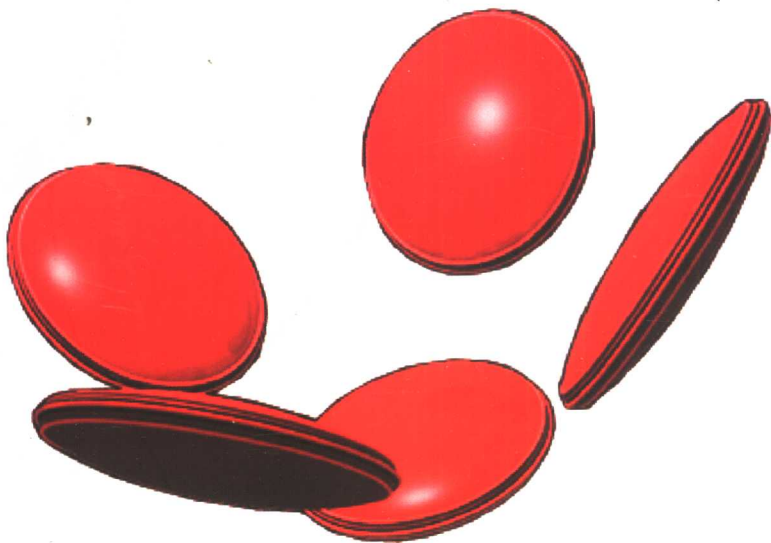


楼宇电气系统安装运行维护丛书

10/0.4kV 供配电装置

孟宪章 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

楼宇电气系统安装运行维护丛书

10/0.4kV 供配电装置

孟宪章 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



内 容 提 要

本书共分八章。第一章概述,主要内容为一、二次回路的分类,高压隔离开关、高压断路器的作用。第二章 10/0.4kV 供配电系统,主要内容为高、低压供配电系统的方式。第三章 10kV 高压成套装置,主要内容为 KYN28-12 型、ZS1 系列中置式手车高压开关柜的技术数据、结构、外形尺寸及其操作等。第四章箱式变电站,主要内容为箱式变电站的技术数据、结构、外形尺寸。第五章 二次回路,主要内容为 KYN28-12 型、ZS1 系列中置式高压开关柜的控制原理及接线。第六章 10kV 供配电系统过电流整定实例,主要内容为 SPAJ140C 型组合式过电流与接地故障继电器的动作原理与应用。第七章 低压抽出式开关柜,主要内容为 GCS 型、GCK 型 低压抽出式开关柜的技术数据及应用,低压配电系统双路自投电源的控制。第八章 供配电装置的运行与操作,主要内容为倒闸操作票的实例。

本书适于楼宇 10/0.4kV 供配电系统的高、低压运行值班电工、维修电工、安装电工和从事物业管理的电气技术人员阅读参考或作为培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

10/0.4kV 供配电装置 / 孟宪章编著. —北京:中国电力出版社, 2006

(楼宇电气系统安装运行维护丛书)

ISBN 7-5083-3753-0

I. 1.1… II. 孟… III. ① 供电-电力系统 ② 配电系统
IV. TM72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 148026 号

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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2006 年 4 月第一版 2006 年 4 月北京第一次印刷

1000 毫米×1400 毫米 B5 开本 20.5 印张 416 千字

印数 0001—4000 册 定价 32.00 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)

前 言



随着国民经济的迅速发展，城市里建起了许多高楼大厦和建筑群。为了适应广大建筑安装电工和楼宇供配电系统运行维修电工及物业管理者的需要，特编写了《10/0.4kV 供配电装置》一书。

为了保证供配电设备安全、可靠、经济合理地运行，需要供配电的运行维修人员和管理人员较全面地了解设备的情况，包括设备的工作原理、设计选用、安装、试验和运行维修等。

本书注重实际应用，博采众家之长，内容汇集了国内外同行业最新技术产品，如 KYN28-12 型、ZS1 系列中置式手车高压开关柜，低压 GCK 系列、GCS 系列抽屉式低压开关柜等的详细资料。这些开关柜比起传统的高、低压开关柜，有着体积小、占地面积小、金属封闭性好等优点，而且，由于断路器都是装在手车上和抽屉内的，所以互换性好，维修方便。这些开关柜都有计算机接口，可以通过通信向上位机或系统网络传输开关柜运行的各种技术参数。目前这些最新技术产品，在楼宇建筑群的变（配）电站中已被广泛应用。

