

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G05B 19/18

B23Q 15/18

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94113530.6

[45]授权公告日 2000 年 6 月 14 日

[11]授权公告号 CN 1053505C

[22]申请日 1994.12.26 [24]颁证日 2000.3.24

[21]申请号 94113530.6

[30]优先权

[32]1993.12.27 [33]JP [31]346949/93

[73]专利权人 村田机械株式会社

地址 日本京都府

共同专利权人 日产自动车株式会社

[72]发明人 冈田康明 吉川真治 浦野永史郎

审查员 钱 芸

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

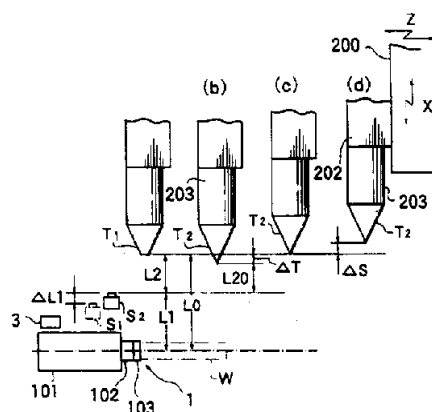
代理人 王礼华

权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 用于校正数控机床上刀具切削刃位置的方法和装置

[57]摘要

一种用于校正数控机床上刀具切削刃位置的方法和装置,包括:运行基本加工程序的 CPU;当用新刀具更换旧刀具时用于判断主轴工作台是否正常的判断装置;正常位置校正装置;非正常位置校正装置;以及切削性能调整装置。正常和非正常位置校正装置分别将刀架的移动量和预定的标准尺寸之间的差作为新刀具的正常和非正常切削刃位置校正值加以记忆,其中的刀架移动量包括了存储器中该时刻的切削刃位置校正值。采用本发明的方法和装置,即使切削刃检测传感器出现“热”位移,也可以准确地校正切削刃的位置,保证加工工件具有适当的尺寸。



权 利 要 求 书

1. 一种用于校正数控机床上刀具切削刃位置的方法, 上述数控机床包括: 床身; 固定在床身上的主轴工作台; 由主轴工作台可转动地支撑、用于安装待加工工件的主轴; 可移动地安装在床身上的刀架; 用于加工工件的刀具; 以及安装在主轴工作台或安装在床身上、用于检测刀具切削刃位置的切削刃检测传感器, 上述数控机床根据基本加工程序工作, 刀架的移动量与预定的标准尺寸之间的差作为切削刃位置校正值输入到基本加工程序中, 刀架的移动量等于当刀具的切削刃与切削刃检测传感器接触时刀架所需的移动距离, 这种方法包括下列步骤:

当用新刀具更换旧刀具时, 判断主轴工作台的温度是处于正常状态还是处于非正常状态;

处于正常状态时,

将刀架移动量作为正常移动量, 此移动量包括了存储器中该时刻的切削刃位置校正值; 以及;

将正常移动量和预定的标准尺寸之间的差作为新刀具的切削刃位置校正值输入到基本加工程序中; 或

处于非正常状态时,

将刀架移动量作为非正常移动量, 此移动量包括了存储器中

该时刻的切削刃位置校正值；

用非正常移动量代替预定的标准尺寸，作为新确定的标准尺寸；

将新确定的标准尺寸和新刀具切削刃位置之间的差作为新刀具的切削刃位置校正值；

将所加工尺寸的改变量作为刀具切削性能的校正值，所加工尺寸的改变量可以由尺寸改变量和切削刃磨损量之间的关系而获得，这种关系是通过预先的实验得到的；以及

将新刀具的切削刃位置校正值和切削性能校正值输入到基本加工程序中。

2. 根据权利要求1的、用于校正数控机床上刀具切削刃位置的方法，其特征在于，通过判断机床的停车时间是否在预定时间之内，从而判断出主轴工作台的温度是处于正常状态还是处于非正常状态。

3. 根据权利要求2的、用于校正数控机床上刀具切削刃位置的方法，其特征在于，在机床的工作过程中，通过监测所加工工件的尺寸或监测作用在刀具上的切削力，利用反馈控制始终对切削性能校正值进行修正。

4. 一种用于校正数控机床上刀具切削刃位置的装置，上述数控机床包括：床身；固定在床身上的主轴工作台；由主轴工作台可转动地支撑、用于安装待加工工件的主轴；可移动地安装在床身

上的刀架;用于加工工件的刀具;以及安装在主轴工作台或安装在床身上、用于检测刀具切削刃位置的切削刃检测传感器,上述数控机床根据基本加工程序工作,刀架的移动量与预定的标准尺寸之间的差作为切削刃位置校正值输入到基本加工程序中,刀架的移动量等于当刀具的切削刃与切削刃检测传感器接触时刀架所需的移动距离,这种装置包括:

运行基本加工程序的中央处理单元,上述基本加工程序中输入有切削刃位置校正值;

当用新刀具更换旧刀具时用于判断主轴工作台是处于正常状态还是处于非正常状态的判断装置;

正常位置校正装置,用于检测当新刀具的切削刃与切削刃检测传感器接触时刀架的移动量,此移动量包括存储器中该时刻的切削刃位置校正值,正常位置校正装置将刀架的移动量和预定的标准尺寸之间的差作为新刀具的正常切削刃位置校正值加以记忆;

非正常位置校正装置,用于检测当旧刀具的切削刃与切削刃检测传感器接触时刀架的移动量,此移动量包括存储器中该时刻的切削刃位置校正值,非正常位置校正装置将刀架的移动量和预定的标准尺寸之间的差作为旧刀具的非正常切削刃位置校正值加以记忆;

