

高等学校教学用书

矿区变电所二次接线

颜普元 编

煤炭工业出版社

高等学校教学用书

矿区变电所二次接线

颜普元 编

煤炭工业出版社



内 容 提 要

本书系统地讲述了矿区变电所常用的二次接线, 主要内容包括: 二次接线的基本概念、开关设备的控制和信号回路、变电所的信号系统、电压互感器二次接线及交流电网的绝缘监督、测量仪表的接线、变电所的操作回路、二次回路的保护及控制与信号回路主要元件的选择、二次接线的检查与试验, 以及弱电集中控制和微机综合监控。

书中主要论述了矿区变电所的二次接线原理、特点及有关的实用技术知识, 论述问题力求深入浅出, 力求易懂, 便于自学; 书中所附插图及附录内容密切联系实际, 易被初学者或从事供电工作的技术人员和工人所接受。本书除可供高等学校工业电气自动化专业的学生作为工矿企业供电课的补充教材外, 亦可供工矿企业从事供电工作的技术人员及工人参考。

责任编辑: 周克一

高等学校教学用书
矿区变电所二次接线
顾晋元 编

煤炭工业出版社 出版
(北京宣武门外大街头条14号)
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

开本787×1092mm^{1/16} 印张9^{1/2}插页2
字数220千字 印数1—2,280
1989年11月第1版 1989年11月第1次印刷

ISBN 7-5020-0324-X/TD·303

书号 4132 定价 2.19元

前 言

由于矿山企业一般距离电力部门的电力配给中心较远，故矿山企业均设立有自己的矿区地面总降压变电所，把从电力系统接受的35~110kV高压电能降压为6(10)kV，并通过沿井筒敷设的高压电缆将电能送到井下中央变电所，再由井下中央变电所向各采区变电所或移动变电站配电，采区变电所或移动变电站将随着采掘工作面的推进而定期移动，以保证工作面用电设备能得到可靠的和电能质量较好的供电。

因为煤矿井下生产环境复杂，场地狭窄、潮湿，自然条件恶劣，存在可能因煤尘瓦斯积聚而引起的爆炸危险，所以煤矿矿区变电所供电的可靠与安全较之其他一般工业企业尤其重要。而矿区变电所供电的可靠与安全在很大程度上决定于矿区变电所的电气系统接线。

矿区变电所的电气系统接线是由一次接线和二次接线两部分组成，变电所中由变压器、断路器、隔离开关、电抗器、母线、电力电缆和输电线路等相互连接构成的电路称为变电所的一次接线或变电所的主接线；对一次接线的设备的工作状态进行监视、测量、控制和保护的二次设备的相互连接电路称为变电所的二次接线。在变电所中虽然一次接线是主体，但要确保安全、可靠供电和投切电气设备，则必须通过二次接线。并且随着变电所管理和控制自动化水平的提高，二次接线将起着愈来愈重要的作用。

变电所二次接线依据变电所的规模大小、电压等级及它在供电系统中所处的位置和作用而互有差异。一般来说，矿区变电所通常是矿山企业的地面总降压变电所，是一个矿区的供电中枢。其电压等级大多为35~110kV，并且多是系统的终端降压变电所。在矿山企业的变电所中一般采用主控制室值班的集中控制方式，而在有人值班的煤矿变电所，目前广泛采用不对应接线，操作电源采用整流电源。

综上所述，矿区变电所的二次接线是矿区变电所电气系统接线的重要组成部分，它在保证矿区变电所实现安全、可靠供电方面占有特殊的地位。为了方便有关专业学生选修、毕业设计和自学，特编写了本书。书中主要论述了变电所的二次接线原理、特点及有关的实用技术知识。此书除可用作矿山电气自动化专业供电课的补充教材外，亦可供工矿企业从事变电所工作的技术人员和工人参考。

煤炭规划设计院黄宗良高级工程师对书稿进行了全面认真的审阅，提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不当之处，恳请读者批评指正。

