

设备在线监测与故障诊断系统在大型固定设备的应用

徐文青

(平阴山水水泥有限公司, 山东 济南 250409)

【摘要】在国民经济发展中,水泥作为一种重要的建筑材料,其在国民经济中占有举足轻重的地位。在水泥企业中,大型固定设备是重要的机械装备,大型固定设备的运行状况对整个系统的安全稳定运行具有重要意义。如何提早、及时、准确地检测出装备中的故障,对提升装备工作的可靠性具有重要指导意义。对一些大型固定设备安装设备在线监测与故障诊断系统,可对未知的故障进行监测与诊断,以指导后期检修工作。通过对某一大类固定设备进行现场在线监测和故障检测,对其在生产中的使用和产生的经济效果进行了分析。

【关键词】在线监测; 故障诊断; 系统; 大型固定设备

一、引言

随着工业化的不断推进,对水泥的需求日益增加,对其品质提出了更高的标准,对水泥企业设备连续运转提出了更高层次的要求。高质量的水泥是一个涉及矿物加工、建材加工、冶金加工、机械加工和电力加工等多个领域的系统工程。但由于国内的水泥行业起步比较晚,所以还出现了诸如:机械失效频发、产品品质不高、可靠性不高等问题;其主要特点是:机械化程度不高,工人需要大量的劳动;能源消耗高、污染物排放高。而在生产过程中,一些大型固定设备失效是造成产品品质降低、生产效率降低的一个重要因素。

大型固定设备的在线监测与故障诊断技术,旨在实现对大型固定设备的运行状况的在线监测与故障诊断,实现对装备的在线检测与故障处理,降低装备的停工时间与维修周期,提升企业的生产力与经济效益。整个网络分为监控层、网络层和应用层三个层次。监控部分是利用多个传感器实现对大型固定设备中各部分的在线监测;所述网络层通过所述传感器向所述应用层传输所述监控的数据;系统级通过网络向各级管理者传递信息。在线监测及故障诊断是指对大型固定设备的工作状况进行在线监测,如有不正常现象,则会发出警报。

水泥厂生产过程中的主要设备包括立磨、回转窑、磨机等。它们是水泥生产过程中必不可少的一环,其失效将直接影响到整个生产线的运转。为此,需要对其进行在线监测与故障诊断。针对大型固定设备,它的使用是为了对各个重要的系统进行实时的监视和分析。该体系包含如下内容:

1. 能够实现对大型固定设备各部件工作状态的在线监测与故障检测;
2. 利用数据处理技术,实现了对大型固定设备的在线监测;
3. 实现了基于系统工作状况的大型固定设备的视情维护;

4. 通过对系统的数据进行分析,能够对系统进行远程检测;

5. 通过监控信息的实时改变,实现对大型固定设备工作状况的警告。

根据有关数据,我国水泥企业一年中由于机器故障而停工约 50 天,约为总停工时间的 40%。在水泥生产中,若有大型固定设备出现问题,将直接影响到整条生产线的正常运转,造成水泥产量的降低和成本的提高。为此,对大型固定设备的在线监测及故障诊断技术进行研究与应用,对于保障我国重大装备的安全稳定运行有着重大的现实意义。利用该软件可以对大型固定设备进行在线监测,并对其进行维修,缩短停工周期、维修周期。该设备的特点是安装费用低廉、操作简便、数据传输方便。当前,我国一些水泥生产企业已经建立起在线监测和故障诊断的自动化设备,并得到了很好的应用。部分企业就已经实现对设备的在线监测和故障检测,并获得了较好的经济效果。

二、国内外研究现状

美国在 20 世纪 60 年代建立机械故障预防小组(MFPG),标志着“故障诊断”这一新的维护技术应运而生。当前,装备规模不断扩大,自动化程度不断提高,面向大规模复杂装备的视情维护与预警已成为世界各国普遍关注的问题。大型装备的在线监测和故障诊断技术已经在钢铁、电力、煤炭、冶金、航空等各个行业中被广泛地使用,例如发电机组的齿轮轴承,大型轧机齿轮,轴承监控等。随着信息技术、云计算、物联网和大数据等技术的飞速发展,基于这些技术的企业纷纷开发了基于这些技术的工业互联网平台,期望能够实现对装备运行状况的在线监测与管理,以及对装备的预防性维修。作为制造与互联网深度结合的新热点,工业互联网平台具有多源异质数据获取与存储的能力,提供支撑大规模产业数据处理引擎的架构,支持深度分析的能力,以及开发工具和开发环境。

西门子在 2016 年发布了一套面向云计算的开放的物联网操作系统 MindSphere,旨在通过融合产业实践与大数据分析,实现对产业智能的预测分析、规范分析、认知分析等多个领域的应用。在工业生产中,故障诊断可以快速地提升生产率,尽管国内对这一领域的研究起步比较晚,但是对此给予了高度的关注,目前,我国大型固定设备在线监测及故障诊断的云计算平台正处于蓬勃发展之中。包括华为和阿里在内的很多平台供应商,都在构建自己的平台时采用了传统的预防性维修方式,推动预报维修技术的发展。

