

项目编号：SGSC[2008]xxx

# 电力用户用电信息采集系统建设

## 研究报告(第二阶段)

研究开发用电信息采集系统和终端应用软件  
(系统应用软件)

国家电网公司  
二零零九年三月

# 目 录

1. 前言 .....	2
1.1. 背景.....	2
1.2. 设计原则.....	2
1.3. 设计依据.....	2
1.4. 系统目标.....	3
2. 系统架构 .....	12
2.1. 系统定位.....	12
2.2. 系统逻辑架构.....	13
2.3. 系统硬件架构.....	15
2.4. 系统软件架构.....	18
3. 系统主要功能.....	20
3.1. 数据采集.....	20
3.2. 数据管理.....	21
3.3. 综合应用.....	23
3.4. 运行维护管理.....	30
3.5. 系统接口.....	31
4. 系统总体设计.....	32
4.1. 部署模式设计.....	32
4.2. 数据模型设计.....	38
4.3. 典型软硬件方案设计.....	95
4.4. 安全防护方案设计.....	110
4.5. 关键技术设计.....	128
4.6. 系统集成设计.....	136
5. 系统模块设计.....	143
5.1. 数据采集设计.....	143
5.2. 数据管理设计.....	155
5.3. 综合应用设计.....	163
5.4. 运行维护管理设计.....	180
5.5. 系统接口设计.....	189
6. 系统测试 .....	192
6.1. 测试依据.....	192
6.2. 测试实验室环境.....	193
6.3. 通信测试.....	194
6.4. 功能测试.....	195
6.5. 压力测试.....	196
6.6. 测试工具.....	198
7. 研究成果 .....	199
附录 典型软硬件配置方案及预算（硬件及系统软件） .....	200
网省集中式硬件配置方案.....	200
地市分布式硬件配置方案.....	209

# 1. 前言

## 1.1. 背景

根据国家电网公司营销计量【2008】78 号文，为落实《电力用户用电信息采集系统建设第二阶段工作方案》相关精神，确保 2009 年 3 月 31 日完成用电信息采集系统应用软件的研发工作，国网电科院、中国电科院通过对前期研究成果的消化整理以及对相关的计算机应用技术的深入研究，对系统进行了总体设计。

## 1.2. 设计原则

在系统总体设计过程中，遵循了以下原则：

### （1）先进性原则

所选择的软件开发方案应保持领先，不但要满足现阶段用电信息采集系统实现“全覆盖、全采集、全预付费”的需要，更要适度超前适应未来公司发展和政府电价调整等政策，对用电信息采集系统采集广度和深度的可扩展需求。

### （2）适用性原则

应结合用电信息采集系统的应用需求和技术特点，分析系统各个模块需求与难点，有针对性地提出适用于构建“全覆盖、全采集、全预付费”的电能信息数据平台要求的技术方案。

### （3）经济性原则

应遵从性能价格比最大化的原则，综合考虑设计方案的经济性，在满足系统稳定运行的前提下，不随意扩大系统软硬件投资。

### （4）可靠性原则

总体设计方案不但要满足现阶段用电信息采集系统实现“全覆盖、全采集、全预付费”的需要，还要保障系统长期可靠，可靠性不因系统运行时间及系统数据量增长而下降，也不会因为接入用户数增长而下降。

## 1.3. 设计依据

DL/T 698 电能信息采集与管理系统（2008 年 8 月 5 日）

SG186 营销业务应用标准化设计

电能信息采集与管理系统典型设计（2008 年 7 月 17 日）

用电信息采集系统建设现状及需求分析研究报告（2008 年 11 月 5 日）

用电信息采集系统功能规范研究报告（2008 年 11 月 5 日）

用电信息采集系统建设模式及技术方案研究报告（2008 年 11 月 5 日）  
用电信息采集系统投资及收益研究分析研究报告（2008 年 11 月 5 日）  
电力线载波电能表技术标准研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
全电子式预付费多功能电能表可靠性技术研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
用电信息采集系统通信接口规范研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
采集设备通信标准化技术的可行性研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
提高用电信息采集系统数据处理能力的技术研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
用电信息采集系统安全防护技术方案研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
用电信息采集系统检验体系研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
用电信息采集系统运行管理模式研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
基于用电信息采集系统应用的营销业务流程研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
用电信息采集系统增值服务方案研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
用电信息采集设备产业化发展策略研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
金融产业化发展策略研究报告（2008 年 12 月 20 日）  
用电信息采集系统功能规范第二阶段研究报告（2009 年 2 月 27 日）  
用电信息采集系统建设模式及技术方案第二阶段研究报告（2009 年 2 月 27 日）  
用电信息采集系统安全防护技术方案第二阶段研究报告（2009 年 2 月 27 日）  
用电信息采集系统检验体系研究第二阶段报告（2009 年 2 月 27 日）

## 1.4. 系统目标

### 1.4.1. 性能指标

#### 1.4.1.1. 系统响应速度

- 1 主站巡检终端重要信息（重要状态信息及总加功率和电能量）时间 $<15\text{min}$ ;
- 2 系统控制操作响应时间（遥控命令下达至终端响应的时间） $\leq 5\text{s}$ ;
- 3 常规数据召测和设置响应时间（指主站发送召测命令到主站显示数据的时间） $<15\text{s}$ ;
- 4 历史数据召测响应时间（指主站发送召测命令到主站显示数据的时间） $<30\text{s}$ ;
- 5 系统对客户侧事件的响应时间 $\leq 30\text{min}$ ;
- 6 常规数据查询响应时间 $<10\text{s}$ ;
- 7 模糊查询响应时间 $<15\text{s}$ ;
- 8 90%界面切换响应时间 $\leq 3\text{s}$ , 其余 $\leq 5\text{s}$ ;

- 9 前置主备通道自动切换时间 $<5\text{s}$ ;
- 10 在线热备用双机自动切换及功能恢复的时间 $<30\text{s}$ ;
- 11 计算机远程网络通信中实时数据传送时间 $<5\text{s}$ 。

#### 1.4.1.2. 系统可靠性指标

- 1 遥控正确率 $\geq 99.99\%$ ;
- 2 主站年可用率 $\geq 99.5\%$ ;
- 3 主站各类设备的平均无故障时间 (MTBF)  $\geq 3 \times 10^4\text{h}$  小时;
- 4 系统故障恢复时间 $\leq 2\text{h}$ ;
- 5 由于偶发性故障而发生自动热启动的平均次数应 $<1$  次/3600h。

#### 1.4.1.3. 系统数据采集成功率

系统数据采集成功率分一次采集成功率和周期采集成功率，采用分级方式，见表 1：

表 1 系统数据采集成功率分级

数据采集成功率等级	一次采集成功率	周期采集成功率
C1	$\geq 99\%$	100%
C2	$\geq 97\%$	$\geq 99.5\%$
C3	$\geq 95\%$	$\geq 99\%$
C4 (电力线载波信道)	$\geq 90\%$	$\geq 98\%$

#### 1.4.1.4. 系统采集速度指标

1. 实时数据最小刷新时间  $< 15\text{min}$
2. 一天历史日数据全采集时间  $< 4\text{h}$
3. 一月历史月数据全采集时间  $< 2\text{d}$

#### 1.4.1.5. 主站设备负荷率及容量指标

- 1 在任意 30 分钟内，各服务器 CPU 的平均负荷率 $\leq 35\%$ ;
- 2 在任意 30 分钟内，人机工作站 CPU 的平均负荷率 $\leq 35\%$ ;

- 3 在任意 30 分钟内，主站局域网的平均负荷率 $\leq 35\%$ ;
- 4 系统数据在线存储 $\geq 3$  年。

#### 1.4.1.6. 主站运行环境

主站计算机机房的环境条件应符合 GB/T 2887-2000 的规定。

主站应有互为备用的两路电源供电。必须配备 UPS 电源，在主电源供电异常时，应保证主站设备不间断工作不低于 2h。

### 1.4.2. 系统容量指标

1. 接入终端数 >25 万台
2. 3 年裸数据量 >25 TB
3. 每分钟报文数 >600 万/分钟
4. 工作站并发数 >500 台
5. 230MHz 1200 波特率每信道下终端数量 >600 台
6. 单台通信机 GPRS/CDMA 连接数 > 30000 台
7. 单台通信机 GPRS/CDMA 并发数 > 600 台

### 1.4.3. 系统数据指标

按照电力用户性质和营销业务需要，采集数据划分为六种需求类型，并分别定义不同类型的采集要求和数据模型，用户采集要求见表 1.4.3-1，采集数据模型表格见表 1.4.3-2。

大型专变用户（A 类）：立约容量在 100kVA 及以上的专变用户。

中小型专变用户（B 类）：立约容量在 100kVA 以下的专变用户。

三相一般工商业用户（C 类）：包括低压商业、小动力、办公等用电性质的非居民三相用电。

单相一般工商业用户（D 类）：包括低压商业、小动力、办公等用电性质的非居民单相用电。

居民用户（E 类）：用电性质为居民的用户。

公用配变考核计量点（F 类）：即公用配变上的用于内部考核的计量点。

表 1.4.3-1 用户采集要求

分类	数据采集要求	最小采集频度	现场监控要求
大型专变用户	实时采集负荷、电能量数据	15min	可直接对配电开关实现遥控
	实时采集终端和电能表工况数据	15min	跳闸；

分类	数据采集要求	最小采集频率	现场监控要求
中小型专变用户	每日采集电能量冻结数据	1d	可实现功率定值控制；
	统计数据	1d	可实现预付费控制
	曲线和记录数据	1d	
	实时采集负荷、电能量数据	15mi n	可直接对配电开关实现遥控
	实时采集终端和电能表工况数据	15mi n	跳闸；
	每日采集电能量冻结数据	1d	可实现预付费控制
	统计数据	1d	
	曲线和记录数据	1d	
	实时采集电能量数据	15mi n	可实现预付费控制
三相一般工商业用户	实时采集终端和电能表工况数据	15mi n	
	实时采集用电状态信息	15mi n	
	实时采集用电异常事件信息	15mi n	
	每日采集电能量冻结数据	1d	
	曲线和记录数据	1d	
	实时采集电能量数据	15mi n	可实现预付费控制
	实时采集终端和电能表工况数据	15mi n	
	实时采集用电状态信息	15mi n	
	实时采集用电异常事件信息	15mi n	
单相一般工商业用户	每日采集电能量冻结数据	1d	
	曲线和记录数据	1d	
	实时采集电能量数据	15mi n	可实现预付费控制
	实时采集终端和电能表工况数据	15mi n	
	实时采集用电状态信息	15mi n	
	实时采集用电异常事件信息	15mi n	
	每日采集电能量冻结数据	1d	
	曲线和记录数据	1d	
	实时采集电能量数据	15mi n	可实现预付费控制
居民用户	实时采集终端和电能表工况数据	15mi n	
	实时采集用电状态信息	15mi n	
	实时采集用电异常事件信息	15mi n	
	每日采集电能量冻结数据	1d	
	曲线和记录数据	1d	
	每日采集电能量冻结数据	1d	可实现预付费控制
	曲线和记录数据	1d	
	实时采集负荷、电能量数据	15mi n	实现配变运行状态监测；
	实时采集终端和电能表工况数据	15mi n	配变三相不平衡率,过载运行
公用配变考核计量点	每日采集电能量冻结数据	1d	统计；
	用电统计数据	1d	配变电压考核、无功补偿控制
	曲线和记录数据	1d	

表 1.4.3-2 采集数据模型

序号	数据项	数据标识	用户类别					
			A	B	C	D	E	F
一	实时和当前数据							
1	当前总加有功功率	1 类数据 F17	√	√				
2	当前总加无功功率	1 类数据 F18	√	√				

序号	数据项	数据标识	用户类别					
			A	B	C	D	E	F
3	当日总加有功电能量（总、各费率）	1 类数据 F19	√	√	√	√	√	√
4	当日总加无功电能量	1 类数据 F20	√	√				√
5	当月总加有功电能量（总、各费率）	1 类数据 F21	√	√	√	√	√	√
6	当月总加无功电能量	1 类数据 F22	√	√				√
7	终端当前剩余电量（费）	1 类数据 F23	√	√	√	√	√	
8	实时三相总及分相有功功率	1 类数据 F25	√	√	√			√
9	实时三相总及分相无功功率	1 类数据 F25	√	√	√			√
10	实时功率因数	1 类数据 F25	√	√	√			√
11	当月有功最大需量及发生时间	1 类数据 F35	√	√	√			
12	当前电压、电流相位角	1 类数据 F49	√	√				√
13	当前正向有功电能示值（总、各费率）	1 类数据 F33	√	√	√	√	√	√
14	当前正向无功电能示值	1 类数据 F33	√	√	√			√
15	当前反向有功电能示值（总、各费率）	1 类数据 F34	√	√	√			√
16	当前反向无功电能示值	1 类数据 F34	√	√	√			√
17	当前一/四象限无功电能示值	1 类数据 F33	√	√	√			√
18	当前二/三象限无功电能示值	1 类数据 F34	√	√	√			√
19	实时三相电压、电流	1 类数据 F25	√	√	√			√
20	三相断相统计数据及最近一次断相记录	1 类数据 F26	√	√	√			√
21	终端日历时钟	1 类数据 F2	√	√	√	√	√	√
22	终端参数状态	1 类数据 F3	√	√	√	√	√	√
23	终端通信状态	1 类数据 F4	√	√	√	√	√	√
24	终端控制设置状态	1 类数据 F5	√	√	√	√	√	√
25	终端当前控制状态	1 类数据 F6	√	√	√	√	√	√
26	终端事件计数器当前值	1 类数据 F7	√	√	√	√	√	√
27	终端事件标志状态	1 类数据 F8	√	√	√	√	√	√
28	终端状态量及变位标志	1 类数据 F9	√	√	√	√	√	√
29	终端与主站当日/月通信流量	1 类数据 F10	√	√	√	√	√	√
30	终端载波抄表失败标志表	1 类数据 F16			√	√	√	
31	电能表日历时钟	1 类数据 F27	√	√	√	√	√	√



序号	数据项	数据标识	用户类别					
			A	B	C	D	E	F
32	电表运行状态字及其变位标志	1 类数据 F28	√	√	√	√	√	√
33	电能表远程控制通断电状态及记录	1 类数据 F161	√	√	√	√	√	√
34	电能表开关操作次数及时间	1 类数据 F165	√	√	√	√	√	√
35	电能表参数修改次数及时间	1 类数据 F166	√	√	√	√	√	√
36	电能表预付费信息	1 类数据 F167	√	√	√	√	√	√
37	电能表结算信息	1 类数据 F168	√	√	√	√	√	√
二	<b>历史日数据</b>							
38	日有功最大需量及发生时间	2 类数据 F3	√	√	√			
39	日总最大有功功率及发生时间	2 类数据 F25	√	√	√			√
40	日正向有功电能量（总、各费率）	2 类数据 F5	√	√	√	√	√	√
41	日正向无功总电能量	2 类数据 F6	√	√	√			√
42	日反向有功电能量（总、各费率）	2 类数据 F7	√	√	√			√
43	日反向无功总电能量	2 类数据 F8	√	√	√			√
44	日正向有功电能示值（总、各费率）	2 类数据 F1	√	√	√	√	√	√
45	日正向无功电能示值	2 类数据 F1	√	√	√			√
46	日反向有功电能示值（总、各费率）	2 类数据 F2	√	√	√			√
47	日反向无功电能示值	2 类数据 F2	√	√	√			√
48	日一/四象限无功电能示值	2 类数据 F1	√	√	√			√
49	日二/三象限无功电能示值	2 类数据 F2	√	√	√			√
50	电容器投入累计时间和次数	2 类数据 F41						√
51	日、月电容器累计补偿的无功电能量	2 类数据 F42						√
52	日功率因数区段累计时间	2 类数据 F43						√
53	终端日供电时间、日复位累计次数	2 类数据 F49	√	√	√	√	√	√
54	终端日控制统计数据	2 类数据 F50	√	√	√	√	√	√
55	终端与主站日通信流量	2 类数据 F53	√	√	√	√	√	√
56	抄表日有功最大需量及发生时间	2 类数据 F11	√	√	√			√
57	抄表日正向有功电能示值（总、各费率）	2 类数据 F9	√	√	√	√	√	√
58	抄表日正向无功电能示值	2 类数据 F9	√	√	√			√
59	总加组有功功率曲线	2 类数据 F73	√	√				√
60	总加组无功功率曲线	2 类数据 F74	√	√				√

序号	数据项	数据标识	用户类别					
			A	B	C	D	E	F
61	总加组有功电能量曲线	2 类数据 F75	√	√				√
62	总加组无功电能量曲线	2 类数据 F76	√	√				√
63	有功功率曲线	2 类数据 F81	√	√	√			√
64	无功功率曲线	2 类数据 F85	√	√	√			√
65	总功率因数曲线	2 类数据 F105	√	√	√			√
66	电压曲线	2 类数据 F89~91	√	√	√			√
67	电流曲线	2 类数据 F92~94	√	√	√			√
68	正向有功总电能量曲线	2 类数据 F97	√	√	√	√	√	√
69	正向无功总电能量曲线	2 类数据 F98	√	√	√			√
70	反向有功总电能量曲线	2 类数据 F99	√	√	√			√
71	反向无功总电能量曲线	2 类数据 F100	√	√	√			√
72	正向有功总电能示值曲线	2 类数据 F101	√	√	√	√	√	√
73	正向无功总电能示值曲线	2 类数据 F102	√	√	√			√
74	反向有功总电能示值曲线	2 类数据 F103	√	√	√			√
75	反向无功总电能示值曲线	2 类数据 F104	√	√	√			√
三	历史月数据							
76	月有功最大需量及发生时间	2 类数据 F19	√	√	√			
77	月总最大有功功率及发生时间	2 类数据 F33	√	√	√			√
78	月正向有功电能量（总、各费率）	2 类数据 F21	√	√	√	√	√	√
79	月正向无功总电能量	2 类数据 F22	√	√	√			√
80	月反向有功电能量（总、各费率）	2 类数据 F23	√	√	√			√
81	月反向无功总电能量	2 类数据 F24	√	√	√			√
82	月正向有功电能示值（总、各费率）	2 类数据 F17	√	√	√	√	√	√
83	月正向无功电能示值	2 类数据 F17	√	√	√			√
84	月反向有功电能示值（总、各费率）	2 类数据 F18	√	√	√			√
85	月反向无功电能示值	2 类数据 F18	√	√	√			√
86	月一/四象限无功电能示值	2 类数据 F17	√	√	√			√
87	月二/三象限无功电能示值	2 类数据 F18	√	√	√			√
88	月电压越限统计数据	2 类数据 F35	√	√	√			√
89	月不平衡度越限累计时间	2 类数据 F36	√	√				√
90	月电流越限统计数据	2 类数据 F37	√	√	√			√
91	月功率因数区段累计时间	2 类数据 F44	√	√				√

序号	数据项	数据标识	用户类别					
			A	B	C	D	E	F
92	终端月供电时间、月复位累计次数	2 类数据 F51	√	√	√	√	√	√
93	终端月控制统计数据	2 类数据 F52	√	√	√	√	√	√
94	终端与主站月通信流量	2 类数据 F54	√	√	√	√	√	√
<b>四</b>	<b>事件记录</b>							
95	数据初始化和版本变更记录	ERC1	√	√	√	√	√	√
96	参数丢失记录	ERC2	√	√	√	√	√	√
97	参数变更记录	ERC3	√	√	√	√	√	√
98	状态量变位记录	ERC4	√	√	√	√	√	√
99	遥控跳闸记录	ERC5	√	√	√	√	√	
100	功控跳闸记录	ERC6	√	√				
101	电控跳闸记录	ERC7	√	√	√	√	√	
102	电能表参数变更	ERC8	√	√	√	√	√	√
103	电流回路异常	ERC9	√	√	√			√
104	电压回路异常	ERC10	√	√	√			√
105	相序异常	ERC11	√	√	√			√
106	电能表时间超差	ERC12	√	√	√	√	√	√
107	电能表故障信息	ERC13	√	√	√	√	√	√
108	终端停/上电事件	ERC14	√	√	√	√	√	√
109	电压/电流不平衡超限	ERC17	√	√				√
110	电容器投切自锁	ERC18						√
111	购电参数设置记录	ERC19	√	√	√	√	√	
112	消息认证错误记录	ERC20	√	√	√	√	√	√
113	终端故障记录	ERC21	√	√	√	√	√	√
114	有功总电能差动超限事件记录	ERC22	√	√	√			
115	电压超限记录	ERC24	√	√	√			√
116	电流超限记录	ERC25	√	√	√			√
117	视在功率超限记录	ERC26	√	√	√			√
118	电能表示度下降	ERC27	√	√	√			√
119	电能量超差	ERC28	√	√	√			√
120	电能表飞走	ERC29	√	√	√			√
121	电能表停走	ERC30	√	√	√			√
122	485 抄表失败	ERC31	√	√	√	√	√	√

序号	数据项	数据标识	用户类别					
			A	B	C	D	E	F
123	终端与主站通信流量超门限	ERC32	√	√	√	√	√	√
124	电能表运行状态字变位	ERC33	√	√	√	√	√	√
注： 1.数据项：对于不同需求类型，系统所应采集的数据； 2.数据标识：参照 DL/T698.41，每个数据项所对应的信息类标识和事件记录代码。								

### 1.4.4. 系统功能指标

系统主要功能包括系统数据采集、数据管理、综合应用、运行维护管理、系统接口等功能。

系统功能见表 1.4.4-1。

表 1.4.4-1 系统功能

序号	项 目	
1	数据采集	实时和当前数据
		历史日数据
		历史月数据
		事件记录
2	数据管理	数据合理性检查
		数据计算、分析
		数据存储管理
3	综合应用	自动抄表管理
		预付费管理
		有序用电管理
		用电情况统计分析
		异常用电分析
		电能质量数据统计
		线损、变损分析
		增值服务
4	运行维护管理	系统对时
		权限和密码管理
		终端管理
		档案管理
		通信和路由管理
		运行状况管理
		维护及故障记录

序号	项 目	
		报表管理
5	系统接口	与“SG186”营销管理业务应用系统及其它应用系统连接

## 2. 系统架构

### 2.1. 系统定位

用电信息采集系统是集现代数字通信技术、计算机软硬件技术、电能计量技术、电力负荷管理技术和电力营销技术为一体的综合的准实时信息采集与分析处理系统。它以移动通信网络、230MHz 无线专网、光纤专网为主要通信载体，通过多种通信方式实现系统主站和现场终端之间的数据通信，具有数据采集、远程抄表、用电异常信息报警、电能质量监测、线损分析、无功电压管理和负荷监控管理等功能。

用电信息采集系统满足国网公司对用电信息采集系统“全覆盖、全采集、全预付费”要求，统一实现购电侧、供电侧、售电侧三个环节电能信息的采集与处理，构建完善的电能信息数据平台。系统支持对大型专变终端、中小型专变终端、集中器以及带通信功能电能表的直接采集，全面采集 A-F6 类用户的电能信息数据，并考虑扩展采集变电站关口和上网关口的电能信息数据。

系统严格遵循 SG186 营销业务标准化设计的系统结构、数据结构以及业务流程，和营销业务应用紧密结合，构成统一的营销管理系统。

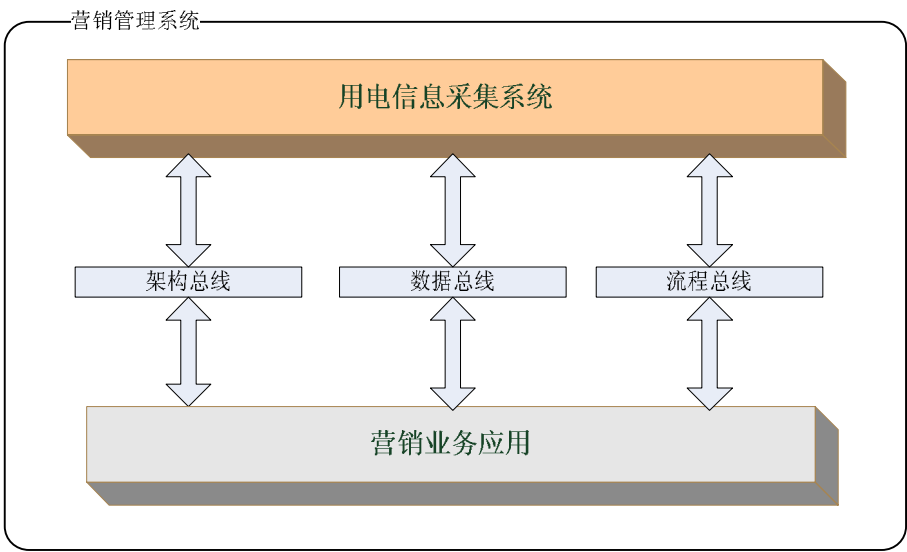


图 1.3-1

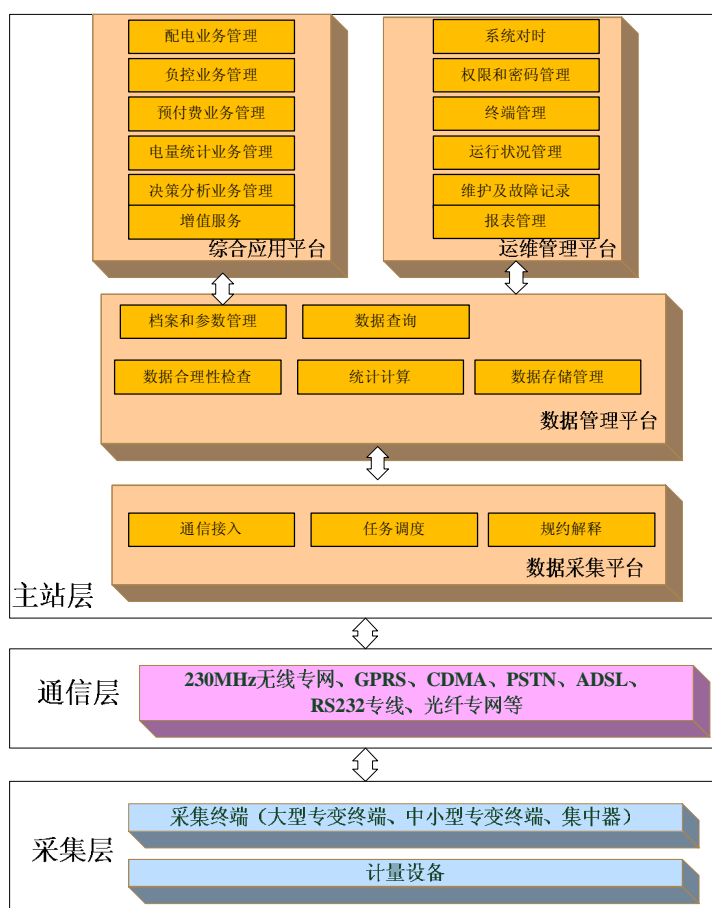
系统通过统一的服务总线和营销业务应用紧密结合，构成完整的营销管理系统。服务

总线包括架构总线、数据总线和服务总线。架构总线是指系统和营销业务应用同样采用 J2EE 的多层体系架构，可以通过 J2EE 的 SOA 机制实现紧密结合。数据总线是指系统严格遵循 SG186 营销业务应用标准化设计的数据模型。流程总线是指系统的业务流程设计严格遵循 SG186 营销业务应用标准化设计的标准业务流程。系统通过服务总线和营销业务应用实现一体化的方式见图 1.3-1。

## 2.2. 系统逻辑架构

### 2.2.1. 独立系统运行方式

在 SG186 营销业务应用尚未建设的网省，系统可以以独立系统方式运行，包含独立的数据采集平台、数据管理平台和综合应用平台。



2.2-1

逻辑架构说明：

用电信息采集系统在逻辑方面分为采集层、通信层以及主站层三个层次。其中主站层又分为数据采集平台、数据管理平台、综合应用平台几大部分。

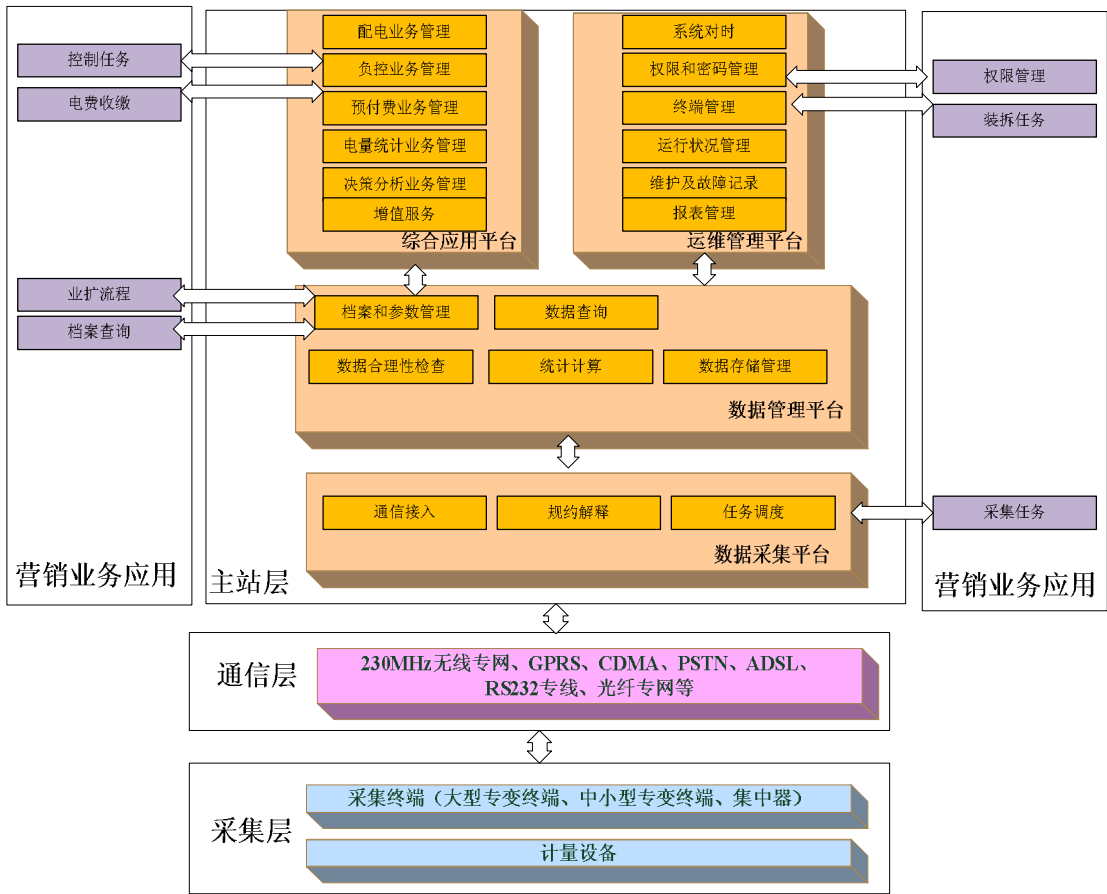
用电信息采集系统统一实现购电侧、供电侧、售电侧三个环节电能信息的采集与处理，构建完善的电能信息采集与管理的数据平台。

2.2.2. 结合 SG186 营销业务运行方式

在已经建立 SG186 营销业务应用的网省，系统和 SG186 营销业务应用紧密集合，共同完成营销业务功能。

系统中的档案和参数管理、采集策略、采集任务下发、负控业务管理、预付费业务管理、权限和密码管理、终端管理可以和营销业务应用的采集任务、控制任务、电费收缴、权限管理、装拆任务、业扩流程、档案查询等业务流程相结合。任务的发起和控制营销业务应用，具体的采集和控制任务由用电信息采集系统完成，任务的结果由用电信息采集系统返回给营销业务应用。

