



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99120843.9

[45] 授权公告日 2003 年 9 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1120071C

[22] 申请日 1999.9.30 [21] 申请号 99120843.9

[30] 优先权

[32] 1998.10.7 [33] US [31] 09/167,463

[32] 1999.7.19 [33] US [31] 09/356,869

[71] 专利权人 林肯环球有限公司

地址 美国俄亥俄

[72] 发明人 迈克尔·J·莫洛克

审查员 杨开宁

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

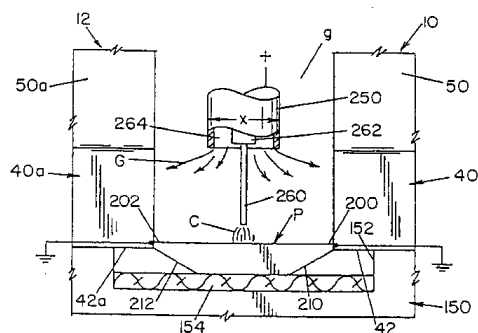
代理人 郑修哲

权利要求书 12 页 说明书 21 页 附图 19 页

[54] 发明名称 钢轨的气体保护电弧焊方法和系统
及所用的挡板

[57] 摘要

相互保持间距的钢轨的气体保护电弧焊方法，该间距限定钢轨之间的纵向间隙，方法包括提供一个长的钢挡板，跨越有间距钢轨底面处的间隙和使用保护气体电弧焊过程中来自前进的填充金属电焊条的熔融钢填充挡板上方的间隙。挡板具有被间隙接受的中部以及纵向延伸的凹槽，当挡板中部位于钢轨间隙的底面时，凹槽横向向外邻接挡板中部。



1. 一种钢轨的气体保护电弧焊方法，每根钢轨具有带给定宽度的支承底面的下基板、垂直延伸的腹板和上头部，上述钢轨相互之间有纵向间距以限定连接上述钢轨时待填充的横向间隙，而上述间隙具有下开口、后开口、垂直延伸的末端开口及选择的宽度，上述方法包括以下步骤：

a) 提供一个长度相当于上述下基板的上述给定宽度的长钢挡板，其宽度和公称厚度小于上述宽度；

b) 将上述挡板支承在上述有间距钢轨基板之间底面处的上述间隙内；以及

c) 在由上述电焊条和上述挡板之间电弧引发的气体保护电弧焊过程中用来自前进的填充金属电焊条的熔融钢填充上述挡板上面的上述间隙。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于它还包括以下步骤：

d) 在上述挡板下面放置隔热元件和盖住上述有间距钢轨的上述基板的上述间隙和上述支承底面的下开口。

3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

e) 在上述填充步骤完成之前移动上述侧模靴盖住上述间隙的上述后开口、垂直延伸的末端开口。

4. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

e) 提供金属垫板跨越上述间隙的上述下开口和啮合上述基板的上述支承底面，上述垫板具有向上开放的凹槽以适应上述隔热元件。

5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

f) 在用填充金属在上述基板处填充上述间隙的步骤之后移动上述侧面模靴盖住上述间隙的后开口、垂直延伸的末端开口。

6. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

d) 在用填充金属在上述基板处填充上述间隙的步骤之后移动上述侧面模靴盖住上述间隙的后开口、垂直延伸的末端开口。

7. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于上述长的钢挡板是由低

碳钢制成。

8. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于上述长的钢挡板的厚度在 0.050 至 0.300 英寸的范围内。

9. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于上述长的钢挡板具有倾斜的横边。

10. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

d) 提供铜垫板跨越上述间隙的下开口以及啮合上述基板的上述支承底面，上述垫板具有向上开放的凹槽；以及

e) 在上述挡板的下面的上述凹槽内放置陶瓷隔热元件以及盖住上述有间距钢轨的上述基板的上述间隙的下开口和上述支承底面。

11. 一种钢轨的气体保护电弧焊方法，每根钢轨具有带底面的基板、垂直延伸的腹板和上头部，上述钢轨纵向有间距以提供它们之间的基板间隙、腹板间隙和头部间隙以填充熔融钢来连接上述钢轨，上述每个基板的上述底面具有横向延伸的底边以及上述间隙在钢轨底边之间具有选择的宽度，上述方法包括下列步骤：

a) 提供一个带有在上述底边方向上延伸的横向相对的侧面的长的钢挡板，其上述相对面之间的宽度大于上述基板间隙的上述选择的宽度，顶侧面和底侧面，以及沿每个上述横向相对的侧面的上述顶侧面上的凹槽组成了挡板部分，其宽度相当于上述选择的宽度；

b) 将上述挡板部分用的上述挡板向上延伸放置到上述基板底面处的上述基板间隙内以及沿底边接受钢轨底面的凹槽内；以及

c) 使用气体保护电弧焊过程中来自前进的填充金属电焊条的熔融钢填充上述挡板上面的上述基板、腹板和头部的间隙。

12. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

d) 在上述基板处用填充金属填充上述基板的上述填充步骤之后放置侧面模靴跨越上述腹板间隙和上述头部间隙的横向相对的端面；以及

e) 在填充上述腹板间隙和上述头部间隙时冷却上述侧面模靴。

13. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

d) 在上述挡板的上述底面的下面放置隔热元件以及盖住上述挡板

的上述相对的侧面和上述有间距钢轨的上述基板的底面。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

e) 在上述基板处用填充金属填充上述基板间隙的上述填充步骤后放置上述侧面模靴跨越上述腹板间隙和上述头部间隙的横向相对的端面；以及

f) 在填充上述腹板间隙和头部间隙时冷却上述侧面模靴。

15. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

e) 在钢轨基板的底面下面放置金属基靴，上述基靴具有向上开放的凹槽以适应上述隔热元件。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

f) 在用填充金属填充上述基板间隙的上述填充步骤后放置侧面模靴跨越上述腹板间隙和上述头部间隙的横向相对的端面；

g) 至少要在填充上述基板间隙时冷却上述基靴；以及

h) 在填充腹板间隙和头部间隙时冷却侧面模靴。

17. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于上述填充步骤用的上述气体保护电弧焊过程基本上为多道次喷射转移过程。

18. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于上述填充步骤用的上述气体保护电弧焊过程为多道次喷射转移过程和脉冲焊过程的结合，而上述喷射转移过程用于上述基板间隙的施焊。

19. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于上述填充步骤用的上述气体保护电弧焊过程为至少在上述基板间隙和上述腹板间隙内的多道次喷射转移过程。

20. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于上述填充步骤用的上述气体保护电弧焊过程为多道次电弧焊过程。

21. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于上述填充步骤用的气体保护电弧焊过程包括上述电焊条经过上述间隙时电焊条按蛇形路径移动的步骤。

22. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于上述填充步骤用的上述气体保护电弧焊过程开始为脉冲焊接过程。

23. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于上述填充步骤用的上述气体保护电弧焊过程是喷射转移过程和带有在上述基板间隙使用上述喷射转移过程的脉冲焊过程两者的结合。

24. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于上述填充步骤用的上述气体保护电弧焊过程包括在上述基板间隙内的喷射转移过程和在上述腹板间隙和上述头部间隙内的脉冲焊过程。

25. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于上述长的钢挡板是由低碳钢制成的。

26. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于上述长的钢挡板的厚度为约0.125英寸。

27. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于上述挡板的上述底侧面是沿上述挡板的每个上述相对侧面倾斜的。

28. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于上述挡板内的每个上述凹槽的宽度为约0.063英寸。

29. 根据权利要求28所述的方法，其特征在于上述挡板的厚度为约0.125英寸以及每个上述凹槽的深度为约0.020英寸。

30. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

d) 在上述挡板的顶侧面和底侧面之间设置通道，与钢轨的每个上述底边的一端邻接以便在填充上述基板间隙的焊根焊道时熔融金属跨过上述挡板流动。

31. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

d) 设置具有顶面和顶面上带有向上开放凹槽的金属基靴，凹槽的宽度大于上述挡板的宽度；

e) 设置宽度相当于上述凹槽宽度的隔热元件，它具有向上开放的空腔用以接受上述挡板；

f) 将上述挡板放置到上述隔热元件的上述凹槽内和将上述隔热元件放置到上述基靴的上述凹槽内以提供基靴组件；

g) 将上述组件安装到上述钢轨的上述基板的底面。

32. 根据权利要求31所述的方法，其特征在于它还包括下列步骤：

h) 在用填充金属填充上述间隙的上述填充步骤后放置侧面模靴跨越上述腹板间隙和上述头部间隙的横向相对的端面；

i) 至少在填充上述基板间隙时冷却上述基靴；以及

j) 在填充腹板间隙和头部间隙时冷却上述侧面模靴。

33. 根据权利要求31所述的方法，其特征在于上述隔热元件为陶瓷材料以及上述挡板的上述底侧面沿其相对的每个侧面具有倾斜边，上述空腔的形状可保证上述隔热元件的一部分处于上述倾斜边的下面，以及还包括下列步骤：

j) 在上述挡板的顶侧面和底侧面之间设置通道，与钢轨的每个上述底边的一端邻接以便在填充上述基板间隙的焊根焊道时熔融金属跨过上述挡板流动。

34. 根据权利要求33所述的方法，其特征在于它还包括以下步骤：

k) 在用填充金属填充上述间隙的上述填充步骤后放置侧面模靴跨越上述腹板间隙和上述头部间隙的横向相对的端面；

l) 至少在填充上述基板间隙时冷却上述基靴；

m) 在填充腹板间隙和头部间隙时冷却上述侧面模靴。

35. 根据权利要求34所述的方法，其特征在于上述挡板的厚度为约0.125英寸，每个上述凹槽的宽度为约0.063英寸和深度为约0.020英寸，以及上述通道的宽度为约0.103英寸和长度为约1.63英寸。

36. 根据权利要求31所述的方法，其特征在于上述隔热元件为陶瓷材料，以及上述挡板具有相对的端面和上述挡板的上述底侧面具有沿其每一个相对的侧面的倾斜边，上述空腔的形状可保证上述隔热元件的一部分处于上述倾斜边的下面，以及还包括以下步骤：

h) 设置一组沿每个上述相对侧面的通道，以及其开始端向内邻接一个上述相对的端面以便在填充上述基板间隙的焊根焊道时熔融金属横跨上述挡板流动。

37. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于上述挡板具有相对的端面，以及它还包括以下步骤：

d) 设置一组沿每个上述相对侧面的通道，以及在上述挡板的顶侧

面和底侧面之间其开始端向内邻接一个上述相对的端面以便在填充上述基板间隙的焊根焊道时熔融金属横跨上述挡板流动。

38. 根据权利要求 37 所述的方法，其特征在于上述挡板的厚度为约 0.125 英寸，每个上述凹槽的宽度为约 0.063 英寸和深度为约 0.020 英寸，以及每个上述通道的宽度为约 0.103 英寸和长度为约 1.63 英寸。

39. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于上述头部间隙的上述填充包括在上述头部间隙内横向相对的方向上沿一条在相应的一个上述相对的方向上具有开始端和结束端的路径连续顺序移动上述电焊条以施焊填充金属的焊珠，以及由每条上述路径的开始端延迟上述电焊条的移动达预定的时间。

40. 根据权利要求 39 所述的方法，其特征在于在上述电焊条在上述相对的方向上移动时在上述头部间隙的纵向摆动上述电焊条。

41. 根据权利要求 39 所述的方法，其特征在于上述头部间隙包括由上述腹板间隙延伸的下过渡部分、中部和上拱顶部分，上述预定的时间根据上述头部间隙的过渡部分、中部和拱顶部分施焊的填充金属的焊缝而变化。

42. 根据权利要求 39 所述的方法，其特征在于上述头部间隙包括由上述腹板延伸的下过渡部分、中部和上拱顶部分，它还包括在上述相对方向移动上述电焊条的步骤，其速度根据上述头部间隙的过渡部分、中部和拱顶部分施焊的填充金属的焊缝而变化。

43. 根据权利要求 39 所述的方法，其特征在于上述头部间隙包括由上述腹板延伸的下过渡部分、中部和上拱顶部分，它还包括垂直供给上述电焊条的步骤，其供给率根据上述头部间隙的过渡部分、中部和拱顶部分施焊的填充金属的焊缝而变化。

44. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于上述头部间隙的填充包括在头部间隙的一个上述横向相对的端面邻接的第一位置保持上述电焊条达预定的时间，以预定的速度由第一位置至上述横向相对的另一端面邻接的第二位置移动电焊条以施焊填充金属的第一条焊珠，该焊珠在一个上述相对的端面上具有第一端和在远离上述端面朝向另一上述相对的端

面方向上具有第二端,上述第一条焊珠的垂直厚度在上述第一端大于在上述第二端,在上述第二位置保持上述电焊条达预定时间,然后以预定速度由上述第二位置移动电焊条至上述第一位置上面和邻接的第三位置以施焊填充金属的第二条焊珠,所述的焊珠在另一上述相对的端面上具有第一端和在远离上述另一端面朝向上述一个相对的端面方向具有第二端,上述第二条焊珠的垂直厚度在其上述第一端大于在其上述第二端,以及重复上述施焊填充金属的第一和第二条焊珠的步骤直至上述头部间隙被填充。

45. 根据权利要求 44 限定的方法,其特征在于上述头部间隙包括下过渡部分、中部和上拱顶部分,全部上述预定的时间和上述预定的速度是根据上述头部间隙的每个过渡部分、中部和拱顶部分施焊的第一和第二条焊珠而变化。

46. 一种钢轨的气体保护电弧焊的系统,每根钢轨具有带底面的基板、垂直延伸的腹板和上头部,上述系统具有用于将上述钢轨保持纵向相互之间有间距的装置以提供基板间隙、腹板间隙和头部间隙被钢填充来连接上述钢轨,上述每个基板的上述底面具有横向延伸的底边,上述底边具有一定长度和上述基板间隙具有在钢轨基板的底边之间选择的宽度,在上述基板间隙的底面放置长的钢挡板,它在上述底边方向上具有一定长度,宽度大于上述基板间隙的选择的宽度以及公称的厚度,上述挡板位于上述基板间隙的底面,以及具有凹槽以接受钢轨基板沿上述底边和与其纵向邻接的底面部分,以封闭在上述底边处的上述基板间隙,以及焊接装置用以在上述挡板上用熔融钢填充基板间隙、腹板间隙和头部间隙,上述焊接装置包括送进的填充金属电焊条。

47. 根据权利要求 46 所述的系统,其特征在于它包括跨越上述腹板间隙和上述头部间隙的横向相对的端面的侧面模靴。

48. 根据权利要求 46 所述的系统,其特征在于上述挡板设置的上述凹槽具有侧面放置在钢轨上述基板的上述底面下面,以及在上述挡板下面跨越上述挡板的隔热元件,它盖住上述挡板的上述侧面和上述有间距的钢轨的底面。

49. 根据权利要求 48 所述的系统,其特征在于还有跨越上述隔热元

件和与上述基板的上述底面啮合的金属基靴，上述基靴具有向上开放的凹槽以适应上述隔热元件。

50. 根据权利要求 49 所述的系统，其特征在于它包括跨越上述腹板间隙和上述头部间隙的横向相对的端面延伸至上述间隙的末端开口的侧面模靴。

51. 根据权利要求 50 所述的系统，其特征在于它包括上述基靴和上述侧面模靴的冷却装置。

52. 根据权利要求 46 所述的系统，其特征在于上述挡板是由低碳钢制成。

53. 根据权利要求 46 所述的系统，其特征在于上述挡板的长度大于上述底边的长度。

54. 根据权利要求 46 所述的系统，其特征在于上述长的钢挡板具有顶面和底面以及它们之间的厚度为约 0.125 英寸，而每个上述凹槽的深度低于上述顶面约 0.020 英寸和宽度为约 0.063 英寸。

