

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

E04B 1/38

B25G 3/38



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00805555.6

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1142348C

[22] 申请日 2000.3.20 [21] 申请号 00805555.6

[30] 优先权

[32] 1999. 3. 26 [33] US [31] 09/276,665

[32] 1999. 3. 26 [33] US [31] 09/276,666

[32] 1999. 5. 10 [33] US [31] 09/307,985

[32] 1999. 5. 18 [33] US [31] 09/314,267

[32] 1999. 5. 19 [33] US [31] 09/314,516

[86] 国际申请 PCT/US00/07338 2000.3.20

[87] 国际公布 WO00/58575 英 2000.10.5

[85] 进入国家阶段日期 2001.9.26

[71] 专利权人 普罗维托拉·安东尼,I

地址 美国佛罗里达州

[72] 发明人 普罗维托拉·安东尼,I

审查员 何春晖

[74] 专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司

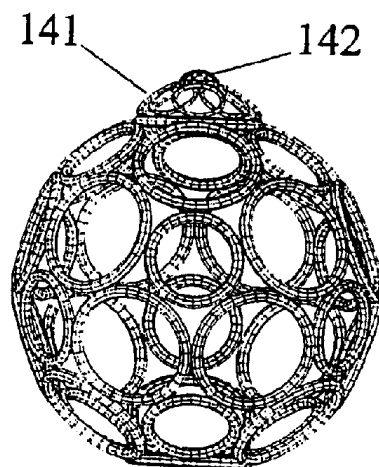
代理人 万学堂

权利要求书 5 页 说明书 22 页 附图 15 页

[54] 发明名称 扭转/环形元件的结构系统及与此有关的构造方法

[57] 摘要

本发明公开了一种扭转/环形元件(184, 图 84)的结构系统, 可连接形成带有更大结构强度和效率的结构, 有能力承受压缩, 拉力和弯曲负载, 这是通过将这种负载转化为连接的扭转/环形元件的扭转负载。 本发明还包括使用扭转/环形元件的构造方法。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

- 1.一种构建所有尺寸框架的扭转元件结构系统，包括：
 - (a) 多个扭转元件，其中每一个扭转元件是扭转承载负载的结构元件；
 - (b) 连接扭转元件的一个或多个传递两个或多个扭转元件间扭转负载的联接器。
- 5 2.根据权利要求 1 所述的一种结构系统，其中联接器在两个或多个扭转元件相对的位置固定所述的两个或多个扭转元件，在所述两个或多个扭转元件与联接器固定的位置处，所述扭转元件与联接器是接触的。
- 3.一种构建所有尺寸结构框架的结构系统，包括：
 - (a) 多个扭转元件，其中每一个扭转元件是扭转承载负载的结构元件；
 - 10 (b) 连接扭转元件的一个或多个传递两个或多个扭转元件间扭转负载的联接器。
- 4.根据权利要求 3 所述的一种结构系统，其中联接器在两个或多个扭转元件相对的位置固定所述的两个或多个扭转元件，在所述两个或多个扭转元件与联接器固定的位置处，所述扭转元件与联接器是接触的。
- 15 5.用扭转元件构建所有尺寸框架的方法，包括：用一个或多个传递两个或多个扭转元件间扭转负载的联接器连接多个扭转元件形成一个框架。
- 6.一种构建所有尺寸框架的系统，包括：
 - (a) 多个扭转元件；及
 - (b) 连接扭转元件的一个或多个传递两个或多个扭转元件间扭转负载的联接器。
- 20 7.一种扭转元件的结构系统包括：
 - (a) 多个结构元件，每个结构元件承载扭转负载；
 - (b) 连接结构元件的一个或多个传递两个或多个结构元件间扭转负载的联接器。
- 25 8.根据权利要求 7 所述的结构系统，其中联接器在两个或多个结构元件相对的位置固定所述的两个或多个结构元件，在所述两个或多个结构元件与联接器固定的位置处，所述结构元件与联接器是接触的。
- 9.根据权利要求 1-8 所述的结构系统，其中与联接器接触的结构元件部分彼此成角度。

- 10.根据权利要求 1-8 所述的结构系统，其中的一个或多个结构元件是环形的。
- 11.根据权利要求 1-8 所述的结构系统，其中的一个或多个结构元件是环形的，进一步包括一个或多个较小的结构元件，它们用做作为承载模式的扭转，这些结构元件被以阵列的形式连接以形成所述的一个或多个结构元件的的环形。
- 5 12.一种环形元件的结构系统包括：多个环形元件，所述环形元件相互邻接地或外部地连接在一起以形成结构框架；其中所述的多个环形元件的每一个是自撑式的，做为在外部空间没有非环形支撑的结构框架的一部分，并且被所述的多个环形元件的所述的每一个的管所环绕；其中每个环形元件的最大的尺寸比所述每个环形元件与所述多个环形元件的另一个的每个连接的最大的尺寸大。
- 10 13.一种环形元件的结构系统包括：多个环形元件，所述环形元件相互邻接地或外部地连接在一起以形成结构框架；其中所述的多个环形元件的每一个是自撑式的，做为在外部空间没有非环形支撑的结构框架的一部分，并且被所述的多个环形元件的所述的每一个的管所环绕；其中每个环形元件的最大的尺寸比所述每个环形元件与所述多个环形元件的另一个的每个连接的最大的尺寸大；其中一个或多个所述的多个环形元件包括一个连接的环形元件的框架。
- 15 14. 一种用做结构组件操作的杆、支柱、梁，工字钢、拱形，平板、甲板、螺旋、和环形元件结构框架的环形元件的结构系统，包括：
- (a) 多个环形元件；和
- (b) 邻接地或外部地使环形元件相互连接以形成结构框架的装置；
- 20 其中所述的多个环形元件的每一个是自撑式的，做为在外部空间没有非环形支撑的结构框架的一部分，并且被所述的多个环形元件的所述的每一个的管所环绕；其中每个环形元件的最大的尺寸比所述每个环形元件与所述多个环形元件的另一个的每个连接的最大的尺寸大。
- 15.一种用于构建非圆顶和非球形框架的环形元件的结构系统包括：多个环形元
- 25 件，所述环形元件相互邻接地或外部地连接在一起以形成结构框架；其中所述的多个环形元件的每一个是自撑式的，做为在外部空间没有非环形支撑的结构框架的一部分，并且被所述的多个环形元件的所述的每一个的管所环绕；其中每个环形元件的最大的尺寸比所述每个环形元件与所述多个环形元件的另一个的每个连接的最大的尺寸大。

- 16 根据权利要求 15 所述的一种结构系统，其中的非圆顶和非球形框架结构的尺寸范围可以从纳米结构到非常大的尺寸。
- 17.一种用于塔形、圆顶和球形结构的环形元件的结构系统包括：多个环形元件，所述环形元件相互邻接地或外部地连接在一起以形成在封闭叠层中的环形元件的
- 5 多个水平层，其中所述的环形元件的水平层被排列并以层叠方式连接；其中所述的多个环形元件的每一个是自撑式的，做为在外部空间没有非环形支撑的结构框架的一部分，并且被所述的多个环形元件的所述的每一个的管所环绕；其中每个环形元件的最大的尺寸比所述每个环形元件与所述多个环形元件的另一个的每个连接的最大的尺寸大。
- 10 18.根据权利要求 17 所述的一种结构系统，其中所述的水平层的每一个有相同数量的环形元件。
- 19.根据权利要求 17 所述的一种结构系统，其中包括所述的水平层的环形元件在每个层内有相同的尺寸。
- 20.根据权利要求 17 所述的一种结构系统，其中所述的水平层的每一个有相同的
- 15 尺寸和形状。
- 21.根据权利要求 17 所述的一种结构系统，其中包括所述的水平层的环形元件从一层到另一层有相同的尺寸。
- 22 根据权利要求 17 所述的一种结构系统，其中包括在层叠中所述的一个水平层中的一个水平层的环形元件中的每一个环形元件与包括在层叠中的其它邻接水平
- 20 层的一个水平层连接。
- 23.根据权利要求 17 所述的一种结构系统，其中所述的水平层的一个或多个为锥形。
- 24.根据权利要求 17 所述的一种结构系统，其中所述的一个或多个水平层的尺寸比与所述的层的所述的一个或多个邻接的所述的水平层的另一个尺寸小。
- 25 25.根据权利要求 17 所述的一种结构系统，进一步包括一个或多个中间的纵向的环形元件，其中包括在所述水平层中的一个或多个环形元件被连接到所述的一个或多个中间的纵向的环形元件上。
- 26.根据权利要求 17 所述的一种结构系统，其中在层叠中邻接的水平层被排列，从而在所述邻接水平层的一个中的每个环形元件被连接到在所述的邻接水平层的

另外一个中的环形元件的一个上。

27.一种环形元件的圆形结构，包括：多个实际上是相同尺寸的环形元件，它们被排列在一个假想的规则的 poyhedron 表面的平面中，所述多个环形元件相互邻接地或外部地连接在一起以形成一个结构框架；其中所述的多个环形元件的每一个是自撑式的，做为在外部空间没有非环形支撑的结构框架的一部分，并且被所述的多个环形元件的所述的每一个的管所环绕；其中每个环形元件的最大的尺寸比所述每个环形元件与所述多个环形元件的另一个的每个连接的最大的尺寸大。

5

28.根据权利要求 27 所述的圆形结构，其中所述的多个环形元件位于圆形结构的表面中。

10

29.根据权利要求 27 所述的圆形结构，进一步包括一个或多个被连接到所述多个环形元件上的附加的环形元件，其中所述的一个或多个附加的环形元件位于圆形结构的表面中，因此，所述的一个或多个附加的环形元件桥接了在圆形结构的表面中的所述多个环形元件的两个或多个环形元件之间的一个或多个空间。

15

30.根据权利要求 27 所述的圆形结构，进一步包括：在圆形结构中的一个或多个环形元件被连接到所述的多个环形元件的两个或更多个，因此，圆形结构中的所述的一个或多个环形元件从内部加固了圆形结构。

20

31.一种塔形，圆顶形和圆形结构的环形元件的结构系统，包括：多个环形元件，它们被连接形成在封闭叠层中的多个环形元件的水平层，其中在所述的多个环形元件间的连接不是环形元件链接或相交的结果；其中所述的环形元件的水平层以层叠方式被排列和连接；而且其中包括所述的水层的一个的所有的环形元件的尺寸比包括邻接所述的水平层的所述的一个的所述的水平层的另一个的环形元件的尺寸小。

25

32.一种塔形，圆顶形和圆形结构的环形元件的结构系统，包括：多个环形元件，它们被连接形成在封闭叠层中的多个环形元件的水平层，其中在所述的多个环形元件间的连接不是环形元件链接或相交的结果；其中所述的环形元件的水平层以层叠方式被排列和连接；其中在叠层中邻接的水平层被交错，因此在所述的邻接的水平层的一个中的每个环形元件被连接到所述的邻接的水平层的其它中的环形元件的两个上。

33.一种塔形，圆顶形和圆形结构的环形元件的结构系统，包括：多个环形元件，

它们被连接形成在封闭叠层中的多个环形元件的水平层，其中在所述的多个环形元件间的连接不是环形元件链接或相交的结果；其中所述的环形元件的水平层以层叠方式被排列和连接；其中在叠层中的邻接水平层中的环形元件被排列，因此在所述邻接水平层的一个中的每个环形元件被连接到所述的邻接水平层的其它中的

5 的环形元件的两个上。

34.根据权利要求 12-33 所述的结构系统，其中所述的多个环形元件的一个或多个是由一个连接的环形元件的框架组成。

35.根据权利要求 12-33 所述的结构系统，其中所述的多个环形元件的每一个以任一连接方式（通过所述的连接装置），被连接到所述的多个环形元件的不多于一个的其它环形元件上。

10

36.根据权利要求 12-33 所述的结构系统，其中所述的多个环形元件中的两个或更多个在一个连接中直接相互接触。

37.根据权利要求 12-33 所述的结构系统，其中所述的多个环形元件的每一个被连接到所述的多个环形元件的其它的不多于两个环形元件上，和所述的多个环形元件的其它的所述的不多于两个的每一个通过分别连接的方式连接。

15

38.根据权利要求 12-33 所述的结构系统，进一步包括使所述的环形元件成为自撑式的装置。

39.根据权利要求 1-38 包括的任一权利要求的结构系统，其中一种或多种连接是可调的，因而在一种连接中一种或更多种所述元件的位置可改变。

20 40.根据权利要求 1-38 包括的任一权利要求的结构系统，其中连接中的元件在连接中是固定的。

41.根据权利要求 1-38 包括的任一权利要求的结构系统，其中定位在连接中的元件在连接中是固定的。

25 42.根据权利要求 1-38 包括的任一权利要求的结构系统，其中通过调节连接在连接中定位的元件在连接中是固定的。

43.根据权利要求 1-38 包括的任一权利要求的结构系统，其中连接元件的连接器是可调节连接器。

44.根据权利要求 43 所述的结构系统，其中可调节连接器与驱动装置结合。

扭转/环形元素的结构系统及与此有关的构造方法

技术领域

本专利分类系统不包括结构系统的分类，如本发明的最佳说明，却论述结构的具体类型，诸如“静态结构”（美国 52 类）“桥梁”（美国，14 类）“铁道车辆”（美国，类/子类 105/396+）“船舶”（美国，类/子类，144/65+），“航空”（美国，类/子类，244/117+），“地面车辆车身和顶部”（美国，296 类）等。未发现扭转装置的结构分类，分类限于弹簧（美国 267 类）等。同时，本发明具有通常认为由美国 152/1-13 类/子类，弹簧轮，弹性轮胎及轮，和美国 152/516-520 类/子类，“漏气”装置覆盖的元件。

背景技术

自从预应力混凝土和钢筋混凝土，结构钢及使用钢索为受拉构件出现以来，在基本静态结构的构造系统中未取得显著进展。在工程学和建筑学方面取得了一些新进展，诸如各种类型的折叠结构，管，球和其它空间桁架，及在车辆结构领域，诸如成型薄板的硬化。然而，在压缩、拉伸和弯曲方式中，这些进展没有一种能摆脱传统的结构元件的使用。虽然在车辆结构领域，诸如成型薄板的硬化中有些新发展，以刚性筋，纵梁、桁架的设计中基本方法没有显著的变化。本发明，在结构系统

中对重量、强度、挠性和数量，在静态和可移动性方面均有显著进展。

除了通常的结构工程技术领域外，看来本发明不依赖于任何现有技术，其中不存在任何对扭转元件或环形元素结构组合的任何直接论述。

在某些对包括使用环形或圆形元件的圆顶或球形结构宣称拥有发明的某种专利中可以找到包含外形或形式的某些表面的图形的相似性。其中一种是在美国专利 4, 128, 104 号中公开的环形构造，它是“由以特定方式彼此相交的环形构件组成的一种结构框架”。该公开中并未具体说明环形构件的扭转负载的任何应用，并要求环形构件连接（“相交”）。另一种是美国专利 3,959,937 号的单元圆顶结构，它包括由相同尺寸的“环形”元件以特定方式连接形式一种圆顶。该公开包括“圆顶或其它球形框架的建筑结构的改进”，并未讲授一种万能的构造系统，由于可见的难以预料的强度，讲授了对使用“简单环形或其它简单形式的薄环”，限于使用“基本上尺

寸相同的元件”，且并未详细说明材料或负载扭转强度的任何应用。

发明内容

本发明的主要目的是：

- 5 1、提供一种万能的结构系统，用于包括连接的扭转/环形元件并具有高度结构完整性，强度，效率和灵活性的所有类型的不动的和移动的结构。
- 2、提供一种结构系统其中压缩，拉伸和弯曲的形式的结构负载转化为构成它的扭转元件的扭转负载，因此这种扭转元件承受结构负载的最大部分。
- 3、提供一种结构系统其中扭转/环形元件构成的结构是均匀加载的，因而构成这种
- 10 扭转元件的材料是均匀受力的，从而得到高强度重量比。
- 4、提供一种结构系统，其中负载适当分布在所有扭转/环形元件上。
- 5、提供一种结构系统，它在外观上是完整的，引人注目的，便于自撑的环形扭转元件的美学设计，其中弯曲结构，在建筑上是自然的。
- 6、提供一种结构系统，通过可调的及/或驱动的结构连接具有动态形状变换和负载
- 15 的动态再分配的性能，同时保持结构强度和完整性。
- 7、提供一种结构系统，它是经济的，适于自动设计，自动加工，和结构上的，并在其最小元件和最大构件形式的极限装配中适用。
- 8、提供一种结构系统，其中所有元件的所有结构特征可以精确地预定，设计，给出。
- 20 9、提供一种结构系统，其中传统的结构元件如横梁，工字梁，甲板，桁架等可由扭转/环形元件构成，并作为传统构件结合在传统结构中。
- 10、提供一种结构系统，其中各种扭转/环形元件可用所有尺寸的，材料和负载特征标准化并存入数据库，以便提供部件的自动选择用于其结构设计。
- 11、提供一种结构系统与传统的结构系统兼容。

