

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00121315.6

[43] 公开日 2001 年 1 月 24 日

[11] 公开号 CN 1281079A

[22] 申请日 2000.7.18 [21] 申请号 00121315.6

[30] 优先权

[32] 1999.7.19 [33] US [31] 09/356,837

[71] 申请人 林肯环球公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 詹姆斯·J·穆默

[74] 专利代理机构 北京银龙专利代理有限公司

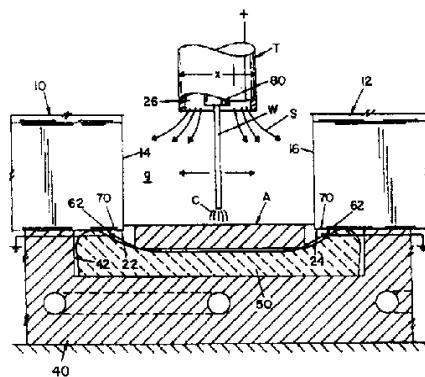
代理人 崔吉甫

权利要求书 7 页 说明书 13 页 附图页数 10 页

[54] 发明名称 焊接钢导轨的方法和系统

[57] 摘要

一种由推进的焊条沉积熔融金属以在第一和第二金属部件之间的间隙内形成熔融金属根部焊道的方法和系统，第一和第二金属部件具有由在轨底部件之间延伸的金属垫板连接的一般的平轨底部件，该方法和系统包括：在焊条和金属部件之间通过来自电源的焊接电流以产生热发生焊接电弧，沿垫板上的选择路径在指定方向移动焊条，检测由焊接电弧产生的垫板的电弧击穿，当检测到电弧击穿时，逆转焊条的指定方向移动一短距离，然后沿选择路径在指定方向上恢复焊条的移动。



ISSN 1008-4274

权利要求书

1、一种由推进的焊条沉积熔融金属以在第一和第二金属部件之间的间隙内形成熔融金属根部焊道的方法，所述第一和第二金属部件具有由在所述轨底部件之间延伸的金属垫板连接的一般的平轨底部件，所述方法包括：

- (a) 在所述焊条和所述熔融金属部件之间通过来自电源的焊接电流，以产生热发生焊接电弧；
- (b) 沿所述垫板上的选择路径在指定方向移动所述焊条；
- (c) 依据所述焊接电弧检测所述垫板的电弧击穿；
- (d) 当检测到电弧击穿时，逆转所述焊条的所述指定方向；
- (e) 然后沿所述选择路径在所述指定方向恢复所述焊条的移动。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中所述检测步骤包括：保持所述电源的电压恒定的同时检测所述焊接电流，并在所述焊接电流低于一设定值时检测到电弧击穿。

3、如权利要求 2 所述的方法，包括步骤：调整不同焊条的所述设定值。

4、如权利要求 2 所述的方法，其中所述选择路径包括多个循环，每个循环具有从所述第一部件延伸至所述第二部件的第一横向支路和从所述第二部件延伸至所述第一部件的连续第二横向支路，每个循环具有连接连续横向支路的纵向支路，其一般垂直于所述横向支路并邻近所述垫板和一个所述部件的交叉部。

5、如权利要求 4 所述的方法，其中选择路径的所述支路包括位于所述垫板和一个所述部件的交叉部的多个纵向间隔方向改变定点，所述路径通常从一个支路正交变化到下一个支路。

6、如权利要求 4 所述的方法，包括步骤：当沿所述选择路径的所述横向路径移动所述焊条时，摆动所述焊条。

7、如权利要求 6 所述的方法，包括步骤：当沿所述选择路径移动所述焊条时，保持所述焊条与所述垫板间的间隙基本恒定。

8、如权利要求 4 所述的方法，包括步骤：当沿所述选择路径移动所述焊条时，保持所述焊条与所述垫板间的间隙基本恒定。

9、如权利要求 1 所述的方法，其中所述选择路径包括多个循环，每个循环具有从所述第一部件延伸至所述第二部件的第一横向支路和从所述第二部件延伸至所述第一部件连续第二横向支路，每个循环具有连接连续横向支路的纵向支路，其一般垂直于所述横向支路并邻近所述垫板和一个所述部件的交叉部。

10、如权利要求 9 所述的方法，其中选择路径的所述支路包括位于所述垫板和一个所述部件的交叉部的多个纵向间隔方向改变定点，所述路径通常从一个支路正交变化到下一个支路。

11、如权利要求 9 所述的方法，包括步骤：当沿所述选择路径的所述横向路径移动所述焊条时，摆动所述焊条。

12、如权利要求 11 所述的方法，包括步骤：当沿所述选择路径移动所述焊条时，保持所述焊条与所述垫板间的间隙基本恒定。

13、如权利要求 9 所述的方法，包括步骤：当沿所述选择路径移动所述焊条时，保持所述焊条与所述垫板间的间隙基本恒定。

14、如权利要求 1 所述的方法，包括步骤：当沿所述选择路径移动所述焊条时，保持所述焊条与所述垫板间的间隙基本恒定。

15、如权利要求 10 所述的方法，包括在所述定点确定所述垫板和一个所述金属部件之间的电弧击穿的产生。

16、如权利要求 15 所述的方法，包括在检测到电弧击穿时逆转所述指定方向，以移动所述焊条回到一定点，然后恢复在所述指定方向上的移动。

17、如权利要求 15 所述的方法，包括在没有检测到电弧击穿时，推进到下一个定点。

18、如权利要求 15 所述的方法，包括在没有检测到电弧击穿时，有选择地强制进行电弧击穿。

19、如权利要求 18 所述的方法，其中所述强制电弧击穿是通过降低所述电源的电压产生。

20、如权利要求 18 所述的方法，其中在多个连续定点没有检测到电弧击穿时，执行所述强制操作。

21、如权利要求 20 所述的方法，其中所述强制电弧击穿是通过降低所述电源的电压产生。

22、如权利要求 20 所述的方法，其中所述多个是两个。

23、如权利要求 21 所述的方法，其中所述多个是两个。

24、如权利要求 5 所述的方法，包括在所述定点确定所述垫板和一个所述金属部件之间的电弧击穿的产生。

25、如权利要求 24 所述的方法，包括在检测到电弧击穿时逆转所述指定方向，以移动所述焊条回到一定点，然后恢复在所述指定方向上的移动。

26、如权利要求 24 所述的方法，包括在没有检测到电弧击穿时，推进到下一定点。

27、如权利要求 24 所述的方法，包括在没有检测到电弧击穿时，有选择地强制进行电弧击穿。

28、如权利要求 27 所述的方法，其中所述强制电弧击穿是通过降低所述电源的电压产生。

29、如权利要求 27 所述的方法，其中在多个连续定点没有检测到电弧击穿时，执行所述强制操作。

30、如权利要求 29 所述的方法，其中所述强制电弧击穿是通过降低所述电源的电压产生。

31、一种由推进焊条沉积熔融金属以在第一和第二金属部件之间的间隙内形成熔融金属根部焊道的方法，所述第一和第二金属部件具有由在所述轨底部件之间延伸的金属垫板连接的一般平轨底部件，所述方法包括：

(a) 在所述焊条和所述熔融金属部件之间通过来自电源的焊接电流，以产生热发生焊接电弧；

(b) 沿所述垫板上的选择路径在指定方向移动所述焊条，所述选择路径包括多个循环，每个循环具有从所述第一部件延伸至所述第二部件

的第一横向支路和从所述第二部件延伸至所述第一部件连续第二横向支路，每个循环具有连接连续横向支路的纵向支路，其一般垂直于所述横向支路并邻近所述垫板和一个所述部件的交叉部。

32、如权利要求 31 所述的方法，其中选择路径的所述支路包括位于所述垫板和一个所述部件的交叉部的多个纵向间隔方向改变定点，所述路径通常从一个支路正交变化到下一个支路。

33、如权利要求 31 所述的方法，包括步骤：当沿所述选择路径的所述横向路径移动所述焊条时，摆动所述焊条。

34、如权利要求 33 所述的方法，包括步骤：当沿所述选择路径移动所述焊条时，保持所述焊条与所述垫板间的间隙基本恒定。

35、如权利要求 31 所述的方法，包括步骤：当沿所述选择路径移动所述焊条时，保持所述焊条与所述垫板间的间隙基本恒定。

36、如权利要求 30 所述的方法，包括在所述定点确定所述垫板和一个所述金属部件之间的一个电弧击穿。

37、如权利要求 36 所述的方法，包括在检测到电弧击穿时逆转所述指定方向，以移动所述焊条回到一定点，然后恢复在所述指定方向上的移动。

38、如权利要求 36 所述的方法，包括在没有检测到电弧击穿时，推进到下一个定点。

39、如权利要求 36 所述的方法，包括在没有检测到电弧击穿时，有选择地强制进行电弧击穿。

40、如权利要求 39 所述的方法，其中在多个连续定点没有检测到电弧击穿时，执行所述强制操作。

41、如权利要求 40 所述的方法，所述多个为两个。

42、如权利要求 40 所述的方法，其中所述强制操作包括降低所述电源电压。

43、如权利要求 42 所述的方法，所述多个为两个。

44、如权利要求 39 所述的方法，其中所述强制操作包括降低所述电源电压。

45、一种由推进的焊条沉积熔融金属以在第一和第二金属部件之间的间隙的底部内形成焊接金属的根部焊道的系统，所述第一和第二金属部件通常具有由在所述轨底部件之间延伸的金属垫板连接的平轨底部件，所述系统包括：电源，用于在所述焊条和所述金属部件之间通过电流以产生热发生焊接电弧；机械手装置，用于沿所述垫板上的选择路径在指定方向上移动所述焊条；电流检测装置，用于通过焊接电弧表示的垫板的电弧击穿确定电流减小；所述装置具有当检测到电弧击穿时逆转所述焊条的所述方向移动一短距离的机构；以及接着恢复所述焊条沿所述选择路径在所述指定方向移动的机构。