切削性能调整装置,用于将所加工工件的尺寸改变量作为非

正常状态下刀具切削性能校正值加以记忆,尺寸改变量可以由尺寸改变量和切削刃磨损量之间的关系而获得,这种关系是通过预先实验得到的。

5. 根据权利要求4的、用于校正数控机床上刀具切削刃位置的装置,其特征在于,判断装置在更换刀具时判断机床的停车时间是否在预定的时间之内。

说明书

用于校正数控机床上刀具切削刃位置的方法和装置

本发明涉及一种用于校正数控机床上刀具切削刃位置的方法和一种用于校正数控机床上刀具切削刃位置的装置。

日本专利 No. 60—146653 公开了一种普通数控(NC)机床。其中表示了一种与图 1 中的数控机床相似的数控车床。图中,参考数字 100 表示数控(NC)车床,数控车床 100 主要由主轴工作台 101 和刀架 200 组成,刀架 200 安装在与主轴工作台 101 相对的床身上,并可分别沿箭头 X 和 Z 方向移动。主轴工作台 101 支撑着可转动的主轴 102,主轴 102 由未示出的驱动装置所驱动。主轴 102 的端部安装有卡盘装置 103,用于装卡将由数控车床 100 加工的工件 W。主轴工作台 101 还包括一个横向伸出的臂 104。臂 104 的端部装有传感器 S,用于检测刀具切削刃的位置。

刀架 200 由一个未示出的、能够沿 Z 方向运动的工作台所支撑,在滚珠丝杠 201 的作用下,刀架 200 能够沿 X 方向移动,其中,滚珠丝杠 201 安装在未示出的工作台上,并沿 X 方向布置。刀架 200 侧壁上的转塔 202 安装有刀杆 203,刀杆 203 上装有用加工工件 W 的刀具 T。

在 NC 车床 100 的工作过程中,当主轴 102 在驱动装置的作用下转动时,由卡盘装置 103 所装卡的工件 W 按照预定的速度转动,然后,安装在刀架 200 上的刀具 T 沿 Z 和 X 方向移动,从而对工件 W 进行切削。当用 NC 车床 100 对工件 W 进行预定的加工时,这种加工是根据数控(NC)加工程序进行的,数控(NC)加工程序存储在 NC 车床 100 附近的数控(NC)单元 300 中。

参考图 2,图中示出了 NC 单元 300 的中央处理单元(CPU) 301,用于输入所需数据的键盘 302 以及作为显示装置用于显示数据、表格和曲线等的显示器(CRT)303 都与中央处理单元(CPU) 301 相连。与 CPU 301 连接的还有用于校正刀具位置的装置 304 和存储部分 305,用于生成 NC 加工程序的基本加工程序以固定循环的形式储存在存储部分 305 中。在加工过程中,当由于更换了刀具或由于切削刃磨损等原因需要校正切削刃的位置时,利用校正装置 304 对刀具进行校正,校正装置 304 能够根据基本加工程序调整主轴 102 的轴线与刀具切削刃位置之间的距离 L_0 (图 1)。

在这种情况下,通过补偿因更换刀具或因切削刃磨损等原因引起的刀具切削刃的位置变化,校正装置 304 保证工件能够始终获得稳定的加工尺寸。更详细地说,装置 304 将图 1 中的位移 L_2 和预定的标准尺寸之间的差作为校正值加以记忆,然后根据基本加工程序对切削刃的位置进行校正。应当注意到,位移 L_2 对应于当刀具 T 的切削刃与传感器 S 相接触时刀架 200 所需的移动量,自然,位移

L_2 包括了装置 304 存储器中该时刻的切削刃位置校正值。主轴 102 的轴线和刀具 T 的切削刃之间的距离 L_0 等于主轴 102 的轴线和传感器 S 之间的距离 L_1 与刀架 200 的位移 L_2 之和。

在普通 NC 车床 100 中,校正刀具位置时的标准尺寸是一固定的常数。因此,当环境温度的变化、机床本身产生的热量以及切削热量等使传感器 S 产生“热”位移从而引起距离 L_1 改变时,热变化 ΔL_1 使得在测量刀架 200 的位移 L_2 时出现误差。因此,这种误差将引起切削刃位置的校正误差,使得无法加工出具有适当尺寸的工件。

因此,本发明的目的是提供一种用于校正数控机床上刀具切削刃位置的方法和提供一种用于校正数控机床上刀具切削刃位置的装置,通过所提供的方法和装置,即使切削刃检测传感器出现“热”位移,也可以准确地校正切削刃的位置,从而保证所加工工件具有适当尺寸。

本发明的上述目的能够通过一种用于校正数控机床上刀具切削刃位置的方法来实现,这种数控机床包括:床身;固定在床身上的主轴工作台;由主轴工作台可转动地支撑、用于安装待加工工件的主轴;可移动地安装在床身上的刀架;用于加工工件的刀具;以及安装在主轴工作台或安装在床身上、用于检测刀具切削刃位置的切削刃检测传感器;上述数控机床根据基本加工程序工作,刀架的移动量和预定的标准尺寸之间的差作为切削刃位置校正值输入到基本

加工程序中,刀架的移动量等于当刀具的切削刃与切削刃检测传感器接触时刀架所需的移动距离,这种方法包括下列步骤:

当用新刀具更换旧刀具时,判断主轴工作台的温度是处于正常状态还是处于非正常状态;

处于正常状态时,

将刀架移动量作为正常移动量,此移动量包括了存储器中该时刻的切削刃位置校正值; 以及将正常移动量和预定的标准尺寸之间的差作为新刀具的切削刃位置校正值输入到基本加工程序中;

或

处于非正常状态时,

将刀架移动量作为非正常移动量,此移动量包括了存储器中该时刻的切削刃位置校正值;

用非正常移动量代替预定的标准尺寸,作为新确定的标准尺寸;

将新确定的标准尺寸和新刀具切削刃位置之间的差作为新刀具的切削刃位置校正值;

