



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

节能量测量和验证技术要求 通信机房

Technical requirements of measurement and verification of energy savings,
communication rooms

(征求意见稿)

2014. 3. 6

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会（SAC/TC 20）提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

节能量测量和验证技术要求 通信机房

1 范围

本标准规定了通信机房节能技术改造项目节能量测量和验证边界的确定、测量和验证方法、影响因素的测量和计算方法、不确定度分析方法等。

本标准适用于对通信机房节能技术改造项目进行节能量测量和验证。本标准也可被通信机房运行人员用于评估和提高节能改造工程的效果。通信机房的管理类节能项目、新建项目节能量测量和验证也可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 28750-2012 节能量测量和验证技术通则

YD/T 2543-2013 电信互联网数据中心（IDC）的能耗测评方法

3 术语和定义

GB/T 28750-2012确立的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

通信机房

通信机房指安装放置通信设备的场所。本标准主要针对互联网数据中心（IDC）机房，也可以适用于其它通信应用平台，例如IP实训中心，云计算平台等。

3.2

互联网数据中心机房

互联网数据中心机房指拥有宽带互联网出口，为用户的服务器、网络设备等因特网相关设备提供放置、代理维护、系统配置及管理服务，或提供数据库系统及存储空间的出租、通信线路和出口带宽的代理租用和其它应用服务的电子信息系统机房。

3.3

数据中心综合电耗

统计期内数据中心的综合电力消耗，是维持数据中心正常运行的所有耗电，包括 IT 设备、制冷设备、供配电系统和其他设施的耗电的总和。

3.4

IT 设备电耗

IT设备耗电是通信机房内各类IT设备的耗电的总和，包括服务器，交换机/路由器，接入设备，供配电系统，和制冷设备等。

3.5

数据中心信息流量

统计期内数据中心网络出口交换机所承载的出局数据吞吐量和入局数据吞吐量的总和。

4 项目边界

4.1 项目边界划分

通信机房节能改造项目边界包括以下几部分：

- a) IT设备，包括计算、存储、网络等不同类型的设备；
- b) 制冷调节系统；
- c) 供配电系统设备能耗；
- d) 其它消耗电能的基础设施，包括传输线路、照明设备、安防设备等。
- e) 经过节能改造、废热与清洁能源发电产生实效的电气系统，为机房供能。

通信机房的能耗不包括办公区域、公用区域及机房以外的照明及空调系统。如图1所示。

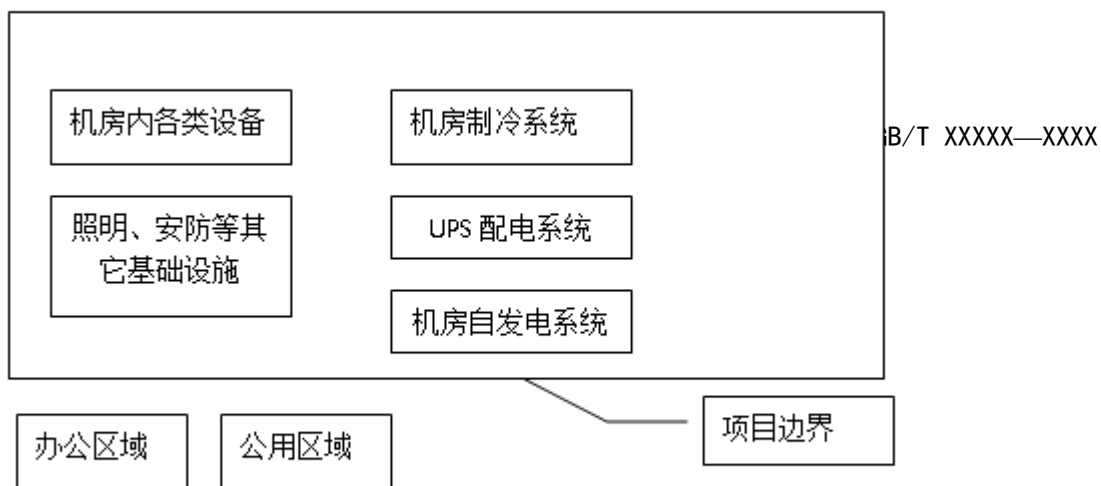


图1 通信机房边界示意图

4.2 能源消耗量的测量边界

由市政供电的通信机房，能源消耗量的测量点应取市电输入变压器之前，即图2中的M1点。当市政供电故障情况下，柴油发电机产生的电力M2点可作为数据中心能源消耗量的测量点。