- 25 本发明是一种结构系统，即在一种实施例中，利用成“环形”的元件，“环形元件”相连形成结构；在另一种实施例中，利用以扭转作为主要承载方式的元件，“扭转元件”彼此相连形成构造；而在一种优选实施例中，利用“环形扭转元件”，是成“环形”的，通过扭转起作用作为主要承载方式结构元件，连接形成结构。

- 30 如在本公开和附属的权利要求中使用的术语“扭转元件”指的是通过扭转起作用作为主要的承载方式的一种结构元件。

如在本公开和附属的权利要求中使用的术语“环形”指的是“圆环”或和“圆环”相关，术语“圆环”并未企图将本发明限制在轮环形状的元件，它在数学上定义为一种表面，而且是被束缚的旋转固体，是由旋转限定轮环的管的截面围绕圆截面平面中，一种轴的圆获得的。如在本说明和附属的权利要求中使用的术语“圆环”

5 指的是具有轮环的一般特性的任何形式，即管、柱体，或自身封闭的棱镜，不考虑其任何规则性，和进而指的是任何管形，圆柱形或自身封闭成轮环通用构型的棱柱形，于是完成了形成“环形”的“管”的机械回路，而不考虑其截面的形状，它可在一种已知的“环形”中均匀地变化。环形可由直或弯曲圆柱或棱柱的截面的连接形成，或由直或弯曲截面的任何组合或顺序的连接形成，并可能是闭合管形成的任何形状；椭圆的，圆的，多角形的，不论是否规则，不规则，对称，部分对称甚至

10 是不对称的，不论是部分或全部地向外凸出或凹陷。另外，用在本说明书或附属权利要求中术语“环形”用于并包括：(a)环形的连续表面，有限厚度的管壁，其外部被环形表面束缚，以及由环状表面束缚的固体；(b)元件的任何框架如被覆盖将具有环的形状；(c)位于环形表面轨迹中元件的任何框架；(d)纤维，导线，线，电缆，或

15 空心管的束或线圈、束缚，绕，编织，扭转，胶合、焊接或以其它方法，以这种方式结合在一起，形成复数或单独环形。环形构件的主要特性是，由压缩，拉伸或其它的加载起作用的其管的内周边不具有非环形的传统交叉支撑，直径或弦线。然而，环形元件可通过其它环形元件在其管的内周边加固，如图 78 至 81 所示，它可能是环形，传统的或其它的。

20 如在本公开和附属权利要求中使用的术语“扭转/环形元件”指的是一种构件，可以或者是扭转元件，环形元件或扭转环形元件，术语“扭转/环形元件”于是包括所有三种替换物。另外，当指的是任何上述替换意义之一时，该替换物由其恰当说明具体地表示：扭转元件，环形元件或扭转环形元件。可是，论及一种扭转元件时，将用来指定可以是环形或非环形的扭转元件，论及一种环形元件时，将用来指定可

25 以是扭转或非扭转的环形元件。

本结构系统包括连在一起的多种扭转/环形元件，因而在彼此连接关系中扭转/环形元件基本上不存在不需要的运动。两种或更多种扭转/环形元件可以以相同连接方式连接。扭转/环形元件的连接是负载在扭转/环形元件中传输或彼此之间分配的手段。

30 如在本公开和附属权利要求中使用的术语“连接”指的是，除了其普通的含义

外,是和扭转/环形元件的一种连接,而且如在本公开中使用的术语“连接”包括,除了其普通含义以外,引起两种或更多构件连接的元件和过程的任意组合,并进而包括由这种部件实际上据的空间,由这种过程产生的物体,以及用这种部件或物体的接触连接的构件的部件;但术语“连接的”和“连接”均不包括作为连接环形元件的手段5 的构件的连接(相交)。

虽然连接的扭转元件的构造系统,可在不利用环形元件的构造中应用,而且连接的环形元件的结构系统可在不利用扭转元件的构造中应用,但是优选实施例和最佳方式是和另外的,连接的,环形扭转元件的结构系统组合在一起。因此,虽然扭转元件的结构系统和环形元件的结构系统是可各自分别操作的(不用和另一种组合),10 但是通过具有扭转负载环形的互补特性,它们在环形扭转元件的结构系统的发明基本原理中是被结合在一起的。

本发明包括以各种方式中用结构系统的构造方法,以及在复制过程中环形扭转元件构造的方法,以及可能用在该系统中的某种先进结构的构造。

扭转/环形元件更有效地使用材料的强度,并有能力通过它们为其元件的结构系统的连接重新分配分给它们的负载。结构系统在构造中连接的扭转/环形元件中有效地分配大部分压缩,拉伸,弯曲和扭转负载。于是,该构造和传统构造的区别在于,15 后者利用的元件只在压缩,拉伸或弯曲中起作用,如梁,支柱,工字钢,甲板,桁架等。然而,当只用于压缩,拉伸,或弯曲的元件用本发明构成时,可获得相同的负载分配的结构利益。

20 本发明的优选实施例采用使用环形的扭转元件构造的环形元件。扭转元件使用材料的扭转强度,并有能力通过以它们为部件的构造系统的连接承受分配给它们的扭转负载,利用环形扭转元件的优选实施例转换用此系统构造的多数压缩,拉伸和弯曲负载到包含扭转元件构造的扭转负载上。环形扭转元件的使用也对自撑式的环形的构造作贡献。

25 本发明考虑到扭转/环形元件可由另一种扭转/环形元件构成,因而这样构成的,已知扭转/环形元件通过其组成的子结构承受结构负载的承载而起作用。这种结构可以是构件,扭转/环形的传统的或别样的,它们是尺寸类似于已知的环形元件的构件组合的部件,或尺寸显著小于已知扭转/环形元件的构件并且基本上作为已知扭转/环形元件承受能力的基础。在后一种情况下,已知扭转/环形元件的结构可以是扭转30 /环形元件的小的子结构的复制品,它又依次可成为扭转/环形元件的更小的子结构

的复制品。这种结构复制过程可以继续到微观，甚至分子的微小水平。

5 本系统还包括使用在构造中可用于和其它扭转/环形元件的组合中使用的扭转/环形元件的传统元件的构造。另外，本发明的特性之一是，传统元件如用扭转/环形元件构造的梁，工字钢，甲板，桁架等可用拱形曲面和预应力加工。虽然这种构造和传统的桁架具有相似性，但是扭转元件的结构完整性和扭转元件的强度最终取决于可承受扭转负载的扭转/环形元件，而且基本上不是（在原始支承的意义上）或必需依赖于像在压缩，拉伸或弯曲中的线性弦线和支柱承载的元件。

扭转/环形元件实际上可由任何适于结构可承载的和对于环境可应用的结构的材料制成。

10 结构系统的基本原理是本发明，即扭转元件承受放在以它们为部件的结构上的负载的扭转负载最大部分，除了存在于扭转元件连接中的局部力以外，这种负载均匀分布在其结构是最终地和基本地构造的连接扭转元件上。

本发明考虑到连接的扭转/环形元件构成的结构可以和传统构件一起结合在另外的结构中，以使用这种扭转/环形结构承受压缩，拉伸和弯曲负载。

15 扭转元件可以实际上具有允许它们连接的任何形状，并从而由扭转负载起作用。然而，本发明的优选实施例采用环形的扭转元件。这种环形扭转元件可用来产生各种新的结构形式，用于静态和可移动结构。环形便于构筑的环形扭转元件的复制，以产生越来越大的环形扭转元件，可适用于最终的结构应用的尺寸。

20 通过用纳米结构级或更大的扭转/环形元件发动复制过程可产生各种结构，这种结构本身可被认为是在传统结构中采用的材料，如用于桥面，板，表皮和任意曲率的压片。

对静态和可移动结构，扭转/环形元件均可用来生成新的结构形式。环形便于环形元件的复制，产生越来越大的环形元件，可适于结构应用的尺寸。用纳米结构数量级或更大的环形元件发动复制过程可产生各种结构，这种结构本身可被认为是在传统结构中采用的材料，如用于桥面，板，表皮和任意曲率的压片。

25 使用本发明结构框架的建筑物只要求连接扭转/环形元件，并可使用预先定位，甚至结合在在扭转/环形元件的设计中的连接器。

30 扭转/环形元件可用任何手段连接，但不允许连接中产生不需要的运动。这种手段可以是任何形式的结合，如焊接，胶合，熔接，或使用紧固件，如销钉，螺钉，或夹具。可是，优选的连接手段是使用“联结器”。术语“联结器”在本公开中用来

- 表示连接两种或更多扭转元件，将它们彼此保持在所需的相对位置的装置，因此，当扭转/环形元件达到所需位置时，扭转/环形元件不能在联结器内彼此做不需要的相对运动。该联结器本身可由扭转/环形元件构成，或为固体或具有某些其它结构。术语“联结器”还包括连接扭转/环形元件与传统构件，将扭转/环形元件和传统构件均保持在所需位置的装置，因而构件不能在联结器内彼此做不需要的相对运动。虽然联结器的功能是保持扭转/环形元件彼此之间的位置相关，但在与元件的结构负载有关的连接外面扭转/环形元件可以运动，包括元件彼此通过绕在联结器内夹具限定的轴的转动，及元件通过联结器夹具的滑动，这种运动是预期的，并适于在已知的扭转/环形结构的元件中分配压力。
- 5
- 10 联结器保持构件在适当位置的功能可以和以前的位置调整及这种调整的驱动接合。在这方面由联结器连接的扭转/环形元件的彼此间的相对位置可以改变或调整，然后保持在所需的位置。因此，该联结器必须设计成有能力用于甚至完成这种调整，而且还可设计由某种动力驱动这种调整。这种驱动可执行负载在受影响的构件中的动态分布，或执行动态的形状变换，或二者都做。通过制成一种或更多可用
- 15 驱动或不用驱动可调节的结构的连接可达到这一点。另外，这种可调节联结器连接的动力驱动可用计算机控制，以便精确地决定所需的形状变化和结构效应。因此，这种联结器的功能是使用或不使用这种控制的驱动，调整耦合的连接，因而一种扭转/环形元件可与同它连接的有关的其它构件的连接中运动，然后由这种运动产生的在该位置中的连接牢固地保持，以致该扭转/环形元件在连接中相对于连接中任何其它构件没有显著的运动，除非再一次由联结器有目的地移动。
- 20

附图说明

图 1 是由两种联结器在相同取向连接的两种打开的矩形扭转元件的平面图。

图 2 是示于图 1 的打开的矩形扭转元件连接的分解图。

- 25 图 3 是示于图 1 的扭转元件的透视图。

图 4 是图 3 所示的打开的矩形扭转元件连接的分解图。

图 5 是两种打开的矩形扭转元件由四种联结器通过一种中间扭转元件在相反取向连接的平面图。

图 6 是示于图 5 的打开的矩形扭转元件连接的分解图。

- 30 图 7 是图 5 中扭转元件的透视图。

- 图 8 是示于图 7 的打开的矩形环形元件连接的分解图。
- 图 9 是两种 ‘M’ 形的扭转元件由四种联结器通过一种中间扭转元件在相反取向连接的平面图。
- 图 10 是图 9 中扭转元件的透视图。
- 5 图 11 是两种 ‘U’ 形打开的矩形扭转元件由两种联结器在相反取向连接成一定角度的透视图。
- 图 12 是两种 ‘U’ 形打开的矩形扭转元件通过一种中间扭转元件由四种联结器在相反取向连接成一定角度的透视图
- 图 13 是打开的矩形扭转元件的 6 种连接对连成线性阵列的透视图,每一对由两种联结器彼此连成一定角度。
- 10 图 14 是 32 对 ‘U’ 形扭转元件由四种联结器在相反取向连成一定角度时,通过一种中间环形元件连接成圆形阵列形成圆环的透视图。
- 图 15 是两种环形扭转元件由一种联结器连成一定角度的透视图。
- 图 16 是图 15 中环形扭转元件的侧视图。
- 15 图 17 是示于图 15 的环形扭转元件的平面图。
- 图 18 是示于图 15 的环形扭转元件的仰视图。
- 图 19 是示于图 15-18 的 32 对环形扭转元件连成圆形阵列形成圆环的透视图。
- 图 20 是两种环形扭转元件没有外部联结器连成一定角度的透视图。
- 图 21 是图 20 中环形扭转元件的侧视图。
- 20 图 22 是图 20 中环形扭转元件平面图。
- 图 23 是图 20 中环形扭转元件的仰视图。
- 图 24 是 64 对有角连接的环形扭转元件连成圆形阵列形成圆环的平面图。
- 图 25 是图 24 中所示的圆环的透视图。
- 图 26 是两种圆环的侧视图,圆环是如图 24 中所示联结器内部连接的一种,是由一种带有另一种的最接近的环形元件的多种环形元件连接的。
- 25 图 27 是图 26 中在圆环之间内部连接区域的分解图。
- 图 28 是示于图 26 的两种圆环的另一种侧视图。
- 图 29 是图 20 至 23 中在圆环之间内部连接区域的分解图。
- 图 30 是图 28 中两种圆环在箭头方向的视图。
- 30 图 31 是图 30 中在圆环之间内部连接区域的分解图。

- 图 32 是图 30 中两种圆环在箭头方向的透视图。
- 图 33 是示于图 32 的圆环之间内部连接区域的分解图。
- 图 34 是由两种管式同心圆环形成的圆环的透视图，一种同心圆环内外都是图 20 至 23 所示的 32 对环形扭转元件连成圆形阵列形成的圆环，但具有环形元件对的不同角度取向。
- 5 图 35 是如图 20 至 23 所示的 20 对环形扭转元件连成椭圆形阵列形成一种圆环的平面图。
- 图 36 是示于图 35 的由椭圆形阵列形成的圆环的透视图。
- 图 37 是带有圆形螺旋管的环形元件的透视图，其管是由较小管式直径的同轴环形元件邻接的，它们是结合的，束缚的或以另外方式连接到中心环形元件的。
- 10 图 38 是由七种互相链接的环形元件组成的环形元件的平面图，其管可以是结合的，束缚的或以其它方式彼此连接的。
- 图 39 是图 38 中环形元件的截面图。
- 图 40 是图 38 中环形元件的透视图。
- 15 图 41 是图 38 中环形元件的侧视图。
- 图 42 是示于图 20 至 23 的多种环形元件对的透视图，它们连成线性阵列以形成直的圆柱形杆，支柱或管。
- 图 43 是连成线性阵列形成直圆柱形杆，支柱或管的多种环形元件对的透视图，它们具有和那些包含图 42 所示结构的不同的有角形取向。
- 20 图 44 是示于图 42 的线性阵列的透视图，它连接到并同轴地封闭图 43 中显示的线性阵列。
- 图 45 是带有两种相反的半椭圆侧边和两种相反的直边的环形元件的透视图。
- 图 46 至 49 表示在环形元件之间的各种连接(偶数的表示平面图而奇数表示透视图)。
- 图 50, 51 和 52 是带有花键夹具的联结器的透视图，它表示所示的两种元件连接，
- 25 分别是打开的联结器、压缩带，及所加压缩带的闭合的联结器。
- 图 53, 54, 55 和 56 是带有花键夹具的联结器的透视图，它用于连接轴向的斜的环形元件，分别表示打开联结器，压缩带，用所加的压缩带闭合联结器，以及在夹具轴间带任意角的联结器（也用所加的压缩带）。
- 图 57 至 58 是在元件相对侧边具有两种花键套环的环形元件透视图，这两种花键套
- 30 环是附在包含它们的环形元件上的。

