



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108915696 A

(43)申请公布日 2018.11.30

(21)申请号 201810744910.9

E21D 11/38(2006.01)

(22)申请日 2018.07.09

(71)申请人 中铁七局集团西安铁路工程有限公
司

地址 710000 陕西省西安市新城区金花北
路205号

(72)发明人 冯博

(74)专利代理机构 合肥中博知信知识产权代理
有限公司 34142

代理人 吴栋杰

(51)Int.Cl.

E21D 9/00(2006.01)

E21D 9/12(2006.01)

E21D 11/00(2006.01)

E21D 11/10(2006.01)

权利要求书4页 说明书7页

(54)发明名称

一种隧道成套化机械设备施工组织方法

(57)摘要

本发明公开了一种隧道成套化机械设备具体指开挖台车(或是开挖台架)、防排水及钢筋绑扎台车、衬砌台车、喷淋养护台车、水沟电缆槽台车、仰拱自行式液压栈桥、湿喷机械手,简称五台车、一栈桥、一湿喷机;配合成套机械设备采用的施工组织方法,包括以下施工组织方法:S1:洞身开挖;S2:初期支护;S3:仰拱衬砌;S4:拱墙衬砌;S5:水沟电缆槽;该成套化机械设备。本发明其施工组织方法合理,有效提升了隧道管理效果,改善了施工作业环境,保证了施工安全和质量,提高了施工进度;值得大力推广。

1. 一种隧道成套化机械设备施工组织方法,其特征在于,包括以下施工组织方法:

S1:洞身开挖;

S2:初期支护;

S3:仰拱衬砌;

S4:拱墙衬砌;

S5:水沟电缆槽。

2. 根据权利要求1所述的一种隧道成套化机械设备施工组织方法,其特征在于,所述S1和S2中的对洞身开挖及初期支护施工组织方法,包括以下步骤:

A1:组织测量班组进行隧道开挖轮廓放样;

A2:开挖班人员指挥挖机对上台阶进行开挖,在上台阶开挖作业过程中将渣土扒至中台阶;

A3:上台阶开挖完成后指挥员指挥挖机将开挖台架放置到上台阶,为上台阶安装钢架做好准备。之后指挥挖机开挖中台阶,组织支护班组部分人员开始人工开挖修整上台阶,另一部分人员洞外运转本循环初期支护所需的钢架、超前导管、纵向连接筋、钢筋网片、“L”筋、防虚渣钢隔板及砼垫块等运至施工作业现场安全地点存放。上台阶修整完毕且钢架等运输到位后在上台阶进行钢架安装。在开挖中台阶时,进行出渣作业,将上台阶扒下来的渣土及中台阶渣土采取挖掘机装渣,自卸汽车运输至洞外弃渣场;

A4:中台阶开挖完成后指挥员指挥挖机开挖下台阶及仰拱(隧底)、组织支护班组部分人员开始人工开挖修整中台阶。中台阶修整完毕后进行钢架安装。下台阶及隧底开挖完成后,将简易栈桥沿隧道纵向跨越隧底放置到位。上台阶钢架及中台阶钢架施工完成,之后由上台阶支护班人员及中台阶支护班人员共同完成下台阶及仰拱钢架安装。在开挖下台阶及隧底时,将下台阶对应的渣土采取挖掘机装渣,自卸汽车运输至洞外弃渣场,隧底渣土在隧道一侧堆存备用;

A5:喷浆班已将喷浆准备工作完毕,开始喷浆;喷射混凝作业时按照下台阶及仰拱→中台阶→上台阶的顺序进行,下台阶及仰拱喷射混凝土顺序为先仰拱后下台阶;

A6:开挖下一循环前首先用临时堆存的渣土将仰拱初支回填,以保证前方掌子面连续作业。然后开始正常开挖。

3. 根据权利要求3所述的一种隧道成套化机械设备施工组织方法,其特征在于,所述A3中上台阶开挖支护循环进尺1~2榀钢架间距,其中围岩软弱,稳定性差,在围岩稳定时用2榀,出理掉块现象时用1榀;而中台阶及下台阶开挖支护循环进尺2榀钢架间距。

4. 根据权利要求1所述的一种隧道成套化机械设备施工组织方法,其特征在于,所述S3中的仰拱衬砌施工组织方法,包括以下步骤:

B1:组织测量班于隧道边墙每隔5米放样测量控制点(内轨顶面高程),作为仰拱开挖及混凝土标高施工控制点;

B2:组织出渣班组进行洞渣回填土的清运,以人工配合挖机进行作业,班组长指挥挖机将一个循环作业长度范围内的洞渣回填土挖出,自卸汽车运输至洞外弃渣场,在施工作业过程中避免挖掘机斗齿对仰拱初期支护结构造成破坏,现场开挖施工时,预留10cm厚的土体用人工开挖、清理;

