

# 双碳背景下新能源储能项目的经济性影响分析

冉鉴秋（中地海外集团有限公司，北京 100000）

**摘要：**储能技术是影响新能源项目经济性的关键因素。基于此，本文对双碳背景下储能技术对新能源项目的经济性影响进行分析，首先分析太阳能光伏发电的经济特点，然后对储能技术路线进行分析，最后对储能对于新能源经济性的影响进行分析。

**关键词：**双碳背景；太阳能光伏项目；化学储能；物理储能；经济性影响

在全球范围内，降低碳排放、实现可持续发展的呼声日益高涨，新能源发电作为清洁能源的重要组成部分，发挥着举足轻重的作用。然而，由于太阳能本身的波动性与不可控性，使储能技术变得越来越重要。该系统可将太阳能发电系统所产生的过剩电能储存起来，在无日照或低发电量的情况下加以利用，达到能源均衡供给目的。蓄能配置使太阳能发电项目更具灵活性，更能适应电力市场需求变化，提升电站的自供能力。

本项目结合新能源项目和储能技术，可以更好实施能源调度，进一步实现能源效益与收入的最大化。并且储能技术还可以减少对传统能源供给的依赖，提高能源供应的可靠性与稳定性。

## 1 太阳能利用的经济特点

### 1.1 太阳能发电成本较低

太阳能光伏发电设备成本，尤其是光伏组件，已经大幅度降低。这使太阳能比常规能源具有更大的竞争力。一旦建成，太阳能光伏发电系统就能为用户提供长期稳定地供电。太阳能发电不像煤电厂那样需要持续购买燃料，不受原材料价格波动的影响。虽然太阳能光伏发电系统需要占用一定的空间，但是与其他发电方式相比，所占用的空间相对较小，非常适合各种场合，如屋顶，荒地，水面等。

### 1.2 太阳能光伏发电能够减少污染

利用太阳能光电技术可以降低煤炭，天然气，石油等常规能源的需要。这类传统能源往往伴随着环境污染、碳排放，且价格波动剧烈。利用太阳能发电，商家和家庭就能减少能源消耗，降低对常规能源的依赖。传统能源的使用往往会产生诸如空气污染、环境污染、健康问题、生态破坏等环境外部性代价。这些增加的费用由社会和经济部门承担。利用太阳能光电技术，可以降低这些外在成本，改善环境品质，减轻公众健康系统的负担。太阳能光伏发电是将太阳能作

为永不枯竭的可持续能源形式。而化石燃料等传统能源的供应量会逐渐减少，价格也会随之上涨。

### 1.3 太阳能光伏发电没有运输成本

与其他能源形式相比，太阳能光电转换技术不需要通过交通工具获得燃料和原料。传统的能源都要从开采地或开采地运到电厂，中间要经过一系列的采购，存储，运输和分配。这些运输过程涉及大量的后勤及相关费用。而太阳能光伏发电则是直接使用太阳能，不需要运输任何燃料和原料，因此可以节省运输费用。太阳能发电的成本更多地集中于设备的投资与维护上，且不受能源运输价格波动的影响。太阳能光电技术使能源更加独立。在建筑物的屋顶，地板，或其他地方安装太阳能电池板，个人，家庭或公司就能生产所需要的电。这一能源独立有助于降低对传统能源供应商的依赖，减少能源供应中断和价格上涨所造成的风险。

## 2 化学储能和物理储能技术路线分析

### 2.1 化学储能

化学储能是一种常用且应用广泛的储能技术，它将电能转化成化学能，然后在需要时再释放出来。化学能量存储技术是一种新的能源存储技术，它包括传统的电池，燃料电池，氢能源等。化学能量存储技术的种类繁多，在小型电子器件、车辆及电网调节等领域有着广泛的应用前景。化学储能技术相较其他储能技术，具有更高的能量密度。这就意味着，在相对小的体积和质量下，可以存储更多的能量，从而延长续航时间和更高的输出功率。化学能量存储技术是一种可移动的技术，可以广泛应用于移动终端、电动汽车等领域。例如，锂离子电池因其轻便、高能量密度等优点被广泛应用于便携电子器件、电动汽车等领域。化学储能技术可与新能源相结合，实现能量的平稳转化与存储。比如，利用太阳能、风能来电解水制氢，氢燃料电池可以把氢转换成电能。该系统能够有效提

高新能源利用效率,提高电网的稳定运行。化学能量储存技术一般没有碳排放,也没有产生大量的垃圾。比如,燃料电池的燃料是氢和氧,副产物是水。因此,化学储能是实现清洁能源转化、减少温室气体排放的重要途径之一。