将加工尺寸的改变量作为刀具切削性能的校正值,加工尺寸的改变量可以由它和切削刃磨损量之间的关系而获得,这种关系是通过预先实验得到的;以及

将新刀具的切削刃位置校正值和切削性能校正值输入到基本加工程序中。

在上述的方法中,当更换刀具时,通过判断主轴工作台是否处于正常状态,分别使用正常状态下或非正常状态下各自不同的标准尺寸对刀具切削刃位置进行校正。在正常状态下,预定的常量作为正常标准尺寸。在非正常状态下,假定所使用的刀具能够加工出适当的尺寸,旧刀具的切削刃与切削刃检测传感器接触时的刀架移动量就作为非正常标准尺寸,此移动量包括了存储器中该时刻的切削刃位置校正值。这样,在切削刃检测传感器出现热位移的非正常状态下,由于产生了热位移的传感器检测了刀架的移动量,此移动量包括了存储器中该时刻的切削刃位置校正值,因此有可能消除切削刃检测传感器热位移所带来的测量误差。此外,由于在校正切削刃位置时,将切削性能校正值(因切削刃磨损引起的切削性能的改变)输入到了基本加工程序中,消除了新旧刀具之间切削性能不同所产生的影响,因而有可能正常地加工出所要求的尺寸。

在本发明中,最好通过判断机床的停车时间是否超过预定时间来判断主轴工作台的温度是处于正常状态还是处于非正常状态。当停车时间在预定的时间之内时,由于主轴工作台尚未充分冷却,由此可以判断,主轴工作台处于非正常状态。与此相反,当停车时间超过了预定的时间时,由于主轴工作台已得到充分冷却,由此可以判断,主轴工作台处于正常状态。

在本发明中,当机床工作时,最好通过监测所加工工件的尺寸或监测作用在刀具上的切削力,利用反馈控制的方法始终对切削性

能校正值进行修正。因此,当工件的类型改变时,或当切削刃的磨损量不为常数时,能够在任何时候使所加工的工件都具有适当的尺寸。

本发明的上述其它目的能够通过一种用于校正数控机床上刀具切削刃位置的装置来实现,这种数控机床包括:床身;固定在床身上的主轴工作台;由主轴工作台可转动地支撑、用于安装待加工工件的主轴;可移动地安装在床身上的刀架;用于加工工件的刀具;以及安装在主轴工作台或安装在床身上、用于检测刀具切削刃位置的切削刃检测传感器,上述数控机床根据基本加工程序工作,刀架的移动量和预定的标准尺寸之间的差作为切削刃位置校正值输入到基本加工程序中,刀架的移动量等于当刀具的切削刃与切削刃检测传感器接触时刀架所需的移动距离,这种装置包括:

运行基本加工程序的中央处理单元,基本加工程序中输入有切削刃位置校正值;

当用新刀具更换旧刀具时用于判断主轴工作台是处于正常状态还是处于非正常状态的判断装置;

正常位置校正装置,用于检测当新刀具的切削刃与切削刃检测传感器接触时刀架所需的移动量,此移动量包括存储器中该时刻的切削刃位置校正值,正常位置校正装置将刀架的移动量和预定的标准尺寸之间的差作为新刀具的正常切削刃位置校正值加以记忆;

非正常位置校正装置,用于检测当旧刀具的切削刃与切削刃检

测传感器接触时刀架所需的移动量,此移动量包括存储器中该时刻的切削刃位置校正值,非正常位置校正装置将刀架的移动量和预定的标准尺寸之间的差作为旧刀具的非正常切削刃位置校正值加以记忆;

切削性能调整装置,用于将所加工工件的尺寸改变量作为非正常状态下刀具切削性能校正值加以记忆,加工尺寸改变量可以由它和切削刃磨损量之间的关系而获得,这种关系是通过预先实验得到的。具有这样的布置就可以获得与上述结果相似的结果。

同样,在根据本发明的上述装置中,当更换刀具时,判断装置对停车时间是否在预定时间之内进行判断。因此,当停车时间在预定时间之内时,由于主轴工作台尚未充分冷却,判断装置可以判断出主轴工作台处于非正常状态。与此相反,当停车时间超过了预定时间时,由于主轴工作台已得到充分冷却,判断装置可以判断出主轴工作台处于正常状态。

通过参考下列说明、附加权利要求和附图,本发明的其它目的和特点将会更加清楚。

图1是一用于校正刀具切削刃位置的方法的示意图,图中表示了一台普通的数控机床;

图2是一普通数控机床的结构框图;

图3是一用于校正刀具切削刃位置的方法的示意图,图中表示了一台根据本发明实施例的数控机床;

图 4 是一根据本发明实施例的数控机床的结构框图；

图 5 是一曲线图，表示了切削刃磨损量与工件尺寸改变之间的关系；

图 6 是一图表，表示了加工尺寸对公差中点的偏离模型；

图 7 是一表格，表示的是根据图 6 的偏差确定校正值的规则；

图 8 是一图表，表示了刀具寿命的后期用旧刀具切削工件时切削力的变化；

图 9 是根据本发明实施例的装置的工作流程图；

图 10 是用于修正图 9 中切削性能校正值的流程图。

下面将通过参考附图，对本发明的一个实施例进行说明。

与图 1 相似，图 3 所示实施例中的数控(NC)车床 1 包括：主轴工作台 101；用于检测刀具切削刃位置的传感器 S1(S2)；安装在刀杆 203 上的刀具 T1(或 T2)；以及数控(NC)单元 3。这些部件之间的相互关系与上述普通 NC 车床 100(见图 1)中的相似。因此，在 NC 车床 1 中，与普通 NC 车床 100 中相似的元件将分别使用相同的参考数字。