B3:由栈桥操作员操作移动仰拱栈桥行走就位,栈桥行走时设专人指挥,确保栈桥的位

置不影响仰拱施工；

B4:组织基底清理班组进行仰拱基底清理,将仰拱基底虚渣、杂物、泥浆、积水等清除干净,并用高压风将隧底吹洗干净；

B5:组织钢筋班组进行钢筋安装,当遇有过轨管、隧道接触网接地预埋件、隧道综合接地预埋件、水沟电缆槽侧壁连接筋预埋筋等预埋件时,由钢筋班组按照设计埋设方式及要求进行预埋件施工；

B6:组织防排水班组进行仰拱两侧边墙部位结构防排水施工(纵向排水盲管、两侧边墙部位预铺土工布及防水板)、施工缝防排水施工(背贴式止水带、可维护注浆管、中埋式止水带)；

B7:组织混凝土班组进行仰拱两侧弧形模板及端头模板安装；

B8:组织混凝土班组进行仰拱混凝土浇筑、填充混凝土浇筑,混凝土由集中拌和站生产,采用混凝土罐车运送至现场,采用混凝土罐车卸料+溜槽入模浇筑,插入式振捣器振捣,混凝土灌注一次性成型。仰拱浇筑到平面位置后,再施作两侧的矮边墙,最后施作填充混凝土,在施工过程中仰拱、两侧矮边墙、仰拱填充等均一次性浇筑完成；

B9:组织混凝土班组进行端头模板拆除及两侧弧形模板拆除,在混凝土强度达到2.5Mpa以上,且其表面及棱角不因拆模而受损时,方可拆模；

B10:组织养护班组进行混凝土养护,采取自然养护方式在混凝土浇筑完毕后1小时内对混凝土进行保温保湿养护,混凝土自然养护期间,重点加强混凝土的湿度和温度控制,采取喷淋洒水措施进行保湿、保温养护,洒水次数须能保持混凝土处于湿润的状态,养护用水须与拌合用水质量要求相同；

B11:下一循环施工。

5.根据权利要求1所述的一种隧道成套化机械设备施工组织方法,其特征在于,所述S4中的拱墙衬砌施工组织方法,包括以下步骤:

C1:组织测量班组在防水层铺设前严格履行断面检测程序对初期支护净空断面进行检查;初支断面的检测间距按照2m一个断面,采用带有断面扫描功能的全站仪进行断面扫描;明显有超欠挖部位,增设检测断面;断面扫描结果显示初支侵限时,须编制处理方案经业主批准后方可进行处理;侵限部位处理完成后仍需进行断面扫描,以检查是否处理到位,确保衬砌厚度满足设计要求；

C2:组织防水层铺设班组对初期支护进行处理,有凸出的超前注浆管头时,沿初支表面切断,之后将毛刺打磨平整,最后用砂浆填实；

C3:组织防水层铺设班组依次进行环向排水盲管安装、土工布及防水板铺设施工;排水盲管用扎丝捆好并用钢卡及膨胀螺栓或水泥钉上固定在初期支护表面上,锚固间距按50厘米布置;环向排水盲管安装、土工布及防水板铺设采用防排水及钢筋绑扎台车(9m长);该台车轮轨式,可自行行走;另外在组织土工布及防水板铺设作业时,在一个循环作业长度范围的防水层铺设完毕后组织工人在拱顶防水板上布设纵向排气管(解决拱顶混凝土冲顶施工的排气问题,预防拱顶混凝土脱空)及布设液位继电器防脱空装置的检测线(监测拱顶混凝土是否浇筑满)；

C4:组织钢筋班组进行拱墙衬砌钢筋安装。当遇有隧道接触网接地预埋件、隧道综合接地预埋件时,由钢筋班组按照设计埋设方式及要求进行预埋件施工。在一个循环作业长度

范围内的钢筋安装完成后,检查安装在拱顶防水板上的排气管是否下落,是否在隧道拱顶最高点处,如不符合要求立即进行整改到位;

C5:组织测量班组于衬砌一个循环作业区段的两个端处放样隧道中线控制点、同时在对两侧边墙混凝土上放样隧道高程控制点,作为衬砌台车定位及调整的施工控制点;测量人员须将测量数据现场书面形式向施工作业工班长进行交底,方便其进行衬砌台车精确定位;

C6:组织混凝土班组依据测量班组放样的隧道中线控制点、隧道高程控制点进行衬砌台车定位,定位时按照先中线、后高程的顺序进行,确保衬砌台车中线与隧道中线重合,高程达到设计要求,当台车就位后,经组织再次测量复核无误,中线及高程满足设计要求后用螺杆支撑系统将台车和模板锁定;

C7:组织混凝土班组进行钢端头模板及止水带安装,钢端模采用“合页”结构设计,满足可开启、关闭功能,主要用于安装中埋式止水带;“合页”关闭后,在实施剩余空间堵头模板安装时,一边安装堵头木模板、一边安装背贴式止水带,木板条顶紧背贴式止水带,确保止水带与防水板密贴;

C8:组织带模注浆班组在衬砌台车模板中心线位置设置的4个竖向注浆预留孔(12米台车设置4个)里安装RPC管,在此施工作业过程中组织专职电工接线连通液位继电器装置;