编 者

一九八八年十月于湘潭矿院

目 录

第一章 二次接线的基本概念	1
第一节 二次接线的基本概念	1
第二节 二次接线图	1
附录1-1 二次接线中常用图形符号、小母线符号及编号、其它电器文字符号	13
附录1-2 二次电缆的数字编号及变电所二次回路的编号	22
附录1-3 一次接线图中常用设备的文字符号	24
第二章 开关设备的控制和信号回路	25
第一节 控制开关和操动机构	25
第二节 断路器的控制回路	28
第三节 闪光电源	32
第四节 隔离开关控制回路	33
附录2-1 常用断路器操动机构技术数据	34
附录2-2 LW ₃ 系列万能闭锁转换开关性能图表	38
附录2-3 断路器二次接线图举例	40
第三章 变电所的信号系统	42
第一节 中央信号装置	42
第二节 继电保护和自动装置动作信号	49
附录3-1 中央信号接线图举例	50
附录3-2 ZC-11A型交流冲击信号继电器及JC-2、JC-3型冲击继电器	53
第四章 电压互感器的二次接线及交流电网的绝缘监视	59
第一节 电压互感器的二次接线	59
第二节 交流电网的绝缘监视	62
第五章 测量表的接线	66
第一节 仪用互感器的极性及标志	66
第二节 有功功率表和电度表的接线	67
第三节 无功功率与无功电能的测量	70
第六章 变电所的操作电源	75
第一节 概述	75
第二节 整流操作的直流系统	76
第三节 直流系统的绝缘监视和电压监视装置	85
第四节 直流供电网络	87
第五节 交流操作电源	88
附录6-1 公式(6-7)及公式(6-8)的推导	91
附录6-2 ZJJ-1A型和JJJ-1型直流绝缘监视继电器	92
第七章 二次回路的保护及控制、信号回路主要元件的选择	95
第一节 二次回路的监视和保护	95
第二节 控制、信号回路中信号灯、附加电阻和继电器的选择	99

第三节 控制电缆的选择	101
附录7-1 控制电缆选择的有关计算式	102
附录7-2 二次回路常用的保护元件及信号元件	106
第八章 二次接线的检查与试验	113
第一节 屏内、屏间连接电缆以及开关操作装置的检查	113
第二节 二次接线的试验	115
第三节 二次电流回路的检查	116
第四节 二次电压回路的检查	120
第九章 弱电集中控制	122
第一节 概述	122
第二节 选控方式及接线	123
第三节 选测系统接线	128
第四节 信号系统接线与中央信号装置	131
第十章 变电所微机综合监控系统	137
第一节 概述	137
第二节 系统的结构组成	138
第三节 微机监控系统	139
参考文献	146

第一章 二次接线的基本概念

第一节 二次接线的基本概念

通常将变电所的电气部分分为一次接线和二次接线，相应的电气设备也可以分为一次设备和二次设备两大类。一次设备是直接生产、输送和分配电能的。在变电所中属于一次设备的有：变压器、断路器、隔离开关、电抗器、并联补偿电力电容器、电力电缆以及母线、输电线路等。由这些设备相互连接构成的电路称为一次接线或变电所的主接线，它是变电所的主体。对一次设备的工作状态进行监视、测量、控制和保护的辅助电气设备称为二次设备。在变电所中的二次设备是包括测量表计、控制及信号器具、继电保护装置、自动装置、远动装置等。这些设备通常由电流互感器、电压互感器、蓄电池组或所用低压电源供电，它们相互连接关系的电路称为二次接线或二次回路。

一次接线和二次接线都是矿区变电所电气部分的重要组成部分，为了保证一次设备的正常运行和具备自动切除故障的功能，为了变电所的操作管理的有效和方便，必须配以相应的二次设备。

