

文章编号:1673-8411(2019)01-0090-05

# 广西气象数据中心机房供电系统设计与保障

封大辉, 高钰杰, 邓力涌

(广西区气象信息中心, 南宁 530022)

**摘要:** 针对供配电系统容易发生的安全隐患, 优化设计配电系统结构、采用一体化运维监控平台和采用高质量、高可靠性的设备, 消除单点故障瓶颈, 确保在停电、设备故障、维修维护等各种情况下提供不中断或快速恢复供电, 避免停电对业务正常运行造成影响, 确保机房供电安全。

**关键词:** 机房供电保障; UPS 配置; 系统冗余; 一体化监控

中图分类号: P49

文献标识码: A

## Design and Guarantee of Power Supply System in Computer Room of Guangxi Meteorological Data Center

Feng Dahui, Gao Yujie, Deng Liyong

(Guangxi Meteorological Information Center, Nanning Guangxi 530022)

**Abstract:** Data center computer room is important for meteorological departments data exchange and crucial service system operation, so the establishment of reliable power supply and distribution system is the basis of ensuring the operation. Aiming at the potential safety hazards of power supply and distribution system, we optimize the structure of power distribution system, use integrated operation and maintenance monitoring platform, and chose high quality and reliability equipment. We eliminate the single point failure bottleneck, ensure that power supply will not be interrupted or restored quickly in the case of power outage, equipment failure, maintenance, etc., and avoid the impact of power outage on the normal operation, so that the security of power supply in the computer room can be ensured.

**Keywords:** power supply guarantees in computer room; UPS configuration; system redundancy; integrated monitoring

### 引言

广西气象数据中心作为全区气象部门的数据核心, 它承载了广西气象通信网络核心数据业务共享交换业务, 实现了把自治区气象局各直属单位的主要服务器、网络设备等集中管理, 优化了资源配置, 同时, 建立了一套较为完善、可靠、集约化的机房设备管理保障体系。数据中心内设备运行正常与否, 关系着气象数据是否能正常传输, 一旦机房供电出现故障, 则会导致设备大面积瘫痪<sup>[1-2]</sup>, 直接影响气象预报服务的质量, 因此机房电源供电保障系统的有效保障, 是整个数据中心运行体系的重中之重。目前, 数据中心依

照 A 级电子信息系统机房一类配电进行设计, 以 UPS 双电源供电方式, 为数据机房各分区、各机柜提供稳定、可靠、高质量的电源。同时, 配备了一套一体化动环监控运维平台, 对机房的电力系统进行监控, 提供了机房电力系统远程可视化手段, 为后期运维管理起到关键作用。本文对数据中心供配电系统概况的介绍, 为机房供配电系统的日常运维及保障, 提供技术帮助。

### 1 数据中心机房供电系统概况

广西气象数据 中心机房使用面积约 710 m<sup>2</sup>, 机房内分区放置了各类机柜, 其中高性能区 15 个、

收稿日期: 2019-01-10

作者简介: 封大辉(1961-), 男, 广西南宁人, 工程师, 主要从事机房动力环境、卫星及视频会议会商系统、应急移动系统运维保障。

网络区22个、资源池区84个、集中管理区28个机柜,各机柜配置双路PDU电源供电,在目前的负载情况下UPS双电源续航时间为1h,要求设备在数据中心机房内部能获得一个更加可靠的运行环境,以及永不中断的电源供应等条件,电气工程系统应该达到如下设计目标:

(1)电气工程系统无单点故障。

(2)电源供应平稳可靠。

(3)电力系统尽量免于维护。

为了保证供电系统对机房内的服务器、网络安全及通讯等设备的电源供应在任何情况下都不会间断,数据中心在设计建设中采用了以下技术方案:

