(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106013227 A
(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610460566.1

(22)申请日 2016.06.23

(71)申请人 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所
地址 730000 甘肃省兰州市城关区东岗西路320

(72)发明人 肖建华 屈建军

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 邹丹

(51)Int.Cl.
E02D 29/045(2006.01)
E01F 7/02(2006.01)
E02D 3/00(2006.01)
E01C 3/00(2006.01)

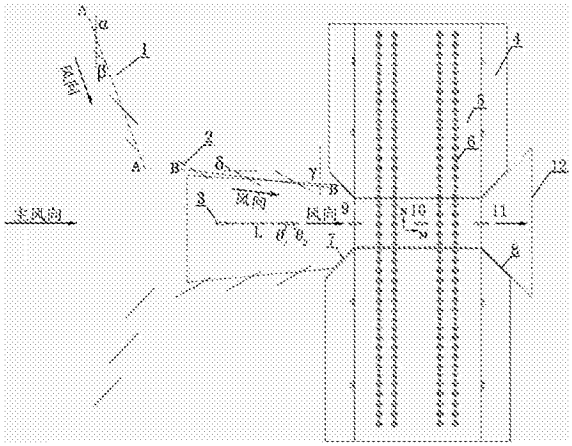
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

涵洞结构、风沙防护装置及路基系统

(57)摘要

本发明公开了一种涵洞结构、风沙防护装置及路基系统，涉及铁路风沙防治领域，用以实现引导风沙通过路基，并且不在路基附近堆积，免受风沙危害的目的。该涵洞结构包括洞体，所述洞体的外侧和/或所述洞体内部形成有将风的方向导进所述洞体内部的导风结构；所述洞体的长度方向平行于所述风的主风向。上述技术方案，利用了大风特性，颠覆了传统铁路风沙防治方法中将风沙拦截在铁路一侧，而是引导风沙通过涵洞，并且不在路基附近堆积，最终达到免受风沙危害的目的。



CN 106013227 A

1.一种涵洞结构，其特征在于，包括洞体(10)，所述洞体(10)的外侧和/或所述洞体(10)内部形成有将风的方向导进所述洞体(10)内部的导风结构；所述洞体(10)的长度方向平行于所述风的主风向。

2.根据权利要求1所述的涵洞结构，其特征在于，所述导风结构包括导风墙，所述导风墙位于所述洞体(10)长度方向的外侧且位于所述洞体(10)的上风侧；所述导风墙用于将风导进所述洞体(10)中。

3.根据权利要求2所述的涵洞结构，其特征在于，所述导风墙包括第一导风墙(1)，所述第一导风墙(1)与所述主风向的垂直方向的夹角为β，所述β为0°-90°。

4.根据权利要求3所述的涵洞结构，其特征在于，在所述洞体(10)宽度方向的一端，所述第一导风墙(1)的数量至少为两个，各所述第一导风墙(1)沿着所述主风向的垂直方向间隔设置。

5.根据权利要求3所述的涵洞结构，其特征在于，在俯视方向上，位于所述洞体(10)宽度方向同一侧的各所述第一导风墙(1)的中心连线与所述主风向的垂直方向的夹角为α，且α为0°-30°。

6.根据权利要求3所述的涵洞结构，其特征在于，所述导风墙还包括第二导风墙(2)；在俯视方向上，所述洞体(10)宽度方向每侧所有的所述第二导风墙(2)的中心连线与所述主风向的垂直方向的夹角为γ，所述γ为85°-90°；

所述第二导风墙(2)位于所述第一导风墙(1)和所述洞体(10)之间；气流能沿着所述第一导风墙(1)、所述第二导风墙(2)限定的区域进入到所述洞体(10)中。

7.根据权利要求1所述的涵洞结构，其特征在于，所述导风结构包括导风桩(3)；

所述导风桩(3)的上风侧形成有第一导风面和第二导风面，所述第一导风面和所述第二导风面相交；和/或，

所述导风桩(3)的下风侧形成有第三导风面和第四导风面，所述第三导风面和所述第四导风面相交。

8.根据权利要求7所述的涵洞结构，其特征在于，所述导风桩(3)沿着所述洞体(10)的长度方向成列设置。

9.根据权利要求7所述的涵洞结构，其特征在于，所述洞体(10)长度方向的上风侧和/或下风侧也设有所述导风桩(3)。

10.根据权利要求1所述的涵洞结构，其特征在于，所述导风结构包括连接结构(21)，所述底面和所述侧壁垂直处无缝隙地设有所述连接结构(21)，所述连接结构(21)包括用于导风的斜面，所述斜面与所述洞体(10)侧壁和所述洞体(10)底面均接触。

11.根据权利要求1所述的涵洞结构，其特征在于，所述洞体(10)的外部下风侧为平坦结构。

12.根据权利要求1所述的涵洞结构，其特征在于，所述洞体(10)的数量至少为两个，相邻两个所述洞体(10)之间采用支撑结构(14)分开。

13.根据权利要求1-12任一所述的涵洞结构，其特征在于，所述洞体(10)底面为光滑面。

14.一种风沙防护装置，其特征在于，包括权利要求1-13任一所述的涵洞结构。

15.根据权利要求14所述的风沙防护装置，其特征在于，还包括栅栏结构，所述栅栏结

构设于所述洞体(10)的上风侧,所述栅栏结构具有与所述洞体(10)顶面的夹角呈钝角的挡沙面,且所述栅栏结构的上沿高于所述涵洞结构上方的轨枕,所述栅栏结构的下沿不低于所述洞体(10)顶面。

16.根据权利要求15所述的风沙防护装置,其特征在于,所述栅栏结构包括竖直栅栏(16)和导风板(17),所述竖直栅栏(16)固定在所述导风板(17)的一端,所述导风板(17)的另一端与所述洞体(10)外壁固定,所述导风板(17)一端的位置高于所述导风板(17)另一端的位置。

17.根据权利要求15所述的风沙防护装置,其特征在于,所述栅栏结构还包括漏沙板(18),所述漏沙板(18)固定在所述导风板(17)的另一端与所述洞体(10)外壁之间。

