

可再生能源建筑应用示范项目数据监测
系统技术导则
(试行)

二〇〇九年十一月

前 言

依据《财政部、建设部关于加强可再生能源建筑应用示范管理的通知》(财建[2007]38号)、《关于加快开展可再生能源建筑应用示范项目验收评估工作的通知》(财办建[2009]116号),为规范可再生能源建筑应用示范项目的验收管理,指导各地可再生能源建筑应用示范项目数据监测系统建设,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的监测系统建设成果和经验基础上,结合可再生能源建筑应用示范项目的采集要求,研究制定了本导则。

本导则包括总则、相关术语、数据监测系统的建设、数据采集、数据传输等部分。

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:

住房和城乡建设部科技发展促进中心 联系人:郭梁雨

电话:010-88082216

深圳市建筑科学研究院

联系人:田智华

电话:0755-23931766

本导则参编单位:

中国建筑科学研究院、上海市建筑科学研究院、陕西省建筑科学研究院、四川省建筑科学研究院、辽宁省建设科学研究院、河南省建筑科学研究院、甘肃省建筑科学研究院、黑龙江省寒地建筑科学研究院

目 录

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 数据监测系统的建设.....	3
4 数据采集.....	17
5 数据传输.....	25
附录 1 基本信息表.....	31
附录 2 主要省市行政区划代码	32
附录 3 数据编码规则示例	40
附录 4 数据采集装置与数据中心通讯协议规范	41

1 总则

1.1 为了掌握住房和城乡建设部、财政部组织实施的可再生能源建筑应用示范项目的实际运行效果，指导示范项目的运行管理，为我国可再生能源建筑规模化应用提供基础数据支撑和经验储备，加快可再生能源建筑应用的推广，带动相关技术进步，制定本技术导则。

1.2 本技术导则的适用范围：

(1) 适用于住房和城乡建设部、财政部已审批的可再生能源建筑应用示范项目、太阳能光电建筑应用示范项目以及可再生能源建筑应用城市和农村地区示范中包含的建设项目，以下简称“示范项目”。其他可再生能源建筑应用项目的数据监测系统的建设可以参考本技术导则。

(2) 不适用于任何用于贸易结算和计费的数据监测系统的建设。

1.3 可再生能源建筑应用示范项目数据监测系统的建设除符合本技术导则外，尚应符合国家现行有关标准规范的规定。

1.4 本技术导则引用下列标准的条款成为本技术导则的条款，其最新版本适用于本标准。

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 数据监测系统

数据监测系统是指通过安装数据计量和采集装置，采用远程数据传输手段，实现数据在线、实时监测和动态分析功能的硬件和软件系统的统称。

2.2 复合系统

复合系统是指采用两种或者以上可再生能源技术的系统，比如太阳能地源热泵复合供热制冷系统就属于复合系统。

2.3 数据采集装置

数据采集装置是对各类计量设备的信息进行采集、处理和存储，并通过远程信道与数据中心信息交换的设备统称。

2.4 数据传输系统

数据传输系统指示范项目数据监测系统中计量装置和数据采集装置之间、数据采集装置和数据中心之间的数据传输的总称。

2.5 大数审核

大数审核是对数据进行分析对比审查，审查数据本身或数据变动是否符合实际，是否存在逻辑性、趋势性的差错；数据的数值是否出现错位和多位，以及小数点位置错误等情况。

2.6 数据中心

数据中心主要任务是接收示范项目上传的监测数据，并进行汇总、分析和展示等。数据中心设立在住房和城乡建设部。

3 数据监测系统的建设

3.1 数据监测系统组成

3.1.1 太阳能热水系统

太阳能热水系统数据监测系统由计量监测设备、数据采集装置和数据中心软件组成。计量监测设备包括室外温度传感器、太阳总辐射传感器、集热系统进出水温度传感器、集热系统循环流量传感器、辅助热源电表等。

3.1.2 太阳能供热采暖系统

太阳能供热采暖系统数据监测系统由计量监测设备、数据采集装置和数据中心软件组成。计量监测设备包括室外温度传感器、太阳总辐射传感器、集热系统进出水温度传感器、集热系统循环流量传感器、辅助热源电表等。

3.1.3 太阳能供热制冷系统

太阳能供热制冷系统数据监测系统由计量监测设备、数据采集装置和数据中心软件组成。计量监测设备包括室外温度传感器、太阳总辐射传感器、集热系统进出水温度传感器、集热系统循环流量传感器、系统电表、机组用户侧进出水温度传感器、机组用户侧循环流量、机组功率传感器、辅助热源电表等。

3.1.4 太阳能光伏系统

太阳能光伏系统数据监测系统由计量监测设备、数据采集装置和数据中心软件组成。计量监测设备包括室外温度传感器、太阳总辐射传感器、太阳能光伏组件背板表面温度传感器、太阳能光伏系统发电监测电表等。

3.1.5 地源热泵系统

地源热泵系统数据监测系统由计量监测设备、数据采集装置和数

据中心软件组成。计量监测设备包括室外温度传感器、系统用户侧进出水温度传感器、系统热源侧进出水温度传感器、系统用户侧循环流量传感器、系统热源侧循环流量传感器、系统耗电量监测电表、机组用户侧进出水温度传感器、机组热源侧进出水温度传感器、机组用户侧循环流量传感器、机组热源侧循环流量传感器、机组输入功率传感器等。

3.1.6 复合系统

复合系统数据监测系统由计量监测设备、数据采集装置和数据中心软件组成。计量监测设备根据复合系统的种类参照 3.1.1、3.1.2、3.1.3、3.1.4、3.1.5 条文要求确定。

3.2 设备性能要求

3.2.1 基本原则

- (1) 计量设备和数据采集装置应满足相关产品标准的技术要求。
- (2) 计量设备和数据采集装置应有出厂合格证等质量证明文件。

3.2.2 计量设备和数据采集装置性能参数

示范项目数据监测系统建设所采用的计量设备和数据采集装置的性能参数应符合表 3.2.2-1、表 3.2.2-2 的规定。

表 3.2.2-1 计量设备性能参数要求

序号	计量设备类型	性能参数要求
1	室外温度计量设备	测量范围：-40℃~+80℃ 测量准确度：≤±0.5℃ 测量分辨率：≤±0.1℃
2	表面温度计量设备	测量范围：-20℃~100℃ 测量准确度：≤±1.0℃ 测量分辨率：≤±0.1℃
3	水温度计量设备	测量范围：0℃~100℃ 测量准确度：≤±0.2℃ 测量分辨率：≤±0.1℃

4	太阳总辐射计量设备	<p>光谱范围：280~3000nm</p> <p>测量范围：0~2000W/m²</p> <p>测量准确度：≤5%</p> <p>测量分辨率：≤1W/m²</p> <p>灵敏度：≤7~14μV / (W·m⁻²)</p>
5	功率计量设备	<p>测量范围：依据测量设备或者系统确定，不得小于测量设备或者系统额定功率的 1.5 倍。</p> <p>测量准确度：≤1%</p> <p>测量分辨率：≤1W</p> <p>工作环境：电源为单相交流 220V，50Hz；环境温度：0~50℃,相对湿度：20%~80%。</p>
6	耗电量计量设备	<p>采用普通电能表；</p> <p>普通电能表的精确度等级应不低于 1.0 级。</p> <p>普通电能表应具有监测和计量三相（单相）有功电能的功能。</p> <p>具有数据远传功能，至少应具有 RS-485 标准串行电气接口，采用 MODBUS 标准开放协议或符合《多功能电能表通信规约》DL/T 645-1997 中的有关规定。</p>
7	流量计量设备	<p>测量范围：依据测量设备或者系统循环流量确定，不得小于测量设备或者系统循环流量的 1.5 倍。</p> <p>测量准确度：≤2%</p> <p>测量分辨率：≤0.1m³/h</p> <p>工作环境：电源为单相交流 220V，50Hz；环境温度：0~50℃,相对湿度：20%~80%。</p>

表 3.2.2-2 数据采集装置性能参数要求

参数	指标要求
采集接口	能够采集模拟信号（含电量测量模块和其他模拟量测量模块）和数字信号，支持 Modbus 协议
支持计量设备数量	不少于 16 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 5 分钟到 1 小时可配置，默认 5 分钟
数据处理方式	协议解析、转换和数据处理
存储容量	不少于 128MB
远传接口	至少 1 个有线接口（含 485 接口）或无线接口