(1)数据中心配电机房电源使用三路接入:一路来自市政电网、第二路来自气象大厦发电机、第三路来自UPS不间断电源。

(2)市电和发电机的供电线先经过双电源切换开关后供给UPS电源设备,再由UPS电源设备向数据中心内的设备供电。

(3)数据中心机房内的精密空调、灯光照明、新风系统、排烟系统、维修插座以及墙插等动力电源,由市电和发电机的供电线先经过双电源切换后直接供给。

(4)机房进线电源采用三相五线制,机房内用电设备电源均为三相五线制及单相三线制,机房

用电设备线路配备过流、过载保护,同时配电系统以放射方式向用电设备供电。

(5)配电系统采用阻燃电线电缆,并以金属桥架及金属管等进行铺设。

(6)配电设备与消防系统联动。

(7)对整个配电系统进行实时监控和数据的保存分析。

## 2 供电系统设计

数据中心机房设备配电系统是气象信息系统正常运行的前提和保证<sup>[3-4]</sup>。广西气象数据中心机房建设在实施中按照A级电子信息系统机房进行设计,具体设计依据《机房场地环境系统暨新一代天气雷达信息共享平台机房建设指南(试行)》(气测函(2008)160号文)、《电子信息系统机房设计规范》(GB 50174-2008)、《计算机场地技术条件》(GB2887-89)及其它现行的国家有关设计规范、标准。在GB2887-89《计算机场地技术条件》中对计算机供电方式分为三类,其中一类供电为:需建立不间断供电系统,目前数据中心机房按一类供电方式设计完成建设,做到市电可靠,有自备发电机作为市电断电应急,同时重要设备由UPS不间断电源供电。具体供电系统框图如图1:

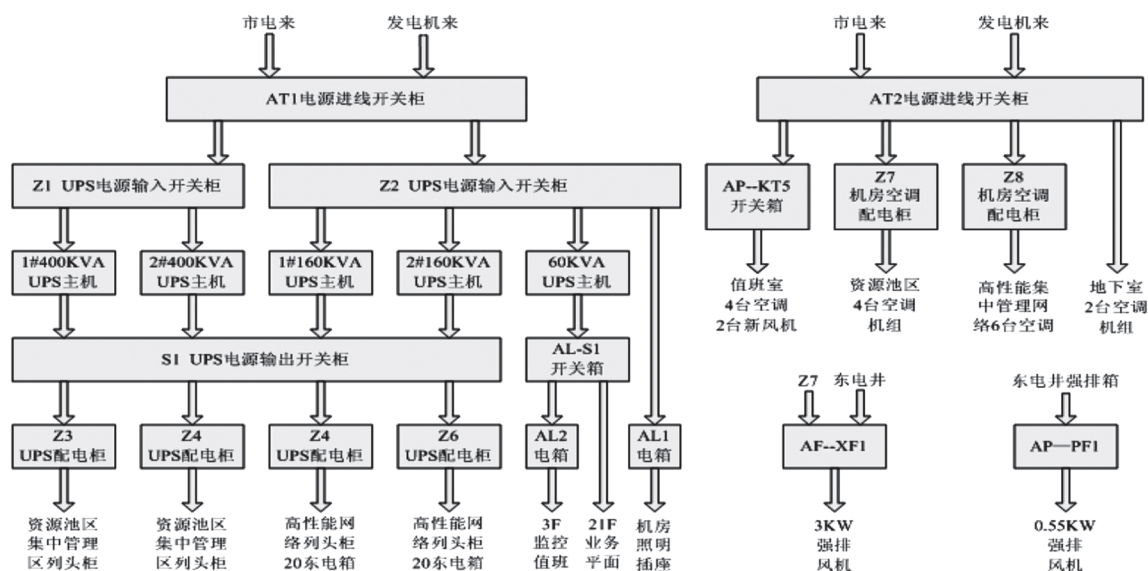


图1 数据中心机房配电框图

为使广西气象数据中心机房供电电源平稳可靠、电气工程系统无单点失效、服务器、网络设备、通讯设备等的电源供应在任何情况下都不会间断,以下通过三个方面来介绍实现不间断电源的配电

系统保障。

### 2.1 高压双回路市电供电保障

广西气象数据中心机房为使供电系统可靠运行,提高市电的可靠性,增加了一路高压进线,

与原大楼高压供电回路形成高压双回路供电保障。根据用电负载统计, 增容一台容量1000KVA的变压器单独为数据机房供电, 以满足数据中心机房用电需求。两路10kV高压分别从市政变电站送来, 接到气象局1000KVA的变压器前端, 通过高压配电柜进行选择并送给变压器, 得到的低压电源采用三相五线制方式(TN-S系统)送到UPS配电间, 此模式要求两路高压同时送到, 一用一备, 当主路高压电源发生故障没有电送来或有计划性停电时, 可通过高压配电柜人工切换到备用高压回路上, 由备用高压电源进行供电, 主路为专线供电, 稳定性好停电少, 除故障停电外很少有计划性停电, 备用为共用高压回路, 停电和故障较多, 它只作为主路故障或停电时供电。采用高压双回路后, 最大可能地提高市电保障等级。具体如图2:

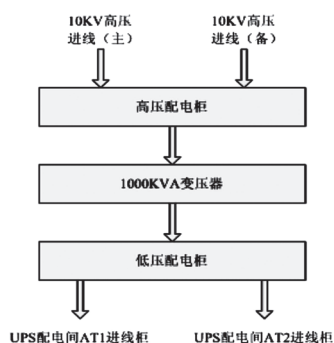


图2 数据中心机房高压双回路配电原理图

## 2.2 发电机供电保障

从大厦1000KVA发电机引入一路备用电源, 和1000KVA变压器形成两套低压供电, 互相独立, 送到AT1、AT2电源进线开关柜, 确保在没有市电的情况下机房设备及环境保障设备也能正常运行。在没有市电的情况下, 发电机工作, 通过AT1、AT2电源进线开关柜的ATS开关进行自动选择、锁定发电机供电, 供给每台UPS电源及数据中心机房精密空调等设备, 使机房用电设备正常工作, 在无市电的情况下确保业务运行。

## 2.3 低压配电与UPS不间断电源保障

低压配电由两面电源进线开关柜、两面电源输出, 六个电源分配柜、七个列头柜及5台UPS不间断电源组成。UPS工作于在线状态, 在市电停电后、发电机从启动到送电, 须有一定的时间来完成, 这时UPS不间断电源通过逆变及时的向机房计算机设备、网络设备、存储设备、通讯设备、环境监控系统设备、消防系统、应急照明等供电, 持续供电时间设计为1h, 保证了市电高压回路与高压回路切换, 市电与发电机切换期间的供电。

UPS电源设备同时起到稳压、滤波、平衡三相电流作用, 以确保日常持续供电的可靠性, 消除市政电源波动对用电设备的危害<sup>[5]</sup>。

## 3 UPS电源系统保障

数据中心机房设备供配电系统提供的质量好坏直接影响着气象数据环境的稳定性和可靠性, 因此, 数据中心机房区域供电采用一类供电方式即不间断供电系统供电, 具体参数依照GB2887-89《计算站场地技术条件》A级标准进行设计和施工。GB2887-89《计算站场地技术条件》中对电压变动、频率变化、波形失真率、分级作了详细描述, 具体详见表1:

表1 机房供电参数表

指标	A 级	B 级	C 级
电压变动 (%)	-5 ~ +5	-10 ~ +7	-15 ~ 10
频率变化 (Hz)	-0.2 ~ +0.2	-0.5 ~ +0.5	-1 ~ +1
波形失真率 (%)	≤ ±5	≤ ±7	≤ ±10

为达到上述设计要求, 在设计中采用5台UPS不间断电源组成配电系统, 以三相五线制和单相三线制, 交流50Hz, 380V/220V, 接地系统采用TN-S方式, 零线和地线分开设置, 对数据机房进行供电。在稳态下, 实测电压达到了 $220V \pm 2\%$ , 频率 $50 \pm 0.02$  Hz, 波形失真不大于5%, 保证电压变动、频率变化、波形失真率在上表的A级标准范围内。

### 3.1 UPS电源配电结构

UPS配电采用三级结构设计对用电设备供电, 市电输入配电柜—UPS设备与输出柜—机柜配电单元, 如图3所示:

### 3.2 UPS电源双总线供电

数据中心UPS供配电系统一般采用冗余方式供电, 冗余方式能在一台UPS设备故障时, 仍然能够满足机房内重要设备的用电需求<sup>[6]</sup>, 这是单机供电所不能达到的。

设计中数据中心机房UPS供电采用双总线供电方式, 其最大的特点是同时提供2路互不影响的供电母线, 分别提供给双电源负载机房设备供电<sup>[7]</sup>。采用UPS-A和UPS-B两套UPS供电系统的两路交流电源, 送到气象大厦三楼机房UPS输出配电柜, 并由UPS输出配电柜通过两条电缆将电源送到各区域的列头柜, 向各通道设备机柜供电, 每个机柜则安装2个PDU, 通过独立电缆连



