

# T/GDEIIA

## 团 体 标 准

T/GDEIIA xx—XXXX

### 家用电器电力能源调控数据通信技术规范

Technical Specification for Data Communication of Household Appliance  
Power and Energy Regulation

（征求意见稿）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

广东省电子信息行业协会 发布

目 次

前言 ..... III

引言 ..... 1

1 范围 ..... 2

2 规范性引用文件 ..... 2

3 术语和定义 ..... 2

4 系统架构与基本要求 ..... 3

5 硬件接口规范 ..... 4

    5.1 总体要求 ..... 4

    5.2 RS-485 接口 ..... 4

    5.3 以太网接口 ..... 4

    5.4 Wi-Fi 接口 ..... 4

    5.5 蓝牙接口 ..... 4

    5.6 蜂窝通信接口（如 4G/5G） ..... 4

6 通信协议规范 ..... 5

    6.1 通信方式 ..... 5

    6.2 安全机制 ..... 5

    6.3 数据交互流程 ..... 5

    6.4 应用层数据格式 ..... 6

7 数据模型与数据字典 ..... 7

    7.1 核心数据模型 ..... 7

    7.2 数据字典 ..... 8

附录 A 行政区划代码 ..... 12

附录 B 通信报文示例 ..... 12

## 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。

本文件由〔提出单位名称〕提出。

本文件由〔归口单位名称〕归口。

本文件主要起草单位：〔起草单位名称〕

本文件主要起草人：〔起草人姓名〕

本文件为首次发布。



## 引言

在当今能源资源日益紧张、环保意识不断增强的背景下，对家用电器的电力能源进行精准调控已成为实现节能减排、优化能源利用的关键环节。随着智能家居技术的飞速发展，家用电器的智能化程度越来越高，其与电力能源管理系统之间的数据交互需求也日益迫切。

国内在电力系统通信、虚拟电厂、分布式能源等领域已开展了广泛的研究与应用探索，但尚缺乏一部专门针对家用电器侧电力能源调控数据通信的统一标准。国际上，虚拟电厂的商业模式已相对成熟，各类先进通信技术与电力系统的融合成为发展趋势。

为填补这一空白，制定本文件，旨在为家用电器与能源管理系统之间搭建起高效、稳定、统一的通信桥梁，确保各类家用电器能够准确、及时地上传自身能耗数据、运行状态等信息，同时也能安全可靠地接收能源管理系统下发的调控指令。本文件的实施将实现对家用电器的精细化能源管理，有力支撑需求侧响应、虚拟电厂接入等新兴业务场景，推动家用电器行业向智能化、节能化方向发展，更好地契合全球能源可持续发展的大趋势。

# 家用电器电力能源调控数据通信技术规范

## 1 范围

本文件规定了家用电器与电力能源管理系统之间进行电力能源调控数据通信的总体架构、硬件接口、通信协议、数据模型及安全要求。

本文件适用于各类家用电器与电力能源管理系统之间进行数据通信的场景，包括但不限于电冰箱、洗衣机、空调、热水器、电暖器、微波炉等。本文件旨在规范家用电器在电力能源调控过程中的数据通信行为，为实现家用电器的能源精细化管理、需求侧响应、负荷聚合、虚拟电厂接入等应用场景提供统一的技术支撑。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2260 中华人民共和国行政区划代码
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 33732 信息安全技术 SM2椭圆曲线公钥密码算法
- GB/T 32918.2 信息安全技术 SM3密码杂凑算法
- GB/T 35273 信息安全技术 个人信息安全规范
- 3GPP TS系列相关标准 (3rd Generation Partnership Project Technical Specifications)
- TIA/EIA-485-A Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems
- IEEE 802.3 以太网
- IEEE 802.11 无线局域网媒体访问控制和物理层规范
- Bluetooth SIG Bluetooth Core Specification 蓝牙核心规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 家用电器 Household Appliance

