

智能化监测技术在锂电池工厂安全管理中的应用研究

周 静

孚能科技（镇江）有限公司，江苏 镇江 212132

[摘要]随着锂电池产业快速向前发展，其生产过程中存在的安全问题变得日益凸显出来。传统那种单纯依靠人工进行巡检并且凭借经验来开展安全管理的模式，已经很难去应对设备情况复杂、化学反应活性颇高以及环境状况多变等诸多方面的风险情况。智能化监测技术借助传感器、物联网以及数据分析等方式，能够达成对设备、环境以及作业人员进行实时监控的目的，并且还能在出现异常情况时发出预警，从而为安全管理给予相应的数据方面的支撑。文中对锂电池工厂安全管理的实际现状展开深入分析的基础之上，进一步探讨了智能化监测技术所具备的特点以及它的具体应用情况，以此为提高生产安全水平以及优化管理工作给出一定的参考意见。

[关键词]智能化监测技术；锂电池工厂；安全管理；技术应用

DOI: 10.33142/sca.v8i10.18282

中图分类号: U469.72

文献标识码: A

Research on the Application of Intelligent Monitoring Technology in Safety Management of Lithium Battery Factories

ZHOU Jing

Farasis Energy Technology (Zhenjiang) Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212132, China

Abstract: With the rapid development of the lithium battery industry, safety issues in its production process have become increasingly prominent. The traditional mode of relying solely on manual inspection and relying on experience to carry out safety management is no longer able to cope with various risk situations such as complex equipment conditions, high chemical reactivity, and changing environmental conditions. Intelligent monitoring technology, with the help of sensors, the Internet of Things, and data analysis, can achieve real-time monitoring of equipment, environment, and operators, and can also issue warnings in case of abnormal situations, providing corresponding data support for safety management. Based on an in-depth analysis of the current situation of safety management in lithium battery factories, this article further explores the characteristics and specific applications of intelligent monitoring technology, providing certain reference opinions for improving production safety levels and optimizing management work.

Keywords: intelligent monitoring technology; lithium battery factory; safety management; technology application

引言

在近些年来全球新能源产业快速发展的大背景之下，锂电池作为储能以及动力电源方面的一项核心技术，它的生产规模还有应用领域都在不断地迅速拓展开来。不过，锂电池的生产过程有着相当高的复杂性，并且还存在着不小的危险性，其中涉及到活性化学材料、高温高压的工艺以及连续化的生产设备等方面，要是管理得不够妥当，那极容易引发诸如火灾、爆炸、化学泄漏以及其他各类安全事故，进而给企业的生产活动以及人员的安全状况都带来极为重大的风险隐患。传统的那种安全管理模式，大多依靠人工去巡检、按照定期安排来开展检查工作以及凭借经验性操作规程等手段，虽说在某种程度上是维持住了生产

的安全态势，可在碰到那种复杂程度高、危险性高并且自动化程度也高的生产环境的时候，就存在着像信息获取存在滞后情况、风险预警不够及时以及管理决策往往依赖经验等一系列诸多的不足之处了。随着工业互联网、物联网、大数据以及人工智能等相关技术的不断进步，智能化监测技术在工业安全管理方面的实际应用，正逐渐变成了解决传统安全管理所存在的那些局限性的一个重要途径。借助于对关键设备、生产环境还有作业人员展开实时监测、进行数据采集以及开展数据分析等工作，智能化监测技术是可以达成对安全风险的动态感知效果、能够实现早期的预警功能以及可以给予科学决策方面的有力支持的，如此一来便能够提升锂电池工厂整体的安全管理水平。本研究

把智能化监测技术在锂电池工厂安全管理中的具体应用当作核心要点,目的在于全面且细致地分析其技术所具备的特点、监测所针对的对象、预警所涉及的机制以及数据所采用的分析方法等内容,去探寻怎样凭借智能化的相关手段来对安全管理流程加以优化,以此提高风险防控的能力,进而为锂电池产业的安全生产事宜给出相应的理论依据并提供一定的实践方面的参考。

