

# 应用于风力发电的分散式集装箱储能系统设计探究

刘伟华

(梵杰能源科技(江苏)有限公司 江苏苏州 215600)

**摘要:**在追求清洁能源的今天,加大风力发电的开发力度十分必要,设计和使用时能与风力机组联合运行的分散式储能集装箱系统工作也被及早提上日程,只因该系统对风力发电战略的长久推进起到重要影响。该系统囊括电池管理、磷酸铁锂电池组、能量管理等系统,具备功率输出精度高、响应速度快、性能稳定等有点,可以满足“电网友好型”风电场对储能系统的应用需求,本文针对风力发电的分散式集装箱储能系统设计提出些许建议,仅供参考。

**关键词:**风力发电;分散式集装箱;储能系统;系统设计

“十四五”规划以来,以风电、光伏为代表的清洁能源受到更多关注,迫切需要借助这些清洁能源推动各行各业发展并降低发电对环境的污染程度,也正是在广泛与频繁利用风力发电过程中,风力发电的弊端开始逐步显露,包括风能的波动性和随机性导致电网短时间内能量不均衡,加上风电机组调频速度慢,使得响应信号时具备滞后性,迫切需要及早设计与使用分散式集装箱进行储能,系统设计面对较高要求,由此奠定了探索分散式集装箱储能系统设计的必要性。

## 一、总方案设计

风能是一种无污染、可再生的绿色清洁能源,是当前社会发展中一项十分重要的可再生能源,风力发电是对其进行利用的一种有效途径。随着风电装机容量的不断提高,风电所固有的随机性、间歇性也给电网的安全、可靠运行提出越来越大的挑战,风电的大规模并网问题已经成为制约风电进一步发展的瓶颈。为确保能源转型速度的进一步提升,确保低碳清洁发展,风力发电场储能电站的发展受到更多业内人士关注。通过技能系统的建设应用,在风电成配置储能系统,与风电出力预测相结合,利用储能系统快速调节能力,及时有效地平滑和补偿风电出力波动,为大规模风电的可靠接入提供经济有效地解决途径,不断完成能源发电系统的切实优化,促进风力这一清洁能源有效应用,实现发电工作稳定与可靠性。设计分散式集装箱储能系统中,在风机交流侧采用并联方式,优点是配置安装便捷,可最大化减少场内线损,从而降低升压变压器投入成本。此外,选取一体化集装箱形式的磷酸铁锂电池储能系统,通过适应风电波动的功率变换系统(PCS),达到自动控制充放电的目的。可尝试采用690V/380V双电压等级输出,同时向电网和厂家输送电。电网送电中,可通过风机旁的

690V/35kV升压变汇入风电场35kV线路,后经过35kV/220kV汇入当地电网。供厂用电时,借助场内380V线路向场内负载提供电力。

由于风能是一种随机性能源,稳定性与准确性并不高,在开发风力发电场储能电站的过程中,应注意风电场储能电站接入系统方案,以此有效促进风力发电场储能电站的可持续发展,能够节约更多的能源,提高风力发电的应用效果,大规模风力能源的发电应用中常会出现一定问题与技术纰漏。本文中对于风力发电的分散式集装箱储能系统设计探究,需要不断对当前电网对接纳风力发电能力完成改革与提升。首先针对风能发电过程中对于电网电压、电能质量以及运行方面带来的影响进行深入探究,其次结合各类储能技术完成特点与优势总结,针对性提出封底发电过程中电力产出特点,完成风能与电力的有效连接与运转,改变风电的出力特性,增强储能装置与风电场联合运行,提出一种混合储能系统的方案,针对平抑风电功率波动能达到较为理想的效果。值得一提的是,集装箱储能电站需要由多个系统构成,包括标准柜集装箱体、能量管理系统、电池及电池管理系统、消防系统、通风系统等。

## 二、子系统设计

**磷酸铁锂电池子系统设计:**单体规格为3.2V、75Ah,190串10并的方式组建为456kW·h的电池系统。10个电池并联输出1路直流支路,功率线设计要具备充足的通流能力,阻燃特性要符合国家相关标准,不可违规设计。电池模组功率线为上方接线方式,功率接口为M8。

**电池管理系统:**BMS确立为被动均衡系统,电池管理系统需要获取BECU(簇)、BMU(模组)和BAMS(系统)的支持,这些系统缺一不可。

**高压盒设计:**要确保含有分流器、BECU、电源、断

路器等主要部件，每簇电池的总正、负极进行输入，输出至汇流柜或 PCS 中。

双向变流器 (PCS) 设计：设计后需要达成以下几项标准。

其一，并网功能。锂电池接入分恒功率充电和恒流充电两个阶段；并网放电，可采用预先设置或集中监控实时调度进行操控；四象限主要控制有功和无功；和电网调度系统相互作用，可针对性调峰，让电网削峰填谷；与 AGC 和电网调度系统密切合作，共同致力于电网调频；通过与 AGC 搭配并控制电网静态无功，确保电源源源不断输出。

