



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103608640 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 26

(21) 申请号 201280029649. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 06. 20

F41H 5/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

E04H 9/04 (2006. 01)

61/499, 256 2011. 06. 21 US

B32B 27/08 (2006. 01)

B32B 27/40 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/043262 2012. 06. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/052182 EN 2013. 04. 11

(71) 申请人 拜尔材料科学有限公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 J·M·劳伦佐 R·A·派尔斯

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 项丹

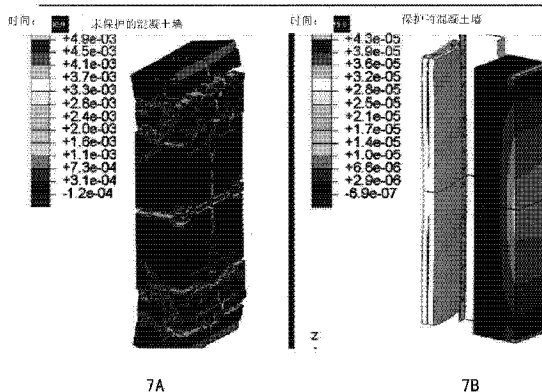
权利要求书2页 说明书10页 附图53页

(54) 发明名称

用于邻近爆炸事件的聚碳酸酯层叠体

(57) 摘要

本发明提供用以保护物体免于邻近爆炸、弹道导弹和严重风暴事件的层叠体,其层叠体包括两层或更多层的具有层叠于其间的一层或多层的热塑性聚氨酯的聚碳酸酯。本发明也提供一种用以保护物体免于免于邻近爆炸、弹道导弹和严重风暴事件的方法,该方法包括在物体与邻近爆炸、弹道导弹或严重风暴事件之间放置本发明的层叠体。本发明的层叠体可提供对于物体的增强保护,以抵抗接近约3英尺(0.91m)的距离下、相当于50lbs.(磅)至约100lbs.的三硝基甲苯。



1. 一种层叠体,其用以保护物体免于邻近爆炸、弹道事件以及严重风暴事件之一,其中,所述层叠体包括两层或更多层聚碳酸酯,所述聚碳酸酯具有层叠于其间的一层或多层热塑性聚氨酯。

2. 根据权利要求1所述的层叠体,其中,所述聚碳酸酯以板状形式存在。

3. 根据权利要求1或2所述的层叠体,其中,所述热塑性聚氨酯以膜状形式存在。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的层叠体,其中,所述层叠体与物体之间的间距为约2英尺(0.61m)至约4英尺(1.22m)。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的层叠体,其中,所述层叠体的厚度为约4英寸(10.2cm)至约6英寸(15.2cm)。

6. 根据权利要求5所述的层叠体,其中,所述层叠体的厚度为约4英寸(10.2cm)至约5英寸(12.7cm)。

7. 根据权利要求1所述的层叠体,其中,所述严重风暴事件选自以下之一:飓风、气旋、台风和龙卷风。

8. 一种用于邻近爆炸、弹道事件以及严重风暴事件之一的保护系统,该系统包括层叠体,所述层叠体包括两层或更多层聚碳酸酯,所述聚碳酸酯具有层叠于其间的一层或多层热塑性聚氨酯。

9. 根据权利要求8所述的保护系统,其中,所述聚碳酸酯以板状形式存在。

10. 根据权利要求8或9所述的保护系统,其中,所述热塑性聚氨酯以膜状形式存在。

11. 根据权利要求8至10中任一项所述的层叠体,其中,所述层叠体与被保护的物体之间的间距为约2英尺(0.61m)至约4英尺(1.22m)。

12. 根据权利要求8至11中任一项所述的层叠体,其中,所述层叠体的厚度为约4英寸(10.2cm)至约6英寸(15.2cm)。

13. 根据权利要求12所述的层叠体,其中,所述层叠体的厚度为约4英寸(10.2cm)至约5英寸(12.7cm)。

14. 根据权利要求8所述的层叠体,其中,所述严重风暴事件是以下之一:飓风、气旋、台风和龙卷风。

15. 一种用以保护物体免于邻近爆炸、弹道事件以及严重风暴事件之一的方法,该方法包括在物体与爆炸、弹道事件以及严重风暴事件之间放置层叠体,该层叠体包括两层或更多层聚碳酸酯,所述聚碳酸酯具有层叠于其间的一层或多层热塑性聚氨酯。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述聚碳酸酯以板状形式存在。

17. 根据权利要求15或16所述的方法,其中,所述热塑性聚氨酯以膜状形式存在。

18. 根据权利要求15至17中任一项所述的方法,其中,所述层叠体的厚度为约4英寸(10.2cm)至约6英寸(15.2cm)。

19. 根据权利要求15至18项中任一项所述的方法,其中,所述层叠体的厚度为约4英寸(10.2cm)至约5英寸(12.7cm)。

20. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述严重风暴事件是以下之一:飓风、气旋、台风和龙卷风。

21. 根据权利要求15至20中任一项所述的方法,其中,放置的层叠体与物体之间的间距为约2英尺(0.61m)至约4英尺(1.22m)。

22. 一种用以保护物体抵抗相当于约 50lbs. (22.7kg) 至约 100lbs. (45.4kg) 的三硝基甲苯于接近 3 英尺(0.914m) 的距离引爆的方法, 该方法包括在物体与相当于约 50lbs. (22.7kg) 至约 100lbs. (45.4kg) 的三硝基甲苯之间放置层叠体, 该层叠体包括两层或更多层聚碳酸酯, 所述聚碳酸酯具有层叠于其间的一层或多层热塑性聚氨酯。

用于邻近爆炸事件的聚碳酸酯层叠体

[0001] 相关申请

[0002] 本发明为 2011 年 6 月 21 日所申请 61/499, 256 临时申请的正式申请, 其临时申请的全文纳入本文作为参考。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及对于爆炸以及弹道的保护, 更具体地涉及可用于保护免于邻近爆炸、弹道以及严重风爆事件的聚碳酸酯层叠体。

背景技术

[0004] 在美国专利 No. 7, 562, 613 中, Ahmad 提供可用以保护建筑、桥梁、马路以及其它区域的保护结构, 以免于如汽车炸弹以及类似物的爆炸装置的威胁, 其由以下所制得: (a) 具有外表面以及内表面的网状结构, 其中内表面限定了环形空间; (b) 与网状结构接触的多个结构钢缆; (c) 复合充填材料, 其留于网状结构的环形空间以及在网状结构中; (d) 至少一种强化构件, 其存在于复合充填材料中; 以及 (e) 复合表面材料, 其存在于网状结构的外表面上。举例来说, 网状结构可以由钢丝所组成。所述用以保护建筑物、桥梁、道路以及其它区域免于爆炸装置如汽车炸弹等的保护系统, 也可由多个前述保护结构以及多个支撑构件制得, 其中支撑构件提供保护结构与支撑构件之间的互锁接合。

[0005] 授予 Krause 的美国专利 8, 011, 047 描述一种防爆窗口以及竖框系统 (mullion system), 用以维持和减轻对该窗口以及竖框系统的爆炸和 / 或爆破对多层建筑或结构的影响。窗口以及竖框系统的细节包含: 具有有外表面的竖框外墙 (mullion walls) 的竖框外壳 (mullion housing) 的竖框外墙 (mullion walls) 的竖框外壳 (mullion housing) 的防爆竖框; 以及压力杆构件, 其具有有内墙以及一对可连结至内墙的外墙以形成中心开放管道的压力杆。外墙据说为成角度的以用来减少成角度的墙之间的距离, 并减少可用以降低子弹和 / 或爆炸穿透至压力杆构件的内墙的中心开放管道的尺寸。此外, 竖框外壳的竖框墙中的一个据说包括了竖框舌状物, 其上具有一对舌状延伸臂以用以形成垂直螺栓, 用以接收位于其间的管道。各舌状延伸臂具有内部锯齿表面, 用于接收内部间锯齿表面之间的螺纹螺栓。压力柱构件的内墙上具有一对间隔开的压力杆延伸臂。压力柱构件的内墙包括了多个间隔开的螺栓开口, 用以接收多个螺纹螺栓, 以永久地将压力杆延伸臂与竖框延伸臂相互锁住, 让其成为一体并将压力杆构件的压力杆外壳锁于上述所提到的防爆竖框的竖框外壳, 以形成该防爆窗口以及竖框系统。

[0006] 在本领域中一直存在对于改进的用于邻近爆炸、弹道导弹和严重的风暴事件的保护系统的需求。

发明内容

[0007] 因此, 本发明提供所述对于邻近爆炸、弹道导弹和严重风暴事件的改进的保护系统。此保护系统包含了聚碳酸酯层叠体, 其可保护一物体在距离约 3 英尺 (0.91 米) 的近

距离,对抗相当于 50 至 100lbs 的三硝基甲苯。本发明的改进的聚碳酸酯层叠体包含了聚碳酸酯层与一个或多个热塑性聚氨酯 (TPU) 中间层进行层叠,以达到最终层叠体厚度在约 4 英寸 (10.2cm) 至约 6 英寸 (15.2cm)。本发明的保护系统可用以直接保护混凝土墙(取决于构造)或任选地与建筑物约 2 英尺 (0.61 米) 至约 4 英尺 (1.22 米) 的空气间距的间距。本发明的层叠体以及由其制备的保护系统可提供对于邻近爆炸、弹道导弹和严重风暴事件(如飓风、气旋、台风以及龙卷风)的改进的保护。

[0008] 本发明的这些及其它优点将从以下对本发明详细叙述中变得明显。

附图说明

[0009] 结合附图用以描述本发明而不是限制,其中:

[0010] 图 1A 以及 1B 显示爆炸保护系统的模型;

[0011] 图 2 显示在爆炸保护系统的模型上的爆炸或弹道事件的目标点;

[0012] 图 3 说明爆炸事件到目标的间距距离;

[0013] 图 4A-4D 显示对于具有一个热塑性聚氨酯层的 3 英寸 (7.62cm) 标称聚碳酸酯板层叠体的预测损害,其在聚碳酸酯板之间使用相当于 100lbs (45.4kg) 的三硝基甲苯于一英尺 (0.305m) 的距离引爆;

[0014] 图 5A-5D 显示对于具有一个热塑性聚氨酯层的 4.5 英寸 (11.4cm) 标称聚碳酸酯板层叠体的预测损害,其在聚碳酸酯板之间使用相当于 50lbs (22.7kg) 的三硝基甲苯于五英尺 (1.52m) 的距离引爆;

[0015] 图 6A 以及 6B 说明层叠体以及混凝土墙的四分之一对称模型;

[0016] 图 7A 以及 7B 提供一个使 18 英寸 (0.475m) 的未强化混凝土墙受到相当于模拟 50lbs (22.7kg) 的三硝基甲苯于五英尺 (1.52m) 的距离引爆的比较,其中图 7A 显示一未受保护的墙,图 7B 显示一使用本发明层叠体保护的墙以及 24 英寸 (0.61m) 空气间隙;

[0017] 图 8A-8F 说明对于经由三层聚碳酸酯板层叠体保护的墙的偏斜预测,其各层聚碳酸酯板之间具有一个热塑性聚氨酯层,并且空气间隙为 24 英寸 (0.61m);

[0018] 图 9A-9F 说明由三层聚碳酸酯板层叠体保护的墙的空气间隙压力,其各层聚碳酸酯板之间具有一个热塑性聚氨酯层,并且空气间隙为 24 英寸 (0.61m);

[0019] 图 10A-10H 说明进行一模拟相当于 50lbs (22.7kg) 的三硝基甲苯于五英尺 (1.52m) 的距离引爆的混凝土墙应变;

[0020] 图 11A-11F 说明对 18 英寸 (0.475m) 未强化的混凝土墙进行模拟相当于 50lbs (22.7kg) 的三硝基甲苯于四英尺 (1.22m) 的距离引爆,其墙以三层聚碳酸酯板层叠体保护,其各层聚碳酸酯板之间具有一个热塑性聚氨酯层,并且空气间隙为 24 英寸 (0.61m);

[0021] 图 12A-12F 说明在图 11A-11F 所示的以层叠体保护墙的空气间隙压力;

[0022] 图 13A-13D 说明 18 英寸 (0.475m) 未强化的混凝土墙的混凝土墙应变,其进行模拟相当于 50lbs (22.7kg) 的三硝基甲苯于四英尺 (1.22m) 的距离引爆,其墙以三层聚碳酸酯板层叠体保护,其各层聚碳酸酯板之间具有一个热塑性聚氨酯层,并且空气间隙为 24 英寸 (0.61m);

[0023] 图 14A-14F 显示对 18 英寸 (0.475m) 未强化的混凝土墙进行模拟相当于

501bs (22.7kg) 的三硝基甲苯于三英尺 (0.914m) 的距离引爆的偏斜预测,其墙以三层聚碳酸酯板层叠体保护,其各层聚碳酸酯板之间具有一个热塑性聚氨酯层,并且没有空气间隙。

具体实施方式

[0024] 以下为了说明的目的描述本发明,而不是限制。除在操作实施例中,或另有说明外,所有表示数量、百分比、OH 数、功能以及依此类推在本说明书中应被理解为,在所有的情况下被用词“约”修饰。除非另有说明,不然在本文中,当量以及以道尔顿 (Da) 定义的分子量分别为数均当量以及数均分子量。

[0025] 本发明提供层叠体,其用以保护物体免于邻近爆炸、弹道事件以及严重风暴事件,其中层叠体包括二个或更多个具有层叠在其间的一层或多层的热塑性聚氨酯的聚碳酸酯。

[0026] 本发明更进一步提供对于邻近爆炸、弹道事件以及严重风暴事件之一的保护系统,此系统包括一个包括二层或更多层具有层叠在其间的一层或多层的热塑性聚氨酯的聚碳酸酯的层叠体。

[0027] 本发明也进一步提供一种方法,其可保护物体免于邻近爆炸、弹道事件以及严重风暴事件之一,此方法包括在物体与爆炸、弹道以及风暴事件之间放置层叠体,该层叠体包括二层或更多层具有层叠在其间的一层或多层的热塑性聚氨酯。

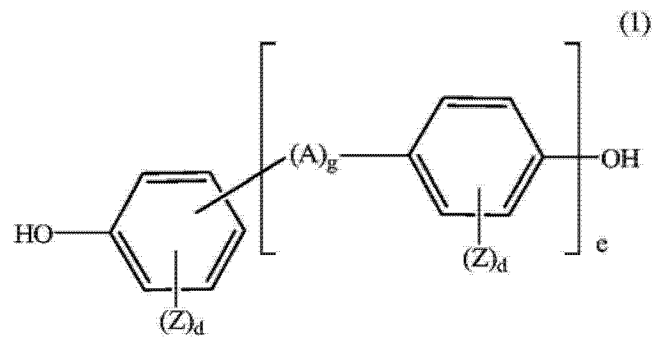
[0028] 本发明仍可进一步提供一种保护物体免于相当于 501bs (22.7kg) 至 1001bs (45.4kg) 的三硝基甲苯于约三英尺 (0.914m) 的距离引爆损害的方法,该方法包括在物体与 501bs 至 1001bs 的三硝基甲苯之间放置层叠体,该层叠体包括二层或更多层具有层叠在其间的一层或多层的热塑性聚氨酯的聚碳酸酯。

[0029] 合适的可用以制备本发明的层叠体的聚碳酸酯树脂可以是均聚碳酸酯以及共聚碳酸酯,其两者可以是直链或支链树脂及其混合物。

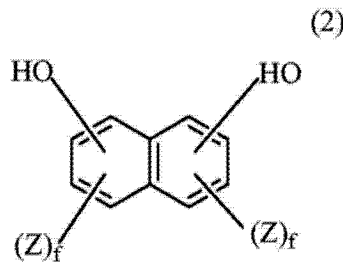
[0030] 聚碳酸酯较佳的重均分子量为 10,000 至 200,000,更佳的是 20,000 至 80,000,其依据 ASTM D-1238 于 300°C 下熔体流动速率较佳的是 1 至 65g/10min,更佳的是 2 至 35g/10min。举例来说,可以使用已知的碳酸衍生物如光气以及二羟基化合物经由缩聚的两相界面工艺制备而得(见 German Offenlegungsschriften (德国专利) 2,063,050; 2,063,052; 1,570,703; 2,211,956; 2,211,957 和 2,248,817; 法国专利 1,561,518; 以及 H. Schnell 的专题论文“Chemistry and Physics of Polycarbonates (聚碳酸酯的化学和物理性质)”, Interscience Publishers (国际科学出版社), New York, New York (纽约, 纽约州), 1964)。

[0031] 在本发明中,可用以制备本发明的聚碳酸酯的二羟基化合物,其结构式如下式 (1) 或 (2) 所示。

[0032]



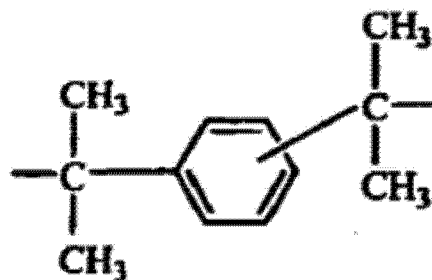
[0033]



[0034] 其中

[0035] A 可以是具有 1 至 8 个碳原子的亚烷基、具有 2 至 8 个碳原子的次烷基、具有 5 至 15 个碳原子的环亚烷基、具有 5 至 15 个碳原子的环次烷基、羰基、氧原子、硫原子、-SO- 或 -SO₂ 或依照下式：

[0036]



[0037] e 和 g 两者数目为 0 到 1；

[0038] Z 可以是 F、Cl、Br 或 C₁-C₄- 烷基，以及如果数个 Z 基团为在一个芳基中的取代基，其等可以是相同或者彼此不同；

[0039] d 可以是 0 到 4 的整数；以及

[0040] f 可以是 0 到 3 的整数。

[0041] 本发明中可用以实施的二羟基化合物可以是对苯二酚、间苯二酚、双-(羟基苯基)-烷烃、双-(羟基苯基)-醚(bis-(7droxyl-phenyl)-ether)、双-(羟基苯基)-酮、双-(羟基苯基)-亚砜(bis-(7droxyl-phenyl)-sulfoxides)、双-(羟基苯基)-硫化物、双-(羟基苯基)-砜以及 α, α'-双-(羟基苯基)-二异丙基苯，也可以是核-烷基化合物。举例来说，在美国专利 5,401,826; 5,105,004; 5,126,428; 5,109,076; 5,104,723; 5,086,157; 3,028,356; 2,999,835; 3,148,172; 2,991,273; 3,271,367; 以及 2,999,846 中，这些以及其它合适的芳族二羟基化合物如这些专利中所述，其内容可作为参考并入本文。

[0042] 其它适合的双酚的例子是 2,2-双-(4-羟基苯基)-丙烷(双酚 A)、2,4-双-(4-羟基苯基)-2-甲基-丁烷、1,1-双-(4-羟基苯基)-环己烷、α, α'-双-(4-羟基-苯

