

矿山机电设备维修技术管理的现状与对策

蔡仁发

(江西铁山垅钨业有限公司 江西 于都 341000)

[摘要] 采矿机械和设备的系统维护是矿山在不中断生产过程的情况下正常运行的关键因素。为了对采矿技术系统进行高质量的维护,有必要对机械及其附属元件进行彻底的分析,以确定系统中容易发生故障的关键元件。系统部件故障的风险评估导致获得精确的故障指标,这也是维护服务的极好指南。正确检测和诊断故障系统部件对高效采矿作业至关重要,因此,本文对采矿机电设备的可能故障进行了分析,并且提出一系列可行性方案进行设备的维护工作。

[关键词] 采矿; 机电设备; 维修技术管理

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.1867

一、矿山机电设备故障以及监测维修的现状研究

由于机电设备故障造成的延误被认为是采矿业生产损失和生产率降低的重要原因。尽管设备故障导致的停机时间在不同的操作中差异很大,但据估计,设备维护消耗的时间占总操作时间的5%至15%。此外,由于采矿的性质,一台设备的故障可能会导致矿山的大部分环节停工。例如,连续采矿机的故障将导致作业区的生产停止,主要运输带电气设备的故障可能导致整个矿井闲置。这类停工会造成成本的增加,并可能给矿山运营收入带来损失。识别系统故障原因的困难归因于以下几个因素。科技的日新月异也带来了设备的升级与更新换代。设备的更替也被认为是监控和诊断背后的核心困难,随着在采矿作业中越来越多地使用复杂设备和自动化程序,这将成为一个更大的问题。采矿环境也有一些独特的因素阻碍了机电设备故障的检测和诊断。首先,设备通常分布在一个大区域,这使得检验人员很难随时采取行动,而且耗费大量时间。第二,许多电气部件都安装在防爆外壳内。取下盖子进行测量、检查连接等都耗时,检查完毕还需要重新进行安装,大幅降低了工作效率。第三,采矿环境通常潮湿肮脏,执行诊断行动的空间受到严重限制。

由于这些条件,基于传感器的故障检测和诊断系统比需要手动测量的系统具有某些优势。无需手动进行耗时且潜在危险的测量,即可快速收集信息。然而,刚才描述的许多问题也成为监控系统的重要考虑因素。使用的传感器必须坚固耐用,能够承受采矿作业的冲击和振动。大多数设备体积庞大占用了大量的存放空间,这也使得添加大量专用传感器显得不切实际。

二、矿井机电设备环境目前常见的事故隐患

(一) 施工现场环境较差,用电无法得到保障

在实际开采施工中,人们往往会发现开采施工企业不能进行安全性管理,对现场环境的安全性监督管理也不能落到实处,教育又不能层层落实,安保基础设施也不齐全,也不能根据需要加以合理布局,这些问题都造成了煤矿施工现场的安全状况频发。而在开采施工中,由于受到供电部门区域供电量的限制,往往供电标准很难达到设备用电需求。特别是一些地区的基建矿井只有一条专线,当线路出现故障中断供电时,导致了一些安全性能高,用电量大的设备无法投入运行。所以在这样的大环境下,一旦安全设备不能执行到位,那迟早会出现重大安全事故。

(二) 运输管理技术较为薄弱

施工单位通常更侧重于对具体的工作实施管理,但对现场管理工作却通常并不关心,这也就导致了在整个施工队

伍中,管理者的数量往往相对很少,或者部分管理者也缺乏相关的资质,甚至没有一定的管理能力,这也导致了施工现场的管理很难根据需要实施。在项目施工现场上班的工人大多文化层次都比较低,只知道如何将工作做完,因而对于人身安全以及安全运输等方面的意识都有所欠缺,也没有基础的安全防护意识和运输管控意识,而许多项目的管理层员工,对国家行业颁布的法律法规也都缺乏基础的认识。施工公司对驻工地管理的人员安全和质量培训能力远远不够,而只要求管理者能够严格按照施工标准完成实际施工任务,对工地管理的注重程度也远远不够。一些施工单位的安全生产基础比较薄弱,现场仅仅配备了一个安全员,却远远达不到技术标准规定的人数,既没有人能够依据技术标准对工程实施有效控制,更没有建立完善合理有创新性的施工安全保障制度。施工项目部的机电、运输管理机构不全、人员不足、素质低下是造成基建矿井机电、运输事故频发的重要原因。

