



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105545355 B

(45)授权公告日 2018.02.06

(21)申请号 201610033651.X

(22)申请日 2016.01.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105545355 A

(43)申请公布日 2016.05.04

(73)专利权人 西南交通大学
地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111号西南交通大学科技处

(72)发明人 周晓军

(74)专利代理机构 成都信博专利代理有限责任
公司 51200

代理人 张澎

(51)Int.Cl.

E21F 16/02(2006.01)

E21D 11/38(2006.01)

(56)对比文件

CN 205477742 U,2016.08.17,权利要求1-8.

CN 102661171 A,2012.09.12,说明书第0017段-第0022段,图1.

CN 204476470 U,2015.07.15,全文.

JP 5180152 B2,2013.04.10,全文.

CN 101435342 A,2009.05.20,全文.

CN 102996178 A,2013.03.27,全文.

CN 203925579 U,2014.11.05,全文.

CN 202926388 U,2013.05.08,全文.

CN 104061017 A,2014.09.24,全文.

审查员 吴依笛

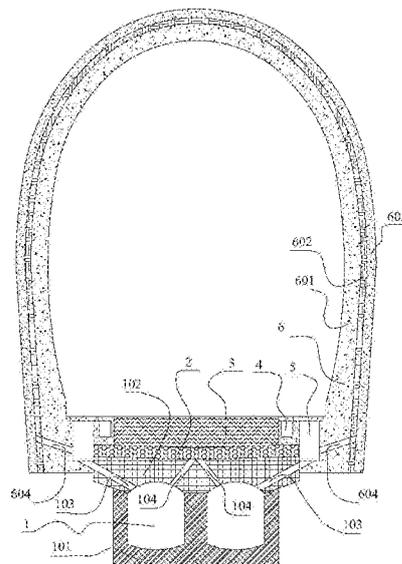
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

适用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构

(57)摘要

本发明公开了一种适用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构,排水槽(1)的主体槽段(101)设置在隧道底部的最低处,其上部扣板(102)的顶部设置有保温层(2),在保温层(2)的上部放置有隧道底板(3)。在隧道底板(3)左右两侧端部分别对称设置有电缆槽(4)和汇水沟(5)。隧道衬砌(6)与电缆槽(4)和汇水沟(5)共同组成一个整体结构。本发明将富水岩石地层中隧道的排水结构设置在隧道底板的岩体中,将隧道周围岩体中的地下水通过泄水孔和汇水沟汇集到排水槽内,并沿着隧道轴线而设置的排水槽将地下水排至隧道洞外或其他储水区域内,可减少富水地层中隧道内因地下水排泄困难或排泄不畅而对隧道结构的强度、隧道内部车辆和行人等安全通行产生的影响,其造价和维护费用相对较低,适合在交通隧道领域中推广使用。



1. 适用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构,其特征在於,在隧道底部设置岩石凹槽中的排水槽(1),排水槽由主体槽段(101)、上部扣板(102)及设置在上部扣板内的多个泄水孔构成;在上部扣板(102)上部铺设保温层(2);隧道底板(3)设置在保温层(2)的上部;在隧道底板(3)的左右两侧端部对称设置电缆槽(4)和汇水沟(5);电缆槽(4)紧贴隧道底板(3)的左右端部,汇水沟(5)紧邻隧道衬砌(6);所述隧道衬砌(6)由内层衬砌(601)、中间隔水层(602)、外层衬砌(603)和泄水孔Ⅲ(604)组成,衬砌(6)沿隧道中心线左右对称设置;所述上部扣板(102)的两侧端部设置有泄水孔Ⅰ(103),在上部扣板(102)的中间部位设置有泄水孔Ⅱ(104);泄水孔Ⅰ(103)和泄水孔Ⅱ(104)均贯穿上部扣板(102);上部扣板(102)的泄水孔Ⅰ(103)的一端与汇水沟(5)相连通,另外一端与主体槽段(101)相连通;泄水孔Ⅱ(104)的一端与主体槽段(101)相连通,另外一端与隧道保温层(2)的底面相接;泄水孔Ⅲ(604)设置在衬砌(6)左右两侧底部的拱脚处,泄水孔Ⅲ(604)贯穿内层衬砌(601),其一端与中间隔水层(602)相接,另外一端与汇水沟(5)相连通,所述的上部扣板(102)的上表面(10201)呈凹陷的斜面,下部表面(10202)的形状与排水主体槽段(101)的上部内轮廓一致。

