

# 苏州 110kV / 20kV 公园变电站设计特点介绍

李泉源

(苏州电力设计研究院有限公司, 江苏 苏州 215011)

**摘 要:** 详细介绍了苏州 110kV/20kV 公园变电站的电气主接线方案和总平面布置方案, 结合苏州工业园区具体情况, 对《江苏电网输变电工程(110kV 变电站)标准化设计》(以下简称《典设》)B-3 方案作了修改, 阐述了该系列变电站设计演化过程, 指出了今后的设计趋向。

**关键词:** 变电站; 设计

## 1 前言

苏州工业园区 20kV 电网, 自二十年代末开始规划到现在, 技术日趋完备, 是全国最早引进新加坡 20kV 电网经验的试点。110kV / 20kV 变电站的设计, 经历了一系类演变。2002 年园区变主变容量为  $3 \times 63\text{MVA}$ , 110kV 配电装置为线变组接线, 20kV 为单母线四分段接线, 每台主变 8 回出线, 110kV 配电装置和主变为户外敞开式布置, 20kV 配电装置为户内布置。2006 年金鸡变主变容量为  $3 \times 63\text{MVA}$ , 110kV 配电装置为线变组双分支接线, 20kV 为单母线四分段接线, 每台主变 8 回出线, 该变为全户内布置, 主变为一体式结构。2008 年双阳变主变容量为  $3 \times 63\text{MVA}$ , 110kV 配电装置为线变组双分支接线, 20kV 为单母线六分段环形接线, 每台主变 8 回出线, 该变为全户内布置, 主变为分体式结构。2012 年新建的苏州 110kV 公园变电站, 主变容量为本期  $2 \times 80\text{MVA}$ , 远景  $3 \times 100\text{MVA}$ , 110kV 配电装置为线变组环入环出接线, 20kV 为单母线六分段环形接线, 每台主变 12 回出线, 该变为全户内布置, 主变为分体式结构。根据《典设》, 结合苏州工业园区 20kV 电网的具体情况, 形成了比较完备的设计方案和设计思路, 现结合苏州 110kV / 20kV 公园变电站的设计经验, 将该系列变电站设计特点作详细介绍。

## 2 工程概况

该变电站位于苏州工业园区苏虹路星明街口, 主要担负向湖西星明街地区的供电任务。该区属于 20kV 最早开发区, 2009 年 8 月该区的负荷由 110kV 园区变及 220kV 星港变 20kV 供电。随着用电需求

的增长, 计划在 2012 年新建苏州 110kV / 20kV 公园变电站。2009 年 9 月完成站址选定和可研设计, 2010 年 9 月完成主接线和平面布置方案评审及初步设计。2011 年 12 月完成施工图设计。2012 年 7 月 25 日, 苏州 110kV / 20kV 公园变电站新建工程竣工投运。该变电站强化了苏州工业园区湖西核心地区的 20kV 配网, 为其发展奠定了坚实的基础。

## 3 设计特点

### 3.1 电气主接线

本变电站按本期  $2 \times 80\text{MVA}$ (远景  $3 \times 100\text{MVA}$ ) 三相双绕组自冷式全密封有载调压变压器设计, 型号为 SZ11-80000/110,  $110 \pm 8 \times 1.25\% / 21\text{kV} / 15\text{kV}$ , YN, yn0+d 接线; 110kV 本期 2 回, 远景 6 回电缆进线, 线路变压器组环入环出接线, 采用户内 GIS 布置; 20kV 配电装置本期 24 回, 单母线四分段环形接线, 远景 36 回出线, 单母线六分段环形接线; 20kV 无功补偿每台主变按  $3 \times 6\text{mVar}$  成套电容器装置设计。

#### 3.1.1 对《典设》的改进

根据建设规模要求, 选用了《典设》B-3 方案, 但对该方案主要作了如下修改:

1) 主变接线方式: 《典设》中电压比为  $110 \pm 8 \times 1.25\% / 21\text{kV}$ , 接线为 YN,d11, 无平衡线圈; 本变中电压比为  $110 \pm 8 \times 1.25\% / 21\text{kV} / 15\text{kV}$ (平衡线圈), 接线为 YN,yn0+d, 带  $24\text{MVA} / 15\text{kV}$  平衡线圈。

2) 中性点接地方式: 《典设》中每台主变 20kV 母线上接  $1200\text{kVA}$  消弧线圈, 为消弧线圈接地方式; 本变中主变 20kV 中性点接  $20\Omega$  小电阻, 为小电阻接地方式。