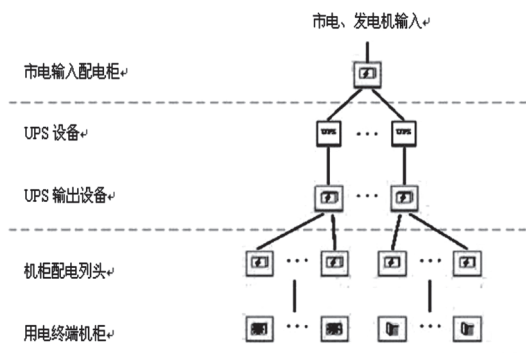


图3 UPS 配电示意图

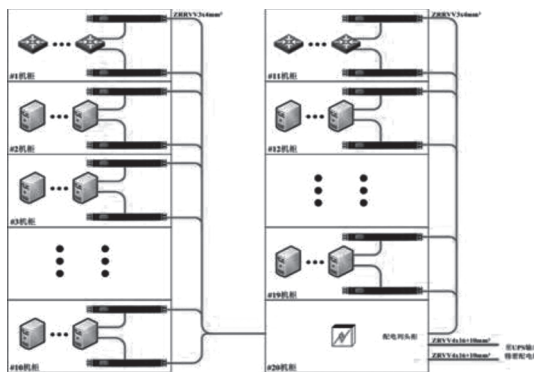


图4 机房各分区机柜配电图

到列头柜，各接一路电源，以此实现UPS双总线供电，当一台UPS设备故障时，仍然能够满足机房内重要设备的用电需求，消除了单点故障影响<sup>[8]</sup>，具体如图4所示：

数据中心UPS供电系统具体由1# 400KVA UPS和2# 400KVA UPS（各配12V 200AH电池128个）将电源送出，经UPS电源输出开关柜对应开关将电源送到机房配电间，通过Z3和Z4分配向资源池区、集中管理区4个列头柜供电，由1# 160KVA UPS和2# 160KVA UPS（各配12V 120AH电池87个）将UPS电源送到Z5和Z6分配，供给高性能服务器区、网络区的3个电源列头柜。另外1台60KVA UPS（配12V 120AH电池58个）则对机房应急插座、监控设备、消防设备等业务区或供电。

在上述双回路供电中，当一台UPS有故障时，则自动退出运行，由另一台UPS自动承担全部负载，每台UPS的负载最大设计只能为额定值的50%，UPS的利用率降低了，但供电保障能力得到提高，这也同时要求机柜内的设备要有两路以上的输入电源，才能获得双电源保障。

### 3.3 单电源设备双电源保障

对于机柜内只有一路输入电源的交换机及网络设备则采用STS双电源静态转换开关来实现，这是一种二选一静态转换开关装置，在行业内称

作冗余并机开关，其标准切换时间 $\leq 8\text{ms}$ ，它能实现二路电源间的快速转换，确保用电设备不掉电，使单电源用电设备得到同等于双电源的保障。但供电增加了STS双电源静态转换开关，因此也增加了故障点<sup>[9]</sup>，具体原理如图5：

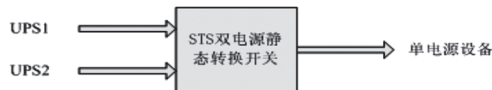


图5 单电源设备双电源保障图

## 4 动力电源系统保障

数据中心的动力配电柜采用放射式配电方式直接配至各用电设备，系统采用交流50HZ，三相五线380V/220V，接地系统采用TN-S方式，零线和地线分开设。配电采用二级结构设计，如图6所示：

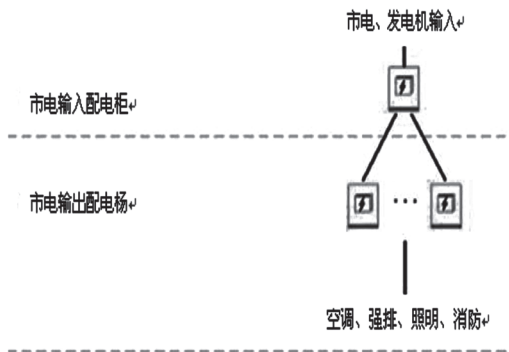


图6 动力配电示意图

## 5 供电系统日常运行监控

为加强数据中心机房供电系统日常运维管理，随时掌握整个配电系统相关参数，在数据中心设计建设中对主要供电设备关键部位加装了传感器，通过省级气象综合业务实时监控系统进行实时监控和数据分析。作为广西气象数据中心的标准化数据核心机房，各通道的电源列头柜用电负荷、主要参数、各主要开关的工作状态、每台UPS电源工况，都通过传感器，将采集到的各类用电参数转换为标准化数据格式，传输到动环监控系统<sup>[10]</sup>，省级气象综合业务实时监控系統通过读取动环监控系统的数据接口，将气象数据中心供配电系统的各状态显示在值班室监控屏，与气象数据中心的各个业务系统实现集约化监视，同时，省级气象综合业务实时监控系統以短信方式将异常信息发到设定的工作人员手机上，实现了对气象数据中心供配电系统的实时监

