



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106425012 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(21)申请号 201610685253.6

B23K 9/28(2006.01)

(22)申请日 2016.08.12

B23K 9/32(2006.01)

B23K 37/04(2006.01)

(30)优先权数据

62/204,241 2015.08.12 US

15/211,770 2016.07.15 US

(71)申请人 伊利诺斯工具制品有限公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 威廉·约书亚·贝克尔

大卫·保罗·马库森

(74)专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259

代理人 脱颖 施嘉薇

(51)Int.Cl.

B23K 9/00(2006.01)

B23K 9/095(2006.01)

B23K 9/127(2006.01)

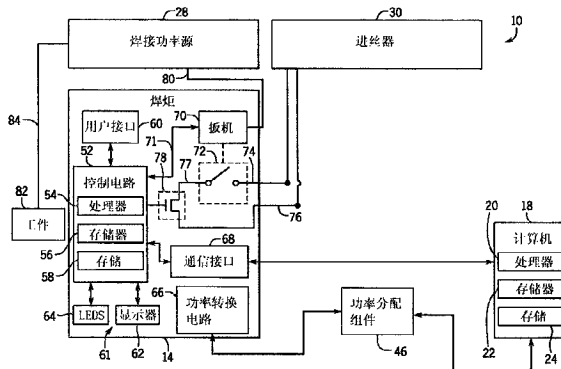
权利要求书2页 说明书74页 附图67页

(54)发明名称

带有实时反馈特征的棒焊接电极保持器

(57)摘要

本发明的实施例包括用于棒焊接应用的系统和方法。在某些实施例中，模拟棒焊接电极保持器可包括棒电极回缩组件，所述棒电极回缩组件被配置成使模拟棒电极朝向所述棒电极回缩组件机械地回缩以在模拟棒焊接过程期间对所述模拟棒电极的消耗作出模拟。此外，在某些实施例中，棒焊接电极保持器可包括各种输入和输出元件，所述各种输入和输出元件允许例如经由所述棒焊接电极保持器输入控制输入并经由所述棒焊接电极保持器输出操作状态。而且，在某些实施例中，可以使用焊接训练系统接口来有利于各种棒焊接电极保持器与焊接训练系统的通信和协作。



1. 一种棒电极保持器,包括:
棒电极保持组件,所述棒电极保持组件被配置成保持棒电极;以及
所述棒电极保持器的状态指示器,所述状态指示器被配置成提供与由所述棒电极保持器执行的焊接过程的一个或多个参数有关的反馈。
2. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述反馈至少部分地基于由位置检测系统对固定地连接到所述棒电极保持器的标记物的位置、取向、移动、或它们的某种组合的检测。
3. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述反馈至少部分地基于递送至所述棒电极保持器的焊接功率的电压或安培数的检测。
4. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述反馈至少部分地基于固定地连接到所述棒电极保持器的标记物是否由位置检测系统检测到。
5. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述反馈至少部分地基于所述棒电极保持器的操作的模式。
6. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述状态指示器包括发光二极管,所述发光二极管被配置成至少部分地基于所述一个或多个参数而发光。
7. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述状态指示器包括触觉反馈设备,所述触觉反馈设备被配置成至少部分地基于所述一个或多个参数而引起所述棒电极保持器的振动。
8. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述状态指示器包括可听反馈设备,所述可听反馈设备被配置成至少部分地基于所述一个或多个参数产生可听声音。
9. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述状态指示器被设置成靠近所述棒电极保持器的远端。
10. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述状态指示器包括图形范围指示器,所述图形范围指示器被配置成指示所述一个或多个参数中的某一参数相对于预定的上限和下限所处的位置。
11. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述状态指示器被配置成提供与由所述棒电极保持器执行的所述焊接过程的多个参数有关的反馈。
12. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,包括在所述棒电极保持器上的多个状态指示器。
13. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述棒电极保持组件被配置成将电流递送通过所述棒电极,其中,所述电流在实际棒焊接过程期间足以产生通过所述棒电极的顶端至工件的焊接电弧。
14. 根据权利要求1所述的棒电极保持器,其中,所述棒电极保持组件包括棒电极回缩组件,所述棒电极回缩组件被配置成使棒电极朝向所述棒电极保持组件机械地回缩以在模拟棒焊接过程期间模拟所述棒电极的消耗。
15. 一种棒电极保持器,包括:
棒电极保持组件,所述棒电极保持组件被配置成在棒焊接过程期间保持棒电极;以及
显示设备,所述显示设备被配置成在所述棒焊接过程的执行期间产生与所述棒电极相对于工件的位置、取向或移动有关的多个可视指南的显示。

16. 根据权利要求15所述的棒电极保持器,其中,所述棒电极的所述位置或取向至少部分地基于由位置检测系统对设置在所述棒电极保持组件上的标记物的位置、取向、移动或它们的某种组合的检测。

17. 根据权利要求15所述的棒电极保持器,其中,所述多个可视指南包括所述棒电极的所述位置和取向的图形表示。

18. 根据权利要求17所述的棒电极保持器,其中,所述多个可视指南包括与所述棒电极相对于所述工件的工作角和行进角有关的圆形目标。

19. 根据权利要求15所述的棒电极保持器,其中,所述多个可视指南包括与所述棒电极相对于所述工件的对准度有关的水平线形目标。

20. 根据权利要求15所述的棒电极保持器,其中,所述多个可视指南包括与所述棒电极相对于所述工件的行进速度有关的竖直线形目标。

21. 根据权利要求15所述的棒电极保持器,其中,所述显示设备被设置在所述棒电极保持器的支撑结构上并且被配置成至少部分地围绕且在结构上支撑所述棒电极保持器的所述杆电极保持组件。

22. 根据权利要求15所述的棒电极保持器,其中,所述显示设备包括投影系统,所述投影系统被配置成在所述工件上产生所述多个可视指南的投影。

23. 一种棒电极保持器,包括权利要求1至14中的任意一个技术特征或者技术特征的任意组合。

24. 一种棒电极保持器,包括权利要求15至22中的任意一个技术特征或者技术特征的任意组合。

带有实时反馈特征的棒焊接电极保持器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是提交于2015年8月12日的名称为“Stick Welding Electrode Holders with Real-Time Feedback Features(带有实时反馈特征的棒焊接电极保持器)”的美国临时申请No.62/204,241的非临时性美国专利申请,该临时申请全文以引用方式并入本文中以用于各种目的。

技术领域

[0003] 本公开总体涉及焊接,并且更具体地涉及焊接系统,该系统可以用于监测焊接环境并管理与焊接环境中的保护金属电弧焊(SMAW)电极保持器相关联的焊接数据,例如,在焊接期间和/或之前从焊接环境采集的焊接数据。

背景技术

[0004] 焊接是一种在各种工业和应用中使用日益广泛的过程。这样的过程在某些情境下可以是自动的,但仍然存在适合手动焊接操作的大量应用。在这两种情况下,这样的焊接操作依赖于多种类型的设备,以确保焊接耗材(例如,丝进料、保护气体等)的供给在所需的时间以合适的量提供至焊缝。

[0005] 在执行手动焊接操作的准备中,可以使用焊接系统(例如,焊接训练系统)来训练焊接操作者。焊接系统可以被设计成利用用于执行各种焊接操作的正确的技术来训练焊接操作者。某些焊接系统可以使用各种训练方法。可以理解,这些训练系统的获取和操作可能是代价高昂的。因此,焊接训练机构可能仅获得有限数量的此类训练系统。而且,某些焊接系统可能无法充分地训练焊接操作者来执行高质量的焊接。

附图说明

[0006] 当参考附图阅读下面的具体实施方式时,本公开的这些和其它特征、方面和优点将变得更好理解,在所有图中类似的标记表示类似的部件,在附图中:

[0007] 图1是根据本公开的方面的焊接系统的实施例的框图;

[0008] 图2是根据本公开的方面的图1的焊接系统的部分的实施例的框图;

[0009] 图3是根据本公开的方面的图1的焊接台架的实施例的立体图;

[0010] 图4是根据本公开的方面的校准设备的实施例的立体图;

[0011] 图5是根据本公开的方面的夹具组件的实施例的立体图;

[0012] 图6是根据本公开的方面的图1的焊接台架的竖直臂组件的实施例的立体图;

[0013] 图7是根据本公开的方面的仰焊臂组件的实施例的立体图;

[0014] 图8是根据本公开的方面的具有多个训练模式的焊接软件的实施例的框图;

[0015] 图9是根据本公开的方面的焊接软件的虚拟现实模式的实施例的框图;

[0016] 图10是根据本公开的方面的用于汇总训练结果数据的方法的实施例;

[0017] 图11是根据本公开的方面的图表的实施例,该图表示出了针对一焊接操作者的多

组焊接数据；

[0018] 图12是根据本公开的方面的图表的实施例,该图表示出了与针对一个班级的焊接数据相比较的针对一焊工的焊接数据；

[0019] 图13是根据本公开的方面的用于存储认证状态数据的数据存储系统(例如,云存储系统)的实施例的框图；

[0020] 图14是根据本公开的方面的屏幕的实施例,该屏幕示出了与焊接对应的数据；

[0021] 图15是根据本公开的方面的焊接软件的焊接教员屏幕的实施例的框图；

[0022] 图16是根据本公开的方面的用于使用增强现实进行焊接训练的方法的实施例；

[0023] 图17是根据本公开的方面的用于使用增强现实进行焊接训练的另一种方法的实施例；

[0024] 图18是根据本公开的方面的焊接工具的实施例的框图；

[0025] 图19是根据本公开的方面的用于使用焊接工具将振动反馈提供给焊接操作者的方法的实施例；

[0026] 图20是根据本公开的方面的用于将振动反馈提供给焊接操作者的两种图案的实施例的曲线图,每种图案包括不同的频率；

[0027] 图21是根据本公开的方面的用于将振动反馈提供给焊接操作者的两种图案的实施例的曲线图,每种图案包括不同的调制；

[0028] 图22是根据本公开的方面的用于将振动反馈提供给焊接操作者的两种图案的实施例的曲线图,每种图案包括不同的振幅；

[0029] 图23是根据本公开的方面的焊接工具的实施例的立体图,该焊接工具具有可以用于跟踪该焊接工具的球形标记物；

[0030] 图24是根据本公开的方面的沿着图23的线24-24截取的焊接工具的实施例的立体图；

[0031] 图25是根据本公开的方面的焊接工具和可视标记物的实施例的俯视图；

[0032] 图26是根据本公开的方面的用于在焊接工具的显示器上显示关联于阈值的焊接参数的方法的实施例；

[0033] 图27是根据本公开的方面的焊接工具的显示器的一组截屏的实施例,用于示出关联于阈值的焊接参数；

[0034] 图28是根据本公开的方面的用于使用至少四个标记物来跟踪焊接系统中的焊接工具的方法的实施例；

[0035] 图29是根据本公开的方面的用于检测处理器与焊接工具通信的能力的方法的实施例；

[0036] 图30是根据本公开的方面的可以与焊接系统一起使用的用于校准弯曲的焊接接头的方法的实施例；

[0037] 图31是根据本公开的方面的弯曲的焊接接头的实施例的示意图；

[0038] 图32是根据本公开的方面的弯曲的焊接接头和标记工具的实施例的示意图；

[0039] 图33是根据本公开的方面的用于跟踪多道焊接操作的方法的实施例；

[0040] 图34是根据本公开的方面的焊接台架的实施例的立体图；

[0041] 图35是根据本公开的方面的图34的焊接台架的焊接表面的实施例的剖视图；

- [0042] 图36是根据本公开的方面的具有可移除的盖的感测设备的实施例的剖视图；
- [0043] 图37是根据本公开的方面的校准工具的实施例的立体图；
- [0044] 图38是根据本公开的方面的图37的校准工具的立体图，其中外部盖被移除；
- [0045] 图39是根据本公开的方面的校准工具的尖顶端的实施例的侧视图；
- [0046] 图40是根据本公开的方面的校准工具的圆形顶端的实施例的侧视图；
- [0047] 图41是根据本公开的方面的校准工具的圆形顶端的实施例的侧视图，该圆形顶端具有小的尖顶端；
- [0048] 图42是根据本公开的方面的用于检测校准点的方法的实施例；
- [0049] 图43是根据本公开的方面的用于基于焊接路径确定焊接得分的方法的实施例；
- [0050] 图44是根据本公开的方面的用于使用焊接工具的用户界面在焊接模式之间转换的方法的实施例；
- [0051] 图45是根据本公开的方面的远程焊接训练系统的实施例；
- [0052] 图46是根据本公开的方面的具有来自不同操作者的焊接数据的仪表盘页面的实施例；
- [0053] 图47是根据本公开的方面的具有深度传感器的焊接系统以及局部定位系统的实施例；
- [0054] 图48是根据本公开的方面的控制焊接工具的可视标记物以跟踪焊接工具的运动和位置的方法的实施例；
- [0055] 图49是根据本公开的方面的具有可视标记物的基座部件的剖视图；
- [0056] 图50是根据本公开的方面的焊接台架的臂和夹具组件的实施例的立体图；
- [0057] 图51是根据本公开的方面的沿着线51-51截取的图50的夹具组件的安装座的实施例的俯视图；
- [0058] 图52是根据本公开的方面的连接到图50的夹具组件的校准块的实施例的立体图；
- [0059] 图53是根据本公开的方面的用于为别位焊接任务架设焊接台架的臂的方法的实施例；
- [0060] 图54是根据本公开的方面的用于利用焊接系统选择和执行多道焊接任务的方法的实施例；
- [0061] 图55是根据本公开的方面的屏幕的实施例，该屏幕示出了与焊接对应的数据，包括电弧参数；
- [0062] 图56是根据本公开的方面的屏幕的实施例，该屏幕示出了与未检测到电弧的焊接测试对应的数据；
- [0063] 图57是根据本公开的方面的屏幕的实施例，该屏幕示出了任务开发例程；
- [0064] 图58是根据本公开的方面的屏幕的实施例，该屏幕示出了与焊接程序有关的特性；
- [0065] 图59是根据本公开的方面的屏幕的实施例，该屏幕示出了与模拟焊接对应的数据；
- [0066] 图60是根据本公开的方面的屏幕的实施例，该屏幕示出了在开始焊接之前与焊接对应的数据；
- [0067] 图61是根据本公开的方面的屏幕的实施例，该屏幕示出了焊接测试参数的汇总；

- [0068] 图62是根据本公开的方面的屏幕的实施例,该屏幕示出了在焊接测试期间与焊接对应的数据,包括电弧参数;
- [0069] 图63是根据本公开的方面的屏幕的实施例,该屏幕示出了与焊接对应的数据,包括热输入;
- [0070] 图64A和图64B示出了根据本公开的方面的模拟棒焊接电极保持器的实施例;
- [0071] 图65A和图65B示出了根据本公开的方面的实际棒焊接电极保持器的实施例;
- [0072] 图66A和图66B分别示出了根据本公开的方面的模拟棒焊接电极保持器和实际棒焊接电极保持器的实施例;
- [0073] 图67是根据本公开的方面的模拟棒焊接电极保持器的棒电极保持组件的实施例;
- [0074] 图68A是根据本公开的方面的实际棒焊接电极保持器的实施例,该保持器具有多个分立的棒电极保持狭槽;
- [0075] 图68B是根据本公开的方面的图68A的实际棒焊接电极保持器的钳口的实施例,其中示出了所述多个分立的棒电极保持狭槽;
- [0076] 图68C是根据本公开的方面的屏幕提示的实施例,该屏幕提示与图68B的所述多个分立的棒电极保持狭槽的使用有关;
- [0077] 图69A和图69B分别示出了根据本公开的方面的模拟棒焊接电极保持器和实际棒焊接电极保持器的按钮面板的实施例;
- [0078] 图70是根据本公开的方面的棒焊接电极保持器的实施例,该保持器具有在手柄上的按钮面板;
- [0079] 图71是根据本公开的方面的棒焊接电极保持器的实施例,该保持器具有在外部支撑结构上的按钮面板;
- [0080] 图72A和图72B分别示出了根据本公开的方面的模拟棒焊接电极保持器和实际棒焊接电极保持器的状态指示器的实施例;
- [0081] 图73是根据本公开的方面的屏幕的实施例,该屏幕示出了与棒焊接工艺对应的参数;
- [0082] 图74是根据本公开的方面的屏幕的实施例,该屏幕示出了用于棒焊接工艺的目标图形(例如,可视指南);
- [0083] 图75是根据本公开的方面的屏幕的实施例,该屏幕示出了就在棒焊接工艺开始之前的目标图形(例如,可视指南);
- [0084] 图76是根据本公开的方面的屏幕的实施例,该屏幕示出了在棒焊接工艺执行期间目标图形(例如,可视指南)的移除;
- [0085] 图77A是根据本公开的方面的具有目标图形(例如,可视指南)的棒焊接电极保持器的实施例;
- [0086] 图77B是根据本公开的方面的具有目标图形(例如,可视指南)的手持设备的实施例;
- [0087] 图77C是根据本公开的方面的具有投影系统的棒焊接电极保持器的实施例,该投影系统被配置成将目标图形(例如,可视指南)投影到工件上;
- [0088] 图78是根据本公开的方面的具有图形范围指示器的棒焊接电极保持器的实施例;
- [0089] 图79是根据本公开的方面的位置校准设备的实施例,该位置校准设备被配置成滑

移到棒焊接电极的顶端上；

[0090] 图80A和图80B是根据本公开的方面的屏幕的实施例，所述屏幕分别示出了实际棒焊接工艺和模拟棒焊接工艺的任务列表；

[0091] 图81是根据本公开的方面的屏幕的实施例，该屏幕示出了针对棒焊接电极保持器的校准程序；

[0092] 图82是根据本公开的方面的屏幕的实施例，该屏幕示出了附加的帮助屏幕；

[0093] 图83是根据本公开的方面的屏幕的实施例，该屏幕示出了与棒焊接工艺对应的参数(包括进料速率)；

[0094] 图84是根据本公开的方面的用于与焊接训练系统一起使用的接线盒的实施例的示意图；以及

[0095] 图85是根据本公开的方面的用于图84的接线盒的状态机的实施例的表格汇总。

具体实施方式

[0096] 图1是一个或多个焊接系统10的实施例的框图。如本文所用，焊接系统可包括任何合适的与焊接有关的系统，包括但不限于焊接训练系统、实况焊接系统、远程焊接训练系统(例如，头盔训练系统)、模拟焊接系统、虚拟现实焊接系统等。例如，焊接系统10可包括但不限于LiveArc™焊接成绩管理系统(Welding Performance Management System)，这是可得自威斯康辛州阿普顿的Miller Electric的焊接训练系统。焊接系统10可包括焊接台架12，用于为各种训练设备提供支撑。例如，焊接台架12可被配置成支撑焊接表面、工件82、夹具、一个或多个训练臂等。焊接系统10包括一个或多个焊接工具14，其可以由焊接操作者(例如，焊接学员)使用以执行焊接操作(例如，训练操作)。如下文更详细描述，在某些实施例中，焊接工具14可以被配置成具有：用户界面，其被配置成接收来自焊接操作者的输入；控制电路，其被配置成处理输入；以及通信接口，其被配置成将输入提供至另一设备。而且，在某些实施例中，焊接工具14可包括一个或多个显示器和/或指示器，用以将数据提供给焊接操作者。在某些实施例中，焊接工具14可以是完整功能的焊炬或电极保持器，它能够在焊丝或焊接电极与工件82之间产生实况电弧。相比之下，在其它实施例中，焊接工具14可以是模拟焊炬或电极保持器，其不能够在焊丝或焊接电极与工件82之间产生实况电弧，而是可被配置成模拟在焊丝或焊接电极与工件82之间的实况电弧的产生。

[0097] 此外，在某些实施例中，焊接系统10包括一个或多个感测设备16(例如，传感器、感测组件等)，其用来感测一个或多个焊接设备的位置和/或感测一个或多个焊接设备的取向。例如，感测设备16可以用来感测焊接台架12、焊接工具14、焊接表面、工件82、夹具、一个或多个训练臂、操作者、识别令牌等的位置和/或取向。所述一个或多个感测设备16可包括任何合适的感测设备，例如，运动感测设备或运动跟踪设备。而且，所述一个或多个感测设备16可包括一个或多个摄像机，例如，一个或多个红外摄像机、一个或多个可见光谱摄像机、一个或多个高动态范围(HDR)摄像机等。附加地或在备选方案中，所述一个或多个感测设备16可包括一个或多个深度传感器，用以确定相应的深度传感器与对象(例如，焊接工具14、工件82、操作者等)之间的相对距离。所述一个或多个感测设备16可以被定位在焊接系统10的焊接环境周围的各种位置处，从而使得一些感测设备16能够在其它感测设备16被遮挡时监测焊接环境(例如，跟踪对象的移动)。例如，当焊接工具14从其它感测设备16来看至

少部分地被工件82或操作者遮挡时,与焊接头盔41集成的感测设备16(例如,摄像机、深度传感器)可以有利于跟踪焊接工具14相对于工件82的位置、取向和/或移动。而且,当焊接工具14从其它感测设备16(例如,摄像机、深度传感器)来看至少部分地被工件82或操作者遮挡时,与焊接工具14集成的感测设备16(例如,加速度计)可以有利于跟踪焊接工具14相对于工件82的位置、取向和/或移动。

[0098] 所述一个或多个感测设备16可通信地连接到计算机18。所述一个或多个感测设备16被配置成将数据(例如,图像数据、声音数据、感测数据、六自由度(6DOF)数据等)提供至计算机18。而且,所述一个或多个感测设备16可被配置成接收来自计算机18的数据(例如,配置数据、设置数据、命令、寄存器设置等)。计算机18包括一个或多个处理器20、存储器设备22和存储设备24。计算机18可包括但不限于台式机、膝上型计算机、平板计算机、移动设备、可穿戴计算机、或它们的任何组合。处理器20可以用来执行软件,例如,焊接软件、图像处理软件、感测设备软件等。此外,处理器20可包括一个或多个微处理器,例如,一个或多个“通用”微处理器、一个或多个专用微处理器和/或专用集成电路(ASICs)、或它们的某种组合。例如,处理器20可包括一个或多个精简指令集(RISC)处理器。

[0099] 存储设备24(例如,非易失性存储装置)可包括ROM、闪存存储器、硬盘驱动器、或任何其它合适的光学、磁性或固态存储介质、或它们的组合。存储设备24可以存储数据(例如,与焊接操作对应的数据、与焊接操作对应的视频和/或参数数据、与操作者的身份和/或登记号对应的数据、与过去操作者成绩对应的数据等)、指令(例如,焊接系统、一个或多个感测设备16的软件或固件等)、以及任何其它合适的的数据。应当理解,与焊接操作对应的数据可包括焊接操作的视频录像、模拟视频、焊接工具14的取向、焊接工具14的位置、工作角、行进角、焊接工具14的接触顶端与工件之间的距离、行进速度、目标、电压、电流、经过的路径、不连续性分析、焊接设备设置等。

[0100] 存储器设备22可包括:易失性存储器,例如,随机存取存储器(RAM);和/或非易失性存储器,例如,只读存储器(ROM)。存储器设备22可以存储多种信息,并且可以用于各种目的。例如,存储器设备22可以存储供处理器20执行的处理器可执行的指令(例如,固件或软件),例如,用于焊接训练模拟的指令、用于所述一个或多个感测设备16的指令、和/或用于操作者识别系统43的指令。此外,针对各种焊接工艺的多种控制制度,连同相关联的设置和参数,可以与代码一起被存储在存储设备24和/或存储器设备22中,该代码被配置成在操作期间提供特定输出(例如,引发焊丝进料、允许气体流动、捕获焊接电流数据、检测短路参数、确定飞溅物的量等)。焊接电源28可以用来将焊接功率提供至实况电弧焊接操作,并且进丝器30可以用来将焊丝提供至实况电弧焊接操作。

[0101] 在某些实施例中,焊接系统10包括显示器32,以用于显示与焊接相关联的数据和/或屏幕(例如,以显示与焊接软件对应的数据)。例如,显示器32可以将图形用户界面提供至焊接操作者(例如,焊接教员、焊接学员)。图形用户界面可以提供各种屏幕,以使得焊接教员能够组织班级、将任务提供给该班级、分析由该班级执行的任务、将任务提供给个人、分析由该个人执行的任务、添加、修改和/或删除焊接任务的参数,等等。而且,图形用户界面可以提供各种屏幕,以使得焊接操作者(例如,焊接学员)能够执行焊接任务、查看来自先前的焊接任务的结果,等等。在某些实施例中,显示器32可以是触摸屏显示器,其被配置成接收触摸输入并且将与该触摸输入对应的数据提供至计算机18。

[0102] 在某些实施例中,外部显示器34可以连接到计算机18,以使得远离焊接系统10的个人能够查看与焊接系统10对应的数据。而且,在某些实施例中,网络设备36可以连接到计算机18,以使得计算机18能够与连接到互联网或另一种网络38的其它设备通信(例如,用于将测试结果提供至另一个设备和/或从另一个设备接收测试结果)。例如,网络设备36可以使得计算机18能够与外部焊接系统40、生产焊接系统42、远程计算机44和/或数据存储系统(例如,云存储系统)318通信。可以理解,本文所述的焊接系统10可以用来以节约成本的方式训练焊接学员。在一些实施例中,所述一个或多个焊接系统10可包括头盔41,该头盔具有显示器32和一个或多个感测设备16,例如光学或声学感测设备。如下文详细描述,头盔41可通信地连接到计算机18,并且头盔41可以在没有焊接台架12的情况下利于焊接训练和/或焊接监测。在一些实施例中,在没有位于头盔41外部的单独的感测设备16的情况下,与头盔41集成的一个或多个感测设备16可以有利于焊接训练和/或焊接监测。而且,焊接系统10被配置成以使焊接学员为高质量生产焊接做好准备的方式将真实焊接与模拟焊接整合在一起。

[0103] 在某些实施例中,操作者识别系统43可以连接到计算机18,以使得利用焊接系统10的操作者能够被识别。操作者识别系统43利用一种或多种类型的操作者信息(例如,标识)来识别操作者。操作者信息可包括但不限于:可重置的标识45(例如,口令、运动序列、操作者执行的动作)、生物特征标识47(例如,视网膜扫描、指纹、手掌印、面部轮廓、语音轮廓、固有的操作者特质)、至少部分地基于生物特征标识47的信息、令牌49(例如,钥匙、密钥卡、射频识别(RFID)标签、通行卡、条形码、物理标识)、或它们的任何组合。附加地或在备选方案中,教员或管理者可以将输入提供至操作者识别系统43以验证操作者的身份,从而对操作者进行焊接会话(例如,焊接任务)和相关联的焊接数据方面的授权。也就是说,操作者的识别可以涉及一个或多个步骤,例如,通过从操作者那里接收的信息进行的操作者识别、以及通过从教员和/或操作者的管理者那里接收的信息进行的操作者验证。在一些实施例中,操作者识别系统43可以利用所述一个或多个感测设备16来有利于操作者识别。例如,焊接系统10的摄像机或麦克风可以接收生物特征标识47。此外,操作者识别系统43可具有输入设备51(例如,小键盘、触摸屏、视网膜扫描仪、指纹传感器、摄像机、麦克风、条形码扫描仪、无线电收发机等),其被配置成接收所述一种或多种类型的操作者识别信息。

[0104] 操作者识别系统43可以在执行焊接过程(例如,实况过程、训练过程、模拟过程、虚拟现实过程)之前或在执行焊接过程之后识别操作者。在一些实施例中,操作者识别系统43可以基于经由输入设备51接收的所述一个或多个标识而允许或阻止操作者利用焊接系统10。例如,操作者识别系统43可以阻止第一操作者(例如,学员)使用焊接系统10,直到操作者识别系统43从第一操作者那里接收到可以识别第一操作者的第一输入为止。在一些实施例中,焊接系统10可以在没有验证第一操作者的身份的情况下允许第一操作者执行与焊接系统10的焊接会话;然而,焊接系统10可以仅在至少部分地基于来自第二操作者(例如,教员、管理员)的第二输入验证第一操作者的身份后存储和/或发送与这样的焊接会话相关联的焊接数据。也就是说,操作者识别系统43可以禁止与该焊接会话相关联的焊接数据的存储或发送,直到执行该焊接会话的第一操作者的身份被第二操作者验证为止。此外,焊接系统10的一些实施例可以阻止第一操作者利用焊接系统,直到从第二操作者接收到验证第一操作者的身份的第二输入为止,该第二输入是基于来自第一操作者的第一输入而初步确定

的。在一些实施例中，操作者识别系统43可以在焊接过程期间识别操作者，例如通过在该焊接过程期间识别操作者的特性。例如，第一操作者可能以与第二操作者不同的方式握持焊接工具14，并且连接到操作者识别系统43的感测设备16（例如，摄像机）可以有利于将第一操作者从第二操作者中区分出来。附加地或在备选方案中，操作者识别系统43可包括在焊接工具14和/或头盔41上的传感器（例如，指纹扫描仪、摄像机、麦克风）。在一些实施例中，教员和/或管理者可以在焊接过程完成后确认所识别的操作者执行了该焊接过程。

[0105] 操作者识别系统43可以利用接收的识别信息与计算机18通信以确定操作者的身份。在一些实施例中，计算机18可以与网络38和/或远程计算机44通信以确定操作者的身份。计算机18可以控制显示器32以在识别操作者之后显示与该操作者相关联的至少一些信息。例如，显示器32可以呈现姓名、照片、登记号、经验水平、或它们的任何组合。在一些实施例中，操作者识别系统43可以与一个或多个焊接系统10一起使用。

[0106] 计算机18可以在操作者执行相应的焊接会话期间和/或之后接收与该焊接会话（例如，焊接任务）对应的焊接数据（例如，焊接参数、电弧参数）。计算机18可以从网络38、一个或多个感测设备16、焊接工具14、焊接电源28、进丝器30、或头盔41、或它们的任何组合接收焊接数据。附加地或在备选方案中，计算机18可以将接收的焊接数据（例如经由操作者独有的登记号、操作者的姓名和/或操作者的照片）与操作者的身份相关联。此外，计算机18可以将相关联的焊接数据和操作者的身份（例如，登记号）经由网络38发送至焊接系统10内的或远离焊接系统10的数据存储系统。焊接数据与操作者的身份的关联（例如，通过登记号）相比从操作者那里收集无关联的焊接数据的情形具有显著更多的能力。也就是说，焊接数据与操作者独有的登记号的关联使得在操作者本地或远离操作者的某人（例如，操作者、教员、管理者）能够通过登记号跟踪操作者随时间推移的表现、进度和技能。

[0107] 图2是图1的焊接系统10的部分的实施例的框图。如图所示，在某些实施例中，功率分配组件46将功率提供至焊接工具14和计算机18。此外，焊接工具14包括配置成控制焊接工具14的操作的控制电路52。在图示实施例中，控制电路52包括一个或多个处理器54、存储器设备56和存储设备58。在其它实施例中，控制电路52可以不包括处理器54、存储器设备56和/或存储设备58。处理器54可以用来执行软件，例如焊接工具软件。此外，处理器54可以类似于此前描述的处理器20。而且，存储器设备56可以类似于存储器设备22，并且存储设备58可以类似于存储设备24。

[0108] 在某些实施例中，焊接工具14包括用户界面60，以使得焊接操作者（例如，焊接学员、焊接教员等）能够与焊接工具14交互和/或将输入提供至焊接工具14。例如，用户界面60可包括按钮、开关、触摸屏、触摸板、扫描仪等。由焊接操作者提供至焊接工具14的输入可以被提供至计算机18。例如，提供至焊接工具14的输入可以用来控制正由计算机18执行的焊接软件。因此，焊接操作者可以使用焊接工具14上的用户界面60来浏览焊接软件屏幕、设置程序、数据分析、焊接课程；在焊接软件内进行选择；配置焊接软件；等等。因此，焊接操作者可使用焊接工具14来控制焊接软件（例如，焊接操作者不必放下焊接工具14来使用不同的输入设备）。在某些实施例中，焊接工具14也包括视觉指示器61，例如，显示器62和LED 64。视觉指示器61可被配置成指示或显示与焊接、焊接训练和/或焊接软件对应的数据和/或图像。例如，视觉指示器61可被配置成指示焊接工具取向、焊接工具行进速度、焊接工具位置、接触顶端到工件的距离、焊接工具14的目标、焊接操作者的训练信息等。此外，视觉指示器

61可被配置成在焊接之前、在焊接之中和/或在焊接之后提供视觉指示。在某些实施例中,LED 64可以发光以方便它们被所述一个或多个感测设备16检测到。在这样的实施例中,LED 64可以被定位成使得所述一个或多个感测设备16能够基于LED 64的空间位置来确定焊接工具14的位置和/或取向。

[0109] 返回图2,在某些实施例中,焊接工具14包括功率转换电路66,其被配置成接收来自功率分配组件46、计算机18或另一个设备的功率并转换接收的功率以对焊接工具14供电。在某些实施例中,焊接工具14可以接收已经转换的功率和/或不利用功率转换。此外,在一些实施例中,焊接工具14可以由电池或任何合适的供电机构供电。在某些实施例中,焊接工具14也包括通信接口68(例如,RS-232驱动器)以有利于在焊接工具14和计算机18之间通信。

[0110] 在焊接工具14为焊炬的实施例中,焊接工具14可包括扳机70,所述扳机被配置成在断开位置(如图所示)和闭合位置之间机械地致动扳机开关72。扳机70提供导体71以传送信号至控制电路52,以便指示扳机开关72是处于打开位置还是闭合位置。进丝器30、焊接电源28和/或计算机18可以确定跨第一扳机导体74和第二扳机导体76地是否存在通过焊接工具14的连续性。扳机开关72电连接在第一扳机导体74和第二扳机导体76之间。跨第一扳机导体74和第二扳机导体76的连续性可以通过在导体74和76两侧施加电压、在导体74和76两侧施加电流、测量在导体74和76两侧的电阻等方式来确定。在某些实施例中,第一扳机导体74的部分和/或第二扳机导体76的部分可以设置在焊接工具14的连接管内。而且,在某些实施例中,开关和/或导体在焊接工具14内的布置可以与图2中所示的不同。

[0111] 焊接电源28可以基于在导体74和76两侧是否存在连续性来确定是否允许焊接功率流过焊接工具14。例如,在导体74和76两侧存在连续性时,焊接电源28可以允许焊接功率流过焊接工具14;在导体74和76两侧存在开路时,焊接电源28可以阻止焊接功率流过焊接工具14。而且,进丝器30在导体74和76两侧存在连续性时可以将焊丝提供至焊接工具14,并且在导体74和76两侧存在开路时可以阻止焊丝被提供至焊接工具14。此外,计算机18可以利用在导体74和76两侧的连续性和/或扳机70或扳机开关72的位置来开始和/或停止焊接操作、焊接模拟、数据记录等。

[0112] 在扳机开关72处于断开位置的情况下,在导体74和76两侧存在开路;因此,扳机开关72的断开位置阻断在导体74和76之间的电子流动。相应地,焊接电源28可以阻止焊接功率流过焊接工具14,并且进丝器30可以阻止焊丝被提供至焊接工具14。按压扳机70将扳机开关72引导至闭合位置,在该闭合位置,只要扳机70被按下,扳机开关72就保持。在扳机开关72处于闭合位置的情况下,在第一扳机导体74与电连接到扳机开关72和训练开关78的导体77之间存在连续性。

[0113] 训练开关78电连接在第一扳机导体74和第二扳机导体76之间。此外,训练开关78由控制电路52电气控制到断开位置或闭合位置。在某些实施例中,训练开关78可以是任何合适的电气控制开关,例如,晶体管、继电器等。控制电路52可以将训练开关78选择性地控制到打开位置或闭合位置。例如,在焊接系统10的焊接软件正工作在实况电弧模式下时,控制电路52可被配置成在扳机70被按下的同时将训练开关78控制到闭合位置,以便启用实况焊接电弧。相比之下,在焊接系统10的焊接软件正工作在除实况电弧模式之外的任何模式(例如,模拟、虚拟现实、增强现实等)下时,控制电路52可被配置成将训练开关78控制到打

开位置以阻止实况焊接电弧(通过阻断在导体74和76之间的电子流动)。

[0114] 在某些实施例中,训练开关78可以默认处于断开位置,从而在导体74和76两侧建立开路。可以理解,在训练开关78处于断开位置的同时,在导体74和76两侧将存在开路,而不论扳机开关72的位置如何(例如,在导体74和76之间的电子流动因训练开关78的断开位置而被阻断)。然而,在训练开关78被控制到闭合位置且扳机开关72处于闭合位置的同时,在导体74和76之间建立传导性(例如,在导体74和76之间的电子流动被允许)。相应地,仅当训练开关78处于闭合位置并且扳机开关72处于闭合位置时,焊接电源28可以允许焊接功率流过焊接工具14。例如,焊接功率可以从焊接电源28流过焊接电缆80、焊接工具14、工件82,并且经由工作电缆84(例如,电极负极或正接)返回至焊接电源28。反之,焊接功率可以从焊接电源28流过工作电缆84、工件82、焊接工具14,并且经由焊接电缆80(例如,电极正极或负接)返回至焊接电源28。

[0115] 可以理解,训练开关78可以物理地定位在焊接系统10的任何合适的部分(例如,计算机18等)中。而且,在某些实施例中,训练开关78的功能可以由焊接系统10中的任何合适的硬件和/或软件替代。

[0116] 图3是图1的焊接台架12的实施例的立体图。焊接台架12包括焊接表面88,在该表面上可以执行实况焊接(例如,现实焊接、实际焊接)和/或模拟焊接。腿部90为焊接表面88提供支撑。在某些实施例中,焊接表面88可包括狭槽91以辅助焊接操作者定位和定向工件82。在某些实施例中,工件82的定位和取向可以被提供至焊接系统10的焊接软件以校准焊接系统10。例如,焊接操作者可以向焊接软件提供一指示,所述指示识别工件82与焊接表面88的哪一个狭槽91对准。而且,预定义的焊接任务可以指导焊接操作者将工件82与特定的狭槽91对准。在某些实施例中,工件82可包括延伸部92,其被配置成延伸进入狭槽91中的一个或多个以将工件82与所述一个或多个狭槽91对准。可以理解,狭槽91中的每一个可以被定位在与焊接软件中定义的相应位置对应的位置。

[0117] 在某些实施例中,焊接表面88包括第一孔口93和第二孔口94。第一孔口93和第二孔口94可以一起用来确定焊接表面88的位置和/或取向。可以理解,在某些实施例中,可以使用至少三个孔口来确定焊接表面88的位置和/或取向。在一些实施例中,可以使用多于三个孔口来确定焊接表面88的位置和/或取向。第一孔口93和第二孔口94可以被定位在焊接表面88上的任何合适的位置处,并且可以是任何合适的尺寸。在某些实施例中,焊接表面88相对于一个或多个感测设备16的位置和/或取向可以使用第一孔口93和第二孔口94来校准。例如,如下文更详细描述,配置成由一个或多个感测设备16感测的校准设备可以被插入第一孔口93中或接触第一孔口93。在校准设备被插入或接触第一孔口93的同时,被提供至焊接软件(或其它校准软件)的用户输入可以指示校准设备被插入第一孔口93中。因此,焊接软件可以在第一时间接收自一个或多个感测设备16(例如,位置和/或取向数据)的第一数据集(例如,校准数据)与第一孔口93的位置之间建立相关性。校准设备可以接着被插入第二孔口94中或接触第二孔口94。在校准设备被插入或接触第二孔口94的同时,提供至焊接软件的用户输入可以指示校准设备被插入第二孔口94中。因此,焊接软件可以在第二时间接收自一个或多个感测设备16的第二数据集(例如,校准数据)与第二孔口94的位置之间建立相关性。因此,焊接软件可能能够使用在第一时间接收的第一数据集和在第二时间接收的第二数据集来校准焊接表面88相对于一个或多个感测设备16的位置和/或取向。

[0118] 在某些实施例中,焊接表面88也包括第一标记物95和第二标记物96。第一标记物95和第二标记物96可以一起用来确定焊接表面88的位置和/或取向。可以理解,在某些实施例中,可以使用至少三个标记物来确定焊接表面88的位置和/或取向。在一些实施例中,可以使用多于三个标记物来确定焊接表面88的位置和/或取向。第一标记物95和第二标记物96可以由任何合适的材料形成。此外,在某些实施例中,第一标记物95和第二标记物96可以内建到焊接表面88中;而在其它实施例中,第一标记物95和第二标记物96可以附接到焊接表面88。例如,第一标记物95和第二标记物96可以使用粘合剂附接到焊接表面88,和/或第一标记物95和第二标记物96可以是标贴。第一标记物95和第二标记物96可具有任何合适的形状、尺寸和/或颜色。而且,在某些实施例中,第一标记物95和第二标记物96可以是由反射性材料形成的反射体。第一标记物95和第二标记物96可以由焊接系统10使用以校准焊接表面88相对于一个或多个感测设备16的位置和/或取向,而不需要单独的校准设备。相应地,第一标记物95和第二标记物96被配置成由一个或多个感测设备16检测。在某些实施例中,第一标记物95和第二标记物96可以被定位在焊接表面88上的预定位置处。而且,焊接软件可以被编程以使用该预定位置来确定焊接表面88的位置和/或取向。在其它实施例中,第一标记物95和第二标记物96的位置可以在校准期间提供至焊接软件。利用焊接表面88上的第一标记物95和第二标记物96,一个或多个感测设备16可以感测第一标记物95和第二标记物96相对于所述一个或多个感测设备16的位置和/或取向。通过将该感测的数据与第一标记物95和第二标记物96在焊接表面88上的位置结合使用,焊接软件可能能够校准焊接表面88相对于一个或多个感测设备16的位置和/或取向。在一些实施例中,焊接表面88可以是可移除的和/或可翻转的。在这样的实施例中,焊接表面88可以被翻转,例如当焊接表面88变得磨损时。

[0119] 在图示实施例中,工件82包括第一标记物98和第二标记物99。第一标记物98和第二标记物99可以一起用来确定工件82的位置和/或取向。可以理解,使用至少两个标记物来确定工件82的位置和/或取向。在某些实施例中,可以使用多于两个标记物来确定工件82的位置和/或取向。第一标记物98和第二标记物99可以由任何合适的材料形成。此外,在某些实施例中,第一标记物98和第二标记物99可以内建到工件82中;而在其它实施例中,第一标记物98和第二标记物99可以附接到工件82。例如,第一标记物98和第二标记物99可以使用粘合剂附接到工件82,和/或第一标记物98和第二标记物99可以是标贴。作为另一示例,第一标记物98和第二标记物99可以被夹牢或夹紧到工件82上。第一标记物98和第二标记物99可具有任何合适的形状、尺寸和/或颜色。而且,在某些实施例中,第一标记物98和第二标记物99可以是由反射性材料形成的反射体。第一标记物98和第二标记物99可以由焊接系统10使用以校准工件82相对于一个或多个感测设备16的位置和/或取向,而不需要单独的校准设备。相应地,第一标记物98和第二标记物99被配置成由一个或多个感测设备16检测。在某些实施例中,第一标记物98和第二标记物99可以被定位在工件82上的预定位置处。而且,焊接软件可以被编程以使用该预定位置来确定工件82的位置和/或取向。在其它实施例中,第一标记物98和第二标记物99的位置可以在校准期间提供至焊接软件。利用工件82上的第一标记物98和第二标记物99,一个或多个感测设备16可以感测第一标记物98和第二标记物99相对于所述一个或多个感测设备16的位置和/或取向。通过将该感测的数据与第一标记物98和第二标记物99在工件82上的位置结合使用,焊接软件可能能够校准工件82相对于一个

或多个感测设备16的位置和/或取向。虽然标记物95、96、98和99已在这里描述为由一个或多个感测设备16检测,但在某些实施例中,标记物95、96、98和99可以指示为了使用校准设备进行校准而将要接触校准设备的位置,如前所述。

[0120] 在某些实施例中,焊接台架12包括第一臂100,其从焊接表面88竖直地延伸并且被配置成为所述一个或多个感测设备16和显示器32提供支撑。旋钮101附接到第一臂100并且可以用来调整所述一个或多个感测设备16相对于第一臂100的取向。例如,当旋钮101被调整时,延伸穿过第一臂100的机械部件可以调整所述一个或多个感测设备16的角度。在某些实施例中,显示器32包括盖102,以保护显示器32免受在实况焊接操作期间可能出现的焊接排放物的损坏。盖102可以由任何合适的材料制成,例如,透明材料、聚合物等。通过使用透明材料,焊接操作者可以在盖102被定位在显示器32前方的同时观看显示器32,例如,在焊接操作之前、期间和/或之后。在某些实施例中,所述一个或多个感测设备16可包括连接到第一臂100用于录制焊接操作的摄像机104。在某些实施例中,摄像机104可以是高动态范围(HDR)摄像机。而且,在某些实施例中,所述一个或多个感测设备16可包括连接到第一臂100的一个或多个发射器105。发射器105可以用来校准焊接表面88相对于一个或多个感测设备16的位置和/或取向。例如,所述一个或多个发射器105可被配置成将可见图案发射到焊接表面88、工件82、焊接工具14、或操作者、或它们的任何组合上。也就是说,由所述一个或多个发射器105发射的图案对于摄像机104是可见的。发射器105可以在所需波长下发射可见图案,例如,在红外、可见光或紫外光谱(例如,大约1mm至120nm)中的波长。可见图案可以显示到焊接表面88和/或工件82上。而且,可见图案可以由所述一个或多个感测设备16检测以校准焊接表面88相对于所述一个或多个感测设备16的位置和/或取向。例如,基于可见图案的特定特征,可以由所述一个或多个感测设备16和/或焊接软件确定对准和/或取向。此外,可以使用由所述一个或多个发射器105发射的可见图案以利于将工件82定位在焊接表面88上。如下文更详细讨论的,在焊接之前,可见图案可以由所述一个或多个感测设备16(例如,摄像机104)检测以确定工件82的形状(例如,管形、S形、I形、U形)、操作者、或焊接工具14的位置。在一些实施例中,可见图案可以在焊接期间由所述一个或多个感测设备16检测以检测工件82、操作者、焊接工具14、或它们的任何组合。

[0121] 在一些实施例中,焊接台架12的所述一个或多个感测设备16可包括连接到第三臂107从而以类似于摄像机104的方式录制焊接操作的第二摄像机109。而且,连接到第三臂107的第二发射器113可以将可见图案发射到焊接表面88、工件82、焊接工具14、或操作者、或它们的任何组合上。第二发射器113可以在所需波长下发射可见图案,例如,在红外、可见光或紫外光谱中的波长。从第二发射器113发射的可见图案可以是与由发射器105发射的可见图案大约相同的波长或不同的波长。可以理解,第二摄像机109和第二发射器113可以被定位成具有与摄像机104和发射器105不同的相对于工件82的取向(例如,垂直的),从而允许在任一臂100、107的感测设备16从焊接环境的一部分的视野来看被阻挡的情况下确定工件82的形状、操作者的位置或焊接工具14的位置。在一些实施例中,感测设备16可包括布置在焊接台架12之上或之外的焊接环境周围的各个点处的多组摄像机和发射器,以便在一个或多个感测设备16从焊接环境的视野来看被阻挡时有利于监测焊接环境中的对象的位置和移动。如下文更详细讨论的,摄像机104和发射器105可以与焊接头盔41一体化,从而使得焊接系统10能够监测焊接工具14和工件相对于焊接头盔41的位置和/或取向。

[0122] 在某些实施例中,焊接台架12也包括第二臂106,其从焊接表面88竖直地延伸并且被配置成为焊接板108(例如,竖直焊接板、水平焊接板、仰焊板等)提供支撑。第二臂106可以是可调整的,以有利于在不同高度处进行仰焊。此外,第二臂106可以通过多种不同的方式制造以有利于在不同高度处的仰焊。焊接板108利用安装组件110连接到第二臂106。安装组件110有利于焊接板108的旋转,如由箭头111所示。例如,焊接板108可以从如图所示大体上在水平平面中延伸(例如,用于仰焊)旋转至大体上在竖直平面中延伸(例如,用于竖直焊接)。焊接板108包括焊接表面112。在某些实施例中,焊接表面112包括狭槽114,其可以辅助焊接操作者将工件82定位在焊接表面112上,类似于焊接表面88上的狭槽91。在某些实施例中,工件82的位置可以被提供至焊接系统10的焊接软件以校准焊接系统10。例如,焊接操作者可以向焊接软件提供一指示,该指示识别与工件82与焊接表面112的哪一个狭槽114对准。而且,预定义的焊接任务可以指导焊接操作者将工件82与特定的狭槽114对准。在某些实施例中,工件82可包括延伸部,其被配置成延伸进入狭槽114中的一个或多个以使工件82与所述一个或多个狭槽114对准。可以理解,狭槽114中的每一个可以被定位在与焊接软件中定义的相应位置对应的位置。

[0123] 在某些实施例中,焊接表面112也包括第一标记物116和第二标记物118。第一标记物116和第二标记物118可以一起用来确定焊接表面112的位置和/或取向。可以理解,使用至少两个标记物来确定焊接表面112的位置和/或取向。在某些实施例中,可使用多于两个标记物来确定焊接表面112的位置和/或取向。第一标记物116和第二标记物118可以由任何合适的材料形成。此外,在某些实施例中,第一标记物116和第二标记物118可以内建到焊接表面112(或焊接板108的另一部分)中;而在其它实施例中,第一标记物116和第二标记物118可以附接到焊接表面112(或焊接板108的另一部分)。例如,第一标记物116和第二标记物118可以使用粘合剂附接到焊接表面112,和/或第一标记物116和第二标记物118可以是标贴。作为另一示例,第一标记物116和第二标记物118可以被夹牢或夹紧到焊接表面112上。在一些实施例中,第一标记物116和第二标记物118可以集成到保持夹具中,该夹具被夹紧到焊接试样上。第一标记物116和第二标记物118可具有任何合适的形状、尺寸和/或颜色。而且,在某些实施例中,第一标记物116和第二标记物118可以是由反射性材料形成的反射体。

[0124] 第一标记物116和第二标记物118可以由焊接系统10使用以校准焊接表面112相对于所述一个或多个感测设备16的位置和/或取向,而不需要单独的校准设备。相应地,第一标记物116和第二标记物118被配置成由一个或多个感测设备16检测。在某些实施例中,第一标记物116和第二标记物118可以被定位在焊接表面112上的预定位置处。而且,焊接软件可以被编程以使用该预定位置来确定焊接表面112的位置和/或取向。在其它实施例中,第一标记物116和第二标记物118的位置可以在校准期间被提供至焊接软件。利用焊接表面112上的第一标记物116和第二标记物118,一个或多个感测设备16可以感测第一标记物116和第二标记物118相对于所述一个或多个感测设备16的位置和/或取向。通过将该感测的数据与第一标记物116和第二标记物118在焊接表面112上的位置结合使用,焊接软件可能能够校准焊接表面112相对于一个或多个感测设备16的位置和/或取向。而且,所述一个或多个感测设备16可以在焊接期间感测和/或跟踪第一标记物116和第二标记物118,以将焊接期间可能出现的焊接板108的任何移动考虑在内。虽然标记物116和118已在这里描述为由

所述一个或多个感测设备16检测,但在某些实施例中,标记物116和118可以指示为了使用校准设备进行校正而将要接触或插入到校准设备的位置,如前所述。

[0125] 图4是校准设备120的实施例的立体图。在一些实施例中,校准设备120类似于焊接工具地形成,并且可以用于校准焊接表面88和112相对于所述一个或多个感测设备16的位置和/或取向。在其它实施例中,校准设备120可以用于校准焊接接头的位置和/或取向。校准设备120包括手柄122和喷嘴124。喷嘴124包括尖的端部126,其可以用来接触用于校准的位置和/或插入用于校准的孔口中。校准设备120也包括用户界面128,其使得焊接操作者能够提供与校准设备120接触用于校准的位置和/或被插入用于校准的孔口中的时间相对应的输入。此外,在某些实施例中,校准设备120包括标记物130,其被配置成由所述一个或多个感测设备16感测。如图所示,标记物130从校准设备120伸出。然而,在其它实施例中,标记物130可以不从校准设备120伸出。标记物130可以是配置成由所述一个或多个感测设备16(例如,摄像机)检测的任何合适的标记物。此外,标记物130可以是任何合适的尺寸、形状和/或颜色。

[0126] 在校准期间,感测设备16可以感测校准设备120的位置和/或校准设备120的取向。校准设备120的位置和/或取向可以由焊接软件使用以确定焊接表面88和112中的一个或多个相对于感测设备16的位置和/或取向、工件82相对于感测设备16的位置和/或取向、夹具相对于感测设备16的位置和/或取向,等等。因此,校准设备120可以有利于焊接系统10的校准。在一些实施例中,托盘可以被定位在焊接表面88下方以用于存储校准设备120。此外,在某些实施例中,如果校准设备120能够被感测设备16跟踪,则可以禁止实况焊接(例如,以阻止飞溅物接触校准设备120)。

[0127] 图5是夹具组件132的实施例的立体图。夹具组件132可以被定位在焊接表面88和/或焊接表面112上,并且可以将工件82固定在其上。在某些实施例中,夹具组件132可被配置成与狭槽91和114中的一个或多个对准。在其它实施例中,夹具组件132可以被布置在焊接表面88和/或焊接表面112上的任何位置处。夹具组件132也包括第一标记物134和第二标记物136。第一标记物134和第二标记物136可以一起用来确定夹具组件132的位置和/或取向。可以理解,可以使用至少两个标记物来确定夹具组件132的位置和/或取向。第一标记物134和第二标记物136可以由任何合适的材料形成。此外,在某些实施例中,第一标记物134和第二标记物136可以内建到夹具组件132中;而在其它实施例中,第一标记物134和第二标记物136可以附接到夹具组件132。例如,第一标记物134和第二标记物136可以使用粘合剂附接到夹具组件132,和/或第一标记物134和第二标记物136可以是标贴。第一标记物134和第二标记物136可具有任何合适的形状、尺寸和/或颜色。而且,在某些实施例中,第一标记物134和第二标记物136可以是由反射性材料形成的反射体。第一标记物134和第二标记物136可以由焊接系统10使用以校准夹具组件132相对于所述一个或多个感测设备16的位置和/或取向,而不需要单独的校准设备。相应地,第一标记物134和第二标记物136被配置成由感测设备16检测。在某些实施例中,第一标记物134和第二标记物136可以被定位在夹具组件132上的预定位置处。而且,焊接软件可以被编程以使用该预定位置来确定夹具组件132的位置和/或取向。在其它实施例中,第一标记物134和第二标记物136的位置可以在校准期间被提供至焊接软件。利用夹具组件132上的第一标记物134和第二标记物136,所述一个或多个感测设备16可以感测第一标记物134和第二标记物136相对于感测设备16的定位和/或取向。

通过将感测的数据与第一标记物134和第二标记物136在夹具组件132上的位置结合使用,焊接软件可能能够校准夹具组件132相对于感测设备16的位置和/或取向。虽然第一标记物134和第二标记物136已在这里描述为由感测设备16检测,但在某些实施例中,第一标记物134和第二标记物136可以指示为使用校准设备120进行校准而将要接触或插入校准设备的位置,如前所述。

[0128] 在图示实施例中,夹具组件132被配置成将工件82的下部部分138固定到工件82的上部部分140以执行搭接焊。在其它实施例中,夹具组件132可被配置成固定工件82的部分以执行对接焊、填角焊等,以便辅助焊接操作者执行焊接。夹具组件132包括从基座143延伸的竖直臂142。横杆144在竖直臂142之间延伸,并且固定到竖直臂142。调整机构146(例如,旋钮)可以被调整以朝工件82引导锁定设备148,以将工件82固定在锁定设备148与夹具组件132的基座143之间。反之,调整机构146可以被调整以将锁定设备148远离工件82地引导,以将工件82从锁定设备148和基座143之间移除。相应地,工件82可以选择性地固定到夹具组件132。

[0129] 图6是图3的焊接台架12的竖直臂组件223的实施例的立体图。如图所示,一个或多个感测设备16附接到第一臂100。而且,感测设备16包括一个或多个摄像机224和一个或多个红外发射器226。然而,在其它实施例中,感测设备16可包括任何合适数量的摄像机、发射器和/或其它感测设备。枢轴组件228连接到第一臂100和所述一个或多个感测设备16,并且允许在所述一个或多个感测设备16如箭头229所示地旋转的同时调整所述一个或多个感测设备16的角度。可以理解,调整所述一个或多个感测设备16相对于第一臂100的角度改变了所述一个或多个感测设备16的视野(例如,以改变由感测设备16感测的焊接表面88和/或焊接表面112的部分)。在一些实施例中,所述一个或多个感测设备16可以布置成在焊接过程完成之前和/或之后观察操作者的至少一部分(例如,手部、面部)。由所述一个或多个感测设备16(例如,由摄像机)对操作者的观察可以有利于操作者识别和验证所识别的操作者执行了所观察的焊接过程。

[0130] 在某些实施例中,绳230在旋钮101和所述一个或多个感测设备16之间延伸。绳230被穿过滑轮232以有利于所述一个或多个感测设备16的旋转。因此,焊接操作者可以旋转旋钮101以手动地调整所述一个或多个感测设备16的角度。可以理解,绳230和滑轮232的组合是用于旋转所述一个或多个感测设备16的系统的一个示例。应当指出,任何合适的系统都可以用来有利于所述一个或多个感测设备16的旋转。虽然示出了旋钮101的一个实施例,但可以理解,任何合适的旋钮都可以用来调整所述一个或多个感测设备16的角度。而且,所述一个或多个感测设备16的角度可以使用连接到绳230的电机234予以调整。相应地,焊接操作者可以操作电机234以调整所述一个或多个感测设备16的角度。此外,在某些实施例中,控制电路可以连接到电机234,并且可以基于所述一个或多个感测设备16的所需视野和/或基于跟踪在所述一个或多个感测设备16的视野内的对象来控制所述一个或多个感测设备16的角度。

[0131] 图7是仰焊臂组件235的实施例的立体图。仰焊臂组件235示出了制造设计的一个实施例,该设计使得第二臂106能够具有可调整的高度。相应地,可以理解,第二臂106可以通过多种方式制造成具有可调整的高度。如图所示,仰焊臂组件235包括手柄236,其用来如由箭头238所示升高和/或降低第二臂106。仰焊臂组件235包括锁定设备240,以将第二臂

106锁定在所需高度处。例如,锁定设备240可包括按钮,该按钮被按压以解除被配置成延伸进入开口242中的门锁,由此将第二臂106从被固定到侧导轨243的状态解锁。在第二臂106从侧导轨243解锁的情况下,手柄236可以被竖直地调整至所需高度,从而将焊接表面112调整至所需高度。可以理解,放开按钮可以导致门锁延伸进入开口242并将第二臂106锁定到侧导轨243。可以理解,锁定设备240可以如所描述那样手动操作,和/或锁定设备240可以由控制系统控制(例如,自动地控制)。而且,第二臂106可以使用控制系统竖直地升高和/或降低。例如,在某些实施例中,焊接软件可以控制第二臂106以自动地移动至所需位置。因此,焊接表面112可以被调整至用于仰焊的所需高度。

[0132] 图8是具有多种模式的焊接系统10的焊接软件244(例如,焊接训练软件)的实施例的框图。如图所示,焊接软件244可包括下列模式中的一种或多种:实况电弧模式246,其被配置成允许使用实况(例如,实际)焊接电弧来训练;模拟焊接模式248,其被配置成允许使用焊接模拟来训练;虚拟现实(VR)焊接模式250,其被配置成允许使用VR焊接模拟来训练;和/或增强现实焊接模式252,其被配置成允许使用增强现实焊接模拟来训练。

[0133] 焊接软件244可以接收来自音频输入254的信号。音频输入254可被配置成使得焊接操作者能够使用音频命令(例如,语音激活)来操作焊接软件244。而且,焊接软件244可被配置成提供音频输出256和/或视频输出258。例如,焊接软件244可以使用音频输出256将可听信息提供给焊接操作者。这样的可听信息可包括用于配置(例如,设置)焊接系统10的指令、在焊接操作期间提供给焊接操作者的实时反馈、在执行焊接操作之前对焊接操作者的指令、在执行焊接操作之后对焊接操作者的指令、警告等。

[0134] 图9是焊接软件244的VR焊接模式250的实施例的框图。VR焊接模式250被配置成为焊接操作者提供VR模拟260。VR模拟260可以通过VR头戴耳机、VR眼镜、VR显示器或任何合适的VR设备向焊接操作者作出显示。在一些实施例中,焊接系统10的头盔41的显示器32可以有利于VR模拟260。VR模拟260可被配置成包括多种虚拟对象,这些虚拟对象使得能够在焊接操作者与VR模拟260内的多种虚拟对象中的选定虚拟对象之间进行交互。例如,虚拟对象可包括虚拟工件262、虚拟焊接台架264、虚拟焊接工具266、虚拟剪丝器268、虚拟软件配置270、虚拟训练数据结果272和/或虚拟手套274。

[0135] 在某些实施例中,焊接操作者可以与虚拟对象交互而不接触物理对象。例如,所述一个或多个感测设备16可以检测焊接操作者的移动,并且可以基于焊接操作者在真实世界中的移动导致发生在VR模拟260中的类似的移动。在其它实施例中,焊接操作者可以使用手套或焊接工具14来与虚拟对象交互。例如,手套或焊接工具14可以由感测设备16检测,和/或手套或焊接工具14可以与VR模拟260中的虚拟对象对应。而且,焊接操作者可能能够使用虚拟软件配置270和/或虚拟训练数据结果272来操作VR模拟260中的焊接软件244。例如,焊接操作者可以使用他们的手、手套或焊接工具14来选择在VR模拟260中虚拟地显示的、焊接软件244中的项目。此外,焊接操作者可以执行其它动作,例如,挑选剪丝器和切割从虚拟焊接工具266伸出的虚拟焊丝,这些全部是在VR模拟260中。

[0136] 图10是用于汇总训练结果数据、非训练结果数据、模拟结果数据等的方法276的实施例。方法276包括:计算机18的焊接软件244从存储设备(例如,存储设备24)接收第一组焊接数据(框278)。第一组焊接数据可包括与第一焊接会话(例如,焊接任务)对应的焊接数据。方法276也包括:焊接软件244从存储设备接收第二组焊接数据(框280)。在某些实施例

中,可以从网络存储设备接收第一组和/或第二组焊接数据。网络存储设备可被配置成从焊接系统10和/或外部焊接系统40接收焊接数据和/或将焊接数据提供至焊接系统10和/或外部焊接系统40。焊接软件244可以将第一和第二组焊接数据汇总为图表以允许视觉比较第一组焊接数据与第二组焊接数据(框282)。可以理解,图表可以是柱状图、饼状图、线形图、直方图等。在某些实施例中,汇总第一组焊接数据与第二组焊接数据包括过滤第一组焊接数据和第二组焊接数据以显示第一组焊接数据的子集和第二组焊接数据的子集。焊接软件244可以将图表提供至显示设备(例如,显示器32)(框284)。在某些实施例中,将图表提供至显示设备包括提供图表上的可选择的元素,该元素在被选择时显示与可选择的元素中的相应的所选元素对应的数据(例如,从图表选择丝速度可以改变屏幕以显示特定焊接会话(例如,焊接任务)的丝速度历史)。