也就是说，主轴工作台 101 固定在图中未示出的床身上。通过未示出的驱动装置所驱动的主轴 102 由主轴工作台 101 可转动地支撑，并装有卡盘装置 103，用于装卡将由 NC 车床 1 加工的工件 W。刀具 T1(或 T2)是这样布置的，即由于装有刀头的刀杆 203 安装在刀架 200 上，刀架 200 在 Z 和 X 方向上可移动地支撑在床身上

(见图 1), 因此通过转塔 202 的中介作用, 刀具 $T1$ (或 $T2$) 也能够沿 Z 和 X 方向移动。应当注意到, 图 3 中的字符 $T1$ 表示的是更换刀具之前的旧刀具, 它已处于使用寿命的后期, 而字符 $T2$ 表示的是更换刀具之后的新刀具。

传感器 $S2(S1)$ (后面也将称之为“切削刃检测传感器”) 通过一个未示出的臂安装在主轴工作台 101 侧面的突出位置。就图 3 所示的切削刃检测传感器而言, 字符 $S1$ 表示的是设备 (即 NC 车床 1) 处于正常状态时的切削刃检测传感器。而字符 $S2$ 表示的是 NC 车床 1 处于非正常状态时的切削刃检测传感器。在另一种布置中, 切削刃检测传感器 $S2(S1)$ 也可以直接安装在床身上。

在工作中, 与普通 NC 车床相似, 当主轴 102 在驱动装置的作用下转动时, 工件 W 按照预定的速度转动, 并由沿 Z 和 X 方向移动的刀具 $T2(T1)$ 加工成所要求的形状。应当注意到, 在车床 1 上, 这种加工是根据基本加工程序进行的, 基本加工程序存储在 NC 车床 1 附近的数控 (NC) 单元 3 中。

参考图 4, NC 单元 3 包括: 中央处理单元 (CPU) 31; 用于将加工所需的各种数据输入到 CPU 31 中的键盘 32; 以及作为显示装置用于显示输入数据、表格和曲线等信息的显示器 (CRT) 33。此外, NC 单元 3 还包括: 用于存储基本加工程序的基本加工程序存储部分 34; 用于检测车床 1 停车时间的设备停止时间测量段 35; 用于在正常状态下校正新刀具切削刃 (刀尖) 位置的正常位置校正装置 36; 用于在

非正常状态下校正新刀具切削刃位置的非正常位置校正装置 37; 以及用于修正刀具切削性能的切削性能调整装置 38, 所有上述各部分都与 CPU31 相连。

储存在存储部分 34 中的基本加工程序作为将要执行的文件以固定循环的形式建立。如图 3 所示, 根据基本加工程序, 刀具切削刃位置的校正通过调整主轴 102 的轴线和刀具切削刃之间的距离来进行的。

工作时, 在用新刀具更换旧刀具的过程中, 测量部分 35 对主轴工作台 101 的停车时间进行检测。如果检测到的停车时间超过了预定值, 由于主轴工作台 101 已充分冷却, 因而测量部分 35 便可判断出 NC 车床 1 正处于正常状态。与此相反, 如果检测到的停车时间未超过预定值, 由于主轴工作台 101 受到周边环境、加热设备和切削热的作用而被加热, 因而测量部分 35 可以判断出 NC 车床 1 正处于非正常状态。假定在非正常状态下, 切削刃检测传感器 S2 距主轴 102 的轴线的距离是 $L1$ 。也就是说, 非正常状态下的切削刃检测传感器 S2 与正常状态下的切削刃检测传感器 S1 之间“热”偏离了一个距离 $\Delta L1$ 。

当把预定的标准尺寸作为常数时, 正常位置校正装置 36 将预定的标准尺寸和刀架 200 的移动量之间的差作为正常位置校正值加以记忆, 刀架 200 的移动量等于当新刀具的切削刃与切削刃检测传感器 S1 接触时刀架 200 所需的移动量。应当注意到, 在确定刀

架 200 的移动量时,此移动量已考虑了装置 36 在该时刻记忆的切削刃位置校正值。

另一方面,非正常位置校正装置 37 对刀架 200 的移动量进行测量,并将其作为非正常标准尺寸 L_2 ,刀架 200 的移动量等于当旧刀具 T_1 的切削刃与切削刃检测传感器 S_2 接触时刀架 200 所需的移动量,此移动量也考虑了装置 37 在该时刻记忆的切削刃位置校正值。之后,装置 37 还测量当新刀具 T_2 的切削刃与切削刃检测传感器 S_2 接触时刀架 200 所需的移动量 L_{20} ,并且计算和记忆非正常标准尺寸 L_2 和移动量 L_{20} 之间的差 ΔT ,并将其作为非正常位置校正值。

切削性能调整装置 38 将所加工工件的尺寸改变量作为“加工性能”校正值 ΔS 加以记忆,这种尺寸改变量可以通过切削刃的磨损量与尺寸改变量之间的关系来获得。应当注意到,上述关系是通过预先实验得到的。

由于新刀具的切削性能和旧刀具的切削性能之间具有显著的差异,因此提供了切削性能校正值 ΔS ,校正值 ΔS 可以按下述方法获得。

当用这种设备大量加工同类工件时,切削刃磨损量和所加工工件的尺寸改变量之间的关系(如图 5 所示)可以利用车床和刀具通过预先实验来获得,实验所用的工件与批量生产中的工件相同。也就是说,这种实验是这样进行的,即通过检测所使用刀具的各种磨

损量 VB , 并相应地计算所加工工件的尺寸变化量的平均值, 然后将计算平均值作为切削性能校正值 ΔS 。之后, 一旦值 ΔS 作为常数存储在装置 38 中, 此值将输入基本加工程序, 在换刀以后, 当校正新刀具 T_2 的切削刃位置时, 基本加工程序被装载到存储部分 34 中。