46、如权利要求 45 所述的系统，其中所述检测装置包括在保持所述电源电压恒定的同时检测所述焊接电流的器件，以及当焊接电流低于设定值时检测电弧击穿的器件。

47、如权利要求 46 所述的方法，包括调整不同焊条的所述设定值的装置。

48、如权利要求 45 所述的系统，其中所述选择路径包括多个循环，每个循环具有从所述第一部件延伸至所述第二部件的第一横向支路和从所述第二部件延伸至所述第一部件的连续第二横向支路，每个循环具有连接连续横向支路的纵向支路，其一般垂直于所述横向支路并邻近所述垫板和一个所述部件的交叉部。

49、如权利要求 48 所述的方法，其中选择路径的所述支路包括位于所述垫板和一个所述部件的交叉部的多个纵向间隔方向改变定点，所述路径通常从一个支路正交变化到下一个支路。

50、如权利要求 45 所述的系统，包括当所述焊条沿所述选择路径的所述横向路径摆动所述焊条的装置。

51、如权利要求 50 所述的系统，包括当沿所述选择路径移动所述焊条时保持所述焊条与所述垫板间的间隙基本恒定的装置

52、如权利要求 45 所述的系统，包括当沿所述选择路径移动所述焊条时保持所述焊条与所述垫板间的间隙基本恒定的装置。

53、一种由焊枪带动的推进焊条沉积熔融金属以在第一和第二金属

部件之间的间隙底部内形成熔融金属根部焊道的方法，所述第一和第二金属部件具有由在平轨底部件之间延伸的薄垫板连接的一般平轨底部件，以形成第一和第二平行、纵向交叉焊缝，所述方法包括：

- (a) 在所述焊条和所述熔融金属部件之间通过来自电源的焊接电流，以产生热发生焊接电弧；
- (b) 沿所述垫板上的选择路径在指定方向移动所述焊条，所述路径包括所述焊条沿所述一个焊道移动所述焊条的支路；
- (c) 当所述焊条沿所述支路移动时，依据所述焊接电弧检测所述垫板的电弧击穿；
- (d) 在所述支路的选择长度内没有强制或非强制电弧击穿的情况下，通过所述电弧产生所述垫板的强制电弧击穿；以及
- (e) 当检测到强制电弧击穿或非强制电弧击穿时，逆转所述焊条的所述指定方向并移动一短距离；
- (f) 然后沿所述选择路径在所述指定方向恢复所述焊条的移动。

54、一种由推进焊条沉积熔融金属以在第一和第二金属部件之间的间隙底部内形成熔融金属根部焊道的方法，所述第一和第二金属部件由在所述轨底部件之间延伸的金属垫板连接，所述方法包括：

- (a) 在所述焊条和所述熔融金属部件之间通过来自电源的焊接电流，以产生热发生焊接电弧；
- (b) 沿所述垫板上的选择路径在指定方向上移动所述焊条；
- (c) 依据所述焊接电弧检测对所述垫板的电弧击穿；
- (d) 当检测到电弧击穿时，逆转所述焊条的所述指定方向并移动一短距离；
- (e) 然后沿所述选择路径在所述指定方向上恢复所述焊条的移动。

55、如权利要求 54 所述的方法，其中所述检测步骤包括：保持所述电源的电压恒定的同时检测所述焊接电流，并在所述焊接电流低于一设定值时检测到电弧击穿。

56、一种由推进的焊条沉积熔融金属以在第一和第二金属部件之间的间隙的底部内形成焊接金属的根部焊道的系统，所述第一和第二金属

部件由在所述轨底部件之间延伸的金属垫板连接，所述系统包括：电源，用于由电源在所述焊条和所述金属部件之间通过焊接电流以产生热发生焊接电弧；机械手装置，用于沿所述垫板上的选择路径在指定方向上移动所述焊条；比较器电路，用于依据所述焊接电弧检测所述垫板的电弧击穿；控制电路，用于当检测到电弧击穿时逆转所述焊条的所述方向并移动一短距离；以及一个装置，用于接着恢复所述焊条沿所述选择路径在所述指定方向上的移动。

57、如权利要求 56 所述的方法，所述比较器电路包括分路器，用于在保持所述电源电压恒定的同时检测所述焊接电流；以及比较器，用于当所述焊接电流低于设定值时检测电弧击穿。

说 明 书

焊接钢导轨的方法和系统

本发明涉及一种焊接导轨间隔端的方法和系统，特别涉及通过电弧焊接法焊接两间隔铁路导轨的方法和系统。

多年来，在通过一些类型的对接焊方法连接间隔导轨上，已经投入了大量工作。本发明申请的受让人已经公开 Morlock 的专利号为 5773779 和 5877468 的专利，这里在本发明的背景技术中参考结合其专利。这些专利涉及利用导轨平轨底之间的垫板连接两间隔导轨端部的电弧焊接方法和系统，随着该垫板被消耗，使根部焊道或第一焊接层沉积在横跨导轨端部之间间隙的垫板上。这两个专利详细公开的用于连接铁路导轨端部并封闭导轨端部之间间隙的根部焊道上的整个焊接过程。该焊接过程的细节不构成本发明的组成部分，因此不需要重复。

当在导轨下端部之间的垫板上沉积第一熔融金属层时，遇到某些难题，这些难题影响焊接外观，在现场应用中该焊接在很短时间内完成。以普通的摆动推进模式通过机械手控制移动用于根部焊道内的推进焊条，焊条在导轨之间来回移动并沿间隙底部内的垫板前进。这个方法使电弧击穿垫板，导致根部焊道产生不规则的下表面和某些变形。当焊条移动过快并从熔融浆被拖开，这种电弧击穿的现象更容易发生。当自动控制机械手以摆动方式沿间隔的根部轴向移动焊条时，电弧不指向导轨端部和下垫板之间的交叉部。这进一步导致该交叉部的不规则。由于垫板是相对较薄的片，而两间隔导轨是大金属块，使这个问题变得更突出。电弧击穿垫板，并且现场上不能击穿垫板和导轨端部之间的交叉部，这使采用以前方法形成的根部焊道呈现不一致。当试图采用这些新焊接方法代替现有的现场应用中的对接焊和电弧焊方法时，这些问题影响根部焊道的外观，因此是不利的。

本发明是一种由机械手装置控制焊条沉积熔融金属的方法和系统，在铁路导轨之间间隙的底部内形成熔融金属根部焊道，该间隙由导轨之间的垫板封闭，将对其进行特别说明；但是本发明具有很广泛的应用，

并可用于焊接具有不同类型下垫板的铁路导轨的端部或其它焊接操作，其在相对较薄的垫板上或跨接件上沉积两个很重的金属件之间的根部焊道。本发明形成根部焊道，并克服当沿垫板沉积金属时在通过熔化垫板形成铁路导轨的根部焊道中存在的缺点。

根据本发明的一个方面，将用在导轨之间间隙内的普通机械手的摆动推进模式改变成悬摆式摆动推进，其中由机械手装置控制的推进焊条在两导轨之间来回摆动。在这种方式下，控制由焊条进行的焊接过程，首先将在指向一导轨端部的角之间的焊条摆动指向另一导轨端部的角。经过该摆动操作后，当焊条在纵向上指向垫板和一导轨之间的交叉部时，机械手装置移动该焊条。当焊条大约为 1.6mm 时，该焊条移动的一个短距离通常在 2 至 3mm 之间。之后，完成反方向上的摆动操作，将焊条带到指向垫板和对面导轨之间的对面的交叉部。当在第二角位置时，焊条再次纵向变换以完成一次移动循环。重复该循环以形成沿垫板延伸的选择路径，当至少垫板的上表面融化时沉积根部焊道。垫板形成隔板，获得由根部焊道形成的最终焊缝的光滑下表面。根据本发明的这一方面，在由焊枪携带的焊条的摆动操作中，机械手装置将固定焊条的焊枪固定在垫板上面以保持恒定距离的焊条间隙。通过摆动和保持在垫板上面的恒定高度，焊条产生一致的根部焊接模式。

焊枪的选择路径是矩形摆动行进形式。在该路径中，焊枪或焊条垂直于导轨的端壁运动。通过焊枪的角摆动作完成移动，并将电流引向焊条进行焊接过程。在到达导轨的侧壁时，焊枪保持其指向板和导轨端部之间的接缝的角度，然后平行于导轨的侧壁移动。在沿导轨端部移动一短预定距离后，机械手装置停止移动带焊条的焊枪。此后，焊枪和焊条转向相对导轨或向着相对导轨摆回。当焊枪到达相对导轨时，带焊条的焊枪角度等于在另一侧的焊枪角度，但是与其相反。此后，由焊枪进行向前移动一个短距离，重复循环以形成选择焊接模式或路径。通过采用该矩形摆动行进形式、波动，摆动或振动的焊接动作和对焊枪距离垫板的高度的保持，获得本发明各方面的优点。

