



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106124321 B

(45)授权公告日 2018.09.14

(21)申请号 201610695666.2

(22)申请日 2016.08.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106124321 A

(43)申请公布日 2016.11.16

(73)专利权人 安徽理工大学

地址 232001 安徽省淮南市舜耕中路168号

(72)发明人 李英明 孟祥瑞 王成军 高孝鹏

(51)Int.Cl.

G01N 3/08(2006.01)

G01D 21/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 204882242 U,2015.12.16,

CN 205483810 U,2016.08.17,

CN 204855266 U,2015.12.09,

CN 102507330 A,2012.06.20,

JP S62118231 A,1987.05.29,

CN 205981905 U,2017.02.22,

JP 2004093315 A,2004.03.25,

王丽等.可拆卸式锚杆在回采巷道支护的研究与应用.《露天采矿技术》.2013,(第8期),

卢鹏程等.粘结式可拆卸锚杆及其应用.《煤炭科学技术》.2009,第37卷(第4期),

G. R. Miller et al..Approximate Analytical Model of Anchor Pull-Out Test.《Journal of Applied Mechanics》.1982,第49卷

审查员 王薇

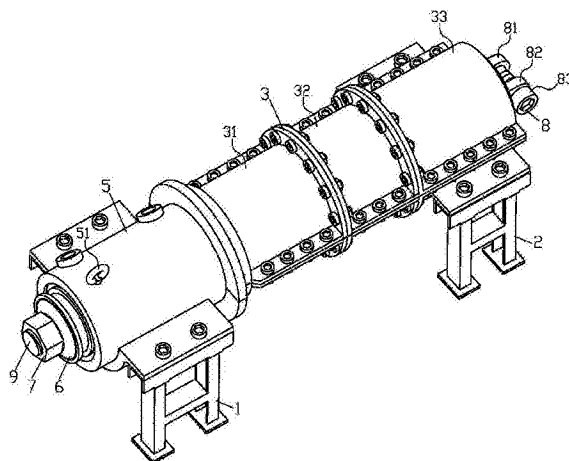
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种可拆卸式锚杆锚固特性试验台

(57)摘要

本发明公开了一种可拆卸式锚杆锚固特性试验台,包括前支架、后支架、可拆卸固定器、模拟锚固体、锚杆拉拔计、托盘、螺母、锚固体分离器和锚杆。锚杆拉拔计安装在前支架上,可拆卸固定器的后端安装在后支架上,可拆卸固定器与锚杆拉拔计通过锚杆、托盘和螺母相连接,模拟锚固体置于可拆卸固定器的内部,锚固体分离器位于模拟锚固体的尾部,用于将模拟锚固体分离成上下两部分。本发明可对于复杂条件下锚杆的锚固机理、与围岩相互作用关系、应力分布规律及锚杆锚固体承载特性等问题进行模拟试验研究,具有锚固长度可调节、锚固装置可拆卸和重复使用等优点,大大缩短了试验准备时间,降低试验成本,提高试验效率,可克服现有技术的缺陷。



1. 一种可拆卸式锚杆锚固特性试验台,包括前支架、后支架、可拆卸固定器、模拟锚固体、锚杆拉拔计、托盘、螺母、锚固体分离器和锚杆,其特征在于:所述的锚杆拉拔计安装在前支架上,所述的可拆卸固定器的后端安装在后支架上,所述的可拆卸固定器的前端与锚杆拉拔计的后端通过锚杆、托盘和螺母相连接,所述的模拟锚固体置于可拆卸固定器的内部,所述的托盘位于锚杆拉拔计的前端且位于螺母与锚杆拉拔计之间,所述的螺母与锚杆通过螺纹相连接,所述的锚固体分离器位于模拟锚固体的尾部,且与所述的模拟锚固体相固连;在所述的锚杆拉拔计内设有直线位移传感器;

所述的可拆卸固定器由前固定器、可调固定器和后固定器组成,前固定器、后固定器与可调固定器之间均通过螺栓相连接;在所述的前固定器的内部前端设有第一限位槽,在所述的前固定器的后端设有第一榫孔;在所述的可调固定器两端均设有外管榫头;在所述的后固定器的前端设有第二榫孔,在所述的后固定器的内部后端设有第二限位槽;

所述的前固定器包括前上固定器和前下固定器两部分,所述的前上固定器和所述的前下固定器之间通过螺栓相连接;所述的可调固定器包括上可调固定器和下可调固定器两部分,所述的上可调固定器和所述的下可调固定器之间通过螺栓相连接;所述的后固定器包括后上固定器和后下固定器两部分,所述的后上固定器和所述的后下固定器之间通过螺栓相连接;

所述的模拟锚固体由前锚固体、可调锚固体和后锚固体组成,在所述的前锚固体的外部前端设有第一限位环,在所述的前锚固体的后端设有第三榫孔;在所述的可调锚固体的两端均设有内管榫头;在所述的后锚固体的前端设有第四榫孔,在所述的后锚固体的外部后端设有第二限位环;

所述的前锚固体包括前上锚固体和前下锚固体两部分,所述的前上锚固体和所述的前下锚固体之间通过梯形齿相啮合;所述的可调锚固体包括上可调锚固体和下可调锚固体两部分,所述的上可调锚固体和所述的下可调锚固体之间通过梯形齿相啮合;所述的后锚固体包括后上锚固体和后下锚固体两部分,所述的后上锚固体和所述的后下锚固体之间通过梯形齿相啮合。

