

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B60R 19/18 (2006.01)

B60R 19/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480043729.1

[43] 公开日 2007 年 7 月 11 日

[11] 公开号 CN 1997535A

[22] 申请日 2004.9.14

[21] 申请号 200480043729.1

[30] 优先权

[32] 2004. 6. 25 [33] US [31] 10/875,264

[86] 国际申请 PCT/CA2004/001675 2004.9.14

[87] 国际公布 WO2006/000074 英 2006.1.5

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.31

[71] 申请人 F. 技术研发北美有限公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 B·刘 M·R·梅森

R·A·赞杰斯

[74] 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司

代理人 郑建晖 杨 勇

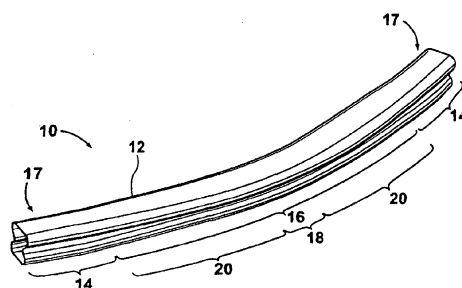
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 5 页

[54] 发明名称

具有非一致横截面的车辆缓冲梁

[57] 摘要

一种车辆缓冲器，包括中空管状梁，具有两个侧梁安装部和置于侧梁安装部之间并与之连续成形的前碰撞部。所述前碰撞部包括初始碰撞区和两个附加变形区，且初始碰撞区置于附加变形区之间。所述初始碰撞区具有大致是平的顶面和底面，而每个附加变形区都有大致凸起的顶面和底面。



1. 一种车辆缓冲器, 包括纵向弯曲的中空管状梁, 所述纵向弯曲的中空管状梁具有两个侧梁安装部和置于侧梁安装部之间并与之连续形成的前碰撞部; 所述前碰撞部包括初始碰撞区和两个附加变形区, 所述初始碰撞区置于两个所述附加变形区之间, 其中所述初始碰撞区具有顶面和底面, 初始碰撞区的顶面和底面大致是平的, 而其中每个附加变形区都有顶面和底面, 附加变形区的顶面和底面大致是凸的。

2. 如权利要求 1 所述的缓冲器, 其中所述初始碰撞区的顶面和附加变形区的顶面每个都包括前碰撞部的整个连续顶面的一块区域; 而其中所述初始碰撞区的底面和附加变形区的底面每个都包括前碰撞部的整个连续底面的一块区域, 且前碰撞部的顶面、底面从初始碰撞区的大致平逐渐锥化为附加变形区的大致凸。

3. 如权利要求 2 所述的缓冲器, 其中所述缓冲器具有前表面, 且该前表面包括至少沿该前表面的前碰撞部延伸的加强槽。

4. 如权利要求 3 所述的缓冲器, 其中所述缓冲器具有碰撞方向, 且初始碰撞区相对于该碰撞方向具有最小面积惯性矩, 而每个附加变形区相对于该碰撞方向具有最大面积惯性矩, 且其中初始碰撞区的最小面积惯性矩大于每个附加变形区的最大面积惯性矩。

5. 如权利要求 3 所述的缓冲器, 其中所述缓冲器具有碰撞方向且所述管状梁具有穿过其中的理论形心线, 该理论形心线对称并有中心点, 且其中相对于碰撞方向, 前碰撞部的面积惯性矩在对应于中心点的位置处值最大, 而在与侧梁安装部相邻的附加变形区端部处值最小, 并且前碰撞部的面积惯性矩从对应于中心点的位置到附加变形区的两端通常持续递减。

6. 如权利要求 5 所述的缓冲器, 其中所述梁由超高强度钢构成。

7. 如权利要求 6 所述的缓冲器, 其中所述缓冲器由液压成形法成形。

8. 如权利要求 6 所述的缓冲器, 其中所述梁具有周长基本不变的外表面。

9. 如权利要求 1 所述的缓冲器, 其中所述缓冲器具有碰撞方向,

且其中所述管状梁具有穿过其中的理论形心线，该理论形心线在碰撞方向上具有非恒定的曲率半径。

10. 一种车辆缓冲器，包括具有第一、第二端部且纵向对称、纵向弯曲的中空管状梁，该管状梁具有顶面和底面，相对于第一、第二端部而言，该顶面和底面都有位于缓冲器中部、大致是平的区域，该顶面和底面都有位于第一端部和中部之间大致凸起的第一区域和位于第二端部和中部之间大致凸起的第二区域。

11. 如权利要求 10 所述的缓冲器，其中所述缓冲器具有前表面，且该前表面包括加强槽，所述加强槽至少沿该前表面在位置上对应于大致平的区域和大致凸起的第一、第二区域的部分延伸。

12. 如权利要求 10 所述的缓冲器，其中所述顶面上大致凸起的第一、第二区域逐渐锥化成顶面上大致平的区域，且其中所述底面上大致凸起的第一、第二区域逐渐减锥化成底面上大致平的区域。

13. 一种车辆缓冲器，包括纵向弯曲的中空管状梁，所述纵向弯曲的中空管状梁具有两个侧梁安装部和置于侧梁安装部之间并与之连续成形的前碰撞部，其中所述缓冲器具有碰撞方向，且管状梁具有穿过其中的理论形心线，该理论形心线对称并有中心点，且其中相对于碰撞方向，前碰撞部的面积惯性矩在对应于中心点的位置处值最大，而在与侧梁安装部相邻的附加变形区端部处值最小，并且其中前碰撞部的面积惯性矩从对应于中心点的位置到附加变形区的两端通常持续递减。

14. 如权利要求 13 所述的缓冲器，其中所述缓冲器具有前表面，且该前表面包括至少沿该前表面在位置上对应于前碰撞部的部分延伸的加强槽。

具有非一致横截面的车辆缓冲梁

技术领域

本发明总体涉及用于机动车辆的缓冲梁，且尤其涉及用于机动车辆的中空管状缓冲梁。

背景技术

机动车辆通常包括缓冲器和板件，即一种放在缓冲器上以改善车辆外观和/或空气动力特性的覆盖物。设计车辆缓冲器是为了吸收低速碰撞的能量从而避免损坏车辆的其余部分。这样，在出现这种碰撞时，只需要更换缓冲器和板件，从而降低了维修成本。在板件和缓冲器之间的空间通常用泡沫材料填充。

在低速碰撞中，比如在每小时5英里时，希望用缓冲器吸收一定数量的能量。根据公式 $e=(0.5)(m)(v^2)$ ，所要吸收的能量数量(e)由车辆的质量(m)和速度(v)限定。从而，在特定速度下特定车辆的测试中，所要吸收的能量(让车辆停止)是不变的。根据公式 $e=(F)(s)$ ，被缓冲器吸收的能量是“冲程”(s)和停止车辆时所施加的作用力(F)的函数，冲程(s)是车辆与测试障碍物碰撞后到停下来之前继续移动的距离。因此，较大的作用力和较小的冲程对应的能量吸收可与较小的作用力和较大的冲程的一样。但是，如果作用力太大，超出的能量将转移到车架，导致那里损坏；而如果冲程太大，除了缓冲器外还可能损坏车辆其它部分。因而，作用力与冲程必须平衡，车辆制造商为特定车辆设定了冲程和作用力的标准。这些要求在此称作“性能要求”。

可会影响缓冲器性能的一个因素是沿缓冲梁各点的面积惯性矩(I_A)。面积惯性矩是结构元件刚度和强度的度量。对于给定量的特定类型材料，在给定位置的面积惯性矩是在该点的结构横截面形状的函数。对于作用力垂直地施加到实心矩形截面的表面时， $I_A=(a^3 \times b)/12$ ，其中 a 是作用力施加方向上的矩形深度，而 b 是垂直于作用力施加方向上的矩形高度。对于实心圆柱体， $I_A=(\pi \times r^4)/4$ ，其中 r 是半径；而对

于空心圆柱体, $I_A = (\pi \times (a^4 - b^4)) / 4$, 其中 a 是外表面的半径而 b 是内表面的半径。对于更复杂的形状, 计算更复杂。更大的面积惯性矩对应更大的抗弯力。