图 2.2-2 为结合 SG186 营销业务应用运行方式。



2.2-2

2.3. 系统硬件架构

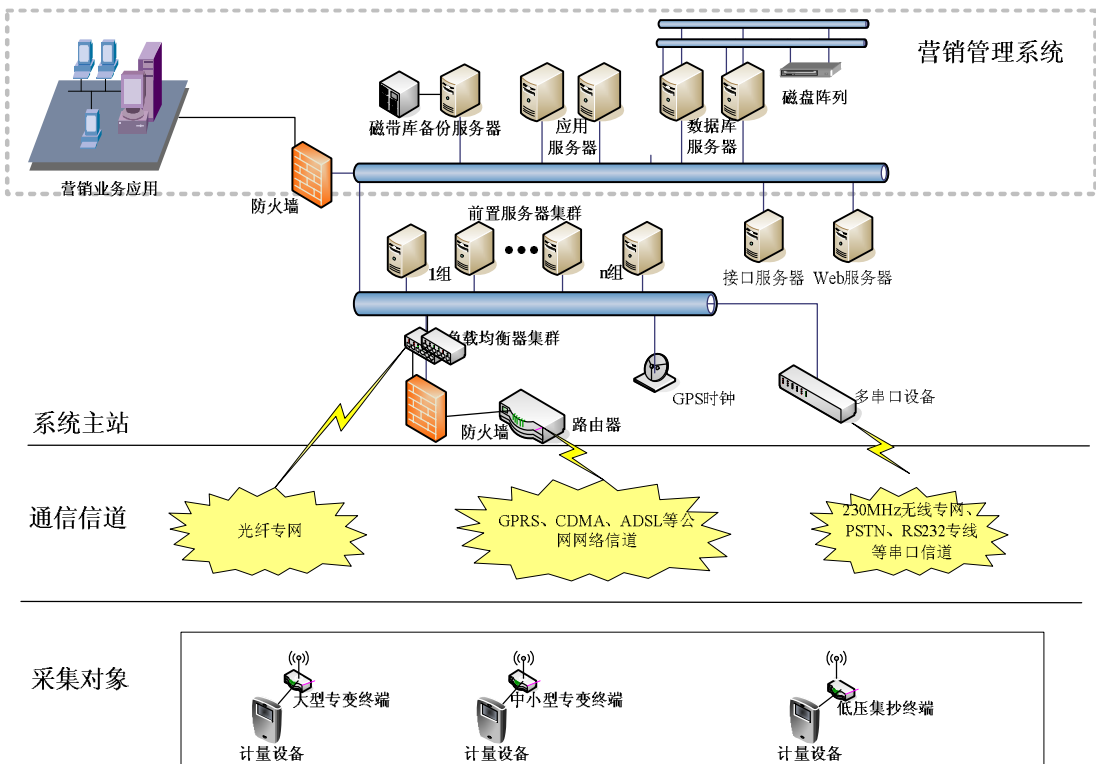


图 2.2-1

图 2.2-1 为系统的硬件架构图。

图 2.2-2 为系统的软件部署图。

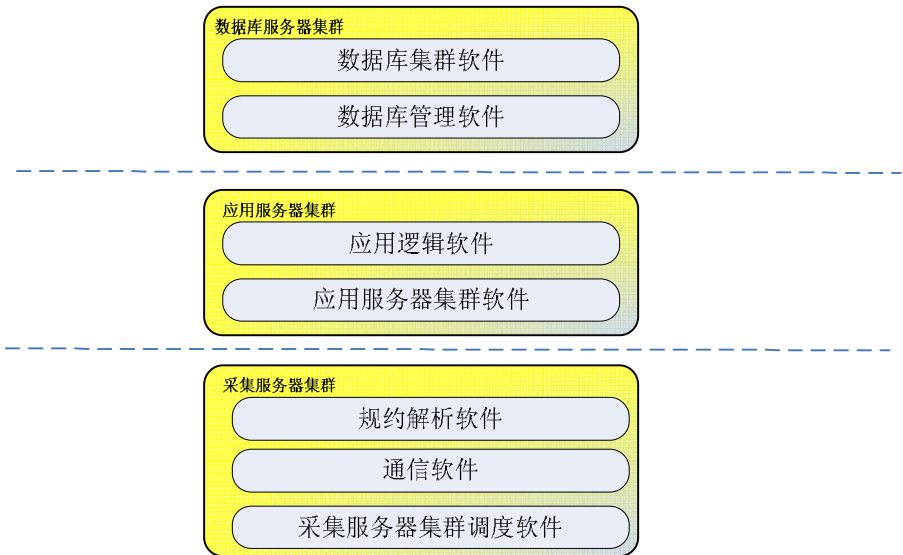


图 2.2-2

- (1) 数据库服务器集群，采用 Oracle 等商用数据库集群，硬件采用 SAN 技术。
- (2) 应用服务器集群，采用商用应用服务器软件 IBM Websphere、ORACLE Weblogic 等，消息传递采用商用消息中间件 IBM MQ、SONIC MQ 等。



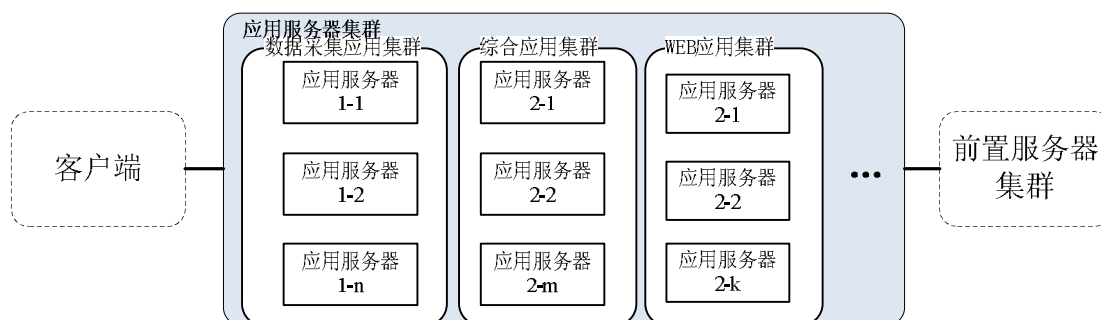


图 1.3.2

为了提高系统的应用处理能力，分散应用处理任务，可以将应用服务器集群按照功能进行划分，如划分为数据采集应用集群、综合应用集群、WEB 发布集群等。如图 1.3.2 所示。

采集应用集群部署消息中间件集群和应用服务器集群，主要完成前置采集消息通信、采集数据入库、采集过程监视、有序用电控制、预付费管理等前置数据采集以及和前置数据采集相关的功能。

综合应用集群部署应用服务器集群，主要完成数据校验、统计、计算、综合用电分析、异常用电分析、电能质量数据统计等综合应用。

WEB 发布集群主要部署 WEB 应用软件，完成系统的 WEB 发布功能以及各种增值服务等。

### (3) 前置服务器集群

为了适应大量中终设备的接入和海量数据的采集，前置服务器可以采用集群方式。集群可以按照通道类型机型分组，不同组间前置机面向的信道不同。如公共无线、光纤专网通道前置集群分组、230MHz 无线通信前置集群分组以及其他通道前置集群分组等。

为了提高数据的采集效率以及对各种通信方式进行统一管理，可以将数据采集功能拆分前置采集层和通信层，通信层主要承担通道的接入任务，前置采集层主要承担采集任务的调度、数据解析及数据入库任务，同时提供对外的 WEB 访问接口，实现集群的任务查询等功能。

前置集群组分为通信前置机组和采集前置机组。采集前置机组内部采用任务调度分配的方法实现集群组内各节点的负载均衡以及故障节点的快速切除，前置机集群调度算法是前置机集群运行效率、稳定性的关键。通信前置机组接入的终端设备数目众多，通信前置机组的负载均衡可以通过前端设置负载均衡器来实现。

从软件架构角度考虑，采集系统采用分布式多层技术，架构分为通信层、采集层。通信层支持与终端间不同的通信，目前通讯方式主要有 GPRS 通讯、光纤通讯、230MHz 无线通讯及 PSTN 通讯，该层将以上的几种通讯方式抽象为 TCP/IP 服务。

前置机服务器集群如图 1.3.3 所示：

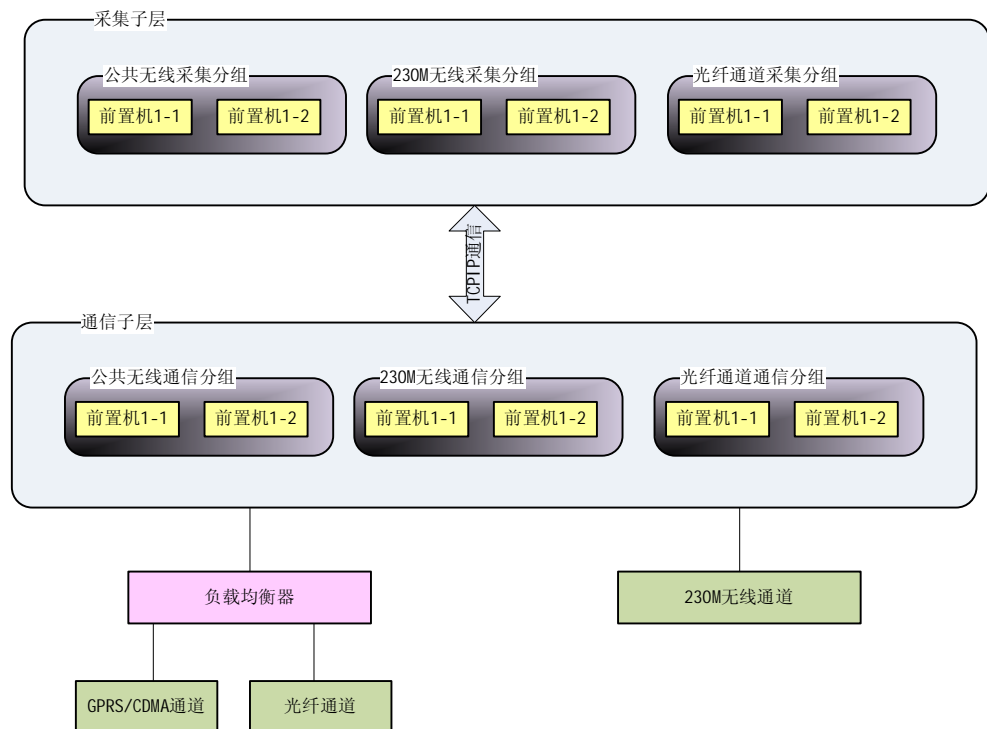


图 1.3.3

为了增加通信前置机对终端的接入量，考虑在通信前置机前端增加 IP 类的网络负载均衡器，通过 IP 负载均衡器将并发的终端连接分流到后端的通信前置集群上。

负载均衡服务作用（本地负载均衡服务）如下：

#### (1) 实现高性能、智能化流量管理

该设备能够平衡通信前置集群中所有的服务器和应用之间的通信负载，根据实时响应时间进行判断，将任务交由负载最轻的前置机来处理，以实现真正的智能通信管理和优秀的服务器群性能。负载均衡器可以根据实际的响应时间制定优先级交付决策，从而实现高性能、智能化流量管理，达到最佳的服务器群性能。

#### (2) 差错控制和流量管理技术

采用第七层应用控制还可以减少通信高峰期的错误讯息，因为差错控制和流量管理技术可以侦测到一些错误信息，并透明地将会话重定向到另一个通信前置机，使用户顺利地进行使用。服务器故障切换和多重冗余特性可以让通信绕过故障点，从而使用户站点始终保持运行和可访问性，整个过程对用户是透明的。

#### (3) 流量记录：

根据流量记录，了解流量的分布情况，为提高数据服务提供参考依据。

为提高系统的可靠性，网络负载均衡器可以采用冗余配置，当主网络负载均衡器

发生故障时，可以自动切换到备用网络负载均衡器。

## 2.4. 系统软件架构

为了构建高可用性、安全性、可靠性、可伸缩性和扩展性的用电信息采集系统，系统将采用成熟、标准的 J2EE（Java 2 Enterprise Edition）企业平台架构搭建，采用多层的分布式应用模型、组件再用、一致化的安全模型及灵活的事务控制，使系统具有更好的移植性，以适应用电信息采集系统应用环境复杂、业务规则多变、信息发布的需要，以及系统将来的扩展的需要。

原则上，系统的技术路线遵循基于 J2EE 的分布式多层架构体系，但考虑到用电信息采集系统的特点，在部分模块中，也可以根据实际情况采用其他技术。

以下为系统的软件层次图：

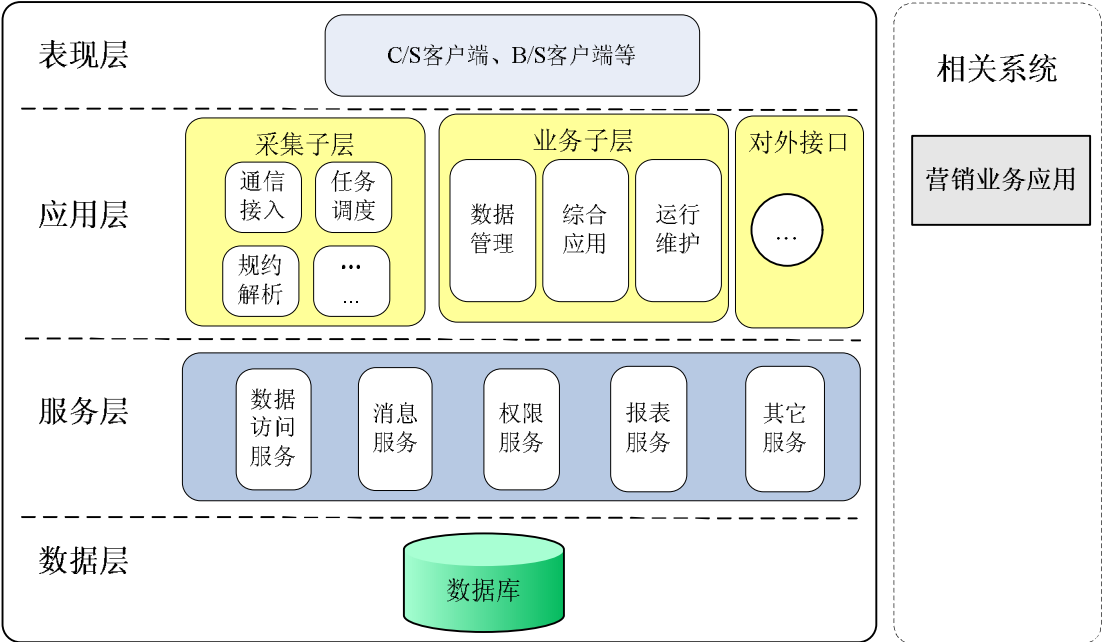


图 1.4

### 2.4.1. 数据层

数据层主要完成采集数据、档案数据、参数数据等的存储，一般采用大型商用数据库。采用数据中间层对关系型表结构进行封装，各应用只需要调用数据中间层的应用函数接口（API）就可以以对象方式访问数据库，而无需关心数据库的实现形式和库表结构。

## 2.4.2. 服务层

服务层是指为应用提供显示、管理等各种中间服务。公共服务偏向于通用的、与业务无关的服务，而不像业务逻辑层则是偏向于解决业务领域的问题。将服务层和业务逻辑层分开，提高了服务层的重用性，降低了各个对象之间的耦合性，提高了对象的内聚性，使系统体系结构更加简洁清晰。

系统具有功能全面、设计周密的各种公共服务，包括数据访问服务、图形服务、消息服务、告警服务、权限服务和报表服务等。系统服务一般采用中间件组件的方式实现，引入 SOA 的原则，将各种细粒度的服务进行有效编排，生成供各种应用使用的粗粒度服务。以下为系统提供的主要服务：

### I 数据访问服务

由于系统采用了面向对象的体系架构，而采用的数据库为商用的关系型数据库，因此需要提供对象数据接口为关系型数据库中的二维表和面向对象系统中的对象提供映射手段。系统采用了基于容器的对象数据库接口，提供了一种管理简单、功能强大的对象映射手段。支持对象的继承、抽象类；支持对象的关联；支持事务处理。由于采用了基于容器的对象数据库接口，对于具体的应用来说，它看到的是一个面向对象的数据库，而看不到实际物理上的商用关系型数据库。

### I 图形服务

为系统中所有图形的显示方式提供支持，包括曲线图、棒图、饼图、工况图等，支持多种图形方式包括 SVG、JPG、PNG、APPLET 等。

### I 消息服务

基于消息中间件进行包装，使各应用很方便的进行订阅/发布、队列等多种方式的消息通信。

### I 告警服务

以通用告警服务的方式为各个应用提供多种告警方式，包括告警窗、告警打印、音响告警、邮件告警、短消息告警、转发告警等。

### I 权限服务

以服务的形式为提供各个应用提供统一的权限认证方式，各个应用只需要调用权限服务，即可完成用户认证、应用权限、数据权限、用户自定义界面等功能。

## 2.4.3. 应用层

应用层主要完成和用电信息采集业务相关的应用，包括数据采集、上层综合应用以及和营销业务应用的接口等。

系统的主要应用层逻辑都是通过 EJB 组件方式实现。企业 JavaBean(EJB)规范为

开发人员建立分布式业务逻辑组件提供了基础。EJB 是实现 EJB 规范中定义的业务逻辑的 Java 组件。EJB 驻留在 EJB 容器中。EJB 提供一组标准的服务，其中包括事务、持久性、安全性和并发性等，这意味着开发人员不必从零开始来开发这些服务。EJB 提供组件的可移植性，任何符合 EJB 规范的 EJB 组件都可以在任意 J2EE 平台上运行。

## 2.4.4. 表现层

表现层采用 B/S（浏览器/服务器）体系架构，在 JAVAEE（J2EE）平台基础上进行开发。

系统 WEB 应用基于 Struts—MVC 框架开发，采用 MVC 模式，在界面组件方面采用 AJAX 技术，使 B/S 方式的界面具有和传统 C/S 界面相似的丰富的界面元素和强大的操作功能。

# 3. 系统主要功能

系统的功能设计遵循《DL/T 698 电能信息采集与管理系统》、《电能信息采集与管理系统典型方案》和《用电信息采集系统功能规范研究报告》对用电信息采集系统功能的要求以及和营销业务应用的接口界面。

## 3.1. 数据采集

### 3.1.1. 采集数据类型

系统采集的主要数据类型有：

- （1）电能数据：总电能示值、各费率电能示值、总电能量、各费率电能量、最大需量等；
- （2）交流模拟量：电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数等；
- （3）工况数据：开关状态、终端及计量设备工况信息；
- （4）电能质量越限统计数据：电压、功率因数、谐波等越限统计数据；
- （5）事件记录数据：终端和电能表记录的事件记录数据。
- （6）其他数据：预付费信息等。

### 3.1.2. 采集方式

主要采集方式有：

#### (1) 定时自动采集

按采集任务设定的时间间隔自动采集终端数据，自动采集时间、内容、对象可设置。当定时自动数据采集失败时，系统可以自动及人工补采功能，保证数据的完整性。

#### (2) 随机召测数据

根据实际需要随时人工召测数据。如出现事件告警时，随即召测与事件相关的重要数据，供事件分析用。

#### (3) 主动上报数据

在全双工通道和数据交换网络通道（GPRS/CDMA，光纤）的数据传输中，允许终端启动数据传输过程（简称为主动上报），将重要事件立即上报主站，以及按定时发送任务设置将数据定时上报主站。系统支持主动上报数据的采集和处理。

### 3.1.3. 通道类型

系统支持光纤专网、无线公网（GPRS/CDMA）、230M 无线专网，并考虑支持 PSTN、ADSL、短信等其他通信方式。由于无线公网主要的方式是 GPRS，因此在本设计方案中通常将无线公网通信方式简称为 GPRS。

### 3.1.4. 通信规约

系统支持 DL/T698.41 通信规约，并兼容电力负荷管理系统数据传输规约（1996、2004、2005 版），当直接采集电能表数据时，支持多功能电能表通信规约（DL/T645-1997），当采集变电站电能信息数据时，支持 DL/T719-2000 《电力系统电能累计量传输配套标准》。

## 3.2. 数据管理

### 3.2.1. 数据合理性检查

系统自动检查数据的完整性和合理性，发现异常数据或数据不完整时自动进行补采。提供数据异常事件记录和告警功能。

### 3.2.2. 统计计算

根据应用功能需求，用户可通过配置或公式编写，对采集的原始数据进行计算、统计和分析。

### 3.2.3. 数据存储管理

系统将采集的实时数据、历史日数据、历史月数据以及事件数据等在数据库中进行存储。系统按照数据访问对象模式提供标准的数据访问接口，对上层应用屏蔽数据库访问的底层实现细节。系统采用索引、分区、压缩等数据库技术对数据库进行优化管理，确保数据访问的高效性。系统提供数据备份、恢复以及清除的解决方案。

### 3.2.4. 档案和参数管理

系统中的客户、采集点、计量点、运行终端、运行电能表等信息应来源于营销管理应用。在已建立营销管理应用的现场，可以从营销管理应用导入档案数据的只读备份，档案数据只在营销管理应用中进行修改，并被及时同步到系统当中。在还没有建立营销管理应用的现场，也可以通过本系统建立和维护档案数据。档案数据和 SG186 标准数据设计应保持一致，确保和未来的营销管理应用建立同步关系。

可以在系统中建立和维护采集策略、通信定义、采集任务等相关的参数以及和各综合应用相关的参数。

### 3.2.5. 数据查询

系统支持按照供电单位、行业、用户以及自定义群组等查询计量点的实时数据、历史日数据、历史月数据、历史抄表日数据、事件数据、用户信息、系统信息等。

系统支持按照计算公式关联的物理对象查询计算公式的曲线数据，日、月、年的总以及各费率的统计数据。

系统支持表格、图形（曲线、棒图、饼图）的多种展现形式。

### 3.3. 综合应用

#### 3.3.1. 配电业务管理

##### 3.3.1.1. 日遥测数据对比业务

本业务通过电网的拓扑结构展现线路及变台日遥测数据对比、曲线图和曲线数据。包括电压、电流、有功、无功功率因数的对比分析、数据及曲线图。

##### 3.3.1.2. 峰值数据

日峰值：实现变压器的三相电压、三相电流、三相有功功率、及需量的日峰值查询。

月峰值：实现变压器的三相电压、三相电流、三相有功功率、及需量的月峰值查询。

年峰值：实现变压器的三相电压、三相电流、三相有功功率、及需量的月峰值查询。

##### 3.3.1.3. 变压器电压合格率

统计变压器的日电压合格率，包括变压器名称、查询时间、电压合格率、电压越上限时间、电压越下限时间。

##### 3.3.1.4. 功率因数超限统计

按照不同用户的负荷特点，对用户设定相应的功率因数分段定值，对功率因数进行考核统计分析；记录用户指定时间段内的功率因数最大值、最小值及其变化范围；超标用户分析统计、异常记录等。

##### 3.3.1.5. 变压器电压告警

系统可按日、月、年统计每台变压器的最低电压、最高电压及出现的时间。每台变压器每日、月、年各 1 条记录。使用者可自主设定阈值，统计并显示阈值范围内的变压器明细，满足各种条件查询。

可及时掌握各变压器的电压水平，从而为用户提供质量合格的电能。



### 3.3.1.6. 变压器负荷率统计业务

本业务显示的是变压器的负荷率，平均电量，最大有功值及最大有功出现的时间，变压器型号等信息。

### 3.3.1.7. 变压器利用率统计业务

本业务显示的是变压器类型，容量，最大有功功率，利用率及出现时间等信息。

### 3.3.1.8. 变压器三相电流不平衡率

本业务显示的是变压器编号，型号，容量，最大不平衡率，出现时间等信息。

### 3.3.1.9. 线路负荷率

本业务显示的是线路的编号，负荷率，平均功率，最大有功功率及出现时间等信息。

### 3.3.1.10. 线路利用率

本业务显示的是线路的型号，日最大电流，线路最大利用率及出现时间等信息。

### 3.3.1.11. 线路同时率

本业务显示的是线路编号，同时率，最大有功功率及出现时间，线路下变压器最大有功之和等信息。

### 3.3.1.12. 综合用电系数

综合用电系数=变压器最大负荷/台区内全部低压用户计算总负荷，针对集抄系统。对台区变压器选择、台区低压线路选择提供依据。

### 3.3.1.13. 年最大负荷利用小时数

本业务显示的是线路的年最大有功，年电量及年最大负荷信息。

### 3.3.1.14. 10KV 用户需用系数

本业务将显示的是用户名称，需用系数，变压器容量，最大有功功率，出现时间及变压器编号等信息。

### 3.3.1.15. 母线月不平衡率分析

本业务显示各个变电站的输入电量、输出电量、不平衡电量和不平衡率。

## 3.3.2. 负控业务管理

### 3.3.2.1. 功率控制

系统可以通过行业、用户类别、用电类型、容量等或自定义方式建立采集点群组，通过群组进行功率控制。

系统可以将时段控制参数、厂休控参数、当前功率下浮控参数等功率控制参数下装终端。时段控定值可以建立若干模板，由用户进行选择。

系统可以编制错峰方案、避峰方案、负控限电方案，并根据方案下发控制指令，记录控制执行成功标志，自动统计限电效果。

系统可以建立营业报停控方案，并根据方案下发控制指令。

用户可以建立月电量控方案，并根据方案下发控制指令。

### 3.3.2.2. 远方控制

#### （1）遥控

主站可以根据需要向终端或电能表下发遥控跳闸或允许合闸命令，控制用户开关。遥控跳闸命令包含告警延时时间和限电时间。控制命令可以按单地址或组地址进行操作，所有操作都有操作记录。

#### （2）保电

主站可以向终端下发保电投入命令，保证终端的被控开关在任何情况下不执行任何跳闸命令。保电解除命令可以使终端恢复正常受控状态。

#### （3）剔除

主站可以向终端下发剔除投入命令，使终端处于剔除状态，此时终端对任何广播命令和组地址命令（除对时命令外）均不响应。剔除解除命令使终端解除剔除状态，返回正常

状态。

### 3.3.3. 预付费业务管理

变台信息预付费管理需要由主站、终端、电能表多个环节协调执行，实现预付费控制方式也有主站实施预付费、终端实施预付费、电能表实施预付费三种形式。

#### 3.3.3.1. 主站实施预付费管理

主站根据用户的预付费信息和定时采集的用户电能表数据计算剩余电费，当剩余电费等于或低于报警门限值时，主站下发催费告警命令，通知用户及时缴费。当剩余电费等于或低于跳闸门限值时，主站下发跳闸控制命令，告知用户并切断供电。用户缴费成功后，在规定时间内主站应及时下发允许合闸命令，允许合闸。

用电信息采集系统将用户用电数据传送给营销业务应用，由营销业务应用计算剩余电费（电量）。当剩余电费（电量）等于或低于报警门限值时，营销业务应用通过催费流程告知用电信息采集系统下发催费告警命令，通知用户及时缴费；当剩余电费等于或低于跳闸门限值时，营销业务应用通过停电流程告知用电信息采集系统下发跳闸控制命令，告知用户并切断供电。用户缴费成功后营销业务应用通过复电流程通知用电信息采集系统，在规定时间内及时下发允许合闸命令，允许用户合闸。

#### 3.3.3.2. 终端实施预付费管理

主站可根据用户的预付费信息，输入和存储电能量费率时段和费率以及预付费控制参数包括购电单号、预付电费值、报警和跳闸门限值，并下发终端。当需要对用户进行控制时，向终端下发预付费控制投入命令，终端根据报警和跳闸门限值分别执行告警和跳闸。用户缴费成功后，在规定时间内主站应及时下发允许合闸命令，允许合闸。

#### 3.3.3.3. 电能表实施预付费管理

主站可根据用户的预付费信息，输入和存储电能量费率时段和费率以及预付费控制参数包括购电单号、预付电费值、报警和跳闸门限值，并下发到电能表。当需要对用户进行控制时，向电能表下发预付费控制投入命令，电能表根据报警和跳闸门限值分别执行告警

和跳闸。用户缴费成功后，在规定时间内主站应及时下发允许合闸命令，允许合闸。

系统支持表预付费功能有以下四种形式：

（1）电表带读卡和储值功能：用户必须通过售电窗口购电，将磁卡信息读入电表，电表储值，连续用电计费并扣除，显示剩余电费，余额不足跳闸，续购电后复电。

（2）电表带读卡但不储值：电表显示主站连续计算的当前剩余电费信息下发到电表，执行主站的停电跳闸指令，用户需到售电窗口获取复电卡后才能通过电卡复电。

（3）电表通过网络获取储值：通过通信网络将用户交费信息下发到电表，电表储值，连续用电计费并扣除，显示剩余电费，余额不足跳闸，续购电后复电。免除用户到窗口购电，但存在电费下发不及时隐患。

（4）电表执行网络指令：电表显示主站连续计算的当前剩余电费信息下发到电表，执行主站的停电跳闸指令，用户交费后网络复电，存在电费下发不及时隐患。

### 3.3.4. 电量统计业务管理

按区域、行业、线路、电压等级、自定义群组、用户等类别，以日、月、年等时间维度对系统所采集的电能量进行组合分析，包括统计电能量查询、电能量同比环比分析、电能量峰谷分析、电能量突变分析、用户用电趋势分析和用电高峰时段分析、排名分析、上下网电量统计分析等。

### 3.3.5. 决策分析业务管理

提供决策分析的各种业务模型及数据，包括：异常数据分析、远方抄表状态分析、反窃电分析、重点用户监测、事件处理和查询、线损变损分析及负荷预测支持等。

### 3.3.6. 增值服务

系统具备通过 WEB 进行综合查询功能，满足业务需求。能够按照设定的操作权限，提供不同的数据页面信息及不同的数据查询范围。

WEB 信息发布，包括原始电能量数据、加工数据、参数数据、基于统计分析生成的各种电能量、线损分析、电能质量分析报表、统计图形(曲线、棒图、饼图)网页等。

通过手机短信、语音提示等多种方式及时向用户发布用电能量信息、缴费通知、停电通知、恢复供电等相关信息，实现短信提醒、信息发布等功能。

系统可支持网上售电服务，通过银电联网，预付费数据与系统进行实时交换。

### 3.3.6.1. 线损、变损分析

#### 3.3.6.1.1. 10KV 线损分析

本业务给出线路的相关数据，包括：线路的供电量，线路所带台区户数，台区电量，专用户数，专用电量，高压户数，高压电量，以及损失电量和线损率。这些相关数据用户可按分公司、变电所、线路群、线路等方式进行查询。

#### 3.3.6.1.2. 10KV 线损对比分析

本界面实现分公司、各变电所、各线路群所选年份与上一年各月 10 千伏高压供电量、售电量、线损率、多损电量等同期对比分析。

#### 3.3.6.1.3. 台区线损分析

本界面给出台区的相关数据，包括：台区的供电量，台区所带居民户数，个体户数，个体电量，低压户数，低压电量，以及损失电量和线损率。这些相关数据用户可按分公司、变电所、线路群、承包部门、承包人等方式进行查询。

#### 3.3.6.1.4. 台区线损对比分析

本界面实现承包部门、承包人、或台区所选年份与上一年各月台区供电量、售电量、线损率、多损电量等同期对比分析。

#### 3.3.6.1.5. 10KV 线路综合损分析

本业务给出线路的相关数据，包括：线路的供电量，线路所带台区户数，台区电量，专用户数，专用电量，高压户数，高压电量，以及损失电量和线损率。这些相关数据用户可按分公司、变电所、线路群、线路等方式进行查询。

### 3.3.6.1.6. 10KV 线路综合损对比分析

实现分公司、各变电所、各线路群所选年份与上一年各月 10 千伏高压供电量、售电量、线损率、多损电量等同期对比分析。

### 3.3.6.1.7. 线损率曲线

本界面显示线路的月高压线损率曲线和台区的年线损率曲线。也可显示线路综合线损的年损率曲线。

### 3.3.6.2. 线路电量对比分析

实现对选择的一条线路不同时段供电量、售电量、损失电量、线损率对比及曲线分析。

### 3.3.6.3. 计量及用电异常监测

对采集数据进行比对、统计分析，发现用电异常。如同一计量点不同采集方式的采集数据比对或实时数据和历史数据的比对，发现功率超差、电能量超差、负荷超容量等用电异常，记录异常信息。

对现场设备运行工况进行监测，发现用电异常。如计量柜门、TA/TV 回路、表计状态等，发现异常，记录异常信息。

用采集到的历史数据分析用电规律，与当前用电情况进行比对分析，分析异常，记录异常信息。

发现异常后，启动异常处理流程，将异常信息通过接口传送到相关职能部门。

### 3.3.6.4. 重点用户监测

对重点用户提供用电情况跟踪、查询和分析功能。可按行业、容量、电压等级、电价类别等分类组合定义，查询重点用户或用户群的信息。查询信息包括历史和实时负荷曲线、电能量曲线、电能质量数据、工况数据以及异常事件信息等。

### 3.3.6.5. 事件处理和查询

根据系统应用要求，主站将终端记录的告警事件设置为重要事件和一般事件。

对于不支持主动上报的终端，主站接收到来自终端的请求访问要求后，立即启动事件查询模块，召测终端发生的事件，并立即对召测事件进行处理。对于支持主动上报的终端，主站收到终端主动上报的重要事件，应立即对上报事件进行处理。

主站可以定期查询终端的一般事件或重要事件记录，并能存储和打印相关报表。

### 3.3.6.6. 负荷预测

系统可以按照负荷预测的需求，对采集的电能量数据和负荷数据进行按行业、按地区、按时间进行汇总分析，向负荷预测系统提供需要的用电统计数据。

## 3.4. 运行维护管理

### 3.4.1. 系统对时

系统具有与标准时钟对时的功能，并支持从其它系统获取标准时间。

主站可以对系统内全部终端进行广播对时或批量对时，也可以对单个终端进行对时。

主站可以对时钟误差小于最大对时阈值的电能表进行远程校时。

### 3.4.2. 权限和密码管理

基于超级用户、用户组、用户的多级权限管理。每一用户可根据自己的用户名、密码登录进入系统，进行权限允许的操作。

用户名和口令、应用权限和数据权限共同限制访问的用户，防止非法用户侵入的手段，确保网上信息的保密与可靠性。

### 3.4.3. 终端管理

终端管理主要对终端运行相关的采集点和终端档案参数、配置参数、运行参数、运行状态等进行管理。

主站可以对终端进行远程配置，支持新上线终端自动上报的配置信息。

主站可以向终端下发复位命令，使终端自动复位。

### 3.4.4. 运行状况管理

运行状况管理包括主站、终端、专用中继站运行状况监测和操作监测：

(1) 主站运行工况监测

实时显示通信前置机、应用服务器以及通信设备等的运行工况；检测报文合法性、统计每个通信端口及终端的通信成功率；

(2) 终端运行工况监测

终端运行状态统计（包括各类终端的台数，投运台数）、终端数据采集情况（包括电能表数据采集）、通信情况的分析和统计；

(3) 专用中继站运行监测

实时显示中继站的运行状态，工作环境参数；

(4) 操作监测

通过权限统一认证机制，确认操作人员情况，所在进程及程序、操作权限等内容。

系统自动记录重要操作（包括参数下发、控制下发、增删终端、增删电表、增删交采等）的当前操作员、操作时间、操作内容、操作结果等信息，并在值班日志内自动显示。

### 3.4.5. 维护及故障记录

自动检测主站、终端以及通信信道等运行情况，记录故障发生时间、故障现象等信息，生成故障通知单，提示标准的故障处理流程及方案，并建立相应的维护记录。

统计主站和终端的月/年可用率，对各类终端进行分类故障统计。

对电能表运行状态进行远程监测，及时发现运行异常并告警。

### 3.4.6. 报表管理

系统提供专用和通用的制表功能。系统操作人员可在线建立和修改报表格式。

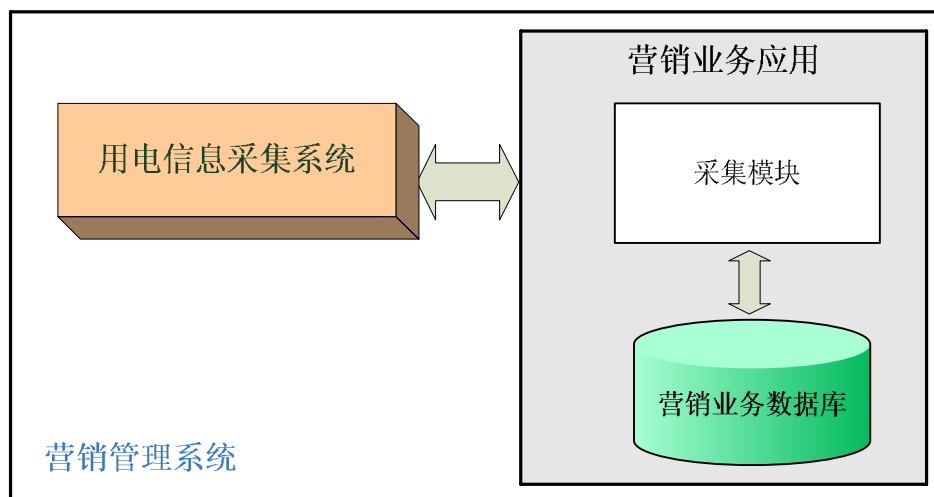
## 3.5. 系统接口

通过统一的接口规范和接口技术，实现与“SG186”营销管理业务应用连接，接收采集任务、控制任务及装拆任务等信息，为抄表管理、有序用电管理、电费收缴、用电检查管理等营销业务提供数据支持和后台保障。