[0137] 第一组焊接数据和/或第二组焊接数据可包括焊接工具取向、焊接工具行进速度、焊接工具位置、接触顶端到工件的距离、焊接工具的目标、焊接得分、焊接等级等。此外,第一组焊接数据和第二组焊接数据可以对应于由一个焊接操作者和/或由一个班级的焊接操作者执行的训练。而且,第一焊接会话(例如,焊接任务)和第二焊接会话(例如,焊接任务)可以对应于由一个焊接操作者和/或由一个班级的焊接操作者执行的训练。在某些实施例中,第一焊接任务可以对应于由第一焊接操作者执行的训练,并且第二焊接任务可以对应于由第二焊接操作者执行的焊接。此外,第一任务和第二任务可以对应于相同的焊接场景。附加地或在备选方案中,第一组焊接数据和第二组焊接数据可以对应于由训练环境(例如,生产车间)之外的一个焊接操作者和/或一个班级的焊接操作者执行的焊接会话(例如,焊接任务)。

[0138] 图11是图表285的实施例,其示出了针对焊接操作者的多组焊接数据。图表285可以由焊接软件244产生,并且可以被提供至显示器32以由焊接教员用来查看由焊接学员执行的焊接操作,和/或可以被提供至显示器32以由焊接学员用来查看由该焊接学员执行的焊接操作。图表285示出了在由一焊接操作者执行的第一组焊接任务中的不同会话(例如,任务)之间的柱状图比较。第一组焊接会话(例如,焊接任务)包括会话(例如,任务)286、288、290、292和294。图表285也示出了在由该焊接操作者执行的第二组焊接会话(例如,焊接任务)中的不同任务之间的柱状图比较。第二组焊接会话(例如,焊接任务)包括会话(例如,任务)296、298、300、302和304。相应地,焊接会话(例如,焊接任务)可以彼此比较以用于分析、指导、认证和/或训练目的。如图所示,焊接会话(例如,焊接任务)可以使用任何数量的标准中的一种来彼此比较,所述标准例如是,总得分、工作角、行进角、行进速度、接触顶端到工件的距离(contact to work distance)、目标、模式(例如,实况电弧模式、模拟模式等)、完成状态(例如,完成、未完成、部分完成等)、接头类型(例如,填角焊、对接焊、T形、搭接焊等)、焊接位置(例如,平焊、竖直焊、仰焊等)、所用金属的类型、填料金属的类型等。

[0139] 焊接软件244可以将操作者与在焊接会话(例如,实况电弧焊接任务、模拟焊接任务等)期间采集的焊接数据(例如,电弧参数、焊接参数)相关联。例如,焊接软件244可以通过操作者姓名291、操作者登记号293、操作者照片295等来识别焊接操作者。例如,上文结合图1讨论的操作者识别系统43可以用来确定操作者登记号293。也就是说,每个操作者登记号293可以与操作者姓名291和一组识别信息(例如,可重置的信息45、生物识别信息47、令牌49)对应。在一些实施例中,在与登记号293相关联的一段不活跃时期(例如,1年、3年、5

年、10年或更多年)之后,登记号293可以被重置或重新分配给另一个操作者。登记号293可以是每个操作者独有的。在一些实施例中,登记号293可以长时间为操作者保留(例如,职业生涯、寿命),而不论与登记号293相关联的活跃程度如何。也就是说,登记号293可以是横跨一个焊接系统10或经由网络38连接的焊接系统10的网络与每个操作者相关联的永久性标识符。与登记号293相关联的焊接数据可以在本地或一个或多个数据存储系统内维护,例如,连接到焊接系统10的网络38的云存储系统或数据库。网络38的数据存储系统318(例如,云存储系统)可以由制造商或另一方维护,从而使得与某个登记号293相关联的焊接数据能够独立于拥有该特定登记号293的操作者的雇佣状态而保持。例如,操作者登记号293和数据存储系统(例如,云存储系统)可以有利于保持米自在训练期间、在模拟期间、在第一次雇佣期间、在第二次雇佣期间、在私人时间期间、或它们的任何组合期间执行的焊接过程的焊接数据,所述焊接数据与操作者相关联。在一些实施例中,在焊接系统10的计算机18的存储器设备22或存储设备24内为特定的焊接操作者(例如,操作者登记号293)存储的焊接数据可以与数据存储系统(例如,云存储系统)选择性地或自动地同步。

[0140] 诸如图表285的数据的焊接历史数据与每个登记号293相关联。在一些实施例中,焊接历史数据由焊接系统10的焊接软件244自动地采集并存储在数据存储系统(例如,云存储系统)中。附加地或在备选方案中,焊接历史数据可以经由远程计算机44直接加载到网络38的数据存储系统(例如,云存储系统)。焊接软件244可以有利于经由焊接历史控件297访问焊接历史数据。另外,焊接软件244可以允许操作者通过个人用户控件299将个人信息与登记号293相关联。与登记号293相关联的操作者可以输入操作者所隶属的一个或多个组织(例如,培训中心、学校、雇主、行业组织)、经验、各种焊接工艺和/或焊接位置的证书、简历、或它们的任何组合。而且,登记号293可以与操作者保持关联,即使所隶属的组织、经验、证书、或它们的任何组合有所变化。

[0141] 图12是图表305的实施例,其示出了与针对班级的焊接数据相比较的针对一个焊工的焊接数据。例如,图表305示出了对于第一任务,焊接操作者的得分306与班级的得分308(例如,平均值、中值、或一些其它得分)相比较。而且,对于第二任务,将焊接操作者的得分310与该班级的得分312(例如,平均值、中值、或一些其它得分)相比较。此外,对于第三任务,将焊接操作者的得分314与该班级的得分316(例如,平均值、中值、或一些其它得分)相比较。可以理解,来自一个或多个焊接操作者的得分可以与整个班级的得分相比较。这样的比较使得焊接教员能够评估个别焊接学员相比焊接学员的班级的进度。而且,来自一个或多个焊接操作者的得分可以与一个或多个其它焊接操作者的得分相比较。在某些实施例中,来自一个班级的得分可以与另一个班级的得分相比较。此外,可以选择来自第一任务、第二任务和/或第三任务的得分进行比较。

[0142] 图13是用于存储诸如认证状态数据326的焊接数据327的数据存储系统318(例如,云存储系统)的实施例的框图。数据存储系统318可包括但不限于,焊接系统10的计算机18、经由互联网或网络38连接到焊接系统10的远程计算机44(例如,服务器)、或它们的任何组合。认证状态数据可以在焊接操作者在焊接系统10中完成各种任务时产生。例如,预定的一组任务可以针对特定的焊接设备和/或焊接工艺对焊接操作者予以认证。数据存储系统318(例如,云存储系统)包括控制电路320、一个或多个存储器设备322、以及一个或多个存储设备324。控制电路320可包括一个或多个处理器,其可以类似于处理器20。而且,存储器设备

322可以类似于存储器设备22,并且存储设备324可以类似于存储设备24。存储器设备322和/或存储设备324可被配置成存储与焊接操作者的焊接证书(例如,焊接训练证书)相对应的认证状态数据326。

[0143] 焊接数据327可包括由焊接系统10采集的与焊接操作者的登记号293相关联的任何数据(例如,与用来对焊接操作者进行认证的任务有关的任何数据、训练焊接数据、模拟焊接数据、虚拟现实焊接数据、实况焊接数据)、与实际认证有关的任何数据(例如,已认证的、未认证的、合格的、不合格的等)、由焊接操作者执行的一个或多个焊接的数量、由焊接操作者执行的一个或多个焊缝的时间戳、焊接操作者执行所述一个或多个焊接的位置和/或设施、由焊接操作者为所述一个或多个焊接使用的焊接系统的部件、焊接操作者所隶属的组织、焊接操作者为其执行所述一个或多个焊接的组织、由焊接操作者执行的一个或多个焊接的焊接参数数据、焊接操作者的质量水平、焊接操作者的质量水平、由焊接操作者执行的焊接的历史、由焊接操作者执行的生产焊接的历史、第一焊接工艺(例如,金属惰性气体(MIG)焊接工艺、钨极惰性气体(TIG)焊接工艺、棒焊接工艺等)认证状态(例如,焊接操作者对于第一焊接工艺已获得认证、焊接操作者对于第一焊接工艺未获得认证)、第二焊接工艺认证状态(例如,焊接操作者对于第二焊接工艺已获得认证、焊接操作者对于第二焊接工艺未获得认证)、第一焊接设备(例如,进丝器、电源、型号等)认证状态(例如,焊接操作者对于第一焊接设备已获得认证、焊接操作者对于第一焊接设备未获得认证)、和/或第二焊接设备认证状态(例如,焊接操作者对于第二焊接设备已获得认证、焊接操作者对于第二焊接设备未获得认证)。

[0144] 控制电路320可被配置成接收对焊接操作者的第一焊接工艺认证状态、第二焊接工艺认证状态、第一焊接设备认证状态和/或第二焊接设备认证状态的请求。而且,控制电路320可被配置成提供对该请求的响应。对请求的响应可包括焊接操作者的第一焊接工艺认证状态、第二焊接工艺认证状态、第一焊接设备认证状态和/或第二焊接设备认证状态。在某些实施例中,焊接操作者可以至少部分地基于该响应被授权使用第一焊接工艺、第二焊接工艺、第一焊接设备和/或第二焊接设备。而且,在一些实施例中,焊接系统的第一焊接工艺、第二焊接工艺、第一焊接设备和/或第二焊接设备可以至少部分地基于该响应而被启用或禁用。此外,在某些实施例中,焊接系统的第一焊接工艺、第二焊接工艺、第一焊接设备和/或第二焊接设备可以被自动地启用或禁用。因此,焊接操作者的认证数据可以用来启用和/或禁用该焊接操作者使用特定焊接系统、焊接设备和/或焊接工艺的能力。例如,焊接操作者可能具有针对第一焊接工艺而不是针对第二焊接工艺的证书。相应地,在某些实施例中,焊接操作者可以在焊接系统处验证其身份(例如,通过登入,通过使用操作者识别系统43、提供登记号293或一些其它形式的验证)。在焊接操作者的身份被验证之后,焊接系统可以检查焊接操作者的认证状态。焊接系统可以基于焊接操作者的认证状态而允许焊接操作者使用第一焊接工艺执行操作,但可以基于焊接操作者的认证状态而阻止焊接操作者执行第二焊接工艺。

[0145] 数据存储系统318(例如,云存储系统)的存储设备324可具有多个操作者的焊接数据327。数据存储系统318可以是数据库,该数据库保持与登记号293相关联的焊接数据327,以允许长时间(例如,职业生涯、寿命)地、甚至横跨一个或多个组织地分析和跟踪操作者的焊接历史。可以理解,数据存储系统318(例如,云存储系统)可以有利于认证状态数据326

和/或焊接数据327的总括以识别使用趋势、预测供应或维护问题等。此外,将数据存储系统318连接到互联网或其它网络38使得教员或管理者能够在远离操作者和焊接系统10的地方监测和分析焊接数据。

[0146] 图14是屏幕的实施例,该屏幕示出了与由通过登记号293在屏幕上识别的操作者执行的焊接对应的数据。在一些实施例中,由操作者执行并由焊接系统10监测的每个焊接会话(例如,焊接测试、任务)被赋予唯一的序列号329。序列号329可以与在一个或多个本地和/或远程数据存储系统(例如,连接到焊接系统10的网络38的云存储系统或数据库)内的登记号293相关联。序列号329可以用来将物理焊接样本与捕获的焊接测试结果相关联。序列号329的格式可包括但不限于,十进制数、十六进制数或字符串。此外,相同任务的序列号329对于每个操作者可以是不同的。在一些实施例中,序列号329附着于工件82。例如,序列号329可以被附接到、冲压、蚀刻、雕刻、压印或印刷在工件82上。在一些实施例中,序列号329被编码为附着到工件82的条形码。附加地或在备选方案中,操作者可以将序列号329写在工件82上。

[0147] 如下文所讨论的,搜索特征使得教员能够输入序列号329以调用相关联的焊接会话(例如,焊接测试、任务)的测试结果,而不需要教员知道用户(例如,登记号293)、任务或关于焊接的任何其它细节。相应地,教员可以查看对应于每个序列号329的数据,然后将反馈提供给相应的操作者。而且,检验员或技术人员可以查看工件82的序列号329以有助于所执行的焊接相对于焊接程序规范(WPS)的质量审查和/或确定与工件82有关的维护日程表。也就是说,序列号329可以用来在相应的工件82的寿命内跟踪工件82、焊接数据、电弧数据和操作者(例如,登记号293)。在一些实施例中,序列号329可以被存储在一个或多个本地和/或远程数据存储系统(例如,连接到焊接系统10的网络38的云存储系统或数据库)内。屏幕可以由焊接软件244产生并且可以被显示在显示器32上。屏幕示出了参数,该参数可以在执行焊接操作之前、之中和/或之后以图形方式显示给焊接操作者。例如,参数可包括工作角328、行进角330、接触顶端到工件的距离332、焊接工具行进速度334、焊接工具相对于工件336的接头的对准、焊接电压337、焊接电流338、焊接工具取向、焊接工具位置等。

[0148] 如图所示,以图形方式示出的参数可包括参数的当前值(例如,在执行焊接会话时的指示339。而且,曲线图340可以示出参数的值的历史,并且得分341可以示出与在焊接会话期间焊接操作者在可接受值的范围内的次数对应的总百分比。在某些实施例中,可以在屏幕上提供焊接会话的视频重放342。视频重放342可以焊接操作者显示执行真实焊接的实况视频、焊接操作者执行模拟焊接的实况视频、焊接操作者执行虚拟现实焊接的实况视频、焊接操作者执行增强现实焊接的实况视频、焊接电弧的实况视频、熔池的实况视频和/或焊接操作的模拟视频。

[0149] 在某些实施例中,焊接系统10可以在焊接会话(例如,焊接任务)期间捕获视频数据,并且将视频数据经由网络38存储在存储设备24和/或数据存储系统318(例如,云存储系统)上。此外,焊接软件244可被配置成从存储设备24或数据存储系统318检索视频数据、从存储设备24或数据存储系统318检索焊接参数数据、将视频数据与焊接参数数据同步化以及将同步的视频和焊接参数数据提供至显示器32。

[0150] 在一些实施例中,焊接系统10可以接收来自此前执行的焊接的测试数据。可以在屏幕上显示至少部分地基于该测试数据的测试结果343。测试数据可包括执行的焊接会话

(例如,焊接任务)的性质,例如,强度、孔隙率、熔深、硬度、热影响区大小、外观、以及污染、或它们的任何组合。测试数据可以通过在焊接会话完成之后执行的破坏性或非破坏性测试来获得。例如,焊接的强度可以通过破坏性测试确定,而孔隙率和熔深可以通过诸如X射线或超声波检查的非破坏性测试来获得。

[0151] 在一些实施例中,焊接系统10可以至少部分地基于焊接参数数据来确定测试数据(例如,焊接任务的性质)。附加地或在备选方案中,焊接系统10可以使用电弧参数数据来确定测试数据。测试数据(例如,焊接任务的性质)可以与焊接参数数据和任何电弧参数数据相关联,以使得对应于相同焊接会话(例如,焊接任务)的测试数据、焊接参数数据和电弧参数数据被存储在一起。在焊接会话(例如,焊接任务)为实况焊接会话的情况下,电弧参数(例如,焊接电压、焊接电流、进丝速度)可包括测量的电弧参数和/或设定的电弧参数。在焊接会话为模拟、虚拟现实或增强现实焊接任务的情况下,电弧参数可包括模拟电弧参数。在一些实施例中,与非实况焊接会话(例如,模拟、虚拟现实、增强现实)相关联的电弧参数可包括存储在数据存储中的空集。

[0152] 在一些实施例中,焊接会话(例如,焊接任务)的确定的性质至少部分地基于与对应于此此前执行的焊接会话的焊接数据(例如,焊接参数、电弧参数)的比较。对应于此此前执行的焊接会话的焊接数据可以被存储在数据存储系统318中。通过与对应于此此前执行的实况焊接会话(例如,实况焊接任务)的焊接数据(例如,焊接参数、电弧参数)和相关联的测试数据相比较,焊接系统10可以确定(例如,估计、推算)模拟的焊接任务、虚拟现实焊接任务或增强现实焊接任务的性质。例如,通过将虚拟现实焊接任务的焊接参数(例如,接触顶端到工件的距离、行进速度)和与此此前执行的实况焊接任务相关联的焊接参数相比较,焊接系统10可以确定虚拟现实焊接任务的熔深。相应地,焊接系统10可以通过提供焊接任务的确定的一个或多个性质而有利于训练操作者,尽管焊接任务(例如,模拟、虚拟现实、增强现实)在没有为测试生产的实际工件的情况下执行。

[0153] 通过执行处理器可执行的指令以比较接收的焊接数据与对应于此此前执行的焊接会话的焊接数据,焊接系统10的计算机18可以确定焊接会话(例如,焊接任务)的一个或多个性质。在一些实施例中,焊接会话的所述一个或多个性质例如在经由网络38连接到焊接系统10的远程计算机44或数据存储系统318上远离焊接系统10地确定。附加地或在备选方案中,所述一个或多个确定的性质可以例如经由网络38发送至数据存储系统318。在一些实施例中,在接收与焊接会话相关联的焊接数据的同时,计算机18可以确定焊接会话(例如,焊接任务)的性质。也就是说,在操作者执行焊接会话的同时,计算机18可以基本上实时地确定性质(例如,熔深、孔隙率、强度、外观)。所确定的性质可以经由显示器32显示为测试结果。可以理解,所确定的性质可以在获得来自焊接会话(例如,焊接任务)的测试(例如,破坏性测试、非破坏性测试)的结果后被调整。

[0154] 焊接软件244可以分析焊接参数数据以确定可以显示在显示器32上的经过的路径344。在一些实施例中,可以由焊接操作者选择焊接持续时间,如由指示器346所示。通过调整所选的时间指示器346,焊接操作者可以结合在所选时间处的焊接参数观看视频重放342和/或经过的路径344,以便在焊接参数、视频重放342和/或经过的路径344之间建立关联。附加地或在备选方案中,焊接操作者可以选择(例如,通过显示器32上的光标)经过的路径344的某个位置,该位置被显示用于查看与焊接工具14经过所选位置的所述一个或多个时

间对应的焊接数据327。此外,视频重放342可以显示与所选时间346和/或所选位置对应的视频的帧(例如,捕获的图像、图片)。可以理解,当焊接操作者使用交织或抽送技术时和/或当焊接会话包括多个焊道时,所选位置可以与多个帧或捕获的图像对应。相应地,显示器32可以显示所述多个帧(例如,捕获的图像、图片),并且焊接操作者可以选择一个或多个帧以另外查看。在一些实施例中,显示的测试结果343(例如,焊接任务的一个或多个确定的性质)可以对应于由指示器346显示的所选时间和/或沿着经过的路径344的一个或多个位置。也就是说,测试结果343可以显示对应于所选时间指示器346和/或沿着经过的路径344的所选位置的焊接的测试特性(例如,孔隙率、熔深)。焊接软件244可被配置成:至少部分地基于焊接参数数据重新创建焊接数据;将视频重放342与重新创建的焊接数据同步化;以及将同步的视频重放342和重新创建的焊接数据提供至显示器32。在某些实施例中,重新创建的焊接数据可以是熔池数据和/或模拟焊接。在一些实施例中,焊接软件244可以将针对沿着焊接的经过的路径344的位置和/或针对在焊接过程期间的所选时间采集的焊接数据的各个方面(例如,确定的性质、视频、非破坏性测试结果、破坏性测试结果)关联。焊接软件244可以有利于焊接参数(例如,工作角328、行进角330、CTWD 332、行进速度334和焊接工具相对于工件的接头的对准336、焊接工具取向、焊接工具位置)与电弧参数(例如,电压337、电流338、进丝速度)、视频重放342、和测试结果343、或它们的任何组合的关联。与操作者的登记号293相关联的焊接数据可以允许操作者、教员或管理者查看与所选时间指示器346和/或沿着焊接过程的经过的路径344的位置相对应的焊接参数、电弧参数、视频重放342和测试结果343(例如,确定的性质)。例如,操作者可以查看焊接数据以识别在由指示器346所示的所选时间或所选位置处在焊接参数(例如,工作角328、CTWD 332)中的变化和电弧参数(例如,电流、电压)的变化之间的关系。此外,操作者可以查看焊接数据以识别在焊接参数中的变化和焊缝的测试结果343的变化之间的关系。

[0155] 在一些实施例中,焊接工具14(例如,MIG焊炬、棒焊接电极保持器、TIG焊炬)可以用作指针,其中将焊接工具14指向焊接的具体位置会在显示器32上显示与该具体位置对应的焊接数据327。在一些实施例中,焊接工具14可以在该具体位置处接触工件82。此外,焊接软件244可以基于沿着最靠近操作者将焊接工具14(例如,电极)指向的位置的焊接的点来确定来自操作者的具体位置。当焊接工具14在完成会话后被指向沿着焊接的一些位置时,焊接软件244可以产生将与焊接数据327一起显示的位置条346(例如,指示器)。也就是说,位置条可以以与上文所述所选时间线346类似的方式横跨焊接参数(例如,工作角328、行进角330、CTWD 332、行进速度334、以及焊接工具相对于工件的接头的对准336)的曲线图延伸。焊接软件244可被配置成显示当焊接工具14处于该具体位置时捕获的视频重放342(例如,一个或多个视频帧、捕获的图像)。例如,焊接软件244可以显示在焊接工具14处于该具体位置的时间之前和/或之后的0至30帧。附加地或在备选方案中,焊接软件244可以显示在该具体位置处的焊接的剖视图。剖视图可以基于一个或多个数据集,包括但不限于X射线扫描、超声波扫描、至少部分地基于焊接数据327生成的模型、或它们的任何组合。此外,剖视图可以允许焊接操作者或教员查看在具体位置处的焊接的各种质量特性,包括但不限于孔隙率、咬边、飞溅、未填满和过度填满。虽然焊接工具14可以容易地在会话完成后用来在工件82移动之前指向和选择焊缝的具体位置,但焊接工具14也可以用作指针,以在相应的工件82重新校准后进行与移动的工件82的此前完成的会话。

[0156] 在某些实施例中,存储设备24可被配置成存储对应于由焊接操作者执行的多个焊接的第一数据集、以及存储对应于由该焊接操作者执行的多个非训练焊接的第二数据集。而且,控制电路320可被配置成:检索来自存储设备24的第一数据集的至少一部分;检索来自存储设备24的第二数据集的至少一部分;将第一数据集的所述至少一部分与第二数据集的所述至少一部分同步化;以及将同步的第一数据集的至少一部分和第二数据集的至少一部分提供至显示器32。

[0157] 图15是焊接软件244的焊接教员屏幕368的实施例的框图。焊接软件244被配置成提供用于许多不同的焊接配置的训练模拟。例如,焊接配置可包括MIG焊接工艺370、TIG焊接工艺372、棒焊接工艺374、实况电弧焊接模式346、模拟焊接模式248、虚拟现实焊接模式250和/或增强现实焊接模式252。

[0158] 焊接教员屏幕368可被配置成允许焊接教员限制焊接操作者的训练376(例如,限制到一种或多种所选焊接配置)、限制焊接操作者的班级的训练378(例如,限制到一种或多种所选焊接配置)和/或限制焊接操作者的班级的一部分的训练380(例如,限制到一种或多种所选焊接配置)。此外,焊接教员屏幕368可被配置成允许焊接教员将所选训练任务分配给焊接操作者382、将所选训练任务分配给焊接操作者的班级384和/或将所选训练任务分配给焊接操作者的班级的一部分386。而且,焊接教员屏幕368可被配置成允许焊接教员将焊接操作者(或者焊接操作者的班级)从第一任务自动地推进至第二任务388。例如,焊接操作者可以至少部分地基于执行第一任务的质量而从第一任务推进至第二任务。此外,焊接教员屏幕368可被配置成验证操作者的身份(例如,以确保焊接数据与正确的登记号293相关联)。在一些实施例中,操作者识别系统43识别操作者,并且教员通过焊接教员屏幕368验证操作者的身份。例如,教员可以将验证输入(例如,可重置的标识、生物特征标识、物理标识)提供至操作者识别系统43以认可操作者的身份被操作者识别系统43正确地识别。在一些实施例中,教员(例如,第二操作者)将第二标识输入(例如,可重置的标识、生物特征标识、令牌)例如经由操作者识别系统43提供至焊接系统10,从而验证将第一标识输入提供至操作者识别系统43的操作者的身份。第二标识输入可以与焊接数据(例如,执行焊接会话的操作者的身份)一起被存储在例如计算机18的存储器设备56或数据存储系统318中。附加地或在备选方案中,焊接教员可以通过两步识别过程来验证操作者的身份,在该过程中,在确保焊接数据与正确的登记号293相关联之前,操作者识别系统43单独地识别操作者和教员两者。

[0159] 图16是用于使用增强现实进行焊接训练的方法389的实施例。焊接操作者可以选择焊接软件244的模式(框390)。焊接软件244确定是否已选择增强现实模式252(框392)。如果已选择增强现实模式252,则焊接软件244执行增强现实模拟。应当指出,焊接操作者可以佩戴焊接头盔和/或某些其它头具,其被配置成将显示设备定位在焊接操作者的视线前方。而且,显示设备可以大体上是透明的,以使得焊接操作者能够看到实际对象;然而,虚拟焊接环境可以被描绘在显示设备的一些部分上。作为该增强现实模拟的一部分,焊接软件244例如从感测设备16接收焊接工具14的位置和/或取向(框394)。焊接软件244将虚拟焊接环境与焊接工具14的位置和/或取向整合在一起(框396)。此外,焊接软件244将经整合的虚拟焊接环境提供至显示设备(框398)。例如,焊接软件244可以确定焊珠应被定位在焊接操作者的视野内的什么地方,并且焊接软件244可以在显示设备上显示焊珠,以使得焊珠看上去

在工件上。在焊接完成之后,增强现实模拟可以允许焊接操作者擦除虚拟焊接环境的一部分(例如,焊珠)(框400),并且焊接软件244返回至框390。

[0160] 如果增强现实模式252未被选择,则焊接软件244确定是否已选择实况电弧模式246(框402)。如果已选择实况电弧模式246,则焊接软件244进入实况电弧模式246,并且焊接操作者可以执行实况电弧焊接(框404)。如果实况电弧模式246未被选择和/或在执行框404之后,焊接软件244返回至框390。相应地,焊接软件244被配置成允许焊接操作者:在增强现实焊接模式252下实施焊接;从所实施的焊接中擦除虚拟焊接环境的至少一部分;以及在实况电弧模式246下执行实况焊接。在某些实施例中,焊接操作者可以在增强现实焊接模式252下连续多次地实施焊接。

[0161] 图17是用于使用增强现实进行焊接训练的另一方法406的实施例。焊接操作者可以选择焊接软件244的模式(框408)。焊接软件244确定是否已选择增强现实模式252(框410)。如果已选择增强现实模式252,则焊接软件244执行增强现实模拟。应当指出,焊接操作者可以佩戴焊接头盔和/或某些其它头具,其被配置成将显示设备定位在焊接操作者的视线前方。而且,显示设备可以完全阻挡焊接操作者的视野,以使得由焊接操作者观察到的图像已被摄像机捕获并显示在显示设备上。作为该增强现实模拟的一部分,焊接软件244例如从感测设备16接收焊接工具14的图像(框412)。焊接软件244将虚拟焊接环境与焊接工具14的图像整合在一起(框414)。此外,焊接软件244将与焊接工具14的图像整合的虚拟焊接环境提供至显示设备(框416)。例如,焊接软件244可以确定焊珠应被定位在焊接操作者的视野内的什么地方,并且焊接软件244将焊珠与焊接工具14和焊接环境中的其它对象的图像一起显示在显示设备上。在焊接完成之后,增强现实模拟可以允许焊接操作者擦除虚拟焊接环境的一部分(例如,焊珠)(框418),并且焊接软件244返回至框408。

[0162] 如果增强现实模式252未被选择,则焊接软件244确定是否已选择实况电弧模式246(框420)。如果已选择实况电弧模式246,则焊接软件244进入实况电弧模式246,并且焊接操作者可以执行实况电弧焊接(框422)。如果实况电弧模式246未被选择和/或在执行框422之后,焊接软件244返回至框408。相应地,焊接软件244被配置成允许焊接操作者:在增强现实焊接模式252下实施焊接;从所实施焊接中擦除虚拟焊接环境的至少一部分;以及在实况电弧模式246下执行实况焊接。在某些实施例中,焊接操作者可以在增强现实焊接模式252下连续多次地实施焊接。

[0163] 图18是焊接工具14的实施例的框图。焊接工具14包括此前所述的控制电路52、用户界面60和显示器62。而且,焊接工具14包括多种传感器和其它设备。焊接工具14可包括温度传感器424(例如,热电偶、热敏电阻器等)、运动传感器426(例如,加速度计、陀螺仪、磁力仪等)、振动设备428(例如,振动马达)、麦克风429、一个或多个视觉指示器61(例如,LED 64)、或它们的任何组合。此外,在某些实施例中,焊接工具14可包括电压传感器425和/或电流传感器427以分别感测由焊接工具14产生的电弧的电压和/或电流。如下文详细讨论的,一组或多组LED 64可以围绕焊接工具14布置,以使得所述一个或多个感测设备16能够检测焊接工具14相对于焊接台架12和工件82的位置和取向。例如,多组LED 64可以布置在焊接工具14的顶侧、左侧和右侧上,以使得所述一个或多个感测设备16能够检测焊接工具14的位置和取向,而不论焊接工具14的哪一侧面向所述一个或多个感测设备16。在某些实施例中,焊接工具14可包括多于一个温度传感器424、运动传感器426、振动设备428、电压传感器

425、电流传感器427、和/或麦克风429。

[0164] 在操作期间,焊接工具14可被配置成使用温度传感器424来检测与焊接工具14相关联的温度(例如,焊接工具14的电子器件的温度、显示器62的温度、光发射设备的温度、振动设备的温度、焊接工具14的主体部分的温度等)。控制电路52(或另一个设备的控制电路)可以使用检测到的温度执行各种事件。例如,控制电路52可被配置成在检测到的温度达到和/或超过预定的阈值(例如,85℃)时禁止焊接工具14使用实况电弧模式246(例如,实况焊接)。此外,控制电路52也可以被配置成禁用焊接工具14的各种发热设备,例如,振动设备428、光发射设备等。控制电路52也可以被配置成在显示器62上显示消息,例如“Waiting for tool to cool down.Sorry for the inconvenience.”。在某些实施例中,控制电路52可被配置成:在检测到的温度达到第一阈值时禁用某些部件或特征;并且在检测到的温度达到第二阈值时禁用额外的部件或特征。

[0165] 此外,在操作期间,焊接工具14可被配置成使用运动传感器426来检测与焊接工具14相关联的运动(例如,加速度等)。控制电路52(或另一个设备的控制电路)可以使用检测到的加速度执行各种事件。例如,控制电路52可被配置成在运动传感器426检测到焊接工具14已移动之后启动显示器62(或另一个显示器)。相应地,控制电路52可以指导显示器62例如从睡眠模式“苏醒”,和/或退出屏保模式以有利于焊接工具14的焊接操作者使用显示器62上的图形用户界面(GUI)。而且,控制电路52可以使用来自所述一个或多个运动传感器426的反馈来确定焊接工具14在焊接环境中的位置和/或焊接工具14在焊接环境内的移动。如下文详细讨论的,感测设备16(例如,摄像机)可以使用焊接工具14上的标记物来确定焊接工具14在焊接环境中的位置、取向和/或移动。在一些实施例中,控制电路52(或另一个设备的控制电路)可以使用来自所述一个或多个运动传感器426的反馈来增强感测设备16对焊接工具14的位置、取向和/或移动的确定的确定。也就是说,当工件82或操作者从感测设备16的视线来看遮挡(例如,阻挡)焊接工具14的一个或多个标记物时,控制电路52可以基于来自所述一个或多个运动传感器426的反馈来确定焊接工具14的位置和取向。

[0166] 在某些实施例中,控制电路52可被配置成至少部分地基于检测到的运动来确定对焊接工具14的高冲击事件(例如,跌落、用作锤子等)已经发生。在确定高冲击事件已经发生后,控制电路52可以存储(例如,记录)焊接工具14已受到冲击的指示。连同该指示,控制电路52可以存储其它对应的数据,例如,日期、日时、加速度、用户名、焊接工具识别数据等。控制电路52也可以被配置成在显示器62上为焊接操作者显示通知,所述通知请求操作者抑制冲击焊接工具14。在一些实施例中,控制电路52可被配置成使用由运动传感器426检测到的运动来允许焊接操作者在软件用户界面(例如,焊接软件、焊接训练软件等)内导航和/或进行选择。例如,控制电路52可被配置成接收加速度并且在加速度符合预定模式(例如,加速度指示在某个方向上的突然运动,加速度指示焊接工具14正被晃动等)时进行软件选择。

[0167] 振动设备428被配置成通过指导焊接工具14振动和/或晃动而将反馈提供给焊接操作者(例如,提供振动或触觉反馈)。振动设备428可以在实况焊接期间和/或在模拟焊接期间提供振动反馈。可以理解,在实况焊接期间的振动反馈可以被调谐至特定频率,以使得焊接操作者能够在由于实况焊接而发生的振动和振动反馈之间加以区分。例如,可以在实况焊接期间在大约3.5Hz下提供振动反馈。使用这样的频率可以使得焊接操作者能够检测到何时在由于实况焊接导致的固有振动发生的同时振动反馈正在发生。反之,可以在实况

焊接期间在大约9Hz下提供振动反馈。然而,9Hz的频率可能与由于实况焊接而发生的固有振动相混淆。

[0168] 所述一个或多个麦克风429被配置成有利于利用局部定位系统确定焊接工具14的位置。焊接工具14的所述一个或多个麦克风429从设置在焊接环境周围的已知位置处的信标接收所发射的信号(例如,超声、RF)。可以理解,局部定位系统允许在对象从在已知位置处的三个或更多个信标接收所发射的信号(即,经由无阻挡的视线)时确定该对象的位置。控制电路52(或另一个设备的控制电路)可以通过三角形划分、三边测量或多点定位而从接收的信号确定焊接工具14的位置。在一些实施例中,当感测设备16(例如,摄像机)中的一个或多个被工件82和/或操作者阻挡时,麦克风429可以有利于在焊接期间确定焊接工具14的位置。

[0169] 图19是使用焊接工具14向焊接操作者提供振动反馈的方法430的实施例。控制电路52(或另一个设备的控制电路)检测与焊接操作对应的参数(例如,工作角、行进角、行进速度、顶端到工件距离、对准等)(框432)。可以理解,焊接操作可以是实况焊接操作、模拟焊接操作、虚拟现实焊接操作,和/或增强现实焊接操作。控制电路52确定参数是否在第一预定范围内(框434)。可以理解,第一预定范围可以是刚好超出可接受范围的范围。例如,该参数可以是工作角,可接受的范围可以是45度至50度,并且第一预定范围可以是50度至55度。相应地,在这样的示例中,控制电路52确定工作角度是否在50度至55度的第一预定范围内。

[0170] 如果参数在第一预定范围内,则控制电路52使焊接工具14以第一模式振动(框436)。第一模式可以是第一频率、第一频率调制、第一振幅等。此外,如果参数不在第一预定范围内,则控制电路52确定该参数是否在第二预定范围内(框438)。第二预定范围可以是刚好超出第一预定范围的范围。例如,继续上文讨论的示例,第二预定范围可以是55度至60度。相应地,在这样的示例中,控制电路52确定工作角度是否在55度至60度的第二预定范围内。如果参数在第二预定范围内,则控制电路52使焊接工具14以第二模式振动(框440)。第二模式可以是第二频率、第二频率调制、第二振幅等。应当指出,第二模式通常不同于第一模式。在某些实施例中,第一模式和第二模式可以是相同的。而且,可听指示可以被提供给焊接操作者以指示参数是在第一预定范围内还是在第二预定范围内。此外,可听指示可以用来指示参数不在可接受的范围内。在这样的实施例中,振动可以用来指示焊接操作者正在犯错误,并且可听指示可以用来识别焊接操作者做错了什么和/或如何纠正。参数可以是任何合适的参数,例如,工作角、行进角、行进速度、顶端到工件距离和/或对准度。图20至图22示出了各种模式的实施例。

[0171] 图20是用于将振动反馈提供给焊接操作者的两种模式的实施例的曲线图442,每种模式包括不同的频率。第一模式444与第二模式446隔开时间448。在图示实施例中,第一模式444为第一频率,并且第二模式446是不同于第一频率的第二频率。第一和第二频率可以是任何合适的频率。可以理解,第一和第二频率可被配置成不同于在实况焊接期间产生的固有频率,以有利于焊接操作者在固有频率与第一和第二频率之间加以区分。虽然图示实施例显示第一频率低于第二频率,但在其它实施例中第二频率可以低于第一频率。

[0172] 图21是用于将振动反馈提供给焊接操作者的两种模式的实施例的曲线图450,每种模式包括不同的调制。第一模式452与第二模式454隔开时间456。在图示实施例中,第一模式452为第一调制,并且第二模式454是不同于第一调制的第二调制。第一和第二调制可

以是任何合适的调制。例如,第一调制可包括第一数目的振动脉冲(例如,两个脉冲),并且第二调制可包括第二数目的振动脉冲(例如,三个脉冲)。此外,调制可以改变脉冲数、脉冲之间的时间等。在某些实施例中,振动脉冲的数目和/或脉冲之间的时间可被配置成随着参数朝向或远离可接受的参数值移动而逐渐增加或减小。虽然图示实施例显示第一调制具有比第二调制少的脉冲,但在其它实施例中第二调制可具有比第一调制少的脉冲。

[0173] 图22是用于将振动反馈提供给焊接操作者的两种模式的实施例的曲线图458,每种模式包括不同的振幅。第一模式460与第二模式462隔开时间464。在图示实施例中,第一模式460为第一振幅,并且第二模式462是不同于第一振幅的第二振幅。第一和第二振幅可以是任何合适的振幅。虽然图示实施例显示第一振幅低于第二振幅,但在其它实施例中第二振幅可以低于第一振幅。

[0174] 焊接工具14可以在模拟焊接或实况焊接期间将不同水平的振动和视觉反馈提供给操作者。例如,焊接工具14的第一反馈模式可以将视觉反馈(例如,通过显示器62)和振动反馈提供给操作者,直到操作者发起模拟或实况焊接过程为止;并且焊接工具14可以在模拟或实况焊接过程期间不提供视觉或振动反馈。焊接工具14的第二反馈模式在模拟或实况焊接过程之前和期间均可以将视觉和振动反馈提供给操作者。焊接工具的第三反馈模式可以仅在模拟焊接过程之前和期间将视觉和振动反馈提供给操作者。可以理解,一些模式可以在模拟焊接过程之前或期间仅提供视觉反馈,而其它模式可以在模拟焊接过程之前或期间仅提供振动反馈。在一些实施例中,教员可以规定在待评估的模拟或实况焊接会话期间可以提供给操作者的反馈的水平。此外,操作者可以选择性地禁止在模拟或实况焊接之前和期间由焊接工具提供的振动和/或视觉反馈。

[0175] 图23是焊接工具14的实施例的立体图,其具有可以用于跟踪焊接工具14的标记物。在一些实施例中,可以在实况焊接之前跟踪焊接工具14的位置以确定(即,校准)焊接接头的形状。例如,可以利用焊接工具14来跟踪工件82在各种位置的形状,这些位置包括但不限于焊接位置1G、2G、3G、4G、5G、6G、1F、2F、3F、4F、5F或6F。所确定的焊接接头的形状可以被存储在数据存储系统318中,以与沿着焊接接头的后续的实况焊接过程进行比较。在一些实施例中,可以在实况焊接期间跟踪焊接工具14的位置并将其与存储在数据存储系统318中的焊接接头的形状进行比较。焊接工具14的控制电路52和/或焊接系统10的任何其它部件可以向操作者提供关于焊接工具14相对于焊接接头的位置(例如,地点)和/或取向的大致实时的反馈。焊接工具14包括外壳466,其包围焊接工具14的控制电路52和/或焊接工具14的任何其它部件。显示器62和用户界面60被纳入到外壳466的顶部部分中。

[0176] 如图所示,颈部470从焊接工具14的外壳466伸出。用于跟踪焊接工具14的标记物可以被设置在颈部470上。具体而言,安装杆472用来将标记物474连接到颈部470。标记物474在图示实施例中为球形标记物;然而,在其它实施例中,标记物474可以是任何合适的形状(例如,LED的形状)。标记物474由所述一个或多个感测设备16使用以跟踪焊接工具14的位置和/或取向。可以理解,其中三个标记物474用来限定第一平面。此外,标记物474布置成使得第四标记物474在不同于第一平面的第二平面中。相应地,可以使用感测设备16以利用四个标记物474跟踪焊接工具14的位置和/或取向。应当指出,虽然图示实施例显示了四个标记物474,但安装杆472可具有任何合适数目的标记物474。

[0177] 在某些实施例中,标记物474可以是反射性标记物,而在其它实施例中标记物474

可以是发光标记物(例如,发光二极管LED)。在其中标记物474为发光标记物的实施例中,标记物474可以由焊接工具14的外壳466内的电气器件供电。例如,标记物474可以由在安装杆472和外壳466之间的连接476供电。而且,控制电路52(或另一个设备的控制电路)可以用来控制标记物474的通电和/或断电(例如,发光)。在某些实施例中,标记物474可以基于焊接工具14的位置和/或取向个别地通电和/或断电。在其它实施例中,标记物474可以基于焊接工具14的位置和/或取向成组地通电和/或断电。应当指出,在不包括安装杆472的实施例中,连接476可以被替换成与图示标记物468处于不同平面上的另一个标记物468。焊接工具14的实施例在这里相对于一致的一组坐标轴780进行描述。X轴线782是沿着焊接工具14的纵轴线的水平方向,Y轴线784是相对于纵轴线的垂直方向,而Z轴线786是从焊接工具14侧向延伸的水平方向。

[0178] 图24是沿着图23的线24-24截取的焊接工具14的颈部800的实施例。可视标记物802被布置在颈部800上的预定位置处,以有利于由所述一个或多个感测设备16检测焊接工具14的位置和取向。在一些实施例中,可视标记物802为LED 64。附加地或在备选方案中,可视标记物802为定向的,以使得所述一个或多个感测设备16检测朝所述一个或多个感测设备16取向的可视标记物802比检测不太朝所述一个或多个感测设备16取向的可视标记物802更容易。例如,布置在一表面上的LED 64可以被引导成主要沿着基本上垂直于该表面的轴线发射光。在一些实施例中,多组可视标记物802被布置在颈部800上。

[0179] 每组的可视标记物802可以在与相应组的其它可视标记物802基本上相同的方向上取向。在一些实施例中,可视标记物802的第一组804沿着Y轴线784基本上垂直地指向,可视标记物802的第二组806在第二方向808上指向,并且可视标记物802的第三组810在第三方向812上指向。也就是说,可视标记物802的每个组被取向成在与相应组的其它可视标记物802基本上平行的方向上发射光。第二方向808基本上垂直于沿着焊接工具14的X轴线782,并且从Y轴线784偏移第二角度814。第三方向812基本上垂直于沿着焊接工具14的X轴线782,并且从Y轴线784偏移第三角度816。在一些实施例中,第二角度814和第三角度816具有大约相同的大小。例如,视觉指示器802的第二组806可以从Y轴线784偏移 45° ,并且视觉指示器802的第三组810可以从Y轴线784偏移 45° ,以使得第二角度814与第三角度816基本上垂直。第二角度814和第三角度816各自可以在大约 5° 至 180° 、 15° 至 135° 、 25° 至 90° 、或 30° 至 75° 之间。可以理解,颈部800可具有1、2、3、4、5、6、7、8、9、10组或更多组的可视标记物802,其中每一组可视标记物在特定的方向上取向,以有利于由所述一个或多个感测设备16检测。

[0180] 每组的可视标记物802可以布置在相同或基本上平行的平面上。例如,可视标记物802的第一组804可以布置在垂直于Y轴线784的第一平面818或基本上平行于第一平面818的平面上。可视标记物802的第二组806可以布置在垂直于第二方向808的第二平面820或基本上平行于第二平面820的平面上。可视标记物802的第三组810可以布置在垂直于第三方向812的第三平面822或基本上平行于第三平面822的平面上。如本文所用,术语“基本上平行”包括在平行的10度(或5度、或1度、或更小)以内的取向,并且术语“基本上垂直”包括在垂直的10度(或5度、或1度、或更小)以内的取向。此外,如本文所用,术语“基本上不同”在指取向时包括偏差超过10度、超过15度、超过20度、超过30度、超过45度或更大的角度。每组的可视标记物802的布置可以有利于在模拟和/或实况的别位焊接过程期间跟踪焊接工具14,

包括但不限于竖直焊接位置或仰焊位置。

[0181] 颈部800的结构824可以有利于成组的可视标记物802的取向。例如,每个结构824的安装表面可以基本上平行于对应组的可视标记物802的相应平面。此外,当相应的可视标记物802相对于所述一个或多个感测设备16以大于阈值角度的角度取向时,结构824可以减少或消除所述一个或多个感测设备16对相应的可视标记物802的检测。例如,可视标记物802的第二组806可被配置成当操作者在所述一个或多个感测设备16在操作者左侧的情况下握持焊接工具14(即,惯用左手的操作者)时由所述一个或多个感测设备16检测,并且可视标记物802的第三组810可被配置成当操作者在所述一个或多个感测设备16在操作者右侧的情况下握持焊接工具14(即,惯用右手的操作者)时由所述一个或多个感测设备16检测。当惯用右手的操作者使用焊接工具14时,可视标记物802的第二组806的颈部800和/或结构824可以减少或消除对可视标记物802的第二组806的检测;当惯用左手的操作者使用焊接工具14时,对于可视标记物的第三组810来说亦是如此。

[0182] 图25是可视标记物802在焊接工具14的颈部800上的布置的俯视图,其类似于图24中所示颈部800的实施例。第一组804(例如,“A”)、第二组806(例如,“B”)和第三组810(例如,“C”)的可视标记物802被布置在颈部800上的不同的预定定位处,使得感测设备16能够通过检测与焊接工具14的每一侧(例如,顶侧、左侧826、右侧828、底侧、前侧)对应的不同的图案或布置来确定焊接工具14的哪一侧最大程度地朝向所述一个或多个感测设备16。附加地或在备选方案中,每组的可视标记物802(例如,LED 64)可以相应地着色,从而使得所述一个或多个感测设备16能够通过检测颜色来确定焊接工具14的哪一侧最大程度地朝向所述一个或多个感测设备16。

[0183] 当所述一个或多个感测设备16检测到一组可视标记物802的阈值数量时,所述一个或多个感测设备16可以跟踪焊接工具14相对于焊接台架12和工件82的位置和取向。一组可视标记物802的阈值数量可以小于或等于相应的组的可视标记物802的数量。例如,当检测到第三组810的四个可视标记物802时,所述一个或多个感测设备16可能检测焊接工具14的右侧,当检测到第一组804的五个可视标记物802时,所述一个或多个感测设备16可能检测焊接工具14的顶侧,并且当检测到第二组的四个可视标记物802时,所述一个或多个感测设备16可能检测焊接工具的左侧。在一些实施例中,每组的可视标记物802可具有冗余的可视标记物,使得当该冗余的可视标记物中的一个或多个可视标记物从视线中被遮挡时所述一个或多个感测设备16可以跟踪焊接工具14的位置和取向。所述一个或多个感测设备16可以以基本上相同的精度跟踪位置和取向,而不论哪一组被所述一个或多个感测设备16检测。

[0184] 可视标记物802可以布置在焊接工具14的颈部800上,在相对于沿着焊接工具14的X轴线782且相对于基线830的多个位置处。例如,第一组804可具有五个可视标记物802:两个可视标记物802,其沿着基线830在颈部800的第一端部832附近且与X轴线782间隔开第一偏移量831;一个可视标记物802,其在颈部800的中段836中与基线830间隔开第一距离834,并且向左侧826与X轴线782间隔开第二偏移量838;一个可视标记物802,其在中段836中与基线830间隔开第三距离840,并且向右侧828间隔开第二偏移量838;以及一个可视标记物802,其在颈部800的第二端部842附近沿着X轴线782且与基线830间隔开第四距离844。第二组806可具有四个可视标记物802:一个可视标记物802,其沿着基线830且在左侧826上与X

轴线782间隔开第三偏移量846;一个可视标记物802,其中段836中沿着X轴线782与基线830间隔开第五距离848;一个可视标记物802,其中段836中与基线830间隔开第六距离850,并且在右侧828上与X轴线782间隔开第二偏移量838;以及一个可视标记物802,其在颈部800的第二端部842附近与基线830间隔开第四距离844,并且在左侧826上间隔开第二偏移量838。第三组810可具有四个可视标记物802:一个可视标记物802,其沿着基线830且在右侧828上与X轴线782间隔开第三偏移量846;一个可视标记物802,其中段836中沿着X轴线782与基线830间隔开第七距离852;一个可视标记物802,其中段836中与基线830间隔开第八距离854,并且在左侧826上与X轴线782间隔开第二偏移量838;以及一个可视标记物802,其在颈部800的第二端部842附近与基线830间隔开第四距离844,并且在右侧828上间隔开第二偏移量838。

[0185] 每个组804、806、810的可视标记物802的布置(例如,相对于基线830和X轴线782的距离和偏移量)可以被存储在焊接系统10的存储器中。例如,该布置可以被存储在存储器中作为与连接到焊接系统10的特定焊接工具14对应的校准。如下文详细讨论的,焊接系统10可以检测朝向所述一个或多个感测设备16的可视标记物802的布置,并且至少部分地基于检测到的布置与存储在存储器中的布置的比较来确定焊接工具14相对于焊接台架12和工件82的位置和取向。每组的可视标记物802可以被校准,例如在最初使用之前、在重新连接焊接工具14之后或在预定的维护间隔。为了校准一组可视标记物802,焊接工具14可以以预定位置和取向安装到焊接台架12,以使得相应的一组可视标记物802基本上朝向所述一个或多个感测设备16。例如,第一组804可以在安装焊接工具14时被校准,以使得焊接工具14的Y轴线784大体上朝向所述一个或多个感测设备16,第二组806可以在安装焊接工具14时被校准,以使得第二方向808大体上朝向所述一个或多个感测设备16,并且第三组810可以在安装焊接工具14时被校准,以使得第三方向812大体上朝向所述一个或多个感测设备16。在一些实施例中,成组的可视标记物802在校准工具(例如,下文讨论的校准工具610)连接到焊接工具14时被校准。通过使焊接工具14相对于焊接台架12和所述一个或多个感测设备16在焊接环境周围移动,操作者可以验证校准。

[0186] 在某些实施例中,本文所述的由所述一个或多个感测设备16检测的可视标记物802可包括无源标记物(例如,标贴、反射器、图案)和/或有源标记物(例如,灯、LED)。相应地,可视标记物802可被配置成或者发射由所述一个或多个感测设备16检测的光或者反射由所述一个或多个感测设备16检测的光。而且,如本文更详细地描述的,在某些实施例中,可视标记物802可包括可见光谱标记物以及诸如红外标记物的非可见光谱标记物、或它们的某种组合。此外,应当指出,虽然图24和图25中所示实施例涉及被配置成由所述一个或多个感测设备16检测的可视标记物802,但在其它实施例中标记物802可以是其它类型的标记物,其被配置成有利于跟踪焊接工具14的位置、取向和/或移动。例如,在某些实施例中,标记物802可包括电磁、声学、微机电(MEMS)或其它类型的部件,它们可以有效地充当焊接工具14上的标记物,以有利于由所述一个或多个感测设备16跟踪焊接工具14的位置、取向和/或移动。

[0187] 图26是方法478的实施例,该方法用于在焊接工具14的显示器62上显示与阈值有关的焊接参数。在图示实施例中,控制电路52(或另一个设备的控制电路)接收由焊接操作者做出的对与焊接工具14的位置、取向和/或移动相关联的焊接参数的选择(框480)。例如,

焊接操作者可以选择焊接工具14的用户界面60上的按钮以选择焊接参数。焊接参数可以是任何合适的焊接参数,例如,工作角、行进角、行进速度、顶端到工件距离、对准度等。可以理解,焊接系统10可以自动地选择焊接参数,而不需要来自焊接操作者的输入。在做出选择之后,焊接工具14的显示器62显示或示出焊接参数相对于焊接参数的预定阈值范围和/或目标值的表示(框482)。显示的焊接参数被配置成随着焊接工具14的位置变化、随着焊接工具14的取向变化和/或随着焊接工具14的移动变化而变化。因此,焊接操作者可以在执行焊接操作同时(例如,在开始、启动、停止等之前)使用焊接工具14来正确地确定焊接工具14的位置和/或取向,从而使得焊接操作者能够利用在预定阈值范围内或处于目标值的焊接参数来执行焊接操作。

[0188] 例如,焊接操作者可能希望以正确的工作角开始焊接操作。相应地,焊接操作者可以在焊接工具14上选择“工作角”。在选择了“工作角”之后,焊接操作者可以将焊接工具14定位在所需的工作角。随着焊接操作者移动焊接工具14,相对于所需的工作角显示当前工作角。因此,焊接操作者可以四处移动焊接工具14,直到当前工作角匹配于所需的工作角和/或在工作角的所需范围内。可以理解,显示器62可以被关闭和/或变暗,以使得它在焊接操作期间为空白的。然而,焊接操作者可以在执行焊接操作之前选择所需的焊接参数。即使在显示器62空白的情况下,控制电路52也可被配置成在焊接操作期间监测焊接参数并将反馈提供给焊接操作者(例如,振动反馈、声音反馈等)。

[0189] 图27是焊接工具14的显示器62的一组截屏的实施例,以用于显示相对于阈值的焊接参数。该组截屏示出了为焊接操作者显示焊接参数以执行焊接操作的各种方式。可以理解,在某些实施例中,焊接参数可以在焊接操作之前、期间和/或之后被显示给焊接操作者。屏幕484示出了不在预定的阈值范围内的工作角。显示器62的参数部分486指示所选参数。此外,范围部分488指示所选参数是否在预定的阈值范围内。而且,参数值部分490指示所选参数的值。在屏幕484上,38的工作角超出范围,如由从中心圆向外延伸的箭头所指示的。屏幕492示出了45的工作角,该角度在预定的阈值范围内,如由从中心圆没有箭头延伸出所指示的。

[0190] 可以理解,所述一个或多个感测设备16可被配置成检测行进角是否为牵引角(例如,行进角在焊接电弧之前)或推动角(例如,行进角跟随在焊接电弧之后)。相应地,屏幕494示出了23的牵引行进角,该值超出预定的阈值范围,如由从中心圆向外延伸的箭头所指示的。反之,屏幕496示出了15的推动行进角,该值在预定的阈值范围内,如由从中心圆没有延伸出所指示的。而且,屏幕498示出了12的行进速度,该值在预定的阈值范围内,如由与中心圆对准的竖直线所指示的。反之,屏幕500示出了18的行进速度,该值超出(即,大于)预定的阈值范围,如由中心圆右侧的竖直线所指示的。可以理解,小于预定的阈值范围的行进速度可以由中心圆左侧的竖直线指示。行进速度指示器可以至少部分地基于所确定的行进速度在焊接过程期间相对于中心圆实时地动态移动,从而指导操作者以在预定的阈值范围内的行进速度执行焊接过程。

[0191] 屏幕502示出了1.5的顶端到工件距离,该值大于预定的阈值范围,如由在外圈内的小圆所指示的。此外,屏幕504示出了0.4的顶端到工件距离,该值小于预定的阈值范围,如由在外圈以外的圆所指示的。而且,屏幕506示出了1.1的顶端到工件距离,该值在预定的阈值范围内,如由基本上填满外圈内的面积的圆所指示的。此外,屏幕508示出了0.02的对

准度,该值在预定的阈值范围内,如由与中心圆对准的线509所指示的。反之,屏幕510示出了0.08的对准度,该值不在预定的阈值范围内,如由朝向中心圆的顶部部分的线509所指示的。在一些实施例中,屏幕508和510的线509表示相对于焊接工具14的顶端的接头。例如,屏幕508和510示出了当焊接工具14取向成基本上垂直于接头(如由线509所示)时焊接工具14的对准度。屏幕511示出了当焊接工具14相对于接头至少部分地成角度时焊接工具14的对准度,如由线509和焊接工具14的倾斜取向所指示的。也就是说,虽然对应于屏幕508和511的焊接工具14相对于接头(例如,线509)的位置基本上相同,但在显示器上的屏幕508的线509的取向对应于焊接工具14相对于接头的垂直取向,而在显示器62上的屏幕511的线509的取向对应于焊接工具14相对于接头的非垂直取向。范围部分488(例如,对准度指示器、角度指示器、CTWD指示器)的取向可以在显示器上旋转一转角,该转角被定义为在显示器62的前边缘513和接头之间的角度差。显示器62上的图形表示可以对应于焊接工具14相对于接头的取向,而不是显示器62相对于操作者的取向。例如,当焊接工具14被定位在竖直接头附近以使得焊接工具14与接头基本上平行时,显示器62上的线509可以竖直地取向。接头指示线509可以基本上垂直于上文结合屏幕498和500阐述的行进速度指示。

[0192] 虽然已在图示实施例中在显示器62上示出了具体的图形表示以示出相对于阈值的焊接参数,但其它实施例可以使用任何合适的图形表示来示出相对于阈值的焊接参数。此外,在某些实施例中,各个参数的可视指南可以被结合,从而一起可视地显示多个参数。

[0193] 而且,在某些实施例中,焊接系统10可以检测焊接工具14是否靠近和/或远离焊接接头。对焊接接头的靠近是根据接触顶端到工件距离(CTWD)和对准度参数来判断的。当CTWD和对准度参数均在合适的预定范围内时,焊接系统10可以认为焊接工具14靠近焊接接头。而且,当CTWD和对准度沿着焊接接头基本上恒定时,焊接工具14或另一个设备的控制电路52可以至少部分地基于焊接工具14相对于工件82的已知的(例如,经校准的)焊接接头的位置来确定工作角、行进角和行进速度。可以理解,焊接工具14的位置和取向可以通过感测设备16和焊接工具14上的标记物、所述一个或多个运动传感器426、和/或焊接工具14的所述一个或多个麦克风429来确定。此外,当焊接工具14靠近焊接接头时,可视指南可以被显示在焊接工具14上。当焊接工具14靠近焊接接头且处于实况焊接模式时,消息(例如,警告消息)可以被显示在显示器上,以指示正确的焊接设备(例如,焊接头盔等)应就位,以作为对旁观者的安全预防措施。然而,外部显示器可以在离焊接操作的安全距离处继续显示实时数据。此外,在一些实施例中,当焊接工具14靠近焊接接头且处于实况焊接模式时,在焊接操作者致动焊接工具14的扳机的同时,焊接工具14的显示器可以被改变(例如,改变至基本上空白和/或透明、改变至不分散注意力的视图、改变至预定的图像等)。当焊接工具14远离焊接接头时,致动焊接工具14的扳机将不会执行(例如,开始)测试运行。而且,当焊接工具14远离焊接接头时,致动焊接工具14在非实况焊接模式下将会无效,并且在实况焊接模式下可以进给焊丝而不开始测试运行。

[0194] 图28是用于使用至少四个标记物跟踪焊接系统10中的焊接工具14的方法512的实施例。一个或多个摄像机(例如,所述一个或多个感测设备16的一个或多个摄像机)用来检测焊接工具14的标记物(框514)。如上文所讨论的,标记物可以是反射性标记物和/或发光标记物。而且,标记物可包括四个或更多个标记物以有利于确定焊接工具14的准确位置和/或取向。计算机18的一个或多个处理器20(或其它处理器)可以与感测设备16一起使用以基

于检测到的标记物跟踪焊接工具14的位置和/或焊接工具14的取向(框516)。如果所述一个或多个摄像机不能够检测到标记物中的一个或多个,所述一个或多个处理器20(或控制电路,例如控制电路52)可被配置成在所述一个或多个摄像机不能够检测标记物的同时阻止实况焊接(框518)。然而,在焊接系统10的一些实施例中,与头盔41整合在一起的一个或多个摄像机可以允许检测四个或更多个标记物,以有利于确定焊接工具14相对于焊接头盔41的准确位置和/或取向。因此,对于本来从被安装到焊接台架12的摄像机来看所述一个或多个标记物被阻挡的焊接过程来说,与头盔41整合在一起的一个或多个摄像机可以有利于检测焊接工具14的位置和/或取向。可以理解,焊接头盔41在焊接环境中的位置和/或取向可以通过焊接系统10的所述一个或多个感测设备16以如上文针对标记物可观察的焊接工具14描述的类似方式来确定。在一些实施例中,焊接工具14的显示器62可被配置成显示消息,所述消息指示在所述一个或多个摄像机不能够检测到焊接工具14的标记物的同时标记物不被检测到(框520)。相应地,如果焊接工具14不能够被所述一个或多个感测设备16跟踪,使用焊接工具14的实况焊接可能被阻止。

[0195] 焊接系统10的一些实施例可以在标记物474中的一个或多个被遮挡和未被检测到的期间内跟踪焊接环境中的焊接工具14。如上所述,焊接系统10可以至少部分地基于来自焊接工具14的一个或多个运动传感器426(例如,加速计、陀螺仪)的反馈来跟踪焊接工具14的位置和/或取向。此外,当焊接工具14的一些部分(例如,标记物474)从某些感测设备16(例如,摄像机)的视线来看被遮挡时,在焊接工具14上带有局部定位系统的信标和一个或多个麦克风429的焊接系统10的实施例可以确定焊接工具14在焊接环境内的位置。相应地,在控制电路52本来可以确定焊接工具14在焊接环境内的定位的间隔内,方法512的框518(用于在标记物未被检测到时阻止实况焊接)可以是可选的。附加地或在备选方案中,当焊接工具14不具有上述标记物474时,焊接系统10可以跟踪焊接环境中的焊接工具14。因此,在一些实施例中,在标记物未被检测到或不存在于焊接工具14的同时,控制电路52允许实况焊接。

[0196] 图29是方法522的实施例,该方法用于检测处理器20(或任何其它处理器)与焊接工具14通信的能力。焊接工具14被配置成检测来自处理器20的信号(框524)。以预定的间隔将信号从处理器20提供至焊接工具14。在某些实施例中,信号可以是以预定间隔从处理器20提供至焊接工具14的脉冲信号。此外,信号被提供至焊接工具14,以使得焊接工具14能够确定焊接工具14能够与处理器20通信。如果焊接工具14在预定间隔内未从处理器20接收信号,控制电路52(或另一个设备的控制电路)被配置成在信号未被检测到的同时阻止使用焊接工具14进行实况焊接(框526)。此外,显示器62可被配置成显示消息,所述消息指示在实况焊接被阻止的同时未检测到来自处理器20的信号(框528)。相应地,焊接工具14可以检测处理器20与焊接工具14通信的能力。

[0197] 图30是可以与焊接系统10一起使用的、用于校准弯曲的焊接接头的方法530的实施例。使用一个或多个摄像机(例如,所述一个或多个感测设备16的一个或多个摄像机)来检测弯曲的焊接接头的第一位置(例如,第一校准点)(框532)。例如,可以使用校准工具和/或焊接工具14来识别弯曲的焊接接头相对于所述一个或多个摄像机的第一位置(例如,通过将校准工具和/或焊接工具14的顶端接触到第一位置)。此外,所述一个或多个摄像机可以用来跟踪校准工具和/或焊接工具14以确定校准工具和/或焊接工具14的位置和/或取

