



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118653866 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 17

(21) 申请号 202410825225.4

(22) 申请日 2024.06.25

(71) 申请人 四川路航建设工程有限责任公司
地址 610045 四川省成都市武侯区武科东四路11号慧谷1号楼8楼

(72) 发明人 柳明 易成龙 张军 张剑宁
蒋小平 李先锋 蒋华斌 黄鹏
刘磊 喻勇 李瑾林

(74) 专利代理机构 成都中亚专利代理有限公司
51126

专利代理师 王岗

(51) Int. Cl.

E21F 1/08 (2006.01)

E21F 1/00 (2006.01)

E21F 17/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法,包括;步骤(1)进行可移动式空气压缩机改装操作;步骤(2)同步移动;步骤(3)进行调平操作;步骤(4)进行施工准备操作;步骤(5)进行试机操作;步骤(6)进行喷浆操作;步骤(7)进行停机、断电与清洗湿喷机械手;步骤(8)解除前挂钩牵引、供风管路连接系统;步骤(9)湿喷机械手掉头并连接后挂钩。结合隧道智能建造相关要求,率先采用可移动式空气压缩机配套湿喷机械手进行喷射混凝土作业,以达到节能降耗、低碳环保、提质增效、改善作业环境的目的。关键技术在实际应用中,操作便捷、联动稳定、成熟可靠,取得了较高的经济及社会效益。

CN 118653866 A



1. 一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法,其特征在于;施工工艺流程包括;

步骤(1) 进行可移动式空气压缩机改装操作:在可移动式空气压缩机后端居中位置安装环形拖钩,通过“A”字形摆臂式后悬挂与湿喷机械手后端两支点连接,形成摆臂式后悬挂系统;由湿喷机械手牵引可移动式空压机到达施工现场,经自动调平后空压机接入电源运行,从而将隧道传统供风系统进行替换,达到降本增效的目的;

步骤(2) 同步移动;通过湿喷机械手后端A字形摆臂式后悬挂系统与可移动式空气压缩机前后端双拖钩组成的前后牵引系统,进行同步移动;

步骤(3) 进行调平操作;可移动式空气压缩机四角安装伺服电动泵,电动泵脚上安装压力传感器,顶部安装斜度传感器;当可移动式空气压缩机到达指定位置后启动系统,伺服电动泵开始伸出,当压力传感器接到设定压力,伺服电动泵停止工作;斜度传感器反馈X/Y轴数值到PLC端,PLC端开始计算X/Y轴数值,自动命令各四脚的伺服电动泵伸出值,达到水平目的;

步骤(4) 进行施工准备操作;

步骤(5) 进行试机操作;

步骤(6) 进行喷浆操作;

1) 喷射混凝土应直接喷在围岩面上,与围岩密贴,受喷面不得填塞杂物;

2) 喷射混凝土作业应按初喷混凝土和复喷混凝土分别进行,复喷混凝土可分层多次施作;

3) 喷射混凝土应分段、分片、分层由下而上顺序进行,拱部喷射混凝土应对称作业;

4) 初喷混凝土厚度宜控制在20~50mm,岩面有较大凹洼时,可结合初喷找平;

5) 根据喷射混凝土设计厚度、喷射部位和钢架、钢筋网设置情况,复喷可采用一次作业或分层作业;拱顶每次复喷厚度不宜大于100mm;边墙每次复喷厚度不宜大于150mm;复喷最小厚度不宜小于50mm;

6) 喷射混凝土作业时喷嘴宜垂直岩面,喷枪头到受喷面的距离宜为0.6~1.5m;步骤

(7) 进行停机、断电与清洗湿喷机械手;

步骤(8) 解除前挂钩牵引、供风管路连接系统;

步骤(9) 湿喷机械手掉头并连接后挂钩。

2. 根据权利要求1所述一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法,其特征在于;步骤(1) 可移动式空气压缩机改装具体包括:

1) 挂钩安装:为了让湿喷机械手牵引可移动式空气压缩机进行同步移动,在湿喷机械手后端的车架主体结构上安装“A”字形摆臂式后悬挂;另在可移动式空气压缩机后端的底盘中部位置安装环形拖钩,与其前端自带牵引杆形成双拖钩拖挂单元,最终共同组成前后牵引系统;

1) A字形摆臂式后悬挂系统安装:在湿喷机械手后端左右侧分别焊接链接支点,通过插销将其与“A”字形摆臂式后悬挂连接;

2) 可移动式空气压缩机前端自带牵引杆装置;

3) 在可移动式空气压缩机后端的底盘中部位置通过焊接方式,安装环形拖钩;2) 风口改装:高压胶管与空压机高压出风口采用传统的铁丝绑扎对接,受频繁安装、人为纽扣铁丝松紧度、胶管腐蚀老化、胶管使用过久失去强度等,易产生管道接头不牢固,高压通风过程经

常漏风或脱落现象,伤人现象时有发生,且该工序花费时间过长;为彻底杜绝上述隐患,采用优化接头的连接方式,即可移动式空气压缩机出气口与湿喷机械手进风口采用对丝快速接头,出气口与进风口之间所连接的高压胶管也采用对丝快速接头;

