



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03817677.7

[43] 公开日 2005 年 9 月 21 日

[11] 公开号 CN 1671925A

[22] 申请日 2003.3.11 [21] 申请号 03817677.7

[30] 优先权

[32] 2002. 7. 22 [33] US [31] 60/397,529

[32] 2003. 3. 5 [33] US [31] 10/379,748

[86] 国际申请 PCT/US2003/007583 2003.3.11

[87] 国际公布 WO2004/009406 英 2004.1.29

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.24

[71] 申请人 埃克索戴恩技术有限公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 詹姆斯·R·阿尔韦里托恩

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限
责任公司

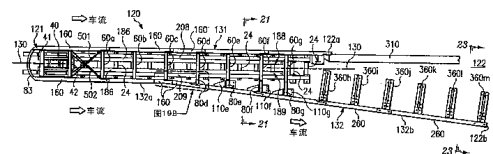
代理人 柳春雷

权利要求书 10 页 说明书 42 页 附图 19 页

[54] 发明名称 张开的能量吸收系统和方法

[57] 摘要

提供了一种具有一个或多个能量吸收组件的能量吸收系统，以减小或消除运动车辆和道旁障碍物之间撞击的严重程度。该能量吸收系统可以与三角区和其他相对较宽的道旁障碍物相邻安装。该系统面向过来的车流的一端相对较窄。系统相对端的宽度可以变化，以容纳较宽或较大的道旁障碍物。滑板组件可以设有切割板，以使得机动车辆与滑板组件之间的撞击将导致切割板撕开或割破能量吸收元件，以耗散来自机动车辆撞击的能量。



1. 一种能量吸收系统，用来使运动车辆和道旁障碍物之间的撞击结果最小，所述能量吸收系统包括：

5 具有第一端和第二端的至少一个导向件；

所述导向件的所述第一端与朝向过来的车流的所述系统的第一端靠近地相对应；

可滑动地布置到所述导向件的第一组板条支撑框；

彼此间隔开并固定定位在所述导向件的所述第二端和所述道旁障碍物
10 之间的各个位置处的第二组板条支撑框；

第一组板条，可滑动地安装到所述第一组板条支撑框，由此在车辆碰撞所述系统的所述第一端时，所述第一组板条支撑框和相关联的第一组板条向着所述导向件的所述第二端折叠起来；

固定安装到所述第二组板条支撑框的第二组板条，由此所述第二组板
15 条支撑框和相关联的第二组板条抵抗车辆碰撞；和

所述第二组板条支撑框和相关联的第二组板条的至少一部分以相对于所述导向件成一定角度布置。

2. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，还包括安装到每个板条支撑框上的至少两个板条。

20 3. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，还包括在所述第一端和靠近所述道旁障碍物的第二端之间大体纵向延伸的第一侧和第二侧。

4. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，其中所述第一组板条支撑框还包括：

每个板条支撑框具有大体矩形的构造；和

25 所述相关联的第一组板条分别安装到所述第一组板条支撑框的相对侧。

5. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，还包括与所述导向件相邻布置的至少一个能量吸收组件。

6. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，还包括：

所述能量吸收系统具有第一位置，其中所述第一组板条支撑框的每个板条支撑框沿纵向与相邻的板条支撑框间隔开；

所述第一组板条支撑框和所述相关联的板条形成大体沿纵向从所述导向件的所述第一端延伸到所述第二端的一系列隔间；

- 5 由各自的第一端固定安装到第一板条支撑框的所选多个板条部分地限定的多个双隔间板条，并且所述双隔间板条的每个板条都可滑动地安装到布置在所述第一板条支撑框下游的两个板条支撑框；和

- 由所选板条的所述第一端固定安装到其上的第二板条支撑框所限定的至少一个单隔间板条，并且所述单隔间板条的每个板条都可滑动地安装到
10 布置在所述第二板条支撑框下游的仅仅一个板条支撑框。

7. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，还包括所述第一组板条的至少一部分以相对于所述导向件成一定角度在离所述系统的所述第一端大约 114 英寸的距离处延伸。

8. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，还包括：

- 15 在第一端和第二端之间大体纵向延伸的第一侧；

与所述第一侧间隔开并在所述第一端和靠近所述道旁障碍物的第二端之间大体纵向延伸的第二侧；

所述第一侧与所述导向件大体平行延伸；和

- 20 所述第二侧包括所述第二组板条支撑框和相关联的第二组板条以相对于所述导向件成所述角度布置的一部分。

9. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，还包括：

在第一端和与所述第一端纵向间隔开的第二端之间大体纵向延伸的第一侧；

- 25 与所述第一侧间隔开并在第一端和靠近所述道旁障碍物的第二端之间大体纵向延伸的第二侧；

所述第一侧具有靠近所述系统的所述第一端的第一端；

所述第一侧的所述第二端与混凝土障碍物的一端耦合；和

所述第二侧包括所述第二组板条支撑框和相关联的第二组板条以相对于所述导向件成所述角度布置的一部分。

10. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，还包括：

在第一端和靠近所述道旁障碍物布置的第二端之间大体纵向延伸的第一侧；

与所述第一侧间隔开并在第一端和靠近所述道旁障碍物的第二端之间大体纵向延伸的第二侧；

所述第一侧的所述第一端与所述第二侧的所述第一端靠近所述系统的所述第一端布置；

所述第一侧的所述第一端与所述第二侧的所述第一端彼此间隔开第一距离；和

10 所述第一侧的所述第二端与所述第二侧的所述第二端彼此间隔开所述第一端处的所述距离的至少两倍的距离。

11. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，其中所述至少一个导向件还包括一对导向轨。

12. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，还包括所述第一组板条的至少一部分以相对于所述导向件成一定角度布置，其中所述第一组板条和所述第二组板条形成基本连续的阻碍物。

13. 如权利要求 1 所述的能量吸收系统，还包括：

在所述系统的所述第一端和靠近所述道旁障碍物布置的第二端之间大体纵向延伸的第一侧；

20 与所述第一侧间隔开并在所述系统的所述第一端和靠近所述道旁障碍物布置的第二端之间大体纵向延伸的第二侧；

所述第一侧与所述导向件大体平行延伸；

所述第一侧包括所述第一组板条以相对于所述导向件成一定角度布置的一部分；和

25 所述第二侧包括所述第二组板条以相对于所述导向件成所述角度布置的一部分。

14. 一种防撞垫，用来使车辆和道旁障碍物之间的撞击结果最小，所述防撞垫包括：

从所述防撞垫的第一端沿第一方向延伸的能量吸收组件；

滑板组件，位于所述第一端并可操作来沿所述第一方向移动以吸收来自碰撞所述第一端的车辆的能量；

从所述第一端大体沿所述第一方向延伸的第一组板条；

从所述第一端大体沿所述第一方向延伸的第二组板条；

5 所述第一组板条和所述第二组板条彼此间隔开并布置在所述能量吸收组件的相对侧上；和

从所述第一方向延伸着成一定角度布置所述板条的至少一部分，由此所述第一组板条和所述第二组板条之间的距离沿所述第一方向增大。

15. 如权利要求 14 所述的防撞垫，其中所述能量吸收组件还包括从所述
10 所述第一端沿所述第一方向延伸的两条大体平行间隔开的轨道。

16. 如权利要求 14 所述的防撞垫，还包括：

从所述第一端沿所述第一方向延伸的多个板条支撑框；

当车辆碰撞所述滑板组件时可操作来向着所述第一方向折叠的第一组所述板条支撑框；

15 从所述能量吸收组件延伸到所述道旁障碍物的第二组板条支撑框；

所述第二组板条支撑框彼此间隔开并固定定位到合适位置；和

所述板条支撑框与所述板条合作，以对与所述防撞垫的任一侧碰撞的车辆进行重定向。

17. 如权利要求 14 所述的防撞垫，其中：

20 多个支撑框彼此间隔开并从所述防撞垫的所述第一端延伸；

每个板条包括从上游端附近的位置延伸到下游端附近的位置的槽；

所述板条被布置成以叠放的方式耦合到所述支撑框，所述叠放板条包括一个板条的上游端和另一个板条的下游端，其中所述一个板条的所述上游端通过紧固件固定耦合到所述支撑框中的一个；和

25 所述紧固件包括由所述另一个板条的所述下游端附近的所述槽接纳的支架。

18. 如权利要求 14 所述的防撞垫，还包括：

多个支撑框彼此间隔开并从所述防撞垫的所述第一端延伸；

所述板条支撑框的至少一个具有第一侧和第二侧；和

两个板条安装到所述第一侧和另两个板条安装到所述第二侧。

19. 如权利要求 14 所述的防撞垫，还包括：

与所述滑板组件固定安装到至少一个缆绳组件；

5 所述缆绳组件从所述滑板组件大体沿所述第一方向延伸到位于超出这样的位置的板条支撑框，在所述位置处所述板条的所述部分以所述角度与其他板条相交；和

当所述滑板组件布置在所述防撞垫的所述第一端时，所述滑板组件和所述缆绳组件彼此合作以保持所述相关联的板条组上所期望的张力。

20. 如权利要求 19 所述的防撞垫，还包括：

10 第二缆绳组件，与所述滑板组件固定啮合，并大体沿所述第一方向延伸到布置在所述防撞垫的相对侧上的另一个支撑框；和

所述滑板组件和所述第二缆绳组件彼此合作，以保持沿所述防撞垫的所述相对侧延伸的所述板条上所期望的张力。

21. 如权利要求 14 所述的防撞垫，还包括：

15 从所述第一端沿所述第一方向延伸的纵向轴；和

所述第一组板条和所述第二组板条相对于所述纵向轴布置成大体对称的构造。

22. 如权利要求 14 所述的防撞垫，还包括：

从所述第一端沿所述第一方向延伸的纵向轴；和

20 所述第一组板条和所述第二组板条相对于所述纵向轴布置成大体不对称的构造。

23. 一种能量吸收系统，用来使运动车辆和道旁障碍物之间的撞击结果最小，所述能量吸收系统包括：

25 第一端和第二端，其中所述第二端与道旁障碍物相邻布置，并且所述第一端从所述道旁障碍物沿向着过来的车流的第一方向纵向延伸；

彼此间隔开并在所述系统的所述第一端和所述第二端之间延伸的第一侧和第二侧；

布置在至少一个能量吸收组件和所述道旁障碍物之间的至少一个翼状延伸部分；

所述第一侧和所述第二侧的至少部分被布置得彼此成一定角度，由此在所述第二端处所述第一侧和所述第二侧之间的间隔大于在所述第一端处所述第一侧和所述第二侧之间的间隔；和

5 至少一个能量吸收组件布置在所述能量吸收系统的所述第一端处，以使得车辆与所述第一端的撞击将使得所述能量吸收组件耗散所述车辆的动能。

24. 如权利要求 23 所述的能量吸收系统，还包括：

从所述第一端延伸到所述第二端的纵向轴；

所述第一侧的至少一部分相对于所述纵向轴成第一角度延伸；

10 所述第二侧的至少一部分相对于所述纵向轴成第二角度延伸。

25. 如权利要求 24 所述的能量吸收系统，还包括所述第一角度近似等于所述第二角度。

26. 如权利要求 24 所述的能量吸收系统，还包括所述第一角度大于所述第二角度。

15 27. 如权利要求 23 所述的能量吸收系统，还包括所述第一侧在所述第一端处开始在相对于所述纵向轴成所述角度的情况下延伸。

28. 如权利要求 23 所述的能量吸收系统，还包括：

所述第一侧在所述第一端处开始在相对于所述纵向轴成第一角度的情况下延伸；

20 所述第二侧在所述第一端开始在相对于所述纵向轴成第二角度的情况下延伸。

29. 如权利要求 23 所述的能量吸收系统，还包括所述第一侧和所述第二侧具有彼此大体不对称的关系。

30. 如权利要求 23 所述的能量吸收系统，还包括所述第一侧和所述第二侧具有彼此大体对称的关系。

31. 如权利要求 23 所述的能量吸收系统，还包括所述第一侧具有所述至少一个翼状延伸部分。

32. 如权利要求 23 所述的能量吸收系统，还包括：

所述第一侧具有各自的翼状延伸部分；和

所述第二侧具有各自的翼状延伸部分。

33. 如权利要求 23 所述的能量吸收系统，还包括：

部分用传统 W 梁护栏板条形成的至少一个翼状延伸部分；和
多个板条支撑框。

- 5 34. 如权利要求 23 所述的能量吸收系统，其中每个板条支撑框还包括支撑柱、支撑板和在所述支撑板和所述支撑柱之间布置成一定角度的支杆。

35. 一种防撞垫，用来使车辆和道旁障碍物之间的撞击结果最小，所述防撞垫包括：

- 10 从所述防撞垫的第一端沿第一方向延伸的能量吸收组件；
位于所述能量吸收组件的一侧上并从所述第一端大体沿所述第一方向延伸的第一组板条；

位于所述能量吸收组件的相对一侧上并从所述第一端大体沿所述第一方向延伸的第二组板条；和

- 15 所述第一组板条和所述第二组板条关于所述第一方向不对称。

36. 如权利要求 35 所述的防撞垫，还包括所述第一组板条的至少一部分从所述第一方向具有第一分叉，并且所述第二组板条的至少一部分从所述第一方向具有第二分叉，所述第一分叉不等于所述第二分叉。

- 20 37. 一种防撞垫，用来使车辆和道旁障碍物之间的撞击结果最小，所述防撞垫包括：

从所述防撞垫的第一端沿第一方向延伸的能量吸收组件；

位于所述能量吸收组件的第一侧上并大体沿所述第一方向延伸的多个板条，所述板条抵抗来自车辆与所述第一侧的碰撞；

- 25 所述板条具有大体在相对于所述第一方向的第一方位处的第一部分，
所述第一部分板条沿着所述第一侧从所述第一端延伸到一个位置；和

所述板条具有相对于所述第一方向成第二方位从所述位置延伸的第二部分，所述第二部分板条与所述第一部分板条成一定角度相交。

38. 如权利要求 37 所述的防撞垫，还包括当所述能量吸收组件的一部分沿所述第一方向移动时，所述第一部分板条可操作来大体沿所述第一方

向移动。

39. 如权利要求 37 所述的防撞垫，还包括当所述能量吸收组件的一部分沿所述第一方向移动时，所述第二部分板条可操作来大体沿所述第一方向移动。

5 40. 如权利要求 37 所述的防撞垫，其中所述第二部分板条包括在所述能量吸收组件的部分沿所述第一方向移动时大体沿所述第一方向移动的可移动子部分，并且还包括固定子部分，所述可移动子部分比所述固定子部分更靠近所述第一端。

10 41. 如权利要求 37 所述的防撞垫，还包括位于所述能量吸收组件的与所述第一侧相对的第二侧上并大体沿所述第一方向延伸的多个板条，所述第二侧板条与所述第一侧板条不对称。

42. 一种能量吸收系统，用来使车辆和道旁障碍物之间的撞击结果最小，所述能量吸收系统包括：

从所述系统的第一端沿第一方向延伸的能量吸收组件；

15 位于所述能量吸收组件一侧的第一侧；

位于所述能量吸收组件另一侧的第二侧；

所述第一和第二侧每个都包括板条，所述第一和第二侧每个都抵抗车辆对所述各个第一和第二侧的碰撞；

20 当车辆碰撞所述系统的所述第一端时，所述第一和第二侧大体沿所述第一方向移动；和

所述第一侧的至少一部分与所述第二侧解开耦合，以使得所述第一侧的所述部分可以独立于所述第二侧相对于所述第一方向确定方位。

25 43. 如权利要求 42 所述的能量吸收系统，还包括耦合到所述第一侧和所述第二侧的所述板条的板条支撑框，所述板条支撑框耦合到所述第一侧的这样的部分，所述部分与耦合到所述第二侧的所述板条支撑框分离。

44. 如权利要求 43 所述的能量吸收系统，还包括耦合到所述第一侧所述部分的至少一个所述板条支撑框压在所述能量吸收组件上。

45. 如权利要求 43 所述的能量吸收系统，其中耦合到所述第一侧所述部分的至少一个所述板条支撑框压在地面上。

46. 如权利要求 43 所述的能量吸收系统，其中耦合到所述第一侧所述部分的所述板条支撑框耦合到一个或多个外侧定位件，以抵抗车辆对所述第一侧的碰撞。

47. 一种防撞垫，用来使车辆和道旁障碍物之间的撞击结果最小，所述防撞垫包括：

从所述防撞垫的第一端沿第一方向延伸的能量吸收组件，当车辆碰撞所述第一端时所述能量吸收组件可沿所述第一方向移动；

可沿所述第一方向移动的板条支撑框；

安装到所述板条支撑框并大体沿所述第一方向延伸的板条，当所述板条从所述第一端延伸时所述板条从所述第一方向分叉；

安装有槽的所选板条；和

沿着所述分叉板条延伸穿过至少一个所述槽的缆绳，所述缆绳定位在朝向所述第一端的位置处，并且还定位在离开所述第一端的位置处。

48. 如权利要求 47 所述的防撞垫，还包括所述缆绳耦合到所选的板条支撑框。

49. 如权利要求 47 所述的防撞垫，其中：

所述能量吸收组件包括布置在所述第一端的可移动滑板；和

定位在朝向所述第一端的所述位置处的所述缆绳还包括被定位到所述滑板的所述缆绳。

50. 如权利要求 47 所述的防撞垫，还包括所述板条支撑框可滑动地耦合到外侧定位件，以在车辆碰撞所述板条时抵抗转动。

51. 一种防撞垫，用来使车辆和道旁障碍物之间的撞击结果最小，所述防撞垫包括：

从所述防撞垫的第一端沿第一方向延伸的能量吸收组件，当车辆碰撞所述第一端时所述能量吸收组件可沿所述第一方向移动；

可沿所述第一方向移动的板条支撑框；

安装到所述板条支撑框的板条，当所述板条从所述第一端延伸时所述板条从所述第一方向分叉；和

所述板条支撑框可滑动地耦合到定位件，以在车辆碰撞所述板条时抵

抗转动。

52. 如权利要求 51 所述的防撞垫，其中可滑动地耦合到定位件的所述板条支撑框还包括压在所述能量吸收组件上并耦合到外侧定位件的至少一个所述板条支撑框。

5 53. 如权利要求 51 所述的防撞垫，其中可滑动地耦合到定位件的所述板条支撑框还包括压在地面上并耦合到外侧定位件的至少一个所述板条支撑框。

54. 如权利要求 51 所述的防撞垫，其中可滑动地耦合到定位件的所述板条支撑框还包括位于槽中的钩子，所述槽定位在所述第一方向上，所述
10 钩子耦合到所述各个板条支撑框或所述定位件之一。

张开的能量吸收系统和方法

5 技术领域

本发明一般地涉及能量吸收系统，更具体而言，涉及用来减少运动的机动车辆和邻近车道的障碍物之间碰撞的剧烈程度的能量吸收系统。

背景技术

10 各种碰撞衰减设备和能量吸收系统已被用来防止或减少由运动的机动车辆和道旁的固定障碍物或阻碍物之间的碰撞所产生的损伤。现有的碰撞衰减设备和能量吸收系统的示例包括各种结构的防撞垫或撞击阻挡物以及具有可压碎元件的容器。其他的撞击阻挡物依赖于当诸如沙子的材料在碰撞过程中被加速时所产生的惯性力来吸收能量。

15 这些设备和系统中的某些已被开发用于狭窄的道旁障碍物或阻碍物，例如路中护栏的端部、沿车道边延伸的阻挡物的端部、邻近车道的大的路标、以及桥柱或中心墩。安装这样的碰撞衰减设备和能量吸收系统，以尽量使人受伤的程度以及对碰撞车辆和与道旁的障碍物相关的任何建筑或设施的损害最小。

20 通用的碰撞衰减设备的示例在以下专利中示出：题为“Narrow Stationary Impact Attenuation System”的美国专利 5,011,326；题为“Shear Action and Compression Energy Absorber”的美国专利 4,352,484；题为“Stationary Impact Attenuation System”的美国专利 4,645,375；和题为“Roadway Impact Attenuator”的美国专利 3,944,187。专用固定能量吸收
25 系统的示例在题为“Guardrail Extruder Terminal”美国专利 4,928,928 和题为“Guardrail Extruder Terminal”美国专利 5,078,366 中示出。

适合用于慢速行驶或停止的高速公路服务车辆上的碰撞衰减设备和能量吸收系统在以下专利中示出：题为“Energy Absorbing Roadside Crash Barrier”的美国专利 5,248,129；题为“Vehicle Impact Attenuating Device”

的美国专利 5,199,775；题为“Vehicle Impact Attenuating Device”的美国专利 4,711,481；和题为“Impact Barrier for Vehicles”的美国专利 4,008,915。

用于评价包括防撞垫的各种高速公路安全设备的性能的推荐程序在
5 National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Report 350 中给出。防撞垫通常定义为设计成在相对较短的距离内使碰撞车辆安全停车的设备。NCHRP Report 350 还将防撞垫分类为“重定向的”或“非重定向的”。重定向的防撞垫被设计成包容并重定向从防撞垫的前端或末端向下游碰撞的车辆，该防撞垫从道旁障碍物延伸并面对过来的车流。非重定向的防撞垫被设计成包容并抓住从防撞垫的前端向下游碰撞的车辆。重定向的防撞垫被进一步分类为“门控”或“非门控”的设备。门控防撞垫被设计成在防撞垫的前端和防撞垫的必须长度（LON）的开始之间碰撞的过程中允许车辆受控地穿过。非门控防撞垫被设计成沿着其整个长度都具有重定向的能力。

15

发明内容

根据本发明的教导，显著减少或消除了与以前的能量吸收系统和碰撞衰减设备相关联的缺点和问题。本发明的一个方面包括沿着能量吸收系统，其可以与相对较宽或较大的道旁障碍物相邻安装，以在与这种道旁障碍物的撞击过程中保护车辆的乘客。该系统可以包括至少一个能量吸收组件，其耗散来自碰撞系统与道旁障碍物相反一端的车辆的能量。该系统还可以包括板条和相关板条支撑框，以对和系统的任一侧碰撞的车辆进行重定向。板条支撑框和板条的至少一部分可以相对于彼此张开或分叉，以容纳较宽或较大的道旁障碍物。

25 本发明的另一方面包括提供具有多个板条支撑框和板条的能量吸收系统，其可以安装在道旁障碍物和过来的车流之间。至少一套或一组板条支撑框和板条可以相对于彼此可滑动地布置。至少另一套或一组板条支撑框和板条可以相对于彼此固定布置。当车辆与能量吸收系统朝向过来的车流的那一端时，第一组板条支撑框和板条可以相对于彼此缩回或折叠。能量

吸收系统的第一组板条支撑框、相关板条和其他部件彼此合作，以吸收来自碰撞车辆的动能，并在可接受限制内提供减速以使对车辆内乘客的伤害最小。板条支撑框和板条还彼此合作并与能量吸收系统的其他部件合作，以在车辆与能量吸收系统侧面碰撞之后将车辆从道旁障碍物引导离开并回到车道上。

本发明的技术优点包括提供相对紧凑的能量吸收系统，其具有可变的宽度以容纳相对较大、较宽的道旁障碍物和三角区。包括本发明教导的能量吸收系统可以安装成对称或不对称的构造。可以使用高速公路安全行业熟知的传统材料和工艺来以相对较低的成本制造能量吸收系统。所得到的系统结合了高度可预测和可靠的新结构和能量吸收技术。板条支撑框和板条可以安装在容纳相关道旁障碍物或临时工作区的宽度的位置上。

