

电力与新能源风力发电项目管理的协同发展

王宪涛 袁 迎 王海洋 刘志超

山东国华时代投资发展有限公司 山东 济南 250000

摘 要: 新能源电力体系持续革新, 风电作为清洁能源主力类型, 与传统电力系统的融合程度持续加深, 风电项目管理和电力系统运行的联动性也不断增强。文章结合电力系统与风电项目的运行特征, 梳理两类主体的融合关联与支撑条件, 从资源配置、运行调度、建设管控、系统运维多个维度, 剖析双方协同运作的核心内容。结合行业运行现状梳理现存发展短板, 从运行机制、资源统筹、管理体系、联动适配等角度提出优化方向, 能够有效提升风电并网后的整体运行质量, 推进电力体系与风电项目一体化融合发展。

关键词: 电力系统; 风力发电; 项目管理; 协同运行; 资源统筹

引言: 能源结构低碳化转型持续推进, 风力发电凭借清洁、可再生的优势, 逐步成为电力能源供给体系的重要组成部分。风电产能存在天然的波动性与随机性, 并网运行过程中, 与传统电力系统的适配衔接存在诸多管理难点。传统电力运行管控与风电项目管理多为独立开展, 管理模式脱节容易造成资源利用率偏低、系统适配性不足等问题。推动电力系统与风电项目管理的深度协同, 能够理顺能源供给与电网运行的衔接逻辑, 完善新能源电力的整体运行架构, 助力电力行业低碳化、精细化转型。

1 电力系统与风力发电项目的协同基础

1.1 电力系统运行体系特征

完整的电力系统由能源输送、负荷分配、线路调配多类板块组合而成, 整套体系维持持续不间断的运转状态。系统内部存在多层级传输链路, 各类用电单元分布范围宽泛, 能源供给需要匹配不同区域的用电需求完成调配。系统运转依托稳定的能源输入维持平衡, 单一能源供给渠道容易出现供给节奏失衡的情况^[1]。整套体系具备开放兼容的容纳空间, 能够接纳不同类型新能源电源接入内部链路, 原有运行框架可通过内部机制调整适配新增发电单元, 为风电项目接入搭建稳定的载体环境。

1.2 风力发电项目建设运行特点

风力发电项目依托自然风能完成能量转化, 产出规模跟随自然环境变化产生波动。项目建设需要匹配风能资源分布区域规划场地, 整体建设周期划分多个阶段, 场地布设、机组架设、线路铺设分步推进。项目进入运营阶段后, 机组运转状态受风速、气流变化影响明显, 产出体量不存在固定恒定标准。项目配套搭建专属输送线路, 产出电能需要接入外部电力网络完成消纳, 项目全周期运转无法脱离公共电力网络独立开展, 天然存在

和电力系统对接的需求。

1.3 电力系统与风电项目的融合关联

风电项目产出的电能需要送入公共电力网络完成输送分配, 电力系统承担风电能源向外输送、分散供给的载体职能。电力系统内部负荷变化会反向影响风电项目的运转安排, 网络内部负荷空间决定风电产能的容纳上限。两类主体的运转状态互相牵制, 风电产能波动会改变电力系统内部能源结构, 网络内部调配方式又会调整风电机组的运转安排。两类主体共享能源输送链路, 资源分配、线路管护、运转调整存在大量交叉内容, 形成深度绑定的联系关系。

1.4 二者协同发展的内在支撑条件

能源转化技术的持续完善, 缩小风电输出和传统电源供给模式之间的差距, 弱化风电接入带来的网络波动。传输链路配套设施持续完善, 拓展风电能源向外输送的通道空间, 容纳更多风电产能并入网络。统筹调配相关管理模式逐步成型, 能够梳理风电项目与电力系统之间的衔接流程, 理顺产能输送、负荷分配相关流程。资源统筹思路不断更新, 打破传统单一电源运行的固有思路, 接纳多类型发电单元共同参与能源供给, 为两类主体长期协同运转提供稳定支撑。

2 风力发电项目全流程管理体系架构

2.1 风电项目资源统筹管理内容

风电项目开展前期需要完成全方位的资源梳理与整合工作, 资源条件直接决定项目整体建设规划与发展走向。资源统筹工作围绕风能资源、场地资源、配套设施资源展开系统梳理, 对区域内风能分布特点、资源可利用程度进行系统研判^[2]。结合地形地貌与空间条件规划项目布局, 合理划分机组布设区域与配套设施建设范围。统筹工作还包含人力、物资、技术等各类生产要素的整