依上所述，变电所的自动装置，如按周波自动减负荷装置（ZPJH）、备用电源自动投入装置（BZT）和自动重合闸装置（ZCH）等，与变电所的继电保护都属于二次接线的范畴，只因它们的内容很多，已自成体系，故在习惯上也往往把它们单独看待。

第二节 二次接线图

变电所的二次接线图是变电所二次设备安装接线、试验查线以及运行维护的重要工具。二次接线图一般分为原理接线图、展开接线图和安装接线图三种。对于继电保护，通常三种形式的二次接线图都要有，对于控制和测量回路一般只需展开接线图和安装接线图。

一、原理接线图

原理接线图是表示继电保护、测量仪表和自动装置的工作原理的。它以元件的整体形式表示二次设备间的电气联系。通常是对各个一次设备分别画出，并和一次接线中的有关部分画在一起，其相互联系的电流回路、电压回路和直流回路都综合在一起，使看图者对整个装置的构成有一个明确的整体概念。

下面以图1-1所示的35kV线路保护原理图为例，说明这种接线图的一些特点。

从图1-1中可以看出，电流互感器是接成不完全星形，整套保护装置主要由八只继电器组成，分为电流速断和过电流保护两部分：电流速断保护由电流继电器1LJ、2LJ、中间继电器ZJ、信号继电器1XJ、压板1LP构成；过电流保护由电流继电器3LJ、4LJ、时间继电器SJ、信号继电器2XJ、压板2LP构成。

当故障发生在速断保护范围内，流过1LJ和2LJ内的电流超过其动作值时，其触点闭合、直流操作电源正母线来的正电源经1LJ和2LJ的常开触点加在中间继电器ZL的线圈上，

划分的，即将每套装置的交流电流回路、交流电压回路和直流回路分开表示。在展开图上属于同一个仪表或继电器的电流线圈和电压线圈要分开表示在对应回路里。且属于同一个元件的线圈和触点采用相同的文字标号。

展开图的绘制，一般是分成交流电流回路、交流电压回路、直流操作回路和信号回路等几个主要组成部分。每一部分又分成许多行。交流回路按 a、b、c 的相序，直流回路按元件动作的先后次序从上到下垂直排列成许多行。在每一行中各元件的线圈和触点是按实际连接顺序排列，即按电流通过的方向顺序连接成回路。各行的右边还用文字说明回路的名称。展开图中各行还根据等电位原则，进行编号，即图中各段连接线上的文字和数字号码——回路编号，展开图中各元件都有国家统一规定的图形符号和文字标号，并表示出了线圈和电器的端子号，即图中各元件旁的数字号码。有了回路编号、元件端子数字号码及各元件的连接关系，则可据此绘制安装接线图和端子排列图，在故障查线或试验查线时也很方便。

值得着重指出的是在二次接线图中所有开关电器和继电器的触点都是按照它们的正常状态表示的。所谓正常状态是指开关电器在断路位置和继电器线圈中没有电流的状态。通常说的常开触点是指继电器线圈不通电时，该触点是断开状态，常闭触点是指继电器线圈不通电时该触点处在闭合状态。

展开图中常用图形符号、小母线符号和文字符号、回路标号组见本章附录 1-1。

图 1-2 是根据图 1-1 所示的原理图而绘制的展开接线图。展开图由交流电流回路、直流回路和信号回路三部分组成。交流电流回路由电流互感器 LH_1 和 LH_2 的二次绕组供电， LH_1 和 LH_2 构成不完全星形，其二次绕组分别接入相应的电流继电器 1LJ~4LJ 的线圈。直流回路中画在两侧的竖线表示正、负电源，正、负电源是由变电所直流屏上引出，构成操作电源的正电源小母线 (+KM)，负电源小母线 (-KM)，经熔断器 1RD、2RD 引下，所有回路分别列于正、负电源之间，其动作顺序从左到右，从上到下。第一行表示电流继电器 1LJ 和 2LJ 动作后，1LJ 和 2LJ 的常开触点闭合，正电源经过 1LJ 和 2LJ 闭合后的常开触点，使中间继电器 ZJ 的线圈带电，ZJ 的常开触点闭合。ZJ 的常开触点在第三行。第三行为跳闸回路，当断路器在合闸状态时，其与主轴联动的常开辅助触点 1DL 是闭合的，所以只要 ZJ 的常开触点闭合，则跳闸线圈 TQ 中有电流通过，使断路器跳闸。同时串联于跳闸回路中的信号继电器 1XJ 动作并掉牌，1XJ 在信号回路中的常开触点闭合，接通小母线 FM 和 PM，发出正面标有“掉牌未复归”的灯光信号。

