少于 10 次。

5.12.3 反复变换主轴转速,检查变速是否平稳、可靠和指示的准确性。

5.12.4 反复变换进给运动的速度,检查变速是否平稳、可靠和指示的准确性。

5.12.5 对装有松拉刀的主轴,应进行连续不少于 5 次的锁刀、松刀和吹气的动作试验,动作应灵活、可靠、准确。

5.12.6 高速数控雕铣中心和数控雕铣中心应对刀库以任选方式进行每把刀具不少于 2 次的自动换刀试验,刀库上刀具配置应包括设计规定的最大质量、最大长度和最大直径的刀具,要求换刀动作应灵活、可靠、准确,换刀装置的承载质量和换刀时间应符合设计规定。

5.12.7 检验装卸工件、刀具和附件等装置是否灵活、可靠。

5.12.8 对装有对刀仪、旋转坐标轴、五轴联动套件等装置的产品,应进行连接试运转,并检查是否灵活、可靠。

5.12.9 对数控系统的各项功能进行动作试验,检验是否灵活、准确、可靠。

5.13 负荷试验

5.13.1 主轴系统最大扭矩的试验

a) 在主轴可加工转速范围内,选用适当的主轴转速,采用铣削方式进行试验,通过改变进给量或切削深度,使产品达到最大扭矩,检验产品主轴系统是否平稳、可靠和运动是否准确。产品主传动系统最大扭矩的试验及近似算法参见附录 A;

b) 试验用切削刀具应使用直径不小于 10 mm 的端铣刀,其中高强度数控雕铣机应使用直径不小于 16 mm 的 R4 以上铣刀;

c) 试件材料应采用 HT200 铸铁或 45 号钢。

5.13.2 最大切削抗力的试验

a) 在主轴可加工转速范围内,选用适当的主轴转速,采用铣削方式进行试验,通过改变进给量或切削深度,使产品达到最大切削抗力,检验产品主轴系统是否灵活、可靠,过载保险装置是否正常、可靠。产品最大切削抗力的试验及近似算法参见附录 B;

b) 试验用切削刀具应使用直径不小于 10 mm 的端铣刀,其中高强度数控雕铣机应使用直径不小于 16 mm 的 R4 以上铣刀;

c) 试件材料应采用 HT200 铸铁。

5.13.3 主轴系统达到最大功率的试验(抽查)

a) 在主轴可加工转速范围内,选用适当的主轴转速,采用铣削方式进行试验,通过改变进给量或切削深度,使产品主轴达到最大功率,检验产品各部分工作状态及电气系统是否稳定、可靠,无异常噪声及振动,并记录金属切除率,单位为 cm^3/min ;

b) 试验用切削刀具应使用直径不小于 10 mm 的端铣刀,其中高强度数控雕铣机应使用直径不小于 16 mm 的 R4 以上铣刀;

c) 试件材料应采用 45 号钢。

5.13.4 承载工件最大质量的运转试验(抽查)

工作台固定式产品(如:动梁龙门式产品)可不试验。

a) 用设计规定的承载工件最大质量的重物置于工作台上,使其载荷均匀;

- b) 分别以最低、最高进给速度使工作台运行。用最低进给速度运行时,一般在行程的两端和中间三处进行,工作台在每处移动距离不应少于 20 mm。用最高进给速度运行时,应在工作台的全行程上进行,分别往复一次和五次。其中高速型产品(如:高速数控雕铣机和高速数控雕铣中心)的最大快速进给速度不应低于 15 m/min。产品运行应平稳、可靠,以低进给速度运行时,工作台应无爬行现象。

5.13.5 雕铣性能检验

5.13.5.1 雕刻加工

雕刻加工性能检验宜按下列要求进行:

- a) 刀具: R1.5 的 2 刃球型立铣刀;
- b) 刀具材料: 硬质合金;
- c) 主轴转速: $\geq 12\,000$ r/min;
- d) 试件材料: 45 号钢;
- e) 试件加工表面粗糙度: 加工圆弧曲面 Ra 值不应大于 $2.5\ \mu\text{m}$;
- f) 连续加工时间不少于 1 h, 在靠近主轴轴承处检验其温度和温升, 温度不应超过 $70\ ^\circ\text{C}$, 温升不应超过 $40\ ^\circ\text{C}$ 。主轴转速应稳定, 不应有异常的尖叫声和冲击声。

5.13.5.2 铣削加工

铣削加工性能检验宜按下列要求进行:

- a) 刀具: 直径为 10 mm 的 2 刃平底端铣刀;
- b) 刀具材料: 硬质合金;
- c) 主轴转速: $\leq 5\,000$ r/min;
- d) 切削深度: 0.5 mm;
- e) 切削刀间距: D (刀具直径) $\times 80\%$;
- f) 进给速度: 300 mm/min;
- g) 试件材料: HT200;
- h) 试件加工表面粗糙度: 铣平面 Ra 值不应大于 $3.2\ \mu\text{m}$;
- i) 连续加工时间不少于 1 h, 在靠近主轴轴承处检验其温度和温升, 温度不应超过 $70\ ^\circ\text{C}$, 温升不应超过 $40\ ^\circ\text{C}$ 。机床的各运动机构应平稳、可靠、无异常噪声和振动。

5.13.5.3 高强度铣削加工

高强度铣削加工性能检验宜按下列要求进行:

- a) 刀具: 直径为 16 mm 的 2 刃 R4 可转位刀片铣刀;
- b) 刀具材料: 硬质合金;
- c) 主轴转速: $\leq 3\,000$ r/min;
- d) 切削深度: 0.5 mm;
- e) 切削刀间距: D (刀具直径) $- 2R$ (刀具 R 角半径);
- f) 进给速度: 400 mm/min;
- g) 试件材料: HT200;
- h) 试件加工表面粗糙度: 铣平面 Ra 值不应大于 $3.2\ \mu\text{m}$;
- i) 连续加工时间不少于 1 h, 在靠近主轴轴承处检验其温度和温升, 温度不应超过 $70\ ^\circ\text{C}$, 温升不应超过 $40\ ^\circ\text{C}$ 。机床的各运动机构应平稳、可靠、无异常噪声和振动。

5.13.5.4 最高可加工转速检验

- a) 主轴转速: 按产品所规定的最高转速进行加工, 最高转速不应低于 12 000 r/min;
- b) 试件材料: 45 号钢;
- c) 试件加工表面粗糙度: 加工圆弧曲面 Ra 值不应大于 $2.5\ \mu\text{m}$;

- d) 连续加工时间不少于 1 h, 在靠近主轴轴承处检验其温度和温升, 温度不应超过 70 °C, 温升不应超过 40 °C。主轴转速应稳定, 不应有异常的尖叫声和冲击声。

5.13.5.5 最低可加工转速检验

- a) 主轴转速: 按产品所规定的最低转速进行加工, 最低转速不得高于 5 000 r/min;
- b) 刀具: 直径为 10 mm 的 2 刃平底端铣刀;
- c) 刀具材料: 硬质合金;
- d) 切削深度: 0.5 mm;
- e) 切削刀间距: $D(\text{刀具直径}) \times 80\%$;
- f) 进给速度: 300 mm/min;
- g) 试件材料: HT200;
- h) 试件加工表面粗糙度: 铣平面 R_a 值不应大于 $3.2 \mu\text{m}$;
- i) 连续加工时间不少于 1 h, 在靠近主轴轴承处检验其温度和温升, 温度不应超过 70 °C, 温升不应超过 40 °C。机床的各运动机构应平稳、可靠、无异常噪声和振动。

5.13.5.6 高强度数控雕铣机最低可加工转速检验

- a) 主轴转速: 按产品所规定的最低转速进行加工, 最低转速不得高于 3 000 r/min;
- b) 刀具: 直径为 16 mm 的 2 刃平底端铣刀;
- c) 刀具材料: 硬质合金;
- d) 切削深度: 0.5 mm;
- e) 切削刀间距: $D(\text{刀具直径}) \times 80\%$;
- f) 进给速度: 300 mm/min;
- g) 试件材料: HT200;
- h) 试件加工表面粗糙度: 铣平面 R_a 值不应大于 $3.2 \mu\text{m}$;
- i) 连续加工时间不少于 1 h, 在靠近主轴轴承处检验其温度和温升, 温度不应超过 70 °C, 温升不应超过 40 °C。机床的各运动机构应平稳、可靠、无异常噪声和振动。

