



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119288614 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 10

(21) 申请号 202411634689.3

E21F 11/00 (2006.01)

(22) 申请日 2024.11.15

E21F 16/00 (2006.01)

(71) 申请人 广州地铁设计研究院股份有限公司

地址 510010 广东省广州市越秀区环市西路204号

(72) 发明人 陶涛 王阳明 农兴中 解峰
戴晓春 郑冬铸 刘首 赵俊龙
张伟 贾彦明 王开玉 郭浩
常启轩

(74) 专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限公司 44001

专利代理师 杨可维

(51) Int. Cl.

E21F 17/12 (2006.01)

E21F 17/00 (2006.01)

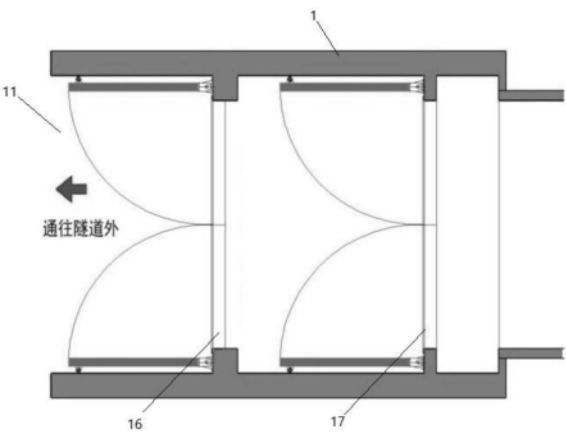
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

城市交通隧道兼顾人民防空系统

(57) 摘要

本发明公开了一种城市交通隧道兼顾人民防空系统,包括交通隧道;隧道口设置有清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门,以在开启时确保交通隧道正常通行,而在战前关闭密闭门时,使交通隧道内部形成防护空间,同时清洁式排风防护密闭门可切换为清洁式通风形式或隔绝式防护模式;交通隧道设置有临时人员掩蔽区和临时物资掩蔽区;人行横洞和车行横洞均设置有双向受力防护密闭门,开启时确保正常通行,关闭时庇护临时人员和物资;交通隧道的隧道口、人行横洞以及车行横洞均提前预留设置有水管、电缆以及通信管线。通过采用上述设置,填补国内地下交通隧道兼顾人民防空领域的空白,使地下交通隧道设施建设兼顾人民防空需要,有效提高城市综合防护能力。



1. 一种城市交通隧道兼顾人民防空系统,其特征在于,包括交通隧道;

所述交通隧道的隧道口设置有钢结构无门槛双扇人防门,以在开启时确保所述交通隧道正常通行,而在关闭时使所述交通隧道内部形成防护空间;

所述钢结构无门槛双扇人防门包括清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门,所述清洁式排风防护密闭门位于靠近所述交通隧道外的一侧;战前关闭所述钢结构无门槛双扇人防门时,所述进排风机密闭门通过风机实现所述交通隧道内定向通风,所述清洁式排风防护密闭门可切换为清洁式通风形式或隔绝式防护模式;

所述交通隧道的其一车道墙面设置有临时人员掩蔽区和临时物资掩蔽区;所述交通隧道的人行横洞和车行横洞均设置有双向受力防护密闭门,以在开启时确保行人或车辆的正常通行,而在关闭时以庇护临时人员和物资、疏散人群或车辆;

所述交通隧道的隧道口、人行横洞以及车行横洞均提前预留设置有水管、电缆以及通信管线。

2. 如权利要求1所述的城市交通隧道兼顾人民防空系统,其特征在于,所述交通隧道的隧道口向内缩进9米至12米形成缩进段,所述钢结构无门槛双扇人防门设置在所述交通隧道的缩进段。

3. 如权利要求1所述的城市交通隧道兼顾人民防空系统,其特征在于,所述清洁式排风防护密闭门包括门框以及安装在所述门框上的两个对开的门扇,所述门扇设置有通风窗和电动防护密封门,所述电动防护密封门用于开启或关闭所述通风窗,以控制所述交通隧道的通风情况;

所述电动防护密封门包括转动驱动件、转轴、传动杆、拉杆、滑块、滑轨以及封板,所述转动驱动件设置在所述门扇上,所述转轴与所述转动驱动件的驱动端同轴转动,所述传动杆与所述转轴连接,所述滑轨设置在所述封板上,所述滑块与所述滑轨滑动连接,所述拉杆的一端与所述传动杆的末端铰接,所述拉杆的另一端与所述滑块铰接;所述转动驱动件带动所述转轴和传动杆同步转动时,所述拉杆拉动或推动所述封板转动以开启或关闭所述通风窗。

4. 如权利要求3所述的城市交通隧道兼顾人民防空系统,其特征在于,所述通风窗设置有防爆波活门组件,所述防爆波活门组件用于提高所述清洁式排风防护密闭门的防护性能;

所述防爆波活门组件包括若干集成在所述通风窗上的防爆波活门单元,所述防爆波活门单元包括送风通道以及设置在所述送风管道内的消波管;当所述送风通道内气流流速不大于阈值时,所述消波管未封闭所述送风通道;当所述送风通道内气流流速大于阈值时,所述消波管受气流作用在所述送风通道内活动并封闭所述送风通道。

5. 如权利要求1所述的城市交通隧道兼顾人民防空系统,其特征在于,所述清洁式排风防护密闭门设置有小防淹门系统,所述小防淹门系统包括开设在所述门扇下方的小门口以及防淹门,所述防淹门铰接在所述小门口的门框上并可气密性地关闭所述小门口;所述防淹门便于在产生淹水时及时排水,以防所述交通隧道内淹水的情况。

6. 如权利要求1所述的城市交通隧道兼顾人民防空系统,其特征在于,所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门、双向受力防护密闭门均设置有门扇锁闭机构,在战前关闭所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门、双向受力防护密闭门时,通过所述门扇锁闭机

构对门扇进行手动或自动关闭,可以提高关门效率并使操作方便;

所述门扇锁闭机构包括第一换向器、手轮、第一转杆、第二换向器、上套筒组件、上插销件、下套筒组件、下插销件;所述第一换向器和第二换向器均采用蜗轮蜗杆换向器;所述第一换向器和第二换向器均设置在门扇上,所述手轮与所述第一换向器的蜗轮端连接,所述第一转杆的一端与所述第一换向器的蜗杆端连接,所述第一转杆的另一端与所述第二换向器的蜗轮端连接,所述上套筒组件和下套筒组件分别与所述第二换向器的两个蜗杆端连接,所述上插销件与所述上套筒组件的末端连接,所述下插销件与所述下套筒组件的末端连接;所述上套筒组件和下套筒组件通过所述第二换向器的蜗轮端的转动驱动作用,实现同步上下运动并带动所述上插销件和下插销件运动,进而实现在关门后通过所述上插销件和下插销件进行锁闭,以提高所述交通隧道内的防护效果。

7.如权利要求6所述的城市交通隧道兼顾人民防空系统,其特征在于,所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门、双向受力防护密闭门的门框底部均设置有升降底梁机构,所述升降底梁机构包括转动件、曲柄连杆、底梁,所述转动件设置在所述门框上,所述曲柄连杆的曲柄端与所述转动件的转动端连接,所述底梁设置在所述曲柄连杆的连杆末端,所述转动件通过所述曲柄连杆带动所述底梁下压后与地面之间的密封性。

8.如权利要求1所述的城市交通隧道兼顾人民防空系统,其特征在于,所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门、双向受力防护密闭门的门扇和门框之间均设置有可升降门轴机构,所述可升降门轴机构包括若干门框连接座、门轴、门扇连接座,若干所述门框连接座与门框连接,所述门轴与若干所述门框连接座固定连接,所述门扇连接座与门扇连接,所述门扇连接座设置有若干滑动支座,所述滑动支座套设在所述门轴表面,若干所述滑动支座与若干所述门框连接座错位分布;

当所述交通隧道的隧道口、人行横洞、车行横洞的地面为上下坡时,在开启所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门和/或双向受力防护密闭门时,门扇及门轴随着坡度升高而抬高,以减少门开时出现卡死的情况。

9.如权利要求1所述的城市交通隧道兼顾人民防空系统,其特征在于,所述钢结构无门槛双扇人防门和双向受力防护密闭门的防核武器抗力等级为5级至6级、防常规武器抗力等级为5级至6级、防化等级为丁级。

10.如权利要求1所述的城市交通隧道兼顾人民防空系统,其特征在于,所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门、双向受力防护密闭门的表面均涂设有环氧防腐涂料或POZD高性能防腐涂料。

城市交通隧道兼顾人民防空系统

技术领域

[0001] 本发明属于城市地下空间人防工程技术的技术领域,具体涉及一种城市交通隧道兼顾人民防空系统。

背景技术

[0002] 总所周知,城市地下交通隧道兼顾人民防空工程需求既是《人民防空法》以及《人民防空工程战术技术要求》的明确规定,也是有效提高地下交通隧道工程自身防空防灾能力的需要。落实城市地下交通隧道建设兼顾人民防空要求,对于进一步提高城市总体防护和综合抗毁防灾能力,促进城市经济社会可持续发展,具有十分重要的战略意义和明显的经济意义。目前,地下交通隧道的开发利用的总体规模和发展速度不断进步,但是地下交通隧道的综合利用效益仍很难得到实现。总体上地下交通隧道开发兼顾人防工作还处于起步阶段,全国多数城市地下交通隧道项目尚未完全按要求兼顾人防需要,因此还有改进空间。

