



讨论电力生产中的能源转换效率

杜悦溪

内蒙古电力(集团)有限责任公司鄂尔多斯市康巴什供电分公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017010

摘要: 随着全球能源消耗的不断增长, 电力生产中的能源转换效率问题日益引起人们的关注。能源转换效率是指能源在生产过程中被转换成可用电能的效率, 它直接影响到电力生产成本、环境影响和能源安全等方面。因此, 研究电力生产中的能源转换效率对于提高能源利用效率、降低生产成本和保障能源安全具有重要的理论和实践意义。

关键词: 电力生产; 能源转换效率; 火力发电; 水力发电; 核电发电; 新能源发电; 能源技术; 能源利用效率

中图分类号: TM61

文献标识码: A

文章编号: 2023110031

Discussion on Energy Conversion Efficiency in Electricity Production

Du Yuexi

Inner Mongolia Power (Group) Co., Ltd, Ordos Kangbashi Power Supply Branch, Inner Mongolia, Ordos 017010

Abstract: With the increasing global energy consumption, the energy conversion efficiency in electric power production is a growing concern. Energy conversion efficiency refers to the efficiency of energy being converted into usable electric energy in the production process, which directly affects the cost of electric power production, environmental impact and energy security. Therefore, the study of energy conversion efficiency in electric power production is of great theoretical and practical significance for improving energy utilization efficiency, reducing production costs and guaranteeing energy security.

Key words: electric power production; energy conversion efficiency; thermal power generation; hydro power generation; nuclear power generation; new energy generation; energy technology; energy utilization efficiency

引言

随着全球能源需求的不断增长, 电力生产中的能源转换效率问题愈发引起人们的关注。电力生产是能源转换的重要环节, 其过程中涉及多种能源的转换, 如化石能源、太阳能、水能、风能等。然而, 在电力生产过程中, 能源的转换效率并不高, 部分能源在转换过程中会损失掉, 这不仅浪费了宝贵的能源资源, 而且还会加剧温室气体排放, 影响全球气候。因此, 研究电力生产中的能源转换效率, 提高能源利用效率, 具有重要的理论和实际意义。

一、能源转换效率的概念与分类

能源转换效率的概念

能源转换效率是指在电力生产过程中, 各种能源的转换效率, 即能源输入与输出之间的比率。在能源转换过程中, 实际转换为有用能量的部分与输入能源的比例。^[1]在电力生产过程中, 能源转换效率包括了发电过程中的能源转换效率和输电过程中的能源转换效率。

能源转换效率的分类

- 热能转换效率:** 热能转换效率是指电力生产过程中, 能源从热能形式转换为机械能、电能等形式的效率。在火力发电中, 热能转换效率通常在40%左右。
- 机械能转换效率:** 机械能转换效率是指电力生产过程中, 机械能形式的能源转换为电能形式的效率。在火力发电和水力发电等过程中, 机械能转换效率通常在30%~40%之间。
- 电能转换效率:** 电能转换效率是指电力生产过程中, 电

能形式的能源转换为机械能、热能等形式时的效率。在电力系统中, 电能转换效率通常在98%左右。

- 化学能转换效率:** 化学能转换效率是指电力生产过程中, 化学能形式的能源转换为电能、热能等形式时的效率。在燃料电池等过程中, 化学能转换效率通常在50%左右。

- 太阳能转换效率:** 太阳能转换效率是指太阳能电池等设备将太阳能转化为电能的效率。目前, 太阳能转换效率已经达到了22%左右。

二、电力生产中的能源转换效率问题

(一) 电力生产过程中的能源损失

- 燃煤发电:** 在燃煤发电过程中, 煤炭的利用率较低, 一般在40%左右。此外, 燃煤过程中的废气、废渣等污染物也会导致能源损失。
- 燃气发电:** 与燃煤发电类似, 燃气发电的能源利用率也较



