

附件 1

# 福建省楼宇能耗数据和市级公共建筑 节能监管平台通信协议

福建省住房和城乡建设厅 监制

为方便各建筑的能耗监测系统数据接入市级公共建筑节能监管平台，在住建部《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》的基础上进行细化并根据市级平台的功能要求制定本通信协议。

## 1 术语

### 1.1 能耗监测系统

通过在建筑物内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，实现建筑能耗的在线监测、数据处理及数据远程传输和动态分析功能的硬件和软件系统的统称。

### 1.2 分类能耗

按照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、燃油、集中供热、集中供冷、可再生能源、水耗等。

### 1.3 分项能耗

按照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、照明用电及特殊用电等。

### 1.4 数据采集器

在一个区域内进行电能或其它能耗信息采集的装置或设备，用来采集计量装置的能耗数据，对能耗数据进行运算、存储、加密等处理，并将数据传输到本地或数据管理服务器。

### 1.5 市级公共建筑节能监管平台

从网络接收并存储其管理市区内的建筑能耗数据，同时接收来自市区内数据中转站转发的能耗数据，并对市区内的能耗数据进行处理、分析、展示、发布，对其市区内的楼宇进行动态监测的管理中心，简称“市级平台”。

## 2 通信方式和传输内容

- 2.1 数据采集器使用基于 TCP/IP 协议的有线或者无线方式和市级平台通信。
- 2.2 市级平台具有固定 IP 地址或者网络域名，方便数据采集器接入。
- 2.3 数据采集器应将采集到的能耗数据定时远传，能耗数据每 1 小时上传 1 次，心跳信息每 20 分钟上传一次。
- 2.4 能耗数据包括分项能耗瞬时累计值（例如有功电度）和每块仪表能耗瞬时累计值（例如有功电度）。分项能耗读数通过和分项相关的仪表读数运算得出，需上传的分项能耗见附录 1-1。
- 2.5 在远传前数据采集器应对能耗数据包进行加密处理。
- 2.6 数据采集器应有断点续传功能，如因传输网络故障等原因未能将数据远传，则待传输网络恢复正常后数据采集器应将未发送成功的数据进行断点续传。

## 3 数据传输过程和通信协议

- 3.1 数据远传使用基于 TCP/IP 协议的数据网络，市级平台提供两种通信协议：TCP 和 Webservice。
  - 3.1.1 TCP 协议定义如下，具体通讯协议见附录 1-2：
    - 市级平台建立 TCP 监听，采集器发起对市级平台的连接，TCP 建立后发送验证信息，市级平台对数据采集器进行身份认证验证，通过后数据采集器发送加密后的能耗数据，发送后连接断开；
    - 数据采集器定时发送心跳数据（不加密），心跳数据不需要进行身份验证。
  - 3.1.2 Webservice 协议定义如下，具体通讯协议见附录 1-3：
    - 数据采集器定时调用市级平台提供的 Webservice 服务上传能耗数据（加密）和心跳数据（不加密）；
    - 上传能耗数据和心跳数据分别调用 Webservice 服务的不同方法。
- 3.2 数据采集器和市级平台传输的能耗数据应进行加密，加密使用 AES 加密算法对

数据包进行加密，加密密钥和认证密钥相同，长度为 128bit。AES 采用 CBC 算法模式，PKCS7/PKCS5 填充模式，向量和密钥相同。具体加密方法见附录 1-2 和附录 1-3。

- 3.3 市级平台通过心跳数据对数据采集器进行授时，数据采集器应根据授时时间调整本地时间。
- 3.4 当网络发生故障时，数据采集器应存储未能上报的数据，待网络连接恢复正常后进行断点续传。
- 3.5 当未能正确采集能耗数据时，数据采集器在能耗数据包中发送故障信息。
- 3.6 应用层数据包使用 XML 格式，具体格式见附录 1-4。
- 3.7 字符串（string）和字节（byte）之间的转换均采用 UTF-8 编码。
- 3.8 数据签名/加密算法验证参考见附录 1-5。
- 3.9 福建省建筑能耗监测系统基础信息和数据上传表见附件 3，建筑附加基本信息见附录 1-6。

