

# 提高限制运行速度对矿用卡车性能的影响

张天翔

国家能源集团准格尔能源有限责任公司

**[摘要]**露天矿山工程需要对大量的矿岩进行运输作业,据统计,露天煤矿运输系统的投资约占矿山基建总投资的60%,运输作业成本占矿山开采总成本的40%~50%,运输作业的劳动量占露天开采总劳动量的一半以上。与其他开采工序相比,卡车运输过程中需要消耗大量的燃油和轮胎,运输成本高。目前,有关降低卡车运输成本、提高卡车运行效率可从提高卡车运行速度方面入手。露天煤矿使用经验已经超过20a,一直延续至今的限速为30km/h,这是基于当时卡车本身的技术性能、人员素质和生产安全所致。随着采矿业的发展,卡车大型化后其技术性能得到升级,设计技术速度已从40km/h提升到64km/h,为卡车提高限制运行速度提供了可能。

**[关键词]**限制运行速度;矿用卡车性能

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.10.2210

## 一、矿用卡车

1934年1月美国尤克里德(Euclid)公司研制出第一辆非公路自卸翻斗车Euclid-1Z,其可以说是矿用自卸车的雏形。随着卡车制造技术的发展,1960年1月27日,美国尤尼特瑞格(Unit Rig)公司与通用电气公司合作,研制成功第一台电动轮原型车,并在1963年下半年,开始批量生产M85型85st(77t)电动轮自卸车。逐渐形成了机械传动矿用车和电动轮矿用车2种类型,矿用卡车的载重能力也从最初的50t~60t,发展到现在的300t以上,随着卡车的大型化,大吨位卡车除了科特彼勒公司还在使用机械传动以外,其余厂家几乎都采用的电传动卡车。矿用自卸卡车利用车载大功率柴油发动机带动牵引发电机发电,将机械能转换为电能,电流经过整流和励磁控制,供给齿轮或轮边牵引电动机,它有将电能转换成机械能,再通过行星齿轮减速机构将动力传递给主动车轮(通常为后轮)实现动力传递;车辆的前进和后退通过改变电动轮电机的磁场电流方向来实现;车辆在运行过程中,可以进行动力辅助制动,即无摩擦的缓行制动方式;此时,电动轮电机被调整为发电机运行状态,将车辆运行的惯性能转变成电能,通过动力制动电阻栅,以热能的形式耗散在大气中。这时,电动轮电机产生的电动力矩阻碍车辆运行,从而起到减速制动的作用。矿用自卸卡车的柴油机与发电机之间要求功率匹配,即要求发电功率与柴油机输出功率接近相等,以保持柴油机输出功率与扭矩较大的转速范围内运转。而电动轮自卸卡车的电传动控制系统在实际工况就是要满足“恒功率匹配”,即在牵引工况时,一般通过调节发电机与电动机的励磁来实现同步发电机的输出功率与柴油机的负载能力相匹配。而矿用宽体车统计的同力、徐工、三一、陕汽等品牌载重50t~70t,比功率的幅度较大,平均比功率为3.80kW/t,最小比功率为3.44kW/t,按统计比功率的平均值比较,矿用宽体车较矿用卡车少了0.67kW/t,说明大型矿用卡车的动力性能要明显好于矿用宽体车,动力稳定和爬坡能力强也是矿用卡车在大型露天矿广泛应用的主要原因之一,且产品更成熟、更稳定,各品牌之间的差距不大。而矿用宽

体车各品牌之间载重差距虽然只有20t,但比功率的跨度却在3.44kW/t~4.16kW/t,波动幅度相对较大,不同型号卡车之间存在明显的动力表现差异,这也从侧面反映了宽体车由于品牌和厂家较多,有些时候制造商为了过分追求车辆的载重能力及车辆成本,进而选择功率较小的发动机,却忽略了宽体车总体的动力表现。提高矿车行驶速度是提高运输生产效率的主要措施,但是在不平整的路面上行驶或会车时都必须降低车速,尤其是遇到障碍物或有碰撞行人及其他车辆的危险时,更需要尽可能地缩短制动距离。如果卡车不具备迅速减速的能力,即使卡车的动力性非常好,也不能充分发挥其高速的作用。因此,矿用卡车具备良好的制动性能是非常必要的,制动系统性能将直接影响着行车及停车的安全性。地下无轨运输设备的制动系统主要由制动器和制动液压系统两部分组成,以完成工作制动、停车制动等功能。工作制动系统的作用是使行驶的车辆减速或停车。在坡道上行驶的矿用卡车停车或临时停车只能采用工作制动方式,而不能单独使用停车制动。由于矿山特殊的道路条件,矿用卡车经常行驶在坡道上,工作制动系统还应具备在坡道上停驻的能力,即驻坡性能。否则矿用卡车就难以适应矿山道路的使用要求。

## 二、提高限制运行速度对矿用卡车性能的影响

1. 卡车性能测试目的。矿用卡车性能情况关系着车辆的正常运行,对卡车疲劳强度进行研究有助于指导露天煤矿合理安排卡车运输。矿用卡车疲劳强度受到车速、路面情况、载重量等多种因素的影响,卡车提高限制运行速度后,其车架性能将出现一定的微观变化,该变化不易被发现,随着变化的深入,可能表现出车架开裂、脱焊、变形损坏等,从而影响卡车的正常运行。因此,为准确获取卡车性能数据,在研究过程中对卡车性能进行实时监测,通过加速度传感器和应力应变传感器等装置,感知车架等关键部位的微小变化,对卡车提速前后的疲劳情况进行分析,推断卡车提速后性能的变化趋势。结合准能公司黑岱沟露天煤矿的具体条件及监测内容要求,试验样车为露天煤矿正常使用的自卸卡车,样车各项性能指标符合国家相关规定和矿方安全生产要求,每

