

叶繁英, 欧阳龙斌. 地震台网机房不间断电源系统的完善和维护[J]. 华南地震, 2016, 36 (3): 116–121. [YE Fanying, OUYANG Longbin. Discussion on Uninterruptible Power System in Seismic Network Machine Room[J]. South China Journal of Seismology, 2016, 36(3): 116–121.]

地震台网机房不间断电源系统的完善和维护

叶繁英, 欧阳龙斌
(广东省地震局地震监测中心, 广州 510070)

摘要: 如何建设一套完善的不间断电源系统是地震台网机房建设的重心, 对广东省地震局台网机房不间断电源系统在建设、运行维护和管理中存在的问题, 进行了分析和论述, 提出建立三级保障电源系统的必要性, 并对三级保障电源系统的设计提出了一些实用的方法, 并给出了解决的措施。

关键词: 地震; 机房; 电源; 设计; 管理; 方法

中图分类号: TN86

文献标志码: A

文章编号: 1001-8662 (2016) 03-0117-06

DOI: 10.13512/j.hndz.2016.03.017

Discussion on Uninterruptible Power System in Seismic Network Machine Room

YE Fanying, OUYANG Longbin
(Earthquake Administration of Guangdong Province, Guangzhou 510070, China)

Abstract: How to build a complete uninterruptible power supply system is the focus of the construction of the seismic network. The paper analyzed and discussed the problems which existed in construction, management, running and maintenance of the Uninterruptible Power System (UPS) in seismic network machine room of Earthquake Administration of Guangdong Province. The necessity of establishing a three-stage power supply system and some practical methods for the design of three-level power supply system were proposed. And then, the paper presented some strategies for solving these problems.

Key words: Earthquake; Machine room; Power; Design; Management; Method

收稿日期: 2016-07-20

作者简介: 叶繁英(1972-), 男, 工程师, 主要从事地震监测工作..

E-mail: 398771235@qq.com.

0 引言

广东省地震局台网机房(简称“台网机房”)承载着国家地震速报灾备系统、广东省地震信息系统、广东省地震台网中心系统的服务器、网络设备和电源设备。台网机房设备能否正常运行取决于机房供电系统能否不间断供电,供电安全性直接影响着国家地震速报灾备系统、广东省地震台网系统的运行质量和广东省地震信息系统的通信安全,关系着全省,甚至全国的地震监测工作和大地震事件能否快速测定、报出^[1-2]。

台网机房涉及的业务系统众多,需求复杂,所以在设计台网机房不间断电源系统时就需要从电源安全出发,考虑各方面的问题。

在机房设计建设阶段,电源系统就要遵循“集中供电方式”,即机房的供配电设备必须采取双路市电输入、自动切换、总配电量有足够的冗余量的原则。

如何建设一套完善的不间断电源系统是地震台网机房建设的重中之重。本文主要介绍台网机房不间断电源系统的建设和运维管理经验,并总结出一套简单实用的台网机房设计、维护方法。

1 台网机房电源系统需求分析

台网机房业务系统众多,但主要的是工作任务是地震数据的汇集、处理、存储、发布,其包含网络设备、服务器和 workstation 等数据接入、处理和信息发布设备,以及外围环境支持设备等。这所有设备实际功率是多少呢?

1.1 机房空调系统的需求

计算机设备能否可靠运行取决于机房的良好环境条件,即机房温度、湿度、洁净度和空调的控制精度。现在,机房机柜内的设备密集度越来越高,单位体积热量越来越大,对机房的温度、湿度、洁净度的要求越来越高。所以,在机房建设设计中,如何设计合理的精密空调系统显得非常主要。

1.2 照明系统需求

按 GBJ133-90 规定主机房照度按 300 Lx、500 Lx 照度的原则设计。地震台网机房要求有足够的照度,并且无眩光,所以,地震台网在灯具配置上按高于中档照度的要求配置。

简单来说就是,机房照明功率密度 (W/m^2) 应如何确定? 120 m^2 的机房需要设置多少灯具?

1.3 业务系统需求

地震台网机房业务系统众多,包括网络设备、数据接入设备、数据处理设备和信息发布设备等。在设计阶段如何确定实际需求呢?

1.4 发电机组需求

发电机组是现代机房的必备项,一方面是市电的停电需要,另一方也是地震应急的需要,是地震部门能否在临震状态下继续工作的必要条件。它的设计多大合适呢?

