



分布式电源并网国家标准解读与案例分析

中国电力科学研究院有限公司
新能源研究中心



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

一、分布式电源并网技术要求标准解读

二、案例分析

三、结束语



分布式电源并网已发布标准

序号	标准类型	状态	标准名称
1	国标	GB/T 33593-2017	分布式电源并网技术要求
2	国标	GB/T 33592-2017	分布式电源并网运行控制规范
3	行标	NB/T 32015-2013	分布式电源接入配电网技术规定
4	行标	NB/T 33010-2014	分布式电源接入电网运行控制规范
5	行标	NB/T 33011-2014	分布式电源接入电网测试规范
6	行标	NB/T 33012-2014	分布式电源接入电网监控系统功能规范
7	行标	NB/T 33013-2014	分布式电源孤岛运行控制规范



- 1 范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 电能质量
 - 4.1 一般性要求
 - 4.2 谐波
 - 4.3 电压偏差
 - 4.4 电压波动和闪变
 - 4.5 电压不平衡度
 - 4.6 直流分量
- 5 功率控制和电压调节
 - 5.1 有功功率控制
 - 5.2 无功功率与电压调节
- 6 启停
- 7 运行适应性
 - 7.1 一般要求
 - 7.2 低电压穿越
 - 7.3 频率运行范围
- 8 安全
 - 8.1 一般性要求
 - 8.2 安全标识
 - 8.3 防雷与接地
- 9 继电保护与安全自动装置
 - 9.1 一般性要求
 - 9.2 电压保护
 - 9.3 频率保护
 - 9.4 线路保护
 - 9.5 防孤岛保护
- 10 通信与信息
 - 10.1 一般要求
 - 10.2 正常运行信息
- 11 电能计量
- 12 并网检测
 - 12.1 检测要求
 - 12.2 检测内容



1、适用范围

- 本标准规定了分布式电源接入电网设计、建设和运行应遵循的一般原则和技术要求。
- 本标准适用于通过35kV及以下电压等级接入电网的新建、改建和扩建分布式电源。



5、功率控制和电压调节

5.1 有功功率控制

通过10（6）kV~35kV电压等级并网的分布式电源应具有有功功率调节能力，输出功率偏差及功率变化率不应超过电网调度机构的给定值，并能根据电网频率值、电网调度机构指令等信号调节电源的有功功率输出。

5.2 无功功率与电压调节

5.2.1 分布式电源参与配电网电压调节的方式可包括调节电源无功功率、调节无功补偿设备投入量以及调整电源变压器变比。

5.2.2 通过380V电压等级并网的分布式电源，在并网点处功率因数应满足以下要求：

- a) 同步发电机类型和变流器类型分布式电源应具备保证并网点功率因数在0.95（超前）~0.95（滞后）范围内可调节的能力。
- b) 异步发电机类型分布式电源应具备保证并网点功率因数在0.98（超前）



~0.98（滞后）范围可调节的能力。

5.2.3 通过10（6）kV~35kV电压等级并网的分布式电源，在并网点处功率因数和电压调节能力应满足以下要求：

a）同步发电机类型分布式电源应具备保证并网点功率因数在0.95（超前）~0.95（滞后）范围内可调节的能力，并可参与并网点的电压调节。

b）异步发电机类型分布式电源应具备保证并网点功率因数在0.98（超前）~0.98（滞后）范围内可调节的能力，有特殊要求时，可做适当调整以稳定电压水平

c）变流器类型分布式电源应具备保证并网点功率因数在0.98（超前）~0.98（滞后）范围内可调节的能力，有特殊要求时，可做适当调整以稳定电压水平。在其无功输出范围内，应具备根据并网点电压水平调节无功输出，参与电网电压调节的能力，其调节方式和参考电压、电压调差率等参数可由电网调度机构设定



7、运行适应性

7.1 一般要求

7.1.1 分布式电源并网点稳态电压在标称电压的85%~110%时间，应能正常运行。

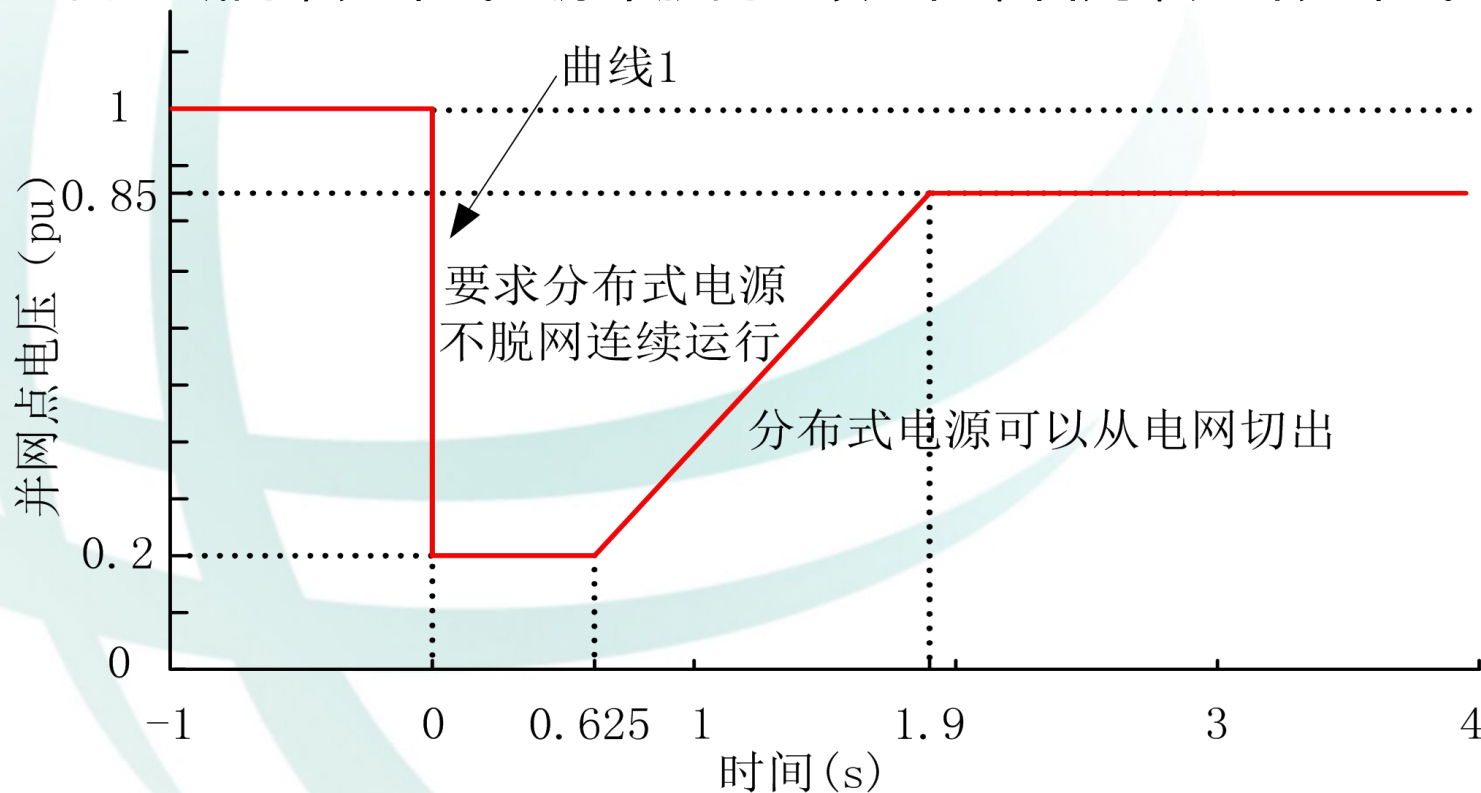
7.1.2 当分布式电源并网点频率在49.5Hz~50.2Hz范围时，分布式电源应能正常运行。

