



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107443429 B

(45)授权公告日 2020.09.15

(21)申请号 201710389695.0

(51)Int.CI.

(22)申请日 2017.05.27

B25J 19/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107443429 A

(56)对比文件

US 2016097857 A1, 2016.04.07

(43)申请公布日 2017.12.08

CN 204178057 U, 2015.02.25

(30)优先权数据

CN 1781677 A, 2006.06.07

15/168,455 2016.05.31 US

US 2013341312 A1, 2013.12.26

(73)专利权人 赛融公司

Jae Seon Kim et al.A robust method
for vision-based seam tracking in robotic
arc welding.《IEEE》.1995,正文第2-3栏,图1-
2.

地址 加拿大魁北克

审查员 王军

(72)发明人 让-保罗·布瓦洛

埃里克·布雷乌

雅克-安德烈·加保里

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290 权利要求书2页 说明书6页 附图5页

代理人 王新春 曹正建

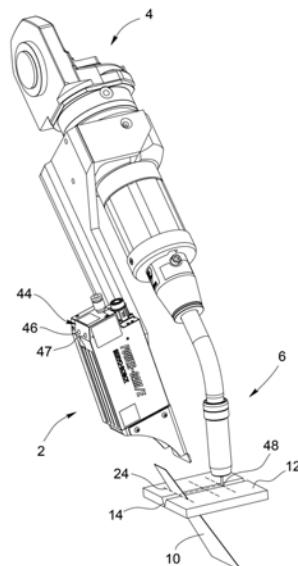
(54)发明名称

具有非人眼安全操作模式和人眼安全操作
模式的过程跟踪激光相机

(57)摘要

本发明公开了一种具有非人眼安全操作模
式和人眼安全操作模式的过程跟踪激光相机。所述相
机包括具有覆盖工件的目标区域的视野的图
像传感器。所述相机还包括用于分别将非人眼
安全的激光束和人眼安全的激光束朝向所述目
标区域投射的第一和第二激光器单元。控制单元
具有用于驱动所述激光器单元的激光器驱动器，
与第一激光器单元的激光器驱动器可操作地连
接以根据控制信号来禁止其操作的截止电路，以
及用于根据由开关装置控制的截止电路的截止
状态来控制所述激光器驱动器的控制电路，使得
在所述非人眼安全操作模式下启用第一激光器
单元并禁用第二激光器单元，而在所述人眼安
全操作模式下禁用第一激光器单元并启用第二激
光器单元。

CN 107443429 B



CN

1. 一种具有非人眼安全操作模式和人眼安全操作模式的过程跟踪激光相机，包括：
具有覆盖工件的目标区域的视野的图像传感器；
用于将非人眼安全的激光束朝向所述工件的目标区域投射的第一激光器单元；
用于将人眼安全的激光束朝向所述工件的目标区域投射的第二激光器单元，所述人眼安全的激光束具有与所述非人眼安全的激光束不同的外观；
控制单元，所述控制单元具有用于分别驱动第一和第二激光器单元的第一和第二激光器驱动器、与第一激光器驱动器可操作地连接以根据控制信号来禁止第一激光器单元的操作的截止电路以及用于根据所述截止电路的截止状态来控制第一和第二激光器驱动器的控制电路，使得在所述非人眼安全操作模式下启用第一激光器单元并禁用第二激光器单元，而在所述人眼安全操作模式下禁用第一激光器单元并启用第二激光器单元；和
与所述截止电路连接的开关装置，用于提供根据所述开关装置的分别与所述非人眼安全操作模式和所述人眼安全操作模式相对应的预定位置设定来控制所述截止电路的截止状态的控制信号。
2. 根据权利要求1所述的过程跟踪激光相机，其中所述开关装置包括与安全联锁开关串联连接的锁定开关，只有当所述锁定开关和所述安全联锁开关都处于关闭位置时才启用所述非人眼安全操作模式。
3. 根据权利要求1所述的过程跟踪激光相机，其中第一激光器单元和第二激光器单元彼此靠近地定位并且具有用于将各自的激光束叠合地投射在所述工件上的相同位置处的共用的光学配置。
4. 根据权利要求1所述的过程跟踪激光相机，还包括与所述控制单元连接的外部指示器单元，用于提供指示正在使用的操作模式的视觉信号。
5. 根据权利要求4所述的过程跟踪激光相机，其中所述外部指示器单元包括具有不同颜色并且根据正在使用的操作模式选择性地激活的发光二极管的配置。
6. 根据权利要求1所述的过程跟踪激光相机，其中所述人眼安全的激光束的外观包括与所述非人眼安全的激光束的不同的闪烁状态、颜色和图案中的一种。
7. 根据权利要求1所述的过程跟踪激光相机，其中所述人眼安全的激光束是绿色的。
8. 根据权利要求1所述的过程跟踪激光相机，其中所述人眼安全的激光束具有限定一条或多条横向线的形状，所述横向线沿与所述过程跟踪激光相机的位移方向交叉的方向延伸。
9. 根据权利要求8所述的过程跟踪激光相机，其中所述人眼安全的激光束的形状还限定基本上沿所述过程跟踪激光相机的位移方向延伸并且与所述一条或多条横向线交叉的一条或多条纵向线。
10. 根据权利要求9所述的过程跟踪激光相机，其中所述一条或多条横向线包括与所述非人眼安全的激光束的相应横向线的位置重合的第一横向线，以及同与所述过程跟踪激光相机相关联的机器人加工工具的工具中心点相交的第二横向线。
11. 根据权利要求1所述的过程跟踪激光相机，其中所述控制单元具有与用于跟踪所述工件上的特征的所述图像传感器连接的处理单元，当处于所述人眼安全操作模式时所述处理单元输出机器人编程数据，并且当处于所述非人眼安全操作模式时所述处理单元输出机器人编程路径和工艺参数校正数据。

