

# 新型电力系统中的综合能源关键技术

赵聿明

西安西电电力系统有限公司 陕西西安 710065

**摘要:** 新型电力系统是在传统电力系统的基础上,通过引入新能源、先进电力电子设备、信息通信技术等,进行技术创新和系统升级而形成的一种新型电力系统。其对综合能源利用力度较大,为了进一步促进综合能源技术水平提升,本文首先简单总结新型电力系统的特征,然后重点围绕综合能源关键技术进行探讨。

**关键词:** 电力系统; 综合能源; 关键技术

## 1. 新型电力系统特征

新型电力系统具有以下几个基本特征:

### 1.1 能源特征

在能源结构上,新型电力系统是以可再生能源为主,逐步替代传统化石能源的一种结构形式。可再生能源包括风能、太阳能、水能、生物质能等,这些能源具有清洁、可再生、分布广泛等特点。在新型电力系统中,可再生能源的比重逐步提高,有利于减少碳排放,应对全球气候变化。

### 1.2 技术特征

在技术上,新型电力系统以先进电力电子设备为核心,实现电能的高效转换和灵活控制。先进电力电子设备主要包括变频器、逆变器、固态断路器等,这些设备具有高效、灵活、小型化、智能化等特点。通过先进电力电子设备的应用,新型电力系统可以实现电能的精准调控,提高电力系统的运行效率和可靠性。

### 1.3 信息特征

在信息特征上,新型电力系统通过信息通信技术实现电力系统的智能化管理和优化调度。信息通信技术包括物联网、大数据、云计算、人工智能等,这些技术可以实现电力系统运行状态的实时监测,故障诊断以及运行参数的优化调整。通过信息通信技术的应用,新型电力系统可以实现电力系统的自动化、智能化运行,提高电力系统的管理水平和运行效率。

### 1.4 系统特征

在系统特征上,新型电力系统具有高度的模块化和集成化特点。新型电力系统通过模块化的设计,实现不同功能单元的灵活组合,满足不同场景和需求的应用。同时,新型电力系统通过集成化技术,实现电力系统各环节的紧密连接,提高电力系统的整体性能。

## 2. 综合能源系统关键技术

综合能源系统是在某个区域集成多种能源形式,比如天然气、电力、供暖或者制冷、氢能等,达到统筹规划、协同管理、优化运营的效果。如图1所示为综合能源系统示意图。

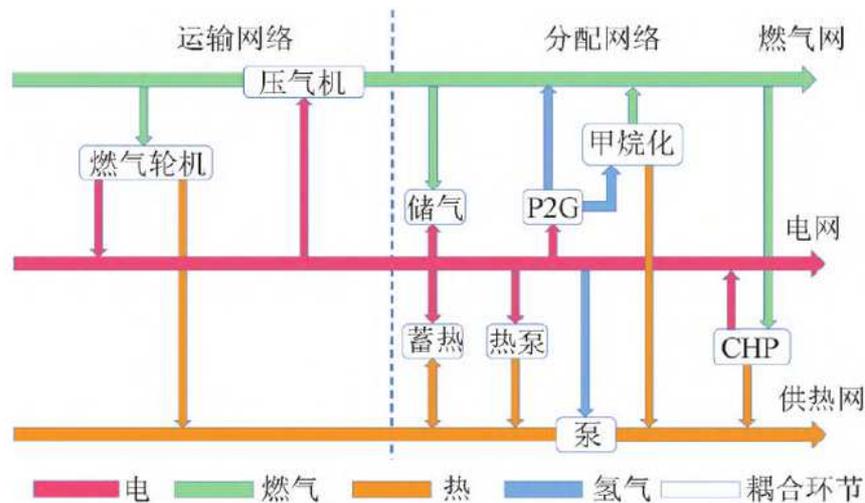


图1 综合能源系统示意图

## 2.1 能源的相互转换技术

### 2.1.1 天然气发电和热能发电

在天然气发电领域,目前两种主流的技术是燃气轮机和燃料电池。燃气轮机的工作原理是利用天然气等燃料的燃烧产生热能,进而将热能转化为机械能,通过转轴驱动发电设备。而燃料电池技术则不同,它将化学能直接转换为电能,借助氢气和氧气发生化学反应,生成水和电力,此过程不产生任何有害物质或污染物。这两种技术在能源转换效率和环保特性上都有各自的优势。燃料来源广泛、成本低廉、无需昂贵的发电设备,是一种极具发展潜力的新能源。由于天然气发电技术具有效率高、环境友好、灵活性强等特点,被广泛应用于综合能源系统。

