

现代农村电网发展路线研究

现代农村电网建设是推动乡村振兴战略落地实施的重要抓手。通过分析农村电网的发展现状、发展要求和发展思路，提出了现代农村电网建设应秉持乡村振兴战略的要求，结合农业农村现代化发展方向，适应不同类型乡村的特点和需求，进而探索行之有效的现代农村电网建设典型场景与模式的发展思路。在此基础上，还分析了现代农村电网各领域的拟发展路线。

文/南方电网科学研究院有限责任公司智能电网研究所 姜臻 于力



姜臻 / 高级工程师

研究背景

2016年2月，国务院办公厅转发国家发展改革委《关于“十三五”期间实施新一轮农村电网改造升级工程意见的通知》，此轮农村电网改造升级的重点是全面解决农村电网低电压、卡脖子及不通动力电等用电瓶颈问题。根据规划目标，到2020年，新一轮农村电网改造升级工作将全部完成，届时农村电网的供电可靠率、综合电压合格率以及户均配变容量等指标将会有较大的提升和改善。

2018年1月发布了《中共中央

国务院关于实施乡村振兴战略的意见》，提出要坚持农业农村优先发展，按照产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效和生活富裕的总要求，推动城乡基础设施提档升级和互联互通，推进农村可再生能源开发利用，加快推进农业农村现代化。在此背景下，建设现代农村电网已成为推动乡村振兴战略落地实施的重要抓手之一，对于促进农业农村现代化具有重要意义。

然而，当前农村电网的现状离现代化水平仍有较大差距，主要表现在以下几个方面：

1. 农村电网发展不平衡

1) 区域发展不平衡。与区域经济发展之间的差异相匹配，发达地区与落后偏远地区电网发展不平衡，不论在网架结构还是电能质量上，差异非常明显。

2) 城乡发展不平衡。虽然我国城镇化水平逐年提高，城乡一体化发展全面推进，但城乡要素配置仍不均衡，与城镇相比，农村电网投入相对不足，电网建设总体滞后。

2. 农村电网发展不充分

(1) 质量不充分

1) 农村地区供电能力不足。随着广大农村地区生活、生产水平不断提高，农村地区仍存在供电“卡脖子”问题，无法满足农村居民消费升级、农产品加工制造产业发展等用电需求。

2) 农村地区供电可靠性较低。目前农村电网N-1通过率普遍偏低，线路联络率整体水平不高，网架水平有待优化，与城市相比还有较大的差距。

3) 农村地区供电质量有待提升。相比城镇电网，农村电网电源布点不足、负荷分散且供电半径长，同时农村用电具有时间集中、季节性强的特点，部分地区受供电线路导线截面小、缺乏无功补偿等因素的影响，供电电压偏低问题较为突出。

4) 农村电网装备水平较低。部分农村电网线路和设备由于运行年限较长，老化严重，抗灾能力不足，安全隐患问题较为严重。

(2) 创新不充分

1) 可再生能源并网消纳问题突

出,高比例可再生能源并网发展受到制约。

2) 农村电网电力通信覆盖不足,智能电表、低压集抄覆盖率有待进一步提高,对储能、电动汽车、智能家居和能效管理等新兴电力需求支撑不够。

3) 以“互联网+”为核心的现代农村一二三产业融合发展体系,如何健全支撑这些新经济业态发展的能源供应保障体系已成为农村电网发展的新课题。

综上所述,农村电网不平衡、不充分的发展现状表明,经过新一轮改造升级,农村电网基本可以解决农村“用上电”的问题,但距离“用好电”还有差距。因此,如何按照乡村振兴战略的发展要求,结合农村发展特点和新业态发展方向,适应不同类型乡村的特点和需求,探索行之有效的现代农村电网建设典型场景与模式,提升农村供电质量和服务水平,构建清洁低碳、安全高效的能源供应保障体系,提升农村能源消费智能化、高效化水平,为未来农村电网的发展、投资提供合理路线,就成为现代农村电网发展路线研究亟待解决的问题。

现代农村电网发展路线分析

城乡供电一体化,并不是完全意义上的城乡供能体系一体化,而是通过分析农村用电、用能需求和特点,提出农村电网与城市电网既满足同等供电、供能水平(同等水平的供电可靠性、供电质量等供用电指标),又体现差异化需求的发展目标和发展思路。因此,现代农村电网的发展应当深度结合乡村振兴战略要求和农业农村现代化应用场景。