低，一般在50%左右。此外，燃气发电过程中产生的废气、废渣等污染物也会造成能源损失。

3. 水力发电：水力发电的能源利用率较高，可以达到90%以上，主要是因为水力发电过程中不存在能源损失的问题。

4. 风力发电：风力发电的能源利用率也较高，一般在70%左右。然而，风力发电在风能较弱的时候，可能会出现产能闲置的情况，导致能源损失。

5. 太阳能发电：太阳能发电的能源利用率较高，可以达到80%以上。然而，太阳能发电受到天气和地理条件的影响较大，阴雨天或地理条件较差的地区，太阳能发电的产能会受到影响，导致能源损失。

6. 核能发电：核能发电的能源利用率较高，可以达到90%以上。然而，核能发电过程中可能会产生放射性废料，对环境造成影响，同时也存在核事故的风险。

（二）能源转换效率的影响因素

目前我国光伏能源的利用方式是通过大规模集中式发电，再将所产电能并网后远距离传输至东部城市，存在利用率不高、损耗大、基础设施成本高、稳定性差等问题。^[2]

1. 能源类型：不同类型的能源在转换过程中，其效率会有所不同。例如，燃煤发电的能源转换效率较低，而水力发电和太阳能发电等可再生能源的能源转换效率较高。

2. 技术水平：随着科学技术的不断发展，电力生产领域的技术水平也在不断提高。新技术的采用可以提高能源转换效率，降低能源消耗和环境污染。

3. 设备状况：电力生产设备在运行过程中，其性能和效率受到设备状况的影响。定期对设备进行维护和更新，可以提高能源转换效率。

4. 调度策略：电力生产过程中的调度策略对能源转换效率有重要影响。合理的调度策略可以确保发电设备的运行在最佳状态下，从而提高能源转换效率。

5. 政策因素：政府政策在推动电力产业升级、提高能源转换效率方面发挥着重要作用。政府可以通过制定相应的优惠政策，鼓励企业采用先进的能源转换技术，提高能源利用效率。

6. 环境因素：环境因素也对能源转换效率产生影响。例如，严格的环保法规可以促使企业采用更清洁、高效的能源技术；而良好的环境条件可以降低能源转换过程中的能源损失。

7. 能源价格：能源价格的波动会影响企业的生产成本，进而影响能源转换效率。合理的能源价格机制可以促使企业采用更高效、降低能源消耗和减少环境污染的能源技术。

8. 人才培养：电力生产领域的人才素质对能源转换效率具有重要影响。培养高素质的技术人才和管理人才，有利于提高能源转换效率和电力产业的发展。

（三）火力发电中的能源转换效率

1. 能源转换效率的概念

能源转换效率是指火力发电过程中，燃料所释放的能量中有多少能够转化为电能，而剩余的能量则转化为热能或其他形式的能量。火力发电的能源转换效率通常用符号 η 表示，单位为百分比。火力发电的智慧电厂建设应更多地从节能减排方面考虑，进一步优化完善控制系统，适应煤质变化，保证机组在中低负荷下

安全环保经济运行，节能增效。^[3]

2. 影响能源转换效率的因素

火力发电中的能源转换效率受到多种因素的影响，包括燃料的种类、燃烧效率、锅炉的热效率、发电机的热效率和发电机的效率等。

3. 提高能源转换效率的方法

（1）选择高热值的燃料，例如煤、石油、天然气等，以提高燃料的利用效率；

（2）改进燃烧过程，例如采用低氮燃烧技术、减少燃料中的灰分等，以提高燃烧效率；

（3）提高锅炉的热效率，例如采用高效锅炉、加强锅炉的维护保养等；

（4）提高发电机的热效率，例如采用高效发电机、加强发电机的维护保养等；

（5）采用热电联产技术，将废弃物或余热等转化为电能，进一步提高能源转换效率。

（四）水力发电中的能源转换效率

水力发电是一种常见的可再生能源发电方式，主要通过将水流的能量转化为轮机的旋转能量，进而带动发电机转动，产生电能。中国水能资源丰富，因地制宜开发水能，加快推进抽水蓄能规模化应用，提高电网对水电能源的消纳和调控能力。^[4]水力发电的能源转换效率通常取决于许多因素，例如水流的强度和速度、水电站的设计和运营、发电机的效率等。一般来说，水力发电的能源转换效率在50%到70%之间，这意味着在产生1单位电能的过程中，大约有50%到70%的能量被转化为电能，而其余的能量则转化为热能或其他形式的能量。

