

附件 2:

## 国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统

### 分项能耗数据传输技术导则

住房和城乡建设部

二〇〇八年六月

## 前言

为指导各地国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设，住房和城乡建设部组织有关专家，以我国现行相关标准为依据，在总结吸收国内已有能耗监测系统建设成果和经验基础上，结合我国国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据传输要求，研究制定了本导则。

本导则包括总则、术语、数据传输系统的一般规定、系统连接方式、数据采集器功能要求、数据传输过程和通信协议、应用层数据包格式等部分。

本导则由住房和城乡建设部负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。

本导则主编单位：

清华大学建筑节能研究中心 联系人：李一力 电话：010-62797965  
住房和城乡建设部信息中心 联系人：杨柳忠 电话：010-58935970

本导则参编单位：

中国建筑科学研究院

深圳市建筑科学研究院

天津大学建筑节能中心

## 目录

1 总则.....	1
2 术语.....	1
3 数据传输系统的一般规定.....	2
4 系统连接方式.....	3
5 数据采集器功能要求.....	4
6 数据传输过程和通信协议.....	6
7 应用层数据包格式.....	7
附录 1 数据采集器性能指标和电磁兼容性要求 .....	9
附录 2 数据采集器身份认证过程和数据加密 .....	11
附录 3 数据采集器和数据中心通信过程 .....	12
附录 4 数据传输的 XML 数据格式 .....	13

# 1 总则

## 1.1 适用范围

本导则适用于国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗动态监测系统（以下简称本系统）中能耗计量装置、数据采集器和各级数据中心之间的能耗数据传输。

本导则规定了数据传输系统的网络结构，系统设备的功能，以及数据传输的过程和数据格式。

本导则不限制系统扩展的内容，但在扩展内容时不得与本导则中所使用或保留的系统结构、设备功能、传输过程和数据格式相冲突。

根据通信技术的发展，本导则将适时修订。

## 1.2 引用标准

以下标准和规范所含条文，在本导则中被引用即构成本导则的条文，与本导则同效。

DL/T645—1997 多功能电表通信规约

CJ/T188—2004 户用计量仪表数据传输技术条件

GB/T 19582-2008 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范

GB 9254-1998 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 17168-1998 信息技术设备抗扰度限值和测量方法

GB/T 17626-1998 电磁兼容 试验和测量技术

# 2 术语

## 2.1 能耗监测系统

能耗监测系统是指通过对国家机关办公建筑和大型公共建筑安装分类和分项能耗计量装置，采用远程传输等手段及时采集能耗数据，实现重点建筑能耗的在线监测和动态分析功能的硬件系统和软件系统的统称。

## 2.2 分类能耗

分类能耗是指根据国家机关办公建筑和大型公共建筑消耗的主要能源种类划分进行采集和整理的能耗数据，如：电、燃气、水等。

## 2.3 分项能耗

分项能耗是指根据国家机关办公建筑和大型公共建筑消耗的各类能源的主要用途划分进行采集和整理的能耗数据，如：空调用电、动力用电、照明用电等。

## 2.4 计量装置

计量装置是用来度量电、水、燃气、热（冷）量等建筑能耗的仪表及辅助设备的总称。

## 2.5 数据采集器

数据采集器是在一个区域内进行电能或其它能耗信息采集的设备。它通过信道对其管辖的各类表计的信息进行采集、处理和存储，并通过远程信道与数据中心交换数据。

## 2.6 数据中转站

为了减轻数据中心的服务器负载，优化网络传输效率，设立数据中转站。数据中转站采集并缓存其管理区域内监测建筑的能耗数据，完整转发给上一级数据中心。数据中转站并不负责数据的加工和处理，也可不永久性存储数据。

## 2.7 数据中心

数据中心采集并存储其管理区域内监测建筑的能耗数据，并对本区域内的能耗数据进行处理、分析、展示和发布。数据中心一般设在部级、省（自治区、直辖市）级和监测建筑较多的城市，除部级外的数据中心应将各种分类汇总数据逐级上传到部级数据中心。