根据现代农村电网发展思路,农村电网首先要有完善的硬件基础,而后再发展支撑农业农村现代

化的应用场景和应用技术。即先要优化升级农村电网、提升农村电网设计水平,在此基础上,适应不同类型乡村的特点和需求,进一步发展农村智能电网、电能替代、可再生能源利用、微网、综合能源及其他智能应用,这是现代农村电网发展的基本路线。在此,详细分析一下现代农村电网各领域的拟发展路线。

1. 优化升级农村电网

优化升级农村电网,重点是要优化升级农村电网网架和装备水平,解决农村电网供电可靠性低、电压稳定性差及农村经济发展较快地区用电瓶颈问题,推进开关设备智能化。具体领域包括:

1) 构建坚强的农村电网网架结构。按照目标网架原则指导农村电网差异化建设,合理规划中压配电网线路的供电半径和线径,合理增加线路分段与联络,提升农村电网N-1通过率和联络率,提高供电安全可靠水平。

2) 提供优质的农村电网电能质量。研究优化电源及配变布点,合理配置无功补偿装置,完善电压常态监控、电压异常治理及评估体系。

3) 提升农村配电装备自动化及智能化水平。根据配电自动化发展需求推进开关设备智能化改造,合理选用配电设备信息采集形式及终端类型。

2. 提升农村电网设计水平

提升农村电网设计水平,重点是要推进农村电网设计水平升级和农村电网装备标准化配置,推广应用现代化绿色电网建设工艺,提升农村电网防灾、抗灾能力,提高设备供电能力、运维效率,推动农村电网基础设施提档升级。具体领域包括:

1) 优化农村电网设计,推行模块化设计、规范化选型和标准化建设,提高对负荷增长的适应能力。

2) 推进农村电网装备标准

化。考虑农村地区“地广人稀”的特点,优选小型化、无油化、少(免)维护、低损耗节能环保且具备可扩展功能的农村配电设备,推行功能模块化、接口标准化,提高农村电网设备通用性、互换性,提升农网运维效能。

3) 推广应用现代化绿色电网建设工艺。引入与特色小镇、乡村环境景观协调融合建设的设计理念,因地制宜建设景观式配电站、箱式变电站或电缆开关箱,实现电力设施与周边环境协调统一、形式简洁美观,此外,在施工过程中应用节水、节能和保护水土等的新型工艺,减少各类环境污染。

4) 提升农村电网防灾、抗灾能力。加强农村抗灾保障电源建设,极端故障条件下可解列为微网独立运行。在强风、低温雨雪凝冻频发区域,配网线路宜采用加强型电杆,适度提升农村网架线路防灾抗灾水平。

5) 提升农村电网设备运行效益。科学设计适应农村用电负荷季节性等特征的农网备用设备挂网运行策略,建立农网设备运行状况的评价指标体系,加强农网设备的全生命周期管理。

3. 构建农村智能电网

构建农村智能电网,重点是推广应用配电自动化、配电网通信等技术,实现农村电网可观、可控,提高农村电网供电可靠性、电能质量和营销计量服务水平。具体领域包括:

1) 因地制宜地选择配电自动化建设模式。差异化推广应用柱上自动化开关、故障指示器等配电自动化技术,实现故障自动定位、自动隔离与自愈控制。

2) 推进智能电表等量测体系建设。除满足基本用电计量、自动化抄表和电子化结算外,还应为负荷精细化控制、线损精益化管理、低

压电能质量监测和用户信息交互提供基础数据来源。

3) 建设全面贯通的通信网络。采用有线、无线或载波等多种手段构建泛在的配电通信接入网。

4) 提高农村电网运维巡检智能化水平。搭建智能台区管理系统,开展基于智能手机、智能穿戴巡检装备、无人机和电网地理信息系统的配电网线路以及配电台区的可视化运维,建立“机巡+人巡”的配电线路巡检模式,提升配电线路巡检质量、效率,实现安全、效能总体最优。