基)-对-二异丙基苯、2,2-双-(3-甲基-4-羟基苯基)-丙烷、2,2-双-(3-氯-4-羟基苯基)-丙烷、4,4'-二羟基联苯、双-(3,5-二甲基-4-羟基苯基)-甲烷、2,2-双-(3,5-二甲基-4-羟基苯基)-丙烷、双-(3,5-二甲基-4-羟基苯基)-硫化物、双-(3,5-二甲基-4-羟基苯基)-亚砷、双-(3,5-二甲基-4-羟基苯基)-砷、二羟基二苯甲酮、2,4-双-(3,5-二甲基-4-羟基苯基)-环己烷、 α, α' -双-(3,5-二甲基-4-羟基苯基)-对-二异丙基-苯以及4,4'-磺酰二苯酚。

[0043] 特别较佳的芳族双酚的例子可以是2,2-双-(4-羟基苯基)-丙烷、2,2-双-(3,5-二甲基-4-羟基苯基)-丙烷、1,1-双-(4-羟基苯基)-环己烷以及1,1-双-(4-羟基-苯基)-3,3,5-三甲基环己烷。最佳的双酚是2,2-双-(4-羟基苯基)-丙烷(双酚A)。

[0044] 可用以生产本发明的层叠体的板的聚碳酸酯可由一个或多个合适的双酚衍生得到其单元结构。

[0045] 本发明中可用以实施的树脂可以是例如美国专利3,036,036以及4,210,741提到的酚酞基的碳酸酯、共聚碳酸酯以及三聚碳酸酯,该两篇专利并入本文作为参考。

[0046] 有利于制备本发明层叠体板的聚碳酸酯也可通过冷凝其中少量的方式达到支化,如0.05至2.0mol%(相对于双酚)可用以此目的的多羟基化合物。此类聚碳酸酯已经描述在例如德国专利1,570,533、2,116,974和113,374中;英国专利885,442和1,079,821中;以及美国专利3,544,514中,在本文中引用作为参考。可用以此目的的多羟基化合物的一些例子如下:间苯三酚、4,6-二甲基-2,4,6-三-(4-羟基-苯基)-庚烷、1,3,5-三-(4-羟基苯基)-苯、1,1,1-三-(4-羟基苯基)-乙烷、三-(4-羟基苯基)-苯基甲烷、2,2-双-[4,4-(4,4'-二羟基二苯基)]-环己基-丙烷、2,4-双-(4-羟基-1-异亚丙基)-苯酚、2,6-双-(2'-二羟基-5'-甲基苄基)-4-甲基-苯酚、2,4-二羟基苯甲酸、2-(4-羟基-苯基)-2-(2,4-二羟基-苯基)-丙烷以及1,4-双-(4,4'-二羟基三苯基)-苯。部分其它的多官能化合物可以是2,4-二羟基苯甲酸、均苯三酸、氰尿酸氯以及3,3-双-(4-羟基苯基)-2-氧代-2,3-二氢吡啶。

[0047] 除了上述提到的缩聚反应方法外,本发明中其它用以制备聚碳酸酯的方法可以在均相中的缩聚以及酯交换反应。合适的工艺描述在美国专利3,028,365;2,999,846;3,153,008以及2,991,273中,并入本文作为参考。

[0048] 用以制备聚碳酸酯的较佳工艺为界面缩聚工艺。也可使用用于形成本发明的聚碳酸酯的其它合成方法,如美国专利3,912,688所揭露的,并入本文作为参考。举例来说,合适的聚碳酸酯可购自Bayer MaterialScience(拜尔材料科学有限公司),其销售商标为MAKROLON以及HYGARD。聚碳酸酯较佳地是以板状或膜状使用于本发明层叠体中。

[0049] 本发明中特别较佳的层叠体是脂肪族热塑性聚氨酯,其例如根据美国专利6,518,389制备而得,并且该专利全部内容并入本文作为参考。

[0050] 在本领域中,使用热塑性聚氨酯弹性体已是已知技术。它们在商业上的重要性,主要是结合了其高级机械性能以及具有成本效益的热塑加工的已知优点这两者。可通过不同化学合成成分的使用而得到其广大范围变化的机械性质。热塑性聚氨酯、其性质以及应用的综述文章已在Kunststoffe的[Plastics(塑料)](68(1978),819至825页),以及Kautschuk,Gummi,Kunststoffe的[Natural and Vulcanized Rubber and Plastics(天

然和硫化的橡胶和塑料)] (35(1982), 568 至 584 页) 中给出。

[0051] 热塑性聚氨酯可由线性多元醇, 主要是聚酯二醇或聚醚二醇、有机二异氰酸酯以及短链二元醇(增链剂)合成而得。反应中可加入催化剂以加速反应物的反应速率。

[0052] 成分的相关使用量可在广大范围的摩尔比例下变化以调整其性质。已报道多元醇与增链剂的摩尔比例可以是 1:1 至 1:12。所得的产品的硬度值从 80Shore (肖氏硬度)A 至 75shore D。

[0053] 无论是分级(预聚物法)或在一个步骤中的所有组分同时反应, 均可生产得到热塑性聚氨酯。如果是前者, 先以多元醇与二异氰酸酯先反应得到预聚物, 接着与增链剂进行反应。热塑性聚氨酯可以是连续式或批次式生产。最知名的工业生产方法是所谓的带方法和挤出机方法。

[0054] 合适的多元醇的例子包括二官能聚醚多元醇、聚酯多元醇以及聚碳酸酯多元醇。少量的三官能多元醇也可使用, 但还必须确保热塑性聚氨酯的热塑性保持基本未受影响。

[0055] 合适的聚酯多元醇包括使用引发剂聚合 ϵ -己内酯的那些, 所述引发剂如乙二醇、乙醇胺及其相似物。其它合适的例子是可以使用聚羧酸的酯化反应制备而得的那些。聚羧酸可以是脂肪族、环脂肪族、芳族和/或杂环, 它们可被例如卤素原子取代, 和/或是未饱和的。如下所述: 琥珀酸; 己二酸; 辛二酸; 壬二酸; 癸二酸; 邻苯二甲酸; 间苯二甲酸; 偏苯三酸; 邻苯二甲酸酐; 四氢邻苯二甲酸酐; 六氢邻苯二甲酸酐; 四氯邻苯二甲酸酐; 内亚甲基四氢邻苯二甲酸酐; 戊二酸酐; 马来酸; 马来酸酐; 反丁烯二酸; 二聚和三聚脂肪酸如油酸, 其可以与单体脂肪酸混合; 二甲基对苯二甲酸和双-对苯二甲酸乙二醇酯。合适的多羟基醇包含, 例如乙二醇; 丙二醇-(1, 2) 和 -(1, 3); 丁二醇-(1, 4) 和 -(1, 3); 己二醇-(1, 6); 辛二醇-(1, 8); 新戊二醇; (1, 4-双-羟基-甲基环己烷); 2-甲基-1, 3-丙二醇; 2, 2, 4-三甲基-1, 3-戊二醇; 三甘醇; 四甘醇; 聚乙二醇; 二丙二醇; 聚丙二醇; 二丁二醇和聚丁二醇, 甘油和三羟甲基丙烷。

[0056] 可制造用在本发明的层叠体中的热塑性聚氨酯的合适的多异氰酸酯包括: 1, 4-四亚甲基二异氰酸酯、1, 6-六亚甲基二异氰酸酯、2, 2, 4-三甲基-1, 6-六亚甲基二异氰酸酯、1, 12-十二亚甲基二异氰酸酯、环己烷-1, 3-和-1, 4-二异氰酸酯、1-异氰酸根合-2-异氰酸根合甲基环戊烷、1-异氰酸根合-3-异氰酸根合甲基-3, 5, 5-三甲基-环己烷(异佛尔酮二异氰酸酯或 IPDI)、双-(4-异氰酸根合环己基)-甲烷、2, 4'-二环己基甲烷二异氰酸酯、1, 3-和 1, 4-双-(异氰酸根合甲基)-环己烷、双-(4-异氰酸根合-3-甲基环己基)-甲烷、 $\alpha, \alpha, \alpha', \alpha'$ -四甲基-1, 3-和/或-1, 4-亚二甲苯基二异氰酸酯、1-异氰酸根合-1-甲基-4(3)-异氰酸根合甲基环己烷、2, 4-和/或 2, 6-六氢甲代亚苯基二异氰酸酯及其混合物。

[0057] 较佳的增链剂, 其分子量在 62 至 500 之间, 包括具有 2 至 14 个碳原子的脂肪族二醇, 如乙二醇、1, 6-己二醇、二乙二醇、二丙二醇以及特别较佳的是例如 1, 4-丁二醇。然而, 具有 2 至 4 个碳原子的二醇的对苯二甲酸的二酯也是合适的, 例如对苯二甲酸-双-乙二醇或-1, 4-丁二醇, 或者是对苯二酚的羟烷基醚, 例如 1, 4-二-(β -羟乙基)-对苯二酚, 或者是(环)脂肪族二胺, 例如异佛尔酮二胺、1, 2-和 1, 3-丙二胺、N-甲基-丙二胺-1, 3 或 N, N'-二甲基乙二胺, 以及芳族二胺, 例如甲苯 2, 4-和 2, 6-二胺, 3, 5-二乙基甲苯 2, 4-和/或 2, 6-二胺, 和伯邻-、二-、三-和/或四烷基取代的 4, 4'-二氨基二苯甲烷。上述的增

链剂也可混合使用。任选地,也可使用分子量为 62 至 500 的三醇增链剂。再者,也可以使用少量惯用的单官能团化合物以作为例如链终止剂或脱模剂。醇类如辛醇和硬脂醇或胺类如丁胺和硬脂胺也可使用。

[0058] 为制备热塑性聚氨酯,合成成分可以任选地在催化剂、助剂和 / 或添加剂的存在下进行反应,它们的量使得 NCO 基团当量相对于可与 NCO 反应的基团(特别是指低分子量二醇 / 三醇以及多元醇的 OH 基团)之和的比例可以是 0.9:1.0 至 1.2:1.0,较佳的比例是 0.95:1.0 至 1.10:1.0。

[0059] 合适的催化剂包括已知使用的叔胺,例如三乙胺、二甲基环己基胺、N-甲基吗啉、N,N'-二甲基哌嗪、2-(二甲基-氨基乙氧基)-乙醇、二氮杂双环-(2,2,2)-辛烷及其相似物,具体也可以是有有机金属化合物,例如钛酸酯、铁化合物、锡化合物如二乙酸锡、二辛酸锡、二月桂酸锡或脂肪族羧酸的二烷基锡盐,例如二乙酸二丁基锡、二月桂酸二丁基锡或相似物。较佳的催化剂可以是有有机金属化合物,具体是钛酸酯以及铁和 / 或锡化合物。

[0060] 除了双官能增链剂,也可少量使用三官能或大于三官能的增链剂,以所使用的双官能增链剂的摩尔计,其最多可使用量约为 5mol%。

[0061] 该类三官能基或大于三官能的增链剂可以是例如甘油、三羟甲基丙烷、己三醇、季戊四醇和三乙醇胺。

[0062] 商业上取得的合适的热塑性聚氨酯可以由例如 Bayer MaterialScience 购得,其商标名为 TEXIN。本发明中较佳可使用的热塑性聚氨酯是膜状或板状。

[0063] 本发明中较佳的层叠体厚度是 4 英寸 (10.2cm) 至 6 英寸 (15.2cm),更佳的是 4 英寸 (10.2cm) 至 5 英寸 (12.7cm)。本发明中较佳的层叠体厚度可以任意不同的厚度值进行组合排列,其包括上述的值。任选地,本发明中的层叠体可以被放置在与要保护的物体(如建筑物或其它结构)的距离为 2 英尺 (0.61m) 至 4 英尺 (1.22m) 的间距,更佳的是在 3 英尺 (0.91m) 至 4 英尺 (1.22m),而该间距引入位于层叠体与结构之间的“空气间隙”,因此可提供对于爆炸、弹道或严重风暴事件的额外保护。本发明层叠体与要保护的物体之间的间距距离可在任意不同的值之间进行组合排列,其包括上述的值。虽然本发明的层叠体最常提及为三层聚碳酸酯 / 两层热塑性聚氨酯材料,但是本领域技术人员将会认识到,也可依照其预期所保护的程度而进行任何数量的层和层的组合。

[0064] 实施例

[0065] 本发明将以以下实施例进一步说明,但不受实施例的限制。在模型中所使用的爆炸保护系统的材料如下所述:

[0066] 聚碳酸酯板 4 英尺 x8 英尺 (1.22m x2.44m) 板,

[0067] 可由 Bayer MaterialScience 购得,商标为 MAKROLON;

[0068] TPU 膜 热塑性聚氨酯膜

[0069] 可由 Bayer MaterialScience 购得,商标为 TEXIN。

[0070] 爆炸保护系统如图 1A 以及 1B 所示。简单地说,系统包括两个金属柱、层叠体面板以及连接螺栓(图 1A)。为简单起见,无论是半对称或四分之一对称的模型如图 1B 所示。本发明中所描塑的层叠体以 ABAQUS/Explicit(使用反射压力历史图表分析空气传播冲击负荷的声入射波方法)软件(由 Dassault Systemes Simulia Corp.(达速特系统模拟集团)提供)进行分析。

[0071] 图 2 显示在爆炸保护系统的模型中的爆炸或弹道事件的目标点。其冲击位置是在面板中心。

[0072] 图 3 说明爆炸事件到目标的间距距离。根据图 3 所示,爆炸源是位于面板中心以及在不同距离下面板的平面垂直偏斜处。反射的压力随时间变化的历史记录作为不同冲击大小以及间距距离的结合。

[0073] 图 4A-4D 显示具有一层热塑性聚氨酯层的 3 英寸 (7.62cm) 的标称聚碳酸酯板层叠体在一毫秒后 (图 4A)、二毫秒后 (图 4B)、三毫秒后 (图 4C) 以及四毫秒后 (图 4D) 爆炸的预测损害,其在聚碳酸酯板之间使用相当于 100lbs (45.4kg) 的三硝基甲苯于一英尺 (0.305m) 的距离引爆。如图 4A-4D 所示,一个接近或接触冲击的破坏性影响需要特殊的反制措施以防止冲破面板。

[0074] 图 5A-5D 显示具有一层热塑性聚氨酯层的 4.5 英寸 (11.4cm) 的聚碳酸酯板层叠体的预测损害,其在聚碳酸酯片之间使用相当于 50lbs (22.7kg) 的三硝基甲苯于五英尺 (1.52m) 的距离引爆。图 5A 显示其在 1.4 毫秒下的偏斜,而图 5B 是在 4.2 毫秒下以及图 5C 是在 8.4 毫秒下。图 5D 显示其在 11 毫秒下的损害。如图 5A-5D 所示,可预测越厚的面板越能成功地减轻爆炸压力,且其 250 毫米偏转向内,但也只造成螺栓孔的轻微损坏。

[0075] 图 6A 以及 6B 说明层叠体以及混凝土墙的四分之一对称模型。四分之一对称模型包括了 24 英寸空气间隙以便从层叠体转移爆炸压力至 18 英寸 (0.475m) 未强化的混凝土墙。

[0076] 图 7A 以及 7B 提供使 18 英寸 (0.475m) 未强化的混凝土墙受到相当于模拟 50lbs (22.7kg) 的三硝基甲苯于五英尺 (1.52m) 的距离引爆的比较。图 7A 显示未受保护的墙,图 7B 显示使用在各层聚碳酸酯板之间具有一层热塑性聚氨酯的三层聚碳酸酯板层叠体保护的墙,其可具有 24 英寸 (0.61m) 空气间隙。如图 7A 以及 7B 所示,未受保护的混凝土墙预计受到灾难性的损伤,而保护的墙预期并未受到损伤。

[0077] 图 8A-8F 说明经由三层聚碳酸酯板层叠体保护的墙的偏斜预测,其各层聚碳酸酯板之间具有一个热塑性聚氨酯层,并且空气间隙为 24 英寸 (0.61m)。图 8A 显示在爆炸前并没有偏斜。图 8B 显示在爆炸后一毫秒时、图 8C 是在爆炸后三毫秒时、图 8D 是在爆炸后六毫秒时以及图 8E 是在爆炸后十毫秒时的偏斜。如图 8A-8E 所示,层叠体预期会遭遇 240mm 的大偏斜,但只受到轻微损伤 (图 8F),I-束无故障。

[0078] 图 9A-9F 说明由三层聚碳酸酯板层叠体保护的墙的空气间隙压力,其各层聚碳酸酯板之间具有一个热塑性聚氨酯层,并且空气间隙为 24 英寸 (0.61m)。图 9A 显示在爆炸前的墙与层叠体。图 9B 显示在爆炸后一毫秒时、图 9C 是在爆炸后三毫秒时、图 9D 是在爆炸后六毫秒时、图 9E 是在爆炸后九毫秒时以及图 9F 是在爆炸后 15 毫秒时的空气间隙压力。如图 9E 所示,在混凝土墙的界面处的空气间隙压力将达到 9psi (62.1kPa) 的最大值。

[0079] 图 10A-10H 说明对模拟相当于 50lbs (22.7kg) 当量的三硝基甲苯于五英尺 (1.52m) 的距离引爆的混凝土墙应变。图 10A-10D 显示一个使用在各层聚碳酸酯板之间具有一层热塑性聚氨酯的三层聚碳酸酯板层叠体保护的墙,其可具有 24 英寸 (0.61m) 空气间隙,其中图 10A 显示在爆炸后二毫秒时、图 10B 是在爆炸后三毫秒时、图 10C 是在爆炸后七毫秒时以及图 10D 是在爆炸后 15 毫秒时的图形。相似地,图 10E-10H 显示未保护的墙受到相同的爆炸,其中图 10E 显示在爆炸后二毫秒时、图 10F 是在爆炸后三毫秒时、图 10G 是在

爆炸后七毫秒时以及图 10H 是在爆炸后 15 毫秒时的图形。如图 10A-H 所示,预期受保护的混凝土墙的应变明显地比未保护的混凝土墙低了几个量级。在爆炸后 15 毫秒时,受保护的混凝土墙并未有任何损伤,但未保护的混凝土墙预期有明显损伤。

[0080] 图 11A-11F 说明对 18 英寸 (0.475m) 未强化的混凝土墙进行模拟相当于 501bs (22.7kg) 当量的三硝基甲苯于四英尺 (1.22m) 的距离引爆,其墙以三层聚碳酸酯板层叠体保护,其各层聚碳酸酯板间具有一个热塑性聚氨酯层,并且在层叠体以及墙之间的空气间隙为 24 英寸 (0.61m)。图 11A 显示在爆炸前的墙以及层叠体。图 11B 显示在爆炸后一毫秒时、图 11C 是在爆炸后三毫秒时、图 11D 是在爆炸后六毫秒时以及图 11E 是在爆炸后十毫秒时的偏斜预测。如图 11A-E 所示,层叠体预期会遭遇 340mm 的大的偏斜,并且其层叠体以及金属柱持续破裂。面板以及柱丝毫无损而不会成为炮弹,而是暴露 (图 11F),由于内层聚碳酸酯层失效,如 I-束一样。

