

ICS 27.010
CCS F 01



中华人民共和国国家标准

GB/T 31347—XXXX

代替GB/T 31347-2014

节能量测量和验证技术要求 通信机房项目

Technical requirements of measurement and verification of energy
savings, communication room projects

(征求意见稿)

20xx-xx-xx发布

20xx-xx-xx实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 31347-2014《节能量测量和验证技术要求 通信机房项目》，与GB/T 31347-2014相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了通信机房项目的适用范围（见第1章）；
- 增加了规范性引用文件（见第2章）；
- 更改了术语“通信机房”的定义（见第3章）；
- 删除了通信机房节能改造项目边界示意图（见4.1）；
- 更改了项目边界划分（见4.1）；
- 增加了耗电量测量点位置（见4.1.1）；
- 更改了能耗统计范围（见4.2）；
- 更改了基本要求（见5.1.1、5.1.2）；
- 增加了节能改造要求（见5.2）；
- 更改了数据的收集和测量（见6.2.7.1）；
- 增加了仪器仪表精度（见6.2.7.3）；
- 增加了校验模拟法（见6.4）；
- 增加了二氧化碳减排量计算方法（见第7章）；
- 增加了节能量测量和验证方案及报告编制要求（见第8章）；
- 增加了资料性附录节能量测量和验证报告编制要求（见附录C）；

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会（SAC/TC20）提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2014年首次发布GB/T 31347-2014，2025年第一次修订。

节能量测量和验证技术要求 通信机房项目

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的边界划分和能耗统计范围、基本要求、测量和验证方法、测量和验证方案。

本标准适用于通信机房项目中实施的节能改造项目节能量的测量和验证及二氧化碳减排量计算，不适用不间断供电系统（UPS）扩容项目。

通信基站可以参照本文件执行。

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 17167 用能单位能源计量配备和管理通则

GB/T 28750 节能量测量和验证技术通则

GB/T 33760 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求

GB 40879 数据中心能效限定值及能效等级

3. 术语和定义

GB/T 28750-2012界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

通信机房 data centers

由信息设备场地（机房），其他基础设施、信息系统软硬件、信息资源（数据）和人员以及相应的规章制度组成的实体，亦称为数据中心。

[来源：GB/T 32910.1-2017，2.1，有修改]

3.2

信息设备信息流量 data traffic of information technology equipment

一定时间内信息设备所承载的出局数据吞吐量和入局数据吞吐量的总和。

4. 项目边界划分和能耗统计范围

4.1 项目边界划分

通信机房节能改造项目边界不包括机房以外的办公区域和公用区域。

4.1.1 耗电量测量点位置

通信机房耗电量测量点位置如图1所示。

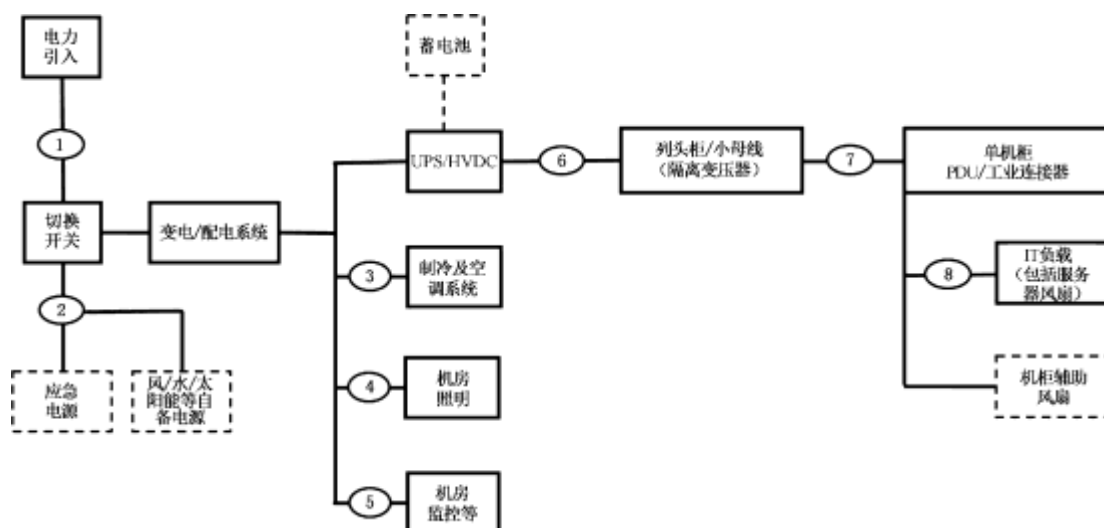


图1 通信机房耗电量测量点示意图

应采用测量仪器仪表对耗电量进行测量,通信机房耗电量测量点的设置应参照图1中各测量点的位置要求。所安装测量仪器仪表的位置应便于对通信机房进行耗电量数据的采集和管理,应便取通信机房电能比所需的数据。

