



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116753024 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 15

(21) 申请号 202310729556.3

E21D 11/38 (2006.01)

(22) 申请日 2023.06.19

F24H 6/00 (2022.01)

(71) 申请人 中铁第一勘察设计院集团有限公司
地址 710043 陕西省西安市雁塔区西影路2号

申请人 中国铁建股份有限公司

(72) 发明人 赵宇豪 朵生君 夏才初 刘陆拓
王升 许宇 曹善鹏 张鹏
周黎明 张威 任晨宁 鄢豪杰
郑志杰 刘艺玮

(74) 专利代理机构 北京开阳星知识产权代理有限公司 11710

专利代理师 田晓宁

(51) Int. Cl.

E21F 16/02 (2006.01)

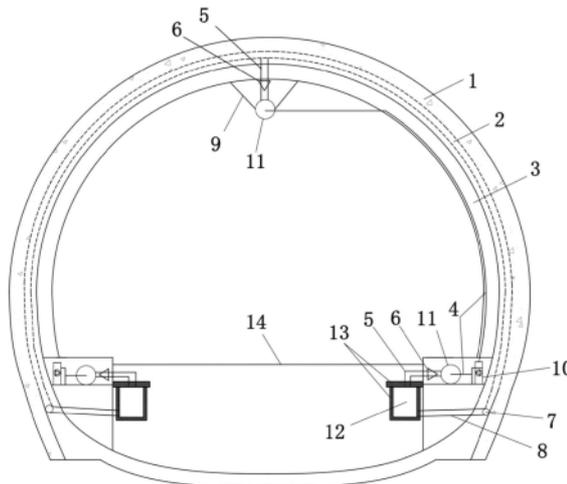
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统

(57) 摘要

本发明涉及寒区隧道冻害防控领域,具体涉及一种基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统。其包括两条保温水沟,保温水沟沿隧道两侧全长设置,且保温水沟四壁均设有保温层;多个排水系统,其中环向盲管沿隧道拱墙环向设置,底部通过纵向盲管、横向导水管与保温水沟连通,用于引导并排出围岩渗水,且多个排水系统分布于隧道的设定位置;多个加热装置,部分加热装置设于隧道顶部,用于加热环向盲管,其余部分加热装置设于保温水沟一侧,用于加热保温水沟的设定位置,换言之,多个排水系统和多个加热装置配合,对隧道洞内的多年冻土段、多年冻土层上限处以及洞口背阴处的排水进行定点集中加热,以保证隧道排水系统通畅、不易结冰。



1. 一种基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,其特征在于,包括:

两条保温水沟(12),所述保温水沟(12)沿隧道两侧全长设置,且所述保温水沟(12)四壁均设有保温层(13);

排水系统,所述排水系统包括环向盲管(2)、纵向盲管(7)和横向导水管(8),所述环向盲管(2)沿隧道拱墙环向设置,所述环向盲管(2)底部与所述纵向盲管(7)连通,所述横向导水管(8)分别与所述纵向盲管(7)和所述保温水沟(12)连通,用于引导并排出围岩渗水;

多个加热装置,至少部分的所述加热装置设于隧道顶部,用于加热所述环向盲管(2),至少部分的所述加热装置设于所述保温水沟(12)一侧,用于加热所述保温水沟(12)的设定位置。

2. 根据权利要求1所述的基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,其特征在于,所述环向盲管(2)的数量为多个,多个所述环向盲管(2)沿所述隧道的延伸方向间隔设置,多个所述环向盲管(2)分布于隧道的设定位置。

3. 根据权利要求1所述的基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,其特征在于,所述横向导水管(8)的数量为多个,多个所述横向导水管(8)沿所述隧道的延伸方向间隔设置。

4. 根据权利要求1所述的基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,其特征在于,所述加热装置包括依次连通的接管(5)、抽吸泵(6)以及抽吸加热机(11),所述接管(5)一端通入所述环向盲管(2)顶部或所述保温水沟(12)底部,所述抽吸加热机(11)用于加热所述抽吸泵(6)泵入的空气或水;