向,以用于检测弯曲的焊接接头的第二位置。

[0198] 此外,所述一个或多个摄像机用来检测弯曲的焊接接头的第二位置(例如,第二校准点)(框534)。例如,可以使用校准工具120和/或焊接工具14来识别弯曲的焊接接头相对于所述一个或多个摄像机的第二位置。此外,可以使用所述一个或多个摄像机来跟踪校准工具120和/或焊接工具14以确定校准工具120和/或焊接工具14的位置和/或取向,以用于检测弯曲的焊接接头的第二位置。而且,使用所述一个或多个摄像机来检测在弯曲的焊接接头的第二位置之间的弯曲的焊接接头的弯曲部分(框536)。例如,可以使用校准工具120和/或焊接工具14识别在弯曲的焊接接头的第二位置之间的弯曲的焊接接头。此外,可以使用所述一个或多个摄像机跟踪校准工具120和/或焊接工具14以确定校准工具120和/或焊接工具14的位置和/或取向,以用于检测弯曲的焊接接头的弯曲部分。可以理解,在操作期间,可以检测第一位置,然后可以检测弯曲的焊接接头,并随后可以检测第二位置。然而,对第一位置、第二位置和弯曲的焊接接头的检测可以以任何合适的次序发生。在某些实施例中,弯曲的焊接接头的弯曲部分的表示可以被存储,以通过将焊接操作期间焊接工具14的位置和/或取向与弯曲的焊接接头的弯曲部分的存储的表示作比较来确定焊接操作的质量。可以理解,在某些实施例中,焊接操作可以多道焊接操作。

[0199] 此外,对于诸如圆形焊接接头(例如,管接头)的一些接头的校准可以通过使校准工具接触到该圆形焊接接头的圆周周围的三个不同的点来执行。然后,可以通过计算与所有这三个点相交的最佳拟合圆来确定圆形焊接接头的路径。圆形焊接接头的路径可以被存储并用来评估训练焊接的焊接参数。对于更复杂的几何形状来说,校准工具120和/或焊接工具14可能沿着整个接头被拖动,以便将接头指示给系统,从而可以计算所有参数。

[0200] 在一些实施例中,用于校准可以与焊接系统10一起使用的弯曲的焊接接头的方法530可以不利用焊接工具14或校准工具来确定焊接接头的路径。也就是说,控制电路52可以利用由摄像机(例如,所述一个或多个感测设备16的一个或多个摄像机)捕获的一个或多个图像来检测焊接接头的第二位置(框534)和弯曲部分(框536)。附加地或在备选方案中,控制电路52可以利用一个或多个发射器(例如,发射器105、109)将可见图案(例如,网格、点域)发射到工件82和焊接接头上。被配置成检测可见图案的摄像机可以基于工件82和焊接接头上的可见图案的形状和取向的特定特征来确定工件82的形状和/或焊接接头的路径。控制电路52可以利用施加到所述一个或多个捕获的图像或可见图案的目标识别算法(例如,边缘检测)来确定焊接接头和/或工件82的形状。操作者可以提供输入以协助目标识别,例如,选择接头的类型(例如,对接焊、T形焊、搭接焊、角焊、端接焊)和/或工件82的形状(例如,平坦的、管状的、弯曲的)。

[0201] 图31是弯曲的焊接接头538的实施例的示意图。这样的弯曲的焊接接头538可以使用图30中描述的方法530来校准。弯曲的焊接接头538在工件540上。具体而言,弯曲的焊接接头538包括第一位置542、第二位置544和弯曲部分546。使用方法530,弯曲的焊接接头538的形状可以被确定和/或存储,以用于评估在弯曲的焊接接头538上执行焊接操作的焊接操作者。

[0202] 图32是带有弯曲的焊接接头541的复杂形状工件539的实施例的示意图。弯曲的焊接接头541可以通过在弯曲的焊接接头541附近添加到工件539的标记物543来校准。标记物543可包括,但不限于,通过辊子工具545施加到工件539的标贴、反射器、油漆、或颜料。操作

者可以沿着弯曲的焊接接头541滚动辊子工具545的标记物轮547,以将标记物543沉积在工件539上。例如,标记物轮547上的垫块549可以将标记物543沿着弯曲的焊接接头541以规则的间隔施加到工件539。在焊接台架12上和/或与焊接系统10的头盔41整合在一起的所述一个或多个感测设备16的摄像机可以检测标记物543。焊接系统10的控制电路可以确定复杂形状工件539的形状,和/或焊接系统10可以至少部分地基于检测到的标记物543来确定沿着弯曲的焊接接头541的焊接路径。复杂形状工件539的形状和/或弯曲的焊接接头541的焊接路径可以被存储以用于评估在弯曲的焊接接头541上执行焊接操作的焊接操作者。虽然图39中所示标记物543为不连续的,但标记物543的一些实施例可以是沿着弯曲的焊接接头541连续的。

[0203] 图33是用于跟踪多道焊接操作的方法548的实施例。使用一个或多个摄像机(例如,所述一个或多个感测设备16的一个或多个摄像机)在多道焊接操作期间沿着焊接接头检测焊接工具14的第一道(框550)。此外,使用所述一个或多个摄像机在多道焊接操作期间沿着焊接接头检测焊接工具14的第二道(框552)。而且,使用所述一个或多个摄像机在多道焊接操作期间沿着焊接接头检测焊接工具14的第三道(框554)。控制电路52(或另一个设备的控制电路)可被配置成将第一道、第二道和/或第三道的表示作为单个焊接操作存储在一起,以确定多道焊接操作的质量。可以理解,多道焊接操作可以是实况焊接操作、训练焊接操作、虚拟现实焊接操作和/或增强现实焊接操作。

[0204] 图34是焊接台架12的实施例的立体图。焊接台架12包括由腿部90支撑的焊接表面88。此外,焊接表面88包括一个或多个狭槽91,以有利于将工件定位在焊接表面88上。而且,焊接表面88包括延伸穿过焊接表面88的多个孔口556(例如,孔或开口)。孔口556可以用来允许所述一个或多个感测设备16确定焊接表面88的位置和/或取向。具体而言,标记物可以布置在孔口556下方,但仍然在所述一个或多个感测设备16的视野内,以允许感测设备16确定焊接表面88的位置和/或取向。标记物可以布置在焊接表面88下方,以有利于更耐久的标记物和/或防止碎屑覆盖标记物,如结合图35更详细地解释的。

[0205] 抽屉558附接到焊接台架12以允许用焊接台架12存储各种部件。此外,轮560连接到焊接台架12以有利于容易地移动焊接台架12。在抽屉558附近,校准工具保持器562和焊接工具保持器564允许存储校准工具120和焊接工具14。在某些实施例中,焊接系统10可被配置成在各种时间(例如,在执行焊接操作之前)检测校准工具120在校准工具保持器562中。从焊接表面88竖直地延伸的支撑结构566用来为所述一个或多个感测设备16和显示器32提供结构支撑。此外,托盘568连接到支撑结构566以有利于存储各种部件。

[0206] 保护盖102被定位在显示器32上方,以阻止某些环境元素接触显示器32(例如,焊接飞溅物、烟、火花、热等)。柄部570连接到保护盖102以有利于保护盖102从第一位置(如图示)远离显示器32地旋转至第二升高位置,所述第一位置用来阻止某些环境元素接触显示器32,如由箭头572所示。第二位置不被配置成阻止环境要素接触显示器32。在某些实施例中,保护盖102可以通过闩锁设备、减震器、致动器、止动件等保持在第一位置和/或第二位置中。

[0207] 在某些实施例中,开关573用来检测保护盖102是处于第一位置还是第二位置。此外,开关573可以连接到控制电路52(或另一个设备的控制电路)并且被配置成检测保护盖102是处于第一位置还是第二位置并且在开关573检测到保护盖102处于第一和/或第二位

置的同时阻止或允许各种操作(例如,实况焊接、辅助功率等)。例如,如果开关573检测到保护盖102处于第二位置(例如,未正确地覆盖显示器32),控制电路52可以阻止实况焊接和/或模拟焊接(在保护盖102处于第二位置的情况下,所述一个或多个感测设备16可能无法准确地检测标记物)。作为另一示例,如果开关573检测到保护盖102处于第二位置,焊接台架12的控制电路可以阻止被提供至焊接台架12的出口574的功率可用性。在某些实施例中,显示器32可以显示保护盖102处于第一和/或第二位置的指示。例如,在保护盖102处于第二位置的同时,显示器32可以向焊接操作者提供指示以表明实况焊接和/或功率在出口574处不可用。焊接台架12包括扬声器575,以允许将声音反馈提供给使用焊接台架12的焊接操作者。而且,在某些实施例中,如果在保护盖102处于第二位置的同时致动焊接工具14的扳机,焊接系统10可以将视觉和/或声音反馈提供给操作者(例如,焊接系统10可以提供可视消息和可听音效)。

[0208] 如图所示,支撑结构566包括第一臂576和第二臂578。第一臂576和第二臂578是围绕支撑结构566可旋转的,以使得第一臂576和第二臂578能够被定位在所选高度以进行竖直焊和/或仰焊。在图示实施例中,第一臂576和第二臂578相对于彼此独立地(例如,单独地)可旋转,以使得第一臂576可以被定位在第一竖直位置,而第二臂578可以被定位在不同于第一竖直位置的第二竖直位置。在其它实施例中,第一臂576和第二臂578被配置成一起旋转。此外,在某些实施例中,第一臂576和第二臂578可以根据焊接操作者的选择独立地和/或一起旋转。可以理解,在其它实施例中,臂可以不连接到支撑结构566,而是可以被定位在其它位置处,例如被定位成在一个或多个前腿等上方竖直地延伸。而且,在一些实施例中,一结构可以连接到焊接台架12以有利于焊接操作者倚靠在其上和/或在其上休息(例如,倾斜杆)。

[0209] 第一臂576和第二臂578中的每一个包括减震杆580(或另一个支撑设备),其有利于将第一臂576和第二臂578保持在所选的竖直位置。此外,第一臂576和第二臂578中的每一个包括制动系统582,其被配置成将第一臂576和第二臂578单独地锁定在所选位置中。在某些实施例中,通过将力施加到柄部、开关、踏板和/或另一个设备来解锁制动系统582。

[0210] 如图所示,工件82连接到第二臂578以进行仰焊和/或竖直焊。此外,第一臂576包括焊接板108,以用于仰焊、水平焊和/或竖直焊。可以理解,工件82、焊接板108和/或用来保持焊接板108的夹具可包括多个标记物(例如,反射性和/或发光的)以有利于由所述一个或多个感测设备16进行跟踪。例如,在某些实施例中,工件82、焊接板108和/或夹具可包括在一个表面上(例如,在一个平面中)的三个标记物和另一个表面上(例如,在不同的平面中)的第四标记物,以有利于由所述一个或多个感测设备16进行跟踪。如图所示,制动释放器584附接到第一臂576和第二臂578中的每一个以用于解锁每个制动系统582。在某些实施例中,牵拉链条可以从每个制动释放器584向下延伸以有利于解锁和/或降低第一臂576和第二臂578,例如在第一臂576和第二臂578的制动释放器584在竖直方向上高于焊接操作者够得到的位置的情况下。因此,焊接操作者可以拉动牵拉链条的柄部以解锁制动系统582和/或降低第一臂576和第二臂578。

[0211] 如图所示,第二臂578包括夹具组件588,以用于将工件82连接至第二臂578。此外,夹具组件588包括多个T形柄部590,以用于调整、收紧、固定和/或松开夹具组件588的夹具和其它部分。在某些实施例中,第一臂576也可以包括各种T形柄部590以用于调整、收紧、固

定和/或松开焊接板108。可以理解,夹具组件588可包括多个标记物(例如,反射性和/或发光的),以有利于由所述一个或多个感测设备16进行跟踪。例如,在某些实施例中,夹具组件588可包括在一个表面上(例如,在一个平面中)的三个标记物和另一个表面上(例如,在不同的平面中)的第四标记物,以有利于由所述一个或多个感测设备16进行跟踪。应当指出,焊接系统10可包括在第一臂576和第二臂578之一或两者上的夹具组件588。

[0212] 在某些实施例中,所述一个或多个感测设备16可包括可移除的盖592,其设置在感测设备16的一个或多个摄像机的前方,以阻止环境元素(例如,飞溅物、烟、热等)或其它物体接触感测设备16。可移除的盖592被设置在狭槽594中,该狭槽被配置成将可移除的盖592保持在感测设备16的前方。在某些实施例中,可移除的盖592可以在不使用工具的情况下被插入、移除和/或更换。如下文详细解释的,可移除的盖592可以成一角度地设置在感测设备16的前方,以有利于红外光从中穿过。

[0213] 如图所示,连杆组件596可以连接在第一臂576和/或第二臂578与所述一个或多个感测设备16之间,以有利于在第一臂576和/或第二臂578被旋转时使感测设备16旋转。相应地,当第一臂576和/或第二臂578被旋转时,感测设备16也可以旋转,以使得所述一个或多个感测设备16的一个或多个摄像机被定位成跟踪所选的焊接表面。例如,如果第一臂576和/或第二臂578被定位在降低的位置,所述一个或多个感测设备16可被配置成跟踪发生在焊接表面88上的焊接操作。另一方面,如果第一臂576和/或第二臂578被定位在升高的定位,所述一个或多个感测设备16可被配置成跟踪竖直焊、水平焊和/或仰焊操作。在一些实施例中,第一臂576和/或第二臂578以及所述一个或多个感测设备16可以不机械地联系,但第一臂576和/或第二臂578的旋转可以有利于感测设备16的旋转。例如,在第一臂576和/或第二臂578上的标记物可以被所述一个或多个感测设备16检测,并且感测设备16可以根据感测到的第一臂576和/或第二臂578的位置而移动(例如,利用电机)。

[0214] 在一些实施例中,第一臂576和/或第二臂578的移动可以使通过焊接台架12的部件对所述一个或多个感测设备16的此前的校准至少部分地变得无效。例如,在用焊接台架12的主(例如,水平)焊接表面88校准感测设备16之后,第一臂576和第二臂578的后续移动可以使至少部分地基于感测设备16的移动对主焊接表面88的校准无效。相应地,在操作者执行利用第一臂576和/或第二臂578的焊接会话之后,可以用主焊接表面88重新校准所述一个或多个感测设备16。在一些实施例中,当所述一个或多个感测设备16将要基于所检测到的感测设备16相对于焊接表面88的移动而被重新校准时,计算机18通过显示器32和/或可听通知来通知操作者。附加地或在备选方案中,当所述一个或多个感测设备16将要被重新校准时,焊接工具14的显示器62可以通知操作者。

[0215] 图35是图34的焊接台架12的焊接表面88的实施例的剖视图。如图所示,焊接表面88包括在焊接表面88的上平面597和焊接表面88的下平面598之间贯穿延伸的多个孔口556。托架599被定位在每个孔口556下方。托架599可以使用任何合适的紧固件或固定装置连接到焊接表面88。在图示实施例中,托架599使用紧固件600(例如,螺栓、螺钉等)连接到焊接表面88。在其它实施例中,托架599可以被焊接、粘接或以其它方式固定到焊接表面88。此外,在某些实施例中,托架599可以安装到焊接台架12的侧向侧而不是安装到焊接表面88。标记物602连接到托架599并竖直地定位在孔口556下方,但标记物602从孔口556水平地偏移,以阻止粉尘和/或飞溅物接触标记物602并且使得所述一个或多个感测设备16能够感

测标记物602。在一些实施例中,标记物602可以被定位在孔口556内和/或任何位置处,以使得运动跟踪系统被定位在上平面597的一侧上而标记物602被定位在上平面597的相反侧上。可以理解,标记物602可以是光反射性的和/或发光的。例如,在某些实施例中,标记物602可以由光反射性条带形成。在一些实施例中,标记物602可以是球形标记物。相应地,所述一个或多个感测设备16可以检测标记物602以确定焊接表面88的位置和/或取向。

[0216] 图36是具有可移除的盖592的感测设备16的实施例的剖视图。如图所示,可移除的盖592被设置在狭槽594中。感测设备16包括摄像机604(例如,红外摄像机),在所述摄像机604的一侧上具有面605,面605具有镜头606。可移除的盖592被配置成使得红外光能够从中穿过并且阻止环境元素(例如,飞溅物、烟、热等)或其它物体接触摄像机604的镜头606。可以理解,摄像机604可包括一个或多个红外发射器607,其被配置成发射红外光。如果可移除的盖592被定位在面605的正前方,来自红外发射器607的大量红外光可以由可移除的盖592朝向摄像机604的镜头606反射。相应地,可移除的盖592相对于摄像机604的面605成角度608地被定位,以将被反射的红外光的大部分引向镜头606。具体而言,在某些实施例中,可移除的盖592可以被定位成相对于摄像机604的面605成大约10至60度之间的角度608。此外,在其它实施例中,可移除的覆盖件592可以被定位成相对于摄像机604的面605成大约40至50度之间(例如,大约45度)的角度608。可移除的覆盖件592可以由任何合适的透光材料制成。例如,在某些实施例中,可移除的覆盖件592可以由聚合物材料或任何其它合适的材料制成。

[0217] 图37是校准工具610的实施例的立体图。可以理解,校准工具610可以用来校准工件、工作表面、焊接接头等,以用于焊接操作。校准工具610包括柄部612以有利于握持校准工具610。此外,校准工具610被配置成由所述一个或多个感测设备16检测,以用于确定校准工具610的顶端614正接触到的空间位置。在某些实施例中,被连接到所述一个或多个感测设备16的计算机18可被配置成仅通过顶端614接触具体表面来确定校准点。在其它实施例中,计算机18被配置成通过焊接操作者提供输入来确定校准点,该输入指示顶端614正在接触校准点。而且,在图示实施例中,计算机18被配置成在经由柄部将向下的力施加到校准工具610的同时通过顶端614接触校准点来检测校准点。向下的力引导两个相邻标记物之间的距离以使其减小至预定的阈值以下,从而指示所选的校准点。所述一个或多个感测设备16被配置成检测两个相邻标记物之间的距离的变化,并且计算机18被配置成利用距离的变化来识别校准点。柄部612连接到透光的盖616。此外,垫圈618连接到透光的盖616的一端,而端盖620连接到透光的盖616的相反端。在操作期间,当利用柄部612将向下的力施加到校准工具610时,顶端613和垫圈618之间的距离622减小。

[0218] 图38是图37的校准工具610的立体图,其中外盖616被移除。校准工具610包括具有第一轴626的第一部分624。此外,第一轴626在一端上包括顶端614而在相对端上包括轴承628(或安装结构)。在某些实施例中,轴承628具有杯状结构,其被配置成配合在焊接工具14的接触顶端周围。而且,第一轴626包括与之连接的第一标记物630和第二标记物632。校准工具610也包括具有第二轴636的第二部分634,第二轴636具有与之连接的第三标记物638。弹簧640在第三标记物638和轴承628之间围绕第二轴636设置。可以理解,弹簧640有利于朝向第二标记物632引导第三标记物638。例如,当利用柄部612将向下的力施加到校准工具610时,弹簧640被压缩以减小在第二标记物632和第三标记物638之间的第一距离642。相比

之下,当从校准工具610撤去向下的力时,弹簧640回弹以增加在第二标记物632和第三标记物638之间的第一距离642。在第一标记物630和第二标记物632之间的第二距离644为固定的,并且在第一标记物630和顶端614之间的第三距离646也是固定的。

[0219] 在某些实施例中,焊接系统10使用校准工具610并利用预定的算法来检测校准点。例如,在顶端614和最靠近顶端614的标记物(例如,第一标记物630)之间的第三距离646被测量。该第三距离646被存储在存储器中。在两个固定的标记物(例如,第一标记物630和第二标记物632)之间的第二距离644被测量。该第二距离644也被存储在存储器中。而且,用设置在两者间的弹簧640得到的标记物(例如,第二标记物632和第三标记物638)之间的压缩的距离被测量。使用它们的x、y、z位置计算在两个固定的标记物之间的线。使用该线来投射沿着该线的矢量,该矢量具有始于最靠近顶端614的第一标记物630的第三距离646的长度。矢量的方向可以选择成远离被压缩的标记物。相应地,可以使用标记物计算顶端的三维位置。在一些实施例中,仅两个标记物可以由校准工具610使用。在这样的实施例中,可以做出最靠近顶端614的标记物是最靠近工作表面(例如,工作台或夹具)的标记物的假设。虽然校准工具610在图示实施例中用压缩来指示校准点,但校准工具610可以通过任何合适的方式指示校准点,例如通过露出标记物、覆盖标记物、开启LED(例如,IR LED)、关闭LED(例如,IR LED)、启用和/或禁用到计算机的无线通信,等等。

[0220] 第一标记物630、第二标记物632和第三标记物638为球形的,如图所示;然而,在其它实施例中,第一标记物630、第二标记物632和第三标记物638可以是任何合适的形状。此外,第一标记物630、第二标记物632和第三标记物638具有反射性外表面和/或包括发光设备。相应地,第一标记物630、第二标记物632和第三标记物638可以由所述一个或多个感测设备16检测。因此,所述一个或多个感测设备16被配置成检测第一距离642、第二距离644和第三距离646。当第一距离642减小至低于预定的阈值时,计算机18被配置成识别校准点。可以理解,第一距离642、第二距离644和第三距离646均不相同,以使得所述一个或多个感测设备16和/或计算机18能够利用第一标记物630、第二标记物632和第三标记物638的位置来确定顶端614的位置。

[0221] 为了校准工件82,工件82可以首先被夹紧到焊接表面88。在工件82被夹紧到焊接表面88之后,焊接操作者可以将输入提供至焊接系统10以表示工件82准备好被校准。在某些实施例中,用来将工件82固定到焊接表面88的夹具可包括标记物,该标记物有利于焊接系统10检测出工件82被夹紧到焊接表面88。在焊接系统10接收到工件82被夹紧到焊接表面88的指示之后,焊接操作者使用校准工具610来识别工件82上的两个校准点。在固定工件82的夹具组件588具有标记物(例如,可视标记物802)的情况下,接头校准工具610的测量可以是相对于夹具组件588的标记物的。相应地,计算机18可以在接头已校准之后基于夹具标记物的识别来补偿工件82和/或夹具组件588的移动。具体而言,在图示实施例中,焊接操作者使顶端614接触到第一校准点,并且利用柄部612施加向下的力,直到焊接系统10检测到相邻标记物之间的距离的足够变化为止,从而指示第一校准点。而且,焊接操作者使顶端614接触到第二校准点,并且利用柄部612施加向下的力,直到焊接系统10检测到相邻标记物之间的距离的足够变化,从而指示第二校准点。在某些实施例中,焊接系统10将仅当校准工具610被按下并保持在校准点处达预定的时间段(例如,0.1、0.3、0.5、1.0、2.0秒等)时检测校准点。焊接系统10可被配置成在预定的时间段内捕获多个校准点(例如,50个、100个等)并

将它们一起求平均。如果检测到多个校准点大于预定的阈值的移动,则校准可以被拒绝并且再做一遍。而且,如果第一点被成功校准,则第二点可能需要离第一点最小的距离(例如,2、4、6英寸等)。如果第二点离第一点不是最小距离,则第二点的校准可以被拒绝并且再做一遍。焊接系统10使用这两个校准点来校准工件82。

[0222] 在某些实施例中,焊接系统10可以确定在第一和第二校准点之间的虚拟线。虚拟线可以无限长,并且延伸超出第一和第二校准点。虚拟线表示焊接接头。各种焊接参数(例如,工作角度、行进角度、接触顶端到工件距离(CTWD)、对准度、行进速度等)可以参照该虚拟线。相应地,虚拟线可能对于计算各种焊接参数是重要的。

[0223] 应当指出,在某些实施例中,第一标记物630、第二标记物632和第三标记物638均竖直地设置在柄部612上方;而在其它实施例中,第一标记物630、第二标记物632和第三标记物638中的一个或多个竖直地设置在柄部612下方以允许相邻标记物之间更大的距离。在某些实施例中,第一部分624可以从校准工具610被移除并且连接到焊接工具14的接触顶端以用于校准焊接工具14。可以理解,校准工具610的顶端614可以是任何合适的形状。图39至图41示出了顶端614可能具有的形状的几个实施例。

[0224] 具体而言,图39是校准工具610的尖顶端648的实施例的侧视图。利用尖顶端648,校准工具610可以用于校准工件82上的各种接头,例如,图示的角焊接头、搭接接头、不带有根部开口的对接接头等。此外,图40是校准工具610的圆形顶端650的实施例的侧视图。利用圆形顶端650,校准工具610可以用于校准工件82上的各种接头,例如,图示的角焊接头、带有根部开口的对接接头、搭接接头等。而且,图41是具有小的尖顶端652的校准工具610的圆形顶端650的实施例的侧视图。利用圆形顶端650的端部上的小的尖顶端652,校准工具610可以用于校准工件82上的各种接头,例如,图示的不带有根部开口的对接接头、角焊接头、搭接接头等。在某些实施例中,校准工具610的顶端可以是可移除的和/或可逆的,以使得顶端包括两种不同类型的顶端(例如,在每个相对的端部上具有一种类型的顶端)。相应地,焊接操作者可以选择由校准工具610使用的顶端的类型。在某些实施例中,如果校准工具610是可逆的,则一个或多个标记物可以连接到校准工具610。所述一个或多个标记物可以用来指示顶端的哪一侧正被使用,以使得焊接系统10可以使用合适的标记物-顶端距离来进行校准计算。

[0225] 图42是用于检测校准点的方法654的实施例。所述一个或多个感测设备16(或焊接系统10的另一个部件)检测校准工具610的第一标记物、校准工具610的第二标记物、和/或校准工具610的第三标记物(框656)。此外,焊接系统10确定在第一标记物和第二标记物之间的第一距离和/或在第二标记物和第三标记物之间的第二距离(框658)。而且,焊接系统10检测第一距离或第二距离是否在预定的距离范围(例如,表示压缩距离)内(框660)。如果第一距离或第二距离在预定的距离范围(例如,表示压缩距离)内,则焊接系统10确定校准点的位置(框662)。此外,焊接系统10确定校准工具610的校准顶端相对于第一、第二和第三标记物中的至少一个标记物的位置以确定校准点的空间位置(框664)。

[0226] 图43是用于基于焊接路径确定焊接得分的方法666的实施例。因此,方法666可以用于评估焊接操作。所述一个或多个感测设备16(或任何合适的运动跟踪系统)检测焊接操作的初始位置(框668)。此外,所述一个或多个感测设备16检测焊接操作的终点位置(框670)。此外,所述一个或多个感测设备16检测在初始位置和终点位置之间的焊接操作的空

间路径(框672)。例如,所述一个或多个感测设备16跟踪焊接操作的位置和/或取向。焊接系统10至少部分地基于焊接操作的空间路径来确定焊接操作的得分(例如,基于焊接操作的空间路径确定焊接操作是否得到合格分数)(框674)。例如,在某些实施例中,可以单独使用焊接操作的空间路径来确定焊接得分是否不合格。在一些实施例中,所述一个或多个感测设备16可以用来检测与初始位置对应的校准点和/或终点位置对应的校准点。

[0227] 例如,在某些实施例中,焊接系统10通过确定是否存在以下情况而确定焊接操作是否得到合格的分数:焊接操作的路径的距离大于预定的下阈值;焊接操作的路径的距离小于预定的下阈值;焊接操作的路径的距离大于预定的上阈值;焊接操作的路径的距离小于预定的上阈值;焊接操作的路径显著偏离焊接操作的预定路径;焊接操作的路径指示沿着焊接接头在单个位置处出现多个焊道;沿着焊接操作的路径的焊接的时间大于预定的下阈值;沿着焊接操作的路径的焊接的时间小于预定的下阈值;沿着焊接操作的路径的焊接的时间大于预定的上阈值;和/或沿着焊接操作的路径的焊接的时间小于预定的上阈值。

[0228] 此外,在一些实施例中,为了让焊接系统10确定得分,焊接系统10可以忽视路径邻近初始位置的第一部分和路径邻近终点位置的第二部分。例如,路径的第一部分和路径的第二部分可包括大约0.5英寸的距离。此外,在其它实施例中,路径的第一部分和路径的第二部分可包括在大约0.5秒的时间内形成的路径的部分。

[0229] 图44是利用焊接工具14的用户接口在焊接模式之间转换的方法676的实施例。焊接工具14的控制电路52(或另一个设备的控制电路)检测由焊接工具14的用户接口产生的信号,该信号指示改变焊接模式(例如,焊接训练模式)的请求(框678)。此外,控制电路52确定信号被检测的时间的长度(框680)。控制电路52被配置成当信号被检测的时间的长度大于预定的阈值时将焊接模式从模拟模式(例如,虚拟现实模式、增强现实模式等)改变至实况焊接模式(框682)。反之,控制电路52被配置成仅当信号被检测到时将焊接模式从实况焊接模式改变至模拟模式(框684)(例如,在进行从实况焊接模式的转换之前没有足够长度的时间来检测信号)。控制电路52被配置成在改变至实况焊接模式之后引导焊接工具14振动(框686)。例如,控制电路52可被配置成引导焊接工具14振动两次或更多次(例如,振动脉冲)以指示至实况焊接模式的改变。

[0230] 此外,控制电路52可被配置成引导焊接工具14振动任何合适的次数(例如,预定的次数)以指示至实况焊接模式的改变。可以理解,指示改变焊接模式的请求的信号可以通过按下焊接工具14的用户界面60上的按钮而产生。这样,通过按下并释放按钮(例如,按钮不必被按下长达预定的时间段),焊接模式可以从实况焊接模式改变。相比之下,通过按下按钮并保持按下按钮达预定的时间段,焊接模式可以从模拟模式改变至实况焊接模式。在某些实施例中,在改变焊接模式之后,可以产生可听声音。而且,在一些实施例中,可听声音和振动可以伴随焊接模式之间的任何改变。此外,焊接工具14的显示器可以在改变焊接模式之后显示焊接模式。在一些实施例中,显示器可以在显示器上使焊接模式闪烁预定次数。

[0231] 图45是诸如头盔训练系统41(例如,头盔)的远程训练系统的实施例的框图。在一些实施例中,头盔41有利于焊接过程的焊接参数(例如,工作角、行进角、接触顶端到工件的距离、焊接工具行进速度、焊接工具取向、焊接工具位置、焊接工具相对于工件的接头的对准等)和/或电弧参数(例如,焊接电压、焊接电流、进丝速度)的采集,而不使用上述焊接台架12。可以理解,操作者在焊接期间使用头盔,并且头盔41将所述一个或多个感测设备16

(例如,发射器、接收器)整合到头盔中。头盔41的各种实施例可以包括计算机18(例如,作为控制器),经由有线连接连接到计算机18,或经由无线连接连接到计算机。在一些实施例中,头盔41在焊接过程期间利用镜头700来为操作者提供对电弧的遮挡。在一些实施例中,显示器32被设置在头盔41内,以使得操作者可以在焊接过程的准备中或在焊接过程期间查看显示器32和镜头700。显示器32可以是前端显示器,其与操作者通过头盔41的视线至少部分地重叠。可以理解,焊接软件可以利用设置在头盔41内的显示器32以与上文结合位于头盔41外部的显示器32所描述的类似的方式向操作者呈现信息。例如,头盔41的显示器32可以显示一个或多个电弧参数、一个或多个焊接参数、或它们的任何组合的可视表示(例如,数字、文本、颜色、箭头、图形)。也就是说,头盔41的显示器32可以根据所选焊接任务显示与预定的阈值范围和/或焊接参数的目标值有关的焊接参数的可视表示。在一些实施例中,显示器32可以类似于上文结合图27所述的焊接工具14的显示器62那样显示与阈值有关的焊接参数或电弧参数的图形表示。另外,头盔41的显示器32可以在使用头盔41的操作者执行焊接会话(例如,焊接任务)之前、之中或之后显示一个或多个参数(例如,电弧参数、焊接参数)。

[0232] 头盔41利用一个或多个整合的感测设备16来从焊接工具14和工件82的观察确定焊接参数。头盔41的所述一个或多个感测设备16可包括一个或多个接收器702,包括但不限于麦克风、摄像机、红外接收器、或它们的任何组合。此外,在一些实施例中,一个或多个发射器704可以发射能量信号(例如,红外光、可见光、电磁波、声波),并且能量信号的反射可以由所述一个或多个接收器702接收。在一些实施例中,焊接工具14和/或工件82的基准点706(例如,标记物)为发射能量信号的有源标记物(例如,LED),如上文结合图24和图25所讨论的。相应地,头盔41的所述一个或多个接收器702可以接收从有源标记物发射的能量信号。特别地,接收器702可以识别设置在工件82、工作环境708和/或焊接工具14上的基准点(例如,标记物)706,并且接收器702可以发送反馈信号至计算机18(例如,控制器),该信号对应于识别的基准点。如上文所讨论的,识别的基准点706的布置可以允许感测设备16确定焊接工具14在工作环境708中的定位和取向。计算机18(例如,控制器)可以确定基准点706之间的距离,并且可以至少部分地基于来自接收器702的反馈来确定焊接参数。另外,计算机18(例如,控制器)可以连接到在焊接功率源28、进丝器30和/或焊接工具14内的传感器以确定焊接过程的电弧参数。

[0233] 在一些实施例中,头盔41可以从识别的基准点确定焊接系统10的部件的类型。例如,TIG焊接工具的基准点不同于MIG焊接工具的基准点。此外,由计算机18执行的焊接软件244可以至少部分地基于所确定的焊接系统10的部件的类型来控制焊接功率源28和/或进丝器30。例如,头盔41可以基于焊接工具14的类型、工件82的焊接位置和/或工件材料来控制电弧参数(例如,焊接电压、焊接电流)。头盔41也可以基于与登记号293相关联的操作者的经验或认证状态来控制电弧参数。例如,对于在相对薄的工件上或在仰焊位置中的焊接过程的经验小于预定的阈值的操作者来说,头盔41可以控制焊接功率源28以减小可供该操作者选择的焊接电流。在一些实施例中,头盔41的所述一个或多个感测设备16包括连接到计算机18的运动传感器709(例如,陀螺仪和加速度计)。运动传感器709可以允许计算机18确定头盔41在环境内的取向和相对移动。

[0234] 在一些实施例中,头盔41包括操作者识别系统43。操作者识别系统43可以利用扫描仪710(例如,指纹扫描仪、视网膜扫描仪、条形码扫描仪)或输入/输出设备712(例如,键

盘、触摸屏)来从操作者接收识别信息。如上文所讨论的,识别信息可以与操作者独有的登记号293相关联。由计算机18(例如,控制器)接收的焊接数据可以被存储在存储器设备22或存储设备24中,如上文所讨论的。计算机18(例如,控制器)可以将接收的和存储的焊接数据与所识别的操作者的登记号293相关联。网络设备36经由有线或无线连接连接到网络38,以在数据存储系统318(例如,云存储系统)中存储来自头盔41的焊接数据327。在一些实施例中,在头盔41被远程地(例如,在生产车间、工地)操作的同时,头盔41可以将焊接数据在本地存储在计算机18的存储设备24内。头盔41可被配置成在与网络38连接时将所存储的焊接数据上传到数据存储系统318(例如,云存储系统),例如当操作者在值班结束时或在工作日结束时搁置头盔41时。在一些实施例中,头盔41的网络设备36可以在操作者执行焊接会话期间和/或之后将焊接数据经由网络38流传输至数据存储系统318(例如,云存储系统)。

[0235] 可以理解,利用本文所述系统、设备和技术,焊接系统10可以被提供用于训练焊接操作者。焊接系统10可能是高性价比的,并且可以允许焊接学员接受高质量的动手培训。虽然可以利用本文所述焊接系统10接收并关联焊接数据327以用于训练和教育目的,但应当理解,可以利用本文所述焊接系统10来监视操作者并从非训练焊接过程获得焊接数据327。也就是说,可以利用从非训练焊接过程获得的焊接数据来监视此前训练的操作者的焊接质量和/或焊接生产率。例如,可以利用焊接数据327来验证针对特定焊接过程的焊接程序被执行。如图45所示,多个焊接系统10可以经由网络38连接到数据存储系统318(例如,云存储系统)。相应地,数据存储系统318可以从多个焊接系统10(例如,带有焊接台架12的系统、头盔训练系统41)接收与登记号293相关联的焊接数据327。此外,与每个登记号293相关联的焊接数据可包括对应于由相应的操作者执行的其它焊接会话的序列号329。此外,如本文所使用的,术语“任务”不限于由操作者为训练和教育目的执行的焊接测试。也就是说,任务可包括非训练焊接过程、训练模拟焊接过程和训练实况焊接过程及其他。此外,术语“焊接会话”可包括,但不限于,焊接任务、在生产车间执行的焊接、在工地执行的焊接、或它们的任何组合。

[0236] 数据存储系统318(例如,云存储系统)的焊接数据327可以经由连接到网络38的远程计算机44监视和/或管理。存储的焊接数据327与由在一个或多个位置处的各个操作者执行的焊接过程(例如,实况、模拟、虚拟现实)对应。图46示出了用户可查看的仪表板屏幕720的实施例,屏幕720可以由管理者或教员用来监视和/或分析数据存储系统318中的存储的焊接数据327。焊接数据327可以按照焊接数据327的特征(例如,筛选标准)被组织。可以用于对焊接数据327进行分类的焊接数据327特征可包括,但不限于,一个或多个组织722(例如,培训中心、雇主、工地)、组织内的一个或多个组724(例如,班次)、所选组织722或组724内的操作者的一个或多个登记号726、执行焊接过程的时间(例如,日期728、日时)、系统725、以及焊接标识730(例如,特定的焊接任务、与焊接会话相关联的唯一标识、工件号、或焊接的类型)。例如,与在一段时间(例如,日期728)内且跨不同的组织722或不同的组724的一个或多个登记号293相关联的焊接数据327可以被显示在仪表板屏幕720上。相应地,管理者或教员可以通过与操作者的登记号293相关联的焊接数据来跟踪随时间推移横跨不同的组织的操作者的进度。在一些实施例中,焊接数据类型732(例如,实况训练、实况非训练、模拟、虚拟现实)可以用来筛选所查看的焊接数据。此外,在一些实施例中,焊接过程类型735(例如,GMAW、TIG、SMAW)可以用来筛选所查看的焊接数据。可以理解,每个焊接会话(例如,

焊接任务)的焊接数据可以被分类(例如,筛选)成各个子集。如图46所示,由具有登记号58,794的操作者在2014年6月25日用系统I执行的实况、非训练焊接可以通过选择登记号726、系统725、日期728和焊接数据类型732的合适的字段中的一个或多个来显示在仪表板屏幕720上。

[0237] 附加地或在备选方案中,教员可以使用搜索控件733来搜索与对应于由操作者执行的焊接会话的各种参数(例如,序列号329、组织722、组724、操作者姓名、登记号726、时间、焊接数据类型)相关联的焊接数据327。在选择一组焊接数据之后,仪表板屏幕720的一部分734可以显示与所选焊接数据和/或焊接数据的至少一部分相关联的图形标记(例如,得分)。此外,在选择焊接数据327和用户控件736之后,焊接数据327的细节可以被查看。仪表板屏幕720可以允许管理者或教员保存或编辑仪表板画面720上的焊接数据的布置。而且,仪表板屏幕720可以允许管理者或教员导出焊接数据327的至少一部分。例如,管理者可以导出与由一组操作者在一天或一周的过程中执行的会话对应的焊接数据327。仪表板屏幕720可以允许管理者或教员以各种格式导出焊接数据327,包括但不限于逗号分隔值(CSV)文件、电子表格文件和文本文件。在一些实施例中,管理者或教员可以从数据存储系统(例如,云存储系统)移除焊接数据的子集(例如,演示焊接数据)。附加地或在备选方案中,管理者或教员可以编辑焊接数据类型732,例如,以将训练焊接数据修订为非训练焊接数据、修订与焊接数据相关联的操作者、修订与焊接数据相关联的时间等。

[0238] 可以理解,仪表板屏幕720可以允许管理者或教员监视、比较和分析与一个或多个登记号726相关联的焊接数据。在一些实施例中,焊接操作者的表现、经验和历史数据可以通过登记号726跨组织或组地进行比较。在一些实施例中,仪表板屏幕720可以允许管理者或教员设定目标或将任务提供至所需的登记号726。而且,管理者或教员可以监测并调整此前建立的目标。仪表板屏幕720可以允许进行注释或备注,所述注释或备注是关于与将随焊接数据一起输入和存储的一个或多个登记号相关联的焊接表现的。

[0239] 图47示出了焊接环境11中的焊接系统10的实施例,该焊接系统可以跟踪焊接工具14的位置和/或取向,而不使用上文结合图23-25讨论的焊接工具14上的标记物474。图47的焊接系统10可以在进行焊接过程之前跟踪焊接工具14的位置和/或取向。在一些实施例中,图47的焊接系统10可以在焊接过程期间跟踪焊接工具14的位置和/或取向。一个或多个深度传感器750被布置在焊接环境11中的各种位置,例如,第一深度传感器752在工件82上方、第二深度传感器754与焊接头盔41(例如,头盔训练系统)整合在一起、或第三深度传感器756与工件82处于同一水平、或它们的任何组合。每个深度传感器750可具有:发射器,其被配置成以所需波长发射可见图案;以及摄像机,其被配置成监测焊接环境11中的可见图案。由每个深度传感器750发射的可见图案可以与由其它深度传感器750发射的可见图案相同或不同。此外,每个深度传感器750的可见图案的所需波长在深度传感器750之间可以相同或不同。图47利用实线箭头示出了来自每个深度传感器750的相应的发射的可见图案,并且利用虚线箭头示出了朝向每个深度传感器750反射的图案。可见图案的波长可以在红外、可见或紫外光谱内(例如,大约1mm至120nm)。每个深度传感器的发射器将相应的可见图案发射到焊接表面88、工件82、焊接工具14、或操作者、或它们的任何组合上的焊接环境11中。通过观察在焊接环境11中反射的可见图案,计算机18可以跟踪在焊接环境内移动的对象(例如,焊接工具14、操作者)。另外,计算机18可以基于焊接环境11中可见图案的观察来识别工

件82的形状或工件82上的焊接接头路径。

[0240] 可以理解,由焊接工具14与工件82打出的电弧758发射电磁辐射。在由电弧发射的电磁辐射的每个波长下的发射物的波长和强度可以基于多种因素,包括但不限于,工件材料、电极材料、保护气体组成、焊接电压、焊接电流、焊接过程的类型(例如, SMAW、MIG、TIG)。在一些实施例中,所述一个或多个感测设备16包括光传感器,其被配置成在焊接过程之前和之中检测焊接环境11的多个波长的电磁辐射。焊接系统10的计算机18可以基于从所述一个或多个感测设备16接收的反馈来从发射的辐射确定发射的波长和发射的波长的强度。附加地或在备选方案中,计算机18可以从存储在计算机18的存储器或数据存储系统318中的数据、焊接参数和电弧参数来确定发射的波长和发射的波长的强度。例如,计算机18可以确定钢MIG焊接的电弧具有与铝TIG焊接的电弧不同的主波长。

[0241] 在一些实施例中,可选择由深度传感器750发射的所述一个或多个可见图案的波长以减小在焊接过程中来自电弧758的噪声。而且,在一些实施例中,深度传感器750可以改变所发射的可见图案的波长。相应地,计算机18可以自适应地控制发射的可见图案的波长,以提高来自深度传感器反馈的位置和取向确定的准确度。也就是说,计算机18可以控制深度传感器750以对于钢MIG焊接发射第一范围内的可见图案,并且对于铝TIG焊接发射不同的第二范围内的可见图案。附加地或在备选方案中,计算机18可以过滤由深度传感器750接收的信号以减小或消除电弧758的发射物的影响。

[0242] 而且,对于一些焊接过程(例如,短路MIG)来说,电弧758在焊接成形期间可以不是连续的。在电弧758熄灭时(例如,在焊接过程的短路阶段)发射的电磁辐射可以显著少于在电弧758活动时发射的电磁辐射。计算机18可以控制深度传感器750以在电弧758熄灭时而不是在电弧758活动时发射相应的可见图案,从而允许深度传感器750在焊接过程中跟踪焊接工具14的位置和/或取向。也就是说,计算机18可以使发射的可见图案同步以使其与焊接过程的短路阶段基本上重合。短路频率可以大于30Hz,从而允许计算机18以大约30Hz或更高的频率确定焊接工具14在焊接环境11中的位置和/或取向。

[0243] 作为深度传感器750的附加或备选方案,焊接系统10可以使用局部定位系统762来确定焊接工具14在焊接环境11内的位置。局部定位系统762的信标764被布置在焊接环境周围的已知位置处,并且发射出信号766(例如,超声波、RF),所述信号766经由焊接工具上的一个或多个麦克风429接收。被连接到所述一个或多个麦克风429的计算机18可以至少部分地基于从三个或更多个信标764接收的信号来确定焊接工具14在焊接环境11内的位置。计算机可以通过三角形划分、三边测量或多点定位来确定焊接工具14的位置。分布在焊接环境11周围的局部定位系统762的多于三个信标764增加了局部定位系统762的健全性,并且增加了焊接工具14落在沿着具有复杂形状的工件82(例如,管道)的任何点处的至少三个信标764的视线内的可能性。在一些实施例中,信标764可以与深度传感器750或焊接系统10的部件(例如,焊接功率源28)一起被定位。

[0244] 返回图24和图25,焊接工具14的实施例可具有多组的可视标记物802以有利于检测焊接工具14相对于焊接台架12和工件82的位置和取向。在一些实施例中,可视标记物802是可以被独立地控制的LED 64。例如,每组(例如,第一组804、第二组806、第三组810)的LED 64可以被单独地控制,以使得每次仅一个组导通并发射光。减少可由所述一个或多个感测设备16检测的可视标记物802的数量可以降低确定焊接工具14的位置和取向的复杂性。也

就是说,当每次仅一组LED 64被导通时,所述一个或多个感测设备16可以容易地基于检测到的LED 64的布置确定焊接工具14的哪一侧(例如,顶部、左侧、右侧)正面向所述一个或多个感测设备16。焊接工具14的控制电路52可以控制LED 64,以使得在模拟或实况焊接会话(例如,实况焊接任务)期间至少一组的LED 64可由所述一个或多个感测设备16检测。

[0245] 被连接到所述一个或多个感测设备16的处理器20和/或控制电路52可以利用图48中所示方法860确定哪一组LED 64导通以跟踪焊接工具14的移动和位置。可以理解,方法860可以由控制器执行,该控制器包括但不限于处理器20、控制电路52、或它们的组合。一般来讲,控制器可以顺序地导通每组的LED 64长达一检测间隔,然后比较来自每一组LED的、由所述一个或多个感测设备16检测的响应,以确定哪一组LED64能够得到更好的跟踪数据。例如,控制器可以导通(框862)左侧一组(例如,第二组806)的LED 64。控制器确定(节点864)左侧一组的LED 64在检测间隔(例如,大约50至500ms)内是否被检测到。如果在节点864未检测到左侧一组的LED 64,控制器可以导通(框866)顶部一组(例如,第一组802)的LED 64。控制器接着确定(节点868)顶部一组的LED 64是否被检测到。如果在节点868未检测到顶部一组的LED 64,控制器可以导通(框870)右侧一组(例如,第三组810)的LED 64。控制器接着确定(节点872)右侧一组的LED 64是否被检测到。如果在节点872未检测到右侧一组的LED 64,则控制器可以返回至方法860的开始处,并且导通(框862)左侧一组的LED 64。在一些实施例中,控制器可以重复方法860,以顺序地导通每组的LED 64,直到在检测间隔期间至少一组的LED 64被检测到。

[0246] 如本文所讨论的,当控制器确定一组LED 64是否被检测(例如,节点864、868、872)时,控制器可以确定是否检测到相应的组的LED 64的阈值量。如上文所讨论的,阈值量可以小于或等于相应的组的可视标记物(例如,LED 64)的总量。在一些实施例中,控制器被配置成在检测到阈值量的LED 64后确定焊接工具14的刚体(RB)模型。控制器确定(节点874)与所跟踪的一组LED 64对应的哪个刚体模型最接近理想模型。可以理解,理想模型可以对应于当一组LED 64在预定的角度范围(例如,大约20、30、45或60度)内直接朝向所述一个或多个感测设备16的情形。而且,每组的LED 64的侧面可具有其自身的预定的角度范围,例如,对于顶部一组的LED 64来说大约45度,并且对于左侧一组和右侧一组的LED 64来说大约30度。在一些实施例中,当相对于焊接工具14的Y轴线784指向所述一个或多个感测设备16时,第一组802的LED 64可以近似于理想模型。如果对应于一组LED 64(例如,第二组806)的焊接工具14的确定的刚体模型不近似于理想模型,控制器可以断开这一组并导通下一组(例如,第一组802)的LED 64,以确定利用下一组是否可以检测到近似理想的刚体模型。附加地或在备选方案中,控制器可以使用一组(例如,第一组804)的LED 64的检测到的非理想角度和其它组(例如,第二组806、第三组810)的LED64的预定的相对角度来确定哪一组(例如,第三组810)的LED 64最接近地对应于理想模型,从而允许控制器直接导通那一组(例如,第三组810)的LED 64,而不导通其它组(例如,第二组806)。控制器可被配置成当确定的刚体模型近似于理想模型时锁定在一组导通的LED 64。

[0247] 在一些实施例中,当LED 64取向在所述一个或多个感测设备16的大约20至60度或大约30至50度以内时,一组LED 64可以近似于理想模型。相应地,基于该组的LED 64的取向,控制器的一些实施例可能能够一次确定与多于一组LED 64对应的刚体模型。在可以确定多个刚体模型的情况下,控制器可以确定哪一组LED 64最大程度地朝着所述一个或多个

感测设备16取向。此外,当焊接工具取向在一角度阈值附近波动时,控制器可以使用滞环控制,其中多个刚体模型可以由相应组的LED 64确定。如上文所讨论的,第一组802的LED 64可以大约沿着Y轴线784取向,并且第二组806的LED 64可以取向成使得第二方向808从Y轴线784偏移大约45度。在一些实施例中,可以为在所述一个或多个感测设备16的大约30°以内取向的每个相应组的LED 64确定刚体模型,以使得对于大约15°的重叠范围可确定每个相应组的刚体模型。利用滞环控制,当第一组802被取向成从Y轴线784偏移大约25°以内并且从第二方向808偏移大约20°以内时,控制器可以保持锁定在第一组802的LED 64。也就是说,滞环控制可以在多组LED 64可能可由所述一个或多个感测设备16检测时减少各组的LED 64的导通和断开并且在焊接工具14取向在各组LED 64之间的阈值附近时防止各组LED 64之间的快速振荡。

[0248] 在锁定至近似于理想模型的一组LED 64后,控制器(框876)可以至少部分地基于从跟踪的一组LED 64确定的位置和取向来更新焊接系统10的显示器32、头盔41的显示器32和/或焊接工具14的显示器62上显示的项目。在所确定的刚体模型接近理想模型时,控制器可以维持每组的LED 64的状态(例如,导通、断开)。在一些实施例中,控制器可以在操作期间以一定时间间隔重复方法860,从而顺序地导通每组的LED 64以验证锁定的一组LED 64的确定的刚体模型最近近似于理想模型。例如,控制器可以每隔1分钟、5分钟或15分钟地重复方法860。附加地或在备选方案中,控制器可以在接收任务后、选择任务后、在从焊接台架12提起焊接工具14后、或它们的任何组合时重复方法860。

[0249] 如上文所讨论的,焊接系统10的各种元件可具有标记物,该标记物用于实时地跟踪焊接环境内相应的元件的移动和/或用于校准元件相对于焊接台架12或工件82的位置和取向。例如,图3的焊接台架12可具有第一标记物95和第二标记物96,焊接表面112可具有标记物116、118,图4的校准工具120可具有标记物130,图5的夹具组件132可具有第一标记物134和第二标记物136,并且图23的焊接工具14可具有可视标记物802。图49示出了基座部件880的剖视图,其可以设有可视标记物882。基座部件880可包括但不限于焊接台架12、工件82、焊接表面112、校准工具120、夹具组件132、焊接工具14、夹具组件588、或它们的任何组合。

[0250] 基座部件880可以涂有隔热层884(例如,塑料、织物、陶瓷、树脂、玻璃)。隔热层884可以包裹在基座部件880周围、模制到、机械固结到或粘结到基座部件880。可以理解,基座部件880可以接收或传导来自焊接过程的热。可视标记物882可以被定位在基座部件880的隔热层884上的不同位置处。可视标记物882可以是可由所述一个或多个感测设备16容易地检测的。例如,可视标记物882对于一种或多种电磁波可以是反射性的。例如,可视标记物882可以对于可见光和/或红外(IR)光是反射。每个可视标记物882的位置可被配置成允许所述一个或多个感测设备16确定基座部件880在焊接环境内的位置和取向。可视标记物882可以被定位在基座部件880的一个或多个面上。可视标记物882在基座部件880的每一侧上的不同数量和/或布置可以有利于基于可视标记物882的布置的检测来识别相应的侧。

[0251] 覆盖层886(例如,覆盖板)连接到隔热层884和可视标记物882。覆盖层886可以覆盖可视标记物882,从而屏蔽可视标记物882使其远离一些环境因素(例如,飞溅物、粉尘、非故意的移除等)。在一些实施例中,覆盖层886不覆盖或仅部分地覆盖可视标记物882。在一些实施例中,覆盖层886为塑料,例如聚碳酸酯。覆盖层886可以是对于由标记物882反射的

一种或多种电磁波基本上不具有反射性的材料。附加地或在备选方案中,覆盖层886可以被条件处理以减少或消除电磁波的反射。例如,覆盖层886可以被油漆、涂布或粗糙化(例如,喷砂)、或执行它们的任何组合。在一些实施例中,除了在直接覆盖可视标记物882的区域之外,覆盖层886为基本上不反射性的。

[0252] 图50是焊接台架12、臂576、578和夹具组件588的实施例的立体图。如上文所讨论的,第一臂576和第二臂578是围绕支撑结构566可旋转的,以使得第一臂576和第二臂578能够被定位在所选高度处以进行竖直焊和/或仰焊。如图所示,第二臂578包括夹具组件588,以用于将工件82连接至第二臂578。第二臂578和夹具组件588可以被定位在相对于焊接台架12的各种高度处。附加地或在备选方案中,夹具组件588可以连接到每个臂576、578,并且夹具组件588可以相对于感测设备16取向在各种方向上。可以理解,夹具组件588可包括多个可视标记物802(例如,反射性和/或发光的),以有利于由感测设备16进行跟踪。例如,在某些实施例中,夹具组件588可包括在夹具主体889的一个表面上(例如,在一个平面中)的三个标记物以及在另一个表面上(例如,在不同的平面中)的第四标记物,以有利于由所述一个或多个感测设备16进行跟踪。夹具主体889的夹紧面890可以基本上平行于感测设备16或相对于感测设备16以一偏移的角度取向。安装座892将夹具组件588连接到第二臂578。

[0253] 图51是沿着线51-51截取的图50的夹具组件588的安装座892的实施例的俯视图。夹具轮轴900将安装座892连接到夹具主体889。在一些实施例中,夹具轮轴900的保持特征902可以限制夹具轮轴900在至少一个方向上沿着夹具轴线904的移动。而且,夹具紧固件906可以与保持特征902和安装座892相互作用,以将夹具轮轴900沿着夹具轴线904保持在所需位置中。安装座892可以围绕轴线908旋转,从而调整夹具主体889和夹紧面890相对于感测设备16的取向。在一些实施例中,紧固件910(例如,销)可以将安装座892以所需的取向连接到第二臂578。紧固件910可以固定地连接到安装座892,从而防止紧固件910从焊接系统10移除。在一些实施例中,保持特征902和/或紧固件910可以相对于夹具组件588偏移(例如,弹簧加载的),从而允许在一个或多个预定位置中与夹具组件588自动接合。例如,将紧固件910插入第一凹部912中使夹紧面890取向在基本上平行于感测设备16的第一方向914上,将紧固件910插入第二凹部916中使夹紧面890取向在第二方向918上,并且将紧固件910插入第三凹部920中使夹紧面890取向在第三方向922上。第二方向918和第三方向922可以被取向在方向914(例如,朝向感测设备16)的大约10、20、30、40或50度以内。图51的第二方向918和第三方向922从第一方向914偏移大约30°。当夹具组件588被安装在第二臂578上并且夹紧面被取向在第二方向918上时,夹具组件588可以被配置用于在其中工件82的一部分从所述一个或多个感测设备16的视线来看可能遮挡接头部分的位置进行焊接。例如,当工件82连接到第二臂578上的夹具组件588以使得夹紧面890被取向在第二方向918上时,在3F位置中执行的焊接(例如,T形接头和搭接接头的竖直角焊)可能容易被所述一个或多个感测设备16观察。

[0254] 臂和相应的夹具组件的位置和取向被校准以允许所述一个或多个感测设备16跟踪焊接工具14相对于连接到夹具组件588的工件82的接头的移动。如图52所示,校准块930可以连接到夹具组件588以有利于夹具组件588的校准。在一些实施例中,图37和图38的校准工具610被连接到校准块930,以使得校准工具610以预定义角度(例如,垂直角度)从校准块930延伸。校准块930和校准工具610可以允许所述一个或多个感测设备16校准夹具组件

588的法向向量、校准被固定到夹具组件588的工件82的法向向量和/或校准相对于地板的真实垂直(即,天顶)向量。所述一个或多个感测设备16可以通过计算机18确定用于夹具组件588(当安装到每个臂576、578时)的夹具标记物的刚体模型和/或质心,在此期间,夹具组件588的不同侧面在所述一个或多个感测设备16的视线内,其中夹具组件588的每一侧具有标记物的唯一配置。所述一个或多个感测设备16可以连接到臂576、578,由此随着每个臂被升高和降低,相应侧的夹具标记物的质心的y值改变。如上文所讨论的,每个臂576、578的移动可以调整所述一个或多个感测设备16的取向。因此,所述一个或多个感测设备16可以确定在相应的臂576、578的多个高度处夹具组件588的夹具标记物的质心的y值。计算机18可以为在相应高度处的质心中的每一个确定天顶向量,从而当夹具组件588连接到每个臂576、578时允许计算机18使用夹具标记物的质心的y值来确定(例如,内插)任何高度的天顶向量。在每个高度处的校准期间高度可以与夹具校准块930一起使用以确保校准工具610的取向准确地表示天顶向量。夹具标记物的质心的y值也可以用来确定夹具的高度并且为操作者提供关于焊接会话的正确高度位置的反馈。在焊接会话期间夹具组件588的高度可以与每个焊接会话的焊接数据327存储在一起。在一些实施例中,焊接系统10可以确定夹具组件588相对于感测设备16的取向,从而允许焊接系统10通知操作者工件82是否对于焊接会话处于不正确的取向上。例如,当夹具组件588和工件82被取向成使得在焊接会话期间焊接工具14的可视标记物802从所述一个或多个感测设备16的视线来看将至少部分地被遮挡时,焊接系统10可以通知操作者,从而允许操作者调整夹具组件588,以使得所有可视标记物802都可以被观察。

[0255] 图53是流程图940,其示出了为了竖直焊或仰焊(例如,别位)会话利用其中一个臂的任务焊接会话的设置和执行。操作者选择(框942)别位会话(例如,2G、3G、3F、4G、4F)并将工件点焊(框944)在一起。操作者接着将所需的臂设置(框946)到与该会话对应的高度,并且调整夹具组件以与感测设备一起校准。在设置臂和夹具组件之后,操作者将工件连接(框948)到夹具组件。然后,操作者可以调整(框950)夹具取向,例如,当工件从感测设备来看将接头至少部分地遮挡时、当工件或夹具组件的标记物从感测设备来看被遮挡时、或者当夹具组件基本上不垂直于地面时、或它们的任何组合。在调整夹具取向之后,操作者、教员或管理员可以校准(框952)夹具组件。在一些实施例中,对于臂被移动的每种场合或对于夹具组件被附接到臂的每种场合,校准可以执行一次,以使得夹具组件在每个会话之前可以不被校准。夹具组件的校准可以保证夹具组件在为会话指定的配置和/或取向被检测。操作者校准(框954)接头端部,从而在表示接头的直线中建立2个点。在一些实施例中,例如对于在3F位置中的焊接会话来说,操作者利用上文结合图37和图38所述的校准工具610来校准(框954)接头端部,其中校准工具的轴线被保持在平行于感测设备的大约 5° 以内。可以理解,在其它位置中的焊接会话可以利用具有相对于感测设备的其它取向的校准工具来校准。附加地或在备选方案中,在其中校准工具的标记物以歪斜角度被观察的校准期间,计算机可以补偿校准工具的取向。例如,计算机可以确定校准工具相对于夹具组件的角度,然后利用所确定的角度来调整接头端部的校准值。在接头端部的校准之后,操作者接着执行(框956)焊接会话并回顾(框958)结果。在一些实施例中,焊接台架12的显示器和/或焊接工具14的显示器可以将指令提供给操作者以指导焊接会话的设置。

[0256] 在执行任务焊接会话之前、在焊接会话期间和在执行焊接会话之后,所述一个或

多个感测设备16可以跟踪夹具组件588、工件82和焊接工具14的位置和取向。如上文所讨论的,所述一个或多个感测设备16可包括摄像机,其检测可视标记物802,例如,夹具组件588、工件82和焊接工具14的可视标记物。在一些实施例中,计算机18可以使用与固定表面(例如,夹具组件588、工件82)的可视标记物802对应的数据来相对于焊接环境中的其它被跟踪对象作为参考,只要该固定表面的可视标记物802为可检测的。也就是说,固定表面的可视标记物802有利于对焊接环境内的其它对象(例如,焊接工具14、校准工具610)的实时跟踪。由感测设备16的摄像机检测的可视标记物802可包括无源标记物(例如,标贴、反射器、图案)和/或有源标记物(例如,灯、LED)。无源标记物可以利用所述一个或多个感测设备16的摄像机的第一曝光设置最好地观察,并且有源标记物可以利用摄像机的第二曝光设置最好地观察,第二曝光设置可以不同于第一曝光设置。在一些实施例中,夹具组件588和工件82的可视标记物802可以是无源标记物,并且焊接工具14的可视标记物802可以是有源标记物(例如,LED 64)。此外,无源标记物可以被感测设备16的灯(例如,LED 64)照亮,其中来自灯的光(例如,红外光)反射离开无源标记物并且被所述一个或多个感测设备16的摄像机观察。相应地,摄像机的曝光设置可以至少部分地基于待观察的可视标记物的类型而被调整。可以理解,用于对发射光的有源标记物采样的第二曝光设置可以小于用于对反射光的无源标记物采样的第一曝光设置。

[0257] 计算机18可以在执行焊接会话(例如,模拟焊接任务、实况焊接任务)之前和执行焊接会话期间交替地跟踪焊接工具14的可视标记物802和焊接环境的固定表面的可视标记物802。相应地,计算机18可以实时地跟踪焊接工具14、夹具组件588和工件82相对于彼此和相对于焊接台架12的位置和取向。在实况焊接之前,当检测到焊接台架12周围的焊接环境中的对象的位置和取向时,计算机18可以主要跟踪焊接工具14的可视标记物802,并且计算机18可以次要地跟踪固定表面(例如,主焊接表面88、夹具组件588、夹紧的工件82)的可视标记物802。焊接工具14的有源标记物可以在模拟或实况焊接会话(例如,焊接任务)之前、之中和之后基本上连续地开启。计算机18可以控制所述一个或多个感测设备16的摄像机的曝光设置,以控制固定表面和焊接工具14的相应的采样速率。例如,焊接工具14的可视标记物802的采样次数可以比固定表面的可视标记物802的采样次数多1.5倍、2倍、3倍、4倍、5倍或更多倍。也就是说,计算机18在第二曝光设置(例如,为了跟踪焊接工具14的有源标记物的低曝光值)和第一曝光设置(例如,为了跟踪固定表面的无源标记物的高曝光值)之间循环摄像机的曝光设置。

