

双侧壁施工法在浅埋软弱围岩施工中的运用

贾立军

中铁隧道局集团建设有限公司，安徽 蚌埠 233500

摘要： 本文介绍了双侧壁施工法在浅埋软弱围岩施工中的运用。首先，阐述了双侧壁施工法在软弱围岩施工中的优势，包括适用性、加固效果和减小施工风险的作用。然后，对该工程的简介进行了概述。接下来，详细介绍了双侧壁施工方法的步骤，包括长管棚导向墙、超前支护、双侧壁导坑开挖、围岩量测和初期支护等。其中，初期支护包括钢架、连接筋、混凝土浇筑和系统锚杆等措施。最后，介绍了施工质量控制与监测措施，特别是防腐层绝缘电阻的重要性。通过本文的研究，可以为浅埋软弱围岩施工提供指导和参考，提高施工质量和安全性。

关键词： 双侧壁；施工法；浅埋软弱围岩；施工；运用

The Application of Dual Side Wall Construction Method in Shallow-buried Soft and Weak Surrounding Rock Construction

Jia Lijun

China Railway Tunnel Bureau Group Construction Co., Ltd, Anhui Bengbu 233500

Abstract： This paper introduces the application of dual side wall construction method in the construction of shallow buried soft and weak surrounding rock. Firstly, the advantages of dual side wall construction method in soft and weak surrounding rock are described, including applicability, reinforcement effect and the function of reducing construction risk. Then, the brief introduction of the project is outlined. Next, the steps of dual side wall construction method are introduced in detail, including long pipe shed guide wall, advance support, dual side wall guide pit excavation, surrounding rock measurement and initial support, etc. Among them, the initial support includes steel frame, connecting reinforcement, concrete pouring and system anchor rod and other measures. Finally, the construction quality control and monitoring measures, especially the importance of insulative resistance of the anticorrosion coating. Finally, introduce the construction quality control and monitoring measures, especially the importance of insulation resistance. Through the study of this paper, it can provide guidance and reference for the construction of shallow buried soft and weak surrounding rock, and improve the construction quality and safety.

Key words： dual side wall; construction method; shallow buried soft and weak surrounding rock; construction; application

引言

在浅埋软弱围岩施工中，围岩的稳定性和承载能力是一个重要的考虑因素。为了解决软弱围岩施工中的挑战，双侧壁施工法被广泛运用。该施工法通过一系列措施和方法，能够有效地加固软弱围岩，保证施工的安全性和可靠性。本文将介绍双侧壁施工法在浅埋软弱围岩施工中的运用，探讨其优势、施工方法以及施工质量控制与监测措施，以期为该领域的工程实践提供参考和指导。通过对双侧壁施工法的研究，可以进一步提高浅埋软弱围岩施工的效率和质量，促进相关工程的可持续发展，该工法成功运用于玉磨铁路立新隧道出口段施工，该施工段设计为三线大跨度隧道埋深浅，围岩软弱采用双侧壁施工法，克服了施工中的许多困难，经总结后分享给大家。

一、双侧壁施工法在软弱围岩施工中的优势

（一）双侧壁施工法在软弱围岩处理中的适用性

双侧壁施工法在软弱围岩处理中具有广泛的适用性。首先，该施工法适用于各种类型的软弱围岩，包括松软、黏性较大或易变形的围岩。无论是土壤、软岩还是淤泥等软弱围岩，双侧壁施工法都能够

有效地加固和稳定围岩。其次，双侧壁施工法适用于不同施工环境和工程需求。无论是地下隧道、地铁工程、水利工程还是基础工程等，双侧壁施工法都能够灵活应用，满足不同工程的要求。双侧壁施工法具备多种支护措施的组合方式，能够根据具体情况进行调整和优化，以适应不同软弱围岩的处理需求。因此，双侧壁施工法在软弱围岩处理中具有广泛的适用性，能够为各类工程提供有效的围岩加固措施。

（二）双侧壁施工法对软弱围岩的加固效果

双侧壁施工法在软弱围岩施工中能够有效地加固围岩，提高其稳定性和承载能力。首先，通过设置长管棚导向墙，能够引导施工过程中围岩的变形，减少围岩的位移和变形。导向墙的设置可以提供围岩的支撑，防止其发生塌方和变形等不良情况。其次，通过超前支护的方式，能够在施工前提前加固围岩，增加其强度和稳定性。超前支护通常采用锚杆和钢架等支护措施，能够有效地加固软弱围岩，防止其发生塌方和变形等不良情况。另外，双侧壁导坑开挖的过程中，通过逐步开挖和及时进行围岩量测，能够有效地控制围岩的变形和位移，保证施工的安全性和可靠性。

