

# 露天煤矿矿山道路修筑与维护

温鹏程

国家能源集团准能集团有限责任公司哈尔乌素露天煤矿 内蒙古 鄂尔多斯 010300

**摘要:** 露天煤矿的矿山道路作为煤炭运输的主要动脉,对于确保煤炭开采与运输的顺畅、安全与高效起着至关重要的作用。本文将从修筑技术与维护策略两大方面,对露天煤矿矿山道路的修筑与维护进行深入探讨,旨在为相关实践工作提供更为详尽的理论支撑和实践指导。

**关键词:** 露天煤矿; 矿山道路; 修筑技术; 维护策略

## 引言

在露天煤矿的运营中,矿山道路承载着重要的物资和人员运输任务。其质量的好坏,直接影响到煤矿的生产效率和运营安全。因此,对矿山道路的修筑技术和维护策略进行深入研究,是确保煤矿正常运行的关键。

### 1 露天煤矿矿山道路的修筑

#### 1.1 道路设计

露天煤矿矿山道路在设计过程中,必须严格遵循安全性、经济性、实用性和耐久性的原则,确保每一条道路都能够满足煤矿生产的实际需求。首先,安全性是道路设计的首要原则。矿山道路通常承载着重型运输车辆的通行,因此,道路的稳定性、承载力和防滑性都是设计时需要重点考虑的因素。为了避免车辆侧翻或滑坡等安全事故的发生,设计师需要对地形地貌进行深入研究,选择相对平坦且地质稳定的区域进行路线规划。其次,经济性也是不可忽视的原则。在设计过程中,需要充分考虑建设成本、维护费用以及运输效率等多方面因素。例如,通过合理选择路面材料和结构,可以在保证道路质量的同时,降低建设成本;通过设置合理的纵坡和横坡,可以减少车辆的能耗和轮胎磨损,从而降低运营成本。实用性是道路设计的另一个重要原则。设计师需要根据煤矿的实际生产需求和运输量来规划道路的宽度、坡度和转弯半径等参数。这些参数的设计不仅要满足当前的生产需求,还要考虑到未来可能的扩展和改造。最后,耐久性也是道路设计中必须考虑的因素。由于矿山道路经常受到重载车辆的碾压和恶劣天气的影响,因此,设计时需要选择耐磨、耐压、耐腐蚀的材料,以确保道路的长期使用<sup>[1]</sup>。除此之外,道路的可持续性和灵活性也是现代道路设计中越来越被重视的方面。可持续性要求设计师在设计时就要考虑到道路未来的维护和改造问题,尽量减少未来的维修和改造成本。而灵活性则要求道路设计能够适应煤矿生产的变化,比如运

输量的增减、运输设备的更新等,这都需要设计师具有前瞻性的视野和灵活的设计思维。

#### 1.2 路基处理技术

在露天煤矿矿山道路的建设中,路基处理技术是确保道路稳定性和安全性的关键环节。特别是在面对不良地质条件,如软土、湿陷性黄土等复杂地质环境时,传统的加固方法可能难以达到预期效果。因此,探索并采用新型的路基加固技术显得尤为重要。针对软土等地质条件,土工格栅加固技术是一种有效的解决方案。土工格栅是一种高分子聚合物材料,具有较高的拉伸强度和刚性,通过将其埋入土中,可以有效地增强土体的抗拉强度和整体性,进而提高路基的承载力。同时,土工格栅还能有效地分散土体中的应力,防止因局部应力集中而导致的路基破坏。此外,土壤固化剂也是一种新型的路基加固材料。这种固化剂能够与土壤中的矿物质发生化学反应,生成具有高强度的胶结物质,从而显著提高土壤的承载力和稳定性。与传统的路基处理方法相比,土壤固化剂具有施工简便、效果显著、环保无污染等优点。除了上述两种技术外,还可以根据具体的地质条件和工程要求,采用其他新型路基加固技术,如桩基加固、注浆加固等。这些技术各有特点,但都能有效提高路基的承载力和稳定性,确保道路的长期使用。在实施路基处理技术时,还应注重施工质量的控制。例如,应确保土工格栅的铺设位置准确、张拉度适中;土壤固化剂的掺入量也需严格控制,以保证处理效果。同时,施工过程中还应加强现场监控和检测,及时发现问题并进行处理。

#### 1.3 路面铺装技术

在进行路面铺装时,必须综合考虑材料的性能、施工工艺以及质量控制等多个方面。首先,在选择路面材料时,应着重考虑其耐磨性、抗压性和防滑性。这些性能指标直接关系到路面的使用寿命和行车安全。目前,

