(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107725061 B
(45)授权公告日 2020.01.17

(21)申请号 201710989399.4

(22)申请日 2017.10.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107725061 A

(43)申请公布日 2018.02.23

(73)专利权人 中国建筑工程(香港)有限公司
地址 中国香港湾仔轩尼诗道139号中国海外大厦29楼

(72)发明人 王志涛 潘树杰 何军 虞培忠 谢迅猷 蒋朕刚 边岩

(74)专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代理事务所 44287
代理人 胡海国 严理佳

(51)Int.Cl.
E21D 9/10(2006.01)
E21D 20/00(2006.01)
E21D 11/10(2006.01)

(56)对比文件
CN 101205724 A,2008.06.25,
CN 206538783 U,2017.10.03,
JP 2003232187 A,2003.08.22,
CN 207554057 U,2018.06.29,
JP 5351303 B2,2013.11.27,
JP H10220172 A,1998.08.18,
JP H06158987 A,1994.06.07,
JP H0539699 A,1993.02.19,
JP H05187023 A,1993.07.27,

审查员 徐琦

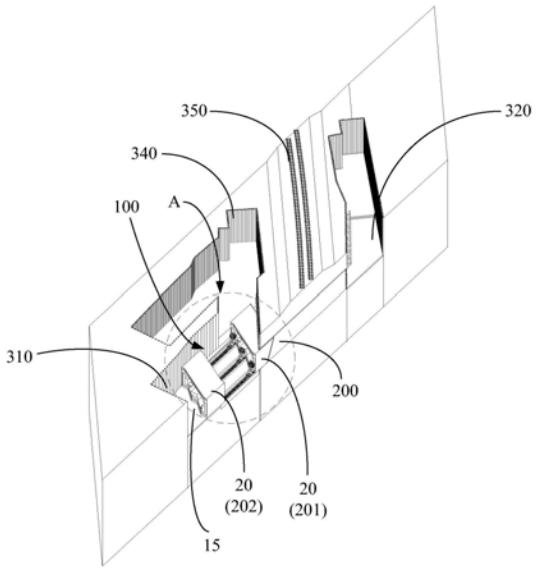
权利要求书2页 说明书15页 附图15页

(54)发明名称

具有锚索组件的箱涵中继顶推系统

(57)摘要

本发明公开一种具有锚索组件的箱涵中继顶推系统。其中,该箱涵中继顶推系统,用于将箱涵顶推进隧道,包括与隧道的入口相邻设置的工作平台、位于工作平台上的至少两段箱涵,箱涵中继顶推系统还包括用于顶推位于隧道的入口前的箱涵的至少一顶推装置、用于将第二至第n段箱涵沿第一方向拉动的至少一拉力装置及用于将已部分或者全部进入隧道的入口的箱涵沿第一方向推动的至少一推力装置,顶推装置设于工作平台且抵持或连接于一箱涵,拉力装置连接于二相邻的箱涵之间,推力装置设置于二相邻的箱涵之间。本发明箱涵中继顶推系统能够适用于狭窄施工场地的隧道穿越,实现了机械设备小型化设置,且降低设备技术要求、提升设备稳定性。



CN 107725061 B

1.一种具有锚索组件的箱涵中继顶推系统，用于将箱涵顶推进隧道，其特征在于，包括与隧道入口相邻设置的工作平台、位于所述工作平台上的至少两段箱涵，定义所述箱涵顶推进入隧道的方向为第一方向，定义沿所述第一方向相反的第二方向排列的箱涵分别为第一段箱涵、...及第n段箱涵，n≥2，所述第一段箱涵和第二段箱涵最先于所述工作平台上间隔预制，第一段箱涵和第二段箱涵均沿第一方向前进之后，第三段箱涵于所述第二段箱涵的最初位置进行预制，至第一段箱涵到第n-1段箱涵均沿第一方向前进之后，第n段箱涵于所述第二段箱涵的最初位置进行预制，所述箱涵中继顶推系统还包括用于顶推位于隧道入口前的箱涵的至少两个顶推装置、用于将第二至第n段箱涵沿第一方向拉动的至少一拉力装置及用于将已部分或者全部进入隧道入口的箱涵沿第一方向推动的至少一推力装置，所述拉力装置连接于二相邻的箱涵之间，所述推力装置设置于二相邻的箱涵之间，至少两个所述顶推装置间隔抵持于一箱涵的沿第一方向上的尾部；

所述工作平台凹设有至少一顶推槽、和至少二临近于所述顶推槽的两端凹设的安装槽，所述箱涵中继顶推系统还包括至少二部分容纳于所述安装槽的锁紧结构和至少一沿第一方向设于所述顶推槽的导索组件，该导索组件的两端分别进入所述顶推槽的相对两端壁，并连接于所述锁紧结构，所述顶推装置的一端容纳于所述顶推槽且套设于所述导索组件，另一端由所述顶推槽显露出并抵持或连接于一箱涵。

2.如权利要求1所述的箱涵中继顶推系统，其特征在于，所述锁紧结构包括容纳于所述安装槽的锁紧头和连接于所述锁紧头的根抓部，所述根抓部容置于所述安装槽靠近所述顶推槽的一端壁内，所述导索组件的两端分别穿过所述顶推槽的相对两端壁和与其对应的根抓部后，容纳于所述安装槽且连接于所述锁紧头。

3.如权利要求1所述的箱涵中继顶推系统，其特征在于，所述箱涵中继顶推系统还包括至少一可移动地设于所述顶推槽的移动机构，所述顶推装置搭载于所述移动机构。

4.如权利要求3所述的箱涵中继顶推系统，其特征在于，所述顶推装置包括套设于所述导索组件的至少一第一千斤顶、及连接或抵持于所述第一千斤顶和与其对应的箱涵之间的顶推架组件，所述第一千斤顶搭载于所述移动机构。

5.如权利要求4所述的箱涵中继顶推系统，其特征在于，所述导索组件包括多根导索，所述多根导索相互并排设置。

6.如权利要求4所述的箱涵中继顶推系统，其特征在于，所述第一千斤顶具有临近于所述顶推架组件的第一夹紧部和与所述第一夹紧部相对设置的第二夹紧部，所述第一夹紧部和第二夹紧部均套设于一导索组件，所述第一夹紧部握紧或松开于所述导索组件，所述第二夹紧部握紧或松开于所述导索组件。

7.如权利要求1-6中任一项所述的箱涵中继顶推系统，其特征在于，每一箱涵均设有至少一连接块，所述拉力装置的一端连接于一箱涵的连接块，另一端连接于与其相邻的另一箱涵的连接块。

8.如权利要求7所述的箱涵中继顶推系统，其特征在于，所述拉力装置包括至少一拉力索组件和至少一拉力器，所述拉力索组件的一端连接于一箱涵的连接块，另一端可移动地贯穿与其相邻的另一箱涵的连接块，而与一拉力器连接。

9.如权利要求8所述的箱涵中继顶推系统，其特征在于，所述拉力索组件包括多根拉力索，所述多根拉力索相互并排设置；且/或，

所述拉力器包括第二千斤顶，所述第二千斤顶具有临近于与其对应的连接块的第三夹紧部和与所述第三夹紧部相对设置的第四夹紧部，所述第三夹紧部和第四夹紧部均套设于一拉力索组件，所述第三夹紧部握紧或松开于所述拉力索组件，所述第四夹紧部握紧或松开于所述拉力索组件。

10.如权利要求1-6中任一项所述的箱涵中继顶推系统，其特征在于，所述导索组件沿第一方向上的长度大于第二至第n段箱涵中任一者沿第一方向上的长度；且/或，

所述工作平台还设有预制区，所述预制区与所述顶推槽远离隧道入口的一端相邻设置，或者所述预制区位于所述顶推槽远离隧道入口的一端；且/或，

所述推力装置包括至少一第三千斤顶，所述第三千斤顶位于二相邻的箱涵之间，且所述第三千斤顶的两端分别抵持或连接于二相邻的箱涵；且/或，

所述工作平台上设有润滑层。

具有锚索组件的箱涵中继顶推系统

技术领域

[0001] 本发明涉及箱涵顶推隧道推进技术领域，特别涉及一种具有锚索组件的箱涵中继顶推系统。

背景技术

[0002] 在城市复杂环境条件下，往往不能仅根据地质水文条件单纯的选择施工方法，还要考虑城市整体规划、既有设施影响、环境安全要求等多方面的因素。

[0003] 现有隧道穿越技术中，能够适应城市条件的施工技术主要有盾构隧道施工、暗挖隧道施工、以及箱涵顶推施工等。

[0004] 第一，盾构法：

[0005] 主要适用的环境场地：粘土、细砂，采用土压平衡盾构；砂、碎石卵石地层，采用泥水平衡盾构；优点：地面影响小，机械化程度高，安全，工人劳动强度低，进度快；缺点：机械设备复杂，价格昂贵，施工工艺繁，专业施工队伍。

[0006] 第二，暗挖法：

[0007] 主要适用的环境场地：较好岩层，采用钻爆法；较差岩层、土层或对施工扰动有严格要求，采用机械钻打法；优点：机械化程度低，劳动强度高，环境恶劣，风险大；缺点：除围岩特别松散或振动控制要求极高，通常采用钻爆法；埋深较浅或围岩较差时需要用管棚等方法对土体进行加固；对于大截面隧道根据地质条件选用分部开挖法施工；其中，浅埋暗挖法是在距离地表较近的地下进行各种类型地下洞室暗挖施工的一种方法。在城镇软弱围岩地层中，在浅埋条件下修建地下工程，以改造地质条件为前提，以控制地表沉降为重点，以格栅(或其他钢结构)和喷锚作为初期支护手段，按照“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”十八字原则进行施工。

[0008] 第三，箱涵顶推法：

[0009] 主要适用的环境场地：软弱地层和松散围岩；优点：地面影响小，机械化程度高，安全，工人劳动强度低，进度快；缺点：机械设备复杂，价格昂贵，施工工艺繁，专业施工队伍。

[0010] 以我国香港地区为例，香港地区的工程地质条件比较复杂，岩相及岩性复杂多变，岩石风化严重，风化带纵横交错，呈网状分布；香港地区广泛分布着第四纪以来的崩积、坡积、冲积、洪积及滨海沉积物所覆盖；同时，香港地区山地覆盖面积广，大量城市用地由填海造陆而来。在这样的城市复杂环境条件下，隧道穿越施工会遇到许多不同的情况。譬如穿越回填土层、淤泥层，穿越海边等地下水丰富的地层，穿越易液化的松散砂土层；穿越既有管线设施下方，穿越既有桩基础附近，穿越既有公路铁路下方，穿越既有隧道等基础设施下方等等。

[0011] 随着现代化城市发展的需要，越来越多的大截面隧道穿越既有设施、穿越复杂复合地层的情形定会在不同地区、不同城市相继出现。箱涵顶推法可以适应各种地质条件，尤其对于松散地层，传统暗挖法隧道需要严格的临时支护，而箱涵顶推法可利用预制箱涵对开挖洞体进行支撑，极大地简化了支护工作，并可保证施工的安全性。因此，为了在不阻断

既有设施运营、降低对既有设施影响、保证既有设施持续运作的条件下，快速安全地完成复杂地质条件下的大截面隧道穿越，箱涵顶推施工方法显得尤为重要。

[0012] 现有技术的大截面箱涵顶推法通常采用的是单节箱涵一次完成预制、一次完成顶推穿越隧道，其至少具有以下缺陷：

[0013] 其一，现有的大截面箱涵顶推法一次预制，即，根据待穿越的隧道的长度一次性预制完成完整的单节箱涵，需要提供的箱涵预制场地空间要求较大，故，无法满足狭窄施工场地的要求；

[0014] 其二，现有的大截面箱涵顶推法一次顶推即完成隧道穿越，一次预制完成的一节完整箱涵的尺寸、重量等均较大，故，顶推所要求的机械设备提供的顶推力较大，使用的机械设备均较为大型。

发明内容

[0015] 本发明的主要目的是提供一种具有锚索组件的箱涵中继顶推系统，旨在解决箱涵顶推法无法满足狭窄施工场地的要求，以及使用的机械设备均较为大型的问题，本发明的具有锚索组件的箱涵中继顶推系统能够适用于狭窄施工场地的隧道穿越，且实现了机械设备小型化的设置，降低设备技术要求、提升设备稳定性。

[0016] 为实现上述目的，本发明提出的具有锚索组件的箱涵中继顶推系统，用于将箱涵顶推进隧道，包括与隧道入口相邻设置的工作平台、位于所述工作平台上的至少两段箱涵，定义所述箱涵顶推进入隧道的方向为第一方向，定义沿所述第一方向相反的第二方向依次排列的箱涵分别为第一段箱涵、...及第n段箱涵，n≥2，所述第一段箱涵和第二段箱涵最先于所述工作平台上间隔预制，第一段箱涵和第二段箱涵均沿第一方向前进之后，第三段箱涵于所述第二段箱涵的最初位置进行预制，至第一段箱涵到第n-1段箱涵均沿第一方向前进之后，第n段箱涵于所述第二段箱涵的最初位置进行预制，所述箱涵中继顶推系统还包括用于顶推位于隧道入口前的箱涵的至少一顶推装置、用于将第二至第n段箱涵沿第一方向拉动的至少一拉力装置及用于将已部分或者全部进入隧道入口的箱涵沿第一方向推动的至少一推力装置，所述拉力装置连接于二相邻的箱涵之间，所述推力装置设置于二相邻的箱涵之间；