3配电箱安装:根据可移动式空气压缩机、湿喷机械手的自带参数,选配合适的集成配电箱,该配电箱由专业电工提前进行设计,确保为其提供足够的动力电源。

3.根据权利要求1所述一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法,其特征在于;步骤(8)解除前挂钩牵引、供风管路连接系统:

解除湿喷机械手与可移动式空气压缩机的前挂钩牵引系统和供风管路的车丝快速连接接头,并盘好高压胶管。

4.根据权利要求1所述一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法,其特征在于;步骤(9)湿喷机械手掉头并连接后挂钩:湿喷机械手通过掌子面前方预留空间完成掉头,当行驶至可移动式空气压缩机的后方时,完成与后挂钩的连接,随后驶离作业区域。

一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工领域,具体来讲涉及的是一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法。

背景技术

[0002] 隧道施工传统工艺采用固定式空气压缩机站产生高压风,通过高压风管输送至掌子面,供给钻爆及喷射混凝土作业。该工艺缺陷:高压风管质重价高,安装维护工作繁重;施工中,因管道安装多次循环及接头不严密,存在漏风现象,并产生巨大噪音,严重时会出现伤人事故;随着隧道进尺加深,高压风管风损较大,需增开空气压缩机台数方能满足现场施工需求,能耗较大。

发明内容

[0003] 因此,为了解决上述不足,本发明在此提供一种隧道无管道移动式供风系统施工方法;结合隧道智能建造相关要求,率先采用可移动式空气压缩机配套湿喷机械手进行喷射混凝土作业,以达到节能降耗、低碳环保、提质增效、改善作业环境的目的。关键技术在实际应用中,操作便捷、联动稳定、成熟可靠,取得了较高的经济及社会效益。

[0004] 本发明是这样实现的,构造一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法,其特征在于;施工工艺流程包括;

[0005] 步骤(1)进行可移动式空气压缩机改装操作:在可移动式空气压缩机后端居中位置安装环形拖钩,通过“A”字形摆臂式后悬挂与湿喷机械手后端两支点连接,形成摆臂式后悬挂系统;由湿喷机械手牵引可移动式空压机到达施工现场,经自动调平后空压机接入电源运行,从而将隧道传统供风系统进行替换,达到降本增效的目的;

[0006] 步骤(2)同步移动;通过湿喷机械手后端A字形摆臂式后悬挂系统与可移动式空气压缩机前后端双拖钩组成的前后牵引系统,进行同步移动;

[0007] 步骤(3)进行调平操作;可移动式空气压缩机四角安装伺服电动泵,电动泵脚上安装压力传感器,顶部安装斜度传感器;当可移动式空气压缩机到达指定位置后启动系统,伺服电动泵开始伸出,当压力传感器接到设定压力,伺服电动泵停止工作;斜度传感器反馈X/Y轴数值到PLC端,PLC端开始计算X/Y轴数值,自动命令各四脚的伺服电动泵伸出值,达到水平目的;

[0008] 步骤(4)进行施工准备操作;

[0009] 步骤(5)进行试机操作;

[0010] 步骤(6)进行喷浆操作;

[0011] 1)喷射混凝土应直接喷在围岩面上,与围岩密贴,受喷面不得填塞杂物;

[0012] 2)喷射混凝土作业应按初喷混凝土和复喷混凝土分别进行,复喷混凝土可分层多次施作;

[0013] 3)喷射混凝土应分段、分片、分层由下而上顺序进行,拱部喷射混凝土应对称作

业;

[0014] 4) 初喷混凝土厚度宜控制在20~50mm,岩面有较大凹洼时,可结合初喷找平;

[0015] 5) 根据喷射混凝土设计厚度、喷射部位和钢架、钢筋网设置情况,复喷可采用一次作业或分层作业;拱顶每次复喷厚度不宜大于100mm;边墙每次复喷厚度不宜大于150mm;复喷最小厚度不宜小于50mm;

[0016] 6) 喷射混凝土作业时喷嘴宜垂直岩面,喷枪头到受喷面的距离宜为0.6~1.5m。步骤(7)进行停机、断电与清洗湿喷机械手;

[0017] 步骤(8)解除前挂钩牵引、供风管路连接系统;

[0018] 步骤(9)湿喷机械手掉头并连接后挂钩。

[0019] 根据本发明所述一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法,其特征在于;步骤(1)可移动式空气压缩机改装具体包括:1挂钩安装:为了让湿喷机械手牵引可移动式空气压缩机进行同步移动,在湿喷机械手后端的车架主体结构上安装“A”字形摆臂式后悬挂;另在可移动式空气压缩机后端的底盘中部位置安装环形拖钩,与其前端自带牵引杆形成双拖钩拖挂单元,最终共同组成前后牵引系统;

[0020] 1) A字形摆臂式后悬挂系统安装:在湿喷机械手后端左右侧分别焊接链接支点,通过插销将其与“A”字形摆臂式后悬挂连接;

[0021] 2) 可移动式空气压缩机前端自带牵引杆装置;

[0022] 3) 在可移动式空气压缩机后端的底盘中部位置通过焊接方式,安装环形拖钩;2风口改装:高压胶管与空压机高压出风口采用传统的铁丝绑扎对接,受频繁安装、人为扭扣铁丝松紧度、胶管腐蚀老化、胶管使用过久失去强度等,易产生管道接头不牢固,高压通风过程经常漏风或脱落现象,伤人现象时有发生,且该工序花费时间过长。为彻底杜绝上述隐患,采用优化接头的连接方式,即可移动式空气压缩机出气口与湿喷机械手进风口采用对丝快速接头,出气口与进风口之间所连接的高压胶管也采用对丝快速接头;

