



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108044212 A

(43)申请公布日 2018.05.18

(21)申请号 201711363783.X

(22)申请日 2017.11.30

(62)分案原申请数据

201711240467.3 2017.11.30

(71)申请人 大连大学

地址 116622 辽宁省大连市经济技术开发  
区学府大街10号

(72)发明人 王元刚 李晓鹏 吴蒙华 王珍  
贾卫平

(74)专利代理机构 大连智高专利事务所(特殊  
普通合伙) 21235

代理人 毕进

(51)Int.Cl.

B23H 7/02(2006.01)

B23H 7/20(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种用于控制线切割加工系统的方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于控制线切割加工系统的方法。所述线切割加工系统包括线切割加工机床和通讯终端,所述线切割加工机床具有控制模块、身份验证模块和通讯模块,所述身份验证模块用于验证机床操作者的身份信息,当所述身份验证模块接收到身份验证信息时,所述控制模块能够将所述身份验证信息与预存的身份信息进行比较,并在比对成功时,控制所述通讯模块与所述通讯终端进行通讯,以便向所述通讯终端发送所述线切割加工机床的状态信息。本发明将身份验证信息作为机床操作者离开线切割加工机床的触发信号,使通讯模块与通讯终端建立通讯,可以使得机床操作者在远离机床的情况下及时掌握机床的动态,有利于节约人工和机床工时。

1. 一种用于控制线切割加工系统的方法,其特征在于,包括步骤:

S10、线切割加工机床执行加工任务;

S20、当机床操作者离开机床时进行身份验证,身份验证模块接收到身份验证信息,并将身份验证信息传输给控制模块;

S30、控制模块将身份验证信息与预存的机床操作者的身份信息进行比对,在比对成功的情况下,执行步骤S40;

S40、控制模块控制通讯模块与通讯终端进行通讯,并且控制模块采集线切割加工机床的状态信息,并将采集到的状态信息通过通讯模块发送给通讯终端;

当线切割加工机床在工作过程中出现异常状况时,控制模块控制图像采集模块采集显示屏的图像,并发送图像。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S40中:

控制模块每隔预定的时间间隔采集一次状态信息,并发送状态信息;

当线切割加工机床在工作过程中出现异常状况时,控制模块立即采集异常状况的信息,并发送异常状况的信息;

当线切割加工机床完成加工任务时,控制模块立即采集加工任务完成的信息,并发送加工任务完成的信息。

## 一种用于控制线切割加工系统的方法

[0001] 本申请为申请号2017112404673、申请日2017年11月30日、发明名称“一种线切割加工系统及其控制方法”的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及线切割加工技术领域,具体涉及一种用于控制线切割加工系统的方法。

### 背景技术

[0003] 线切割加工机床(即电火花线切割加工机床)在机械制造领域有着非常重要的地位,常用于各种复杂形状零件的切割成型,特别是在难加工材料零件的切割方面,其加工能力和加工质量几乎无可替代。

[0004] 然而,线切割加工机床在加工过程中容易出现断丝问题,以及短路、拉弧等异常放电状态,在大厚度零件的切割加工中尤其难免,一旦出现,机床便无法继续正常加工,如果机床操作者不及时处理的话,往往会严重影响生产进度。另外,在进行大厚度复杂零件的切割加工时,常常会耗时数小时以上,在这个漫长的过程中,机床操作者需要经常监视机床状态,一旦出现前述的断丝、短路、拉弧等问题,也好及时予以处理。这使得在机床执行较长时间的加工任务时,机床操作者往往并不能离开车间(甚至不能远离机床),但在绝大部分时间里(有时在整个加工过程中)机床状态始终正常,并不需要对机床进行干预,这便造成了对人工的严重浪费。

[0005] 此外,在工厂经营的角度出发,往往要求人员休息时机床不休息,同时机床一旦开始加工任务便需要连续进行直至完成加工任务,因此便经常会出现机床操作者下班后机床仍旧在工作的情况。在这种情况下,机床操作者如果已经离开车间,则无法及时掌握机床的状态以及加工任务的进展状况,在机床出现异常状态时无法及时回到车间进行处理干预,在上一个加工任务完成后也无法及时关闭机床或者更换工件以开始下一个加工任务,这无疑会造成对机床工时的浪费。