5.14 精度检验

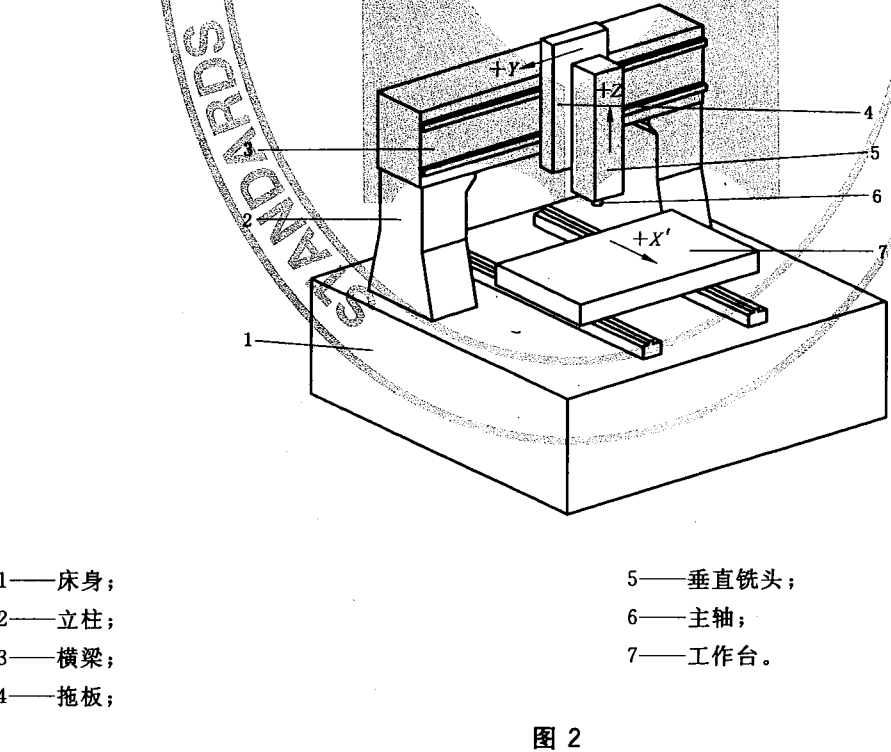
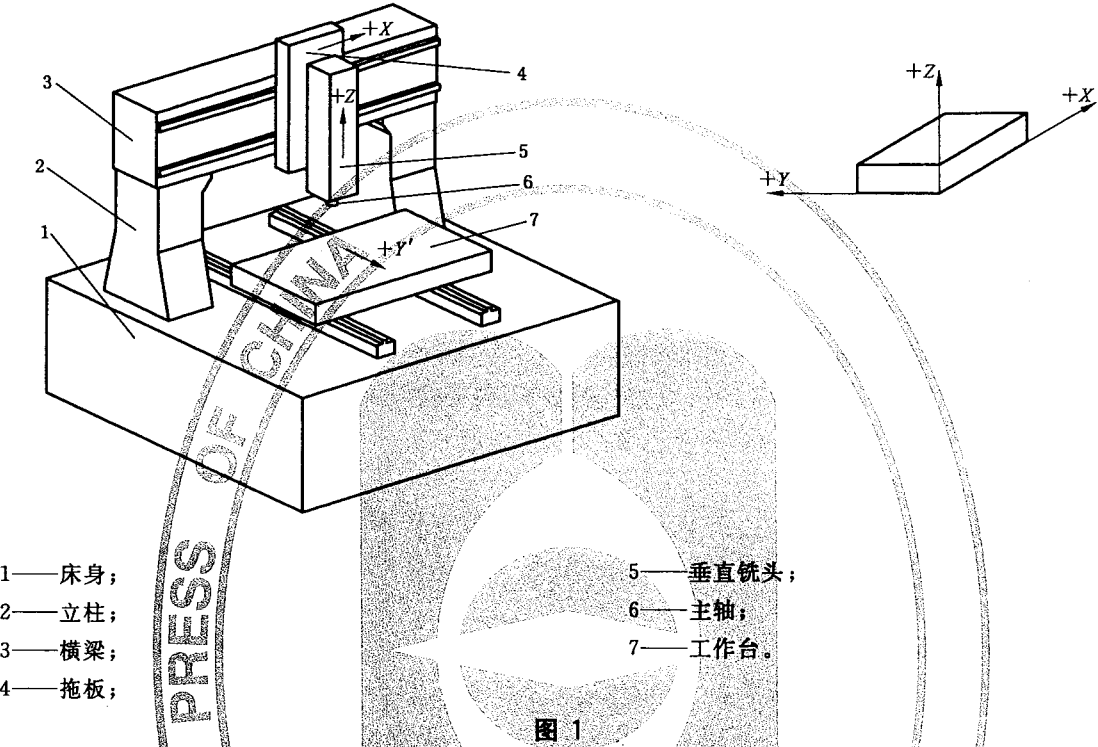
5.14.1 精度检验一般要求

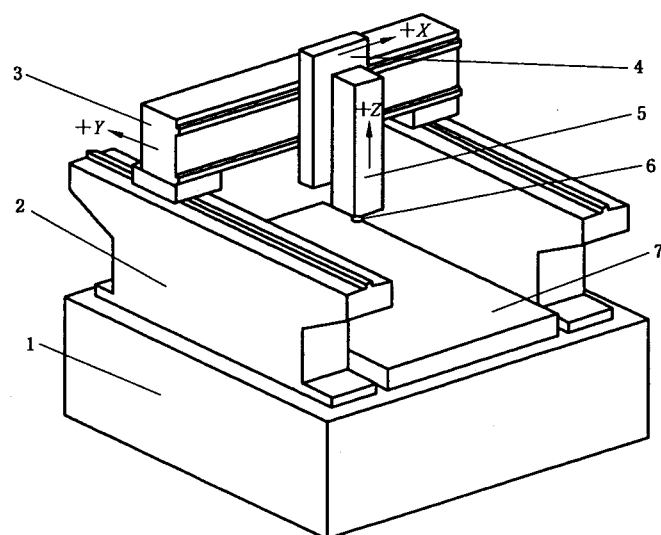
- a) 检验项目可根据需要, 由用户和制造厂协商确定, 但应在订货协议中明确。
- b) 检验工具可使用相同指示器或具有至少相同精度的其他检验工具。指示器分辨率应不低于 0.001 mm。
- c) 当实测长度与本标准规定的长度不一致时, 公差应根据 GB/T 17421.1—1998 中 2.3.1.1 的规定, 按能够测量的长度折算。折算结果小于 0.001 mm 时, 仍按 0.001 mm 计。
- d) 工作精度检验应在精加工后进行。
- e) 检验时, 各部分运动应手动(或用低速机动)。负荷试验前后(不做负荷试验的产品在空转后)均应检验产品的几何精度。
- f) 检验时, 环境温度应保持在:
 - 1) 普通级 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内;
 - 2) 精密级 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内;
 - 3) 高精密级在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内。
- g) 参照 GB/T 17421.1—1998 中的 3.1 调整机床安装水平, 水平仪读数在纵向和横向的读数均不超过:
 - 1) 普通级为 0.030/1 000;
 - 2) 精密级与高精密级为 0.020/1 000。
- h) 凡与温度有关的精度检验项目(G9、G10、G11), 应在中速稳定温度时进行检验。

5.14.2 轴线

- a) 定梁龙门式产品: 操作者站在机床的正面加工时, 轴线见图 1;
- b) 定梁龙门式产品: 操作者站在机床的侧面加工时, 轴线见图 2;
- c) 动梁龙门式产品: 轴线见图 3。