[0017] 所述工作平台凹设有至少一顶推槽、和至少二临近于所述顶推槽的两端凹设的安装槽，所述箱涵中继顶推系统还包括至少二部分容纳于所述安装槽的锁紧结构和至少一沿第一方向设于所述顶推槽的导索组件，该导索组件的两端分别进入所述顶推槽的相对两端壁，并连接于所述锁紧结构，所述顶推装置的一端容纳于所述顶推槽且套设于所述导索组件，另一端由所述顶推槽显露出并抵持或连接于一箱涵。

[0018] 可选地，所述锁紧结构包括容纳于所述安装槽的锁紧头和连接于所述锁紧头的根抓部，所述根抓部容置于所述安装槽靠近所述顶推槽的一端壁内，所述导索组件的两端分别穿过所述顶推槽的相对两端壁和与其对应的根抓部后，容纳于所述安装槽且连接于所述锁紧头。

[0019] 可选地，所述箱涵中继顶推系统还包括至少一可移动地设于所述顶推槽的移动机构，所述顶推装置搭载于所述移动机构。

[0020] 可选地，所述顶推装置包括套设于所述导索组件的至少一第一千斤顶、及连接或

抵持于所述第一千斤顶和与其对应的箱涵之间的顶推架组件，所述第一千斤顶搭载于所述移动机构。

[0021] 可选地，所述导索组件包括多根导索，所述多根导索相互并排设置。

[0022] 可选地，所述第一千斤顶具有临近于所述顶推架组件的第一夹紧部和与所述第一夹紧部相对设置的第二夹紧部，所述第一夹紧部和第二夹紧部均套设于一导索组件，所述第一夹紧部握紧或松开于所述导索组件，所述第二夹紧部握紧或松开于所述导索组件。

[0023] 可选地，每一箱涵均设有至少一连接块，所述拉力装置的一端连接于一箱涵的连接块，另一端连接于与其相邻的另一箱涵的连接块。

[0024] 可选地，所述拉力装置包括至少一拉力索组件和至少一拉力器，所述拉力索组件的一端连接于一箱涵的连接块，另一端可移动地贯穿与其相邻的另一箱涵的连接块，而与一拉力器连接。

[0025] 可选地，所述拉力索组件包括多根拉力索，所述多根拉力索相互并排设置；且/或，

[0026] 所述拉力器包括第二千斤顶，所述第二千斤顶具有临近于与其对应的连接块的第三夹紧部和与所述第三夹紧部相对设置的第四夹紧部，所述第三夹紧部和第四夹紧部均套设于一拉力索组件，所述第三夹紧部握紧或松开于所述拉力索组件，所述第四夹紧部握紧或松开于所述拉力索组件。

[0027] 可选地，所述导索组件沿第一方向上的长度大于第二至第n段箱涵中任一者沿第一方向上的长度；且/或，

[0028] 所述工作平台还设有预制区，所述预制区与所述顶推槽远离隧道入口的一端相邻设置，或者所述预制区位于所述顶推槽远离隧道入口的一端；且/或，

[0029] 所述推力装置包括至少一第三千斤顶，所述第三千斤顶位于二相邻的箱涵之间，且所述第三千斤顶的两端分别抵持或连接于二相邻的箱涵；且/或，

[0030] 所述工作平台上设有润滑层。

[0031] 本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统中工作平台与隧道入口相邻设置，箱涵位于工作平台上，顶推装置设于工作平台且抵持于一箱涵，拉力装置连接于二相邻的箱涵之间，推力装置设置于二相邻的箱涵之间，其中，顶推装置用于推动箱涵于工作平台上沿第一方向移动；拉力装置用于以前一段箱涵与抵持或连接于该箱涵的顶推装置的附着力为支撑，拉动后一段箱涵沿第一方向前进；推力装置，用于以后一段箱涵与抵持或连接于箱涵的顶推装置的附着力为支撑，推动前一段箱涵沿第一方向前进。本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统通过设置一套独立的拉力装置，将预制的第二至第n段箱涵从其预制区域拉至顶推装置的顶推区域，从而避免了顶推装置的顶推区域一直延伸到第二至第n段箱涵的预制区域的后端的情形，从而缩短了顶推装置的顶推区域的长度，减少了设备搬运距离和施工的工程量；并且，相较于传统的箱涵顶推法采用一次预制、一次完成顶推的施工技术，本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统采用分段箱涵分别预制、分段箱涵依次推进的施工技术，其所需的机械设备提供的推力得到了较大程度的降低，实现了机械设备小型化的设置，且降低设备技术要求、提升设备稳定性；

[0032] 以及，工作平台凹设有至少一顶推槽，该顶推槽沿第一方向设置有导索组件，该顶推槽的相对两侧壁对顶推装置的推进方向起到导向的作用，避免了顶推装置在顶推箱涵过程中出现偏离预设顶推线路的问题；并且，导索组件设置于顶推槽内，避免了导索组件对箱

涵移动过程中的阻碍作用，最大程度的降低了导索组件对箱涵移动过程中的影响。另外，通过在工作平台分别临近于顶推槽的两端处凹设安装槽，该安装槽方便于施工人员对导索组件的固定安装操作；且导索组件的两端分别进入顶推槽的相对两端壁，并牢固安装于锁紧结构，为顶推装置的稳定推进提供可靠的结构支持。

[0033] 具体地，本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统可应用于大截面、超大截面的箱涵顶推施工中，利用超前支护的管棚、顶推进入隧道内的箱涵来支撑已开挖隧道顶部的土体，可以有效的控制施工范围内的沉降，满足了严格控制地面沉降的施工要求，尤其地，对于填海区等松散软弱地质条件下，采用常规的暗挖法施工洞体坍塌风险大，需要大量的临时支护，因此，本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统在保证施工质量和隧道安全的同时，极大地简化了支护工作，节省了现有的暗挖法当中，安装隧道喷锚支护和临时钢结构支撑工程的时间及费用。以及，对于下穿既有基础设施的隧道工程，本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统采用的分段箱涵顶推技术极大地降低了对既有地面设施运行的影响。另外，本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统，于开挖前及开挖过程中即进行工作平台、箱涵等钢筋混凝土结构的预制工作，而不需要在隧道挖掘完成之后再开始结构施工，缩短了整体的工期，具有突出的经济效益。以及，本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统，采用顶推装置、拉力装置及推力装置三种不同效果的动力机械设备，实现了在狭小空间内分节段预制及顶推，该技术能够适用于更加多样的施工场地以及更加广泛的地质条件，故，具有较大的推广价值。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术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发明的一些实施例，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示出的结构获得其他的附图。

[0035] 图1为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统一实施例的一视角的结构示意图；

[0036] 图2为图1中A处的局部放大图；

[0037] 图3为图1所示的箱涵中继顶推系统的局部剖视图；

[0038] 图4为图3中锁紧结构和导索组件连接的剖视结构图；

[0039] 图5为图1所示的箱涵中继顶推系统的另一视角的结构示意图；

[0040] 图6为图5中B处的局部放大图；

[0041] 图7为图1所示的箱涵中继顶推系统的又一视角的结构示意图；

[0042] 图8为图7中C处的局部放大图；

[0043] 图9为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统一实施例中的部分组装结构示意图；

[0044] 图10为图9中D处的局部放大图；

[0045] 图11为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统一实施例中第一千斤顶的结构示意图；

[0046] 图12为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统一实施例中第二千斤顶与一连

接块连接的结构示意图；

[0047] 图13为图1所示的箱涵中继顶推系统的俯视图中的出发井内工作平台的结构示意图；

[0048] 图14为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤一；

[0049] 图15为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤二；

[0050] 图16为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤三；

[0051] 图17为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤四；

[0052] 图18为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤五；

[0053] 图19为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤六；

[0054] 图20为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤七；

[0055] 图21为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤八；

[0056] 图22为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤九；

[0057] 图23为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤十；

[0058] 图24为本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤十一。

[0059] 附图标号说明：

[0060]

标号	名称	标号	名称
100	箱涵中继顶推系统	40	拉力装置
10	工作平台	41	拉力索组件
11	顶推槽	42	拉力器
121	导索组件	421	第二千斤顶
1211	导索	4211	第三夹紧部
13	安装槽	4212	第四夹紧部
14	混凝土段	50	推力装置
15	预制区	60	移动机构
16	顶推区	61	承载台
20	箱涵	62	滚轮
21	连接块	621	转轴
201	第一段箱涵	70	锁紧结构
202	第二段箱涵	71	锁紧头

[0061]

203	第三段箱涵	72	根抓部
204	第四段箱涵	200	隧道
205	第五段箱涵	210	隧道入口
206	第六段箱涵	220	隧道出口
30	顶推装置	310	出发井
31	第一千斤顶	320	到达井
311	第一夹紧部	330	管棚
312	第二夹紧部	340	钢管桩
32	顶推架组件	350	既有地面设施

[0062] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0063] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0064] 需要说明，本发明实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等，如果该特定姿态发生改变时，则该方向性指示也相应地随之改变。

[0065] 另外，在本发明中涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外，各个实施例之间的技术方案可以相互结合，但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础，当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在，也不在本发明要求的保护范围之内。

[0066] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“连接”、“固定”等应做广义理解，例如，“固定”可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0067] 本发明提出一种具有锚索组件的箱涵中继顶推系统100。

[0068] 参照图1至图24，本实施例提出的具有锚索组件的箱涵中继顶推系统100，用于将箱涵20顶推进隧道200，包括与隧道入口210相邻设置的工作平台10、位于工作平台10上方的至少两段箱涵20，定义箱涵20顶推进入隧道200的方向为第一方向，定义沿第一方向相反的第二方向依次排列的箱涵20分别为第一段箱涵201、...及第n段箱涵，n≥2，第一段箱涵

201和第二段箱涵202最先于工作平台10上间隔预制，第一段箱涵201和第二段箱涵202均沿第一方向前进之后，第三段箱涵203于第二段箱涵202的最初位置进行预制，至第一段箱涵201到第n-1段箱涵20均沿第一方向前进之后，第n段箱涵20于第二段箱涵202的最初位置进行预制，箱涵中继顶推系统100还包括用于顶推位于隧道入口210前的箱涵20的至少一顶推装置30、用于将第二至第n段箱涵20沿第一方向拉动的至少一拉力装置40及用于将已部分或者全部进入隧道入口210的箱涵20沿第一方向推动的至少一推力装置50，拉力装置40连接于二相邻的箱涵20之间，推力装置50设置于二相邻的箱涵20之间；工作平台10凹设有至少一顶推槽11、和至少二临近于顶推槽11的两端凹设的安装槽13，箱涵中继顶推系统100还包括至少二部分容纳于安装槽13的锁紧结构70和至少一沿第一方向设于顶推槽11的导索组件121，该导索组件121的两端分别进入顶推槽11的相对两端壁，并连接于锁紧结构70，顶推装置30的一端容纳于顶推槽11且套设于导索组件121，另一端由顶推槽11显露出并抵持或连接于一箱涵20。

[0069] 具体地，题述之锚索组件包括锁紧结构70和导索组件121。箱涵20的主体为钢筋混凝土结构。如图1至图24所示，本实施例的箱涵20的段数为六段，本实施例的具有锚索组件的箱涵中继顶推系统100沿第一方向依次顶推的箱涵20分别为：第一段箱涵201、第二段箱涵202、第三段箱涵203、第四段箱涵204、第五段箱涵205、第六段箱涵206。

[0070] 更为具体地，为了方便箱涵20顶推隧道200的施工，在既有地面设施350的下穿区域两侧需要做临时竖井、相应的场地平整工作以及地层加固工作；如图1至图8所示，既有地面设施350的两侧分别开挖有出发井310和到达井320，隧道200开挖时，从出发井310的隧道入口210处逐渐掘进，至隧道200穿越完成后从隧道出口220掘出于到达井320，其中，既有地面设施350可为公路、铁路等等既有的地面设施，在此不做特殊限定。本发明的箱涵中继顶推系统100的工作平台10为在出发井310内预设位置现场浇筑的混凝土底板，以及，顶推施工中的各段箱涵20，均在出发井310内中采用现浇钢筋混凝土进行预制。

[0071] 如图1至图8所示，出发井310和到达井320的侧壁均安装有钢管桩340作为支护，以保证施工场地的设备及人员的安全，确保顶推施工的正常进行。

[0072] 如图6和图8所示，隧道200开挖的上方预设有管棚330。其中，管棚330是在隧道200开挖前沿隧道开挖轮廓线外缘，按一定的间距水平打入的一排钢管。由于管棚330在地层中起到梁拱效应及加固效应，可有效地分担拱顶围岩产生的荷载，减少开挖面前方地层所承受的荷载，从而有效地约束围岩的变形，大大降低拱顶下沉及开挖面失稳的风险，因此，管棚330的设置可为在隧道200的洞口段软弱地层开挖提供一种超前支护。

[0073] 本发明箱涵中继顶推系统100中工作平台10与隧道入口210相邻设置，箱涵20位于工作平台10上，顶推装置30设于工作平台10且抵持于一箱涵20，拉力装置40连接于二相邻的箱涵20之间，推力装置50设置于二相邻的箱涵20之间，设置的顶推装置30用于推动箱涵20于工作平台10上沿第一方向移动，拉力装置40用于以前一段箱涵20与抵持或连接于箱涵20的顶推装置30的附着力为支撑，拉动后一段箱涵20沿第一方向前进；推力装置50，用于以后一段箱涵20与抵持或连接于该箱涵20的顶推装置30的附着力为支撑，推动前一段箱涵20沿第一方向前进；具体地，

[0074] 先于工作平台10上预制第一段箱涵201和第二段箱涵202；

[0075] 控制顶推装置30于工作平台10推动第一段箱涵201沿第一方向移动至所述工作平

台10靠近隧道入口210的一端后停止移动，该第一段箱涵201部分或全部进入隧道入口210；

[0076] 控制拉力装置40以第一段箱涵201和顶推装置30提供的附着力为支撑，拉动第二段箱涵202沿第一方向移动，至工作平台10上靠近第二段箱涵202沿第一方向的尾部腾出一工作位；

[0077] 将顶推装置30移动至工作位，并控制顶推装置30推动第二段箱涵202沿第一方向移动至第一段箱涵201远离隧道入口210的尾部；在第二段箱涵202推进过程中，于第二段箱涵202的最初预制区域，开始预制第三段箱涵203；

[0078] 将推力装置30安装于第一段箱涵201和第二段箱涵202之间的预设位，并以第二段箱涵202和顶推装置30提供的附着力为支撑，推动第一段箱涵201于隧道200内沿第一方向移动；

[0079] 再次，控制顶推装置30推动第二段箱涵202沿第一方向前进，该第二段箱涵202部分或全部进入隧道入口210；

[0080] .....