通信机房总耗电量的测量点应取电能输入变压器之前,即图1中的测量点1和测量点2电能消耗之和。

为通信机房信息设备服务的冷却系统、照明系统及监控系统等辅助建筑及配套设备应做电能测量,其电能测量点应设置于配电系统中相应的各个回路。汇总表示为测量点3、测量点4、测量点5,可用于分析各部分耗电情况。

通信机房信息设备耗电量为各类信息设备用电量的总和,测量要求如下:

a) 当列头柜无隔离变压器时,数据中心信息设备耗电量的测量位置为不间断电源(例如UPS、HVDC等)输出端供电回路,即图1中的测量点6或测量点7。

b) 当列头柜带隔离变压器时,通信机房信息设备耗电量的测量位置应为列头柜输出端供电回路,即图1中的测量点7。

c) 当采用机柜风扇作为辅助降温时,数据中心信息设备耗电量的测量位置应为信息设备负载供电回路,即图1中的测量点8。

4.2 能耗统计范围

4.2.1 统计单元

通信机房的建筑形态可以是一栋或几栋建筑物,也可以是一栋建筑物的一部分。测量和验证的最小单元应采用独立配电、空气冷却、电动空调的通信机房建筑单体或模块单元。对于几栋建筑物组成的通信机房,应按单体建筑,分开测量和验证。分期建设的通信机房至少应按已建成可评价最小单元测量。

4.2.2 统计范围

统计范围为用于保障通信机房运行的所有电能消耗量,包括信息设备、空调制冷设备,以及通信机房的其他所有辅助设施的耗电量,无论其来自市电、备用电源、可再生能源发电、燃气发电及其他单位和设备所供应。

4.2.3 统计设施

应采用测量仪器仪表对测算期内通信机房的信息设备、冷却系统、供配电系统和其他辅助设施耗电量进行测量，优先选取具备在线监测等智能化测量工具：

- a) 信息设备包括但不限于：
 - 数据计算处理设备：如服务器、工作站、小型主机、信息安全设备等；
 - 数据交换处理设备：如交换机、路由器、防火墙、网络分析仪、负载均衡设备等；
 - 数据存储处理设备：如磁盘存储阵列、光盘库存储设备、磁带存储设备等；
 - 辅助电子设备：如网络管理系统、可视化显示和控制终端等安装在主机房内的电子设备。
- b) 冷却系统包括但不限于：
 - 机房内所使用的末端空调设备：房间级、行级、机柜级、芯片级空调和机房温度湿度调节设备等；
 - 室外冷却系统：风冷、水冷、蒸发冷却空调设备和空调制冷输送设备等；
 - 新风系统：新风机及送风、回风风机、风阀等。
- c) 供配电系统包括但不限于：
 - 变压器、配电柜、发电机、不间断电源(UPS或HVDC)、电池、机柜配电单元等设备。
- d) 其他辅助设施包括但不限于：
 - 照明设备、安防设备、灭火设备、防水设备、传感器、通信机房建筑的管理系统等。

5 技术要求

5.1 基本要求

- 5.1.1 节能改造后通信机房的技术指标应符合相关法律法规和强制性国家标准的要求。
- 5.1.2 基期和统计报告期应覆盖通信机房的典型用能周期应为1年。若不能连续监测1年时，可按照GB 40879第6.3.2节特性工况法作为基期和统计报告期。
- 5.1.3 当逐月确定节能量时，统计报告期与基期的月份应完全对应。

5.2 节能改造要求

5.2.1 通用要求

- a) 机房节能改造应不影响设备寿命、系统安全及整个通信机房安全稳定运行。
- b) 机房节能改造应采用各类节能设备、各子系统节能技术以及机房整体节能技术。
- c) 机房宜优先采用可再生能源和自然冷源。

