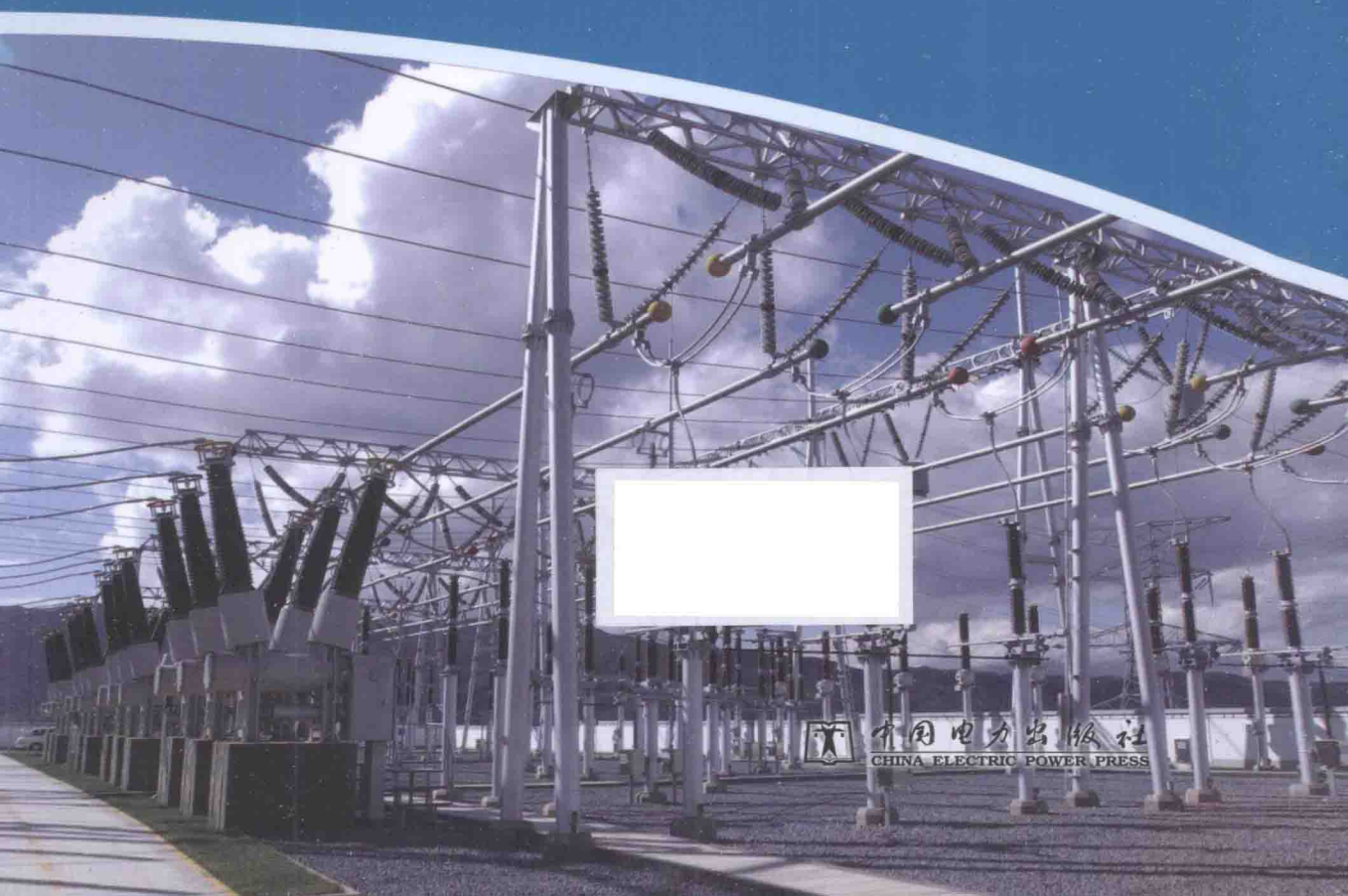


BIANDIANZHAN ERCIHUILU
ZHISHI DUBEN

变电站二次回路 知识读本

徐志恒 皮志勇 闫大振 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

BIANDIANZHAN ERCIHUILU
ZHISHI DUBEN

变电站二次回路 知识读本

徐志恒 皮志勇 闫大振 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以 220kV 变电站为研究对象,结合二次图纸,详细而系统地介绍了变电站系统内的接线及运行原理,对于站内常见设备如主变压器、母线、故障滤波器、电容器、站用电及备用电源、保护屏柜及端子排等二次回路继电保护问题进行了分析介绍,特别是对于二次回路常见异常及事故进行了详细的说明,所举实例具有一定的普遍意义、便于学习。

本书共分 11 章,分别为:变电站二次回路的基本原理,220kV 线路继电保护标准化设计,220kV 母联(分段)继电保护标准化设计,220kV 母线保护及失灵继电保护标准化设计,220kV 故障录波器继电保护标准化设计,220kV 主变压器继电保护标准化设计,站用电及备用电源,电容器保护及二次回路,公用部分,保护屏、柜接地及端子排要求,二次回路审查与施工,以及二次回路常见异常及事故分析的附录内容。

本书可作为变电站值班人员以及继电保护工作人员的培训教材,也可供大中专院校相关专业师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