除了满足性能要求, 缓冲器也必须满足“布置要求”。换言之, 缓冲器必须能牢靠地安装到车辆的侧梁上, 而侧梁的位置和构造可因车而异。此外, 对缓冲器的尺寸会有限制, 因为需要安装缓冲器到侧梁的末端之间和车辆板件的后方和下方。另外, 车辆制造商可能会为缓冲器设置重量要求和成本要求。

传统上, 缓冲器通过辊轧成形, 即使用成形轧辊的进行金属成形。当用辊轧成形法成形缓冲器时, 把金属板弯成所需的形状, 然后把纵向边焊接在一起。用辊轧成形法制作的缓冲器由连续的金属板制作成形, 并经制造过程后成为连续的、大体弯曲的管, 该管之后被切成合适尺寸的段。因此, 当使用辊轧成形来生产缓冲器时, 通常会导致缓冲器的弯曲半径整体上不变。换言之, 贯穿该管的理论形心线的曲率半径是不变的, 此处理论形心线被定义为一条缓冲器元件上任意位置处截取的任何垂直横截面的中心点都会在其上的线。此外, 不用进一步的加工步骤, 通常仅用辊轧成形制造具有不变横截面的缓冲器。具有这种不变的曲率半径和不变的横截面限制了缓冲器的设计。因此, 辊轧成形的缓冲器并不总具有调整现代机动车辆性能要求和/或布置要求所需的设计灵活性。

McKeon 等人的美国专利 6,349,521 公开了具有非恒定横截面的液压成形缓冲梁, 其中横截面的前壁和后壁包括具有不同半径的弓形中间部分。该类结构据说能制造具有高能量吸收但有可弯曲中间部分的缓冲梁。

然而, 仍然需要有具有做成优化缓冲器在低速碰撞中能量吸收能力而不会导致车辆结构损坏的冲击区的缓冲梁。

发明内容

一方面, 本发明涉及一种包括纵向弯曲的中空管状梁的车辆缓冲器。该梁具有两个侧梁安装部和置于侧梁安装部之间并与侧梁安装部连续成形的前碰撞部。所述前碰撞部包括初始碰撞区和两个附加变形

区，其中初始碰撞区置于两个附加变形区之间。所述初始碰撞区具有大致平的顶面、底面，而每个附加变形区都有大致凸起的顶面、底面。

所述初始碰撞区的顶面和附加变形区的顶面每个都优选包括前碰撞部的整个连续顶面的一块区域，而初始碰撞区的底面和附加变形区的底面每个都优选包括前碰撞部的整个连续底面的一块区域。前碰撞部的顶面、底面优选从初始碰撞区的大致平逐渐锥化为附加变形区的大致凸。所述缓冲器可具有前表面，其包括至少沿该前表面的前碰撞部延伸的加强槽。

所述缓冲器的初始碰撞区相对于碰撞方向具有最小面积惯性矩，而每个附加变形区相对于碰撞方向具有最大面积惯性矩，其中初始碰撞区的最小面积惯性矩大于每个附加变形区的最大面积惯性矩。

在一个优选实施方案中，所述缓冲器的梁具有穿过其中的理论形心线，其有中心点，且相对于碰撞方向，前碰撞部的面积惯性矩在对应于中心点的位置处值最大，而在与侧梁安装部相邻的附加变形区的端部处值最小，并且前碰撞部的面积惯性矩从对应于中心点的位置到附加变形区的两端通常持续递减。

所述缓冲器的梁优选由超高强度钢构成，且优选具有周长不变的外表面。贯穿管状梁的理论形心线可在碰撞方向上具有非恒定的曲率半径。

另一方面，本发明涉及一种包括具有第一、第二端部和顶面及底面且纵向对称、纵向弯曲的中空管状梁的车辆缓冲器。相对于第一、第二端部而言，该顶面和底面每个都有位于缓冲器中部、大致平的区域。该顶面和底面每个都有位于第一端部和中部之间大致凸起的第一区域和位于第二端部和中部之间大致凸起的第二区域。所述顶面上大致凸起的第一、第二区域可逐渐减锥化成顶面上大致平的区域，而所述底面上大致凸起的第一、第二区域可逐渐锥化成底面上大致平的区域。

附图说明

图1是根据本发明的缓冲器实施方案的主视立体图。

图2是根据本发明的缓冲器实施方案的后视立体图。

图 3 是根据本发明的缓冲器实施方案的主视图。

图 4 是沿根据本发明的缓冲器实施方案中心点剖切的且与车辆板件横截面相对准的横截面。

图 5 是根据本发明的缓冲器实施方案的俯视图。

图 6 是根据本发明的缓冲器实施方案沿图 5 中线 6-6 剖切的横截面。

图 7 是根据本发明的缓冲器实施方案沿图 5 中线 7-7 剖切的横截面。

图 8 是根据本发明的缓冲器实施方案沿图 5 中线 8-8 剖切的横截面。

图 9 是根据本发明的缓冲器实施方案沿图 5 中线 9-9 剖切的横截面。

图 10 是根据本发明的缓冲器实施方案沿图 5 中线 10-10 剖切的横截面。

图 11 是根据本发明的缓冲器实施方案沿图 5 中线 11-11 切的横截面。

图 12 是根据本发明的缓冲器实施方案沿图 5 中线 12-12 剖切的横截面。

图 13 是根据本发明的缓冲器实施方案的端部的视图。

图 14a 是其内置有充压环形 UHSS 管、处于开启位置的液压成形模具的横截面视图。

图 14b 是其内置有充压且未充分变形的 UHSS 管、处于不完全闭合位置的液压成形模具的横截面视图。

图 14c 是其内置有充压且充分变形的 UHSS 管、处于完全闭合位置的液压成形模具的横截面视图。

具体实施方式

参见图 1 至图 4, 其中所示的是根据本发明优选实施方案的缓冲器 10。缓冲器 10 包括具有两个总体在 14 处标出的侧梁安装部、总体在 16 处标出的前碰撞部的中空纵向弯曲管状梁 12。前碰撞部 16 置于侧梁安装部 14 之间并与之连续成形。当将其装到车辆时, 缓冲器 10 置

于板件 50 之后并被其覆盖(如图 4 所示)。优选地,侧梁安装部 14 设置在管状梁 12 的端部 17。

前碰撞部 16 包括初始碰撞区 18 和两个附加变形区 20。初始碰撞区 18 置于两个附加变形区 20 中间,并且是在发生前部碰撞情况下缓冲器最先接触障碍物的部分,但是该接触是间接的,因为它位于板件 50 之后。附加变形区 20 设置在侧梁安装部 14 与初始碰撞区 18 之间,且在碰撞过程中随着车辆继续向前移动而变形并吸收能量,直到所有的能量都被吸收而停下车辆。

缓冲器 10 优选用液压成形法成形、优选用环形焊接钢管制成。而更优选地,该焊接钢管用电阻焊(ERW)方法制成。该管优选由超高强度钢(UHSS)构成,且在特定实施方案中,该管具有 100mm 的外径和 1.0 至 2.0 mm 的厚度。该管被置入用于液压成形的模具中,如需要则弯曲至适合程度,然后液压成形为上述的形状。下面会更详细说明该液压成形法。

现在参见图 5,缓冲器 10 有理论形心线 22,其中该理论形心线 22 被定义为一条在缓冲器上任意位置处截取的任何垂直横截面的中心点 24 都会在其上的线。这些垂直横截面的中心点通过相隔 0.1 米的示例性中心点 24a 至 24l 和整体中心点 26 示出。前碰撞部 16 以理论形心线 22 的整体中心点 26 为中心分布。

缓冲器 10 优选沿理论形心线 22 纵向对称,因为沿理论形心线 22 从中心点 26 纵向延伸的缓冲器 10 的两半互为镜像。可以理解,缓冲器的单个垂直横截面是不对称的。