以上是速断保护动作过程。第二行与第三行的另一支路是过电流保护，其动作过程与上述分析相似，不再重述。

信号回路由“掉牌未复归”光字牌小母线 FM 和 PM 引下。FM 和 PM 是一对辅助小母线，FM 接于信号小母线的正电源 (+XM)，PM 经“掉牌未复归”光字牌的两只并联灯泡后接至信号小母线的负电源 (-XM)。

在展开图上有时还画出主令电器如按钮或转换开关的触点位置图表。为了表明该展开图与一次设备的关系，有时在展开图中单独示出一次设备接线示意图（见图 1-2）。

三、安装接线图

安装接线图是制造厂加工制造变电所的控制屏、继电保护屏和现场施工安装接线所依据的主要图纸，也是变电所建成投入运行后，试验、检修的主要参考图。安装接线图包括

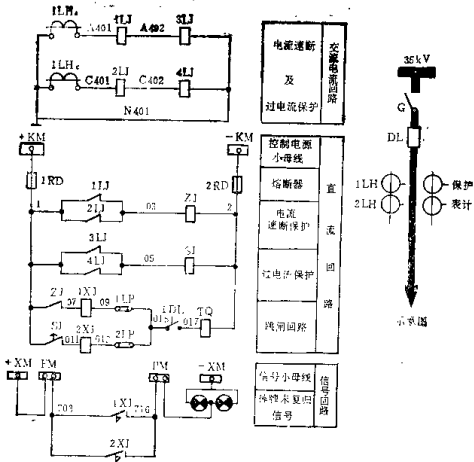


图 1-2 35kV线路保护回路展开图

屏面布置图、屏背面接线图和端子排图几个组成部分。除典型的成套装置外，订货单位向制造厂订购屏时，必须提供展开图，屏面布置图和端子排图，作为厂家生产屏时的依据。而屏背面接线图由制造厂绘制，并随产品一起供给订货单位。

在安装接线图中，各种仪表、电器、继电器和连接导线及其路径等，都是按照它们的实际图形、位置和连接关系绘制的。为了方便于安装接线和运行中检查，所有设备的端子和导线都给加上走向标志。

(一) 屏面布置图

用于变电所的屏的类型主要有：

1. 直立屏

变电所的控制屏、继电保护屏、自动装置屏、电度表屏和记录仪表屏等，均采用直立屏，型号为PK-1型，屏高2360mm，深550mm，宽度分为800mm和600mm两种。

2. 直流屏

型号是BZ，专供直流系统用，外型尺寸与PK-1屏相同。

3. 同期小屏

型号是PT，高660mm，宽400mm，根据需要可以向左、向右旋转90°。它专供装同期表计用，用于发电厂和枢纽变电站。

图 1-3为35kV/6~10kV变压器控制屏的屏面布置图的一种，图1-4为继电器屏的屏面布置图的一种。

(二) 端子排图

屏内设备与屏外设备之间的连接是通过端子和电缆来实现的。许多端子组合在一起构成端子排。一般控制屏和保护屏的端子排是垂直布置，分列于屏左右两侧。

常用的接线端子有 B1、D1、JD₁ 及 D 系列等多种型号。B1 系列为以往广泛采用的产品。D1 系列是全国统一设计的新产品，额定电压为 500V，额定电流为 10、20、60、100 及 150A 5 种，型号中“□”表示额定电流。结构为高低槽基座固定形式。端子由绝缘件、导电板及压线件组成。端子采用压线方式与导线连接，绝缘件两端具有标号牌。D1 系列端子完全可以取代 B1 系列老产品。JD₁ 系列与 D1 系列的主要区别在于 JD₁ 系列端子的标号牌在中间，而 D1 系列则在端子两侧。

