

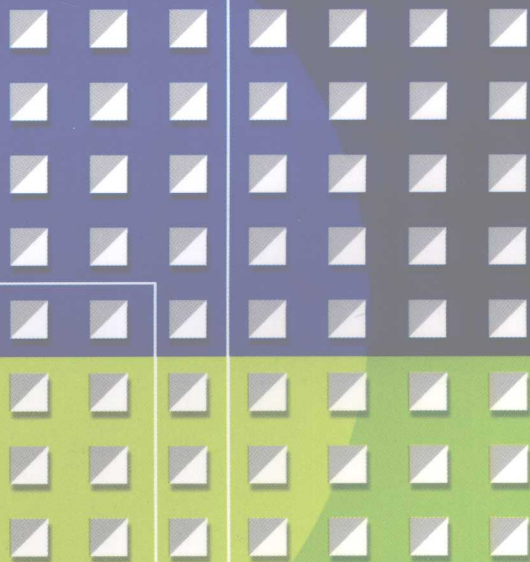


高等学校“十一五”精品规划教材

发电厂及变电站的 二次回路

戴宪滨 杨志辉 主编

FADIANGCHANG JI BIANDIANZHAN DE
ERCI HUILU



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

高等学校“十一五”精品规划教材

发电厂及变电站的 二次回路

戴宪滨 杨志辉 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书着重讲述了发电厂及变电站电气二次回路的组成、接线及工作原理。同时,讲述了变电站的微机监控系统的功能、硬件和软件结构组成及工作原理。主要内容包括:二次回路基础知识;直流电源及操作电源;发电厂和变电站的控制与信号回路;厂用系统控制回路;隔离开关二次回路;中央信号回路;互感器二次回路;同期回路;发电厂和变电站的微机监控系统。

本书可作为普通高等学校电气工程及其自动化专业中电力系统及其自动化、电力系统继电保护及其他相关专业和方向的教材,也可作为高职高专类及本、专科函授相关专业的教材,还可以作为从事电气二次回路设计、安装、运行和调试工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

发电厂及变电站的二次回路/戴宪滨,杨志辉主编.

北京:中国水利水电出版社,2008

高等学校“十一五”精品规划教材

ISBN 978-7-5084-5636-2

I. 发… II. ①戴…②杨… III. ①发电厂—二次系统—高等学校—教材②变电所—二次系统—高等学校—教材
IV. TM645.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第085504号

书 名	高等学校“十一五”精品规划教材 发电厂及变电站的二次回路
作 者	戴宪滨 杨志辉 主编
出版发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 15.75印张 374千字
版 次	2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷
印 数	0001—5000册
定 价	29.50元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书为高等学校“十一五”精品规划教材。

本书针对发电厂及变电站电气二次回路实际情况，全面讲述了发电厂和变电站电气二次回路的组成、接线和工作原理。另外，本书注重新技术和新设备在电气二次回路中的应用；还注重电气二次回路新旧图形及文字符号的使用。本书作为教材，力求内容新颖、层次分明、实用性强以及便于讲授。

本书共分九章，分别为二次回路基础知识、直流电源及操作电源、发电厂和变电站的控制与信号回路、厂用系统控制回路、隔离开关二次回路、中央信号回路、互感器二次回路、同期回路、发电厂和变电站的微机监控系统。

本书第二、三、六、七、九章由沈阳工程学院戴宪滨编写；第四、五、八章由沈阳工程学院杨志辉编写；附录部分由沈阳工业大学蔡志远编写；第一章由沈阳工程学院赵君有编写。本书由戴宪滨、杨志辉主编，戴宪滨对全书进行统稿。本书由东北电力大学聂宏展教授主审。本书在编写过程中得到许多单位的支持，并提供生产现场的技术资料，在此一并表示感谢。