5.2.2 通信机房能效要求

节能改造后的通信机房年平均电能比PUE应不低于GB 40879中能效2级的要求。

5.2.3 供配电系统要求

- a) 供电电源系统应根据通信机房的等级进行配置。电力变压器应采用节能产品。
- b) 机房可采用240V/336V 高效直流供电系统，通过采用模块化技术，合理配置，适应通信机房负载变化，可依据负荷情况随时扩容。
- c) 机房可通过自建分布式可再生能源设施或通过绿色电力交易等方式提高可再生能源利用水平。
- d) 机房应采用信息化系统和数字化控制方式，动态调整供电系统和设备的工作模式，如模块休眠技术等，有效提升供电系统的整体能效。

e) 机房在确保安全的前提下，可利用锂电池、储氢和飞轮储能、压缩空气储能等作为通信机房多元化储能和备用电源装置。

5.2.4 制冷系统要求

- a) 空调和制冷设备的选用应符合运行可靠、经济适用、节能和环保要求，宜采用高效节能的制冷设备，以及环保工质制冷设备；
- b) 室外气候条件允许时，应充分利用自然冷源，宜选用氟泵双循环空调或智能新风系统。
- c) 空调系统可采用电制冷与自然冷却相结合的方式。结合环境气候条件，采用变频空调变工况自然冷却或完全/部分自然冷却，也可以采用直接蒸发冷却或间接蒸发冷却等充分利用自然冷源的技术；
- d) 通信机房空调系统的气流组织形式，应根据信息设备本身的冷却方式、设备布置方式、设备散 热量、室内风速、防尘和建筑条件综合确定，并宜采用计算流体动力学对主机房气流组织进行模拟和验证。
- e) 通信机房宜采用冷热通道隔离等其他气流组织优化措施；
- f) 通信机房空调系统宜采用列间空调、背板空调、顶置空调等最接近主设备系统的制冷方式，通过缩短送风距离、提升回风温度等进一步提升制冷系统能效；
- g) 通信机房宜采用空调自适应调节方式即依据负荷发热量以及通信机房整体环境温湿度等参数动态调节不同空调设备的工作状态的方法，提升空调系统整体能效。

6 节能量测量和验证方法

6.1 方法选取

通信机房节能改造项目节能量测量和验证方法可选用GB/T 28750中的“基期能耗—影响因素”模型法或直接比较法，以及校验模拟法。对于可获得完整基期能耗、统计报告期能耗及相关影响因素数据的节能改造项目，宜采用“基期能耗—影响因素”模型法；对于无法获得完整基期能耗数据的项目，节能措施可关停且对系统正常运行无影响的节能改造项目，可采用直接比较法；对于具备软硬件能力，可以通过计算机软件模拟建筑能耗系统运行的节能改造项目，可采用校验模拟法。

6.2 “基期能耗—影响因素”模型法

6.2.1 能耗影响因素

建立通信机房“基期能耗—影响因素”回归模型时应重点分析以下影响因素：

- a) 机房内、外环境的温度；
- b) 机房内、外环境的相对湿度；
- c) 通信设备信息流量；
- d) 不间断供电系统（UPS）负载。

6.2.2 “基期能耗-影响因素”模型

应基于通信机房能耗和相关影响因素的基期数据，通过回归分析等方法建立以影响因素为独立变量的“基期能耗—影响因素”函数，见公式（1）。

$$E_b = f(x_1, x_2, \cdots x_i) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E_b ——通信机房基期能耗，单位为千瓦时（kW·h）；

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

f ——基期能耗与影响因素之间的函数关系。

应对所建立的通信机房“基期能耗—影响因素”回归模型进行假设检验，其显著性水平（即Sig.）应小于等于0.05，回归模型的拟合优度确定系数（即 R^2 ）应大于0.8。

