

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 1 月 30 日 (30.01.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/019202 A1

(51) 国际专利分类号:
G05B 19/406 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/097057

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 25 日 (25.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 西 门 子 股 份 公 司 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) [DE/DE]; 德国慕尼黑维尔纳-冯-西门子-街1号, Munich 80333 (DE)。

(72) 发明人; 及

(71) 申请人 (仅对AL): 孙琦(SUN, Qi) [CN/CN]; 中国北京市大兴区亦庄燕京佳园 11 栋 1104, Beijing 100176 (CN)。 鲁克斯·阿尔明(ROUX, Armin) [DE/DE]; 德国埃尔朗根根维纳特街 3 号, Erlangen 91052 (DE)。 范顺杰(FAN, Shunjie) [CN/CN]; 中国北京市海淀区西三旗知本时代15#1-1404, Beijing 100096 (CN)。

(74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司(KANGXIN PARTNERS, P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,

CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: FAULT DIAGNOSIS DEVICE, SYSTEM AND METHOD, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 故障诊断装置、系统、方法及计算机可读存储介质

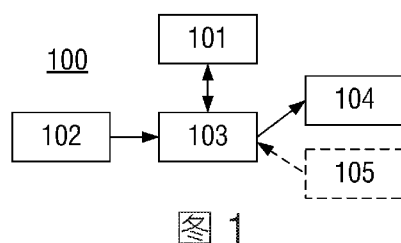


图 1

(57) Abstract: A fault diagnosis device (100), comprising: a fault information database (101), which stores alarm number information of a numerical control machine tool and fault related information corresponding to the alarm number information; a fault information receiving module (102), which acquires alarm number information from a numerical control kernel of the numerical control machine tool when the numerical control machine tool fails; a fault diagnosis module (103), which searches for the fault information database 101 according to the acquired alarm number information, and determines the fault-related information corresponding to the acquired alarm number information; and a diagnosis result output module (104), which outputs the alarm number information and the corresponding fault-related information to a human machine interaction interface (HMI) of the numerical control machine tool. The device can realize rapid diagnosis of a computerized numerical control (CNC) fault. In addition, further disclosed are a corresponding cloud server, a fault diagnosis system, and a fault diagnosis method.

(57) 摘要：一种故障诊断装置(100)，包括：故障信息数据库(101)，其存储数控机床的报警编号信息以及与报警编号信息对应的故障相关信息；故障信息接收模块(102)，其在数控机床发生故障时从数控机床的数控内核获取报警编号信息；故障诊断模块(103)，其根据获取的报警编号信息查找故障信息数据库101，确定与获取的报警编号信息对应的故障相关信息；以及诊断结果输出模块(104)，其将报警编号信息以及对应的故障相关信息输出至数控机床的人机交互接口HMI。通过上述装置可以实现计算机数字控制CNC故障的快速诊断。此外，还公开了相应的云服务器、故障诊断系统以及故障诊断方法。

故障诊断装置、系统、方法及计算机可读存储介质

技术领域

5 本发明涉及一种故障诊断装置、系统、方法及计算机可读存储介质。

背景技术

计算机数字控制（Computerized Numerical Control, CNC）是当前制造业的关键组成部分，在现代自动化工业中发挥着至关重要的作用。目前，机械制造业的竞争实质上是
10 CNC 技术的竞争，其智能程度代表着制造业的先进水平。

但是，由于数控机床非常复杂，如发生故障会对终端用户、原始设备制造商（Original Equipment Manufacturer, OEM）以及服务工程师造成极大地困扰。目前，如数控机床发生故障，即使其人机交互接口（HMI）会显示报警编号及其描述信息，也只有极少数的终端用户可以凭借经验解决一些比较简单的问题，大多数终端用户会直接找服务工程师
15 进行诊断和维修。一方面服务工程师人员不足，另一方面服务工程师不能保证 24 小时热线在线，而且接到工单后通常需要出差去解决问题，这样不仅费时费钱，还会引起此期间由于停机无法生产或成品率下降等连环经济损失。因此，如何方便且快速地进行数控机床故障诊断是目前需要解决的重要问题之一。

20 发明内容

为了解决上述问题，本发明提供一种故障诊断装置、系统、方法及计算机可读存储介质。

本发明提供的故障诊断装置 100 包括：故障信息数据库 101、故障信息接收模块 102、故障诊断模块 103 以及诊断结果输出模块 104，其中，

25 所述故障信息数据库 101 用于存储计算机数控数控机床的报警编号信息以及与报警编号信息对应的故障相关信息；其中，所述故障相关信息包括：故障根本原因以及故障解决提示信息；

所述故障信息接收模块 102 用于在数控机床发生故障时从数控机床的数控内核获取报警编号信息，并将获取的报警编号信息反馈至所述故障诊断模块 103；

30 所述故障诊断模块 103 用于根据获取的报警编号信息查找上述故障信息数据库 101，

确定与获取的报警编号信息对应的故障相关信息，并将获取的报警编号信息与对应的故障相关信息一起发送至所述诊断结果输出模块 104；以及

所述诊断结果输出模块 104 用于将所述报警编号信息以及对应的故障相关信息输出至数控机床的人机交互接口 HMI，由 HMI 进行显示。

5 通过上述在数控机床内部嵌入的故障诊断装置 100 可以实现数控机床故障的自诊断，从而能够实现方便并且快速的故障诊断，解决数控机床的故障诊断费时费力以及造成停机时间长、成产率下降以及经济损失等问题。

本发明提供的用于进行故障诊断的云服务器 630 包括：故障信息数据库 810、接口单元 820 以及故障诊断单元 830；其中，

10 所述故障信息数据库 810 用于存储计算机数控数控机床的报警编号信息以及与报警编号信息对应的故障相关信息；其中，所述故障相关信息包括：故障根本原因以及故障解决提示信息；

所述接口单元 820 用于将从各个数控机床 610 接收的报警编码信息发送至所述故障诊断单元 830 进行故障诊断，以及将所述故障诊断单元 830 输出的报警编码信息以及与所述报警编码对应的故障相关信息反馈至对应数控机床 610；以及

所述故障诊断单元 830 用于根据所述报警编码信息查找所述故障信息数据库 810，确定与所述报警编码信息对应的故障相关信息，并反馈至所述接口单元 820。

通过在云服务器 630 中建立故障诊断功能，因而可以在数控机床 610 内部无法进行故障诊断的时候由云服务器 630 完成故障诊断，从而确保故障诊断的准确和及时。

20 本发明提供的故障诊断系统 600 包括：至少一个数控机床 610、上述云服务器 630 以及连接上述至少一个数控机床 610 以及云服务器 630 的通信网络 620；其中，上述至少一个数控机床 610 包括上述故障诊断装置 700。

通过上述故障诊断系统，在云服务器 630 中建立故障诊断功能，因而可以在数控机床 610 内部无法进行故障诊断的时候由云服务器 630 完成故障诊断，从而确保故障诊断的准确和及时。另外，在云服务器 630 中还建立了对故障信息数据库 810 中故障信息条目的学习功能，因而可以实现多个数控机床 610 的历史故障检修案例的共享，进一步加速了云服务器 630 中故障信息数据库 810 的更新和完善。

本发明提供的故障诊断方法由数控机床执行，包括：

获取对应当前故障的报警编码信息；

30 根据获取的报警编码信息查找自身的故障信息数据库，确定与所述报警编码信息对应的故障相关信息；其中，所述故障相关信息包括：故障的根本原因以及故障解决提示

信息；以及

通过人机交互接口 HMI 显示所述报警编码信息及其对应的故障相关信息。

通过上述方法可以实现数控机床故障的自诊断，从而能够实现方便并且快速的故障诊断，解决数控机床的故障诊断费时费力以及造成停机时间长、成产率下降以及经济损失等问题。

本发明提供的故障诊断方法由云服务器执行，包括：

从与自身连接的数控机床接收报警编码信息；

根据获取的报警编码信息查找自身的故障信息数据库，确定与所述报警编码信息对应的故障相关信息；其中，所述故障相关信息包括：故障的根本原因以及故障解决提示信息；以及

向对应的数控机床反馈报警编码信息以及与其对应的故障相关信息，由所述数控机床通过自身 HMI 显示所述报警编码信息及其对应的故障相关信息。

通过上述方法，可以在数控机床内部无法进行故障诊断的时候由云服务器来完成故障诊断，从而确保故障诊断的准确和及时。

本发明提供的故障诊断设备包括至少一个存储器 1110 和至少一个处理器 1120，其中：所述至少一个存储器 1110 用于存储计算机程序；所述至少一个处理器 1120 用于调用所述至少一个存储器 1110 中存储的计算机程序，以执行上述的故障诊断方法。

本发明还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，在处理器执行计算机程序时可实现上述故障诊断方法。