远传周期	定时周期从 5 分钟到 12 小时可配置，默认 30 分钟
支持数据服务器数量	至少 3 个
配置/维护接口	具有本地和远程配置/维护接口，支持接收来自数据中心的查询、校时等命令。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。
平均无故障时间 (MTBF)	应不小于 3 万小时
网络功能	接收命令、数据上传、数据加密、断点续传、DNS 解析，支持 TCP/IP 协议
功耗	宜使用低功耗嵌入式系统
电磁兼容性	应符合国家和行业的相关电磁兼容性标准要求。

3.3 系统的设计

3.3.1 基本原则

(1) 示范项目在可行性研究和方案设计阶段应提出数据监测系统建设方案，在施工图设计阶段应进行数据监测系统的设计，并注明预留的监测点；在示范项目建设施工阶段，应同步进行数据监测系统的施工、安装和调试；在竣工验收阶段，数据监测系统验收应纳入整个项目进行工程验收。

(2) 可再生能源建筑应用示范项目数据监测系统建设的抽样应符合以下要求：

1) 对于集中式太阳能热利用系统（包括太阳能热水系统、太阳能供热采暖系统和太阳能供热制冷系统），同一类型（集热器种类相同、系统组成相似、系统安装倾角和方位角相似的视为同类系统，其中安装倾角以当地纬度为限，正负 20° 视为相似；安装方位角以正南方向为限，正负 30° 视为相似）每 20 个系统抽样不少于 1 个系统，不同类型系统要分别抽检。

对于户式太阳能热利用系统（包括太阳能热水系统、太阳能供热采暖系统和太阳能供热制冷系统），同一类型系统（型号相同、安装

角度和方位角相似的视为同类系统，其中安装倾角以当地纬度为限，正负 20° 视为相似；安装方位角以正南方向为限，正负 30° 视为相似) 小于 100 户抽样数量不少于 1 户，100 户~500 户抽样数量不少于 2 户，大于 500 户抽样数量不少于 3 户。不同类型系统要分别抽检。

2) 对于太阳能光伏系统，按同一类型每 30 个系统抽样数量不少于 1 个系统。

3) 对于集中式热泵系统，不同类型的机房均需抽样，机房内不同类型的机组根据情况抽样不少 1 台机组。以单体建筑或单户为单位的热泵系统，按同一类型每 30 个系统抽样不少于 1 个系统，每个系统的机组抽样不少于 1 台机组。大于 30 个系统时抽样数量不少于 2 个系统，每个系统的机组抽样不少于 1 台机组。

3.3.2 太阳能热水系统

(1) 室外温度

在太阳能热水系统附近设计 1 个室外温度传感器（需有防辐射罩），当有多个太阳能热水系统时，选择 1 个典型系统设计 1 个室外温度传感器。

(2) 太阳总辐射

平行于太阳能集热器设计 1 个太阳总辐射传感器，当一个系统的多个采光面或者倾角（倾角之差大于 10° ）设计有太阳能集热器时，则平行于每个采光面或者倾角的太阳能集热器均需设计 1 个太阳总辐射传感器。

(3) 集热系统进出口温度

在集热系统的进出管路上各设计 1 个水温度传感器。

(4) 集热系统循环流量

在集热系统的进水管或出水管路上设计 1 个水流量传感器。

（5）辅助热源

当系统采用电热锅炉、电加热器、空气源热泵机组等作为辅助热源时，在系统辅助热源的配电输入端布置电能表，电能表的数量根据系统辅助热源的配电系统情况确定。

（6）数据采集装置

每个示范项目原则上只设计 1 个数据采集装置，当项目的计量监测设备分散设置时，需根据实际情况设计数据采集装置。

数据采集装置至少应具有采集包括温度传感器、总辐射传感器、流量传感器和功率传感器等信号的功能。

数据采集装置通道数应根据项目具体监测要求确定，应至少预留 2 个数据采集通道。

3.3.3 太阳能供热采暖系统

（1）室外温度

在太阳能供热采暖系统附近设计 1 个室外温度传感器（应有防辐射罩），当有多个太阳能供热采暖系统时，选择 1 个典型系统设计 1 个室外温度传感器。

（2）太阳总辐射

平行于太阳能集热器设计 1 个太阳总辐射传感器，当一个系统的多个采光面或者倾角（倾角之差大于 10° ）设计有太阳能集热器时，则平行于每个采光面或者倾角的太阳能集热器均需设计 1 个太阳总辐射传感器。

（3）集热系统进出口温度

在集热系统的进出管路上各设计 1 个水温度传感器。

（4）集热系统循环流量

在集热系统的进水管或出水管路上设计 1 个水流量传感器。

(5) 辅助热源

当系统采用电热锅炉、电加热器、空气源热泵机组等作为辅助热源时，在系统辅助热源的配电输入端布置电能表，电能表的数量根据系统辅助热源的配电系统情况确定。

(6) 数据采集装置

每个示范项目原则上只设计 1 个数据采集装置，当项目的计量监测设备分散设置时，需根据实际情况设计数据采集装置。

数据采集装置至少应具有采集包括温度传感器、总辐射传感器、流量传感器和功率传感器等信号的功能。

数据采集装置通道数应根据项目具体监测要求确定，应至少预留 2 个数据采集通道。

3.3.4 太阳能供热制冷系统

(1) 室外温度

在太阳能供热采暖系统附近设计 1 个室外温度传感器（应有防辐射罩），当有多个太阳能供热采暖系统时，选择 1 个典型系统设计 1 个室外温度传感器。

(2) 太阳总辐射

平行于太阳能集热器设计 1 个太阳总辐射传感器，当一个系统的多个采光面或者倾角（倾角之差大于 10° ）设计有太阳能集热器时，则平行于每个采光面或者倾角的太阳能集热器均需设计 1 个太阳总辐射传感器。

(3) 集热系统进出口温度

在集热系统的进出管路上各设计 1 个水温度传感器。

(4) 集热系统循环流量

在集热系统的进水管或出水管路上设计 1 个水流量传感器。

(5) 机组用户侧进水、出水温度

在机组用户侧的进水管路上各设计 1 个水温度传感器。

(6) 机组用户侧循环流量

在机组用户侧的进水管或出水管上设计 1 个水流量传感器。

(7) 辅助热源

当系统采用电热锅炉、电加热器、空气源热泵机组等作为辅助热源时，在系统辅助热源的配电输入端布置电能表，电能表的数量根据系统辅助热源的配电系统情况确定。

(8) 数据采集装置

每个示范项目原则上只设计 1 个数据采集装置，当项目的计量监测设备分散设置时，需根据实际情况设计数据采集装置。

数据采集装置至少应具有采集包括温度传感器、总辐射传感器、流量传感器和功率传感器等信号的功能。

数据采集装置通道数应根据项目具体监测要求确定，应至少预留 2 个数据采集通道。

3.3.5 太阳能光伏系统

(1) 室外温度

在太阳能光伏系统附近设计 1 个室外温度传感器（应有防辐射罩），当有多个太阳能光伏系统时，选择 1 个典型系统设计 1 个室外温度传感器。

(2) 太阳总辐射

平行于太阳能光伏组件设计 1 个太阳总辐射传感器，当一个系统多个采光面或者倾角（倾角之差大于 10° ）设计有太阳能光伏组件时，则平行于每个采光面或者倾角的太阳能光伏组件均需布置 1 个太阳总辐射传感器。

(3) 太阳能光伏组件背板表面温度

在太阳能光伏系统设计 1 个组件表面温度传感器，当有多种类型的光伏组件时，每种类型的组件均设计 1 个表面温度传感器。

(4) 发电量

在太阳能光伏系统的低压配电房进线柜设计 1 个普通电能表，当太阳能光伏系统有多个进线柜时，每个进线柜均需布置 1 个普通电能表。

(5) 数据采集装置

每个示范项目原则上只设计 1 个数据采集装置，当项目的计量监测设备分散设置时，需根据实际情况设计数据采集装置。

数据采集装置至少应具有采集包括温度传感器、总辐射传感器和功率传感器等信号的功能。

数据采集装置通道数应根据项目具体监测要求确定，应至少预留 2 个数据采集通道。

3.3.6 地源热泵系统

(1) 室外温度

在地源热泵系统机房附近设计 1 个室外温度传感器（应有防辐射罩），当有多个地源热泵系统机房时，选择 1 个典型机房设计 1 个室外温度传感器。

(2) 系统热源侧、系统用户侧进出水温度

在地源热泵系统的热源侧和用户侧总进出水管各设计一个水温传感器。

(3) 系统热源侧、系统用户侧循环水流量

在地源热泵系统的热源侧和用户侧总进出水管各设计一个循环水流量传感器。

(4) 系统耗电量

在地源热泵系统的配电系统设计有独立的配电回路时，在总配电回路输入端设计 1 个普通电能表。当地源热泵系统的配电回路分散设计时，需要根据配电系统的实际情况确定普通电能表的设计数量。