[0258] 在发起模拟焊接会话(例如,焊接任务)之前,计算机18可以控制所述一个或多个感测设备16(例如,LED 64)的灯至导通,从而允许计算机18在发起模拟焊接会话之前、在模拟焊接会话期间和在模拟焊接会话之后跟踪固定表面的无源标记物和焊接工具14的有源标记物。如上所述,计算机18可以循环摄像机的曝光设置以利用第一曝光设置对无源标记物进行采样和利用第二曝光设置对有源标记物进行采样。在实况焊接期间(例如,在焊接工具14的触发器被致动时),计算机18可以控制所述一个或多个感测设备16的灯以便在增加的亮度水平下脉动变化,从而循环地增加从无源标记物反射的光。使灯脉动变化可以允许所述一个或多个感测设备16的摄像机在具有明亮的电弧和飞溅物的实况焊接期间易于以减小的曝光设置跟踪无源标记物。计算机18可以控制摄像机的曝光设置以与感测设备16的灯的脉冲同步,以使得灯在曝光设置处于第一(例如,高)曝光设置时更亮地脉动变化,并且

灯在曝光设置处于第二(例如,低)曝光设置时变暗。附加地或在备选方案中,计算机18可以控制所述一个或多个感测设备16的灯以在夹具组件588的校准期间关断,从而将焊接工具14的有源标记物与夹具组件588的无源标记物区别开。在一些实施例中,所述一个或多个感测设备16的灯的脉动的亮度水平可以比灯基本上连续地导通时更大。相比在较低的亮度水平下,所述一个或多个感测设备16在灯的较高的亮度水平下可以更容易地检测无源标记物。然而,在模拟焊接期间使所述一个或多个感测设备16的灯脉动变化可能会无意地启动焊接头盔的自动变暗电路。相应地,当焊接头盔由于电弧而变暗时,所述一个或多个感测设备16的灯可以在实况焊接期间脉动变化,但当焊接头盔不变暗时,所述一个或多个感测设备16的灯在模拟焊接期间连续地导通。

[0259] 在一些实施例中,焊接系统10可以跟踪多道(例如,多行程)会话,从而记录多道会话的每一道(例如,每一行程)的焊接数据327。如上文所讨论的,焊接系统10的控制电路52可以将多行程会话的每一行程的焊接数据327记录为单个焊接操作,以用于确定多行程会话的质量或者用于回顾多行程会话。在一些实施例中,焊接系统10的控制电路52可以将多行程会话的焊接数据327记录为与多行程会话的序列号或其它标识对应的一组行程。也就是说,多行程会话的焊接数据327可以作为一个组被回顾和评估,或多行程会话中的每一行程可以被单独地回顾和评估。多行程会话可包括,但不限于,实况过程、模拟过程、虚拟现实过程、或它们的任何组合。

[0260] 图54是流程图970,其示出了多道(例如,多行程)焊接会话(例如,焊接任务)的选择和执行。操作者选择(框972)多行程会话并将工件82一起设置(框974)在焊接台架12上。工件82的设置可包括将工件82夹紧到焊接台架12。操作者例如通过利用接头校准工具610校准(框976)接头,以校准接头的第一端部和接头的第二端部的位置。可以理解,在多行程会话的第一行程之前,接头校准工具610可以与工件82直接交互以进行校准(框976)。操作者选择(节点978)是否以模拟焊接模式或实况焊接模式执行多行程会话的下一(即,第一)行程。在一些实施例中,所选焊接会话(例如,焊接任务)可以禁止或限制在实况焊接之前可以执行的模拟焊接的数量。在一些实施例中,所选会话可以禁止实况焊接模式,直到模拟焊接完成(例如,令人满意地完成)为止。当模拟焊接模式被选择时,操作者执行(框980)模拟行程。控制电路52可以通过焊接台架12的显示器32和/或焊接工具14的显示器62来显示(框982)该模拟行程的结果。例如,控制电路52可以显示来自模拟行程的焊接数据327和模拟行程的目标规格。附加地或在备选方案中,控制电路可以显示模拟行程的焊接得分。在完成模拟行程之后,操作者再次选择(节点978)是以模拟焊接模式还是以实况焊接模式执行下一行程。

[0261] 当实况焊接模式被选择时,操作者在经校准的接头上执行(框984)实况焊接行程。控制电路52可以通过焊接台架12的显示器32和/或焊接工具14的显示器62来显示(框986)该实况行程的结果。例如,控制电路52可以显示来自实况行程的焊接数据327和实况行程的目标规格。附加地或在备选方案中,控制电路52可以显示实况行程的焊接得分。实况行程的显示结果可以与对于相同接头的任何此前的模拟行程的结果一起被显示。

[0262] 多行程焊接会话(例如,焊接任务)中的每一行程(例如,模拟或实况)可以至少部分地基于工具位置参数(例如,工作角、行进角、CTWD、行进速度、对准度)和/或电气参数(例如,焊接电压、焊接电流、进丝速度)的目标规格(例如,最小值、目标值、最大值)来单独地评

估。例如,根部焊道行程可具有与后续行程不同的规格参数。在多行程会话中的一行程完成之后,控制电路52可以确定完成的会话行程是否满足相应的行程的目标参数值。例如,多行程会话中的一行程的焊接数据327可以与目标参数值相比较,以生成每个参数的得分和/或相应行程的总得分。控制电路52可以确定该行程是否达到相应行程的目标规格。

[0263] 控制电路52确定(节点988)是否所选焊接会话(例如,焊接任务)的所有行程次都已完成。如果所选多行程会话的所有行程尚未完成,那么操作者选择(框990)下一行程。在一些实施例中,操作者可以继续进行多行程会话中的下一行程,而不论此前的行程是否达到目标规格。附加地或在备选方案中,操作者可以继续进行多行程会话中的下一行程,而不论此前的行程的焊接数据327是否完成。例如,如果对于多行程会话中的一行程的至少一部分来说所述一个或多个感测设备16不能跟踪焊接工具14的位置和取向,则操作者可以继续执行多行程会话中的每一行程。操作者例如通过利用接头校准工具610为多行程会话中的每一行程校准(框976)接头,以校准接头的第一端部和接头的第二端部的位置。可以理解,对于在第一行程之前的接头的初始校准来说,接头校准工具610可以与工件82直接交互。后续校准可以使接头校准工具610直接与一个或多个此前的行程的此前形成的焊珠交互。相应地,对于每一行程的接头的校准端部相对于焊接系统10的所述一个或多个感测设备16可具有不同的位置。当下一行程的后续校准完成时,操作者再次选择(节点978)是以模拟焊接模式还是以实况焊接模式执行下一行程。

[0264] 如果所选多行程会话的所有行程都已完成,那么控制电路52可以通过焊接台架12的显示器32和/或焊接工具14的显示器来显示(框992)实况行程中的每一个行程的结果。例如,控制电路52可以显示来自实况行程中的每一个行程的焊接数据327和对于实况行程中的每一个行程的目标规格。附加地或在备选方案中,控制电路52可以基于行程的一个或多个评估来确定该组行程是否达到多行程会话的目标规格。例如,控制电路52可以基于每一行程的得分的几何平均值、每一行程的得分的算术平均值、每一行程是否以合格的得分完成、或它们的任何组合来评估该组行程。在一些实施例中,具有未跟踪的焊接工具位置和取向的行程的阈值量(例如,1、2或3)可以不影响多行程会话的评估。也就是说,具有未跟踪的焊接工具位置和取向的所述一个或多个行程可以不被计入到几何和/或算术平均值中。在显示会话结果(框992)之后,操作者可以选择(框994)用所选的会话重新测试。操作者移除此前测试的接头,并且设置(框974)新接头以进行重新测试。控制电路52可以为用于重新测试的新接头分配与此前测试的接头的序列号不同的序列号,从而允许操作者和教员回顾和评估来自每个接头的焊接数据327。

[0265] 如本文所述,各种参数可以在焊接系统10的操作期间(例如,在焊接系统10正被使用时实时地)被跟踪(例如,检测、显示和存储),包括但不限于工具位置参数(例如,工作角、行进角、CTWD、行进速度、对准度)和电弧参数(例如,焊接电压、焊接电流、进丝速度)。例如,电弧参数可以在焊接工具14中被检测(例如,使用电压传感器425、电流传感器427或其它传感器,如图18所示)、使用模拟-数字转换(ADC)电路转换并且经由通信接口68(例如,RS-232通信信道)通信至计算机18,如本文结合图1所讨论的。作为在焊接工具14中(例如,在焊接工具14的手柄中)被检测的备选或附加,电弧参数可以在焊接电缆80、焊接功率源28、进丝器30、或它们的某种组合中被检测,这些部件中的每一个都在图2中示出。

[0266] 焊接系统10可以检测电弧参数并通过在焊接系统10的显示器32上可查看的屏幕

来(例如,数字地、图形地以及其他方式)显示电弧参数。图55中示出了可以被现实在显示器32上的一示范性屏幕996,该屏幕996具有焊接模式指示器998,该焊接模式指示器998指示焊接系统10处于实况焊接模式。如图55所示,电弧参数可以被显示在屏幕996上。例如,在图示屏幕996中,电压曲线图340可以显示由焊接工具14产生的电弧的电压337的时间序列,并且安培数曲线图340可以显示由焊接工具14产生的电流338的时间序列。在某些实施例中,可以将滤波施加到电弧参数和工具位置参数中的至少一些,以消除由焊接工具14检测的值的时序曲线图340中的噪声。

[0267] 应当理解,电弧参数可以通过焊接软件244与通过运动跟踪系统(例如,所述一个或多个感测设备16)捕获的工具位置参数实时地时间同步化。换句话说,电弧参数和工具位置参数均可以描绘在它们相应的曲线图340上,以使得每一个时间序列的数据点与在大约相同的时间(例如,在某些实施例中,在100毫秒内、在10毫秒内、或在甚至更接近的时间)捕获的其它时间序列中的每一个时间序列的数据点竖直对准。这使得用户能够将电弧参数与工具位置参数关联。虽然在图55中未示出,但在某些实施例中进丝速度也可以通过与电压和电流相同的方式被实时地检测。

[0268] 如图55所示,在某些实施例中,每个电弧参数(以及每个工具位置参数)可以相对于预定义的上限、下限和/或目标值单独地打分,并且得分341可以被描绘在屏幕996上。此外,在某些实施例中,总得分1000可以由焊接软件244确定并被描绘在屏幕996上。此外,在某些实施例中,总得分1000、目标总得分1002和高总得分1004(例如,整个班级的)的指示可以由焊接软件244确定并被描绘在屏幕996上。此外,在某些实施例中,测试是否成功的指示1006也可以由焊接软件244确定并被描绘在屏幕996上。在某些实施例中,总得分1000可以基于工具位置参数的各个得分341,但不基于电弧参数的各个得分341。

[0269] 此外,如图55所示,在某些实施例中,总体状态条1008可以描绘在屏幕996上。总体状态条1008可包括是否所有工具位置参数均在它们相应的上限和下限内的指示。例如,如果工具位置参数中的一个不在它们相应的上限和下限内,总体状态条1008可以在屏幕996上与对应的工具位置参数值相同的竖直位置处指示红色状态。反之,如果所有工具位置参数均在它们相应的上限和下限内,总体状态条1008可以在屏幕996上与对应的工具位置参数值相同的竖直位置处指示绿色状态。应当理解,在其它实施例中,可以使用其它状态颜色。

[0270] 如图所示,在某些实施例中,每一个参数(例如,工具位置参数和电弧参数)的值339可以显示为测试期的过程中的平均值。例如,如图55所示,在描绘的测试期内的平均电压和安培数分别为18.7伏特和146安培。图56是图55中描绘的屏幕996的另一个图示。在这种情况下,平均电压和安培数分别描绘为0.1伏特和2安培,其接近于噪声,这表明实际焊接电弧未被检测到。在这样的情况下,安培数和电压可由焊接软件244使用以确定焊接是否发生在给定的“焊接模式”测试期内。如果电压或安培数中任一者的值低于某个预定阈值(例如,平均电压小于10伏特)或在某个预定的最小值和最大值阈值之间(例如,平均电压在-8伏特和+10伏特之间),焊接软件244可以确定在该时间段内焊接实际上没有发生。在这样的场景中,焊接软件244可以将测试自动地标记为失败(或“不成功”),和/或测试可以由焊接软件244标记为未检测到焊接。例如,如图所示,在某些实施例中,如果给定测试期的平均电压和/或平均安培数不满足某些预定阈值或落入某些预定范围内,测试是否成功的指示

1006可以将测试描绘为“不成功的”(其也可以为其它原因而显示,例如,总得分不满足特定要求)。此外,如同样示出的,在某些实施例中,当给定测试期的平均电压和/或平均安培数不满足某些预定阈值或落入某些预定范围内时,不是在屏幕996上描绘总得分1000,而是可以描绘“未检测到电弧”的消息1010。

[0271] 图57示出了示例性屏幕1012,其可以显示为焊接软件244的任务开发例程的一部分。特别地,图57示出了允许输入一系列焊接测试的完成标准和与测试相关联的长度要求的屏幕1012。如图所示,当任务开发例程的“完成标准/长度要求”选项卡1014被选择(且因此在画面1012上被高亮显示)时,屏幕1012被显示。如图所示,与焊接软件244的任务开发例程的配置设置相关联的其它选项卡可包括但不限于:“任务名称”选项卡1016,其致使其中可以录入任务名称和与任务有关的其它一般信息的屏幕被显示;“接头设计”选项卡1018,其致使其中可以录入将被焊接的接头的性质(例如,接头的类型、长度等)的屏幕被显示;“基体金属”选项卡1020,其致使其中可以录入与将要焊接到的基体金属有关的性质的屏幕被显示;“填料金属/保护”选项卡1022,其致使其中可以录入与(例如,焊接电极的)填料金属和(多种)保护气体有关的性质的屏幕被显示;“位置/电气特性”选项卡1024,其致使其中可以分别录入工具位置参数和电弧参数的性质(例如,上限、下限、目标值等)的屏幕被显示;“预热/焊后热处理选项卡”1026,其致使其中可以录入分别与预热和焊后加热有关的性质的屏幕被显示;“焊接程序/1道”选项卡1028,其致使其中与焊接程序(例如,过程类型等)和测试中的焊道的数目(例如,一道或多于一道)有关的性质的屏幕被显示;以及“实时反馈”选项卡1030,其致使其中可以录入与实时反馈有关的性质的屏幕被显示。应当理解,在某些实施例中,与任务有关的所有性质可以在所描述的屏幕上被录入,可以由焊接软件244自动检测(例如,基于焊接系统10的具体设备、基于设置的其它性质等),或它们的某种组合。

[0272] 如图57所示,与“完成标准/长度要求”选项卡1014有关的屏幕1012包括特别地专用于完成标准性质的第一部分1032和特别地专用于与测试相关联的长度要求的第二部分1034。在某些实施例中,在屏幕1012的完成标准部分1032中,一系列输入1036允许录入目标得分(例如,如图所示的90)、在一组焊接任务中的焊接任务的数目(例如,如图所示的5)、每个焊接组所需的成功焊接测试的数目(例如,如图所示的3)、以及在未检测到电弧时焊接测试是否会失败(例如,如图56所示)。此外,如图所示,在某些实施例中,关于完成标准的这些选择对于用户将看起来像什么的描绘1038(例如,如图55在屏幕996的“动作”部分1040中所示)。此外,在某些实施例中,在屏幕1012的长度要求部分1034中,一系列输入1042允许录入在得分编辑中将被忽略的焊接的开始部分(A)的长度、在得分编辑中将被忽略的焊接的末尾部分(B)的长度、以及测试的最大长度(C),该长度可以小于试样长度(其可以例如通过与“接头设计”选项卡1018有关的屏幕被录入)。此外,在某些实施例中,与长度要求有关的录入的性质的相对尺寸的相应图示1044也可以被描绘以帮助用户设置长度要求。

[0273] 图58示出了当“焊接程序/1道”选项卡1028被选择时可以显示的示例性屏幕1046。如上所述,该屏幕1046允许录入与焊接程序有关的性质和测试中的焊道的数目(例如,一道或多于一道)。如图所示,在某些实施例中,第一系列的输入1048允许录入过程类型(例如,如图所示FCAW-G)、填料金属(例如,焊接电极)的类别和直径(例如,如图所示分别为E71T-8JD H8和0.072英寸)、焊接图案(例如,直线与摆动;如图所示直线)、立焊行进方向(例如,

向上与向下;如图所示向上)、以及与焊接程序有关的任何备注。此外,如图所示,在某些实施例中,第二系列的输入1050允许录入被标记为“焊接功率源设置”的电弧参数(例如,伏特、进丝速度和安培)的最小值、目标值和最大值、以及标记为“工具技术参数”的工具位置参数(例如,工作角、行进角、CTWD、行进速度和对准度)。同样如图所示,在某些实施例中,第三系列输入1052允许录入与高亮显示的电弧参数或工具位置参数(例如,如图所示伏特)的最小值、目标值和最大值有关(例如,对于上限和下限允许与目标值有多大偏差等有关)的更详细的输入。在某些实施例中,当为给定任务选择了多于一道时,可以为任务内的每一道单独地设置电弧参数和/或工具位置参数的最小值、目标值和最大值。在某些实施例中,给定任务的多道的性质的录入可以通过“添加道数”按钮1054来实现,如图所示。

[0274] 如上文结合图55和图56所讨论的,当焊接软件244处于实况电弧焊接模式时,电弧参数可以被显示。反之,图59示出了示例性屏幕1056,该屏幕描绘了当处于模拟焊接模式时的焊接软件244,如由焊接模式指示器998所指示的。如图所示,当焊接软件244处于模拟焊接模式时,不显示电弧参数,因为在该模式下实际焊接被禁用;而是可以显示指示这种情况的消息。

[0275] 在某些实施例中,电弧参数在默认情况下不像例如图55和图56所示那样在工具位置参数下方被显示。相反,图60示出了默认情况下(即,在焊接测试已开始之前)描绘的示例性屏幕1058。如图所示,代替电弧参数,焊接程序汇总窗格1060被示出,以便为用户汇总对于给定的测试焊接的总体性质(例如,目标性质)的情况。在某些实施例中,从焊接程序汇总窗格1060,用户可以选择“查看WPS”按钮1062,这按钮将致使图61中所示屏幕1064被显示。如图所示,图61是与焊接测试会话或焊接测试任务的所有参数(例如,其可以通过选择图57和图58中所示各种任务开发选项卡1014-1030而被录入)有关的所有信息的汇总。

[0276] 现在返回图60,一旦用户已完成预测试程序并且准备开始焊接测试,在启动焊接工具14的扳机70以开始焊接测试之后,焊接程序汇总窗格1060就被替换成与电弧参数有关的信息,以显示在焊接测试执行期间电弧参数的实时图形(参见例如图62),这允许用户在焊接测试期间实时地查看与工具位置参数和电弧参数有关的所有图形。实际上,在某些实施例中,在启动焊接工具14的扳机70以开始焊接测试之后,当前显示的任何屏幕都可以被替换成例如图62中所示的屏幕996,使得所有工具位置参数和电弧参数都可以以图形方式实时地显示。

[0277] 图63示出了在执行测试焊接之后可以显示的备选屏幕1066。如图所示,在某些实施例中,除了电弧参数(例如,电压、安培数、进丝速度)之外,热输入1068可以被显示,并且如同所有其它工具位置参数和电弧参数那样,是沿着其相应的时间序列时间同步的。一般来讲,检测到的电压和安培数数据和检测到的行进速度数据可以用来实时地计算沿着时间序列的每个时点(例如,基于时间的)或在沿着焊接接头的每个位置处(例如,基于距离的)的热输入。特别地,在某些实施例中,可以根据电压、安培数和行进速度(单位:英寸/分钟)的计算热输入(单位:千焦),如下:

$$[0278] \quad \text{热输入} = \frac{\text{安培数} \times \text{电压} \times 60}{1000 \times \text{行进进速}}$$

[0279] 此外,虽然在图63中未示出,但在某些实施例中可以使用进丝速度(WFS;单位:英寸/分钟)(其可以由用户检测或规定)、行进速度(单位:米/分钟)和效率的预定值(%)、以

及丝直径(单位:毫米)实时地计算焊接尺寸(角焊接尺寸;单位:毫米),如下:

$$[0280] \quad \text{焊接尺寸} = \sqrt{\frac{\left(\frac{\pi}{4} \times \text{丝直径}^2\right) \times (25.4 \times WFS) \times \text{效率}}{\left(\frac{1000 \times \text{行进进速}}{2}\right)}}$$

[0281] 在某些实施例中,效率的预定值可以考虑任何检测到的飞溅物,其可以使用在2012年3月30日以Richard Martin Hutchison等人的名义提交的名称为“用于分析飞溅物产生事件的设备和方法(Devices and Methods for Analyzing Spatter Generating Events)”的美国专利申请第2013/0262000号中所公开的技术来确定,该申请以引用方式全文并入本文中。例如,效率的预定值可以被调整至例如:当确定要发生生成更多飞溅物的事件时,降低效率的预定值;当确定要发生生成更少飞溅物的事件时,增加效率的预定值;等等。

[0282] 如上文所讨论的,焊接工具14可以是:实际焊接工具,其被配置成有利于在实际焊接工具和实际工件82之间形成实际焊接电弧;或模拟焊接工具,其被配置成模拟在模拟焊接工具和模拟工件82(例如,在其上不形成实际焊接但在模拟焊接过程期间为用户充当向导的工件82)之间的模拟焊接电弧的形成。例如,在某些实施例中,焊接工具14可以是实际MIG焊炬,其被配置成有利于在由实际MIG焊炬递送的实际焊丝和实际工件82之间形成实际焊接电弧;或者焊接工具14可以是模拟MIG焊炬,其被配置成模拟在由模拟MIG焊炬递送的模拟焊丝和模拟工件82之间的模拟焊接电弧的形成。而且,在某些实施例中,焊接工具14可以是实际棒焊接电极保持器,其被配置成有利于在由实际棒焊接电极保持器保持的实际棒焊接电极和实际工件82之间形成实际焊接电弧;或者焊接工具14可以是模拟棒焊接电极保持器,其被配置成模拟在由模拟棒焊接电极保持器保持的模拟棒焊接电极和模拟工件82之间的模拟焊接电弧的形成;或者焊接工具14可以允许实际和模拟的棒焊接过程两者,如本文更详细描述。此外,在某些实施例中,焊接工具14可以是实际TIG焊炬,其被配置成有利于在由实际TIG焊炬保持的实际钨电极和实际工件82之间形成实际焊接电弧;或者焊接工具14可以是模拟TIG焊炬,其被配置成模拟在由模拟TIG焊炬保持的模拟钨电极和模拟工件82之间的模拟焊接电弧的形成。

[0283] 在某些实施例中,焊接工具14可以被配置成:既有利于在实际棒焊接电极和实际工件82之间形成实际焊接电弧,又模拟在模拟棒焊接电极和模拟工件82之间的模拟焊接电弧的形成。例如,在某些实施例中,模拟棒焊接电极保持器1070,除了被配置成在模拟杆焊接过程期间使模拟棒焊接电极1072朝向棒电极保持组件1078机械地回缩以模拟模拟棒焊接电极1072的消耗之外,模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078可被配置成将电流递送通过由棒电极保持组件1078保持的实际棒焊接电极1076(例如,藉由棒电极保持组件1078的传导性质),其中,该电流足以在实际棒焊接过程期间产生通过实际棒焊接电极1076的顶端到工件82的焊接电弧。而且,应当理解,焊接软件244可被配置成与本文所述所有不同类型的焊接工具14能共同操作地起作用。

[0284] 图64A、图64B、图65A和图65B示出了作为棒焊接电极保持器的焊接工具14的实施例。更具体而言,图64A和图64B示出了模拟棒焊接电极保持器1070的实施例,该保持器被配置成模拟在由模拟棒焊接电极保持器1070保持的模拟棒焊接电极1072和模拟工件82(参见

图66A)之间的模拟焊接电弧的形成;并且图65A和图65B示出了实际棒焊接电极保持器1074的实施例,该保持器被配置成有利于在由实际棒焊接电极保持器1074保持的实际棒焊接电极1076和实际工件82(参见图66B)之间形成实际焊接电弧1075。在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074均连接到通信线。在某些实施例中,通信线可以设置在焊接电缆80内,功率可以通过焊接电缆被提供至棒焊接电极保持器1070、1074。在其它实施例中,通信线可以直接连接到焊接电缆80(例如,设置在可以联系到焊接电缆80的套管中)。应当理解,棒焊接电极保持器1070的实施例可包括本文所述焊接工具14的相关部件中的任一个或全部,例如,如图2所示。

[0285] 在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074均包括设置在外部结构1077上的可视标记物802,外部结构1077被配置成至少部分地围绕棒焊接电极保持器1070、1074的相应的棒电极保持组件1078、1080。在某些实施例中,设置在外部结构1077上的可视标记物802基本上类似于(并且基本上类似地设置在棒焊接电极保持器1070、1074的外表面上)设置在结合图24和图25描述的焊接工具14的颈部800上的可视标记物802,其有利于由所述一个或多个感测设备16检测。例如,如上文结合图48所讨论的,在某些实施例中,可视标记物802可以是LED 64,其被配置成发射光,所述光由所述一个或多个感测设备16检测以确定棒焊接电极保持器1070、1074的位置、取向和/或移动。例如,类似于图24和图25中所示实施例,在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074可包括多组804、806、810的可视标记物802,可视标记物802中的每组804、806、810包括多个LED 64,这些LED在不同方向上从杆焊接电极保持器1070、1074发射光,所述光可以由所述一个或多个感测设备16检测以确定棒焊接电极保持器1070、1074的位置、取向和/或移动。特别地,在某些实施例中,可以使用四个或更多个组804、806、810的可视标记物802,每组包括多个LED 64。

[0286] 在其它实施例中,多组804、806、810的可视标记物802可以被设置在模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078上,并且可以被设置在棒电极保持组件1078上,以使得可视标记物802可以由所述一个或多个感测设备16检测。如本文更详细地描述的,可以使用模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078来使模拟棒焊接电极1072回缩(或者在其中实际棒焊接电极1076代替模拟杆焊接电极1072使用但在其中实际焊接电弧不經由实际棒焊接电极1076生成的模拟杆焊接过程期间的某些情况下,使实际棒焊接电极1076回缩)以模拟棒焊接电极1072、1076的消耗,并且因此可以充当具有设置在其上的可视标记物802的棒焊接电极回缩组件,其位置、取向和/或移动可以由所述一个或多个感测设备16跟踪,从而允许由棒电极保持组件1078、1080保持的棒焊接电极1072、1076的位置、取向和/或移动被焊接软件244推断出。

[0287] 因此,设置在棒焊接电极保持器1070、1074的外部结构1077上的可视标记物802允许焊接软件244使用所述一个或多个感测设备16来确定棒焊接电极保持器1070、1074的位置、取向和/或移动。了解棒焊接电极保持器1070、1074的位置、取向和/或移动允许焊接软件244推断相应的棒焊接电极1072、1076的顶端的取向。棒焊接电极1072、1076的顶端的位置和/或移动可通过例如估计在由实际棒焊接电极保持器1074执行的实际棒焊接过程期间实际棒焊接电极1076的实际消耗(或者,在模拟棒焊接电极1072的情况中,直接跟踪模拟棒焊接电极1072的回缩,如本文更详细描述的)来推断。备选地或附加地,如图66A所示,在模拟棒焊接电极保持器1070的情况中,在某些实施例中,一个或多个可视标记物802可以沿着

模拟棒焊接电极1072的轴线直接地设置在模拟棒焊接电极1072上,以使得模拟棒焊接电极1072的位置、取向和/或移动可以使用所述一个或多个感测设备16直接地检测。除了将可视标记物802直接地设置在模拟棒焊接电极1072上之外或代替这种情况,在某些实施例中,可视标记物802可以通过例如附接到从模拟棒焊接电极1072延伸的某些刚性体而(例如,间接地)连接到模拟棒焊接电极1072。应当理解,本文描述为将可视标记物802设置在棒焊接电极保持器1070、1074的其它部件上(例如,外部结构1077和/或棒电极保持组件1078、1080上)的实施例也可以类似地将可视标记物802(例如,间接地)连接到棒焊接电极保持器1070、1074的这些其它部件。

[0288] 如图64A、图64B、图65A和图65B所示,在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074的外部结构1077可以彼此基本上类似。实际上,在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074的许多部件将彼此基本上类似。例如,在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074均包括基本上类似的柄部1082,电流可以通过该柄部被递送至相应的棒电极保持组件1078、1080(并最终递送至相应的棒焊接电极1072、1076),并且这些柄部1082中的每一个可以在柄部1082的远端1084处连接到相应的棒电极保持组件1078、1080和外部结构1077。

[0289] 在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074均包括扳机1086,其可以由用户按压以使扳机1086更靠近柄部1082。对于棒焊接电极保持器1070、1074中的每一个来说,按压扳机1086的效果可能是不同的。例如,对于模拟杆焊接电极保持器1070来说,按压触发器1086可以造成模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078使模拟棒焊接电极1072从棒电极保持组件1078延伸至模拟的未消耗的位置,从而允许由模拟棒焊接电极保持器1070执行新的模拟焊接程序。在某些实施例中,可以使用释放机构将模拟棒焊接电极1072复位至其未消耗位置。相比之下,对于实际棒焊接电极保持器1074来说,按压扳机1086可以对实际棒焊接电极保持器1074造成更常规的影响,即,实际棒焊接电极保持器1074的棒电极保持组件1080的相对的钳口1088张开,以使得实际棒焊接电极1076可以被插入相对的钳口1088之间,从而允许通过实际棒焊接电极保持器1074执行新的实际焊接程序。

[0290] 如图66B所描绘的,图65A和图65B所示实际棒焊接电极保持器1074被配置成有利于将实际焊接功率递送通过由实际棒焊接电极保持器1074保持的实际棒焊接电极1076,以使得当实际棒焊接电极1076的顶端靠近实际工件82时在实际棒焊接电极1076的远侧顶端处形成实际焊接电弧1075,从而补全在焊接功率源28、实际棒焊接电极保持器1074(作为焊接工具14)、实际棒焊接电极1076和实际工件82(例如,由焊接电缆80和工作电缆84促成)之间的电路。应当理解,当使用实际棒焊接电极保持器1074执行实际焊接时,实际棒焊接电极1076被消耗,以使得实际棒焊接电极1076的顶端逐渐地朝向实际棒焊接电极保持器1074的钳口1088移动,该钳口将实际棒焊接电极1076相对于实际棒焊接电极保持器1074保持在位。

[0291] 相比之下,如图66A中所描绘的,图64A和图64B中所示的模拟棒焊接电极保持器1070不被配置成有利于将实际焊接功率通过模拟棒焊接电极1072递送至模拟棒焊接电极1072的远侧顶端1090。相反,在某些实施例中,模拟棒焊接电极保持器1070被配置成:随着由模拟棒焊接电极保持器1070执行模拟焊接过程,通过使模拟棒焊接电极1072朝模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078向后回缩来模拟模拟棒焊接电极1072的消耗。例如,在某些实施例中,模拟棒焊接电极保持器1070包括电机,该电机有利于模拟棒焊接电极

1072朝向模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078回缩。

[0292] 如上文所讨论的,在某些实施例中,模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078被配置成使模拟棒焊接电极1072朝向棒电极保持组件1078回缩以模拟在由模拟棒焊接电极保持器1070执行的模拟棒焊接过程期间模拟棒焊接电极1072的消耗。参照图64A和图64B,假设顶端1090A是被用作模拟棒焊接电极1072的模拟顶端的顶端1090(当顶端1090A靠近模拟工件82时,在该顶端处将形成模拟焊接电弧),棒电极保持组件1078被配置成在模拟棒焊接过程期间使模拟棒焊接电极1072在朝向棒电极保持组件1078的方向上回缩,如由箭头1092所示。

[0293] 图67示出了模拟棒焊接电极1072的棒电极保持组件1078的实施例。在图示实施例中,棒电极保持组件1078包括三个不同的轨道1094,模拟棒焊接电极1072可以保持在轨道1094内。在某些实施例中,每个轨道1094包括相应的驱动轮1096,其可被配置成旋转,从而当模拟棒焊接电极1072被保持在相应的轨道1094内时驱动模拟棒焊接电极1072的平移。在备选实施例中,代替驱动轮1096,每个轨道1094可包括螺旋驱动器,其被配置成与模拟棒焊接电极1072上的螺纹(例如,如在图64A和图64B所示模拟棒焊接电极1072上显示的)配合,以使得螺旋驱动器驱动模拟棒焊接电极1072的平移。

[0294] 在某些实施例中,每个轨道1094可包括至少一个引导件1098,其引导模拟棒焊接电极1072通过相应的轨道1094。应当理解,每个分立的轨道1094由相应的引导特征(例如,驱动轮1096和引导件1098)限定,该引导特征限定模拟棒焊接电极1072可以移动通过的轨道1094的相应的轴线。在图示实施例中,电机组件1100引起中心轴1102的旋转,如由箭头1104所示。中心轴1102的旋转直接引起驱动轮1096中的至少一个(即,驱动轮1096A)的旋转。此外,在某些实施例中,每个轨道1094可以与齿轮组件1108的相应的齿轮1106相关联。更具体而言,如图所示,在某些实施例中,中心轴1102可以连接到与第一驱动轮1096A相关联的第一齿轮1106A。第一齿轮1106A可以直接连接到第二齿轮1106B和第三齿轮1106C,第二齿轮1106B和第三齿轮1106C又可以直接连接到第二驱动轮1096B和第三驱动轮1096C。在图示实施例中,第二齿轮1106B和第三齿轮1106C大体上取向成相对于第一齿轮1106A大约45°的角度,然而,可以想到齿轮1106的其它取向。此外,虽然图示实施例将第一轨道1094A描绘为大体上取向成与模拟棒焊接电极保持器1070的中心轴线1110横交,并且第二和第三轨道1094大体上从中心轴线1110偏离大约45°的角度,但可以想到轨道1094(以及相关关联的驱动轮1096和引导件1098)的其它取向。

[0295] 虽然图67示出了其中可以使用相对于模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078保持在相对固定位置的多个分立的轨道1094的一个实施例,但在其它实施例中可以使用单个轨道1094,并且棒电极保持组件1078可以是相对于模拟棒焊接电极1072可旋转的,从而允许模拟棒焊接电极1072相对于模拟棒焊接电极保持器1070的任何连续的角取向。例如,在某些实施例中,仅第一轨道1094A、第一驱动轮1096A、第一组引导件1098A等可以存在于模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078中,并且整个棒电极保持组件1078可以是相对于模拟棒焊接电极保持器1070可旋转的(例如,可枢转的),如由箭头1112所示,从而允许模拟棒焊接电极1072相对于模拟棒焊接电极保持器1070(例如,相对于模拟棒焊接电极保持器1070的柄部1082)的各种角取向(例如,任何连续的角取向,而不是由图67所示固定轨道1094允许的离散的角取向)。在其它实施例中,可以利用所述多个轨道1094

(如图67所示)和可旋转的(例如,可枢转的)棒电极保持组件1078两者的组合,以允许模拟棒焊接电极保持器1070的角取向的甚至更大的控制和定制,并且允许相对少量的离散的角取向或允许无限数目的连续角取向。

[0296] 不同于通过可旋转的(例如,可枢转的)棒电极保持组件1078而允许模拟棒焊接电极保持器1070的连续角取向,在某些实施例中,棒电极保持组件1078可被配置成:当相对于模拟棒焊接电极保持器1070(例如,相对于模拟棒焊接电极保持器1070的柄部1082)旋转时,通过例如利用棒电极保持组件1078和外部结构1077的表面上的凹槽和配合的凹陷固定在分立数目的角取向。在某些实施例中,弹簧加载的销可以将棒电极保持组件1078相对于外部结构1077保持在位,并且当销被移除时,棒电极保持组件1078可以是相对于外部结构1077可移动的。此外,在某些实施例中,棒电极保持组件1078可以被旋转以使得模拟棒焊接电极1072大体上平行于模拟棒焊接电极保持器1070的中心轴线1110地对准。在这样的对准中,电机组件1100可被配置成使模拟棒焊接电极1072回缩到模拟棒焊接电极保持器1070的柄部1082的内部体积中(以用于例如存储目的)。

[0297] 在某些实施例中,一旦用户选择了模拟棒焊接电极1072相对于模拟棒焊接电极保持器1070的离散的角取向之一(例如,通过选择棒电极保持组件1078的分立的轨道1094),用户就可以录入所选择的离散角取向。在其它实施例中,模拟棒焊接电极1072相对于模拟棒焊接电极保持器1070的所选角取向可以由设置在模拟棒焊接电极保持器1070中的传感器组件1113检测。例如,传感器组件1113可包括配置成检测模拟棒焊接电极1072何时被插入棒电极保持组件1078的特定分立轨道1094中的传感器(例如,光学传感器)和/或在包括可旋转的(例如,可枢转的)棒电极保持组件1078的实施例中配置成检测棒电极保持组件1078的角取向(例如,离散的或连续的角取向)的传感器(例如,位置传感器)。

[0298] 在模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078中利用仅一个轨道1094的某些实施例中,模拟棒焊接电极1072可以被永久地捕获在轨道1094中,并且因此不可从棒电极保持组件1078移除。在其它实施例中,模拟棒焊接电极1072可以是可从轨道1094移除的(例如以用于存储目的)。在模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078中利用多个轨道1094的实施例中,模拟棒焊接电极1072也将是可移除的,例如,以改变在其中保持模拟棒焊接电极1072的轨道1094。此外,同样地,即便在具有仅一个轨道1094的实施例中,棒电极保持组件1078仍可以被配置成旋转至相对于模拟棒焊接电极保持器1070(例如,相对于模拟棒焊接电极保持器1070的柄部1082)的各种角取向。

[0299] 图64A和图64B示出了模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078的另一个实施例。在图示实施例中,模拟棒焊接电极1072包括螺纹,其由齿轮组件1108的齿轮操纵以使模拟棒焊接电极1072在箭头1092的方向上朝向棒电极保持组件1078向后回缩(并且远离棒电极保持组件1078地向后延伸,例如与箭头1092的方向相反)。齿轮组件1108可以由电机组件1100驱动,该电机组件基本上类似于结合图67所描述的电机组件1100。在某些实施例中,诸如滑轮或传动装置的连接机构可以连接与电机组件1100和齿轮组件1108相关联的旋转轴。

[0300] 如上所述,模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078被配置成在使用模拟棒焊接电极保持器1070执行的模拟焊接过程期间使模拟棒焊接电极1072朝向棒电极保持组件1078回缩以对模拟棒焊接电极1072的消耗作出模拟。焊接软件244确定模拟棒焊接

电极1072应被回缩的速率,并且将控制信号发送至棒电极保持组件1078以相应地调整回缩的速率。例如,在某些实施例中,焊接软件244确定模拟棒焊接电极1072的回缩的速率,并且将控制信号发送至棒电极保持组件1078的电机组件1100以实现模拟棒焊接电极1072的回缩的速率。

[0301] 焊接软件244可以通过几种不同的方式确定模拟棒焊接电极1072的回缩的速率,每种方式可经由显示在本文所述显示器上的屏幕来选择。例如,在某些实施例中,回缩的速率可以由教员设定到恒定的回缩速率。恒定的回缩速率可以由教员直接录入,或者可以基于由教员设定(或在某些实施例中由用户自行设定)的任务参数间接地设定,任务参数例如为模拟棒焊接电极1072的类型(例如,E7018、E6010等)、模拟棒焊接电极1072的直径(例如,3/32”、1/8”、5/32”等)、模拟棒焊接电极1072的长度(例如,在某些实施例中多达14”)、模拟焊接电流、所需的模拟电弧长度等。而且,在某些实施例中,不是使模拟棒焊接电极1072以恒定速率回缩,而是焊接软件244可以基于在模拟焊接过程的执行期间实时地检测的焊接参数(例如,工作角、行进角、电弧长度、行进速度、对准度、电弧长度等)动态地改变模拟棒焊接电极1072的回缩的速率。换句话说,焊接软件244可以在模拟焊接过程的执行期间连续地调整(例如,实时地控制)回缩的速率(例如,在某些实施例中,每隔1秒、每隔0.1秒、每隔0.01秒、或甚至更频繁地更新并实现新的回缩速率)。在某些实施例中,回缩的速率的连续调整可以至少部分地基于与模拟棒焊接电极1072有关的焊接参数(例如,工作角328、行进角330、行进速度334和对准度336),所述焊接参数可以至少部分地基于与设置在模拟棒焊接电极保持器1070上(或以其它方式固定地连接到该保持器)的可视标记物802有关的位置、取向和/或移动数据的跟踪来确定。如本文所用,术语“固定地连接”旨在表示以固定的方式连接(例如,相对于其不可移动)。在其它实施例中,焊接软件244可以例如在存储于存储器设备22中的查找表中查找回缩的速率。

[0302] 在某些实施例中,焊接软件244可以至少部分地基于模拟电弧长度连续地调整(例如,实时地控制)模拟棒焊接电极1072的回缩的速率,模拟电弧长度可以由焊接软件244至少部分地基于与设置在模拟棒焊接电极保持器1070上(或以其它方式固定地连接到该保持器)的可视标记物802有关的位置、取向和/或移动数据的跟踪来确定。由焊接软件244确定的模拟电弧长度表示模拟棒焊接电极1072的顶端1090与模拟工件82的距离。因此,除了基于与模拟棒焊接电极保持器1070有关的位置、取向和/或移动数据之外,由焊接软件244确定的模拟电弧长度也可以至少部分地基于模拟棒焊接电极1072的连续调整的回缩速率(例如,使得焊接软件244跟踪模拟棒焊接电极保持器1070的位置、取向和/或移动以及模拟棒焊接电极1072相对于模拟棒焊接电极保持器1070的位置、取向和/或移动)以及此前提及其它参数。

[0303] 在某些实施例中,模拟棒焊接电极保持器1070可被配置成模拟由模拟棒焊接电极保持器1070执行的模拟焊接过程的起弧。特别地,在某些实施例中,可以在模拟棒焊接电极1072的顶端1090与模拟工件82(例如,电气地或物理地)开始接触时开始模拟焊接过程。模拟棒焊接电极1072的顶端1090已接触模拟工件82的确定可以通过各种方式实现。例如,在某些实施例中,模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078可被配置成:当顶端1090与模拟工件82接触(类似于常规焊接过程,通过闭合电路)时,将低水平的电流(不是为了建立焊接电弧的目的)递送通过模拟棒焊接电极1072的顶端1090。低水平电流的检测(例

如,在某些实施例中,通过设置在接线盒1194中的电流感测电路1242,如图84所示)使模拟测试的开始,在模拟测试期间,焊接参数被捕获并且模拟棒焊接电极1072回缩。在某些实施例中,一旦测试已开始,低水平电流的后续检测就使测试结束并使模拟棒焊接电极1072的回缩中止。在某些实施例中,焊接软件244可以至少部分地基于模拟工件82的电压与模拟棒焊接电极1072的电压的差值(例如,在某些实施例中至少部分地通过设置在接线盒1194中的电压感测电路1242,如图84所示)来确定模拟棒焊接电极1072的顶端1090已接触(或至少紧邻)模拟工件82。

[0304] 备选地或附加地,在某些实施例中,焊接软件244可以利用模拟棒焊接电极1072的已知长度和由所述一个或多个感测设备16(例如,通过跟踪模拟棒焊接电极保持器1070上的可视标记物802)检测的模拟棒焊接电极保持器1070的已知位置、取向和/或移动来推断模拟棒焊接电极1072的顶端1090的位置。焊接软件244可以接着将模拟棒焊接电极1072的顶端1090的位置与模拟工件82的位置作比较,模拟工件82的位置可以是焊接软件244已知的或使用所述一个或多个感测设备16检测到。在其它实施例中,当模拟棒焊接电极1072的机械特征(例如,在某些实施例中,设置在模拟棒焊接电极1072的顶端1090上的按钮)接触模拟工件82时,焊接软件244可以基于模拟棒焊接电极1072的机械特征的致动来确定模拟棒焊接电极1072的顶端1090已接触到模拟工件82。在其它实施例中,焊接软件244可以基于来自被设置在模拟棒焊接电极1072中的其它类型的传感器(例如,力传感器、加速度计等)的反馈来确定模拟棒焊接电极1072的顶端1090已接触到模拟工件82,所述传感器被配置成检测模拟棒焊接电极1072相对于模拟工件82的某种位置、取向和/或移动。

[0305] 无论如何,一旦焊接软件244确定模拟棒焊接电极1072的顶端1090已接触到模拟工件82,焊接软件244就将合适的控制信号发送至棒电极保持组件1078以开始模拟棒焊接电极1072的回缩。在某些实施例中,模拟棒焊接电极保持器1070可被配置成当回缩开始时产生振动(例如,通过触觉反馈机构)和/或可听反馈(例如,通过扬声器)以模拟起弧。应当指出,在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074用于产生可听反馈的机构可以提供的附加功能是:当棒焊接电极保持器1070、1074长达给定的阈值时间段(例如,在某些实施例中为1秒)地不被所述一个或多个感测设备16跟踪时,换句话说讲,当棒焊接电极保持器1070、1074已移离所述一个或多个感测设备16的检测区域时,或当棒焊接电极保持器1070、1074上的一个或多个可视标记物802从所述一个或多个感测设备16的视线来看被遮挡时,产生音响效果。此外,在某些实施例中,如果实际棒焊接电极保持器1074长达给定的阈值时间段地不被跟踪,至实际棒焊接电极保持器1074的焊接功率可以被接触器1212(例如,图84所示接触器1212)禁用,但警告屏幕可以在消失之前在屏幕上保持给定的时间段(例如,在某些实施例中,5秒,或者称之为“5秒锁定”)。

[0306] 一旦模拟棒焊接电极1072的回缩已开始,回缩可以继续,直到模拟棒焊接电极1072已完全回缩(即,不能再回缩了)或当模拟棒焊接电极1072的顶端1090离模拟工件82超出阈值距离(例如,在某些实施例中为1”)时。模拟棒焊接电极1072的顶端1090到模拟工件82的距离的检测可以利用本文结合模拟焊接电弧的建立描述的任何一种位置检测技术来执行。此外,在某些实施例中,可以使用被设置在模拟棒焊接电极1072中(或模拟棒焊接电极保持器1070中的其它地方)的其它类型的传感器(例如,在某些实施例中为加速度计)来确定:模拟棒焊接电极1072的顶端1090何时已移动远离模拟工件82达阈值距离,以使得模

拟棒焊接电极1072的回缩可以被停止。此外,在某些实施例中,除了基于模拟棒焊接电极1072的顶端1090到模拟工件82的距离之外,模拟棒焊接电极1072的回缩可以基于模拟棒焊接电极1072的检测到的角度而停止,该角度可以由例如设置在模拟棒焊接电极1072中(或模拟棒焊接电极保持器1070中的其它地方)的角度传感器来检测到。

[0307] 图68A示出了实际棒焊接电极保持器1074的实施例,其中外部结构1077被移除以用于展示目的。如图所示,在某些实施例中,实际棒焊接电极保持器1074包括形成于实际棒焊接电极保持器1074的钳口1088中的至少一个钳口的内表面上的多个分立的不同的狭槽1114,钳口被配置成夹持实际棒焊接电极1076。图68B示出了实际棒焊接电极保持器1074的钳口1088的示例性内表面1116,该内表面具有两个横向狭槽1114A和1114B以及两个对角狭槽1114C和1114D;然而,也可以想到分立狭槽1114的其它数目、尺寸和配置。

[0308] 在实际棒焊接电极保持器1074的棒电极保持组件1080中使用多个分立的狭槽1114的一个益处是:焊接软件244可以更容易地准确知道实际棒焊接电极1076相对于实际棒焊接电极保持器1074所处的位置。例如,由于特定的实际棒焊接电极1076的长度为焊接软件244已知,当焊接软件244也知道正将实际棒焊接电极1076保持在位的棒电极保持组件1080的狭槽1114时,焊接软件244可以计算在实际棒焊接电极1076的消耗之前实际棒焊接电极1076的远侧顶端的位置。为此,用户可以通过屏幕提示1117被引导,如图68C所示,以将实际棒焊接电极1076插入分立的狭槽1114(在图示实施例中标记为狭槽1、2、3和4)中的一个中。在某些实施例中,对应的标签(例如,1、2、3和4)可以在实际棒焊接电极保持器1074的钳口1088中的一个或两个钳口的外表面上,以帮助引导用户。一旦用户将实际棒焊接电极1076插入其中一个狭槽1114中,用户就可以选择其中插入了实际棒焊接电极1076的狭槽1114。焊接软件244利用该信息来准确地定位实际棒焊接电极1076的远侧顶端,并且在实际棒焊接过程期间在实际棒焊接电极1076被消耗时帮助跟踪该电极的位置。例如,在某些实施例中,焊接软件244可以利用与其中插入实际棒焊接电极1076的所选狭槽1114有关的信息来确定实际棒焊接电极1076从实际棒电极保持器1074的哪一侧延伸出。例如,对于任何给定的狭槽1114来说,已知实际棒焊接电极1076的长度(在实际棒焊接电极1076消耗之前)的情况下,仅存在实际棒焊接电极1076的顶端的两种可能的位置(这两个位置均可以由焊接软件244在任何给定的时间确定)。焊接软件244可以利用与实际棒电极保持器1074的位置、取向和/或移动有关的其它信息(例如,通过跟踪可视标记物802)来确定那两个确定的点中哪一个合理(例如,通过估计这两个确定的点与实际工件82的相对位置并且确定哪一个点更接近)。为了使系统更准确,在某些实施例中,用户可能被提示不要弯曲实际棒焊接电极1076。此外,在某些实施例中,如果用户选择了对于特定焊接类型来说不合适的狭槽1114(例如,对于仰焊来说某些类型的狭槽位置),用户可能被通过屏幕提示得到通知。备选地或此外,在某些实施例中,对于特定类型的焊接来说,某些狭槽选择选项不通过屏幕提示被提供给用户。此外,在某些实施例中,焊接软件244将针对特定类型的焊接的用户选择的狭槽选项存储在存储器设备(例如,计算机18的存储器设备22或存储设备24)中,并且在相同类型的焊接的后续测试期间自动地默认为该用户选择的狭槽选项。

[0309] 在另一个实施例中,实际棒焊接电极保持器1074的棒电极保持组件1080可以仅具有可以在其中插入实际棒焊接电极1076的一个狭槽1114。在这种情况下,棒电极保持组件1080可能相对于柄部1082可旋转至多个角取向(基本上类似于模拟棒焊接电极保持器1070

的棒电极保持组件1078)。在某些实施例中,可视标记物802也可以附接到该旋转的棒电极组件,以有利于跟踪实际棒焊接电极1076(如本文结合模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078类似地讨论的)。

[0310] 应当理解,在具有可以将模拟棒焊接电极1072插入其中的多于一个轨道1094的模拟棒焊接电极保持器1070的棒电极保持组件1078的实施例中,可以使用类似的屏幕提示来引导用户将模拟棒焊接电极1072插入合适的轨道1094中,并且录入哪个轨道1094中插入了模拟杆焊接电极1072。应当指出,用户可以在使用模拟棒焊接电极保持器1070和实际棒焊接电极保持器1074之间自由地切换。因此,棒焊接电极保持器1070、1074的某些特征可以帮助防止用户将不合适的棒焊接电极1072、1076插入模拟棒焊接电极保持器1070的轨道1094或实际棒焊接电极保持器1074的狭槽1114中。例如,在某些实施例中,模拟棒焊接电极1072可以大于实际棒焊接电极1076(例如,具有较大的直径),以使得模拟棒焊接电极1072不能配合到实际棒焊接电极保持器1074的狭槽1114中(即,因为它们太大),并且实际棒焊接电极1076不能被牢固地保持在模拟棒焊接电极保持器1070的轨道1094内(即,因为它们太小)。应当指出,在其它实施例中,实际棒焊接电极1076可以与模拟棒焊接电极保持器1070一起使用。例如,在这样的实施例中,模拟棒焊接电极保持器1070的轨道1094可以被适当地确定尺寸,以使得实际棒焊接电极1076可以被插入其中。

[0311] 图69A和图69B示出了可以分别设置在模拟棒焊接电极保持器1070和实际棒焊接电极保持器1074上的按钮面板1118、1120的实施例。虽然本文主要描述为包括按钮,但在其它实施例中,本文所述棒焊接电极保持器1070、1074的按钮可包括其它各种输入设备或输入元件,包括但不限于触摸屏、滑块、滚轮、开关、旋钮、液晶显示器或任何其它合适的输入设备或输入元件,它们被配置成允许操作者通过棒焊接电极保持器1070、1074与焊接软件244交互。在某些实施例中,按钮面板1118、1120可包括下面带有LED的半透明膜,LED用以照亮某些图标,如图69A和图69B所示。将按钮面板1118、1120定位在棒焊接电极保持器1070、1074上有利于用户更容易地选择某些选项。按钮面板1118、1120均包括两个导航按钮1122、1124(但在某些实施例中按钮面板1118、1120可包括仅一个导航按钮),其可以由用户操纵以帮助导航被显示在本文所述显示设备上的屏幕、菜单等。此外,按钮面板1118、1120均包括功率按钮1126;然而,功率按钮1126的操纵造成相对于棒焊接电极保持器1070、1074略微不同的功能。例如,在某些实施例中,当用户按下模拟棒焊接电极保持器1070的功率按钮1126时,模拟棒焊接电极保持器1070被焊接软件244激活,并且模拟棒焊接过程指示器1128(例如,在某些实施例中为蓝色LED)开启。应当理解,在某些实施例中,本文所述的按钮允许通过本文所述显示设备上显示的屏幕、菜单等的上下文敏感的导航。换句话讲,本文所述按钮的导航功能可以基于显示设备上当前显示的信息的上下文而改变。在这样的情况中,上下文敏感的提示可以被显示在显示设备上,以帮助用户导航屏幕、菜单等。

[0312] 相比之下,在某些实施例中,当用户首先按下实际棒焊接电极保持器1074的功率按钮1126时,实际棒焊接电极保持器1074被焊接软件244激活,并且实际棒焊接过程指示器1130(例如,在某些实施例中为橙色LED)开启,但焊接功率还没有被提供至实际棒焊接电极保持器1074。在实际棒焊接电极保持器1074被激活之后,功率按钮1126可以随后被按下一定量的时间(例如,在某些实施例中为两秒),以允许焊接功率通过实际棒焊接电极保持器1074,此时,实际棒焊接功率指示器1132(例如,在某些实施例中为橙色LED)开始闪烁(以指

示焊接功率被允许通过实际棒焊接电极保持器1074)。在某些实施例中,功率按钮1126的继续按下造成焊接功率被禁止。在某些实施例中,仅当焊接软件244使用本文所述位置检测技术确定实际棒焊接电极1076靠近(例如,在一英寸内)实际工件82时,实际焊接功率才被允许通过实际棒焊接电极保持器1074。在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074均可以仅当合适的屏幕被显示给用户时被激活。此外,在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074可被配置成产生振动(例如,通过触觉反馈机构)以向用户确认按钮已被按下。

[0313] 图69A和图69B中所示按钮面板1118、1120可以采取各种形式,并且可以设置在棒焊接电极保持器1070、1074的各种位置处。例如,如图70所示,实际棒焊接电极保持器1074的按钮面板1120可以位于实际棒焊接电极保持器1074的柄部1082的近端1134附近。此外,如图71所示,实际棒焊接电极保持器1074的按钮面板1120可以位于实际棒焊接电极保持器1074的外部结构1077的外表面上。应当理解,在某些实施例中,按钮面板1118可以类似地被定位在模拟棒焊接电极保持器1070上。

[0314] 在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074可包括某些特征,以有利于在棒焊接电极保持器1070、1074的操作期间向用户实时反馈。例如,在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074可包括状态指示器1136,其可以向用户指示所感兴趣的具体参数(例如,焊接参数,比如工作角、行进角、对准度等;电弧参数,比如电压和电流)、或参数的组合是否是可接受的(例如,在值的可接受的范围内,例如预定的上限和下限)。可以由状态指示器1136指示的感兴趣的其它参数可包括棒焊接电极保持器1070、1074的可视标记物802是否被遮挡而不能由所述一个或多个感测设备16检测到、棒焊接电极保持器1070、1074是否处于特定的操作模式(例如,焊接模式与设置模式)等等。应当理解,感兴趣的具体参数可以由用户通过本文所述呈现给用户的各种屏幕来选择。如图72A和图72B所示,在某些实施例中,状态指示器1136可以靠近棒焊接电极保持器1070、1074的远端设置。

[0315] 在某些实施例中,状态指示器1136可以是能够发出绿色或红色光的LED,并且如果感兴趣的具体参数为可接受的(例如,具体参数是否在预定的上限和下限内),状态指示器1136可以发出绿色光,如果感兴趣的具体参数是不可接受的,状态指示器1136可能根本不发光,并且当可视标记物802不被跟踪时,状态指示器可以发出红色光。此外,在某些实施例中,状态指示器1136发光的颜色、强度和/或模式可以基于感兴趣的参数与极限的关系而变化。在某些实施例中,使用本文所述位置检测技术,为了使用户分神的可能性减至最小,除非棒焊接电极保持器1070、1074靠近工件82,否则状态指示器1136可以根本不发光。

[0316] 此外,在某些实施例中,状态指示器1136也可能能够产生振动(例如,通过触觉反馈机构)和/或可听反馈(例如,通过扬声器)以向用户指示感兴趣的具体参数是否是可接受的。就实际棒焊接电极保持器1074(和有时模拟棒焊接电极保持器1070)而言,在某些实施例中,为了使用户分神的可能性减至最小,这些实时反馈特征可以在由实际棒焊接电极保持器1074执行的实际棒焊接过程期间被禁用,而在大多数实施例中,这些实时反馈特征可以在由模拟棒焊接电极保持器1070执行的模拟棒焊接过程期间保持开启。

[0317] 此外,在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074可包括多个状态指示器1136,这些状态指示器可以指示多个状态。此外,所述多个状态指示器1136中的每一个可以指示多个不同的状态(例如,根据状态指示器1136发光的颜色、强度和/或模式(在LED的情况下)、根据振动的强度和/或模式(在触觉反馈机构的情况下)、根据可听反馈的音量、音调

和/或模式(在扬声器的情况中)等等)。在某些实施例中,所述多个状态指示器1136的任何组合可以在任何给定的时间被启用或禁用。

[0318] 在某些实施例中,当用户正开始特定的棒焊接过程(例如,使棒焊接电极保持器1070、1074就位以执行特定的棒焊接过程)时,结合图72A和图72B描述的实时反馈特征可能特别有益。图73示出了示例性屏幕1138,该屏幕可以在以下时间被显示:当实际棒焊接电极保持器1074被激活时;在实际焊接过程已被发起之前;以及在实际棒焊接电极保持器1074未就位时(例如,焊接软件244已确定实际棒焊接电极1076未靠近实际工件82)。当出现这种情况时,焊接程序汇总窗格1060被示出,以便为用户汇总对于给定的测试焊接总体性质(例如,目标性质)是什么。应当理解,当模拟棒焊接电极保持器1070被激活时、在模拟焊接过程已被发起之前、以及在模拟棒焊接电极保持器1070未就位时(例如,焊接软件244已确定模拟棒焊接电极1072未靠近(例如,在一英寸内)模拟工件82),图73所示屏幕1138将是基本上类似的。

[0319] 应当指出,对于由棒焊接电极保持器1070、1074执行的棒焊接过程来说,接触顶端到工件的距离332在由实际棒焊接电极保持器1074执行的实际棒焊接过程的情况中可以被替换成电弧长度指数1140(并且在由模拟棒焊接电极保持器1070执行的模拟棒焊接过程的情况中可以是电弧长度)。在由实际棒焊接电极保持器1074执行的实际棒焊接过程的情况中,电弧长度指数是试图逼近电弧长度(即,沿着实际棒焊接电极1076的轴线从实际棒焊接电极1076的顶端到工件82的电弧的长度)的指数。逼近的必要性在于,在实际棒焊接电极1076的顶端和工件82之间的实际电弧长度不能像由模拟棒焊接电极保持器1070执行的模拟棒焊接过程那样(例如,在某些实施例中,通过跟踪模拟棒焊接电极1072上的可视标记物802)准确地直接确定。这主要因为以下事实:模拟棒焊接电极1072的顶端1090相对于模拟工件82的位置相比实际棒焊接电极1076的顶端相对于实际工件82的位置更容易被确定(至少部分地由于在实际棒焊接过程期间实际棒焊接电极1076的实际消耗)。在某些实施例中,可以根据在实际棒焊接过程期间通过实际棒焊接电极1076的电压来计算电弧长度指数。更具体而言,在某些实施例中,电弧长度指数可以计算为在实际棒焊接过程期间通过实际棒焊接电极1076的电压的2.5倍,并且在某些实施例中电弧长度指数可以描绘在0至100的尺度上。

[0320] 在模拟电弧焊接的情况中,不是计算电弧长度指数,而是可以计算电弧长度。例如,在某些实施例中,设置在模拟棒焊接电极1072上的可视标记物802可以被跟踪,并且电弧长度可以基于模拟杆焊接电极1072的顶端1090的位置相对于模拟工件82(其可以被类似地跟踪,如本文所述)的位置来计算。在这种情况下,电弧长度是沿着模拟棒焊接电极1072的轴线测量的在模拟棒焊接电极1072的顶端1090与模拟工件82之间的距离的差值。在其中可视标记物802被代替地设置在模拟棒焊接电极保持器1070的外部结构1077上的某些实施例中,模拟棒焊接电极1072的顶端1090的相对位置可以通过检测电流从模拟棒焊接电极1072的顶端1090流至模拟工件82的时间来确定。此时,通过模拟工件82的已知位置而知道模拟棒焊接电极1072的顶端1090的位置。利用该已知位置以及模拟棒焊接电极1072的已知回缩速率,可以确定模拟棒焊接电极1072的顶端1090的连续更新的位置,并且可以基于该连续更新的位置而计算电弧长度。继而,计算的电弧长度可以由焊接软件244使用以动态地更新模拟棒焊接电极1072的回缩的速率。

[0321] 在某些实施例中,在焊接期间,如果确定实际棒焊接电极1076的剩余长度短于阈值电极长度(例如,在某些实施例中为3英寸),到实际棒焊接电极保持器1074的焊接功率可以被禁用,从而保护实际棒焊接电极保持器1074不受热/飞溅物的损害,并且延长实际棒焊接电极保持器1074的寿命。此外,在某些实施例中,实际棒焊接电极保持器1074可包括一个或多个传感器,其被配置成检测实际棒焊接电极保持器1074的温度,并且当检测到的温度超出某个阈值温度时使用者可以被通知(并且焊接功率被禁用)。

[0322] 图74示出了示范性屏幕1142,该屏幕可以在以下时间被显示:当实际棒焊接电极保持器1074被激活时;在实际焊接过程已被发起之前;以及在实际棒焊接电极保持器1074就位时(例如,焊接软件244已确定实际棒焊接电极1076靠近(例如,在一英寸内)实际工件82);但这发生在已允许接触器(例如,图84所示接触器1212)通过实际棒焊接电极保持器1074(和因此实际棒焊接电极1076)提供实际焊接功率之前。如图所示,目标图形1144可以被显示(其充当可视指南)以向用户提供关于应如何调整实际棒焊接电极保持器1074的位置的指示。更具体而言,所描绘的实心圆圈旨在表示实际棒焊接电极1076的当前目标1146,较大的白圆圈旨在表示所需的工作角和行进角目标1148,并且水平线旨在表示所需的对准度1150。目标图形1144的目的是帮助用户校正实际棒焊接电极保持器1074的位置,以使得当前目标1146被移动到所需的工作角和行进角度目标1148以内并且与所需的对准度1150在同一水平。当这完成时,实际棒焊接电极1076的位置被视为可接受的。在某些实施例中,目标图形1144可包括旨在表示所需的行进速度的竖直线。

