

# Practical Research on the Regulation Technology of Distributed Power Source Access to Tongren Power Grid

Zhiyong Xiong Weikuan Lu

Tongren Power Supply Bureau of Guizhou Power Grid Co., Ltd., Tongren, Guizhou, 554300, China

## Abstract

Against the backdrop of the “dual carbon” goals, distributed power sources have rapidly developed in Tongren due to their advantages of being clean and low-carbon as well as nearby power supply. Various types of distributed power sources, such as photovoltaic and small-scale wind power, have been widely integrated into urban and rural distribution networks, playing a positive role in optimizing the local energy structure and ensuring power supply. However, this has also brought a series of problems to power grid dispatching. Based on the operational characteristics of the Tongren power grid itself, this paper conducts research on the problems encountered after the grid connection of distributed power sources, explores the application scheme of dispatching technology suitable for the local conditions of Tongren, mainly discusses from aspects such as access management, operation dispatching, and fault handling, summarizes the experiences, lessons learned, and improvement measures To provide practical and feasible technical references for the safe, stable and reliable grid connection of distributed power sources in the Tongren power grid, and to promote the green and high-quality development of the Tongren power grid.

## Keywords

distributed power source tongren power grid regulation technology; practical application

## 分布式电源接入铜仁电网调控技术实践研究

熊志勇 卢维宽

贵州电网有限责任公司铜仁供电局, 中国 · 贵州 铜仁 554300

## 摘要

在“双碳”背景下, 分布式电源因清洁低碳以及就近供电优势, 在铜仁地区迅速发展起来, 光伏、小型风电等各类分布式电源大量接入城乡配电网, 对当地能源结构优化及电力保障起到积极作用的同时也给电网调度带来一系列问题。本文基于铜仁电网自身运行特性, 在分布式电源并网之后遇到的问题基础上进行研究, 探索适合铜仁本地情况下的调度技术应用方案, 主要从接入管理、运行调度、故障处理等方面展开论述, 归纳总结经验教训及改进措施, 为实现分布式电源在铜仁电网安全稳定可靠并网提供切实可行的技术借鉴, 促进铜仁电网绿色发展与高质量发展。

## 关键词

分布式电源; 铜仁电网; 调控技术; 实践应用

## 1 引言

目前, 能源低碳转型已经成为一种趋势, 在铜仁地区, 分布式电源是构成新型电力系统不可或缺的一环, 其应用越来越普遍, 在沿印松高速沿线的分布式光伏项目以及在农村的小型分布式电源都在逐步改变着铜仁电网的传统运行方式。由于铜仁位于山区, 电网结构有其特点, 配电网线路分布较为分散、部分地区电网架构较弱, 而分布式电源接入的不确定性、瞬时性对原有的“源随荷动”单向调控方式造成冲击, 给电网的安全稳定及调度带来新的挑战。传统的调度方法已经不能满足大量分布式电源并网的要求, 需要有针对

性的技术探索来解决调度问题, 使分布式电源能够良好地融入铜仁电网当中。因此, 本文以铜仁电网调度工作为基础进行分布式电源接入调度技术研究, 结合当地具体情况, 制定切实可行、接地气的调度措施, 促进分布式电源在铜仁地区的健康发展。

## 2 分布式电源接入铜仁电网的现状及其调控痛点

### 2.1 接入现状

近年来, 铜仁市充分发挥自身资源优势, 积极推进分布式电源发展, 在全市范围内形成以分布式光伏为主、小型风电为辅的接入方式, 在工业企业和高速公路服务区、农村居民住宅以及各类公共场所等均有应用, 具有点多、面广、量大等特点<sup>[1]</sup>。大部分分布式电源采取“自发自用、余电上网”运行机制, 不仅能够满足自身的用电需求, 还向电网输送了

【作者简介】熊志勇 (1998-), 男, 土家族, 中国贵州铜仁人, 本科, 助理工程师, 从事电力研究。

清洁能源,促进铜仁市清洁低碳转型。但是由于铜仁地势复杂多变,一些分布式电源并网点位于偏远地区,接入距离远、阻抗高,给调度带来一定困难;而且各种类型的、不同容量大小的分布式电源接入要求各不相同,也加大了调度难度。

## 2.2 核心调控痛点

一是源荷互动适配难度大。分布式电源出力受自然条件影响较大,光伏出力随着光照强度变化而变化,风电出力受风速的影响较大,具有较大的不确定性及间歇性,同时铜仁电网部分区域负荷波动也较大,造成电源出力与负荷需求难以同步,易产生功率不平衡问题,对电网电压以及频率带来不利影响;二是调控覆盖不足。一些偏远地区的分布式电源接入之后缺少有效的监控和控制措施,在电网调度中心很难及时了解这些设备的工作情况,无法进行有效干预,“看得见、管不着”<sup>[2]</sup>。三是故障处理速度慢。由于分布式电源接入使得电网潮流方向变为双向流动,一旦出现故障,故障范围和种类增多,传统的故障处理方式不能迅速找到故障点并将其隔离,会造成故障扩大,影响供电可靠性;四是调控方式比较落后。目前铜仁电网部分调控工作还依靠人工操作,自动化程度较低,对于大量分布式的、分散式的电源接入所要求的调控能力远远不够,需要提高调控的速度以及准确性。