### 发明内容

[0006] 基于上述现状,本发明的主要目的在于提供一种用于控制线切割加工系统的方法,其能判断机床操作者是否要离开线切割加工机床,并且使机床操作者即使远离线切割加工机床也能方便地掌握机床的状态,从而可避免对人工和/或机床工时的浪费。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0008] 根据本发明的第一方面,一种线切割加工系统,包括线切割加工机床和通讯终端,其中,所述线切割加工机床利用电极丝对金属工件进行放电切割,所述线切割加工机床具有控制模块、身份验证模块和通讯模块,其中,所述身份验证模块用于验证机床操作者的身份信息,当所述身份验证模块接收到身份验证信息时,所述控制模块将所述身份验证信息与预存的机床操作者的身份信息进行比对,并在比对成功时,控制所述通讯模块与所述通

讯终端进行通讯,以便向所述通讯终端发送所述线切割加工机床的状态信息。

[0009] 优选地,所述线切割加工机床具有显示屏,所述控制模块向所述通讯终端发送的状态信息包括所述显示屏上显示的信息。

[0010] 优选地,所述线切割加工机床还包括图像采集模块,所述图像采集模块与所述控制模块相连,所述控制模块控制所述图像采集模块采集所述显示屏的图像,并且所述控制模块能够将采集到的图像发送给所述通讯终端。

[0011] 优选地,所述图像采集模块包括设置在所述显示屏前上方的摄像头。

[0012] 优选地,还包括网关,所述通讯模块通过所述网关连接互联网,进而经互联网与所述通讯终端进行通讯;所述通讯模块与所述网关之间的连接方式为无线连接。

[0013] 优选地,还包括云平台,所述控制模块通过所述通讯模块连接所述云平台,进而通过所述云平台与所述通讯终端进行通讯;所述云平台能够根据所述控制模块发送的信息内容查询云资源,以便向所述通讯终端发送附加信息。

[0014] 优选地,所述身份验证模块包括指纹识别装置、人脸识别装置或虹膜识别装置,用于接收机床操作者的指纹信息、人脸信息和/或虹膜信息;

[0015] 所述线切割加工机床包括供液单元,当所述线切割加工机床在工作过程中出现断丝或放电状态异常时,所述控制模块能够将断丝信息或放电状态异常信息发送给所述通讯终端,并且,所述通讯终端能够向所述控制模块发送控制指令,以便使所述控制模块控制所述供液单元停止工作;

[0016] 所述通讯终端包括手机、平板电脑、PC机和/或工作站;

[0017] 当所述线切割加工机床完成加工任务时,所述控制模块将加工任务完成的信息发送给所述通讯终端。

[0018] 根据本发明的第二方面,一种用于控制前面所述的线切割加工系统的方法,包括步骤:

[0019] S10、所述线切割加工机床执行加工任务;

[0020] S20、当机床操作者离开机床时进行身份验证,所述身份验证模块接收到身份验证信息,并将所述身份验证信息传输给所述控制模块;

[0021] S30、所述控制模块将所述身份验证信息与预存的机床操作者的身份信息进行比对,在比对成功的情况下,执行步骤S40;

[0022] S40、所述控制模块控制所述通讯模块与所述通讯终端进行通讯,并且所述控制模块采集所述线切割加工机床的状态信息,并将采集到的状态信息通过所述通讯模块发送给所述通讯终端。

[0023] 优选地,步骤S40中:

[0024] 所述控制模块每隔预定的时间间隔采集一次状态信息,并发送所述状态信息;

[0025] 当所述线切割加工机床在工作过程中出现异常状况时,所述控制模块立即采集所述异常状况的信息,并发送所述异常状况的信息;