作 者

2008年4月

前言

第一章 二次回路基础知识	1
第一节 概述	1
第二节 原理接线图	6
第三节 展开式接线图	7
第四节 安装接线图	10
小结	16
思考题与习题	16
第二章 直流电源及操作电源	17
第一节 概述	17
第二节 蓄电池组直流电源	20
第三节 硅整流电容储能直流系统	34
第四节 复式整流直流系统	37
第五节 直流系统绝缘监察装置和闪光装置	40
第六节 弱电电源	47
小结	49
思考题与习题	51
第三章 发电厂和变电站的控制与信号回路	52
第一节 发电厂和变电站的控制方式	52
第二节 断路器的控制方式	54
第三节 断路器的控制与信号回路	59
第四节 发电厂和变电站的断路器控制与信号回路实例	75
小结	90
思考题与习题	91
第四章 厂用系统控制回路	92
第一节 厂用电源进线断路器的控制	92
第二节 厂用电动机的基本接线	94

第三节	典型厂用系统电动机控制回路	99
第四节	厂用系统电动机连锁回路	104
小结		112
思考题与习题		112
第五章	隔离开关二次回路	113
第一节	隔离开关控制回路概述	113
第二节	隔离开关的防止误操作闭锁	116
第三节	微机防误闭锁装置	122
小结		126
思考题与习题		126
第六章	中央信号回路	127
第一节	概述	127
第二节	事故信号回路	128
第三节	预告信号回路	134
第四节	新型的信号装置	138
小结		143
思考题与习题		144
第七章	互感器二次回路	145
第一节	概述	145
第二节	电流互感器二次回路	151
第三节	电压互感器二次回路	154
小结		166
思考题与习题		168
第八章	同期回路	169
第一节	同期并列的方式	169
第二节	同期点的设置和同期电压的引入	173
第三节	同期测量表计	183
第四节	手动准同期并列回路	188
第五节	自动准同期并列	192
第六节	大机组同期系统的有关问题	194
小结		197
思考题与习题		198
第九章	发电厂和变电站的微机监控系统	199
第一节	发电厂的微机监控系统概述	199

第二节 变电站监控系统概述	205
第三节 变电站微机监控系统的硬件组成及原理	215
第四节 变电站微机监控系统的软件	224
小结	227
思考题与习题	228
附录一 电气常用图形符号新旧对照表	229
附录二 电气常用文字符号	238
附录三 小母线新旧文字符号及其回路标号	241
参考文献	244

第一章 二次回路基础知识

随着我国国民经济的飞速发展，国家电网的总装机容量逐年增加，电压等级也在不断地提高，电网的主网架由交流 220kV 的输电网上升到交流 500kV 超高压输电网。国家电网的这种发展趋势，使得对发电厂和变电所电气设备的监控复杂化，由最初的一对一强电控制，发展到一对多弱电选线控制，乃至今天的计算机在线实时控制。而控制系统只是二次回路基本内容之一，二次回路本身具有设备种类多、原理复杂、涉及面广等特点，是发电厂和变电站安全、优质、经济、环保运行的前提保障。因此，熟悉和掌握二次回路基础知识特别重要。

第一节 概 述





发电厂和变电站的电气设备按其用途及功能不同一般分为一次电气设备和二次电气设备两大类。我们把直接生产、传输、分配电能的电气设备称为一次电气设备。其中，一次电气设备包括发电机、变压器、断路器、隔离开关、互感器、母线、输电线路、电力电缆等。而一次电气设备按用途及功能相互连接构成的电路，称为一次回路或一次接线。对一次电气设备起监测、控制、调节、保护及提供工作电源等作用的电气设备，称为二次电气设备。二次电气设备包括监测仪表、控制与信号器具、继电保护及自动装置、直流电源装置等。二次电气设备相互连接构成的电路，称为二次回路或二次接线。

为了使发电厂和变电站的二次回路原理及功能更加清晰，一般采用国际或国家标准的电气图形符号及文字符号来表示二次回路。因此，熟悉有关电气设备的图形符号及文字符号是掌握二次回路的前提。