2 地震台网机房电源系统设计

2.1 精密空调设计

地震台网机房面积 120 m^2 ,层高 3.2 m,天花、地板刷防尘漆处理,并贴保温棉。整个机房采取全封闭窗设计,铺设活动防静电地板和安装铝扣天花,考虑到天花主梁的影响,天花下降 50 cm 吊装,防静电地板 30 cm。

地震台网机房按电信网络机房的标准 350 W/m^2 设计制冷量,即 120 m^2 需要 42 kW 进行设计。根据一主一备的设计原则,需要设计两台 40 kW 的精密空调,空调选型为 2 台爱默生 P1040(1 主 1 备),共计有 80 kW。

空调室内外机连管在机房内地板下敷设,地板风口安装在每排机柜前,与架空地板相配合,使得机房内形成地下出冷风,屋顶回热风的回风方式。

2.2 照明系统设计

通常网络机房照明设计首先要明确机房照明的需求,确定机房照明要求光线柔和,不会炫目。根据《电子计算机机房设计规范》(GB50174-1993)主机房内在离地面 0.8 m 处,照度不应低于 300 Lx;应急照明应大于 30 Lx。

依据以上原则和地震台网机房特性,总结出地震台网机房的照明可依照明功率密度 (W/m^2) 18 W/m^2 点计算设计。地震台网机房现有 120 m^2 面积,需要设计 2 160 W 的照明。机房采用嵌入式格栅荧光灯具,每盘灯具内 2 条 36 瓦的灯管,共需要 30 个灯盘。其中,应急照明按 1/5 设计,432 瓦 6 个灯盘连接 UPS 电源,并均匀布设在整个机房。

2.3 三级保障电源系统设计

2.3.1 概念

由于地震台网机房担负着地震速报、地震应急的重要业务，是整个地震系统的核心部门，必须 24 小时不间断运行。通常电源系统包括：市电输入、配电柜、终端设备三部分。如果在这三个部分做好保障，供配电设备均采用双路市电输入、自动切换、总配电量有足够的冗余量，建成一个三级保障的电源系统。

2.3.2 三级保障电源系统的形成

2000 年初，地震台网开始在我国快速发展，大量的地震台网机房在各地纷纷建成。最初的机房设备很少，有几台计算机设备、1 台 UPS 设备、1 台发电机和 1 台商用空调。设备单一，机房在运行过程中往往会遇到市电停电、UPS 当机或发电机不能启动使得整个系统当机，需要人工逐台重启计算机设备，造成数据丢失。

在我国“十五”网络机房建设时期，为了克服之前机房电源系统出现的各种问题，开始引入双市电、模块化 UPS 和重要的服务器设备双电源的设计理念。具体就是在市电部分设置两路输入，一主一备，再加发电机的设计；在配电部分，利用模块化 UPS $n+1$ 冗余设计，加旁路供电的方式；在终端设备部分，考虑到投资成本等的原因，重要设备均采购 1+1 冗余电源的，其设备的一路接 UPS，另一路接市电。这样，开始形成三级保障供电的方式。

这样的电源设计达到了比较好的效果，连续 10 年没有出现全部设备停电当机的事故。

上面“十五”机房电源系统还存在 2 个较大的问题：① 单台 UPS；② 只有重要设备是双电源。虽然 UPS 是采用 $n+1$ 的模块化的设备，但是 UPS 底层的旁路设备和控制设备共用一套，当这部分出现故障时，还是会出现 UPS 当机的风险。还有台网机房的部分单电源设备出现故障也可能造成整个系统的损失。

2.3.3 地震台网机房三级保障电源系统

为了解决之前遇到的各种问题，建立一套完善的电源系统，在新机房的设计阶段，就提出了电源系统三级均按双系统，一主一备的设计理念，形成三级保障的供配电系统。所以，台网新机房本着实时、可靠、不间断运行的原则，按三级保障设计。第一级保障，市电输入部分设计成三路输入方式：1 路市电专电、1 路普通市电和 1 路发电机组；第二级保障：2 套 UPS 不间断电源和 2 组电池组；第三级保障：终端设备均设计成双电源，每台终端设备有 1+1 冗余电源，2 个电源分别接入不同的 UPS 系统。