[0081] 重复以上步骤，直至第n段箱涵20沿第一方向移动至第n-1段箱涵20的尾部，并达到最终位置。

[0082] 需要说明的，“控制拉力装置40以第一段箱涵201和顶推装置30提供的附着力为支撑，拉动第二段箱涵202沿第一方向，至工作平台10上靠近第二段箱涵202沿第一方向的尾部腾出移动一工作位”步骤中，工作位可用于容置和安装顶推装置30等，其中，拉力装置40拉动第二段箱涵202移动，至工作平台10上靠近第二段箱涵202沿第一方向的尾部腾出一工作位后，第一段箱涵201和第二段箱涵202之间需预留有供顶推装置30的拆除移位等的空间，且箱涵202后方顶推槽11位于工作位部分的长度可容置顶推装置30，当然了，工作位所在的区域还可包括有用于预制第二段箱涵202的预制区域的空间(的全部或者一部分)、或者容置和安装其他装置的空间、或者用于其他工序的施工的空间等等，关于该工作位的具体空间、面积的大小在此不作特殊限定；顶推装置30于该工作位推动第二段箱涵202沿第一方向移动至第一段箱涵201远离隧道入口210的尾部，该工作位可位于第一段箱涵201的最初位置、或者第二段箱涵202的最初位置、或者第一段箱涵201的最初位置和第二段箱涵202的最初位置之间的区域。也即，第二段箱涵202的最初位置远离隧道入口210的一侧所在的区域无需预留一工作区域，故，避免了顶推装置30的顶推区域一直延伸到第二至第n段箱涵20最初的预制区域的后端的情形，从而缩短了顶推装置30的顶推区域的长度，减少了设备搬运距离和施工的工程量。

[0083] 最终，每二相邻的箱涵20之间通过浇筑等等施工工序加固密封，完成箱涵20穿越隧道200。具体地，当所有的箱涵20均顶推至最终位置的时候，采用现浇钢筋混凝土并灌浆的方式连接成整体。故，在箱涵20的衔接位置需预留有接驳位，包括钢筋接头、灌浆管等，在此不再一一赘述。

[0084] 在前一段箱涵20的顶推过程中，继续进行下一段箱涵20的预制。预制一段箱涵20的时间和顶推一段箱涵20的时间均控制在相同的时长，为保证这样的进度，开挖及顶推工作要持续进行，这样，使得场地、机械设备和工人得到最高效的利用，满足了狭窄施工现场的要求，也大大缩短了工期。

[0085] 此外，隧道200的开挖沿着超前支护的管棚330下方逐步掘进，且隧道200的掘进速

度与箱涵20的推进速度相匹配。即，隧道200地层的开挖要严格控制掘进速度和开挖位置，箱涵20前端和隧道200的开挖面之间的无保护段长度不得超过一定值，当然了，该一定值由具体应用中的开挖场地所决定。

[0086] 在具体的工程施工过程中，往往会遇到施工场地狭窄，出发井310和达到井320的竖井开挖困难等状况。本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统100通过设置一套独立的拉力装置40，将预制的第二至第n段箱涵20从其预制区域拉至顶推装置30的顶推区域，从而避免了顶推装置30的顶推区域一直延伸到第二至第n段箱涵20的预制区域的情况，从而缩短了顶推装置30的顶推区域的长度，减少了设备搬运距离和施工的工程量；并且，相较于传统的箱涵顶推法采用一次预制、一次完成顶推的施工技术，本发明箱涵中继顶推系统100采用分段箱涵20分别预制、分段箱涵20依次推进的施工技术，其所需的机械设备提供的推力得到了较大程度的降低，实现了机械设备小型化的设置，且降低设备技术要求、提升设备稳定性。

[0087] 此外，工作平台10凹设有至少一顶推槽11、和至少二临近于顶推槽11的两端凹设的安装槽13，箱涵中继顶推系统100还包括至少二部分容纳于安装槽13的锁紧结构70和至少一沿第一方向设于顶推槽11的导索组件121，该导索组件121的两端分别进入顶推槽11的相对两端壁，并连接于锁紧结构70，顶推装置30的一端容纳于顶推槽11且套设于导索组件121，另一端由顶推槽11显露出并抵持或连接于一箱涵20；具体地，工作平台10的顶推槽11所在的区域范围形成一顶推区16，通过设置顶推槽11，顶推槽11的相对两侧壁对顶推装置30的推进方向起到导向的作用，避免了顶推装置30在顶推箱涵20过程中出现偏离预设顶推线路的问题；并且，导索组件121设置于顶推槽11内，避免了导索组件121对箱涵20移动过程中的阻碍作用，最大程度的降低了导索组件121对箱涵20移动过程中的影响。另外，通过设置安装槽13，具体施工作业中，施工人员可进入该安装槽13中进行导索组件121的安装施工，安装槽13方便于施工人员的操作；导索组件121的两端分别进入顶推槽11的相对两端壁，并牢固安装于锁紧结构70，为顶推装置30的稳定推进提供可靠的结构支持。

[0088] 更为具体地，通过设置顶推装置30的一端套设于导索组件121，顶推装置30顶推过程中，以顶推装置30锁紧于导索组件121所提供的锁紧力为支撑，以及，利用顶推装置30所提供的推动力施加于箱涵20，将箱涵20向前推进。此处，导索组件121和顶推槽11至少可起到的作用有：相比传统的箱涵顶推施工中设置的受力墙等结构，本发明箱涵中继顶推系统100中导索组件121通过隐藏收容于顶推槽11内，更加高效地利用狭窄施工场地的空间等等。

[0089] 本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统100可应用于大截面、超大截面的箱涵顶推施工中，利用超前支护的管棚330、顶推进入隧道200内的箱涵20来支撑已开挖隧道200顶部的土体，可以有效的控制施工范围内的沉降，满足了严格控制地面沉降的施工要求，尤其地，对于填海区等松散软弱地质条件下，采用常规的暗挖法施工洞体坍塌风险大，需要大量的临时支护，因此，本发明箱涵中继顶推系统100在保证施工质量和隧道200安全的同时，极大地简化了支护工作，节省了现有的暗挖法当中，安装隧道喷锚支护和临时钢结构支撑工程的时间及费用。以及，对于下穿既有基础设施的隧道工程，本发明箱涵中继顶推系统100采用的分段箱涵顶推技术极大地降低了对既有地面设施350运行的影响。另外，本发明箱涵中继顶推系统100，于开挖前及开挖过程中即进行工作平台10、箱涵20等钢筋混凝土结

构的预制工作，而不需要在隧道200挖掘完成之后再开始结构施工，缩短了整体的工期，具有突出的经济效益。以及，本发明箱涵中继顶推系统100，采用顶推装置30、拉力装置40及推力装置50三种不同效果的动力机械设备，实现了在狭小空间内分节段预制及顶推，该技术能够适用于更加多样的施工场地以及更加广泛的地质条件，故，具有较大的推广价值。

[0090] 优选地，顶推装置30的数量为两个，该两个顶推装置30间隔抵持于一箱涵20的沿第一方向上的尾部，通过控制两个顶推装置30分别输出的推动力，使得箱涵20沿第一方向上顶推的过程稳步进行，避免箱涵20顶推线路出现偏离的问题；或者，顶推装置30的数量为三个，该三个顶推装置30间隔抵持于一箱涵20的沿第一方向上的尾部，通过控制三个顶推装置30分别输出的推力，使得箱涵20沿第一方向上推进的过程稳步进行，避免箱涵20推进线路出现偏离的问题，且相对于两个顶推装置30的情形，设置三个顶推装置30在保证顶推力平衡的情况下，提升了顶推装置30的总推力，顶推过程更加顺畅和快速。当然了，具体应用中，顶推装置30的数量还可增加或者减少，在此不作特殊限定。

[0091] 同理，优选地，拉力装置40的数量也可为两个或者三个，两个或者三个拉力装置40间隔连接于二相邻的箱涵20之间，通过控制该两个或者三个拉力装置40分别输出的拉力，在保证拉力装置40提供足够拉力的情况下，使得箱涵20沿第一方向上拉进的过程稳步进行，避免箱涵20拉进线路出现偏离的问题，当然了，具体应用中，拉力装置40的数量还可增加或者减少，在此不作特殊限定。

[0092] 同理，优选地，推力装置50的数量也可为多个，该多个推力装置50间隔设置于二相邻的箱涵20之间，通过控制该多个推力装置50分别输出的拉力，在保证推力装置50提供足够推力的情况下，使得箱涵20于隧道200内沿第一方向上推进的过程稳步进行，避免箱涵20推进线路出现偏离的问题，当然了，具体应用中，推力装置50的数量还可增加或者减少，在此不作特殊限定。

[0093] 进一步地，一并参照图3和图4，本实施例中锁紧结构70包括容纳于安装槽13的锁紧头71和连接于锁紧头71的根抓部72，根抓部72容置于安装槽13靠近顶推槽11的一端壁内，导索组件121的两端分别穿过顶推槽11的相对两侧壁和与其对应的根抓部72后，容纳于安装槽13且连接于锁紧头71。具体地，如图4所示，混凝土段14为工作平台10的顶推槽11和安装槽13之间的部分，根抓部72为与工作平台10混凝土一体浇筑成型，优选地，如图4所示，根抓部72设置为呈树根状结构，锁紧连接的结构更加的牢靠，当然了，具体应用中根抓部72还可根据实际应用情况设置为其他形状的结构，在此不作特殊限定。此外，锁紧头71容纳于安装槽13，用于拉紧并固定导索组件121的两端，且方便于施工人员的安装。

[0094] 进一步地，一并参照图1至图3、图10，本实施例中箱涵中继顶推系统100还包括至少一可移动地设于顶推槽11的移动机构60，顶推装置30搭载于移动机构60。通过设置用于搭载顶推装置30的移动机构60，可起到对顶推装置30进行支撑承托的作用，减少顶推装置30的重力对导索组件121的影响。

[0095] 进一步地，一并参照图3和图10所示，本实施例的顶推装置30包括套设于导索组件121的至少一第一千斤顶31、及连接或抵持于第一千斤顶31和与其对应的箱涵20之间的顶推架组件32，第一千斤顶31搭载于移动机构60。

[0096] 具体地，为了保证顶推装置30提供稳定的推动力，本实施例的顶推装置30通过设置第一千斤顶31套设于导索组件121，顶推装置30顶推过程中，以第一千斤顶31锁紧于导索

组件121所提供的锁紧力为支撑，以及，利用第一千斤顶31的活塞运动中所提供的推动力施加于顶推架组件32，通过顶推架组件32稳定地推动箱涵20向前推进。顶推装置30的第一千斤顶31和导索组件121均位于地下(顶推槽11内)，具有安全防护的效果。其中，设置第一千斤顶31搭载于移动机构60，方便于顶推装置30顶推过程中第一千斤顶31在其行程上进行的移动、或者在将顶推装置30移动至下一段箱涵20尾部进行下一次顶推工作时，方便于对第一千斤顶31的移动；移动机构60还可起到对顶推装置30进行支撑承托的作用，减少第一千斤顶31的重力对导索组件121的影响。

[0097] 需要说明的，顶推架组件32可拆卸连接于第一千斤顶31，并且，第一千斤顶31可锁紧于导索组件121，或者相对于导索组件121移动。顶推装置30顶推过程结束需进行下一段箱涵20的顶推步骤时，将顶推架组件32拆卸下来，并且，沿第二方向移动套设于导索组件121的第一千斤顶31，至第一千斤顶31移位于下一段箱涵20的尾部，将顶推架组件32连接或抵持于第一千斤顶31和下一段箱涵20的尾部之间，为顶推装置30对下一段箱涵20的顶推步骤做准备。

[0098] 进一步地，一并参照图3和图10所示，本实施例的移动机构60包括搭载第一千斤顶31的承载台61、和设于顶推槽11的底壁的至少一滚轮62，滚轮62可转动地连接于承载台61。具体地，设置的承载台61用于承载第一千斤顶31，减少第一千斤顶31的重力对导索组件121的影响，并且，设置的滚轮62可转动地连接于承载台61，采用滚轮62滚动的方式，实现移动机构60的移动，移动方便快捷、所需的移动推力小，结构简单且设计合理实用。

