

# 火力发电厂深度调峰经济性分析

陈光耀<sup>1</sup> 薛彦雄<sup>1</sup> 聂波<sup>2</sup>

1. 华能铜川照金煤电有限公司 陕西 铜川 727000

2. 华能陕西电力交易运营中心 陕西 西安 710000

**摘要:** 本文对火力发电厂深度调峰的经济性进行了全面分析。首先介绍了深度调峰的概念及必要性, 随后深入探讨了其对发电成本、机组效率和市场交易的影响。接着, 从财务收益与风险的角度对深度调峰进行了评估。最后, 提出了提高深度调峰经济性的措施, 包括技术改进与创新、参与辅助服务市场、现货市场交易以及加强企业合作与交流等。整体而言, 火力发电厂需要采取综合性策略以更好地应对深度调峰的挑战并提升经济效益。

**关键词:** 火力发电厂; 深度调峰; 经济性; 分析

引言: 随着能源结构的转型和可再生能源的大规模接入, 电力系统的调度和运行面临越来越多的挑战。为了平衡电力供需, 提高电网安全运行水平和促进清洁能源消纳, 深度调峰成为一种必要的运行方式。火力发电厂作为传统的能源供应主体, 进行深度调峰是适应电力市场变化的必要举措。本文将重点分析火力发电厂深度调峰的经济性, 以期为相关企业和政策制定者提供决策依据。

## 1 深度调峰的概念及必要性

深度调峰指的是在电力系统中, 为了应对负荷变化和可再生能源的波动, 火力发电厂在极低负荷下进行的有计划的调节操作。这是一种特殊的运行方式, 火力发电厂在深度调峰时, 通常需要降低锅炉的燃烧率, 使发电机组的出力低于其额定值。随着可再生能源的大规模接入和电力负荷的峰谷差增大, 电力系统的调度和运行面临越来越大的挑战。深度调峰对于平衡电力供需、提高电网安全运行水平和促进清洁能源消纳具有重要意义。火力发电厂作为传统的能源供应主体, 通过深度调峰, 可以更好地适应电力市场的变化和 demand, 提高自身的竞争力和生存能力。此外, 深度调峰也是实现电力结构优化的重要手段。通过引导火力发电厂进行深度调峰, 可以减少化石能源的消耗, 降低二氧化碳等温室气体的排放, 为我国的节能减排和绿色发展做出贡献。深度调峰对火力发电厂的技术要求较高。首先, 火力发电厂需具备在低负荷下稳定运行的能力, 保证设备的安全和效率。其次, 需要解决低负荷下汽轮机的湿气凝结问题, 防止湿蒸汽在叶片上凝结造成设备损坏。此外, 还需关注煤粉的细度和均匀性、低负荷下的燃烧稳定性等问题。为了实现深度调峰, 火力发电厂需要进行一系列的技术改造和升级, 如对锅炉和汽轮机进行适应性改

造、配备先进的自动控制系统等。同时, 也需要加强设备的维护和管理, 确保其在深度调峰过程中的安全和可靠性。

## 2 深度调峰对火力发电厂的经济影响分析

### 2.1 火力发电厂成本构成分析

火力发电厂作为我国主要的电力供应来源, 其成本构成复杂且多样。首先, 燃料成本是火力发电厂的主要支出之一。这主要包括购买煤炭、燃油等能源的成本。由于煤炭和燃油价格的波动性, 燃料成本也会随之变化。此外, 火力发电厂还需要投入大量的资金用于设备的维护和更新。设备维护成本包括定期的设备检查、维修和更换费用。人力成本则包括员工的薪酬、福利以及培训费用。在运营过程中, 火力发电厂还需要承担一些与运营和财务相关的成本。例如, 电力输送和分配的成本、环保设施的运行和维护成本、税费等。这些成本虽然相对于燃料成本、设备维护成本和人力成本来说较小, 但也不容忽视。值得注意的是, 火力发电厂在不同工况下, 如深度调峰时, 设备维护和人力成本可能会发生变化。例如, 深度调峰需要更多的设备运行和维护, 因此这部分的成本会相应增加。同时, 为了应对深度调峰带来的挑战, 火力发电厂可能需要增加员工数量或提高员工的技能水平, 这也会增加人力成本<sup>[1]</sup>。总的来说, 火力发电厂的成本构成主要包括燃料成本、设备维护成本、人力成本以及相关的运营与财务成本。其中, 燃料成本占据了相当大的比重。因此, 降低燃料成本、提高设备效率、优化人力资源配置以及合理控制运营和财务成本, 对于提高火力发电厂的经济效益具有重要意义。