[0003] 当前,地下交通隧道设施建设如何兼顾人民防空需要,有效提高城市综合防护能力,目前仍缺乏整体性、综合性和科学性的研究。在技术、标准层面,主要存在的几个问题:

[0004] 1) 当前国内尚未建立地下交通隧道兼顾人防技术标准;

[0005] 2) 地下交通隧道兼顾人防的功能定位不明确;

[0006] 3) 缺乏地下交通隧道兼顾人防工程相应的防护设备、人防工程建设施工及质量评价标准。

[0007] 因此,提出城市地下交通干线建设兼顾人民防空需要的技术需要,研发相关的防护设备,并编研人防设备检测标准、人防工程施工及验收标准,是促进城市地下交通干线建设兼顾人民防空需要,提高地下交通隧道的综合利用效益、促进地下交通隧道开发与人防建设融合式发展,统筹城市地下交通隧道兼顾人防建设,确保城市安全有效运行、保存战争潜力、增强城市总体防护能力的迫切需求。

发明内容

[0008] 为了克服现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种城市交通隧道兼顾人民防空系统,填补了国内地下交通隧道兼顾人民防空领域的空白,使地下交通隧道设施建设兼顾人民防空需要,有效提高城市综合防护能力。

[0009] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

[0010] 一种城市交通隧道兼顾人民防空系统,包括交通隧道;

[0011] 所述交通隧道的隧道口设置有钢结构无门槛双扇人防门,以在开启时确保所述交通隧道正常通行,而在关闭时使所述交通隧道内部形成防护空间;

[0012] 所述钢结构无门槛双扇人防门包括清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门,所述清洁式排风防护密闭门位于靠近所述交通隧道外的一侧;战前关闭所述钢结构无门槛双扇人防门时,所述进排风机密闭门通过风机实现所述交通隧道内定向通风,所述清洁式排风防护密闭门可切换为清洁式通风形式或隔绝式防护模式;

[0013] 所述交通隧道的其一车道墙面设置有临时人员掩蔽区和临时物资掩蔽区;所述交通隧道的人行横洞和车行横洞均设置有双向受力防护密闭门,以在开启时确保行人或车辆的正常通行,而在关闭时以庇护临时人员和物资、疏散人群或车辆;

[0014] 所述交通隧道的隧道口、人行横洞以及车行横洞均提前预留设置有水管、电缆以及通信管线。

[0015] 进一步的,所述交通隧道的隧道口向内缩进9米至12米形成缩进段,所述钢结构无门槛双扇人防门设置在所述交通隧道的缩进段。

[0016] 进一步的,所述清洁式排风防护密闭门包括门框以及安装在所述门框上的两个对开的门扇,所述门扇设置有通风窗和电动防护密封门,所述电动防护密封门用于开启或关闭所述通风窗,以控制所述交通隧道的通风情况;

[0017] 所述电动防护密封门包括转动驱动件、转轴、传动杆、拉杆、滑块、滑轨以及封板,所述转动驱动件设置在所述门扇上,所述转轴与所述转动驱动件的驱动端同轴转动,所述传动杆与所述转轴连接,所述滑轨设置在所述封板上,所述滑块与所述滑轨滑动连接,所述拉杆的一端与所述传动杆的末端铰接,所述拉杆的另一端与所述滑块铰接;所述转动驱动件带动所述转轴和传动杆同步转动时,所述拉杆拉动或推动所述封板转动以开启或关闭所述通风窗。

[0018] 进一步的,所述通风窗设置有防爆波活门组件,所述防爆波活门组件用于提高所述清洁式排风防护密闭门的防护性能;

[0019] 所述防爆波活门组件包括若干集成在所述通风窗上的防爆波活门单元,所述防爆波活门单元包括送风通道以及设置在所述送风管道内的消波管;当所述送风通道内气流流速不大于阈值时,所述消波管未封闭所述送风通道;当所述送风通道内气流流速大于阈值时,所述消波管受气流作用在所述送风通道内活动并封闭所述送风通道。

[0020] 进一步的,所述清洁式排风防护密闭门设置有小防淹门系统,所述小防淹门系统包括开设在所述门扇下方的小门口以及防淹门,所述防淹门铰接在所述小门口的门框上并可气密性地关闭所述小门口;所述防淹门便于在产生淹水时及时排水,以防所述交通隧道内淹水的情况。

[0021] 进一步的,所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门、双向受力防护密闭门均设置有门扇锁闭机构,在战前关闭所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门、双向受力防护密闭门时,通过所述门扇锁闭机构对门扇进行手动或自动关闭,可以提高关门效率并使操作方便;

[0022] 所述门扇锁闭机构包括第一换向器、手轮、第一转杆、第二换向器、上套筒组件、上插销件、下套筒组件、下插销件;所述第一换向器和第二换向器均采用蜗轮蜗杆换向器;所述第一换向器和第二换向器均设置在门扇上,所述手轮与所述第一换向器的涡轮端连接,所述第一转杆的一端与所述第一换向器的蜗杆端连接,所述第一转杆的另一端与所述第二换向器的涡轮端连接,所述上套筒组件和下套筒组件分别与所述第二换向器的两个蜗杆端连接,所述上插销件与所述上套筒组件的末端连接,所述下插销件与所述下套筒组件的末端连接;所述上套筒组件和下套筒组件通过所述第二换向器的涡轮端的转动驱动作用,实现同步上下运动并带动所述上插销件和下插销件运动,进而实现在关门后通过所述上插销件和下插销件进行锁闭,以提高所述交通隧道内的防护效果。

[0023] 进一步的,所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门、双向受力防护密闭门的门框底部均设置有升降底梁机构,所述升降底梁机构包括转动件、曲柄连杆、底梁,所述转动件设置在所述门框上,所述曲柄连杆的曲柄端与所述转动件的转动端连接,所述底梁设置在所述曲柄连杆的连杆末端,所述转动件通过所述曲柄连杆带动所述底梁下压后与地面之间的密封性。

[0024] 进一步的,所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门、双向受力防护密闭门的门扇和门框之间均设置有可升降门轴机构,所述可升降门轴机构包括若干门框连接座、门轴、门扇连接座,若干所述门框连接座与门框连接,所述门轴与若干所述门框连接座固定连接,所述门扇连接座与门扇连接,所述门扇连接座设置有若干滑动支座,所述滑动支座套设在所述门轴表面,若干所述滑动支座与若干所述门框连接座错位分布;

[0025] 当所述交通隧道的隧道口、人行横洞、车行横洞的地面为上下坡时,在开启所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门和/或双向受力防护密闭门时,门扇及门轴随着坡度升高而抬高,以减少门开时出现卡死的情况。

[0026] 进一步的,所述钢结构无门槛双扇人防门和双向受力防护密闭门的防核武器抗力等级为5级至6级、防常规武器抗力等级为5级至6级、防化等级为丁级。

[0027] 进一步的,所述清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门、双向受力防护密闭门的表面均涂设有环氧防腐涂料或POZD高性能防腐涂料。

[0028] 本发明具有如下有益效果:

[0029] 1、本发明的防空系统能够满足交通隧道兼顾人民防空建设对人防设防技术的迫切需求,在不影响地下交通隧道工程平时作为交通干道的前提下,保证地下交通隧道工程在战时能够发挥人防工程的防护功能。

[0030] 2、本发明的防空系统针对地下交通隧道工程的特点,综合有效利用研究成果,指导地下交通隧道工程人防系统设计并进行优化设计。例如:①在隧道口设置清洁式排风防护密闭门、进排风机密闭门的双门结构,以满足交通隧道内正常通风作用,同时可以利用清洁式排风防护密闭门切换为清洁式通风形式或隔绝式防护模式;②在交通隧道内设置临时人员掩蔽区和临时物资掩蔽区,同时在人行横洞和车行横洞设置双向受力防护密闭门,以便临时人员的安置和临时物资的存放,同时便于庇护临时人员和物资,同时便于临时疏散人群或车辆。③交通隧道的隧道口、人行横洞、车行横洞均预留设置有水管、电缆及通信管线,以满足隧道内部的正常生活以及与外界的通信。④在清洁式排风防护密闭门设置小防淹门系统,以便于少量人进出同时在内涝时可以及时向外排水,以防内部淹水;⑤对研制的密闭门设备表面设置高性能防腐涂料,以提高设备使用寿命降低维护成本,以适应沿海的高湿度和高盐度环境。

[0031] 3、在确保地下交通隧道工程兼顾人防功能的同时,通过优化相关指标、提供设备方案、统一相关措施,为地下交通隧道兼顾人民防空工程的建设节省经费投入,实现经济效益、社会效益和战备效益的最大化。