三、在线监测与故障诊断系统的应用价值

水泥厂大型固定设备在水泥生产中占有举足轻重的地位。由于设备使用年限的增长,其失效率也随之增高,所以对其进行监控与故障诊断就变得十分重要。在线监测与故障诊断技术是一种能够对装备运行状况进行实时监控、识别和预警的先进技术,对提升装备的可靠性、延长装备使用寿命等有着十分重要的作用。

1. 改善设备的操作稳定性。该系统能够对装备的运行状况进行实时监控,能够对装备的异常情况进行检测,并提出相关的诊断意见,对于预防和控制装备的失效,提升装备的可靠性具有重要的意义。

2. 减少维护费用。通过对设备进行在线监控及故障诊断,可以有效地识别出设备存在的隐患,并对其进行预防,降低维护周期,降低维护费用。同时,也能提出相关的诊断意见,协助维护人员迅速发现问题所在,减少维护周期。

3. 提高生产率。改善设备的工作稳定性,可以缩短设备停工期,提高生产率。另外,维护费用的减少还能减少企业的财政负担,增加企业的经济效益。

4. 延长设备的寿命。该系统能够对装备的磨损、疲劳等情况进行检测,并对其进行检修或更换,以达到提高装备寿命的目的。

因此,对大型固定的水泥生产装备进行在线监控和故障诊断,具有十分重要的意义。这对提高设备的运行稳定性,降低维护费用,提高生产效率,提高设备的使用寿命,提高企业的经济效益具有重要意义。为此,提出水泥企业在生产过程中应加大对在线监测和故障诊断技术的研究,以提高企业的生产效率。

四、在线监测系统的基本构成

(一) 传感器

对大型固定设备的操作状况进行监控,该系统的工作原理是对大型固定设备在工作过程中所引起的振动信号进行收集,对所测得的振动信号进行相应的变换,得到相应的数字信号。常见的传感器有位移、加速度、振速等。其中,在对移动过程中的大型固定设备进行位移、加速度的测定,并把它转换成数位信号;其中,而振动速度传感器主要用于测量大型固定设备在运行时产生的振动速度。

(二) 信号调理单元

对所测得的振动信号做了放大、过滤等功能,便于做后续的分析。常用的数字处理模块包括 A/D 转换器、模数转换器(AD)和高速数据采集卡(ADC)等。在 A/D 变换电路中实现对模拟信号转换为数字信号,以方便以后的分析;其中,A/D 变换器被设置成实现从数字信号到模拟信号变换;采用高速的数字信号处理板对相应的模拟和数字参数进行采集和保存。

(三) 数据采集单元

它的功能是对经过加工的数字数据进行即时的储存与记录,以备将来的检索与分析。常用的数据获取单元有 PLC、计算机、变频器等。PLC 是实现信号采集和控制设备运行的重要组成部分;而计算机工作是对数据进行分析 and 处理,并把处理好的数据送到 PLC,从而达到控制的目的;而变频调速系统的作用就是把经过变换的数据输入电机,从而完成装置的驱动作用。

(四) 主机系统

系统分为两个部分:一是采集模块,二是数据处理模块。在对所获得的振动信号进行放大、滤波、A/D 变换等一系列运算之后,再由系统内各个功能组件对其进行处理与解析,并将所得到的数据及时地上传到主机;另外,在数据处理模块的任务是对所收集的振动信号进行时域和频域的实时频域分析。因此,可以对大型固定设备的工作状况进行在线监测。

该测试系统分为两个子系统:一是振动测试子系统,二是温度测量子系统。在该部分中,振动测试子系统实现了时域和频域的实时频域分析;在时间域中,采用的是对温度信号进行时域分析。

(五) 数据传输单元

它的工作就是将各传感器所获得的信息传送给计算机,以便进行进一步的分析和处理。普通的数据传送装置有两种,一种是光缆,一种是无线。在这些数据传输中,光纤作为数据传输的主要手段是:数据传输稳定可靠,抗干扰能力强;而无线通信由于其传输方式的特殊性,使得信息的发布更加便捷,可靠性更高,传输距离更远。水泥厂采用的是光缆与无线通信两种形式。

(六) 主机系统

系统分为三个模块:运行管理模块、数据库管理模块、人机交互模块。其中,运营管理模块的功能是对生产过程中的各个环节进行监控;其中,数据库管理单元主要用于在线监测数据的保存与管理。

五、系统应用情况

在水泥生产中,设备的故障直接关系到产品的产量、质量、成本和安全。在装备了在线监测和故障诊断系统之后,可以实现对设备的实时状态监控,可以使设备在工作过程中出现的问题得到及时的解决,从而减少设备的故障停机时间,减少企业的损失。

据统计,某大型水泥厂通过对大型固定设备的在线监测及在线监测,2022年1-12月,在役的大中型固定设备共3355台,其中停机检修2556台,占运行总数的59.8%。开机和关机的平均工作时间为每台798小时,较未在线监测的情况下减少80%。以单台设备平均年运转20000小时来计算,2023年全年将减少354台开机和停运设备,减少停工天数594小时。