在图示的特定实施方案中以及在图 5 中能清楚看出的,前碰撞部 16 的长度大约为 0.8 米,该长度沿理论形心线 22 测得。在所示的特定实施方案中,初始碰撞区 18 的长度大约为 0.1 米,而每个附加变形区 20 的长度大约为 0.35 米,其中长度沿理论形心线 22 测得。当然,本领域的技术人员能明白上述尺寸仅仅代表单个优选实施方案,因而具有不同尺寸的众多其它实施方案仍将落入本发明的范围。这种尺寸调整可能是必要的,例如为了使缓冲器 10 适合于各种尺寸和类型的车辆。

如图 5 所能看出的和如上所述的,缓冲器 10 优选纵向对称。图 5

显示了缓冲器 10 以 0.1 米间隔剖切的横截面的位置。由于缓冲器 10 纵向对称,所以代表性的横截面是沿缓冲器 10 的纵向一半剖切的。这些横截面是穿过中心点 24a 至 24f 和整体中心点 26 的垂直横截面,且在交叉点垂直于理论形心线。图 6 至 12 中所示的横截面显示了缓冲器 10 的形状。图 13 显示了缓冲器 10 开口端的形状。图 6 至 10 是一半对称前碰撞部 16 的横截面,其中图 6 是穿过整体中心点 26 的横截面、显示了初始碰撞区的优选实施方案的横截面的形状,图 7 至 10 显示了附加变形区 20 优选实施方案的形状。

图 11 至 13 显示了侧梁安装部 14 优选实施方案的形状。侧梁安装部 14 的形状和设置很大程度上取决于缓冲器 10 所要安装的车辆的布局,比如侧梁的位置和板件的形状。另外,侧梁安装部 14 会有它们自身的性能要求,例如在 30 度角的碰撞中,且它们的形状也会因需要满足这些要求而受影响。

在初始碰撞区 18 (图 6) 中,顶面 30 以 30a 标注,而底面 32 以 32a 标注。在附加变形区 20 (图 7 至 10) 中,顶面 30 以 30b 标注,而底面 32 以 32b 标注。缓冲器 10 的侧梁安装部 14 (图 11 至 13) 分别具有顶面 30c 和底面 32c。

在缓冲器 10 的优选实施方案中,前表面 41 具有沿其长度延伸的上突部 42 和下突部 44,从而在其间限定加强槽 45。加强槽 45 优选至少沿前表面 41 的前碰撞部 16 延伸。加强槽 45 被认为增强了前表面 41 的刚度,从而防止碰撞下不希望的弯曲。

后表面 43 也优选具有把后表面 43 连到顶面 30 的上曲边 46 和把后表面 43 连到底面 32 的下曲边 47。优选地,后表面的上、下曲边 46、47 沿缓冲器 10 的整个长度延伸。在初始碰撞区 18 (图 6) 中,上曲边 46 以 46a 标注,而下曲边 47 以 47a 标注。在附加变形区 20 (图 7 至 10) 中上曲边 46 以 46b 标注,而下曲边 47 以 47b 标注。缓冲器 10 的侧梁安装部 14 (图 11 至 13) 具有上曲边 46c 和 47c。侧梁安装部 14 也有限定在后表面 43 上的凹陷 49。凹陷 49 可用来“吸纳”材料以减小侧梁安装部 14 的横截面积,从而有利于符合布置要求。

现在具体参见图 6,可以看出初始碰撞区 18 的顶面 30a 和底面 32a 大致是平的。已观测到在和障碍物的正面碰撞中,顶面 30a、底面 32a

倾向于以凸起方式弯曲，这样平的顶面 30a、底面 32a 有助于防止初始碰撞区不希望的弯曲，从而提高缓冲器在低速正面碰撞中的性能。

现参见图 7 至 10，可以看出附加变形区 20 的顶面 30b 和底面 32b 大致是凸起的，如凸起区域 46、48 所示。已经发现在正面碰撞中附加变形区 20 的弯曲方式倾向于凹陷。因此，提供凸起的顶面 30b、底面 32b 有助于防止凹陷弯曲，从而又提高缓冲器 10 的性能。

现在参见图 3，可以看出初始碰撞区 18 的顶面 30a 和附加变形区 20 的顶面 30b 每个都包括前碰撞部 16 的整个连续顶面 30 的一块区域。类似地，初始碰撞区 18 的底面 32a 和附加变形区 20 的底面 32b 每个都包括前碰撞部 16 的整个连续底面 32 的一块区域。优选地，前碰撞部 16 的顶面 30、底面 32 从初始碰撞区 18 的大致平逐渐锥化为附加变形区 20 的大致凸。

如上所述，缓冲器的面积惯性矩也影响其性能。在一个优选的实施方案中，初始碰撞区 18 相对于箭头 A 所示碰撞方向的最小面积惯性矩将大于同样相对于箭头 A 所示碰撞方向的各附加变形区 20 的最大面积惯性矩。优选地，相对于碰撞方向前碰撞部 16 的面积惯性矩在对应于理论形心线 22 的整体中心点 26 处最大，而在邻近侧梁安装部 14——大致位于附加变形区 20 的点 24j 和 24c 处的端部处——最小。在一个特定的优选实施方案中，前碰撞部 16 的面积惯性矩基本持续地从对应于中心点 26 处的最大值减小到位于附加变形区 20 的 24j 和 24c 的两端的最小值。可理解的是，面积惯性矩不必从前碰撞部 16 经附加变形区 20 到端部 24j 和 24c 完全持续地减小，可以有其面积惯性矩略大于位置更靠内区段的面积惯性矩的缓冲器区段。本领域的技术人员也可理解，惯性矩从中心点 26 到端部 24j 和 24c 大致连续的减小适用于前碰撞部 16，而不是缓冲器 10 整体。因此，侧梁安装部 14 可以有面积惯性矩大于前碰撞部 16 端部 24j 和 24c 处面积惯性矩的区段，甚至可以有面积惯性矩大于前碰撞部 16 最大面积惯性矩的部分。所述侧梁安装部 14 的特定部位的具体面积惯性矩受该侧梁安装部要被固定到其上的车辆的性能要求（例如在 30 度角碰撞中）和布置要求的影响。

优选增大初始碰撞区 18 的刚度以防止它的弯曲，同时减小附加变形区 20 的刚度，从而使得沿缓冲梁的应变分布更佳。当要求初始碰撞

区 18 具有特定量的刚度时, 如果附加变形区 20 刚度太大且因此弯曲抗力太大, 就会导致更大的应力集中, 使缓冲器更容易产生不希望的弯曲。因此, 如上所述, 缓冲器 10 优选相对于碰撞方向 A 所具有的面积惯性矩在初始碰撞区 18 最大, 而在附加变形区 20 减小。缓冲器 10 上各个位置面积惯性矩的具体值将取决于缓冲器 10 的精确形状和结构。优化的结构受缓冲器所要装到其上的车辆的重量和制造商设定的冲程与作用力要求的影响。本领域普通技术人员能理解, 多种结构都可被用来提供具有上述面积惯性矩特性的缓冲器, 而不脱离本发明的范围。

现在参见图 5, 它是缓冲器 10 的俯视图, 可以看出理论形心线 22 在碰撞方向 A 上具有非恒定的纵向曲率半径。仅以例子说明, 在点 24b 和 24k 处可以看出曲率半径的明显变化, 而沿理论形心线 22 可看出更细微的变化。该非恒定曲率半径可能是通过对制作缓冲器 10 的中空管状 UHSS 梁 12 使用液压成形法造成的。

再参见图 6 至 13, 可以看出, 前表面 41 的上突部 42 比下突部 44 更向外突出。现在参见图 4, 这种结构有利于使缓冲器 10 与车辆板件 50 对准, 从而在缓冲器 10 与板件 50 被装到车辆上时, 使前碰撞部 16 的外前表面 41 与板件 50 的内表面 52 的间隔最小。具体地, 在板件 50 相对于它所安装到其上的车辆以向下和向内的方向倾斜, 使用比对应的下突部 44 突出更多的上突部 42 使缓冲器 10 可更紧密地跟从板件 50 内表面 52 的形状。这可减少在极低速碰撞中板件 50 变形时所发生的位移, 从而减少在这种碰撞中损坏板件 50 的可能性。例如, 在平行停车时车前的轻微碰撞中, 板件 50 在接触上刚性更大的缓冲器 10 之前不会变形到足以破裂或者产生永久性凹痕, 从而不必替换或者修理板件 50, 或者忍受其上难看的破裂或者凹痕。

