



中国通信学会
CHINA INSTITUTE
OF COMMUNICATIONS

2015年 中国通信能源会议 论文集

中国通信学会通信电源委员会/主编



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

2015年
中国通信能源会议
论文集

中国通信学会通信电源委员会/主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

2015年中国通信能源会议论文集 / 中国通信学会通信电源委员会主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2015.10

ISBN 978-7-115-40342-1

I. ①2… II. ①中… III. ①通信设备—电源—学术会议—文集 IV. ①TN86-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第207931号

内 容 提 要

2015年中国通信能源会议论文集共收录论文60余篇,分为供电技术、节能技术、空调技术、电池技术、设计技术、维护管理。这些论文均出自通信电源行业各类专家之手,既有较深入的学术研究,也有作者多年的实践总结,可全面反映我国在这些领域的研究、部署、创新以及应用等最新进展,充分体现我国产业链各方在这些领域的探索和创新。本论文集可供全国通信电源领域的运营人员、科技工作者和高等院校相关专业的师生学习和参考。

2015年中国通信能源会议论文集

-
- ◆ 主 编 中国通信学会通信电源委员会
责任编辑 牛晓敏
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100078 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京光之彩印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 880×1230 1/16
印张: 16.75 2015年9月第1版
字数: 600千字 2015年9月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-40342-1

定价: 200.00元

读者服务热线: (010) 81055488 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

《2015年中国通信能源会议论文集》 编委会

主任委员

侯士彦

副主任委员

杨世忠 高 健 赵晓峰

张树治 雷卫清 侯福平 井 辉

序 言

通信电源委员会在中国通信学会的领导下,根据国家经济技术发展的需要,团结广大科技人员,组织专业性学术活动,进行信息交流和技术研讨,推动本专业的产业发展和技术创新,引领广大业界学者、技术专家和通信电源领域的优秀企业紧紧围绕“安全、节能、环保”这一中心议题,开展学术研讨,取得较好的社会影响力,获得丰硕的科研及学术成果,为委员单位和广大的通信电源科技工作者提供技术支撑,引领通信电源技术的发展方向,推动通信电源产业的技术进步,巩固我国在通信领域节能减排所取得的巨大成果。

与传统耗能产业相比,通信行业从局部看一直被认为是低耗能的行业,但从全局考虑,由于通信网络覆盖全国城乡,多种设备分布在不同环境下昼夜不间断运行,具有点多、线长、面广、规模大等特点,耗能不可小觑。

为了全面落实科学发展观,确保可持续发展,国家相继出台一系列加强节能减排工作的要求和政策。随着通信技术的换代和通信信息业务的迅速增长,通信运营企业和相关的制造业等面临节能减排的艰巨任务,其中通信电源领域的节能降耗愈来愈成为大家关心的重点。

2015年9月9—10日,一年一度的“中国通信能源会议”在北京如期召开。中国通信学会通信电源委员会以“安全、节能、环保、创新”为主题,在各大通信运营商和业内优秀通信电源设备制造企业的鼎力支持下,成功举办了“2015年中国通信能源会议”学术论坛和优秀企业的产品展示。

本次学术活动中,在行业专家的积极参与下,通过专家评审,本次会议录用论文60余篇,分别为供电技术、节能技术、空调技术、电池技术、设计技术、维护管理等议题。这些论文出自通信电源行业各类专家之手,既有较深入的学术研究,也有作者多年的最佳实践总结。为了进一步传播优秀经验,推广创新技术,我们与人民邮电出版社共同组织编纂、出版了《2015年中国通信能源会议论文集》,旨在供广大通信电源专业、学术和应用工作者学习、参考、借鉴并应用有关的理论和成果,更重要的是进一步激励大家的创新热情,为建设节能环保的通信网络而共同努力,希望营造“百家争鸣”的学术氛围,促进通信电源技术的提高和发展。

衷心希望通过中国通信学会电源委员会这个学术平台,使国内外的通信电源领域专家、学者能够增强友谊、加强交流、互惠互利、共同进步,真正做到“学术交流的主渠道,科学普及的主力军,通信电源工作者的家园”。

再次感谢积极参加学术论坛活动和撰写论文的各位领导和专家,感谢对中国通信学会电源委员会的支持与关爱。相信在大家的共同努力下,我国通信电源事业会取得更大的进步!