建立通信机房“基期能耗—影响因素”回归模型的数据组对应的时间段最小单位应为日或月，数据组应不少于12个。

6.2.3 校准能耗

将统计报告期的测量数据带入建立的回归模型计算通信机房的校准能耗，见公式（2）：

$$E_a = f(x'_1, x'_2, \dots, x'_i) + A_m \dots\dots\dots (2)$$

E_a ——通信机房校准能耗，单位为千瓦时（kW·h）；

x'_i ——统计报告期影响因素的值；

A_m ——校准能耗调整值，单位为千瓦时（kW·h）。

6.2.4 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 的要求，并应得到各相关方的确认。

注： A_m 通常为0。

6.2.5 统计报告期能耗

统计报告期能耗 E_r 宜采用测量得到的能耗数据，数据获取方法可参考6.2.7的要求。

6.2.6 节能量的计算

通信机房的节能量按照公式（3）计算。

$$E_s = E_r - E_a \dots\dots\dots (3)$$

式中：

E_s ——通信机房的节能量，单位为千瓦时（kW·h）；

E_r ——通信机房统计报告期能耗，单位为千瓦时（kW·h）。

“基期能耗—影响因素”模型法的节能量测量和验证示例见附录A。

6.2.7 数据的收集和测量

6.2.7.1 能耗数据的收集

a) 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。

b) 通信机房的能源计量器具配备和管理应符合GB 17167的有关规定；

c) 测试数据、在线监测数据、运行记录数据等数据应完整、真实。应校核通信机房用

能系统设备台账、统计报表、原始记录等纸质材料新旧程度、笔迹、责任人签名、查阅生产台账和购销发票以及其他细节。在线监测数据的校核可通过现场读取数据、查阅监测仪器检定报告和使用说明书、现场检查仪器运行情况、分析监测仪器精度和合格性等方式进行；

- d) 通信基站效率测试应按有关规定进行；
- e) 收集得到的数据应进行有效性验证。

6.2.7.2 影响因素数据

机房内温度、机房内相对湿度、通信设备信息流量、UPS负载等数据应通过测量方法获取，测量方法见表1。

机房外温度、机房外相对湿度可通过测量获得。

表1 应记录的能耗影响因素

参数名称	测量方法
机房温度	通过温度传感器或温度计测量
机房相对湿度	通过湿度传感器或湿度计测量
通信设备信息流量	收集网管软件记录数据
不间断供电系统（UPS）负载	收集 UPS 记录数据

基期和统计报告期内通信设备信息流量按照公式（4）进行计算：

$$I = DT_i + DT_o \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- I——通信设备信息流量，单位为万亿字节（TB）；
- DT_i ——通信设备网络出口交换机入局吞吐量，单位为万亿字节（TB）；
- DT_o ——通信设备网络出口交换机出局吞吐量，单位为万亿字节（TB）。

6.2.7.3 仪器仪表精度

测量仪器仪表的精度或准确度应满足以下要求：

- 电能计量仪表:精度为 1 级；
- 电流互感器:0.5 级；
- 功率表:0.5 级；
- 电压互感器:0.5 级；
- 温度测量仪表:准确度为±0.5℃；
- 相对湿度测量仪表:准确度为±5%。

6.3 直接比较法

6.3.1 相似日比较法

相似日比较法是典型的通信机房项目节能量测量和验证直接比较方法。相似日比较法在通信机房正常工作条件下，选取两个或多个测量日作为相似日，其中，一天或多天关闭节能措施并以此状态下的机房能耗作为对应时间长度内的改造前通信机房能耗，另一天或多天开启节能措施并以此状态下的机房能耗作为对应时间长度内的改造后通信机房能耗，通过比较节能措施开启和关闭时的机房能耗变化从而测量和验证节能量。

6.3.2 能耗主要影响因素的选取

应参照 6.2.1 先列出所有影响通信机房项目能耗变化的影响因素，根据各影响因素对

系统能耗影响的大小和方式，在相关各方共同认可的基础上，确定作为相似日选取依据的能耗主要影响因素。

6.3.3 相似日的选取

应选择统计报告期内主要影响因素值最接近的运行日作为相似日。当无法找到满足条件的相似日时，独立变量允许的偏差应由相关方共同认可。确定节能量时，每月应至少选取 2 个相似日进行比较。

6.3.4 节能量计算

相似日比较法节能量计算公式如下（5）、（6）和（7）：

$$E_s = E_r' \cdot \left(\frac{\eta_s}{1 - |\eta_s|} \right) \dots\dots\dots (5)$$

$$E_r' = E_r - S_b \dots\dots\dots (6)$$

$$\eta_s = \frac{S_r - S_b}{S_b} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中：