[0081] 图 12A-12F 说明由三层聚碳酸酯板层叠体保护的墙上的空气间隙压力,其各层聚碳酸酯板之间具有一个热塑性聚氨酯层,并且在墙与层叠体之间的空气间隙为 24 英寸 (0.61m)。图 12A 显示在爆炸前的墙与层叠体。图 12B 显示在爆炸后一毫秒时、图 12C 是在爆炸后二毫秒时、图 12D 是在爆炸后六毫秒时、图 12E 是在爆炸后 12 毫秒时以及图 12F 是在爆炸后 15 毫秒时的空气间隙压力。如图 12E 所示,在混凝土墙的界面的空气间隙压力将达到 19psi (131kPa) 的最大值。

[0082] 图 13A-13D 说明 18 英寸 (0.475m) 未强化的混凝土墙的混凝土墙应变,其进行经模拟相当于 501bs (22.7kg) 的三硝基甲苯当量于四英尺 (1.22m) 的距离引爆,其墙以三层聚碳酸酯板层叠体保护,其各层聚碳酸酯板之间具有一个热塑性聚氨酯层,并且空气间隙为 24 英寸 (0.61m)。可比较的未保护的墙的混凝土墙应变如图 13E-13H 所示。图 13A-13D 显示使用本发明的层叠体以保护墙,其中图 13A 显示在爆炸后一毫秒时、图 13B 是在爆炸后二毫秒时、图 13C 是在爆炸后三毫秒时、图 13D 是在爆炸后十毫秒时。相似地,图 13E-13H 显示未保护的墙在相同爆炸下的图形,其中图 13E 显示在爆炸后一毫秒时、图 13F 是在爆炸后二毫秒时、图 13G 是在爆炸后三毫秒时、图 13H 是在爆炸后十毫秒时。如图 13A-H 所示,在保护的混凝土墙预期其应变较未保护的混凝土墙显著地低于数个数量级。在爆炸后十毫秒,保护的混凝土墙并没有任何损伤,但未保护的混凝土墙则有明显的损伤。

[0083] 图 14A-14F 显示对 18 英寸 (0.475m) 未强化的混凝土墙进行经模拟相当于 501bs (22.7kg) 的三硝基甲苯当量于三英尺 (0.914m) 的距离引爆的偏斜预测,其墙以三层聚碳酸酯板层叠体保护,其各层聚碳酸酯板之间具有一个热塑性聚氨酯层,并且没有空气间隙。图 14A 显示在爆炸前没有任何偏斜。图 14B 显示在爆炸后 0.7 毫秒时、图 14C 是在爆炸后 1.3 毫秒时以及图 14D 是在爆炸后四毫秒时的偏斜。如图 14E 以及图 14F 所示,在没有空气间隙情况下,本发明的层叠体无法吸收众多的爆炸能量,以及因此预期其并非有效的解决方案。

[0084] 实施例的结果整理如下表 I 所示。如表 I 所示,预期层叠体可有效对抗相当于 501bs (22.7kg) 的三硝基甲苯当量于接近 4 英尺 (1.22m) 的距离引爆,而不会在混凝土墙上有明显的损伤。其它的研究 (未在本发明中提供数据) 显示层叠体可有效对抗相当于 1001bs (45.4kg) 的三硝基甲苯当量于 5 英尺 (1.52m) 的距离引爆。

[0085] 表 I

[0086]

实施 例	TNT 当量 质量 lbs. (kg)	间距 ft. (m)	压力 psi (MPa)	td (msec)	具有空气间 隙的层叠体	无空气间隙的 层叠体
1	50 (22.7)	2 (0.61)	24062 (166)	0.32	螺栓凸缘 (flange)/螺 栓撕断	
2	50 (22.7)	3 (0.914)	12425 (85.7)	0.31	梁的螺栓凸 缘(beam flange)失效	层叠体通过测 试 / 混凝土墙 失效
3	50 (22.7)	4 (1.22)	7546 (52)	0.32	PC 内的孔失 效/混凝土墙 通过测试	层叠体通过测 试 / 混凝土墙 失效
4	50 (22.7)	5 (1.52)	4964 (34.2)	0.35	层叠体通过 测试 / 混凝 土墙通过测 试	层叠体通过测 试 / 混凝土墙 失效

[0087] 本发明人认为,本发明的层叠体非常适合用以提供邻近爆炸、弹道事件和严重风暴事件,如飓风、气旋、台风和龙卷风的保护。

[0088] 本发明的前述实施例提供说明的目的,但不受其限制。对于本领域技术人员显而易见的是,可以各种方式对本文中所述的实施方式进行修改或改变而不偏离于本发明的精神及范围。本发明的范围由所附权利要求书定义。

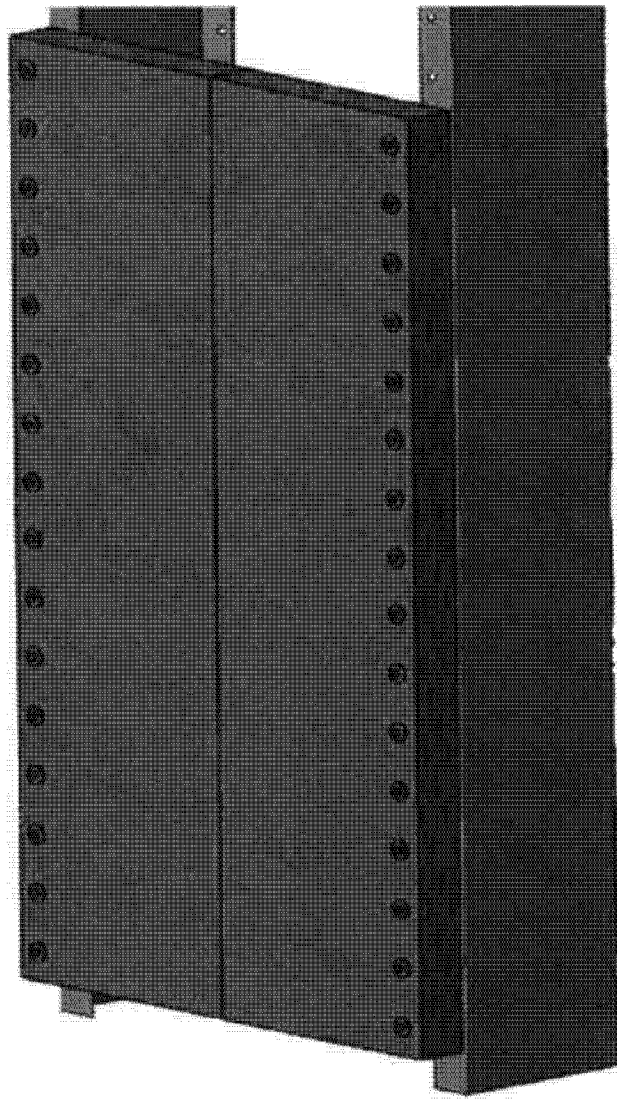


图 1A

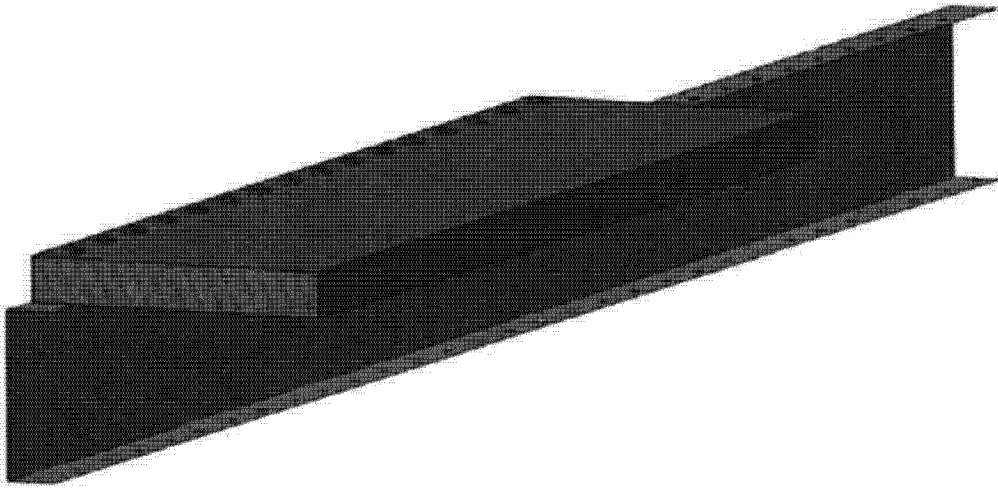


图 1B

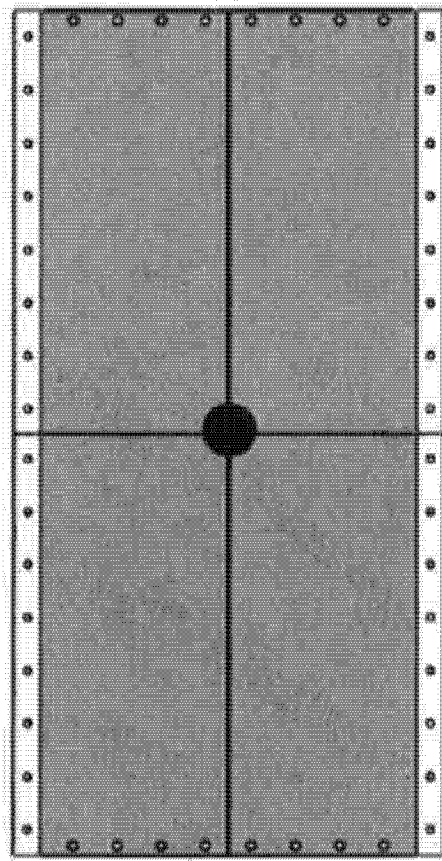


图 2

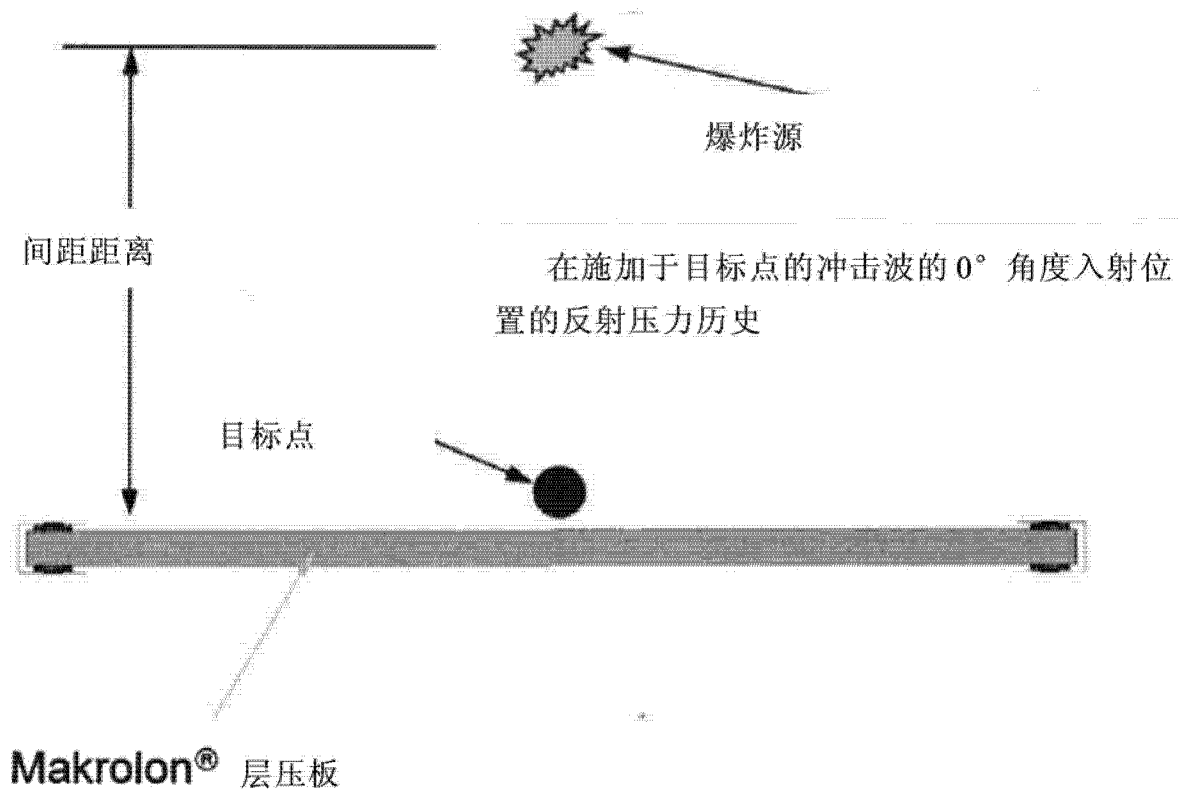


图 3

DUCTCRT
SPOS, (分数=1.0)
(Avg: 75%)

■	+9.00e-01
■	+8.25e-01
■	+7.50e-01
■	+6.75e-01
■	+6.00e-01
■	+5.25e-01
■	+4.50e-01
■	+3.75e-01
■	+3.00e-01
■	+2.25e-01
■	+1.50e-01
■	+7.50e-02
■	+0.00e+00