注: 在精度检验时, 凡是需要工作台移动检验的, 对工作台固定的产品(如: 动梁龙门式产品)应换成横梁移动。



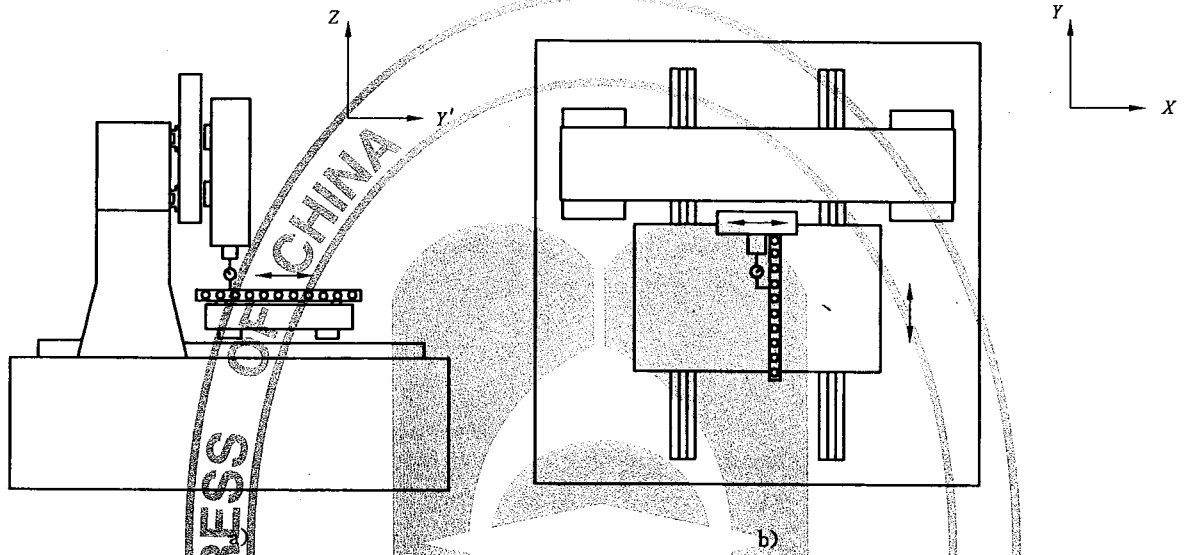


- 1——床身;
- 2——立柱;
- 3——横梁;
- 4——拖板;
- 5——垂直铣头;
- 6——主轴;
- 7——工作台。

图 3

5.14.3 几何精度检验

5.14.3.1 直线度

检验项目 工作台面移动(Y轴线)的直线度: a) 在YZ垂直面内; b) 在XY水平面内。	G1
简图  图 4	
允差 a) 测量长度 $\leq 1\,000\text{ mm}$ 时: 1) 普通级: ≤ 0.030 ; 2) 精密级: ≤ 0.020 ; 3) 高精密级: ≤ 0.012 . b) 测量长度超过 $1\,000\text{ mm}$,长度每增加 $1\,000\text{ mm}$ 时: 1) 普通级:允差增加 0.010 ,最大允差为 0.050 ; 2) 精密级:允差增加 0.005 ,最大允差为 0.030 ; 3) 高精密级:允差增加 0.005 ,最大允差为 0.020 . c) 任意 300 mm 测量长度内: 1) 普通级: ≤ 0.016 ; 2) 精密级: ≤ 0.010 ; 3) 高精密级: ≤ 0.006 .	
检验工具 平尺、指示器、量块、或其他光学仪器。	
检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文 5.2.1.2.1.1 和 5.2.1.2.1.5) a) 在工作台面上平行于工作台移动方向,按图 4 所定位置放置平尺; b) 调整平尺,使其在测量长度两端的读数相等; c) 在 Z 轴上固定指示器,使指示器测头垂直触及平尺表面; d) 移动工作台检验; e) 误差以指示器读数的最大差值计。	

检验项目

G2

拖板横向移动(X轴线)的直线度:

- a) 在 XZ 垂直面内;
- b) 在 XY 水平面内。

简图

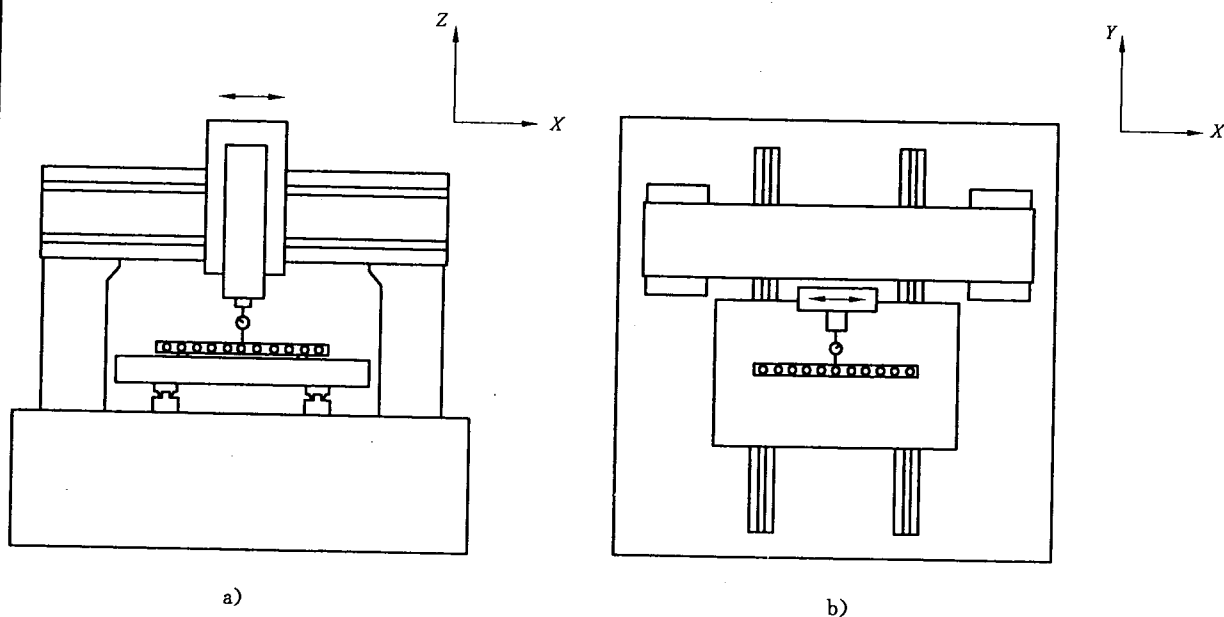


图 5

允差

- a) 测量长度 $\leq 1\,000\text{ mm}$ 时:
 - 1) 普通级: ≤ 0.030 ;
 - 2) 精密级: ≤ 0.020 ;
 - 3) 高精密级: ≤ 0.012 。
- b) 测量长度超过 $1\,000\text{ mm}$,长度每增加 $1\,000\text{ mm}$ 时:
 - 1) 普通级:允差增加 0.010 ,最大允差为 0.050 ;
 - 2) 精密级:允差增加 0.005 ,最大允差为 0.030 ;
 - 3) 高精密级:允差增加 0.005 ,最大允差为 0.020 。
- c) 任意 300 mm 测量长度内:
 - 1) 普通级: ≤ 0.016 ;
 - 2) 精密级: ≤ 0.010 ;
 - 3) 高精密级: ≤ 0.006 。

检验工具

平尺、指示器、量块、或其他光学仪器。

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文 5.2.1.2.1.1 和 5.2.1.2.1.5)

- a) 在工作台面上平行于拖板移动方向,按图 5 所定位置放置平尺;
- b) 调整平尺,使其在测量长度两端的读数相等;
- c) 在拖板上固定指示器,使指示器测头垂直触及平尺表面;
- d) 移动横向移动拖板(X轴线)检验;
- e) 误差以指示器读数的最大差值计。

G3

检验项目

垂直铣头上下移动(Z轴线)的直线度:

- a) 在纵向平面(ZY面)内;
- b) 在横向平面(ZX面)内。

简图

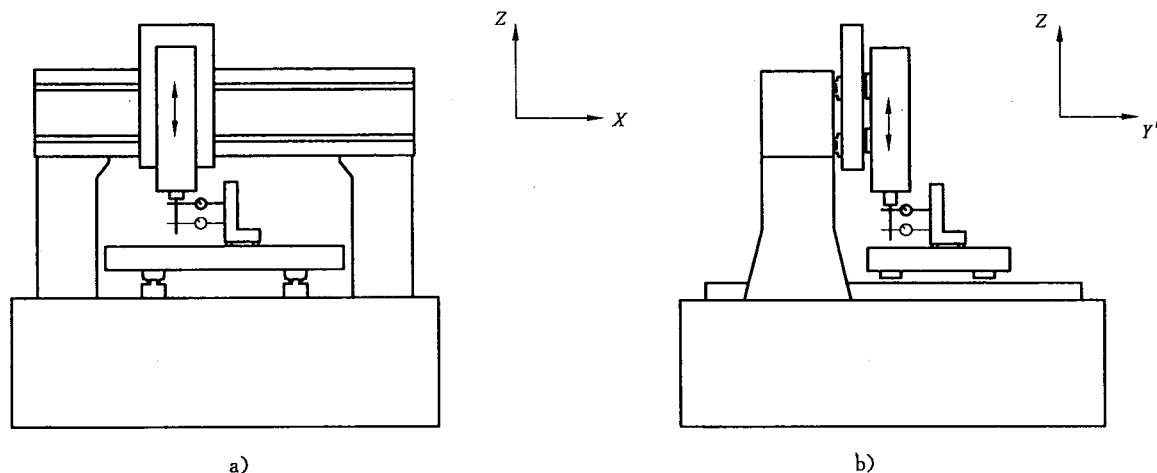


图 6

允差

- a) 测量长度 ≤ 500 mm 时:
 - 1) 普通级: ≤ 0.020 ;
 - 2) 精密级: ≤ 0.016 ;
 - 3) 高精密级: ≤ 0.010 。
- b) 测量长度超过 500 mm, 长度每增加 500 mm 时:
 - 1) 普通级:允差增加 0.010, 最大允差为 0.040;
 - 2) 精密级:允差增加 0.010, 最大允差为 0.030;
 - 3) 高精密级:允差增加 0.010, 最大允差为 0.020。
- c) 任意 300 mm 测量长度内:
 - 1) 普通级: ≤ 0.016 ;
 - 2) 精密级: ≤ 0.010 ;
 - 3) 高精密级: ≤ 0.006 。

检验工具

指示器、角尺、量块、或其他光学仪器。

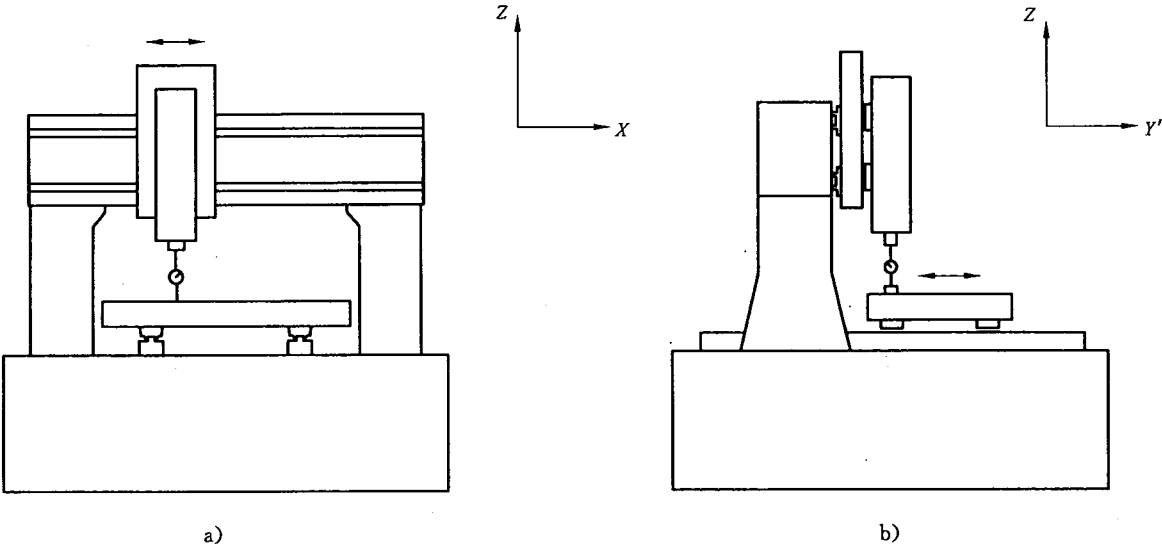
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文 5.5.2.2.2)

- a) 按图 6 所示, 将角尺放在工作台面上;
- b) 调整平尺, 使其在测量长度两端的读数相等;
- c) 在两个垂直方向上(纵向与横向)测量运动轨迹和角尺悬边间的直线度;
- d) 检验项目 a)、b) 误差分别计算;
- e) 误差以指示器读数的最大差值计。

5.14.3.2 平面度

检验项目		G4
工作台面的平面度。		
简图		
图 7		
允差		
a) 测量长度$\leq 1\,000\text{ mm}$时: 1) 普通级:≤ 0.032(仅允许凹); 2) 精密级:≤ 0.025(仅允许凹); 3) 高精密级:≤ 0.020(仅允许凹)。 b) 测量长度超过 $1\,000\text{ mm}$, 长度每增加 $1\,000\text{ mm}$ 时: 1) 普通级:允差增加 0.010, 最大允差为 0.100; 2) 精密级:允差增加 0.005, 最大允差为 0.050; 3) 高精密级:允差增加 0.005, 最大允差为 0.030。 c) 任意 300 mm 测量长度内: 1) 普通级:≤ 0.020; 2) 精密级:≤ 0.012; 3) 高精密级:≤ 0.008。		
检验工具		
平尺、指示器、量块、精密水平仪、或其他光学仪器。		
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文 5.3.2.2 和 5.3.2.3)		
a) 按图 7 所示,将工作台置于中间位置; b) 误差以读数的最大差值计。		

5.14.3.3 平行度

检验项目 a) 工作台面对拖板移动(X 轴线)的平行度; b) 工作台面对工作台移动(Y 轴线)的平行度。		G5
简图  a) b)		
图 8		
允差 a) 测量长度 $\leq 1\,000\text{ mm}$ 时: 1) 普通级: ≤ 0.030 ; 2) 精密级: ≤ 0.025 ; 3) 高精密级: ≤ 0.016 。 b) 测量长度超过 $1\,000\text{ mm}$,长度每增加 $1\,000\text{ mm}$ 时: 1) 普通级:允差增加 0.010 ,最大允差为 0.060 ; 2) 精密级:允差增加 0.005 ,最大允差为 0.030 ; 3) 高精密级:允差增加 0.005 ,最大允差为 0.020 。 c) 任意 300 mm 测量长度内: 1) 普通级: ≤ 0.020 ; 2) 精密级: ≤ 0.016 ; 3) 高精密级: ≤ 0.010 。		
检验工具 指示器、平尺、量块。		
检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文 5.4.2.2.2.1 和 5.4.2.2.2.2) a) 按图 8 所示,在 Z 轴上固定指示器,指示器测头应近似地放在刀具的切削位置上; b) 使其测头垂直触及工作台面或与工作台面上放置的平尺、量块表面: 1) 移动横梁上的拖板检验; 2) 移动工作台检验。 c) 误差以指示器读数的最大差值计。		