E_s ——通信机房项目节能量，单位为千瓦时（kW·h）；

E_r' ——节能措施开启状态下的通信机房统计报告期能耗，单位为千瓦时（kW·h）；

η_s ——节能率（%）；

E_r ——通信机房统计报告期能耗（含节能措施关闭状态下各测试日的累计能耗），单位为千瓦时（kWh）；

S_b ——节能措施关闭状态下测试日的累计能耗，单位为千瓦时（kWh）；

S_r ——节能措施开启状态下测试日的累计能耗，单位为千瓦时（kW·h）；

其中，

$$S_b = \sum_{i=1}^k e_{b,i}' \dots\dots\dots (8)$$

$$S_r = \sum_{i=1}^k e_{r,i}' \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$e_{b,i}'$ ——节能措施关闭状态下测试日的逐日能耗，单位为千瓦时（kW·h）， $i=1, \dots, k$ ， k 为节能措施关闭状态下测试日天数；

$e_{r,i}'$ ——节能措施开启状态下测试日的逐日能耗，单位为千瓦时（kW·h）， $i=1, \dots, k$ ， k 为节能措施开启状态下测试日天数。

直接比较法的节能量测量和验证示例见附录 B。

6.3.5 数据收集和测量

数据收集和测量参考 6.2.7 的要求。

6.4 校验模拟法

应用数据自动化采集和分析工具,模拟建筑能耗系统运行的节能改造前后的能耗差异比对,依托软硬件信息化工具进行节能量计算。

7 二氧化碳减排量计算方法

在计算获得通信机房节能改造项目的节能量后,可按照公式(10)折算报告期内的项目二氧化碳减排量。

$$ER = (E_s \times EF_{CO_2}) \div 1000 \quad (10)$$

式中:

ER ——报告期内,项目二氧化碳减排量,单位为吨(t);

E_{CO_2} ——电网二氧化碳排放因子,单位为吨每兆瓦时[t/(MW·h)]。

公式(10)中, E_{CO_2} 应符合 GB/T 33760 规定的排放因子要求,并说明排放因子来源和依据。

公式(10)适用于GB/T 33760 规定的通信机房节能改造项目采用改造前的生产技术作为基准线情景的情况。

8 节能量测量和验证方案及报告编制要求

8.1 节能量测量和验证方案

a) 通信机房进行节能量测量和验证时,应在节能措施实施前制定书面的测量和验证方案,其内容应符合GB/T 28750 的要求;

b) 优先考虑采用校验模拟法的方式执行测量和验证方案,由软件直接输出不可篡改原始记录的节能量测量和验证报告;

c) 如采用“基期能耗-影响因素”模型法,应在测量和验证方案中记录相关数学模型的拟合优度以及建立模型所采用的基础数据。

8.2 报告编制要求

节能量测量和验证报告通常包括以下内容:

a) 项目方的基本情况:包括名称、地址、主要生产工艺、服务流程、主要产品与产量(服务量)、主要能源消耗等;

b) 项目基本情况:包括建设内容及立项(核准或备案)情况、项目的改造主体及重点用能设备情况、项目工艺介绍、工艺流程图、节能改造技术原理、主要设备/参数清单、项目投资情况等;

c) 项目边界:包括项目基期和统计报告期的时间边界、运行边界等;

d) 项目边界内生产情况和能源消费情况:包括项目实施基期和统计报告期项目边界内的产品产量(服务量)信息、生产负荷情况、能源消费种类、各类能源消费量等;

e) 计量器具与能耗监测情况:包括项目边界内的计量器具配备情况、计量器具运行情

况、校准检定情况等；

f) 节能量计算过程与结果：包括节能量计算方法、相关参数的选取及依据、实际计量数据的来源、缺失数据的处理、交叉验证情况、计算过程和计算结果等；

g) 在线验证情况。

报告编制格式和具体要求见附录C。

附录 A

（资料性附录）

“基期能耗—影响因素”模型法示例

A.1 项目基本情况

该项目为北京某通信机房，为减少空调运营成本，对空调系统进行改造，改造后采用精密空调进行精确送风。精确送风方式能实现定点、定量地输送冷风，使冷风能先冷却设备，后冷却室内空气，从而提高机房内设备的散热降温效果。