55. 根据权利要求 54 所述的系统，其特征在于上述挡板为倾斜的。

56. 根据权利要求 55 所述的系统，其特征在于设置在上述挡板中部的上述凹槽向上延伸由钢轨的底边进入上述基板间隙，上述中部具有侧边在上述底边之上和与之平行，以及在上述挡板的上述顶面和底面之间沿每个上述侧边至少一条通道。

57. 根据权利要求 56 所述的系统，其特征在于上述挡板的长度大于上述底边的长度，上述底边具有相对的端面以及每个上述至少一条通道位于沿上述中部的侧边处，由上述底边的一个普通的上述相对的端面向内保持间距。

58. 根据权利要求 57 所述的系统，其特征在于它包括一组通道，沿每条上述侧边保持间距。

59. 根据权利要求 46 所述的系统，其特征在于设置在上述挡板中部的上述凹槽向上延伸由钢轨的底边进入上述基板间隙，上述中部具有侧边在上述底边之上和与之平行，以及在上述挡板的上述顶面和底面之间沿每个上述侧边至少一条通道。

60. 根据权利要求 59 所述的系统, 其特征在于上述挡板的宽度大于上述底边的长度, 上述底边具有相对的端面, 以及每条上述通道位于沿上述中部的侧边处, 由上述底边的一个普通的上述相对的端面向内保持间距。

61. 根据权利要求 60 所述的系统, 其特征在于它包括一组通道, 沿每条上述侧边保持间距。

62. 根据权利要求 46 所述的系统, 其特征在于上述挡板的长度大于上述底边的长度, 上述挡板设置的上述凹槽具有侧面放置在钢轨上述基板的上述底面下面, 以及在上述挡板下面跨越上述挡板的隔热元件, 它盖住上述挡板的上述侧面和上述基板的上述底面, 以及跨越上述隔热元件和与上述基板的上述底面啮合的金属基靴, 上述基靴具有向上开放的凹槽以适应上述隔热元件。

63. 根据权利要求 62 所述的系统, 其特征在于上述挡板的上述侧面是倾斜的和上述隔热元件具有与上述挡板下面啮合的中部以及由上述中部向上延伸的及由上述挡板的上述倾斜的侧面向外的与上述钢轨的上述底面啮合的相对的侧面部分。

64. 根据权利要求 62 所述的系统, 其特征在于上述挡板的中部设置的凹槽向上延伸由钢轨的底边进入上述基板间隙, 上述中部具有侧边在上述底边的上面和与它平行, 以及在上述挡板的顶面和底面之间沿每个上述侧边的至少一条通道。

65. 根据权利要求 64 所述的系统, 其特征在于上述底边具有相对的端面以及每条上述通道位于沿上述中部的侧边处, 由上述底边的一个普通的上述相对的端面向内保持间距。

66. 根据权利要求 65 所述的系统, 其特征在于它包括一组通道, 沿每条上述侧边保持间距。

67. 根据权利要求 65 所述的系统, 其特征在于上述挡板的上述侧面是倾斜的。

68. 根据权利要求 67 所述的系统, 其特征在于上述隔热元件具有与上述挡板下面啮合的中部以及由上述中部向上延伸的及由上述挡板的倾

斜的侧面向外的与上述钢轨的上述底面啮合的相对的侧面部分。

69. 根据权利要求 68 所述的系统, 其特征不在于长的钢挡板具有顶面和底面以及它们之间的厚度为约 0.125 英寸, 而每个上述凹槽的深度低于上述顶面约 0.020 英寸和宽度为约 0.063 英寸。

70. 根据权利要求 69 所述的系统, 其特征不在于上述挡板是由低碳钢制成的以及上述隔热元件是由陶瓷材料制成的。

71. 根据权利要求 70 所述的系统, 其特征不在于它包括跨越上述腹板间隙和上述头部间隙的横向相对的端面的侧面模靴以及上述基靴和上述侧面模靴的冷却装置。

72. 根据权利要求 71 所述的系统, 其特征不在于它包括一组通道, 沿每条上述侧边保持间距。

73. 一种钢轨的气体保护电弧焊用的挡板, 每根钢轨具有带底面的基板、垂直延伸的腹板和上头部, 上述钢轨纵向保持有间距以保证基板间隙、腹板间隙和头部间隙被钢填充以连接上述钢轨, 每个上述基板的上述底面具有横向延伸的底边, 上述底边具有一定长度以及上述基板间隙具有上述钢轨基板的底边之间的宽度, 上述挡板具有带顶面和底面的长的钢座, 在上述底边方向上一一定的长度, 横向相对的侧面保证其宽度大于上述基板间隙的宽度以及在上述顶面和底面之间的公称厚度, 上述挡板在上述上表面沿每个上述相对的侧面具有凹槽, 凹槽向上开放和横向由相应的侧面向外以提供中部和沿中部的侧边, 上述中部具有的宽度可使上述中部被上述基板间隙接受和上述侧边进入钢轨基板的底面下面。

74. 根据权利要求 73 所述的挡板, 其特征不在于上述挡板是由低碳钢制成的。

75. 根据权利要求 73 所述的挡板, 其特征不在于上述长的挡板的厚度为 0.125 英寸。

76. 根据权利要求 73 所述的挡板, 其特征不在于上述侧边是倾斜的。

77. 根据权利要求 73 所述的挡板, 其特征不在于上述凹槽的深度为约 0.20 英寸和宽度为约 0.063 英寸。

78. 根据权利要求 73 所述的挡板, 其特征不在于上述长的钢座的长度

大于上述钢轨基板底边的长度。

79. 根据权利要求 73 所述的挡板, 它还包括在上述钢座的每个上述相对的侧面上其顶面和底面之间的至少一个横向向外开放的通道, 每个上述通道具有由凹槽横向向内有间距的内壁, 凹槽沿上述钢座相应的侧面延伸。

80. 根据权利要求 79 所述的挡板, 它包括一组通道, 沿每个上述侧面保持间距。

81. 根据权利要求 80 所述的挡板, 其特征不在于上述钢座的上述侧面是倾斜的以及每个通道的上述内壁与相应的倾斜的上述侧边相交。

82. 根据权利要求 79 所述的挡板, 其特征不在于上述长的钢座具有相对的端面以及其长度大于上述钢轨基板底边的长度, 上述底边具有由上述钢座的上述端面向内保持间距的末端, 以及每条上述至少一条通道由上述钢座一个普通端面保持间距, 当挡板的中部被接收入上述基板间隙内时使由上述底边的相应端面向内保持间距。

83. 根据权利要求 82 所述的挡板, 其特征不在于上述钢座的上述侧边为倾斜的以及每个通道的上述内壁与相应的倾斜的侧边相交。

84. 根据权利要求 83 所述的挡板, 其特征不在于上述钢座是由低碳钢制成的以及厚度为约 0.125 英寸, 上述凹槽的深度为约 0.20 英寸和宽度为约 0.063 英寸。

85. 根据权利要求 82 所述的挡板, 它包括一组通道, 沿每个上述侧面保持间距。

86. 根据权利要求 85 所述的挡板, 其特征不在于上述钢座的上述侧边为倾斜的以及每个通道的上述内壁与相应的倾斜的侧边相交。

87. 根据权利要求 86 所述的挡板, 其特征不在于上述凹槽的深度为约 0.20 英寸以及宽度为约 0.103 英寸和长度为约 1.63 英寸。

88. 根据权利要求 87 所述的挡板, 其特征不在于上述钢座是由低碳钢制造的, 其厚度为约 0.125 英寸。

89. 根据权利要求 79 所述的挡板, 其特征不在于上述钢座具有相对的端面和每个上述通道由一个共同的一端向内保持间距。

90. 根据权利要求 89 所述的挡板, 其特征在于上述钢座的上述侧边是倾斜的以及每个通道的上述内壁与相应的倾斜的侧边相交。

钢轨的气体保护电弧焊方法和系统及所用的挡板

技术领域

本发明涉及钢轨有间距的端头的焊接方法和系统，更具体地说，涉及两条有间距的铁路钢轨的气体保护电弧焊方法和焊接及钢轨的气体保护焊用的挡板。

背景技术

虽然本发明在这里将详细地说明和讨论有关铁路钢轨的焊接，但可以理解，本发明也适用于其他类型钢轨，例如起重机钢轨和支承有轮运输器械钢轨等的焊接。

许多年来，花费了大量精力来发展连接有间距钢轨的某些对接焊接过程。这些努力一般被证明是费用昂贵和并不成功的，这是因为受到所用的方法、完成焊接方法所需的时间和费用和/或不可能获得成功的长效接头等的限制。在 Devletian 的 US 4,429,207 中介绍了最普通的电弧焊方法，这里使用了电渣焊方法来填充有间距的铁路钢轨之间的间隙。该方法包括用被适当的电渣覆盖的熔融金属池来填充钢轨之间的间隙。为了防止熔融金属体从钢轨之间的间隙流失，使用了侧模板和底元件来保证在钢轨下面由实际间隙延伸出的大的金属凸起。该专利介绍了一种改进的电渣焊技术(ESW)，它可在钢轨不能翻转进行正常焊接的现场条件下使用。还解释了电渣焊与现在常用的铝热剂焊接方法比较的优点，铝热剂焊接方法显示出具有重大缺点，表现在引起现场大量的焊接故障。此处列出此专利供参考，以说明电渣焊方法，虽然由于其自身明显的缺陷和在现场不能获得均匀和成功的焊缝，作为一种实际的方法已被放弃。的确，这种方法必须处理大量的熔融金属，它在现场存在一系列问题。

Karimine 的 US 5,175,405 公布了比电渣焊过程更优越的电渣焊技术与气体保护电弧焊技术的结合方案。该专利使用了自动化焊接过程对接铁路钢轨的有间距端头，将气体保护电弧焊与电渣焊过程相结合。普通的铝热剂焊接技术和以往试图使用的密封电弧焊接技术的缺点将详细讨论。如

同上述，铝热剂技术获得的接头具有不能接受的高故障率。然而，由于经济省时和无法获得成功的电弧焊接方法，铝热剂焊接方法仍是在现场可供选择的方法。该专利中讨论的连续电弧焊的缺点是无法起弧和在进行焊接过程中需要起弧和止弧。为了克服某些上述缺点，该专利讨论了在钢轨之间的间隙的底部使用埋弧焊接过程以便强制起弧开始焊接过程和进行随后连续电弧焊。此处列出 US 5,175,405 供参考，以说明铝热剂焊接过程、密封电弧焊技术和埋弧焊技术的缺陷，它们全部经过试用和在现场未获成功。Karimine 在 US 5,175,405 中提议的解决方案是使用气体保护电弧焊技术与电渣焊过程相结合，这里气体保护电弧焊技术在间隙的基部使用以克服以往完全使用电渣焊企图的缺点。然而，现场在间隙底部使用气体保护电弧焊并不成功，因为事实是没有一种技术能保证精确的起弧和在间隙底部沉积第一层填充金属。

列出供参考的两个专利说明了现有技术的缺陷，而本发明的目的是将以往试用而未获成功的各种电弧焊接过程结合起来。因此，有明显缺陷的铝热剂焊接方法是唯一广泛使用来提供有间距钢轨之间熔融金属的过程，以便在现场将这些钢轨接合到一起。

当铁路钢轨在使用中或在现场装配时，它们必须使用接合钢轨端头的方法来安装和修理。接合过程产生的钢轨之间的接头具有高的强度，可以用冶金方法调节，不开裂，并可在很短的时间内经济地形成。作为对这种焊接方法的判据是该过程必须在实质上少于 45 分钟内完成，否则就会引起列车交通的延误或改线。现在用于现场连接钢轨的有两种方法，第一种方法为铝热剂焊接技术，在这里有间距的钢轨被适当的砂型围绕以及钢被熔化浇入砂型以填充有间距钢轨之间的间隙。当熔融金属凝固时，钢轨被连接，然而，据报道这种通用的方法故障率高达 75%。此外，钢轨必须被浇入钢轨之间间隙内的熔融金属熔化。这种熔化要求并非经常能够满足和导致现场铝热剂焊接方法生产的接头故障。为了大大减少通用的铝热剂焊接方法的缺陷，在这种方法中熔融钢被浇铸入钢轨端头之间的间隙中，可以代之以用火花对接焊方法连接钢轨，在这种方法中钢轨的端头被极高的力量推动到一起，而这时电流通过钢轨之间。这一过程引起钢轨端头熔化和被压力焊接到一起。这种过程急剧地降低接头的故障率至小于 10%。然而火花对接焊方法最好在制造厂设备上进行，在那里钢轨不是固定在枕木上，可以用固定液压设备强制它们接合到一起。为了克服通用的铝热剂

焊接方法的缺点，将火花对接焊方法进行了改进以便用于现场。然而，此方法所需时间实质上高于铝热剂焊接方法所需的时间，因为在液压加拉力阶段钢轨必须拉伸，此阶段要求由把一条或两条钢轨与枕木松开。在焊接过程进行之后这种手工操作过程必须反向进行，因此相当消耗时间。

钢轨的火花对接焊接要消耗掉一部分钢轨，它引起焊接过程后的困难。还有，须将一段钢轨拼接到钢轨上以保证焊缝所需的材料。

此外，将现场所需在钢轨之间产生极高压力的液压设备运输到遥远地区也是一个缺点。对接焊接过程还会绕钢轨接头周边产生火花，钢轨必须剪切和打磨以便平稳地操作和防止使用时接头中的应力集中。虽然火花对接焊接过程急剧地降低了现场所制接头的故障率，但铝热剂焊接方法仍在使用，因为它可迅速地完成，只要围绕有间距钢轨之间的间隙放置模板就行。该过程不需要大的液压设备并且费用低廉。故障率包括接头产生故障时重新进行铝热剂焊接过程引起的。这样做时必须切割掉一大段钢轨和将一段新钢轨插入开口区。因此，一个故障的铝热剂焊接接头通常需要两个代替的铝热剂焊接接头，并带有故障倾向。由此可见，虽然铝热剂焊接方法是通常使用的，但仍旧非常需要某些现场接合钢轨的方法，这种方法具有较低的故障率，同时又不失铝热剂焊接方法的优点。这个需要已存在多年。电弧焊方法多次经过试用，例如电渣焊、连续电弧焊和埋弧焊及它们的结合使用。但其中没有一个方法获得成功，因为它们使用不实际的大设备，焊接和精磨时间过长，故障率不可接受等。电弧焊过程，特别在钢轨之间的间隙下部是不稳定的。此外，以前对有间距钢轨端头连接用电弧焊的尝试费用昂贵，需要复杂的设备，焊接过程的准备和实际进行时间过长，这样长的时间为现场焊接所不能接受。

发明内容

本发明的主要目的是提供一种铁路钢轨的气体保护电弧焊方法和系统，这种方法和系统可以在现场简便进行，并具有低的故障率。

本发明的另一目的是提供一种上述方法和系统，这种方法和系统使用了在有间距的钢轨之间的间隙底部楔入金属挡板的方法以开始和控制本发明方法和系统使用的气体保护电弧焊过程的下部。

本发明的另一目的是提供一种楔入有间距的铁路钢轨之间的间隙底部的挡板，以达到用气体保护电弧焊过程有效和简便地连接钢轨的目的。

本发明的另一目的是提供一种使用金属挡板的方法和系统，挡板的结

构使其跨越有间距钢轨之间基板底部的间隙以及放置于钢轨底面之下向外邻接间隙和相对于钢轨固定,以防止在预热操作时由于钢轨膨胀而引起的变形或移动,以及防止焊接操作中由于焊弧而引起的挡板变形。

