

矿用自卸车液压机械传动系统研究

彭建磊, 乌向华, 陈云峰

国家电投集团内蒙古白音华煤电有限公司露天矿, 内蒙古 锡林郭勒 026200

摘 要 : 矿用自卸车, 作为矿山开采的重要运输工具, 其性能和寿命直接关系到矿产资源的高效输出。这些车辆在崎岖不平的矿山道路上承载着沉重的物料, 是连接矿山与外部世界的生命线。因此, 它们的可靠性、耐用性以及维护保养的质量都是至关重要的。任何故障或磨损都可能导致运输效率降低, 从而影响整个矿山的运营效益和经济价值。在矿用自卸车的使用过程中, 液压传动系统是其主要的工作系统, 而矿用自卸车中的液压机械传动系统的设计直接决定了其使用寿命。因此, 研究矿用自卸车液压机械传动系统设计是非常有必要的。还要积极学习先进技术, 通过借鉴他人成功经验, 不断完善自身业务水平。

关 键 词 : 矿用自卸车; 液压机械; 传动系统; 研究

Research On Hydraulic Mechanical Transmission System Of Mining Dump Truck

Peng Jianlei, Wu Xianghua, Chen Yunfeng

State Power Investment Group Inner Mongolia Baiyinhua Coal power Co., LTD. Open pit mine Inner Mongolia, Xilinguole, Inner Mongolia 026200

Abstract : As an important means of transportation for mining, the performance and life of mining dump truck are directly related to the efficient output of mineral resources. These vehicles carry heavy materials on the rugged mining roads and are the lifeline connecting the mine with the outside world. Therefore, their reliability, durability, and the quality of maintenance are crucial. Any failure or wear may result in reduced transport efficiency, thereby affecting the operational benefit and economic value of the entire mine. In the use process of mining dump truck, hydraulic transmission system is the main working system, and the design of hydraulic mechanical transmission system in mining dump truck directly determines its service life. Therefore, it is very necessary to study the design of hydraulic mechanical transmission system of mine dump truck. But also actively learn advanced technology, through learning from the successful experience of others, and constantly improve their own business level.

Keywords : mining dump truck; hydraulic machinery; transmission system; research

一、矿用自卸车液压机械传动系统研究的必要性

(一) 矿用自卸车工作环境恶劣, 工作条件要求高

矿用自卸车在矿山等复杂的环境中运行, 其工作环境非常恶劣, 这就对自卸车的性能提出了很高的要求。首先, 由于矿内运输道路工作面相对有限, 且路况复杂, 自卸车所受载荷较重, 所以对于传动效率和功率分配要求都比较高; 其次, 因为煤矿有很多粉尘、煤渣等杂质, 所以自卸车需要具备良好的密封性, 以保证内部不会被杂质堵塞, 影响液压系统正常工作。另外, 自卸车需要长时间工作运行, 在高温、低温的极端天气下也要正常工作, 因此对自卸车的冷却系统及热保护系统提出了更高的要求。总而言之, 矿用自卸车工作条件十分苛刻, 而这些条件是以前我国大多数矿用自卸车无法达到的。为了满足这些特殊的工作条件, 需要从液压机械传动系统的角度出发, 研究新的技术和方法, 实现矿用自卸车的高效、节能、环保运行^[1]。

(二) 矿用自卸车工作对象复杂, 工况恶劣

矿用自卸车在矿山中进行生产时, 作业环境十分恶劣, 车辆经常处于超载、超速的状态下运行, 且车辆长期受高温、粉尘、煤尘等介质影响, 容易导致零部件磨损加剧, 甚至产生早期失效。同时, 矿用自卸车在露天矿运输作业时产生大量粉尘, 对于液压系统和传动装置都是极大的考验, 因为这两部分零件容易被污物堵塞, 从而使工作效率降低, 并且还会出现故障频发等问题。所以对液压机械传动系统的研究就显得尤为重要了。

(三) 矿用自卸车需要全天候作业, 作业环境恶劣

矿用自卸车主要用于矿山开采中, 在露天矿区或井下进行挖掘运输作业。这类车辆在行驶过程中要克服各种复杂的路况, 同时还需承受冲击、振动和腐蚀等恶劣环境的考验。因此, 其性能指标与普通汽车相比有着较大差异。从使用目的上来看, 矿用自卸车主要用于短距离的物料输送, 具有运输速度快、工作效率高、经济实用等优点; 但从工况要求上来看, 由于该车型是在露

* 作者简介: 姓名: 彭建磊, 性别: 男, 民族: 蒙古族, 出生年月: 1984年04月12日, 籍贯: 内蒙古自治区通辽市, 学历: 本科, 毕业院校: 内蒙古工业大学, 职称: 工程师, 研究方向: 矿山机电。