7.1.3 当分布式电源并网点的电压波动和闪变值满足GB/T 12326、谐波值满足GB/T 14549、间谐波值满足GB/T 24337、三相电压不平衡度满足GB/T 15543的要求时，分布式电源应能正常运行。



7.2 低电压穿越

通过10(6)kV电压等级直接接入公共电网，以及通过35kV电压等级并网的分布式电源，宜具备一定的低电压穿越能力；当并网点考核电压在图中电压轮廓线及以上的区域，分布式电源不脱网继续运行；否则，允许分布式电源切出。





7.3 频率运行范围

通过10(6)kV电压等级直接接入公共电网，以及通过35kV电压等级并网的分分布式电源宜具备一定的耐受系统频率异常的能力，应能够在下表所示电网频率范围内按规定运行。

频率范围	要 求
$f < 48\text{Hz}$	变流器类型分布式电源根据变流器允许运行的最低频率或电网调度机构要求而定；同步发电机类型、异步发电机类型分布式电源每次运行时间不宜少于60s，有特殊要求时，可在满足电网安全稳定运行的前提下做适当调整
$48\text{Hz} \leq f < 49.5\text{Hz}$	每次低于49.5Hz时要求至少能运行10min
$49.5\text{Hz} \leq f \leq 50.2\text{Hz}$	连续运行
$50.2\text{Hz} < f \leq 50.5\text{Hz}$	频率高于50.2Hz时，分布式电源应具备降低有功输出的能力，实际运行可由电网调度机构决定；此时不允许处于停运状态的分布式电源并入电网。
$f > 50.5\text{Hz}$	立刻终止向电网线路送电，且不允许处于停运状态的分布式电源并网。



9.5 防孤岛保护

分布式电源应具备快速监测孤岛且立即断开与电网连接的能力，防孤岛保护动作时间不大于2s，其防孤岛保护应与配电网侧线路重合闸和安全自动装置动作时间相配合。



一、分布式电源并网技术要求

二、案例分析

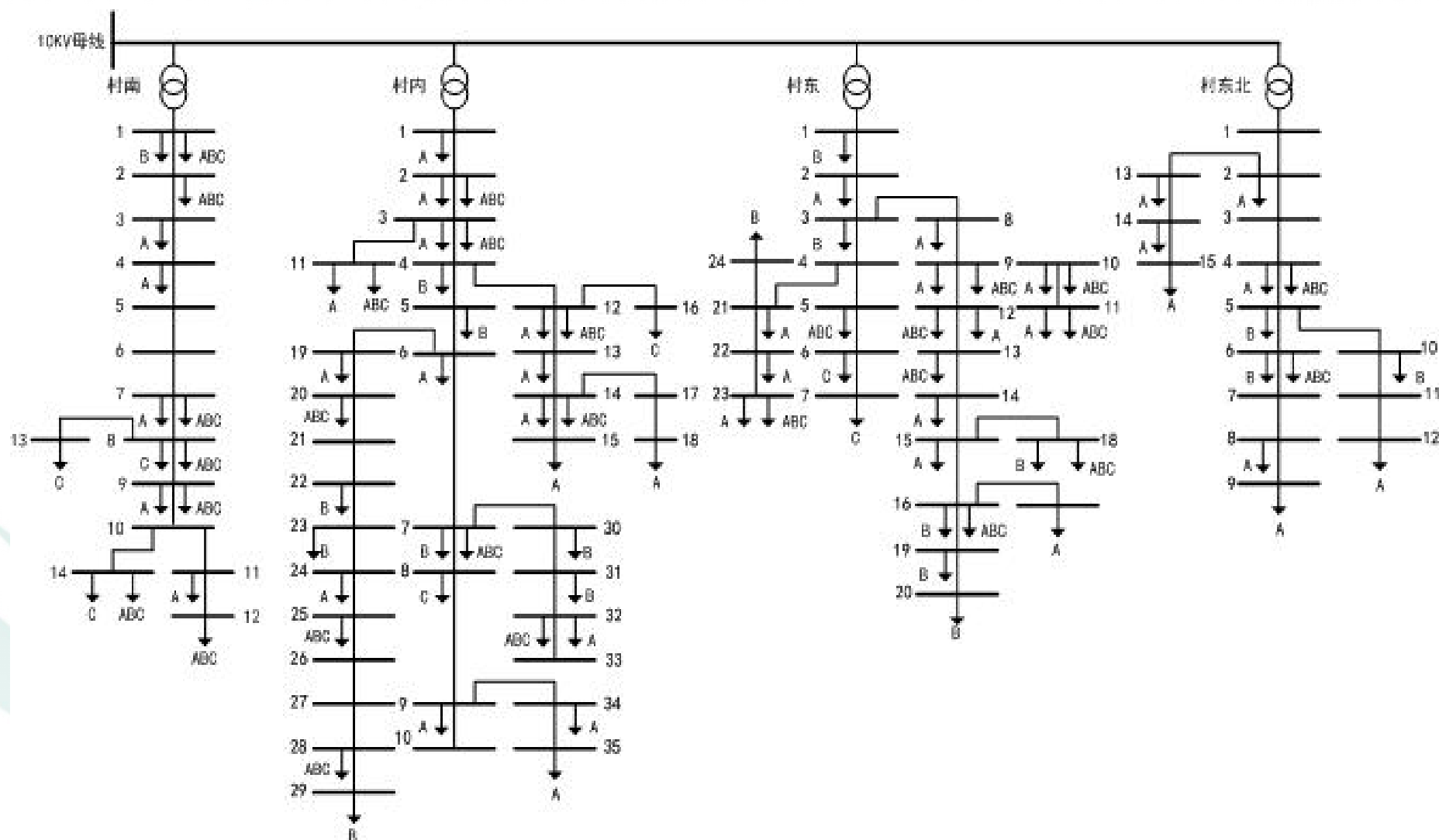
三、结束语



河北省涞水县寺皇甫村目前由周边35kV城东站义安镇10kV线路供电，包含4个10kV台区。规划100户，每户安装3kW光伏，总容量300kW。

涞水县寺皇甫村分布式光伏发电

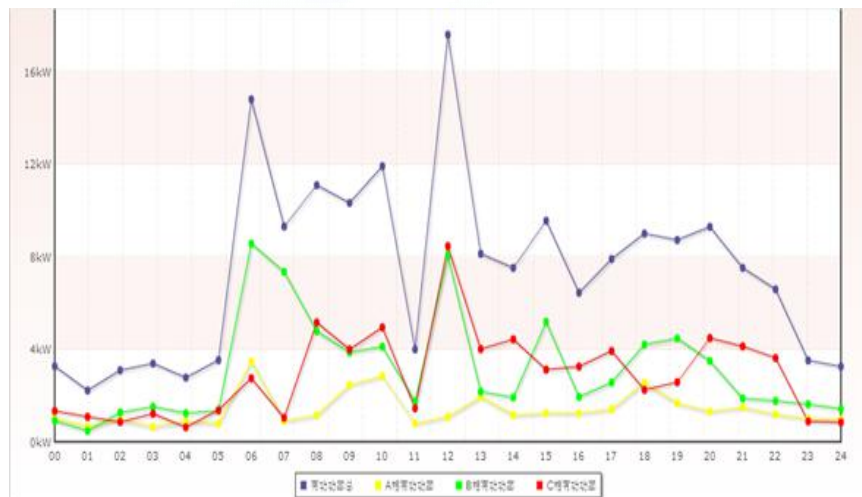
台区	主变容量 (KVA)	户表数（居民+ 动力）	安装光伏系 统户数	安装光伏总容量 (KWp)
村南 台区	100	25+13	3	9
村内 台区	200	66+11	41	123
村东 台区	100	59+10	32	96
村东 北台 区	100	31+3	24	72
合计	500	181+37	100	300