合排布,根据项目推进节奏规划各类资源的投入节奏。系统化的资源梳理能够规避资源浪费问题,让各类资源要素服务于项目整体建设与长期运营。

2.2 风电项目建设过程管理内容

风电项目建设周期跨度较长,整体作业环节繁杂,需要完善的过程管理模式支撑项目推进。建设管理覆盖前期筹备、中期施工、后期收尾的全部阶段,对施工工序、作业规范、施工节奏进行统一把控。针对机组基础施工、设备架设、线路铺设、系统对接等关键环节建立标准化管理流程,规范各环节的作业标准。对施工阶段的各类变量进行有序管控,及时调整施工安排应对现场环境变化。标准化的过程管理可以规整项目建设节奏,保障项目建设环节有序落地,搭建稳定的项目硬件运行基础。

2.3 风电项目运行管控体系构成

风电项目完工后进入长期运行阶段,完善的运行管控体系是维持机组稳定作业的关键。运行管控体系包含设备状态监测、日常运维作业、运行流程规范等多个板块,覆盖风电机组、输电设备、配套控制系统等各类设施。通过常态化的状态监测掌握设备运行状态,及时排查运行过程中出现的各类异常问题。按照标准化流程开展日常运维、设备养护与系统校准工作,维持机组常态化的作业能力。整套体系围绕项目长期运转需求搭建,持续维护风电项目稳定的发电与输送能力。

2.4 风电项目资源配置管理模式

风电项目长期运转需要持续调配各类资源,科学的配置模式可以提升项目整体运行质量。资源配置工作围绕设备资源、人力资源、能耗资源展开动态规划,结合项目运行状态调整各类资源的投入结构。根据机组运行负荷与发电需求调整物资供给与人员排布,优化各类资源的投入比例与使用方式。结合项目不同阶段的发展需求调整资源分配重点,建设阶段侧重物资与技术资源投入,运行阶段侧重运维与管理资源排布。科学的资源配置方式可以优化项目运行结构,提升风电项目整体运营的规整性与科学性。

3 电力系统与风电项目管理的协同内容

3.1 资源配置层面的协同运作

电力系统与风电项目分属能源供给与网络输送的不同板块,资源体系存在明显互补性,能够通过统筹规划实现结构互补与优化升级。电力网络拥有成熟的输送通道、负荷空间与调度资源,可为风电产能的消纳提供稳定载体。风电项目依托清洁能源属性,丰富电力系统的能源供给类型,优化整体能源架构^[3]。行业发展可

以对场地资源、设备资源、输送资源进行统一梳理,结合电网承载能力与风电开发潜力规划资源布局。合理分配各类建设与运营资源,优化能源供给结构与设施利用效率,推动能源资源在电力网络与风电项目之间高效流转,构建更加均衡完善的能源配置体系。

3.2 运行调度层面的协同适配

风力发电受自然环境影响较深,发电能力存在动态波动,这类波动特性会对电力网络的整体运行状态产生影响。调度工作可以依托电网自身的调节空间,适配风电产能的动态变化,调整系统内部的供能结构。结合风电出力变化规律调整电网整体运行方式,平衡区域用电负荷与能源供给体量,弱化发电波动带来的网络不稳定因素。调度体系可以结合不同时段的风电产出潜力,规划电网整体运行方案,让风电产能更好融入整体供能体系。科学的调度适配模式能够提升电网对新能源发电形式的接纳能力,维持能源供给环节的的稳定状态。

3.3 建设管控层面的协同衔接

风电项目的新建与改造工作,需要和现有电力网络的建设标准与发展规划保持统一,保障项目建成后可顺利并入电网运行。项目前期的场地规划、机组选型、线路布局,都需要参考电网的网架结构、输送容量与接入要求开展设计。建设阶段的施工标准、设备参数、接入流程需要对应电力系统的技术规范,减少设备参数不匹配、线路衔接不畅等问题。项目建设节奏可以配合电网升级改造进度有序推进,理顺设备安装、线路对接、系统调试的各项流程。顺畅的建设衔接能够压缩适配周期,为后期一体化运行打下扎实基础。

3.4 系统运维层面的协同联动

风电设备与电力网络线路、变电设备紧密关联,运行状态互相影响,独立的运维模式难以保障整体系统的稳定运转。运维环节可以打通分散的管护体系,统一设备巡检、线路养护、故障排查的作业规范。行业发展可以共享设备运行数据与状态信息,依托完整的运行资料开展常态化管护工作。整合两方的运维技术与管护资源,针对风电并网后常见的设备损耗、线路波动等问题搭建一体化管护模式。完善的运维联动机制能够提升整套电力风电体系的运行可靠性,延长各类电力设备与风电设施的使用年限。