1 智能化监测技术的特点

智能化监测技术融合了物联网、大数据、人工智能等前沿技术,具备自主学习与自适应能力,能够通过持续积累数据优化检测模型和算法,自动调整参数以适应环境变化或新的监测需求,从而提升长期运行的准确性和效率;同时实现多维度协同检测,可对温湿度、气体浓度、设备状态等多种参数进行融合分析,提供全面的环境或状态评估,避免单一指标的局限性;系统具备实时性和远程监控功能,能够24h不间断采集数据并实时传输至云端或用户终端,实现远程可视化监控和即时响应;内置智能算法可进行精准预警与故障诊断,实时分析异常数据并触发报警,同时具备潜在问题预测功能;系统还能对海量历史数据进行深度处理与可视化分析,生成趋势图表和报告,辅助决策优化;通过高精度传感器保证数据可靠性和稳定性,并在恶劣环境下保持测量精度;其高度自动化降低了人工干预需求,提高整体效率;同时采用分布式网络架构,具备良好的可扩展性和远程管理能力,能够适应城市交通、工厂安全、环境监测等多种复杂应用场景。

2 锂电池工厂安全管理现状分析

2.1 锂电池工厂的生产特点与安全风险

锂电池工厂的生产流程复杂且持续不断,其特点有生产环节众多、化学反应条件苛刻、对原材料以及半成品的管理要求颇高等方面。在生产期间,会涉及到电极材料制备、涂布、干燥、卷绕、组装以及化成等诸多工序,每一工序对于温度、湿度以及洁净度都有严格规定,稍有差池就有可能出现质量问题或者引发安全事故。而且,锂电池原材料大多属于活性化学物质,像是锂金属、溶剂、电解液等,这些物质存在易燃、易爆以及腐蚀性的特性,倘若在生产、储存或者运输环节管理不善,极易发生火灾、爆炸以及有毒气体泄漏等安全方面的隐患^[1]。锂电池生产设备一般功率偏大,连续运行时间长,机械故障、电气故障以及操作失误同样可能变成潜在的危险源头。工厂生产环境复杂,人员众多,作业行为各不相同,这使得安全管理的工作面临更大的困难。

2.2 传统安全管理模式及其不足

在锂电池工厂传统的安全管理模式里,大体上依靠人工巡检、定期开展检查以及经验性的操作规程来维系生产安全。其管理流程往往把制度规范、操作手册还有安全培训当作基础,着重强调作业人员要遵循操作规程以及安全标准,并且凭借安全管理部门针对设备运行状况、环境参数以及作业行为展开定期检查与监督。不过,因为生产环节较为复杂,其中存在的危险因素众多并且变化速度较快,所以传统管理模式在信息获取、风险预测以及实时响应这些方面都存在着比较明显的局限性。人工巡检的频次是有限的,很难及时察觉到潜在的隐患,而且安全数据常常处于分散的状态,记录工作也有滞后的情况,缺少系统的分析以及决策方面的支撑,这就使得安全管理欠缺科学性与前瞻性。除此之外,依靠经验以及人工来进行判断的方式很容易受到人员技能水平高低不一、注意力有所分散以及主观偏差等因素的影响,没办法有效地去应对高风险的工艺、化学反应出现异常或者发生突发事件等情形,对于安全事件的预防能力相对来说是比较弱的。