在图 6 至 13 的各个图中, 标出了许多尺寸。具体而言, 每个图都显示了总体标记为 D_A 、 D_B 和 D_C 的三个水平深度和总体标记为 H_A 、 H_B 和 H_C 的三个垂直高度。每个深度和高度还用它所对应的图号来标识, 因而 D_{6A} 是对应于图 6 的深度 D_A , D_{7A} 是对应于图 7 的深度 D_A 等等。为便于参考, “水平”指的是与图 4 和图 6 中所示的碰撞方向 A 相平行的方向, 而 “垂直”指的是垂直于碰撞方向 A 的方向。

H_{6A} 至 H_{13A} 的每个高度都是整体在加强槽 43 后的位置处的、大约在上表面 30 开始弯曲成上突部 42 处和下表面 32 开始弯曲成下突部 44 的位置之间的缓冲器 10 的垂直高度;高度 H_{13A} 穿过加强槽 45 的边。对于附加变形区 20 (图 7 至 10), H_{7B} 至 H_{10B} 的每个高度都是在凸起区域 46 和 48 之间测得的缓冲器 10 的垂直高度;而对于初始碰撞区 18 (图 6), 高度 H_{6B} 是在大致对应于附加变形区 20 的顶面 30b 和底面 32b 上的凸起区域 46 和 48 的位置上的缓冲器 10 的垂直高度。 H_{11B} 至 H_{13B} 的高度 (图 11 至 13) 也是在大致对应于附加变形区 20 的凸起区域 46 和 48 的位置处的缓冲器 10 的垂直高度。每个高度 H_C 都是在后表面 43 的上曲边 46 和下曲边 47 紧前面的位置处的缓冲器 10 的垂直高度。

D_{6A} 至 D_{13A} 的每个深度都是在上突部 42 和后表面 43 之间测得的水平深度。 D_{6B} 至 D_{10B} 的每个深度都是在加强槽 45 和后表面 43 之间测得的水平深度, 而 D_{11B} 至 D_{13B} 的每个深度都是在加强槽 45 和作为后表面 43 一部分的后凹陷 49 之间测得的水平深度。 D_{6C} 至 D_{13C} 的每个深度都是在下突部 44 和后表面 43 之间测得的水平深度。

所有的深度 D_A 、 D_B 、 D_C 和所有的高度 H_A 、 H_B 和 H_C 都是相对于缓冲器 10 的外表面测得的。下表列出了缓冲器 10 的具体实施方案中从中心点 26 开始并沿理论形心线 22 以 0.1 米的增量向外移动所对应的相关尺寸。测量结果圆整到最接近的十分之一毫米。

示例性实施方案的尺寸

从中心算起的 增量 (m)	0.0 (中心)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
图号	6	7	8	9	10	11	12	13
H_A (mm)	75.8	74.5	73.2	75.8	82.4	87.1	89.5	90.5
H_B (mm)	75.7	80.1	79.9	78.2	82.7	90.2	91.1	90.0
H_C (mm)	70.2	70.3	68.6	70.6	78.3	86.2	88.1	88.5
D_A (mm)	99.2	99.7	99.9	98.4	91.9	82.9	76.6	73.7
D_B (mm)	89.5	87.4	86.3	87.2	81.5	67.1	54.3	47.0
D_C (mm)	93.2	93.7	93.9	92.4	85.9	77.1	71.5	68.1

在上述实施方案中，缓冲器 10 的周长大约 319mm。此周长优选沿缓冲器 10 的长度基本不变，虽然可能由于在液压成形过程中材料的轻微变形而存在微小差异。

本领域技术人员应当理解，上面给出的尺寸仅仅是示例性的，代表单个优选实施方案，而具有不同尺寸的众多其它实施方案将落入如所附权利要求限定的本发明的范围内。

如上所述，缓冲器 10 优选通过液压成形法成形。液压成形在本领域是为人所熟知的，可简要而非限制性地说明如下。如果需要，可在保持横截面大致圆形和基本维持原始周长的同时，先把管状坯料纵向弯成近似于所要的最终构件形状的形状。然后把管状坯料放入分为两部分的模具中，并把模具的两个半部合在一起。把管状坯的两端密封，然后通过封口中的一个注入流体以便向管状坯的内部施加足够大的压力，从而使其外表面与模腔内表面相一致。然后可释放压力、抽出流体，并分开模具的两个半部，从而可以拿出最终构件。为便于参考，都属于 Cudini 的美国专利 4,567,743、RE33,990 和 4,829,803 说明了液压成形法。

为了液压成形超高强度钢(UHSS)，要用特殊工艺以避免钢管破裂。由于 UHSS 的低延展性，UHSS 管易于破裂，因此当试图在缺乏内压的情况下使它们变形时所采用的是冷加工。具体地说，当 UHSS 管在没有内压或者内压不足的情况下在模具的两个半部内发生变形，那么该管的横截面将呈现双凹形状，并易于在高应力凹陷区域发生断裂。因此，应当避免初始的无压变形。然而在此同时，如果压力太高，管壁将膨胀进模具两个半部之间的空隙或者爆裂，这两种情况都会导致产品缺陷。

图 14a、14b 和 14c 显示了用于液压成形 UHSS 管的优选方法。具体地，用分别包括第一、第二半部 102a 和 102b 的模具 100 来使 UHSS 管 200 变形。管 200 应当在与第二半部 102b 接触时或者之前，即在它承受挤压时或者之前充压。这通过标记为 P_1 的初始压力在图 14a 中示出。然后如图 14b 所示，随着模具 100 闭合，管 200 中的压力可逐渐增大，其中的压力称为中间压力 P_2 ， P_2 比 P_1 大。随着模具 100 闭合，压力逐渐增大到最终压力 P_3 ，使得一旦模具 100 如图 14c 所示完全闭

合,管 200 中的压力将是最终压力 P_3 且管 200 将被认为是所要的形状,完成了成形过程。当然, P_3 比 P_2 和 P_1 都大。

随着模具 100 闭合,管 200 中的压力将增大。这种压力的增大只是因为随着模具 100 的闭合,管 200 的形状发生了变化。具体地,当管 200 具有如图 14a 所示的圆形横截面时,管 200 的内容积值最大,并随着管的变形从该最大值下降。如果包含在管 200 内的流体量保持不变,或者流体量下降的速率小于管 200 内容积的下降速率,则管 200 内的压力将增大。为了控制最终压力及从 P_1 经 P_2 至 P_3 的压力增大,以便使其按照所要的渐进速率发生,优选使用可改变流体从管 200 中流出的速率的受控减压阀。为了实现所要的压力增大,经减压阀的流出的流体速率随着模具 100 的闭合而减小。或者,也可通过使用具有固定流出速率的减压阀而改变模具的两个半部 102a、102b 合在一起的速率,而使压力能以所要的速率增大。

通过提供适当的初始压力 P_1 ,并允许压力随着模具 100 闭合而逐渐增大到最终压力 P_3 ,管 200 将随着模具 100 闭合到管 200 上,被作用而直接流变成模具的形状。可以理解,在模具 100 闭合时达到最终压力 P_3 ,且一旦模具 100 闭合就不需要进一步增大压力来完成变形过程。然后可选的是,在模具 100 闭合后,可进一步增大管 200 内的压力,例如为安装物件提供内部支撑。这些孔通常用安装在模具 100 内(未示出)且进入模具腔的冲孔机冲出,因而在成形完成后管 200 仍然是充压的。

