



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01818326.3

[43] 公开日 2004年2月4日

[11] 公开号 CN 1473085A

[22] 申请日 2001.10.11 [21] 申请号 01818326.3

[30] 优先权

[32] 2000.11.2 [33] US [31] 09/703,835

[86] 国际申请 PCT/US01/27761 2001.10.11

[87] 国际公布 WO02/36297 英 2002.5.10

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.29

[71] 申请人 特赖器械公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 D·A·弗洛德 J·W·范德波尔

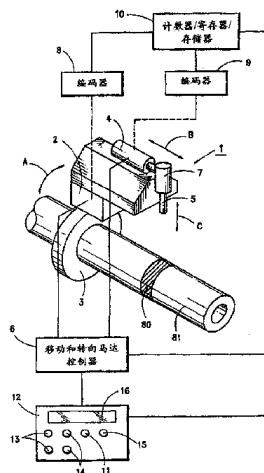
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 章社杲

权利要求书4页 说明书10页 附图3页

[54] 发明名称 一种自动焊接头的对准和引导系统及其方法

[57] 摘要

提出了一种沿希望的焊接路线对准和引导焊接头或焊炬(5)的系统。该系统包括使焊接头组件(1)沿固定路线移动的移动机构,和转向机构,可使焊接头或焊炬(5)相对固定路线移动,以遵循希望的焊接路线移动。一种建立希望的焊接路线的方法,包括建立路线坐标的步骤,其通过使焊接头或焊炬(5)沿希望的路线移动进行定位并记录焊接头或焊炬(5)在希望位置的位置信息。焊接头和焊炬在坐标之间的移动是启动的自动转向程序后当焊接头或焊炬(5)从一个坐标移动到下一个坐标时通过内插路线来实现。



1. 一种自动焊接头对准和引导系统，所述系统包括：  
移动机构，可使焊接头组件沿固定路线移动，所述固定路线通常平行于进行焊接的焊缝；  
5 转向机构，可使所述焊接头或焊接头上的焊炬相对固定路线移动，以便遵循希望的焊接路线移动；  
定位机构，可确定所述移动和转向机构当前的位置；  
记录机构，可记录所述移动和转向机构的分度位置；  
10 控制器，可安排所述焊接头或焊炬沿希望的焊接路线移动，焊接路线部分是通过记录分度位置来建立，操作者已事先移动所述焊接头或焊炬到达过所述分度位置。
2. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述控制器可在启动自动转向程序后通过在相邻的所述分度位置之间内插路线使所述焊接头或焊炬在所述分度位置之间移动。  
15
3. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述控制器可在启动自动转向程序后通过在多个所述分度位置之间内插路线使所述焊接头或焊炬在所述分度位置之间移动。。
4. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述移动机构包括导轨和移动马达，可沿所述导轨移动所述焊接头组件，所述转向机构包括横向焊缝动作的驱动马达，用于相对所述焊接头组件移动所述焊炬。  
20
5. 根据权利要求4所述的系统，其特征在于，所述焊接头组件是导轨式半自动管道环形焊接系统的部件。
6. 根据权利要求4所述的系统，其特征在于，所述横向焊缝动作的驱动马达是摆动式驱动马达。  
25
7. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述转向机构包括至少一个转向马达。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述至少一个转向马达是横向焊缝动作的驱动马达。

9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括操作界面,其包括微动按钮,可使操作人员在欲分度的位置之间移动所述焊接头或焊炬;和记录按钮,可将所述焊接头或焊炬的当前位置记录下来作为分度位置。

10. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,所述操作界面是半自动焊接装置的控制界面,所述微动按钮和记录按钮在焊接时的功能与建立希望焊接路线时的功能不同

11. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述控制器还允许当所述焊接头或焊炬自动沿所述路线移动时,手动改变所述预定路线,改变的预定路线接下来储存作为新预定路线。

12. 一种建立预定焊接路线的方法,焊接时可自动地相对所述路线引导焊接头或焊炬,所述焊接头或焊炬通过包括至少一个转向马达的移动机构和转向机构进行定位,所述移动和转向机构包括各自的定位机构,以指示所述移动和转向机构的当前位置,所述方法包括:

- a. 将焊接头组件移动到起始位置;
- b. 在所述起始位置将所述定位机构置零;
- 20 c. 所述焊接头组件移动到第二位置;
- d. 记录所述定位机构在所述第二位置的数值;
- e. 在第三和其后的位置重复步骤c和d,直到建立希望的焊接路线的坐标;
- f. 启动自动转向程序,所述焊接头或焊炬在所述坐标之间移动,从而遵循所述希望的焊接路线移动。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,所述步骤f包括启动自动转向程序后在相邻的所述坐标之间内插路线的步骤,以完全建立所述希望的焊接路线。

14. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述步骤 f 包括启动自动转向程序后在多个所述坐标之间内插路线的步骤，以完全建立所述希望的焊接路线。

5 15. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括在启动所述自动转向程序后通过控制所述转向马达手动改变所述焊接路线的步骤，可使所述焊接头或焊炬离开所述希望的焊接路线，和记录改变的路线，以建立新的焊接路线。

10 16. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述步骤 b 到 e 可通过推压半自动焊接装置的操作界面上的各个微动和记录按钮来进行。

17. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括通过推压所述操作界面上的按钮来清除预先选择的坐标的步骤。

18. 一种焊接时控制焊炬相对焊缝位置的方法，其包括步骤：

- 15 a. 沿预定的固定焊接路线移动带有焊炬的焊接头组件；  
b. 控制转向马达沿部分由多个预定坐标限定的焊接路线相对所述焊接头组件移动所述焊炬；  
c. 通过在相邻的所述预定坐标之间内插路线来完成所述焊接路线。

20 19. 一种控制焊炬位置的自动焊接头对准和引导软件，包括：  
储存希望的焊接路线的坐标的程序和在所述储存的坐标之间进行内插的程序，以完成所述希望的焊接路线。

20. 根据权利要求 19 所述的控制软件，其特征在于，储存所述希望的焊接路线的坐标的程序包括：

- 25 a. 移动所述焊接头或焊炬到起始位置时，对定位机构置零；  
b. 当所述焊接头或焊炬已经移动到第二位置后，记录所述定位机构的数值；和  
c. 在第三位置和其后位置重复步骤 b，直到建立希望的焊接路线的坐标。

21. 根据权利要求 20 所述的控制软件，其特征在于，所述软件还包括在启动所述自动转向程序后通过控制所述转向马达手动改变所述焊接路线的程序，可使所述焊接头或焊炬离开所述希望的焊接路线，并记录改变的路线，以建立新的焊接路线。

- 5        22. 根据权利要求 20 所述的控制软件，其特征在于，所述控制软件通过使用半自动焊接装置的操作界面来实施，以操作半自动焊接装置的横向于焊缝的驱动马达的控制器。

## 一种自动焊接头的对准和引导系统及其方法

### 5 技术领域

本发明总的来讲涉及电弧焊接领域，具体地涉及一种相对工件沿操作者限定的焊接路线对准和引导焊接头的系统和方法，使用这种系统和方法，操作者无需不断地进行干预。

10 本发明的系统和方法代替了不能轻易改变焊接路线的纯机械系统和在焊接时允许通过手动干预对焊接路线进行改变的系统。通过使用本发明的系统和方法，操作者可通过沿焊接路线选择离散点的坐标预先确定引导路线和在需要时改变路线，通过在路线上的相邻点之间进行内插得到最终的焊接路线。

15 尽管本发明的系统和方法在焊接时可对焊接头或焊炬进行自动引导，但本发明的系统和方法不要求通过机械式的轮廓探测或类似方式对焊接路线进行自动传感，因此自动引导可通过增设简单的远程控制界面和转向马达来实现，对于半自动焊接装置其本身就已经包括悬架、控制台，或者通过增设其他的远程控制操作界面和横向焊缝动作的驱动马达，或通过改进控制软件来实现。因为结构简单，  
20 本发明的系统和方法可以应用于很多不同的电弧焊接系统，以任意自由度进行焊接路线的改变

### 背景技术

25 已经知道当焊接头沿固定路线相对工件移动时可通过手动改变如弧长和横向摆动幅度等参数来遥控焊接操作。尽管传统的焊接头引导系统的固定路线通常可以满足带有简单导轨的，圆形，或直线焊接路线，但在焊接时难以调整焊接路线，要求停止焊接过程和/或操作者进行很多的干预以保证焊接头遵循希望的焊接路线。

当在恶劣的环境下进行焊接时调节焊接路线是非常困难的，例如在放射性或高温的条件下，因为焊接期间难以接近焊接头；还有存在阻挡或防止视力接触焊接电弧的遮挡物的情况下。操作焊接装置要求相当高的技术，由于焊接过程涉及到很多的变量，将引导焊接头增添到操作人员必须完成的任务中只能使操作人员的任务更复杂，使保证焊接质量变得更难以实现。其结果是，提供根据本发明原理的焊接头自动引导系统和方法将有助于使操作简单和在几乎所有情况下都可得到高质量的焊缝。