本发明的另一目的是提供有上述特征的方法和系统,其焊接接头的韧性借助填充钢轨元件之间的间隙时使用基靴和侧面模靴冷却而优化。

本发明的另一目的是提供有上述特征的挡板结构,其通道设置在与有间距的钢轨的底边邻接处促进在根焊道内焊缝金属的焊透以及在挡板的相对端面设置焊入和焊出区以保证焊根焊道的焊缝金属的高质量。

本发明的另一目的是提供一种铁路钢轨的连接方法,其使用的方式可优化钢轨头部之间的间隙内焊缝的强度。

本发明的另一目的是提供有上述特征的方法,它在钢轨头部的横向相对边设置焊缝增强区以便最好地防止钢轨头部由腹板垂直分离。

为实现本发明的上述目的,本发明提供了一种钢轨的气体保护电弧焊方法,每根钢轨具有带给定宽度的支承底面的下基板、垂直延伸的腹板和上头部,上述钢轨相互之间有纵向间距以限定连接上述钢轨时待填充的横向间隙,而上述间隙具有下开口、后开口、垂直延伸的末端开口及选择的宽度,上述方法包括以下步骤:a) 提供一个长度相当于上述下基板的上述给定宽度的长钢挡板,其宽度和公称厚度小于上述宽度;b) 将上述挡板支承在上述有间距钢轨基板之间底面处的上述间隙内;以及c) 在由上述电焊条和上述挡板之间电弧引发的气体保护电弧焊过程中用来自前进的填充金属电焊条的熔融钢填充上述挡板上方的上述间隙。

为实现本发明的上述目的,本发明还提供了一种钢轨的气体保护电弧焊方法,每根钢轨具有带底面的基板、垂直延伸的腹板和上头部,上述钢轨纵向有间距以提供它们之间的基板间隙、腹板间隙和头部间隙以填充熔融钢来连接上述钢轨,上述每个基板的上述底面具有横向延伸的底边以及上述间隙在钢轨底边之间具有选择的宽度,上述方法包括下列步骤:a) 提供一个带有在上述底边方向上延伸的横向相对的侧面的长的钢挡板,其上述相对面之间的宽度大于上述基板间隙的上述选择的宽度,顶侧面和底侧面,以及沿每个上述横向相对的侧面的上述顶侧面上的凹槽组成了挡板部分,其宽度相当于上述选择的宽度;b) 将上述挡板部分用的上述挡板向上延伸放置到上述基板底面处的上述基板间隙内以及沿底边接受钢轨底面的凹槽内;以及c) 使用气体保护电弧焊过程中来自前进的填充金属电焊

条的熔融钢填充上述挡板上面的上述基板、腹板和头部的间隙。

为实现本发明的上述目的,本发明还提供了一种钢轨的气体保护电弧焊的系统,每根钢轨具有带底面的基板、垂直延伸的腹板和上头部,上述系统具有用于将上述钢轨保持纵向相互之间有间距的装置以提供基板间隙、腹板间隙和头部间隙被钢填充来连接上述钢轨,上述每个基板的上述底面具有横向延伸的底边,上述底边具有一定长度和上述基板间隙具有在钢轨基板的底边之间选择的宽度,在上述基板间隙的底面放置长的钢挡板,它在上述底边方向上具有一定长度,宽度大于上述基板间隙的选择的宽度以及公称的厚度,上述挡板位于上述基板间隙的底面,以及具有凹槽以接受钢轨基板沿上述底边和与其纵向邻接的底面部分,以封闭在上述底边处的上述基板间隙,以及焊接装置用以在上述挡板上用熔融钢填充基板间隙、腹板间隙和头部间隙,上述焊接装置包括送进的填充金属电焊条。

为实现本发明的上述目的,本发明还提供了一种钢轨的气体保护电弧焊用的挡板,每根钢轨具有带底面的基板、垂直延伸的腹板和上头部,上述钢轨纵向保持有间距以保证基板间隙、腹板间隙和头部间隙被钢填充以连接上述钢轨,每个上述基板的上述底面具有横向延伸的底边,上述底边具有一定长度以及上述基板间隙具有上述钢轨基板的底边之间的宽度,上述挡板具有带顶面和底面的长的钢座,在上述底边方向上一定的长度,横向相对的侧面保证其宽度大于上述基板间隙的宽度以及在上述顶面和底面之间的公称厚度,上述挡板在上述上表面沿每个上述相对的侧面具有凹槽,凹槽向上开放和横向由相应的侧面向外以提供中部和沿中部的侧边,上述中部具有的宽度可使上述中部被上述基板间隙接受和上述侧边进入钢轨基板的底面下面。

本发明涉及现场连接钢轨,例如铁路钢轨的气体保护电弧焊方法和系统,该方法和系统提供了经济的、简便的、力学和冶金性能完善的技术。

铁路钢轨具有某种标准横截面形状,它包括带支撑底面的下基板,底面较宽以便将钢轨放置在有间距枕木上的稳定位置。在基板之上是垂直延伸的腹板,它汇合成为啮合车轮的上头部。该头部经常经过硬化处理以便在列车车轮驶过时保证较好的耐磨性。在弯轨段头部的硬度特别重要,因为由于在横向有间距车轮之间的刚性的轴结构而使车轮与钢轨之间产生滑动作用。此外,钢轨必须具有平坦的头部以防止驶过的列车振动。减少振动的需要导致追求高速、高重量钢轨系统内钢轨的真实对接焊缝。在很

久之前，钢轨并不焊接到一起，在列车驶过钢轨时产生特有的振动。随着高速、高重量和高技术铁路系统的到来，钢轨必须连接成连续的钢轨，这就增加了对现场连接过程的需求，本发明是一项改进。本发明克服了铝热剂焊接技术和火花对接焊技术的缺点。

按照本发明，待连接的钢轨的端头相互间隔以限定带有下开口的间隙，该间隙具有的宽度可保证填充金属和焊枪进入间隙进行气体保护电弧焊。按照本发明，将长度相当于钢轨基板宽度、宽度大于间隙宽度的长形钢挡板楔入钢轨之间的间隙底部。这样一来，在间隙的底区下部钢挡板横跨在有间距的两钢轨之间。加楔作用导致挡板与两条接地的钢轨接触。在钢轨之间的间隙底部挡板楔入就位后间隙被气体保护电弧焊过程的熔融金属填充，当焊枪向下移动至电焊条填充金属与挡板接触时即开始此过程。挡板的厚度通常为 1/8 英寸和在 0.050 至 0.300 英寸范围内。由于下挡板紧楔在钢轨之间的间隙的底部，当填充金属电焊条与挡板接触时即开始焊接过程。因此焊接在实质上较固定的挡板的顶部按照标准的气体焊接技术进行。在下部气体焊接技术为恒电压喷射电弧焊接。该过程允许在焊缝金属下层有高的热量和焊透性。电焊条为高强度低合金金属芯电焊条，其芯部材料提供所需的合金金属。该金属芯电焊条用适当的保护气体保护。实践中金属芯电焊条为 MC 1100 外保护电焊条，用 95% 氩和 5% 二氧化碳或氧保护。电焊条的芯金属与形成有间距钢轨金属匹配以获得所需的屈服强度。气体保护层围绕前进的金属芯电焊条，按照标准实践或者采用喷射模式，或者随后使用电弧焊的脉冲模式。在该过程中产生极小量的渣，而渣是埋弧焊和电渣焊的问题。这些过程中产生的这种渣会导致金属夹杂，特别是在熔融金属与钢轨端头之间的界面上。这些夹杂引起故障。

本发明使用气体保护电弧焊过程或者按脉冲模式，或者按恒定电压喷射模式，喷射模式在有间距钢轨之间楔入的新型挡板相邻间隙的底部进行。本发明使用高性能数控电源，并带有复杂的高速波形控制。在实践中使用 Lincoln Electric Powerwave 450 电源，它可以在恒定电压喷射焊接和随后适当控制脉冲焊接过程之间转换。在每种情况下，本发明的焊接过程为气体保护电弧焊过程，它产生所需的高热量以保证金属芯电焊条按标准焊接实践前进至熔融金属池时产生完善的钢轨端头与焊缝金属之间的界面。在进行操作之前钢轨预热至温度约 900°F。当电焊条沿间隙横向移动时电焊条横跨间隙消耗掉楔入钢轨之间的挡板施焊第一层焊缝金属。焊

缝根部焊道在喷射焊接过程中施焊,其余数层可允许在钢轨基板大面积内获得高焊透率和高热量。因此供电转换至脉冲焊接过程。进行补充焊接道次以填充钢轨之间钢轨下基板上的面积。在第一或第二焊接道次之后楔入的挡板已无关重要,因为挡板上面的熔融金属已凝固。当焊接过程接近钢轨的腹板部分时使用仿形的铜模靴来包围间隙使间隙提供封闭空腔。空腔在继续的保护气体焊接过程中填充,而该过程已返回至恒定电压喷射模式以达到有效的焊透。该电弧焊过程沿钢轨的腹板继续进行至头部。在实践中,操作的脉冲模式用于提供恒定电压焊的喷射模式之间的过渡区,而恒定电压焊接过程用于钢轨头部和腹板主要部分以及下基板的开始部分。业已发现,在操作的喷射模式和脉冲模式之间转换,可获得良好的结果。焊接的脉冲电弧模式使用于总焊接过程某些部分的热输入控制。

如上所述,气体保护电弧焊过程填充钢轨之间的间隙,使用实际楔入两条钢轨之间的间隙底部的下挡板,使该过程可能做到。此挡板由厚度0.050至0.300英寸的钢板制成。挡板的横边倾斜以产生约0.030英寸的垂直接触凸缘。以这种方式加楔作用可使挡板边缘变形以保证钢轨与挡板之间完善的电接触。在实践中,挡板的原始宽度大于钢轨之间间隙的宽度,从而保证了当挡板被压入间隙底部楔入位置时的紧密的加楔作用。挡板的宽度比间隙的宽度大0.010至0.025英寸。这样就引起挡板楔入时变形和保证了固定的位置和电接触,这种电接触对有效的随后电焊过程是必需的。在过去,在钢轨的有间距端头连接的电弧焊过程中没有提供这种起弧的机理。

根据本发明的另一方面,新型方法和系统包括隔热元件或陶瓷层,在挡板的下面和盖住间隙的下开口,以防止电弧穿透铜板,使电弧熔化铜板的一部分会引起铜导致开裂问题。铜支承板位于钢轨下面以防止间隙内的熔融金属损失,它还是防止焊缝沉积金属过热的散热器。

根据本发明的另一方面,上述的气体保护电弧焊过程使用长的钢挡板进行,其结构保证了中部被基板间隙的下端接受及侧面沿中部延伸和位于钢轨基板底面之下,隔热元件最好是陶瓷砖,位于挡板的下面和横跨挡板,其相对的侧面盖住挡板的侧面,以及铜基板靴具有向上开口的凹槽用以适应隔热元件和与其啮合以便顶住钢轨基板的下表面,这样使挡板被保持在相对于基板底部的固定位置。在此方面更具体地说,基靴和隔热元件与挡板的侧面啮合顶住钢轨基板的下表面,这样使在预热过程中由于钢轨膨胀

而引起的变形或移动得到防止,如同焊根焊道沉积过程中由于焊接电弧前进引起薄挡板的变形。再者,挡板的侧面与钢轨的啮合保证了当焊枪沿间隙移动去沉积焊根焊道时弧长不会改变。优选地提供隔热作用的陶瓷砖放置在基板靴内和挡板放置在陶瓷砖上,以及基板靴、陶瓷砖和挡板组件作为一个整体相对于钢轨基板底面的插入。此外,根据本发明的这一方面,铜基板靴和铜侧面模靴为水冷的以改进焊接接头的韧性。

优选地,在挡板的实施例中,挡板比钢轨的基板宽度长一些以保证在间隙相对的端面小的焊入和焊出区,从而优化焊缝沉积的质量。当焊缝完成后用磨削法清除多余的焊缝金属。优选地,将位于钢轨基板底面下的挡板的侧面斜切薄,从而使电弧能完全消耗掉挡板的侧面区而留下平坦的焊根焊缝轮廓。此外,根据一个实施例,在邻接挡板一端的挡板相对的侧边设置了顶面与底面之间横向朝外开口的通道。这些通道有利于焊接热量开始积累时在焊根焊道开始区焊缝金属的完全焊透。因此,当在开始时建立的焊接热量不够完全消耗掉挡板的薄侧面以达到平坦的焊根焊缝轮廓,这些通道可通过提供开始区内完全的焊透而获得希望的最终结果。根据另一实施例,沿挡板长度焊缝金属的焊透获得改进的方法是沿每一条相对的侧边设置一组向外开放的通道。

根据本发明的另一方面,改进钢轨头部之间的间隙内焊缝强度的方法是在钢轨的头部和腹板间过渡区之间的间隙内以及在钢轨的中部区和拱顶区之间的间隙内施焊焊接金属的焊珠。这种施焊填充金属的过程使用的方式可保证在钢轨头部的过渡部分和中部的横向相对边上的焊缝增强区,以便最好地防止随后使用中钢轨头部与腹板垂直分离,以及抵御火车头及铁路车辆驶过铁轨时产生的高作用力,这些力可引起钢轨在焊接接头之间弯曲变形。优选地,根据本发明的这一方面,钢轨基板下部之间的间隙使用上述方式填充,借助使用挡板和恒定电压喷射焊接过程,随后使用脉冲焊接过程完成钢轨基板上部之间和腹板与头部之间的间隙的填充。当钢轨腹板的焊接完成至头部的过渡部分时,填充金属的焊珠连续地顺序沿头部的过渡部分、中部和拱顶部分之间的横向外边之间的横向相对方向施焊,这时移动开始施焊每一条焊珠时电焊条的移动延迟,用的焊接方式产生沿彼此相反方向延伸的顺序焊珠。每一条焊珠具有在一个外边上的末端,它在垂直方向上比其余焊珠厚以及它相对于边缘保持悬臂梁关系,从而为顺序的焊珠提供了底层支承,顺序的焊珠具有的起始端和结束端沿相对于头

部的过渡部分、中部和拱顶部分横向相对边相同的方向延伸。头部的过渡部分、中部和拱顶部分之间的间隙被连续转移的电焊条在头部的横向相对的侧面之间往返而填充，其方式如上述，直到操作完成。