变电站二次回路知识读本 / 徐志恒,皮志勇,闫大振编. —北京:中国电力出版社,2014.9

ISBN 978-7-5123-5830-0

I. ①变… II. ①徐… ②皮… ③闫… III. ①变电所—二次系统—基本知识 IV. ①TM645.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 082846 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

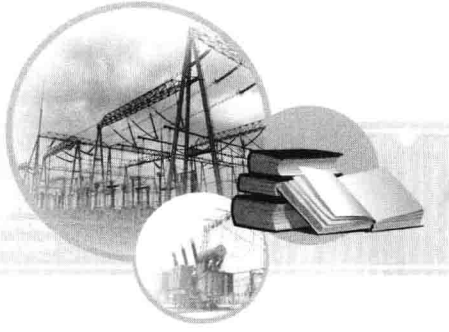
*

2014 年 9 月第一版 2014 年 9 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.75 印张 479 千字
印数 0001—3000 册 定价 54.00 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

过去 20 年来,综合自动化系统、微机保护大量推广应用,已全面取代了常规的继电器保护及监控装置。当前,智能变电站发展迅速,新建 220kV 及 500kV 变电站已由部分试点开始全面推广应用,智能化、信息化、互动化的智能电网建设目标也将逐步实现。但是从目前来看,以常规互感器、微机保护及监控系统构成的变电站还将继续存在较长时间。因此本书以立足当下、着眼未来的角度,针对编写传统变电站二次回路方面的知识,还是具有较强的现实意义。这也成为本书出版的目的之一。

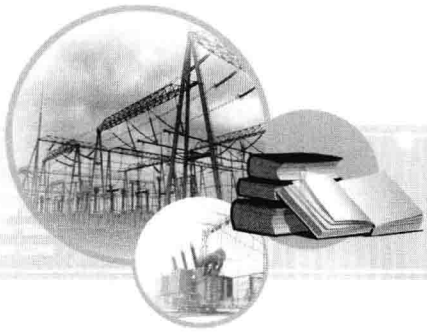
本书三位编者都长期从事继电保护专业,具有丰富的现场经验。在国网技术学院开展新员工培训过程中,编者通过理论讲授、实训操作等培养了多期继电保护专业学员,并形成了大量讲义、课件和指导书。由于当前继电保护原理及装置调试类的参考教材较多,也很实用,但是缺乏一本系统的介绍变电站二次回路方面的教材,基于以上培训成果,有必要结合最新的规程、标准及反措要求来重新整理完善,故而形成本书。

本书第一章主要介绍了变电站二次回路的基本原理,包括概述、二次回路接线图、电流互感器及电流回路、电压互感器及电压回路、控制及信号的二次回路、直流系统等内容;第二章至第六章分别为线路保护、母联保护、母线保护、故障录波器保护及变压器保护标准化设计等内容;第七章至附录分别为站用电及备用电源,电容器保护及二次回路,公用部分,保护屏、柜接地及端子排要求,二次回路审查与施工及二次回路常见异常及事故分析等内容。本书所涉图、表较多,并给出了大量实例,其中有很多知识是长期现场实践总结出来的经验,因此不但可供新入职员工系统学习,也可供在一线工作的继电保护同行参考。

本书编写过程中得到国网山东电力科学研究院苏文博主任的指导和帮助,国网技术学院何登森老师也提出了宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

由于时间和水平所限,书中疏漏之处在所难免,恳请各位专家、读者批评指正。

编 者
2014 年 8 月



目 录

前言

第一章 变电站二次回路的基本原理	1
第二章 220kV 线路继电保护标准化设计	63
第三章 220kV 母联（分段）继电保护标准化设计	126
第四章 220kV 母线保护及失灵继电保护标准化设计	129
第五章 220kV 故障录波器继电保护标准化设计	146
第六章 220kV 主变压器继电保护标准化设计	153
第七章 站用电及备用电源	209
第八章 电容器保护及二次回路	235
第九章 公用部分	240
第十章 保护屏、柜接地及端子排要求	248
第十一章 二次回路审查与施工	255
附录 二次回路常见异常及事故分析	273
参考文献	277

变电站二次回路的基本原理

第一节 概 述

在电力系统中，通常根据电气设备的作用将其分为一次设备和二次设备。一次设备是指直接用于生产、输送、分配电能的电气设备，包括发电机、电力变压器、断路器、隔离开关、母线、电力电缆和输电线路等，是构成电力系统的主体。二次设备是用于对电力系统中一次设备的工况进行监测、控制、调节和保护的低电压电气设备，包括测量仪表、一次设备的控制、运行情况监视信号以及自动化监控系统、继电保护和自动装置、通信设备等。二次设备之间的相互连接的回路系统称为二次回路，它是确保电力系统安全生产、经济运行和可靠供电不可缺少的重要组成部分。

二次回路通常包括用以采集一次系统电压的交流电压回路、采集一次系统电流的电流回路，用以对断路器及隔离开关等设备进行操作的控制回路，用以对发电机励磁回路、主变压器分接头进行控制的调节回路，用以反映一、二次设备运行状态、异常及故障情况的信号回路，用以供二次设备工作的电源系统等。通俗的讲二次回路可分为电压回路、电流回路、控制回路、信号回路以及电源回路。保护屏、端子箱二次电缆接线实例图如图 1-1 所示。