（五）核电中的能源转换效率

核电是一种利用核反应将重元素的原子核能转化为热能，再通过发电机将热能转化为电能的能源生产方式。在核电中，能源转换效率通常指的是从核反应中产生的热能中，转化为电能的比例。核电中的能源转换效率通常在30%到40%之间。其中，热能转化为电能的主要步骤包括核反应堆中的核裂变反应、冷却系统、蒸汽发生器、发电机和输电线路等。在这个过程中，热能转化为电能的效率取决于各个环节的效率和损失。核电厂中，为了提高能源转换效率，通常采取一系列措施，包括提高反应堆的燃料利用率、优化冷却系统、提高蒸汽发生器的效率、改进发电机的设计和提高输电线路的效率等。这些措施可以提高核电厂的能源转换效率，从而提高电能的生产量和可靠性。

（六）电网中的能源转换效率

1. 发电环节：指将机械能、化学能等原始能源转化为电能的过程。在发电厂，煤炭、天然气、水力、风能、太阳能等能源被利用来产生电能。此环节的能源转换效率取决于能源的利用率和设备的效率。

2. 输电环节：指将发电厂产生的电能通过输电线路传输到用电地区的过程。输电环节的能源转换效率主要受到输电线路的效率、变压器的效率以及输电设备的损耗等因素的影响。

3. 配电环节：指将输电线路传输来的电能分配到各个用电单位的过程。在配电环节，能源转换效率主要受到变电站的效率、配电线路的效率以及配电设备的损耗等因素的影响。



三、提高电力生产中能源转换效率的途径

(一) 优化能源结构

1. 提高化石能源效率

(1) 提高燃煤技术水平：通过改进燃煤机的燃烧过程，降低煤耗，减少污染排放。同时，发展高效燃煤技术，如高热值煤、清洁煤等，以提高煤炭的利用效率。

(2) 改进燃气轮机技术：燃气轮机是一种高效、清洁的化石能源转换设备。通过改进燃气轮机的设计和运行技术，可以进一步提高其能源转换效率。

(3) 发展热电联产技术：热电联产是一种将热能和电能同时转化为有用产品的技术，可以提高能源综合利用效率。通过发展热电联产技术，可以减少能源浪费，降低碳排放。

2. 发展可再生能源

(1) 提高太阳能发电技术：通过研发高效的太阳能光伏电池，提高太阳能发电的转化效率。同时，发展太阳能热水、太阳能照明等可再生能源应用技术，拓展太阳能的应用领域。

(2) 发展风能发电技术：风能发电是可再生能源中的重要一部分。通过改进风力发电机的设计和制造技术，提高风能利用率，降低成本，进一步推广风能发电。

(3) 开发水能、生物质能等可再生能源：水能、生物质能等可再生能源在电力生产中的应用前景广阔。通过研发高效的水电、生物质能发电技术，可以进一步提高可再生能源在电力生产中的比重。

3. 优化能源结构

(1) 政策支持：政府部门应加大对可再生能源产业的支持力度，制定有利于可再生能源发展的政策，如税收优惠、补贴等。同时，完善能源政策体系，提高能源转换效率。

(2) 技术进步：鼓励企业加大研发投入，推动能源转换技术的创新。通过技术进步，提高能源转换效率，降低能源消耗和碳排放。

(3) 市场机制：建立有效的能源市场，通过市场竞争机制，推动能源企业优化能源结构，提高能源转换效率。

(二) 提高发电机组的效率

1. 选择高效、可靠的发电机：选择高效的发电机是提高发电机组效率的基础。目前市场上有很多高效、可靠的发电机品牌和型号，可以根据实际需求选择合适的发电机。

2. 提高发电机组的运行效率：提高发电机组的运行效率是提高发电机组效率的关键。发电机组的运行效率受很多因素影响，如冷却方式、自动化程度、维护管理等。可以通过改进发电机组的冷却系统、采用先进的自动化技术、加强发电机组的维护管理等措施，提高发电机组的运行效率。