[0323] 图75示出了示范性屏幕1152,该屏幕可以在以下时间被显示:当实际棒焊接电极保持器1074被激活时;在实际焊接过程已被发起之前;在实际棒焊接电极保持器1074就位时(例如,焊接软件244已确定实际棒焊接电极1076靠近实际工件82);以及在已允许接触器(例如,图84所示接触器1212)通过实际棒焊接电极保持器1074(和因此实际棒焊接电极1076)提供实际焊接功率之后。如图所示,消息可以被显示给旁观者,该消息表明实际焊接过程将要开始;并且旁观者不应盯着屏幕1152,而是应该注意即将发生的实际焊接过程。图76示出了当实际棒焊接电极保持器1074被激活时、就在实际焊接过程已被发起之后可以被显示的示范性屏幕1154。应当理解,这是在图75的屏幕1152之后的过程中的下一个步骤,并且一旦实际焊接过程已被发起,目标图形1144就被移除以进一步减小使用户分神的可能性。

[0324] 为了进一步有助于将用户的注意力从棒焊接电极保持器1070、1074引开,在某些实施例中,图74和图75所示目标图形1144可以对于用户更为便利地定位。更具体而言,图77A至图77C描绘了显示设备的各种实施例,其中目标图形1144的显示内容可以产生在更靠近由棒焊接电极保持器1070、1074执行的焊接过程的各种位置处。例如,图77A示出了其中显示器1156被整合到棒焊接电极保持器1070、1074中的实施例。在图示实施例中,显示器1156被整合到棒焊接电极保持器1070、1074的外部结构1077中。更具体而言,图示实施例包括设置在棒焊接电极保持器1070、1074的外部结构1077的延伸部上的显示器1156。然而,在其它实施例中,显示器1156可以被整合到棒焊接电极保持器1070、1074的柄部1082或某个其它部件中。如图77A所示,显示器1156可被配置成显示目标图形1144以使得用户可以接收与棒焊接电极保持器1070、1074的位置有关的实时反馈,而不必将用户的注意力从棒焊接电极保持器1070、1074引开。应当理解,焊接软件244可被配置成将控制信号基本上实时地

通过棒焊接电极保持器1070、1074发送至显示器1156,以调整目标图形1144的显示。

[0325] 图77B示出了其中具有其自带的显示器1160的手持设备1158被配置成显示目标图形1144的另一个实施例。应当理解,图示的手持设备1158可以位于工件82和/或棒焊接电极保持器1070、1074附近的各种位置处,以使得用户可以接收与棒焊接电极保持器1070、1074相对于工件82的位置有关的实时反馈,而不必将用户的注意力从工件82和/或棒焊接电极保持器1070、1074引开。应当理解,在某些实施例中,焊接软件244可被配置成将控制信号以无线方式(例如,经由图1所示网络设备36)基本上实时地发送至显示器1160以调整目标图形1144的显示。在某些实施例中,手持设备1158可以是专门用于显示目标图形1144和/或与焊接系统10有关的其它图形表示的设备。然而,在图77B所示实施例中,手持设备1158也可以是不专门用于显示目标图形1144和/或与焊接系统10有关的其它图形表示的设备,而是具有安装在其上的软件应用程序的多用途设备(例如,智能手机),该软件应用程序被配置成显示目标图形1144和/或与焊接系统10有关的其它图形表示。如图77B所示,在某些实施例中,可以使用支架1162来帮助将手持设备1158取向在便利的取向,以使用户观看手持设备1158的显示器1160。在某些实施例中,支架1162可以被整合到工件82或焊接系统10的任何其它部件中。在某些实施例中,图77A的棒焊接电极保持器1070、1074的显示器1156和/或图77B的手持设备1158的显示器1160可被配置成显示图27中所示的截屏。

[0326] 图77C示出了又一个实施例,其中棒焊接电极保持器1070、1074包括投影系统1164,该投影系统被配置成将目标图形1144直接投影到工件82上。在图示实施例中,投影系统1164被整合到棒焊接电极保持器1070、1074的外部结构1077中。然而,在其它实施例中,投影系统1164可以被整合到棒焊接电极保持器1070、1074的柄部1082或某个其它部件中。应当理解,在这样的实施例中,投影系统1164可能需要被配置成将投影的图像引至棒焊接电极1072、1076周围。例如,投影系统1164可能需要被设置在棒焊接电极1072、1076的相对两侧上的至少两个投影子系统。至少部分地由于在某些实施例中棒焊接电极1072、1076可以相对于棒焊接电极保持器1070、1074被定位在各种位置和取向的事实,投影系统1164的许多投影子系统可能需要被定位在棒焊接电极保持器1070、1074周围,并且焊接软件244可被配置成控制投影系统1164的各个投影子系统中哪一个用来将目标图形1144投影到工件82上(例如通过选择性地激活和控制投影系统1164的投影子系统)。还应当理解,在某些实施例中,目标图形1144可以被显示在本文所述焊接头盔41的内部显示器32上。

[0327] 此外,在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074可包括用于将实时反馈提供给用户的其它图形指示器(例如,可视指南)。例如,如图78所示,在某些实施例中,棒焊接电极保持器1070、1074可包括一个或多个图形范围指示器1166(例如,设置在外部结构1077的延伸部上),用于描绘感兴趣的具体参数相对于可接受的范围(例如,在可接受的下限和上限之间)当前所处的位置。虽然在图78中示出为与行进角和工作角有关,但所述一个或多个图形范围指示器1166可以与本文所述参数中的任一个参数有关。在图示实施例中,所述一个或多个图形范围指示器1166被描绘为基本上平行地对准。然而,在其它实施例中,所述一个或多个图形范围指示器1166可以彼此大体上交叉地对准,从而呈现十字状表示。在图示实施例中,所述一个或多个图形范围指示器1166被整合到棒焊接电极保持器1070、1074的外部结构1077中。然而,在其它实施例中,所述一个或多个图形范围指示器1166可以被整合到柄部1082或棒焊接电极保持器1070、1074的某个其它部件中。在某些实施例中,图形范围

指示器1166可以与结合图72A和图72B讨论的状态指示器1136一起被使用。例如,如果由图形范围指示器1166中的一个跟踪的感兴趣的参数的值开始落到所描绘的范围之外,则对应的状态指示器1136可以被适当地激活。

[0328] 如结合图68A至图68C所述的,在某些实施例中,实际棒焊接电极保持器1074可包括多个分立的狭槽1114,实际棒焊接电极1076可以被插入并保持在这些狭槽内。如本文所述,可以提示用户实际棒焊接电极1076不应被弯曲(以便提高在实际棒焊接过程期间实际棒焊接电极1076的跟踪的准确度。然而,在某些情况下,用户可能有理由弯曲实际棒焊接电极1076。在这样的情况下,如图79所示,在实际杆焊接电极1076已被弯曲之后,校准设备1168可以在实际棒焊接电极1076的顶端上方滑动。一般来讲,在某些实施例中,校准设备1168可以是例如包括大体上圆柱形的主体的套管,该主体具有内孔,该内孔被专门地尺寸设计成接纳(例如,周向地配合在周围)实际棒焊接电极1076的顶端(例如,远端)。在某些实施例中,校准设备1168可包括检测机构(例如,在某些实施例中是力传感器),所述检测机构被设置在校准设备1168中并且被配置成检测何时校准设备1168已被固定到实际棒焊接电极1076上。

[0329] 在某些实施例中,校准设备1168可包括两个或更多个可视标记物802,该标记物可以是有源或无源标记物,标记物的位置能够由所述一个或多个感测设备16检测以校准实际棒焊接电极1076的顶端所处的准确位置(例如,相对于实际棒焊接电极保持器1074)并确定实际棒焊接电极1076的轴线以供焊接软件244使用。在某些实施例中,校准设备1168上的可视标记物802以与模拟棒焊接电极1072上的可视标记物802基本上相同的方式起作用,以确定模拟棒焊接电极1072的顶端1090的位置。应当理解,在某些实施例中,不是让用户来选择已将实际棒焊接电极1076插入实际棒焊接电极保持器1074的哪个分立的狭槽1114,而是可以使用校准设备1168。在某些实施例中,校准设备1168的校准可以通过用户输入被发起或者在校准设备1168内部的电路检测到校准设备1168已完全定位在实际棒焊接电极1076的顶端上方时被发起。在其它实施例中,校准设备1168的校准可以基于在校准设备1168的可视标记物802之间的距离的缩小或增大而被发起。

[0330] 如本文所述,许多各种类型的模拟焊接工具和现实世界焊接工具可以与本文所述焊接系统10一起使用。相应地,在使用本文所述的焊接系统10时,许多各种屏幕可以被呈现给用户。图80A和图80B分别示出了与MIG焊炬(“SmartGuns”)和棒焊接电极保持器(“SmartStingers”)的任务列表有关的示例性屏幕1170、1172。屏幕1170、1172均示出相应类型的焊接工具14的任务列表1174。此外,两个屏幕均示出了接头类型1176(例如,对接接头、搭接接头、T形接头等)和位置1178(例如,水平、竖直等)的筛选器。在屏幕1170、1172上的任务列表1174和筛选器中所示数据之间的主要区别在于:对于MIG焊炬来说,任务列表1174和筛选器包括与过程类型1180(例如,GMAW、GMAW-S、FCAW-G等)有关的数据;而对于棒焊接电极保持器来说,任务列表1174和筛选器包括与电极类别1182(例如,E6010、E6013、E7018等)有关的数据。在某些实施例中,对于任何给定的用户来说,可以显示最多六个电极类别1182筛选器选项。

[0331] 在某些实施例中,当用户查看其任务时,默认屏幕1170、1172将是用户已选择的最后一个焊接工具14的屏幕。例如,如果由用户选择的最后一个焊接工具14为棒焊接电极保持器1070、1074,则屏幕1172将是用户的默认任务屏幕。在某些实施例中,如果用户为不连

接到焊接系统10的焊接工具14选择任务,则可以在屏幕上显示消息,所述消息通知用户在继续任务之前连接到该类型的焊接工具14。在某些实施例中,所选焊接工具类型1184可以被显示在任务选择屏幕1170、1172以及所有后续设置和测试屏幕的左上角上。所选焊接工具类型1184也可以被显示在与特定类型的焊接工具14对应的历史屏幕以及“任务管理”屏幕上。

[0332] 除了图80A和图80B中所示任务选择屏幕1170、1172之外,可以为每种类型的焊接工具14显示焊接工具校准屏幕1186。图81示出了用于MIG焊枪(“SmartGun”)的示例性的校准屏幕1186。如图所示,校准屏幕1186可以提供用于校准所选类型的焊接工具14的每个步骤的程序。如图81所示,用于校准MIG焊枪的第一步骤是选择焊枪对于焊接系统10来说是否是新的。用于校准MIG焊枪的第二步骤是确认并更新焊枪轴线校准工具(例如,图37和图38所示校准工具610)的尺寸,如有必要的话。用于校准MIG焊枪的第三步骤是联系焊枪轴线校准顶端(例如,图37和图38所示校准工具610的顶端614),如图所示。用于校准MIG焊枪的第四步骤是安装焊枪并为选择对于多个位置的“校准”。如图所示,对于高级用户来说,还存在可以被选择的附加选项。如图82所示,附加的帮助屏幕1188可以被显示,以帮助用户了解如何使用目标图形1144(即,可视指南)等。

[0333] 如本文结合图73讨论的,在某些实施例中,电弧长度或电弧长度指数可以由焊接软件244确定并作为被跟踪的参数显示在屏幕上。然而,在其它实施例中,如图83所示,代替电弧长度或电弧长度指数,进料速率1192可以被确定并作为被跟踪的参数显示在画面上。一般来讲,进丝速率1192(例如,棒焊接电极1072、1076的消耗速率的近似值)是沿着棒焊接电极1072、1076的轴线在棒焊接电极保持器1070、1074和工件82之间的距离的变化速率。因此,应当理解,由于棒焊接电极保持器1070、1074的位置、取向和/或移动被所述一个或多个感测设备16跟踪,并且工件82的位置被所述一个或多个感测设备16跟踪或为已知的,因此沿着棒焊接电极1072、1076的轴线在棒焊接电极保持器1070、1074与工件82之间的距离的变化速率是非常简单的计算。

[0334] 如本文所述,各种不同类型的实际和模拟焊接工具14可以与本文所述焊接系统10一起使用。相应地,应当理解,在某些实施例中,被配置成为这些各种实际和模拟焊接工具14提供功率的功率源也可以结合本文所述焊接系统10使用。还应当理解,至少由于可能的连接、电缆等的绝对数量,这些各种功率源、实际和模拟焊接工具14以及焊接系统10之间的功率和数据的管理可能变得有些麻烦。相应地,在某些实施例中,如图84所示,可以使用专用接线(布线)盒1194来连接各种功率源、实际和模拟焊接工具14、焊接系统10、以及其它相关的部件和设备。

[0335] 如图84所示,在某些实施例中,接线盒1194可包括连接器1196,其被配置成连接到数据电缆1198,数据电缆被配置成连接到焊接系统10,以使得数据(来自焊接工具14和连接到接线盒1194的其它部件及设备)可从接线盒1194通信至焊接系统10以进行处理。应当理解,在某些实施例中,控制信号也可以经由数据电缆1198从焊接系统10通信至焊接工具14和连接到接线盒1194的其它部件和设备。因此,接线盒1194用来在焊接系统10和焊接工具14之间传送数据。

[0336] 在某些实施例中,将功率提供至焊接工具14的各种功率源可以与焊接工具14和接线盒1194以各种方式交互,这取决于焊接工具14的特定需求。例如,如图84所示,在某些实

施例中,MIG功率源1200可以将焊接功率直接提供至MIG焊接工具14,并且MIG焊接工具14可以直接与MIG功率源1200通信,例如,以提供触发控制信号等。因此,在某些实施例中,接线盒1194可仅包括单个连接器1202,其被配置成连接到数据电缆1204,数据电缆被配置成连接到MIG焊接工具14,使得数据可从MIG焊接工具14通过接线盒1194通信至焊接系统10以进行处理。应当理解,在某些实施例中,控制信号也可以经由数据电缆1204从焊接系统10(通过接线盒1194)通信至MIG焊接工具14。

[0337] 相比之下,在某些实施例中,接线盒1194可包括连接器1206,其被配置成连接到焊接功率电缆1208,该电缆被配置成连接到棒焊接功率源1210,该功率源被配置成提供适合由实际棒焊接电极保持器1074执行的棒焊接过程的功率。在某些实施例中,接线盒1194可包括接触器1212,其被配置成被启用(例如,闭合)或禁用(例如,断开)以将焊接功率提供至被连接到接线盒1194的实际棒焊接电极保持器1074或防止焊接功率被提供至实际棒焊接电极保持器1074。为此,在某些实施例中,接线盒1194也可以包括配置成连接焊接功率电缆1216的连接器1214,该焊接功率电缆被配置成连接到实际棒焊接电极保持器1074,以使得当接线盒1194的接触器1212被启用时由棒焊接功率源1210提供的焊接功率可以通过接线盒1194被提供至实际棒焊接电极保持器1074。在某些实施例中,在接触器1212已被接通之后,用来驱动接触器1212的功率的量可以基于接触器1212的状态而变化。例如,相比将接触器1212保持在接通状态,显著更多的功率被用来接通接触器1212。

[0338] 在某些实施例中,当确定实际棒焊接电极1076的长度低于某个长度(例如,在某些实施例中低于3英寸)时,接触器1212可以被断开以停止焊接。此外,在某些实施例中,接触器1212将被配置成常开(例如,处于安全模式)。在某些实施例中,焊接系统10和/或接线盒1194的控制电路1234可以跟踪在焊接过程中接触器1212断开的次数,并且当接触器1212的寿命极限(例如,在某些实施例中为100,000次循环)接近时,用户(或可能更常见地是教员)可以被提醒(例如,通过与焊接系统10和/或接线盒1194相关联的显示器)。

[0339] 此外,在某些实施例中,接线盒1194可包括配置成连接到数据电缆1220的连接器1218,数据电缆1220被配置成连接到实际棒焊接电极保持器1074,以使得来自实际棒焊接电极保持器1074的数据可以通过接线盒1194通信回焊接系统10。应当理解,在某些实施例中,控制信号也可以经由数据电缆1220从焊接系统10通信至实际棒焊接电极保持器1074。类似地,在某些实施例中,接线盒1194可包括配置成连接到数据电缆1224的连接器1222,数据电缆1224被配置成连接到模拟焊接电极保持器1070,以使得来自模拟棒焊接电极保持器1070的数据可以通过接线盒1194通信回焊接系统10。应当理解,在某些实施例中,控制信号也可以经由数据电缆1224从焊接系统10通信至模拟棒焊接电极保持器1070。

[0340] 应当指出,在某些实施例中,实际或模拟TIG焊炬可以经由单独的TIG接线盒1226连接到焊接系统10,该TIG接线盒1226连接到接线盒1194并且具有具体的电路,该电路被配置成控制焊接功率和数据流动至实际或模拟TIG焊炬和从实际或模拟TIG焊炬流出。为此,在这样的实施例中,接线盒1194可包括连接器1228,以用于连接到TIG接线盒1226。

[0341] 此外,在某些实施例中,接线盒1194可包括连接器1230,其被配置成连接到DC功率源1232,以使得DC功率可以被提供至接线盒1194,以便为接线盒1194的控制电路1234(以及其它电路)提供功率。应当理解,在某些实施例中,功率源1232也可以是AC功率源,并且接线盒1194可包括交流-直流转换电路,该电路被配置成为接线盒1194的控制电路1234(和其它

电路)将AC功率转换至DC功率。在某些实施例中,接线盒1194的控制电路1234可主要包括一个或多个处理器1236、一个或多个存储器设备1238以及一个或多个存储设备1240。在其它实施例中,控制电路1234可以不包括处理器1236、存储器设备1238和/或存储设备1240。处理器1236可以用来执行本文所述的软件算法。此外,处理器1236可以类似于此前描述的处理电路20。而且,存储器设备1238可以类似于存储器设备22,并且存储设备1240可以类似于存储设备24。应当理解,在某些实施例中,接线盒1194的控制电路1234可以与焊接系统10的焊接软件244配合起作用,例如,共享某些信息处理。

[0342] 应当理解,接线盒1194的控制电路1234可以省去将处理电路设置在实际和模拟焊接工具14中的一些(例如,图84所示棒焊接电极保持器1070、1074)中的需求。例如,在某些实施例中,控制电路1234可被配置成控制本文所述棒焊接电极保持器1070、1074的全部或至少大多数的本地操作特征,而不需要设置在棒焊接电极保持器1070、1074中的处理电路。例如,用于控制棒电极保持组件1078、1080(参见例如图64A、图64B、图65A、图65B和图67)的控制功能、用于控制模拟起弧特征的控制功能、用于与按钮面板1118、1120(参见例如图69A和图69B)交互的控制功能、用于控制状态指示器1136(参见例如图72A和图72B)、目标图形1144(参见例如图77A、图77B和图77C)、以及图形范围指示器1166(参见例如图78)等等的控制功能等可以由接线盒1194的控制电路1234执行,从而省去在棒焊接电极保持器1070、1074中具有处理电路以执行这些控制功能的需求。此外,在某些实施例中,接线盒1194可包括设置在接线盒1194的外壳1243上的一个或多个状态指示器1241(例如,在某些实施例中为发光二极管)。状态指示器1241可以指示与接线盒1194的操作有关的一个或多个状态,包括但不限于,接触器1212的状态(例如,闭合或断开、启用或禁用焊接功率等)、是否与焊接系统10建立通信、接线盒1194是通电还是断电等等。应当指出,图84中被示出为设置在接线盒1194的外壳1243内或设置在外壳1243上的接线盒1194的所有其它部件实际上被设置在接线盒1194的共同外壳1243内或设置在共同外壳1243上。

[0343] 而且,具有用于连接各种功率源、实际和模拟焊接工具14、焊接系统10和其它有关的部件和设备的专用接线盒1194也有利于与功率和数据管理有关的某些功能,在没有本文所述接线盒1194的情况下,实现这些功能本来是困难的(即便不是不可能)。例如,在某些实施例中,接线盒1194可包括电流感测或电压感测电路(C/V感测电路)1242,该电路可以感测经由焊接功率电缆1216递送至实际棒焊接电极保持器1074的电流或电压。在接线盒1194中具有C/V感测电路1242的额外益处是:接线盒1194可确定何时不再有电流流至实际棒焊接电极保持器1074,并且可以基于该确定(例如,感测的电流超出或不超出阈值)通知焊接软件244测试已开始或已结束。在某些实施例中,C/V感测电路1242可被配置成感测电压,并且感测的电压可以用来检测焊接功率的极性(例如,交流(AC)、直流电极接负(DCEN)、直流电极接正(DCEP),等等),并且可以通知用户所检测到的极性是否正确(即,实际棒焊接电极保持器1074正确地连接)。换句话讲,当检测到的极性与焊接系统10的极性设置(即,由用户通过焊接系统10设置或以其它方式编程到焊接系统10中的所需极性)不同时,控制电路1234(和/或焊接软件244)可以通过接线盒1194的状态指示器1241、通过焊接工具14的状态指示器1136和/或通过本文所述任何其它状态指示器(或其它输出设备)产生提示。

[0344] 此外,在某些实施例中,接线盒1194的控制电路1234(与C/V感测电路1242结合)可以执行棒粘焊算法(stick-stuck algorithm)(例如,被存储在控制电路1234的存储器设备

1238和/或存储设备1240中且可由控制电路1234的处理器1236执行),该算法被配置成确定实际棒焊接电极1076何时被粘焊到工件82上。这样的棒粘焊算法的示例性逻辑在美国专利第6,750,427号中被提出,该专利以引用方式全文并入本文中。此外,在某些实施例中,接线盒1194的控制电路1234可包括棒粘焊算法(例如,被存储在控制电路1234的存储器设备1238和/或存储设备1240中且可由控制电路1234的处理器1236执行),该算法被配置成估计模拟棒焊接电极1072何时将变得粘焊到模拟工件82上(例如,如果该电极是实际棒焊接电极1076并且工件82是真实工件的话)。在检测到棒粘焊之后,可以产生各种响应,包括但不限于:在画面上提供消息;记录棒粘焊事件的发生(例如,记录在控制电路1234的存储器设备1238和/或存储设备1240中);使测试自动地失败;确定接触器1212的状态(例如,闭合或断开、启用或禁用焊接功率等);等等。此外,在某些实施例中,在检测到棒粘焊事件之后,控制电路1234可以使接触器1212断开以禁止焊接。在某些实施例中,一旦结束棒粘焊,用户就可以按下按钮(或以其它方式激活另一个输入元件)以重置棒粘焊算法。确定棒粘焊事件是否仍然发生的一种可能的方式可以通过实际棒焊接电极1076发送低电压信号,并且如果信号返回,则可以假设实际棒焊接电极1076仍然粘住工件82。在某些实施例中,一旦接触器1212的状态(例如,闭合或断开、启用或禁用焊接功率等)已被控制电路1234(和/或焊接软件244)确定,控制电路1234(和/或焊接软件244)就可以例如通过将接触器1212的驱动状态(例如,由焊接系统10设置的)与接触器1212的实际状态相比较来确定接触器1212的情况(例如,接触器1212是否正常地工作,接触器1212是否故障,等等)。

[0345] 接线盒1194的接触器1212和C/V感测电路1242能够实现各种附加功能。例如,在某些实施例中,控制电路1234(和/或焊接软件244)可以至少部分地基于由C/V感测电路1242感测的电流和/或电压来校准被提供至连接的焊接工具14的焊接功率的电流和/或电压。例如,在某些实施例中,如果由C/V感测电路1242感测的电流(或电压)大于(小于)所需的电流(或电压)(例如,通过焊接系统10设置的电流(或电压)),控制电路1234(和/或焊接软件244)可以命令被提供至连接的焊接工具14的焊接功率的电流(或电压)降低(升高)。此外,在某些实施例中,C/V感测电路1242可以检测开路电压(OCV),并且控制电路1234(和/或焊接软件244)在检测到OCV之后可以通过接线盒1194的状态指示器1241、通过焊接工具14的状态指示器1136和/或通过本文所述任何其它状态指示器(或其它输出设备)生成提示。例如,在某些实施例中,可以提示用户正确地连接焊接工具14等。此外,在某些实施例中,如果使用了与所选类型的焊接系统10的焊接过程(例如,棒焊、MIG、TIG等)(即,由用户通过焊接系统10设置或以其它方式编程到焊接系统10中的焊接过程的所需类型)不兼容的特定类型的焊接工具14(例如,棒焊、MIG、TIG等),控制电路1234(和/或焊接软件244)可以通过接线盒1194的状态指示器1241、通过焊接工具14的状态指示器1136和/或通过本文所述任何其它状态指示器(或其它输出设备)产生提示。

[0346] 在某些实施例中,状态机可以被实现(例如,在焊接软件244中)以帮助控制实际棒焊接电极保持器1074的操作。图85描绘了示例性状态机的概述。一般来讲,黑条左侧的项目表示当前操作条件,并且黑条右侧的项目表示对操作条件的特定组合的响应。例如,所考虑的操作条件为:屏幕盖是打开还是关闭(例如,1244);测试是处于预测试模式(例如,如果焊接过程还没有被执行)还是测试中模式(例如,如果焊接过程目前正在被执行)(例如,1246);实际棒焊接电极保持器1074的位置、取向和/或移动目前是否正被跟踪(例如,

1248);实际棒焊接电极保持器1074是否靠近(接近/远离)工件82(例如,1250);以及是否已检测到电弧(例如,1252)。根据这些操作条件,接线盒1194的接触器1212可以被断开或闭合(例如,1254),可以将某些图形显示给用户(例如,1256),目标图形1144可以被显示和/或状态指示器1136可以被激活,如本文所述(例如,1258),可以产生某些音效(例如,1260),可以通过主显示器来显示警告(例如,1262),并且测试可以开始(例如,1264)或结束(例如,1266)。

[0347] 应当指出,虽然在本文中被描述为包括封装在共同外壳1243内的多种部件的接线盒1194,并且该接线盒1194与焊接系统10分离,但在某些实施例中,图84中示出为接线盒1194的一部分的部件可以被整合到图1所示焊接系统10中,并且可被配置成与焊接系统10的控制电路(例如,焊接软件244以及其它控制电路)通信,并且因此这些部件可以共同地形成焊接训练系统接口,以与焊接系统10交互。

[0348] 如本文所用,术语“预定范围”可以表示下列中的任一者:由预定上限和预定下限定界的一组数、大于预定极限的一组数以及小于预定极限的一组数。此外,该范围可包括等于所述一个或多个预定极限的数。

[0349] 虽然本文仅图示和描述了本公开的某些特征,但本领域的技术人员会想到许多修改和变化。因此,应当理解,所附权利要求意图涵盖落在本公开的真正精神之内的所有这样的修改和改变。