# 3 数据传输系统的一般规定

### 3.1 系统组成

3.1.1 能耗数据传输系统由数据采集子系统、监测建筑到数据中心(或数据中转站) 传输子系统、数据中心(或数据中转站) 到上一级数据中心传输子系统等部分组成。

3.1.2 数据采集子系统包括监测建筑中各计量装置、数据采集器和数据采集通道。

### 3.2 一般规定

3.2.1 计量装置应符合本系统《楼宇分项计量设计安装技术导则》中的规定。计量装置应具备数据通信功能，并使用符合行业标准的物理接口和通信协议。

3.2.2 数据采集器除应符合本导则的规定外，还应满足本系统《分项能耗数据采集技术导则》、《数据中心建设与维护技术导则》中对数据采集器的功能要求，并符合本系统《楼宇分项计量设计安装技术导则》中对接线、安装和施工等的规定。

3.2.3 数据中转站、数据中心应符合本系统《数据中心建设与维护技术导则》中的规定。

## 4 系统连接方式

### 4.1 计量装置和数据采集器的连接

4.1.1 计量装置和数据采集器之间应采用符合各相关行业智能仪表标准的各种有线或无线物理接口。

4.1.2 对于电能表，参照行业标准 DL/T 645-1997《多功能电表通信规约》执行。

4.1.3 对于水表、燃气表和热(冷)量表，参照行业标准 CJ/T 188-2004《户用计量仪表数据传输技术条件》执行。

### 4.1.4 数据采集器接入网络

数据采集器应使用基于 IP 协议承载的有线或者无线方式接入网络。

## 4.2 数据中转站、数据中心和部级数据中心接入网络

数据中转站、数据中心和部级数据中心应使用专线方式接入传输网络，并具有固定 IP 地址或者网络域名。

# 5 数据采集器功能要求

## 5.1 数据采集

5.1.1 数据采集器应支持根据数据中心命令采集和主动定时采集两种数据采集模式，且定时采集周期可以从 10 分钟到 1 小时灵活配置。

5.1.2 一台数据采集器应支持对不少于 32 台计量装置设备进行数据采集。

5.1.3 一台数据采集器应支持同时对不同用能种类的计量装置进行数据采集，包括电能表（含单相电能表、三相电能表、多功能电能表）、水表、燃气表、热（冷）量表等。

## 5.2 数据处理

5.2.1 数据采集器应支持对计量装置能耗数据的解析。

5.2.2 数据采集器应支持对计量装置能耗数据的处理，具体包括：

- (1) 利用加法原则，从多个支路汇总某项能耗数据；
- (2) 利用减法原则，从总能耗中除去不相关支路数据得到某项能耗数据；
- (3) 利用乘法原则，通过典型支路计算某项能耗数据。