可以受益于自动引导和对准焊接头的传统焊接装置类型是导轨式半自动焊接头，环缝焊接装置和平面焊接装置。例如，导轨式半自动焊接头一般设置成沿围绕管道或管路设置的导轨所形成的路线移动，但是难以使导轨与要求的焊接路线平齐，如果不能在非常完美的平面上遵循焊接路线，就要进行某些操作干预。另一方面，用于圆周焊接如罐盖密封焊的自动焊接头，要使用中心枢轴系统，这使得焊接头的移动路线与近乎完美的圆内接，即便进行焊接的部件相对于焊炬路线是偏心的或者是非圆的。工件不规则带来的类似问题也存在于平面焊接的平面导轨。

在进行半自动气体保护金属电极电弧焊（GMAW）或气体保护钨极电弧焊（GTAW）的情况下不论焊接头是否进行摆动，对焊接头进行精确引导都非常关键，为了保证焊接区充分熔化或消耗，精确的根部焊道是决定性的。当充填坡口或开口槽时，焊炬必须位于适当位置以保证适当的焊道布置和坡口熔化，在焊缝的任一侧不会有过多的堆积。为了在这些系统中进行传统的导轨引导，要求对导轨位置经常进行手动检验和调整，这些工作都是费时和高成本的；或者要求设有复杂的轮廓传感系统，比如美国专利 No.4,935,597 所公开的系统，其要求设置与焊炬旋转架相连的轮廓探测装置，这样就极大地增加了成本和焊接装置的复杂性。

## 发明内容

因此，本发明的第一个目的是提出一种可沿操作者限定的路线自动对准和引导焊接头的系统和方法，操作者无须焊接时进行干预。

5 本发明的第二个目的是提出一种自动焊接头对准和引导系统和方法，可容易地用于现有的电弧焊接装置，包括导轨式半自动焊接头装置，环缝焊接机和平面焊接机。

本发明的第三个目的是提出一种简单的操作界面，通过该界面引导自动焊接头的路线可以形成和改变，并且提出了使用该界面的直观的方法。

10 本发明的第四个目的是提出一种自动焊接头对准和引导系统和方法，通过现有的半自动焊接头悬架、控制台，或使用现有的转向马达的遥控界面，或对缺少这些适合的预先存在的转向马达或遥控界面的焊接装置进行改进就能够实施。

15 根据本发明的优选实施例的原理，通过一种操作者能够沿焊接线建立坐标预设焊接路线使焊炬保持在焊接线中心的系统和方法，这些目的得以实现。本发明的系统和方法包括内插或曲线拟合功能，可在操作者建立的坐标之间形成平滑的路线，以没有大的台阶或中断的方式遵循焊接线。

20 具体地，本发明的系统包括第一焊接头组件驱动机构，用于使焊接头组件沿固定路线和移动方向移动；和第二转向驱动机构，其包括一个或多个转向马达，用于相对固定路线使焊接头或焊炬转向，以便对控制信号作出反应相对固定路线沿希望的焊接路线引导焊接头或焊炬，控制信号来自控制器，已经与希望的焊接路线一起预先编制成程序。焊接头组件驱动机构可以是传统的驱动马达，用于沿  
25 导轨移动焊接头组件；或者可以采取机械手、枢轴臂、或任何可沿固定路线移动焊接头组件的引导机构的形式。另一方面，转向机构可以是横向焊缝动作的驱动马达，比如一般用于使焊炬横向摆动的横向焊缝动作驱动马达。

根据本发明的优选实施例的方法的原理，对焊接路线进行了编程。制定了零坐标和可使焊接头沿第一预定路线移动，同时可手动控制一个或多个转向马达，沿实际焊接路线移动焊接头到要求的位置，并当焊接头位于要求的位置时，通过储存位置编码器的数值来记录要求位置的坐标，通过在相邻坐标之间进行内插完成焊接路线。

在许多情况下，比如导轨式管道环形焊，可以免去路线内插，而进行单轴偏移功能的简单斜率计算，单轴偏移功能是通过单个转向马达实现，比如导轨式半自动焊接装置通常设置的焊缝横向动作的驱动马达。可以根据基于度数的焊接头的两点之间弧度的移动角度来计算斜率曲线，或根据基于移动速度和时间的焊接头的沿固定路线的移动距离来计算斜率曲线。计算出的预置点之间的偏移增量可以小到横向焊缝动作驱动系统能够实现的增量，或设定为固定值。

