(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 212905491 U
(45)授权公告日 2021.04.06

(21)申请号 202020993527.X
(22)申请日 2020.06.03
(73)专利权人 北京交通大学
地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村3号
专利权人 中国水利水电第三工程局有限公司
(72)发明人 谭忠盛 刘普文 李松涛 杨茂杰 刘千里 杨旸 王建魁 王建军
(74)专利代理机构 北京市商泰律师事务所 11255
代理人 黄晓军
(51)Int.Cl.
G01V 1/00(2006.01)
E21B 33/12(2006.01)
E21B 33/13(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

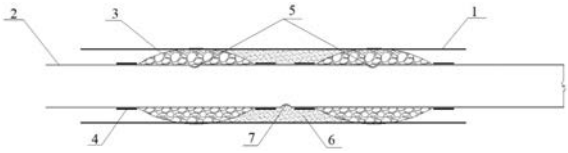
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

隧道围岩松动圈的声波法测试装置

(57)摘要

本实用新型提供了一种隧道围岩松动圈的声波法测试装置。包括:在隧道围岩中打设测试钻孔,将注浆式囊袋设置在钻孔的上下内壁上,将封孔管放入所述钻孔内,在封孔管的外壁上设置溢浆口、出浆口,将测试仪器从封孔管内穿过,通过出浆口向注浆式囊袋中注入浆液,待注浆式囊袋内浆体达到特定强度后;再将浆液经溢浆口注入,向封孔管中注水,待水体注满整个钻孔后,利用水体作为耦合剂利用测试仪器向隧道围岩隧道围岩发射声波,根据隧道围岩的反射波速变化情况,确定隧道围岩松动圈的范围大小。本实用新型针对复杂地质、高地应力区以及松散破碎围岩,提出了一种声波法隧道围岩松动圈的测试装置,通过封孔管提高堵水效果、护孔段保证钻孔稳定。



CN 212905491 U

1.一种隧道围岩松动圈的声波法测试装置,其特征在于,包括:注浆式囊袋、封孔管和测试仪器;

所述注浆式囊袋设置在隧道围岩中的钻孔的上下内壁上,所述封孔管放入所述钻孔内,在所述封孔管的外壁上设置溢浆口、出浆口,所述出浆口位于注浆式囊袋的邻近位置,所述溢浆口位于相邻的注浆式囊袋之间的间隔中;

所述测试仪器从所述封孔管内穿过,通过出浆口向注浆式囊袋中注入浆液,形成由注浆囊袋、封孔管以及钻孔壁构成的局部封闭空间,待注浆式囊袋内浆体达到特定强度后;再将浆液经溢浆口注入到所述局部封闭空间中,向所述封孔管中注水,水体注满整个钻孔后,利用水体作为耦合剂利用测试仪器向隧道围岩隧道围岩发射声波。

2.根据权利要求1所述的隧道围岩松动圈的声波法测试装置,其特征在于,多个注浆式囊袋蜂窝式分段设置在钻孔的上下内壁上,将囊袋压环设置在每段注浆式囊袋的两端,在封孔管的外壁上设置溢浆口、出浆口,出浆口位于每段注浆式囊袋的中部设置,溢浆口位于溢浆段中,溢浆段位于相邻的两段注浆式囊袋之间的间隔中,每段注浆式囊袋都与封孔管的外壁接触。

3.根据权利要求1所述的隧道围岩松动圈的声波法测试装置,其特征在于,在封孔管内固定设置返水管、囊袋注浆管和溢浆注浆管,所述返水管道用于当注入水体充满整个钻孔时,水体会经返水管流出;所述囊袋注浆管与所述出浆口相连,用于通过所述出浆口向所述注浆式囊袋内注浆;所述溢浆注浆管与所述溢浆口相连,用于通过所述溢浆口向所述局部封闭空间注浆。

4.根据权利要求3所述的隧道围岩松动圈的声波法测试装置,其特征在于,在封孔管的端部设置对接卡和对接环,将多段护孔管互相串连连接后,再将封孔管通过对接卡和对接环与末段护孔管与对接,在每个护孔管中也设置返水管、囊袋注浆管和溢浆注浆管,返水管、囊袋注浆管和溢浆注浆管贯穿整个封孔管和护孔管。

