

露天矿矿山采场道路的修筑和养护

赵瑞华

神华准格尔能源有限责任公司黑岱沟露天煤矿

[摘要]随着开采量的逐年提高和相关开采工作的全面开展,在露天矿山的运输环节中,运输道路上的问题逐渐暴露出来,这也要求相关企业更加重视矿山道路的建设与维护。如果不重视隧道带来的问题,会极大地影响矿山的开采作业效率,增加运输设施的损失,也会严重影响采矿设施和矿山工人的安全。

[关键词]露天矿; 矿山采场道路; 修筑; 养护

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.201

当前,对于国内外的露天矿生产工作中,自卸卡车一直是运输矿石与剥离物各种方式中的首选。自卸卡车具有较强的灵活性与适应性,与此类运输需求高度契合。所以,对于矿山开采的各项成本而言,运输成本一直是不可忽视的一部门。众所周知,运输成本同采场道路的优劣联系紧密,因此,要想有限降低生产成本,着力提升矿山采场道路工程的修筑质量,同时精心做好养护工作无疑是至关重要的。

一、露天矿采场道路的整体运作现状以及特征解析

作为矿山运输道路核心构成环节的露天矿道,已经更加深入地运用在煤矿的开采中,其核心任务是将开采场中挖掘的矿产运输到相关的加工场所中,与此同时,将分离而出的土石方运输到排土场中。总结起来,其核心具有以下几个方面的特点:

1. 对于目前而言,矿山道路愈发呈现出集中化态势,而因为矿山道路的运输往往都是依据具体的地理环境而单独修建的,因此,其拥有相对固定的范畴。换言之,矿山的运输道路往往会受到地形态势的影响,通常是在圈定的较小区域内进行修建。

2. 因为矿山道路极为复杂化,要想在矿山修建露天矿道难度是极大的,同时,露天矿道往往也会受到多方面因素的影响,产生一些自然性事故问题,因此,其运用范畴也极为有限。矿山露天道路的整体坡度相对较大,弯道也相对较多,与此同时,弯道处的整体直径也相对较小。并且,运输道路的路面基本都是用碎石材料进行铺设而成,如此便会产生扬尘状况,其受损概率也会进一步提升,这对于道路的养护工作而言是一个极为关键的问题。

3. 因为矿山所挖掘的矿石体量都相对较大,因此,在开展向外运输进程中需要选用大型的卡车,但是,因为矿石运输载重量相对较大,车辆的架构也极为复杂,特别是其运作环境往往也极为恶劣,因此,这会大概率引发对运输卡车的极大损坏,如此一来,也会引发矿运卡车的维修工作频率进一步提升。针对于普通的矿山而言,其通常都不具有健全的设施以及专业的车辆维修厂,因此,诸多矿山都无法做到第一时间对于矿运卡车的维修和养护工作,这也是现阶段露天矿道需要探究的核心所在。

二、矿山采场道路的修筑

1. 功能及分类。露天矿采场道路不是固定的,它随着采掘面的深入而不断变化,延伸、废弃等,而且属于临时性的道路,建设标准低、路面结构差,技术标准多为三、四级道路。按照位置和用途可以将采场道路分为端帮道路、斜坡道和采剥平台道路。断帮道路是注意红连接采剥区、破碎站的道路,位置固定,是常用道路;斜坡道为连接上下采剥平台的道路,坡度大,但位置不固定;采剥平台道路是一种临时性的采剥平台道路,坡度小,但碎石多,维护强度和难度较大。矿山道路的不同类型对修筑和养护也提出了不同的要求,应严格按照相关标准和要求开展工作。

