

# 储能技术在大规模新能源并网中的应用

李伟科

甘肃龙源新能源有限公司

**摘要：**新能源并网存在较大不确定性。大规模火电在我国火电电源中占比超过80%，风电只有30%左右，二者互为补充。据测算，中国的可再生能源发电量在2050年将达到1.8万亿千瓦时。随着可再生能源利用率快速提升后，我国的电力系统对新能源消纳压力将不断加大。以电力系统中储能技术为代表的储能技术作为新能源行业发展的重要方向，具备调节、支撑和控制能量流动的能力并具有快速响应、灵活调控以及多功能应用等特点，成为可再生能源发展模式中的不可或缺的组成部分。

**关键词：**新能源；并网；储能技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.12.231

## 引言

随着全球气候变化问题日益严峻和化石燃料资源逐渐减少，新能源技术受到了越来越多的关注和投资。由于新能源的供应往往受到自然条件的影响，如风速和太阳辐射，其发电量具有很强的不确定性和波动性。这就需要电力系统具备极强的灵活性，以便在保证电网稳定运行的同时，高效地利用这些可再生能源。储能技术因此成为解决这一问题的关键环节。

## 一、新能源类型

目前的新能源主要包括风力发电、太阳能光伏发电、微型燃气轮机、生物质能发电等。其中，风力发电是通过在风资源丰富的地区建立风电网来实现的，让风吹过叶片，并在叶片旋转时驱动齿轮箱旋转。齿轮箱通过发电机轴承驱动发电机运行，使输出端的三相电融入大电网，将风电转化为电能。风力发电技术的应用是一种成熟的发电技术，已在全球范围内广泛应用，其输出能力与风电场的风速和风电网建设的位置密切相关。在新能源电力系统中占有重要地位。太阳能发电是一种通过吸收太阳能光伏板的阳光来发电的形式。照明的光能通过光伏板收集，光伏板串联和并联，以达到一定的电压水平，然后存储在电池中。然后，电力通过不同的负载释放，逆变器将其转换为电流和直流电。光伏发电无污染、无区域电网调度等限制。目前，中国正在大力推广光伏发电，并在农村地区实施自发自用政策。在满足贫困地区电力需求的同时，也可以促进这些地区的收入增长。微型燃气轮机发电是指以天然气和甲烷为原料，发电功率不超过300KW的热力发电机。燃料完全燃烧后，涡轮机由热量驱动发电。目前，热电联产行业在北方广泛使用微型燃气轮机发电，减少环境污

染，这是电力需求侧管理的一个重要方面。生物质能发电是指生物系统的光合作用，将废物和垃圾转化为能量储存，从而减少生产和日常生活中的废物。它具有减少环境污染等多重优点，广泛应用于农业及相关领域。

## 二、新能源大规模并网中储能技术的作用

### 1. 保障电网稳定运行

随着可再生能源比重的不断提高，电网面临许多挑战，包括电力波动、频率不稳定和供需失衡。储能系统可以为电网提供必要的灵活性，以适应这些新的挑战。储能技术可用于频率调节。储能系统可以实时监测电网的频率，并通过快速储存或释放电力将电网频率保持在稳定范围内。在供需不平衡的情况下，储能系统可以快速释放储存的电力以满足短期的高需求，或者在需求较低时储存多余的电力。这种快速响应能力不仅提高了电网的运行稳定性，还减少了对传统火力发电厂的依赖。储能系统也可以作为电网应急机制的一部分。在极端天气条件或其他紧急情况下，储能系统可以提供关键的备用电力，以确保医院和应急服务等基础设施的持续运行。

### 2. 电力系统优化处于发展阶段

新能源具有快速发展和间歇性的特点，对电力系统的运行产生了重大影响，并导致大规模的风能和太阳能弃电。因此，为了解决新能源并网中的风能和太阳能弃电问题，有必要通过提高新能源发电的性能来促进电力系统的优化功能。随着电力需求的不断增长，新能源发电设备作为“柔性电源”接入电网，在一定程度上具有对电网的调控能力。由于新能源发电的随机性、波动性和间歇性。电力系统调度控制中心应在不增加发电计划或只增加发电计划的情况下，尽可能减少电力输出对电

