(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2022 年 12 月 1 日 (01.12.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/246785 A1

(51) 国际专利分类号:
E02D 29/14 (2006.01) *E02D 29/073* (2006.01)
E21D 9/14 (2006.01) *E21F 11/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/096631

(22) 国际申请日: 2021 年 5 月 28 日 (28.05.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110575527.7 2021年5月26日 (26.05.2021) CN

(71) 申请人: 山 东 大 学 (SHANDONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国山东省济南历下区经十路17922号韩洪淼, Shandong 250061 (CN)。

(72) 发明人: 罗浩天(LUO, Haotian); 中国山东省济南市历下区经十路17922号韩洪淼, Shandong 250061 (CN)。 武科(WU, Ke); 中国山东省济南市历下区经十路17922号韩洪淼, Shandong 250061 (CN)。 韩宇聪(HAN, Yucong); 中国山东省济南市历下区经十路17922号韩洪淼, Shandong 250061 (CN)。 郑扬(ZHENG, Yang); 中国山东省济南历下区经十路17922号韩洪淼, Shandong 250061 (CN)。 孙杰(SUN, Jie); 中国山东省济南市历下区经十路17922号韩洪淼, Shandong 250061 (CN)。

(74) 代理人: 济 南 格 源 知 识 产 权 代 理 有 限 公 司 (JINAN GEYUAN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD); 中 国 山 东 省 济 南 市 高 新 区 丁 豪 广 场 5 号 楼 一 单 元 1606 韩 洪 淼, Shandong 250101 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** FABRICATED MARINE TUNNEL STRUCTURE HAVING ESCAPE DEVICE, AND APPLICATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种自带逃生装置的装配式海洋隧道结构及其应用方法

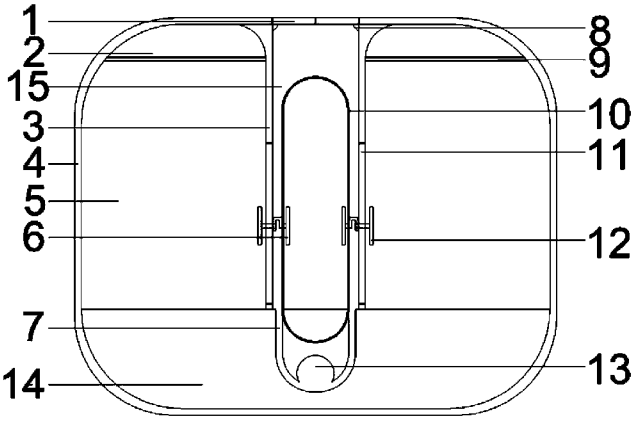


图 1

(57) **Abstract:** A fabricated marine tunnel structure having an escape device, and an application method therefor. The marine tunnel structure comprises a fabricated marine tunnel structure body and an escape device, wherein the fabricated marine tunnel structure body comprises a tunnel outer wall (4), a top plate (9) and a partition plate (3); the top plate (9) is located on an upper portion of a tunnel, an electric motor apparatus compartment (2) is arranged above the top plate (4), a traffic area (5) is arranged below the top plate, a middle compartment (15) is separated in the tunnel by the partition plate (3), and the escape device is detachably connected inside the middle compartment (15); and the escape device comprises a lifesaving cabin in which transverse ladders (24) are uniformly arranged in a height direction thereof, and the bottom of the lifesaving cabin is provided with a counterweight block (29) and a lifesaving apparatus area (28). The marine tunnel structure can be equipped with a fully equipped lifesaving device during installation, improves the safety of the marine tunnel, is convenient to install, has a simple structure, and is safe and reliable.

WO 2022/246785 A1

[见续页]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种自带逃生装置的装配式海洋隧道结构及其应用方法，海洋隧道结构包括装配式海洋隧道结构与逃生装置；装配式海洋隧道结构包括隧道外壁（4）、顶板（9）、隔板（3），顶板（9）位于隧道上部，顶板（4）上方为电机设备仓（2），下方为交通区（5），隔板（3）在隧道内隔离出中仓（15），逃生装置可拆卸的连接在中仓（15）内；逃生装置包括救生舱，救生舱的内部沿高度方向均匀设置有横梯（24），救生舱的底部设置有配重块（29）和救生设备区（28）。该海洋隧道结构可以在安装时配备完善的救生装置，改善和提高了海洋隧道的安全性，安装方便，结构简单，安全可靠。

一种自带逃生装置的装配式海洋隧道结构及其应用方法

技术领域

本发明属于海洋交通工程技术领域，尤其涉及一种自带逃生装置的装配式海洋隧道结构及其应用方法。

背景技术

目前，内陆交通网线逐渐完善，交通建设的中心逐渐投向海洋，有跨海大桥，也有海洋隧道。其中海洋隧道因处于海洋环境中，面对外界高压无氧环境，唯一的通道只有隧道道路，在发生局部起火的情况下，海洋隧道配置的设备能够有效的解决问题保证人员安全，但发生突发严重事故比如爆炸、大型火灾、隧道破裂等情况，人员需在极快的时间与极短的距离上逃离才可获救，现有海洋隧道下人员逃生概率渺茫。

为解决上述问题，现有技术中出现了一些关于海洋隧道紧急逃生系统的研究，例如在专利名称为“一种用于海洋隧道火灾的紧急逃生系统”的中国发明专利中，试图建立一个中转建筑以保证逃生人员安全，在短程（500-1000m长）隧道中可以实施，但若长达数百千米，不可能每隔一千米就建一个海洋建筑，同时将海洋隧道进行破开再建，在工程可行性上是不可能的。