5.根据权利要求4所述的隧道围岩松动圈的声波法测试装置,其特征在于,在所述封孔管和所述护孔管的外壁上开设声波法探测窗口。

6.根据权利要求4所述的隧道围岩松动圈的声波法测试装置,其特征在于,所述封孔管和所述护孔管通过热熔PVC材料制作。

隧道围岩松动圈的声波法测试装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及隧道施工过程围岩松动圈声波法测试技术领域，尤其涉及一种隧道围岩松动圈的声波法测试装置。

背景技术

[0002] 近年来随着基础设施及交通运输工程的大力发展，越来越多的地下工程建设向深埋、高地应力等复杂的地质环境迈进。因此地下工程岩体变形机理越发复杂，岩体变形越发加剧、初支破坏也愈发严重，造成地下工程地质灾害事故频发，严重影响着地下工程建设的快速发展。然而地下工程岩体松动圈测试是认识岩体变形规律、支护结构设计等方面的重要途径，对地下工程的安全评价、施工装置以及支护措施的选择等方面具有重要的意义。

[0003] 围岩松动圈是地下工程结构稳定性评价及支护结构设计的重要参数和依据。针对传统的声波法松动圈测试试验，由于需要水作为耦合介质，因此在对地下工程拱部岩体松动圈测定的过程中，存在注水困难、堵水困难等问题，通常无法实现对工程岩体的全轮廓松动圈有效测试。并且，对于同一钻孔无法对其进行重复利用，不能对地下工程岩体施工工程中的开挖扰动，岩体松动圈拓展过程进行同一钻孔动态跟踪监测。因此，缺少大量有助于实现地下工程支护结动态设计理念、非对称性设计的重要基础性参数，制约着对地下工程岩体变形成因机制的认识，影响着地下工程建设的快速发展。

[0004] 目前，现有技术中对于地下工程岩体松动圈测试主要采用声波法测试技术，根据测试获得的岩体反射波速来确定松动圈的厚度。但是对于节理裂隙发育、软弱破碎围岩以及高地应力的地质环境，测试钻孔成孔相对较为困难，塌孔堵孔严重，影响着声波法松动圈测试技术的应用范围。同时针对声波法松动圈测试技术采用水体作为耦合剂，在对地下工程拱部岩体松动圈测试的过程中，往往堵水困难，难以注满这个测试钻孔，造成测试结果失真。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的实施例提供了一种隧道围岩声波法松动圈测试配套试验装置及装置，以克服现有技术的问题。

[0006] 为了实现上述目的，本实用新型采取了如下技术方案。

[0007] 一种隧道围岩松动圈的声波法测试装置，包括：注浆式囊袋、封孔管和测试仪器；

[0008] 所述注浆式囊袋设置在隧道围岩中的钻孔的上下内壁上，所述封孔管放入所述钻孔内，在所述封孔管的外壁上设置溢浆口、出浆口，所述出浆口位于注浆式囊袋的邻近位置，所述溢浆口位于相邻的注浆式囊袋之间的间隔中；

[0009] 所述测试仪器从所述封孔管内穿过，通过出浆口向注浆式囊袋中注入浆液，形成由注浆囊袋、封孔管以及钻孔壁构成的局部封闭空间，待注浆式囊袋内浆体达到特定强度后；再将浆液经溢浆口注入到所述局部封闭空间中，向所述封孔管中注水，水体注满整个钻孔后，利用水体作为耦合剂利用测试仪器向隧道围岩隧道围岩发射声波。

[0010] 优选地，多个注浆式囊袋蜂窝式分段设置在钻孔的上下内壁上，将囊袋压环设置在每段注浆式囊袋的两端，在封孔管的外壁上设置溢浆口、出浆口，出浆口位于每段注浆式囊袋的中部设置，溢浆口位于溢浆段中，溢浆段位于相邻的两段注浆式囊袋之间的间隔中，每段注浆式囊袋都与封孔管的外壁接触。

[0011] 优选地，在封孔管内固定设置返水管、囊袋注浆管和溢浆注浆管，所述返水管道用于当注入水体充满整个钻孔时，水体会经返水管流出；所述囊袋注浆管与所述出浆口相连，用于通过所述出浆口向所述注浆式囊袋内注浆；所述溢浆注浆管与所述溢浆口相连，用于通过所述溢浆口向所述局部封闭空间注浆。