根据本发明的另一方面，当用于支撑根部焊道的薄金属插入型或可

自耗的垫板定位时，通过伸出翼片将其设置在导轨端部下面，同时将其支撑在陶瓷砖上。垫板跨过两熔融的部分之间的间隙，在最佳实施例中，该部分是两导轨的端部。通过采用可自耗的薄垫板，有可能有电弧击穿，由此，电弧完全焊透穿过垫板。当焊条横向移动穿过垫板时，不希望有该电弧击穿或电弧击穿孔。电弧击穿的结构缺陷通过采用本发明来矫正。该电弧击穿的缺点是，当焊枪摆动横向穿过垫板时，该电弧击穿趋向于产生切割动作。为防止这样的电弧击穿，当焊条在导轨之间推进时，有必要在电弧下保留有金属熔融浆。当焊枪移动得太快并且位于焊接熔融浆前面或焊接熔融浆从电弧下流走时，不希望有的电弧击穿趋势显著提高了。这样，通过沿选择路径将焊条移动速度保持在某一速度，该速度使在电弧和自耗的板之间保留有熔融浆，则有利防止电弧击穿的切割动作。不能总是做到这一点；因此，本发明提供一种当焊条电极或焊条在导轨端部之间转动时检测和补偿不希望有的电弧击穿的装置。由监测系统根据读出或检测的焊接电流检测电弧击穿。当焊接电弧穿透垫板时，焊条由焊枪的突出的垂直高度 (ESO) 增大。这引起焊接操作的阻抗增大。用于该焊接方法和系统的电源具有恒定电压控制。该电压由电源保持恒定。当在电弧击穿中阻抗增大时，焊接电流相应减小。所以，在焊条突出和焊接电流之间存在直接相关性。通过测量或检测电流，通过电流降低到低于一确定值时即检测到了电弧击穿。该值随用于根部焊道焊接过程的各种焊条不同而变化。本发明的首要方面是当焊枪在导轨之间摆动时发生的电弧击穿提供校正反应。该校正动作防止在非常薄的垫板中的切割过程。在第一或实用的实施例中，当检测到电弧击穿时，焊条移回横向摆动的开始点。第二实施例包括当在焊条的横向摆动中检测到电弧击穿时只移动焊条一短距离。

自动控制器在上面已详细说明的选择路径或模式中移动焊枪。该自动控制器和机械手负责移动焊枪并能根据焊接操作的反馈调整焊枪移动。这是由移动焊枪通过选择路径或模式的机械手装置控制焊条的移动的标准技术。当检测到电流低于设定值时，即探测到电弧击穿。当出现电弧击穿时，在选择模式的机械手装置中的自动控制器在反方向上移动

焊枪返回前定点或移动焊枪一短距离。焊条熔化并填充电弧击穿口或孔，使得焊接过程可继续，不中断地穿过垫板上的前电弧击穿孔。焊枪回到其移动正常模式，并移回来穿过前电弧击穿位置。焊枪前方的熔融金属填充电弧击穿产生的任何孔。通过该焊接过程在电弧下形成连续金属熔融浆。该金属填充由电弧击穿产生的孔，使焊枪反向移动一短时间或距离或移动到前定点，立即填充电弧击穿孔。这样就克服了电弧击穿缺陷，并使焊接过程继续。总之，当焊枪来回摆动时，监测电流。如果电流减小并低于一相对较低值时，表明有电弧击穿了，使焊枪摆动动作逆转以填充该电弧击穿，使焊枪恢复其沿选择路径的正常移动。当焊枪在由焊枪摆动动作限定的选择模式的部分之间纵向移动时，可产生同样的动作；但是这些支路太短，以至要求电弧击穿以填充填角区域。本发明保证在间隙的每个填角上接连的纵向移动中至少有一电弧击穿。如果检测到电弧击穿，就记录下来。在该方式下，当没有检测到电弧击穿时，可在间隙的相同侧上的下一纵向支路中进行一强制电弧击穿。

根据本发明的另一方面，当倾斜的焊枪沿导轨端部和电板之间的交叉部或接缝移动时，对该接缝进行处理以形成填角焊接。该填角焊接是在导轨较厚重的端部和薄电板之间进行。本发明的填角焊接方面，可用于各种其它将较重金属件与薄金属板连接的接缝。在垫板和导轨端部之间焊接中的填角焊接中，希望有几乎为 100% 的焊透以在焊接的背面形成光滑轮廓。该光滑轮廓决定了根部焊接的正常外观。在该根部焊道的填角区域内，需要电弧击穿以控制在垫板和导轨之间的熔融金属的焊透。如果没有产生足够的焊透，则在填角焊接接缝处的轨底金属没有完全熔化。这在焊接的背面形成冷隔或凹口。如果在该焊缝处有过度焊透，则可在焊接背面形成尖的返回角。此外，金属还与形成凹口的导轨原始材料重叠。本发明克服了一些缺点，由此，沿填角区域周期性自动实现控制的电弧击穿。该自动控制使机械手装置内的焊接移动控制器保证了在至少在焊接模式的连续纵向支路内的填角焊接内的周期电弧击穿。通过检测和控制周期电弧击穿的数量和位置，获得在根部焊道的填角区域的理想焊接。保证在填角焊缝内的周期电弧击穿是本发明这方面的目的。

当沿选择路径移动焊枪时，在摆动动作和纵向移动之间的交叉处有定点。这些定点沿填角接缝延伸。当电弧到达这些定点之一时，通过检测电弧电流下降确定是否有电弧击穿。如果有电弧击穿，则记录该电弧击穿。如果在填角接缝的区段内的第一纵向支路上没有电弧击穿，焊枪继续穿过间隙并可回到间隙同一侧的下一纵向支路。在该沿垫板和导轨边缘之间的接缝的下一支路处，必须产生电弧击穿。换句话说，根据本发明的这一方面，当焊枪沿导轨移动时，在包括焊枪的短纵向支路的第一或第二连续支路上必须有电弧击穿。如果在第二支路没有非强制电弧击穿，则降低电压，减小电弧的印迹。这产生剧烈的电弧焊透，从而产生强制电弧击穿。通过在沿焊枪摆动动作之间的填角的每个连续纵向支路中所具有的至少一次强制电弧击穿或非强制电弧击穿，产生几乎 100% 焊透的填角接缝。本发明的这一方面在根部焊道内保持高质量填角焊接。

通过 Morlock5773779 和 Morlock5773779 中用于完成焊接操作的标准机械手控制或装置实现本发明。根据本发明，提供一种由焊枪携带的推进焊条沉积熔融金属以在第一和第二金属部件之间的间隙内形成金属根部焊道的方法，部件具有由在所述轨底部件之间延伸的金属垫板连接的一般平轨底部件。该方法包括：在焊枪内的焊条和该金属部件之间通过来自电源的焊接电流，以产生热发生焊接电弧；沿该垫板上的选择路径在指定方向移动所述焊条；依据该焊接电弧检测该垫板的电弧击穿。在一实施例中，当检测到电弧击穿时，检测到的电弧击穿引起焊条或焊枪逆转指定方向移动一小于大约 1/4 英寸的短距离，然后沿该选择路径在所述指定方向恢复该焊条的移动。在这种方式下，当出现了不希望有的垫板的电弧击穿时，焊枪稍稍移动返回，使熔融金属填充电弧击穿孔，因此焊接过程可不停继续下去，而不会在底部垫板内形成切口。在本发明的该实施例中，在横向支路和短纵向支路之间选择路径方向的每次改变方向处有计算机识别的定点。当检测到电弧击穿时，焊枪或焊条逆转方向，并回到前定点。本发明还检测填角区域内不希望有的或强制电弧击穿，以保证周期的电弧击穿孔，形成良好焊透。

根据本发明的另一方面，当焊枪沿垫板和一导轨的端部之间的填角

成倾斜状态移动时，在选择路径内有一系列的定点。在这些定点中的每个定点处，确定是否发生强制电弧击穿或非强制电弧击穿。如果在填角焊接的一纵向支路内的两相邻定点内没有电弧击穿，则电源电压下降以降低电弧的印迹，形成集聚电弧，这样形成强制电弧击穿。通过采用本发明的这方面，结合本发明的其它方面，沿可自耗垫板的上平面和在填角区域内形成根部焊道。

本发明首要的目的在于提供一种在两个大金属件的端部之间形成根部焊道的方法和系统。

根据本发明进一步的目的，提供如上所述的方法和系统，采用标准机械手控制装置容易实现该方法和系统，可沉积高质量根部焊道，以填充铁路导轨端部之间的间隙。

本发明进一步的目的是提供一种方法和系统，如上所述，该方法和系统采用电弧电流确定何时出现不希望有的电弧击穿，由此可填充电弧击穿孔。在填角区域有意识地产生电弧击穿，从而形成理想根部焊道的填角焊。