[0099] 进一步地，参照图10所示，滚轮62具有一转轴621，转轴621的两端分别可转动地连接于承载台61，即，滚轮62通过转轴621可转动地连接于承载台61，结构简单实用。

[0100] 进一步地，一并参照图2和图13所示，工作平台10还设有预制区15，预制区15与顶推槽11远离隧道入口210的一端相邻设置，或者预制区15位于顶推槽11远离隧道入口210的一端。此处，预制区15用于第二至第n段箱涵20的预制场地。也即，本实施例的第一段箱涵201在顶推区16进行箱涵20的预制，其余各段箱涵20在沿第一方向上靠后的预制区15进行预制。

[0101] 具体地，每一段的箱涵20的长度根据待穿越隧道200的实际总长度、顶推场地的大小和顶推设备的推力等因素来确定。譬如，当隧道200总长约70m时，出发井310内可用于箱涵20预制施工及箱涵20顶推工艺的场地长度约50m。具体应用当中，考虑到箱涵20的重量、顶推装置30和推力装置50所提供的最大推力、拉力装置40所提供的最大拉力，以及顶推装置30、推力装置50及拉力装置40工作过程中所受到的推进阻力等等因素，每段箱涵20不宜过长，平均约15m。第一段箱涵201在顶推区16预制，其余各段箱涵20均在预制区15预制，后续各段箱涵20通过拉力装置40拉至顶推区16，因此顶推区16长度约30m，无需延伸至预制区15的末尾。更为具体地，顶推区16与预制区15中间会保持一定范围的空间，以保证其他工作程序的正常进行，如顶推架组件32的移位、挖掘泥土的运出、预制用料的吊运等等。

[0102] 进一步地，一并参照图3、图4、图10及图11所示，第一千斤顶31具有临近于顶推架组件32的第一夹紧部311和与第一夹紧部311相对设置的第二夹紧部312，第一夹紧部311和第二夹紧部312均套设于一导索组件121，第一夹紧部311握紧或松开于导索组件121，第二夹紧部312握紧或松开于导索组件121。

[0103] 进一步地，本实施例的导索组件121包括多根导索1211，多根导索1211相互并排设

置，且多根导索1211相互并排后呈近似圆柱形，即导索组件121的圆周有多根导索1211围合形成一圈，在第一千斤顶31套设并锁紧于导索组件121时，可使得第一千斤顶31的受力更佳，锁紧更加有效；优选地，导索1211为钢绞线，导索组件121由多根钢绞线相互绞合而成。具体地，第一夹紧部311与第二夹紧部312均可通过自握紧的方式“握住”导索组件121，或者松开于导索组件121；顶推时，第二夹紧部312握紧于导索组件121而提供锁紧力，第一夹紧部311松开导索组件121，第一千斤顶31提供给顶推架组件32一推动力，通过顶推架组件32推动箱涵20沿第一方向前进，从而实现箱涵20的推进；第一千斤顶31顶推之后，第一夹紧部311握紧于导索组件121而提供一锁紧力，第二夹紧部312松开于导索组件121以使第一千斤顶31的活塞回位，为下一次顶推工作做准备。

[0104] 更为具体地，第二夹紧部312与第一千斤顶31的活塞相连接，随活塞的运动而提升。活塞达到冲程最远端后，第一夹紧部311收紧，第二夹紧部312放松，活塞回位准备下一个循环。

[0105] 本发明具有锚索组件的箱涵中继顶推系统100的箱涵20预制及顶推过程的步骤如下：

[0106] 如图13至图24中所标示的虚线框均为出发井310边缘的钢管桩所处的位置，该虚线框内(也即出发井310内)为工作平台10用于箱涵20预制及顶推的场地。

[0107] 如图14所示，本发明箱涵中继顶推系统100的工作过程的步骤一，先于工作平台10的顶推区16和预制区15分别预制第一段箱涵201和第二段箱涵202；预制完毕后，将顶推装置30的顶推架组件32安装连接于第一千斤顶31(其中，第一千斤顶31在顶推槽11内穿入导索组件121时一并安装)，并且将顶推装置30置于第一段箱涵201的尾部，为顶推装置30对第一段箱涵201的顶推作准备；

[0108] 如图15所示，本发明箱涵中继顶推系统100的工作过程的步骤二，通过控制顶推装置30提供推力，将第一段箱涵201从其原预制位置顶推至该图中第一段箱涵201所示位置；

[0109] 如图16所示，本发明箱涵中继顶推系统100的工作过程的步骤三，第二步骤的顶推装置30顶推结束后，顶推装置30保持抵持于第一段箱涵201的尾部处，将拉力装置40的两端安装于第一段箱涵201和第二段箱涵202之间，而后，以第一段箱涵201和顶推装置30提供的附着力为支撑，通过控制拉力装置40将第二段箱涵202从预制区15拉动至顶推区16；

[0110] 如图17所示，本发明箱涵中继顶推系统100的工作过程的步骤四，将顶推装置30部分或者全部拆卸，并将该顶推装置30移动安装至第二段箱涵202的尾部，为顶推装置30对第二段箱涵201的顶推作准备；

[0111] 如图18所示，本发明箱涵中继顶推系统100的工作过程的步骤五，通过控制顶推装置30提供推力，将第二段箱涵202顶推，至第二段箱涵202的首部与第一段箱涵201的尾部相连；在第二段箱涵202推进过程中，于第二段箱涵202原先所在的预制区15处进行第三段箱涵203的预制；

[0112] 如图19所示，本发明箱涵中继顶推系统100的工作过程的步骤六，将推力装置50安装于第一段箱涵201和第二段箱涵202之间的预留槽位处，通过控制推力装置50以第二段箱涵202和顶推装置30的附着力为支撑，推动第一段箱涵201沿第一方向推进预定距离后，再次，控制推力装置50推动第二段箱涵202沿第一方向前进，继而控制顶推装置30推动第二段箱涵202沿第一方向前进，如此循环一至多次，直至第一段箱涵201和第二段箱涵202移动至

该图中所示位置；

[0113] 如图20所示，本发明箱涵中继顶推系统100的工作过程的步骤七，重复以上步骤后，至该图示中，第一段箱涵201、第二段箱涵202、第三段箱涵203、第四段箱涵204均已经完全进入隧道200；其中，利用第一段箱涵201和第二段箱涵202之间的推力装置50，以第二段箱涵202为支撑，推动第一段箱涵201沿第一方向推进；同理，利用第二段箱涵202和第三段箱涵203之间的推力装置50，以第三段箱涵203为支撑，推动第二段箱涵202沿第一方向推进，此外，第三段箱涵203及第四段箱涵204均采用同样方式于隧道200内推进；此时，顶推装置30推动第五段箱涵205，至第五段箱涵205部分进入隧道200；

[0114] 如图21所示，本发明箱涵中继顶推系统的工作过程的步骤八，将拉力装置40的两端安装于第五段箱涵205和第六段箱涵206之间，而后，以第五段箱涵205和顶推装置30提供的附着力为支撑，通过控制拉力装置40将第六段箱涵206从预制区15拉动至顶推区16；

[0115] 如图22所示，本发明箱涵中继顶推系统100的工作过程的步骤九，将顶推装置30部分或者全部拆卸，并将该顶推装置30移动安装至第六段箱涵206的尾部，为顶推装置30对第六段箱涵206的顶推作准备；

[0116] 如图23所示，本发明箱涵中继顶推系统100的工作过程的步骤十，通过控制顶推装置30提供推力，将第六段箱涵206顶推，至第六段箱涵206的首部与第五段箱涵205的尾部相连；

[0117] 如图24所示，本发明箱涵中继顶推系统100的工作过程的步骤十一，将推力装置50安装于第五段箱涵205和第六段箱涵206之间的预留槽位处；首先，通过控制推力装置50以第二至第六段箱涵206和顶推装置30的附着力为支撑，推动第一段箱涵201沿第一方向推进预定距离，再次，通过控制推力装置50以第三至第六段箱涵206和顶推装置30的附着力为支撑，推动第二段箱涵202沿第一方向推进预定距离；同样地，直到推力装置50以第六段箱涵206和顶推装置30的附着力为支撑，推动第五段箱涵205沿第一方向推进预定距离，继而控制顶推装置30推动第六段箱涵206沿第一方向推进，再次控制推力装置50推动第二段箱涵202沿第一方向前进，如此循环一至多次，直至第一段箱涵201至第六段箱涵206移动至该图中所示的最终位置，完成整个多段箱涵20的中继顶推过程，顶推部分施工全部结束。

[0118] 进一步地，一并参照图2、图16及图21所示，本实施例的每一箱涵20均设有至少一连接块21，拉力装置40的一端连接于一箱涵20的连接块21，另一端连接于与其相邻的另一箱涵20的连接块21。具体地，通过于每一箱涵20设置至少一连接块21，以及，拉力装置40的两端分别连接于二相邻的箱涵20的连接块21，该二相邻的箱涵20的连接块21用于为拉力装置40的拉进过程提供支撑的着力点和拉动的受力点；更为具体地，以第一方向上排列的前一段箱涵20为支撑着力点，拉力装置40施力于后一段箱涵20，使得后一段箱涵20相对于前一段箱涵20产生位移，即，使得后一段箱涵20沿第一方向前行，进入顶推区16，为顶推装置30的顶推工作做准备。

[0119] 其中，连接块21可设置于箱涵20的内壁，优选地，如图2所示，连接块21设置于箱涵20内部的底壁，并且，连接块21设置为临时钢筋混凝土结构，以保证连接块21的强度；待连接块21使用结束后，可将连接块21拆除。

[0120] 进一步地，本实施例的拉力装置40包括至少一拉力索组件41和至少一拉力器42，拉力索组件41的一端连接于一箱涵20的连接块21，另一端可移动地贯穿与其相邻的另一箱

涵20的连接块21，而与一拉力器42连接。具体地，以拉力器42所在的箱涵20的前一段箱涵20为支撑着力点，拉力器42抵持于对应的连接块21，并且拉动与其连接的拉力索组件41的一端，使得连接块21相对于拉力索组件41产生位移，即，使得该连接块21对应的箱涵20沿第一方向前行，进入顶推区16，为顶推装置30的顶推工作做准备。

[0121] 进一步地，一并参照图12、图16及图21，拉力器42包括第二千斤顶421，第二千斤顶421具有临近于与其对应的连接块21的第三夹紧部4211和与第三夹紧部4211相对设置的第四夹紧部4212，第三夹紧部4211和第四夹紧部4212均套设于一拉力索组件41，第三夹紧部4211握紧或松开于拉力索组件41，第四夹紧部4212握紧或松开于拉力索组件41。

[0122] 进一步地，本实施例的拉力索组件41包括多根拉力索(未图示)，多根拉力索相互并排设置，且多根拉力索相互并排后呈近似圆柱形，即拉力索组件41的圆周有多根拉力索围合形成一圈，在拉力器42套设并锁紧于拉力索组件41时，可使得拉力器42的受力更佳，锁紧更加有效；优选地，拉力索为钢绞线，拉力索组件41由多根钢绞线相互绞合而成。具体地，第三夹紧部4211与第四夹紧部4212均可通过自握紧的方式“握住”拉力索组件41，或者松开于拉力索组件41；箱涵20拉进过程中，第四夹紧部4212握紧于拉力索组件41而提供锁紧力，第三夹紧部4211松开于拉力索组件41，第二千斤顶421提供给与其对应的连接块21一推动力，通过连接块21拉动对应的箱涵20沿第一方向前进，从而实现以前一段箱涵20和抵持于该段箱涵20的顶推装置30所提供的反力为支撑，拉动后一段箱涵20沿第一方向前进；第二千斤顶421拉动该后一段箱涵20之后，第三夹紧部4211握紧于拉力索组件41而提供一锁紧力，第四夹紧部4212松开于拉力索组件41以使第二千斤顶421的活塞回位，为下一次拉力工作做准备。

[0123] 更为具体地，第四夹紧部4212与第二千斤顶421的活塞相连接，随活塞的运动而提升。活塞达到冲程最远端后，第三夹紧部4211收紧，第四夹紧部4212放松，活塞回位准备下一个循环。

[0124] 需要说明的是，当箱涵20拉进过程完毕后，拉力装置40可拆卸下来，等待下一次箱涵20的拉进过程开始时，再进行安装及使用。

[0125] 进一步地，为了保证顶推装置30对箱涵20顶推的顺利进行，本实施例中导索组件121沿第一方向上的长度大于第二至第n段箱涵20中任一者沿第一方向上的长度。具体地，第一段箱涵201在顶推区16进行预制，因此第一段箱涵201只需通过顶推装置30沿第一方向顶推即可，因此，预制第一段箱涵201时，第一段箱涵201的预制位置可部分位于导索组件121的上方，其余部分位于工作平台10靠近隧道入口210的一端，因此，第一段箱涵201的沿第一方向上的长度可大于导索组件121沿第一方向上的长度。当然可以理解的，第一段箱涵201的沿第一方向上的长度亦可小于或者等于导索组件121沿第一方向上的长度。以及，由于第二至第n段箱涵20中的任意一者均需经过预制过程、拉力装置40的拉进过程、顶推装置30的顶推过程，故，在第二至第n段箱涵20中的任意一者，由拉力装置40的拉进过程转向顶推装置30的顶推过程时，均需将顶推装置30移动并安装于该段箱涵20的尾端，并且由于顶推装置30和导索组件121的限制，第二至第n段箱涵20中任一者沿第一方向上的长度均小于导索组件121沿第一方向上的长度。