综上，在本发明中，通过在数控机床内部潜入故障诊断装置可以实现数控机床的故障自诊断，从而实现故障的快速诊断；更进一步通过在云服务器中建立故障诊断功能，因而可以在数控机床内部无法进行故障诊断的时候由云服务器完成故障诊断，从而进一步确保故障诊断的准确和及时。

附图说明

下面将通过参照附图详细描述本申请的优选实施例，使本领域的普通技术人员更清楚本申请的上述及其它特征和优点，附图中：

图 1 是本发明一个实施例所述的故障诊断装置 100 的内部结构示意图；

图 2a 和图 2b 是在数控机床的 HMI 显示的故障信息的界面示意图；

图 3 是在数控机床的 HMI 显示的故障相关信息的输入界面示意图；

图 4 是本申请一个实施例所述的故障诊断模块 103 对故障信息数据库 101 中故障信

息条目进行更新的流程示意图；

图 5 是本申请另一个实施例所述的故障诊断模块 103 对故障信息数据库 101 中故障信息条目进行更新的流程示意图；

图 6 是本申请一个实施例所述的故障诊断系统的内部结构示意图；

5 图 7 为本申请一个实施例所述的故障诊断装置 700 的内部结构示意图；

图 8 为本申请一个实施例所述的云服务器 630 的内部结构；

图 9 为本申请一个实施例所述的故障诊断方法流程示意图；

图 10 为本申请另一个实施例所述的故障诊断方法流程示意图；

图 11 为本申请一个实施例所述的故障诊断装置的内部结构示意图；

10 图 12 是本申请另一个实施例所述的故障诊断系统的内部结构示意图。

其中，附图标记如下：

100	故障诊断装置
101	故障信息数据库
102	故障信息接收模块
103	故障诊断模块
104	诊断结果输出模块
105	反馈接收模块
301	故障根本原因输入框
302	故障解决提示信息输入框
401~403	步骤
501~504	步骤
600	故障诊断系统
610	数控机床
611	数控内核
612	HMI
620	通信网络

630	云服务器
640	终端设备
700	故障诊断装置
701	接口模块
810	故障信息数据库
820	接口单元
830	故障诊断单元
901~903	步骤
1001~1003	步骤
1110	存储器
1120	处理器

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明的说明书和权利要求书中的术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

如前所述，由于数控机床的复杂性，发生故障时会对最终用户、OEM 以及服务工程师造成极大地困扰。因此，本申请的实施例提供了一种应用于数控机床的故障诊断装置，实现针对数控机床故障的快速诊断。在本申请的实施例中，该故障诊断装置可以嵌入在数控机床的内部，以实现数控机床的智能化。在本申请另外的实施例中，该故障诊断装置也可以作为数控机床的一个外设，通过数控机床提供的接口连接至数控机床。

图 1 显示了本申请实施例所述的故障诊断装置 100 的结构示意图。如图 1 所示，该

故障诊断系统包括：故障信息数据库 101、故障信息接收模块 102、故障诊断模块 103 以及诊断结果输出模块 104。

其中，在本申请的实施例中，上述故障信息数据库 101 用于存储数控机床的故障信息，例如，可以是报警编号信息以及与报警编号信息对应的故障相关信息。上述故障信息数据库 101 可以包含多个故障信息条目，其中，每个故障信息条目包含作为索引的报警编码信息以及与其对应的故障相关信息。在本申请的实施例中，上述故障信息数据库 101 可以是根据数控机床的历史检修案例建立的。其中，每一个历史检修案例与一个已经发生并解决的历史故障相关联，包含该关联的历史故障的故障现象（例如：一个或多个报警编码以及故障描述）、一个根本原因以及相应的修理方案。

其中，上述报警编号信息可以包括至少一个报警编号。上述故障相关信息可以包括：故障根本原因以及故障解决提示信息。上述故障相关信息还可以进一步包括故障描述等其他与故障相关的信息。

上述故障信息数据库 101 存储的故障相信息可以是例如下表 1 所示的表格形式。当然，故障信息也可以通过其他形式进行存储。本发明的实施例对于故障信息的具体内容以及存储方式不进行限定。

在表 1 所示的示例中，故障信息包括：报警编码信息、对应该报警编码信息的故障描述、故障根本原因以及故障解决提示信息。

报警编号信息	故障描述	故障根本原因	故障解决提示信息
FN1	TEXT1	RC1	S1
FN2	TEXT2	RC2	S2
.....			
FN1、FN2	TEXTk1	RCk1	Sk1
	TEXTk2	RCk2	Sk2
			
.....			

表 1

其中，从上述表 1 可以看出，在上述故障信息数据库 101 内存储的故障信息可以以报警编号信息作为索引的方式进行存储和查找。其中，作为索引的报警编号信息可以只包括一个单一的报警编号，例如表 1 第一行或第二行所示的 FN1 或 FN2；也可以是多个报警编号的组合，例如表 1 第 k 行所示的 FN1 和 FN2；或者可以包括报警编号的关键文

本或者其组合。

在上述表 1 中，一项报警编号信息以及与之对应的故障描述、故障根本原因以及故障解决提示信息可以作为一个故障信息条目存储在上述故障信息数据库 101 内。

此外，从表 1 还可以看出，与一项报警编号信息对应的故障描述、故障根本原因以及故障解决提示信息可以只有一个也可以有多个。其中，故障根本原因以及故障解决提示信息可以是一一对应的。

通过上述故障信息数据库 101 存储的多个故障信息条目（报警编号信息以及与报警编号信息对应的故障相关的信息），结合故障诊断装置 100 中其他模块的操作，上述故障诊断装置 100 可以在数控机床发生故障时完成故障的初步自诊断。

具体而言，在本申请的实施例 10 中，上述故障诊断装置 100 中的故障信息接收模块 102 连接至数控机床的数控内核（NC Kernel），可以在数控机床发生故障时从数控机床的数控内核获取当前故障对应的报警编号（Alarm Number）信息，然后将获取的报警编号信息反馈给上述故障诊断装置 100 中的故障诊断模块 103。

需要说明的是，上述故障信息接收模块 102 获取的当前故障对应的报警编号信息可以包括一个报警编号也可以包括多个报警编号。

上述故障诊断模块 103 用于根据获取的报警编号信息在上述故障信息数据库 101 中进行查找，确定与获取的报警编号信息对应的故障相关信息，并将获取的报警编号信息与获取的故障相关信息一起发送至上述故障诊断装置 100 中的诊断结果输出模块 104。

上述诊断结果输出模块 104 连接至数控机床的 HMI，用于将上述故障诊断模块 103 确定的故障相关信息以及对应的报警编号信息输出至数控机床的 HMI，通过 HMI 显示当前故障的报警编号信息以及对应的故障相关信息。

在本申请的实施例 25 中，故障诊断装置 100 是嵌入在数控机床内部的，此时，故障诊断装置 100 中的故障信息接收模块 102 将通过数控机床的内部接口（例如通过总线）连接至数控机床的数控内核；故障诊断装置 100 的诊断结果输出模块 104 也将通过数控机床的内部接口连接至数控机床的 HMI。在本申请另外的实施例中，故障诊断装置 100 是作为数控机床的外设连接到数控机床的，此时，故障诊断装置 100 中的故障信息接收模块 102 将通过数控机床为外设提供的接口连接至数控机床的数控内核；故障诊断装置 100 的诊断结果输出模块 104 也将通过数控机床为外设提供的接口连接至数控机床的 HMI。需要说明的是，上述为外设提供的接口可以是有线通信方式的也可以是无

30 本申请对故障诊断装置 100 与数控机床的连接方式不作具体的限定。

图 2a 和图 2b 显示了在数控机床的 HMI 显示的故障信息的界面示意图。图 2a 所示

的界面上显示了故障诊断装置 100 从数控内核 (NC Kernel) 获得的报警编码信息以及报警时间 (Time)，其中，HMI 上显示的报警编码有三个：FN1、FN2 以及 FN3。图 2a 还显示了上述故障诊断装置 100 根据上述三个报警编码确定的三个故障描述 (Text) 以及两条故障根本原因 (Root Cause)：RC1 和 RC2。图 2b 所示的界面显示了故障诊断装置 100 根据报警编码确定的对应 RC1 的故障解决提示信息。通常，操作者可以通过点击图 2a 所示界面上的“More”按键（也即“更多信息”按键）进入图 2b 所示的界面。从图 2b 可以看出，故障解决提示信息可以给出解决上述由 RC1 造成的故障的操作提示 (Remedy Steps)。如此，操作者可以根据上述操作提示来进行操作，从而快速解决数控机床的故障。