随着计算机、通信技术的发展，电力系统的自动化水平得以较快速度的提高，各种自动化设备的功能不断增强，集成度越来越高，如变电站综合自动化系统、电网安全稳定实时预警及协调防御系统、数字化变电站应用等，将测量、保护及控制等功能，甚至整个或局部电网控制系统连接为一个整体，配置在同一个硬件设备之中，使二次回路大大简化。按照国家电网公司新出的“六统一”标准（功能配置统一、回路设计统一、端子排布置统一、接口标准统一、屏柜压板统一），进一步简化了二次回路，使得传统的二次回路间的分界点越来越模糊。

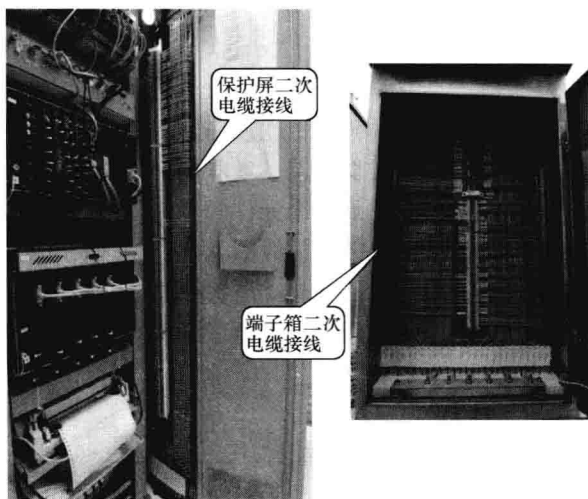


图 1-1 保护屏、端子箱二次电缆接线实例图

第二节 二次回路的接线图

电力系统的二次回路是个非常复杂的系统。为便于设计、制造、安装、调试及运行维护，通常在图纸上使用图形符号及文字符号按一定规则连接来对二次回路进行描述。这类图纸我们称之为二次回路接线图。

一、二次回路接线图的分类

按图纸的作用，二次回路接线图可分为原理图和安装图。原理图是体现二次回路工作原理的图纸，按其表现的形式又可分为归总式原理图及展开式原理图；安装图又分为屏面布置图及安装接线图。

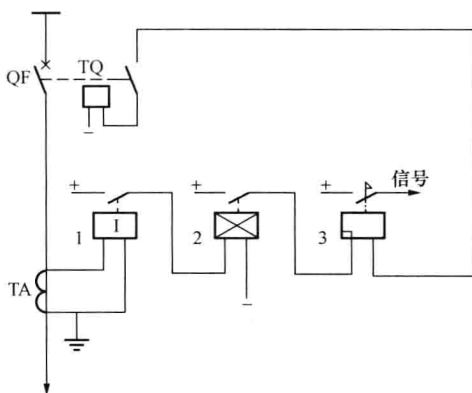


图 1-2 简单过流保护的归总式原理图

归总式原理图的特点是将二次回路的工作原理以整体的形式在图纸中表示出来，例如相互连接的电流回路、电压回路、直流回路等，都综合在一起。简单过流保护的归总式原理图如图 1-2 所示，这种接线图的特点是能够使读者对整个二次回路的构成以及动作过程，都有一个明确的整体概念。其缺点是对二次回路的细节表示不够，不能表示各元件之间接线的实际位置，未反映各元件的内部接线及端子标号、回路标号等，不利于现场的维护与调试，对于较复杂的二次回路读图比较困难。因此在实际使用中，广泛采用展开式原理图。

展开式原理图的特点是以二次回路的每个独立电源来划分而进行编制的，如交流电流回路、交流电压回路、直流控制回路、继电器保护回路及信号回路等，展开式原理图如图 1-3 所示。根据这个原则，必须将同属一个元件的电流线圈、电压线圈以及接点分别画在不同的回路中，为了避免混淆，属于同一个元件的线圈、接点等，采用相同的文字符号表示。展开式原理图的接线清晰，易于阅读，便于掌握整套继电器保护及二次回路的动作过程、工作原理，特别是在复杂的继电器保护装置二次回路中，用展开式原理图其优点更为突出。

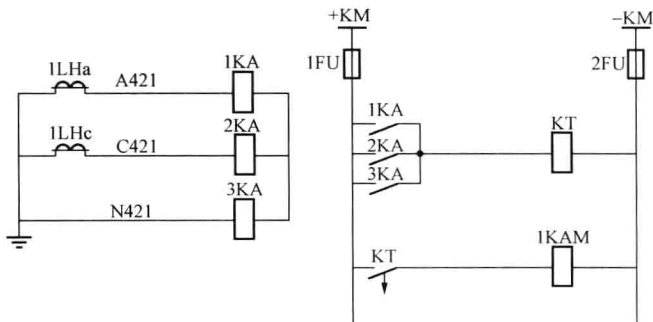


图 1-3 展开式原理图

屏面布置图是加工制造屏柜和安装屏柜上设备的依据。上面每个元件的排列、布置，根据运行操作的合理性，并考虑维护运行和施工的方便来确定，因此应按一定比例进行绘制，并标注尺寸。GXH101A-122S 型保护屏面布置图如图 1-4 所示，变电站保护屏设计图如图 1-5 所示。