[0023] 3配电箱安装:根据可移动式空气压缩机、湿喷机械手的自带参数,选配合适的集成配电箱,该配电箱由专业电工提前进行设计,确保为其提供足够的动力电源。

[0024] 根据本发明所述一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法,其特征在于;步骤(8)解除前挂钩牵引、供风管路连接系统:

[0025] 解除湿喷机械手与可移动式空气压缩机的前挂钩牵引系统和供风管路的车丝快速连接接头,并盘好高压胶管。

[0026] 根据本发明所述一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法,其特征在于;步骤(9)湿喷机械手掉头并连接后挂钩:湿喷机械手通过掌子面前方预留空间完成掉头,当行驶至可移动式空气压缩机的后方时,完成与后挂钩的连接,随后驶离作业区域。

[0027] 本发明具有如下优点:本发明在此提供一种隧道无管道移动式供风系统施工方法,结合隧道智能建造相关要求,率先采用可移动式空气压缩机配套湿喷机械手进行喷射混凝土作业,以达到节能降耗、低碳环保、提质增效、改善作业环境的目的。关键技术在实际应用中,操作便捷、联动稳定、成熟可靠,取得了较高的经济及社会效益。

[0028] 本申请具有如下特点:

[0029] 经济效益显著:本工法较于传统工法,将隧道传统供风系统的固定式空气压缩电站、高压风管采用无管道移动式供风系统进行替换。极大的节约了施工用电、周转材料耗

材、临建设施建设及长隧道(及以上)的固定式空气压缩机站多次进洞安装等费用,成效显著。

[0030] 工作效率提高:该方法无特种设备管理(无需到当地进行特种设备的报备,仅需进行正常的进场验收)、无管道安装及维护工作、无临建设施建设、无多次进洞安装、无启停指挥洞内外联络影响、无风损。有利节约了工序时间,极大提高了施工工效。

[0031] 安全风险降低:传统工法采用固定式空气压缩机站+高压管道供风,需配套高压储气罐(压力容器),安全风险高。本工法采用可移动式空气压缩机,该设备为恒压控制无需配套储气罐,不受施工过程因管道受高压影响爆裂伤人,大幅降低安全风险。

[0032] 作业环境改善:传统工法因管道安装多次循环及接头不严密,存在漏风现象,噪音巨大,严重影响作业人员职业健康。本工法采用的可移动式空气压缩机具有噪声低、振动小等特点,有利改善了作业环境。

附图说明

- [0033] 图1是工艺流程图;
- [0034] 图2湿喷机械手后端部位图;
- [0035] 图3湿喷机械手支点图;
- [0036] 图4是插销图;
- [0037] 图5湿喷机械手后端“A”字形摆臂式后悬挂系统图;
- [0038] 图6可移动式空气压缩机前端牵引杆装置图;
- [0039] 图7可移动式空气压缩机后端环形拖钩安装图;
- [0040] 图8传统风管接头(铁丝绑扎)图;
- [0041] 图9对丝快速接头图;
- [0042] 图10集成配电箱设计图;
- [0043] 图11集成配电箱实物图;
- [0044] 图12湿喷机械手牵引可移动式空气压缩机同步移动(前进)图;
- [0045] 图13湿喷机械手牵引可移动式空气压缩机同步移动(后退)图;
- [0046] 图14-15机械配套作业示意图。

具体实施方式

[0047] 下面将结合附图1-图15对本发明进行详细说明,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做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。

[0048] 本发明在此提供一种隧道无管道智能移动式供风系统施工方法,结合隧道智能建造相关要求,率先采用可移动式空气压缩机配套湿喷机械手进行喷射混凝土作业,以达到节能降耗、低碳环保、提质增效、改善作业环境的目的。关键技术在实际应用中,操作便捷、联动稳定、成熟可靠,取得了较高的经济及社会效益。

[0049] 本申请具有如下特点:

[0050] 经济效益显著:本工法较于传统工法,将隧道传统供风系统的固定式空气压缩机

站、高压风管采用无管道移动式供风系统进行替换。极大的节约了施工用电、周转材料耗材、临建设施建设及长隧道(及以上)的固定式空气压缩机站多次进洞安装等费用,成效显著。

[0051] 工作效率提高:该方法无特种设备管理(无需到当地进行特种设备的报备,仅需进行正常的进场验收)、无管道安装及维护工作、无临建设施建设、无多次进洞安装、无启停指挥洞内外联络影响、无风损。有利节约了工序时间,极大提高了施工工效。

[0052] 安全风险降低:传统工法采用固定式空气压缩机站+高压管道供风,需配套高压储气罐(压力容器),安全风险高。本工法采用可移动式空气压缩机,该设备为恒压控制无需配套储气罐,不受施工过程因管道受高压影响爆裂伤人,大幅降低安全风险。

[0053] 作业环境改善:传统工法因管道安装多次循环及接头不严密,存在漏风现象,噪音巨大,严重影响作业人员职业健康。本工法采用的可移动式空气压缩机具有噪声低、振动小等特点,有利改善了作业环境。