(5) 机组热源侧、机组用户侧进出水温度

在地源热泵机组的热源侧和用户侧进出水管各设计一个水温度传感器。

(6) 机组热源侧、机组用户侧循环水流量

在地源热泵机组的热源侧和用户侧进出水管各设计一个循环水流量传感器。

(7) 机组输入功率

在所监测的地源热泵机组配电输入端设计一个功率传感器或者普通电能表。

(8) 数据采集装置

每个示范项目原则上只设计 1 个数据采集装置，当项目的计量监测设备分散设置时，需根据实际情况设计数据采集装置。

数据采集装置至少应具有采集包括温度传感器、流量传感器和功率传感器等信号的功能。

数据采集装置通道数应根据项目具体监测要求确定，应至少预留 2 个数据采集通道。

3.3.7 复合系统

对于复合系统可以参照 3.3.2、3.3.3、3.3.4、3.3.5 条文的相关要求。

3.4 系统设备的安装

3.4.1 基本原则

(1) 环境温度传感器应采用防辐射罩或者通风百叶箱。

(2) 太阳总辐射传感器应与太阳能集热器或者太阳能光伏组件的平面平行，偏差不得超过 $\pm 2^\circ$ 。

(3) 功率传感器或者普通电表应安装在被测设备或者系统的配电输入端。

3.4.2 环境温度计量设备安装要求

(1) 对于太阳能热利用系统（包括太阳能热水系统、太阳能供热采暖系统、太阳能供热制冷系统）和太阳能光伏系统环境温度传感器应安装在太阳能集热器或者太阳能光伏组件中心点相同高度的遮阳通风处，距离太阳能集热器或者太阳能光伏组件 1.5m~10m 范围内。

(2) 对于热泵系统环境温度传感器应安装在距离地面 1.0m~1.5m 处，周围没有遮挡的位置。

3.4.3 水温度传感器安装要求

(1) 温度传感器应与被测介质形成逆流，安装时温度传感器应迎着被测介质的流向插入，至少应与被测介质成正交。

(2) 温度传感器的感应部分应处于管道中流速最大的地方，温度传感器的保护管的末端应超过管道中心线约 5~10mm。

(3) 温度传感器应有足够的插入深度，一般应将温度传感器斜插或沿管道轴线安装。

(4) 管道直径小于 DN25mm 时，安装温度传感器时要接扩大管，扩大管的直径要大于 80mm。

3.4.4 组件表面温度传感器安装要求

组件表面温度传感器应安装在光伏组件背面的中心位置。

3.4.5 太阳总辐射传感器安装要求

(1) 太阳总辐射传感器应牢固安装在专用的台柱上。要保证台

柱受到严重冲击振动(如大风等),也不改变传感器的状态。

(2) 安装时,先把太阳总辐射传感器的白色挡板卸下,再将太阳总辐射传感器安装在台柱上。用三个螺钉(最好用不生锈的材料)将仪器固定在台柱上,若台架为金属板则事先打好三个孔,用螺栓固定仪器。然后利用传感器上所附的水准器,调整底座上三个螺旋,使总太阳总辐射传感器的感应面处于与太阳能集热器或太阳能光伏组件平行状态,最后将白色挡板装上。

(3) 太阳能总辐射传感器安装后,用导线与接线柱、数据采集装置连接(接线时,要注意正负极),有的接线柱有三根引出线,其中一根连接电缆的屏蔽层,起到防干扰和防感应雷击的作用。

3.4.6 功率传感器安装要求

(1) 互感器:同一组的电流互感器应采用制造厂、型号、额定电流变比、准确度等级、二次容量均相同的互感器。电流互感器进线端的极性符号应一致,电流互感器的二次回路应安装接线端子,变压器低压出线回路宜安装接线盒。

(2) 电能表:在原配电柜(箱)中加装时,电能表下端应加有回路名称的标签,二只三相电能表相距的最小距离应大于 80mm,单相电能表相距的最小距离应为 30mm,电能表与屏边最小距离应大于 40mm。单独配置的表箱在室内安装时宜安装在 0.8m~1.8m 的高度(安全距离内可清楚观察电量参数)。电能表安装必须垂直牢固,表中心线向各方向的倾斜不大于 1°。

3.4.7 流量传感器安装要求

(1) 安装方向,在管道上可以水平、垂直或倾斜安装,测量应保证管路中总是充满液体。

(2) 直管段长度,上游不少于 10D,下游不少于 5D,直管段内

部要求光滑，流量计量设备的流向应与管内流体的流动方向一致。

3.4.8 数据采集装置安装要求

(1) 数据采集装置施工安装应符合《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093 中的规定。

(2) 信号线导体采用屏蔽线；尽量避免与强信号电缆平行走线，必要时使用钢管屏蔽。

(3) 信号的标识应保持清楚。

(4) 一个模块的多路模拟量输入信号之间的压差不得大于 24V。

3.5 系统的调试

3.5.1 设备校对

3.5.1.1 基本原则

(1) 计量设备和数据采集装置应提供出厂合格证等技术文件。

(2) 计量设备和数据采集装置的证明文件应归档。

(3) 计量设备的校核时间为每年校核一次。

(4) 计量设备的校核可委托计量检定资质单位进行。也可自行校核，但校核设备需满足计量要求，且要保存校核记录。

3.5.1.2 温度传感器的校对

(1) 采用标准温度计量设备（一级水银温度计）对环境温度传感器进行现场校核，每 5min 取 1 个数据，共校核 10 个数据，两者平均值偏差应不大于 10%。

(2) 采用标准温度计量设备（一级水银温度计或干式计量炉）对水温传感器进行现场校核，取 5 个典型温度点进行校核，两者平均值偏差应不大于 10%。

3.5.1.3 太阳总辐射传感器的校验和比对

采用经过计量和校准的太阳总辐射传感器，安装在现场太阳总辐射传感器附近，进行现场比对，每 5min 取一个数据，共校核 10 个数据，两者平均值偏差应不大于 10%。

3.5.1.4 功率传感器的校验和比对

(1) 功率传感器安装后应采用检定有效的三相功率仪，对各功率传感器所在支路进行测量校核，校核时间 ≥ 1 小时，两者误差应在 5%内。

(2) 电能表安装后应采用检定有效的便携式电能表现场校验仪，对各电能表进行现场校验，校核时间 ≥ 1 小时，两者误差应在 5%内。

3.5.1.5 流量传感器的校验和比对

流量传感器安装后应采用检定有效的超声波流量计，对各流量传感器所在管路进行测量校核，校核时间 ≥ 1 小时，两者误差应在 10%内。

3.5.1.6 数据采集装置的校验和比对

数据采集装置安装后应采用检定有效的多功能产品校准仪，对数据采集装置的各通道进行校核，校核时间 ≥ 1 小时，误差应在 5%内。

3.5.2 系统的调试

(1) 数据计量设备采集的数据应正确。

(2) 数据采集装置接收数据应正常，数据打包后应能正常发送。

4 数据采集

4.1 数据采集指标

4.1.1 基本信息

(1) 示范项目信息

包括项目名称、项目属地、建设单位、示范技术类型、建筑总面积、示范面积（或装机容量）、空调面积、采暖面积、建筑类型、竣工时间、建筑层数。（详见附录 1）。

(2) 监测系统基本情况

监测对象信息，包括建筑名称、建筑面积、采暖面积、空调面积、建筑层数、竣工时间等。（详见附录 1）。

4.1.2 监测指标

(1) 太阳能光伏系统

- 1) 平行于光伏组件的太阳辐照度；
- 2) 室外温度；
- 3) 光伏组件背面表面温度；
- 4) 发电量。

(2) 太阳能热水系统

- 1) 平行于太阳能集热器的太阳辐照度；
- 2) 室外温度；
- 3) 集热系统进、出口温度；
- 4) 集热系统循环流量；
- 5) 辅助热源耗能量。

（注：对于电加热器、空气源热泵机组等辅助热源的耗能量，采用电表进行监测；对于燃油、燃煤、燃气锅炉等辅助热源的耗能量，采用人工定期填写的方式。）

(3) 太阳能供热采暖系统

- 1) 平行于太阳能集热器的太阳辐照度；

- 2) 室外温度;
- 3) 集热系统进、出口温度;
- 4) 集热系统循环流量;
- 5) 辅助热源耗能量。(同上要求)