检验项目

G6

T形槽导向对工作台中央或基准T形槽的平行度。

简图

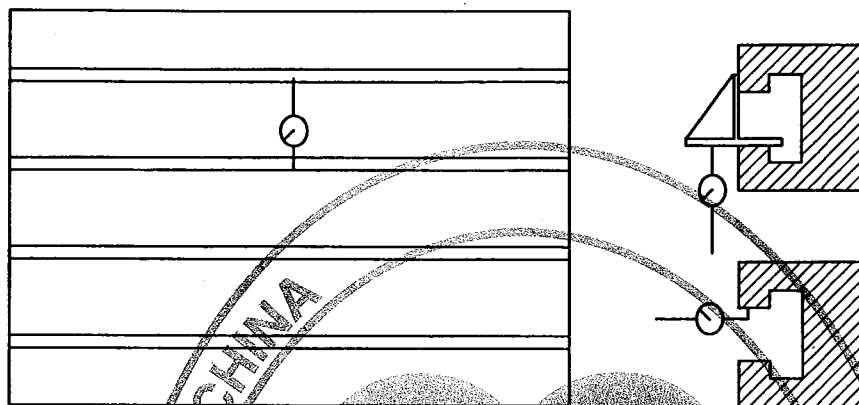


图 9

允差

- a) 测量长度 $\leq 1\,000\text{ mm}$ 时:
- 1) 普通级: ≤ 0.030 ;
 - 2) 精密级: ≤ 0.025 ;
 - 3) 高精密级: ≤ 0.016 。
- b) 测量长度超过 $1\,000\text{ mm}$,长度每增加 $1\,000\text{ mm}$ 时:
- 1) 普通级:允差增加 0.010 ,最大允差为 0.100 ;
 - 2) 精密级:允差增加 0.010 ,最大允差为 0.050 ;
 - 3) 高精密级:允差增加 0.010 ,最大允差为 0.030 。
- c) 任意 300 mm 测量长度内:
- 1) 普通级: ≤ 0.020 ;
 - 2) 精密级: ≤ 0.016 ;
 - 3) 高精密级: ≤ 0.010 。

检验工具

指示器、T形角尺。

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文 5.4.2.2.1)

- a) 按图 9 所示,在 Z 轴上固定指示器,指示器测头垂直触及基准 T 形槽测量面或 T 形角尺检验面;
- b) 朝 T 形槽导向面方面移动检验;
- c) 误差以指示器读数的最大差值计。

检验项目

G8

拖板横向移动(X 轴线)对工作台移动(Y 轴线)的垂直度。

简图

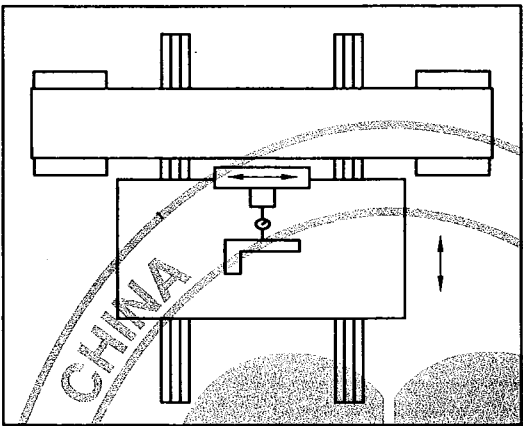


图 11

允差

- a) 测量长度 ≤ 500 mm 时:
 - 1) 普通级: ≤ 0.020 ;
 - 2) 精密级: ≤ 0.016 ;
 - 3) 高精密级: ≤ 0.010 。
- b) 测量长度超过 500 mm, 长度每增加 500 mm 时:
 - 1) 普通级: 允差增加 0.010, 最大允差为 0.040;
 - 2) 精密级: 允差增加 0.010, 最大允差为 0.030;
 - 3) 高精密级: 允差增加 0.010, 最大允差为 0.020。
- c) 任意 300 mm 测量长度内:
 - 1) 普通级: ≤ 0.016 ;
 - 2) 精密级: ≤ 0.010 ;
 - 3) 高精密级: ≤ 0.006 。

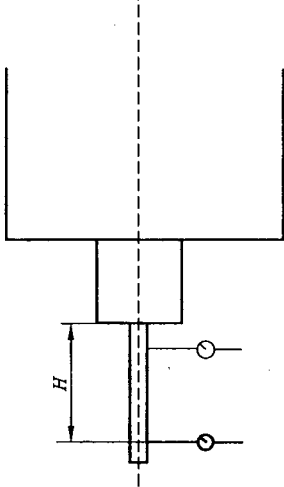
检验工具

指示器、角尺、平尺。

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文 5.5.2.2.4)

- a) 按图 11 所示, 将指示器固定在 Z 轴上, 平尺水平放置在工作台上, 并平行于工作台移动方向;
- b) 将角尺的一边紧贴平尺放置, 并使指示器测头触及角尺的检验面, 横向移动拖板检验, 记录指示器读数的最大差值;
- c) 将角尺转 180° , 再检验一次;
- d) 误差以两次测量结果的代数和之半计;
- e) 也可以不用平尺:
 - 1) 将角尺的长边与 X 轴运动方向平行;
 - 2) 检查 Y 轴与角尺短边之间的平行度。

5.14.3.5 主轴

检验项目 主轴锥孔轴线的径向跳动: a) 靠近主轴端部; b) 距主轴端部 70 mm 处(用于不带松拉刀主轴,如:ER 刀夹主轴等); c) 距主轴端部 300 mm 处(用于带松拉刀主轴,如:HSK、BT 刀夹主轴等)。	G9
简图  图 12	
允差 a) 不带松拉刀主轴: 1) 普通级:检验项目 a) ≤ 0.008 , 检验项目 b) ≤ 0.020 ; 2) 精密级:检验项目 a) ≤ 0.005 , 检验项目 b) ≤ 0.012 ; 3) 高精密级:检验项目 a) ≤ 0.003 , 检验项目 b) ≤ 0.008 。 b) 带松拉刀主轴: 1) 普通级:检验项目 a) ≤ 0.005 , 检验项目 c) ≤ 0.012 ; 2) 精密级:检验项目 a) ≤ 0.003 , 检验项目 c) ≤ 0.008 ; 3) 高精密级:检验项目 a) ≤ 0.002 , 检验项目 c) ≤ 0.005 。	
检验工具 指示器、检验棒。	
检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文 5.6.1.2.3) a) 按图 12 所示,在主轴锥孔中插入检验棒,在 Z 轴上固定指示器,使其测头触及检验棒表面; b) 旋转主轴检验; c) 拔出检验棒旋转 90° ,重新插入再依次检验三次; d) 检验项目 a)、b)、c) 误差分别计算,误差以四次测量结果的算术平均值计。	

检验项目

G10

- a) 主轴定心轴颈的径向跳动(用于有定心轴颈的机床);
- b) 周期性轴向窜动;
- c) 主轴端面的跳动(仅在刀具对端面有要求的电主轴上进行,如:使用 HSK 刀柄的主轴)。

简图

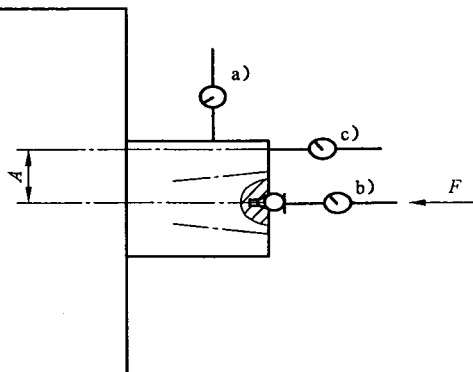


图 13

允差

- a) 普通级: 检验项目 a) ≤ 0.010 , 检验项目 b) ≤ 0.005 , 检验项目 c) ≤ 0.005 ;
- b) 精密级: 检验项目 a) ≤ 0.008 , 检验项目 b) ≤ 0.003 , 检验项目 c) ≤ 0.003 ;
- c) 高精密级: 检验项目 a) ≤ 0.005 , 检验项目 b) ≤ 0.002 , 检验项目 c) ≤ 0.003 。

检验工具

短平端检验棒中间放置钢球、平头指示器。

检验方法[参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文。a)项检验: 5.6.1.2.2; b)项检验: 5.6.2.2.1 和 5.6.2.2.2; c)项检验: 5.6.3.2]

