

光接入网络节能技术与测试

蒋 燕¹, 庄湛海²

(1. 广州优亿信息科技有限公司 广州 510630; 2. 中国电信股份有限公司广东研究院 广州 510630)

摘 要:针对光接入网能耗的现状和网络特点,分析了光接入网组网环境下的网络能耗分布及影响能耗的主要因素,研究了光接入网、设备的节能方法和节能新技术,并进行了实验室测试验证,为绿色光接入网的建设 and 推广提供了经验和依据。

关键词:光接入网;OLT;节能;能耗测试

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.05.026

Study and Test on Energy-Saving Technology of Optical Access Network

Jiang Yan¹, Zhuang Zhanhai²

(1. Guangzhou Useease Information Technology Co., Ltd., Guangzhou 510630, China;

2. Guangdong Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510630, China)

Abstract: According to the energy consumption status and network characteristics of the optical access network, the energy consumption distribution and the main factors that could affect energy consumption in optical access network environment were analyzed. Based on the analysis, energy-saving method of equipments and new technology of energy-saving and optical access network were researched, and then, laboratory test was developed. All of these could provide credible theory and experience for green optical access network application.

Key words: optical access network, OLT, energy-saving, energy consumption test

1 前言

随着“宽带中国”的战略性推进,宽带接入网的“最后一公里”光接入网已经逐步成为主流,规模越来越大,接入网络的能耗也越来越高,因此,光接入网能耗与节能技术的研究已成为一个重要的课题。

光接入网的基本组成包括光线路终端(OLT)、光配线网(ODN)、光网络单元(ONU)三大部分。其中,OLT放置在局端,ONU放置在用户端,两者均是有源设备,其工作过程带来能源消耗;ODN是OLT和ONU之间的光线路子系统,是由一系列无源光器件(如光纤光缆、光连接器、光分

路器等)组成的纯无源光分配网,本身不产生能耗。由于OLT设备容量大、功耗高,且包含设备自身的特点以及网络规划等方面的原因,因此其存在较大的节能空间。本文通过对OLT设备有效节能的关键技术进行深入研究和实验室测试,提出了光接入网节能的实施方案和策略,为光接入网的节能减排提供了依据和建议。

2 OLT设备节能关键技术

2.1 功耗影响因素

OLT主要功能单元包括用户单元、主控单元、上行网络接口、电源模块和风扇模块,其功能结构如图1所示。

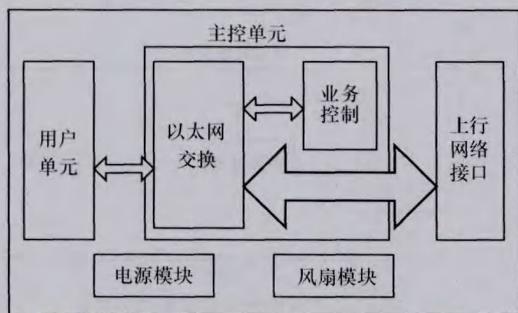


图1 OLT功能结构

图1中,主控单元、电源模块、风扇模块、上行网络接口为所有用户共用,是OLT设备的公共功能单元,因此,公共单元功耗是主控单元、电源模块、风扇模块和上行网络接口的能耗总和,OLT设备的功耗构成如图2所示。



图2 OLT设备的功耗组成

图2中,公共功耗中的主控板卡和电源板卡的功耗相对稳定,在设备配置和工作温度确定后基本不变;现网中风扇板卡的控制策略一般推荐采用智能调控模式,根据温度自动调换档位,从而产生不同的功耗;上行板卡的功耗区别主要在于板卡类型和上行板卡带宽,上行板卡带宽一般是GE或者10GE,一般来说,10GE板卡的功耗高于GE板卡的功耗,不同的平均分配带宽和ONU数量决定上行板卡采用GE接口或者10GE接口。用户板卡是指下行的PON板卡,包括EPON业务板卡和GPON业务板卡,这些板卡只要PON口下挂一个ONU,工作就必须正常运转,消耗电能,因此单个PON口下挂的ONU数量对PON口功耗影响不大,ONU数量对功耗的影响主要表现为对PON口数量的影响。综上所述,OLT设备一旦确定,其功耗就主要受用户数量、用户平均分配带宽、设备所处环境温度以及OLT的实际业务流量大小的影响。OLT设备各功能模块功耗与影响因素的关系如图3所示。