一、二次回路图形符号

二次回路中的电气设备，一般用反映该设备特征或含义的图形表示，称为图形符号。我国参照国际电工委员会发布的图形符号标准，制订出 GB4728《电气图用图形符号》。表 1-1 列出其中的一些图形符号，其他详见附录一：电气常用图形符号新旧对照表。

表 1-1 《电气图用图形符号》中的一些图形符号

二次回路设备名称	图形符号	二次回路设备名称	图形符号
继电器延时断开的动断触点		动合按钮开关	
继电器、接触器线圈一般符号		动合（常开）触点	

续表

二次回路设备名称	图形符号	二次回路设备名称	图形符号
电流互感器		接通的连接片	
控制或转换开关的两对触点 (三条纵向虚线表示开关有三个位置)		缓慢释放继电器的线圈	
缓慢吸合继电器的线圈		接触器动合触点	
继电器延时闭合的动合触点		断路器	
隔离开关		接地隔离开关	
蓄电池		三极开关	
动断(常闭)触点		熔断器一般符号	
半导体二极管一般符号		灯的一般符号	
热继电器动断触点		交流电动机	

1. 图形符号的布置方位

附录一中大部分图形符号布置方位一般为任意取向,可以根据二次回路图布置需要,图形符号可以旋转成任意方向。例如:表 1-1 中熔断器的图形符号既可以纵向布置,又可以横向布置,均不改变图形符号的含义。但对一些作用重要的设备有特殊的规定。例如:高压断路器类辅助触点、继电器触点的取向一般是按其连线为纵向布置给出的;当需要将其触点及连线为横向布置时,应把纵向布置的触点符号逆时针方向旋转 90°即可。

2. 图形符号的状态

电气设备的图形符号是按无电压、无外力作用的正常状态表示。对具有可动部分的元器件(高压断路器的辅助触点、继电器触点等)的图形符号一般按如下状态表示:

(1) 单稳态的机电设备为不带电状态。例如:表 1-1 中,在继电器线圈不带电状态时,继电器动断触点是闭合的,而继电器动合触点是打开的。

(2) 高压断路器的辅助触点均在其断开位置。例如:表 1-1 中,高压断路器在断开位置时,其图形符号用动合触点表示。

(3) 可动部分的元器件动作方向规定。在横向布置的二次回路中，元器件动作方向一律向上；在纵向布置的二次回路中，元器件动作方向一律向右。

3. 图形符号的表示方法

电气设备内部一般由多个元器件组成，例如：继电器是由线圈及多对触点等组成。多个元器件由于作用不同，其（线圈与多对触点间）布置位置也不同，电气设备的图形符号有下列几种表示方法：

(1) 集中表示法。如图 1-1 (a) 所示，把继电器的线圈及多对触点均绘制在一起，以一个整体的形式表示继电器的图形符号。

(2) 分开表示法。如图 1-1 (b) 所示，同一个继电器的线圈及多对触点分别布置在不同位置，并用文字符号 K（在以下内容介绍）表示它们之间的关系。用相同的文字符号，表示它们属于同一个设备。

(3) 半集中表示法。如图 1-1 (c) 所示，把同一个继电器的线圈及多对触点分别布置在不同位置，并用连线表示它们之间的关系。连线涉及到的元器件均属于同一个设备内部的元器件。

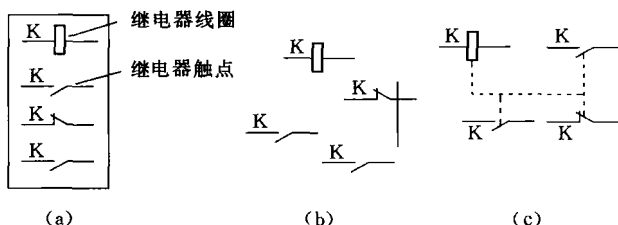


图 1-1 图形符号的表示方法

(a) 集中表示法；(b) 分开表示法；(c) 半集中表示法

二、二次回路文字符号

二次回路中，除了用图形符号表示电气设备外，还在图形符号旁标注相应文字符号，表示电气设备名称、种类、功能、状态及特征等。GB7159《电气技术中的文字符号制订通则》规定电气文字符号，详见附录二：电气常用文字符号。