## 2.3 调控协同性不足且标准不统一

分布式电源并网涉及到发电企业、电网企业和用户等多方利益相关方,在当前各方之间缺少有效合作方式的情况下,信息共享不及时、责任界定不明晰造成调度配合困难。发电企业更关注自身发电量最大化而忽略对电网调度的需求,一些小型分布式电源接入后未能及时上传运行信息使得调度中心无法及时了解其运行情况;用户端也缺乏主动配合调度的积极性,在接到调度命令时不能及时调整负荷,从而加剧了供需矛盾。再加上铜仁地处偏远山区通信条件较差,部分小型分布式电源与调度中心之间的联系不稳定,经常出现数据传输滞后甚至丢失的情况,这都给调度协调带来很大麻烦加大了整个电网调度工作的难度,也不利于大规模、广泛分布的小型分布式电源接入。

# 3 分布式电源接入铜仁电网的调控技术实践举措

## 3.1 完善接入管控体系,筑牢调控基础

根据铜仁电网实际情况,建立完善的分布式电源接入管理制度,在接入规划、标准规范、前期审查上做好工作,保证分布式电源有序接入。在接入规划中,针对铜仁山区电网结构特征,合理安排分布式电源接入点位、容量及种类,避免在电网薄弱环节大量接入造成线路过载或电压升高问题发生;同时结合当地负荷状况,改进接入方式,提高电源输出电量就地消纳水平。在标准规范方面,对不同类型分布式电源设定一致的标准,规定其接入电压等级、接线形式以

及保护装置等相关内容,使接入设备能够良好配合电网运行,降低接入带来的风险隐患<sup>[3]</sup>。在前期审查工作中,组织专门小组参与分布式电源项目的规划设计过程,在接入方案上把关,改善接线模式和保护措施,开通并网“快速通道”,保障项目接入程序合法合规、便捷迅速,自源头减少调度难度。

## 3.2 优化运行调控策略,提升协同水平

为了解决分布式电源出力不确定性及间歇性对铜仁电网带来的影响,基于铜仁电网实际情况进行运行调度优化,使分布式电源能够良好地融入到电网中去。第一是采取分层分区控制方式,根据铜仁电网结构以及负荷分布情况将整个电网分成若干个不同区域,在各个区域内根据其接入的分布式电源情况进行相应的控制措施,尤其重视偏远地区的分布式电源状况,做到全面监控不留盲区。第二是加强源网荷储联合调控,参考源网荷储一体化理念,结合铜仁地区自身特点来实现分布式电源与储能设备、可控负荷之间的良好配合,用以降低由于分布式电源波动造成的负面影响,通过调节可控负荷达到供需平衡的目的从而提高电网的安全可靠性<sup>[4]</sup>。第三是对电压和频率进行有效管理,由于接入大量分布式电源会造成局部区域电压升高或下降的现象发生,因此需要实施分层分区电压调节机制,借助无功补偿装置以及分布式电源逆变器所具备的无功调节功能及时调整接入点处的电压使其保持在合理范围内;对于可能出现的频率偏差问题,则可以采用虚拟惯量控制方法增加系统的等效转动惯量减少频率变化幅度以维持电网频率稳定。

## 3.3 强化监测预警能力,防范调控风险

基于现有电网调度控制系统,健全分布式电源监测预警体系,提高对分布式电源运行状况的实时监控以及风险预测的能力。一方面建设统一化的监测平台,汇集分布式电源运行信息、电网运行信息、气象信息等,进行对分布式电源发电量、电压、电流等重要指标的实时监控,使调控人员可以全方位了解分布式电源的情况,第一时间发现问题;另一方面制定风险预警措施,在铜仁地区特有的气候条件下及电网运行特点的基础上,对于可能出现的如分布式电源输出不稳定、线路过负荷、电压越限等问题设定相应的警戒值,在发生报警信号时立即通知值班员处理,防止事故进一步发展。同时加大对偏远地区的监控力度,为解决偏远地带缺乏有效监控而造成监控死角的问题,在此基础上增加无线通讯设备并安装新的监控装置来实现对这些地方的实时监控,从而保证监控无死角,保证调度工作的准确性与及时性。

## 3.4 优化故障处置模式,提升供电可靠性

为了解决分布式电源接入造成故障处理困难问题,改进故障处理方式,提高故障处理速度,降低故障影响范围。第一是制定相应的故障处理方案,在充分考虑了分布式电源接入所带来的新类型故障的基础上,分门别类地设定不同的故障处理程序,确定具体的故障查找、隔离以及恢复操作步

