

35~110kV

无人值班变电所

典型方案施工

图集

江苏省电力设计院 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

TM632/1

35~110kV

无人值班变电所 典型方案施工图集

江苏省电力设计院 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本典型施工图集根据《35~110 kV 无人值班变电所典型方案设计》提供 35 kV 两台双绕组变压器,单台主变压器容量为 3.15~6.3 MVA、8~10 MVA 变电所及 110 kV 两台三绕组变压器,单台主变压器容量为 20~31.5 MVA 变电所共三种典型方案设计的施工图。典型方案按无人值班设计,由远方控制端监控。35 kV 变电所主变压器容量 3.15~6.3 MVA 按全屋外布置,8~10 MVA 按屋内外混合布置;110 kV 变电所主变压器容量 20~31.5 MVA 为屋内外混合布置,以上各种容量等级可以满足农村,城郊,小城镇等不同规模、环境和经济条件的使用。每种类型均含设计说明书、主要设备材料清册及建筑安装施工图,以便于类似工程选用。本施工图集特点是能有效地加快工程开工进程,缩短建设周期。

本施工图集可供农村电网电力设计和建设部门结合工程需要选用或参照,也可供从事工程管理、施工、安装和运行维护等专业人员及大专院校有关专业师生参考。

《35~110 kV 无人值班变电所典型方案施工图集》编撰人员

主 编: 贾沛义

编 写: 卫银忠 杨海飙 (电气一次部分) 季 凌 姚 敏 曹希珍 (电气二次部分)

李素良 罗荣田 杨蕾蕾 (土建部分) 刘明涛 (通风部分)

校 审: 谢尚德 欧永泉 张增祈

图书在版编目(CIP)数据

35~110 kV 无人值班变电所典型方案施工图集/江苏省电力设计院编著. —北京: 中国电力出版社, 2002

ISBN 7-5083-0948-0

I. 3... II. 江... III. 变电所, 35 kV—无人值班—设计 IV. TM632

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 049208 号

35~110 kV 无人值班变电所典型方案施工图集

江苏省电力设计院编著

中国电力出版社出版、发行(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

2002 年 7 月第一版

2002 年 7 月北京第一次印刷

印数 0001—3000 册

880 毫米×1230 毫米

横 16 开本

45 印张

1600 千字

定价 120.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

主要新旧文字符号对照表

旧符号 ^①	新符号	名 称	旧符号 ^①	新符号	名 称	旧符号 ^①	新符号	名 称
G	QS	隔离开关	TXJ	KST	跳闸信号继电器	GZJ、ZCJ	KCE	重动继电器
GD	QSD	接地开关	CJ	KD	差动继电器	GK	KL	光控继电器
DL	QF	断路器	HXJ	KSC	合闸信号继电器	BLJ	KP	并列继电器
RG	QSF	熔断器式隔离开关	YJJ	KPD	压力降低继电器	WSJ	KG	气体继电器
DK ^②	QADC	直流自动空气开关	FJ	KR	复位继电器	ZHJ	KRCA	自动重合闸继电器
ZZK ^②	QAAC	交流自动空气开关	TBJV	KCF	防跳继电器	YZJ	KMY	遥控中间继电器
JTA	SBJ	紧急停止按钮	HBJ	KLC	合闸保持继电器	LYJ	KF	复合电压闭锁继电器
HA	SBC	合闸按钮	TBJ	KLT	跳闸保持继电器	HD	HR	红色信号灯
TA	SBT	跳闸按钮	GJ	KAL	告警继电器	LD	HG	绿色信号灯
RD	FU	熔断器	QDJ	KST	启动继电器	GJD	HLGJ	告警灯
BK、QK、SK	SA	转换开关、选择开关	GJX	KCR	告警信号继电器	HWD	HLHW	合闸位置灯
XK、W、SL	SP	行程开关	YFJ	KRS	远方启动继电器	TWD	HLTW	跳闸位置灯
TJX	SAT	跳闸电流选择开关	ZXJ	KDC	直流继电器	STA	SBT	手跳按钮
HJX	SAC	合闸电流选择开关	ZCJ	KZC	操作监视继电器	SHA	SBC	手合按钮
SK	QK	刀开关	SHJ	KSC	手合继电器	TQ	YT	跳闸线圈
J、YFFG	K	继电器、复归继电器	HBSJ	KHBS	合闸闭锁继电器	HC	YC	合闸线圈
ZJ	KM	中间继电器	TBSJ	KTBS	跳闸闭锁继电器	TYFT	SHB	短接块
WJ	KTI	超温继电器	TWJ	KCT	跳闸位置继电器	XJ	KS	信号继电器
TJ	KOF	跳闸继电器	HWJ	KCC	合闸位置继电器	CKJ	KCO	出口继电器
HJ	KO	合闸继电器	PT、YH	TV	电压互感器	LJ	KPL	线路保护继电器
STJ	KTH	手跳继电器	LH、CT	TA	电流互感器	SYJ	KCW	切换继电器
TWJ	KCT	跳闸位置继电器	CKJ	KCO	出口继电器	CYJ	KCP	电容器保护继电器
HWJ	KCC	合闸位置继电器	PTJ	KTV	电压互感器	TCJ	KHT	跳闸保持继电器