3. 降低发电过程中的能源损耗：在发电过程中，会产生一定的能源损耗。降低发电过程中的能源损耗可以提高发电机组效率。可以通过改进发电机组的结构设计、提高发电机组的制造工艺、加强发电机组的运行维护等手段，降低发电过程中的能源损耗。

4. 采用热电联产技术：热电联产技术是一种将热能和电能同时产生的技术，可以提高能源的利用率，从而提高发电机组效

率。在热电联产系统中，高温高压的热能经过发电机组转化为电能，同时会产生大量的废热，废热可以回收利用，进一步提高能源利用率。

5. 加强发电机组的故障诊断与预测：通过对发电机组的实时监测和故障诊断，可以及时发现并处理故障，避免故障对发电机组效率的影响。预测技术可以预测发电机组的未来运行状态，有助于采取有效的措施，提高发电机组的运行效率。

6. 优化发电机组的运行参数：合理的运行参数对发电机组的效率具有重要影响。可以通过对发电机组的运行数据进行分析，找出最优的运行参数，从而提高发电机组的效率。

(三) 降低能源损耗

1. 改进发电机和热交换器的维护：定期对发电机和热交换器进行维护和保养可以减少能源损耗，提高其效率。这包括更换磨损的部件、清洗过滤器、调整设备运行参数等。

2. 使用更加高效的电力传输和转换设备：电力传输和转换设备如变压器和电缆等，也会对能源损耗产生影响。使用更加高效的设备可以减少能源损耗。

3. 利用可再生能源：可再生能源如太阳能、风能和水电等，不仅可以减少对化石燃料的依赖，还可以降低能源损耗。

4. 提高能源利用效率：火力发电厂可以为社会提供大量的能量，但是日常可见的大烟囱里冒出涓涓的白色蒸汽是火力发电厂烧尽能源时排放的有毒气体。而发电厂排出的气体，带着热量就这样白白散失了。^[6]通过对电力系统进行优化，提高用电设备的能源利用效率，可以减少能源损耗。例如，通过使用高效电器、合理规划用电时间、避免电器待机等方法。

5. 采用智能电网技术：智能电网技术可以通过监测和分析电力系统的运行状态，对能源进行更加高效的调度和管理，从而减少能源损耗。

四、结束语

电力生产中的能源转换效率受到多种因素的影响，如能源类型、能源转换技术、设备状况等。为了提高能源转换效率，需要对这些因素进行深入研究，找出影响能源转换效率的关键因素，并采取相应的措施提高能源转换效率。近年来，我国在电力生产中的能源转换效率方面取得了一定的成绩。然而，与世界先进水平相比，我国电力生产中的能源转换效率仍有较大差距。因此，我国需要继续加大研究力度，提高电力生产中的能源转换效率，以实现能源的可持续发展。

参考文献

- [1] 庞礴. 如何通过人工智能优化楼宇供电系统的能源转换效率[C]//广东省国科电力科学研究院. 第二届电力工程与技术学术交流论文集. 南宁学院智能制造学院; 2022.10.D01:10.26914/c.cnkiht.2022.081606.
- [2] 张卓焯. 浅析火力发电智慧电厂建设[J]. 工业控制计算机, 2023, 36(03):119-120.
- [3] 鲁帆, 杨姗姗, 严登华等. 气候-水文变化对水力发电的影响预估综述[J]/OL. 中国水利水电科学研究院学报(中英文), 2023, (04):331-340[2024-01-31].https://doi.org/10.13244/j.cnki.jiwhr.20220330.
- [4] 冯东. 能源革命与新旧动能转换[J]. 中国科技产业, 2018, (01):56-57+51. DOI:10.16277/j.cnki.cn11-2502/n.2018.01.023.
- [5] 鲁冠军, 周俊. 提高火力发电厂能源转换效率的研究[J]. 中国设备工程, 2018, (17):198-199.