附图说明

本发明的其余目的和优点结合下列附图的说明将变得显而易见，附图中：

图 1 为准备现场连接的有间距的铁路钢轨的示意图；

图 2 为钢轨端头的横剖面图，示出部分车轮以说明钢轨之间接头的头部需要硬度；

图 3 为钢轨的侧视图，示出钢轨在按本发明的方法和系统开始处理的情形下；

图 4 为沿图 3 直线 4—4 切取的横剖面图；

图 5 为根据本发明设计的新型挡板的示意图；

图 6 为图 5 所示挡板的局部横剖面图；

图 7 为图 5 和 6 所示新型挡板楔入钢轨之间位置的示意图；

图 8 为图 7 的相似图，示出电弧焊过程开始阶段的焊枪和电焊条；

图 9 为有间距钢轨之间的间隙的顶视图，示出图 5 和 6 所示金属挡板的某些要求；

图 10 为带有焊根焊道或第一施焊层的有间距钢轨之间的间隙的顶视图；

图 11 和 11A 为放大的局部横剖面图，示出与钢轨基板邻接的间隙内焊接过程的进展和随后在钢轨的腹板区开始；

图 12 为局部横剖面端视图，示出本发明最佳实施例的改进；

图 13 为钢轨的侧面正视图，示出局部间隙按本发明最佳实施例进行恒定电压喷射焊和脉冲焊；

图 14 为另一实施例中有间距钢轨的侧面正视图，示出实施例的挡板、隔热元件、基靴和侧面模靴；

图 15 为沿图 14 的直线 15—15 切取的横剖面图；

图 16 为沿图 14 的直线 16—16 切取的局部剖切的顶视图；

图 17 为该实施例的挡板的透视图；

图 18 为图 17 所示挡板的局部横剖面图；

图 19 为沿图 16 的直线 19—19 切取的横剖面正视图；

图 20 为根据本发明另一实施例的挡板的透视图；

图 21 为根据本发明另一实施例的局部剖面顶视示意图，说明焊枪、钢轨腹板、铜靴与钢轨之间的关系；

图 22 为图 21 所示焊枪和电焊条的示意图；

图 23 为图 21 中由右向左方向观察的焊枪和电焊条位于钢轨之间的间隙内的示意的正视图；

图 24 为根据本发明的实施例通过被焊钢轨之间的间隙的放大的横剖面正视图，说明在过渡部分之间的间隙内施焊一条填充材料焊珠；

图 25 为电焊条保持在焊珠开始端的放大详图，焊珠开始端相当于图 24 所示焊珠的左端；

图 26 为图 25 所示焊珠开始端的顶视图；

图 27 为沿图 26 中直线 20—20 切取的焊珠开始端的放大的剖面正视图；

图 28 为通过被焊钢轨之间的间隙的放大的横剖面正视图，示出钢轨过渡部分之间的间隙根据本发明的实施例被施焊的焊珠填充；

图 29 为钢轨头部的放大的示意图，说明根据本发明的实施例的延迟时间与头部之间施焊的填充材料焊珠的关系，以及

图 30 为铁路钢轨的示意图，说明几乎全部钢轨之间的间隙部分在本发明的实施例中是用脉冲焊焊接的。

具体实施方式

现在参见示出本发明最佳实施例的附图，附图不是用于限制本发明。图 1 示出铁路钢轨 A，它位于路基 B 上。它包括待焊接成连续焊接钢轨的钢轨 10，12，钢轨被枕木 20、钢支承盖板 30 和道钉 32 支承在路基 B 上。钢轨 10，12 有间距以限定间隙 g，在现场间隙被填充熔融金属后将两条钢轨 10，12 连接成连续的钢轨。间隙 g 可以是待修理的两段钢轨之间的间隙或者作为连续焊接钢轨系统原始安装的两根钢轨之间的间隙。如果间隙是供修理用，有时需要切断此钢轨和插入一长段钢轨。这一方法用于修理断裂的或接头有断裂或故障的钢轨。在所有情况下，两根钢轨 10，12 被间隙 g 分隔，间隙通常为 1.00 英寸。图 2 示出钢轨 10 的标准型面或横剖面，它包括相当宽的下基板 40，基板 40 具有支承底面 42 用于在枕木 20 上稳定钢轨以支承驶过钢轨列车的重量。基板 40 具有两个向上倾斜的顶部 44，46，它们与具有下圆角 52 和上圆角 54 的垂直延伸腹板 50 汇合。上圆角与具有宽身

段 62 的头部 60 汇合。被称为拱顶的支承车轮的上表面 64 用于接受滚动的车轮 W，车轮具有圆形的轮缘 70 和轮盘 72 可以防止车轮在钢轨上滚动时在钢轨头部 60 上向左移动。考虑到车轮与钢轨侧面或身段 62 的接触，以及轮缘 70 与钢轨上表面 64 的连续的高重量接触，头部 60 具有正常的硬度为布氏硬度 Brinell 300 -60 至 +40。由于头部是经硬化的，制造钢轨的金属，至少其头部应为高合金钢。填充间隙的填充金属用合金钢具有的硬度在沿间隙内钢轨上部应符合本发明的钢轨焊接规范。

在图 3 中钢轨 12 的元件对应于钢轨 10 的元件增加了尾缀“a”。这种代号也使用于铜靴 100，110，其中铜靴 100 覆盖钢轨 10 和铜靴 110 覆盖钢轨 12。详细地说明铜靴 100，该说明也适用于铜靴 110。铜靴 110 的元件与铜靴 100 的元件对应和增加了尾缀“a”。在图 4 中铜靴 100 包括顶支承杆 120，可用于悬挂沿钢轨头滑动的由重的铜块制成的铜靴 122，124。顶支承杆 120 还保证铜靴 122，124 的对准以及保持铜靴 122 与铜靴 124 之间和铜靴与钢轨之间的间距。向内对着钢轨横剖面的相应为轮廓面 126，128。这两个面与钢轨 10 的轮廓匹配，因此在间隙 g 处滑动铜靴 100，110 到一起封闭此间隙形成具有钢轨 10，12 横剖面形状的空腔。为了使悬挂的铜靴稳定，设置了对准销钉 130 和螺栓 132，134 来组装由支承杆 120 伸出的铜靴 122，124。工作时铜靴移动至图 3 所示位置，以便开放间隙 g 以便在钢轨下基板部分进行焊接。此后，铜靴 100，110 移动到一起关闭间隙，使分别在钢轨 10，12 的垂直延伸的腹板部分 50，50a 进行焊接。如下面要说明，由铜或高铜含量合金制成的下垫板 150 被放置在钢轨的基板 40，40a 的底面 42 下面。横向延伸的上凹槽 152 的尺寸适合于陶瓷层 154 制成的隔热元件，如图 3 所示它横跨在钢轨下面间隙 g 的底部。图 5，6 和 7 所示新型挡板 P 盖住间隙 g 的底部。

在过去试用过在间隙 g 内的电弧焊，但未获成功，因为操作过程不稳定以及没有在间隙 g 内施焊第一层或第二层填充金属的支承结构。间隙约 1.00 英寸以适应携带电焊条的向下延伸的焊枪和图 8 所示

的气体喷嘴。在过去，由于间隙的宽度不适应焊接设备，使间隙得不到均匀和稳定的填充，特别是重要的底部，因为要对钢轨起支承作用。钢轨弯曲和在基板 40 处产生极大的应力。为了解决这些问题，本发明使用了图 5~7 所示的挡板 P。挡板由低碳钢制成，因为间隙内的合金化是借助电弧焊过程中所用电焊条芯部内的金属粉末来实现的。挡板的厚度在 0.050 至 0.300 英寸范围内。在实践中挡板的厚度为 0.125 英寸，平行边 200, 202 之间的宽度如图 7 尺寸 b。在原始状态该尺寸稍大于间隙 g，因此，挡板 P 必须用锤击强制楔入钢轨 10, 12 之间钢轨的最低部分，如图 3 所示。这种加楔作用使挡板的最终宽度稍稍被锻缩。加楔作用使挡板 P 的一边或两边 200, 202 锻缩，以保证挡板 P 与打磨过的钢轨 10, 12 之间的电接触。当定位时挡板 P 处于下支承铜垫板 150 的凹槽 152 内的隔热元件 154 的顶部。垫板 150 提供了电弧焊过程中钢轨 10, 12 之间的间隙内熔融金属的下挡层，见后述。图 5 和 6 所示平行边 200, 202 具有 30° 的倾斜面 210, 212，它们开始相应比挡板 P 的顶面低约 0.030 英寸，以相应限定平台或平壁 220, 222。这些平壁在间隙 g 的底面被锻压对着钢轨 10, 12 的表面以形成开始焊接过程的间隙的底面。挡板 P 被楔入图 8 所示刚性固定位置。

由图 8 可见，气体金属电弧焊焊枪 250 的直径 X 约为 1/2 英寸和间隙 g 的宽度为 1.00 英寸，允许焊枪 250 在间隙 g 内移动。由焊枪 250 连续释放出的金属芯电焊条 260 支承在导筒 262 中，在实践中它是高强度低合金金属芯电焊条，典型的为 E 110C-G 型。焊丝或电焊条可以用 Lincoln Electric electrode 公司的 Oater shield MC 1100。当电焊条 260 向下送，在挡板 P 与电焊条 260 之间产生电弧。此电弧可以用于喷射焊或脉冲焊，详见后述。保护气体 G 按照标准的气体保护电弧焊工艺由绕着电极导引器 262 的通道 264 供出。挡板 P 的楔入压紧经打磨过的钢轨与挡板 P 紧密接触。挡板的上表面用于起弧和其本身在电焊条 260 沿固定在间隙 g 内的挡板 P 的上表面前进以施焊第一和/或第二焊道时支承焊缝熔池。挡板在开始操作时支承电弧。隔热层 154 可防止电弧穿透铜支承垫板 150。铜支承垫板 150 以

这种方式提供了良好的散热，但不允许铜进入焊缝。使用挡板 P 和下陶瓷隔热层 154 防止了铜污染。当起弧时电弧不会穿透较厚的挡板 P。当电弧在钢轨 10 和 12 之间往复移动时，电弧可能进入斜面区 210, 212, 电弧可能沿边缘 200, 202 穿透挡板 P。然而，来自金属芯电焊条的熔融焊缝金属可能流过对着下隔热层或陶瓷层 154 的挡板 P 的这一部分，并不引起任何问题。边缘 200, 202 倾斜以产生加楔作用，它是紧密电接触所需，因此在电弧焊过程中在挡板上具有良好的接地作用。挡板楔入间隙 g 的底面。保护气体 G 围绕电弧 C 以及挡板 P 保持对焊接金属的下部阻挡。在图 10 中，电焊条 260 在第一次通过挡板 P 施焊第一或焊根焊道 R 时，电焊条 260 往复蛇形移动。来自第一焊道的金属保持在挡板 P 上和形成连接钢轨 10, 12 底面的熔融金属熔池。

电弧焊过程使用数控反转焊接电源，可进行复杂的高速波形控制，例如用 Lincoln Electric Powerwave 450 电源。焊根焊道 R 是用恒定电压喷射焊接过程进行的，以达到高热量和高焊透的焊根。如图 11 所示，相应于钢轨 10, 12 的基板 40, 40a 之间的间隙的下部横跨间隙 g 施焊数层。当用恒定电压过程施焊数层金属后，将电源转换至脉冲模式和如图 11 所示施焊补充层。以上为间隙 g 的基部的焊接操作。因此，如图 11A 所示，移动铜靴 100, 110 去封闭钢轨 10, 12 的腹板部分和头部的间隙 g，如图 3 所示，支承杆 120, 120a 沿钢轨横向偏移。这样就在铜靴 100, 110 之间产生一个上开口供继续使用焊枪 250 进行焊接过程。这一过程可以选用恒定电压喷射模式或更迅速的脉冲模式进行。在两种情况下该过程都是由电焊条 260 供给填充间隙用的填充金属的气体保护电弧焊过程。芯部金属的选择应使间隙 g 的填充金属正确地合金化以获得焊缝接头希望的强度和冶金特性。

图 13 示意地示出了实践中使用的焊接过程。在基板 40, 40a 邻接倾斜顶部 44, 46 处使用了脉冲模式操作，与此类似，在头部 60 的圆角区 54 和顶面 64 也使用了脉冲模式。喷射模式操作使用于底面开始过程的焊根焊道以保证焊接过程正确的开始和在间隙 g 内钢轨的连接。喷射模式和脉冲模式的组合或者喷射模式可以用于全部过程。喷

射模式在新型挡板 P 上使用。

虽然钢轨 10, 12 的相对表面是平坦的, 但也可能在一个或数个表面具有小的曲率。这一概念的示意图见图 9。这里间隙 e 产生在挡板 P 和钢轨 10 的端面之间。本发明的限制是电焊条 260 的直径在实践中为约 1/16 英寸, 它必须实质上大于间隙 e 从而使电焊条 260 产生的电弧不至于向下移动穿过隔热层或陶瓷元件 154。虽然有这样小的变化, 在钢轨之间仍存在良好的接触, 以达到挡板 P 接地的目的, 保证挡板 P 与接地的钢轨之间有可靠的电连接。这里的说明用于讨论这种概念, 即挡板 P 在电弧 C 和间隙 g 下的下支承结构之间提供了阻挡层。

图 12 为本发明的一种改进, 其支承板 150 具有向上延伸邻接钢轨基板 40, 40a 侧面部分的端板 300。隔热布或陶瓷层 154 具有延长部分 154a 沿端板 300 向上移动, 以便在钢靴 100, 110 移动到一起焊接间隙 g 的腹板区和头部区之前为间隙 g 下部的熔融填充金属提供拦坝或挡层。

本发明在间隙 g 内无焊渣。它也使用气体保护焊方法, 这种方法可借助能运抵现场的各种供电设备在喷射模式和脉冲模式操作之间转换。业已发现此焊接方法能制成良好的焊缝, 并且其故障率低于火花对接焊技术的故障率。挡板 P 被消耗掉, 因此它成为间隙 g 焊根部分熔融金属的一部分。挡板 P 不需要合金材料, 因为金属芯电焊条在其芯部中带有合金化金属。

图 14~19 示出本发明的另一实施例, 其基靴、隔热元件和侧面模靴的结构改进与挡板一起提供了本发明气体保护焊接钢轨方法和系统的另一实施例。在图 14~19 中钢轨 10 和 12 的结构与前述钢轨相同, 因此图 14~19 中对钢轨的结构零件使用了相同的标号。此外, 侧面模靴 100 和 110 的基本结构也与前述的相同, 因此图 14~19 中对其结构零件也使用了相同的标号。

如图 14~19 所见, 钢轨 10, 12 的基板 42 和 42a 各具有横向延伸的底边 400, 由图 15 和 16 可见, 其长度相当于相应的钢轨基板横向相对端面之间的距离。由图 16~18 可见, 根据本实施例挡板 P1 在

间隙 g 的横向上延长和具有纵向相对的端面 402, 在端面 402 之间延伸的横向相对的侧边 404, 顶面 406 以及包括倾斜面 410 的底面 408. 挡板 P1 的厚度在两表面 406 和 408 之间为约 0.125 英寸和每个倾斜面由顶面 406 下面约 0.030 英寸开始和由相应边 404 向下和向内延伸形成相对于顶面 30° 的角。横向相对的侧边 404 提供了宽度约 1.120 英寸的挡板, 它比钢轨基板之间的间隙 g 的宽度大, 以及在顶面 406 内设置了凹槽 412 由侧边 404 向内和位于挡板的相对的端面之间。每个凹槽 412 包括平行于顶面 406 的底壁 414 及垂直于底壁 414 和平行于相应的侧边 404 的侧壁 416。侧壁 416 之间横向保持间距以提供中部 418 宽度约 0.995 英寸的挡板, 它可保证中部被间隙 g 接受。如图 19 和随后的图所见, 凹槽 412 接受钢轨 10, 12 基板 40 和 40a 的邻接部分, 以及保证带侧面 420 的挡板置于钢轨底面 42 和 42a 下面。最好, 每个凹槽 412 的宽度为约 0.063 英寸和深度为约 0.020 英寸。