[0126] 进一步地，为了保证推力装置50提供稳定的推动力，推力装置50包括至少一第三千斤顶(未图示)，所述第三千斤顶位于二相邻的箱涵20之间，且所述第三千斤顶的两端分

别抵持或连接于二相邻的箱涵20。优选地，每一箱涵20的沿第一方向上的首部和尾部分别设置有相适配的预留槽位(未图示)，以用于在后一段箱涵20的首部移动至前一段箱涵20的尾部时，将至少一第三千斤顶安装于该预留槽位内；箱涵20的所有推进步骤均结束并开始进行箱涵20连接时，对该预留槽位处进行浇筑密封。具体地，推力装置50推进过程中，以后面的箱涵20及顶推装置30提供的反力为支撑力，利用第三千斤顶将前一段箱涵20向前推进。具体应用中，第三千斤顶的两端均抵持于二相邻的箱涵20之间；或者，第三千斤顶的一端抵持于二相邻的箱涵20两者中之一者，另一端连接于该两者之另一者；或者，第三千斤顶的两端均连接于二相邻的两段箱涵20之间，当然了，具体应用中可根据实际情况进行设置，在此不作特殊限定。

[0127] 进一步地，本实施例的工作平台10上设有润滑层，通过设置润滑层，减少箱涵20移动时箱涵20与地面之间的摩擦阻力，以减少动力机械设备的顶推力或者拉力，动力机械设备可实现小型化设置。可选地，润滑层由雪油和薄木板组成，当然了，具体应用中，润滑层还可采用其他具有润滑特性的材质，在此不做特殊限定。具体地，在箱涵20的预制工程开始前，先对工作平台10的场地进行清洁，随后在预制箱涵20的预制区域范围内均匀涂抹雪油，在雪油上覆盖薄木板，以减小箱涵20移动时箱涵20与工作平台10地面之间的摩擦阻力。

[0128] 优选地，第一千斤顶31、第二千斤顶421及第三千斤顶均采用液压千斤顶；具体地，第一千斤顶31、第二千斤顶421及第三千斤顶所形成的液压系统，均采用电子技术控制。更为优选地，第一千斤顶31、第二千斤顶421及第三千斤顶的数量可为一至多个。可选地，第一千斤顶31、第二千斤顶421及第三千斤顶的数量均为多个，通过采用电子技术控制及时地控制各个第一千斤顶31的油压泵的荷载，以保持对应的箱涵20位移的同步，并可以实时记录每个活塞的行程；或者，通过采用电子技术控制及时地控制各个第二千斤顶421的油压泵的荷载，以保持对应的箱涵20位移的同步，并可以实时记录每个活塞的行程；或者，通过采用电子技术控制及时地控制各个第三千斤顶的油压泵的荷载，以保持对应的箱涵20位移的同步，并可以实时记录每个活塞的行程。

[0129] 以上所述仅为本发明的优选实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是在本发明的发明构思下，利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换，或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