(4) 太阳能供热制冷系统

- 1) 平行于太阳能集热器的太阳辐照度;
- 2) 室外温度;
- 3) 集热系统进、出口温度;
- 4) 集热系统循环流量;
- 5) 系统耗电量;
- 6) 机组用户侧进水、出水温度 (1 台);
- 7) 机组用户侧流量 (同一台);
- 8) 机组输入功率 (同一台);
- 9) 辅助热源耗能量。(同上要求)

(5) 地源热泵系统

- 1) 室外温度;
- 2) 系统热源侧流量;
- 3) 系统用户侧流量;
- 4) 系统热源侧进、出口水温;
- 5) 系统用户侧进、出口水温;
- 6) 系统耗电量;
- 7) 机组热源侧流量 (1 台);
- 8) 机组用户侧流量 (同一台);
- 9) 机组热源侧进、出口水温 (同一台);
- 10) 机组用户侧进、出口水温 (同一台);

- 11) 机组输入功率（同一台）；
- 12) 辅助热源耗能量。（同上要求）

（6）复合系统

参照以上监测指标。

4.2 数据采集

4.2.1 数据采集方式

- （1）采集数据内容包括基本信息和监测指标的采集。
- （2）数据采集方式包括人工采集方式和自动采集方式。
- （3）通过人工采集方式采集的数据为示范项目的基本信息以及需要人工定期填写的监测数据，通过自动采集方式采集的数据为监测指标，由自动计量装置实时采集监测数据，通过自动传输方式实时传输至数据中心。

4.2.2 采集频率

- （1）示范项目的基本信息数据初次录入时应上传至数据中心，当发生变化时应重新上传。
- （2）示范项目数据监测系统采集数据的采集频率为 5min/次~1h/次之间，可根据具体情况进行设置。采集频率由数据采集装置默认，默认 5min/次。
- （3）示范项目数据监测系统向数据中心进行相关数据的上传，要求上传频率均为 30min/次，上传数据要求为采集周期内的平均值。

4.3 数据编码

4.3.1 范围

为保证监测数据可进行计算机或人工识别和处理，保证数据得到有效的管理和支持高效率的查询服务，实现数据组织、存储及交换的

一致性，制定本编码规则。

4.3.2 数据编码方法

监测数据编码规则为细则层次代码结构，主要按 4 类细则进行编码，包括：行政区划代码编码、项目编码、技术类型编码、系统编码和采集指标编码。编码后监测数据由 16 位 ASCII 字符 0、1、2...9 组成。若某一项目无须使用某编码时，则用相应位数的 ASCII 字符“0”填充。

(1) 行政区划代码编码

第 1~6 位数编码为建筑所在地的行政区划代码，按照《中华人民共和国行政区划代码》（GB/T2260）执行，编码分到市、县（市）。原则上设区市不再分市辖区进行编码。我国主要省市行政区划代码详见附录 2。

(2) 项目编码

第 7~9 位数编码为项目编码，用 3 位阿拉伯数字表示，如 001，002，...，999。项目编码应由项目所在地的县市建设行政主管部门统一规定，应与申报的项目编码一致。项目编码结合行政区划代码编码后，应保证各县市内任一项目编码的唯一性。

(3) 技术类型编码

第 10、11、12 位数编码为应用的技术类型编码，用 3 位阿拉伯数字表示，其中第 10 位数代表技术类型的大分类，1 代表太阳能技术，2 代表地源热泵技术，3 代表太阳能和地源热泵的复合技术，第 11、12 位数编码代表各不同技术类型下的细分类，各类型编码编排如下：

技术分类	编码	具体类型	编码
太阳能技术	1	太阳能热水	01

		太阳能供热采暖	02
		太阳能供热制冷	03
		太阳能光伏发电	04
地源热泵技术	2	土壤源热泵	01
		地下水源热泵	02
		淡水源热泵	03
		海水源热泵	04
		污水源热泵（含工业余热废水）	05
太阳能和地源热泵的复合技术	3	太阳能和地源热泵的复合技术	00

（4）系统编码

第 13、14 位数编码为示范项目中的系统编码，用 2 位阿拉伯数字表示，如 01，02，...，99，代表数据监测系统的个数。

（5）采集指标编码

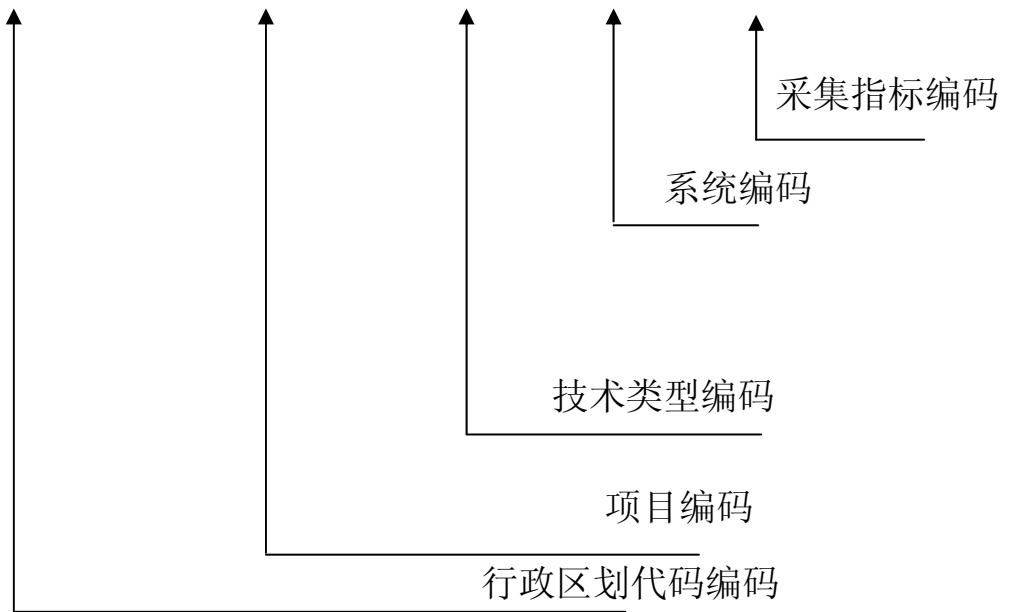
第 15、16 位数编码为采集指标的分类编码，用 2 位阿拉伯数字表示，具体编码如下：

具体监测指标	编码	单位	具体监测指标	编码	单位
斜面太阳辐照度	01	W/m ²	机组输入功率	14	kW
室外温度	02	℃	发电量	15	kWh
光伏组件背面表面温度	03	℃	系统耗电量	16	kWh
集热系统进口温度	04	℃	辅助热源耗能量	17	kWh
集热系统出口温度	05	℃	集热系统循环流量	18	m ³ /h
机组用户侧进水温度	06	℃	系统热源侧流量	19	m ³ /h
机组用户侧出水温度	07	℃	系统用户侧流量	20	m ³ /h

具体监测指标	编码	单位	具体监测指标	编码	单位
机组热源侧进口水温	08	℃	机组热源侧流量	21	m ³ /h
机组热源侧出口水温	09	℃	机组用户侧流量	22	m ³ /h
系统用户侧进口水温	10	℃			
系统用户侧出口水温	11	℃			
系统热源侧进口水温	12	℃			
系统热源侧出口水温	13	℃			

(6) 数据编码结果示意图

位数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
编码	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



编码实例见附录 3。

4.3.3 数据采集点识别编码方法

数据采集点识别编码规则为细则层次代码结构，主要按 4 类细则进行编码，包括：行政区划代码编码、项目编码、数据采集装置识别

编码和数据采集点识别编码。数据采集点识别编码由 15 位 ASCII 字符 0、1、2...9 组成。若某一项目无须使用某编码时，则用相应位数的 ASCII 字符“0”填充。