种车型选择3辆进行测试,确定车型后对卡车进行随机抽取,测试过程中每车各测试4个作业循环,共测试12个作业循环,以减少测试数据的随机性。

2. 卡车受力分析。由于卡车应变主要是在重载行驶时发生变化,所以只需对整车在重载40km/h和30km/h布点位置的应变情况进行分析,只要重载条件下满足材料的屈服极限就可以使用;因为发动机工作转速和负荷变化范围很大,但是可以利用速度特性和负荷特性曲线簇经过转换得到多参数特性——即万有特性,通过万有特性图可以方便地查出发动机各种工况下的性能指标,各测试点对应的应变变化,重载40km/h行驶时,应变的范围最大发生在货箱铰座处;重载30km/h行驶时,应变的范围最大发生在货箱铰座处。货箱铰座出现最大应变的情况,可能是卡车行驶过程中遇到急拐弯或深坑时,瞬时导致极值的出现,但均在安全使用范围内,所以整车强度设计可以满足提速需求。

3. 卡车振动分析。矿用卡车在行驶中,来自路面和发动机的激励是不可避免的,整车道路振动试验表明,就车架的垂直振动而言,这说明发动机对车架振动的影响是很明显的。制动液压系统,采用了全液压双管路蓄能制动回路,白与传统的气动式和气液式制动回路相比,采用蓄能器充液保压,制动系统的制动压力稳定,而且即使在发动机突然熄火的状态下,仍然能在短时间内应急制动。在制动系统中,还采用双管路设计,各个车轮的制动器管路是完全分开的,即要求柴油发动机的输出功率与发电机的功率接近相等,从而找到柴油发动机在燃油效率较低和扭矩较大的转速范围内运转,找到矿用电动自卸卡车最佳燃油经济性与最佳运行速度的合理规律。两种激励共同作用下,车架的振动远比其单独作用时大,因此,合理分析提速后矿用卡车在行驶过程中车架的振动情况,将有助于指导卡车合理运行,并为发动机处

减振措施提供必要参考,路面和发动机引起的振动,振动频谱主要集中在0~3Hz。但经过对比振动频谱后,可以发现在2~25Hz范围内,未出现共振现象,但在30Hz时出现了发动机连续共振现象,说明发动机后悬置处应该增加减振措施,以减少共振,又由于振动加速度值都比较小,对系统不会产生较大影响。经过减震系统后振动发生衰减,传递到车架上的振动强度降低,加速度在0.5g范围内,振动对车辆车架系统和车辆驾驶室影响较小,车辆满足行驶要求。在2~25Hz范围内,未出现共振现象,但在30Hz出现了发动机共振现象,而且从振动衰减图来看,振动衰减较弱,说明发动机后悬置处应该增加减振措施,以减少共振。纵观整个振动加速度,振动加速度都在2g以下,由于实际该车前悬置为橡胶减震垫连接,后悬置为铰接,后悬置与车架为整体振动,所以减震效果不明显,经过隔振衰减较差。因此,建议必要时增加隔振措施,以提高动力系统的使用寿命。

### 结束语

矿用卡车提高限制运行速度后,路面和发动机激励引起卡车关键部位发生振动,振动加速度经衰减后,振动加速度值都比较小,对系统不会产生较大影响。但卡车个别部位在出现了发动机连续共振现象,说明发动机处应该增加减振措施,减少共振,以保证动力系统的使用寿命。卡车提高限制运行速度后,座椅舒适性仍满足人体对振动的要求,提速后卡车驾乘舒适性在可接受范围。

### 参考文献

- [1] 陈春根, 刘蕾. 矿用宽体自卸车用发动机配套分析[J]. 矿业装备, 2019(6): 41-43.
- [2] 胡传正, 孟庆勇. 矿用电动轮自卸卡车技术现状及展望[J]. 工程机械, 2020, 42(7): 59-62, 112.

(上接第3697页)

出现。

### 5.3.2 道床的养护维修

道床是为轨道提供弹性与纵横向阻力并保证荷载能够均匀传布的重要部分,道床情况对线路设备的稳定以及维修工作量的大小有着深远的影响,保持道床的饱满、干净、均匀、密实与很好的弹性是整修道床的主要目标。

对道床养护维修的建议:(1)逐步更换优质道碴,严格生产管理及材质检验验收制度。对重载线路更换现铺劣质石灰石道碴应列入年度大修计划,结合线路中修进行逐年成段更换劣质道碴。(2)对道床来说,由于桥涵两头与路基下沉的地方,很容易发生石碴缺少病害,所以要按时补充石碴;还要依照道床的板结状态及时进行清筛,基于总通过总重的考虑,应该定期对道床进行全断面整修养护。对于混凝土枕轨道结构,应该每1.5亿~2亿吨整修一次,而木枕轨道结构

应该每2亿~2.5亿吨整修一次。这样就可以保持道床良好的排水功能及足够的弹性。

### 6 结语

重载铁路在我国铁路网中占有重要地位,是铁路货运现代化和国家货运发展的战略需要。因此,铁路工务部门就要积极创新思想,主动探究和寻求维修和养护重载铁路线路的方法、措施,提升维修养护工作的科技水平,保证重载铁路安全、稳定运行。

### 参考文献

- [1] 王淑珍. 提高重载铁路线路养护维修质量问题探讨[J]. 中小企业管理与科技, 2017(4): 43-44.
- [2] 李长伟, 王金虎, 李华栋, 等. 重载铁路线路病害治理、维修和养护[J]. 中国铁路, 2009(6): 54-57.