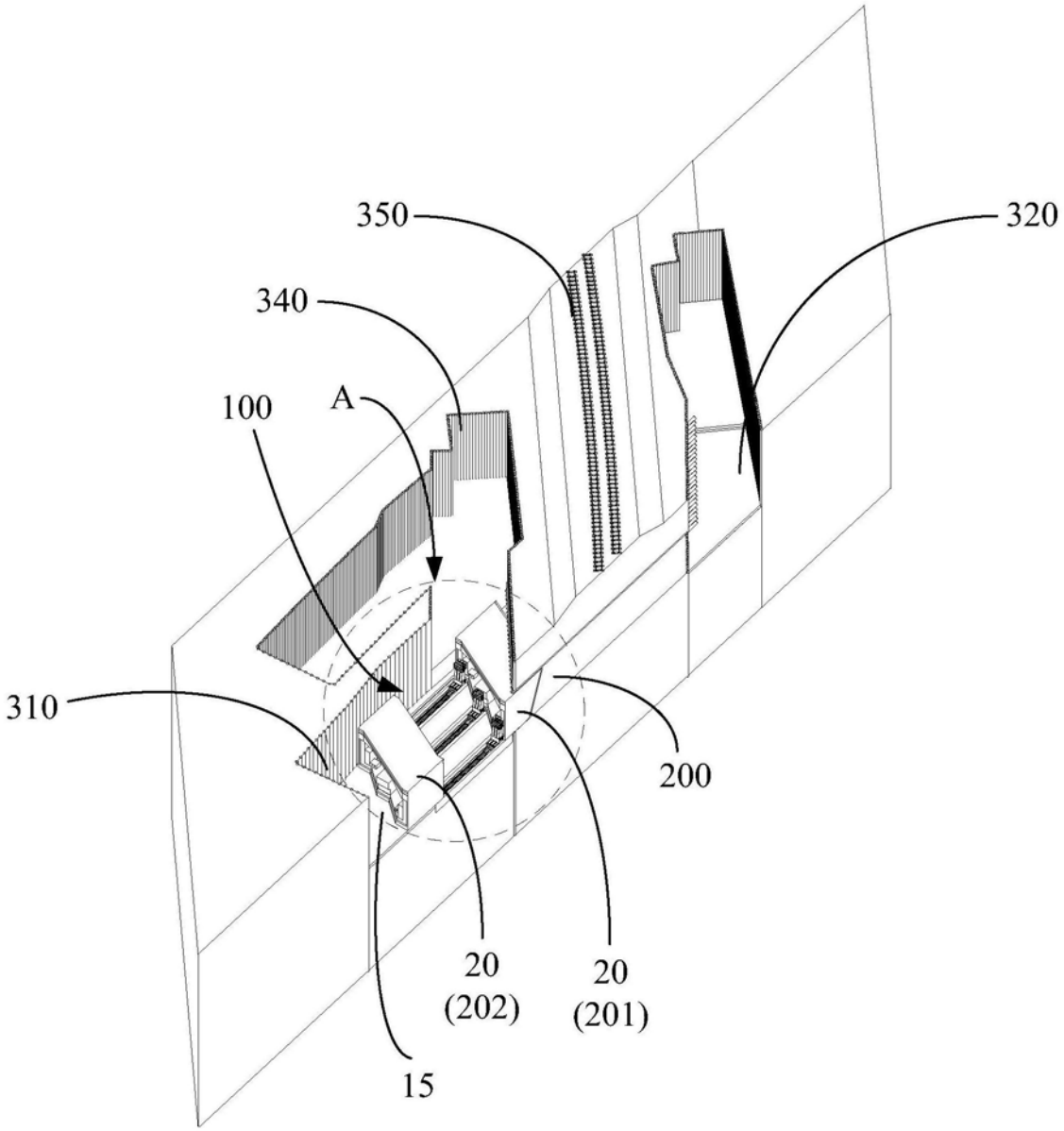


图1

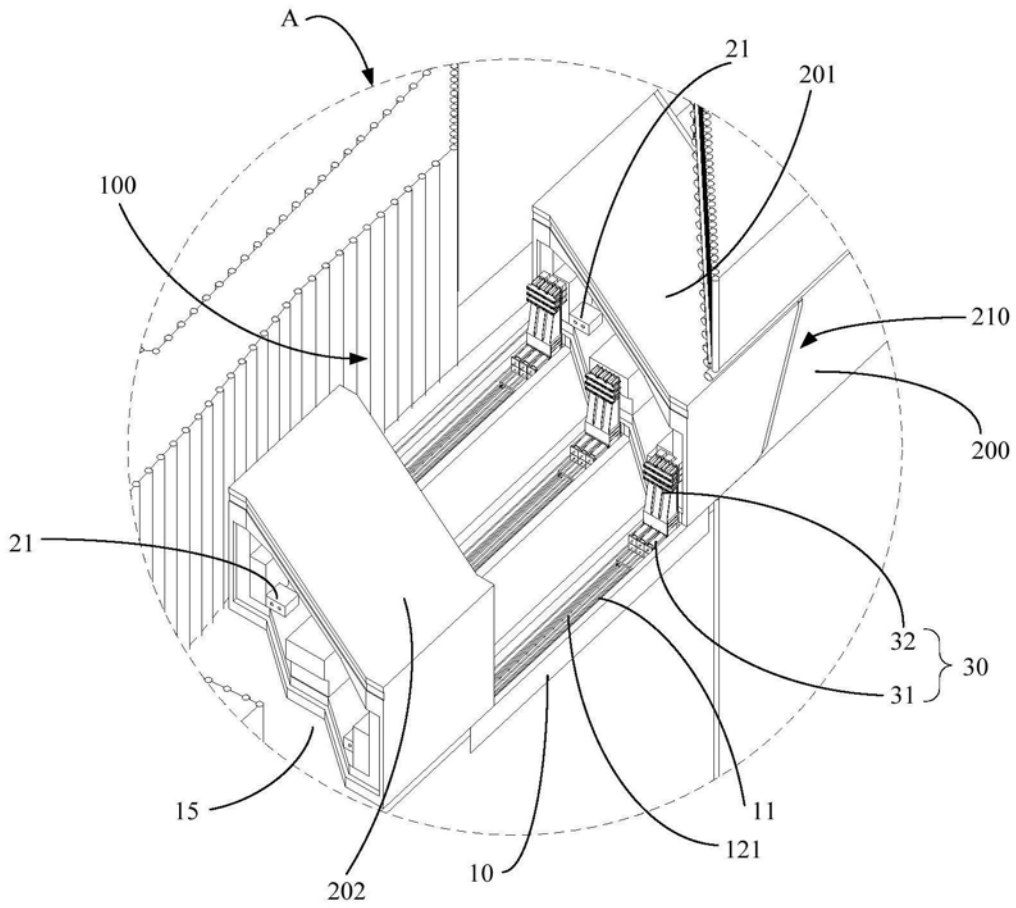


图2

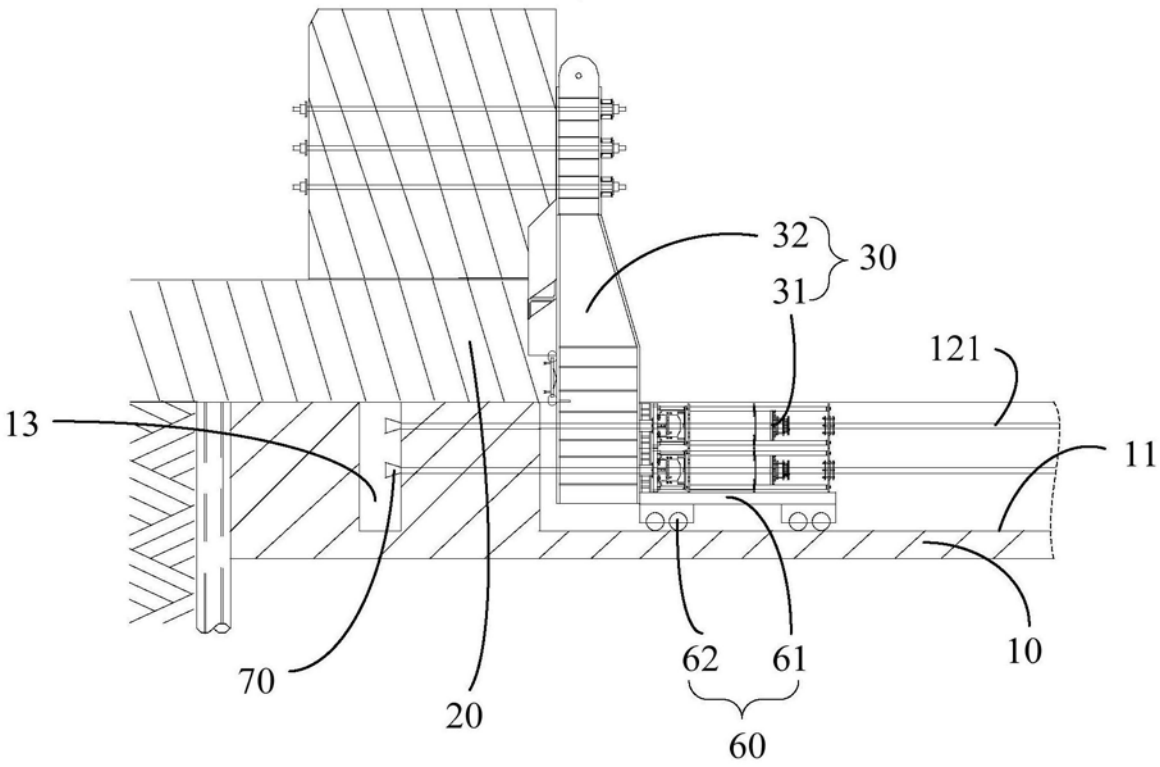


图3

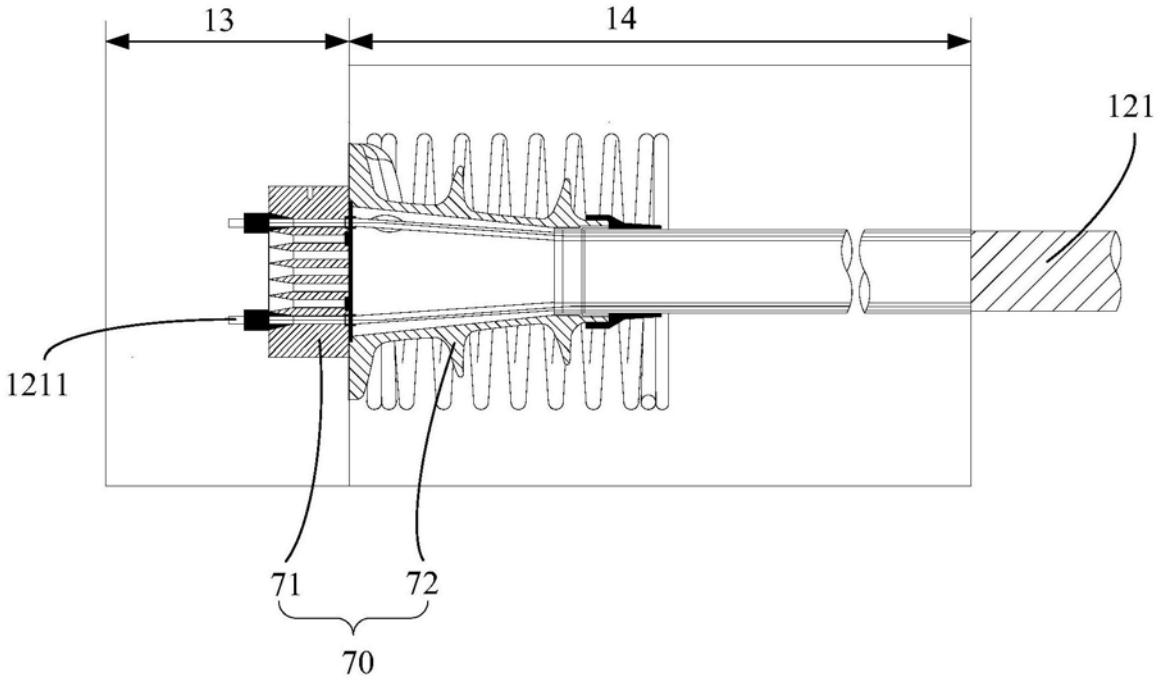


图4

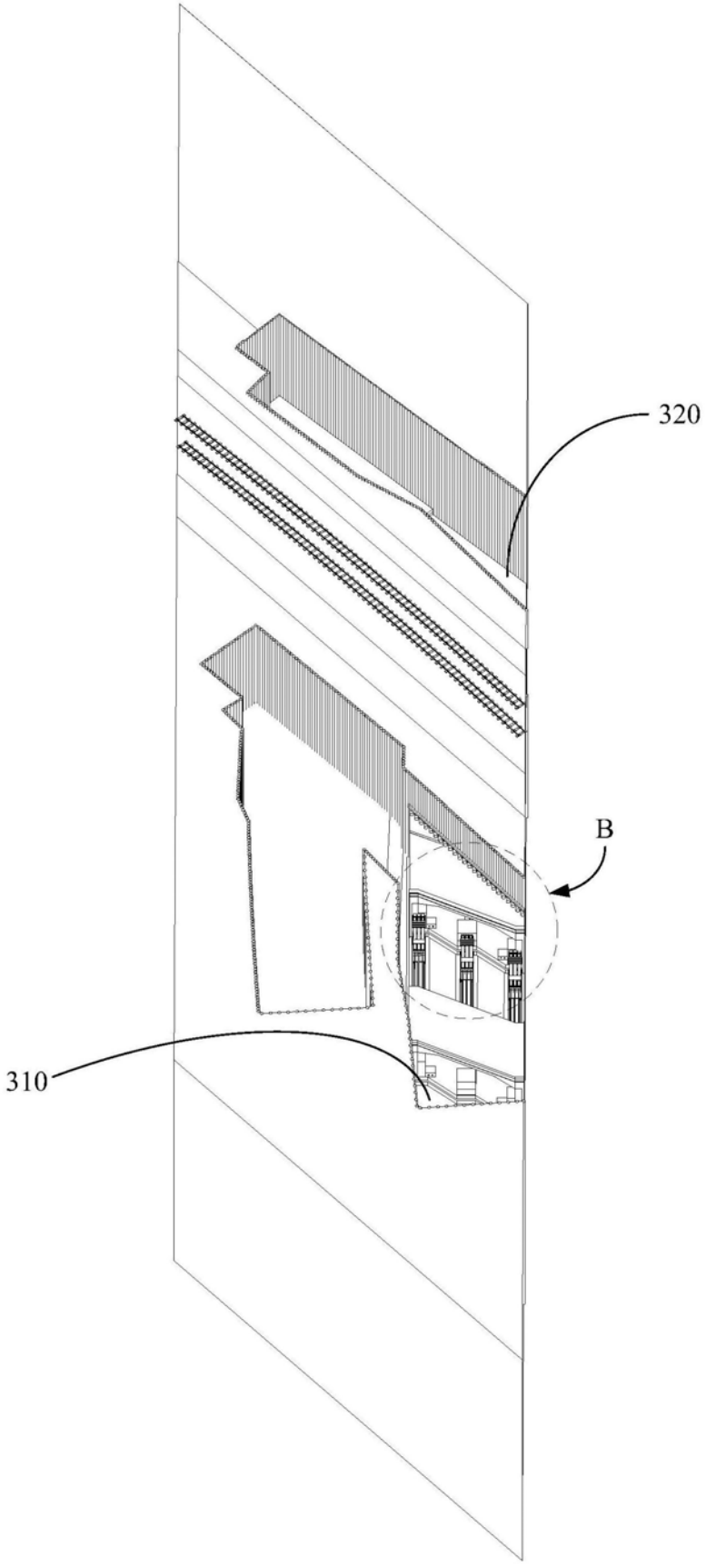


图5

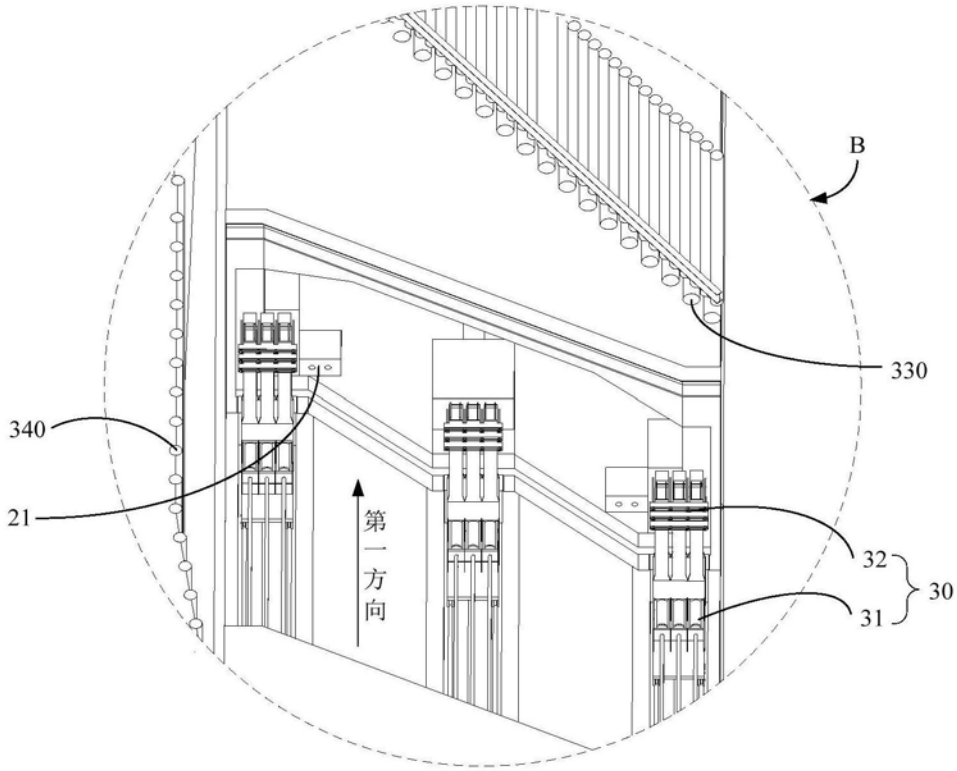


图6

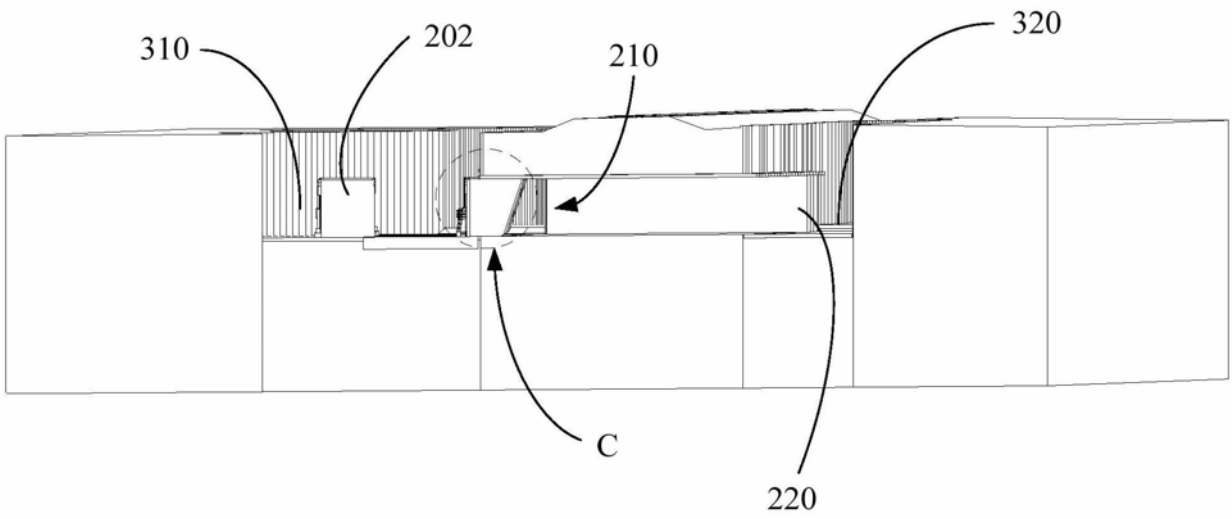


图7

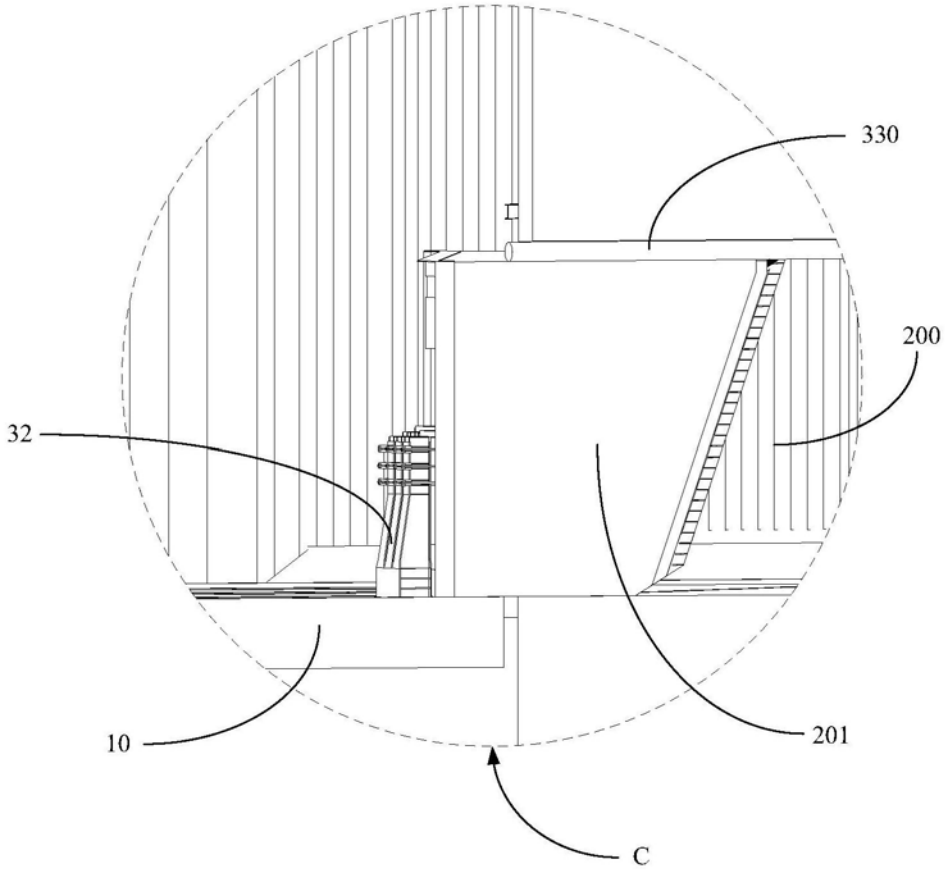


图8

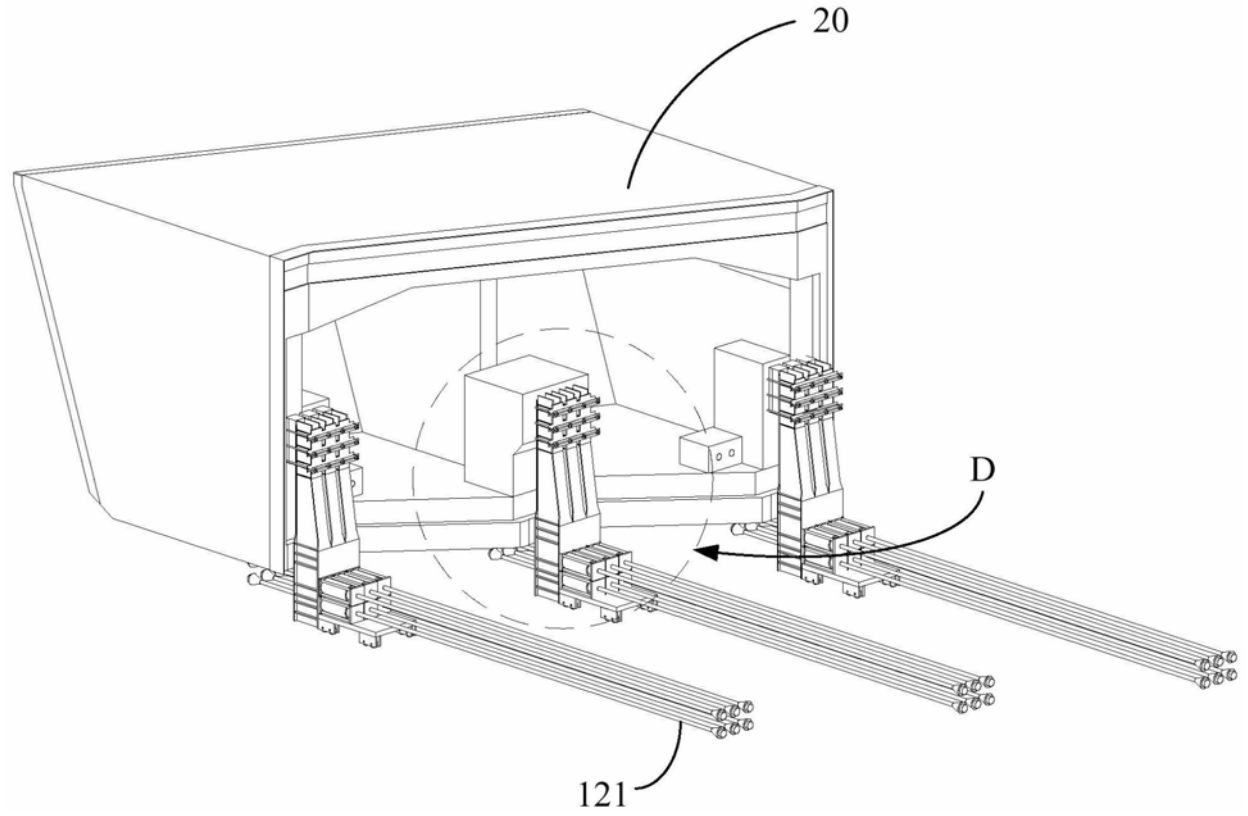


