



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211257906 U

(45)授权公告日 2020.08.14

(21)申请号 201921779821.4

(22)申请日 2019.10.22

(73)专利权人 陕西省建筑科学研究院有限公司

地址 710082 陕西省西安市莲湖区环城西路北段272号

(72)发明人 张风亮 朱武卫 田鹏刚 边兆伟
员作义 史继创 毛冬旭 刘岁强
成浩 陈力莹 孟南希 杨颖
李妍 王昕岚

(74)专利代理机构 西安创知专利事务所 61213

代理人 景丽娜

(51)Int.Cl.

E04G 23/02(2006.01)

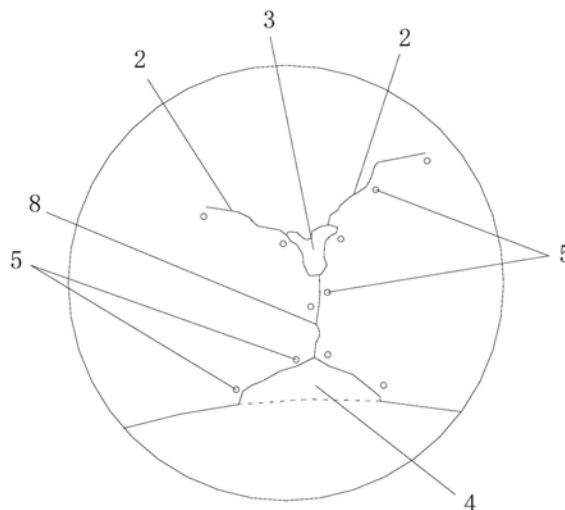
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)实用新型名称

基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,包括两列水玻璃注射管道,两列水玻璃注射管道均布设在待加固黄土窑洞的拱圈上方土体内;待加固黄土窑洞的X型剪切破坏区域内存在两道呈交叉布置的裂缝,两道裂缝均位于两列水玻璃注射管道之间;每列水玻璃注射管道均包括多个水玻璃注射管道,多个水玻璃注射管道沿一道裂缝的外轮廓线由上至下布置。本实用新型结构简单、设计合理且加固简便、加固效果好,通过两列水玻璃注射管道向X型剪切破坏区域内同步注入水玻璃进行加固,两列水玻璃注射管道分别沿X型剪切破坏区域内两道裂缝的轮廓线布置,能对黄土窑洞拱圈的X型剪切破坏区域进行有效加固。



1. 一种基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征在于:包括两列水玻璃注射管道(5),两列所述水玻璃注射管道(5)均布设在待加固黄土窑洞(1)拱圈上方的覆土层内;所述覆土层内存在两道裂缝(2),两道所述裂缝(2)呈交叉布设且二者呈X形布设,两道所述裂缝(2)之间相互重叠的缝隙为交叉缝(8),所述交叉缝(8)的上部区域为空洞(3),所述交叉缝(8)的下部区域为冒顶区(4);

两道所述裂缝(2)均位于两列所述水玻璃注射管道(5)之间;每列所述水玻璃注射管道(5)均包括多个向黄土窑洞(1)的拱圈上方土体内注入水玻璃的水玻璃注射管道(5);一列所述水玻璃注射管道(5)中多个所述水玻璃注射管道(5)沿一道所述裂缝(2)的外轮廓线由上至下布设,另一列所述水玻璃注射管道(5)中多个所述水玻璃注射管道(5)沿另一道所述裂缝(2)的外轮廓线由上至下布设;两列所述水玻璃注射管道(5)中所有水玻璃注射管道(5)的结构和尺寸均相同,每个所述水玻璃注射管道(5)均呈水平布设且其均沿黄土窑洞(1)的进深方向布设,每个所述水玻璃注射管道(5)的长度均不小于黄土窑洞(1)的进深;每个所述水玻璃注射管道(5)的外端均位于黄土窑洞(1)的窑脸外侧,每个所述水玻璃注射管道(5)外端均通过一根连接管与内部存储所述水玻璃的水玻璃存储装置连接,所述连接管上装有液压泵;

所述黄土窑洞(1)的拱圈上方土体内设置有多个供水玻璃注射管道(5)插装的管道安装孔,所述管道安装孔呈水平布设且其沿黄土窑洞(1)的进深方向布设,所述管道安装孔的孔径与水玻璃注射管道(5)的外径相同;所述管道安装孔的孔径为 $\phi 7\text{cm} \sim \phi 10\text{cm}$,每列所述水玻璃注射管道(5)中上下相邻两个所述水玻璃注射管道(5)之间的间距为 $1.0\text{m} \sim 1.2\text{m}$ 。

2. 按照权利要求1所述的基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征在于:所述覆土层内两道所述裂缝(2)所处的区域为X型剪切破坏区域,所述X型剪切破坏区域位于黄土窑洞(1)的拱圈中部上方。

3. 按照权利要求1或2所述的基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征在于:还包括支立于黄土窑洞(1)内的加固模板(11),所述加固模板(11)的横截面为拱形,所述加固模板(11)的横截面形状和尺寸均与黄土窑洞(1)的拱圈横截面形状和尺寸均相同。

4. 按照权利要求3所述的基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征在于:还包括对加固模板(11)进行支撑的脚手架(9),所述脚手架(9)位于黄土窑洞(1)内且其支撑于加固模板(11)下方。

5. 按照权利要求1或2所述的基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征在于:每个所述水玻璃注射管道(5)均包括一个外套管(5-1)和一个同轴套装在外套管(5-1)内的注浆芯管(5-2),所述外套管(5-1)为塑料管且其与注浆芯管(5-2)均为圆管,所述外套管(5-1)的内径大于注浆芯管(5-2)的外径;所述注浆芯管(5-2)为钢管且其上开有多个注浆孔(5-3),所述注浆孔(5-3)为圆孔;所述注浆芯管(5-2)的外端通过所述连接管与所述水玻璃存储装置连接;

所述外套管(5-1)和注浆芯管(5-2)均沿黄土窑洞(1)的进深方向布设且二者的长度相同,所述外套管(5-1)和注浆芯管(5-2)的内端相平齐,所述外套管(5-1)的外径与所述管道安装孔的孔径相同。

6. 按照权利要求5所述的基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征在于:所述水玻璃注射管道(5)中外套管(5-1)的外端与注浆芯管(5-2)的外端之间以及外套管

(5-1)的内端与注浆芯管(5-2)的内端之间均设置有环形密封塞(6),所述环形密封塞(6)为橡胶塞。

7.按照权利要求5所述的基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征在于:所述外套管(5-1)上开有多环通孔(5-4),多环所述通孔(5-4)沿外套管(5-1)的长度方向由内至外进行布设;每环所述通孔(5-4)均包括多个沿圆周方向均匀布设的通孔(5-4),所述通孔(5-4)为圆孔。

