

20kV 电压等级电力系统的发展现状与未来趋势分析

林桂鹏

深圳市宝睿能源发展有限公司, 广东 深圳 518000

摘要： 本文主要研究了20kV电压等级电力系统的发展现状和未来趋势。首先介绍了20kV电压等级电力系统的概述和基本特点, 然后分析了当前20kV电压等级电力系统的现状, 包括市场规模、技术水平、发展趋势等方面。最后, 结合国内外市场情况和未来发展趋势, 探讨了20kV电压等级电力系统的未来发展趋势和机遇, 并提出了相应的建议和展望。

关键词： 20kV电压等级; 电力系统; 发展现状; 未来趋势; 技术创新

Development Status And Future Trend Analysis Of 20kV Voltage Class Power System

Lin Guipeng

Shenzhen Baorui Energy Development Co., LTD., Guangdong, Shenzhen 518000

Abstract : This paper mainly studies the development status and future trend of 20kV voltage class power system. This paper first introduces the overview and basic characteristics of 20kV voltage class power system, and then analyzes the current situation of 20kV voltage class power system, including market scale, technical level, development trend and so on. Finally, combined with the domestic and foreign market situation and future development trend, the future development trend and opportunity of 20kV voltage class power system are discussed, and the corresponding suggestions and prospects are put forward.

Keywords : 20kV voltage level; electric power system; development status; future trend; technological innovation

引言

随着国内经济的快速发展, 用户负荷密度增大, 10kV 配电网容载比已不能满足负荷的增长, 严重影响供电可靠性。^[1]尤其是在20kV电压等级电力系统中, 它是保障电力供应稳定和可靠的关键环节之一。目前, 我国20kV电压等级电力系统已经取得了长足的进步, 但同时也面临着一些挑战和问题。当前的20kV电压等级电力系统存在一些问题, 如网络结构不够合理、设备老化、智能化程度不够高等, 这些问题对电力系统的稳定性和可靠性造成了潜在的威胁。

一、20kV电压等级电力系统的发展历程

(一) 20kV电压等级电力系统的形成

20kV电压等级电力系统起源于20世纪50年代, 当时我国正处于社会主义建设初期, 电力需求迅速增长。为了满足当时的电力需求, 我国开始大规模建设20kV电压等级电力系统, 主要采用50/60kV高压侧变电站和10kV高压侧变电站相结合的方式。这一时期的20kV电压等级电力系统以保证电力供应的稳定性和供电可靠性为主要目标, 主要关注提高电压质量和电力设备的性能我国各大区电网基本上形成了4种主要的电压等级序列。^[2]

(二) 我国20kV电压等级电力系统的发展历程

1. 早期发展阶段 (1950s—1970s)

在这个阶段, 我国电力系统主要采用500kV以下电压等级, 20kV电压等级电力系统尚未形成规模。这个时期, 我国电力行业

以满足国家经济建设为主要目标, 积极引进、消化、吸收国外先进技术, 电力系统发展以满足生产需求为主, 主要用于工业、农业等领域。

2. 改革开放与电力发展加速阶段 (1980s—2000s)

随着改革开放的推进, 我国电力事业取得了显著成果。特别是1998年我国进行电力体制改革, 鼓励民间资本投入电力领域, 电力发展进入了一个新的阶段。在这个阶段, 我国20kV电压等级电力系统开始得到重视和发展。随着城市化进程加快, 对电力需求的需求迅速增加, 20kV电压等级电力系统逐渐形成规模, 为城市居民用电、工商业用电提供了保障。

3. 智能化与数字化阶段 (2000s—至今)

随着我国经济的持续发展, 电力系统也需要不断升级以满足日益增长的用电需求。在这个阶段, 我国20kV电压等级电力系统开始向智能化、数字化方向发展。通过引入先进的通信技术、自

动化技术、智能控制技术等，提高了电力系统的运行效率、可靠性和安全性。此外，我国还积极推进电力系统的智能化管理，通过建设电力物联网、大数据平台等，实现电力系统的实时监测、智能分析与预测等功能。