[0026] 当所述线切割加工机床完成加工任务时,所述控制模块立即采集加工任务完成的信息,并发送所述加工任务完成的信息。

[0027] 优选地,当所述线切割加工机床在工作过程中出现异常状况时,所述控制模块控制所述图像采集模块采集所述显示屏的图像,并发送所述图像。

[0028] 本发明的线切割加工系统中,所述控制模块能够将接收到的、经比对成功的身份验证信息作为机床操作者离开线切割加工机床的确认信号,继而使通讯模块与通讯终端建立通讯,以便在控制模块和通信终端之间进行信息互发。通过使线切割加工机床向通讯终端发送机床状态信息,可以使得机床操作者能够在远离机床的情况下及时掌握机床的动态,从而一方面使机床操作者能够从以往不敢离开车间的束缚状态中解脱出来,在机床执行加工任务的同时,机床操作者可以放心地去执行其他方面的工作,极大地节约了人工;另一方面还能在加工任务紧迫的情况下及时掌握机床的任务进展情况,从而可以在获知机床的加工任务完成后及时赶往车间进行任务更新,进而有效提高了机床利用率,大大节约了机床工时。

## 附图说明

[0029] 以下将参照附图对本发明的线切割加工机床系统及其控制方法的优选实施方式  
进行描述。图中:

[0030] 图1为本发明的优选实施方式的线切割加工系统的原理示意图;

[0031] 图2为本发明的一种优选实施方式的线切割加工系统的控制流程图。

## 具体实施方式

[0032] 本实施例的第一方面提供了一种线切割加工系统,如图1所示,其包括线切割加工机床1和通讯终端2,其中,所述线切割加工机床1具有控制模块11、身份验证模块14和通讯模块12,所述身份验证模块14、所述通讯模块12均与所述控制模块11相连,所述身份验证模块14用于输入和/或验证机床操作者的身份信息,以便判断机床操作者是否离开线切割加工机床1。当所述身份验证模块14接收到身份验证信息时,所述控制模块11能够将所述身份验证信息与预存的机床操作者的身份信息进行比对,并在比对成功(也即,确认所述身份验证信息与预存的机床操作者的身份信息一致)时,控制所述通讯模块12与所述通讯终端2(例如手机、平板电脑、PC机、工作站、或其他智能电器等)进行通讯,以便向所述通讯终端2发送信息,优选为发送线切割加工机床1的状态信息,并且优选还能接收所述通讯终端2发来的信息,例如对线切割加工机床1进行控制的指令信息等。

[0033] 也即,本发明的线切割加工系统中,所述控制模块11将接收到的、经比对成功的身份验证信息作为机床操作者离开线切割加工机床1的判断信号,触发通讯模块12与通讯终端2之间的通讯,以便在控制模块11和通信终端2之间进行信息发送。为此,本发明的线切割加工系统在具体工作时,只需要预先通过所述身份验证模块14录入机床操作者(可以是多个不同的机床操作者)的身份信息,之后,在所述线切割加工机床1的正常工作过程中,如机床操作者有事需要离开,则只需要通过所述身份验证模块14进行身份验证,即可启动通讯模块12与通讯终端2之间的通讯。

[0034] 可见,本发明的线切割加工系统中,线切割加工机床1能够在机床操作者离开的情  
况下与通讯终端2进行通讯,可以使得机床操作者能够在远离机床的情况下及时掌握机床  
的动态,从而一方面使机床操作者能够从以往不敢轻易离开车间的束缚状态中解脱出来,  
以便在机床执行加工任务的同时,可以放心地去执行其他方面的工作,例如为后续的加工  
任务做准备,或者继续操作其他机床,因而极大地节约了人工;另一方面还能在加工任务紧

迫的情况下及时掌握机床的任务进展情况,从而可以在获知机床的加工任务完成后及时赶往车间进行任务更新,避免机床长时间停止,从而有效提高了机床利用率,大大节约了机床工时。

[0035] 特别地,以身份验证信息作为通讯模块12与通讯终端2之间建立通讯的触发信号,一方面能够准确地获知机床操作者的离开,从而及时将线切割加工机床1的状态信息发送至通讯终端2,使机床操作者能够远程了解机床的动态;另一方面还能避免他人误操作,例如在机床操作者并未离开(也不打算离开)机床的情况下,避免他人触发通讯模块12与通讯终端2之间的通讯,占用网络资源;再另一方面,在机床操作者不离开(也不打算离开)机床的情况下,通讯模块12不需要启动工作,因而能有效减少能源浪费和网络资源浪费。

[0036] 例如,在所述线切割加工机床1全天候运行的情况下,机床操作者却可以不必实行严格的三班倒的模式,而是可以按时正常上下班,夜班人员例如可以仅在通讯终端2接收到机床需要进行人工干预的信息(如机床出现异常状态或者需要更换工件、更换电极丝等)的时候前往车间即可。当然,机床操作者需要在离开车间时通过所述身份验证模块14进行身份验证,以向控制模块11确认自己即将离开机床,从而触发通讯模块12与通讯终端2之间的通讯。