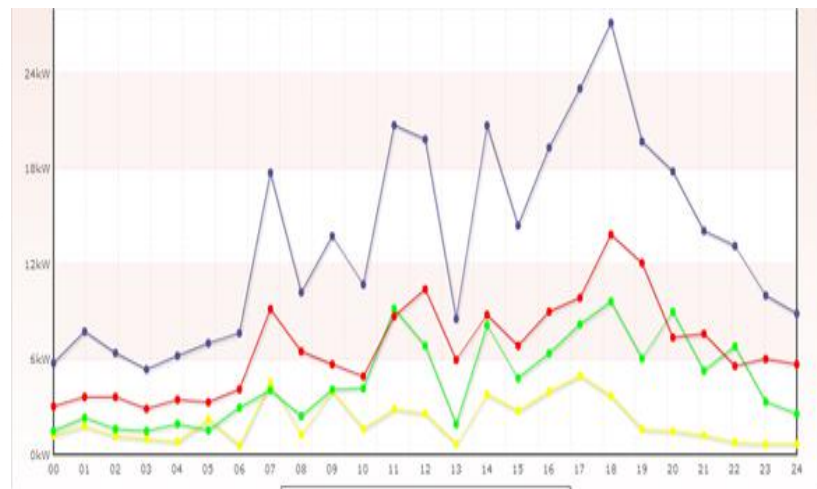
原始网络拓扑结构图



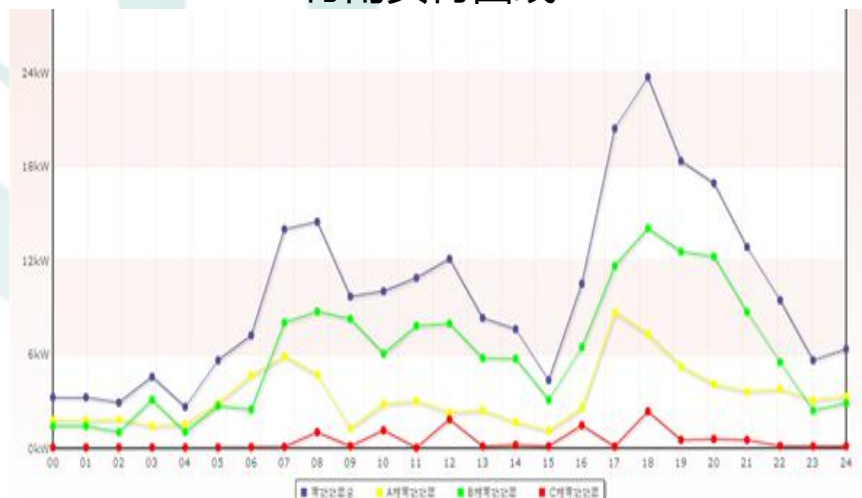
负荷主要为照明设备，最大负荷约80kW，最小负荷约10kW



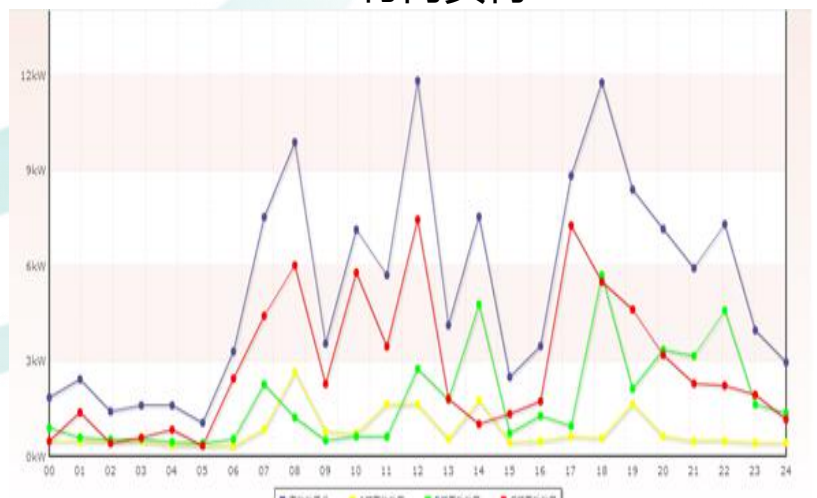
村南负荷曲线



村内负荷



村东负荷曲线

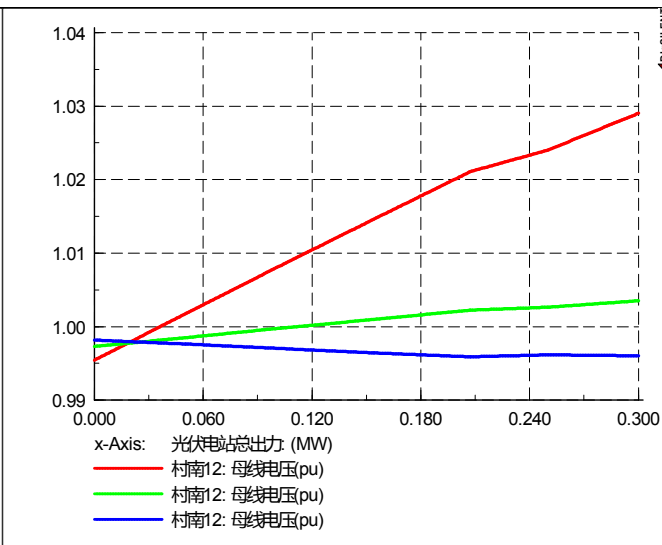
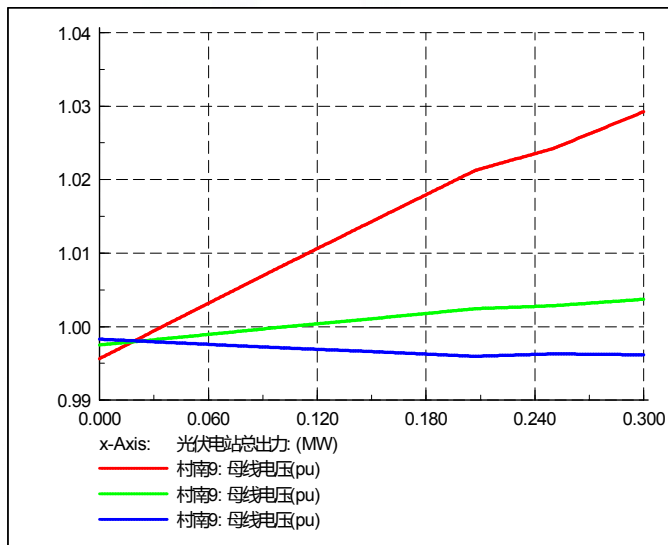


