



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

110kV 变电运行 实训指导书

河南省电力公司 组编
赵雪燕 主编 孙新新 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

110kV变电运行 实训指导书

河南省电力公司 组编
赵雪燕 主编
高 倩 王 莉 牛雪媛 刘金来 编写
孙新新 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书主要包括 110kV 变电仿真系统概述、微机监控系统运行、电力系统与变电站、电气主设备、继电保护和自动装置、二次回路基本知识、电气设备倒闸操作、异常及事故处理、智能化变电站等。

本书可供 110kV 变电站运行人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

110kV 变电运行实训指导书/赵雪燕主编; 河南省电力公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2013. 2

全国电力职业教育规划教材

ISBN 978-7-5123-3960-6

I. ①1… II. ①赵…②河… III. ①变电所—电力系统运行—电工—职业教育—教材 IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第003751号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 [http: //www. cepp. sgcc. com. cn](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 6 月第一版 2013 年 6 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 10.5 印张 251 千字

定价 21.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

根据河南省电力公司实训基地三年规划安排,河南省电力公司组织有关教师和现场专家针对每个基地编写一套实训指导书,形成了面向供电企业生产技能人员的实训教材体系,旨在提高培训工作的针对性和实用性。

河南电力仿真培训中心于2008年成功开发了一套110kV综合自动化变电仿真培训系统,该系统以郑州市110kV卧龙、中原变电站为仿真对象,一比一仿真,可以进行设备巡视、倒闸操作和反事故演习,为培训人员提供与真实变电站相同的值班环境,通过培训,规范运行人员的操作,提高运行人员应对事故的应变能力。

针对该仿真系统,我们编写了此配套指导书。本书从变电运行工作实际出发,归纳总结了许多行之有效的运行经验,紧密联系实际,力求通俗易懂。全书共分为九章,内容主要包括110kV变电仿真系统概述、微机监控系统运行、电力系统与变电站、电气主设备、继电保护和自动装置、二次回路基本知识、电气设备倒闸操作、异常及事故处理、智能化变电站。

微机监控系统运行重点介绍监控系统的功能以及在异常、事故情况下如何抓住重点正确、快速读简报,从而快速处理异常及事故;电气主设备主要介绍高压设备运行巡视的注意事项、验收注意事项,以及各种缺陷如何分类、定性;继电保护和自动装置主要介绍保护配置,同时重点讲解了各种保护逻辑,通过讲解保护逻辑使学员进一步理解保护原理、保护动作情况,从而在发生事故跳闸时能够正确分析判断,快速准确处理事故;二次回路详细讲解了主变压器二次回路,断路器操作箱操作回路、刀闸控制及操作原理,TV二次并列回路;电气设备倒闸操作注重两票实例分析;异常及事故处理重点讲解了现场发生过的典型案例;智能化变电站主要介绍了智能化变电站的基本知识等。

第一章、第三章、第九章由河南电力仿真培训中心赵雪燕编写,第二章、第四章、第八章由郑州供电公司高倩编写,第五章由郑州供电公司牛雪媛编写,第六章由郑州供电公司王莉编写,第七章由河南电力仿真培训中心刘金来编写。全书由赵雪燕主编,由新乡供电公司孙新新、枣庄供电公司种衍师主审。本书在编写过程中得到了卧龙、中原变电站及其他部门相关人员的悉心指导和帮助,在此对这些专家和同仁的大力支持和关心深表谢意。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,在此恳请广大读者批评指正。

编者

2012年12月

目 录

前言

第一章 110kV 变电仿真系统概述	1
第一节 110kV 中原变电站	1
第二节 110kV 卧龙变电站	9
第二章 微机监控系统运行	18
第一节 综合自动化变电站功能、特点、结构	18
第二节 综合自动化变电站后台机的功能及使用	21
第三章 电力系统与变电站	29
第一节 变电站主接线及运行方式	29
第二节 电力系统中性点的运行方式	31
第四章 电气主设备	34
第一节 一次设备的作用、分类及运行注意事项	34
第二节 站用交流系统组成及运行方式	48
第五章 继电保护和自动装置	51
第一节 仿真系统保护配置及保护基本知识	51
第二节 主变压器保护	53
第三节 线路保护	66
第四节 备用电源自动投入装置	69
第五节 电容器保护	72
第六节 故障录波器	76
第六章 二次回路基本知识	80
第一节 变电站二次回路工作基本知识	80
第二节 二次识图基本方法	81
第三节 综自变电站二次回路识图	82
第七章 电气设备倒闸操作	106
第一节 电气设备倒闸操作的原因	106
第二节 两票实例分析	107
第三节 五防逻辑	118
第八章 异常及事故处理	124
第一节 事故处理的一般原则和步骤	124