附图说明

[0032] 图1为本发明的交通隧道的隧道口防护示意图。

[0033] 图2为本发明的交通隧道的人行横洞防护示意图。

- [0034] 图3为本发明的交通隧道的车行横洞防护示意图。
- [0035] 图4为本发明的清洁式排风防护密闭门的整体结构示意图。
- [0036] 图5为本发明的清洁式排风防护密闭门的门扇结构示意图。
- [0037] 图6为本发明的门扇结构示意图。
- [0038] 图7为本发明的小防淹门系统的结构示意图。
- [0039] 图8为本发明的升降底梁机构的结构示意图之一。
- [0040] 图9为本发明的升降底梁机构的结构示意图之二。
- [0041] 图10为本发明的电动防护密封门的结构示意图。
- [0042] 图11为本发明的可升降门轴机构的结构示意图。
- [0043] 图12为本发明的门扇锁闭机构的结构示意图。
- [0044] 图13为本发明的上插销件、第三转向器以及下插销件的连接结构示意图。
- [0045] 图14为图13中A处的局部放大图。
- [0046] 图中：
- [0047] 1、交通隧道；11、隧道口；12、人行横洞；13、车行横洞；14、临时人员掩蔽区；15、临时物资掩蔽区；16、清洁式排风防护密闭门；17、进排风机密闭门；18、双向受力防护密闭门；19、门框；20、门扇；
- [0048] 2、小防淹门系统；21、小门口；22、防淹门；23、扳手式门锁；
- [0049] 3、升降底梁机构；31、转动件；32、曲柄连杆；33、底梁；
- [0050] 4、通风窗；41、防爆波活门组件；
- [0051] 5、电动防护密封门；51、转动驱动件；52、转轴；53、传动杆；54、拉杆；55、滑块；56、滑轨；57、封板；58、加固杆；59、滑动块；60、联动杆；
- [0052] 6、可升降门轴机构；61、门框连接座；62、门轴；63、套管；64、门扇连接座；65、滑动支座；66、限位滚轮；
- [0053] 7、门扇锁闭机构；71、第一换向器；72、手轮；73、第一转杆；74、第二换向器；75、上套筒组件；751、螺纹套；752、螺纹杆；76、上插销件；761、门顶支座；762、驱动杆；763、杠杆；764、插杆；77、下套筒组件；78、下插销件；79、第二转杆；80、第三换向器；81、第三转杆；82、第四换向器。

具体实施方式

[0054] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。本说明书中所引用的如“上”、“内”、“中”、“左”、“右”及“一”等的用语，亦仅为便于叙述的明了，而非用以限定本发明可实施的范围，其相对关系的改变或调整，在无实质变更技术内容下，当亦视为本发明可实施的范畴。

[0055] 如图1至图14所示，本发明提供一种城市交通隧道1兼顾人民防空系统，填补了国内地下交通隧道1兼顾人民防空领域的空白，其在现有隧道的基础上提出既符合战术技术要求规定和人防工程建设的需求，又符合设防要求和设计标准（例如青岛市的要求及标准）、防护设备图集、质量检查标准和防护工程竣工验收标准，以使地下交通隧道1设施建设兼顾人民防空需要，有效提高城市综合防护能力。

[0056] 本发明的系统中，主要存在以下创新点：1、关于人员及物资出行：最大限度地改进

或利用现有隧道的隧道口11、人行横洞12和车行横洞13,合理地确定出入口的位置和形式,以实现战前人员和物资的出入;2、关于隧道内通风问题:在不影响隧道平时通风的情况下,保证内部环境的途径和措施,因此通过在洞口处设置扩大的密闭通道,同时设置研制的清洁式排风防护密闭门16和进排风机密闭门17,在开启时通风不受影响,战前关闭时可切换至清洁通风以及隔绝式防护模式;3、关于隧道内战前防护时,内部日常生活需要的问题:隧道口11部、人行横洞12和车行横洞13均提前预留水管、电缆及通信管线,同时在口部的水管、电缆、排水地沟采取相应的防护密闭措施,以满足战前隧道内防护空间的生活和防护需要;4、战时工程内部的风、水、电、外部指挥通信等设施配套问题:通过在隧道内部适当区域设置防化通信联络点,以解决内部设备协调、人员物资调控以及外部通信信息接收及反馈等工作;5、针对出入口路面存在坡度不便于关门开门的影响:通过研制能够适应双向大坡度的出入口人防门,以便于正常开/关门;6、关于战前防护的隧道内部防淹的问题:通过研制防淹、防护与通风功能于一体的人防门,并结合实际操作使用条件,以达到防淹的作用;7、针对沿海城市环境湿度和盐度大的情况:研制的人防门表面采用高性能防腐涂料,提高设备使用寿命并降低维护成本。

[0057] 基于上述关于本发明内容及研发创新的简单介绍,以下进一步关于本发明的城市交通隧道1兼顾人民防空系统的内容进行详细介绍。

[0058] 一种城市交通隧道1兼顾人民防空系统,如图1至图4所示,包括交通隧道1,该交通隧道1为现有常规的双向隧道,双向隧道之间会根据需要设置相应的人行横洞12和车行横洞13,以便于行人和物资车辆的通行。

[0059] 交通隧道1的隧道口11向内缩进9米至12米(优选为10米)形成缩进段,交通隧道1的缩进段设置有钢结构无门槛双扇人防门,通过向内缩进隧道口11的方式可以为钢结构无门槛双扇人防门提供安装空间,且在开启时确保交通隧道1正常通行,而在关闭时使交通隧道1内部形成防护空间。其中,钢结构无门槛双扇人防门包括清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17,清洁式排风防护密闭门16位于靠近交通隧道1外的一侧,其中清洁式排风防护密闭门16可以切换清洁通风或隔绝式防护的模式,进排风机密闭门17可以通过风机(进排风机密闭门17自身具有进风机/排风机)实现交通隧道1内通风和导风作用;因此,战前关闭钢结构无门槛双扇人防门时,进排风机密闭门17通过风机实现交通隧道1内定向通风,清洁式排风防护密闭门16可切换为清洁式通风形式或隔绝式防护模式。

[0060] 与此同时,交通隧道1的其一车道墙面设置有临时人员掩蔽区14和临时物资掩蔽区15,临时人员掩蔽区14和临时物资遮蔽区均为多个,且相邻错位设置,战前或战时用于临时人员的安置和临时物资的存放。交通隧道1的人行横洞12和车行横洞13均设置有双向受力防护密闭门18,以在开启时确保行人或车辆的正常通行,而在关闭时以庇护临时人员和物资,同时便于临时疏散人群或车辆。

[0061] 本防空系统中,为了便于战前或战时隧道内人民的正常生活,交通隧道1的隧道口11、人行横洞12以及车行横洞13均提前预留设置有水管、电缆以及通信管线,并且这些水管、电缆以及通信管线在穿越防护密闭墙体时采取相应的防护密闭措施(如在人行横洞12和车行横洞13中设置双向受力防护密闭门18、在相应水渠或管道中设置封闭闸门或隔离网等),以在战前或战时保证交通隧道1内部形成的防空空间达到相对安全的防护等级的前提下,满足交通隧道1内人民的正常生活,同时必要时可以外界保持正常的信息通信。

[0062] 本防空系统中,所研制的清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17、双向受力防护密闭门18均存在以下技术指标:1、防核武器抗力等级为5级至6级;2、防常规武器抗力等级为5级至6级;3、防化等级为丁级;4、密闭性能在超压50Pa时,最大允许漏气量 $Q_y \leq 5.28\text{m}^3/\text{h}$;5、平战功能转换时间为操作人员不少于4人,或每扇门操作人员不少于2人时, ≤ 20 分钟;6、路面采用无门槛或无地沟阶级,该结构实现无障碍通行;7、适配土建条件:纵向坡度 $\leq 3\%$,上坡方向开门;8、防淹功能:防淹水头 ≤ 15 米;9、清洁式排风防护密闭门16的通风性能:门扇20活门组通风阻力 $\leq 250\text{Pa}$ 时,门扇20活门组通风量 $\geq 20000\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0063] 本防空系统中,现有的交通隧道1有时会设置在沿海位置,因此存在湿度及盐度较大的情况,在研制设备时需要考虑设备防腐的问题,因此本发明的清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17、双向受力防护密闭门18的表面均涂设有环氧防腐涂料或POZD高性能防腐涂料,以提高设备使用寿命且降低维护成本,同时在战前或战时交通隧道1通过密封门所形成的防空系统可进一步提高防护和防空效果。

[0064] 本防空系统中,如图4至图7所示,考虑城市内涝的极端灾害问题,在研制设备时还需要综合考虑防淹要求,因此所研制的清洁式排风防护密闭门16还进行如下设计:清洁式排风防护密闭门16设置有小防淹门系统2,用于供人通过同时便于向外排水以达防空系统内部(即交通隧道1内部)防淹的作用。小防淹门系统2包括开设在清洁式排风防护密闭门16的门扇20下方的小门口21以及防淹门22,小门口21的数量可以根据实际需要设置在一个或两个门扇20上,防淹门22铰接在小门口21的门框19上并可气密性地关闭小门口21;防淹门22便于在产生淹水时及时排水,以防交通隧道1内淹水的情况。

[0065] 关于防淹门22的锁闭功能,防淹门22上设置了扳手式门锁23,扳手式门锁23设置有扳手以及锁头,通过扳手直接控制锁头关闭。与此同时,小门口21的内壁还设置有凸台,在凸台上设置有密封圈,同时防淹门22的外周面开设有与凸台适配的凹槽,凹槽内也设置有密封圈。因此在关闭防淹门22后,防淹门22的凹槽可以良好地与小门口21的凸台良好适配,以起到初级防水密封,同时防淹门22的密封圈和小门口21的密封圈可相互挤压,从而达到二次防水密封。由此可见,在关闭防淹门22后,可以起到良好的密闭及防水效果。