(三) 监管力度有限

建设矿井从筹备、立项、委托设计、行政审批、施工监理队伍进场到开工建设,在短时期内有大量工作要做。当前在宏观模式下对煤矿公司的监督力度还比较弱,部分煤矿公司在进行挖掘施工的过程中,对承包到的工程项目实施了非法承包甚至肢解承包,严重违反了我国所制定的法律法规。因为有关煤矿行政部门对施工现场的不合法的开采情况往往督查不彻底,甚至只监不管,放任煤矿公司实行违法作业。或者一些建设监督人员本身的业务能力都不够扎实,在现场巡视时,并没有很准确的发现问题,甚至看到问题而不了解问题产生的原因,又或是一些监督人员在工作时抱有消极态度,没有主动的对施工现场开展全面检查,对出现的问题也视若无睹,甚至没有及时责成相关单位开展对工程质量安全问题尽快有效地整治工作,这也导致了工程项目监督管理工作无法取得明显效果。

三、基于人工智能时代下的新型机电设备维修技术管理

随着煤矿智能化技术的快速发展,煤矿设备的复杂性不断提高,设备维修资源不断丰富。传统的煤矿设备维修知识管理技术已不能满足当前设备维修知识管理的需要,利用率低、互操作性差、人才流失严重等问题也逐渐显现。

(一) 专家系统进行维修分析

专家系统是一种以可用形式表示知识的通用技术,因此能够使用几乎任何预先指定的观察特征进行诊断。专家系统通常使用静态特征,例如传感器读数和人类观察的样本进行比较。一些专家系统包含计时特征和数学函数特征。目前,工程师已经开发了几个专家系统来诊断采矿设备的故障。这

些系统包括连续采煤机电气和液压系统、梭车电气系统和采煤机机械、电气和液压系统的故障诊断等等，下面将对这些系统的示例进行讨论。

美国矿业局开发了一个专家系统，用于诊断连续采矿机控制电路的故障。通过决策树实现。决策树代表了广泛用于数据预测和分析的监督机器学习。在这种情况下，该算法专注于创建一个模型，该模型可以基于多个输入预测所需的输出。决策树是决策算法中最简单的一种，只需要非常少量的数据即可获得结果。为了获得更准确的结果，决策树经常与其他算法并行使用。然而，决策树被认为是不稳定的算法；输入数据的微小变化会导致决策树结构的严重变化，从而导致结果不准确。

决策树在矿山电气设备中的应用是根据从机器维护手册、电气打印件和人类专家收集的信息开发的。然后，决策树中的信息被用于开发表示知识库的规则。该系统有几个便于使用的功能。在诊断过程中只有在检查了所有相关的外部开关设置和可用的诊断读数信息后，才能拆卸防爆盖。找到故障部件后，将生成适当的示意图，以帮助定位部件。与此同时，还提供了一个数据库，其中包括部件的制造商、零件号、备件的可利用性和位置。从知识库的规则中提供对数据库的访问。

采矿业诊断专家系统的另一个例子是SCAR系统，用于解决穿梭车的电气故障，因果推理方法用于建立症状层次和后续规则，形成知识库。结论直接来自电路知识及其在正常和故障运行期间的行为得出。诊断中使用的观察检测方法包括电压测量、连续性检查、目视检查、音频检查。专家系统通过与检测人员进行交互以获得所需的观察结果。美国矿业局目前正在开发一个连续采矿机液压专家系统。这项工作由两个独立的阶段组成。已完成的第一阶段是开发包含液压诊断信息的知识库。第二阶段是确定一组传感器，以获取有助于指示问题或故障的重要参数信息。这一阶段的研究目前正在完成，并计划进行运行测试，以获得液压系统的完整特征。长期计划包括预测性维护能力，通过允许在非生产性班次期间安排维护行动，进一步减少机器停机时间。该项目的目标是开发一个基于实时传感器的专家系统，用于连续采煤机液压系统的预测和诊断维护。