2. 道路技术要点。采场道路施工看似简单,其实也要满足一定的设计和技术要求。一方面,施工前要做好放线工作,根据生产需求确定道路的起点和终点,纵坡控制在8%以下,采掘坡脚的台阶要留有一定宽度的碎落台,以防落石及塌方,避免使设备受损。路基的设计不仅要保证路面的宽度,同时还留有土挡墙和碎落台的宽度。土挡墙是重要的安全行车措施,能够分割采区和穿爆区,位于临空道路的一侧,它能够保证行车安全,顶宽约0.5~1.0m,高约为1.2~1.5m,危险地段的双车道设隔离土挡墙,减少会车时的危险。道路上的平、纵曲线能够提高行车的安全性和驾驶员的舒适性;路拱能够有利于路面积水的排泄,避免道路积水,横坡约为2.4%~3.4%。矿山道路应采用 $\geq 25\text{m}$ 半径的圆曲线,特别是在平坡或者下坡路段的尽头,要使用大半径的圆曲线。如果圆曲线半径 $< 15\text{m}$ 时应加宽道路内侧或者设立限速 15km/h 标志。遇超高横坡度,曲线半径应取其2%~6%,并取 $0.4\sim 4.2\text{m}$ 的加宽值。在遇到较大的纵坡时不能使坡长过大,应设置缓和坡度,坡度 $\leq 3\%$,长度 $\geq 80\text{m}$,特殊地段 $\geq 60\text{m}$ 。大于5%~6%的坡度,坡长 600m ;大于6%~7%,坡长 400m 。设有超高的平曲线上,最大合成坡度应控制在8.5%以内。另外,道路排水也是采场道路修筑的重点。要统一设计采取防洪和采场道路的排水系统,鉴于其临时性和特殊性,为了降低成本,一般采用路面排水法。当有过多的坡面水汇集在路上时,应在坡上方设置土挡墙。同时要将路面排水长度控制在 500m 以内,或者设置出水口。在填筑道路的材料方面应选

用透水性好、沉降性的材料，一般多就地取材，面层多为粗砂以保证路面的平整。

3. 施工方法及要点。修筑所使用的材料是在爆破过程中采剥台阶上的剥离物。挖掘厚度大于6m时应使用大型挖掘机和自卸车，边采掘、边修筑；厚度小于6m时，应使用大功率推土机，效率更高，更方便快捷。修筑方法不是固定不变的，在修筑时应根据相应的地质情况确定所使用的方法。当道路为砂岩或者其他稳定的地质条件时，可以直接使用剥离物使用路面基层；当遇到强风化泥岩、高岭土时等不利地质时，这些土质的受水的影响较大，雨水后的承载力会下降，容易产生翻浆病害，因此，在施工时应在其上填铺透水性好砂砾等作为路面基层，最小厚度应为1.0m，块石尺寸不超过35cm。新建的道路面层和磨耗层可以进行一次施工，选择砂砾或粗砂，如果没有合适的料，也能够用粗砂岩代替，最大粒径小于20cm。使用自卸车和推土机摊平道路，然后再使用25t以上的压路机碾压，或者使用50t托式振动压路机压实，后者的效果最好。

三、露天矿山运输采场道路修筑存在的普遍性问题解析

1. 路面变形情况。在开展矿山地区运输进程中，大都是运用重载卡车进行开展的，因此，这也无疑进一步提升了对于路面的损害，进而导致路面产生变形问题，也让相关车辆在行驶进程中产生了极为显著的颠簸感。矿山运输道路产生路面变形的关键因素在于建设道路的相关施工材料的品质没有达到标准，某些施工材料的强度以及平稳性都相对较低，在修建的道路上经过重型车辆的碾压大概率会导致路面出现沉降与坍塌状况，从而在路面形成了较深的凹槽，而诸如遭遇雨水天气后，路面长时间的积水也会导致变形情况的产生。

2. 车辆损耗状况严重。矿山的开采基本都为粗放的运作模式，所探究的矿山道路其泥岩所铺设而成，如此的路面与一般路面相对而言，其整体品质相对较低，同时，因为相关大型矿用设施的损坏性相对较高，也非常容易引发矿山道路的损坏，与此同时，雨水的冲击也会对矿山道路造成极强的破坏。在如此相对极端的运作条件下，车辆的损耗率自然也会大幅度提升。因为时间、天气以及人为运作因素所引发矿山运输道路产生变形的状况，而如此的问题也同时会让运输卡车的轮胎受到相对严重的磨损状况，会进一步提升车辆的阻力，从而引发矿运卡车的行驶速度显著削减，进而也让其油耗量有了显著提升。在露天矿山地区的运输道路大多都为山路环绕的状况。如果露天矿山路面的变形情况极为严重，也会加重矿运卡车的运作，更严重的情况下，甚至会对行驶人员的生命造成极大威胁。