2. 如权利要求1所述的适用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构,其特征在於:所述电缆槽(4)、汇水沟(5)和隧道衬砌(6)共同形成一个整体结构。

3. 如权利要求1所述的适用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构,其特征在於:所述排水槽(1)至少有一孔排水主体槽段,其横截面可呈矩形、方形或圆形。

4. 如权利要求1所述的适用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构,其特征在於:所述的电缆槽(4)和汇水沟(5)可沿隧道中心线左右对称设置,也可单侧设置,具体根据隧道的用途和地下水的发育程度加以确定;当所述的汇水沟(5)在隧道内单侧设置时,将无汇水沟一侧的泄水孔(103)和泄水孔Ⅲ(604)合并成为一个孔,以确保地下水能顺利流入到排水槽(1)内。

5. 如权利要求1所述的适用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构,其特征在於:所述排水槽(1)、隧道底板(3)、电缆槽(4)、汇水沟(5)和隧道内层衬砌(601)用素混凝土或钢筋混凝土现场浇筑或预制构成;保温层(2)用发泡聚苯乙烯材料、橡胶、泡沫混凝土构成;隔水层(602)由高分子防水卷材或麻丝填筑构成;外层衬砌(603)由喷射混凝土、喷射纤维混凝土、相应的型钢拱架及钢筋格栅构成。

6. 如权利要求1所述的适用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构,其特征在於:所述隧道衬砌(6)内的泄水孔(604)沿隧道轴线方向上的间距和孔径与排水槽(1)上的泄水孔(103)对应设置,其间距也可错开设置,具体间距和孔径根据地下水流量经过计算加以确定。

适用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构

技术领域

[0001] 本发明涉及交通隧道技术领域,具体涉及一种用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构。

背景技术

[0002] 隧道是铁路、公路、城市地铁、水利、电力和国防等行业通常采用的一种地下结构,主要用于通行车辆、输送物资和行人等。隧道通常要修建在地表以下的各种岩石或土壤地层当中。对于在岩体或土壤地层中修建的隧道而言,因岩体或土壤中存在有不同类型的地下水,因此地下水会对隧道的建设和运营产生影响。尤其是对于地下水位高且含水量大或者地下水补给充分的地层而言,在其中修建隧道时必须要考虑隧道内地下水的排放问题。

[0003] 通常在修建铁路、公路、城市地铁和国防工程等地下隧道时,为防止地下水排泄不畅而影响隧道的长期安全运营,在隧道内需要设置地下水的排放通道。一般的做法就是在隧道底板上靠近隧道衬砌左右拱脚部位设置两侧或单侧排水沟。将隧道内由混凝土衬砌施工缝或衬砌上留设的排水孔以及衬砌薄弱环节等部位渗出或流入到隧道内的地下水汇集到两侧或单侧的排水沟内,并由其排至洞外。这种做法虽然造价低,但只能在无地下水或者地下水含量比较小的地层中修建隧道时采用。

[0004] 而对于地下水含量较大的地层,尤其是富含地下水的地质,由于地层中地下水的补给和来源充沛,在其中修建隧道时,地下水的过量渗入或流入会对隧道结构及其长期安全运营产生严重影响。如果仍然采用在隧道底板上设置单侧或两侧排水沟的常规做法,难以排除渗入到隧道内的大量地下水,严重时还会影响到隧道的安全运营。此外,在隧道底板上的两侧或单侧设置排水沟时,由于排水沟的高程与隧道底板高程一致,当雨季大量地下水渗入隧道时,地下水会将地层中的泥沙带入排水沟内,进而泥沙会在排水沟内淤积并会堵塞排水沟,致使地下水从排水沟内溢出而影响到隧道的安全运营。尤其是对处于高寒地区的交通隧道而言,当冬季隧道内地下水排泄不畅或在隧道内到处溢流时,地下水就会在隧道内结冰,进而会影响到隧道内车辆和行人的安全通行。