同时，研究员还开发了一个专家系统，用于诊断采煤机的机械、液压和电气故障。该系统目前已在12台机器上使用，未来还有待大面积投入使用。

然而，传统的基于规则的专家系统有几个缺点。首先，专家系统在不正确的感知下难以推理。据估计，四分之三的工业专家系统规则专门用于验证传感器精度。第二，基于规则的专家系统在知识库中没有表示的情况下使用时，例如当传感器发生故障时，不会缓慢退化。第三，大多数专家系统都是特定于故障的，只能诊断知识库中表示的故障。在一个复杂的系统中，可能不可能或不实际地表示所有可能的故障。最后，虽然规则可以很容易地添加到知识库中，但专家系统在某些情况下可能很难修改和维护。即使有可能在知识库中表示所有可能的故障，知识库也需要在系统修改或传感器更换后进行大量返工。

(二) 基于人工智能的矿山电气设备故障检测

对所有机器进行大修，无论是运转良好的设备还是故

障的设备，都不是预防性维护的好解决方案。相比之下，预测性维护是更好的选择，可以持续监控机器的健康状况，只选择有故障的机器进行维护。此外，由于可以及早发现故障，因此可以在任何故障情况发生之前机器的修复与升级。然而，预测技术相当复杂，具体取决于机器类型、驱动控制机制和负载行为。这就是为什么许多研究领域都涉及电气设备的预测性维护。这些领域可能包括信号处理、统计数据分析和人工智能、数学建模以及传感器和处理板的设计和優化等等。

人工神经网络在基于模式的故障检测和诊断有特别大的应用前景。人工神经网络使用之前分类的观测值进行训练，这些分类可以表示正确或错误的操作或特定的故障诊断。一旦经过训练，该网络能够快速识别模式相似性，并相应地对新的观察结果进行分类。

经典模式识别技术也被用于设备故障监测。对于经典模式识别技术和人工神经网络，故障检测和诊断都是通过根据一组先前分类的观测值对系统观测值进行分类来完成的。因此，既不需要模型也不需要专家知识。然而，主要的缺点是，故障检测和诊断的成功与否在很大程度上取决于初始训练数据。所需的训练数据量可能非常大，仅在训练数据集中训练出的数据可以被很好的诊断出，与训练数据显著不同的观察结果可能会被错误诊断。

其他基于模式的检测和诊断方法使用系统有关的信息来生成正确和错误行为的模式。该领域的一个研究实例包括研究基于传感器的采矿机械电气诊断系统的一般设计和实施程序。在这种方法中，仅选择特定部件进行故障检测，以限制诊断系统所需的传感器数量。部件的选择基于部件故障的频率和执行手动诊断程序的难度。编制了一个表格，列出了该模式的输入和输出信号水平的组成部分。设备诊断是通过将传感器信号观测值与表中的模式匹配来完成的。该方法是基于传感器的方法，无需操作员进行干涉，并允许在部件出现故障后立即进行诊断操作。用于采矿设备其他基于模式的方法示例还包括用于对电缆连接采矿设备的劣化以及电缆的早期故障模式进行分类的决策理论方法，以及三相感应电动机早期故障模式的表征等等。

四、总结

矿物在世界范围内被广泛使用，是建筑、能源、农业、医疗和电子等所有部门生产必要元素。提高采矿设备的可用性需要快速检测和诊断故障的技术。并且在当今科技飞速发展的时代，人工智能技术应用于矿山机电设备可能帮助大幅提高工作效率。本文讨论了目前机电故障维护存在的问题，以及针对这些问题提出了基于人工智能的设备维护管理对策，以期对设备监测维护的行业和研究人员有所帮助。

参考文献

[1] 李宝熙. 煤矿机电设备维修技术管理的现状与对策研究[J]. 信息记录材料, 2019, 20(10): 247-248.

[2] 梁建军. 煤矿机电设备维修技术管理的现状与对策分析[J]. 冶金管理, 2019(13): 128+130.

作者简介:

蔡仁发(1970年10-), 男, 汉族, 江西赣县区人, 大专, 助理工程师, 研究方向: 矿山机械制造及维修。