C9:组织混凝土班组进行拱墙衬砌混凝土浇筑,混凝土由集中拌和站生产,采用混凝土罐车运送至现场,采用混凝土罐车卸料协同输送泵泵送入模浇筑,插入式振捣器与附着式振捣器组合振捣,混凝土灌注连续进行;在混凝土浇筑前根据断面扫描结果预估施工循环长度所需的砼方量,供衬砌施工过程进行备料参考;拱顶混凝土浇筑时专人查看各RPC管、液位继电器信号指示灯,通过RPC管内是否有浆液流出来以及信号指示灯是否全亮并闪烁来判断混凝土是否冲顶成功,确保拱顶混凝土浇筑饱满;

C10:组织注浆班组进行带模注浆,衬砌混凝土浇筑结束2小时后开始从预埋RPC管处进行注浆,由靠近已浇筑完成二衬端头的1#注浆孔开始向堵头模板方向进行注浆作业,依次是1#孔、2#孔、3#孔,4#孔不注浆,作为竖向排气孔;

C11:组织混凝土班组进行模板拆除,在混凝土强度达到2.5Mpa以上,且其表面及棱角不因拆模而受损时,方可拆除端头模板,达到8Mpa拆模条件后启动拱顶液压控制系统降下模板,之后启动两侧液压控制系统降下两侧模板,将衬砌台车行走至前方已完成防水层及衬砌钢筋作业区域;

C12:组织养护班组采取喷淋养护台车进行混凝土养护,在混凝土浇筑完毕后1小时内对混凝土进行保温保湿养护,混凝土自然养护期间,重点加强混凝土的湿度和温度控制,采取喷淋洒水措施进行保湿、保温养护,洒水次数须能保持混凝土处于湿润的状态,养护用水须与拌合用水质量要求相同;

C13:下一循环施工。

6.根据权利要求1所述的一种隧道成套化机械设备施工组织方法,其特征在于,所述S5中的水沟电缆槽施工组织方法,包括以下步骤:

D1:组织测量班组严格按照施工图纸精确放样水沟电缆槽平面定位控制点(隧道中线)和高程定位控制点(内轨顶面高程),定位控制点间距直线地段为10m,曲线地段为5m。平面定位控制点为隧道中线点且采用水泥钉标示于填充混凝土面上,并在周围用红油漆做醒目

标记。标高定位控制点为内轨顶高程且采用红色记号笔标识于两侧衬砌边墙上,并喷涂5cm×5cm的红色倒三角形,倒三角形的顶面为内轨顶高程面;定位控制点测量放本完成后采用书面交底和现场技术交底形式将有关资料和测量点位交付现场施工作业人员,对作业人员进行现场测量交底;

D2:组织凿毛班组把沟槽与衬砌之间的接触面全部凿毛处理,以保证后施工的电缆槽与衬砌之前粘结牢固,不产生裂缝或脱落,凿毛后露出的新鲜混凝土面积不低于总面积的75%,根据测量放线,局部电缆槽壁较薄的部位用电钻钻孔植入小直径8钢筋,加强联结,植入钢筋深度10cm,外露5cm;

D3:组织混凝土班组将水沟和电缆槽基底的松碴、杂物、淤泥清理,并用高压水将凿毛后边墙结合面和基底冲洗干净;

D4:组织钢筋班组进行水沟侧壁钢筋安装、水沟侧壁底部与仰拱填充侧面之间的两排接茬筋安装;当遇有隧道过轨管线、综合接地纵向钢筋、接地端子、隧道两侧边墙泄水孔时,由钢筋班组按照设计埋设方式及要求进行预埋件施工;衬砌边墙位置所有预留的泄水管需要与侧边水沟连接,盲管与原预留盲管之间采用直通接头连接,并用无纺布包裹,靠线路侧管头高出设计水沟底面20cm;为防止盲管出现“反坡”现象,采用Φ6HPB300钢筋将盲管固定牢固;

D5:组织混凝土班组依据测量班组放样的隧道中线控制点、内轨顶高程控制点进行水沟电缆槽台车定位;台车就位之前,根据测量交底在仰拱填充面弹出电缆槽边线,并在边墙上弹出电缆槽顶面线;根据弹出的边线就位模板;当台车就位后,经组织检查几何定位尺寸复核无误,电缆槽边线及高程满足设计要求后用螺杆支撑系统将台车和模板锁定;

D6:组织混凝土班组进行水沟电缆槽混凝土浇筑。混凝土由集中拌和站生产,采用混凝土罐车运送至现场,采用混凝土罐车卸料+溜槽入模浇筑,小直径插入式振捣器振捣,同时采用Φ25钢筋人工辅助插捣密实,并用木棒轻轻敲打模板,使附着在模板上的气泡逸出,保证混凝土外观质量平整;混凝土灌注连续进行;混凝土施工顺序为:水沟沟槽身混凝土→电缆槽槽身混凝土;

D7:组织混凝土班组进行模板拆除;在混凝土强度达到2.5Mpa以上,且其表面及棱角不因拆模而受损时,方可拆除模板;将台车行走至前方下一个循环施工作业区域;