[0037] 优选地,所述身份验证模块14包括指纹识别装置、人脸识别装置或虹膜识别装置,用于接收机床操作者的指纹信息、人脸信息和/或虹膜信息。相应地,当所述身份验证模块接收到机床操作者的(也即经过比对成功的)指纹信息、人脸信息或虹膜信息时,控制模块11便可认为机床操作者即将离开机床,于是便可以启动通讯模块12与通讯终端2之间的通讯。通过在线切割加工机床1上设置相应的指纹识别装置、人脸识别装置和/或虹膜识别装置,便可以事先方便地录入相关的机床操作者的指纹信息、人脸信息或虹膜信息,当线切割加工机床1处于工作过程中时,机床操作者在所述线切割加工机床1上刷指纹、刷脸或刷虹膜时,控制模块11即认为机床操作者即将离开机床。也即,当机床操作者想要离开机床(例如离开车间)时,只需要通过所述身份验证模块14刷一下指纹、人脸或虹膜,控制模块11便可接收到相应的身份信息,并以此作为触发条件,启动通讯模块12与通讯终端2之间的通讯。

[0038] 优选地,当所述线切割加工机床1接收到任何人工操作时,所述控制模块11便可以终止所述通讯模块12与所述通讯终端2之间的通讯。显然,当有人工操作线切割加工机床1时,意味着有机床操作者回到车间,此时,可以不必再进行身份验证,而终止所述通讯模块12与所述通讯终端2之间的通讯,以节约网络资源。

[0039] 通常,如图1所示,线切割加工机床1包括显示屏13,机床加工过程中的各种状态参数会显示在显示屏13上,这些状态参数例如包括:放电参数(如脉宽、脉间、峰值电流、开路电压等)、电极丝参数(如电极丝的直径、电极丝张力、走丝速度等)、正在执行的数控程序代码等等。而当所述线切割加工机床1在工作过程中出现任何异常状况时,有关异常状况的信息或者相应的报警信息也会显示在显示屏13上,这些异常状况例如包括:断丝、电极丝用尽(对慢走丝线切割加工机床而言)、极间短路、极间电弧放电、工作液系统故障等等,均会直接影响到加工的继续进行。

[0040] 因此,优选地,本发明的线切割加工系统中,控制模块11通过所述通讯模块12向所述通讯终端2发送的状态信息包括所述显示屏13上显示的信息,从而可以向通讯终端2发送

有关于机床的较为全面的信息。

[0041] 例如,控制模块11可以在机床进行加工的过程中定时地(例如每隔10-60min)采集显示屏13上显示的信息,并将其发送给通讯终端2,以便使机床操作者能够及时地远程掌握机床的动态,特别是远程了解加工任务的进展情况。

[0042] 或者,控制模块11还可以在所述线切割加工机床1于工作过程中出现异常状况时,立即采集并发送显示屏13上显示的信息(包括机床给出的报警信息以及加工程序中止时的各种参数等),从而使机床操作者第一时间就能远程了解全面的异常信息。

[0043] 优选地,本发明的线切割加工机床还可以包括图像采集模块(未示出),所述图像采集模块与所述控制模块11相连,所述控制模块11能够控制所述图像采集模块采集所述线切割加工机床1的显示屏13的图像,并且所述控制模块11能够将采集到的图像发送给所述通讯终端2。以图像的形式发送显示屏13所显示的信息,可以大大简化信息采集的过程和发送的过程,使得在一条信息中便能包含尽可能多的有用内容。

[0044] 本发明的线切割加工系统中,图像采集模块优选包括设置在所述显示屏13前上方的摄像头(未示出),其以拍照的方式采集显示屏13的图像,使得采集过程易于控制,实现容易。

[0045] 替代地,图像采集模块还可以采用拷屏的方式采集显示屏13的图像。

[0046] 作为一种优选实例,所述线切割加工机床1与所述通讯终端2可以在局域网范围内进行互联,从而机床操作者例如可以机床进行加工的时候离开车间回到设计室中进行其他工作,在通讯终端2收到信息时则前往处理。

