

[开关设备]

企业变配电所直流电源装置

文/辽宁大唐阜新煤制天然气公司 孙长民 张 爽 付尧琦 栾侯峰

企业变配电所的直流电源采用蓄电池组方式，在直流系统负荷的分类、系统电压、接线方式和蓄电池组等方面都应依据相关规范、设计手册进行选择确定。介绍了GZDW220/110系列微机控制高频开关直流电源成套装置单元组成、先进的技术性能及实际运行使用。

在企业变配电所中，为了供电给控制和信号回路、继电保护和自动装置等部分，都装设有直流电源。在直流电源的几种方式中，通过多年的实践证明，蓄电池组是独立于交流电源系统的电源，其运行安全、稳定且可靠，不受交流电源的影响，当交流系统发生事故时，甚至在全所交流电源全部停电的情况下，仍能保证直流系统负荷所需电源，还可保证事故照明用电。蓄电池电压平稳，容量也足够大，有其他方式不可比拟的优越性，所以变配电所直流电源基本都采用蓄电池组方式。

直流系统的负荷

直流系统的负荷按功能分类。

- 1) 控制负荷。电气的控制、信号、测量和继电保护等负荷。
- 2) 动力负荷。断路器电磁操动的合闸机构、交流不停电电源、远动、通信装置的电源和事故照明等负荷。

按性质分类。

- 1) 经常负荷。要求直流系统在正常和事故工况下均应可靠供电的负荷。
- 2) 事故负荷。要求直流系统在交流电源系统事故停电时间内可靠供电的负荷。
- 3) 冲击负荷。在短时间内施加的较大负荷电流。冲击负荷出现在事故初期(1 min)称初期冲击负荷，出现在正常运行或事故过程中称随

机负荷(5 s)。

直流系统的负荷按功能分为控制负荷、动力负荷，是考虑不同负荷的要求，便于设计中选择直流系统电压和蓄电池容量。按性质分为经常负荷、事故负荷，便于设计中选择充电装置和蓄电池容量。

直流系统电压及接线方式

直流系统标称电压的设定如下所示。

专供控制负荷的直流系统宜采用110 V，专供动力负荷的直流系统宜采用220 V，控制负荷和动力负荷合并供电的直流系统采用220 V或110 V，当采用弱电控制或弱电信号接线时，采用48 V及以下。

对于直流系统电压的允许范围，在正常运行情况，直流母线电压应为直流系统标称电压的105%。在均衡充电运行情况，直流母线电压应满足如下条件。

专供控制负荷的直流系统，应不高于直流系统标称电压的110%；专供动力负荷的直流系统，应不高于直流系统标称电压的112.5%；控制负荷和动力负荷合并供电的直流系统，应不高于直流系统标称电压的110%。

在事故放电情况下，蓄电池组出口端电压应满足如下条件。

专供控制负荷的直流系统，不低于直流系统标称电压的85%；专供动力负荷的直流系统，不低

于直流系统标称电压的87.5%；控制负荷和动力负荷合并供电的直流系统，不低于直流系统标称电压的87.5%。

在企业变配电所中，基本都将控制负荷和动力负荷采用同一标称电压，分别设置控制母线和合闸母线，控制负荷接在控制母线上，动力负荷接在合闸母线上，满足控制负荷和动力负荷的不同功能，对最高电压和最低电压的不同要求，还可避免动力负荷启动时对控制负荷的影响。