文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号。基本文字符号表示电气设备的名称与种类，它分为单字母和双字母基本文字符号。

(1) 单字母基本文字符号。它将电气设备、电子元件、装置等划分成 24 大类，见表 1-2。每一大类采用一个拉丁字母来表示，其中，拉丁字母“1”、“O”不采用。

表 1-2 单字母基本文字符号

字母符号	项目种类	举 例
A	组件部件	分立元件放大器、磁放大器、激光器、微波激励器、印刷电路板 本表其他地方未提及的组件、部件
B	变换器（从非电量到电量或相反）	热电传感器、热电池、光电池、测功计、晶体换能器、送话器、拾音器、扬声器、耳机、自整角机、旋转变压器
C	电容器	
D	二进制单元 延迟器件 存储器件	数字集成电路和器件、延迟线、双稳态元件、单稳态元件、磁芯存储器、寄存器、磁带记录机、盘式记录机
E	杂项	光器件、热器件 本表其他地方未提及的元件

续表

字母符号	项目种类	举 例
F	保护器件	熔断器、过电压放电器件、避雷器
G	发电机 电源	旋转发电机、旋转变频机、电池、振荡器、石英晶体振荡器
H	信号器件	光指示器、声指示器
J	用于软件	程序单元、程序、模块
K	继电器、接触器	
L	电感器 电抗器	感应线圈、线路陷波器 电抗器（并联和串联）
M	电动机	
N	模拟集成电路	运算放大器、模拟/数字混合器件
P	测量设备 试验设备	测量设备、指示器件、记录器件、积算器件 信号发生器、时钟
Q	电力电路的开关	断路器、隔离开关
R	电阻器	可变电阻器、电位器、变阻器、分流器、热敏电阻
S	控制电路的开关 选择器	控制开关、按钮、限制开关、选择开关、选择器、拨号接触器、连接器
T	变压器	变压器、电压互感器、电流互感器
U	调制器 变换器	鉴频器、解调器、变频器、编码器、逆变器、整流器、电报译码器、无功补偿器
V	电真空器件 半导体器件	电子管、晶体管、晶闸管、二极管、三极管、半导体器件、气体放电管
W	传输通道 波导、天线	导线、电缆、母线、波导、波导定向耦合器、偶极天线、抛物面天线
X	端子 插头 插座	插头和插座、测试塞孔、端子板、焊接端子片、连接片、电缆封端和接头
Y	电气操作的机械装置	制动器、离合器、气阀、操作线圈
Z	终端设备 混合变压器 滤波器、均衡器 限幅器	电缆平衡网络 压缩扩展器 晶体滤波器 衰减器、阻波器

(2) 双字母基本文字符号。当 24 大类进一步细划时，才采用双字母符号表示。双字母符号由一个表示设备种类的单字母符号与另一个表示设备功能、状态及特征的辅助文字符号表示，详见附录二。

(3) 辅助文字符号。它既能用来表示基本文字符号，也能单独使用，来表示电气设备功能、状态及特征。例如：ON 为触点闭合、OFF 为触点断开等。辅助文字符号位于基本文字符号的后面，详见表 1-3。