### 附录 1-1 分类分项能耗代码

序号	分类分项编码	分类分项名称	单位	上传要求	
				既有建筑	新建建筑
1	01000	电	kWh	★	★
2	01A00	照明插座系统用电	kWh	★	★
3	01A10	室内照明与插座	kWh	☆	★
4	01A1A	室内照明	kWh	☆	★
5	01A1B	室内插座	kWh	☆	★
6	01A20	公共区域照明和应急照明	kWh	☆	★
7	01A2A	公共区域照明	kWh	☆	☆
8	01A2B	应急照明	kWh	☆	☆
9	01A30	室外景观照明	kWh	☆	★
10	01B00	空调系统用电	kWh	★	★
11	01B10	冷热站	kWh	★	★
12	01B1A	冷冻泵	kWh	★	★
13	01B1B	冷却泵	kWh	★	★
14	01B1C	冷水机组	kWh	★	★
15	01B1D	冷却塔	kWh	☆	★
16	01B1E	热水泵	kWh	★	★
17	01B1F	电锅炉	kWh	★	★
18	01B20	空调末端	kWh	☆	★
19	01B2A	新风机组	kWh	☆	★
20	01B2B	风机盘管	kWh	☆	★
21	01B2C	空调市域的通排风设备	kWh	☆	★
22	01B2D	多联机/分体式空调器	kWh	☆	★
23	01B2E	全空气机组	kWh	☆	★

24	01C00	动力系统用电	kWh	★	★
25	01C10	电梯	kWh	☆	★
26	01C20	水泵	kWh	☆	★
27	01C30	非空调区域通排风设备	kWh	☆	★
28	01C40	开水器	kWh	☆	☆
29	01C50	空气能热水器	kWh	☆	☆
30	01D00	特殊系统用电	kWh	★	★
31	01D10	信息中心	kWh	☆	★
32	01D20	厨房餐厅	kWh	☆	★
33	01D30	洗衣房	kWh	☆	★
34	01D40	游泳池	kWh	☆	★
35	01D60	车库	kWh	★	★
36	01D70	办事大厅	kWh	☆	★
37	01D80	电动汽车充电桩	kWh	☆	★
38	01D50	其它	kWh	☆	☆
39	01D90	健身房	kWh	☆	★
40	02000	水	m <sup>3</sup>	☆	★
41	02A00	直饮水	m <sup>3</sup>	☆	☆
42	02B00	市政生活饮用水	m <sup>3</sup>	☆	★
43	02B10	厨房餐厅用水	m <sup>3</sup>	☆	☆
44	02B20	盥洗用水	m <sup>3</sup>	☆	☆
45	02B30	洗衣房用水	m <sup>3</sup>	☆	☆
46	02B40	绿化用水	m <sup>3</sup>	☆	☆
47	02B50	水景用水	m <sup>3</sup>	☆	☆
48	02B60	空调用水	m <sup>3</sup>	☆	☆
49	02B70	游泳池用水	m <sup>3</sup>	☆	☆
50	02B80	洗车用水	m <sup>3</sup>	☆	☆

51	02B90	淋浴用水	m <sup>3</sup>	☆	☆
52	02BA0	锅炉用水	m <sup>3</sup>	☆	☆
53	02BB0	其他用水	m <sup>3</sup>	☆	☆
54	02C00	市政生活杂用水（中水）	m <sup>3</sup>	☆	★
55	02D00	市政生活杂用水（雨水）	m <sup>3</sup>	☆	★
56	02E00	市政温泉水	m <sup>3</sup>	☆	★
57	02F00	自备水源	m <sup>3</sup>	☆	★
58	03000	燃气	m <sup>3</sup>	☆	★
59	03A00	天然气	m <sup>3</sup>	☆	★
60	03A10	冷热源用燃气		☆	☆
61	03A20	厨房餐厅用燃气		☆	☆
62	03A30	生活热水用燃气		☆	☆
63	03A40	其他燃气		☆	☆
64	03B00	人工煤气	m <sup>3</sup>	☆	★
65	03C00	液化气	m <sup>3</sup>	☆	★
66	04000	燃油	kg	☆	☆
67	04A00	汽油	kg	☆	☆
68	04B00	煤油	kg	☆	☆
69	04C00	柴油	kg	☆	☆
70	04D00	燃料油	kg	☆	☆
71	05000	集中供热	kJ	☆	★
72	06000	集中供冷	kJ	☆	★
73	07000	可再生能源	kWh	☆	★
74	07A00	太阳能系统	kWh	☆	★
75	07B00	地源热泵系统	kWh	☆	★
76	07C00	风力发电系统	kWh	☆	★
77	07D00	其他	kWh	☆	☆

