

# 新能源发电与储能装置接入智能电网转供能力的解析

胡彦君

华电新疆发电有限公司新能源分公司，新疆乌鲁木齐，830063；

**摘要：**为满足社会生产与人们日常用电需求，并且降低传统能源的消耗，就需要对新能源进行深入分析，并且将储能装置接入到智能电网转供中，提升电网供电质量，也保证电网可以稳定、安全运行，减少电网故障发生，促使电网可以朝向可持续方向发展。基于此，本文首先简单介绍新能源发电与储能装置概述，其次明确智能电网转供能力指标，并且提出新能源发电与储能装置接入智能电网转供能力对策，最后通过案例，展开进一步研究和分析，希望给相关研究，提供一定参考。

**关键词：**新能源发电；储能装置；智能电网；转供能力

**DOI：**10.69979/3041-0673.25.09.020

## 引言

随着社会生产以及人们日常生活对能源需求量的增加，传统能源出现呈现紧张状态，对此为解决这一问题，逐渐认识到新能源的重要性，例如：太阳能、风能等，并且付诸行动，加大对新能源发电的研究，并且逐渐渗透到，将储能装置接入到智能电网转供中，以及电网供电的安全性和稳定性。另外，明确智能电网转供能力指标，借助储能装置对新能源进行储存，以及综合利用，以此优化电网供电能力，减少能源损耗，促使电网体系可以稳健发展。

## 1 新能源发电与储能装置接入概述

### 1.1 新能源发电概述

新能源发电是指对可再生能源的利用，例如：太阳能、生物质能、风能，地热能、潮汐能等，将自然界能量进行转化，形成电能发电<sup>[1]</sup>。同时，新能源发电与传统能源发电相比，新能源发电具有低碳、可持续、环境友好等特点，可以很好应对全球气候变化，实现电网转型。

### 1.2 储能装置

储能装置接入可以有效提升智能电网转供能力，并且储能装置一般分为机械储能、电磁储能、电化学键储能，首先从机械储能角度来说，该储能包括抽水储能、压缩空气储能等，并且这类储能对于场地有着较高要求，具有大容量特点，所以通常作为备用电源等能力应用；其次，电磁储能包括超导储能以及超级电容储能等，并且具有功率较高的特点，反应速度也相对较快，可结合实际情况循环使用，延长储能装置使用年限，提升智能

电网供电的稳定性和安全性；最后，电化学键储能具有较高的灵活性，运行效率较高，所以应用频次较高。

## 2 智能电网转供能力指标

智能电网转供能力主要作用是衡量电网在故障、负荷转移的情况下，对电网运行方式进行调整和优化，将电网负荷进行转移，以此保证智能电网供电质量和稳定性，满足社会生产以及人们生活中用电需求<sup>[2]</sup>。基于此，本段内容从转供恢复模型、转供能力指标等方面，对智能电网转供能力指标展开分析和研究，详细内容如下。

### 2.1 转供恢复模型

本文提出储能装置接入概念，根据智能电网运行特点，构建电网故障恢复模型，根据模型对智能电网转供能力指标进行研究，目的是保证智能电网供电质量。同时，在智能电网转供能力指标研究期间，如果智能电网在某个运行时刻发生故障，母线源点变压器可提供最大转供容量，计算公式如下。同时，在求取变压器最大可以转供容量期间，可以不暂时考虑线路等设备容量约束问题。另外，在智能电网转供能力计算期间，如果发生故障，可以直接退出运行，否则会造成非故障符合区域面积增大，并且还应当考虑电网初始运行状态，以及供电的负荷转供状态，通过利用转供能力指标模型，对智能电网运行进行合理规划。智能电网在故障状态下，出力定值方式与实时计算有着较大差异，对此应结合实际情况，做出适当调整，以此提升智能电网转供能力<sup>[3]</sup>。

$$S_{i,trans}(T) = S_{i,rated} - S_{i,output}(T) \quad (1)$$

式为：  $S_{i,trans}$  (T) — 变压器所提供最大转供容量；

$S_{i,rated}$  — 变压的额定容量；

$S_{i,output}$  (T) — 变压器对于某运行时刻 (T) 的负

荷值；

## 2.2 转供能力指标

通常情况下，如果智能电网与外网接口断路器出现异常，就会产生较大负荷损失，这时可以将线路断路器进行断开处理，将新能源发电中储能装置作为备用电源，接入到智能电网中，优化和改变电网供电方式，通过计算去确定线路转供能力，目的是以最快速度解决故障，恢复供电，保证智能电网供电质量。线路转供能力计算公式如下。