① 旧符号指本方案中厂家及江苏电力设计院使用的符号。

② 该符号只对江苏电力设计院和南京国电自动化设备总厂而言。

前言

为了适应国民经济的发展,根据国务院的部署 1998 年起国家电力公司对全国城乡电网组织进行大规模地改造、建设。江苏省电力公司根据上级的部署在全省安排了规模大的城农网电力建设改造工程,拟新建 35、110 kV 变电所数百座。针对投资总量大、建所数量多、技术要求新、建设期任务集中的特点,江苏省电力公司下达给江苏省电力设计院编制《江苏省 35 kV、110 kV 变电所典型设计》任务,以在全省规范设计、统一标准、保证质量、控制投资、加快进度。

编制变电所典型施工图能有效地加快工程开工进度,缩短建设周期。为使典型施工图能较广泛地应用于不同工程,适应市场和设备招标采购,面对不同供货厂商产品的安装方式、尺寸差异,本典型施工图集预设了相关可变条件,使工程项目确定后土建主体工程可及时开工,以满足加快建设进度的要求。设备安装图部分,可在土建施工期间取得合同供货厂商正式设备资料后,由工程业主委

托的工程设计部门,核定设备资料和安装尺寸并最后完善土建二次浇筑或安装构件详图以及电气安装接线图,以便能在主体建筑施工交付后及时进入设备安装。

由于所址条件及采购设备资料的不确定性,在整体变电所建设方案典型化的基础上如何实现施工图设计的典型化,是本图集的一种探索。

根据国家电力公司提出的技术进步和减人增效要求,变电所按无人值班式设计,主要设计原则依据电力行业标准 DL/T 5103—1999《35 kV~110 kV 无人值班变电所设计规程》。

本书汇集的 3 种类型选用频率较高的农村电网变电所典型方案施工图集,是根据江苏省电力公司批准的相应典型方案编制,其主要特征及技术经济指标见表 1~表 3。

表 1

35 kV 变电所(A1 类型)典型方案主要特征表

典设类型		A1 类型 2 线 2 变 全屋外布置 架空出线
电气主接线:	35 kV	2 回 简化单母线(可过渡接线;线变组)
	10 kV	6 回 单母线
主变压器容量		2×6.3 MVA(可过渡容量:1×3.15~6.3 MVA,2×3.15~5.0 MVA)
配电装置:	35 kV	屋外布置 架空出线
	10 kV	屋外布置 架空出线
所用变压器		35 kV 进线侧 1 台
并联电容器		10 kV 母线 1 组 2000 kvar(电容量抽头 500、1000 kvar 或根据需要配置)
操作电源		交流操作设 2 组交流不停电电源(UPS)
继电保护		主变压器 35 kV 侧熔断器保护、10 kV 断路器保护
自动装置		主变有载调压;电容器组投切;10 kV 系统接地自动重合
防误操作闭锁		35 kV、10 kV 程序锁
电能考核计量		主变压器 10 kV 侧及 10 kV 馈线
就地电气测量		10 kV 母线电压;10 kV 各负载回路电流(可利用保护装置显示功能)

典设类型	A1 类型 2 线 2 变 全屋外布置 架空出线	
信息采集	10 kV 交流采样	
控制操作	远方监控;所内设监控接口;就地分散控制(备用)或操作	
通信设备	仅留双通道通信设备位置(根据当地电网条件另行设计)	
主要建筑物	构支架、围墙、道路,预留 20 m ² 机动用房位置	
适用范围	农村、中小村镇	
主要技术 经济指标	批准概算	总费用 416.27 万元;单位造价 285.11 元/kVA(1999 年南京价)
	所区占地	983 m ²

表 2

35 kV 变电所(B1 类型)典型方案主要特征表

典设类型	B1 类型 2 线 2 变 主变压器屋外布置 35 kV 屋外配电装置 架空出线	
电气主接线:	35 kV	2 回 内桥接线(可过渡接线:单路线变组;双路线变组)
	10 kV	2×4 回 单母线分段(可过渡接线:单母线)
主变压器容量	2×10 MVA(可过渡容量:1×8~10 MVA,2×8 MVA)	
配电装置:	35 kV	屋外配电装置 架空出线
	10 kV	屋内成套开关柜 架空、电缆出线
所用变压器	35 kV 电源进线前侧 1 台;10 kV II 段母线 1 台	
并联电容器	10 kV I 段、II 段母线各 1 组,每组 1500 kvar(可过渡容量 2 组 1200 kvar 或根据需要配置)	
操作电源	1 组 220 V 阀控密闭式蓄电池;1 组智能化充电装置	
继电保护	主变微机保护设于二次设备间;10 kV 微机保护 就地分散布置	
自动装置	主变有载调压;电容器组投切;10 kV 系统接地检测	
防误操作闭锁	35 kV 间隔程序锁;10 kV 成套柜机械闭锁	
电能考核计量	主变压器 10 kV 侧及 10 kV 馈线	
就地电气测量	各段母线电压;各负载回路电流(可利用保护装置显示功能)	
信息采集	35、10 kV 交流采样	
控制操作	远方监控;所内设监控接口;就地分散控制(备用)或操作	
通信设备	仅留双通道通信设备位置(根据当地电网条件另行设计)	
主要建筑物	10 kV 屋内配电装置室及电气二次设备室综合楼 233 m ² ,事故油池 3 m ³ ,构支架、围墙、道路	
适用范围	乡镇、小城市、城郊	
主要技术 经济指标	批准概算	总费用 706.55 万元;单位造价 304.55 元/kVA(1999 年南京价)
	所区占地	1107 m ²