本书还较详细地介绍了 10kV 供配电系统真空断路器的合、分闸控制，380/220V 系统两路自投电源的控制，以及手车、抽屉柜的结构、工作原理、技术数据与安装注意事项等。

书中引用的标准、电路图所采用的图形符号和文字符号均来自国家标准和相关行业标准。在介绍国外的电气设备时，为了使读者在安装、运行、维修时读图方便，保持了原文图样，提供了实用性的技术数据，并简单分析了设备的结构、工作原理、接线方式等。书后给出了中英文名词对照及文字符号。

本书适于楼宇 10/0.4kV 供配电系统的安装电工、运行维修电工、变（配）电站值班电工和电气技术人员、物业管理人員阅读参考。

在本书的编写过程中，得到了罗晓梅高级工程师和有关部门领导的大力支持，许多同志和朋友也给予了鼓励和帮助，在此谨致深切的谢意！由于作者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，敬请读者批评指正！

编 者

目 录



前言

第一章 概述 1

第一节 一次、二次回路及设备 1

一、一次回路与二次回路 1

二、高压隔离开关 1

三、高压断路器 2

第二节 高压开关柜 2

第二章 10/0.4kV 供电系统 5

第一节 10kV 供电系统的

主接线 5

一、负荷的性质 5

二、10kV 1 路电源供电系统 5

三、10kV 2 路电源供电系统 6

四、10kV 3 路电源供电系统 6

第二节 380/220V 供电系统

综述 8

第三节 380/220V 供电系统的接

方式 10

一、TN—S 系统 10

二、TN—C 系统 15

三、TN—C—S 系统 16

四、TT 系统 17

五、IT 系统 18

第三章 10kV 高压成套装置 20

第一节 JYN□—10 间隔型移开式

交流金属封闭式开关柜 20

一、综述 20

二、型号含义与技术数据 20

三、10kV 供电系统手车柜 24

第二节 环网柜 25

第三节 中置式手车高压开关柜 27

一、综述 27

二、型号含义与技术数据 39

三、中置式手车高压开关柜的

结构 41

第四节 真空断路器与操动机构 45

一、真空断路器 45

二、操动机构 46

三、CT8 系列弹簧储能操动机构的故

障分析与调整 65

四、接地刀开关等的操作与注意

事项 72

第五节 KYN28—12 型高压开关柜

的安装基础 72

第六节 DXN 系列户内高压带电显

示装置 79

一、综述 79

二、技术数据 79

三、DXN 系列户内高压带电显示装置

的原理接线 81

四、电压传感器的安装 84

五、ZNV 系列加强绝缘型户内支柱式

绝缘子 89

第四章 箱式变电站 94

第一节 箱式变电站概述 94

一、结构 94

二、技术数据 95

第二节 箱式变电站安装举例 102

一、XBW-2-250/10 型箱式 变电站	102
二、B(K)、SI(K) 型箱式 变电站	109
第五章 二次回路	114
第一节 KYN28-12 型中置式手车高压 开关柜的二次回路	114
一、二次回路原理图	114
二、二次回路接线图	122
第二节 手车式高压开关柜的二次 回路	128
一、JYN3-10 型断路器柜手车上的 二次回路	128
二、KYN28-12 型中置式手车高压柜 手车的二次回路	130
第三节 ZS1 系列铠装式金属封闭 开关柜的二次回路	134
一、ZS1 开关柜的二次控制回路 电源	135
二、ZS1 开关柜的二次控制回路	136
第六章 10kV 供配电系统过电流整 定实例	146
第一节 电力变压器过电流与速 断保护整定值的 计算	146
一、过电流保护与速断保护的整定 原则	146
二、供配电系统短路电流的计算	149
三、过电流与速断保护整定值的 计算	152
第二节 过电流与接地故障保护继 电器及整定值的设定	154
一、SPAJ140C 型组合式过电流与接 地故障继电器的动作原理	154
二、SPAJ140C 型组合式过电流与接	