本发明另一目的是提供如上所述的方法和系统，该方法和系统检测电弧击穿，并填充不希望有的电弧击穿孔。

本发明进一步的目的是提供一种方法和系统，如上所述，该方法和系统通过采用间歇强制电弧击穿的系列在导轨和垫板之间进行填角焊，以便提供理想焊透。

下面结合附图的描述使这些和其它优点变得显而易见。

图 1 是具有要填充间隙 g 的两轨道的示意图，该间隙通过 Morlock5773779 和 Morlock5877468 中公开的机械手控制电弧焊接方法填充；

图 2 是导轨之间间隙的底部的放大部分横剖面，显示了用于实现本发明的和由 Morlock 受让给本专利受让人的在先专利中使用的焊枪类型；

图 3 是本发明最佳实施例中使用的垫板的示意图；

图 4 是沿图 3 中的剖面线 4—4 的放大部分剖面图；

图 5 是显示用于形成机械手控制装置中的焊接间隙和用于在间隙内

形成根部焊道的本发明最佳实施例的电源的侧视图；

图 6 是带有移动穿过垫板并产生电弧击穿的焊条的焊枪示意图；

图 7 是类似于图 6 的视图，显示在垫板内发生电弧击穿后的根据本发明的校正动作；

图 8 是在垫板和一个导轨之间的填角接合处的部分横剖示意图，显示了根据本发明的另一方面产生的电弧击穿。

图 9 类似于图 8 的视图，显示了在发生电弧击穿后焊枪的校正动作；

图 10—13 是显示电弧击穿和通过电源的电弧调整控制电弧击穿的原理的示意图；

图 14 是显示用于检测电弧击穿和调整机械手控制装置进行电弧击穿后的校正动作的检测电路的线路图；

图 15 是显示图 14 中所示的控制电路工作参数的坐标图；

图 16 是垫板上的平面顶视图，显示了根据本发明由机械手控制装置选择的焊接模式；

图 17 是显示本发明状况的图 16 中显示的焊接模式的部分放大视图；

图 18 是类似于图 17 的视图，显示当焊枪沿选择的模式进一步控制本发明的状况；

图 19—21 是根部焊道填角区域的部分横剖面图，显示三种焊透状态，其中之一是通过采用本发明实现的；

图 22 显示当采用本发明时会遇到的垫板和导轨之间三种填角状态。

参照附图，这些附图只是为了显示本发明的最佳实施例，而不是为了限定本发明，图 1 显示安装在铁路轨枕 20 上的两间隔导轨 10、12，并在其各自的相对表面 14 和 16 之间形成间隙 g。该间隙 g 设置在导轨之间，目的是在现场应用中通过采用由 Morlock5773779 和 Morlock5877468 中描述的机械手控制装置进行焊接操作而连接导轨。间隙 g 在平轨底部分 22、24 上面，该部分用于支撑下垫板 A，垫板 A 位于平轨底 22、24 下面形成根部焊道区域。根部焊道是由电弧焊接过程在间隙 g 内沉积的第一熔融金属层。如图 2—4 所示，垫板 A 支撑在铜底座 40 内的纵向延伸凹口 42 内，使凹口在导轨 10、12 之间延伸，以便容纳陶瓷砖或部件 50。

该部件固定住下垫板 A，使垫板 A 分别靠在导轨 10、12 的平轨底 22、24 的下侧。如图 3 和 4 所示，垫板 A 具有向外突出端翼片 60 和多个中心翼片 62，中心翼片的数量由间隙 g 的长度决定。可自耗板 A 支撑在陶瓷砖或部件 50 上面，通过切口 70 固定靠在边缘 22、24 上，切口 70 具有图 4 中给定的最佳尺寸。该尺寸的板 A 还用于宽度大约为 1.0 英寸的间隙 g。如图 2 和 5 所示，在装配好板后，熔融金属根部焊道沉积在可自耗板 A 上部。在根部焊道焊接过程中，电弧焊接机的焊接枪 T 在机械手控制装置 100 控制下，按照需要的或选择的焊接模式或路径移动。焊枪 T 具有直径 x，由圆筒形壳体围绕焊条夹 80，以便使焊条 W 指向板 A。一合适的电源，现场上是恒压电源，使电流通过焊条 W 流向板 A 以产生电弧 C，该电弧产生热量，用于熔化移动焊条 W 以形成沉积在板 A 上的熔融金属。该熔融金属熔化该板并形成连接平轨底 22、24 底部的根部焊道，为接下来填充间隙 g 的上部焊接作准备。焊条夹 80 和板 A 之间的距离是焊枪垂直伸出的高度 (ES0)，该高度决定了由电源 110 控制焊接操作的阻抗。保护气体 S 通过焊条夹 80 和焊枪 T 的外壳之间的通道 26 进入间隙 g。如所述的范围，根部焊道焊接过程是由本申请受让人试验的相同过程。

焊枪 T 的移动使焊条 W 沿板 A 布置根部焊道金属。由标准机械手控制装置 100 进行该移动，该装置 100 使用软件完成选择的操作，并进行实时反馈控制。根据本发明，焊枪 T 在垂直方向 104 移动的同时在弧形或摆动横方向 102 移动。在摆动动作之间，焊枪 T 在如箭头 106 所指的平行于端部 14、16 的纵向移动。根据本发明，焊枪 T 作如箭头 102 所指的横向摆动。在摆动动作期间，机械手控制装置调整箭头 104 所指的垂直高度，使焊枪 T 在垫板 A 上面的垂直高度 (ES0) 保持恒定。这样，当焊枪 T 沿选择焊道移动时，突出保持相同。控制装置 100 控制焊枪 T 以预选定模式或路径移动，在可自耗板 A 上布置根部焊道。选择和路径是本发明的一个方面；但是，下面将对其作说明，因为不必实施如图 6-15 所示的本发明的所有方面。

现在参照图 6 和 7，说明本发明的所有方面。当焊枪 T 横向移动穿过垫板 A 时，电弧 C 熔化焊条 W 和可自耗垫板 A。这样形成熔融金属浆 P。

如图 6 所示，当以大于形成浆 P 的速度通过焊枪 P 移动焊条 W 时，电弧移向浆 P 的端部 120，趋于形成如孔 BT 所指的电弧击穿。如果不进行校正动作，孔 BT 就形成切口，并沿板 A 切割，造成板的下表面粗糙、不均匀并具有金属突出。根据本发明，检测形成孔 BT 的电弧击穿。当检测到电弧击穿时，使焊枪 T 逆转沿选择焊接路径的移动。当发生这种情况时，焊条 W 和电弧 C 位于如图 7 所示的浆上。熔融浆形成凹坑；但是，浆 P 中的熔融金属填充了孔 BT。因此，焊枪 T 在图 6 所示的方向在填充的电弧击穿孔上移动。所以在本发明的这一方面，检测了电弧击穿。使焊枪 T 反向以填充电弧击穿孔并在焊枪下面形成熔融金属浆。浆防止了电弧击穿。如图 8 所示，焊枪 T 转向导轨 10 的端部 14。在板 A 和边缘 140 之间的交叉部，显示了造成孔 BT 的电弧击穿。当发生这种情况时，焊枪 T 向图 9 所示的方向反向，使浆 P 向前流，在边缘 140 和板 A 之间形成填角，如现在所示的熔融金属块 150。在该图中，当焊条到达边缘 140 时，产生非强制电弧击穿。焊枪 T 的反向是在横方向上。如果当焊条沿边缘 140 移动时产生电弧击穿，将不进行反向。该电弧击穿在导轨 10 的边缘形成理想填角接合。如下面所述，需要在沿导轨 10、12 的边缘的填角接合处周期性产生电弧击穿。如果没有非强制电弧击穿，则由本发明的其它方面进行强迫电弧击穿，如图 10-13 所示。在填角处，焊条会遇到如图 22 所示的不同状态。如果具有上面视图所示的间隙，则很可能发生电弧击穿，如果具有下面视图所示的重叠，则最可能需要强制电弧击穿。

如图 10 中所示，在焊枪 T 移动时，焊枪 T 内的焊条夹和板 A 之间的突出 D₁保持恒定，以形成填角边缘 140 处的根部焊道。在图 10 中右边的视图所示，当有电弧击穿时，孔 BT 产生的 D₂所示突出明显较大。因此，由于在采用恒压电源 110 的焊接操作中具有较大突出，则在电弧击穿时电弧电流降低。根据本发明，检测电弧电流。电流值用于检测电弧击穿，以进行如图 7 和 9 所示的校正动作。为在需要时在边缘 140 处的填角区域内产生强制电弧击穿，采用图 11 所示的过程。如右边的视图所示，焊枪 T 沿板 A 移动并由电弧 C 的热量熔化焊条 W。在由焊条 W 在板 A 上沉积熔融金属的正常操作时，电弧的热量也消耗板 A。如图所示，电弧 C 具有

在板 A 上的名义上的直径。当电弧 C 移向填角区域时，电弧保持其一般直径 a。当一到达边缘 140 处的填角区域，如下面要描述的，可没有电弧击穿，其可由如图 22 所示的填角几何形状来决定。但是，为在边缘 40 形成理想填角接合，在翼片 60、62 的区域内特别需要周期电弧击穿。该区域由图 22 中下面的视图显示。在填角区域内需要至少周期电弧击穿。为形成强制电弧击穿，降低电源 110 的电压。电压的降低使电弧 C 的直径减小，如图 11 中左边的焊枪 T 直径 b 所示。当发生这种情况时，则形成更集聚电弧，其具有较大电弧力和比右边所示大印迹（footprint）小的印迹。这在边缘 140 的填角区域内形成了所需要的强制电弧击穿。图 13 显示了普通电弧的大印迹，而图 12 显示强制电弧击穿电弧的小印迹，其中的电弧形成电弧击穿孔 BT。当需要有强制电弧击穿控制沿导轨 10、12 下轨底的板 A 和边缘 140 之间的焊接时，根据本发明应用该原理。本发明的一方面采用要在下面说明的该强制电弧击穿过程。

为决定焊枪的反方向电弧击穿的时间，在最佳实施例中采用了图 14 和坐标图 15 所示的控制系统。如图 16 所示，当焊枪 T 沿选择的路径移动时，分路器 200 连续检测焊条 W 和导轨 10、12 之间的电弧电流。导线 202 中的电压方向与比较器 204 的输出相同。输入比较器的另一输入是设定在装置 206 内的阈值输出。由调整电路 208 根据使用的焊条调整该值。将导线 210 上的电路 206 的输出与导线 202 上的表征电压比较，导线 202 上的电压一接近导线 210 上的电压，比较器 204 就变换输出导线 212 上的逻辑。这指示一电弧击穿，并通过输入导线 212 上的逻辑变化表示。将该逻辑导向机械手控制装置 100，以表明已经发生电弧击穿。当发生电弧击穿时机械手控制装置使焊枪 T 反向并移动一短距离，使焊枪下面的熔融金属填充孔 BT，如图 7 和 9 所示。因此，焊枪 T 向前移动进行连续焊接操作。焊条 W 沿预定的路径连续移动。在检测到电弧击穿时，焊条仅仅反向移动一短距离，然后连续向前移动。这是该技术中用于布置导轨 10、12 之间的根部焊道的基本推进。如图 15 中的曲线 220 所示，焊接电流保持很高，直到有电弧击穿为止。此时，由于突出增大并且电压 110 的电压为设定值，故焊接电流降低。随着电流降低时，其接近电