18.根据权利要求17所述的风沙防护装置,其特征在于,所述漏沙板(18)与所述导风板(17)同平面设置或者所述漏沙板(18)水平设置。

19.根据权利要求15所述的风沙防护装置,其特征在于,还包括支架(24),所述栅栏结构通过所述支架(24)与所述洞体(10)外壁固定。

20.一种路基系统,其特征在于,包括权利要求14-19任一所述的风沙防护装置。

21.根据权利要求20所述的路基系统,其特征在于,所述路基结构的道床(20)设有位于轨道板旁边的内凹部,所述内凹部与所述洞体(10)连通。

涵洞结构、风沙防护装置及路基系统

技术领域

[0001] 本发明涉及铁路风沙防治领域，具体涉及一种涵洞结构、风沙防护装置及路基系统。

背景技术

[0002] 我国拥有大面积的沙漠戈壁地区，风沙危害是制约沙漠戈壁地区修建铁路和影响铁路交通安全的最主要因素之一。工程防沙措施按其作用和性质可分为固沙措施、阻沙措施、输沙措施和导沙措施。传统铁路风沙防治工程主要是按照“以阻(沙)固(沙)为主”的工程措施设置，其目的是将风沙流堵截在铁路安全范围之外，让沙子不接近路基，从而减小风沙对铁路的危害。这些措施在青藏铁路、临策铁路、南疆铁路、兰新铁路等防沙工程中也已大量应用，但其起到的防沙效果及后续对环境影响却并不理想。

[0003] 这种“以阻(沙)固(沙)为主”的传统铁路防沙工程，其优点在于：阻沙固沙短期效果很明显，措施一旦设置可以达到立竿见影的防沙效果，迅速减小风沙危害。但其弊端也很明显：(1)不可持续，治标不治本。这些措施在短时间内防沙效果很明显，但风沙灾害具有不断发展性和持续累积的特点，因风沙活动强度不同，这些措施会在几年内达到阻沙极限，失去防沙效果。(2)形成“人造沙丘”，构成新的威胁。“以阻固为主”的防沙体系范围内，风沙堆积时间越长，堆积的沙物质会越多，最终形成“人造沙丘”，而这些“人造沙丘”紧临铁路，对铁路构成新的威胁。(3)对生态造成严重破坏。这些堆积的沙丘覆盖了地表，迅速形成沙漠化土地，严重破坏地表原有生态系统。在极干旱区，生态系统本身就很脆弱，这些破坏对生态系统自我恢复造成很大困难，甚至造成连锁反应的生态系统退化现象。(4)后期维护困难。

[0004] 一旦这些措施防沙功能失效，会用两种方法来解决：一是人工清沙，二是在防沙体系外沿设置新的防沙措施。前者会耗费大量的人力、财力、物力，而且沙害路段大多比较偏远，人工清理非常困难；后者重新加设防沙措施，其作用也只是暂时延缓风沙危害，新措施失效后，将会面临更大的危害。

发明内容

[0005] 本发明的其中一个目的是提出一种涵洞结构、风沙防护装置及路基系统，用以实现引导风沙通过路基，并且不在路基附近堆积，使路基免受风沙危害的目的。

[0006] 为实现上述目的，本发明提供了以下技术方案：

[0007] 本发明提供了一种涵洞结构，包括洞体，所述洞体的外侧和/或所述洞体内部形成有将风的方向导进所述洞体内部的导风结构；所述洞体的长度方向平行于所述风的主风向。

[0008] 在可选的实施例中，所述导风结构包括导风墙，所述导风墙位于所述洞体长度方向的外侧且位于所述洞体的上风侧；所述导风墙用于将风导进所述洞体中。

[0009] 在可选的实施例中，所述导风墙包括第一导风墙，所述第一导风墙与所述主风向

的垂直方向的夹角为β，所述β为0°-90°。

[0010] 在可选的实施例中，在所述洞体宽度方向的一端，所述第一导风墙的数量至少为两个，各所述第一导风墙沿着所述主风向的垂直方向间隔设置。

[0011] 在可选的实施例中，在俯视方向上，位于所述洞体宽度方向同一侧的各所述第一导风墙的中心连线与所述主风向的垂直方向的夹角为α，且α为0°-30°。

[0012] 在可选的实施例中，所述导风墙还包括第二导风墙；在俯视方向上，所述洞体宽度方向每侧所有的所述第二导风墙的中心连线与所述主风向的垂直方向的夹角为γ，所述γ为85°-90°；

[0013] 所述第二导风墙位于所述第一导风墙和所述洞体之间；气流能沿着所述第一导风墙、所述第二导风墙限定的区域进入到所述洞体中。

[0014] 在可选的实施例中，所述导风结构包括导风桩；

[0015] 所述导风桩的上风侧形成有第一导风面和第二导风面，所述第一导风面和所述第二导风面相交；和/或，

[0016] 所述导风桩的下风侧形成有第三导风面和第四导风面，所述第三导风面和所述第四导风面相交。

[0017] 在可选的实施例中，所述导风桩沿着所述洞体的长度方向成列设置。

[0018] 在可选的实施例中，所述洞体长度方向的上风侧和/或下风侧也设有所述导风桩。

[0019] 在可选的实施例中，所述导风结构包括连接结构，所述底面和所述侧壁垂直处无缝隙地设有所述连接结构，所述连接结构包括用于导风的斜面，所述斜面与所述洞体侧壁和所述洞体底面均接触。

[0020] 在可选的实施例中，所述洞体的外部下风侧为平坦结构。

[0021] 在可选的实施例中，所述洞体的数量至少为两个，相邻两个所述洞体之间采用支撑结构分开。

[0022] 在可选的实施例中，所述洞体底面为光滑面。

[0023] 本发明实施例还提供一种风沙防护装置，包括本发明任一技术方案所提供的涵洞结构。

[0024] 在可选的实施例中，风沙防护装置还包括栅栏结构，所述栅栏结构设于所述洞体的上风侧，所述栅栏结构具有与所述洞体顶面的夹角呈钝角的挡沙面，且所述栅栏结构的上沿高于所述涵洞结构上方的轨枕，所述栅栏结构的下沿不低于所述洞体顶面。

[0025] 在可选的实施例中，所述栅栏结构包括竖直栅栏和导风板，所述竖直栅栏固定在所述导风板的一端，所述导风板的另一端与所述洞体外壁固定，所述导风板一端的位置高于所述导风板另一端的位置。

[0026] 在可选的实施例中，所述栅栏结构还包括漏沙板，所述漏沙板固定在所述导风板的另一端与所述洞体外壁之间。

[0027] 在可选的实施例中，所述漏沙板与所述导风板同平面设置或者所述漏沙板水平设置。

[0028] 在可选的实施例中，风沙防护装置还包括支架，所述栅栏结构通过所述支架与所述洞体外壁固定。

[0029] 本发明实施例还提供一种路基系统，包括本发明任一技术方案所提供的风沙防护

装置。

[0030] 在可选的实施例中，所述路基结构的道床设有位于轨道板旁边的内凹部，所述内凹部与所述洞体连通。

[0031] 基于上述技术方案，本发明实施例至少可以产生如下技术效果：

[0032] 上述技术方案，导风结构能将风导向至沿着洞体长度方向流动，由于洞体的长度方向与铁路轨道的长度方向相交，导风结构能使得风以及被风携带的沙物质穿过铁路轨道，避免沙物质在铁路轨道附近堆积。上述技术方案适用于任意铁路轨道，尤其适用于戈壁大风区铁路风沙路段，适用性强，具有良好的应用推广前景。