第二节 一次设备及二次回路异常分析	124
第三节 事故处理实例	127
第九章 智能化变电站	155
第一节 智能化变电站概述	155
第二节 智能化变电站介绍	155
第三节 智能化变电站的系统构架及技术特征	157

110kV 变电仿真系统概述

110kV 变电仿真系统以郑州市卧龙集控中心为仿真对象,选取卧龙集控中心最具有代表性的 110kV 中原变电站和 110kV 卧龙变电站进行一比一仿真,重点介绍 110kV 中原变电站和 110kV 卧龙变电站的主接线、保护、二次、倒闸操作、异常及事故处理等内容。

第一节 110kV 中原变电站

中原变电站有两台 50 000kVA 变压器,两条 110kV 进线——徐原线和金原线。三条 110kV 出线——原陇线、嵩原线和原祥线。10kV 有 44 个开关柜,28 条 10kV 出线。110kV 接线方式为单母分段带旁母,母联开关为 H 型接线。10kV 接线方式为单母分段带旁母。

一、正常运行方式

110kV 中原变电站一次接线图如图 1-1 所示。

I 金原线由金岱变电站到中原变电站带原 110kV 西母和嵩原线、中 1 号主变压器运行。徐原线由徐庄变电站带原 110kV 东母和原陇线、原祥线、中 2 号主变压器运行。

I 金原线、嵩原线、中 1 号主变压器在原 110kV 西母运行,徐原线、原祥线、原陇线、中 2 号主变压器在原 110kV 东母线运行;原 110 在原 110kV 东、西母间备用,原 110kV 旁母解备、原 110 联西隔离开关在拉开位置;中 10kV I、II 段母线分列运行,中 120 备用,中 10kV 分路中 2、3、5、7、8、9、10、11、12、13、15、16、17、18、19、20、21、27、28、30、31、32、33、37、38、39、40、41、42、43、44 板运行;中 1 板、中 26 板中 10kV I、II 段旁母备用,中 14、34 板解备;中 2 号站用变压器代全站负荷,1 号站用变压器空载运行,中 381 在拉开位置。中 2 组蓄电池、2 号充电机带直流 I、II 段直流母线联络运行;1 号充电机带 1 组蓄电池运行。

二、设备技术参数

除嵩原 2 机构为 380V 交流电源之外,其他所有站内机构均为 220V 直流电源。110kV 是 SF₆ 开关,气动机构;10kV 是真空开关,电磁机构。

(1) 主变压器技术规范见表 1-1。

表 1-1 主变压器技术规范

项 目		中 1 号主变压器	中 2 号主变压器
型 号		SZ10-50000/110	SZ10-50000/110
容量 (kVA)		50 000	50 000
额定电压 (kV)	高	$110 \pm 8 \times 1.25\%$	$110 \pm 8 \times 1.25\%$
	低	10.5	10.5

续表

项 目		中 1 号主变压器	中 2 号主变压器
额定电流 (A)	高	262.4	262.4
	低	2749.3	2749.3
空载电流		0.084%	0.084%
损耗 (kW)	空载	25.2	25.2
	短路	—	—
阻抗电压		13.96%	13.96%
结线组别		YNd11	YNd11
调压方式		有载	有载
冷却方式		ONAN	ONAN
抽头		17	17

(2) 互感器技术规范见表 1-2、表 1-3。

表 1-2 电压互感器技术规范

安装地点	型号规格	生产厂家
110kV 西母	JCC1M-110	沈阳变压器厂
110kV 东母	Y5W-110W	
10kV I、II 段	JDZX11-10BG	大连第一互感器厂