对于具有移动马达和横向焊缝动作的驱动系统的半自动焊接装置的特定实施例，可以通过操作者手动释放移动离合器和推/拉焊接头到所要求的移动位置并将同一离合器重新接合使焊接头初始定位在要求的启动位置来建立零坐标，和/或通过下压移动/转向微动按钮，如果有的话，直到焊接头定位在希望的启动位置。气体保护钨极电弧焊的钨尖端或气体保护金属电极电弧焊、脉冲气体保护金属电极电弧焊、焊剂芯电弧焊、和脉冲焊剂芯电弧焊的填充金属丝可以位于非常接近工件的位置和/或暂时地接触工件以进行视力判断对准。或者，某些测量装置，如包括带有交叉瞄准线或定位栅格的镜头的照相机，可以用来进一步保证焊接头与希望的启动位置的精确定位。照相机特别适合用于远距离对准，特别是在视线受到阻挡或处于生物危害区域的情形，在这些情况下照相机可以固定在焊接架上或固定在当地位置。

当焊接头位于所希望的启动位置，操作者压下遥控悬架或控制台上的按钮，不管是处于测试模式或焊接模式下一般在执行程序时用到悬架和控制台，以控制功能，如横向焊缝摆动的幅度，因此可

使各个轴向（转向和移动）的编码计数器置零，从而建立了固定的启动位置。操作者然后使用微动按钮将焊接头移动到下一个位置，压下用于编码计数器置零的按钮，通过记录下一个位置的编码器数值建立下一个位置坐标；继续移动焊接头建立新的坐标直到沿希望的路线建立起足够的坐标。通过与上述方式类似的方式对路线进行测试后可以建立另外的坐标，或清除已有的坐标。

当路线坐标已经建立，开始启动或继续程序，程序化的路线使焊接头移动，该系统将在相邻的坐标之间内插转向，形成焊接头遵循的平滑路线或途径。转向根据连续内插在任何两个相邻坐标之间的转向点以很小的步长进行调节。这种转向过程只要存在路线就会发生，可以用于多道焊的情况。

在本发明的一个特别优选的实施例中，系统允许用遥控悬架产生转向超程，转向超程使整个路线以预定的增量沿超程的方向移动（偏移），当进行超程时即刻储存改变的路线并当系统失能时仍然可以保留。

### 附图说明

图 1 是改进的半自动焊接系统的示意图，该系统包括根据本发明的优选实施例的原理的自动对准和引导功能；

图 2 是说明根据本发明的优选实施例的原理的自动对准和引导方法的程序设计模式的流程图；

图 3 是说明可以添加到根据本发明的另一优选实施例的原理的基本路线设定方法的非限制性的路线改变功能的流程图。

### 具体实施方式

如图 1 所示，本发明的系统包括焊接头组件 1，其可沿导轨 3 限定的第一固定路线和箭头 A 指示的移动方向在驱动马达 2 的驱动下移动。导轨 3 使焊接头组件 1 遵循围绕工件 81 延伸的焊缝 80。尽管

图示是一种焊接头沿导轨由马达驱动的导轨式管道环形焊接装置，所属领域的技术人员应当认识到本发明的原理也能够应用于平面焊接装置，其中的焊接头沿第一固定路线受到机械手、枢轴臂、或其它引导机构引导，使焊接头沿固定的路线移动。固定的焊接路线可能是圆形、直线或任何其他形状。

如图 1 所示，焊接头组件 1 包括转向马达 4，用于移动焊接头组件 1 中的焊炬沿箭头 8 指示的与移动路线的切线正交的方向移动，移动路线由导轨 3 限定并用箭头 A 指示。转向马达 4 可以设置在原来不包括适当的转向马达的焊接头组件上，或者是现有的马达，或管道环形焊接系统中通常具有的用于提供绕焊接路线中心线摆动的横向焊缝动作驱动机构。另外，焊炬或焊接头可以安装到横向滑动机构上以相对导轨引导焊接头。不管什么类型的转向马达，由于导轨不是用于精确定位焊接头或焊炬，导轨可以粗略地对准和利用定位腿、螺栓/螺帽、和/或通常靠近焊接路线的定位点焊来机械固定到表面上。焊接头相对焊接路线的精确定位可通过确定参考点和对沿焊接路线的坐标预编程，然后使用曲线拟合或内插公式来使确定的坐标之间的路线平滑。

本发明的优选实施例的系统和方法一般可以应用于任何能够结合转向马达，可带有焊接头摆动或没有摆动，和基于定位的驱动机构的焊接装置。本发明的原理可以应用的装置包括气体保护钨极电弧焊 (GTAW)，气体保护金属电极电弧焊 (GMAW)，脉冲气体保护金属电极电弧焊 (GMAW-P)，焊剂芯电弧焊 (FCAW)，脉冲焊剂芯电弧焊 (FCAW-P)，尽管所属领域的技术人员将认识到本发明的原理还可能应用于其他类型的焊接工艺，如等离子电弧焊，埋弧焊、激光焊和其他焊接方法。