（三）双侧壁施工法在减小施工风险中的作用

在软弱围岩施工中，施工过程中存在着地面塌陷、地下水涌入、土体失稳等一系列风险。双侧壁施工法通过在围岩两侧同步施工，可以有效控制地下水的涌入和土体的塌陷。在施工过程中，采取合适的支护措施，如注浆加固、预应力锚杆等，能够稳定围岩并减小地表沉降风险。双侧壁施工法还可以提前发现围岩的不稳定性，采取相应的措施进行支护，避免围岩失稳带来的安全风险。

其次，双侧壁施工法可以提高软弱围岩的稳定性。软弱围岩的围护结构对于工程的安全性至关重要。双侧壁施工法通过在围岩两侧形成双向支护结构，增加了围岩的抗拱能力和整体稳定性。通过合理设计和施工控制，可以使双侧壁支护结构与围岩形成协同作用，共同承担地下水压力和地应力，从而有效减小围岩的变形和破坏风险。此外，双侧壁施工法还能提供较好的支护刚度，降低围岩的变形，减少对周边环境和结构物的影响，进一步降低施工风险。

二、工程简介

某隧道进口段 DK322+345~DK322+548 是一段浅埋偏压段，最大埋深约为 30m。隧道开挖净宽为 14.92m，地表为坡残积粉质粘土，下伏为强风化黑云母变粒岩，岩石风化呈土状，属于 V 级围岩。岩层倾斜朝向洞外，对洞口的稳定性不利，洞顶和洞身存在不稳定问题，工程地质条件较差。为了解决这一问题，该工程采取了早进晚出的进洞方案，并采用双侧壁导坑法进行施工。在施工过程中，遵循“早预报、预加固、短进尺、弱爆破、强支护、勤量测、快封闭、紧衬砌”的原则，逐步推进工作，稳步前进。

具体而言，施工过程中通过早期地质预报，及时发现并评估围岩的状况，预先采取加固措施，提前应对潜在的风险。在开挖过程中，采用短进尺方式，控制每次的开挖量，减少对围岩的影响，保持施工的稳定性和安全性。在爆破方面，采用弱爆破技术，控制爆破能量，减小对周围岩体的冲击。同时，对围岩进行强力支护，采用适当的支护结构，确保施工过程的稳定性和安全性。另外，对施工过程中进行勤量测，及时监测围岩变形和位移情况，为施工进度提供实时的数据支持。最后，迅速进行封闭和紧密的砌筑工作，减少外界水、土等因素的侵入，进一步增强隧道的稳定性。

三、双侧壁施工方法

（一）长管棚导向墙

长管棚导向墙施工技术是一种常用的软弱围岩处理方法，通

过设置导向墙来引导和控制围岩的变形和位移。根据给定的数据，长管棚导向墙的宽度为 100cm，内部采用两榀 I18 工字钢作为骨架，并作为模板支撑。在浇注导向墙混凝土之前，还在 I18 工字钢上预埋了 $\Phi 140\text{mm}$ 的钢管。

这种施工技术的优势在于，通过采用工字钢骨架和浇注混凝土的方式，可以有效地提高导向墙的稳定性和承载能力。工字钢作为骨架，能够提供足够的强度和刚度，以支撑围岩的压力和变形。同时，预埋的钢管也能够增加导向墙的抗折和抗剪能力，进一步加固和稳定围岩。

（二）超前支护

在本项目中，超前支护施工技术是在隧道洞口采用 $\Phi 108\text{mm}$ 热轧无缝钢管长管棚注浆液进行支护。首先，采用热轧无缝钢管长管棚注浆液的方式，能够有效地提高隧道洞口的支护强度和稳定性。钢管作为支护结构具有较高的强度和刚度，能够抵抗隧道洞口的变形和压力。注入水泥浆液后，可以形成坚固的支护体，进一步加固和稳定洞口围岩。其次，通过设置导管和注浆压力的控制，能够实现对洞口围岩的有效固结和加固。导管的尖锥状设计和水平投影搭接长度的设置，可以增加注浆的均匀性和覆盖范围，确保支护效果。最后，超前支护施工技术具有施工简便、效率高的特点。热轧无缝钢管长管棚的丝扣连接和水泥浆液的注入相对简单，可以快速完成支护工程，节省时间和人力成本。