路 206 的由线 222 所示的设定值。这样，在点 224 有电弧击穿指示，控制装置 100 使焊条反向移动一选择的距离。在实施本发明中当在支路 310、312 中该距离回到前定点。在另一实施例中，该距离是短距离，如大约为 $1/4$ 英寸。在纵向支路中，一般没有反向，因为这些支路不比焊条的直径长多少。焊条直径现场大约为 1.6mm，支路 314、316 长 2 至 3mm。在一些实施例中，控制装置 100 通过导线 204 上的电压周期性检查分路器 200 的电流。在该实施例中，在“检查”子程序当电流一低于线 222 时，即检测到电弧击穿。如果在时刻 226，通过软件操作机械手控制装置 110 发出了检查命令，则机械手控制检测电弧击穿的发生，并立即实施使焊条反向移动一短距离的过程。现场上，反向运动使焊条移动到前面的“检查”位置并再次返回。如果没有检测到电弧击穿，然后恢复向前运动。

现在参照图 16 至 18，根据本发明，如图 16 所示，焊枪 T 在选择的路径 300 上移动。该路径包括一系列具有横向支路 310、312 和连接纵向支路 314 和 316 的循环。焊枪 T 沿横向支路 310 摆动到图 8 所示的位置。焊枪 T 然后沿填角边缘 140 即支路 314 纵向移动。支路 314 具有需要产生熔融金属重叠的短长度，一般只略微大于用于形成根部焊道的焊条的直径。由于焊条直径为 1.6mm，则支路 314、316 大约长 2 至 3mm。因此，焊枪 T 沿支路 312 摆动，然后沿边缘 140 沿支路 316 纵向移动。重复该循环以在可自耗垫板 A 上布置整个焊缝。选择的路径 300 一般是指示焊枪横向移动或焊枪垂直纵向移动的直线。如图 17 所示，如果有沿路径 310 的电弧击穿孔 BT，焊枪 T 逆转方向，如箭头 320 所示。如果支路 310 内的电弧击穿是位于边缘 140，如图 8 所示，则发生沿横向支路 310、回到支路 316 或返回一短距离的反向移动。这使得电弧击穿孔 BT 封闭，如图 9 所示。如果电弧击穿是在支路 310 内，但是与边缘 140 隔开，则产生同样的操作，并填充电弧击穿孔 BT。如图 18 所示，有两个电弧击穿。在第一个例子中，记录该支路的电弧击穿，并且不在下一支路 314 上强制电弧击穿。在第二个例子中，检测到沿支路 316 的电弧击穿，这样则会在恢复沿支路 316 的向前运动前发生反向运动。再参照图 16，支路 310、312、314 和 316 之间的直角交叉部用十字交叉来标志。这些十字交叉是

软件机械手程序控制根部焊道焊接的定点。在本发明的电流供给中，所有定点是沿着垫板 A 和导轨 10、12 之间的填角边缘 140。在模式 300 中，定点可以位于选择的位置。当焊枪沿选择的路径 300 到达这些定点时，控制装置决定是否有先于定点的电弧击穿。如果定点在支路 310 或 312 的端部，则立即进行反向，沿这些支路回到前定点。然后，恢复向前运动，以沿模式 300 移动。如果该定点是处于支路 314 或 316 的端部，则通过记录在存储器中而记录电弧击穿，并且该将信息用于决定下一到达相应纵向支路的时间的电弧特性。存储数据用于决定需要电弧击穿的纵向支路和不需要电弧击穿的纵向支路的比率。根据本发明的一方面，控制装置 100 包括确定纵向支路中电弧击穿比率的软件程序。垫板 A 和导轨 10 之间的填角焊接需要在每隔一个的支路 314 和每隔一个的支路 316 上的电弧击穿。如果在前一纵向支路 314 或 316 上没有电弧击穿，则当到达在下纵向支路的定点时，发生两个事件。如果在支路的引导边发生电弧击穿，则电源 110 的电压降低，以减小结合图 10 至 13 说明的引起电弧击穿的电弧印迹。总之，每个导轨具有矫正的电弧击穿比率。根据本发明的这一方面，每个支路 314、316 具有需要产生如图 19 所示的填充填角区域的熔融金属的适当数量电弧击穿。如图 20 所示，如果在一短纵向支路 314、316 中没有足够的电弧击穿，熔融金属焊道 330a 不穿过垫板 A 延伸出去，而在导轨 12 的下面留下一凹口 332。该凹口是不需要的。通过采用本发明，即使在板的边缘和导轨 12 的填角边缘 140 之间有相当的间隙，如图 22 的上视图所示，不会有由图 21 中的熔融金属块 330b 所示的过度焊透。

根据本发明另一操作图，控制装置 100 具有确定是否在一定点有电弧击穿的软件程序。如果在支路 314 的引导端没有电弧击穿，则在该支路的尾端必须有电弧击穿。所以，如果在该纵向支路两端没有电弧击穿，电源 110 的电压减低以减小结合图 10 至 13 说明的引起电弧击穿的电弧的印迹。总之，在该程序中在每个纵向支路 314、316 上至少有一个电弧击穿，而最佳系统包括在间隙每一侧上的每隔一个纵向支路中的至少一个电弧击穿。根据本发明的第二方面，每个支路 314、316 具有至少一个

如图 19 所示的形成熔融金属以填充填角区域的电弧击穿。板 A 具有上部熔融浆 P，并用金属熔融焊道 330 填充，焊道 330 在根部焊道焊接过程中和在其下边缘的导轨 12 形成优质桥式连接。如图 20 所示，如果在短纵向支路 314、316 上，熔融金属焊道 330a 不穿过垫板 A 延伸出去，在导轨 12 下面留下一凹口 332。并不需要该凹口。通过采用本发明，即使在板 A 的边缘和导轨 12 的填角边缘 140 之间有相当的间隙，如图 22 最上面的视图所示，也不发生如图 21 中的熔融金属块 33b 所示的过度焊透。

不采用本发明，则如图 21 所示的大间隙会产生过度焊透，以在导轨下形成过量球状熔融金属，如图 21 所示。这样，本发明的使用补偿了板 A 和导轨 10 或 12 之间的大间隙。如果没有足够的间隙并且没有电弧击穿，则本发明产生电弧击穿。在两个例子中，根部焊道的填角熔融金属是如图 19 所示的类型，而不是图 20 或图 21 任一图中所示的类型。这样，不考虑如图 2 所示的板 A 关于导轨 12 的位置，均会产生同样理想的填角焊接。