在图 1 的示例中，马达控制器 6 提供了马达 2 的控制信号，以控制焊接头组件相对导轨 3 的位置，在导轨式焊接机的情况下位置通常以角度进行测量。马达控制器 6 还向转向马达提供转向信号，以

控制焊炬相对导轨 3 形成的基线的位置。如果转向马达 4 是焊接时用于提供摆动的横向焊缝动作驱动马达，那么转向控制信号在焊接时可以叠加在摆动信号上。另外，马达控制器 6 可以提供控制信号到第三马达 7，第三马达沿箭头 C 指示的方向相对工件移动焊炬。

5            与焊接头组件相连接的还有编码器 8 和 9，用于传感焊接头组件 1 沿移动方向的移动和传感焊炬 5 相对焊接头组件沿转向方向的移动；还设有计数器、寄存器和存储器 10，用于存储当压下悬架或遥控界面 12 上的适当按钮 11 时编码器检测到的当前位置，悬架或遥控界面允许操作者控制移动机构和转向马达。所属领域的技术人员  
10          可认识到这些编码器可以用同步器、分解器、电位计或任何类型的位移传感器连同适当的界面电子仪器来代替。

            本发明的系统的操作界面除了记录当前编码器位置的按钮 11 还包括可使移动马达沿方向 A 和导轨 3 移动焊接头的微动按钮 13，和使转向马达相对固定路线沿方向 B 移动焊炬 5 的微动按钮 14。尽管  
15          未在图中显示，还可以设置按钮来手动改变焊接头和工件之间的距离。另外，操作界面包括消除预先储存的分度位置的按钮 15，和能够显示分度位置的显示器 16。显示器 16 最好能显示当前的功能或模式，比如分度或焊接模式；焊接头的位置，用箭头表示的当前移动方向，和焊接位置的分度。

20          操作界面可以与传统的半自动焊接装置使用的称作悬架或遥控台的操作界面相同。在焊接时，悬架上的按钮具有通用的功能，但是当本发明的系统处于程序设计模式时，要设定焊接路线的坐标，用于焊接操作的按钮重新设定为可执行坐标功能。例如，传统的半自动焊接头悬架上的摆动增加或减少按钮，该按钮在焊接时使用，但  
25          在程序设计模式下无用，就可用作记录和消除按钮 11 和 15。或者，可以设置单独的程序设计界面以进行焊接路线的程序设计。

            所属领域的技术人员应当认识到尽管图示的系统只包括一个转向马达 4，但本发明并不限于焊接路线为两维自由度的装置，而是可以

延伸到要求两个或更多马达的三维焊接路线，在这种情况下将在焊接组件和焊炬的各移动自由度上设置编码器或位移传感器。另外，应当认识到转向马达可设置成移动整个焊接头组件，而不是只是相对焊接头移动焊炬，焊接头或焊炬可以用滑动臂或滑动杆、滑轮，或是任何适当的引导机构来引导。

本发明的方法的特征在于具有程序设计模式，如图 2 所示，用来建立路线的坐标；测试模式，如图 3 所示，用来测试程序设计模式建立的程序，并且如果需要可以进行改进；和焊接模式（未显示），用于实际焊接时使用程序设计模式建立的路线来引导焊接头。在程序设计模式的主程序设计过程，如图 2 所示，既可通过手动也可使用悬架上的微动按钮 13, 14 将焊接头或焊炬初始定位在希望的启动位置（步骤 100）。然后设定编码计数器为零（步骤 110），例如当没有预先设定的分度位置时可通过压下记录按钮 11 来进行。焊接头或焊炬然后通过微动按钮 13, 14 移动到下一个分度位置（步骤 120），储存编码器 8, 9 显示的焊接头或焊炬的当前位置（步骤 130），重复进行这个过程（步骤 140, 150）直到建立测试路线的坐标。然后启动测试路线程序，沿选择的坐标所限定的路线自动移动焊接头或焊炬，同时控制器在坐标之间内插平滑的路线，其后必要时路线可以通过添加或消除坐标进行改变，直到对应于希望路线的程序化的路线建立。

显示器 16 通过显示焊接头的当前位置和相邻的坐标来帮助焊接路线的设定或编程，也如图 2 所示。每当位置进行分度，记录下各轴向的相对固定的启动位置的编码器计数值，其结果在显示器 16 上显示。当焊接头在分度之间移动时，显示出焊接头位于其间的分度值、表示移动方向的箭头、和焊接头的位置。例如，结合相应的焊接步骤，图 2 所示的显示器显示出焊接头的移动，焊接头从步骤 110 设定的初始零度位置移动到 50 度，设定 50 度位置为一个分度，接下来移动到 83 度位置，设定下一个分度为 83 度。为了消除某个分