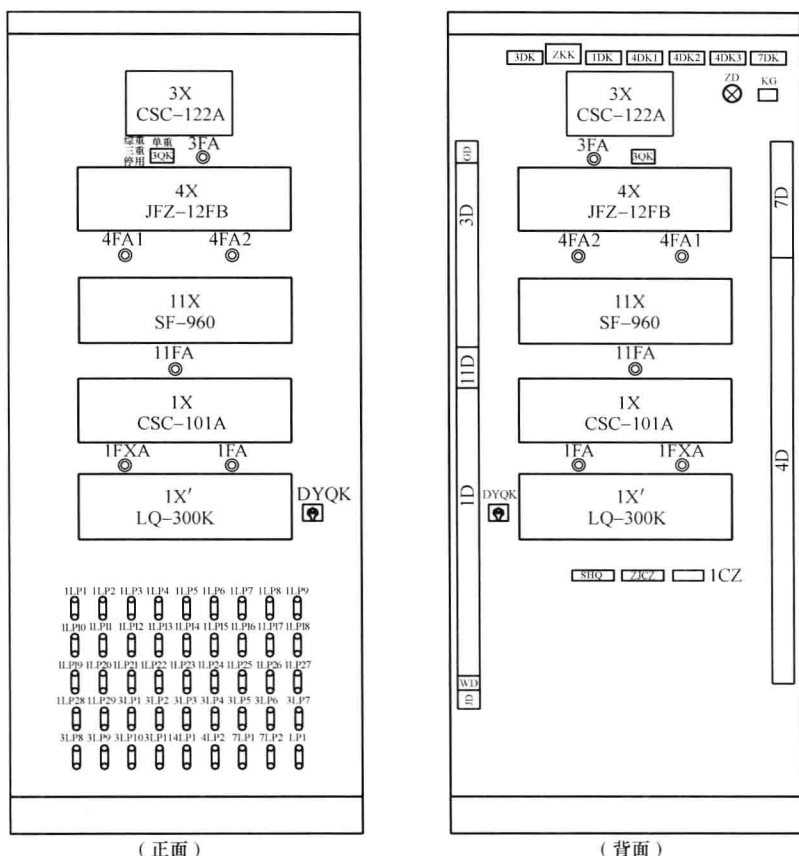


图 1-4 GXH101A-122S 型保护屏面布置图

安装接线图是以屏面布置图为基础，以原理图为依据而绘制成的接线图。它标明了屏柜上各个元件的代表符号、顺序号，以及每个元件引出端子之间的连接情况，它是一种指导屏柜配线工作的图纸。为了配线方便，在安装接线图中对各种元件和端子都采用相对标号法进行标号，用以说明这些元件间的相互连接关系。

在国家电网公司编制的 Q/GDW 161—2007《线路保护及辅助装置标准化设计规范》、Q/GDW 175—2008《变压器、高压并联电抗器和母线保护及辅助装置标准化设计规范》中，对保护柜中装置及其端子排的标号原则进行了规范，具体见表 1-1、表 1-2。

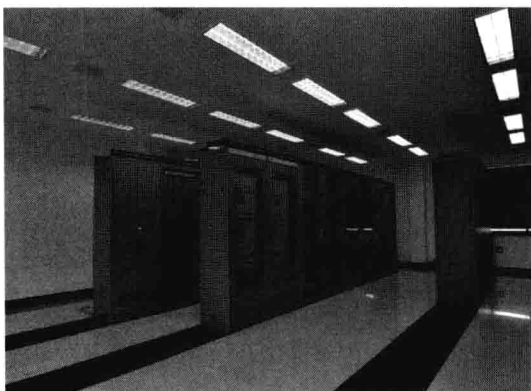


图 1-5 变电站保护屏设计图

表 1-1

线路保护及辅助装置标号原则

序号	装置类型	装置标号	屏(柜)端子排标号
1	线路保护	1n	1D
2	线路独立后备保护(可选)	2n	2D
3	断路器保护(带重合闸)	3n	3D
4	操作箱	4n	4D
5	交流电压切换箱	7n	7D
6	断路器辅助保护(不带重合闸)	8n	8D
7	过电压及远方跳闸保护	9n	9D
8	短引线保护	10n	10D
9	远方保护传输装置	11n	11D

表 1-2

元件保护及辅助装置标号原则

序号	装置类型	装置标号	屏(柜)端子排标号
1	变压器保护、高压电抗器保护、母线保护	1n	1D
2	操作箱	4n	4D
3	变压器、高压电抗器非电量保护	5n	5D
4	交流电压切换箱	7n	7D
5	母联(分段)保护	8n	8D

二、二次回路标号

(一) 标号的作用

二次设备数量多,相互之间连接复杂。要将这些二次设备连接起来就需要数量庞大的二次接线或二次电缆,如何才能把每相二次接线与二次设备的相互连接表述清楚呢?有效的方法是标号,按二次接线的性质、用途和走向,为每一根线按一定规律分配一个唯一的标号就可以把繁杂的二次设备一一区分开来。二次回路标号实例图如图 1-6 所示。

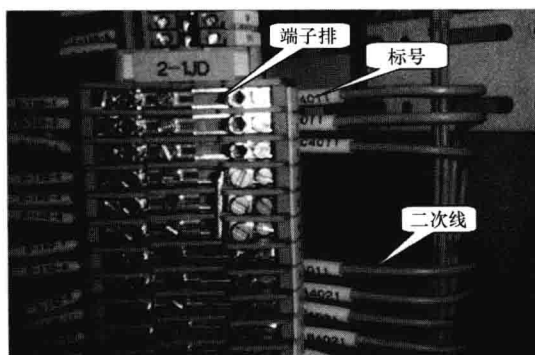


图 1-6 二次回路标号实例图

按线的性质、用途来进行标号叫回路标号法,按线的走向按设备端子进行标号叫相对标号法。

(二) 回路标号法

1. 回路标号原则

凡是各设备间要用控制电缆经端子排进行联系的,都要按回路原则进行标号。某些在屏顶上的设备与屏内设备的连接,也要经过端子排,此时屏顶设备可看作是屏外设备,在其连接线上同样按回路标号原则给以相应的标号。换句话说,就是不在一起的二次设备之间的连接线就应使用回路标号。