3. 矿山道路后期维修与养护工程体量较大。矿产运输道路产生变形亦或者是坍塌，不单单是修设的施工材料强度

以及密度相对较低，很大一方面也是因为受到了矿运卡车行驶碾压的影响。矿山运输道路上因为行驶的几乎都是矿运卡车，而其卡车中装载的又是本身重量较高的矿山材料，而因为矿山路面的不平坦，矿运卡车也常常会产生掉落材料问题，进而导致矿山路面受到较低损害，这时候也就需要道路维修与养护的相关工作人员对于遭受损坏的道路开展推平运作。因此，在露天矿山周边的道路，也常常会面对运作后期养护体量相对较高的难题。

四、露天矿采场道路的具体修筑要求

1. 主干线路基与路面的修筑要求。（1）路基与路面的宽度要同设计要求相符，误差范围应在设计值的 $\pm 0.5\text{m}$ 之间，同时要求做到纵向平顺、边缘顺直。（2）路肩要做到密实且平整，高度上要同路面边相平。（3）曲线的加宽与超高均应同设计要求相符。（4）要保证路面的顺适平整，确保不存在坑槽与高突等问题，在基于3m的直尺进行检查时，应将最大高差控制于100mm以内。（5）要保证路面的厚度均匀，同时坚实、稳定，确保不存在严重的搓板、车辙等问题。要将车辙的最大深度与搓板波浪料埂的最大高度均控制在100mm以内。（6）确保面层的完整性，每50m的长露骨面积均应低于 10m^2 。（7）设置适度的路拱，确保不存在积水与冲沟的问题。（8）保证路容的整洁，对浮石、铁件等杂物要做到及时清理。（9）做好路基边坡、边沟、截水沟、挡土墙、标志等设施的稳固工作，选择位置要恰当，确保其完好性，要保证排水设施的畅通性。

2. 支线路面与路基的修筑要求。（1）要保证路面的顺适平整性，坑包的面积应不超过 1m^2 ；在基于3m的直尺进行检查时，应将最大高差控制于200mm以内。（2）要保证路面的厚度均匀，同时坚实、稳定，车辙的最大高度应控制在100mm以内。（3）确保面层的完整性，每50m的长露骨面积均应低于 10m^2 。（4）设置适度的路拱，确保不存在积水与冲沟的问题。（5）路基与路面的宽度要同设计要求相符，同时要求做到纵向平顺、边缘顺直。（6）曲线的加宽与超高均应同设计要求相符。（7）在向前推进电铲的过程中，要确保支线道路能够及时跟上，该水平道路末端同电铲装载点的相距距离为50m。（8）在向前推进排土场的过程中，要确保支线道路能够及时跟上，该水平道路末端同排土场眉线的相距距离为150m。（9）保证路容的整洁，对浮石、铁件等杂物要做到及时清理。

五、露天矿采场道路的养护工作要点

道路养护工作主要由小修、中修及大修三方面构成。小修主要涉及对路基、路面及线路环境的紧急修补工作；中修则主要是负责对出现磨损的路面、排水沟予以修复，或是对路肩进行加固、对线路环境进行整理等；大修则主要负责对路基及道路中出现磨损部位的修复。对于采区道路而言，养

护工作的关键在于确保路基、路面与构筑物能够始终保持在完好的状态，这是保证车辆运行安全的重要基础，同时也能够有效避免汽车与道路出现过早磨损的情况。要实现这一目标，需要做好路基的排水工作，对排水沟进行及时清扫，同时对路肩、路面进行定期平整，要及时对路面上的散落物予以清理。对于土质的砾石道路而言，还需要撒上一些细粒碎石或粗粒砂，冬季时则应做好路面结冰的预防工作。

1. 采区主干线与支持线的养护工作要点。如果采区的主干线或支线路面存在局部损坏、积水坑洼或是在大雨冲刷后致使路面出现沟槽的问题，要第一时间予以有效处理。对于积水坑洼问题，首先要将积水排出，再通过石料把填平压实坑洼，从而让路面原有的平整度得以恢复。对于路面上的沟槽问题，也可以通过填铺石料压实来予以恢复。如果路面的耐磨层损坏并不大，则可以通过平路机刮平路面从而消除沟槽。此外，通过提升路料站加工路料的使用数量与质量，对路料破碎的级配予以调整，将原本仅用于主干线的炉料扩展至支线路，进一步确保路面用料的合格性，也是优化养护工作的重要手段。