2. 根据权利要求1所述的一种可拆卸式锚杆锚固特性试验台,其特征在于:所述的锚固体分离器包括分离座、固定座和分离顶丝,所述的分离座与后上锚固体的后端相固连,所述的固定座与后下锚固体的后端相固连,所述的分离顶丝采用内六角球头顶丝,所述的分离顶丝与固定座通过螺纹相连接。

3. 根据权利要求1所述的一种可拆卸式锚杆锚固特性试验台,其特征在于:在所述的锚杆的一侧设有一条直线型凹槽,所述的直线型凹槽内埋设有光纤光栅应变传感器,并采用环氧树脂将所述的光纤光栅应变传感器密封在所述的直线型凹槽内。

4. 根据权利要求1所述的一种可拆卸式锚杆锚固特性试验台,其特征在于:所述的第一限位槽和第二限位槽为环形结构,且其截面均为矩形或等腰梯形。

一种可拆卸式锚杆锚固特性试验台

技术领域

[0001] 本发明属于矿山支护技术领域,尤其涉及一种可拆卸式锚杆锚固特性试验台。

背景技术

[0002] 目前,锚杆支护已成为煤矿巷道安全高效的主要支护方式,在我国煤矿巷道中得到大面积推广应用。锚杆支护是将锚杆锚固于煤岩体内,拧紧杆尾螺母,对围岩施加预应力,约束巷道围岩的变形离层、碎胀与滑移错动。研究锚杆支护过程承受轴向载荷与轴向变形性能,对深化锚杆支护机理研究,提高锚杆支护可靠性,保证工程安全具有重要意义。

[0003] 锚杆支护方式因具有施工成本低、速度快、工人劳动强度减轻等优点,而成为井巷与岩土工程的主要支护加固方式。我国每年仅用于煤巷的锚杆数量都在几千万根以上。对于锚杆支护巷道,锚杆锚固质量的优劣对能否提高围岩整体承载力有着直接影响,是煤矿安全生产的重要指标。因此对锚杆锚固质量的检测是促进煤矿安全生产的重要环节。锚固试验是进行锚杆(索)支护基础性工作,可用于验证锚杆(索)可锚性;通过该实验可确定锚固力,获得锚杆锚固过程中锚固体各界面应力传递规律,为确定合理锚固长度提供理论依据,通过锚固试验可进行锚杆力学参数测试,可获得锚杆抗拉强度和尾部承载力等。

[0004] 但由于锚杆支护加固对象的复杂性,至今对于锚杆支护的原理还没有一个统一全面的认识。当锚杆在支护中受到围岩的静压和动压而达不到巷道维护要求时将引发垮落、冒顶等事故,因此对于复杂条件下锚杆的锚固机理、与围岩相互作用关系、应力分布规律及锚杆锚固体承载特性等问题作深入的研究很有必要。但是,现场实测经常受到环境条件的限制及多种不确定因素的影响,难以开展。相比较而言,实验室内的锚固特性实验研究更容易获得锚固系统内部规律,从而为工程提供技术支持。

[0005] 国内在相关试验装置方面也有一些探索与实践,如专利申请号为ZL200320132249.5的中国实用新型专利公开了一种锚杆全长拉拔试验台,以及专利申请号ZL201410034816.6的中国发明专利公开了锚杆锚固力测试仿真综合实验装置。上述两种技术方案均采用普通钢管来模拟围岩作为锚固装置,在每次试验时都需截取一定长度钢管,将锚杆锚固于钢管内,实验后由于锚杆无法取出,钢管无法复用,一方面浪费钢材,另一方面使实验程序复杂,使实验准备时间延长。专利申请号为201310194762.5的中国发明专利公开了一种锚杆锚固特性实验平台,其采用混凝土来模拟锚固围岩,这种实验方法首先要制备一个混凝土块,之后将锚杆锚固在混凝土块中,一方面混凝土块在实验过程中容易拉裂而使试验失败,另一方面实验结束后,混凝土实验后不可复用,即每次试验都要制备混凝土块,这种实验方法具有材料浪费多、准备时间长、人力消耗大等缺点。因此,采用可拆卸式锚固试验台能克服上述缺点,具有体积小,重量轻,将大大缩短试验准备时间,降低试验成本,将极大推动锚固试验普遍开展。因此,设计出一种锚固长度可调节且能方便拆卸和重复使用的锚杆锚固特性试验台是十分必要的。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种可拆卸式锚杆锚固特性试验台,可对于复杂条件下锚杆的锚固机理、与围岩相互作用关系、应力分布规律及锚杆锚固体承载特性等问题进行模拟研究,具有锚固长度可调节、锚固装置可拆卸和重复使用等优点,大大缩短了试验准备时间,降低试验成本,提高试验效率,可克服现有技术的缺陷。