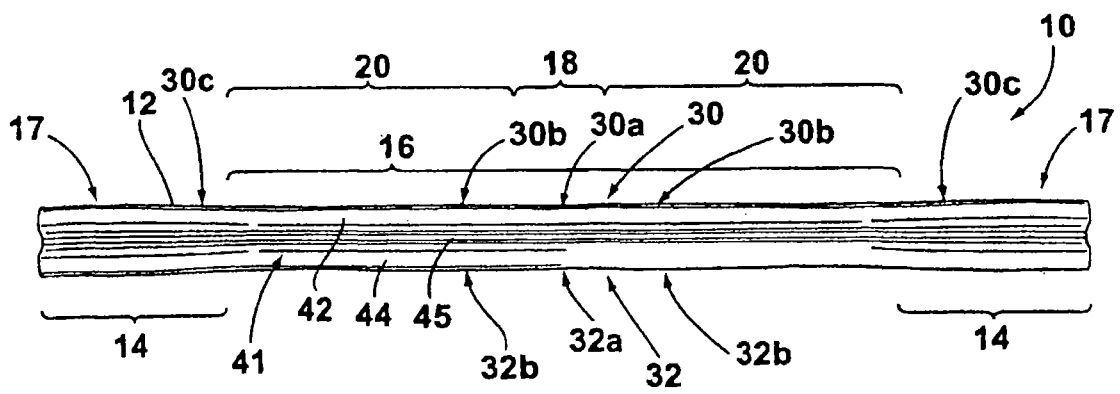
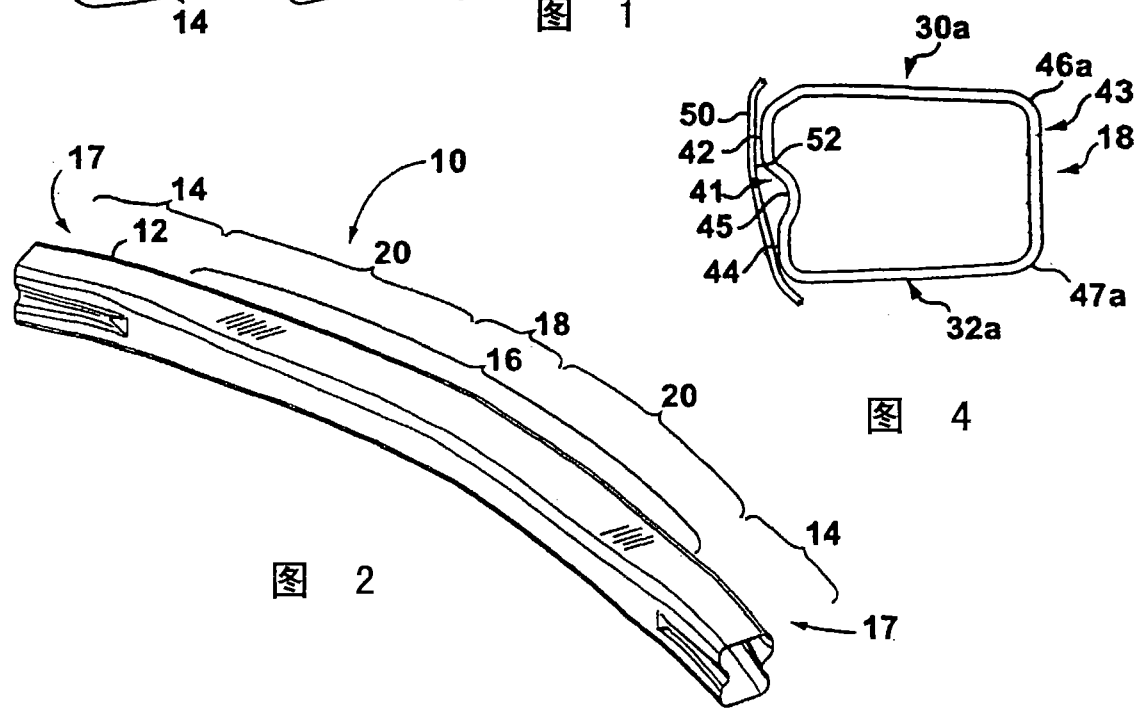
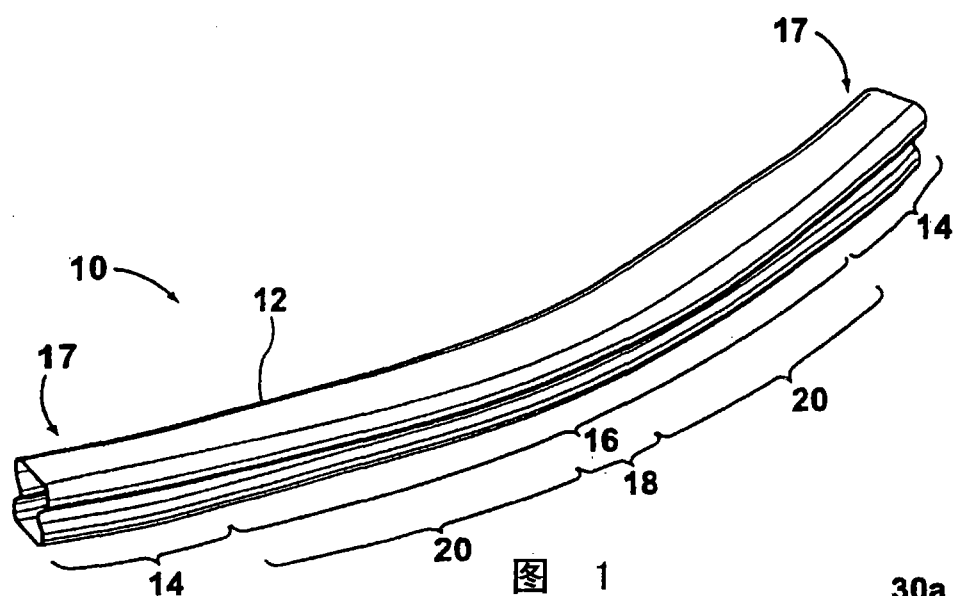
合适的初始压力 P_1 、最终压力 P_3 和压力的增大速率取决于成形中的管的尺寸和所用材料的厚度。在本文所描述的特定实施方案中,即直径为 100 mm、厚度为 1.0 至 2.0 mm 的 UHSS 管 200 中,管 200 中的初始压力 P_1 应为大约 1000 到 2000 磅/平方英寸(psi),而最终压力 P_3 应为大约 5000 到 6000 磅/平方英寸。本领域技术人员可以理解,当管 200 的厚度较接近 1.0 mm 时,初始压力 P_1 应较接近 1000 磅/平方英寸,而最终压力 P_3 应较接近 5000 磅/平方英寸。类似地,当管 200 的厚度较接近 2.0 mm 时,初始压力 P_1 应较接近 2000 磅/平方英寸,而最终压力 P_3 应较接近 6000 磅/平方英寸。还是参考本文所述的特定实施方案,模具的两个半部 102a 和 102b 在与管 200 的初始接触点处,

相离如图 14a 所示的约 53 mm，并用约 1 至 2 秒移动至如图 14c 所示的完全闭合的位置。

管 200 内的压力导致施加于管 200 上的、被称作环应力的应力。应当强调的是，在上面方法中，环应力在任何时候都应低于液压成形中的 UHSS 的屈服极限，因为其目的是弯曲管的材料而不是延展它。