8.按照权利要求5所述的基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征在于:所述注浆芯管(5-2)上多个所述注浆孔(5-3)呈均匀布设且其呈梅花形布设。

基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构

技术领域

[0001] 本实用新型属于黄土窑洞加固技术领域,尤其是涉及一种基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构。

背景技术

[0002] 窑洞是中国西北黄土高原上居民的古老居住形式,这一“穴居式”民居的历史可以追溯到四千多年前。窑洞一般有靠崖式窑洞、下沉式窑洞、独立式等形式,其中靠山窑应用较多,靠山窑指靠山挖的黄土窑洞。目前,采用的窑洞多为拱形窑洞,拱形窑洞包括拱圈和左右两个分别支撑于拱圈的两个拱脚下方的侧墙。实际使用过程中,黄土窑洞的拱圈易出现冒顶问题,冒顶是指黄土窑洞拱圈从上到下自然塌落(即冒落)的现象。黄土窑洞出现冒顶后,存在的安全隐患非常大。

[0003] 实际使用过程中,地震作用下,黄土窑洞的典型破坏形态为拱顶约1/2拱跨高度范围内覆土的“X”型剪切破坏(即X型剪切破坏),详见图1。黄土窑洞1的拱圈拱顶(也称黄土窑洞1的拱顶)为黄土窑洞1的拱圈上方区域,黄土窑洞1的拱顶发生“X”型剪切破坏后,发生“X”型剪切破坏的区域(即X型剪切破坏区域10)内出现两道裂缝2且两道裂缝2呈“X”形交叉布置,两道裂缝2均从窑脸由外向内延伸,且两道裂缝2均从黄土窑洞1的拱圈拱顶底部由下向上延伸,X型剪切破坏区域10的横截面为矩形。两道裂缝2之间存在交叉缝8,交叉缝8为两道裂缝2中相互重叠的缝隙。两道裂缝2之间相互重叠的缝隙为交叉缝8,所述交叉缝8的上部区域为空洞3,空洞3与两道裂缝2相连通;两道裂缝2之间交叉缝8的下部区域为因黄土从上到下自然塌落形成的冒顶区4,冒顶区4与黄土窑洞1内部连通。黄土窑洞振动台试验也表明,地震作用下,黄土窑洞的拱圈拱顶极易出现如图1所示的“X”型剪切破坏。其中,窑脸是指黄土窑洞外露的门脸。一旦拱圈拱顶出现“X”型剪切破坏,黄土窑洞存在极大的安全隐患,甚至失去稳定性并发生倒塌,因而需对既有黄土窑洞进行有效地抗震加固,防止因拱圈出现“X”型剪切破坏导致的黄土窑洞失稳并发生倒塌的现象。

实用新型内容

[0004] 本实用新型所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足,提供一种基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其结构简单、设计合理且加固简便、加固效果好,通过两列布设于待加固黄土窑洞拱圈上方的水玻璃注射管道向X型剪切破坏区域内同步注入水玻璃进行加固,两列水玻璃注射管道分别沿X型剪切破坏区域内两道裂缝的轮廓线布置,能对黄土窑洞拱圈的X型剪切破坏区域进行有效加固。

[0005] 为解决上述技术问题,本实用新型采用的技术方案是:一种基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征在于:包括两列水玻璃注射管道,两列所述水玻璃注射管道均布设在待加固黄土窑洞拱圈上方的覆土层内;所述覆土层内存在两道裂缝,两道所述裂缝呈交叉布置且二者呈X形布置,两道所述裂缝之间相互重叠的缝隙为交叉缝,所述交叉缝的上部区域为空洞,所述交叉缝的下部区域为冒顶区;

[0006] 两道所述裂缝均位于两列所述水玻璃注射管道之间;每列所述水玻璃注射管道均包括多个向黄土窑洞的拱圈上方土体内注入水玻璃的水玻璃注射管道;一列所述水玻璃注射管道中多个所述水玻璃注射管道沿一道所述裂缝的外轮廓线由上至下布设,另一列所述水玻璃注射管道中多个所述水玻璃注射管道沿另一道所述裂缝的外轮廓线由上至下布设;两列所述水玻璃注射管道中所有水玻璃注射管道的结构和尺寸均相同,每个所述水玻璃注射管道均呈水平布设且其均沿黄土窑洞的进深方向布设,每个所述水玻璃注射管道的长度均不小于黄土窑洞的进深;每个所述水玻璃注射管道的外端均位于黄土窑洞的窑脸外侧,每个所述水玻璃注射管道外端均通过一根连接管与内部存储所述水玻璃的水玻璃存储装置连接,所述连接管上装有液压泵;

[0007] 所述黄土窑洞的拱圈上方土体内设置有多个供水玻璃注射管道插装的管道安装孔,所述管道安装孔呈水平布设且其沿黄土窑洞的进深方向布设,所述管道安装孔的孔径与水玻璃注射管道的外径相同;所述管道安装孔的孔径为 $\phi 7\text{cm}\sim\phi 10\text{cm}$,每列所述水玻璃注射管道中上下相邻两个所述水玻璃注射管道之间的间距为 $1.0\text{m}\sim 1.2\text{m}$ 。

[0008] 上述基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征是:所述覆土层内两道所述裂缝所处的区域为X型剪切破坏区域,所述X型剪切破坏区域位于黄土窑洞的拱圈中部上方。

[0009] 上述基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征是:还包括支立于黄土窑洞内的加固模板,所述加固模板的横截面为拱形,所述加固模板的横截面形状和尺寸均与黄土窑洞的拱圈横截面形状和尺寸均相同。

[0010] 上述基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征是:还包括对加固模板进行支撑的脚手架,所述脚手架位于黄土窑洞内且其支撑于加固模板下方。

[0011] 上述基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征是:每个所述水玻璃注射管道均包括一个外套管和一个同轴套装在外套管内的注浆芯管,所述外套管为塑料管且其与注浆芯管均为圆管,所述外套管的内径大于注浆芯管的外径;所述注浆芯管为钢管且其上开有多个注浆孔,所述注浆孔为圆孔;所述注浆芯管的外端通过所述连接管与所述水玻璃存储装置连接;

[0012] 所述外套管和注浆芯管均沿黄土窑洞的进深方向布设且二者的长度相同,所述外套管和注浆芯管的内端相平齐,所述外套管的外径与所述管道安装孔的孔径相同。

[0013] 上述基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征是:所述水玻璃注射管道中外套管的外端与注浆芯管的外端之间以及外套管的内端与注浆芯管的内端之间均设置有环形密封塞,所述环形密封塞为橡胶塞。