控、告警。对供电关键节点电源进线开关柜AT1、AT2的母线和AP-KT5开关箱还加装断电报警器,及时监控市电或发电机送来的电源,当停电或电源缺相时,报警器发现报警声,及时提醒值班人员,以引起高度重视。

## 6 结语

广西气象数据中心机房是网络存储、通信传输、信息交换的枢纽,是气象业务正常开展的重要前提,而一套高可靠运行的供电体系则是机房设备正常运行的基础。在对数据中心机房的日常运维保障中,供电系统的保障要当作先决条件进行考虑,以提高其安全性、可靠性,为机房设备提供高质量电源。若供电区域存在不同等级的功能区域,在供配电系统建设中要区别对待,以减少建设和运营成本。

### 参考文献:

[1] 卢文俊. 广西区气象局省级中心机房UPS供电设计方案

- 探讨[J]. 气象研究与应用, 2013, 34(3): 114-116.
- [2] 毋向辉, 许桂敏. 数据中心机房电气系统设计[J]. 现代建筑电气, 2014, 5(4): 55-58.
- [3] 杨帆. 广西气象信息中心机房集中控管系统设计[J]. 气象研究与应用, 2007, 28(3): 86-87.
- [4] 李宁, 胡泉, 李莹. 等电位连接在现代建筑物防雷中的重要性[J]. 气象研究与应用, 2007, 28(4): 62-63.
- [5] 陈智超. 电源浪涌保护器的参数选择及线路保护[J]. 气象研究与应用, 2005, 26(S1): 75-77.
- [6] 湛萍. 关于数据中心供配电系统设计的探讨[J]. 建筑工程技术与设计, 2014, (17): 898-898.
- [7] 谭惠冰, 杜建德, 梁伟汉. 电涌保护器(SPD)在低压电气系统中的设计[J]. 气象研究与应用, 2013, 34(4): 92-97.
- [8] 李成章. 谈UPS冗余并机系统存在的单点瓶颈故障隐患[J]. UPS应用, 2009, (10): 41-46.
- [9] 陈冠强, 谢春声. STS在信号源及监控网络设备供电的应用[J]. 视听, 2013, (4): 59-60.
- [10] 王志强. 机房动力环境监控系统设计[J]. 电视技术, 2009, 32(8): 73-75.

(下接第98页)

议)。涉及国家安全、国家利益和重大社会公共利益的科技成果转移转化, 依照有关法律规定管理和实施。

科技成果转化收益中50%用于奖励科技成果完成人和除科技成果完成人外做出重要贡献的人员。除科技成果完成人外做出重要贡献的人员的奖励不得超过科技成果转化收益的10%。

## 5 结语

科技成果的业务转化工作非常重要, 难度也很大。目前科技改革的大环境非常有利, 党中央对科技创新和科技成果应用工作高度重视。通过持之以恒的努力, 相信气象科技对气象业务现代化工作的支撑作用会越来越大, 效益会愈来愈显著。

### 参考文献:

- [1] 唐王湘. 科技成果转化绩效评价指标体系的比较分析[J]. 工业技术经济, 2017, (1): 60-65.
- [2] 赵哲. 我国高校科技成果转化的现实困境与突破路径[J]. 高校教育管理, 2016, (5): 52-55.
- [3] 刘波, 杨茵. 科技成果转化中试风险研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2017, (1): 79-86.
- [4] 方奕华, 刘波. 科技成果转化中试效果影响因素研究[J]. 科技进步与对策, 2018, (1): 50-57.
- [5] 顾志恒. 如何调动高校教师转化科技成果的积极性——从科技成果转化人才激励机制谈起[J]. 中国高校科技, 2018, (3): 63-66.
- [6] 徐洁. 科技成果转化的制度障碍与消除[J]. 现代法学, 2018, (2): 119-130.
- [7] 郭英远, 张胜. 科技人员参与科技成果转化收益分配的激励机制研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2015, (7): 146-154.
- [8] 翟金良. 中国农业科技成果转化的特点、存在的问题与发展对策[J]. 中国科学院院刊, 2015, (3): 379-384.