

# 新型电力系统发展下的配电网规划探究

鲍一搏, 钟源

(国网江苏省电力有限公司宿迁供电分公司, 江苏 宿迁 223800)

**摘要** 在新型电力系统中, 大规模接入新能源发电和提高新能源在配电终端的比重是实现双碳背景下节能减排的重要手段。本文介绍了新型电力系统技术的主要特点, 分析了配电网规划中存在的 key 问题, 并提出了升级标准、完善规划设计标准、加强可扩展性规划等具体策略。希望这些策略能够在新型电力系统发展下的配电网规划中发挥一定的指导作用, 助力实现电力系统的清洁低碳、安全高效、智能友好目标。

**关键词** 新型电力系统; 配电网规划; 负荷侧管理; 储能设备规划

中图分类号: TM72

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0058-03

碳排放作为导致全球环境问题的重要原因, 已经在国际范围内得到了广泛关注。目前, 多国已制定了“碳达峰”“碳中和”等减排目标, 并将这些指标的应用提升至国家发展战略的层面。随着新能源的大规模接入及其在配电网中所占比例不断提高, 新能源对电网稳定运行的影响日益凸显。对于电力系统而言, 这既是一项重大机遇, 同时也带来了诸多挑战。因此, 在新型电力系统发展下, 对配电网的规划问题进行研究具有十分重要的意义。

## 1 新型电力系统技术及配电网概述

### 1.1 新型电力系统技术的主要特点

在“碳达峰”“碳中和”、新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展的背景下, 我国电力企业应将能源电力安全视为基本条件, 以满足经济社会发展用电需求为核心目标。为实现新能源消纳, 电力企业需要推进现代智慧配电网建设发展, 坚持以“清洁低碳, 安全可控, 灵活高效, 智能友好, 开放互动”作为智能电网的核心理念, 以“源网荷储互动”为支撑, 构建一个新型的能源体系。具体特点如下:

1. 发电侧。当前, 新能源已经演变为主流能源之一, 拥有高占比、高质量和广阔市场前景。然而, 在其大规模接入的过程中, 稳定性问题成为制约发展的瓶颈。为解决这一挑战, 电力系统需要采用低碳技术, 并承担辅助调控的角色, 以确保电网正常稳定运行。

2. 电网侧。新能源大规模接入和柔性电网的推广导致电网表现出更多电气电子特性, 动力学行为也发生了变化。随着分布式能源的引入, 传统的集中式电网已不再适用, 电力系统结构将发生巨大变革。为了适应不断增长的能源需求, 电力企业提高电网的适应

性和灵活性至关重要。

3. 负荷侧。在新的电力系统中, 通过用户侧响应和需求侧管理, 电力企业和用户可以共同实现电网的平衡和优化。通过建立有效的激励机制, 引导用户根据电网需求进行合理用电, 并利用智能家居、储能技术等手段来实现能源的高效利用。同时, 负荷侧的响应也将对电力系统的规划和设计产生影响。

### 1.2 新型电力系统下配电网规划设计标准

我国目前的国家标准体系包括国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。在配电网领域, 随着我国对城市规划建设的高度关注, 一系列规划与设计规范相继发布<sup>[1]</sup>。据不完全统计, 我国已制定了343项关于配电网规划和设计的技术规范, 其中包括53项电力网规划标准和229项电网规划设计标准。这些标准分为4个主要类别, 共涉及9个项目, 其中电源接入类别共有52条标准, 具体标准数据见表1。

在数量方面, 配电网设计涉及的设备类型繁多, 专业领域广泛, 因此相应的标准数量较大。然而, 就数据计算而言, 相关标准较尚且不完整。为确保电网规划水平、电源负载访问水平和数据计算水平的标准化, 电力企业必须进行更新和强化。

## 2 新型电力系统下配电网规划存在的问题

### 2.1 负荷侧管理问题

新型电网环境为配电网规划与设计带来了多方面的挑战, 其中负荷侧管理成为影响电网安全和经济运行的关键因素。首先, 电力企业应详细分析用户端的需求。随着太阳能、风能等分布式能源在新一代电网中的广泛应用, 负荷侧供电具有更为复杂和不确定的特点。传统的配电网规划主要以负荷侧的负荷为基

表 1 我国现行配电网规划设计相关技术标准

分类	国家标准 / 项	行业标准 / 项	团体标准 / 项	企业标准 / 项	合计 / 项
电网规划类	7	16	7	23	53
电网设计类	28	75	1	125	229
数据计算类	1	3	1	4	9
源荷接入类	15	8	6	23	52
合计	51	102	15	175	343