所述抽吸加热机(11)和所述抽吸泵(6)均与配电箱(10)连接。

5. 根据权利要求4所述的基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,其特征在于,还包括沉沙井(15),所述抽吸加热机(11)放置于所述沉沙井(15)上方,所述接管(5)插入所述沉沙井(15),所述沉沙井插入所述保温水沟(12)。

6. 根据权利要求5所述的基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,其特征在于,多个所述沉沙井(15)沿隧道轴向方向均布,相邻两个所述沉沙井(15)间隔距离为200m~250m。

7. 根据权利要求1所述的基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,其特征在于,所述环向盲管(2)沿隧道环向设于隧道初期支护(1)与二次衬砌(3)之间,所述横向导水管(8)的一端与所述保温水沟(12)连通,另一端穿过隧道仰拱并与所述环向盲管(2)底部连通;

所述纵向盲管(7)沿隧道底部两侧全长设置,所述纵向盲管(7)与所述横向导水管(8)和所述环向盲管(2)连通的关节处连通。

8. 根据权利要求1所述的基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,其特征在于,所述保温水沟(12)埋设于隧道路面(14)以下1m~1.5m范围内,且所述保温水沟(12)平行于隧道路面(14)。

9. 根据权利要求4所述的基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,其特征在于,还包括疏散平台,所述疏散平台沿隧道两侧全长设置,且所述疏散平台设置于所述加热装置上方,用于供检修人员通过。

10. 根据权利要求4所述的基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,其特征在于,还包括托架(9),所述托架(9)与所述隧道顶部固定连接,用于支撑并固定所述加热装置。

基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统

技术领域

[0001] 本发明涉及寒区隧道冻害防控领域,具体涉及一种基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统。

背景技术

[0002] 多年冻土是指冻结持续时间在2年或2年以上的土(岩),全多年冻土隧道是指隧道洞身段全长穿越多年冻土、洞口段为多年冻土或季节冻土的隧道。全多年冻土隧道的排水系统设计原则是尽可能减少对多年冻土的扰动,从而避免引起大范围的施工融化圈,导致隧道融沉甚至坍塌。因此,在全多年冻土隧道的多年冻土段不宜采用中心深埋水沟和防寒泄水洞,宜设置埋深较浅的双侧保温水沟。而全多年冻土隧道的季节冻土段,需于寒季时在隧道洞内及洞口地表铺设保温层,使洞口季节冻土段保持冻结状态,此时洞口季节冻土段等同于多年冻土段,因此全多年冻土隧道宜全长设置双侧保温水沟。全多年冻土隧道一般处于气候特别严寒的地区,对排水系统的防冻措施要求极高,若排水系统因冻结而失效,则会引发隧道衬砌漏水挂冰、隧底结冰、衬砌冻胀等严重威胁隧道正常运行的冻害。为解决全多年冻土隧道排水系统因发生冻结堵塞而失效,发明一种结构合理、便于应用、成本较低的全多年冻土隧道排水系统是十分重要的。

[0003] 被动保温与主动加热是寒区隧道排水系统的主要防冻措施。被动保温即在排水系统表面敷设保温层防止冻结,比如保温水沟,而单一的敷设保温层难以满足严寒地区的全多年冻土隧道排水系统的防冻要求,需要主动加热措施。主动加热包括电加热和地埋换热管加热系统(发明专利,CN112127945A)等,传统的电加热法,通过在隧道衬砌表面敷设电伴热具来防止水冻结,电伴加热技术需要较多的配套设施,且能量损耗大,成本极高;而采用地埋换热管加热系统可以充分利用地热资源,是一种十分环保的加热系统,但该系统需要在隧道主洞内钻孔埋管,可能会侵限,影响隧道安全运营,此外为了充分利用地热,往往需要布设较多钻孔进行埋管,会影响隧道稳定性,也与尽可能减少对多年冻土扰动的排水系统设计原则相违背。因此,需要发明一种结构合理、便于应用同时兼顾经济成本的全多年冻土隧道排水系统。

