

110kV 潮河变电所设计创新与实践

史小燕¹, 王益民², 费海峰³

(1.江苏省电力公司电力科学研究院, 南京 211102, 2.盐城电力设计院, 江苏 盐城 224002, 3.江苏省电力公司建设公司盐城项目处, 江苏 盐城 224002)

摘 要: 随着经济的快速发展、科技水平的不断进步, 对电力的需求和要求日益提高, 对变电所设计也提出了更高的要求。110kV 潮河变电所设计尝试深入贯彻“不断创新、持续实践”的主题, 深化拓展电网标准化建设, 认真分析、研究工程中的技术难题, 创造性地解决了工程中的一系列关键技术问题。

关键词: 变电所; 设计; 创新; 实践

1 工程概况

110kV 潮河变电所位于盐城市开发区境内, 南环路南侧约 50m, 规划中的黄山路南延线东侧约 25m 地段, 现为正丰村二组地块。变电所采用 20kV 电压等级的供电方式, 符合江苏省电力公司实践“增容、换代、升压、优化通道”的发展思路, 是促进电网发展方式转变的重要举措之一。设计的供电方式降低了送电工程投资和线路损耗, 特别是在负荷密度大、线路长的情况下, 经济效益更显著。

2 电气主接线及电气设备选择

2.1 电气主接线

主变压器最终容量为 $3 \times 63\text{MVA}$, 本期工程先建两台型号为 0-63000/110, 电压等级为 $110 \pm 8 \times 1.25\% / 21 / 10.5\text{kV}$ (平衡线圈), 容量比为 100/100, 短路电压为 $U_d\% = 10.5$, 接线组别为 YN, yn0+d11 的有载调压变压器。

110kV 进线远景两回, 本期一次建成。20kV 出线本期六回, 采用单母线分段接线; 远景二十四回, 采用单母线四分段接线。

2.2 电气设备选择

本变电采用架空进线方式, 110kV 配电装置选用 SF_6 气体绝缘全封闭高压组合电器 (GIS), GIS 译为气体 (Gas) 绝缘 (Insulation) 开关 (Switch), GIS 设备是把断路器、隔离开关、接地开关、电压及电流互感器、母线、避雷器、出线套管等元件, 按电气主接线的要求, 依次连接, 组合成一体, 并且全部封闭于接地的钢或铝的金属外壳中, 壳体内充以 SF_6 气体, 作为绝缘和灭弧介质。GIS 设备的突出

优点是小型化、封闭化和大幅度节省占地面积, 防止发生污闪故障。

20kV 配电装置采用户内一层双列布置, 采用架空进线电缆出线方式, 高压开关柜采用 KYN□-24 型中置式成套开关柜, 柜内配置 VYG4-24 真空断路器。

20kV 电容器为户内一层双列布置, 共六组装置, 本期先上四组。采用 TBB-3000/200AK 和 TBB-6000/200AK 型户内成套装置。可实现 1/3、2/3 调容。

所用变压器本期一台接于 20kV I 段母线, 另一台临时接于变电所 20kV II 段 (2) 母线, 待远景恢复接至 20kV III 段母线, 两台型号同为 SC10-100-20/0.38, 两台所变互为备用。

3 电气设备布置及建筑设计

变电所采用室内布置, 占地面积小, 规划征地由最初的 $70\text{m} \times 70\text{m}$ 缩减为 $50\text{m} \times 70\text{m}$, 少征用土地 1400m^2 。配电楼为东西长 50.5m, 南北宽 22m 的二层建筑 (局部一层)。配电楼一层设有变压器室、20kV 开关室、站用变室和电容器室等; 配电楼二层设有 110kV GIS 室、二次设备间、吊装平台。20kV 开关室、站用变室和电容器室和二次设备间层高均为 5m; 变压器室层高 13m (带 3m 高通风气楼); 110kV GIS 室层高 11m (设有 10t 吊车)。

主变压器室布置在配电楼的北侧, 室内设有地锚和吊钩, 方便变压器的安装及 110kV 导线的固定。每个变压器室北侧墙留 $7.9\text{m} \times 6\text{m}$ 可拆卸填充墙 (带小门), 既减少主变室特制钢质大门的制作费用、降

低变电所噪声,又方便扩建时主变的运输。为保证变压器正常使用周围空气温度不超过 40°C ,本工程通风采用自然通风和机械排风相结合的方式,每个变压器室设进风百叶窗、出风百叶窗和轴流风机,自然通风不能满足要求时,机械排风自动启动,大功率轴流风机强制排风散热。