二、20kV电压等级电力系统的技术特点及应用

（一）20kV电压等级电力系统的技术特点

1. 电压等级：增加供电半径，增加供电容量，减少电能损耗。以采用相同导线输送相同功率电能为例，20kV供电半径增加50%左右，供电能力提高1倍左右，输送损耗降低75%左右，送电能力约是10kV线路的2.5倍，供电范围约是10kV线路的2倍。^[3]

2. 设备组成：20kV电压等级电力系统主要由变电站、配电线路、开关设备、保护设备等组成。其中，变电站是电力系统的核心，负责电压的升高和电能的分配；配电线路是电能输送的主要通道，需要保证其稳定性、可靠性和经济性；开关设备是控制电力系统运行的关键，包括隔离开关、负荷开关、断路器等；保护设备是保障电力系统安全的设备，如继电保护、自动装置等。

（二）20kV电压等级电力系统的主要应用领域

1. 城市配电系统：20kV电压等级电力系统是城市配电系统的重要组成部分，负责将高压侧的电能传输至城市各个区域的变电站，以满足城市工业、商业和居民用电需求。例如：1994年建设的苏州工业园区青秋浦以东45km工业园区全部采用20kV中压配电电压等级，已成功运行15年。^[4]

2. 农村配电系统：在广大农村地区，20kV电压等级电力系统同样发挥着重要作用。通过农村配电系统，将高压电能传输至农村地区的各个用电负荷，满足农村经济发展和居民生活用电需求。

3. 工业用电：20kV电压等级电力系统在各类工业生产领域得到了广泛应用，如钢铁、冶金、建材、化工等行业，为工业生产提供稳定、可靠的电力供应。

4. 电力系统无功补偿：20kV电压等级电力系统中，无功补偿设备对于维持电力系统电压稳定、提高电力系统运行效率具有重要意义。因此，20kV电压等级电力系统在电力系统无功补偿领域也具有广泛应用。

（三）20kV电压等级电力系统的优势和局限性

优势：

1. 适用范围广泛：20kV电压等级电力系统可以广泛应用于城市配电、农村配电、工业生产等领域，满足不同用电需求。

2. 可靠性高：20kV电压等级电力系统采用的设备和技术较为成熟，运行稳定可靠，能够保证电力供应的稳定性。

3. 传输效率高：增加主变容量提高变电站供电能力，提高配电线路的送电能力减少配电线路数量。^[5]

4. 建设成本较低：相较于其他电压等级的电力系统，20kV电压等级电力系统的建设成本较低，能够降低电力系统的整体投资成本。

局限性：

1. 设备体积较大：20kV电压等级电力系统中使用的变压器、断路器等设备体积较大，对占地面积有一定要求。

2. 投资回收期较长：由于20kV电压等级电力系统的建设成本较低，导致其投资回收期较长，对于电力系统的快速发展带来一定的局限性。

3. 安全性问题：20kV电压等级电力系统中存在一定的安全隐患，如线路老化、设备故障等问题，需要及时进行安全隐患排查和治理。

4. 技术水平要求较高：20kV电压等级电力系统的运行和维护需要较高的技术水平，对于电力系统技术人才的需求较高。

（四）20kV电压等级电力市场的未来发展趋势

1. 智能化和数字化发展

随着科技的进步，电力系统的智能化和数字化将逐步成为主流。未来的20kV电压等级电力系统将大量采用智能化和数字化的技术，如物联网、大数据、人工智能等。这些技术将提高电力系统的运行效率、可靠性和安全性，降低运维成本，为电力系统的可持续发展提供支持。

2. 电力市场改革

未来，我国电力市场将进一步深化改革，推动电力行业的竞争和多元化。20kV电压等级电力市场将朝着更加开放、竞争激烈的方向发展，推动电力供应与需求的公平、透明，提高电力系统的运行效率。