[0005] 随着我国高速铁路、高速公路以及城市地铁和国防工程等地下工程的快速发展,隧道工程将会在交通路网中被大量采用,因此隧道穿越富水地层中的概率也势必会增大。而传统的隧道内排水做法已经不能够适应富水地层中隧道排水和安全运营的需要,因此需要寻求一种适合于富水地层中隧道内汇集和排除地下水的新型结构。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是提供一种用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构,并使之具有结构紧凑、汇水和排水便利、承载能力高、施工简便、工程造价和维护费用相对较低的特点。

[0007] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案是:

[0008] 适用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构,汇集和排除从富水岩石地层中渗入

或流入到隧道内的地下水,在隧道底部设置岩石凹槽中的排水槽(1),排水槽由主体槽段(101)、上部扣板(102)及设置在上部扣板内的多个泄水孔构成;在上部扣板(102)的上部铺设保温层(2);隧道底板(3)设置在保温层(2)的上部;在隧道底板(3)的左右两侧端部对称设置电缆槽(4)和汇水沟(5);电缆槽(4)紧贴隧道底板(3)的左右端部,汇水沟(5)紧邻隧道衬砌(6);电缆槽(4)、汇水沟(5)和隧道衬砌(6)共同形成一个整体结构。隧道衬砌(6)由内层衬砌(601)、中间隔水层(602)、外层衬砌(603)构成,泄水孔(604)与汇水沟(5)相通;排水结构以隧道中心线左右对称。

[0009] 进一步的是,所述的上部扣板(102)的泄水孔(103)分别与排水槽(1)和汇水沟(5)相连通,所述的泄水孔(104)一端与排水槽(1)相连通,另外一端贯穿扣板(102)的上表面(10201),并与保温层(2)的底面相连接。

[0010] 进一步的是,所述电缆槽(4)、汇水沟(5)和隧道衬砌(6)共同形成一个整体结构。

[0011] 进一步的是,所述的排水槽(1)至少有一孔主体槽段(101),其横截面可呈矩形、方形或圆形。作为优选,本发明采用两孔横截面呈矩形的槽段,槽段(101)每孔的内部轮廓可呈直边墙圆弧拱形、圆形、椭圆形或矩形。作为优选,本发明中排水槽段(101)每孔的内部轮廓采用直边墙圆弧拱形。排水槽(1)至少有一孔排水主体槽段,其横截面可呈矩形、方形或圆形;所述的上部扣板(102)的上表面(10201)呈凹陷的斜面,下部表面(10202)的形状与排水主体槽段(101)的上部内轮廓一致。

[0012] 进一步的是,上部扣板(102)的两侧端部设置有泄水孔(103),在上部扣板(102)的中间部位设置有泄水孔(104);泄水孔(103)和泄水孔(104)均贯穿上部扣板(102);上部扣板(102)的泄水孔(103)的一端与汇水沟(5)相连通,另外一端与主体槽段(101)相连通;泄水孔(104)的一端与主体槽段(101)相连通,另外一端与隧道保温层(2)的底面相接。

[0013] 进一步的是,所述的上部扣板(102)的上表面(10201)呈凹陷的斜面,其下表面(10202)的外形与排水槽(1)的上部内轮廓相一致。所述的主体槽段(101)横截面形状和厚度可根据隧道内车辆的荷载和地下水流量通过计算加以确定。

[0014] 进一步的是,所述的排水槽(1)、隧道底板(3)、电缆槽(4)、汇水沟(5)和内层衬砌(601)可用素混凝土或钢筋混凝土现场浇筑或预制构成。所述的保温层(2)可采用发泡聚苯乙烯[PE]材料、泡沫混凝土、橡胶等构成,所述的中间隔水层(602)可用高分子防水卷材或麻丝等防水材料填筑组成,作为优选,本发明采用高分子防水卷材。所述的外层衬砌(603)可用喷射混凝土、喷射纤维混凝土、型钢拱架或格栅拱架等组合构成,作为优选,本发明采用喷射混凝土和型钢拱架组合构成。