端子按用途可以分为以下几种类型：

一般端子（B1-1 型或 D1-□型），用于连接屏内外导线。

试验端子（B1-2 型或 D1-□S 型），用于需要接入试验仪表的电流回路。

连接型试验端子（B1-3 型或 D1-□SL 型），用于将两个以上试验端子连接在一起。

连接端子（B1-4 型或 D1-□L₁ 和 D1-□L₂ 型），连接端子用。

终端端子（B1-5 型或 D1-□B 型），固定在端子排的终端或中间位置作安装单位标记。

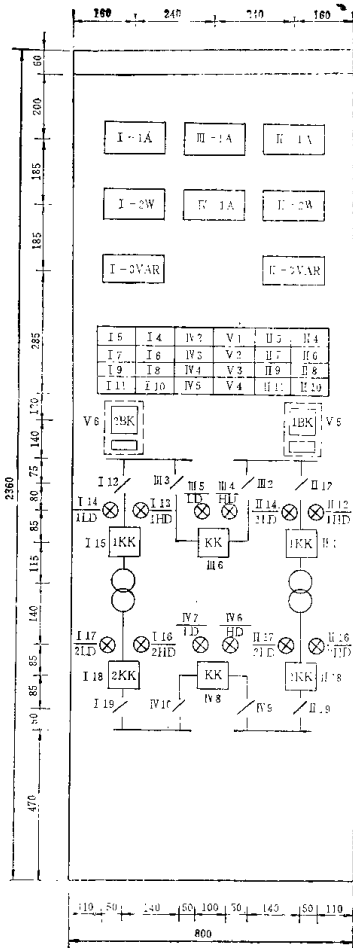


图 1-3 变压器控制屏屏面布置图

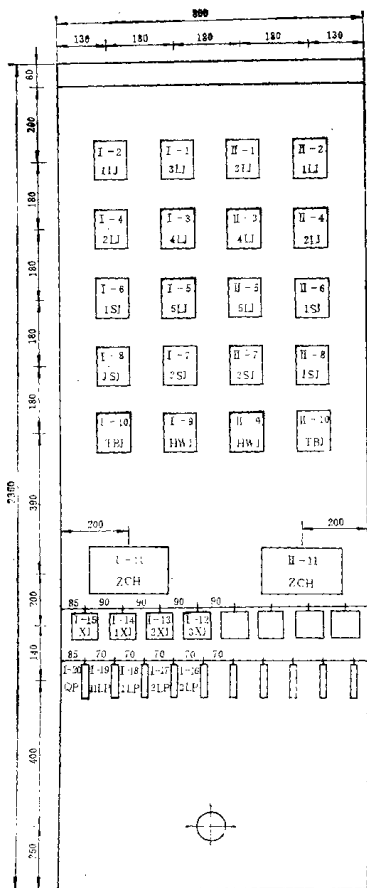


图 1-4 继电器屏屏面布置图

标准端子 (B1-6型), 直接连接屏内外导线用。

特殊端子 (B1-7型), 用于需要很方便地接入或断开回路的地方。

隔板 (D1-[G型), 在不需标记的情况作绝缘隔板, 并作增加绝缘强度和爬电距离之用。

各种类型的端子在端子排图上的表示方法如图 1-5 所示。为了简化制图, 在安装接线

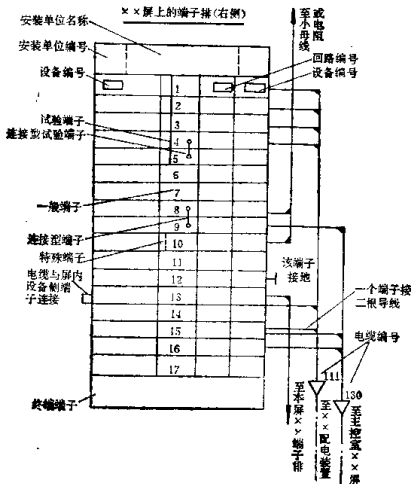


图 1-5 端子排表示方法示意图

图上端子排一般采用四格的表示方法, 除其中一格写入端子序号及表示型式外, 其余的需要表明设备符号及回路编号。图 1-5 所示为屏右侧端子排的表示方法 (如为左侧的端子排, 可将图 1-5 翻转 180° 表示)。

从左至右每格所写内容含义是:

第一格: 表示屏内设备的文字符号及设备端子号。

第二格: 表示接线端子的序号和型式。

第三格: 表示安装单位的回路编号。

第四格: 表示屏外或屏顶引入设备的符号及设备端子号。

为了简化表示法, 也有将第三格和第四格的内容合写在一格内, 即为三格表示方法。

端子排的配置原则。

为了满足运行、维修和调试的方便, 端子排的配置一般应遵照如下一些原则:

1) 应当照顾屏上设备与端子排位置对应。同一块屏上有几个安装单位时,各安装单位应有独立的端子排,且端子排的排列应与屏面布置相配合。