第一节 概 述

表 1-3 常用辅助文字符号

序号	文字符号	名 称	英文名称	序号	文字符号	名 称	英文名称
1	A	电流	Current	34	L	限制	Limiting
2	A	模拟	Analog	35	L	低	Low
3	AC	交流	Alternating current	36	LA	闭锁	Latching
4	A	自动	Automatic	37	M	主	main
	38			M	中	Medium	
5	ACC	加速	Accelerating	39	M	中间线	mid-wire
6	ADD	附加	Add	40	M	手动	manual
7	ADJ	可调	Adjustability				
8	AUX	辅助	Auxiliary	41	N	中性线	neutral
9	ASY	异步	Asynchronizing	42	OFF	断开	Open, off
10	B	制动	Braking	43	ON	闭合	Close, on
	BRK			44	OUT	输出	Output
11	BK	黑	Black	45	P	压力	Pressure
12	BL	蓝	Blue	46	P	保护	Protection
13	BW	向后	Backward	47	PE	保护接地	Protective earthing
14	C	控制	Control	48	PEN	保护接地与 中性线共用	Protective earthing neutral
15	CW	顺时针	Clockwise				
16	CCW	逆时针	Counter clockwise	49	PU	不接地保护	Protective unearthing
17	D	延时(延迟)	Delay	50	R	记录	Recording
18	D	差动	Differential	51	R	右	Right
19	D	数字	Digital	52	R	反	Reverse
20	D	降	Down, Lower	53	RD	红	Red
21	DC	直流	Direct current	54	R	复位	Reset
22	DEC	减	Decrease				
23	E	接地	Earthing	55	RES	备用	Reservation
24	EM	紧急	Emergency	56	RUN	运转	Run
25	F	快速	Fast	57	S	信号	Signal
26	FB	反馈	Feedback	58	ST	启动	Start
27	FW	正, 向前	Forward	59	S	置位, 定位	Setting
28	GN	绿	Green				
29	H	高	High	60	SAT	饱和	Saturate
30	IN	输入	Input	61	STE	步进	Stepping
31	INC	增	Increase	62	STP	停止	Stop
32	IND	感应	Induction	63	SYN	同步	Synchronizing
33	L	左	Left	64	T	温度	Temperature

续表

序号	文字符号	名称	英文名称	序号	文字符号	名称	英文名称
65	T	时间	Time	68	V	速度	Velocity
66	TE	无噪声 (防干扰接地)	noiseless earthing	69	V	电压	Voltage
				70	WH	白	White
67	V	真空	Vacuum	71	YE	黄	Yellow

用图形符号和文字符号表示的二次回路有三种形式：原理接线图、展开式接线图和安装接线图。上述几种二次回路接线形式，在第二节至第四节将陆续介绍。

三、图幅分区

对比较复杂的二次回路接线图，为了准确而迅速地了解某一回路的接线及工作原理，或在二次回路故障情况下，查找引发故障的原因，一般在二次回路绘图过程中将不同的回路布置在图纸的固定位置，即固定区域。

图幅分区如图 1-2 所示。将图幅上下两对应边进行横向等分，等分数为偶数，并用阿拉伯数字按从左至右顺序，对等分区进行编号；再对图幅左右两对应边进行纵向等分，并用大写拉丁字母按从上至下顺序，对等分区进行编号；每个等分区宽度为 25~75mm。图幅中分区（或固定位置）用大写拉丁字母与阿拉伯数字组合表示，例如：A6、C3 等，图 1-2 中时间继电器线圈 KT 所在区域表示为 B2。

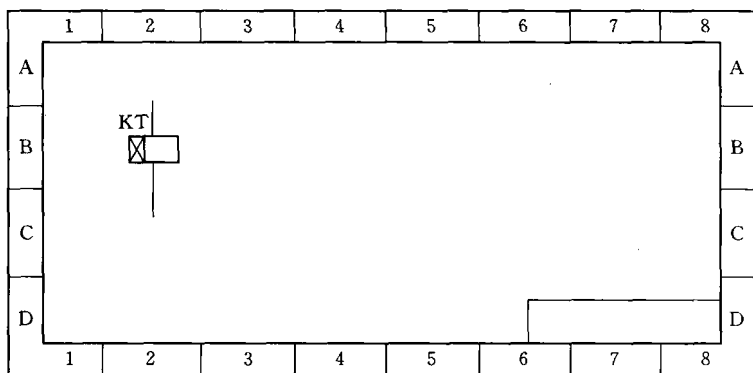


图 1-2 图幅分区图例

第二节 原理接线图

原理接线图通常表示二次回路的组成及工作原理，图中各二次设备用整体图形符号形式表示，并将与二次回路有关联的一次回路绘制在一起。

图 1-3 为 60kV 线路过电流保护原理接线图。其中 KA1、KA2 为电流继电器，KT 为时间继电器，KS 为信号继电器，XB 为保护用连接片，TA 为保护用电流互感器，QS 为 60kV 线路母线侧隔离开关，QF 为 60kV 线路断路器，YT 为 60kV 线路断路器操作机构的跳闸线圈。60kV 线路过电流保护工作原理：当 60kV 线路内部发生相间短路故障时，