表 1-3 电流互感器技术规范

安装地点	型号规格	生产厂家
嵩原 2、徐原 2、原 110	LCWD2-110	牡丹江第一互感器厂
原陇 1	LCWD4-110	牡丹江第一互感器厂
中 111、原祥 2	LB6-110W	牡丹江第一互感器厂
中 112	LCWB6-110	保定天威变电器材股份公司
10kV 馈线	LFZBJ9-10	济源天坛互感器厂
中 101、中 102	LMZB3-10	大连第一互感器厂

(3) 断路器技术规范见表 1-4。

表 1-4 断路器技术规范

安装地点	型号规格	机构类型	生产厂家
I 金原 2、徐原 2、原陇 1	LW14-126	气动机构	西安高压开关厂
中 111、中 112、原祥 2	LW14-110	气动机构	西安高压开关厂
嵩原 2、原 110	LW11-110W	气动机构	沈阳高压开关厂
中 101、中 102 及 10kV 馈线	ZN28-10/1250-31.5	电磁机构	宝鸡岐星电力开关厂

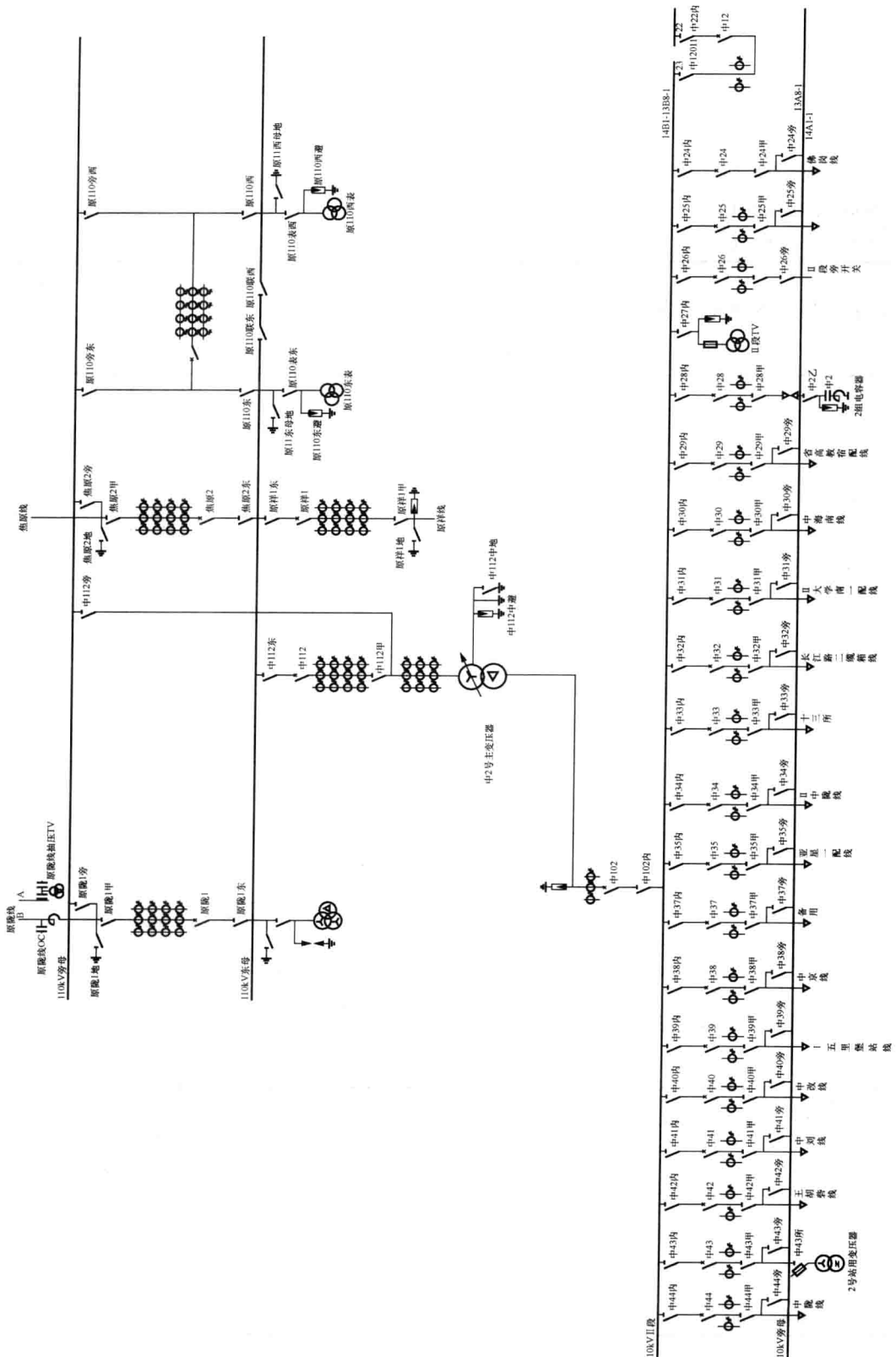


图 1-1 110kV 中原变电站一次接线图

(4) 隔离开关技术规范见表 1-5。

表 1-5 隔离开关技术规范

安装地点	型号规格	生产厂家
110kV 隔离开关	GW5-110	平顶山高压开关厂
110kV 地隔离开关	—	—
10kV 馈线隔离开关	GN19-10	河南森源电气股份有限公司
101、102 隔离开关	GN22-10	长沙电气开关有限公司

(5) 电容器技术规范见表 1-6。

表 1-6 电容器技术规范

项 目	1 号电容器	2 号电容器
名 称	密集型并联电容器	密集型并联电容器
型 号	BWF11/ $\sqrt{3}$ -4800-3W	BWF11/ $\sqrt{3}$ -4800-3W
额定电压 (kV)	11/ $\sqrt{3}$	11/ $\sqrt{3}$
额定电流 (A)	每相 252	每相 252
额定输出 (kvar)	4800	4800
实测电容 (μF)	399	379