3. 新能源的接入和消纳

随着新能源的快速发展和政策扶持，新能源发电将逐渐接入20kV电压等级电力系统。未来，电力系统将加大对新能源的接入和消纳能力，提高电力系统的可再生能源比例，促进绿色发展。

4. 电动汽车充电设施的普及

随着电动汽车市场的快速发展，充电设施将逐步完善。20kV电压等级电力系统将为电动汽车充电设施提供稳定、高效的电力供应，满足电动汽车充电需求，推动新能源汽车的发展。

5. 智能化和分布式能源的发展

未来，智能化和分布式能源将得到广泛应用。20kV电压等级电力系统将加大对智能化和分布式能源的支持，在配电网发展领域，应合理规划，尤其是经济发达地区、城市工业园区等应优先发展20kV中压配电网，或在负荷密度不大地区先采用10kV配电网，但应预留升压20kV运行的余地，以保证未来负荷发展需求。^[6]

6. 电力系统的安全和防护

随着电力系统的重要性日益凸显，电力系统的安全和防护将得到更多重视。20kV电压等级电力系统将采用更严格的设备和运行标准，提高电力系统的安全性能，防止各类安全事故的发生。对20kV配电网升压改造中的接地技术展开研究，对不同电网结构、不同运行方式下的接地类型的选取进行分类讨论。^[7]

三、20kV电压等级电力系统的政策环境

（一）政策环境

1. 国家政策支持

近年来，我国政府高度重视电力事业的发展，并出台了一系列政策文件和规划，以推动电力系统的现代化和智能化进程。在

国家能源发展规划中，20kV 电压等级电力系统被视为重点发展领域，政策支持力度不断加大。

2. 政策法规

为规范和推动电力系统的发展，我国政府制定了一系列政策和法规，如《电力法》《电力系统安全》等，为电力系统的建设、运行和管理提供了法律依据。

3. 行业政策

为了提高我国电力系统的技术水平和可靠性，政府鼓励和支持企业进行技术研发和创新，推广应用先进的电力技术。此外，政府还制定了一系列支持电力产业发展的政策，如税收优惠、补贴等。

4. 国际合作

在全球范围内，电力系统的发展已经成为各国关注的重要议题。我国政府积极参与国际合作，与其他国家分享电力发展经验，引进国外先进技术和管理经验，推动我国电力事业的发展。

四、20kV 电压等级电力系统的技术创新

(一) 20kV 电压等级电力系统的技术创新现状

1. 智能电网技术：智能电网技术是近年来 20kV 电压等级电力系统技术创新的重要方向。通过引入先进的信息和通信技术，实现对电力系统的实时监测、预测和优化调度，从而提高供电可靠性、安全性和经济性。目前，我国已经初步建立了智能电网框架体系，并在一些地区得到了成功应用。

2. 高效节能技术：为了降低电力系统的运行成本，提高电能利用率，20kV 电压等级电力系统近年来也在研究和推广高效节能技术。这些技术包括采用高电压等级输电线路、优化变电站布局、提高变压器等设备的技术水平等。这些技术的应用使得电力系统的运行成本得到了有效控制。

3. 无功补偿技术：无功补偿技术是电力系统中重要的组成部分，用于提高电力系统的电压稳定性。近年来，我国在无功补偿技术方面取得了显著进展，如采用先进的无功补偿设备、优化补偿策略等。这些技术创新使得电力系统的电压稳定性得到了显著提高。

(二) 20kV 电压等级电力系统的技术创新趋势

1. 智能化与自动化

随着人工智能、大数据、物联网等技术的不断发展，未来的 20kV 电压等级电力系统将朝着更加智能化和自动化的方向发展。通过引入智能化设备和控制系统，提高电力系统的运行效率、可靠性和安全性。