12. 根据权利要求11所述的过程跟踪激光相机,其中所述控制单元具有与所述处理单元连接的存储器,用于在当处于所述人眼安全操作模式时将工具中心点设置在正确的位置之后,记录机器人加工工具的操作Y-Z位置数据。

13. 根据权利要求11所述的过程跟踪激光相机,还包括具有覆盖所述工件的由第二激光器单元投射的激光束的一部分和机器人加工工具的端部延伸到的目标区域的视野的附加图像传感器,所述附加图像传感器与所述处理单元连接,所述处理单元输出从所述附加图像传感器导出的图像数据用于远程监控或跟踪。

14. 根据权利要求1所述的过程跟踪激光相机,还包括第三激光器单元,其用于将人眼安全的激光束以与由第二激光器单元投射的人眼安全的激光束的角度不同的角度朝向所述工件的目标区域投射,并且在与同所述过程跟踪激光相机相关联的机器人加工工具的工具中心点的平面对应的距所述过程跟踪激光相机一定距离处与由第二激光器单元投射的人眼安全的激光束相交,所述控制单元具有用于驱动第三激光器单元的第三激光器驱动器,并且所述控制电路以与第二激光器驱动器相同的方式控制第三激光器驱动器,使得第二和第三激光器单元具有匹配的启用和禁用状态。

15. 根据权利要求14所述的过程跟踪激光相机,其中第二和第三激光束具有彼此不同的外观。

16. 根据权利要求15所述的过程跟踪激光相机,其中所述不同的外观是不同的颜色。

17. 根据权利要求1所述的过程跟踪激光相机,其中所述控制单元具有能够与外部电源连接并且具有用于产生所述激光器单元的操作用的DC电压的输出端的DC电源模块,所述输出端通过用于第一激光器单元的激光器驱动器的截止电路与所述激光器驱动器连接。

18. 根据权利要求1所述的过程跟踪激光相机,其中所述控制单元具有连接在所述控制电路和第一激光器驱动器之间的延迟电路,用于当启动所述非人眼安全操作模式时使第一激光器驱动器的激活延迟预定时间段。

19. 根据权利要求1所述的过程跟踪激光相机,其中所述控制单元具有连接在所述激光器驱动器和所述激光器单元之间的保护电路。

具有非人眼安全操作模式和人眼安全操作模式的过程跟踪激光相机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人激光视觉系统,更具体地,涉及一种具有非人眼安全操作模式和人眼安全操作模式的过程跟踪激光相机。

背景技术

[0002] 接缝或焊缝跟踪激光相机通常设计有在与机器人连接的加工工具前面的固定距离处朝前看的三角测量激光器。为了在加工期间跟踪接缝或边缘或任意形状,相机配备有跟踪激光器,该跟踪激光器具有足够的功率以便在存在由电弧焊接或激光焊接中的焊接等离子体产生的光辐射导致的或由焊接烟尘和焊接飞溅物导致的或由在复杂几何结构的金属接缝上的激光反射导致的干扰的情况下提供良好的信噪比。这种跟踪激光器通常是3B类型(或IIIb,USA FDA 21CFR,Ch.1,sect.1040.10),根据IEC60825-1标准这对于人眼是不安全的。对于高功率激光焊接,必须强制执行安全限制和措施。

[0003] 本领域中已知的是美国专利申请No.2013/0341312(Kessler等),其示出了具有封闭光纤激光器系统的壳体的焊接工具。当出射狭缝位于其中一个工件上时,设置在壳体上的特定开关元件使光纤激光器的电源接通,从而在该位置激活光纤激光器。

[0004] 当对配备有跟踪激光相机的机器人进行调节和编程时,操作者必须佩戴特定的防护眼镜。操作者经常抱怨使用令人不愉快的防护眼镜,使得工作环境的视觉变得不清晰。在一些工厂中,在对机器人进行编程期间,除了机器人操作者之外,其他工作人员也必须在相同的地点和时间出现,这可能需要相当长的时间。期望减轻安全限制,并允许在对机器人进行示教调节期间实现自由的视觉。

发明内容

[0005] 根据本发明的一方面,提供了一种具有非人眼安全操作模式和人眼安全操作模式的过程跟踪激光相机,包括:

[0006] 具有覆盖工件的目标区域的视野的图像传感器;

[0007] 用于将非人眼安全的激光束朝向所述工件的目标区域投射的第一激光器单元;

[0008] 用于将人眼安全的激光束朝向所述工件的目标区域投射的第二激光器单元,所述人眼安全的激光束具有与所述非人眼安全的激光束不同的外观;

[0009] 控制单元,所述控制单元具有用于分别驱动第一和第二激光器单元的第一和第二激光器驱动器、与第一激光器驱动器可操作地连接以根据控制信号来禁止第一激光器单元的操作的截止电路以及用于根据所述截止电路的截止状态来控制第一和第二激光器驱动器的控制电路,使得在所述非人眼安全操作模式下启用第一激光器单元并禁用第二激光器单元,而在所述人眼安全操作模式下禁用第一激光器单元并启用第二激光器单元;和

[0010] 与所述截止电路连接的开关装置,用于提供根据所述开关装置的分别与所述非人眼安全操作模式和所述人眼安全操作模式相对应的预定位置设定来控制所述截止电路的

截止状态的控制信号。

附图说明

- [0011] 在下文中,参照以下附图对优选实施方案进行详细说明:
- [0012] 图1是与设有根据本发明实施方案的过程跟踪激光相机的机器人手腕连接的机器人加工工具的立体示意图。
- [0013] 图2是根据本发明实施方案的机器人加工工具和过程跟踪激光相机的侧立面示意图。
- [0014] 图3是示出了根据本发明实施方案的过程跟踪激光相机的人眼安全的激光器单元和非人眼安全的激光器单元的配置的局部示意图。
- [0015] 图4是根据本发明实施方案的过程跟踪激光相机的控制单元的示意图。
- [0016] 图5是示出了在使用根据本发明实施方案的过程跟踪激光相机的人眼安全操作模式和非人眼安全操作模式中的步骤的流程图。