[0007] 本发明所要解决的技术问题采用以下技术方案来实现。

[0008] 一种可拆卸式锚杆锚固特性试验台,包括前支架、后支架、可拆卸固定器、模拟锚固体、锚杆拉拔计、托盘、螺母、锚固体分离器和锚杆。其中,所述的锚杆拉拔计安装在前支架上,用于在试验中对锚杆施加轴向拉力,以测定锚杆的锚固力、抗拔力以及锚杆所承受的拉力与位移之间的关系;所述的可拆卸固定器的后端安装在后支架上,用于固定和安装模拟锚固体,所述的可拆卸固定器的前端与锚杆拉拔计的后端通过锚杆、托盘和螺母相连接;所述的模拟锚固体置于可拆卸固定器的内部,用于安装和固定锚杆,且在模拟锚固体的锚杆孔与锚杆之间填充锚固剂;所述的托盘位于锚杆拉拔计的前端且位于螺母与锚杆拉拔计之间,所述的螺母与锚杆通过螺纹相连接;所述的锚固体分离器位于模拟锚固体的尾部,用于将模拟锚固体分离成上下两个部分,以实现模拟锚固体的重复使用,所述的锚固体分离器与所述的模拟锚固体相固连;在所述的锚杆拉拔计内设有直线位移传感器,用于测定锚杆在试验过程中产生的位移。

[0009] 所述的可拆卸固定器由前固定器、可调固定器和后固定器三个部分组成。其中,前固定器、后固定器与可调固定器之间均通过螺栓相连接;在所述的前固定器的内部前端设有第一限位槽,在所述的前固定器的后端设有第一榫孔;在所述的可调固定器两端均设有外管榫头;在所述的后固定器的前端设有第二榫孔,在所述的后固定器的内部后端设有第二限位槽。可调固定器两端的外管榫头分别与第一榫孔、第二榫孔相连接;所述的第一限位槽和第二限位槽为环形结构,且其的截面均为矩形或等腰梯形。所述的第一限位槽和第二限位槽的设置均为了限定模拟锚固体的轴向位移。

[0010] 所述的前固定器包括前上固定器和前下固定器两部分,所述的前上固定器和所述的前下固定器之间通过螺栓相连接;所述的可调固定器包括上可调固定器和下可调固定器两部分,所述的上可调固定器和所述的下可调固定器之间通过螺栓相连接;所述的后固定器包括后上固定器和后下固定器两部分,所述的后上固定器和所述的后下固定器之间通过螺栓相连接。

[0011] 所述的模拟锚固体由前锚固体、可调锚固体和后锚固体三个部分组成。在所述的前锚固体的外部前端设有第一限位环,在所述的前锚固体的后端设有第三榫孔;在所述的可调锚固体的两端均设有内管榫头;在所述的后锚固体的前端设有第四榫孔,在所述的后锚固体的外部后端设有第二限位环;可调锚固体两端的内管榫头分别与第三榫孔、第四榫孔相连接。所述的第一限位环与前固定器内的第一限位槽相连接,所述的第二限位环与后固定器内的第二限位槽相连接。

[0012] 所述的前锚固体包括前上锚固体和前下锚固体两部分,所述的前上锚固体和所述的前下锚固体之间通过梯形齿相啮合,且在所述的前下锚固体的前端面上设有箭头标记,用于指示模拟锚固体相对于可拆卸固定器的安装位置;所述的可调锚固体包括上可调锚固体和下可调锚固体两部分,所述的上可调锚固体和所述的下可调锚固体之间通过梯形齿相啮合;所述的后锚固体包括后上锚固体和后下锚固体两部分,所述的后上锚固体和所述的

后下锚固体之间通过梯形齿相啮合。

[0013] 所述的锚固体分离器包括分离座、固定座和分离顶丝。其中,所述的分离座与后上锚固体的后端相固连,且在所述的分离座的内侧设有球窝,用于安放分离顶丝的顶出端;所述的固定座与后下锚固体的后端相固连,且在所述的固定座上设有螺纹孔;所述的分离顶丝采用内六角球头顶丝,所述的分离顶丝与固定座通过螺纹相连接。

[0014] 在所述的锚杆的一侧设有一条直线型凹槽,所述的直线型凹槽内埋设有光纤光栅应变传感器,用于在试验过程中测定锚杆产生的应变,并采用环氧树脂将所述的光纤光栅应变传感器密封在所述的直线型凹槽内。

[0015] 试验前,先根据试验需要确定锚杆的长度,然后选择合适长度的可调固定器和合适长度的可调锚固体,接着将前下固定器、下可调固定器、后下固定器依次用螺栓组装好,同时将前锚固体、可调锚固体和后锚固体也依次组装、连接好,并确保前锚固体、可调锚固体和后锚固体中连接用的所有梯形齿的齿顶面在同一平面上,再将组装好的前锚固体、可调锚固体和后锚固体的组合体安装到前下固定器、下可调固定器和后下固定器的组合体中;接着,将前上固定器、上可调固定器、后上固定器依次通过螺栓连接的方式组装好,再将组装好的前上固定器、上可调固定器和后上固定器的组合体与之前安装好的前下固定器、下可调固定器和后下固定器的组合体组合起来,并通过螺栓相连接。将锚杆插入模拟锚固体的锚杆孔中,然后注入锚固剂,等锚固剂凝固硬化后再安装锚杆拉拔计和托盘,最后在锚杆的前端拧上螺母,连接好所有传感器的线路,即可开始试验。