2.3 安全管理中存在的问题与挑战

在锂电池工厂开展安全管理实践期间,所面临的诸多问题以及各类挑战,明显呈现出层次多样、情况复杂的特性。其生产流程极为复杂,并且具有很强的连续性,其中会涉及到多种具备活性的化学物质以及能量较高的设备,同时存在温度、湿度、压力、电气以及化学反应等多种不同类型的交叉风险,如此一来,传统的那些安全管理手段就很难做到及时且全面地去掌握这些风险的实际动态状况。安全隐患有着潜伏性和突发性同时存在的特点,像微小的泄漏情况、设备出现轻微异常状态或者操作出现偏差等问题,在初始阶段是很难被察觉到的,然而却有可能在极短的时间内迅速演变为严重的事故,这无疑大大增加了风险控制方面的难度。并且,工厂在管理以及监控方面所采用的手段相对比较分散,数据采集工作做得不够完善,信息传递也存在滞后的现象,这就致使安全管理缺乏应有的系统性以及前瞻性,进而使得针对潜在隐患所做的预测与判断的能力受到了限制。随着生产自动化以及智能化程度的不断提升,对于操作人员而言,其对复杂设备的掌控能力以及应急处置能力的要求也在不断地提高,可是人员培训、技能更新以及应急演练等方面往往很难完全跟上技术发展的步伐,这就存在着人为操作出现失误的隐患^[2]。安全管理还面临着政策法规、标准规范适用性不够以及跨部门协调困难等一系列外部挑战,这就使得锂电池工厂在全力追求高效生产的过程中,安全管理所承受的压力始终

处于不断增加的状态。

3 智能化监测技术在锂电池工厂安全管理中的应用

3.1 监测对象与系统构建

在锂电池工厂开展安全管理相关工作的时候,智能化监测技术所发挥的作用主要聚焦于构建起一个综合性的监测体系,这个体系要把生产全过程、环境条件还有人员行为都涵盖进去,以此来达成对潜在安全风险做到实时感知以及动态管控的目的。其监测的对象一方面包含了像涂布机、干燥炉、卷绕机、组装线以及成型设备这类关键生产设备,这些设备在高温、高压以及易燃易爆材料的影响之下运行着,它们的运行状态跟生产安全以及产品质量是直接挂钩的;另一方面还涉及生产环境参数,比如温度、湿度、压力、有害气体浓度、粉尘以及静电等等,这些环境因素哪怕出现细微的波动都有可能引发设备故障或者导致化学反应出现异常情况,进而致使安全事故的发生。除此之外,监测的对象还进一步延伸到了作业人员身上,借助可穿戴设备、环境感知传感器以及行为识别系统,可以对操作行为、作业位置以及生理状态展开实时的监控,如此一来,在潜在危险出现的时候便能够第一时间发出预警信息。在系统构建这块,一般会采用多层次的架构模式,其中包含分布式传感器网络、物联网通信平台、数据采集与处理中心,还有基于边缘计算和云计算的数据分析层。各式各样的传感器会实时去采集那些分散开来的物理和化学参数,然后通过有线或者无线网络把这些数据传送到数据处理单元,在这里会对数据进行清洗、融合以及初步分析等一系列的操作,从而给上层的智能预警以及决策支持打下可靠的基础。

3.2 智能化安全预警机制

在锂电池工厂里,智能化安全预警机制对于达成生产安全以及让风险处于可控状态而言,称得上是极为重要的一环。这一机制最为关键之处就在于,它会针对设备的运行状况、环境的各项参数以及人员的行为展开实时的监测工作,然后把所收集到的数据加以分析,借助智能算法来对潜在的安全隐患做出预测,予以识别并且实施分级预警。该机制依靠传感器网络以及物联网平台,可以实时地去采集像温度、湿度、压力、电流、电压、有害气体浓度还有粉尘等一系列关键指标,与此同时还能获取作业人员的具体位置、操作行为以及生理状态等方面的信息。接着通过边缘计算对这些信息进行快速的处理,再把其中出现异常的数据传送到云端展开更为细致的分析。凭借大数据分析以及人工智能算法,系统能够对历史数据和实时数据开展模式识别,迅速判定异常状态的严重程度以及其发展走向,

从而实现对潜在事故的提前预警。比如当设备温度或者电解液浓度出现异常的波动情况时,系统能够自动生成预警信号,并且依照预先设定好的分级策略来触发不同等级的应对举措,像声光报警、自动停机、局部通风或者是紧急疏散提示等都包含在内^[3]。智能化安全预警机制还能够联合生产工艺以及风险模型,去预测可能出现的发展路径,进而给管理者提供决策方面的依据,助力风险防控以及应急处置方案的制定工作。