度值，很简单只要移动焊接头到要消除的分度位置，或使用显示器控制返回到前面的分度，压下消除按钮 15。在使用导轨式焊接装置的情况下，当到达 360 度时显示器将重新设定为零度，尽管在某些情况下移动可以用超过 360 的度数来表示，或用线性尺寸来表示。

5 当然所属领域的技术人员应当认识到，所选择的由操作者进行的步骤可通过“防错”功能来保护。例如在操作者已经按下消除按钮 15 后，代替简单地消除坐标，可以提示操作者在初始按下消除按钮后再次压下消除按钮以确定进行消除，或通过压下另一个确定按钮。另外，“全部清除”功能可以非强制地包括进来，当压下清除  
10 按钮保持一段特定时间，将提示操作者通过再次压下清除按钮或另一个确认按钮来确认清除所有的坐标。

如图 3 所示，一旦测试路线已经预先编好程序，该路线可以在测试和/或焊接模式下通过启动自动转向功能（步骤 170）进行改变和使用手动微动按钮 14 进行改变（步骤 180），于是新的路线储存  
15 保留下来，即使在系统已经失能时（步骤 190）。改变的测试路线然后当焊接程序启动后成为焊接路线。

在分度坐标之间进行内插的方式取决于应用本发明原理的焊接路线的形式。本发明的原理应用的焊接路线包括带有待连接的坡口或待焊接的表面上的角度、弧度、凹入和/或凸出的焊接路线，包括  
20 管道环形焊缝，这种焊缝可能或不能在一个假定平面上形成；环形斜接即椭圆管道焊缝，环形多轴焊缝，比如鞍状或鱼嘴形焊缝；环形板焊缝，这种焊缝可能或不能形成真正的圆；还包括多边形焊缝，其可以或不形成圆整角度或弧度；和不是直线的狭长板焊缝，包括角度或弧度或二者都包括的焊缝，和堆焊缝，这种焊缝无须联系到  
25 两个管道/两块板或其他要焊接的材料。

在管道环形焊的情况下，焊接路线在许多情形下可只进行单轴偏移功能的简单斜率计算，计算出基于度数的焊接头的两点之间的弧度度数，或以基于移动速度和时间的焊接头的移动距离。在这种

情况下，简单斜率计算具有下面的形式：

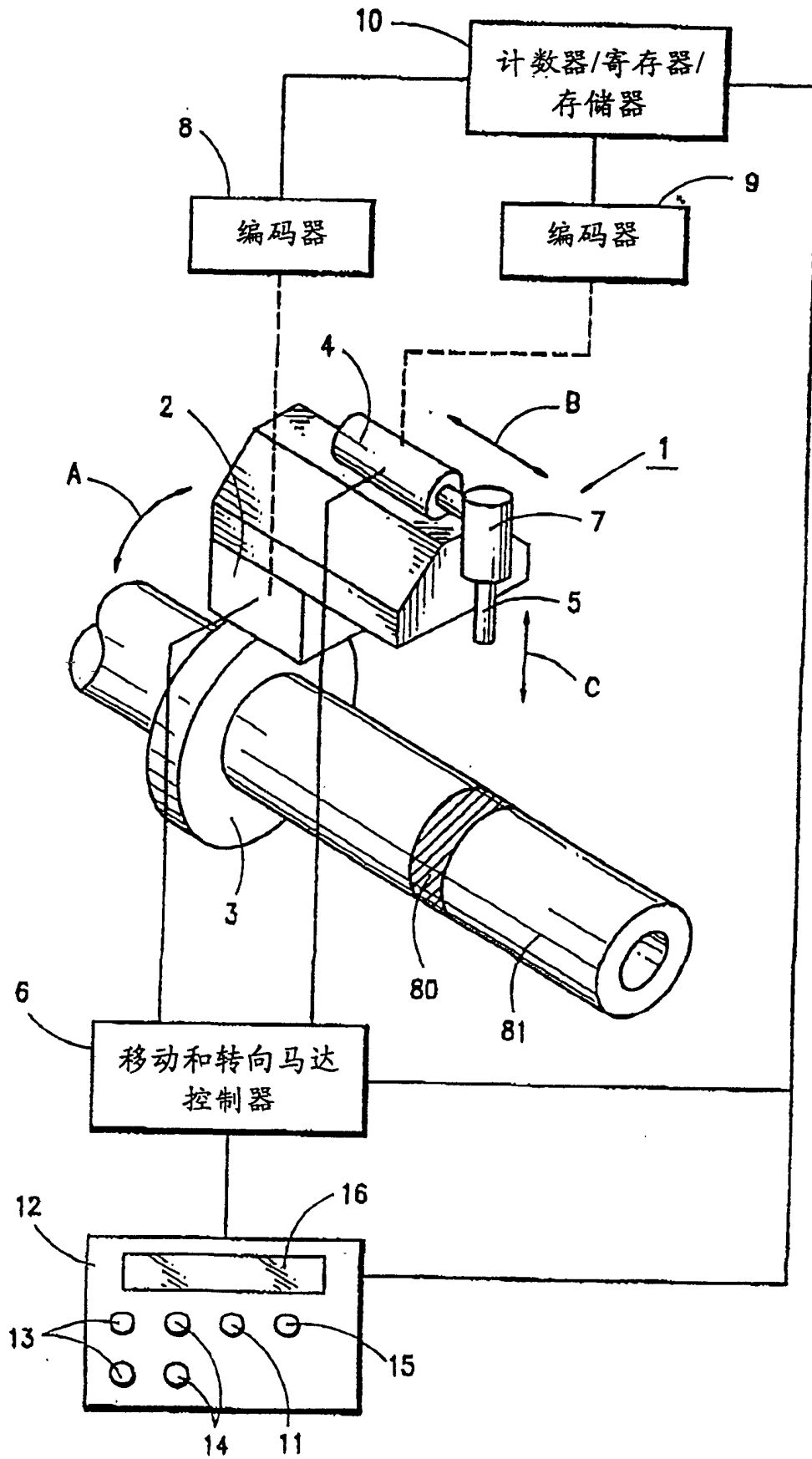
$$\left[ (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) \right] (x_p - x_1) + y_1 = y_p \quad (1)$$