直流系统母线主要有以下接线方式。

1) 1组蓄电池配置1套充电装置，采用单母线接线。

2) 1组蓄电池配置1套充电装置，采用单母线分段接线，二者接入不同母线段。

3) 1组蓄电池配置2套充电装置，采用二段单母线接线，2套充电装置接入不同母线段，蓄电池组跨接在二段母线上。

4) 2组蓄电池配置2套充电装置，采用二段单母线接线，每组蓄电池及其充电装置分别接入不同母线段。

5) 2组蓄电池配置3套充电装置，采用二段单母线接线，每组蓄电池及其充电装置分别接入不同母线段，第3套充电装置经切换电器可对2组蓄电池进行充电。

2组蓄电池正常运行时分列运行，在充放电试验等情况可以短时并列运行。

变配电所直流系统母线采取哪种接线方式，应根据变配电所的重要性、对供电安全可靠性的要求，以及直流负荷的大小、回路数量，还要兼顾投资。

蓄电池组

变配电所直流系统常用的蓄电池组有铅酸蓄电池、碱性镉镍蓄电池。铅酸蓄电池可靠性高、容量大，能承受一定的冲击负荷，主要有防酸防爆式、阀控式密封2种，其中阀控式密封蓄电池技术性能好，少维护等优点，克服了防酸防爆式的一些缺点，应用更加广泛。

蓄电池组经常按浮充电方式运行，并定期进行均衡充电。浮充电是在充电装置的直流输出端并联着蓄电池组和负荷，以恒压充电方式运行，充电装置承担经常性负荷，同时向蓄电池补充充电，以补充蓄电池的自放电，使蓄电池以满容量的状态处于备用。均衡充电是为补偿蓄电池在使用过程中产生的电压不均匀现象，使其恢复到规定的范围内而进

行的充电，以及大容量放电后的补充充电。

充电装置输出的充电电压既是蓄电池组的运行电压，也是合闸母线和动力负荷的工作电压。浮充电运行时，充电装置不能随时提供最大负荷电流，负荷电流可能间歇性地超过其额定电流，这时蓄电池组也参与供电。在交流电源停电时，负荷就全部由蓄电池组供电。

充电装置对蓄电池的均充/浮充电压通常会高于控制母线正常运行电压。有些直流系统采用端电池调压，但端电池存在易产生硫化，增加端电池调节器，接线复杂，操作烦琐的问题。而硅元件中的硅堆、硅链当正向通过的电流在很大程度变化时，其管压降变化量只在0.6~0.8 V间，能够保证在负荷电流变化时直流母线电压的稳定，故多级硅调压方式现应用较多。充电装置与合闸母线并联，合闸母线经降压硅链与控制母线相连，通过手动或自动调整接入的硅链，可改变控制母线电压。这样，控制母线和合闸母线保持在各自的允许电压范围内，满足其负荷的正常工作要求。

在无端电池情况下，蓄电池的个数应保证蓄电池组在各种正常工况时直流母线电压不超过允许值，同时又在事故放电末期能够维持母线电压水平，保证满足直流负荷用电的要求。控制负荷和动力负荷采用同一标称电压 $U_n=220\text{ V}$ 的直流系统，典型选择是蓄电池组选2 V电池108只，或12 V电池18只。对于2 V阀控式密封铅酸蓄电池，浮充电电压为2.25 V，均衡充电电压为2.35 V。在正常浮充电运行时，合闸母线电压为 $2.25\text{ V/只} \times 108\text{ 只} = 243\text{ V}$ ，为标称电压的110%，低于规定的动力负荷最高电压为标称电压的112.5%。在均衡充电时，合闸母线电压为 $2.35\text{ V/只} \times 108\text{ 只} = 253.8\text{ V}$ ，为标称电压的115.4%，虽然比规定的最高电压略高，但由于合闸母线上没有经常性负荷，且动力负荷启动时略高的电压还是有利的。

直流电源成套装置

某公司使用的GZDW220/110系列微机控制高频开关直流电源成套装置，包括交流配电单元、充电模块、蓄电池组、母线、硅链降压、集中监控器、绝缘监测仪和直流馈电部分等。下面介绍其各主要单元组成。

1. ATC系列智能高频开关

充电装置有高频开关和晶闸管2种形式。ATC系列智能高频开关为大功率电源模块，交流电源

输入经整流、滤波转换成直流，经变换电路再转换成高频交流，经主变压器隔离、整流和滤波转换成稳定的直流输出。高频开关模块的稳压、稳流、纹波系数和模块均流等技术性能先进，优于晶闸管整流。体积小效率高，90 mm×230 mm×413 mm大小的体积容纳整套模块的部件，4个模块就能满足108节200 A·h蓄电池组的充电要求。能更好地适应交流电源输入、直流负荷输出的变化，保证直流输出电源的品质参数。