2.2 节能关键技术

根据OLT设备能耗分布特点,OLT设备的节能应该重点关注有效的节能技术,OLT设备可采用的关键节能技术

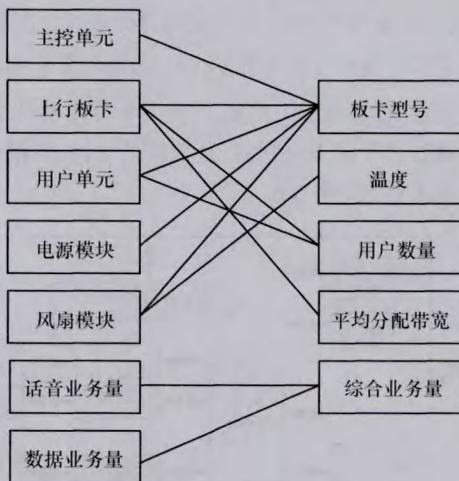


图3 OLT设备功耗影响因素关系

主要包含空闲端口关断节能技术、空闲单板关断节能技术、风扇智能调速技术等。

(1) 空闲端口关断节能技术

对于OLT上没有业务发放的空闲端口,使用端口关断节能技术,可以降低端口的实际功耗。空闲端口关断技术原理如图4所示。

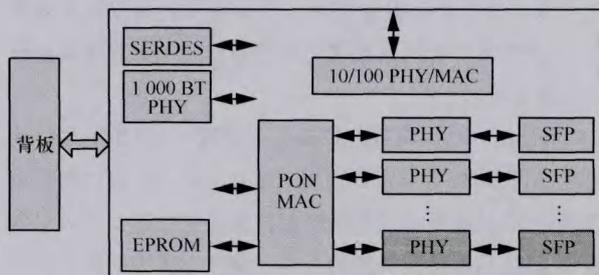


图4 空闲端口关断节能技术

用户板卡上包含多个功能模块和芯片,可以分为板卡共用模块和端口专用模块。当采用空闲端口关断节能技术时,若设备检测到端口无业务通过,则自动关闭相应的端口模块,从而降低端口功耗。理论上,空闲端口关断节能技术应能将端口专用模块完全关闭,以最大限度地实现节能。如图4所示,端口PHY和SFP属于端口专用模块,深灰色表示其处于关闭状态,其余模块则为板卡上所有端口共用模块,浅灰色代表其处于正常工作状态。端口关断后重新启用需要一定的时延,但对业务开通和使用无影响。

(2) 空闲单板关断节能技术

现网设备存在预先配置但未实际使用的用户单板。对于所有端口均未开放业务的单板,可使用单板关断节能技术,让这些用户单板进入深度休眠状态或者直接下电关



断,最大限度地节省功耗。与空闲端口关断节能技术类似,当设备启用空闲单板关断节能技术时,若设备检测到单板无业务通过,则自动关闭单板,切断单板与背板的连接,单板进入深度休眠或下电状态,从而降低功耗,空闲单板关断节能技术原理如图5所示。