骤与措施,保证调度员能够在第一时间做出正确判断并采取有效行动;第二是应用故障快速定位技术,通过分析电网监测数据及故障录波资料,并结合铜仁电网线路布局特征,迅速锁定故障位置,缩短故障排查时间,同时借助分段开关、联络开关等装置及时切断故障区域供电,避免故障蔓延至其他区域而影响到正常供电;第三是强化应急响应能力,建立专职抢修班组,配置相应抢修工具,对于涉及分布式电源接入相关故障进行定期模拟演练,提高调度员与抢修人员应对突发事件的能力,在发生事故时能尽快恢复正常供电。

### 3.5 推进调控智能化升级,提升调控效率

在铜仁电网数字化转型背景下,推进调控智能化改造,降低人工操作比例,提高调控工作效率及准确性。一方面采用智能调控算法,在结合分布式电源出力预测以及负荷预测的基础上自动生成调控指令,从而精确调节分布式电源出力,减少人为干预,提高工作效率;另一方面丰富调控系统功能,在原有电网调控系统上增加分布式电源调控模块,可以实现对分布式电源的远程操控、参数调整等操作,使调控人员可以在系统中迅速完成相关调控工作,提高便捷程度。同时加大对调控人员培训力度,就分布式电源调控技术以及智能化调控系统的应用进行专门培训,增强调控人员技术水平与实操能力,保证智能化调控系统发挥最大效能以满足大量接入分布式电源后的调控要求。

## 4 实践效果与优化方向

### 4.1 实践效果

经过以上调节措施的应用,铜仁电网分布式电源接入的调度水平有了很大提高,解决了之前存在的调度难题。分布式电源与电网配合运行的能力大大提高,发电量变化被有效抑制,电网电压、频率稳定性明显改善,避免由于发电量的变化造成供电中断的问题发生。对分布式电源监控无死角,提前发出警报信息,抢修速度加快,缩短了停电时间,提高了供电质量。同时,调度自动化程度提高,减少人工干预,降低调度员劳动强度,使调度工作更加精确高效,有利于促进铜仁地区分布式电源健康有序的发展,助力铜仁电网绿色转型。

### 4.2 优化方向

虽然目前铜仁电网分布式电源接入调控技术应用已经

取得了一定成果,但是还存在一些问题有待解决和完善<sup>[5]</sup>。一方面是一些边远地区分布式电源智能调节能力还需提高,监控装置以及控制措施还需要增加和完善;另一方面是源网荷储联合调控程度较低,储能设备使用量及利用率还有很大潜力可挖;第三点就是调控技术和当地实际情况匹配度不高,要根据铜仁山区电网特性改进调控方法。今后会着重解决这些问题,在此基础上不断完善接入管理机制,加强源网荷储联合调控,实现调控智能化改造,加大研发力度,不断提高对分布式电源接入铜仁电网的调度管理水平,促进铜仁地区绿色清洁低碳发展和经济社会又好又快发展。

## 5 结论

分布式电源接入给铜仁电网调度带来新挑战同时也为电网绿色发展创造契机。本文基于铜仁电网具体情况,对分布式电源接入进行调度技术应用研究,在加强接入管理、改进运行调度方式、提高监控报警水平、改进故障处理机制以及推进调度智能化改造等方面做出努力,较好地解决了分布式电源接入带来的调度问题,提高了电网调度能力和供电质量。实践证明,要搞好分布式电源接入调度工作,必须立足于铜仁本地电网特点,针对分布式电源接入实际情况,采用切实可行的调度技术和措施,才能做到分布式电源与电网的良好配合。今后,随着分布式电源容量不断增加,还需要进一步改进和完善调度技术和方法,不断提高调度水平,以适应铜仁电网绿色高效发展的需求。

### 参考文献

- [1] 林超男,龚艳君,洪伟成,吕泓钊,廖嘉荣.新形势下人工智能技术在电网调控系统的应用实践探究[J].科技与创新,2026,(04):67-69.
- [2] 何伟龙.面向智能电网架构的配电网调控一体化技术研究[J].电工技术,2026,(01):132-134.
- [3] 房彩申,何源,张元,张耀威,韩晓,许花,周养浩.电网调控系统组态化GIS技术的设计与实现[J].自动化应用,2025,66(20):123-127.
- [4] 苏坚,贺蕊欣,姚健,贺璞桦,周倩.风力发电预测和新能源电网调控技术探析[J].电力设备管理,2025,(18):150-152.
- [5] 陈志伟,李谦,蓝天,温立君,王振宇,袁树森.基于多时间尺度分析的电网调控行为全生命周期管理技术[J].兵工自动化,2025,44(09):50-56.