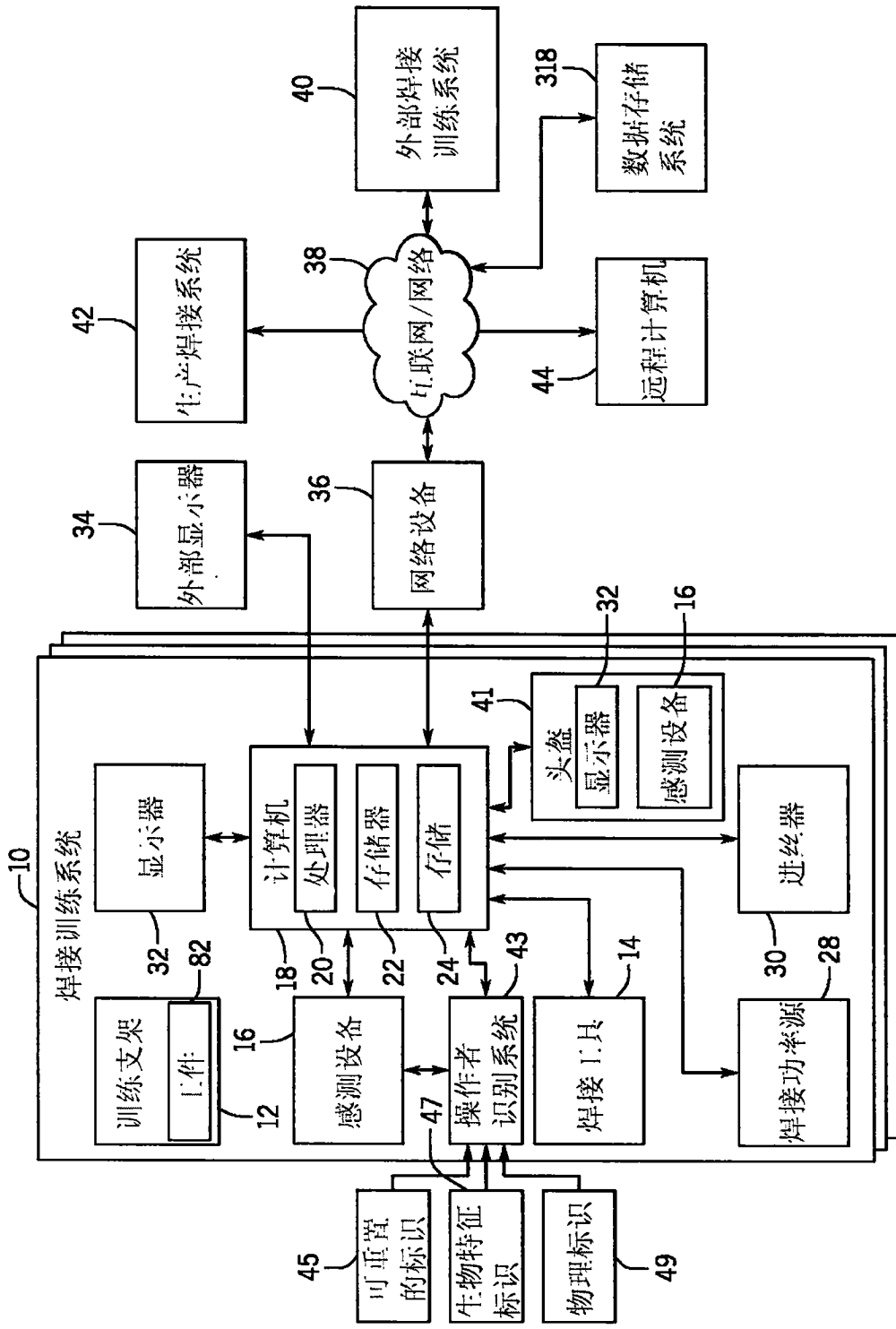


图1

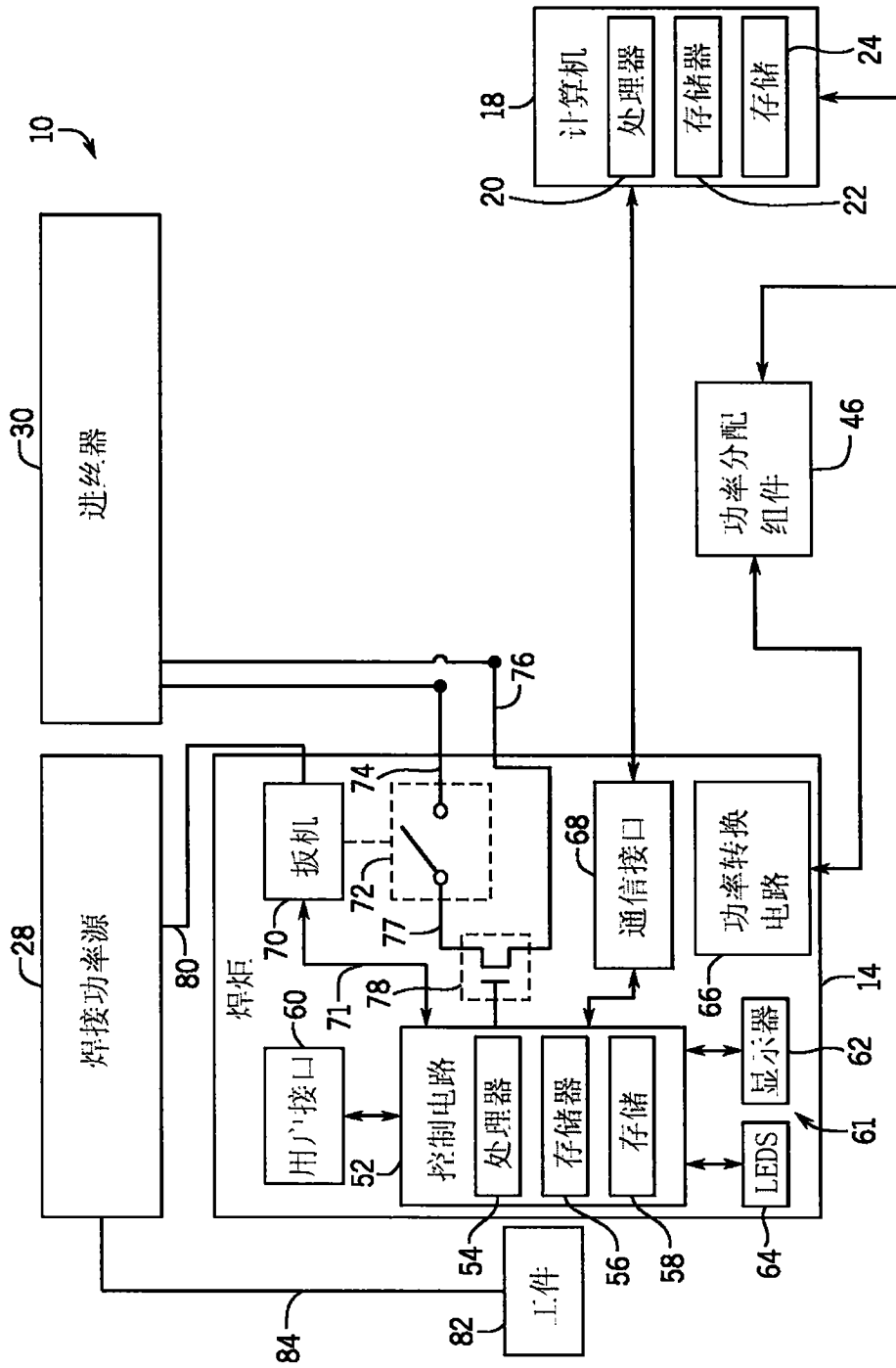


图2

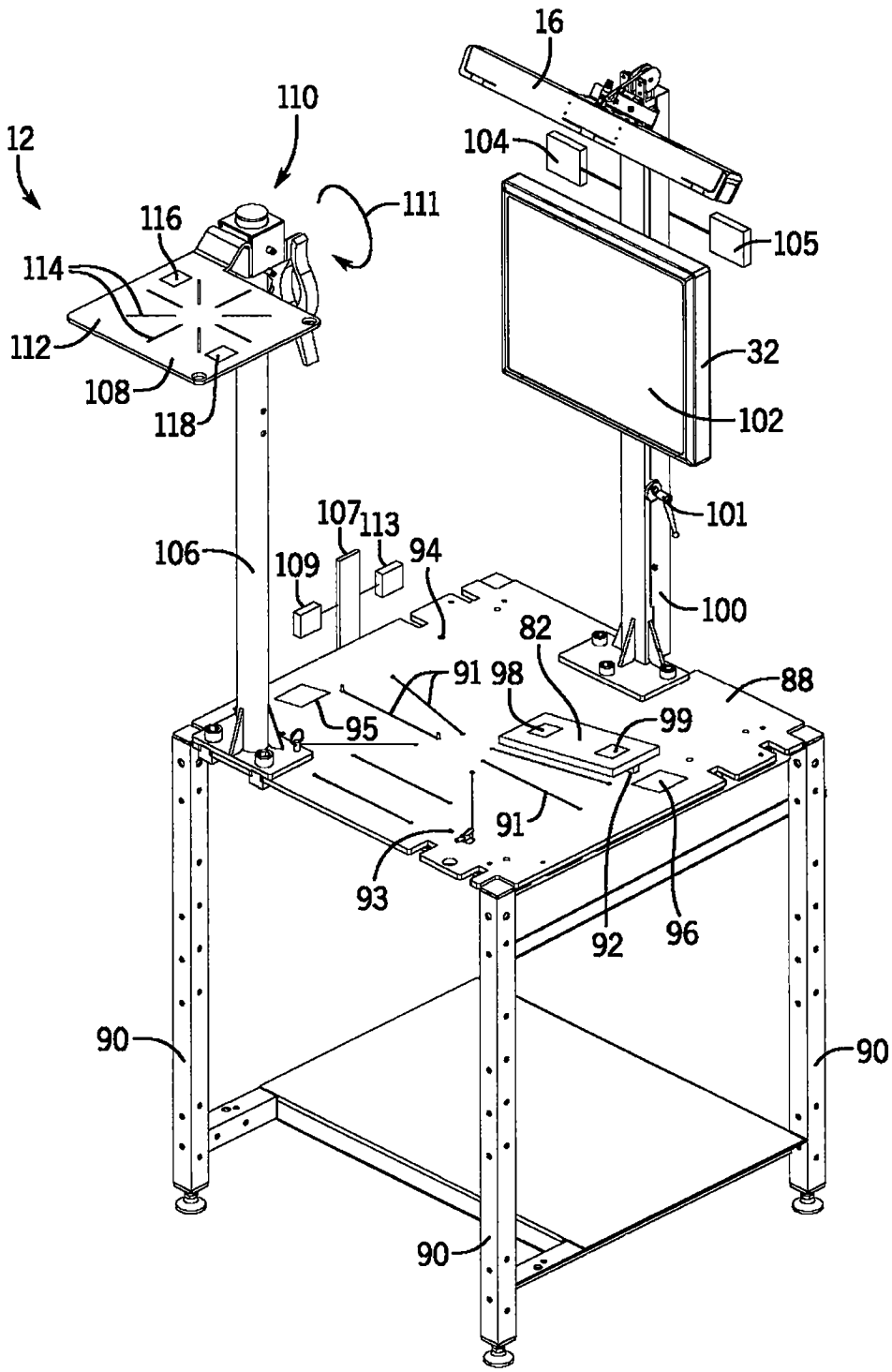


图3

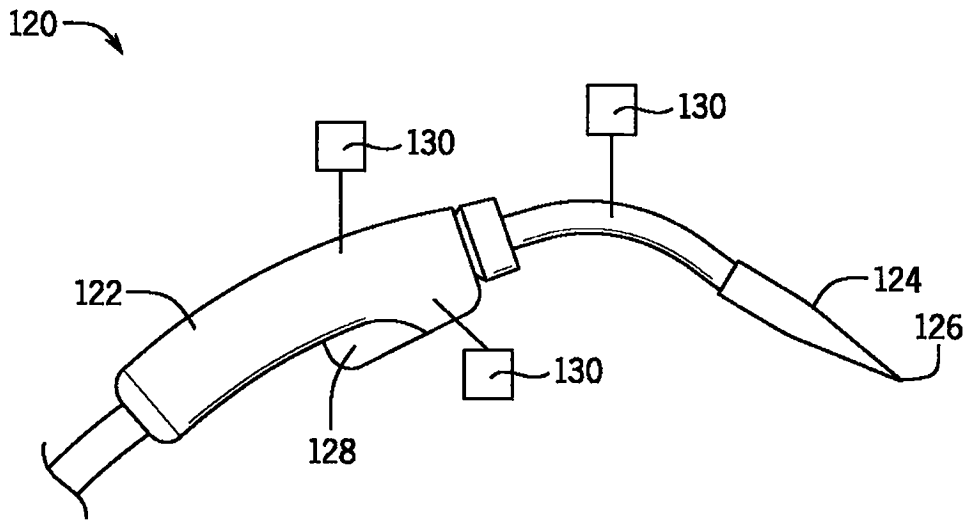


图4

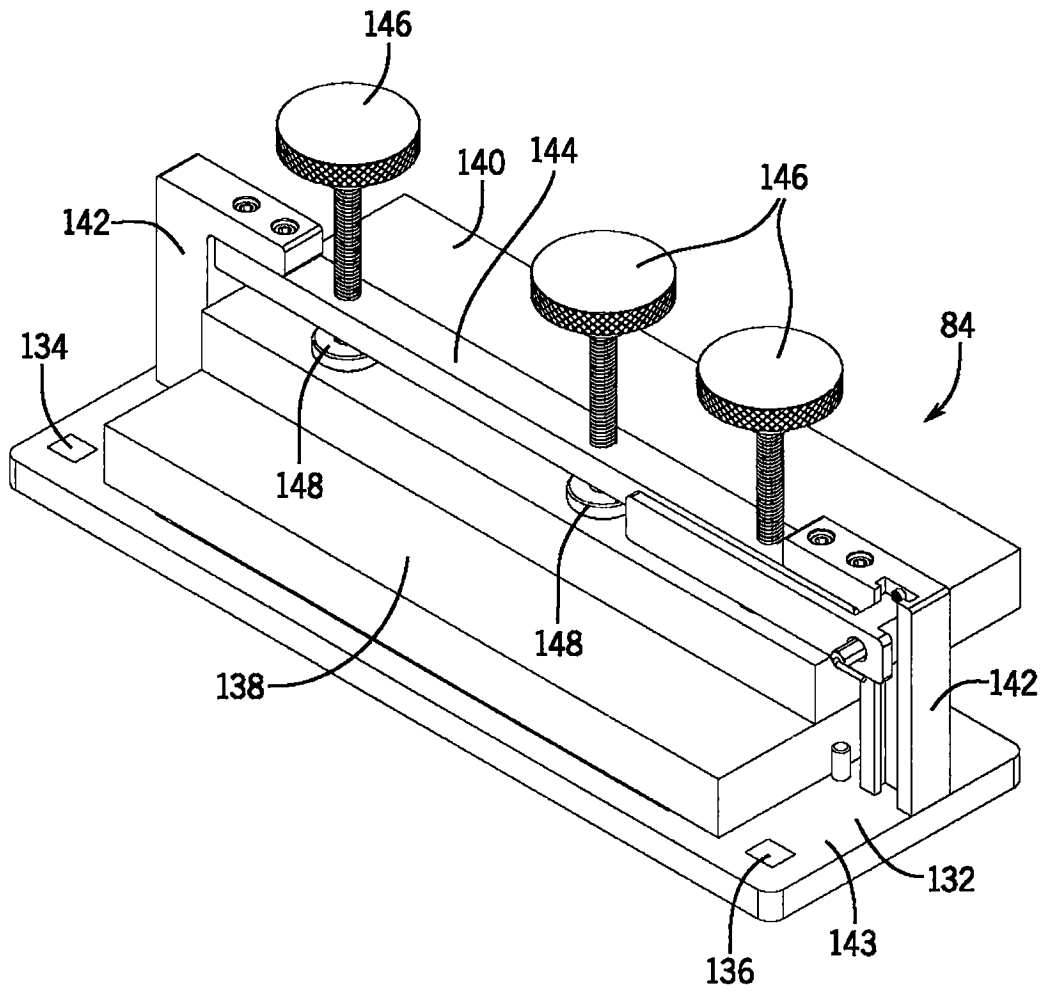


图5

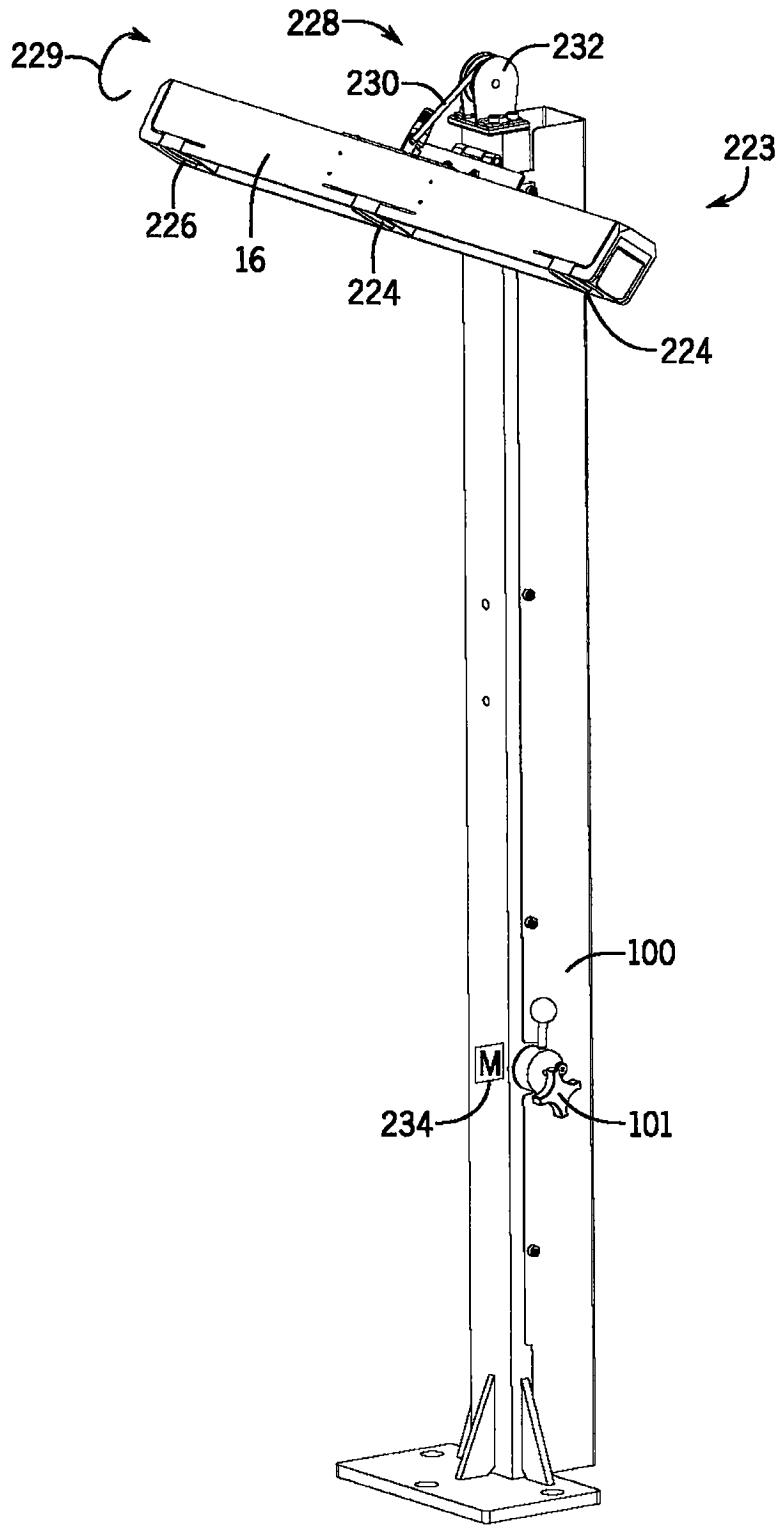


图6

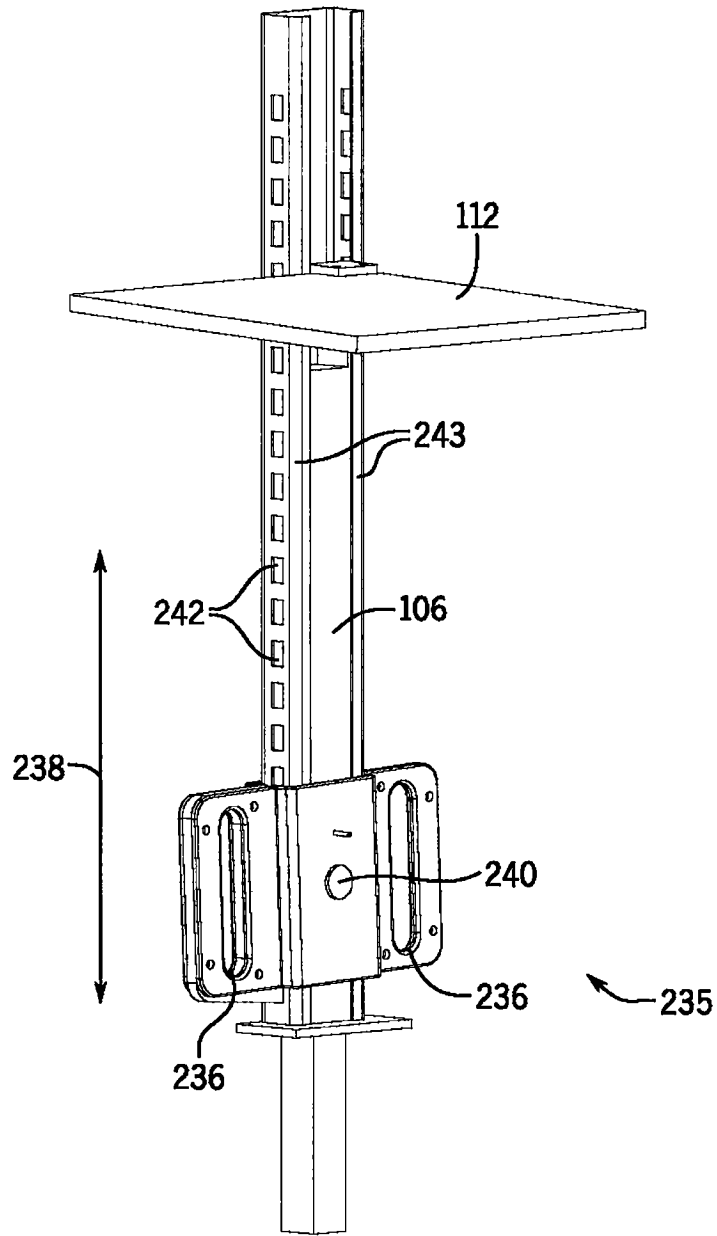


图7

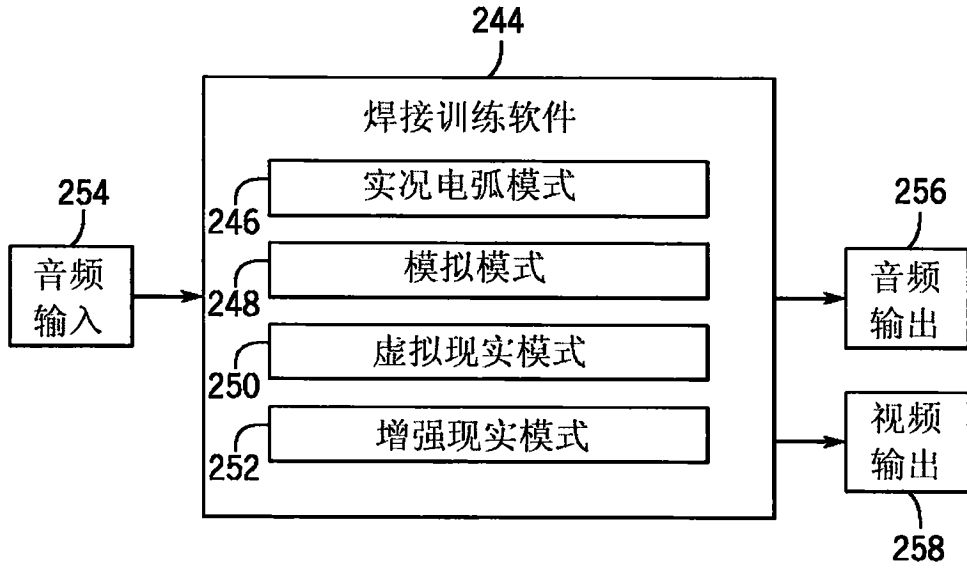


图8

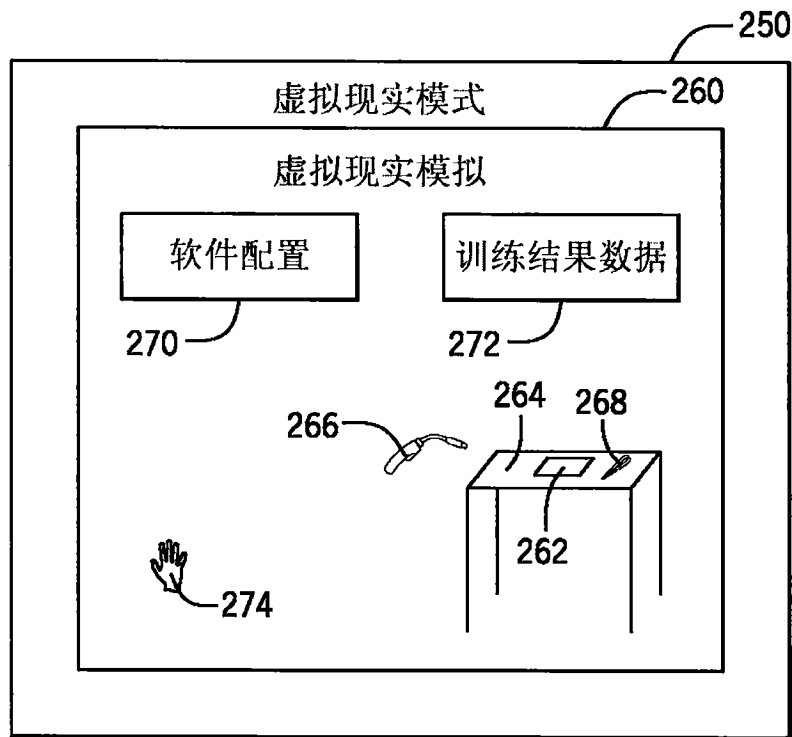


图9

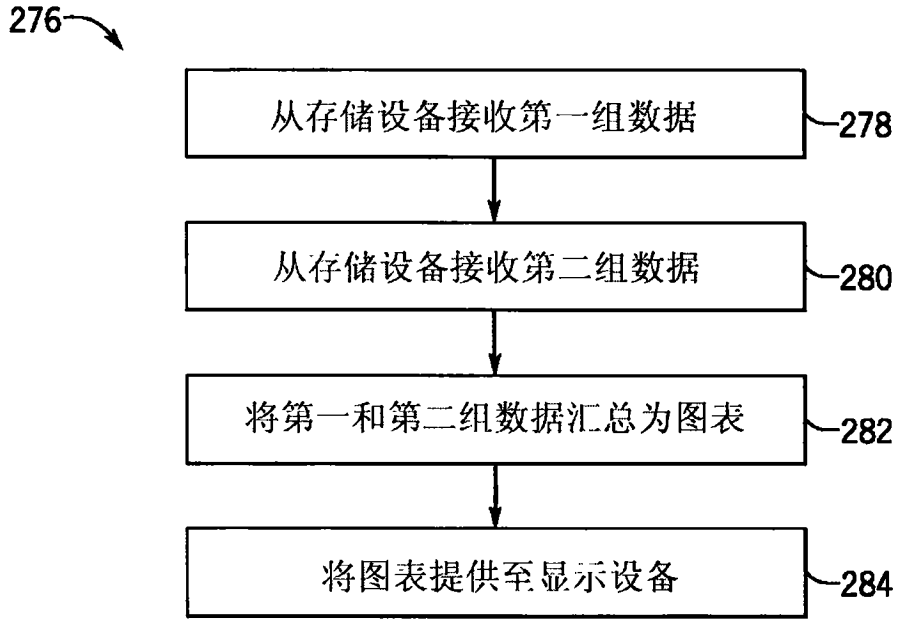


图10

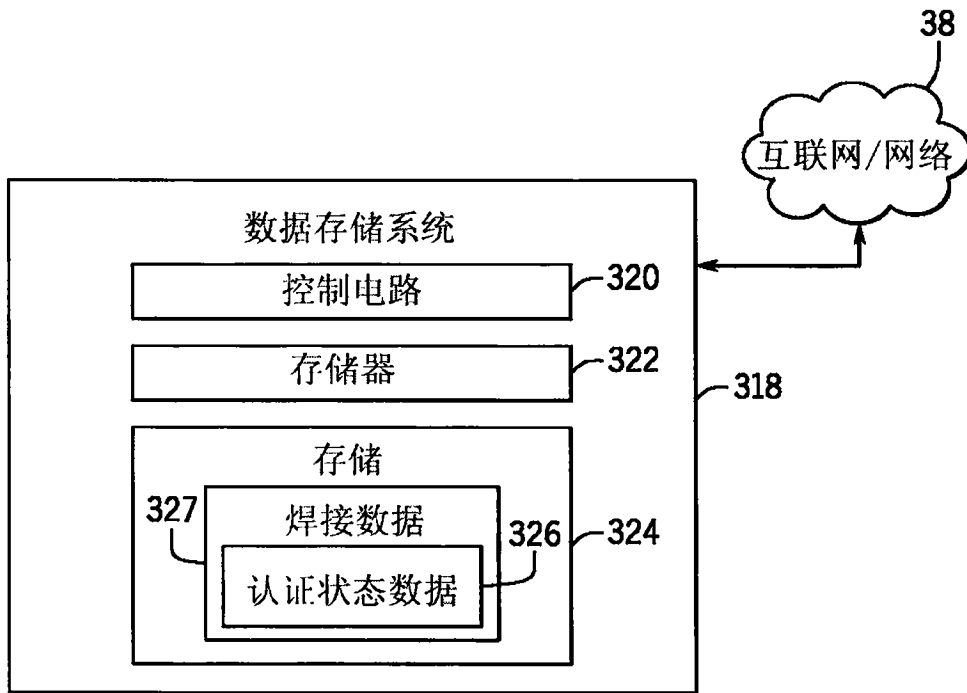


图13

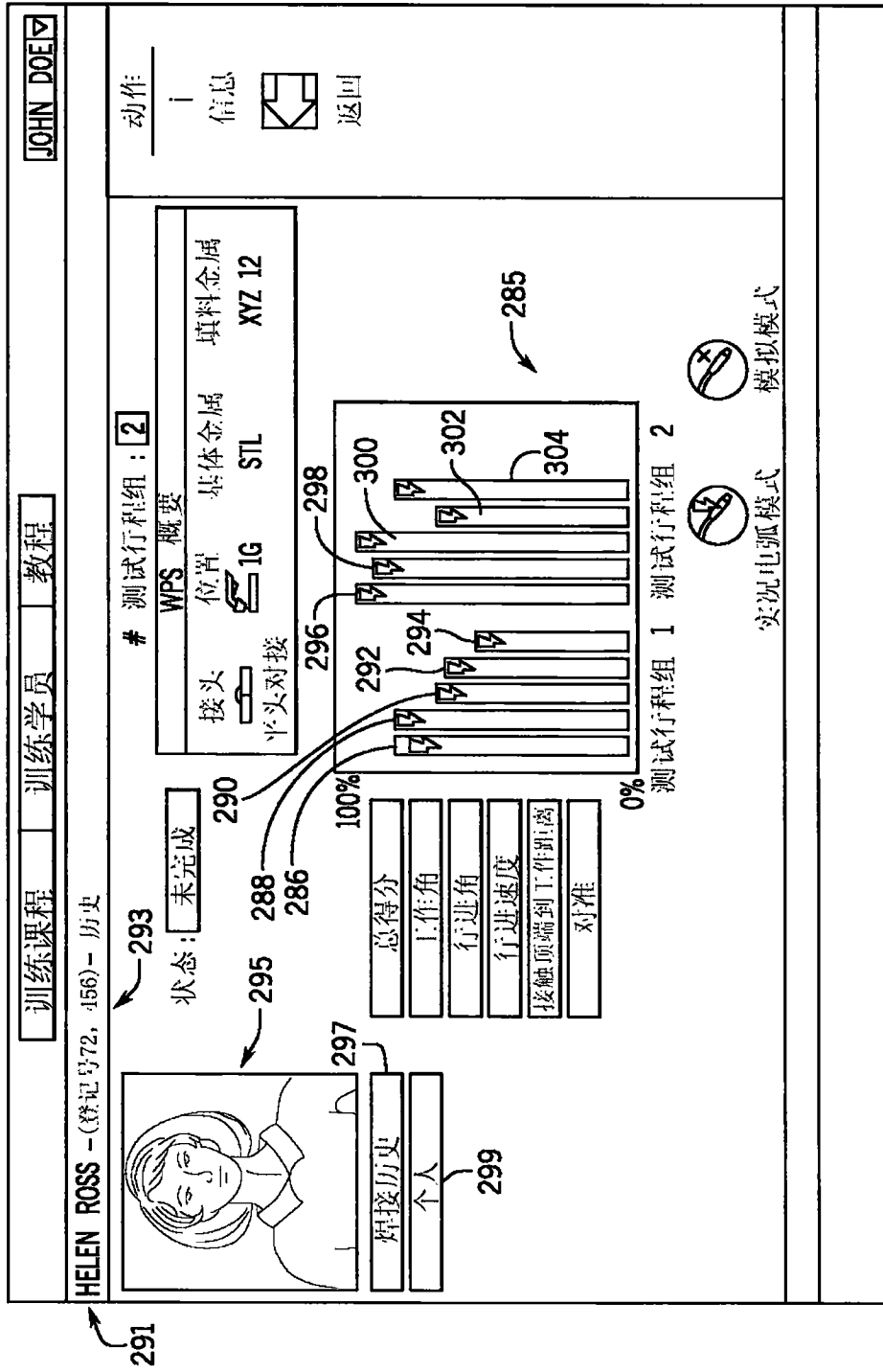


图11

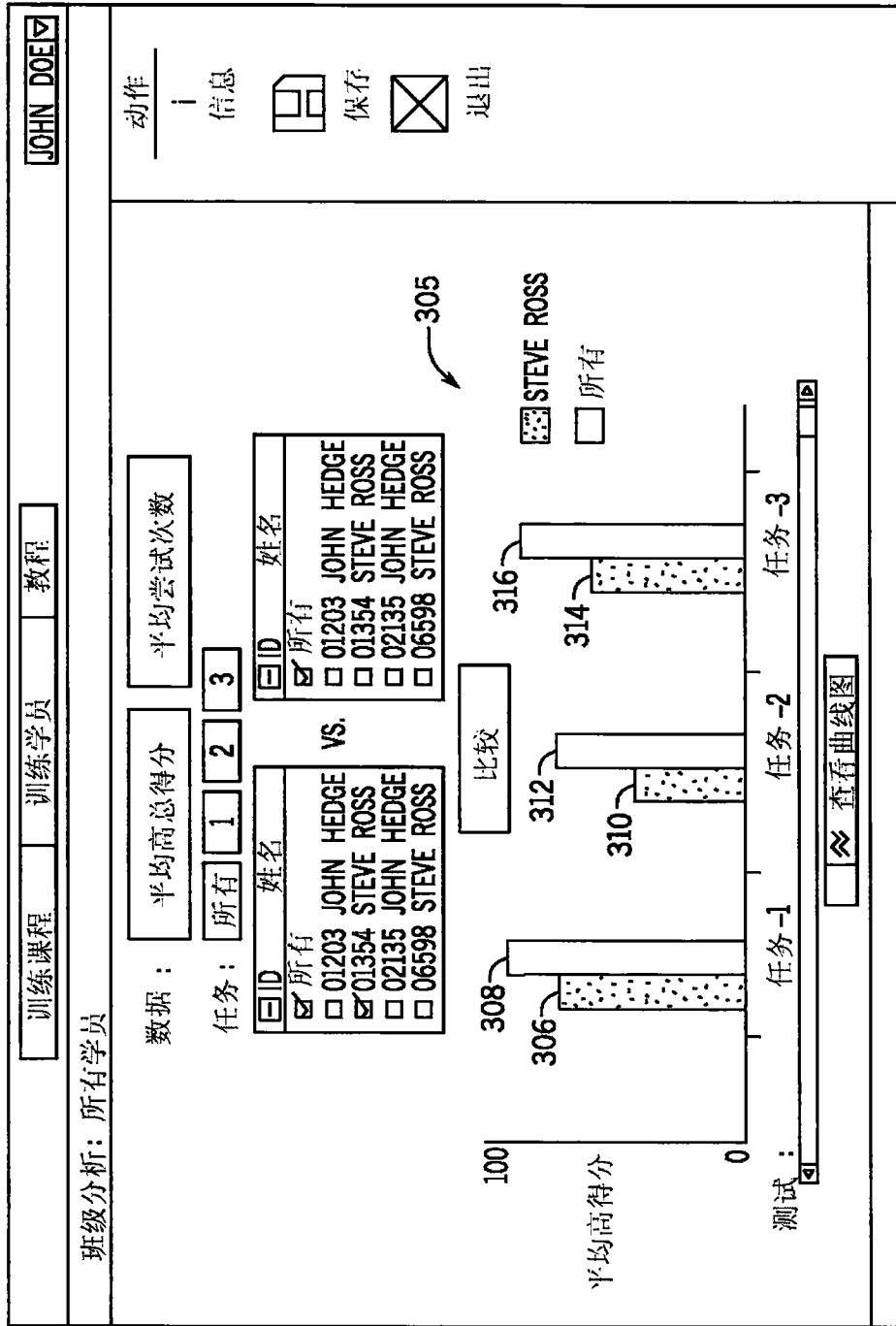


图12

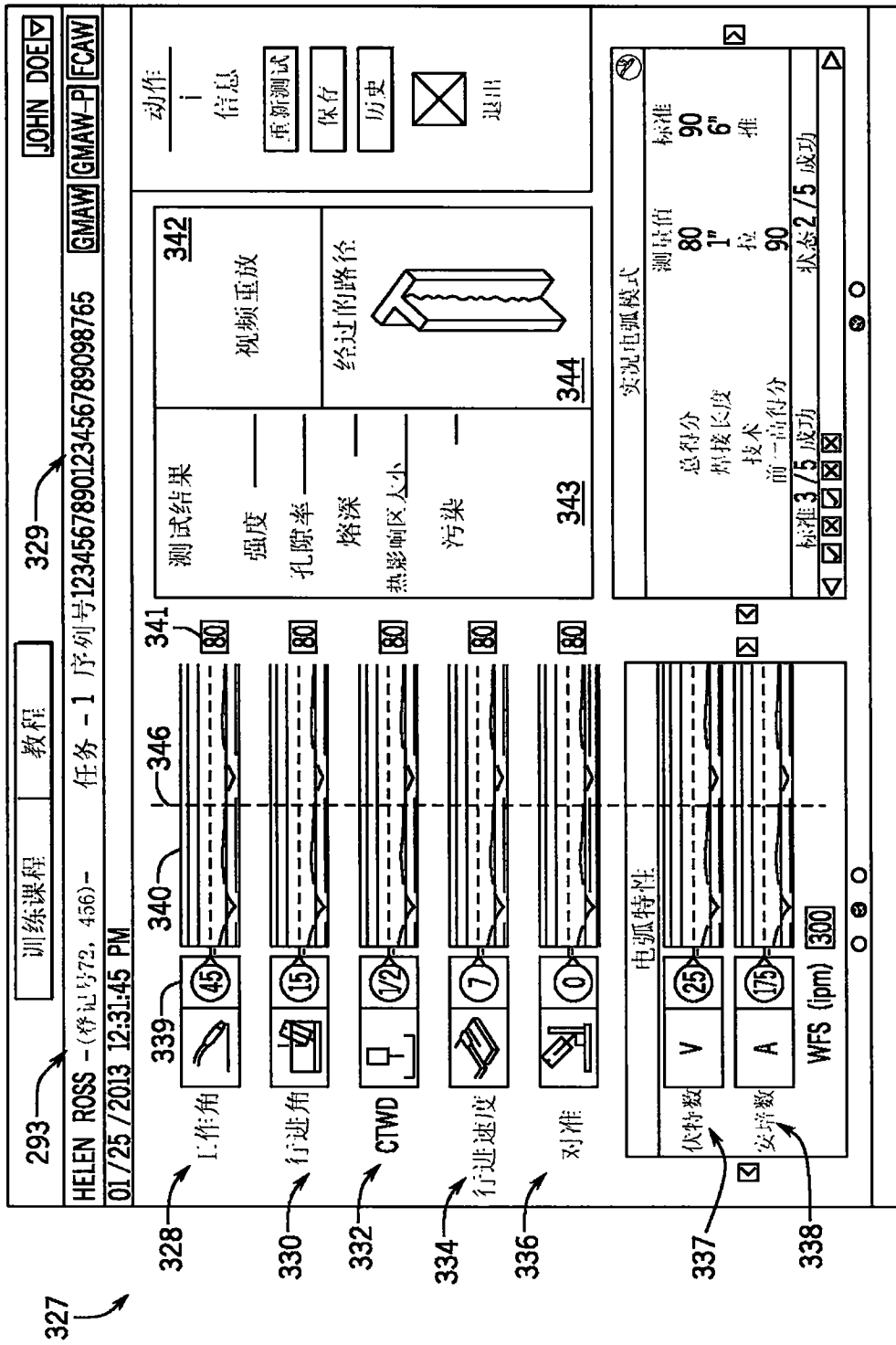


图14

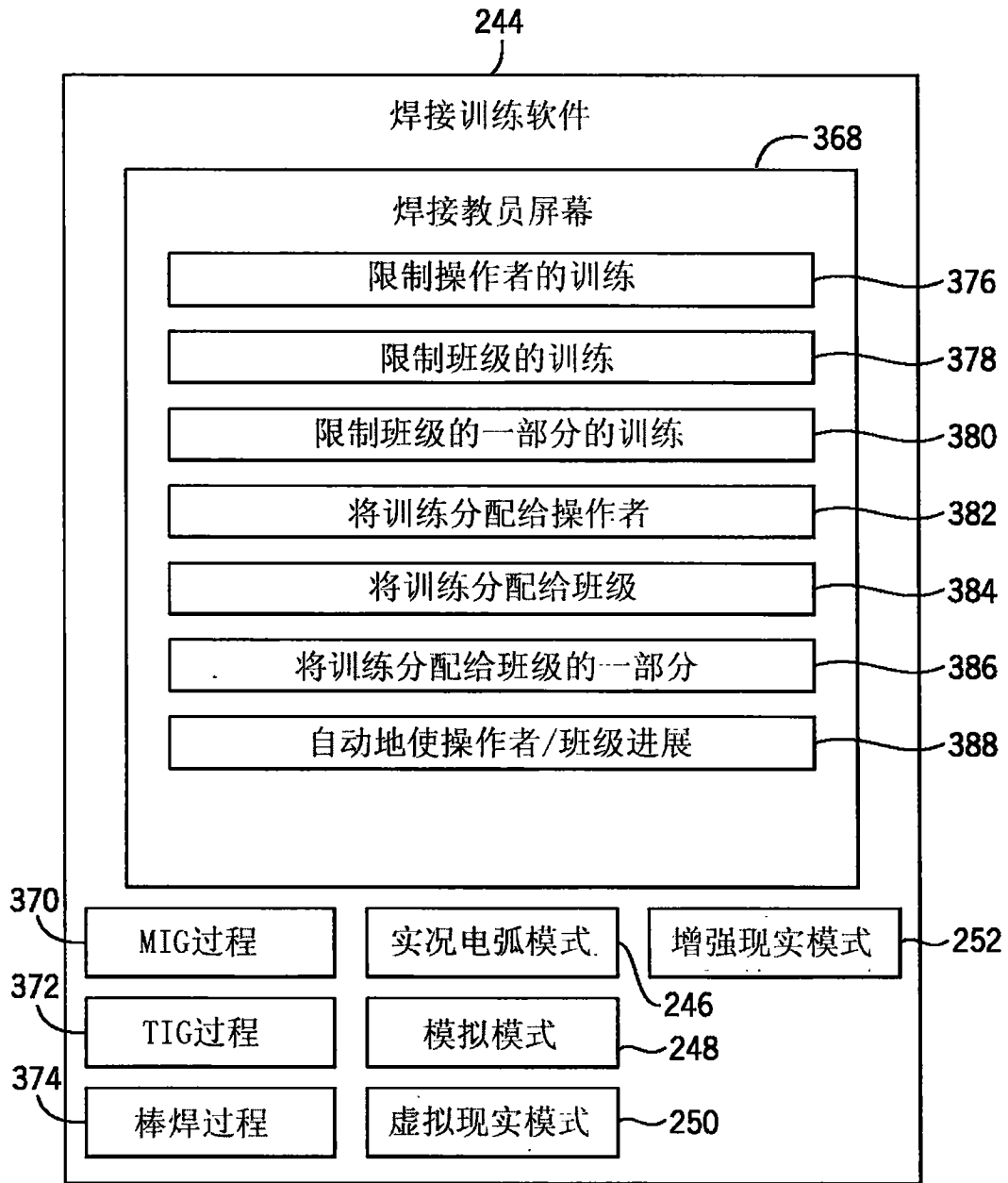


图15

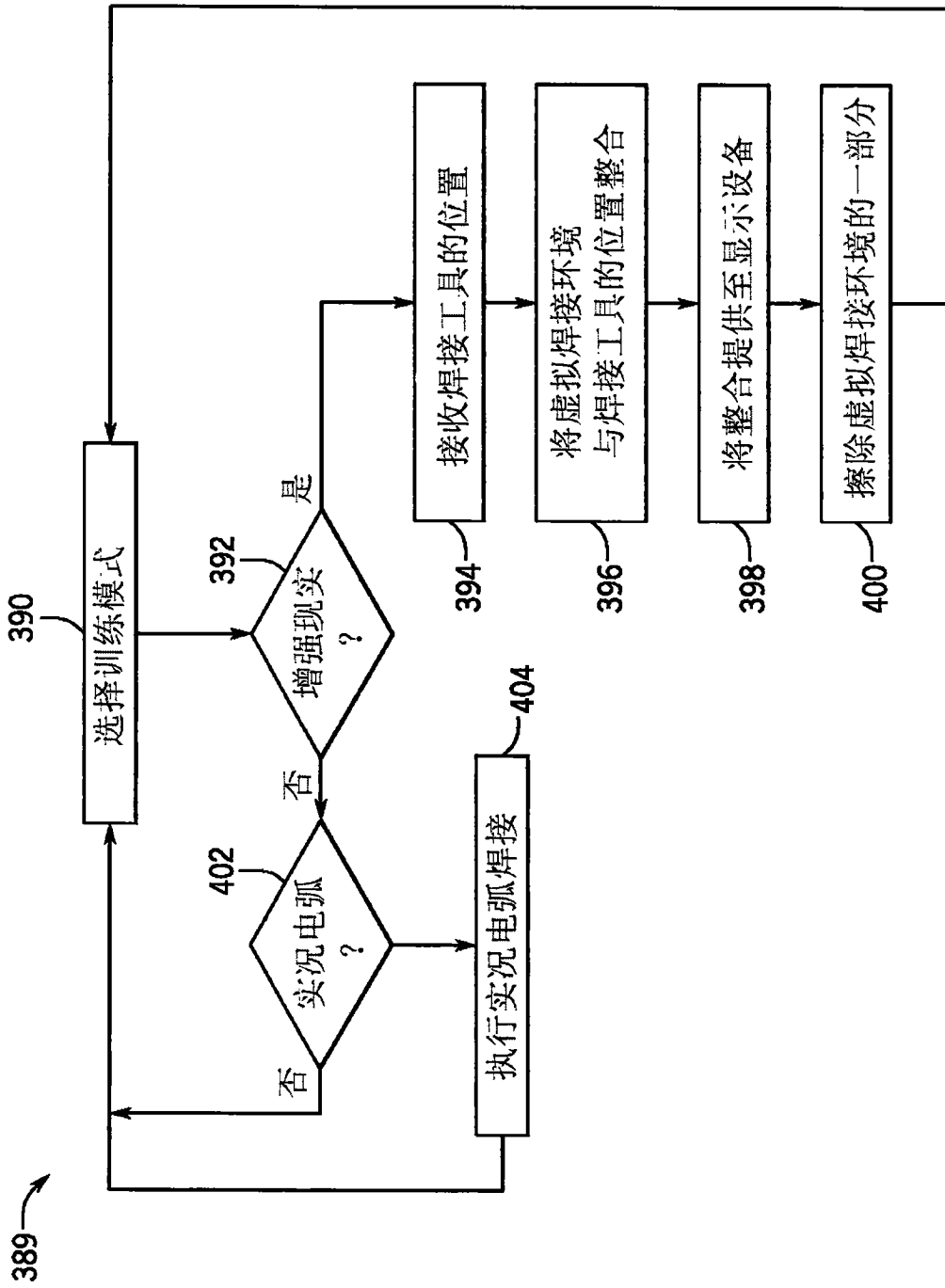


图16

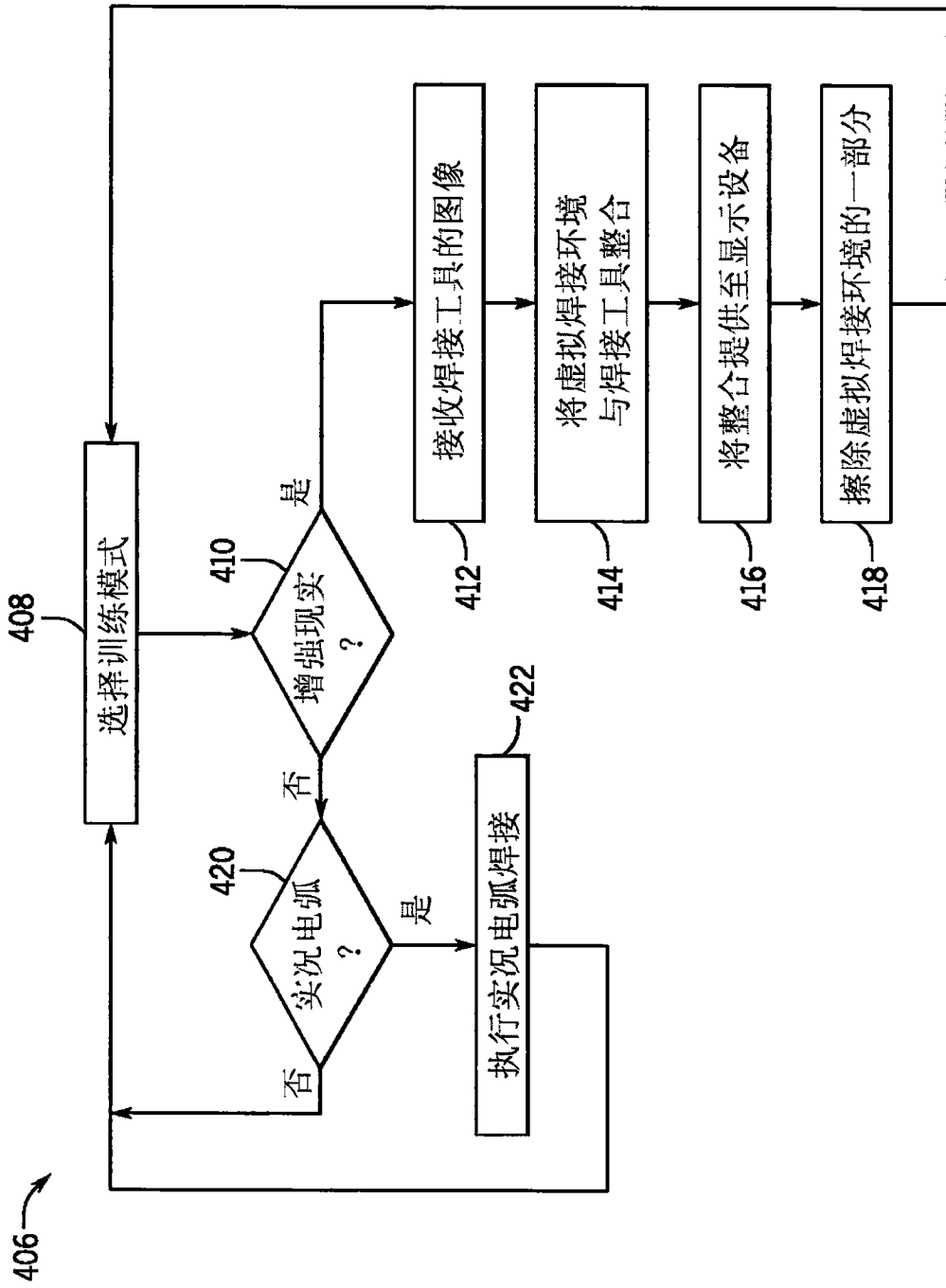


图17

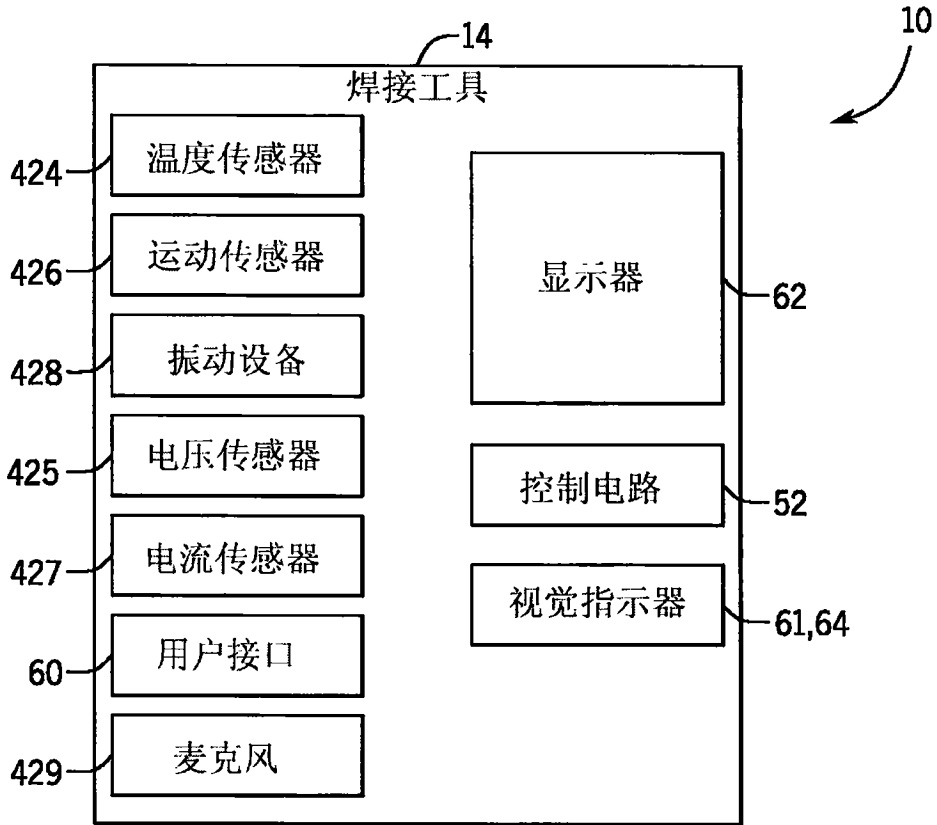


图18

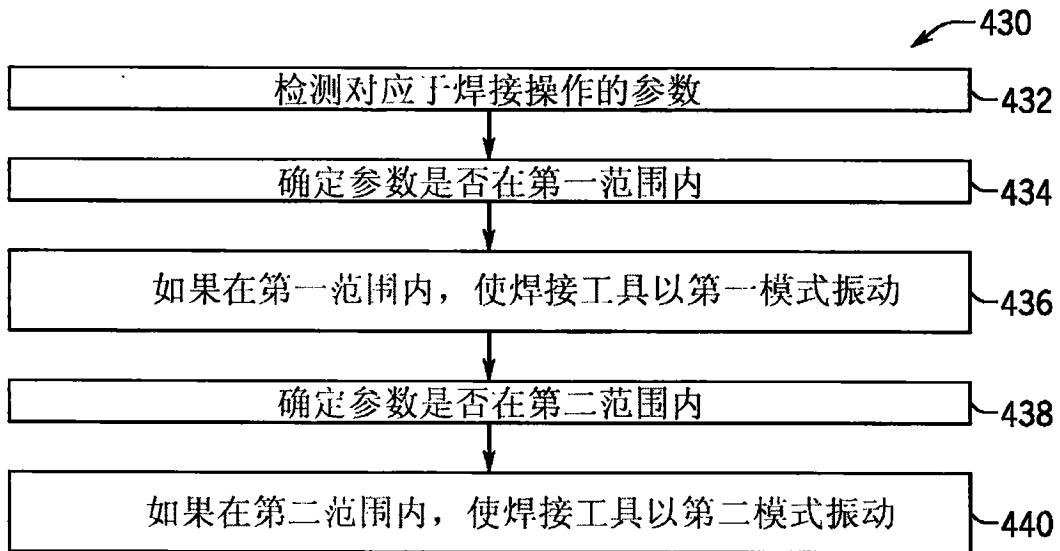


图19

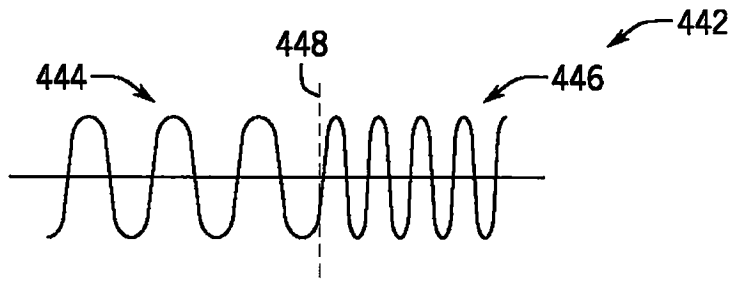


图20

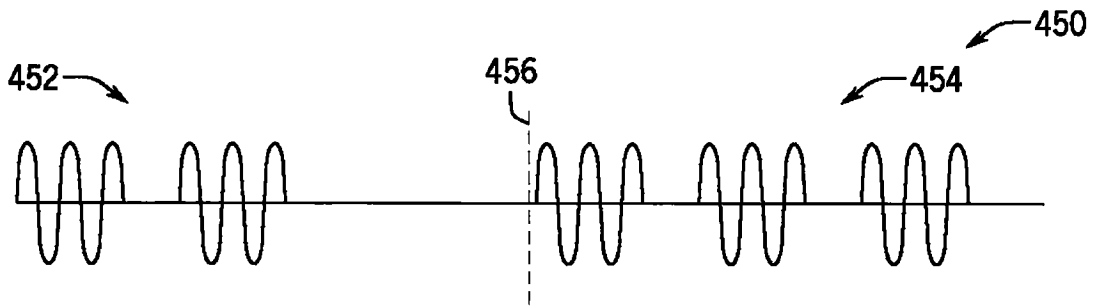


图21

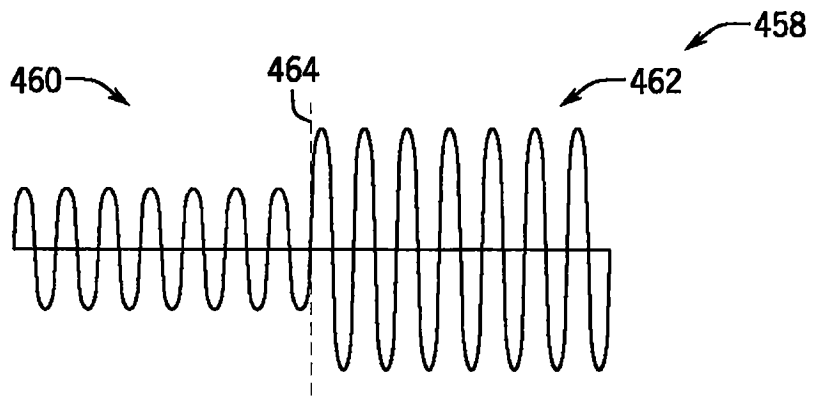


图22

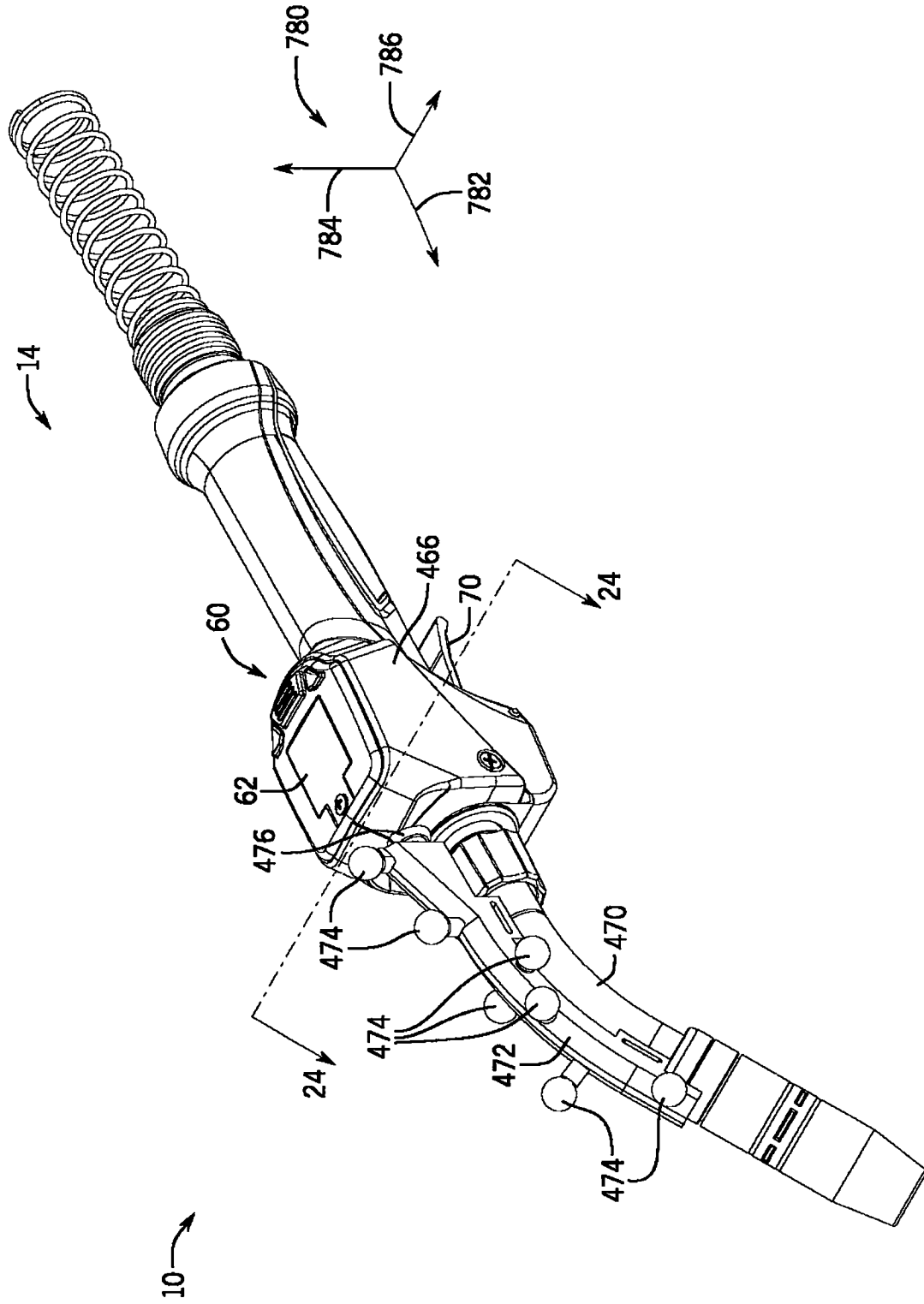


图23

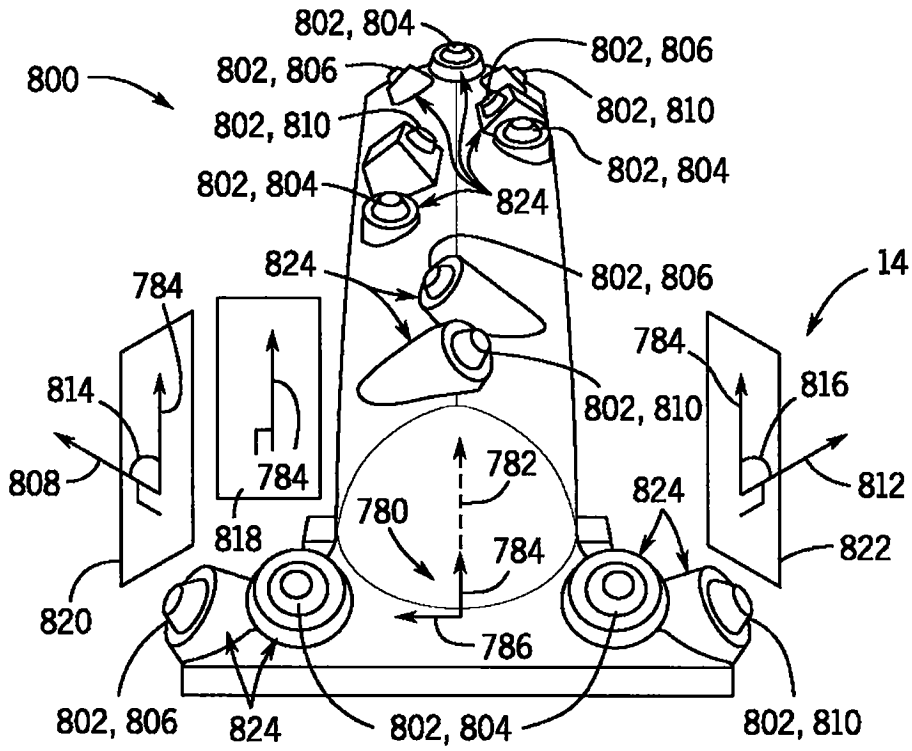


图24

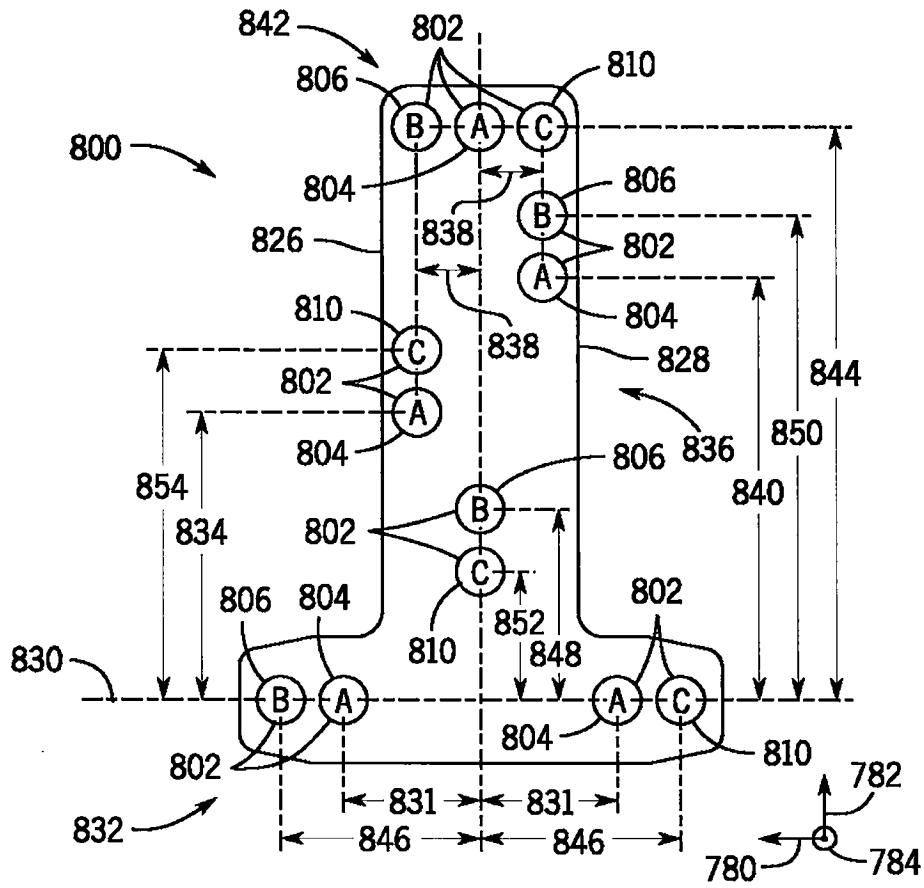


图25

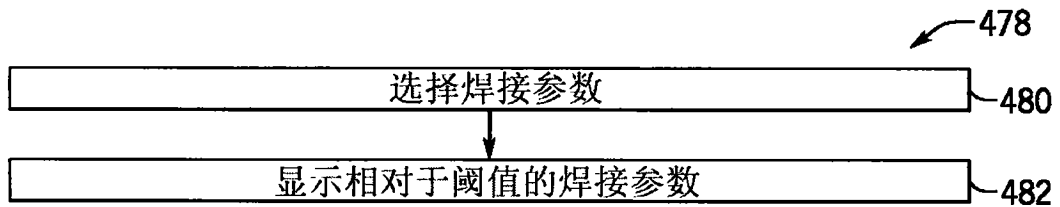


图26

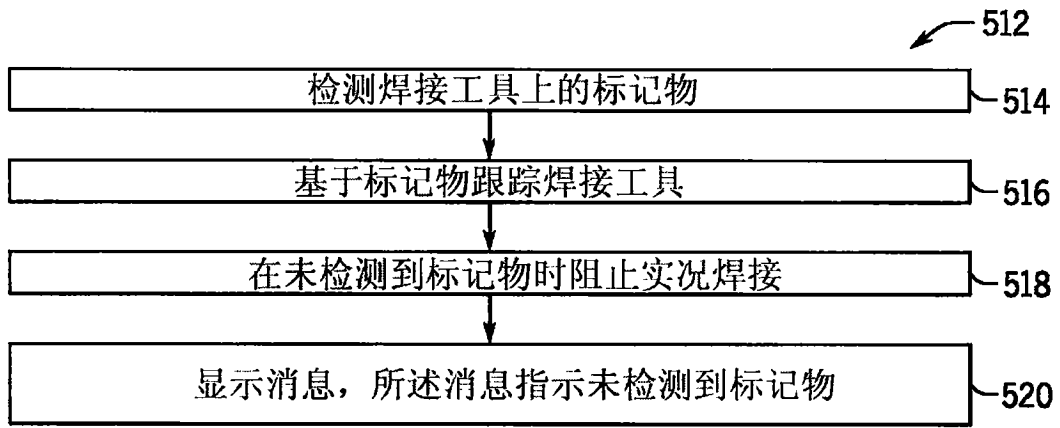


图28

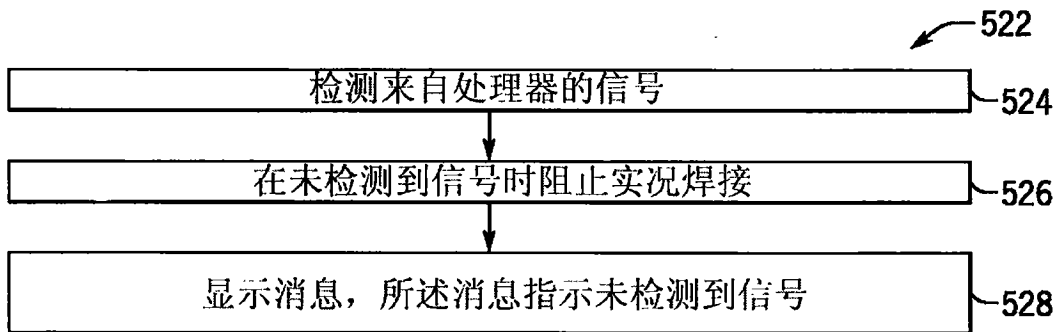


图29

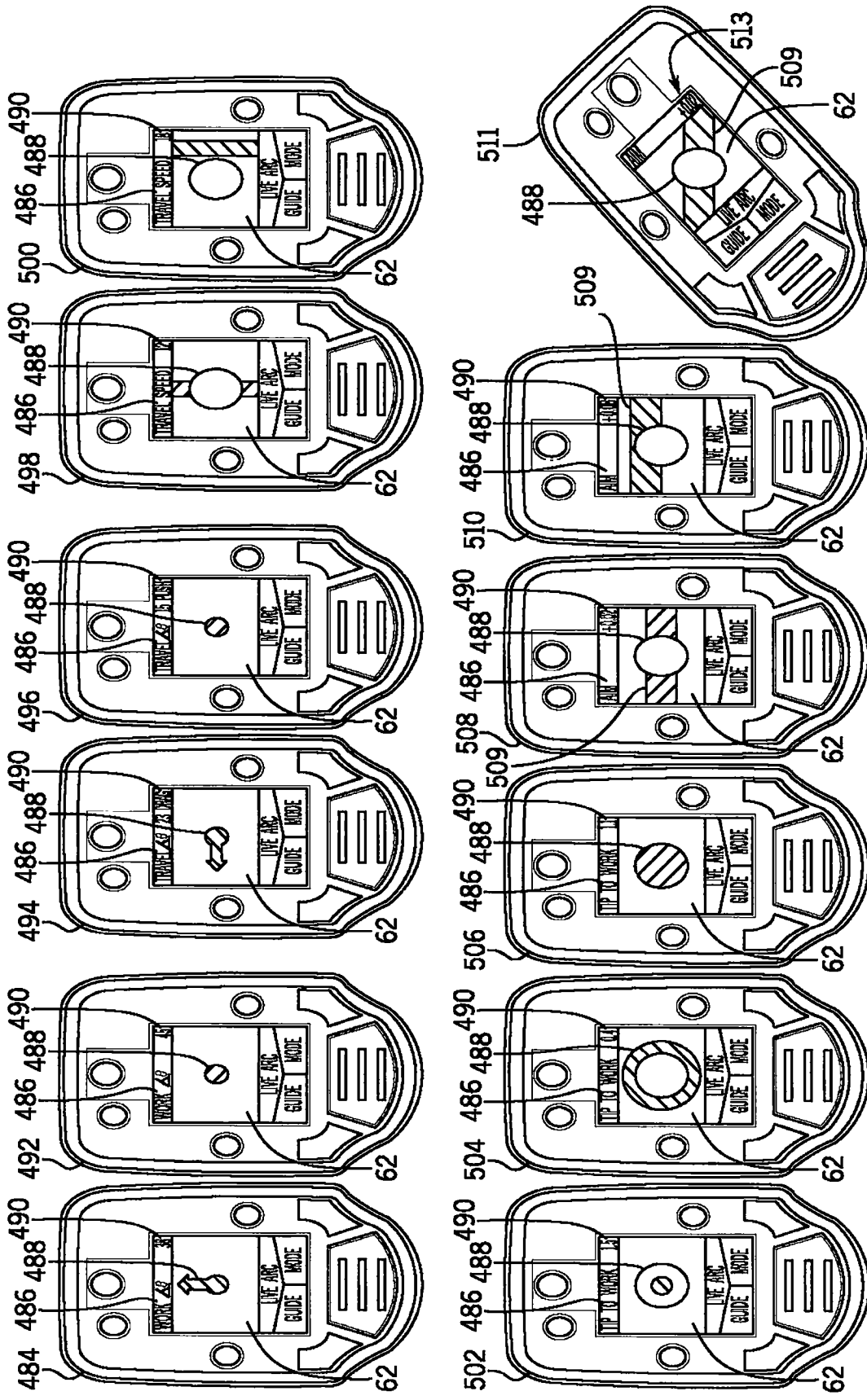


图27

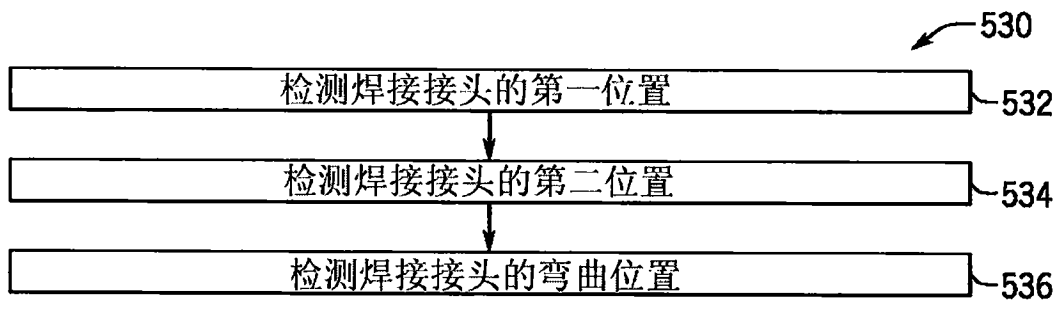


图30

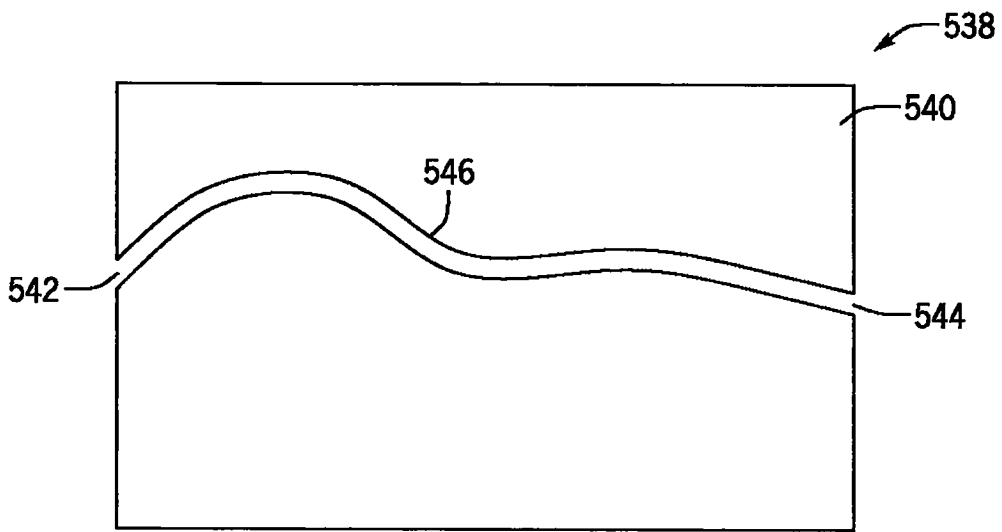


图31

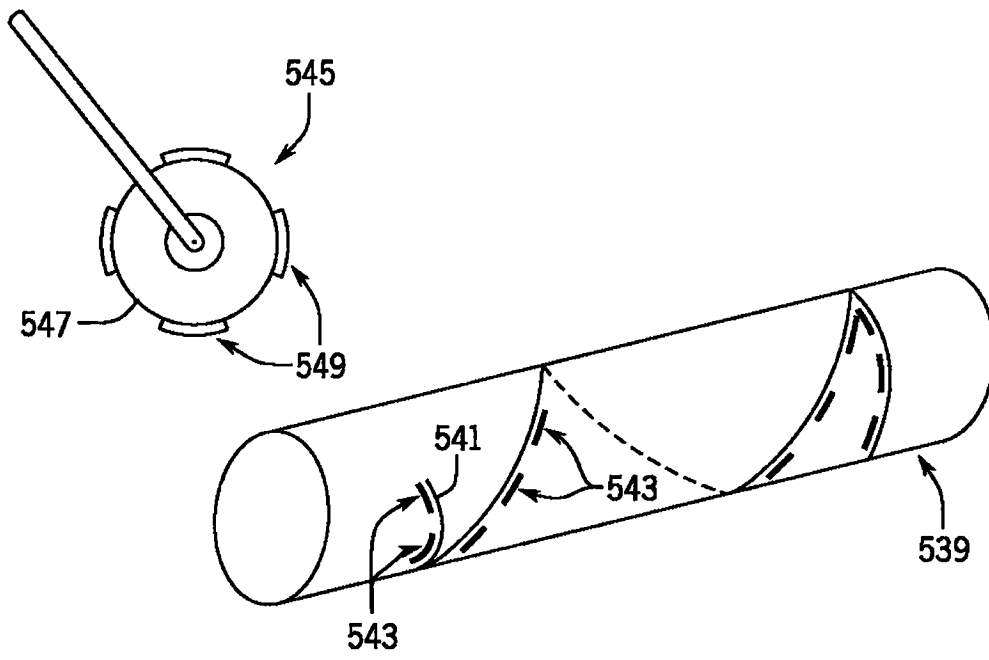


图32

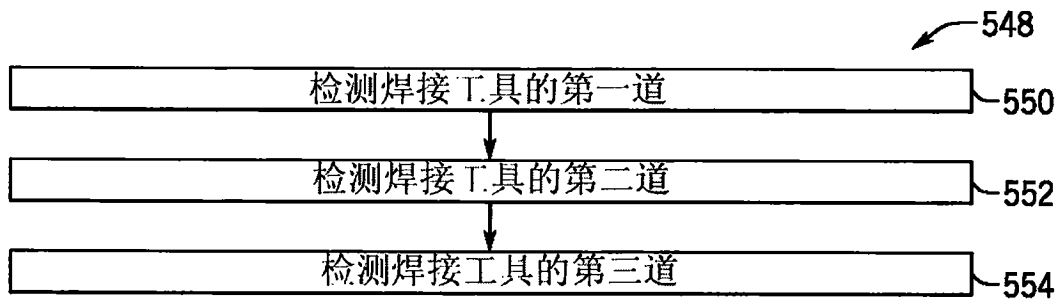


图33

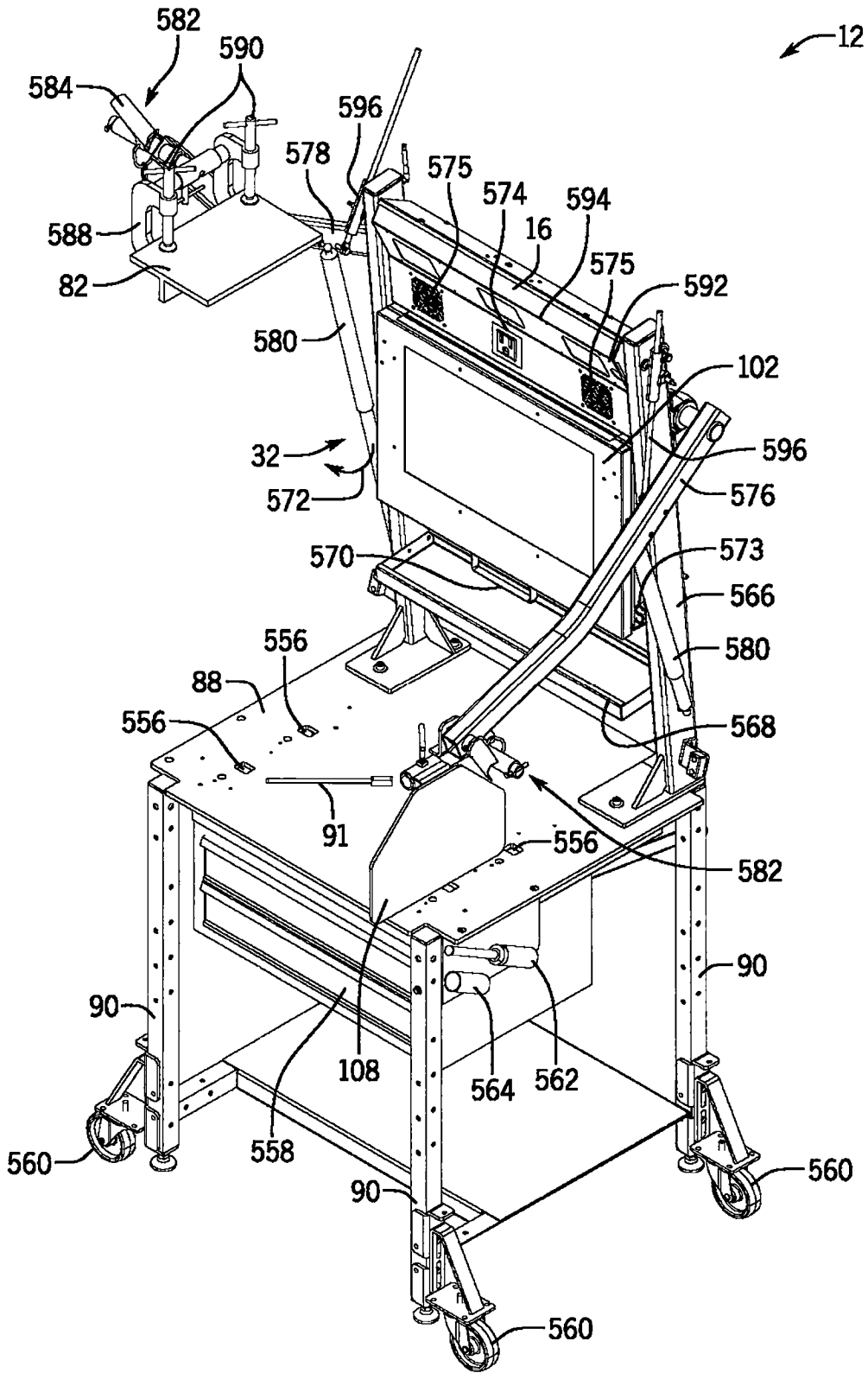


图34

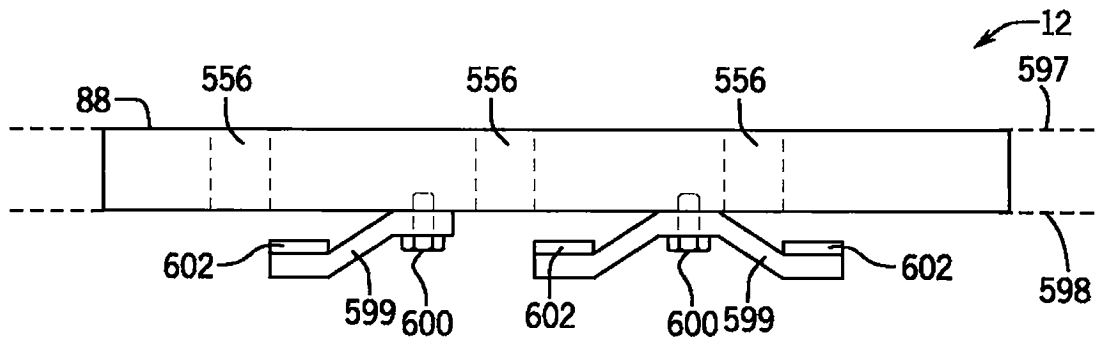


图35

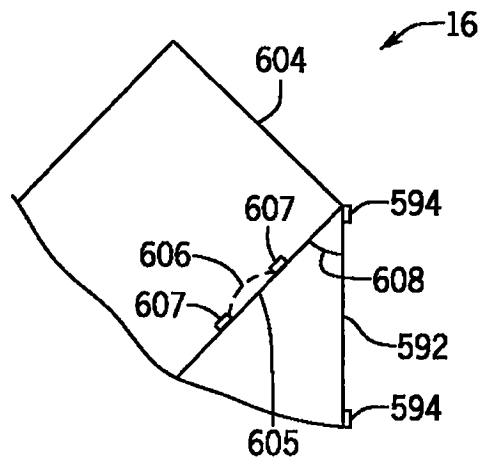


图36

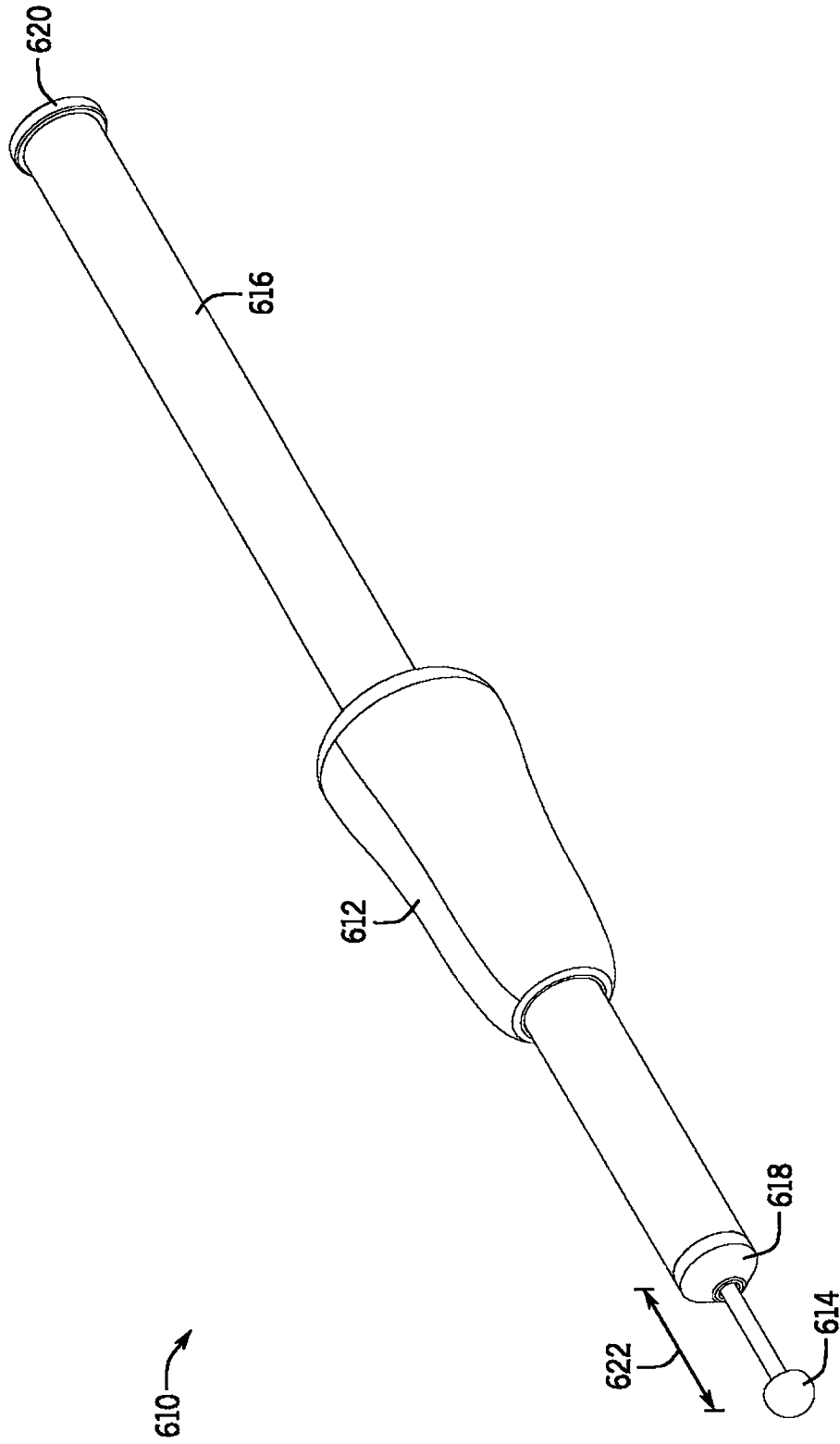


图37

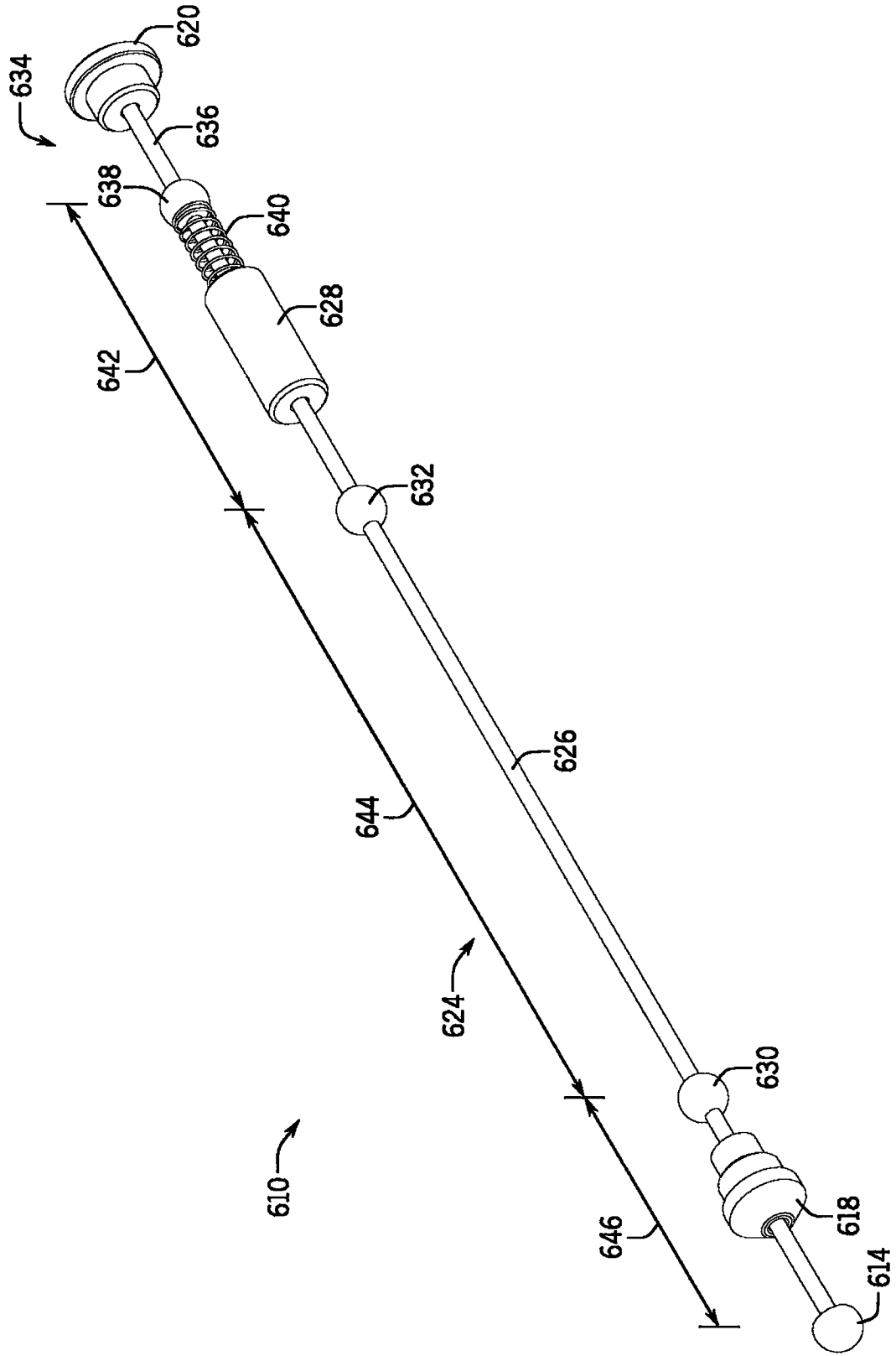


图38

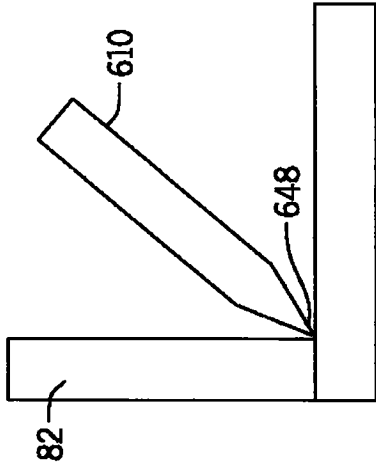


图39

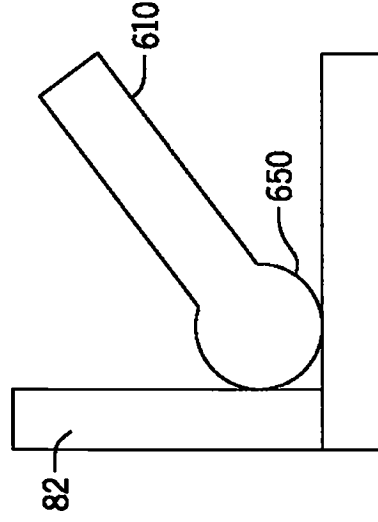


图40

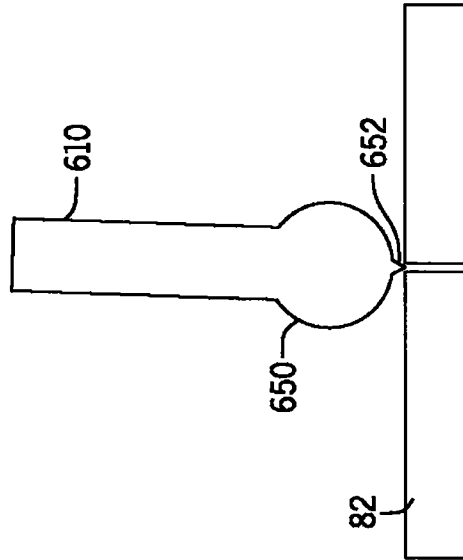


图41

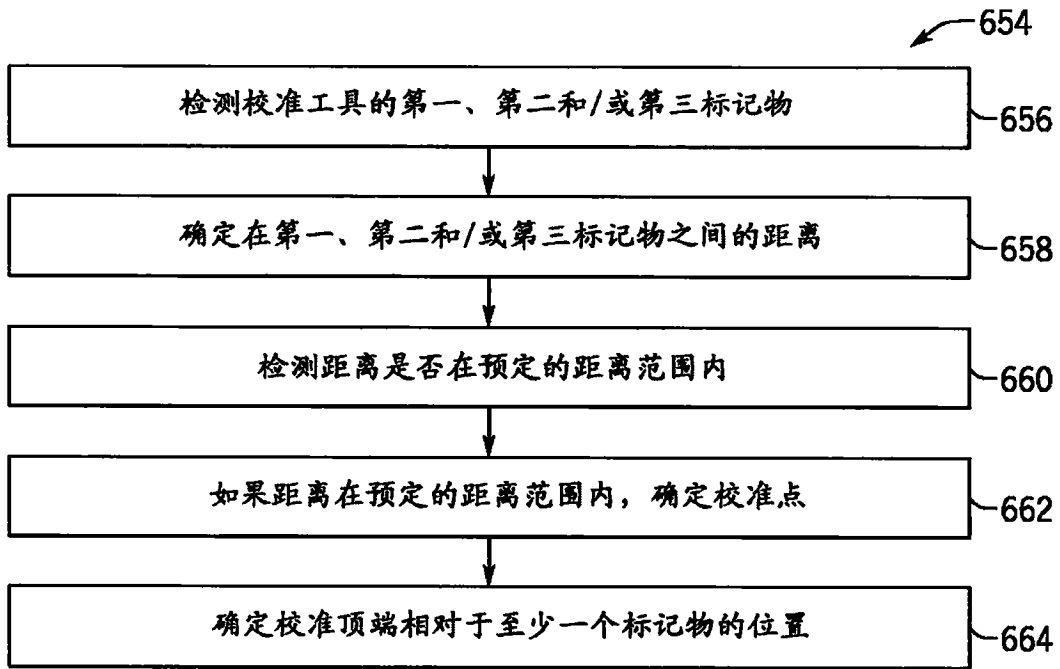


图42

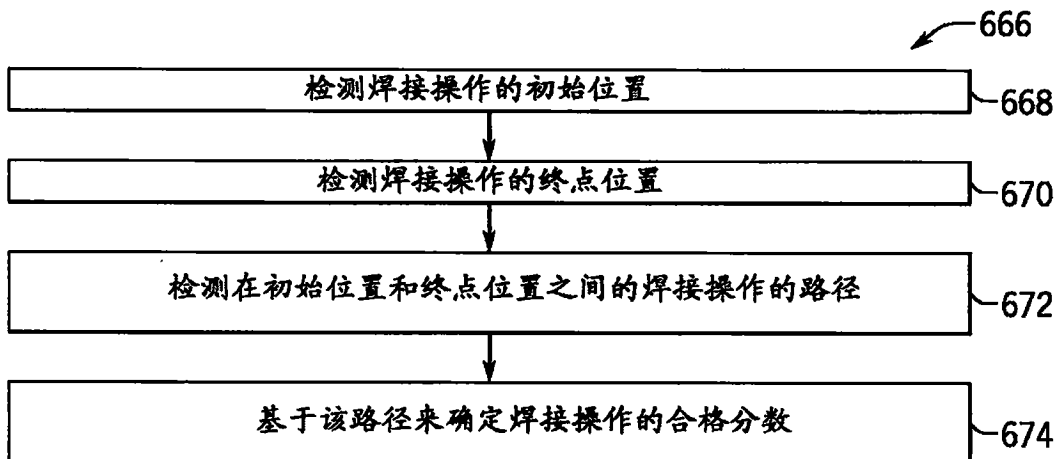


图43

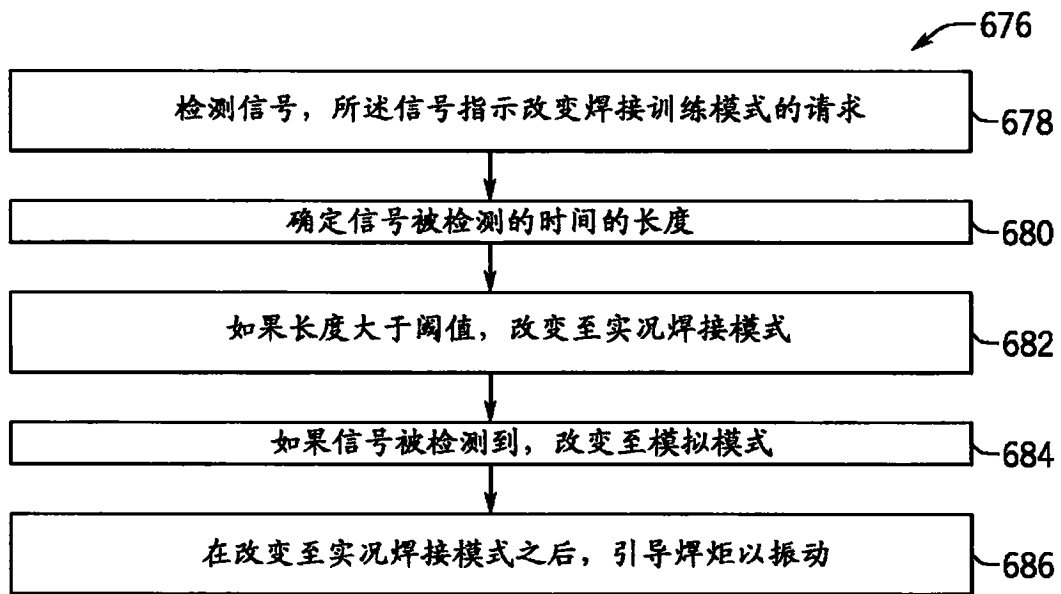


图44

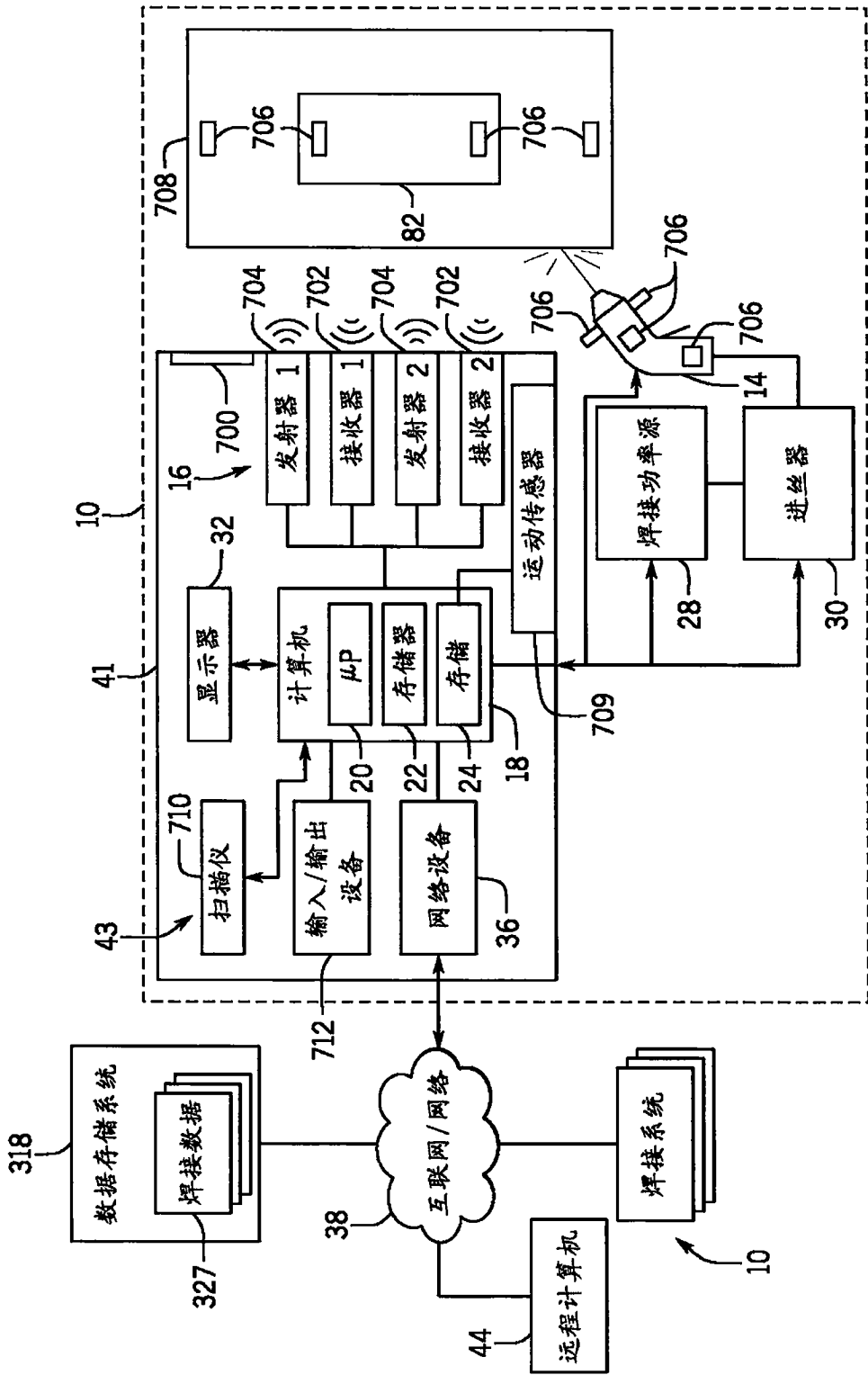


图45

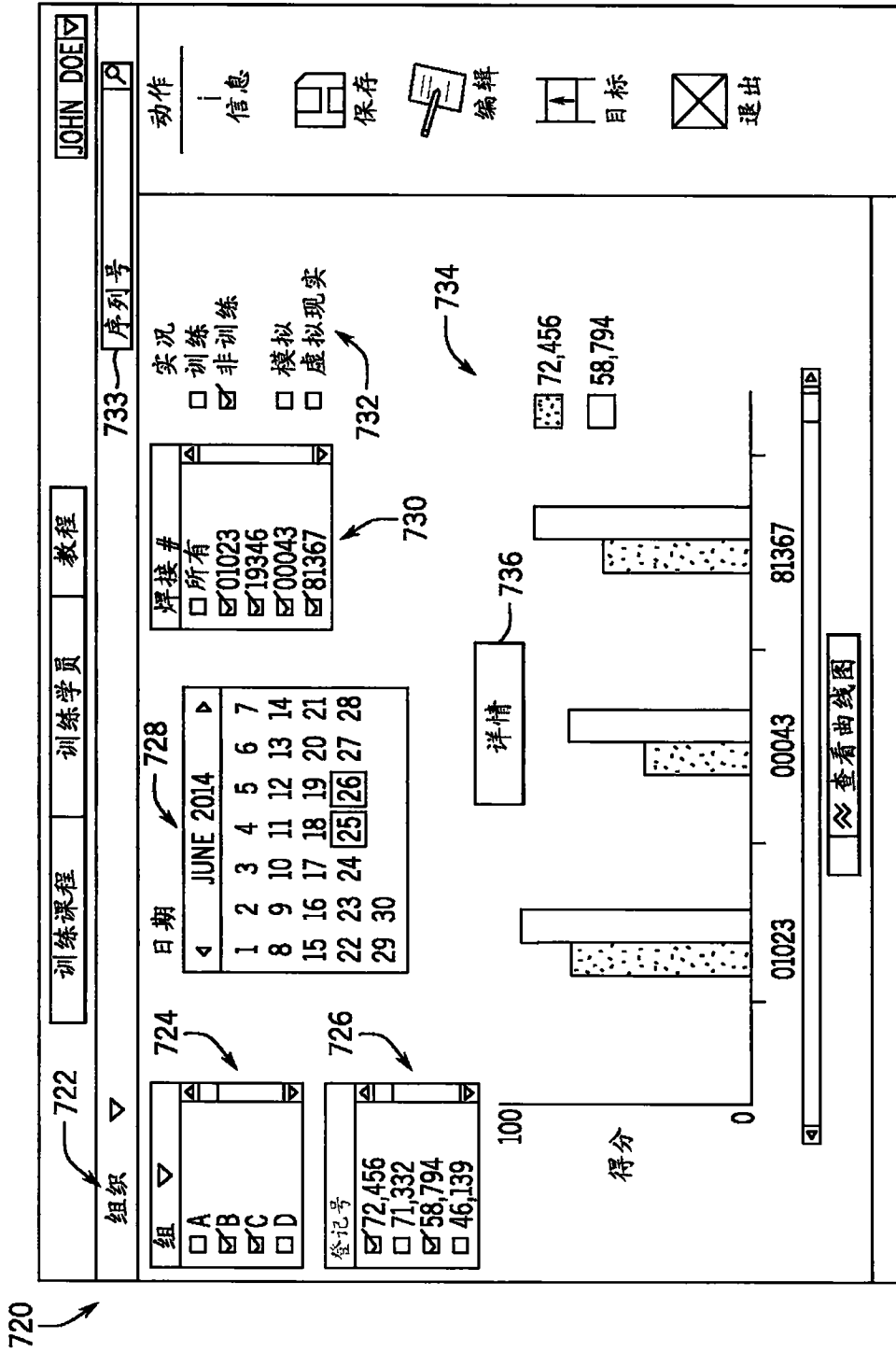


图46

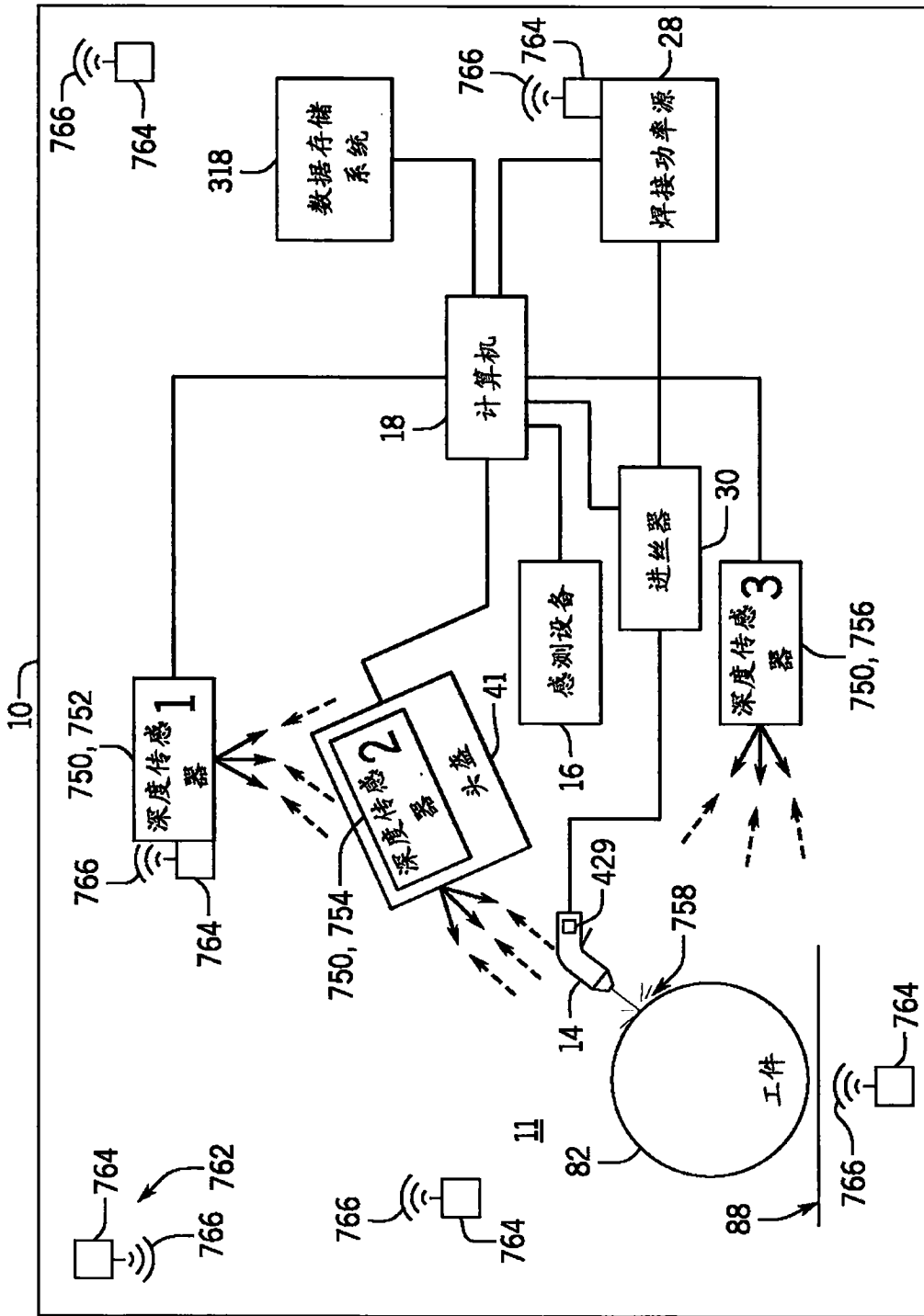


图47

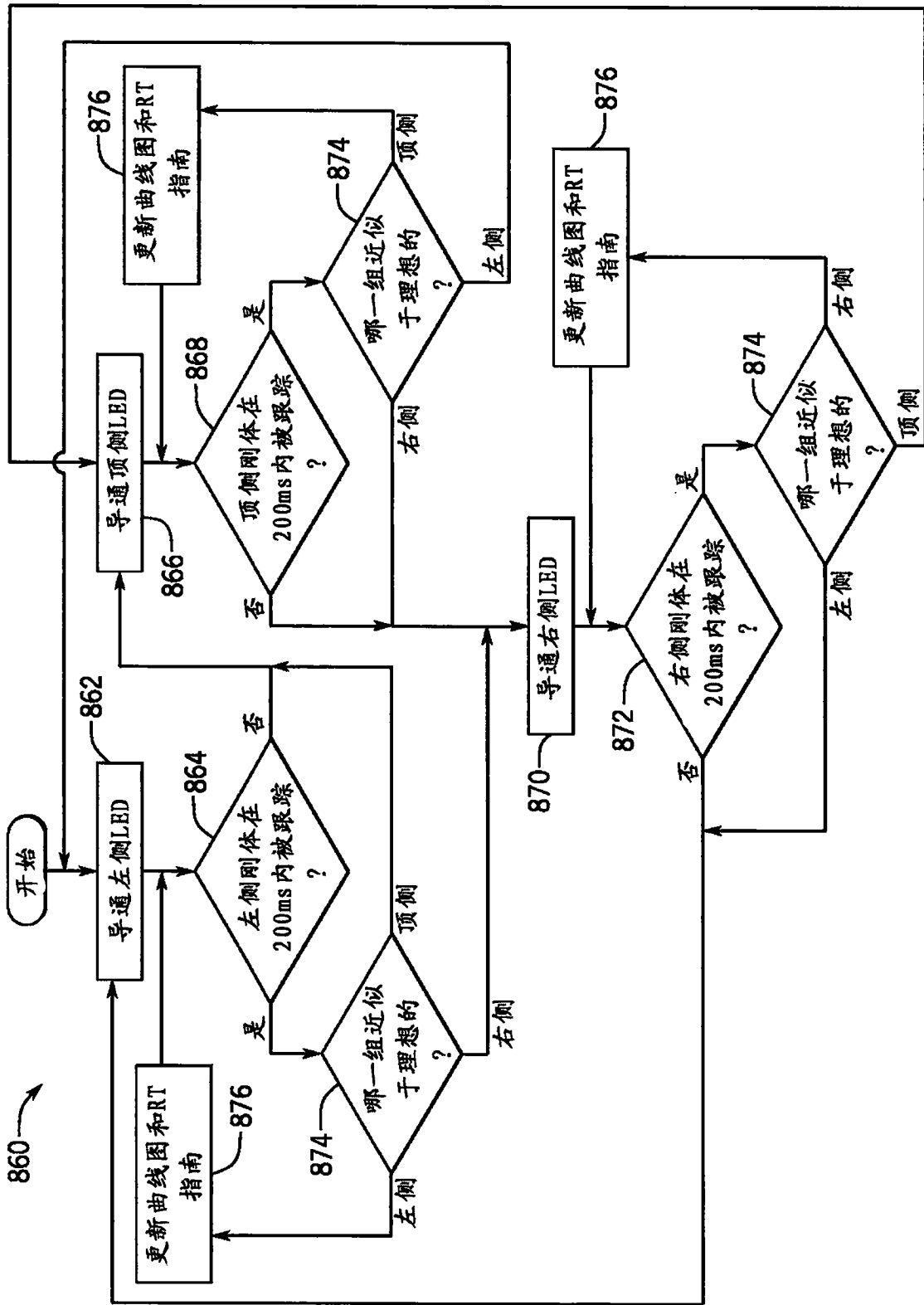


图48

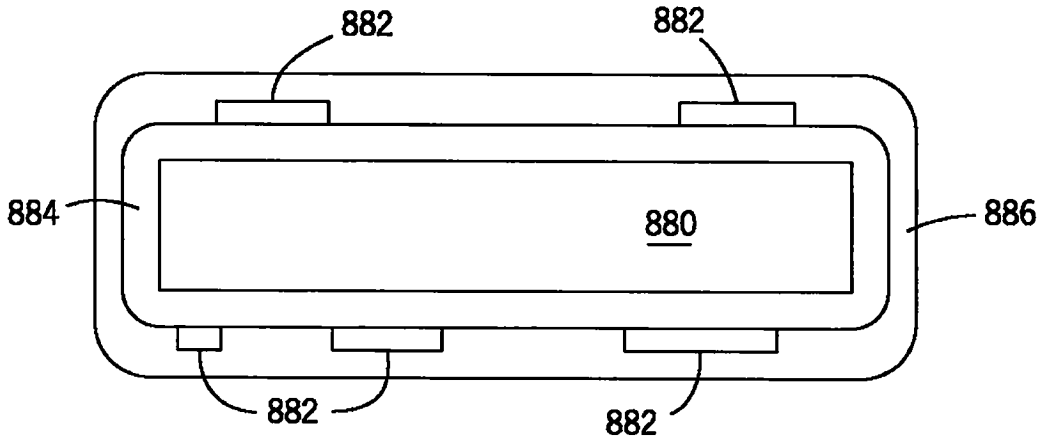


图49

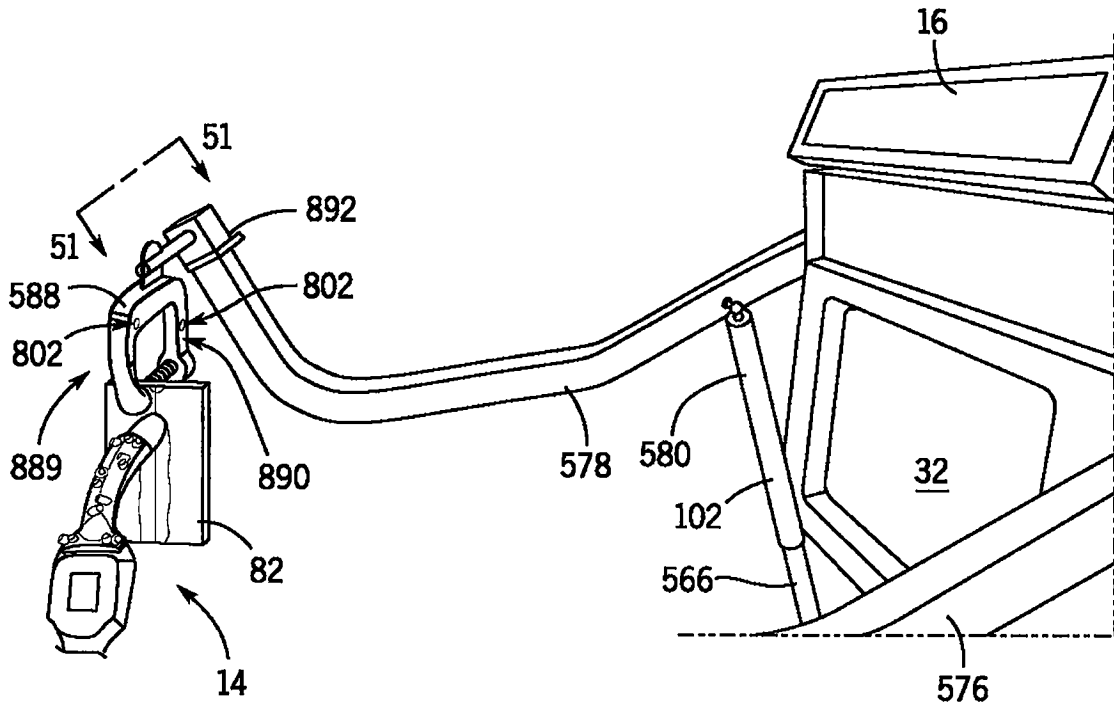


图50

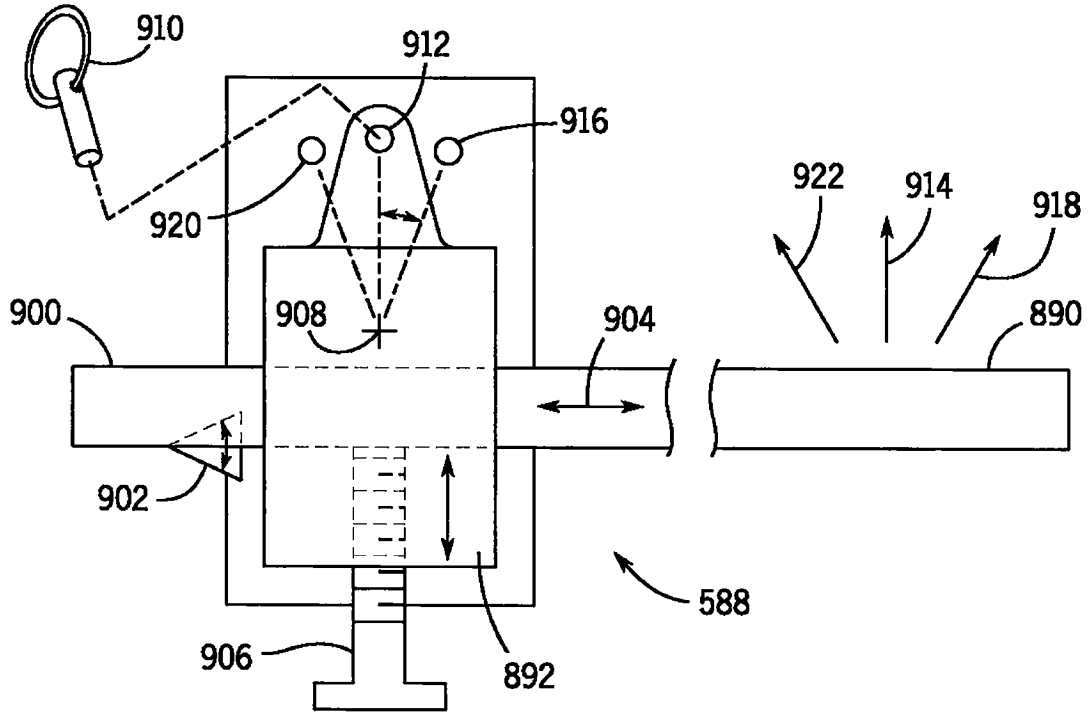


图51

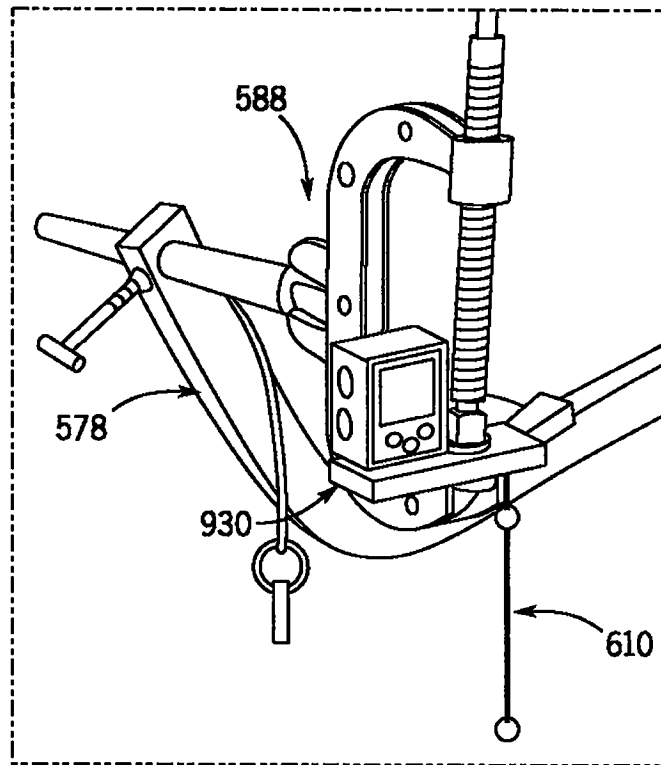


图52

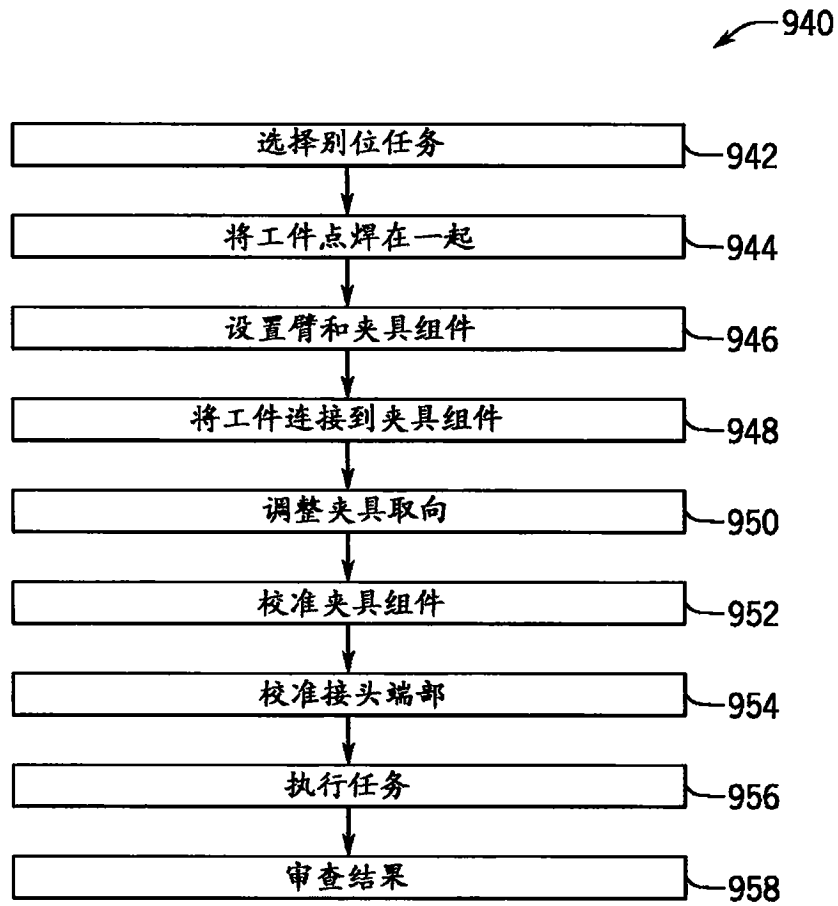


图53

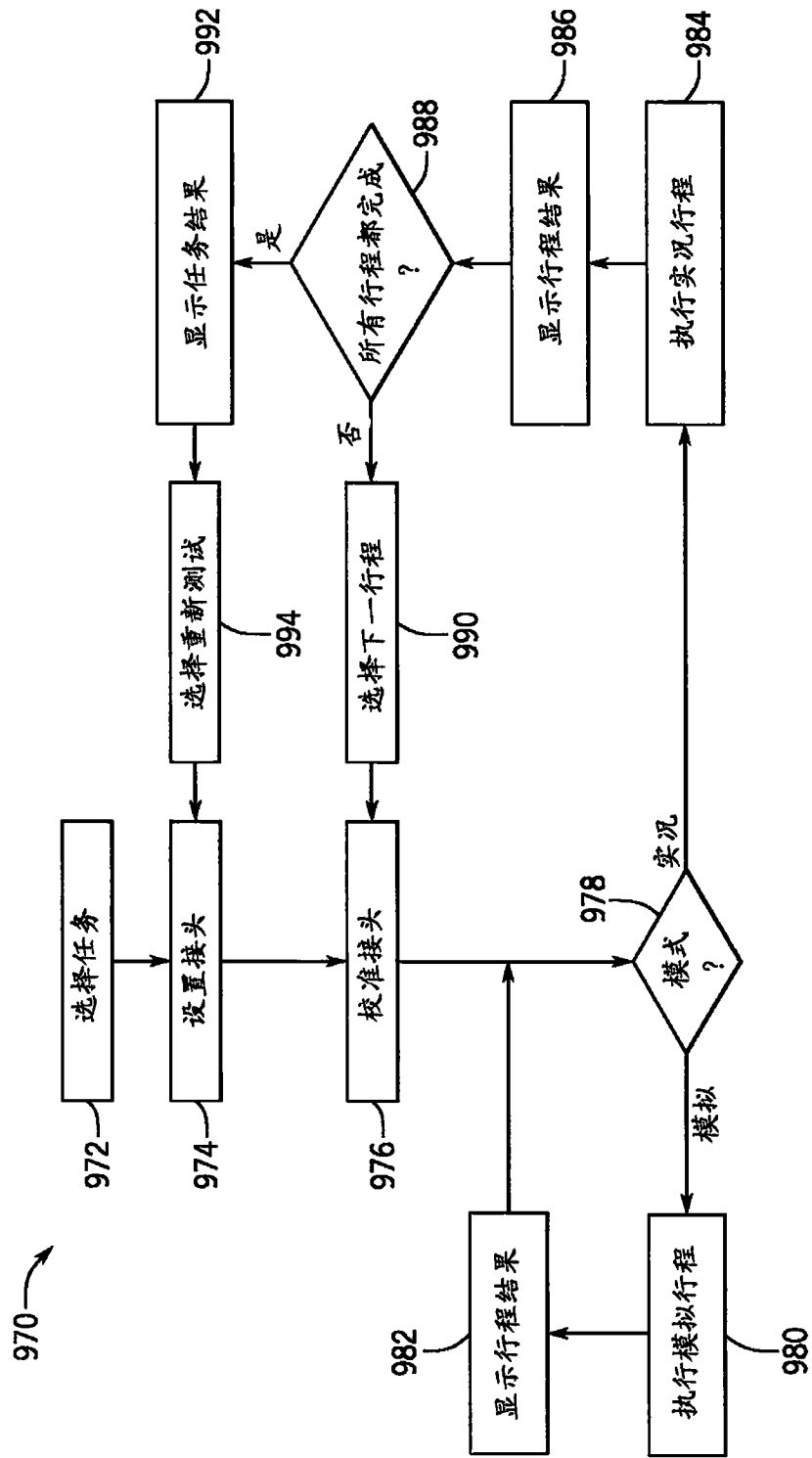


图54

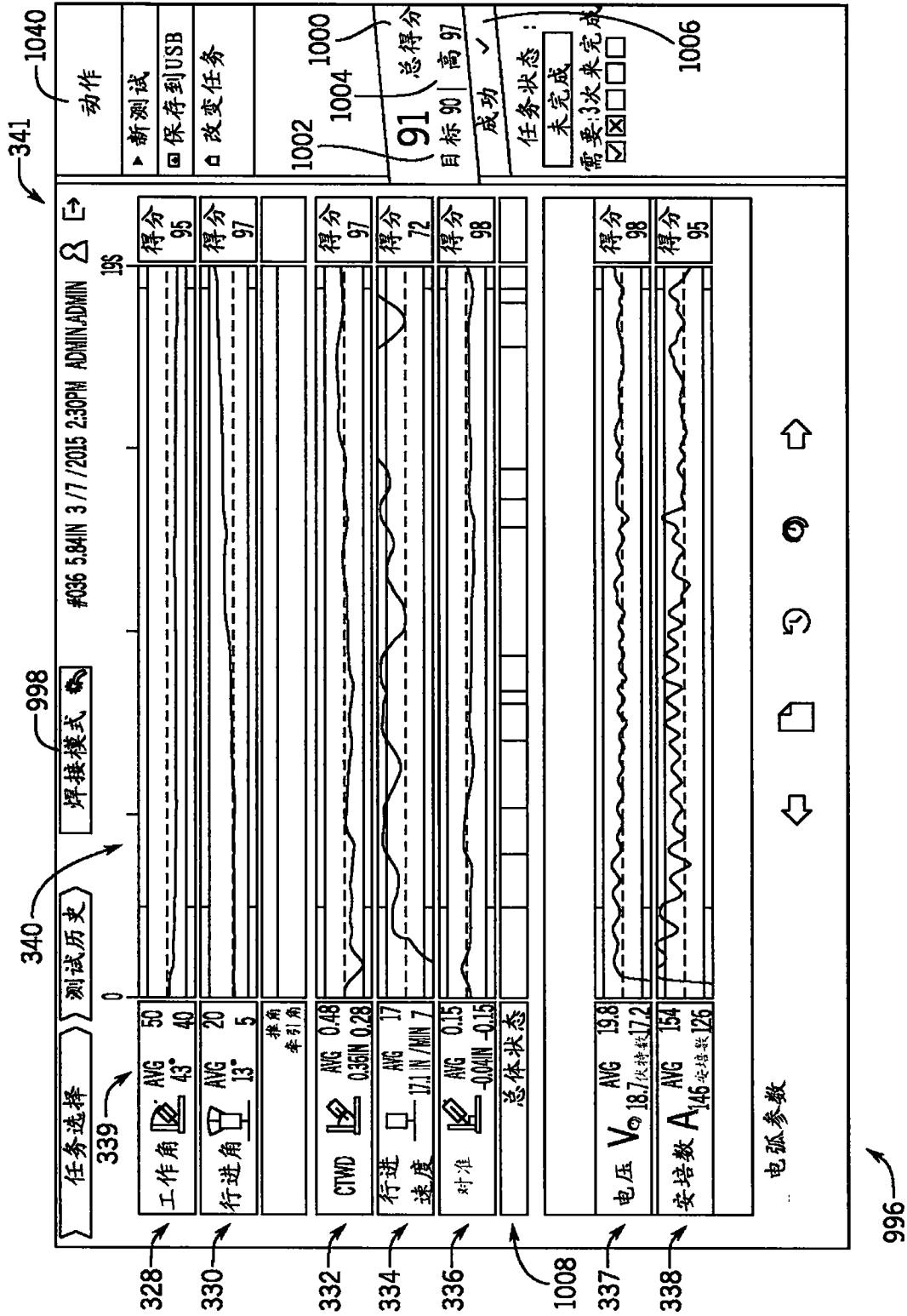


图55

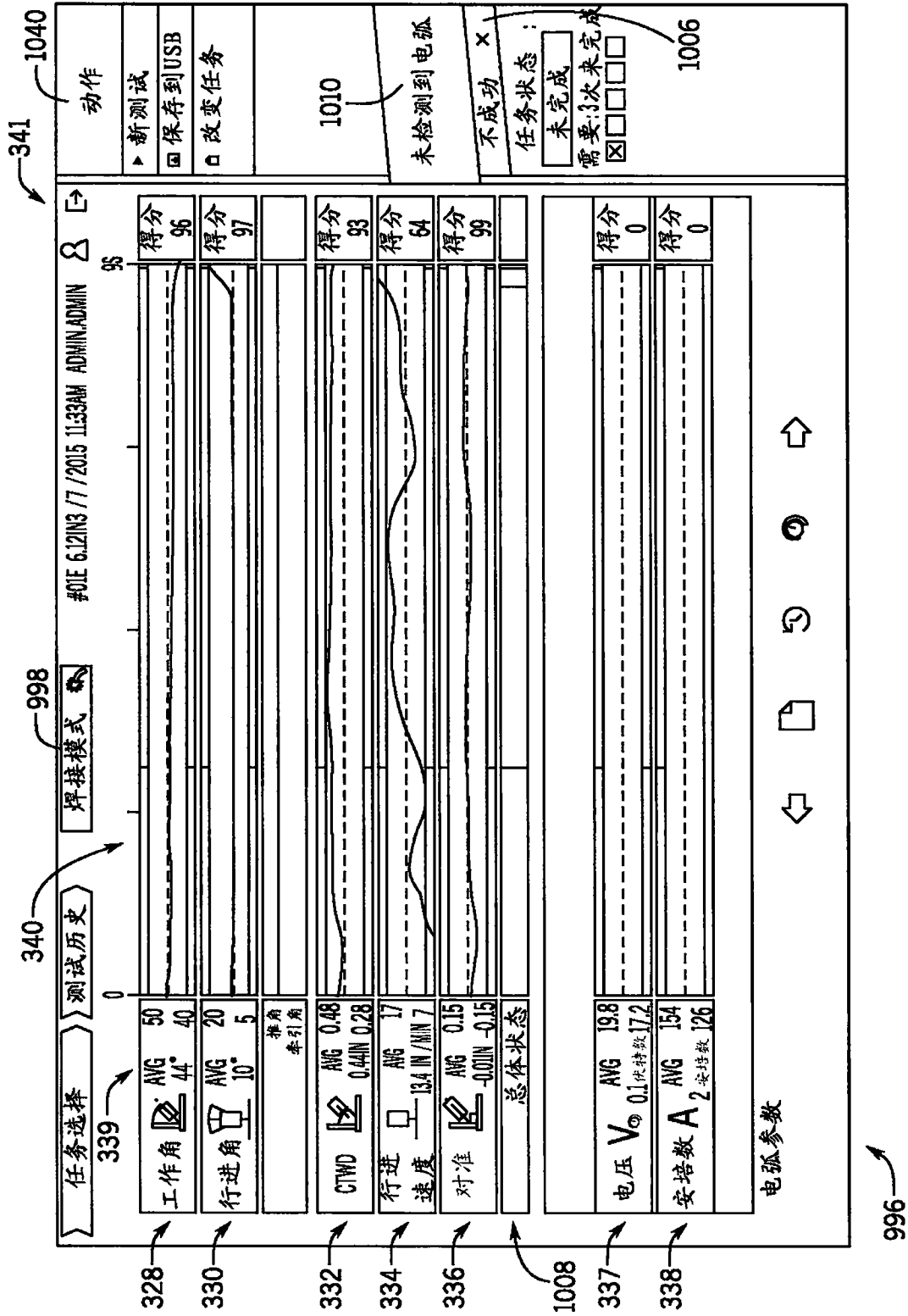


图56

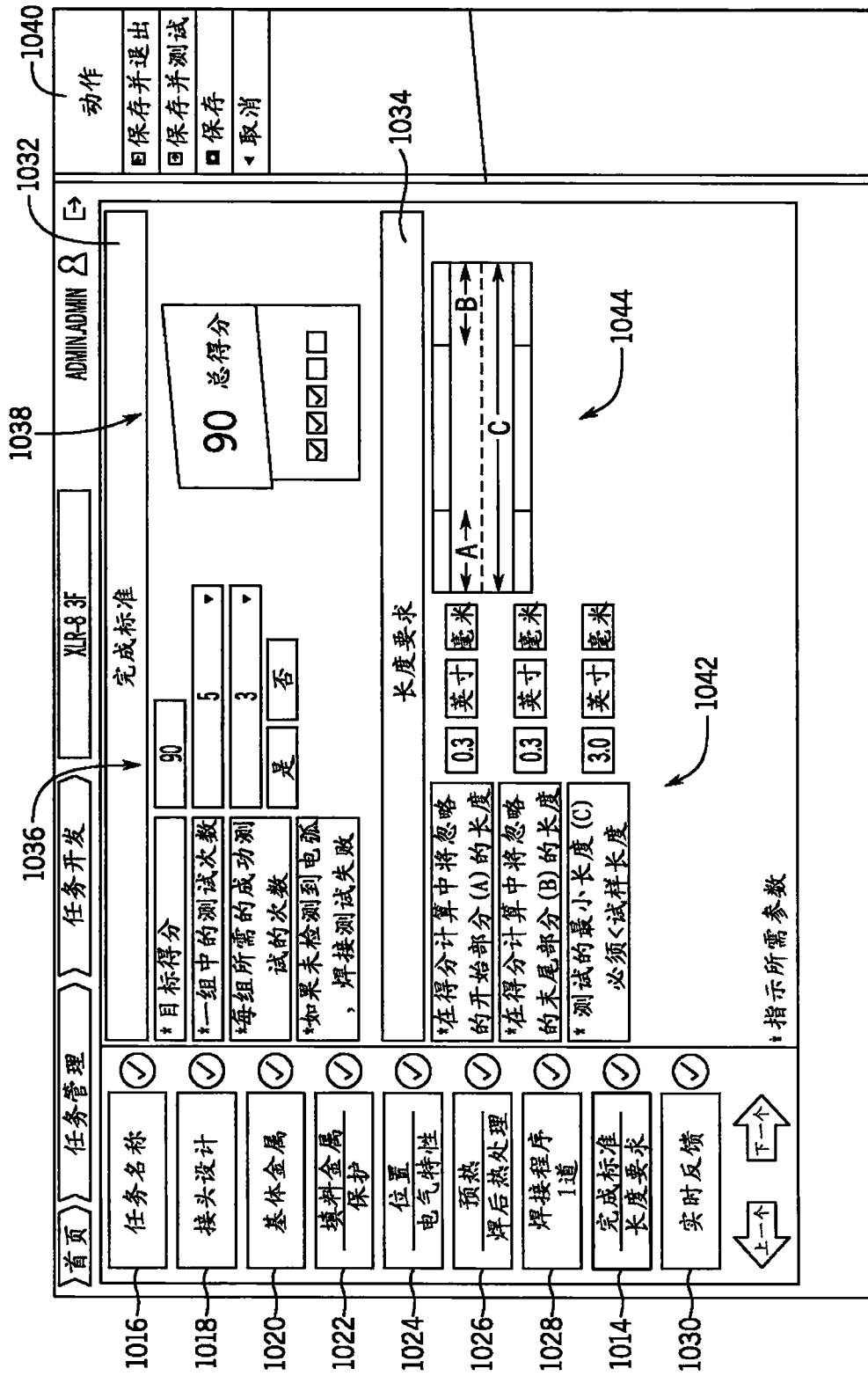


图57

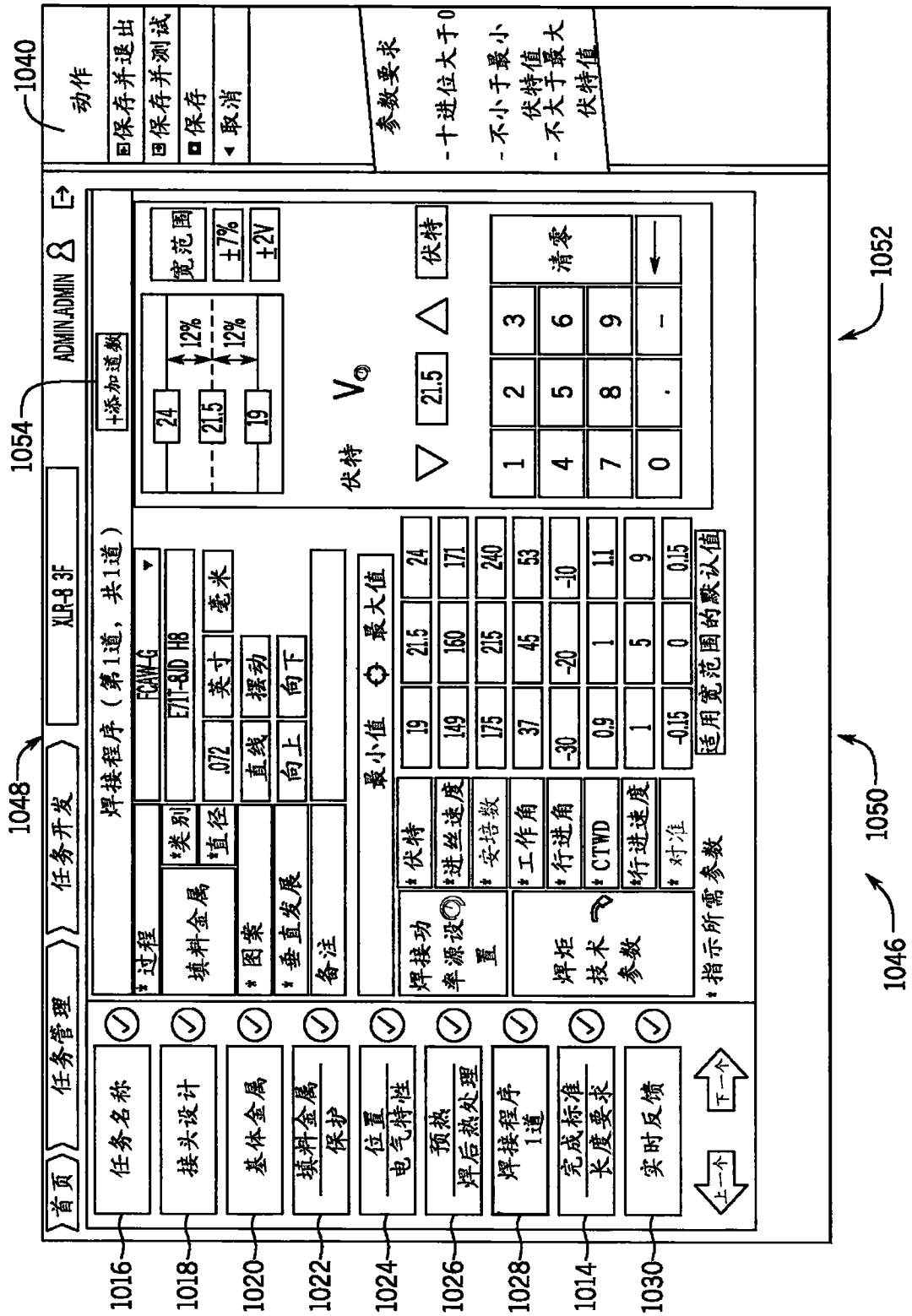


图 58

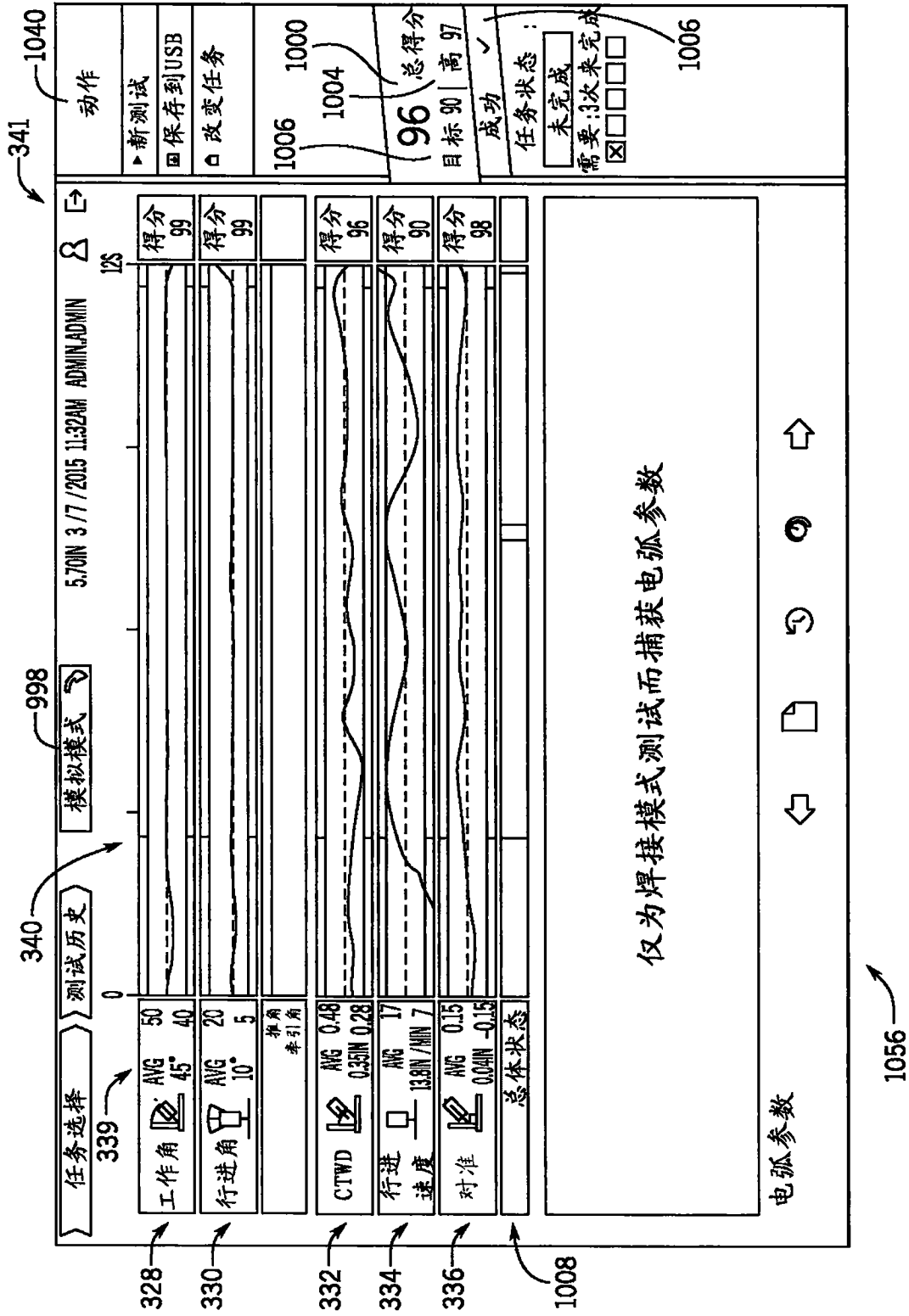


图59

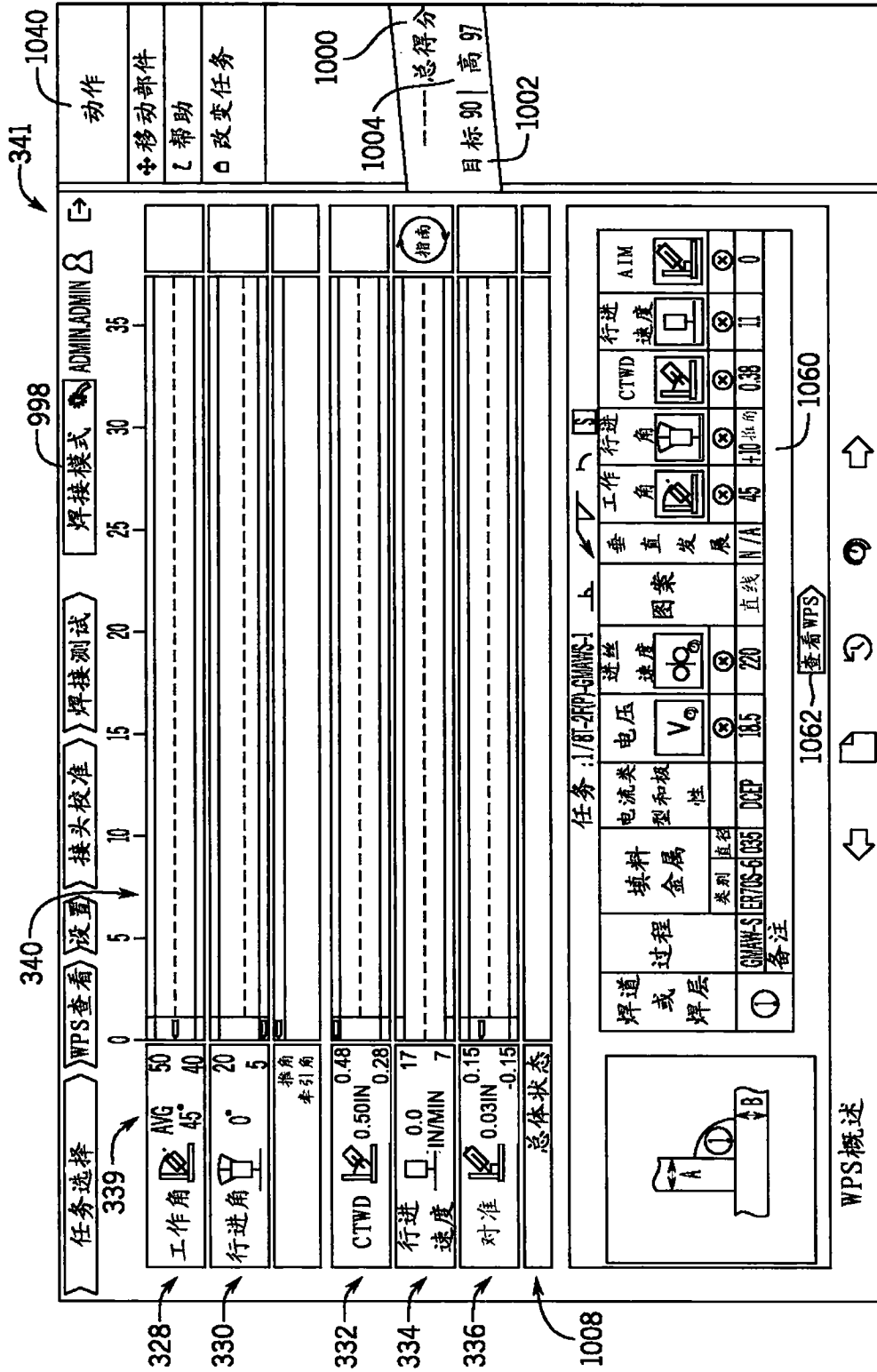
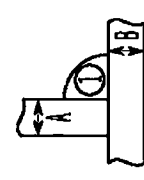


图60

1040

任务选择		ADMIN ADMIN		动作																	
所用的接头设计		位置		▶ 下一个																	
接头类型	T	凹槽位置	N/A	回保存到USB																	