[0015] 本发明的有益效果:对于在富水岩石地层中修建的隧道工程,为了减少地下水作用到隧道衬砌上的压力,在隧道衬砌的左右拱脚处设置泄水孔,当地下水从外层衬砌渗入到中间的隔水层后可沿着隔水层流向衬砌下部拱脚处的泄水孔。并通过泄水孔的引导汇集到沿隧道轴线方向设置的两侧或单侧汇水沟内,然后再通过泄水孔在水自重作用下从汇水沟流入到隧道底部的排水槽内,并通过排水槽集中引排至隧道洞外或其他储水区域。即使在隧道底板上存在有地下水时,随着水量的增多,地下水就会从底板流向排水槽的扣板,因扣板呈凹陷的斜面,因此在扣板上聚积的地下水就会从扣板上的泄水孔导流至排水槽内,并由排水槽排至隧道洞外。由于排水槽设置在隧道底板的下部,其位于隧道的最低处,因此从岩石地层中通过隧道衬砌或施工缝等薄弱环节而渗入或流入到隧道内的地下水就会在

自重的作用下流向排水槽,不会聚积在隧道的底板上,可保持隧道底板的干燥和清洁,不仅提高了隧道的运营环境,而且还降低了抽排地下水的劳动强度,可降低隧道运营期间抽排地下水的维护费用。

[0016] 此外,在隧道长期运营期间,即便隧道底部的排水槽段被淤泥堵塞,可通过设置在扣板上的泄水孔对槽段进行冲洗和清理,也可将扣板上的泄水孔作为检查井进行清理,便于保持排水槽段排水的顺畅。与常规的排水方式相比,本发明的排水结构不仅降低了清理排水槽内淤泥的劳动强度,还可降低抽排水的费用。另外,由于地下水沿着低于隧道底板高程的下部排水槽内流动,即便隧道内的温度降低,如对处于高寒地区的隧道而言,隧道底板以下由于设置了保温层,因此在保温层的作用下,排水槽内的温度不会降低,因而槽内的地下水不会结冰,排水槽就不会被冰块堵塞,从而可进一步保证高寒地区富水地层中的隧道在冬季期间的安全运营。

[0017] 此外,由于排水槽放置在隧道底部的岩体中,槽段周围的岩体具有较高的强度,其可支撑和防止槽段下沉,以便充分利用和发挥岩体本身的承载能力。排水槽段的扣板、边墙和底板厚度可根据隧道内地下水的流量、隧道内通行的车辆、行人或其他特殊荷载经过计算加以确定,便于满足隧道通行车辆或承担其他特殊荷载的需要,具有较强的适应性。

[0018] 因此,本发明所述的用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构,具有结构紧凑、排水效果好、承载性能高、施工便利、造价和维护成本相对较低的特点,使用范围广。

附图说明

[0019] 图1为本发明用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构的主视结构示意图;

[0020] 图2为本发明用于富水岩石地层中隧道底部的排水结构上部扣板的主视结构示意图;

[0021] 图3为图2中的A-A剖视图。

[0022] 附图标记说明:排水槽(1)、排水槽的主体槽段(101)、排水槽上部扣板(102)、扣板上表面(10201)、扣板下表面(10202)、扣板泄水孔(103)、扣板泄水孔(104)、保温层(2)、隧道底板(3)、电缆槽(4)、汇水沟(5)、隧道衬砌(6)、内层衬砌(601)、中间隔水层(602)、外层衬砌(603)、泄水孔(604)。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步的说明。但不应将此理解为本发明上述主题的范围仅限于以下的实例。在不脱离本发明上述技术思想情况下,根据本领域普通技术知识和惯用方法所做出的各种替换或变更,均应包括在本发明的范围内。

[0024] 如图1、图2和图3所示,该用于富水岩石地层当中的隧道底部的排水结构,汇集和排出渗入或流入到隧道内的大量地下水,其做法是:

[0025] A、在隧道底部被挖掉的岩石凹槽中设置排水槽(1),所述的排水槽(1)是沿着隧道的轴线方向设置,其长度可根据富水岩石中地下水的发育程度和水量加以确定。所述的排水槽(1)由下部的主体槽段(101)、上部的扣板(102)和泄水孔(103)、泄水孔(104)组成。所述的扣板(102)的上部表面(10201)设置成向内倾斜凹陷斜面,以便于地下水流向泄水孔(104)。所述的泄水孔(103)在扣板(102)的左右两端部对称设置,所述的泄水孔(104)在扣

板(102)的中部对称设置。

[0026] B、所述的上部扣板(102)的泄水孔(103)和泄水孔(104)沿着隧道轴线方向每隔一定的间距设置。其具体间距的数值和泄水孔孔径的大小可根据隧道内的地下水流量、底板上承受的车辆荷载等经过计算加以确定。