图9

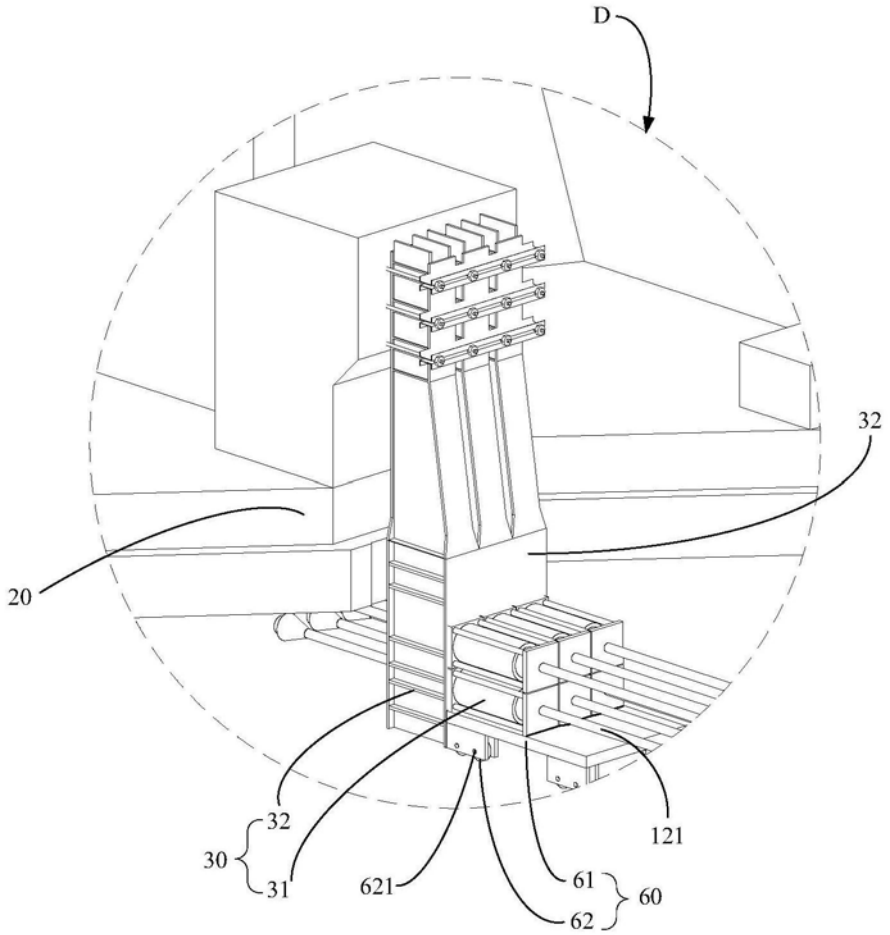


图10

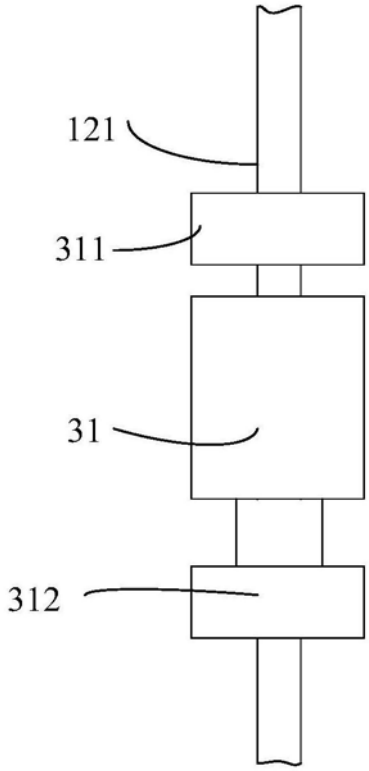


图11

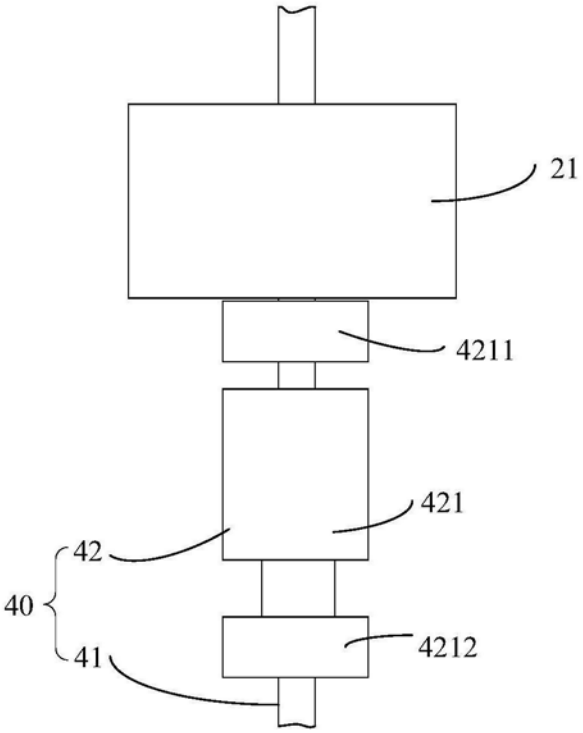


图12

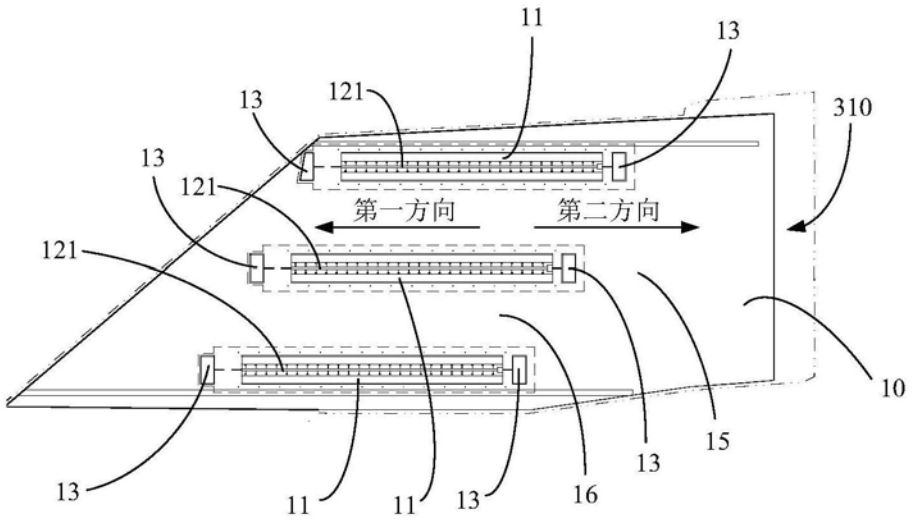

11
13
121
13
310
13
121
第一方向
第二方向
121
10
15
13
13
11
11
13
16

图13

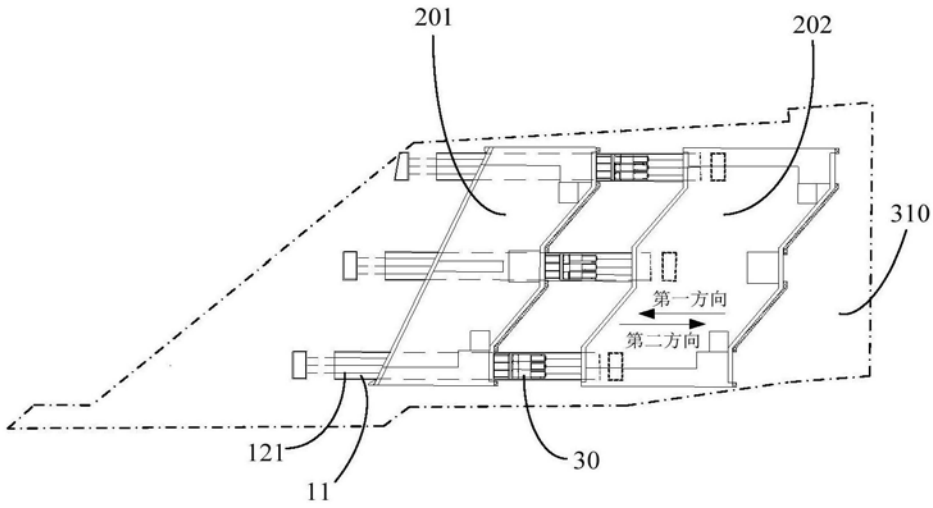

201
202
310
第一方向
第二方向
121
11
30

图14

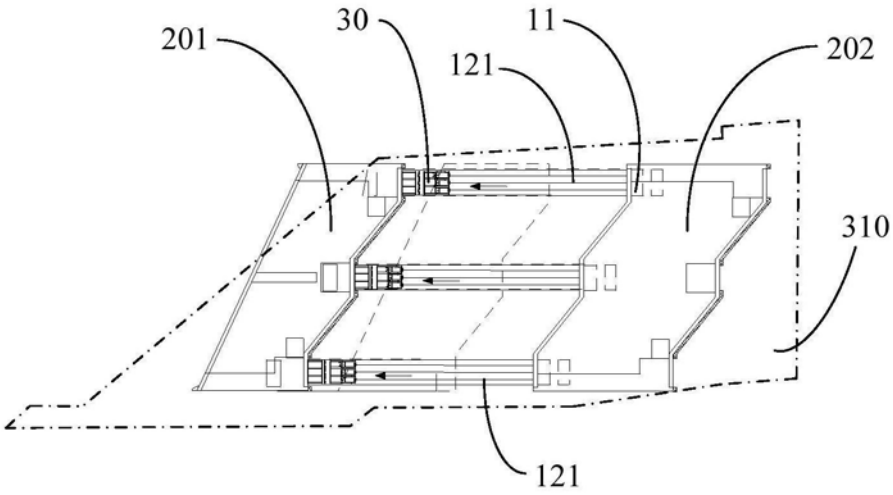


图15