然而, 当改变了工件的类型或当切削刃的磨损量不为常数时, 可以使用下列两种方法确定切削性能校正值 ΔS , 并且在设备的工作过程中, 始终可以对切削刃的位置进行补偿。

第一种方法是通过监测加工工件的尺寸进行所谓的“趋势变化”反馈控制。也就是说, 为了确定工件尺寸与设计尺寸的偏差, 例如与公差中点的偏差, 在每次更换刀具之后都记忆所加工工件的初始尺寸, 然后根据预定的、后面将要说明的规则确定“趋势变化”校正值 ΔS 和补偿量 α 。例如, 当趋势变化如图 6 所示时, 预定的规则如图 7 中的表格所示。

其中, 规则 1 对应于相对公差中点的偏差在 5μ 以内的情况, 因此所建立的条件为 $\alpha=0$ 和 $\Delta S=\Delta S$ 。而规则 2 对应于相对公差中点的偏差超过 5μ 的情况, 并且这一偏差连续出现 3 次。在这种情况下, 所建立的条件为 $\alpha=3\mu$ 和 $\Delta S=\Delta S+3\mu$ 。规则 3 对应于相对公差中点的偏差超过 5μ 的情况, 并且这一偏差连续出现 8 次。在此情况下, 所建立的条件为 $\alpha=7\mu$ 和 $\Delta S=\Delta S+7\mu$ 。

第二种方法是通过监测切削力进行所谓的“趋势变化”反馈控制。为了检测切削力, 通过安装一台切削力检测装置, 比如在刀杆上

安装一个应变计,在每次更换刀具之前,检测刀具在工作寿命后期作用在所加工工件上的切削力。然后根据预定的规则确定“趋势变化”校正值 ΔS 和补偿量 α 。

例如,当趋势变化如图8所示时,应在标准值 F_0 的上、下侧事先分别确定上控制极限 F_1 和下控制极限 F_2 。在这种情况下,如果所检测的切削力落在控制极限 F_1 和 F_2 之间的范围以外,且次数达到预定的次数,就应根据与图7中相似的规则确定趋势变化校正值 ΔS 和补偿量 α 。在图8所示的情况下,应当理解,字母“A”所指的部分为需要校正的区域。

下面将通过参考图9和10中的流程图,对本实施例的工作原理进行说明。在图9中,当旧刀具的工作寿命结束,需要更换新刀具时,程序转到步骤10,在此步骤中,测量部分35判断设备的停车时间是否超过预定时间。如果停车时间不长,程序转到步骤20,在此步骤中,相对于切削刃检测传感器 S_2 ,对旧刀具 T_1 的切削刃位置 L_2 进行检测,并将其作为刀架200的移动量,此移动量也包括了存储器中该时刻的切削刃位置校正值。之后,在步骤30中,将所得到的移动量 L_2 作为基本加工程序中非正常标准尺寸 L_2 存储在非正常位置校正装置37中(参见图3的位置(a))。在步骤40中,用新刀具 T_2 更换旧刀具 T_1 ,之后程序转到步骤50。在步骤50中,相对于切削刃检测传感器 S_2 ,对新刀具 T_2 的切削刃位置 L_{20} 进行测量,并将其作为刀架200的移动量,此移动量也包括了存储器中该时刻

的切削刃位置校正值(参见图 3 的位置(b)),然后将标准尺寸 $L2$ 与新刀具 $T2$ 的切削刃位置 $L20$ 之间的计算差作为新刀具切削刃位置的校正值 ΔT 储存到非正常位置校正装置 37 中。在校正时, $CPU31$ 处理校正值 ΔT ,使得新刀具移位到图 3 中位置(c)所示的位置上。在步骤 60 中,将切削性能校正值 ΔS 加到校正值 ΔT 中,切削性能校正值 ΔS 考虑了新刀具 $T2$ 和旧刀具 $T1$ 之间的切削性能的差别。

如前所述,切削性能校正值 ΔS 存储在切削性能调整装置 38 中。应当注意到,对应于尺寸变化量,值 ΔS 是常数,尺寸变化量可以由它与切削刃磨损量之间的关系获得,这种关系是通过预先的实验得到的。然后,在校正新刀具 $T2$ 的切削刃位置时,将切削性能校正值 ΔS 装载到 $CPU31$ 中,并在其中进行计算。因此,新刀具 $T2$ 的切削刃将被调整到图 3 中位置(d)所示的位置上。这样,当在非正常状态下更换刀具时,就完成了对新刀具切削刃的非正常位置的校正。为了在工件类型改变时或在切削刃磨损量不为常数时对校正值进行修正,应根据图 10 所示的流程图修正切削性能校正值 ΔS 。

在步骤 61 中,在每次换刀之后都对新刀具将要加工的工件尺寸进行检测,然后程序转到步骤 62。在此步骤中,将在步骤 61 中得到的数据作为相对于公差中点的偏差存储到切削性能调整装置 38 中(参见图 6)。在下一步骤 63 中,判断所检测的偏差是否适用于事先建立的规则中的规则 1(参见图 7)。如果步骤 63 的判断为“是”,

即偏差适用于规则 1, 那么程序便转到步骤 65, 将补偿量 α 设定为零。因此, 在步骤 66 中, 切削性能校正值 ΔS 变为零。

另一方面, 如果步骤 63 的判断为“否”, 那么程序便转到步骤 64, 在此步骤中, 对偏差是否适用于规则 3 进行判断。当步骤 64 的判断为“是”时, 程序转到步骤 67, 在步骤 67 中, 补偿量 α 被设定为 7μ , 因此, 在步骤 66 中, 切削性能校正值 ΔS 被修正成 $\Delta S + 7\mu$ 。与此相反, 如果步骤 64 的判断为“否”, 那么程序便转到步骤 68, 在步骤 68 中, 补偿量 α 被设定为 3μ , 因此, 在步骤 66 中, 切削性能校正值 ΔS 被修正成 $\Delta S + 3\mu$ 。将这种修正的切削性能校正值 ΔS 用于图 9 所示、步骤 60 中的切削性能校正值 ΔS , 在车床的工作过程中, 切削性能校正值 ΔS 始终装载在 CPU31 中, 从而实现对刀具切削刃位置的校正。