D8:组织养护班组采取人工洒水方式进行混凝土养护;在混凝土浇筑完毕后1小时内对混凝土进行保温保湿养护;混凝土自然养护期间,重点加强混凝土的湿度和温度控制,采取喷淋洒水措施进行保湿、保温养护;洒水次数须能保持混凝土处于湿润的状态,养护用水须与拌合用水质量要求相同;

D9:下一循环施工。

7.根据权利要求1所述的一种隧道成套化机械设备施工组织方法,其特征在于,上述S3-S5中的施工组织方法,其养护时间均不小于14天。

一种隧道成套化机械设备施工组织方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种隧道施工组织方法,尤指一种隧道成套化机械设备施工组织方法,属于铁路隧道施工领域。

背景技术

[0002] 我国铁路隧道机械化施工是自20世纪80年代才开始的,以衡广复线大瑶山隧道建设为起点,然后在大秦、南昆、京九、西康等铁路建设中推广完善,形成了多种机械化施工成套技术和设备配套模式。随着国内隧道施工技术的提高,机械化施工已成为隧道施工的发展趋势且迫切需要,是提高施工工效、有效保障施工安全和工程质量的有效途径。

[0003] 以前隧道施工采用小型设备潮喷、自制9m或12m简易仰拱栈桥、简易水沟电缆槽木模等进行施工作业,不太注重衬砌混凝土洒水养护,隧道施工组织存在施工技术低、施工组织落后、重视度低等问题,隧道施工安全质量难以保证且施工效率低。“改善隧道作业环境、减少隧道施工人工数量”以装备提效是以后一个时期隧道施工的趋势。围绕采用隧道成套作业机械设备,从源头上控制隧道的施工质量,从施工流程上减少人为干预,切实保证施工质量和施工人员的生命安全、生命安全为目的;致力于解决现有落后的隧道施工组织方法、隧道施工安全质量难以保证且施工效率低、施工作业环境差等问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于解决现有落后的隧道施工组织方法、隧道施工安全质量难以保证且施工效率低、施工作业环境差等问题,提高隧道施工质量、安全和进度,进而提供一种新型的隧道成套化机械设备施工组织方法。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供了如下的技术方案:

[0006] 本发明一种隧道成套化机械设备施工组织方法,一种隧道成套化机械设备施工组织方法,其特征在于,包括以下施工组织方法:

[0007] S1:洞身开挖;

[0008] S2:初期支护;

[0009] S3:仰拱衬砌;

[0010] S4:拱墙衬砌;

[0011] S5:水沟电缆槽。

[0012] 作为本发明的一种优选技术方案,所述S1和S2中的对洞身开挖及初期支护施工组织方法,包括以下步骤:

[0013] A1:组织测量班组进行隧道开挖轮廓放样;

[0014] A2:开挖班人员指挥挖机对上台阶进行开挖,在上台阶开挖作业过程中将渣土扒至中台阶;

[0015] A3:上台阶开挖完成后指挥员指挥挖机将开挖台架放置到上台阶,为上台阶安装钢架做好准备。之后指挥挖机开挖中台阶,组织支护班组部分人员开始人工开挖修整上台

阶,另一部分人员洞外运转本循环初期支护所需的钢架、超前导管、纵向连接筋、钢筋网片、“L”筋、防虚渣钢隔板及砟垫块等运至施工作业现场安全地点存放。上台阶修整完毕且钢架等运输到位后在上台阶进行钢架安装。在开挖中台阶时,进行出渣作业,将上台阶扒下来的渣土及中台阶渣土采取挖掘机装渣,自卸汽车运输至洞外弃渣场;

[0016] A4:中台阶开挖完成后指挥员指挥挖机开挖下台阶及仰拱(隧底)、组织支护班组部分人员开始人工开挖修整中台阶。中台阶修整完毕后进行钢架安装。下台阶及隧底开挖完成后,将简易栈桥沿隧道纵向跨越隧底放置到位。上台阶钢架及中台阶钢架施工完成,之后由上台阶支护班人员及中台阶支护班人员共同完成下台阶及仰拱钢架安装。在开挖下台阶及隧底时,将下台阶对应的渣土采取挖掘机装渣,自卸汽车运输至洞外弃渣场,隧底渣土在隧道一侧堆存备用;

[0017] A5:喷浆班已将喷浆准备工作完毕,开始喷浆;喷射混凝作业时按照下台阶及仰拱→中台阶→上台阶的顺序进行,下台阶及仰拱喷射混凝土顺序为先仰拱后下台阶;

[0018] A6:开挖下一循环前首先用临时堆存的渣土将仰拱初支回填,以保证前方掌子面连续作业。然后开始正常开挖。

[0019] 作为本发明的一种优选技术方案,所述A3中上台阶开挖支护循环进尺1~2榀钢架间距,其中围岩软弱,稳定性差,在围岩稳定时用2榀,出理掉块现象时用1榀;而中台阶及下台阶开挖支护循环进尺2榀钢架间距。

[0020] 作为本发明的一种优选技术方案,所述S3中的仰拱衬砌施工组织方法,包括以下步骤:

[0021] B1:组织测量班于隧道边墙每隔5米放样测量控制点(内轨顶面高程),作为仰拱开挖及混凝土标高施工控制点;