- 图 59 是结构组件的侧视图，该组件包括三种环形元件连接以形成三角形。
- 图 60 是示于图 59 的结构组件的透视图。
- 图 61 是示于图 59 的 8 个结构组件的线性阵列的侧视图，它形成支柱，梁或三角形截面的杆结构。
- 5 图 62 是示于图 61 的线性阵列的俯视图。
- 图 63 是示于图 61 的线性阵列的透视图。
- 图 64 是结构组件的侧视图，它包括六种连接的环形元件以形成矩形箱。
- 图 65 是图 64 中结构组件的透视图。
- 图 66 是示于图 64 的 8 个结构组件的线性阵列的侧视图，它形成支柱，梁，或矩形截面的杆的结构。
- 10 图 67 是示于图 66 的结构的透视图。
- 图 68 是示于图 64，形成工字钢或梁结构的 8 个结构组件的 3 层垂直线性阵列的双宽度透视图。
- 图 69 是连成半圆形阵列形成拱形的环形扭转元件的 45 个矩形结构组件三宽度半圆形阵列的透视图。
- 15 图 70 是连成圆形阵列的环形扭转元件的 90 个矩形结构组件的透视图。
- 图 71 是六角形环形元件的剖开平面图，带有 2 组 3 个转动结合的内部转轴，一组在每半个相对的六角形内。
- 图 72 是图 71 中环形元件的局剖开透视图。
- 20 图 73 是图 71 中环形元件的局剖开侧视图。
- 图 74 是示于图 71 中两种六角形环形元件由一种联结器有角连接的侧视图。
- 图 75 是图 74 中两种环形元件的平面图。
- 图 76 是图 74 中两种环形元件的仰视图。
- 图 77 是图 74 中环形元件的透视图。
- 25 图 78 是如图 24 所示的环形元件透视图，它连接到其内部的类似同心环形元件，环形元件的半径包括相等的内外环形元件。
- 图 79 是示于图 21 中的 32 对环形扭转元件形成的环形元件的透视图，它们连成圆形阵列连接到由 32 对取向由图 22 所示的有角连接的环形扭转元件形成的同心内环形元件上，连成圆形阵列。
- 30 图 80 和 81 表示成不同角度的两种环形元件的两类同心连接（偶数表示平面图，奇

数表示透视图)。

图 82 是相等数目的向上缩小直径的圆环的相继的隔层形成的圆顶结构立式示意图, 每一种圆环在六点上连接到那些被类似的较小直径的圆顶结构邻接封顶圆环上, 以形成复合的圆顶结构。

- 5 图 83 是相等数目的向上缩小的直径的环形元件的相继的层形成的两种圆顶结构形成的球形结构的立式示意图, 每一种环形元件在四点上连接到那些相邻的, 连成相反的极性取向的环形元件上。

图 84 是由二十种连接的环形元件组成的球形/十二面体结构侧视图, 它的空隙由较小直径的环形元件挤接, 用一组如图 85 所示的元件按比例连接到结构中最高环形元件, 用一种类似的组的类似连接类似地按比例连接到第一组最高的环形元件。

- 10 图 85 是一组 6 个连接的环形元件, 包括图 84 中球形/十二面体结构的最前面的部分。
图 86 是由向上缩小尺寸的连接棱镜形结构组件的垂直阵列形成塔楼结构的透视图。

- 15 图 87 是由相等数目的向上缩小直径的圆环的相继的隔层形成的圆锥形塔楼结构的立式示意图, 每种圆环在四点上连接那些相邻的圆环。

图 88 是由相等数目的向上缩小直径的圆环的相继隔层形成的圆锥形塔楼结构的立式示意图, 每种圆环在六点上连接那些相邻的圆环。

图 89, 90 和 91 是具有花键夹具的驱动二元件联结器的透视图, 后面两种是表示在联结器体内用于每一种花键夹具的电动机, 传动装置, 驱动器的剖开视图。

- 20 图 92 和 93 表示一系列环形元件变换形状的平面图, 从形成圆环的 40 个环形元件的圆阵列的形状到形成椭圆环的一种椭圆阵列的形状。

图 94 至 98 表示通过较小体积的中间结构, 一系列长球结构的形状变换到一种扁球结构的发展阶段的示意立式图。

图 99 是 20 个环形元件的圆形水平拱形的透视图。

- 25 图 100 是如图 99 所示的由圆形水平拱形的两种隔层形成的结构的透视图

图 101 是如图 99 所示的由圆形水平拱形的三种隔层形成的结构的透视图。

图 102 是套在外壳中的环形轮体的构架的剖开透视图。

图 103 是轮和轮胎结构 (最低的五种元件详细表示, 其余元件用图解表示) 埋在一种基质中的剖开透视图。

- 30 图 104 是轮和轮胎结构 (最低的五种元件详细表示, 其余元件用图解表示) 由一

种公用的带支持的透视图。

图 105 是带有在图 104 中安装的轮和轮胎结构的轮胎透视图。

图 106 是一种数学图显示一种规划的角度和长度之间的关系，用于以较小环形元件表示包含的尺寸数量的环形元件构架的构造。

- 5 图 107 是表示尺寸数量的圆顶的示意数学图的透视图，以显示一种规划的角度和长度之间的关系，用于环形圆顶构架的构造。

图 108 是表示尺寸数量的圆顶的示意数学图的立式示意图，以显示一种规划的角度和长度的关系，用于环形圆顶构架的构造。

10 具体实施方式

要说明该系统的细节，其元件的功能，和用该系统构造那些结构的方法，可参考附图。

- 图 1 至 4 表示一种实施例，显示该结构系统的扭转情况的基本原理。在图 1 至 4 中，两种扭转元件 3, 4 连接用两种联结器 1, 6 连接形成扭转结构组件。扭转元
- 15 件 3 和 4 表示为带圆截面的开口的矩形以说明原理，但任何截面形状和任何元件形状可用于具有兼容开口的联结器。表示的联结器 1, 6 具有圆柱形开口，联结形器 6 具有轴承 7，便于在联结器内，扭转元件的自由转动，而联结器 1 具有花键的夹具 2 以接合扭转元件 3, 4 的花键端 5。由对应的花键夹具 2 接合的花键端 5 的用途在于相对于联结器 1 牢固地保持扭转元件，以便防止联结器中的扭转元件的运动。带轴
- 20 承的联结器 6 的用途是在力的作用下约束扭转元件 3 和 4 的臂成一直线。于是，当扭转元件 3 受力时，该力企图使扭转元件 3 的臂相对于在其接合联结器 1 中绕其轴转动，该力将产生在臂上的扭转负载，而在臂上联结器 1 的位置是固定的。在联结器 1 的位置是不固定的地方，这种改变扭转元件 3 取向的企图也会产生带有扭转元
- 25 件 3 的联结器 1 相对于其它扭转元件 4 的扭转臂的转动，元件 4 也接合在联结器 1 中。这种企图旋转联结器 1，已接合到扭转元件 4 的花键 5 的花键夹具 2，将在其它扭转元件 4 的臂上产生扭转负载，在那里扭转元件 4 的位置是固定的。于是，由接合的联结器 1 连接到另一元件 4 的扭转元件 3 的位置的变化将产生在一种从扭转元
- 件 3 上的到另一元件 4 扭转负载传输。联结器 6 的作用是帮助保持扭转元件 3 和 4 臂的准直。

- 30 说明原理的另一种实施例示于图 5 至 8 中。在这种变化中，扭转元件的取向是

相反的，但转矩负载的传输是用联结器 21, 26 完成的，通过加入中间的扭转元件 28，在本发明中是圆柱形棒，联结器 21, 26 和图 1 至 4 中那些相似。花键 25 的用途又是接合联结器 21 的花键夹具 22，于是固定它们和扭转元件 23, 24 一样的旋转，而且带轴承 27 的联结器 26，其用途在于约束扭转元件 23, 24 的臂的运动和中间扭转元件 28 旋转使彼此成一直线。在这种变化中，中间扭转元件 28 以相反的转矩通过和其相对的端点上连接的联结器 21 起作用，而此连接器可以传输扭转元件 23 和 24 上负载。对中间扭转元件 28 传输负载方式同在图 1 至 4 中表示，和在组件的扭转元件 3 和 4 之间传输负载的方式相同。因此，由一种扭转元件 23 传输到中间扭转元件 28 的负载和从另一种扭转元件 24 传输的扭转负载相反。这样，中间元件 28 通过结构组件提供承受扭转负载的附加能力。

虽然在扭转元件 23 和 24 之间通过单一的中间扭转元件 28 的连接装置示于图 5 至 8 中，但是如图 5 至 8 所示的扭转元件 23 和 24 之间的连接可用多于一种中间扭转元件和联结器的适当组合和布局完成。

在两种上述变化中，扭转负载通过它们彼此的作用相等地分布在连接的扭转元件上，如牛顿第三定律所通晓的，它可以部分地陈述为“对每一种作用总存在相等的反作用。”

图 1 至 4 和图 5 至 8 所示的花键夹具联结器和对应的扭转元件的花键末端不是企图在扭转元件和联结器之间达到固定连接的唯一装置。确实，用于固定联结器至扭转元件的所有手段如焊接，胶合，熔合、销接，螺旋接合，夹住，和联结器同任何非圆截面扭转元件的配套都被认为是适当的，以便用于联结器连接扭转元件传输扭转负载。

图 1 至 4 和 5 至 8 中所示的组件本身可以相似地被连接成线性阵列，而且所示的不同类型的组件可连接形成具有任何形状的阵列，并可为封闭的，圆的或不对称和不规则的。

连接的扭转组件的闭合阵列没有传输负载的终端，线性阵列也是这样。于是，在闭合阵列中放在扭转元件上的任何扭转负载将传输到并分配在阵列中所有的扭转元件上。

如前面指出的，扭转元件可以实际上采用任意形状，只要它们可以按图 1 至 4 和 5 至 8 所示的相似的方式连接，于是，就提供了扭转负载的承受和传输。另一种扭转元件形状的实例示于图 9 和 10 中，连接成的各种方式示于图 5 至 8 中。

扭转元件可以有角地连接产生有角的扭转组件和结构，并形成其线性阵列，如图 13 中的实例所示。扭转负载传输的相同特征存在于这类构型中，如所表示的结构和较早讨论的那样。如图 11 和 12 的实例中所示，对实际上任何类型的扭转元件来说，有角连接是可能的。另外，任何类型的连接可用于扭转元件的有角连接。

5 有角连接的扭转元件也可连接在闭合阵列中，如图 14 所示。元件之间的有角连接便于在相同长度内在阵列中包括更多的扭转元件，从而为阵列提供更大能力用于吸收扭转应力。虽然只示出圆形阵列，任何闭合的阵列都是可能的并将和圆阵列一样分享扭转负载分布的相同特征。不论阵列是打开的或封闭的，一种阵列的对称性及其加载的方式将决定扭转应力分布的均匀性。从图 14 还可看出，扭转元件的闭合
10 对称阵列形成一种圆环，即本发明优选实施例的形状。

扭转元件的结构组件及其阵列也可用一种联结器连接，如图 15 至 18 所示，那里扭转元件是环形的。平滑弯曲的扭转元件沿环形管的长度可变地吸收扭转应力，加在这种扭转元件沿其管长上任意点的转矩趋于扣绞扭转元件，转矩沿扭转元件的
15 本体传输，由扭转元件的结构，用于吸收扭转应力的材料的容量，和扭转元件的曲率决定。无论如何，一种弯曲扭转元件的负载被一种联结器固定连接另一种弯曲扭转元件上，如图 15 至 18 所示，将以相同方式传输到另一种元件，如示于图 1 至 4 中的连接的扭转元件。

至于，所有其它的扭转元件，环形扭转元件可连接在如图 19 所示的闭合阵列中，它可形成具有扭转强度特征的更大的环形元件框架。确实，本发明考虑到由较小环
20 形扭转元件构成的环形扭转元件的自相似性，可以扩展到精确地控制所有这种环形扭转元件的结构特征。

通过图 19，在扭转/环形元件之间所有的连接在图中表示为“外部的”，即用加在扭转/环形元件外表面上的一种“外部的”连接器完成的。这种连接将继续称为“外部的”，与“内部的”连接相对立，它包括不使用联结器或其它中介装置连接扭转/
25 环形元件所有手段。在内部连接的扭转元件的组合中的扭转/环形元件示于图 20 至 23 中的各种视图中。

本公开中图形的目的在于，应当理解为所示的所有紧密接近的扭转/环形元件通过内部连接被连接在它们最靠近的区域内，除非另外指出，诸如用联结器连接。另外，本公开的其余部分的目的在于，除非另外指示，在两种扭转/环形元件最靠近的
30 地方缺少外部联结器的外观，并不表示这种元件是不能用联结器连接的。如由实际

应用所要求的，在图中这样表示的所有连接可为内部或外部的，即使在特定的图中没有这样指示出来。这种约定用于图 24 和 25 中所示的封闭阵列的实例中，那里结构组件示于图 20 至 23 中，构成环形扭转元件的框架。

5 通过在这里建立的约定，示于图 24 和 25 的圆形的阵列包括内部连接的环形扭转元件。可是，内部连接的观察，示于图 26 至 33 的各种视图中，在示于图 24 和 25 形成的两种圆环之间，说明通过使用在它们的组成环形元件之间的外部连接可以实现现在环形元件之间的内部连接。这种内部连接不是通过圆环的组成环形元件的耦合完成的，可能通过构成组份环形元件的环形元件间的内部连接完成。这种内部连接也可由附加元件，扭转的或另外的元件来传递。另外，这种过程可以越来越小的
10 尺寸以自相似的方式复制，下降到基本的扭转/环形元件，它可以本身是一种构造，但不必从圆形阵列形成。

有角连接的扭转/环形元件的阵列，这些元件本身形成的环可为椭圆形的，如图 35 和 36 所示，或者是其它任何形状的，并具有各种方向性特征，如其中产生的扭转/环形元件的横向弯曲被转换为其组成环形扭转元件的扭转负载。这种扭转/环形
15 元件的不同构造可根据需要组合，以满足这种扭转/环形元件之间的管式同心连接的外在的结构要求，如图 34 所示。

连接的扭转/环形元件的线性阵列构造也可用于形成构件，如杆，管，桩或支柱，其实例示于图 42 和 43。这些构造也可具有类似于上面讨论的圆形阵列的方向性特征，并可包括在复合管式同心的构造如图 44 所示。

20 基本扭转/环形元件可由认为是固体的材料，如金属，聚合物，泡沫塑料，木材，或这种材料的管制造。这种基本扭转/环形元件甚至可以以扭转/环形元件框架的形式部分或全部地压制成组件连接的扭转元件。基本扭转/环形元件制造可由任何标准制造方法进行，如卷绕，挤出，制模，树脂和织物的成层，和纤维复合。

扭转/环形元件也可用其它扭转/环形元件构造，而不用连接的阵列，如示于图
25 38 至 41 的链接，由六种圆环绕中心轴圆环的表面纺织条带形成，其中全部具有全同的尺寸。这类扭转/环形元件的主要特征是圆环的表面编织条带，绕其圆形轴自由旋转，只受条带中圆环的内磨擦和彼此间摩擦力的阻碍。

可能用由闭合螺旋限定的管构成扭转/环形元件，如图 37 所示，这类环形元件的主要特征是螺旋管绕其轴自由旋转，该轴是在管内并位于中心的曲线，仅受内摩擦阻碍。这种环形管式螺旋可绕管轴向围绕管的任意点传递转矩，并从而遍及管式
30

螺旋分配扭转应力。这种环形管式螺旋由连接管的周边的扭转/环形元件稳定，如图 37 所示，因而螺旋绕其管轴的旋转由周边的扭转/环形元件调节。螺旋自身可以是连接的扭转/环形元件的阵列。

实际上扭转/环形元件可采用任何形状，如图 45 所示，且或者可由扭转/环形元件的适当成型的阵列，或加工为基本的扭转/环形元件构成。

可由扭转/环形元件使用联结器构成的结构组件的组合和取向分类举例说明示于图 46 至 49 中。可用来实现这种组合和取向的联结器实例示图 50 至 52，用于二元件连接，如图 1 至 4 和 5 至 8 所示；而图 53 至 56 用于图 46 至 49 所示的连接的类型。