[0027] C、所述的隧道保温层(2)放置在扣板(102)的上表面(10201)上,其横向的长度和竖向的厚度可根据隧道所处地区冬季的极端温度经过计算加以确定。

[0028] D、所述的扣板(102)的下表面(10202)的外形与排水主体槽段(101)的上部内轮廓相一致。

[0029] E、所述的隧道底板(3)的左右两端部可对称设置电缆槽(4)和汇水沟(5)。所述的泄水孔(103)的一端与汇水沟(5)相连通,另外一端与排水槽(1)相连通。

[0030] F、所述的电缆槽(4)和汇水沟(5)可沿隧道中心线左右对称设置,也可单侧设置。具体可根据隧道的用途和地下水的发育程度加以确定。当所述的汇水沟(5)在隧道内单侧设置时,可将无汇水沟一侧的泄水孔(103)和泄水孔(604)合并成为一个孔,以确保地下水能顺利流入到排水槽(1)内。

[0031] G、所述的排水槽(1)至少有一孔主体槽段(101),其横截面可设置成矩形、方形、圆形或椭圆形等。具体的槽段孔数、横截面形式及其厚度可根据地下水流量、地层压力、隧道内部通行车辆或其他荷载经过计算加以确定。作为优选,本发明的排水槽采用横截面呈矩形的两孔槽段形式。所述主体排水槽段(101)的内部轮廓可设置成直边墙圆弧拱形、矩形、方形、圆形或椭圆形等,具体的内轮廓形式可根据地下水流量、地层压力、隧道内部通行车辆或其他荷载经过计算加以确定。作为优选,本发明采用直边墙圆弧拱形的内轮廓形式。

[0032] H、所述的隧道衬砌(6)由内层衬砌(601)、中间隔水层(602)、外层衬砌(603)和泄水孔(604)构成,其结构以隧道中心线呈左右对称。所述的内层衬砌(601)设置在隧道的最内侧,其用于保持隧道的内部净空和承受部分地下水压力,是隧道最主要的衬砌结构。所述的中间隔水层(602)设置在内层衬砌(601)与外层衬砌(603)之间,其用于隔断地下水,防止地下水从外层衬砌(603)渗入到内层衬砌(601)。所述的外层衬砌(603)设置在隧道的最外侧,其与周围的岩石地层相接触,用于抵抗岩石的压力和部分地下水的压力。所述的泄水孔(604)设置在隧道衬砌左右两侧下部的拱脚处,其一端与汇水沟(5)相连通,另外一端与隔水层(602)相连接,确保由隔水层(602)阻断的地下水通过泄水孔(604)的引导而流入到汇水沟(5)内。

[0033] I、所述隧道衬砌内的泄水孔(604)沿隧道轴线方向上的间距和孔径可与排水槽(1)上的泄水孔(103)对应设置,其间距也可错开设置。具体间距和孔径可根据地下水流量经过计算加以确定。泄水孔(103)、泄水孔(104)和泄水孔(604)均可采用耐腐蚀高分子材料、耐腐蚀钢筋混凝土或钢材等加工制成的圆管来设置,作为优选,本发明采用耐腐蚀高分子材料[如PVC]加工制作成的圆管。

[0034] J、所述的排水槽(1)、主体槽段(101)、上部扣板(102)、隧道底板(3)、电缆槽(4)、汇水沟(5)和内层衬砌(601)可由素混凝土或钢筋混凝土现场浇筑或预制制成,所述的保温层(2)可用泡沫混凝土、发泡聚苯乙烯材料、橡胶等构成;作为优选,本发明采用泡沫混凝土。所述的中间隔水层(602)可由高分子防水卷材、麻丝等填筑构成,作为优选,本发明采用高分子防水卷材[如PE防水卷材]。所述的外层衬砌(603)可采用喷射混凝土、喷射纤维混凝