侯士彦

中国通信学会通信电源委员会主任委员

2015年9月

目次

供电技术

适用于模块化数据中心供电系统的通信电源及基础设施构架研究	邢 锋 陈月琴 王 丽	1
通信电源以创新降能耗	张 箴	5
通信供电系统功率因数提高与谐波治理	贾德晋	7
通信枢纽楼电源系统谐波测试及治理分析	白建峰	10
铁塔公司动环系统建设思路	巩 欣	14
新型壁挂式模块化逆变电源系统设计与应用	郭彦军	17
通信电源设备与系统节能探讨	李媛媛	22
油机电源系统装机容量优化	陆先海	25
数据中心低压配电系统3P、4P开关的选择	陈周天 王立强 侯少丽	31
数据中心柴油发电机组带容性负载能力案例探讨	李典林 侯福平 赖世能 孙文波	36
通信机房备用发电机组优化配置剖析	刘 峰 崔忠慧 康晓波	42
绿色数据中心集散式供电系统探索与实践	赵长煦	46
IDC机楼双电源切换的实现方法	罗永亮	50
中压一体化ATS在数据中心10kV备用发电机与市电转换系统中的应用探讨	李玉昇 刘 驰 张 瑜 宋晓伟	53
中压配电系统中双电源应用分析	杨 威 吴卫华	59
大型数据中心电能质量现状研究与治理	袁晓东 景 鹏	63
室内分布系统末端设备供电解决方案	李玉昇 郭云峥	68
大型数据中心中压型UPS应用研究	唐怀坤 卢智军	73
一种无市电特定环境场合使用的通信基站主用电源	付振雷	77
6脉冲整流UPS输入端谐波治理项目效果分析	宋海峰	82
交流直供技术在数据中心应用的可行性分析	潘洪涛 刘苗青 曹 伟 陆心宇	86
10MW及以上容量通信局址备用发电机组剖析	刘 峰	89
稀土高铁合金电缆在电气工程中的应用前景	卫 欣	95

节能技术

通信基站综合节能改造的研究和验证	杨子靖	林武隽	刘永彬	97		
数据中心水系统安全与节能			叶明哲	101		
基站削峰填谷节电研究		黄刚	金美华	108		
建筑电气节能环保技术措施	苏晓斌	陈兆江	张玉环	邢晓玢	114	
通信机房综合节能保障方案			桑永礼	117		
智能变速风扇在柴油发电机组节能环保的应用	蔡行荣	杨少慰	胡耀军	121		
北京地区通信基站节能减排技术研究			李彤	125		
一体化室外站点智能温控助力节能增效			彭鹏	134		
智能多机房自然冷源拉远节能系统	曾文菁	邵正忠	赵龙	139		
高压直流供电技术的应用及节能效果分析			张毅	142		
数据中心分散式自然冷方案探讨			严瀚	146		
热管技术在数据中心的应用探讨	张津京	张川燕	潘劲松	张萌	153	
数据中心温水冷却技术	孙杨	韩华杰	亿惠娟	安凯亮	陈泽昕	157
大型数据中心机房制冷方式研究			牛琳	160		

空调技术

数据中心空调系统创新研究与实践	王学军	舒建军	娄小军	162	
备用空调自动节能控制改造方案	卞涤生	管洪飞	赵 龙	曾文菁	165
水冷空调利用高频技术处理循环水的维护及节能应用探讨				梁润康	169
地源恒温空调在通信基站的应用		石启高	刘红捷	174	
乙二醇空调节能测试与分析	李 菁	陈 璞	龙俊兵	177	
通信机房专用空调的设计选型及维护管理			李 虎	181	
通信机房空调系统节能改造研究			余 跃	185	

电池技术

磷酸铁锂蓄电池在数据中心的应用探讨	侯福平	190
-------------------	-----	-----

卷绕式电池在通信领域的应用探索	冯 钧	195
高倍率放电铅酸蓄电池组雪崩式失效的原因分析及应对措施	侯福平	198
南都先进铅炭电池	李春林	202
基于时分隔离的并联蓄电池充电仿真研究	刘立新 黄懿赟 金国卫 冯 川	203
蓄电池智慧在线容量快速测试与再制造维保解决方案	王天祺 孙 涛 张小雷 熊 炜 邓峥嵘	209

设计技术

IDC机房电源系统配置原则探讨	王 平	215
数据中心空调水系统设计探讨	叶明哲	219
数据中心节能设计与主动消谐技术应用	时庆兵 洪 滨	225
数据中心机电方案的柔性规划设计探讨	叶红建 刘 强	230
最小化节能基站一体化安装设计方案探讨	李玉昇	234
微模块在通信站点使用前景分析	袁志良	237

维护管理

二维码及NFC巡检系统在母局动力运维中的创新应用	林武隽 翟 骏	240
老旧高频开关电源系统模块原位替换解决方案	李一兵 于 超 崔文彪 侯福平	242
IDC合同能源管理项目的探索与实践	刘永彬 林武隽 杨子靖	246
车载燃气轮机在通信行业的应用探讨	高金波	250
如何打造高效稳定、智能化的动力环境监控系统	崔卫峰 徐 铎	255
通信电源产品创新面临的问题与对策	宋福峰	260
基于动环平台实现油机远程操控	叶自祥	262
华为新一代通信站点智能动环采集系统SCC800的研究与应用	刘宁彦	265

适用于模块化数据中心供电系统的通信电源及基础设施构架研究

邢 锋 陈月琴 王 丽

江苏省邮电规划设计院有限责任公司

摘要

首先分析了常规供配电系统构架,为实现数据中心快速部署,实现工业化、模块化发展,提出了一种适用于模块化数据中心的新型供电系统构架,最后阐述了新型供电系统架构的优势。