系统还可与“SG186”其它业务应用系统连接，实现数据共享。

图 3.5-1 为用电信息采集系统和营销业务系统的连接关系图：





## 4. 系统总体设计

### 4.1. 部署模式设计

#### 4.1.1. 集中式部署模式

##### 4.1.1.1. 软件架构

集中式部署模式是指在省公司（直辖市）设立集中的数据库服务器、应用服务器、通信服务器，承担全省用电信息采集系统的数据存储、业务功能应用、通信服务等。全省仅部署一套系统，一个统一的通信接入平台，下属的各地市公司（直辖市分公司）不再设立单独的主站系统。各地市公司（直辖市分公司）、基层供电单位通过全省的电力信息网访问省公司用电信息采集系统，实现电能信息的采集和业务的全省统一集中处理。

以下为集中式部署模式的软件部署图：

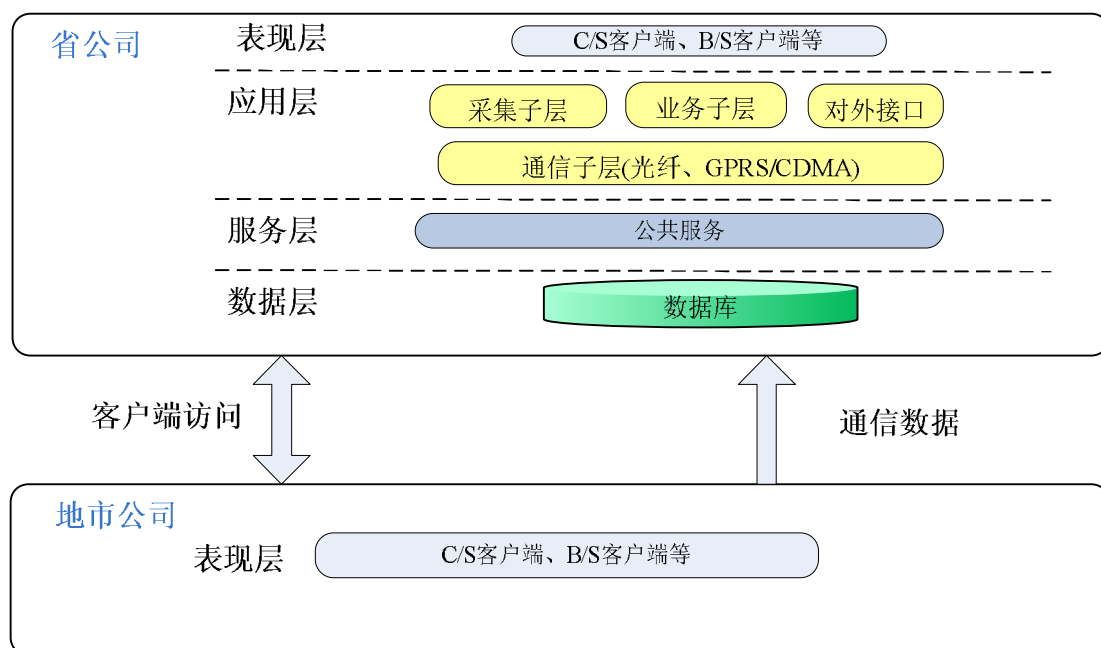


图 2.1.1-1

由于省公司系统是一套完整的系统，因此在省公司系统中部署完整的软件架构，包括数据层、服务层、应用层和表现层。地市公司没有独立的主站系统，通过全省的电力信息网访问省公司用电信息采集系统，因此在地市公司只部署表现层。

以下为集中式部署模式的数据流向图：

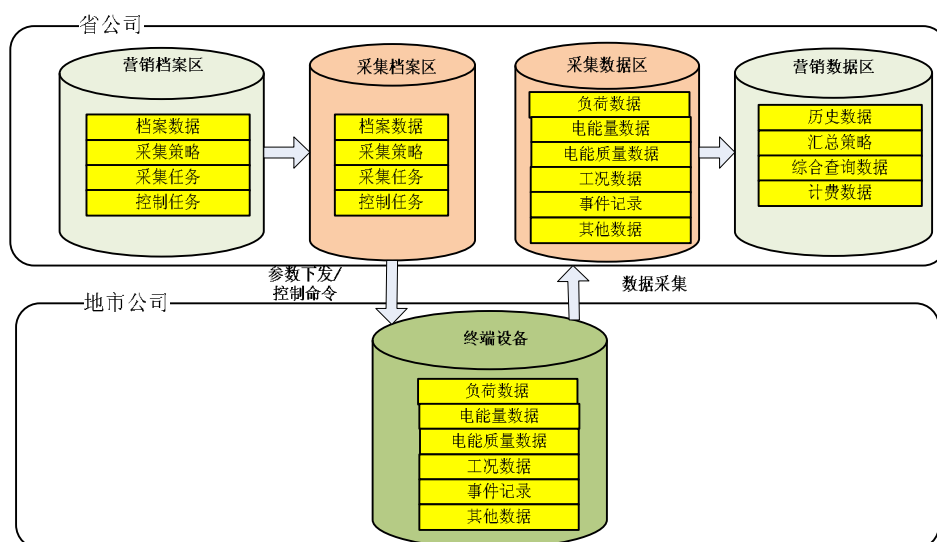


图 2.1.1-2

省公司系统读取营销业务应用中的档案数据，接收营销业务应用下发的采集任务，完成电能信息数据的采集，并通过参数下发对终端进行管理。系统采集的数据通过校验、汇总、统计后发送给营销业务应用。

以下为集中式部署模式的数据部署图：

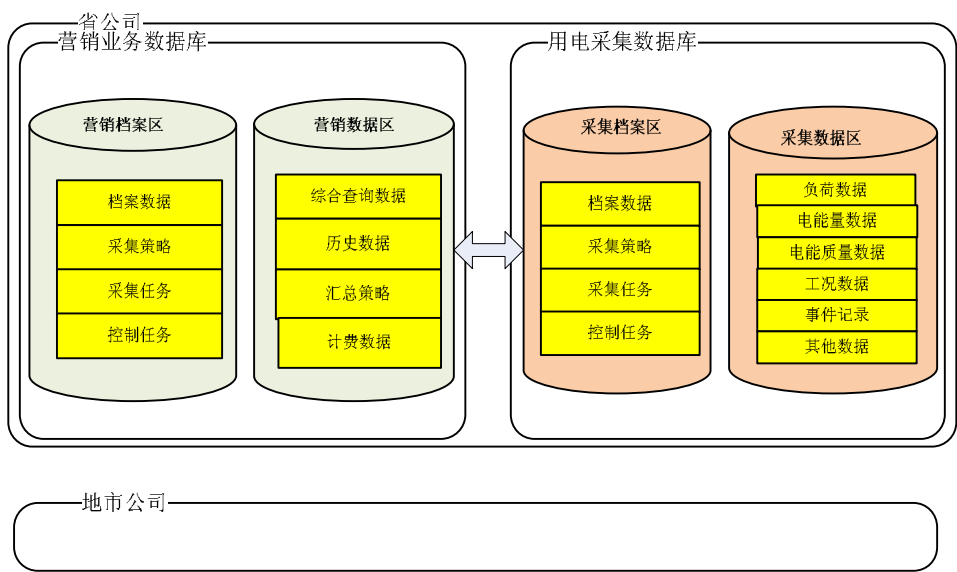


图 2.1.1-3

数据在省公司系统进行集中存储，包括档案数据、电能信息数据等，并实现和省公司营销业务应用数据库的数据交互。地区公司没有数据存储。

4.1.1.2. 关键技术

n 大容量并发连接处理

由于光纤以及公用无线（GPRS/CDMA）通道一般都由省公司系统集中接入，并发接入的终端数可以达到 25 万，因此通信子层必须解决大容量并发连接处理的问题。

n 大流量数据采集和处理技术

由于所有电能信息数据都由省公司系统集中采集，每分钟的报文数据可以达到 600 万包，因此系统必须解决大流量数据采集和处理问题。

n 海量数据存储技术

由于所有电能信息数据都在省公司系统进行集中存储，3 年的最大裸数据量可以达到 25T，因此系统必须对数据库存储进行优化，以适应海量数据的存储、处理和查询。

n 用户定制技术

由于省公司用户和各个地市公司的用户都是通过客户端访问省公司系统，而省公司用户和地市公司用户以及不同地市的用户，应用系统的方式和关心的数据范围都是不同的，因此系统需要提供用户定制技术，为不同类型的用户提供满足要求的用户界面。

n 容灾技术

在集中模式下，主站软硬件的故障将会影响所辖多个区域的业务开展，因此必须采用合适的容灾技术来提高系统的安全性。

### 4.1.2. 分布式部署模式

#### 4.1.2.1. 软件架构

分布式部署模式是指在省公司（直辖市）以及各地市公司（直辖市分公司）分别部署一套系统，形成  $N$ （地市公司或直辖市分公司）+1（省公司）的系统构成模式。各个地市公司（直辖市分公司）分别单独存储各自的数据，承担各自的业务应用。省公司从各地市抽取相关的数据，完成省公司的监管业务应用，但是通信出口可以在省公司统一接入，也可由各地市分别接入。

以下为分布式部署模式的软件部署图：

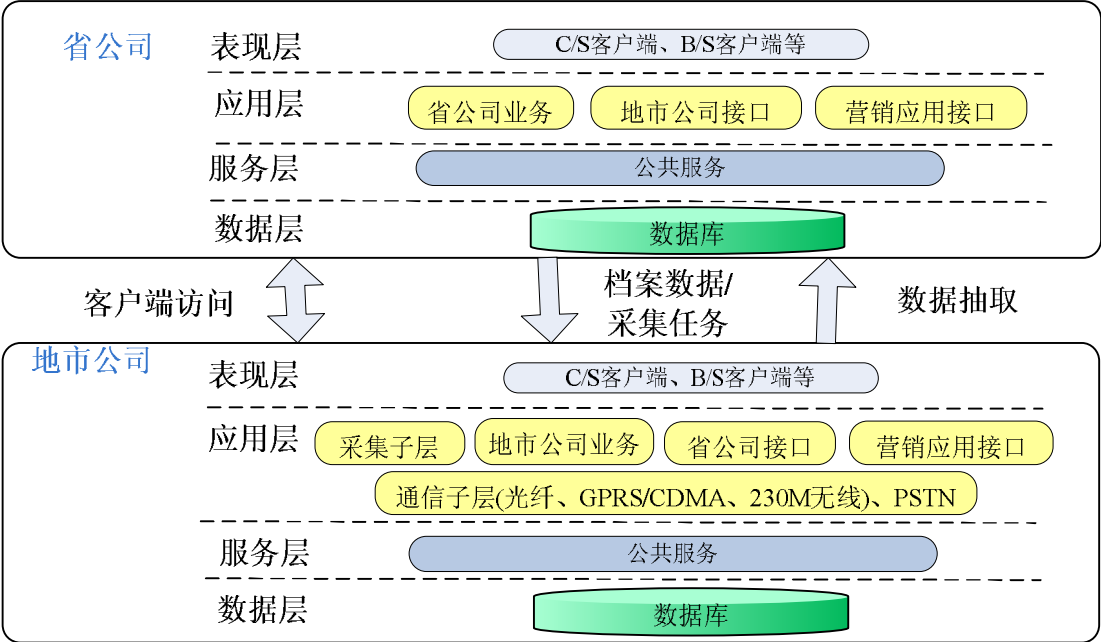


图 2.2.1-1

省公司和地市公司分别建设独立的系统，系统间通过全省的电力信息网相连接。

省公司系统不具备电能信息采集功能，因此不需要部署采集子层和通信子层；数据库层主要存储省公司管理的重点客户的档案信息以及从各个地市公司系统抽取的汇总统计信息；应用层主要包括省公司的各项业务以及和地市公司系统及营销业务应用的接口；表现层主要省公司业务需要的访问功能，客户端既可以访问省公司系统提供的业务，也可以直接访问各个地市公司的业务层。

地市公司系统是完整的用电信息采集系统，需要部署完整的数据层、服务层、应用层和表现层。地市公司系统需要向省公司系统提供省公司需要抽取的数据，另外还需要接收省公司营销业务应用的档案数据、采集任务等数据。地市公司系统还需要向省公司系统提供直接客户端访问，便于省公司直接查询地市公司的用电信息数据。

当用电信息采集系统采用分布式部署模式时，营销业务应用可能是集中式，也可能是分

布式。

以下为电信息采集系统采用分布式部署模式，而营销业务应用采用集中式部署模式的数据流向图：

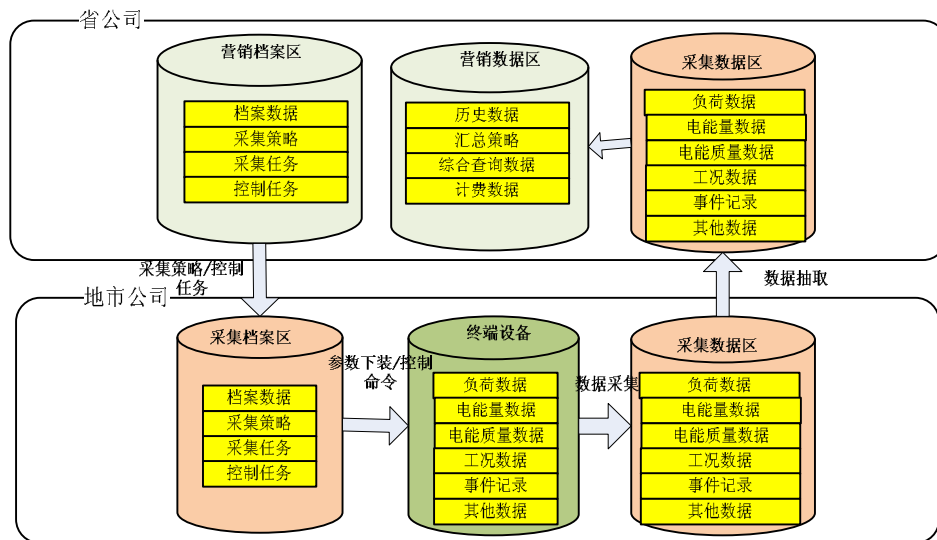


图 2.1.1-2

地区公司系统接收省公司营销业务应用的档案数据、采集策略、采集任务等，完成电能信息数据的采集和存储，并将省公司系统需要抽取的数据传输到省公司系统。省公司系统抽取地区公司系统的电能信息及汇总统计数据，并提供给省公司的营销业务应用。

以下为集中式部署模式的数据部署图：

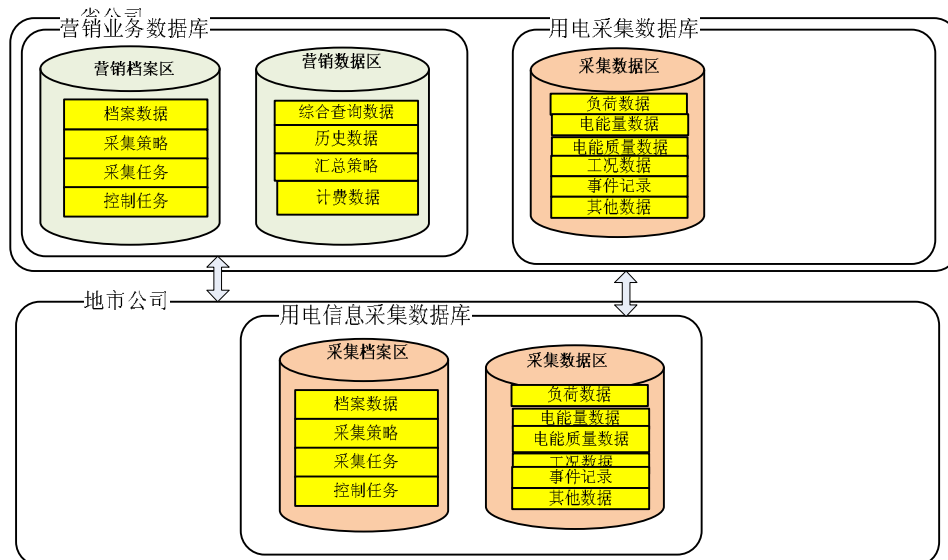
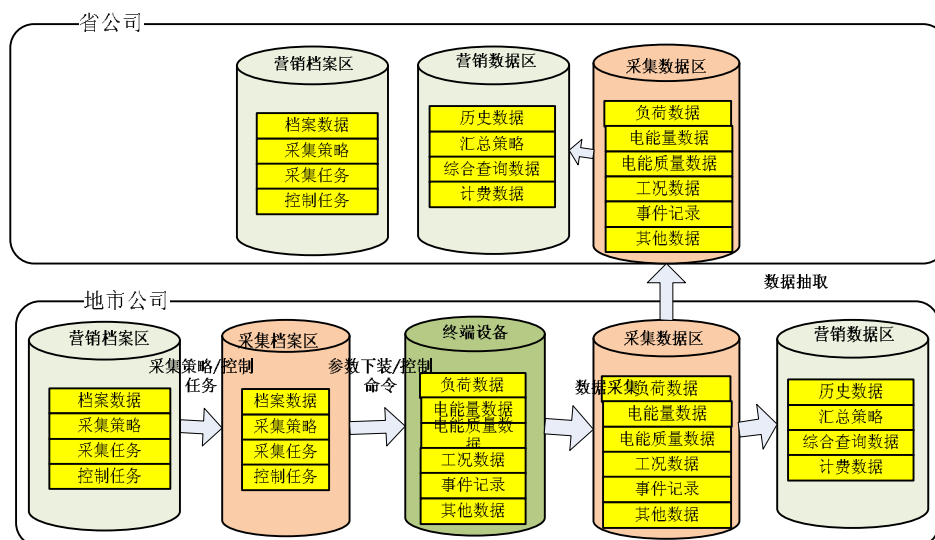


图 2.2.1-3

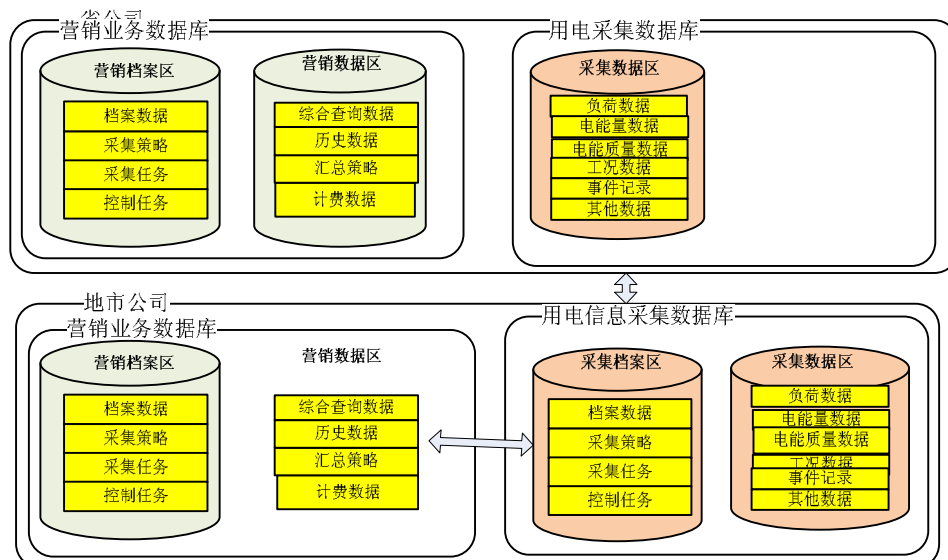
数据在省公司系统和地市公司系统进行分布式存储。地市公司系统存储从省公司营销业务应用中传输的档案数据、采集策略和采集任务，还存储地市公司管理范围内的电能信息数据。省公司系统集中存储从各个地市公司抽取的汇总统计数据，满足省公司的业务应用需求，并向省公司营销业务应用提供用电信息数据。

以下为电信息采集系统采用分布式部署模式，营销业务应用也采用分布式部署模式的数据流向图：



地区公司系统接收地区公司营销业务应用的档案数据、采集策略、采集任务等，完成电能信息数据的采集和存储，将采集的电能信息数据提供给地区公司营销业务应用，并将省公司系统需要抽取的数据传输到省公司系统。省公司系统抽取地区公司系统的电能信息及汇总统计数据，并提供给省公司的营销业务应用。

以下为电信息采集系统采用分布式部署模式，营销业务应用也采用分布式部署模式的数据部署图：



#### 4.1.2.2. 关键技术

##### n 数据抽取技术

由于在分布式部署模式下，省公司系统不直接采集用电信息数据而是通过数据抽取从

各个地市公司系统获得关心的重点用户数据以及汇总统计数据，因此需要设计合适的数据抽取技术，使得从省公司层面可以获得整个系统的完整视图，省公司用户可以获得和集中式部署模式同样的访问方式和访问数据范围。

数据抽取可以采用两种方式：存储式抽取和服务式抽取。

存储式抽取是指省公司系统定时或触发从地区公司获得用电信息或汇总统计数据，并在省公司系统数据库中进行存储，当需要进行数据访问时，只要直接访问省公司系统数据库中的数据即可。

对于省公司关心的重点用户的用电信息数据以及地市公司的汇总统计信息，由于对访问的频率和实时性要求较高，可以采用存储式抽取。

抽取方式可以采用 Web Service、数据通信或 XML 文件等方式。省公司用户可以灵活的定义抽取哪些用户、抽取那些数据项、抽取哪些汇总分析指标，生成数据转发表。地市公司系统可以根据数据转发表定时或触发向省公司系统转发需要的数据。当地市公司系统数据发生变化时，需要触发同步更新省公司系统中的数据。

服务式抽取是指数据只在地市公司系统进行存储，当省公司系统需要数据访问时，通过调用地市公司系统提供的数据库访问服务来获得数据。地市公司系统需要向省公司系统提供完整的数据访问服务，通过服务可以获得地市公司系统完整的数据视图。

对于采用存储式抽取外的其他数据可以采用服务式抽取方式。服务式抽取方式访问速度较慢，但易于管理及节约存储空间。

#### n 统一管理技术

在分布式部署模式下，省公司和各个地市公司分别建设独立的系统，需要由统一的管理机制进行整合，构成完整的用电信息采集系统。

省公司和各个地市公司需要维护统一的认证和权限机制，保证各个系统之间能够实现单点登录以及数据抽取及数据访问。

省公司和各个地市公司需要保持和维护唯一的数据字典，通过数据字典，各个系统之间可以进行有效的数据整合。

## 4.2. 数据模型设计

### 4.2.1. 用电信息数据存储设计

#### 4.2.1.1. 数据分类及优化策略

##### 4.2.1.1.1. 数据分类

用电信息采集系统采集数据从数据的时间属性上分，可分为 1 类数据，即实时和当前

数据；2 类数据，即历史日数据和历史月数据；3 类数据，即事件数据。

从数据的物理属性分，进行以下划分：

- (1) 电能数据：总电能示值、各费率电能示值、总电能量、各费率电能量、最大需量等；
- (2) 交流模拟量：电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数等；
- (3) 工况数据：开关状态、终端及计量设备工况信息；
- (4) 电能质量越限统计数据：电压、功率因数、谐波等越限统计数据；
- (5) 事件记录数据：终端和电能表记录的事件记录数据。
- (6) 其他数据：预付费信息等。

#### 4.2.1.1.2. 优化策略

##### 1. 分类存储

不同时间属性和不同物理属性的数据在数据内容、数据类型、采集频率、应用特点、应用部门等方面都有所不同。将不同类型的数据分别存储，一方面可以减少每种数据的存储占用空间，提高数据处理效率，一方面可以根据数据的采集频率和应用属性，设置不同的存储属性，使得数据库针对不同属性的数据都可以发挥出最好的性能。

##### 2. 减少数据库单表的记录数目

用电信息采集系统的一个主要功能是连续不间断地采集现场终端的各类电能信息，采集点的电能信息随着时间的推移在不断地变化，系统采集积累的数据量也随着时间的推移呈线性增长，如果将这些数据累计到一张单表中，那么单表的记录数将会非常庞大。

而对于商用数据库来说，当记录数目达到一定数量的时候，数据库的访问性能会下降得非常快。因此，为了保证数据库的访问性能，必须减少单表（分区）的记录数目。

减少数据库单表（分区）的记录数目，主要可以采取以下措施：

- 不同类型的数据存储在不同的数据表中。
- 同一条记录里面存储尽可能多的数据，但是同一条记录的大小通常受到 RDBMS 的限制
- 合理的运用分表和分区，分表和分区可以按照归属属性进行划分，也可以按照时间属性来划分，也可以将二者相结合。
- 可以设置数据存储的时效范围，超过时效的数据自动覆盖或清除

##### 3. 相关的数据集中存储

用电信息采集系统采集的数据类型非常多，但很多数据是相关联的，数据的存储和应用经常是同时的，如果把相关联的数据进行集中存储，那么往往只需要一个数据库操作，就可以把相关的所有数据同时写入或读出，这样就可以大大提高数据库的访问性能。如可以将同一测量点的相关的数据进行集中存储。



#### 4. 合理设置主键、索引以及和各个表之间的关联关系

用电信息采集系统的应用通常需要多个表之间进行关联访问，如数据表与参数表、数据表与数据表等，合理设置主键、索引以及和各个表之间的外键关联关系，可以大大加快应用对关联数据的访问速度。

### 4.2.1.2. 数据项内容

#### 4.2.1.2.1. 1 类数据（实时和当前数据）

1 类数据按照物理性质的划分，又可以划分为以下类型：

I 总加数据，包括当前总加有功功率、当前总加无功功率、当日总加有功电能（总、各费率）、当日总加无功电能、当月总加有功电能（总、各费率）、当月总加无功电能、终端当前剩余电量（费）。

I 测量点数据，包括实时三相总及分相有功功率、实时三相总及分相无功功率、实时功率因数、当月有功最大需量及发生时间、当前电压、电流相位角、当前正向有功电能示值（总、各费率）、当前正向无功电能示值、当前反向有功电能示值（总、各费率）、当前反向无功电能示值、当前一/四象限无功电能示值、当前二/三象限无功电能示值、实时三相电压、电流、三相断相统计数据及最近一次断相记录、电能表日历时钟、电表运行状态字及其变位标志、电能表远程控制通断电状态及记录、电能表开关操作次数及时间、电能表参数修改次数及时间、电能表预付费信息、电能表结算信息。

I 终端数据，包括终端日历时钟、终端参数状态、终端通信状态、终端控制设置状态、终端当前控制状态、终端事件计数器当前值、终端事件标志状态、终端状态量及变位标志、终端与主站当日/月通信流量、终端载波抄表失败标志表等。

#### 4.2.1.2.2. 2 类数据（历史数据）

2 类数据按照时间频度划分，又可以划分为历史日数据，抄表日历史数据、曲线数据、历史月数据，每种数据类型内部又可以根据物理属性的不同划分为测量点数据、总加数据和终端数据。

##### I 历史日数据

(a) 测量点数据，包括日有功最大需量及发生时间、日总最大有功功率及发生时间、日正向有功电能（总、各费率）、日正向无功总电能、日反向有功电能（总、各费率）、日反向无功总电能、日正向有功电能示值（总、各费率）、日正向无功电能示值、日反向有功电能示值（总、各费率）、日反向无功电能示值、日一/四象限无功电能示值、日二/三象限无功电能示值、电容器投入累计时间和次数、日、月电容器累计补偿的无功电能、

日功率因数区段累计时间等。

(b) 终端数据，包括终端日供电时间、日复位累计次数、终端日控制统计数据、终端与主站日通信流量等。

#### I 抄表日历史数据

(a) 测量点数据，包括抄表日有功最大需量及发生时间、抄表日正向有功电能示值(总、各费率)、抄表日正向无功电能示值。

#### I 曲线数据

(a) 总加数据，包括总加组有功功率曲线、总加组无功功率曲线、总加组有功电能量曲线、总加组无功电能量曲线等数据。

(b) 测量点数据，包括有功功率曲线、无功功率曲线、总功率因数曲线、电压曲线、电流曲线、正向有功总电能量曲线、正向无功总电能量曲线、反向有功总电能量曲线、反向无功总电能量曲线、正向有功总电能示值曲线、正向无功总电能示值曲线、反向有功总电能示值曲线、反向无功总电能示值曲线等数据。

#### I 历史月数据

(a) 测量点数据，包括月有功最大需量及发生时间、月总最大有功功率及发生时间、月正向有功电能量(总、各费率)、月正向无功总电能量、月反向有功电能量(总、各费率)、月反向无功总电能量、月正向有功电能示值(总、各费率)、月正向无功电能示值、月反向有功电能示值(总、各费率)、月反向无功电能示值、月一/四象限无功电能示值、月二/三象限无功电能示值、月电压越限统计数据、月不平衡度越限累计时间、月电流越限统计数据、月功率因数区段累计时间等数据。

(b) 终端数据，包括终端月供电时间、月复位累计次数、终端月控制统计数据、终端与主站月通信流量等。

### 4.2.1.2.3. 3 类数据（事件数据）

3 类数据为事件数据，包含以下事件类型：

- I 数据初始化和版本变更记录
- I 参数丢失记录
- I 参数变更记录
- I 状态量变位记录
- I 遥控跳闸记录
- I 功控跳闸记录
- I 电控跳闸记录
- I 电能表参数变更
- I 电流回路异常
- I 电压回路异常
- I 相序异常

- | 电能表时间超差
- | 电能表故障信息
- | 终端停/上电事件
- | 电压/电流不平衡越限
- | 电容器投切自锁
- | 购电参数设置记录
- | 消息认证错误记录
- | 终端故障记录
- | 有功总电能差动越限事件记录
- | 电压越限记录
- | 电流越限记录
- | 视在功率越限记录
- | 电能表示度下降
- | 电能量超差
- | 电能表飞走
- | 电能表停走
- | 485 抄表失败
- | 终端与主站通信流量超门限
- | 电能表运行状态字变位

### 4.2.1.3. 存储结构设计

#### 4.2.1.3.1. 1 类数据（实时和当前数据）

1 类数据的特点是不具有时间序列的属性，数据量只随着计量点的增长而增长，不会随着时间的推移呈线性增长。1 类数据的特点是更新操作较多，查询操作较少，因此 1 类数据存储表的关键在于：

- | 和同一物理对象相关联的数据集中存储，便于数据的集中更新
- | 和关联的物理对象关联简单，便于数据的快速定位和更新

1 类数据按照关联的物理对象不同可划分为：

- | 总加组数据，关联总加组
- | 测量点数据，关联测量点
- | 终端数据，关联终端设备

不同采集点的 1 类数据可以选择是否进行带时标进行历史保存，对于选择带时标进行历史保存的采集点，可以按时间序列进行存储。可以设置定时清除机制，对过期的 1 类数据进行定时清除。

1 类数据首先按照关联的物理对象不同进行分类存储，每种类型的存储表采用分表或

分区技术，减少单表（分区）的数据量。系统中选择按照日期进行分表或分区，单个表（分区）可以按照供电单位属性进行分区。

实时数据存储表主要分为以下类型：

#### 1. 总加组实时数据表

- 存储内容：总加组编号、刷新时间、总加组功率、总加组电能等。
- 分表分区方式：按日期进行分表（分区），表（分区）内按供电单位进行分区
- 单表（分区）记录数估计：按 5 万总加组数量，实时数据采集频度为 15 分钟，全省如果有 50 个供电单位，则单表（分区）记录数为 10 万。

#### 2. 测量点实时数据表

- 存储内容：测量点编号、刷新时间、功率、电能示值、电压、电流、相角、断相信息、电能表状态等。
- 分表分区方式：按日期进行分表（分区），表（分区）内按供电单位进行分区
- 单表（分区）记录数估计：按 30 万测量点数量，实时数据采集频度为 15 分钟，全省如果有 50 个供电单位，则单表（分区）记录数为 60 万。

#### 3. 终端实时数据表

- 存储内容：终端编号、刷新时间、终端时钟、功控状态、购电控状态等。
- 分表分区方式：按日期进行分表（分区）
- 单表（分区）记录数估计：按 10 万终端数量，实时数据采集频度为 15 分钟，全省如果有 50 个供电单位，则单表（分区）记录数为 20 万。

### 4.2.1.3.2. 2 类数据（历史数据）

2 类数据的特点是具有时间序列的属性，积累的数据量也随着时间的推移呈线性增长，数据量庞大。因此必须采用分表或分区技术，减少单表（分区）的数据量。

2 类数据按照时间频度划分，可划分为历史日数据，抄表日历史数据、曲线数据、历史月数据，每种数据类型内部又可以根据物理属性的不同划分为测量点数据、总加组数据和终端数据，每种类型的数据在不同的存储表中保存，每种存储表又可以通过物理属性或时间属性进行分表或分区，减少记录个数。

2 类数据首先按照关联的物理对象不同进行分类存储，每种类型的存储表采用分表或分区技术，减少单表（分区）的数据量。系统中选择按照日期进行分表或分区，单表（分区）可以按照供电单位属性进行分区。