2. 回路标号作用

在二次回路图里面,用得最多的就是展开式原理图,在展开式原理图中的回路标号和安装

接线图端子排上电缆芯的标号是一一对应的，这样看到端子排上的一个标号就可以在展开图上找到对应的这一标号的回路；同样看到展开图上的某一回路，可以根据这一标号找到其图连接在端子排上的各个点，从而为二次回路的检修、维护提供极大的方便。

3. 回路标号的基本方法

(1) 用4位或4位以下的数字组成，需要标明回路的相别或某些主要特征时，可在数字标号前面（或后面）增注文字或字母符号。

(2) 按等电位的原则标注，即在电气回路中，连于一点上的所有导线均标以相同的回路标号。

(3) 电气设备的接点、线圈、电阻、电容等元件所间隔的线段，即视为不同的线段，一般给予不同的标号；当两段线路经过常闭接点相连，虽然平时都是等电位，但一旦接点断开，就变为不等电位，所以经常闭触点相连的两段线也要给予不同标号。对于在接线图中不经过端子而在屏内直接连接的回路，可不标号。

4. 直流回路标号原则

直流回路标号有一个发展过程，原有的标号一般不超过3位阿拉伯数字，由于现在所建设的发电厂及变电站设备多，原有标号不够使用，所以新的标号规则可以有4位数。直流回路标号见表1-3。

表 1-3 直流回路标号

序号	回路名称	原标号				新标号			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	正源回路	1	101	201	301	101	201	301	401
2	负源回路	2	102	201	302	102	202	302	402
3	合闸回路	3~31	103~131	203~231	303~331	103	203	303	403
4	合闸监视回路	5	105	205	305	105	205	305	405
5	跳闸回路	33~49	133~149	233~249	333~349	133	233	333	433
						1133	2133	3133	4133
6	跳闸监视回路	35	135	235	335	135	235	335	435
						1135	2135	3135	4135
						1235	2235	3235	4235
7	备用电源自动合闸回路	50~69	150~169	250~269	350~369	150~169	250~269	350~369	450~469
8	开关设备的位置信号回路	70~89	170~189	270~289	370~389	170~189	270~289	370~389	470~489
9	事故跳闸音响信号回路	90~99	190~199	290~299	390~399	190~199	290~299	390~399	490~499
10	保护回路	01~99（或 J1~J99）				01~099（或 0101~0999）			
11	发电机励磁回路	601~699				601~699（或 6011~6999）			
12	信号及其他回路	701~999（不够时可递增）				701~799（或 7011~7999）			
13	断路器位置遥信回路	801~809				801~809（或 8011~8999）			
14	断路器合闸绕组或操动机构电动机回路	871~879				871~879（或 8711~8799）			
15	隔离开关操作闭锁回路	881~889				881~889（或 8810~8899）			

续表

序号	回路名称	原标号				新标号			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
16	发动机调速电动机回路	T991~T999				991~999 (或 9910~9999)			
17	变压器零序保护共用电流回路	J01、J02、J03				001、002、003			
18	变送器后回路					A001~A999			
19	至微机系统数字量					D001~D999			
20	至闪光报警装置					S001~S999			

注 1. 无备用电源自动投入装置的安装单位, 序号 7 的标号可用于其他回路。

2. 断路器或隔离开关为分相操动机构时, 序号 3、5、14、15 等回路标号后应以 A、B、C 标志区别。

从表 1-3 可以看出:

(1) 对于不同用途的直流回路, 使用不同的数字范围。

(2) 控制和保护回路使用的数字标号, 按熔断器所属的回路进行分组, 每一百个数分为一组, 如 100~199, 201~299, 301~399, …, 其中每段里面先按正极性回路(编为奇数)由小到大, 在编负极性回路(偶数)由大到小, 如 100、101、103、…、142, 140, …。

(3) 信号回路的数字标号, 按事故、位置、预告、指挥信号进行分组, 按数字大小进行排列。

(4) 开关设备、控制回路的数字标号组, 应按开关设备的数字序号进行选取。例如有 3 个控制开关, 则 1 号控制回路对应的标号选 101~199, 2 号控制回路所对应的选 201~299, 3 号控制回路所对应的选 301~399。对分相操作的断路器, 其不同相别的控制回路常用在数字组后加英文字母来区别, 如 107A、355B。

(5) 正极回路的线段按奇数标号, 负极回路的线段按偶数标号; 每经过回路的主要压降元件(如线圈、绕组、电阻等)后, 即行改变其极性, 其奇偶顺序即随之改变。对不能标明极性或其极性在工作中改变的线段, 可任选奇数或偶数。