在家庭及类似场所使用的各种电器，具备与外部系统进行数据通信以实现能源调控的能力。

### 3.2 电力能源管理系统 Power Energy Management System (PEMS)

用于监测、控制和优化电力能源使用的系统，可为远端的负荷云、虚拟电厂平台或电网调度系统。

### 3.3 负荷聚合商 Load Aggregator

整合、代理终端用户可调节负荷资源，并将其作为一个整体参与电力市场或需求响应项目的市场主体。

### 3.4 需求响应 Demand Response (DR)

当电力批发市场价格升高或系统可靠性受威胁时，电力用户接收到通知后，改变其原有电力消费模式的行为。

3.5 户号 Customer Number

在电网公司业务系统中标识用户的唯一编号。在本文件中可扩展为电力能源管理系统用于识别终端用户的唯一标识。

3.6 资源编号 Resource Number

唯一标识一个可参与调控的家用电器或设备。

3.7 削峰 Peak Shaving

通过主动调控负荷，在用电高峰时段降低电力需求的措施。

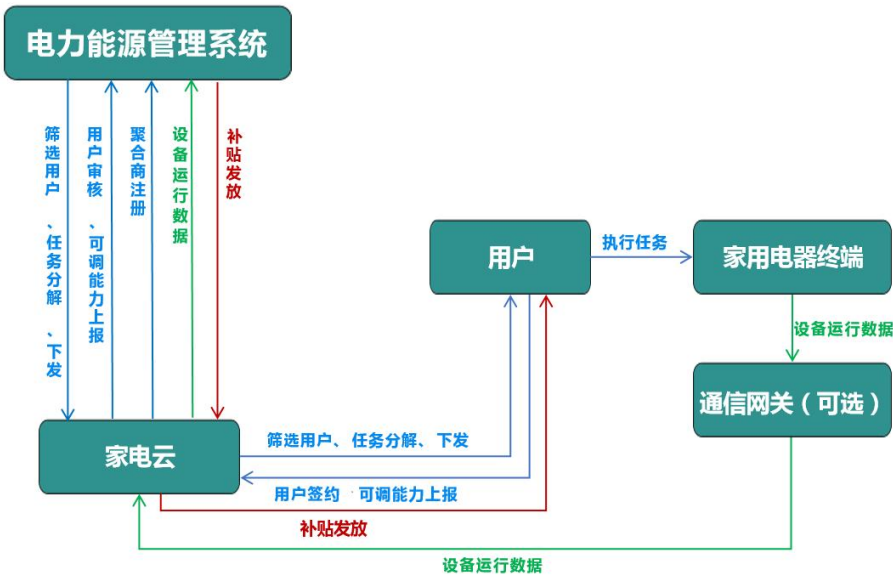
3.8 填谷 Valley Filling

通过主动调控负荷，在用电低谷时段增加电力需求的措施。

4 系统架构与基本要求

家用电器电力能源调控数据通信的总体架构如图1所示。它由家用电器终端、通信网关（可选）和电力能源管理系统三部分组成。

- a) 家用电器终端：内置或外接符合本规范的通信模块，负责采集自身状态数据并上报，同时接收并执行调控指令。
- b) 通信网关（可选）：当家用电器不具备直接接入广域网能力时，通过家庭局域网（如 Wi-Fi、蓝牙）汇聚多个电器的数据，并统一与电力能源管理系统通信。
- c) 电力能源管理系统：部署在云端或区域控制中心，负责对接入的家用电器进行认证、管理、数据分析和指令下发。



## 5 硬件接口规范

### 5.1 总体要求

家用电器应根据其产品形态和应用场景，至少支持5.2至5.6中所述的一种或多种硬件接口，以实现与通信模块、通信网关或直接与广域网的连接。接口应满足相应的电气特性、性能指标和安全要求。

### 5.2 RS-485 接口

5.2.1 电气特性：应符合TIA/EIA-485-A标准。

5.2.2 物理连接：建议使用屏蔽双绞线，连接器类型可由制造商定义，但应在产品文档中明确。

5.2.3 性能指标：

- a) 传输速率：应至少支持 9600 bps，推荐支持 19200 bps 及以上。
- b) 抗干扰能力：应满足 GB/T 17626.3 中规定的抗扰度要求。