接线	—	—
绝缘水平	—	—
放电装置	FD2-3.4/11 $\sqrt{3}$	FD2-3.4/11 $\sqrt{3}$
内部熔丝	—	—
油重 (kg)	1750	1750
总重 (kg)	4800	4800
出厂编号	9201	9301
出厂日期	1992 年 8 月	1993 年 6 月
制造厂家	陕西省合阳电力电容器厂	陕西省合阳电力电容器厂
投运日期	—	1994 年 8 月

(6) 电抗器技术规范见表 1-7。

表 1-7 电抗器技术规范

项 目	1 号电抗器	2 号电抗器
名 称	串联电抗器	串联电抗器
型 号	CKSQ-300/10-6	CKSQ-300/10-6
额定电压 (kV)	10.5	10.5
额定电流 (A)	275	262
额定容量 (kVA)	300	300
额定电抗 (Ω)	1.39	1.52

续表

项 目	1 号电抗器	2 号电抗器
额定电抗率	—	—
配套电容器组额定容量 (kvar)	4800	4800
绝缘等级	LI75 AC35	LI75 AC35
出厂序号	922133-5	932374-2
出厂日期	1992 年 7 月	1993 年 8 月
油重 (kg)	515	470
制造厂家	宁波变压器厂	宁波变压器总厂三分厂
投运日期	1993 年 3 月	1994 年 8 月

(7) 阻波器技术规范见表 1-8。

(8) 避雷器技术规范见表 1-9。

表 1-8 阻波器技术规范

安装地点	型号规格
原陇 1 线 B、C 相	WVL110-10H
嵩原线 C 相	XZK-630-1.0/16

表 1-9 避雷器技术规范

安装地点	型号规格
110kV PB	Y5W4-12.7
中性点 PB	Y10W-110
10kV PB	HY5W5-17/50

(9) 耦合电容器技术规范见表 1-10。

表 1-10 耦合电容器技术规范

安装地点	型号规格
嵩原 2OC, C 相	OWF110/ $\sqrt{3}$ -0.0066
原陇 1OC, B 相	OWF110/ $\sqrt{3}$ -0.0066H