说 明 书 附 图

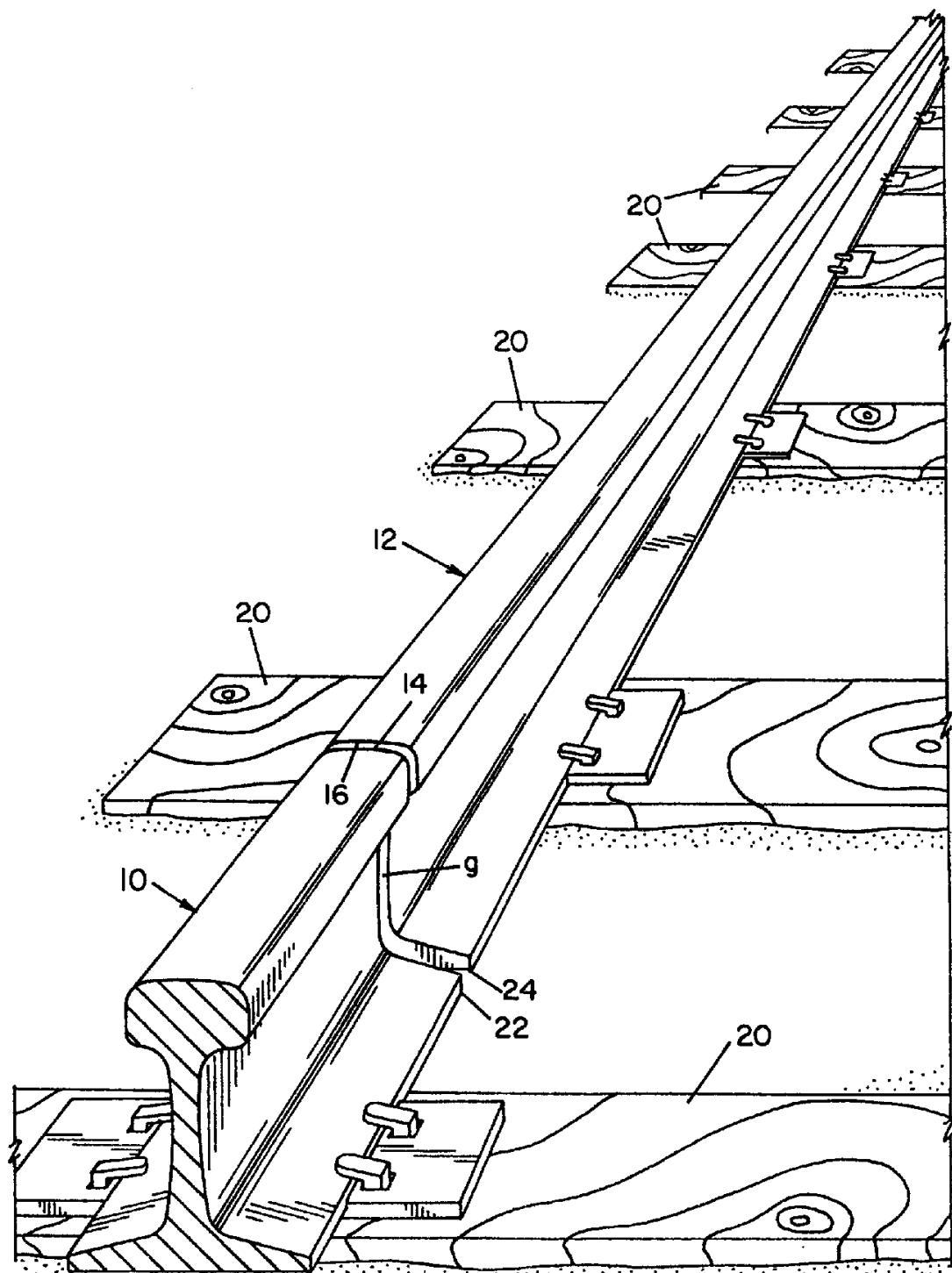


图 1

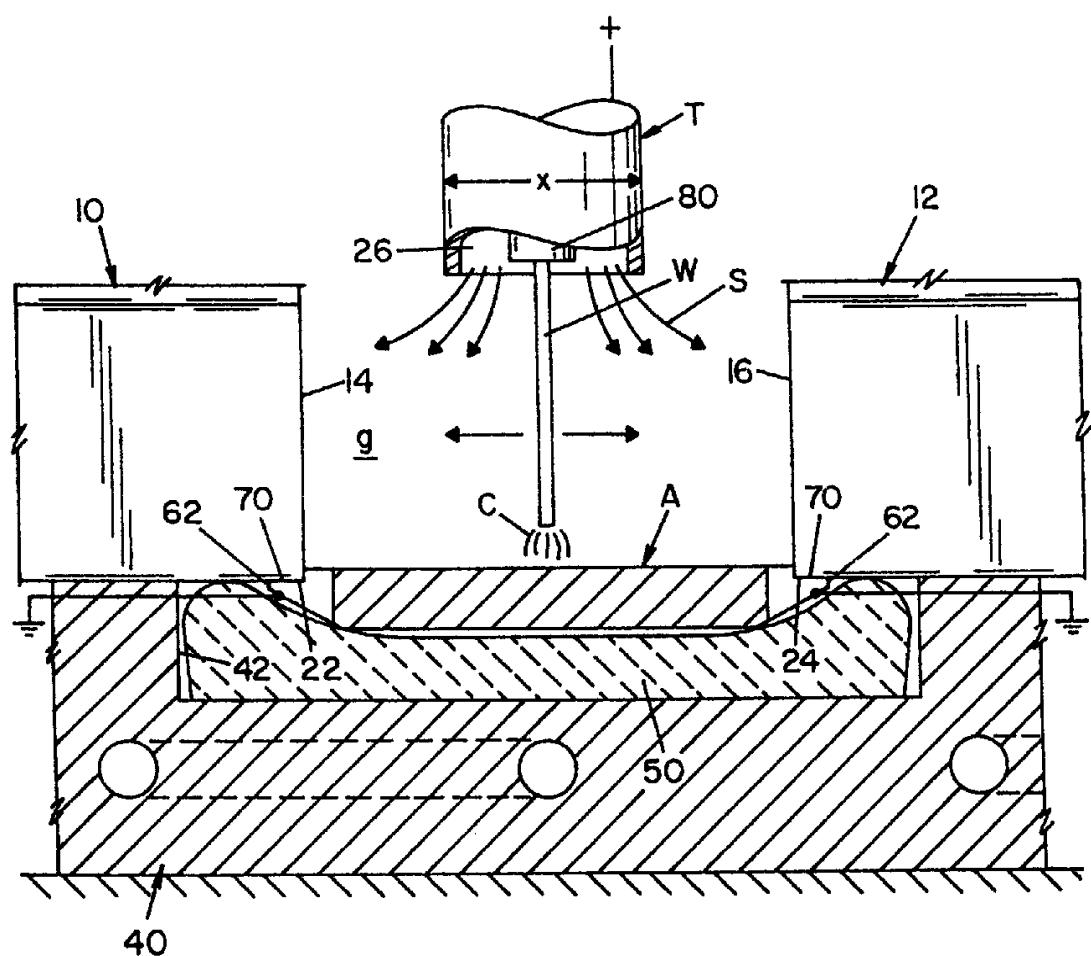


图 2

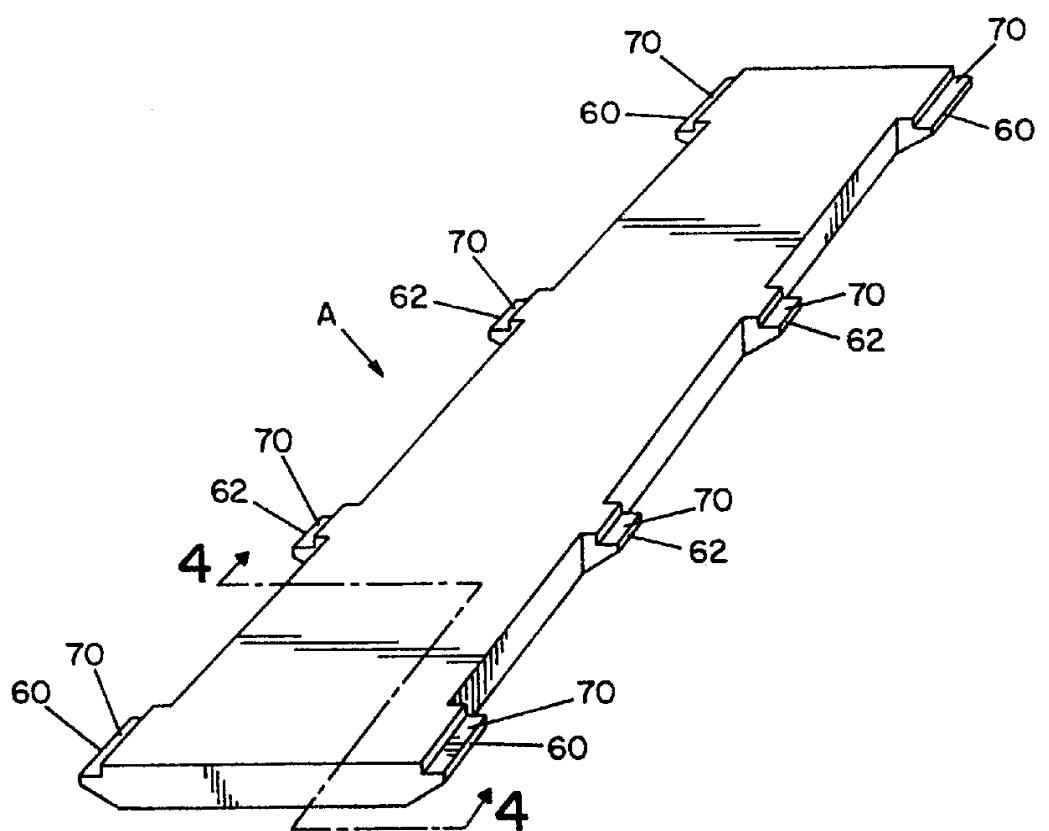


图 3

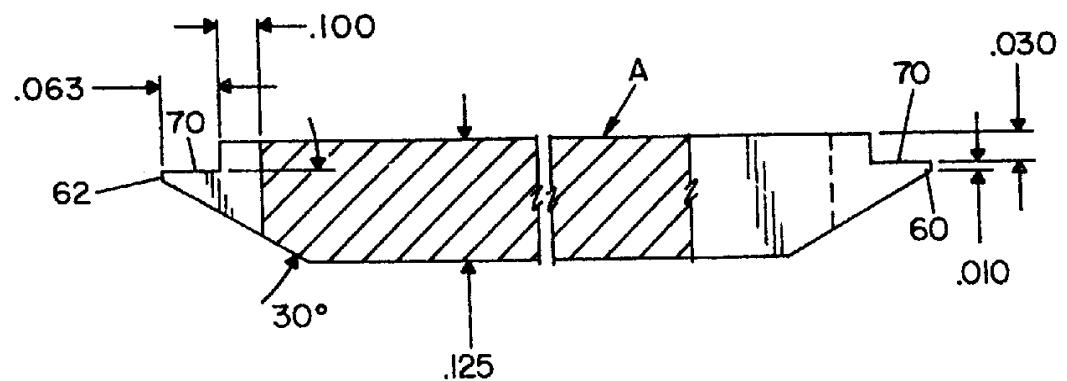


图 4

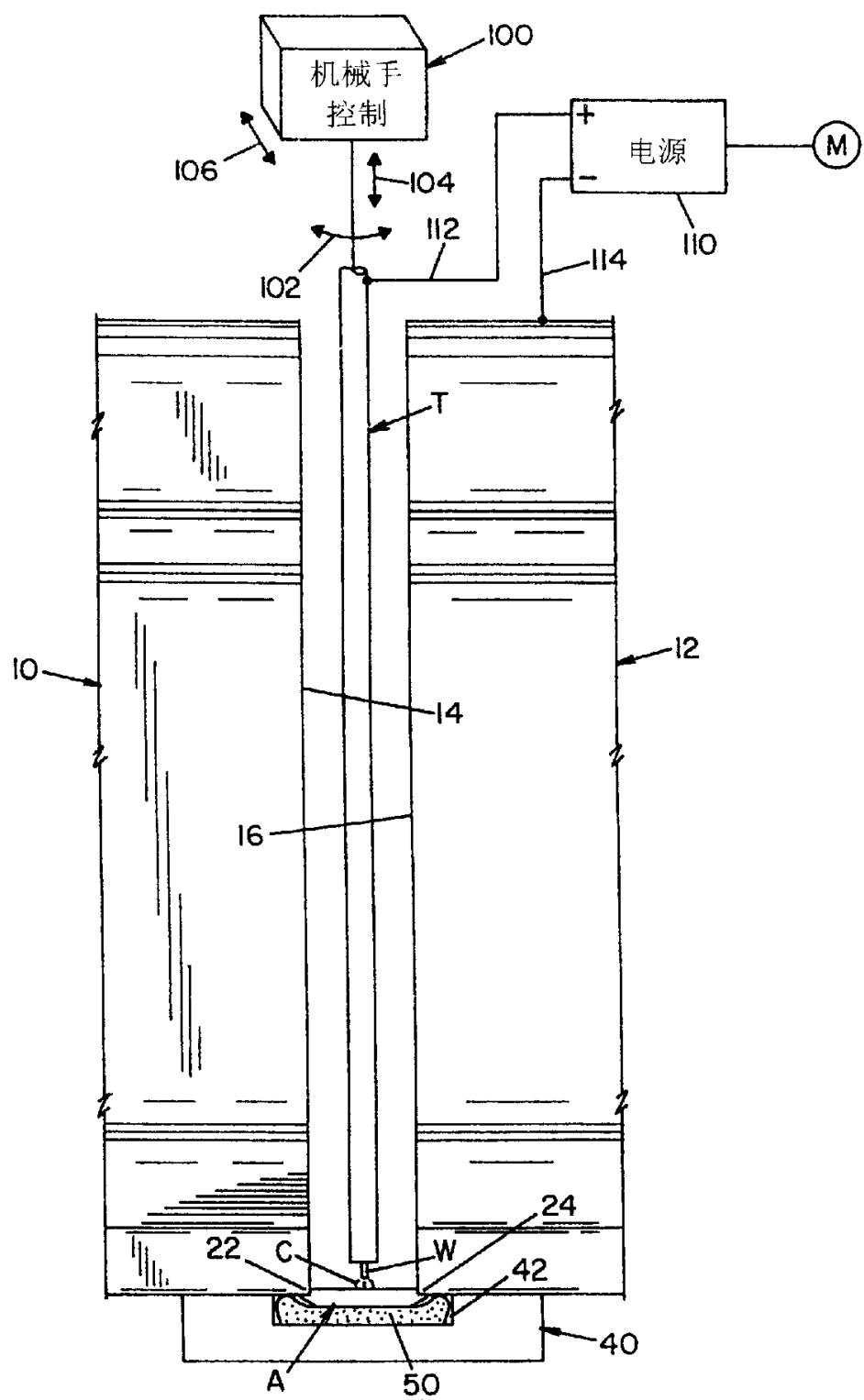