### 2.2 深度调峰对发电成本的影响

深度调峰对发电成本的影响是一个复杂的问题, 需要综合考虑多个因素。在深度调峰过程中, 火力发电厂

需要降低机组的出力,这可能导致单位电力的燃料消耗增加,从而提高了发电成本。这是因为当机组出力降低时,为了保持电网的稳定性,火力发电厂需要增加燃料的投入,以弥补机组出力的不足。然而,长期的深度调峰运行也可能带来设备磨损的减少和维护成本的降低,从而对总体的发电成本产生影响。在传统的火力发电厂中,机组的运行负荷通常较高,设备的磨损速度较快。而通过深度调峰,机组的运行负荷可以得到有效控制,设备的磨损速度可以减缓,从而减少了设备的维修和更换频率,降低了维护成本。此外,深度调峰还可以提高火力发电厂的灵活性和适应性。随着可再生能源的快速发展,电网的负荷波动性增加,传统的火力发电厂往往难以适应这种变化。而通过深度调峰,火力发电厂可以根据电网的需求灵活调整机组的出力,提高了对电网的支持能力。然而,需要在长期和短期经济性之间进行平衡。虽然深度调峰可以降低设备的磨损和维护成本,但短期内可能会增加燃料消耗和发电成本。因此,火力发电厂需要根据具体情况进行经济性评估,确定是否进行深度调峰以及调峰的程度<sup>[2]</sup>。

### 2.3 深度调峰对机组效率的影响

在火力发电厂的运行过程中,机组需要根据电网的需求进行深度调峰。这意味着机组需要在较短的时间内频繁地调整其输出功率,以满足电网对电力的需求。然而,这种频繁的调峰操作可能会导致机组偏离其最优工况,从而降低其运行效率。首先,深度调峰会使得机组在较短的时间内经历较大的负荷变化。这可能会使机组在短时间内承受过大的应力,从而影响其部件的使用寿命。此外,机组在调峰过程中可能会遇到一些不稳定的工况,如低负荷、高负荷和变负荷等,这些工况可能会对机组的稳定性和安全性产生不利影响。其次,深度调峰会使得机组的燃料消耗大幅增加。由于机组需要在短时间内频繁地调整其输出功率,因此燃料控制系统可能需要在短时间内进行多次调整。这可能会导致燃料控制系统无法精确地控制燃料的供应量,从而增加燃料的消耗。然而,随着技术的发展和机组设计的改进,许多现代的火力发电厂已经具备了在宽范围内高效运行的特性。例如,通过采用先进的燃烧技术和优化的燃料控制系统,现代火力发电厂可以在各种工况下实现较高的热效率<sup>[3]</sup>。此外,通过采用高效的冷却系统和降噪技术,现代火力发电厂还可以降低其运行成本 and 环境影响。除了技术进步之外,合理的运行策略和管理方法也可以在一定程度上缓解深度调峰对机组效率的影响。例如,通过对机组进行定期的维护和检修,可以确保机组始终处于

良好的运行状态。此外,通过对机组的运行数据进行实时监控和分析,可以及时发现并解决潜在的问题,从而提高机组的运行效率。

### 2.4 深度调峰对市场交易的影响

深度调峰作为应对电力需求波动的一种重要手段,对火力发电厂的经济效益产生了深远的影响。尤其是在电力供需失衡的背景下,深度调峰为电厂提供了更大的灵活性,使得电厂能够更好地应对电力市场的波动。首先,从生产成本角度来看,深度调峰意味着在电力需求较低的时段增加发电量,这可以降低单位发电成本的平均值。因为在电力需求较低的时段,电厂可以更为充分地利用固定设备,避免了在高峰时段因设备限制而产生的浪费。此外,深度调峰还使得电厂能够更为高效地利用燃料,降低了燃料成本。然而,深度调峰并非没有挑战。为了实现调峰,电厂可能需要增加额外的设备和人力投入,这无疑会增加其运营成本。而且,深度调峰往往需要在短时间内快速提高或降低发电量,这可能会增加设备的磨损和维修费用。市场交易方面,深度调峰使得火力发电厂在电力市场中的地位得到了提升。一方面,电厂可以通过深度调峰满足市场对灵活性的需求,从而获得更多的交易机会。另一方面,深度调峰使得电厂在与其它电厂或可再生能源的竞争中更具优势。但同时,深度调峰也可能带来一些不利的市场影响。例如,当大量电厂采用深度调峰策略时,可能会导致电力市场的价格波动加剧。此外,深度调峰可能使得一些电厂过于依赖市场的短期波动,从而忽略了长期的市场变化和趋势。总之,深度调峰对火力发电厂的经济影响是复杂且多面的。它为电厂提供了更多的经济机会,但同时也带来了不少挑战和风险。电厂需要在实践中不断摸索和调整策略,以最大限度地发挥深度调峰的优势,同时避免可能的风险。