78	08000	其它能源	kWh	☆	☆
79	09000	煤	kg	☆	☆
80	10000	集中热水	kj	☆	★

**说明：**

- 1.★表示应通过安装计量仪表，实际计算得出
- 2.☆如果条件允许，应尽量安装计量仪表



## 附录 1-2 TCP 通讯规约

### 1. 网络层数据包格式

数据采集器和市级平台传输的网络层数据包格式是指通过 TCP 协议传输时的格式，不但包括应用层的数据包，还包括因为 TCP 协议特性而增加的附加信息，以保证数据的顺利传输。格式定义如下：

Head	Type	Length	Data
------	------	--------	------

**Head:** 消息头，2 个字节，固定为 0x1F1F。

**Type:** 消息类型，1 个字节：

- 0x1: 身份认证，Data 体是明文数据
- 0x2: 心跳信息，Data 体是明文数据
- 0x3: 能耗数据，Data 体是通过 AES 加密后的数据

**Length:** 4 个字节，Integer 整型，指明消息体 Data 长度，采用网络字节顺序（高位字节在前）。

**Data:** 应用层数据包，明文或是经过 AES 加密后的数据，原始数据是变长字符串，xml 格式的消息，UTF-8 编码，格式见附录 1-4。

### 2. 身份认证过程

市级平台使用 MD5 算法对数据采集器进行认证，具体过程如下：

- (1) TCP 连接建立成功后，数据采集器向市级平台发送身份认证请求；
- (2) 市级平台向数据采集器发送一个随机序列；
- (3) 数据采集器将本地存储的认证密钥(AES 加密密钥)和接收到的随机序列组合成一连接串，计算连接串的 MD5 值并发送给市级平台；
- (4) 市级平台将接收到的 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。

认证密钥存储在市级平台和数据采集器的本地文件系统中，密钥长度 128bit。

数据采集器和市级平台通信过程如附图 1 所示。

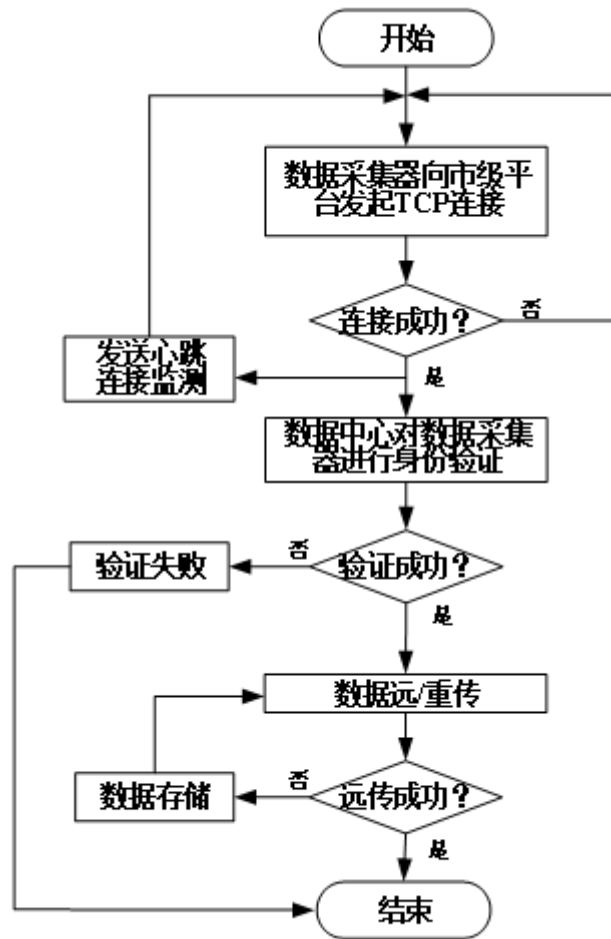


图 1 数据采集器和市级平台通信过程

## 2. 数据加密

使用 AES 加密算法对 XML 数据包进行加密，加密密钥和认证密钥相同，长度为 128bit。AES 采用 CBC 算法模式，PKCS7/PKCS5 填充模式，向量和密钥相同。