[0022] B2:组织出渣班组进行洞渣回填土的清运,以人工配合挖机进行作业,班组长指挥挖机将一个循环作业长度范围内的洞渣回填土挖出,自卸汽车运输至洞外弃渣场,在施工作业过程中避免挖掘机斗齿对仰拱初期支护结构造成破坏,现场开挖施工时,预留10cm厚的土体用人工开挖、清理;

[0023] B3:由栈桥操作员操作移动仰拱栈桥行走就位,栈桥行走时设专人指挥,确保栈桥的位置不影响仰拱施工;

[0024] B4:组织基底清理班组进行仰拱基底清理,将仰拱基底虚渣、杂物、泥浆、积水等清除干净,并用高压风将隧底吹洗干净;

[0025] B5:组织钢筋班组进行钢筋安装,当遇有过轨管、隧道接触网接地预埋件、隧道综合接地预埋件、水沟电缆槽侧壁连接筋预埋筋等预埋件时,由钢筋班组按照设计埋设方式及要求进行预埋件施工;

[0026] B6:组织防排水班组进行仰拱两侧边墙部位结构防排水施工(纵向排水盲管、两侧边墙部位预铺土工布及防水板)、施工缝防排水施工(背贴式止水带、可维护注浆管、中埋式止水带);

[0027] B7:组织混凝土班组进行仰拱两侧弧形模板及端头模板安装;

[0028] B8:组织混凝土班组进行仰拱混凝土浇筑、填充混凝土浇筑,混凝土由集中拌和站生产,采用混凝土罐车运送至现场,采用混凝土罐车卸料+溜槽入模浇筑,插入式振捣器振捣,混凝土灌注一次性成型。仰拱浇筑到平面位置后,再施作两侧的矮边墙,最后施作填充

混凝土,在施工过程中仰拱、两侧矮边墙、仰拱填充等均一次性浇筑完成;

[0029] B9:组织混凝土班组进行端头模板拆除及两侧弧形模板拆除,在混凝土强度达到2.5Mpa以上,且其表面及棱角不因拆模而受损时,方可拆模;

[0030] B10:组织养护班组进行混凝土养护,采取自然养护方式在混凝土浇筑完毕后1小时内对混凝土进行保温保湿养护,混凝土自然养护期间,重点加强混凝土的湿度和温度控制,采取喷淋洒水措施进行保湿、保温养护,洒水次数须能保持混凝土处于湿润的状态,养护用水须与拌合用水质量要求相同;

[0031] B11:下一循环施工。

[0032] 作为本发明的一种优选技术方案,所述S4中的拱墙衬砌施工组织方法,包括以下步骤:

[0033] C1:组织测量班组在防水层铺设前严格履行断面检测程序对初期支护净空断面进行检查;初支断面的检测间距按照2m一个断面,采用带有断面扫描功能的全站仪进行断面扫描;明显有超欠挖部位,增设检测断面;断面扫描结果显示初支侵限时,须编制处理方案经业主批准后方可进行处理;侵限部位处理完成后仍需进行断面扫描,以检查是否处理到位,确保衬砌厚度满足设计要求;

[0034] C2:组织防水层铺设班组对初期支护进行处理,有凸出的超前注浆管头时,沿初支表面切断,之后将毛刺打磨平整,最后用砂浆填实;

[0035] C3:组织防水层铺设班组依次进行环向排水盲管安装、土工布及防水板铺设施工;排水盲管用扎丝捆好并用钢卡及膨胀螺栓或水泥钉上固定在初期支护表面上,锚固间距按50厘米布置;环向排水盲管安装、土工布及防水板铺设采用防排水及钢筋绑扎台车(9m长);该台车轮轨式,可自行行走;另外在组织土工布及防水板铺设作业时,在一个循环作业长度范围的防水层铺设完毕后组织工人在拱顶防水板上布设纵向排气管(解决拱顶混凝土冲顶施工的排气问题,预防拱顶混凝土脱空)及布设液位继电器防脱空装置的检测线(监测拱顶混凝土是否浇筑满);

[0036] C4:组织钢筋班组进行拱墙衬砌钢筋安装。当遇有隧道接触网接地预埋件、隧道综合接地预埋件时,由钢筋班组按照设计埋设方式及要求进行预埋件施工。在一个循环作业长度范围内的钢筋安装完成后,检查安装在拱顶防水板上的排气管是否下落,是否在隧道拱顶最高点处,如不符合要求立即进行整改到位;

[0037] C5:组织测量班组于衬砌一个循环作业区段的两个端处放样隧道中线控制点、同时在对侧两侧的边墙混凝土上放样隧道高程控制点,作为衬砌台车定位及调整的施工控制点;测量人员须将测量数据现场书面形式向施工作业工班长进行交底,方便其进行衬砌台车精确定位;

[0038] C6:组织混凝土班组依据测量班组放样的隧道中线控制点、隧道高程控制点进行衬砌台车定位,定位时按照先中线、后高程的顺序进行,确保衬砌台车中线与隧道中线重合,高程达到设计要求,当台车就位后,经组织再次测量复核无误,中线及高程满足设计要求后用螺杆支撑系统将台车和模板锁定;