具体实施方式

- [0017] 参照图1,示出了根据本发明实施方案的具有非人眼安全操作模式和人眼安全操作模式的过程跟踪激光相机2。相机2与设有诸如炬等加工工具6的机器人手腕4连接。
- [0018] 还参照图3,例如,相机2包括具有覆盖工件12的目标区域的视野的图像传感器50(也称为三角测量传感器),从而允许在相对于加工工具6的朝前距离处观察工件12。相机2具有用于将非人眼安全的激光束10朝向工件12的目标区域投射的第一激光器单元8。在加工期间第一激光器单元8与图像传感器50一起用于对接缝14进行3D激光仿形(profiling)或跟踪,其中利用3B类激光源来克服诸如等离子体光辐射、焊接烟尘和焊接飞溅物等加工环境的干扰,或者处理表面反照率。当对加工机器人(未在图中示出)进行编程时,3B类激光源被认为对于操作者的眼睛是不安全的并且需要佩戴特定的防护眼镜(例如,眼镜或护目镜)。用于焊接跟踪激光相机的激光源通常是波长为660nm的约100mW的红色激光二极管。对于一些应用,可以使用诸如800nm的红外激光或405nm的蓝色激光等另一种颜色和波长。第一激光器单元8可以具有这样的激光二极管,其设有高质量激光二极管光学准直器16和高质量线透镜(line lens)18。激光束10可以形成以焊缝14为中心的跟踪激光线。
- [0019] 相机2具有用于将人眼安全的激光束24(如图1中的虚线所示)朝向工件12的目标区域投射的第二激光器单元22。人眼安全的激光束24具有与非人眼安全的激光束10不同的外观。人眼安全的激光束24的外观可以是与非人眼安全的激光束10不同的闪烁状态、不同的颜色(优选为绿色,但是如果需要,则可以是其他颜色)和不同的图案。第二激光器单元22的功率低于例如以3R、IIIa、2M、2、1M、1类激光源获得的第一激光器单元8的功率。例如,激光源可以是具有5mW的功率和520nm的波长的绿色激光源。倘若对可接受的发射极限(AEL)功率进行调节,例如对电流进行限制或者通过在相机2中插入光学元件来对激光束透射率进行限制,则可以使用具有诸如15mW等较高输出功率的激光源。
- [0020] 第一和第二激光器单元8,22可以彼此靠近地定位并且具有诸如分束器/光束组合器20等共用的光学配置,用于将各自的激光束10,24叠合地投射在工件12上的相同位置处。
- [0021] 参照图4,相机2具有控制单元26,该控制单元具有用于分别驱动第一和第二激光

器单元8,22的第一和第二激光器驱动器28,30、与第一激光器驱动器28可操作地连接以根据控制信号34来禁止第一激光器单元8的操作的截止电路32以及用于根据截止电路32的截止状态来控制第一和第二激光器驱动器28,30的控制电路36,使得在非人眼安全操作模式下启用第一激光器单元8并禁用第二激光器单元22,而在人眼安全操作模式下禁用第一激光器单元8并启用第二激光器单元22。

[0022] 开关装置38与截止电路32连接,用于根据开关装置38的分别与非人眼安全操作模式和人眼安全操作模式相对应的预定位置设定来提供控制截止电路32的截止状态的控制信号34。开关装置38可以由与安全联锁开关42串联连接的锁定开关(key-lock switch)40形成,例如,只有当锁定开关40和安全联锁开关42都处于关闭位置时才启用非人眼安全操作模式。

[0023] 优选地,相机2具有与控制单元26连接并且可能与控制电路36连接的外部指示器单元44,用于提供指示正在使用的操作模式的视觉信号。

[0024] 返回参照图1,外部指示器单元44可以包括具有不同颜色并且根据正在使用的操作模式选择性地激活的发光二极管46,47或其他光指示器的配置,从而工作人员可以容易地看到相机是否处于人眼安全操作模式。

[0025] 人眼安全的激光束24可以具有限定一条或多条横向线(图1中示出了三条)的形状,该横向线通常沿与过程跟踪激光相机2的位移方向交叉的方向延伸,该位移方向通常是与接缝14相同的方向。该形状还可以限定通常沿过程跟踪激光相机2的位移方向延伸并且与横向线交叉的一条或多条纵向线(在图1中示出了一条纵向线)。其中一条横向线可以与非人眼安全的激光束10(当产生时)的相应横向线的位置重合,并且另一条横向线可以同与过程跟踪激光相机2相关联的机器人加工工具6的工具中心点(TCP)48相交。

[0026] 如图4所示,控制单元26可以具有处理单元52,该处理单元与用于跟踪工件12上的特征(诸如焊缝14等)的图像传感器50连接,当处于人眼安全操作模式时,该处理单元输出机器人编程数据54,并且当处于非人眼安全操作模式时,该处理单元输出机器人编程路径和工艺参数校正数据56。控制单元26可以具有与处理单元52连接的存储器58,用于在当处于人眼安全操作模式时将工具中心点48设置在正确的位置之后,记录机器人加工工具6的操作Y-Z位置数据。

[0027] 参照图2,相机2可以设有具有覆盖工件12的由第二激光器单元22投射的激光束24的一部分和机器人加工工具6的端部延伸到的目标区域的视野61(以不规则的虚线示出)的附加图像传感器60(也称为后部传感器)。例如,由附加图像传感器60看到的激光束24的一部分可以包括产生图1所示的中间横向线的示踪激光线24'。例如,机器人加工工具6的端部可以包括工具中心点48。例如,附加图像传感器60可以是2D视频传感器类型,如果三角测量传感器50具有窄的光学滤波器(未示出),那么当激光束24的颜色防止三角测量传感器50(如图3所示)检测到该激光束时,附加图像传感器60可以用于定位示踪激光线24'。