关键词

新型供电系统构架 -48V DC标准架 市电+48V 100%+0% 服务器主从模式供电 PUE

1 引言

近几年来,随着移动互联网、云计算、大数据技术的迅速发展,数据中心的快速部署,迅速实现业务运营,成为未来发展趋势。如何实现数据中心关键基础设施供电系统的快速部署和高效节能成为业内关心的重点。

2 数据中心常规供配电系统构架

目前在数据中心中供配电系统一般采用UPS(工频机、高频机、标准化UPS主机)或者240V(336V)直流电源系统为IT设备提供稳定可靠不间断的电源。

240V(336V)直流供电系统是由多个并联冗余整流器和蓄电池组成的。在正常情况下,整流器将市电交流电源变换为270V、350V等直流电源供给IT设备,同时给蓄电池充电。IT设备内部芯片需要的12V、5V等电源等级通过IT设备配置的电源模块,采用DC/DC变换器变换得到。

目前采用240V直流电源系统替换现有UPS电源系统供电系统构架已经成为业内趋势,数据中心不论采用UPS供电或者240V直流电源系统供电,均需要在数据中心建设初期设置电力电池室,用来安装电源设备和后备蓄电池组,严重制约数据中心快速部署的建设要求。

3 新型供电系统构架研究

3.1 新型供电系统构架模式

数据中心新型供电架构采用12V定制化整机柜为服务器CPU、内存和硬盘提供12V电源且没有集中式UPS或者240V(336V)直流电源系统。其系统构架更为简单,如图1所示。

3.2 12V定制化整机柜电源模块

12V定制化整机柜关键技术为整机柜电源模块,电源

模块可放置4个4kW功率模块,支持8~12kW机架功率密度,模块采用2+1或2N备份模式,输出12V母排接到服务器输入侧。

整机柜电源要求支持220VAC/380VAC、48VDC输入规格。12V整机柜服务器单电源模块工作原理如图2所示。

(1) 220V转12V原理示意

第一级:桥式整流器,将220V交流电变为约200~300V的直流电。

第二级:高频逆变器,将直流电再转换成几十到几百千赫兹稳压的高频交流电。

第三级:高频隔离变压器,将高频交流电降压并隔离。

第四级:高频整流器,将稳定的高频交流电转换成稳定的直流12V(或5V、3.3V)输出,如图3所示。

(2) 48V转12V电路原理

-48V上电瞬间,48V高压(BGND相对-48V而言)通过D引脚为TOP414G芯片提供工作必须的内部偏置电流,使芯片内部的控制电路开始工作,驱动内部高压MOS管开始其第一个开关周期,变压器次级开始有电压输出,此时由48V高压提供的偏置电流源断开。在TOP414G内部高压MOS管导通期间,维持芯片持续工作所需的偏置电流由C20(代指C脚所有外接电容)的储能提供;在MOS开关管截止期间,该偏流则由反激变压器T1的偏置绕组产生的偏压经D3整流后提供,同时对电容C20充电,为下一个周期做准备,保证电路持续输出,如图4所示。

(3) 12V整机柜电源模块实施策略

12V整机柜单个电源模块采用市电+48V 100%+0% 服务器主从模式供电。市电正常时由市电直接为整机柜服务器提供12V直流电源。市电停电时,由48V DC机架蓄电池组通过整机柜总电源模块为服务器提供12V直流电源。市