$$P_{RL} = \sum_{m=0}^{m < M} \beta_m L_m, M < N \quad (2)$$

式中：M—恢复变压器负荷个数；

N—最大变压器负荷数量；

$\beta$ —负荷  $m$  的重要程度，取值范围为：0, 1；

$P_{RL}$ —为线路转供能力；

$m$ —负荷故障；

智能电网转供能力确定以后，应当对大规模非线性整数进行优化以及组合，并且利用智能优化算法，以此确定智能电网转供能力指标<sup>[4]</sup>。

## 3 新能源发电与储能装置接入智能电网转供能力对策

新能源发电与储能装置接入到智能电网以后，可以结合实际情况，采取合理、有效的对策，保证转供能力，促使智能电网供电的稳定性和质量。新能源发电与储能装置接入智能电网转供能力对策，可从确定供电恢复区边界、储能装置配置、拓扑简化、拓扑连通约束等方面展开研究，内容如下。

### 3.1 确定供电恢复区边界

智能电网在与新能源发电与储能装置接入以后，如果电网发生故障，并且故障元件已经更换或者去除，可以将电网确定故障区域、正常供电区域、以及非故障供电区域，其中非故障供电区域和正常供电区域呈现边界联络线关系。但是，在确定供电恢复区边界期间，应当考虑几点，第一，智能电网如果发生故障，很容易出现脱离电网现象，增加非故障断电区域增大；第二，故障发生以后，应确定母线源点，并且将储能装置将其作为备用电源，以此应对故障所带来的影响；第三，智能电网转供能力在与新能源发电与储能装置接入以后，如果电网容量较大，具有调频调压功能，并且无法确定母线源点，这时可采用孤岛运行方式，以此保证智能电网转供能力<sup>[5]</sup>；第四，面对智能电网故障问题，储能装置可调节运行状态，将充电状态转换为放电状态，实现新能

源放电，也充分发挥储能装置接入后备用电源功能。为保证智能电网转供能力，新能源发电与储能装置接入以后，应针对电网转供能力进行求解模型计算，根据计算结果，选择合适的供电恢复路径。另外，可以利用无向元件网络图对智能电网转供能力展开研究，并且在研究之前，如果元件处于断电模式，其他网络为带电模式，这时可以利用联络线与外界进行连接、将供电恢复算法作为基础，利用联络开关、分段开关对断电负荷进行处理，以此尽快恢复供电。

### 3.2 储能装置配置

新能源发电与智能电网接入以后，应利用储能装置对新能源进行合理配置，以此保证转供能力，提升智能电网稳定性。同时，需要根据用电需求，对新能源发电输出功率进行调整，主要因为在发电过程中，很容易出现电压较低的情况，导致输出与输入电压之间不能呈现正比关系，以此影响智能电网转供能力。针对该问题，可以利用分布式方式，对储能装置进行合理配置，并且将新能源与输出电压分开，目的是保证输出电压不会受到新能源发影响，提升智能电网输出效率。

但是，分布式方式尽管可以提升储能装置运行效率，可每台设备工作量较大，对此如果任何一台设备出现异常，就会影响储能装置使用效果。为解决该项问题，应在储能装置配置完成，且运行一段时间以后，定期对设备进行维护，避免异常问题发生<sup>[6]</sup>。

### 3.3 拓扑简化

智能电网转供能力边界确定以后，可以将 CIM 作为基础，对智能电网网架进行处理，以此生成便于计算智能电网转供能力的网架。同时，需要根据新能源发电与储能装置接入以后的实际需求和情况，应保证一条分支线负荷呈现同时恢复正常状态，并且将支线开关去除，保留干线开关，以此完成优化算法的初始选择集合。另外，为有效实现智能电网转供能力的求取，需要将电网末端设备与运行节点负荷进行叠加处理，以此确定智能电网转供能力。

### 3.4 拓扑连通约束

为保证新能源发电与储能装置接入智能电网以后，呈现辐射状运行模式，应当结合实际情况，设置多个源点连通，以此避免负荷点形成孤立状态，主要因为孤立点形成以后，很容易出现负荷损失，影响智能电网转供能力。同时，可以结合新能源发电与储能装置接入后的实际情况，对开关运行状态进行调节，合理分配电网运

