

用于工商业用电管理的分布式储能系统设计

侯志鹏

天津中电新能源研究院有限公司 天津 300300

摘要: 随着电力系统的日益复杂和用电需求的不断增长,传统的电力供应模式已无法满足现代工商业的需求。为此,我们提出了一个综合性的分布式储能系统设计,旨在通过智能管理、高效储能和灵活调度,提高工商业用电的稳定性和经济性。同时,我们还考虑了系统的安全性、可靠性和可维护性,确保其在各种工况下都能稳定运行。

关键词: 工商业; 用电管理; 分布式储能

1 分布式储能系统概念

分布式储能系统是一种新型的电力系统技术,它通过在电力系统中分散布置储能设备,实现对电力系统的优化和调整。这种系统可以有效地解决电力系统的供需不平衡问题,提高电力系统的稳定性和可靠性。分布式储能系统主要由储能单元、控制系统和通信网络等组成。其中,储能单元系统的核心,它可以将电能储存起来,并在需要时释放出来,以实现电力系统的调节和补充。控制系统则是根据电力系统的运行情况和需求,对储能单元进行控制和调度,确保系统的稳定运行。通信网络则是连接各个组成部分的信息传输通道,确保系统信息的及时传递和共享。分布式储能系统的优点在于它可以实现电力系统的分布式管理和优化。通过分散布置储能设备,可以实现对电力系统的局部调节和补充,避免因电力系统的供需不平衡而导致的能源浪费和系统崩溃。此外,分布式储能系统还可以提高电力系统的可再生能源接入能力,促进清洁能源的利用和发展。目前,分布式储能系统已经在多个领域得到了广泛应用,如智能微电网、数据中心、工业园区等。它不仅可以提高电力系统的稳定性和可靠性,还可以降低能源成本和提高能源利用效率^[1]。随着技术的不断进步和应用需求的不断增长,分布式储能系统将在未来得到更加广泛的应用和发展。

2 分布式储能的基本原理和分类

分布式储能的基本原理是利用储能技术将电能储存起来,并在需要时释放出来。分布式储能的分类主要根据储能技术的不同而有所区别,目前常见的分布式储能技术包括电池储能、超级电容器储能、飞轮储能、压缩空气储能等。其中,电池储能是最常用的分布式储能技术之一,它通过化学反应将电能储存起来,并在需要时释放出来。超级电容器储能则是一种基于电化学原理的储能技术,它具有快速充放电、高功率密度等优点。飞

轮储能则是利用高速旋转的飞轮将电能储存起来,并在需要时释放出来。压缩空气储能则是一种利用空气压缩和膨胀原理的储能技术,它可以在电力需求低峰期将电能储存起来,并在高峰期释放出来。不同类型的分布式储能技术具有不同的优缺点和适用场景。例如,电池储能适用于需要长时间储存电能的场景,而飞轮储能则适用于需要快速充放电的场景。因此,在实际应用中需要根据具体需求选择合适的分布式储能技术^[2]。总之,分布式储能技术是一种重要的电力系统技术,它可以通过分散布置储能设备实现对电力系统的优化和调整。

3 工商业用电管理需求下的分布式储能系统设计原则

在设计工商业用电管理需求下的分布式储能系统时,需要遵循以下设计原则:(1)灵活性和可扩展性:分布式储能系统应具备良好的灵活性和可扩展性,能够适应不同规模和需求的工商业用电管理。系统应支持根据实际情况调整储能容量和功率等参数,以满足不断变化的用电需求。(2)高效能量管理:通过合理的能量管理策略,实现储能单元的高效利用和电能的优化调控。采用削峰填谷、预测调度、频率和电压调节以及多应用协调等策略,使储能系统能够在高效的状态下供应电能,并实现能源的高效利用和成本的降低。(3)可靠性与安全性:分布式储能系统在工商业用电管理中的可靠性和安全性非常重要。应该选择具备高品质和可靠性保证的储能设备,并配置完善的安全保护系统,确保系统运行的安全和稳定性。(4)可持续发展:在设计分布式储能系统时,应考虑其对环境的影响和可持续发展的要求。选择符合环保标准的储能设备,并结合可再生能源的利用,使系统能够减少碳排放和对非可再生能源的依赖,实现可持续发展目标^[3]。(5)智能化和自动化:应采用智能化的控制系统和自动化的运行方式,提高工商业用电管理的效率和便捷性。利用先进的监控和通信技术,实时监测和调度储能系统的运行状态,并能够远程