具体的工作方式：第一级，机房平时由市电专线供电，当专线检修时切换到普通市电路径供电，当两路市电停电，采取发电机组供电方式；第二级，2 套 UPS 不间断电源均是模块化设备，按 $n+1$ 冗余的方式设置，每台 UPS 各自的模块独立工作，当某一模块死机时，机器自动完成切换，变成 $(n-1)+1$ 的冗余模式，保证正常供电；第三级保障：机房建设阶段，为每个机柜设计两路 UPS 电源 PDU，并且服务器设备在采购时也按双电源的方式采购，之后，把服务器设备的 2 个电源接口连接到不同的 PDU。系统结构如图 1 示。

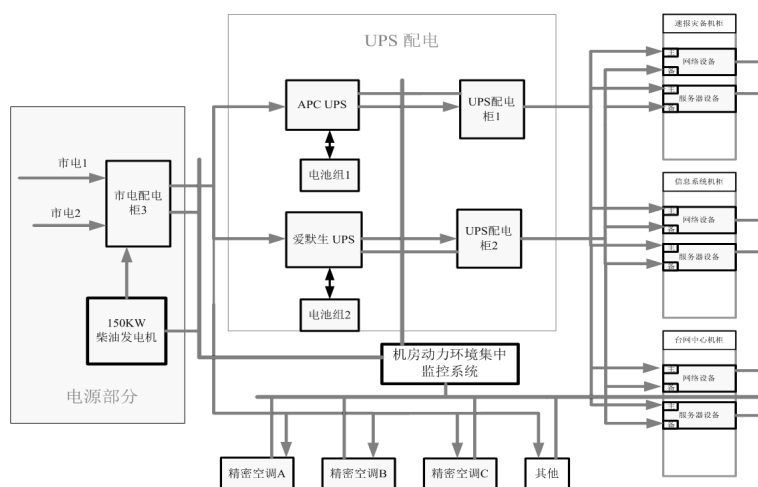


图 1 机房不间断电源系统结构图

Fig.1 Schematic diagram of Uninterruptible Power System

2.4 UPS 不间断电源容量设计

地震台网机房通常有路由器、交换机、4U 服务器、2U 服务器、1U 服务器、台式工作站、显示器、打印机、传真机、专业监控显示器等。只是不同不同级别的机房有所增减。

以广东地震台网机房为例，现有功率大约 46 kW，基本设备配置如表 1。

还要加上机房照明 2 160 W 和其他辅助功能区的容量，总功率大约 65 kW，如果按两台 UPS

分担，则每台 UPS 的实际功率在 33 kW。所以，按单机 80 kW 容量来设计是比较安全的。

2.5 UPS 电池组的设计维护

根据多年地震台网机房的使用经验，机房建设时就需要为 UPS 电池组设计良好的环境，做到防雷、防尘、防静电，控制温湿度，可延长电池使用寿命。除了这些，还需要考虑楼板承重和良好接地。

在日常维护中，要注意做到按月巡检，按季

表 1 广东地震台网机房基本设备配置

Table 1 Basic equipments in seismic network machine room of Earthquake Administration of Guangdong Province					
序号	项目设备	单位	数量	单台功率(瓦)	总功率(瓦)
1	路由器	套	1	20	20
2	24 口千兆交换机	台	4	12	48
3	4U 服务器	台	8	1 200	9 600
4	2U 服务器	台	30	500	15 000
5	1U 服务器	台	6	200	1 200
6	台式工作站	台	16	800	12 800
7	24 寸显示器	台	22	50	1 100
8	打印机	台	2	200	400
9	46 寸专业显示器	台	24	240	5 760
10	合计				45928

度放电测试。从电池使用寿命上考虑，每次让蓄电池深度放电，也会降低电池的使用寿命。据统计，蓄电池循环寿命与电池每次放电的深度有密切的关系，放电深度为 30%时，充放电循环次数可达 1 200 次，放电深度为 100%时，循环寿命仅有 200 次（蓄电池的充放电循环次数称为循环寿

命。在正常工作条件下，蓄电池浮冲供电的时间，称为浮冲寿命），如图 2 示。根据近 10 年的维护经验，每季度给电池放电测试 20 min，电池可以延长使用寿命，达到 5 年以上，甚至可以到 8 年。