5.2.3 根据远传数据包格式，在数据包中添加能耗类型、时间、楼栋编码等附加信息，进行数据打包。

## 5.3 数据存储

数据采集器应配置不小于 16MB 的专用存储空间, 支持对能耗数据 7-10 天的存储。

#### 5.4 数据远传

5.4.1 数据采集器应将采集到的能耗数据进行定时远传, 一般规定分项能耗数据每 15 分钟上传 1 次, 不分项的能耗数据每 1 小时上传 1 次。

5.4.2 在远传前数据采集器应对数据包进行加密处理。

5.4.3 如因传输网络故障等原因未能将数据定时远传, 则待传输网络恢复正常后数据采集器应利用存储的数据进行断点续传。

5.4.4 数据采集器应支持向多个数据中心（服务器）并发发送数据。

#### 5.5 配置和维护

5.5.1 数据采集器应具有本地配置和管理功能。

5.5.2 数据采集器应支持接收来自数据中心的查询、校时等命令。

5.5.3 数据采集器应支持对数据采集子系统故障的定位和诊断, 并支持向数据中心上报故障信息。

5.5.4 对于故障计量装置的更换不能影响数据采集器其他部分的正常工作。

5.5.5 数据采集器应具备自动恢复功能, 在无人值守情况下可以从故障中恢复正常工作状态。

#### 5.6 其它

5.6.1 数据采集器应符合国家和行业的相关电磁兼容性标准要求。

5.6.2 数据采集器的平均无故障时间（MTBF）应不小于 3 万小时。

6 数据采集器应使用低功耗嵌入式系统, 功率应小于 10W, 不应使用基于 PC 机的系统。

7 严禁在数据采集器上设计后台程序, 使数据采集器受到非法远程控制或私自远传数据包到其它服务器。

## 7.1 设备性能

根据本章中的功能要求,数据采集器的性能指标和电磁兼容性指标应满足附录 1 中要求。

# 8 数据传输过程和通信协议

## 8.1 计量装置和数据采集器之间的传输

### 8.1.1 计量装置和数据采集器之间采用主-从结构的半双工通信方式。

从机在主机的请求命令下应答数据采集器是通信主机, 计量装置是通信从机。

### 8.1.2 数据采集器应支持根据数据中心命令和主动定时向计量装置发送请求命令两种模式。

### 8.1.3 计量装置和数据采集器之间应采用符合各相关行业标准的通信协议。对于电能表, 参照行业标准 DL/T 645-1997《多功能电表通信规约》执行。对于水表、燃气表和热(冷)量表, 参照行业标准 CJ/T 188-2004《用户计量仪表数据传输技术条件》执行。支持 Modbus 开放式协议, 参照国家标准 GB/T 19582-2008《基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范》执行。

### 8.1.4 对于无行业通信标准的计量装置, 可使用数据采集器支持的其它协议。

## 8.2 数据采集器和数据中心之间的传输

### 8.2.1 **数据远传应使用基于 IP 协议的数据网络, 在传输层使用 TCP 协议。**

### 8.2.2 数据远传时数据中心建立 TCP 监听, 数据采集器不启动 TCP 监听, 数据采集器发起对数据中心的连接, TCP 建立后保持常连接状态不主动断开, 数据采集器定时向数据中心发送心跳数据包并监测连接的状态, 一旦连接断开则重新建立连接。

8.2.3 TCP 连接建立后，数据中心应对数据采集器进行身份认证，具体认证过程见附录 2。

8.2.4 数据采集器和数据中心间传输的数据和命令应进行加密，具体加密方法见附录 2。

8.2.5 身份验证完成后，数据中心通过心跳包对数据采集器进行授时，并校验数据采集模式。

8.2.6 在主动定时发送模式下，当网络发生故障时，数据采集器应存储未能正常实时上报的数据，待网络连接恢复正常后进行断点续传。

8.2.7 当因计量装置或数据采集器故障未能正确采集能耗数据时，数据采集器应向数据中心发送故障信息。

8.2.8 本节所述内容对应流程图参见附录 3。

## 9 应用层数据包格式

9.1 本系统的应用层数据包使用 XML 格式，以文本形式远传，所有数据采集器和数据中心的交互数据包中均包含对应的楼栋编码和数据采集器编码。

### 9.2 身份验证

9.2.1 请求数据包

9.2.2 随机序列数据包：包含一定长随机序列

9.2.3 MD5 值数据包：包含验证 MD5 值

9.2.4 认证结果数据包：包含认证结果

### 9.3 系统授时和心跳

9.3.1 请求数据包

9.3.2 响应数据包：系统时间

### 9.4 配置验证

9.4.1 请求数据包

9.4.2 响应数据包：包含设定的数据采集周期

9.5 数据远传包

9.5.1 当数据采集器处理能耗数据时，包含数据包编号、能耗数据分类/分项编码、采集时间、能耗数据。

9.5.2 当能耗数据不经数据采集器处理直接远传时，包含数据包编号、计量装置编号、采集时间、能耗数据。

9.5.3 当进行断点续传时，还需包含要断点续传数据包的总数和编号。

9.6 具体的 XML 数据包格式参见附录 4。

9.7 在不影响系统基本功能的前提下可以对数据包格式进行扩展。

## 附录 1 数据采集器性能指标和电磁兼容性要求

### 1. 性能指标要求

附表 1 数据采集器性能指标要求

参数	指标要求
采集接口	至少具有 RS-485 接口
采集通信速率	最大速率不小于 9600bps
采集通信协议	支 持 DL/T645-1997 、 CJ/T188-2004 、 GB/T19582-2008，每个接口独立可配置
支持计量设备数量	不少于 32 台
采集周期	根据数据中心命令或主动定时采集，定时周期从 10 分钟到 1 小时可配置
数据处理方式	解析协议，加、减、乘运算，添加附加信息
存储容量	不少于 16MB
远传接口	至少 1 个有线或无线接口
远传周期	根据采集周期实时远传
支持数据服务器数量	至少 2 个
配置/维护接口	具有本地配置/维护接口
网络功能	接收命令、上报故障、数据加密、断点续传、 DNS 解析
功率	小于 10W