表 3

110 kV 变电所(A 类型)典型方案主要特征表

方案类别		A 类 2 线 2 变(三绕组) 主变压器屋外布置, 110 kV 屋外配电装置、架空出线,35、10 kV 屋内成套柜,架空和电缆出线
电气主接线:	110 kV	2 回 内桥接线(可适应接线:单线变组,双线变组)
	35 kV	2×3 回 单母线分段(可适应接线:单母线)
	10 kV	2×6 回 单母线分段(可适应接线:单母线)
主变压器容量		2×31.5 MVA 三绕组(可适应容量:1×20~31.5 MVA,2×20 MVA)
配电装置	110 kV	屋外 SF ₆ 断路器 架空出线
	35 kV	屋内成套柜 架空、电缆出线
	10 kV	屋内成套柜 电缆出线
所用变压器		10 kV I 段母线 1 台;II 段母线 1 台
并联电容器		10 kV I 段、II 段母线各 1 组,每组 3600 kvar(可适应容量每组 3000 kvar 或根据需要配置)
操作电源		1 组 220 V 阀控密闭式蓄电池,2 组智能化充电装置
继电保护		110 kV、主变压器微机保护设于二次设备间;35、10 kV 微机保护 就地分散布置
自动装置		主变压器有载调压;电容器组投切;10 kV 消弧线圈调谐;35、10 kV 系统接地检测
防误操作闭锁		110 kV 间隔程序锁;35 kV、10 kV 成套柜机械闭锁
电能考核计量		主变压器 35 kV、10 kV 侧及 35 kV、10 kV 馈线
就地电气测量		各段母线电压;各负载回路电流表(可利用保护装置显示功能)
信息采集		110、35、10 kV 交流采样
控制操作		远方监控;所内设监控接口;就地分散控制(备用)或操作
通信设备		仅留双通道通信设备位置(根据当地电网条件另行设计)
主要建筑物		35 kV、10 kV 屋内配电装置室及二次设备间综合楼 624 m ² ,电容器室 58 m ² ,事故油池 10 m ³ ,构支架、围墙、道路
适用范围		小城市、县城、城郊
主要技术 经济指标	批准概算	总费用 1636.01 万元;单位造价 233.05 元/kVA(1999 年南京价)
	所区占地	2327 m ²

设计中的气象、水文、地质和电力系统环境系按一般条件设定。具体工程参考使用时,尚需因地制宜,根据当地条件调整技术及经济参数;根据出线方向、进所道路协调总平面布置;完善所外上下水设计以及与其所在区域通信网相适应的系统通信设计。

本典型方案施工图集由江苏省电力公司组织编制。随着技术的进步、设备

的更新,图集中难免有需要改进之处,再之,由于我们专业水平有限,对图集中不足之处恳切期望读者提出宝贵意见并给予指正。

编著者

2001.11

目 录

前言

第一部分 35 kV 无人值班变电所典型方案施工图

第一篇 35 kV A1 类型施工图设计

1 施工图设计说明	(3)
1.1 概述	(3)
1.2 系统条件	(5)
1.3 电气部分	(5)
1.4 土建部分	(9)
1.5 环境保护和劳动安全卫生措施	(10)
2 主要设备及材料清册	(11)
3 施工图	(16)
3.1 电气一次部分	(16)
3.2 电气二次部分	(42)
3.3 厂商电气部分	(57)
3.4 电缆敷设	(70)
3.5 土建部分	(74)

第二篇 35 kV B1 类型施工图设计

4 施工图设计说明	(99)
4.1 概述	(99)
4.2 系统条件	(100)
4.3 电气部分	(100)
4.4 土建部分	(105)
4.5 环境保护和劳动安全卫生措施	(106)
5 主要设备及材料清册	(107)
6 施工图	(113)
6.1 电气一次部分	(113)
6.2 直流系统	(152)
6.3 电气二次部分	(155)
6.4 厂商电气二次部分(PS6000 变电所自动化系统)	(202)
6.5 电缆敷设及电缆清册	(272)
6.6 土建部分	(287)