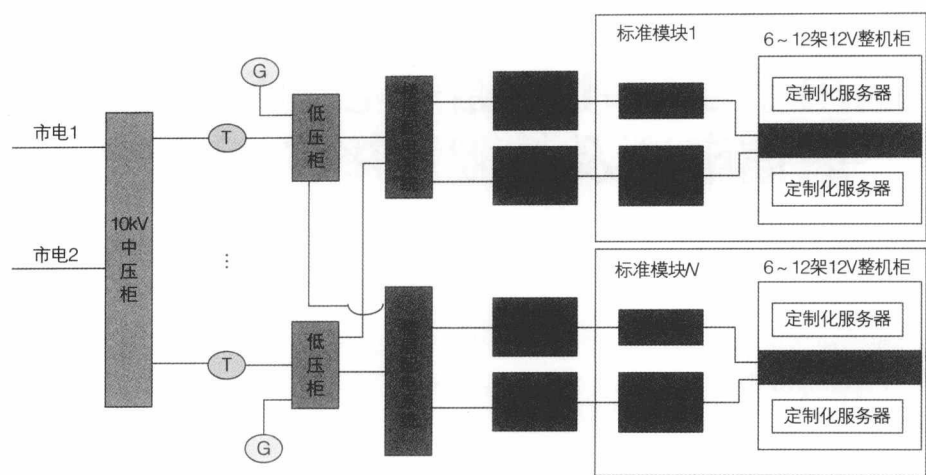


图1 新型供电系统构架

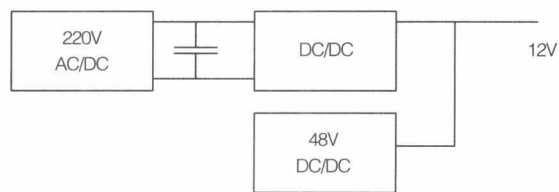


图2 整机柜电源模块

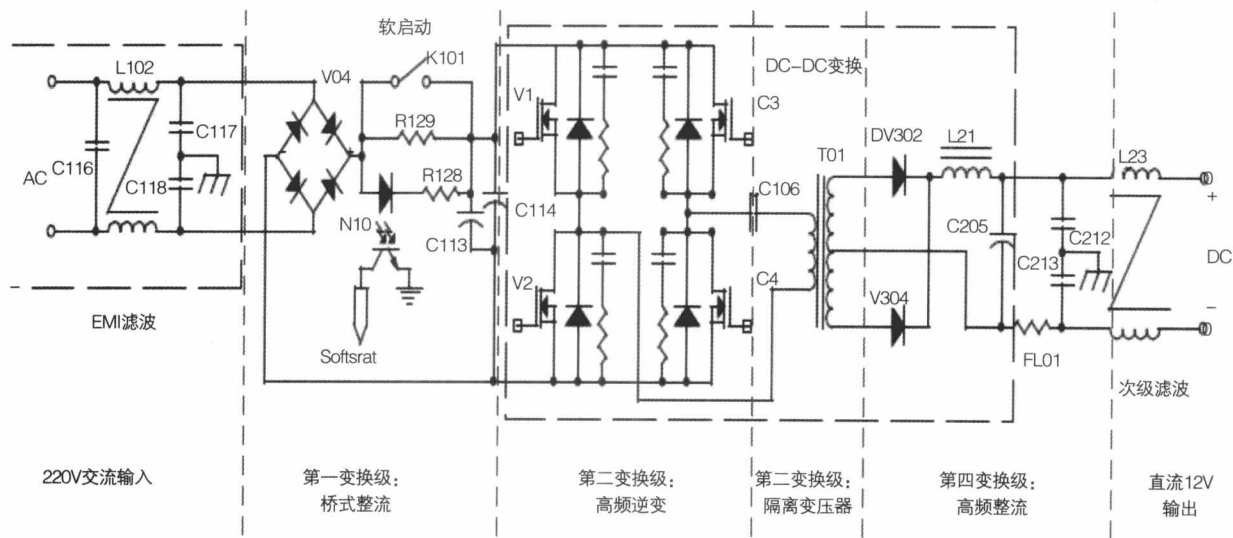


图3 220V转12V原理示意

电恢复时，48V DC机架通过机架内部整流模块为蓄电池组充电。如何实现服务器电源模块交流和直流主从方式是后期需重点研究方向。

3.3 48V DC标准机架

48V DC标准机架在新型供电系统构架中为12V定制化

整机柜服务器提供不间断电源。48V DC标准机架主要由4部分组成：48V 标准输出单元、整流模块单元、48V DC标准机架管理单元和48V磷酸铁锂蓄电池。48V DC标准机架结构如图5所示。

48V DC标准机架（2200mm）可安装650Ah/48V磷酸铁锂蓄电池组；蓄电池组容量可以根据48V DC标准机架所

带12V整体机柜负荷灵活确定。

整流模块单元最大支持安装4块50A/48V（30A/48V）整流模块，为磷酸铁锂蓄电池组提供充电电流。

48V标准输出单元最大支持6路400A/48V输出端子为6架12V整体机柜提供48V直流电。

48V DC标准机架管理单元：含蓄电池管理功能，保证磷酸铁锂蓄电池组充放电和的整体性能一致性（BMS功能）、输出分路监控功能、输入输出电流显示及记录功能等。

蓄电池组单元：锂电池的正极是锂的过度氧化物，负极是石墨或焦炭，电解质是李岩和有机电解液，锂离子电池得名于锂离子电池正极材料。

4 新型供电系统构架优势

以上研究的供电系统构架可以取消传统数据中心电力电池室，在规划和设计数据中心时既无需设置电力电池室也不需考虑其附属走道、维护空间和空调室。因此该供电系统构架对数据中心的主机架装机率和业务运营能力有显著的提升。

新型供电构架中的48V DC采用标准化机架安装方式和12V定制化整机柜安装在相同空间。通过标准机架式工艺方案，有力地推进了数据中心快速部署和模块化发展的

趋势。同时采用12V供电系统体系，供电系统结构简单，减少了电源转换次数，极大地提升了市电资源利用率，大大降低了电能损耗。

4.1 标准化供电系统集装箱（微模块）应用场景分析

标准化供电系统在集装箱中的应用，一般12V整机柜数量不大于12架。集装箱内配置2架交流列头柜、12架12V整体机柜、2架48V DC标准机架、4架30KW冷冻水型行间空调，如图6所示。