[0014] 上述基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征是:所述外套管上开有多环通孔,多环所述通孔沿外套管的长度方向由内至外进行布设;每环所述通孔均包括多个沿圆周方向均匀布设的通孔,所述通孔为圆孔。

[0015] 上述基于水玻璃注射管道的黄土窑洞抗震加固结构,其特征是:所述注浆芯管上多个所述注浆孔呈均匀布设且其呈梅花形布设。

[0016] 本实用新型与现有技术相比具有以下优点:

[0017] 1、结构简单、设计合理且实现方便,投入施工成本低,所采用的施工设备少。

[0018] 2、水玻璃注射管道安装筒、安装周期短且安装效率高,省工省时。

[0019] 3、水玻璃注射管道布设位置合理，在待加固黄土窑洞拱圈上方的X型剪切破坏区域内每道裂缝外侧均布设一列水玻璃注射管道，每列水玻璃注射管道中的多个水玻璃注射管道均沿一道裂缝的外轮廓线由上至下布设，并且每个水玻璃注射管道均沿待加固黄土窑洞的进深方向布设，同时对各水玻璃注射管道进行限定，这样每列水玻璃注射管道均能对黄土窑洞拱圈上方一道裂缝周侧的土体进行稳固、牢靠加固，达到对待加固黄土窑洞拱圈上方的X型剪切破坏区域内土体进行有效加固的目的。

[0020] 4、采用加固模板提供稳固的支撑力，能有效确保的水玻璃注入效果，加大被加固土体的密实度，提高加固效果，并且有效避免水玻璃注射过程中黄土窑洞拱圈上部土体发生塌落，同时能有效确保加固后黄土窑洞拱圈的成型效果，后期无需对黄土窑洞的拱圈进行修整，经济实用，使用效果非常好。

[0021] 5、加固效果好且经济实用，通过两列水玻璃注射管道向土体内高压注入水玻璃，对黄土窑洞的X型剪切破坏区域进行有效加固，各水玻璃注射管道的布设位置合理，能充分发挥水玻璃的土体固化效果，确保黄土窑洞的加固效果。

[0022] 6、推广应用前景广泛，能对既有黄土窑洞进行简便、快速加固，并且投入成本低，经济实用。

[0023] 综上所述，本实用新型结构简单、设计合理且加固简便、加固效果好，通过两列布设于待加固黄土窑洞拱圈上方的水玻璃注射管道向X型剪切破坏区域内同步注入水玻璃进行加固，两列水玻璃注射管道分别沿X型剪切破坏区域内两道裂缝的轮廓线布设，能对黄土窑洞拱圈的X型剪切破坏区域进行有效加固，将其破坏区域转移至非关键部位，并且加固效果好，能有效提高黄土窑洞的抗震效果，从而能有效提高黄土窑洞的抗震效果，并大大降低了震害损失。

[0024] 下面通过附图和实施例，对本实用新型的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0025] 图1为黄土窑洞发生X型剪切破坏时的横断面结构示意图。

[0026] 图2为本实用新型实施例1中两列水玻璃注射管道在待加固黄土窑洞窑脸上的布设位置示意图。

[0027] 图3为图2中A处的局部放大示意图。

[0028] 图4为采用本实用新型对黄土窑洞进行加固时的方法流程框图。

[0029] 图5为本实用新型水玻璃注射管道的结构示意图。

[0030] 图6为本实用新型实施例2中两列水玻璃注射管道与拉结网在待加固黄土窑洞窑脸上的布设位置示意图。

[0031] 图7为本实用新型实施例2中拉结网的结构示意图。

[0032] 图8为本实用新型实施例3中加固模板的布设位置示意图。

[0033] 附图标记说明：

- | | | | |
|--------|-----------|------------|----------|
| [0034] | 1—黄土窑洞； | 2—裂缝； | 3—空洞； |
| [0035] | 4—冒顶区； | 5—水玻璃注射管道； | 5-1—外套管； |
| [0036] | 5-2—注浆芯管； | 5-3—注浆孔； | 5-4—通孔； |
| [0037] | 6—环形密封塞； | 7—拉结网； | 8—抗剪件； |

- [0038] 9—脚手架； 11—加固模板； 12—尖头；
[0039] 13—交叉缝； 14—窑洞窑脸。

具体实施方式

[0040] 实施例1

[0041] 如图2、图3所示,本实用新型包括两列水玻璃注射管道5,两列所述水玻璃注射管道5均布设在待加固黄土窑洞1拱圈上方的覆土层内;所述覆土层内存在两道裂缝2,两道所述裂缝2呈交叉布设且二者呈X形布设,两道所述裂缝2之间相互重叠的缝隙为交叉缝8,所述交叉缝8的上部区域为空洞3,所述交叉缝8的下部区域为冒顶区4;

[0042] 两道所述裂缝2均位于两列所述水玻璃注射管道5之间;每列所述水玻璃注射管道5均包括多个向黄土窑洞1的拱圈上方土体内注入水玻璃的水玻璃注射管道5;一列所述水玻璃注射管道5中多个所述水玻璃注射管道5沿一道所述裂缝2的外轮廓线由上至下布设,另一列所述水玻璃注射管道5中多个所述水玻璃注射管道5沿另一道所述裂缝2的外轮廓线由上至下布设;两列所述水玻璃注射管道5中所有水玻璃注射管道5的结构和尺寸均相同,每个所述水玻璃注射管道5均呈水平布设且其均沿黄土窑洞1的进深方向布设,每个所述水玻璃注射管道5的长度均不小于黄土窑洞1的进深;每个所述水玻璃注射管道5的外端均位于黄土窑洞1的窑脸外侧,每个所述水玻璃注射管道5外端均通过一根连接管与内部存储所述水玻璃的水玻璃存储装置连接,所述连接管上装有液压泵;

[0043] 所述黄土窑洞1的拱圈上方土体内设置有多组供水玻璃注射管道5插装的管道安装孔,所述管道安装孔呈水平布设且其沿黄土窑洞1的进深方向布设,所述管道安装孔的孔径与水玻璃注射管道5的外径相同;所述管道安装孔的孔径为 $\phi 7\text{cm} \sim \phi 10\text{cm}$,每列所述水玻璃注射管道5中上下相邻两个所述水玻璃注射管道5之间的间距为 $1.0\text{m} \sim 1.2\text{m}$ 。