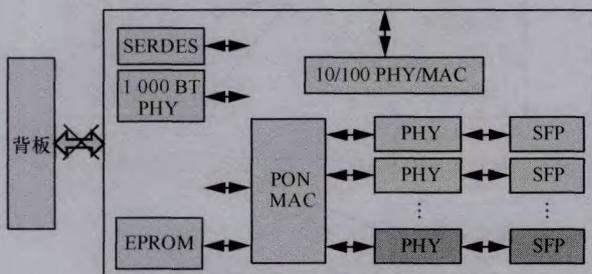


图5 空闲单板关断节能技术

如图5所示,理论上,当采用空闲单板关断节能技术时,单板功耗为0W。单板关断后重启也需一定的时延,但对业务开通和使用无影响。

(3) 风扇智能调速技术

OLT设备温度受设备工作状态和机房温度的影响。智能风扇调速技术采用更精细化的风扇调速档位,将风扇转速与散热瓶颈点的温度绑定,根据温度自动控制风扇转速,达到有效降低风扇模块功耗的目的。风扇智能调速原理如图6所示。

图6(a)中,风扇板各风扇统一设置,无论环境和设备温度如何,均保持设定好的恒定转速运转;图6(b)则采用智能控制,风扇板各风扇根据部件的温度智能调节风扇的运转速度,从而达到节能的目的。两种方式下的能耗比较如图7所示。

实现风扇智能调速需要系统能够自动采集温度,然后通过网管设置风扇转速的温度控制状态,从而实现风扇智能调速。通常情况下,可以通过对机框内关键部件温度的监控(单板上温度传感器)实现智能调节转速,使得风扇的转速更加精确,以达到最优的节能效果。采用风扇智能调速技术不仅能降低设备功耗和噪声,同时也能延长风扇使用寿命。

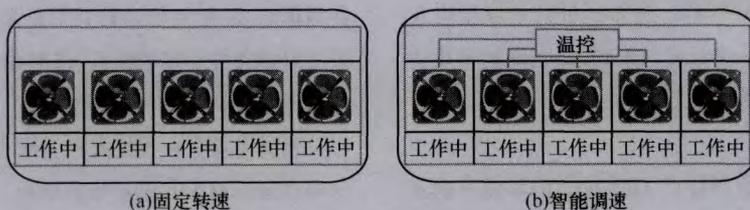


图6 风扇智能调速技术

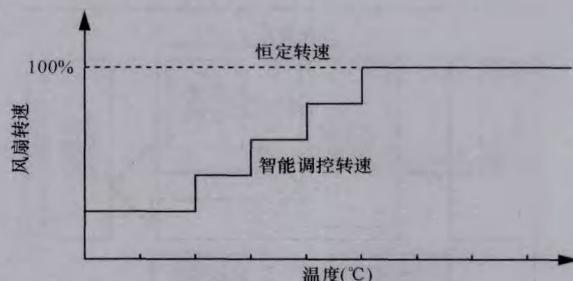


图7 风扇不同控制策略下的功耗对比

3 光接入网 OLT 设备节能测试

根据以上的技术研究,通过光接入网设备的实验室测试数据评估实际的节能效果。本测试采用4个主流光接入网设备厂商提供的4款主流OLT设备,涉及GPON和EPON两种接入板卡和终端。

3.1 测试环境

测试环境如图8所示^[1]。

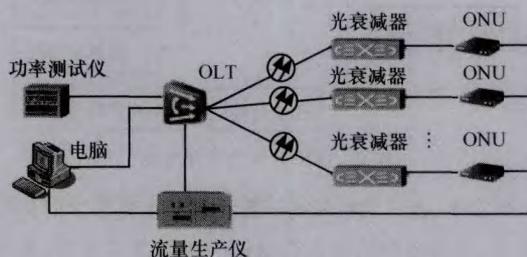


图8 测试环境

图8中,OLT通过5dB或10dB的光衰减器连接ONU,流量测试仪分别连接OLT的上联端口和ONU的用户端口,分别向OLT和ONU发送流量以模拟实际业务流量^[2]。