4.2 标准化供电系统节能效果分析

相对于传统数据中心，12V供电系统体系市电正常时采用市电直供，省略了通信电源系统转换环节；市电不正常时由48V DC标准架供电，省略了AC→DC转换过程。

（1）相对于传统数据中心供电系统体系，12V供电系统体系市电正常时采用市电直供，省略了通信电源系统转换环节，供电体系整体效率提升约11%。

（2）相对于传统数据中心供电系统体系，12V供电系统体系市电停电时时采用48V直流电直供，省略了通信电源系统转换环节，供电体系整体效率提升约12%。

（3）采用分散供电方式，系统安全性高。12V供电系统

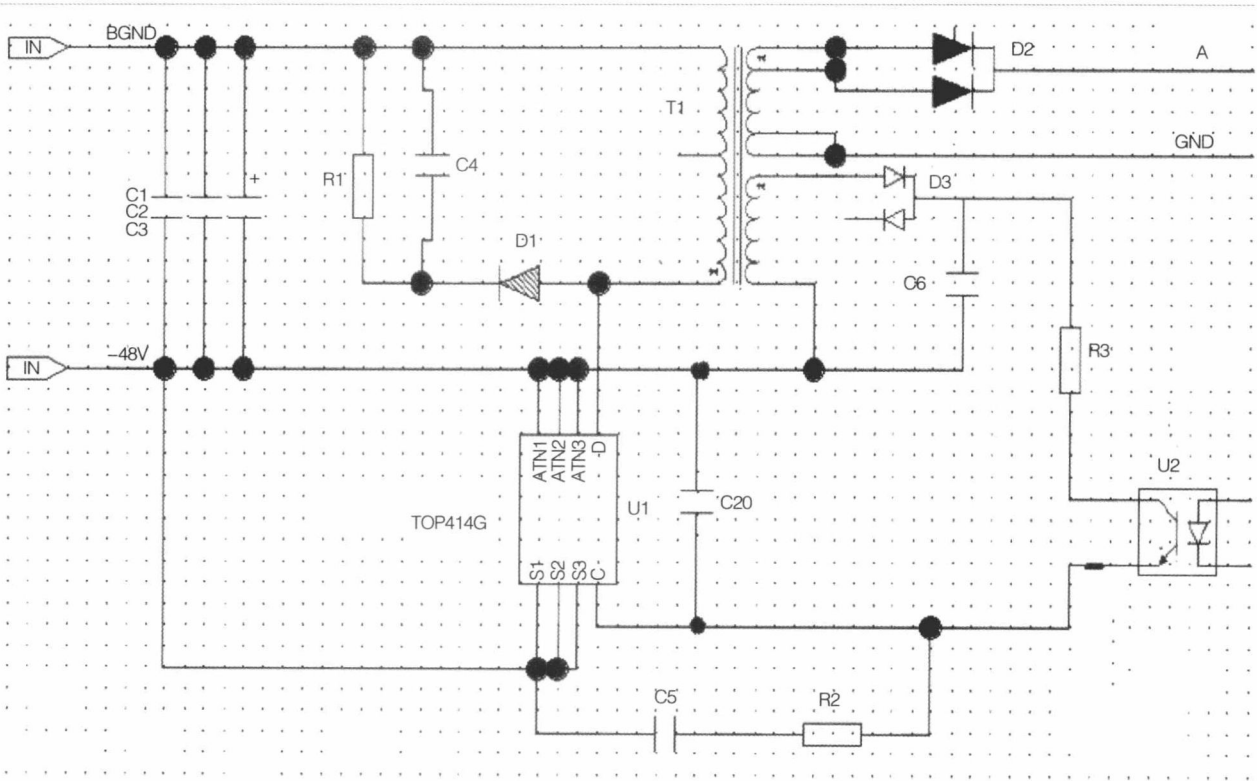


图4 48V转12V电路原理

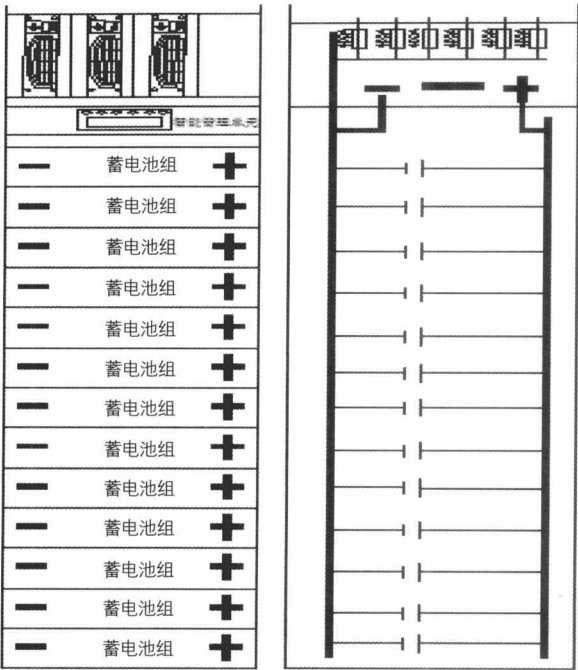


图5 48V DC标准机架

采用分布式结构，系统大面积发生故障的可能性大大降低。

（4）12V供电体系中各个环节体积小、重量较轻，为机架内安装，对建筑结构没有特殊要求，降低了土建初期投资成本。

（5）12V供电体系采用标准化建设方案，建设周期较短，可进行分批建设，系统基本无空载时间。



图6 标准化供电系统集装箱（微模块）应用场景

（6）12V供电体系工作温度范围较宽，自身散热较少，能减少空调配置及耗电。

参考文献

[1] 李典林. 数据中心未来供电技术发展浅析[J]. 电信网技术, 2014(10)
[2] 王丽, 朱关峰. 高压直流系统的原理与应用[J]. 电脑与电信, 2010(3)
[3] 张云勇, 房秉毅, 程莹, 王淑玲. 中国联通数据中心SDN的研究及实践[J]. 电信技术, 2014(6)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

邢锋 现就职于江苏省邮电规划设计院有限责任公司，主要研究方向为通信机楼电源及数据中心动力基础设施研究和咨询。

通信电源以创新降能耗

张 箴

中国电信江苏公司无锡分公司

摘要

首先介绍通信行业能耗现状，然后阐述通信行业目前采用的节能降耗措施，在此基础上，介绍通信行业创新节能方式，最后总结供电模式的发展并提出建议。

关键词

通信电源 创新节能 后备式

1 引言

大数据与互联网时代的到来给通信行业带来了能耗的快速提升，近几年电费大幅上升，节能增效已成为通信行业的重要工作。虽然安排了一些节能减排的专项资金来做这项工作，但收效甚微，主要是节能产品鱼龙混杂，投入与产出不成比例。节能产品受诸多条件的影响（区域、环境、安装条件、技术瓶颈等），是一种适用产品。通信行业的节能可分三种方法三大类型。

通信行业节能的三种方法：管理节能、技术节能、创新节能。

通信行业节能的三大类型：设备节能、空调节能、办公节能。

2 通信行业目前采用的节能降耗措施

• 管理节能

（1）目前做的能耗管理与划小工作范围属于管理节能，其作用是核对基础用电数据，降低非生产用电，防止电费的跑冒滴漏。