[0033] 该技术方案颠覆了传统铁路风沙防治方法中将风沙拦截在铁路一侧的方案，其利用大风区风向单一，风速大等特性，因地制宜，充分利用输沙和导沙措施，结合涵洞结构，以风导沙输沙，引导风沙通过涵洞，并且不在路基附近堆积，利用自然规律解决大风和风沙危害，最终达到免受风沙危害的目的。本发明的技术方案，能够达到一种可持续的、长期有效的铁路风沙防治效果，最终达到铁路与风沙能够长期共存，而铁路却不受风沙危害影响的目的。

[0034] 本发明其他实施例的进一步方案相对现有技术还具有以下优点：

[0035] 1、本发明实施例提供的过沙涵洞结构及配套风沙防护装置具有排洪、野生动物通道功能，可以代替排洪涵洞、野生动物通道等设施。

[0036] 2、本发明实施例结构科学，可行性强，易于施工，维护方便。

附图说明

[0037] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0038] 图1为本发明实施例一提供的涵洞结构的结构示意图；

[0039] 图2为图1的侧视示意图；

[0040] 图3为本发明实施例二提供的涵洞结构的结构示意图；

[0041] 图4为图3的侧视示意图；

[0042] 图5为本发明实施例三提供的涵洞结构的结构示意图

[0043] 图6为本发明实施例四提供的风沙防护装置结构示意图；

[0044] 图7为图6中栅栏结构的示意图；

[0045] 图8为图6中第一栅栏的结构示意图；

[0046] 图9为图6中漏沙板和第二栅栏的结构示意图；

[0047] 图10为本发明实施例五提供的风沙防护装置结构示意图。

[0048] 附图标记：

[0049] 1-第一导风墙；2-第二导风墙；3-导风桩；4-路基边坡；5-道床；6-轨道；7-第一翼墙；8-第二翼墙；9-涵洞入口；10-洞体；11-涵洞出口；12-光滑面；14-支撑结构；15-光滑面；16-竖直栅栏；17-导风板；18-漏沙板；19-路基；20-轨道板；21-连接结构；22-第一栅栏；23-第二栅栏；24-支架。

具体实施方式

[0050] 下面结合图1～图10对本发明提供的技术方案进行更为详细的阐述。

[0051] 本文中的方向以此为参照：洞体10长度方向即图1中的箭头M方向，洞体10宽度方向即图1中的箭头N方向。上风侧是指迎风侧，下风侧是指背风侧。

[0052] 实施例一

[0053] 参见图1和图2，本发明实施例提供一种涵洞结构，适用于任意铁路轨道，尤其适合用于戈壁大风区的铁路风沙路段。戈壁大风区具有大风风向单一、风速大等特点，本发明的技术方案可利用戈壁大风地区大风主风向单一、风速大等特点，可综合采用多种输沙、导沙措施。本实施例适用于主风向基本垂直于轨道6的长度方向的情况。洞体10宽度方向与轨道6的长度方向是平行的。

[0054] 参见图1，涵洞结构包括洞体10，洞体10的外侧和/或洞体10内部形成有将风的方向导进洞体10内部的导风结构；洞体10的长度方向平行于风的主风向。

[0055] 风的流动方向是变化的，但是对于戈壁大风区，其风的风向比较单一，具有确定的主风向。主风向是指风大多数时候的流动方向。图1中的主风向箭头示意了本实施例所适用的一种情况。

[0056] 参见图1和图2，涵洞结构的洞体10位于路基19下方，道床5由路基19支撑。轨道板20由道床5支撑，轨道6由轨道板20支撑。道床5旁边为路基边坡4。

[0057] 导风结构有多种结构形式，比如后文所提及的导风桩3、设置在底面和侧壁之间的连接结构21、翼墙结构、导风墙结构等。

[0058] 导风结构能将风导向至主要沿着洞体10长度方向流动，由于洞体10的长度方向与铁路轨道的长度方向相交，导风结构能使得风以及被风携带的沙物质穿过铁路轨道，避免沙物质在铁路轨道6附近堆积。

[0059] 下面介绍导风结构的具体方式。

[0060] 参见图1，导风结构包括导风墙，导风墙位于洞体长度方向的外侧且位于洞体10的上风侧；导风墙用于将风导进洞体10中。

[0061] 导风墙可以对称设置在洞体10的上风侧。

[0062] 参见图1，本实施例中，导风墙包括第一导风墙1，第一导风墙1与主风向的垂直方向(本实施例中即平行于洞体10宽度方向)的夹角为β，β为0°-90°，且能取两个端点值。

[0063] 参见图1，在所述洞体10宽度方向的一端，第一导风墙1的数量至少为两个，各第一导风墙1沿着洞体10的宽度方向间隔设置。在洞体10的宽度方向上，各第一导风墙1可以有重叠区域或者没有重叠区域。

[0064] 参见图1，在俯视方向上，位于洞体10宽度方向同一侧的各第一导风墙1的中心连线A-A与主风向的垂直方向(本实施例中即平行于洞体10宽度方向)的夹角为α，且α为0°-30°，且能取两个端点值。即，每侧第一导风墙1主体结构方向A-A与轨道6方向有夹角α，可选地，α为0°-10°。α为0°，即第一导风墙1主体结构A-A与轨道6平行。

[0065] 参见图1，在俯视方向上，每个第一导风墙1方向与主风向的垂直方向(本实施例中即平行于洞体10宽度方向)夹角β，可选地，β为0°-50°。第一导风墙1高度为2m-3m，长度为4m-6m。每侧的各第一导风墙1之间平行设置，间距为2m-4m。

[0066] 可根据实际风沙情况确定洞体10宽度方向每侧的第一导风墙1的数量，风沙小的情况下可以设置1-2列，风沙大的情况下可以设置3-5列，列距为15m-25m。

[0067] 参见图1，进一步地，导风墙还包括第二导风墙2，在俯视方向上，每侧所有的第二导风墙2的中心连线B-B与主风向的垂直方向(本实施例中即平行于洞体10宽度方向)的夹角为γ，γ为85°-90°，且能取两个端点值。第二导风墙2位于第一导风墙1和洞体10之间；气流能沿着第一导风墙1、第二导风墙2限定的区域进入到洞体10中。具体地，γ为85°-90°。γ为90°，则第二导风墙2主体结构与轨道6垂直。

[0068] 进一步地，γ大于α。第二导风墙2可以在洞体10外侧形成一端狭长区域，以对风加速。第一导风墙1和第二导风墙2材料可以采用砖、混凝土结构、钢筋混凝土或金属板材等结构，墙体两侧表面平整。