#### 1. 历史日数据

##### 1) 测量点历史日数据

- 存储内容：测量点编号、需量、电能、电能示值、无功补偿数据。
- 分表分区方式：按日期进行分表（分区），表内按供电单位进行分区

- Ⅰ 单表（分区）记录数估计：按 500 万测量点数量，全省如果有 50 个供电单位，则单表（分区）记录数为 10 万。
- 2) 终端历史日数据
  - Ⅰ 存储内容：终端编号、供电时间及复位统计、跳闸次数统计、通信流量统计。
  - Ⅰ 分表分区方式：按日期进行分表（分区）
  - Ⅰ 单表（分区）记录数估计：按 25 万终端数量，则单表（分区）记录数为 25 万。
- 2. 抄表日历史数据
  - 1) 测量点抄表日数据
    - Ⅰ 存储内容：测量点编号、需量、电能量示值。
    - Ⅰ 分表分区方式：按日期进行分表（分区），表（分区）内按供电单位进行分区
    - Ⅰ 单表（分区）记录数估计：按 500 万测量点数量，全省如果有 50 个供电单位，则单表（分区）记录数为 10 万。
- 3. 曲线数据
  - 1) 总加组曲线
    - Ⅰ 存储内容：总加组编号、总加组功率曲线、总加组电能量曲线。
    - Ⅰ 分表分区方式：按日期进行分表（分区）
    - Ⅰ 单表（分区）记录数估计：按 5 万总加组数量，则单表（分区）记录数为 5 万。
  - 2) 测量点曲线数据
    - Ⅰ 存储内容：测量点编号、功率曲线、功率因素曲线、电压曲线、电流曲线、电能量曲线、电能量示值曲线。
    - Ⅰ 分表分区方式：按日期进行分表（分区），表（分区）内按供电单位进行分区
    - Ⅰ 单表（分区）记录数估计：按 500 万测量点数量，全省如果有 50 个供电单位，则单表（分区）记录数为 10 万。
- 4. 历史月数据
  - 1) 测量点历史月数据
    - Ⅰ 存储内容：测量点编号、需量、电能量、电能量示值、电压电流越限数据、无功补偿数据。
    - Ⅰ 分表分区方式：按月进行分表（分区），表（分区）内按供电单位进行分区
    - Ⅰ 单表（分区）记录数估计：按 500 万测量点数量，全省如果有 50 个供电单位，则单表（分区）记录数为 10 万。
  - 2) 终端历史月数据
    - Ⅰ 存储内容：终端编号、供电时间及复位统计、跳闸次数统计、通信流量统计。
    - Ⅰ 分表分区方式：按月进行分表（分区）
    - Ⅰ 单表（分区）记录数估计：按 25 万终端数量，则单表（分区）记录数为 25 万。

### 4.2.1.3.3. 3 类数据（事件数据）

3 类数据由于事件数据数量非常大，且每种类型事件数据项差别比较大，每种类型事件在各自的存储表中进行存储。每种类型的事件表可以按照时间建立分区，分区可以考虑按照月来建立。

3 类数据存储表可根据以下原则创建：

- I 每种类型的事件数据在不同的表中进行存储。
- I 每种类型的事件数据可以按日进行分表或分区存储。

事件存储表可以用关联的物理对象的 ID 以及数据的时标作为主键，并建立相关的索引，便于根据物理对象关联查询或根据时间范围对数据进行查询。也可以根据应用的需求，在经常需要作为条件进行检索的域上建立索引。

3 类数据存储包括：

1. 数据初始化和版本变更表
2. 参数丢失表
3. 参数变更表
4. 状态量变位表
5. 遥控跳闸表
6. 功控跳闸表
7. 电控跳闸表
8. 电能表参数变更表
9. 电流回路异常表
10. 电压回路异常表
11. 相序异常表
12. 电能表时间超差表
13. 电能表故障信息表
14. 终端停/上电事件表
15. 电压/电流不平衡超限表
16. 电容器投切自锁表
17. 购电参数设置记录表
18. 消息认证错误记录表
19. 终端故障记录表
20. 有功总电能量差动超限事件记录表
21. 电压超限记录表
22. 电流超限记录表
23. 视在功率超限记录表
24. 电能表示度下降表
25. 电能量超差表
26. 电能表飞走表
27. 电能表停走表

28. 485 抄表失败表
29. 终端与主站通信流量超门限表
30. 电能表运行状态字变位表

## 4.2.2. 终端参数存储设计

终端参数是指终端设备内部的各种参数，主站建立终端参数的存储结构主要是为了终端参数的下装、召唤以及终端的装拆管理。

终端参数主要包括终端基本参数、总加组参数、测量点参数、模拟量参数、电能表参数、脉冲量参数、有功差动组参数、功控轮次参数、任务参数、直流模拟量参数、中继器参数、集抄电能表参数等。

### 4.2.2.1. 终端基本参数

1. F1: 终端通信参数设置
2. F2: 终端上行通信口无线中继转发设置
3. F3: 主站 IP 地址和端口
4. F4: 主站电话号码和短信中心号码
5. F5: 终端消息认证参数设置
6. F6: 终端组地址设置
7. F7: 终端抄表日设置
8. F8: 终端事件记录配置设置
9. F12: 终端状态量输入参数
10. F16: 虚拟专网用户名、密码
11. F17: 终端保安定值
12. F18: 终端功控时段
13. F19: 终端时段功控定值浮动系数
14. F20: 终端月电能量控定值浮动系数
15. F21: 终端电能量费率时段和费率数
16. F22: 终端电能量费率
17. F23: 终端催费告警参数
18. F24: 终端抄表间隔设置
19. F57: 终端声音告警允许 / 禁止设置
20. F58: 终端自动保电参数
21. F59: 电能表异常判别阈值设定
22. F60: 谐波限值

- 23. F61: 直流模拟量接入参数
- 24. F62: 虚拟专网工作方式
- 25. F63: 终端与主站通信流量门限设置
- 26. F90: 终端集中抄表通信参数
- 27. F93: 终端级联通信参数
- 28. F94: 终端集中抄表自动定时任务参数
- 29. F95: 终端集中抄表自动定时任务禁止执行时段设置
- 30. F96: 终端集中抄表重点户设置
- 31. F97: 终端集中抄表停抄/投抄设置

#### **4.2.2.2. 总加组参数**

- 1. F14: 终端总加组配置参数
- 2. F41: 时段功控定值
- 3. F42: 厂休功控参数
- 4. F43: 功率控制的功率计算滑差时间
- 5. F44: 营业报停控参数
- 6. F45: 功控轮次设定
- 7. F46: 月电量控定值
- 8. F47: 购电量控参数
- 9. F48: 电控轮次设定

#### **4.2.2.3. 测量点参数**

- 1. F25: 测量点基本参数
- 2. F26: 测量点限值参数
- 3. F27: 测量点铜损、铁损参数
- 4. F28: 测量点功率因数分段限值
- 5. F73: 电容器参数
- 6. F74: 电容器投切运行参数
- 7. F75: 电容器保护参数
- 8. F76: 电容器投切控制方式



#### **4.2.2.4. 模拟量参数**

F13: 终端电压/电流模拟量配置参数

#### **4.2.2.5. 电能表参数**

F10: 终端电能表/交流采样装置配置参数

#### **4.2.2.6. 脉冲参数**

F11: 终端脉冲配置参数

#### **4.2.2.7. 有功电能量差动组参数**

F15: 有功总电能量差动越限事件参数设置

#### **4.2.2.8. 功控轮次参数**

F49: 功控告警时间

#### **4.2.2.9. 任务参数**

1. F65: 定时上报 1 类数据任务设置
2. F66: 定时上报 2 类数据任务设置
3. F67: 定时上报 1 类数据任务启动/停止设置
4. F68: 定时上报 2 类数据任务启动/停止设置

#### **4.2.2.10. 直流模拟量参数**

1. F81: 直流模拟量输入变比
2. F82: 直流模拟量限值
3. F83: 直流模拟量冻结参数

#### 4.2.2.11. 集抄电能表参数

1. F89: 终端电能表/交流采样装置配置参数（集中抄表扩充部分）
2. F92: 终端集中抄表通道路由参数

#### 4.2.2.12. 中继器参数

F91: 终端集中抄表通道中继器配置参数

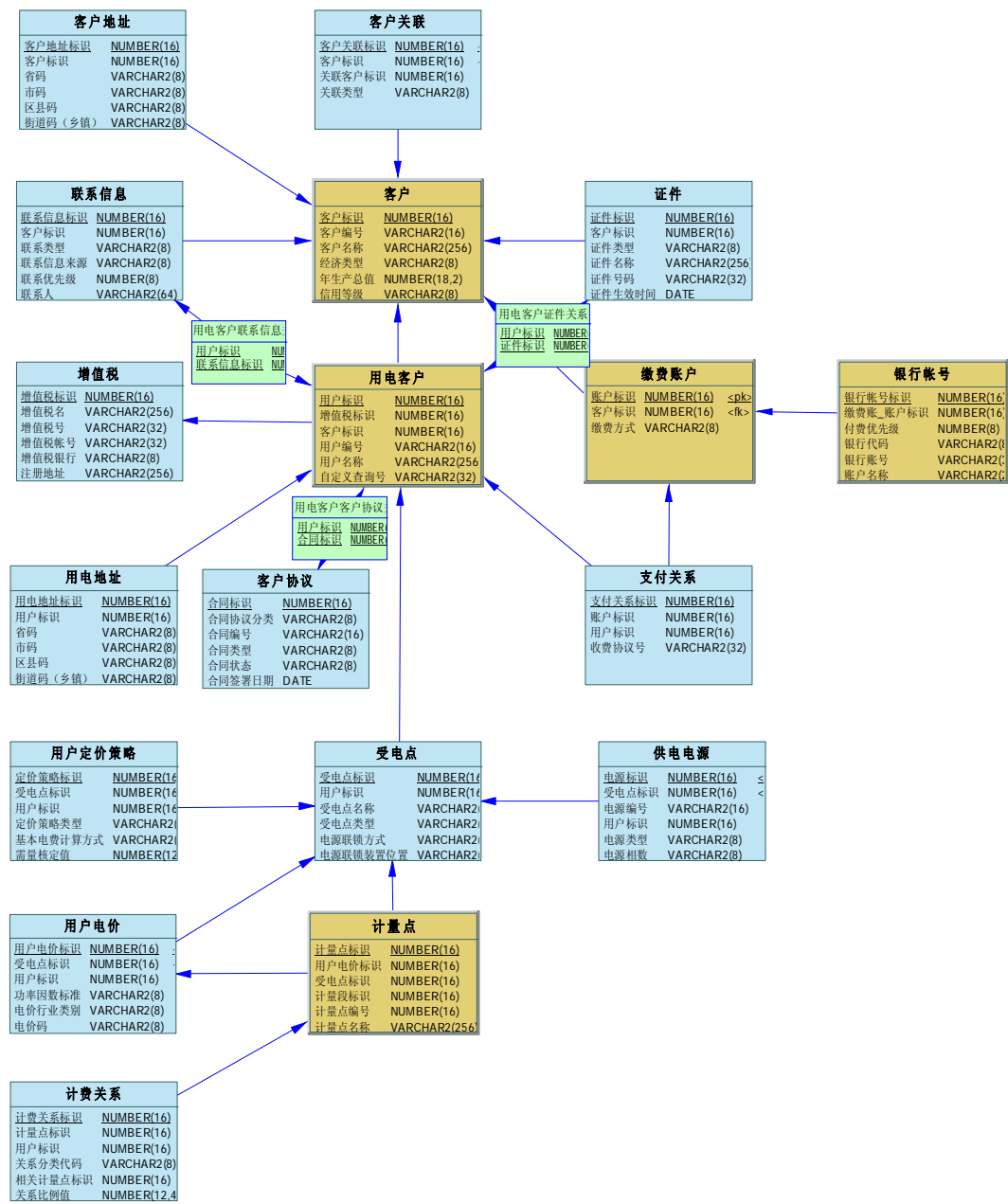
### 4.2.3. 营销档案存储设计

营销档案设计完全遵循 SG186 营销业务应用标准化设计数据模型。在已建立 SG186 营销业务应用的现场，营销档案数据可以从 SG186 营销业务应用中倒入，在系统中保留档案数据的只读备份，档案数据在营销业务应用中进行维护并同步到系统当中。在没有建立 SG186 营销业务应用的现场，现有营销应用系统中已有的数据可以从现有营销应用系统中转换过来，现有营销应用系统中没有的数据可以通过档案维护界面进行建立和修改。

系统主要应用的营销档案数据主要包括客户子域、计量点子域、采集点子域、采集数据子域、电网子域、组织与人员子域、权限子域等。

4.2.3.1. 客户子域档案

4.2.3.1.1. 逻辑模型图



4.2.3.1.2. 实体列表

序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
----	------	------	---------

序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
1	用电客户	C_CONS	<p>1) 依法与供电企业建立供用电关系的组织或个人称为用电客户，简称用户，不同用电地址视为不同用户。</p> <p>同一客户相邻地址的多个受电点，可以立为多个用户，也可以立为一个用户。</p> <p>用电客户包含用电地址，用电类别，供电电压，负荷性质，合同容量等用电属性。</p> <p>2) 可以通过新装增容及变更用电归档等业务，由实体转入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由查询客户用电基本信息等业务使用。</p>
2	证件	C_CERT	<p>1) 客户的证件信息，证件包含证件类型，证件号码，证件名称，证件生效时间，证件失效时间等属性。</p> <p>建立用户时或针对用户办理业务时的证件信息可对应到用户。</p> <p>2) 可以通过客户关系业务，由录入产生记录；也可以通过新装增容及变更用电归档等业务，由实体转入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由查询客户自然信息，查询客户用电信息等业务使用。</p>
3	客户协议	C_CUST_AGREEMENT	<p>1) 建立账户时签订的供用电双方的合同或协议</p> <p>用电客户可以签订多份协议,多个用户可以签订一份供用电合同</p> <p>含合同编号，合同类型，合同签署日期，合同终止日期，签约地点等合同签订信息</p> <p>2) 可以通过合同及协议的补签，续签业务，由实体转入产生记录；也可以通过新装增容及变更用电归档等业务，由实体转入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由查询客户协议信息等业务使用。</p>
4	联系信息	C_CONTACT	<p>1) 客户的多组联系信息，含联系类型，联系人，办公电话，移动电话，邮编等属性。</p> <p>建立用户时或针对用户办理业务时的联系信息可对应到用户。</p> <p>2) 可以通过客户关系业务，由录入产生记录，也可以通过新装增容及变更用电归档等业务，由实体转入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由查询客户自然信息，查询客户的用电信息等业务使用。</p>
5	供电电源	C_PS	<p>1) 受电点的供电电源信息，描述受电点的多条供电路径。</p>

序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
			<p>供电电源包含电源类型（公变，专变，专线），电源性质（主供、备用、保安、自备），线路 标识，台区标识，产权分界点等主要属性</p> <p>2)可以通过新装增容及变更用电归档等业务，由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询客户用电信息等业务使用。</p>
6	用电地址	C_ELEC_A DDR	<p>1)对客户用电地址的详细分解信息，包含省，地市，县，行政区。门牌号等分解信息，</p> <p>2)可以通过新装增容及变更用电归档等业务，由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询客户用电基本信息等业务使用。</p>
7	客户	C_CUST	<p>1) 可能或已经与供电企业建立供用电关系的组织或个人。客户实体定义客户的自然属性,通过客户关联实体体现客户间的各种关系。</p> <p>客户包含客户自然属性，如经济类型，企业规模,年生产总值，企业规模，法人代表等和用电行为本身没有关系的属性。</p> <p>2)通过客户关系业务，由录入产生记录；也可以通过新装增容及变更用电归档等业务，由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由客户评价业务， 查询客户自然信息等业务使用。</p>
8	客户关联	C_CUST_R ELA	<p>1)描述集团客户与其下属子公司客户的关联关系，支持无限多级的客户关联关系。包含关联类型，关联客户编号等主要属性。</p> <p>2)可以通过客户关系业务，由录入产生记录；也可以通过新装增容及变更用电归档等业务，由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由客户评价业务， 查询客户的自然信息等业务使用。</p>
9	受电点	C_SP	<p>1)用电客户的受电点信息，主要属性包含受电点名称，受电点类型（配电室，台区等），电源联锁方式，电源联锁装置位置，电源切换方式等属性。</p> <p>用户可以含多个受电点</p> <p>2)可以通过新装增容及变更用电归档等业务，由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询客户用电信息等业务使用。</p>

序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
10	客户地址	C_CUST_ADDR	<p>1)客户地址的详细地址信息,包含客户地址及其所属的省,地市,县,行政区。门牌号等分解信息,如企业客户的法定地址,居民客户的户口所在地址。</p> <p>2)可以通过客户关系业务,由录入产生记录,也可以通过新装增容及变更用电归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询客户自然信息等业务使用。</p>
11	增值税	C_VAT	<p>1)增值税信息,用于打增值税发票,含增值税名,增值税号,增值税帐号,增值税银行,注册地址等属性 多个用电客户的电费信息可以合并打印增值税发票</p> <p>2)可以通过日常帐务信息变更业务,由录入产生记录;可以通过新装增容及变更用电归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询用电客户的增值税信息等业务使用。</p>
12	计量点计费参数	C_MP_BILL PARA	<p>1)该实体扩充了计量点的属性,描述用电客户计量点的计费参数,主要属性有:计量点级数,定量定比值,定比扣减标志,变损分摊标志等属性</p> <p>2)可以通过新装增容及变更用电归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由抄表数据准备业务使用。</p>
13	计费关系	C_BILL_REL	<p>1)主要描述计量点间计费时的相互关系,可以解决一个计量点多个上级计量点的情况,同级计量点间的加减关系、转供关系,主要属性有:关系分类代码,相关计量点标识,关系比例值,相关计量点计量方向等属性</p> <p>2)可以通过新装增容及变更用电归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由抄表数据准备业务使用。</p>
14	用户电价	C_CONS_PRICE	<p>1)根据用电类别电压等级确定的用电客户执行的电价,主要属性有:电价码,电价行业类别,功率因数标准,是否执行峰谷标志等属性</p> <p>2)可以通过新装增容及变更用电归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由抄表数据准备业务使用。</p>
15	用户定价策略	C_CONS_PRICE_TACTI	<p>1)合同约定客户电价结构(单一制,两部制),主要属性有:基本电费计算方式,功率因数考核方式,需量核定值等属性。</p>

序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
		C	2)可以通过新装增容及变更用电归档等业务,由实体转入产生记录。 3)该实体主要由抄表数据准备业务使用。
16	缴费账户	C_ACCT	1)客户拥有的用来支付电费的实体。缴费帐户不是指银行帐户,缴费帐户可以是通过坐收方式进行支付。 一个客户可拥有多个缴费帐户,缴费帐户可以为多个用电客户进行支付。 2)可以通过日常帐务关系维护业务,由录入产生记录;也可以通过新装增容及变更用电归档等业务,由实体转入产生记录。 3)该实体主要由查询客户帐户信息等业务使用。
17	银行帐号	C_BANK_ACCT	1)客户在金融机构设立的账号,通过与客户签订缴费协议,用于支付客户费用, 包含付费优先级,银行代码,银行帐号,帐户名称等属性。 通过付费优先级可实现根据协议依次从客户不同银行帐号中的 2)银行帐号可以通过日常帐务关系维护录入产生,也可以通过新装增容及变更用电归档等业务实体转入产生。 3)该实体主要由查询客户帐户信息等业务使用。
18	支付关系	C_PAYMENT_REL	1)定义了用户通过帐户支付电费的关系。 一个账户可以为多个用户支付电费 用电客户通过支付关系使用帐户进行支付 2)可以通过日常帐务关系维护,由录入产生记录;也可以通过新装增容及变更用电归档等业务,由实体转入产生记录。 3)该实体主要由查询客户帐户信息等业务使用。
19	用电客户联系信息关系	C_CONS_CONTACT_REL	1) 用电客户和联系信息的关联关系表 多个用电户可共用多个联系信息 用电户办理业务的时候有时可提供多套联系信息 客户的为自己多个用电户办理业务可使用相同的联系信息 2)可以通过新装增容及变更用电归档等业务,由实体转入产生记录。 3)该实体主要由查询客户的用电信息等业务使用。
20	用电客户证件关系	C_CONS_CERT_REL	1) 用电客户和证件的关联关系表 多个用电户可对应多个证件

序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
		A	用电户办理业务的时候有时需提供多个证件 客户的为自己多个用电户办理业务可提供同一份证件 2)可以通过业扩及变更业务归档等业务，由实体转入产生 3)该实体主要由查询客户的用电信息等业务使用。
21	用电客户 客户协议 关系	C_CONS_ AGREEME NT_RELA	1) 用电客户可签订多份供用电合同及协议，一份供用电合同可签订多个用电客户的约定。通过此实体实现多对多的关系。 2)可以通过合同及协议的补签，续签业务，由实体转入产生记录；也可以通过新装增容及变更用电归档等业务，由实体转入产生记录。 3)该实体主要由查询客户协议信息等业务使用。

#### 4.2.3.1.3. 关系列表

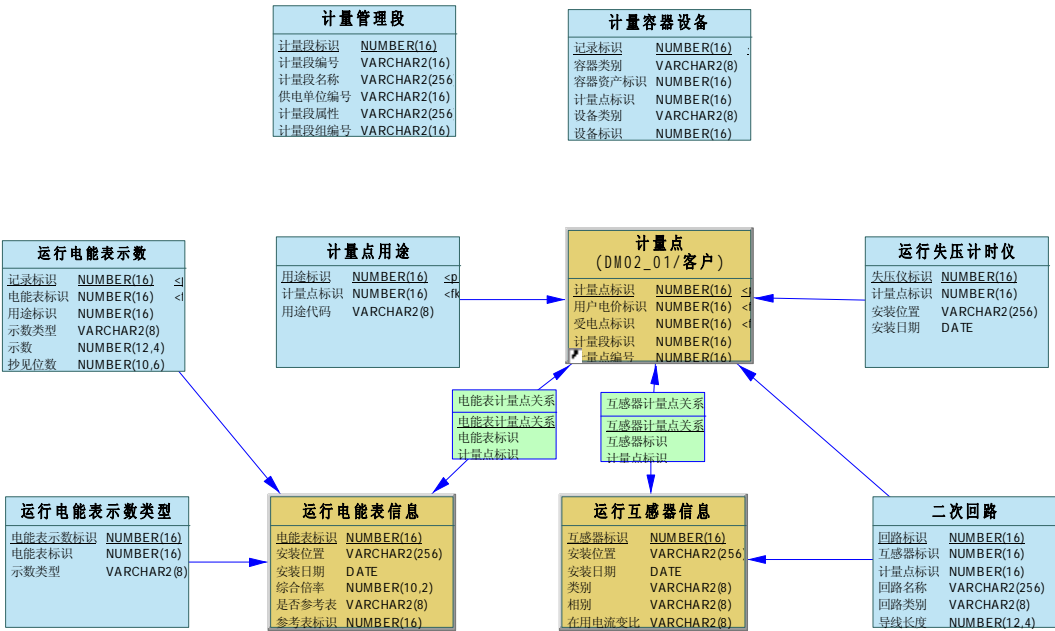
序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
1	客户_证件	客户可通过多个证件证件身份，如身份证，户口本等	客户
2	客户_联系信息	客户有多个联系信息，如电气联系信息，财务联系信息等	客户
3	客户_用电客户	客户可以对应多个用电户 同一个客户可以在多个用电地址用电，即可含多个用电户	客户
4	用电客户_用电地址	用电户含必须有用电地址（用电客户属性），但不一定要做地址分解	客户
5	客户_客户关联	客户有多个客户关联，可关联多个下属客户，如某集团客户有多个子公司	客户
6	受电点_供电电源	受电点可由多路供电电源供电 如一路主供，一路备供	客户
7	客户_客户地址	客户可含多组的客户地址详细信息，如企业客户的注册地址，个人及企业客户的法定地址	客户



序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
8	用电客户_增值税	多个用户可合并使用一组增值税信息 支持了多个用户可打印一张增值税信息	客户
9	用电客户_受电点	用户可以含多个受电点	客户
10	计量点_计费关系	计量点因为计费,相互间具有关系, 如主分、转供、相加、相减等	客户
11	用户电价_计量点	用户电价可由多个计量点计量	客户
12	受电点_用户电价	供用电合同确定了多个客户电价	客户
13	受电点_用户定价策略	受电点具有用户电价策略(单一制, 两部制等)	客户
14	受电点_计量点	受电点具有多个计量点,都有其计费 参数	客户
15	缴费账户_支付关系	一个账户可以为多个用户支付电费	客户
16	缴费账户_银行帐号	一个账户可以拥有多个银行的账户	客户
17	客户_缴费账户	客户可以通过坐收,银行代扣等多种 方式支付	客户
18	用电客户_支付关系	用电客户通过支付关系使用帐户进行 支付	客户
19	用电客户_用电客户联系 信息关系	用电客户对应多个用电客户联系信息 关系	客户
20	用电客户联系信息关系_ 联系信息	联系信息对应多个用电客户联系信息 关系	客户
21	用电客户_用电客户证件 关系	用电客户对应多个用电客户证件关系	客户
22	用电客户证件关系_证件	证件对应多个用电客户证件关系	客户
23	用电客户_用电客户客户 协议关系	用电客户对应多个用电客户客户协议 关系	客户
24	用电客户客户协议关系_ 客户协议	客户协议对应多个用电客户客户协议 关系	客户

4.2.3.2. 计量点子域

4.2.3.2.1. 逻辑模型图



4.2.3.2.2. 实体列表

序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
1	运行电能表信息	C_METER	1)用于记录计量点下安装的电能表运行设备信息，定义了电能表的运行属性，本实体主要包括电能表资产编号、综合倍率、安装日期、安装位置、是否参考表、参考表资产编号等属性。 2)通过新装、增容及变更用电归档、关口计量点新装及变更归档等业务，由实体转入产生记录。 3)该实体主要由查询计量点相关信息等业务使用。
2	运行互感器信息	C_IT_RUN	1)用于记录计量点下安装的互感器运行设备信息，定义了互感器的运行属性，本实体主要包括互感器资产编号、安装日期、安装位置、相别、在用电流变比，电压变比等属性。 2)通过新装、增容及变更用电归档、关口计量点新装及变更归档等业务，由实体转入产生记录。 3)该实体主要由查询计量点相关信息等业务使用。

序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
3	运行失压 计时仪	C_VL_DE V	<p>1)用于记录计量点下安装的失压仪运行设备信息,定义了失压仪的运行属性,本实体主要包括失压仪编号、安装位置、安装日期等属性。</p> <p>2)通过新装、增容及变更用电归档、关口计量点新装及变更归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询计量点相关信息等业务使用。</p>
4	计量容器 设备	C_CONTAI NER_DEV	<p>1)用于记录现场运行的计量箱、计量屏、计量柜等信息,定义了容器设备的运行属性,本实体主要包括容器资产编号、容器类别、安装日期、安装位置等属性。</p> <p>2)通过新装、增容及变更用电归档、关口计量点新装及变更归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询计量点相关信息等业务使用。</p>
5	计量点	C_MP	<p>1)用于记录需要安装计量装置的位置点的信息,可以解决一个正反向表被两个户分别使用,这时计量点定义成两个;可以解决三个单相表代替一个三相表的功能,这时计量点定义成一个;可以解决主副表问题,这时计量点可以定义成一个。</p> <p>定义了计量点的自然属性,本实体主要包括计量点编号、计量点名称、计量点地址、计量点分类、计量点性质等属性。</p> <p>2)通过新装、增容及变更用电归档、关口计量点新装及变更归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询计量点相关信息等业务使用。</p>
6	二次回路	C_SND_CI RCUIT	<p>1)用于记录现场运行的一套计量装置下的互感器形成二次回路信息。定义了二次回路的自然属性,本实体主要包括回路编号、回路名称、回路类别、导线长度、导线截面积等属性。</p> <p>2)通过新装、增容及变更用电归档、关口计量点新装及变更归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询计量点相关信息等业务使用。</p>
7	互感器计 量点关系	C_MP_IT_ RELA	<p>1)用于记录互感器与计量点之间的对应关系信息,解决计量点下可以有多个互感器,互感器也可以为多个计量点所用。</p> <p>定义了互感器与计量点的唯一标识属性,本实体主要包括互感器计量点关系标识、互感器资产编号、计量点编号等属性。</p> <p>2)通过新装、增容及变更用电归档、关口计量点新装及变更归档等业务,由实体转入产生记录。</p>

序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
			3)该实体主要由查询计量点相关信息等业务使用。
8	电能表计量点关系	C_METER_MP_REL A	<p>1)用于记录电能表和计量点之间关系的信息,定义了电能表与计量点的唯一标识属性,本实体主要包括电能表计量点关系标识、电能表资产编号、计量点编号等属性。</p> <p>2)通过新装、增容及变更用电归档、关口计量点新装及变更归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询计量点相关信息等业务使用。</p>
9	运行电能表示数类型	C_METER_READ_TYPE	<p>1)用于记录电能表运行后,所启用的所有示数类型的信息。定义了运行电能表示数类型的相关属性,本实体主要包括电能表示数、示数代码等属性。</p> <p>2)通过新装、增容及变更用电归档、关口计量点新装及变更归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询计量点相关信息等业务使用。</p>
10	计量点用途	C_MP_USE	<p>1)用于记录计量点用途的信息,计量点可以有多种用途,包括售电侧结算、台区供电考核、发电上网关口、跨国输电关口等。定义了计量点与用途间的对应关系属性,本实体主要包括用途ID、计量点编号、用途代码等属性。</p> <p>2)通过新装、增容及变更用电归档、关口计量点新装及变更归档等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询计量点相关信息等业务使用。</p>
11	运行电能表示数	C_METER_READ	<p>1)用于记录计量点用途与示数之间的对应关系信息,标明每种用途应该提供的示数,比如结算用途应该提供总、峰、平、谷4个示数,关口用途只要提供总示数即可。还用于记录电能表运行后,最近一次的抄表读数信息,定义了电能表示数的相关属性,本实体主要包括记录ID、示数类型、示数计量点用途ID、用途示数关系标识等属性。</p> <p>2)通过新装、增容及变更用电归档、关口计量点新装及变更归档、日常抄表等业务,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由查询计量点相关信息等业务使用。</p>
12	计量管理段	C_MP_SECT	<p>1)记录计量管理段的基本信息,该实体包含的内容:管理段名称、管理段编号、供电单位等计量管理段基本信息。</p> <p>2)通过计量管理段维护时,由录入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由计量管理业务中使用。</p>

## 4.2.3.2.3. 关系列表

序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
1	计量点_运行失压计时仪	计量点可以安装多个失压仪。	计量点
2	计量点_二次回路	计量点可以有多个二次回路，如电压二次回路、电流二次回路	计量点
3	运行电能表信息_电能表 计量点关系	电能表可以和多个计量点发生关系。 特别是针对双向表计计量的情况。	计量点
4	运行互感器信息_互感器 计量点关系	互感器可以为多个计量点所用。特别是变电站母线共用电压互感器的情况。	计量点
5	计量容器设备_运行电能 表信息	多个电能表可以装在同一个容器设备中。	计量点
6	计量容器设备_运行互感 器信息	多个互感器可以装在同一个容器设备中。	计量点
7	计量容器设备_运行失压 计时仪	多个失压仪可以装在同一个容器设备中。	计量点
8	电能表计量点关系_计量 点	计量点下可以安装多个电能表。	计量点
9	计量点_互感器计量点关 系	计量点可以安装多个互感器。	计量点
10	计量点_计量点用途	计量点可以有多种用途，如：结算、关口等。	计量点
11	计量点用途_运行电能表 示数	一个用途可以使用多个示数，如结算用途可以使用总、峰、谷、平等	计量点
12	运行电能表示数类型_运 行电能表示数	一个示数可以被多种用途使用，如总可以同时用于结算、关口等用途	计量点
13	运行电能表信息_运行电 能表示数	针对不同的示数类型有不同的示数。	计量点
14	运行电能表示数类型_运	在现场运行后的电能表当前使用的示	计量点

序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
	行电能表信息	数类型可以有多个, 如总、峰、谷等	
15	运行互感器信息_二次回路	一个互感器对应一个二次回路。	计量点
16	运行失压计时仪_失压仪读数	针对失压、断流等不同功能类别和不同相别有不同的读数。如: A 相电压故障计时、A 相电流短路计时等。	计量点
17	线路_计量点	一个线路有多个计量点	计量点
18	台区_计量点	一组变压器下有多个计量点	计量点
19	计量管理段_计量点	管理段下有多个计量点	计量点

### **4.2.3.3. 采集点子域档案**

#### **4.2.3.3.1. 逻辑模型图**





## 4.2.3.3.2. 实体列表

序号	中文名称	英文名称	与实体相关的组件说明
1	终端安装方案	R_TMNL_INST_SCHEME	<p>1)用于记录终端安装方案信息，主要包括终端安装位置、通信方式、通信下行场强、通信上行场强、安装位置、走线位置等属性。</p> <p>2)通过安装方案确定，由录入或实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由安装工作单制定使用。</p>
2	终端申领信息	R_TMNL_APP	<p>1)记录因为终端装拆需要而发起的终端申领信息，主要包括终端类型、采集方式、申领数量等属性。</p> <p>2)通过安装工作制定，由录入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由终端安装使用。</p>
3	终端装拆信息	R_TMNL_IR	<p>1)记录终端安装、拆除、更换的信息，主要包括装拆标志、派工日期、施工日期、施工人员等属性。</p> <p>2)通过终端安装归档、终端拆除归档，由录入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由生成终端装拆单使用。</p>
4	终端检修计划	R_TMNL_MAINT_PLAN	<p>1)记录按年度、季度或月份制定的终端检修计划，主要包括检修原因、检修内容、检修材料等属性。</p> <p>2)通过检修计划编制，录入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由终端检修调试使用。</p>
5	终端检修信息	R_TMNL_MAINT	<p>1)用于记录批量更换零部件或进行软件升级等检修信息，主要包括检修日期、检修人员、检修处理情况等属性。</p> <p>2)通过检修调试，由录入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由检修信息查询使用。</p>
6	采集点现场消缺信息	R_SITE_FAULT_REMOVE	<p>1)用于记录集点的现场消缺信息，主要包括故障原因、处理方式、处理日期、处理结果等属性。</p> <p>2)通过现场消缺，由录入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由消缺归档使用。</p>
7	采集点巡视计划	R_PATROL_PLAN	<p>1)用于记录根据采集点运行情况（采集装置故障情况、使用年限）编制的巡视计划，主要包括巡视内容、安全措施等属性。</p> <p>2)通过巡视计划，录入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由巡视计划审核、巡视记录使用。</p>
8	采集点现场巡视	R_PATROL	<p>1)用于记录现场巡视情况的记录，主要包括巡视日期、巡视人员、天馈完好标志、终端完好标志、接线完好标志、封闭完好</p>