海洋隧道的结构安全性固然重要，但是也必须考虑事故发生后的灾害逃生问题。为此，针对以上海洋隧道结构的不足，本发明提出了自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，进而详细论述了其应用方法。

发明内容

为解决现有技术存在的不足，本发明具体公开了一种自带逃生装置的装配式海洋隧道结构及其应用方法，能够通过多种方式有效解决海洋隧道人员逃生的问题，同时不影响海洋隧道的完整性与功能性。

为实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

一种自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，包括装配式海洋隧道结构与逃生装置，其中逃生装置位于海洋隧道结构中部，中部通过N型旋转阀与旋转阀

固定。

装配式海洋隧道结构包括隧道外壁，隧道中墙，隧道边墙，电机设备仓，顶板，隔板，交通区，中仓，一级水管，二级水管，隔板门，旋转阀，路面区，密封板，密封板旋钮，其中隧道边墙位于隧道两端，且位于隧道中间，隧道中墙位于隧道中部，且位于隧道中间，顶板位于隧道上部，将交通区与电机设备仓区分，隔板位于隧道中间，隔板在隧道内隔离出中仓，同时隔板贴合隧道边墙与隧道中墙，一级水管埋于路面区中部，从隧道边缘处中仓开始，沿着隧道方向结束于隧道另一端中仓处，二级水管位于一级水管与中仓间，隔板门每隔一段距离均匀布置于隔板中，旋转阀位于隔板门上，可通过顺时针逆时针旋转打开与关闭隔板门，路面区分布在隧道底部，密封板位于中仓上顶部，可随在密封板边的密封板旋钮向隧道方向打开闭合。

逃生装置包括救生舱外壁，救生舱内壁，支撑，N 型旋转阀，救生舱外壁舱门，救生舱内壁舱门，双向旋转阀，救生舱顶部舱门，观察窗孔，救生舱旋钮，GPS 定位装置，横梯，救生区，救生设备区，配重块，其中救生舱外壁与救生舱内壁中间隔有一定间隙，通过设置的分布于规定位置的支撑相连，救生舱外壁舱门与救生舱内壁舱门位于救生舱外壁与救生舱内壁中部两侧，通过 N 型旋转阀相连，N 型旋转阀位于救生舱外壁舱门与救生舱外壁舱门中部，救生舱顶部舱门位于救生舱顶部，双向旋转阀位于救生舱顶部舱门中部，可在救生舱内外旋转以打开或关闭救生舱顶部舱门，观察窗孔位于救生舱顶部舱门周边，救生舱旋钮位于救生舱顶部舱门边缘，使救生舱顶部舱门可旋转，GPS 定位装置位于救生舱外壁外部上侧，救生区位于救生舱内壁内部区域，其中横梯水平均匀分布于救生舱内壁内部，配重块位于救生区最底部，救生设备区位于配重块上部，配重块与救生设备区可移动拆卸。

该装配式海洋隧道结构安装时，密封板通过密封板旋钮向隧道方向旋转打开后，将救生舱吊入中仓内部，N 型旋转阀竖直向下与旋转阀卡扣相连固定，下部接触路面区。关闭密封板即可完成救生装置安装，然后按照常见装配式施工流程进行海上作业拼接安装。

在平时运营时，隧道外壁与海洋环境接触，承受结构自重、水压与波浪等

动荷载，其中隧道中墙与隧道边墙支撑隧道中部，承担部分上部荷载，并传递到隧道底部的隧道外壁，隧道上部的电机设备仓存放电线光缆通风道等设备，顶板承受电机设备仓中设备的竖向荷载，车辆行驶在交通区中的路面区上，一级水管与二级水管在平时运营时期里没有水流通。平时密封板处于密封状态，在交通区只能看到隔板与隔板门，救生舱位于隔板之中。

发生紧急逃生情况时，分为以下四种场景：

1.第一种是检测装置检测到发生灾害，需要进行人员逃生，地面人员收到消息后查看灾害情况，确定人员疏散情况，设定逃生时间，隔板门、救生舱外壁舱门、救生舱内壁舱门随着旋转阀旋转带动N型旋转阀自动开启，等人员就位后自动关闭舱门，同时通过密封板旋钮向隧道内开启密封板，海水涌入中仓内。

2.第二种是检测装置检测到发生灾害，需要进行人员逃生，地面人员收到消息后未及时做出判断，系统按照预设的逃生时间，隔板门、救生舱外壁舱门、救生舱内壁舱门随着旋转阀旋转带动N型旋转阀自动开启，等人员就位后手动关闭舱门，同时联动开启密封板，海水涌入中仓内。

3.第三种是检测装置检测到发生灾害，需要进行人员逃生，地面人员收到消息后未及时做出判断，系统按照预设的逃生时间，隔板门、救生舱外壁舱门、救生舱内壁舱门随着旋转阀旋转带动N型旋转阀自动开启，等人员就位后自动关闭舱门，同时通过密封板旋钮向隧道内开启密封板，海水涌入中仓内。

4.第四种是检测装置未检测到发生灾害，人员自行转动隔板门上的旋转阀，隔板门、救生舱外壁舱门、救生舱内壁舱门随着旋转阀旋转带动N型旋转阀开启，等人员就位后手动旋转N型旋转阀关闭舱门，同时联动开启启密封板，海水涌入中仓内。