天矿坑或井下进行作业，存在着工作温度高、粉尘大、噪声污染严重等特点，并且通常需要全天候连续运转，因而对矿用自卸车的性能提出了更高的要求。

（四）矿用自卸车发动机功率变化频繁

矿用自卸车是一个变速、变扭的机器，在使用中会受到外部因素和自身因素影响，所以发动机转速波动幅度大。而我国现在的汽车生产厂家设计的发动机与变速箱匹配都是以40%~100%之间的负荷进行匹配的，因此没有考虑到发动机功率在85%以上时，车辆处于空载或轻载运行状态。由于柴油机工作过程中有燃烧不完全的现象，因此其功率会随海拔高度的变化发生较大变化。当柴油机的输出功率降低时，将导致车辆上坡困难甚至熄火，严重影响车辆行驶性能，同时还会增加燃油消耗和二氧化碳排放量。因此研究提高矿用自卸车传动系统的效率对节能减排有着重要意义。

（五）矿用自卸车工作条件要求高，要求燃油经济性好

矿用自卸车是在煤矿等生产环境下工作的一种特殊车辆，由于其工作条件恶劣、行驶路线长等特点，要求其具有较好的燃油经济性。

随着国家节能减排政策的推行和排放标准的不断提高，对自卸车的动力系统提出了更高的要求，但目前我国大部分矿用自卸车采用柴油发动机+变速箱+驱动桥的组合形式，在实际应用中，发动机转速与负载之间不匹配，造成燃油浪费。因此，为满足矿山的生产需求，应积极开展矿用自卸车液压机械传动系统的研究，研发出适应于矿山生产工况的新型液压机械传动系统。

二、矿用自卸车液压机械传动系统研究的存在问题

（一）设计水平有待提高

我国矿用自卸车起步较晚，在液压技术方面存在一些问题。目前，国内大多数矿山企业使用的矿用自卸车多为进口设备，在液压系统设计上完全依赖于国外技术人员。虽然说我们已经可以独立进行矿用自卸车液压传动系统的研发和设计工作，但是由于缺乏专业知识，其设计水平还有待进一步提高^[2]。

（二）传动系统可靠性差

矿用自卸车传动系统的可靠性差，其主要表现为传动效率低、速度响应差和故障多。目前国内生产的矿用自卸车大都是在原拖拉机或其他车辆底盘上进行改装的，而这些车辆在设计时，没有充分考虑到矿山恶劣环境对车辆可靠性的影响，因此造成了一系列问题。如：有的车辆因油封漏油，导致液压泵不能正常工作；有的车辆因连接件磨损严重，导致动力输出中断；还有的车辆因油管破裂，造成油料泄露，引起火灾事故等。

（三）控制系统的智能化程度低

随着科学技术的发展，计算机技术在机械工业中得到了广泛应用，也使得控制理论研究有了新的突破。但是与先进的工业发达国家相比，我国的智能化水平还存在着很大差距。特别是对矿用自卸车这类大型运输车辆，其控制系统主要以手动操作为主，缺乏智能化的设计。尽管采用了一定的智能传感器、电子阀和执

行机构等智能化设备来代替传统的液压阀，但仍没有从根本上改变这种“硬”的控制方式。因此，提高控制系统的智能化程度是我国今后液压机械传动系统研究需要重点解决的问题之一。

通过以上分析可以看出，当前我国矿用自卸车液压机械传动系统的研究还不够深入，各部件之间的协调性差，而且智能化程度低。要想提高系统的稳定性，使其更好地满足矿山运输需求，就必须对这些不足之处进行改进。

（四）机械结构和液压控制设计的不合理

矿用自卸车在实际的使用过程中，经常出现变速箱漏油、汽缸磨损严重等问题。这是由于设计人员没有根据产品本身的结构特点和工作环境合理地设计液压系统的原因。对于自卸车来说，其动力源为发动机，因此为了满足车辆行驶时对动力的需求，要把发动机的功率合理分配到各机构上，并且保证车辆运行的可靠性。而目前很多产品采用的是集中控制方式，这种方法虽然便于操作，但是却存在着一定的弊端，容易造成一些不必要的故障，而且不利于维护保养。为了使产品更加具有竞争优势，必须对现有的机械结构和液压控制技术进行改进^[3]。

（五）工作装置与整车匹配问题

目前，大部分矿用自卸车的工作装置采用的是液压或机械制动装置。在一些路况条件较差的矿区中，其车辆行驶速度较低，同时受矿山地理环境影响，需要频繁地启动、换挡等操作，这些因素都会导致车辆产生过大的惯性冲击，进而对整车结构稳定性造成严重影响。另外，由于液压或机械传动方式具有传动效率高、传动平稳、传动功率密度大和体积小等优点，因而得到了广泛应用。然而，从实际情况来看，如果工作装置与整车不匹配，则可能会引发以下问题：（1）驾驶员难以控制好油门踏板的开度，从而导致车辆动力输出波动剧烈；（2）车辆频繁换挡时，可能会导致液压系统压力升高，进而使得油缸活塞杆工作寿命缩短；（3）车辆起步时，如果离合器与制动器接合不当，就会导致发动机熄火，甚至出现零部件损坏的现象^[5]。由此可见，合理设计并选择与之匹配的液压机械传动系统至关重要。