村东北负荷曲线

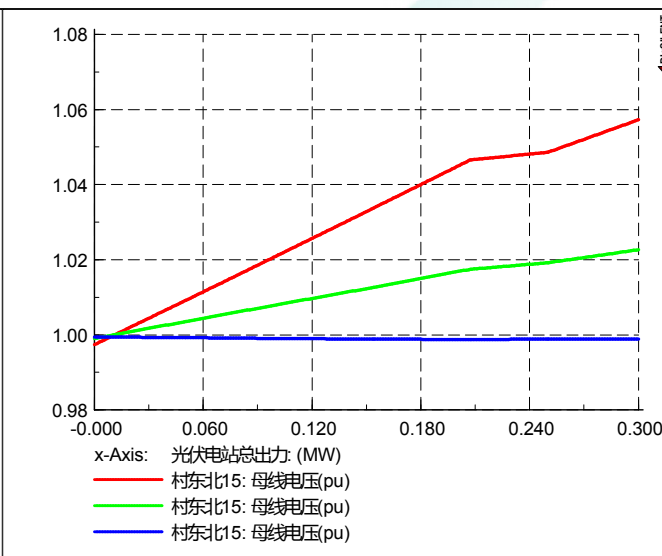
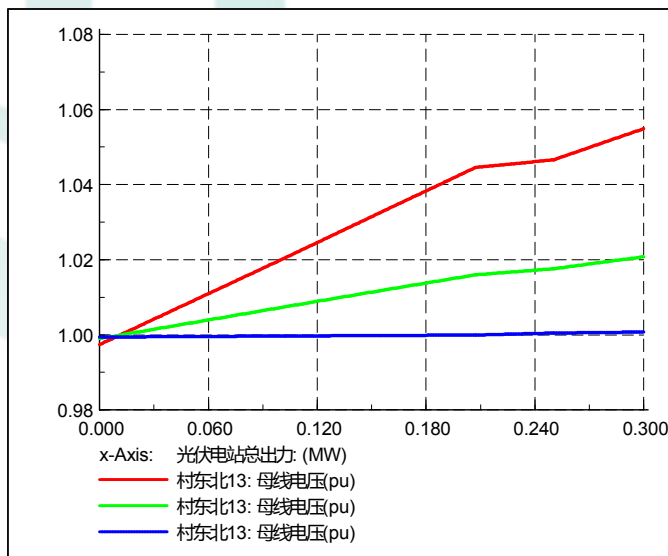


初始方案（220V接入，单位功率因数）

村南



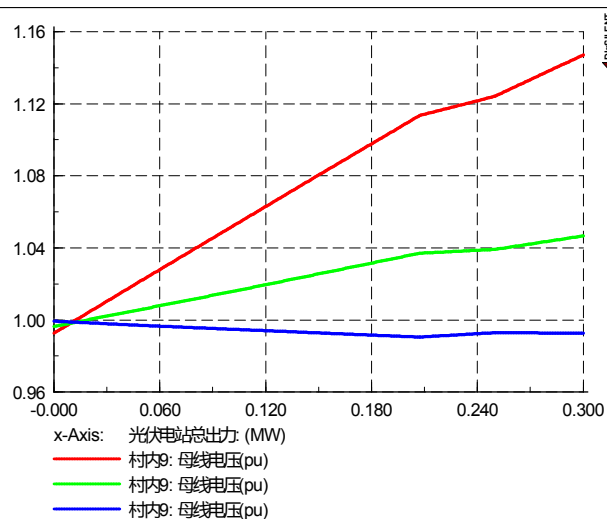
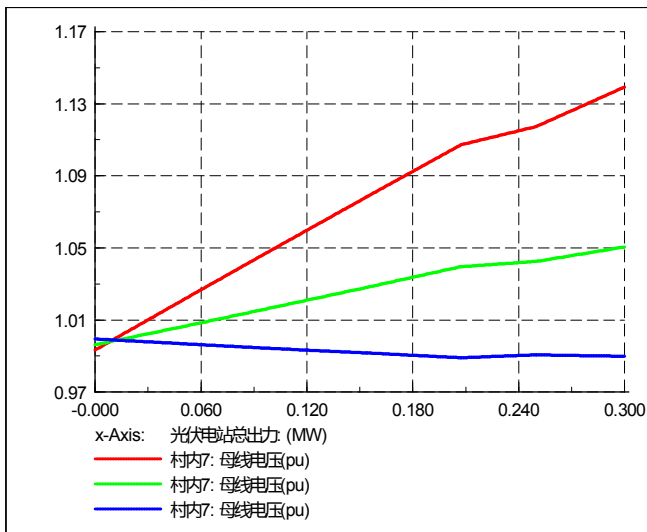
村东北



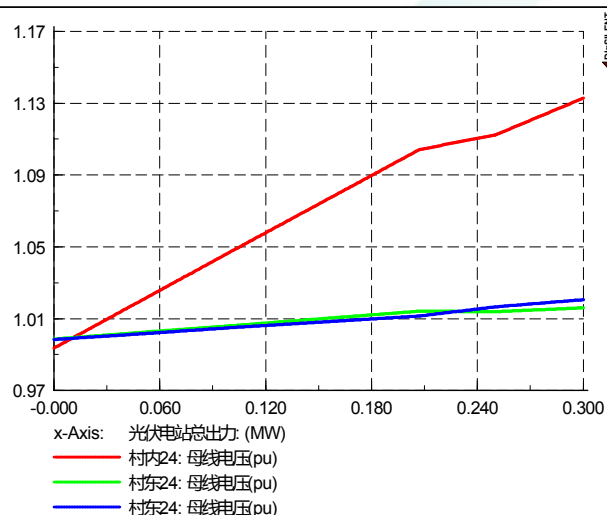
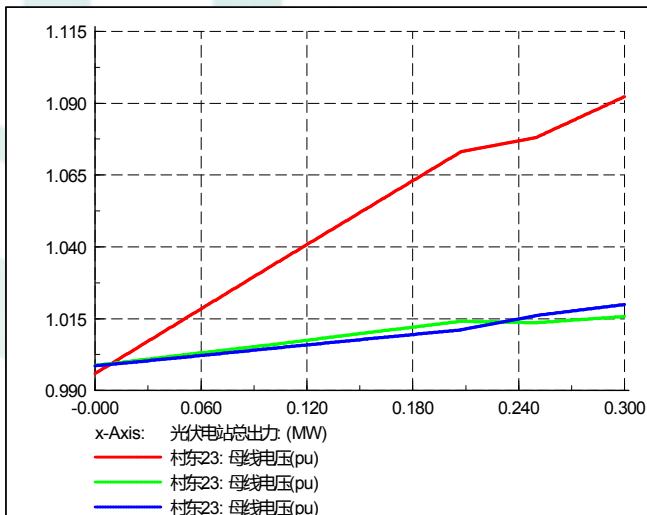
村南和村东北
母线电压升高，
但都满足国标
要求