根据本发明的另一方面，一种防撞垫可以设有多个能量吸收元件、与朝向过来的车流的道旁障碍物相邻布置的第一组板条和第二组板条。第一组板条和第二组板条之间的间隔或角度可以基于相关道旁障碍物的宽度而变化，而不降低能量吸收系统的性能能力。能量吸收元件彼此合作，以允许改变施加到车辆的减速量，该车辆碰撞防撞垫与道旁障碍物相反的那一端。例如，防撞垫可以包括第一相对较软的部分以吸收来自小的轻型车辆的碰撞、刚度增加的中间部分以及具有最大的刚度量的第三或最后部分以吸收来自重的高速车辆的碰撞。

本发明另外的技术优点可以包括提供相对较低成本的防撞垫和安全系统，其满足包括 Test Level 3 在内的 NCHRP Report 350 标准的要求，并且可以与相对较宽的道旁障碍物相邻安装，例如 5 英尺、8 英尺或任何其他所需宽度。具有包括本发明教导的能量吸收组件的防撞垫可以在恶劣的天气条件下令人满意地使用，并且对寒冷或湿度不敏感。该能量吸收系统可以容易地安装、操作、检查和维护。该系统可以安装在新的或现有的沥青或混凝土垫上。不要求碰撞衰减设备和基本的能量吸收系统的现场装配。容易更换的零件允许在损坏性的撞击和侧面碰撞之后快速低成本地修复。去掉了容易压碎或容易弯曲的材料进一步使得与防撞垫的损坏性的撞击和/或侧面碰撞产生的任何损害效果最小。

一种包括本发明教导的能量吸收系统可以由以下两者形成：彼此相对可滑动地布置的至少一组板条支撑框和板条，以及一般不彼此相对滑动的另一组板条支撑框和板条。板条支撑框和板条可以用来令人满意地吸收来自很多种车辆，在包括侧面碰撞和“反向”角侧面碰撞的各种角度下与能量吸收系统撞击的能量。

本发明的技术好处包括一种能量吸收系统，其可以与永久性道旁障碍物一起使用，或者可以容易地从一个临时位置（第一工作区）移动到另一临时位置（第二工作区）。

本发明的另一方面包括一种防撞垫，其可以用来使得车辆和道旁障碍物之间的撞击结果最小。该防撞垫可以包括从所述防撞垫的第一端沿第一方向延伸的能量吸收组件。多个板条可以位于所述能量吸收组件的大体沿第一方向延伸的第一侧。这些板条优选地抵抗来自车辆与第一侧的碰撞。板条可以具有第一部分，其可以大体布置在相对于第一方向的第一方位处。第一部分板条可以沿着第一侧从防撞垫的第一端延伸到一个位置。板条可以具有第二部分，其相对于第一方向成第二方位从所述位置延伸。第二部分板条优选地成一定角度与第一部分板条相交。

对于某些应用，第一部分板条的一部分可以具有与第一方向的第一分叉，并且第二部分板条的至少一部分可以具有与第一方向的第二分叉。第一分叉可以不等于第二分叉。而且，第二部分板条可以包括在所述能量吸收组件沿所述第一方向移动时大体沿所述第一方向移动的可移动子部分。第二部分板条还可以固定子部分，所述可移动子部分比所述固定子部分更靠近防撞垫的所述第一端。多个板条还可以位于所述能量吸收组件与所述第一侧相反的第二侧，并大体沿所述第一方向延伸的。所述第二侧板条可以布置得相对于所述第一侧板条不对称。

本发明的另一方面可以包括一种能量吸收系统，以限制和减小车辆和道旁障碍物之间的撞击结果。该系统可以包括从所述系统的第一端沿第一方向延伸的能量吸收组件。该能量吸收系统可以具有位于所述能量吸收组件一侧的第一侧以及位于所述能量吸收组件另一侧的第二侧。第一侧和第二侧每个都可以具有各自的板条，其抵抗车辆对所述第一侧和第二侧的碰

撞。当车辆碰撞所述系统的所述第一端时，所述第一和第二侧可以大体沿所述第一方向移动。所述第一侧的至少一部分可以与所述第二侧解开耦合，以使得所述第一侧的被解开耦合的部分可以独立于所述第二侧相对于所述第一方向确定方位。

- 5 该能量吸收系统可以包括耦合到所述第一侧和所述第二侧板条的板条支撑框。至少一个板条支撑框可以耦合到所述第一侧的一部分，并与耦合到所述第二侧的其他板条支撑框分离。耦合到所述第一侧所述部分的至少一个所述板条支撑框可以压在或靠在混凝土垫、相关车道的部分、或者与
10 所述能量吸收系统相邻的地面上。耦合到所述第一侧所述部分的所述板条支撑框耦合到一个或多个外侧定位件，以抵抗车辆对所述第一侧的碰撞。

- 本发明的另一方面包括一种防撞垫，其可以操作来使车辆和道旁障碍物之间的撞击结果最小。该防撞垫可以具有从所述防撞垫的第一端沿第一方向延伸的能量吸收组件和板条支撑框。该能量吸收组件也可以在车辆碰撞所述第一端时可沿所述第一方向移动。板条支撑框也可以可沿所述第一
15 方向移动。多个板条可以安装到所述板条支撑框并大体沿所述第一方向延伸。当所述板条从所述第一端延伸时所述板条可以从所述第一方向分叉。所选板条可以安装有槽。缆绳可以沿着所选板条延伸穿过至少一个所述槽。所述缆绳可以定位在朝向所述防撞垫的第一端的位置处，并还可以定位在离开所述防撞垫的第一端的位置处。所述缆绳还可以耦合到所述板条
20 支撑框。所述能量吸收组件可以包括布置在所述防撞垫的第一端处的可移动滑板。定位在朝向所述第一端的所述位置处的所述缆绳可以被定位到所述滑板。

- 本发明的技术好处包括一种防撞垫，其可以操作来使车辆和道旁障碍物之间的撞击结果最小。该防撞垫可以包括从所述防撞垫的第一端沿第一
25 方向延伸的能量吸收组件。该能量吸收组件可以在车辆碰撞所述第一端时可沿所述第一方向移动。多个板条支撑框可以是可沿所述第一方向移动的。多个板条可以安装到所述板条支撑框。当所述板条从所述第一端延伸时所述板条可以从所述第一方向分叉。所述板条支撑框可以可滑动地耦合到定位件，以在车辆碰撞所述板条时抵抗转动。所述板条支撑框可以在至

少一个所述板条支撑框压在能量吸收组件上的情况下可滑动地耦合到定位件，并且可以耦合到外侧定位件。所述板条支撑框可以在钩子位于槽中的情况下可滑动地耦合到定位件。所述槽可以定位在所述第一方向上。所述钩子可以耦合到各个板条支撑框或所述定位件之一。

5

附图说明

通过结合附图参考以下说明可以获得对本发明的更完整的理解，附图中相似的标号指示相似的特征，其中：

图 1 是示出与道旁障碍物的一端相邻安装的能量吸收系统的示意图；

10 图 2 是示出图 1 的道旁障碍物和能量吸收系统的部分剖开平面图的示意图；

图 3 是示出这样的等轴侧图的示意图，其中部分剖开了包括本发明教导的切割板和能量吸收组件，该能量吸收组件具有多个能量吸收元件和支撑梁；

15 图 4 是沿着图 3 的线 4—4 所取的部分剖开的截面示意图，示出了能量吸收组件的箱梁式横截面；

图 5 是示出这样的等轴侧图的示意图，其中部分剖开了在吸收来自车辆碰撞的同时翼切开或割破能量吸收元件之后图 3 的能量吸收组件；

20 图 6 是部分剖开示出了包括本发明另一实施例的能量吸收组件的截面示意图；

图 7 是示出了部分剖开另一实施例的等轴侧图的分解示意图，其中能量吸收组件包括沿着相关能量吸收组件的长度越来越厚的能量吸收元件，以用逐渐增加的减速或停车力施加到碰撞汽车上以使其停车；

25 图 8 是示出了部分剖开能量吸收元件的等轴侧图的示意图，该元件具有多个切口，以使得同能量吸收组件的碰撞过程中对轻型机动车辆的损害最小；

图 9A 是示出了部分剖开包括本发明教导与道旁障碍物相邻安装的另一能量吸收系统的平面图的示意图；

图 9B 是示出了在机动车辆撞击或碰撞到图 9A 的能量吸收系统的一端

之后部分剖开的平面图的示意图；

图 9C 是示出了包括本发明教导与道旁障碍物的一端相邻安装的另一能量吸收系统的平面图的示意图；

图 10 是示出了部分剖开图 9A 和 9B 的能量吸收系统的正视图的更详细示意图；

图 11 是部分剖开的示意图，示出了滑板组件和图 10 的能量吸收系统的与道旁障碍物相反一端处的其他部件的等轴侧图；

图 12 是部分剖开的示意图，示出了与图 10 的能量吸收系统相关的滑板组件的等轴侧图；

图 13 是部分剖开的截面示意图，示出了图 12 的滑板组件与过来的车流相对一端；

图 14 是部分剖开的示意图，示出了与图 10 的能量吸收系统相关的滑板组件、切割板和斜坡组件分解等轴侧图；

图 15 是示意图，示出了包括本发明教导沿着图 10 的能量吸收系统的一侧布置的叠放板条的等轴侧图；

图 16 是部分剖开的示意图，示出了与图 10 的能量吸收系统相关的板条支撑框和所安装的板条的等轴侧图；

图 17A 是部分剖开的截面示意图，示出了根据本发明教导相对于彼此可滑动地布置的第一上游板条和第二下游板条；

图 17B 是示意图，示出了令人满意地用于将包括本发明教导的板条可滑动地安装到板条支撑框的槽板的等轴侧图；

图 18 是部分剖开的示意图，示出了令人满意地用于包括本发明教导的能量吸收系统的切割板和能量吸收元件的分解平面图；

图 19A 是示意图，示出了部分剖开与一个或多个道旁障碍物相邻安装的包括本发明教导的能量吸收系统的平面图；

图 19B 是示意图，示出了部分剖开图 19A 的能量吸收系统的放大平面图；

图 19C 是示意图，示出了可以用来将侧板条安装到图 19A 的能量吸收系统的弯板的等轴侧图；

图 20 是部分剖开的正视示意图，示出了图 19A 的能量吸收系统的侧视图；

图 21 是沿图 19A 的线 21—21 所取的部分剖开的截面示意图；

图 22 是部分剖开的正视示意图，示出了图 19A 的能量吸收系统的侧视图；

图 23 是部分剖开的正视示意图，示出了图 19A 的能量吸收系统的侧视图；

图 24 是示意图，示出了根据本发明教导形成的具有大体对称构造的能量吸收系统的平面图；

图 25 是沿图 24 的线 25—25 所取的截面示意图；

图 26 是示意图，示出了在车辆碰撞过程中，可以相对于彼此滑动的板条和相对于彼此不滑动的板条之间的过渡的平面图；

图 27 是沿图 6 的线 27—27 所取的部分剖开的正视示意图；

图 28A 是示意图，示出了与根据本发明教导的能量吸收系统的一侧耦合的缆绳的部分剖开的平面图；

图 28B 是部分剖开的正视示意图，示出了图 28A 的缆绳和相关的耦合；

图 29 是正视示意图，示出了可以用来将滑动板条与不滑动板条连接的耦合的一个示例；

图 30 是示意图，示出了包括本发明教导具有大体不对称构造的另一能量吸收系统的部分剖开平面图；和

图 31 是部分剖开的截面示意图，示出了包括本发明教导的开裂板条支撑框和外侧定位组件的一个示例。

25 具体实施方式

参考附图 1—31 来理解本发明及其优点，图中相似的标号用于相似和相应的部件。

包括本发明教导的能量吸收系统 120、120a 和 420 有时可称为防撞垫、撞击阻挡物或道旁保护系统。能量吸收系统 120、120a 和 420 可以被

用来使机动车辆（未明确示出）和各种道旁障碍物之间碰撞的后果最小。能量吸收系统 120、120a 和 420 和其他包括本发明教导的能量吸收系统可以被用于永久设施和临时的工作区应用两者。能量吸收系统 120、120a 和 420 和其他包括本发明教导的能量吸收系统满足或超过 NCHRP Report 350, 5 Test Level 3 的要求。

术语“纵向的”、“纵向地”和“直线的”将被一般地用于描述与包括本发明教导的能量吸收系统相关联的部件，沿与车辆（未明确示出）在相邻车道上行驶的方向大体平行的方向上的方位和/或运动。术语“横向的”和“横向地”将被一般地用于描述与包括本发明教导的能量吸收系统 10 相关联的部件，沿与车辆在相邻车道上行驶的方向大体垂直的方向上的方位和/或运动。能量吸收系统 120、120a 和 420 的某些部件可以布置成相对于车辆在相邻车道上行驶的方向成一定角度（或张开）。

术语“下游”将被一般地用于描述在与车辆在相邻车道上行驶的运动大体平行并相同的方向上的运动。术语“上游”将被一般地用于描述在与 15 车辆在相邻车道上行驶的运动大体平行但相反的方向上的运动。术语“上游”和“下游”还可以用来描述在包括本发明教导的能量吸收系统中一个部件相对于另一个部件的位置。

术语“分开”将被一般地用于描述根据本发明的教导，用切割板（cutter plate）使能量吸收元件变形以引起能量吸收元件张力失效的结果。术语“分开”还可以用来描述根据本发明的教导割破并撕开能量吸收 20 元件的组合效果。

术语“三角（gore）”和“三角区”可以被用来描述两条车道分叉或会聚的地方。三角通常在两侧由在分叉或会聚点结合的车道边缘所限定。车流一般在这些车道两侧的相同方向上。三角区通常包括（如果有的话） 25 车道之间的路肩或标出的人行道。三角区的第三侧或第三边界有时可以定义为离分叉或会聚点大约 60 米。

术语“道旁障碍物”可以用来描述永久固定的道旁障碍物，例如大的路标、桥或跨桥的桥柱或中心墩。道旁障碍物还可以包括与车道相邻或位于两条车道之间的临时的工作区。临时的工作区可以包括各种与修路或筑

路相关的车辆和/或设施。术语“道旁障碍物”还可以包括与车道相邻并对过来的车流表现出阻碍的三角区或任何其他建筑。

包括本发明教导的能量吸收系统的各个部件可以用商业上可得到的结构钢材料形成。这种材料的示例包括钢带、钢板、结构钢管、结构型钢和镀锌钢。结构型钢的示例包括 W 型钢、HP 型钢、梁钢、槽钢、丁字钢和角钢。结构角钢可以具有等宽或不等宽的边。美国钢构件学会（American Institute of Steel Construction）出版了关于足以用于制造包括本发明教导的能量吸收系统的各种商业上可得到的结构钢材料的详细信息。

图 1、2、9A、9B、10 和 19A 中示出的道旁障碍物 310 可以是沿着车道（未明确示出）的边或侧面延伸的混凝土阻挡物。道旁障碍物 310 也可以是沿着两条车道间的中间延伸的混凝土阻挡物。道旁障碍物 310 可以是永久设施或与工作区相关的临时设施。即使混凝土阻挡物和其他与车道相邻的障碍物有时可以被移动或去掉，道旁障碍物 310 有时仍可以被描述为“固定”阻挡物或“固定”障碍物。包括本发明教导的能量吸收系统并不限于仅仅用于混凝土阻挡物。

如图 1、2 和 3 所示的能量吸收系统 320 的主要部件优选地包括一个或多个能量吸收组件 86、一个或多个切割板 106 以及滑板组件 340。切割板 106 也可以被称为“割破器”或“切割刀片”。对于某些应用，每个能量吸收组件 86 的一端可以通过各个支杆 312 安装到道旁障碍物 310。对于某些应用，能量吸收组件 86 也可以固定到道旁障碍物 310 前的地面。多个隔条或肋板 314 可以用来支承彼此大体平行对齐并从道旁障碍物 310 向着过来的车流（未明确示出）纵向延伸的能量吸收组件 86。

滑板组件 340 可以可滑动地与能量吸收组件 86 的与道旁障碍物 310 相反的一端耦合。碰撞板 382 可以布置在滑板组件 340 的朝向过来的车流的那一端。切割板 106 中的一个或多个（图 1 和 2 中未示出）优选地设为滑板组件 340 的部分。各个切割板 106 优选地相对于各个能量吸收组件 86 的与道旁障碍物 310 相反的一端可滑动地安装。当机动车辆（未明确示出）接触或撞到碰撞板 382 时，滑板组件 340 将相对于能量吸收组件 86 和道旁障碍物 310 纵向移动。当滑板组件 340 向着道旁障碍物 310 移动时，碰撞

机动车辆的动能可以由切割板 106 撕开或割破相关联的能量吸收元件 100 来耗散。

如图 3、4 和 5 所示，能量吸收组件 86 有时可以被称为“箱形梁”。每个能量吸收组件 86 优选地包括彼此纵向平行并彼此间隔开的一对支撑梁 90。支撑梁 90 一般具有 C 形或 U 形的横截面。C 形横截面的每个支撑梁 90 可以彼此面对着布置，以为能量吸收组件 86 限定出大体上矩形的横截面。支撑梁 90 还可以被描述为槽形。C 形横截面的每个支撑梁 90 可以部分由腹板（web）92 和从其延伸的夹板或凸缘 94 和 96 来限定。优选的在夹板 94 和 96 两者中形成的多个匹配控 98 可以被用来将能量吸收元件 100 安装到能量吸收组件 86。紧固件 103 优选地允许在机动车辆与碰撞板 382 撞击之后，容易更换能量吸收元件 100。很多种紧固件可以令人满意地用来安装能量吸收元件 100 到支撑梁 90。

对于图 3、4 和 5 中所示的实施例，一对能量吸收元件 100 可以安装到在能量吸收组件 86 的一侧的夹板 94 上。另一对能量吸收元件 100 可以安装到在能量吸收组件 86 的相反一侧的夹板 96 上。隔条 104 优选地布置在分别与夹板 94 和 96 相邻的各对能量吸收元件 100 之间。多个紧固件 103 延伸穿过夹板 94 和 96 中的孔 98 和相关的能量吸收元件 100。对于某些应用，能量吸收元件 100 具有相对均匀的厚度。对于某些应用，可能理想的是改变沿能量吸收组件的长度延伸的能量吸收元件的厚度和/或数量。

能量吸收元件 100 可以用各种金属合金形成。对于某些应用，低碳钢可能是优选的。能量吸收元件 100 的数量及其长度和厚度可以根据所得到能量吸收组件所用于的应用而变化。增加能量吸收元件的数量、增加其厚度、和/或增加能量吸收元件 100 的长度都将允许所得到的能量吸收组件耗散更大的动能量。能量吸收元件 100 还可以被称为割板或剪切板。本发明的好处包括根据所得到能量吸收组件所用于的应用，而改变能量吸收元件 100 的几何构造和数量和选择合适的金属合金的能力。

对于图 3 所示的实施例，切割板 106 包括布置在各个能量吸收组件 86 的第一端 101 处的一对倾斜切割边或割边 107 和 109。切割边 107 和 109 也可以被描述为割破刀片。选择支撑梁 90 之间的间隙 118 以及切割板 106

的厚度，以允许切割板 106 配合进入夹板 94 和 96 以及相邻的支撑梁 90 之间。

5 优选地在与各个切割板 106 相邻的每个能量吸收元件 100 的端部形成槽 102。切割边 107 和 109 优选地布置成相对于能量吸收元件 100 成锐角。对于图 3 所示的实施例，切割边 107 和 109 可以被硬化并形成成为相对于相关的能量吸收元件 100 成大约 45 度角。优选地选择切割边 107 和 109 的构造，包括其相对于能量吸收元件 100 的方位，以使得当相关的能量吸收元件 100 在相关的支撑梁 90 的各个夹板 94 和 96 之间被拉伸时，其在张力上失效。

10 能量吸收元件 100 和包括本发明教导的能量吸收系统的其他金属部件优选地镀锌，以确保它们保持其所期望的抗拉强度并且不受环境条件的影响，该环境条件可能导致在相关的能量吸收系统的寿命期间生锈或腐蚀。切割边 107 和 109 的具体尺寸以及其相对于能量吸收元件 100 的角度关系，可以根据将由能量吸收组件 86 耗散掉的动能量而变化。

15 当机动车辆撞击或接触碰撞板或碰撞栏 382 时，撞击或碰撞的力一般通过切割板 106 传递到能量吸收组件 86。随着滑板组件 340 向着道旁障碍物 310 纵向滑动时，例如如图 5 所示，可以通过由切割板 106 对能量吸收元件 100 的切割或割破而耗散掉碰撞车辆的动能。

20 对于相对低速的碰撞，例如在大约每小时 5 英里与每小时 18 英里或更高之间，可以与切割板 106 紧邻地安装一个或多个相对短长度的能量吸收元件 100。于是，在低速碰撞之后，只需要更换相对短长度的能量吸收元件 100，这大大简化了能量吸收系统 320 的维修和维护。

25 如图 2 所示，能量吸收组件 86 优选地通过多个肋板 314 彼此固定。碰撞栏 382、肋板 314 和能量吸收组件 86 之间的配合使得能量吸收系统 320 具有非常坚固的框架结构。结果，能量吸收元件 100 能更好地安全吸收来自机动车辆的碰撞，该机动车辆或者偏离碰撞栏 382 的中心撞击碰撞栏 382，或者以不平行于能量吸收组件 86 的角度撞击碰撞栏 382。

如图 6 和 7 所示的能量吸收组件 186 和 486 可以令人满意地用于包括本发明教导的任何能量吸收系统。能量吸收组件 186 包括与前述用于能量

吸收组件 86 的支撑梁 90 类似的一对支撑梁或槽钢 190。能量吸收组件 186 示为具有位于其相对两侧上的仅仅两个能量吸收元件或割板 152。槽钢 190 彼此间隔开以在其间限定出切割区域或间隙 154。

能量吸收元件 152 可以使用各种紧固件来安装到支撑梁 190，包括前
5 述用于能量吸收组件 86 的螺栓 103。如图 13 和 14 所示的机械紧固件 198a 和 198b 还可以用来安装能量吸收元件 152 到支撑梁 190。或者，可以使用例如 Huck 螺栓和铆钉的其他类型的紧固件、通过焊接或通过各种粘接剂，来将能量吸收元件 152 安装到支撑梁 190。将能量吸收元件 152 与支撑梁 190 安装起来的一个要求，包括将合适大小的切割区 154 设置在支撑
10 梁 190 之间以容纳相关的切割板（未示出）。

图 7 是示出能量吸收组件 486 的分解示意图。能量吸收组件 86 和能量吸收组件 486 之间的某些不同包括可更换地固定到能量吸收组件 486 上的能量吸收元件的长度和厚度的变化。能量吸收组件 486 可以使用前面针对能量吸收组件 86 所描述的支撑梁 90 来形成。