土、型钢拱架或钢筋格栅等构成,作为优选,本发明采用喷射混凝土和型钢拱架组合构成。

[0035] 实际实施时,本发明所述的隧道衬砌(6)的横截面形状可以变换成圆形、椭圆形、“门”字形、矩形、多边形等以隧道中心线为对称轴的对称形式,也可采用非对称的横截面形式。所述的隧道衬砌(6)可由一跨单洞隧道变更为两跨双洞隧道、多跨多洞隧道的结构形式。所述的排水槽主体槽段可由一孔变更为两孔、三孔或多孔等形式,其边墙、中间隔墙和下部底板可采用等截面或变截面形式。当主体槽段底板下部的岩石承载力不足时,可采用在其下部的岩体中注浆、设置桩或垫板等方式加以支撑,显然这种方式的富水岩石地层中隧道底部的排水结构也属于本发明保护的范畴。

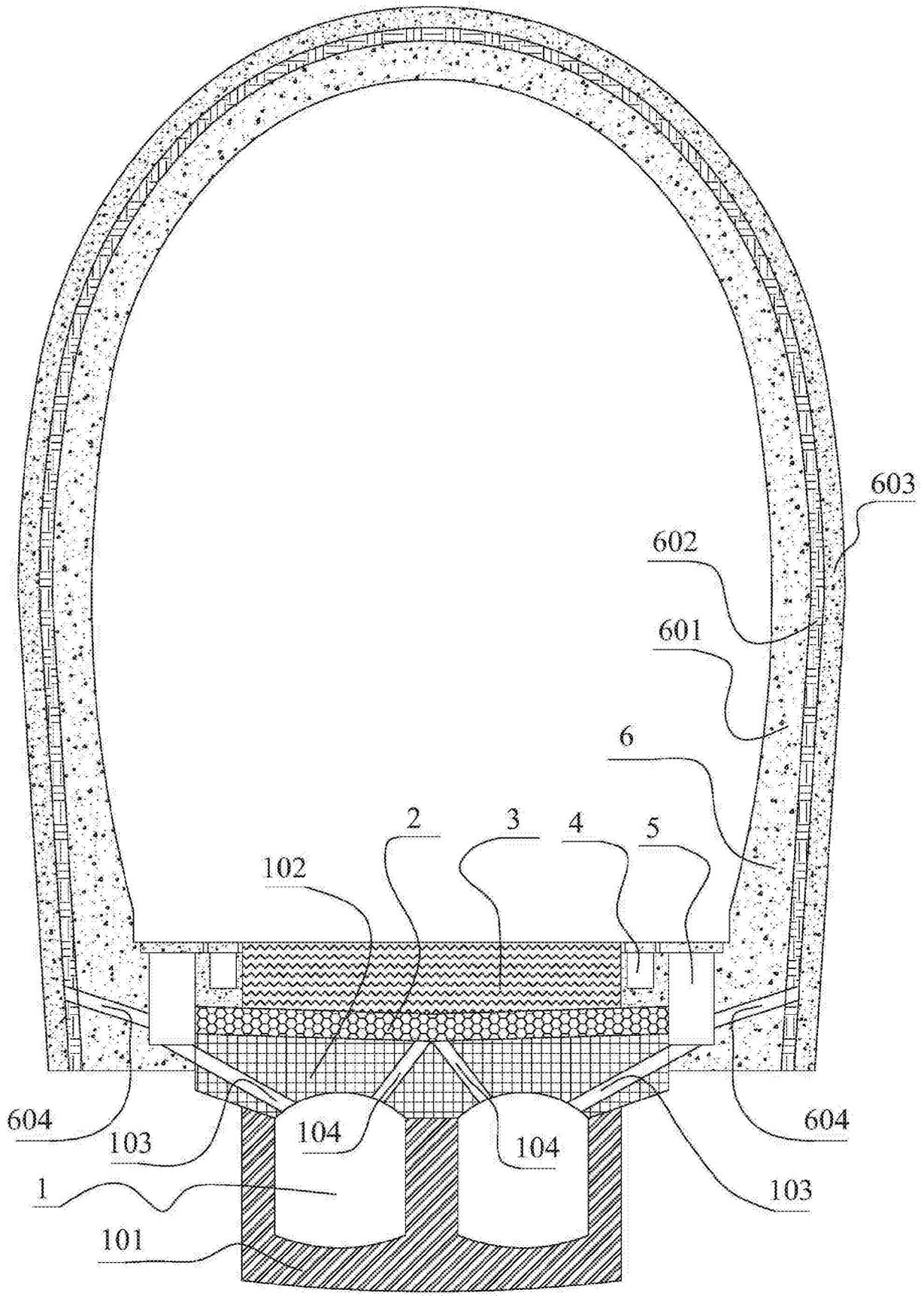


图1

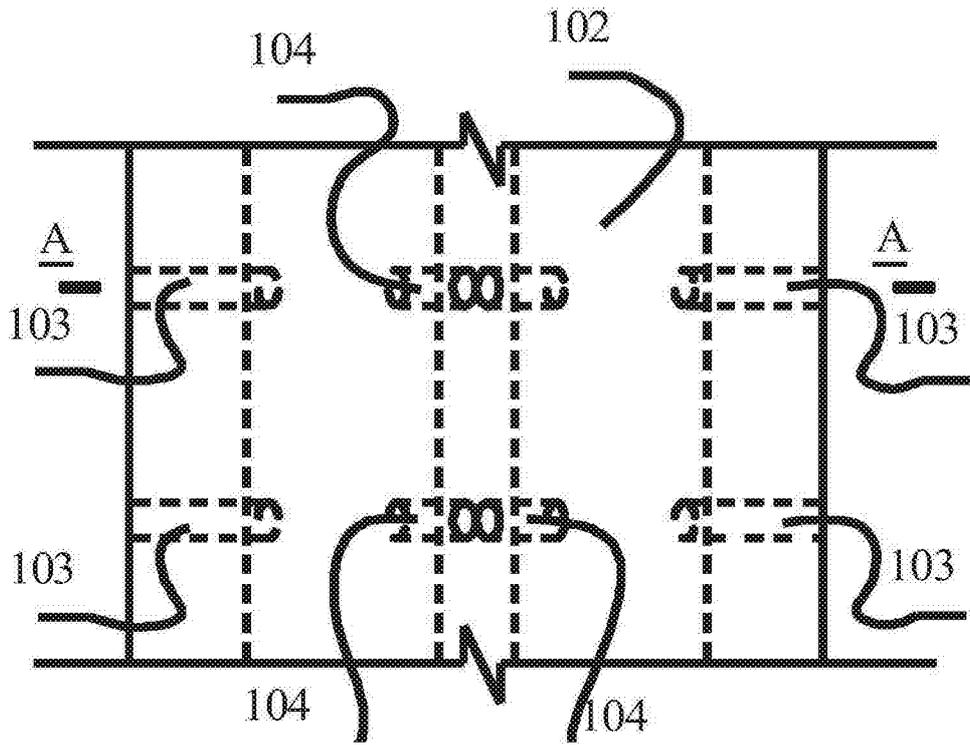


图2

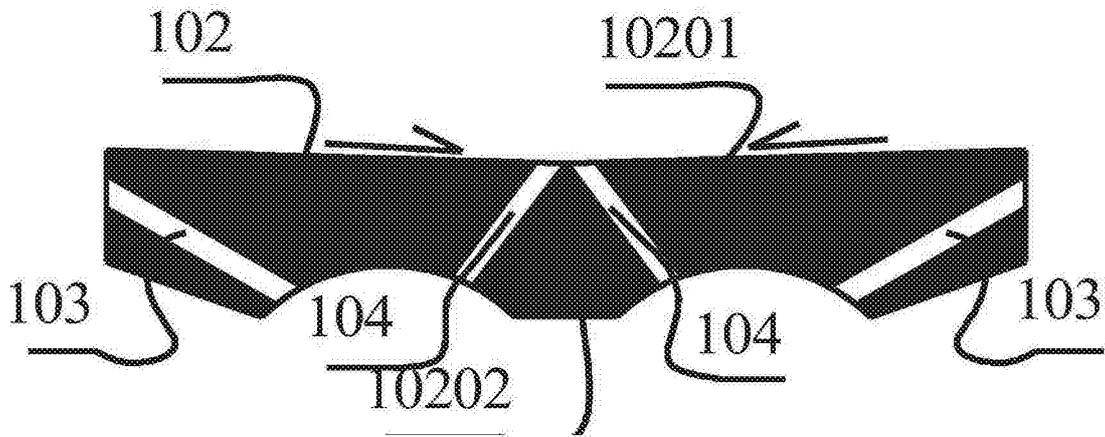


图3