在上述实施例中，通过在数控机床内部嵌入上述故障诊断装置 100 可以实现数控机床故障的自诊断，从而能够实现方便并且快速的故障诊断，解决数控机床的故障诊断费时费力以及造成停机时间长、成产率下降以及经济损失等问题。

在上述实施例中，上述故障信息数据库 101 存储的报警编号信息以及与报警编号信息对应的故障相关信息是预先配置并存储在上述故障信息数据库 101 中的。具体地，管理员可以根据自身或者其他数控机床的历史检修案例信息进行配置。如前所述，上述历史检修案例是与已经发生的历史故障相关联，包含该关联的历史故障的报警编码、故障现象描述、故障根本原因以及相应的修理方案。由于故障信息数据库 101 的配置是根据历史检修案例来进行的，因此，故障诊断装置 100 通过分析给出的故障根本原因以及故障解决提示信息的准确性以及可操作性都非常高，从而进一步提高了故障诊断的效率。

然而，由于数控机床的复杂性，报警编码的数量本身就非常多，进而其组合的数量就更为巨大，因此，预先完成针对所有报警编码组合的故障相关信息的配置在实现时需要大量的工作，因此，在上述实施例中，仍有可能出现在故障信息数据库 101 中查找不到与上述故障信息接收模块 102 获取的报警编号信息对应的故障相关信息的情况。此时，故障诊断装置 100 可以通过多种方式进行故障诊断。

在本申请的一个实施例中，在上述这种在故障信息数据库 101 中查找不到与所获取的报警编号信息对应的故障相关信息的情况下，上述故障诊断模块 103 可以将获取的报警编号信息进行分拆，得到多个报警编码和/或报警编码的组合，然后，分别在故障信息数据库 101 中查找这些分拆后的多个报警编码和/或报警编码的组合对应的故障相关信息，并将查找得到的故障相关信息反馈给上述故障结果输出模块 104。更进一步，如果对于分拆后的报警编码的组合，故障信息数据库 101 中仍然找不到与之对应的故障相关信息，则可以进一步对该报警编码组合进行分拆，直至可以在故障信息数据库 101 中找到

对应的故障相关信息。

在本申请另一个的实施例中，在上述这种在故障信息数据库 101 中查找不到与所获取的报警编号信息对应的故障相关信息的情况下，上述故障诊断模块 103 还可以通过相似
5 度算法（例如 SimRank 算法）确定获取的报警编号信息和故障信息数据库 101 存储的各个故障信息条目中的报警编号信息的相似度，从中确定与获取的报警编号信息最为相似的故障信息条目，并将该故障信息条目记录的故障相关信息反馈给上述故障结果输出模块 104。

在本申请又一个实施例中，在上述这种在故障信息数据库 101 中查找不到与所获取的报警编号信息对应的故障相关信息的情况下，上述故障诊断模块 103 还可以不反馈故障
10 相关信息给上述故障结果输出模块 104，而反馈未查找到相关信息的响应给上述故障结果输出模块 104，例如，反馈空白的故障根本原因和故障解决提示信息，从而提示操作者进行人工故障诊断。

为了更好的解决上述问题，在本申请的实施例中，还可以进一步完善上述故障诊断装置 100 的功能，从而实现上述故障信息数据库 101 的自学习和自动更新过程。

在该实施例中，上述故障诊断装置 100 除了包含上述故障信息数据库 101、故障信息
15 接收模块 102、故障诊断模块 103 以及诊断结果输出模块 104 之外，还可以进一步包括：反馈接收模块 105。

其中，反馈接收模块 105 一方面连接至数控机床的 HMI，用于接收操作者针对当前 HMI 上显示的故障信息提供的的反馈信息；另一方面连接至故障诊断模块 103，用于将
20 接收的反馈信息发送至故障诊断模块 103。其中，上述反馈信息可以包括操作者输入的对应当前 HMI 上显示的报警编码信息相关的故障相关信息和/或针对当前所显示故障相关信息是否有效的反馈。具体而言，在本申请的实施例中，上述反馈信息可以包括：报警编码信息、操作者输入的对应该报警编码信息的故障根本原因以及故障解决提示信息。在本申请另外的实施例中，上述反馈信息可以包括：报警编码信息、对应该报警编码信
25 息的故障根本原因、故障解决提示信息以及操作者的反馈，其中，所述反馈可以为有效或者无效，例如，可以用 1 比特的信息位来表示。

例如，仍以上述图 2b 为例，在确认当前 HMI 上显示的故障相关信息有效时，操作者可以点击界面
30 上的“**Yes**”按键（也就是“有效”按键），向故障诊断装置 100 的反馈接收模块 105 反馈当前在 HMI 上所显示的故障相关信息有效。而在确认当前 HMI 上显示的故障相关信息无效时，操作者可以点击界面
上的“**No**”按键（也就是“无效”按键），向故障诊断装置 100 的反馈接收模块 105 反馈当前在 HMI 上所显示的故障相关信息无效。

或者,更进一步,在操作者点击“**No**”按钮的情况下,HMI可以进入图3所示的故障相关信息输入界面。如图3所示,该故障相关信息输入界面上至少包括两个输入框:故障根本原因输入框301以及故障解决提示信息输入框302。通过这两个输入框可以请操作者反馈有效解决当前故障的故障根本原因以及故障解决提示信息,以便向故障诊断装置100反馈人工故障诊断的结果。操作者可以通过图3所示界面上的“**Submit**”按钮(也就是“提交”按钮)来提交输入的故障相关信息;操作者也可以通过图3所示界面上的“**Cancel**”按钮(也就是“取消”按钮)来取消本次编辑的故障相关信息。

在本申请的实施例中,上述故障诊断模块103在接收到上述反馈信息后可以进一步用于根据反馈接收模块105接收的反馈信息对故障信息数据库101存储的故障信息条目进行更新。

具体而言,在本申请的实施例中,上述更新可以包括下面两个方面内容的至少一个。其中,第一方面的更新是在故障信息数据库101中增加新的故障信息条目或完善已有的故障信息条目的内容;第二方面的更新是根据反馈信息对故障根本原因以及故障解决提示信息的排序进行更新。

下面结合附图详细说明上述第一方面的更新,也即针对故障信息条目的更新。此时,故障诊断模块103接收到的反馈信息包括报警编码信息、操作者输入的对应该报警编码信息的根本原因以及故障解决提示信息。

图4显示了本申请一个实施例所述的故障诊断模块103对故障信息数据库101中故障信息条目进行更新的流程示意图。如图4所示,上述更新包括:

步骤401:故障诊断模块103在故障信息数据库101中查找与所接收报警编码信息对应的故障信息条目;如果找到对应的故障信息条目,则执行步骤402;如果没有找到,则执行步骤403;

步骤402:在查找到的故障信息条目中,增加操作者输入的故障根本原因以及故障解决提示信息;以及

步骤403:在上述故障信息数据库101中增加一条新的故障信息条目,其中,该新的故障信息条目的报警编码信息为所接收的报警编码信息;该新的故障信息条目的故障根本原因为操作者输入的故障根本原因;以及该新的故障信息条目的故障解决提示信息为操作者输入的故障解决提示信息。

更进一步,如果故障信息条目中进一步包括故障描述,则该故障信息条目的故障描述为上述报警编码信息中各个报警编码对应的故障描述的集合。

通过上述更新,之后如果数控机床再次上报与上述报警编码信息相同的故障时,故

障诊断装置 100 则可以直接在故障信息数据库 101 中查找到对应该报警编码信息的故障信息条目，并为操作者显示之前经过人工故障诊断得到的与该报警编码信息对应的故障根本原因以及故障解决提示信息，从而进一步提高故障诊断的效率和有效性。而且通过上述自学习的过程，故障信息数据库 101 将包括越来越多的故障信息条目，从而越来越完善。

下面再结合附图详细说明上述第二方面的更新，也即根据反馈信息对故障根本原因以及故障解决提示信息进行排序。此时，故障诊断模块 103 接收到的反馈信息包括报警编码信息、对应的故障根本原因、故障解决提示信息以及操作者的反馈。

图 5 显示了本申请另一个实施例所述的故障诊断模块 103 对故障信息数据库 101 中故障信息条目进行更新的流程示意图。如图 5 所示，上述更新包括：

步骤 501：预先为上述故障信息数据库 101 中各个故障信息条目所包含的故障根本原因及故障解决提示信息设置一个有效性变量，并为其设置初始值。

上述有效性变量用于表示根据操作者的反馈确定的其对应的故障根本原因以及故障解决提示信息的有效性。例如，其值越大说明其对应的故障根本原因以及故障解决提示信息更为有用。此外，上述有效性变量的初始值可以根据经验设置，本申请对其的设置方式不作限定。