110kV GIS 室设在南侧,为了安装及维护方便,室内设有 10 t 吊车。20kV 出线采用电缆,室外电缆沟设有圆井,便于多余电缆的敷设;考虑远景电缆出线较多,室内电缆沟设计成 1.8m 深,方便将来 20kV 开关柜的扩建。吊装平台、二次设备间楼板标高均降低 150mm,以方便二次电缆敷设和屋面的施工,楼板降低标高处设备基础与其它设备高度一致,待设备安装就位后,铺设防静电活动地板补平,保证了建筑的整体美观。

4 结构抗震设计

根据地质报告,本工程地基中有 2.8m 厚的淤泥质土,由于建筑物的荷载较大,采用浅埋基础不能满足强度和变形限制要求,经方案分析,确定基础采用 12m 长 $\phi 500\text{PHC}$ 管桩基础,较好地防止建筑物沉降对电力设备运行带来的不利。

由于 110kV GIS 设备布置在二层,且荷载较重,每平方米恒载、活载均达到 10kN。根据 Satwe-8 计算,梁、板、柱配筋率均很大,考虑抗震设计的概念“强柱弱梁、强剪弱弯”,设计中加大了柱的截面尺寸,避免梁、板、柱超筋。对梁偏心不满足抗震规范要求时(框架梁柱偏心距 $>$ 柱宽/4)的框架梁采取水平加腋,这是防止框架梁平面外失稳有效的抗震构造措施。

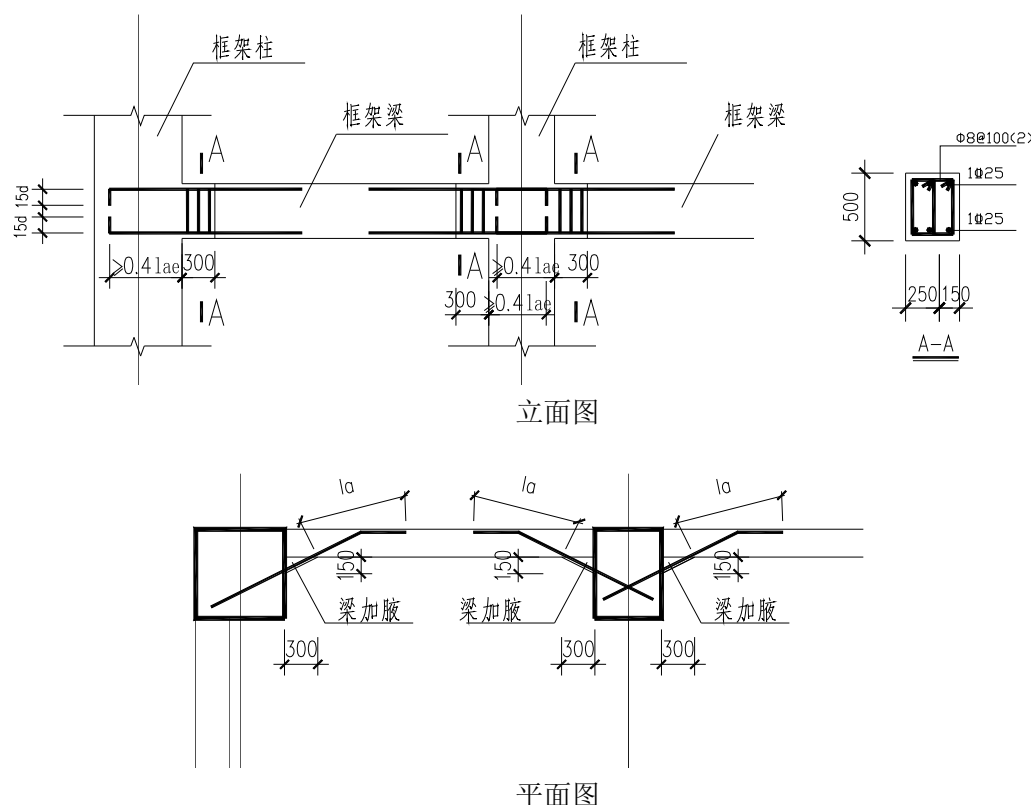


图 1 框架梁水平腋结构示意图

5 消防设计

全室内变电所的消防,必须引起高度重视,否则一旦发生火灾,将造成重大事故。在本工程的设计中,按照消防规程,采取以下措施:

(1) 电缆选用阻燃电缆,凡电缆经过的孔洞均

进行电缆防火封堵,防止电缆延燃;

(2) 主变压器采用自动报警系统,发生火灾时自动报警;

(3) 电气设备全部采用无油化,发生火灾的可能性极小;

(4) 每个房间内配有多个 3kg 手提式干粉灭火

器(磷酸铵盐),全所共设置 51 个;整个变电所配有 6 个 50kg 推车式干粉灭火器(磷酸铵盐);

(5) 电缆沟按要求进行防火分区,以限制火灾范围;

(6) 配有工业监视系统,各层与主变压器室均装设摄像头,以监视整个变电所的主要部位;

(7) 在各设备间及监控室均设置火灾探测报警系统。发生火灾时自动报警。火警探测系统通过微机通讯与微机监控系统联系。

6 防雷接地及照明

本变电所直击雷保护装置由两支独立避雷针和线路终端杆上的避雷针组成。独立避雷针针高为 45m。对沿送电线路侵入波的过电压保护,采用在 110V 线路侧、20kV 母线上装设氧化锌避雷器,并在 20kV 电缆出线处装设氧化锌避雷器。所有设备及设备构架必须有两根接地引下线,并与主接地网在不同地点连接,变电所接地装置三线制设计,接地电阻不大于 0.5Ω 。20kV 系统采用低电阻接地方式,接地电阻为 20Ω 。

屋外照明采用投光灯布置,作为其操作巡视照明。二次设备室采用荧光灯、白炽灯混合照明。20kV 开关室采用荧光灯照明。二次设备室、20kV 开关室、电容器室均设事故照明,事故照明采用白炽灯或应急灯,白炽灯电源从直流屏上引接。设计中将正常运行所需照度和安装、检修所需照度分开,并且照度满足工业监视的要求,选用长寿节能光源。

7 节能环保设计

电力环保主要涉及三个方面:一是工频电磁的影响;二是变压器的噪音;三是电力设施与社会环境的协调。科学实践已明确告诉人们,工频电场不会形成有效的电磁辐射,不会对人体造成辐射伤害。本变电所电器设备封闭在金属外壳之内,并采用屏蔽吸音材料,装上防火隔音门,达到了环保要求。为了降低变电所噪声对周围环境的影响,主变(包括本体及冷却器系统)的噪音限制在 65dB 以下,主变压器室内墙壁做轻钢龙骨挂贴吸音板贴墙。

本变电按照建设“两型一化”变电站要求,站内建筑全部采用节能型建筑材料,围墙采用隔音性能好的环保 ALC 板(蒸压轻质加气混凝土墙板)结

构,装配式提高了建造速度,工业化改善了劳动条件,同时减少了建设工地的用工量,从而降低了工程造价。在特殊情况下,变压器油由事故油池回收。污水集中处理,大大减少了对周围环境的影响。本变电所为无人值班变电站,为减少场地绿化人工维护的不便,只是在适当部位设置检修地坪,其余场地一律敷设 70mm 厚细石子。

8 结束语

110kV 潮河变电所的成功设计,离不开国网公司的“两型一化”变电站的设计理念,离不开“四化”设计(标准化、差异化、精益化、最优化设计)的全面开展,离不开工程技术人员长期创新与实践的经验积累。“没有创新,就没有发展,就没有生命力”。今后的电力工程建设将沿着标准化道路向纵深推进,并贯穿于规划设计、初步设计、施工图设计之中,实现社会综合效益最大化。

参考文献:

- [1] 刘振亚. 国家电网公司输变电工程典型设计(110kV 变电站分册) [M].北京:中国电力出版社,2005.
- [2] 北京建筑设计研究院. 建筑结构专业技术措施[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2007.
- [3] 姜祥生. 20kV 配电现状及前景[J]. 动力与电气工程师, 2007(02): 36.
- [4] 杜文, 粘来娥. 全室内变电站设计概述[J]. 农村电气化,2004(10): 15.
- [5] GB50059-92, 35~110kV 变电所设计规范[S].
- [6] GB50140-2005, 建筑灭火器配置设计规范[S].

作者简介:

史小燕(1962-),女,江苏南京人,工程师,从事电力设计工作;

王益民(1970-),男,江苏盐城人,工程师,从事土建设计;

费海峰(1978-),男,江苏盐城人,工程师,从事 220kV 输变电工程管理。