### 2.5 深度调峰的财务收益与风险分析

深度调峰是指在电力市场中,火力发电厂根据电力需求的变化,调整其发电量以满足市场需求。这种调峰方式可以带来一定的财务收益,但同时也存在一定的风险。首先,深度调峰可以提高火力发电厂的运营效率。通过合理调整发电量,火力发电厂可以在电力需求低谷期减少发电量,降低燃料消耗和运营成本。而在需求高峰期,火力发电厂可以增加发电量,提高收入。这种灵活的运营模式可以帮助火力发电厂更好地适应市场需求,提高经济效益。其次,深度调峰还可以为火力发电厂带来市场机会。在电力市场中,供需关系是不断变化的。通过深度调峰,火力发电厂可以根据市场需求的变

化,及时调整发电量,抓住市场机会,提高收益。例如,在电力需求低谷期,火力发电厂可以选择不参与市场交易,以减少亏损风险;而在需求高峰期,参与市场交易则可能带来更高的收益。然而,深度调峰也存在一定的风险。首先,决策的难度和不确定性会增加。由于电力市场的供需关系是不断变化的,火力发电厂需要根据市场需求的变化,及时调整发电量。这需要对市场进行准确的预测和判断,增加了决策的难度和不确定性。其次,深度调峰可能会增加火力发电厂的运营风险。在电力需求低谷期,火力发电厂选择不参与市场交易,可能会导致收入下降。而在需求高峰期,参与市场交易可能会面临价格波动的风险。这些风险可能会对火力发电厂的财务状况产生不利影响。

### 3 提高深度调峰经济性的措施

面对深度调峰带来的经济性挑战,火力发电厂需要采取一系列措施来提高经济性。以下是四种关键措施,通过这四种措施的深入探讨,可以为火力发电厂在深度调峰中取得更好的经济效果提供方向。(1) 技术改进与创新。技术是提高深度调峰经济性的关键。火力发电厂需要不断进行技术升级和改造,提高设备的效率和可靠性,降低运行成本。例如,采用先进的燃烧技术和控制系统,可以提高锅炉的燃烧效率,减少燃料的消耗;通过改进汽轮机的设计和维护,可以提高其运行效率和寿命。此外,发展清洁能源和节能技术也是降低火力发电厂成本、提高经济性的重要途径。(2) 参与辅助服务市场。深度调峰是一种辅助服务,火力发电厂可以通过参与辅助服务市场来提高经济性。在辅助服务市场中,发电企业可以通过竞价方式提供深度调峰服务,获得额外的收入。同时,市场机制可以促进资源的优化配置,使得发电企业在提供深度调峰服务时能够获得更好的经济效益。(3) 现货市场交易。火力发电厂可以积极参与电

力现货市场交易,根据市场价格信号来调整发电计划,优化机组运行方式,提高经济性。通过预测电力市场的供需情况,发电企业可以制定合理的发电策略,获取更高的利润。同时,现货市场交易还可以促进电力的实时平衡,降低因供需失衡导致的经济损失。(4) 加强企业合作与交流。企业间的合作与交流也是提高深度调峰经济性的重要途径。火力发电厂可以与其他企业建立战略合作关系,共享资源和经验,共同应对市场挑战。此外,企业间的信息交流和共享也有助于降低信息不对称带来的风险和成本。通过建立行业协会、组织论坛等活动,可以加强企业间的沟通和合作,促进行业的健康发展。总之,提高深度调峰经济性的措施是多方面的,需要火力发电厂在技术、市场、合作等方面进行全面考虑和综合施策。只有这样,才能更好地应对电力市场的挑战,实现可持续发展和经济利益的最大化。

### 结束语

总的来说,深度调峰对于火力发电厂来说是一项重要的策略,它既有助于应对电力市场的波动,又能提高经济效益。然而,实施深度调峰也需要考虑多方面的因素,包括技术、经济、市场和政策等。火力发电厂需要全面评估这些因素,制定出合理的调峰策略,以实现最大的经济利益。此外,随着科技的发展和市场的变化,火力发电厂还需要不断调整和优化调峰策略,以适应新的挑战 and 机遇。

### 参考文献

- [1]胡旭超,黄斌,宋依宁.煤电灵活性改造技术经济性评估及建议[J].热力发电,2021,50(03):15-21.
- [2]杨小春.火电灵活性改造技术及其经济性评估研究[J].热力发电,2019,48(11):20-28.
- [3]宋依宁.燃煤机组深度调峰的技术经济性研究[J].华东电力,2020,48(05):1156-1162.