村内



村东

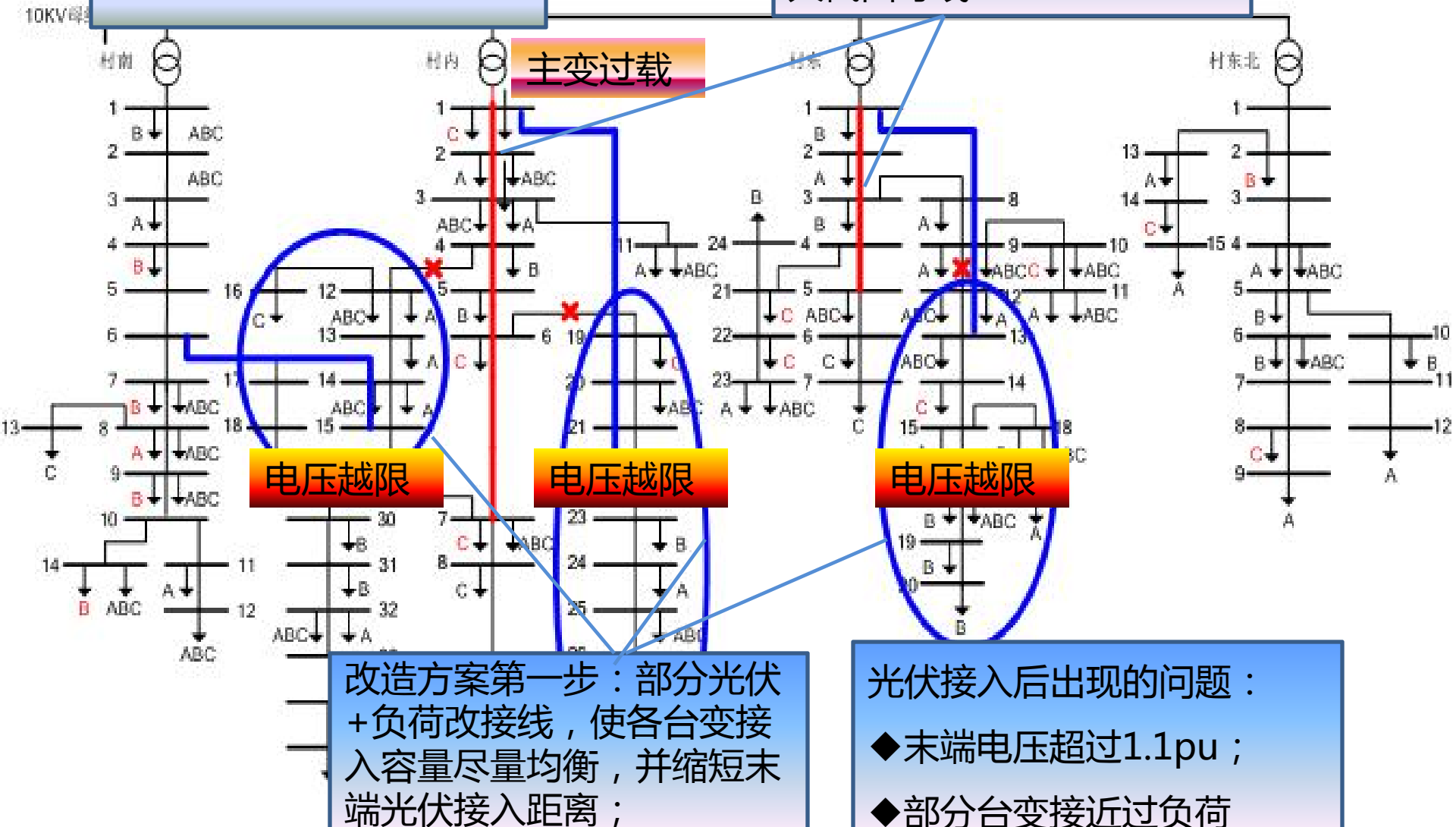


村内和村东母
线电压最大值
分别为1.15和
1.13pu，不满
足国标要求。



上述改造方案需要的投资最少，并可满足并网要求

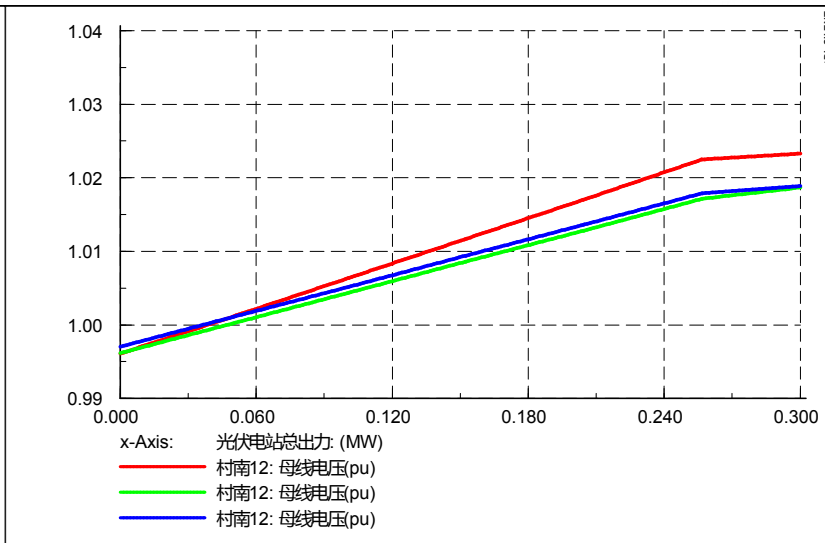
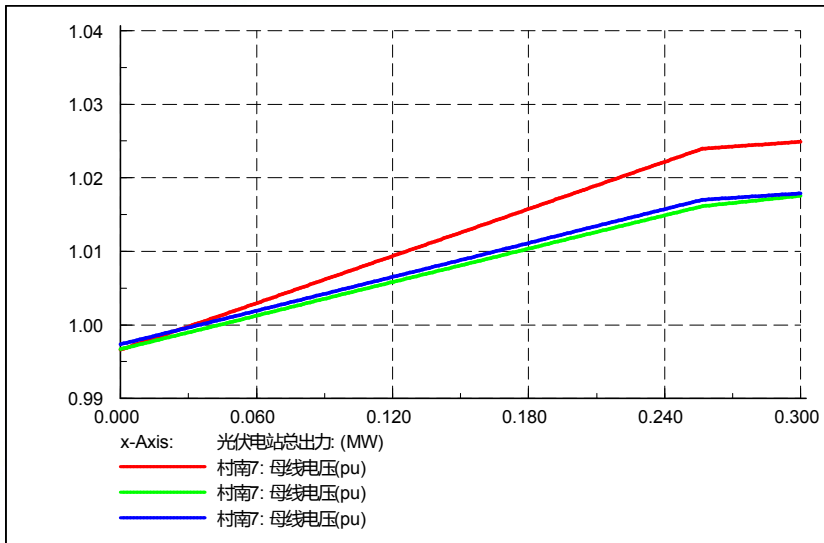
改造方案第二步：加强主干线路，敷设双回线或改为更大截面导线



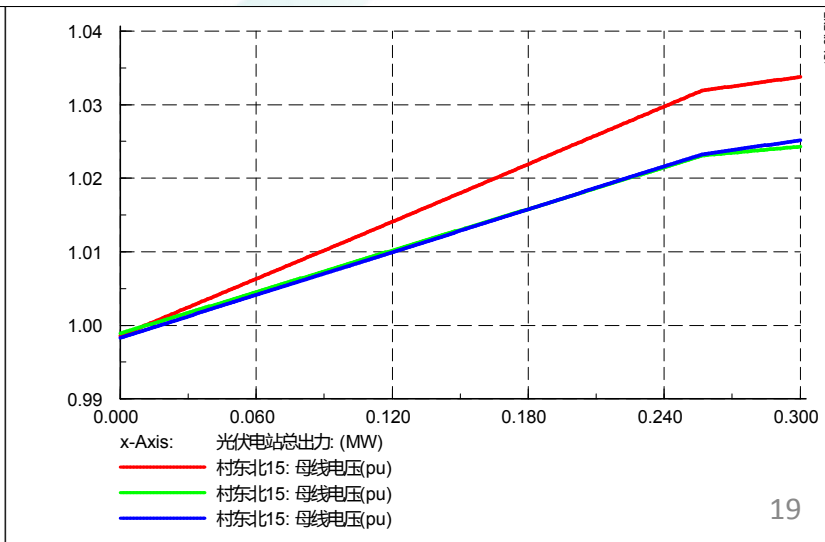
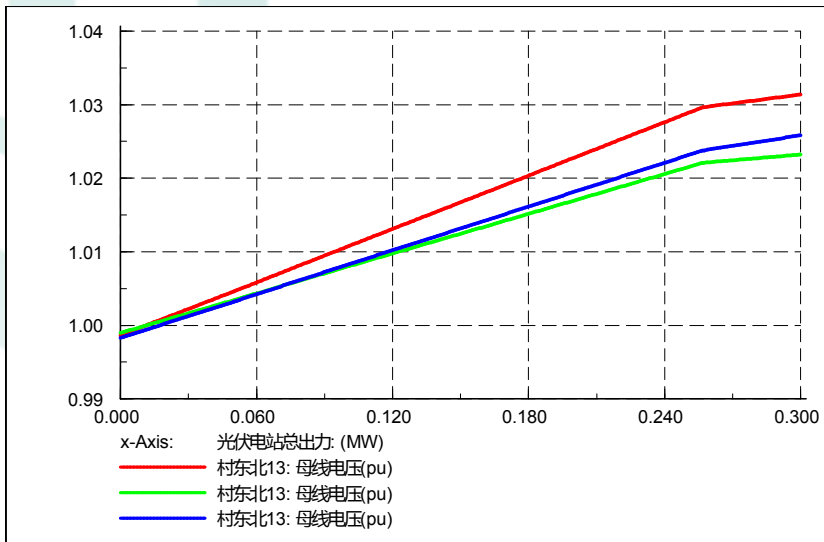