第三节 展开式接线图

电流继电器 KA1、KA2 动作，其动合触点闭合并启动时间继电器 KT；经 T 秒延时，KT 延时动合触点闭合，启动信号继电器 KS；同时启动断路器操作机构，使断路器自动跳闸切除短路故障，信号继电器 KS 发出保护动作信号。

原理接线图具有如下特点：

(1) 二次电气设备以半集中形式的图形符号表示，例如：电流继电器 KA1 的线圈与触点等。

(2) 将与二次接线有关的一次接线画在一起，例如：60kV 线路断路器、隔离开关、电流互感器与过电流保护接线画在一起。

(3) 二次电气设备内部结构、接线端子等一般没有画出，例如：电流继电器 KA1 的线圈与触点的接线端子、电流继电器内部结构。

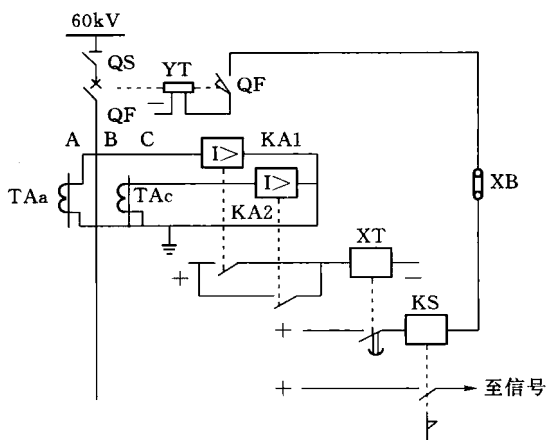


图 1-3 60kV 线路过电流保护原理接线图

第三节 展开式接线图

展开式接线图通常表示二次回路的动作原理，图中二次设备的各组成元件，分别绘制在不同性质回路中，即交流电压回路、交流电流回路、直流回路及信号回路等。图 1-4 为 60kV 线路过电流保护展开式接线图。