4. 推进农村电能替代

推进农村电能替代,应以推进宜居宜业的美丽乡村建设为目标,因地制宜挖掘电能替代潜力,推进农村煤改电,提高终端能源消费的电能占比,降低农村化石能源直接消费比重,充分发挥电力控制高精确和高效率特点,提升农业生产水平,持续改善农村人居环境。具体领域包括:

1) 促进发展农业电排灌。在农田排灌、喷灌、园林喷浇灌、养殖业给排水和抗洪排涝等领域,以电力驱动水泵替代燃油动力。

2) 满足电制茶、电烤烟、菌菇培育及冷链仓储等特色农业生产领域需求。

3) 满足电炊具、电热水器及电采暖供热设备等农村家庭电力消费领域需求。

4) 建设电动汽车充电桩基础设施,除满足农村居民用户绿色出行需求外,可推动“电动汽车+休闲游”产业服务,构建“互联网+充电桩”的高效服务渠道,带动农村旅游业发展。

5) 满足农村地区港口岸电发展需求。

5. 推进农村可再生能源利用

推进农村可再生能源利用,重点是保障农光互补、光伏扶贫等可

再生能源接入和消纳,促进能源的分散开发、就近消纳,提高能源利用效率。具体领域包括:

1) 利用偏远农村、海岛地区自然资源条件,积极推动地方小水电、光伏、风电和沼气等可再生能源的开发建设,保障农光互补、光伏扶贫等可再生能源无障碍接入和消纳。

2) 利用畜禽粪便、农作物秸秆、生活垃圾、有机废弃物和树皮等生物质资源进行发电,在发电同时解决居民的供暖问题。

3) 构建“源-网-荷-储”协同运行机制,促进能源的分散开发、就近消纳,提升农村电网分布式能源消纳能力。

6. 推进农村微电网建设

推进农村微电网建设,应因地制宜建设多模式微网,解决偏远农村、海岛地区等电网薄弱地区供电质量问题。具体领域包括:

1) 在偏远农村、海岛地区,因地制宜构建包括光伏、风电、热泵和储能等多类型能源的并网型微网或离网型微网,满足电网末端或电网无法延伸地区的用电需求。

2) 按照微网系统容量合理配置储能装置,配合分布式发电电源,支撑微网电压频率稳定,平抑间歇式新能源出力波动,提高微网电压质量和运行水平。

7. 发展农村综合能源应用

发展农村综合能源应用,重点是加强互联网技术与能源利用深度融合,构建以能效为核心的农村综合能源服务体系,促进农村能源消费升级。具体领域包括:

1) 配合政府推进电力、燃气、供热/冷和供水等农村综合能源网络基础设施建设。

2) 推动能源信息深度融合,实现不同能源间计量、信息交互与主动控制。

3) 发展农村“互联网+”智慧能源,打造具备多能协同、信息对称、供需分散、系统扁平 and 交易开放等特征的现代农村能源体系。

8. 发展其他智能应用

充分发挥互联网、大数据等新技术在农村能源生产要素配置中的优化和集成作用,实现农村电网友好开放、智能高效的信息服务体系。具体领域包括:

1) 基于“互联网+”大数据技术,推广智慧用手机APP,实现能源供需双方的信息协调互动,方便用户办理用电咨询、故障报修、购电缴费、家庭分布式可再生能源发电上网、电动汽车充电和用户需求响应等业务功能,为用户提供定制化、专业化的能源和信息增值服务产品。

2) 面对农村电网网架结构不完善、装备技术低和自动化程度不高等问题,可运用人工智能技术进行故障诊断、预警等。

3) 利用人工智能技术对农村电力用户历史负荷、经济和气象等数据进行学习、推理判断和动态修正,形成差异化负荷特性分析、负荷预测及农网规划方案,为农村电网规划和建设提供依据。

结束语

现代农村电网建设是推动乡村振兴战略落地实施的重要抓手。本文通过分析农村电网的发展现状、发展要求和发展思路,提出了现代农村电网建设应秉持乡村振兴战略的要求,结合农业农村现代化发展方向,适应不同类型乡村的特点和需求,进而探索行之有效的现代农村电网建设典型场景与模式的发展思路。本文还分析了现代农村电网各领域的拟发展路线,为未来农村电网的发展、投资路线提供了一些有益的探讨。EA