15 对于一种应用，支撑梁或 C 型槽钢 90 具有大约 11 英尺的整体长度，其腹板宽度约 5 英寸，凸缘高度约 2 英寸。优选地通过螺纹紧固件将多个能量吸收元件或割板 402、404、406、408、410 和 412 以及多个隔条 416 和 418 安装到 C 型槽钢 90。对于图 7 所示的示例，相同数量和构造的具有各种长度和厚度的能量吸收元件 402、404、406 被固定到 C 型槽钢 90 的
20 相对两侧上。对于一种应用，用镀锌低碳钢板形成能量吸收元件 402、404、406、408、410 和 412。可以选择能量吸收元件的数量、其厚度和在能量吸收组件 486 的外部的的位置，以在高速和低速碰撞的过程中对各种大小和类型的车辆提供所期望的减速特性。

隔条 416 和 418 可以设置在能量吸收组件 486 两侧上的能量吸收元件
25 410 和 412 之间。本发明的一个技术好处包括能够改变能量吸收组件每侧上能量吸收元件的数量、大小和位置，以提供所期望的减速特性。

优选地在与能量吸收组件 486 的第一端紧邻的能量吸收元件 402 和 404 中形成槽 102，以接纳相关的切割板。对于一种应用，可以沿着能量吸收元件 402 和 404 中心线形成带开口的槽 102，所述开口在约 6 英寸的

长度上宽度从约 1.5 英寸逐渐变细到半径约 0.5 英寸。

对于某些应用，可以通过使用相对短的机械紧固件 422，将能量吸收元件 402 和 404 可更换地与各个支撑梁 90 固定起来。而且，与其他安装到能量吸收组件 486 并形成其一部分的能量吸收元件相比，能量吸收元件 402 和 404 的长度相对较短。使用相对较短的机械紧固件 422 和相对较短的能量吸收元件 402 和 404 允许在相对小的碰撞之后快速修复能量吸收组件 486 并恢复服务。机械紧固件 424 优选地从能量吸收组件 486 的一侧延伸到能量吸收组件 486 的另一侧。机械紧固件 422 和 424 可以是如前所述的螺栓或 Huck。

能量吸收元件 402、404、406、408、410 和 412 提供可以对具体的车辆重量和速度专门设计的减速特性。例如，在相关的切割板通过能量吸收组件 486 的开始大约几英尺的行进过程中，提供了适合于重约 820 公斤的车辆的两阶段的停止力或减速。切割板通过能量吸收组件 486 的剩下的行进过程，提供了适合于重约 2000 公斤的更大车辆的停止力。能量吸收元件 402、404、406、408、410 和 412 的位置、大小、构造和数量的变化允许能量吸收组件 486 对重量在 820 公斤和 2000 公斤之间的车辆提供安全的减速。

图 8 中所示的能量吸收元件 200 已被修改来减小运动车辆和能量吸收系统之间的碰撞的初始效应，尤其是对轻型车辆。椭圆槽 204 减小了在开始碰撞时启动割破或撕开能量吸收元件 200 所需的能量，尤其是对轻型车辆。椭圆槽 204 彼此合作来使撞击滑板组件 340 的轻型车辆所经历的初始碰撞或重击基本上最小化。

对于某些应用，在能量吸收元件 200 的第一端 201 处的中心线槽 202 可以具有约 3/4 英寸的宽度和约 6 英寸的长度。槽 202 可以用来在安装期间接纳切割板 206，并将切割板 206 与能量吸收元件 200 对齐。优选地沿着能量吸收元件 200 从槽 202 延伸的中心线形成多个伸长的椭圆槽 204。对于一种应用，椭圆槽 204 具有约 2.5 英寸的长度和约 3/4 英寸的宽度。相邻椭圆槽 204 的中心线之间的距离可以是约 3 英寸。椭圆槽 204 的数量和椭圆槽 204 的尺寸可以根据相关能量吸收组件所用于的应用而变化。对于

一种应用，能量吸收元件 200 可以具有 45 英寸的整体长度和 4.5 英寸的宽度。

对于某些应用，能量吸收元件 200 优选地与各个切割板 206 紧邻布置。将能量吸收元件 200 的整个长度限制为约 45 英寸，就减少了使相关的能量吸收系统在由轻型车辆或低速车辆与滑板组件 340 撞击之后恢复服务的时间和成本，如果认为修复是合适的。在不要吸收大量能量的撞击之后，可能仅仅需要更换能量吸收元件 200，而非安装到相关能量吸收组件 86 上的所有其他能量吸收元件。

各种机械紧固件都可以令人满意地用来可松开地将能量吸收元件 100、200 和/或 402、404、406、408、410 及 412 与相关的支撑梁 90 安装起来。对于某些应用，可以令人满意地使用长螺栓和短螺栓的组合。对于其他应用，机械紧固件可以是盲孔螺纹铆钉 (blind threaded rivet) 和相关的螺母。很多种盲孔铆钉、螺栓和其他紧固件都可以令人满意地与本发明一起使用。这种紧固件的示例可从位于 6 Thomas, Irvine, California 92718-2585 的 Huck International 公司获得。令人满意地用于安装这种单头铆钉的电动工具也可从 Huck International 公司和其他厂商获得。

如图 9A、9B 和 10 所示的能量吸收系统 20 可以与朝向过来的车流的道旁障碍物 310 的一端相邻地安装。能量吸收系统 20 的部分也在图 11—18 中示出。能量吸收系统 20a 也在图 9C 中示出。能量吸收系统 20 和 20a 可以用基本相同的部件形成。能量吸收系统 20 和 20a 有时可以被描述为非门控的、重定向的防撞垫。

图 9A 是示出在其第一位置中从道旁障碍物 310 纵向延伸的能量吸收系统 20 的示意平面图。滑板组件 40 可滑动地布置在能量吸收系统 20 的第一端 21。滑板组件 40 有时可被称为“碰撞滑板”。能量吸收系统 20 包括滑板组件 40 第一端 41 的第一端 21 朝向过来的车流。能量吸收系统 20 的第二端 22 优选地固定安装到道旁障碍物 310 朝向过来的车流的那一端。能量吸收系统 20 通常这样安装在其第一位置中，即第一端 21 如图 9A 所示地与第二端 22 沿纵向间隔开。

多个板条支撑框 60a—60e 沿纵向彼此间隔开，并可滑动地布置在第一

端 21 和第二端 22 之间。板条支撑框 60a—60e 有时可以被称为“框组件”。板条支撑框的数量可以根据相关能量吸收系统的所需长度而变化。多个板条 160 可以被安装到滑板组件 40 和板条支撑框 60a—60e。板条 160 有时可以被称为“防护板”或“防护板条”。

5 当车辆与能量吸收系统 20 的第一端 21 碰撞时，滑板组件 40 将沿纵向向着道旁障碍物 310 移动。能量吸收组件 186（在图 9A 和 9B 中未明确示出）将在此运动过程中从碰撞车辆吸收能量。板条支撑框 60a—60e 和相关板条 160 也将从碰撞第一端 21 的车辆吸收能量。图 9B 是示意平面图，其示出了滑板组件 40 和被撞击得彼此靠近的板条支撑框 60a—60e 以及相关
10 板条 160。通过板条支撑框 60a—60e 防止滑板组件 40 向着道旁障碍物 310 的进一步沿纵向的移动。

 为了进行解释，能量吸收系统 20 如图 9B 所示的位置可以被称为“第二”位置。在大多数车辆与能量吸收系统 20 的端部 21 的撞击过程中，滑板组件 40 一般将仅仅移动如图 9A 所示的第一位置和如图 9B 所示的第二
15 位置之间的距离的一部分。

 板条支撑框 60a—60e、相关板条 160 和能量吸收系统 20 的其他部件彼此合作将撞击能量吸收系统 20 的任一侧的车辆重定向回到相关车道上去。各个板条 160 被安装到滑板组件 40 并优选地延伸超出各个板条 160 安装到板条支撑框 60a 上的那部分。以相对应的方式，安装到板条支撑框
20 60a 的板条 160 优选地延伸超出板条 160 安装到板条支撑框 60b 上的相应部分。能量吸收系统 20 的各个部件对板条支撑框 60a—60e 和板条 160 提供基本的横向支撑。

 每个板条 160 的第一端 61 优选地按合适的情况固定安装到滑板组件 40 或板条支撑框 60a—60d。每个板条 160 还优选地可滑动安装到一个或多个
25 下游的板条支撑框 60a—60e。上游板条 160 叠在下游板条 160 上以允许在板条支撑框 60a—60e 向着彼此滑动时各个板条 160 的伸缩或套入。板条支撑框 60a—60e 和板条 160 的子集可以组合到一起以形成单隔间组或双隔间组。

 为了图示，每个上游板条 160 的第二端 162 在图 9A 和 9B 中示出为在

与相关的下游板条 160 的重叠处横向突出不少的距离。如后面更详细讨论的,板条 160 将优选地彼此紧紧地套入,以使第二端 162 处的任何横向突出最小,该突出可能在与能量吸收系统 20 的任一侧的反向角(reverse angle)碰撞过程中阻碍车辆。

5 图 9C 是示出在其第一位置中从道旁障碍物 310 纵向延伸的能量吸收系统 20a 的示意平面图。能量吸收系统 20a 包括朝向过来的车流的第一端 21 和固定安装到道旁障碍物 310 的第二端 22。能量吸收系统 20a 还包括滑板组件 40、板条支撑框 60a—60g 和各个板条 160。

沿能量吸收系统 20 和 20a 的两侧延伸的板条 160 可以具有基本相同的构造。但是,板条 160 的长度可以根据各个板条是“单隔间板条”或者“双隔间板条”而变化。为了进行解释,“隔间”被定义为两个相邻板条支撑框之间的距离。

选择指定为“双隔间板条”的板条 160 的长度,以跨越当能量吸收系统 20 和 20a 处于其第一位置时三个板条支撑框之间的距离。例如,双隔间板条 160 的第一端 161 优选地固定安装到上游的板条支撑框 60a。双隔间板条 160 的第二端 162 优选地可滑动安装到下游的板条支撑框 60c。另一个板条支撑框 60b 可滑动地在第一端 161 和第二端 162 之间与双隔间板条 160 耦合。

当滑板组件 40 撞击板条支撑框 60a,板条支撑框 60a 可能又接触板条支撑框 60b,然后是 60c 等等,此时板条支撑框 60a—60g 和所安装的板条 160 向着道旁障碍物 310 加速。板条支撑框 60a—60g 和所安装的板条 160 的惯性对碰撞车辆的减速做出贡献。如果撞击单隔间组的板条支撑框,那么该单隔间组将被耦合到其自身的相关板条 160,并因此将具有相对较高的惯性。为了使碰撞车辆的减速柔和,在每个单隔间组的下游优选地布置双隔间组。当滑板组件 40 或者由滑板组件 40 所推动的一个或多个板条支撑框接触双隔间组的第一板条支撑框(例如板条支撑框 60d)时,惯性与单隔间组的惯性相同或者稍稍大一些(由于更长的板条 160)。但是,当接触到双隔间组的第二板条支撑框(例如板条支撑框 60e)时,第二板条支撑框 60 具有较低的惯性,因为其仅仅可滑动地耦合到相关的板条 160。

因此，在某种程度上减小了减速。

能量吸收系统 20a 具有以下隔间组：2—2—1—2—2，其中“2”指两个隔间，“1”指一个隔间。在滑板组件 40 处开始并向着道旁障碍物 310 移动，能量吸收系统 20a 具有双隔间组（将滑板组件 40 作为一个隔间计入以及自身）、另一个双隔间组、单隔间组，接着是双隔间组和另一个双隔间组。

如图 10 所示，前端盖 83 可以在能量吸收系统 20 的第一端 21 处被安装到滑板组件 40。前端盖 83 可以是柔性塑料类型的材料形成的大体呈矩形的片。前端盖 83 的相对的边安装到滑板组件 40 的端部 41 的相应的相对侧上。前端盖 83 优选地包括对接近道旁障碍物 310 的过来的车流可见的多个条纹照明器（chevron delineator）84。还可以在滑板组件 40 上并沿着能量吸收系统 20 的各侧安装各种反光器和/或警告标识。

能量吸收系统 20 优选地包括排成各个行 188 和 189（参见图 18）的多个能量吸收组件 186，这些行从道旁障碍物 310 大体沿纵向延伸并彼此平行。对于某些应用，每行 188 和 189 可以包含两个或更多能量吸收组件 186。行 188 中的能量吸收组件 186 可以与行 189 中的能量吸收组件 186 横向间隔开。

对于某些应用，能量吸收组件 186 可以固定安装到道旁障碍物 310 前方的混凝土基础 308。能量吸收组件 186 的每行 188 和 189 具有各自的第一端 187，其一般与能量吸收系统 20 的第一端 21 对应。在车辆碰撞之前，滑板组件 40 的第一端 41 也优选地与行 188 和 189 的第一端 187 相邻布置。

斜坡组件 30 可以设置在能量吸收系统 20 的端部 21 处，以防止小型车辆或离地间隙低的车辆直接碰撞行 188 和 189 的第一端 187。如果不设置斜坡组件 30，则小型车辆或离地间隙低的车辆可能接触第一端 187 中的某一个或者两者，并经受剧烈的减速，而对车辆带来很大损害和/或对车辆中的乘客带来伤害。

可以设置各种斜坡和其他结构，以确保能量吸收系统 20 的车辆碰撞端 21 将正确地与滑板组件 40 啮合，而不直接接触行 188 和 189 的第一端

187. 斜坡组件 30 可以包括一对斜坡 32。每个斜坡 32 优选地包括腿部 34 及其延伸的斜面 36。连接器 38 从腿部 34 与斜面 36 相反地延伸。连接器 38 允许每个斜坡 32 可靠地与各个能量吸收组件 186 啮合。

对于某些应用，腿部 34 可以具有约 6.5 英寸的高度。与能量吸收系统 20 相关的其他部件，例如能量吸收组件 186 和导向轨 208 和 209 将优选地具有大体相应的高度。限制斜坡 32 和能量吸收组件 186 的高度将允许这些部件在与滑板组件 40 的端部 41 碰撞的车辆之下经过。

斜面 36 可以具有约 13.5 英寸的长度。斜面 36 可以这样来形成，即通过将具有 3 英寸×3 英寸×0.5 英寸厚的标称尺寸的结构角钢（未明确示出）切成具有合适长度和角度的部分。结构角钢的部分可以使用焊接技术和/或机械紧固件安装到各个腿部 34。斜坡 32 也可以被称为“端座”。

对于某些应用，道旁障碍物 310 和/或能量吸收系统 20 可以布置并安装到合适的混凝土或沥青基础上。对于图 10 和 13 所示的实施例，混凝土基础 308 优选地从道旁障碍物 310 沿纵向和横向两者延伸。如图 13 和 18 所示，能量吸收组件 186 优选地布置并固定安装到多个枕木 24 上。每个枕木 24 可以使用各个定位螺栓 26 固定到混凝土基础 308。除定位螺栓 26 之外的各种机械紧固件和定位件都可以令人满意地用于将枕木 24 固定到混凝土基础 308。枕木的数量和对每个枕木所使用的定位件的数量可以对每个能量吸收系统按需要变化。

枕木 24 可以用具有 3 英寸的标称宽度和 0.5 英寸的标称厚度的结构钢带形成。每个枕木 24 的长度可以约为 22 英寸。优选地在每个枕木 24 中形成三个孔来容纳定位螺栓 26。在车辆与能量吸收系统 20 的任一侧撞击的过程中，枕木 24 处于张紧状态。选择用来形成枕木 24 的材料及其相关构造，以允许枕木 24 响应于来自这样的侧面碰撞的张力而变形，并吸收来自碰撞车辆的能量。

能量吸收组件 186 类似于前述能量吸收组件 86。例如，参见图 6 和 13。为了描述图 9A-18 中所示的实施例，紧邻枕木 24 的支撑梁 190 被指定为 190a。紧邻地布置在其上的各个支撑梁 190 被指定为 190b。支撑梁 190a 和 190b 具有基本相同的尺寸和构造（参见图 13），都包括腹板 192

和从其延伸的夹板或凸缘 194 和 196。四个枕木 24 可以与各个凸缘 194 和 196 相反地安装到支撑梁 190a 的腹板 192。结果，每个支撑梁 190a 的大体 C 形的横截面从各个枕木 24 延伸出去。

5 安装到每个支撑梁 190a 的枕木 24 的数量可以根据所得到的能量吸收系统 20 的预计使用而变化。对于能量吸收系统 20，两个支撑梁 190a 彼此横向间隔开并安装到四个枕木 24。传统的焊接技术和/或机械紧固件（未明确示出）可以用来将支撑梁 190a 与枕木 24 安装起来。

使用机械紧固件 198a 和 198b 将多个能量吸收元件 152 优选地安装到各个支撑梁 190a 和 190b。对于某些应用，每个能量吸收元件 152 可以具有基本相同的构造和尺寸。对于诸如图 18 所示的其他应用，可以使用具有不同长度、宽度和厚度的能量吸收元件 152a、152b、152c、152d、152e 和 152f 来形成能量吸收组件 186。

一对导向轨或导向梁 208 和 209 优选地安装到各个支撑梁 190b 并从其横向延伸。对于某些应用，导向轨 208 和 209 可以用结构角钢形成，该角钢具有例如 3 英寸乘 3 英寸的相等宽度和约 0.5 英寸的厚度的边。对于其他应用，可以使用很多种导向件。本发明并不限于导向轨或导向梁 208 和 209。

20 导向轨 208 和 209 每个都具有彼此以约 90 度的角度交叉的第一边 211 和第二边 212。优选地沿着第二边 212 的长度形成多个孔（未明确示出），以允许用机械紧固件 198b 将导向轨 208 和 209 安装到各个支撑梁 190b。机械紧固件 198b 优选地比机械紧固件 198a 更长，以容纳导向轨 208 和 209 以及使得滑板组件 40 向着道旁障碍物 310 移动的纵向力。

25 如图 10 所示，导向轨 208 和 209 的长度长于能量吸收组件 186 的相关行 188 和 189 的长度。当能量吸收系统 20 在其如图 9B 所示的第二位置中时，板条支撑框 60a—60e 彼此紧邻地布置，这防止了滑板组件 40 的进一步运动。因此，能量吸收组件 186 的行 188 和 189 不必具有与导向轨 208 和 209 相同的长度。

滑板组件 40 可以具有侧部开口箱的一般构造。参见图 12。优选地选择用来形成滑板组件 40 的材料及其构造，以允许滑板组件 40 在被高速车

辆碰撞之后保持完好。滑板组件 40 的第一端 41 大体对应于能量吸收系统 20 的第一端 21。端部 41 也可以被称为滑板组件 40 的“上游”端。滑板组件 40 的端部 47 与端部 41 相对布置。端部 47 也可以被称为滑板组件 40 的“下游”端。滑板组件 40 还包括在端部 41 和 47 之间延伸的侧部 48 和 49。如图 11 和 13 所示，滑板组件 40 的侧部 48 和 49 优选地由板条 160 覆盖。为了图示，在图 12 中已从侧部 48 拆除了板条 160。

滑板组件 40 可以进一步由从导向轨 208 和 209 大体垂直延伸的角柱 42、43、44 和 45 限定。如图 10—14 所示，角柱 42 和 43 可以用具有约 4 英寸的宽度和约 3/4 英寸的厚度的结构钢带形成。每个角柱 42 和 43 的长度约为 32 英寸。优选地在每个角柱 42 和 43 紧邻地面或混凝土基础 308 的那一端上形成斜面 46。优选地选择斜面 46 的尺寸和构造，以使混凝土基础 308 与角柱 42 和 43 的各个端部之间的接触最少或消除，这种接触可能阻碍滑板组件 40 沿着导向轨 208 和 209 向着道旁障碍物 310 的平滑直线运动。

角柱 44 和 45 可以用结构角钢形成，该角钢具有例如 2.5 英寸乘 2.5 英寸的相等宽度和约 3/8 英寸的厚度的边。角柱 44 和 45 优选地具有约 29 英寸的长度。可以使用各种构造的支架和支撑来将角柱 42、43、44 和 45 彼此刚性安装起来，以提供滑板组件 40 所期望的结构强度。

顶支架 141 优选地在角柱 42 和 43 之间横向延伸。顶支架 142 优选地在角柱 44 和 45 之间横向延伸。一对顶支架 148 和 149 沿着滑板组件 40 的各个侧部 48 和 49 在顶支架 141 和 142 之间纵向延伸。底支架 51 优选地紧邻导向轨 208 和 209 之上在角柱 42 和 43 之间横向延伸。另一个底支架 52 优选地紧邻导向轨 208 和 209 之上在角柱 44 和 45 之间横向延伸。

滑板组件 40 的端部 41 还包括在各个角柱 42 和 43 以及底支架 51 之间沿对角延伸的支架 146 和 147。角柱 42 和 43、顶支架 141、底支架 51 以及支架 146 和 147 彼此合作，以在滑板组件 40 的第一端 41 处提供非常刚性、牢固的结构。滑板组件 40 的端部 47 包括对角支架 143、144 和 145 以及对角支架 146 和 147，以为滑板组件 40 提供额外的结构支持。

选择滑板组件 40 的端部 41 的部分由角柱 42 和 43、顶支架 141 和底

支架 51 所限定的尺寸，来抓住或收集碰撞车辆。在机动车辆和能量吸收系统 20 的第一端 21 之间的撞击过程中，来自撞击车辆的动能可以从第一端 41 传递到滑板组件 40 的其他部件。也可以选择端部 41 的尺寸和构造来有效地传递动能，即使车辆没有碰撞第一端 41 的中心，或者车辆以不平行于能量吸收系统 20 的纵向轴线的角度碰撞端部 41。

一对 C 形槽钢 50 和 53 优选地从顶支架 141 沿对角延伸到底支架 52。槽钢 50 和 53 优选地彼此横向间隔开，并与角柱 42 和 43 以及角柱 44 和 45 横向间隔开。导向组件 54 优选地安装到槽钢 50 和 53 从底支架 52 延伸出的端部上。选择槽钢 50 和 53 的长度，以确保导向组件 54 将接触各个支撑梁 190b 的腹板 192。

导向组件 54 优选地包括板 55。槽钢 50 和 53 从底支架 52 延伸出的端部被安装到板 55 的一侧。一对转向器 58 和 59 优选地安装到板 55 的相反侧并大体垂直地从其延伸。转向器 58 和 59 可以彼此并与导向组件 54 的中心成一定角度地布置，以帮助保持滑板组件 40 正确定位在能量吸收组件 186 的行 188 和 189 之间。板 55 有时可以被称为导向座或滑板。

各个突出部 56 和 57 可以安装到角柱 44 和 45 与能量吸收组件 186 相邻的底端。突出部 56 和 57 向着导向轨 208 和 209 并在其下从各个角柱 44 和 45 横向向里突出。底支架 52 优选地与突出部 56 和 57 间隔开，以使得导向轨 208 和 209 的边 211 可以分布布置在突出部 56 和 57 与底支架 52 之间。如图 13 所示，突出部 56 和 57 与底支架 52 合作，以将滑板组件 40 固定地保持在导向轨 208 和 209 上，并同时允许滑板组件 40 沿着导向轨 208 和 209 向道旁障碍物 310 滑动。突出部 56 和 57 尤其有助于防止滑板组件 40 响应于侧向碰撞出现不期望的横向转动。滑板组件 40 的惯性、与底支架 52 在导向轨 208 和 209 顶部上滑动相关的摩擦、以及由板 55 和支撑梁 190b 的顶部之间的接触所引起的摩擦将对碰撞车辆的减速做出贡献。