(6) 对于某些特定的主要回路通常给予专用的标号组。例如: 正电源 101、201, 负电源 102、202 等。

5. 交流回路标号原则

交流回路的标号原则与直流回路类似, 具体见表 1-4。

表 1-4 交流回路标号原则

序号	回路名称	标号					
		用途	A 相	B 相	C 相	中性线	零序
1	保护装置及 测量仪表 电流回路	TA	A4001~A4009	B4001~B4009	C4001~C4009	N4001~N4009	L4001~L4009
2		1TA	A4011~A4019	B4011~B4019	C4011~C4019	N4011~N4019	L4011~L4019
3		2TA	A4021~A4029	B4021~B4029	C4021~C4029	N4021~N4029	L4021~L4029
4		9TA	A4091~A4099	B4091~B4099	C4091~C4099	N4091~N4099	L4091~L4099
5		10TA	A4101~A4109	B4101~B4109	C4101~C4109	N4101~N4109	L4101~L4109
6		29TA	A4291~A4299	B4291~B4299	C4291~C4299	N4291~N4299	L4291~L4299
7		1LTA					LL411~LL419
8		2LTA					LL421~L429

序号	回路名称	标 号					
		用途	A 相	B 相	C 相	中性线	零序
9	保护装置及	1TV	A611~A619	B611~B619	C611~C619	N611~N619	L611~L619
10	测量仪表	2TV	A621~A629	B621~B629	C621~C629	N621~N629	L621~L629
11	电压回路		A631~A639	B631~B639	C631~C639	N631~N639	L631~L639
12	经隔离开关	6~10kV	A (C、N) 760~769、B600				
13		辅助触点或	35kV	A (C、N) 730~739、B600			
14	继电器切换	110kV	A (B、C、L、S) 710~719、N600				
15		后的电压	220kV	A (B、C、L、S) 720~729、N600			
16	回路	330 (500) kV	A (B、C、L、S) 730~739、N600 [A (B、C、L、S) 750~759、N600]				
17	绝缘检查 电压表的 公用回路		A700	B700	C700	N700	
18	母线差动 保护公用 电流回路	6~10kV	A360	B360	C360	N360	
19		35kV	A330	B330	C330	N330	
20		110kV	A310	B310	C310	N310	
21		220kV	A320	B320	C320	N320	
22		330 (500) kV	A330 (A350)	B330 (B350)	C330 (C350)	N330 (N350)	
23	未经切换的	TV01	A611~A619	B611~B619	C611~C619	N611~N619	L611~L619
24	电压回路	TV09	A691~A699	B691~B699	C691~C699	N691~N699	L691~L699

注 在设计序号 330kV 系统的 13、16 和序号 19、22 的标号需要加以区分时，330kV 的序号 13 和 22 的标号为 A (B、C、L) 750~759 和 A350、B350、C350。

(1) 对于不同用途的交流回路，使用不同的数字组，在数字组前加大写的英文字母来区别其相别。例如电流回路用 A411~A419，电压回路用 B611~B619 等。

(2) 电流互感器和电压互感器的回路，均需在分配给他们的数字标号范围内，自互感器引出端开始，按顺序标号。

(3) 某些特定的交流回路给予专用的标号组。如用“A310”标示 110kV 母线电流差动保护 A 相电流公共回路；“B320I”标示 220kV 的 I 母线电流差动保护 B 相电流公共回路；“C700”标示绝缘检查电压表的 C 相电压公共回路。

(三) 相对编号法

相对标号常用于安装接线图中，供制造、施工及运行维护人员使用。当甲、乙两个设备需要互相连接时，在甲设备的接线柱上写上乙设备的标号及具体接线柱的标号，在乙设备的接线柱上写上甲设备的标号及具体接线柱的标号，这种相对应标号的方法称为相对标号法。如图 1-7 所示即用相对标号标示的二次安装接线图，其中以罗马数字和阿拉伯数字组合为设备标号。

1. 相对标号的作用

回路标号可以将不同安装位置的二次设备通过标号连接起来，对同一屏内或同一箱内的二次设备，由于相隔距离近，相互之间的连线多，回路多，采用回路标号很难避免重号，而且不便查线和施工，这时就只有使用相对标号：先把本屏或本箱的所有设备顺序标号，再对每一设备的每