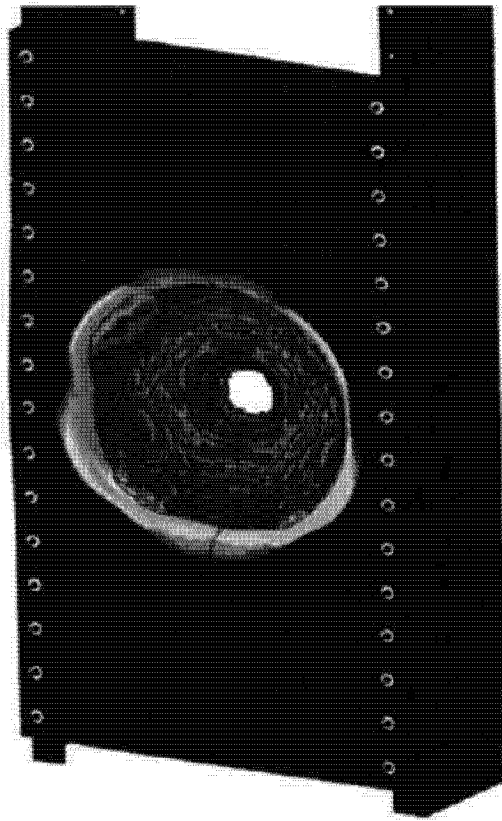


图 4A

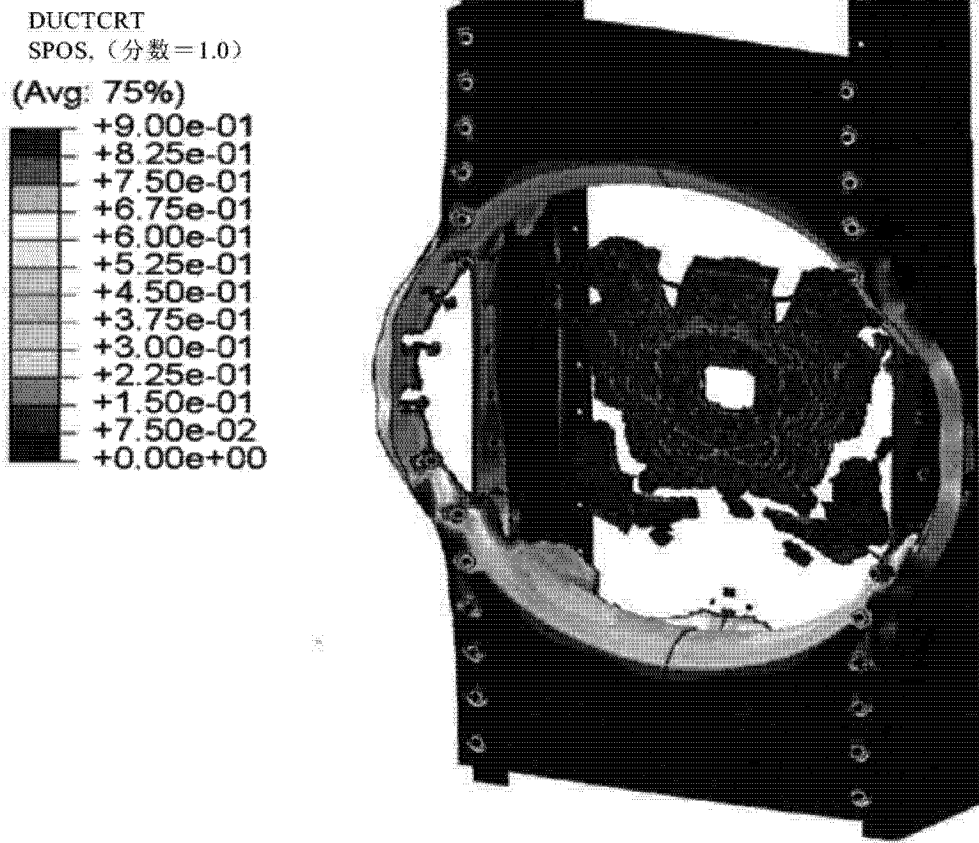


图 4B

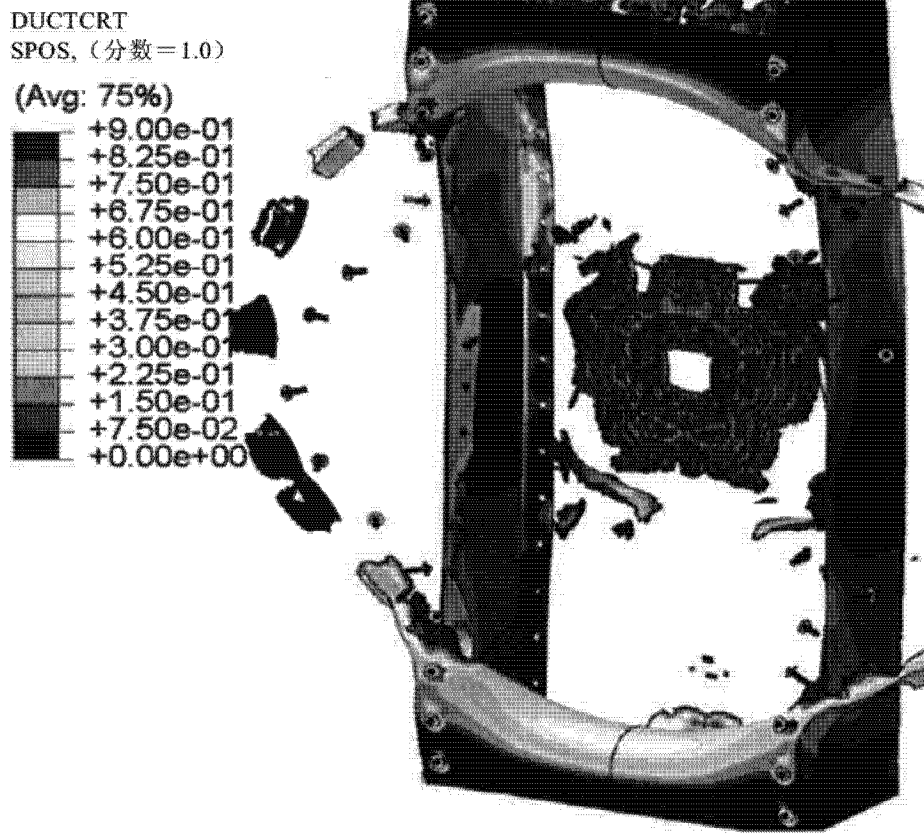


图 4C

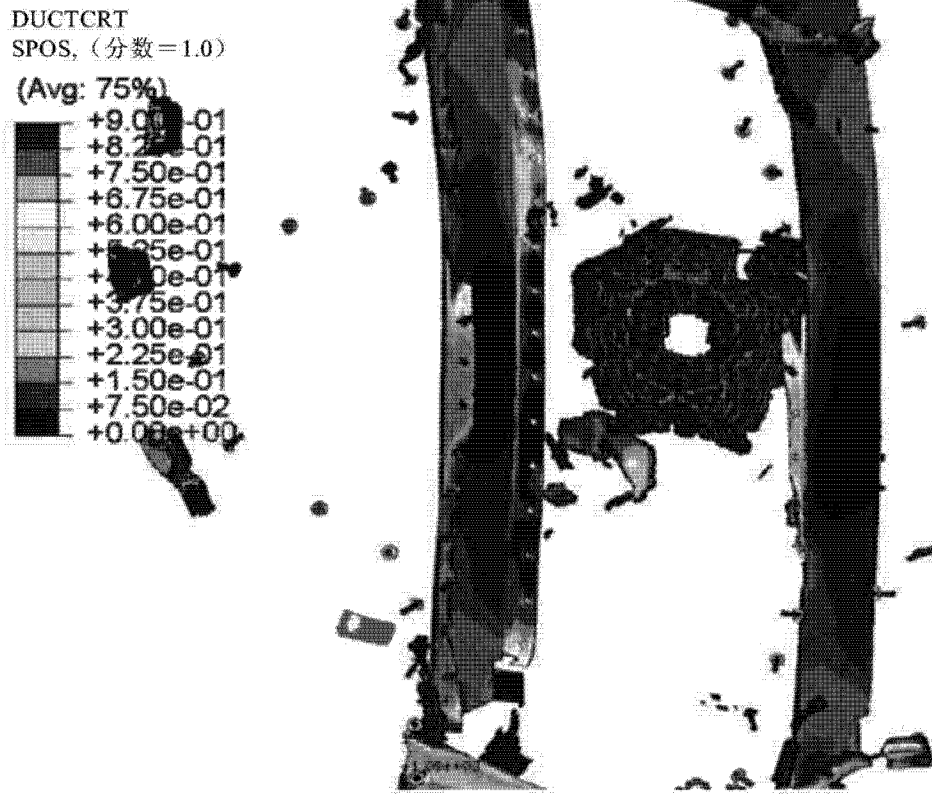


图 4D

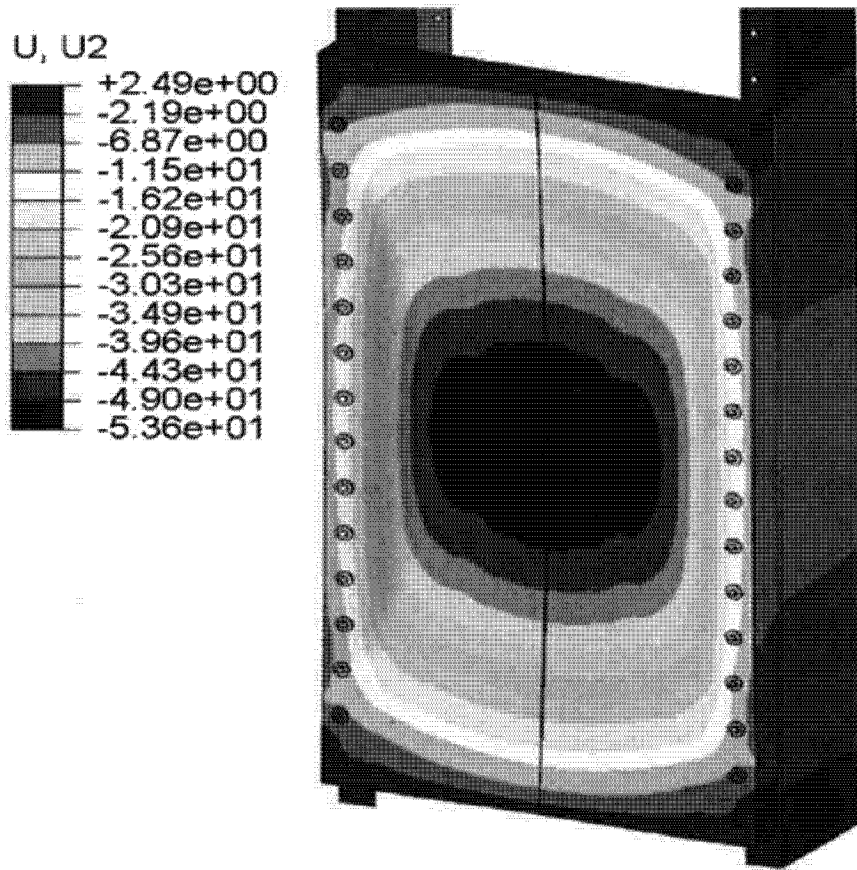


图 5A

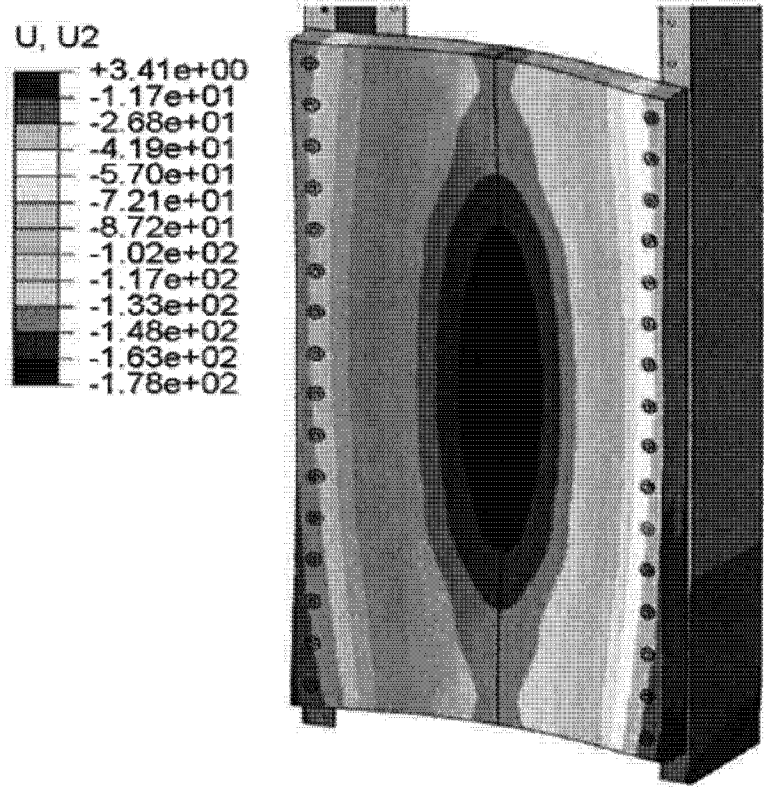


图 5B

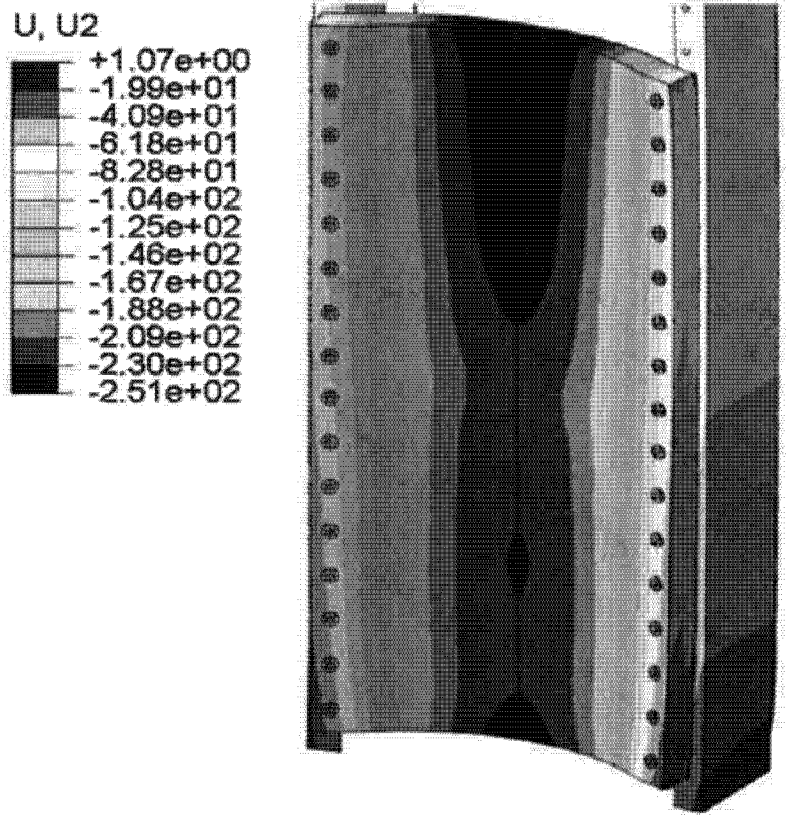


图 5C

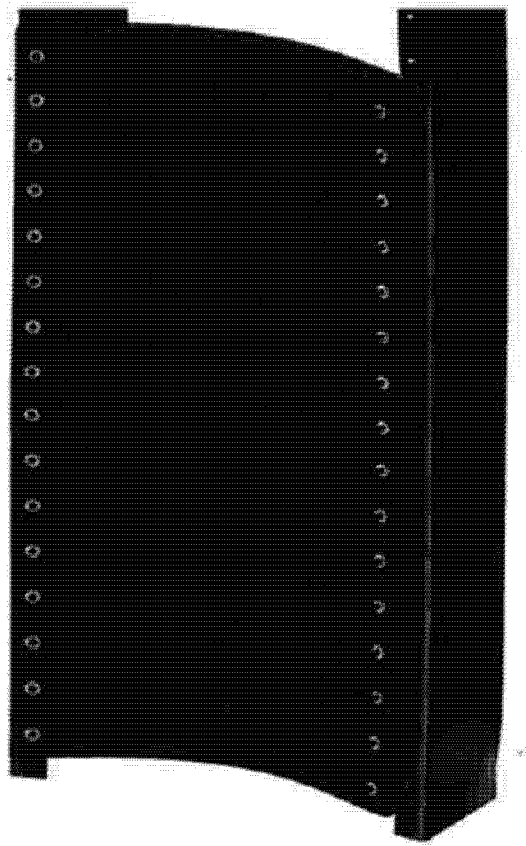
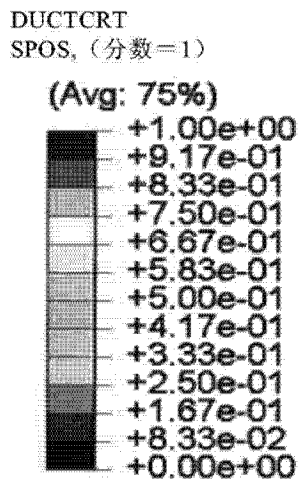