沥青混凝土和水泥混凝土是矿山道路铺装中常用的两种材料。沥青混凝土具有较好的柔性,能够适应地基的不均匀沉降,且施工速度快,维修方便。而水泥混凝土则具有较高的强度和耐久性,适用于重载车辆通行的道路。在进行路面铺装时,施工质量的控制至关重要。首先,要确保路基的平整度和压实度达到设计要求,为路面铺装奠定坚实的基础。其次,要严格控制材料的配比和搅拌质量,确保混合料的均匀性和稳定性。在铺装过程中,要保持摊铺机的匀速行驶,确保路面的平整度。同时,要及时进行碾压,提高路面的密实度和整体性。为了提高路面的抗滑性和耐久性,可以在铺装过程中添加耐磨材料和防滑剂。这些添加剂能够有效地提高路面的摩擦系数和耐磨性能,减少车辆行驶过程中的打滑和磨损现象。此外,还可以在路面表面喷涂防水涂料或铺设防水层,以防止水分渗透引起的路面损坏<sup>[2]</sup>。最后,施工完成后,要进行全面的质量检测和评估。这包括对路面的平整度、抗滑性、耐久性等多个方面进行检测,确保路面的各项性能指标均达到设计要求。同时,要建立完善的养护和维修机制,定期对路面进行清扫、保养和维修工作,以延长路面的使用寿命和提高行车安全性。

#### 1.4 排水系统的完善

在露天煤矿矿山道路的修筑中,一个常被忽视但却至关重要的环节就是排水系统的设计与完善。合理的排水系统对于道路的稳定性和耐久性有着至关重要的影响。特别是在多雨或潮湿的环境中,没有良好的排水系统,路面积水会迅速侵蚀路基,引发路基软化和沉降,进而缩短道路的使用寿命,甚至危及行车安全。排水系统的设计首先应遵循迅速、有效地排除路面积水和地下水为原则。这就要求在道路修筑的初步阶段,就进行详尽的水文地质勘察,了解地下水的分布、流向和水位变化,以便合理规划排水设施的位置和规模。在具体的排水设施选择上,常见的包括路边沟、排水管、渗水井等。路边沟主要用于收集并排放路面积水,其设计应考虑到沟的深度、宽度和坡度,以确保水能顺畅流出,同时防止积水对路基造成损害。排水管则适用于需要长距离排水的情况,其材质和直径的选择要根据实际排水量和水流速度来确定。渗水井则主要用于处理地下水,通过渗透作用将地下水引导至安全区域,防止其对路基造成破坏。在施工过程中,排水系统的施工质量也至关重要。应确保所有的排水设施都按照设计要求进行施工,避免出现渗漏、堵塞等问题。此外,还要定期对排水系统进行检查和维护,确保其长期有效运行。最后,排水系统的完善不仅关乎道路的使用寿命,更与行车安全息

息相关。在设计和施工过程中,必须充分考虑各种因素,确保排水系统的科学性和有效性。只有这样,才能为露天煤矿提供一个稳定、安全的运输环境,确保煤矿生产的高效和顺利进行。

## 2 露天煤矿矿山道路的维护

### 2.1 定期检查与评估的精细化

矿山道路作为露天煤矿的重要基础设施,承载着繁重的运输任务。为确保其安全、高效的运行,建立精细化的定期检查与评估机制显得尤为重要。这种机制不仅有助于及时发现潜在的安全隐患,还能为道路的维护和管理提供有力的数据支持。在传统的定期检查中,通常会对路基、路面、排水设施等进行目视检查和简单测量。然而,这种方法往往难以发现一些隐蔽的、深层次的问题。因此,我们需要引入更为先进的检测设备和技术手段,提升检查的精度和深度。无人机巡检技术的引入,可以实现对道路全方位、无死角的检查。无人机搭载高清摄像头,能够捕捉到路面的每一个细节,包括裂缝、坑洼等微小损坏,从而及时发现并处理这些问题。此外,无人机还能到达人工难以触及的区域,大大提高了检查的效率和安全性。红外线热成像检测技术也是一种非常有效的手段。通过捕捉道路表面的温度分布,可以准确地识别出路面下的空鼓、脱空等隐蔽问题。这些问题在常规检查中往往难以发现,但却是影响道路使用寿命和安全性的关键因素。通过红外线热成像检测,我们可以及时发现并处理这些问题,从而确保道路的稳定性和安全性。除了引入先进的检测设备和技术手段外,我们还应建立更为精细化的评估体系。通过对道路各项性能指标的量化分析,如路面平整度、抗压强度、抗滑性等,我们可以更准确地了解道路的使用状态和安全性能。这些数据不仅可以用于指导道路的维护和管理工作,还可以为未来的道路设计和改造提供有力的依据。

