

通信机房节能减排技术的应用研究

黄少华

(中国联合网络通信有限公司广东省分公司 广州 510660)

摘要 随着通信网规模的扩大,电信机房中的通信设备及电源系统也呈几何级数增长,这极大地提高了电力消耗和电力费用。因此,加强对通信机房生产能耗的控制,对新的节能减排技术的研究和推广,具有重要的现实意义。文中通过对通信室能源消耗状况和节能减排意义的分析,从供电模式、动环监测和通风保温3个方面探讨了各类节能技术在通信机房中的运用,并对其适用场合和节能效应进行了分析,以期实现节能减排。

关键词: 通信机房;节能减排;动环监控;供电;通风

中图分类号 TN929.5

Research on the Application of Energy saving and Emission Reduction Technologies in Communication Rooms

HUANG Shaohua

(China United Network Communications Co., Ltd., Guangdong Branch, Guangzhou 510660, China)

Abstract With the expansion of the communication network, the communication equipment and power system in the telecommunications room have also grown exponentially, greatly increasing power consumption and electricity costs. Therefore, strengthening the control of production energy consumption in communication rooms and researching and promoting new energy-saving and emission reduction technologies have important practical significance. Through the analysis of energy consumption and the significance of energy conservation and emission reduction in communication rooms, this paper explores the application of various energy-saving technologies in communication rooms from three aspects: power supply mode, dynamic environment monitoring, and ventilation and insulation. It also analyzes their applicable scenarios and energy-saving effects in order to achieve energy conservation and emission reduction.

Key words Communication workshops, Energy conservation and emission reduction, Dynamic environment monitoring, Power supplements, Ventilation

0 引言

通信机房在使用过程中,对温、湿度等有很高的要求,一般采用空气调节系统来实现对室内温度的调节,这既耗费能量,也带来了严重的环境污染。要想解决这个问题,就需要采取各种措施,对通信机房的系统进行节能改造,使其各方面的性能都得到进一步的提升。利用某些先进的节能降耗技术,能使自动控制得以实施,从而达到最大程度地节能降耗。

1 节能减排技术在通信领域中的应用现状

当前,我国通信行业在实施节能减排技术的进程中,普遍存在着技术实施不到位、技术流程不完善、节能效果不佳等实际问题,这不仅限制了通信行业中节能减排技术的推广,且对通信企业的可持续发展也有很大的影响。当前,在我国通信行业的能源消费问题中,电力消费占据了整个通

信行业的80%。此外,还有石油和天然气等能源的消耗。通信行业的能耗主要体现在通信设备的日常工作中,包括通信机房的照明和空调、计算机终端、通信基站的日常用电、接入局所和室外机柜的用电等。在通信行业,通信机房是企业用电的主要场所。随着电信业务规模与通信覆盖范围的不断扩大,许多新的基站开始投入运行,电力消耗量显著增大。同时,随着宽带服务的快速发展,数据设备的使用和使用频率也在不断上升,这导致了通信行业的能耗水平持续上升,通信企业的通信费用、设备的运营费用等的上升,对通信公司的健康、绿色发展起到了阻碍作用。在通信行业,通信设备的大能耗根源在于通信机房,包括通信机房的设备耗电、照明设备用电、空调系统用电、电源系统用电。要针对各机房的电力使用状况和节能减排技术的应用状况,对通信机房的用电负荷进行合理优化,从而确保通信领域的用电合理性以及节能减排技术的运用,从而实现真正有效的节能^[1-2]。