[0028] 如图4所示,接着,附加图像传感器60可以与处理单元52连接,以输出从附加图像传感器60导出的图像数据62用于远程监控或跟踪目的。

[0029] 参照图2和图3,相机2还可以具有第三激光器单元64,其用于将人眼安全的激光束66(如图2所示)以与由第二激光器单元22投射的人眼安全的激光束24的角度不同的角度朝向工件12的目标区域投射,并且在与机器人加工工具6的工具中心点48的平面(例如,在图

示的情况下工件12的上表面)对应的距相机2一定距离处与人眼安全的激光束24相交。如果激光束66的颜色与激光束24的颜色不同,那么观察到两个激光束24,66表明当时焊炬或工具组件高于或低于TCP平面高度。

[0030] 再次参照图4,接着,控制单元26可以具有用于驱动第三激光器单元64的第三激光器驱动器68,并且于是控制电路36以与第二激光器驱动器30相同的方式控制第三激光器驱动器68,使得第二和第三激光器单元22,64具有匹配的启用和禁用状态(两者都启用或两者都禁用)。第二和第三激光束24,66(如图2所示)优选具有诸如不同的颜色、不同的图案等彼此不同的外观。

[0031] 控制单元26可以具有DC电源模块70,该DC电源模块可与外部电源(未示出)连接并且具有用于产生激光器单元8,22,64的操作的DC电压的输出端72。输出端72通过用于第一激光器单元8的激光器驱动器28的截止电路32与激光器驱动器28,30,68连接。输出端72可以与其他激光器驱动器30,68直接连接,因为它们的操作是人眼安全的。

[0032] 为了符合可能的规定,控制单元26可以具有连接在控制电路36和第一激光器驱动器28之间的延迟电路74,用于当启动非人眼安全操作模式时使第一激光器驱动器28的激活延迟预定时间段(例如,3秒)。控制单元26还可以具有连接在激光器驱动器28,30,68和激光器单元8,22,64之间的保护电路76,78,80。

[0033] 因此,添加到焊缝跟踪激光相机2中的人眼安全的示踪激光器单元22允许在制造流程之前由人类操作者安全地调节加工头6并进行设置以及机器人编程。在本发明的优选实施方案中,通过设置在安全位置的安全锁定开关40,关闭较高功率的非人眼安全的红线跟踪激光器单元8,并且接通安全低功率的绿线示踪激光器单元22。示踪激光线24在工件12上的位置与跟踪激光线的位置重合,但其视觉外观(例如,颜色)不同。在机器人或机器示教期间,可以由示踪激光器单元22测量正确的操作工具或焊炬位置。取决于应用,示踪激光投影可以采取诸如垂直于接缝14的一条线(具有或不具有平行于接缝14的延伸到TCP 48的中心线)或者具有不同构造的多条线、圆或点等各种形状。高功率的非人眼安全的跟踪激光器单元8用于在自动模式下进行加工或焊接,而低功率的人眼安全的激光器单元22用于在不进行焊接的情况下进行操作者辅助的机器人位置调节、跟踪和编程,从而有助于通过接缝跟踪和过程的完整执行从部分和接缝位置开始实现机械化或机器人化制造过程的完全自动化。

[0034] 在人眼安全操作模式中,人眼安全的激光器单元22允许操作者进行安全的机器人编程而无需佩戴特定的防护眼镜。在非人眼安全操作模式中,非人眼安全的激光器单元8允许进行接缝跟踪。通过开关装置38的操作实现了安全编程模式和加工模式之间的切换。基于激光投影的颜色或外观以及指示器单元44(当相机2具有这样的单元44时)上的有源发光二极管(active LED)46,47的颜色(或闪烁),在机器人区域中出现的工作人员可以容易地识别有效操作模式。当使用开关装置38打开人眼安全的激光器单元22时,非人眼安全的激光器单元8自动关闭。例如,由于两个激光投影具有用于跟踪激光器单元8的红色或蓝色以及用于示踪激光器单元22的绿色等不同的颜色或者具有用于跟踪激光器单元8的连续线以及用于示踪激光器单元22的虚线或脉冲线等不同的外观,所以操作者可以容易地识别正在使用的相机的操作模式。为了安全起见,当重新接通跟踪激光器单元8时,关闭示踪激光器单元22,因而观察到示踪激光器单元22的不同颜色或外貌提供了对人眼安全操作模式的清

楚指示。

[0035] 再次参照图3,示踪激光器单元22可以由具有二极管82、光学准直器84和紧凑线透镜86的配置形成。类似的配置可以用于任选的人眼安全的激光器单元64,其与图像传感器50共享地与分束器/光束组合器88连接。当处在用于机器人示教的人眼安全操作模式时,可以通过示踪激光器单元22的三角测量来测量接缝位置,该示踪激光器单元使用具有适用于示踪激光波长的通带范围的光学带通滤波器(未示出)。示踪激光线位置的测量使得能够为了机器人程序验证目的而在不进行焊接的情况下检测接缝14并且进行跟踪。