本变电站电气主接线图如图 1 所示。

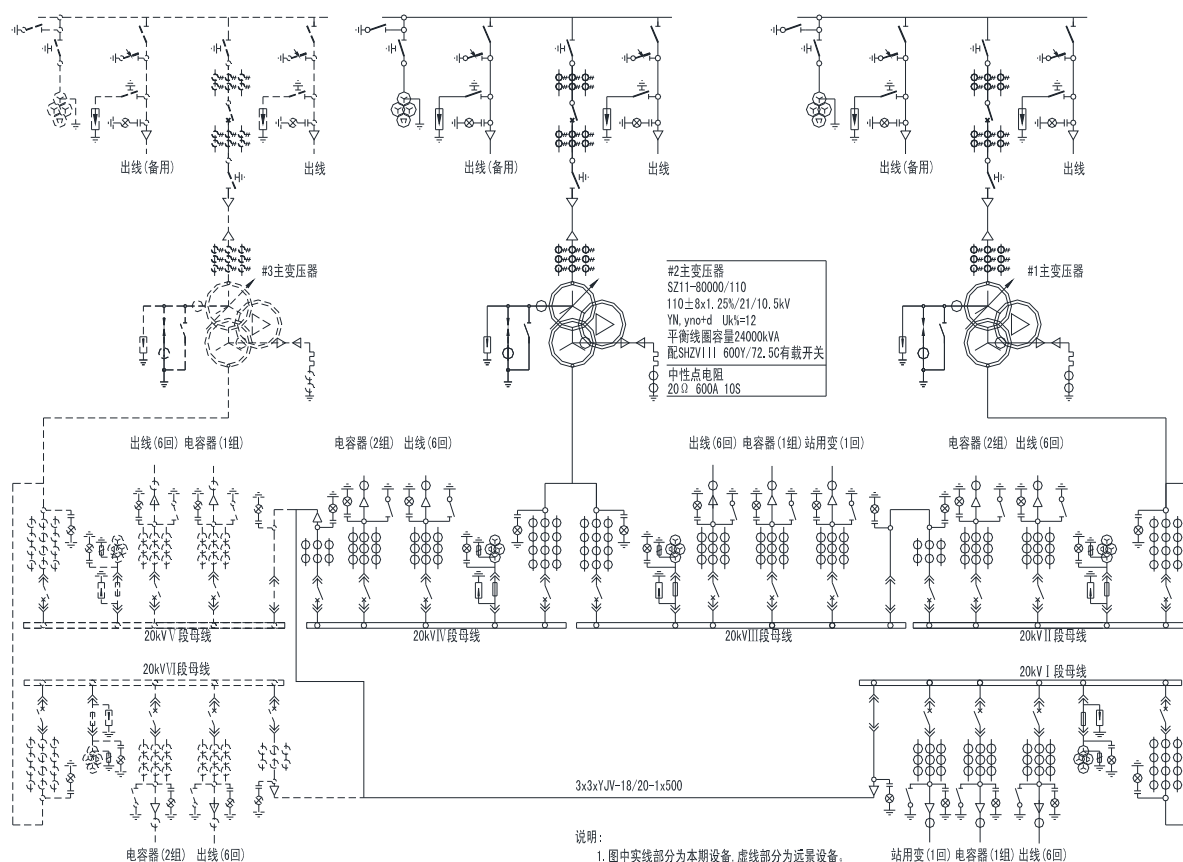


图 1 公园变电站电气主接线图

### 3.1.2 110kV 电气设备参数选择

1) 110kV 断路器：选用 2000A/40kA (3s) 型设备。额定电流 2000A，额定开断电流 40kA，动稳定电流 100 kA，爬电比距 3150mm。与《典设》中的 1250A/31.5kA (3s) 相比，提高了载流量和开断容量，经济上没有明显增加。

2) 110kV 电压互感器：选用电压比  $\frac{110}{\sqrt{3}}/\frac{110}{\sqrt{3}}/\frac{110}{\sqrt{3}}/0.1kV$ ，准确级 0.2/0.5/3P，输出容量 100/100/100VA，爬电比距 3150mm。

3) 110kV 氧化锌避雷器：选用 Y10WF-102/266kV 型设备。标称放电电流 10kA，额定电压 102kV，标称雷电冲击电流下的最大残压 266kV，爬电比距 3150mm。