其中有两种方式使中仓内充满海水：第一种是海水从中仓上部密封板打开的位置向下涌入；另一种是海水从另一个中仓涌入后，通过一级水管与二级水管涌入中仓中，保证中仓内充满海水。

随后救生舱的浮力大于重力后，向上浮起，N型旋转阀与旋转阀竖向脱离，自动取消救生舱的固定，因配重块的作用，救生舱上浮姿势保持稳定，GPS 定

位装置遇水后开启，外界搜救人员可对救生舱进行实时定位，救生设备区配有氧化剂过氧化钠等，还包括食物与水，能够保证逃生人员在一定时间内的生命所需。

上浮到海面后，人员通过观察窗孔判断到达海面后，爬上横梯旋转双向旋转阀通过救生舱旋钮开启救生舱顶部舱门，呼吸空气，等待救援，同时救援人员也可从外部，旋转双向旋转阀开启救生舱顶部舱门进行救援。

有益效果

本发明公开了一种自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，该自带逃生装置的装配式海洋隧道结构不仅可以在安装时即配备完善的救生装置，还能通过多种方式保障人员逃生的安全，从而改善和提高了海洋隧道的安全性。整体来说该隧道救生装置安装方便，结构简单，成本较低无需对海洋隧道进行二次破坏，安全可靠。

附图说明

图 1 本发明的正向剖面结构示意图；

图 2 本发明的侧向剖面结构示意图 1；

图 3 本发明的侧向剖面结构示意图 2；

图 4 本发明所述救生舱的剖面结构示意图；

图 5 本发明的 N 型旋转阀与旋转阀连接细部示意图 1；

图 6 本发明的 N 型旋转阀与旋转阀连接细部示意图 2；

图 7 本发明的逃生流程图；

图中 1 密封板、2 电机设备仓、3 隔板、4 隧道外壁、5 交通区、6N 型旋转阀、7 二级水管、8 密封板旋钮、9 顶板、10 救生舱外壁、11 隔板门、12 旋转阀、13 一级水管、14 路面区、15 中仓、16 隧道中墙、17 隧道边墙、18 双向旋转阀、19 救生舱顶部舱门、20 观察窗孔、21 救生舱旋钮、22GPS 定位装置、23 救生舱内壁、24 横梯、25 救生区、26 救生舱外壁舱门、27、救生舱内壁舱门、28 救生设备区、29 配重块、30 支撑。

具体实施方式

以下，将详细地描述本发明。在进行描述之前，应当理解的是，在本说明

书和所附的权利要求书中使用的术语不应解释为限制于一般含义和字典含义，而应当在允许发明人适当定义术语以进行最佳解释的原则的基础上，根据与本发明的技术方面相应的含义和概念进行解释。因此，这里提出的描述仅仅是出于举例说明目的的优选实例，并非意图限制本发明的范围，从而应当理解的是，在不偏离本发明的精神和范围的情况下，可以由其获得其他等价方式或改进方式。

以下实施例仅是作为本发明的实施方案的例子列举，并不对本发明构成任何限制，本领域技术人员可以理解在不偏离本发明的实质和构思的范围内的修改均落入本发明的保护范围。除非特别说明，以下实施例中使用的试剂和仪器均为市售可得产品。

实施例 1

如图 1、图 2、图 3、图 4、图 5、图 6、图 7 所示，一种自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，包括装配式海洋隧道结构与逃生装置，其中逃生装置位于海洋隧道结构中部，中部通过 N 型旋转阀 6 与旋转阀 12 固定。

装配式海洋隧道结构包括隧道外壁 4，隧道中墙 16，隧道边墙 17，电机设备仓 2，顶板 9，隔板 3，交通区 5，中仓 15，一级水管 13，二级水管 7，隔板门 11，旋转阀 12，路面区 14，密封板 1，密封板旋钮 8。

其中隧道边墙 17 位于隧道两端，且位于隧道中间；隧道中墙 16 位于隧道中部，且位于隧道中间；顶板 9 位于隧道上部，将交通区 5 与电机设备仓 2 区分；隔板 3 位于隧道中间，隔板 3 在隧道内隔离出中仓 15，同时隔板 3 贴合隧道边墙 17 与隧道中墙 16，路面区 14 分布在隧道底部。

一级水管 13 埋于路面区 14 中部，从隧道边缘处中仓 15 开始，沿着隧道方向结束于隧道另一端中仓 15 处；二级水管 7 位于一级水管 13 与中仓 15 间。

隔板门 11 每隔一段距离均匀布置于隔板 3 中，旋转阀 12 位于隔板门 11 上，可通过顺时针逆时针旋转打开与关闭隔板门 11；密封板 1 位于中仓 15 上顶部，可随在密封板 1 边的密封板旋钮 8 向隧道方向打开闭合。

逃生装置包括救生舱外壁 10，救生舱内壁 23，支撑 30，N 型旋转阀 6，救生舱外壁舱门 26，救生舱内壁舱门 27，双向旋转阀 18，救生舱顶部舱门 19，

观察窗孔 20，救生舱旋钮 21，GPS 定位装置 22，横梯 24，救生区 25，救生设备区 28，配重块 29。

其中救生舱外壁 10 与救生舱内壁 23 中间隔有一定间隙，通过设置的分布于规定位置的支撑 30 相连；救生舱外壁舱门 26 与救生舱内壁舱门 27 位于救生舱外壁 10 与救生舱内壁 23 中部两侧，通过 N 型旋转阀 6 相连，N 型旋转阀 6 位于救生舱外壁舱门 26 与救生舱外壁舱门 26 中部；救生舱顶部舱门 19 位于救生舱顶部，双向旋转阀 18 位于救生舱顶部舱门 19 中部，可在救生舱内外旋转以打开或关闭救生舱顶部舱门 19。