按图 13 所示, 将指示器固定在机床的固定部件上。

检验项目 a) 检验参照 GB/T 17421.1—1998 的 5.6.1.2.2:

指示器测头垂直主轴轴颈母线, 旋转主轴检验, 并测取读数。

检验项目 b) 检验参照 GB/T 17421.1—1998 的 5.6.2.2.1 和 5.6.2.2.2:

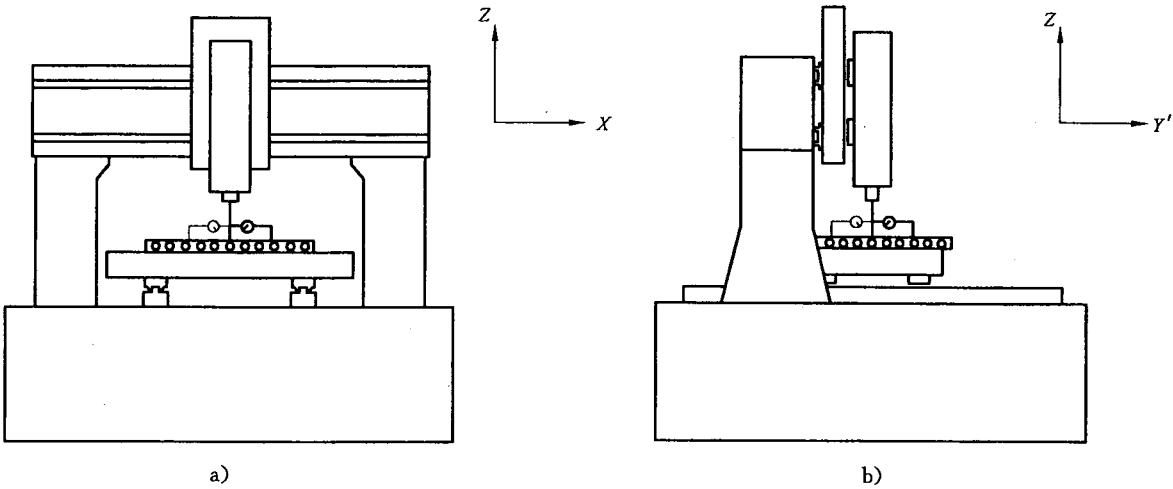
在主轴中心孔内放置一钢球(必要时用一辅助检具)。

指示器测头触及钢球表面, 旋转主轴检验, 并测取读数。

检验项目 c) 检验参照 GB/T 17421.1—1998 的 5.6.3.2:

指示器测头尽可能靠近主轴端面外边缘 a) 处, 旋转主轴检验, 并测取读数。

在检验项目 b) 和 c) 检验时, 应向壳体方向施加一个由供方/制造厂规定的力 F (对已消除轴向游隙的主轴, 可不加力)。

检验项目 主轴轴线与工作台面的垂直度。	G11
简图  图 14	
允差 a) 普通级: $\leq 0.020/300\text{ mm}$; b) 精密级: $\leq 0.016/300\text{ mm}$; c) 高精密级: $\leq 0.010/300\text{ mm}$。	
检验工具 指示器/支架、平尺或平板。	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文 5.5.1.2.1) a) 按图 14 所示,工作台和拖板置于行程中间; b) 检验项目 a) 在工作台中间位置且在垂直面内平行于 Y 轴线移动方向放置一平尺; c) 在主轴锥孔中插入检验棒,固定指示器,使其测头触及平尺表面,测取读数; d) 然后将主轴回转 180°,再测取读数。偏差以两次读数的差值除以两测点间的距离计; e) 检验项目 b) 将平尺平行于 X 轴线移动方向放置,重复上述检验。	

5.14.4 定位精度和重复定位精度检验

检验项目

线性轴线的定位精度,重复定位精度和定位反向差值的检查。

P1

简图

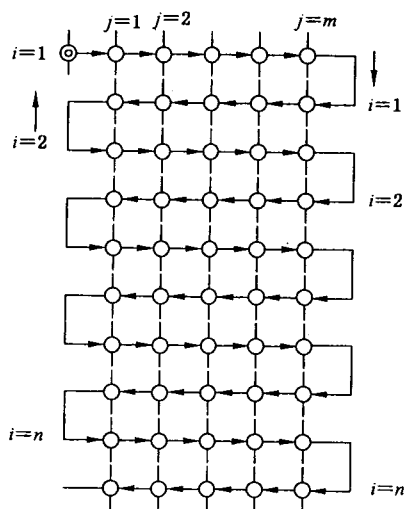


图 15

公差	测量长度								
	≤ 500 mm			$\leq 1\,000$ mm			$\geq 1\,000$ mm		
项目	普通级	精密级	高精精密级	普通级	精密级	高精精密级	普通级	精密级	高精精密级
双向定位精度 A	0.022	0.014	0.009	0.032	0.020	0.013	0.040	0.026	0.016
双向重复定位精度 R	0.012	0.008	0.005	0.018	0.012	0.008	0.020	0.013	0.008
轴线的反向差值 B	0.010	0.006	0.004	0.013	0.008	0.005	0.016	0.010	0.006
轴线的双向平均位置偏差范围 M	0.010	0.006	0.004	0.015	0.010	0.006	0.020	0.013	0.008

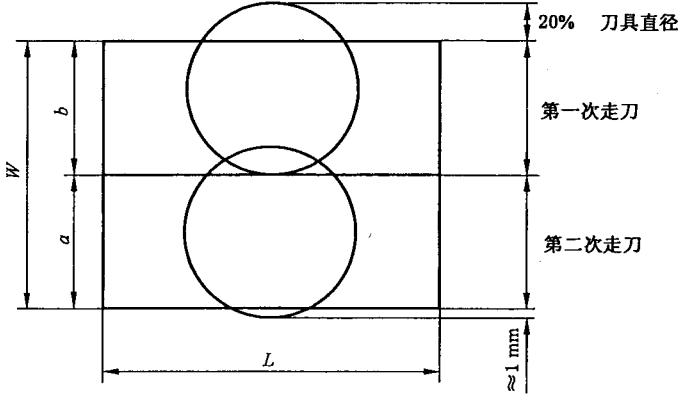
检验工具

激光干涉仪。

检验方法(参照 GB/T 17421.2—2000 的有关条文)

- 按图 15 所示,在刀具位置和工件位置之间进行测量;
- 反射器放置在工作台上,干涉仪放置在刀具位置处,将激光测量装置的光束轴线调整得与被检轴线平行;
- 原则上,快速进给速度是用来定位的,但如果用户和供货厂商达成协议,那么任意的进给速度均可用来定位;
- 检验时,应记录起始点;
- 每个线性轴线均需检验。

5.14.5 工作精度检验

检验项目 对试件平面度的检验。	M1
简图	
	
图 16	
允差	
a) 试件尺寸: $W \geq 16 \text{ mm}$, $L \geq 30 \text{ mm}$, $a = 8 \text{ mm}$, $b = 8 \text{ mm}$; b) 试件的平面度: 1) 普通级: ≤ 0.020; 2) 精密级: ≤ 0.012; 3) 高精密级: ≤ 0.008。	
检验工具	
指示器、平板、坐标测试仪。	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文 4.1、4.2、5.3 和 5.4.1.2.2)	
按图 16 所示,将精加工后的工件置于平板上,用指示器检验:平面度误差以指示器读数的最大差值中的最大值计。	
切削条件:	
a) 刀具:直径 10 mm 的 2 刃平底端铣刀; b) 刀具材料:硬质合金; c) 铣削接刀处重叠约为铣刀直径的 20%; d) 试件材料:HT200,并应具有相同的硬度; e) 切削参数 1) 进给速度: 300 mm/min; 2) 主轴转速: $\leq 5\,000 \text{ r/min}$; 3) 切削深度: $\leq 0.020 \text{ mm}$。 f) 试件加工表面粗糙度(铣平面 Ra 值): 1) 普通级: $\leq 3.2 \mu\text{m}$; 2) 精密级: $\leq 2.5 \mu\text{m}$; 3) 高精密级: $\leq 1.6 \mu\text{m}$。	