改造后方案（220V接入）

村南

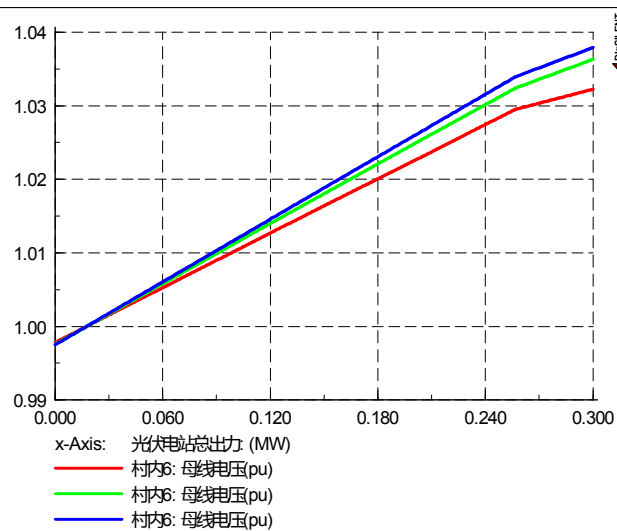
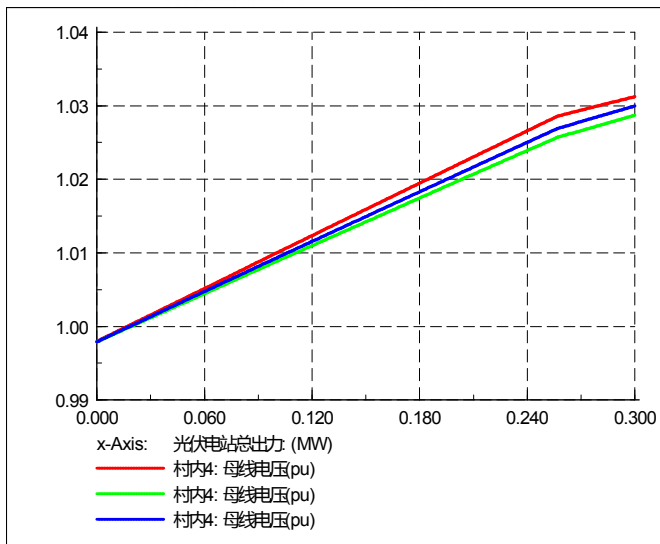


村东北

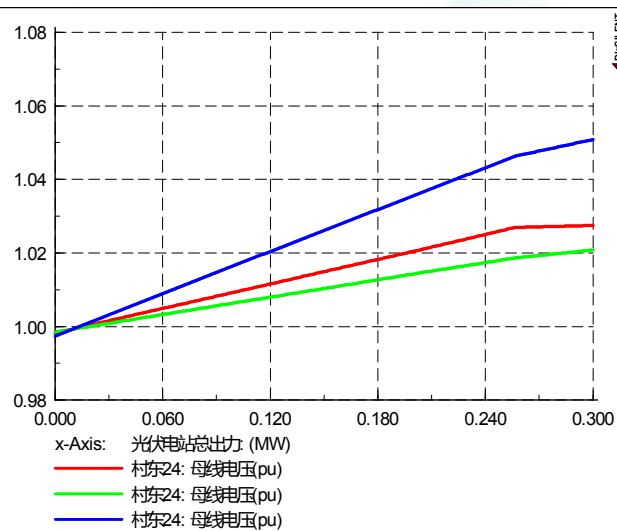
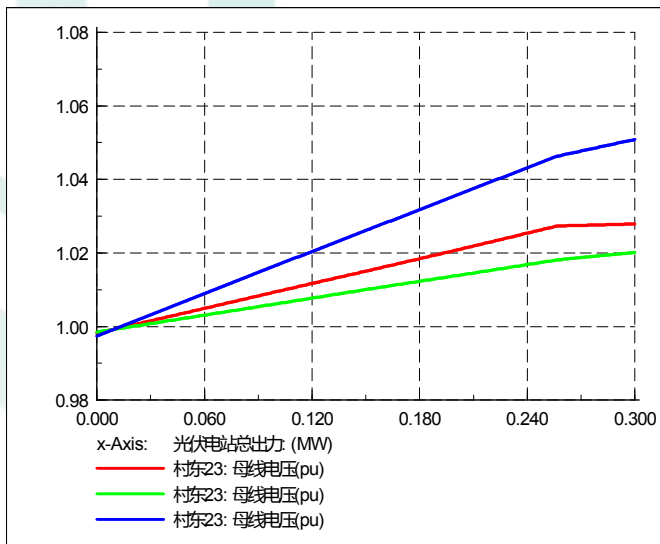