基础，然而，新一代配电网络呈现出明显的时间、空间波动和随机特征。

其次，负载端的管理涉及接入和有效管理分散的能源。随着我国新一代电力系统中分布式电源比例的增加，中小功率设备接入配电网的情况日益普遍，因此，对其进行有效的负荷侧管理显得尤为迫切。传统的配电网规划在考虑分布式电源 (DG) 接入和管理需求方面存在不足，容易导致负载过载、电压失稳等问题。为确保电力系统的安全稳定运行，必须合理管理其接入，并结合用户行为与能量管理技术，提升系统的柔性。

### 2.2 储能设备规划问题

新型储能设备的出现为新型配电网的优化设计提供了新思路，但同时也带来了一系列新的问题和挑战。能量存储设备需要在容量和功率之间取得平衡。在新一代电网中，储能装置的规划必须全面考虑各种影响因素，包括负荷、电源容量、以及分布式电源的波动等。若处理能力过大，就可能导致资源浪费。因此，设计人员在对储能装置进行优化设计时，需要进行对其负荷和能量分配的精确分析，以确定最优的存储容量和能力<sup>[2]</sup>。

在能量储存设备的设计中，需考虑储存模式的选择问题。目前市场上已有锂离子电池、铅酸电池、超级电容器等。设计能量存储设备时，电力企业需要全面考虑能量密度、功率密度、使用寿命以及费用等多个因素，以选择最适合的存储模式。

### 3 新型电力系统发展下配电网规划改进策略

新能源大规模接入电网后，源网荷三方能流融合程度持续提升，能量双向流通层次不断加深。与传统的配电网规划相似，该新配电网在应用场景、规划目标及约束条件下，依据规划目标运行特性，构建能够准确描述其运行特性的数学模型，并对其进行优化求解，得到满足目标 (限制) 的规划方案。电力企业应针对新能源发电系统的特点，从规划目标角度，将其分为发电 - 输电规划、发电 - 网侧 - 负荷侧 - 储能侧规划、多能流协同规划三个基本规划环节，以满足新

能源发电的需求。发电 - 输电规划旨在提高传输网络的容量，以更好地满足新能源的高渗透率。发电 - 网侧 - 负荷侧 - 储能侧规划目标是强化网侧 - 负荷侧的能力，以满足不同用户对差异化负荷的需求。多能流协同规划旨在提高新能源多能互补的容量<sup>[3]</sup>。配电网规划的基础模型是新一代配电网规划方式的基本要求。在确保前置条件满足的基础上，技术人员必须有针对性地调整决策变量、约束及目标函数。基于我国新型电力系统的发展现状，下文以某市一大型电力企业为例，提出几项配电网规划的优化策略。

#### 3.1 升级部分企业标准与团体标准

在新型电力系统的发展背景下，为确保电力企业的安全与健康发展，电力企业有必要升级一部分企业标准和团体标准。在已有的标准编制架构基础上，吸纳各方力量，共同参与新的产业标准或国家标准的制定，最终形成一套相对完善和统一的新型电力系统规划与设计准则，以确保新型电力系统的可持续发展，保障电力系统的安全稳定运行。通过标准的更新和完善，电力企业可以有效提升配电网的规划效果和运行安全性，进一步满足电力企业的安全要求。

该电力企业在新型电力系统的发展背景下，积极响应并采取措施。他们意识到有必要升级企业标准与团体标准，以确保自身的安全与健康发展。为此，该企业与相关企业合作，共同修编新的行业标准和国家标准。通过整合多方资源，该电力企业形成了一套更综合和统一的规划设计标准。这套标准不仅促进了新型电力系统的可持续发展，也确保了该电力企业在新环境下的安全运营。

#### 3.2 完善源荷接入类规划设计标准

在新型电力系统的发展背景下，为了确保配电网的规划效果和运行安全性，电力企业需要完善现有的源 - 荷界面水平设计标准。当前，我国在分布式电源和用户接入方面的技术标准已相对成熟，然而在规划和设计层面仍存在一些缺陷。因此，有必要对现有标准进行进一步的完善与补充。