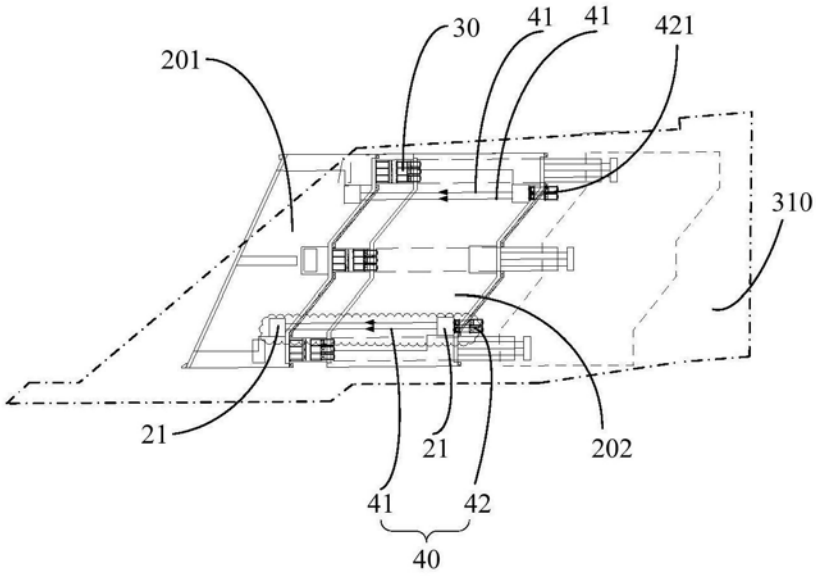


图16

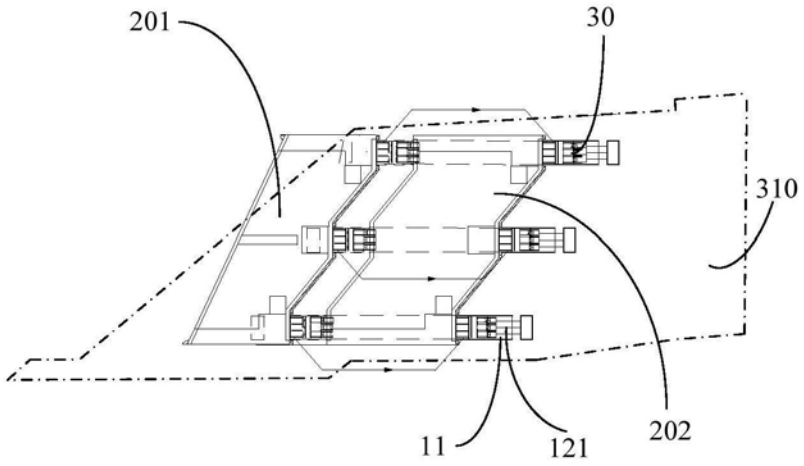


图17

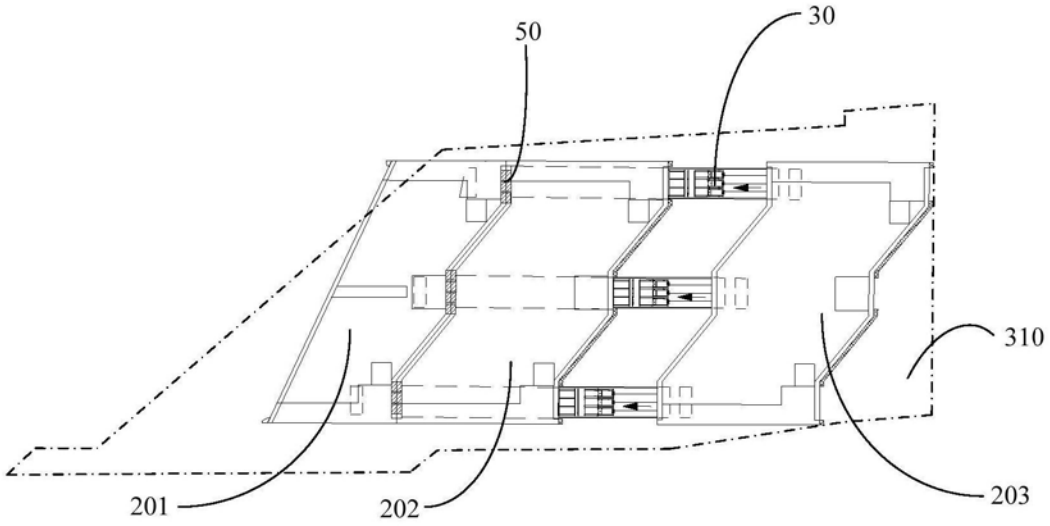


图18

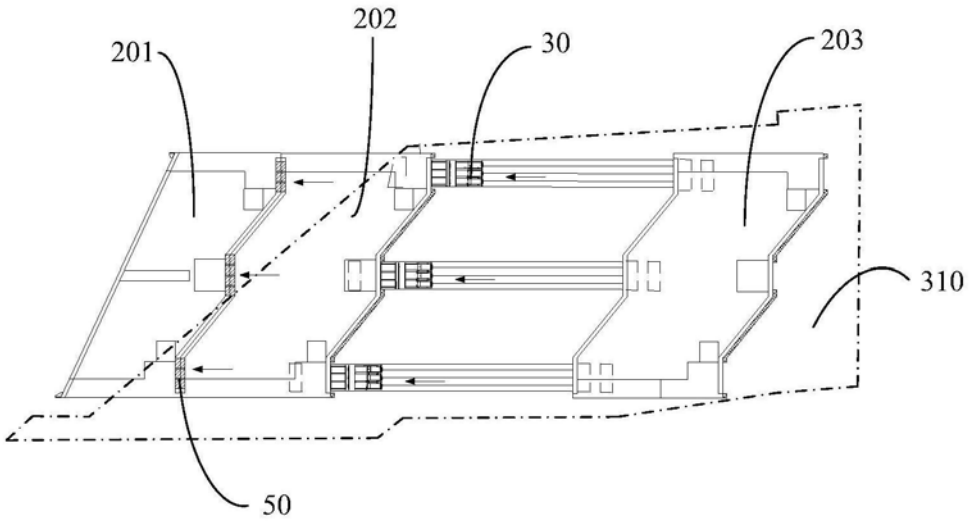


图19

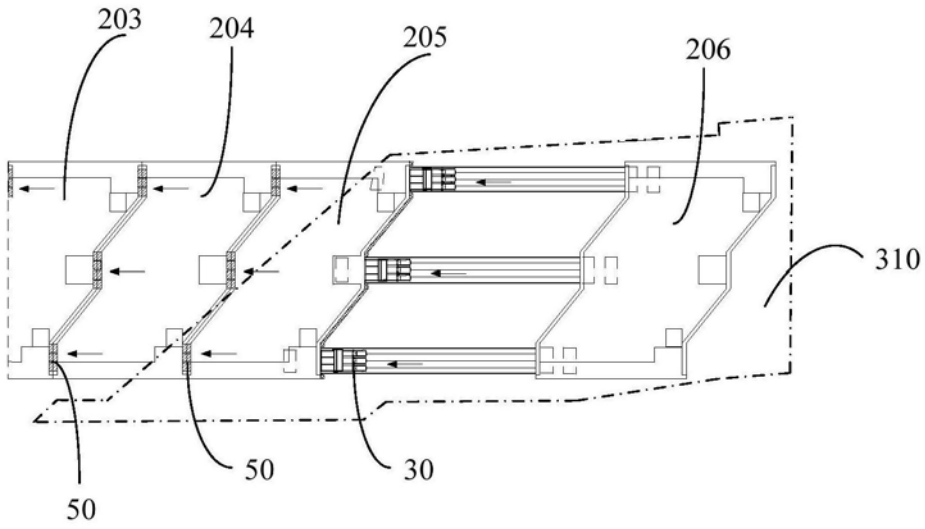


图20

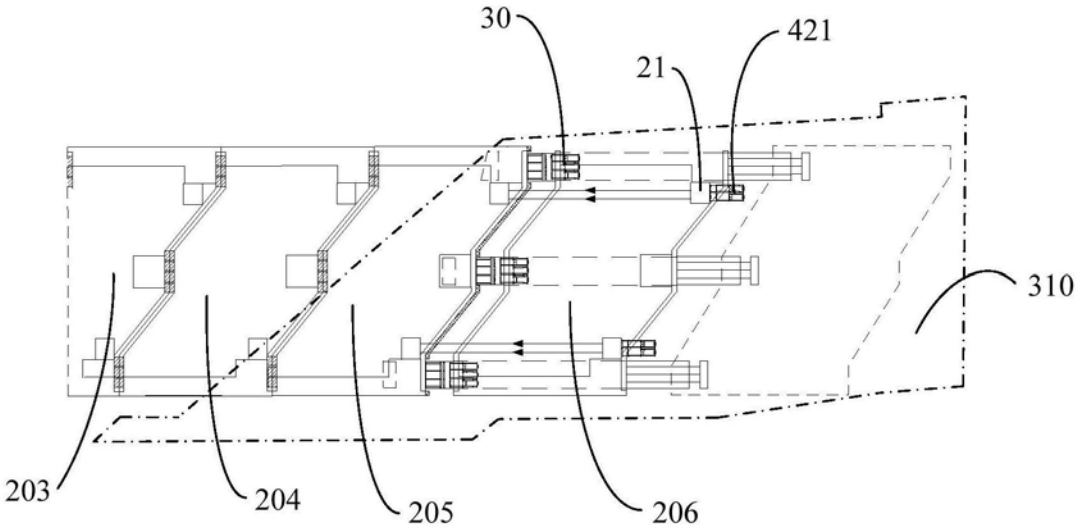


图21

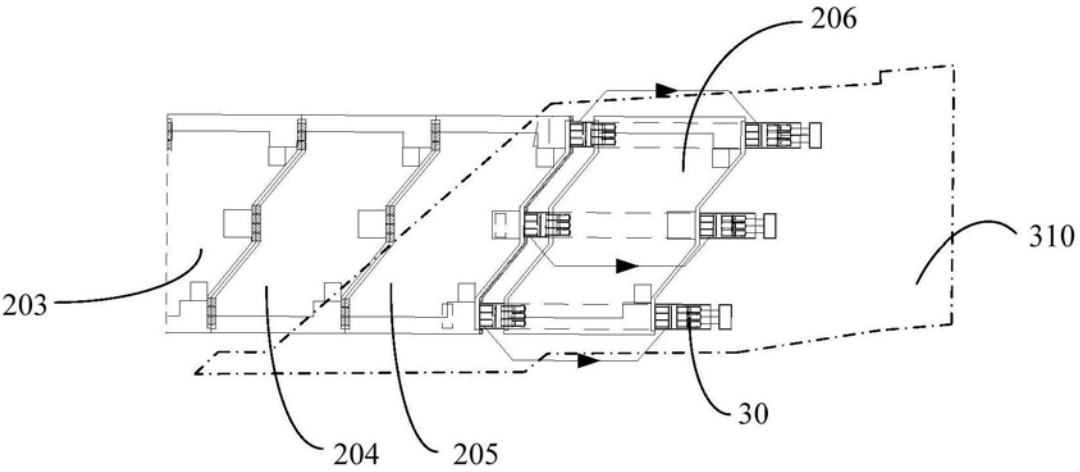


图22

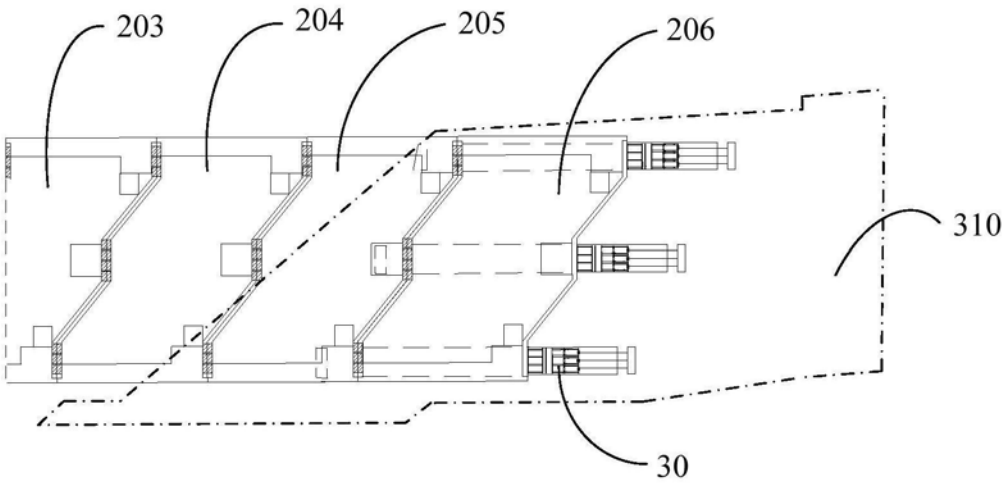


图23

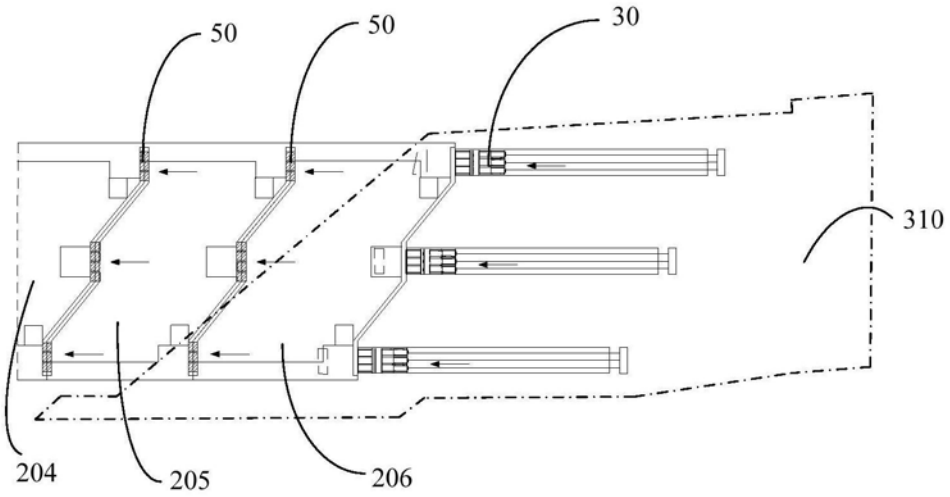


图24