[0012] 优选地，在封孔管的端部设置对接卡和对接环，将多段护孔管互相串连连接后，再将封孔管通过对接卡和对接环与末段护孔管与对接，在每个护孔管中也设置返水管、囊袋注浆管和溢浆注浆管，返水管、囊袋注浆管和溢浆注浆管贯穿整个封孔管和护孔管。

[0013] 优选地，在所述封孔管和所述护孔管的外壁上开设声波法探测窗口。

[0014] 优选地，所述封孔管和所述护孔管通过热熔PVC材料制作。

[0015] 由上述本实用新型的实施例提供的技术方案可以看出，本实用新型实施例针对复杂地质、高地应力区以及松散破碎围岩，提出了一种声波法隧道围岩松动圈的测试装置，通过封孔管提高堵水效果、护孔段保证钻孔稳定。

[0016] 本实用新型附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，这些将从下面的描述中变得明显，或通过本实用新型的实践了解到。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本实用新型实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为本实用新型实施例提供的一种注浆式囊袋封孔装置的结构示意图；

[0019] 图2为本实用新型实施例提供的一种封孔管的局部结构示意图；

[0020] 图3为本实用新型实施例提供的一种封孔管的剖面结构示意图；

[0021] 图4为本实用新型实施例提供的一种护孔管的结构示意图；

[0022] 图5为本实用新型实施例提供的一种护孔管的局部结构示意图；

[0023] 图6为本实用新型实施例提供的一种封孔管与护孔管对接示意图；

[0024] 图中包括：1-钻孔；2-封孔管；3-注浆式囊袋；4-囊袋压环；5-出浆口；6-溢浆段；7-溢浆口；8-声波法探测窗口；9-对接卡；10-对接环；11-返水管；12-囊袋注浆管；13-溢浆注浆管；14-注浆管堵头；15-溢浆管堵头。

具体实施方式

[0025] 下面详细描述本实用新型的实施方式，所述实施方式的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的，仅用于解释本实用新型，而不能解释为对本实用新型的限制。

[0026] 本技术领域技术人员可以理解，除非特意声明，这里使用的单数形式“一”、“一个”、“所述”和“该”也可包括复数形式。应该进一步理解的是，本实用新型的说明书中使用的措辞“包括”是指存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件，但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。应该理解，当我们称元件被“连接”或“耦接”到另一元件时，它可以直接连接或耦接到其他元件，或者也可以存在中间元件。此外，这里使用的“连接”或“耦接”可以包括无线连接或耦接。这里使用的措辞“和/或”包括一个或更多个相关联的列出项的任一单元和全部组合。

[0027] 本技术领域技术人员可以理解，除非另外定义，这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本实用新型所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是，诸如通用字典中定义的那些术语应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义，并且除非像这里一样定义，不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0028] 为便于对本实用新型实施例的理解，下面将结合附图以几个具体实施例为例做进一步的解释说明，且各个实施例并不构成对本实用新型实施例的限定。

[0029] 本实用新型实施例基于传统的声波法松动圈测试装置，提出了一种结合封孔管、护孔管等关键试验装置的隧道围岩松动圈的声波法测试装置，可实现对地下开挖工程岩体松动圈范围的全轮廓动态测试，对于地下工程岩体松动圈测试技术的发展具有重要意义。

[0030] 本实用新型实施例有别于传统的橡胶气囊钻孔封堵方式，采用注浆式囊袋钻孔封堵技术可以增强孔口封堵段的耐水压能力，提高拱部围岩钻孔的封堵效果。同时，通过预留补注浆孔、溢浆孔，实现对隧道围岩岩体因开挖导致的裂隙封堵的目的，隔断水流扩散渗流通道。图1为本实用新型实施例提供的一种注浆式囊袋封孔装置的结构示意图，图中包括：钻孔1、封孔管2、注浆式囊袋3、囊袋压环4、出浆口5、溢浆段6和溢浆口7。多个注浆式囊袋蜂窝式分段设置在钻孔的上下内壁上，囊袋压环4设置在每段注浆式囊袋的两端，在封孔管的外壁上设置溢浆口、出浆口，出浆口位于每段注浆式囊袋的中部设置，位于注浆式囊袋的邻近位置，溢浆口7位于溢浆段6中，溢浆段6位于相邻的两段注浆式囊袋之间的间隔中，每段注浆式囊袋都与封孔管2的外壁接触。