机动车辆和滑板组件 40 的端部 41 之间的大多数碰撞一般将在大体位于能量吸收组件 186 之上的位置处发生。结果，车辆与端部 41 的碰撞一般将导致对滑板组件 40 施加转动力矩，这将迫使底支架 52 对导向轨 208 和 209 的顶部施压。

选择板 55 与转向器 58 和 59 的尺寸，以与槽钢 190 的腹板 192 相容。在机动车辆与滑板组件 40 的端部 41 之间的撞击过程中，来自车辆的力从顶支架 141 通过槽钢 50 和 53 传递到底支架 52 和导向组件 54。结果，板 55 将对支撑梁 190 加力，以使滑板组件 40 保持相对于能量吸收组件 186 的所期望方位。

如图 11、12 和 14 所示，连接器 214 和 216 可以与交叉支架 145 和 146 相反地安装到底支架 51。连接器 214 和 216 彼此横向间隔开，以接纳被安装到切割板 206 并从其延伸的连接器 220。连接器 222 和 224 也优选地安装到角柱 42 并从其横向延伸。相应的连接器 222 和 224 还安装到角柱 43 并从其横向延伸。连接器 222 和各个连接器 224 间隔开与切割板 206 的厚度大体相应的距离。如图 14 所示，可以在连接器 214、216、220、222、224 和切割板 206 中设置多个孔，以允许机械紧固件将切割板 206 与邻近能量吸收组件 186 的滑板组件 40 固定安装起来。

如图 12、14 和 18 所示，切割板 206 优选地包括两组倾斜切割边或割边 107 和 109。滑板组件 40 可以在切割边 107 和 109 与能量吸收组件 186 的第一端 187 对齐的情况下可滑动地布置在导向轨 208 和 209 上。选择切割板 206 的厚度以及支撑梁 190a 和 190b 之间的间隙或切割区 154，以允许切割板 206 配合进入支撑梁 190a 和 190b 的凸缘 194 和 196 之间。切割板 206 可以位于能量吸收组件 186 的槽 102 内。

如图 14 所示，切割板 206 优选地包括各个导向板 268。各个导向板 268 可以设置在切割板 206 的每一侧上以用于每个支撑梁 190。选择每个导向板 268 的宽度来和各个支撑梁 190 的宽度相容。选择每个切割板 206 以及各个导向板 268 的组合厚度来和形成于各个支撑梁 190 之间的间隙或切割区 154 相容。选择切割板 206 的厚度来与间隙 154 的尺寸大体对应。每个导向板 268 优选地布置在由相关支撑梁 190 的腹板 192 以及凸缘 194 和 196 所限定的大体 C 形横截面内。对于某些应用，支撑梁 190a 和 190b 之间的间隙或切割区 154 可以约为 1 英寸（或 25 毫米），切割板 206 的厚度可以约为 0.5 英寸。

在与能量吸收系统 20 的端部 21 的撞击过程中，当动量从车辆传递到

滑板组件 40 而导致滑板组件 40 和车辆彼此一致移动时，车辆将经历减速峰值。由动量传递导致的减速量是滑板组件 40 的重量、以及车辆的重量和初始速度的函数。当滑板组件 40 沿纵向滑向道旁障碍物 310 时，导向组件 54 将接触各个支撑梁 190a 和 190b，以保持滑板组件 40 与能量吸收组件 186 和切割板 206 之间所期望的对齐。滑板组件 40 保持切割板 206 与切割区 154 的对齐。

当滑板组件 40 继续向着道旁障碍物 310 滑动时，切割板 206 将啮合并分离各个能量吸收组件 186 的能量吸收元件 152。当滑板组件 40 被车辆碰撞时，切割板 206 被挤入每个能量吸收元件 152 的边中。切割板 206 的倾斜边 107 和 109 啮合各个能量吸收元件 152。切割板 206 可以用各种合金钢形成。倾斜边 107 和 109 优选地被硬化，以提供对能量吸收元件 152 的所期望的切割和/或割破。

每个能量吸收元件 152 的中心部分可能在各个支撑梁 190 之间被强迫向里，同时每个能量吸收元件 152 的顶部和底部通过螺栓 198a 和 198b 保持固定到各个支撑梁 190。每个能量吸收元件 152 的中心部分继续被切割板 206 拉伸或变形，直到各个能量吸收元件 152 通常张力失效。这导致每个能量吸收元件 152 中的分离，该分离随着滑板组件 40 继续推动切割板 206 从其穿过而沿着各个能量吸收元件 152 的长度传播。

当来自碰撞车辆的动能已被吸收时，能量吸收元件 152 的分离将停止。在切割板 206 通过之后，一个或多个能量吸收元件 152 将分离成上部和下部（参见图 5），该上部和下部被间隙隔开。

当从相关的能量吸收元件 152 看时，切割板 206 具有深的、牢固的梁的构造。切割板 206 在两端以及中心处固定到滑板组件 40，因此是刚性的。于是，当切割板 206 啮合能量吸收元件 152 时，能量吸收元件 152 失效，而切割板 206 不失效。

如前所述，能量吸收元件 152 的厚度和数量可以变化，以从很大范围的车辆类型、大小和/或碰撞速度安全地吸收动能。一般被施加到滑板组件 40 的端部 41 的转动力矩还将增加切割板 206 和已被剪切或割破的能量吸收元件 152 的部分之间的摩擦力。

对于许多应用，紧邻滑板组件 40 布置的能量吸收元件通常将相对较薄或“软”，以减速相对较小、慢速移动的车辆。与能量吸收系统 20、120、120a 和 420 相关的各行 188 和 189 的长度优选地被选择为足够长，以在滑板组件 40 已移动穿过具有“相对较软”的能量吸收元件的前部之后，为大的、高速车辆提供令人满意的多级减速。一般而言，与和第一端 21 相邻安装的能量吸收元件相比，安装在行 188 和 189 中部和紧邻每行的端部的能量吸收元件将相对“较硬”。

当车辆开始碰撞朝向过来的车流滑板组件 40 的第一端 41 时，任何没有系好安全带或其他约束设备的乘客将从其座位向前弹出。正确约束好的乘客将大体上与车辆一起减速。在滑板组件 40 沿着导向轨 208 和 209 行进的很短的时间段和距离期间，未约束好的乘客可能在车辆内飞出。在此相同的时间段内施加到碰撞车辆的减速力可能相当大。但是，就在未约束好的乘客接触车辆的内部部分，例如挡风玻璃（未明确示出）之前，施加到车辆的减速力一般将减小到较低的水平，以使可能对未约束好的乘客产生的伤害最小。

对于如图 9A 所示的实施例，滑板组件 40 的端部 47 将接触板条支撑框 60a，板条支撑框 60a 又将接触板条支撑框 60b 和布置在滑板组件 40 下游的任何其他板条支撑框。滑板组件 40 向着道旁障碍物 310 的运动导致板条支撑框 60a—60e 及其相关板条 160 相对于彼此的缩回。随着滑板组件 40 从能量吸收系统 20 的第一端 21 沿纵向向着第二端 22 的移动，板条支撑框及其相关板条 160 的惯性将使碰撞车辆进一步减速。板条 160 靠向彼此的缩回或滑动产生附加的摩擦力，该摩擦力也对车辆减速做出贡献。板条支撑框 60a—60e 沿着导向轨 208 和 209 的运动也产生附加的摩擦力来进一步使车辆减速。

如前相对于图 9A 和 9B 所讨论的那样，板条支撑框 60a—60e 和相关板条 160 将使撞击能量吸收系统 20 任一侧的车辆重定向回到相关车道上。每个板条 160 优选地具有由第一端或上游端 161 以及第二端或下游端 162 部分限定的大体细长的矩形构造。（参见图 9A、10 和 15。）每个板条 160 优选地包括第一边 181 和第二边 182，这两边在第一端 161 和第二

端 162 之间纵向延伸。（参见图 10 和 15。）对于某些应用，板条 160 可以用标准的 10 号规格的 W 梁护栏部分形成，该部分对“单隔间板条”具有约 34 又 3/4 英寸的长度，并对“双隔间板条”具有 5 英尺 2 英寸的长度。每个板条 160 优选地具有相同的约 12 又 1/4 英寸的宽度。

- 5 如图 10 和 15 所示，优选地在每个板条 160 的端部 161 和 162 中间形成各个槽 164。槽 164 优选地与每个板条 160 的纵向中心线（未明确示出）对齐并沿其延伸。槽 164 的长度小于相关板条 160 的长度。各个槽板 170 可滑动地布置在每个槽 164 中。

- 10 金属带 166 可以沿着边 181 和 182 及中部焊接到每个板条 160 的第一端 161。参见图 16。对于某些应用，金属带 166 可以具有约 12 又 1/4 英寸的长度和约 2.5 英寸的宽度。每个金属带 166 的长度优选地等于各个板条 160 在各个纵向边 181 和 182 之间的宽度。

- 15 机械紧固件 167、168 和 169 可以用来将每个金属带 166 与其相关的角柱 68 和 69 安装起来。机械紧固件 167 和 169 基本相同。金属带 166 提供更多的接触点，用于将板条 160 的端部 161 安装到各个板条支撑框 60a—60f。

- 20 优选地在每个板条 160 中第二端 162 与各个纵向边 181 和 182 之间的结合处形成凹入 184。（参见图 15）当能量吸收系统 20 处于其第一位置时，凹入 184 允许板条 160 在紧密叠放的布置下彼此配合。结果，凹入 184 使得这样的可能性最小，即在“反向角”撞击或碰撞过程中车辆阻碍能量吸收系统 20 的侧面。

- 25 板条支撑框 60a—60e 可以具有基本相同的尺寸和构造。因此，将仅仅详细描述板条支撑框 60e。参见图 16。对于某些应用，板条支撑框 60e 具有部分由与导向轨 208 相邻布置的第一柱 68 和与导向轨 209 相邻布置的第二柱 69 所限定的大体矩形的构造。顶支架 61 在第一柱 68 和第二柱 69 之间横向延伸。底支架 62 在第一柱 68 和第二柱 69 之间横向延伸。选择柱 68 和 69 的长度以及底支架 62 的位置，以使得当将板条支撑框 60e 布置在导向轨 208 和 209 上时，底支架 62 将接触导向轨 208 和 209，二柱 68 和 69 将不接触混凝土基础 308。

多个交叉支架 63、64、65、70 和 71 可以布置在柱 68 和 69、顶支架 61 和底支架 62 之间，以提供刚性结构。对于某些应用，交叉支架 63、64、65、70 和 71 和/或柱 68 和 69 可以用相对较重的结构型钢部件形成。而且，交叉支架 65 可以安装在柱 68 和 69 上的较低位置处。支撑框 60a—60e 的重量和相关交叉支架的位置可以变化，以在与能量吸收系统 20 的侧面碰撞过程中提供所期望的强度。

突出部 66 安装到柱 69 与混凝土基础 308 相邻的端部，并向着能量吸收组件 186 横向延伸。突出部 67 安装到柱 68 与混凝土基础 308 相邻的端部，并向着能量吸收组件 186 横向延伸。突出部 66 和 67 与底支架 62 合作，以在与能量吸收系统 20 的侧面碰撞过程中保持板条支撑框 60e 与导向轨 208 和 209 的啮合。

来自与能量吸收系统 20 的任一侧撞击的车辆碰撞将从板条 160 传递到板条支撑框 60a—60g。横向碰撞的力将随后从板条支撑框 60a—60g 传递到相关的导向轨 208 和/或 209，到能量吸收组件 186，再通过枕木 24 和机械紧固件 26 传递到混凝土基础 308。在与能量吸收系统 20 的侧面碰撞过程中，枕木 24、机械紧固件 26、能量吸收组件 186、导向轨 208 和 209 与板条支撑框 60a—60g 一起提供横向支撑。

为了进行解释，图 15 中所示的板条 160 已被指定为 160a、160b、160c、160d、160e 和 160f。另外，板条 160a—160d 的纵向边被标为纵向边 181a—181d 和 182a—182d，并且板条 160f 的纵向边被标为纵向边 181f 和 182f。而且，对于板条 160a、160b 和 160d，端部 161 和 162 分别被标为端部 161a 和 162a、端部 161b 和 162b 以及端部 161d 和 162d。类似地，对于板条 160c，上游端被标为端部 161c；对于板条 160e，下游端被标为端部 162e。如图 15 和 17A 所示，各个金属带 166 可以将第一端 161a 和第一端 161d 安装到板条支撑框 60c 的柱 68。以类似的方式，各个金属带 166 被设置成将第一端 161b 和 161e 固定安装到板条支撑框 60d 的角柱 68。如图 17A 和 17B 所示，螺栓 168 延伸穿过各个槽板 170 中的孔 172 和板条 160b 中的相应孔（未明确示出）。

如图 17 所示，槽板 170 优选地包括延伸穿过其的孔 172。一对接头

174 和 176 从槽板 170 的一侧横向延伸。接头 174 和 176 的大小被设定为容纳在相关板条 160 的槽 164 内。机械紧固件 168 优选地长于机械紧固件 167 和 169 以容纳槽板 170。每个槽板 170 和螺栓 168 彼此合作，以将内板条 160 的端部 161 与相关柱 68 和 69 固定定位，同时允许外板条 160 相对于相关柱 68 和 69 纵向滑动。参见图 17A 中的内板条 160b 和外板条 160a。

每个螺栓 168 的一部分与槽板 170 的相关接头 174 和 176 一起可以可滑动地布置在每个板条 160 的各个槽 164 中。在车辆与能量吸收系统 20 的端部 21 碰撞的过程中，板条支撑框 60c 与板条 160a 的第一端 161a 将向着道旁障碍物 310 纵向运动。相关槽板 170 在纵向槽 164 内的啮合将允许板条 160a 相对于板条 160b 纵向滑动，直到板条支撑框 60c 接触板条支撑框 60d。当发生此接触时，板条支撑框 60d 和相关板条 160 将与板条支撑框 60c 及其相关板条 160 一起向着道旁障碍物 310 运动。

可以通过能量吸收元件 152 的数量和特性、能量吸收元件 152 的位置、以及与板条支撑框 60a—60g 及其相关板条 160 相关联的位置和惯性，来确定能量吸收系统的相对“软度”和“硬度”。例如，通过减小椭圆槽 204 的数量和/或大小，可以将图 8 中所示的能量吸收元件 200 修改得相对较硬。以相同的方式，通过增加椭圆槽 204 的数量和/或大小，可以将能量吸收元件 200 修改得相对较软。增加能量吸收元件 152 的厚度将增加推动切割板 206 从其穿过所需的力的量，由此在相关的能量吸收系统中产生较硬的部分。如前在图 7 中所述的能量吸收组件 486 示出了增加能量吸收系统的硬度的各种技术。

图 18 中所示的能量吸收系统 20 优选地包括能量吸收元件 152a、152b、152c、152d、152e 和 152f。能量吸收元件 152a 和 152b 优选地用相对较细的标称宽度 4.5 英寸的 16 号规格的结构钢带形成。能量吸收元件 152a 优选地具有约 54 英寸的标称长度。能量吸收元件 152b 优选地具有约 60 英寸的标称长度。能量吸收元件 152c 和 152d 优选地用标称宽度 4.5 英寸、厚度 3/16 英寸的结构钢带形成。能量吸收元件 152c 优选地具有约 76 英寸的标称长度。能量吸收元件 152d 优选地具有约 70 英寸的标称长度。

能量吸收元件 152e 优选地用相同材料形成。能量吸收元件 152f 优选地用宽度约 4.5 英寸、长度约 92 英寸的结构钢带形成。能量吸收元件 152f 优选地具有与 10 号规格的结构钢带相应的厚度。

可以按需要在能量吸收系统 120、120a 和 420 中包括能量吸收系统 320 和 20 的各种部件和特征，例如能量吸收组件 86、186 和 486 以及能量吸收元件 100、152、200、402、404、406、408、410 和 412。能量吸收系统 120、120a 和 420 可以通过割破或撕开各个能量吸收元件来耗散动能。然而，其他类型的能量吸收组件可以令人满意地用于根据本发明的教导形成的具有张开侧部和/或翼状延伸部分的能量吸收系统。

在图 19A—23 中示出包括本发明教导的能量吸收系统 120 可以与朝向过来的车流的相对较宽或较大的道旁障碍物相邻地安装。在图 24 和 25 中示出包括本发明另一实施例的能量吸收系统 120a。在图 26—29 中示出可以与能量吸收系统 120 和 120a 一起使用的各种部件。在图 30 和 31 中示出包括本发明又一实施例的能量吸收系统 420。能量吸收系统 120、120a 和 420 有时可被描述为“非门控的、重定向防撞垫”。能量吸收系统 120、120a 和 420 还可以被描述为“张开的”系统，因为与道旁障碍物相邻布置的每个系统的端部通常比朝向过来的车流的各个系统的端部基本上更宽。

能量吸收系统 120、120a 和 420 可以包括在各个行 188 和 189 中对齐的多个能量吸收组件 186，这些行从第一端 121 大体纵向延伸到在相关道旁障碍物（未明确示出）中间的位置。行 188 和 189 还可以大体上彼此平行对齐。行 188 和 189 和/或能量吸收组件 186 有时可被称为用于滑板组件 40 和板条支撑框 60a—60g（参见图 19A 和 24）或者开裂板条支撑框 460a—460i（参见图 30 和 31）的“导轨”。与能量吸收系统 120、120a 和 420 相关的某些特征可以相对于布置在行 188 和 189 之间的纵向中心线 130 来描述。

包括本发明教导的能量吸收系统可以具有布置成各种构造的能量吸收组件。对于某些应用，与道旁障碍物相邻可以仅仅安装单行能量吸收组件。对于其他应用，可以安装三行或更多行能量吸收组件。而且，每行可以具有仅一个能量吸收组件或多个能量吸收组件。本发明允许修改能量吸

收系统，以使得对以各种速度行驶的很多种车辆中的约束和未约束的乘客两者的可能伤害都最小。

实际上，可以与图 19A-31 的系统 120、120a 和 420 一起利用其他类型的能量吸收组件。这些能量吸收组件可以利用压碎、挤压、炸开、裂开等等。

能量吸收组件 186 优选地布置并固定安装到多个枕木 24 上。对于某些应用，能量吸收系统 120、120a 和/或 420 可以使用总共 8 个枕木 24 来安装，其中每个枕木 4 个定位螺栓 26。可以与每个枕木 24 的每一端相邻地安装两个定位螺栓 26。枕木 24 和定位螺栓 26 的数量和位置可以变化，以提供足够的机械强度来抵抗在车辆与相关能量吸收系统的一侧碰撞时可能产生的很大的力。例如，可能要求相对牢固的结构基座和基础，来令人满意地重定向以约 20 度 (20°) 的角度同具有约 7 度 (7°) 的张开的能量吸收系统的一部分碰撞的车辆。

一对导向轨或导向梁 208 和 209 优选地安装到各个能量吸收组件 186 并从其横向延伸。滑板组件 40 可以可滑动地布置在导向轨 208 和 209 上。能量吸收系统 120 和 120a 的板条支撑框 60a-60g 以及能量吸收系统 42 的开裂板条支撑框 460a-460i 也可以可滑动地布置在导向轨 208 和 209 上。导向轨 208 和 209 的长度优选地长于能量吸收组件 186 的相关行 188 和 189 的长度。当能量吸收系统 120 和 120a 在其各自的第二位置中时（未明确示出），滑板组件 40 和板条支撑框 60a-60g 可以在行 188 和 189 的与第一端 121 相反的一端处彼此相邻布置。当能量吸收系统 420 位于其第二位置中时（未明确示出），滑板组件 40 和开裂板条支撑框 460a-460i 可以在行 188 和 189 的与第一端 121 相反的一端处彼此相邻布置。

图 19A 是示出从道旁障碍物（未明确示出）纵向延伸的能量吸收系统 120 的平面图的示意图，道旁障碍物可以包括混凝土阻挡物 310。能量吸收系统 120 包括朝向过来的车流的第一端 121 和与道旁障碍物相邻布置的第二端 122。能量吸收系统 120 还包括彼此间隔开并在第一端 121 和第二端 122 之间大体纵向延伸的第一侧 131 和第二侧 132。对于此实施例，第一侧 131 和第二侧 132 可以被描述为具有相对于中心线 130 大体不对称的

构造。

当能量吸收系统 120 处于其第一位置时，滑板组件 40 可滑动地布置在朝向过来的车流的第一端 121 处。能量吸收系统 120 的第二端 122 可以与相对较大较宽的道旁障碍物（未明确示出）相邻布置。对于图 19A 所示的实施例，第一侧 131 的第二端 122a 可以安装到混凝土阻挡物 310。第二侧 132 的第二端 122b 可以安装到类似的混凝土阻挡物或传统的护栏系统的部分（未明确示出）。

多个板条 160 可以安装到滑板组件 40 和板条支撑框 60a—60g，以形成第一侧 131 和第二侧 132 的部分。对于图 19A 所示的实施例，第一侧 131 和第二侧 132 从第一端 121 沿着中心线 130 的至少一部分彼此大体平行地延伸。能量吸收系统 120 的第二侧 132 可以被描述为“张开的”，因为第二侧 132 的第二部分 132b 布置成相对于纵向中心线 130、相关行 188 和 189 以及导向轨 208 和 209 成一定角度。当该侧向着第二端 122 延伸时，第二侧的第二部分 132b 从中心线 130 分叉。第二侧 132 布置在第一端 121 和支撑框组件 60c 之间的第一部分 132a 优选地与第一侧 131 的对应部分间隔开并与其大体平行地对齐。对于某些应用，第一端 121 与这样的位置之间的可以约为 114 英寸（114"），在所述位置处，第二侧 132 的第二部分 132b 从相关导向轨 208 和 209 成一定角度张开或者延伸。提供 114 英寸（114"）的模块化基本单元还减少了相关能量吸收系统满足 NCHRP Report 350 的要求所需的测试量。

本发明的技术好处包括提供可以在道旁位置处交付使用之前预装配的模块化基本单元。对于某些应用，模块化基本单元可以包括行 188 和 189、滑板组件 40、板条支撑框 60a—60g，后者具有沿侧 131 安装的板条 160 以及沿着约 114 英寸（114"）的侧 132 安装的板条 160。使用模块化基本单元可以使得在车道位置处的维修时间最少，并允许在离开现场的维修厂处对损坏的模块化基本单元进行更有效、节约的维修。

图 19B 是示出第二侧 132 的第一部分 132a 和第二部分 132b 之间关系的平面图的放大示意图。对于由能量吸收系统 120 所表示的实施例，第二部分 132b 可以布置成相对于第一部分 132a 成约 7 度（7°）的角度。弯板

或接合板 74 可以用来将板条支撑框 60c 和框延伸部分 80d—80g 与各个板条 160 耦合起来。弯板或接合板 74 可以安装在板条支撑框 60c 的下游侧。各个接合板或弯板 74 可以安装在相关框延伸部分 80d—80g 的上游侧。弯板 74 可以包括值为约 7 度 (7°) 的角度 76, 该角度大体对应于在第二侧 5 132 的第一部分 132a 和第二部分 132b 之间形成的角度。参见图 19C。