4 电力与风力发电项目协同发展的优化路径

4.1 完善双向适配的协同运行机制

电力系统与风电项目想要实现长期稳定发展,需要完备的运行机制作为支撑。传统运行模式对两大主体的运行边界划分过于清晰,二者交互衔接的流程存在诸多

漏洞,难以适配一体化发展需求。相关优化工作可以围绕双向适配角度推进,梳理电力网络和风电项目在运行过程中的各类交互流程。针对风电产能波动、电网负荷动态变动带来的衔接难题,建立针对性的运行规则,清晰划分双方在能源调节、负荷匹配、运行调整过程中的工作职责^[4]。细化不同运行场景下的衔接流程,弥补常规工况与特殊工况下的机制漏洞。通过标准化的机制约束,理顺风电并网、能源消纳、负荷调节等关键环节的运行逻辑,为电力系统与风电项目的融合运转提供规范依据,稳固协同发展的底层基础。

4.2 优化多维度资源统筹模式

资源利用的合理程度,直接影响电力与风电协同发展的整体品质。传统资源统筹方式较为零散,各类发展资源缺乏系统性整合,容易出现部分资源闲置、关键环节资源供给不足的情况。多维度资源优化需要突破单一板块的管理思维,对能源、设备、场地、技术、人力等各类生产资源开展全方位整合梳理。结合电力网络的承载能力、负荷分布特点,搭配风电项目的开发潜力与发电特性,重新规划各类资源的投放布局与使用方向。合理调整资源分配结构,向发展薄弱环节与核心作业板块倾斜资源,改善资源分配不均、利用不充分的行业常见问题。精细化的资源统筹模式,能够有效提升各类生产要素的利用效率,打造资源互通共享、高效运转的一体化发展格局。

4.3 搭建一体化协同管理体系

电力系统运维和风电项目管理长期保持独立运行模式,双方的管理标准、作业流程以及管控逻辑存在明显差异,给协同作业的推进带来诸多阻碍。搭建一体化协同管理体系,能够打破各自独立的管控壁垒,统一电力网络与风电项目的作业规范和管理标准。融合两套体系的管理流程,把风电项目规划、建设、运行、运维的全周期工作,纳入电力整体管理框架当中。理顺各个环节的衔接逻辑,填补管理空白、化解流程冲突,实现风电项目从建设落地到并网运行的全链条统一管控。一体化管理模式可以精简繁琐的工作流程,提升整体管理效能,让电力与风电的协同运行更加规整有序。

4.4 强化系统与项目的联动适配能力

风力发电的出力状态受气象环境影响显著,发电功率存在明显的随机性与波动性。社会用电需求也会随季节更迭、生产生活节奏产生动态变化,持续改变电力系统的整体运行状态。体系联动适配能力不足,会放大风电波动对电网运行的干扰,降低新能源并网的稳定性。持续提升两类主体的联动水平,是保障电力体系长效平稳运行的关键举措。工作人员可以依托历年运行数据,归纳风电出力变化规律与电网负荷波动特点,优化动态调节方式与运行适配策略。完善体系内部的数据交互渠道,破除信息传输壁垒,保证设备状态、运行数据、调节指令可以高效流转^[5]。持续更新并网适配技术与智能调控手段,优化风电并网后的动态响应效果,削弱各类波动因素带来的负面影响,稳步提升整套新能源电力体系的运行稳定性与场景适配水平。

结束语

风电项目与电力系统的协同融合是新能源电力发展的重要趋势,二者的深度联动能够破解传统能源运行与项目管理的独立化局限。通过完善双向适配的运行机制、优化多维度资源统筹模式、搭建一体化管理体系、强化动态联动适配能力,可有效打通风电建设、运行、运维与电力系统调度管控的衔接壁垒。全方位的协同优化能够提升电力系统对风电能源的接纳与消纳能力,规整风电项目全周期管理流程,为电力新能源体系高效、稳定、规范化运转提供坚实支撑。

参考文献

- [1]于珈珩.新能源发电在电力系统中的应用探讨[J].造纸装备及材料,2025,54(09):106-108.
- [2]闫耀进,于雷.电力与新能源风力发电项目管理的协同发展[J].电站系统工程,2025,41(03):78-79+82.
- [3]王晨龙.电力工业中新能源发电风力发电技术的研究[J].现代工业经济和信息化,2024,14(09):258-260.
- [4]唐继文.新能源风电工程建设施工的管理要点探讨[J].大众标准化,2023(9):67-69.
- [5]崔浩.风电工程建设中的管理模式及风险因素研究[J].中国设备工程,2023(8):56-58.