作者简介:黄少华(1973—),硕士,高级工程师,研究方向为无线通信及相关配套的精准化、极简化建设。

2 节能减排技术在通信领域中的具体应用

2.1 在接入节点中的应用

当前,铜线型XDSL正逐步取代POTS成为宽带数据传输的主流。其中FTTX正在加速发展,并逐步展现出良好的应用前景,并有可能取代铜线。从能量消耗的视角来看,宽带接入与窄带接入是当前通信系统能耗的重要组成部分,占据了整个网络的一半以上^[3]。因此,在宽带窄带介入节点中应用节能减排技术,能有效减少通信流程的能量消耗,实现整体节能降耗。传统的窄带接入节点因工艺、设备等因素,其能量效率难以提高。因此,要从本质上解决传统窄带的能量消耗问题,从网络改造着手,通过使用无风扇接入终端节点的方式,将传统DSLAM装置的风扇功耗和噪音减小到最低,节省20%以上的能量消耗,同时还能减少通信装置的噪音,降低噪音污染。采用DSM技术可以有效地降低DSL器件的非必要功耗,从而消除串音干扰。DSL设备的线功耗约占总功耗的40%,根本原因在于其在传输过程中能获得更大的噪声裕度,以及无规则地提高传输功率所带来的能量损耗。而采用DSM方法,能自动调节整条线的PSD模板,消除串音,使传输率提升15%,减少端口功耗,达到节能减排的目的^[4]。

2.2 在通信机房中的应用

要想解决通信企业中通信机房的能耗问题,就必须从设备用电、电源系统用电、环境用电等多个角度来考虑,特别是在通信机房的照明和空调系统的用电上,要根据通信机房的电力消耗状况,选用适合的节能减排技术,对机房用电进行合理的负荷优化,以达到节省能源的目标。首先,电信企业应对电信室的网络设施、线路等进行科学规划与设计,提高设备与网络的利用率,并适时对老设备的线路进行更新。在此基础上,可以采用智能载波载波技术对无线网络进行实时监测与管理,并在晚上适时关闭某些频道,以提高网络的利用率。其次,要做好通信机房内的环境切换装置的维修工作,特别是要提高系统的使用效率,减少能源消耗。基于此,提出了一种基于开关电源休眠技术的电力系统节能控制方案。本文介绍了一种适用于通信机房的空调系统节能、降低能耗的方法。其中,智能新风系统包括数码节能风机、可调节出风口、独立能量回收装置以及智能化的中央控制器等。与常规空调相比,智能通风系统具有更好的工作性能和节能减排效果。智能通风系统能根据通信机房的功能需求与设计需求,对相关的空调设备及部件进行系统整合,对本地与远程的智能化控制进行统一管理,在确保通风系统的安全使用与正常运转的基础上,达到了最大化的节能效果,满足了现代化通信机房的设计需求与节能减排的需求。该技术采用了智能接收机和传感器,实时监控通信室中的实际空气质量,包括温度、压力等,并通过智能终端的运算,适时调节风机转速调整通信室中的空气供给及风量,并与分立的能量回收装置、新风系统装置等构成通风循环,同时利用乙二醇水溶液回收废气的能量。在恒温

技术的支撑下,培养箱为通信机房中的各种通信设备提供了恒温环境,降低了通信机房的空调使用频率,降低了因冷却而引起的能量消耗,减少了对空调的需求量,降低了能源消耗^[5]。

2.3 在通信传送网中的应用

在当前的通信网体系结构中,以传输网为最基本的组成部分的传送网主要包括核心路由器与骨干光网络装置,其设备规模庞大,单机功耗可达千瓦级。因此,在通信传输网络中采用节能减排技术,需从网络、设备和元器件等多个角度进行研究。首先,以Mesh网络取代传统的环状网络,降低因新的业务需要开放新的环路而带来的网络开销和能量消耗,从而提升光路的效率以及网络资源的利用率。其次,在传输网络设备的各个部件的制作过程中,各个厂商都要采用各种节能减排的方法来确保设备的能效符合各项国际环境标准,并尽量降低通信传输网络中有害废弃物的处理。最终,要对网络进行优化,减少设备的使用量,采用设备多槽位置和灵活的单板结构,减少设备的冗余及通信传输过程中的能量消耗,简化通信传输网络的管理过程,减少维修费用。

3 通信机房能耗现状及节能减排重要性

近年来,我国的通信产业迅速发展,信息化程度越来越高,为通信科技的革新与革新提供了不竭的动力。随着电信业务网络的不断扩大,电信机房的用电量呈现逐年增长的态势,在整个系统的运行费用中占有很大的比重。通过分析通信企业的成本组成可以看出,电力费用在通信企业中所占比重很大。目前,我国电信系统光是基站设备的耗电量就达到了 3.56×10^{10} 千瓦/小时,而全产业的用电量超过了 5×10^{10} 千瓦。由此可见,电信业既是高技术产业,又是高能耗产业。节能减排既是我国经济社会发展的需要,也是经济社会发展的必然要求。为此,本文拟从供电模式、动环监测、通风保温3个方面,探讨了各类节能技术在建筑节能中的运用,并对其适用场合与节能效应进行了分析。