[0016] 试验时,通过锚杆拉拔计对锚杆施加拉力,从安装在锚杆拉拔计内的直线位移传感器获取锚杆在拉拔过程中产生的位移;锚杆在试验过程中产生的应变通过埋设在锚杆的直线型凹槽的光纤光栅应变传感器获取。试验结束后,先分别拆除前上固定器与前下固定器、上可调固定器与下可调固定器以及后上固定器与后下固定器之间的连接螺栓,通过拧紧锚固体分离器中的分离顶丝,使得前上锚固体、上可调锚固体和后上锚固体连接而成的上组合体与前下锚固体、下可调锚固体和后下锚固体连接而成的下组合体相分离,最后清除其内部的锚固剂,取出锚杆,以备下次试验使用。

[0017] 本发明的有益效果是,与现有的技术相比,本发明可对于复杂条件下锚杆的锚固机理、与围岩相互作用关系、应力分布规律及锚杆锚固体承载特性等问题进行模拟试验研究,具有锚固长度可调节、锚固装置可拆卸和重复使用等优点,大大缩短了试验准备时间,降低试验成本,提高试验效率,可克服现有技术的缺陷。

附图说明

[0018] 图1为本发明的总体结构示意图;

[0019] 图2为本发明的结构分解爆炸图;

[0020] 图3为本发明的可拆卸固定器的结构轴向分解示意图;

[0021] 图4为本发明的模拟锚固体的结构轴向分解示意图;

[0022] 图5为本发明的模拟锚固体的结构径向分解示意图;

[0023] 图6为模拟锚固体与前上固定器、上可调固定器及后上固定器之间的装配关系示意图;

[0024] 图7为模拟锚固体与锚固体分离器、锚杆之间的装配关系示意图。

具体实施方式

[0025] 为了使本发明所实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施例和图示,进一步阐述本发明。

[0026] 如图1、图2、图5和图6所示,一种可拆卸式锚杆锚固特性试验台,包括前支架1、后支架2、可拆卸固定器3、模拟锚固体4、锚杆拉拔计5、托盘6、螺母7、锚固体分离器8和锚杆9。其中,所述的锚杆拉拔计5安装在前支架1上,用于在试验中对锚杆9施加轴向拉力,以测定锚杆9的锚固力、抗拔力以及锚杆9所承受的拉力与位移之间的关系;所述的可拆卸固定器3的后端安装在后支架2上,用于固定和安装模拟锚固体4,所述的可拆卸固定器3的前端与锚杆拉拔计5的后端通过锚杆9、托盘6和螺母7相连接;所述的模拟锚固体4置于可拆卸固定器3的内部,用于安装和固定锚杆9,且在模拟锚固体4的锚杆孔40与锚杆9之间填充锚固剂;所述的托盘6位于锚杆拉拔计5的前端且位于螺母7与锚杆拉拔计5之间,所述的螺母7与锚杆9通过螺纹相连接;所述的锚固体分离器8位于模拟锚固体4的尾部,用于将模拟锚固体4分离成上下两个部分,以实现模拟锚固体4的重复使用,所述的锚固体分离器8与所述的模拟锚固体4相固连;在所述的锚杆拉拔计5内设有工作行程为100mm的直线位移传感器,用于测定锚杆9在试验过程中产生的位移。

[0027] 如图1、图2和图3所示,所述的可拆卸固定器3由前固定器31、可调固定器32和后固定器33三个部分组成。其中,前固定器31、后固定器33与可调固定器32之间均通过螺栓相连接;在所述的前固定器31的内部前端设有第一限位槽313,在所述的前固定器31的后端设有第一榫孔314;在所述的可调固定器32两端均设有外管榫头323;在所述的后固定器33的前端设有第二榫孔333,在所述的后固定器33的内部后端设有第二限位槽334。可调固定器32两端的外管榫头323分别与第一榫孔314、第二榫孔333相连接;所述的第一限位槽313和第二限位槽334为环形结构,且其的截面均为矩形或等腰梯形。所述的第一限位槽313和第二限位槽334的设置均为了限定模拟锚固体4的轴向位移。

[0028] 如图1、图2和图3所示,所述的前固定器31包括前上固定器311和前下固定器312两部分,所述的前上固定器311和所述的前下固定器312之间通过螺栓相连接;所述的可调固定器32包括上可调固定器321和下可调固定器322两部分,所述的上可调固定器321和所述的下可调固定器322之间通过螺栓相连接;所述的后固定器33包括后上固定器331和后下固定器332两部分,所述的后上固定器331和所述的后下固定器332之间通过螺栓相连接。

[0029] 如图2、图4、图5、图6和图7所示,所述的模拟锚固体4由前锚固体41、可调锚固体42和后锚固体43三个部分组成。在所述的前锚固体41的外部前端设有第一限位环413,在所述的前锚固体41的后端设有第三榫孔414;在所述的可调锚固体42的两端均设有内管榫头423;在所述的后锚固体43的前端设有第四榫孔433,在所述的后锚固体43的外部后端设有第二限位环434;可调锚固体42两端的内管榫头423分别与第三榫孔414、第四榫孔433相连接。所述的第一限位环413与前固定器31内的第一限位槽313相连接,所述的第二限位环434与后固定器33内的第二限位槽334相连接。

[0030] 如图2、图4、图5、图6和图7所示,所述的前锚固体41包括前上锚固体411和前下锚固体412两部分,所述的前上锚固体411和所述的前下锚固体412之间通过梯形齿相啮合,且在所述的前下锚固体412的前端面上设有箭头标记415,用于指示模拟锚固体4相对于可拆