步骤 502：从故障信息数据库 101 中获取与所接收报警编码信息相对应的故障信息条目中与所接收故障根本原因以及故障解决提示信息对应的有效性变量的值。

步骤 503：根据接收的操作者的反馈调整上述有效性变量的值。

具体地，如果操作者反馈为有效，则可以将获取的有效性变量的值加上一个预定的步长值，例如 1；相反，如果操作者反馈为无效，则可以将获取有效性变量的值减去一个预定的步长值。

步骤 504：根据上述有效性变量的值调整故障信息条目中故障根本原因以及故障解决提示信息的顺序。

需要说明的是，上述步骤 504 也可以不用在每次更新后都执行，而是在需要再次在 HMI 上显示该故障信息条目所对应故障相关信息的时候再执行。

通过上述方法，故障诊断模块 103 可以根据操作者的反馈更新上述故障信息数据库 101 中各个故障信息条目中故障根本原因以及故障解决提示信息的有效性，从而在后续再次为操作者显示该故障信息条目时则可以按照上述有效性变量的值进行排序，将确定的更为有效的解决方案排在前面显示给操作者，从而进一步提高故障诊断的效率和有效性。

通过上述多个实施例可以看出，通过在故障诊断装置内增加反馈信息接收以及根据

反馈信息对故障信息数据库 101 进行更新的功能, 可以实现故障诊断装置 100 对历史检修案例的自学习功能, 从而可以在故障诊断的过程中不断对自身存储的故障信息数据库 101 进行更新和完善, 在实现数控机床故障自诊断的基础上进一步提高故障诊断的效率和有效性, 进一步增加了数控机床的智能。

5

在上述实施例给出的技术方案的基础之上, 还可以进一步将云 (Cloud) 技术结合进来, 可以实现数控机床之间数据的共享, 从而更加快速地实现故障信息数据库 101 的更新和完善。

对应这一构思, 本申请的实施例给出了一种故障诊断系统 600, 其结构如图 6 所示, 10 主要包括: 至少一个数控机床 610、通信网络 620 以及云服务器 630。

其中, 每个数控机床 610 内部嵌入有一个故障诊断装置 700 或者每个数控机床 610 包括一个作为外设的故障诊断装置 700。

图 7 显示了根据本申请一个实施例的故障诊断装置 700 的内部结构。如图 7 所示, 15 该故障诊断装置 700 除了包括上述故障信息数据库 101、故障信息接收模块 102、故障诊断模块 103、诊断结果输出模块 104 以及反馈接收模块 105 之外, 还进一步包括连接至上述云服务器 630 的接口模块 701。该接口模块 701 内部连接故障诊断模块 103。该接口模块 701 可以用于将从故障诊断模块 103 接收的报警编码信息发送至云服务器 630, 并将从云服务器 630 接收的报警编码信息及其对应的故障相关信息发送至故障诊断模块 103。

在本申请的实施例中, 上述数控机床 610 除了包括上述故障诊断装置 700 之外, 还 20 至少包括如下部件: 数控内核 611 以及 HMI 612。其中, 上述数控内核 611 用于在数控机床发生故障时获取此次故障对应的报警编号信息, 并将获取的报警编号信息反馈给故障诊断装置 700。上述 HMI 612 用于显示来自故障诊断装置 700 输出的报警编码信息以及对应的故障相关信息。上述 HMI 612 还用于获取操作者输入的针对某一项故障信息条目的反馈信息, 并将收的反馈信息反馈给故障诊断装置 700 的故障诊断模块 103。

25 通常情况下, 在本申请的实施例中, 故障诊断装置 700 在从数控机床 610 的数控内核 611 接收到报警编码信息后, 首先可以由自身的故障诊断模块 103 进行故障诊断, 如果在故障信息数据库 101 中可以查找到与所接收报警编码信息对应的故障相关信息, 则直接通过数控机床 610 的 HMI 612 进行显示。而如果在故障信息数据库 101 中没有查找到与所接收报警编码信息对应的故障相关信息, 则可以通过上述接口模块 701 将接收到的报警编码信息发送至云服务器 630, 并进一步将从云服务器 630 接收的报警编码信息及其对应的故障相关信息通过数控机床 610 的 HMI 612 进行显示。

30

此外，在本申请的实施例中，故障诊断装置 700 在从数控机床 610 的数控内核 611 接收到报警编码信息后，还可以直接通过上述接口模块 701 将接收到的报警编码信息发送至云服务器 630，然后从云服务器 630 接收的报警编码信息及其对应的故障相关信息通过数控机床 610 的 HMI 612 进行显示。

5 这样，通过内部嵌入上述故障诊断装置 700，数控机床 610 不仅可以实现故障的智能自诊断，还可以在自身故障信息数据库不完善的情况下，将报警编码信息发送给云服务器 630，借由云服务器 630 完成故障诊断，从而提高故障诊断的准确性和效率。

更进一步，在本申请的实施例中，由于云服务器 630 可以同时连接多个数控机床 610，可以实现多个数控机床 610 历史检修案例信息的共享，因此，针对历史检修案例信息的学习过程可以由云服务器 630 来完成，从而可以更加快速的实现故障信息数据库的更新和完善。因而，在这种情况下，各个数控机床 610 内部的故障诊断装置 700 本身可以不执行上述根据操作者提供的反馈信息对自身故障信息数据库的更新过程。

10 此时，在接收到来自反馈接收模块 105 的反馈信息后，故障诊断模块 103 将不进行处理，而通过上述接口模块 701 将上述反馈信息上传至上述云服务器 630。这样，云服务器 630 将根据来自各个数控机床 610 的反馈信息对自身故障信息数据库进行更新。

更进一步，为了实现云服务器 630 和数控机床 610 的故障信息数据库的同步，在本申请的实施例中，上述接口模块 701 还可以用于从云服务器 630 接收包含故障信息条目的更新指令，并将所接收的更新指令反馈至故障诊断模块 103，由故障诊断模块 103 完成对内部故障信息数据库 101 中所存储故障信息条目的更新。

20 此外，上述故障诊断装置 700 中的其他模块的基本功能如前所述，在此不再赘述。

另外，在本申请的实施例中，上述云服务器 630 可以是单一的服务器设备也可以是由多个服务器设备组成的集群服务器，本申请的实施例对上述服务器的实现方式不进行限定。图 6 中仅是示例性地示出了一个服务器设备。

25 图 8 显示了本申请实施例所述的云服务器 630 的内部结构。如图 8 所示，上述云服务器 630 内部包括：故障信息数据库 810、接口单元 820 以及故障诊断单元 830。

其中，上述故障信息数据库 810 与上述故障诊断装置 100、700 中的故障信息数据库 101 的设置方式基本相同，都是用于存储故障信息条目，也即报警编码信息以及与报警编码信息对应的故障相关信息。

30 上述接口单元 820 一方面可以用于接收来自各个数控机床 610 中故障诊断装置 700 的报警编码信息，将接收的报警编码信息发送至故障诊断单元 830 进行故障诊断，并将

故障诊断单元 830 输出的报警编码信息以及与上述报警编码对应的故障相关信息一起反馈给对应数控机床 610 中故障诊断装置 700。

上述接口单元 820 另一方面还可以用于接收来自各个数控机床 610 中故障诊断装置 700 的针对某个故障信息条目的反馈信息，并将所接收的反馈信息发送给故障诊断单元 830，由故障诊断单元 830 根据上述反馈信息完成对故障信息数据库 810 的更新。

上述接口单元 620 又一方面还可以用于向上述至少一个数控机床 610 上的故障诊断装置 700 下发包含故障信息条目的更新指令，从而实现自身比较完善的故障信息数据库 810 与多个数控机床 610 内的故障信息数据库 101 之间的同步。

如此，上述故障诊断单元 830 用于根据接收的报警编码信息查找自身故障信息数据库 810，确定与上述报警编码信息对应的故障相关信息，并通过接口单元 820 反馈至响应的数控机床 610。具体地，当自身故障信息数据库 810 中也不包含与上述报警编码信息对应的故障信息条目时，上述故障诊断单元 830 可以采用与上述故障诊断模块 103 类似的方式来确定故障相关信息。例如，可以通过对报警编码信息进行分拆得到多个报警编码信息分别处理；也可以通过相似度算法确定故障信息数据库 810 中和该报警编码信息最为相似的故障信息条目等等；还可以反馈未查找到相关信息的响应至所述接口单元 820，请操作者反馈等等。