### 5.3 以太网接口

5.3.1 电气特性：应符合IEEE 802.3标准。

5.3.2 物理连接：应采用RJ45连接器。

5.3.3 性能指标：

- a) 传输速率：应至少支持10/100 Mbps自适应。
- b) 连接稳定性：应支持链路状态检测和自动重连机制。

### 5.4 Wi-Fi 接口

5.4.1 技术标准：应符合IEEE 802.11 b/g/n/ac/ax中的一种或多种。

5.4.2 接口形式：可为内置Wi-Fi模块，通过UART、SPI或SDIO等接口与家电主控板连接。

5.4.3 性能指标：

- a) 连接稳定性：应支持断线重连、信道自动选择等功能。
- b) 安全要求：应支持WPA2/WPA3加密协议。

### 5.5 蓝牙接口

5.5.1 技术标准：宜采用低功耗蓝牙（Bluetooth Low Energy, BLE），核心规范版本应不低于4.2。

5.5.2 接口形式：可为内置蓝牙模块，通过UART等接口与家电主控板连接。

5.5.3 安全要求：BLE通信应启用安全连接（Secure Connections）模式，使用加密和认证。

### 5.6 蜂窝通信接口（如 4G/5G）

5.6.1 技术标准：应支持3GPP定义的蜂窝通信技术，包括但不限于LTE Cat. 1/Cat. 4、NB-IoT、eMTC（LTE Cat-M1）或5G NR。技术的选择应与应用场景的数据速率、时延和功耗需求相匹配。

5.6.2 接口形式：通常为内置通信模块，通过USB、UART或PCIe等接口与家电主控板连接。

5.6.3 性能指标：

- a) 网络稳定性：应支持网络状态监测、掉线自动重连和网络自动注册功能。
- b) SIM卡支持：应支持物理SIM卡或eSIM，以提供灵活的网络接入能力。

5.6.4 安全要求：应利用蜂窝网络提供的SIM卡身份认证与空口加密机制。同时，必须遵循本规范第6章定义的上层应用安全要求。

注：上述接口规范同时适用于数据上传和指令下发链路。



## 6 通信协议规范

### 6.1 通信方式

电力能源管理系统与家用电器（或通信网关）之间的远程通信，应采用基于TCP/IP协议族的HTTPS协议。推荐使用RESTful API风格进行业务交互。

### 6.2 安全机制

#### 6.2.1 身份认证

通信双方应建立双向认证机制。

设备对系统：家用电器（或其代理）在首次接入及后续会话中，应通过访问令牌（Token）进行身份认证。Token通过唯一的应用ID（appId）和授权码（authCode）向系统申请获得，具有一定的有效期。