卸固定器3的安装位置;所述的可调锚固体42包括上可调锚固体421和下可调锚固体422两部分,所述的上可调锚固体421和所述的下可调锚固体422之间通过梯形齿相啮合;所述的后锚固体43包括后上锚固体431和后下锚固体432两部分,所述的后上锚固体431和所述的后下锚固体432之间通过梯形齿相啮合。

[0031] 如图1、图2、图4、图5和图7所示,所述的锚固体分离器8包括分离座81、固定座82和分离顶丝83。其中,所述的分离座81与后上锚固体431的后端相固连,且在所述的分离座81的内侧设有球窝811,用于安放分离顶丝83的顶出端;所述的固定座82与后下锚固体432的后端相固连,且在所述的固定座82上设有螺纹孔821;所述的分离顶丝83采用内六角球头顶丝,所述的分离顶丝83与固定座82通过螺纹相连接。

[0032] 如图1、图2和图7所示,在所述的锚杆9的一侧设有一条直线型凹槽91,所述的直线型凹槽91内埋设有光纤光栅应变传感器,用于在试验过程中测定锚杆9产生的应变,并采用环氧树脂将所述的光纤光栅应变传感器密封在所述的直线型凹槽91内。

[0033] 试验前,先根据试验需要确定锚杆9的长度,然后选择合适长度的可调固定器32和合适长度的可调锚固体42,接着将前下固定器312、下可调固定器322、后下固定器332依次用螺栓组装好,同时将前锚固体41、可调锚固体42和后锚固体43也依次组装、连接好,并确保前锚固体41、可调锚固体42和后锚固体43中连接用的所有梯形齿的齿顶面在同一平面上,再将组装好的前锚固体41、可调锚固体42和后锚固体43的组合体安装到前下固定器312、下可调固定器322和后下固定器332的组合体中;接着,将前上固定器311、上可调固定器321、后上固定器331依次通过螺栓连接的方式组装好,再将组装好的前上固定器311、上可调固定器321和后上固定器331的组合体与之前安装好的前下固定器312、下可调固定器322和后下固定器332的组合体组合起来,并通过螺栓相连接。将锚杆9插入模拟锚固体4的锚杆孔40中,然后注入锚固剂,等锚固剂凝固硬化后再安装锚杆拉拔计5和托盘6,最后在锚杆9的前端拧上螺母7,连接好所有传感器的线路,即可开始试验。

[0034] 试验时,通过锚杆拉拔计5对锚杆9施加拉力,从安装在锚杆拉拔计5内的直线位移传感器获取锚杆9在拉拔过程中产生的位移;锚杆9在试验过程中产生的应变通过埋设在锚杆9的直线型凹槽91的光纤光栅应变传感器获取。试验结束后,先分别拆除前上固定器311与前下固定器312、上可调固定器321与下可调固定器322以及后上固定器331与后下固定器332之间的连接螺栓,通过拧紧锚固体分离器8中的分离顶丝83,使得前上锚固体411、上可调锚固体421和后上锚固体431连接而成的上组合体与前下锚固体412、下可调锚固体422和后下锚固体432连接而成的下组合体相分离,最后清除其内部的锚固剂,取出锚杆9,以备下次试验使用。