接合板 74 与图 16 以及 17a 的带 166 结合使用。带 166 用来将板条耦合到板条支撑框 60a、60b 并耦合到滑板 40, 其中板条与板条支撑框大体垂直地延伸。在板条与板条支撑框或其他类型的支撑不垂直的地方, 接合板 74 就用来将板条耦合到相应的支撑。接合板 74 的角度 76 (参见图 10 19C) 大体对应于板条相对于相关支撑的角度。接合板 74 不需要将板条耦合到翼状延伸板条支撑框 360h—360m, 因为板条一般垂直于板条支撑框延伸。每个接合板 74 包括第一部分 74a 和第二部分 74b。第一和第二部分 74a、74b 中具有开口用于螺栓。

图 19B 图示了接合板 74 的使用。一个接合板 74 耦合到板条支撑框 15 60d (更具体地说是耦合到延伸部分 80d)。具体而言, 板 74 的第一部分 74a 被螺栓连接到延伸部分 80d, 向着第一端 121 并朝里向着中心线 130 延伸的第二部分 74b 被螺栓连接到与板条 160dd 连接的带 166。板条 160dd 向着第一端 121 的那一端被固定耦合到该板。以与上述参考图 15 相同的方式, 板条 160cc 向着第二端 122 的那一端被滑动耦合到接合板 74。另一个接合板 74 被耦合板条支撑框 60c。具体而言, 第一部分 74a 被螺栓连接到板条支撑框 60c, 而向着第二端 122 并离开中心线 130 延伸的第二部分 74b 被螺栓连接到板条 160cc 上的带 166 (未在图 19B 中明确示出)。以与上述参考图 15 相同的方式, 板条 160bb 的相邻端被滑动耦合到板条支撑框 60c。

25 能量吸收系统 120 还可被描述为“右侧张开的”。对于某些应用, 第一侧 131 可以相对于中心线 130 张开 (未明确示出), 第二侧 132 可以与中心线 130 大体平行延伸 (未明确示出)。所得到的能量吸收系统可被描述为“左侧张开的” (未明确示出)。本发明允许基于每个道旁障碍物的相关几何形状和设施地形来设计和安装能量吸收系统。例如, 根据本发明

教导形成的能量吸收系统的一侧可以在出口斜坡（未明确示出）附近以这样的角度张开，所述角度与车流主干道和出口斜坡间形成的角度对应。单侧张开的能量吸收系统允许相关的能量吸收组件与车流的主要方向保持大体平行，同时仍然对从车流主干道退出到出口斜坡上的车辆提供大体连续

5 的防撞保护。

以板条支撑框 60d 开始，各个框延伸部分 80d—80g 可以与相关的板条支撑框 60d—60g 相邻布置。框延伸部分 80d—80g 可以与各个板条支撑框 60d—60g 一起沿纵向滑动。各个外侧定位组件 110e—110g 优选地与行 189 相邻固定并与其间隔开，以在大体与第二侧 132 的第二部分 132b 的角度

10 度相应的角度下支撑每个框延伸部分 80e—80g。框延伸部分 80e—80g 可滑动布置在其相关外侧定位组件 110e—110g 上。框延伸部分的数量和外侧定位组件的数量可以根据每个道旁障碍物以及与侧部 131 和 132 相关的一个或多个角度的特性而变化。

对于由能量吸收系统 120 所表示的实施例，框延伸部分 80d—80f 可以具有相似的整体构造。框延伸部分 80d—80g 可被描述为具有大体矩形的横截面，其中通过一个或多个交叉支架 82 将一个或多个角柱 68a、69a 耦合起来。然而，与每个框延伸部分 80d—80f 相关的尺寸可以改变，以容纳由第二侧 132 的第二部分 132b 所形成的张开或角度。在图 21 中更详细地示出框延伸部分 80f。框延伸部分的一个角柱 68a 可以被紧固到板条支撑

15 框 60 的一个角柱 68。

如图 19A 所示，框延伸部分 80d 的宽度一般小于框延伸部分 80e、80f 和 80g 的宽度。随着框延伸部分 80 宽度的增加，各个外侧定位组件 110e—110g 可以位于离导向轨 209 合适的距离处，以为框延伸部分 80e—80g 和相关板条 160 提供所切望的机械支撑。因为框延伸部分 80d 的宽度小于

20 其他框延伸部分 80e—80g 的宽度，所以在某些道旁设施处的框延伸部分 80d 可能不需要外侧定位组件 110。

在图 19a、20、21、22 和 25 中示出外侧定位组件 110e—110g 的各个特征。每个外侧定位组件 110e—110g 优选地包括各个基板 112、4 个定位螺栓 26 和导向板 114。腹板或支撑构件 116、116a 可以用来将导向板 114

与各个基板 112 安装起来。各个钩子 117 可以安装到与导向板 114 相邻的每个框延伸部分 80e、80f 和 80g 的外部。优选地选择每个钩子 117 的尺寸，以允许各个框延伸部分 80d—80g 相对于相关导向板 114 纵向滑动。每个钩子 117 与其相关导向板 114 合作来防止在车辆与侧部 132 的碰撞过程中相关框延伸部分 80d—80g 的转动。腹板 116a 位于腹板 116 与钩子 117 相反一侧。于是，外侧定位组件形成用于接纳钩子 117 的槽，这个槽与中心线 130 大体平行。腹板 116a 提供了对外侧定位组件转动的阻力。

根据本发明教导形成的能量吸收系统可以安装到混凝土或沥青基础上（未明确示出）或固定在其上。对于某些设施，定位螺栓 26 的长度可以从约 7 英寸（7"）变化到约 18 英寸（18"）。对于某些应用，可以在沥青或混凝土基础中形成孔（未明确示出）以接纳各个定位螺栓 26。还可以在孔内布置各种粘接材料，以将定位螺栓 26 固定到合适位置。优选地，定位螺栓 26 基本不延伸到相关螺母 27 的顶部上方。可以从 P.O. Box 21148, Tulsa, Oklahoma 74121 的 Hilti 公司得到令人满意地用于安装包括本发明教导的能量吸收系统的混凝土和沥青定位件和其他紧固件。

各个偏转板或斜坡 136 可以在向着能量吸收系统 120 的第一端 21 延伸的方向上安装到每个外侧定位组件 110e—110g。斜坡 136 从安装导向板 114 延伸到地面或延伸到基板 112 的水平面。偏转板或斜坡 136 以类似于前述斜坡 36 的方式起作用。如果车辆在外侧定位组件 110e—110g 附近与侧部 132 碰撞，则偏转板 136 将防止车辆的车轮直接碰撞或啮合外侧定位组件 110e—110g。斜坡 136 还在对第一端 121 的撞击中起作用，该撞击使能量吸收机构折叠起来，这在下面将更详细地讨论。

当能量吸收系统 120 置于其第一位置时，框延伸部分 80d—80g 优选地紧邻相关的板条支撑框 60d—60g 布置。例如螺栓 88 的各种机械紧固件可以令人满意地用来将框延伸部分 80d—80g 安装到板条支撑框 60d—60g。如果车辆碰撞和框延伸部分 80d—80g 相邻的第二侧 132，则相关的碰撞力或动能将从框延伸部分 80d—80g 传递到外侧定位组件 110e—110g，并从各个钩子 117 传递到相邻的板条支撑框 60d—60f、导向轨 209 和能量吸收组件 186。

当第二侧 132 被例如货车的相对较高的车辆碰撞时，外侧定位组件 110e—110g 尤其有用。参考图 21 来说明，碰撞通常是在右上的板条 160 上，并趋向于绕轨道 208、209 逆时针转动框延伸部分 80f 和板条支撑框 60f。这样一种转动可能给予碰撞车辆不期望的翻滚。钩子 117 防止转动，
5 由此使车辆翻滚最小。碰撞车辆在直立的状况下被重定向到道路上。

根据本发明教导形成的带有翼状延伸部分的能量吸收系统可以从约 24 英寸（24"）的宽度扩展到容纳较大或较宽的道旁障碍物所需的任何宽度。对于由能量吸收系统 120 表示的实施例，第二侧 132 的第二部分 132b 优选地包括翼状延伸部分。第二部分 132b 的翼状延伸部分可以部分由以
10 下来形成，即多个板条支撑框或翼状延伸支撑框 360 以及例如 10 号规格的导轨的传统 W 梁导轨板条 260。对于某些应用，板条 260 的长度可以从约 28 英寸（28"）增加到约 280 英寸（280"）地变化。板条 260 优选地在与从相关板条 160 延伸出的高度大约相同的高度处继续。参见图 20。

指定为 360h—360m 的板条支撑框可以布置在行 188 和 189 的端部与
15 相关道旁障碍物之间。参见图 19A、20 和 24。板条支撑框 360h—360m 可以固定安装到沥青或混凝土基础（未明确示出）或者以其他方式固定定位到合适位置。板条支撑框 360 的数量可以根据以下而变化，即相关道旁障碍物的宽度和道旁障碍物离导向轨 208 和 209 的端部的距离。对于某些应用，板条支撑框 360h—360m 可以安装在约 28 英寸（28"）的中心上。

20 对于某些应用，每个板条支撑框 360 可以具有部分由各个柱 362、翼状延伸基板 364 和支柱或支架 366 限定的大体三角形的构造。可以用多个定位螺栓 26 来使基板 364 与相关混凝土基础固定啮合。每个柱 362 可以具有与典型的高速公路护栏支撑柱或工字梁相关的横截面和尺寸。基板 364 可以用与枕木 24 相同的材料形成并具有相似的尺寸。支柱 366 也可以用
25 工字梁或其他合适类型的高速公路结构材料形成。

如图 20 所示的能量吸收系统 120 可以包括在叠放的板条 260 之间靠近板条支撑框 360j 的拼接 262。对于某些应用，可以用长度对应于板条 160 的端部和相关道旁障碍物间的距离的板条 260 来形成翼状延伸部分，以消除对于拼接 262 的需要。而且，板条支撑框 360 和板条 260 可以预装配

(未明确示出) 并作为完整单元发送到所用设施的工作地点。通过使用预装配的模块化基本单元和一个或多个预装配好的翼状延伸部分, 可以相对较快地预道旁障碍物相邻地安装能量吸收系统。

5 根据本发明的教导, 能量吸收系统可以形成为具有这样的翼状延伸部分, 其使用其他类型的支撑柱以及和高速公路护栏安全系统相关的支撑结构来固定到合适位置。本发明并不限于板条支撑框 360。根据本发明教导形成的翼状延伸部分允许使用来自相关道旁障碍物和能量吸收组件的更大的锥度。结果, 相关能量吸收系统的整个长度可以被大大减小, 同时对碰撞车辆及其乘客提供相同或增加的安全性。

10 对于某些应用, 大体 C 形的槽钢可以安装到板条支撑框 360。对于图 23 所示的实施例, C 形槽钢 368 可以布置在下板条 260 和相关柱 362 之间。螺栓 370 可以令人满意地用来将板条 260 和相关的 C 形槽钢 368 两者安装到柱 362。对于某些应用, C 形槽钢 368 提供了所需的强度, 以允许相关的翼状延伸部分抵抗轨道表面碰撞。对于某些应用, C 形槽钢 (未明确示出) 还可以安装在上部组的板条 260 和相关柱 362 之间。8 英寸 (8") 深的槽可能对某些应用是优选的。槽 368 优选地在板条组的整个长度上延伸。

15 优选地, 以与前面相对于板条支撑框 60 所描述的基本相同的方式, 板条 160 可滑动地与各个板条延伸部分 80d-80g 耦合。在板条支撑框 360j 处开始, 可以将传统的 W 梁 260 固定安装到板条支撑框 360h-360m 并固定到其上。板条支撑框 360 的数量和板条 260 的数量可以根据行 188 和 189 的端部与相关道旁障碍物之间的距离而变化。各个接合接头 280 (参见图 29) 可以在板条支撑框 360j 处布置在板条 160 和相关 W 梁 260 之间。

25 如果在侧面碰撞过程中板条 160 和/或 260 被撞击, 则碰撞车辆将被重定向回到相邻车道并离开相关道旁障碍物。车辆碰撞可以根据侧面碰撞的位置, 从板条 160 直接传递到相邻的板条支撑框 60, 或传递到框延伸部分 80 并随后传递到板条支撑框 60。板条支撑框 60 将试图转动, 因为板条 160 通常在较高处被撞击。但是, 通过在轨道上的梁导向件之下向里延伸

的突起或突出部 67，防止板条支撑框 60 在导向轨 208 和 209 上转动。

参考图 23，在侧面碰撞过程中，车辆碰撞可以从 W 梁板条 260 直接传递到相邻的板条支撑框 360h—360m。通过相关的支柱 366 和基板 364 来防止板条支撑框 360h—360m 转动。枕木 24 和基板 364 两者都可以通过侧面碰撞而弯曲或变形。于是，在侧面碰撞过程中，系统通过允许枕木 24 和基板 364 变形而“屈服”。和系统在撞击到头部过程中的折叠很相似，此在横向或侧面碰撞时的“屈服”减小了施加到侧面碰撞车辆上的减速度。系统 120、120a 和 420 一般在重定向横向或侧面碰撞之后保持在合适位置。

图 24 和 25 是示出能量吸收系统 120a 的各个特征的示意图。能量吸收系统 120a 包括朝向过来的车流的第一端 121 和与相关道旁障碍物（未明确示出）相邻布置的第二端 122c。能量吸收系统 120 和 120a 的第一端 121 可以具有基本相同的构造和尺寸。能量吸收系统 120a 还包括第一侧 131c 和第二侧 132。第一侧 131c 可以被描述为具有左侧张开。第二侧 132 可以被描述为具有右侧张开。对于由能量吸收系统 120a 所表示的实施例，第一侧 131c 和第二侧 132 可以具有基本相同的构造和尺寸，除了各自的左侧张开和右侧张开。能量吸收系统 120 和 120a 的第二侧 132 可以具有基本相同的构造和尺寸，这部分地基于行 188 和 189 的端部与相关的道旁障碍物之间的距离。

可以相对于中心线 130 大体对称地布置能量吸收系统 120a 的各个部件。第一侧 131c 和第二侧 132 沿着相关导向轨 208 和 209 的至少一部分彼此大体平行延伸。第一侧 131c 的第一部分 131a 和第二侧 132 的第一部分 132a 从第一端 121 沿着中心线 130 的至少一部分彼此大体平行延伸。第一侧 131c 的第二部分 132b 可以以相对于第一部分 131a 近似相同的角度布置。第二侧 132 的第二部分 132b 可以以相对于第一部分 132a 近似相同的角度布置。

当能量吸收系统 120a 处于其第一位置时，滑板组件 40 将可滑动地布置在朝向过来的车流的第一端 121 处。能量吸收系统 120a 的第二端 122c 可以与相对较大较宽的道旁障碍物（未明确示出）相邻布置。第一侧 131c

的第二端 122a 和第二侧 132 的第二端 122b 可以安装到混凝土阻挡物或传统的护栏系统的其他部分（未明确示出）。第一侧 131c 的部分 131b 和第二侧 132 的部分 132b 两者都可以以相对于纵向中心线 130 近似相同的角度布置。紧靠着板条支撑框 60c，第一侧 131c 的部分 131b 和第二侧 132 的部分 132b 两者都可以以相对于部分 131a 和部分 132a 约 7 度（7°）的角度布置。

第一侧 131c 的第二部分 131b 优选地包括第二组指定为 360h—360m 的板条支撑框和固定安装到其上的多个板条 260，如前相对能量吸收系统 120 所描述的那样。如图 25 所示，一对侧部延伸部分 80f 优选地布置在板条支撑框 60f 的相反两侧上。相关板条 160 可以可滑动地安装到各个侧部延伸部分 80f。

当碰撞车辆撞击能量吸收系统 120、120a 的第一端 121 时，滑板 40 移动并且能量吸收组件啮合。板条支撑框 60a—60b 沿着导向轨 208 和 209 移动，而安装到其上的板条 160 沿着导向轨的轴线缩回，如上所述。当滑板继续沿着导向轨移动时，板条支撑框 60c—60f 将类似地开始也沿着导向轨依次移动。当板条支撑框 60c 向着第二端 122 移动时，板条 160cc（参见图 19B）在板条 160dd 之上缩回。

板条 160 改变其对于导向轨 208 和 209 的方位，变得更不平行并更加垂直。接合板 74 和带 166 之间的耦合弯曲并允许板条改变方位，以增大相对于中心线 130 的角度。由槽板 170（参见图 15）形成的滑动连接允许板条的下游端解开耦合，以进一步帮助板条由于第一端碰撞所导致的方位改变。

框延伸部分 80d—80g 大体上与各个相关板条支撑框 60d—60g 一致地移动。框延伸部分在大体平行于导向轨 208 和 209 的方向上移动。每个钩子 117（参见图 22）与各个框延伸部分一致地移动。钩子 117 在其初始的安装导向板 114 之下向着第二端 122（向着图 22 的方位中的右边）移动。每个钩子 117 通过各自的安装导向板 114 并继续其运动，接触到位于下游的斜坡 136。钩子 117 跨上斜坡 136，升起其相关的板条延伸部分和板条支撑框。如图 21 所示，在突出部 67 与导向轨 208 和 209 之间有垂直间

隙，以使得钩子 117 能够在斜坡 136 上上升，其中板条支撑框 60 可以从导向轨稍稍抬高。

回来参考图 22，当板条支撑框继续沿着导向轨移动时，钩子从斜坡沿着安装导向板的顶部滑动，并随后从安装导向板 114 的后缘或者下游边缘处落下。钩子进一步向下游移动并接触下一个斜坡，该过程重复。

如图 19A 所示，外侧定位组件 110e—110g 在车流的方向上离导向轨的间隔越来越大。这样，钩子 117（例如连接到框延伸部分 80e 的钩子）可以在导向轨 209 和外侧定位组件（例如外侧定位组件 110g）之间经过，而不在斜坡 136 上经过。斜坡 136 优选地具有朝向导向轨的倾斜内边 136a。经过的钩子 117 可以接触内边 136a 并被迫使向着导向轨。位于下游的外侧定位组件可以间隔得足够开，以使得上游板条上的钩子 117 可以避免接触这些下游外侧定位组件。作为示例，如图 24 所示，钩子耦合到板条支撑框 60e，并通过其相关的框延伸部分 80e 而经过外侧定位组件 110f 上的斜坡，并在外侧定位组件 110g 之间经过。这样，外侧定位组件虽然在对能量吸收系统的侧面碰撞过程中工作，但不会干扰系统的前端碰撞折叠。

在腹板 116a 相同侧的倾斜内边 136a 也用作视觉参考来确保腹板 116a 位于内侧，以不在第一端 121 的碰撞中干扰钩子 117 的运动。

因为第一侧 131c 的部分 131b 和第二侧 132 的部分 132b 相对于导向轨成一定角度，并且即使在许多情况下，也相对于车流的方向成一定角度，所以期望加强板条 160 以使得车辆穿过板条的可能性最小。

至少一个缆绳组件，优选地是两个或更多缆绳组件可以与滑板组件 40 以及相关能量吸收系统的第一侧和/或第二侧的至少一部分耦合。每个缆绳组件可以包括一根或多根缆绳、多个缆绳夹和多个缆绳夹板。如图 19A 和 24—28B 所示，第一缆绳 501 和第二缆绳 502 可以从板条支撑框 360h 沿着相关的板条 160 纵向延伸到相关的滑板组件 40。缆绳 501 和 502 的自由端可以使用例如缆绳夹 510 的各种技术而与翼状延伸部分中的各个柱 362 固定。参见图 27。第一缆绳 501 可以沿着第一侧 131c（参见图 24）上的板条向着第一端 121 延伸。在板条支撑框 60a 处，第一缆绳 501 跨过导向轨

208 和 209, 以绕过滑板组件 40 的第二端 42 处的直杆, 并通过跨过其对角延伸到大致板条支撑框 60a 的位置来绕回到第一侧上的翼状延伸部分。第二缆绳 502 遵循沿着第二侧 132 的相似路径, 并可以绕过滑板组件 40 的第二端 42 处的相对直杆, 并跨过其对角延伸到紧接板条支撑框 60a 的位置。

- 5 第一缆绳 501 和第二缆绳 502 提供附加的张力支撑, 以帮助各个第一侧 131 和第二侧 132 抵抗侧面碰撞。对于某些应用, 缆绳 501 和 502 可以用直径约 0.5 英寸的钢缆形成。

第一缆绳 501 和第二缆绳 502 提供附加的固定和张紧强度, 以允许各个侧部 131、131c 和 132 令人满意地重定向以约 20 度 (20°) 同在约 7 度
10 (7°) 的角度下张开的侧部 131、131c 和/或 132 的部分碰撞的车辆。缆绳 501 和 502 的部分可以在各个板条 160 的隆起之间从紧接板条支撑框 360h 的下游位置穿过到与滑板组件 40 相关的各个直杆。每根缆绳 501 和 502 然后可以通过下板条的隆起而返回到板条支撑框 360h。

图 28A 和 28B 示出了缆绳 502 与框延伸部分 80d 相邻的部分。对于此
15 实施例, 各个夹板 504 可以固定地安装到相关的弯板 74。大体 U 形的缆绳夹 506 可以插入通过在每个夹板 504 中形成的开口 508, 以相对于板条 160 和板条支撑框 60c 在所需位置处固定缆绳 502 的一部分。

缆绳 501、502 优选地耦合到各个板条支撑框 60a—60c 和框延伸部分 80d—80g。缆绳的端部可以耦合到最下游的框延伸部分, 或者耦合到道旁
20 障碍物自身。缆绳还可以延伸到翼状延伸板条 260 中。

图 30 和 31 中所示的能量吸收系统 420 表明第一侧 431 和第二侧 432 的张开可以在第一端 121 处开始。能量吸收系统 420 也是根据本发明教导形成的具有不对称侧部的能量吸收系统的另一个示例。

多个开裂板条支撑框 460a—460i 可以与能量吸收系统 420 一起使用,
25 以允许各个侧部 431 和 432 按需要在不同的角度下张开并容纳不同的宽度。开裂板条支撑框 460a 和 460b 可以可滑动地安装到导向轨 208。开裂板条支撑框 460c—460i 可以可滑动地安装到导向轨 209。与开裂板条支撑框 460 相关的尺寸和构造可以按需要变化, 以容纳各个侧部 431 和 432 的角度或张开。还可以按需要对每个开裂板条支撑框 460 设置各自的外侧定

位组件 110。

例如前面所述缆绳 501 和 502 的缆绳可以与能量吸收系统 420 一起使用。

5 铰链 430 将侧部 431、432 耦合到能量吸收系统 420 的第一端 121。销钉式的铰链 430 允许侧部 431、432 移动到所需角度。对于每一侧，铰链被耦合到板条 160 内侧的带 166，并耦合到滑板组件 40 的第一端直杆 41、43。直杆可以是角柱，很像滑板组件下游侧的直杆 44、45。

10 铰链 430 不仅用作安装能量吸收系统 420 过程中的铰链，而且还用作车辆与第一端 121 的碰撞过程中的铰链。当滑板组件 40 沿着导向轨 208 和 209 移动时，板条 160 在每一侧相对于中心线 130 的角度变化，这由铰链 430 所允许。