[0039] C7:组织混凝土班组进行钢端头模板及止水带安装,钢端模采用“合页”结构设计,满足可开启、关闭功能,主要用于安装中埋式止水带;“合页”关闭后,在实施剩余空间堵头模板安装时,一边安装堵头木模板、一边安装背贴式止水带,木板条顶紧背贴式止水带,确

保止水带与防水板密贴；

[0040] C8:组织带模注浆班组在衬砌台车模板中心线位置设置的4个竖向注浆预留孔(12米台车设置4个)里安装RPC管,在此施工作业过程中组织专职电工接线连通液位继电器装置；

[0041] C9:组织混凝土班组进行拱墙衬砌混凝土浇筑,混凝土由集中拌和站生产,采用混凝土罐车运送至现场,采用混凝土罐车卸料协同输送泵送入模浇筑,插入式振捣器与附着式振捣器组合振捣,混凝土灌注连续进行;在混凝土浇筑前根据断面扫描结果预估施工循环长度所需的砼方量,供衬砌施工过程进行备料参考;拱顶混凝土浇筑时专人查看各RPC管、液位继电器信号指示灯,通过RPC管内是否有浆液流出来以及信号指示灯是否全亮并闪烁来判断混凝土是否冲顶成功,确保拱顶混凝土浇筑饱满；

[0042] C10:组织注浆班组进行带模注浆,衬砌混凝土浇筑结束2小时后开始从预埋RPC管处进行注浆,由靠近已浇筑完成二衬端头的1#注浆孔开始向堵头模板方向进行注浆作业,依次是1#孔、2#孔、3#孔,4#孔不注浆,作为竖向排气孔；

[0043] C11:组织混凝土班组进行模板拆除,在混凝土强度达到2.5Mpa以上,且其表面及棱角不因拆模而受损时,方可拆除端头模板,达到8Mpa拆模条件后启动拱顶液压控制系统降下模板,之后启动两侧液压控制系统降下两侧模板,将衬砌台车行走至前方已完成防水层及衬砌钢筋作业区域；

[0044] C12:组织养护班组采取喷淋养护台车进行混凝土养护,在混凝土浇筑完毕后1小时内对混凝土进行保温保湿养护,混凝土自然养护期间,重点加强混凝土的湿度和温度控制,采取喷淋洒水措施进行保湿、保温养护,洒水次数须能保持混凝土处于湿润的状态,养护用水须与拌合用水质量要求相同；

[0045] C13:下一循环施工。

[0046] 作为本发明的一种优选技术方案,所述S5中的水沟电缆槽施工组织方法,包括以下步骤：

[0047] D1:组织测量班组严格按照施工图纸精确放样水沟电缆槽平面定位控制点(隧道中线)和高程定位控制点(内轨顶面高程),定位控制点间距直线地段为10m,曲线地段为5m。平面定位控制点为隧道中线点且采用水泥钉标示于填充混凝土面上,并在周围用红油漆做醒目标记。标高定位控制点为内轨顶高程且采用红色记号笔标识于两侧衬砌边墙上,并喷涂5cm×5cm的红色倒三角形,倒三角形的顶面为内轨顶高程面;定位控制点测量放本完成后采用书面交底和现场技术交底形式将有关资料和测量点位交付现场施工作业人员,对作业人员进行现场测量交底；

[0048] D2:组织凿毛班组把沟槽与衬砌之间的接触面全部凿毛处理,以保证后施工的电
缆槽与衬砌之前粘结牢固,不产生裂缝或脱落,凿毛后露出的新鲜混凝土面积不低于总面积的75%,根据测量放线,局部电缆槽壁较薄的部位用电钻钻孔植入小直径8钢筋,加强联结,植入钢筋深度10cm,外露5cm；

[0049] D3:组织混凝土班组将水沟和电缆槽基底的松碴、杂物、淤泥清理,并用高压水将凿毛后边墙结合面和基底冲洗干净；

[0050] D4:组织钢筋班组进行水沟侧壁钢筋安装、水沟侧壁底部与仰拱填充侧面之间的两排接茬筋安装;当遇有隧道过轨管线、综合接地纵向钢筋、接地端子、隧道两侧边墙泄水

孔时,由钢筋班组按照设计埋设方式及要求进行预埋件施工;衬砌边墙位置所有预留的泄水管需要与侧边水沟连接,盲管与原预留盲管之间采用直通接头连接,并用无纺布包裹,靠线路侧管头高出设计水沟底面20cm;为防止盲管出现“反坡”现象,采用 Φ 6HPB300钢筋将盲管固定牢固;

[0051] D5:组织混凝土班组依据测量班组放样的隧道中线控制点、内轨顶高程控制点进行水沟电缆槽台车定位;台车就位之前,根据测量交底在仰拱填充面弹出电缆槽边线,并在边墙上弹出电缆槽顶面线;根据弹出的边线就位模板;当台车就位后,经组织检查几何定位尺寸复核无误,电缆槽边线及高程满足设计要求后用螺杆支撑系统将台车和模板锁定;