为了后面要说明的目的, 挡板 P1 的每个横向相对侧边设置有横向向外开口的通道 422, 它在挡板顶面 406 和底面的倾斜面部分 410 之间延伸。每个通道 422 包括内壁 424, 它与对应的凹槽 412 的内壁 416 平行和由其向内保持间距, 以及纵向保持间距的端壁 426, 它由内壁 424 向外横向延伸。通道 422 最好相互横向排列以及与挡板的一个端面 402 邻接, 并且通道向内离开挡板端面 0.50 英寸, 使其位置在相应的钢轨基板的底边 400 之内。最好, 为了后述的目的, 挡板 P1 的长度为在端面 402 之间为约 6.50 英寸, 它大于钢轨基板的底边 400 的长度, 而由端面 402 至通道 422 的间距足以保证通道距底边 400 的外端面约 0.250 英寸, 如图 16 所示。最好, 每个通道 422 的长度约 1.63 英寸和宽度约 0.103 英寸。

以下根据图 19 所示实施例, 隔热元件 428 最好是陶瓷砖, 它位于挡板 P1 下面相对端面之间, 横向跨越挡板和包括侧面 430 盖住挡板的相应侧面部分 420。此外, 铜基靴 432 具有向外开放的凹槽 434, 它适应隔热元件 428, 横向跨越该元件以及为铜基靴提供了与钢轨 10 和 12 的底面 42 和 42a 啮合的顶面 436。最好, 隔热元件 428 的型面可

提供放置在挡板 P1 底面 408 下面和与其啮合的顶面 438, 以及提供球形的相对的侧面 430, 它与钢轨的一个相应的底面 42 和 42a 在挡板横向向外的侧面部分 420 啮合。侧面 430 的外形提供了钢轨每个底面下的贮袋 440, 其目的如后述。最好, 隔热元件 428 位于基靴 432 内以及挡板 P1 随后位于隔热元件上使其成为组合件然后作为整体放在有间距钢轨端面的下面, 而挡板相对于钢轨的底面以及其间的基板间隙固定, 从而防止了部件预热时挡板的移动或变形和施焊焊根焊道时挡板的变形。

进一步根据本实施例, 基靴 432 及侧面模靴 100 和 110 内设置了冷却剂通道, 用于焊接过程中冷却剂例如水的循环。在此方面更具体的说明见图 14 和 15 的模靴 100 和 110, 模靴 100 的每个侧面部件 122 和 124 以及模靴 110 的每个侧面部件 122a 和 124a 具有垂直延伸的冷却剂通道 442, 其入口端 444 用于与未示出的冷却剂源连接, 冷却剂通过输入管 446 至出口端 448 并通过返回管 450 返回到冷却剂源。有关基靴 432 见图 14 和 16, 在凹槽 434 底平面以下的基靴部分设置有蛇形通道, 它们被纵向有间距的平行通道 452, 454, 456 及它们之间的连接部分 458 和 460 限定。蛇形通道包括入口端 462 和出口端 464 分别通过输入管 466 和返回管 468 与未示出的冷却剂源连接。

本实施例的焊接方法可以与图 1~13 所述实施例的相同, 特别是在下列方面, 钢轨要预热, 第一或焊根焊道的焊缝金属是沿蛇行路径横跨间隙施焊的。由图 16 可见, 焊根焊接道次的施焊是由具有通道 422 的挡板 P1 的端面开始, 而在起始阶段焊根焊接道次的开始时就保证了焊缝金属的完全焊透, 这时焊接热量已经积累, 但尚未达到消耗位于钢轨底面下面挡板侧面区所需的温度。由图 19 可见, 在钢轨底面下的贮袋 440 提供了通过通道 422 的熔融金属的容纳空间, 此外, 当温度提高到足以消耗侧面 420 时它可促进完全焊透挡板的侧面 420。进一步根据本实施例, 由图 16 可见, 挡板 P1 的相对的端面, 最好由钢轨基板相应的端面横向向外延伸约 1/4 英寸, 以提供焊根焊道的开始点和结束点的焊入和焊出区, 以保证沿钢轨基板全长度高质量的焊

缝沉积。如上所述，在焊接完成时，焊入和焊出区多余的焊缝金属可以打磨清除掉。焊根焊道用喷射焊接技术施焊使在钢轨基板的大面积内获得高焊透性和高热量。整个焊接过程中冷却剂，例如水通过基靴432内的冷却剂通道循环，以及当焊缝金属层达到钢轨腹板部分时，侧面模靴移动至封闭间隙位置，当空腔继续用保护气体焊过程填充时冷却剂通过侧面模靴的部件循环。

图20示出前述挡板P1的改进型挡板P2。挡板P2设置了一对附加的横向相对的向外开放的通道422A，它距离通道422和沿挡板相应侧边彼此相距0.25英寸。其它方面，包括尺寸，板P2与板P1的相同。相同零件的标号在图17和20中也相同。图21~30为本发明的另一实施例的其他方面，这里钢轨之间的间隙是借助气体保护电弧焊过程中来自填充金属电焊条的钢水填充，该焊接过程包括使用焊珠施焊形式填充钢轨头部之间的间隙以及在头部横向相对边提供增强焊缝。在这些图中对相应的部件使用了与图1~13相同的标号。图21~23示出焊枪250，间隙g和铜靴122，124焊接过程中在钢轨10，12的腹板区50和50a内的关系。由这些图可见，焊枪250和电焊条260在间隙g内相对于钢轨10，12的纵向横向移动，以及其横向为图21内铜靴122和124之间的方向。与此同时，焊枪和电焊条按图22和23箭头500所指在间隙g内纵向摆动。在该实施例中，间隙g为1英寸，焊枪的直径为9/16英寸和焊枪的摆动位移为2.6毫米，因此由图21所示中心位置向任一方向的摆动位移为1.3毫米。由图23可见，焊枪250和电焊条260这种摆动位移可以保证腹板50和50a的纵向相对的表面之间电焊条260的熔融填充金属502的纵向分布，即间隙g的分布。

钢轨10的说明见图30，钢轨的基板由底面部分504和顶面部分506组成，顶面部分带有下圆角区52提供顶面部分506和腹板50的过渡区，以及每根钢轨的头部由腹板50上端包括圆角54的过渡部分508，中部510和拱顶部512组成。由此可见，钢轨之间待连接的间隙g具有相应于这些基板，腹板和头部的部分。进一步由图30可见，喷射焊接仅用于钢轨基板底部504之间的间隙的焊根或第一焊道的施

焊, 这种填充借助横向越过间隙电焊条达到, 而横向移动电焊条时又纵向摆动电焊条。如以上所述的图 1~13 的实施例, 喷射焊接过程具有优点可使钢轨基板的大面积内获得高的焊透性和高的热量。在焊根或第一焊道之后, 焊接电源转换至脉冲焊模式和在钢轨顶部 506 之间的间隙内进行补充焊道的施焊, 即横向移动电焊条和纵向摆动填充。如在图 1~13 对过程的叙述, 当间隙的填充达到钢轨的腹板区时, 使用仿轮廓的铜靴封闭间隙, 以及再次按图 30 所见, 继续用脉冲模式的保护气体焊填充腹板之间的间隙。

根据上述的焊接过程, 焊枪和电焊条在钢轨基板顶部和腹板之间的间隙内横向移动速度均匀, 从而顺序的焊缝金属层在开始和结束段具有均匀的垂直厚度。根据本实施例, 当焊接过程进行至钢轨腹板之间的间隙的上端时, 以及从而钢轨头部的过渡部分之间的间隙的下端继续用脉冲模式进行焊接, 但以这种方式施焊的焊珠得到改进。由图 24~28 的下列说明可知, 在头部之间的间隙内施焊焊珠的这种方式为每一条顺序施焊的焊珠提供了开始端, 其垂直厚度大于其结束端以及与一个头部横向相对边呈悬臂梁关系, 以及在头部过渡部分之间的间隙内的焊珠带有下层头部的开始端。参见图 24, 标号 414 代表在钢轨腹板之间的间隙内施焊的填充金属最后焊珠的上表面, 在钢轨头部过渡部分之间的间隙内施焊的第一条焊珠 WB1 是沿横跨间隙的路径施焊的和具有与间隙横向相对边 516 和 518 分别邻接的开始端和结束端。焊珠 WB1 具有第一端 S 位于路径的开始端, 和第二端邻接路径的结束端。此外, 焊珠 WB1 的第一端 S 的垂直厚度大于第二端 E, 如图 25 所示它具有在第一端处的外端 CL, 它由间隙外边 516 向外延伸形成悬臂梁形式。由图 25~27 结合图 24 可以看见焊珠的型面和悬臂梁端形成的方式。如图 25 所示, 焊枪 250 和电焊条 260 最初位于邻接路径开始端间隙外边 516 处和最后向图 25 右方移动至间隙外边 518 处。根据本实施例, 焊枪和电焊条延迟或保持在路径的开始端一段预定的时间, 而电弧力 C 驱动熔融的焊缝金属在开始端横向和纵向填充间隙, 如图 26 所示。这时焊缝金属按上述方式分布, 重要的是电弧与铜靴无接触

以及熔融金属与铜靴 124 接触,如图 24~27 所示形成焊珠第一端上的表皮 SK。

在路径的开始端保持预定的时间后,焊枪和电焊条由图 25 所示开始位置以给定的速度移动至图 24 所示结束位置,并在开始端结合延迟以保证焊珠的型面呈锥形,使第二段 E 的垂直厚度大于第一段 S。由图 28 和上述可见,第一条焊珠的第二端 E 确定了下一条或第二焊珠的第一端 S。因此,焊枪和电焊条在由开始位置向结束位置移动时在间隙内纵向摆动,在达到结束位置时摆动停止。再一次,焊枪 250 和电焊条 260 在路径的开始端延迟或保持预定的时间以施焊第二条焊珠,其过程与上述第一条焊珠 WB1 相同,熔融的填充金属积聚在第二条焊珠的第一端以保证相应的悬臂梁端 CL 由图 28 所示间隙外边 518 向外延伸。在延迟之后,焊枪和电焊条以预定速度一边摆动,一边移动返回至外边 516 和焊珠 WB1 的第一端,而这后一次移动结合了在焊珠第一端延迟以保证焊珠 WB2 的第一端 S 的垂直厚度大于第二段 E。如图 24 和 25 所见,当顺序的焊珠垂直前进至过渡区时,焊枪和电焊条啮合铜靴 122 和 124,如图 28 所见,焊珠的第二端横向盖住间隙的中部。这种啮合发生在路径的开始端,以及焊枪和电焊条的延迟保证了熔融金属按上述方式分布,使第一段具有希望的型面和与相应的一个间隙边 516 和 518 保持悬臂梁关系。虽然图 28 未示出,钢轨头部之间的整个间隙被在头部间隙内按以上方式横向相对方向连续顺序移动电焊条所填充。由图 28 还可见,在间隙横向相对边过渡区内焊珠的第一端与底层第一端保持悬臂梁关系,因此有利于覆盖的焊珠的支承和提高了沿钢轨横向相对侧面头部过渡区填充金属的强度。与此相同,在钢轨头部之间的间隙中部和拱顶部分的焊珠的垂直顺序施焊的第一端,以及沿头部的过渡区的优点是在钢轨的横向相对边处提供了焊缝增强以及提高了头部之间焊缝的强度。

电焊条延迟或保持时间在间隙的每个相对端面和在顺序施焊焊珠的第一端为 1~10 秒,与沿焊珠施焊路径电焊条移动的优选速度以及可消耗电焊条的供给速率结合考虑为 1.5~4.0 秒。图 29 示出优选延

迟时间与钢轨待焊间隙的过渡区、中区和拱顶区的关系。根据图可知，钢轨过渡区之间的间隙焊珠施焊的延迟时间为 4.0 秒，直至过渡部分结束，当过渡部分转变为中部区，在中部的保持时间最好为 3.0 秒。4.0 秒的保持时间可使熔融的焊缝金属填充焊接铜靴和钢轨边之间的凹槽以及由该边向外延伸形成上述图 24~28 所示的悬臂梁形式。在钢轨中部之间的间隙施焊焊珠垂直延伸时，延迟时间减少至 2.0 秒，这是因为在过渡部分之间的间隙内进行焊接产生的热量大大促进了焊缝金属向钢轨头部熔化，因此在中部焊珠开始端的延迟时间可以减少而不影响焊接质量。由于同样原因，钢轨拱顶部分之间的间隙内施焊焊缝的延迟时间减少至 1.5 秒。可以理解，图 29 的说明是针对图 29 由左向右施焊的焊珠的第一端的延迟时间，而间隙相对边焊珠的第一端未示出，该焊珠是反向延伸至已示出的间隙边。

除了上述有关钢轨间隙的过渡区、中部和拱顶部分填充的优选延迟时间外，最好在延迟之后在钢轨过渡部分之间的间隙内以 4 英寸/分钟的速度和 240 英寸/分钟的焊丝供给率横向移动电焊条。这种移动速度和供给率保证了在过渡区焊珠形状的控制，同时又保持了良好的生产率和焊缝质量。在钢轨头部中部 510 之间的间隙内优选的焊接速度为 5.5 英寸/分钟和焊丝供给率为 240 英寸/分钟。在钢轨头部中部之间的间隙内电焊条较高的移动速度保证了有效的填充间隙，同时又可控制焊接冷却速率和焊缝的显微组织。在填充钢轨头部拱顶部分之间的间隙时，由于铁路机车的车轮在其上驶过，应注意保持焊缝硬度和尽可能最高的焊缝质量。如同上述优选的延迟或保持时间为 1.5 秒，拱顶部分之间的间隙内焊珠施焊时焊丝供给率减少至 210 英寸/分钟和电焊条移动速度为 6 英寸/分钟。这样的供给率和焊接速度降低了进入拱顶区焊缝中的总热量，这样一来，它有助于保持钢轨头部拱顶的适当硬度。

进一步涉及本发明该实施例的优选参数，钢轨基板 40 的底面 504 最好用上述喷射焊接填充和结合使用图 1~13 实施例所述的挡板。用于喷射气体金属电弧焊的直接的、平滑的焊透的电弧的优点是保证了

钢轨基板至挡板的底隅角的熔化。钢轨基板顶部 506 之间的间隙使用脉冲焊技术填充,以及最好电焊条在间隙内以 6 英寸/分钟的焊接速度和 240 英寸/分钟的焊丝供给率向后和向前横向移动,这样保证了良好的生产率和焊珠形状控制。如同上述,钢轨腹板部分之间的间隙是由铜靴包容的,此间隙最好使用 400 英寸/分钟的焊丝供给率填充。这种供给率有助于腹板之间的间隙尽可能快的填充以及按照本实施例使用脉冲模式可迅速填充间隙而不损害焊缝质量。

虽然这里着重叙述了最佳实施例及其有关的优选的尺寸和参数,可以理解还可以设想出其他一些实施例,在不脱离本发明原则的条件下对公布的实施例可做许多改变。因此应明确了解,前面的解释性条文仅用于说明本发明,而不应该局限于此。