（2）机房归并，老设备的退网与传统业务的转移替换等。

• 技术节能

（1）设备选型，采购低能耗设备、采购高效能空调、采用LED照明等。

（2）有条件的区域采用风能、太阳能等新技术。

（3）使用大自然的冷源。

• 空调节能

摒弃冷环境的传统思路，改为冷设备方法，采用精确与定点送风替代目前空调的使用模式。

3 通信行业创新节能方式

3.1 以交流220V作为通信基础电源，淘汰直流48V为通信基础电源的观念

原有直流48V作为通信基础电源是建立在程控交换通信的基础上，已不能适应现在大数据互联网通信的要求，主要原因有以下几点。

（1）直流48V是交流220V通过整流得到，存在3%~7%的能源损耗，而通信设备需通过本身的电源模块把直流48V变换成所需电源。

（2）直流48V系统较小，一般一个系统为50~60kVA，现在的通信设备都是高功耗设备，因此一个较大通信机楼都建有许多套直流系统。而交流220VUPS单台供电能力有500~600kVA，大大减少了设备数量。

（3）直流供电因电压低，在输送电的过程中消耗了大量的铜缆线。在同等条件（功率、电压相同）下，交流送电方式消耗的铜缆是直流供电的2/3。现在电压提高了近5倍，根据欧姆定律，铜缆只需1/5，大量节约了投资，而且高电压送电能大幅降低输送电损耗。

当然直流供电的可靠性相对高一些，直流48V作为通信基础电源的理念是基于当时市电稳定性较差，交流不间断电源应用少的局限，现在这些问题已不存在，是可以推广以交流220V作为通信基础电源。大型通信楼的通信设备采购交流设备，小型通信站点保留直流供电。

3.2 供电模式由目前的在线式逐步向后备式发展

电源的每一次整流与变换都带来能源的损耗，每个过程都有3%以上的损耗，同时也增加空调的制冷耗能。若采用市电直供的方式，能带来较大的节能空间。

目前的通信设备采用多电源供电的方式，因此可以平滑过渡。

第一步：可采用市电加不间断电源的供电模式，既保证供电安全，又节能。

第二步：引导电源设备生产厂商开发后备式供电产品。现在城市供电稳定性较高，后备式保证供电使用概率很低，特别是双路电源供电的通信楼可大幅降低电源设备配置。国内外已有的电源厂商开发了不间断电源的ESS（休眠）功能，市电直供、不间断电源或高压直流后备的产品，可合作开发使用。

逐步推广使用储能式不间断电源设备，此类设备是标

准的后备式供电产品，技术已较成熟，有以下优点。

- 无需配备铅酸蓄电池，有利于环保。
- 无停电后的电池充电能耗，可提高设备带载率。
- 改变目前变压器低负荷运行模式，配合大工业用电，可减少电费支出。

电，可减少电费支出。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

作者简介

张箴 毕业于浙江省邮电学校，具有28年通信电源的维护管理工作经验，长期从事通信电源的设计与维护，2008年开始负责无锡IDC电源方案的设计、设施和维护工作，通信电源理论与实践知识丰富。