发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,本公开提供了一种基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统。

[0005] 上述基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统包括:

[0006] 两条保温水沟,所述保温水沟沿隧道两侧全长设置,且所述保温水沟四壁均设有保温层;

[0007] 排水系统,所述排水系统包括环向盲管、纵向盲管和横向导水管,所述环向盲管沿隧道拱墙环向设置,所述环向盲管底部与所述纵向盲管连通,所述横向导水管分别与所述纵向盲管和所述保温水沟连通,用于引导并排出围岩渗水;

[0008] 多个加热装置,至少部分的所述加热装置设于隧道顶部,用于加热所述环向盲管,至少部分的所述加热装置设于所述保温水沟一侧,用于加热所述保温水沟的设定位置。

[0009] 可选的,所述环向盲管的数量为多个,多个所述环向盲管沿所述隧道的延伸方向间隔设置,多个所述环向盲管分布于隧道的设定位置。

[0010] 可选的,所述横向导水管的数量为多个,多个所述横向导水管沿所述隧道的延伸方向间隔设置。

[0011] 可选的,所述加热装置包括依次连通的接管、抽吸泵以及抽吸加热机,所述接管一端通入所述环向盲管顶部或所述保温水沟底部,所述抽吸加热机用于加热所述抽吸泵泵入的空气或水;

[0012] 所述抽吸加热机和所述抽吸泵均与配电箱连接。

[0013] 可选的,还包括沉沙井,所述抽吸加热机放置于所述沉沙井上方,所述接管插入所述沉沙井,所述沉沙井插入所述保温水沟。

[0014] 上述实现方式中,利用沉沙井的孔洞,将接管通过沉沙井插入保温水沟内,从而避免了对保温水沟开孔破坏。

[0015] 可选的,多个所述沉沙井沿隧道轴向方向均布,相邻两个所述沉沙井间隔距离为200m~250m。

[0016] 优选的,相邻两个所述沉沙井间隔距离为200m。

[0017] 可选的,所述环向盲管沿隧道环向设于隧道初期支护与二次衬砌之间,所述横向导水管的一端与所述保温水沟连通,另一端穿过隧道仰拱并与所述环向盲管底部连通;

[0018] 所述纵向盲管沿隧道底部两侧全长设置,所述纵向盲管与所述横向导水管和所述环向盲管连通的关节处连通。

[0019] 可选的,所述保温水沟埋设于隧道路面以下的1m~1.5m范围内,且所述保温水沟平行于隧道路面。

[0020] 可选的,还包括疏散平台,所述疏散平台沿隧道两侧全长设置,且所述疏散平台设置于所述加热装置上方,用于供检修人员通过。

[0021] 可选的,还包括托架,所述托架与所述隧道顶部固定连接,用于支撑并固定所述加热装置。

[0022] 本公开提供的技术方案具有如下优点:

[0023] 两条保温水沟,保温水沟沿隧道两侧全长设置,且保温水沟四壁均设有保温层,该保温水沟埋设于地下,外壁敷设有保温层,可以加强双侧水沟的保温效果,以减小外部土层的低温影响。可选的,在双侧水沟的四壁均敷设有保温层,可以加强双侧水沟的保温效果,以减小外部土层的低温影响。

[0024] 排水系统,排水系统包括环向盲管、纵向盲管和横向导水管,环向盲管沿隧道拱墙环向设置,环向盲管底部与纵向盲管连通,横向导水管分别与纵向盲管和保温水沟连通,用于引导并排出围岩渗水。