观察窗孔 20 位于救生舱顶部舱门 19 周边，救生舱旋钮 21 位于救生舱顶部舱门 19 边缘，使救生舱顶部舱门 19 可旋转。

GPS 定位装置 22 位于救生舱外壁 10 外部上侧。

救生区 25 位于救生舱内壁 23 内部区域，其中横梯 24 水平均匀分布于救生舱内壁 23 内部，配重块 29 位于救生区 25 最底部，救生设备区 28 位于配重块 29 上部，配重块 29 与救生设备区 28 可移动拆卸。

其中一种设计尺寸为救生舱舱内半径为 400mm，救生舱内壁 23 厚度为 12mm，救生舱内壁 23 与救生舱外壁 10 之间空隙为 10mm，救生舱外壁 10 厚度为 10mm，救生舱桶高 2400mm，总高为 3264mm，总质量为 1.46 吨，完全入水后排水质量为 1.83 吨，其中设备 20kg、氧化剂（过氧化钠）30 千克、水与食物 10kg，理论可载重 290kg 以下，若空载上浮加速度约为 $2m/s^2$，在特殊情况下可将配重块 29 与其他物品抛弃以增加载重，氧化剂可供 1 人平稳呼吸八天，在浮上海面后即可打开救生舱顶部舱门 19 呼吸空气。

该装配式海洋隧道结构安装时，密封板 1 通过密封板旋钮 8 向隧道方向旋转打开后，将救生舱吊入中仓 15 内部，N 型旋转阀 6 竖直向下与旋转阀 12 卡扣相连固定，下部接触路面区 14。关闭密封板 1 即可完成救生装置安装，然后按照常见装配式施工流程进行海上作业拼接安装。

在平时运营时，隧道外壁 4 与海洋环境接触，承受结构自重、水压与波浪等动荷载，其中隧道中墙 16 与隧道边墙 17 支撑隧道中部，承担部分上部荷载，并传递到隧道底部的隧道外壁 4，隧道上部的电机设备仓 2 存放电线光缆通风

道等设备，顶板 9 承受电机设备仓 2 中设备的竖向荷载，车辆行驶在交通区 5 中的路面区 14 上，一级水管 13 与二级水管 7 在平时运营时期里没有水流通。平时密封板 1 处于密封状态，在交通区 5 只能看到隔板 3 与隔板门 11，救生舱位于隔板 3 之中。

发生紧急逃生情况时，分为以下四种场景：

（1）第一种是检测装置检测到发生灾害，需要进行人员逃生，地面人员收到消息后查看灾害情况，确定人员疏散情况，设定逃生时间，隔板门 11、救生舱外壁舱门 26、救生舱内壁舱门 27 随着旋转阀 12 旋转带动 N 型旋转阀 6 自动开启，等人员就位后自动关闭舱门，同时通过密封板旋钮 8 向隧道内开启密封板 1，海水涌入中仓 15 内。

（2）第二种是检测装置检测到发生灾害，需要进行人员逃生，地面人员收到消息后未及时做出判断，系统按照预设的逃生时间，隔板门 11、救生舱外壁舱门 26、救生舱内壁舱门 27 随着旋转阀 12 旋转带动 N 型旋转阀 6 自动开启，等人员就位后手动关闭舱门，同时联动开启密封板 1，海水涌入中仓 15 内。

（3）第三种是检测装置检测到发生灾害，需要进行人员逃生，地面人员收到消息后未及时做出判断，系统按照预设的逃生时间，隔板门 11、救生舱外壁舱门 26、救生舱内壁舱门 27 随着旋转阀 12 旋转带动 N 型旋转阀 6 自动开启，等人员就位后自动关闭舱门，同时通过密封板旋钮 8 向隧道内开启密封板 1，海水涌入中仓 15 内。

（4）第四种是检测装置未检测到发生灾害，人员自行转动隔板门 11 上的旋转阀 12，隔板门 11、救生舱外壁舱门 26、救生舱内壁舱门 27 随着旋转阀旋转带动 N 型旋转阀 6 开启，等人员就位后手动旋转 N 型旋转阀 6 关闭舱门，同时联动开启启密封板 1，海水涌入中仓 15 内。

其中有两种方式使中仓 15 内充满海水，第一种是海水从中仓 15 上部密封板 1 打开的位置向下涌入，另一种是海水从另一个中仓 15 涌入后，通过一级水管 13 与二级水管 7 涌入中仓 15 中，保证中仓 15 内充满海水。

随后救生舱的浮力大于重力后，向上浮起，N 型旋转阀 6 与旋转阀 12 竖向脱离，自动取消救生舱的固定，因配重块 29 的作用，救生舱上浮姿势保持稳定，

GPS 定位装置 22 遇水后开启，外界搜救人员可对救生舱进行实时定位，救生设备区 28 配有氧化剂过氧化钠等，还包括食物与水，能够保证逃生人员在一定时间内的生命所需。

上浮到海面后，人员通过观察窗孔 20 判断到达海面后，爬上横梯 24 旋转双向旋转阀 18 通过救生舱旋钮 21 开启救生舱顶部舱门 19，呼吸空气，等待救援，同时救援人员也可从外部，旋转双向旋转阀 18 开启救生舱顶部舱门 19 进行救援。