余热发电(H2P)是一种利用废液、废热及可燃材料发电的新技术,具有节能环保的双重优势。发电过程中产生的余热主要包括高温烟气、化学反应产生的热、废气、废液和低温余热等。这些废热大多是可再生能源,具有很高的回收利用价值,但因其能量密度小,难以直接利用,多需要借助废热锅炉(热电厂)。

### 2.1.2 电转气

电转气(P2G)是利用电能、水和二氧化碳等物质制备可燃气体的一种新技术,该技术可以将天然气转化成可燃气体,如氢气、二氧化碳等,从而达到“以气代煤”的目的。P2G是新能源接入综合能源系统的一种新型模式,能为大规模新能源消纳提供技术支持,间接减少化石能源发电,对实现能源互联、多方共赢具有积极意义。随着能源需求的增加,以煤炭为代表的传统能源逐渐枯竭,新能源的开发与利用是解决能源短缺的有效途径之一。此外,结合电转气技术和气转电技术,可实现完整的电-气-电转化闭环。

### 2.1.3 电转液

电转液(P2L)技术是利用电能、水和二氧化碳制备液体碳氢化合物的一种新方法。该工艺可实现CO<sub>2</sub>的零排放,因而在世界各国得到了广泛的应用。P2L主要由甲醇、二甲醚、费托等原料组成,因其能量密度高、贮存稳定性好,在航空发动机中表现出独特的优势。这一技术已在许多航空公司中得到应用,并获得良好的经济效益。

## 2.2 分布式电源、微电网与分布式储能

分布式电源是指在用户用电场所或邻近用电场所布置的、单机容量一般在30Mw以下的小型发电机组。该系统主要采用可再生能源,如风能和太阳能。这种小型发电单元有很多种,包括小光伏发电、小风能互补、燃料电池和小型燃气轮机等。

微电网是一种由分布式电源、换能装置、储能装置、负载、保护与监测装置等组成的小型电源与配电系统。微电网中分布式电源相互独立工作,通过电力电子变换器实现电能转换和控制。微电网因其能够处理大量复杂的分布式电源而具有更大的灵活性和效率。

近年来,随着新能源在世界范围内的迅速发展,世界范围内的能源系统正逐步向分布式移动电源方向发展。储能系统作为分布式能源系统的核心组成部分,对促进新能源及新能源大规模接入电网、微电网应用具有重要意义。

## 2.3 需求响应技术

在综合能源体系内,“需求响应”这一概念描述的是消费者如何针对市场价格变动或激励措施做出反应,通过调整其能源消费习惯,实现与市场互动的过程。需求响应是一种新的能源供给方式,其能够提高能源利用率,降低温室气体排放。为构建综合能源系统需求响应机制,工作者首先需研发具备高速信息采集与传输能力的智能终端,促进需求响应技术的发展。同时,要充分考虑综合能源系统和其它行业之间的协同作用,结合通信、人工智能等先进技术,实现对用能需求的实时控制与充分自动化,建立综合能源需求响应市场交易机制。

## 2.4 综合能源管理

在制定综合能源规划时,相关工作者必须全面发挥电力、热能、冷却和气体等多种能源的需求预测数据的作用。同时,还需综合评估区域内的资源条件,充分考虑经济政策、社会影响和环境保护等多方面因素。规划中应确保系统的安全稳定运行,具备经济性和灵活性,同时关注碳排放减少及新能源的有效利用和本地消纳。相关工作人员可以采用多时间尺度分析与情景分析相结合的方法,构建多能流协同调控策略。比如以多能互补系统为研究对象,以多能流耦合模拟、协同优化、综合评价为手段,从设备/网络层次确定各能源子系统的最优配置策略,构建综合能源系统高效运行模型。

## 3 结语

总的来说,新型电力系统具有清洁、高效、智能、可靠等优点,是未来电力系统发展的重要方向。在我国,政府高度重视新型电力系统的发展,制定了一系列政策和规划,推动新型电力系统的研发和应用。我们相信,在不久的将来,新型电力系统将为我国乃至全球的能源转型和可持续发展做出重要贡献。

### 参考文献:

- [1]段梅梅,黄奇峰,庄重,等.基于新型电力系统的工业园区综合能源耦合优化运行方法研究[J].电测与仪表,1-15[2024-06-14].
- [2]朱晔,任洛卿,周德群,等.新型电力系统与综合能源服务的关系及未来发展建议[J].中国软科学,2022,(11):20-25.
- [3]秦浩然.面向新型电力系统的综合能源服务运营机制研究[J].山东电力高等专科学校学报,2022,25(01):25-28+42.
- [4]徐潜.综合智慧能源是构建新型电力系统的重要载体[J].电力设备管理,2021,(06):23.