[0025] 多个加热装置,至少部分的加热装置设于隧道顶部,用于加热环向盲管,至少部分的加热装置设于保温水沟一侧,用于加热保温水沟的设定位置。该设定位置优先选择隧道顶部的多年冻土上限处或者洞口背阴处,即排水系统收集隧道围岩渗水,并将渗水排放至保温水沟内。

[0026] 环向盲管沿隧道拱墙环向设置,形成环向排水系统,底部通过纵向盲管、横向导水管与保温水沟连通,用于引导并排出围岩渗水。保温水沟形成纵向排水系统。多个环向盲管分布于隧道的设定位置,该设定位置优先选择隧道顶部的多年冻土上限处或者洞口背阴处,即排水系统收集隧道围岩渗水,并将渗水排放至保温水沟内。

[0027] 多个加热装置,部分加热装置设于隧道顶部,用于加热环向盲管,且与多个环向盲管一一对应,其余部分加热装置设于保温水沟一侧,用于加热保温水沟的设定位置,该设定位置优先选择隧道的多年冻土段以及隧道洞口背阴处。

[0028] 也就是说,考虑到加热整个排水系统难度大及造价成本高,可采用定点加热的方式对保温水沟和环向盲管进行加热。通过对保温水沟和环向盲管进行主动加热,使防冻效果更优。相对于对整个排水系统加热,可以降低实施难度、降低造价成本,具有成本低、便于应用的优点。

[0029] 本发明提供通过定点式加热排水系统,排水系统和多个加热装置配合,对隧道洞内的多年冻土段、多年冻土层上限处以及洞口背阴处的排水进行定点集中加热,以保证隧道排水系统通畅、不易结冰,同时在保温水沟四壁敷设有保温层,以保护水沟内的水流温度。

附图说明

[0030] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0031] 为了更清楚地说明本公开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,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1为本公开实施例所述的隧道横截面剖视图的示意图;

[0033] 图2为本公开实施例所述的隧道纵截面剖视图的示意图。

[0034] 其中,1、初期支护;2、环向盲管;3、二次衬砌;4、电缆;5、接管;6、抽吸泵;7、纵向盲管;8、横向导水管;9、托架;10、配电箱;11、抽吸加热机;12、保温水沟;13、保温层;14、路面;15、沉沙井;16、季节冻土区;17、季节冻土段;18、多年冻土段;19、多年冻土上限;20、洞口向阳处;21、洞口背阴处。

具体实施方式

[0035] 为了能够更清楚地理解本公开的上述目的、特征和优点,下面将对本公开的方案进行进一步描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本公开的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0036] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本公开,但本公开还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施;显然,说明书中的实施例只是本公开的一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0037] 结合图1和图2所示,本发明提供了一种基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,其包括:

[0038] 两条保温水沟12,保温水沟12沿隧道两侧全长设置,且保温水沟12四壁均设有保

温层13,该保温水沟12埋设于地下,外壁敷设有保温层13,可以加强双侧水沟12的保温效果,以减小外部土层的低温影响。可选的,在双侧水沟12的四壁均敷设有保温层13,可以加强双侧水沟12的保温效果,以减小外部土层的低温影响。

[0039] 排水系统,排水系统包括环向盲管2、纵向盲管7和横向导水管8,环向盲管2沿隧道拱墙环向设置,环向盲管2底部与纵向盲管7连通,横向导水管8分别与纵向盲管7和保温水沟12连通,用于引导并排出围岩渗水。

[0040] 多个加热装置,至少部分的加热装置设于隧道顶部,用于加热环向盲管2,至少部分的加热装置设于保温水沟12一侧,用于加热保温水沟12的设定位置。该设定位置优先选择隧道顶部的多年冻土上限19处或者洞口背阴处21,即排水系统收集隧道围岩渗水,并将渗水排放至保温水沟12内。

[0041] 环向盲管2沿隧道拱墙环向设置,形成环向排水系统,底部通过纵向盲管7、横向导水管8与保温水沟12连通,用于引导并排出围岩渗水。保温水沟12形成纵向排水系统。多个环向盲管2分布于隧道的设定位置,该设定位置优先选择隧道顶部的多年冻土上限19处或者洞口背阴处21,即排水系统收集隧道围岩渗水,并将渗水排放至保温水沟12内。