### 2. 电磁兼容性要求：

- (1) GB/T 17626.2-1998 《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》3 级或以上;
- (2) GB/T 17626.3-1998 《电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度实验》2 级或以上;
- (3) GB/T 17626.4-1998 《电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》3 级或以上;
- (4) GB/T 17626.5-1998 《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》3 级或以上;
- (5) GB 9254-1998 《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》 合格;
- (6) GB/T 17618-1998 《信息技术设备抗扰度限值和测量方法》 合格。

## 附录 2 数据采集器身份认证过程和数据加密

### 1. 身份认证过程

数据中心使用 MD5 算法进行数据采集器身份认证，密钥长度为 128bit，具体过程如下：

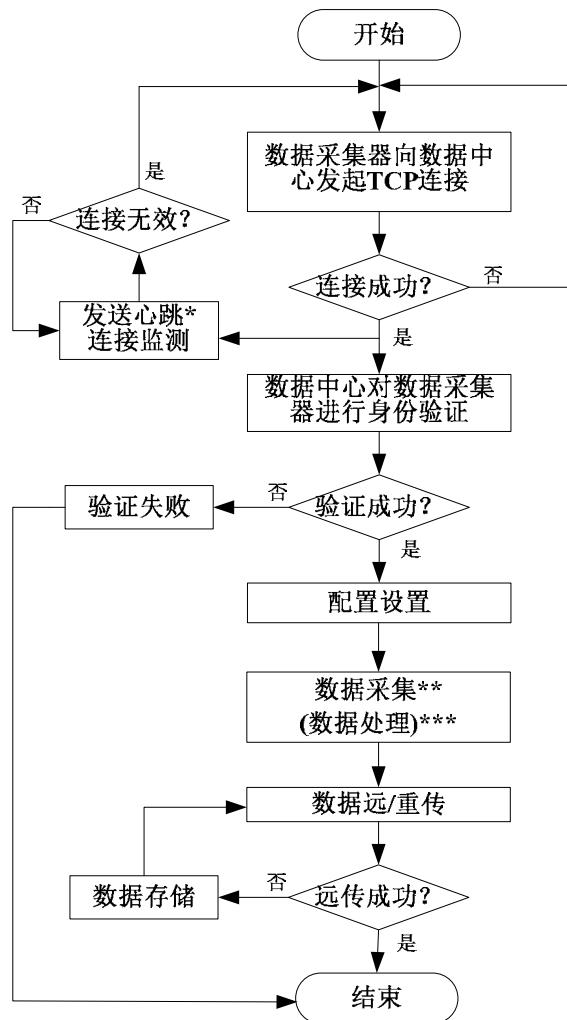
- (1) TCP 连接建立成功后，数据采集器向数据中心发送身份认证请求；
- (2) 数据中心向数据采集器发送一个随机序列；
- (3) 数据采集器将接收到的随机序列和本地存储的认证密钥组合成一连接串，计算连接串的 MD5 值并发送给数据中心；
- (4) 数据中心将接收到的 MD5 值和本地计算结果相比较，如果一致则认证成功，否则认证失败。

认证密钥存储在数据中心和数据采集器的本地文件系统中，数据中心可以通过网络对数据采集器的认证密钥进行更新。

### 2. 数据加密

使用 AES 加密算法对 XML 数据包进行加密，密钥长度为 128bit。加密密钥存储在数据中心和数据采集器的本地文件系统中，数据中心可以通过网络对数据采集器的加密密钥进行更新。