## 附录 1-3 Webservice 通讯规约

1. 市级平台提供 Webservice 服务以方便数据采集器上传能耗数据和心跳数据。
2. Webservice 服务名: DataTransmissionService, 提供以下方法:

- a) 能耗数据传输方法

```
public string transportEnergyData (string buildingId , string gatewayId , byte[]  
sequence , byte[] md5, byte[] message)
```

采集器将存储的本地密钥(AES 加密密钥)加上采集器生成的随机序列 sequence 计算出的 md5 值作为参数, 随机序列和能耗数据也作为参数调用 transportEnergyData 上传能耗数据。

参数说明:

sequence: 采集器生成的随机序列;

md5: 采集器存储的本地密钥加上采集器生成的随机序列 sequence 计算出的 md5 值;

buildingId: 楼宇编码;

gatewayId: 采集器编码;

message: 能耗数据, 原始格式说明见附录 2-4, 需使用 AES 算法加密, AES AES 采用 CBC 算法模式, PKCS7/PKCS5 填充模式, 向量和密钥相同;

返回值: 如果正确解析, 返回 OK, 否则返回错误描述, 详细格式见附录 2-4 的能耗数据传输后数据中心的回应消息, xml 格式, 加密后传输。

- b) 心跳数据传输方法

```
public string transportHeartBeat (string buildingId , string gatewayId)
```

参数说明:

buildingId: 楼宇编码

gatewayId: 采集器编码

返回值: 返回授时时间字符串: 格式 YYYYMMDDHHMMSS, 详细格式见附录 2-4, xml 格式, 明文传输。

## 附录 1-4 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>
  <common>
    <building_id>XXXXXXX</building_id >
    <gateway_id>XXX</gateway_id >
    <type>id_validate</type>
  </common>
  <id_validate operation="request/sequence/md5/result">
    <sequence>XXXXXXXXX </sequence>
    <md5>XXXXXXXXXX</md5>
    <result >pass/fail</result >
  </id_validate>
</root>
```

说明:

此操作只在使用 TCP 方式传输时有效。

common 元素: 通用部分, 属性说明:

building\_id: 楼栋编号

gateway\_id: 采集器的 ID

type: 固定为 id\_validate, 指明是身份验证

id\_validate 元素:

operation 属性: 共有四种:

- request: 采集器请求身份验证 (该数据包为采集器发送给服务器), 无子元素。

- **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), 注意此处的 **md5** 值是转换成 16 进制后的字符串, 参考附录 1-5。
- **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)

## 2. 心跳/校时数据包(heart\_beat)

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <building_id>XXXXXX</building_id >
    <gateway_id>XXX</gateway_id >
    <type>heart_beat</type>
  </common>
  <heart_beat operation="notify/time">
    <time>YYYYMMDDHHMMSS</time>
  </heart_beat>
</root>
```

说明:

**common** 元素: 通用部分, 属性说明:

**building\_id**: 楼栋编号

**gateway\_id**: 采集器编号

**type**: 固定为 **heart\_beat**, 指明是心跳/校时

**heart\_beat** 元素: 心跳/校时, 属性说明:

**operation**: 两种操作类型,

- notify: 采集器定期给服务器发送存活通知，无子元素
- 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