地故障继电器整定值设定 举例	174
第七章 低压抽出式开关柜	180
第一节 低压配电屏、开关柜及型 号含义	180
第二节 GCK3、GCL-S 型低压抽 出式开关柜	181
一、综述	181
二、结构特征	182
三、抽屉的电气和机械联锁	183
四、技术数据	183
第三节 GCS 型低压抽出式 开关柜	208
一、综述	208
二、GCS 型低压抽出式开关柜的结构 特征	208
三、低压抽出式开关柜抽屉的机械 联锁	209
四、技术数据	211
第四节 380/220V 系统双路自投电 源断路器的控制	223
一、401、402 (1QF、2QF) 开关合、 分闸控制回路及工作原理	223
二、445 (3QF) 开关合、分闸控制回 路及工作原理	226
三、双路自投电源断路器的控制 (举例 1)	228
四、双路自投电源断路器的控制 (举例 2)	230
第八章 供配电装置的运行与 操作	238
第一节 供配电所(站)电气设备 运行的几种状态术语	238
一、运行状态	238

二、检修状态	238
三、备用状态	238
第二节 倒闸操作票	238
一、GG1A-10型靠墙安装固定式 高压开关柜的操作项目	238
二、固定式高压开关柜的操作 项目	251
三、手车式高压开关柜的操作	

项目	259
四、箱式变电站环网柜的操作 项目	267

附录 中英文名词对照及文字 符号表	269
参考文献	320

第一章 概 述

第一节 一次、二次回路及设备

一、一次回路与二次回路

变配电站(所)中担负着供配电,即分配输送电能任务的电路,称为一次电路、一次回路或一次系统,也称主电路或主接线。一次电路中所有的电气设备,称为一次设备。

一次设备按其功能可分为:

(1) 电压、电流变换设备。例如:变压器、电压互感器、电流互感器和零序电流互感器等。

(2) 控制设备。例如:各种不同规格、型号的高低电压开关柜。

(3) 保护设备。例如:高压熔断器、避雷器等。

凡用来控制、指示、测量和保护一次设备运行的电路,称为二次电路、二次回路或二次接线。二次电路通常接在电压互感器、电流互感器、零序电流互感器的二次侧。二次电路中的所有电气设备,称为二次设备或二次元件。

二、高压隔离开关

高压隔离开关的功能主要是隔离高压电源,常和高压断路器串联使用,以保证其他电气设备和线路的安全检修。隔离开关在结构上有明显的断开点,而且断开的距离及相间的距离都是足够可靠的,所以,它能够充分保证人身和设备的安全。但因隔离开关既没有灭弧装置,又没有速断的操作机构,因此,只能隔离电压,不允许带负载分、合闸,更不能自动断开过载、短路事故电流。隔离开关有时可以用来通断一定的小电流,例如:励磁电流不超过2A的空载变压器,电容电流不超过5A的空载线路,以及电压互感器和避雷器电路等。

高压隔离开关按安装地点可分为室内型和室外型两类。室外型一般装于跌落开关的电源侧,室内型一般装于GG1A型高压开关柜内断路器的电源侧和负载侧。例如:GN8型隔离开关一般配用CS系列手力操动机构。

三、高压断路器

高压断路器的功能，不仅能通断正常负载电流，而且能接通、断开和承受一定时间的短路电流，并能在保护装置作用下自动跳闸，切除短路。

高压断路器按其采用的灭弧介质分，有油断路器、六氟化硫断路器、压缩空气断路器、去离子水断路器、真空断路器等。目前，我国城市楼宇大厦多采用真空断路器。

真空断路器是利用真空灭弧的一种断路器，其触头装在真空灭弧室内。由于真空中不存在气体游离的问题，所以真空断路器的触头断开时不会产生电弧，或者说，触头一断开，电弧就已熄灭。但是在感性电路中，灭弧速度过快，即 di/dt 太大，会引起过电压，这对供电系统是不利的。因此，最好是在开关触头间产生很小的电弧（真空电弧），使之在电流第一次自然过零时熄灭，这样燃弧时间既短（半个周期），又不会产生很高的过电压。