但是,化学储能技术发展也受到一定的制约。这些问题包括更高的成本,更长的充电时间,和容量退化等。另外,有些化学储能技术所涉及的资源非常有限,如锂离子电池。因此,化学储能技术具有种类多、能量密度高、可移动性好、可再生能源多等优点。随着能源转型及新能源的开发,化学储能技术有望成为电力系统能量存储与平衡的重要手段。随着科技进步与成本降低,化学储能技术之效能与可靠性将持续提升。

### 2.1.1 铅酸电池

铅酸电池作为一种常用的化学储能器件,在汽车启动、照明、通讯、UPS等领域得到了广泛的应用。铅酸电池由一个或几个单体构成,每个单体包括正极板、负极板和电解液。正极片一般用铅,负极片用纯铅。电解质溶液为浓硫酸水溶液。由于铅酸电池所用的材料很容易获得,所以其生产成本相对较低。铅酸电池循环寿命长,可靠性高,适合多种应用场合。该电池耐震动,耐冲击。相对于其他化学能量存储器件,铅酸电池具有能量密度低、储能容量小等特点。铅酸电池由于采用较重的材料,体积大,重量大。为了保证铅酸蓄电池的正常使用,需要经常充电和保养。铅酸电池因其价格低廉、可靠性高、适用范围广等优点,成为一种重要的化学储能技术。但近几年,以锂离子电池为代表的新电池技术兴起,人们继续寻找更高效、更轻质、更环保的替代方案。

### 2.1.2 锂离子电池

锂离子电池作为一种常用且应用广泛的化学储能器件。锂离子电池因其能量密度高、长循环性能好、自放电率低等特点,在移动电子、电动汽车、能量存储等领域有着广泛的应用前景。锂离子电池是由一个或几个单体组成,每个单体包括正极,负极和电解液。正极一般由锂钴酸锂( $\text{LiCoO}_2$ )、锰酸锂( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ )或磷酸铁锂( $\text{LiFePO}_4$ )构成,而负电极由石墨等材料构成。电解液一般为锂盐,在有机溶剂中。充放电过程中,正极释放的锂离子经电解液及外电路进入负极,在负极和石墨层间插入,在放电时反向返回。这些锂离子的移动会产生电流,从而提供电能。锂离子电池

比容量高,储能能力强。与其他化学能量存储器件相比,锂离子电池具有长达几千次充放电循环的循环寿命。锂离子电池具有很低的自放电率,也就是在非使用状态下可以维持很长一段时间的充电。锂离子电池在过充、过放电、高温及物理破坏等条件下,极易引发发热失控甚至起火等安全隐患。随着循环次数的增加,其容量会逐渐下降,导致其性能退化。锂离子电池需要的金属(如锂)来源有限,限制了广泛应用。

锂离子电池不包含铅等有害物质,具有某些环保优势,但是,其在生产过程中存在水资源短缺、废弃电池处理等环境问题。因此,适当的回收与处置方式对降低其潜在的环境影响至关重要。

## 2.2 物理储能

### 2.2.1 抽水储能

抽水蓄能技术是一种常用且成熟的储能技术,它利用水自身的重力势能及动能,实现电能的储存与释放。抽水蓄能系统一般由上、下两个蓄水池及涡轮发电机构成。当电力需求降低,或者可再生能源,如太阳能和风力发电,超出需求,多余的电力就被用来把底层水库的水抽上来。当用电需求增加时,储存于上层水库的水位下降,带动涡轮发电机发电。抽水蓄能系统通常具有较大的储能容量,可根据需求进行不同规模的系统设计。因此,抽水蓄能技术在长期大规模储能领域具有巨大优势。可以实现电网负荷的均衡,峰值电力需求的管理,以及停电事故的处理。抽水蓄能系统具有能量转换效率高的特点。在蓄能阶段,将过多的电能转换成重力势能,无损耗。在释放期,水的下落被涡轮发电机转换成电能,从而提高系统的发电效率。抽水蓄能系统具有较强的蓄能能力。一旦水位上升到上层蓄水池,它就会一直处于贮存状态,直到有必要释放。因此,抽水蓄能技术适用于季节性和长期性的储能需求。抽水蓄能技术是一种环境友好的储能方式。该技术利用重力及水动能,不产生温室气体及污染物,对环境影响小。但是抽水蓄能技术也有一定的局限性。比如,这种方法对地形条件的要求很高,要求有两座高差较大的水库。而且抽水蓄能系统的建造与维护费用也比较高。

### 2.2.2 压缩空气储能

压缩空气储能(CAES)是一种将空气进行压缩、存储、释放的可再生能源存储技术。压缩空气蓄能系统一般由气柜、压缩机、膨胀机、发电机等部件组成。在蓄能阶段,当电能超出要求时,电动马达驱动压缩