根据每季度记录的电池电压、电流，绘制曲线图，分析研究电池组，及时掌握电池组的工作

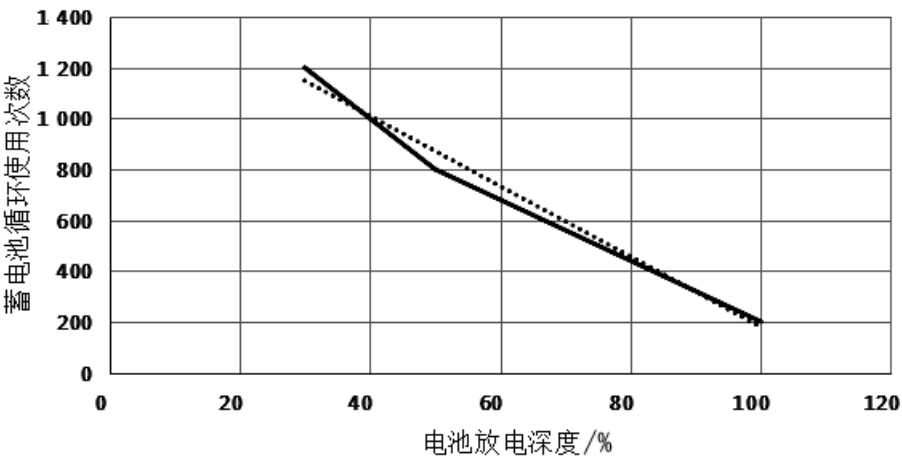


图 2 蓄电池循环寿命与放电深度的关系

Fig.2 The relation between the battery circling life and the depth of discharge

状态。

3 发电机组日常使用注意事项

由于发电机组在日常使用的频率不高,使用和维护人员在需要启动发电机时往往容易忘记注意事项,引起事故。

结合地震台网实际,需要局信息应急中心制定机房环境监控系统管理办法讨论稿,要求各相关单位结合本部门实际情况进行细化,同时对执行机房交流电停电发电机启动流程进行明确,要求市电停电后 30 min 内启动发电机。对未正常恢