第二部分 110 kV 无人值班变电所典型方案施工图

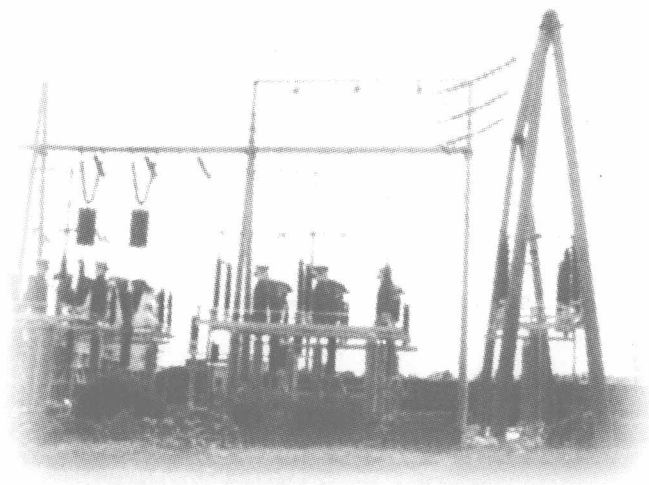
第三篇 110 kV 变电所 A 类型施工图设计

7 施工图设计说明	(365)
7.1 概述	(365)
7.2 系统条件	(366)
7.3 电气部分	(366)
7.4 土建部分	(373)
7.5 环境保护和劳动安全卫生措施	(374)

8 主要设备及材料清册	(375)
9 施工图	(383)
9.1 电气一次部分	(383)
9.2 直流系统	(429)
9.3 电气二次部分	(432)
9.4 厂商电气部分	(509)
9.5 电缆敷设及电缆清册	(584)
9.6 土建部分	(597)

第一部分

35kV无人值班变电所典型方案施工图



1 施工图设计说明

1.1 概 述

本篇为根据《35~110 kV 无人值班变电所典型方案设计》编制的 35 kV A1 类型施工图集。DL/T5078《农村小型化变电所设计规程》是本设计的主要依据。

1.1.1 典型方案施工图编制方法及工程设计处理

一、典型方案施工图分两部分设计

编制典型方案施工图能有效地加快开工进度,缩短建设周期。因典型方案施工图将较广泛的应用于不同的工程项目,面对不同性能、类型设备,不同供货厂商的安装方式、尺寸,难以设计出同时满足各工程的施工图。为适应市场竞争,产品有一定选择性,本施工图分为两个部分:一是可直接按图施工的主体建筑施工图部分;二是需进一步由工程设计单位核定设备资料和安装尺寸的施工图部分。主体建筑施工图部分的设计已一次完成,满足工程项目确定后土建可及时开工,以加快建设进度的要求。核定设备资料和安装尺寸的施工图部分,需待取得合同供货厂商正式设备资料后,由工程业主委托的工程设计部门,核定设备资料和安装尺寸,并最后完成土建二次浇筑或安装构件详图和电气二次安装接线图的设计,以满足主体建筑施工交付后能及时进入设备安装。

二、主体建筑施工图

编制主体建筑施工图的作用,是为了解决工程项目初步设计类型选定和根据所区环境调整总平面布置后,电气设备尚未落实供货厂商的情况下能及时进入土建施工。

主体建筑施工图,如所区主体建筑布置,建筑物、设备基础、构支架的梁柱和围墙等施工图。建、构筑物主体部分的设计可以适应设备安装在一定范围内的变化。

本类型土建主体部分主要建、构筑物为主变压器基础,10 kV 及 35 kV 屋外配电装置母线、引线构架、设备支架和围墙等。

三、设备安装图

对不能及早确定的设备安装图及土建相关部分尺寸,可待取得合同供货厂商正式设备资料后核定设备安装尺寸,进行施工图设计。

本施工图连接土建基座或支架与设备之间的安装方式及钢件加工尺寸,按参考选型之一予以表示,并标明需进一步核定的主要待安装尺寸。实际工程设计中,应根据相关平断面布置图控制尺寸及合同供货厂商的设备安装使用说明书,核定设备本体的各种安装尺寸、要素,编制完成相适应的设备安装构件工程施工图。

四、电气二次设备安装原理接线图

电气二次设备:如监控终端、继电保护、自动装置等设备的原理接线,因产品发展较快,品种较多,随供货厂商和供货时间的不同而异。本施工图电气二次接线图以典型化的端子接口与电气二次设备供货厂商的装置相连接。经联系确认该典型化端子接口的二次设备厂商的原理图及内部接线图已列入 3.3 节施工图中。为便于业主选用,本类型典型方案提供一种根据参考供货厂商原理图编制的安装接线图,实际工程设计应根据合同供货厂商提供的成套装置原理图及技术资料经设计部门核对确定,编制完成工程用电气二次线施工图册。

1.1.2 适用范围

A1 类型变电所是小型全户外无人值班变电所。正常运行由远方控制端(独立的集中控制中心、兼管监控的调度所或中心变电所),通过远动通道对变电所实施监控,隔离开关就地操作,设备定期巡视维护。本类型变电所主要适用于广大农村中小村镇的供电。