[0066] 本防空系统中,如图4至图9所示,交通隧道1的隧道口11、人行横洞12和车行横洞13在开启密闭门后均可用于通车或人行通过,因此本系统所采用的清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17、双向受力防护密闭门18对应的安装地面均为无门槛设计,以便于行人或车辆的无障碍通行。基于此,为了进一步提高交通隧道1中密闭门在关闭后,密闭门与地面之间的密封性,以达到防水的作用,关于清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17、双向受力防护密闭门18进行了如下设计:清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17、双向受力防护密闭门18均包括门框19和设置在门框19上的对开门扇20,门框19的底部设置有升降底梁机构3,升降底梁机构3包括转动件31、曲柄连杆32以及底梁33;转动件31可以采用手动操作件(如手动扳手或手轮72等)或电动操作件(如伺服电机或减速电机等),转动件31设置在门框19上,曲柄连杆32的曲柄端与转动件31的转动端连接,底梁33设置在曲柄连杆32的连杆末端,底梁33位于门框19的两侧的竖梁之间。因此在两个竖梁的限位作用下,转动件31转动时通过曲柄连杆32带动底梁33下压后与地面(该地面可以是交通隧道1中地理上的地面,或者是门框19底端的钢材或金属板材)相抵紧,以提高底梁33与地面之间的密封性。

[0067] 关于升降底梁机构3,为了提高底梁33升降运动的稳定性,转动件31的数量可以设置为多个,且多个转动件31均匀分布在底梁33上,因此多个转动件31同步工作时,可以使多个曲柄连杆32对底梁33产生下压力均匀分布在底梁33上,从而提高底梁33向下运动的稳定性,以减少出现运动卡死的情况。另外的,底梁33的底面同时设置有空心橡胶条,空心橡胶条的断面呈楔形,因此在底梁33向下运动的过程中,空心橡胶条可以通过自身变形从而提高底梁33与地面之间的密封性,同时空心橡胶条的楔形面可以提高底梁33与地面之间的接触面积,以进一步提高密封性,从而提高密闭门安装后的防水效果。

[0068] 本防空系统中,如图4至图10所示,交通隧道1内的通风和排风功能主要借助清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17实现,其中,进排风机密闭门17主要通过进风机和/或排风机使交通隧道1内定向风,而清洁式排风防护密闭门16则可以切换为清洁式通风形式或隔绝式防护模式。

[0069] 以下关于清洁式排风防护密闭门16实现切换清洁式通风形式或隔绝式防护的结构进行介绍:清洁式排风防护密闭门16的门扇20设置有通风窗4和电动防护密封门5,电动防护密封门5用于开启或关闭通风窗4,以控制交通隧道1的通风情况。电动防护密封门5包括转动驱动件51、转轴52、传动杆53、拉杆54、滑块55、滑轨56以及封板57,转动驱动件51采用电机座以及设置在电机座上的电机,转动驱动件51设置在门扇20上,转轴52与转动驱动件51的驱动端同轴转动,转轴52与门扇20相对平行且竖直设置,传动杆53与转轴52连接(该连接可以采用焊接固定或插销固定方式等),滑轨56通过螺丝锁附安装在封板57上,滑轨56呈横向分布,滑块55与滑轨56滑动连接,拉杆54的一端与传动杆53的末端铰接,拉杆54的另一端与滑块55铰接。因此,转动驱动件51工作是,带动转轴52和传动杆53同步转动时,拉杆54拉动或推动滑块55在滑轨56上进行适应性滑动,同时带动封板57转动以开启或关闭通风窗4。

[0070] 关于电动防护密闭门结构,为了提高带动封板57翻转运动的稳定性,同时提高封板57的抗风效果,还包括两个横向分布的加固杆58、滑动适配在加固杆58上的滑动块59、两端分别与滑动块59和滑块55连接的联动杆60,因此在转动驱动件51工作时,在拉杆54的转动牵引作用下,滑动块59以及联动杆60会随着滑块55同时滑动,以提高封板57翻转运动的稳定性。其中,传动杆53、拉杆54、滑块55、滑轨56以及加固杆58形成的牵引机构可以根据封板57的高度适应性的设计为一个或多个,以使封板57所受的牵引力受力均匀,进而达到提高驱动翻转封板57的稳定性,其中加固杆58的设计可以较佳地提高封板57的抗风效果,并且提高清洁式排风防护密闭门16的防护作用。

[0071] 本防空系统中,由于通风窗4会直接暴露于外界,因此在设计时还需要考虑战时的防爆波情况,因此本发明关于通风窗4的防爆波能力还进行如下的结构设计:通风窗4设置有防爆波活门组件41,防爆波活门组件41用于提高清洁式排风防护密闭门16的防护性能;防爆波活门组件41包括若干集成在通风窗4上的防爆波活门单元,防爆波活门单元包括送风通道以及设置在送风管道内的消波管,送风通道和消波管均呈锥台状,送风通道靠近交通隧道1外的末端设置有弹性件,弹性件可以是弹簧,弹性件的末端与消波管的末端连接,弹簧处于自然状态;当送风通道内气流流速不大于阈值时,在弹性件的弹力作用下,消波管未封闭送风通道,因此消波管与送风通道之间的间隙用于通风;当送风通道内气流流速大于阈值时,消波管受气流作用同时克服弹簧的弹力作用,在送风通道内活动并封闭送风通

道,由此可以防止交通隧道1外产生的防爆波进去交通隧道1内,从而起到良好的移动防爆和防护作用。

[0072] 由此可见,本发明通过在通风窗4设置防爆波单元,在战事交通隧道1外产生防爆波时,本发明的清洁式排风防护密闭门16的通风窗4可以快速封闭送风通道,其不仅消波率高,反应速度也较快,根据实验测得,封闭门的压力峰值消波率91%,能量消波率>99%,活门后余压小于0.03MPa。

[0073] 本防空系统中,如图4至图11所示,由于交通隧道1通常是实际地形建筑,因此隧道口11、人行横洞12、车行横洞13又是会存在有上下坡面的情况,因此当密闭门的开启方向存在上坡时,则会导致密闭门开门时错在卡死的问题,因为本系统所研制的密闭门还需要考虑了开门方向存在上坡的问题。关于此,本发明针对密闭门进行如下设计:清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17、双向受力防护密闭门18的门扇20和门框19之间均设置有可升降门轴机构6,可升降门轴机构6可以通过升降门轴62同步升降门扇20,从而克服开门方向存在上坡的问题,以使开门时顺畅,在战前或战时可以提高开门或关门效率,且操作方便。

[0074] 可升降门轴机构6包括若干门框连接座61、门轴62、门扇连接座64,若干门框连接座61与门框19连接,门轴62采用多段式门轴62,多段门轴62之前通过套管63连接,门轴62与若干门框连接座61固定连接(该固定连接方式可以是焊接固定或插销固定),门扇连接座64通过螺栓与门扇20的侧边沿锁附连接,门扇连接座64设置有若干滑动支座65,滑动支座65套设在门轴62表面,若干滑动支座65与若干门框连接座61错位分布;当交通隧道1的隧道口11、人行横洞12、车行横洞13的地面为上下坡时,在开启清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17和/或双向受力防护密闭门18时,门扇20及门轴62随着坡度升高而抬高,以减少门开时出现卡死的情况。

[0075] 由于本发明的门轴62是通过套管63多段连接的,因此还需要考虑滑动支座65滑出门轴62外或者与套管63存在碰撞干涉的情况。本发明的可升降门轴机构6还包括限位滚轮66机构,限位滚轮66的数量为多个,分别设置在末端的门框连接座61上和靠近套管63的门框连接座61上,限位滚轮66的轮面由橡胶材料制成,限位滚轮66的轮面与门轴62的外周面相抵,且限位滚轮66的轮轴与门轴62相垂直;同时门轴62的表面关于限位滚轮66的两侧均开设有限位槽,在开门或关门时,门扇20对上下坡坡度升降运动时,当限位槽与限位滚轮66相配合时,则可以限制门扇20的继续升降运动,以防门扇20继续升降而出现滑动支座65滑出门轴62外或与套管63碰撞的情况,从而起到限位和保护的作用。

[0076] 本防空系统中,如图4至图14所示,清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17、双向受力防护密闭门18均设置有门扇锁闭机构7,在战前关闭清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17、双向受力防护密闭门18时,通过门扇锁闭机构7对门扇20进行手动或自动关闭,可以提高关门效率并使操作方便。

[0077] 门扇锁闭机构7包括第一换向器71、手轮72、第一转杆73、第二换向器74、上套筒组件75、上插销件76、下套筒组件77、下插销件78;第一换向器71和第二换向器74均采用蜗轮蜗杆换向器;第一换向器71和第二换向器74均设置在门扇20上,手轮72与第一换向器71的蜗轮端连接,第一转杆73的一端与第一换向器71的蜗杆端连接,第一转杆73的另一端与第二换向器74的蜗轮端连接,上套筒组件75和下套筒组件77分别与第二换向器74的两个蜗杆

端连接,上插销件76与上套筒组件75的末端连接,下插销件78与下套筒组件77的末端连接。因此,在转动手轮72时,第一换向器71可以将手轮72的转动方向通过内部的蜗轮蜗杆结构垂直传递至第一转杆73,同样的,在第一转杆73转动时,第二换向器74可以将第一转杆73的转动方向通过内部的蜗轮蜗杆结构垂直传递至上套筒组件75和下套筒组件77,利用上套筒组件75和下套筒组件77的伸缩功能,从而调节上插销件76和下插销件78分别向上运动和向下运动,以与门框19插接实现锁定,在战前关闭密闭门时可以通过少量操作人员即可实现,具有操作简便高效和节约人力的作用。