[0031] 其中，封孔管2是一个整体结构，作用在于封堵钻孔，密封钻孔周围水流通道。在对隧洞围岩松动圈测试之前，首先要打设测试钻孔，测试钻孔成孔之后，将封孔管2放入钻孔1内适当位置，实现上述封钻孔管的作用和目的。在此基础之上，进行后续围岩松动圈测试。将测试仪器从封孔管内穿过、注水，并进行围岩发射波测试，根据反射波速变化情况，确定围岩松动圈范围大小。

[0032] 图2为封孔管的局部结构示意图，图3为封孔管的剖面结构示意图，图4为护孔管的结构示意图，图5为护孔管的局部结构示意图。图中包括：声波法探测窗口8、对接卡9、对接环10、返水管11、囊袋注浆管12、溢浆注浆管13、注浆管堵头14和溢浆管堵头15。

[0033] 返水管11、囊袋注浆管12、溢浆注浆管13以及封孔管本身，均可由热熔PVC等材料制作而成，并形成整体结构。返水管11、囊袋注浆管12、溢浆注浆管13要贯穿整个封孔管和护孔管。封孔管和护孔管等可以通过热熔PVC等材料制作。

[0034] 本实用新型实施例提供了一种隧道围岩松动圈的声波法测试装置的处理流程包括：

[0035] (1)拱部围岩钻孔的封堵

[0036] 通过出浆口5向囊袋3中注入早强浆液，形成由注浆囊袋、封孔管以及钻孔壁构成的局部封闭空间，待囊袋内浆体达到特定强度后；再将泥浆或细粒浆液经7溢浆口注入，起到封闭堵塞囊袋与钻孔壁之间通道、钻孔周围岩体裂隙等作用。在实际应用中，可以在封闭水流流动通道、封孔管及护孔管中均预留声波法松动圈测试窗口8。

[0037] 封孔管内预留三条通道，包括返水通道11、囊袋注浆管12和溢浆注浆管13。返水管道11主要是为了在测试倾斜及垂直钻孔时，当注入水体充满整个钻孔时，水体会经返水管流出；囊袋注浆管12与出浆口5相连，向两囊袋内注浆；溢浆注浆管13与溢浆口7相连，主要向局部封闭空间注浆，封堵钻孔周围裂隙；对接卡9和对接环10，主要作用在于与后续护孔管相连，保证对接紧密。

[0038] 护孔管结构类似于封孔管，也预留三条通道，包括返水通道11、囊袋注浆管12和溢浆注浆管13，但在护孔管端部增设封堵塞，即注浆管堵头14和溢浆管堵头15，防止浆液从护孔管末端流出形成串流通路。多段护孔管互相串连连接后，再将末段护孔管与封孔管对接，封孔管、护孔管对接示意图如图6所示。

[0039] (2)同一钻孔反复测试

[0040] 实现对同一钻孔周围岩体松动圈的反复测试，保证测试成孔的孔壁稳定至关重要。为此，采用开窗式护孔管，在护孔管上增设声波法探测窗口8。在保证测试钻孔稳定的同时，通过预留探测窗口实现对既定深度岩体的声波反射波测试。

[0041] (3)声波法松动圈试验测试装置

[0042] 一般测试流程包括：钻头进行钻孔测试，将钻头和钻杆塞入护孔管，对接多段护孔管，将末段护孔管与封孔管对接，将钻头和钻杆通过各个护孔管塞入到封孔管，封孔管注浆，对隧道围岩松动圈进行声波测试。具体流程如下：

[0043] 1、打设测试钻孔，钻头和钻杆，只在成孔过程中使用。

[0044] 2、下放护孔管以及封孔管

[0045] 3、经预留注浆通道，向囊袋及溢浆段注浆

[0046] 4、向由封孔管和多套护孔管组成的联管内注水，并将声波探测设备推入联管内，达到预设声波探测窗口深度

[0047] 5、对于下倾钻孔，孔内水体可以自行注满；但对于上倾钻孔，可以通过在封孔管口设置临时简易堵水头，保证水体充满整个测试钻孔，

[0048] 并通过返水管11(兼具有排气作用)是否出水，可以了解到孔内是否注满水体，水位是否达到既定深度。

[0049] 封孔管的主要作用，在于注浆封堵水流通道，由于紧邻隧道围岩壁段钻孔破碎比较严重，保证后续声波法测试过程中，水体能注满整个钻孔。

[0050] 护孔管主要作用在于，保护成孔钻孔，防止塌孔。

[0051] 松动圈测试过程中，需要水体作为耦合剂，利用声波测试。水体作为声波探测仪与围岩之前的传播媒介，声波探测仪经发射端产生声波，经水体传播到围岩，在经围岩反射到接收端。通过测算传播时间，并结合发射端与接收端之间的固定距离，反算围岩声波传播速度，分析围岩声波传播速度差异，确定围岩松动圈范围。主要测试参数为围岩发射波速，其他参数可由声波探测仪自行测定。