10 花键夹具联结器和对应的扭转/环形元件的花键套环属于几种其它企图在扭转/环形元件和连接联结器之间传递扭转负载的装置之列。这种其它装置的实例是焊接，胶合，熔接，使用紧固件，如销钉，螺钉和夹具；以及带有非圆形截面的扭转/环形元件的联结器的配套。

15 联结器还可用各种机械装置设计用于集成定位防止保持的扭转/环形元件的运动。这种联结器的实例示于图 50 至 52 中，一种裂区块联结器，其中区块的每一种区块的部件 61 和 63，装配在花键夹具 62 上。其中联结器影响连接的方式是通过围绕被连接的扭转/环形元件的花键套环，封闭区块的部件 61 和 63。并用如上面缠有压缩带的棘轮式滚柱扣紧装置 66 以压缩带 65 拉紧进入带槽 64 来结合区块。

20 图 53 至 56 所示的联结器是一种开端联结器，其中每一种端帽 83 和 87 及联结器 81 的主体用花键夹具 82 固定，还显示连接的类型示于图 46 中。联结器影响联结的方式是通过围绕被连接的扭转元件的花键套环封闭端帽 83 和 87，并用压缩带 85 将帽结合到主体块，其中压缩带 85 用锁销 88 锁定到主体上，并用扣紧装置 86 拉紧进入带槽 84。

25 示于图 57 和 58 的扭转/环形元件像带花键套环 101，103，的 102，104 可以由具有花键夹具的联结器连接。花键套环可以和扭转/环形元件构成整体，或通过将花键套环结合到扭转/环形元件或它们的部件上，或通过花键套环中的机械联动装置，或通过接合或紧固到花键套环上，由一种装置，将花键套环附在上面。。如果构件没有附着的花键套环，其它连接形式是可能的，如用带成形夹具的联结器，或由组成这种构件的扭转/环形元件的内部连接。

30 带有成形夹具的裂区块联结器使用结构泡沫材料，它在绕扭转/环形元件压缩后

固化为永久的形状，或夹住扭转/环形元件的弹性垫层，和示于图 50 至 52 中成形夹具将占据花键夹具的位置相似。然后联结器的区块部件或者由任一种压缩带锁住就位，如在图 50 至 52 中所示在裂区块联结器上所用的，或用于紧固区块在一起的装置如螺钉或螺栓。

5 使用本系统形成各结构可由称为“结构组件”的构造进行。结构组件的一种基本形式是连接的三角形阵列扭转/环形元件，示于图 59 和 60。连接成三角形结构组件的一种线性阵列形成杆，梁或支柱结构，示于图 61 至 63。这种组件的连接阵列可形成板或桥面结构。另一种基本结构组件是连接的立方阵列扭转/环形元件示于图 64 和 65，以及连接的线性阵列示于图 66 和 67 形成杆，梁，或支柱结构，这些结构的连接阵列可形成板，桥面和工字梁结构，如图 68 所示。可以做成各种各样的这种结构组件。

图 69 是更复杂结构的一种实例，如拱或压筋，是在当所示的结构组件连接成阵列时形成的。图 70 中封闭的圆形阵列也可以是另一种扭转/环形元件的形式。

15 结构也可由多角的扭转/环形元件形成。这种形式的优选用途是作为像用于具有内部转轴以吸收扭转应力的复杂圆环形扭转元件的主体，如图 71 至 73 所示，在一种变化中其扭转应力被多种内部的转轴 112 所吸收。这些转轴 112 是与其它构件连接的点区域，那里它们不是被环形扭转元件的多角形的圆环形主体 111 封闭的。转轴 112 在由轴承座 113 定位的轴承 114 上旋转，轴承座 113 是固定安装在主体 111 上的，如果轴的转动以某种方式受到限制，在连接点处用来扭转转轴 112 的转矩将在转轴 112 中引起应力。在所示的多角形环形扭转元件中，施加转矩的转轴 112，在两端用向其它转轴 112 传递转矩的万向节 115 的装置连接至其它转轴 112 上。如果任一种转轴 112 的转动受到限制，在转轴 112 上的转矩将在转轴 112 中引起扭转应力，而且负载将利用连接它们的万向节 115 的装置传到邻近的那些转轴 112 上。由一种转动块 116 可对转轴 112 的运动加以限制，该转动块 116 是固定转轴 112 的末端到主体 111 上或其它的阻止运动的装置，这样转轴 112 的末端将不能自由转动。这种转动块 116 可加到能施加转矩的轴 112 的两端，那里它伸出用于连接其它构件。如果没有转动块，这些转轴将自由旋转。如果这些自由转轴进而由绕元件侧边的万向节连接，转矩将从施加的区域传到其它连接区。于是在元件一侧引起的转动将传到元件的另一侧，在元件内不存在显著的约束。可是，如果转轴的运动在元件的一侧受限制，像通过连接到另一种扭转构件，将产生扭转负载并沿连接的转轴均等地

传递，且在其中引起扭转应力。

至于其它扭转/环形元件，多角形的扭转/环形元件将连成阵列以形成结构组件，如图 74 至 77 所示。使用的联结器可能是裂块型的，示于图 50 至 52 中。还有其它扭转/环形元件可采用多角的扭转/环形元件的多种多样的形式和组合。多角的扭转/环形元件范围可以从五角形到无角，侧边的数目仅受应用的限制，多角的扭转/环形元件可以和其它扭转/环形元件组合形成复杂的扭转/环形元件，具有结构特性适合任何结构应用的要求。

除了在扭转/环形元件之间，其中扭转/环形元件保持在另一种元件周边管外面的连接外，前面已在图 34 中显示，在扭转/环形元件之间连接，其中一种元件在另一种的管所围绕的空间的连接是对用同轴管的构成扭转/环形元件的组的有用结构替代物。这种变化示于图 78 和 79，其中扭转/环形元件是同轴的，而且在图 80 和 81 中扭转/环形元件的轴是彼此成角度的。

使用传统结构系统的没有显著结构缺陷的难以实现的某些基本结构形式，使用没有结构缺陷的本发明是自然的。在这些之中是示于图 84 的球形构架，及示于图 86 的构架塔。同样适用的扭转/环形元件结构的其它实例示于图 82，84，85，83，87 和 88 中。所有显示的结构形式，在彼此的组合中也是有用的，用于加固，美学，以及复杂结构的设计。

对某种这些结构形式很重要的是一种结构，其中其扭转/环形元件彼此的水平压缩支撑是由在这种扭转/环形元件上施加垂直向下的负载产生的。该结构可描述为“水平拱形”是由多种扭转/环形元件形成的，这些元件并排地连接在水平面中一种曲线的弧上或内部，以及相邻构件斜靠在一起指向弧的曲率中心，如图 99 所示。这种扭转/环形元件底部的位置沿水平拱形固定在它们基础上，水平拱形的总形状是由它描述的，所述位置由每一种扭转/环形元件的布局确定，因而其侧边在连接中直接或间接接触，高于或在水平拱形的所述弧的周边内。在每一种压缩元件顶部附近施加垂直向下的负载作用下，则水平拱形的扭转/环形元件水平地压在一起。

像图 100 和 101 中举例说明的，水平拱形可用做依次垂直叠层构造的部件，其中每一层使下面的另一层遭受垂直向下的负载，如塔楼和多层建筑。“水平拱形”层的垂直负载将每层的扭转/环形元件水平地压在一起，并增大结构的水平粘聚性，从而增强其垂直承载强度。

关于球形构架，它的实例示于图 84 中，用区段的复制，另一种有用的结构形式

中是可能做到的，如图 85 所示。然后以适当的尺寸将它连接到扭转/环形元件上形成球面如图 84 所示。球形段的复制示于图 85 第一次加在 141，然后再一次加在以比第一次更小的尺寸 142。示于图 85 的球形段的这种应用可对形成球形的所有扭转/环形元件进行复制而产生，然后对所有的形成相继复制的扭转/环形元件，重复地进行，直到达到一种实用的极限，超过极限，过程是无结构效能的。这种复制的球形构架可用做一种抗内爆的压力容器，其中容器的内部压力可保持在比容器外部压力较低的水平。

用设计的能运动的组成元件，不仅通过作为负载结果的挠曲，而且通过结构应力的有效管理，扭转/环形元件也可用于产生动态结构。扭转/环形元件也可在形状中动态地变化，以便完成组成它们的结构的形状，尺寸和体积的变动。

通常，结构如楼房，桥梁，甚至汽车，水上飞机，飞机机架，和空间构架，根据它们动作的方式被考虑为静态结构。就是说，对这种结构性能的期望是，它们通过在使用的材料上应力的充分管理和连接以包括结构的材料的装置对它们承受的负载作出响应。存在某种用移动部件建成的结构，如由滑动开启的天花板或某种由驱动，手工或另外的，像在开文台的外壳中产生的某种其它孔隙。本发明考虑到其应用产生动态结构，结构中材料的应力和它们的连接由扭转/环形元件的联结器的自动驱动和由联结器驱动的结构尺寸和形状的变换进行管理。

可以完成形状的基本变换的驱动联结器的一种实例示于图 89 至 91，其中通过转动动力，电动机 135 驱动由花键夹具 132 支持的一个轴承 133 转动，而此转动动力是通过使用传动装置 134，由电动机 135 传给驱动器 136 的。当电动机 135 通电时，花键夹具 132 被传动，以一种受控的方式旋转并因而旋转保持在与联结器的本体 131 有关的夹具中的扭转元件，以及其它花键夹具 132 中保持的任何其它扭转/环形元件。用这种驱动联结器，其中一 20 个元件阵列的形状变化可受影响的方式示于图 92 和 93 中。如那些上述并示于图 89-91（但没有示于图 92 和 93）的联结器将在最靠近这些元件的区域内连接扭转/环形元件，并将使元件的回转以足够的精度变化，从而达到要求所得到的结构的准确形状和尺寸。可以以一种有组织的方式引导这种形状或尺寸的变化对结构的所有扭转/环形元件发生，包括复制的子结构，它将产生整体结构的形状或尺寸的变化。这种操作的一种实例示于图 94 至 98 的一系列示意图中，通过改变包括长球表面框架至更圆的扭转/环形元件的组成连接的椭圆扭转/环形元件的形状，那里长球面（图 94）表面的框架分阶段（图 95 至 97）变换至

球（图 98）表面的框架。这种变换导致由构架束缚的体积的缩小，其它变换是可能发生的，如通过改变包括球表面的框架至更椭圆的扭转/环形元件组成连接的扭转/环形元件的形状，那里球的表面框架变换为扁球表面的框架。这种变换将增大由构架束缚的体积。类似的但一对等容的变换也是可能发生的，正像描述的变换的逆转那样。

5 本发明的这种球体这样显示的方面是结构系统的一般特性。这一点可以用示意图进一步显示，用连接的扭转/环形元的平面阵列变换至抛物面的表面中扭转/环形元件连接的阵列，可由包括平面的构架，至更椭圆形的扭转/环形元件的可计算的和可控的组成连接的扭转/环形元件形状变化来完成，可变地形成抛物面的构架，这种形状变换可用于变更任何元件的阵列的形状或尺寸，不仅是那些提供表面构架的，而且是固体的构架。

本发明也可在轮与轮胎结构中实施：做为一种扭转/环形轮体，具有不带中心轮毂的圆环形状，并且是通过与底层表面直接接触或依靠其它轮或滚柱在其上面操作或驱动而旋转的部件，如图 102 所示；而且做为一种轮胎结构，它包括多种圆环形扭转支持元件的圆阵列连接形成圆环形状，如图 103 和 104 所示。

圆环形轮体的结构是环形扭转元件的构架，如图 19, 87 和 88 所示，是自撑的，并可构成可弯曲的以适应表面的不规则性。在本发明的这种实施例的先进形式中，圆环形轮体不必是圆的，而且其形状可由内部驱动器连续地控制，如图 89 至 91 所示的那些，以适合表面和驱动机构。圆环形轮体构架可直接用做环形轮体，或套在外壳中，如图 102 所示。不用外壳，构架环形轮体可在土，砂，雪，或其松散材料组成的底层表面上操作。

轮胎结构可用做轮胎中的衬垫，如图 105 所示，直接结合在轮胎体或轮胎胎壳的结构中，如图 103 所示，或连接至一种中心带，如图 103 所示，或接收一种轴形成完全的轮结构的轮毂结构。本发明这种实施例的目的在于，对轮提供非充气支持，作为非充气的轮胎或轮本身的一部分，它可用其它气体的、流体的，或机械装置作辅助，包括本发明环形结构管内的那些装置。虽然本发明提供了一种非充气的轮胎支撑结构，它也可和充气的，充流体的，或其它缓冲元件一起使用。轮胎支撑结构的环形管的张开的内部还允许在环形管内包含其它类型的环形结构，如图 34 所示，而且允许轮和其它轮胎结构的其它应用。

30 从其它环形元件，如示于图 19, 24 和 25 的圆环，构造任何已知环形元件构架

的方法，起始于确定要求的环形的部件曲率，随之以环形构架的规划。例如，在一种平面内的圆环形状将只具有一种曲率半径，圆环形的半径。更复杂的环形，如图 35 和 36 所示的椭圆环，将具有多于一种曲率半径，其数目取决于构造中使用的元件数和对要求的椭圆曲率近似的紧密度。对这种复杂的弯曲圆环，组成元件的数目和曲率半径是互相联系的。图 106 是有图解的规划用于以表示包含尺寸数的较小环形元件 151 的环形构架的构造。对带有近似圆截面的管的已知圆环形构架的构造，其中，轮环半径是 R_T ，环形管半径是 T_r ，元件数为 n ，一种元件占据的弧的角度是 $\Phi=360/n$ ，环形元件的半径是 r ，图 106 中标记的角度和长度的关系如下： $R_O=R_T+T_r$ ； $R_I=R_T-T_r$ ； $R_o=R_O-r$ ； $R_i=R_I+r$ ； $\sin(\Theta)=r/R_i$ ； $\sin(\Psi)=r/R_o$ ； $L_i=r/\tan(\Theta)$ ； $L_o=r/\tan(\Psi)$ ； $x=R_o*\sin(\Phi-\Psi)$ ，（*指的是相邻量间的乘法）； $L_d=R_o*\cos(\Phi-\Psi)-L_i$ ； $\tan(\alpha)=(x-r)/L_d$ ； $E_j(\text{dia})=(x-r)/\sin(\alpha)$ ，对于已知的 R_T ， T_r ， n 和 r ，这些关系式可用来求出 L_i ， $E_j(\text{dia})$ 和 α 。而且在一起足以用于圆环形构架的规划。这一组关系式可通过标准的数学方法求出数字解，并将在今后称为环形元件构架规划的运算法则。环形构架的构造包含多种曲率半径，甚至在多于一种平面中，通过求解环形构架的每个部分相似的每种圆构架的关系，可作出同样的规划。然后通过制备一种用于定位元件的样板/压模，此样板/压模构成了用环形元件构架规划运算法则提供说明的环形构架。在样板/压模中定位组成的环形元件，并连接如此定位的组成环形元件，可进行环形元件框架的构造。例如，通过在平表面中插入一系列销钉 152，该平面上拟出了图 106 所示的规划，销钉的位置画出了组成元件 151 的位置，可用一种平面制备出环形构架的简单样板/压模。然后组成元件可放在这样画出轮廓的位置中的销钉之间再连接起来。组成元件的位置也可由三角形或矩形块，或其它类型的止动器或夹具或其它根据构造环形构架结构的规划在组成元件间保持或限定角度的其它定位装置画出轮廓。这种其它装置还包括在可以配合组成元件的规划表面中形成的凹坑。定位装置也可调节以适合具有可变的组成元件的各种尺寸的环形构架构造的规划。然后可用人工或用带有装着静态或运动的，旋转的或另外的环形元件的样板/压模的自动化装置进行连接。

样板/压模也可使用上述为此构造的相同原理用于非平表面，不同之处在于当对非平表面的切平面在正确角度处设置销钉，以正确地定位连接的环形元件时，必须计入附加尺寸的曲率。