如果是多用途机房楼，数据中心总耗电计算中，需减去在M4点测量的办公等其它耗电。

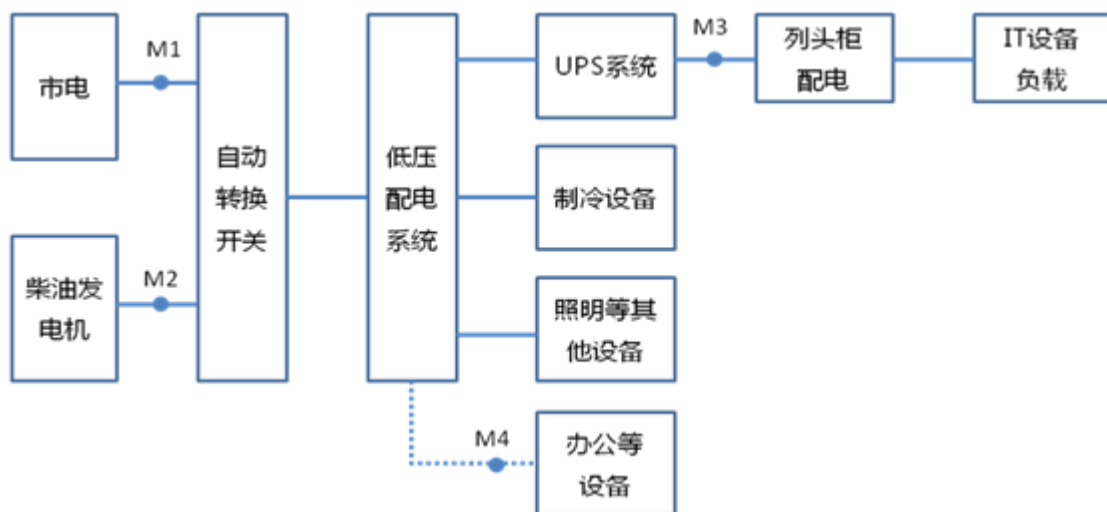


图2 通信机房能源消耗量的测量边界

5 节能量计算原则

5.1 计算节能量的基本公式

按照GB/T 28750-2012的4.2给出的公式(1) 计算，

$$E_s = E_r - E_a \quad (1)$$

式中：

E_s ——通信机房的节能量，单位为千瓦时（kWh）；

E_r ——通信机房统计报告期能耗，单位为千瓦时（kWh）；

E_a ——通信机房校准能耗，单位为千瓦时（kWh）；

5.2 基期和统计报告期

基期和报告期应覆盖通信机房在某一固定周期内的能耗。基期最少应为半年，且应覆盖本地区的冬季与夏季。

6 测量和验证方法

6.1 “基期能耗-影响因素”模型法

6.1.1 适用范围

适用于各类通信机房节能改造项目。

6.1.2通信机房“基期能耗-影响因素”模型的建立

6.1.2.1 选取能耗主要影响因素

通信机房能耗的主要影响因素包括机房内环境的温度、湿度，机房外环境的温度、湿度，单位面积送风量，通信设备信息流量等。

6.1.2.2 建立“基期能耗-影响因素”回归模型

基于通信机房能耗和相关影响因素的基期数据，通过回归模型分析，建立以能耗影响因素为独立变量的通信机房“基期能耗-影响因素”函数，见公式（2）。

$$E_b = f(x_1, x_2, \cdots x_i) \dots\dots\dots (2)$$

其中，

E_b ——通信机房基期能耗，单位为千瓦时（kWh）；

x_i ——基期影响因素的值， $i=1,2, \cdots, n$, 其中， n 为影响因素的个数；

f ——基期能耗与影响因素独立变量之间的函数关系。

通信机房“基期能耗-影响因素”回归模型示例见附录A。

6.1.2.3 校准能耗的计算

应将统计报告期的测量数据带入建立的回归模型对校准能耗进行计算，见公式（3）。

$$E_a = \sum f(x'_1, x'_2, \dots, x'_i) + A_m \tag{3}$$

x'_i —统计报告期影响因素的值；
 A_m —校准能耗调整值。

6.1.2.4 校准能耗调整值

校准能耗调整值 A_m 的确定应符合GB/T 28750-2012的要求，并应得到各相关方的确认。

6.1.2.5 节能量的计算

按照公式（1）计算节能量。

6.1.3数据的收集、测量和验证

6.1.3.1 基本原则

基期数据宜采用收集的方法获得，当无法获得时，应采用测量或者模拟的方法获得；统计报告期数据应采用测量的方法获得。

6.1.3.2 能耗的测量

能耗的测量对象包括通信机房内IT设备工作的能耗、制冷设备的能耗、UPS供配电系统的能耗和照明等其它设施的能耗。相关能耗数据可根据通信机房的能源统计数据、计量数据、在线监测数据等获得，也可使用在检定有效期内的检测仪器测量获得。