A.2 节能量测量和验证

1) 项目边界

该项目边界区域总面积约258m²，包括IT设备、空调系统、照明安防等基础设施及UPS配电系统。项目边界只包含机房所占区域，不含办公区域。

2) 基期和统计报告期

项目基期为2022年1月1日到2022年12月31日，统计报告期为2023年1月1日到2023年12月31日。

3) 测量和验证方法

本项目节能量测量和验证方法选取“基期能耗—影响因素”模型法。

4) 影响因素选取

本项目影响因素选取通信机房内、外环境的温度，通信机房内、外环境的相对湿度及信息流量。

5) 数据的收集与测量

本项目记录的数据覆盖基期和统计报告期，分别包括通信机房月耗电量、机房内外月平均温度差、月平均相对湿度差和信息流量。基期能耗和影响因素数据见表A.1。统计报告期能耗和影响因素数据见表A.2。

表 A.1 基期能耗和影响因素数据

时间	机房月耗电量 E_b (kWh)	机房内外月平均温度差 ($^{\circ}\text{C}$)	机房内外月平均相对湿度差 (%)	信息流量 (TB)
2022 年 1 月	55420.2	5.02	13.22	349.34
2022 年 2 月	55443.3	4.16	13.54	352.21
2022 年 3 月	55279.4	-0.47	11.92	328.12
2022 年 4 月	54937.3	-3.99	11.58	309.21
2022 年 5 月	54155.2	-11.78	8.86	285.45
2022 年 6 月	53935.2	-17.53	9.04	277.89
2022 年 7 月	54059.5	-18.87	9.11	290.23
2022 年 8 月	54365.3	-18.2	10.01	320.31
2022 年 9 月	54264.1	-12.69	9.98	302.72
2022 年 10 月	54619.4	-9.41	12.37	323.56
2022 年 11 月	54903.2	3.1	4.09	341.78

2022 年 12 月	55463.1	1.06	14.91	361.92
-------------	---------	------	-------	--------

表 A.2 统计报告期能耗和影响因素数据

时间	机房月耗电量 E_r (kWh)	机房内外月平均温度差 ($^{\circ}\text{C}$)	机房内外月平均相对湿度差 (%)	信息流量 (TB)
2023 年 1 月	46213.2	7.29	3.43	351.76
2023 年 2 月	46335.3	6.64	9.26	348.92
2023 年 3 月	46070.2	-1.07	14.57	312.67
2023 年 4 月	45300.2	-4.29	16.98	310.65
2023 年 5 月	45147.3	-10.45	7.87	279.34
2023 年 6 月	45399.2	-17.56	9.18	282.84
2023 年 7 月	45453.1	-17.07	3.81	312.55
2023 年 8 月	45422.3	-17.27	25.49	330.78
2023 年 9 月	46113.1	-12.61	7.65	295.25
2023 年 10 月	46213.2	-8.39	8.85	341.93
2023 年 11 月	46357.3	2.98	1.89	338.56
2023 年 12 月	46223.1	0.48	15.31	370.26
总计	550247.5	/	/	/

A.3 回归模型建立

根据以上基期数据（表 A.1），建立回归模型，结果如下：

$$E_b = 38.129x_1 + 48.853x_2 + 6.161x_3 + 52493.318 \dots\dots\dots A.1$$

式中：

E_b ——基期月耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

x_1 ——基期机房内外月平均温度差，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

x_2 ——基期机房内外月平均相对湿度差，单位为百分比（%）；

x_3 ——基期机房信息流量，单位为 TB。

该回归模型显著水平为 $\text{Sig.}=0.00<0.05$ ，拟合优度 $R^2=0.971$ ，符合标准要求。

A.4 校准能耗计算

将统计报告期月影响因素数据（表 A.2）带入公式 A.1，计算得月校准能耗。计算结果如下表 A.3：

表 A.3 通信机房月校准能耗

时间	校准能耗 E_a (kWh)
2023 年 1 月	55106.04
2023 年 2 月	55348.57
2023 年 3 月	55090.67
2023 年 4 月	55073.18
2023 年 5 月	54200.36
2023 年 6 月	54014.82

2023 年 7 月	53954.21
2023 年 8 月	55118.03
2023 年 9 月	54205.27
2023 年 10 月	54712.40
2023 年 11 月	54785.14
2023 年 12 月	55540.73
总计	657149.41