图 5D

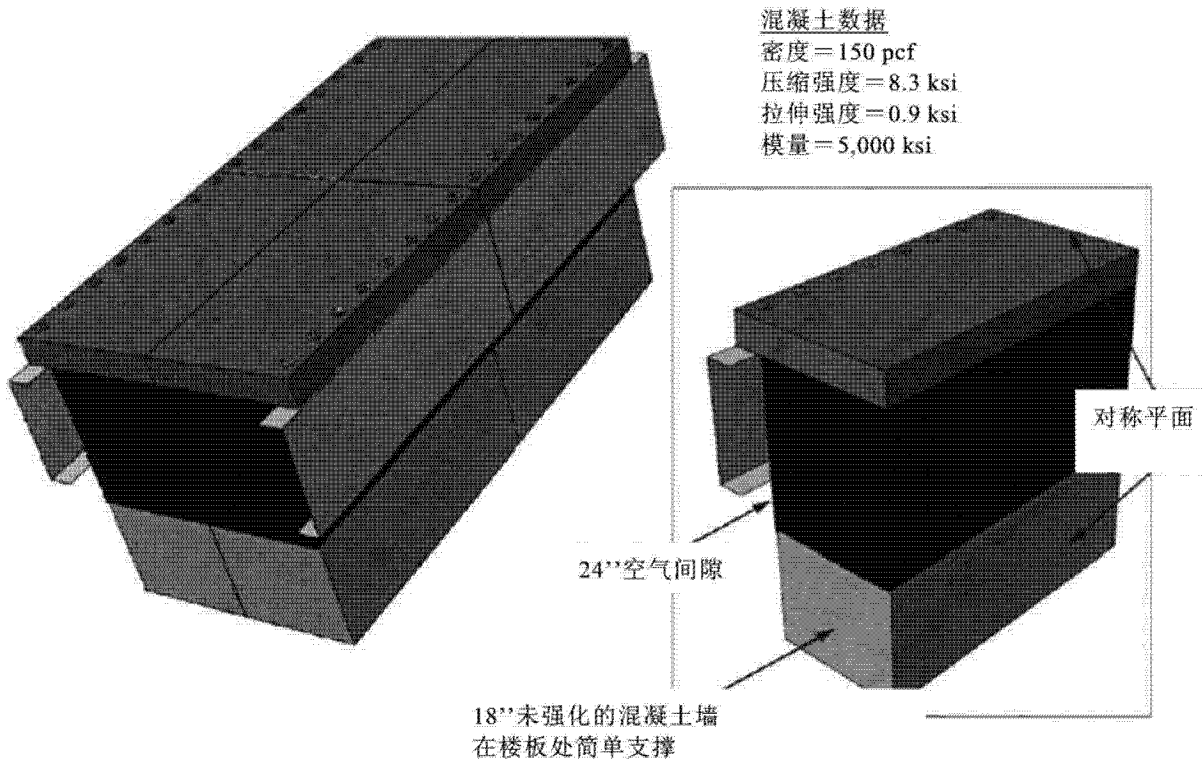


图 6A

图 6B

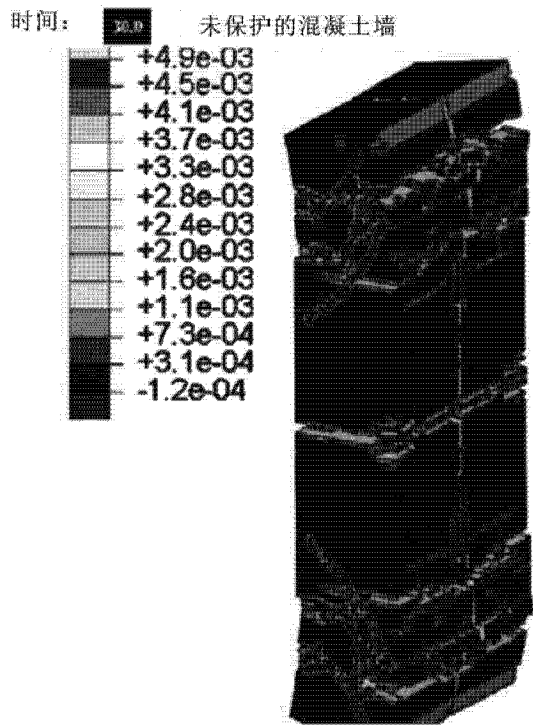


图 7A

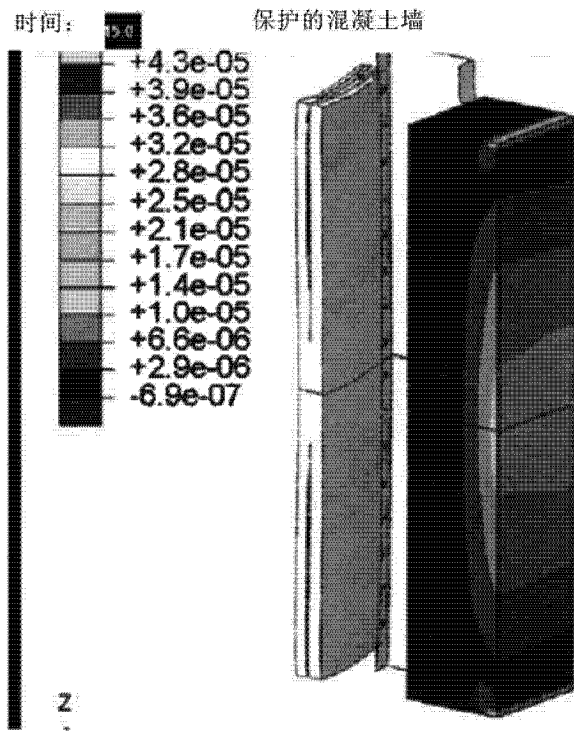


图 7B

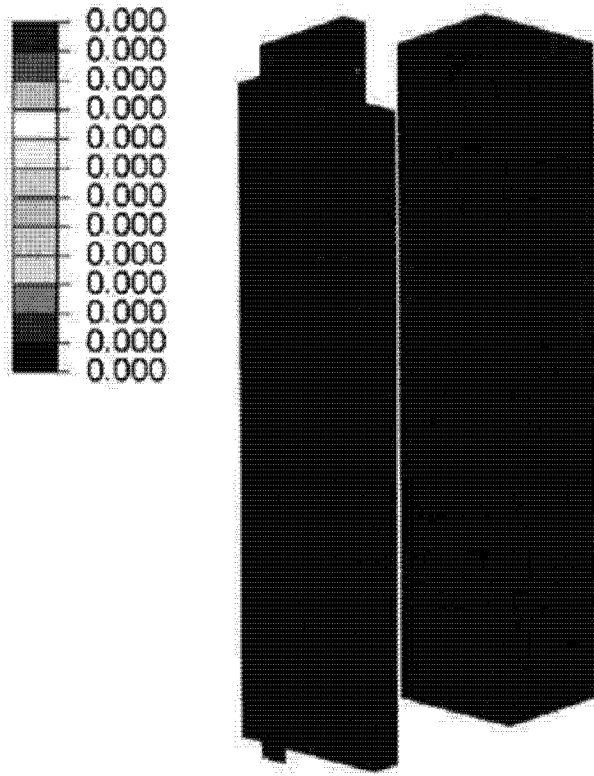


图 8A

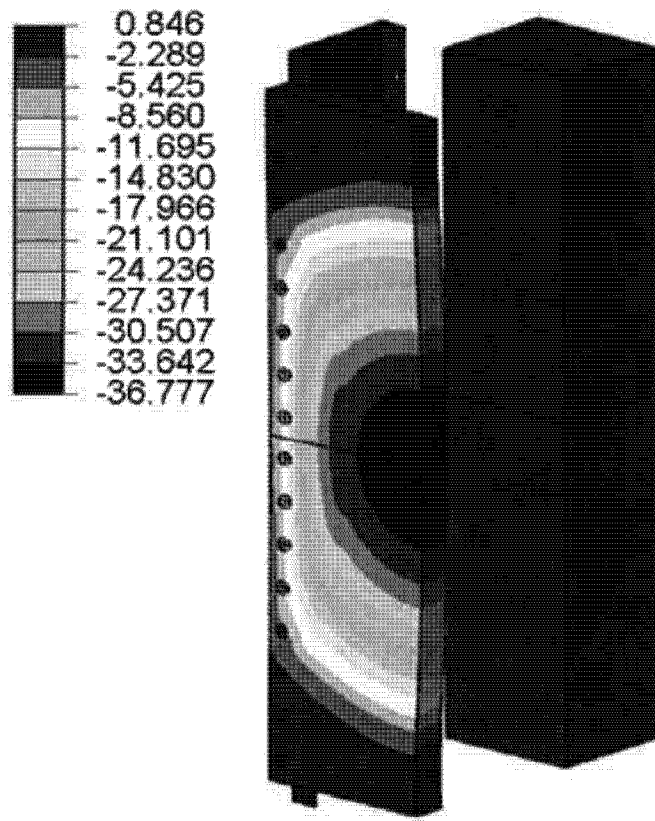


图 8B

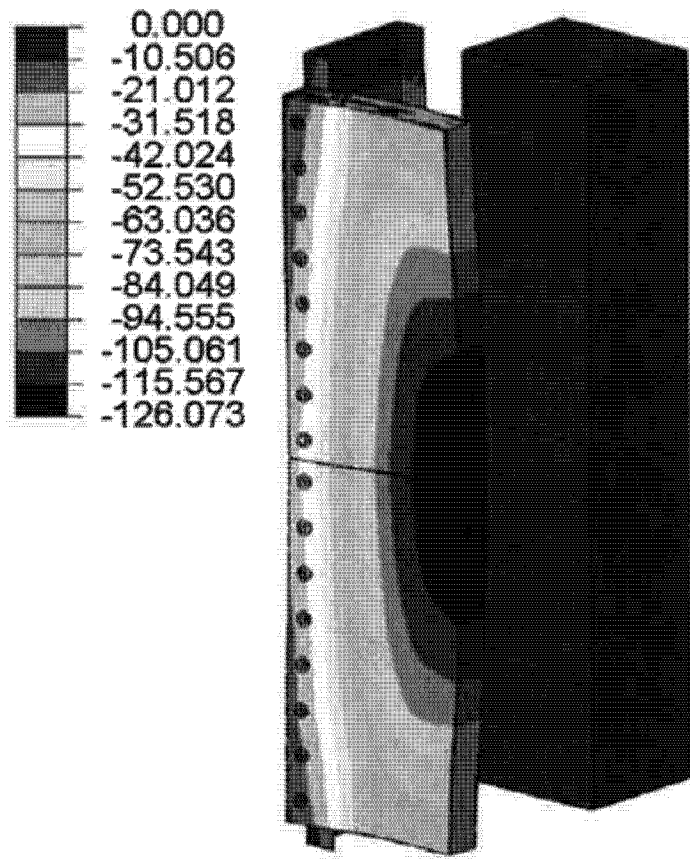


图 8C

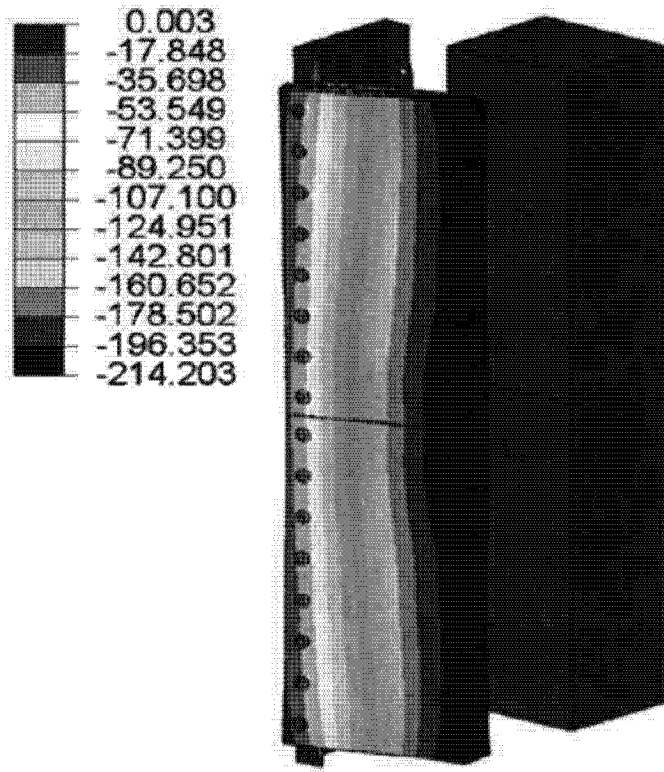


图 8D

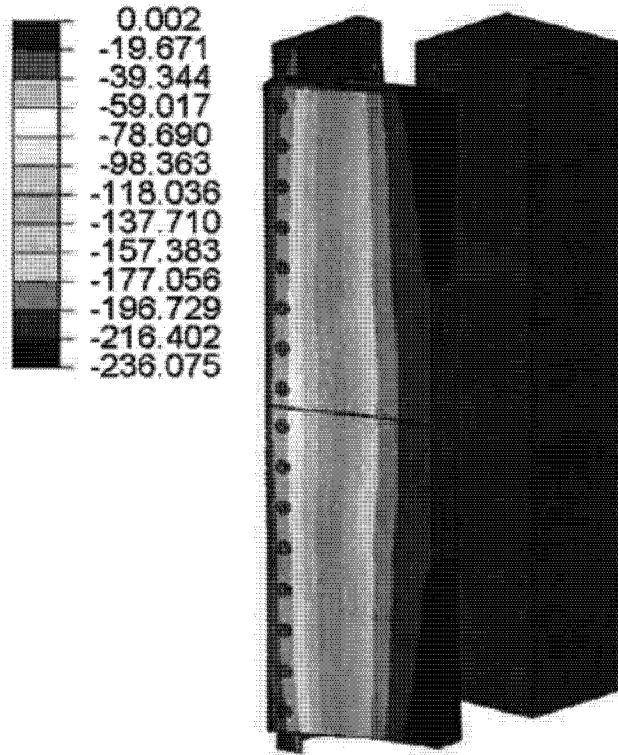


图 8E

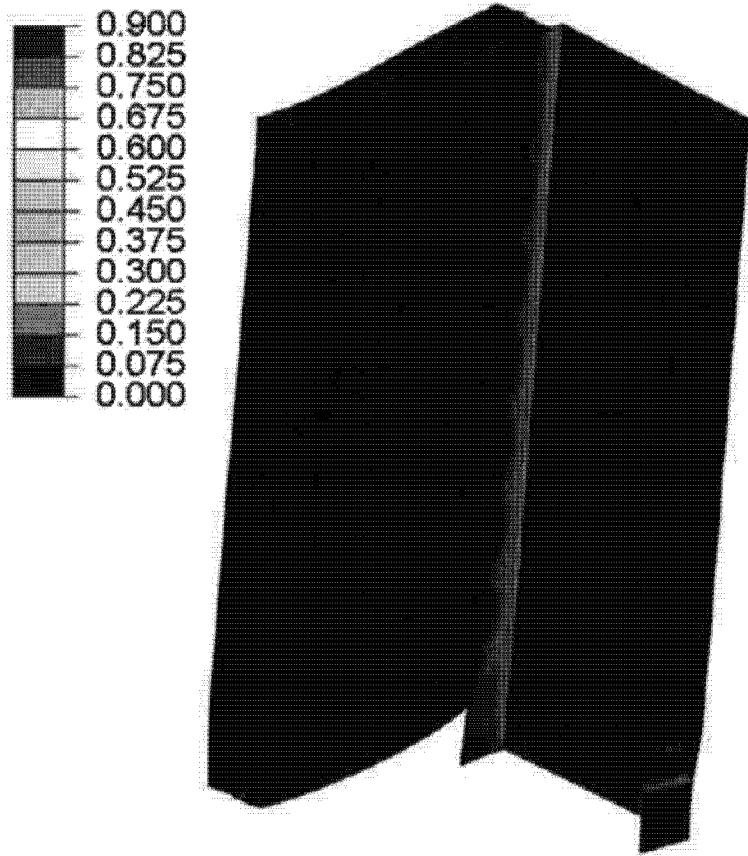


图 8F

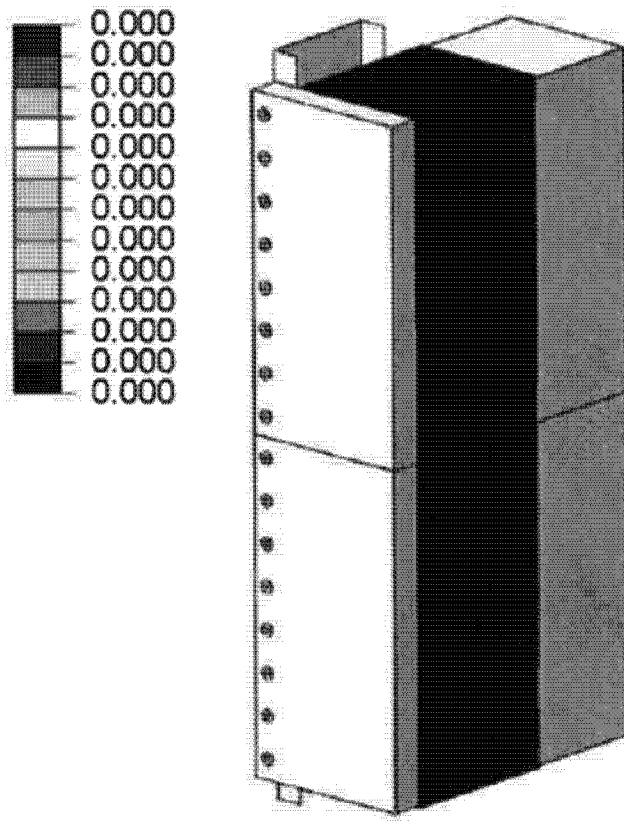


图 9A

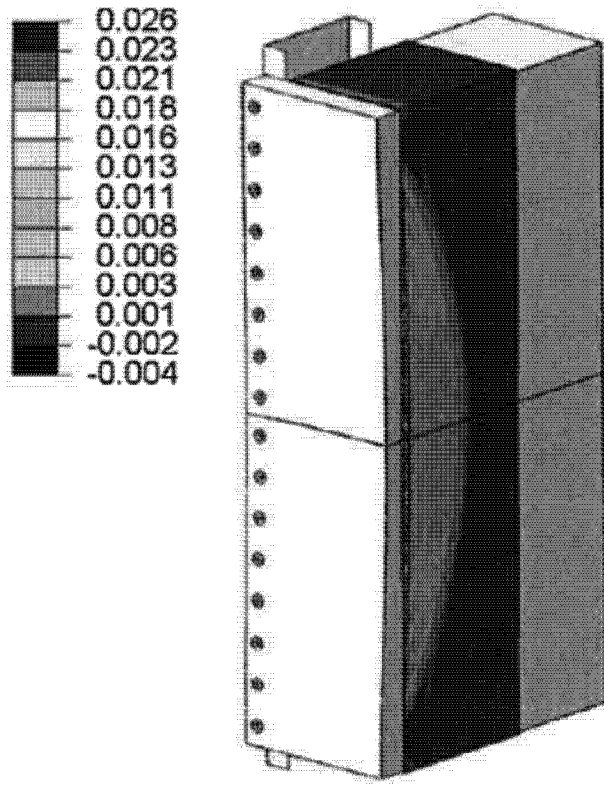


图 9B

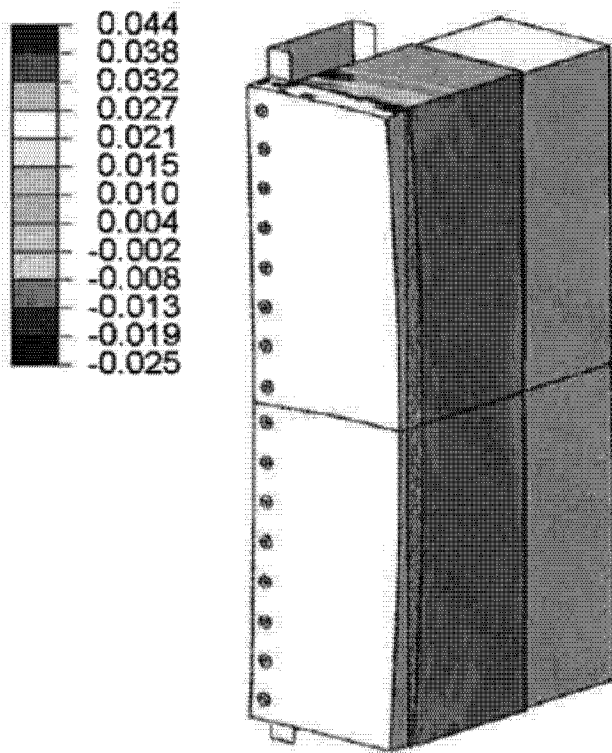


图 9C

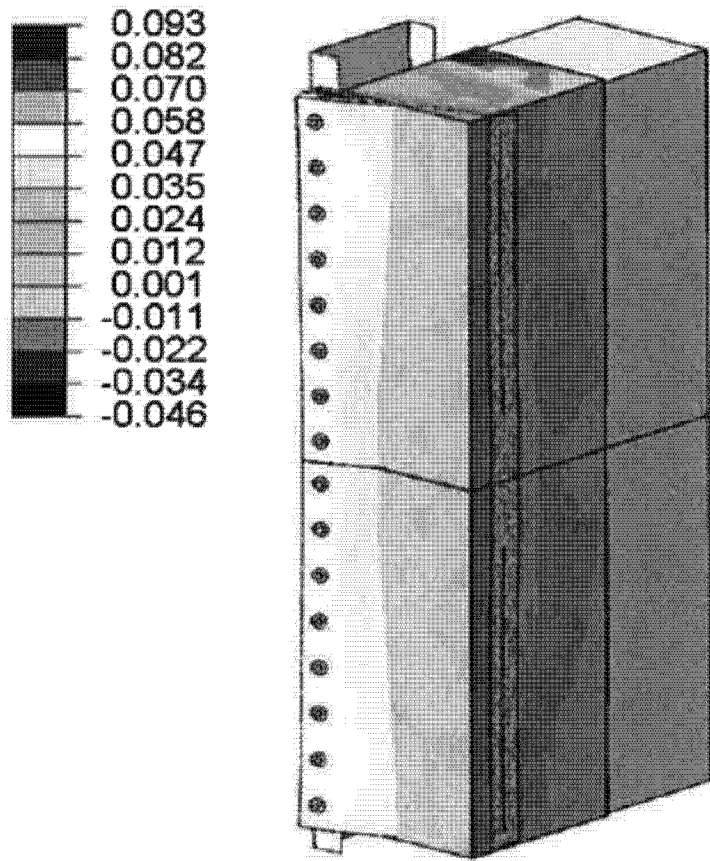


图 9D

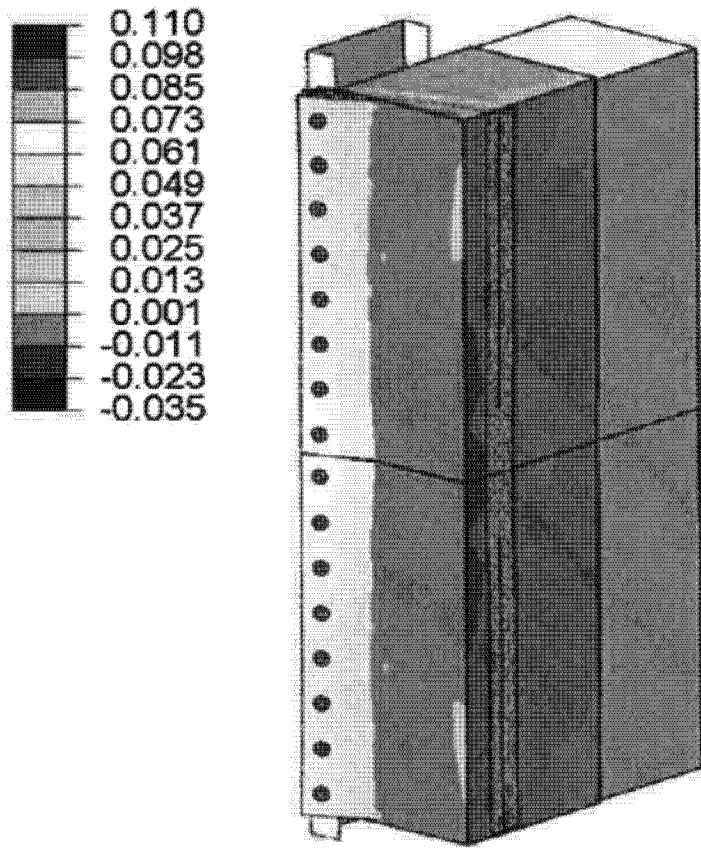