4) 110kV 电流互感器：选用电流比 600-1200/1A，准确级 0.2s/0.5/5P30/5P30，输出容量 4×15VA，爬电比距 3150mm。新建变电站电流互感器二次侧本期采用 1A，扩建变电站电流互感器二次侧原则上同原有的 5A 或 1A。

5) 110kV GIS 电缆终端筒：选用 2000A/40kA，长筒 (757mm)。110kV GIS 电缆终端筒有长筒 (757mm) 和短筒 (470mm) 两种，一般用长筒。

6) 设备爬电比距：按 2011 年污秽图版本和运行单位意见，110kV 户外电气设备绝缘爬电比距不小于 31mm/kV，110kV 户内电气设备绝缘爬电比距不小于 25mm/kV；主变 110kV 爬电比距不小于 31mm/kV，20kV 爬电比距不小于 31mm/kV；20kV 户外电气设备绝缘爬电比距不小于 31mm/kV，20kV 户内电气设备绝缘爬电比距不小于 20mm/kV (按系统最高工作电压计算)。

### 3.1.3 主变及相关设备参数选择

1) 主变：选用 SZ11-80000/110 型三相双绕组带平衡线圈自冷式全密封有载调压变压器。分体式布置，容量为 80MVA，电压比为 110 ± 8x1.25%/21kV/15kV (平衡线圈)，接线方式选用 YN,yn0+d，冷却方式为 ONAN。平衡线圈电压为 15kV，容量为 24MVA，按主变容量 30% 配置。短路阻抗选 Uk%=12，可选值为 12 或 14，按 20kV 母

线短路电流不超过 20kA 选择。

2) 110kV 中性点设备: 选用成套设备主要包括: 隔离开关 GW13-72.5kV/630A、避雷器 YH1.5W-72/186 和放电间隙 130mm-140mm。设备基础钢管室内选用 2.5m, 室外选用 3.5m, 本站选用 2.5m。

3) 20kV 中性点设备: 选用  $20\Omega$  600A 10S 小电阻。与消弧线圈接地方式不同, 20kV 线路单相短路跳线路开关。如果 20kV 母线上接 1200kVA 消弧线圈, 20kV 线路单相短路不跳线路开关, 可根据要求维持一段时间后, 视短路故障是否排除, 决定断开线路开关或继续运行。

4) 主变 110kV 进线: 110kV 进线额定电流为 400A, 主变 110kV 引线选用 LGJ-300/25, 其在最高允许温度+70℃, 环境温度+25℃时的长期允许载流量为 755A。

5) 主变 20kV 出线: 主变压器 20kV 侧额定电流为 2200A, 20kV 母线最大额定电流为  $\frac{2}{3} \times 2200 = 1467A$ 。20kV 主变出线选用  $2 \times TMY-125 \times 10$ , 其长期允许载流量为 3005A (工作温度+70℃, 环境温度+25℃); 主母线选用  $2 \times TMY-100 \times 10$ , 其长期允许载流量为 2558A (工作温度+70℃, 环境温度+25℃)。

### 3.1.4 20kV 配电装置参数选择

1) 20kV 主变分支柜: 选用 2500A/25kA, 额定电流 2500A, 额定开断电流 25kA, 动稳定电流 63 kA。电流互感器选用 2500/1A, 准确级 0.2S/0.5/5P20/5P20, 输出容量  $4 \times 10VA$ 。

2) 20kV 分段断路器柜: 选用 2500A/25kA, 额定电流 2500A, 额定开断电流 25kA, 动稳定电流 63 kA。电流互感器选用 2500/1A, 准确级 0.5/5P20, 输出容量 10VA/10VA。

3) 20kV 出线柜、电容器柜、站用变柜: 选用 1250A/25kA, 额定电流 1250A, 额定开断电流 25kA, 动稳定电流 63 kA。出线柜和电容器柜电流互感器选用 600/1A, 准确级 0.2S/0.5/5P20, 输出容量  $3 \times 10VA$ , 站用变柜电流互感器选用 300/1A, 准确级和输出容量相同。

4) 20kV 母设柜: 本站主变 20kV 中性点为小电阻接地, 氧化锌避雷器选用 YH5WZ-26/66, 20kV 设备短时工频耐压为 50kV。如果是消弧线圈接地, 氧化锌避雷器应选用 YH5WZ-34/85, 20kV 设备短

时工频耐压为 65kV。20kV 电压互感器电压比选择  $\frac{20}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{3} kV$ , 准确级 0.2/0.5/3P, 输出容量 30VA/40VA/100VA。