系统对设备：在执行关键调控指令时，系统下发的消息中应包含可验证的身份信息，防止伪造指令。

#### 6.2.2 数据加密

所有通信报文的业务数据部分，在传输前应使用非对称加密算法进行加密。推荐使用国密SM2算法。加密密钥应由双方协商或由电力能源管理系统统一管理和分发。

#### 6.2.3 数据完整性

所有请求和响应报文应附加数据签名，以防数据在传输过程中被篡改。推荐使用国密SM3杂凑算法对业务报文关键字段和身份标识进行计算生成签名。

### 6.3 数据交互流程

#### 6.3.1 认证与授权

6.3.1.1 家用电器（或聚合商）使用预置的[appId]和[authCode]向电力能源管理系统请求[Token]。

6.3.1.2 系统验证[appId]和[authCode]的有效性，生成有时效性的[Token]并返回。

6.3.1.3 后续所有业务接口调用均需在请求头中携带此[Token]。

#### 6.3.2 资源注册与解绑

6.3.2.1 注册：家用电器首次接入或信息变更时，应向系统上报资源档案信息，建立户号与资源编号的对应关系。

6.3.2.2 解绑：当家用电器停用或所有权转移时，应向系统发起解绑请求。

#### 6.3.3 状态数据上报

6.3.3.1 已注册的家用电应器应按系统要求（或默认周期，如15分钟）定时上报资源状态数据，包括实时功率、运行模式、环境参数等。

#### 6.3.4 调控任务交互

6.3.4.1 任务下发：系统根据需求响应事件，向符合条件的家用电器（或聚合商）下发调控任务，包含任务ID、响应类型、响应时段、目标负荷等信息。

6.3.4.2 任务确认：家用电器（或聚合商）在邀约截止时间前，上报是否参与任务及可提供的响应能力。

- 6.3.4.3 任务执行：参与任务的家用电器在指定时段内，根据指令调整自身运行状态。
- 6.3.4.4 任务取消：系统可根据情况在任务开始前下发取消指令。
- 6.3.4.5 结果查询：任务结束后，家用电器（或聚合商）可查询本次任务的执行效果评估结果。

## 6.4 应用层数据格式

### 6.4.1 通用请求结构

所有发送至电力能源管理系统的请求，其HTTP Header应包含以下字段：

| 参数名   | 类型     | 是否必填 | 描述                             |
|-------|--------|------|--------------------------------|
| appId | String | 是    | 系统分配的唯一应用 ID                   |
| token | String | 是    | 身份认证令牌（获取 Token 接口除外）          |
| sign  | String | 是    | 数据签名，由(业务报文+appId+[token])计算得出 |

### 6.4.2 通用响应结构

所有来自电力能源管理系统的响应，其Body应为JSON格式，包含以下字段：

| 参数名     | 类型      | 描述                  |
|---------|---------|---------------------|
| code    | Integer | 状态码，200 表示成功，其他表示失败 |
| message | String  | 状态描述信息，如“成功”        |
| data    | Object  | 成功时返回的业务数据，内容经过加密   |
| error   | String  | 失败时返回的错误详情          |

## 6.4.3 主要接口定义

### 6.4.3.1 认证令牌获取

功能描述：获取访问业务接口的Token。

接口地址：/api/token

请求方式：POST

请求体：{"authCode": "授权码"}

响应体(data部分解密后)：{"token": "访问令牌", "expiresIn": 7200}

### 6.4.3.2 资源档案信息上报/更新

功能描述：上报或更新户号与家用电器资源的对应关系。

接口地址：/api/v1/resource/report

请求方式：POST

请求体(data部分)：见7.1中ResourceProfile数据模型定义。

### 6.4.3.3 资源状态数据上报

功能描述：周期性上报家用电器的运行状态。

接口地址：/api/v1/resource/status/report

请求方式：POST

请求体(data部分)：包含resourceNo和StatusData对象数组（见7.1）。

### 6.4.3.4 需求响应任务下发（系统 -> 设备）

功能描述：系统向设备下发调控任务。此为下发接口，具体实现可采用轮询或长连接（如WebSocket）方式。

接口地址（示例）：/api/v1/dr/assignment

响应体(data部分)：见7.1中DrAssignment数据模型定义。

#### 6.4.3.5 参与需求响应任务

功能描述：设备确认参与任务并上报响应能力。

接口地址：/api/v1/dr/participate

请求方式：POST

请求体(data部分)：见7.1中DrParticipation数据模型定义。

## 7 数据模型与数据字典

### 7.1 核心数据模型

#### 7.1.1 资源档案 (ResourceProfile)

| 字段名             | 类型      | 是否必填 | 描述                              | 备注             |
|-----------------|---------|------|---------------------------------|----------------|
| consNo          | String  | 是    | 户号                              |                |
| isVirtualConsNo | Integer | 是    | 是否是虚拟户号，1:是 0:否                 |                |
| mobile          | String  | 是    | 用户手机号                           | 用于身份验证和通知      |
| consType        | String  | 是    | 用户类型                            | 见 7.2.9 用户类型字典 |
| cProvinceCode   | String  | 是    | 省份编码                            | 见附录 A          |
| cityCode        | String  | 是    | 城市编码                            | 见附录 A          |
| resourceList    | List    | 是    | 资源列表，包含一个或多个<br>ResourceInfo 对象 |                |