此外，上述故障诊断单元 830 还可以用于根据来自数控机床 610 的反馈信息对故障信息数据库 810 进行更新，具体的更新方式可以参考图 4 和/或图 5 所示的更新方法。具体而言，当上述反馈信息包括：报警编码信息、操作者输入的对应所述报警编码信息的故障根本原因以及故障解决提示信息时，故障诊断单元 830 可以在所述故障信息数据库 810 中查找与所接收报警编码信息对应的故障信息条目；如果找到对应的故障信息条目，则在查找到的故障信息条目中，增加操作者输入的故障根本原因以及故障解决提示信息；如果没有找到，则在所述故障信息数据库 810 中增加一个故障信息条目，其中，所述故障信息条目的报警编码信息为所接收的报警编码信息；所述故障信息条目的故障根本原因为操作者输入的故障根本原因；以及所述故障信息条目的故障解决提示信息为操作者输入的故障解决提示信息。而当反馈信息包括：报警编码信息、对应所述报警编码信息的故障根本原因、故障解决提示信息以及操作者的反馈时，故障诊断单元 830 从故障信息数据库 810 中获取与所接收报警编码信息相对应的故障信息条目中与所接收故障根本原因以及故障解决提示信息对应的有效性变量的值；根据接收的操作者的反馈调整所述有效性变量的值；并根据所述有效性变量的值调整故障信息条目中故障根本原因以及故

障解决提示信息的顺序。

在本申请的实施例中，上述通信网络 620 的作用是连接上述至少一个数控机床 610 以及云服务器 630，实现上述至少一个数控机床 610 和云服务器 630 的通信。因此，本申请的实施例对通信网络 620 的具体实现方式不进行限制，它可以是有线网络，也可以是无线网络。

通过上述故障诊断系统，在云服务器 630 中建立故障诊断功能，因而可以在数控机床 610 内部无法进行故障诊断的时候由云服务器 630 完成故障诊断，从而确保故障诊断的准确和及时。另外，在云服务器 630 中还建立了对故障信息数据库 810 中故障信息条目的学习功能，因而可以实现多个数控机床 610 的历史故障检修案例的共享，进一步加速了云服务器 630 中故障信息数据库 810 的更新和完善。

对应上述故障诊断装置 100/700 以及故障诊断系统 600 本申请的实施例还提供了相应地故障诊断的方法。

图 9 显示了本申请一个实施例所述的故障诊断方法的流程图。如图 9 所示，该故障诊断方法由数控机床 610 内部或者外置的故障诊断装置执行，主要包括如下步骤：

步骤 901：获取对应当前故障的报警编码信息；其中，所述报警编码信息包括至少一个报警编码；

步骤 902：根据获取的报警编码信息查找自身的故障信息数据库，确定与所述报警编码信息对应的故障相关信息；其中，所述故障相关信息包括：故障的根本原因以及故障解决提示信息；以及

步骤 903：通过 HMI 显示所述报警编码信息及其对应的故障相关信息。

在本申请的实施例中，上述故障信息数据库存储在内嵌于数控机床 610 的故障诊断装置 100/700 中。上述故障信息数据库是根据历史检修案例信息建立的，包含多个故障信息条目，其中，每个故障信息条目包含作为索引的报警编码信息以及与其对应的故障相关信息。

通过上述方法，数控机床 610 可以在发生故障的时候，完成故障的自诊断，因此，故障诊断非常快速并及时。而且，这样的自诊断是根据数控机床 610 的历史检修案例信息完成的，因此故障诊断结果具有较高的准确性，使得故障诊断的效率也大幅提高。

在本申请的另一个实施例中，为了对自身的故障信息数据库 101 进行完善，上述故障诊断方法可以进一步包括如图 4 和/或图 5 所示的更新方法，从而不断通过学习完善故障信息数据库的内容。

在本申请的又一个实施例中，上述故障诊断方法还可以进一步包括：将报警编码信息发送至云服务器 630，由云服务器 630 进行故障诊断；从云服务器 630 接收所述报警编码信息以及与所述报警编码信息对应的故障相关信息；然后，再执行步骤 903，通过通过 HMI 显示接收的报警编码信息及其对应的故障相关信息。在本申请的实施例中，将报警编码信息发送至云服务器 630 的步骤可以在上述故障信息数据库 101 中不包含与所述报警编码信息对应的故障相关信息时执行。

上述方法还可以进一步包括：获取操作者针对所显示故障相关信息的反馈信息；以及将所述反馈信息发送至云服务器 630，由云服务器 630 根据所述反馈信息对其故障信息数据库进行更新。其中，云服务器 630 对其故障信息数据库进行更新的方法可以参考上述图 4 和/或图 5 所示的更新方法以及前述故障诊断单元 830 执行的更新方法。

上述方法还可以进一步包括：接收云服务器 630 下发的更新指令，其中，上述更新指令中包括需要更新的故障信息条目；然后，根据更新指令对自身故障信息数据库 101 进行更新。

本申请的实施例还提供了一种故障诊断方法，由云服务器 630 执行。图 10 显示了本申请实施例所述的由云服务器 630 执行的故障诊断方法的流程示意图。如图 10 所示该方法包括：

步骤 1001：从与自身连接的数控机床 610 接收报警编码信息；其中，所述报警编码信息包括至少一个报警编码；

步骤 1002：根据获取的报警编码信息查找自身的故障信息数据库 810，确定与所述报警编码信息对应的故障相关信息；其中，所述故障相关信息包括：故障的根本原因以及故障解决提示信息；以及

步骤 1003：向对应的数控机床 610 反馈报警编码信息以及与其对应的故障相关信息，由该数控机床 610 通过自身 HMI 显示所述报警编码信息及其对应的故障相关信息。

更进一步，上述方法还可以进一步包括：从与自身连接的数控机床 610 接收操作者针对某向故障信息条目的反馈信息；以及根据所述反馈信息对自身故障信息数据库 810 进行更新。其中，云服务器 630 对自身故障信息数据库 810 进行更新的方法可以参考上述图 4 和/或图 5 所示的更新方法或者前述故障诊断单元 830 执行的更新方法。

更进一步，上述方法还可以进一步包括：向与自身连接的数控机床 610 下发更新指令，其中，上述更新指令中包括需要更新的故障信息条目。接下来，由连接到该云服务器的各个数控机床 610 分别完成根据更新指令对自身故障信息数据库 101 的更新。

通过上述数据诊断方法，通过结合云技术，在数控机床 610 本地故障信息数据库不

完善的情况下，通过云服务器 630 仍然可以实现故障的快速诊断。而且，云服务器 630 可以通过与其连接的多个数控机床 610 的历史检修案例不断完善自身的故障信息数据库 810，从而进一步提高故障诊断的效率。

5 本发明还提供一种故障诊断设备，如图 11 所示，该故障诊断设备包括：
至少一个存储器 1110 和至少一个处理器 1120，其中：
所述至少一个存储器 1110 用于存储计算机程序；
所述至少一个处理器 1120 用于调用所述至少一个存储器中存储的计算机程序，以执行上述故障诊断方法。

10 其中，至少一个存储器 1110 用于存储计算机程序。该计算机程序可以被所述至少一个处理器 1120 执行以实现图 9 或图 10 所述的故障诊断方法。或者，该计算机程序也可以理解为包括图 1、图 7 或图 8 所示的处理装置的各个模块，即。

此外，至少一个存储器 1110 还可存储操作系统等。操作系统包括但不限于：Android 操作系统、Symbian 操作系统、Windows 操作系统、Linux 操作系统等等。

15 至少一个处理器 1120 用于调用至少一个存储器 1110 中存储的计算机程序，以基于至少一个端口接收数据的功能执行本发明实施例中所述的检测方法。处理器 1120 可以为 CPU，处理单元/模块，ASIC，逻辑模块或可编程门阵列等。

在本申请的实施例中，上述故障诊断装置 103 以及故障诊断单元 830 可以以固件的方式固化之 PCU 内部，而故障信息数据库 101 以及对其基本的搜索功能都可以分离出来，
20 由其他方式实现，从而降低成本。

此外，为了进一步增强故障检测系统的功能，还可以扩展上述故障检测系统 600 的结构。图 12 显示了本申请实施例所述的故障检测系统 1200 的内部结构。如图 12 所示，除了上述数控机床 610、通信网络 620 以及云服务器 630 之外，上述故障检测系统 1200 进一步包括至少一个通过通信网络 620 连接至云服务器 630 的终端设备 640。

25 具体而言，上述终端设备 640 可以是智能手机、平板电脑或者是个人计算机等等计算设备。

在本申请的实施例中，操作者可以通过上述终端设备 640 的 HMI 手动输入报警编码信息。在接收到操作者输入的报警编码信息后，上述终端设备 640 可以将接收的报警编码信息发送至云服务器 630，请求云服务器 630 返回对应的故障相关信息。上述终端设备
30 640 在接收到来自云服务器 630 的故障相关信息后，通过自身 HMI 向操作者显示报警编码信息以及对应的故障相关信息。其界面示意图可以参考图 2a 和图 2b。