2) 屏内设备与屏外设备之间连接,必须经过端子排。其中交流电流回路应经过试验端子,事故音响信号回路及预告信号回路及其它在运行中需要很方便地断开的回路(例如至闪光小母线的回路)应经过特殊端子或试验端子。

3) 屏内设备与直接接至小母线上的设备(如附加电阻、熔断器或小刀闸等)的连接,一般应经过端子排。

4) 各安装单位主要保护的电源一般均由端子排上引接。保护的负电源应在屏内设备之间接成环形,环的两端应分别接至端子排。

5) 同一屏上各安装单位之间的连接应经过端子排;屏内同一安装单位各设备之间的连接,电缆与互感器,以及与单独设备的连接,一般不经过端子排,同屏测量表计之间的连接亦如此。

6) 为节省控制电缆,需要经过本屏转接的回路(亦称过渡回路),应经过端子排。一般是将测量表计用的电流回路和保护用的电流回路用同一根电缆从配电装置电流互感器安装处首先引至保护屏的端子排上,再将表计用的电流回路由保护屏的端子排转接至控制屏上,然后由控制屏端子排再转接至电度表屏上。

端子排的排列方法如下。

每一安装单位都应有独立的端子排。垂直布置时,从上而下;水平布置时,由左至右按下列回路分组顺序地排列。

1) 交流电流回路,按每组电流互感器分组,其中又按数字大小和A、B、C、N顺序由上而下排列,数字小的在上面,如A411、B411、C411、N411;A412、C412;A421、B421、C421、N421、……。

2) 交流电压回路,按每组电压互感器分组。如A611、B600、C611、A613、C613、……。

3) 信号回路,按预告、指挥、位置及事故信号分组。每组按数字大小排列,先是信号正电源701,接着是901、903、……;730、732……;94、194、294、……;最后是负电源702。

4) 控制回路,按各组熔断器分组;每组里面先排正极性回路(单号),由小到大;再排负极性回路(双号),由大到小,如101、103、133、142、140、102、……。

5) 其他回路,如远动装置等。

6) 转接回路,先排本安装单位的转接端子,再排别的安装单位的转接端子。

每一安装单位的端子排应编有顺序号,在最后留2~5个端子作为备用。各组端子之间也可空1~2个端子。正、负电源端子不要紧靠在一起,它们之间相隔2~3个端子,以免在端子排上造成短路。