[0054] 适用范围:本方法适用于基于全机械化作业的长隧道(及以上)的公路隧道供风系统运行。

[0055] 下面对本申请的具体工艺原理进行详细说明:

[0056] 在可移动式空气压缩机(智能螺杆式)后端居中位置安装环形拖钩,通过“A”字形摆臂式后悬挂与湿喷机械手后端两支点连接,形成摆臂式后悬挂系统。由湿喷机械手牵引可移动式空压机到达施工现场,经自动调平后空压机接入电源运行,从而将隧道传统供风系统进行替换,达到降本增效的目的。

[0057] 可移动式空气压缩机施工工艺流程如图1所示。

[0058] 步骤(1)可移动式空气压缩机改装设计:

[0059] 1挂钩安装:为了让湿喷机械手牵引可移动式空气压缩机进行同步移动,在湿喷机械手后端的车架主体结构上安装“A”字形摆臂式后悬挂;另在可移动式空气压缩机后端的底盘中部位置安装环形拖钩,与其前端自带牵引杆形成双拖钩拖挂单元,最终共同组成前后牵引系统,前后牵引系统如图所示。

[0060] 1)A字形摆臂式后悬挂系统安装:

[0061] 在湿喷机械手后端左右侧分别焊接链接支点,通过插销将其与“A”字形摆臂式后悬挂连接。参见图2-图5;

[0062] 2)可移动式空气压缩机前端自带牵引杆装置。

[0063] 3)在可移动式空气压缩机后端的底盘中部位置通过焊接方式,安装环形拖钩。

[0064] 2风口改装:传统的铁丝绑扎高压胶管,漏风严重,且高压胶管因接头不牢固,伤人现象时有发生,为彻底杜绝上述隐患,采用优化接头的连接方式,即可移动式空气压缩机出气口与湿喷机械手进风口采用对丝快速接头,出气口与进风口之间所连接的高压胶管也采用对丝快速接头。此种接头方式,可杜绝接头处的漏风现象,能够确保连接的牢固性和稳定性,操作简单、便捷。

[0065] 3配电箱安装:根据可移动式空气压缩机、湿喷机械手的自带参数,选配合适的集成配电箱,该配电箱由专业电工提前进行设计,确保为其提供足够的动力电源。

[0066] 步骤(2)同步移动:通过湿喷机械手后端“A”字形摆臂式后悬挂系统与可移动式空气压缩机前后端双拖钩组成的前后牵引系统,进行同步移动。

[0067] 步骤(3)调平:可移动式空气压缩机四角安装伺服电动泵(调节可移动式空气压缩机四角高度),电动泵脚上安装压力传感器,顶部安装斜度传感器(监测X/Y轴倾斜度)。当可移动式空气压缩机到达指定位置后启动系统,伺服电动泵开始伸出,当压力传感器接到设定压力(比如设定10公斤),伺服电动泵停止工作。斜度传感器反馈X/Y轴数值到PLC端,PLC端开始计算X/Y轴数值,自动命令各四脚的伺服电动泵伸出值(距离),达到水平目的。

[0068] 步骤(4)施工准备:

[0069] 1) 做好设备进场验收工作,及时报备。

[0070] 2) 根据施工需要,采购常用易损零部件,减少设备不必要耽误。

[0071] 3) 为保证湿喷机械手与可移动式空气压缩机同步配套、同步移动作业,隧道作业面需留有富余的操作空间,以便湿喷机械手与可移动式空气压缩机灵活操作。根据《公路隧道施工技术规范》(JTG/T 3660-2020)、《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)要求,隧道掌子面需要配置应急逃生管道,故为方便机械配套操作,特将湿喷机械手与可移动式空气压缩机摆放在逃生管道的另一侧,现场布置如图14-15所示。

[0072] 步骤(5)试机:

[0073] 1) 检查电压是否正确,三相电压是否平衡。

[0074] 2) 检查电气接线是否安全牢固可靠。

[0075] 3) 检查油气筒内油位是否在下限以上。

[0076] 4) 首次送电,电源灯亮,相序错误指示灯灭,才能开机。

[0077] 5) 打开输气口阀门。

[0078] 6) 转向测试。

[0079] 7) 在电机检修后做转向测试。其测试方法如下:触摸按下屏幕“启动”按键,启动可移动式空气压缩机,立即按“急停按钮”按键,确认可移动式空气压缩机转向应当与机头上的箭头方向一致,如果转向错误,对调两相电源线即可。散热风扇电机也同样要注意转向。

[0080] 8) 再次在触摸屏上启动可移动式空气压缩机,机组将自动进入启动过程,并缓慢关闭输气口阀门,使排气压力上升直至机组开始卸载,检查卸二级载压力是否与设定值一致(若不一致,应重新设定)。并同时观察显示仪表及指示灯是否正常,如有异常声音、振动、泄漏,立即按下“急停按钮”停机检修。

[0081] 9) 在喷射混凝土作业开始前,仔细检查围岩受喷面,彻底清理危石。

[0082] 10) 试机时,禁止施工人员站在料管接头附近(特别是输料管前端)。

[0083] 11) 启动可移动式空气压缩机,湿喷机工作压力在0.2~0.7MPa间进行选择,根据试喷效果选择合理的风压。

[0084] 步骤(6)喷浆:

[0085] 1) 喷射混凝土应直接喷在围岩面上,与围岩密贴,受喷面不得填塞杂物。

[0086] 2) 喷射混凝土作业应按初喷混凝土和复喷混凝土分别进行,复喷混凝土可分层多次施作。

[0087] 3) 喷射混凝土应分段、分片、分层由下而上顺序进行,拱部喷射混凝土应对称作业。

[0088] 4) 初喷混凝土厚度宜控制在20~50mm,岩面有较大凹洼时,可结合初喷找平;

[0089] 5) 根据喷射混凝土设计厚度、喷射部位和钢架、钢筋网设置情况,复喷可采用一次

作业或分层作业。拱顶每次复喷厚度不宜大于100mm。边墙每次复喷厚度不宜大于150mm。复喷最小厚度不宜小于50mm。

[0090] 6) 喷射混凝土作业时喷嘴宜垂直岩面,喷枪头到受喷面的距离宜为0.6~1.5m。

[0091] 步骤(7) 停机、断电与清洗湿喷机械手:触摸按下屏幕“停止”停机,机组进入停机程序,首先加载电磁阀失电、空压机放空阀放气、进气阀关闭卸荷,若干秒后电机停止。随后,关闭配电箱供电电源,再采取防水措施对可移动式空气压缩机进行遮盖,最后,采用高压水对湿喷机料斗及喷射管路进行全面清洗,确保无混凝土残留。

[0092] 步骤(8) 解除前挂钩牵引、供风管路连接系统:解除湿喷机械手与可移动式空气压缩机的前挂钩牵引系统和供风管路的车丝快速连接接头,并盘好高压胶管。

[0093] 步骤(9) 湿喷机械手掉头并连接后挂钩:湿喷机械手通过掌子面前方预留空间完成掉头,当行驶至可移动式空气压缩机的后方时,完成与后挂钩的连接,随后驶离作业区域。

[0094] 效益分析:

[0095] 经济效益

[0096] 直接成本:按1公里隧道计算,每循环3m,共计333个循环,每循环喷浆时间3.5h,电价1.7元/度,采用可移动式空气压缩机比固定式空气压缩机站节约成本1027288元。

[0097] 同固定式空气压缩机站方案相比,采用可移动式空气压缩机方案投入材料、电费少,节约成本。(见表1-1)。

[0098] 表1-1无管道可移动式供风系统与传统供风系统对比表

[0099]

序号	名称	单位	无管道可移动式供风系统			传统供风系统			备注说明
			数量	单价(元)	合价(元)	数量	单价(元)	合价(元)	
1	可移动式空气压缩机	台	1	250000	250000				功率 132KW
2	高压软管	m	20	42.5	850				市场价 42.5 元/m
3	“A”字形后悬挂装置	个	1	100	100				
4	卸扣	个	2	40	80				
5	施工耗电	KW·h	153846	1.7	261538.2	384615	1.7	653845.5	可移动空压机功率 132Kw,传统空压机单机功率 110Kw。
6	配电箱	个	1	5000	5000	1	5000	5000	
7	固定式空气压缩机	台				3	110000	330000	功率 110KW
8	高压风管 (A219 × 5mm)	m				1000	189.9	189900	高压风管每延米重 18.99kg,单价按 10 元/kg 计算(含加工费)
9	法兰盘	片				334	75	25050	高压风管 6m/根,每根需配备 2 片法兰盘,法兰盘单价 75 元/片(含加工费)
10	人工安拆、转运管道	次				40	3500	140000	每 25m 安拆耗时 1 天,其中 5 人按照 200 元/天,

									装载机 2000 元/天, 转运费 500 元。
11	场地地坪	m ³			80	680	54400		场地面积按长 20m, 宽 10m, 厚 20cm 计算(工程量含周边水沟和零星砼), 采用 C15 砼, 市场价 550 元/m ³ , 场地平整 130 元/m ³ 。
12	彩钢棚搭建	m ²			200	140	28000		市场价 130 元/m ²
13	围挡	m ²			90	110	9900		采用栅栏进行打围, 栅栏高 1.5m, 四周全部打围, 市场价 110 元/m ²
14	空压机移动费用	次			1	4889.6	4889.6		移动次数按 1 次计, 每次移动需用装载机 2 个台班, 挖机 2 个台班; 参照《公路工程机械台班费用定额》(JTG/T 3833-2018) 代号 8001027: 履带式单斗挖掘机 (1m ³) 台班费为 1195.01 元; 代号 8001049 轮式装载机 (ZL50) 台班费 1249.79 元
15	专人管理费用	月			10	8000	80000		按 1000m 隧道, 工期 10 个月, 工资 8000 元/月
16	机械误工费	次			1	11204.5	11204.5		每次移动空压机需要耽误 2 天, 即: 凿岩台车 2 台、自卸汽车 6 台; 参照《公路工程机械台班费用定额》(JTG/T 3833-2018): 两臂凿岩台车折旧费 1931.24 元/台班, 20t 以内自卸汽车折旧费 289.96 元/台班
17	人员误工费	次			1	12667	12667		装药工 9 人, 凿岩台车操作手 4 人, 自卸汽车司机 6 人, 人均工资 10000 元/月
合计		元			517568.2		1544856.6		