力系统运行不稳定因素的影响。为了满足电力系统调节的效率和稳定性，有必要合理安排不同发电方式对电网输电网络中电力供应适应性的影响所形成的需求侧响应时间。通过使用储能装置，可以提高电力系统对电网输出扰动模式和电压稳定参数的敏感性，以确保电网的无功功率负载水平在低负载期间满足所需的电源电压和频率稳定值以及无功功率输出要求，稳定电网对高负荷时段的适应性，避免电网电压波动对电网结构的影响，从而促进电力系统的优化功能和运行。

### 3. 提高能源利用效率

储能技术可以极大地提高能源利用效率，特别是在高度复杂和多变的现代电力系统中。通过在当地或全球范围内储存电力，可以最大限度地减少供需不匹配造成的能源浪费。这意味着，当可再生能源产量超过需求时，多余的电力不再需要“废弃”或“废弃”，而是可以储存起来供未来使用。除了促进更有效的供需匹配，储能还可以通过提供更多的操作灵活性来优化电机和其他工业设备的运行。例如，在不影响生产效率的情况下，工厂可以在电价低时储存电力，并在电价高或需求急剧增加时使用。储能技术还提高了需求侧管理的效率，例如在低电量时段通过智能家居系统储电，然后在高电量或高需求时段使用。这不仅可以减少电费，而且可以在高需求时期减少电网负载，从而提高整体能源利用效率。储能系统可以与其他能源管理系统（EMS）或楼宇自动化系统（BAS）相结合，进一步提高电能和热能的综合利用效率。

## 三、储能技术在大规模新能源并网中的应用

### 1. 电力调度

进行新能源电力调度对于满足电力系统的长期稳定运行以及根据电力预测结果规划电力调度计划至关重要。中国科学院开发了一种电能质量优化调度系统仪器，该仪器可以降低电力系统预测的不确定性以及在一定优化调度条件下由误差和不稳定性引起的运行风险，解决新能源并网带来的安全消耗问题，并利用电力调度模型实现新能源的科学应用。我们以风能调度为例进行分析，并基于电网的运行情况，预测电力系统中每个节点的电力系统负荷情况，为分布式电源的调度和约束做好准备，同时，它不仅方便每个机组的设备维护，还可以分析电网的安全运行。通过计算机系统的检测和

计算，可以实现电力系统接受负荷的能力，更好地实现对新能源的最大接受。有必要合理分配调度计划，以避免不确定性预测带来的运营风险。通常，并网团队将每周进行一次电网调度计划，从而实现对电网的有效监控和高质量的能源并网运营。

### 2. 大规模储能电站

大型储能电站在解决电网峰谷问题、提供应急备用能源、促进可再生能源高比例整合等方面具有巨大潜力。这些发电站通常使用大容量和快速响应的储能系统，如锂离子电池、钠硫电池和新兴技术，如石头存储。锂离子电池通过锂离子与电解质之间的快速离子交换来储存和释放能量，具有能量密度高、寿命长、充放电快的特点。锂离子电池由于其高能量密度和快速响应特性，特别适用于应急电源、频率调节和短期峰谷平衡。钠硫电池在高温条件下运行，通过钠和硫之间的化学反应储存能量。这些电池具有较高的储能效率和密度，但需要在高温环境中运行。钠硫电池由于其高储能效率，通常用于长期储能，如夜间供电或风能和太阳能发电的储能。投掷石块的能量储存利用重物（如巨石或混凝土块）将其潜力储存在重力场中。当需要释放能量时，重物会掉落并通过相连的发电机组发电。由于其较低的建设与维护成本以及良好的可持续性，石头储能正逐步应用于大规模储能和供应，尤其是在在可再生能源整合比例较高的场景中。

### 3. 提供电力支撑

近年来，随着我国城镇化建设的加快，农村用电量快速增长，农村电网建设滞后问题日益突出，给农村经济社会发展带来不利影响。为改善农村用电条件，缓解农村用电压力，降低农村用电成本，实现可再生电力“走出去”战略，促进农村居民消费结构升级，提高农村居民用电水平，确保农村用电安全稳定。储能技术可以提供电力支持。电化学储能是一种先进的储能技术和系统，可以实现电力的分布式、多点、长期存储。它具有灵活性、方便性和经济可靠性的特点，并具有安全、可靠、清洁和环保的优点。应用储能技术解决电网中的风能和太阳能弃电问题已成为国内外的研究和发展趋势。随着我国大部分地区电力需求的持续增长，预计未来20年我国大部分区域的电力需求将继续增长。

