

农村电网升级改造中用电负荷测算与配网规划设计

作者：黄承富

身份证号：522128199407060053

摘要：乡村振兴战略全面推进背景下，农村电气化水平持续提升，农机作业、农产品加工、家用大功率电器、分布式新能源并网等新型负荷持续增长，农村用电结构发生颠覆性变化。传统粗放式负荷测算方式与老旧配网规划模式，已无法适配农村用电负荷多元化、高速化的发展需求，易造成配网容量配置不合理、线路过载、电压质量不达标等问题，制约农村电网升级改造质量。本文结合当前农村用电负荷发展特征，分析负荷测算与配网规划工作的现存短板，梳理精准负荷测算的核心方法，探究适配新时代农村发展的配网规划设计策略。旨在提升农村电网负荷测算精准度与规划科学性，优化电网网架结构，全面提升农村供电可靠性与供电质量，为农网精细化升级改造提供技术参考。

关键词：农村电网；升级改造；用电负荷测算；配网规划；网架优化

一、引言

农村电网是支撑乡村产业发展、保障村民生产生活用电的核心基础设施，其规划建设质量直接关系到农村电气化水平与民生保障能力。随着农村经济快速发展，传统生活用电逐步转向生活、生产、农业加工、新能源发电多元融合的用电模式，用电负荷增速快、波动大、类型杂的特征愈发显著。

精准的用电负荷测算是配网规划设计与升级改造的前置基础，测算结果的精准度直接决定配变容量选型、线路截面配置、网架布局的合理性。农村用电负荷呈现出峰谷差异大、季节性波动明显、增长潜力强的特点，给精准负荷预测与电网规划带来较大难度。科学开展负荷测算、优化配网规划设计，是补齐农村电网短板、适配乡村发展用电需求的关键举措。

二、新时代农村用电负荷主要特征

（一）负荷类型多元化发展

以往农村用电以居民照明、小型家电等基础生活用电为主，负荷结构单一。现阶段农村产业电气化进程加快，农田灌溉、农机耕作、农产品冷链仓储、乡村小微企业生产等生产性负荷大幅增加。同时电采暖、大功率空调、新能源充电桩等新型负荷持续普及，叠加分布式光伏分散并网，形成用电、发电双向负荷体系，负荷类型愈发多元复杂。

（二）负荷波动季节性显著

农村用电受农业生产节律与季节气候影响极大，呈现极强的季节性波动。春夏农耕灌溉期、秋冬农产品加工期、冬季采暖期会形成用电高峰，日常时段负荷水平偏低，峰谷差值较大。这种不稳定的负荷特征，极易导致配网高峰过载、低谷轻载，造成电网资源利用率偏低。

（三）远期负荷增长潜力大

相较于城市电网，农村电网仍具备较大的负荷增长空间。随着乡村产业持续升级、电气化设备全面普及，未来农村用电负荷将保持稳步增长态势。若规划设计仅参照现状负荷，极易出现改造完成后短期内电网容量再次饱和的问题，造成重复改造、资源浪费。

三、农村电网负荷测算与规划现存问题

（一）负荷测算方式较为粗放

当前部分农村电网改造仍采用传统单位负荷指标法开展测算，仅依靠经验数值估算负荷规模，未充分考虑农村产业用电、季节性用电、新能源并网等特殊因素。测算过程忽略负荷同时率、设备利用率等关键参数，导致测算结果与实际用电偏差较大，出现配变容量配置偏大或不足的问题。

（二）缺乏远期负荷预判思维

部分区域配网规划过度聚焦当下用电需求，未结合乡村振兴规划、产业布局、人口迁移趋势预判远期负荷增长规律。规划设计短期性严重，未按照饱和负荷标准开展预留设计，电网扩容裕度不足，难以适配中长期用电增长需求。线路导线截面选择、配变布点未兼顾远期发展，缩短电网改造使用周期。