下面回到图 9, 如果步骤 10 的判断为“是”, 即设备的停车时间较长, 程序转到步骤 70, 在步骤 70 中, 将相对于切削刃检测传感器 S1 的新刀具测量标准尺寸作为常数。在此情况下, 当在步骤 40 中更换了刀具以后, 程序转到步骤 50, 在步骤 50 中, 测量当新刀具 T2 的切削刃与切削刃检测传感器 S2 接触时刀架 200 所需的移动量, 并将标准尺寸与刀架 200 的移动量之间的差作为新刀具切削刃的正常位置校正值储存在正常位置校正装置 36 中。在更换刀具时, CPU31 装载并处理所储存的正常位置校正值, 从而能够对新刀具的切削刃位置进行校正。

根据本实施例,通过利用测量部分 35 检测设备的停车时间,可以判断在更换刀具时主轴工作台 101 是否处于正常状态。此外,通过使用正常状态下和非正常状态下各自不同的测量标准尺寸,可以对刀具切削刃的位置进行校正。

根据本实施例,假定所使用的刀具能够加工出适当的尺寸,由于将旧刀具在寿命结束时的切削刃位置(由产生了热位移的切削刃检测传感器 S2 所检测)当做非正常标准尺寸,因此有可能消除因切削刃检测传感器的热位移引起的测量误差。此外,由于在非正常状态下在对刀具位置进行校正时,在基本加工程序中引入了切削性能校正值 ΔS ,此校正值 ΔS 考虑了新旧刀具在切削性能上的差异,因此通常可以加工出适合的工件尺寸。

此外,根据本实施例,由于在设备的工作过程中,“趋势变化”反馈控制通过监测加工工件的尺寸或监测作用在刀具上的切削力,始终对切削性能校正值进行着修正,即使在改变了加工工件的类型时或在切削刃磨损量不为常数时,也能够得到适当的加工尺寸。另外,由于在更换刀具时使用了所得到的切削刃位置校正值,因此可以防止在换刀以后原工件的尺寸报废,从而可以实现设备的无人操作,并提高设备的使用效率。