[0047] 优选地,如图1所示,本发明的线切割加工系统还可以包括网关3,所述通讯模块12通过所述网关3连接互联网,进而经互联网与所述通讯终端2进行通讯。也即,作为进一步的优选实例,所述线切割加工机床1与所述通讯终端2通过互联网进行互联,从而使得机床操作者与线切割加工机床1之间完全不再受限于距离,真正实现远程互联。例如,机床操作者可以利用通讯终端2在家中接收线切割加工机床1的相关信息,掌握机床动态,例如,在下班的时段,在不需要对机床进行干预的情况下,机床操作者可以不必前往车间,只有当机床停止工作(例如出现异常或者需要更换工件、补充电极丝)时,才需要前往车间。这一特点对于晚上加班或周末加班的机床操作者而言极为有利。

[0048] 优选地,所述通讯模块12与所述网关3之间的连接方式为无线连接,也即,通讯模块12优选为无线通讯模块,如WI-FI模块、ZigBee模块等,网关3优选为无线网关,如WI-FI网关、ZigBee网关等。采用无线连接的方式容易实现车间的整洁,有利于减少布线工作量和降低成本,同时更容易利用车间已有的网络设施。

[0049] 优选地,如图1所示,本发明的线切割加工系统还可以包括云平台4,所述控制模块11通过所述通讯模块12连接所述云平台4,进而通过所述云平台4与所述通讯终端2进行通讯。

[0050] 优选地,所述云平台4能够根据所述控制模块11发送的信息内容查询云资源,以便向所述通讯终端2发送附加信息。例如,当控制模块11发送的信息内容包括机床故障信息时,云平台4可以查询云资源,获得与机床故障解除有关的信息,并将这些信息一并发送给通讯终端2,机床操作者在到达车间之前,便可以了解到这些信息,也便于及早做出相关准备。

[0051] 通常,所述线切割加工机床1包括供液单元(未示出),主要用于向工件和电极丝之间的狭窄的切割缝隙(通常只有数十微米到数百微米)内进行强制冲液。当所述线切割加工机床1在工作过程中出现异常状况时,例如出现放电状态异常(如拉弧和/或短路),或者出现断丝或电极丝用尽,或者出现供液故障时,线切割加工机床1都会停止放电工作,并且例如给出相应的报警信息,这些情况下,机床操作者必须及时进行处理,以免影响加工进度。特别地,在放电状态异常或者断丝的情况下,机床虽然停止放电加工,但供液单元通常不会自动停止工作,如果机床操作者不能及时处理的话,则会造成供液单元长时间白白工作而浪费能源。优选地,在这些异常状况发生时,所述控制模块11能够将所述异常状况的信息发送给所述通讯终端2,以向机床操作者汇报。并且优选地,所述通讯终端2能够向所述控制模块11发送控制指令,以便使所述控制模块11控制所述供液单元停止工作,以减少能源浪费。

[0052] 优选地,当所述线切割加工机床1完成加工任务时,所述控制模块11将加工任务完成的信息发送给所述通讯终端2。优选地,当不需要继续进行新的加工任务时,所述通讯终端2还可以向所述控制模块11发送机床关闭的控制指令,从而使机床操作者能够远程操作机床关机,避免机床开机耗电。

[0053] 本发明的线切割加工系统中,线切割加工机床1既可以是快走丝线切割加工机床,也可以是慢走丝线切割加工机床。

[0054] 在上述工作的基础上,本实施例的第二方面提供了一种用于控制前面所述的线切割加工系统的方法,如图2所示,包括步骤:

[0055] S10、所述线切割加工机床1执行加工任务;

[0056] S20、当机床操作者离开机床时进行身份验证,所述身份验证模块14接收到身份验证信息,并将所述身份验证信息传输给所述控制模块11;

[0057] S30、所述控制模块11将所述身份验证信息与预存的机床操作者的身份信息进行比对,在比对成功的情况下,执行步骤S40;

[0058] S40、所述控制模块11控制所述通讯模块12与所述通讯终端2进行通讯,并且所述控制模块11采集所述线切割加工机床1的状态信息,并将采集到的状态信息通过所述通讯模块12发送给所述通讯终端2。