[0052] 多次测试流程包括：在一般测试流程的基础上，可通过溢浆口反复注浆，封堵由于

开挖扰动以及围岩变形形成的宏观裂隙，保证封孔段周围岩体形成良好的密封性能，防止水体经封孔段流出。然后在进行护孔段的围岩松动圈测试，分析地下工程岩体开挖过程的松动圈拓展规律。

[0053] 综上所述，本实用新型实施例针对复杂地质、高地应力区以及松散破碎围岩，提出了一种声波法隧道围岩松动圈的测试装置，通过封孔管提高堵水效果、护孔段保证钻孔稳定。可实现对地下工程岩体全轮廓长期监测，可对同一钻孔进行反复测试，分析时空特性下的围岩松动圈发展规律。

[0054] 本领域普通技术人员可以理解：附图只是一个实施例的示意图，附图中的模块或流程并不一定是实施本实用新型所必须的。

[0055] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于装置或系统实施例而言，由于其基本相似于装置实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见装置实施例的部分说明即可。以上所描述的装置及系统实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。

[0056] 以上所述，仅为本实用新型较佳的具体实施方式，但本实用新型的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此，本实用新型的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

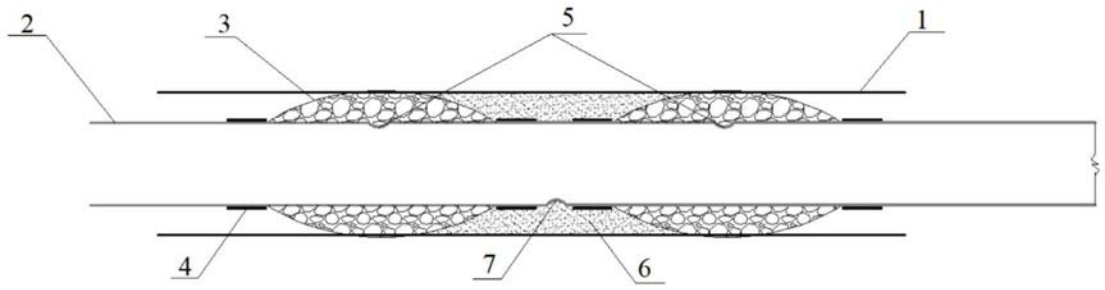


图1

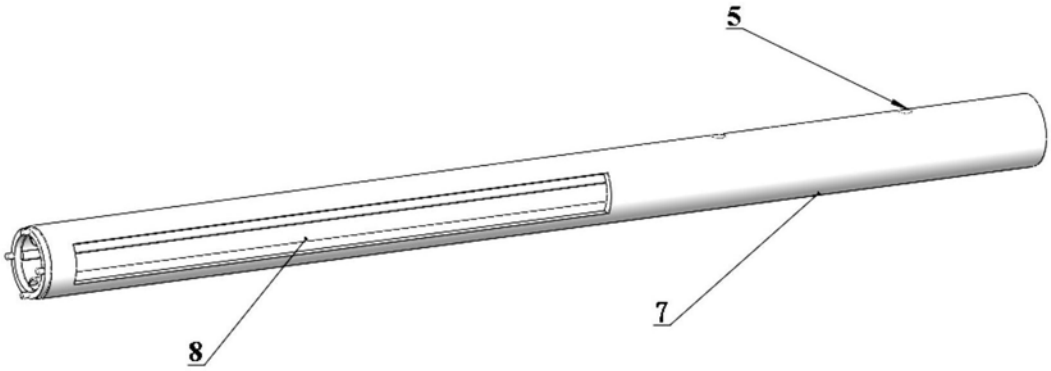


图2

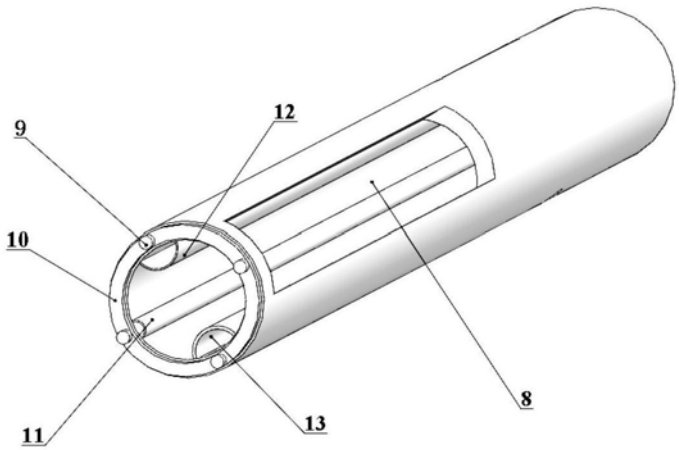


图3

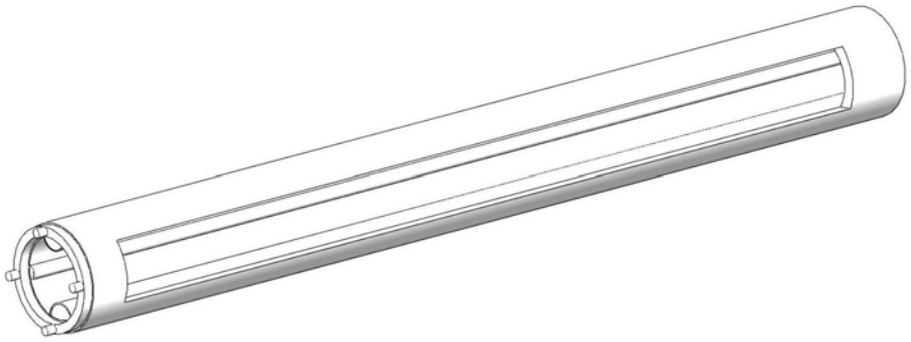


图4

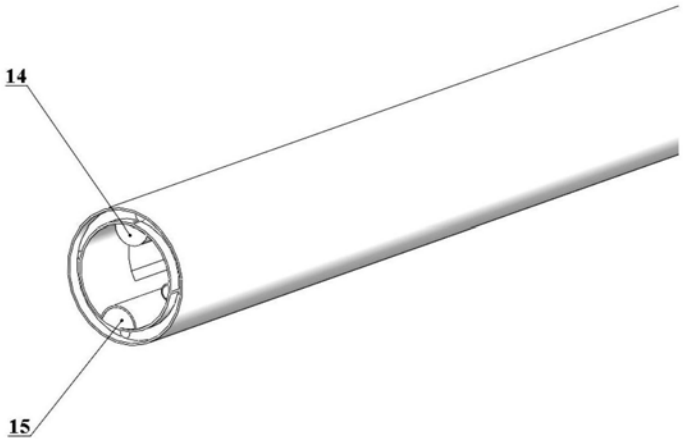


图5

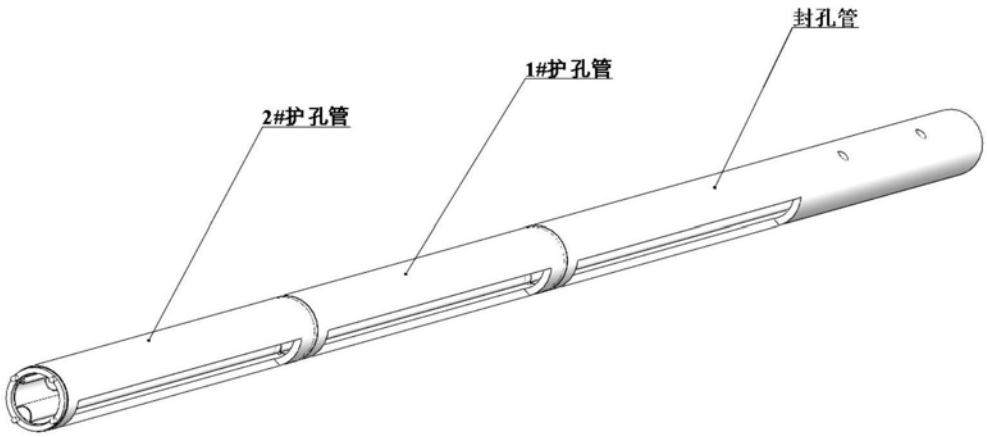


图6