[0101] 由上表1-1可见,采用传统固定式空气压缩机站使用成本为1544856.6元,而采用可移动式空气压缩机使用成本为517568.2元,成本降低1027288元,成本节约率为299%,经济效益显著。

[0102] 间接成本:通过1000m隧道施工的对比,采用传统固定式空气压缩机站隧道每进尺25m将进行管道安装,安装耗时1天,按照100m/月进尺,进度影响4天/月,1000m隧道施工将影响40天,采用本工法将1000m进尺可节约时间40天,加快了隧道施工进度,降低了工程整体的管理成本。

[0103] 社会效益:为响应绿色高质量发展号召,全面挖掘节能增效、减排降碳的潜力,特提出“隧道施工移动式空气压缩机施工方法”。该工法有利于发挥节能增效在绿色降碳中的基础性作用,该工法替代了传统的固定式空气压缩机站,采用可移动式空气压缩机配套湿喷机械手进行喷射混凝土作业,以达到节能降耗、低碳环保、提质增效、改善作业环境的目的。关键技术在实际应用中,操作便捷、联动稳定、成熟可靠,具有良好的社会效益。

[0104] 应用实例

[0105] 工程实例:泸定至石棉高速公路项目施工总承包C2合同段LS-TJ5-03标段得妥隧

道(进口端)位于四川省甘孜州泸定县得妥镇境内,起于K49+475(ZK49+485),止于K52+945(ZK52+951),左线长3466m,右线长3470m。隧道穿越地层岩性主要为(钾长)花岗岩、辉绿岩,属较坚硬岩~较软岩类,局部岩体受构造挤压严重,岩体较破碎,结构面结合一般~较差,岩体多呈镶嵌碎裂结构,开挖后地下水呈滴水状、淋雨状产出,局部有股状裂隙流水,当通过节理密集带、过沟段时,易发生涌突水灾害。

[0106] 通过现场实际运用,工法申报单位采用移动式空气压缩机替代传统的固定式空气压缩机站,风压有效利用率大幅提高,既减少了长距离高压风运输的风损,节省电费,同时又省去高压风管繁琐的安装环节,在降低成本的同时减少了工序时间的耽搁。施工期间得到了业主方、监理方的一致认可,取得了显著的社会经济效益。

[0107] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业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发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,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。