优选地，在成形缓冲器 10 时，用旋转拉弯机以有芯成型法执行任何必要的预弯。或者，可用轧辊弯曲压力机，但是这可能减小管的周长，需要为减小的周长作出设计余量。

可以理解的是，在不脱离本发明的范围的前提下，可对上述实施方案和方法作出许多其它变化和修改，所有这些变化和修改都被认为包含在所附权利要求的范围内。



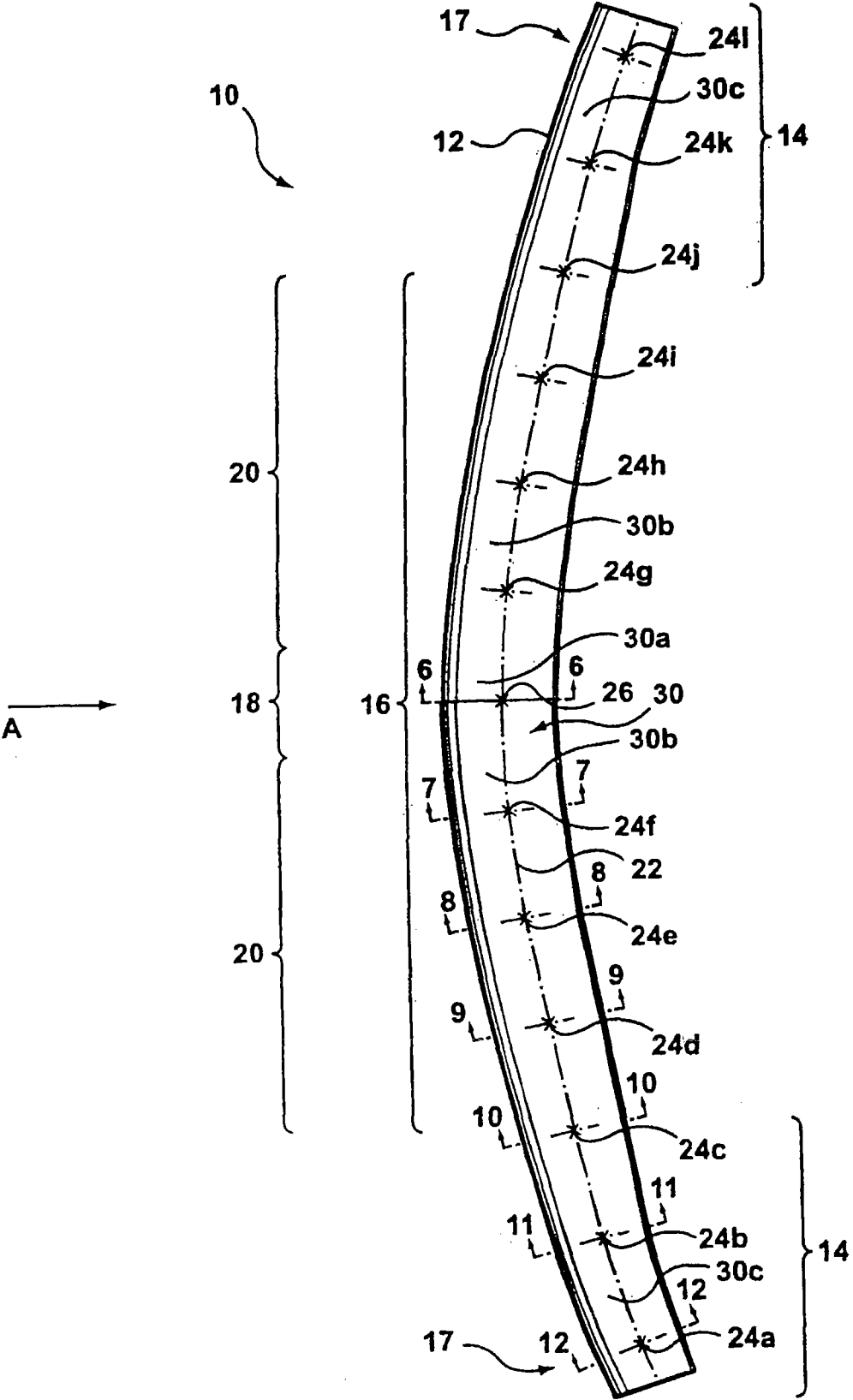


图 5

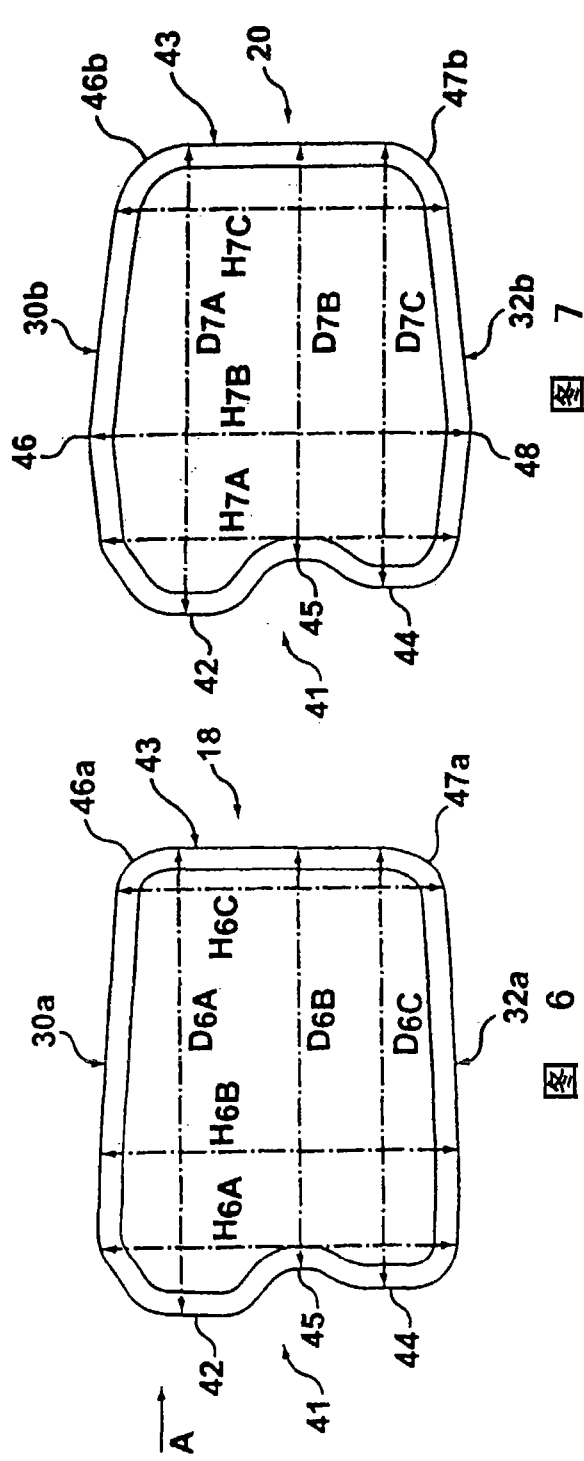