三、保护配置

(1) 110kV 线路保护见表 1-11。

表 1-11 110kV 线路保护

距离保护				零序保护		距离保护				零序保护		
段别	阻抗 (Ω)	相角	时间 (s)	电流 (A)	时间 (s)	段别	阻抗 (Ω)	相角	时间 (s)	电流 1 (A)	电流 2 (A)	时间 (s)
I 段	0.2		0	41	0	I 段	0.2		0	58	10	
II 段	2.4		0.5	9.0	0.3	II 段	1.8		0.5	10	9	
III 段	7		2.9	2.5	0.6	III 段	2.9		2.9	2.4	1.8	
IV 段				2.5	1	IV 段				2	1.5	
不灵敏 I 段				99	0	不灵敏 I 段						
不灵敏 II 段				2.5	0.5	不灵敏 II 段				光纤纵差		
接地 I	0.16		0			接地 I				1		时间
接地 II	0.36		0.3			接地 II	1.8		0.5	0.246		0
接地 III	0.36		0.9			接地 III	3.5		2.9			
重合闸			1		1	重合闸			1			1
1. 保护允许电流 400A						1. 保护允许电流 600A						
						2. 保护有两套定值						
						3. 徐—原—龙一月运行方式用 1 套定值						
						4. 金—龙—原运行方式用 2 套定值						

续表

原 样 线	距离保护				零序保护		原 110	短充保护			长充保护	
	段别	阻抗 (Ω)	相角	时间 (s)	电流 (A)	时间 (s)		段别	相间过流	零序过流	相间过流	相间零序
	I 段	0.11			7.5			I 段 (A)			95	95
	II 段	3		0.3	6	0.3		II 段 (A)			95	95
	III 段	8.2		2.6	2.5	0.7		时间 (s)	0	0	10	10
	IV 段				2.5	0.7		定值 (s)	10	13		
	接地 I							I 段时间 (s)			10	10
	接地 II				0.3			II 段时间 (s)			10	10
	接地 III	8.2		9.9				1. 此方案为母联充电保护, 用毕退出				
	重合闸			1				2. 本开关作旁路保护时, 旁路带哪条线路, 请参阅该线路保护方案具体说明				
	1. 保护允许最大负荷电流 420A							3. 带主变压器时, 退出重合闸保护, 差动 TA 倒套管 TA, 投入跳闸, 投入瓦斯保护				
2. 距离 I 段, 零序 I 段保护按线路变压器组整定, 伸入主变压器内												

(2) 主变压器保护见表 1-12。

表 1-12

主 变 压 器 保 护

设备 名称	电压 等级 (kV)	TA 变比	差动		复 压 过 流					过负荷	
			电流 (A)	跳	过流 (A)	线电压 (V)	负序电压 (V)	时间 (s)	跳	电流 (A)	时间 (s)
中 1 主 变压器	110	300/5	381	111	420	66	6.3	2/2.5	120	336	5
	10	3000/5		101		用 10kV 侧 TV		2.5	111, 101		
中 2 主 变压器	110	300/5	351	112	420	66	6.3	2	120	336	5
	10	3000/5		102		用 10kV 侧 TV		2.5	112, 102		

四、保护范围

(1) 变压器瓦斯保护: 变压器本体内部故障的主保护, 反应变压器内部各种形式的短路和油面降低。瓦斯保护动作跳 111、101 开关。

(2) 变压器有载调压瓦斯保护: 变压器有载调压内部故障的主保护, 反应变压器有载调压内部各种形式的短路和油压降低。有载调压瓦斯保护动作跳 111、101 开关。

(3) 变压器差动保护: 主变压器高、低压侧 TA 之间, 包括主变压器本体内部、套管和引出线故障的主保护。反应变压器绕组和引出线的相间短路, 中性点直接接地侧的单相接地短路及绕组匝间短路。差动保护动作跳 111、101 开关。

(4) 距离保护: I、II、III 段距离保护的 protection 范围在一般情况下, 第 I 段只能保护本线路全长的 80%~85%; 第 II 段的保护范围为本线路的全长并延伸至下一段线路的一部分, 它为第 I 段保护的后备段; 第 III 段为 I、II 段的后备段, 它能保护本线路和下一段线路的全

