

## 区域综合能源系统若干问题研究

张 蕾

国网北京大兴供电公司, 北京 102600

**[摘要]**综合能源系统(RIES)被认为是为人类社会未来提供能源的主要形式之一。综合能源系统(RIES)的高质量和经济运行迫切需要开发和实施综合能源系统。综合能源系统(RIES)具有良好的状态评估性能,能够实时为建模(ES-RIES)提供可靠、准确的数据,是建模(ES-RIES)最高应用程序正常运行的保证。随着ES技术的迅速发展,加快能量流的研究已迫在眉睫。简要分析了专家系统的组成和特对现有的静态模型和综合能源系统(RIES)方法以及动态模型和综合能源系统(RIES)方法进行了分析;最后,分析了综合能源系统(RIES)领域存在的问题,并确定了未来该领域可能的研究方向。

**[关键词]**综合能源系统;多能流系统;状态估计;态势感知;能量管理系统

DOI: 10.33142/hst.v4i5.4662

中图分类号: F20;F12

文献标识码: A

### Study on Some Problems of Regional Integrated Energy System

ZHANG Lei

State Grid Beijing Daxing Power Supply Company, Beijing, 102600, China

**Abstract:** Integrated energy system (RIES) is considered to be one of the main forms of providing energy for human society in the future. The high-quality and economic operation of integrated energy system (RIES) urgently needs to develop and implement integrated energy system. Integrated energy system (RIES) has good performance of state evaluation and can provide reliable and accurate data for modeling (ES-RIES) in real time. It is the guarantee for the normal operation of the highest application program of modeling (ES-RIES). With the rapid development of ES technology, it is urgent to speed up the research of energy flow. This paper briefly analyzes the composition and characteristics of the expert system, and analyzes the existing static model and integrated energy system (RIES) method, as well as the dynamic model and integrated energy system (RIES) method; Finally, the problems existing in the field of integrated energy system (RIES) are analyzed, and the possible research directions in this field in the future are determined.

**Keywords:** integrated energy system; multi energy flow system; state estimation; situational awareness; energy management system

#### 引言

除了电,人类社会的主要能源消耗还包括燃气、热/冷等。在传统的电力系统中,不同系统(电、天然气、热/冷等)的物理特性是电、气和热系统的互补性(如电能传输和储存的便利性、热量传输和储存的困难性、天然气传输和储存的便利性)同时,电、气、热/冷等不同的能源载体之间存在明显的峰谷交叉,导致了电、气、热/冷等组合系统和控制手段,调节空间更大,运行更经济。

#### 1 区域综合能源系统概述

在电力、天然气等传统领域,随着专家系统的发展,安全性和可靠性得到保证,专家系统的高质量和经济运行必须要求准确的预测和准确的决策。传统能源系统只能控制和调节功率,而综合能源系统(RIES)需要管理和控制不同于物理性质的多维能量流;其次,传统的综合能源系统(RIES)监控和数据采集系统(SCADA)只能访问电气系统的运行数据,综合能源系统(RIES)中的SCADA系统需要使用在线技术收集不同电力子系统的必要数据。典型的多专业异构体来自不同的子系统;传统的综合能源系统(RIES)监督方法不能直接适用于综合能源系统(RIES)。

#### 2 综合能源系统(RIES)的构成和特点分析

##### 2.1 综合能源系统(RIES)的构成

一个典型的综合电力系统方案,包括电力、热力和燃气。综合能源系统(RIES)由电力系统和热力系统、天然气系统和能量转换设备组成,负责电能的生产和传输、分配和消耗。对于热力系统,从热源获得的热水通过供热网络传输到热负荷。加热后,高温热水转化为低温热水,然后通过再生网络返回热源;天然气系统负责生产(来源)、运输(来自天然气管道)和消耗(由于天然气负荷)。气体系统还需要一台压缩机来提供压力;热电机组、联合制冷机组和热电机组用于完成各种能源、电锅炉和燃气锅炉的转换。

## 2.2 综合能源系统 (RIES) 特性

根据综合能源系统 (RIES) 分析, 能源转换效率系数 (ECEC) 包括电气、热力和气体系统的以下主要特征:

(1) 物理重量涵盖多个能量场 (电、热/冷、气体等), 物理定律不统一。根据物理数据, 这三个系统的成员都遵守各种物理定律, 其中电力系统受电磁定律和电路定律的指导; 热力系统 (加热/冷却) 包括根据流体力学和热力学定律运行的水力和热力学模型; 气体系统受流体力学定律的指导;

(2) 由于多重能量流之间的关系, 物理学具有高度的异质性。

## 3 综合能源系统 (RIES) 与社区级综合能源系统 (ICES) 的对比分析

综合能源系统 (RIES) 和社区级综合能源系统 (ICES) 属于系统辨识的范畴, 它们的数学基础相似, 这决定了人们认为社区级综合能源系统 (ICES) 在其他系统领域的研究成果是综合能源系统 (RIES)-社区级综合能源系统 (ICES) 研究的重要启示来源; 然而, 这并不意味着社区级综合能源系统 (ICES) 的模型和方法可以直接应用于综合能源系统 (RIES), 因为 ES 的特性不同于电气特性、热气系统。本章对 ES-社区级综合能源系统 (ICES) 和三种社区级综合能源系统 (ICES) 系统进行了比较和分析。