机压缩空气,并将其存储在储气罐内。卸气阶段,储气罐内的高压空气进入膨胀机,膨胀后产生动能,带动发电机发电。压缩空气作为一种能量转换效率较高的储能方式。在蓄能阶段,将电能转换成压缩空气的过程中,会产生一定的损耗,这种损耗可以通过热回收等方式来降低。在释能阶段,高压空气经膨胀产生动能,再由发电装置转换成电能,从而提高了发电效率。压缩空气蓄能系统能有效调节能量的供应和需求。它能有效吸收、释放电网中多余的或不充足的电能,起到调节电网负荷波动和峰值负荷的作用。这使电力系统更具弹性和可再生能源之可靠度。压缩空气作为一种新的储能方式,被广泛应用于能源领域。它以普通大气气体为工作介质,对资源的依赖性很强。

另外,压缩空气储能系统可与风光互补等新能源(如风、光)相结合,将其多余电能转换成压缩空气,实现清洁能源高效利用。CAES技术具有更大的地域灵活性,可按需进行大规模的设计与部署。储气罐的容量可因工程要求而调整,储气罐可安装于地下或海底,因此较少占用土地。压缩空气作为一种新型的储能技术,具有能量转化效率高、能量供需可控性好、地域适应能力强等优点,有望成为一种重要的储能方式。

### 3 储能对于新能源经济性的影响分析

能量存储是影响光伏发电效率的关键因素。储能系统可在光伏发电高峰时段存储剩余电量,在需求峰值或夜间电量不足时释放能量,提升光伏发电利用率与经济性。

#### 3.1 某光伏项目基本情况

位于我国S市的X光伏发电项目,是一项名为“农光互补”的高新技术项目,由光伏投资公司和光伏电站共同建设。总占地120亩,总装机容量220MW,平均太阳能利用时间约283h/h。该工程配有110kV升压站,并与附近变电站相连,靠近变电站。以某光伏项目(X型光伏电站)为例,假设新能源发电容量为10%,则该项目总投资为 $4.05 \times 10^8$ 元。

#### 3.2 经济评价中的主要边界条件

按照我国现行法律法规规定,国内电力项目投资资本金比例应高于20%(含20%),光伏项目建设时,投资资本金比例应按30%上下浮动。X光伏发电项目采用分期还本的方式分期偿还长期贷款,期限不少于15年,长期贷款利率5%,流动资金贷款利率4.58%。以X光伏发电项目为例,增值税按9%的税率征收,购

置设备按13%的税率征收。此外,还需向地方政府缴纳增值税、企业所得税和地方教育附加税。其中,含5%教育费附加,5%城市维护建设税,25%的企业所得税。

X光伏电站上网电价(含税)为每度0.3755元。

目前,X型光伏发电项目的发电成本可分为三类:设备折旧、维护费用;员工薪资及福利体系(如:五险一金,节假日福利);银行向民间借贷企业发放贷款利息。项目固定资产按综合折旧率核算。20年后,设备和设备的残值是原来价值的5%。在设备质保期间(3-5年),维修及检验费用按价值0.2%计,超过保修期按0.6%计。企业按设备价值的0.25%支付保险。根据相同规模和相同操作模式的光伏电站,需要一支20人左右的职工队伍。每个雇员薪金按行业的基本状况来估计,各种津贴则占雇员薪金总额的60%。材料费暂且按20元/kW计算,其他费用按30元/kW计算。向S市政府缴纳的管理费按每年1.28元/m<sup>2</sup>/a计算。X光伏电站项目采用磷酸铁锂化学储能技术,储能成本1.35元/kWh,储能比例为10%。

#### 3.3 有无储能经济性对比

根据2006年修订版《建设项目经济评价方案与参数》(2006版)对光伏电站进行经济分析和评估,扣除储能配置后,光伏电站项目税后资本内部收益率为10.2%左右。在考虑储能配置情况下,本项目税后资本内部收益率在8.98%左右。因此,蓄能配置可有效降低工程投资成本,切实提高工程经济效益。

综上所述,双碳目标下,将光伏发电与储能技术相结合,具有更大的潜力与价值。在此基础上,充分利用储能结构,进一步优化光伏发电项目的经济性,提升其在清洁能源转换中的贡献度,推动可持续发展。

#### 参考文献:

- [1] 黎特,张毓清,范茜勉,等. “双碳”背景下储能对光伏项目的经济性影响分析[J]. 石油规划设计,2022(001):034.
- [2] 李淑慧. “双碳”背景下储能对光伏项目的经济性影响分析[J]. 现代工业经济和信息化,2023,13(6):156-158.

#### 作者简介:

冉鉴秋(1979-),男,汉族,四川乐山人,大学本科,中级工程师,市场部经理,研究方向:工程市场研究及管理。