该电力企业管理层经分析研究后,在源荷接入类的规划设计标准方面进行了改进和完善<sup>[4]</sup>。为了提高配电网的规划效果和运行安全性,他们采取了三项措施:首先,在深入规划设计的过程中,对电力接入配电网体系的设计以及高、低电压用户的配电网标准进行了详细的界定。这确保了规划方案的科学性和实用性,为后续的施工和运行管理提供了有力支持;其次,在典型接入系统的设计中,电力企业应根据自身情况提出了一系列具有代表性的接入方案,并详细说明了它们的具体应用领域。这些方案综合考虑了不同地区的实际情况,包括地形、气候、用电需求等多种因素,确保了方案的针对性和有效性;最后,为了对配电网规划方案进行全面的技术经济评价,该企业建立了综合评价机制。评价内容主要包括安全性、经济性、互动性和可持续性等多个方面,确保了规划方案的可行性和优越性。

### 3.3 加强配电网的可扩展性规划

在新型电力系统下的配电网规划中,灵活性和可扩展性的设计是至关重要的。随着电力系统的变革和能源转型,配电网需要具备灵活性和可扩展性,为了满足不断变化的供需关系和市场需求,技术人员需要采用灵活且可扩展的设计思想,利用模块化方法(见图1)和可编程的控制系统。通过模块化思想,配电网被划分为多个独立工作的模块,以满足不同的需求。同时,该系统还能根据实际工作环境进行配置与优化,以实现电力系统的柔性管理和控制。

首先,在该电力企业的实践中,他们在新型电力系统中采用了模块化设计和可编程控制系统。通过将配电网划分为独立的模块,电力企业能够更灵活地调整系统以适应多样的能源资源和负荷需求<sup>[5]</sup>。与此同时,运用可编程逻辑控制技术,电网企业能够基于具体的运行状况,实现灵活的调度与优化。

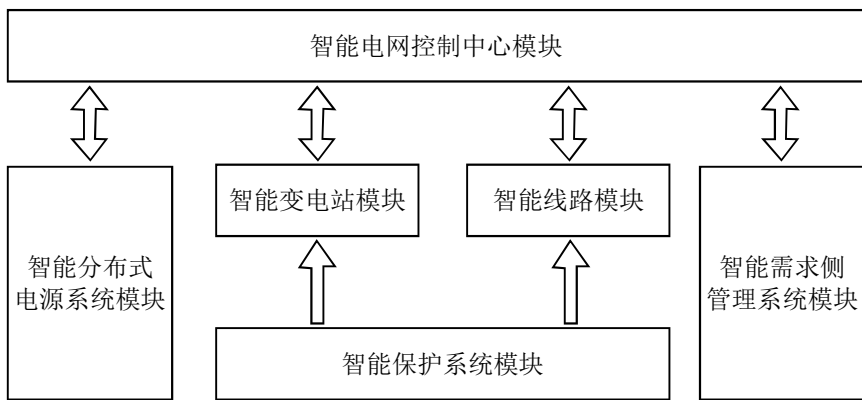


图1 模块化设计

在进行配电网设计时,应充分利用多能互补的特性。构建灵活的能源系统是实现多能互补利用的一种重要手段,技术人员可使用一种灵活的能源架构,通过考虑能源的互补和交互作用,实现多能源互补。结合该电力企业的实践经验,还可以采用高通信带宽和灵活配置的通信网络,以满足日益增长的数据和控制交互需求。同时,该企业选择了高度可扩展的设备,使得在用户需求增长时系统可以轻松扩展。

### 4 结语

在新型电力系统发展背景下,综合考虑碳排放问题已成为全球环境保护的关键,因此,电力企业必须不断改进配电网的规划设计标准和模式。此外,新型电力系统下的配电网规划还需要充分考虑新能源接入、负荷管理和储能设备等诸多因素。通过升级标准、推动智能化建设以及强化可扩展性规划,电力企业可以

更好地适应新型电力系统的发展需求,以实现清洁、高效、稳定的能源供应,从而更好地适应新型电力技术和电力市场的快速变化。

### 参考文献:

- [1] 刘骁.新型电力系统下的配电网规划研究[J].低碳世界,2023,13(12):142-144.
- [2] 吴兆顺.新型电力系统下“智慧配电网+”的探索与实践[J].现代工业经济和信息化,2023,13(10):81-83.
- [3] 李冰,赵翀,王瑞超.新型电力系统及双碳背景下配电网规划策略研究[J].电气开关,2022,60(06):6-8,67.
- [4] 刘志,孔繁宇,樊国旗,等.新型电力系统下“智慧配电网+”的探索与实践[J].大众用电,2022,37(11):55.
- [5] 杨欣,施天成,王绪利,等.适应新型电力系统构建的配电网规划设计标准优化研究[J].电工技术,2022(19):98-101.