### 3.1.5 20kV 电容器成套装置参数选择

1) 隔离接地开关: 选择 GN24-20DI/630A(4 极) 型设备。

2) 氧化锌避雷器: 选择 YH5WR-26/66 型设备。

3) 单台电容器: 选择  $BAM - \frac{10.5}{\sqrt{3}} - 500 - 1W$  型设备, 用两台串联成 20kV 电容器。

4) 放电 PT 选择:  $FDGEC - (\frac{10.5}{\sqrt{3}} + \frac{10.5}{\sqrt{3}}) - 5 - 1W$  型设备, 用两台串联成 20kV 放电 PT。

5) 电抗器: 选择 GZX-20/400A 型空芯电抗器, 留有安装铁芯电抗器空间, 当电网谐波比较大, 电容器损坏时, 应及时更换成铁芯电抗器。

## 3.2 电气总平面布置图

根据变电站地理位置和各级电压等级进出线方向, 进行电气总平面布置。本变为全户内变电站。主变压器、110kV 配电装置、20kV 配电装置布置于主控楼一层, 地下为电缆夹层, 二层为电容器室和二次设备室。主控楼大小为 60.8m×24.8m, 变电站总占地面积按围墙中心线外 1m 计为 81m×44m。

### 3.2.1 对《典设》的改进

在苏州 110kV 公园变电站的设计中对《典设》B-3 方案平面布置作了如下的修改:

1) 主变室: 将中性点设备移至主变室, 充分利用了主变室空间, 缩短了主变中性点电缆长度; 简化了主变 20kV 铜排的安装方式, 使主变室的布置更美观、更实用。主变室平面布置图见图 2 所示。

2) 20kV 配电装置室: 将主变进线封闭母线桥和柜间封闭母线桥排齐, 简化了连接, 既美观又简单; 将上下串过 20kV 配电装置室的电容器电缆用 400×500 的电缆箱封闭, 美化了布置。20kV 配电装置室断面图见图 3 所示。

### 3.2.2 电气总平面布置

1) 总平面布置: 本站为全户内布置, 所有电气设备全部布置于生产综合楼内, 站内布置环形通道, 方便设备运输等车辆的进出, 站内设事故油池、集水井和污水处理装置, 站内消防水需要具备 2 个水源。