序号	中文名称	英文名称	与实体相关的组件说明
			标志等属性。 2)通过巡视记录, 由录入产生记录。 3)该实体主要由生成现场巡视单使用。
9	运行终端	R_TMNL_RUN	1)用于记录现场运行的采集装置的档案信息, 主要包括终端运行状态、终端地址、采集方式、终端类型、终端型号等属性。 2)通过终端安装调试、终端更换调试, 由录入产生记录。 3)该实体主要由终端检修、现场巡视等使用。
10	采集点	R_CP	1)用于记录采集点信息, 主要包括采集点编号、采集点名称、采集点类型等属性。 2)通过采集点设计方案审查, 由录入产生记录。 3)该实体主要由采集点勘察、采集任务编制、采集任务执行、采集质量检查等使用。
11	采集对象	R_COLL_OBJ	1)用于记录采集对象信息, 主要属性包括: CT 变比、PT 变比、综合倍率、表常数等属性。 2)通过安装方案的确定, 由录入及过程产生记录。 3)该实体主要由采集任务编制、采集任务执行、采集对象参数设置使用。
12	采集点分时电量参数	R_CP_TS_PARA	1)用于记录为终端计算分时电量需要而设立的参数, 主要包括分时段名称、起始时间、结束时间、分时段费率等属性。 2)通过预购电控制, 由过程产生记录。 3)该实体主要由预购电控制参数下发使用。
13	越限参数	R_LIMIT_PARA	1)用于记录为数据异常分析需要而设立的采集点各项越限参数, 主要包括电压越限上限值、电压越限下限值、电能表停走、电能表飞走等属性。 2)通过终端安装调试, 由录入产生记录。 3)该实体主要由参数下发、采集点监测使用。
14	谐波参数	R_HARMONIC_PARA	1)记录为检测谐波需要而设定的各项限值参数, 主要包括总畸变电压、奇次电压、偶次电压、总奇变电流、二次谐波、三次谐波、四次谐波等属性。 2)通过终端安装调试, 由录入产生记录。 3)该实体主要由参数下发、采集点监测使用。
15	采集点通信参数	R_CP_COMM_PARA	1)用于记录由终端与主站通信需要而设置的参数, 主要包括终端地址、采集端口、规约类型、信道编号、算法密钥等属性。

序号	中文名称	英文名称	与实体相关的组件说明
			2)通过终端安装、终端安装调试,由录入或实体转入产生记录。 3)该实体主要由终端安装调试、终端通信使用。
16	采集点开关量参数	R_CP_SWI TCH_PAR A	1)记录用户采集点的遥信、计量柜(箱、屏)开闭等开关量的接入监控需要而设定的参数,主要包括接入标志、触点属性、事件上报标志等属性。 2)通过终端安装调试,由录入产生记录。 3)该实体主要由参数下发、供终端监控使用。
17	采集点控制参数	R_CP_CTRL L_PARA	1)用于记录需要下发到参与控制的各采集点的控制参数(包括有序用电方案控和调度发令方案控等控制参数),本实体主要包括功控定值、催费控投入、预购电控、报停控定值和方厂休控定值等属性。 2)通过方案编制,由录入或实体产生记录。 3)该实体主要由参数下发、方案执行使用。
18	负控开关轮次	R_LC_SWI TCH_TURNS	1)用于记录用户采集点的负荷控制开关的跳闸轮次及可控负荷信息,主要包括轮次编号、开关类型、可控负荷等属性。 2)通过终端安装调试,由录入产生记录。 3)该实体主要由参数下发及负荷控制使用。
19	终端装拆任务信息	R_TMNL_I R_TASK	1)记录接收到的用户或关口采集终端的装拆任务信息。主要包括装拆类型属性。 2)通过安装工作单制定、拆除工作单制定,由录入产生记录。 3)该实体主要由终端安装归档、终端拆除归档使用。
20	采集点设计方案	R_CP_DESIGN SCHEME	1)用于记录采集点设计方案及方案审查信息,主要包括终端类型、采集方式、辅助节点、合格标志等属性。 2)通过采集点设计方案、方案审查,由录入或实体转入产生记录。 3)该实体主要由采集点勘查使用。
21	采集点缺陷信息	R_CP_FAULT	1)记录采集点的缺陷信息,主要包括故障现象、故障发现者、故障发现时间、故障填报时间等属性。 2)通过消缺派工,由录入或实体转入产生记录。 3)该实体主要由消缺派工,消缺归档使用。
22	采集计量关系	R_CP_MP_RELATION	1)记录采集点与计量点的对照关系,主要属性包括采集计量对照标识等。 2)在采集点设置业务有过程产生记录,一个采集点可能对应多

序号	中文名称	英文名称	与实体相关的组件说明
			个计量点，一个计量点可能对应于多个采集点。 3)该实体主要有采集点设置业务使用。
23	采集用户关系	R_CP_CONS_REL	1)用于记录采集点与用户的关系,主要属性包括采集用户关系标识等。 2)在采集点设置业务有过程产生记录，用于标识用户可能有多个采集点，一个采集点也可能对应多个用户。 3)该实体主要有采集点设置业务使用。
24	采集点勘查信息	R_CP_SURVEY	1)用于记录采集点勘查信息，主要包括终端安装位置图、通信方式、走线位置图、勘察人员等属性。 2)通过采集点勘察，由录入产生记录。 3)该实体主要由安装方案确定使用。
25	终端调试信息	R_TMNL_DEBUG	1)用于记录终端调试信息，主要包括负控终端工作正常标志、负控开关工作正常标志、终端与电能表通讯正常标志、终端与主站通讯正常标志等属性。 2)通过终端调试，由录入产生记录。 3)该实体主要由终端调试，运行管理使用。
26	SIM 卡费用信息	R_SIM_CHARGE	1)用于记录 SM 卡计费信息，主要包括：SM 卡号、GPRS 号码、计费日期、超流量、实际流量、通讯费等属性 2)该实体主要由电能信息采集辅助功能业务，由过程转入产生记录。 3)该实体主要供电能信息采集辅助功能业务导入、查询数据使用。

#### 4.2.3.3.3. 关系列表

序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
1	采集点巡视计划_采集点现场巡视	巡视计划可以有多个现场巡视的记录，巡视计划和现场巡视是一对多的关系。	采集点

序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
2	终端申领信息_终端装拆任务信息	终端装拆任务信息可以有多个终端申领信息，终端装拆任务和终端申领信息是一对多的关系。	采集点
3	采集点_运行终端	一个运行终端针对一个采集点，采集点和运行终端是一对一的关系。	采集点
4	采集点_终端装拆信息	采集点可以有多个终端装拆信息，采集点和终端装拆信息是一对多的关系。	采集点
5	采集点_采集对象	采集点可以有多个采集对象，采集点和采集对象是一对多的关系。	采集点
6	采集点_终端安装方案	采集点可以有一个终端安装方案，采集点和终端安装方案是一对多的关系。	采集点
7	运行终端_采集点现场巡视	运行终端可以有多个现场巡视信息，运行终端和现场巡视是一对多的关系。	采集点
8	采集点缺陷信息_采集点现场消缺信息	对采集点的缺陷信息可能有多次消缺信息。	采集点
9	运行终端_终端检修信息	运行终端可以有多个检修信息，运行终端和检修信息是一对多的关系。	采集点
10	终端检修计划_终端检修信息	终端检修计划可以有多个检修信息，终端检修计划和检修信息是一对多的关系。	采集点
11	采集对象_谐波参数	一个采集对象对应一个谐波参数集合，采集对象和谐波参数是一对一关系。	采集点
12	采集对象_越限参数	每个采集对象有一个越限参数集合。采集对象和越限参数是一对一关系。	采集点
13	采集点_采集点通信参数	一个采集点对应一个采集点通信参数集，采集点和采集点通信参数是一对一的关系。	采集点
14	采集点_采集点控制参数	一个采集点针对一个采集点控制参数集，采集点和采集点控制参数是一对	采集点

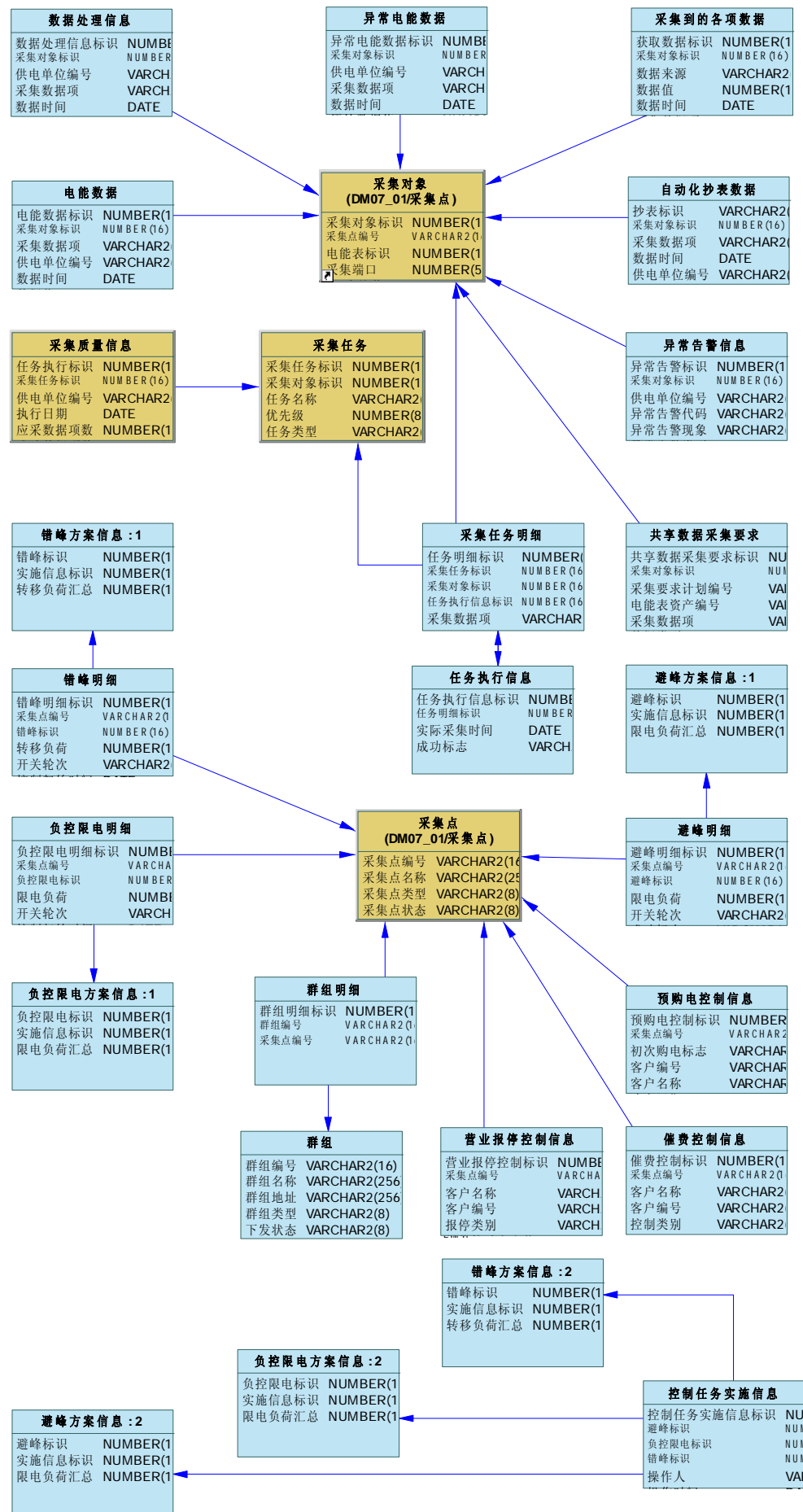
序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
		一的关系。	
15	采集点_采集点开关量参数	采集点可以有多个采集点开关量参数，采集点和采集点开关量参数是一对多的关系。	采集点
16	采集点_负控开关轮次	采集点可以有多个负控开关轮次。采集点和负控开关轮次是一对多的关系。	采集点
17	终端装拆任务信息_终端装拆信息	终端装拆任务信息可以有多个终端装拆信息，终端装拆任务信息和终端装拆信息是一对多的关系。	采集点
18	采集点设计方案_终端安装方案	一个采集点设计方案针对一个终端安装方案，采集点设计方案和终端安装方案是一对一的关系。	采集点
19	采集点_终端装拆任务信息	采集点可以有多个终端装拆任务信息，采集点和终端装拆任务信息是一对多的关系。	采集点
20	采集点缺陷信息_采集点	一个采集点可能发生多次消缺，采集点与缺陷信息是一对多关系。	采集点
21	采集点_采集计量关系	采集点有多个采集计量关系。	采集点
22	用电客户_采集用户关系	用户有多个采集用户关系。	采集点
23	采集点_采集用户关系	采集点有多个采集用户关系。	采集点
24	采集点勘查信息_采集点	对每个采集点在确定安装终端时要进行现场勘察	采集点
25	运行终端_终端调试信息	针对某个终端可能有多次调试信息	采集点
26	终端申领信息_配表(或备表)信息	终端申领信息对应多个配表信息	采集点
27	计量点_采集计量关系	计量点有多个采集计量关系。	采集点
28	运行电能表信息_采集对象	一个采集对象对应一个运行电能表，采集对象和运行电能表是一对一的关系。	采集点
29	运行终端_SM卡费用信息	运行终端在不同时间段可以有多个	采集点

序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
		SM 卡的计费信息。	

#### **4.2.3.4. 采集数据子域档案**

##### **4.2.3.4.1. 逻辑模型图**





## 4.2.3.4.2. 实体列表

序号	中文名称	英文名称	与实体相关的组件说明
1	电能数据	R_POWER_DATA	<p>1)记录关口采集点和用户采集点的发布后的电能数据，如电量、电压、电流、功率因数、负荷电能数据，主要包括采集数据项、数据时间、数据值等属性。</p> <p>2)通过数据发布，由过程产生记录。</p> <p>3)该实体主要由电能数据查询、其它各业务使用。</p>
2	异常告警信息	R_EXCP_ALARM	<p>1)记录最新的终端上报异常事件、工况数据、数据异常分析的处理记录、处理结果信息，主要包括发生时间、异常现象、异常类型、处理人员等属性。</p> <p>2)通过采集点监测，由过程产生记录。</p> <p>3)该实体主要由现场消缺使用。</p>
3	采集任务	R_COLL_TASK	<p>1)记录编制好的各项采集任务信息。采集数据项范围如下：用户：负荷数据、电量数据、电能质量数据、工况数据、事件记录数据、抄表数据。关口：负荷数据、电量数据、工况数据。主要包括任务名称、优先级、任务类型、采集周期等属性。</p> <p>2)通过采集任务编制，由录入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由采集任务执行使用。</p>
4	自动化抄表数据	R_AR_DATA	<p>1)记录用于电量计算的抄表示值，主要包括采集数据项、数据时间、数据值等属性。</p> <p>2)通过采集任务执行，由过程产生记录。</p> <p>3)该实体主要由电量计算使用。</p>
5	错峰方案信息	R_PEAK_TRANSFER_SCHEME	<p>1)记录有序用电中的错峰方案的具体信息，与错峰明细信息一起表示完整的错峰信息，主要包括转移负荷汇总、控制起始结束日期等属性。</p> <p>2)通过限电方案编制，由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由限电方案执行使用。</p>
6	避峰方案信息	R_PEAK_LIMIT_SCHEME	<p>1)针对日有序用电措施而制定的避峰方案信息，与避峰方案明细信息一起完整地表示避峰信息，主要包括限电负荷汇总、控制起始时间、结束时间。</p> <p>2)通过限电方案编制，由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由限电方案执行使用。</p>

序号	中文名称	英文名称	与实体相关的组件说明
7	负控限电方案信息	R_LC_LIMIT_SCHEME	<p>1)记录针对日有序用电措施而制定的负控限电方案信息,与负控限电明细一起完整地表示负控限电信息,主要包括限电负荷汇总、控制起始时间、控制结束时间等属性。</p> <p>2)通过限电方案编制,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由限电方案执行使用。</p>
8	群组	R_GROUP	<p>1)根据采集与控制的需要,编制相应的采集点分组。与群组明细实体一起完整地表示群组的详细信息。主要包括群组编号、群组名称、群组地址等属性。</p> <p>2)通过限电方案编制,通过录入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由限电方案执行使用。</p>
9	催费控制信息	R_CR_CTRL	<p>1)记录催费控制的任务接收及控制信息。主要包括客户编号、控制类别、成功标志等属性。</p> <p>2)通过催费控制通知接收,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由催费控制参数下发使用。</p>
10	营业报停控制信息	R_BUSI_STOP_CTRL	<p>1)记录营业报停控制的任务接收及控制信息。主要包括客户编号、</p> <p>2)通过营业报停控指令接收,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由营业报停控制参数下发使用。</p>
11	预购电控制信息	R_PREPAY_CTRL	<p>1)记录预购电控制的任务接收及控制信息,主要包括购电量、客户名称、购电日期、成功标志等属性。</p> <p>2)通过预购电单接收,由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由预购电控制参数下发使用。</p>
12	采集质量信息	R_COLL_QUALITY	<p>1)记录采集任务的执行质量,各项数据采集是否成功、是否完整。主要包括执行日期、应采数据项数、成功数据项数、完整数据项数等属性。</p> <p>2)通过采集质量检查,由过程产生记录。</p> <p>3)该实体主要由采集质量查询、现场消缺使用。</p>
13	采集到的各项数据	R_COLL_DATA	<p>1)从采集终端或其他系统获取的各项电能信息,主要包括数据来源、采集数据项、数据时间、数据值等属性。</p> <p>2)通过采集任务执行,由过程产生记录。</p> <p>3)该实体主要由数据检查使用。</p>
14	错峰明细	R_PEAK_T	<p>1)记录有序用电中的错峰方案的明细信息,与错峰方案信息一</p>

序号	中文名称	英文名称	与实体相关的组件说明
		RANSFER_DET	起表示完整的错峰信息，主要包括转移负荷、成功标志、开关轮次等属性。 2)通过限电方案编制，由实体转入产生记录。 3)该实体主要由限电方案执行使用。
15	错峰明细	R_PEAK_LIMIT_DET	1)针对日有序用电措施而制定的错峰方案的明细信息。与错峰方案信息一起完整地表示错峰信息。主要包括限电负荷、开关轮次、成功标志等属性。 2)通过限电方案编制，由实体转入产生记录。 3)该实体主要由限电方案执行使用。
16	负控限电明细	R_LC_LIMIT_DET	1)针对日有序用电措施而制定的负控限电方案的明细信息，与负控限电方案信息一起完整地表示负控限电信息，主要包括限电负荷、成功标志、开关轮次等属性。 2)通过限电方案编制，由实体转入产生记录。 3)该实体主要由限电方案执行使用。
17	采集任务明细	R_COLLECTION_TASK_DET	1)记录编制好的各项采集任务明细数据项信息。与采集任务实体一起组成要采集的任务信息。主要包括要采集的数据项，采集点属性。 2)通过采集任务编制，由录入产生记录。 3)该实体主要由采集任务执行使用。
18	群组明细	R_COLLECTION_GROUP_DET	1)根据采集与控制的需要，编制相应的采集点分组，与群组实体一起完整表示群组的详细信息。主要包括采集点编号属性。 2)通过限电方案编制，通过录入产生记录。 3)该实体主要由限电方案执行使用。
19	任务执行信息	R_TASK_EXEC	1)记录采集任务的相关的执行信息。主要包括采集点、采集成功失败标志属性。 2)通过采集任务执行，由过程产生记录。 3)该实体主要由采集质量检查使用。
20	数据处理信息	R_DATA_PROCESS	1)记录数据处理的过程信息，如数据修正，数据发布的记录信息，主要包括数据处理人员，处理时间、审核状态等属性。 2)通过数据检查，由过程产生记录。 3)该实体主要由数据发布、现场消缺使用。
21	异常电能	R_EXCP_	1)记录检测出后异常电能数据，主要包括采集数据项、数据时

序号	中文名称	英文名称	与实体相关的组件说明
	数据	DATA	<p>间、原始数据值、修改值等属性。</p> <p>2)通过采集点监测，由过程产生记录</p> <p>3)该实体主要由异常数据查询、现场消缺使用。</p>
22	共享数据采集要求	R_COLL_REQ	<p>1)用于记录共享数据采集要求，主要包括采集数据项、采集周期、采集开始时间等属性。</p> <p>2)通过采集任务编制，由实体转入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由采集任务编制使用。</p>
23	控制任务实施信息	R_CTRL_EXEC	<p>1)用于记录控制任务的实施情况信息内容信息，本实体主要包括操作人、操作时间、操作对象、操作说明等属性。</p> <p>2)通过控制任务执行业务，由手工录入产生记录。</p> <p>3)该实体主要由控制任务执行记录查询使用。</p>

#### 4.2.3.4.3. 关系列表

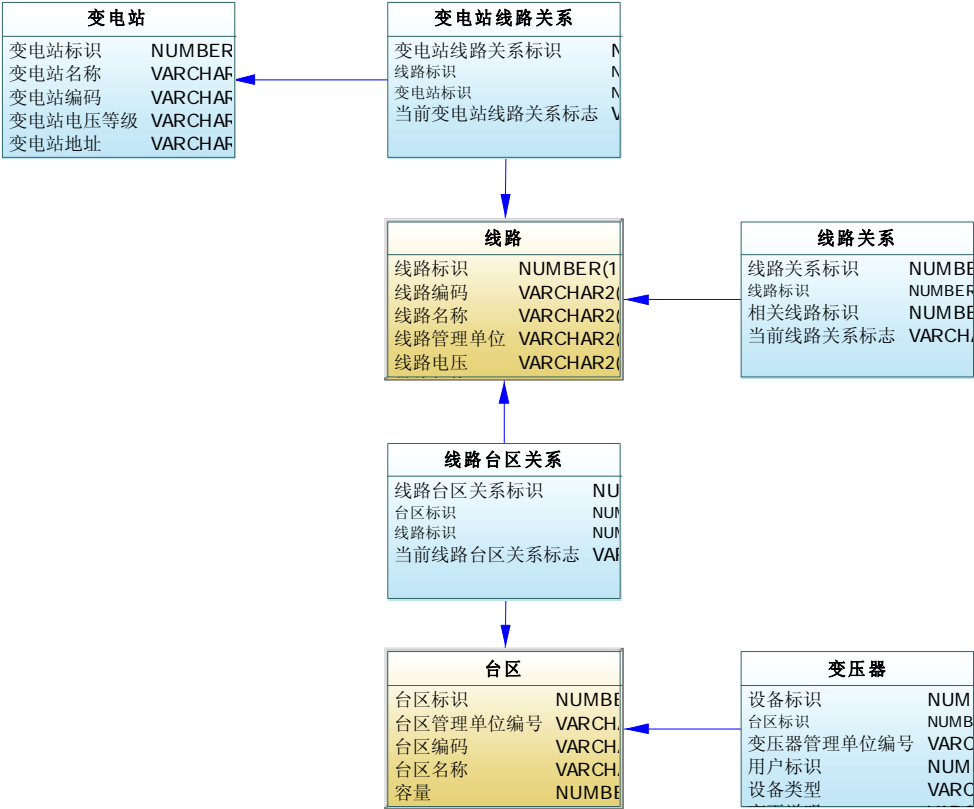
序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
1	采集对象_自动化抄表数据	采集对象可以有多项自动化抄表数据，采集对象和自动化抄表数据是一对多的关系。	数据采集
2	采集对象_异常告警信息	采集对象可以有多项异常告警信息，采集对象和异常告警信息是一对多的关系。	数据采集
3	采集对象_电能数据	一个采集对象可以对应多个电量数据，采集对象和电量数据是一对多的关系。	数据采集
4	采集点_错峰明细	采集点可以有多条错峰明细信息，采集点和错峰明细是一对多关系。	数据采集
5	采集点_避峰明细	采集点可以有多条避峰明细信息，采集点和避峰明细是一对多关系。	数据采集
6	采集点_负控限电明细	采集点可以有多条负控限电明细信息，采集点和负控限电明细是一对多	数据采集

序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
		关系。	
7	群组_群组明细	一个群组可以对应多个群组明细，群组和群组明细之间是一对多的关系。	数据采集
8	采集点_预购电控制信息	采集点可以有多个预购电控制信息，采集点和预购电控制信息是一对多关系。	数据采集
9	采集点_催费控制信息	采集点可以有多个催费控制信息，采集点和催费控制信息是一对多关系。	数据采集
10	采集点_营业报停控制信息	采集点可以有多个营业报停控制信息，采集点和营业报停控制信息是一对多关系。	数据采集
11	采集任务_采集质量信息	一个采集任务可以有多个采集质量信息，采集任务和采集质量信息是一对多的关系。	数据采集
12	采集对象_采集到的各项数据	一个采集对象可以对应多个采集到的数据项，采集对象和采集到的数据项是一对多的关系。	数据采集
13	错峰方案信息_错峰明细	错峰方案信息可以有多条错峰明细信息，错峰方案信息和错峰明细是一对多关系。	数据采集
14	负控限电方案信息_负控限电明细	负控限电方案信息可以有多条负控限电明细信息，负控限电方案信息和负控限电明细是一对多关系。	数据采集
15	避峰方案信息_避峰明细	避峰方案信息可以有多条避峰明细信息，避峰方案信息和避峰明细是一对多关系。	数据采集
16	采集对象_采集任务明细	采集点可以有多个采集任务明细，采集点和采集任务明细是一对多的关系。	数据采集
17	采集任务_采集任务明细	一个采集任务可以有多个采集任务明细，采集任务和采集任务明细之间是一对多的关系。	数据采集

序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
18	采集点_群组明细	一个采集点可以对应多个群组明细，采集点和群组明细之间是一对多的关系。	数据采集
19	采集任务_采集对象	采集任务对应多个采集对象。	数据采集
20	采集任务明细_任务执行信息	对采集任务记录任务执行信息。对每个采集任务的每个数据项对应一个成功或失败标志。	数据采集
21	采集对象_异常电能数据	采集对象对应多个异常电能数据	数据采集
22	采集对象_数据处理信息	采集对象对应多个数据处理信息。	数据采集
23	采集对象_共享数据采集要求	一个采集点可能多个数据采集要求，或采集多个数据项	数据采集
24	用户有序用电实施信息_错峰方案信息	用户有序用电实施信息对应多个错峰方案信息	数据采集
25	用户有序用电实施信息_避峰方案信息	用户有序用电实施信息对应多个避峰方案信息	数据采集
26	避峰方案信息_控制任务实施信息	避峰方案信息对应多个控制任务实施信息	数据采集
27	负控限电方案信息_控制任务实施信息	负控限电方案信息对应多个控制任务实施信息	数据采集
28	错峰方案信息_控制任务实施信息	错峰方案信息对应多个控制任务实施信息	数据采集
29	用户有序用电实施信息_负控限电方案信息	用户有序用电实施信息对应多个负控限电方案信息	数据采集

4.2.3.5. 电网子域档案

4.2.3.5.1. 逻辑模型图



4.2.3.5.2. 实体列表

序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
1	台区	G_TG	<p>1) 描述台区基本信息,专变也做为台区管理,包括台区编码、台区名称、台区地址、公专变标志等信息</p> <p>2) 通过线损基础信息管理业务中录入产生,或通过新装增容与变更用电归档过程产生;或通过与生产系统接口过程产生。</p> <p>3) 该实体主要由线损基础信息管理业务、考核单元管理业务使用,在电费计算用户专线线路损耗也需要使用。</p>



序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
2	变电站	G_SUBS	<p>1) 变电站档案参数,主要属性有: 变电站编码、变电站名称、变电站地址、主变台数。</p> <p>2) 通过线损基础信息管理业务录入产生记录</p> <p>3) 该实体主要由线损基础信息管理业务、考核单元管理业务使用。</p>
3	线路	G_LINE	<p>1) 描述线路基本信息, 主要属性包括线路编码、线路名称、线损计算方式、单位长度线路电阻、单位长度线路电抗</p> <p>2) 线损基础信息管理业务中录入产生, 或通过与生产系统接口过程产生。</p> <p>3) 该实体主要由线损基础信息管理业务、考核单元管理业务使用, 在电费计算用户专线线路损耗也需要使用。</p>
4	线路关系	G_LINE_RELA	<p>1) 描述了线路与线路的多对多关系, 但当前生效的只有一个, 主要属性: 当前线路关系标志</p> <p>2) 通过线损基础信息管理业务中录入产生记录, 或通过与生产系统接口过程产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由线损基础信息管理业务、考核单元管理业务使用。</p>
5	线路台区关系	G_LINE_TG_RELA	<p>1) 当前线路与台区是多对多关系, 此实体是多对多关系的转化, 但当前生效的只有一个, 主要属性: 当前线路台区关系标志</p> <p>2) 通过线损基础信息管理业务中录入产生记录, 或通过与生产系统接口过程产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由线损基础信息管理业务、考核单元管理业务使用。</p>
6	变电站线路关系	G_SUBS_LINE_RELA	<p>1) 描述了变电站与线路的多对多关系,是变电站与线路多对多关系转化的实体, 但当前生效的只有一个</p> <p>2) 线损基础信息管理业务中录入产生, 或通过与生产系统接口过程产生。</p> <p>3) 该实体主要由线损基础信息管理业务、考核单元</p>

序号	中文名称	英文名称	实体定义及说明
			管理业务使用。
7	变 压 器	G_TRAN	<p>1) 描述变压器的运行信息及铭牌参数，包括变压器编码、变压器型号、变压器铭牌容量、当前状态等信息</p> <p>2) 通过线损基础信息管理业务中录入产生，或新装增容与变更用电归档过程产生；或通过与生产系统接口过程产生。</p> <p>3) 该实体主要由线损基础信息管理业务、考核单元管理业务使用，在电费计算用户专线线路损耗也需要使用。</p>

#### 4.2.3.5.3. 关系列表

序号	实体关系	实体关系说明	(子)域名称
1	变电站线路关系_变电站	线路可能属于多个变电站，变电站也可能有多个出线	DM05_01/电网
2	线路_线路关系	线路可能由多个上级线路供电	DM05_01/电网
3	线路_变电站线路关系	线路与变电站存在多对多关系	DM05_01/电网
4	线路_线路台区关系	线路可为多个台区供电	DM05_01/电网
5	台区_线路台区关系	台区可能有多个线路供电	DM05_01/电网
6	台区_变压器	台区可由一台或多台变压器组成	DM05_01/电网

4.2.3.6. 组织与人员子域档案

4.2.3.6.1. 逻辑模型图



4.2.3.6.2. 实体列表

中文名称	英文名称	注释
供电单位	O_ORG	1) 供电单位的基本信息, 供电单位为独立的考核单位, 如: 地市局、分局、供电所。 本实体主要包括单位标识、单位名称、上级单位标识、单位类型、排序序号等属性。 2) 通过供电单位管理, 由录入产生记录。 3) 该实体主要由供电单位管理、部门管理使用。 4) 如果采用第三方组件, 则本实体可以转换为视图, 供其他数据域实体引用。

中文名称	英文名称	注释
部门	O_DEPT	<p>1) 部门为供电单位中的具体部门，科室、班组等。如：抄表班、营业厅。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括部门标识、部门名称、部门类型、上级部门标识等属性。</p> <p>2) 通过部门管理，由录入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由部门管理使用。</p>
人员	O_STAFF	<p>1) 保存营销业务人员的档案信息。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括档案编号、工号、性别、相片、技术等级、文化程度等属性。</p> <p>2) 通过人员管理，由录入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由人员管理、系统用户管理使用。</p>
人员培训考核	O_EMP_TRAIN	<p>1)记录人员培训考核记录,本实体主 要包括:培训人员编号、内容、培训组织、培训对象等属性。</p> <p>2) 通过培训考核结果录入业务，由录入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由计量人员查询业务、运行维护业务使用。</p>
人员取证考核	O_CERT_EXAM INE	<p>1) 记录人员取证考核（复查）记录，本实体主要包括：复查项目、取证考核（复查）日期、考核发证机关、考核复查结果等属性。</p> <p>2) 通过记录考核（复查）结果业务，由录入产生。</p> <p>3) 该实体主要由记录考核（复查）结果业务使用。</p>
人员培训考核 计划信息	O_EMP_TRAIN _PLAN	<p>1) 记录人员培训考核计划信息，本实体主要包括：培训组织、培训对象、培训时间、培训地点、培训方式等属性。</p> <p>2) 通过制定培训考核计划业务，由录入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由计量人员查询业务使用。</p>
人员培训考核 计划明细信息	O_EMP_TRAIN _DET	<p>1) 记录参加培训的人员信息。本实体主要包括：人员培训计划明细 ID、培训人员编号、培训人员姓名、培训考核计划编号等属性。</p> <p>2) 通过制定培训考核计划业务，由过程转入产生记录。</p>

中文名称	英文名称	注释
		3) 该实体主要由制定培训考核计使用。
人员取证考核 (复查)计划信息	O_CERT_EXAM INE_PLAN	1) 记录人员取证考核(复查)计划信息, 本实体主要包括: 计划说明、工作单编号、计划状态等属性。 2) 通过考核(复查)计划制定业务, 由录入产生。 3) 该实体主要由提交考核(复查)申请业务、记录考核(复查)结果业务使用。
人员取证考核 (复查)计划明细 信息	O_CERT_EXAM INE_PLAN_DET	1) 记录人员取证考核(复查)计划明细信息, 本实体主要包括: 取证考核计划编号、取证人员编号、取证人员姓名、取证项目、复查项目等属性。 2) 通过考核(复查)计划制定业务, 由录入产生。 3) 该实体主要由考核(复查)计划制定业务使用。
人员考核证书	O_CERT	1) 存放人员考核证书信息, 本实体主要包括: 证书号、检定项目、发证部门、发证时间等属性。 2) 通过记录考核(复查)结果业务, 由录入产生。 3) 该实体主要由记录考核(复查)结果业务使用。