真空断路器配用电磁操动机构或弹簧操动机构均可。

真空断路器与油断路器比较，具有如下优点：断流能力强，灭弧速度快，电气绝缘性能好，体积小，重量轻，检修周期长，适合整体更换且更换方便，使用寿命长，可频繁操作，无燃烧爆炸危险。真空断路器适合装于各种型号的高压开关柜中。目前，中置式手车高压开关柜多配用真空断路器，而用手车柜的电源侧、负载侧插头代替了隔离开关。

第二节 高压开关柜

高压开关柜，是按一定的线路方案将有关一、二次设备或元器件组装而成的一种高压成套配电装置。在发电厂和变配电所中，高压开关柜作为控制和保护发电机、变压器和高压线路之用，也可作为大型高压交流电动机的起动和保护之用。高压开关柜中安装有高压开关设备、母线、绝缘子、电流互感器、保护电器和监测仪表等。

高压开关柜有固定式和手车式两大类型。手车式又分落地手车式和中置式（断路器装于小型手车上，并置于开关柜的中间位置）手车式两种。

无论固定式或手车式高压开关柜均装设了防止电气误操作的闭锁装置，即所谓“五防”——防止误跳、误合断路器，防止带负载分、合隔离开关（防止带负载推入或拉出手车），防止带电挂接地线（防止带电闭合接地刀开关），防止带接地线合隔离开关（防止接地刀开关闭合时，小车推入运行位置），防止人员误入带电间隔。

固定式高压开关柜主要型号有 GG-1A 型、KGN-10 型铠装型固定式金属封

闭式开关柜等。手车式高压开关柜主要型号有 GC - 10 型、JYN - 10 型等。中置式手车高压开关柜的型号有 KYN28 - 12 型、KYN46 - 12 型等。

我国目前固定式高压开关柜和手车式高压开关柜将逐渐退役，被中置式手车高压开关柜所取代。

中置式手车高压开关柜体积小，占地面积小，这一点在寸土如金的城市建设中尤为重要。高压断路器（主要是真空断路器）和操动机构等设备是装在置于开关柜中间的可以拉出和推入开关柜的手车上的，这些设备需检修时，可随时拉出，再推入同类备用手车，即可恢复供电。由于手车体积小，轻便，推入、拉出方便，因此采用中置式手车柜，较之采用固定式开关柜，具有检修安全、方便，可大大缩短停电时间等显著优点。

高压开关柜根据 10kV 供电系统的需要，又可设置许多不同类型的开关柜形式，例如，10kV 2 路电源供电的供电系统所设置的柜型如下（以中置式手车柜为例）：

(1) 隔离柜。隔离柜手车上装置三相短接铜母线，相当于隔离开关的作用。一般装于电源柜的电源侧，当需要进行系统检修时，断开电源断路器，拉出隔离柜手车，使该系统有明显的断开点。

245 母联柜的 4 号母线侧、5 号母线侧均应各装一台隔离柜。

电源柜侧的隔离柜手车和电源开关设有电气联锁。母联柜 4 号母线侧、5 号母线侧的隔离柜手车和 245 母联开关设有电气联锁。

(2) 电源柜。电源柜为 10kV 4 号母线或 5 号母线总电源的受电柜。二次回路一般装有速断保护、过电流保护。

(3) 电压互感器柜。电压互感器柜装于电源柜和隔离柜之间的一次母线上。一般电压互感器柜中装有三台单相三绕组电压互感器和保护电压互感器的三只 RN2 - 0.5/10 型高压熔断器。

电压互感器的主要功能是：测量来电电源的三相线电压或相电压；监视来电电源有无电，并给出开关信号；监视 10kV 供电系统的对地绝缘情况。

手车运行位置和电源柜有电气联锁。

(4) 计量柜。计量柜装于电源柜的负载侧。柜上装有两台单相电压互感器，连接成不完全三角形联结（V/V 形联结），还装有保护电压互感器的三只 RN2 - 0.5/10 高压熔断器。计量柜的主要功能是：测量 10kV 的三相线电压；装有三相有功电能表，三相无功电能表，三相有功功率表，三相无功功率表，最大需量表和功率因数表。

手车运行位置和电源柜有电气联锁。

(5) 母联柜。母联柜装于 10kV 系统的 4 号母线和 5 号母线的之间，起拉合和开断 4 号、5 号母线的的作用。柜中的一次回路装有断路器，两只或三只电流互感器；二次回路装有电流表，速断保护、过电流保护装置，自动重合闸装置