背衬	无	角焊缝位置	3F	◀ 返回																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>基板金属A</td> <td>基板金属B</td> </tr> <tr> <td>板/管</td> <td>板/管</td> </tr> <tr> <td>厚度</td> <td>厚度</td> </tr> <tr> <td>金属类型</td> <td>金属类型</td> </tr> <tr> <td>材料规格</td> <td>材料规格</td> </tr> <tr> <td>类型/等级</td> <td>类型/等级</td> </tr> </table>		基板金属A	基板金属B	板/管	板/管	厚度	厚度	金属类型	金属类型	材料规格	材料规格	类型/等级	类型/等级	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>传输模式</td> <td>电气特性</td> </tr> <tr> <td>DCP</td> <td>DCP</td> </tr> </table>		传输模式	电气特性	DCP	DCP	改变任务	
基板金属A	基板金属B																				
板/管	板/管																				
厚度	厚度																				
金属类型	金属类型																				
材料规格	材料规格																				
类型/等级	类型/等级																				
传输模式	电气特性																				
DCP	DCP																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>技术</td> <td>技术</td> </tr> <tr> <td>直线或摆动焊珠</td> <td>直线</td> </tr> <tr> <td>多道或单道 (每侧)</td> <td>单</td> </tr> </table>		技术	技术	直线或摆动焊珠	直线	多道或单道 (每侧)	单	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>预热</td> <td>预热</td> </tr> <tr> <td>当基板金属低于 32° F</td> <td>当基板金属低于 32° F</td> </tr> <tr> <td>最低预热温度 [0° C] 时, 预热至 70° F</td> <td>最低预热温度 [20°C] 的最低温度</td> </tr> </table>		预热	预热	当基板金属低于 32° F	当基板金属低于 32° F	最低预热温度 [0° C] 时, 预热至 70° F	最低预热温度 [20°C] 的最低温度	1000					
技术	技术																				
直线或摆动焊珠	直线																				
多道或单道 (每侧)	单																				
预热	预热																				
当基板金属低于 32° F	当基板金属低于 32° F																				
最低预热温度 [0° C] 时, 预热至 70° F	最低预热温度 [20°C] 的最低温度																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>AWS 分类</td> <td>E71T-8D H8</td> </tr> <tr> <td>其它</td> <td>HOBBART FABSHIELD XLR-8</td> </tr> </table>		AWS 分类	E71T-8D H8	其它	HOBBART FABSHIELD XLR-8	90 总得分		完成标准： 需要: 3次来完成 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 最小测试长度 3.0英寸													
AWS 分类	E71T-8D H8																				
其它	HOBBART FABSHIELD XLR-8																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>气体组成</td> <td>N/A</td> <td>流量</td> <td>0 SCFH</td> </tr> <tr> <td>接触顶端回缩</td> <td></td> <td>气杯尺寸</td> <td></td> </tr> </table>		气体组成	N/A	流量	0 SCFH	接触顶端回缩		气杯尺寸		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊接尺寸</td> <td>3/8 IN.</td> </tr> </table>		焊接尺寸	3/8 IN.								
气体组成	N/A	流量	0 SCFH																		
接触顶端回缩		气杯尺寸																			
焊接尺寸	3/8 IN.																				
XLR-8 3F																					
																					
焊炬技术参数																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>对焊</td> <td>IN</td> </tr> </table>		对焊	IN								
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
对焊	IN																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>工作角</td> <td>度</td> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> <tr> <td>垂直进展</td> <td>度</td> <td>CTWD</td> <td>IN</td> </tr> </table>		工作角	度	行进速度	IN/MIN	垂直进展	度	CTWD	IN				
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				
工作角	度	行进速度	IN/MIN																		
垂直进展	度	CTWD	IN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>焊炬技术参数</td> <td>焊炬技术参数</td> </tr> <tr> <td>行进角</td> <td>度</td> </tr> <tr> <td>行进速度</td> <td>IN/MIN</td> </tr> </table>		焊炬技术参数	焊炬技术参数	行进角	度	行进速度	IN/MIN														
焊炬技术参数	焊炬技术参数																				
行进角	度																				
行进速度	IN/MIN																				