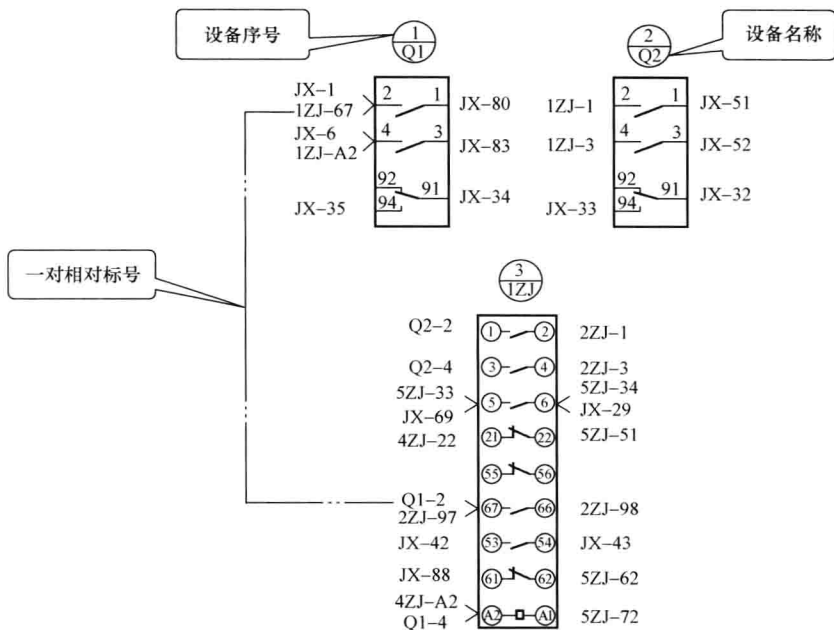


图 1-7 采用相对标号的二次安装接线图

一个接线柱进行标号，然后在需要接线的接线柱旁边写上对端接线柱标号，以此来表达每一连线。

2. 相对标号的组成

一个相对标号就代表一个接线桩头，一对相对标号就代表一根连接线，对于一面屏、一个箱子，接线柱数百个，每个接线柱都得标号，标号要不重复、好查找，就必须统一格式，常用的是“设备标号”—“接线桩头号”格式。

(1) 设备标号一种是以罗马数定和阿拉伯数字组合的标号，多用于屏（箱）内设备数量较多的安装图。罗马数字表示安装单位标号，阿拉伯数字表示设备顺序，在该标号下边，通常还有该设备的文字符号和参数型号。

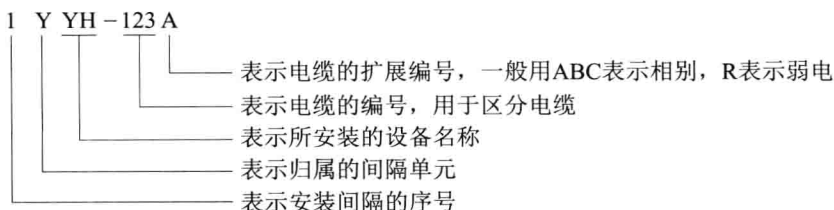
(2) 设备接线柱标号。每个设备在出厂时对其接线柱都有明确标号，在绘制安装接线图时就应将这些标号按其排列关系、相对位置表达出来，以求得图纸和实物的对应。对于端子排，通常按从左到右从上到下的顺序用阿拉伯数字顺序标号。

把设备标号和接线标号加在一起，每一个接线柱就有了唯一的相对标号。

三、控制电缆的标号

在一个变电站或发电厂里，二次回路里的控制电缆也数量庞大，为方便识别，需要对每一根电缆进行唯一标号，并将标号悬挂于电缆根部。变电站二次电缆排列图见图 1-8。

电缆的标号一般如下：



其中第一位表示安装单位设备的序号，超过 10 个时可用两位数表示；第二、三位为所安装设备的字头，部分设备拼音符号见表 1-5；横线后的前三位用阿拉伯数字表示电缆走向，根据不同的途径有不同的编号范围，各种电缆途径控制电缆的编号范围见表 1-6；最后一位用 A、B、C 表示相别，用 R 表示强弱电。如 1Y-123、2SYH-112、3E-181A…。打头字母表征电缆的归属，如“Y”就表示该电缆归属 110kV 线路间隔单元，若有几个线路间隔单元，就以 1Y、2Y、3Y 进行区分；“E”表示 220kV 线路是隔单元；“2UYH”表示该电缆电属于 35kV II 段电压互感器间隔。



图 1-8 变电站二次电缆排列图

为了方便安装和维护，在电缆牌和安装接线图上，不仅要注明电缆标号，还要在其后标注电缆规格和电缆详细走向，部分设备符号见表 1-5。

表 1-5 部分设备符号

序号	电压及线路特征	符号	序号	安装设备名称	符号
1	500kV	WU	11	发电机	G
2	330kV	SS	12	发变组	GT
3	220kV	E	13	变压器	T
4	154kV	YU	14	母联断路器	QF
5	110kV	Y	15	分段断路器	F
6	60kV	LS	16	旁路断路器	PD
7	35kV	U	17	电压互感器	TV
8	20kV	ER	18	消弧线圈	L
9	10kV	S	19	母线保护	WC
10	6kV	L	20	中央信号	ACS

表 1-6 各种电缆途径控制电缆的编号范围




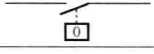


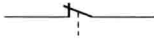



序号	途 径	基本编号	可增加编号
1	控制室去各处电缆	100~129	200~229, 300~329
2	控制室屏间联络电缆	130~149	230~249, 330~349
3	电动机及厂用配电装置电缆	150~159	250~259, 350~359
4	出线小室电缆	160~179	260~279, 360~379
5	配电装置内电缆	180~189	280~289, 380~389
6	主变压器处的联络电缆	190~199	290~299, 390~399