(ARD), 合环操作装置等。

手车运行位置和电源柜有电气联锁。

(6) 馈电柜。馈电柜接于4号母线或5号母线上。根据调度编号原则, 馈电柜的总台数不能超过10台, 例如: 4号母线上211~220, 5号母线上221~230 (“北京地区电气规程汇编”北京电力行业协会编)。

馈电柜所带设备主要是变压器或交流高压异步电动机或同步电动机。

柜内一次回路装有断路器和手车上电源侧和负载侧的主插头(代替高压隔离开关), 两只或三只电流互感器; 二次回路有电流测量仪表, 保护装置有速断、过电流、变压器温度或瓦斯保护等。

手车上装有二次回路插头。

第二章 10/0.4kV 供配电系统

第一节 10kV 供配电系统的主接线

一、负荷的性质

根据突然中断供电所引起的损失程度,可分为以下三类:

1类负荷。也称1级负荷,是指突然中断供电将会造成人身伤亡或会引起对周围环境严重污染的;突然中断供电将会造成经济上的巨大损失,如重要的大型设备损坏,重要产品或用重要原料生产的产品大量报废,连续生产过程被打乱且需长时间才能恢复生产的;突然中断供电将会造成社会秩序严重混乱或产生政治上的严重影响的,如重要的交通与通信枢纽、国际社交场所等的用电负荷。

2类负荷。也称2级负荷,是指突然中断供电会造成经济较大的损失,如生产的主要设备损坏,产品大量报废或减产,连续生产过程需较长时间才能恢复;突然中断供电将会造成社会秩序混乱或在政治上产生较大影响,如交通与通信枢纽、城市主要水源、广播电视、商贸中心等用电负荷。

3类负荷。也称3级负荷,是指不属于上述1类和2类负荷的其他负荷,对这类负荷,突然中断供电所造成的损失不大或不会造成直接损失。

用电负荷的这种分类方法,其主要目的是为确定供电工程设计和建设的标准,保证使建成投入运行的供电工程的供电可靠性能满足生产或安全、社会安定的需要。例如,对于1级负荷的用电设备,应按有两个及以上的独立电源供电,并辅之以其他必要的非电的保安措施。

二、10kV 1路电源供配电系统

1路电源供电的系统,一般只适用3类负荷的用户。这种供电方式,一次接线简单,设备费用低,可用电缆进线,也可是架空进线。10kV 1路电源供配电系统如图2-1所示。图中所示是手车柜式1路电源供电系统。为了节省投资,201-9电压互感器柜可以不装,计量和电压保护均由201-4计量柜承担。

1路供电系统维护简单,操作方便,但检修需要全部停电。因此不适宜大容量负荷。

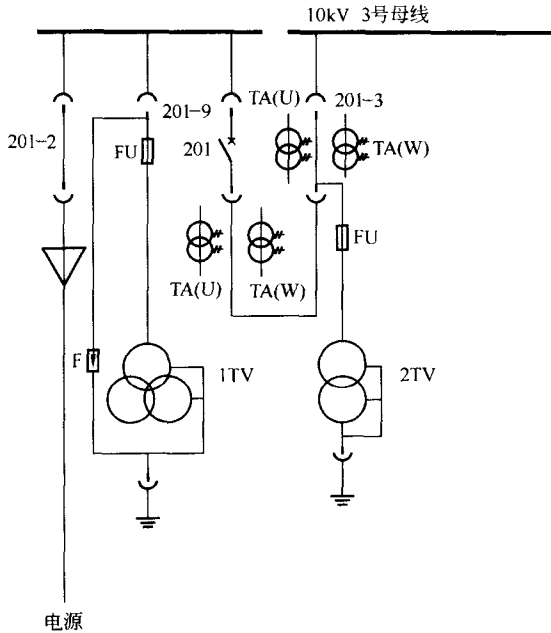


图 2-1 10kV 1 路电源供配电系统

201—电源柜；201-2—隔离柜；201-9—电压互感器柜；201-3—计量柜；
TA(U)、TA(W)—电流互感器；FU—高压熔断器；1TV、2TV—电压互感器；F—避雷器