(1) 行政区划代码编码、项目编码、系统编码

行政区划代码编码（第 1~6 位）、项目编码（第 7~9 位）、系统比编码（第 10~11 位）按照 4.3.2 规定方法编码。

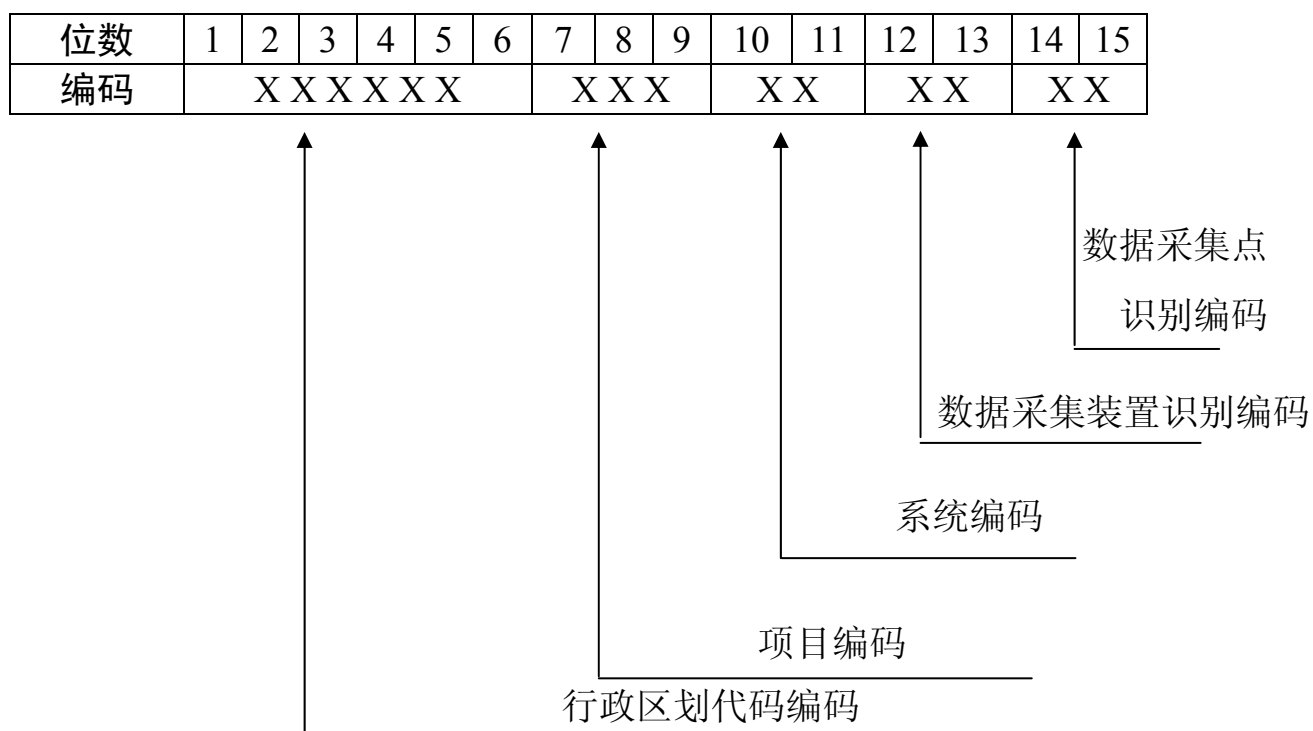
(2) 数据采集装置识别编码

第 12、13 位数编码为数据采集装置识别编码，用 2 位阿拉伯数字表示，如 01，02，03，...，99。根据示范项目的数据采集装置布置数量，顺序编号。

(3) 数据采集点识别编码

第 14、15 位数编码为数据采集点识别编码，用 2 位阿拉伯数字表示，如 01，02，03，...，99，根据示范项目的数据采集点的数量顺序编号。

(4) 数据采集点识别编码结果示意图



编码实例见附录 3。

4.4 数据有效性验证和质量要求

4.4.1 数据有效性验证

计量装置采集数据一般性验证方法：根据计量装置量程的最大值和最小值进行验证，凡小于最小值或者大于最大值的采集读数属于无效数据。

电表有功电能验证方法：除了需要进行一般性验证外还要进行二次验证，其方法是：两次连续数据采集数据增量和时间差计算出功率，判断功率不能大于本支路耗能设备的最大功率的 2 倍。

4.4.2 数据质量要求

应对示范项目数据监测系统所采集各类数据质量进行科学的评估。数据监测系统建成验收时和建成验收后每隔 12 个月定期均应进行数据的大数审核，发现较大误差或错误应采取及时必要的更正措施。

大数审核内容主要包括：

(1) 人工方式

通过人工方式采集的建筑基本情况的数据必须齐全。

(2) 自动方式

通过自动方式采集的监测数据和计算数据应能真实反映建筑可再生能源系统动态变化的状态，保障采集数据的实时性、正确性和合理性。各项数据应均符合数据有效性的相关规定，并应符合相应精度的要求，其增减、高低变化应在系统动态变化的合理范围之内并符合逻辑性。

5 数据传输

5.1 一般规定

(1) 计量装置、数据采集装置应符合本导则的规定，并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。

(2) 示范项目的数据通过数据采集装置传输到数据中心。数据采集装置通过 TCP/IP 协议传输数据到数据中心。

5.2 数据传输过程和通信协议

5.2.1 计量装置和数据采集装置之间的传输

(1) 计量装置和数据采集装置之间的数据采集周期不大于 5 分钟。

(2) 计量装置和数据采集装置之间采用主-从结构的半双工通信方式。从机在主机的请求命令下应答，数据采集装置是通信主机，计量装置是通信从机。

(3) 数据采集装置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。

5.2.2 数据采集装置和数据中心之间的传输

(1) 通讯方式

数据采集装置与数据中心之间的数据通讯应使用基于 IP 协议的数据网络，在传输层使用 TCP 协议。

数据中心为服务器端，建立 TCP 监听，接收来自数据采集装置的链接。数据采集装置为客户端，不启动 TCP 监听。数据采集装置启动后向设定好的数据中心发起 TCP 连接，TCP 连接建立后保持连接状态不主动断开，数据采集装置定时向数据中心发送心跳包并检测 TCP 连接的状态，一旦连接断开则重新建立连接。

(2) 身份认证

数据采集装置与数据中心建立连接后，数据中心需对数据采集装置通过 MD5 算法进行身份认证，认证过程如下：

TCP 连接建立成功后，数据采集装置向数据中心发送身份认证请求；

数据中心向数据采集装置发送一串由数据中心随机生成的随机序列；

数据采集装置将接收到的随机序列和本地存储的认证用密钥串合并为一连续串，计算该串的 MD5 值并发送至数据中心；

数据中心将随机序列和本地存储的认证用密钥串合并为一连续串，计算该串的 MD5 值并与接收到的 MD5 值进行比较，若相同则发送认证成功至数据采集装置，否则发送认证失败至数据采集装置；

认证用密钥串在数据采集装置和数据中心中都存储在本机文件系统上，可手动进行认证用密钥串的更新。

认证过程参见图 5.1。

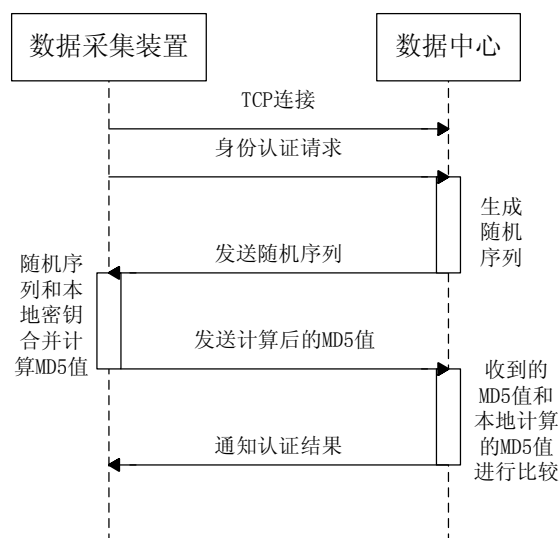


图 5.1 身份认证过程

(3) 数据远传

数据采集装置到数据中心的远传数据包为 XML 格式，具体内容详见附录 4。所有数据采集装置和数据中心之间的数据通信包都需进行 AES 加密。AES 加密密钥均存储在数据采集装置和数据中心本地，并且均可手动进行更换。

数据采集装置数据上传模式为主动发送及中心查询两种方式。主动发送模式下时间间隔可通过数据中心进行设定，时间间隔可设置为 5 分钟至 12 小时。每一上传数据均需带有采集时间戳及采集质量码。数据指令码定义参见表 5.1。