以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其进行限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，对于本领域的普通技术人员来说，依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明所要求保护的技术方案的精神和范围。

权 利 要 求 书

1.一种自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，其特征在于：

包括装配式海洋隧道结构与逃生装置；

所述装配式海洋隧道结构包括隧道外壁、顶板、隔板；所述顶板位于隧道上部，所述顶板上方为电机设备仓，所述顶板下方为交通区，所述交通区底部为路面区；所述隔板设置在隧道中间，所述隔板在隧道内隔离出中仓，所述逃生装置设置在所述中仓内，且所述逃生装置与所述中仓之间可拆卸连接；所述隔板上均匀设置有可开关的隔板门，所述中仓顶部设置有可开关的密封板；

所述逃生装置包括救生舱，所述救生舱的侧部和顶部分别设置有可开关的救生舱门和救生舱顶部舱门，所述救生舱的内部沿高度方向均匀设置有横梯，所述救生舱的底部设置有配重块，所述配重块上方设置有救生设备区。

2.根据权利要求1所述的自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，其特征在于，所述装配式海洋隧道结构还包括隧道边墙和隧道中墙，所述隧道边墙位于隧道两端，所述隧道中墙位于隧道中部，所述隔板贴合隧道边墙与隧道中墙设置。

3.根据权利要求1所述的自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，其特征在于，所述路面区中部埋设有一级水管，所述一级水管将沿隧道长度方向设置的各个中仓进行连通；所述一级水管与中仓之间设置有二级水管。

4.根据权利要求1所述的自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，其特征在于，所述隔板门上设置有旋转阀，通过旋转阀的顺时针、逆时针旋转可打开、关闭所述隔板门；所述密封板上设置有密封板旋钮，通过密封板旋钮的旋转可向隧道方向打开、闭合所述密封板。

5.根据权利要求1所述的自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，其特征在于，所述救生舱包括救生舱外壁与救生舱内壁，所述救生舱外壁与救生舱内壁的中间隔有一定间隙，所述救生舱外壁与救生舱内壁通过设置的分布于规定位置的支撑相连。

6.根据权利要求5所述的自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，其特征在于，所述救生舱外壁与救生舱内壁中部两侧设置有救生舱外壁舱门与救生舱内壁舱

门，通过N型旋转阀相连；所述救生舱顶部舱门上设置有双向旋转阀，通过旋转双向旋转阀可在救生舱内、外打开或关闭救生舱顶部舱门。

7.根据权利要求1所述的自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，其特征在于，所述逃生装置与所述中仓之间通过N型旋转阀与旋转阀固定。

8.根据权利要求1所述的自带逃生装置的装配式海洋隧道结构，其特征在于，所述救生舱顶部舱门周边设置有观察窗孔，所述救生舱外壁外部上侧设置有GPS定位装置，所述配重块与救生设备区可移动拆卸。

9.一种自带逃生装置的装配式海洋隧道结构的应用方法，其特征在于，包括以下步骤：

（1）发生紧急逃生情况时，隔板门、救生舱外壁舱门、救生舱内壁舱门开启，等人员就位后关闭舱门，然后，使海水涌入中仓内，其中有两种方式使中仓内充满海水：第一种是海水从中仓上部密封板打开的位置向下涌入，另一种是海水从其中一个中仓涌入后，通过一级水管与二级水管涌入其他中仓中，保证中仓内充满海水；

（2）随后救生舱的浮力大于重力后，向上浮起，N型旋转阀与旋转阀竖向脱离，自动取消救生舱的固定，因配重块的作用，救生舱上浮姿势保持稳定，GPS定位装置遇水后开启，外界搜救人员可对救生舱进行实时定位，救生设备区配有氧化剂过氧化钠，还包括食物与水，能够保证逃生人员在一定时间内的生命所需；

（3）上浮到海面后，人员通过观察窗孔判断到达海面后，爬上横梯旋转双向旋转阀通过救生舱旋钮开启救生舱顶部舱门，呼吸空气，等待救援，同时救援人员也可从外部，旋转双向旋转阀开启救生舱顶部舱门进行救援。

10.根据权利要求9所述的自带逃生装置的装配式海洋隧道结构的应用方法，其特征在于，发生紧急逃生情况时，分为以下四种场景：

（1）第一种是检测装置检测到发生灾害，需要进行人员逃生，地面人员收到消息后查看灾害情况，确定人员疏散情况，设定逃生时间，隔板门、救生舱外壁舱门、救生舱内壁舱门随着旋转阀旋转带动

N型旋转阀自动开启，等人员就位后自动关闭舱门，同时通过密封板旋钮向隧道内开启密封板，海水涌入中仓内；

（2）第二种是检测装置检测到发生灾害，需要进行人员逃生，地面人员收到消息后未及时做出判断，系统按照预设的逃生时间，隔板门、救生舱外壁舱门、救生舱内壁舱门随着旋转阀旋转带动N型旋转阀自动开启，等人员就位后手动关闭舱门，同时联动开启密封板，海水涌入中仓内；

（3）第三种是检测装置检测到发生灾害，需要进行人员逃生，地面人员收到消息后未及时做出判断，系统按照预设的逃生时间，隔板门、救生舱外壁舱门、救生舱内壁舱门随着旋转阀旋转带动N型旋转阀自动开启，等人员就位后自动关闭舱门，同时通过密封板旋钮向隧道内开启密封板，海水涌入中仓内；