三、10kV 2 路电源供配电系统

10kV 2 路电源供配电系统分为单母线不分段供电系统、单母线用隔离开关分段供电系统和单母线用断路器分段供电系统。

2 路电源供配电系统，一般适用于 2 类、3 类负荷或用电容量超过 1000kVA 的用户。

图 2-2 是手车柜式 10kV 2 路电源供配电系统图。这种供配电系统，供电容量大，可适用于供电回路多的变电站。其供电经济、合理，可靠性高，运行操作灵活性大；但投资较高，操作步骤复杂，占地面积较大。

四、10kV 3 路电源供配电系统

图 2-3 所示为 10kV 3 路电源供配电系统。这种供配电系统适用于 1 类、2 类负荷的大用户，可满足供电经济、可靠、安全、合理的要求；运行操作灵活，可根据负荷情况，改变运行方案；初投资大，操作步骤复杂，占地面积和建设面积大。这种供配电系统给 1 类负荷供电时，还应配备备用发电机或大容量 UPS（不间断电源）。

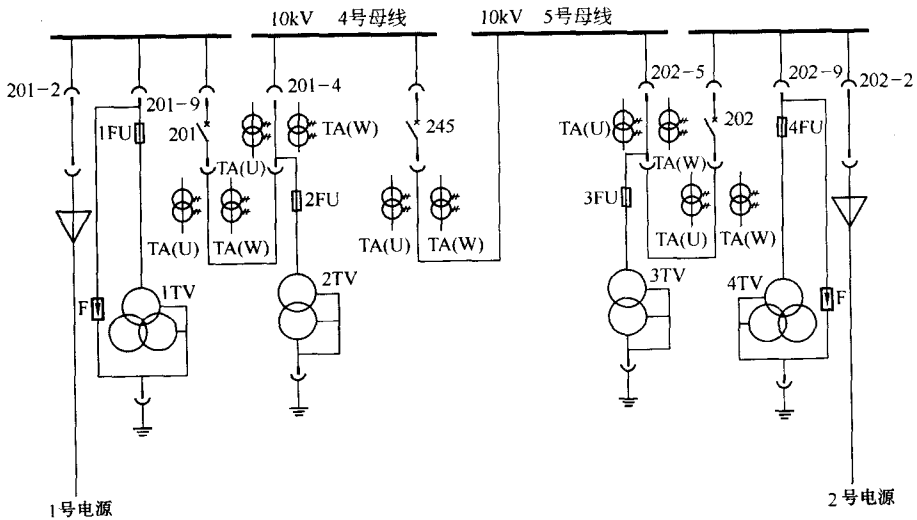


图 2-2 10kV 2 路电源供配电系统

(1) 10kV 4 号母线

201—电源柜；201-2—隔离柜；201-9—电压互感器柜；201-4—计量柜；

TA(U)、TA(W)—电流互感器；1FU、2FU—高压熔断器；1TV、2TV—电压互感器；F—避雷器

(2) 10kV 5 号母线

202—电源柜；202-2—隔离柜；202-9—电压互感器柜；202-5—计量柜；

TA(U)、TA(W)—电流互感器；3FU、4FU—高压熔断器；3TV、4TV—电压互感器；F—避雷器

(3) 245—母联柜

根据负荷性质不同，图 2-3 中的供配电系统可以制定以下几种运行方案：

(1) 1 号电源、2 号电源分别供电给 4 号母线、5 号母线带负荷，3 号电源供电给 6 号母线不带负荷作为 4 号母线或 5 号母线的备用电源。

运行时开关状态为：

1) 合闸状态的开关：201-2、201-9、201-4、201、202-2、202-9、202-5、202、203-2、203-9、203-6、203、246-6、256-6。

2) 断开状态的开关：246、256。

在 246、256 开关装有自动重合闸装置 (ARD)。当 1 号电源 (或 2 号电源) 失电，二次回路首先确认，1 号电源 (或 2 号电源) 没电，再确认 3 号备用电源有电，经 0.5s 201 (或 202) 断路器自动掉闸，再经 0.5s 自动重合闸装置动作，246 (或 256) 断路器自动合闸，保证了 4 号 (或 5 号) 母线不间断供电。