表 5.1 数据质量码定义

质量码	含义
192	有效数据
0	无效数据

数据采集装置远传数据发送失败或与数据中心连接断开时，须在本地保存历史数据。重新连接数据中心后进行历史数据恢复，历史数据恢复分为主动恢复和被动恢复两种类型。主动恢复类型在数据采集装置重新连接数据中心后向数据中心发送历史数据恢复请求，数据中心回应允许发送历史数据后方可向数据中心发送历史数据。被动恢复类型则是在数据采集装置接收到来自数据中心的对某一段时间的数据请求后，向数据中心发送该时间段内的历史数据。所有历史数据也均需带有采集时间及采集质量码。历史数据恢复过程见图 5.2 及图 5.3。

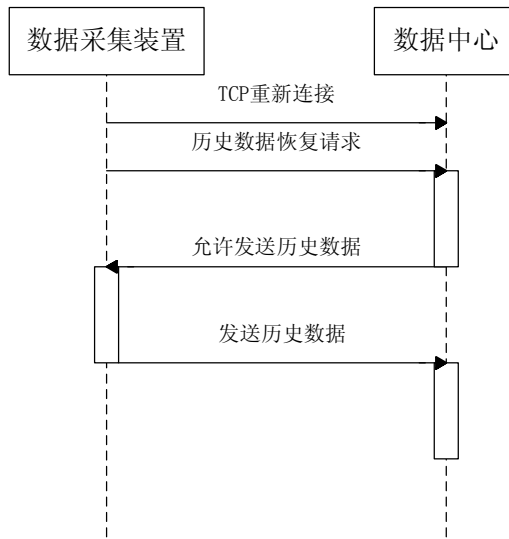


图 5.2 主动恢复历史数据过程

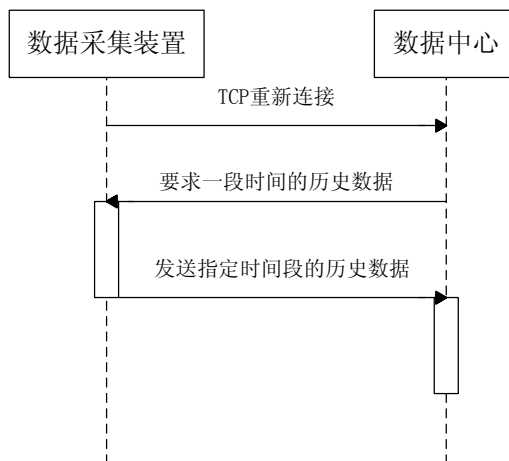


图 5.3 被动恢复历史数据过程

5.3 应用层数据包格式

可再生能源建筑应用项目数据监测系统的应用层数据包使用 XML 格式，XML 文本经过 AES 加密后进行传输。所有数据采集装置和数据中心的交互数据包中均包含对应的系统编码和数据采集装置编码。

1) 身份验证

身份验证请求数据包；

随机序列数据包：包含一段随机序列；

MD5 值数据包：包含验证 MD5 值，为 MD5 值 16 进制格式化后的字符串，共 32 个字符长度。

认证结果数据包：包含身份认证结果；

2) 系统授时和心跳

请求数据包；

响应数据包：包含系统时间授时；

3) 配置验证

请求数据包；

响应数据包：包含设定的数据周期；

4) 数据远传

数据中心查询数据采集装置指令包；

查询应答数据包：包含所有位号的数据及时间戳和质量码；

数据采集装置定时上报监测数据包；

数据采集装置主动历史数据续传申请；

数据中心允许/禁止数据采集装置自动恢复历史数据指令包；

数据采集装置上传的历史数据包；

数据中心全部历史数据接受完成应答包；

5) 数据采集装置扩展功能

数据采集装置重启指令包；

数据采集装置重启应答包；

启动数据采集装置定时发送指令包；

启动数据采集装置定时发送应答包；

停止数据采集装置定时发送指令包；

停止数据采集装置定时发送应答包；

读取数据采集装置指定位号实时数据指令包；

读取数据采集装置指定位号实时数据应答包：包含指令包中指定的位号的实时数据及时间戳和质量码；

读取数据采集装置上所有位号的指定时间段的历史数据指令包；

读取数据采集装置上所有位号的指定时间段的历史数据应答包：包含指令包中指定位号的指定时间段的历史数据及时间戳和质量码；

设置数据采集装置验证密钥指令包：包括 MD5 验证串、AES 密钥、AES 初始向量；

设置数据采集装置验证密钥应答包；

具体的 XML 数据包格式参见附录 4。

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 基本信息表

项目 信息	项目编号		项目所在 省市	省(自治区、直辖市) 地(区、市)
	项目名称			
	申报单位			
	技术类型		建筑总面积	万 m ²
	示范面积 (装机容量)	_____技术__万 m ² _____技术__万 m ² _____类型_____kWp(光 电技术)	建筑类型	<input type="checkbox"/> 居住 <input type="checkbox"/> 公建 <input type="checkbox"/> 居住、公建都有 <input type="checkbox"/> 工业
	采暖面积	万 m ²	空调面积	万 m ²
	建筑层数		竣工时间	
监测对 象信息	建筑名称		建筑面积	万 m ²
	采暖面积	万 m ²	空调面积	万 m ²
	建筑层数		竣工时间	

说明：1、项目编号由省级建设主管部门统一编码，具体编码方法参见 4.3 节；

2、技术类型按国家批复的技术类型进行填写；

3、监测对象信息中的“建筑名称”填写建筑栋、楼号等。

附录 2 主要省市行政区划代码

(注：直辖市、副省级和地级市下属的各市辖区、县的行政区划代码以国家统计局发布最新的行政区划代码为准)

代码	名称	代码	名称
110000	北京市	140600	朔州市
110100	市辖区	140700	晋中市
110200	县	140800	运城市
120000	天津市	140900	忻州市
120100	市辖区	141000	临汾市
120200	县	142300	吕梁地区
130000	河北省	150000	内蒙古自治区
130100	石家庄市	150100	呼和浩特市
130200	唐山市	150200	包头市
130300	秦皇岛市	150300	乌海市
130400	邯郸市	150400	赤峰市
130500	邢台市	150500	通辽市
130600	保定市	150600	鄂尔多斯市
130700	张家口市	150700	呼伦贝尔市
130800	承德市	152200	兴安盟
130900	沧州市	152500	锡林郭勒盟
131000	廊坊市	152600	乌兰察布盟
131100	衡水市	152800	巴彦淖尔盟
140000	山西省	152900	阿拉善盟
140100	太原市	210000	辽宁省
140200	大同市	210100	沈阳市
140300	阳泉市	210200	大连市
140400	长治市	210300	鞍山市
140500	晋城市	210400	抚顺市

代码	名称
210500	本溪市
210600	丹东市
210700	锦州市
210800	营口市
210900	阜新市
211000	辽阳市
211100	盘锦市
211200	铁岭市
211300	朝阳市
211400	葫芦岛市
220000	吉林省
220100	长春市
220200	吉林市
220300	四平市
220400	辽源市
220500	通化市
220600	白山市
220700	松原市
220800	白城市
222400	延边朝鲜族自治州
230000	黑龙江省
230100	哈尔滨市
230200	齐齐哈尔市
230300	鸡西市
230400	鹤岗市
230500	双鸭山市
230600	大庆市

代码	名称
230700	伊春市
230800	佳木斯市
230900	七台河市
231000	牡丹江市
231100	黑河市
231200	绥化市
232700	大兴安岭地区
310000	上海市
310100	市辖区
310200	县
320000	江苏省
320100	南京市
320200	无锡市
320300	徐州市
320400	常州市
320500	苏州市
320600	南通市
320700	连云港市
320800	淮安市
320900	盐城市
321000	扬州市
321100	镇江市
321200	泰州市
321300	宿迁市
330000	浙江省
330100	杭州市
330200	宁波市

代码	名称
330300	温州市
330400	嘉兴市
330500	湖州市
330600	绍兴市
330700	金华市
330800	衢州市
330900	舟山市
331000	台州市
331100	丽水市
340000	安徽省
340100	合肥市
340200	芜湖市
340300	蚌埠市
340400	淮南市
340500	马鞍山市
340600	淮北市
340700	铜陵市
340800	安庆市
341000	黄山市
341100	滁州市
341200	阜阳市
341300	宿州市
341400	巢湖市
341500	六安市
341600	亳州市
341700	池州市
341800	宣城市