图 6

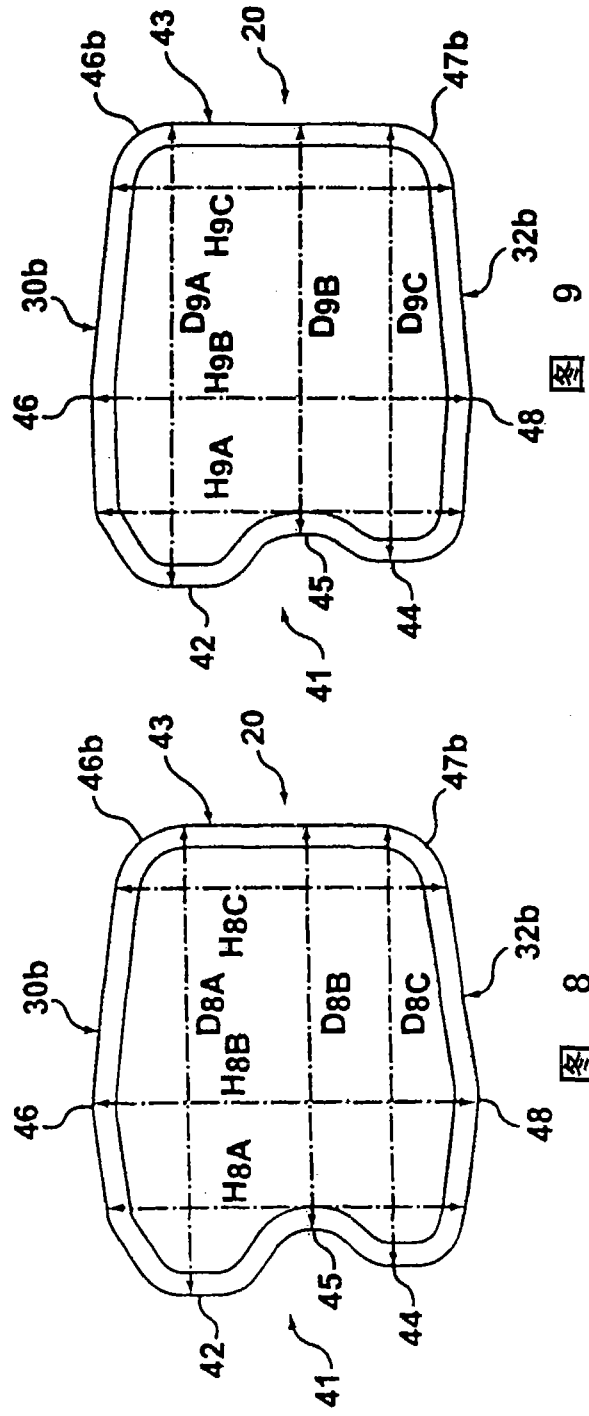


图 7

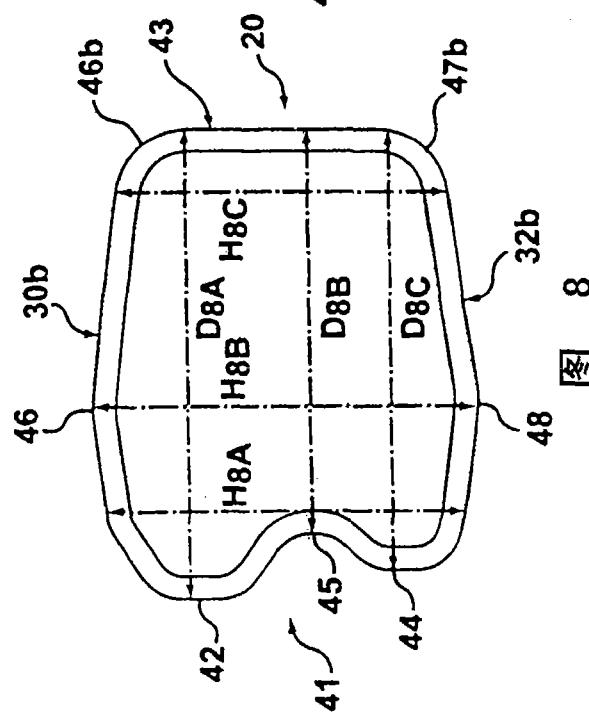


图 8

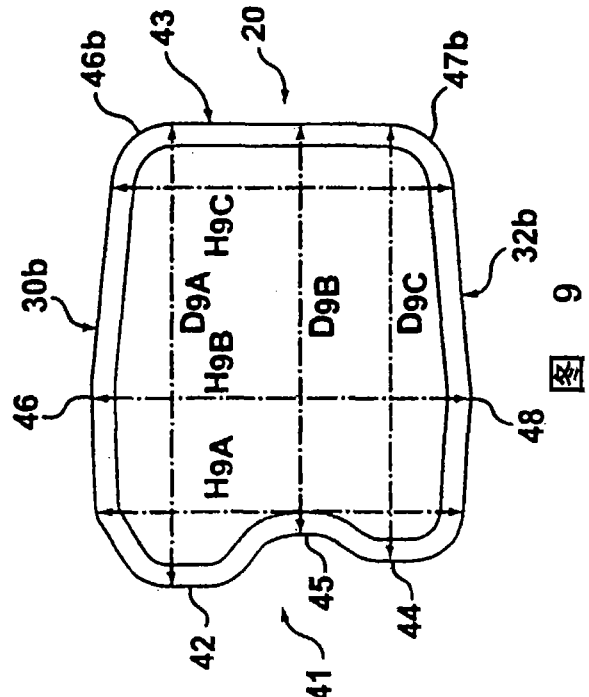
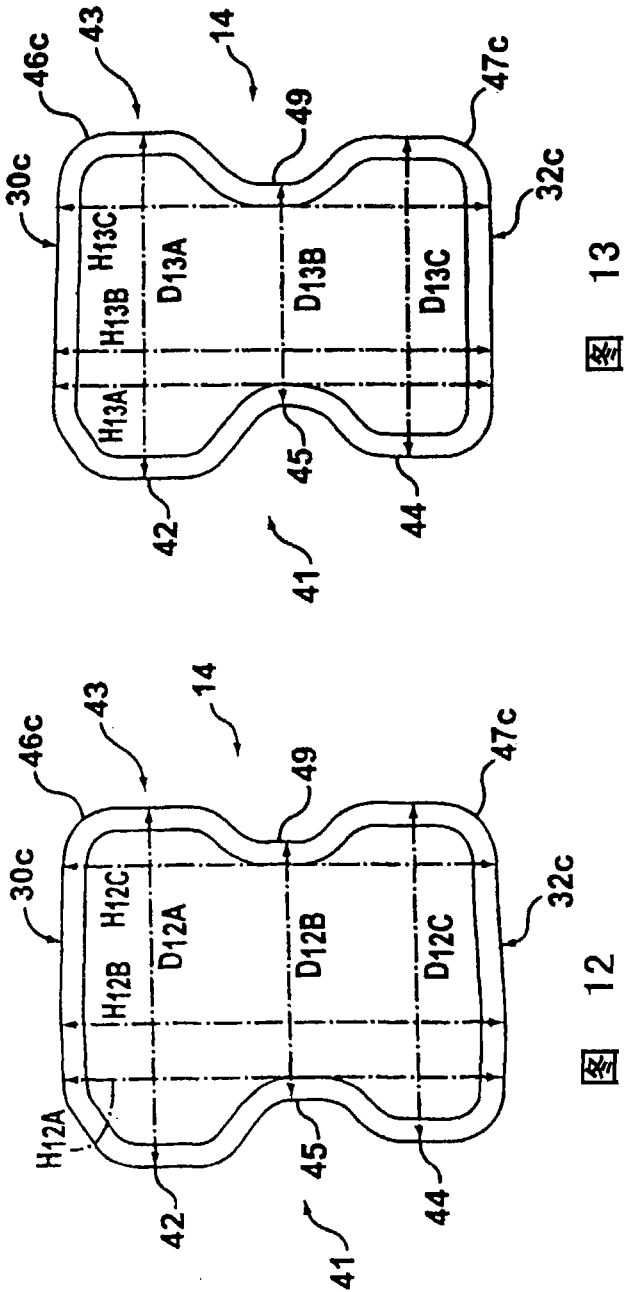
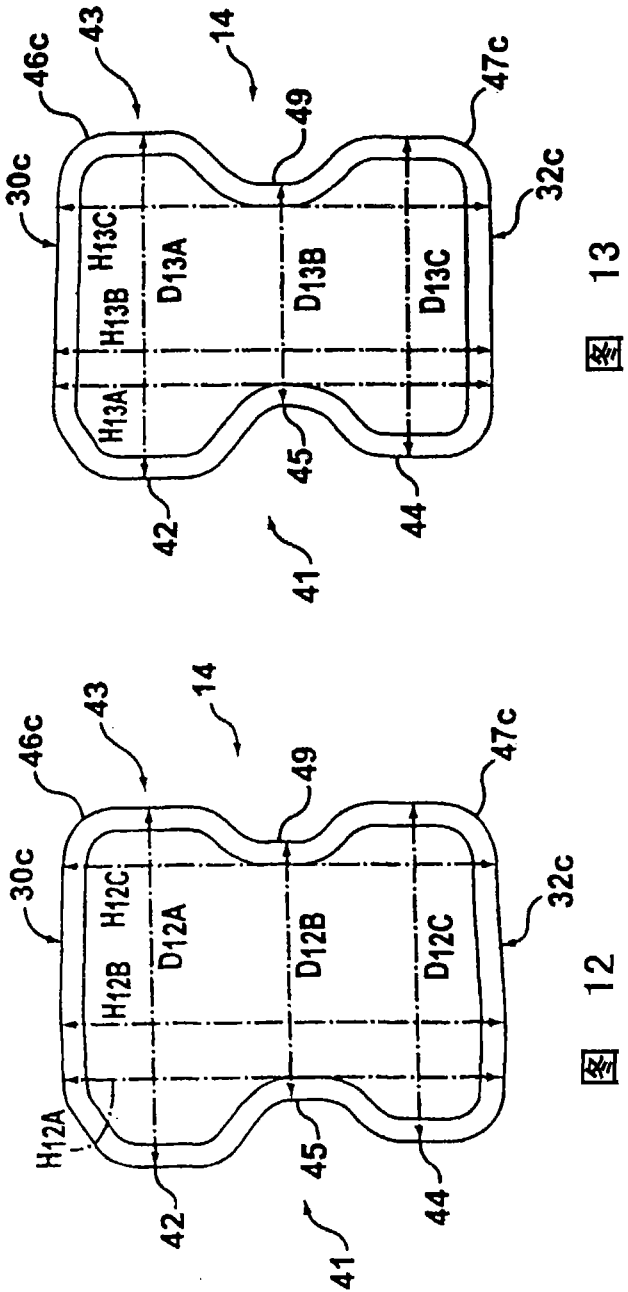