3.3 数据分析与安全决策支持

在锂电池工厂的安全管理体系里,数据分析以及安全决策支持属于智能化监测技术达成高效管理与风险控制的重要环节,其关键之处就在于把分散、复杂且实时生成的诸多生产数据转变成可操作的安全决策依据。智能化监测系统借助部署于关键设备、生产环境还有作业人员身上的传感器网络,实时收集电池生产线各类设备的运行状况、工艺参数、环境条件以及操作行为等方面的数据,而后经由边缘计算开展初步处理与筛选工作,接着上传至云端数据平台展开深度整合与分析。在数据处理的进程当中,系统依靠大数据分析、机器学习以及人工智能算法,针对海量数据实施模式识别、异常检测以及趋势预测,可以从细微的异常变化里察觉到潜在的风险,并且对其发展路径给予量化评估。比如,通过对温度、电压、电流以及湿度等参数的历史波动规律加以分析,系统能够提前识别出设备出现过热、短路或者电解液异常反应的趋向,进而为有可能发生的火灾、爆炸或者化学泄漏给出预警提示。与此系统还能够整合人员行为数据与生产流程信息,对操作不妥当或者潜在违规行为展开实时分析与风险评估,从而为管理者提供精准的安全状况描绘。

3.4 实施效果评估

在锂电池工厂里引入智能化监测技术之后,其安全管理所取得的效果有了十分明显的提升,在多个不同的方面都充分展现出了应用的价值。借助于对关键设备、生产环境还有作业人员展开实时的监控,该系统能够做到在事故发生之前便及时察觉到潜在的风险,进而达成对温度、电压、电流、湿度、有害气体浓度以及粉尘等一系列参数的动态跟踪,切实有效地降低了因设备出现异常或者环境产生波动而引发的安全事故发生的概率^[4]。与此智能化的安全预警机制和数据分析平台相互结合起来,能够让管理者依据实时的数据做出更为科学合理的决策,针对潜在的危险按照不同等级来进行处置,并且开展应急调度工作,大幅度地缩短了响应的时间,提升了事故防控工作的准确性和效率。在系统运行的整个过程当中,通过不断地积累

历史数据并对其进行分析,还能够开展趋势预测以及风险评估等相关工作,以此来为安全管理策略的优化给予数据方面的有力支持。比如说,通过对设备温度以及电解液浓度进行持续不断的监测,就能够提前察觉到局部出现的异常情况并且及时采取相应的干预举措,进而防止火灾或者爆炸事故的发生^[5]。

4 结语

智能化监测技术于锂电池工厂安全管理而言,有着颇为重要的应用价值。凭借对关键设备、生产环境以及作业人员展开实时监测并加以数据分析,此项技术可达成对潜在风险的提早预警,同时还能给予科学决策相应的支撑,进而让安全管理在及时性、准确性以及可操作性等方面均得以显著提升。在那高风险且高复杂度的锂电池生产环境当中,智能化监测一方面补足了传统安全管理手段所存在的种种不足,另一方面也为企业达成安全生产以及管理优化给予了技术层面的有力保障。往后的日子里,伴随传感器技术、物联网以及人工智能持续向前发展,智能化监测

技术会在提升安全管理效率、削减事故发生率以及推动锂电池产业安全生产走向标准化等诸多方面,发挥出愈发重要的作用。

【参考文献】

- [1]杨林林.高速、高精智能化锂电池涂布机关键技术研究[J].现代制造技术与装备,2024,60(8):103-106.
- [2]张红梅,卢亚,明五一,等.高速、高精智能化锂电池涂布机关键技术研究[J].机电工程技术,2018,47(7):10-13.
- [3]周维和.锂电池充电技术与智能化锂电池充电系统[J].企业技术开发,2017,36(10):64-65.
- [4]马存彪.基于智能制造的盐湖提锂企业机电一体化管控模式探索[J].石化技术,2025,32(11):386-388.
- [5]陈亚楠,玉洁.人工智能在锂离子电池研究中的应用[J].粉体技术,2025,13(1):8-12.

作者简介: 周静 (1979.2—), 性别: 男, 毕业院校: 西南科技大学, 所学专业: 计算机科学与技术, 目前职称: 安全管理专业中级工程师、中级注册安全工程师。