所址位置应根据选所报告论证提出的方案经主管部门批准。

变电所的建设应明确相应的调度关系和远方监控关系。

远动通道应根据电力通信规划实施。

受 35 kV 主变压器及所用变压器熔断器承受短路电流 5 kA(320 MVA)水平的限制,本方案一般适用于由 220 kV 变电所的 35 kV 架空线路供电,线路长度超过 8 km;由 110 kV 变电所的 35 kV 架空线路供电,线路长度超过 4.5 km 的电网中。当短于上述线路长度时仍有可能适用,但应经验算确认系统短路电流不超过熔断器最大开断短路电流,或采用能开断较大短路电流的熔断器。

1.1.3 建设规模

变电所规划容量为 2×6300 kVA(35/10 kV)的有载调压变压器,可分期建设(可过渡容量为 $1 \times 3150 \sim 6300$ kVA、 $2 \times 3150 \sim 5000$ kVA)。

35 kV 线路架空进线 2 回,采用简化单母线接线,10 kV 架空线路 6 回,采用单母线接线。

根据业主需要可分期建设,初期工程的建设内容可做适当选定。但土建工程宜一次建成,以减少土建二次施工可能带来的不利影响。

所内配置相应的继电保护、远方监控、通信、无功补偿、所用变压器等装置,按无人值班方式进行设计。

1.1.4 设计范围

一、本工程设计范围

本工程设计范围包括设置在本变电所内的以下部分:

(1)电力变压器及各级电压配电装置、无功补偿并联电容器装置、交流所用设备、过电压保护与接地装置的布置安装和接线;相应的继电保护及自动装置、就地测量及控制操作设备、远方监控终端设备的布置安装和接线、电缆设施等。

(2)由于通信设施需根据外部通信系统条件确定,本设计中仅留有布置安装条件,不作具体设计。

(3)与电气设备相关的建筑物、构筑物及给排水设施、消防设施、安全防范及环境保护措施。

二、不纳入本工程设计范围的项目

不纳入本工程设计范围的项目有:

系统通信设施、进所道路、所外上下水系统。但其费用已按独立项目以适当标准估列在方案设计概算中,施工图应根据实施工程的具体条件另行委托有资质的单位完成。

三、设计分界点

(1)本变电所与线路的分界点为 35 kV 进线和 10 kV 出线构架上线路耐张绝缘子串为界,耐张绝缘子串及其线路侧部分属于线路设计。

(2)进所道路设计以变电所大门为界,大门外不属本设计范围。

1.1.5 所址条件

一、变电所所址选择应满足的要求

(1)符合电网区域规划,靠近负荷中心。

(2)节约用地、不占或少占耕地及经济效益高的土地。

(3)与城乡或工矿企业规划相协调,便于架空和电缆线路的引入和引出。

(4)交通运输方便。

(5)宜设在受污染源影响最小处。

(6)具有适宜的地质、地形和地貌条件(例如避开断层、滑坡、塌陷区、溶蚀地带、山区风口和有危岩或易发生滚石的场所),所址应避免选在重要文物或开采后对变电所有影响的矿藏地点。

(7)所址标高宜高于频率为 2% 高水位;否则,所区应有可靠的防洪措施或与地区(工业企业)的防洪标准相一致,但仍应高于内涝水位。

(8)变电所的所内地坪宜高于所外自然场地标高 0.3~0.5 m。

(9)变电所应考虑水源及排水条件。

(10)应考虑变电所与周围环境、邻近设施的相互影响。

二、自然条件

(1)环境温度为 $-20 \sim 40$ $^{\circ}\text{C}$;

(2)最热月平均最高温度为 35 $^{\circ}\text{C}$;

(3)设计风速为 30 m/s;

(4)覆冰厚度导线为 5 mm,设备为 10 mm;

(5)海拔高度 < 1000 m;

(6)地震烈度为 7 度;

(7)污秽等级为 2 级。

1.1.6 主变压器运输条件

本类型主变压器采用双绕组有载调压变压器,按 SZ9-6300/35 或 SZ9-M-6300/35 的技术参数,外形尺寸为 $3800 \text{ mm} \times 3500 \text{ mm} \times 3400 \text{ mm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高),单台总质量为 15 t。带油运输质量约 14 t,运输尺寸约 $3800 \text{ mm} \times$

1400 mm×3400 mm。

选择主变压器运输路径时,应满足上述质量及尺寸的要求,并留有适当的裕度。

1.1.7 主要技术经济指标

(1)35 kV 典型方案设计不编制施工图预算,投资限额按初步设计概算项目总投资(1999 年水平)为 416.27 万元,单位造价 285.11 元/kVA 控制。详见《35 kV~110 kV 无人值班变电所典型方案设计》的 35 kV A1 类型概算部分。