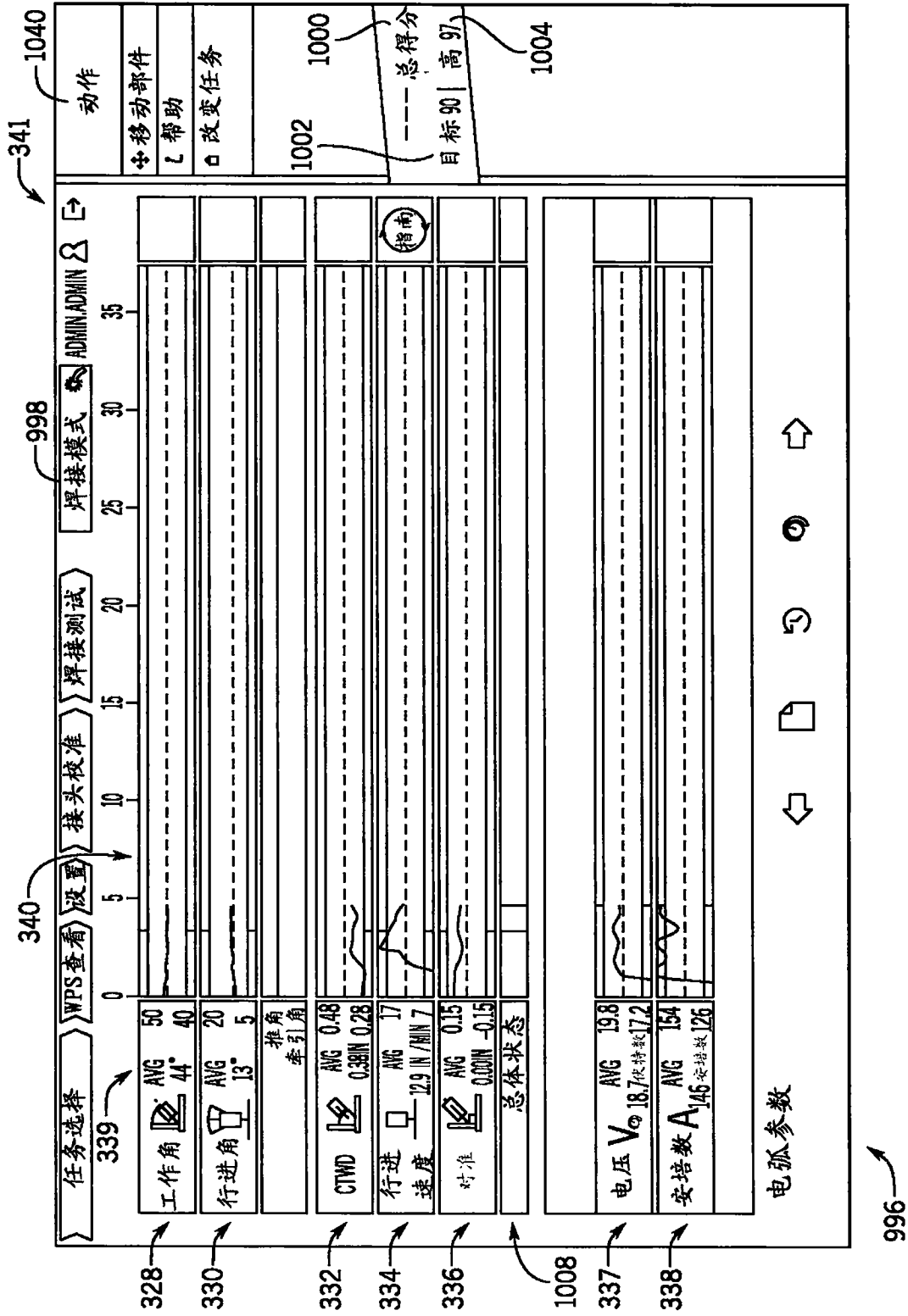


图62

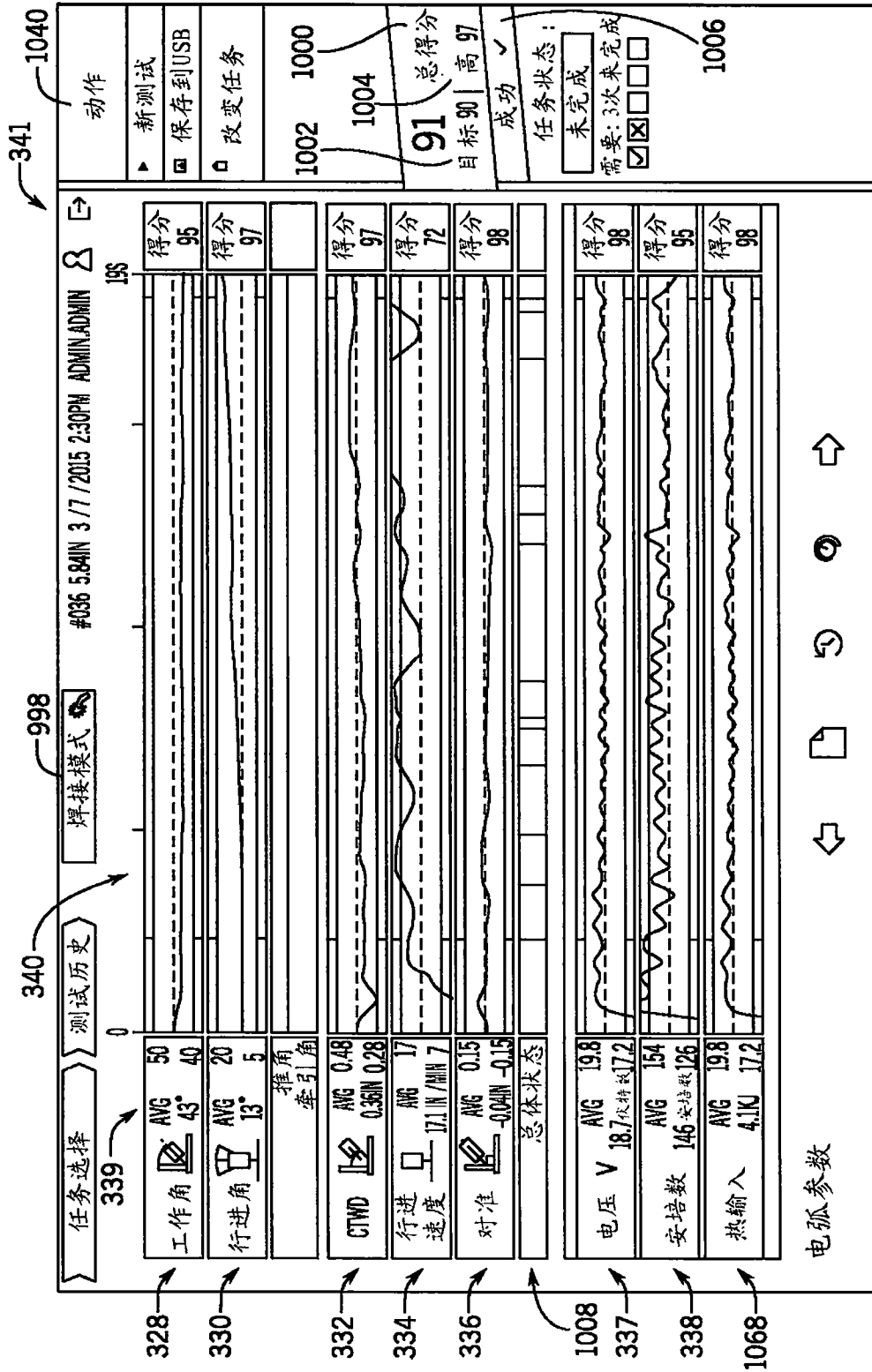


图63

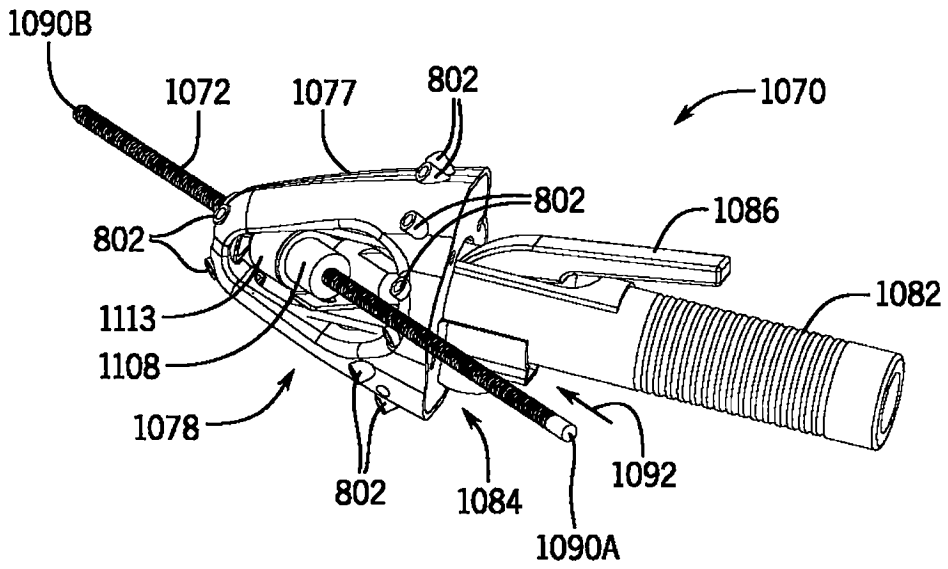


图64A

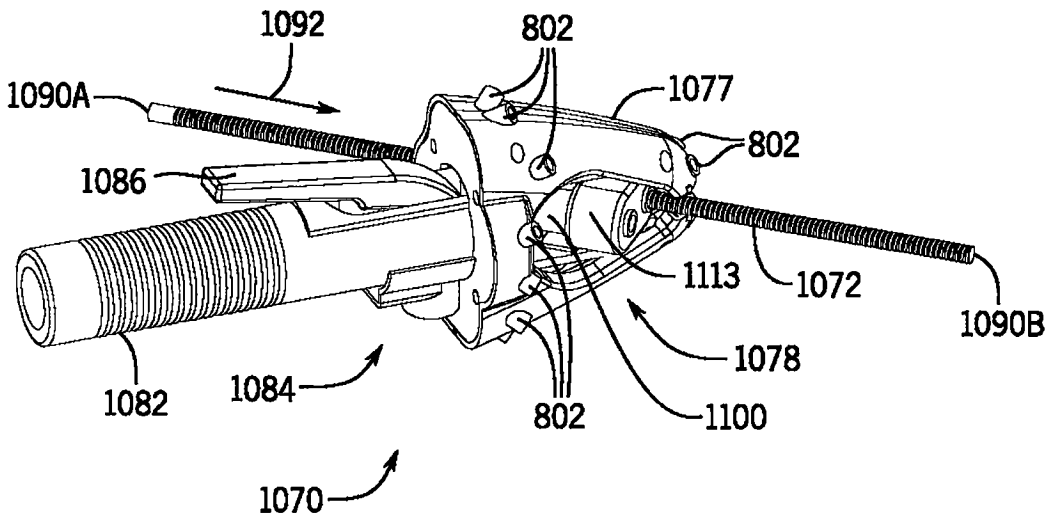


图64B

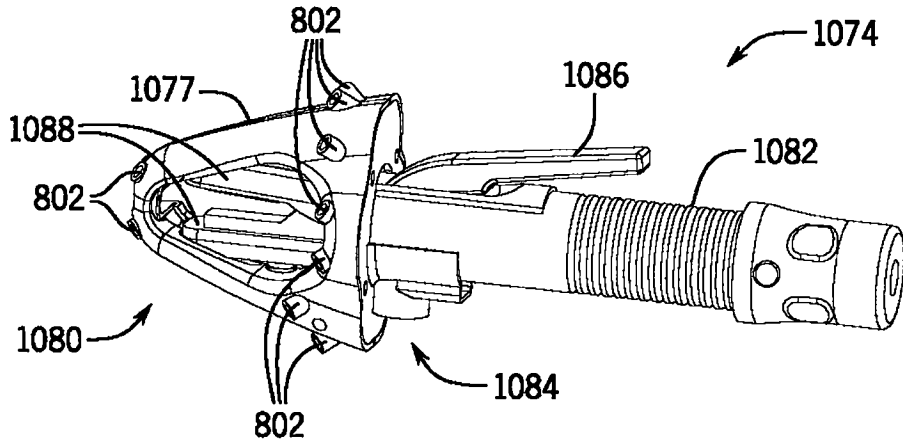


图65A

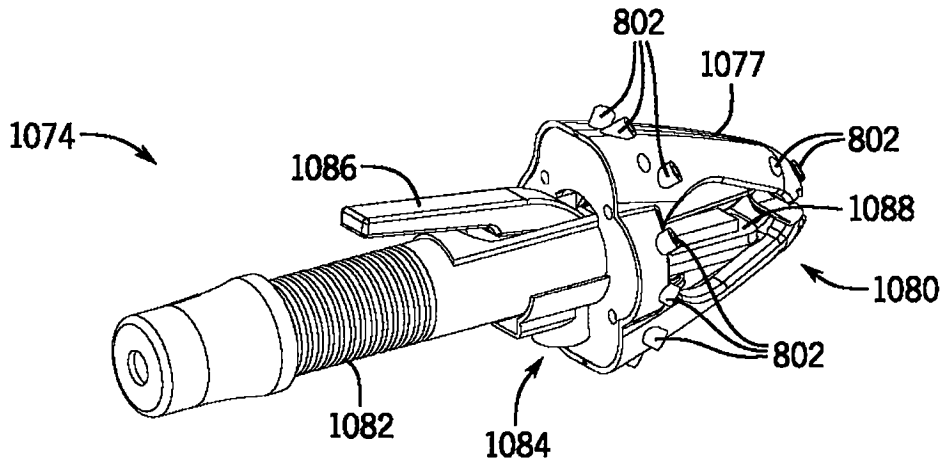


图65B

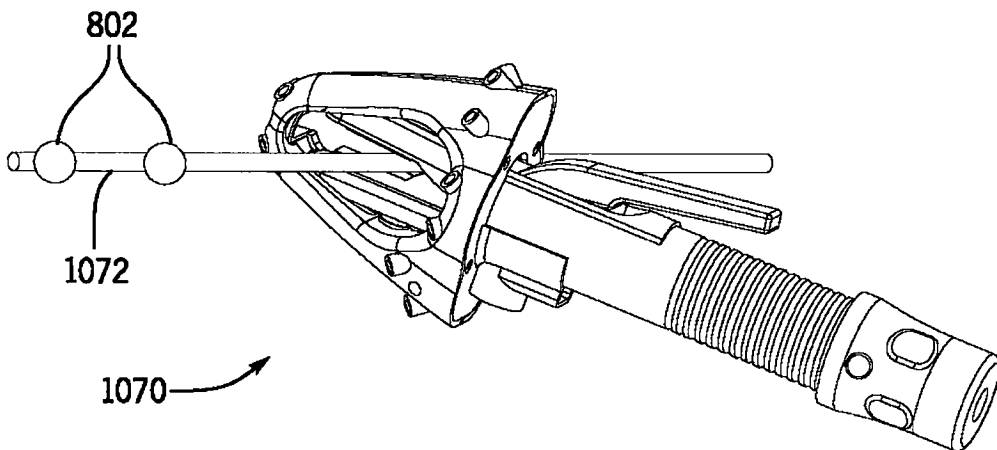


图66A

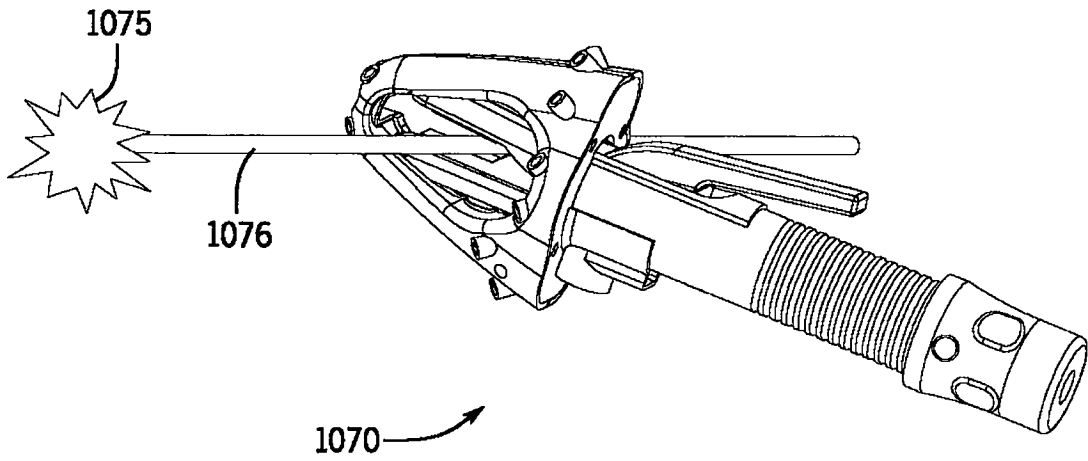


图66B

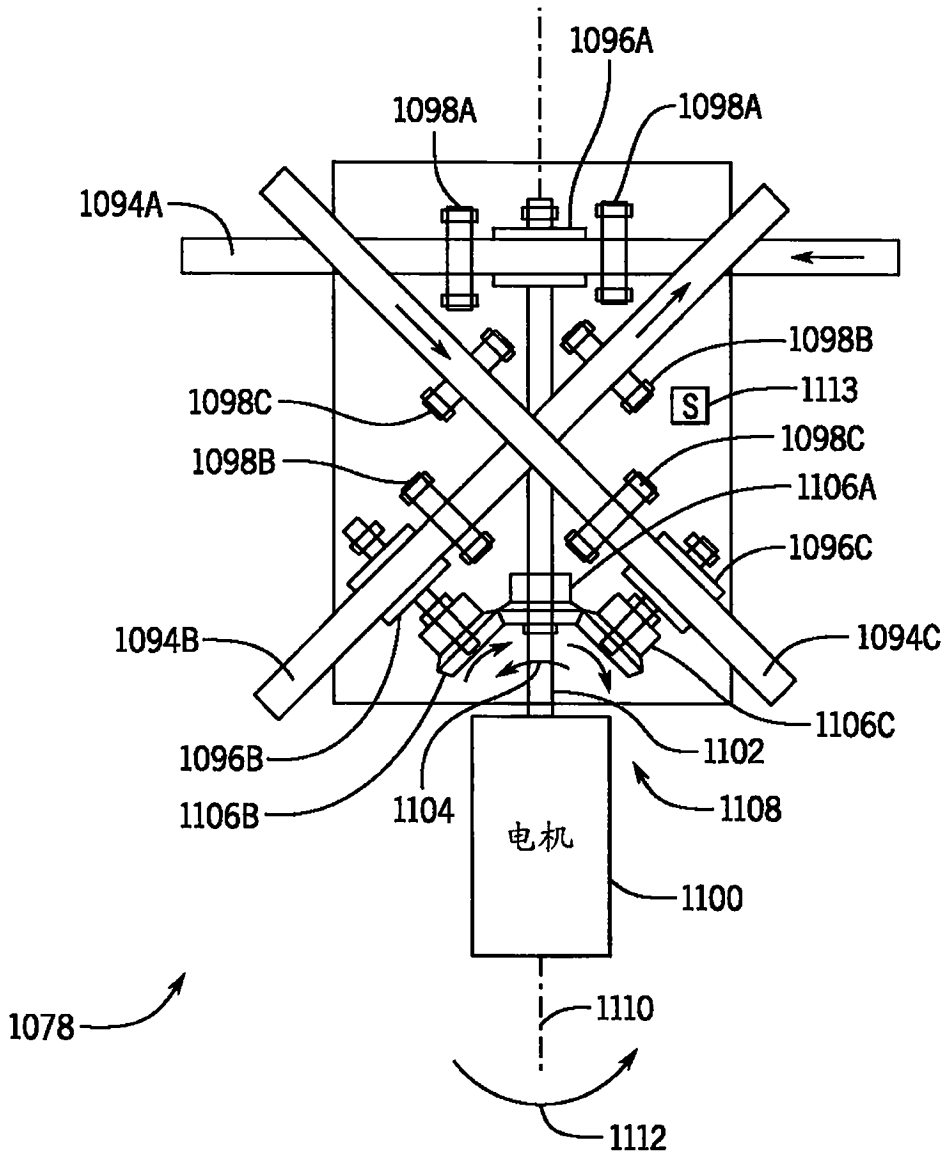


图67

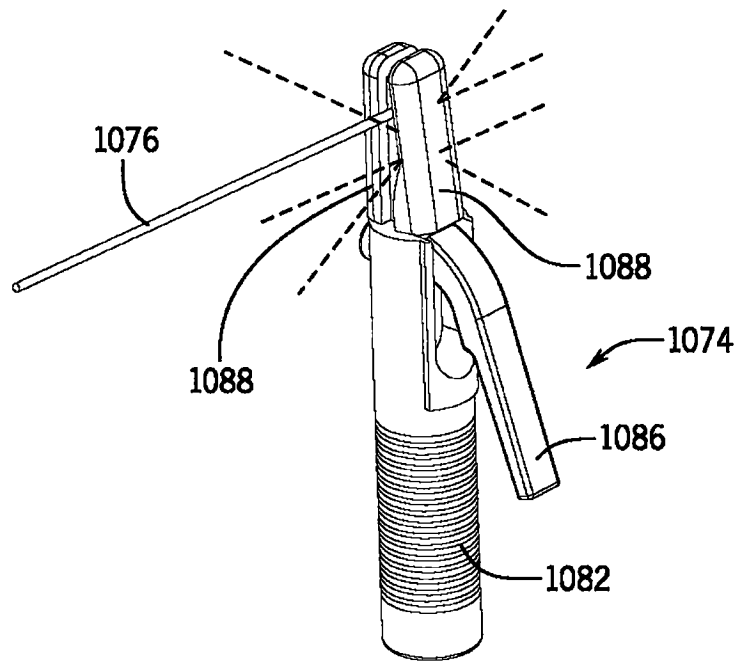


图68A

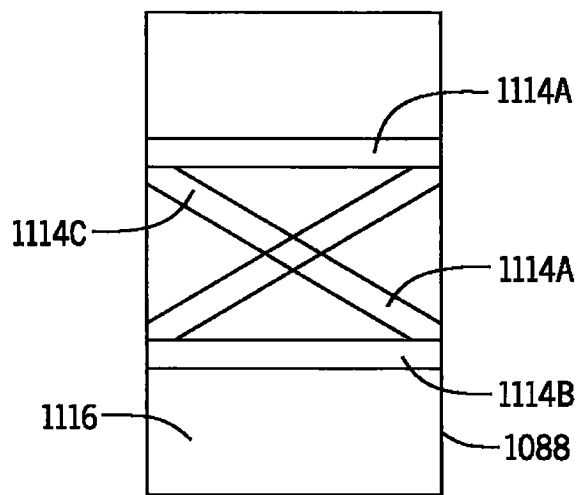


图68B

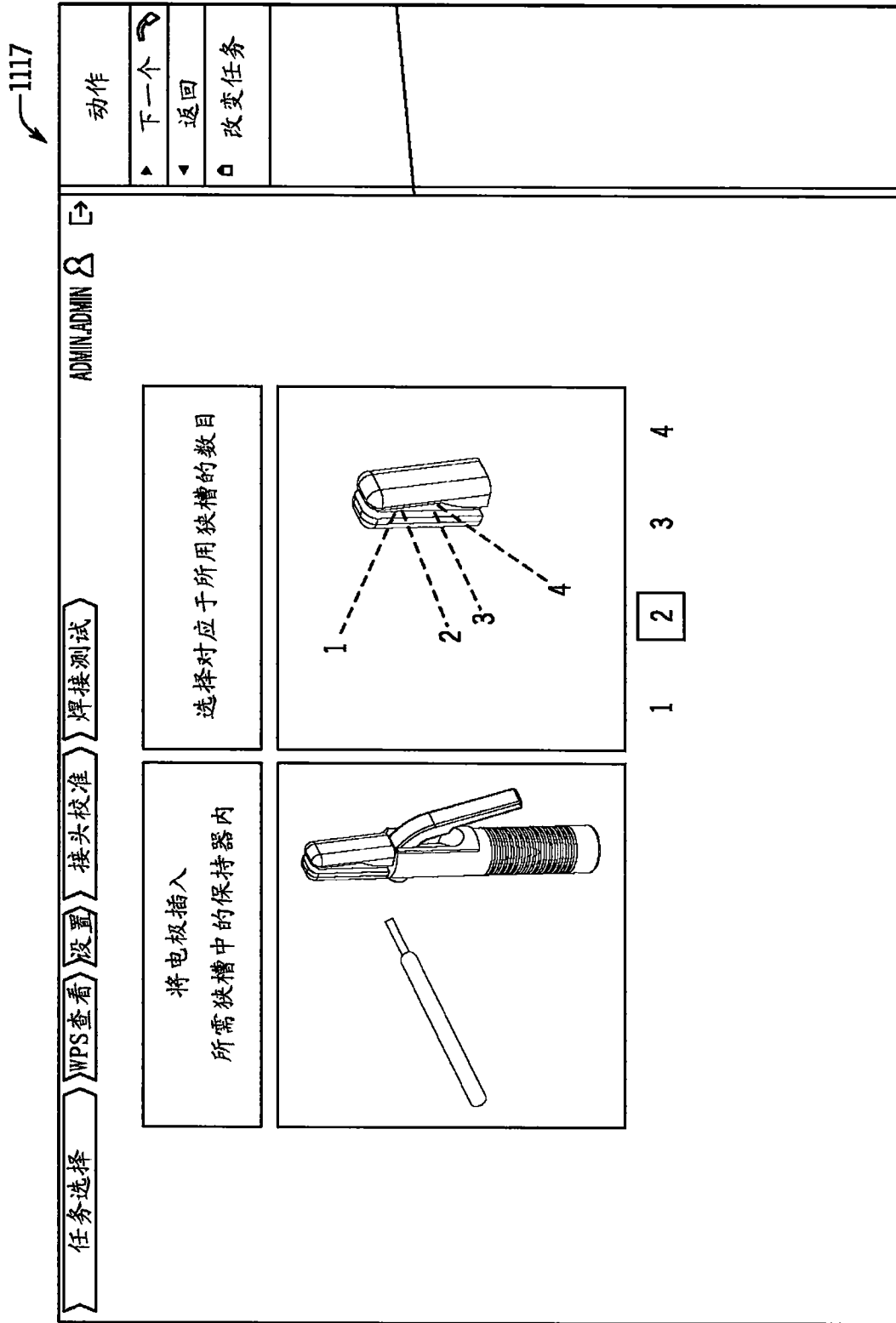


图68C

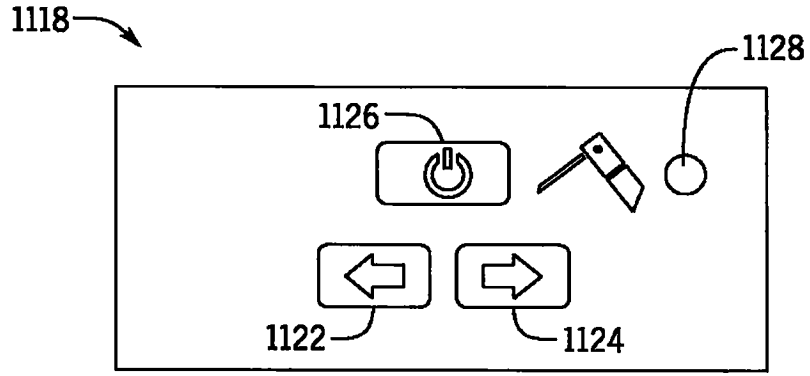


图69A

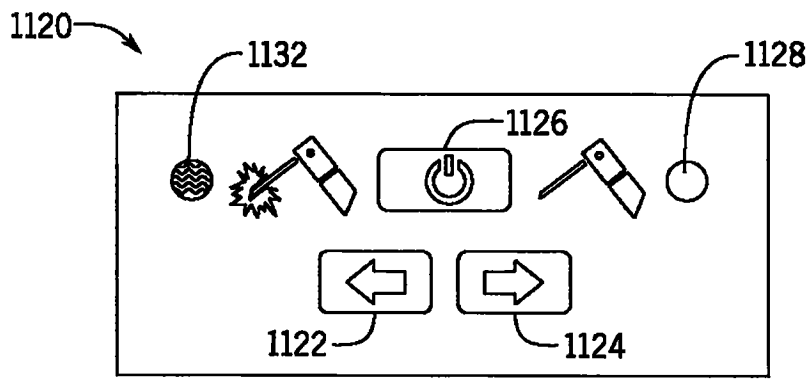


图69B

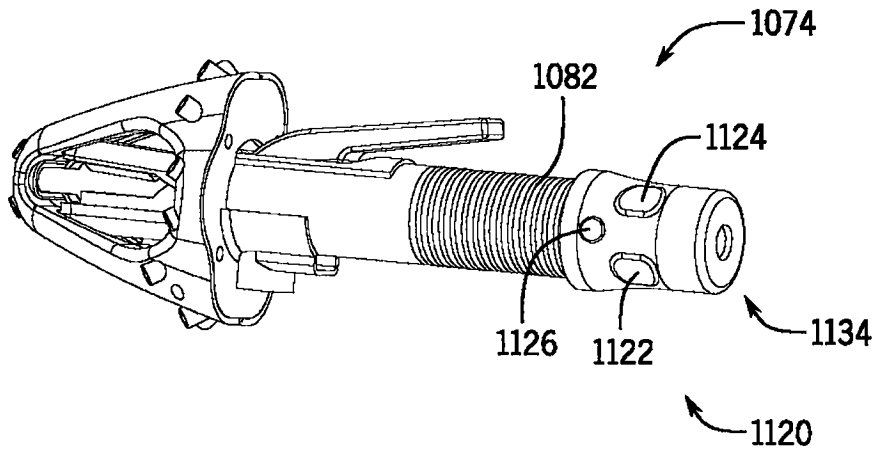


图70

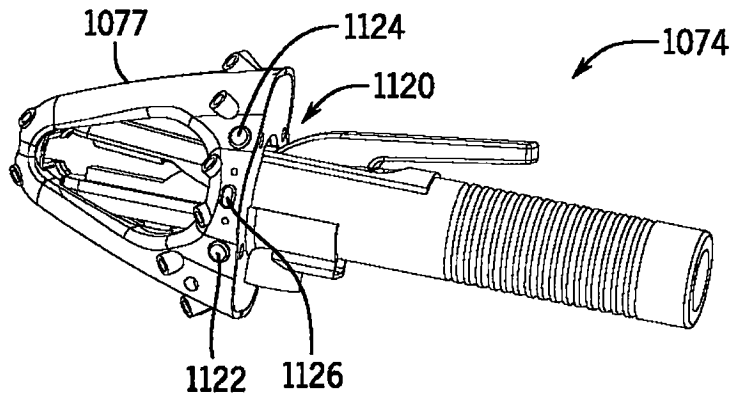


图71

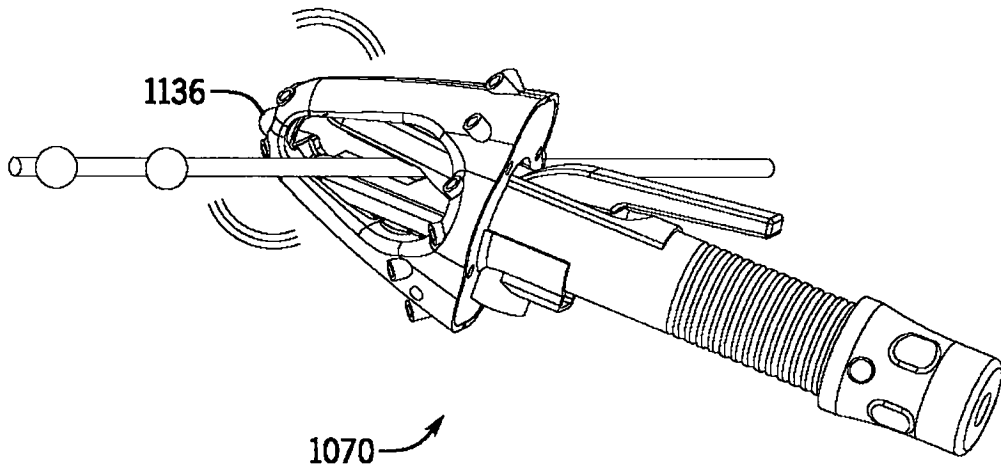


图72A

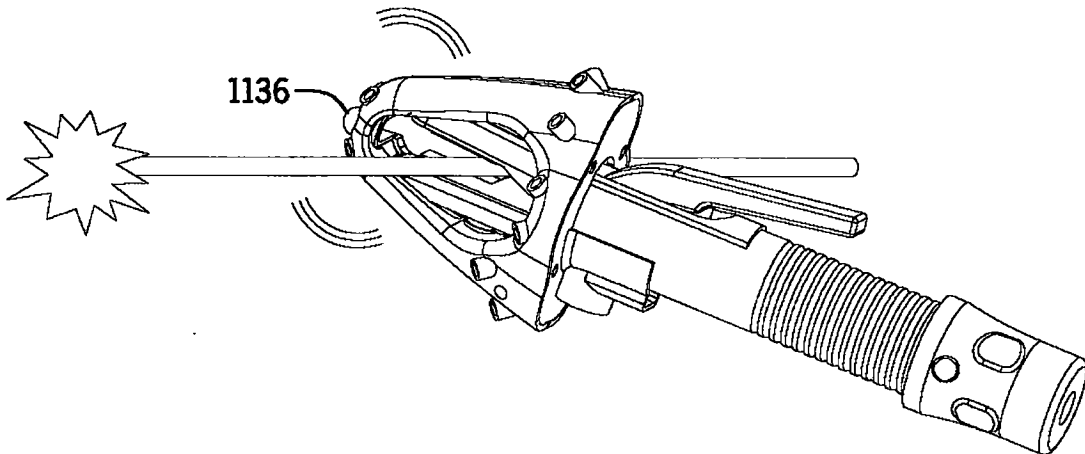


图72B

328 330 1140 334 336 1008

998

任务选择 WPS查看 设置 接头校准 焊接测试 焊接模式 ADMIN ADMIN

工作角 50 45° 40

行进角 20 0° 5

电弧长度指数 0.48 0.50IN 0.28

行进速度 0.0 17 IN/MIN 7

对准 0.15 0.03IN 0.15

总体状态

任务: I/81-2RFP-GMANS-I

焊道或焊层 ①

过程 GMAW-S ERTUS-61035 备注

金属材料 金属 类别 铝镁

电类型和极性 DCEP

电压 V₀ 18.5

进丝速度 220

图案 直线 N/A

垂直进展 N/A

工作角 45

行进角 10 推角

CTWD 0.38

行进速度 11

对准 0

1062 查看WPS 1060

WPS概述

1138

动作

移动部件

帮助

改变任务

总得分

目标 90 | 高 98

图73

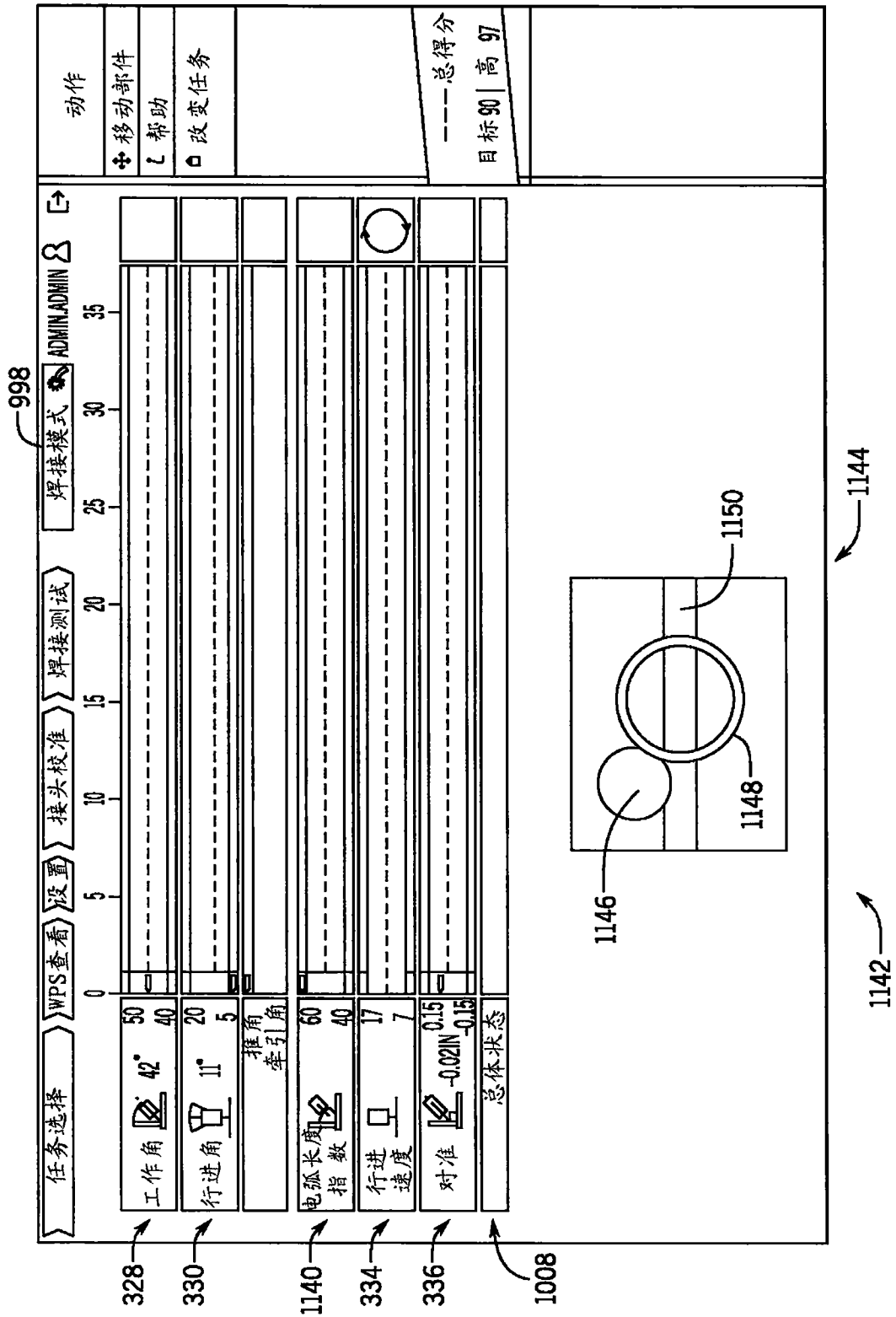


图74

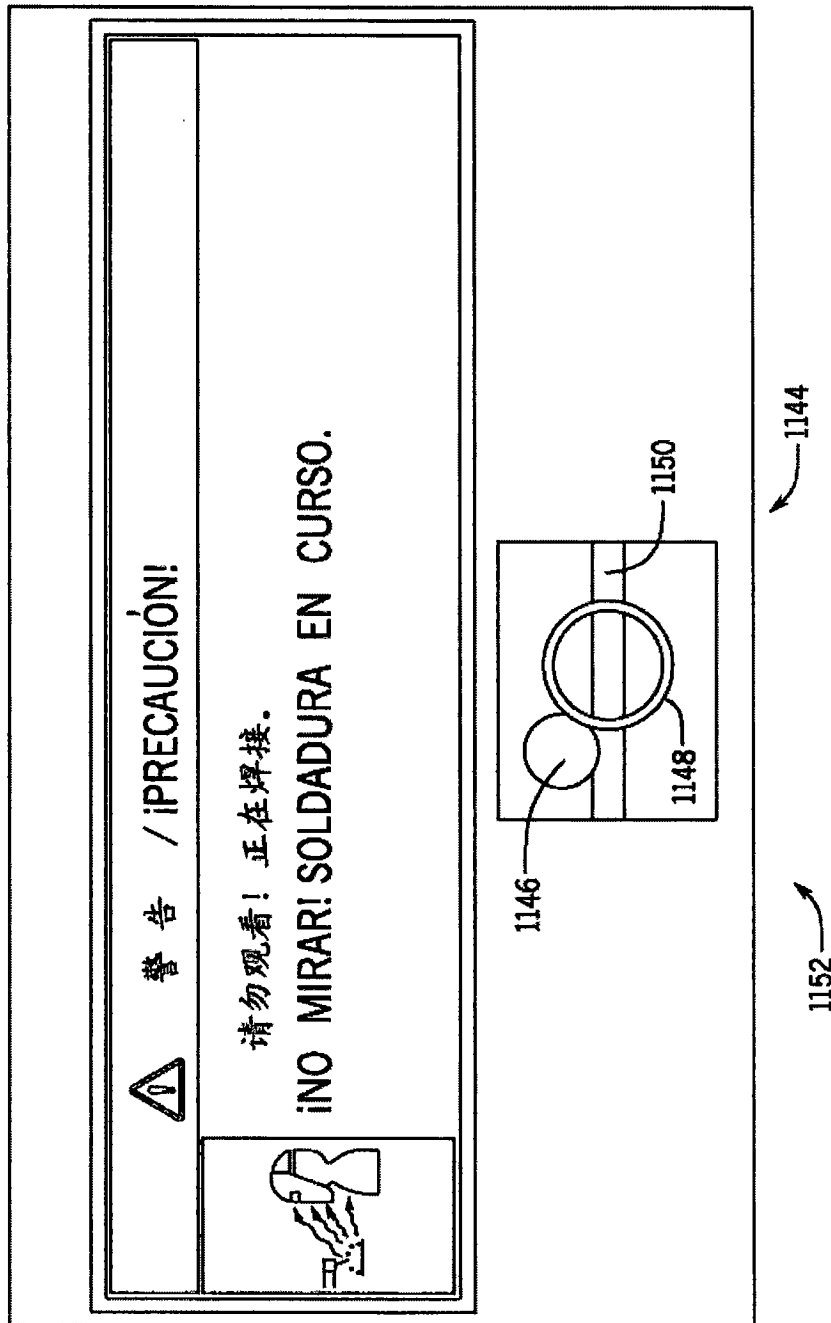
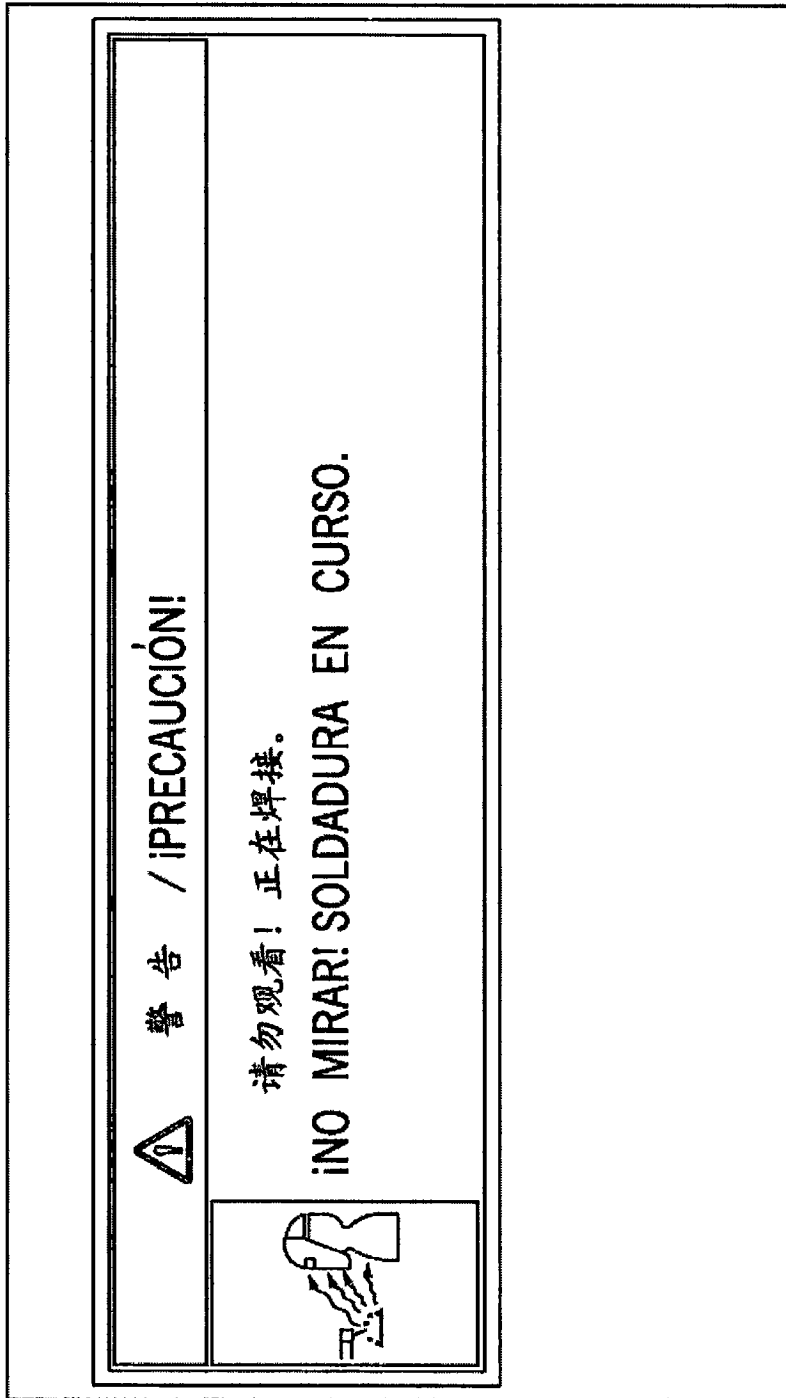


图75



1154 ↗

图76

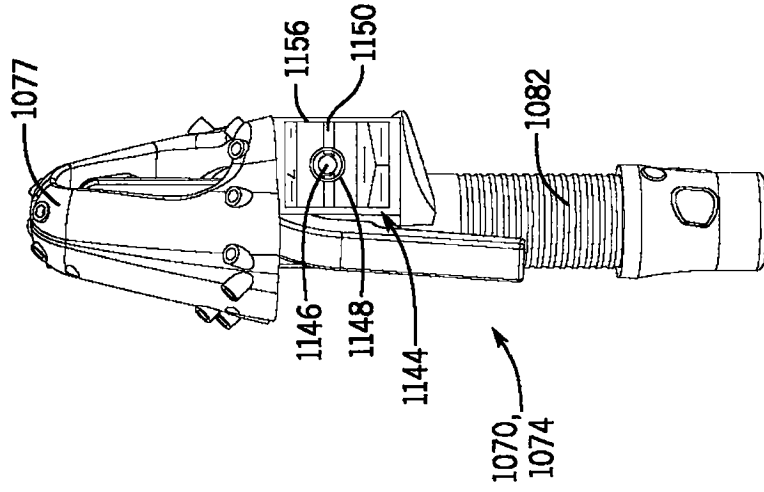


图77A

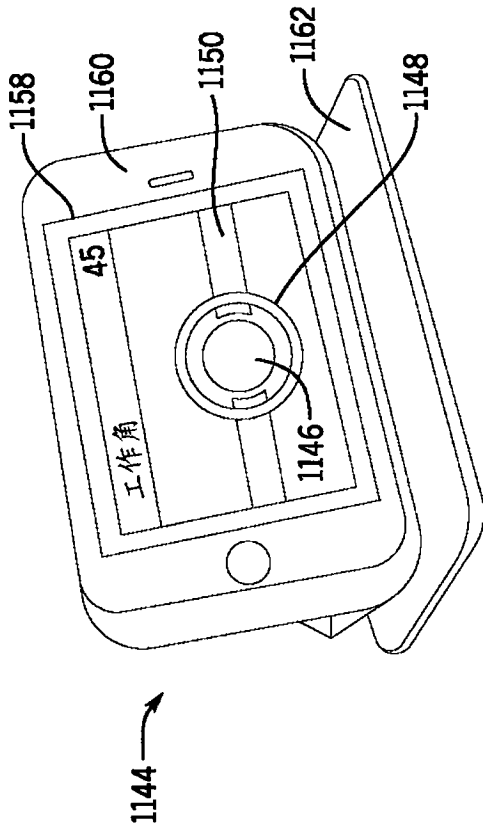


图77B

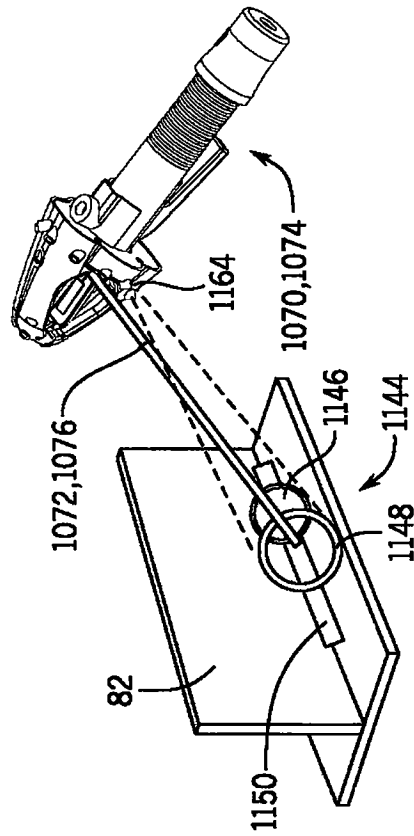


图77C

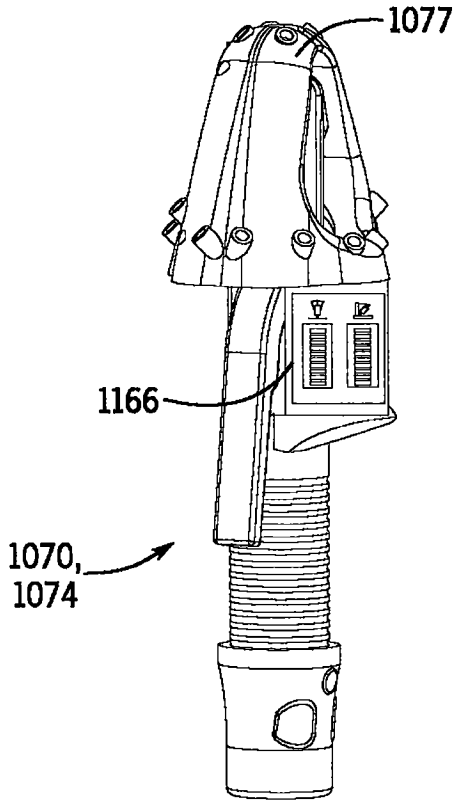


图 78

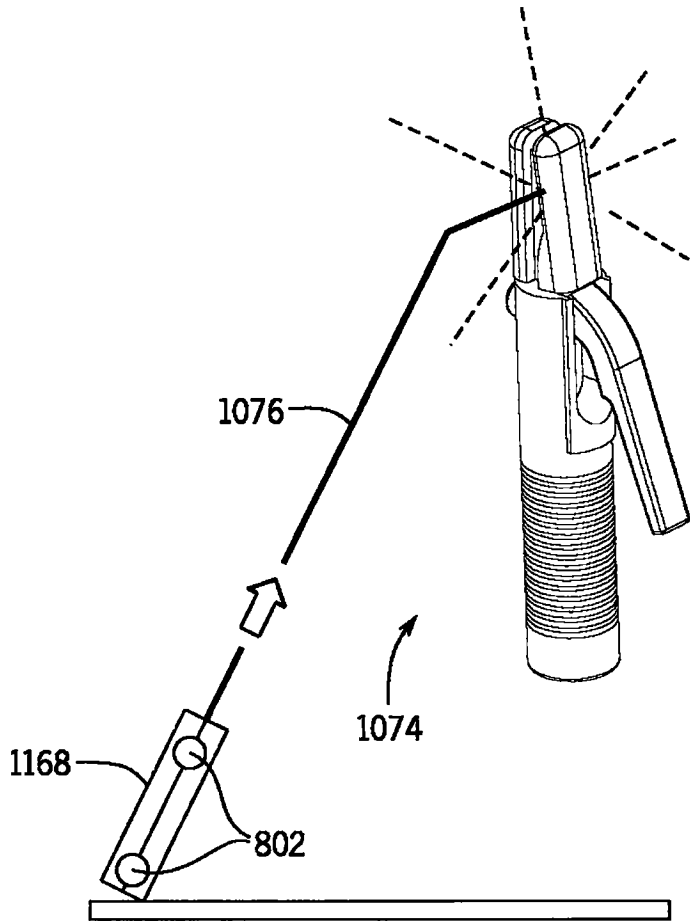


图 79

1184

任务选择 WPS查看 设置 接头校准 焊接测试

ADMIN ADMIN

1178

筛选器 显示 隐藏

1180

SMARTGUN SMARTSTINGER

1176

接头类型

对接接头 搭接头 T形接头

位置

平焊 水平 竖直 仰脸

名称	过程	接头类型	位置	焊接类型	厚度
查看 1-6 OF 18					
1/8T-2FDI-GMAWS-I	GMAWS-S	角焊	水平	角焊	1/8英寸
1/8T-2FP-GMAWS-I	GMAWS-S	角焊	水平	角焊	1/8英寸
1/8LP-2FDI-GMAWS-I	GMAWS-S	搭接	水平	角焊	1/8英寸
1/8LP-2FP-GMAWS-I	GMAWS-S	搭接	水平	角焊	1/8英寸
1/8BUT-IGIP-GMAWS-I	GMAWS-S	对接	平焊	方槽	1/8英寸
3/16T-2FDI-GMAWS-I	GMAWS-S	角焊	水平	角焊	3/16英寸

1170

触摸以查看更多任务

历史

动作

- ▶ 系统管理
- ▶ 任务管理
- ▶ 用户管理
- ▶ 仪表板

图80A

1184

任务选择

WPS查看

设置

接头校准

焊接测试

ADMINADMIN

1178

筛选器

显示

隐藏

SMARTGUN

SMARTSTINGER

1182

电极类型

E6010 E7018

1176

接头类型

对接接头 搭接头 T形接头

位置

水平 垂直

名称	电极类别	接头类型	焊接类型	位置	基体金属/厚度	历史
查看 1-3 OF 3						
1/8T-2F(P)-SMAW-1	E6010	对接	角焊	水平	1/8英寸	
1/8LP-2FD)-SMAW-1	E6013	搭接	角焊	水平	1/8英寸	
1/8BUTT-3GDWN-SMAW-1	E7018	对接	方槽	垂直	1/8英寸	

1174

动作

系统管理

任务管理

用户管理

仪表板

1172

图80B

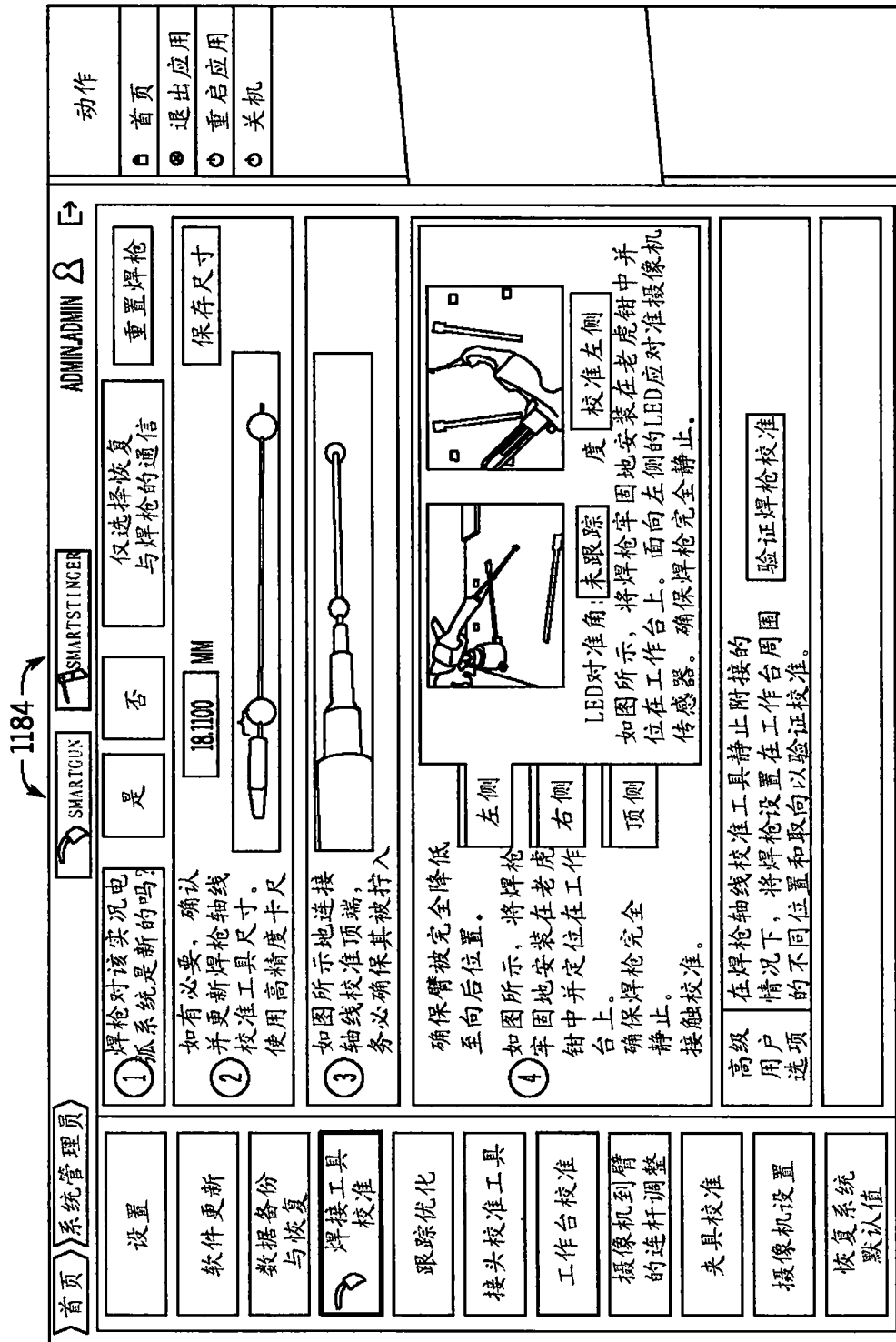


图81

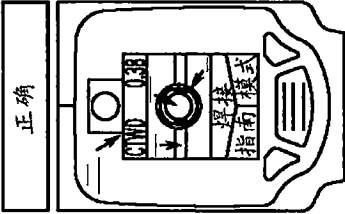
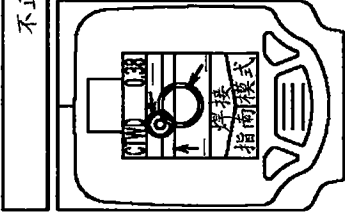
<p>动作</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 开始测试 <input checked="" type="checkbox"/> 移动部件 <input type="checkbox"/> 帮助 <input type="checkbox"/> 保存到USB <input type="checkbox"/> 改变任务 	<p>95 总分 目标 90 高 98</p> <p>成功 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>任务状态： 未完成 <input type="checkbox"/></p> <p>需要：3次来完成 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
<p>SMARTGUN信息</p> <p>按下并保持按钮在模式之间切换。</p> <p>焊接模式 <input type="checkbox"/> 电弧开启焊接测试</p> <p>模拟模式 <input checked="" type="checkbox"/> 电弧关闭模拟测试</p> <p>可视指南指示在测试之前正确的焊枪位置。现在将焊枪移近接头以查看。</p> <p>使用GUIDE按钮来选择振动反馈的参数。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>正确</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>不正确</p>  </div> </div> <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">扣动扳机以继续</p>

图 82

1188

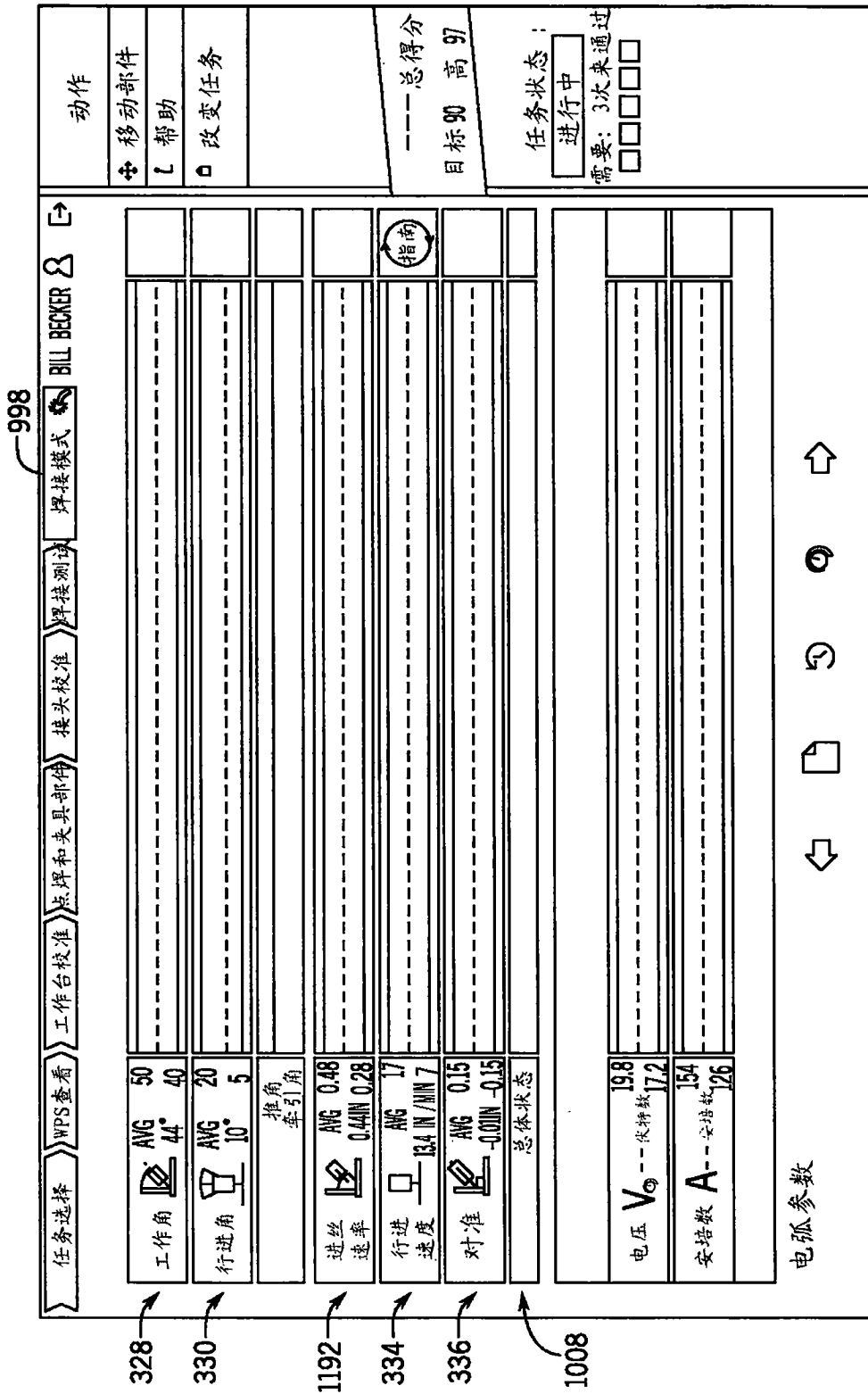


图 83

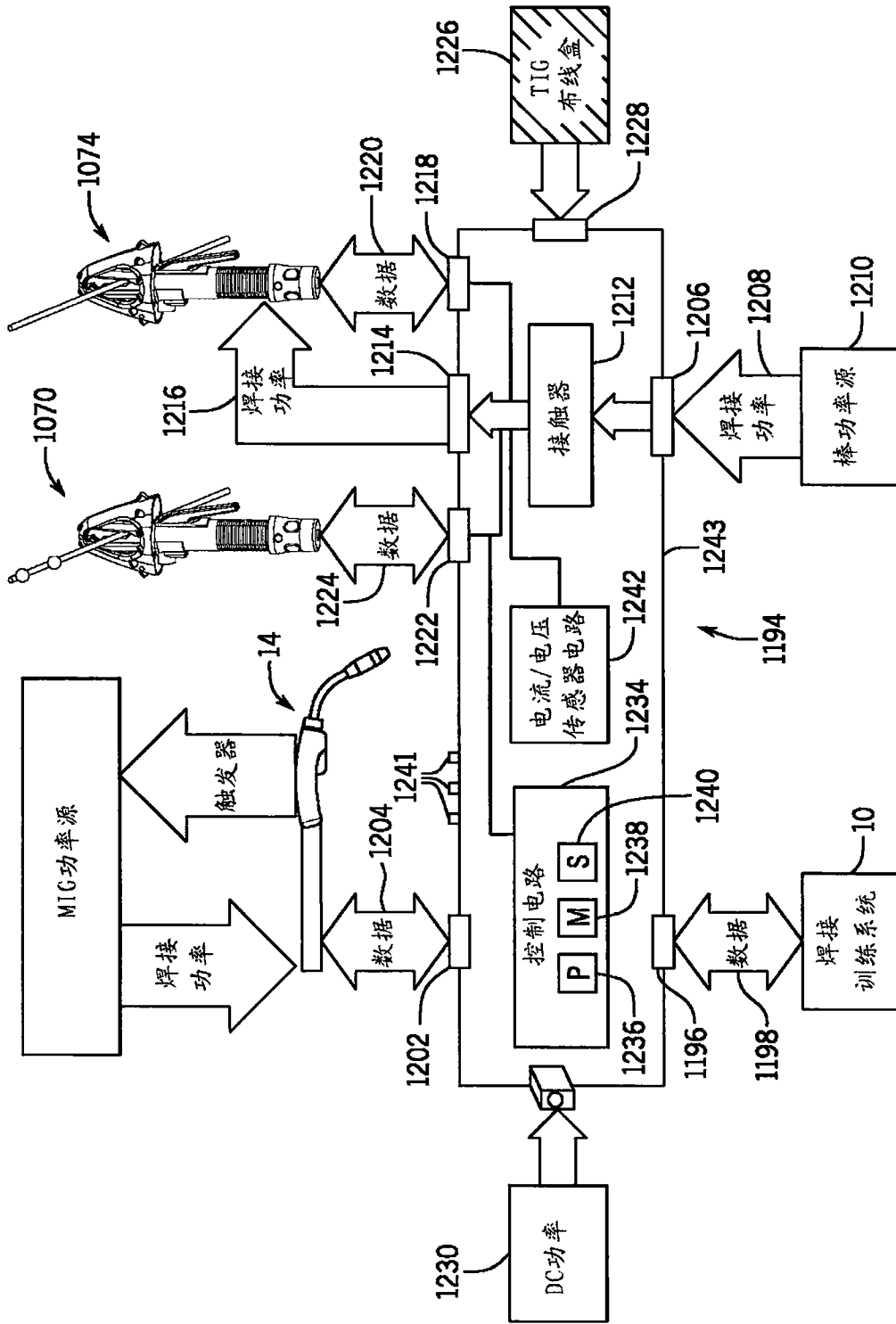


图84

1244	1246	1248	1250	1252	1254	1256	1258	1260	1262	1264	1266
屏幕盖件	预测试/测试中?	被跟踪?	接近/远离	检测到电弧?	接触器	曲线图	可视指南/状态LED	音响效果	警告 (仅主屏幕) (实现5秒锁定)	开始结束测试测试?	开始结束测试测试?
关闭	预测试	N	-	-	打开	N	N	-	N	N	-
关闭	预测试	Y	远离	-	打开	N	N	-	N	N	-
关闭	预测试	Y	接近	N	关闭	箭头	Y	-	Y	N	-
关闭	预测试	Y	接近	Y	关闭	曲线图	N	-	Y	Y	-
关闭	测试中	N	-	N	打开	结束测试动画	N	-	N	-	Y
关闭	测试中	N	-	Y	关闭	曲线图	N	跟踪中断	Y	-	N
关闭	测试中	Y	远离	N	打开	动画	N	-	N	-	Y
关闭	测试中	Y	远离	Y	关闭	曲线图	N	-	Y	-	N
关闭	测试中	Y	接近	N	打开	结束测试动画	N	-	N	-	Y
关闭	测试中	Y	接近	Y	关闭	曲线图	N	-	Y	-	N
打开	预测试	N	-	-	打开	N	N	-	N	N	-
打开	预测试	Y	远离	-	打开	N	N	-	N	N	-
打开	预测试	Y	接近	-	打开	消息	N	信息音	N	N	-
打开	测试中	-	-	-	打开	结束测试动画	N	-	N	-	Y

图 85