模块采用N+1冗余组合，备用模块采用热备份方式直接参与工作，模块故障时可自动退出，不影响成套装置的正常运行。模块内置CPU协调管理各项操作，完成故障判断和保护、与集中控制器及系统的通信，实现高度智能化。

2. 微机绝缘监测仪

变配电所的直流系统均采用不接地方式，所以直流系统发生一点接地时，没有短路电流流过，熔断器不会熔断，仍能继续运行。但必须及早发现、消除，否则当发生另一点接地时，可能会引起保护误动、拒动或直流电源断开。为提高运行的安全性和可靠性，需要实时监测直流系统的绝缘。

微机绝缘监测仪采用电桥原理，对直流母线电压、母线对地绝缘和馈电支路绝缘状况进行在线监测、预报。通过检测正负母线对地电压，计算出对地绝缘，当绝缘电阻低于设定值20 kΩ时报警，自动启动支路巡检功能。支路漏电流检测采用有源CT，被检信号送内含CPU的采集模块，上传监测仪主机。绝缘电阻下降时反应时间不大于6 s，每支路巡检时间不大于0.2 s，精度高、速度快且抗干扰能力强。当出现接地故障时自动锁定并存储电阻-时间曲线，有利于绝缘故障的处理。成功

地解决了以往直流接地监测装置中存在的漏报误报、巡检速度慢、故障查找及安装维护困难等弊端，达到完善、稳定和智能的效果。

3. 集中监控器

集中监控器通过分散控制方式，对整套装置的各单元部件进行运行参数采集，实时显示、监控、判断异常故障情况。

通过人机对话显示屏和输入键盘可设置、更改参数，手动/自动对充电机的输出进行调节控制，对蓄电池进行均充/浮充转换，按设定参数、程序进行恒流限压充电、恒压充电和浮充电，以及停电恢复后自动转均充条件的设置，有效地对蓄电池组进行在线运行保养。正常运行时成套装置无需人为监视、操作，可自动完成对充电、蓄电池组和输入输出等各单元的微机控制、管理、协调和状态监测，能实现“遥测”“遥信”“遥控”“遥调”四遥功能。

结束语

直流电源装置是变配电所中的重要设备，稳定、可靠尤为关键，特别是在交流系统故障情况。随着CPU、电力电子元器件技术的发展应用，使得各单元部件体积、重量大大减小，实现集成化小型化，节省空间，降低能耗，且自动化程度大大提高。GZDW220/110系列成套装置设有完善的输入输出过电压、欠电压、缺相、过电流、短路保护和防雷等措施，各单元模块内置CPU，接受集中控制器的监控，更具高智能、高效率和高可靠性，控制操作手段更先进，使用维护更加便捷，对变配电所的安全供电起到很好的保障作用。EA

(收稿日期：2016.12.10)

(编辑：刘群立)

(上接第60页)

采用高效的编程技术实现。目前，对SQL Server数据库采用结构化查询语言（SQL）对数据进行查询、管理和控制等。

附着物管测系统数据库是基于C/S模式设计的，因此，必须先登录到数据库服务器。如图1所示，SQL Server服务器运行和检索客服端输入的指令，将查询结果反馈至客户机数据库网格显示控件中。若在不同数据库之间进行数据访问与查询，则需要编写SQL语句，SQL语句提供了SQL语句用于检索和显示一个或是多个数据库表的数据。

结束语

本附着物管测系统是一个针对性和工程性特别强的数据管理和费用计算系统，涉及到线路附着物补偿信息、户籍信息、电网员工信息等，因此在数据库设计与开发过程中应该充分考虑数据属性及其特点。同时，在数据采集与数据表的建立过程中，要根据各种领域、各种状态及各种媒介的特点将其有机地融为一体，才能有效地保证系统在进行数据存取、与查询时的稳定性。EA

(收稿日期：2016.12.18)

(编辑：白文亭)