### 3. 能耗远传数据包(data)

数据采集器发送的信息:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <building_id>XXXXXXX</building_id >
    <gateway_id>XXX</gateway_id >
    <type>energy_data</type>
  </common>
  <data operation="report">
    <time> YYYYMMDDHHMMSS </time>
    <energy_items>
      <energy_item code="01000">读数值 1</energy_item >
      <energy_item code="01A00">读数值 2</energy_item >
    </energy_items>
    <meters total="xx">
      <meter id="A001" name="1 号电表" >
        <function id="WPP" error="">数据 1</function>
      </meter>
      <meter id=" A002" name="2 号电表" >
        <function id="WPP" error="XX">数据 2</function>
      </meter>
    </meters>
  </data>
</root>
```

说明:

(1) common 元素, 通用部分, 属性说明:

- building\_id: 楼栋编号
- gateway\_id: 采集器编号
- type: type: energy\_data, 指明是能耗数据

(2) data 元素, 远传数据:

- operation 属性: 操作类型,
  - report: 上报的能耗数据
- energy\_items 元素: 能耗分项数据
  - energy\_item 元素: 上传的分项 h
    - code 分项代码, 数值是分项下所有仪表运算后的瞬时读数值, 上传的分项参考附录 1-1
- meters 元素, 仪表组合:
  - total 属性: 采集的仪表总数
  - meter 元素, 仪表:
    - id 属性: 仪表的 id
    - name 属性: 仪表名称
    - function 元素: 每个计量装置的具体采集功能, 具有下列 3 种属性:
      - ◆ error 属性: 该功能出现错误的描述, 空字符串表示没有错误
      - ◆ id 属性: 计量装置的数据采集功能代码, 定义如下:
        - Ua: A 相电压, Ub: B 相电压, Uc: C 相电压, Uab: AB 线电压, 单位: V; Ubc: BC 线电压, Uca: CA 线电压, Ia: A 相电流, Ib: B 相电流, 单位: A; Ic: C 相电流, Iab: AB 线电流, Ibc: BC 线电流, Ica: CA 线电流, 单位: A;
        - Pa: A 相有功功率, Pb: B 相有功功率, Pc: C 相有功功率, 单位: kW
        - Ps: 总有功功率, 单位 kW;

Qa: A 相无功功率, Qb: B 相无功功率, Qc: C 相无功功率, 单位: kVar;

Qs: 总无功功率, 单位: kVar;

PFa: A 相功率因数, PFb: B 相功率因数, PFc: C 相功率因数, PFs: 总功率因数;

Sa: A 相视在功率, Sb: B 相视在功率, Sc: C 相视在功率, 单位: kVA;

Ss: 总视在功率, 单位: kVA;

Uavg: 相电压均值, ULavg: 线电压均值, 单位: V;

Lavg: 电流均值, 单位: A;

F: 频率, MD: 月最大需量, 单位: kW;

WPP: 累计正向有功电能, WPN: 累计反向有功电能, 单位: kWh;

WQP: 累计正向无功电能, WQN: 累计反向无功电能, 单位: kVarh;

T: 水累计流量, 单位: m<sup>3</sup>, LCF: 水瞬时流量, 单位: m<sup>3</sup>/h;

TPP: 水压, 单位: MPa;

GTF: 燃气 累计流量, 单位: m<sup>3</sup>, GCF: 燃气瞬时流量, 单位: m<sup>3</sup>/h;

GPP: 燃气压力, 单位: MPa;

CQ: 当前热功率, 单位: kW, TQ: 累计热量, 单位: MJ;

IT: 进水温度, RT: 回水温度, 单位: °C;

PPG: 光伏累计发电量, 单位: kWh;

SCMT: 光伏组件表面温度, 单位: °C;

APP: 压缩空气压力, 单位: MPa, ATF: 压缩空气累计流量, 单位: m<sup>3</sup>;

TMP: 温度, 单位: °C, HUM: 湿度, 单位: %;

CO2: 二氧化碳浓度, 单位: ppm, TVOC: 总有机挥发物浓度,



单位: ppm;

PM25: PM2.5 浓度, 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  , PM10: PM10 浓度, 单位:  
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

市级平台回应的信息:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <building_id>XXXXXXX</building_id>
    <gateway_id>XXX</gateway_id>
    <type> energy_data </type>
  </common>
  <data operation="report ">
    <time>YYYYMMDDHHMMSS</time>
    <ack> OK/fail...</ack>
  </data>
</root>
```