[0035] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

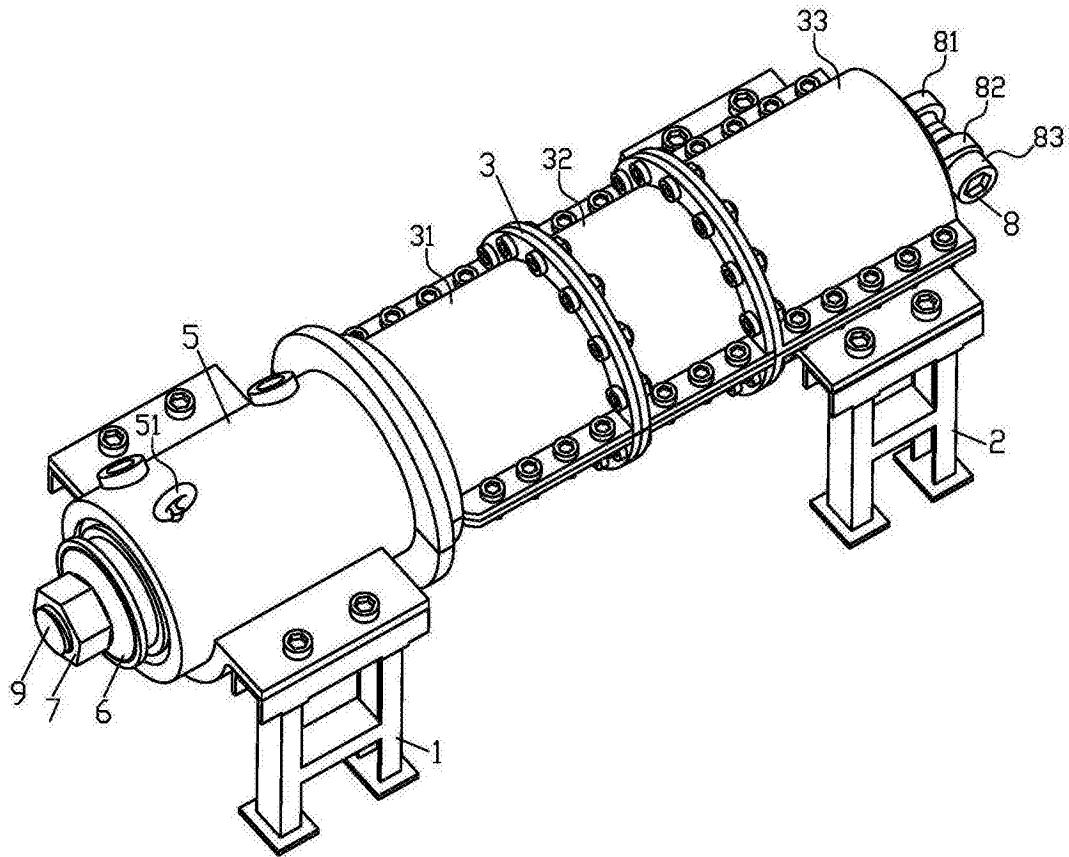


图1

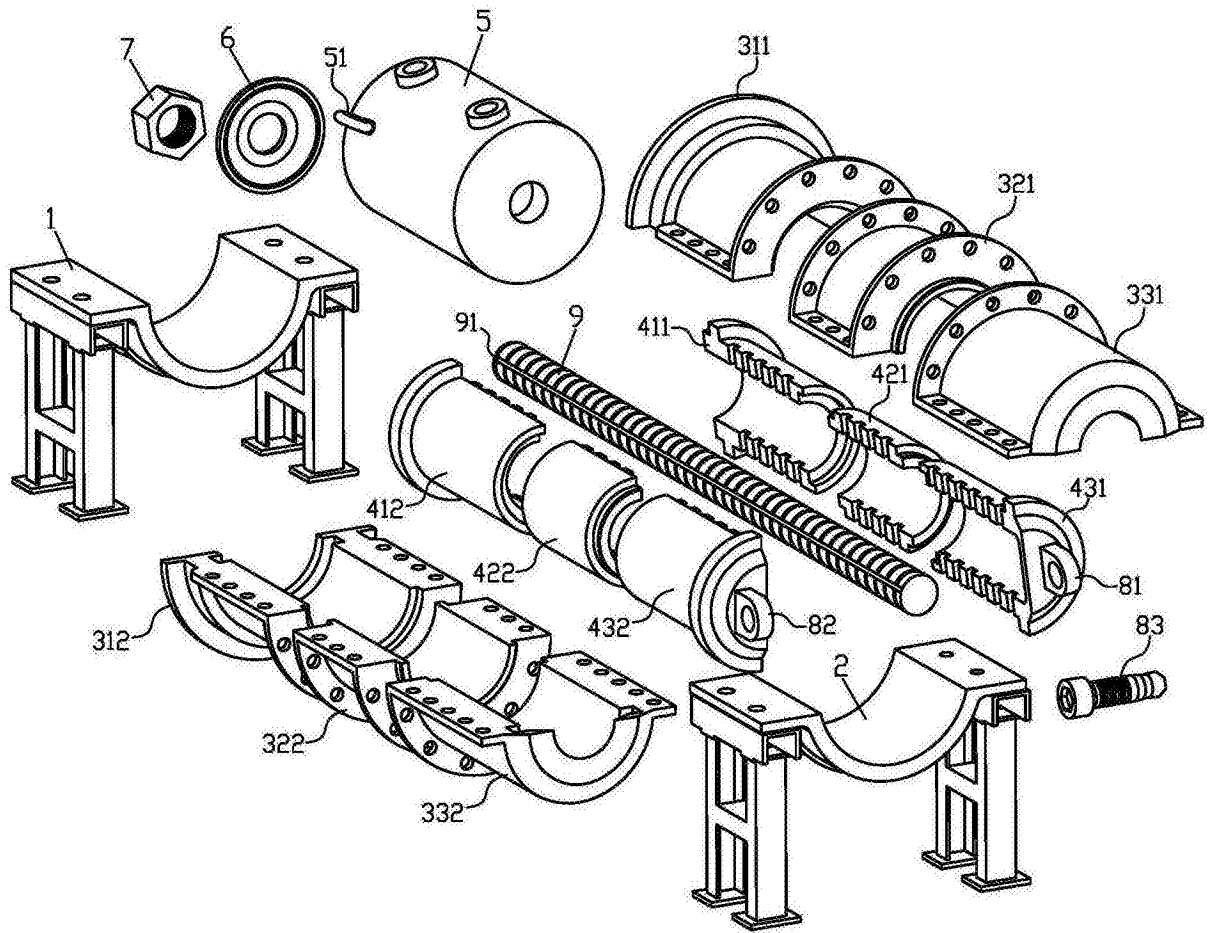