（三）配网网架规划科学性不足

老旧农村电网存在线路布局杂乱、供电半径过长、网架结构薄弱等问题，部分改造工程仅针对故障区段局部整改，未开展全域统筹规划。部分偏远村落仍采用单辐射供电模式，供电可靠性低，故障影响范围广，无法满足新型负荷的稳定供电需求。

四、精准用电负荷测算核心方法

（一）差异化分类测算模式

结合农村用电特征，将负荷划分为居民生活负荷、农业生产负荷、产业加工负荷、新能源并网负荷四大类别，实行分类统计、分项测算。针对季节性强的农业负荷，叠加季节修正系数；针对分散式新能源负荷，核算反向潮流对台区负荷的影响，有效提升测算精准度。需用系数法能够充分考虑农村用电设备的同时使用率与负荷特性，适配农村复杂负荷测算场景。

（二）结合历史数据趋势预测

依托台区历年用电量、最大负荷、负荷增长率等运行数据，结合区域产业发展规划，构建短期、中期、长期三级负荷预测模型。通过大数据分析拟合负荷增长规律，精准预判峰值负荷与饱和负荷规模，为配变选型、线路扩容、网架预留提供精准数据支撑，规避短期改造弊端。在数据预测过程中，可进一步融合乡村人口变动、气象变化、产业投产计划等多维数据，细化不同台区的负荷增长差异。针对农业主导型村落重点叠加季节性用电系数，针对工商业集聚村落侧重考量常态化负荷增长速率，有效提升预测模型的适配性。同时引入智能预测算法，修正传统线性预测的误差问题，精准捕捉负荷突变节点，让负荷测算结果更贴合农村电网实际运行工况，为精细化配网规划提供可靠的数据支撑。

五、农村配网升级改造规划设计优化策略

（一）统筹全域网架布局规划

摒弃局部修补式改造模式，以行政村、乡镇为单元开展全域统筹规划。优化电网网架结构，缩短低压供电半径，淘汰老旧破损线路，规范线路敷设布局。针

对负荷集中的产业园区、聚居村落，增设配变布点，拆分重载台区，解决线路末端低电压、过载跳闸问题，提升网架整体稳定性。

（二）实行饱和负荷一次规划建设

遵循农网升级改造技术原则，按照远期饱和负荷标准开展设备选型与网架建设，导线截面、配变容量、廊道布局一次性规划到位。结合负荷测算结果预留电网扩容裕度，适配未来十年农村用电增长与产业发展需求，避免反复改造，提升电网建设经济性与长效性。

（三）适配新能源与新型负荷规划

针对农村分布式光伏大规模并网现状，优化配网潮流规划，兼顾用电负荷与发电负荷双向需求。合理配置无功补偿设备，优化台区电压调节能力，应对新能源出力波动引发的电压扰动。同时预留充电桩、电气化设备接入接口，适配新型负荷发展趋势，打造适配新能源、新负荷的现代化农村配网。

六、结语

农村用电负荷多元化、动态化、高速化的发展趋势，对农网负荷测算与配网规划提出了更高要求。传统粗放的测算方式与零散的规划模式，难以适配新时代农村电网高质量发展需求。在农网升级改造过程中，需立足农村负荷特征，采用差异化、数据化的精准测算方法，精准把控负荷规模与增长趋势。同时坚持全域统筹、远期预留、适配新负荷的规划原则，优化网架结构、规范设备配置、完善电网布局，全面提升农村配网供电可靠性、电能质量与适配能力，有效解决台区过载、电压偏差等常见供电问题，为乡村振兴发展提供坚实的电力保障。

参考文献

- [1] 贺墨琳,陈露东. 农村电网潜在负荷预测研究[J]. 农村电气化,2019(05):1-4.
- [2] 邵晨,陈丽,张敬平. 计及煤改电的华北农村地区配电网改扩建规划研究[J]. 电测与仪表,2023,60(09):112-118.

[3] 王树军,李鑫.乡村振兴背景下农村配电网升级改造规划设计研究[J].电工技术,2024(16):89-91.

[4] 刘凯,张峰.农村电网负荷特性分析及精准预测方法[J].电力工程技术,2022,41(03):78-83.