[0078] 本发明的门扇锁闭机构7为了提高密闭门锁闭时的稳定性,关于第一换向器71的两个蜗杆端会设置成对称的两组上插销件76和下插销件78,每组中上插销件76和下插销件78均为两个,为了便于利用手轮72同时驱动四个上插销件76同步上下运动,门扇锁闭机构7还包括第二转杆79、第三换向器80、第四换向器82、第三转杆81,第三换向器80和第四换向器82均设置在门扇20上,第二转杆79的两端分别与第二换向器74的蜗杆端和第三换向器80的蜗杆端连接,第三换向器80的另一蜗杆端通过上套筒组件75与上插销件76连接,第三转杆81的两端分别与第三换向器80的蜗轮端和第四换向器82的蜗轮端连接,第四换向器82的两个蜗杆端分别通过上套筒组件75和下套筒组件77与上插销件76和下插销件78连接。因此,在转动手轮72时,通过第一换向器71、第一转杆73、第二换向器74、第二转杆79、第三换向器80、第三转杆81以及第四换向器82,同时实现多个上插销件76和下插销件78升降锁闭的功能,因此在战前关门时可利用少量操作人员即可实现关门动作,具有操作方便高效的作用。

[0079] 关于本发明的上套筒组件75和下套筒组件77,上套筒组件75和下套筒组件77的结构相同,以上套筒组件75为例,上套筒组件75包括螺纹配合的螺纹套751和螺纹杆752,螺纹杆752末端与换向器(可以是第二换向器74、第三换向器80、第四换向器82)的蜗杆端连接,螺纹套751与上插销件76连接,而在上插销件76和/或下插销件78的限位作用下,当换向器(可以是第二换向器74、第三换向器80、第四换向器82)的蜗杆端转动时,则可以通过螺纹调节原理控制上插销件76和/或下插销件78升降的功能。

[0080] 关于本发明的上插销件76,门框19的顶面开设有若干对应上插销件76的锁洞,在手轮72的驱动作用上,上插销件76通过升降运动与相应的锁洞配合,从而达到锁门的功能。其中,上插销件76包括门顶支座761、驱动杆762、杠杆763以及插杆764,门顶支座761设置在门扇20的顶部,门顶支座761具有内腔,内腔的内底面开设有与锁洞对应的插孔,驱动杆762的一端与上套筒组件75连接,驱动杆762的另一端与门顶支座761的底面插接且位于内腔中,杠杆763的中部与内腔的内壁转动连接,杠杆763位于插孔和驱动杆762之间,杠杆763的一端与驱动杆762的末端铰接,杠杆763的另一端与插杆764的一端胶接,插杆764的另一端与插孔相对。因此根据杠杆763原理,在驱动杆762上升时杠杆763会带动插杆764向插孔内插入同时与门框19上相应的锁洞适配,从而达到门锁锁闭的功能,反之在驱动杆762下降时杠杆763会带动插杆764向上运动以收纳在内腔中,同时接触门锁锁闭的功能,因此具有操作简便高效的作用。

[0081] 综上所述,本发明的城市交通隧道1兼顾人民防空系统,具有以下有益效果:

[0082] 1、本发明的防空系统能够满足交通隧道1兼顾人民防空建设对人防设防技术的迫切需求,在不影响地下交通隧道1工程平时作为交通干道的前提下,保证地下交通隧道1工

程在战时能够发挥人防工程的防护功能。

[0083] 2、本发明的防空系统针对地下交通隧道1工程的特点,综合有效利用研究成果,指导地下交通隧道1工程人防系统设计并进行优化设计。例如:①在隧道口11设置清洁式排风防护密闭门16、进排风机密闭门17的双门结构,以满足交通隧道1内正常通风作用,同时可以利用清洁式排风防护密闭门16切换为清洁式通风形式或隔绝式防护模式;②在交通隧道1内设置临时人员掩蔽区14和临时物资掩蔽区15,同时在人行横洞12和车行横洞13设置双向受力防护密闭门18,以便临时人员的安置和临时物资的存放,同时便于庇护临时人员和物资,同时便于临时疏散人群或车辆。③交通隧道1的隧道口11、人行横洞12、车行横洞13均预留设置有水管、电缆及通信管线,以满足隧道内部的正常生活以及与外界的通信。④在清洁式排风防护密闭门16设置小防淹门系统2,以便于少量人进出同时在内涝时可以及时向排水,以防内部淹水;⑤对研制的密闭门设备表面设置高性能防腐涂料,以提高设备使用寿命降低维护成本,以适应沿海的高湿度和高盐度环境。

[0084] 3、在确保地下交通隧道1工程兼顾人防功能的同时,通过优化相关指标、提供设备方案、统一相关措施,为地下交通隧道1兼顾人民防空工程的建设节省经费投入,实现经济效益、社会效益和战备效益的最大化。

[0085] 本发明的实施方式不限于此,按照本发明的上述内容,利用本领域的普通技术知识和惯用手段,在不脱离本发明上述基本技术思想前提下,本发明还可以做出其它多种形式的修改、替换或组合,均落在本发明权利保护范围之内。