[0042] 多个加热装置,部分加热装置设于隧道顶部,用于加热环向盲管2,且与多个环向盲管2一一对应,其余部分加热装置设于保温水沟12一侧,用于加热保温水沟12的设定位置,该设定位置优先选择隧道的多年冻土段18以及隧道洞口背阴处21。

[0043] 也就是说,考虑到加热整个排水系统难度大及造价成本高,可采用定点加热的方式对保温水沟12和环向盲管2进行加热。通过对保温水沟12和环向盲管2进行主动加热,使防冻效果更优。相对于对整个排水系统加热,可以降低实施难度、降低造价成本,具有成本低、便于应用的优点。

[0044] 应重点加热隧道两端,多年冻土层下限处,隧道洞口背阴处这类容易受洞外较低气温影响的地方,这些地方加热点的布置应更密集。

[0045] 换言之,本发明提供了一种定点式加热排水系统,排水系统和多个加热装置配合,对隧道洞内的多年冻土段18、多年冻土层上限处以及洞口背阴处21的排水进行定点集中加热,以保证隧道排水系统通畅、不易结冰,同时在保温水沟12四壁敷设有保温层13,以保护水沟内的水流温度。

[0046] 当然了,位于隧道洞口向阳处20的季节冻土段17,受到洞外寒冷天气影响较小的位置,也可沿隧道轴向方向间隔设置少量的加热装置以及排水系统。

[0047] 排水系统的数量可以为多个。多个排水系统和多个加热装置配合,对隧道洞内的多年冻土段、多年冻土层上限处以及洞口背阴处的排水进行定点集中加热,以保证隧道排水系统通畅、不易结冰,同时在保温水沟四壁敷设有保温层,以保护水沟内的水流温度。

[0048] 本实施例可以对于环向排水系统同样需要重点在隧道两端、多年冻土层下限处、隧道洞口背阴处这类容易发生冻害的地方进行主动加热。

[0049] 本实施例可以将加热装置的加热点设置在隧道的顶点处,利用钢架9吊挂抽吸加热机11,利用电缆4将抽吸加热机与配电箱10连接,以保证抽吸加热机11的正常运行。

[0050] 在一些实施例中,环向盲管2的数量为多个,多个环向盲管2沿隧道的延伸方向间隔设置,多个环向盲管2分布于隧道的设定位置。该设定位置优先选择隧道顶部的多年冻土上限19处或者洞口背阴处21,即排水系统收集隧道围岩渗水,并将渗水排放至保温水沟12

内。

[0051] 在一些实施例中,横向导水管8的数量为多个,多个横向导水管8沿隧道的延伸方向间隔设置。

[0052] 在一些实施例中,加热装置包括依次连通的接管5、抽吸泵6以及抽吸加热机11,接管5一端通入环向盲管2顶部或保温水沟12底部,抽吸加热机11用于加热抽吸泵6泵入的空气或水,既抽吸加热机11通过抽吸泵6对环向盲管2以及保温水沟12的排水和空气进行加热,一方面对排水系统进行加热,以防止排水系统冻结,另一方面加快了环向盲管2和保温水沟12内的水流速度,使得水流不易结冰。为了防止水流冻结,设置抽吸加热机11,抽吸加热机11通过接管5与保温水沟12或者环向盲管2相连,采用抽吸泵6使水流在抽吸加热机与保温水沟12或环向盲管2之间快速流动,使热量可以快速扩散防止管路冻结。