[0044] 所述黄土窑洞1的窑脸为呈竖直向布设的窑洞窑脸14。两道所述裂缝2中位于空洞3上方左侧的裂缝节段为左侧上部裂缝段,两道所述裂缝2中位于空洞3上方右侧的裂缝节段为右侧上部裂缝段,所述左侧上部裂缝段由右向左逐渐向上倾斜,所述右上部裂缝段由左向右逐渐向上倾斜;所述窑洞窑脸17上所述左侧上部裂缝段的左端为裂缝左端点,所述窑洞窑脸17上所述右侧上部裂缝段的右端为裂缝右端点,所述窑洞窑脸17上冒顶区4位于所述裂缝左端点与所述裂缝右端点之间。

[0045] 所述水玻璃是一种水溶性硅酸盐的水溶液(俗称泡花碱),是一种矿黏合剂。水溶性硅酸盐的化学式为 $R_2O \cdot nSiO_2$,式中 R_2O 为碱金属氧化物;其中 n 为二氧化硅与碱金属氧化物摩尔数的比值,称为水玻璃的模数(也称摩数)。建筑上常用的水玻璃是硅酸钠($Na_2O \cdot nSiO_2$)的水溶液,即水溶性硅酸盐为硅酸钠。实际对黄土窑洞1进行加固时,所述水玻璃采用建筑上常用的水玻璃。

[0046] 两列所述水玻璃注射管道5中所有水玻璃注射管道5的横截面结构和尺寸均相同,所有管道安装孔的孔径均相同。

[0047] 所述冒顶区4为底部开口的空腔且其与黄土窑洞1内部连通。

[0048] 每列所述水玻璃注射管道5中上下相邻两个所述水玻璃注射管道5之间的间距为上下相邻两个所述水玻璃注射管道5的中心轴线之间的直线距离。

[0049] 所述覆土层内两道所述裂缝2所处的区域为X型剪切破坏区域,所述黄土窑洞1为

存在X型剪切破坏区域的窑洞,所述X型剪切破坏区域位于黄土窑洞1上方的覆土层内。如图1所示,所述X型剪切破坏区域位于黄土窑洞1的拱圈中部上方,所述X型剪切破坏区域为黄土窑洞1的拱圈上方存在两道所述裂缝2的区域。

[0050] 本实施例中,一列所述水玻璃注射管道5中包括5个所述水玻璃注射管道5,一列所述水玻璃注射管道5中包括6个所述水玻璃注射管道5。

[0051] 实际施工时,可根据具体需要,对两列所述水玻璃注射管道5中所包括水玻璃注射管道5的数量以及各水玻璃注射管道5的布置位置分别进行相应调整。

[0052] 本实施例中,所述管道安装孔的孔径为 $\phi 8.5\text{cm}$,每列所述水玻璃注射管道5中上下相邻两个所述水玻璃注射管道5之间的间距为1.1m。

[0053] 实际施工时,可根据具体需要,对所述管道安装孔的孔径以及每列所述水玻璃注射管道5中上下相邻两个所述水玻璃注射管道5之间的间距进行相应调整。

[0054] 如图1所示,两道所述裂缝2均从黄土窑洞1的拱圈拱顶底部由下向上延伸,所述交叉缝13为两道所述裂缝2中相互重叠的缝隙。

[0055] 本实施例中,所述黄土窑洞1的拱圈中部上方土体(即黄土窑洞1上方覆土层的厚度)的厚度 h 不小于5m。并且,所述黄土窑洞1的进深不小于5m。其中,所述黄土窑洞1的进深为黄土窑洞1的纵向长度。所述黄土窑洞1的进深方向为黄土窑洞1的纵向延伸方向。

[0056] 其中, h 为所述黄土窑洞1的覆土厚度,并且 h 为黄土窑洞1的拱圈中部与黄土窑洞1上方覆土层的上表面之间的竖向距离。

[0057] 本实施例中,两道所述裂缝2的顶部与所述覆土层上表面之间的竖向距离均不大于 $0.5h$ 。

[0058] 如图4所示,采用本实用新型对黄土窑洞1进行加固时,包括以下步骤:

[0059] 步骤一、钻孔及水玻璃注射加固装置安装:采用钻机从窑脸外侧由外向内在黄土窑洞1的拱圈上方土体内钻孔,获得供两列所述水玻璃注射管道5中各水玻璃注射管道5安装的管道安装孔;同时,在各管道安装孔内分别插装一个水玻璃注射管道5,并将水玻璃注射管道5的外端通过所述连接管与所述水玻璃存储装置连接;

[0060] 待所述水玻璃注射加固装置中两列所述水玻璃注射管道5均插装完成后,获得安装完成的所述水玻璃注射加固装置;

[0061] 步骤二、水玻璃注射:通过步骤二中两列所述水玻璃注射管道5同步向黄土窑洞1的拱圈上方土体内注入水玻璃;

[0062] 步骤三、加固完成:待步骤二中所注入水玻璃凝固后,完成黄土窑洞1的加固过程。

[0063] 所注入的水玻璃能有效提高加固后土体的质量,起到胶结和填充孔隙的作用,使加固后土体的强度和承载能力均能到有效提高。

[0064] 本实施例中,所述管道安装孔为圆柱形钻孔,所述水玻璃注射管道5为圆管。其中,所述圆管的横截面为圆形。

[0065] 为确保注浆效果,每个所述水玻璃注射管道5的外端均安装有单向阀,所述单向阀位于水玻璃注射管道5外端与所述连接管的连接处。

[0066] 如图5所示,每个所述水玻璃注射管道5均包括一个外套管5-1和一个同轴套装在外套管5-1内的注浆芯管5-2,所述外套管5-1为塑料管且其与注浆芯管5-2均为圆管,所述外套管5-1的内径大于注浆芯管5-2的外径;所述注浆芯管5-2为钢管且其上开有多个注浆

孔5-3,所述注浆孔5-3为圆孔;所述注浆芯管5-2的外端通过所述连接管与所述水玻璃存储装置连接;

[0067] 所述外套管5-1和注浆芯管5-2均沿黄土窑洞1的进深方向布设且二者的长度相同,所述外套管5-1和注浆芯管5-2的内端相平齐,所述外套管5-1的外径与所述管道安装孔的孔径相同。所述外套管5-1和注浆芯管5-2的长度均大于黄土窑洞1的进深。

[0068] 本实施例中,所述注浆芯管5-2的多个所述注浆孔呈均匀布设,多个所述注浆孔呈梅花形布设。所述注浆芯管5-2的前端口密封。

[0069] 并且,所述注浆芯管5-2为双向密封注浆芯管,所述外套管5-1为单向阀管。

[0070] 为进一步提高水玻璃注射管道5中外套管5-1与注浆芯管5-2的同轴性,同时为确保水玻璃地简便、顺利且均匀注入,所述水玻璃注射管道5中外套管5-1的外端与注浆芯管5-2的外端之间以及外套管5-1的内端与注浆芯管5-2的内端之间均设置有环形密封塞6,所述环形密封塞6为橡胶塞。