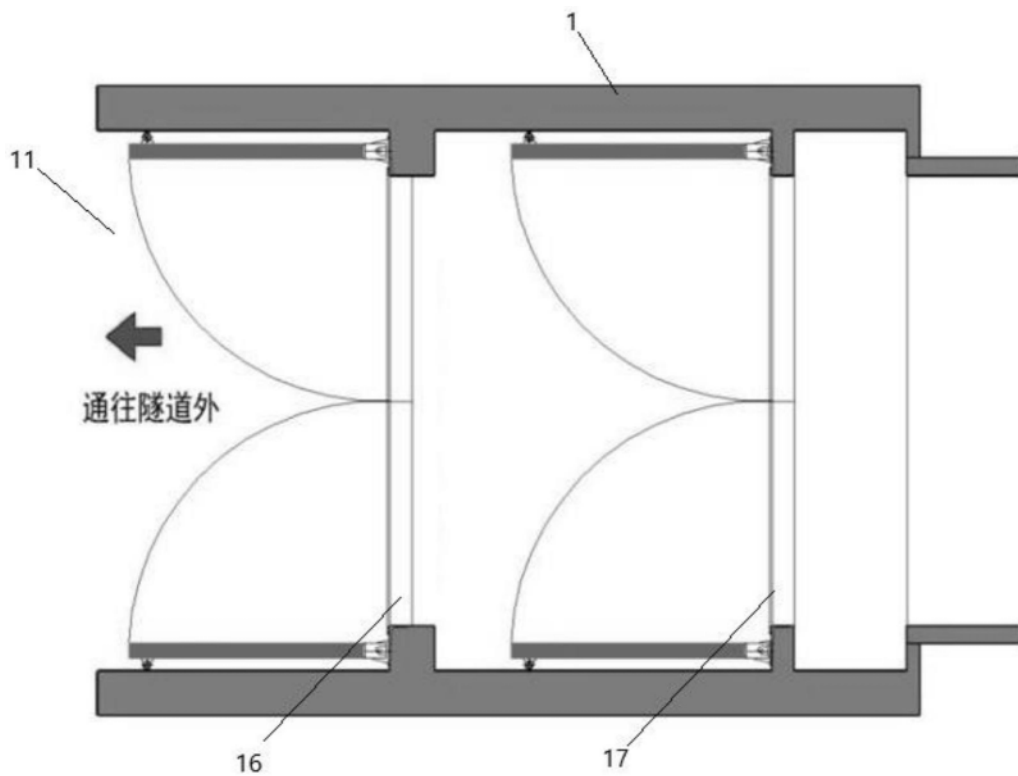


图1

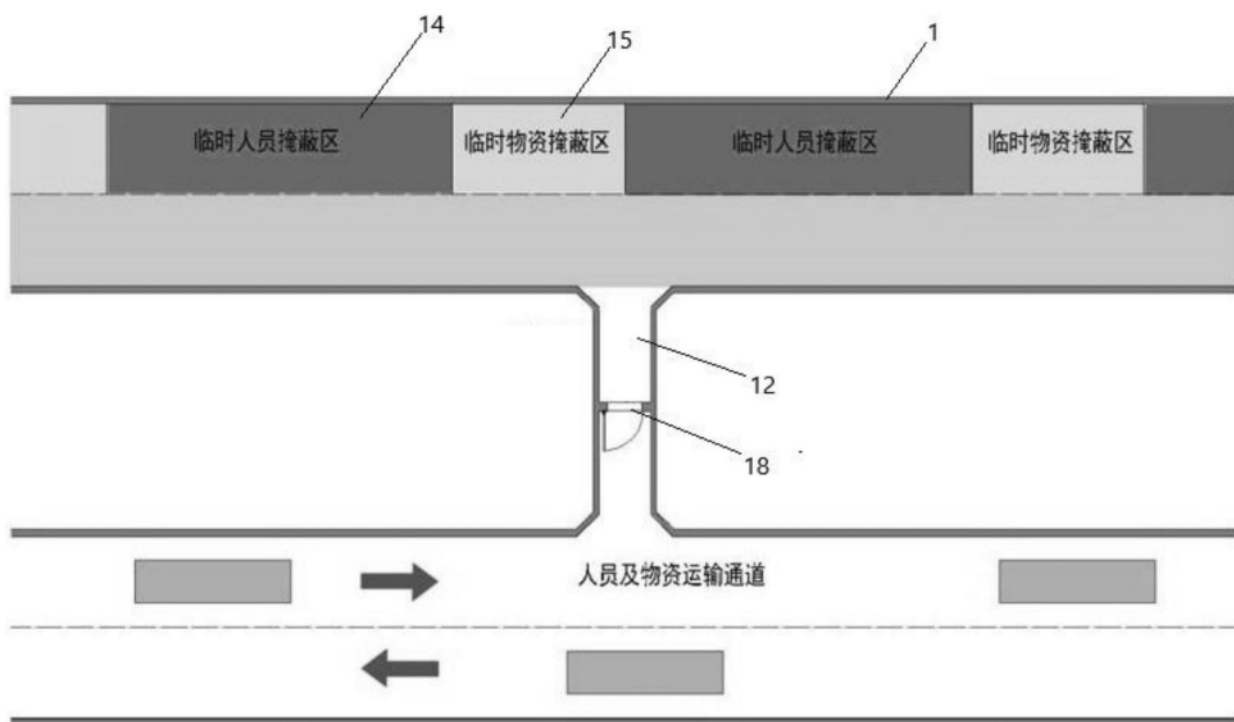


图2

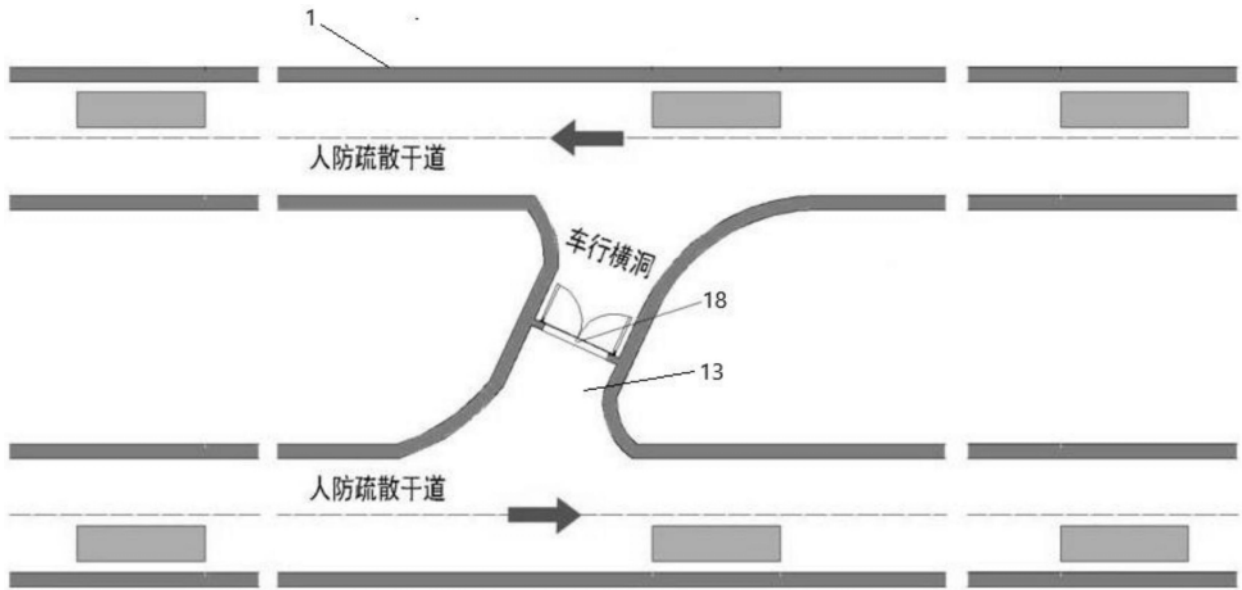


图3

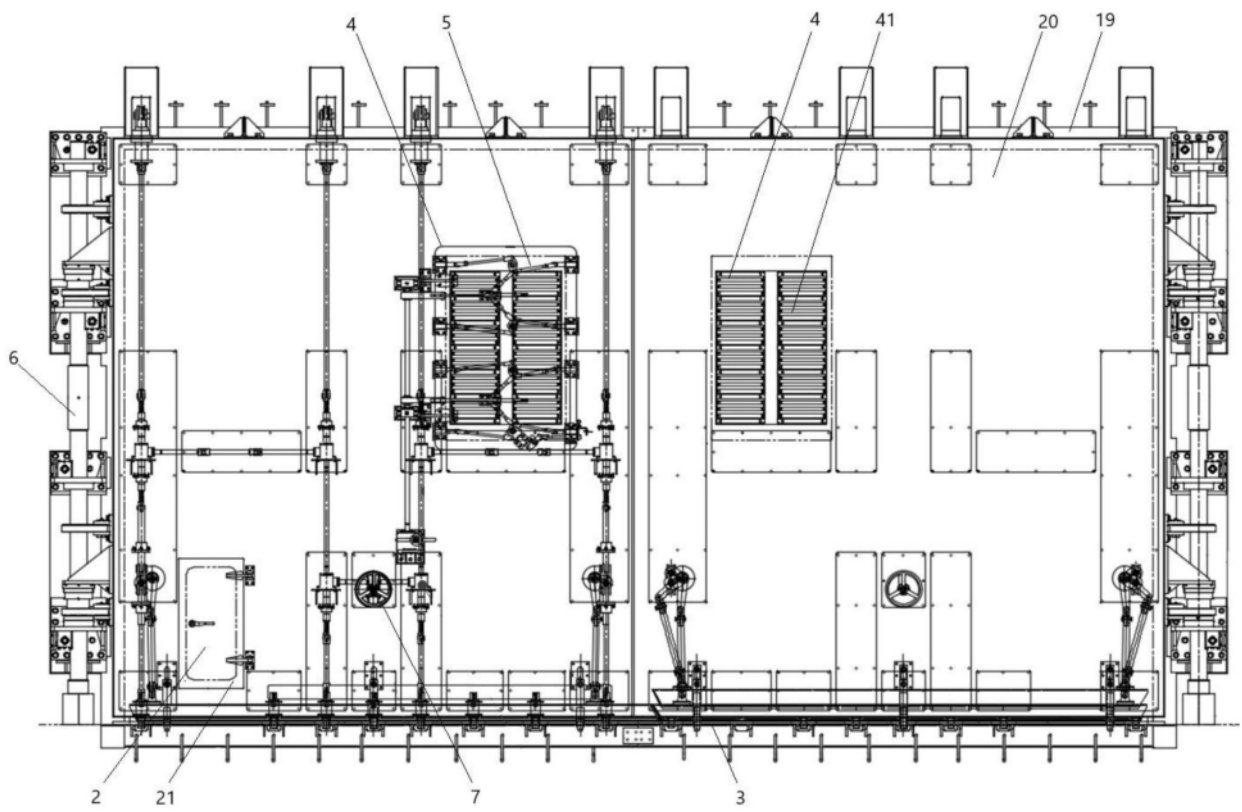


图4

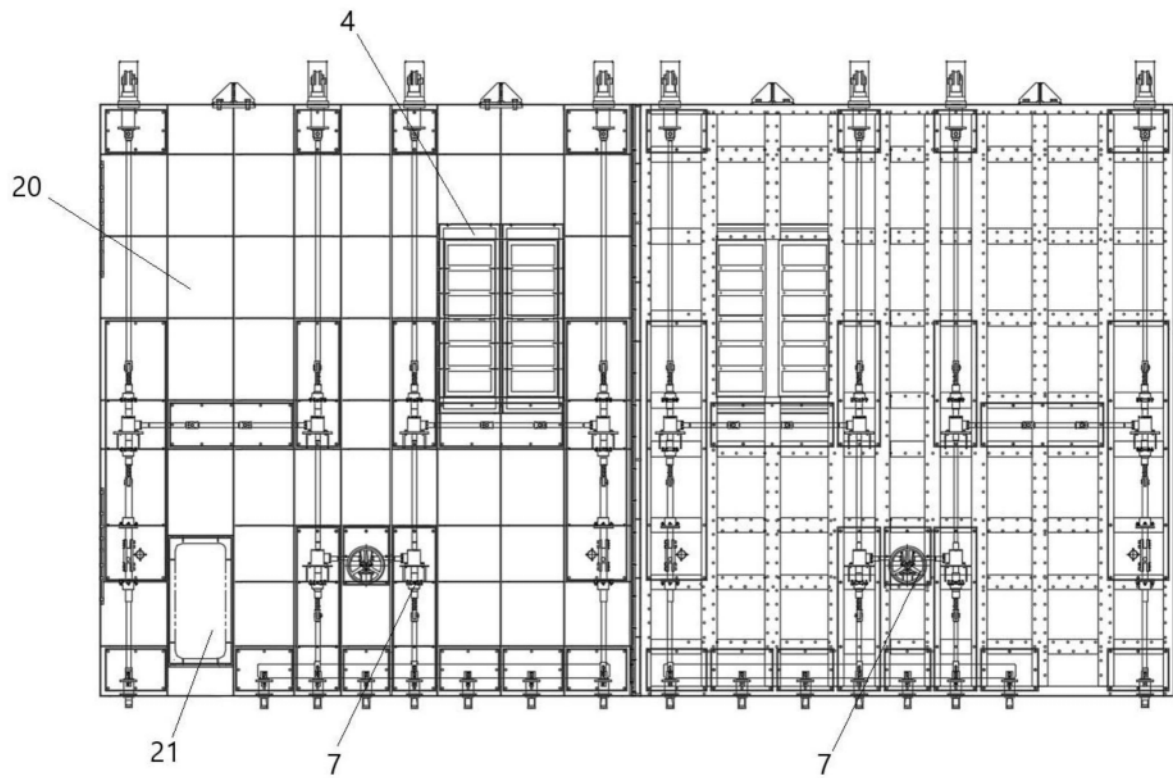