行节点，避免产生负荷消耗。

将CIM作为基础，明确智能电网转供能力约束条件，主要为：第一，独立供电岛数量应当与电源数量相同<sup>[7]</sup>；第二，拓扑岛集合中的节点总体数量，应当处于不变的状态。基于此，如果新能源发电与储能装置接入后，智能电网拓扑岛总数量等于源点数量，这样也就说明运行方式发生变化，出现无环网供电模式；但是，如果拓扑岛集合节点总体数量固定，即可说明无节点因为运行方式产生变化被去除，不会形成孤立点，保证智能电网转供能力指标符合相关要求。

## 4 实例分析

本文将某地区典型的智能电网架为例，在转供能力确定期间，假设母线出口断路器存在故障，并且将储能装备和新能源发电作为备用电源，目的是在最短时间内，

恢复供电区域的负荷供电。

在计算新能源发电与储能装置接入后智能电网转供能力期间，确定出口断路器是否呈现断开状态，如果存在应对分支线开关进行收缩处理，并且将变压器负荷进行规整到电网节点中，将CIM作为基础，以此形成智能电网转供计算网架。另外，针对智能电网中故障隔离开关与分支线开关，可以将拓扑简化作为基础，在初始选择中进行去除，以此保证智能电网转供能力。

在确定智能电网转供能力恢复路径期间，根据新能源发电与储能装置接入后的运行参数作为基础，构建转供恢复模型，确定路径恢复约束条件，根据约束条件，展开优化计算，以此确定智能电网转供能力。借助分布式方式，将最低额定电压进行合理设定，并且将智能电网转供能力最大作为基础，利用标准遗传算法，确定智能电网转供能力优化结果，表1所示。

表1：智能电网转供能力优化结果

DG类型	断开开关组合	转移能力/W	最大线路容载比/%
A型	1,7,8,9,21,23,28	962	94.14
B型	2,21,23,28	1639	95.88
C型	7,8,9,21,23,28	2062	94.14

根据表1优化计算结果可以知道，新能源发电与储能装置接入以后，可以有效提升智能电网转供能力，具有孤岛运行功能，并且针对故障区域负荷恢复，有着十分重要的作用<sup>[8]</sup>。同时，智能电网转供能力得到保证，可以有效解决供电故障下的应急能力，保证智能电网处于安全、稳定的供电模式。

## 5 结束语

综上所述，本文将新能源发电与储能装置接入作为基础，针对接入后的智能电网运行状态，确定供电区域边界，并且对储能装置进行合理配置，结合拓扑简化、连通约束生成智能电网转供能力求取模型，适当改变运行方式，以此保证智能电网转供能力，促使智能电网供电的稳定性，以及供电质量，展现新能源发电以及储能装置的自身优势。

## 参考文献

- [1]牟雪鹏,王斌,陈巨龙,等.基于新能源发电能力预测高效并行计算技术的就地消纳方案优化探究[J].自动化与仪表,2025,(03):269-273.
- [2]夏荣,李奎.分布式新能源发电中的储能系统能量管理分析[J].集成电路应用,2023,40(03):374-375.
- [3]代永娟,吴福荣.基于新能源发电侧储能技术和运

用的分析[C]//上海筱虞文化传播有限公司. Proceedings of 2022 Academic Forum on Engineering Technology Application and Construction Management (ETACM 2022) (VOL. 1). 国家电投集团黄河上游水电开发有限责任公司海东分公司;,2022:235-237.

[4]聂光辉.基于能源互联网背景下的电力储能技术研究与展望[J].中阿科技论坛(中英文),2021,(10):111-113.

[5]韩伟,彭玉丰,严海娟.能源互联网背景下的电力储能技术展望[J].电气技术与经济,2020,(05):11-12+8.

[6]杜法刚,滕松.探究能源互联网背景下的电力储能技术展望[C]//中国电力科学研究院.2018智能电网新技术发展与应用研讨会论文集.国网徐州供电公司;,2018:338-340.

[7]朱耿峰.储能系统提高新能源发电接入电网能力研究[J].信息系统工程,2018,(07):25-26.

[8]蔺喜迎.新能源接入智能电网的转供能力研究[J].工程技术研究,2018,(04):137-138.

作者简介：胡彦君（1992.11-），男，汉族，新疆塔城市人，本科，工程师，研究方向：设备管理。