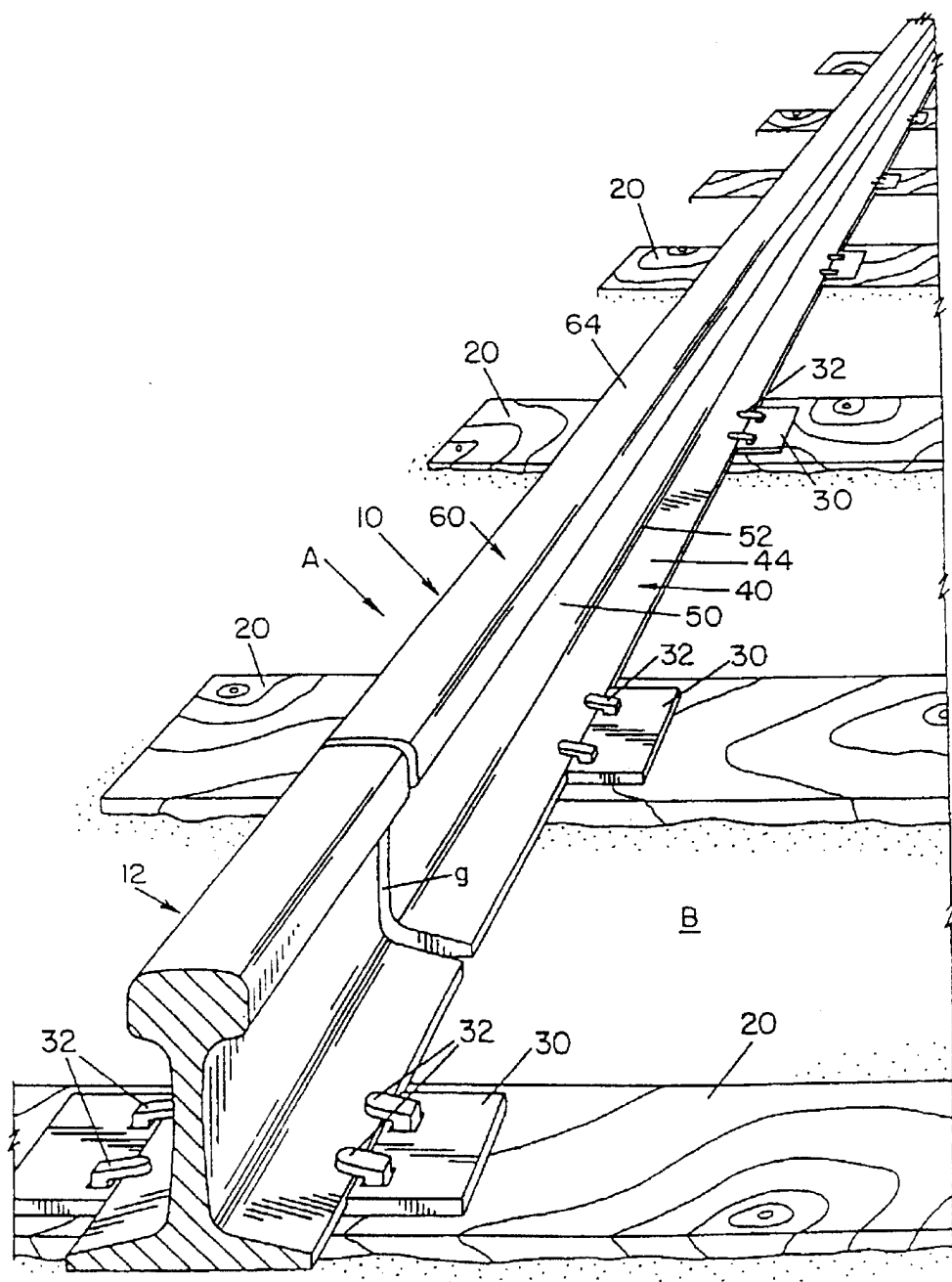


图 1

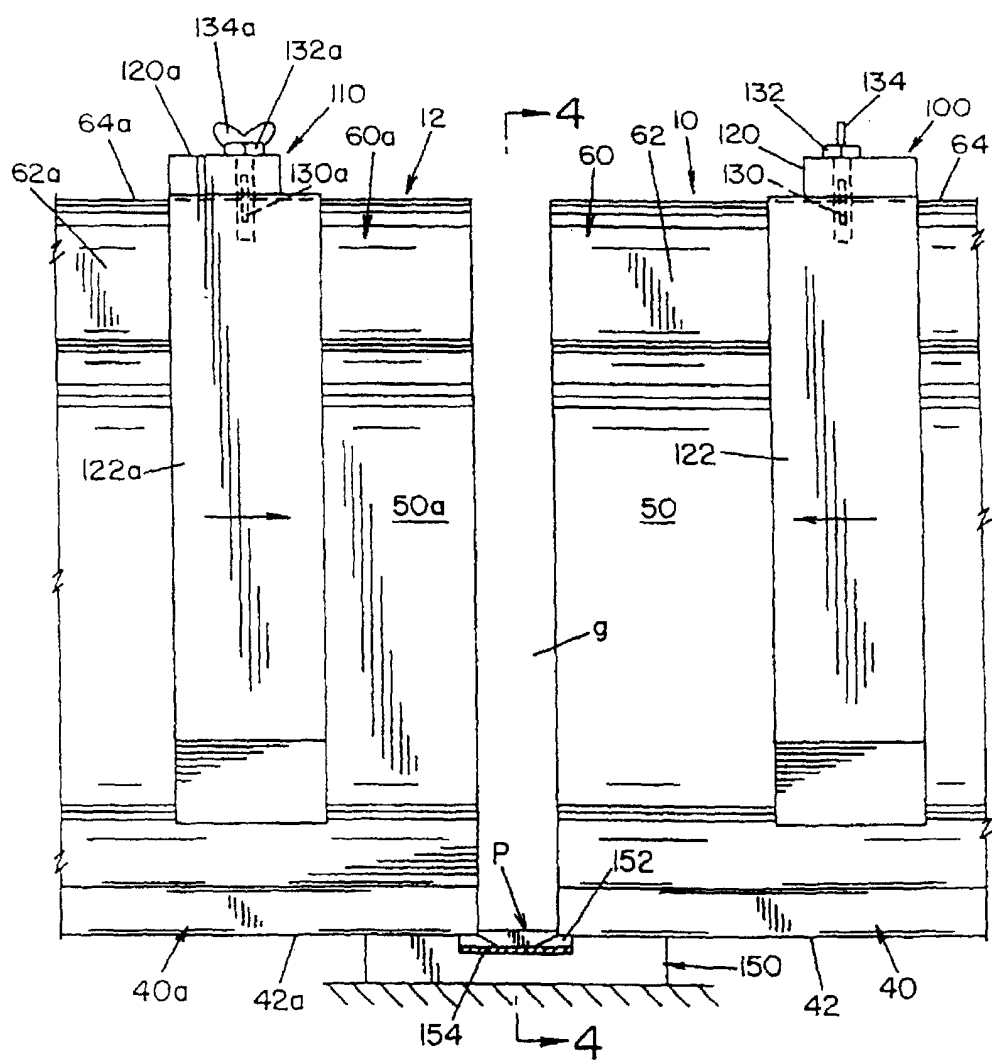


图 3

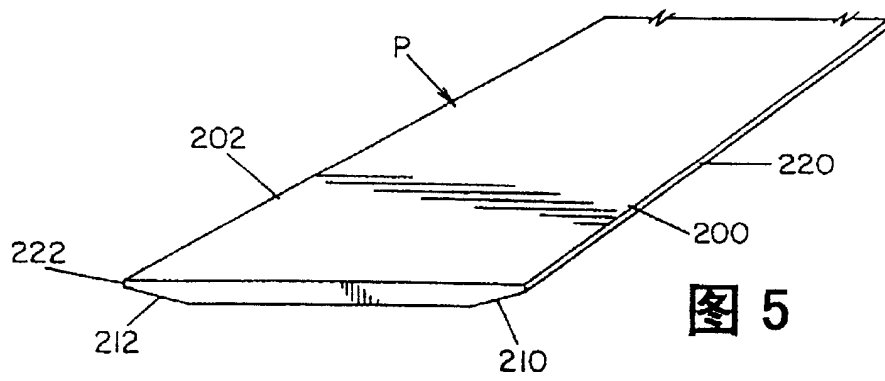


图 5

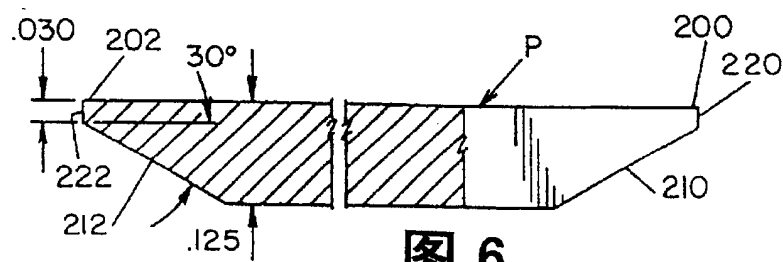


图 6

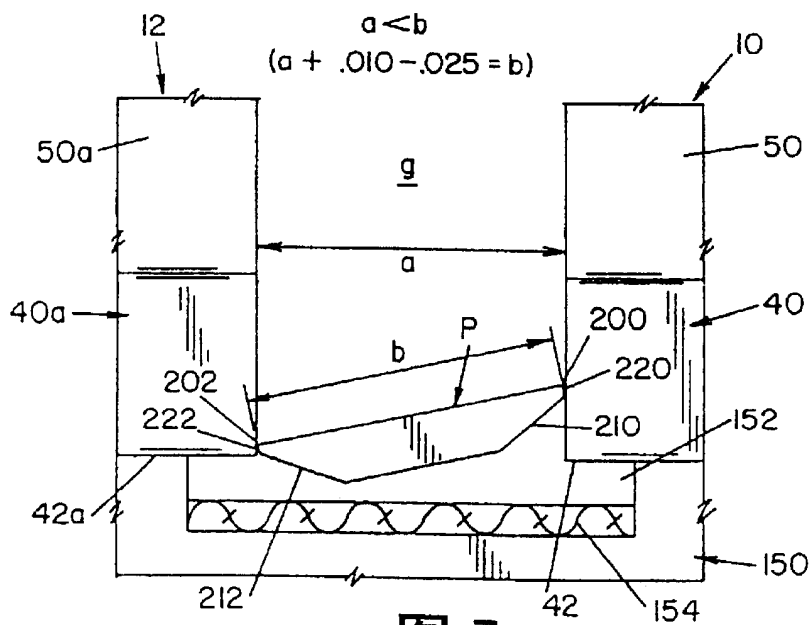


图 7

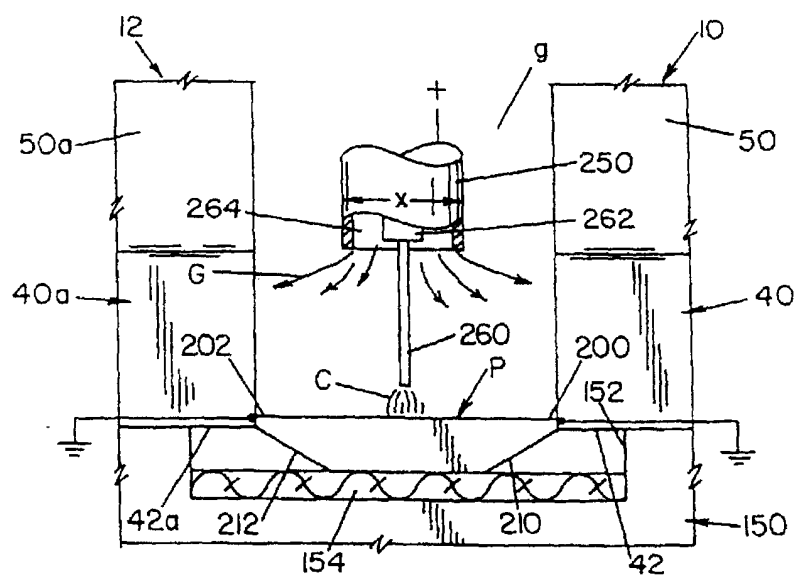


图 8

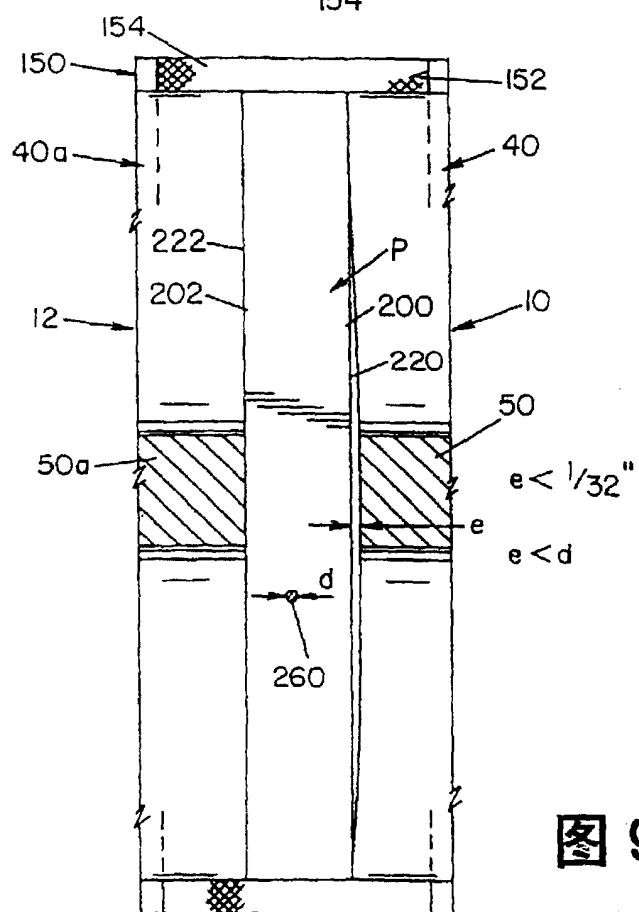


图 9

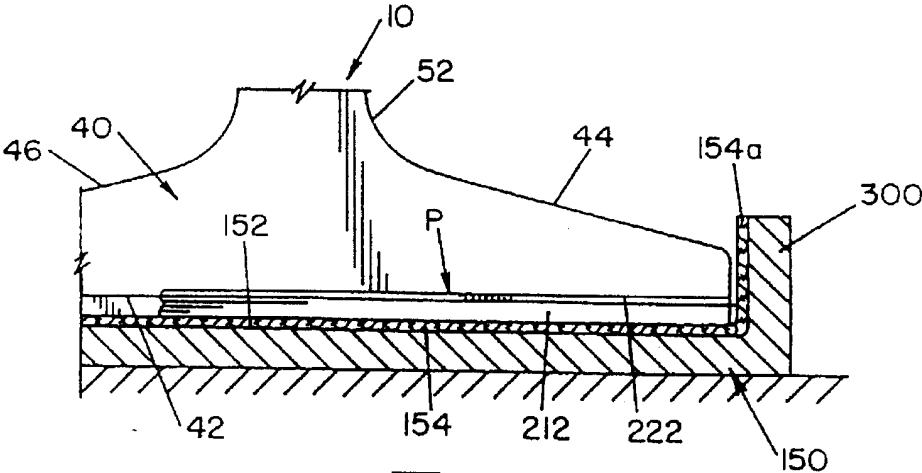


图 12