[0069] 可选的，根据实际风沙情况，第二导风墙21可以设置多个，风沙小的情况下可以每侧设置2-3个，风沙大的情况下每侧可以设置4-10个。

[0070] 参见图1和图2，第二导风墙2位于洞体10涵洞入口9两侧位置呈对称结构，其最靠近迎风侧第一翼墙7的那个第二导风墙2前沿位于第一翼墙7中心位置。每个第二导风墙2与主风向(本实施例中即平行于洞体10长度方向)的夹角为δ，具体地，δ为20°-40°，优先为30°。第二导风墙2高度为2m-3m，宽度为4m-6m。各第二导风墙2之间平行设置，间距为2m-4m。

[0071] 第一导风墙1将风聚拢、第二导风墙2对风加速后通过洞体10，能使得风沙更不易在轨道附近堆积。

[0072] 过沙涵洞根据需要可以分为单孔、双孔和多孔过沙涵洞。单孔涵洞只包括一个洞体10，洞体10宽度L为5m及以上，高度H为2m及以上。本实施例中以单孔为例，下述实施例二以双孔为例。

[0073] 上述技术方案，利用大风和风沙运动规律，导风墙的作用是改变了风沙流的运动方向，使沙子在改变后的方向上运行和堆积，以达到引导风沙通过路基的目的。第一导风墙1是垂直于铁路的主导风向可以穿过板墙间空隙由墙前向墙后流动，而气流通过导风墙时，改变了原来的运行方向，紧靠墙后形成一风道，且有涡旋存在，这样原来沿主风向的风沙流受导风墙侧导作用而改变方向，气流和沙物质也顺着墙的头部向尾部吹送的趋势，从而引导风沙向涵洞的上风侧区域移动。第二导风墙2，气流通过第二导风墙2时，改变原来运行方向，越接近第二导风墙2尾部，风速越大，同时另一部分气流由墙后经墙间空隙进入墙前，增加了墙前气流，提高了侧导效果，从而导致两侧的第二导风墙2使涵洞上风侧处于风速加速区，以及沙子的输沙场，直接将沙子引导进涵洞，而不是在附近堆积。

[0074] 参见图1，进一步地，本实施例中，导风结构还包括导风桩3。导风桩3与上文的导风墙结构可以择一设置，较优为同时设置。本实施例以同时设置为例。

[0075] 参见图1，导风桩3具体采用以下结构：导风桩3的上风侧形成有第一导风面和第二导风面，第一导风面和第二导风面相交。第一导风面和第二导风面的夹角为θ_1，θ_1为0°-180°，且能取两个端点值。和/或，导风桩3的下风侧形成有第三导风面和第四导风面，第三导风面和第四导风面相交。第三导风面和第四导风面的夹角为θ_2，θ_2为0°-180°，且能取两个端点值。第一导风面和第二导风面可以为平面或者弧面。

[0076] 具体地，θ_1为0°-90°，且能取两个端点值；和/或，θ_2为0°-90°，且能取两个端点值。θ_1可大于θ_2。

[0077] 进一步地，导风桩为对称结构，且对称线平行于洞体10的长度方向。这种结构有利于导风。

[0078] 导风桩3沿着洞体10的长度方向成列设置。导风桩3基本沿着该洞体10的中轴线L设置。

[0079] 参见图2，洞体10长度方向的上风侧和/或下风侧也设有导风桩3。

[0080] 参见图1和图2，从上风侧9、涵洞洞体10、下风侧11的地表布置有导风桩3，间隔2m-3m，高度为5cm-15cm，前后呈三角形，总体成菱形，位于涵洞10中轴位置，可以使风沙导向过沙涵洞中轴位置，主要布置于洞体10上风侧以及洞体10内。

[0081] 参见图1，本实施例中，洞体10底面光滑，且光滑面12范围为过沙涵洞入口9上风侧20m，左右以第二导风墙2为界，一直到过沙涵洞出口11下风侧10m，以水平为佳，这样容易输沙，且使得大风容易通过。

[0082] 实施例二

[0083] 参见图3和图4，本发明实施例二提供一种涵洞结构，其技术方案与上述实施例的技术方案具有以下不同：本实施例中，洞体10包括两个，两个洞体10之间采用支撑结构14分开。

[0084] 参见图3，支撑结构14在迎风侧和背风侧洞口位置呈三角形结构，易于导风。

[0085] 参见图3，在涵洞结构包括两个或者多个洞体10时，在每个洞体10中，可以设置一列导风桩3，导风桩3基本沿着该洞体10的中轴线设置。

[0086] 在双洞体或者多洞体涵洞结构中，第一导风墙1和第二导风墙2可以只在洞体连成的整体结构的宽度方向的两侧，无需在每个洞体两侧均设置第一、第二导风墙。

[0087] 参见图4，进一步地，本实施例中，导风结构包括连接结构21。连接结构21与上文的导风墙结构、导风桩3可以只设置其中的一种或两种，或者同时设置。本实施例中以同时设置三者为例。本发明实施例一中也可设置连接结构21。

[0088] 参见图3，洞体10底面和洞体10侧壁垂直处无缝隙地设有连接结构21，连接结构21包括用于导风的斜面，斜面与侧壁和底面均接触。

[0089] 连接结构21位于洞体10底部两侧的拐角处，且设置成斜面，优先地，斜面倾斜角度为45°-60°，斜面水平宽度为20cm-30cm。

[0090] 参见图3，为改善导风效果，洞体10的外部下风侧为平坦结构。平坦结构同样适用于其他实施例。过沙涵洞的下风侧以开阔平坦地势为佳，不能有障碍物，利于风扩散。

[0091] 参见图3，洞体10底面为光滑面。光滑面是指基本平整、平坦的面，不会阻挡风或沙物质，该面越光滑越好。单孔涵洞底部地表弄成光滑面12，优先的，如图3虚线框所示，光滑面15范围为过沙涵洞入口9上风侧20m，左右以第二导风墙2为界，一直到过沙涵洞出口下风侧10m，以水平为佳，这样容易输沙，且使得大风容易通过。

[0092] 上述技术方案，过沙涵洞利用了空气动力学原理，宽阔空间、光滑面15、连接结构21、导风桩3、下风侧开阔平坦地势均使进入涵洞洞体10的风沙流由于狭管效应处于加速情况，这就保证了沙子不会在过沙涵洞洞体10中停留堆积。