其二，离网运行。运行中提供双电压 (690 V/380 V) 和频率，采用模块化储能变流器，每个模块皆 50kW，实行每三个模块并联模式，组装成对应的储能变流器，设备拓扑则采纳三电平设计，将电压控制在 500-850 V。

能量管理系统 (EMS) 系统设计：EMS 工作不能盲目和随意开展，而是要结合给定工况和现实具体情况针对性运行。BS 模式体现在远程监控和操作界面，数据导出格式支持 EXCEL 格式，可以实现便捷性操作。同时，EMS 通信拓扑由两层结构构成，顶层是总集中监控系统，底层由各种部件构成，如消防系统、电池管理系统、环境检测系统等，最终并入站级监控系统。

通风与空调系统设计：空调系统必不可缺，用于电池室并发挥散热功效，往往为壁挂式，多位于集装箱门上，要在选用空调中做综合思量，如发热量、集装箱箱体传热量等，电池室温度控制在 10-30℃较为合理，而温场均匀性在 5℃以内较为合宜。

消防系统设计：电池室内的消防系统设计是设计中的重点，往往采用柜式七氟丙烷灭火器，灭火柜则结合现实情况科学安装，需要确保 8S 时间里气体充满于整个电池室，达到快速灭火的目的。除了将灭火器合理安装，还要配备诸多消防设施，如声光报警系统、气体放电指示灯等，让消防系统设计更完善、更全面、更有效。

门禁系统与照明设计：电池室和电气室都要配备照明系统，由应急照明和常规照明组成，与门禁系统相互协作。开门则开启常规照明系统，关门则关闭常规照明系统，若发生断电问题，则要及时启动应急照明系统，确保照明时间不短于 30min，这是照明最低标准。

### 三、测试效果和总结

设计与安装完系统后，后续研究和制定了功率平滑、

调频运行方针，将储能装置率先试运行，看运行中是否存在严重问题或细小瑕疵，对运行中产生的各种数据第一时间进行记录，后续将数据进行分类、整理。试运行后，发现各项指标皆符合国家规定、皆达到预期设定要求，系统对设定运行指令反应迅速且精度较高，实用价值较高。此外，系统能量管理系统 (EMS) 可以在设定充放前提下自动运行，限电基础上可自动设定功率充电，还能在风力不够或没有风的状况下结合设定的触发条件自动转入放电运行机制，借助 AGC 曲线追踪式运行数据，轻松对 AGC 指令实现毫秒级响应，灵敏度较高、效率可观。集装箱由于其经济、易于安装移动的优势，备受很多行业的青睐。分散式集装箱在风力发电的设计应用中有着良好的应用作用，具有占地少、便于安装、移动便捷灵活的特点，与风力发电系统建设有着较高融合应用效果。对于当前集装箱式储能系统设计工作，由于现有集装箱储能系统的集成化程度越来越高，储能设备箱是集不间断电源、电池组、精密空调、监控设备等智能一体化的特种集装箱，具备防雨、防雾、防尘、防风沙、防雷、防盗效果等，满足各种使用环境，与风力发电建设有着高度适配效果。由此可以看出，这一性能适用于功率平滑和对电网调频的快速响应工作中，进而达到理想应用效果。由此可以得出结论，本次针对于风力发电的分散式集装箱储能系统设计得非常成功，做到了科学设计、合理设计和有效设计，有较高参考与借鉴价值。

### 四、分散式集装箱储能系统应用于风力发电的应用优势

集装箱储能系统具备良好的防腐、防火、防水、防尘、防震、防紫外线、防盗等功能，可以保证几十年不会发生腐蚀现象，较少出现应用故障与失效。集装箱储能设备的外壳结构、隔热材料以及内部装饰品等全部具备较高阻燃效果，实现设备的安全长效运行。分散式集装箱储能系统在风力发电体系中的应用中，环境条件无法保证，可能遭遇恶劣天气影响，在集装箱的进、出风口和设备的进风口加装可方便更换标准通过滤网，在遭遇大风扬沙电气时可以有效阻止灰尘进入集装箱内部，有效降低风力发电体系故障产生。并且集装箱储能系统在风力发电体系中的设计应用，具有良好便捷的维护特点，外维护与内维护的分工建设，对环境要求较低，对质量能量密度的需求不受影响，有效促进内外部通道空间应用效率，为系统应用提供便捷的维护效用。