[0036] 参照图5,示出了在进入正常的非人眼安全操作模式(激光跟踪)之前在人眼安全操作模式下用于对加工机器人进行编程和示教的可能的步骤序列。如方框90所示,首先将相机2连接到机器人手腕4或者焊接设备或其他设备上。然后,如方框92所示,使机器人控制单元106(如图4所示)和相机2通电。为了在自动加工或焊接之前对机器人进行示教和编程,操作者将锁定开关40转换成人眼安全操作模式,如方框94所示,从而确保关闭跟踪激光器单元8并打开示踪激光器单元22。使用示踪激光器单元22,操作者将机器人臂移动到正确的加工位置,并且向机器人示教加工序列的路径,如方框96所示。通过示踪激光器单元22的三角测量或利用由附加图像传感器60提供的2D视频图像上的示踪线的位置,机器人得知接缝14和遵循的路径的确切3D位置,以便对接缝14执行完美或最佳的加工或焊接。在对机器人进行示教之后,操作者可以离开加工区域,将锁定开关40转换到跟踪模式位置并开始机器人加工或焊接任务,如方框98所示。通过将锁定开关40转换到跟踪模式位置,关闭示踪激光器单元22并打开跟踪警告LED 46,安全联锁开关42保证机器人区域安全。可能需要如方框100所示的在机器人示教盒(未示出)上或者经由HMI(人机界面)来确认锁定/报警错误,用以如方框102所示激活跟踪激光器单元8。事实上,当断开锁定开关40以激活绿色示踪激光器单元22并对机器人进行编程时,机器人控制单元106可以在机器人示教盒或诸如HMI等任意其他处理控制界面上发出错误消息,该其他处理控制界面可以是机器人的控制器、PC或平板电脑。该消息指示系统的当前状态不允许激活红色激光器单元8或其他危险处理。在编程之后,当将锁定开关40切换回去用于正常加工(例如,用红色激光三角测量进行焊接)时,应该向系统发出如下通知:完成并纠正了错误(在目前的情况下是其间不允许有红色激光或进行焊接的绿色激光序列),并且现在可以打开红色激光器,并且可以重新开始或进行焊接或其他加工。这里,使用了术语“错误”,因为消息也可能源于诸如部件故障或焊接区域中的入侵者(例如,其打开了与联锁开关42之间的门)等另一错误原因。这种附加的安全措施确保了合格的操作者真正授权机器人重新开始危险处理。然后,由于相机2处于正常/跟踪/非人眼安全操作模式,所以如果操作者位于标称的视觉危险距离内或在封闭的激光控制区域内,于是操作者必须佩戴安全护目镜等。接着,机器人可以在自动模式下继续进行系统的正常操作,如方框104所示。

[0037] 再次参照图4,锁定开关40和/或安全联锁开关42可以具有以下行为:在关闭位置,启用跟踪激光器单元8(非人眼安全),并且禁用人眼安全的示踪激光器单元22,而在打开位置,禁用跟踪激光器单元8并且启用人眼安全的示踪激光器单元22。安全联锁开关42可以安装在自动化工作单元的边界周围,以便如果不满足某些条件(例如,如果房间门打开了),则停止激光器单元8的操作,并且防止激光器单元8投射激光束10。DC电源模块70可以由将相机输入功率转换成适于向激光器电路和二极管供电的低电压的DC/DC转换器形成。例如,截

止电路32可以监控激光器启用输入端108(从锁定开关40和/或安全联锁开关42接收控制信号34),并且当激光器启用输入端108未通电时,关闭非人眼安全的跟踪激光器驱动器28的电源。需要时,激光功率控制电路36可以由针对每条激光器单元电路线的不同电路制成。控制电路36可以包含允许使用软件控制来激活和停用激光器单元8,22,64的控制逻辑,并且还可以用于通过系统寄存器来调节激光输出功率。延迟电路74和控制单元26的相关电路可以表现出以下行为:当激活激光器启用输入端108时,激光器接通LED46立即被激活并且触发3秒(或其他)延迟。激光器驱动器28只有在3秒延迟期满之后才被激活。例如,激光器驱动器28,30,68可以驱动所需的电流以向相应的激光器单元8,22,64供电。保护电路76,78,80可以提供过电压和过流保护,并且可以由无源器件制成,从而确保保护适当的激光二极管免受由于尖峰或ESD(静电放电)而引起的过早损坏。