控制和调整系统的参数,确保系统的高效运行。

4 分布式储能在工商业用电管理中的应用现状

分布式储能作为一种灵活、高效的能源管理技术,在工商业用电管理领域有着广泛的应用。目前,分布式储能在工商业用电管理中的应用现状主要集中在以下几个方面:(1)峰谷平衡调节:工商业用电需求通常存在明显的峰谷差异,峰电时段供电紧张,而谷电时段供电充裕。通过分布式储能系统的灵活调度,可以将谷时段的低成本电能储存起来,在峰时段释放供应,实现峰谷平衡,降低用户的用电成本。(2)削峰填谷调节:工商业用电需求高峰时段电网容量不足,容易导致电网负荷过大和电能浪费。分布式储能系统可以在高峰时段进行能量的储存,然后在用电需求较低的时段释放储存的电能,平稳供应电网,实现削峰填谷,减轻电网压力,提高供电质量。(3)需求响应和备用电力:分布式储能系统可以根据电网需求进行实时能量调度,为电网提供备用电力,应对突发负荷波动和故障情况。这种应用能够提高电网的稳定性和可靠性,缓解电力供应压力。(4)频率和电压调节:电力系统的频率和电压稳定对工商业用电至关重要。分布式储能系统可以通过输出或吸收电力,实现对频率和电压的调节,维持电力系统的稳定性和可靠性。(5)逆变器调节:分布式储能系统中的逆变器可以实现电力双向转换,将储存的直流电能转换为交流电能供给工商业用户。逆变器的灵活调节能力可以提高供电质量,并且还可以对接可再生能源发电设备,实现能源的优化利用。通过合理配置和调度分布式储能系统,可以优化电力资源的利用,提高用电效率,降低用电成本,并对电网运行和管理提供支持,为工商业用户提供更加安全稳定、经济高效的用电服务^[4]。

5 用于工商业用电管理的分布式储能系统设计

5.1 系统架构设计

用于工商业用电管理的分布式储能系统设计需要建立一个合理的系统架构,能够满足不同场景下的用电需求,并实现电能的高效储存和灵活调控。(1)储能单元:系统的核心组成部分是储能单元,它可以采用多种储能技术,如电池、超级电容器、压缩空气储能等。储能单元的容量和功率决定了系统的储能能力和输出能力。(2)能量管理系统:能量管理系统是整个分布式储能系统的大脑,负责对储能单元进行管理和调度。它包括能量管理算法、数据采集与处理模块以及控制逻辑。能量管理系统根据实时的电力需求情况,制定合理的充放电策略,确保能量的高效利用和供应的稳定性。(3)电力转换单元:分布式储能系统需要与电力系统进行交

互,所以需要电力转换单元将储存的直流电能转换为交流电能供给工商业用户。电力转换单元中包括逆变器,它将储能单元输出的直流电能转换为交流电能,并通过电网连接完成电能的注入或抽取。(4)通信与监控系统:分布式储能系统需要实时掌握系统的运行状态和电力需求情况,因此需要建立一个完善的通信与监控系统。该系统可以通过传感器实时监测储能单元的电量、温度等信息,通过通信网络将数据传输给能量管理系统,并反馈控制信号以实现远程监控和控制。(5)安全保护系统:分布式储能系统设计时需要考虑安全保护措施,以预防和避免潜在的安全风险。安全保护系统包括电气保护装置、过电压保护、过温保护、短路保护等,以确保分布式储能系统的安全运行。(6)外部接口与集成:分布式储能系统需要与其他能源设备和电力系统进行接口和集成。例如,可以与可再生能源发电设备进行接入,以实现能源的优化利用;也可以与电网进行接入,参与电力市场交易,实现功率传递和峰谷调节。