[0071] 所述外套管5-1的外端装有单向阀,能有效防止水玻璃从外套管5-1外端排出。

[0072] 本实施例中,所述注浆芯管5-2的外端与所述连接管之间装有单向阀。

[0073] 同时,为确保水玻璃注射管道5能简便、快速插入所述管道安装孔内,所述外套管5-1的内端同轴安装有尖头12,所述尖头12为塑料头且其为圆锥形,所述尖头12的直径由外至内逐渐缩小。

[0074] 步骤二中进行水玻璃注射过程中,所注入的水玻璃由注浆芯管5-2进入外套管5-1与注浆芯管5-2之间的间隙,随着水玻璃的不断注入,所注入水玻璃在压力的驱使下挤破外套管5-1使土体产生劈裂、扩散并充满土体内的所有空隙,包括裂缝2与挤破外套管5-1时土体内产生的裂隙,从而能对裂缝2周侧的土体均进行全面、有效加固。另一方面,由于所注入水玻璃在压力的驱使下挤破外套管5-1使土体产生劈裂,这样能对X型剪切破坏区域内的土体结构进行一定程度上的破坏,但待步骤二中所注入水玻璃凝固后,X型剪切破坏区域内的土体通过所注入的水玻璃进行固化,实现对X型剪切破坏区域内的土体结构进行重新改造的目的,从而彻底杜绝X型剪切破坏区域内的土体发生剪切破坏的可能性,能进一步提高X型剪切破坏区域内土体的加固效果。

[0075] 为进一步提高X型剪切破坏区域内土体的加固效果,同时为使加固过程更为快速,所述外套管5-1上开有多环通孔5-4,多环所述通孔5-4沿外套管5-1的长度方向由内至外进行布设;每环所述通孔5-4均包括多个沿圆周方向均匀布设的通孔5-4,所述通孔5-4为圆孔。

[0076] 本实施例中,所述液压泵为高压注浆机。

[0077] 本实施例中,步骤二中进行水玻璃注射过程中,对任一个水玻璃注射管道5进行注射结束判断时,当该水玻璃注射管道5所处的钻孔外端出现返浆时,判断为该水玻璃注射管道5完成水玻璃注射过程;再将该水玻璃注射管道5中的注浆芯管5-2从外套管5-1中拔出,并对该水玻璃注射管道5所处的钻孔外端进行封堵。

[0078] 对该水玻璃注射管道5所处的钻孔外端进行封堵时,采用封堵塞进行封堵。

[0079] 对任一个水玻璃注射管道5进行注射结束判断时,当该水玻璃注射管道5所处的钻孔外端有水玻璃不间断流出时,判断为该水玻璃注射管道5所处的钻孔外端出现返浆。

[0080] 实际施工时,步骤一中采用钻机从窑脸外侧由外向内在黄土窑洞1的拱圈上方土

体内钻孔时,孔深为窑洞进深,当钻孔至设计深度时,先在所成型的钻孔(即管道安装孔)内插入外套管5-1并将外套管5-1插入至设计位置,再向外套管5-1内插入注浆芯管5-2,并将注浆芯管5-2外端通过连接管与所述水玻璃存储装置连接,完成水玻璃注射管道5的安装过程;之后,采用高压注浆机且通过水玻璃注射管道5注射水玻璃,注射完毕后对钻孔进行封堵;养护1天后,所注入的水玻璃完全凝固。6天后对加固后黄土窑洞1的窑洞模型进行振动台试验,试验结果表明,加固后黄土窑洞1的抗震性能良好,抗震承载力提高明显,加固区域(即X型剪切破坏区域)未出现新裂缝,抗震薄弱区合理转移至非关键部位,开裂土体未造成洞体内人员和财产损失,大大降低了震害损失。因而,采用如图2所示的加固方法能简便、快速对出现X型剪切破坏的黄土窑洞1进行抗震加固。

[0081] 实施例2

[0082] 如图6和图7所示,本实施例中,与实施例1不同的是:本实用新型还包括一层固定于冒顶区4上部的拉结网7。

[0083] 步骤一中进行钻孔及水玻璃注射加固装置安装之前,先在冒顶区4上部布设拉结网7;步骤三中待步骤二中所注入水玻璃凝固后,所述拉结网7紧固固定于黄土窑洞1的拱圈上方土体内。

[0084] 实际使用时,所述拉结网7为钢筋网片或编织网,所述编织网为打包带编织网或绳索编织网,所述打包带编织网为由多根打包带编织形成的网片,所述绳索编织网为由多根绳索编织形成的网片。其中,所述绳索为尼龙绳等。

[0085] 本实施例中,所述拉结网7为所述打包带编织网。

[0086] 所述水玻璃对所述打包带编织网的粘结效果更佳,能进一步确保所述打包带编织网与周侧土体之间的连接强度。

[0087] 其中,打包带别名捆扎带,其以聚乙烯、聚丙烯树脂为主要原料,也有以尼龙和聚酯为原料,经挤出单向拉伸制得。

[0088] 本实施例中,所述打包带为PP打包带或PET打包带。其中,PP打包带(又称聚丙烯打包带),使用聚丙烯为原料生产。PET打包带(又称塑钢打包带),使用PET聚酯为原料生产。

[0089] 实际使用时,所述打包带编织网的网格形状为菱形或矩形。

[0090] 本实施例中,所述打包带编织网的网格形状为正方形。并且,所述打包带编织网的网格面积为 $10\text{cm}^2\sim 50\text{cm}^2$ 。

[0091] 实际使用时,可根据具体需要,对打包带编织网的网格面积进行相应调整。

[0092] 为进一步提高加固效果,所述拉结网7上布设有多个抗剪件8,多个所述抗剪件8均插入至冒顶区4上方的土体内;

[0093] 在冒顶区4上部布设拉结网7时,将拉结网7上的所有抗剪件8均插入至冒顶区4上方的土体内;步骤三中待步骤二中所注入水玻璃凝固后,多个所述抗剪件8均紧固固定于黄土窑洞1的拱圈上方土体内。