15 开裂板条支撑框允许各侧的角度相对于导向轨 208 和 209 独立调节，并调节到相对侧。与开裂板条支撑框一起，第一侧 431 具有独立于连接到第二侧 432 的板条支撑框组的一组平行板条支撑框。开裂板条支撑框也可以用作图 19A 和 24 的相同 120、120a 的框延伸部分 80 的替代。

在图 31 中示出令人满意地用于本发明的开裂板条支撑框的一个示例。开裂板条支撑框 460h 可以可滑动地与导向轨 209 和外侧定位组件 110h 啮合或可滑动地布置在其上。外侧定位组件 110h 为开裂板条支撑框 460h 提供了附加的支撑。

20 开裂板条支撑框 460 可以具有指定为 461 和 462 的两个部件。对于某些应用，每个开裂板条支撑框 460 可以包括有近似相同整体构造和尺寸的各自的第一部件 461。第二部件 462 的构造和尺寸可以变化来容纳侧部 431 和 432 以及各自的导向轨 208 和 209 之间的张开或间隔。螺栓 88 可以用来将第一部件 461 安装到第二部件 462。每个开裂板条支撑框 460 可以
25 包括各自的柱 468，其具有与板条支撑框 60 的柱 68 或 69 相应的尺寸和整体构造。对于图 31 所示的实施例，每个部件 461h 和 462h 可以被描述为具有大体三角形的横截面或构造。

如图 31 所示，开裂板条支撑框 460c 可以简单地压在导向轨 209 上，并压在各个外侧定位组件 110h 上。在与板条 160 的侧面碰撞过程中，钩

子 117 和外侧定位组件防止开裂板条支撑框向着导向轨 209 向里移动。通过啮合压在导向轨 209 上的第一部件 461h 和外侧定位组件 110h 的钩子 117，来防止开裂板条支撑框的转动，并因此防止板条 160 的转动。在与系统 420 的第一端 121 的碰撞过程中，开裂板条框移动离开外侧定位组件 5 110 并沿着导向轨向第二端 122 滑动。

开裂板条框可以在没有第一部件 461 的情况下使用，如图 30 中的开裂板条框 460c—460g 所图示的，其中第二部件压在导向轨上。第一部件 461 形成向里的延伸部分，并用在开裂板条支撑框 460a—460b、460h—460i 上。

10 开裂板条支撑框 460j—460n 利用第一部件 461 作为腿部。第一部件 461 延伸下来压在地面上（参见图 31 中的虚线）。第一部件 461 被螺栓连接到第二部件 462。

可以利用多种构造的开裂板条支撑框。图 30 仅仅用于举例说明的目的。开裂板条支撑框支撑板条 160，通过与外侧定位组件 110 合作来抵抗 15 侧面碰撞，并在碰撞到第一端 121 的过程中允许系统沿着中心线 130 的运动。每一侧的分叉可以独立于另一侧地调节。在图 30 中，侧部 431 比侧部 432 具有更大的分叉。

虽然已经详细描述了本发明，但是应该理解到可以对其做出各种改变、替代和修改，而不偏离由所附权利要求所限定的本发明的精神和范 20 围。

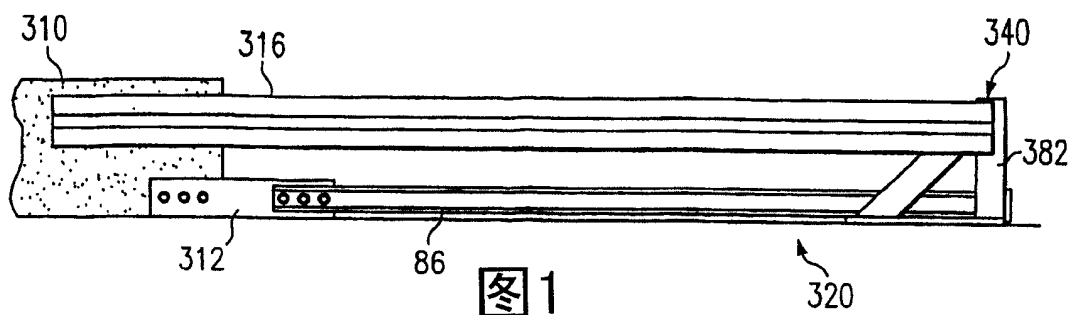


图1

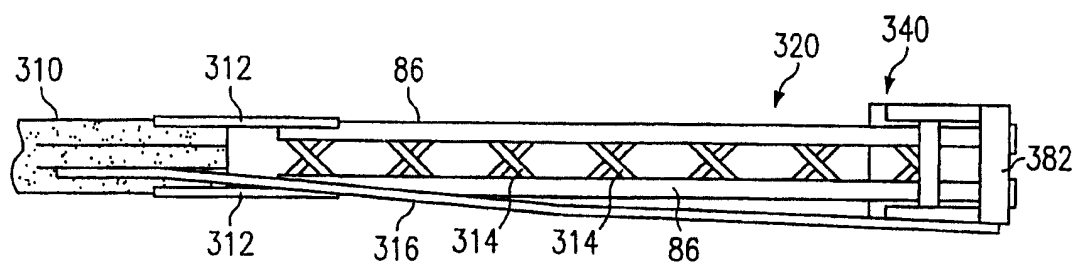


图2

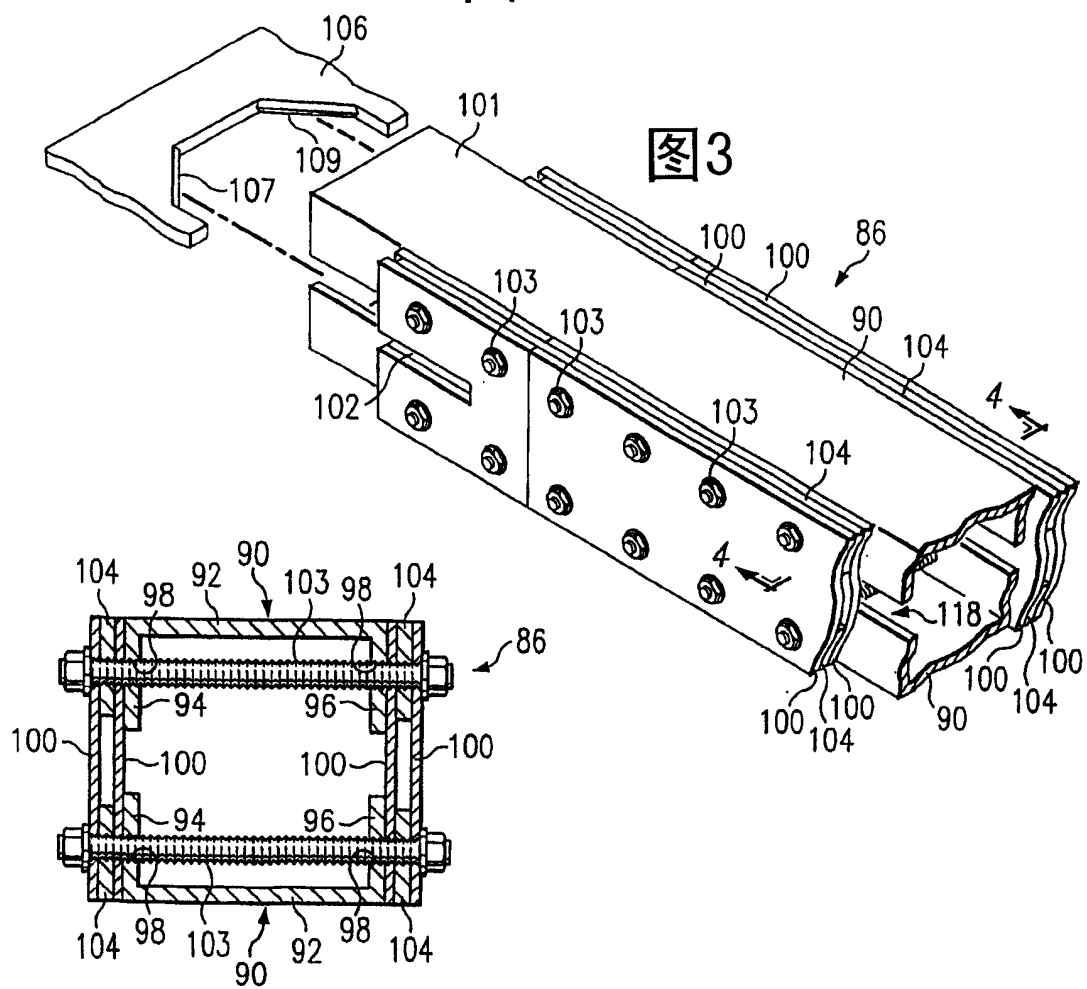


图3

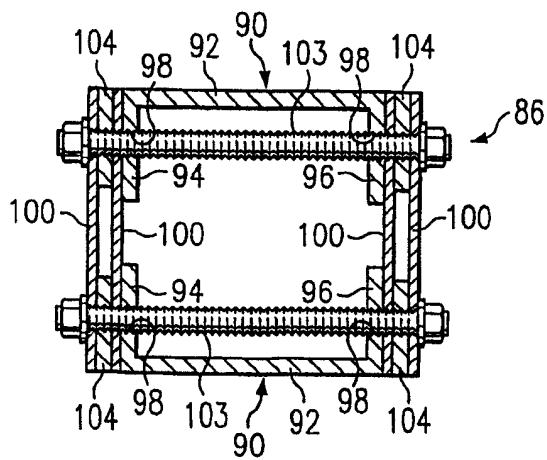


图4

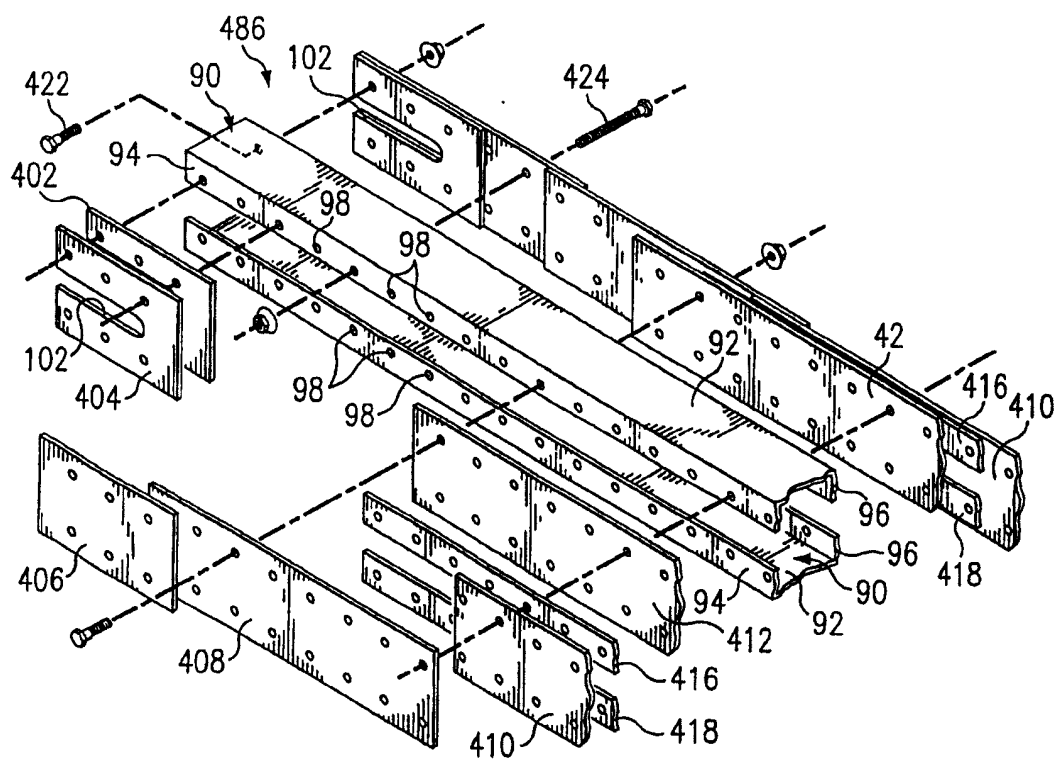
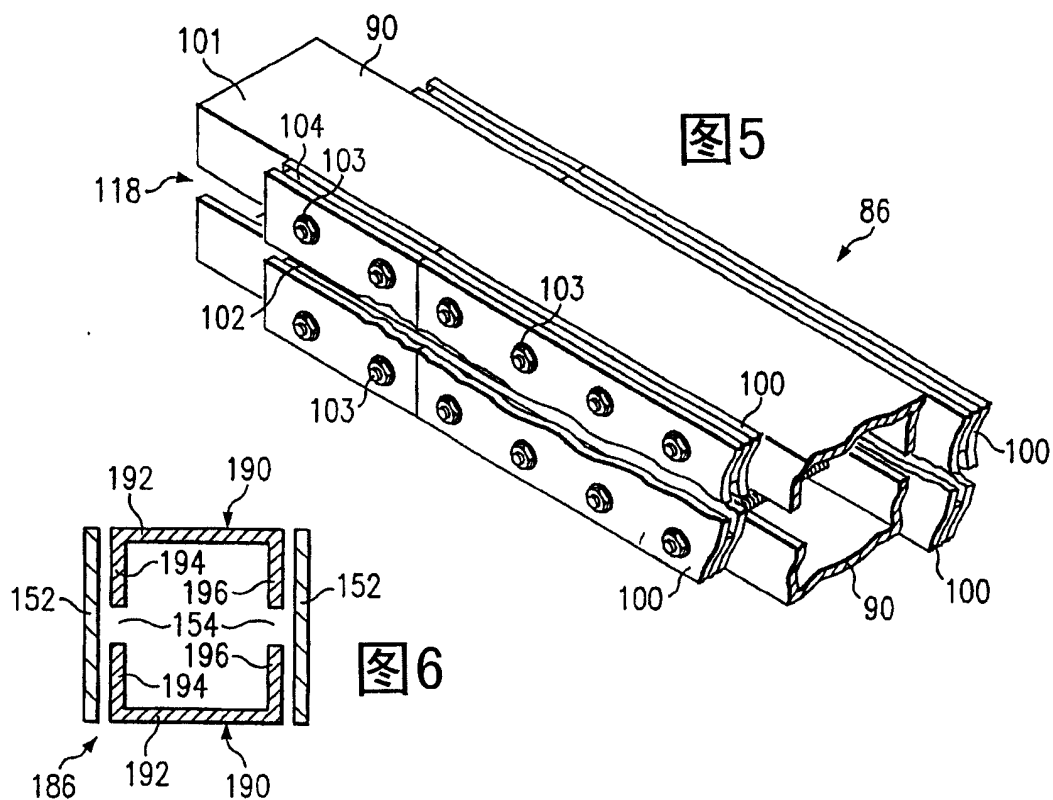


