

光伏电站功率预测与电网调度优化策略

李家鹏

国网山东省电力公司临沂供电公司 山东临沂 276000

摘要: 随着能源转型和可再生能源的不断发展,光伏电站的发展前景十分广阔。光伏电站功率预测与电网调度优化策略的研究对于提高光伏发电的利用率、稳定电网运行起到了关键作用。通过准确的功率预测,可以帮助电网运营者更好地调度电力供应,降低电网的运行风险和成本。通过合理的电网调度优化策略,可以最大程度地吸纳光伏电站的发电,并实现与其他能源的协同运行。

关键词: 光伏电站; 功率预测; 电网调度; 优化策略

引言

光伏电站作为可再生能源的重要代表之一,在全球范围内得到了广泛应用和推广,但是光伏电站的发电能力易受天气条件、季节变化等因素的影响,其功率波动性较大,给电网调度带来了一定挑战。因此,光伏电站功率预测以及与电网调度优化策略的研究显得尤为重要。随着科技的进步和智能化技术的应用,光伏电站功率预测和电网调度优化策略将进一步完善和优化,为实现可持续能源的目标贡献力量。

1. 光伏电站功率预测与电网调度优化的意义

1.1 提高电网运行的稳定性和安全性

光伏电站作为分布式能源的重要组成部分,其功率波动性较大且对天气条件敏感,这种波动性给电网的供需平衡和稳定运行带来了一定挑战。因此,进行光伏电站功率预测并与电网调度进行优化,对于提高电网运行的稳定性和安全性具有重要意义。^[1]通过准确的功率预测,可以帮助电网运营者充分掌握光伏电站的发电情况,合理安排其他发电设备的出力和电力调度,准确的预测结果可以提前发现潜在的功率波动,并进行相应的调整与控制。这样既可以避免电网因大幅功率波动而导致的供电不稳定问题,也可以降低电力过剩或不足对电网的影响,提高电网运行的稳定性和安全性。

1.2 最大限度地利用光伏发电资源

由于光伏发电受天气条件和季节变化等因素的影响,其发电功率时常波动。如果不能合理预测和调度光伏电站的发电功率,就可能导致其无法充分利用或过剩,影响其经济性和可持续性发展。光伏电站功率预测可以通过利用历史气象数据、光照强度模型等方式来预测未来一段时间内的光伏

发电功率。^[2]这样,电网运营者可以提前做好调度准备,合理安排其他发电设备的出力,以最大限度地吸纳光伏发电,并同时确保电网的稳定运行。在光伏发电资源丰富的地区,通过功率预测和优化调度,可以充分利用光伏电站的发电潜力,增加可再生能源的供应比例,减少对传统能源的依赖,推动能源转型和碳排放的减少。

2. 光伏电站功率预测技术

2.1 气象数据分析法

气象数据分析法是一种常用的光伏电站功率预测技术,在这种方法中,收集大量历史的气象数据,如太阳辐射、温度、湿度等。然后,通过对这些数据进行统计分析和建模,建立功率与气象参数之间的关系模型。例如,可以使用回归分析来确定各个气象参数对光伏发电功率的影响程度,并构建出一条功率与气象参数之间的拟合曲线。当需要预测未来某段时间内的光伏发电功率时,只需将实时或预测的气象数据代入模型,即可得到预测结果。气象数据分析法简单直接,且易于实施。尤其适用于规模较小且天气条件比较稳定的光伏电站。然而,该方法的预测准确度较依赖于历史数据和模型的选择,且容易受到气候变化和预测不确定性的影响。

2.2 人工神经网络法

人工神经网络法是一种基于模拟生物神经网络原理的光伏电站功率预测技术。^[3]该方法通过多层前馈神经网络模型来建立光伏发电功率与气象参数之间的非线性关系。具体而言,利用历史的光伏发电功率数据和相关气象数据来训练和优化神经网络模型。^[4]在训练阶段,通过不断调整神经网络的权重和偏置,使其能够准确地预测训练数据集中的功率

值。一旦完成训练,该模型就可以将实时或未来的气象数据输入神经网络,从而预测光伏电站未来一段时间内的发电功率。相比于传统的统计方法,人工神经网络法能够通过复杂的非线性拟合来捕捉光伏发电功率与气象参数之间的复杂关系,具有较高的预测精度和适应性。

2.3 基于统计方法的模型

基于统计方法的光伏电站功率预测模型,最常见的是基于多元线性回归的方法。该方法通过历史的光伏发电功率数据和气象数据,建立功率与气象参数之间的线性关系,其中气象参数作为自变量,功率作为因变量。通过对历史数据的拟合,求得各个自变量的系数,即得到回归方程。在预测阶段,根据实时或预测的气象数据,将其代入回归方程中,计算得到预测的发电功率值。基于统计方法的模型相对简单,易于实施和解释。同时,该方法不需要过多的算力 and 数据量。然而,基于统计方法的模型对数据质量要求较高,对异常值和缺失数据的处理需要谨慎。