[0094] 本实施例中,每个所述剪力件均通过绑扎丝与拉结网7固定连接为一体。其中,所述绑扎丝为纤维丝或绑扎绳。

[0095] 本实施例中,所述抗剪件8为钢筋或螺栓。

[0096] 实际使用时,所述抗剪件8也可以采用其它类型的抗剪组件,如塑料棒等。

[0097] 本实施例中,其余部分结构均与实施例1相同。

[0098] 实施例3

[0099] 如图8所示,本实施例中,与实施例1不同的是:本实用新型还包括支立于黄土窑洞1内的加固模板11,所述加固模板11的横截面为拱形,所述加固模板11的横截面形状和尺寸均与黄土窑洞1的拱圈横截面形状和尺寸均相同。

[0100] 同时,本实用新型还包括对加固模板11进行支撑的脚手架9,所述脚手架9位于黄土窑洞1内且其支撑于加固模板11下方。

[0101] 实际进行水玻璃注射时,通过加固模板11提供稳固的支撑力,能有效确保的水玻璃注入效果,加大被加固土体的密实度,提高加固效果,并且有效避免水玻璃注射过程中黄土窑洞1拱圈上部土体发生塌落,同时能有效确保加固后黄土窑洞1拱圈的成型效果,后期无需对黄土窑洞1的拱圈进行修整,经济实用,使用效果非常好。

[0102] 本实施例中,所述加固模板11通过脚手架9进行支撑,所述脚手架9由多根钢管搭设而成,实际支撑简便且牢靠。所述脚手架9位于黄土窑洞1内且其支撑于加固模板11下方。

[0103] 待所注入水玻璃凝固后,对脚手架9和加固模板11进行拆除即可。

[0104] 本实施例中,其余部分结构均与实施例1相同。

[0105] 以上所述,仅是本实用新型的较佳实施例,并非对本实用新型作任何限制,凡是根据本实用新型技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化,均仍属于本实用新型技术方案的保护范围内。