更进一步，上述终端设备 640 还可以进一步接收操作者输入的针对某一故障信息条目的反馈信息，并将接收的反馈信息提交至云服务器 630，由云服务器 630 实现对自身故障信息数据库的更新。其更新方法可以参考前述更新方法在此不再赘述。

通过上述故障检测系统 1200，可以实现对通过终端设备 640 输入的报警编码信息的故障诊断，从而可以实现随时、随地的故障诊断，甚至可以对没有连接至上述故障诊断系统的数控机床的故障实现远程诊断，极大地扩展了上述故障检测系统 1200 的应用场景和应用范围。

需要说明的是，图 9 或图 10 所示流程和图 1、图 7 或图 8 所示结构图中不是所有的步骤和模块都是必须的，可以根据实际的需要忽略某些步骤或模块。各步骤的执行顺序不是固定的，可以根据需要进行调整。各模块的划分仅仅是为了便于描述采用的功能上的划分，实际实现时，一个模块可以分由多个模块实现，多个模块的功能也可以由同一个模块实现，这些模块可以位于同一个设备中，也可以位于不同的设备中。

各实施方式中的硬件模块可以以机械方式或电子方式实现。例如，一个硬件模块可以包括专门设计的永久性电路或逻辑器件（如专用处理器，如 FPGA 或 ASIC）用于完成特定的操作。硬件模块也可以包括由软件临时配置的可编程逻辑器件或电路（如包括通用处理器或其它可编程处理器）用于执行特定操作。至于具体采用机械方式，或是采用专用的永久性电路，或是采用临时配置的电路（如由软件进行配置）来实现硬件模块，可以根据成本和时间上的考虑来决定。

本发明还提供了一种机器可读的存储介质（例如，计算机可读存储介质），存储用于使一机器执行如本申请所述的检测方法的指令。具体地，可以提供配有存储介质的系统或者装置，在该存储介质上存储着实现上述实施例中任一实施方式的功能的软件程序代码，且使该系统或者装置的计算机（或 CPU 或 MPU）读出并执行存储在存储介质中的程序代码。此外，还可以通过基于程序代码的指令使计算机上操作的操作系统等来完成部分或者全部的实际操作。还可以将从存储介质读出的程序代码写到插入计算机内的扩展板中所设置的存储器中或者写到与计算机相连接的扩展单元中设置的存储器中，随后基于程序代码的指令使安装在扩展板或者扩展单元上的 CPU 等来执行部分和全部实际操作，从而实现上述实施方式中任一实施方式的功能。用于提供程序代码的存储介质实施方式包括软盘、硬盘、磁光盘、光盘（如 CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW）、磁带、非易失性存储卡和 ROM。可选择地，可以由通信网络从服务器计算机上下载程序代码。

应当理解，虽然本说明书是按照各个实施例描述的，但并非每个实施例仅包含一个

独立的技术方案，说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见，本领域技术人员应当将说明书作为一个整体，各实施例中的技术方案也可以经适当组合，形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

5 上文所列出的一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施例的具体说明，它们并非用以限制本发明的保护范围，凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方案或变更，如特征的组合、分割或重复，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种故障诊断装置(100)，其特征在于，所述装置包括：故障信息数据库(101)、故障信息接收模块(102)、故障诊断模块(103)以及诊断结果输出模块(104)，其中，

所述故障信息数据库(101)，其存储计算机数控数控机床的报警编号信息以及与报警编号信息对应的故障相关信息；其中，所述故障相关信息包括：故障根本原因以及故障解决提示信息；

所述故障信息接收模块(102)，其在数控机床发生故障时从数控机床的数控内核获取报警编号信息，并将获取的报警编号信息反馈至所述故障诊断模块(103)；

所述故障诊断模块(103)，其根据获取的报警编号信息查找上述故障信息数据库101，确定与获取的报警编号信息对应的故障相关信息，并将获取的报警编号信息与对应的故障相关信息发送至所述诊断结果输出模块(104)；以及

所述诊断结果输出模块(104)，其将所述报警编号信息以及对应的故障相关信息输出至数控机床的人机交互接口HMI。

2、根据权利要求1所述的故障诊断装置(100)，其特征在于，所述装置进一步包括：连接至所述HMI以及所述故障诊断模块(103)的反馈接收模块(105)，其接收操作者针对当前HMI上所显示故障相关信息而提供的反馈信息，并将所述反馈信息发送至所述故障诊断模块(103)；以及

所述故障诊断模块(103)进一步根据所述反馈信息对故障信息数据库(101)存储的故障信息条目进行更新。

3、根据权利要求2所述的故障诊断装置(100)，其特征在于，所述反馈信息包括：报警编码信息、操作者输入的对应所述报警编码信息的故障根本原因以及故障解决提示信息；以及

所述故障诊断模块(103)在所述故障信息数据库(101)中查找与所接收报警编码信息对应的故障信息条目时：

如果找到对应的故障信息条目，则在查找到的故障信息条目中，增加操作者输入的故障根本原因以及故障解决提示信息；

如果没有找到对应的故障信息条目，则在所述故障信息数据库(101)中增加一个新故障信息条目，其中，所述新故障信息条目的报警编码信息为所接收的报警编码信息；所述新故障信息条目的故障根本原因为操作者输入的故障根本原因；以及所述新故障信息条目的故障解决提示信息为操作者输入的故障解决提示信息。

4、根据权利要求 2 所述的故障诊断装置 (100)，其特征在于，所述反馈信息包括：报警编码信息、对应所述报警编码信息的故障根本原因、故障解决提示信息以及操作者的反馈，其中，所述反馈为有效或者无效；以及

所述故障诊断模块 (103)：

5 从所述故障信息数据库 (101) 中获取与所接收报警编码信息相对应的故障信息条目中与所接收故障根本原因以及故障解决提示信息对应的有效性变量的值；

根据接收的操作者的反馈调整所述有效性变量的值；

以及根据所述有效性变量的值调整故障信息条目中故障根本原因以及故障解决提示信息的顺序。

10 5、根据权利要求 1 至 4 中任意一项所述的故障诊断装置 (100)，其特征在于，所述装置进一步包括：连接所述故障诊断模块 (103) 以及一个云服务器 (630) 的接口模块 (701)；

所述故障诊断模块 (103) 进一步将所述报警编号信息发送至所述接口模块 (701)，并从所述接口模块 (701) 接收与所述报警编号信息对应的故障相关信息；

15 所述接口模块 (701) 将从所述故障诊断模块 (103) 接收的报警编码信息发送至云服务器 (630)，并将从云服务器 (630) 接收的与所述报警编码信息对应的故障相关信息发送至所述故障诊断模块 (103)。

20 6、根据权利要求 5 所述的故障诊断装置 (100)，其特征在于，所述接口模块 (701) 进一步从所述故障诊断模块 (103) 接收针对某项故障信息条目的反馈信息，并将所述反馈信息上传至所述云服务器 (630)。

7、根据权利要求 5 所述的故障诊断装置 (100)，其特征在于，所述接口模块 (701) 进一步从所述云服务器 (630) 接收包含故障信息条目的更新指令，并将所接收的更新指令反馈至故障诊断模块 (103)；以及

25 所述故障诊断模块 (103) 根据所述更新指令更新所述故障信息数据库 (101) 中对应的故障信息条目。

8、一种云服务器 (630)，其特征在于，包括：故障信息数据库 (810)、接口单元 (820) 以及故障诊断单元 (830)；其中，

30 所述故障信息数据库 (810)，其存储计算机数控数控机床的报警编号信息以及与报警编号信息对应的故障相关信息；其中，所述故障相关信息包括：故障根本原因以及故障解决提示信息；

所述接口单元(820),其将从各个数控机床(610)接收的报警编码信息发送至所述故障诊断单元(830)进行故障诊断,以及将所述故障诊断单元(830)输出的报警编码信息以及与所述报警编码对应的故障相关信息反馈至对应数控机床(610);以及

所述故障诊断单元(830),其根据所述报警编码信息查找所述故障信息数据库(810),
5 确定与所述报警编码信息对应的故障相关信息,并反馈至所述接口单元(820)。

9、根据权利要求8所述的云服务器(630),其特征在于,当故障信息数据库(810)中查找不到与所述报警编号信息对应的故障相关信息时,所述故障诊断单元(830)进一步将所述报警编号信息进行分拆,得到多个报警编码和/或报警编码的组合,并分别在所述故障信息数据库(810)中查找与分拆后的多个报警编码和/或报警编码的组合对应的
10 故障相关信息,并将查找得到的故障相关信息反馈至所述接口单元(820)。

10、根据权利要求8所述的云服务器(630),其特征在于,当故障信息数据库(810)中查找不到与所述报警编号信息对应的故障相关信息时,所述故障诊断单元(830)进一步通过相似度算法确定所述报警编号信息和所述故障信息数据库(810)存储的各个故障信息条目中的报警编号信息的相似度,从中确定与所述报警编号信息最为相似的故障信息
15 条目,并将所述故障信息条目记录的故障相关信息反馈至所述接口单元(820)。