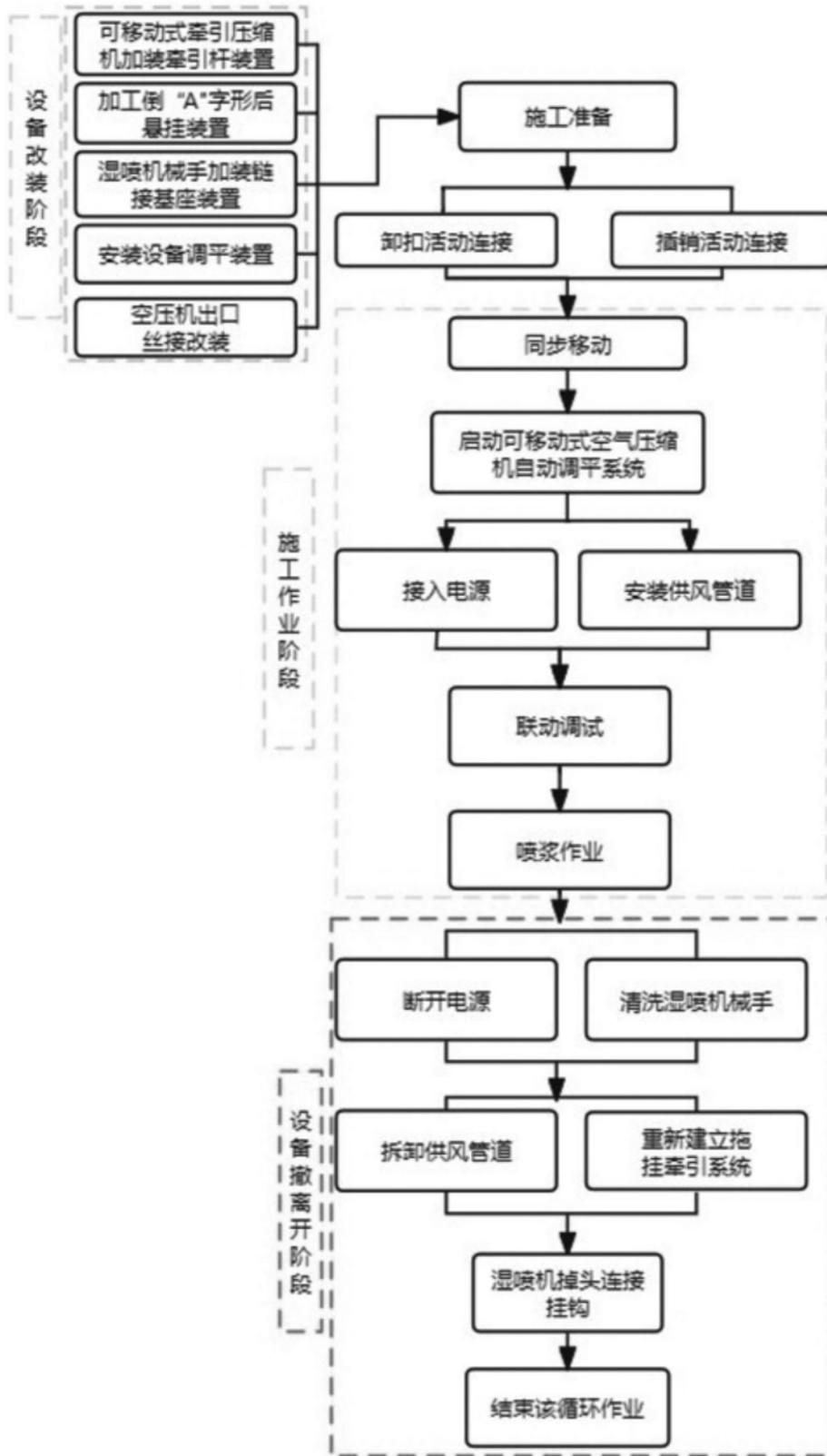


图1



图2



图3



图4



图5



图6



图7

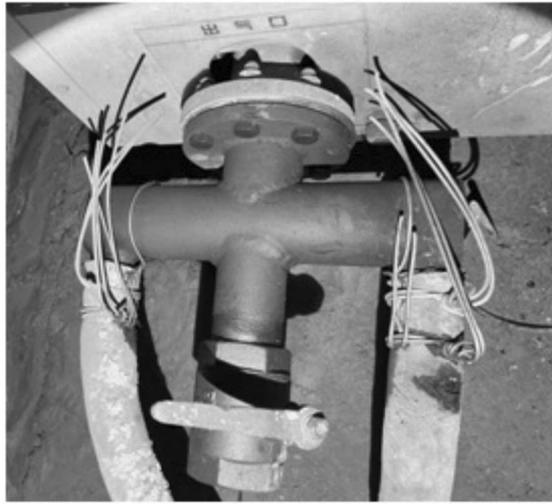


图8



图9

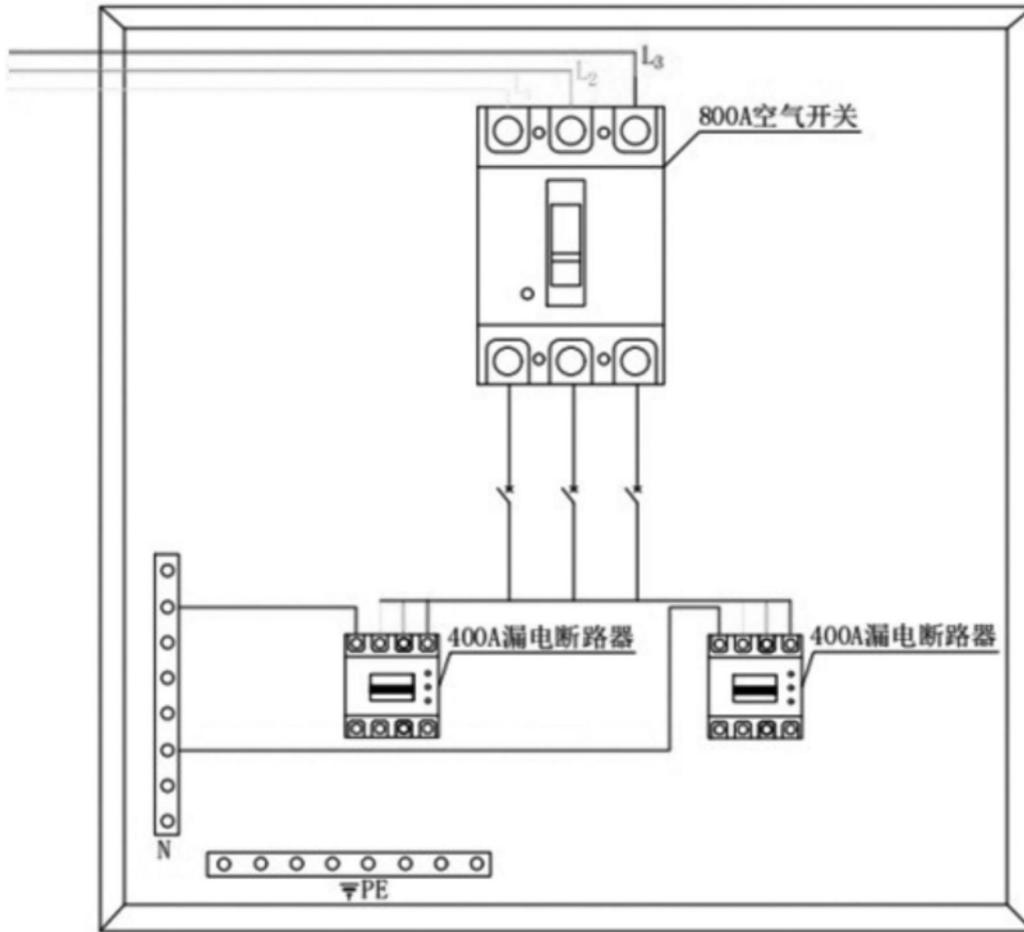