图2

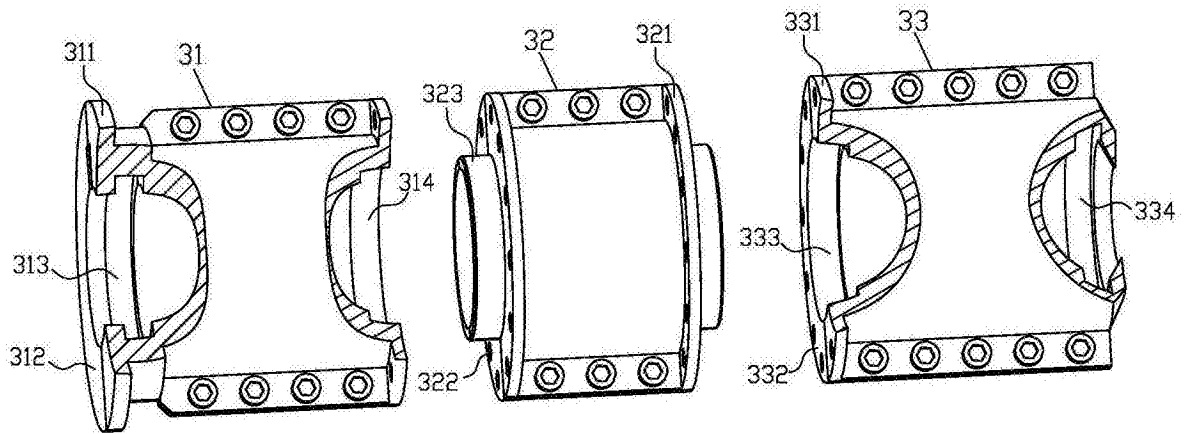


图3

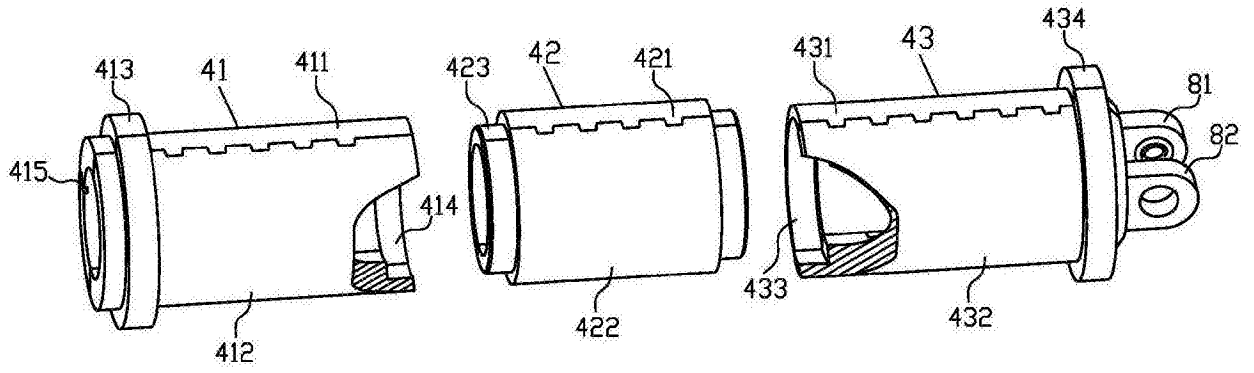


图4