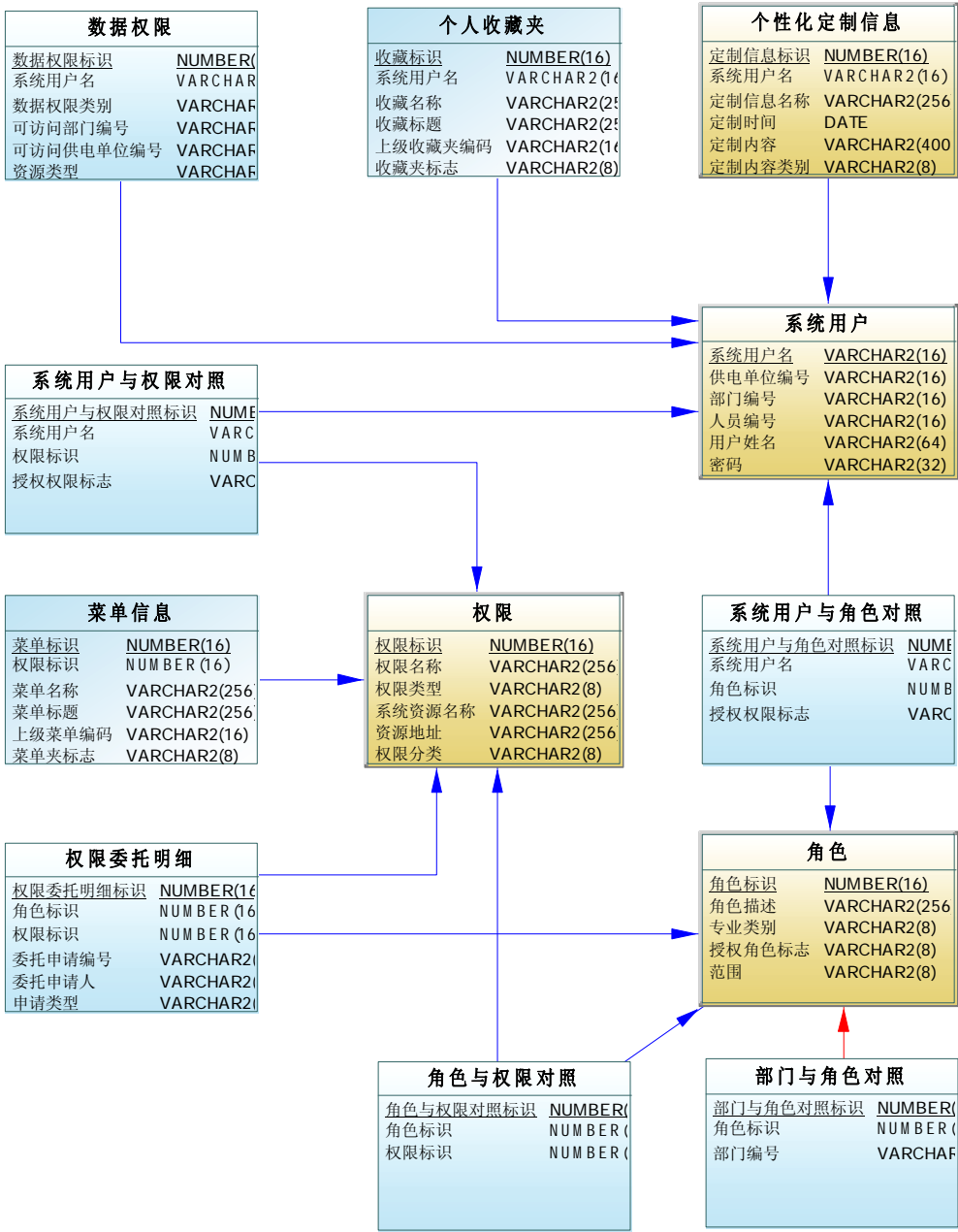
#### 4.2.3.6.3. 关系列表

中文名称	注释
供电单位_部门	部门属于供电单位, 供电单位和部门是一对多关系。
部门_人员	部门可以有多个人员, 部门和人员是一对多的关系。
人员_人员取证考核计划 明细信息	人员可以有多个人员取证考核计划明细信息, 人员和人员取证考核计划明细信息是一对多的关系。
人员_人员培训考核计划 明细信息	人员可以有多个人员培训考核计划明细信息, 人员和人员培训考核计划明细信息是一对多的关系。
人员培训考核计划明细_ 人员培训考核计划信息	人员培训考核计划明细可以有多个人员培训考核计划信息, 人员培训考核计划明细和人员培训考核计划信息是一对多的关系。
人员培训考核计划明细_ 人员培训考核	人员培训考核计划明细可以有多个人员培训考核, 人员培训考核计划明细和人员培训考核是一对多的关系。

中文名称	注释
取证考核计划明细_计量人员取证考核	取证考核计划明细可以有多个计量人员取证考核，取证考核计划明细和计量人员取证考核是一对多的关系。
取证考核计划明细_取证考核计划	取证考核计划明细可以有多个取证考核计划，取证考核计划明细和取证考核计划是一对多的关系。
人员_计量人员考核证书	人员可以有多个计量人员考核证书，人员和计量人员考核证书是一对多的关系。

4.2.3.7. 权限子域档案

4.2.3.7.1. 逻辑模型图



4.2.3.7.2. 实体列表

中文名称	英文名称	注释
系统用户	P_SYS_USER	1) 存储系统用户的信息。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实

中文名称	英文名称	注释
		<p>体主要包括系统用户名、用户姓名、密码、绑定的 IP、绑定的物理地址等属性。</p> <p>2) 通过系统用户管理，由录入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由系统用户管理、角色管理使用。</p>
角色	P_ROLE	<p>1) 保存角色的信息。角色是一组权限项的集合，这一组权限项可以被一起授予或回收。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括角色标识、角色名称、角色描述、是否授权角色等属性。</p> <p>2) 通过角色管理，由录入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由角色管理、系统用户管理使用。</p>
权限	P_PRIV	<p>1) 权限是权限管理的核心概念，系统的资源和权限绑定在一起，就可以进行授权，权限是授权的最小单位。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括权限标识、权限名称、权限类型、资源地址、权限分类等属性。</p> <p>2) 通过权限管理，由录入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由权限管理、角色管理使用。</p>
数据权限	P_DATA_PRIV	<p>1) 数据权限表示权限项中操作员可访问的数据范围。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括数据权限标识、资源类型、数据权限类型、可访问部门、可访问单位等属性。</p> <p>2) 通过数据权限控制，由录入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由数据权限控制、其他涉及数据权限的业务使用。</p>
权限委托明细	P_PRIV_CONSIGN_DET	<p>1) 记录权限委托的信息。可以将委托人拥有的权限或角色委托给受托人。权限委托不允许跨部门。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括权限委托明细标识、</p>



中文名称	英文名称	注释
		<p>委托申请编号、委托人、受托人、委托开始时间等属性。</p> <p>2) 通过权限委托申请及审核，由过程产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由权限委托申请、权限委托审核、系统界面展现使用。</p>
系统用户与角色对照	P_USER_ROLE_REL	<p>1) 表达系统用户与角色的多对多关系。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括系统用户与角色对照标识等属性。</p> <p>2) 通过系统用户管理，由录入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由系统用户管理使用。</p>
角色与权限对照	P_ROLE_PRIV_REL	<p>1) 表达角色与权限项的多对多关系。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括角色与权限对照标识等属性。</p> <p>2) 通过角色管理，由实体转入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由角色管理、权限委托使用。</p>
系统用户与权限对照	P_USER_PRIV	<p>1) 表达系统用户与角色的多对多关系。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括系统用户与权限对照标识、是否授权权限等属性。</p> <p>2) 通过系统用户管理，由录入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由系统用户管理使用。</p>
菜单信息	P_MENU	<p>1) 保存菜单定义信息。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括菜单标识、菜单名称、菜单标题、上级菜单标识、是否菜单夹等属性。</p> <p>2) 通过菜单管理，由录入产生记录。</p> <p>3) 该实体主要由菜单管理使用。</p>
个性化定制信	P_CUSTOMIZE	<p>1) 用户的个性化定制信息，包括：页面、表单、界面、</p>

中文名称	英文名称	注释
息	_INFO	收藏夹、链接等信息。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括定制信息标识、定制信息名称、定制时间、定制内容、定制内容类型等属性。 2) 通过个性化定制，由录入产生记录。 3) 该实体主要由个性化定制、系统界面展现使用。
个人收藏夹	P_FAVORITE	1) 存储个人收藏夹的信息。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括收藏标识、收藏名称、收藏标题、上级收藏夹标识、是否收藏夹等属性。 2) 通过个人收藏夹管理，由录入产生记录。 3) 该实体主要由个人收藏夹管理使用。
部门与角色对照	P_DEPT_ROLE_REL	1) 表达部门与角色的多对多关系。如果采用第三方组件，则本实体可以转换为视图，供其他数据域实体引用。本实体主要包括部门与角色对照标识等属性。 2) 通过部门管理，由录入产生记录。 3) 该实体主要由部门管理使用。

#### 4.2.3.7.3. 关系列表

中文名称	注释
供电单位_系统用户	人员属于供电单位，供电单位和人员是一对多关系。
部门_系统用户	人员属于部门，部门和人员是一对多关系。
系统用户_系统用户与角色对照	系统用户可以拥有不同角色对照，系统用户和角色对照是一对多关系。
角色_系统用户与角色对照	角色可以属于不同人员角色对照，人员和角色对照是一对多关系。
角色_角色与权限对照	角色可以拥有不同角色权限项对照，角色和角色权限项是一对多关系。

中文名称	注释
	关系。
权限_角色与权限对照	权限项可以属于不同角色权限项对照, 权限项和角色权限项对照是一对多关系。
系统用户_系统用户与权限对照	系统用户可以有不同权限项对照, 系统用户和权限项对照是一对多关系。
权限_系统用户与权限对照	权限项可以有不同权限项对照关系, 权限项和权限项对照是一对多关系。
数据权限_系统用户	人员有不同权限项的数据权限。人员和权限项是一对多关系。
权限_菜单信息	权限项可以展示在不同菜单项中。权限项和菜单是一对多关系。
角色_权限委托明细	角色可以被多次委托, 角色和委托明细是一对多关系。
权限_权限委托明细	权限项可以被多次委托, 权限项和委托明细是一对多关系。
系统用户_个性化定制信息	系统用户可以有页面、表单、收藏夹、链接等不同个性化信息, 系统用户和个性化定制示一对多关系。
人员_系统用户	人员可以有多个系统用户, 人员和系统用户是一对多的关系。
系统用户_个人收藏夹	系统用户可以有多个个人收藏夹, 系统用户和个人收藏夹是一对多关系。
角色_部门与角色对照	角色可以属于不同部门角色对照, 角色和部门角色对照是一对多关系。
部门_部门与角色对照	部门可以属于不同部门角色对照, 部门和部门角色对照是一对多关系。

## 4.2.4. 预付费记录存储设计

### 4.2.4.1. 预付费参数表

存储预付费用户的相关信息, 包括用户户号、计量点号、表计类型、倍率、单价、预存金额、剩余指数、累计购电指数、累计用电指数、透支限额、透支指数、过零指数、购电报警指数、下限指数、购电次数、功率负荷脉冲数、非法插卡次数、电表状态字、脉冲常数、开关状态等信息。

#### 4.2.4.2. 用户缴费记录表

存储预付费用户每次的缴费信息，包括交易流水号、用户编号、计量点编号、操作员 ID、交易日期、购电次数、购电电量、预存金额、电价、调整电量、调整说明、倍率、写卡指数、消帐标志等信息。

#### 4.2.4.3. 用户当前缴费记录

存储用户最近一次的缴费记录，包括用户户号、计量点号、操作员 ID、购电次数、购电电量、当前电量、电价、当前电费、调整电量、调整说明、倍率、写卡指数等信息。

### 4.2.5. 其他参数存储设计

#### 4.2.5.1. 采集类参数

##### 4.2.5.1.1. 终端服务器表

系统中的各种串口设备如 230M 无线电台、PSTN MODEM 等，一般是通过终端服务器将串口通信设备转换为网络通信设备，终端服务器表主要存储终端服务器的设备信息。包括终端服务器编号、终端服务器名称、IP 地址、终端服务器类型编号、通信方式、可用的起始串口号等信息。

##### 4.2.5.1.2. 230 频点配置表

存储 230M 无线电台各个频点的信息，包括频点编号、终端服务器端口、频率信息等。

##### 4.2.5.1.3. GPRS 信息表

存储 GPRS 通信的基本信息以及当前状态。包括 GPRS 编号、终端编号、身份号、GPRS 序号、心跳间隔、心跳方式、服务端口、是否运行、是否在线、状态时间、心跳次数、远程地址、远程端口、上线通信服务器、发送字节数、接收字节数、刷新时间等信息。

#### 4.2.5.1.4. GPRS 上线事件

存储 GPRS 通信每次上线和下线的事件信息。包括 GPRS 编号、上线时间、下线时间、远程地址、远程端口、上线通信服务器、发送字节数、接收字节数、断开原因等信息。

#### 4.2.5.1.5. GPRS 日统计信息

存储 GPRS 每日的字节流量及断线次数，作为 GPRS 通信费用和通信质量的评估依据以及 GPRS 每月和每年的字节流量及断线次数统计的基础。内容包括 GPRS 编号、统计时间、发送字节数、接收字节数、断线次数等信息。

### 4.2.5.2. 计算统计类参数

#### 4.2.5.2.1. 计算公式表

存储用户自定义计算公式模型。支持用户自定义公式串，可以支持算术运算符，也可以支持逻辑运算符、字符串运算符和条件运算符（if then else 等）。存储内容包括计算公式编号、计算公式名称、计算公式类型、物理类型、历史计算、曲线计算、公式类型、计算级别、相关物理设备、曲线计算间隔、公式串、系数等信息。

#### 4.2.5.2.2. 计算公式分量表

存储所有计算公式的分量信息。包括所属计算公式编号、采集对象编号、数据项类型、分量序号、分量类型系数等。

#### 4.2.5.2.3. 计算公式曲线数据

存储曲线计算的计算结果。包括计算公式编号、时间、计算值等信息。

#### 4.2.5.2.4. 计算公式日数据

存储计算公式数据的日统计信息，包括计算公式编号、时间、总、各费率值、最大负荷、最大负荷发生时间、最小负荷、最小负荷发生时间、平均负荷、负荷率、最小负荷率、

尖峰负荷率、峰谷差、峰谷差率、生产均衡率、最大负荷利用小时、同时率、不同同时率等信息。

#### 4.2.5.2.5. 计算公式月数据

同计算公式日数据。

#### 4.2.5.2.6. 计算公式年数据

同计算公式日数据。

### 4.2.5.3. 系统管理类参数

#### 4.2.5.3.1. 计算机表

存储主站系统内部所有计算机节点的信息。用于计算机状态的监视、网络状态的监视以及权限判断等功能。包括计算机编号、计算机名称、计算机组编号、计算机类型、计算机当前状态、计算机 IP 地址、是否需要工况判断、运行线程数、最大线程数等信息。

#### 4.2.5.3.2. 控制操作记录表

存储对终端设备所有的控制操作，包括：

- I 遥控跳闸
- I 允许合闸
- I 时段功控投入
- I 厂休功控投入
- I 营业报停功控投入
- I 当前功率下浮控投入
- I 月电控投入
- I 购电控投入
- I 时段功控解除
- I 厂休功控解除
- I 营业报停功控解除
- I 当前功率下浮控解除
- I 月电控解除

- | 购电解除
- | 终端保电投入
- | 催费告警投入
- | 允许终端与主站通话
- | 终端剔除投入
- | 允许终端主动上报
- | 对时命令
- | 中文信息
- | 终端保电解除
- | 催费告警解除
- | 禁止终端与主站通话
- | 终端剔除解除
- | 禁止终端主动上报
- | 激活连接
- | 电容器控制投入
- | 电容器控制切除
- | 允许集中抄表的电能表执行跳闸
- | 对集中抄表的电能表的遥控跳闸
- | 对集中抄表的电能表的对时
- | 禁止集中抄表的电能表执行跳闸
- | 对集中抄表的电能表的遥控合闸

#### 4.2.5.3.3. 缺失数据记录表

存储所有采集缺失的数据，作为自动和人工补采的依据。包括采集对象编号、数据时间、采集点编号、数据类型、缺失的数据类型、是否已下发补采任务等信息。

#### 4.2.5.3.4. 异常数据记录表

存储所有主站异常数据检查发现的异常数据，可作为启动故障处理流程的依据。包括采集对象编号、数据时间、采集点编号、客户编号、异常类型、曲线点号等。

## 4.3. 典型软硬件方案设计

### 4.3.1. 采集系统规模分类

各网省公司每分钟报文数及 3 年在线数据量的裸数据量如表 4.3-1。

表 4.3-1 各网省公司每分钟报文数、3 年在线裸数据量分析

网省	终端数累计（单位：万）	三年标准模式不含实时数据裸数据量(单位：TB)	每分钟报文数（单位：万/分钟）
西藏公司	0.09	0.45	13.27
东北公司	0.34	1.24	22.90
江西	2.44	3.34	106.32
宁夏	2.74	5.24	95.17
甘肃	3.36	5.33	106.42
青海	3.37	5.98	54.07
重庆	3.91	8.84	143.61
福建	5.16	10.10	284.96
天津	4.93	10.70	126.02
安徽	5.01	11.51	351.46
吉林	5.32	11.29	246.86
华北直属	7.06	15.24	132.35
河北	8.38	14.81	255.16
新疆	8.76	10.76	202.90
湖南	10.33	13.56	542.10
黑龙江	12.20	14.63	325.62
北京	12.23	13.83	215.44
河南	12.69	16.35	221.50
辽宁	13.67	22.33	464.93
湖北	14.63	26.19	532.08
山东	14.73	23.56	378.89
陕西	15.46	27.26	288.34
上海	16.99	26.83	348.46
四川	18.15	36.72	241.51
山西	20.67	37.32	429.82



浙江	28.74	58.30	964.02
江苏	47.15	97.33	1874.37

根据各个网省数据规模分成以下 5 个类别：

表 4.3-2 各网省 5 类数据规模

类别	终端数(单位:万台)	3 年裸数据量 (单位: TB)	每分钟报文数(单位: 万/分钟)
一	<=5	<=5	<=120
二	5~10	5~10	120~240
三	10~15	10~15	240~360
四	15~25	15~25	360~600
五	>25	>25	>600

说明：分类依据终端数<=5 万台或 3 年的裸数据量<=5TB 或每分钟报文数<=120 万定义第一类；终端数在 5~10 万台或 3 年的裸数据量 5~10TB 或每分钟报文数 120~240 万定义第二类；以此类推按表 9-2 分别定义第三、四、五类。

## 4.3.2. 系统典型软件配置

用电信息采集系统软件平台包括操作系统、数据库管理系统和中间件软件等，在软件平台选型中应采用主流的、成熟的并符合业界标准的软件产品。

### 4.3.2.1. 操作系统软件

用电信息采集系统的操作系统包括数据库服务器、应用服务器、采集前置机、通信前置机、客户端等，操作系统的使用建议如下：

- (1) 数据库服务器的主机操作系统应采用 64 位 UNIX 操作系统，并可以兼容以往的 32 位操作系统，支持集群（Cluster）技术。
- (2) 其他服务器主机（如应用服务器、采集前置机、通信前置机等）可使用 UNIX 操作系统、Linux 操作系统或 Windows 操作系统。
- (3) 客户端采用 Windows XP/2000/2003。

### 4.3.2.2. 数据库软件

数据库是应用系统重要的核心所在，对于整个系统的性能、可靠性、稳定性都具有很

大的影响，数据库系统应满足以下几方面要求：

- (1) 采用大型关系型分布式数据库产品。
- (2) 对 SQL 语言的支持：符合 ANSI/ISO SQL-89 和 ANSI/ISO SQL-92 标准，同时，提供了完善的 SQL 扩展，包括 UNION、INTERSECT、MINUS、外部连接和树结构查询 (CONNECT BY)，以及可更新的连接视图等。
- (3) 支持并行操作和网格计算：支持双机或者多机并行工作。包括多服务器协同技术、事务处理的完整性控制技术。支持基于行级锁的机制和自动冲突检测机制，满足高度并行操作环境下的数据一致性和系统响应能力。
- (4) 分区技术：支持大数据量数据表的表分区技术（如范围、列表、HASH、组合分区等），且分区方式应该对应用透明。
- (5) 提供高级复制技术：支持网络上同构或异构数据库之间的数据有效传输和冗余性复制。
- (6) 必须支持 C2 或以上级安全标准、多级安全控制。
- (7) 增强的系统安全性：能够提供基于角色的安全性体系结构，为数据安全提供可靠保证。支持数据存储加密、数据传输加密。
- (8) 多种数据类型管理能力：能够支持对于多媒体信息存取和面向对象的数据管理，可以处理包括视频、图象、语音和传统文本与数字信息在内的各种类型的数据。
- (9) 支持 Unicode 编码，支持中文汉字内码，符合双字节编码。
- (10) 开发性：可以运行在各种主流的操作系统平台上，支持各种主流的网络协议，并能提供异种数据源访问技术。
- (11) 良好的优化策略：提供基于成本的优化策略、可共享的存储过程、共享 SQL 缓冲区、丰富的触发子能力、提交并行度的行级锁机制、以及受透明的两阶段提交保护的远程过程调用。
- (12) 能够提供易使用、开发效率高、维护方便的维护管理工具。

### 4.3.2.3. 中间件软件

用电信息采集系统采用三层或者多层架构的技术体系，在面向客户端的服务支撑应用中，采用基于中间件的多层处理架构，应用组件包括前端展示组件以及业务逻辑组件，业务逻辑组件采用事务中间件开发，并进行基于 J2EE 的封装。

中间件软件包括 J2EE 应用平台软件和消息中间件等。

#### 4.3.2.3.1. 应用服务器软件

综合当前企业级应用采用的各种技术，J2EE 技术路线具有良好的技术积累，在各企

业级应用中已经得到验证。J2EE 技术路线已经被软件行业主流厂商所采用，为企业级应用提供了性能优越的承载平台。

J2EE 应用平台软件的具体要求如下：

(1) 提供功能强大的统一平台，符合 J2EE 规范，且通过 J2EE 认证，支持 J2EE 1.4 或更高版本。

(2) 应提供对 EJB、Servlet&JSP、JMS、JTA、JTS、JNDI、RMI、JDBC 及 XML 技术的全面支持，并可在此基础上构建和部署各类 J2EE 应用程序。

(3) J2EE 应用平台和操作系统独立，支持各种主流的操作系统，包括 UNIX、Linux、Windows Server 2000/2003。

(4) 支持各种异构的软硬件环境，如 IBM、HP 等主机环境。

(5) 支持 Oracle、DB2、Sybase、Informix、SQL Server 等主流数据库。

(6) 对于集群的支持：支持单机多实例和多机多实例的集群方式。支持热部署和动态的系统参数的配置，而不需要重启服务器。包括动态创建数据库连接池，并对其进行配置和管理等。

(7) 支持多个前端 Web 服务器之间的负载均衡。J2EE 应用平台软件中应包含相应的软件来实现 WEB 服务器负载均衡。

(8) 必须支持中文汉字内码，符合双字节编码。

(9) 可实现与各种已有的企业信息系统（如 ERP、数据库和文件系统等）的连接，为访问各类企业信息资源 EIS 提供统一途径。

(10) 可聚类大量硬件设备，并将其视作单一资源池。当其中某一硬件发生故障时，可立即由集群中其他设备接替承担附加负载，以确保服务供应的连续性。

(11) 可通过缓冲池、资源分配和负载均衡技术提供系统顺应能力和提高应用系统性能。

(12) 实现资源的“即插即用”，提高整个企业系统结构的灵活度和开放度。

目前，主流消息中间件软件如 IBM MQ、SONIC MQ 等完全满足上述要求。

#### 4.3.2.3.2. 消息中间件

消息中间件，作为一种支持分布式应用的中间件，提供了应用程序间同步和异步的通信方法。它不仅使得应用程序与通信网络分离，而且使应用程序之间可以松散耦合，增强了应用的灵活性、可扩展性和网络的独立性。

消息中间件应符合以下要求：

(1) 提供不同形式的通讯服务，包括同步、排队、订阅发布、广播等等；

(2) 支持多种通讯模式，包括点对点模式、多点广播模式、发布/订阅模式、群集模式；

(3) 支持多种通讯协议、多种语言、多种应用程序、多种硬件和多种软件平台；

- (4) 支持多种编程语言，其中包括：C、C++、Java、VisualBasic、COBOL、PL/1、RPG等，同时也支持多种流行的开发工具，如：WebSphere Studio Application Developer、PowerBuilder、Microsoft Visual C++、Visual Basic、Delphi 等；
- (5) 支持故障恢复机制；
- (6) 支持大容量的消息传递；
- (7) 能与交易中间件、应用集成平台良好的衔接。

目前，主流应用服务器软件如 BEA WEBLOGIC、IBM Websphere、Oracle AS、等完全满足上述要求。

4.3.3. 系统典型硬件配置

4.3.3.1. 网省集中式硬件配置方案

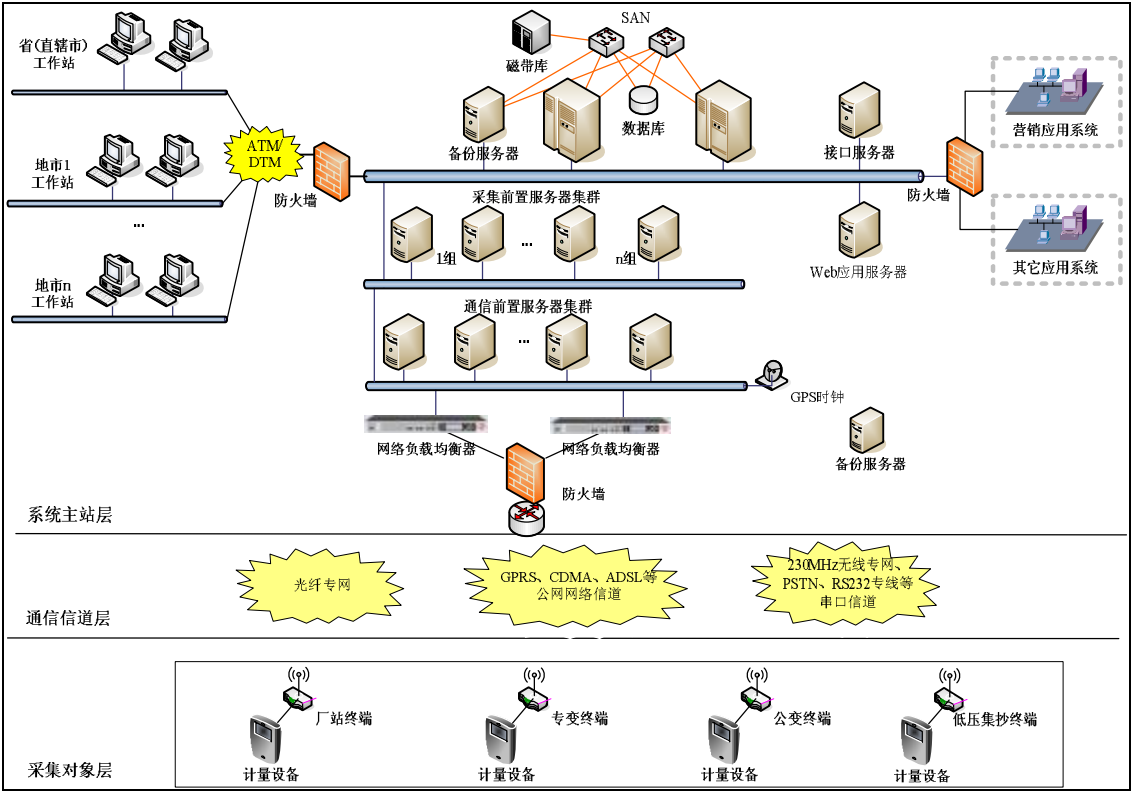


图 4.3-1 网省集中式典型硬件布局拓扑

4.3.3.1.1. 一类主站典型硬件配置

表 4.3-3 一类主站典型硬件配置

序	名称	配置要求	数
---	----	------	---

号			量
1	网络均衡器	并发连接数: $\leq 50000$	2
		支持集群技术	
2	通信前置服务器	服务器类型: PC 服务器或小型机	4
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 16G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
3	采集前置服务器	服务器类型: PC 服务器或小型机	6
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 16G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
4	调度、定时服务器	服务器类型: 高端 PC 服务器, 中端小型机	2
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 32G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
5	数据库服务器	服务器类型: 中高端小型机	2
		处理器: 8CPU (核心), 1.6GHz 以上	
		内存: 32G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 4 块千兆网卡	
		HBA 卡: 2~3 块 4GB 光纤通道卡	
		电源: 冗余电源	
		高可用: HA 集群软件	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
6	SAN 存储	需求裸容量: 10T (按三年裸数据量计算)	1

		控制器数量: $\geq 2$ 个, 每个控制器至少配置 2 个光纤通道 存储缓存容量: $\geq 2G$ IOPS: $\geq 100000$ 其他: 冗余风扇、电源	
7	SAN 交换机	16 光口 (含接口模块) 2/4GB 自适应	2
8	应用服务器(含 Web 服务器)	服务器类型: PC 服务器或小型机 处理器: 4CPU (核心) 以上 内存: 8G 以上 硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1 网卡: 2 块千兆网卡 电源: 冗余电源 其他外设: DVD-ROM, 键盘等	2
9	接口服务器	服务器类型: PC 服务器 处理器: 4CPU (核心) 以上 内存: 8G 以上 硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1 网卡: 2 块千兆网卡 电源: 冗余电源 其他外设: DVD-ROM, 键盘等	2
10	备份服务器	服务器类型: PC 服务器 处理器: 4CPU (核心) 以上 内存: 8G 以上 硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1 HBA 卡: 1~2 块 4GB 光纤通道卡 网卡: 2 块千兆网卡 电源: 冗余电源 其他外设: DVD-ROM, 磁带机, 键盘等	2
11	磁带库	配置容量 (非压缩): $\geq 10T$ (按三年裸数据量计算)	1
12	GPS 时钟		1
13	UPS 电源	持续供电时间: $\geq 4$ 小时	1

#### 4.3.3.1.2. 二类主站典型硬件配置

表 4.3-4 二类主站典型硬件配置

序号	名称	配置要求	数量
1	网络均衡器	并发连接数: $\leq 100000$	2
		支持集群技术	
2	通信前置服务器	服务器类型: PC 服务器或小型机	8
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 16G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
3	采集前置服务器	服务器类型: PC 服务器或小型机	12
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 16G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
4	调度、定时服务器	服务器类型: 高端 PC 服务器, 中端小型机	2
		处理器: 8CPU (核心) 以上	
		内存: 48G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
5	数据库服务器	服务器类型: 中高端小型机	2
		处理器: 16CPU (核心), 1.6GHz 以上	
		内存: 64G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 4 块千兆网卡	
		HBA 卡: 2~3 块 4GB 光纤通道卡	
		电源: 冗余电源	
		高可用: HA 集群软件	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	

6	SAN 存储	需求裸容量: 20T(按三年裸数据量计算)	1
		控制器数量: $\geq 2$ 个, 每个控制器至少配置 2 个光纤通道	
		存储缓存容量: $\geq 2G$	
		IOPS: $\geq 150000$	
		其他: 冗余风扇、电源	
7	SAN 交换机	16 光口 (含接口模块) 2/4GB 自适应	2
8	应用服务器(含 Web 服务器)	服务器类型: PC 服务器或小型机	2
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 8G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
9	接口服务器	服务器类型: PC 服务器	2
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 8G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
10	备份服务器	服务器类型: PC 服务器	2
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 8G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		HBA 卡: 1~2 块 4GB 光纤通道卡	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 磁带机, 键盘等	
11	磁带库	配置容量 (非压缩): $\geq 20T$ (按三年裸数据量计算)	1
12	GPS 时钟		1
13	UPS 电源	持续供电时间: $\geq 4$ 小时	1



## 4.3.3.1.3. 三类主站典型硬件配置

表 4.3-5 三类主站典型硬件配置

序号	名称	配置要求	数量
1	网络均衡器	并发连接数: $\leq 150000$	2
		支持集群技术	
2	通信前置服务器	服务器类型: PC 服务器或小型机	12
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 16G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
3	采集前置服务器	服务器类型: PC 服务器或小型机	18
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 16G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
4	调度、定时服务器	服务器类型: 高端 PC 服务器, 中端小型机	4
		处理器: 8CPU (核心) 以上	
		内存: 64G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
5	数据库服务器	服务器类型: 中高端小型机	2
		处理器: 24CPU (核心), 1.6GHz 以上	
		内存: 96G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 4 块千兆网卡	
		HBA 卡: 2~3 块 4GB 光纤通道卡	

		电源: 冗余电源	
		高可用: HA 集群软件	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
6	SAN 存储	需求裸容量: 30T(按三年裸数据量计算)	1
		控制器数量: $\geq 2$ 个, 每个控制器至少配置 2 个光纤通道	
		存储缓存容量: $\geq 2G$	
		IOPS: $\geq 200000$	
		其他: 冗余风扇、电源	
7	SAN 交换机	16 光口 (含接口模块) 2/4GB 自适应	2
8	应用服务器(含 Web 服务器)	服务器类型: PC 服务器或小型机	4
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 8G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
9	接口服务器	服务器类型: PC 服务器	2
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 8G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
10	备份服务器	服务器类型: PC 服务器	2
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 8G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		HBA 卡: 1~2 块 4GB 光纤通道卡	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 磁带机, 键盘等	
11	磁带库	配置容量 (非压缩): $\geq 30T$ (按三年裸数据量计算)	1
12	GPS 时钟		1
13	UPS 电源	持续供电时间: $\geq 4$ 小时	1