图10

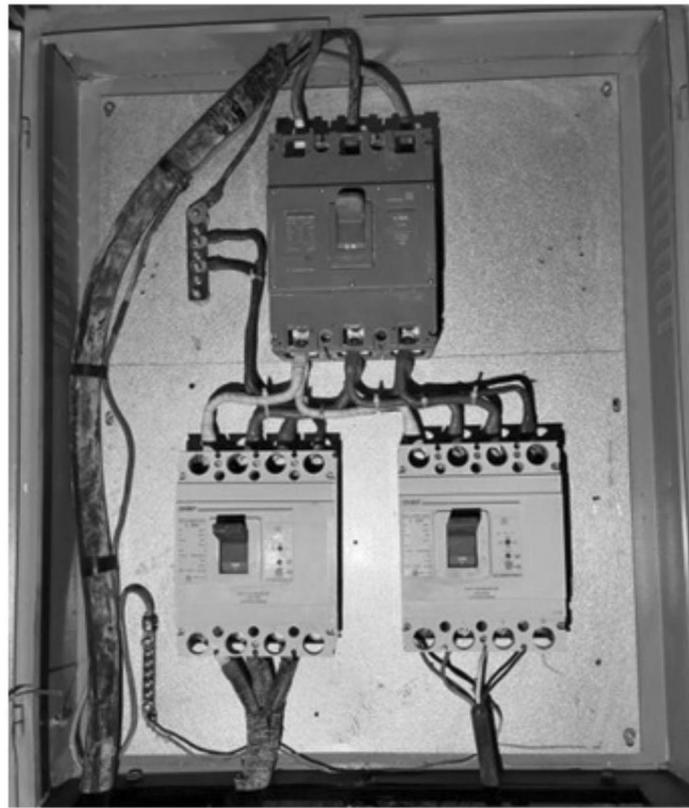


图11

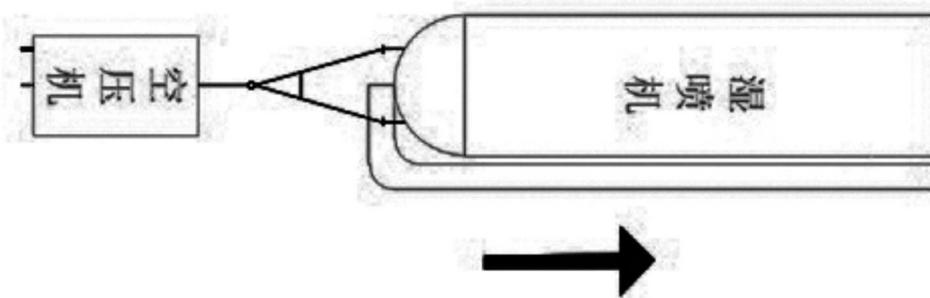


图12

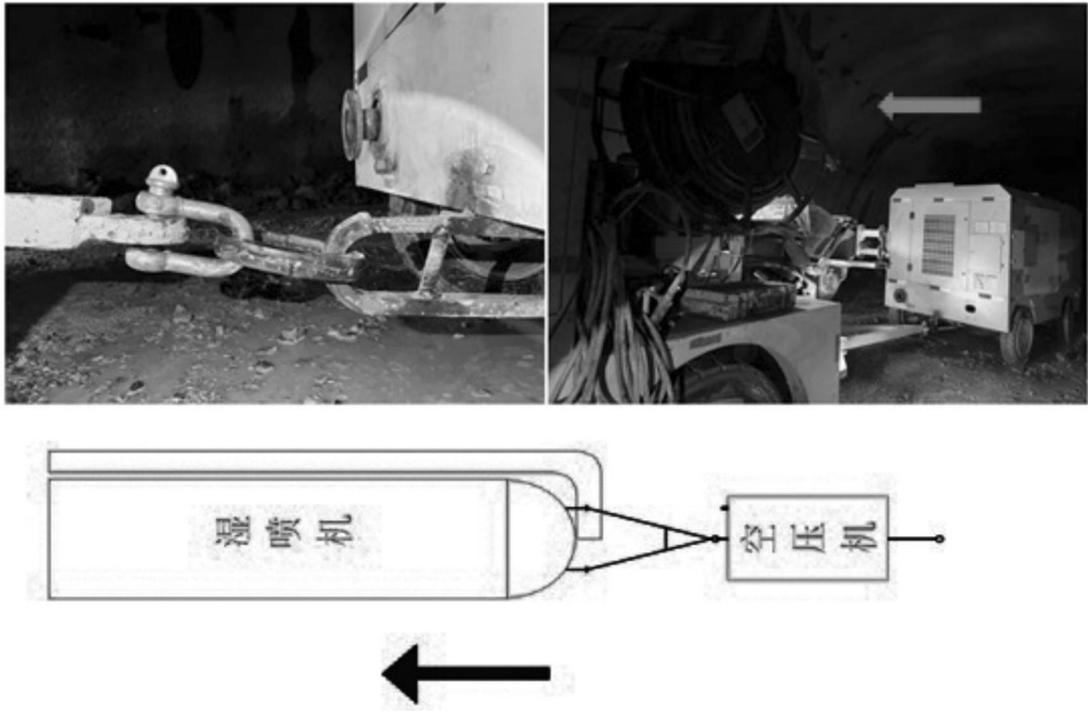


图13



图14



图15