[0059] 容易理解,在执行步骤S20-S40时,线切割加工机床1仍然正常执行加工任务。

[0060] 具体地,步骤S40中,控制模块11采集的状态信息可以是机床加工过程的任何可采集的信息,同时,采集的形式可以是图片(例如借助于图像采集模块),也可以是字符串(如文字或代码等)。

[0061] 优选地,步骤S30中,若控制模块11在比对身份信息时未能成功匹配,则可以给出错误提示,并优选给出无法启动通讯模块12的提示信息。如果输入身份验证信息的确是机床操作者,则还可以根据提示重新输入,直至比对成功为止。

[0062] 优选地,步骤S40中:

[0063] 所述控制模块11每隔预定的时间间隔(如10-60min)采集一次状态信息,并发送所述状态信息;

[0064] 当所述线切割加工机床1在工作过程中出现异常状况时,所述控制模块11立即采集所述异常状况的信息,并发送所述异常状况的信息;

[0065] 当所述线切割加工机床1完成加工任务时,所述控制模块11立即采集加工任务完



成的信息,并发送所述加工任务完成的信息。

[0066] 优选地,当所述线切割加工系统包括云平台4时,在所述控制模块11向所述通讯终端2发送异常状况的信息的同时,所述云平台4也接收到所述异常状况的信息,并且所述云平台4将会基于所述异常状况的信息查询云资源,以获取应对所述异常状况的解决方案,并将获取到的解决方案发送给所述通讯终端2。

[0067] 优选地,所述线切割加工机床1包括图像采集模块和显示屏13,当所述线切割加工机床1在工作过程中出现异常状况时,所述控制模块11控制所述图像采集模块采集所述显示屏13的图像,并发送所述图像。

[0068] 优选地,步骤S40中,当所述控制模块11向所述通讯终端2发送异常状况的信息时,所述通讯终端2可以向所述控制模块11发送控制指令,以对所述线切割加工机床1进行控制,如控制其供液单元停止工作等等。

[0069] 优选地,步骤S40中,当所述控制模块11向所述通讯终端2发送加工任务完成的信息时,所述通讯终端2可以向所述控制模块11发送机床关闭的控制指令,从而使机床操作者能够远程操作机床关机。

[0070] 优选地,步骤S40之后,还可以包括步骤:

[0071] 当所述线切割加工机床1接收到任何人工操作时,所述控制模块11终止所述通讯模块12与所述通讯终端2之间的通讯。

[0072] 本发明的线切割加工系统及其控制方法能够准确地判断机床操作者是否要离开线切割加工机床,并且仅在确认机床操作者要离开线切割加工机床时才启动通讯模块与通讯终端之间的通讯,使已经远离线切割加工机床的机床操作者仍能准确及时地掌握线切割加工机床的动态,确保生产过程的安全、可靠和高效。

[0073] 本领域的技术人员容易理解的是,在不冲突的前提下,上述各优选方案可以自由地组合、叠加。

[0074] 应当理解,上述的实施方式仅是示例性的,而非限制性的,在不偏离本发明的基本原理的情况下,本领域的技术人员可以针对上述细节做出的各种明显的或等同的修改或替换,都将包含于本发明的权利要求范围内。