(2)变电所所区占地面积:983 m²(含围墙中心线外 1 m)。

1.2 系统条件

1.2.1 电源短路容量设定

因考虑主回路中采用国产 35 kV 熔断器的条件,受最大开断电流的限制,设定 35 kV 系统短路电流应小于 5 kA。

1.2.2 系统继电保护

本变电所按终端变电所考虑,线路继电保护装置设在电源侧,本变电所进线不设保护。

1.2.3 通信通道组织要求

应有一条可靠的通信通道(光缆、扩频、一点多址微波等),不考虑载波通信方式,宜设一条独立于主通道的备用通道。设一门系统电话接口,通信设备可设置在户外设备箱内。由于各地区的通信条件差异较大,在典型方案设计中对其具体的通信方式不作设计,可根据实施工程的具体条件另行委托有资质的单位完成通信专业施工图设计。

如因通信设计需设置通信天线,可结合独立避雷针设置天线塔台。

1.2.4 对远方控制端的要求

具有实施监控的远方控制端,能对变电所实行“四遥”操作。

由于变电所内不设当地微机操作界面,仅留有接口。对变电所的运行及控制将由远方控制端来完成,所以控制端应具有以下功能:

(1)控制端自动化系统的硬件和软件应采用标准化、模块化设计,配置灵活,扩充性好,具备在线自诊断和自恢复功能,便于检修和维护。

(2)提供交互式软件生成数据库,显示画面、报表,控制流程修改等一系列支撑软件,便于现场修改和扩充。

(3)汉字化、多种字符、多彩、多窗口显示,友好的人机界面,便于运行人员掌握和操作,实现画面、数据显示、数据修改、诊断检测,并根据运行需要打印各种信息和报表。

(4)数据处理、记录及设备管理。

(5)能实现调度与管理,能对保护及其他装置动作记录和变电所运行的各种电气参数及各专业的历史数据进行存储、统计、处理。建立完整的运行操作、设备管理档案。

(6)当电力系统和运行设备发生故障,继电保护或自动装置动作,断路器跳闸,自动顺序记录;当设备运行异常,测量值越限时,自动报警显示打印记录。

(7)为了发挥微机的综合功能,该系统通过监控主机采集到的各操作对象的状态实时信息(包括断路器、重合器、负荷开关、隔离开关等),按防误操作规则,生成符合安全运行的操作票。

(8)根据需要可与各级调度通信。

1.3 电气部分

1.3.1 电气主接线

35 kV 进线为两回,进线侧仅设隔离开关,采用简化单母线接线。主变压器的 35 kV 侧采用高压熔断器和高压负荷隔离开关相结合的接线方式。高压负荷隔离开关可以实现就地手动和远方电动操作分、合负荷电流;高压熔断器开断短路电流。

10 kV 远景出线 6 回,为单母线接线。

全所设一台所用变压器。当两回 35 kV 进线时,所用变压器接在 35 kV 母线上,以适应双电源进线的灵活性。由于 35 kV 母线检修工作量极少,必须有所用电才能检修 35 kV 母线的情况不多,故将所用变压器接在 35 kV 母线上。

当初期只建一回 35 kV 线路变压器组时,可不设 35 kV 进线隔离开关,所用变压器接在 35 kV 线路变压器组进线熔断器的电源侧。

1.3.2 短路电流计算及主要设备选择

一、短路电流计算

本类型设计 35 kV 母线的短路电流按可选用国产 35 kV 跌落式熔断器,最大开断短路电流不大于 5 kA。系统阻抗 $X'_s=0.312$ 按 35 kV 母线短路电流 5 kA 归算,主变压器阻抗 $X'_T=1.19$ 按 SZ9-6300/35 型变压器 $U_k=7.5\%$ 归算。短路电流计算阻抗见图 1.3-1,图中阻抗均已归算至基准容量为 100 MVA 的标么值。短路电流计算结果见表 1.3-1。

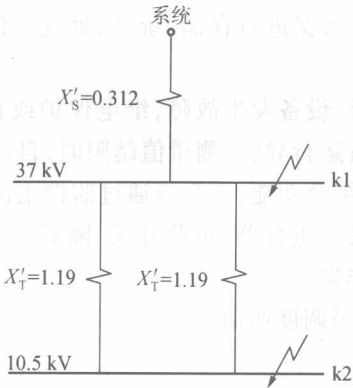


图 1.3-1 计算阻抗图

表 1.3-1 短路电流计算结果

短路点编号	短路点位置	短路点平均工作电压	短路电流周期分量起始值	稳态短路电流有效值	冲击值	短路电流最大有效值	短路容量
		U (kV)	I'' (kA)	I (kA)	i_{ch} (kA)	I_{ch} (kA)	S'' (MVA)
k1	35 kV 母线	37	5.0	5.0	12.75	7.6	320.43
k2	10 kV 母线	10.5	6.06	6.06	15.45	9.21	110.22

二、主要设备选择

(1)污秽等级为 2 级,电气设备外绝缘泄漏比距不小于 2.5 cm/kV。

(2)主变压器。为便于变电所无人值班管理,主变压器选用 35 kV 低损耗双绕组自冷油浸变压器。根据电网运行情况,为保证供电电压质量,35 kV 侧采用有载调压开关。