合环操作为：当 1 号 (或 2 号) 电源需要检修时，可以通过 246 (或 256) 断路器进行合环操作，保证供配电系统的不间断供电。

除 1 号、3 号，2 号、3 号电源进行合环操作外，1 号、2 号电源通过 246、256 断路

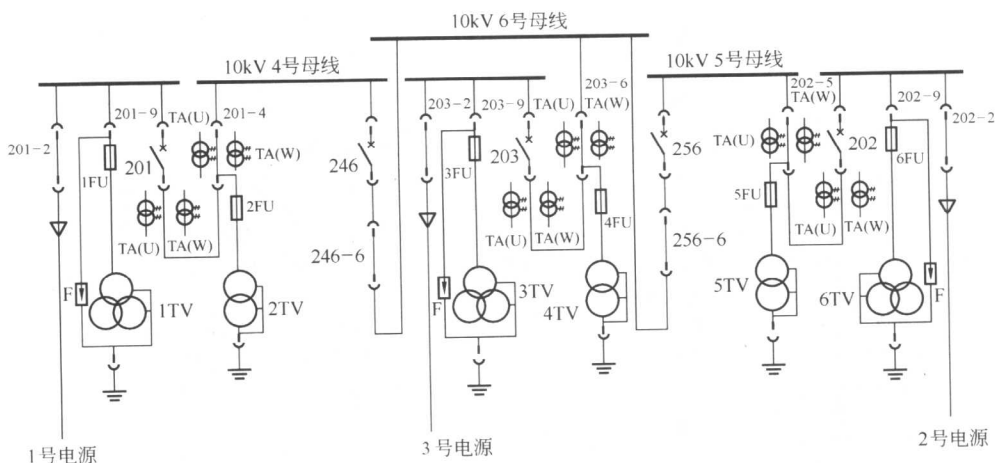


图 2-3 10kV 3 路电源供配电系统

(1) 10kV 4 号母线

201—电源柜；201-2—隔离柜；201-9—电压互感器柜；201-4—计量柜；

TA(U)、TA(W)—电流互感器；1FU、2FU—高压熔断器；1TV、2TV—电压互感器；F—避雷器

(2) 10kV 5 号母线

202—电源柜；202-2—隔离柜；202-9—电压互感器柜；202-5—计量柜；

TA(U)、TA(W)—电流互感器；5FU、6FU—高压熔断器；5TV、6TV—电压互感器；F—避雷器

(3) 10kV 6 号母线

203—电源柜；203-2—隔离柜；203-9—电压互感器柜；203-6—计量柜；

TA(U)、TA(W)—电流互感器；3FU、4FU—高压熔断器；3TV、4TV—电压互感器；F—避雷器

(4) 246、256—母联柜；246-6、256-6—隔离柜

器也可进行合环操作，但上级供电系统 201（或 202）和 203 路是在同一母线上。

合环操作的方案必须经过当地供电部门的同意后方可进行。

(2) 4 号、5 号、6 号母线全部带负荷。4 号、5 号、6 号母线上的所有开关，全部为合闸运行状态。

1 号、3 号电源互为备用；2 号、3 号电源互为备用。3 号电源没电时，首选 1 号备用电源。互为备用的电源，检修时采用合环操作；上一级电源失电时，采用自动重合闸装置（ARD）自投。

第二节 380/220V 供配电系统综述

低压供配电系统按接地制式划分，根据 IEC（国际电工委员会）标准，低压供配电系统的中性点工作制有三种：TN 系统；TT 系统；IT 系统。根据中性导体

(中性线)与保护导体(保护接地线)连接方式的不同, TN 系统又分为三种形式, 即: TN—C 系统; TN—S 系统; TN—C—S 系统。

按照 IEC 规定, 接地制式一般由两个字母组成, 必要时, 可加后续字母。因为 IEC 以法文作为正式文件, 因此, 所用的字母为相应法文的首字母。

第一个字母“T”(法文 Terre 的首字母)表示电源系统中的一点(或中性点)直接接地;“I”(法文 IsoLant 的首字母)表示不接地(包括所有带电部分与地隔离)或通过阻抗与大地连接。