#### 7.1.2 资源信息 (ResourceInfo)

| 字段名              | 类型     | 是否必填 | 描述              | 备注                                    |
|------------------|--------|------|-----------------|---------------------------------------|
| resourceNo       | String | 是    | 资源唯一编号，如设备 SN 码 |                                       |
| resourceCategory | String | 是    | 资源分类，如空调、热水器    | 见 7.2.6 资源分类字典                        |
| resourceType     | String | 是    | 资源类型，如多联机、分体式   | 见 7.2.7 资源类型字典                        |
| ratedPower       | Double | 是    | 额定功率 (kW)       |                                       |
| ratedVoltage     | Double | 是    | 额定电压 (V)        |                                       |
| peakAbility      | Double | 否    | 削峰可响应能力 (kW)    | peakAbility 和<br>valleyAbility 至少提供一项 |
| valleyAbility    | Double | 否    | 填谷可响应能力 (kW)    |                                       |

#### 7.1.3 状态数据 (StatusData)

| 字段名       | 类型     | 是否必填 | 描述           | 备注             |
|-----------|--------|------|--------------|----------------|
| timestamp | Long   | 是    | 数据采集时间戳 (毫秒) |                |
| power     | Double | 是    | 实时功率 (kW)    |                |
| energy    | Double | 否    | 相对累计电量 (kWh) | 相对于某个起始点的累计用电量 |

| 字段名           | 类型      | 是否必填 | 描述              | 备注                     |
|---------------|---------|------|-----------------|------------------------|
| runningStatus | Integer | 是    | 运行状态, 1:开机 0:关机 |                        |
| workMode      | String  | 否    | 工作模式            | 见 7.2.3 工作模式字典, 如制冷、制热 |
| setTemp       | Double  | 否    | 设定温度 (°C)       | 适用于空调、热水器等             |
| actualTemp    | Double  | 否    | 实际/室内温度 (°C)    |                        |

#### 7.1.4 需求响应任务 (DrAssignment)

| 字段名          | 类型     | 是否必填 | 描述           | 备注             |
|--------------|--------|------|--------------|----------------|
| assignmentId | String | 是    | 任务唯一 ID      |                |
| responseType | String | 是    | 响应类型, 削峰或填谷  | 见 7.2.1 响应类型字典 |
| startTime    | Long   | 是    | 响应开始时间戳 (毫秒) |                |
| endTime      | Long   | 是    | 响应结束时间戳 (毫秒) |                |
| targetLoad   | Double | 是    | 目标调节负荷 (kW)  | 正值为削峰, 负值为填谷   |
| subsidyType  | String | 否    | 补贴类型         | 见 7.2.4 补贴类型字典 |

#### 7.1.5 参与需求响应 (DrParticipation)

| 字段名            | 类型     | 是否必填 | 描述           | 备注 |
|----------------|--------|------|--------------|----|
| assignmentId   | String | 是    | 响应的任务唯一 ID   |    |
| consNo         | String | 是    | 参与响应的户号      |    |
| resourceNoList | List   | 是    | 参与响应的资源编号列表  |    |
| responsePower  | Double | 是    | 承诺的响应能力 (kW) |    |

### 7.2 数据字典

#### 7.2.1 响应类型 (responseType)

| 数据编码     | 数据名称 |
|----------|------|
| RET00001 | 削峰   |
| RET00002 | 填谷   |

#### 7.2.2 响应级别 (responseLevel)

| 数据编码     | 数据名称 |
|----------|------|
| LVL00001 | 分钟级  |
| LVL00002 | 小时级  |
| LVL00003 | 日前级  |