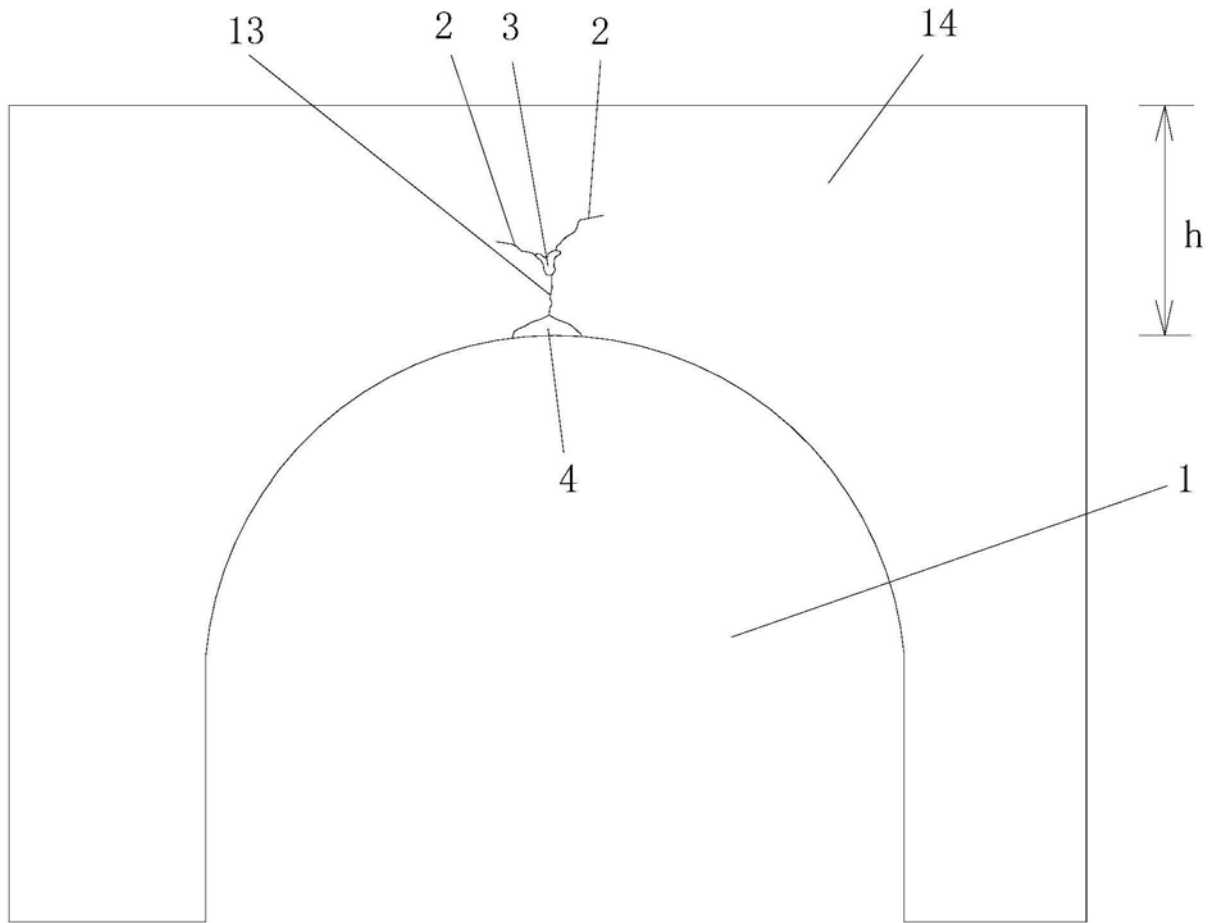


图1

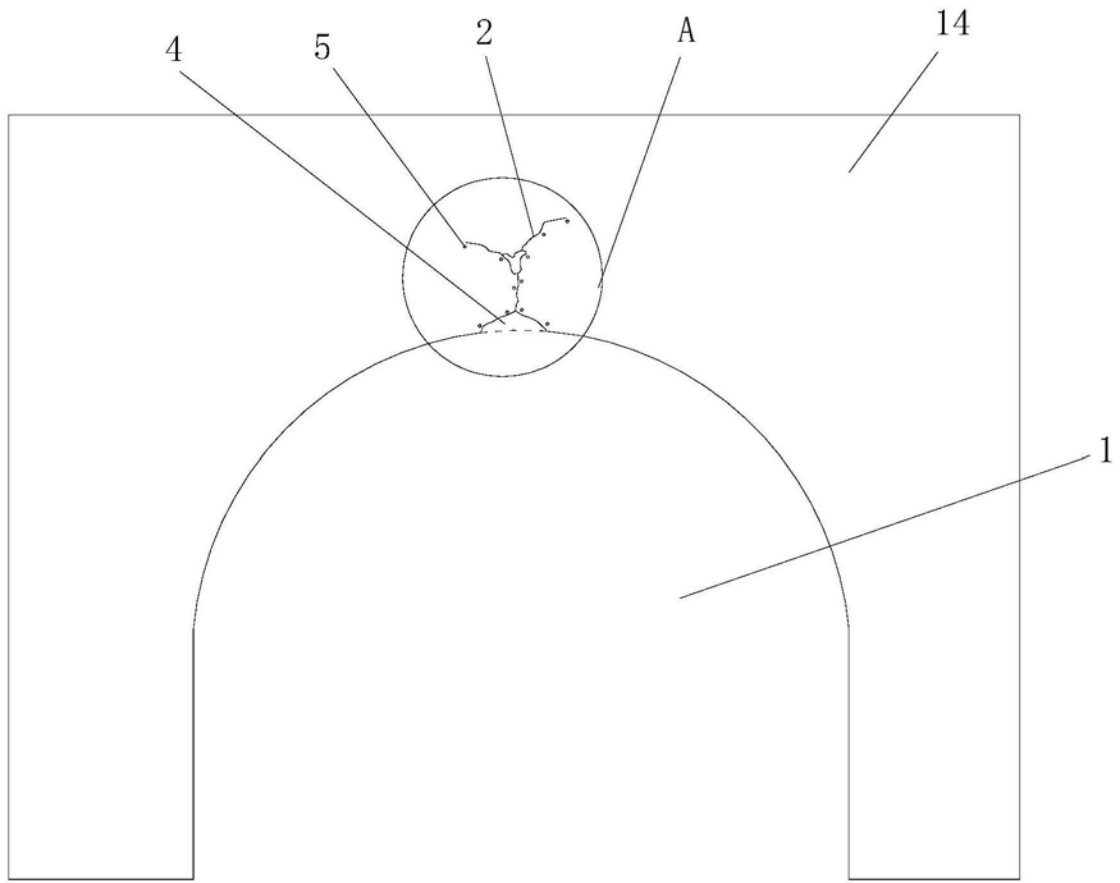


图2

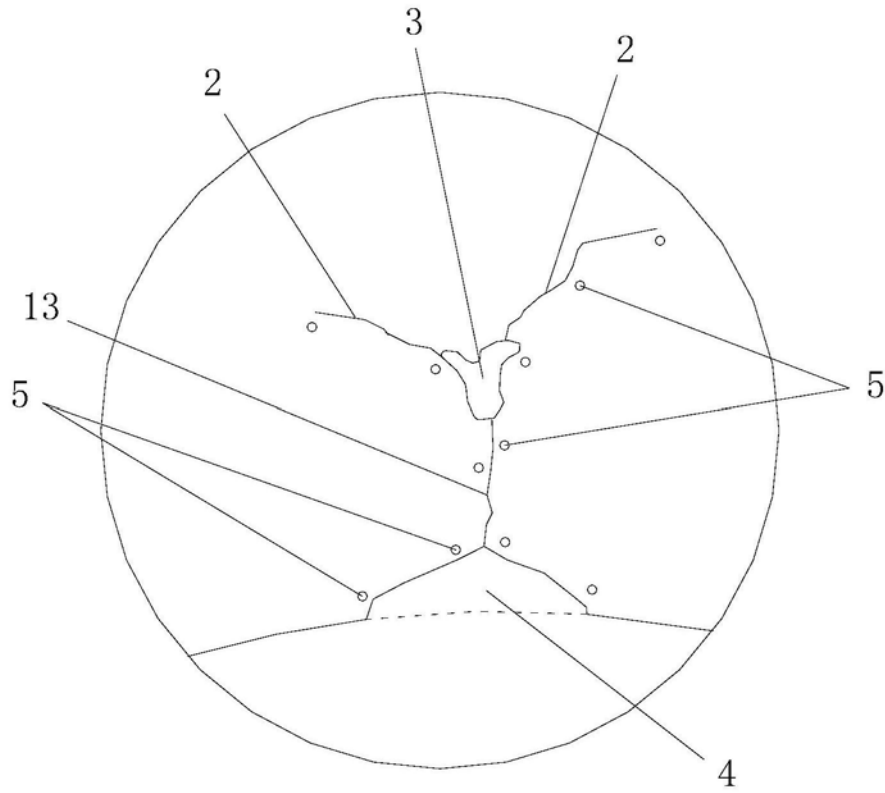


图3

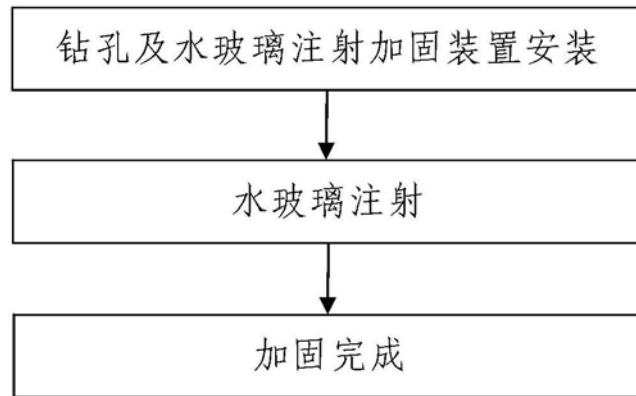


图4