（4）第四种是检测装置未检测到发生灾害，人员自行转动隔板门上的旋转阀，隔板门、救生舱外壁舱门、救生舱内壁舱门随着旋转阀旋转带动N型旋转阀开启，等人员就位后手动旋转N型旋转阀关闭舱门，同时联动开启启密封板，海水涌入中仓内。

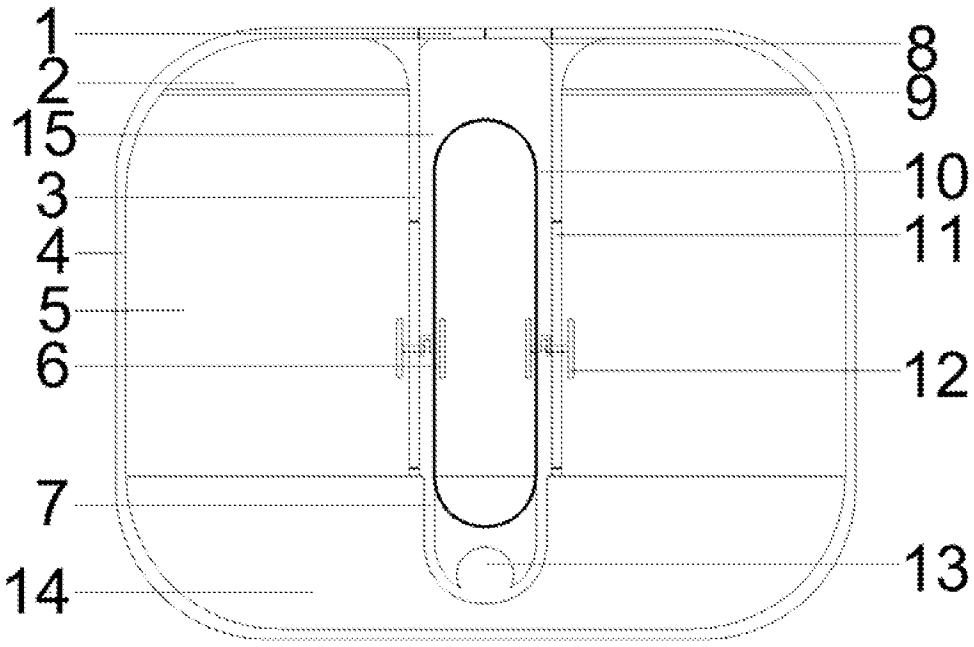


图 1

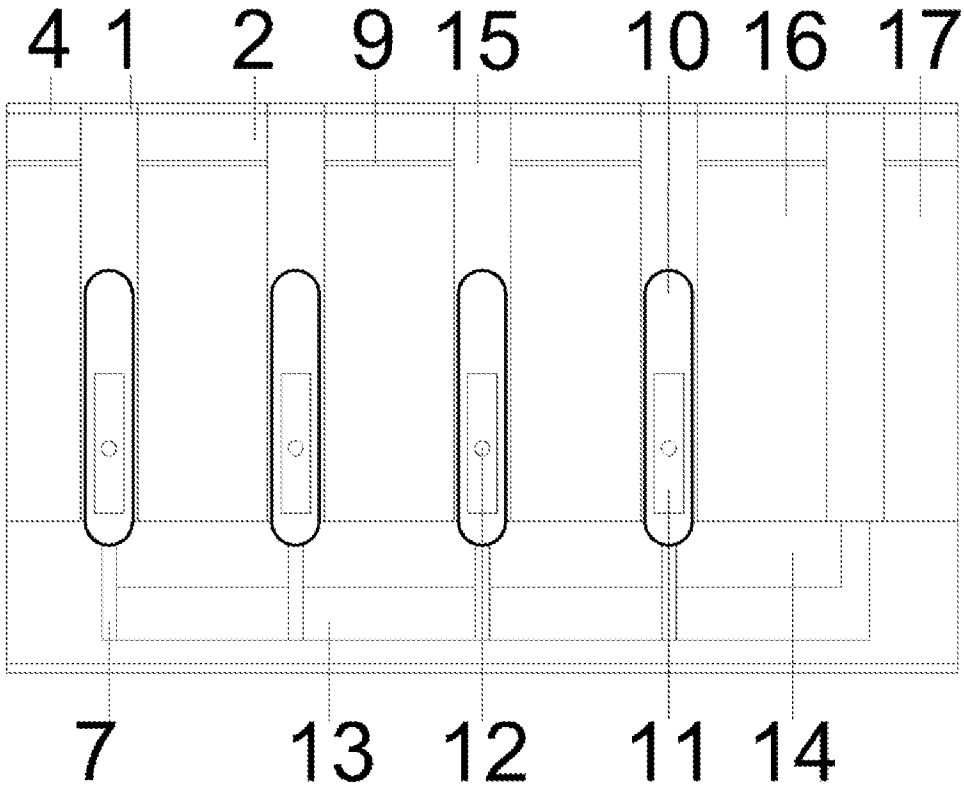


图 2

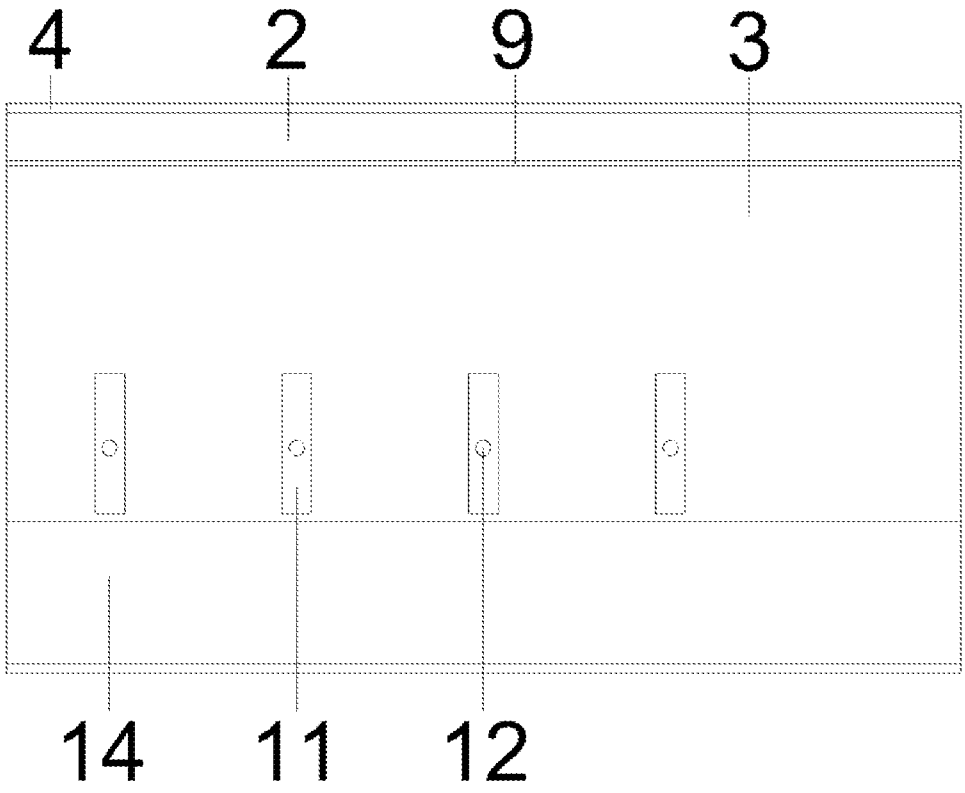


图 3

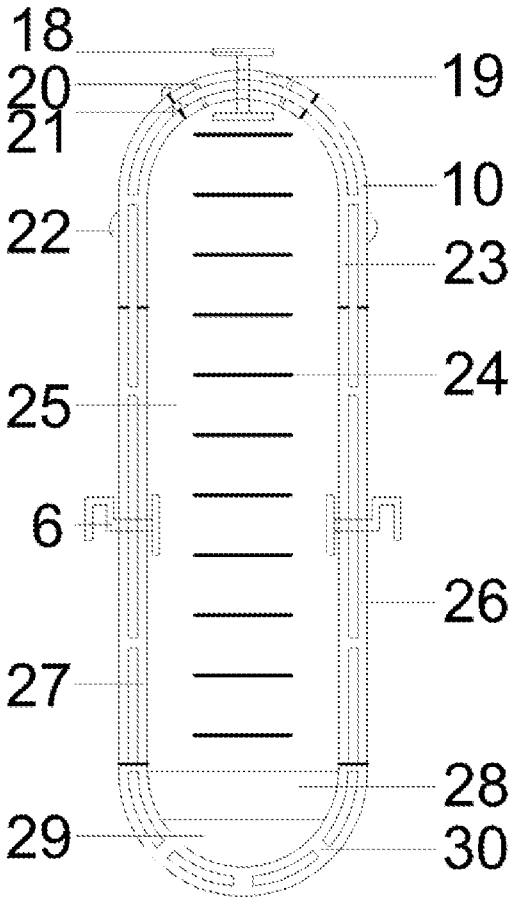


图 4

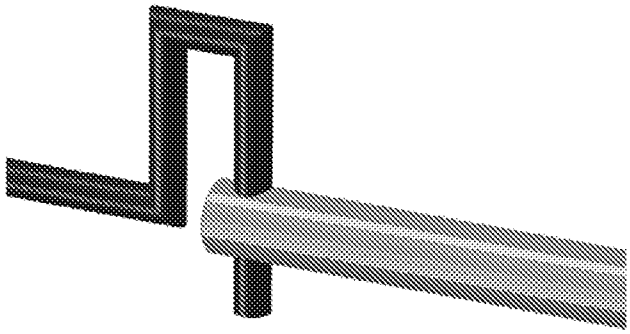


图 5

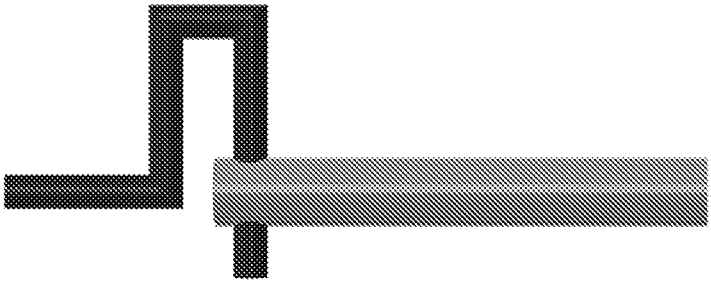


图 6

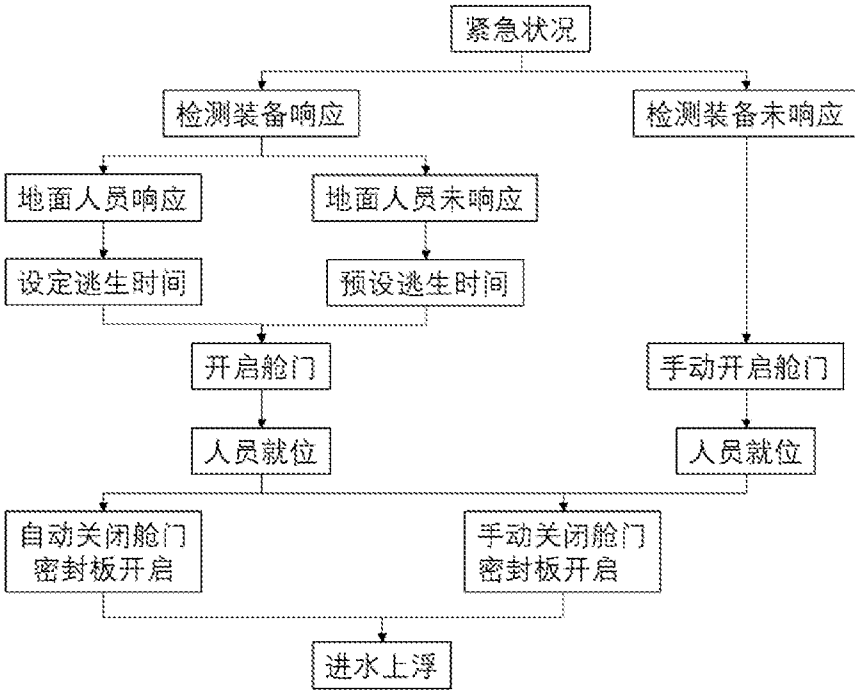

紧急状况
检测装备响应
检测装备未响应
地面人员响应
地面人员未响应
设定逃生时间
预设逃生时间
开启舱门
手动开启舱门
人员就位
人员就位
自动关闭舱门
密封板开启
手动关闭舱门
密封板开启
进水上浮

图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/096631

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02D 29/14(2006.01)i; E21D 9/14(2006.01)i; E02D 29/073(2006.01)i; E21F 11/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E02D; E21D; E21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT; WPABS; WPABSC; ENTXT; ENTXTC; DWPI; VEN; CJFD: 隧道, 海底, 海洋, 水底, 河底, 逃生, 救生, 逃逸, 上浮, ocean, tunnel, escap+, lifesav+, sav+, float+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 111254978 A (CCCC THIRD HARBOR ENGINEERING CO., LTD.) 09 June 2020 (2020-06-09) description, paragraphs 35-58, and figures 1-7	1-10
Y	CA 2209039 A1 (MORRISSEY, P. D. et al.) 21 January 1999 (1999-01-21) description, embodiments, and figure 1	1-10