图 9E

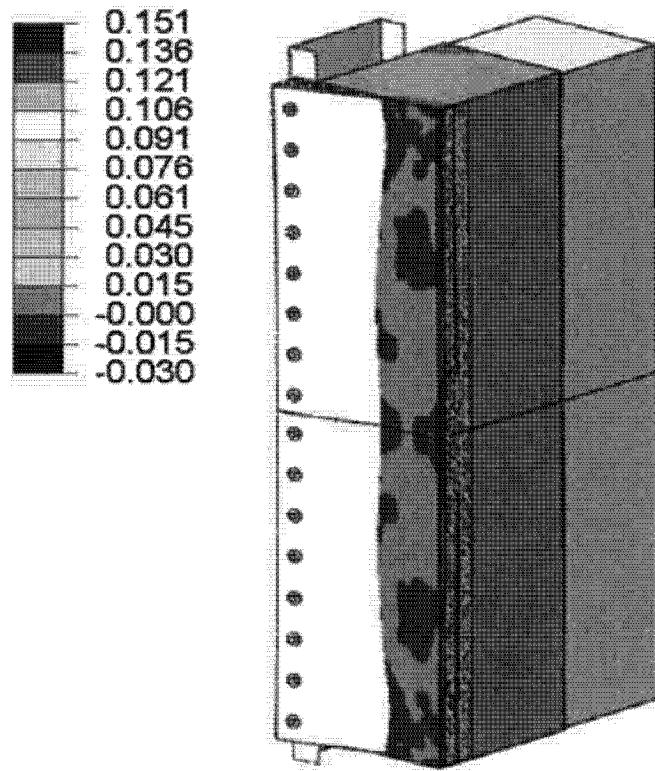


图 9F

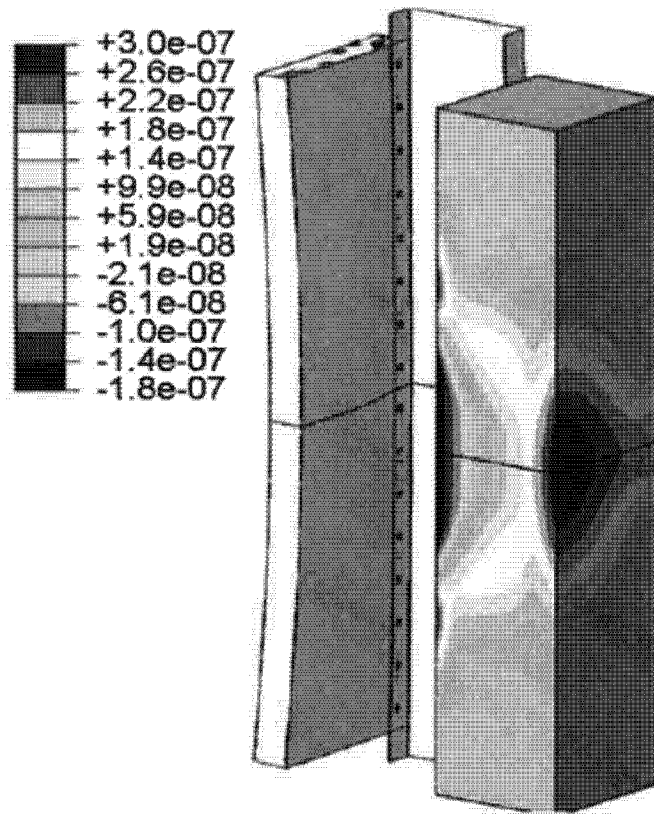


图 10A

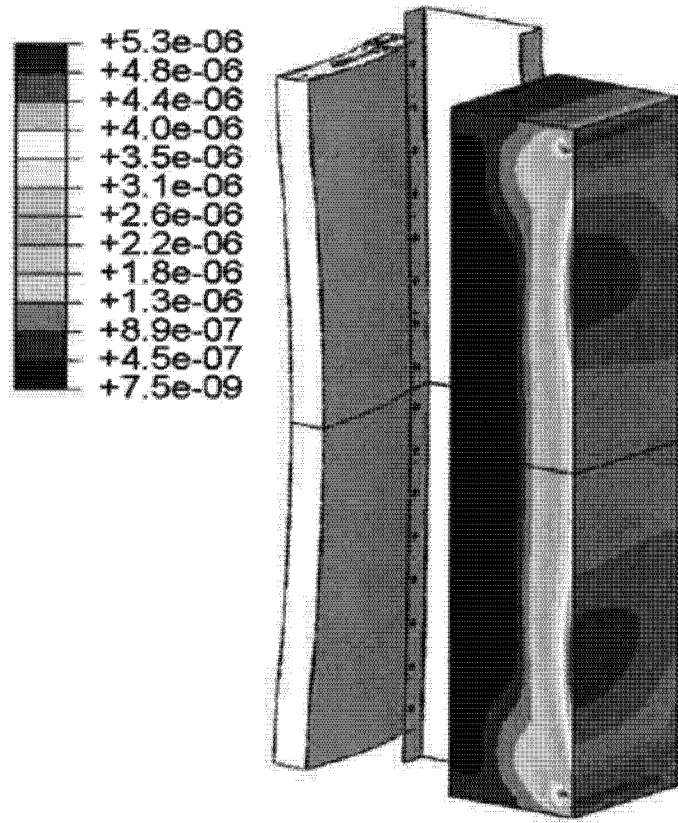


图 10B

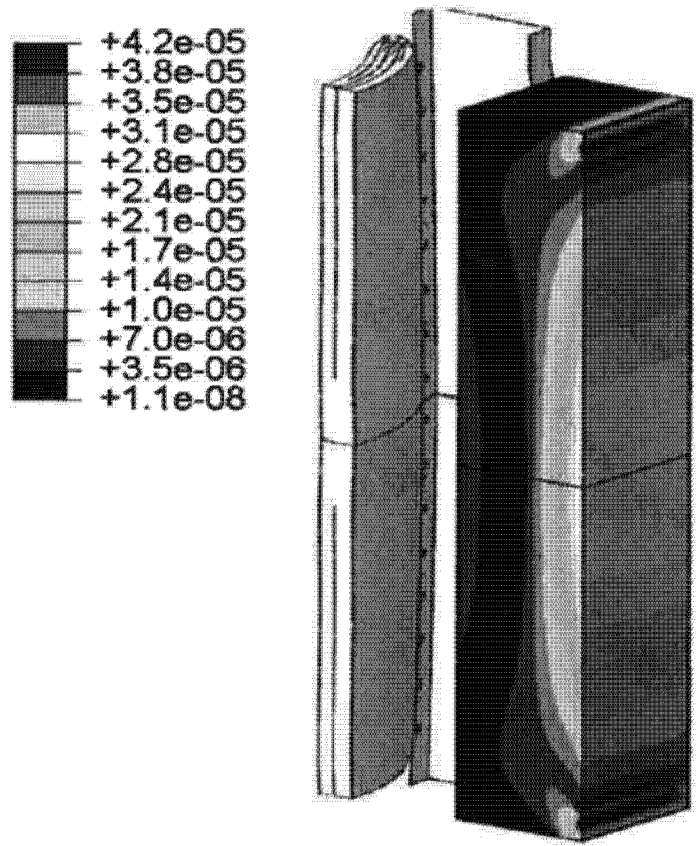


图 10C

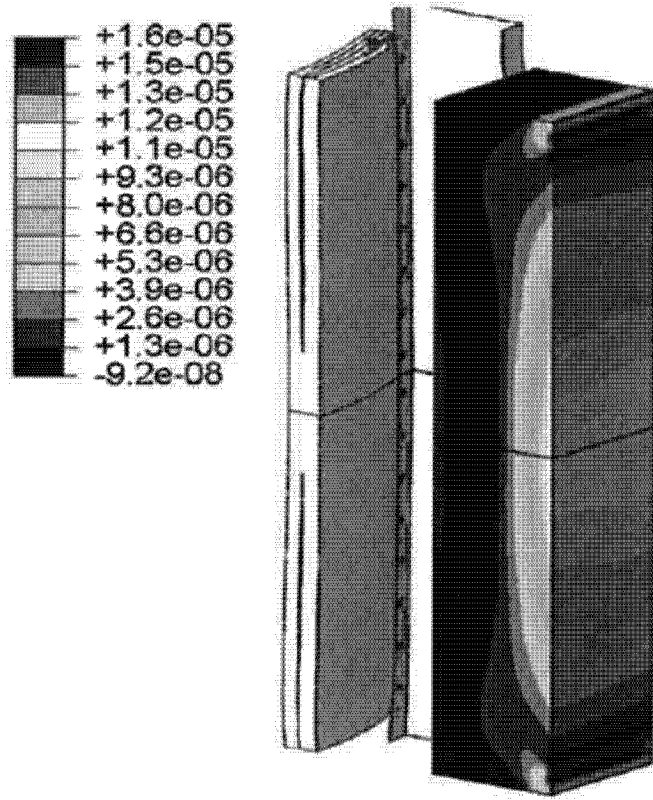


图 10D

NE, Max. 原理

(Avg: 75%)

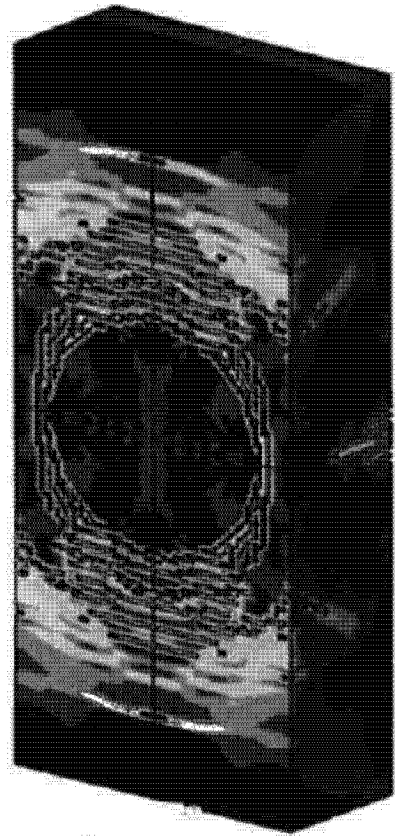
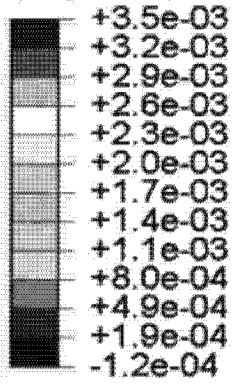


图 10E

NE, Max. 原理

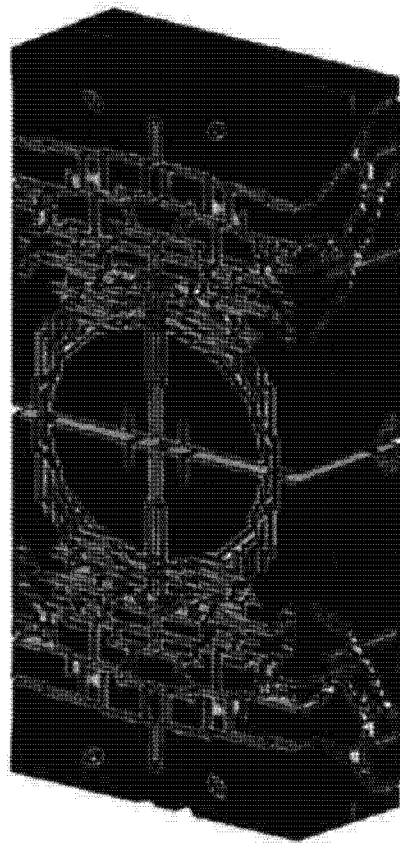
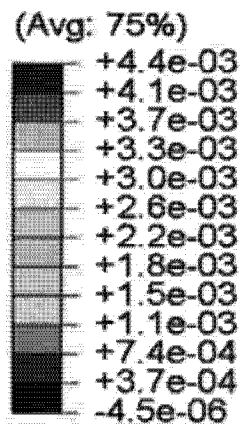


图 10F

NE, Max. 原理

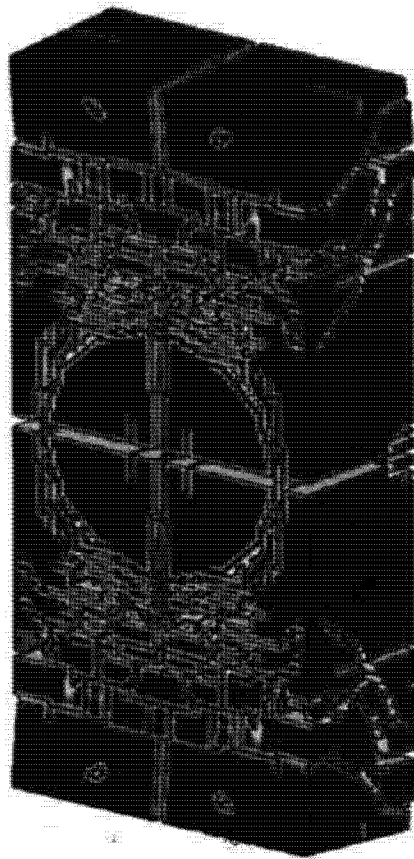
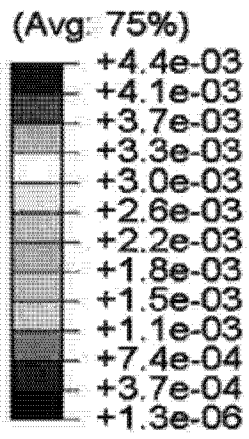


图 10G

NE, Max. 原理

(Avg: 75%)

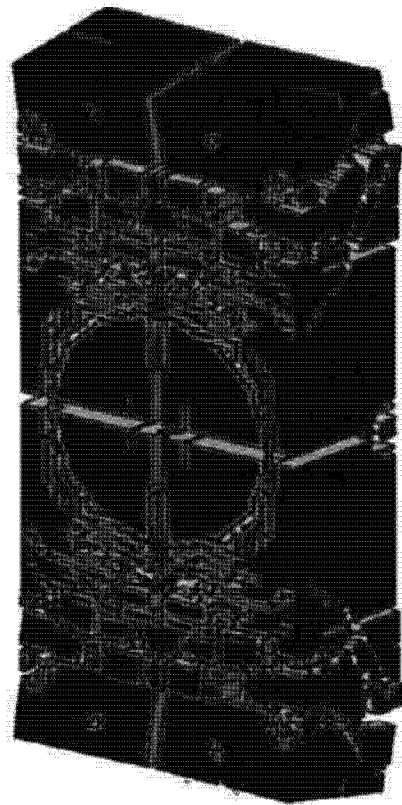
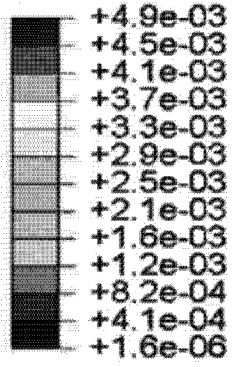