11、根据权利要求8所述的云服务器(630),其特征在于,当故障信息数据库(810)中查找不到与所述报警编号信息对应的故障相关信息时,所述故障诊断单元(830)进一步反馈未查找到相关信息的响应至所述接口单元(820)。

12、根据权利要求8所述的云服务器(630),其特征在于,所述接口单元(820)进一步接收来自各个数控机床(610)的针对某个故障信息条目的反馈信息,并将所述反馈
20 信息发送至所述故障诊断单元(830);以及

所述故障诊断单元(830)进一步根据所述反馈信息更新所述故障信息数据库(810)。

13、根据权利要求12所述的云服务器(630),其特征在于,所述反馈信息包括:报警编码信息、操作者输入的对应所述报警编码信息的故障根本原因以及故障解决提示信息;
25 息;以及

所述故障诊断单元(830)在所述故障信息数据库(810)中查找与所接收报警编码信息对应的故障信息条目;如果找到对应的故障信息条目,则在查找到的故障信息条目中,增加操作者输入的故障根本原因以及故障解决提示信息;如果没有找到,则在所述故障信息数据库(810)中增加一个故障信息条目,其中,所述故障信息条目的报警编码
30 信息为所接收的报警编码信息;所述故障信息条目的故障根本原因为操作者输入的故障根本原因;以及所述故障信息条目的故障解决提示信息为操作者输入的故障解决提示信

息。

14、根据权利要求 12 所述的云服务器（630），其特征在于，所述反馈信息包括：所述反馈信息包括：报警编码信息、对应所述报警编码信息的故障根本原因、故障解决提示信息以及操作者的反馈，其中，所述反馈为有效或者无效；以及

5 所述故障诊断单元（830）从所述故障信息数据库（810）中获取与所接收报警编码信息相对应的故障信息条目中与所接收故障根本原因以及故障解决提示信息对应的有效性变量的值；根据接收的操作者的反馈调整所述有效性变量的值；以及根据所述有效性变量的值调整故障信息条目中故障根本原因以及故障解决提示信息的顺序。

10 15、根据权利要求 8 所述的云服务器（630），其特征在于，所述接口单元（820）进一步向所述至少一个数控机床（610）下发包含故障信息条目的更新指令，由所述数控机床（610）根据所述更新指令对自身故障信息数据库（101）进行更新。

15 16、一种故障诊断系统（600），其特征在于，包括：至少一个数控机床（610）、如权利要求 8 至 15 中任意一项权利要求所述的云服务器（630）以及连接所述至少一个数控机床（610）以及所述云服务器（630）的通信网络（620）；其中，

所述至少一个数控机床（610）包括如权利要求 5、6 或者 7 所述的故障诊断装置（700）。

17、根据权利要求 16 所述的故障诊断系统（700），其特征在于，所述故障诊断系统（700）进一步包括：连接至所述通信网络（620）的终端设备（640）；其中，

20 所述终端设备（640）在接收到操作者输入的报警编码信息后，将接收的报警编码信息发送至所述云服务器（630）；接收所述云服务器（630）反馈的故障相关信息；并显示所述故障相关信息。

25 18、根据权利要求 17 所述的故障诊断系统（700），其特征在于，所述终端设备（640）进一步接收操作者输入的针对某一项故障信息条目的反馈信息，并将接收的反馈信息发送至所述云服务器（630），由所述云服务器（630）根据所述反馈信息对自身故障信息数据库进行更新。

19、一种故障诊断方法，其特征在于，所述方法包括：

获取对应当前故障的报警编码信息；

30 根据获取的报警编码信息查找自身的故障信息数据库，确定与所述报警编码信息对应的故障相关信息；其中，所述故障相关信息包括：故障的根本原因以及故障解决提示信息；以及

通过人机交互接口 HMI 显示所述报警编码信息及其对应的故障相关信息。

20、根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括：
接收操作者针对当前 HMI 上所显示故障相关信息的反馈信息；以及
根据所述反馈信息对故障信息数据库中存储的故障信息条目进行更新。

5 21、根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括：
将所述报警编码信息发送至云服务器，由云服务器进行故障诊断；
从云服务器接收与所述报警编码信息对应的故障相关信息；以及
通过 HMI 显示接收的报警编码信息及其对应的故障相关信息。

10 22、根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括：
获取操作者针对所显示故障相关信息的反馈信息；以及
将所述反馈信息发送至云服务器。
23、根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括：
接收云服务器下发的更新指令，其中，上述更新指令中包括需要更新的故障信息条
目；以及
15 根据所述更新指令更新自身故障信息数据库。

24、一种故障诊断方法，其特征在于，所述方法包括：
从与自身连接的数控机床接收报警编码信息；
根据获取的报警编码信息查找自身的故障信息数据库，确定与所述报警编码信息对
20 应的故障相关信息；其中，所述故障相关信息包括：故障的根本原因以及故障解决提示
信息；以及

向对应的数控机床反馈报警编码信息以及与其对应的故障相关信息，由所述数控机
床通过自身 HMI 显示所述报警编码信息及其对应的故障相关信息。

25 25、根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括：
从与自身连接的数控机床接收操作者针对某项故障信息条目的反馈信息；以及
根据所述反馈信息更新自身故障信息数据库。

26、根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，所述反馈信息包括：报警编码信息、
操作者输入的对应所述报警编码信息的故障根本原因以及故障解决提示信息；以及

30 所述根据所述反馈信息更新自身故障信息数据库包括：在所述故障信息数据库中查
找与所接收报警编码信息对应的故障信息条目；如果找到对应的故障信息条目，则在查
找到的故障信息条目中，增加操作者输入的故障根本原因以及故障解决提示信息；如果

没有找到，则在所述故障信息数据库中增加一个故障信息条目，其中，所述故障信息条目的报警编码信息为所接收的报警编码信息；所述故障信息条目的故障根本原因为操作者输入的故障根本原因；以及所述故障信息条目的故障解决提示信息为操作者输入的故障解决提示信息。

5 27、根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，所述反馈信息包括：所述反馈信息包括：报警编码信息、对应所述报警编码信息的故障根本原因、故障解决提示信息以及操作者的反馈，其中，所述反馈为有效或者无效；以及

10 所述根据所述反馈信息更新自身故障信息数据库包括：从所述故障信息数据库中获取与所接收报警编码信息相对应的故障信息条目中与所接收故障根本原因以及故障解决提示信息对应的有效性变量的值；根据接收的操作者的反馈调整所述有效性变量的值；以及根据所述有效性变量的值调整故障信息条目中故障根本原因以及故障解决提示信息的顺序。

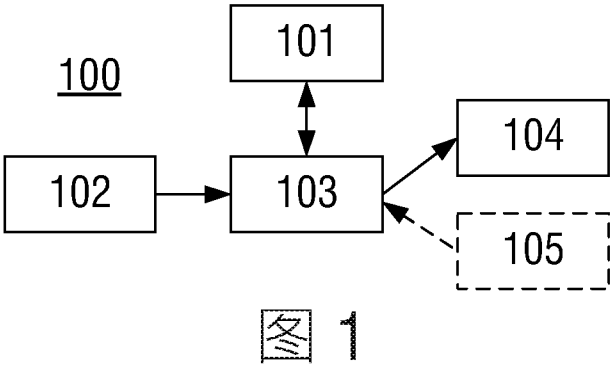
15 28、根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括：向与自身连接的数控机床下发更新指令，其中，上述更新指令中包括需要更新的故障信息条目。

29、一种故障诊断设备，其特征在于，该故障诊断设备包括：至少一个存储器（1110）和至少一个处理器（1120），其中：

所述至少一个存储器（1110）用于存储计算机程序；

20 所述至少一个处理器（1120）用于调用所述至少一个存储器中存储的计算机程序，以执行如权利要求 19 至 28 中任一项权利要求所述的故障诊断方法。

30、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，在处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求 19 至 28 中任一项所述的故障诊断方法。



Alarm Number	Time	Text
FN1	XXX	XXX
FN2	XXX	XXX
FN3	XXX	XXX
Root Cause		
RC1		More
RC2		More

图 2a

RC1

Remedy Steps

1. XXX

2. XXX

3. XXX

Effective?