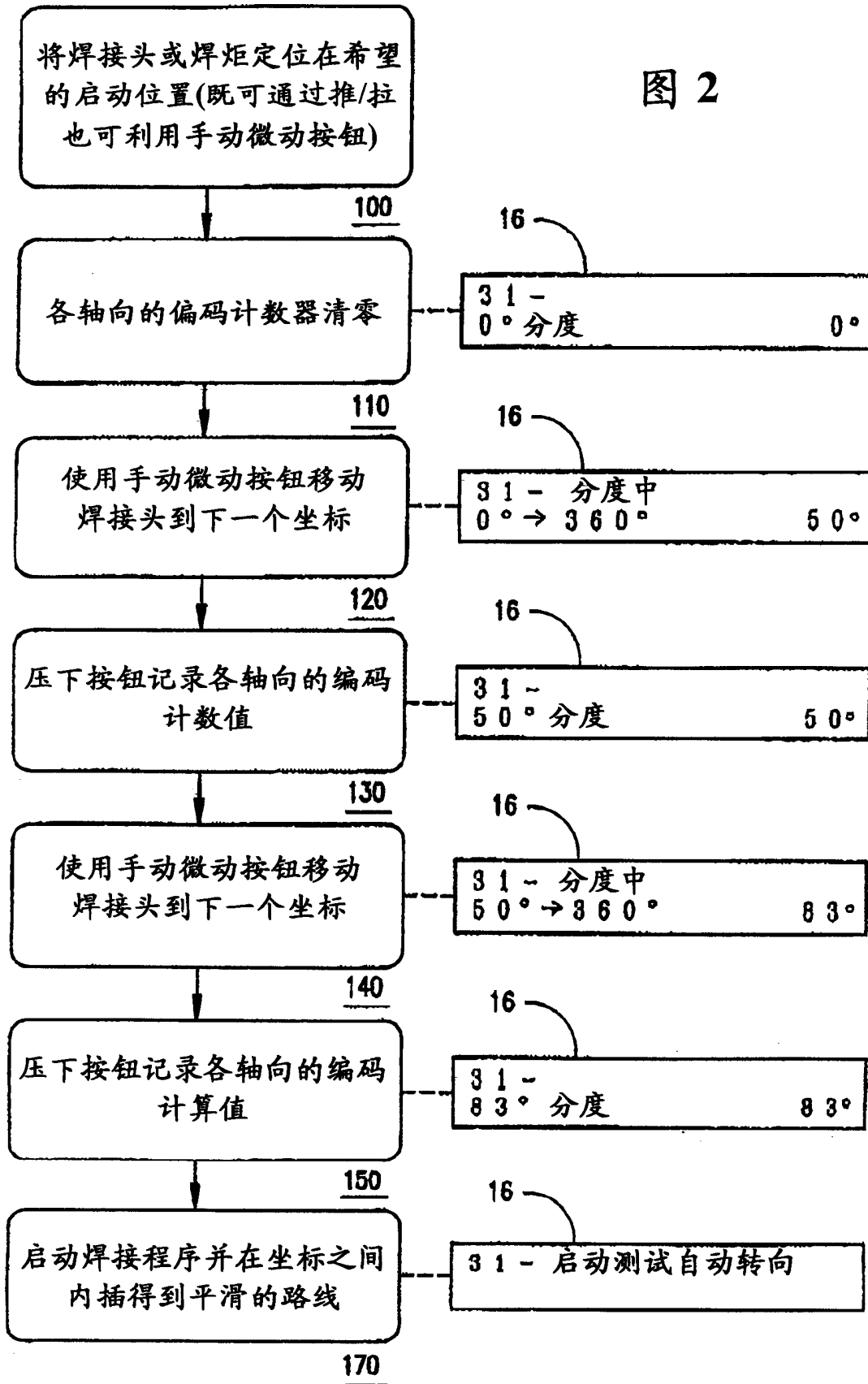
5 在另一方面，所属领域的技术人员应当认识到即使在简单的管道环缝焊示例中也可以采用许多其他的方法来计算焊炬移动的平滑路线，包括但不限于三次样条内插法，这种方法可以利用三个点产生通过各个设定点的平滑路线；在径向平面和轴向平面上具有很大变化的环缝焊接的两维斜率计算，和用于端部密封焊缝的环形内插法。