图 10H

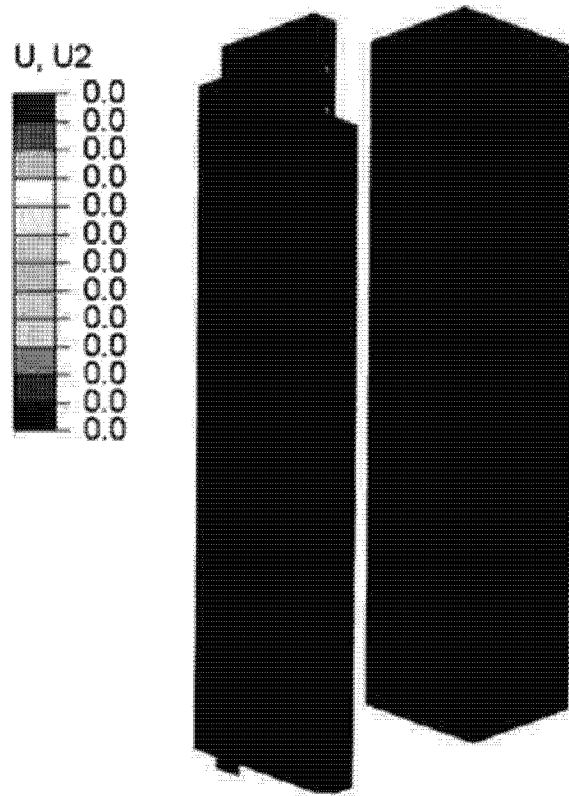


图 11A

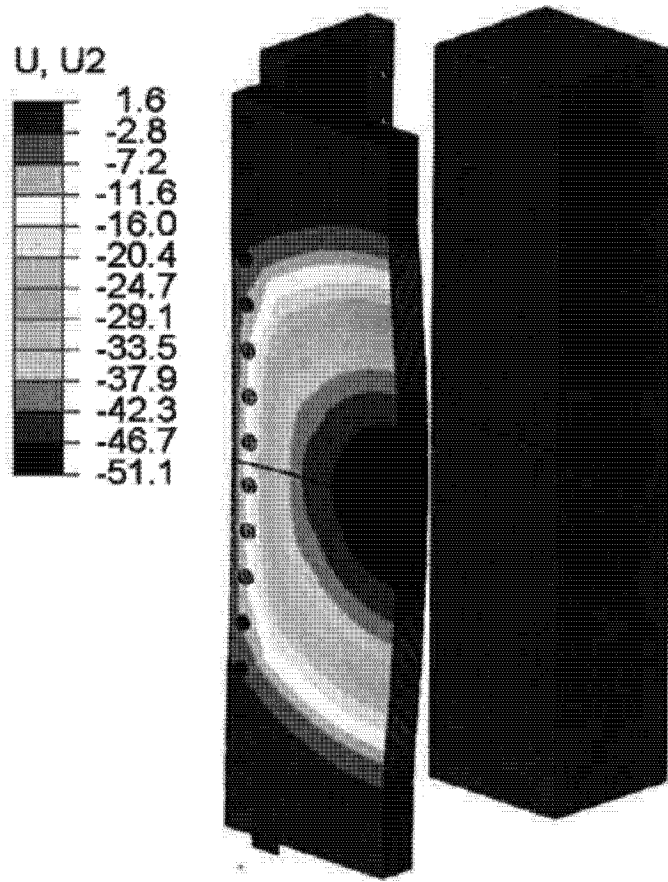


图 11B

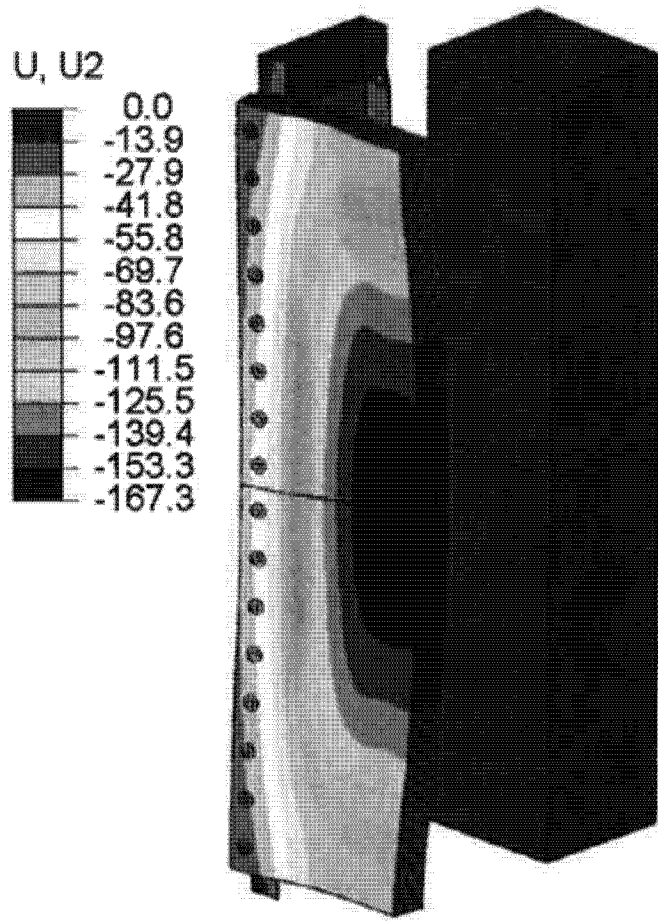


图 11C

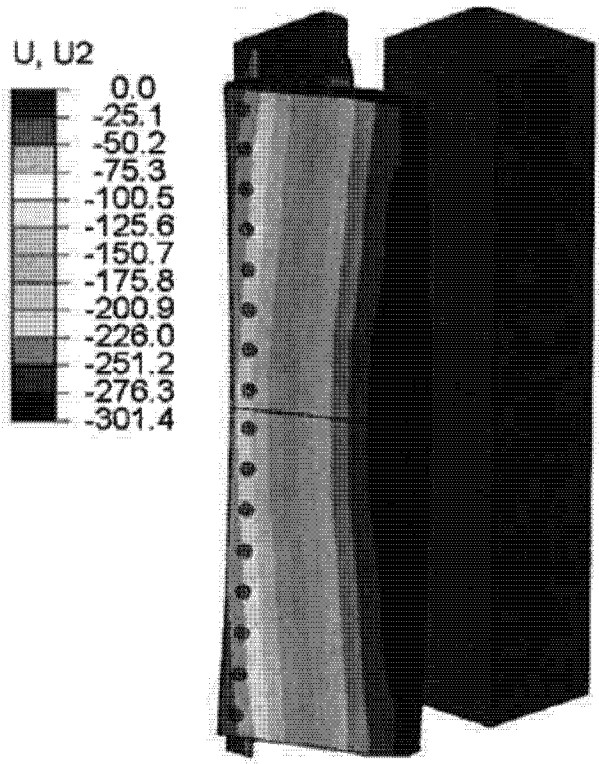


图 11D

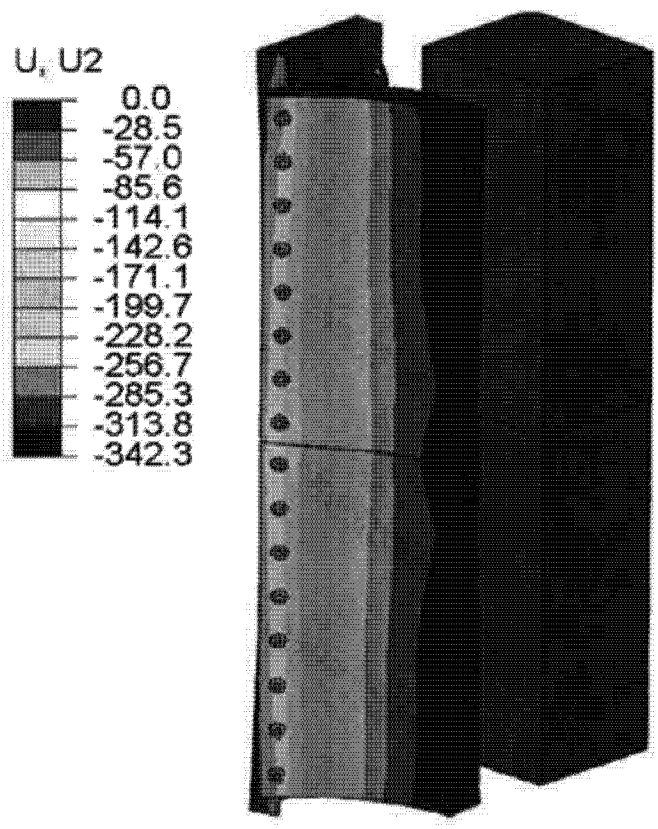


图 11E

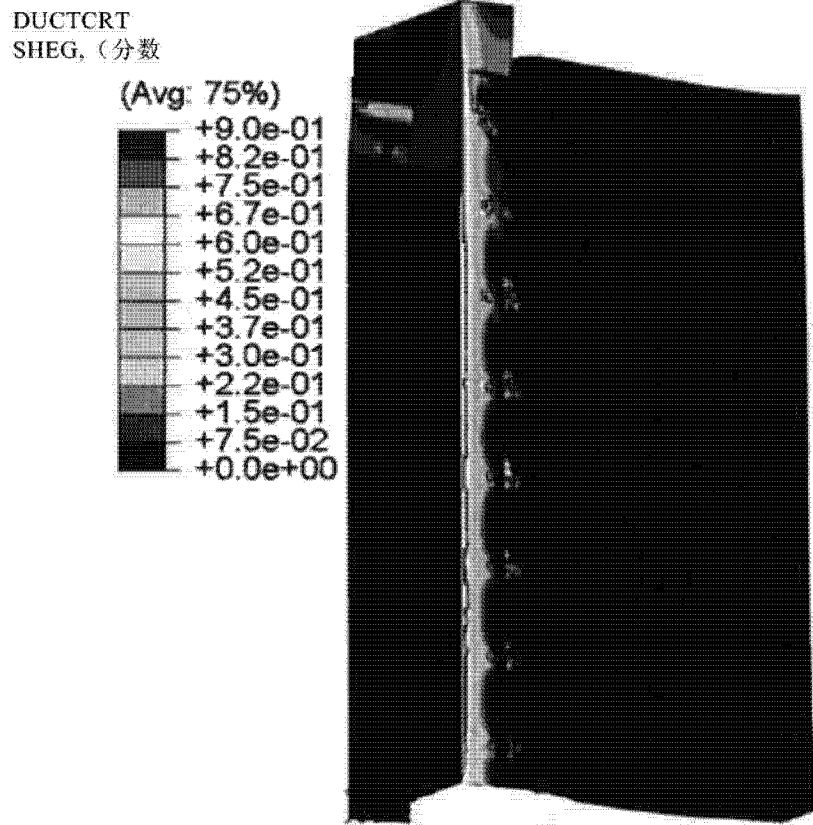


图 11F

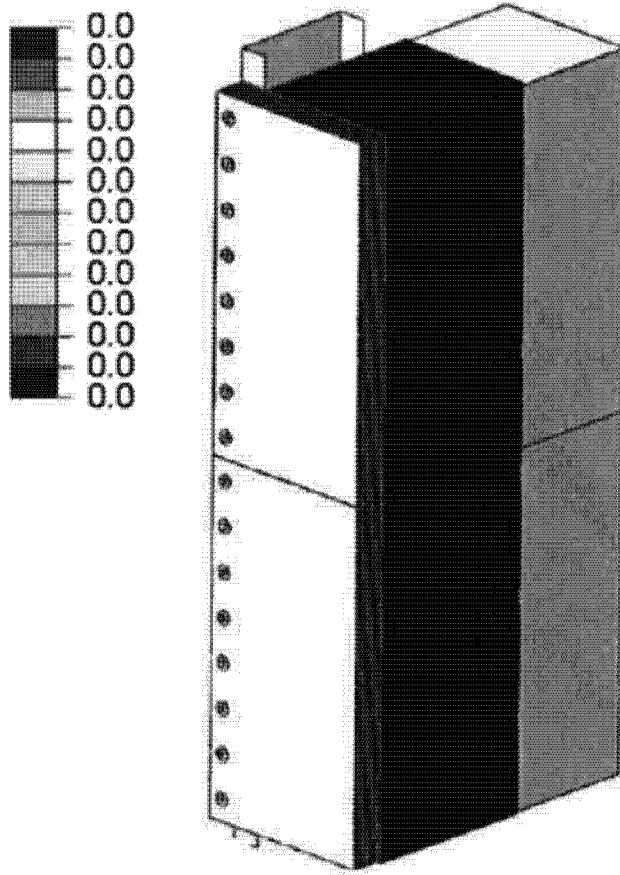


图 12A

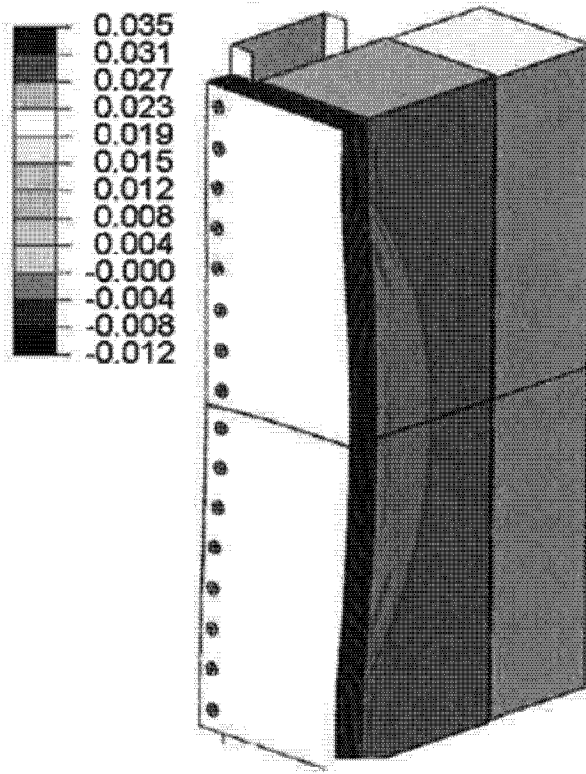


图 12B

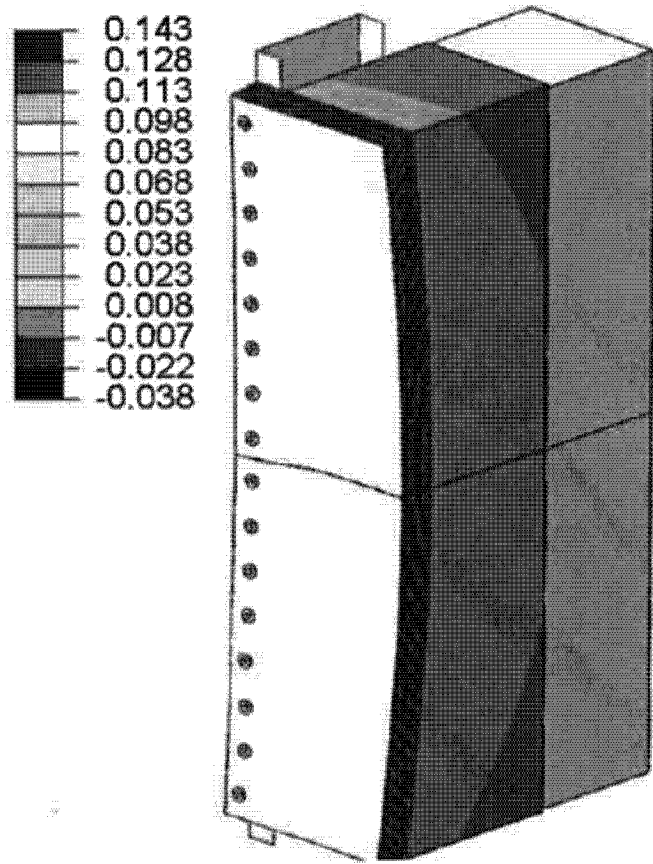


图 12C

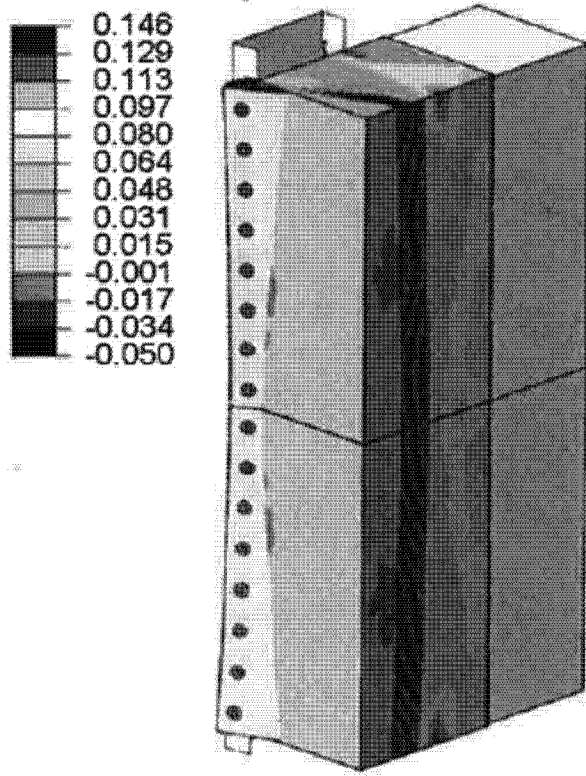


图 12D

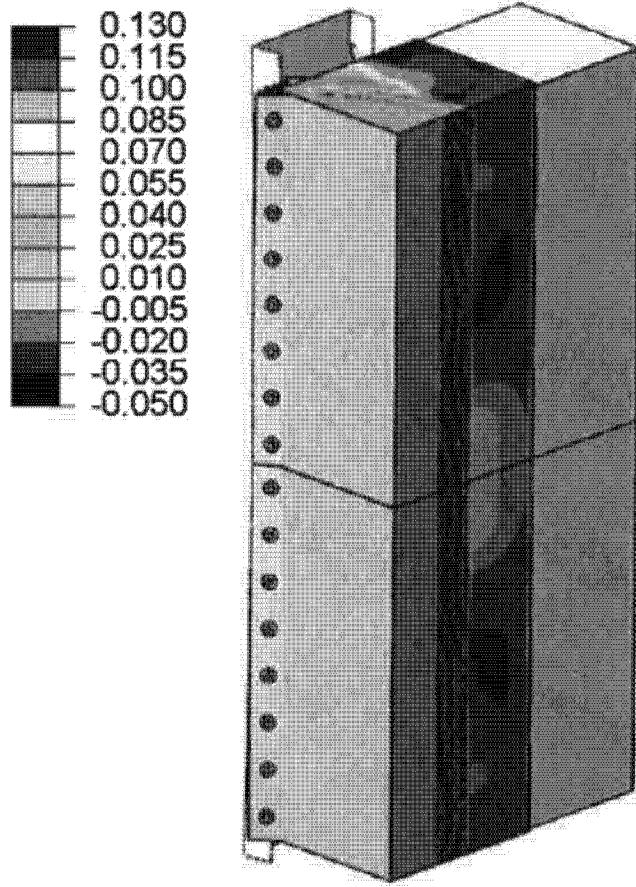


图 12E

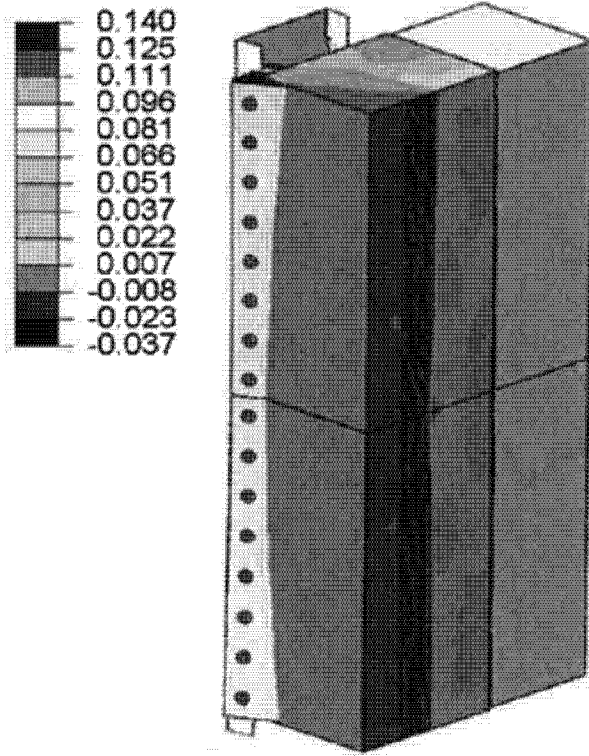


图 12F

NE, Max. 原理

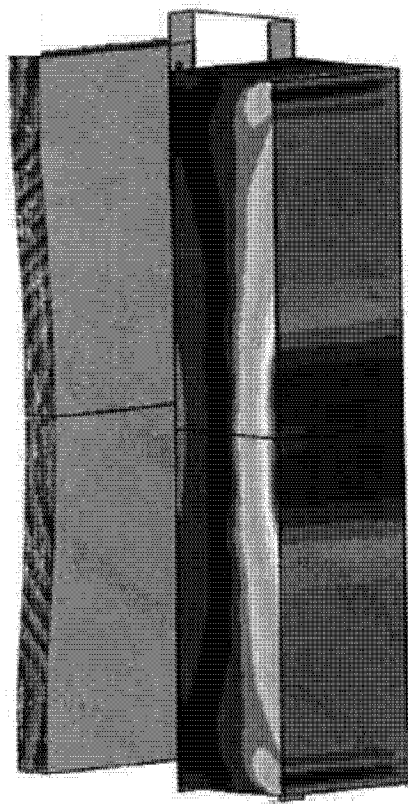
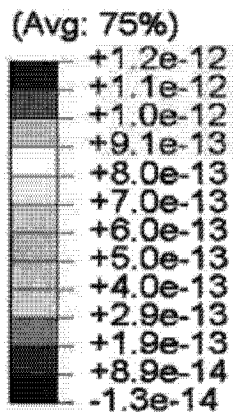


图 13A

NE, Max. 原理

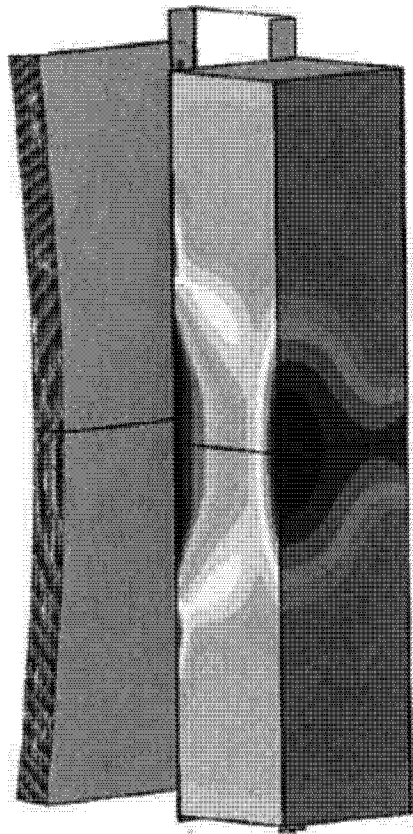
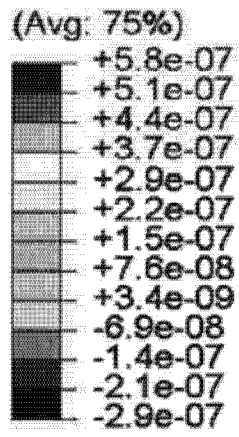