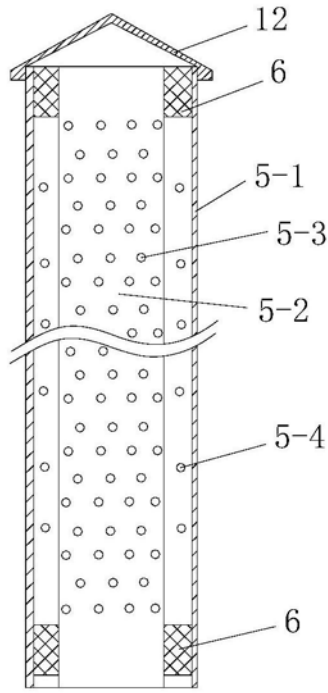


图5

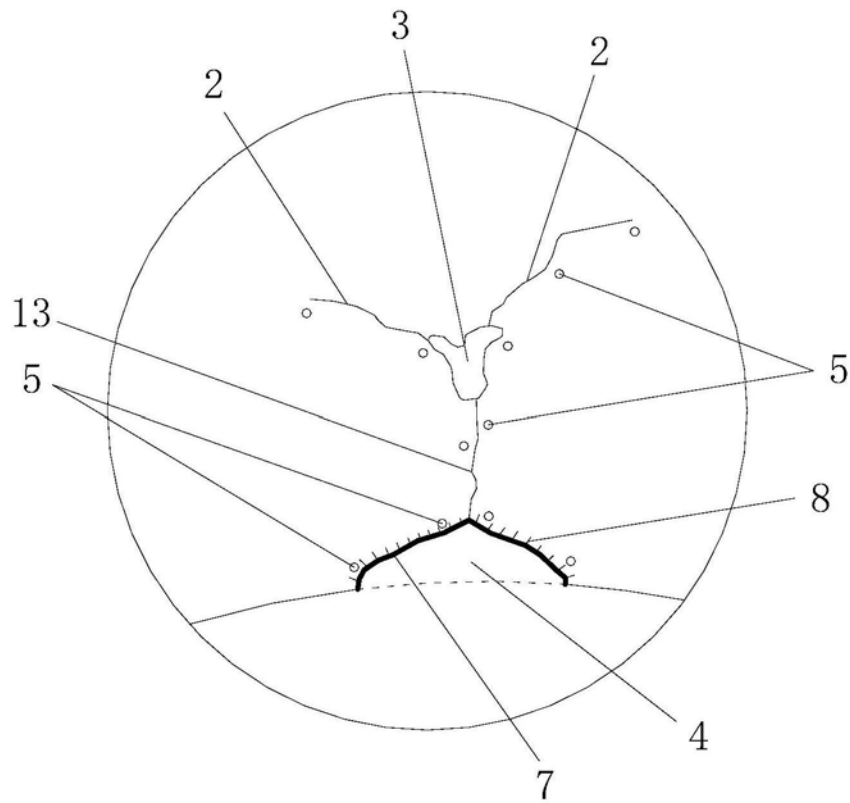


图6

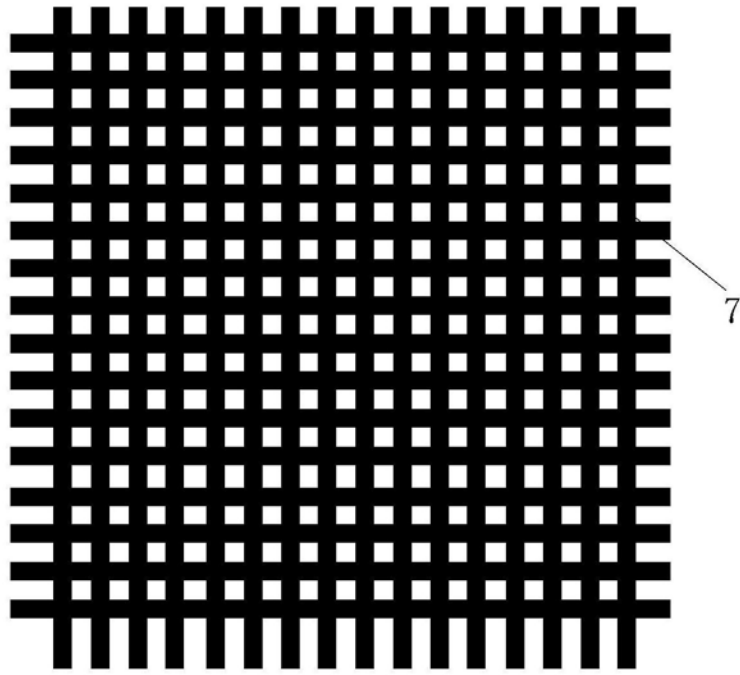


图7

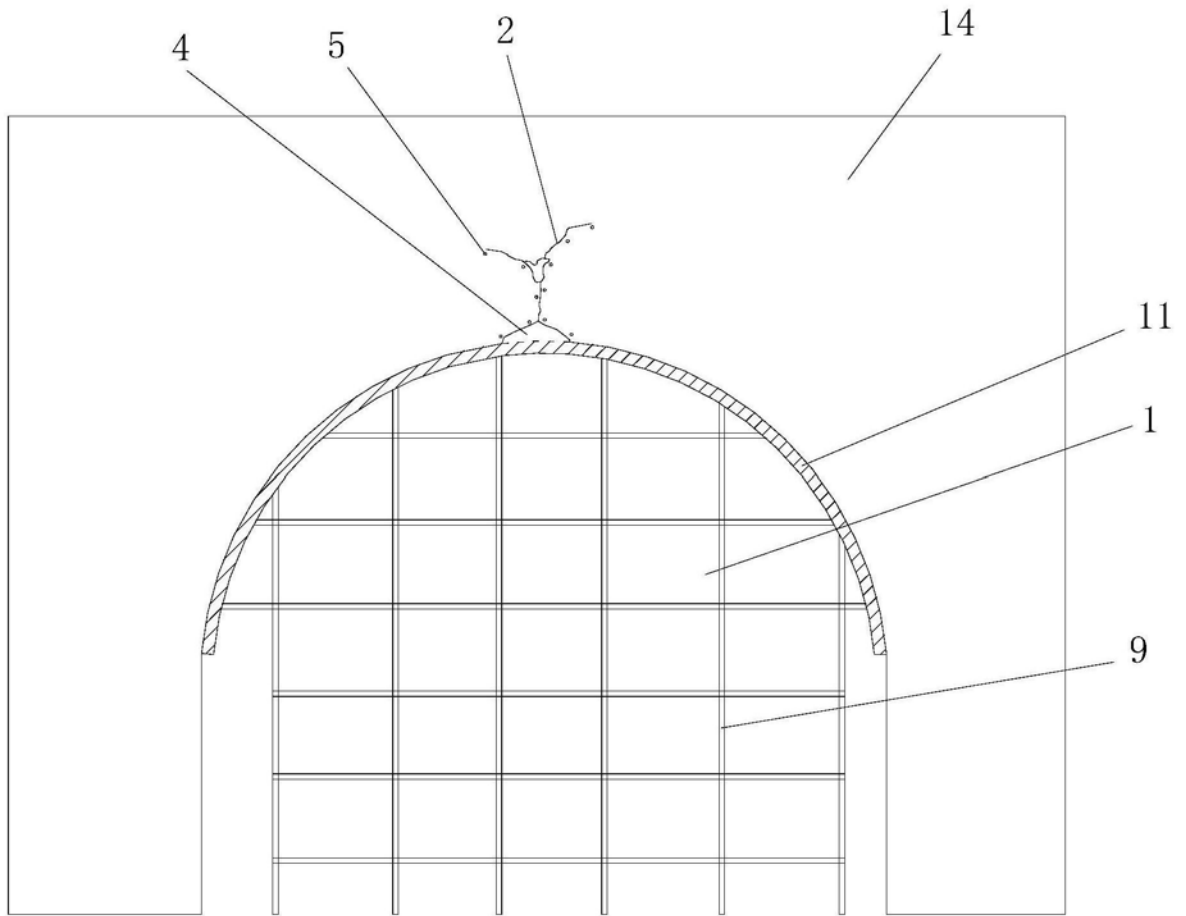


图8