[0093] 参见图1或图3，洞体10宽度方向的两侧设有翼墙，翼墙与侧壁之间的夹角为90°-180°。迎风侧的翼墙为第一翼墙7，背风侧的翼墙为第二翼墙8。

[0094] 实施例三

[0095] 前两个实施例，主要适合用于戈壁大风区主风向单一并与铁路夹角较大或垂直的风沙路段。而对于主风向单一，但主风向与铁路夹角较小路段，其涵洞洞体可以与铁路长度

方向有一定的夹角，洞体10长度方向与主风向方向一致。

[0096] 参见图5，本实施例中，洞体10的中轴线平行于主风向，主风向不垂直于轨道6的长度方向，而是倾斜相交。上文所述的第一导风墙1、第二导风墙2、导风桩3同样适用于本实施例的洞体结构。第一导风墙1、第二导风墙2、导风桩3的各个角度设置也适用于本实施例的结构。

[0097] 参见图10，洞体10上方向的两侧的第一导风墙1和第二导风墙2相对于洞体中轴线成对称结构。

[0098] 实施例四

[0099] 本发明实施例四提供一种风沙防护装置，包括本发明上述任一技术方案所提供的涵洞结构。

[0100] 参见图6，风沙防护装置还包括栅栏结构，栅栏结构设于洞体10顶面，栅栏结构具有与洞体10顶面的夹角呈钝角的挡沙面，且栅栏结构的上沿高于涵洞结构上方的轨枕，栅栏结构的下沿不低于洞体10顶面。

[0101] 参见图7，栅栏结构包括竖直栅栏16和导风板17，竖直栅栏16固定在导风板17的一端，导风板17的另一端与洞体10外壁固定，导风板17一端的位置高于导风板17另一端的位置。导风板17倾斜设置，易于将沙流到导风板17的底端。

[0102] 参见图8，竖直栅栏16高度可为20-40cm，主要由平行条状的第一栅栏22组成，第一栅栏22宽度为2cm-4cm，间隙宽度为2cm-4cm，优先地，选用金属材料。

[0103] 优选地或者可选地，导风板17可与地面重力方向夹角ε为38°-45°，水平长度为4m-8m，以光滑面的材质组成，可选用金属板。

[0104] 进一步地，栅栏结构还包括漏沙板18，漏沙板18固定在导风板17的另一端与洞体10外壁之间。漏沙板18为具有通孔或通槽的板状结构，沙物质能够经由漏沙板18的通孔或通槽漏到下方洞体10门口。

[0105] 参见图9，优选地或者可选地，漏沙板18宽度为50cm-100cm，主要由水平圆柱形的第二栅栏23组成，第二栅栏23的直径为2cm-4cm，间隙宽度为2cm-4cm，可选用金属材料。

[0106] 参见图6，本实施例中，漏沙板18水平设置，重力和风力使得导风板17上的沙物质流到漏沙板18，然后经由漏沙板18的通孔或通槽漏出。

[0107] 参见图7，风沙防护装置还包括支架24，栅栏结构通过支架24与洞体10外壁固定。

[0108] 参见图6，支架24固定在路基涵洞入口9上沿，顶端竖直栅栏16、中端倾斜导风板17和底端漏沙板18全部固定在支架24上。

[0109] 上述技术方案，导风防沙栅栏一方面起到把风分流导向过沙涵洞入口9，可以增加过沙涵洞风速，另一方面起到防沙作用，保护铁路不上沙。其中顶端竖直栅栏16，是起到阻挡风沙，在其后面区域会形成风速减缓区，并产生回旋气流，如果有沙子通过了顶端竖直栅栏16，将会在这个区域沉积，并落在中端倾斜导风板17，而中端倾斜导风板17倾斜角度ε可以使积沙通过倾斜面，滑到底端漏沙板18，而底端漏沙板18将使沙子重新漏到涵洞入口处。这个技术方案就既保证了沙子不上铁路，又加速了涵洞的风速，使沙子更易通过涵洞。

[0110] 实施例五

[0111] 参见图10，本实施例的技术方案与上述实施例四的技术方案具有以下不同：本实施例中，漏沙板18与导风板17同平面设置。漏沙板18与导风板17同平面设置，即导风板17与

漏沙板18都倾斜设置，这种方式沙物质在重力和风力下便于流向最底部。

[0112] 具体连接方式可以如下：底端漏沙板18可以呈倾斜面，与中端倾斜导风板17相连接，并且倾斜角度与中端倾斜导风板17一致，底端漏沙板18底部与涵洞上沿连接，同一高度。漏沙板18的栅栏直径为2cm-4cm，间隙宽度为2cm-4cm，可选用金属材料。

[0113] 本发明另一实施例还提供一种路基系统，包括本发明任一技术方案所提供的风沙防护装置。

[0114] 进一步地，路基结构的道床20设有位于轨道板旁边的内凹部，内凹部与洞体10连通。轨道板由道床20支撑，轨道板用于支撑轨枕，轨枕支撑轨道车辆。内凹部可以沿着铁轨长度方向延伸。内凹部可以集聚沙物质，而后排到洞体10中。

[0115] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗指所指的装置或元件必须具有特定的方位、为特定的方位构造和操作，因而不能理解为对本发明保护内容的限制。

[0116] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换，但这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