检验项目

M2

用数控切削试件,并检验其平行度、垂直度和圆度:

- a) 通镗位于试件中心直径为“*k*”的孔;
- b) 加工边长为“*m*”的外正方形;
- c) 加工位于正正方形之上边长为“*r*”的(倾斜 45°正方形)菱形;
- d) 加工位于菱形之上直径为“*p*”的圆;
- e) 镗削直径为“*q*”的四个孔,这些孔的定位为试件中心孔的中心。

简图

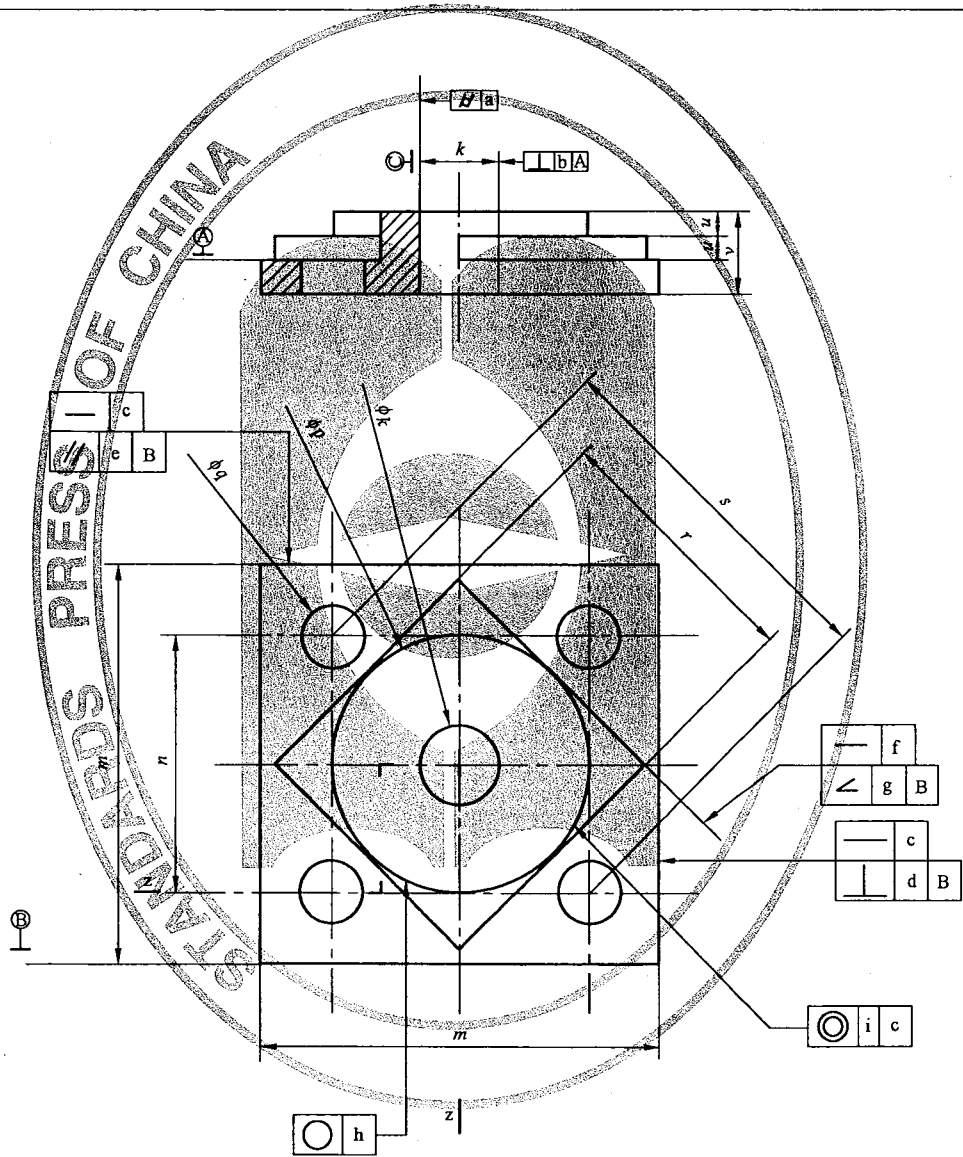


图 17

注: 试件被重新使用时,其特征尺寸应保持在图中所有给出的特征尺寸的±10%以内。

尺寸/mm	<i>k</i>	<i>m</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>q</i>	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>u</i>	<i>v</i>
大规格轮廓试件	30	200	136	132	20	136	192.333	8	28
小规格轮廓试件	20	100	66	64	16	64	90.510	6	20

机床行程≤1 000 mm 宜采用小规格轮廓试件,机床行程>1 000 mm 宜采用大规格轮廓试件。

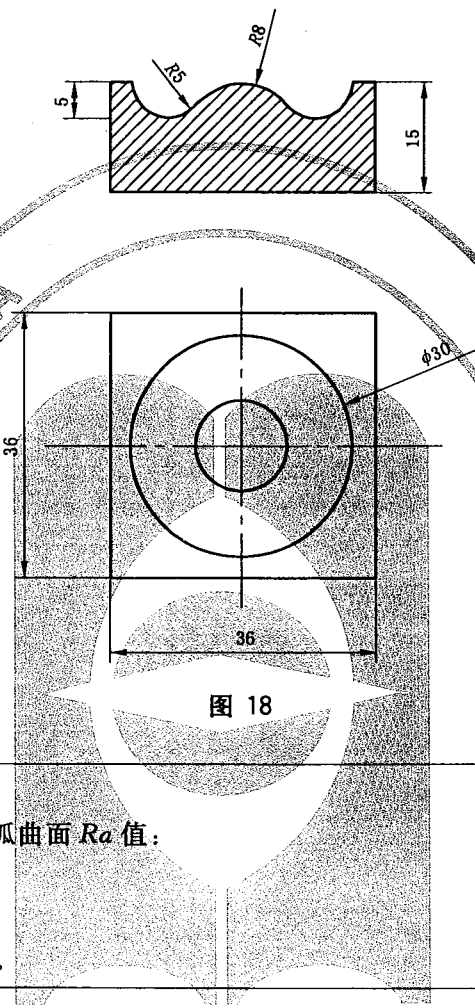
检验项目	公差					
	大规格轮廓试件			小规格轮廓试件		
	普通级	精密级	高精密级	普通级	精密级	高精密级
中心孔： a) 圆柱度； b) 孔中心轴线与基面 A 的垂直度。	a) 0.015 b) 0.015	a) 0.010 b) 0.010	a) 0.007 b) 0.007	a) 0.010 b) 0.010	a) 0.007 b) 0.007	a) 0.005 b) 0.005
正四边形： c) 侧面的直线度； d) 相邻面与基面 B 的垂直度； e) 相对面对基面 B 的平行度。	c) 0.015 d) 0.020 e) 0.020	c) 0.010 d) 0.013 e) 0.013	c) 0.007 d) 0.008 e) 0.008	c) 0.010 d) 0.010 e) 0.010	c) 0.007 d) 0.007 e) 0.007	c) 0.005 d) 0.005 e) 0.005
菱形： f) 侧面的直线度； g) 侧面对基面 B 的倾斜度。	f) 0.015 g) 0.020	f) 0.010 g) 0.013	f) 0.007 g) 0.008	f) 0.010 g) 0.010	f) 0.007 g) 0.007	f) 0.005 g) 0.005
圆： h) 圆度； i) 外圆与内圆孔 C 的同轴度。	h) 0.025 i) 0.030	h) 0.020 i) 0.020	h) 0.016 i) 0.012	h) 0.020 i) 0.025	h) 0.016 i) 0.016	h) 0.013 i) 0.010
镗孔： j) 4 孔 X、Y 坐标方向孔距； k) 4 孔对角线方向的孔距。	j) 0.020 k) 0.025	j) 0.012 k) 0.018	j) 0.008 k) 0.013	j) 0.016 k) 0.020	j) 0.010 k) 0.013	j) 0.007 k) 0.008
检验工具 坐标测量机或平尺、指示器、角尺、千分尺、量块。						
切削条件： a) 如果条件允许，可将试件放在坐标测量机上进行测量； b) 对直边(正四边形和菱形)而言，为获得直线度、平行度和垂直度的偏差，测头至少在 10 点处触及被测表面； c) 对于圆度(或圆柱度)检验，如果测量为非连续性的，则至少检验 15 个点(圆柱度在每个测量平面内)； d) 刀具直径：用直径 10 mm 的同一把立铣刀加工轮廓试件检验面的所有外表面； e) 刀具刃数：2； f) 刀具材料：硬质合金； g) 试件材料为 HT200，并应具有相同的硬度； h) 切削参数(推荐) 1) 进给速度：300 mm/min； 2) 主轴转速： $\leq 3\ 600$ r/min； 3) 切削深度： ≤ 0.020 mm。 i) 试件加工表面粗糙度(铣平面 Ra 值)： 1) 普通级： $\leq 3.2\ \mu\text{m}$ ； 2) 精密级： $\leq 2.5\ \mu\text{m}$ ； 3) 高精密级： $\leq 1.6\ \mu\text{m}$ 。						