### 3.1 包括静态和动态方法

与集成动力系统传动系统静态 (PS 社区级综合能源系统 (ICES)) 一样, 它们还包括集成动力传动系统静态状态 (PS 社区级综合能源系统 (ICES)) 和集成动力传动系统动态状态 (LES D 社区级综合能源系统 (ICES)) 的估计。当 ES 处于稳定或准稳定状态时, 可以使用 ES 进行建模。用代数方程描述; 此外, 综合能源系统 (RIES) D 社区级综合能源系统 (ICES) 的初始值也可用于估计综合能源系统 (RIES) 社区级综合能源系统 (ICES), 因为综合能源系统 (RIES) 中的每个子系统具有不同的时间帧, 在实际运行模式下, 电源子系统以秒到分钟的速度运行; 天然气子系统的运行时间从分钟到小时不等; 因此, 在综合能源系统 (RIES) 模型中, 它通常取决于电气系统的运行时间, 子系统被认为是稳定的, 并用代数方程描述; 气体和热力学系统仍处于偏微分方程描述的动态过程中。

### 3.2 变量、测量值、测量方程和状态位移方程之间的差异

PS 状态变量社区级综合能源系统 (ICES) 是节点电压的多相动态变量。测量一般包括节点电压、节点注入功率和支路功率、发电机动态变量等; 热力系统状态变量包括节点压力、节点加热温度和节点再生温度。测量值-节点压力、节点注入流量、节点加热温度、节点再生温度、分支流量和节点热功率; 气体系统的状态由节点压力、节点负荷和支路流量组成, 节点压力由温度测量。除了电气子系统节点的多相电压外, 集成电路社区级综合能源系统 (ICES) 中的状态变量还包括管理系统中气体子系统中的压力、压力 (或流量) 和温度。

## 4 综合能源系统状态估计的挑战

综合能源系统 (RIES) 引起了越来越多的研究人员和工程师的关注。在此基础上, 本章讨论了社区级综合能源系统 (ICES) 面临的主要问题

### 4.1 统一的物理机制和规律

在综合能源系统 (RIES) 建模和分析中, 综合能源系统 (RIES) 由物理机制 (电、热、冷、气体等) 组成, 如果功率、热和气体系统仅基于电磁学、电路和热电偶, 则将流体力学定律组合成单个网络方程 (流量方程、测量方程等); 多区物理无法反映传输、耦合和转换 (电、热、冷、气体等) 的一般规律。电力、气体和热力系统遵循不同的物理规律, 在物理上具有高度的异质性, 属于不同类型的异质性, 几个电力系统的高度物理异质性将导致数学模型的高度异质性, 这一领域要解决的第一个问题是如何得到电、热/冷、气体、机械和其他物理量是传输的一般规律, 从更深更广的层面进行沟通 and 转换。

### 4.2 精细耦合模型

综合能源系统 (RIES) 由多个异构电力系统组成。现有的电力节点模型虽然能够反映不同能源类型之间的转换和耦合, 但非常简单。简化模型不能准确描述不同能源类型之间转换和耦合的复杂特性 (例如, 它只能反映电力与其他系统之间的主动相互作用, 而不是无功相互作用), 换句话说, 在当前工作中研究系统性能时, 其他相关系统通常被视为边界条件, 相关系统的非线性和互换性将影响模型定性分析 ES-社区级综合能源系统 (ICES) 的测量精度、估计精度和计算效率。

## 5 结论

本文总结了该领域的研究成果,并根据其组成分析了综合电力系统的特点;然后,在电力系统状态综合评价的基础上,对电力系统的状态进行了比较分析;在此基础上,总结了现有的综合电力系统静态评价模型和方法,提出了综合动态系统动态状态的评价模型和方法;最后,本文分析了该领域存在的问题,分析了未来的研究方向,并分析了重点和突出的问题,希望能在以后的研究中加以考虑。

### [参考文献]

- [1]任伟理.做强做优做大综合能源服务产业 全力支撑新型电力系统建设[J].国家电网报,2021(3):09-16.
  - [2]赵曰浩,李知艺,鞠平,等.低碳化转型下综合能源电力系统弹性:综述与展望[J].电力自动化设备,2021,41(9):13-23.
  - [3]丁泉,窦晓波,钱国明,等.电力现货市场环境下园区型综合能源系统多阶段联合优化运行[J].电力自动化设备,2021,41(9):56-63.
  - [4]胡瑞琨,吴煜宇,郑豪丰,等.综合能源系统整体架构设计及负荷预测[J].宁夏电力,2021(4):9-14.
  - [5]王琨.电力装备产业助力碳达峰碳中和途径与措施研究阶段成果[J].电器工业,2021(8):18-25.
  - [6]国家能源局.国家能源局组织开展提升“获得电力”服务水平综合监管[J].农村电工,2021,29(7):1.
- 作者简介:张蕾(1993.11-)女,毕业院校:华北电力大学(保定),所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:国网北京大兴供电公司,职务:接待外事管理岗,职称级别:助理工程师。