（三）双侧壁导坑开挖

双侧壁导坑开挖施工技术在茂隧道工程中发挥了重要的作用。其中，一个关键的控制参数是超前支护注浆强度的达到程度，通常要求达到 85% 后才进行开挖。此外，开挖进尺的控制范围在 0.6 ~ 0.8m 之间。下面结合数据分析进一步讨论这两个方面。超前支护注浆强度的达到程度对于开挖施工的安全和稳定性至关重要。通过数据分析，我们可以比较注浆强度的变化趋势和超前支护的开挖进度。如果注浆强度在达到 85% 之前就开始开挖，可能会导致围岩的不稳定和支护结构的失效。因此，准确监测和评估注浆强度的达到程度是关键。数据分析可以包括监测注浆强度的变化曲线，对比实际施工情况和设计要求，以及通过历史数据分析得出的注浆强度达到 85% 的平均时间和变化趋势等。这些数据分析结果可以为施工进度和开挖安全提供重要参考，确保在超前支护注浆强度达到要求后再进行开挖。

（四）围岩量测

在本项目中，采用了围岩量测施工技术来进行围岩变形和位移的监测。围岩量测施工技术是一种通过测量围岩的变形和位移来评估围岩稳定性的方法。具体而言，本项目采用了以下措施进行围岩量测施工技术的实施。

首先，设置了围岩变形监测点。在隧道洞口的关键位置，安装了变形监测仪器，如应变计、位移计等。这些仪器能够实时监测围岩的变形情况，包括岩体的收缩、膨胀、位移等。通过监测数据的采集和分析，可以及时了解围岩的变化情况，为后续施工提供参考和决策依据。其次，采用了非接触式的测量方法。为了避免施工对围岩的影响，本项目使用了非接触式的测量方法，如激光扫描测量技术等。这种技术具有高精度、高效率的特点，能够实时获取围岩的几何形状和变形情况，而无需直接接触到围岩表面。

（五）初期支护

1. 钢架

初期支护在隧道施工中起到了关键的作用，钢架施工是其中重要的一环。根据提供的数据，钢架采用 I20a 工字钢，并要求焊缝的高度不小于6mm，纵向间距为0.6m（中对中）。下面结合以上数据进行分析。

首先，焊缝高度不小于6mm 的要求是为了确保钢架的连接强度和稳定性。通过数据分析，可以比较实际焊缝高度与要求的6mm 的差距，并评估焊缝的质量。如果焊缝高度小于6mm，可能会影响钢架的强度和稳定性，从而影响初期支护的效果。因此，数据分析可以通过焊缝高度的测量和对比分析来确保焊缝的质量达到要求。其次，钢架纵向间距为0.6m（中对中）。通过数据分析，可以评估实际钢架的纵向间距与设计要求的差异。如果纵向间距超过或小于0.6m，可能会影响钢架的支撑和负荷传递能力，从而影响初期支护的稳定性。数据分析可以通过实际测量和对比分析纵向间距的变化，以及对钢架安装的检查来确保纵向间距的符合要求。

2. 连接筋

根据隧道的结构和荷载要求，选择适当的连接筋类型（如螺纹钢筋、螺栓等）和尺寸（直径、长度等）。在施工中，连接筋的布置方式应根据隧道结构和荷载要求进行设计和安排。通过数据分析，可以对实际连接筋的布置方式与设计要求进行对比，评估其布置的合理性和适用性。对于连接筋的布置，需要考虑到连接点的位置、连接筋的间距和数量等因素。

3. 混凝土浇筑

（1）混凝土强度和厚度：初期支护拱墙采用 C25 网喷混凝土，仰拱采用 C25 素喷混凝土。C25 代表混凝土的抗压强度等级，表示混凝土在28天龄期的抗压强度为25MPa。厚度为28cm 的混凝土用于拱墙网喷混凝土，而厚度为25cm 的混凝土用于侧壁采用素喷射混凝土。这些参数在施工中可以作为质量控制的依据，确保混凝土的强度和厚度符合设计要求。

（2）纤维掺量：拱墙网喷混凝土中掺合成纤维，掺量为0.9kg/m³。纤维可以提高混凝土的韧性和抗裂性能，减少裂缝的产生和扩展。掺入纤维的混凝土可以提供更好的抗渗性和耐久性。在施工过程中，掺入纤维的混凝土需按照指定的掺量进行配比和搅拌，确保纤维均匀分散在混凝土中，提高混凝土的整体性能。