[0038] 虽然在附图和上述说明中示出了本发明的实施方案,但是对于本领域技术人员显而易见的是,在不脱离本发明的情况下可以对其进行修改。

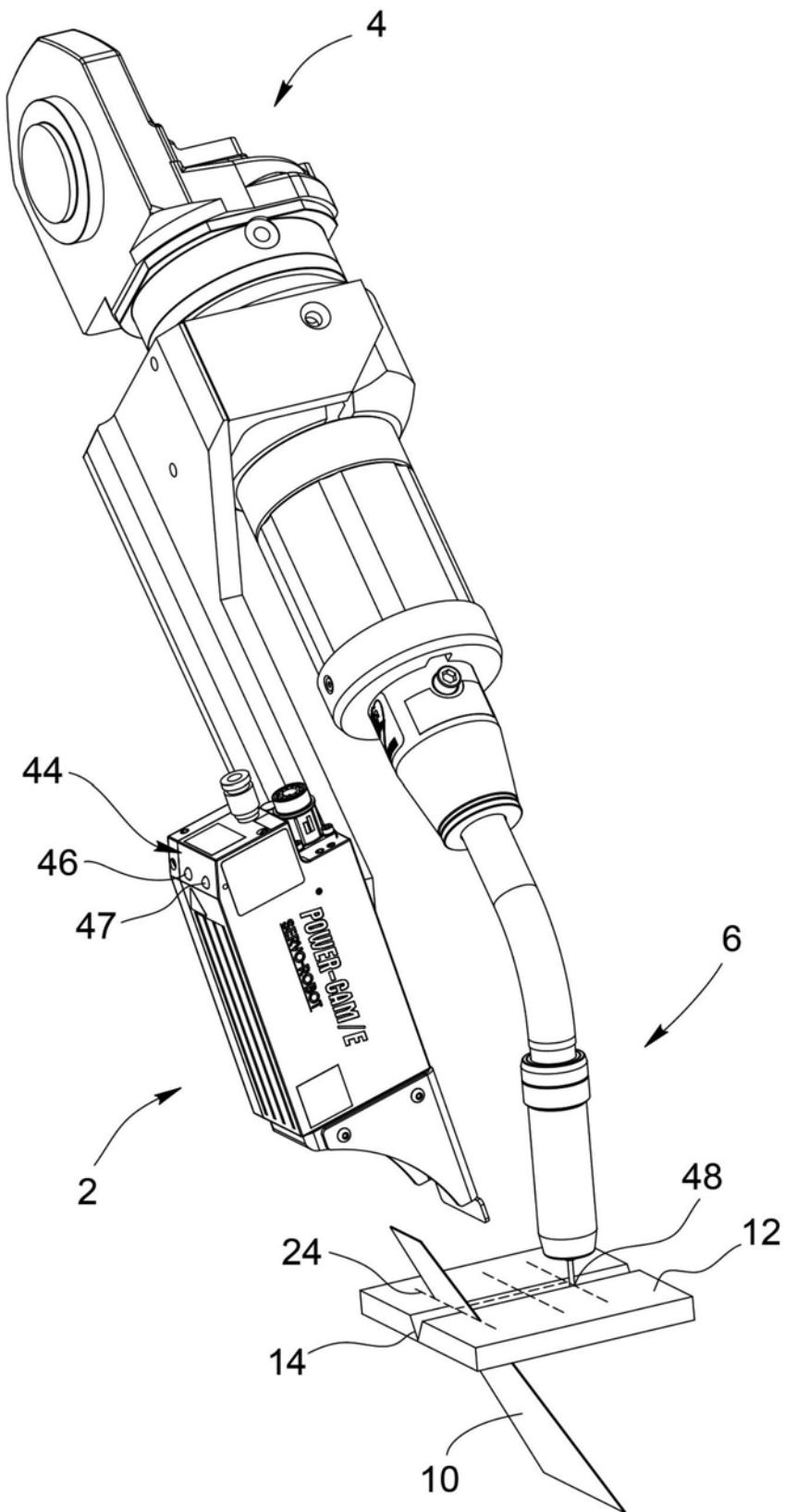


