

# 一种并网型光伏电站光功率及发电量预测的方法

李 军<sup>1</sup>, 许继生<sup>1</sup>, 王生渊<sup>1</sup>, 景满德<sup>1</sup>, 李春来<sup>1</sup>, 尚国斌<sup>2</sup>

(1. 青海电力科学试验研究院, 青海 西宁 810008 & 2 西宁供电公司, 青海 西宁 810003)

**摘 要:** 通过实测光伏电站所在区域主要气象参数和光伏电站电气参数, 应用 BP 神经网络算法建立光伏电站数学模型, 形成预测样本数据库, 不断与历史数据、历史曲线、历史预测结果进行对比与改进, 以实现较小的误差预测。光伏电站光功率及发电量预测, 有利于提高电网接纳光伏发电的能力, 促进电网对不稳定可再生能源的接纳和消化。

**关键词:** 并网光伏电站; 光功率; 预测; 方法

**中图分类号:** TM 615      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1006-8198(2010)02-0018-03

## A Forecast Method of Optical Power and Power Generation of Shunt-connected Photovoltaic Power Station

LI Jun<sup>1</sup>, XU Ji-sheng<sup>1</sup>, WANG Sheng-yuan<sup>1</sup>, JING Man-de<sup>1</sup>, LI Chun-lai<sup>1</sup>, SHANG Guo-bin<sup>2</sup>

**Abstract** Through measuring main meteorologic parameters and photovoltaic power station electricity parameters of station site region, the paper establishes photovoltaic power station mathematical model using BP neural network algorithm, and forms forecast sample database, thus makes comparison and improvement with historical data curve and forecast result in order to realize lesser error forecast, the forecast of optical power and power generation of photovoltaic power station is propitious to improve the capability of power grid adopting the photovoltaic generation, and it will promote power grid adoption and digestion ability on unstable and renewable energy.

**Keywords** shunt-connected photovoltaic power station; optical power; forecast; method

随着国家新能源发展战略的实施, 大规模并网光伏电站相继开工建设。为多渠道接纳新能源, 提高能源创造的经济价值, 满足能源、环境以及经济发展的安全, 国家电网公司全面启动了建设坚强智能电网的宏伟战略, 与此同时, 电网需要开展一系列新能源并网技术研究, 开展并网型光伏电站光功率及发电量预测是急需研究的关键技术之一。

光伏电站的日输出功率具有随机波动特点, 在变化过程中还会出现由于天气突变造成短时间输出功率急剧变化的现象。因此, 光伏电站接入电网, 会给电网可靠、稳定运行带来诸多问题, 而且给电网调度增加困难, 影响传统开机方式和调

度方式。开展并网型光伏电站光功率预测研究, 可在一定范围内改善以上问题, 提高电网运行的稳定性。

开展并网型光伏电站光功率及发电量预测研究是实现智能电网的重要环节。

### 1 基于 BP神经网络建立模型

BP神经网络是基于误差反向传播算法的人工神经网络, 它随着数据信息的不断变化, 可进行自我学习改进, 完成正向误差传播和反向误差传播。数据每经一次处理, 神经网络就可完成一次自我学习, 不断完成教学修正, 自动对各数据计算权重值进行调整优化, 直至数据处理结果和实际

作者简介: 李 军 (1972-), 男, 陕西西安人, 高级工程师, 青海电力科学试验研究院总工, 从事电网技术监督及研发工作。

收稿日期: 2010-03-16

测量接近, 并不断进行神经网络的学习训练。并网型光伏电站光功率及发电量预测的 BP 神经网络模型结构如图 1 所示。

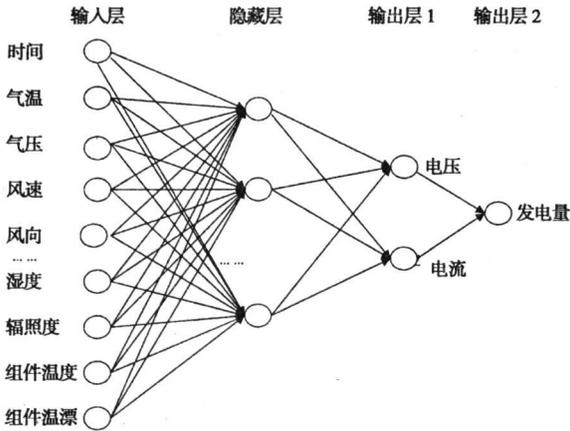


图 1 并网型光伏电站光功率及发电量预测的 BP 神经网络模型结构图

在实际预测中, 光伏电站自有的微观气象系统提供了训练神经网络的气象参数, 并实时读取电气参数, 神经网络不断对预测发电量值与实测发电量值进行比较、网络学习训练、误差修正, 形成多种类型的预测样本, 并不断优化预测样本。