2. 采区道路出现渗水路面时的处理方法。因为我国大部分矿区所处地区的气候多是湿润多雨的，年平均降水雨量较大，同时全年的降雨量比较集中，通常3-7月分为雨季。在雨季往往会出现大量汇水流至采区，导致采区道路极易出现渗水路面，而这对于汽车运输以及道路养护工作而言，所带来的不利影响都是非常显著的。因此我们必须更加注重这一问题，在采区路面中，对于主要汇水流经路段、渗水点多的路段，可以采用埋管的方法予以处理。以此降低工程机械重复性修筑路面以及扫大块的频率，进而能够有效确保路面的整体完好率。

六、露天矿山运输采场道路修筑与养护改进策略

1. 全面调控与创新露天矿山采场道路的修筑方式。首先，需要充分做好路基运作，这也是保障露天矿山采场道路建设品质的核心环节，尤其是伴随着矿山的持续化挖掘，道路运输的作用性也愈发凸显。在对于矿山运输采场道路开展建设进程中，充分保护好路基是极为关键的，如果路基产生损坏，则往往需要开展较大区域的修复，因此，在修筑矿山道路的进程中，不能为了全面提升建设效率而忽视了建设品质，充分做好路基建设，也是保障后续矿运卡车进行矿山材料运输进程中削减对路面损害的基础所在。在泥岩道路修筑的前期筹备环节，需要包含下部持力层以及排水设施的筹备、建设放样、材料堆的布控以及泥浆的搅拌。泥浆将通常需要依据水土体积的标准比例进行配置。太厚亦或者是太薄都会极大影响着建设品质。在摊铺以及初步碾压环节，需让碎石的初嵌挤压更平稳。特别是在超高路段，从由内到外进行交叉的碾压运作。在首次进行碾压操作的时候，需要进

行再次找平。在初始压力结束后，表层需要保持相对平坦，并且具有规定的路拱与纵向坡度。与此同时，借助采煤机运作的碎裂物料其表层也极为光滑，因此，也不会对于矿运卡车的轮胎产生相对较大的影响。增进对于矿山运输采场道路的修筑力度，可以削减了相关维修与养护矿运卡车的经费支出。因此，就经济上而言，矿山管控工作人员需要将更多的精力投入露天矿山的修建环节。矿山道路品质的提升，不只是会让矿运卡车的维修和养护成本削减，并且也进一步提升了矿山整体运作的效率与品质，同时，也进一步削减了相关成本的支出。

2. 矿山道路的后期养护运作。露天矿山道路因为长时间受到矿运卡车的高频次碾压，即便是替换了矿山路面的建设材料，矿运卡车也会对路面产生极大损坏，因此，增强露天矿山道路的后期维修与养护工作也是极为关键的。首先，需要在露天矿山道路的养护进程中，进一步提升相关矿山管控工作人员的养护意识，对于开展露天矿山道路后期维修与养护的专项技术工作人员开展深入化的养护培训，从而可以让相关的工作人员将最先进的养护技术充分运用到露天矿山运输道路中。其次，在开展露天矿山道路养护进程中，需要有效地将平路机与轮式推土机全面结合，因为露天矿山道路上常常会遗留一些矿山材料，因此，在开展路面修补进程中，需要首先将路面运用轮式推土机开展清除运作，再运用平路机对于路面上的不平坦区域进行规范化的修补操作，与此同时，在开展露天矿山道路后期养护进程中，需要格外注意的是，不能够随便改变原先的宽度以及方向。露天矿山道路在开展后期养护工作过程中，需要充分保障路面的平坦度，从而让矿运卡车得以平稳的运行，进而有效保障了行驶工作人员的安全性，并且也为露天矿山产业给予了更好的经济效益保障。

总之，露天矿山道路具有诸多特征，特别是相比普通道路，其更是有着诸多较为特殊的状况。这也直接造成了露天矿山道路不管是开展修筑操作亦或是养护，往往其中都暴露出了诸多问题。这也就需要相关的矿山管控工作人员持续化革新以及调控露天矿山道路的修筑方式，进而从整体上提升露天矿山道路的后期养护能力，充分保障露天矿山道路的品质以及矿运卡车行驶工作人员的生命安全，并且也有效提升了相关矿业的整体经济效益，为矿山后续的良好发展打下坚实基础。

参考文献

- [1] 杨广宇. 露天矿山道路设计及施工探究[J]. 露天采矿技术, 2016, 31(11): 91-93.
- [2] 刘永顺. 露天矿采场道路的修筑和养护[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(36): 2597.