[0053] 通过采用抽吸式主动加热的措施,使防冻效果更优。本公开实施例基于抽吸式加热的定点加热方式,通过对保温水沟12和环向盲管2进行主动加热,使防冻效果更优。相对于对整个排水系统加热,可以降低实施难度、降低造价成本,具有成本低、便于应用的优点。抽吸加热机11和抽吸泵6均与配电箱10连接。即基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统还包括与抽吸加热机11和抽吸泵6电连接的配电箱10,配电箱10与抽吸泵6和抽吸加热机11通过电缆4串联,以保证抽吸泵6以及抽吸加热机11的正常运行。

[0054] 进一步的,基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统还包括沉沙井15,抽吸加热机11放置于沉沙井15上方,接管5插入沉沙井15,沉沙井插入保温水沟12。

[0055] 保温水沟12底部设有多个沉沙井15,接管5一端通入沉沙井15底部,由于抽吸泵6在对保温水沟12抽水或者放水时,会对保温水沟12底部产生一定的压力,容易对保温水沟12底部造成穿孔破坏,因此沉沙井15的设置增加了保温水沟12稳定性。

[0056] 也就是说,为了在隧道运行后掌握其相关状态并方便检修,本实施例充分利用沉沙井15结构,利用沉沙井的孔洞,将抽吸加热机11放置于沉沙井15上方,将接管5通过沉沙井15插入保温水沟12内,从而避免了对保温水沟12开孔破坏。

[0057] 本公开实施例充分利用了沉沙井15结构,便于抽吸加热机11的布设和检修,同时减少了对保温水沟12的开孔破坏,将抽吸式加热机11隐蔽于疏散平台下方,没有造成侵限,对多年冻土扰动小,不易对隧道主洞造成破坏。

[0058] 再进一步的,多个沉沙井15沿隧道轴向方向均布,相邻两个沉沙井15间隔距离为200m~250m,当然了,在隧道内温度多年较低的区域,可适当增设沉沙井15数量,以配合加热装置加热。

[0059] 优选的,相邻两个沉沙井15间隔距离为200m,沉沙井15配合加热装置,对隧道洞内的多年冻土段、多年冻土层上限处以及洞口背阴处的排水进行定点集中加热,以保证隧道排水系统通畅、不易结冰。将抽吸加热机11放置于沉沙井15上方,将接管5通过沉沙井15插入保温水沟12内,从而避免了对保温水沟12开孔破坏。

[0060] 在一些实施例中,排水系统包括环向盲管2以及横向导水管8,环向盲管2沿隧道环向设于隧道初期支护1与二次衬砌3之间,横向导水管8的一端与保温水沟12连通,既,横向导水管8由保温水沟12底部一侧壁通入,另一端穿过隧道墙壁并与环向盲管2底部连通。

[0061] 还包括纵向盲管7,纵向盲管7沿隧道底部两侧全长设置,纵向盲管7与横向导水管8和环向盲管2连通的关节处连通,既纵向盲管7连接并连通多个环形盲管底部,用于收集围

岩渗水和环向盲管排水,并通过横向导水管将排水排入保温水沟12内。

[0062] 在一些实施例中,保温水沟12埋设于隧道路面14以下的1m~1.5m范围内,当埋置深度较大时,难以在隧道运行后掌握其相关状态并进行检修,因此埋设深度不易过深,并且保温水沟12平行于隧道路面14。

[0063] 在一些实施例中,还包括疏散平台,疏散平台沿隧道两侧全长设置,且疏散平台设于加热装置上方,用于供检修人员通过,也用于隐蔽下方的加热装置。将抽吸式加热机11隐蔽于疏散平台下方,没有造成侵限。

[0064] 在一些实施例中,还包括托架9,托架9与隧道顶部固定连接,用于支撑并固定加热装置。

[0065] 综上,本公开具有以下优点:

[0066] 本公开实施例提出了一种基于抽吸式加热的全多年冻土隧道排水系统,环向盲管2沿隧道拱墙环向设置,形成环向排水系统,底部通过纵向盲管7、横向导水管8与保温水沟12连通,用于引导并排出围岩渗水。保温水沟12形成纵向排水系统。多个环向盲管2分布于隧道的设定位置,该设定位置优先选择隧道顶部的多年冻土上限19处或者洞口背阴处21,即排水系统收集隧道围岩渗水,并将渗水排放至保温水沟12内。