最后,对于本领域的技术人员来说,应当理解,根据对本发明优选实施例的上述说明,可以对本发明做各种变化和修改,但并不背离本发明的思想和范围。

图1
现有技术

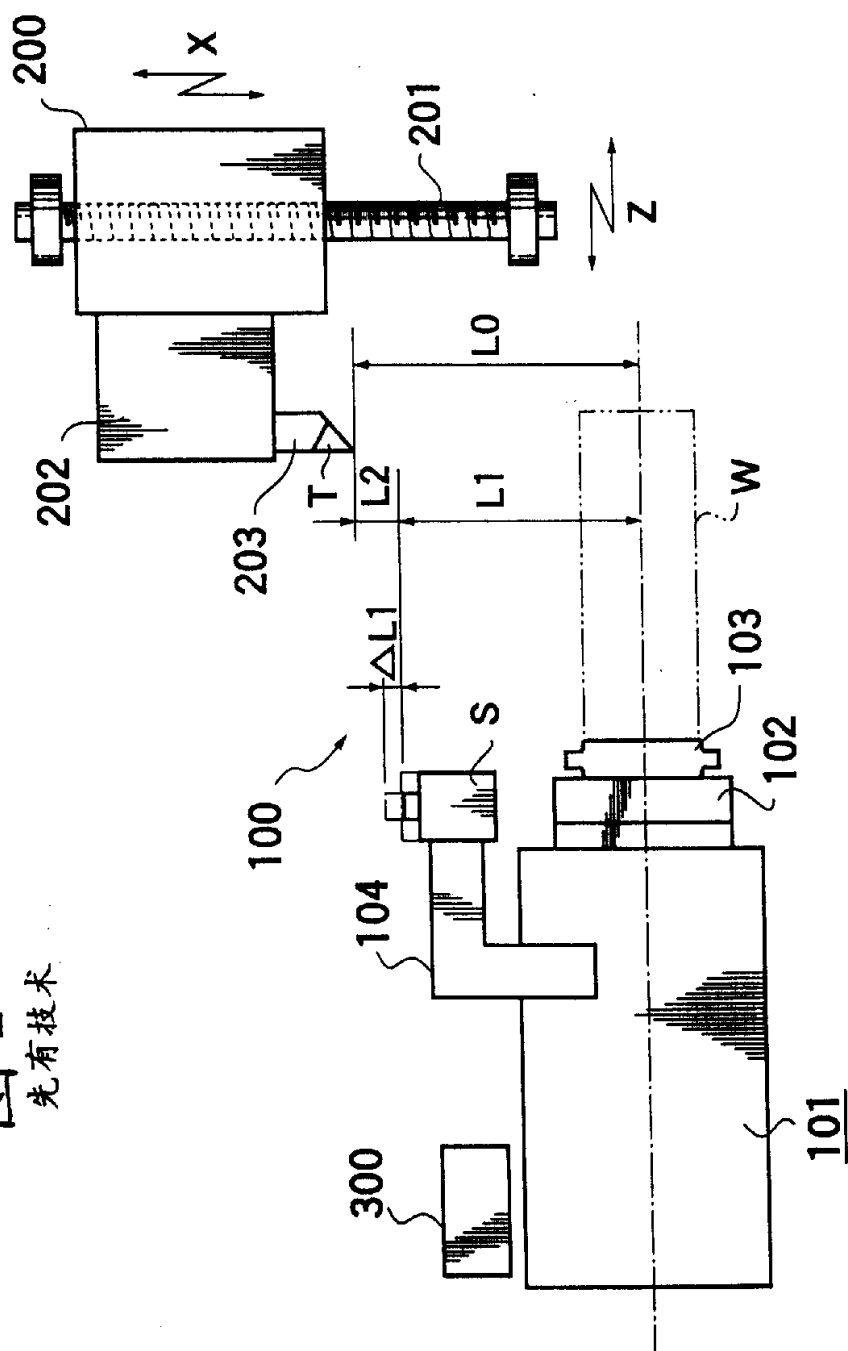


图 2
现有技术

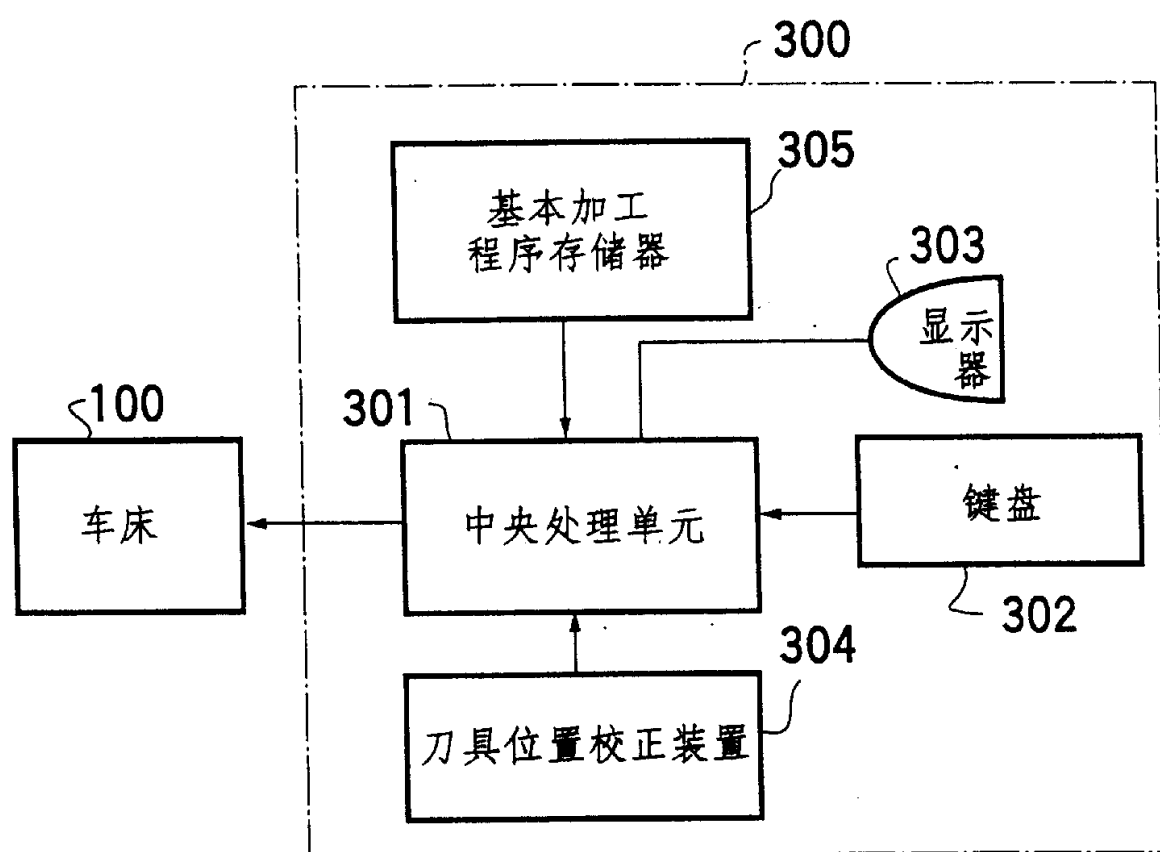


图 5

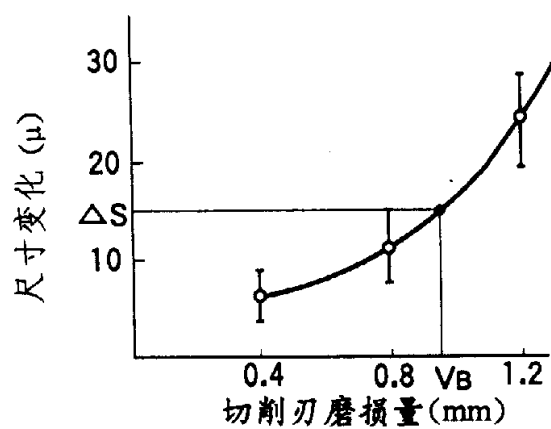


图 6

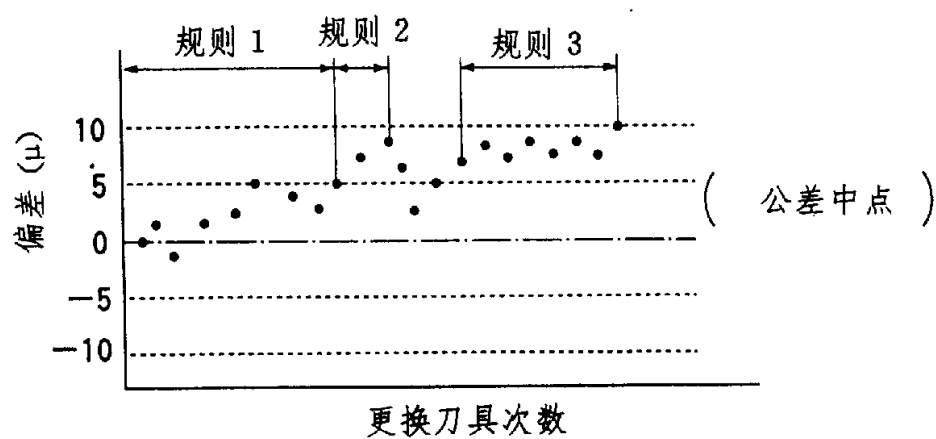