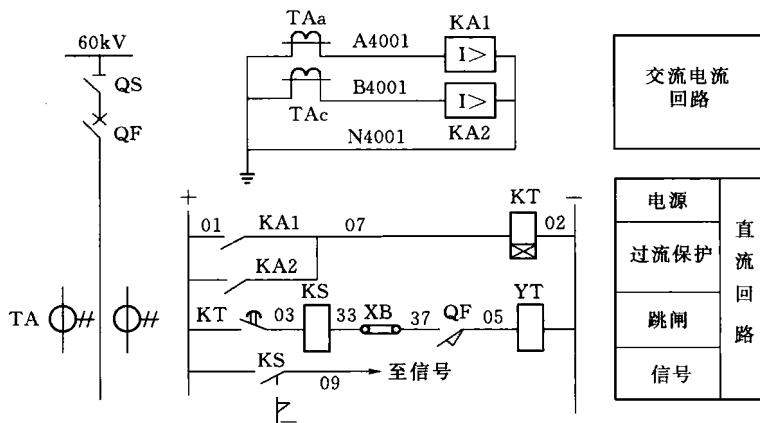


图 1-4 60kV 线路过电流保护展开接线图

展开接线图具有如下特点：

(1) 按二次电气设备的供电电源不同，展开接线图由交流电流（电压）回路、直流电压（信号）回路组成。

(2) 二次电气设备不同组成部分，分别画在不同回路中；同一二次电气设备不同组成部分，用同一文字符号表示。例如：电流继电器线圈画在交流电流回路，触点画在直流电

压回路，均用 KA1(KA2) 表示。

(3) 交流电流（电压）回路按 A、B、C 相序，直流电压（信号）回路按继电器动作顺序，组成许多不同的行；不同的行按从上到下排列，每一行右侧常有对应文字说明。

(4) 不同的回路用不同的字母和数字标注不同的回路标号，表示回路的性质和特征，见表 1-4 和表 1-5。

表 1-4 直流回路的数字标号

回路名称	数字标号组			
	一	二	三	四
控制回路正电源	01	101	201	301
控制回路负电源	02	102	202	302
合闸回路	3~31	103~131	203~231	303~331
绿灯或合闸回路监视继电器的回路	5	105	205	305
跳闸回路	33~49	133~149	233~249	333~349
红灯或跳闸回路监视继电器的回路	35	135	235	335
备用电源自动合闸回路	50~69	150~169	250~269	350~369
开关设备的位置信号回路	70~89	170~189	270~289	370~389
事故跳闸音响信号回路	90~99	190~199	290~299	390~399
保护回路	01~099 (或 0101~0999)			
发电机励磁回路	601~699 (或 6011~6999)			
信号及其他回路	701~799 (或 7011~7999)			
断路器位置遥信回路	801~809 (或 8011~8999)			
断路器合闸线圈或操作机构电动机回路	871~879 (或 8710~8799)			
隔离开关操作闭锁回路	881~889 (或 8810~8899)			
发电机调速电动机回路	991~999 (或 9910~9999)			
变压器零序保护共用电源回路	001、002、003			

直流回路标号一般由 3 位或 3 位以下的阿拉伯数字组成，共分四个标号组，每个标号组按所对应的一次回路划分。例如：一座变电站有两回进线，第一回进线直流回路数字标号范围对应第一组，标号范围 1~99；第二回进线对应第二组，标号范围 101~199。

表 1-5 交流回路的数字标号

回路名称	互感器的 文字符号及 电压等级	回路标号				
		A 相	B 相	C 相	中性线 N	零 序
保护装置 及测量仪表 的电流回路	TA	A4001~A4009	B4001~B4009	C4001~C4009	N4001~N4009	L4001~L4009
	TA1	A4011~A4019	B4011~B4019	C4011~C4019	N4011~N4019	L4011~L4019
	TA2	A4021~A4029	B4021~B4029	C4021~C4029	N4021~N4029	L4021~L4029
	TA5	A4051~A4059	B4051~B4059	C4051~C4059	N4051~N4059	L4051~L4059

第三节 展开式接线图

续表

回路名称	互感器的 文字符号及 电压等级	回 路 标 号				
		A 相	B 相	C 相	中性线 N	零 序
保护装置及 测量仪表的 电压回路	TV1	A611~A619	B611~B619	C611~C619	N611~N619	L611~L619
	TV2	A621~A629	B621~B629	C621~C629	N621~N629	L621~L629
	TV3	A631~A639	B631~B639	C631~C639	N631~N639	L631~L639
	TV4	A641~A649	B641~B649	C641~C649	N641~N649	L641~L649
经隔离开关 辅助触点或 继电器切换 后的电压回路	6~10kV	A (B, C, N) 760~769; B600				
	35kV	A (B, C, N) 730~739; B600				
	110kV	A (B, C, L, Sc) 710~719; N600				
	220kV	A (B, C, L, Sc) 720~729; N600				
	330kV	A (B, C, L, Sc) 730~739; N600				
	500kV	A (B, C, L, Sc) 750~759; N600				
绝缘监察电压表 的公用回路	A (B, C, N) 700					
母线差动保护 公用电流回路	6~10kV	A (B, C, N) 360				
	35kV	A (B, C, N) 330				
	110kV	A (B, C, N) 310				
	220kV	A (B, C, N) 320				
	330kV	A (B, C, N) 330				
	500kV	A (B, C, N) 350				