村内



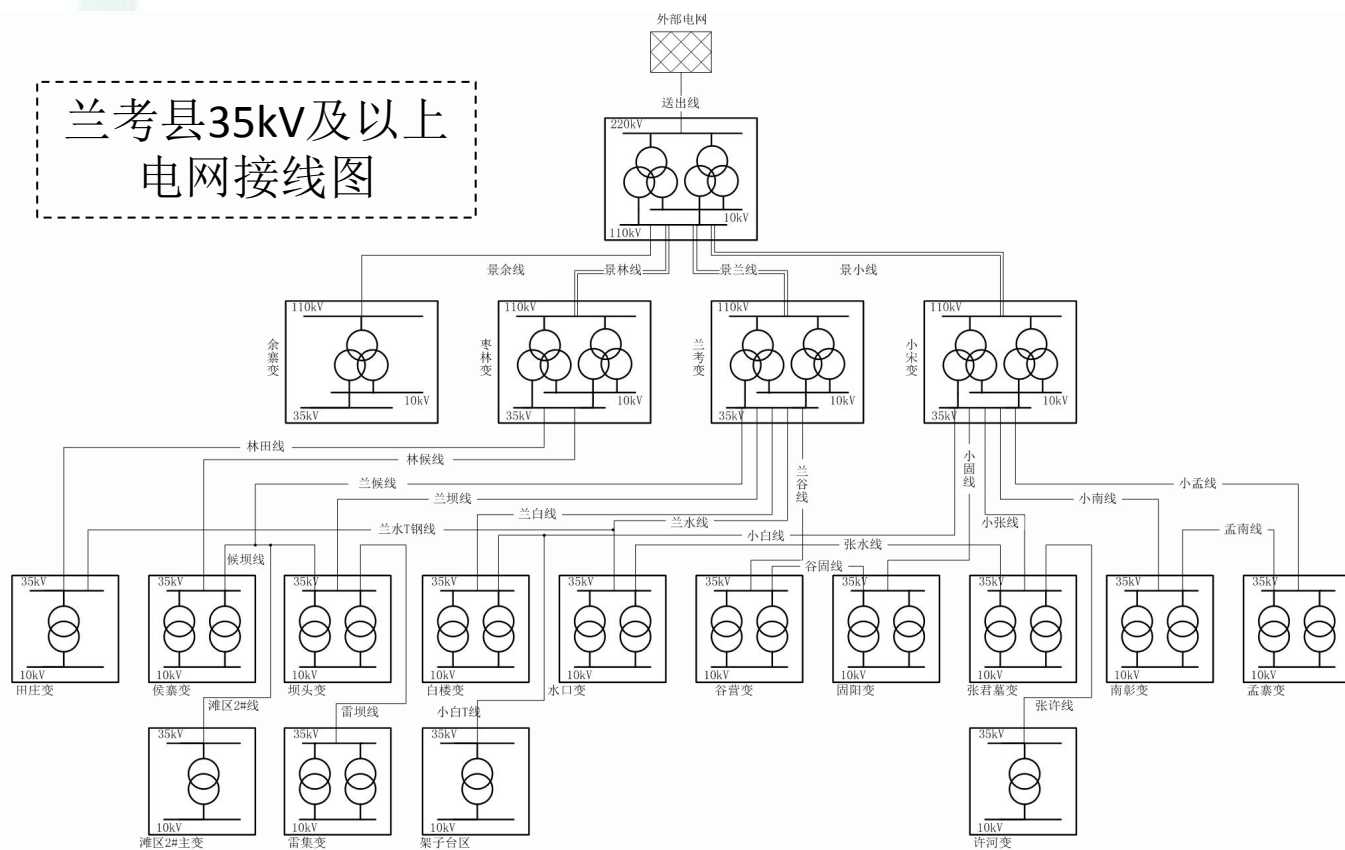
村东



母线电压未越限，
三相不平衡度满足要求。

案例分析2

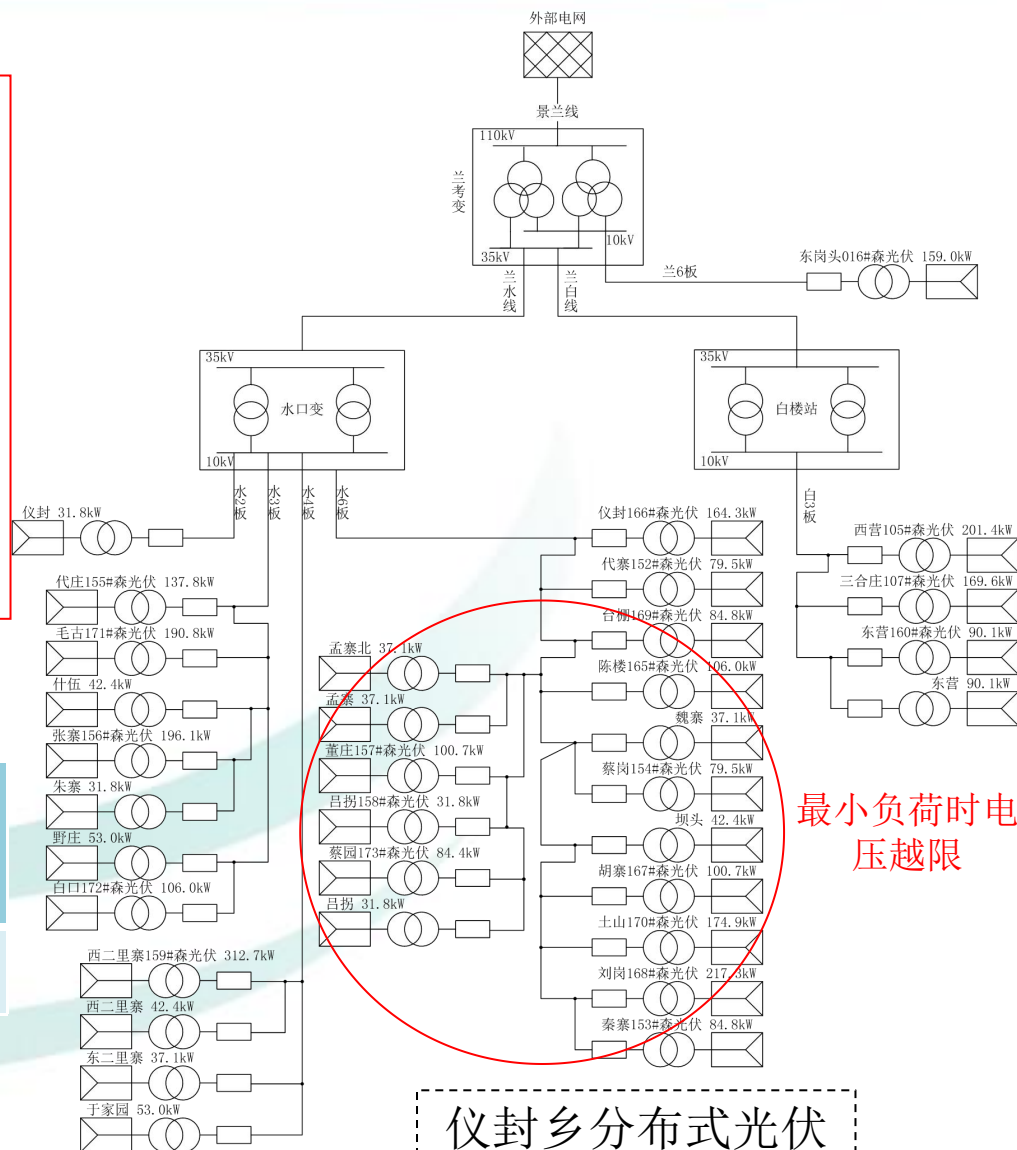
- 15个行政村参与项目，接入分布式光伏总装机容量为27.5MW；
- 4个110kV变电站、14个35kV变电站参与供电、用户最大负荷为105MW，最小负荷24.5MW。



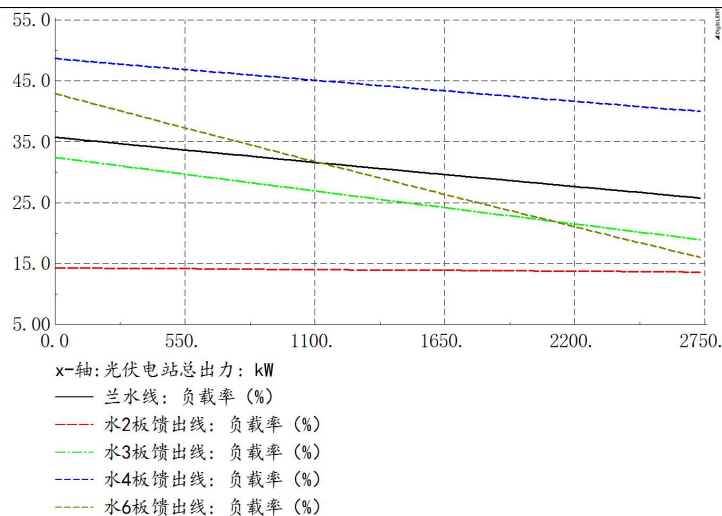
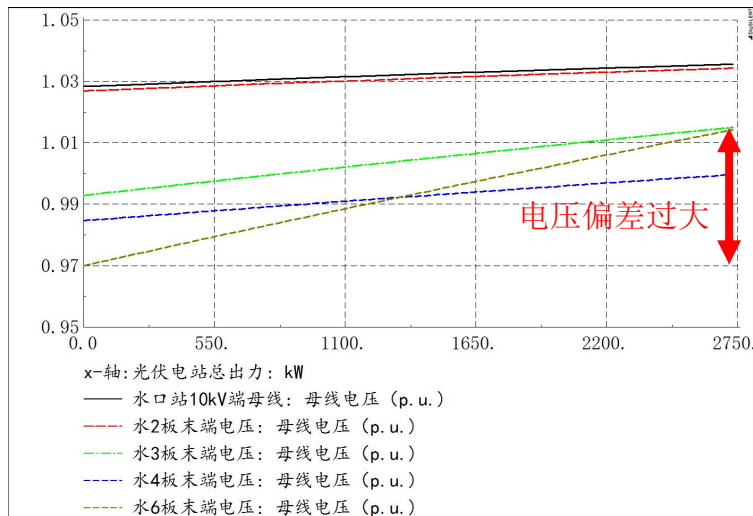