#### 7.2.3 工作模式 (workMode)

| 数据编码     | 数据名称 |
|----------|------|
| WME00001 | 制冷   |
| WME00002 | 制热   |
| WME00003 | 通风   |
| WME00004 | 除湿   |
| WME00005 | 待机   |
| WME00006 | 加热   |

## 7.2.4 补贴类型 (subsidyType)

| 数据编码     | 数据名称 |
|----------|------|
| SYT00001 | 资金补贴 |
| SYT00002 | 电价补贴 |
| SYT00003 | 积分补贴 |

## 7.2.5 任务来源渠道 (taskSourceChannel)

| 数据编码     | 数据名称    |
|----------|---------|
| TSC00001 | 电网调度机构  |
| TSC00002 | 负荷聚合商   |
| TSC00003 | 虚拟电厂运营商 |

## 7.2.6 资源分类 (resourceCategory)

| 数据编码     | 数据名称  |
|----------|-------|
| RST00001 | 中央空调  |
| RST00002 | 居民空调  |
| RST00003 | 居民热水器 |
| RST00004 | 居民电暖器 |
| RST00005 | 电冰箱   |
| RST00006 | 洗衣机   |
| RST10013 | 储能电池  |
| RST99999 | 其他    |

## 7.2.7 资源类型 (resourceType)

| 数据编码     | 数据名称    |
|----------|---------|
| RSM01001 | 水冷空调    |
| RSM01002 | 多联机空调   |
| RSM01003 | 分体式空调   |
| RSM02001 | 储水式电热水器 |
| RSM02002 | 即热式电热水器 |
| RSM10004 | 储能电池    |

## 7.2.8 用电类型 (consElecType)

| 数据编码     | 数据名称 |
|----------|------|
| CTE00001 | 高压   |
| CTE00002 | 低压非居 |
| CTE00003 | 低压居民 |

## 7.2.9 用户类型 (consType)

| 数据编码     | 数据名称  |
|----------|-------|
| URT00001 | 居民用户  |
| URT00002 | 非居民用户 |

T/GDEI 1A xx—202x

| 数据编码     | 数据名称  |
|----------|-------|
| URT00003 | 大工业用户 |

附 录 A  
(资料性)  
行政区划代码

本文件所使用的省份编码和城市编码应遵循GB/T 2260的规定。

附录 B  
(资料性)  
通信报文示例

B.1 上报资源档案信息请求示例

本示例展示了一个居民用户上报其分体式空调信息的请求报文体（加密前）。

```
{
  "consNo": "1234567890",
  "isVirtualConsNo": 0,
  "mobile": "13800138000",
  "consType": "URT00001",
  "cProvinceCode": "330000",
  "cityCode": "330100",
  "resourceList": [
    {
      "resourceNo": "SN-AC-20230101-001",
      "resourceCategory": "RST00002",
      "resourceType": "RSM01003",
      "ratedPower": 1.5,
      "ratedVoltage": 220,
      "peakAbility": 0.8,
      "valleyAbility": 0.5
    }
  ]
}
```

B.2 上报资源状态数据请求示例

本示例展示了一个空调上报其当前运行状态的请求报文体（加密前）。

```
{
  "resourceNo": "SN-AC-20230101-001",
  "statusData": [
    {
      "timestamp": 167253120000,
      "power": 1.2,
      "runningStatus": 1,
      "workMode": "WME00001",
      "setTemp": 26,
      "actualTemp": 25.5
    }
  ]
}
```



```
}
```

### B.3 响应实例（成功）

以下是针对上述请求的通用成功响应报文（data部分为加密后的密文）。

```
{
  "code": 200,
  "message": "成功",
  "data": "04332292F2F2EC667E3C307A93... (此处为 SM2 加密后的业务数据) ...B110AC5A72328915EF5D3B9",
  "error": ""
}
```

### B.4 响应实例（失败）

以下是通用失败响应报文示例。

```
{
  "code": 5001,
  "message": "请求参数错误",
  "data": null,
  "error": "字段 'resourceNo' 不能为空"
}
```

---