图7

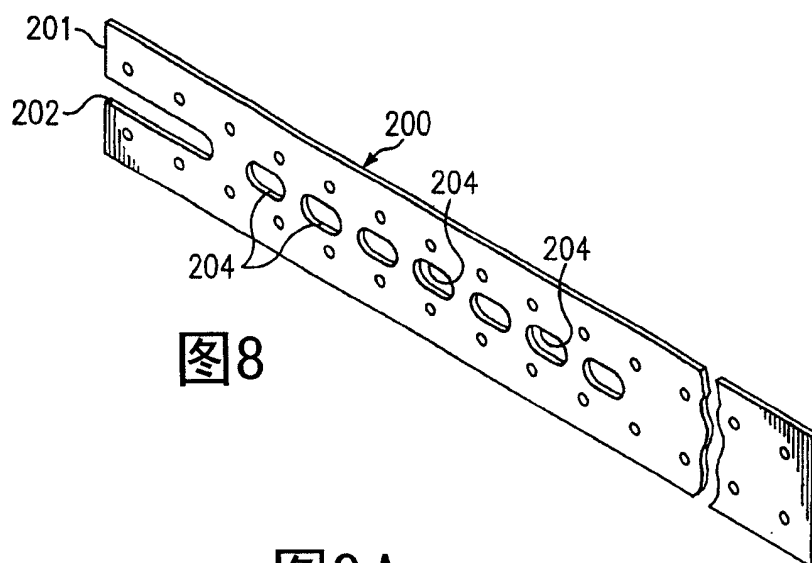


图8

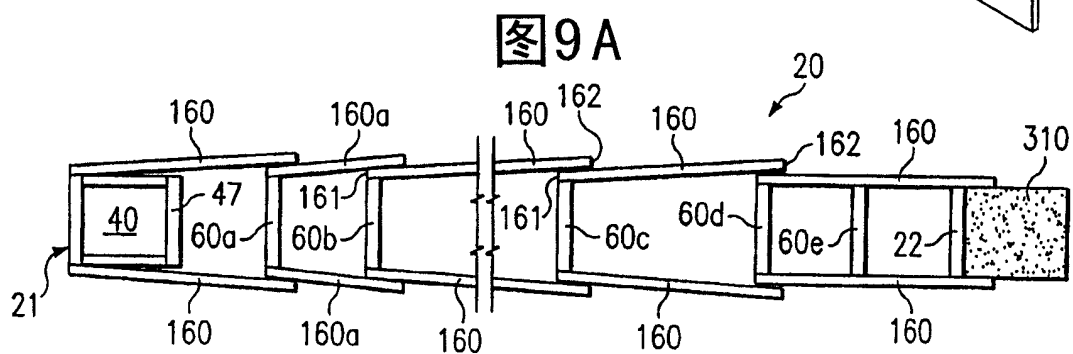


图9A

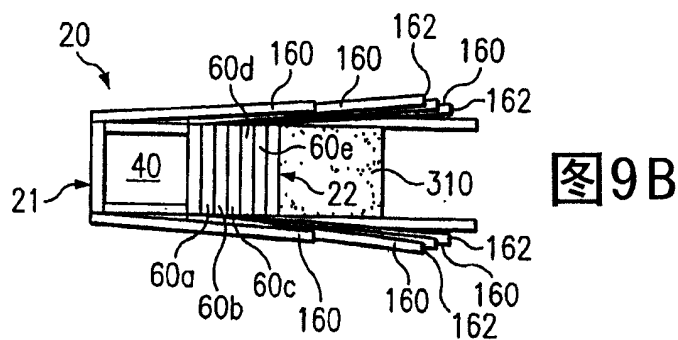


图9B

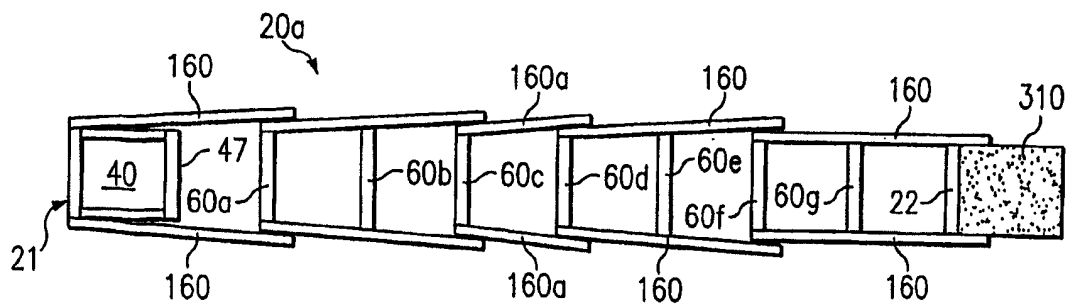


图9C

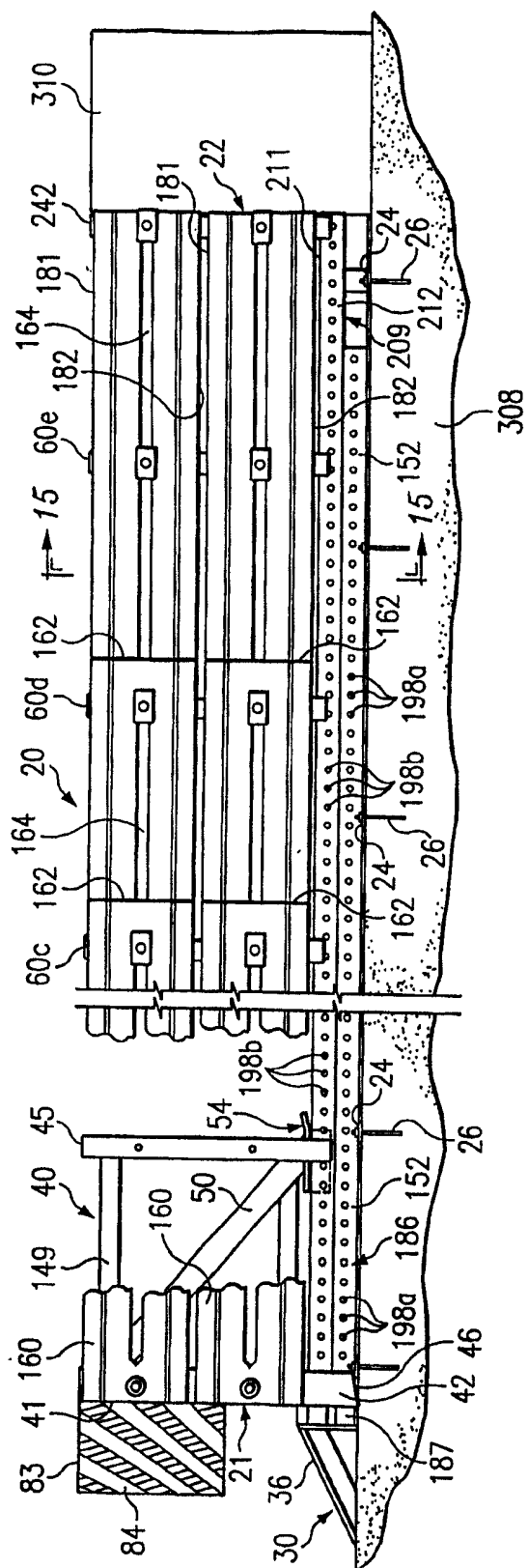


图10

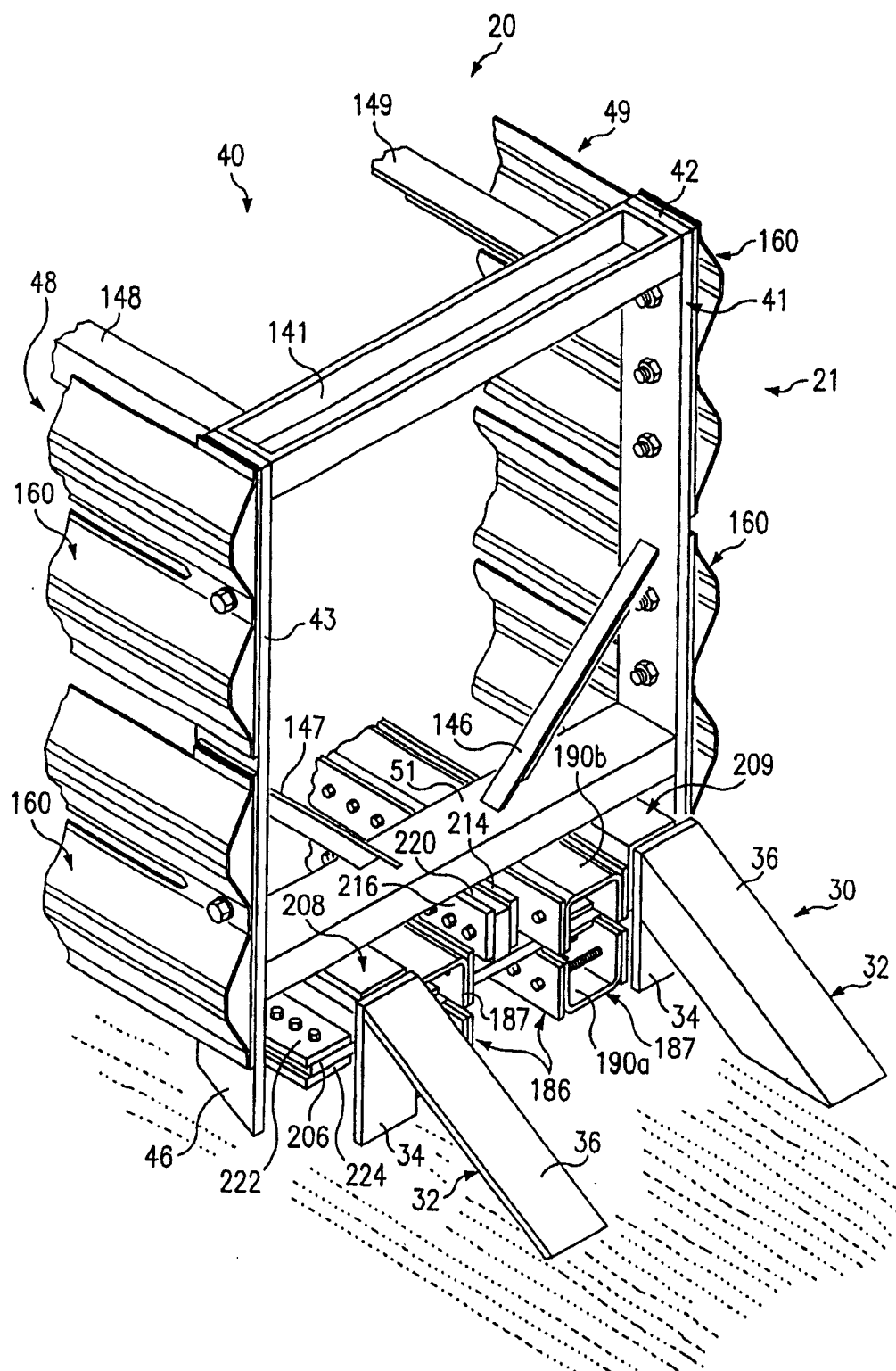


图11

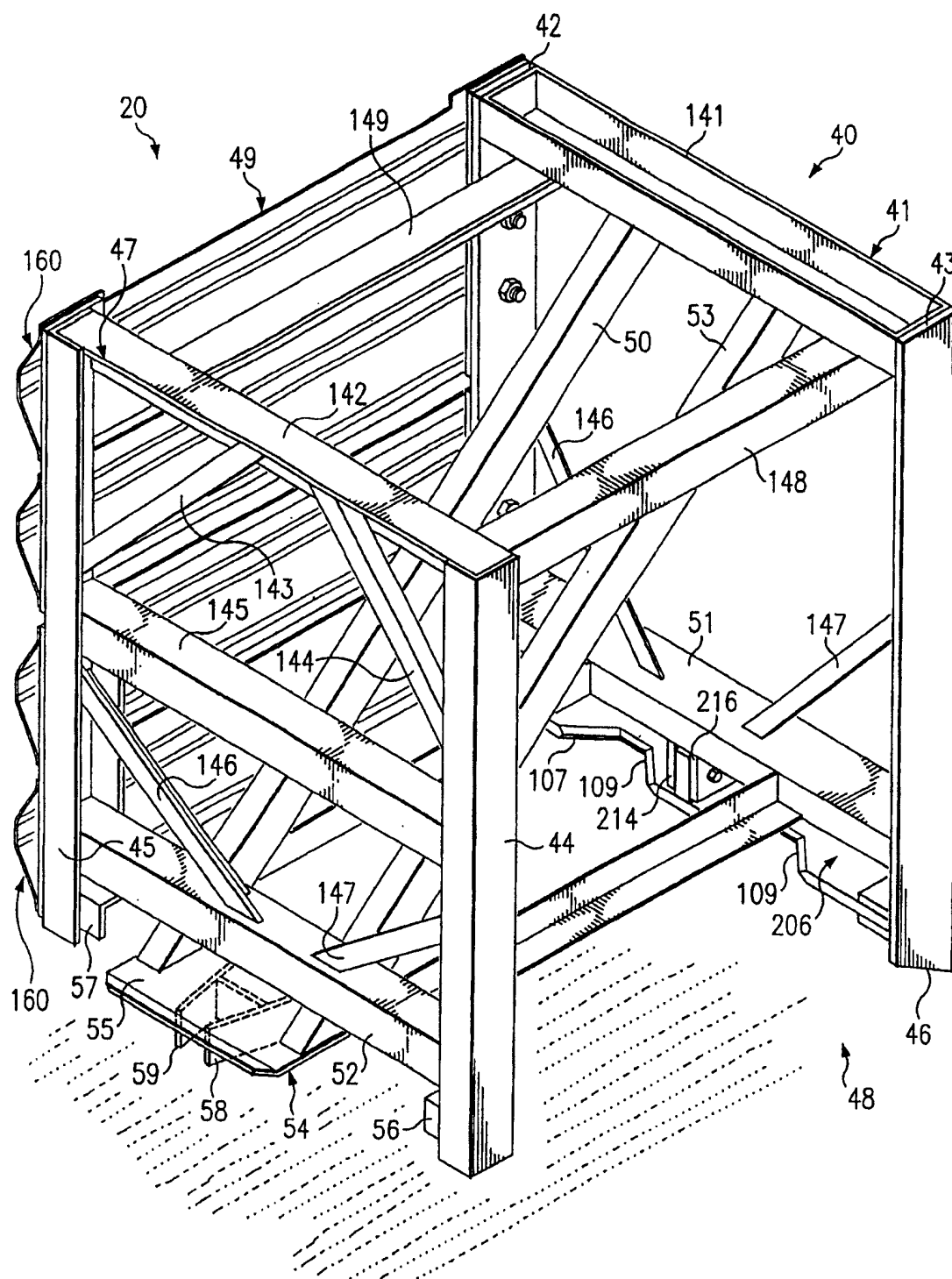


图 12

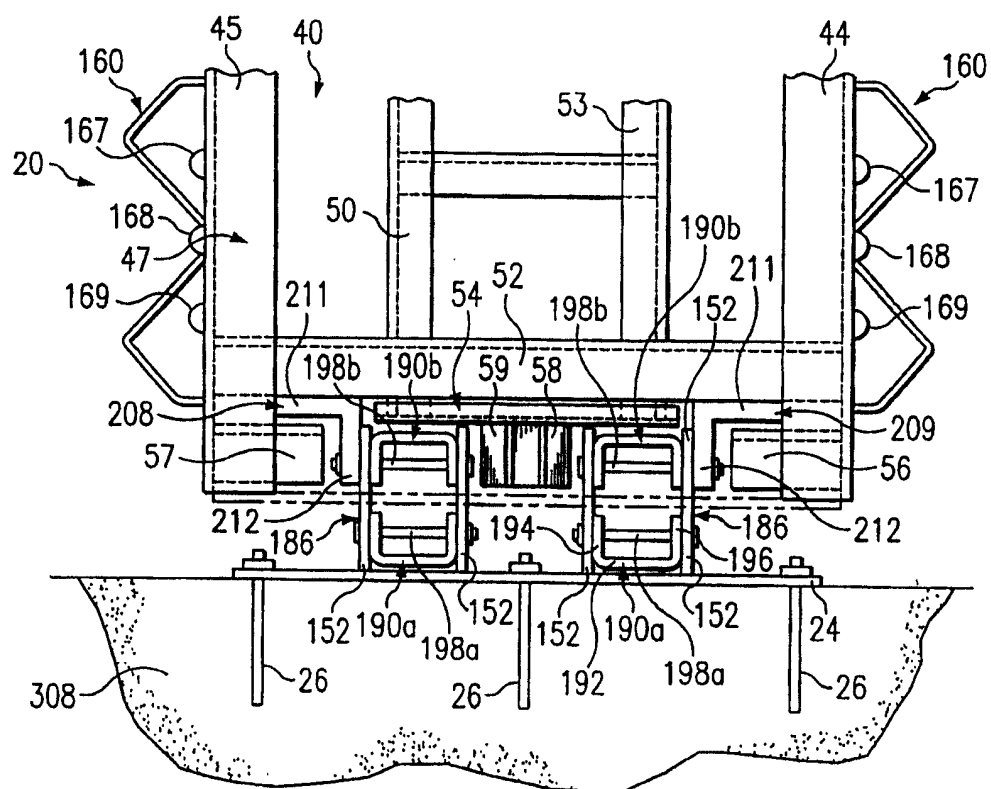
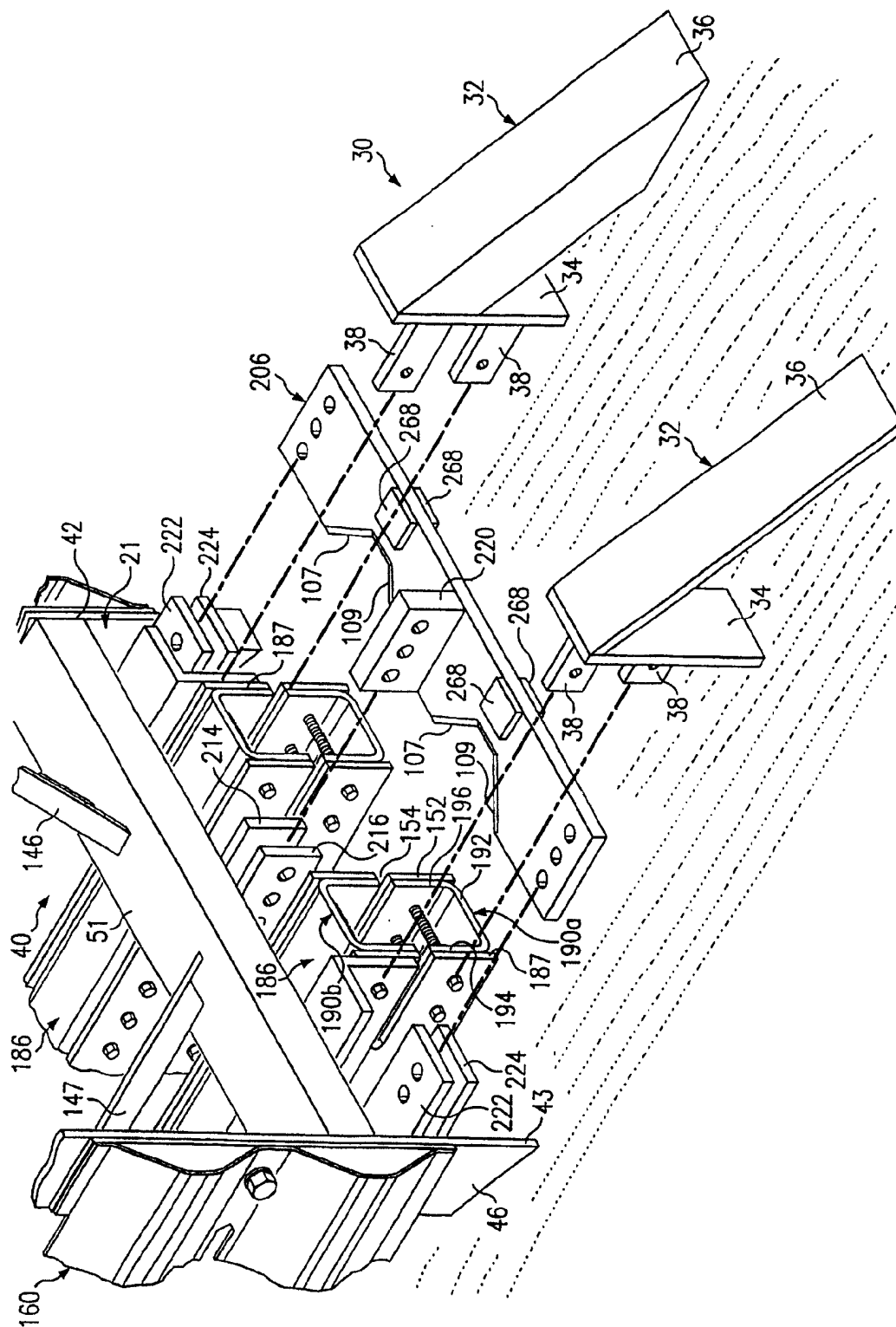


图 13



41 全

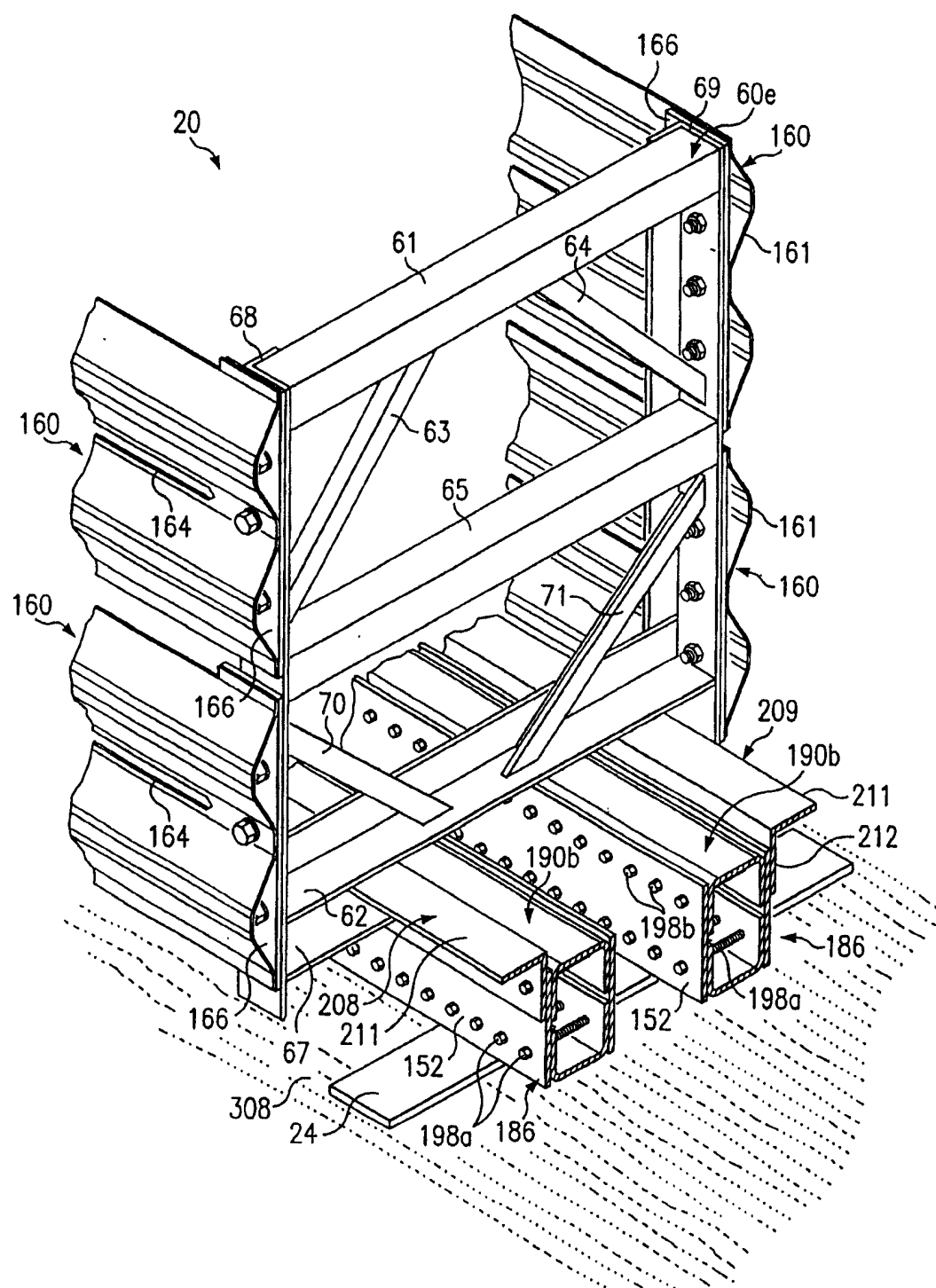


图16

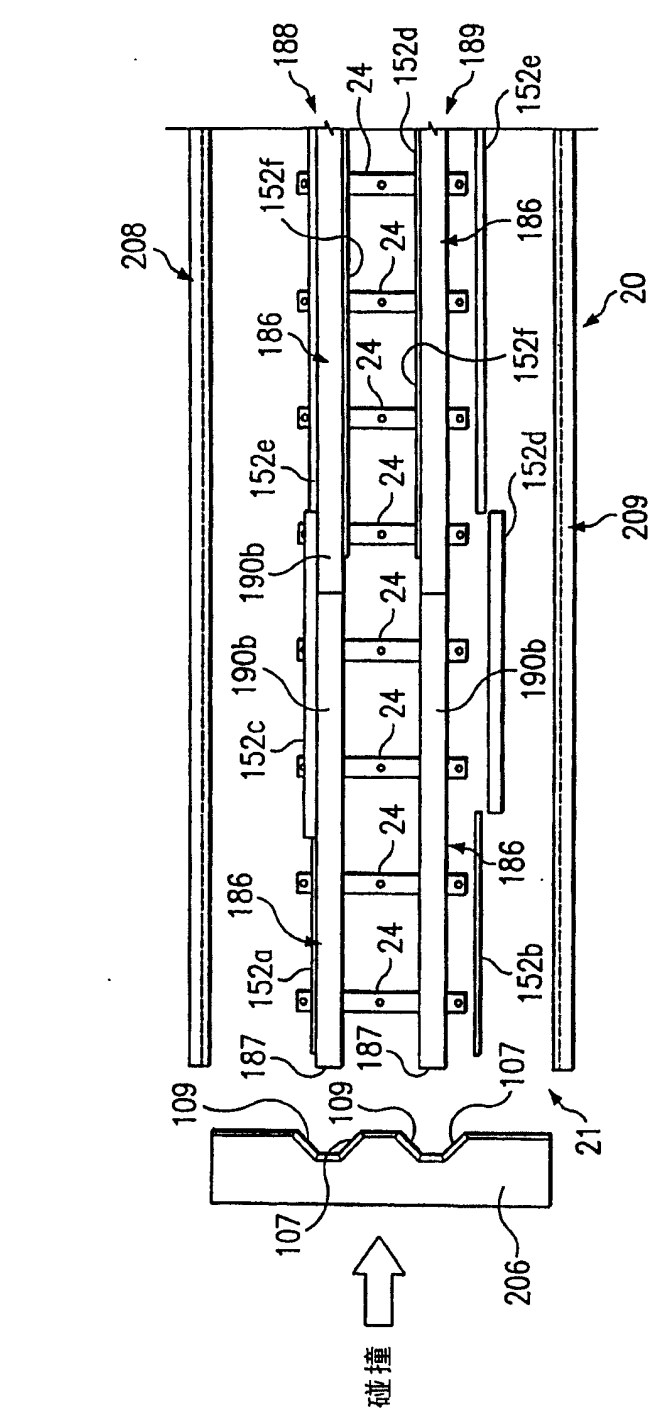
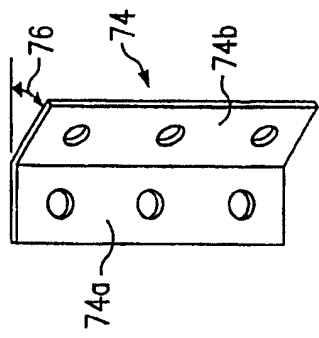
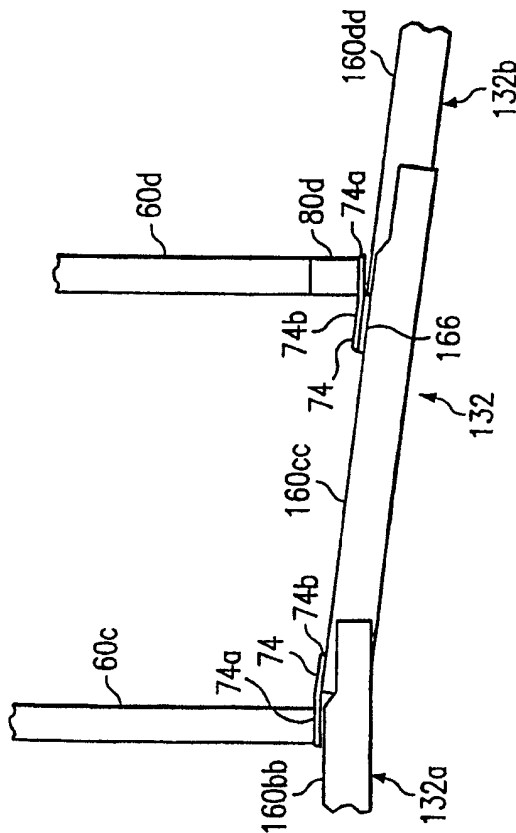
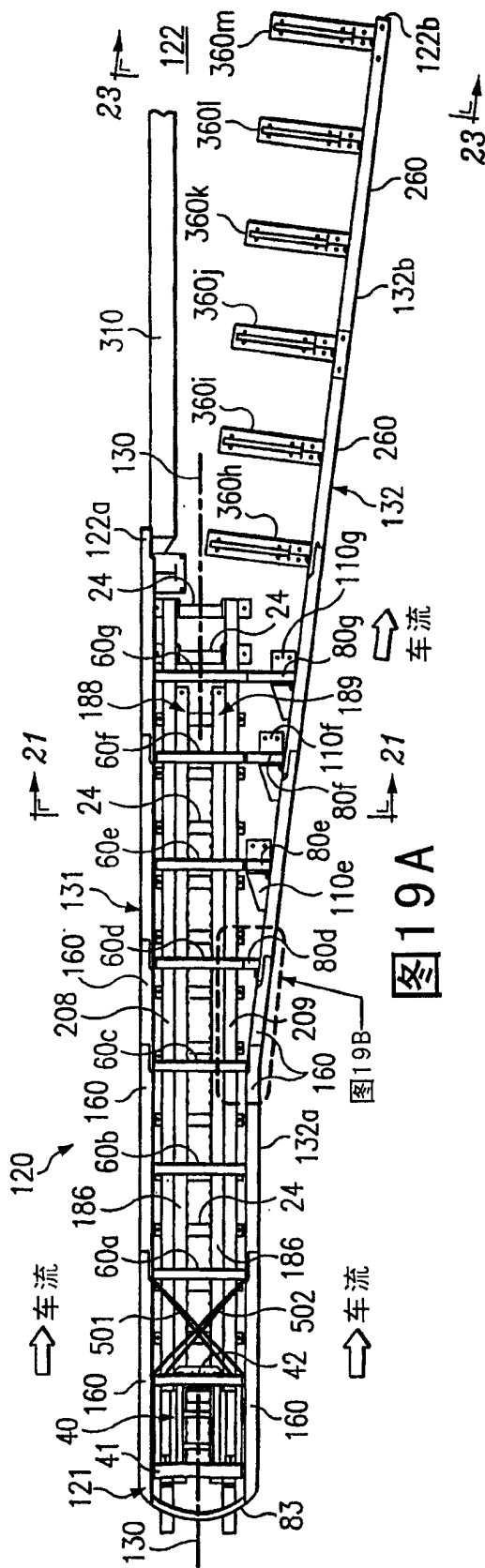