6.1.3.3 影响因素的测量

机房内温度、机房内湿度、单位面积送风量的单位和测量设备见表1。

表1 基期时应记录的能耗影响因素

参数名称	单位	测量设备
机房温度	摄氏度（℃）	温度传感器或温度计
机房湿度	百分比（%）	湿度传感器或湿度计
单位面积送风量	立方米每分钟（CMM）	风量测试仪

数据中心信息流量按照以下公式进行计算：

$$I = DT_i + DT_o \tag{4}$$

式中：

I ——数据中心的信息流量，单位为万亿字节（TByte）；

DT_i ——数据中心网络出口交换机入局吞吐量，单位为万亿字节（TByte）；

DT_o ——数据中心网络出口交换机出局吞吐量，单位为万亿字节（TByte）。

6.2 直接比较法

6.2.1 适用条件

节能措施可关停且对系统正常运行无影响的通信机房节能改造项目，例如对送风口的开闭进行自动优化控制的节能改造项目。

6.2.2 节能量计算

当节能措施可关闭且不影响项目运行时，可通过以下方式测量和验证节能量：

- 在统计报告期内，节能措施开启时，测量典型情况下机房总能耗（ $E_{on,i}$ ）；
- 在统计报告期内，节能措施关闭时，测量典型情况下机房总能耗（ $E_{off,i}$ ）；
- 典型情况的选取，应覆盖温度、湿度、制冷设备送风量、通信设备信息流量等重要能耗影响因素的极大值、极小值与平均值。节能措施开启和关闭时典型工况下对应的能耗影响因素值偏差允许范围应由相关方事先约定。
- 将各典型情况下的 $E_{on,i}$ 和 $E_{off,i}$ 作为输入数据，根据测量和验证方案中约定的计算方法分别确定 E_r 和 E_a ；
- 由式（1）计算 E_s 。

6.2.3 数据的收集、测量和验证

数据的收集、测量和验证可参考6.1.3的要求。

6.3 模拟软件法

6.3.1 适用条件

因基期能耗数据缺失等原因无法采用“基期能耗-影响因素”法的节能改造项目。

6.3.2 对模拟软件的要求

选用或开发的模拟软件应满足以下要求：

- 能够模拟通信机房的逐时能耗；
- 能够模拟改造项目的用能特性；
- 能够使用实际运行参数进行校核；
- 能够自定义设备的部分负荷曲线或能够体现设备部分负荷运行特性。

6.3.3 节能量的计算

节能量的计算应按GB/T 28750的5.3进行。

6.3.4 数据的收集、测量和验证

数据的收集、测量和验证可参考6.1.3的要求。

7 不确定度

7.1 概述

节能量是没有发生的量，因此节能量不存在真值和误差。在确定测量和验证方案（包括测量和验证的数据基础、成本、目的等内容）后，可以评价节能量评估结果的不确定度，以说明节能量评估结果的可信赖程度。其表达方式是：一定置信水平下的节能量置信区间。

7.2 不确定度的来源

7.2.1使用“基期能耗-影响因素”模型法时，节能量的不确定度可能来源于：

- a) 基期和报告期数据的测量、计量或统计；
- b) 模型；
- c) 抽样；
- d) 非常规调整。

7.2.2使用直接比较法时，节能量的不确定度可能来源于：

- a) 基期和报告期数据的测量、计量或统计；
- b) 抽样。

7.2.3使用模拟软件法时，节能量的不确定度可能来源于：

- a) 基期和报告期数据的测量、计量或统计；
- b) 模型；
- c) 抽样。

7.3 不确定度的量化分析

7.3.1对于测量、计量或统计相关的不确定度，可参照参考文献[1]进行量化分析。

7.3.2对于抽样的不确定度，可参照参考文献[2]的附录B、参考文献[3]附录B进行量化分析。

7.3.3对于模型的不确定度，可参考文献[3]的附录B进行量化分析。

7.3.3.1 当采用数学模型进行非常规调整时，可参考模型的不确定度量化分析方法。

7.3.3.2 当采用人为约定进行非常规调整时，所有的调整量均应加入置信区间。

7.3.4不确定度的量化分析需要较高的成本和人员能力。因此，通常可以忽略那些不重要的不确定度来源，仅对重要的不确定度来源（如模型或抽样等）进行分析。例如：在检定有效期内的计量仪表的数据可认为具有较低的不确定度，在分析时可以忽略。