3. 光伏电站电网调度优化策略

3.1 基于天气预测的电网调度优化

光伏电站发电受天气条件影响较大,具有不确定性和波动性。为了实现光伏发电的最大化利用和电网的稳定运行,可以采用基于天气预测的电网调度优化策略。天气预测模型可以预测未来一段时间内的天气状况,包括阳光辐射、温度等关键参数。通过将这些预测值应用到光伏发电功率模型中,就能够得到未来一段时间内的光伏发电量预测结果。在电网调度中,这些预测结果可以帮助电网运营者合理安排其他发电设备的出力,并与光伏发电进行协调调度。比如,在天气晴朗时,可减少其他发电设备的出力;在天气阴雨时,可增加其他发电设备的出力。通过这种方式,可以最大程度地利用光伏发电资源,避免发电过剩或不足,提高电网供求平衡和稳定性。

3.2 储能技术的应用

由于光伏发电的波动性,往往在晴天时会出现过剩的发电量,而在阴雨天气时则可能供电不足。为了调节这种不平衡,需要通过储能技术对光伏发电进行储存和释放。储能技术包括电池储能、压缩空气储能、蓄热储能等多种形式。在电网调度中,可以根据天气预测结果和电网需求情况,合理利用储能装置来储存光伏发电过剩的电能,在需求高峰或夜间低谷时释放储存的电能。这样就能够实现光伏发电的平

滑输出,提高电网的供应可靠性和稳定性。^[5]此外,储能技术也可用于应对紧急情况,如突然的天气变化或设备故障。当光伏发电突然中断时,储能系统可提供临时的电力支持,以保证电网的平稳运行。通过储能技术的应用,能够更好地发挥光伏电站的优势,提高电网调度的灵活性和抗干扰能力。

3.3 虚拟电力站的构建

通过虚拟电力站的构建,可以实现对多个光伏电站的集中监控、协同调度和统一管理。虚拟电力站通过建立光伏电站之间的通信网络和数据交互机制,可以获取到各个光伏电站的发电情况和天气状况等关键信息。在此基础上,通过综合考虑电网需求和光伏电站之间的发电潜力,进行优化调度和资源协调。比如,在某个光伏电站发电不足时,可以通过与其他光伏电站的协作,实现互补发电,保证电网供应的连续性和稳定性。虚拟电力站的构建还可以实现经济效益的最大化。由于分散式光伏电站的场地和资源条件有所不同,通过虚拟电力站的协同调度,可以实现光伏发电资源的最佳配置和利用,提高整个电力系统的效率和经济性。

3.4 预测调度和实时调度的结合

电网调度优化需要分为预测调度和实时调度两个阶段进行,预测调度通过对天气预测和发电情况的预测,提前做出相应的调度计划。而实时调度则根据实际的发电情况和电网需求,及时更新和调整调度计划。预测调度主要依靠各种预测模型和算法,如天气预测模型、人工智能等,将未来一段时间内的光伏发电进行预测,并对电网调度进行规划。^[6]而实时调度则需要实时监测并处理当前的发电情况和电网需求,包括光伏发电功率的实时测量、电网状态的实时监测等。在实时调度中,可以根据实际情况对预测调度的计划进行修正和优化。预测调度和实时调度的结合能够有效应对光伏发电的不确定性和波动性,提高电网调度的准确性和灵活性。

4. 结束语

光伏电站功率预测与电网调度优化策略是实现可再生能源高效利用和电网稳定运行的重要手段,通过准确预测光伏发电功率,并采取合理的调度措施,可以实现光伏电站的最大发电量利用,提高电网供求平衡和稳定性。未来,随着技术的不断创新和数据的积累,相信光伏电站功率预测和电网调度优化策略将得到更广泛的应用,为清洁能源发展和能

源转型做出重要贡献。

参考文献

[1] 金鑫,梅雪峰,冀伟超,孙伟.基于电网结构和气象特征的分布式光伏升尺度虚拟等效电站预测技术研究及应用[J].电工技术,2021,(09):26-27+30.

[2] 韩越.可再生能源集群多层次优化调度方法研究[D].华中科技大学,2021.

[3] 赵智立.光伏电站短期功率预测及并网优化技术研

究[D].天津理工大学,2021.

[4] 李莉杰,宋百川,孙丹丹,李元涛,田壮梅.基于大数据的分布式光伏接入配电网影响分析与功率预测研究[J].电力大数据,2021,24(02):1-9.

[5] 陈肖珂.基于大中型常规集中式光伏并网升压站的电气二次设计分析研究[J].通信电源技术,2021,38(02):50-54.

[6] 杨阳.水电站和光伏电站弃能特性与储能-制氢系统研究[D].天津大学,2020.