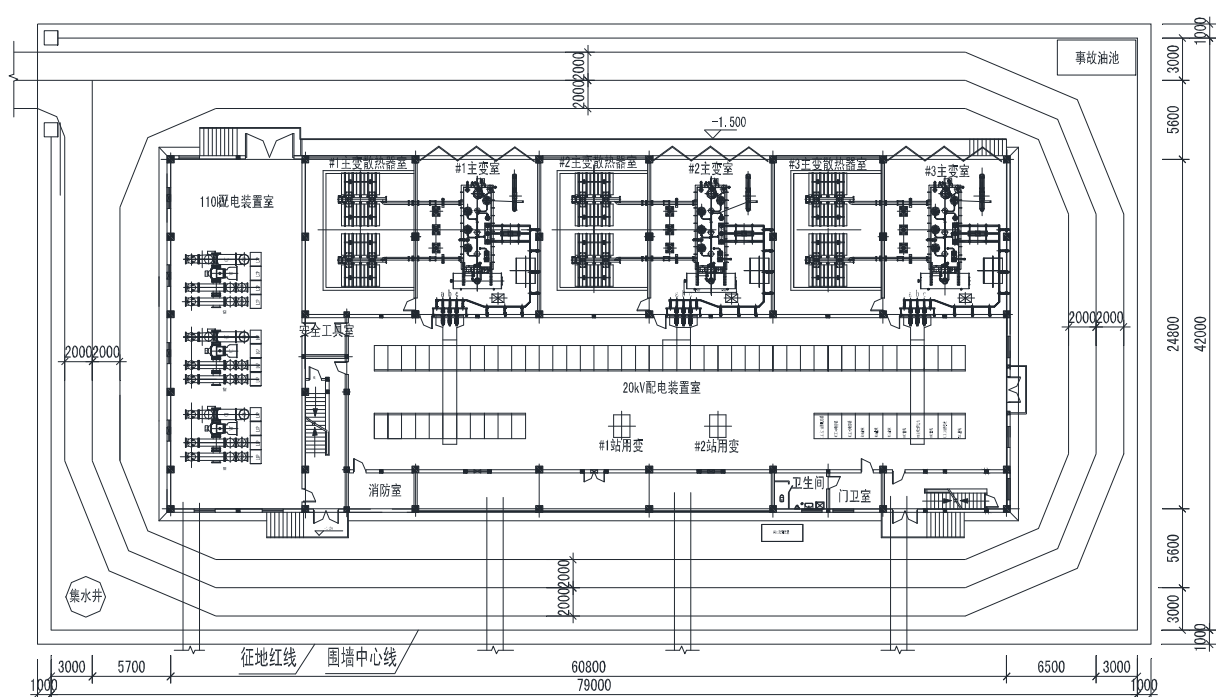


图 2 公园变电站电气总平面布置图

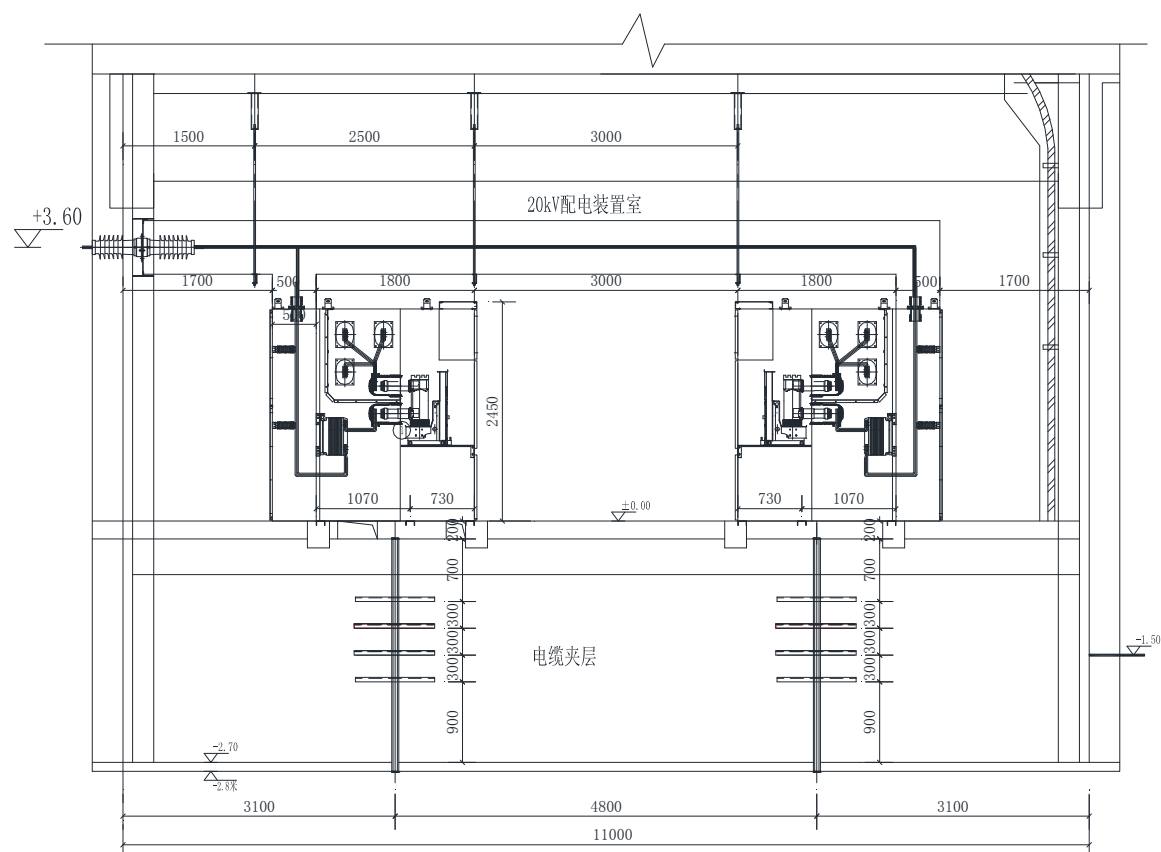


图 3 公园变电站 20kV 配电装置室断面图

110kV 电缆进出线和 20kV 电缆出线由变电站南侧电缆沟与站外电缆连接。站内不设避雷针，只

设生产综合楼屋顶避雷带。总平面布置见图 2。

2) 主变室：主变为分体结构，主变本体室大小为

9m×11m, 散热器室大小为 8m×11m, 按 100MVA 容量设计, 采用模块化设计。主变本体与散热器之间四根油管穿过墙上四个 400×400 孔固定于墙上, 省去了地上的支撑。110kV 电缆头安装于标准电缆