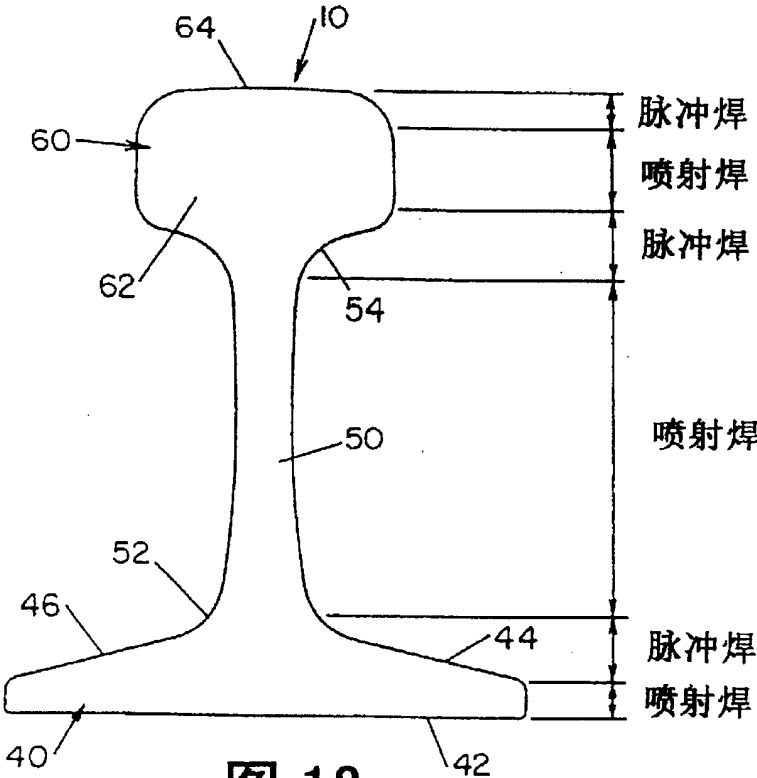


图 13

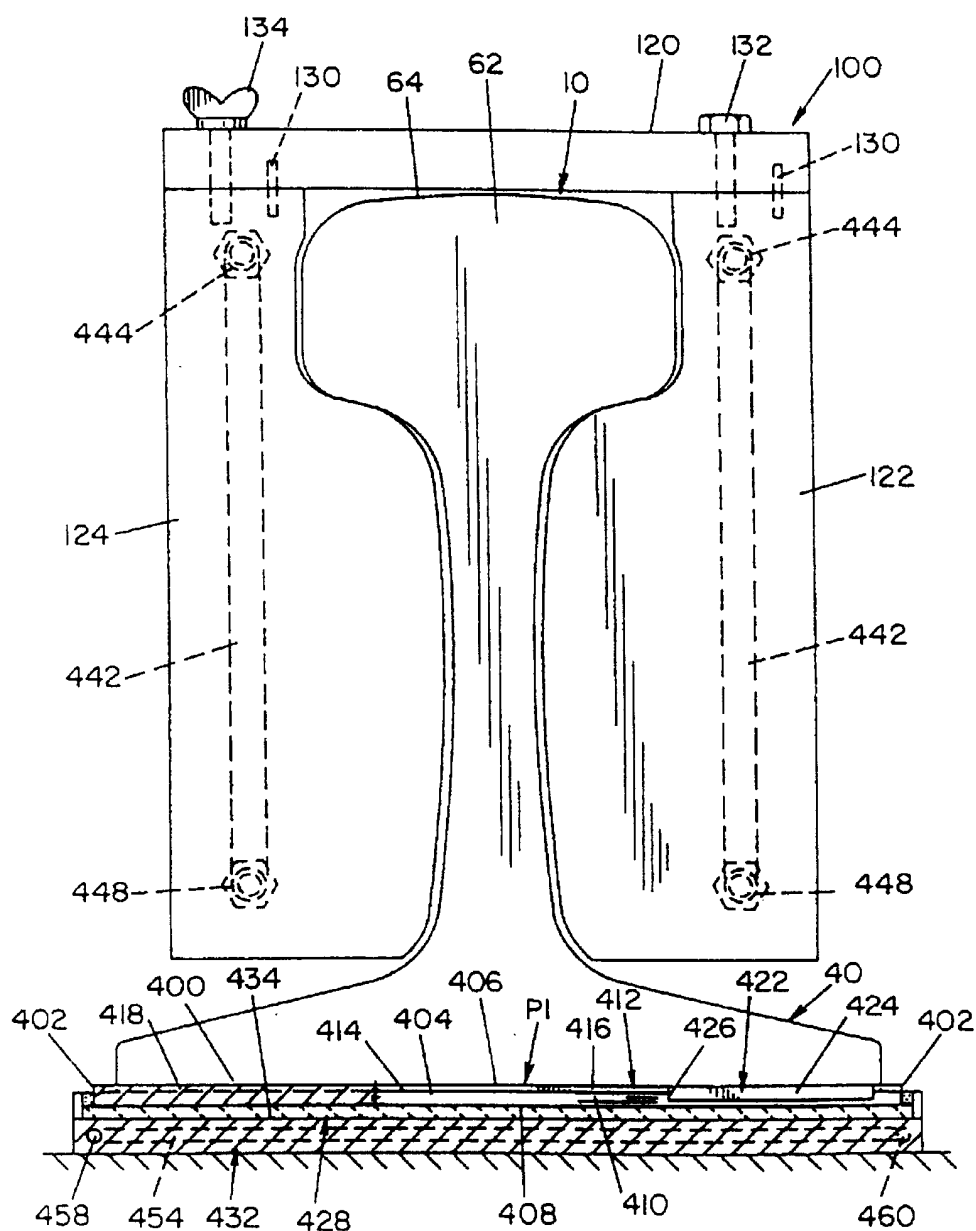


图 15

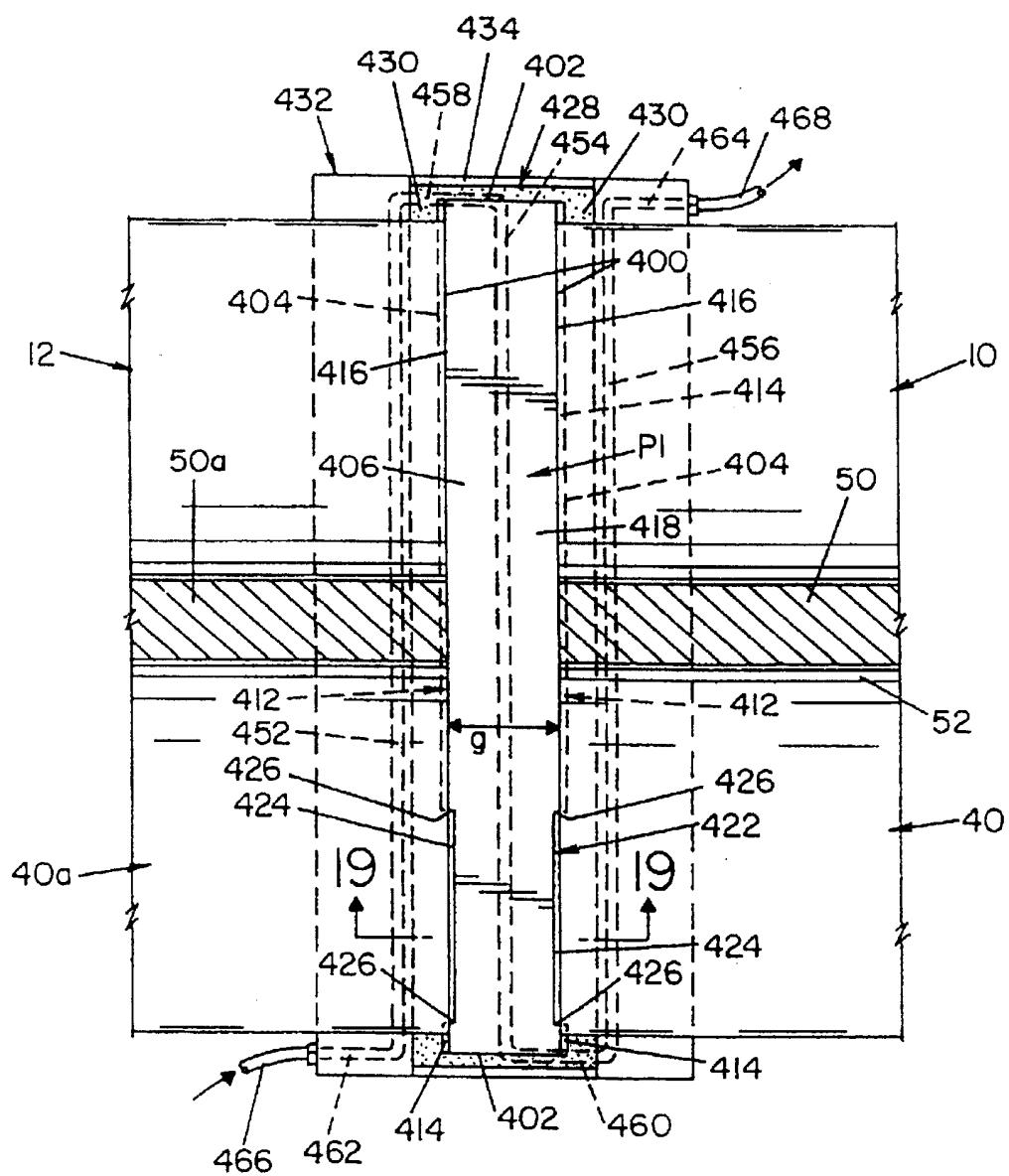


图 16

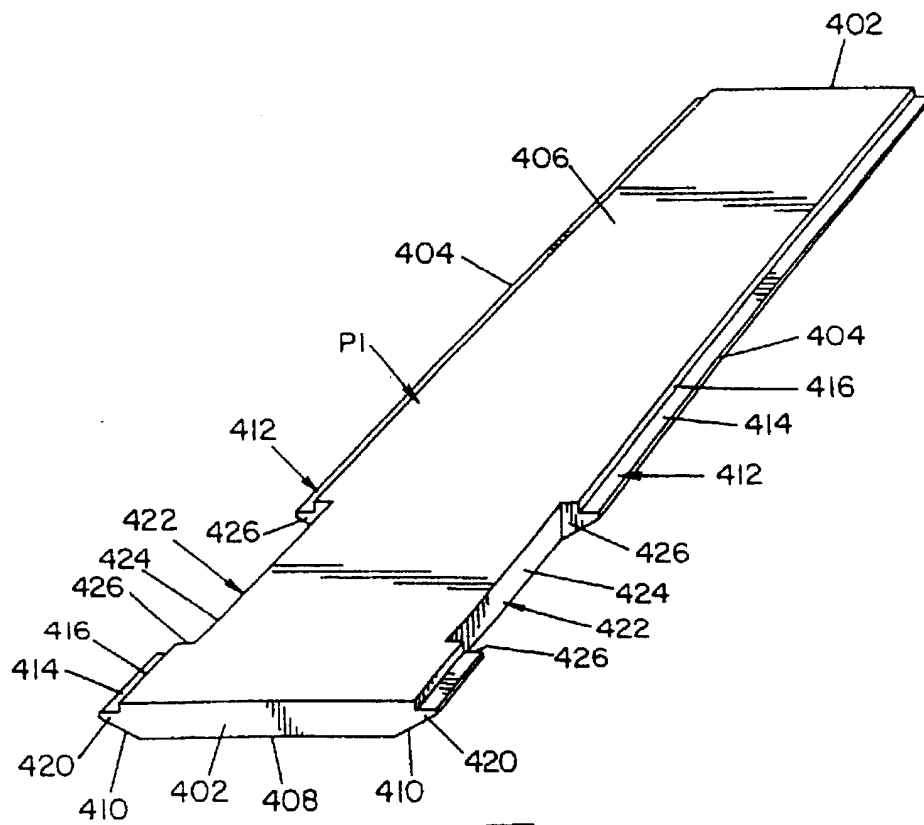


图 17

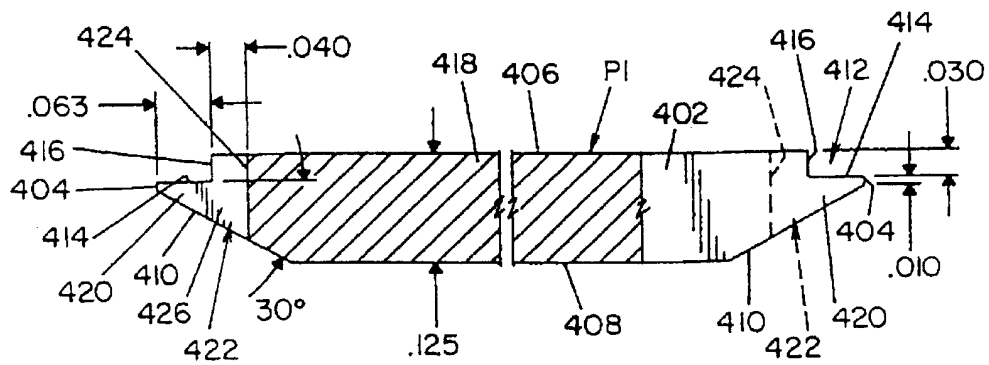


图 18

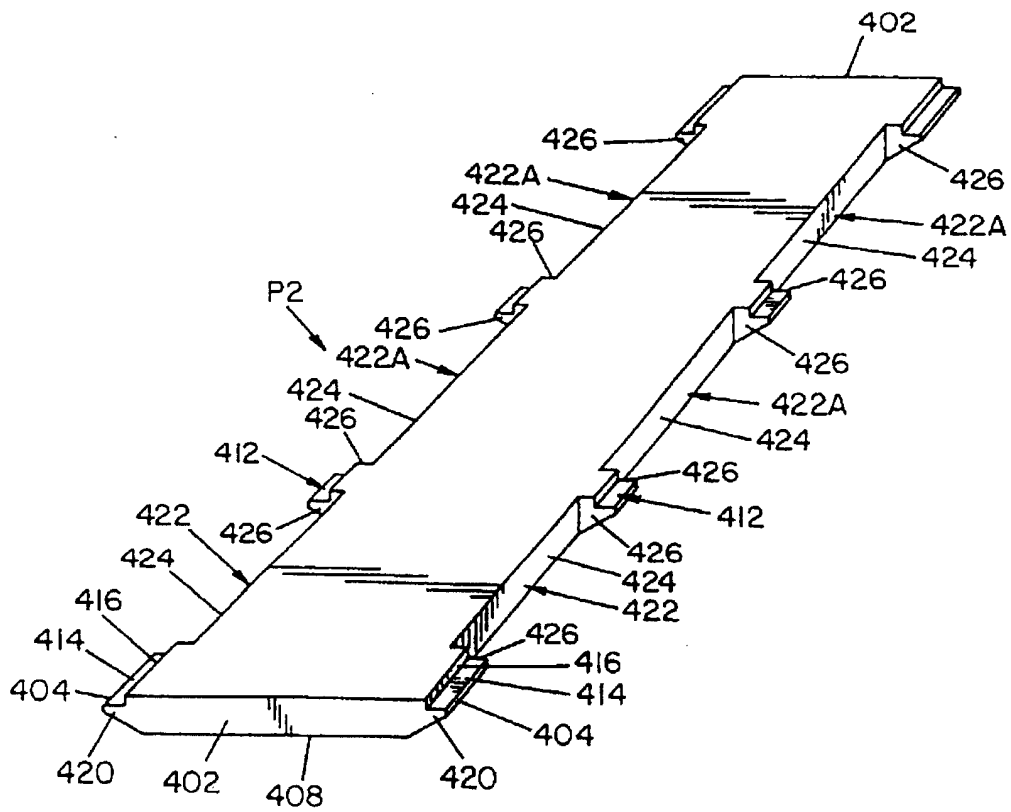


图 20

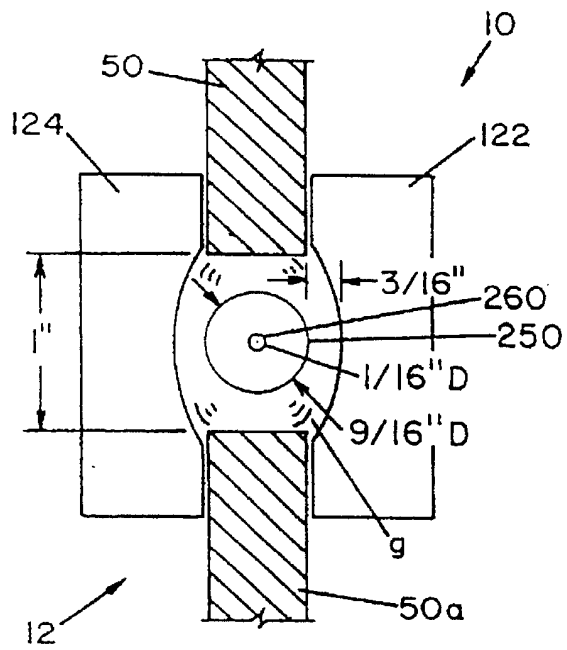


图 21

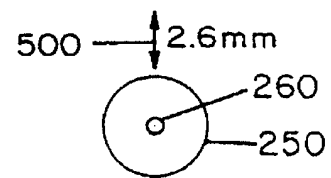


图 22