## 4.3.3.1.4. 四类主站典型硬件配置

表 4.3-6 四类主站典型硬件配置

序号	名称	配置要求	数量
1	网络均衡器	并发连接数: $\leq 250000$	2
		支持集群技术	
2	通信前置服务器	服务器类型: PC 服务器或小型机	20
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 16G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
3	采集前置服务器	服务器类型: PC 服务器或小型机	30
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 16G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
4	调度、定时服务器	服务器类型: 高端 PC 服务器, 中端小型机	4
		处理器: 8CPU (核心) 以上	
		内存: 96G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
5	数据库服务器	服务器类型: 中高端小型机	2
		处理器: 32CPU (核心), 1.6GHz 以上	
		内存: 128G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 4 块千兆网卡	
		HBA 卡: 2~3 块 4GB 光纤通道卡	

		电源: 冗余电源	
		高可用: HA 集群软件	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
6	SAN 存储	需求裸容量: 50T(按三年裸数据量计算)	1
		控制器数量: $\geq 2$ 个, 每个控制器至少配置 2 个光纤通道	
		存储缓存容量: $\geq 2G$	
		IOPS: $\geq 200000$	
		其他: 冗余风扇、电源	
7	SAN 交换机	16 光口 (含接口模块) 2/4GB 自适应	2
8	应用服务器(含 Web 服务器)	服务器类型: PC 服务器或小型机	4
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 8G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
9	接口服务器	服务器类型: PC 服务器	4
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 8G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
10	备份服务器	服务器类型: PC 服务器	2
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 8G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		HBA 卡: 1~2 块 4GB 光纤通道卡	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 磁带机, 键盘等	
11	磁带库	配置容量 (非压缩): $\geq 50T$ (按三年裸数据量计算)	1
12	GPS 时钟		1
13	UPS 电源	持续供电时间: $\geq 4$ 小时	1

4.3.3.1.5. 五类典型硬件配置

终端数超过 25 万台或每分钟报文数超过 600 万或 3 年的裸数据量超过 25TB 定义的第五类，推荐采用分布式架构来部署用电信息采集系统。在硬件配置上根据各个分布点的具体终端与数据情况，参考前四类硬件典型配置。

4.3.3.2. 地市分布式硬件配置方案

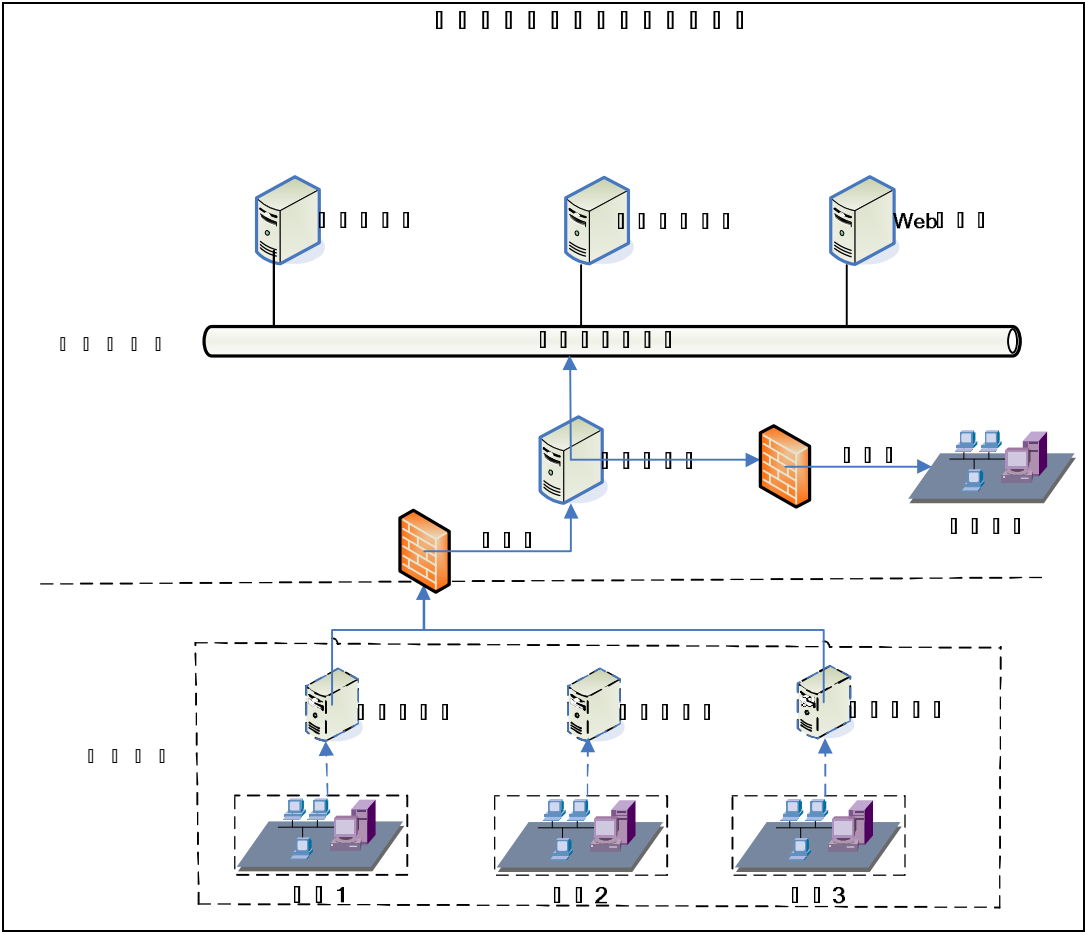


图 9.2 网省分布式典型硬件布局拓扑

4.3.3.2.1. 省公司系统典型配置

表 4.3-11 省公司系统主站典型硬件配置

序号	名称	配置要求	数量
1	数据库服务器	服务器类型：中高端小型机或 PC 服务器	2

		处理器: 8CPU (核心), 1.6GHz 以上	
		内存: 32G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 4 块千兆网卡	
		HBA 卡: 2~3 块 4GB 光纤通道卡	
		电源: 冗余电源	
		高可用: HA 集群软件	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
		操作系统: Unix 操作系统	
2	SAN 存储	需求裸容量: 4T	1
		控制器数量: $\geq 2$ 个, 每个控制器至少配置 2 个光纤通道	
		存储缓存容量: $\geq 2G$	
		IOPS: $\geq 150000$	
		其他: 冗余风扇、电源	
3	SAN 交换机	16 光口 (含接口模块) 2/4GB 自适应	2
4	应用服务器 (含 Web 服务器)	服务器类型: 小型机或 PC 服务器	8
		处理器: 8CPU (核心) 以上	
		内存: 16G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
5	接口服务器	处理器: 8CPU (核心) 以上	2
		内存: 16G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		网卡: 2 块千兆网卡	
		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
6	备份服务器	服务器类型: 中端小型机或 PC 服务器	2
		处理器: 4CPU (核心) 以上	
		内存: 8G 以上	
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1	
		HBA 卡: 1~2 块 4GB 光纤通道卡	
		网卡: 2 块千兆网卡	

		电源: 冗余电源	
		其他外设: DVD-ROM, 键盘等	
7	UPS 电源	持续供电时间: $\geq 4$ 小时	1
8	磁带库	1. 配置容量 (非压缩) $\geq 50\text{TB}$ ;	1

#### 4.3.3.2.2. 地市公司系统典型配置

地市公司系统配置可根据地市公司终端数量参考网省集中式硬件配置方案中, 相应规模网省的硬件配置方案。

### 4.4. 安全防护方案设计

#### 4.4.1. 总体安全

在各省或地市电力公司网络边界处、生产区和信息区边界处分别部署防火墙和隔离装置, 在主机系统核心交换机内部署入侵检测系统。

在用用电信息采集系统内各省公司分别部署网络防病毒系统和防木马系统, 以防止病毒和恶意代码对系统的威胁。

采用安全审计系统对内网服务器和主机、设备进行综合的安全防护和审计。

选择安全的操作系统和对操作系统经常打补丁、对服务优化、注册表的优化、IP 策略的设置等方式增强操作系统的安全性。

对数据库管理系统进行安全加固, 部署相应的安全策略, 通过合理配置安全属性以提高数据库管理系统的安全性。

对用电信息采集系统范围内的计算机及网络设备进行安全加固, 部署相应的安全策略, 通过合理配置设备的安全属性以提高计算机及网络设备的安全性。

采用使用应用层安全设备 (主机加密机和安全芯片), 来保障用电信息采集系统中采集信息和控制信息的传输完整性、交易完整性保护, 及敏感信息的机密性保护、身份真实性鉴别及终端信息存储安全保护, 保证业务应用系统数据接口的安全防护以及终端的数据安全。

本方案将用户用电信息采集系统安全防护方案分为边界防护、网络环境、主机系统及应用安全四个层面进行安全设计。

## 4.4.2. 边界安全

边界安全防护关注如何对进出该边界的数据流进行有效的检测和控制，有效的检测机制包括基于网络防火墙、网络的入侵检测（IDS）、边界的内容访问过滤，有效的控制措施包括网络访问控制、入侵检测与防护、虚拟专用网（VPN）以及对于远程用户的标识与认证 / 访问权限控制。上述边界安全防护机制与其它层面安全措施可协同使用以提供对电力用户用电信息采集系统的防护。

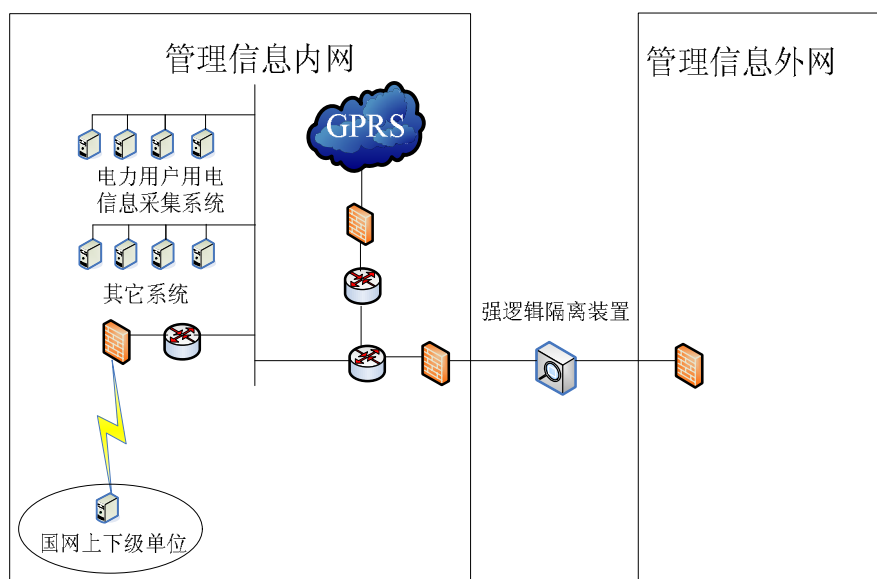
进行边界安全防护目标是使边界的内部不受来自外部的攻击，同时也用于防止恶意的内部人员跨越边界对外实施攻击，或外部人员通过开放接口、隐通道进入内部网络；在发生安全事件前期能够通过对安全日志及入侵检测事件的分析发现攻击企图，安全事件发生后可以提供入侵事件记录以进行审计追踪。

对于电力用户用电信息采集系统边界安全防护，首要的任务是明确边界。电力用户用电信息采集系统主要部署在信息内网，电力用户用电信息采集系统包含如下边界：

边界类型	边界描述
信息内网与第三方边界	公共服务通道（专线、GPRS 等）
信息内外网边界	信息内外网间数据交换
信息内网横向域间安全边界	横向域间安全防护是针对各安全域间的通信数据流传输保护所制定的安全防护措施，各系统跨安全域进行数据交换时应当采取适当的安全防护措施以保证所交换数据的安全，如与营销系统进行数据交换。
信息内网纵向安全边界	信息内网纵向安全边界包括国家电网公司总部与各网省公司间的网络边界、各网省公司与地市公司间的网络边界。

电力用户用电信息采集系统网络边界拓扑可参考 SG186 中边界拓扑图，电力用户用电信息采集系统涉及 SG186 中信息内网与第三方边界、信息内外网边界、信息内网横向域间安全边界和信息内网纵向安全边界，如下：（GPRS 位置、隔离问题、隔离方式——横向认证 纵向隔离）





网络边界应当采用的安全控制措施如下：

安全控制措施	控制措施描述	控制措施实现方式
域间访问控制	在不同的安全域之间对所交换的数据流进行访问控制。	<p>可通过如下方式实现控制：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>s 硬件防火墙或软件防火墙</li> <li>s 虚拟防火墙技术</li> <li>s VLAN 间访问控制技术</li> </ul> <p>具体实现方式各单位可根据具体情况进行选择,对于策略违背行为应当进行日志记录,并定期进行日志分析处理。</p>
纵向及信息内网第三方网络边界访问控制	于网络边界布署访问控制措施。	<p>可在纵向及信息内网第三方网络边界选择以下列方式实现网络访问控制：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>s 硬件防火墙或软件防火墙</li> <li>s 虚拟防火墙</li> <li>s VLAN 间访问控制</li> </ul> <p>对于与第三方外部网络之间的边界防护,建议加强访问控制粒度,此外,对于策略违背行为应当进行日志记录,并定期进行日志分析处理。</p>
边界流量控制	在网络边界进行通信流量及连接控制	应在信息内、外网边界防护设备上限制网络最大流量及并发连接数；
远程接入安全防护	对于远程访问,应当在信息外网第三方边界采用认证加密等手段进行相应的安全防护	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 对于远程访问,建议采用 IPSEC、SSL 等整合多种安全措施 VPN 方式实现,若采用拨号访问接入,应当在建立拨号连接后附加加密措施及在数据加密的基础上进行二次认证,如建立连接后再通过 VPN 连接进行数据访问；</li> </ul>

安全控制措施	控制措施描述	控制措施实现方式
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 仅对必要的用户赋予远程接入权限，对于接入用户的权限应当进行严格限制，由相关负责人审批后方可开通，并依据其业务访问要求制定访问控制策略；</li> <li>• 远程接入应当进行身份认证，应当在采用用户名/口令认证的基础上附加采用数字证书、动态口令等强认证机制进行身份认证；应当对口令长度、复杂度、生存周期等进行强制要求；</li> <li>• 仅对必要的用户赋予远程接入权限，对于接入用户的权限应当进行严格限制，由相关负责人审批后方可开通，并依据其业务访问要求制定访问控制策略；</li> <li>• 应当对于远程用户访问行为进行日志记录，并定期进行日志分析处理。</li> </ul>
边界通信入侵检测	对流经边界的数据采取入侵检测措施	<p>将流经信息内、外网第三方网络边界的信息镜像至入侵检测系统以实现对业务数据流的入侵检测，注重如下几点：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>s</b> 定制入侵检测策略，如根据所检测的源、目的地址，确定所要监测的服务类型及端口号定制入侵检测规则；</li> <li><b>s</b> 定制入侵检测重要事件即时报警策略；</li> <li><b>s</b> 应当至少可监视以下攻击行为：端口扫描、强力攻击、木马后门攻击、拒绝服务攻击、缓冲区溢出攻击、IP 碎片攻击和网络蠕虫攻击等；</li> <li><b>s</b> 当检测到攻击行为时，入侵检测系统应当记录攻击源 IP、攻击类型、攻击目的、攻击时间，在发生严重入侵事件时应能提供及时的报警信息。</li> </ul>

### 4.4.3. 网络安全

网络环境是支撑整个电力用户用电信息采集系统正常运行的关键，网络环境的安全应当全面考虑，此部分主要考虑对信息内网、采集终端和传输途径中网络设备及其经网络传输的业务信息流的安全防护。

#### 4.4.3.1. 网络通道安全防护

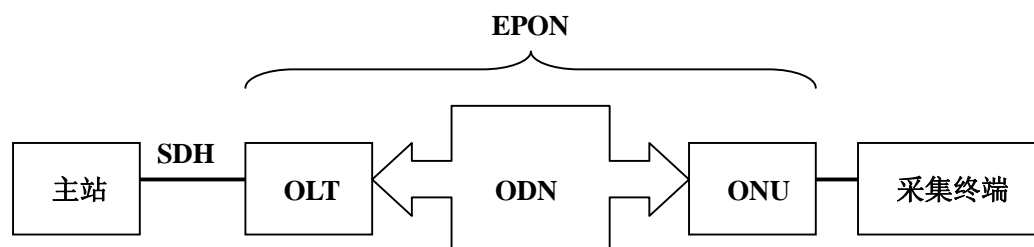
##### 4.4.3.1.1. 光纤专网安全

电力用户用电信息采集系统把光纤专网作为远程信道的首选方案，并选用光纤通信技术中的无源光网络（xPON）技术，现阶段以基于以太网的 EPON 技术为主。

目前 35kV 及以上变电站已形成骨干光纤网，具备了向下延伸的网络基础。配电线路的光纤专网建设只需在配电线路敷设电力光缆，将低压侧全部业务流进行汇集，在上述变电站节点与骨干光纤网对接，形成全覆盖的光纤专网。

##### 1) EPON 系统安全

EPON 技术是一种点到多点的光纤接入技术，由局侧的 OLT（光线路终端）、用户侧的 ONU（光网络单元）以及 ODN（光分配网络）组成。



由于共享传输介质以及基于以太网 IP 承载方式等特点，EPON 系统也存在一系列的安全隐患。

（1）下行数据的安全性威胁：EPON 下行方向的数据采取广播形式，每个 ONU 能接收到所有的下行数据。

（2）上行数据的安全性威胁：根据 EPON 拓扑结构，上行传输链路可等同于一个点到点的链接，非法用户无法窃听，但可以伪造、篡改和重发信息。

##### （3）非法 ONU 接入

EPON 系统的安全防护分为设备、数据和网络三个方面。

##### （1）设备安全防护

OLT 应支持基于 MAC 地址或逻辑标识（即 LOID——ONU\_ID+Password）对 ONU

合法性进行认证的能力，拒绝非法 ONU 的接入。网络管理系统对 ONU 上报的鉴别信息与设备数据库的内容进行比较，判定设备的合法性。ONU 只有在认证通过后才可能成功注册到对应的 OLT 设备，从源头上防止非法设备接入网络。系统支持多个 OLT 下联 ONU 的集中认证管理，具备统一的管理平台，并支持对该功能的开启和关闭配置。对于已被拒绝注册的非法 ONU，可给予一定的尝试注册的机会，但应减少 ONU 不断尝试注册给系统带来的负面影响。

## （2）数据安全防护

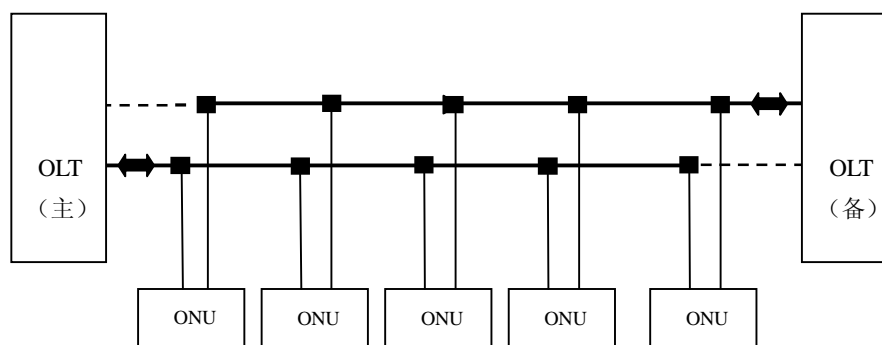
为提高数据的保密性，EPON 应支持搅动功能。系统支持针对每个逻辑链路连接标识（LLID）的搅动功能，每个 LLID 有独立的密钥。搅动由 OLT 提出密钥更新要求，ONU 提供 3 字节搅动密钥，OLT 使用此密钥完成搅动功能。在启用搅动功能后，对所有的数据帧和 OAM 帧进行搅动，只有目的 ONU 可以接收下行数据，保证用户信息的隔离，同时防止恶意用户通过数据通道伪造 MAC 控制帧或 OAM 帧来更改系统配置或捣毁系统。

对传输数据采用加密算法，如 AES 或 DES、3DES 等，将敏感的明文数据变换成难以识别的密文数据，实现数据的保密性。

## （3）网络安全防护

将不同的 ONU 加入不同的 VLAN 或采用端口隔离特性，实现报文之间的二层隔离。

在 EPON 组网方案设计中，采用环形或“手拉手”结构，实现抗单点/多点失效，确保网络的稳定可靠运行。



#### 4.4.3.1.2. SDH 安全

应当具备 SDH 保护功能，并提供路径保护、子网连接保护、环间双节点互通连接保护、共享光纤虚拟路径保护、盘保护等机制，同时应当提供电源保障机制，以保障电力通信系统的安全、稳定、经济的运行。

#### 4.4.3.2. 网络设备安全防护

网络设备安全防护包括电力用户用电信息采集系统中的网络基础互联设施的安全防护，如路由器、交换机及防火墙、入侵检测等网络安全设备。

对电力用户用电信息采集系统提供网络支撑服务的设备，按满足等级保护三级基本要求进行安全防护，各域的网络设备按该域所确定的安全域的等级进行安全防护。

安全防护	技术要求
安全接入控制	对于电力用户用电信息采集系统中的网络设备及服务器进行安全接入控制： 本地或远程进行设备管理需进行身份认证； 应采用 IP 与 MAC 地址绑定等手段以防止网络地址欺骗； 应当制定相应的申请审批流程以配合实现主机接入控制。
入侵防范	在网络中部署入侵检测系统，检测外部对系统的入侵，应能监视所在网段内的各种数据包，对每一个数据包或可疑数据包进行分析，如果数据包与内置的规则吻合，入侵检测系统就会记录事件的各种信息，并发出警报。
恶意代码防范	部署网络防病毒产品，要求其能够在网络边界处防范恶意代码，并保持代码库的及时更新。
设备安全管理	实现设备安全管理，应对其进行以下安全控制： 本地或远程进行设备管理需进行身份认证； 制定设备管理策略，包括限定管理 IP 地址、制定登陆超时及帐号锁定策略； 采用较为安全的 SSH、HTTPS 方式对设备进行远程管理； 采用 SNMP 协议进行网络管理时，建议采用 SNMP V3 版本进行设备管理，设定较为复杂的 community 字符串；
设备安全加固	对于网络及安全设备的加固主要包括两部分： 依据设备厂商或专业安全机构提供的安全配置列表进行网络设备安全加固； 及时升级设备系统或安装安全更新补丁。

安全防护	技术要求
安全弱点扫描	使用专用弱点扫描系统定期对网络及安全设备进行扫描，需注意：进行扫描之前需将弱点扫描系统特征代码进行更新；选择非业务高峰时段进行扫描，并制定系统回退计划；对扫描出的弱点及时进行处理。
配置文件备份	应当定期或配置发生变更时进行配置备份；对配置信息加密存储；
设备安全审计	应当建立集中日志服务器对电力用户用电信息采集系统中网络及安全设备日志进行集中收集存储；审计记录应包括事件的日期和时间、用户、事件类型、事件是否成功及其他与审计相关的信息；定期对所收集的日志进行事件审计分析，也可采用自动审计系统或事件分析系统进行安全事件审计分析；
网络设备处理能力保证	应保证关键网络设备的业务处理能力具备冗余空间，保证网络带宽满足业务高峰期需要，应采用网管系统等方式对关键网络设备的处理能力、网络带宽进行监测；应按照业务服务的重要次序来指定带宽分配优先级别，采用 QOS 或专用流量控制设备等手段保证在网络发生拥堵的时候优先保护重要业务信息流传输畅通。
设备链路冗余	应当采用硬件双机等方式保证关键网络及安全设备、通信线路在发生故障或安全事件时的冗余可用。数据库服务器采用双机热备。

#### 4.4.3.3. 网络信息流安全

网络业务信息流主要指电力用户用电信息采集系统中从采集终端与主机之间传送的业务数据流，业务数据流在经由网络传输时可能被截获、篡改、删除，因此应当在网络层面采取安全措施以保证经由网络传输信息的完整性、机密性和可用性。

安全防护	技术要求
入侵检测	在网络中部署入侵检测系统对经网络传输的数据进行检测；应当根据网络所传输的服务器及客户端 IP 地址、服务类型及端口号定制入侵检测系统规则；应当对核心敏感事件或关于核心服务器的事件定制即时报警规则；应当委派专人定期对入侵检测日志进行分析处理，或采用专用的安全事件分析系统对入侵检测事件进行关联分析并进行自动化处理。

安全防护	技术要求
数据传输加密	<p>对于跨安全域业务数据传输采用应用开发控件等方式实现数据加密；</p> <p>对于已实现加密功能的套装软件通过修改配置启用加密功能（加密方式和加密算法应符合需方要求）；</p> <p>无法采用定制开发、启用配置或增加相应模块实现数据加密时，可采用第三方 VPN 措施实现数据加密封装。</p>

#### 4.4.4. 主机安全

主机系统安全防护包括对服务器、桌面终端和前端采集设备的防护。主机承载整个电力用户用电信息采集系统业务应用及核心业务数据，电力用户用电信息采集系统主机安全防护主要从操作系统安全、数据库安全两个层面进行防护。

##### 4.4.4.1. 操作系统安全

安全控制措施	技术要求
操作系统安全加固	<p>依据自动扫描或人工评估出的配置问题进行加固；</p> <p>依据操作系统厂商或专业安全组织提供的加固列表对操作系统进行安全加固；</p> <p>加固应在非高峰业务时间进行，并制定回退计划；</p> <p>完成加固后应当采用弱点扫描系统进行二次扫描以确定加固结果。</p>
身份认证措施	<p>应采用两种或两种以上组合的鉴别技术对用户进行身份鉴别，如采用用户名/口令与挑战应答、动态口令、物理设备、生物识别技术和数字证书方式的身份鉴别技术中的任意组合；</p>
制定用户安全策略	<p>应当制定安全策略实现帐号及权限申请、审批、变更、撤销流程，定义用户口令管理策略以限定用户口令的长度、复杂度、生存周期等规则；</p> <p>应根据管理用户的角色分配权限，实现管理用户的权限分离，仅授予管理用户所需的最小权限，操作系统特权用户不得同时作为数据库管理员；</p> <p>应严格限定默认帐号的访问权限，重命名系统默认帐号，修改帐号</p>

安全控制措施	技术要求
	号的初始口令，及时删除或停用不用的、过期的帐号； 制定用户访问策略，如是否可以远程访问操作系统； 制定用户登录超时限制； 制定用户登录及事件、敏感操作、文件访问审核策略。
限制管理员权限使用	限制管理员权限使用，一般操作中，尽量采用一般权限用户，仅在必要时切换至管理员帐号进行操作，并启用对管理员权限的日志审计。
访问控制	应当对系统资源启用访问控制功能，依据安全策略严格限定用户对敏感资源的访问； 应当对重要信息资源设置敏感标记，制定访问控制策略，严格控制用户对有敏感标记重要信息资源的操作；
第三方安全组件	应当采用第三方安全组件加强主机安全防护，可采用以下措施： 主机防火墙系统； 主机入侵检测/防护系统； 操作系统核心文件签名检查系统。
主机病毒防护	应当在服务器上部署网络版防护病毒软件客户端或服务器版专用防病毒系统。
弱点扫描	应当使用弱点扫描工具定期对系统漏洞进行扫描，漏洞库应当及时更新，对于扫描出的漏洞应及时进行处理。
更新安全补丁	应当及时更新操作系统厂商发布的核心安全补丁，更新补丁之前应当在测试系统中进行测试，并制定详细的回退方案。
资源控制	应采用网管系统或其他方式对重要服务器 CPU、硬盘、内存、网络等资源的使用状况进行监测，服务水平降低到预定的最小值进行报警。 进行操作系统远程管理维护时，应以终端接入方式（如 RDP、SSH）的网络地址范围等条件限制终端登录； 应采用磁盘限额等方式限制单个用户对系统资源的最大使用限度；
数据备份	应当定期对操作系统及运行于操作系统之上的业务应用系统、数据库系统进行备份，并定期或在操作环境发生变更时进行备份恢复测试。
安全审计	应当以系统日志方式对用户行为、系统资源异常访问等重要安全事件进行审计； 应保护审计进程，避免受到未预期的中断；加强对日志记录的保



安全控制措施	技术要求
	<p>护，避免被意外删除、修改或覆盖等；</p> <p>应当定期对操作系统日志进行审计并生成审计报告；</p> <p>审计记录应包括事件的日期、时间、类型、用户、被访问的资源 和操作结果等。</p>

#### 4.4.4.2. 数据库安全

安全控制措施	控制措施实现方式
用户认证	应对数据库管理用户采用两种或两种以上组合的鉴别技术实现用户身份鉴别，如采用用户名/口令与挑战应答、动态口令、物理设备、生物识别技术和数字证书方式的身份鉴别技术中的任意组合；
制定用户安全策略	制定包括用户管理、口令管理的相关安全策略 针对用户访问需求，合理分配用户权限
弱点扫描	采用专用扫描器对数据库系统进行弱点扫描； 扫描应在非业务时段进行并制定回退计划； 对于扫描发现的弱点应及时进行相应处理。
安全审计	采用数据库内部审计机制或采用第三方数据库审计系统进行安全审计，并定期对审计结果进行分析处理
管理存储过程	限制对于敏感存储过程的使用
数据传输加密	<p>采用组件模块对应用程序与数据库间跨网络传输的数据进行加密；</p> <p>对于包含加密功能的数据库系统通过修改配置等方式启用加密功能；</p> <p>也可采用 VPN 方式对跨网络的数据库查询进行加密。</p>

安全控制措施	控制措施实现方式
更新补丁	经过安全测试后加载数据库系统补丁
数据备份	应当定期对存储于数据库中的业务数据进行备份，并定期或在系统环境发生变化时进行备份恢复测试，并有数据异地保存机制。

### 4.4.5. 应用安全

本节所述应用安全，是指通过使用应用层安全设备（主机加密机和安全芯片），来保障用电信息采集系统中采集信息和控制信息的传输完整性、交易完整性保护，及敏感信息的机密性保护、身份真实性鉴别及终端信息存储安全保护。

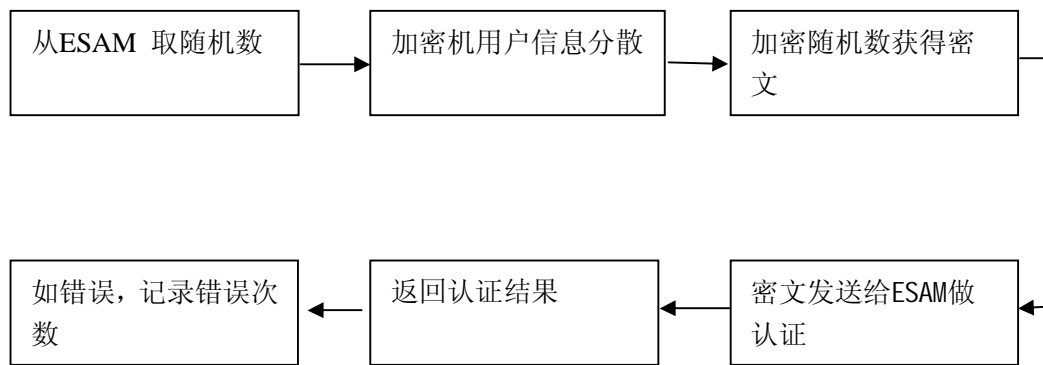
用电信息采集系统与其它系统间存在着大量业务数据需要共享，这些跨系统共享的数据极大支持了营销应用的资源整合和业务决策，但同时也增加了数据暴露的风险。需要制定相应安全措施，以规范指导业务应用系统建设和运行的数据接口安全要求。从技术角度来看，认证和加密是保障数据接口安全的有效手段。

对数据接口的安全防护分为域内数据接口安全防护和域间数据接口安全防护。域内数据接口是指数据交换发生在一个安全域的内部，由于不同应用系统之间需要通过网络共享数据，而设置的数据接口；域间数据接口是指发生在不同的安全域间，由于跨安全域的不同应用系统间需要共享数据而设置的数据接口。

数据接口安全防护可考虑的安全措施：接口数据连接建立之前进行接口认证，认证方式可采用共享口令、用户名 / 口令等方式，并对口令长度、复杂度、生存周期等进行强制要求，在认证过程中所经网络传输的口令信息应当禁止明文传送，可通过哈希（HASH）单向运算、SSL 加密、SSH 加密等方式实现，也可通过专用的安全认证芯片来实现。

#### 4.4.5.1. 设备认证

设备认证主要用于需要对安全芯片进行写数据时的安全认证操作，用于打开设备文件操作权限控制需要。认证通过后，有权对设备安全进行文件操作。



- 1) ESAM 读取随机数;
- 2) 加密机根据用户信息分散产生过程密钥;
- 3) 加密机利用过程密钥加密随机数获得密文;
- 4) ESAM 完成外部认证过程, 获得相应的操作。

认证正确后, ESAM 相关权限打开, 例如可以进行写文件操作。如果认证错误, ESAM 错误计数器加一, 当错误次数达到设定准许错误次数时, 该 ESAM 此认证密钥被锁定, 不接受继续认证的指令。从而不可在对卡进行权限控制下的任何操作。