附 录 A
(资料性附录)
通信机房“基期能耗-影响因素”回归模型示例

A. 1 “基期能耗-影响因素”模型的建立

基期能耗与其影响因素的相关性模型如公式 (A. 1) 所示

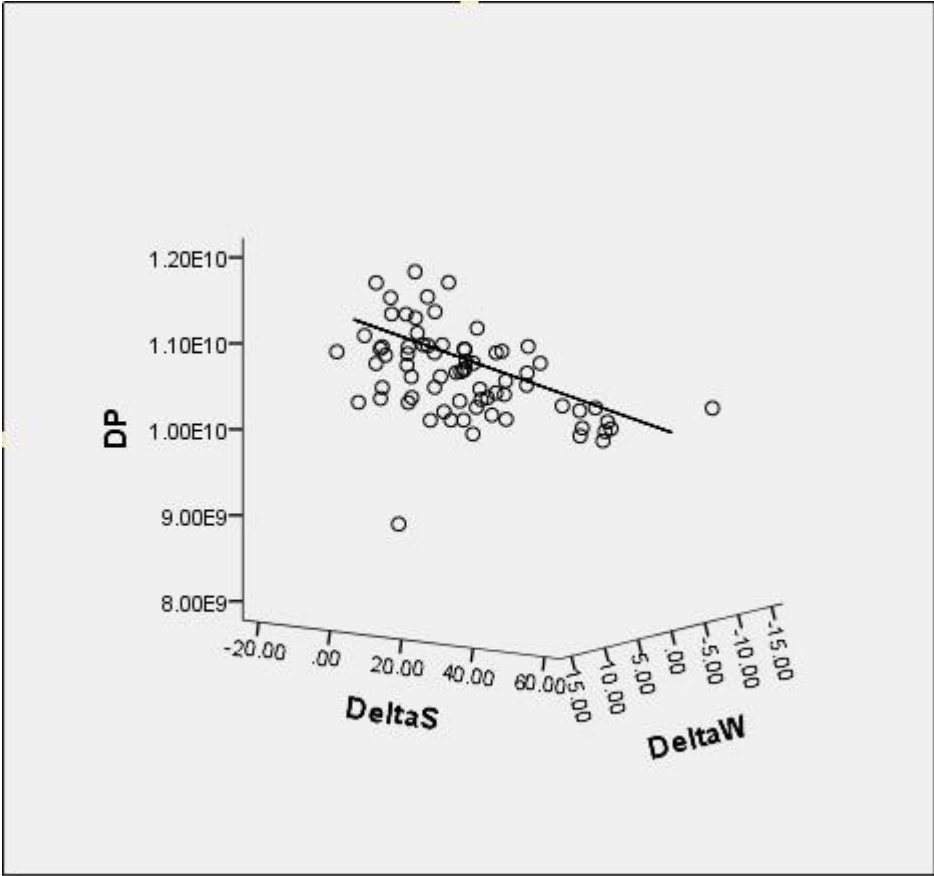
$E_b = k_1x_1 + k_2x_2 + k_3x_3 + k_4x_4 + b$ (A. 1)

$k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$ (A. 2)

其中：

- E_b ——基期能耗，单位为焦耳（J）；
- x_1 ——基期机房平均温度，单位为摄氏度（℃）；
- x_2 ——基期机房平均湿度，单位为百分比（%）；
- x_3 ——基期机房总送风量，单位为立方米每分钟（CMM）；
- x_4 ——基期通信设备总业务量了，单位为万亿字节（Tbyte）；
- b ——“基期能耗-影响因素”模型的常数截距。

A. 2 能耗与影响因素线性归一化处理



图A.1 机房内外温度差对机房能耗的影响

通过线性回归的数学算法，得到对能耗有直接重大影响的主要因素。经分析，由于节能改造前后业务量变化不显著，只有机房内外温湿度差对能耗有显著的线性影响，如图A.1所示。经归一化处理后的通信机房“基期能耗-影响因素”模型如下：

$$E = 25091846.705\Delta W - 9527129.275\Delta S + 10617699832.886 \dots\dots\dots (A.3)$$

- E_b ——基期机房总功耗，单位为千瓦时（J）；
- ΔW ——机房内外同一时间段内温度平均值的差值，单位为摄氏度（℃）。
- ΔS ——机房内外同一时间段内湿度平均值的差值，单位为百分比（%）。

参考文献

- [1] JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示
 - [2] ASHRAE guideline 14-2002 Measurement of energy and demand savings
 - [3] EVO 10000-1:2010 International Performance Measurement and Verification Protocol-Concept and Options for Determining Energy and Water Savings.
-