图 8

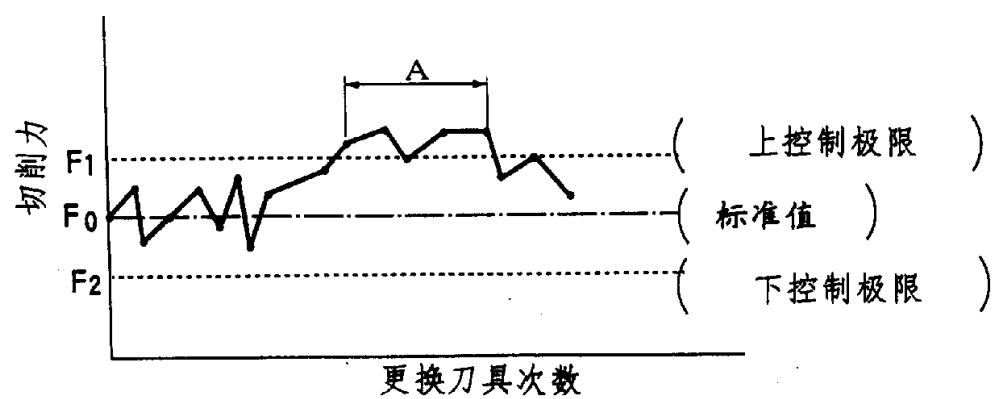


图7

规则号	相对于公差 中点的偏差	出现频率	补偿量 α	校正值 ΔS
1	在 5μ 以内	—	0	ΔS
2	$5\mu <$	连续 3 次	3μ	$\Delta S + 3\mu$
3	$5\mu <$	连续 8 次	7μ	$\Delta S + 7\mu$

图 9

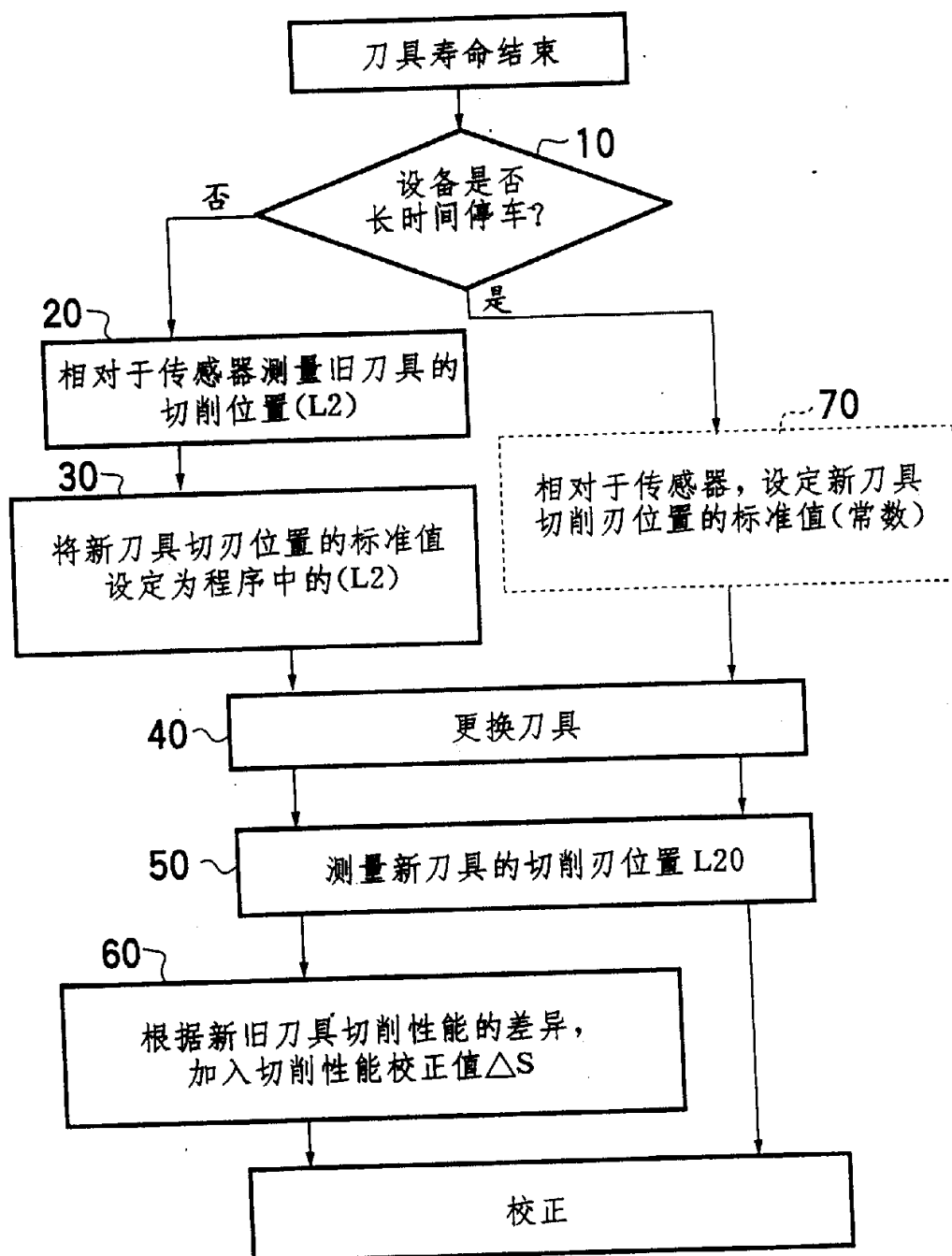


图 10