5.2 能量管理策略

在用于工商业用电管理的分布式储能系统设计中,能量管理策略至关重要,能够有效实现储能单元的高效利用和系统的灵活调控。(1)削峰填谷策略:根据工商业用电需求的峰谷差异,系统可以在谷时段进行能量的储存,然后在峰时段释放储存的电能,实现削峰填谷。通过预测和调度算法,可以在谷时段蓄电以及峰时段释放电能,达到优化用电、降低用电成本的目的^[5]。(2)预测调度策略:通过对用电需求的预测,可以实现更加准确的充放电调度。根据历史用电数据和负荷预测模型,系统可以预测未来用电需求,并通过算法计算出最优的充电和放电策略,以实现能量的高效利用和供需平衡。(3)频率和电压调节策略:在分布式储能系统中,可以利用储能单元的快速响应能力,对电力系统的频率和电压进行调节。通过监测电网的频率和电压变化,系统可以及时调度储能单元的功率输出,以稳定电力系统,并满足工商业用电的需要。(4)多应用协调策略:分布式储能系统可以同时满足不同的用电管理需求,如峰谷平衡、功率传递、备用电力等。通过合理协调不同应用场景下的充放电策略,系统能够灵活调度储能单元,实现多目标的优化调控。(5)负荷优化策略:分布式储能系统可以与用电负荷进行智能交互,通过与负荷侧的对接,提供能量调度建议和能量优化决策,以实现负荷侧的能耗平衡和用电效率的提升。

5.3 储能设备选型与配置

在用于工商业用电管理的分布式储能系统设计中，储能设备的选型与配置是关键环节。在选型方面，首先需要考虑工商业用电的特性，包括用电负荷的大小、波动性、持续性等因素。针对不同的用电需求，可以选择不同类型的储能设备，如锂离子电池、铅酸电池、超级电容器等。这些设备具有不同的能量密度、充放电速率、寿命等特性，需要根据实际需求进行权衡和选择。在配置方面，需要考虑储能设备的容量和数量。容量需要根据用电负荷的大小和波动性来确定，以确保储能设备能够满足用电需求。同时，需要考虑储能设备的数量和布置位置，以确保系统的稳定性和可靠性。此外，还需要考虑储能设备的维护和管理问题，如电池的更换、充放电管理等，以确保系统的长期运行。在选型和配置过程中，还需要考虑储能设备的经济性。包括设备的采购成本、运行成本、维护成本等。需要综合考虑设备的性能、寿命、可靠性等因素，以选择性价比最优的储能设备。

5.4 安全与可靠性设计

在分布式储能系统中，电气安全是最基本的要求。储能设备的充放电过程中会产生电势能，因此必须采取严格的安全措施，确保工作人员和设备的安全。包括使用高质量的绝缘材料、设置漏电保护装置、安装防火设备等。电池是分布式储能系统的核心组件，其安全性直接关系到整个系统的可靠性。电池管理系统的设计需要充分考虑电池的充放电特性、温度控制、故障诊断、健康管理等方面，确保电池在正常工作状态下运行，并及时发现和潜在的安全隐患。储能设备的正常运行需要适当的冷却系统来保持设备温度在正常范围内。冷却系统的设计需要充分考虑设备的散热需求和环境因素，确保冷却系统能够有效地降低设备温度，防止过热和热故障的发生。为了防止火灾等突发事件对分布式储能系

统的影响，需要设计完善的消防安全系统。包括安装火灾报警器、配备灭火器材、设置紧急疏散通道等，确保在火灾发生时能够及时发现并采取有效措施进行灭火和疏散。为了提高系统的可靠性，可以采用冗余设计原则。即在关键设备或部件上设置备份或冗余配置，当主设备出现故障时，能够迅速切换到备份设备或部件，确保系统的正常运行。建立完善的监控与报警系统是提高分布式储能系统安全性的重要手段。通过实时监测设备的运行状态、电池电量、温度等参数，及时发现异常情况并发出报警信号，以便工作人员及时采取措施进行处理。

结束语

综合考虑分布式储能系统的架构设计、能量管理策略和储能设备的选型与配置，能够实现工商业用电管理的高效性、灵活性和经济性。未来，随着技术的进一步创新和市场的发展，分布式储能系统在工商业领域将有更广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 王晓宇, 刘家强, 张伦红. 基于分布式储能的工业用电管理系统设计[J]. 信息技术与科技导报, 2021, 15(4): 183-187.
- [2] 刘卓, 郑洪叶, 赵元涛. 基于分布式储能的商业用电管理系统设计与实现[J]. 电力电子技术, 2021, 55(1): 129-134.
- [3] 李晨燕, 冯剑波, 刘建伟. 分布式储能系统在工商业用电管理中的应用及设计研究[J]. 光电子技术应用, 2021, 36(3): 63-67.
- [4] 张庆明, 王丽, 杨凤. 基于分布式储能技术的工商业用电管理系统设计与优化[J]. 光电子技术应用, 2021, 46(17): 33-36.
- [5] 周峰, 林坤, 陈红. 分布式储能系统在工商业用电管理中的应用与设计[J]. 电力系统自动化, 2021, 45(12): 20-26.