长并延伸至再下段线路的一部分。

(5) 零序保护：第Ⅰ段是按躲过本线路末端单相短路时流经保护装置的最大零序电流整定的，它不能保护本线路全长。第Ⅱ段与保护安装处的相邻线路零序保护第Ⅰ段相配合，能保护本线路全长并延伸到相邻线路；第Ⅲ段与相邻线路零序保护第Ⅱ段相配合，是第Ⅰ、Ⅱ段保护的后备保护；第Ⅳ段一般作为第Ⅲ段保护的后备段。

五、中 1 号、2 号主变压器保护配置

保护配置包括差动保护、非电量保护、高后备保护、低后备保护、本体重瓦斯保护、有载调压重瓦斯保护、复压过流保护、过负荷保护。

(1) 差动保护：动作电流一次 381A，二次 5.5A，动作时间 0。

(2) 高后备保护：复合电压闭锁过流Ⅰ段时间 2.13s，跳母联；复合电压闭锁过流Ⅱ段时间 2.53s，跳两侧。

(3) 低后备保护：复合电压闭锁过流Ⅰ段时间 1.83s，跳母联；复合电压闭锁过流Ⅱ段时间 2.13s，跳本侧。

六、中 1 号、2 号主变压器保护压板的作用

以中 1 号主变压器为例：

(1) 差动及非电量保护跳 111 压板：主变压器差动范围内（及本体）高低压 TA 之间故障，跳中 111 开关出口压板。

(2) 差动及非电量保护跳 101 压板：主变压器差动范围内（及本体）高低压 TA 之间故障，跳 101 开关出口压板。

(3) 投差动保护压板：差动保护功能投入压板。

(4) 差动及非电量保护跳旁开关压板：当旁路开关代主变压器时，投入此出口压板。

(5) 差动装置置检修状态压板：保护装置需检验时，投入此压板防止保护向后台机信号。

(6) 投复压过流压板：高后备复压过流保护功能投入压板。（当差动、瓦斯拒跳或分路越级时，复压过流跳主变压器高低压侧开关，是 10kV 母线的主保护、主变压器及 10kV 分路的后备保护。）

(7) 高压侧 TV 退出压板：退出 TV 功能，投入后使高后备变压器成纯过流保护。

(8) 高后备跳 111 压板：主变压器高压侧复压过流，跳 111 开关出口压板。

(9) 高后备跳 101 压板：主变压器高压侧复压过流，跳 101 开关出口压板。

(10) 高后备跳 110 压板：主变压器高压侧复压过流，跳 101 开关出口压板。（此压板正常情况下不投，倒主变压器过程中投入此压板。）

(11) 本体重瓦斯投入压板：主变压器瓦斯保护跳闸功能压板（反应变压器本体内部故障，跳 111、101 开关）。

(12) 有载调压重瓦斯投入压板：主变压器有载调压瓦斯保护跳闸功能压板（反应变压器有载调压内部故障，跳 111、101 开关）。

(13) 闭锁有载调压压板：主变压器有载调压功能退出压板（不影响就地操作）。

(14) 低后备装置置检修状态压板：保护装置需要校验时，投入此压板，使其不往后台机报信号。

(15) 低后备跳 120 压板：低后备保护跳 120 出口压板。

- (16) 低后备跳 101 压板：低后备保护跳 101 出口压板。
- (17) 低后备闭锁 120 备自投压板：低后备动作时，起闭锁 120 自投作用的功能压板。
- (18) 复压启动投入压板：低后备复压保护功能投入压板。
- (19) TA 切换压板：正常时不投，主变压器倒旁代时投入此压板。

七、110kV 保护

1. 嵩原 2 保护配置

保护配置包括距离保护和零序 I、II、III、IV 段保护，保护允许最大负荷电流是 450A。

2. 嵩原 2 保护压板作用

- (1) 嵩原 2 保护跳闸压板：距离保护，零序 II、III、IV 段保护总出口。
- (2) 嵩原 2 重合闸压板：反映线路瞬间故障，使嵩原 2 重新合闸。
- (3) 嵩原 2 置检修状态：平时不投，只有在本装置保护检验时投，防止向后台机报信号。
- (4) 嵩原 2 距离保护压板：反映线路故障点至保护安装处的阻抗值，一般分三段。
- (5) 零序 I 段压板：I 段按照躲过本线路末端单相短路时流经保护装置的最大零序电流整定，此压板按保护方案零序 I 段不投。
- (6) 零序 II 段压板：II 段与保护安装处的相邻线路零序 I 段相配合。
- (7) 零序 III 段压板：III 段与相邻线路零序保护 II 段相配合，是 I、II 段的后备保护。
- (8) 零序 IV 段压板：IV 段作为第 III 段保护的后备段。
- (9) 嵩原 2 闭锁重合闸压板：此压板平时不投，闭锁重合闸压板投入时，重合闸不能重合。根据调度命令投退。