4 通信机房主要节能种类

4.1 IT设备系统

(1)服务端。首先是下变频技术,即通过对处理器核心的工作频率进行动态调节,从而实现对系统性能的优化。在高负荷情况下,处理器的工作频率和能量消耗都很大;在负载较少的情况下,处理器的工作频率较低,能量消耗较少。其次是睡眠技术,它指在处理器闲置的情况下,让某一颗或多颗核心进入睡眠模式。在通信机房中,应用睡眠技术能有效地减少闲置服务器的能量消耗,可以将其和处理器下变频技术相结合。

(2)储存装置。首先是硬盘利用率的增强,其主要内容包括自动化精简配置、虚拟化等,即利用软件的方式,使虚拟内存的数量多于真实的内存,减少多余的准备空间,提高

硬盘的利用率。存储虚拟化通过充分挖掘不同设备之间的能力,构建一个虚拟的存储空间,并在此基础上解决各设备之间的数据存储问题,以提升硬盘的利用率。其次为分层存储,即按照数据的重要程度、存取次数、保存时间、容量和性能等指标,采用多种存储方法,将数据存放到具有不同性能的存储器中。

4.2 空调系统

(1)对空调、制冷系统的节能改造。首先是换热技术,即利用室外的自然环境为冷源,在室外气温比室内气温低5~7℃时,利用换热技术将室内的热移走,达到降温的目的。其次是智能新风技术,它是对室外冷空气进行智能控制,对室外冷空气进行净化处理后,再将室内热气排出的一种空调节能系统。

(2)采用空调送风和回风系统的节能技术,即把传统的计算机室送风模式转变成精密送风模式,可提高资料室内的气温环境。采用冷热通道隔离的方式,将冷气 and 热气分隔开。这有助于减少冷却能量的浪费,确保冷气直接流向设备,提高冷却效率。

(3)使用热回收系统,将冷却产生的热能回收并用于其他用途,如供暖或生活热水。这有助于提高系统的整体能效,减少对外部能源的依赖。

(4)部署远程监控和管理系统。通过远程监测设备运行状态、温度和湿度等参数,及时发现并解决散热系统的问题,避免不必要的能源浪费。实时监测机房内的温度和湿度。根据设备负载和外部环境条件,自动调整冷却系统的运行模式,以确保在最佳条件下运行,减少不必要的能源消耗。

(5)风冷和水冷系统相结合。结合风冷和水冷系统,根据不同的需求和环境条件切换使用。在一些情况下,风冷系统可能更有效,而在其他情况下,水冷系统可能更适用。通过灵活运用这两种技术,可以更好地平衡能效和性能。

4.3 供电系统

(1)采用直流高压电源。该系统使用了380V的直流电源,简化了系统的结构。(2)组合式不间断电源。采用模块化不间断电源,可以有效地提高电源的负荷率,使电源处于高效工作状态,从而达到能源节约的目的。(3)采用高效的蓄电池技术,如锂离子电池。相比传统的铅酸蓄电池,锂离子电池具有更高的能量密度、更长的寿命和更低的自放电率,能提供更好的能效表现。维持蓄电池在适宜的温度范围内,采用高效的温度控制系统。适当的温度有助于提高蓄电池的性能和寿命,减少能源消耗。(4)部署智能的充放电管理系统,通过实时监测电池状态和环境条件,优化充电和放电过程。这有助于延长蓄电池的寿命,提高能源利用率。