通信供电系统功率因数提高与谐波治理

贾德晋

中国联合网络通信有限公司青海省分公司

摘要

简要介绍了电网功率因数低及各次谐波带来的负面影响,介绍了提高功率因数的主要方法、通信供电系统中谐波的防治方法,概述了提高功率因数所带来的经济效益和社会效益。

关键词

通信电源 功率因数 无功补偿 谐波治理

1 背景

有数据显示,在电信运营商的总电能消耗中,基站和核心数据机房的总电耗占到了90%以上,空调及供电系统用电占将近50%,青海联通凤凰城核心机房于2009年投入使用,随着网络规模不断扩大,机房通信设备每年电费由当初的10多万逐年以10%左右的速度增加,2014年用电2240007度,费用达179万元之多,占机房用电总能耗的40%。为进一步贯彻“网络挖潜、增效节支”的思想,降低网络运行成本,促进公司经营效益增长,经讨论决定在现网供电系统中实施提高功率因数、减少谐波干扰的工作,使之发挥最大效能。

2 提高供电系统功率因数,有效进行谐波治理的意义

提高供电系统功率因数可有效减少电网电源侧向感性负荷提供及由线路输送的无功功率。减少无功功率在电网中的流动,可以降低输配电线路中变压器及母线因输送无功功率造成的电能损耗。用户功率因数的高低,对于电力系统发、供、用电设备的充分利用有着显著的影响,而且能提高线路电压,减少电压损失,降低电压波动,有效改善电能质量,从而达到节能降耗的目的。

谐波对发动机、变压器、电动机、电容器等所有连接电网的电器设备都有一定的危害,主要表现为产生谐波附加损耗,谐波污染也会增加电缆等输电线路的损耗,设备过载过热以及谐波过电压加速设备的绝缘老化,谐波将使继电保护和自动装置出现误动作,并使仪表和电能计量出现较大误差。谐波对其他系统危害也很大,会对附近的通信系统产生干扰,轻者出现噪声,降低通信质量,重者丢失信息,使通信系统无法正常工作,影响电子设备工作精

度。因此抑制系统各次谐波仍是一项可行的节能方式。

3 提高功率因数的主要方法

3.1 提高自然功率因数

自然功率因数是指用电设备自身所具有的功率因数,其高低与设备的负荷率有关。为了降低无功功率消耗,提高自然功率因数,通常可采取下列措施。

(1) 合理选择电机的大小,避免“大马拉小车”,及时更换负载率小于40%的电机。

(2) 正确选择变压器容量,提高变压器负荷率,其负荷率在75%~80%较为合适。

采用提高自然功率因数的方法是一种最经济有效的方法。但是,如果变压器带有容量大的季节性负荷,合理选择变压器容量就比较困难。例如中央空调系统,单机容量较大,从几十千瓦到上百千瓦,而空调的使用有季节性,若只选择一台变压器对全局供电,为使空调工作时变压器不过载,变压器容量只能选得较大,而当空调不工作时,变压器就工作在轻载状态,功率因数就会显著降低。对于这种情况,单靠提高自然功率因数的办法满足不了对功率因数的要求,必须采用无功功率补偿的方法来提高功率因数。

3.2 功率因数无功补偿

(1) 无功补偿的原理和方法

把具有容性功率负荷的装置与感性功率负荷并联接在同一电路;当容性负载释放能量时,感性负荷吸收能量;而当感性负荷释放能量时,容性负荷却在吸收能量;能量在两种负荷之间交换。

如此感性负荷所吸收的无功功率可以从容性负荷输

出的无功功率中得到补偿,这就是无功功率补偿的基本原理。

无功功率补偿的方法很多,以采用电力电容器或采用具有容性负荷的装置进行补偿较多。这里重点介绍无功自动补偿方法。

(2) 无功自动补偿

无功自动补偿按性质分为三相电容自动补偿和分相电容自动补偿。

对于三相不平衡及单相配电系统采用分相电容自动补偿是解决上述问题一种较好的办法,其原理是通过调节无功功率参数的信号取自三相中的每一相,根据每相感性负载的大小和功率因数的高低进行相应的补偿,对其他相不产生相互影响,故不会产生欠补偿和过补偿的情况。

通过电容补偿的方式来解决大面积办公楼的感性负荷功率因数低的问题是设计中常用的方法。

在目前低压补偿电容器技术和制造质量、自动投切装置有了很大提高的前提下,在这类配电系统中分组设置补偿电容,即根据使用功能分区,用电较集中、电气设备功率因数较低的配电箱处设置电容补偿装置较为适宜。分组补偿可提高设备利用率,减少配电系统容量。