（3）钢筋网：钢筋网采用环纵向为 $\phi 8$ 钢筋，网格间距为20cm \times 20cm，网片加工成60cm \times 200cm 尺寸。钢筋网在初期支护中起到加固和增强混凝土结构的作用。钢筋网的规格和间距需要根据设计要求进行选择，以满足拱墙和仰拱的承载能力和稳定性。在施工中，钢筋网需按照规定的间距和位置进行固定和焊接，确保与混凝土形成一体化的支护结构。

4. 系统锚杆

（1）锚杆类型和规格：系统锚杆采用 $\phi 25$ 中空注浆锚杆，边墙采用 $\phi 22$ 砂锚杆。中空注浆锚杆和砂锚杆是常用的地下工程支护材料，具有较高的抗拉强度和承载能力。在施工过程中，需要根据设计要求选择适当的锚杆规格，确保锚杆能够满足地下工程的支护需求。

（2）锚杆数量和长度：系统锚杆数量为13根，锚杆长度为

4.0m；边墙采用11根 $\phi 22$ 砂锚杆，锚杆长度为 L=4.0m。根据数据分析，可以对锚杆的数量和长度进行评估。数量和长度的选择应根据隧道的尺寸和围岩的稳定性等因素来确定。通过数据分析，可以确保锚杆的数量和长度符合设计要求，以提供足够的支撑和稳定性。

（3）锚杆间距和布置形式：数据中提到锚杆间距为环1.2m \times 纵1.0m，布置形式为梅花形。这意味着锚杆在环向和纵向上的间距分别为1.2m 和1.0m，并且呈梅花形布置。在施工中，梅花形布置的锚杆可以提供更均匀的支撑力和稳定性。数据分析可以通过实际测量锚杆的间距和布置形式来评估其与设计要求的 consistency，确保锚杆的布置合理且符合施工要求。

（六）防排水施工

（1） $\Phi 50$ 打孔波纹管：在防水板背后环向设置 $\Phi 50$ 打孔波纹管。打孔波纹管的作用是进行排水，防止水分在防水层后面积聚和渗透。通过数据分析，可以评估打孔波纹管的数量、间距和排水效果。根据设计要求，可以确定打孔波纹管的布置方式和密度，以提供有效的防排水效果。（2）U 型镀锌钢板接水盒：在纵向间距5~10m 范围外设置 U 型镀锌钢板接水盒。接水盒的作用是收集和导流防水板背后的排水水分，确保水分顺利排出。数据分析可以评估接水盒的布置位置和数量，以确保其在有效区域内的覆盖范围。通过合理的布置和设计，可以有效提高防水系统的排水效率。（3）填缝料填塞：在 U 型镀锌钢板接水盒之外的空隙采用填缝料填塞密实。填缝料的选择应根据施工条件和防水要求进行评估。通过数据分析，可以确定填缝料的种类、用量和施工质量要求。填缝料的填塞密实度对于确保防水层的连续性和水密性至关重要。

四、结束语

总的来说，双侧壁施工法在浅埋软弱围岩施工中的运用具有显著的优势和应用价值。通过采用此施工方法，可以有效地解决浅埋软弱围岩施工过程中的安全风险和困难。双侧壁施工法在施工过程中能够充分发挥其支护和加固功能，有效地控制围岩变形和位移，提高施工的安全性和稳定性。此外，双侧壁施工法的施工工艺相对简单，适应性强，适用于不同地质条件下的施工，具有很高的经济性和可行性。

参考文献：

- [1] 晏建辉. 双侧壁导坑法在特大跨径隧道中的优化应用 [J]. 福建交通科技, 2022, (12):110-112+134.
- [2] 刘夏冰. 下北山浅埋超大跨四线高铁隧道围岩压力和施工期支护衬砌结构受力特征研究 [D]. 北京交通大学, 2022.
- [3] 白丽娜. 地铁车站施工安全风险评价研究 [D]. 内蒙古科技大学, 2022.
- [4] 彭雪峰, 曾文浩, 张粒. 特大断面隧道非对称双侧壁施工方法研究 [J]. 交通节能与环保, 2021,17(05):114-118.
- [5] 贺任凯. 浅埋特大断面隧道空间效应研究及应用 [D]. 重庆交通大学, 2021.
- [6] 伍达富. 桐梓隧道软弱围岩段高效施工研究 [D]. 贵州大学, 2021.
- [7] 张旭. 复杂工程条件下黄土地区区间隧道暗挖施工关键技术研究 [D]. 石家庄铁道大学, 2021.