图1

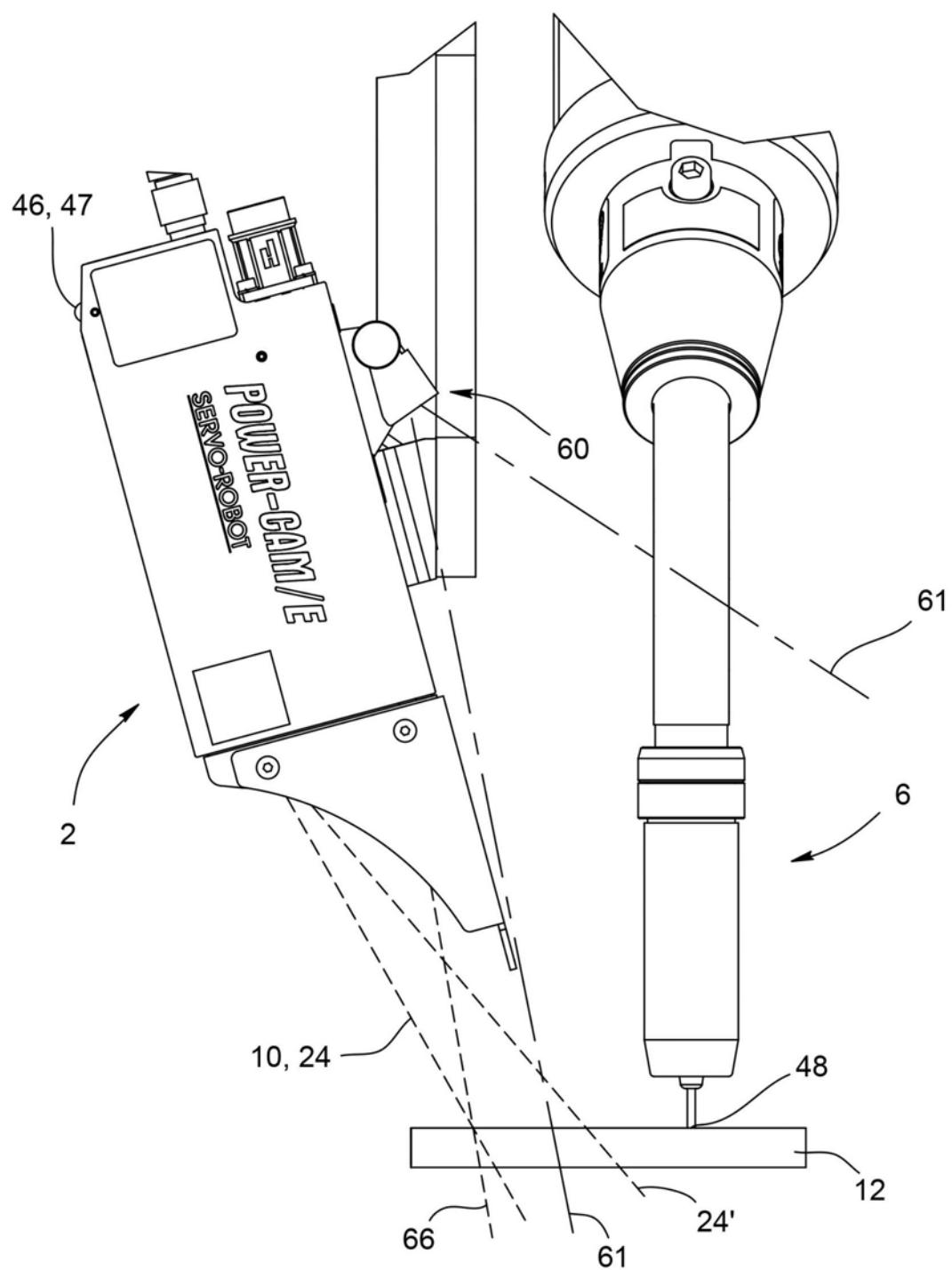


图2

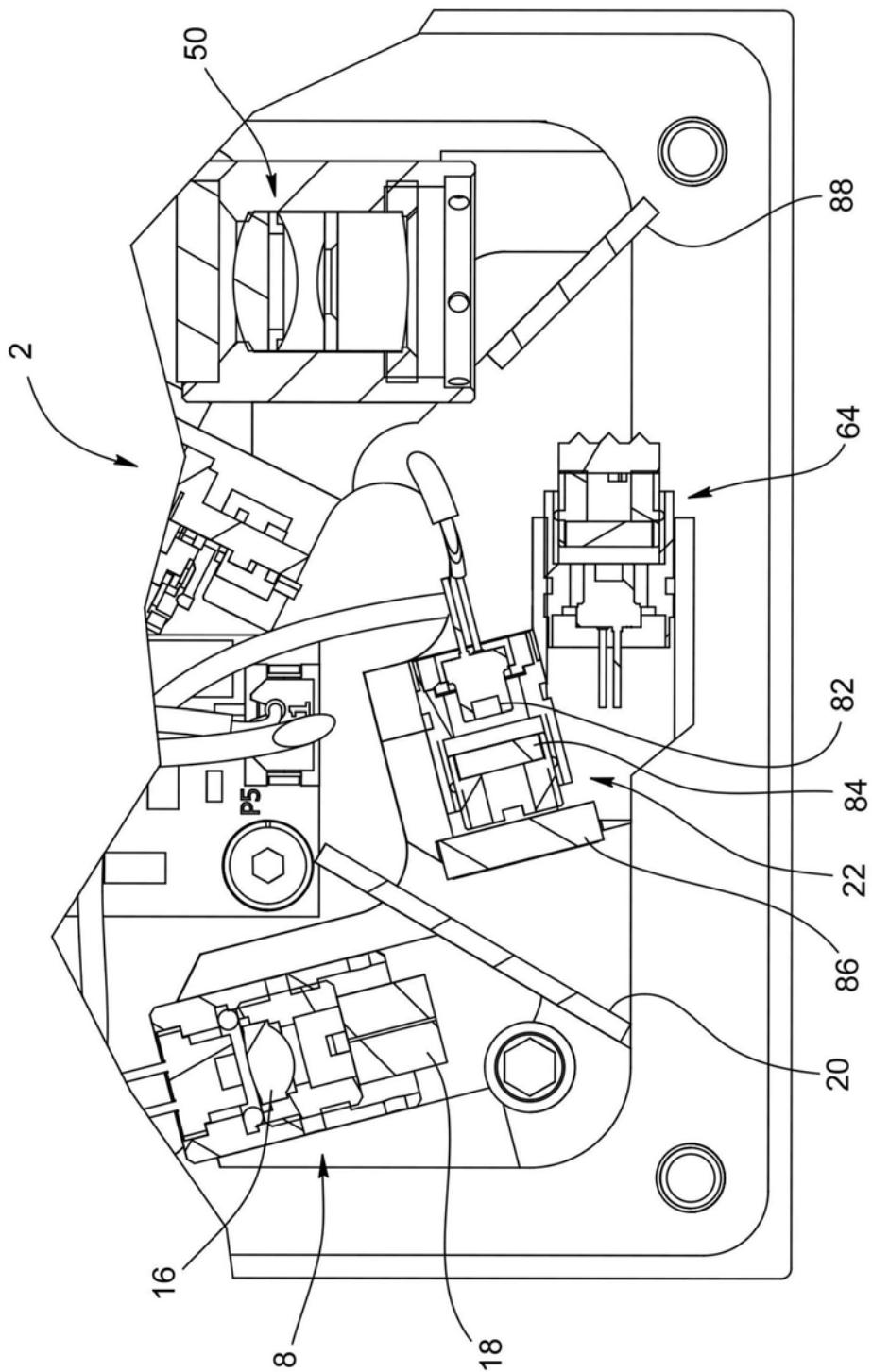