[0052] D6:组织混凝土班组进行水沟电缆槽混凝土浇筑。混凝土由集中拌和站生产,采用混凝土罐车运送至现场,采用混凝土罐车卸料+溜槽入模浇筑,小直径插入式振捣器振捣,同时采用 Φ 25钢筋人工辅助插捣密实,并用木棒轻轻敲打模板,使附着在模板上的气泡逸出,保证混凝土外观质量平整;混凝土灌注连续进行;混凝土施工顺序为:水沟沟槽身混凝土→电缆槽槽身混凝土;

[0053] D7:组织混凝土班组进行模板拆除;在混凝土强度达到2.5Mpa以上,且其表面及棱角不因拆模而受损时,方可拆除模板;将台车行走至前方下一个循环施工作业区域;

[0054] D8:组织养护班组采取人工洒水方式进行混凝土养护;在混凝土浇筑完毕后1小时内对混凝土进行保温保湿养护;混凝土自然养护期间,重点加强混凝土的湿度和温度控制,采取喷淋洒水措施进行保湿、保温养护;洒水次数须能保持混凝土处于湿润的状态,养护用水须与拌合用水质量要求相同;

[0055] D9:下一循环施工。

[0056] 作为本发明的一种优选技术方案,上述S3-S5中的施工组织方法,其养护时间均不小于14天。

[0057] 本发明所达到的有益效果是:本发明有效改善了施工作业环境,其施工组织方法合理,有效提升了隧道管理效果,保证了施工安全和质量,投入湿喷机械手,在生产效率、喷射质量、环保性、安全性、施工成本等方面较传统的干(潮)喷和人工湿喷法均存在明显优势。

[0058] 本发明采用成套工装设备,及其配套的施工组织方法,在施工过程中采用成套工装设备有利于施工组织统筹安排,现场施工效率大大提高。可以使黄土隧道V级围岩开挖支护施工月进度从设计指标的50米提高到了80米,而配套的机械设备施工组织方法,使得机械化施工技术提高,确保了工程建设质量、安全,改善了施工作业环境、有效的节约了人工成本、时间成本。主要表现在以下几方面:

[0059] 大断面双线铁路黄土隧道V级围岩三台阶三步开挖法施工,大大缩短了仰拱初支成环时间,按照三台阶总长10米计算,成环时间仅为5天,比传统的三台阶七步开挖法、中隔壁法(CD法)、交叉中隔壁法(CRD法)施工,平均缩短8天,有效的减小了沉降变形,同时减少了复杂工法临时支撑体系拆除工序和对围岩的多次扰动。中、下台阶施工采用左右侧对称开挖支护施工方法(即左侧与右侧同步施工)与传统的两侧交错进行施工方法相比,缩小了台阶长度也减少了对围岩的扰动,加快了封闭成环作业时间。仰拱紧跟下台阶施工方法与传统的先开挖下台阶,之后再开挖仰拱的施工方法相比,极大的缩短了隧道初期支护全断面封闭成环的时间,实现了及时封闭成环,确保施工期间安全的目的。另外在初期支护全断

面封闭成环的条件下,仰拱及仰拱填充每循环可施工24米的长度,施工进度大大提高。

[0060] 引进湿喷机械手,每小时喷射量可达30方/小时,是传统人工喷射速度的5倍以上(传统的人工喷射混凝土一般不超过 $5\text{m}^3/\text{h}$),效率高;而采用预先搅拌好的混凝土,可大大改善喷射混凝土的品质,提高混凝土的密实度、匀质性,保证了喷射混凝土施工质量。避免了传统人工喷射空洞、强度不达标的缺点。与传统人工干喷比较,大大减少了粉尘量;同时,施工人员远离喷射面遥控作业,避免了施工环境恶劣对施工人员健康造成的危害。喷射机械手采用遥控控制进行喷射作业,操作手可在已完成支护的安全区域进行作业,保证了操作工人的安全性。采用机械手喷射,虽然前期投入较大,但由于人员需求少,速凝剂添加量跟随混凝土喷射方量电脑自动调节,有效降低了综合成本,同时有效保障混凝土质量和早期强度。采用湿喷机作业,工序衔接紧凑,降低了劳动强度,喷射混凝土表面平整圆顺。

[0061] 24米单车道桁梁式自行液压仰拱栈桥每循环可施工仰拱及仰拱填充24米,减少仰拱施工循环次数,从而减少仰拱施工缝,提高了施工进度和施工质量。施工缝的减少,特别是在地下水发育地段可大幅度降低水害对隧道结构的损害。该栈桥可以根据仰拱开挖情况,在隧道内做横向和竖向移动,与普通简易仰拱栈桥相比具有安全性能高、施工工效快、移动快速方便、不干扰掌子面施工运输等优点,栈桥满足了桥上通行和桥下作业并进要求,桥上各种施工机械正常通行,桥下同时进行隧道仰拱初期支护顶面清理、仰拱结构钢筋绑扎及混凝土浇筑与填充混凝土施工、混凝土养生等作业,不影响掌子面施工,做到了掌子面与仰拱平行作业、同时施工互不干扰,大大提高了隧道整体施工进度,施工效率提高了20%以上。