用环形元件构造圆顶的进程显示为图 99 至 101 中带有环形元件隔层的圆顶。构

造这种圆顶的方法起自确定圆顶基础的形状。该基础可能是圆形的或由具有不同曲率的部件的分段近似表示的更复杂的曲线构成的。图 107 和 108 是用显示包含的尺寸数量的环形元件 163 的圆顶构架的构造的示意图。在图中垂直平面 161 和 162 只是用于显示圆顶构架的尺寸和构成它的环形元件 163 之间的关系。为构造已知的球形圆顶构架，那里基础环形元件数是 n ，球的半径是 S ，水平元件角度是 $f=360/n$ ，基础的偏差是 t ，垂直元件角是 e ，而元件接合角是 p ，在图 107 和 108 中标出的角和长度间的关系如下：元件半径， $R=S*\sin(e/2)$ ；上基础半径； $U_r=\cos(t+e)$ ；上基础高度 $U_h=S*\sin(t+e)$ ；下基础半径， $L_r=S*\cos(t)$ ；下基础高度 $L_h=S*\sin(t)$ ；以及 e 和 p 中之间的关系式由下列齐次方程给定：

10

用标准数学方法可求出这组方程的数字解，并将在今后称为环形圆顶构架的规划运算法则。可以修改环形圆顶构架的运算法则，以助于用于实际上具有任何基础形状或仰角的球体结构的隔层和叠层的环形圆顶构架的规划。

然后通过用环形圆顶构架规划运算法则指定的所述环形元件的装置上，定位到那里的组成环形元件，连接用环形圆顶规划运算法则规定尺寸的环形元件，可以进行圆顶构架构造的施工，通过利用由环形圆顶构架规划运算法则提供的说明书的样板/压模，并连接这样定位的组成环形元件，工作可以简化。然后，这些连接可以用人工或自动化装置加上。这些圆顶也可以在与它们基础处相对地联结以形成完全的或部分的球体构造。在塔楼构造的情况下，如那些示于图 87 和 88 的，构造方法将同样进行。

而本发明已在优选实施例方面公开，可以理解并未企图将本发明限于特定显示的实施例，但却意图覆盖各种替代物和包括在附属权利要求的精神和范围的等价构造。

最佳方式是本发明的优选实施例，并利用采用环形的扭转元件构造的环形元件。使用环形扭转元件的优选实施例利用系统将多数构造的压缩，拉力，和弯曲负载转到构造包含的扭转元件的扭转负载上。使用环形扭转元件使自撑的圆环的构造成为可能。

30

本发明的用途包括每一种可以想像的结构：桥梁，塔楼，家具，飞机，地面和水上车辆，用具，仪器，楼房，圆顶，飞艇，空间结构和车辆，行星的和空间的居住区。通过该系统考虑到的并在结构上和经济上成为可能的这种结构的数量范围从微小伸展到巨大的构造。使用本发明的可能的结构不限于任何特定的设计，而且甚至5 至是自由形成的。