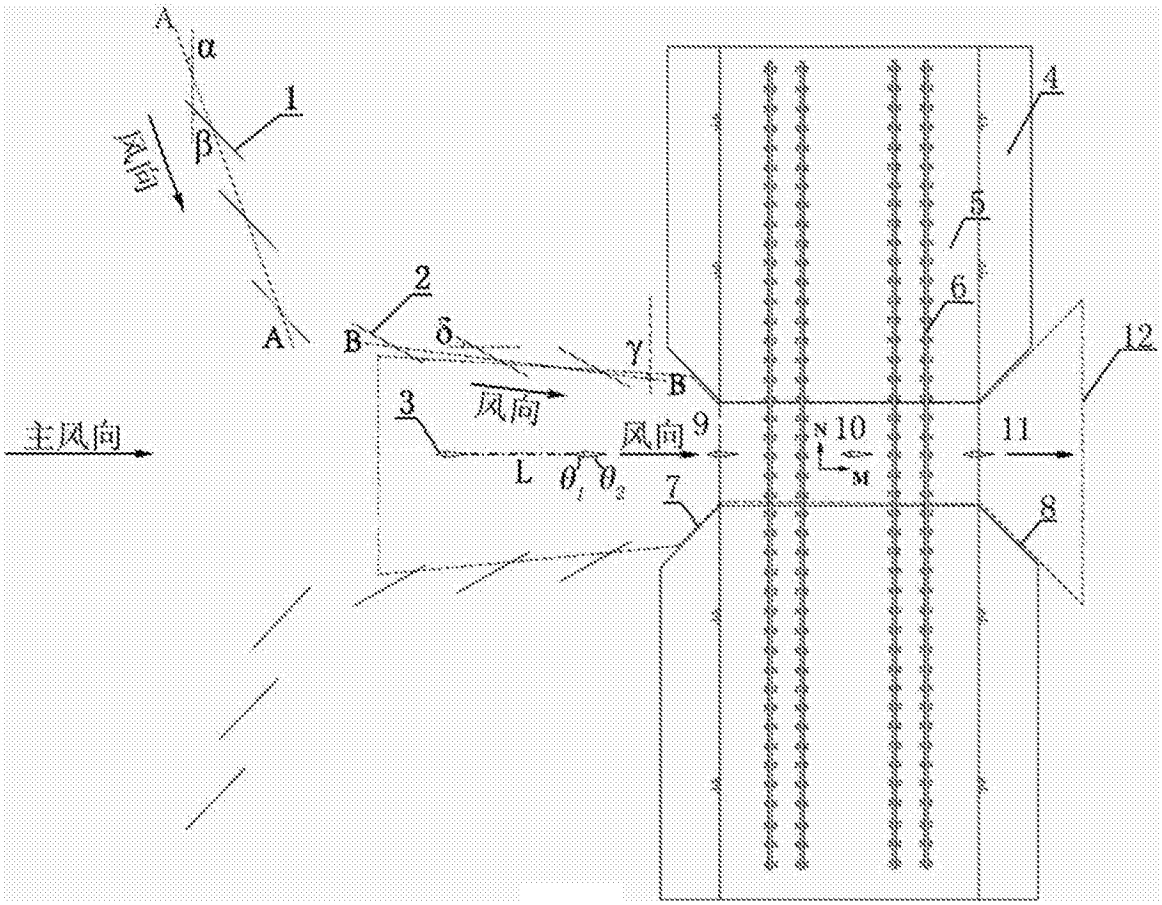

A
α
1
β
风向
A
2
B
δ
γ
B
3
风向
主风向
风向
9
L
θ_1
θ_2
7
N
10
M
4
5
6
12
11
8

图1

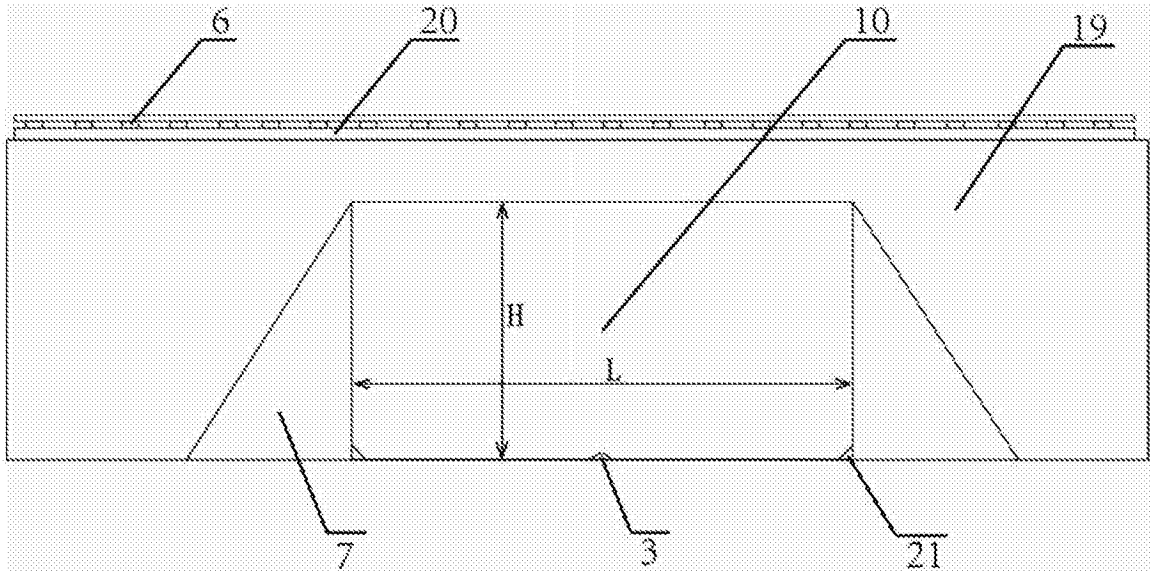

6
20
10
19
H
L
7
3
21

图2