3. 原 110 保护

(1) 原 110 母联充电保护。

- 1) 保护压板：跳闸出口压板、短充压板。开关合闸后充电保护 9s 自动闭锁。
- 2) 盘后小开关：充电保护电源开关。此开关为充电保护装置电源小开关。
- (2) 原 110 旁路保护。

1) 保护压板：原 110 保护跳闸、原 110 重合闸、原 110 置检修状态、原 110 投距离、原 110 投零序 I 段、原 110 投零序 II 段、原 110 投零序 III 段、原 110 投零序 IV 段、原 110 闭锁重合闸。

2) 区位作用：原 110 代嵩原线时投 1 区、原 110 代原陇线时投 2 区、原 110 代原祥线时投 3 区（原祥线无旁刀闸）、原 110 代主变压器时投 4 区。

3) 盘后小开关：原 110 保护电源开关（此开关为原 110 旁路保护装置电源开关）、原 110 操作电源开关（相当于操作保险）、原 110 电压开关（采集电压量用）。

4. 原陇 1 保护

(1) 保护压板：跳闸出口，投纵差保护，投距离，投零序 I 段，投零序 II 段，投零序 III、IV 段，重合闸出口。

(2) 区位作用：原陇 1 线路有两套定值，徐—原—陇—月运行方式用 1 区（正常方式），金—陇—原运行方式用 2 区。

八、10kV 分路保护压板

保护跳闸，重合闸，保护置检状态，闭锁重合闸。正常运行时投入保护跳闸压板，按需

要投退重合闸；检修状态时将保护置检压板投入。

(1) 电容器保护压板：过流Ⅰ段保护、过流Ⅱ段保护、过电压保护、低电压保护。

(2) 站用变保护压板：所投压板为“站用变压器保护跳闸”，另有一个“站用变压器置检修状态”压板，在站用变压器检修工作时，将此压板投入。

九、备自投保护的运行

中原变压器只有 10kV 母线“联桥自投”一种备自投运行方式。

当 1 号、2 号主变压器分列运行时，应投入备自投盘上的中 120 跳闸压板、中 120 合闸压板、中 101 跳闸压板、跳 1 号电容器压板、中 102 跳闸压板、跳 2 号电容器压板，将中 120 置检修状态压板、闭锁备自投压板置解除位置。

当一台主变压器代 10kVⅠ、Ⅱ段负荷，中 120 加入运行时，应投入备自投盘上的闭锁备自投压板；解除中 120 跳闸压板、中 120 合闸压板、中 101 跳闸压板、跳 1 号电容器压板、中 102 跳闸压板、跳 2 号电容器压板。

在中 120 开关没有停电检修时，任何情况下不得断开备自投装置电源小开关。

十、低周保护的运行

本站是综自站，低周保护无专用压板，低周保护的投退由保护人员根据保护方案整定入该线路保护装置中。

第二节 110kV 卧龙变电站

卧龙变电站电压为 110、35、10kV 三个等级，110kV 电气主接线为单元式接线，35kV 和 10kV 接线方式均为单母分段，该站第一期工程为 $2 \times 40\text{MVA}$ 变压器，相应的电气二次部分、自动化、通信及土建部分按最终规模一次建成。110kV 进线Ⅰ卧支线、Ⅱ卧支线从 220kV 徐庄变电站到热电厂的Ⅰ、Ⅱ建徐线 T 接而来。110、35、10kV 所有进出线均采用电缆隧道进出。