某些结构形式可用在不稳定地基条件下建造楼房，而且可以经受地基运动和失效。

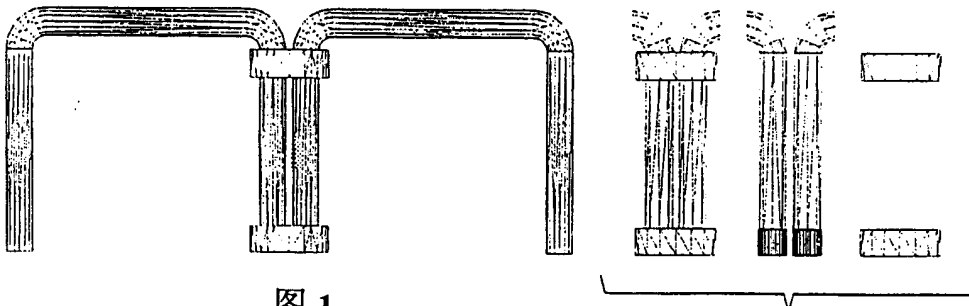


图 1

图 2

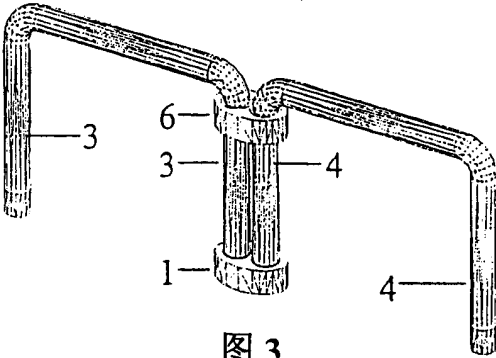


图 3

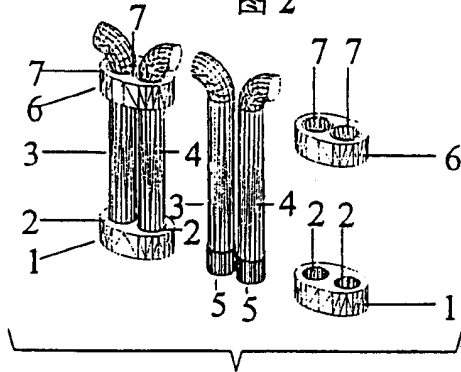


图 4

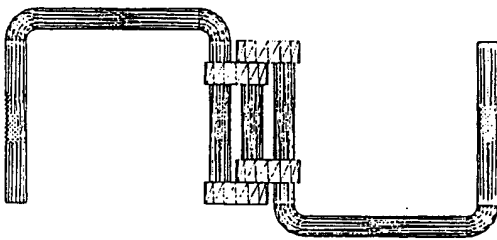


图 5

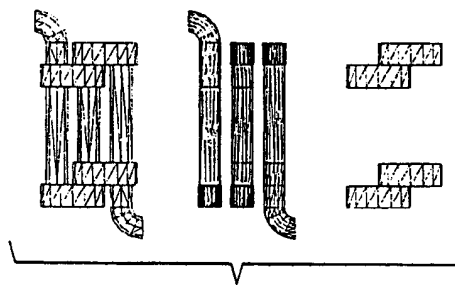


图 6

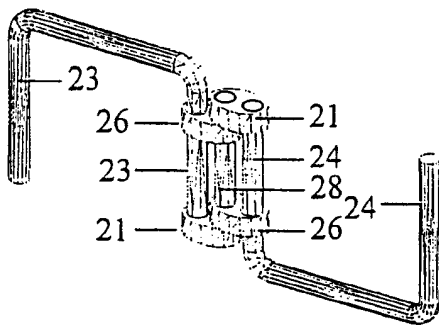


图 7

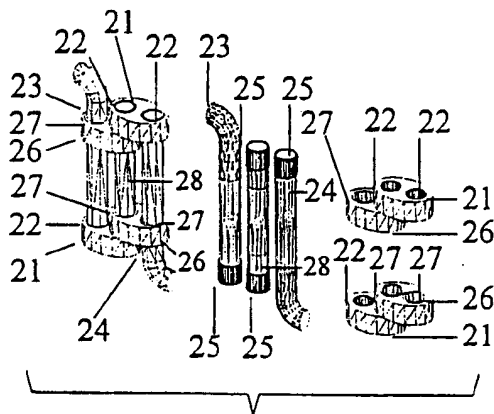


图 8

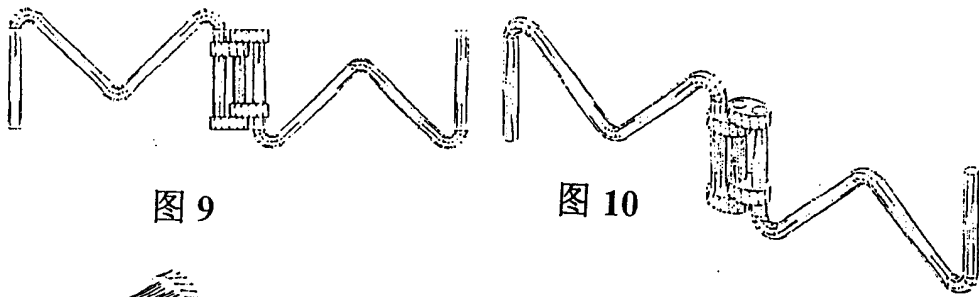


图 9

图 10

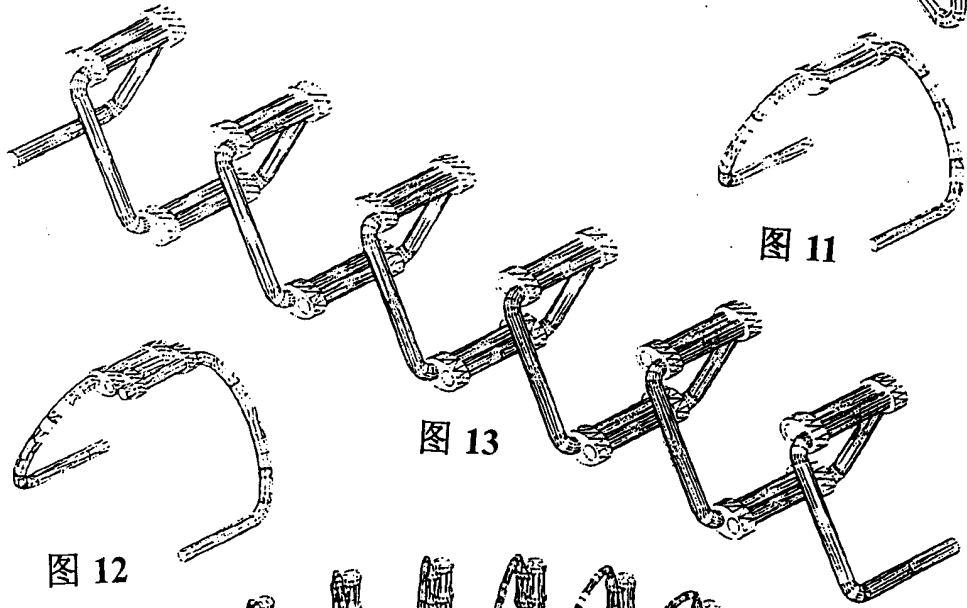


图 11

图 13

图 12

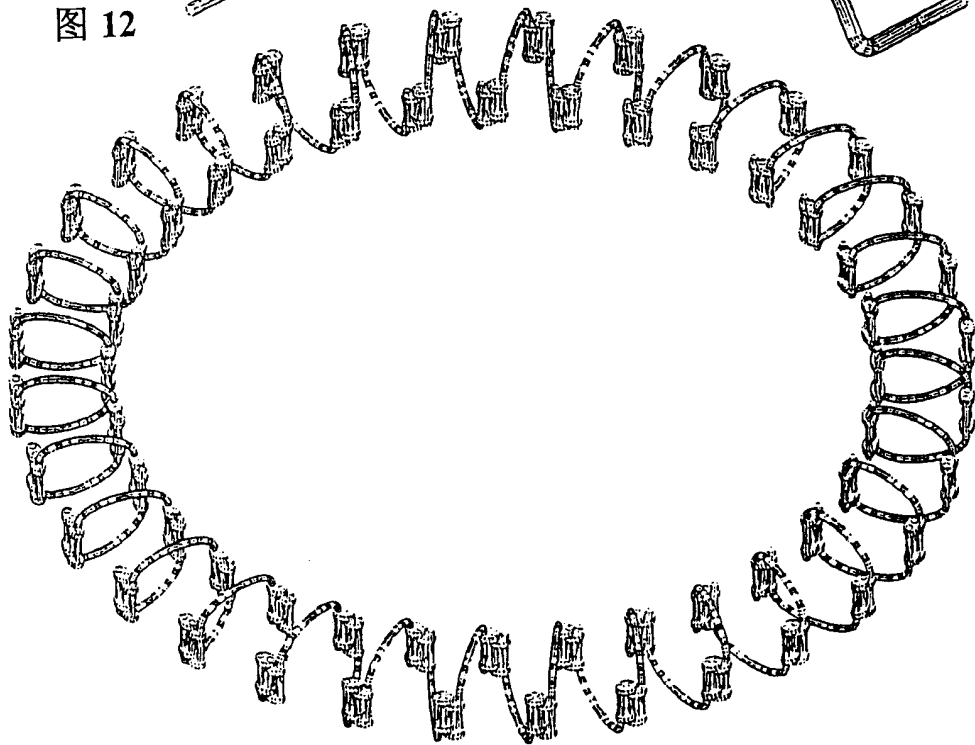


图 14

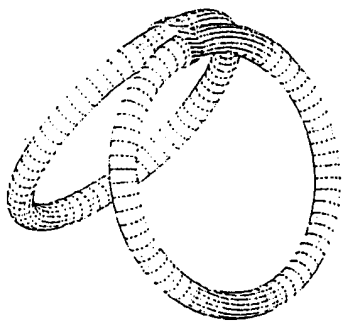


图 15

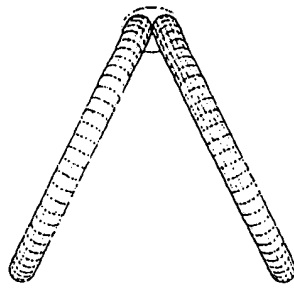


图 16

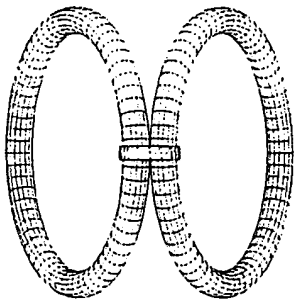


图 17

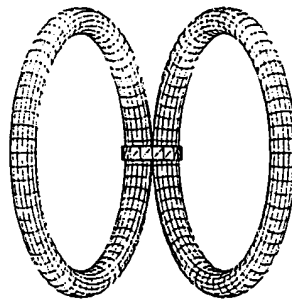


图 18

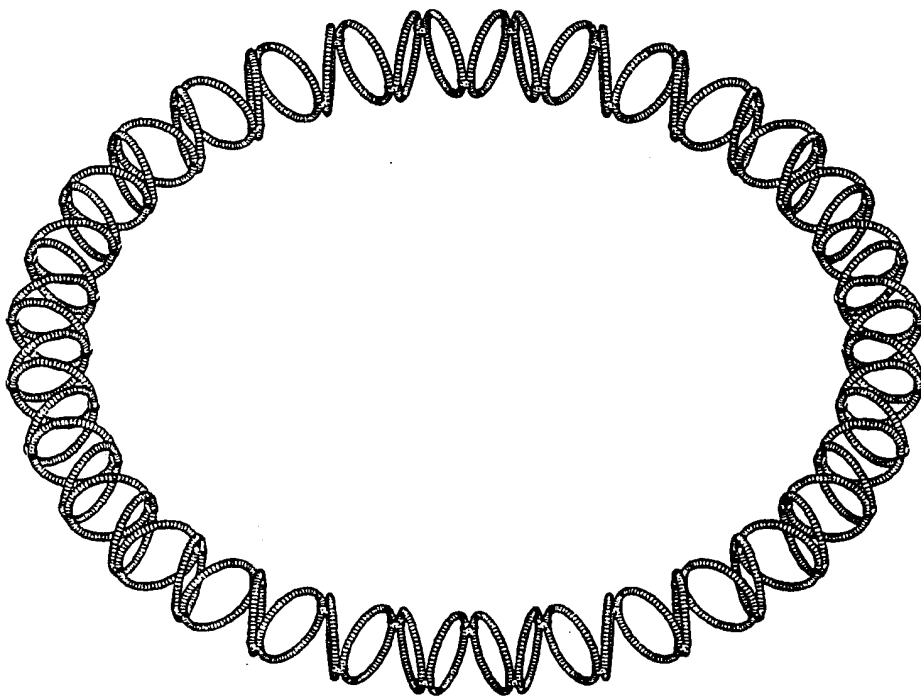


图 19

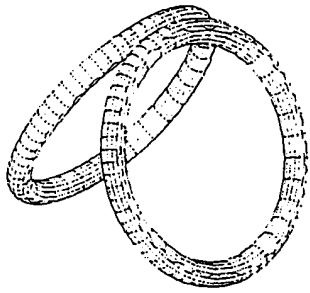


图 20

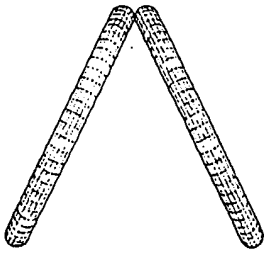


图 21

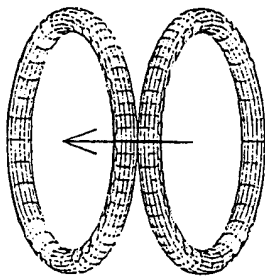


图 22

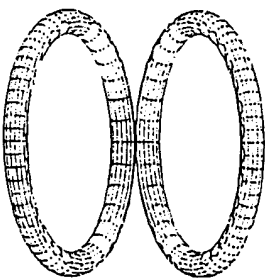


图 23

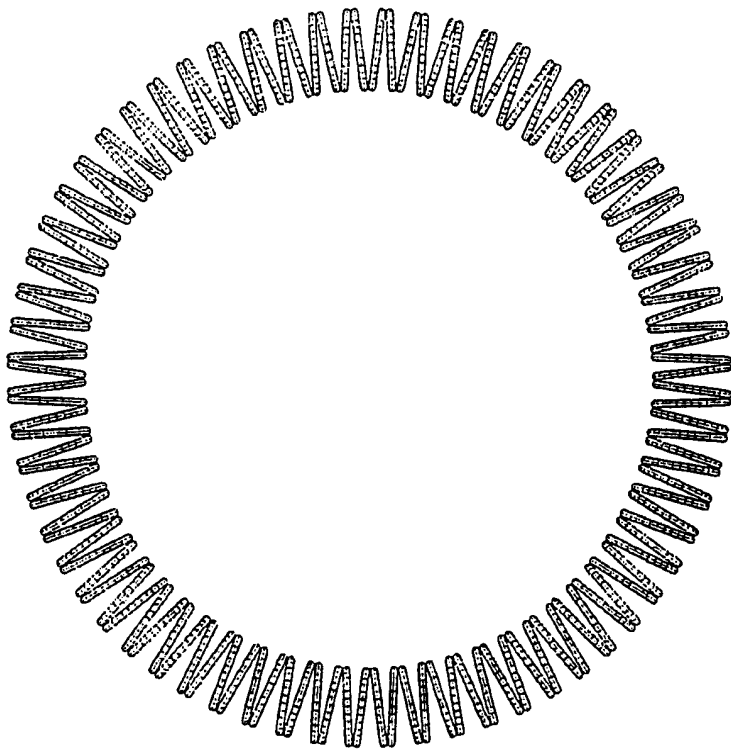


图 24

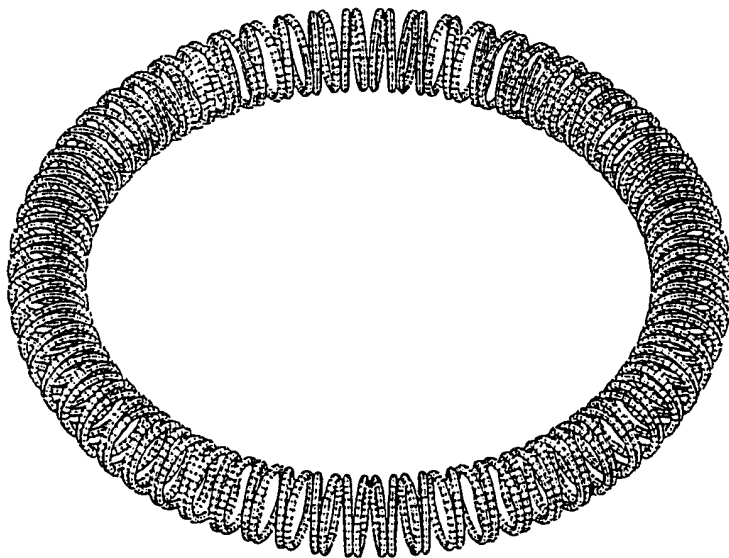


图 25

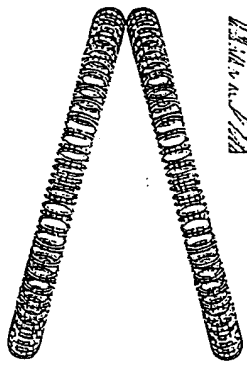


图 26



图 27

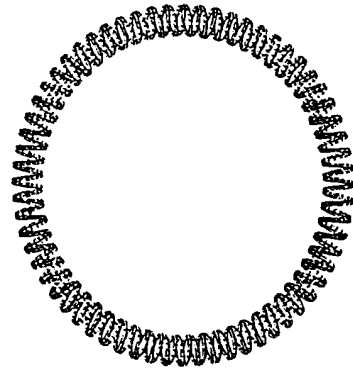
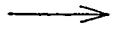