Yes

No

图 2b

Root Cause

301

Remedy Steps

302

Submit

Cancel

图 3

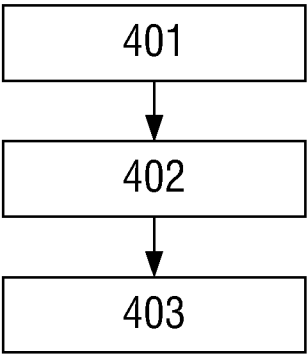


图 4

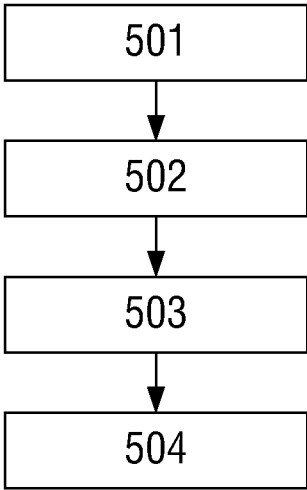


图 5

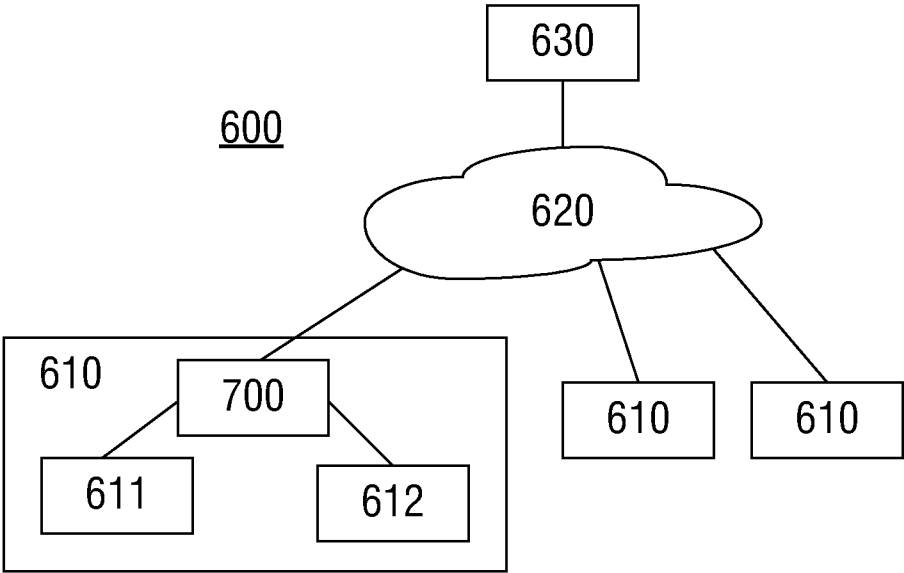


图 6

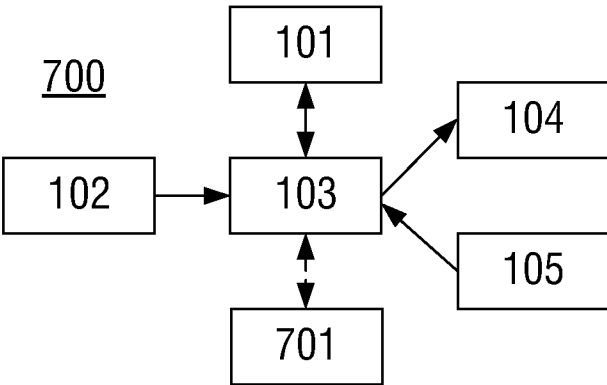


图 7

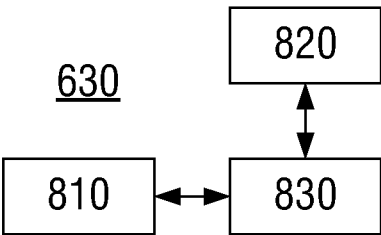


图 8

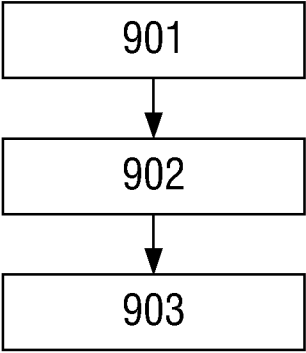


图 9

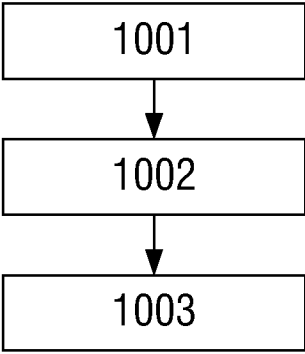


图 10

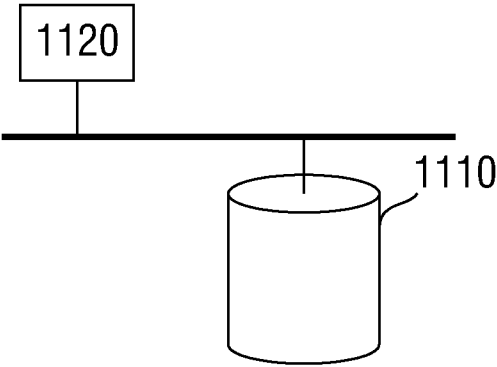


图 11

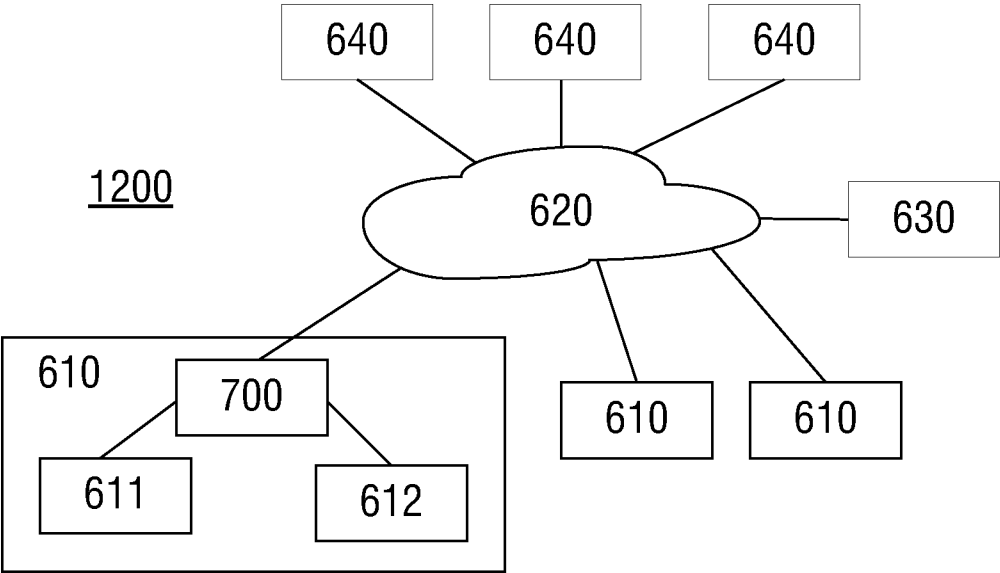


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/097057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 19/406(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI, IEEE: 计算机, 数字, 控制, 数控, 机床, 故障, 报警, 编号, 诊断, 解决, 数据库, 云, 服务器, computer, numerical, control, CNC, machine, tool, fault, fail, ID, alarm, diagnose, solution, database, DB, cloud, server

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103558806 A (GUILIN ZHENGLING NO. 2 MACHINE TOOL CO., LTD.) 05 February 2014 (2014-02-05) description, paragraphs [0004]-[0018], and figure 1	1-30
X	CN 107065773 A (NANJING WEIMI E-CNC SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 August 2017 (2017-08-18) description, paragraphs [0004]-[0006], and figure 1	1-30
A	CN 203025528 U (SHANDONG TUOWEI CNC EQUIPMENT CO., LTD.) 26 June 2013 (2013-06-26) entire document	1-30

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 April 2019

Date of mailing of the international search report

26 April 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/097057

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	103558806	A	05 February 2014	None	
CN	107065773	A	18 August 2017	None	
CN	203025528	U	26 June 2013	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/097057

A. 主题的分类

G05B 19/406(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G05B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, EPDOC, WPI, CNKI, IEEE: 计算机, 数字, 控制, 数控, 机床, 故障, 报警, 编号, 诊断, 解决, 数据库, 云, 服务器, computer, numerical, control, CNC, machine, tool, fault, fail, ID, alarm, diagnose, solution, database, DB, cloud, server

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 103558806 A (桂林正菱第二机床有限责任公司) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 说明书第[0004]-[0018]段, 附图1	1-30
X	CN 107065773 A (南京微米易数控科技股份有限公司) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 说明书第[0004]-[0006]段, 附图1	1-30
A	CN 203025528 U (山东拓维数控设备有限公司) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 全文	1-30

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 4月 5日

国际检索报告邮寄日期

2019年 4月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

于白

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86-(10)-53961381

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/097057

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	103558806	A	2014年 2月 5日	无	
CN	107065773	A	2017年 8月 18日	无	
CN	203025528	U	2013年 6月 26日	无	