代码	名称
350000	福建省
350100	福州市
350200	厦门市
350300	莆田市
350400	三明市
350500	泉州市
350600	漳州市
350700	南平市
350800	龙岩市
350900	宁德市
360000	江西省
360100	南昌市
360200	景德镇市
360300	萍乡市
360400	九江市
360500	新余市
360600	鹰潭市
360700	赣州市
360800	吉安市
360900	宜春市
361000	抚州市
361100	上饶市
370000	山东省
370100	济南市
370200	青岛市
370300	淄博市
370400	枣庄市

代码	名称
370500	东营市
370600	烟台市
370700	潍坊市
370800	济宁市
370900	泰安市
371000	威海市
371100	日照市
371200	莱芜市
371300	临沂市
371400	德州市
371500	聊城市
371600	滨州市
371700	菏泽市
410000	河南省
410100	郑州市
410200	开封市
410300	洛阳市
410400	平顶山市
410500	安阳市
410600	鹤壁市
410700	新乡市
410800	焦作市
410900	濮阳市
411000	许昌市
411100	漯河市
411200	三门峡市
411300	南阳市

代码	名称
411400	商丘市
411500	信阳市
411600	周口市
411700	驻马店市
420000	湖北省
420100	武汉市
420200	黄石市
420300	十堰市
420500	宜昌市
420600	襄樊市
420700	鄂州市
420800	荆门市
420900	孝感市
421000	荆州市
421100	黄冈市
421200	咸宁市
421300	随州市
422800	恩施土家族苗族自治州
429000	省直辖行政单位
430000	湖南省
430100	长沙市
430200	株洲市
430300	湘潭市
430400	衡阳市
430500	邵阳市
430600	岳阳市
430700	常德市

代码	名称
430800	张家界市
430900	益阳市
431000	郴州市
431100	永州市
431200	怀化市
431300	娄底市
433100	湘西土家族苗族自治州
440000	广东省
440100	广州市
440200	韶关市
440300	深圳市
440400	珠海市
440500	汕头市
440600	佛山市
440700	江门市
440800	湛江市
440900	茂名市
441200	肇庆市
441300	惠州市
441400	梅州市
441500	汕尾市
441600	河源市
441700	阳江市
441800	清远市
441900	东莞市
442000	中山市
445100	潮州市

代码	名称
445200	揭阳市
445300	云浮市
450000	广西壮族自治区
450100	南宁市
450200	柳州市
450300	桂林市
450400	梧州市
450500	北海市
450600	防城港市
450700	钦州市
450800	贵港市
450900	玉林市
451000	百色市
451100	贺州市
451200	河池市
451300	来宾市
451400	崇左市
460000	海南省
460100	海口市
460200	三亚市
469000	省直辖县级行政单位
500000	重庆市
500100	市辖区
500200	县
510000	四川省
510100	成都市
510300	自贡市

代码	名称
510400	攀枝花市
510500	泸州市
510600	德阳市
510700	绵阳市
510800	广元市
510900	遂宁市
511000	内江市
511100	乐山市
511300	南充市
511400	眉山市
511500	宜宾市
511600	广安市
511700	达州市
511800	雅安市
511900	巴中市
512000	资阳市
513200	阿坝藏族羌族自治州
513300	甘孜藏族自治州
513400	凉山彝族自治州
520000	贵州省
520100	贵阳市
520200	六盘水市
520300	遵义市
520400	安顺市
522200	铜仁地区
522300	黔西南布依族苗族自治州
522400	毕节地区

代码	名称
522600	黔东南苗族侗族自治州
522700	黔南布依族苗族自治州
530000	云南省
530100	昆明市
530300	曲靖市
530400	玉溪市
530500	保山市
530600	昭通市
530700	丽江市
532300	楚雄彝族自治州
532500	红河哈尼族彝族自治州
532600	文山壮族苗族自治州
532700	思茅地区
532800	西双版纳傣族自治州
532900	大理白族自治州
533100	德宏傣族景颇族自治州
533300	怒江傈僳族自治州
533400	迪庆藏族自治州
533500	临沧地区
540000	西藏自治区
540100	拉萨市
542100	昌都地区
542200	山南地区
542300	日喀则地区
542400	那曲地区
542500	阿里地区
542600	林芝地区

代码	名称
610000	陕西省
610100	西安市
610200	铜川市
610300	宝鸡市
610400	咸阳市
610500	渭南市
610600	延安市
610700	汉中市
610800	榆林市
610900	安康市
611000	商洛市
620000	甘肃省
620100	兰州市
620200	嘉峪关市
620300	金昌市
620400	白银市
620500	天水市
620600	武威市
620700	张掖市
620800	平凉市
620900	酒泉市
621000	庆阳市
621100	定西市
622600	陇南地区
622900	临夏回族自治州
623000	甘南藏族自治州
630000	青海省

代码	名称
630100	西宁市
632100	海东地区
632200	海北藏族自治州
632300	黄南藏族自治州
632500	海南藏族自治州
632600	果洛藏族自治州
632700	玉树藏族自治州
632800	海西蒙古族藏族自治州
640000	宁夏回族自治区
640100	银川市
640200	石嘴山市
640300	吴忠市
640400	固原市
650000	新疆维吾尔自治区
650100	乌鲁木齐市
650200	克拉玛依市
652100	吐鲁番地区
652200	哈密地区
652300	昌吉回族自治州
652700	博尔塔拉蒙古自治州
652800	巴音郭楞蒙古自治州
652900	阿克苏地区
653000	克孜勒苏柯尔克孜自治州
653100	喀什地区
653200	和田地区
654000	伊犁哈萨克自治州
654200	塔城地区

代码	名称
654300	阿勒泰地区
659000	省直辖行政单位
710000	台湾省
810000	香港特别行政区
820000	澳门特别行政区

附录 3 数据编码规则示例

3.1 建筑代码示例，见表 3.1

表 3.1 建筑代码示例

序号	建筑所在地和建筑描述分段与组合示例	代码
1	北京市	110100
2	北京市 海淀区	110108
3	北京市 海淀区 住房和城乡建设部大楼	110108 001
4	北京市 朝阳区 奥运村	110105 002

3.2 采集数据编码示例，见表 3.2

表3.2 采集数据编码示例

序号	采集数据内容	编码
1	北京市海淀区住房和城乡建设部大楼光电 建筑一体化项目发电量	110108 001 104 106
2	北京市朝阳区奥运村项目费效比	110105 002 101 111

3.3 数据采集端识别编码示例，见表 3.3

表3.3 数据采集点识别编码示例

序号	数据采集端识别编码示例	编码
1	北京市海淀区住房和城乡建设部大楼光电 建筑一体化项目的光伏系统01号数据采集 器第01号采集点	110108 001 01 01 01

附录 4 数据采集装置与数据中心通讯协议规范

4.1 概述

数据采集装置与数据中心之间采用 TCP 连接方式进行交互，默认端口为 4400（端口可配置，数据中心可对其进行配置）。有效数据内容为经过 AES 加密后的 XML 数据。AES 算法采用美国国家标准和技术研究所（NIST）发布的 FIPS PUB 197，使用 128 位密钥，并用 128 位(16 字节)分组加密和解密数据。

XML 数据包中项目编号、采集装置编号、计量装置编号等编码应符合 4.3 数据编码的要求。

4.2 数据封包格式

4.2.1 数据封包的基本结构

项目	长度	定义	说明
包头	4 字节	0x68 0x68 0x16 0x16	
有效数据总长度	4 字节		代表当前数据包中的“有效数据”的长度。
有效数据	N 字节 (M+4)		“有效数据”为数据包的实体内容，M 指令内容为经过 AES 加密后的 XML 文本长度。
CRC 校验	2 字节		只对从包头到“有效数据”进行 CRC 校验，CRC 校验采用 CRC-16-CCITT。
包尾	4 字节	0x55 0xAA 0x55 0xAA	

4.2.2“有效数据”基本结构

项目	长度	定义	说明
指令序号	4 字节		该标识符由指令发起方指定，标识了指令发起方向指令应答方发送的指令，指令应答方应答时，本项内容需要按照指令发起方提供的标识符来进行填充。
指令内容	M 字节		根据指令的不同，内容不同，指令内容为经过 AES 加密后的 XML 文本

4.3 指令列表

身份验证和授时:

指令内容	type 元素内容	备注
采集装置请求身份验证	request	内容: 身份验证校时数据包 元素名称: id_validate
数据中心发送一串随机序列	sequence	
采集装置发送计算的 MD5	md5	
数据中心发送验证结果	result	
数据中心在收到存活通知后发送授时信息	time	

系统心跳:

指令内容	type 元素内容	备注
采集装置定期给数据中心发送存活通知	notify	内容: 心跳数据包
数据中心在收到存活通知后发送应答信息	heart_result	元素名称: heart_beat

修改采集周期:

指令内容	type 元素内容	备注
数据中心对采集装置采集周期的配置	period	内容: 配置信息数据包 元素名称: config
采集装置对数据中心采集周期配置信息的应答	period_ack	

数据传输指令:

指令内容	type 元素内容	备注
数据中心查询数据采集装置	query	内容: 远传数据包 元素名称: data
采集装置对数据中心查询的应答	reply	
采集装置定时上报的监测数据	report	
采集装置断点续传的监测数据	continuous	
全部续传数据包接收完成后, 数据中心对断点续传的应答	continuous_ack	

标准应答和设置密钥指令:

指令内容	节点属性	备注
标准应答指令	operation=*_ack	*表示被应答指令名称, 如重启指令 (restart) 的标准应答即为 restart_ack
设置私有密钥	operation=setkey	设置数据采集器身份验证时使用的 MD5 验证串、AES 密钥和 AES 初始向量

4.3.1 身份验证和校时数据包

(1) 采集装置请求身份验证（数据采集装置发送）

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
    <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
    <type>request</type>
  </common>
  <id_validate operation="request" />
</id_validate>
</root>
```

(2) 数据中心发送一串随机序列（数据中心发送）

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
    <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
    <type>sequence</type>
  </common>
  <id_validate operation="sequence">
    <sequence><!-- 随机序列 --></sequence>
  </id_validate>
</root>
```

(3) 采集装置发送计算的 MD5（数据采集装置发送）

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
    <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
    <type>md5</type>
  </common>
  <id_validate operation="md5">
    <md5><!-- 数据中心随机序列MD5值 --></md5>
  </id_validate>
</root>
```

(4) 数据中心发送验证结果后发送授时信息（数据中心发送）

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
    <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
```

```

    <type>result</type>
    <type>time</type>
</common>
<id_validate operation="result">
    <result><!-- 验证成功: pass; 验证失败: fail --></result>
    <time><!-- 格式: yyyyMMhhHHmmss --></time>
</id_validate>
</root>

```

4.3.2 心跳数据包

(1) 采集装置定期给数据中心发送存活通知（数据采集装置发送）

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
    <common>
        <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
        <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
        <type>notify</type>
    </common>
    <heart_beat operation="notify" />
</heart_beat>
</root>

```

(2) 数据中心在收到存活通知后发送应答信息（数据中心发送）

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
    <common>
        <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
        <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
        <type>heart_result</type>
    </common>
<id_validate operation="heart_result">
    <heart_result><!--0000--></heart_result>
</id_validate>
</root>

```

4.3.3 设备验证及数据上报数据包

(1) 数据中心查询数据采集装置

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
    <common>
        <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
        <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
        <type>query</type>
    </common>
    <data operation="query" />

```

```
</data>
</root>
```

(2) 采集装置对数据中心查询的应答

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
    <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
    <type>reply</type>
  </common>
  <data operation="reply">
    <sequence>
      <!-- 采集装置向数据中心发送数据的序号 -->
    </sequence>
    <parse>
      <!--
      yes: 向数据中心发送的数据经过采集装置解析;
      no: 向数据中心发送的数据未经过采集装置解析;
      -->
    </parse>
    <time>
      <!-- 数据采集时间 -->
    </time>
    <!--
    计量装置信息， 一个或多个
    meter元素属性:
      id: 计量装置的数据采集功能编号
      conn: 计量装置诊断信息，取值 conn: 计量装置连接正常 disconn: 计量装置连接断开
    -->
    <meter id="1" conn="conn">
      <!--
      计量装置的具体采集功能，一个或多个
      function元素属性:
        id: 计量装置的具体采集功能编号
        coding: 监测数据分类/分项编号
        error: 该功能出现错误的状态码，0表示没有错误
      -->
      <function id="1" coding="abc" error="0" sample_time="yyyyMMddHHmms">
        <!-- 具体数据 -->
      </function>
    </meter>
  </data>
```



```
</root>
```

(3) 采集装置定时上报的监测数据

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
```

```
<root>
```

```
  <common>
```

```
    <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
```

```
    <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
```

```
    <type>report</type>
```

```
  </common>
```

```
  <data operation="report">
```

```
    <sequence>
```

```
      <!-- 采集装置向数据中心发送数据的序号 -->
```

```
    </sequence>
```

```
    <parse>
```

```
      <!--
```

```
        yes: 向数据中心发送的数据经过采集装置解析;
```

```
        no: 向数据中心发送的数据未经过采集装置解析;
```

```
      -->
```

```
    </parse>
```

```
    <time>
```

```
      <!-- 数据采集时间 -->
```

```
    </time>
```

```
    <!--
```

```
      计量装置信息， 一个或多个
```

```
      meter元素属性:
```

```
        id: 计量装置的数据采集功能编号
```

```
        conn: 计量装置诊断信息，取值 conn: 计量装置连接正常 disconn: 计量装置连接断开
```

```
    -->
```

```
    <meter id="1" conn="conn">
```

```
      <!--
```

```
        计量装置的具体采集功能， 一个或多个
```

```
        function元素属性:
```

```
          id: 计量装置的具体采集功能编号
```

```
          coding: 监测数据分类/分项编号
```

```
          error: 该功能出现错误的状态码，0表示没有错误
```

```
      -->
```

```
    <function id="1" coding="abc" error="0" sample_time="yyyyMMddHHmms">
```

```
      <!-- 具体数据 -->
```

```
    </function>
```

```
  </meter>
```

```
</data>
```

</root>

(4) 采集装置断点续传的监测数据

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>

<root>

<common>

<project_id><!-- 项目编号 --></project_id>

<gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>

<type>continuous</type>

</common>

<data operation="continuous">

<sequence>

<!-- 采集装置向数据中心发送数据的序号 -->

</sequence>

<parse>

<!--

yes: 向数据中心发送的数据经过采集装置解析;

no: 向数据中心发送的数据未经过采集装置解析;

-->

</parse>

<time>

<!-- 数据采集时间 -->

</time>

<total>

<!-- 需要断点续传数据包的总数 -->

</total>

<current>

<!-- 当前断点续传数据包的编号 -->

</current>

<!--

计量装置信息， 一个或多个

meter元素属性:

id: 计量装置的数据采集功能编号

conn: 计量装置诊断信息, 取值 conn: 计量装置连接正常 disconn: 计量装置连接断开

-->

<meter id="1" conn="conn">

<!--

计量装置的具体采集功能， 一个或多个

function元素属性:

id: 计量装置的具体采集功能编号

coding: 监测数据分类/分项编号

error: 该功能出现错误的状态码, 0表示没有错误

-->

```

    <function id="1" coding="abc" error="0" sample_time="yyyyMMddHHmmss">
      <!-- 具体数据 -->
    </function>
  </meter>
</data>
</root>

```

(5) 每续传数据包接收完成后，数据中心对断点续传的应答

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
    <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
    <type>continuous_ack</type>
  </common>
  <data operation="continuous_ack" />
    <continuous_ack>
      <!--当前包 -->
    </continuous_ack>
  </data>
</root>

```

4.3.4 配置信息数据包

(1) 数据中心对采集装置采集周期的配置

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
    <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
    <type>period</type>
  </common>
  <config operation="period">
    <period>
      <!-- 数据中心对采集装置采集的周期 -->
    </period>
  </config>
</root>

```

(2) 采集装置对数据中心采集周期的配置的应答

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
    <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
    <type>period_ack</type>

```

```
</common>
<config operation="period_ack" />
</config>
</root>
```

4.3.5 标准应答指令---标准的含义，异常数据时的应答方式

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
    <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
    <type>*_ack</type>
  </common>
  <stand operation="*_ack">
    <return>
      <!-- 1: 成功; 0: 不支持请求指令; <0: 执行失败, 表示错误代码 -->
    </return>
  </stand>
</root>
```

4.3.6 设置密钥

发送：数据中心

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <project_id><!-- 项目编号 --></project_id>
    <gateway_id><!-- 采集装置编号 --></gateway_id>
    <type>setkey</type>
  </common>
  <stand operation="setkey">
    <type>
      <!--
        0: 设置MD5密钥
        1: 设置AES密钥
        2: 设置AES初始向量
      -->
    </type>
    <key>
      <!-- 密钥 -->
    </key>
  </stand>
</root>
```

应答：数据采集装置

参见标准应答指令