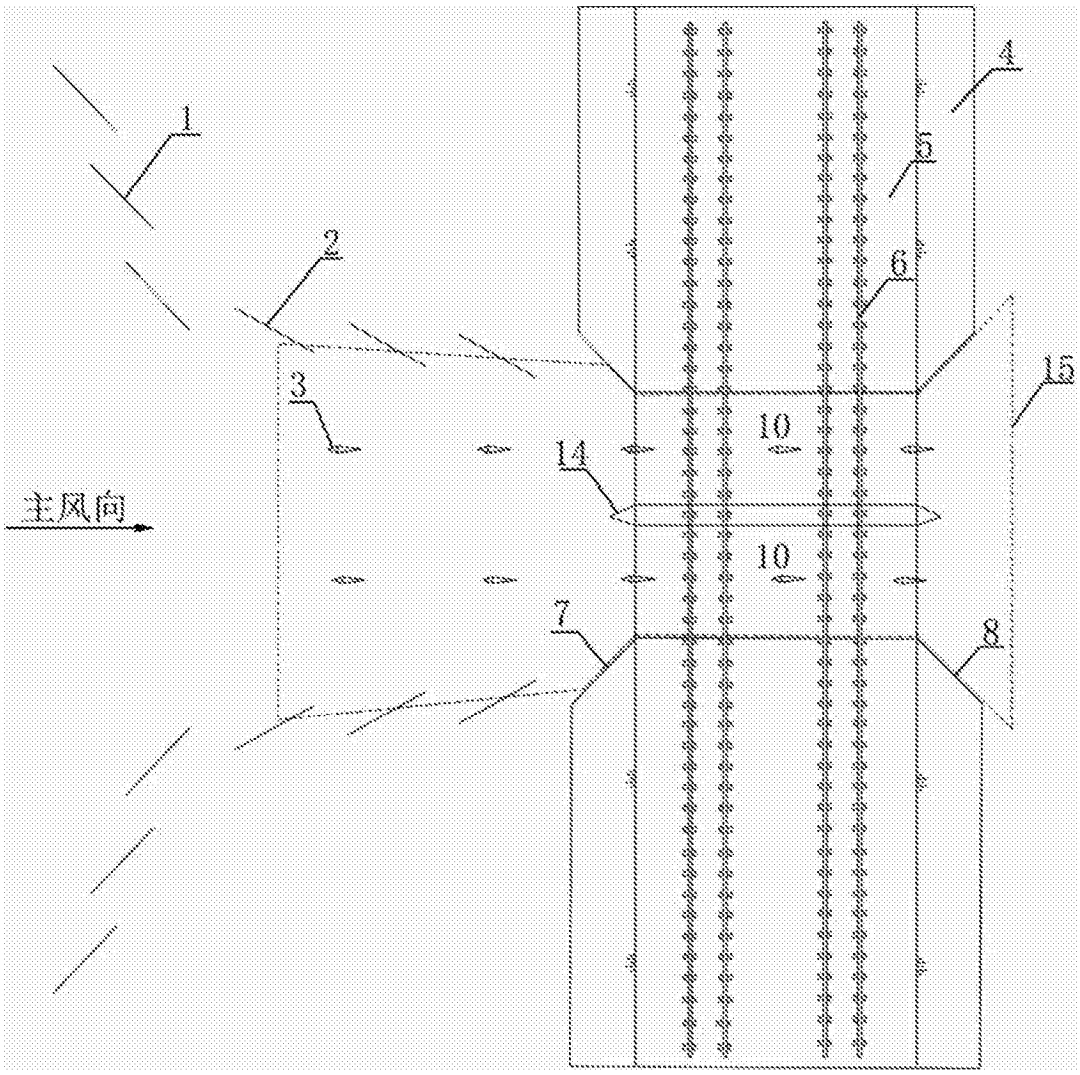


图3

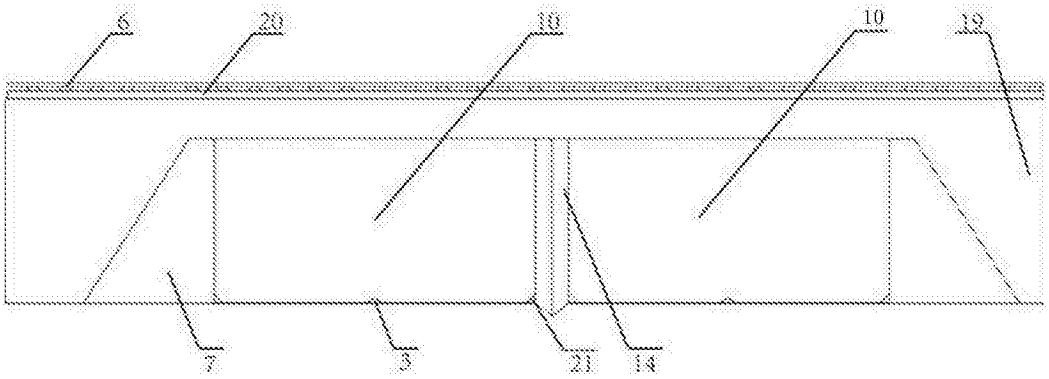


图4

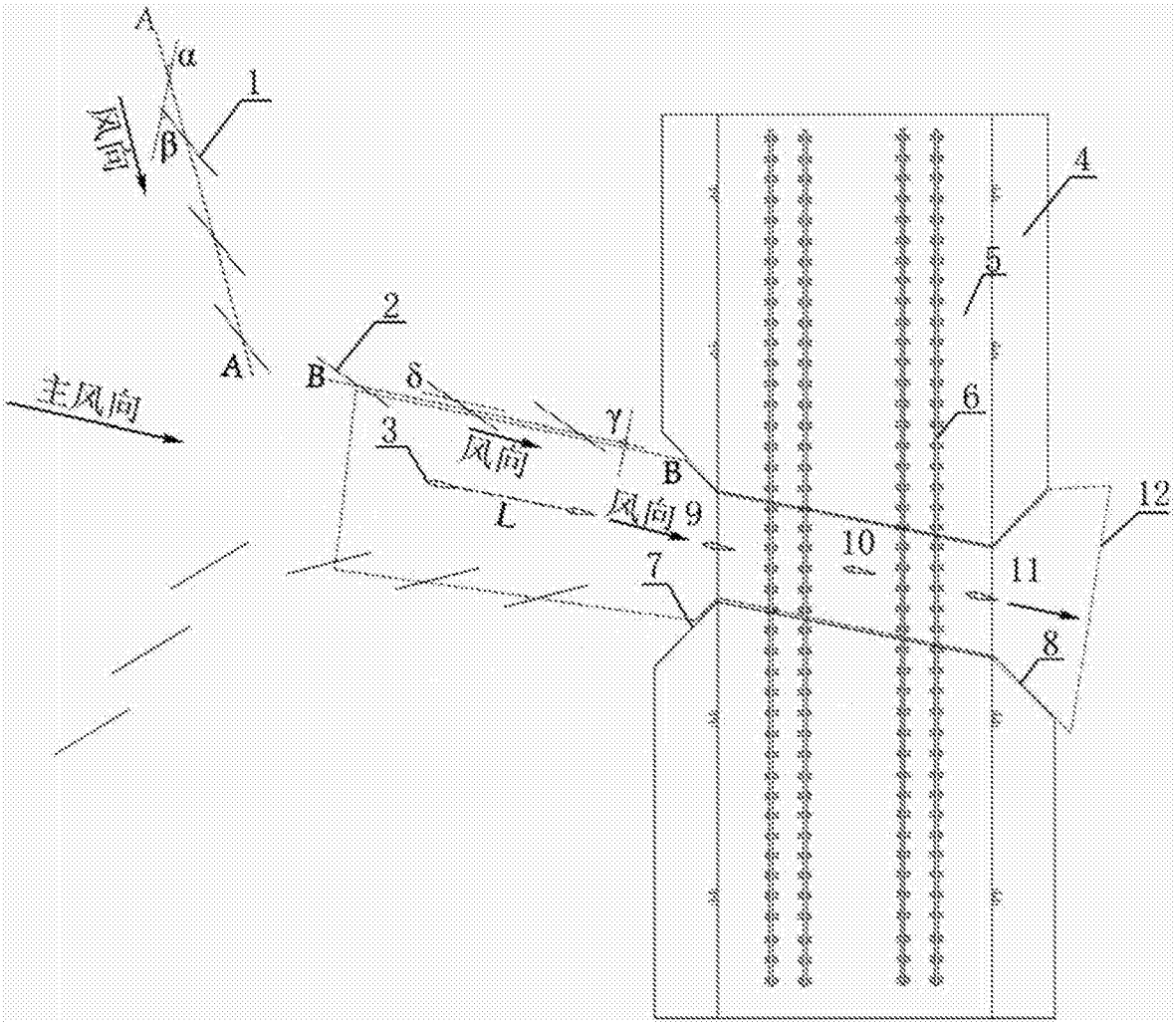


图5

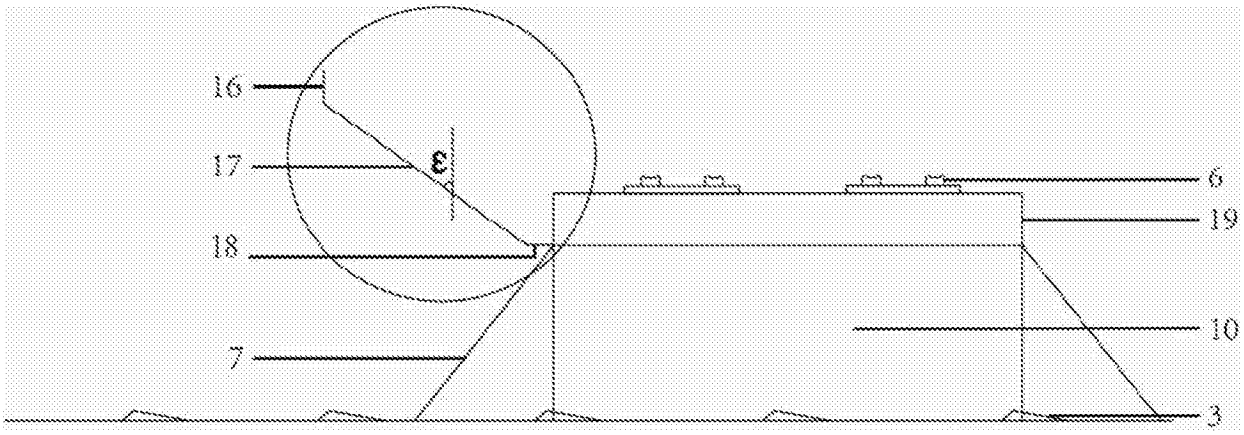


图6