说明: 如果数据格式和内容正确, ack 中返回 OK, 否则返回错误信息。time 是采集器发送数据中包含的消息。

4. 如果由于对消息的解密错误或者 xml 文档格式错误等原因导致文档不能解析, 服务端将回应下列消息, 错误描述在 error 元素中。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <common>
    <error>error description</error>
  </common>
</root>
```

## 附录 1-5 数据签名/加密算法验证参考

对本通讯规约使用的 MD5 和 AES 算法,可使用下列示例进行验证算法是否正确:

### 1. MD5 算法

明文		abc	abcdefghijklmnopqrstuvwxy
密文	byte(-128~127)	-112,1,80,-104,60,-46,79,-80,-42,-106,63,125,40,-31,127,114	-61,-4,-45,-41,97,-110,-28,0,125,-5,73,108,-54,103,-31,59
	byte(0~256)	144,1,80,152,60,210,79,176,214,150,63,125,40,225,127,114	195,252,211,215,97,146,228,0,125,251,73,108,202,103,225,59
	十六进制	900150983cd24fb0d6963f7d28e17f72	c3fcd3d76192e4007dfb496cca67e13b

### 2. AES 算法

AES 使用采用 CBC 算法模式, PKCS5/PKCS7 填充模式, 向量和密钥相同。

明文		hello,world!
密钥		chinashanghaijky
密文	byte(-128~127)	35,118,54,20,-110,33,-7,92,121,-103,21,52,-119,96,-120,-30
	byte(0~256)	35,118,54,20,146,33,149,92,121,153,21,52,137,96,126,226
	十六进制	237636149221f95c79991534896088e2

备注: 对于 byte 类型, 由于不同言语对应的值范围不同, 如 C、C++、java 是-128~127, C#是 0~256, 因此对应范围不同的值在不同语言中显示值会有不同, 但对结果没有影响。

### 3. MD5 和 AES 说明

通过 TCP 协议传输, 在身份验证时 xml 格式中的 MD5 是 16 进制表示的字符串, 通过 Webservice 传输时是 byte, 不要转换成 16 进制字符串。在通过 TCP 和 Webservice 传输的 AES 加密数据是 byte, 不要转换成 16 进制字符串。

## 附录 1-6 建筑附加基本信息表

1、宾馆饭店基本信息			
饭店星级	例如：五星级	年平均入住率（%）	
客房套数（套）		洗衣房设备台数（台）	
室内停车库面积（m <sup>2</sup> ）			
2、市级机关办公建筑基本信息			
实际用能人员总人数		信息机房面积（m <sup>2</sup> ）	
空调系统形式	例如：集中空调	办公形式	例如：独立办公
3、大型商业建筑基本信息			
百货店及购物中心面积（m <sup>2</sup> ）		百货店及购物中心年营业额（万元）	
超市及仓储店面积（m <sup>2</sup> ）		超市及仓储店年营业额（万元）	
餐饮店面积（m <sup>2</sup> ）		家电专业店面积（m <sup>2</sup> ）	
浴场面积（m <sup>2</sup> ）			
4、综合建筑基本信息			
办公建筑功能区域面积（m <sup>2</sup> ）		其中：百货店及购物中心面积（m <sup>2</sup> ）	
办公建筑功能区域空调系统形式	例如：集中式空调系统建筑	其中：超市及仓储店面积（m <sup>2</sup> ）	
星级饭店功能区域面积（m <sup>2</sup> ）		其中：家电专业店面积（m <sup>2</sup> ）	
星级饭店星级	例如：五星级饭店	其中：餐饮店面积（m <sup>2</sup> ）	
室内停车空间功能区域面积（m <sup>2</sup> ）		其中：浴场面积（m <sup>2</sup> ）	
5、高等学校建筑基本信息			
学校类型 1	例如：985 高校	学校类型 2	例如：综合
学生总人数		本专科生人数	
硕士研究生人数		博士生、留学生人数	
6、市级医疗机构建筑基本信息			
医院类型	例如：综合医院	床位数	
床位建筑面积		特殊区域建筑面积	