[0067] 多个加热装置,部分加热装置设于隧道顶部,用于加热环向盲管2,且与多个环向盲管2一一对应,其余部分加热装置设于保温水沟12一侧,用于加热保温水沟12的设定位置,该设定位置优先选择隧道的多年冻土段18以及隧道洞口背阴处21。

[0068] 也就是说,考虑到加热整个排水系统难度大及造价成本高,可采用定点加热的方式对保温水沟12和环向盲管2进行加热。通过对保温水沟12和环向盲管2进行主动加热,使防冻效果更优。相对于对整个排水系统加热,可以降低实施难度、降低造价成本,具有成本低、便于应用的优点。

[0069] 多个加热装置,至少部分的加热装置设于隧道顶部,用于加热环向盲管2,至少部分的加热装置设于保温水沟12一侧,用于加热保温水沟12的设定位置。该设定位置优先选择隧道顶部的多年冻土上限19处或者洞口背阴处21,即排水系统收集隧道围岩渗水,并将渗水排放至保温水沟12内。

[0070] 通过定点抽吸加热的形式,丰富了多年冻土隧道排水系统的加热措施。相比单一的保温水沟,本公开实施例同时采用抽吸式主动加热的措施,防冻效果更优。

[0071] 现有的排水系统加热措施,通常是对整个排水系统加热,实施难度大、造价高。本公开实施例提出基于抽吸式加热的定点加热方式,同时对环向、纵向排水系统加热,成本低、便于应用。

[0072] 现有的排水系统加热措施,配套设施较多、容易侵限、对多年冻土扰动大,容易对隧道主洞造成破坏。

[0073] 本公开实施例充分利用了沉沙井结构,利用沉沙井的孔洞,而不用在对保温水沟12和环向盲管2开孔,可以避免对隧道主洞造成破坏,将抽吸加热机11放置于沉沙井15上方,将接管5通过沉沙井15插入保温水沟12内,充分利用了沉沙井15结构,便于抽吸加热机11的布设和检修,同时减少了对保温水沟12的开孔破坏,

[0074] 将抽吸式加热机11隐蔽于疏散平台下方,没有造成侵限,对多年冻土扰动小,不易对隧道主洞造成破坏。

[0075] 需要说明的是,在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0076] 以上仅是本公开的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本公开。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本公开的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本公开将不会被限制于本文的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