图 13B

NE, Max. 原理

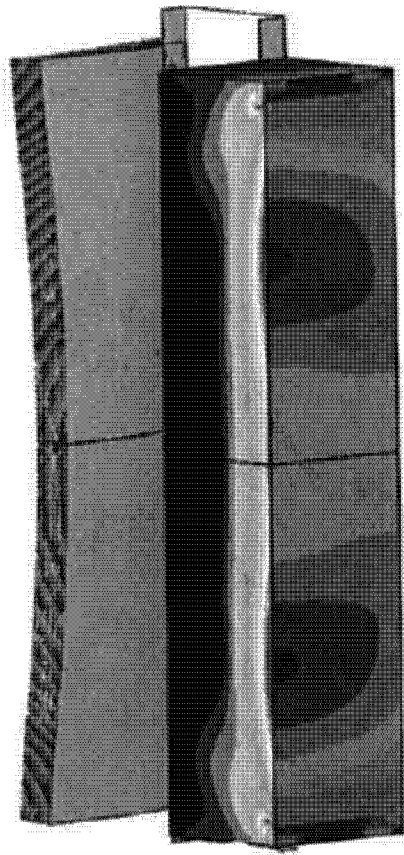
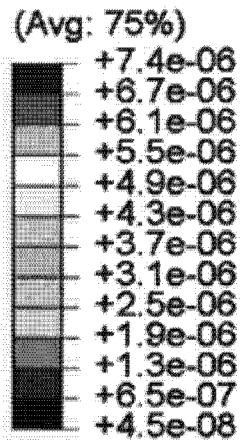


图 13C

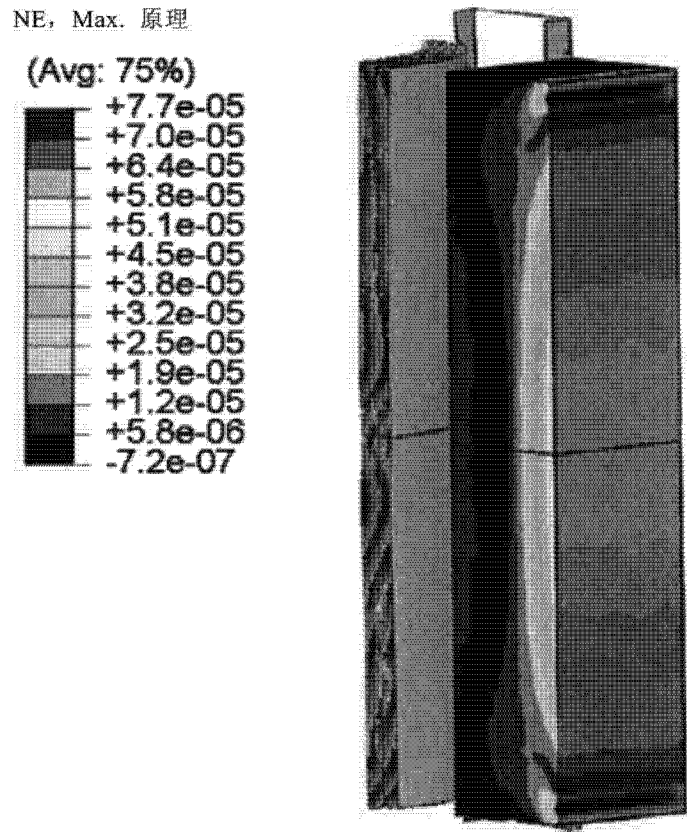


图 13D

NE, Max. 原理

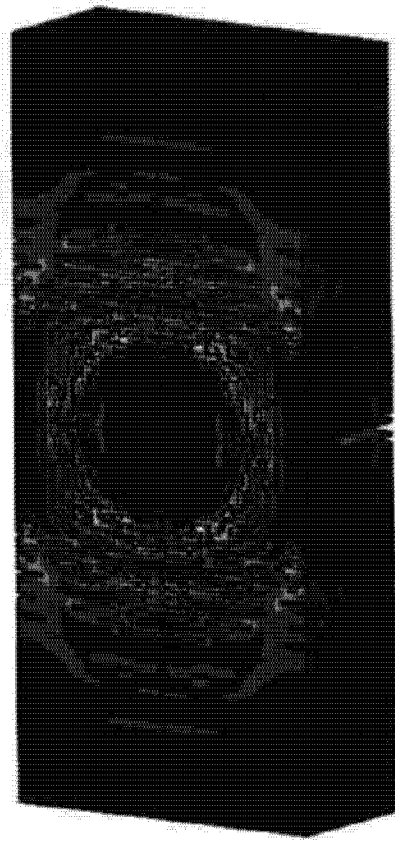
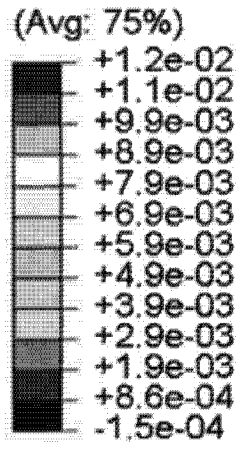


图 13E

NE, Max. 原理

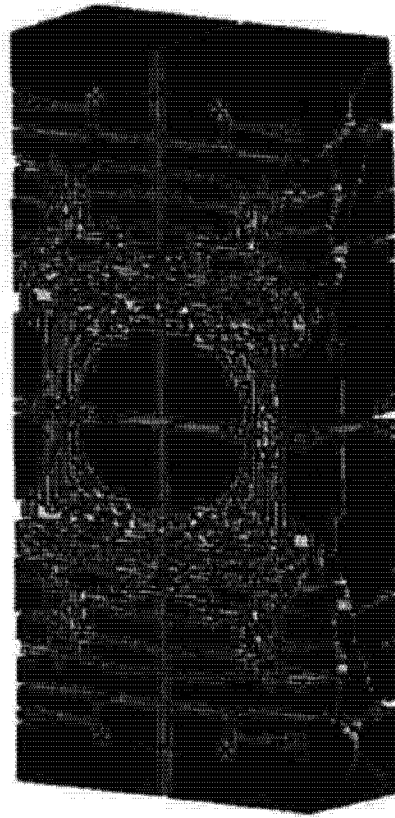
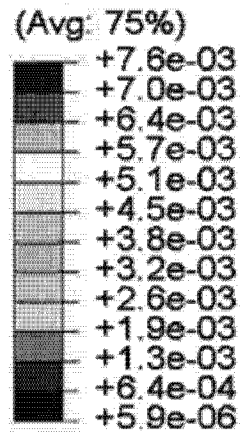


图 13F

NE, Max. 原理

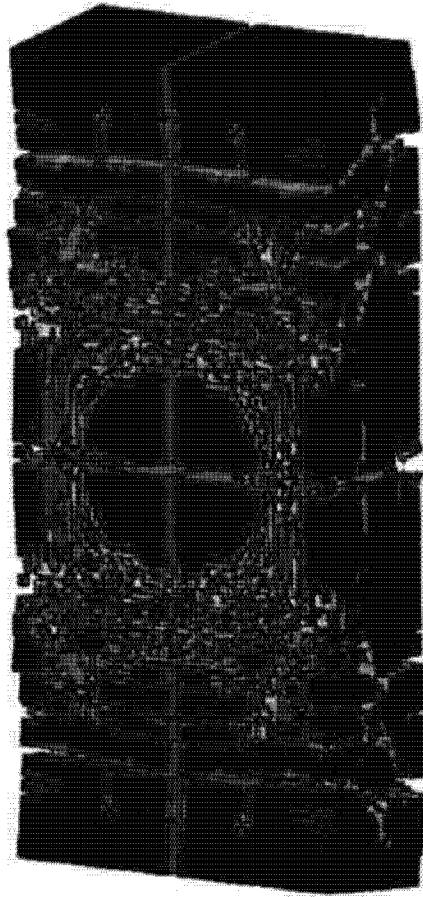
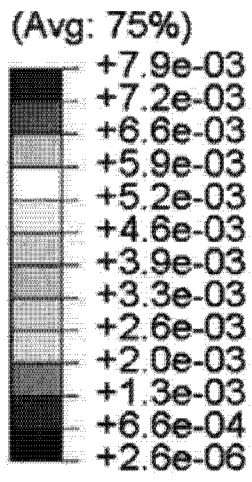


图 13G

NE, Max. 原理

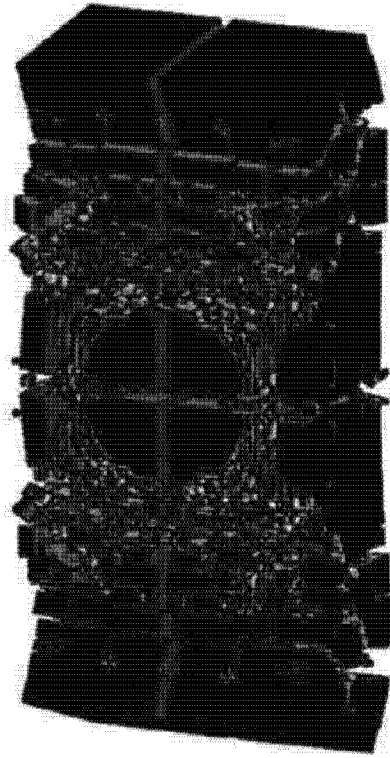
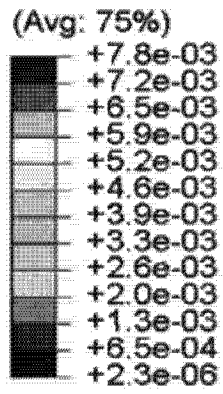


图 13H

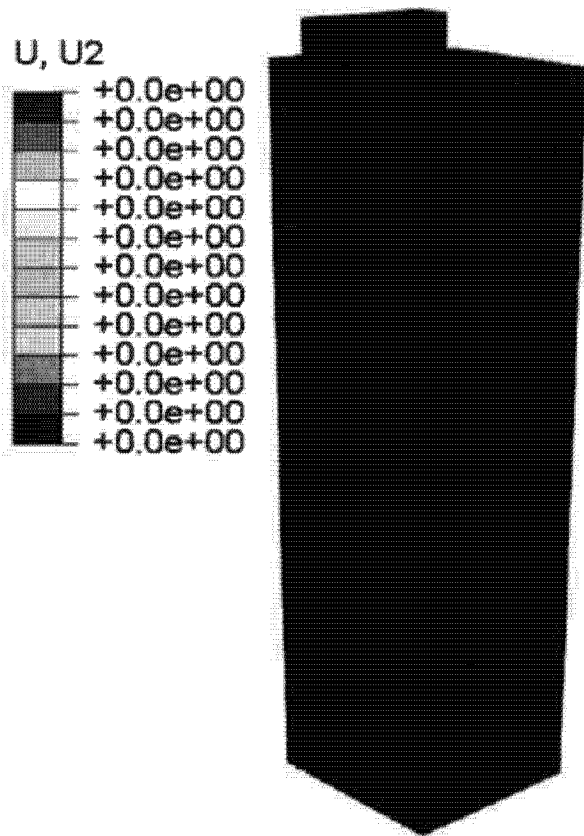


图 14A

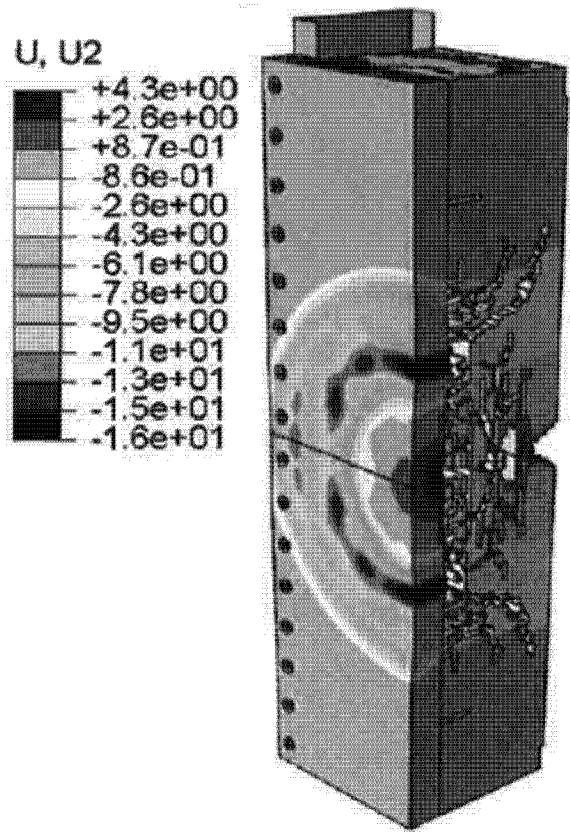


图 14B

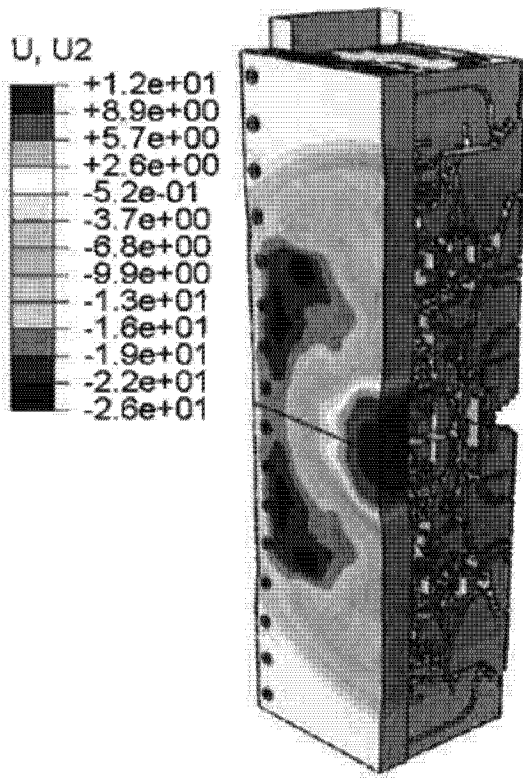


图 14C

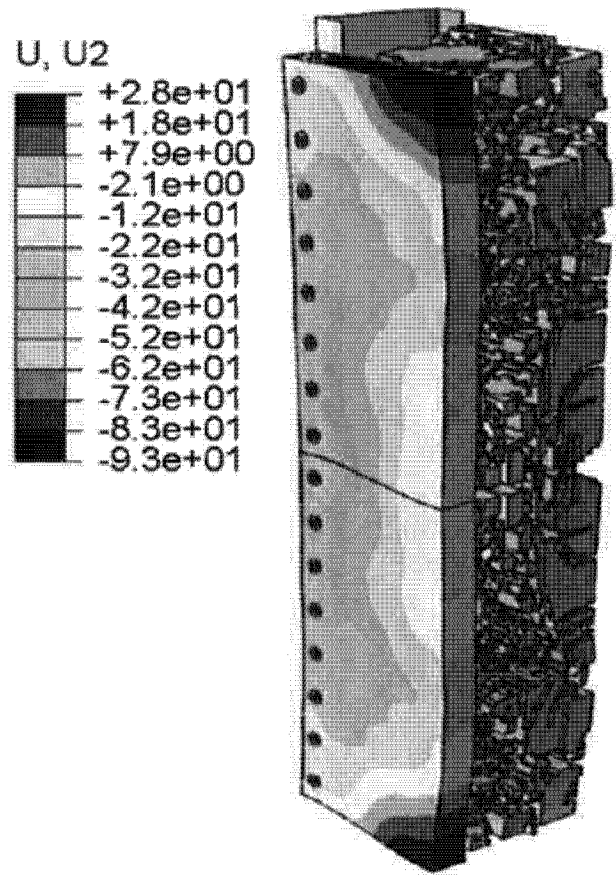


图 14D

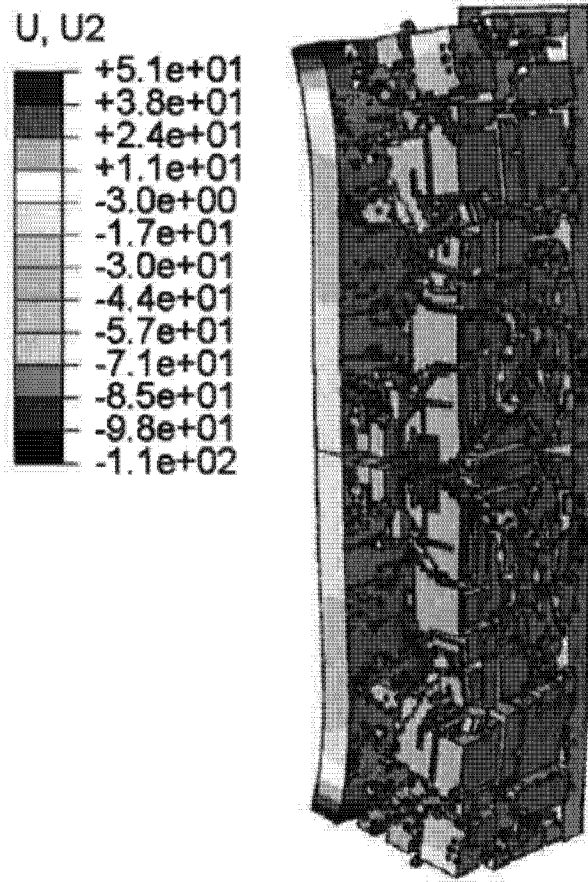


图 14E

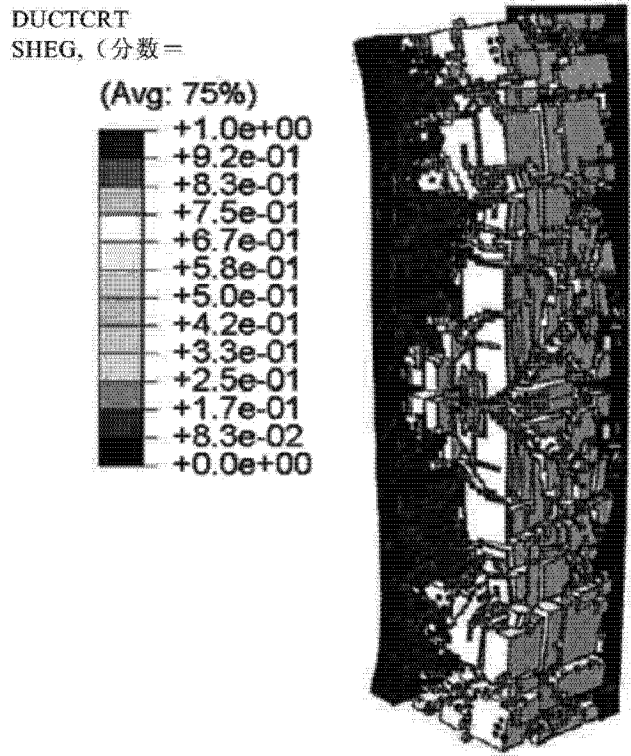


图 14F