在端子排图的外侧同时画出由本屏引出的电缆及其编号。电缆编号方法见附录1-2。

一个端子排的每一端一般只接一根截面不超过6mm²的导线,个别端子最多允许接两根导线。当同一根电缆接至屏上两侧端子排时,一般不经过过渡端子。

下面以图1-2的展开图为例,按照上述设计原则与排列方法,说明端子排的绘制。

绘制端子排,先要弄清楚本屏上有哪些设备和电气元件,根据本屏的设备清单,详细

核对,做到准确无误。设备清单一般列在屏面布置图上。然后根据展开图,从上到下,一个横行一个横行地仔细核对,凡在外屏的电气元件,其回路编号需经电缆引出,电缆端上有数字标号;不需要引出屏外的回路编号一般是屏内走线,屏内走线有的上端子,有的不一定上端子。

根据继电器屏屏面布置图可知,继电器、连接片在屏内,熔断器和小母线在屏顶。小母线不是穿过所有的控制屏和保护屏,可从“小母线布置图”查出每块屏上有什么性质的小母线经过。继电保护屏上一般都没有操作电源小母线 \pm KM和“掉牌未复归”小母线FM、PM。

绘制端子排图先从电流回路开始(见图1-2),1LJ~4LJ在继电器屏,电流互感器 LH_1 、 LH_2 在35kV配电装置内,因此回路编号A401、C401、N401需要经电缆引出,回路编号A402、C402是屏内走线。这就是画在图1-6上的第1、2、3号端子。

电流回路之后,应是电压回路。图1-2中没有电压回路,故不必排端子。之后,是信号回路,由于1XJ和2XJ在本屏,小母线FM和PM在屏顶,故在图1-6中由第5、6号端子引出上屏顶。

信号回路之后,是控制回路。图1-2中没有,故不列。之后,就是继电保护的直流回路。由于1LJ~4LJ、ZJ、SJ、1LP~2LP在本屏,只有断路器辅助触点1DL和跳线圈TQ在35kV配电装置内,故回路编号03、05、07、09、011、013均为屏内走线,回路编号1和2上屏顶,故图1-6中的第9、12号端子引至35kV配电装置,8号、11号端子上屏顶。

至此,35kV线路保护屏端子排绘制完毕。第4号端子为交流电流回路组与信号回路组间空出的端子,7号端子为信号回路组与继电保护直流回路之间留下的空端子,9、10号端子保证了正、负电源端子间的间隔需要。

图1-7为试验端子的外形及接线图,利用它来校验电流回路中的仪表和继电器的准确度。试验时,可按图1-7 b先接好试验用电流表 A_x ,并旋出中间有把手的试验铜螺钉2,将 A_x 接入电流回路,让电流同时流经工作电流表A和试验用电流表 A_x 。测量完毕后,旋