### 2.2 预防性维护措施的多元化

预防性维护在矿山道路的管理中占据着举足轻重的地位,它是延长道路使用寿命、确保行车安全的关键环节。常规的预防性维护措施,如定期清扫路面、清理排水设施等,虽然能够在一定程度上保持道路的清洁与畅通,但对于防止道路病害的扩展和提高道路使用寿命来说,这些措施显然还不够充分。为了更有效地延长矿山道路的使用寿命,我们可以考虑采用新型的预防性维护技术。路面微表处技术就是其中的一种。这种技术通过在路面上铺设一层特殊的混合料,能够有效封闭路面的微小裂缝,防止水分和空气侵入路面结构内部,从而减缓路面的老化和破损。与传统的路面维修方法相比,路

面微表处技术具有施工速度快、成本低、对交通影响小等优点,非常适合用于矿山道路的预防性维护。除了路面微表处技术外,预防性养护涂层也是一种值得推广的新型预防性维护技术。这种涂层能够增强路面的耐磨性、防滑性和耐腐蚀性,有效防止路面因长期受到车辆轮胎的摩擦和外界环境的侵蚀而出现破损和老化<sup>[3]</sup>。同时,预防性养护涂层还能够提高路面的反光性能,改善夜间行车条件,为行车安全提供有力保障。当然,任何预防性维护措施的实施都需要根据矿山道路的具体情况和使用寿命来定制。因此,在实施预防性维护措施之前,必须对道路进行全面的检测和评估,以确保所选用的维护措施能够针对性地解决道路存在的问题。

### 2.3 应急抢修与恢复的快速化

为了实现应急抢修的快速响应,首先必须建立一支专业的应急抢修队伍。这支队伍不仅需要拥有丰富的道路抢修经验,还需要定期接受培训,以确保其掌握最新的抢修技术和方法。此外,抢修队伍还需要与矿山的其他部门保持紧密的沟通与合作,确保在道路出现问题时能够第一时间得知并迅速做出反应。除了专业的抢修队伍,储备必要的抢修材料也是关键。这些材料包括但不限于砂石、沥青、水泥等。通过提前采购和储备这些材料,可以在道路损坏后迅速进行修补,减少因材料不足而导致的抢修延误。然而,仅仅依靠矿山自身的力量有时是难以应对所有突发事件的。因此,加强与外部专业机构的合作与联动也是必不可少的。这些外部机构可能包括专业的道路维修公司、应急救援队伍等。通过与这些机构的紧密合作,可以在必要时迅速调动各方资源,为道路的快速恢复提供有力支持。为了实现与外部机构的顺畅合作,矿山应提前与这些机构建立联系,并签订合作协议。协议中应明确双方的责任和义务,以及在突发事件发生时的具体合作方式和资源调配方法。这样,一旦道路出现问题,就可以迅速启动合作机制,确保道路的快速恢复。

### 2.4 智能化维护管理系统的建立

智能化维护管理系统通过引入物联网、大数据等尖端技术手段,不仅能实时监控道路状况,更能对收集到

的数据进行深度分析,从而为决策者提供科学、精准的维护建议。物联网技术的运用,使得我们可以在道路的各个关键节点布置传感器,这些传感器能够实时采集道路的各种数据,如路面温度、湿度、车流量等。这些数据通过无线网络实时传输到中央服务器,形成了道路状况的“实时画像”。而大数据技术则能对这些海量的数据进行挖掘和分析。通过对比历史数据、分析道路使用状况的变化趋势,系统能够预测道路可能出现的问题,并提前做出维护预警。这种预测性维护不仅能延长道路的使用寿命,还能避免因突发故障而导致的生产中断。智能化维护管理系统还能优化维护资源的配置。系统可以根据道路的实时状况和维护需求,智能调度维护人员和设备,确保维护工作的高效进行<sup>[4]</sup>。同时,系统还能对维护过程进行实时监控,确保维护质量,并及时反馈维护效果,以便对后续的计划进行调整。此外,智能化系统还能为决策者提供科学的决策支持。通过数据可视化技术,系统可以直观地展示道路的使用状况和维护需求,帮助决策者制定更为合理的维护计划。同时,系统还能对维护成本进行精确核算,帮助矿山实现维护成本的最优化。

### 结语

通过对露天煤矿矿山道路修筑与维护的深入研究,我们可以发现修筑技术的不断创新和维护策略的持续优化是确保道路安全、高效运行的关键。在未来的工作中,我们应继续关注新技术、新材料在矿山道路修筑与维护领域的应用与发展趋势,推动露天煤矿运输系统的全面升级与优化。

### 参考文献

- [1]郭雁斌,张禹,吕文伟,等.特大型露天煤矿道路修筑及养护方法[J].露天采矿技术,2022,37(06):58-60.
- [2]程志平,郑建新.浅谈浆土路修筑技术在大型露天矿山的应用前景[J].铜业工程,2022,(05):18-20+49.
- [3]覃怀锐.露天矿道路重塑流程及筑路工艺研究[D].中国矿业大学,2022.21(06)-59
- [4]苟强.水稳层施工技术在露天矿山运输道路施工中的应用[J].露天采矿技术,2021,36(05):59-61.