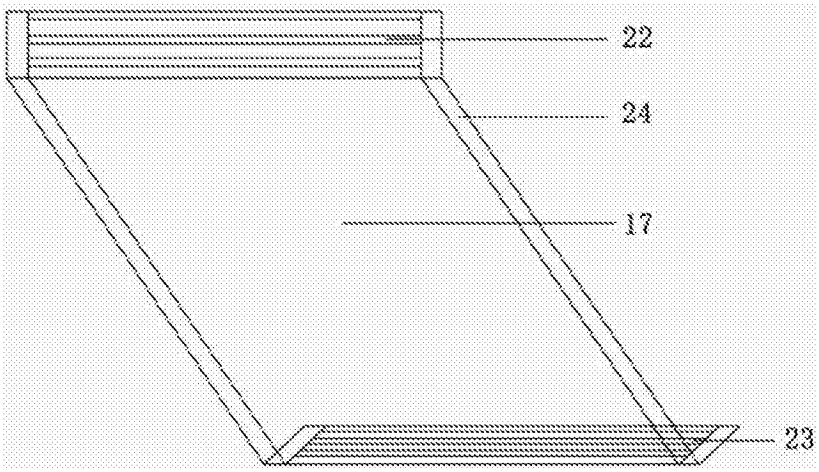


图7

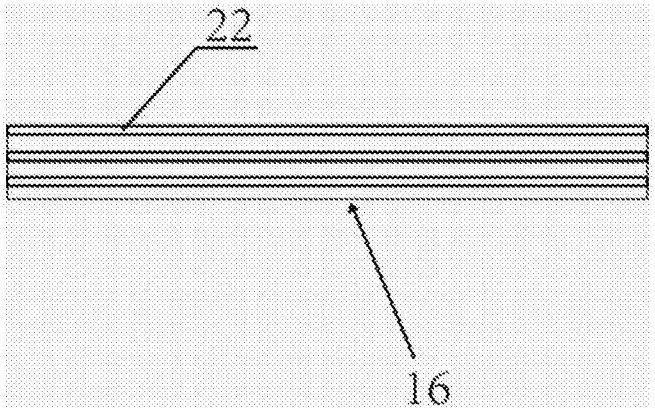


图8

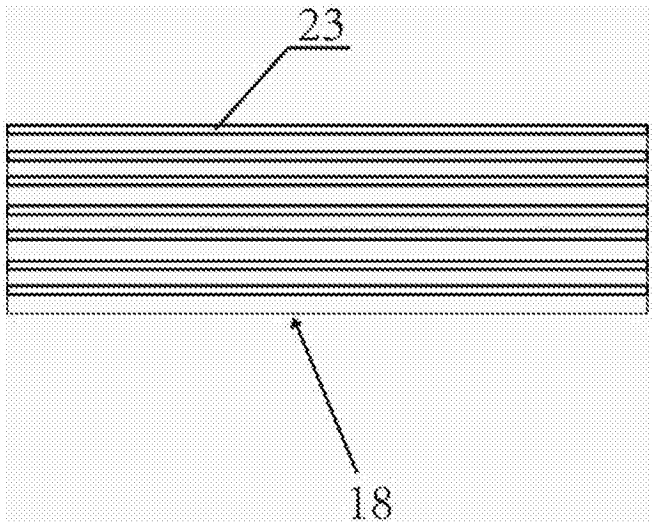


图9

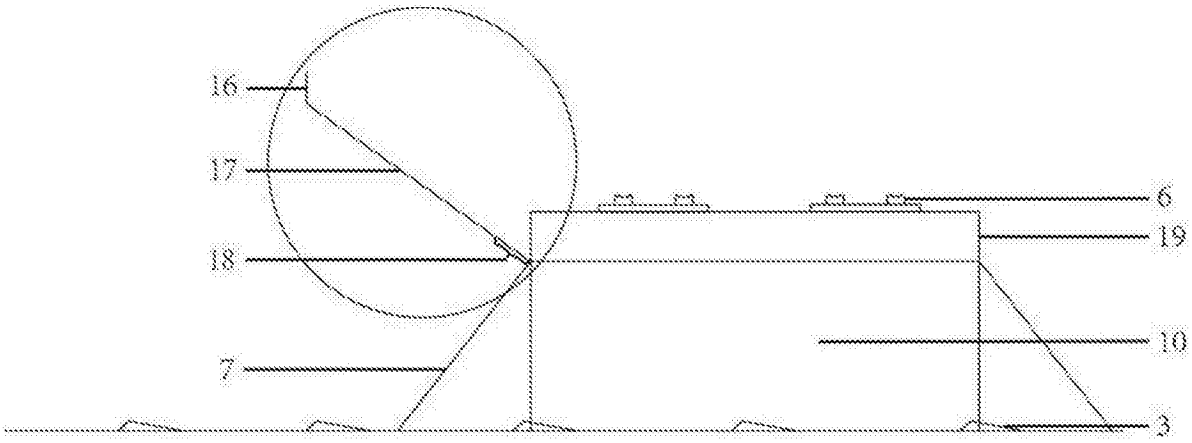


图10