图 5

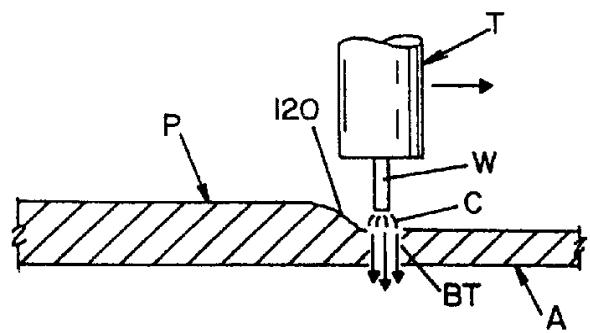


图 6

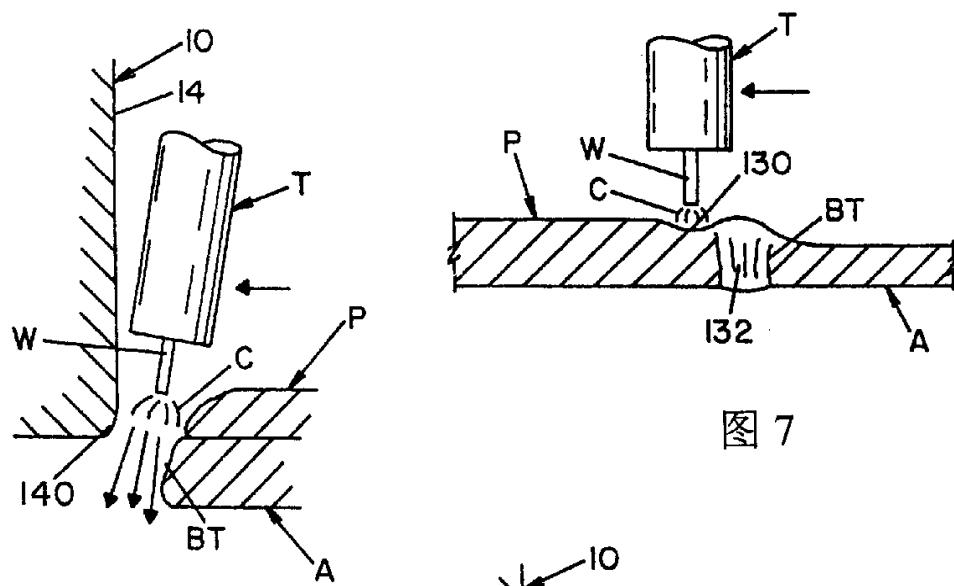


图 7

图 8

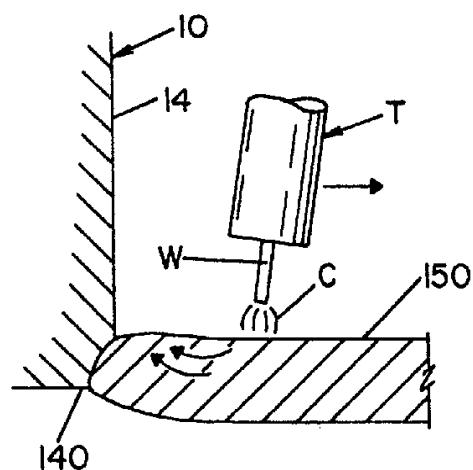


图 9

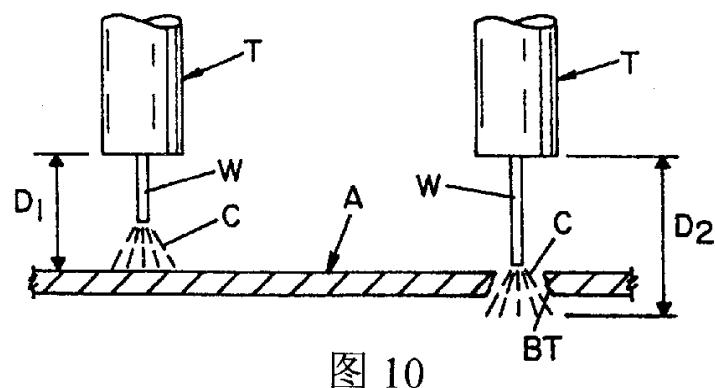
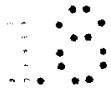