图5

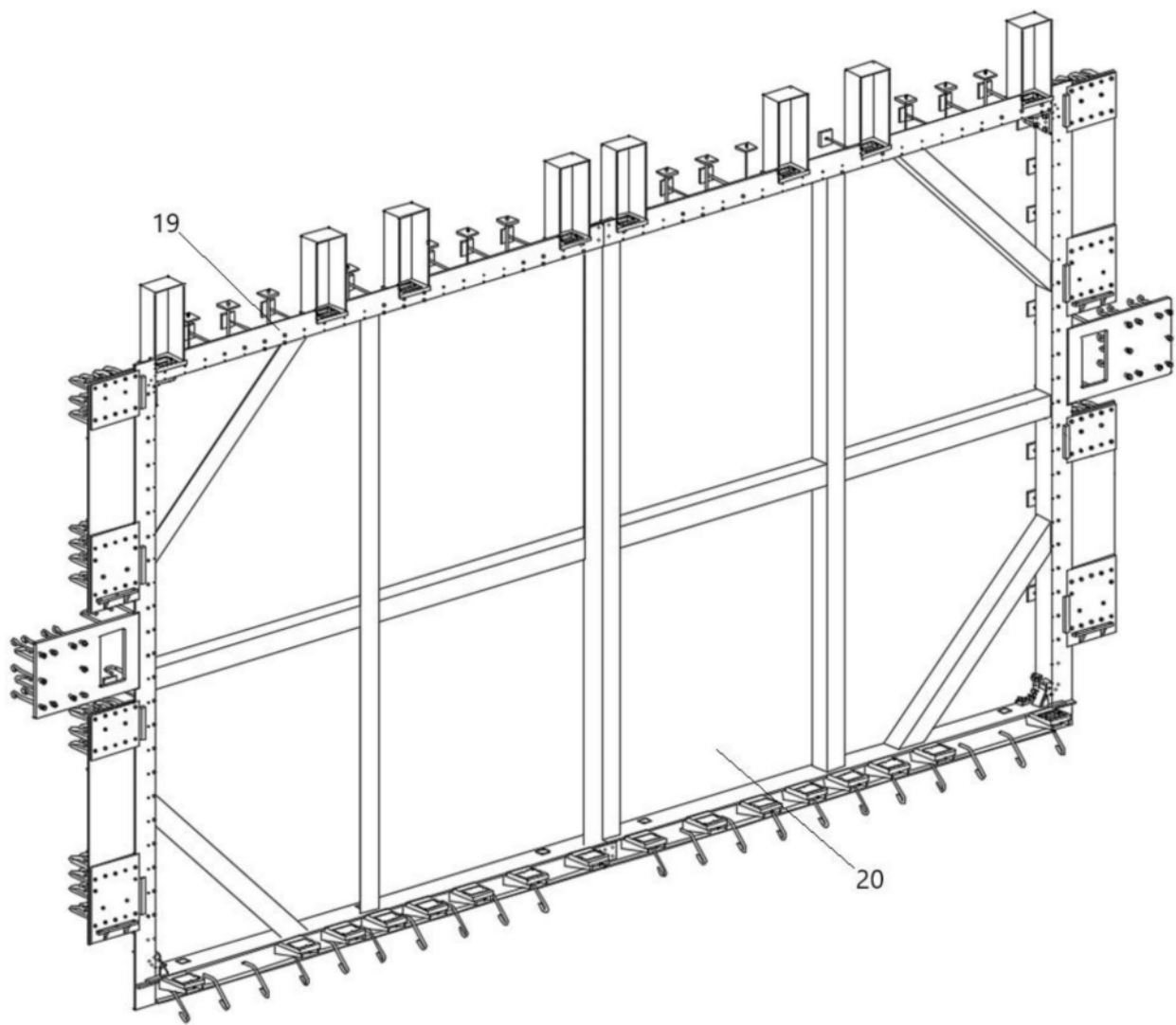


图6

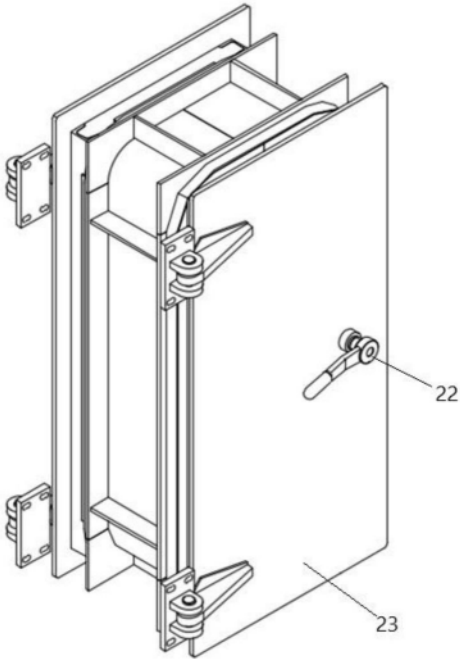


图7

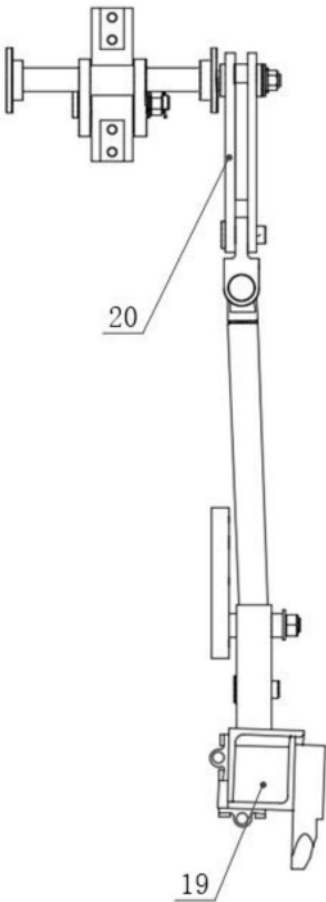


图8

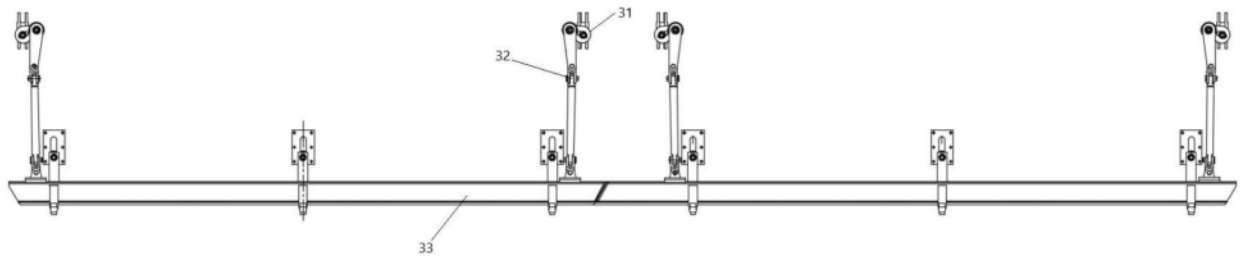


图9