主变压器容量可根据业主需要在 3150 ~ 6300 kVA 选用。最大为 6300 kVA,型号为 SZ9-6300/35 或 SZ9-M-6300/35,接线组别为 Y,d11,电压比为 $35 \pm 3 \times 2.5\%/10.5$,也可根据当地系统电压条件选定有载分接档位。阻抗电压 $U_k=7.5\%$ 。

(3)35 kV 主变压器熔断器及隔离负荷开关。主变压器采用国产跌落熔断器仅作短路保护,隔离负荷开关合分工作电流。为适应大部分农村电力网的短路电流水平,按最大开断或关合短路电流不小于 5 kA 选择熔断器及隔离负荷开关。

主变压器容量与熔断器熔丝可选配置见表 1.3-2。

表 1.3-2 主变压器与熔断器熔丝的配置

主变压器容量 (kVA)	主变压器 35 kV 额定电流 (A)	10 kV 短路主变压器 35 kV 最大电流 (A)	SMD-20(美国) 熔丝额定电流 (A)	PRWG2-35/100 熔丝额定电流 (A)	熔丝特性 熔断时间 (s)
3150	52	579	80E/100E	80T	0.65/1.1;1.6
4000	66	713	100E/125E	100T	0.72/1.2;1.7
5000	83	861	125E/150E	—	0.8/1.2
6300	104	1037	150E/175E	—	0.8/1.2

注 1. 变压器短路电压按短路电压 $U_k=7.5\%$ 计算。
2. 熔断时间栏内分子分母时间对应于 SMD-20 熔丝额定电流,余下的时间对应于 PRWG2-35/100 熔丝额定电流。

(4)所用变压器。设一台 35 kV 所用变压器,根据计算结果额定容量采用 30 kVA 即可,但受最小熔丝 3 A 保护特性不能满足对 30 kVA 所变压器的保护配合的限制,故仍选用 50 kVA 三相式油浸变压器,型号为 S9-50/35, $U_k=6.5\%$,接线组别为 Y,yn0。

(5)所用变压器高压侧熔断器。所用变压器高压侧采用 35 kV 户外跌落式熔断器作短路保护。选用最小额定电流 3 A 熔丝保护 50 kVA 所用变压器,熔断

时间约 1.5 s。所用变压器容量与熔断器配置见表 1.3-3。

表 1.3-3 所用变压器容量与熔断器配置					
所用变压器容量 (kVA)	所变压器 35 kV 额定电流 (A)	所变压器低压短路 35 kV 最大电流 (A)	SMD-20(美国) 熔丝额定电流 (A)	RW5-35/200 熔丝额定电流 (A)	熔丝特性 熔断时间 (s)
50	0.83	12.0	3E	3	1.5,1.7

- 注 1. 变压器电压按短路电压 $U_k=6.5\%$ 计算。
2. 同表 1.3-2 的 2 注。

(6) 并联电容器补偿装置。根据无功管理及供用电规则, 并联电容器补偿装置的容量按就地补偿、便于调整电压及不发生谐振的原则进行配置, 设一组补偿装置, 装设在 10 kV 母线上。无功补偿装置容量根据不同主变压器容量配置, 也可根据实际无功补偿需要配置, 并设置换接抽头。补偿装置采用室外油浸式密集型电容器。

为适应主变压器容量扩容和负荷过度, 无功补偿装置容量配置见表 1.3-4。

表 1.3-4 无功补偿装置容量配置		
主变压器容量 (kVA)	电容器组容量 (kvar)	电容器组换接抽头 (kvar)
1×3150~6300	2×600	1200/600/300
2×3150~4000		
2×5000~6300	2×1000	2000/1000/500

考虑到 10 kV 母线仅设单组电容器和较少有谐波污染, 故不装设限制涌流和谐波分量的串联电抗器。

(7) 10 kV 断路器。主变压器 10 kV 侧、并联电容器补偿装置采用户外真空断路器, 10 kV 出线采用户外真空自动重合器。

(8) 10 kV 电流互感器。10 kV 采用断路器的套管内电流互感器。10 kV 馈线电流互感器变比可由业主根据馈线负荷选定。

主变压器 10 kV 侧电流互感器变比与不同变压器容量配置见表 1.3-5。

表 1.3-5 主变压器 10 kV 侧电流互感器变比与不同变压器容量配置		
主变压器容量 (kVA)	10 kV 侧额定电流 (A)	电流互感器变比
3150	173	300
4000	220	300
5000	275	400
6300	346	500