10 最好用马达控制器 6 在相邻的分度，即在当前的移动位置前或后的分度，之间内插转向。例如在以度数进行移动测量的焊接装置的情况下，当分度设定为  $0^\circ$ 、 $18^\circ$  和  $37^\circ$  时，为  $0^\circ$  和  $18^\circ$  之间的移动位置进行内插转向，利用记录的  $0^\circ$  和  $18^\circ$  分度数据作为内插的端点。在移动到  $18^\circ$  之后，为  $18^\circ$  和  $37^\circ$  之间的移动位置进行内插转向，利用记录的  $18^\circ$  和  $37^\circ$  分度数据作为内插的端点。

15 一旦建立了路线，当进行移动时焊接头跟踪路线。焊接头不只是直线移动或平面内旋转运动，控制软件使焊接头在移动时自动转向与路线相符合。在测试和焊接模式中转向最好是根据连续内插到任何两个分度位置之间的转向点（更复杂的内插法要求额外的分度位置）以很小的步长进行调整，当到达下一个分度位置时不能出现很大的增量。在执行程序时，尽管可以处于测试模式或焊接模式下，相同的路线可以用于所有的焊道。另外，路线可以发生偏离、进行改变或建立新的路线。

25 因此，通过对本发明的优选实施例的充分详细地介绍，所属领域的技术人员可以利用和使用本发明，然而应当认识到，在不脱离本发明的精神实质的情况下，可以对所说明的实施例进行各种变化和改进，希望本发明不受上述介绍或附图的限制，而是受到根据附属权利要求的限定。





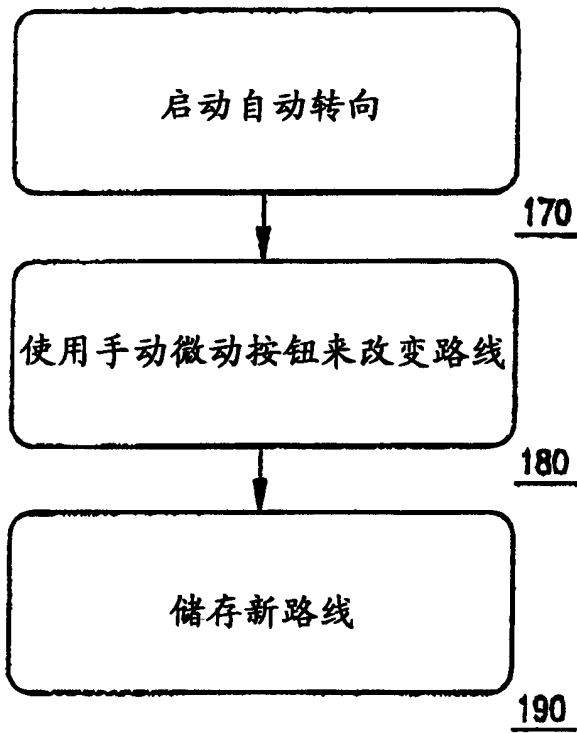


图 3