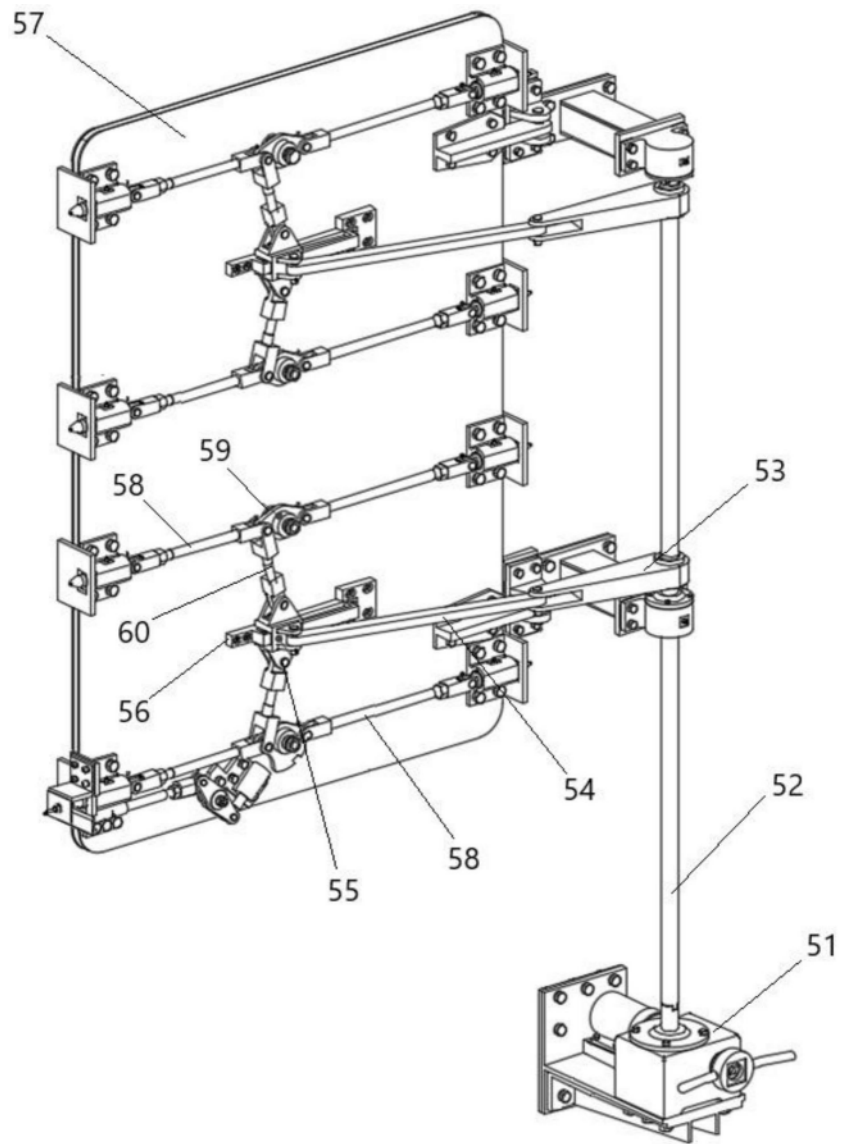


图10

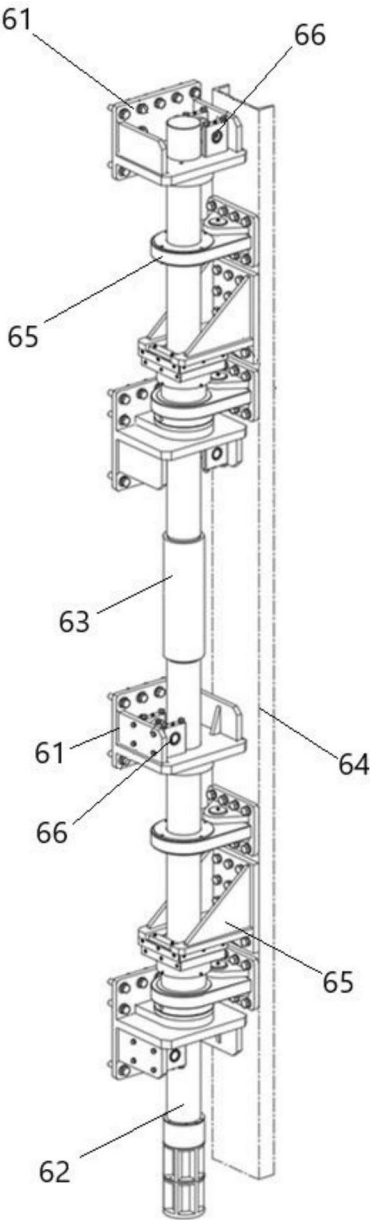


图11

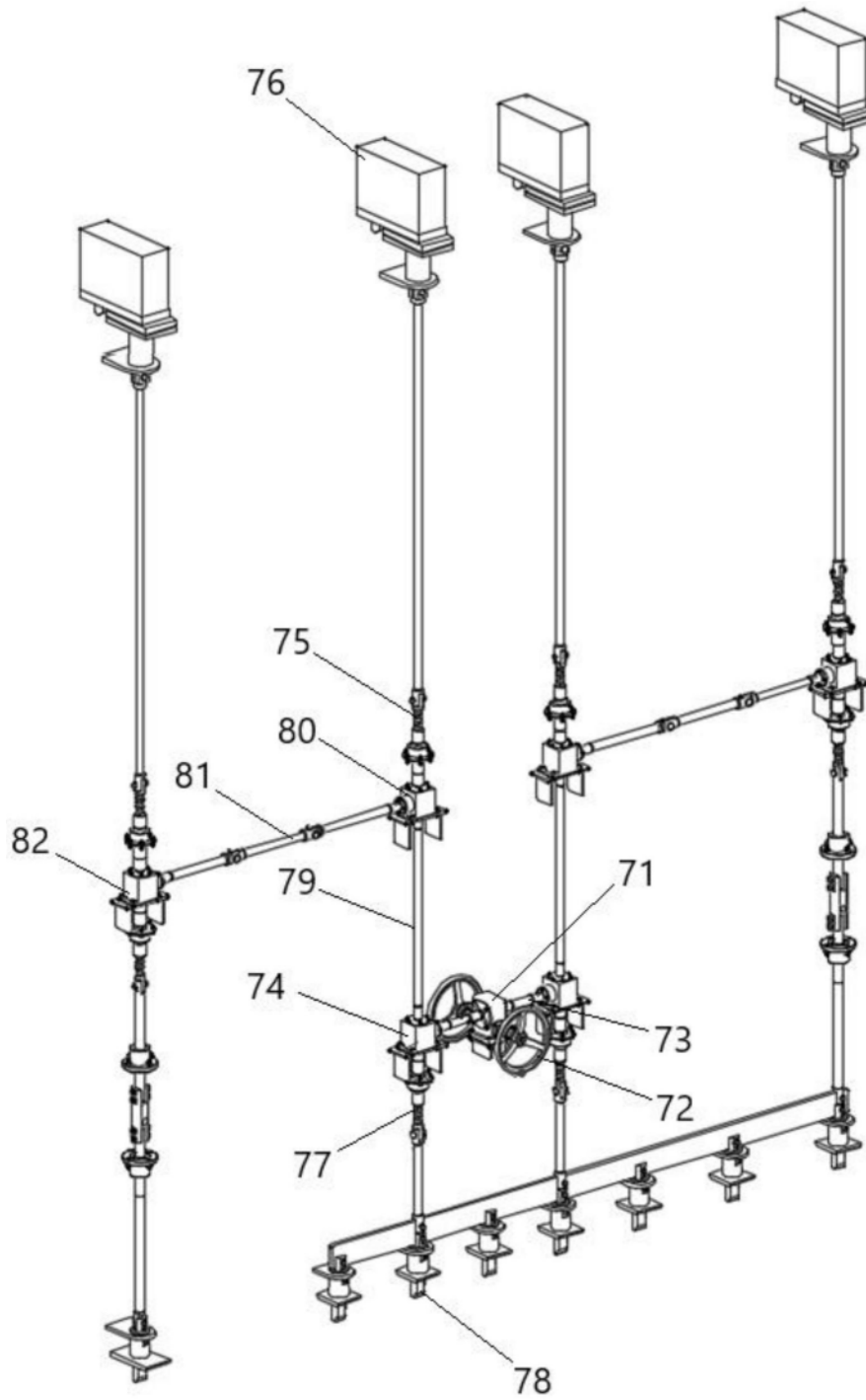


图12

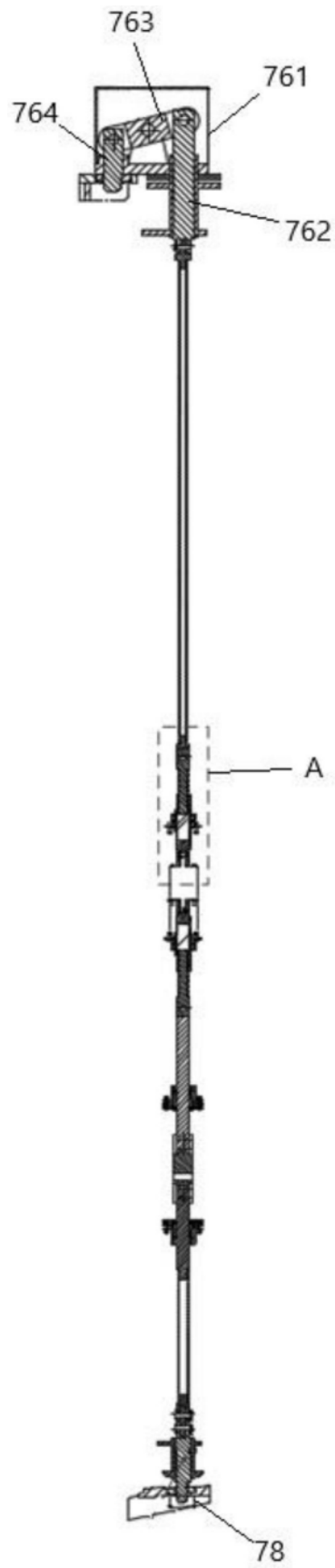


图13

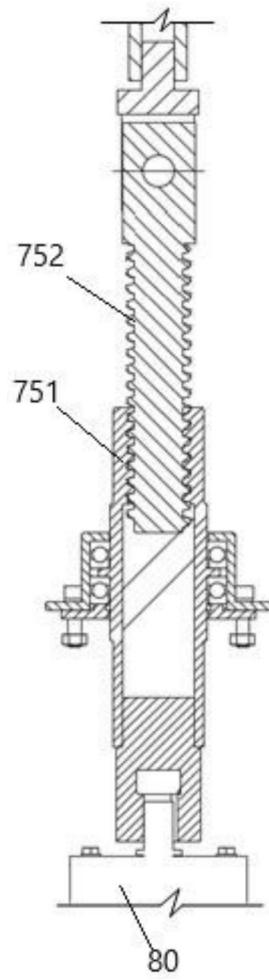


图14