A.5 节能量计算

根据统计报告期机房能耗数据（表 A.2）和校准能耗数据（表 A.3），带入公式（3）计算得出通信机房节能量（ E_s ）为 106901.91 kWh。

附录 B

（资料性附录）

直接比较法示例

B.1 项目基本情况

上海某通信机房采用新风系统节能改造。由于上海一年中接近有 1/2 的时间室外温度低于 20℃，在这样季节中，对通信机房引入室外新风，将室外新风送入空调送风管中，通过新风本身的初效过滤，由湿膜加湿器加湿后经中效过滤段后，直接将冷空气送到送风器中。通过停止精密空调机组，只开启新风机组即可满足机房的送风制冷要求，降低机房能耗。

B.2 节能量测量和验证

1) 项目边界

该项目边界包括 IT 设备；空调系统；配电系统；其它基础设施，包括传输线路、照明设备和安防设备等。

2) 能耗主要影响因素选取

根据分析，该通信机房用电量主要受室内外天气参数及 UPS 负载，因此确定本项目的主要能耗影响因素为室内外温度和相对湿度及 UPS 负载。经相关方协商设定的相似日影响因素最大允许偏差均为±5%。

3) 测量和验证通信机房证方法

该通信机房改造前无新风系统，改造后通信机房安装了新风系统，新风系统可以关闭且不影响正常运行，采用直接比较法进行节能量测量和验证。

B.3 节能量的计算

选取 2010 年 3 月确定节能量，在该月选取 2 天按照节能措施关闭工况（新风系统关闭）运行，然后在最大允许偏差范围内选取 2 天按照节能措施开启工况（新风系统开启）运行，经测量上述 2 相似日内能耗及主要影响因素值如表 B. 1 和 B. 2 所示。

表 B. 1 相似日 1 机房能耗及主要影响因素对比

工况	日用电量 (kWh)	日均室外 温度(° C)	日均室外相 对湿度(%)	日均室内 温度(° C)	日均室内相 对湿度(%)	UPS 日负载 (kWh)
节能 措施 关闭	15492	15. 42	48. 31	24. 23	43. 35	10603
节能 措施 开启	13387	15. 50	47. 73	24. 85	42. 88	10712
参数偏差		0. 52%	-1. 2%	2. 56%	-1. 08%	1. 03%

表 B. 2 相似日 2 机房能耗及主要影响因素对比

工况	日用电量 (kWh)	日均室外 温度(° C)	日均室外相 对湿度(%)	日均室内 温度(° C)	日均室内相 对湿度(%)	UPS 日负载 (kWh)
节能	15223	14. 23	36. 15	23. 12	42. 04	10423

措施 关闭						
节能 措施 开启	12935	13.88	37.67	22.16	41.82	10512
参数偏差		-2.46%	4.20%	-4.15%	-0.52%	0.85%

根据上述数据，按照本标准公式（8）计算节能措施关闭状态下测试日累计能耗：

$$S_b = \sum_{i=1}^k e'_{b,i} = e'_{b,1} + e'_{b,2} = 15492 + 15223 = 30715 \text{ kWh}$$

按照本标准公式（9）计算节能措施开启状态下测试日累计能耗：

$$S_r = \sum_{i=1}^k e'_{r,i} = e'_{r,1} + e'_{r,2} = 13387 + 12935 = 26322 \text{ kWh}$$

将上述 S_b 和 S_r 的计算结果带入本标准公式（7）计算得到节能率：

$$\eta_s = \frac{S_r - S_b}{S_b} \times 100\% = \frac{26322 - 30715}{30715} \times 100\% = -14.30\%$$

该项目 2022 年 3 月总用电量 E_r 为 412553 kWh，按照本标准公式（6）计算节能措施开启状态下的通信机房统计报告期能耗：

$$E'_r = E_r - S_b = 412553 - 30715 = 381838 \text{ kWh}$$

将上述计算结果带入本标准公式（5）计算得到项目节能量：

$$E_s = E'_r \cdot \left(\frac{\eta_s}{1 - |\eta_s|} \right) = 381838 \times \left(\frac{-14.30\%}{1 - 14.30\%} \right) = -63714 \text{ kWh}$$