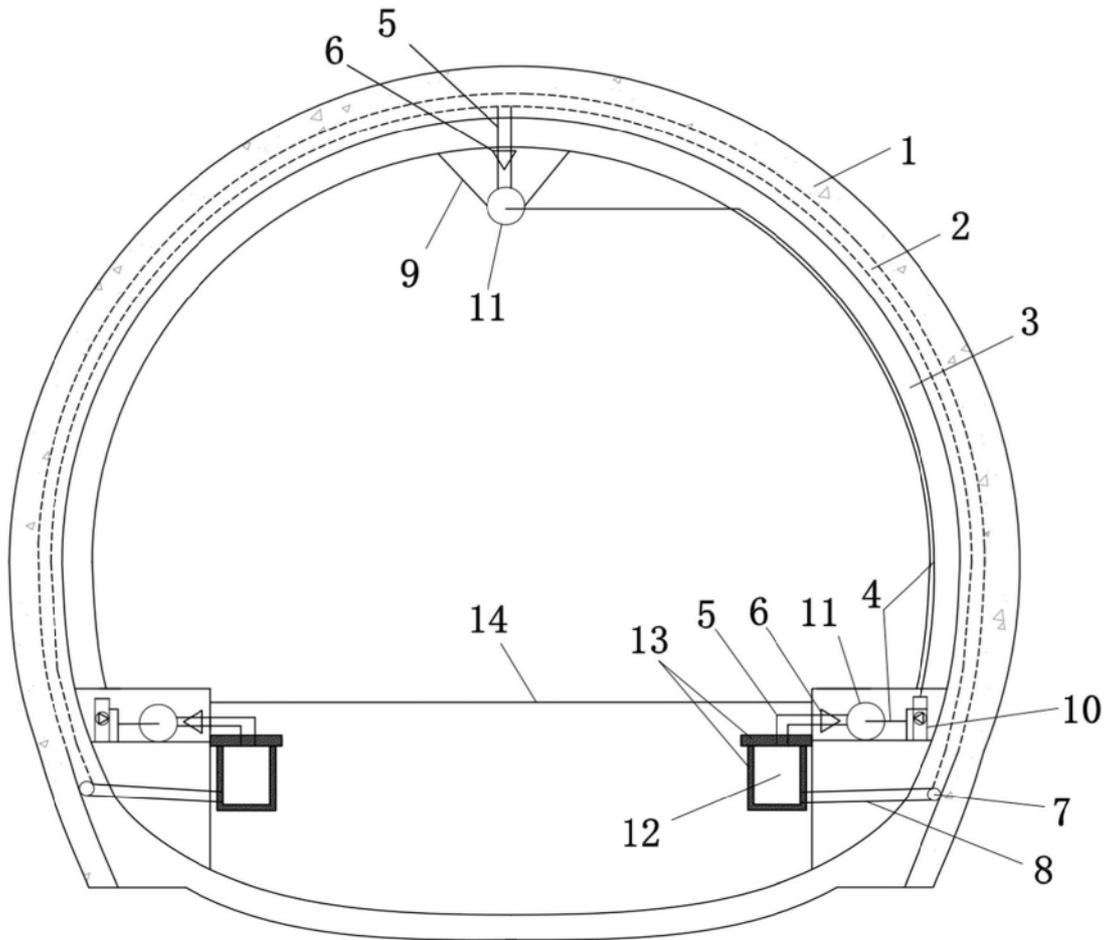


图1

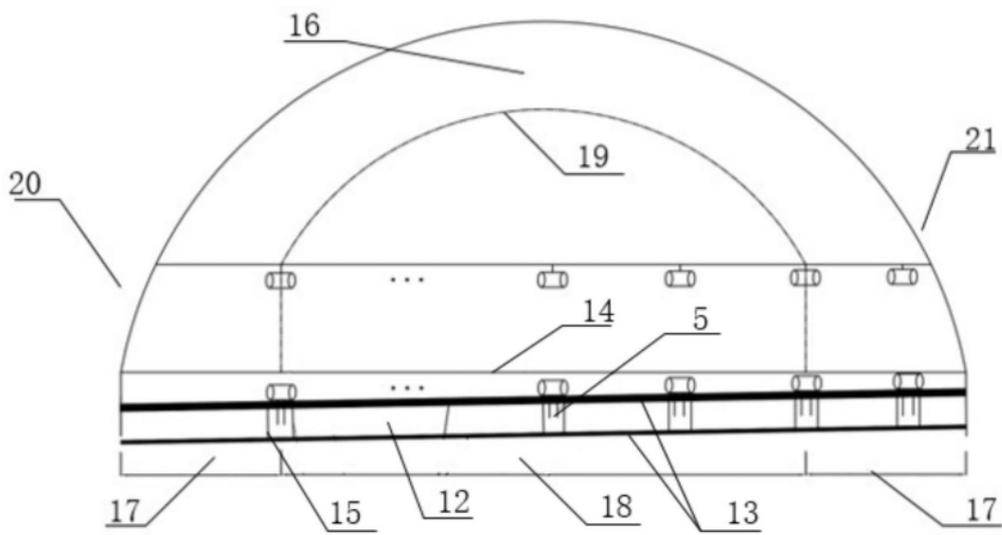


图2