1.3.3 过电压保护和接地

一、直击雷保护
采用一支 35 m 高独立避雷针作为本变电所的直击雷保护。

二、过电压保护
为限制线路侵入的雷电波过电压, 在 35 kV 进线 10 kV 母线及每回出线上分别安装带间隙氧化锌避雷器。10 kV 并联电容器根据规定装设氧化锌避雷器。按一回 35 kV 进线运行, 且 35 kV 进线段架空地线长度不足 2 km 的设定条件, 进线避雷器不能满足对经母线跨接的相邻回路主变压器的保护范围, 故在 35 kV 跨接母线上增设一组避雷器, 工程设计时可根据实际条件核定。

三、接地
本变电所接地方式以水平接地体为主, 辅以垂直接地极, 主接地网采用镀锌扁钢 50 mm×6 mm, 布置尽量利用所区的范围, 深埋接地极。变电所主接地网接地电阻应不大于 4Ω。

根据微机保护及监控系统要求, 采取保护接地措施。

1.3.4 电气设备布置及配电装置

35 kV 和 10 kV 均为屋外配电装置。

35、10 kV 配电装置均采用架空出线方式。35 kV 进线构架导线悬挂点高度为 7.3 m, 允许最大控制水平张力每相为 2.50 kN, 允许最大偏角为 ±15°。10 kV 出线构架导线悬挂点高度为 6.5 m, 允许最大控制水平张力每相为 1.50 kN, 允许最大偏角为 ±15°。

为节约占地, 10 kV 户外配电装置设备间距不宜太大。10 kV 配电装置的真空断路器与隔离开关之间, 在检修断路器时应设置遮栏以确保安全, 遮栏距带电部分应不小于 0.95 m。

并联电容器设置于 10 kV 出线侧的中部,以便使电容器对 35 kV 主变压器的防火净距大于 5 m。

10 kV 母线避雷器接于 10 kV 母线的中段,以一组避雷器满足对两台主变压器的保护距离。10 kV 母线避雷器采用跌落式,以便于带电拆卸试验。

避雷针布置于围墙内较空的一角,以满足与带电体的空间距离大于 5 m,与接地网的地中距离大于 3 m。

1.3.5 所用电、操作电源及照明

全所设一台 50 kVA 所用变压器。所用电压为三相四线制 380/220 V,中性点直接接地,设所用电户外动力箱一台。不设固定蓄电池组直流电源,而设两套交流不停电电源(UPS)互为备用,对远方监控终端供电。通信备用电源根据通信专业设计的要求设置。

户外照明采用低位布置防雨型镝灯。配便携式应急灯(整流充电)为事故照明。所用负荷统计表见表 1.3-6。

表 1.3-6 所用负荷统计表

序 号	名 称	额定容量(kW)	负 荷 类 型
1	通 信	4	经常、连续
2	35 kV 操动机构	0.825	断续、短时
3	10 kV 操动机构	0.825	断续、短时
4	监控终端	5	经常、连续
5	35 kV 配电装置动力	15	断续、短时
6	备用	5	断续、短时
小计	动力负荷 P_1	25.65	
1	降温式控制箱电源	1.5	经常、连续
小计	降温式控制箱负荷 P_2	1.5	
1	户外配电装置照明	4	经常、连续
小计	照明负荷 P_3	4	

所用变压器容量选择按下式计算

$$\begin{aligned} S &= 0.85P_1 + P_2 + 0.8 \times P_3 / \cos \varphi(0.6) \\ &= 0.85 \times 25.65 + 1.5 + 0.8 \times 4 \div 0.6 \\ &= 28.63 \text{ (kVA)} \end{aligned}$$

所用变压器容量可选择 30 kVA。

1.3.6 远方监控终端

远方监控装置采用分布式的微机远动终端,具有遥测、遥信、遥控(调)等功能。安装在各个间隔单元就地的屋外隔热或降温式设备端子箱内。所有信息经微机汇控单元,发送至远方控制端以实现对本变电所的远方监控,所内不设当地微机操作界面,但留有当地监控接口。

一、遥测量

- (1)主变压器 10 kV 侧三相电流。
- (2)主变压器 10 kV 侧电度量。
- (3)主变压器 10 kV 侧有功功率。
- (4)主变压器上层油温。
- (5)10 kV 母线电压。
- (6)10 kV 出线一相电流。
- (7)10 kV 出线有功电度量。
- (8)10 kV 电容器三相电流。
- (9)10 kV 电容器无功功率。
- (10) 交流所用电压。

二、遥信量

- (1)主变压器 35 kV 侧负荷开关位置。
- (2)主变压器 10 kV 侧断路器、隔离开关位置。
- (3)主变压器有载分接开关位置。
- (4)主变压器及有载分接开关瓦斯动作信号。
- (5)主变压器过流动作信号。
- (6)主变压器 10 kV 负序(判定主变压器高压熔丝断相)动作信号。
- (7)主变压器 10 kV 侧断路器弹簧未储能。
- (8)主变压器超温信号。
- (9)主变压器油位信号。
- (10)35 kV 进线隔离开关位置。
- (11)10 kV 线路重合器、隔离开关位置。
- (12)10 kV 线路过流动作信号。
- (13)10 kV 线路接地动作信号。
- (14)10 kV 线路重合器弹簧未储能。