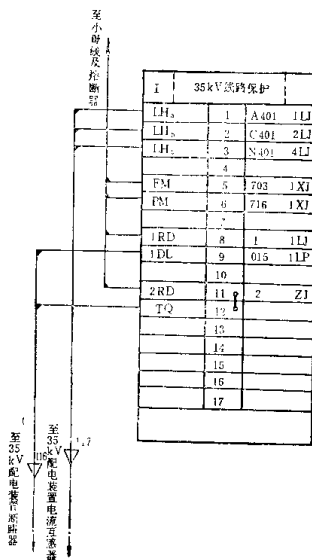


图 1-6 35kV线路保护屏端子排

进螺钉2，再拆除试验表计，从而保证了电流互感器的二次侧不会开路。图中1、4为接线螺钉；3为导电片。

不同类型端子的导电片如图1-8所示，共有四种类型。

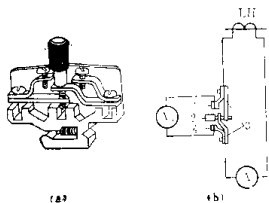


图 1-7 试验端子的外形与连线
a—外形；b—接线方法

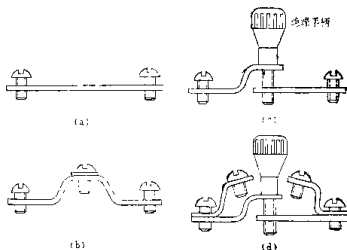


图 1-8 不同类型端子的导电片
a—B1-6；b—B1-1及B1-4；c—B1-7；d—B1-2和B1-3

B1-4连接端子与B1-1一般端子的外形基本一样，所不同的是B1-4绝缘座的上部中间有一缺口，如图1-9b，这缺口是供连接两个端子的导电片用的。通过导电片与一般端子配合，可使各种回路并头或分头。

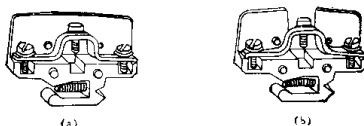


图 1-9 一般端子和连接端子外形
a—B1-1一般端子；b—B1-4连接端子

(三) 屏背面接线图

屏背面接线图是制造厂设计部门依据屏面布置图、展开图及端子排图绘制的，是制造厂生产屏的施工图，也是现场安装及运行的重要参考图。由于屏背面接线图为背视图，看图是站在屏后，故屏背面接线图上设备位置正好与屏面布置图左右相反。

屏背面接线图上的设备形状与实际情况基本相同，设备自身内部接线一般都画出，并按实际顺序标明引出端子。背视看得见的设备，如安装在屏后上部的附加电阻、熔断器、小刀闸、电铃、蜂鸣器等用实线表示，看不见的设备用虚线表示其边框。端子排画在两侧，端子排上面画小母线。如图1-10所示。

屏背面接线图中各个设备图形的上方应画出设备标号图，标号图例见图1-11，标号内容包括设备所在安装单位编号（罗马数字）及其序号号（阿拉伯数字），设备的文字符号及型号。

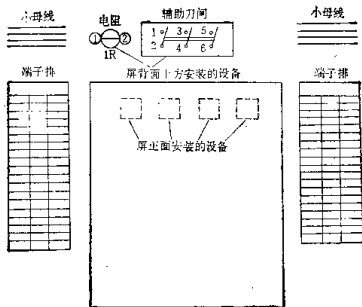


图 1-10 屏背面接线图的布置

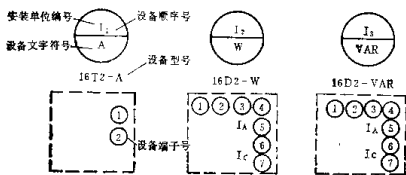


图 1-11 屏背面接线图中设备标志法

屏上各设备之间的连线及屏上设备与端子排间的连线应根据展开图进行标号，且普遍采用在各设备的端子旁及端子排旁进行标号的方法，用符号注明该端子应该连接到哪里去，并按相对标号的原则，即A、B两个需要相互连接的设备间，在A设备端子旁标上B设备端子的号，而在B设备端子旁标上A设备端子的号。这种在各个端子旁标明它所连接的对象标号法称为相对标号法。如图1-12所示。

在安装接线图上，二次接线通常都采用这种标号法，即在每个端子旁边标明的是它所连接的对象（相对标明）。如果某个端子旁边没有标号，说明该端子是空着的，它没有连接对象，如果有两个标号，说明该端子有两个连接对象，配线时应用两根导线接至两处去。按规定，每个端子上最多只能接两根导线。在屏上实际安装配线时，相对标号的数字写于特制的胶木套箍或塑料套箍上，然后套在导线的两端，以便在运行和检修时帮助查找设备。

对于一些端子比较少，而且布置在一起的设备，如电阻、熔断器、光字牌以及同一设备的两个接线螺钉，其相互间的连接线，采用线条直接表示显得更直观和方便时，也可利用线条连接，而不用相对标号法。对于不经过端子排的二次设备（如装于屏顶的熔断器、