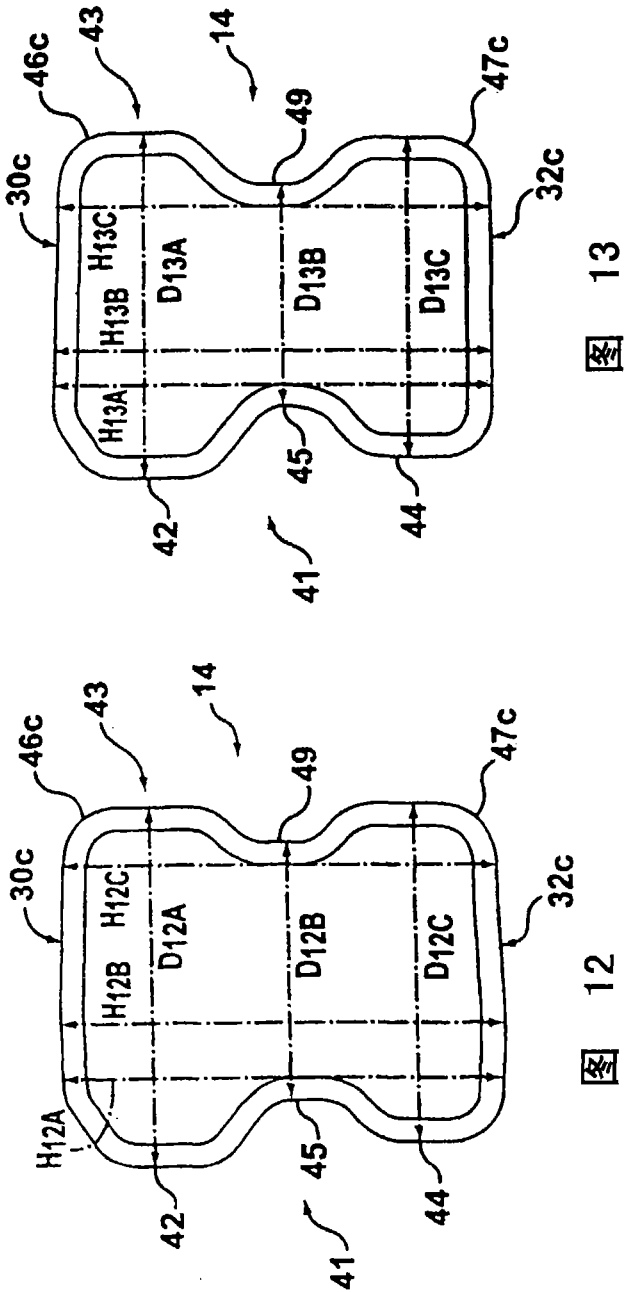
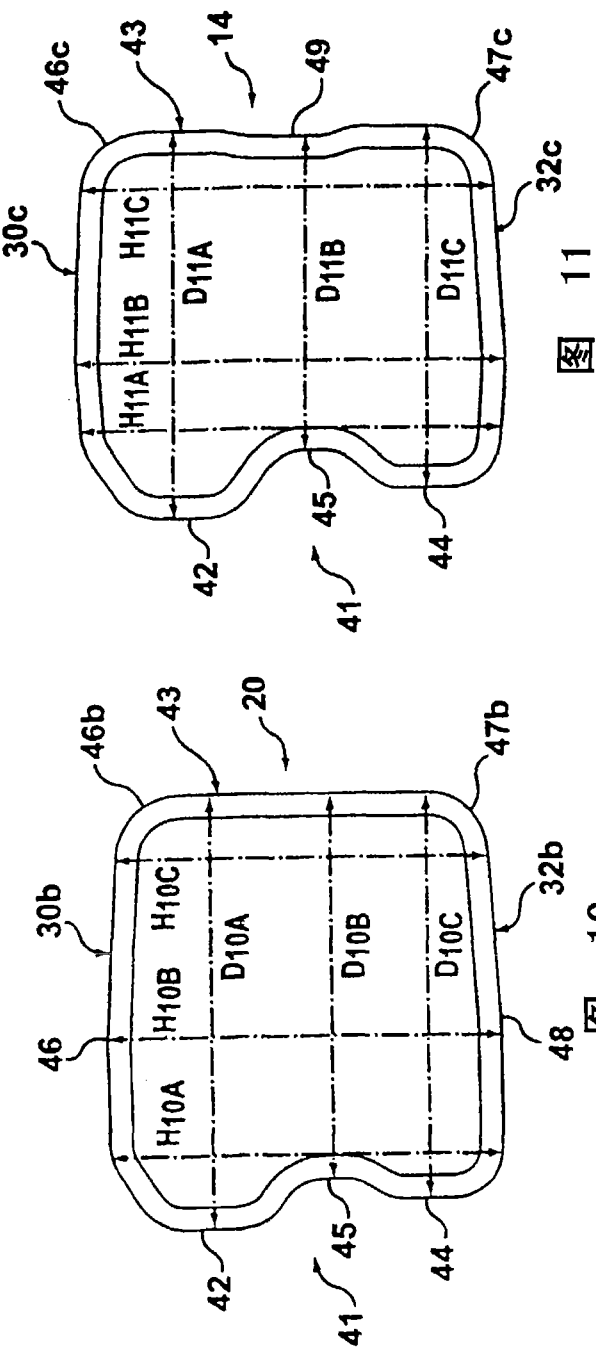


图 9



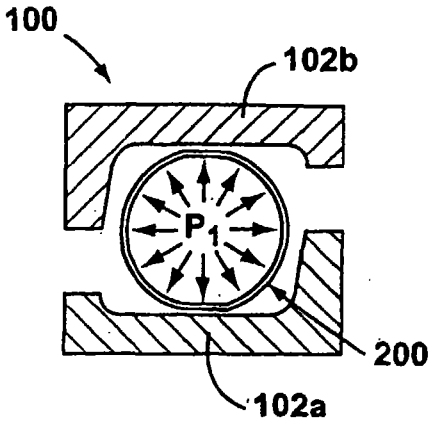


图 14a

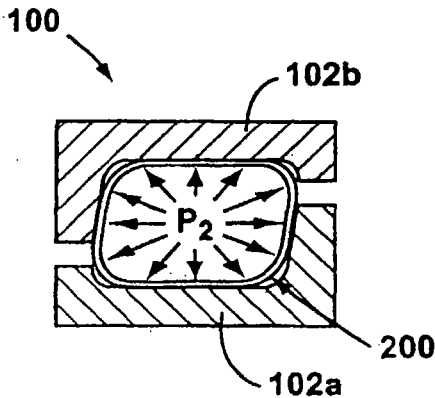


图 14b

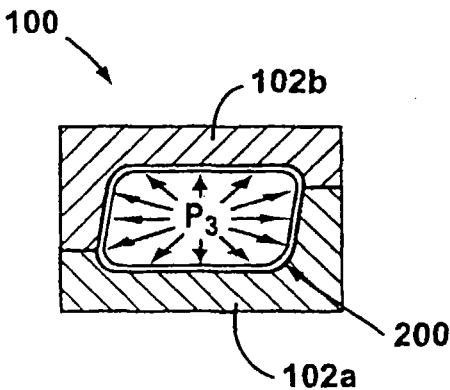


图 14c