检验项目

M3

用数控高转速切削试件,并检验其粗糙度。

简图



允差

试件加工表面粗糙度,圆弧曲面 Ra 值:

- a) 普通级: $\leq 2.5 \mu\text{m}$;
- b) 精密级: $\leq 1.6 \mu\text{m}$;
- c) 高精密级: $\leq 0.8 \mu\text{m}$ 。

检验工具

粗糙度检测仪。

切削条件:

- a) 刀具:用 $R1.5$ 的 2 刃球型立铣刀加工圆弧曲面;
- b) 刀具材料:硬质合金;
- c) 试件材料:45 号钢,并应具有相同的硬度;
- d) 主轴转速: $\geq 12\,000 \text{ r/min}$ 。

6 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 出厂检验

每台产品应经制造厂检验合格,并附有合格证书后方可出厂。

6.1.2 型式检验

当有下列情况之一,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制、定型鉴定时;
- b) 正式生产后,若结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 在正常生产的条件下,产品积累到一定产量(数量)时,应周期性进行检验一次;
- d) 产品连续停产一年后,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家及省市质量监督机构提出型式检验要求时。

6.2 检验项目

6.2.1 按功能和性能分:

- a) 数控雕铣机:按检验项目内容检验,特别注明除外;
- b) 高强度数控雕铣机:负荷试验和雕铣性能试验时按高强度型产品指定的方法检验;
- c) 高速数控雕铣机:负荷试验和空运转试验时按高速型产品指定的方法检验;
- d) 高速数控雕铣中心或数控雕铣中心:除按本标准有关规定试验外,另按刀库相关的要求检验。

6.2.2 按精度等级分:

- a) 普通级:按检验项目内容检验,特别注明除外;
- b) 精密级:按精密级要求的条款检验;
- c) 高精级:按高精级要求的条款检验。

6.2.3 具体检验项目见表 2。

表 2

序号	检验项目名称		检验类别		本标准所属条款	备注
	一级检验项目	二级检验项目	型式检验	出厂检验		
1	成套性检验		√	√	5.2	
2	电气系统			√	5.3	主项
3	数控系统			√	5.4	
4	气动系统			√	5.5	
5	润滑系统			√	5.6	
6	冷却系统			√	5.7	
7	安全卫生			√	5.8	主项
8	噪声			√	5.9	主项
9	外观质量			√	5.10	
10	空运转试验	主轴温升试验		√	5.11.1	
		主轴运转试验		—	5.11.2	
		进给机构运动试验		—	5.11.3	
		空运转功率试验		—	5.11.4	
		整机连续空运转试验		√	5.11.5	

表 2 (续)

序号	检验项目名称		检验类别		本标准所属条款	备注
	一级检验项目	二级检验项目	型式检验	出厂检验		
11	动作试验			√	5.12	
12	负荷试验	主轴系统最大扭矩的试验	√	—	5.13.1	
		最大切削抗力的试验		—	5.13.2	
		主轴系统达到最大功率的试验		—	5.13.3	
		承载工件最大质量的运转试验		—	5.13.4	
13	雕铣性能检验	雕刻加工		√	5.13.5.1	主项
		铣削加工		√	5.13.5.2	主项
		高强度铣削加工		√	5.13.5.3	主项
		最高可加工转速检验		√	5.13.5.4	主项
		最低可加工转速检验		√	5.13.5.5	主项
		高强度数控雕铣机最低可加工转速检验		√	5.13.5.6	主项
14	精度检验	几何精度检验		√	5.14.3	主项
		定位精度检验		—	5.14.4	
		工作精度检验		√	5.14.5	主项

6.3 抽样方法

出厂检验应逐台检验,型式检验在生产厂检验合格入库的产品批量中按 10% 抽样,但不应少于一台。

6.4 判定规则

- 出厂检验:如有不合格项,允许进行修整、调试直到检验合格后方可出厂;经修整、调试仍不能合格的,判定该产品为不合格品。
- 型式检验:全部项目合格即判定该产品型式检验合格,如有不合格项应重新抽检,仍不合格,则判定该产品型式检验不合格;如表 2 中主项有不合格项时,应立即判定该产品型式检验不合格,不允许复查。

附录 A

(资料性附录)

机床主传动系统最大扭矩的试验及近似计算法

机床主传动系统最大扭矩的试验,可用功率表和转速表分别测量机床电动机的输入功率和机床主轴转速,宜按式(A.1)近似计算出机床的扭矩,该扭矩应等于机床的最大扭矩。试验时,一般应在等于或小于机床计算转速范围内选一适当转速,通过逐级改变进给量或切削深度,使机床达到规定扭矩。

$$T \approx 9\,550(P - P_0)/n \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

T ——扭矩,单位为牛米(N·m);

P ——切削时电动机的输入功率(指电网输给电动机的功率),单位为千瓦(kW);

P_0 ——机床装有工件时的空运转功率(指电网输给电动机的功率),单位为千瓦(kW);

n ——机床主轴转速,单位为转每分(r/min)。

式(A.1)仅是一种近似计算法,必要时可采用其他更精确的公式。

附录 B
(资料性附录)

机床最大切削抗力的试验及近似算法

机床最大切削抗力的试验,可用功率表和转速表分别测量机床电动机的输入功率和机床主轴转速,宜按式(B.1)近似计算出机床切削抗力的主分力,按主分力和刀具角度确定机床的切削抗力,该抗力应等于机床的最大切削抗力。试验时,一般应选用机床重切削时最常用的刀具,在等于或小于机床计算转速范围内选一适当转速,通过逐渐改变进给量或切削深度,使机床达到规定的切削抗力。

$$F \approx 9\,550(P - P_0)/(r \cdot n) \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

F ——切削抗力的主分力,单位为牛(N);

P ——切削时电动机的输入功率(指电网输给电动机的功率),单位为千瓦(kW);

P_0 ——机床装有工件时的空运转功率(指电网输给电动机的功率),单位为千瓦(kW);

r ——工件或刀具的切削半径,单位为米(m);

n ——机床主轴转速,单位为转每分(r/min)。

式(B.1)仅是一种近似算法,必要时可采用其他更精确的公式。对于某些不适用该公式的机床,可按其他有关公式计算。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
数 控 雕 铣 机
GB/T 24109—2009

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

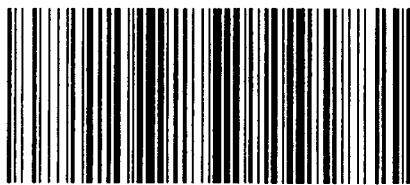
*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 55 千字
2009年9月第一版 2009年9月第一次印刷

*

书号: 155066·1-38537 定价 33.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 24109—2009