图3

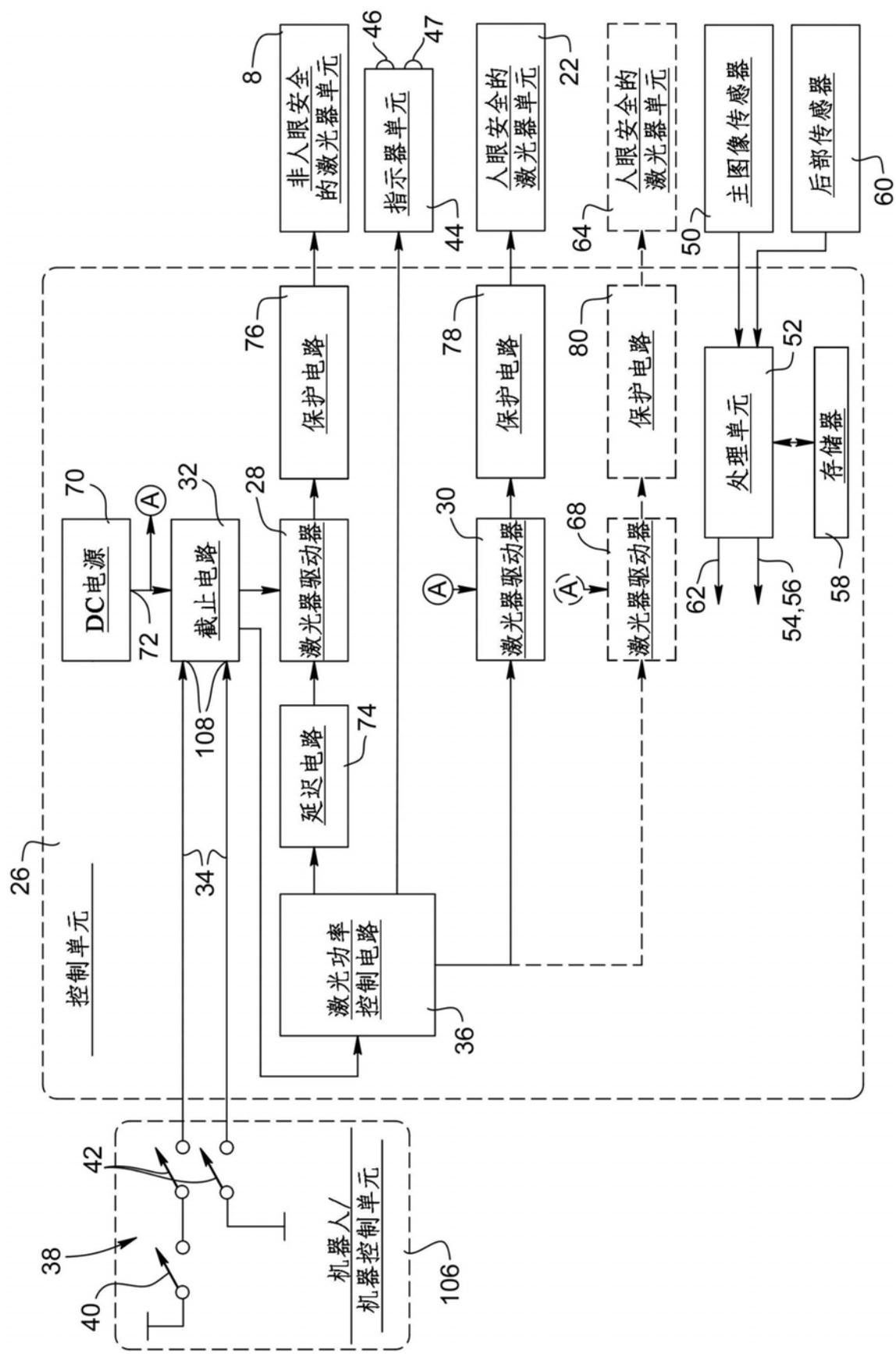


图4

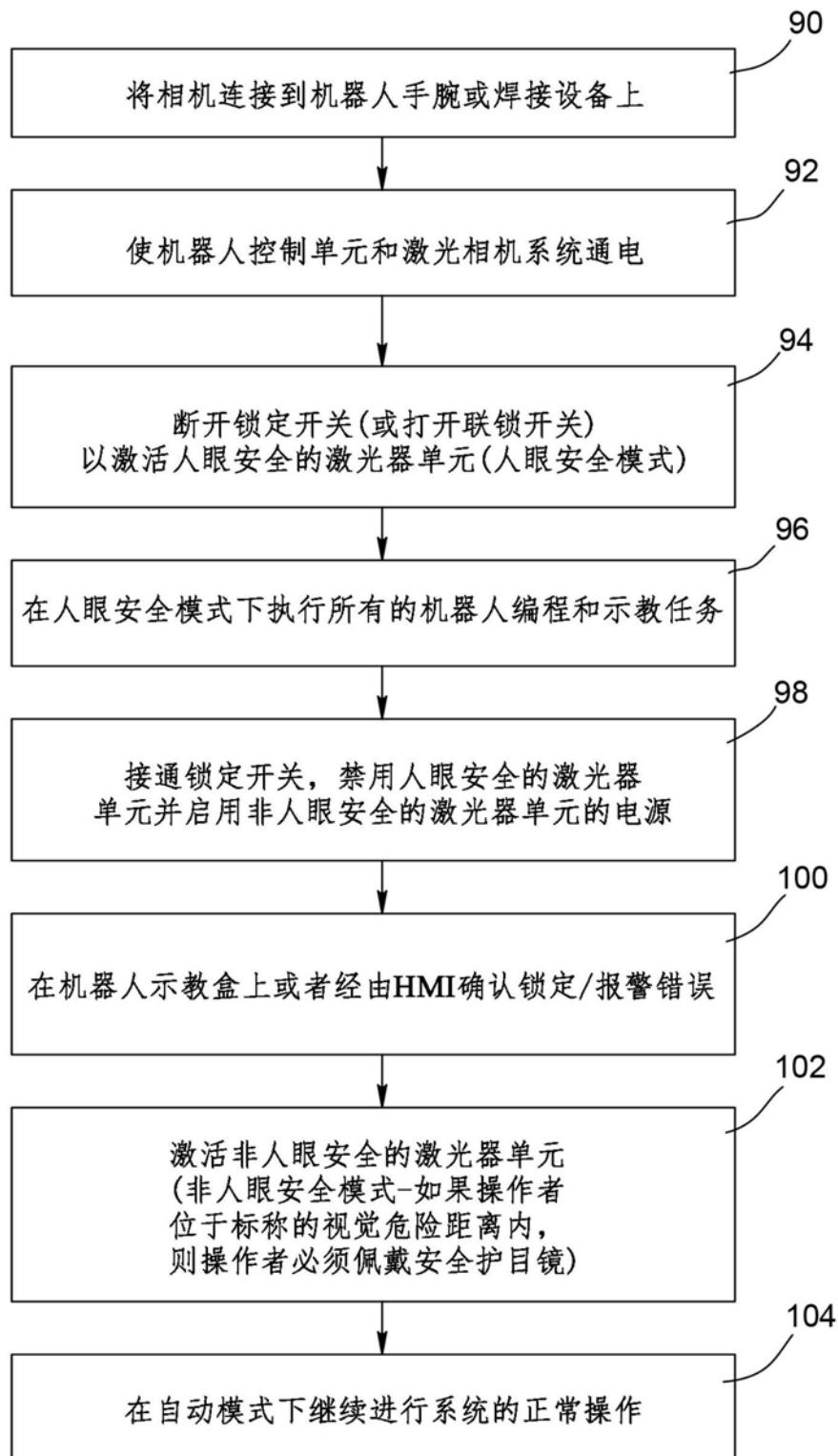


图5