[0062] 以前施工衬砌后不注重衬砌混凝土养护工作,认为隧道内的自然湿度及环境能够达到自然养护的目的。在成套化机械设备施工组织方法下,联合设备厂商研发了适用于隧道衬砌养护的喷淋养护台车。采用喷淋养护台车后提高了养护速度,降低了劳动量。同时可以节约用水,弥补了黄土隧道怕水的缺陷。有效控制水量,喷淋更均匀,无死角,有效提高混凝土养护质量。操作人员在仰拱填充面上作业,降低了高空作业带来的危险。

[0063] 以前施工单位施工水沟电缆槽时采用木模板,人工立模且施工水沟电缆槽时需分与二次施工完成,投入的人工较多,施工工效低。在成套化机械设备施工组织方法下联合设备厂家研发适用于隧道施工的水沟电缆槽台车,满足一次施做长度不小于12m的要求。该台车可以实现自行走、采用液压控制系充实现精确定位。与传统人工立模相比有效提高施工效率及模板周转速度,减少施工人员配置,节约人工成本和机械成本。同时可以使水沟模板更标准,能有效提高外观质量。

具体实施方式

[0064] 以下结合实际对本发明的优选实施例进行说明,应当理解,此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0065] 实施例:本发明提供一种隧道成套化机械设备施工组织方法,

[0066] (1) 洞身开挖及初期支护施工组织方法

[0067] 洞身开挖及初期支护施工质量,尤其是初期支护结构实体质量是确保隧道施工期间安全的重要保障。施工组织过程中执行初期支护钢架紧跟掌子面和初期支护仰拱及时封闭成环紧跟下台阶的“两紧跟”措施,同时严格执行上台阶开挖支护循环进尺1~2榀钢架间

距(围岩稳定时2榀、围岩软弱,稳定性差,出理掉块现象时1榀),中台阶及下台阶开挖支护循环进尺2榀钢架间距。

[0068] 中、下台阶施工时,采用左右侧对称开挖支护,即左侧与右侧同步施工,以减少台阶长度。仰拱与下台阶同步开挖支护,一次到位,实现及时封闭成环。

[0069] 在实施仰拱及时封闭成环紧跟下台阶时,为确保施工期间安全,仰拱初期支护封闭成环距掌子面极限距离按照1.5倍洞径控制。

[0070] 土质隧道三台阶四步法施工时,上台阶根据掌子面稳定情况预留核心土。根据投入的挖掘机、湿喷机械手、简易开挖台架等机械设备情况,合理确定台阶长度、台阶高度。一般情况下台阶长度控制在3~5m。

[0071] (2) 隧道仰拱衬砌施工组织方法

[0072] 在隧道初期支护封闭成环的前提下,采用24m单车道桁梁式自行液压仰拱栈桥进行仰拱衬砌施工,每循环可施工仰拱及仰拱填充24m,确保仰拱一个循环长度内的施工缝与拱墙衬砌施工缝在同一个断面位置上(拱墙衬砌每循环施工长度12m)。

[0073] 根据施工组织安排适时施做仰拱衬砌。为确保仰拱衬砌施工作业连续,不至于产生窝工现象,一般情况下仰拱衬砌与初期支护封闭成环的距离最小保持4倍仰拱衬砌循环作业长度,即96m。仰拱衬砌超前拱墙衬砌施作,超前距离最小保持4倍拱墙衬砌循环作业长度,即48m。

[0074] (3) 隧道拱墙衬砌施工组织方法

[0075] 采用12.1m自行液压衬砌台车进行拱墙衬砌施工,每循环可施工拱墙衬砌12m,确保拱墙衬砌与仰拱一个循环长度内的施工缝在同一个断面位置上(仰拱衬砌每循环施工长度24m)。

[0076] 根据监控量测结果在初期支护稳定后(拱顶沉降小于0.15mm/d,隧道周边变形速率明显下降并趋于缓和;或水平收敛值小于0.2mm/d(拱脚附近7天平均值))和施工组织安排适时施做仰拱衬砌。为确保仰拱衬砌施工作业连续,不至于产生窝工现象,一般情况下拱墙衬砌滞后仰拱衬砌施作,滞后距离最小保持4倍拱墙衬砌循环作业长度,即48m。防水层铺设超前拱墙衬砌施工24m(2倍拱墙衬砌循环作业长度)。

[0077] (4) 隧道水沟电缆槽施工组织方法

[0078] 为确保水沟电缆槽施工作业连续,不至于产生窝工现象,一般情况下水沟电缆槽滞后拱墙衬砌施作,滞后距离最小保持30倍拱墙衬砌循环作业长度,即360m。

[0079] 在施工水沟电缆槽之前要对综合接地钢筋的电阻进行测试,电阻 $\geq 1\Omega$ 为合格,合格方可进行水沟电缆槽施工。

[0080] 上述施工组织方法在施工之前首先对人工工作进行排班,各司其职,并根据特定的场合配套使用特定的机械设备。

[0081] 最后应说明的是:以上仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各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。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。