分散式集装箱储能系统在风力发电体系中的应用设计,实现功率输出精度高、响应速度快、性能稳定、可控性好、管理维护方便等优点,集装箱储能系统拥有自己独立的供电系统、温度控制系统、隔热系统、阻燃系统、火灾报警系统、电气连锁系统、机械连锁系统、安全逃生系统、应急系统、消防系统等自动控制和安全保障系统。在实际的应用过程中可以有效满足设备的机械强度与需求,不出现变形、功能异常、不运行等故障,使得风力发电系统实现平稳运行效果。另外,集装箱式储能系统具备良好防紫外线功能,可以保证集装箱内外材料的性质不会因为紫外线的照射发生劣化、不会吸收紫外线的热量等,提高风力发电系统应对恶劣天气的适应与质量保证。

### 五、储能系统设计应用于风力发电的发展前景

随着我国科技经济不断发展变革,储能系统也迎来新的改革时态,储能技术在风力发电系统中的应用越来越多,越来越重要,使得风力发电系统不断完善优化,促进其运行效率逐渐提升,发挥出更大作用。由于技术与客观条件因素的影响,储能技术在风能发电的应用受到一部分限制,与资金成本过高的问题,影响了储能系统的建设与发展。因此,提高储能技术的能量转变与应用,提高资源的应用效能降低转换成本成为储能技术在风力能源发电系统应用中的重要探究内容。

风力发电系统随着人们对于清洁性能源的不断关注与加强应用,储能系统在风力发电系统中的应用不断增加,迎来了长效的发展前景。风力发电系统的建设应用过程中,应在充分考虑储能技术的同时,增加对该项技术发展状态与成熟度以及桥接时间、额定功率等的影响,以及风力系统建设的周遭环境条件进行考量,并且要充分考虑系统运行成本等一系列因素,以达到更高效久远的风力发电体系建设。风力发电不仅无污染、无公害,还具备良好的能源供给状态,需要与良好的储能系统相融合,结合分散式集装箱储能系统完成良好的风力储能建设,提高对电能质量的有效把握与管控,实现思案容器的良好储能,增强风力发电设备的能源储备与应用,利用超导储能、高速飞轮储能等技术保证风力发电能源的良好平稳输出。并且在风力发电系统受到影响发生故障的同时,可以储能系统完成对电网的良好能源供给,以足够电压、电量等完成电网的平稳运行。

在未来,风力发电系统的建设与运行过程中,需要更多大规模化的储能体系进行配套,分散式集装箱储能系统作为风能发电重要的保障体系,应得到更多关注与应用,在当前技术基础上,继续增强调峰功能,实现更大容量的储能建设。并且在单个储能体系建设中,增加多个储能系统并存应用,提高混合式储能技术开发,将更多风能发电资源进行收集与应用,以更加优良、更高效的方式实现资源的发展提升。储能系统设计应用于风力发电的构建体系中,不断增强能源能量的质量管控,增强储能系统的经济应用效能,形成更加优化的风力发电体系。

### 结束语:

综上所述,在可持续发展背景下,清洁能源受到更广泛、更强烈关注,因为这是我国能源转变的关键所在,也会成为我国有效控制与消除环境污染问题的较好砝码,所以有必要就清洁能源的发展的展开探讨。就风力发电而言,不断并网、弃风弃电的问题暴露得愈加明显,迫切需要采用分散式集装箱去应对,设计和应用分散式集装箱储能系统就变得至关重要,若可以科学、合理、有效设计分散式集装箱储能系统,则可为风力发电战略的推进提供强有力支持,希望本次研究可以为之做出一定贡献。

### 参考文献:

- [1]王璐,赵博,陈辰.分散式风力发电现状分析[J].化学工程与装备,2022,(01):189-190.
- [2]周欣,谢鹏,杨旭,杜坤,李勤.应用于风力发电的分散式集装箱储能系统设计[J].现代制造技术与装备,2020,(02):23-25.
- [3]许力,曹仪明.“集装箱岸桥风能照明系统”的研发与应用[J].上海节能,2010,(03):29-31.
- [4]周长城,袁智勇,雷金勇,白浩,谈赢杰,陶思钰.基于灰狼算法的分散式风电接入配电网优化规划[J].电力系统及其自动化学报,2020,32(11):73-80.
- [5]潘星辰,王晓文,黄劲.分散式风电场小型分散集群储能选址定容方法[J].沈阳工程学院学报(自然科学版),2020,16(01):6-10+47.
- [6]吴成鹏.刍议风力发电场规划选址技术与方法——以佛子山分散式风力发电场为例[J].智能城市,2018,4(14):142-143.