2. 节能环保

随着环保意识的不断提高，节能环保型电力系统将成为未来 20kV 电压等级电力系统的发展重点。通过采用高效、节能的电力设备和技术，降低能源消耗，减少环境污染。

3. 可靠性提升

为了应对电力系统故障和突发事件，提高系统的可靠性，未来的 20kV 电压等级电力系统将更加注重设备的运行稳定性和抗干扰性，同时加强系统监控和预警能力，提高应对突发事件的处理能力。采取措施减少湿度及放电时间对绝缘试验所测值的的影响，从而提高电气设备绝缘试验的效率。^[8]

4. 智能化与信息化

随着信息化技术的发展，未来的 20kV 电压等级电力系统将实现信息化、智能化管理，通过引入各种信息化手段，提高电力系统的管理效率，实现电力系统的精细化管理，智能电网作为一个新兴产业崛起后，智能电网技术发展更是一日千里，智能电网技术创新也是日新月异。^[9]

5. 标准化与系列化

随着电力系统产品标准化、系列化要求的不断提高，未来的 20kV 电压等级电力系统将朝着模块化、标准化和系列化的方向发展，可推广应用到其他的环保国家的变电站中作高压电能测量及继电保护用，具有的广阔应用前景及良好的社会效益。^[10]

结束语

在 20kV 电压等级电力系统的发展现状与未来趋势分析这个研究中，通过对我国电力系统的深入了解和全面探讨，揭示了该领域的发展历程、现状以及未来的趋势。随着我国经济的持续增长和电力需求的大规模扩张，20kV 电压等级电力系统在保障电力供应、提高供电质量和满足用电需求方面发挥着举足轻重的作用。当前，我国 20kV 电压等级电力系统已经取得了显著的成果，不仅在技术上取得了突破，而且在意图推动能源结构调整和促进经济发展方面也发挥了重要作用。然而，在这个领域仍然存在诸多问题和挑战。例如，如何在保障供电可靠性的前提下，有效降低能源消耗和排放，成为未来电力系统发展的重要课题。展望未来，随着科技的不断进步和我国经济的持续发展，20kV 电压等级电力系统将面临更多的发展机遇和挑战。在政府、企业和社会各界的共同努力下，我国 20kV 电压等级电力系统将朝着更加智能化、环保和高效的方向不断前进，为满足人民对美好生活的期待，为国家的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 刘沛清, 滕欢. 20kV 电压等级在我国电网发展中的应用及展望 [J]. 电工电气, 2011, (08): 1-4.
- [2] 杜平. 20kV 中压配电的发展现状和趋势分析 [J]. 机电工程技术, 2011, 40(07): 139-141+174.
- [3] 王林海. 20kV 配电网的发展探讨 [J]. 电工电气, 2011, (05): 62-64.
- [4] 殷红旭, 张建华. 我国 20kV 配电电压等级的历史沿革及应用综述 [J]. 电气技术, 2010, (06): 1-4.
- [5] 张杰, 张学礼. 20kV 中压配电系统发展状况分析 [J]. 青海电力, 2010, 29(01): 1-3+24. DOI: 10.15919/j.cnki.qhep.2010.01.011.
- [6] 李强, 李振杰, 袁越. 20 kV 中压配电系统发展趋势分析 [J]. 江苏电机工程, 2008, (04): 82-84. DOI: 10.19464/j.cnki.cn32-1541/tm.2008.04.026.
- [7] 何健宇. 广州配电网 20kV 升压改造关键技术研究 [D]. 华南理工大学, 2018.
- [8] 张娜. 220kV 及以上高压电气设备绝缘试验技术创新研究. 山西省, 中国能源建设集团山西电力建设有限公司, 2020-12-01.
- [9] 陈锐. 10kV 配电网中性点接地运行方式的演变与智能配电网技术创新的关系 [J]. 通信电源技术, 2020, 37(08): 63-66. DOI: 10.19399/j.cnki.tpt.2020.08.019.
- [10] 张丽珍. 66kV 环保新型电流互感器技术创新成果. 广东省, 广东四会互感器厂有限公司, 2015-07-04.