5 自通风散热系统研究

5.1 烟囱效应原理

烟囱效应指室内空气沿垂直梯度向上或向下流动,从

而增强了空气对流的现象,也指具有类似烟囱特性的建筑、构筑物(如水塔等),其内部的空气(包括烟气)会因密度差异而迅速沿通道扩散或排放。烟囱效应的强弱与烟囱高度、室内外温度差及室内外空气流通度有关。最普遍的是烟囱效应,当锅炉运转时,热空气随着烟囱上升,从烟囱顶部排出。从烟囱里喷出的热气,从外面吹进来,把炉火烧得更旺。在通信机房内放置的有电源模块、蓄电池、无线设备BBU、传输设备ODF、交换机等,这些设备属于发热设备,其能使室内的温度比室外的温度高,因此通过烟囱效应,可以把室外的冷空气抽进来,然后经过机房、通信杆塔形成有坡度的密闭空间,把热气抽出来。通信塔一般采用单管塔,三管塔,四管塔,拉线塔,景观塔等,常用的通信机房有砖混结构,彩钢房,综合机房,出租机房等,如果要把烟囱效应应用到通信基站上,则必须有一个密闭的且坡度较大的建筑空间。因此,单管塔或景观单管塔比较适合,其具有一体化机房,十分小巧且密封性好。烟囱吸力的计算如式(1)所示:

$$h_{抽} = H(r_{空} - r_{气体}) \quad (1)$$

其中, h 是烟囱,也就是通信塔内部的向上吸力, H 是烟囱也是通信塔的高度, $r_{空}$ 是烟囱外面的空气密度, $r_{气}$ 是烟囱里的烟雾密度。

从式(1)可以看出, H 越大,通信塔的高度越高,受到的吸力就越大; H 越小,即通信塔越低,抗拉强度就越小。由公式可知,当塔高和塔内气体密度一定时,烟囱外空气密度越大,抽气量越大,气体逸出速度越快。同一根烟囱,同样的设备,冬天的抽风比夏天的抽风要大,晚上的抽风要比白天的抽风要大,这是因为冬季和夜间室外的气温要比夏季和白天低,温差要大得多。同时,当塔高和外部气体浓度一定时,气体浓度越高,抽气量越小,机房内热风散热速度越慢,效果越差。

5.2 通信基站改造方案

“烟囱效应”指建筑物内部冷、热气流密度差异引起的气流运动,并使其在倾斜的建筑物中产生向上运动,这种现象被用在通信基站中,具体如图1所示。

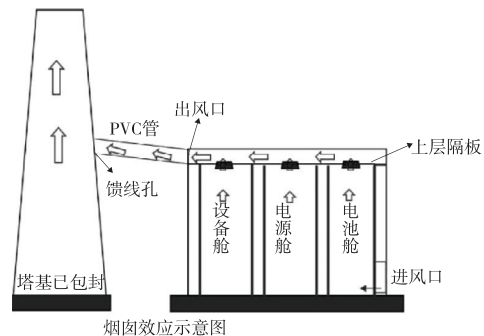


图1 单管塔及一体化机柜烟囱效应思路示意图

在集成柜的侧面下面开一个入口,打开多个柜子上面的开孔,以便热气的上升和流动,用PVC管把柜子和铁塔相连,热气因密度低,就会通过PVC管在塔上流动,而冷空气则会从机箱下面的进气口进入,且塔的密封性好,塔基和塔

身包封起来,顶部有一个通风孔。在通信基站中应用烟囱效应,需在一定程度上改变铁塔及综合机柜。首先,集成机房的改造方案如下。机箱侧面下面是一个进风口,这个风口的开口尺寸是410 mm×335 mm,将防尘网和电动百叶作为进风窗,防尘网防止室外风沙进入机柜污染设备,电动百叶根据温度自动控制开关;箱体内部通风孔大小为100 mm×100 mm,并与一方旋转圆的转口相连,便于与圆口电气阀相连;机箱侧面上方有3个开孔,大小为100 mm×100 mm,并与PVC管道相连,作为整体机箱的出风口,PVC管道直径110 mm,长1 300~1 800 mm,中间有一个弯头和出风口相连,出风口离地2 050 mm。机柜改造图如图2所示。