表 1-5 中，交流电流（电压）回路要在回路标号前加表示相别的 A、B、C、N 等字母。TA1 表示第 1 组电流互感器，同理，TA2 表示第 2 组电流互感器。回路标号 A4001 中：“A”表示相别，千位“4”表示电流互感器回路，百位和十位“00”表示第 00 组电流互感器，个位 1 表示电流互感器二次线圈连接的第一个电流负载。TV2 表示序号为 2 的电压互感器。回路标号 C641 中：“C”表示相别，百位“6”表示电压互感器回路，十位“4”表示电压互感器的序号，个位“1”表示电压互感器二次线圈连接的第一个电压负载。

另外，有些二次回路还采用专用回路标号，从而体现回路的特殊性、重要性。例如：表 1-6 中列出部分小母线文字符号及回路的数字标号。其他详见附录三：小母线新旧文字符号及其回路标号。

表 1-6 部分小母线文字符号及回路的数字标号

序号	小母线名称	文字符号	回路标号
1	控制回路正、负电源	+、-；(+WC、-WC)	见表 1-4
2	信号回路正、负电源	+WS、-WS	701、702
3	不发遥信的事故信号	WFA	708

续表

序号	小母线名称	文字符号	回路标号
4	瞬时预告信号	1WAS、2WAS	709、710
5	延时预告信号	3WAS、4WAS	711、712
6	闪光电源	(+) WF 或 M100 (+)	100

二次回路标号按“等电位”原则进行，即二次回路中连于同一点所有导线为同一标号，标注按回路从上到下，每一回路从左到右的顺序进行。每一直流回路从正电源开始，以奇数顺序，每隔一个元件，标一个不同的回路标号，直到最后一个电压降元件；然后，再从负电源开始，按偶数顺序，每隔一个元件，标一个不同的回路标号，直到第一个电压降元件位置。

下面以图 1-4 为例说明 60kV 线路过电流保护二次回路标号原则。由于电流互感器设备标号为 TA，从表 1-5 可知交流电流 A、B、C 三相回路标号范围为 A4001~A4009、B4001~B4009、C4001~C4009、N4001~N4009；由于直流回路为保护回路，从表 1-4 可知直流回路标号范围为 01~099，从最上面电流继电器触点回路开始，直流正电源回路标号为 01，经过触点 KA1 后回路标号为奇数 07，到最后一个电压降线圈 KT 为止，由于直流正电源回路标号为 01，所以负电源回路标号必为偶数 02；再对下面的跳闸回路标号，从直流正电源出发，经过触点 KT 后回路标号为奇数 03，经过线圈 KS 后回路标号为奇数 33，经过压板 XB 后回路标号为奇数 37，经过触电 QF 后回路标号为奇数 05，到最后一个电压降线圈 YT 为止。

(5) 展开接线图接线清晰，便于按图查线并寻找二次回路存在的缺陷，因此在发电厂及变电站中得到广泛采用。

第四节 安装接线图

安装接线图是在原理接线图、展开接线图的基础上绘制而成，表示二次电气设备型号、设备布置、设备间连接关系的施工图，也是二次回路检修、试验等的主要参考图。它主要包括屏正面布置图、屏背面接线图、端子排图及电缆联系图。

一、屏正面布置图

屏正面布置图表示屏上各个二次设备位置、设备的排列关系及相互间距离尺寸的施工图。不论是设备外形尺寸、设备相互间距离尺寸，还是屏台外形尺寸，均按同一比例尺绘制，图中尺寸单位为毫米制。

对控制屏和继电保护屏的屏正面布置图应满足如下基本要求：

(1) 控制屏。保证监视、操纵方便；二次设备布置紧凑；一次模拟主接线清晰；相同安装单位布置应一致；若同一面屏上存在两个及以上安装单位时，同一安装单位的二次设备沿屏的纵向方向布置，不同安装单位的二次设备之间划分清晰。

安装单位是指安装二次设备时所划分的接线单元，接线单元一般是按二次设备归属的一次回路划分的，且安装单位标号用罗马数字 I、II、III、…、IX、X 等表示。例如：屏