附录 C

（资料性附录）

节能量测量和验证报告编制要求

C.1 报告文本

节能量测量和验证报告文本包括但不限于以下内容，并按如下顺序装订成册：

- a) 封面；
- b) 扉页；
- c) 目录；
- d) 正文；
- e) 附件。

C.2 报告正文

C.2.1 项目概述

C.2.1.1 项目基本情况

通信机房节能改造项目基本情况可包含以下内容：

- a) 项目实施地点、项目节能目的、预期效果等；
- b) 项目方基本介绍；
- c) 相关节能技术介绍；
- d) 其他与项目相关的介绍。

C.2.1.2 项目改造情况

C.2.1.2.1 项目改造方案及内容

项目改造方案及内容可包含以下内容：

- a) 项目可行性研究报告中的相关内容及方案；
- b) 项目方与节能服务公司签订的合同中的相关内容；
- c) 项目方与施工方签订的合同中的相关内容。

C.2.1.2.2 项目实际改造情况

项目实际改造情况可包含以下内容：

- a) 项目实际改造内容；
- b) 实际改造内容与改造方案的差别；
- c) 项目改造完成后，各设备的运行、管理情况；
- d) 其他与实际改造情况相关的描述。

C.2.2 项目节能量测量和验证安排及过程

测量和验证机构对节能量测量和验证过程进行具体的时间安排及人员安排，并制定详细的计划。计划包含但不限于以下内容：

- a) 测量和验证过程的具体流程；
- b) 各流程的具体时间安排；
- c) 各流程中包含的具体工作；
- d) 过程中的人员安排；
- e) 其他需要注意的内容。

C.2.3 项目边界

节能量测量和验证机构根据项目改造的内容、现场测量和验证的情况明确基期边界及统计报告期边界。项目边界的确定可依据以下文件：

- a) 项目简介；
- b) 项目能耗统计表、记录表；
- c) 项目可行性研究报告；
- d) 项目申报书；
- e) 项目施工批复；
- f) 项目改造合同；
- g) 工艺流程图；
- h) 其他可确定项目边界的文件。

C.2.5 项目基期和统计报告期能耗

节能量测量和验证机构在明确项目基期和统计报告期边界之后，可通过文件审核、现场测试、实验室测试、数据监测等方式，确定以下各项数据：

- a) 基期和统计报告期能耗；
- b) 项目边界内所有能源种类的各项能耗数值；
- c) 基期和统计报告期能耗影响因素；
- d) 基期和统计报告期计量器具的配备情况。

其中，基期和统计报告期能耗的审核可依据以下相关数据：

- a) 现场测试、实验室测试及数据监测结果；
- b) 具有资质的第三方检测报告；
- c) 能源统计台账；
- d) 交费单据；
- e) 能源购买合同；
- f) 相关数据记录表（如：通信机房每日耗电量记录表）；

- g) 设备及计量器具校证书;
- h) 能源审计报告;
- i) 碳排放核查报告;
- j) 政府发布的文件;
- k) 其他可进行能耗数据、相关参数交叉核对的文件。

C.2.6 项目节能量计算结果

项目节能量计算结果包含以下内容:

- a) 基期数据;
- b) 统计报告期数据;
- c) 节能量计算过程及结果。

C.2.7 项目节能量验证

如进行在线验证, 附上在线验证结果截图并说明差异原因。

C.2.8 参考资料

根据项目实际情况编写。

C.2.9 报告附件

相关附件为节能量测量和验证机构还原过程、展示原始测量结果所用。相关附件包含但不仅限于以下内容:

- a) 原始资料: 包含基期和统计报告期的数据原始记录, 包括相关发票等证明文件、能源台账等, 还包括影响能耗的相关参数的统计记录;
- b) 现场收集资料: 包含基期和统计报告期现场审核的基本情况。如设备设施改造情况、计量器具情况投资投入情况等相关的其他资料, 可通过照片、截屏等形式留存;
- c) 现场测试、实验室测试、数据监测结果: 至少包含测试内容、测试仪器、测试时间、测试地点、测试结果等内容;
- d) 节能量计算过程及结果: 至少包括节能量计算方法简介、基期能耗数据校准过程、统计报告期 能耗修正过程、节能量计算过程、节能量在线验证结果截图等内容。

参 考 文 献

- [1] GB/T 15316 节能监测技术通则
 - [2] GB/T 29239 移动通信设备节能参数和测试方法 基站
 - [3] GB/T32045 节能量测量和验证实施指南
 - [4] GB/T 33760 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求
-