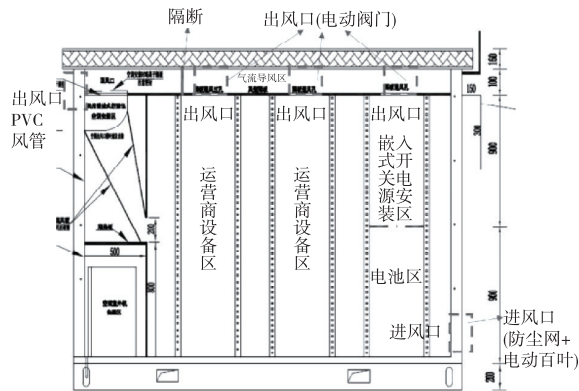


图2 一体化机柜改造图

在柜身下部及上部出风口处都安有电动百叶,室外气温降至30℃以下时,可启动电动百叶,通过“烟囱效应”将热气排出;室外气温大于30℃,则将电动百叶关上,将机箱内的冷气打开,由此可有效地缩短空调器的开机时间,实现节能减排;电动百叶箱开启,冷气由下而上,透过高效滤网,可通过出风口放出柜内的热气,降低柜体的温度,让主机能正常运作;电子百叶箱闭合时,能有效地隔绝机箱通风孔,避免热量外泄,达到隔热、防尘的目的。如果想获得更好的烟囱效果和更大的吸力,则可以在机箱侧面上部的出风口(PVC风管处)再加3个排气扇,这样能更好、更快速地排出室内的热气。风扇大小为120 mm×120 mm×8 mm,48 V电源,空气流量为150立方英尺。此次改造试验取得了很好的效果,目前还没有考虑加装抽气扇的情况,3台抽气扇的成本为450元,这将会影响到投资回收期,后续还会对抽气扇系数的影响进行进一步的检测。

由于单管铁塔具有可封闭的情况,因此该系统仅适合于单铁塔的基站。铁塔-单管铁塔的改建方案分3步进行。(1)塔

基建。需对塔身底部进行密封处理,在一般条件下,塔身底部处于密闭状态,需重新核对。(2)塔顶改造。将塔顶避雷针拆下,用3 m避雷针替换,并在原有塔顶加装一颗不带动力源的排风球,其直径为200~400 mm,并在出风口处设置防火阀门。(3)塔体改造。塔下手孔和维护孔均采用盖板封闭,常用的手孔大小为150 mm×230 mm,普通的检修孔尺寸为280 mm×650 mm,使用的盖板比手孔或维修孔大。

5.3 通信基站改造后效果

通过现场试验,分别对3个室外机柜采用自通风散热系统的改造前后的12个月进行比对。可以发现,在春、秋(二月、三月、四月、五月、十月、十一月)这5个月份,昼夜温差较大,采用自通风散热系统的作用非常明显,可以将空调关掉。按照采样数据,改造前,只有在空调长期运转的情况下才能保证基站不会因高温而断站。从技改回收期的角度来看,回收期较短。从试验现场的资料来看,改造后可以节省3 600元/年的电费,如果一个集成柜的空调的耗电量是1 000瓦,那么5个月就可以节省1 KW*24 h*1元/千瓦时*30天*5个月=3 600元,投资4 785元,则投资回收期为1.33年。如果一个地级市有2 500台集成机柜,改造的普及率达到20%的话,那么该地级市一年则会节省约180万的电费。

6 结语

将节能技术运用到通信机房是非常重要的,可以减少通信机房的能耗。任何一项节能技术都有其优缺点,只有根据特定的地区、特定的环境以及特定的房间情况,选用最佳的节能方法,才能使节能效果最大化,进而增加经济效益。

参考文献

- [1] 扈玉玲. 通信机房节能降耗技术与评估机制的探讨[J]. 城市建设理论研究, 2015(18): 744-745.
- [2] 朱伟. 通信机房节能降耗技术探讨[J]. 信息系统工程, 2016(4): 90.
- [3] 申新华. 通信机房节能降耗技术探讨[J]. 中国新通信, 2019(2): 1.
- [4] 姚志生. 探讨通信机房中电源节能技术的实践应用[J]. 通讯世界, 2019, 26(10): 62-63.
- [5] 曹连兵, 周莲, 王新芳. 模块化数据中心通信电源供电技术的研究[J]. 智能建筑电气技术, 2019, 13(3): 55-59.