支架上。20kV 主变铜排安装于墙上, 节省了空间。散热器室设档油墙, 地上安装地漏通至地下层油坑。主变室断面图见图 4。

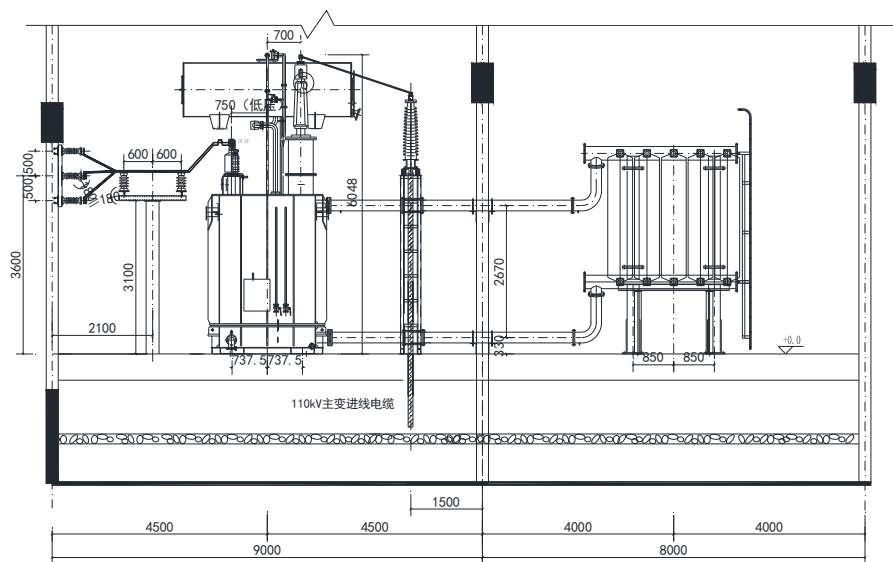


图 4 公园变电站主变室断面图

3) 110kV GIS 室: 采用模块化设计, 110kV GIS 室大小为 9.8m×24.8m, 平面布置见图 2。110kV GIS 间隔间距为 1.0m (户外为 1.5m), #1 成套柜与#2 成套柜之间留有 1.5m 的检修通道, 控制柜前留有 3.2m 的运输通道。

4) 20kV 配电装置室: 采用模块化设计, 本室大小为 48m×11m, 双排布置, 平面布置见图 2。柜后留有 2.2m 宽敞的检修通道, 柜间留有 3.0m 宽敞的操作和检修通道, 两排配电装置两端各留有 2m 和 3m 宽敞的人行通道。两台站用变布置于本室内。

5) 20kV 电容器室: 采用模块化设计。#1 电容器室大小为 14m×11m, #2、#3 电容器室大小均为 12.5m×11m, 布置于生产综合楼的二楼。每个电容器室布置 3 组电容器, 均布置于电容器室的走廊一侧。每组电容器采用电缆下进线。

6) 二次设备室: 采用模块化设计, 大小为 9m×11m, 布置于生产综合楼的二楼。

## 4 结束语

苏州工业园区 110kV/20kV 变电站, 主变容量、主接线方案和平面布置方案, 都经历了一个逐步完善的过程。主变容量由 63MVA 增加到现在的 80MVA, 今后还要建设 100MVA; 主变结构由一体

式变为分体式。主接线方案由 110kV 线变组/20kV 单母线四分段变为 110kV 线变组环入环出/20kV 单母线六分段环形接线。平面布置方案由主变一体式全户内布置变为主变分体式全户内布置。110kV/20kV 变电站布置不仅要模块化, 还要因地制宜, 作必要的修改, 使变电站设计日趋完美。

随着智能电网的普及、国网公司典型设计的推广、智能化 110kV/20kV 变电站的应用, 一次设备将智能化, 电子式互感器将取代传统互感器, 合并单元将广泛应用, 110kV/20kV 变电站将焕发出勃勃生机, 令人领悟到高科技的魅力。

### 参考文献:

- [1] 国家电网江苏省电力公司. 江苏电网输变电工程标准化设计图集 (2009 年版) [Z].

### 作者简介:

李泉源 (1965-), 男, 硕士, 高级工程师, 现就职于苏州电力设计研究院有限公司, 从事变电站电气一次设计工作。