四、二次接线图中常见的图形符号

二次回路的图形符号是设计、安装、调试、运行等二次回路的工程语言，为了方便绘制

二次图纸，必须采用相应的图形来标定各种电气设备。常见的电气设备图形符号及文字符号见表 1-7、表 1-8。

表 1-7 常见的电气设备图形符号

序号	元件名称	图形符号	序号	元件名称	图形符号
1	继电器		19	继电器的动断（常闭）保持触点	
2	信号继电器		20	自动复归按钮的动合（常开）触点	
3	中间继电器		21	自动复归按钮的动断（常闭）触点	
4	瓦斯继电器		22	带闭锁装置的按钮的触点	
5	差动继电器		23	温度继电器的触点	
6	继电器、接触器、磁力启动器和操动机构的跳、合闸线圈		24	压力（气压或液压）继电器的触点	
7	双线圈继电器的电流线圈		25	断路器或隔离开关的动合（常开）辅助触点	
8	双线圈继电器的电压线圈		26	断路器或隔离开关的动断（常闭）辅助触点	
9	带时限的电磁继电器的缓吸线圈		27	闸刀开关	
10	带时限继电器的缓放线圈		28	接触器或启动器的动合（常开）触点	
11	继电器的动合（常开）触点		29	接触器或启动器的动断（常闭）触点	
12	继电器的动断（常闭）触点		30	带灭弧装置的动合（常开）触点	
13	继电器延时闭合的动合（常开）触点		31	带灭弧装置的动断（常闭）触点	
14	继电器延时开启的动合（常开）触点		32	断路器	
15	继电器延时闭合的动断（常闭）触点		33	隔离开关	
16	继电器延时开启的动断（常闭）触点		34	自动空气断路器的动合（常开）触点	
17	继电器延时闭合的滑动触点		35	熔断器	
18	继电器的动合（常开）保持触点		36	火花保护间隙	

续表

序号	元件名称	图形符号	序号	元件名称	图形符号
37	电阻		49	电感线圈	
38	可调电阻		50	电流互感器	
39	电位器		51	电压互感器或中间变 压器	
40	蜂鸣器		52	信号灯	
41	电笛		53	照明灯及光字牌灯	
42	仪表的电流线圈		54	蓄电池	
43	仪表的电压线圈		55	转换开关触点	
44	电容器		56	电铃	
45	电解电容器		57	仪表的电流和电压的 相乘线圈	
46	二极管		58	切换片	
47	P-n-P 型三极管		59	连接片	
48	n-P-n 型三极管				

表 1-8

二次回路接线图中最常见的文字标号

序号	元件名称	文字符号	序号	元件名称	文字符号
1	断路器及其辅助触点	DL	19	中间继电器	ZJ
2	隔离开关及其辅助触点	G	20	合闸位置继电器	HWJ
3	电流互感器	LH	21	跳闸位置继电器	TWJ
4	电压互感器	YH	22	合闸继电器	HJ
5	合闸接触器	HC	23	跳闸继电器	TJ
6	合闸线圈	HQ	24	同步检查继电器	TJJ
7	跳闸线圈	TQ	25	信号脉冲继电器（冲击继电器）	XMJ
8	电流继电器	LJ	26	检查继电器	JJ
9	电压继电器	YJ	27	事故信号中间继电器	SXJ
10	时间继电器	SJ	28	预告信号中间继电器	YXJ
11	差动继电器	CJ	29	闭锁继电器	BSJ
12	功率继电器	GJ	30	加速继电器	JSJ
13	信号继电器	XJ	31	指挥信号中间继电器	ZXJ
14	热继电器	RJ	32	温度继电器	XKL
15	温度继电器	WJ	33	瓦斯继电器	XCJ
16	瓦斯继电器	WSJ	34	重合闸装置	FJ
17	重合闸装置	ZCH	35	保护出口继电器	ZZJ
18	保护出口继电器	BCJ	36	中间继电器	XZJ

续表

序号	元件名称	文字符号	序号	元件名称	文字符号
37	合闸位置继电器	XJJ	62	限位开关	XWK
38	跳闸位置继电器	TBJ	63	信号灯	XD
39	合闸继电器	KM	64	绿色信号灯	LD
40	跳闸继电器	RKM	65	红色信号灯	HD
41	同步检查继电器	TXM	66	白色信号灯	BD
42	信号脉冲继电器（冲击继电器）	XM	67	光字牌	GP
43	检查继电器	RXM	68	位置指示器	WS
44	电压监视中间继电器	YJJ	69	蜂鸣器	FM
45	电流表	A	70	电笛	DD
46	电压表	V	71	警铃	JL
47	有功功率表	W	72	合闸按钮	HA
48	无功功率表	War	73	跳闸按钮	TA
49	频率表	Hz	74	复归按钮	FA
50	整步表	S	75	指挥信号按钮	ZXA
51	有功千瓦时表	Wh	76	中央印象信号接触按钮	YJA
52	无功千瓦时表	varh	77	试验按钮	YA
53	控制开关	KK	78	事故按钮	SA
54	转换开关	ZK	79	启动按钮	QA
55	同期转换开关	TK	80	熔断器	RD
56	手动同期转换开关	STK	81	击穿保护器	JRD
57	测量装换开关	CK	82	弱电熔断器（热线轴）	RRD
58	信号转换开关	XK	83	转角变压器小母线	ZM
59	刀开关	DK	84	蓄电池	XDC
60	灭磁开关	MK	85	整流器	Z
61	联动开关	LK	86	电阻	R

五、二次回路连接导线截面的选择

二次回路中各连接导线的机械强度及电气性能应满足安全经济运行的要求，而导线的机械强度及电气性能与材料及截面有关。

1. 按机械强度要求

若按导线的机械强度满足要求选择其截面，首先应知道导线所接的端子排端子。连接强电端子铜导线的截面，应不小于 1.5mm^2 ，而连接弱电端子铜导线的截面，应不小于 0.5mm^2 。

2. 按电气性能要求

在保护和测量仪表中，交流电流回路导线应采用铜导线，其截面应不小于 2.5mm^2 。此外，电流回路的导线截面还应满足电流互感器误差不大于 10% 的要求。

交流电压回路导线截面至表计输入端的电压降考虑：对于电能计量仪表（电能表），运行时