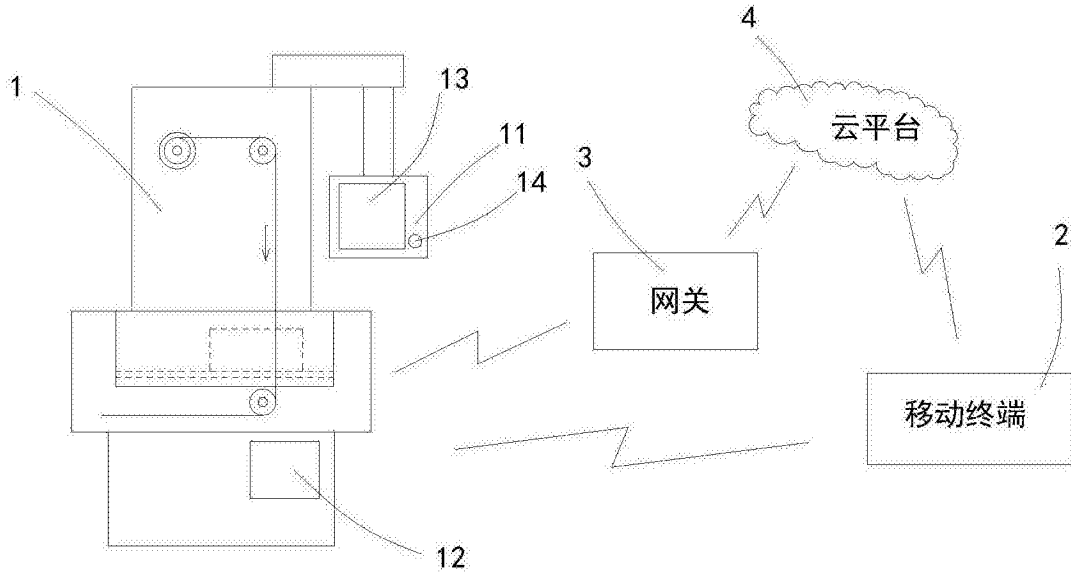


图1

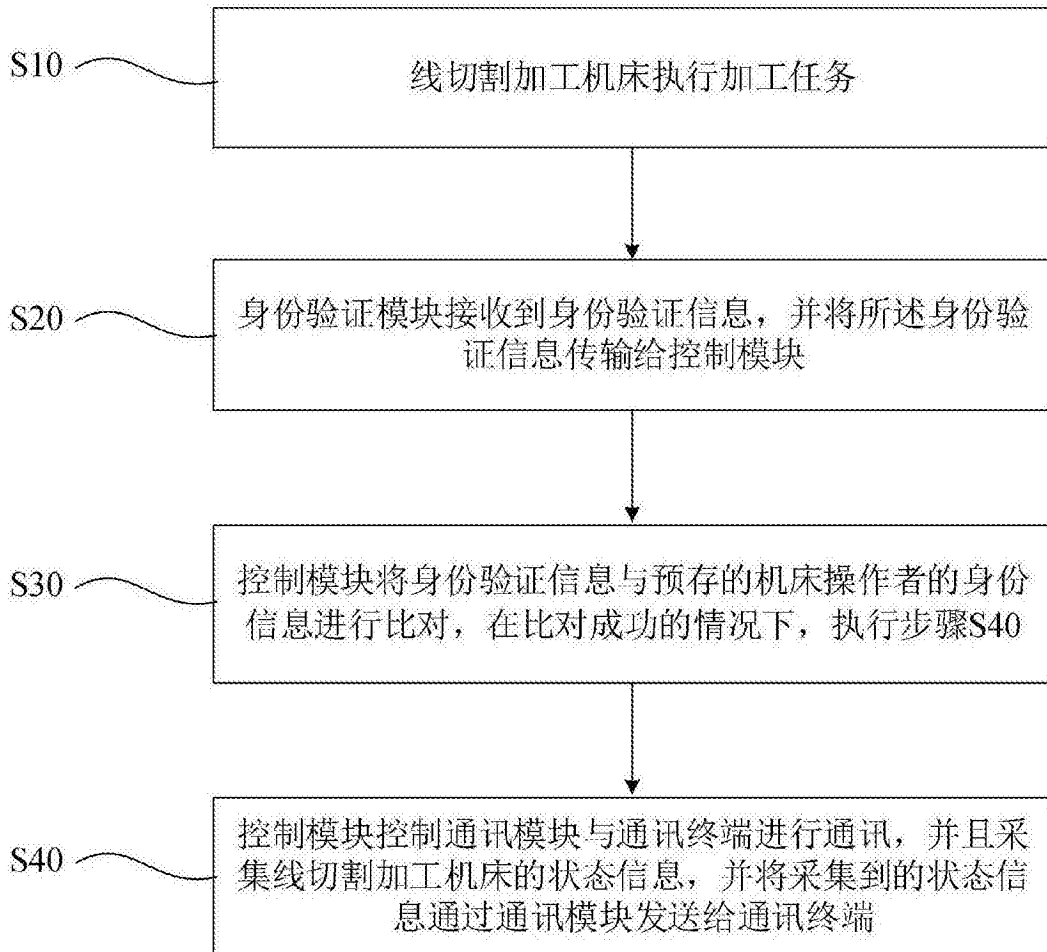


图2