图 10

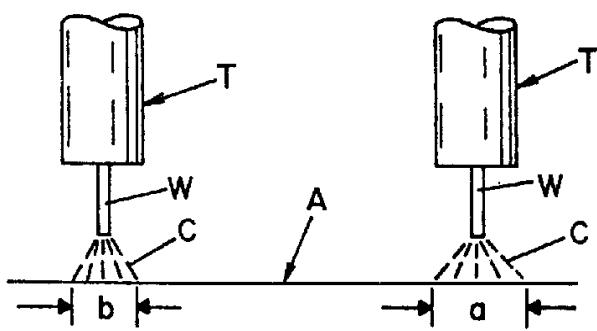


图 11

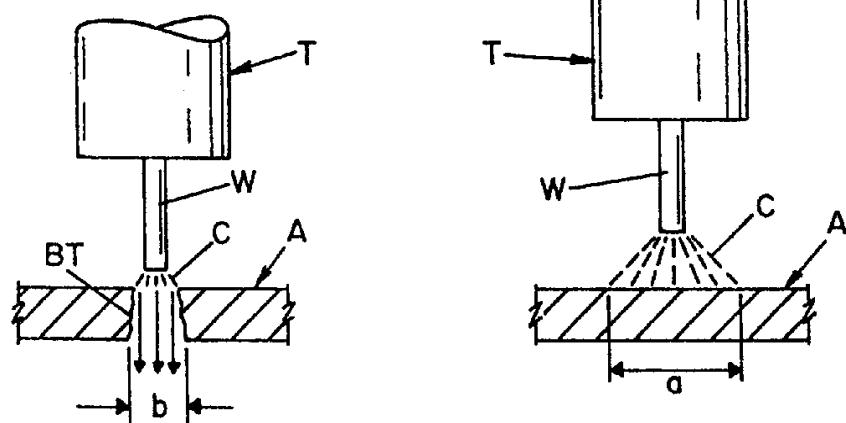


图 12

图 13

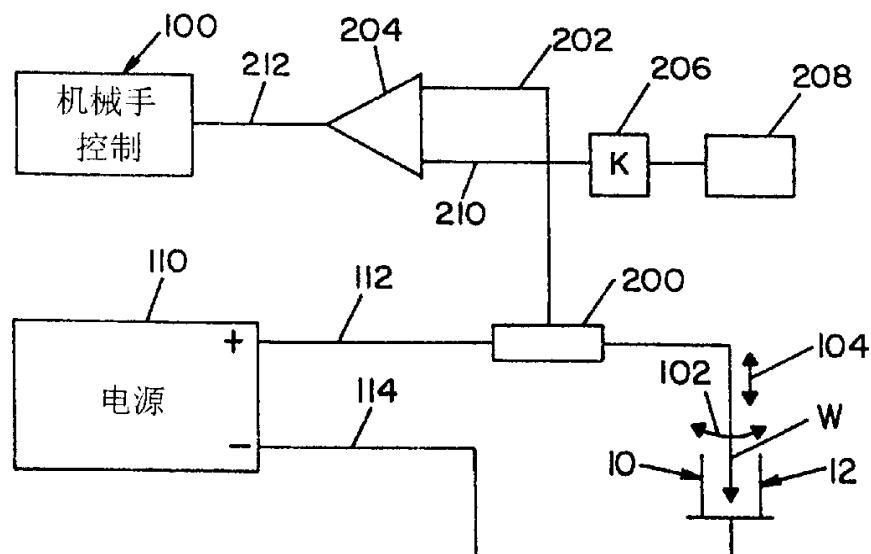


图 14

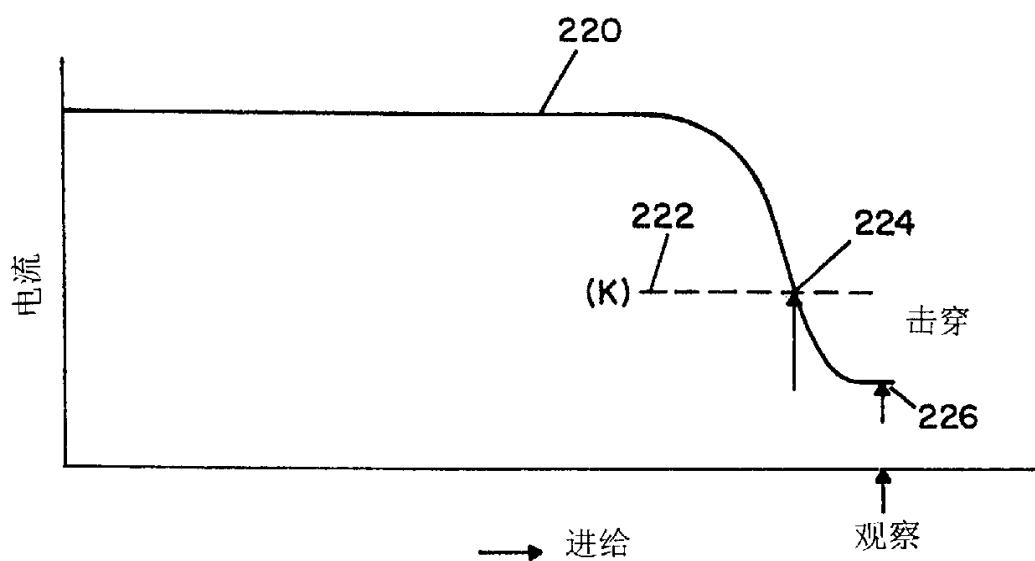


图 15

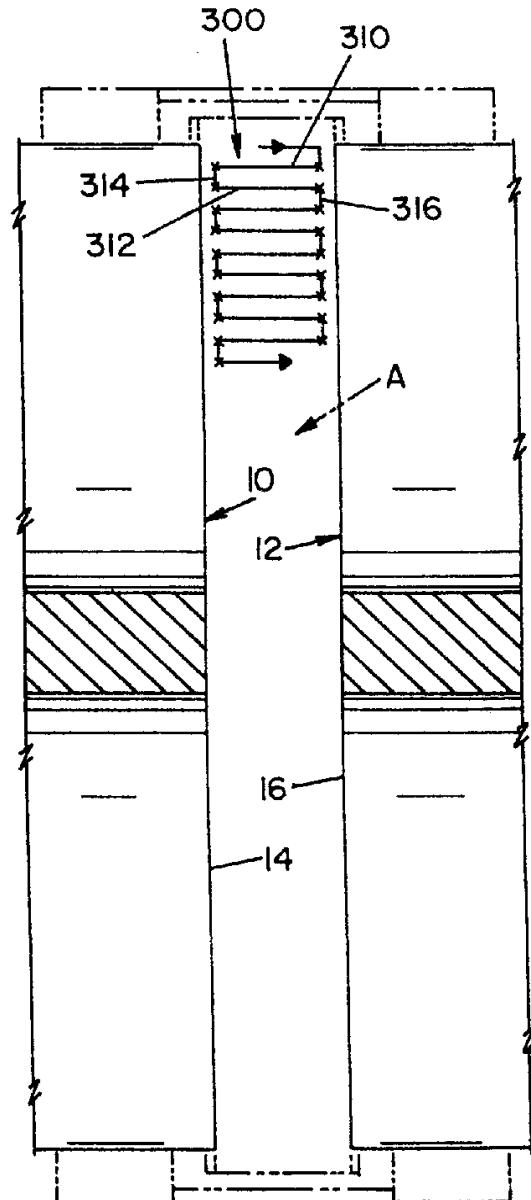


图 16

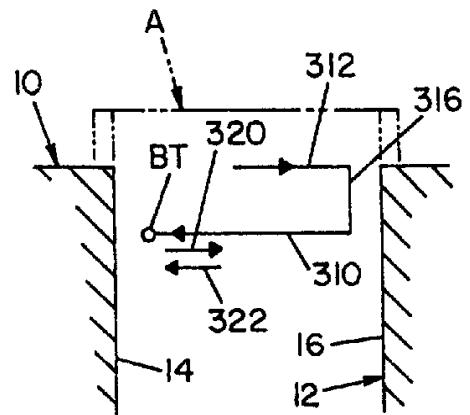


图 17

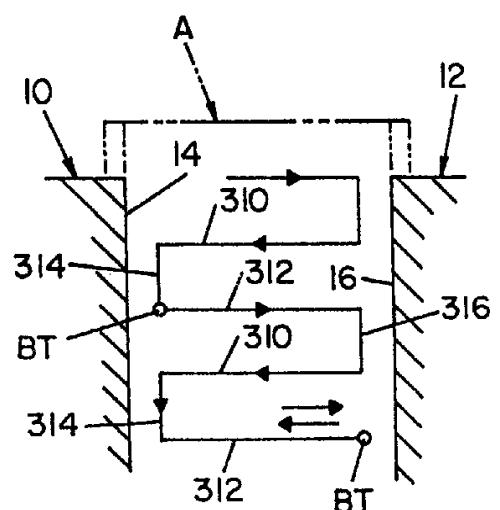


图 18

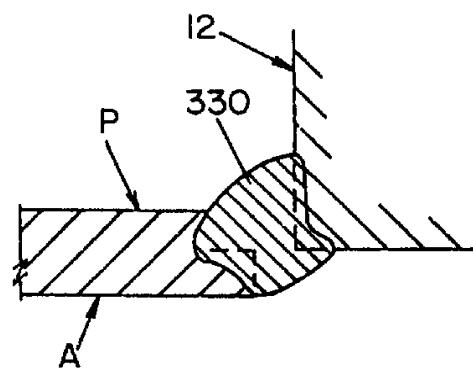
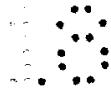


图 19

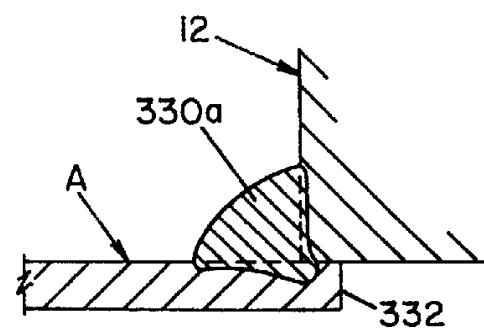


图 20

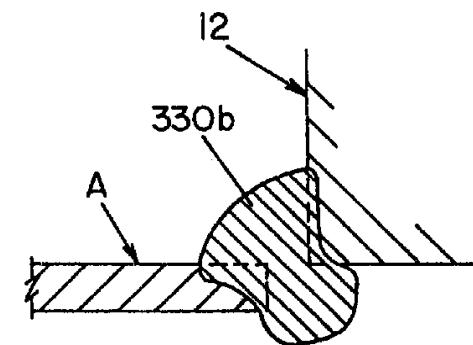


图 21

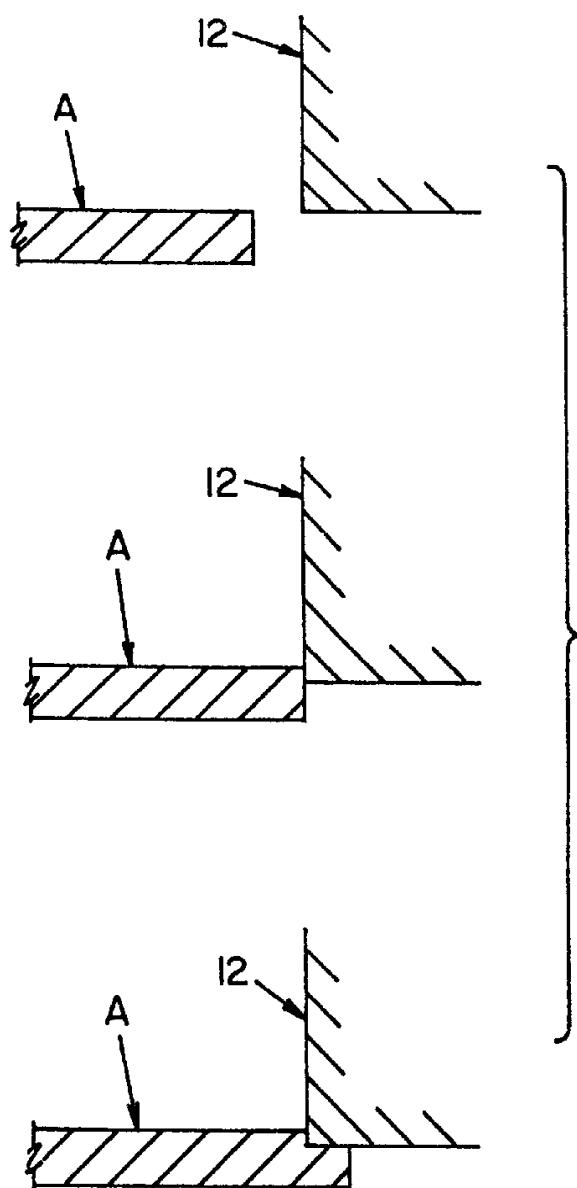


图 22