3.2 测试分析

(1) 空闲端口关断节能测试

空闲端口关断节能测试主要测试和记录了单板空闲用户端口关闭前后的功耗变化情况。测试结果见表1。

从测试结果可以看出,采用空闲端口关断技术后,4款设备中,EPON单个端口最高节能能耗比例达32%左右,GPON单个端口最高节能能耗比例约为21%。

表 1 空闲端口关断节能测试结果

厂商	工作模式	端口上电功耗(W)	端口关断节省功耗(W)	节省比例
厂商 1	GPON	5.45	1.17	21.52%
	EPON	7.91	0.40	5.00%
厂商 2	EPON	9.05	0.23	2.57%
厂商 3	GPON	6.93	0.13	1.82%
厂商 4	GPON	3.67	0.73	19.92%
	EPON	2.10	0.67	31.99%

(2) 空闲单板关断节能测试

空闲单板关断节能测试主要测试和记录了设备中空闲单板下电功能开启前后的能耗变化情况,测试结果见表 2。

表 2 空闲单板关断节能测试结果

厂商	工作模式	单板上电功耗(W)	单板关断节省功耗(W)	节省比例
厂商 1	GPON	43.63	43.6	约 100%
	EPON	31.62	31.6	约 100%
厂商 2	EPON	36.21	7	19.33%
厂商 3	GPON	55.41	5.78	10.43%
厂商 4	GPON	29.37	28.84	约 100%
	EPON	33.64	33.64	约 100%

如图 4 所示,空闲单板关断时,几乎可实现 100% 单板能耗的节省,但明显可以看出,各厂商在设备实现上相差较大,并非全部实现整个单板关断,仅能关断部分模块。这应该成为后续产业推进的一个重点。

(3) 风扇智能调速节能测试

风扇调速节能测试验证了 OLT 设备的风扇智能调速功能的实现情况,并研究分析了风扇调速的节能效果。测试结果见表 3。

表 3 风扇智能调速技术测试结果

厂商	各档位功耗(W)							智能模式	
	0	1	2	3	4	5	6		7
厂商 1	6.97	10.18	13.93	19.83	26.26	48.77		7.50	
厂商 2	0	16.99	15.75	22.6	24.6	28.1	26.75	29.63	-
厂商 3	固定转速,功耗为 25.3							-	
厂商 4	5.61	9.35	13.08	17.62	33.38			9.88	

结果分析如下所述。

- 表 3 的数据表明,随着风扇档位的增加,风扇转速增高,其功耗也相应增大。
- 风扇启用智能调节功能后,转速随环境温度变化而自动调整,节能效果也比较明显,当然部分厂商设

备并不支持智能调节功能。

- 由于测试条件的限制,智能调速仅测试了实验室温度(约 25℃)下的功耗,其功耗值约相当于风扇最低转速时的功耗,因此,当设备工作温度适宜时,采用智能调速模式可大大节省风扇功耗。

4 结束语

可以采用多种技术方案实现光接入网的节能减排,本文对其进行了研究、测试和分析,结果表明,空闲端口关断节能技术、空闲单板关断节能技术和智能风扇调速节能技术能有效节省光接入网能耗,而且均不会对业务产生影响。但目前各厂商设备实现情况参差不齐。因此,当前运营商进行网络建设时应选用支持空闲端口关断节能技术、空闲单板关断节能技术和智能风扇调控技术的 OLT 设备;整个产业应该推动相关技术实现的标准化和设备开发进程,在满足宽带业务持续规模发展、支撑“宽带中国”战略实现的同时,尽可能地降低能耗,为社会的绿色健康发展打好基础。

参考文献

- 1 中国通信标准化协会. GB/T 28519. 通信产品能耗测试方法通则, 2012
- 2 中国通信标准化协会. YDB 067. 接入网设备节能技术要求和测试方法 _EPON 系统, 2011
- 3 中国通信标准化协会. YDB 068. 接入网设备节能技术要求和测试方法 _GPON 系统, 2011

[作者简介]



蒋燕,女,博士,现就职于广州优亿信息科技有限公司,主要研究方向为光网络以及宽带业务和节能减排技术等。



庄湛海,男,硕士,现就职于中国电信股份有限公司广东研究院,主要研究方向为业务网络、核心网络、接入及节能减排技术等。

(收稿日期:2013-04-16)