### 4. 精准预测发电功率

为了确保调峰和调频工作的有效性，有必要重视和重视新能源发电功率的预测。从电网企业的角度来看，为了掌握运行调度水平，满足基本发展要求，减少整体气体排放，掌握发电调度，可以从以下两个方面进行分析和讨论：（1）对于安全要求，应实现“隔离和加密”；（2）该系统的软硬件是新能源预测系统的主要组成部分，可以向相关机构和部门报告短期预测结果。针对上述情况，参与新能源运行的管理部门和人员应予以重视，深刻认识新能源电量预测对整个工作的重要性 and 现实意义，还应与指定的科研单位和部门建立沟通和联系，在合作过程中建立良好的合作关系，使预测工作能够顺利进行，真正实现准确预测。

### 5. 频率与电压调节

频率调节和电压稳定性是电力系统运行中的两个关键方面。电网的频率通常需要保持在一个相对固定的值（如50Hz或60Hz），以确保电力系统的稳定运行。任何偏离这一基准值的行为都可能导致电力系统的不稳定，甚至引发大规模停电。对于新能源的大规模并网，风能和太阳能等可再生能源的输出往往不稳定且不可预测，这可能会对电网频率和电压产生影响。为了解决这个问题，使用各种类型的储能技术来实现频率调节和电压稳定性。飞轮储能技术在频率调节中的应用：飞轮储能系统由于其快速充放电特性，非常适合电网的短期频率调节。当电网频率下降时（通常是由于负载增加），飞轮系统可以在几秒钟内释放储存的机械能，将其转换为电能供应电网，并快速恢复电网频率。锂离子电池的作用：由于其高能量密度和快速响应能力，锂离子电池也可用于频率调节。通过与电网管理系统的实时通信，电池可以在需要时快速充电和放电，以保持电网频率。抽水蓄能在电压稳定方面的应用：抽水蓄能电站通常与电网的高压输电系统相连。在电压下降的情况下，抽水蓄能发电站可以快速切换到发电模式，利用储存在高海拔水库中的水通过涡轮机发电并输出高电压来稳定电网。熔盐储能与太阳能发电厂的结合：在太阳能发电厂中，熔盐储能能够在阳光不足的情况下提供电压支持。储存的熔盐热能可以快速转换为电能，并可以通过发电厂的变压器和相位调节器实时调节电网电压。

### 6. 辅助电网运行

近年来，储能电站作为大型发电机组，特别是风电

发电机组的核心组成部分，发挥着越来越重要的作用。我国已有不少大中型风电场采用储能装置作为辅助运行手段。利用风电场输出功率曲线与输电线路最大距离进行补偿。随着风功率增加至1 000kW/h后，可为其提供50kW的电量补偿。通过调节风力发电出力来保障电网安全运行。另外，随着我国负荷不断增长，需要不断提高电力系统输电能力以保障电力供给和安全运行、提高电能质量。通过调节风电场输出功率来缓解电力系统安全问题并保证电网安全稳定运行是储能电站最主要的功能之一。近年来我国电力系统出现了大规模弃风情况，在弃风高峰时段可能出现大范围弃风的情况导致储能技术的应用尤为重要。

### 7. 蓄电池储能

蓄电池有铅电池、锂电池等多种类型形式，其中锂电池凭借安全性高、输出功率高等多项优势被广泛使用在电动汽车及相关航空等领域中。我国的锂电池发展已经超越其他发达国家，达到了世界第二的生产力，但锂电池的发展过程中有优点有缺点，在续航及利用中还存在很大不足，使得锂电池成本造价依然较高，污染较严重等缺点，钠离子被引入的蓄电池制作中。此外与相比传统的酸电池成本更低的，铅炭电池已经成为超级电容，液流电池也被使用在电网应急复合消峰的方面。

### 结束语

总之，在新能源大规模并网中，储能技术起着至关重要的作用。它不仅能够保障电网的稳定运行，还能促使更多的可再生能源接入电网，从而达到更高的能源利用效率。电力运营商和政策制定者需要紧跟技术趋势，灵活运用各种可用的储能方案，如锂离子电池、钠硫电池和投石储能等，以确保电力系统的高效、可靠和可持续。通过全面而深入的研究，推动储能技术在新能源大规模并网中的更广泛应用，进一步加强电网稳定性和可持续性。

### 参考文献

- [1] 李其昌. 计及储能的新能源并网控制仿真[J]. 中国战略新兴产业, 2018(24): 1-3.
- [2] 郭松林, 孙博洋, 姚晓等. 储能技术及其在新能源并网系统中的典型应用[J]. 工业控制计算机, 2020, 33(11): 142-144+148.