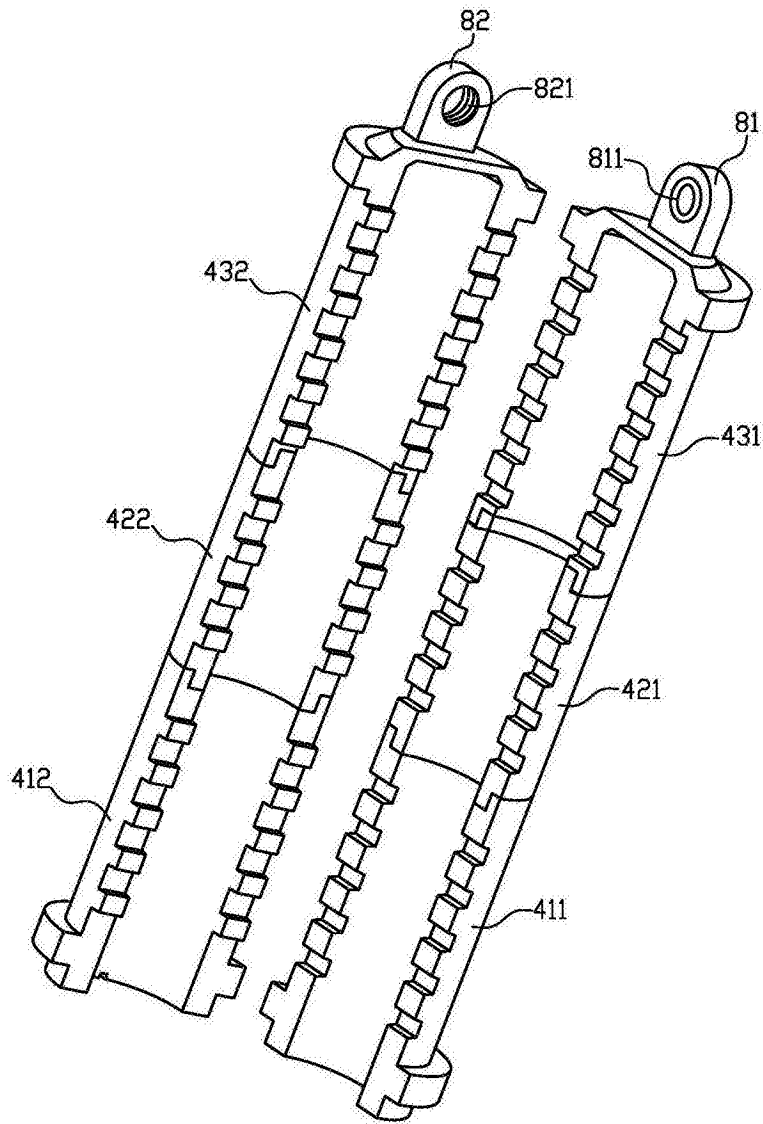


图5

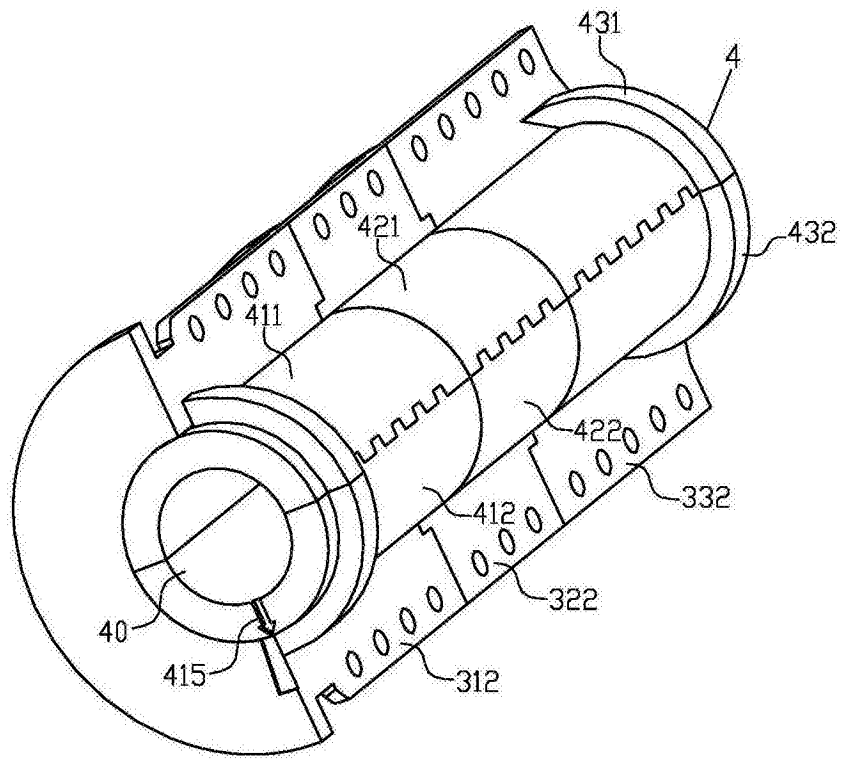


图6

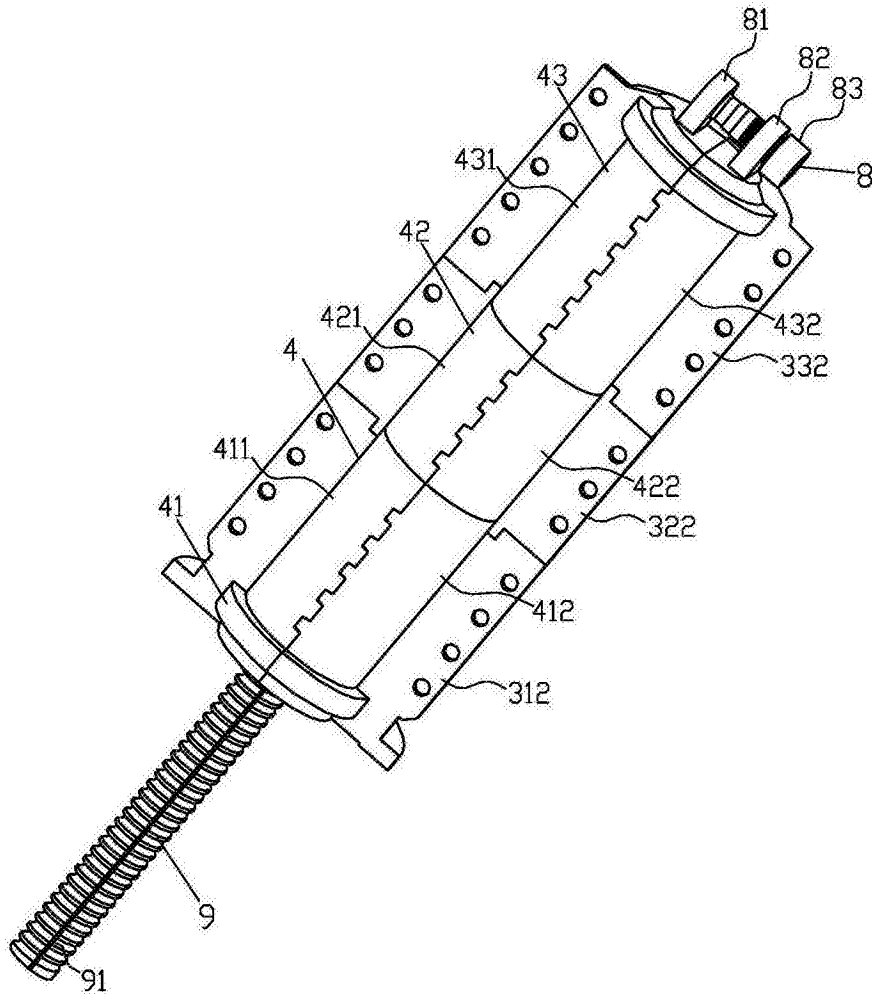


图7