该系统是一种能对大型固定设备进行在线监测、实时分析的技术,能快速地找出问题和潜在的问题,并及时的处理。该系统可将生产过程中发生的问题及时准确地反映出来,并给出相应的改善建议。

(一) 提高了设备故障处理效率

该系统的成功实施,极大地提高对设备故障的及时、准确的处理。当设备出现故障时,可及时准确地发现故障点,并制定相应的维护计划,可有效地减少因停机所带来的时间和经济损失。比如:某厂熟料生产线5号磨机突然发生了故障,导致磨盘中心距离达到2米,导致不能正常工作。现场工作人员马上与设备制造商的技术人员取得了联系。厂方的技术人员赶到现场后,利用在线监测系统对磨粉机的中心距离进行了测量,结果表明,该装置的工作状况良好。在这时如果要在现场上调节磨盘的中心距离,或者是改变了设备的零件,就会引起生产的停机;如果零件得不到及时的调节和替换,将会引起严重的设备事故。该系统能快速准确地反映设备的运行状态,为维护决策提供依据。当设备出现故障时,该系统可将故障状态自动传送至技术员计算机,并形成相关报告。通过对设备的分析、判断和处理,技术人员可以在较短的时间内将设备恢复到正常的工作状态;如需进一步维护,亦可于短期内将其替换或处置。

(二) 减少了设备维护费用

在安装在线监测和故障诊断系统之后,因为测试数据的连续、实时和准确,可以对故障原因、故障类型、故障部位等进行全面的分析和判断,从而使设备故障的发生次数大大降低,从而可以防止因为设备故障而造成的停工损失。结果表明:某厂2022年1~12月,电网运行监控及故障诊断系统共检测到653个问题,431个异常,134个不正常的的数据;29个不明数据。所有不正常及不明原因的资料,均会自动记录,以供分析及决定之用。

通过对所收集到的数据进行分析、处理,可以找出设备运行中出现的的问题,并提出相应的解决办法。经过及时的处理与改造,使该装置的工作状况明显好转,故障率明显降低。该系统为企业节省了大量的维修成本,提高了企业的生产效率。

六、效益分析

(一) 经济效益

1. 实现了对设备的在线监测和故障诊断,保证了设备的安全稳定运行,提高企业的生产效率,减少

企业的运营费用。

2. 能为企业提供详尽的数据资料及历史曲线,便于企业进行查询与分析。通过在线监测装置的工作状态,可以及时了解装置的工作状态,为装置的故障诊断提供可靠的依据。

3. 改善水泥企业的装备管理与维护能力。本文介绍了一种用于大型固定式设备的在线监测和故障诊断系统,它能使大型设备的故障得到及时的检测和处理,从而防止了严重的安全事故。

4. 为企业带来较好的社会与经济利益。该系统的实施,为企业带来了较大的社会和经济效益。

(二) 社会效益

1. 该系统的成功实施,极大地改善企业的设备管理、维护工作效率。通过对设备的运行状况进行在线监测,可以使设备出现问题,防止重大事故,为企业节省维护费用,防止人员伤亡。

2. 该系统能在线监测设备的工作状况,及时发现问题,并加以处理,从而大大降低由于设备故障造成的停工时间,降低企业的经济损失。

传统的设备维护方式是一种事后维护的方式,在出现故障的情况下才采取维护措施。而现代的装备维护方式,则更加注重对生产流程的持续监测,并能及时发现问题。利用在线监测和故障诊断技术,使维修方式由传统的事后维护转向过程控制,由被动维护转向主动和预见性维护。

3. 采用在线监测和故障诊断技术,能帮助企业更好地使用维修资源,减少维修周期、维修费用。该系统可以对设备的运行状况进行在线监测,降低维修人员因不理解或不熟悉而造成的盲目维修。

结论:

设备在线监测与故障诊断系统是一种集数据采集、数据分析、数据处理和远程监视于一身的设备监控和管理系统,它能实时地监视设备的工作状况,并能对运行中存在的故障进行预先警告,及时发现问题并加以解决,从而有效地防止设备事故的发生,保证了整个生产体系的正常运转。通过对某水泥企业的实际应用,发现其运行周期短、备件成本低、人工成本低;生产效率和利润都得到了提高;减少了设备的故障率,减少了维修成本。此外,本系统还可以在生产过程中,对设备出现的故障做出判断、报警,从而防止设备事故的发生。

参考文献:

- [1] 马润森. 煤矿机械齿轮和轴承故障诊断及改进措施[J]. 能源与节能, 2021(9): 180-181.
- [2] 申湛仙. 煤矿大型设备在线监测与故障诊断系统的研究[J]. 煤矿现代化, 2019, 28(1): 141-143.
- [3] 祝旭. 故障诊断及预测性维护在智能制造中的应用[J]. 自动化仪表, 2019, 40(7): 66-69.