4 谐波的产生及治理

4.1 谐波的产生

通信供电系统中整流器、变频器、开关电源、UPS、逆变器等;可饱和设备如变压器、电动机、发电机、日光灯等,这些设备均是主要的谐波源,运行时将产生大量的谐波。

并联到线路上进行无功补偿的电容器对谐波会有放大作用,使得系统电压及电流的畸变更加严重。补偿用并联电容器对谐波电压最为敏感,谐波电压加速电容器老化,缩短使用寿命。谐波电流将使电容器过负荷,出现不允许的温升,特别严重的是当电容器组与系统产生并联谐振时电流急速增加,开关跳闸,熔断器熔断,电容器无法运行。

4.2 通信供电系统谐波的治理

(1) 无源滤波

在电源设备输入侧加装无源滤波器,为避免并联谐振的发生,电容器串联电抗器。其电抗率按背景谐波次数选取。电网的背景谐波为5次及以上时,宜选取4.5%~6%;电网的背景谐波为3次及以上时,宜选取12%。

(2) 有源滤波

有源滤波器以时域分析为基础,对畸变波形实时跟

踪补偿,使得电源侧的电流波形与电压波形一致。有源滤波器具有高度可控性和快速响应特性,并且能补偿各次谐波,自产生所需变化的无功功率,其特性不受系统影响,不增加电容元件可以避免系统发生谐波谐振,相对体积和重量较小。

(3) IGBT脉冲调制整流

通信开关电源、整流器大部分都采用PWM调制技术,其控制技术相对复杂,CPU处理速度要快,要求相对稳定的供电环境,当输入波形畸变较大时,必将加重PFC电路中的功率器件的电流应力和调整速率的负担,并因损耗过大,调整跟不上,导致功率管损坏;另外,功率器件处于较高的调制频率,易受到来自电网、发电机和负载的干扰,并因此发生失控故障。使用IGBT整流技术的电源设备,可以对输入电流进行控制,使输入电流成为正弦波并且与输入电压同相或反相,因此可以减小输入电流的谐波成分,使输入功率因数可以达到0.95以上。

5 节能成效评估分析

为提高凤凰城机房供电系统供电质量,提高系统功率因数达到节能降耗的目的,2014年青海联通实施在低压母线并联分相电容集中补偿装置项目,谐波治理因投资暂未实施,现就该项目实施前后设备功耗作及经济效益做如下对比。

2014年凤凰城机房供电系统采用无功功率自动补偿技术后,系统功率因数 $\cos\Phi$ 由未采用无功功率自动补偿技术时的0.91提高至0.98,机房全年总耗电量为2952248度,共支付电费2504279元,系统年均负载电流为1563A,若就此耗电量按功率因数为0.91计算,则系统年均负载电流应为1683A,采用无功功率自动补偿技术前后负载电流差值为120A,可见采用无功功率自动补偿技术年电量为 $220 \times 120 \times 0.98 / 1000 = 25.872 \text{ kWh}$,则年节电量为 $25.872 \times 8760 = 226638$ 度,电费每度为0.67元,则全年节省电费151847元。

凤凰城机房2台200kVA的UPS,其采购价约在100万元左右,每台负荷约40%,效率平时在0.92,电价为0.8元,一年的电费是 $2 \times 200 \times 0.4 \times 0.92 \times 24 \times 365 \times 0.8 = 1031578$ 元,即103万元,UPS每年的电费是约等于其自身价格。经比较,一台增加有源滤波器的200kVA UPS整机效率如果是95%,而一台普通12脉冲整流器的效率却仅为90%左右。在UPS的10年寿命周期内,所节约的电费为 $2 \times 200 \times 0.4 \times 0.03 \times 24 \times 365 \times 10 \times 0.8 = 319564$ 元,即约32万元。耗电会以热量的形式散发出来,这样公司还要支付大量的电费用以空

调制冷,一台20kW空调如每年全负荷不间断运行200天,10年产生电费为 $20 \times 200 \times 24 \times 0.8 \times 10 = 768000$ 元,而UPS在不知不觉中为用户节约了100多万元的电费。

6 结束语

随着通信行业的快速发展,通信网络规模呈现快速增长,通信设备的电能消耗也在不断提高,电力成本支出已成为各大运营商的支出的重要部分。随着用电量的增加,通信行业还需供电系统功率因数加以提高,对系统中存在的谐波进行有效治理,通过各种节能减排技术的推广应用,使通信设备用电更加高效、管理更加科学。大力倡导节能减排、持续推广节能新技术,对行业以及自身企业的可持续发展具有重大意义。

参考文献

- [1] 陆安定,等.功率因数与无功补偿[M].上海:上海科学普及出版社,2004
 - [2] 王鹏涛.探讨功率因数及功率因数的提高[J].科技信息机械与电子,2010(9)
 - [3] 罗安,吴传平,彭双剑.谐波治理技术现状及其发展[J].大功率变流技术,2011(6)
 - [4] 陈文光,张少农.功率因数的概念及测试方法探讨[J].电气电子学报,1973,24(5)
 - [5] 李红双.通信机房智能温度控制系统的设计[J].电信技术,2014(5)
- 如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。