图 28



图 29

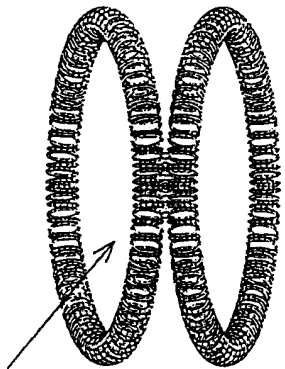


图 30



图 31

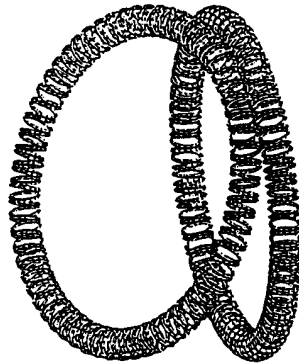


图 32

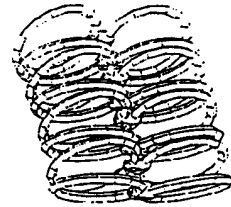


图 33

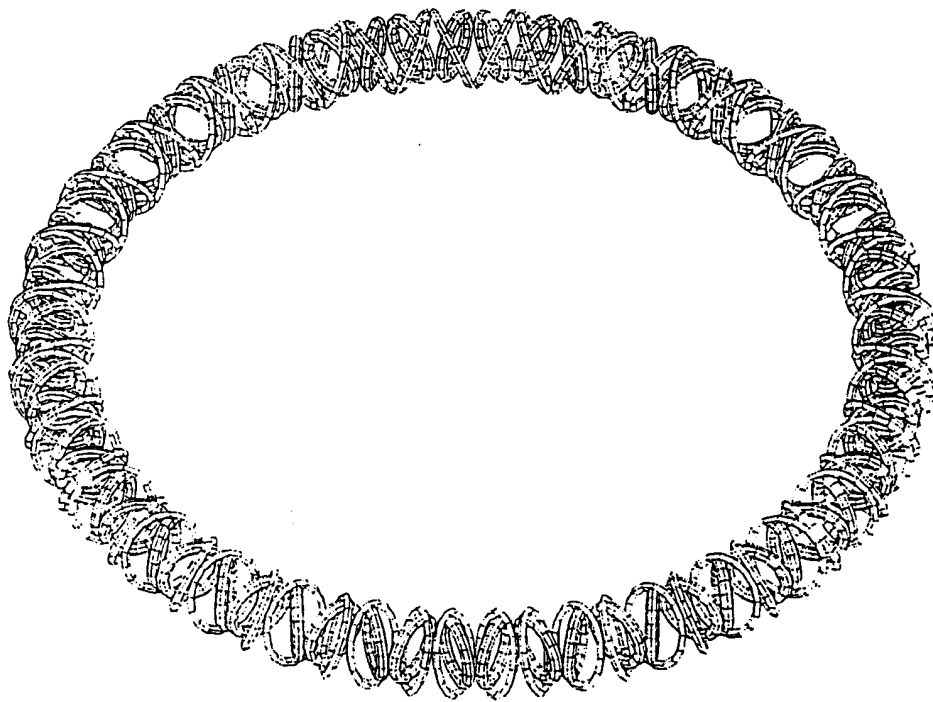


图 34

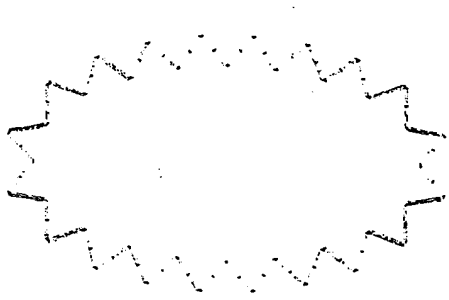


图 35

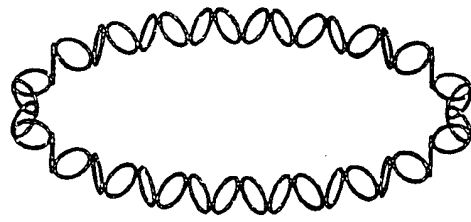


图 36

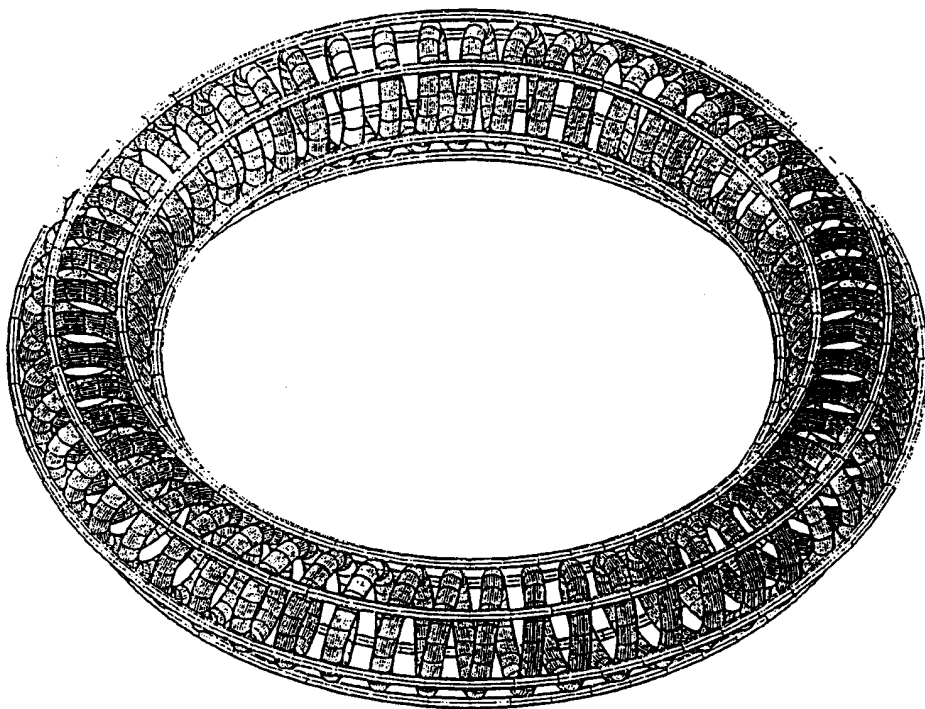


图 37

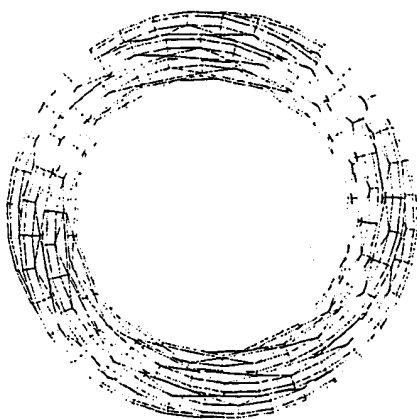


图 38



图 39

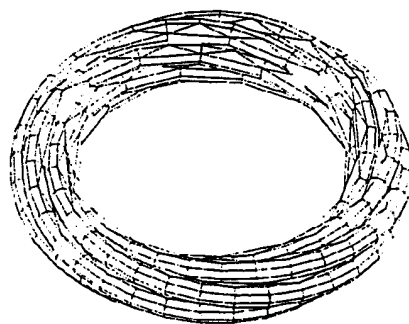


图 40



图 41

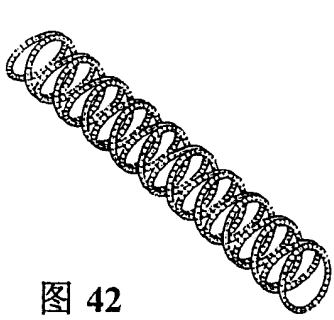


图 42

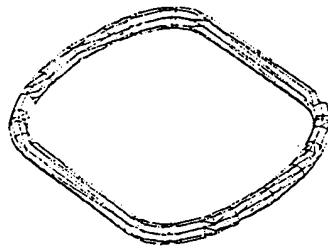


图 45

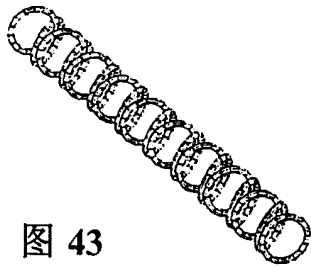


图 43

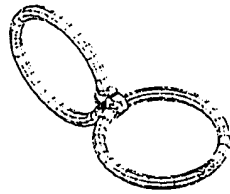


图 46

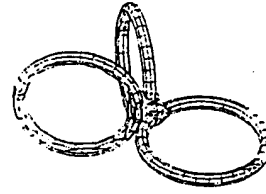


图 47

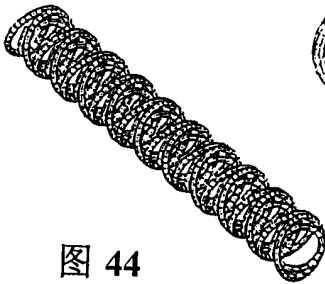


图 44

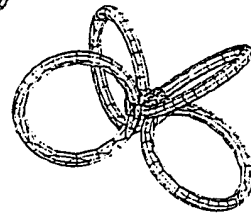


图 48

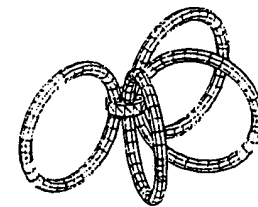


图 49

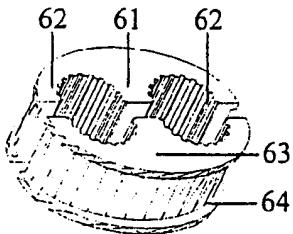


图 50

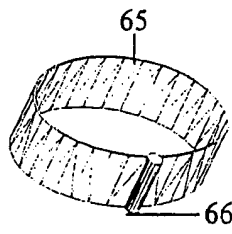


图 51

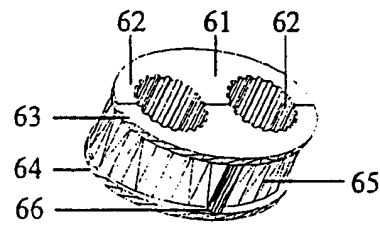


图 52

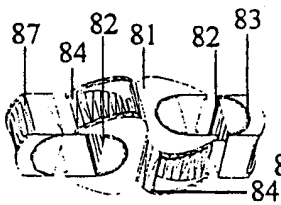


图 53

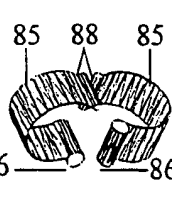


图 54

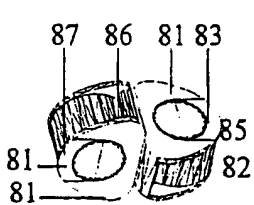


图 55

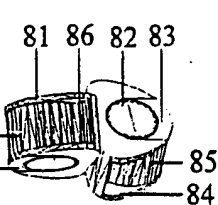


图 56

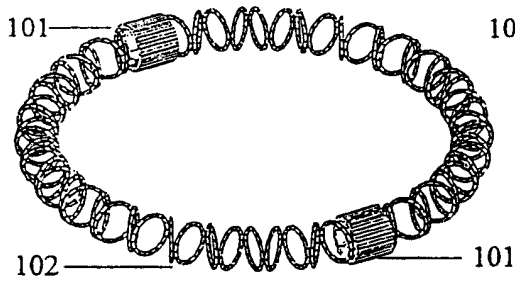


图 57

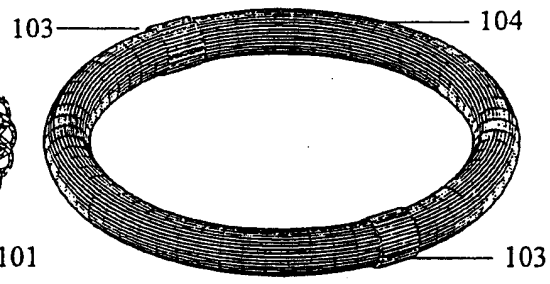


图 58

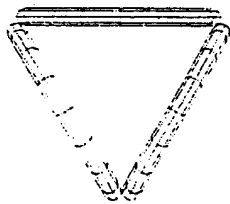


图 59



图 61

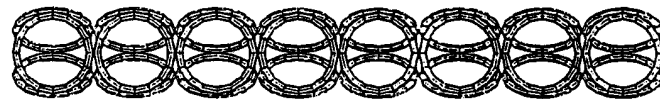


图 62

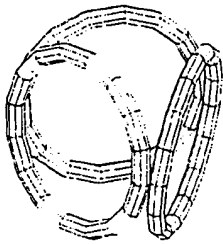


图 60

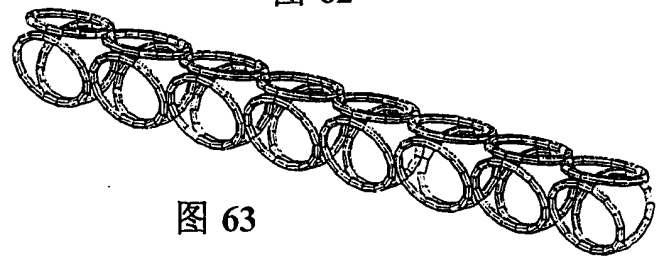


图 63

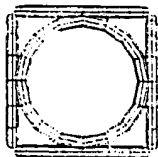


图 64

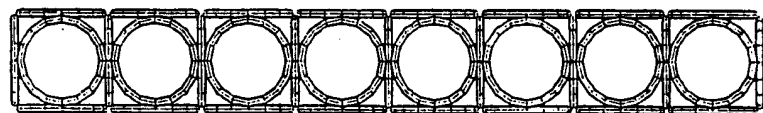


图 66

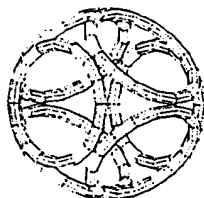