### 附录 3 数据采集器和数据中心通信过程



附图 3 数据采集器和数据中心通信过程

\* 连接成功后数据采集器定时向数据中心发送心跳包以保持连接的有效性

\*\* 数据采集根据系统配置在主动定时和被动查询模式间选择

\*\*\* 数据采集器对能耗数据的处理功能根据系统配置选择

## 附录 4 数据传输的 XML 数据格式

### 1. 身份验证数据包(**id\_validate**)

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
    <!-- 通用部分 -->
    <!--
        building_id:楼栋编号
        gateway_id:采集器编号
        type:身份验证数据包的类型
    -->
    <common>
        <building_id>XXXXXXX</building_id >
        <gateway_id>XXX</gateway_id >
        <type>以下 4 种操作类型之一</type>
    </common>
    <!-- 身份验证 -->
    <!-- 操作有 4 种类型
        request:采集器请求身份验证（该数据包为采集器发送给服务器）
        sequence:服务器发送一串随机序列, sequence 子元素有效（该数据包为服务器发
        送给采集器）
        md5:采集器发送计算的 MD5, md5 子元素有效（该数据包为采集器发送给服务器）
        result:服务器发送验证结果, result 子元素有效(该数据包为服务器发送给采集器)
    -->
    <id_validate operation="request/sequence/md5/result">
        <sequence >XXXXXXXXXX </sequence >
        <md5>XXXXXXXXXX</md5>
        <result>pass/fail</result >
    </id_validate>
</root>
```

### 2. 心跳/校时数据包(**heart\_beat**)

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
    <!-- 通用部分 -->
    <!--
        building_id:楼栋编号
        gateway_id:采集器编号
        type:心跳/校时数据包的类型
    -->
    <common>
        <building_id>XXXXXXX</building_id >
        <gateway_id>XXX</gateway_id >
```

```

<type>以下 2 种操作类型之一</type>
</common>
<!-- 心跳/校时 -->
<!-- 操作有 2 种类型
    notify:采集器定期给服务器发送存活通知
    time:服务器在收到存活通知后发送授时信息, 此时子元素 time 有效
-->
<heart_beat operation="notify/time">
    <time>YYYYMMDDHHMMSS</time>
</heart_beat>
</root>

```

### 3. 能耗远传数据包(data)

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
    <!-- 通用部分 -->
    <!--
        building_id:楼栋编号
        gateway_id:采集器编号
        type:能耗远传数据包的类型
    -->
    <common>
        <building_id>XXXXXX</building_id >
        <gateway_id>XXX</gateway_id >
        <type>以下 5 种操作类型之一</type>
    </common>
    <!-- 能耗远传 -->
    <!-- 操作有 4 种类型
        query:服务器查询数据采集器, 不需要子元素
        reply:采集器对服务器查询的应答
        report:采集器定时上报的能耗数据
        continuous:采集器断点续传的能耗数据
        continuous_ack:全部续传数据包接收完成后, 服务器对断点续传的应答, 不
            需要子元素
    -->

```

元素有 5 种类型

- sequence 元素:采集器向服务器发送数据的序号
- parser 元素:向服务器发送的数据是否经采集器解析过
- time 元素:数据采集时间
- total 元素:断点续传时有效, 表示需要断点续传数据包的总数
- current 元素:断点续传时有效, 表示当前断点续传数据包的编号
- port 元素:计量装置的设备号, 具有 id 属性
- function 元素:每个计量装置的具体采集功能, 具有下列 3 种属性,
  - id 属性:计量装置的数据采集功能编号 (供多功能电能表使用)
  - coding 属性:能耗数据分类/分项编码

error 属性:该功能出现错误的状态码, 0 表示没有错误

```

-->
<data operation="query/reply/report/continuous/continuous_ack">
  <sequence>XXXXXXXX</sequence>
  <parser>yes/no</parser>
  <time> YYYYMMDDHHMMSS </time>
  <total>XXX</total>
  <current>XXX</current>
  <meter id="1">
    <function id="1" coding="XXX" error="XXX">数据 1</function>
    <function id="2" coding="XXX" error="XXX">数据 2</function>
  </meter>
  <meter id="2">
    <function id="1" coding="XXX" error="XXX">数据 1</function>
    <function id="2" coding="XXX" error="XXX">数据 2</function>
  </meter>
</data>
</root>

```

#### 4. 配置信息数据包(config)

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <!-- 通用部分 -->
  <!--
    building_id:楼栋编号
    gateway_id:采集器编号
    type:配置信息数据包的类型
  -->
  <common>
    <building_id>XXXXXXXX</building_id >
    <gateway_id>XXX</gateway_id >
    <type>以 2 种操作类型之一</type>
  </common>
  <!-- 配置信息 -->
  <!--操作有 2 种类型
    period:表示服务器对采集器采集周期的配置, period 子元素有效
    period_ack:表示采集器对服务器采集周期配置信息的应答
  -->
  <config operation="period/period_ack">
    <period>15</period>
  </config>
</root>

```