## 2 预测方法

准确对光伏电站进行光功率及发电量预测, 必须实测光伏电站所在区域主要气象参数和光伏电站电气参数。光伏电站发电量预测的影响因素如图 2 所示。

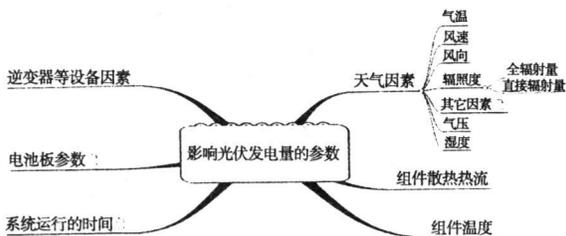


图 2 光伏电站发电量预测的影响因素关系图

根据图 2 可以看到光伏电站所在区域微观气象数据的采集与积累, 是正确进行光功率及发电量预测的关键因素。其中光伏电站所在区域的全年总辐射、净辐射、散射辐射、直接辐射和反射辐射, 以及气温、风速、气压、降水等数据必须做到精确测量与分析, 至少积累一年以上的历史数据, 才

能进行较准确预测。

光伏电站的各电气参数, 如逆变器特性、电池板参数、电池组件温度等数据也需要进行实时准确测量与数据积累。预测方法原理方框图如图 3 所示, 从图中可看到就地实测环境数据和光伏电站电气参数是预测的主要依据。在取得各参数一定数据量基础后, 应用 BP 神经网络算法建立光伏电站数学模型, 采集各参数数据并自动生成分类数据库, 不断与历史数据、历史曲线、历史预测结果进行对比与学习训练, 改进 BP 神经网络算法、光资源分析经验修正公式、气象参数权重公式, 减少预测误差。

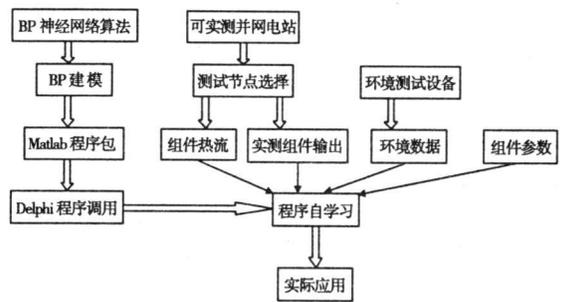


图 3 预测方法原理方框图

综上所述, 预测光功率及发电量的过程为: 采集实时数据 (分为 3 个部分: 组件的实时输出电压、电流、功率、热流采集; 综合气象就地实时环境数据; 并网点电能质量、计量数据。以上各部分分别建立历史数据库); 数据的分析由 BP 神经网络算法、光资源分析的经验修正公式、环境影响因素权重公式等建立的数学模型和分析程序进行数据处理。数据处理能力的改进依赖于 BP 神经网络的程序自学习、历史数据的不断丰富、预测与实践工况的不断修正。

## 3 预测样本建立

在预测过程中建立预测天气样本, 当预测系统收集到一定规模的数据量时, 系统开始建立不同类型的天气样本。如冬季多云天气样本的建立, 当系统收集到第一个冬季多云气象数据和实测发电量时, 数据库建立第一个冬季多云天气样本。当出现第二个冬季多云天气时, 预测发电量偏差超过 10% 时, 系统自动建立第二个样本, 随着不同多云天气的变化, 使用插入法建立 10~ 20 个不同发电量的冬季多云天气样本, 并建立样本