Y	CN 111877401 A (DU DI) 03 November 2020 (2020-11-03) description and figure 3	1-8
A	EP 3366882 A1 (ELKUCH BATOR AG) 29 August 2018 (2018-08-29) entire document	1-10
A	KR 20200033575 A (SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 30 March 2020 (2020-03-30) entire document	1-10
A	KR 20200095184 A (JUSEONG G&B INC.) 10 August 2020 (2020-08-10) entire document	1-10
A	CN 111088994 A (CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES, BEIJING) 01 May 2020 (2020-05-01) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 February 2022	**02 March 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/096631

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 111254978 A	09 June 2020	None	
CA 2209039 A1	21 January 1999	None	
CN 111877401 A	03 November 2020	None	
EP 3366882 A1	29 August 2018	EP 3366882 B1	21 August 2019
		DK 3366882 T3	18 November 2019
		CH 713488 A1	31 August 2018
KR 20200033575 A	30 March 2020	None	
KR 20200095184 A	10 August 2020	None	
CN 111088994 A	01 May 2020	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/096631

A. 主题的分类

E02D 29/14(2006.01)i; E21D 9/14(2006.01)i; E02D 29/073(2006.01)i; E21F 11/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

E02D; E21D; E21F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT;WPABS;WPABSC;ENTXT;ENTXTC;DWPI;VEN;CJFD: 隧道，海底，海洋，水底，河底，逃生，救生，逃逸，上浮，ocean, tunnel, escap+, lifesav+,sav+,float+

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 111254978 A (中交第三航务工程局有限公司) 2020年6月9日 (2020-06-09) 说明书第35-58段，图1-7	1-10
Y	CA 2209039 A1 (MORRISSEY PAUL DOUGLAS等) 1999年1月21日 (1999-01-21) 说明书实施例部分，图1	1-10
Y	CN 111877401 A (杜地) 2020年11月3日 (2020-11-03) 说明书图3	1-8
A	EP 3366882 A1 (ELKUCH BATOR AG) 2018年8月29日 (2018-08-29) 全文	1-10
A	KR 20200033575 A (SAMSUNG HEAVY IND) 2020年3月30日 (2020-03-30) 全文	1-10
A	KR 20200095184 A (JUSEONG G&B INC) 2020年8月10日 (2020-08-10) 全文	1-10
A	CN 111088994 A (中国地质大学北京) 2020年5月1日 (2020-05-01) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2022年2月13日	2022年3月2日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 王厚华 电话号码 62085199

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/096631

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 111254978 A	2020年6月9日	无	
CA 2209039 A1	1999年1月21日	无	
CN 111877401 A	2020年11月3日	无	
EP 3366882 A1	2018年8月29日	EP 3366882 B1	2019年8月21日
		DK 3366882 T3	2019年11月18日
		CH 713488 A1	2018年8月31日
KR 20200033575 A	2020年3月30日	无	
KR 20200095184 A	2020年8月10日	无	
CN 111088994 A	2020年5月1日	无	