卧龙变电站两台主变压器均为重庆 ABB 制造的 SSZ-40000kVA 变压器；110kV 高压开关为德国西门子公司生产的 SF₆ 开关；35kV 为江苏定应开关厂生产的 JGN-35 型交流固定式金属封闭开关设备配以电磁机构；10kV 开关柜为郑州祥和集团开关制造有限公司的 GG-1A (FF) 型户内箱式固定金属封闭开关柜配电磁机构；保护和监控系统采用湖南安力电力自动化公司生产的集中式综合自动化装置。从开关的保护、控制，到对运行参数测量、发信，全部由微机加网络的模式实现，设备管理全部实现了自动化。

一、正常运行方式

110kV 卧龙变电站一次接线图如图 1-2 所示。

变电站正常的运行方式：Ⅰ卧支线、卧 1 主变压器在卧 110kV 西母运行，Ⅱ卧支线、卧 2 主变压器在卧 110kV 中母运行，卧 35kV 东西母分列运行，卧 350 备用，卧 35kV 卧电线、卧岳线、卧郑线运行；卧 10kVⅠ、Ⅱ段母线分裂运行，卧 120 备用；卧 10kV 分路卧 1、3、10、11、12、13、18、197、21、22、26、27、28 板运行；卧 14、29 板卧 10kVⅠ、Ⅱ段旁母备用；卧 35 旁卧 35kV 旁母备用。卧 351 中、卧 352 中在拉开位置。卧 2 号站用变压器代全站负荷；卧 1 号站用变压器空载运行，卧 381 在拉开位置。卧 1 号充电机、1 组蓄电池带直流Ⅰ段负荷运行；卧 2 号充电机、2 组蓄电池带直流Ⅱ段负荷运行；直流Ⅰ、Ⅱ

段母线分裂运行。

二、设备技术参数

(1) 主变压器技术规范见表 1-13。

表 1-13 主变压器技术规范

设备名称	型号	额定电压 (kV)	额定电流 (A)
卧 1 号、2 号主变压器	SSZ10-40000/110	$110 \pm 8 \times 1.25\% / 10.5 / 6.3$	209.95/599.84/2199.43
额定容量: 40000kVA	阻抗电压%: 10.35/18.15/6.69	附件重: 18.5t	器身重: 42.2t
油重: 25000kg	油箱重: 10.2t	总重: 96.6t	相数: 3
结线组别: YNYn0d11	空载电流: 0.065%	空载损耗: 23.29kW	负载损耗: 168.66/ 172.47/140.21kW
生产厂家: 重庆 ABB 变压器有限公司			出厂日期: 2001 年 11 月

(2) 主变压器高压侧套管（油纸电容式变压器套管）技术规范见表 1-14。

表 1-14 主变压器高压侧套管（油纸电容式变压器套管）技术规范

型号: BRLQ-110/600	额定电流: 600A	额定电压: 110kV	油号: 25
电容: 288pF	质量: 200kg	出厂日期: 1986 年 5 月	制造厂家: 南京电瓷总厂

(3) 主变压器中地刀闸技术规范见表 1-15。

表 1-15 主变压器中地刀闸技术规范

型号: GW8-66W	额定电流: 400A	额定电压: 60kV	最高工作电压: 69kV
10s 热稳定电流: 4.2kA	出厂日期: 2000 年 8 月		极限通过电流峰值: 15.5kA
	制造厂家: 西安高压开关厂四分厂		

(4) 互感器技术规范。

1) 电压互感器技术规范见表 1-16~表 1-18。

表 1-16 110kV 电压互感器技术规范

设备名称: 电容式 电压互感器	额定电容: $0.02\mu\text{F}$	额定电容: $0.02\mu\text{F}$	额定开路中间电压: 20kV
型号: TYD 110 $\sqrt{3}$ -0.02H	额定绝缘水平 185/450kV	出厂日期: 2000 年 6 月	生产厂家: 桂林电力 电容器总厂

表 1-17 35kV 电压互感器技术规范

型号: JDZX11-35Q	额定电压: 35kV	额定输出: 80/100VA	极限输出: 800VA
准确级: 0.5/6P	相数: 1	极性: 负	额定一、二次电压: $35/\sqrt{3}$ 、 $0.1/\sqrt{3}\text{kV}$
产品序号: 9050234	设备种类: 户内装置	生产厂家: 大连第一互感器厂	