- ◆ 大负荷情况下，由于部分乡镇配电网薄弱，远离变电站的馈线末端易出现低电压情况；
- ◆ 小负荷情况下，部分乡镇光伏出力高于本地负荷，远离变电站的馈线末端易出现高电压情况。
- ◆ 以仪封乡为例。

仪封乡源-荷情况	接入光伏装机容量 (kW)	本地最大负荷(kW)	本地最小负荷(kW)
	3439.3	10676.2	1073.3

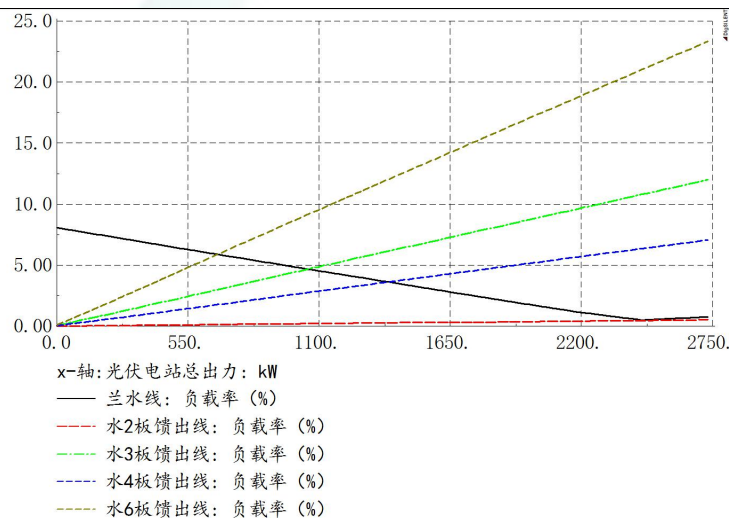
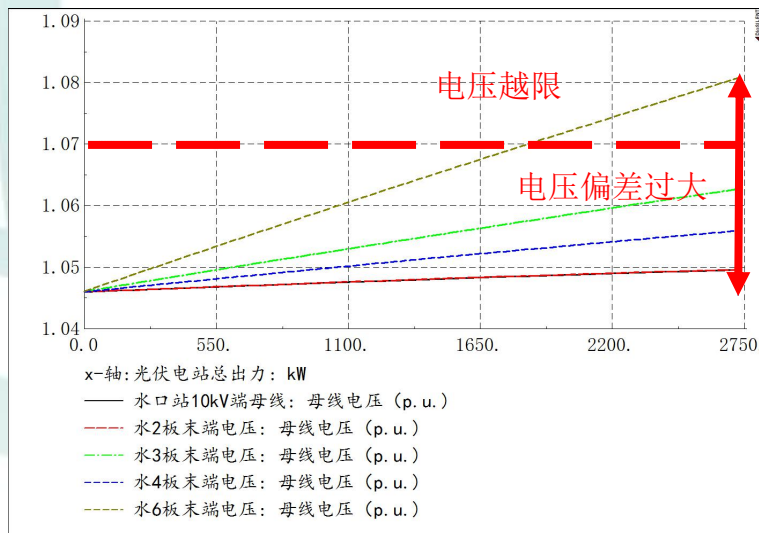


仪封乡分布式光伏
接入电网接线图



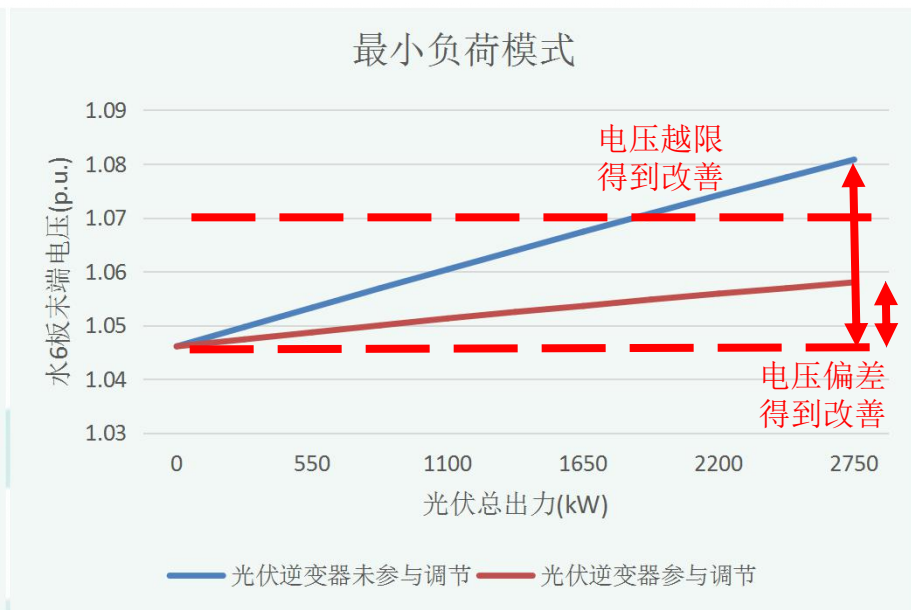
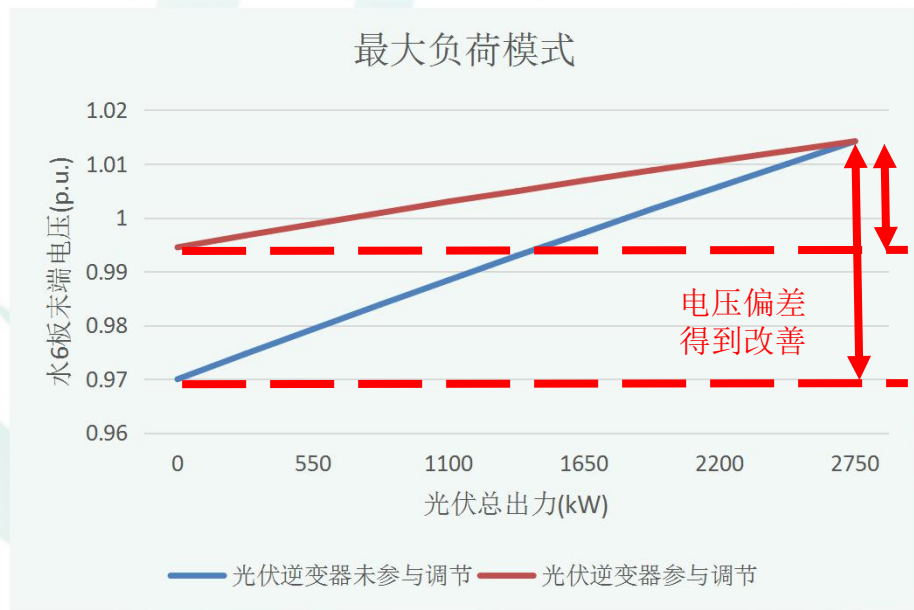
最大负荷下
分布式光伏
发电系统出
力增加过程
中相关参量
变化曲线

最小负荷下
分布式光伏
发电系统出
力增加过程
中相关参量
变化曲线





针对过电压与电压偏差大等问题，提出使用光伏逆变器进行无功电压控制的解决方案，仿真结果显示，该方案能够有效改善接入点电压水平：



最大负荷下，水6板接入光伏有功零发时发40%无功（功率因数0.9）

最小负荷下，水6板接入光伏发有功同时吸收40%无功（功率因数0.9）



一、分布式电源并网技术要求

二、案例分析

三、结束语



□ 分布式电源渗透率不断提高

高渗透率下分布式电源的出力波动或短时大容量不可用，成为分布式电源并网运行控制不可回避的问题，给电网安全可靠运行提出新的挑战。

□ 技术设备不断进步

设备制造、通信和控制技术的提高，带来新的标准化需求。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

谢谢！



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

谢谢！



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

谢谢！



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

谢谢！



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

谢谢！



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

谢谢！



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

谢谢！