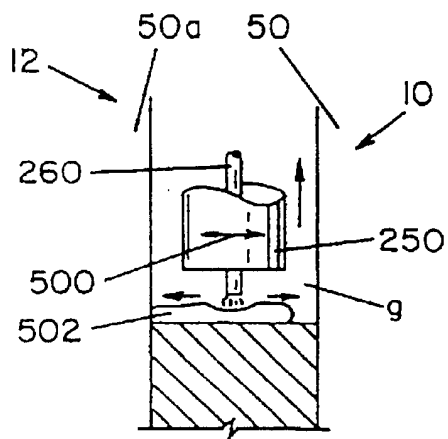


图 23

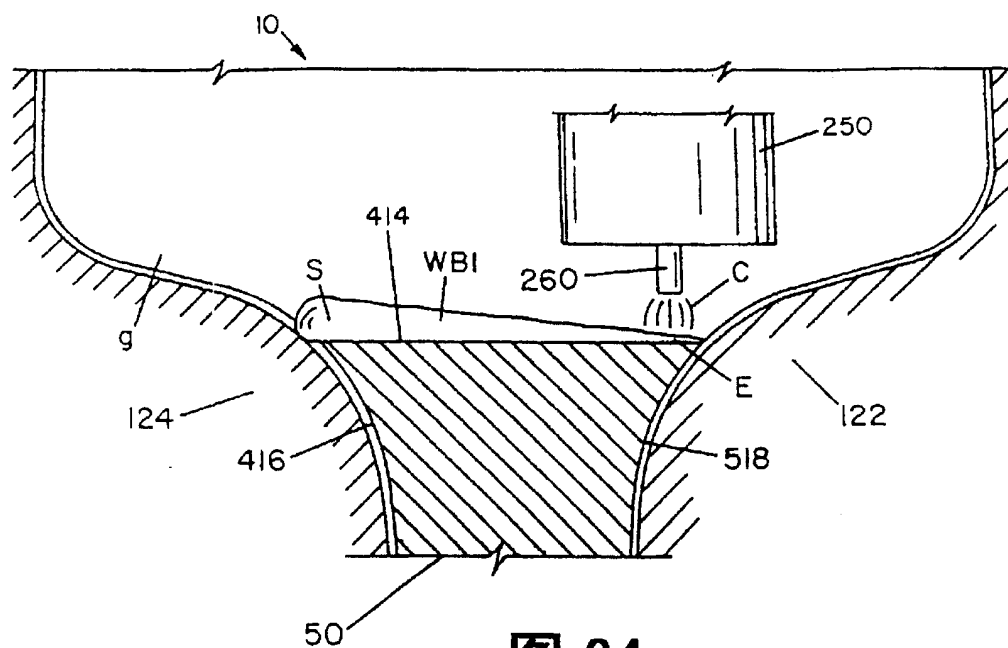


图 24

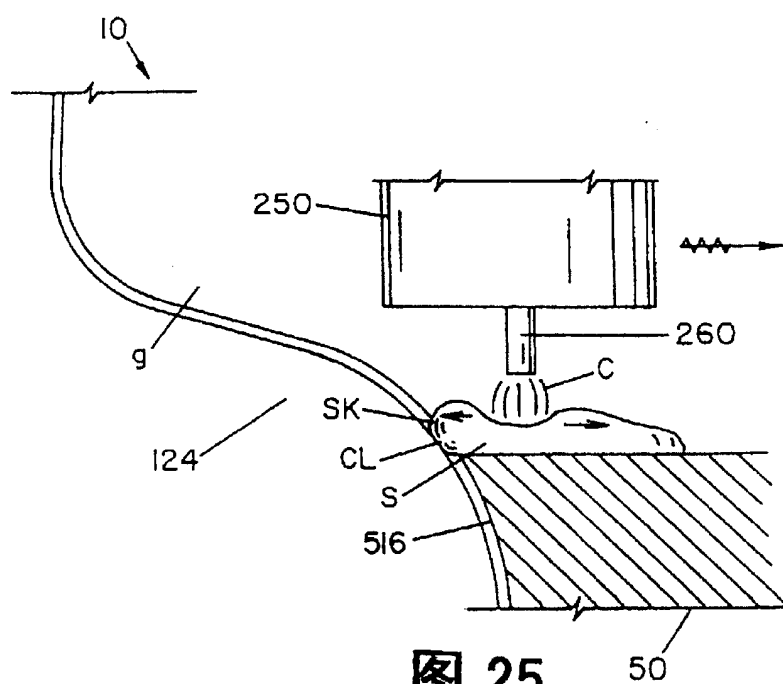
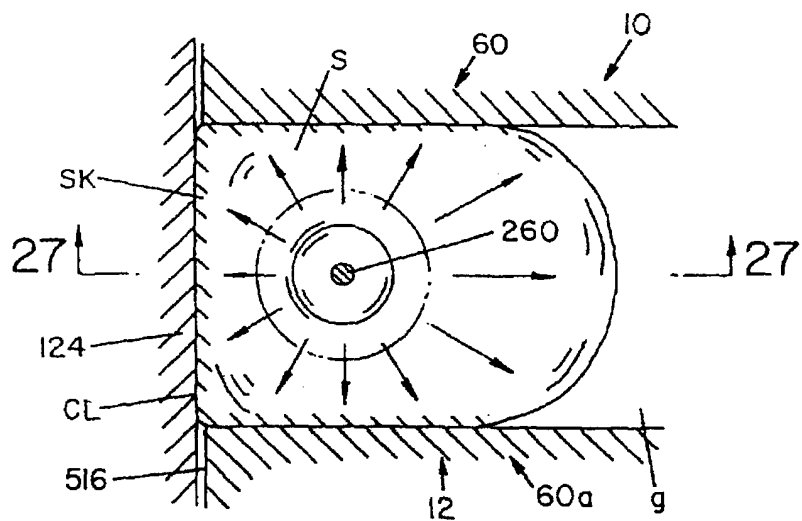
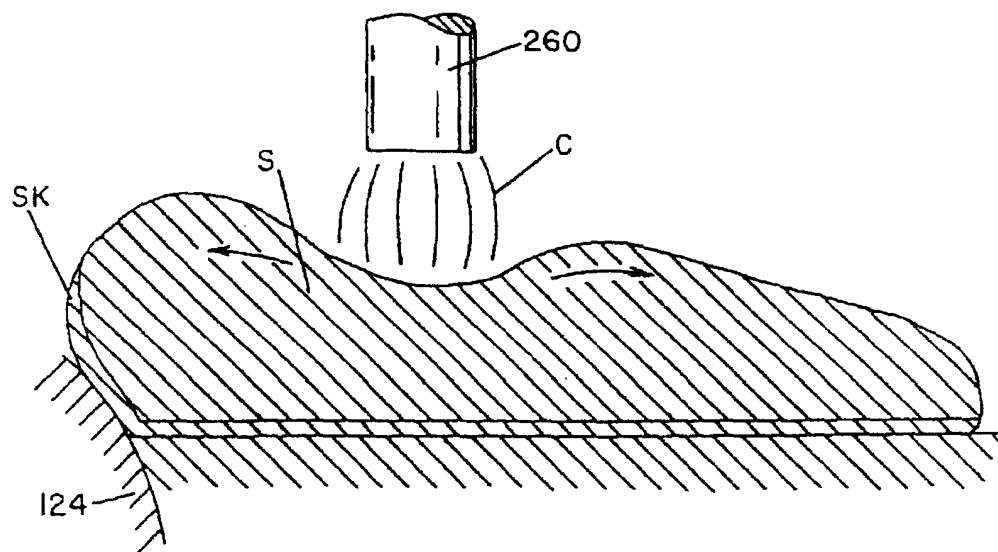


图 25

**图 26****图 27**

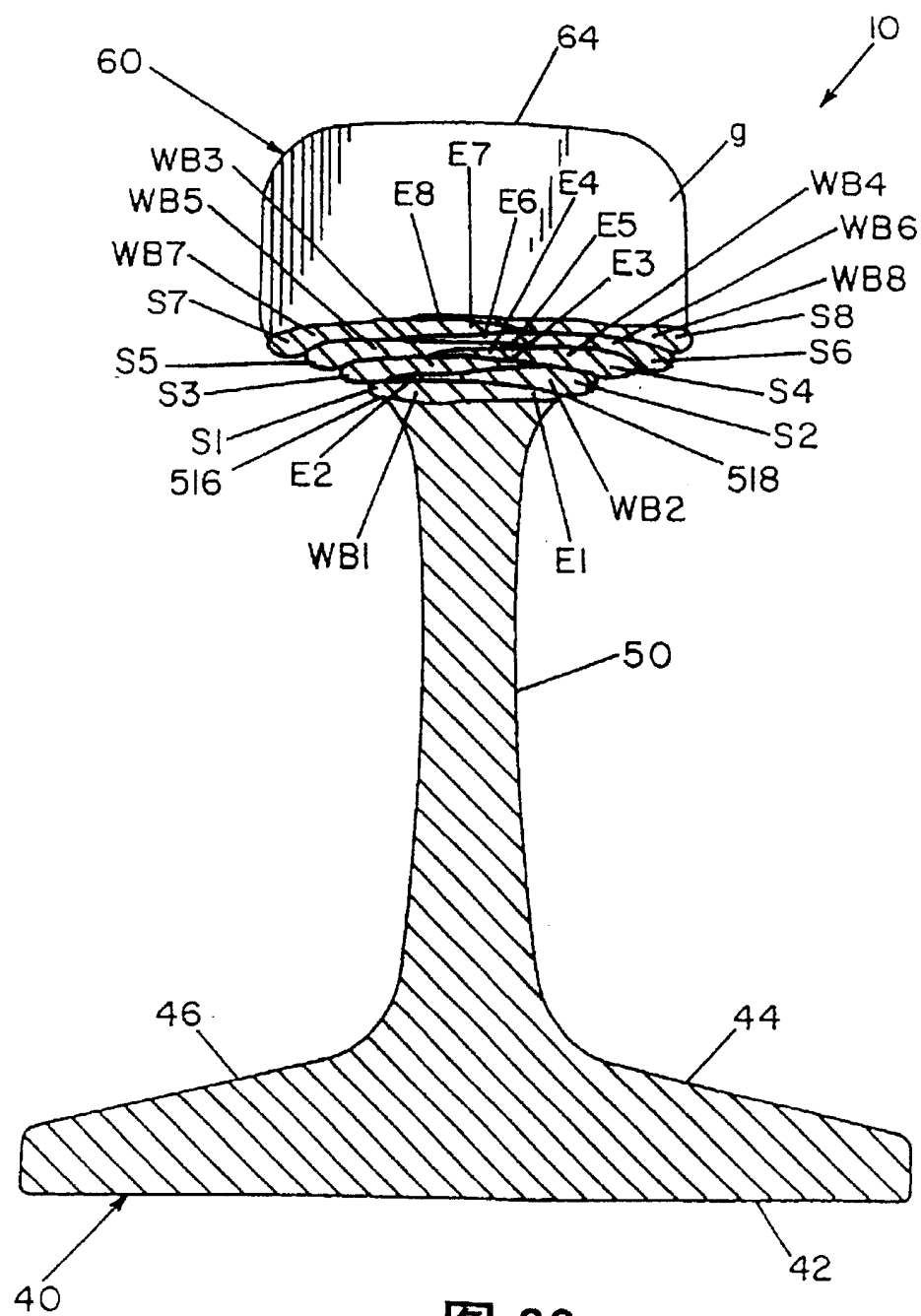


图 28

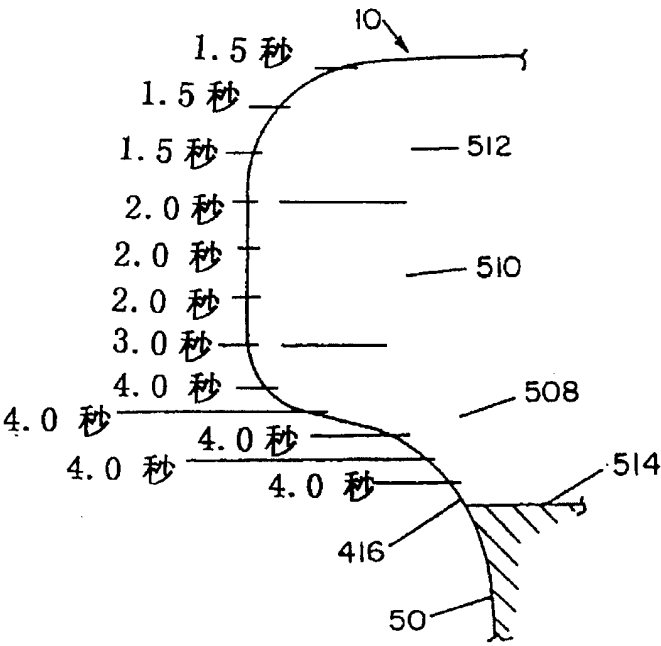


图 29

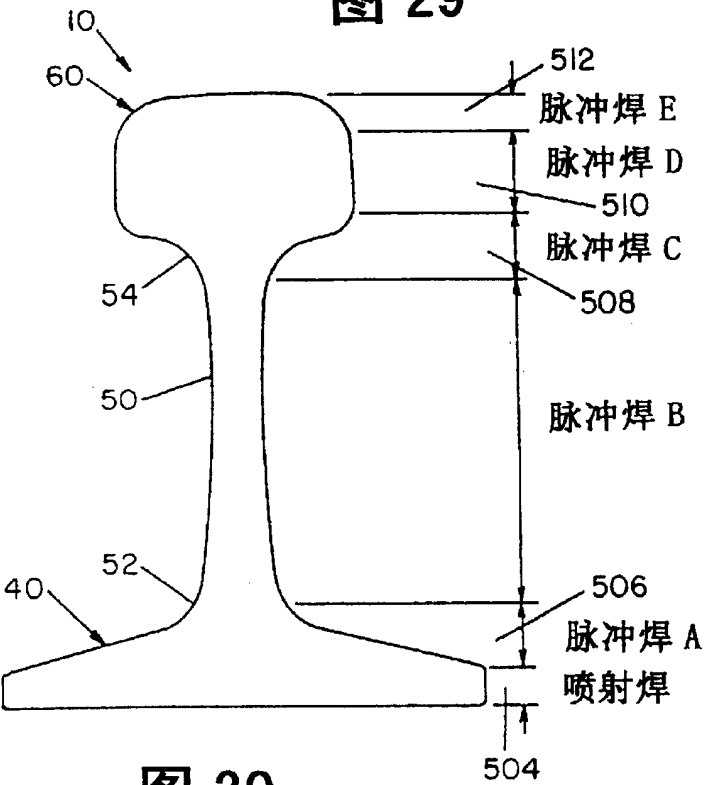


图 30