三、矿用自卸车液压机械传动系统研究的策略

（一）将机械传动系统和液压传动系统进行合理的搭配

矿用自卸车在使用的过程中，为使其具有更高的运输效率和经济效益。对机械传动系统和液压传动系统要进行合理的搭配。比如：当汽车需要承载更大的重量时，则选用液压传动系统；而当汽车需要承载较小的重量时，则选用机械传动系统。这样一来，就能够充分发挥出不同系统的优势，从而提高了运输的效率。在实际应用过程当中，应根据实际情况，进行科学的配置，进而提升矿用自卸车的整体性能^[4]。

（二）充分利用控制元件的性能

对矿用自卸车液压机械传动系统进行研究时，需要充分的利用控制元件的性能，因为控制系统中液压泵、阀、马达等都是由控制元件所构成的，而这些控制元件的运行状态会直接影响到整个传动系统的工作情况。所以说，在实际的操作过程中，要充分

利用这些元件的性能，确保其能够按照设计标准进行工作。并且，对于各个元件之间的配合关系也需要引起重视，通过科学的方法来保证各元件之间的协调性，以最大限度地发挥出设备的作用。

（三）采用先进的技术提高机械传动系统的性能

矿用自卸车在实际的运行过程中，要想有效地提高其机械传动系统的性能，就必须采用先进的技术。通常情况下，我国煤矿企业所使用的矿用自卸车都是从国外进口而来的，但是这些车辆所采用的技术与国内生产的车辆相比还是有一定差距的。所以说，为了更好地促进我国煤炭工业的发展和进步，相关人员就必须针对这一问题进行深入研究，积极采用新型的机械技术对矿用自卸车的液压机械传动系统进行优化和改进，从而能够使其性能得到进一步的提升。例如，可以通过引入行星齿轮传动技术、采用高科技的计算机技术以及建立现代化的控制系统等措施来实现。

（四）合理运用液压机械系统的优势

首先，液压机械系统可以在不使用能量的情况下对系统进行控制，并且液压系统中的蓄能器能够利用制动能量转化为动力，其具有很高的工作效率。其次，液压系统的工作方式非常灵活，它能够通过对阀体的精确控制实现不同的工作效果，从而保证车辆的行驶速度和转向能力等都可以得到满足，因此对于矿用自卸车的运行来说是非常有利的。最后，合理应用液压系统可以有效地解决工程机械的频繁换挡问题，大大延长了工程机械的使用寿命，同时也提高了企业的经济效益^[5]。

（五）完善工作人员的专业素养

在深入研究矿用自卸车液压机械传动系统的过程中，提高工

作人员的专业素养无疑是至关重要的。这不仅关系到科研成果的质量，也直接影响到矿山生产的效率和安全。因此，必须从多方面着手，全面提升相关人员的知识水平、技能操作以及对现代液压技术的理解能力。通过专业培训、实践操作指导以及定期的专业研讨等多种方式，可以有效地增强他们的业务能力，确保他们能够熟练掌握液压机械传动系统的原理和应用，从而为系统的高效运行提供坚实的基础。此外，建立一个持续学习和反馈机制，鼓励工作人员提出创新意见和改进建议，也是推动研究工作向前发展的关键。只有这样，才能真正实现液压机械传动系统能够在实际工作中得到充分的利用和优化，进而提高整个行业的技术水平和市场竞争力。

例如，首先要对相关技术人员进行定期培训，使其充分掌握液压系统、机械传动等方面的知识，这样才能进一步强化实践能力；其次，加强与其他领域的专业人员进行合作，吸收优秀经验，提升自身专业水平；最后，还要积极学习先进技术，通过借鉴他人成功经验，不断完善自身业务水平。

结语

矿用自卸车是煤矿运输的重要设备，在煤矿剥离岩石、运输煤炭过程中，起着至关重要的作用，而液压机械传动系统作为矿用自卸车的主要传动系统，在煤炭的运输中具有十分重要的意义。为了保证矿用自卸车在实际生产过程中的高效运行，就要对其液压机械传动系统进行合理优化设计，并且需要对其工作原理进行详细分析，从而保证液压机械传动系统在实际工作过程中的合理性，提高矿用自卸车作业效率。

参考文献

- [1] 赵超杰. 90t 矿用自卸车液压机械传动系统研究 [D]. 长安大学, 2011.
- [2] 林通, 赵超杰, 焦生杰. 自卸车双发动机液压机械复合传动系统 [J]. 中国公路学报, 2014, 27(05): 183-190.
- [3] 张宁. 180 吨矿用自卸车全液压行驶驱动系统研究 [D]. 长安大学, 2014.
- [4] 张亮, 张莉, 张亚鹏, 等. 基于 EPLAN 的矿用自卸车电气设计应用研究 [J]. 装备制造技术, 2024, (01): 108-111.
- [5] 曲子洋. 矿用自卸车车架用 HG70 钢循环变形特性及车架有限元分析 [D]. 内蒙古科技大学, 2023.