第二个字母表示电气设备的外露导电部分的接地与电源系统的接地在电气上无关联。“N”(法文 Neutre 的首字母)表示直接与电源系统接地点或与该点引出的导体相连接。

后续字母, 表示中性线与保护线之间的关系; 其中“C”(法文 Combinaison 的首字母)表示中性线 N 与保护线 PE 合并为 PEN 线。“S”(法文 Separateur 的首字母)表示中性线与保护线分开, C—S 表示在电源侧(电力变压器二次侧)为 PEN 线, 以后从某点(某一配电柜)分开为 N 和 PE 线。

在几个工业发达的国家内, 完全按照 IEC 标准, 划分接地制式的规程, 如德国电气工程师协会(VDE)规程、法国电工联合会(UTE)规程、英国电气工程师学会(IEE)规程、美国国家电气规程(NEC)、日本电气学会(JEAC)法规和瑞典电工委员会(SEV)法规, 分为接地系统(主要为 TT 系统, 但也述及 TN 系统)和不接地系统(IT 系统)。

我国供配电系统的接地制式, 已与 IEC 接轨。

保护接地线 PE 线的颜色, 我国过去生产的电工产品, 其接地线都以黑色为标志, 目前这种标志已作废, 执行 IEC 标准, 采用黄、绿双色绝缘线即黄绿相间色, 作为保护接地线 PE。黄、绿双色是 IEC 规定的保护接地线 PE 的专用色标, 而国际上通用, 我国已在相应标准中, 明确规定使用这一色标, 但目前也有部分国家, 如日本、西欧一些国家, 采用单一绿色作为保护接地线 PE。

保护接地线 PE 截面积的选择, 可根据 JGJ/T16—1992《民用建筑电气设计规范》中规定。保护接地线 PE 的最小截面积见表 2-1。

GB50168—1992《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》中规定见表 2-2。

表 2-1 PE 线的最小截面积

装置的相线截面积 S/mm^2	PE 线的最小截面积 S/mm^2
$S \leq 16$	$S \leq 16$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

表 2-2 电缆终端接地线截面积

电缆截面积 S/mm^2	接地线截面积 S/mm^2
120 及以下	16
150 及以上	25

从表 2-2 来看, 比表 2-1 值要小, 即《施工规范》比《设计规范》所取的接地线截面面积要小, 如何把两者统一起来? 可参考德国标准 DIN VDE 0100 第 540 部分, 对此说明见表 2-3。

表 2-3 PE 线或 PEN 线和单独敷设的 PE 线截面积的选取

相线 S/mm ²	PE 线或 PEN 线 S/mm ²		单独敷设的 PE 线 S/mm ²	
	绝缘电力导线	0.6/1kV 四芯电缆	防护式 (Cu)	非防护式
35	16	16	16	16
50	25	25	25	25
70	35	35	35	35
95	50	50	50	50
120	70	70	50	50
150	70	70	50	50
185	95	95	50	50
240	—	120	50	50
300	—	150	50	50
400	—	185	50	50

从表 2-3 可看出, 对 0.6/1kV 电缆及绝缘导线, 35mm² 及以上, PE 线的截面积为相线截面的一半。单独敷设的 PE 线, 当相线为 35~70mm² 时, PE 线为 S/2; 相线为 95mm² 及以上时, PE 线为 50mm²。

根据德国标准, 并对照我国标准, 可理解为, 表 2-1 适用于电缆的 PE 芯线的截面积选取; 表 2-2 适用于单独敷设的 PE 线。表 2-2 与德国标准相比小一档, 实际施工时, 可适当向德国标准靠拢。

第三节 380/220V 供配电系统的接地方式

一、TN-S 系统

TN-S 系统, 即我们通常所说的“三相五线制接零接地保护系统”, 如图 2-4 所示。

TN-S 系统, 规定中性线 N 与保护接地线 PE 分开, N 线仅在供电变压器二次绕组中性点处接地, 其接地电阻小于 4Ω, 此外 N 线对地是绝缘的。PE 线是为满足某些防护需要, 而用来与外露可导电部分、(设备金属外壳)、接地端子、接地极、电源接地点或人工接地点, 作电气连接的导体。N 线中, 仅流过系统中的不平