复供电的情况及时上报主管局长和局生活服务中心,并对发电机等相关设备、人员、启动流程等相关信息进行备案^[9]。参考发电机操作流程,如图 3。

所以,维护管理人员必须制定详细操作流程和注意事项,如下图 3 和表 2。

4 结语

随着地震事业的不断发展,信息技术全面应用于地震系统中,大量的电子设备高度依赖机房供电设备的安全性,所以,建设一套三级保障电源系统显得尤其迫切。

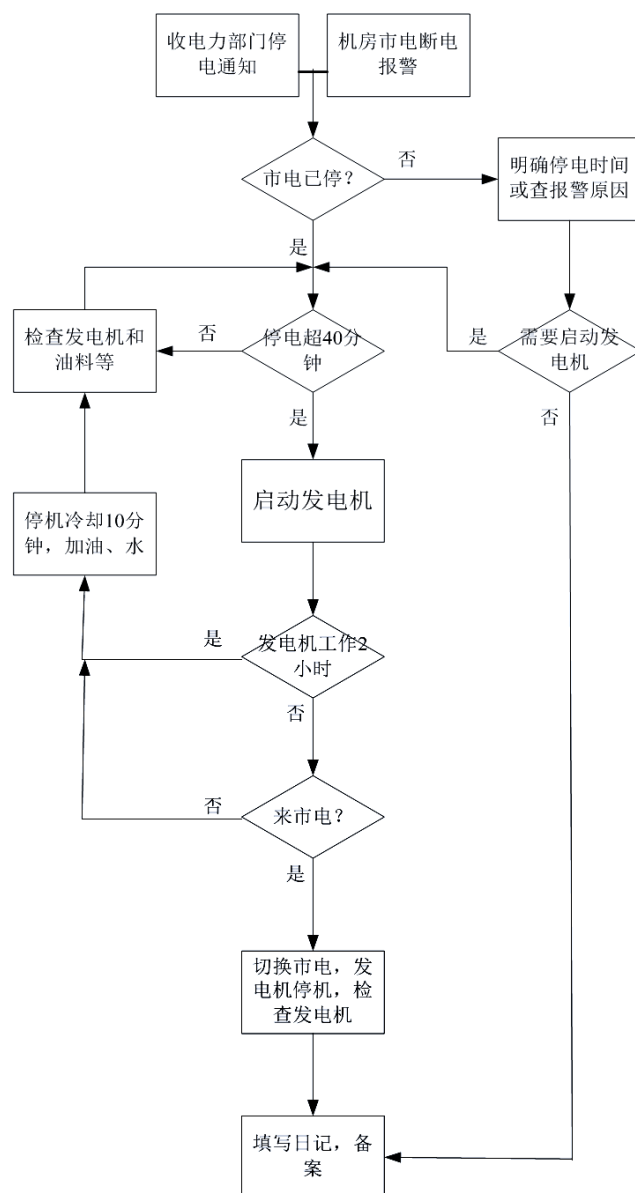


图 3 发电机操作流程

Fig.3 Operation flowchart of the electric generator

表 2 柴油发电机使用注意事项
Table 2 The precautions in the using of diesel generator

序号	柴油发电机使用注意事项
1	开抽风机, 注意空气流通。
2	运行时不能加油。
3	手湿的时候不可以操作发电机组。
4	发电机必须良好接地。
5	注意柴油存储安全问题, 不能在容易起火地点存储油料。
6	在操作发电机组前, 必须检查燃油与机油是否加好。
7	在操作发电机组前, 必须要检查燃油管是否泄露、螺栓和螺母是否松动以及组件是否有损坏与折断。
8	不得在发电机组旁边, 放置可燃物质。
9	油机运行过程中必须有人在守候着, 禁止小孩及其他人员靠近发电机。

本文为三级保障电源系统的设计提出了一些简单、实用的方法。比如精密空调标准单位制冷量的计算方法、防静电地板标准设计高度、机房照明度的设计方法等。还详细论述了机房三级保障电源系统的架构, 提出具体的建设方法。

从地震台网机房电源系统 16 年的建设和运维情况来看, 三级保障电源系统设计理念是可行的, 也是经济和容易实现。

参考文献:

[1] 刘 军, 康 英. 新版测震台网地震观测报告[J]. 华南地震, 2015, 35 (4): 25-30.
[2] 吴叔坤, 黄文辉. 广东台网网络服务架设实例[J]. 华南地震, 2015, 35 (3): 15-24.
[2] 严 兴, 刘 锦, 刘吉平, 等. 广东省前兆台网数据跟踪分析情况概述[J]. 华南地震, 2015, 35 (1): 43-50.

欢迎订阅中国科技核心期刊《华南地震》

《华南地震》是由广东省地震局主办, 华南地区唯一向国内外公开发行的综合性地震学术季刊, 主要刊登地震学、地球物理、地震预测预报、地震观测技术、地震地质、地震工程、防震减灾对策以及地震科学管理方面的最新科研成果, 设有多个特色的栏目, 是地震及相关、相邻专业广大科技工作者必备的参考文献。

本刊内容新颖, 涉及专业广, 信息容量大, 资料价值高, 理论性和现实性兼备, 有很强的可读性和保存价值。曾被评为广东省第一、二、三届优秀期刊, 并荣获中国地震局第二届科技期刊评比二等奖。是国家科委选定的科技信息研究统计与分析刊物之一, 并被多家检索数据库与文献杂志检索和收录。从 2004 年起, 经过多项学术指标综合评定及同行专家语评议推荐, 本刊被“中国科技核心期刊”收录。本刊读者对象为地震科研、测报和管理人员, 地质、国土规划、建筑工程、水电工程、环保等部门和政府有关部门工作人员以及高等院校有关专业师生等。欢迎有关单位及人员订阅。

订阅办法: 通过天津联合征订服务部订阅, 地址: 天津市卫津南路李七庄邮局 9801 信箱, 邮编: 300381, 电话: 022-23973378, 022-23962479, 传真: 022-23973378, 网址: www.lhzd.com ; Email: lhzd@public.tpt.tj.cn。如漏寄, 本刊编辑部随时可补寄, 免收邮寄费。

本刊逢季末月出版。国内定价每期 10 元, 全年 4 期 40 元 (含邮资)。

编辑部电话 020-87680082, 87682420, E-mail: h.ndz@163.com

本刊尚有 1990 年以来的过刊, 欢迎联系补订和邮购。

《华南地震》编辑部
(广州市先烈中路 81 号大院 1 号, 邮码: 510070)