图 65

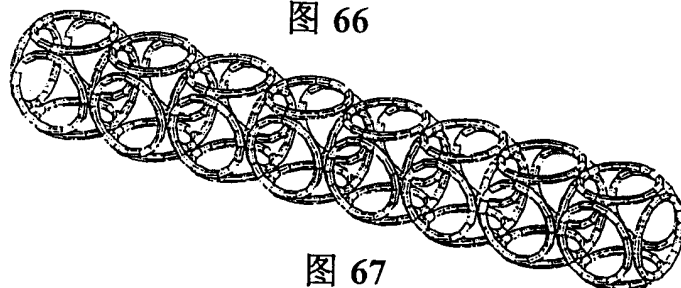


图 67

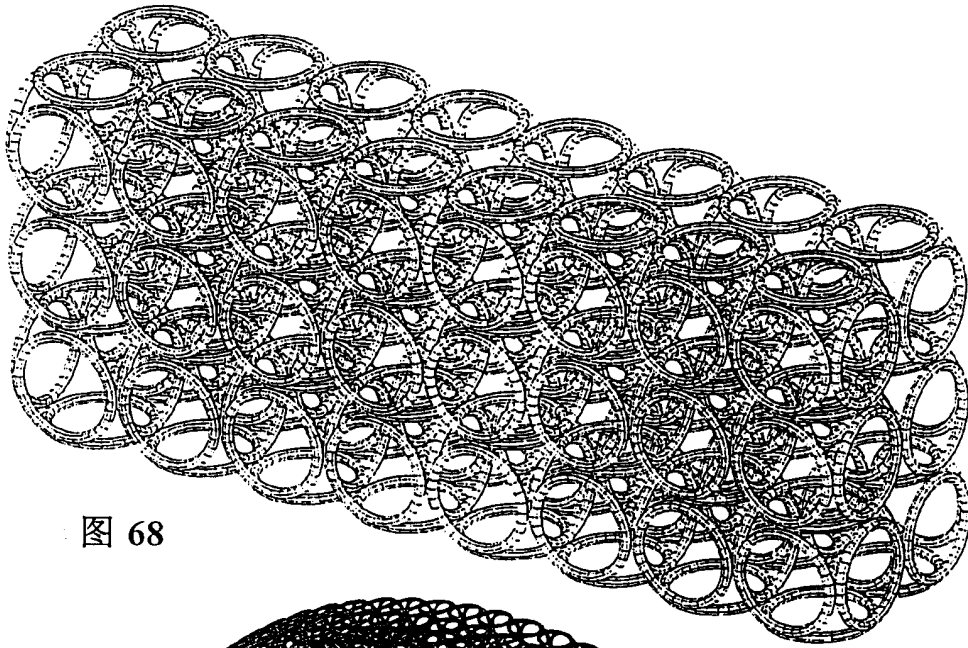


图 68

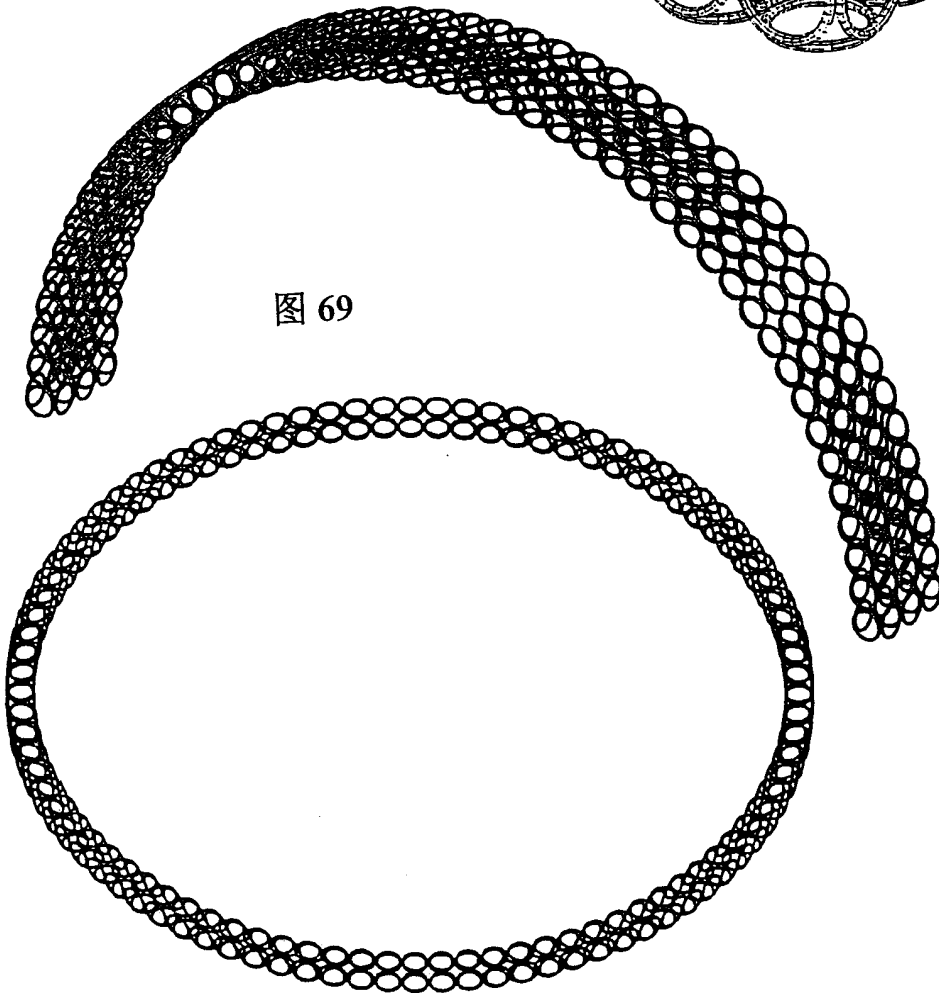


图 69

图 70

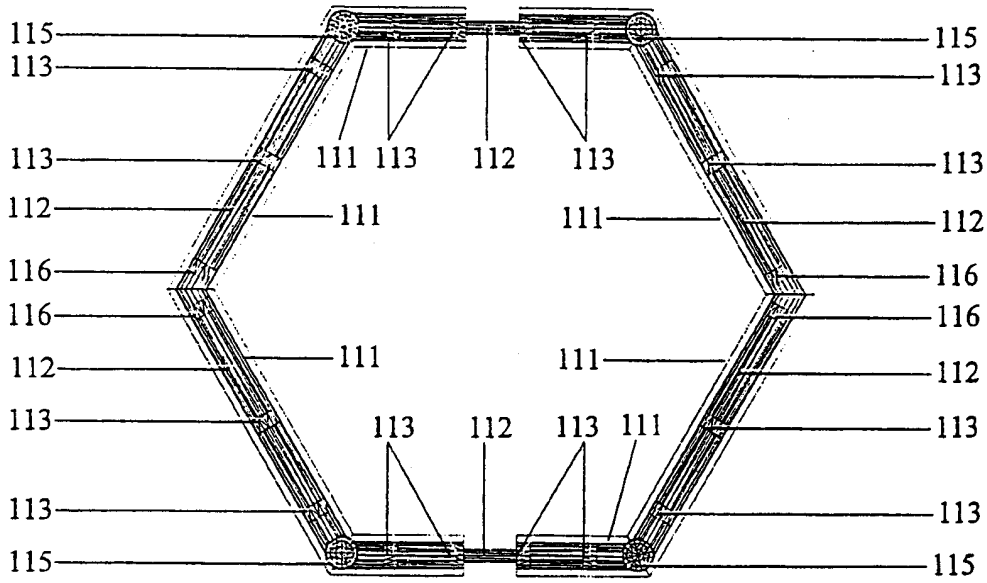


图 71

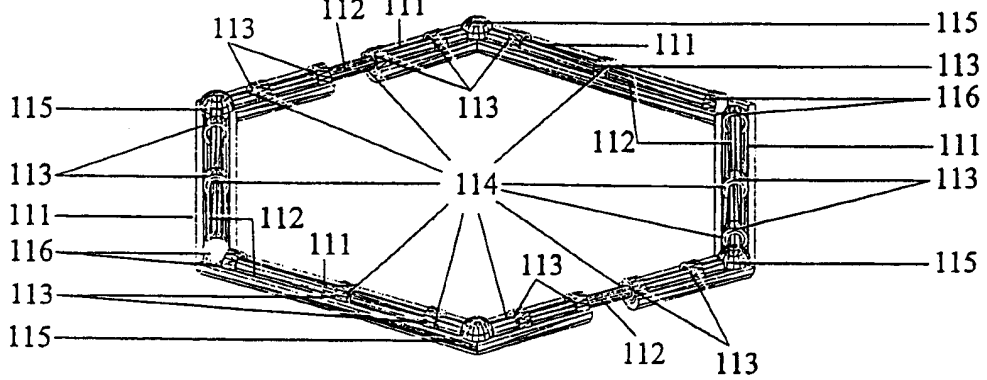


图 72

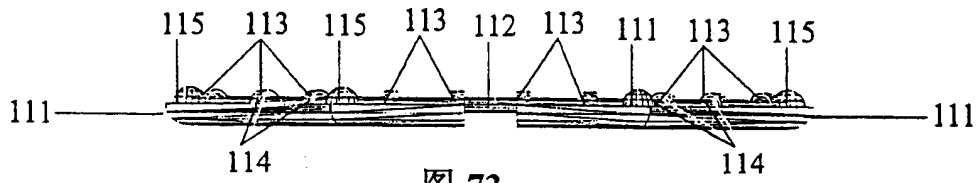


图 73



图 74



图 75



图 76

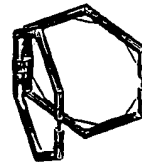


图 77

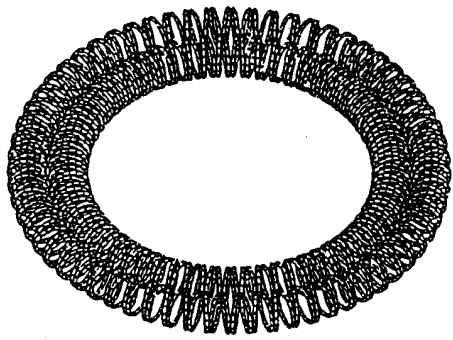


图 78

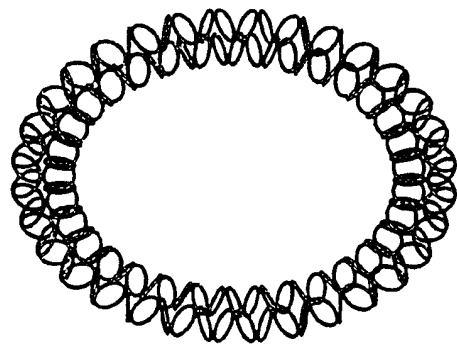


图 79



图 80

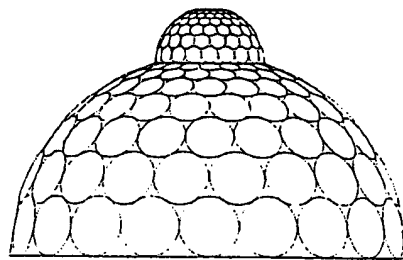


图 82

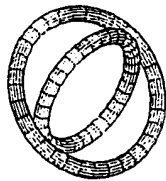


图 81



图 85

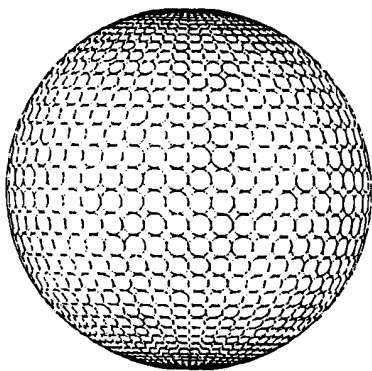


图 83

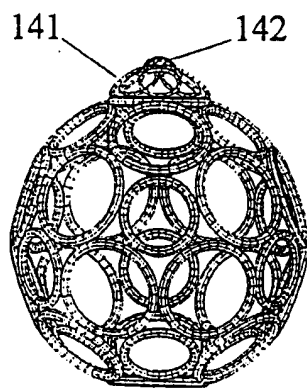


图 84

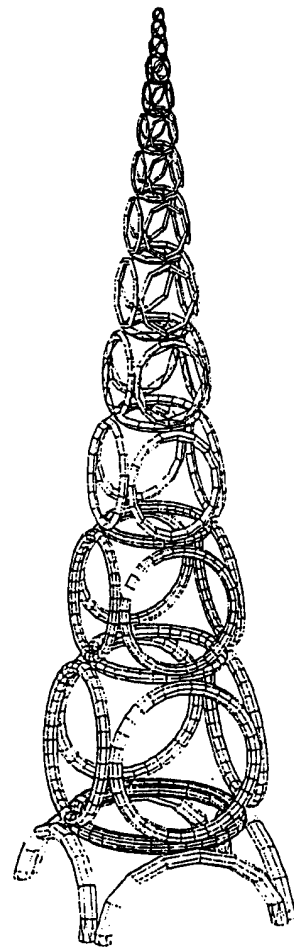


图 86

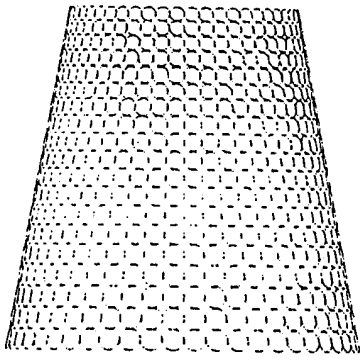


图 87

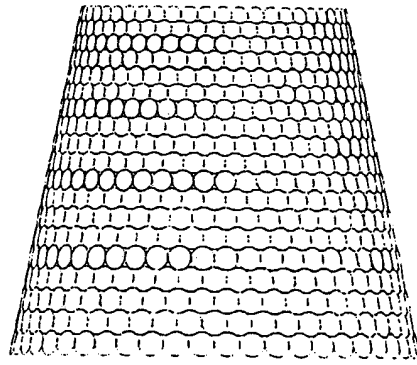


图 88

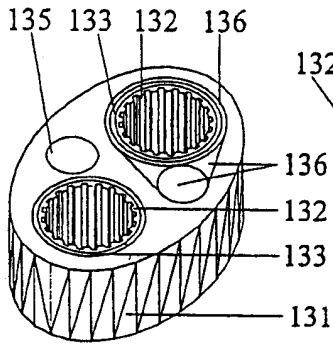


图 89

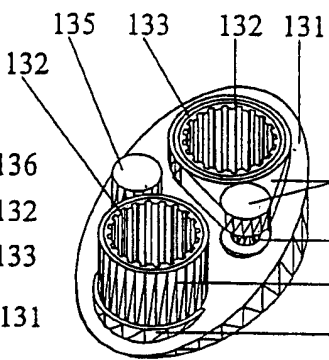


图 90

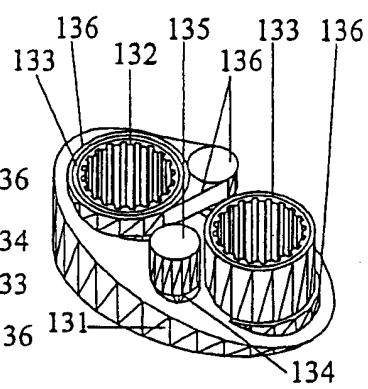


图 91

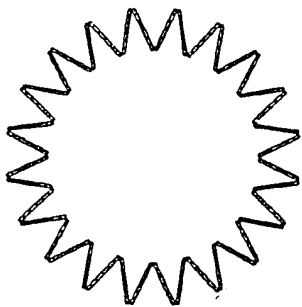


图 92

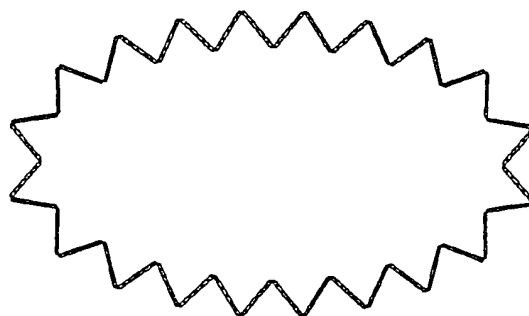


图 93

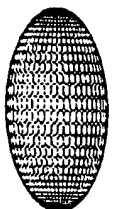


图 94



图 95



图 96



图 97



图 98

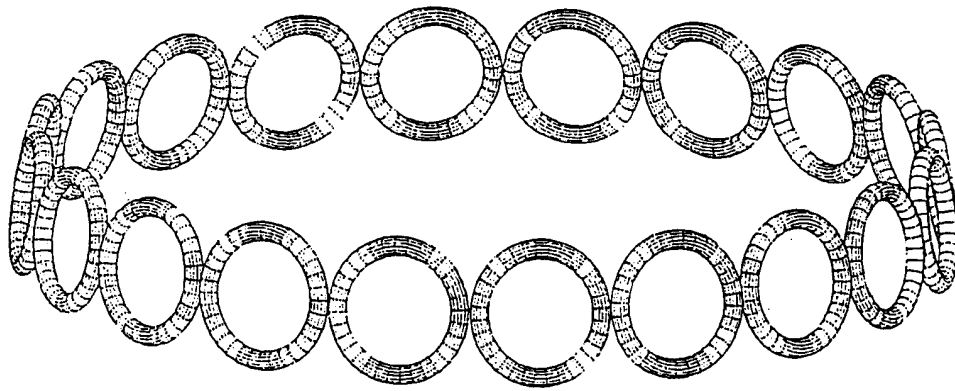


图 99

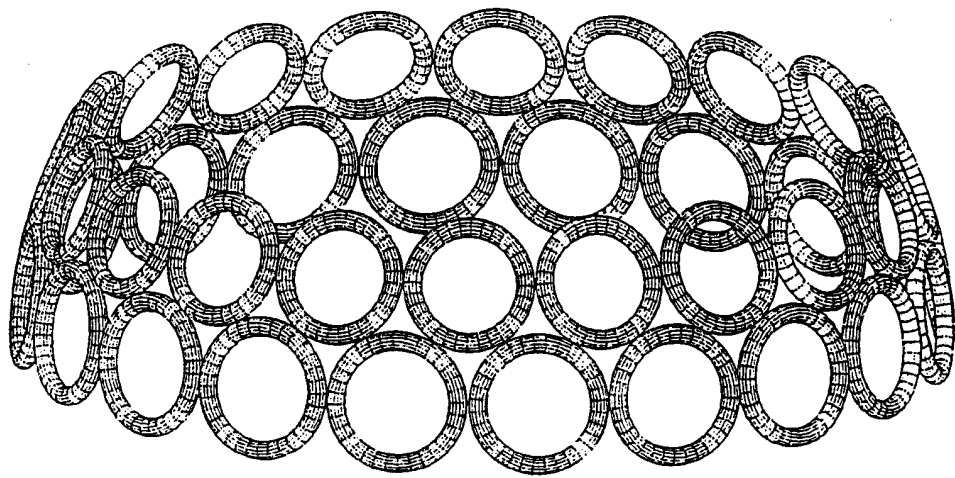


图 100

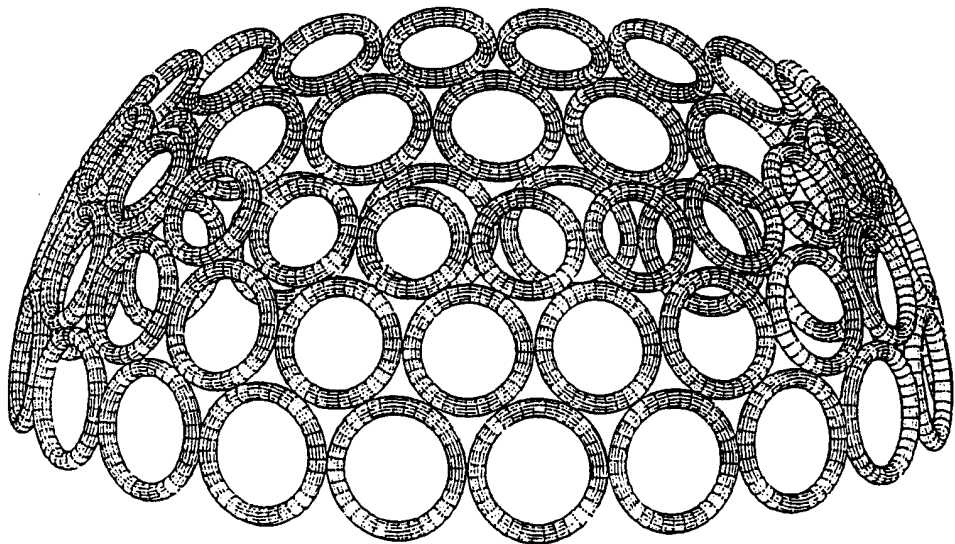


图 101

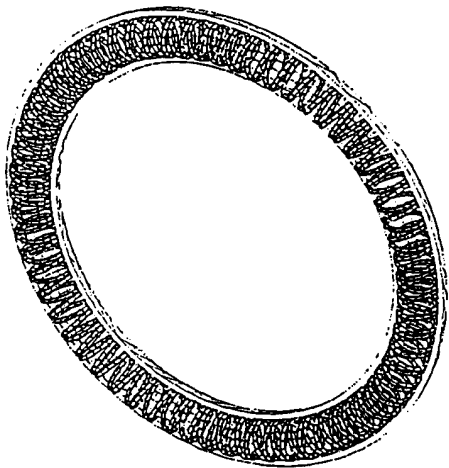


图 102

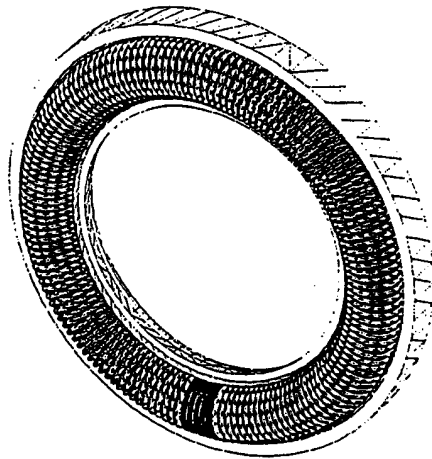


图 105

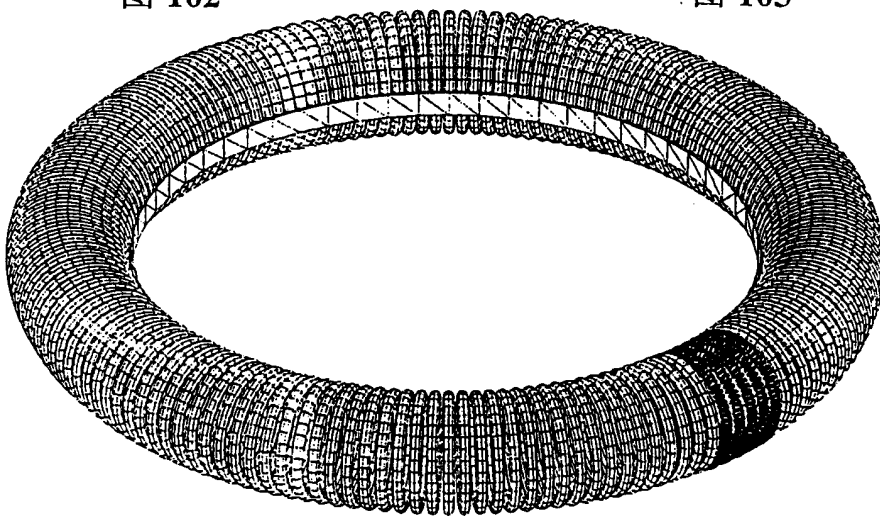


图 104

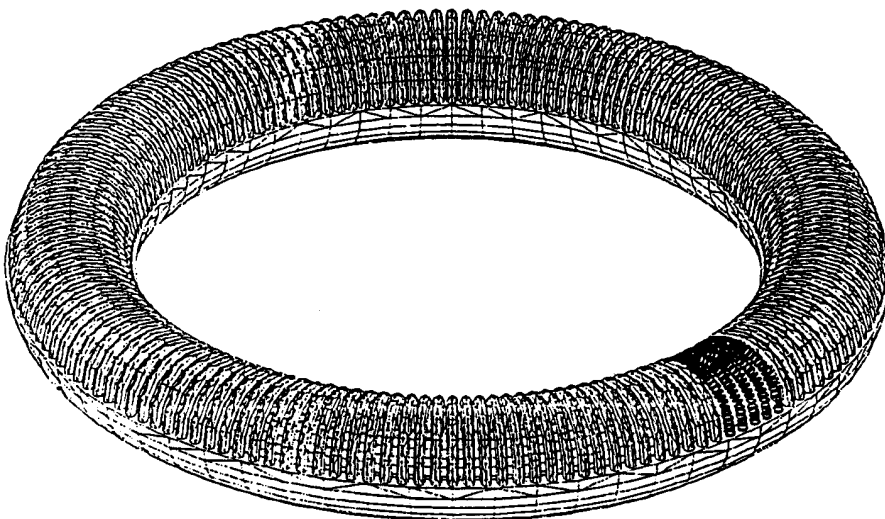


图 103

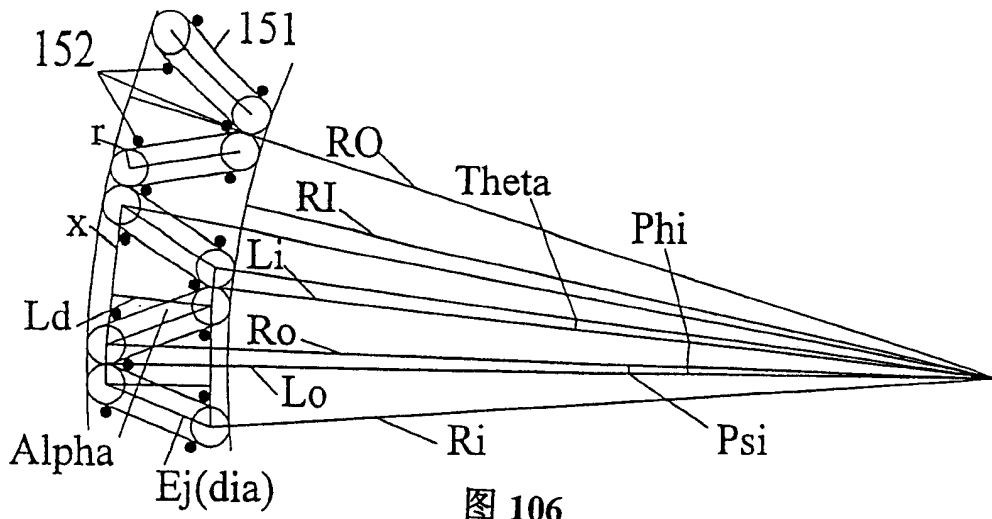


图 106

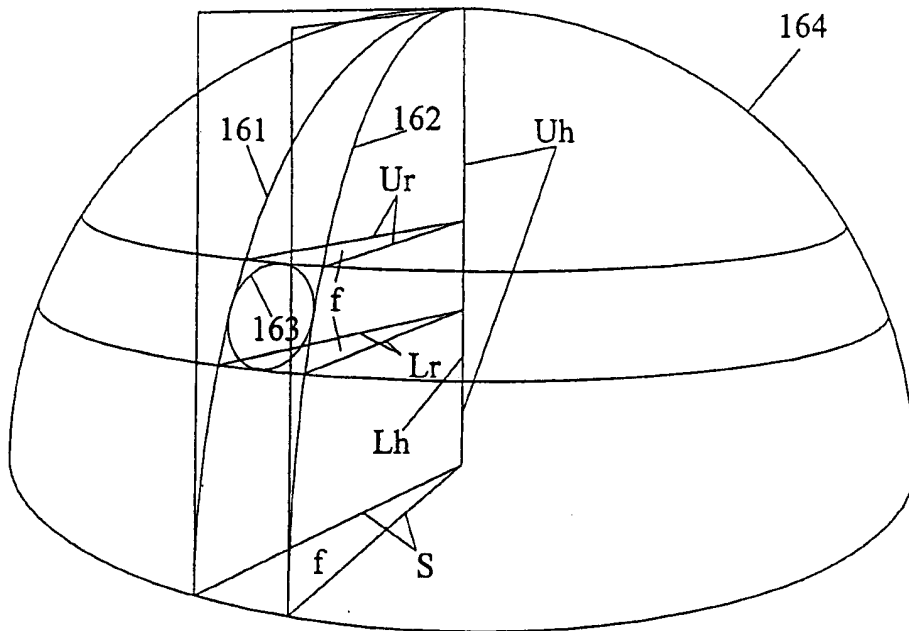


图 107

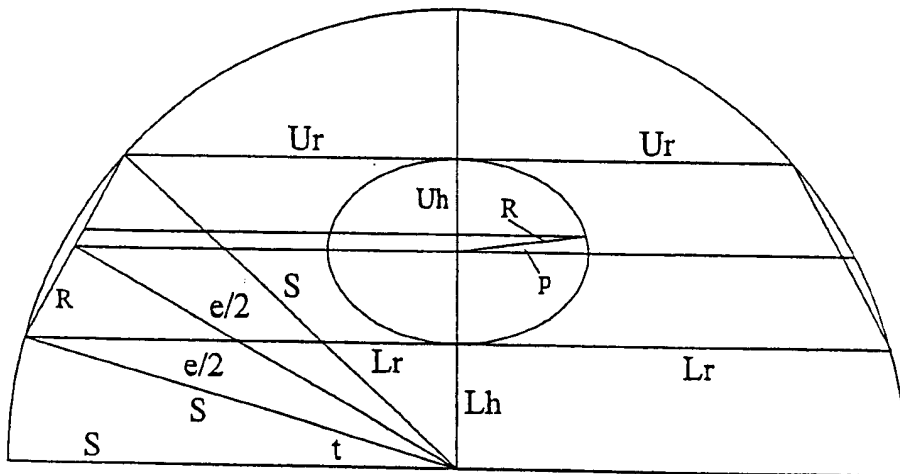


图 108