数据库。样本参数包括各种气象数据、光照数据、实测发电量、预测发电量、预测误差等。

#### 4 应用分析

当电网调度要求某并网型光伏电站预报次日(周、月)发电量曲线时,通过该方法建立的光功率及发电量预测系统,可较准确预测和提供以上要求的曲线,电网调度可合理安排一定周期内某并网型光伏电站和常规电站的开机方式和运行方式,保证电网稳定运行,使光伏电站实现发电量最大化。

#### 5 结束语

光伏电站使用光功率及发电量预测系统,可

提前预测光伏发电的波动情况,以合理安排应对措施,提高系统的安全性和可靠性;在一定程度上促进大规模光伏电站电力“发得出、送得出、落得下、用得上”,保证光伏电站的安全经济运行。调度部门可以合理安排发电计划,使光伏发电和常规发电方式一样,具有可预测性,提高电网运行经济性和电网接纳光伏发电的能力,促进电网对不稳定可再生能源的接纳和消化。

#### 参考文献:

- [1] 黄金花,彭晖. 风电场短期发电功率的神经网络方法预测研究[J]. 电工电气, 2009, (9).

(上接第 17 页)

#### 1.7 煤质对脱硫效率的影响

目前,全国多数燃煤电厂不同程度出现燃煤供应不足问题。为保证发电企业正常生产,各企业积极拓展煤源,导致电厂实际燃煤种与设计煤种有较大偏差,特别是实际硫分高于设计硫分,不同程度影响了锅炉的安全经济运行,给脱硫设施的安全运行及脱硫效率带来影响。当实际燃煤种的硫分高于设计硫分时,钙硫比小于设计的钙硫比,提供的吸收剂不能满足吸收烟气中  $\text{SO}_2$  需要,须通过增加石灰石浆液量来维持脱硫效率;当实际燃煤种的硫分远高于设计硫分时,即使增加石灰石供浆量也无法保证脱硫效率;当实际燃煤种的硫分低于设计硫分时,钙硫比高于设计的钙硫比,脱硫率完全由吸收剂量决定。

#### 1.8 氧化风量对脱硫效率的影响

氧化风量也是影响脱硫效率的重要因素。氧参与烟气脱硫的化学反应,使  $\text{HSO}_3^-$  氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$ ,随着烟气中氧含量的增加,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的形成加快,脱硫率呈上升趋势。如果氧化风量不足,造成循环浆液中亚硫酸钙的含量增加,导致石膏品质降低的同时还影响脱硫效率。因此,在同等运行条件下,增加氧化风量可提高脱硫率。

#### 1.9 CEMS 系统仪表对脱硫效率的影响

CEMS 系统仪表经常出现零点漂移、取样管道积水、堵塞以及漏风等故障,导致 CEMS 系统工作异常,脱硫效率数据显示不准确。

## 2 结论

1) 在湿法烟气脱硫过程中,为保证脱硫效率及脱硫系统的安全稳定运行,吸收塔内的 pH 值一般维持在 5~6.2 之间;

2) 脱硫系统采用的  $\text{CaCO}_3$  含量要求高于 90%,细度要求 90% 通过 325 目筛或 250 目筛,  $\text{CaO}$  的含量大于 50%;

3) 在湿法烟气脱硫过程中,烟气与脱硫剂的接触反应时间越长,吸收塔浆液循环量越多,越有利于提高脱硫率;

4) 进入吸收塔的原烟气温度一般不得高于  $160^\circ\text{C}$ ,烟尘浓度不得高于  $200\text{ mg/m}^3$ ;

5) 在运行中严格控制系统中氯离子含量(一般控制在  $20\ 000\text{ mg/l}$  以内),确保其在设计允许范围内(一般设计在  $40\ 000\text{ mg/l}$  左右),否则导致脱硫效率下降;

6) 从源头控制锅炉燃煤的硫分在设计范围内,确保脱硫系统的正常运行;

7) 当氧量一定时,增开氧化风机能提高脱硫效率;

8) 加强 CEMS 系统仪表的日常维护工作,为脱硫系统的正常运行调整提供可靠的保证。

#### 参考文献:

- [1] 石灰石粉品质对湿法烟气脱硫性能的影响 [EB] <http://air.chinaep-tech.com/solutions/38337.htm>, 2009