图18



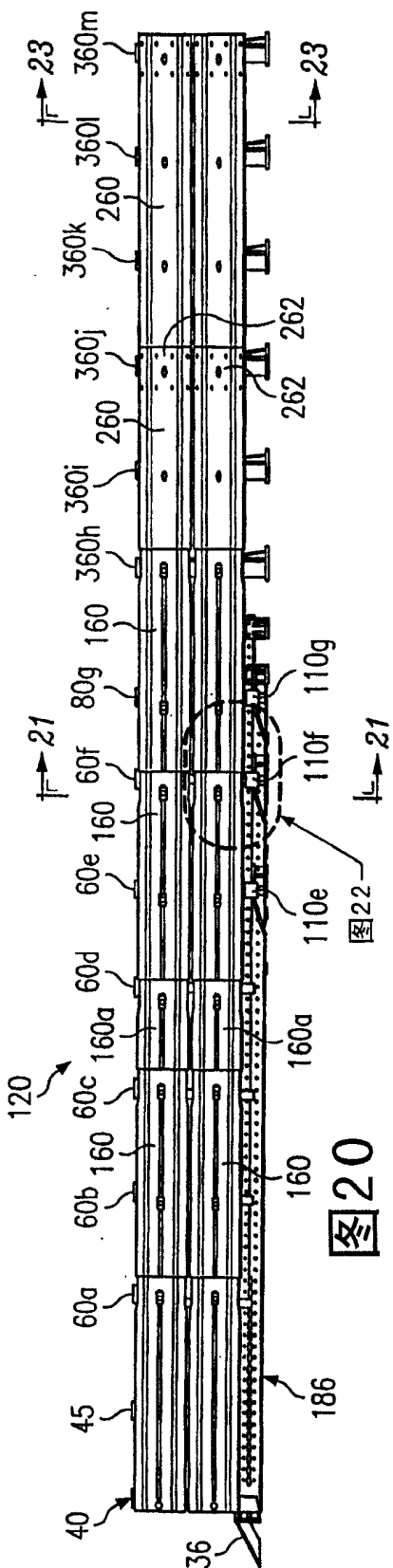


图20

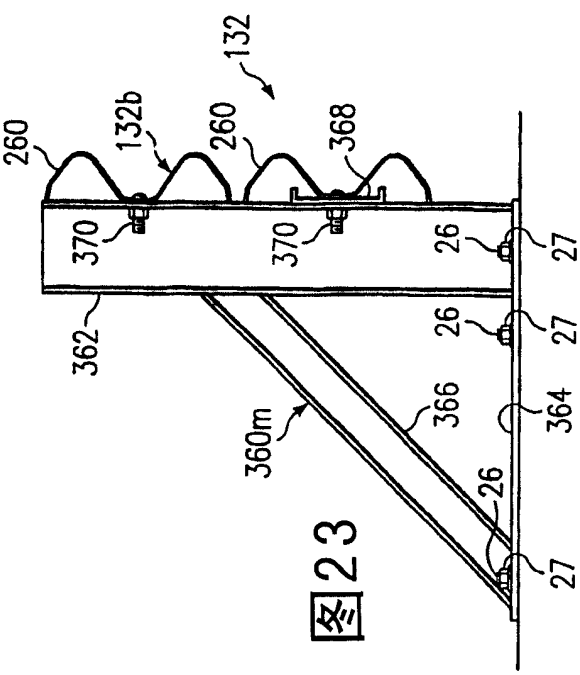


图23

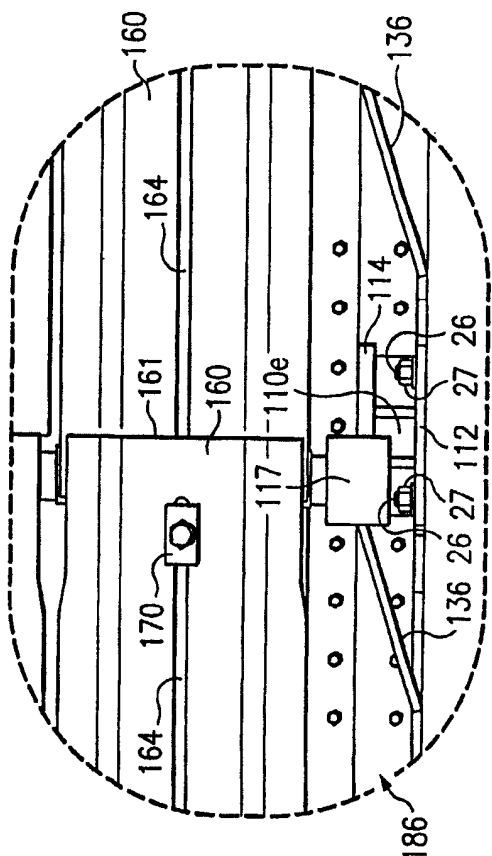


图22

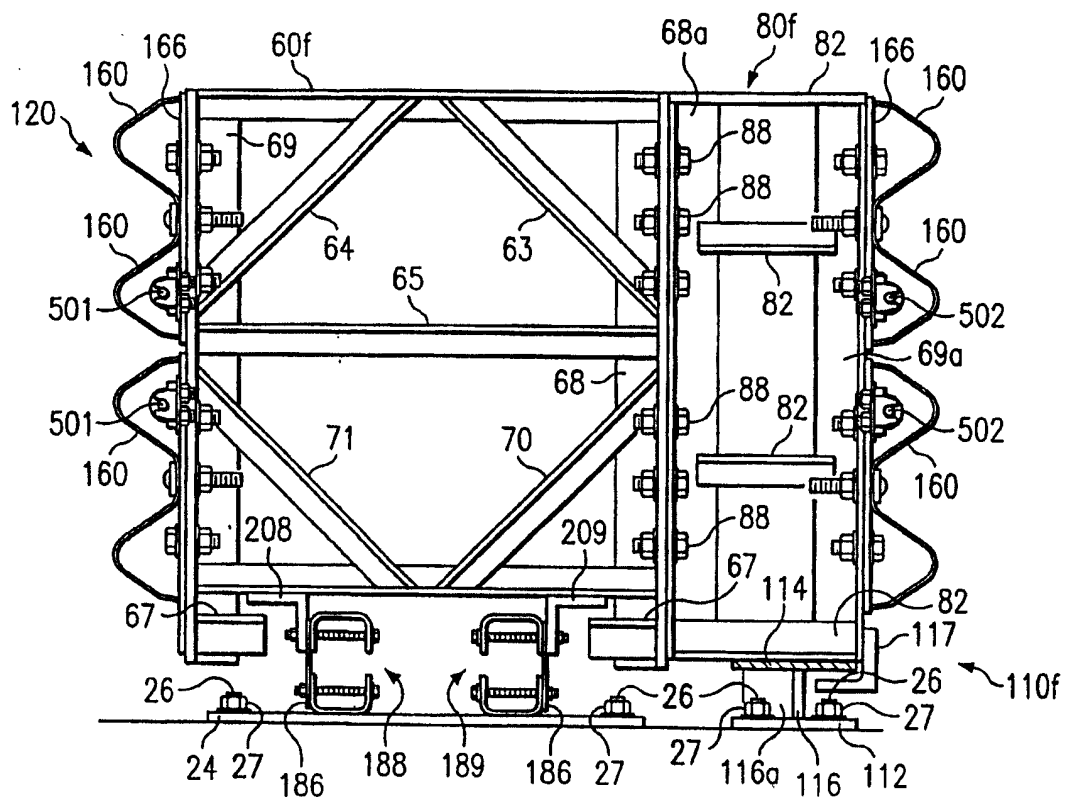


图21

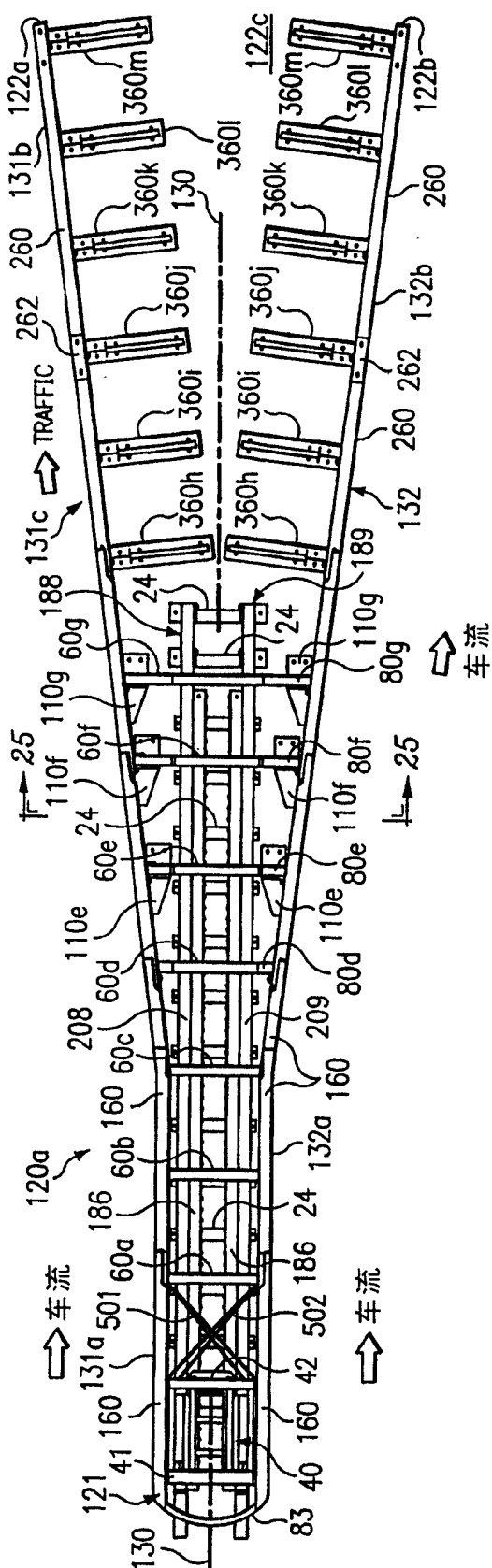


图 24

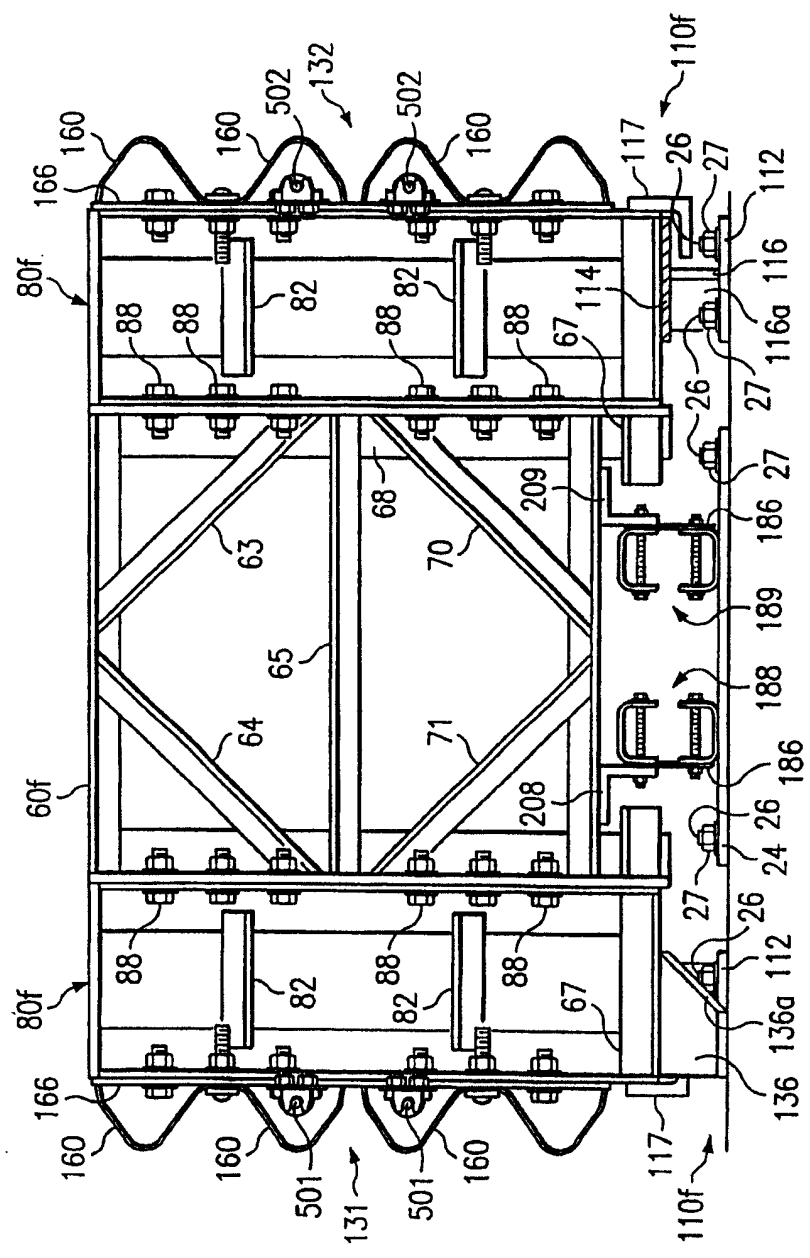


图25

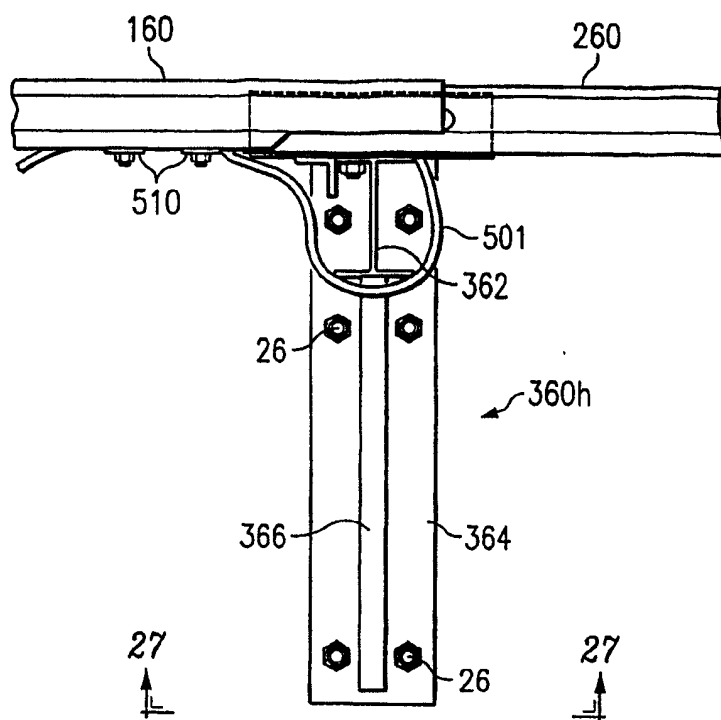


图26

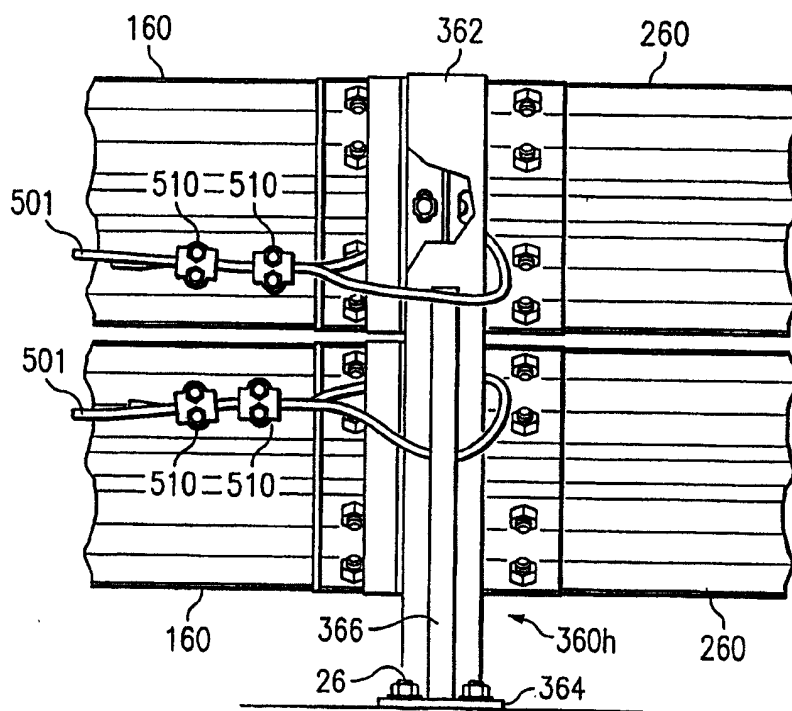


图27

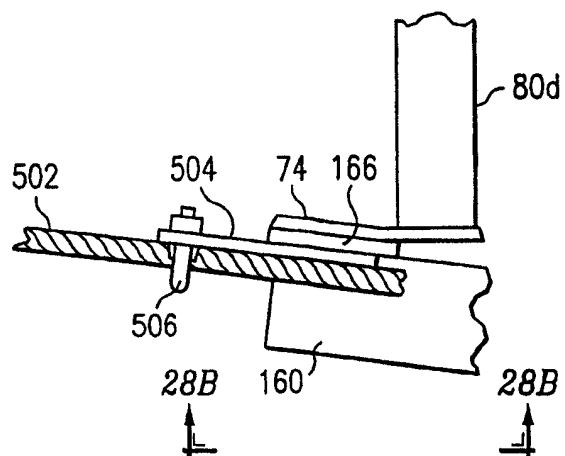


图28A

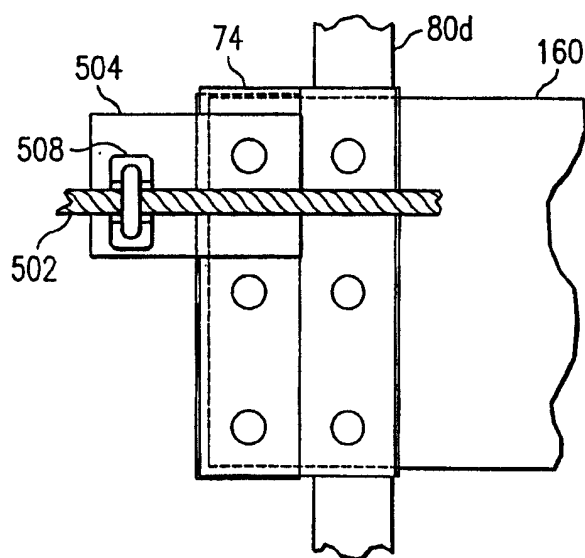


图28B

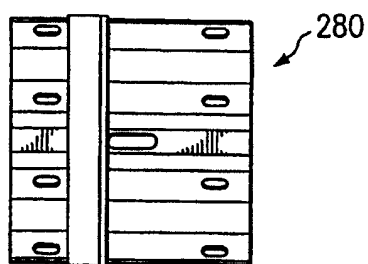


图29

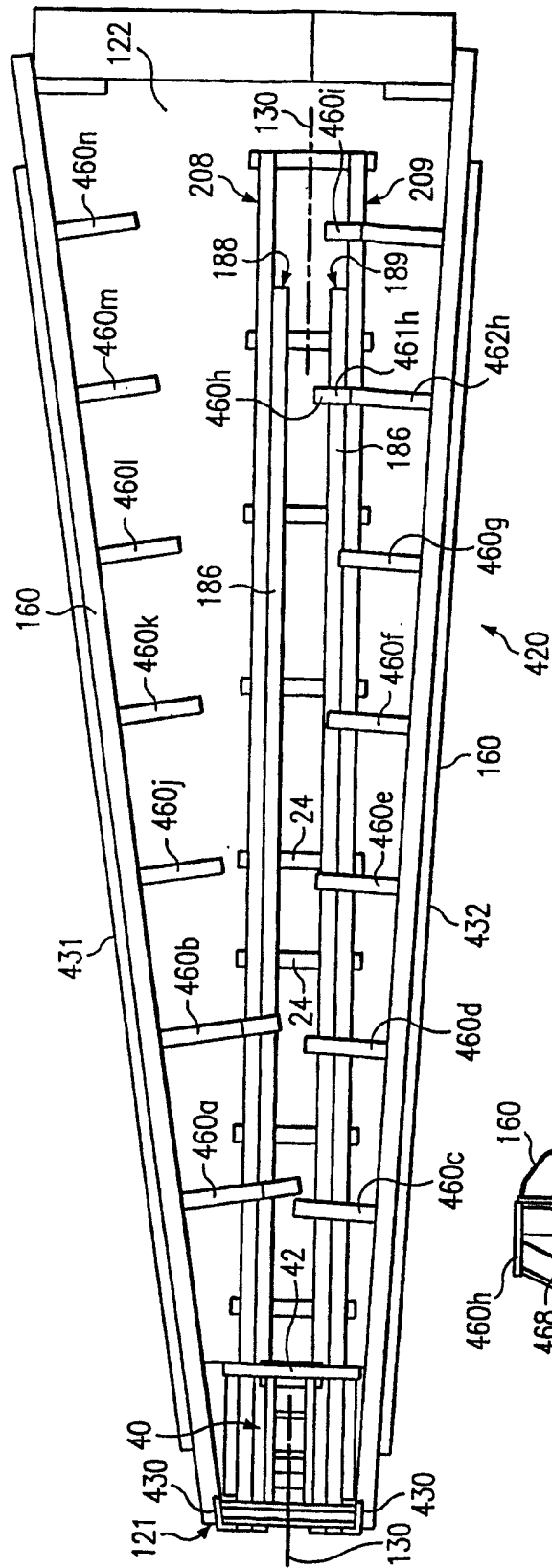


图 30

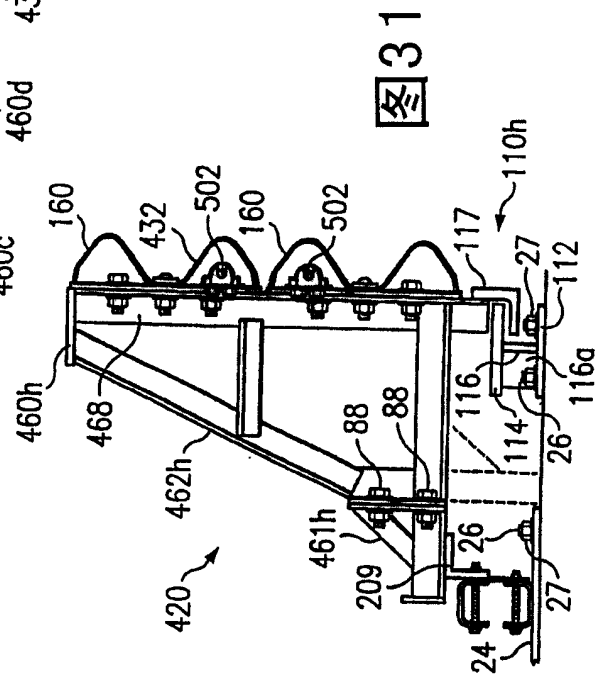


图 31