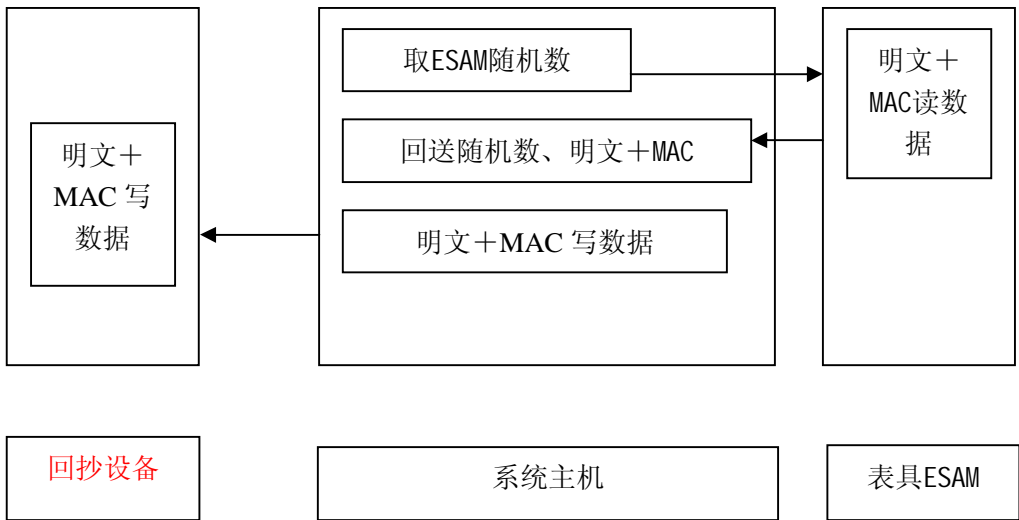
#### 4.4.5.2. 数据采集

1) 由后台发送给电能表数据中, 带有后台随机数, 电能表将表号等关键数据项及所计算的电表信息, 在随机数的参与下产生 MAC, 并作为指令数据域的一部分;

2) 由采集设备 (集中器、采集器) 发送给电能表数据中, 带有采集设备随机数, 电能表将表号等关键数据项及所计算的电表信息, 在随机数的参与下产生 MAC, 并作为指令数据域的一部分;

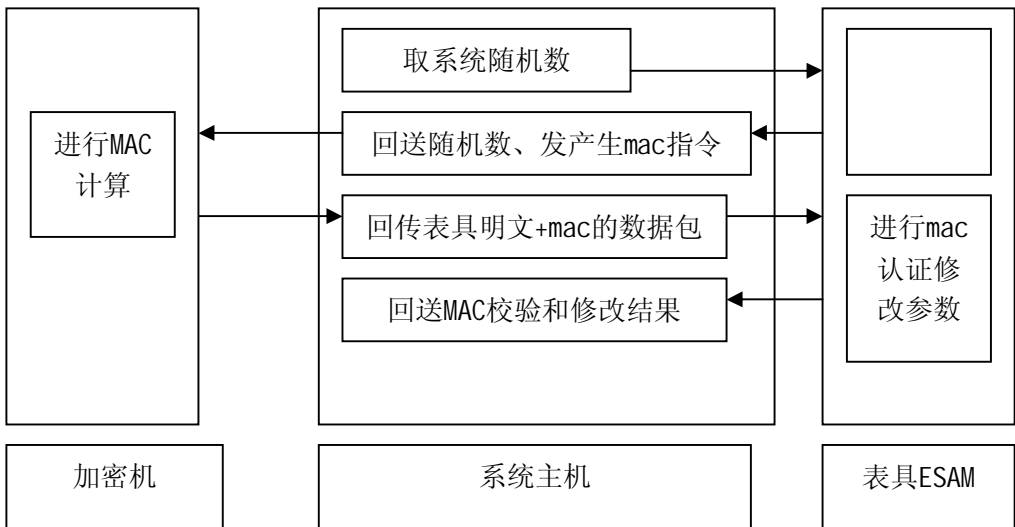
数据回抄首先要做相互内部认证, 然后明文+MAC 进行回写操作:

第一步: ESAM 对信道传来的识别指令进行系统相互内部认证, 同时可以防止 ESAM 锁死 (相互内部认证)



其中随机数为 8 个字节，内部认证后的密文为 8 个字节

第二步：ESAM 对信道传来的识别指令进行合法性认证（外部认证）

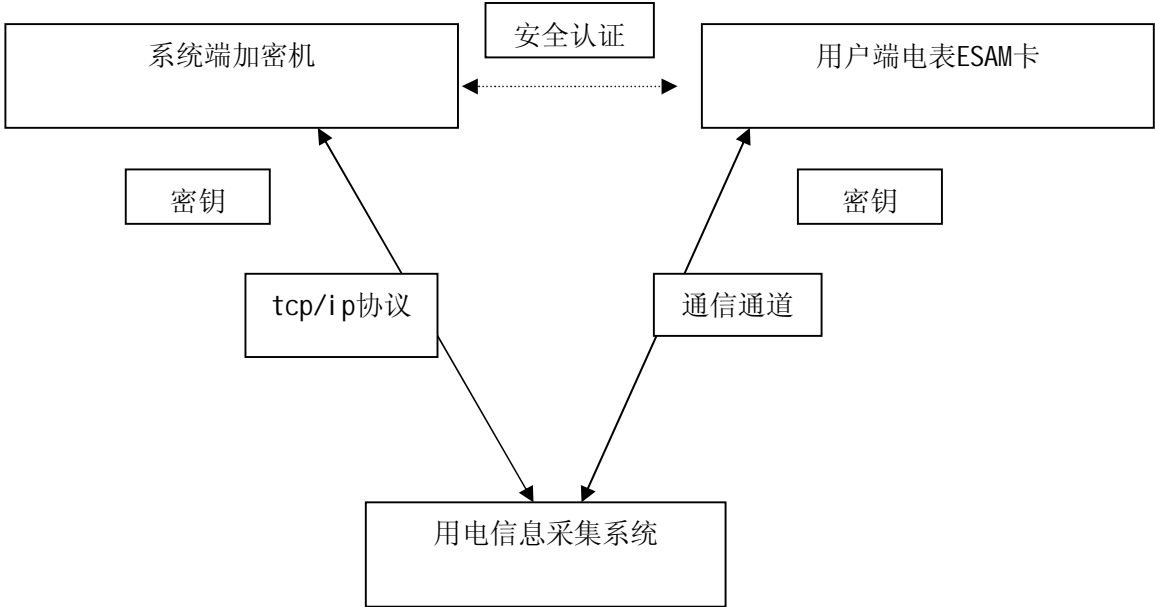


### 4.4.5.3. 网络预付费

通过通信信道进行预付费电表的远程充值,涉及到的安全认证设备包括加密机和ESAM卡。分别位于系统端和用户端。

在通过交易过程中，系统端加密机和用户端电表的ESAM通过通信信道进行安全认证，从而保证交易的安全性。

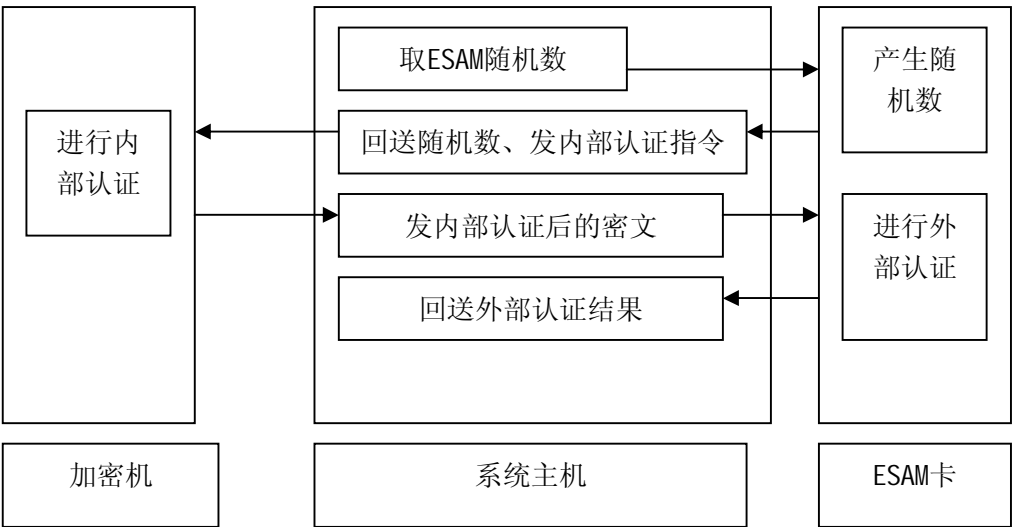
如下图所示：



4.4.5.4. 电表充值

电表充值分为两步：

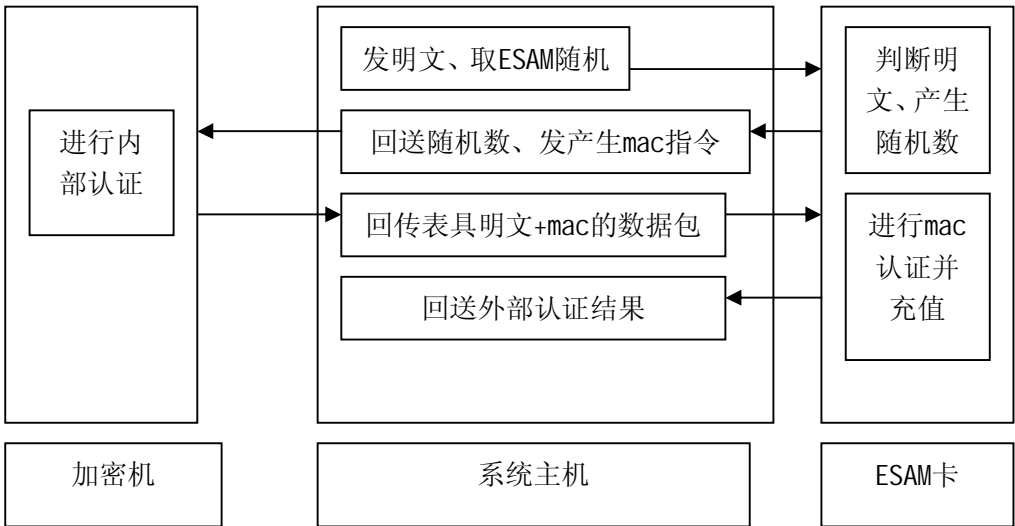
第一步：电表对信道传来的识别指令进行合法性认证（外部认证）



第二步：电表对信道传来的充值指令进行合法性认证（mac 认证、mac 即信息认证码）。

网络电能表和后台实时售电的安全认证是通过电能表中的 ESAM 模块和后台加密机完成的，网络电能表的 MCU 在认证过程中只起到数据传输的作用，不参与数据加密、解密工作。

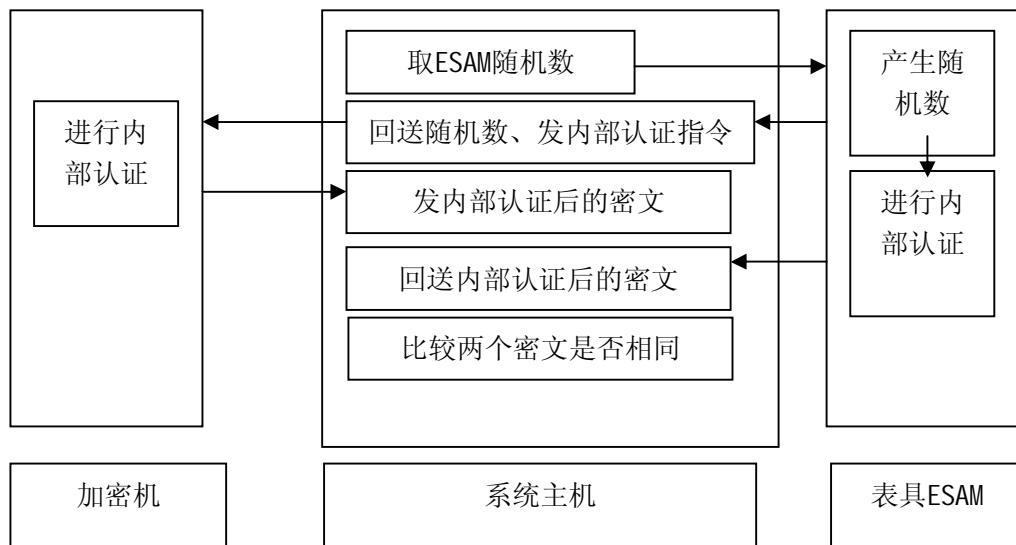
后台实时售电系统向网络电能表传输电量时，首先从 ESAM 取随机数用于 MAC 的计算，取到随机数以后，后台系统可随机生成交易序列号，交易序列号的作用是作为密钥的离散因子，后台系统将交易序列号和 ESAM 随机数送给加密机，同时把要计算 MAC 的数据送给加密机，加密机会根据指令中指定的密钥的索引号找到密钥，然后根据交易序列号对主密钥进行离散生成工作密钥，再用工作密钥对数据进行计算 MAC，以上在加密机完成的工作是一次性完成，中间数据也不会上送，后台系统得到明文+MAC，向网络表发送写入信息指令，将明文+MAC+交易序列号发送到电表，网络表根据指令将明文+MAC 写入 ESAM。



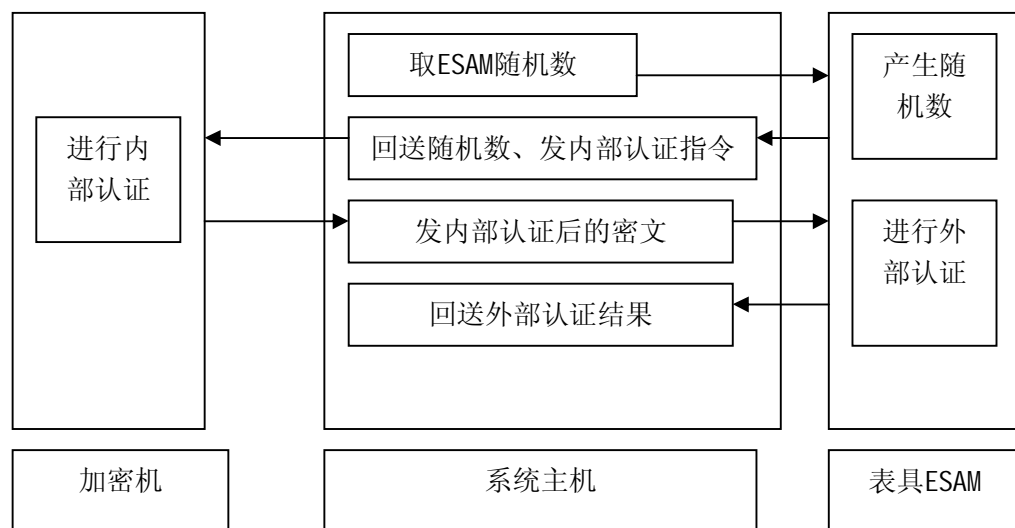
#### 4.4.5.5. 参数下装

参数修改首先要做相互内部认证和外部认证，然后明文+MAC 修改参数：

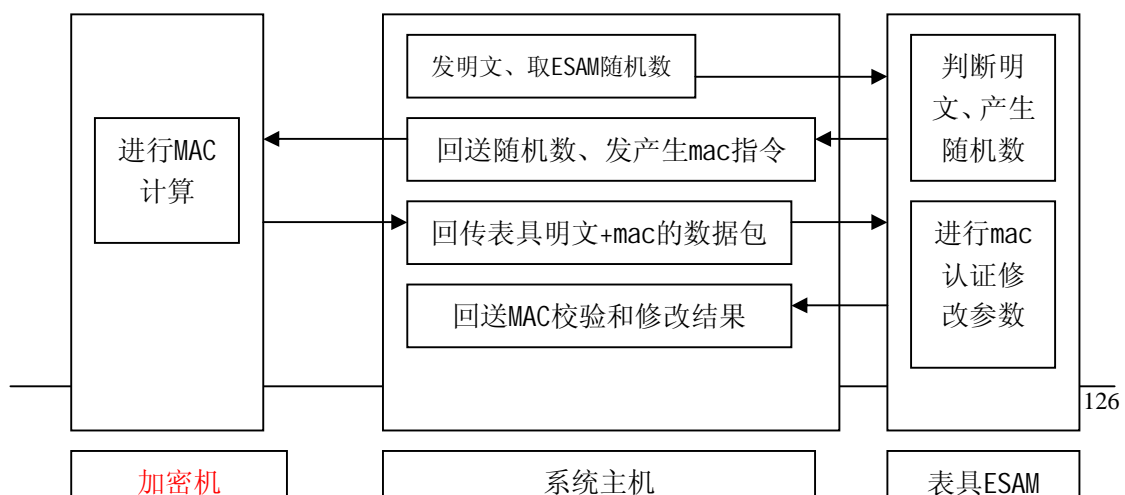
第一步：ESAM 对信道传来的识别指令进行系统相互内部认证，同时可以防止 ESAM 锁死（相互内部认证）



第二步：ESAM 对信道传来的识别指令进行合法性认证（外部认证）



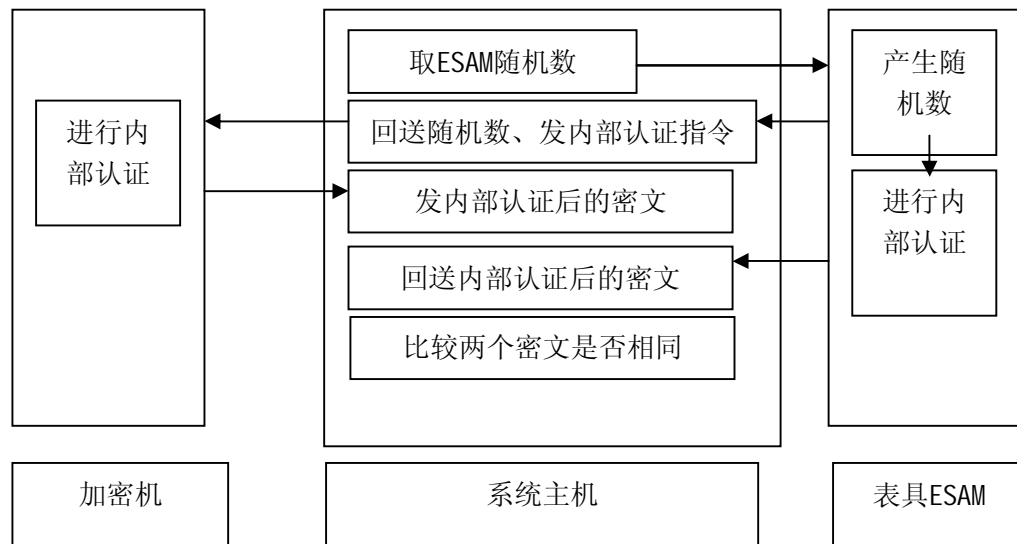
第三步：明文+MAC 修改参数



#### 4.4.5.6. 远程控制

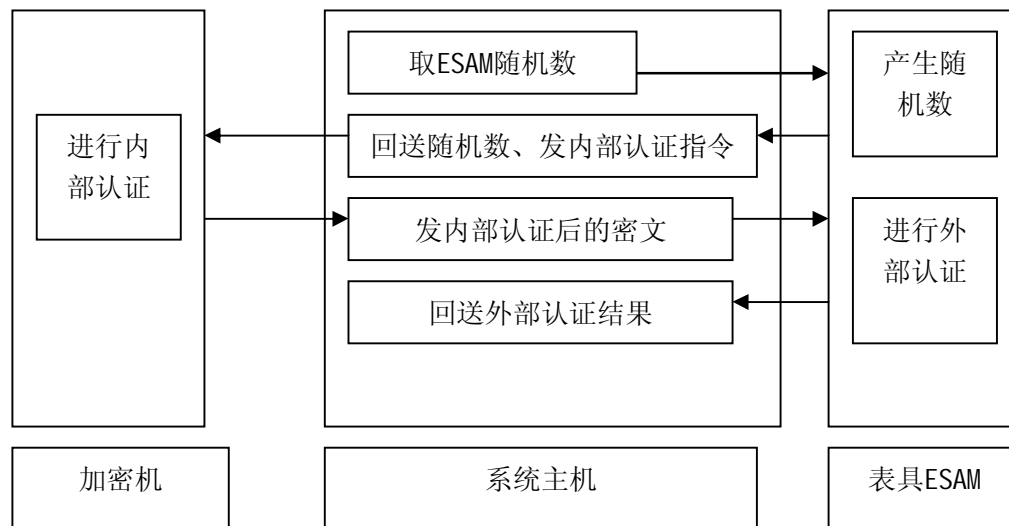
远程控制首先要做相互内部认证和外部认证，然后明文+MAC 修改参数：

第一步：ESAM 对信道传来的识别指令进行系统相互内部认证，同时可以防止 ESAM 锁死（相互内部认证）



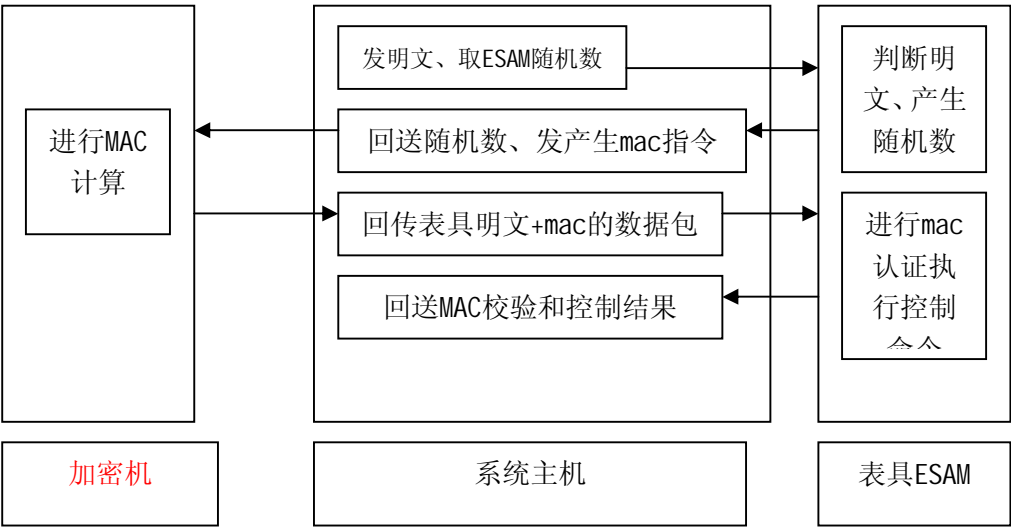
其中随机数为 8 个字节，内部认证后的密文为 8 个字节

第二步：ESAM 对信道传来的识别指令进行合法性认证（外部认证）





第三步：明文+MAC 控制命令



## 4.5. 关键技术设计

用电信息采集系统实现国网公司系统范围内电力用户的“全覆盖、全采集、全预付费”，即要求及时、完整、准确掌控广大电力用户的用电信息，以满足公司系统各层面、各专业对于电力用户用电信息的迫切需求。由于采集对象包括专变用户、低压一般工商业户和居民用户等全部受电端用户及公变考核计量点，采集的信息量多、频度高，这样势必对用电信息采集系统数据采集、存储、查询、计算处理等过程的处理能力提出挑战，因此在系统软件设计过程中必须充分考虑数据处理能力可能出现瓶颈的成因，利用主流技术提高处理能力，才能真正使系统建设达到实用化的要求，满足国网公司对系统“全覆盖、全采集、全预付费”的要求。

### 4.5.1. 集群技术

#### 4.5.1.1. 数据库服务器集群

数据库服务器承担着系统数据的集中处理、存储和读取，是数据汇集、处理的中心。数据库服务器的设计应通过集群技术手段满足系统的安全性、可靠性、稳定性、负载及数据存取性能等方面的指标要求。

一个数据库服务器集群系统由多台（至少二台）拥有共享数据空间的服务器以及共享

的存储设备组成。每台服务器的操作系统和数据库都可以存储在共享的数据空间内。所有的节点服务器可以共享相同的数据库，所有的数据访问任务可以均衡地分布在各台节点服务器上。

数据库服务器集群系统内各节点服务器通过一内部局域网相互通讯。当一台节点服务器发生故障时，所有的数据库连接将会转移到另外的节点服务器，而不影响系统的正常运行。

采用数据库服务器集群具有以下优点：

- (1) 在多节点均分工作的同时，互为热备用。
- (2) 保证共享数据的唯一性。
- (3) 故障时实行任务的快速切换。
- (4) 在大大提高系统可靠性的同时，使用户管理变得简易。

#### 4.5.1.2. 应用服务器集群

应用服务器主要运行后台服务程序，进行系统数据的统计、分析、处理以及提供应用服务。应用服务器的设计应通过集群技术保障系统的可靠性和稳定性，通过负载均衡技术保障系统的负载以及工作站并发数等性能指标要求。

一个应用服务器集群系统由多台（至少二台）拥有共享命名空间信息、中间件存储和运行信息、消息总线信息等应用服务器组成。各应用服务器由其中的域服务器统一管理，各节点中的信息可以实现自动相互复制。

应用服务器集群系统内各节点服务器通过公共局域网相互通讯。当一台节点服务器发生故障时，这台服务器上所运行的统计、分析、处理以及提供应用服务，将在另一节点服务器上被自动接管，而不会造成信息丢失和信息中断的情况，也不会造成用户访问的意外中断。

应用服务器集群可以通过应用服务器中间件和消息服务中间件的集群功能实现，也可以通过应用本身的任务分配调度机制和各任务之间的消息通信机制来实现。

采用应用服务器集群具有以下优点：

- (1) 处理任务按负载均衡原则在各个节点进行分配，提高海量数据处理能力。
- (2) 所有的节点统一部署、统一管理。
- (3) 单点故障不会造成处理任务或用户响应的中断。

#### 4.5.1.3. 前置采集服务器集群

从采集前置机功能考虑采用分布式多层技术，分成通信前置机组、采集前置机组；根据采集功能分层，针对各层采用不同设计思路，通信前置机软件设计上改善通信前置机并

发连接处理上的处理机制,并通过硬件负载均衡技术线性扩展通信前置机的通信处理能力;采集前置机程序在调度层、协议处理层、消息队列等多层处理结构配合软硬件技术提高数据采集处理能力。

为了适应大量中终设备的接入和海量数据的采集,前置服务器可以采用集群方式。集群可以按照通道类型机型分组,不同组间前置机面向的信道不同。如公共无线、光纤专网通道前置集群分组、230MHz 无线通信前置集群分组以及其他通道前置集群分组等。

为了提高数据的采集效率以及对各种通信方式进行统一管理,可以将数据采集功能拆分前置采集层和通信层,通信层主要承担通道的接入任务,前置采集层主要承担采集任务的调度、数据解析及数据入库任务,同时提供对外的 WEB 访问接口,实现集群的任务查询等功能。

前置集群组分为通信前置机组和采集前置机组。采集前置机组内部采用任务调度分配的方法实现集群组内各节点的负载均衡以及故障节点的快速切除,前置机集群调度算法是前置机集群运行效率、稳定性的关键。通信前置机组接入的终端设备数目众多,通信前置机组的负载均衡可以通过前端设置负载均衡器来实现。

从软件架构角度考虑,采集系统采用分布式多层技术,架构分为通信层、采集层。通信层支持与终端间不同的通信,目前通讯方式主要有 GPRS 通讯、光纤通讯、230MHz 无线通讯及 PSTN 通讯,该层将以上的几种通讯方式抽象为 TCP/IP 服务。

## 4.5.2. 并行计算和多线程技术应用

为了提高系统的数据处理能力,可以采用并行计算技术,尽可能发挥系统中所有硬件资源的处理能力,加快数据处理速度,减少计算机节点的 CPU 负荷。

并行计算主要是利用计算机的多 CPU 或多核技术,将单一的处理任务分离成离散部分,在多个 CPU 或多核上同时执行任务的各个部分,最终再将处理结果进行汇总。由于多计算资源下解决问题的耗时要少于单个计算资源下的耗时,因此,采用并行计算技术,往往能大幅度提高系统的处理能力。

当处理任务可以分解成多个离散的部分,且各个部分之间没有严格的时序依赖关系的时候,往往可以采用并行计算技术来提高任务的执行速度,降低对系统硬件的压力。在系统中,数据规约转换、数据存储、数据校验、数据加工处理等环节,都可以采用并行计算技术。

但是,采用多核技术的计算机只是为并行计算提供了前提,为了充分使用计算机多核 CPU 资源,应用软件必须根据处理任务的特点对处理任务进行合理的分解,将处理任务划分为没有严格的时序依赖关系的多个离散的任务,采用多线程技术,由各个线程分别并行处理对应的离散任务,最终再将处理结果进行汇总。

在系统中可以按照时间范围、按照供电单位管理范围、按照用户客户所属行业对处理任务进行分解成没有时序依赖关系的多个子任务,采用并行计算技术进行处理。

并行计算技术通常通过多线程技术来实现，多线程技术可以解决处理器单元内多个线程执行的问题，它可以显著减少处理器单元的闲置时间，增加处理器单元的吞吐能力。

为了对线程进行有效的管理，减少频繁的创建或销毁线程产生的系统开销，有效地提高线程的利用效率，可以采用线程池技术对多线程进行管理。

### 4.5.3. 数据处理优化技术

#### 4.5.3.1. 数据库连接池

在传统应用系统中，每一次数据库的访问都要建立一次数据库连接。建立连接是一个费时的活动，每次都得花费 0.05s~1s 的时间，而且系统还要分配内存资源。这个时间对于一次或几次数据库操作，或许感觉不出系统有多大的开销。可是对于用电信息采集系统这样的大型应用系统，由于应用的范围和部门众多，每次同时可能有几百人在线。在这种情况下，频繁的进行数据库连接操作势必占用很多的系统资源，系统访问的响应速度必定下降，严重的甚至会造成服务器的崩溃。其次，对于每一次数据库连接，使用完后都得断开。否则，如果程序出现异常而未能关闭，将会导致数据库系统中的内存泄漏，最终将不得不重启数据库。还有，如果不能控制被创建的连接对象数，系统资源会被毫无顾忌的分配出去，如连接过多，也可能导致内存泄漏，服务器崩溃。

为解决上述问题，系统中可以采用数据库连接池技术。数据库连接池的基本思想就是为数据库连接建立一个“缓冲池”。预先在缓冲池中放入一定数量的连接，当需要建立数据库连接时，只需从“缓冲池”中取出一个，使用完毕之后再放回去。我们可以通过设定连接池最大连接数来防止系统无尽的与数据库连接。更为重要的是我们可以通过连接池的管理机制监视数据库的连接的数量、使用情况，为系统开发、测试及性能调整提供依据。连接池的基本工作原理见图：

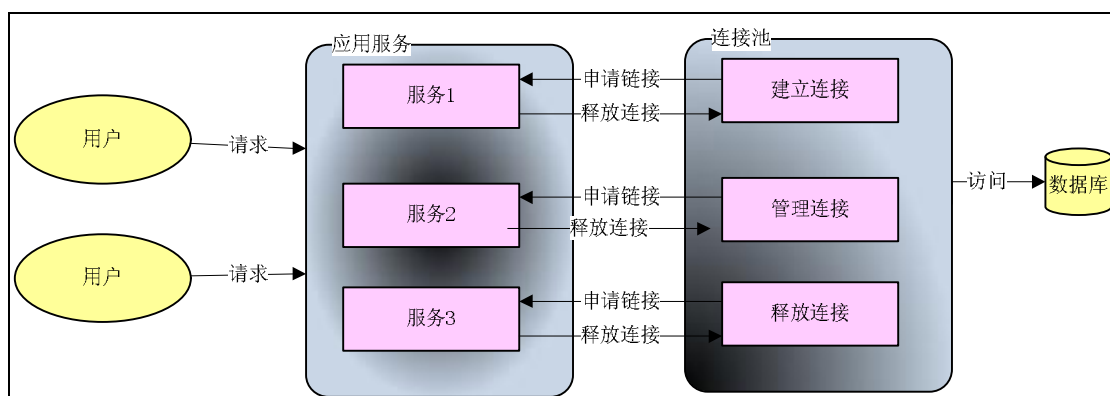


图 8.3.1

### 4.5.3.2. SQL 优化技术

系统通常采用 SQL 语句来实现对数据库的访问以及对数据的处理，可以采用以下方法对 SQL 语句进行优化：

(1) 减少对数据库的查询次数，即减少对系统资源的请求，使用快照和显形图等分布式数据库对象可以减少对数据库的查询次数。如果在数据库设计中将关联数据进行集中存储，那么通过一次查询操作就可以将应用需要的数据全部取出，也可以有效减少查询次数。

(2) 尽量使用相同的或非常类似的 SQL 语句进行查询，这样不仅充分利用 SQL 共享池中的已经分析的语法树，要查询的数据在 SGA 中命中的可能性也会大大增加。

(3) 限制动态 SQL 的使用，虽然动态 SQL 很好用，但是即使在 SQL 共享池中有一个完全相同的查询值，动态 SQL 也会重新进行语法分析。

(4) 避免不带任何条件的 SQL 语句的执行。没有任何条件的 SQL 语句在执行时，通常要进行全表扫描，数据库先定位一个数据块，然后按顺序依次查找其它数据，对于大型表这将是一个漫长的过程。

(5) 如果对有些表中的数据有约束，最好在建表的 SQL 语句用描述完整性来实现，而不是用 SQL 程序中实现。

(6) 可以通过取消自动提交模式，将 SQL 语句汇集一组执行后集中提交，程序还可以通过显式地用 COMMIT 和 ROLLBACK 进行提交和回滚该事务。

(7) 尽可能使用数据库的批量更新技术，将对相同库表的相同操作进行汇总后通过一个 SQL 语句写入数据库中。

(8) 检索大量数据时费时很长，设置行预取数则能改善系统的工作表现，设置一个最大值，当 SQL 语句返回行超过该值，数值库暂时停止执行，除非用户发出新的指令，开始组织并显示数据，而不是让用户继续等待。

(9) 根据需要在数据库基础上创建新表或视图，对于多表关联后再查询信息的可创建新表，对于单表查询的可创建视图，这样可充分利用数据库的容量大、可扩充性强等特点，所有条件的判断、数值计算统计均可在数据库服务器后台统一处理后追加到临时表中，形成数据结果的过程可用数据库的过程或函数来实现。利用数据库描述语言编写数据库的过程或函数，然后把过程或函数打成包在数据库后台统一运行包即可。

### 4.5.3.3. 数据库任务合理调度

在用电信息采集系统中，可以针对数据库压力具有时间不均衡分布的特性，采用数据库任务错时调度策略，“削峰填谷”，充分挖掘数据库处理能力。

在用电信息采集系统中，主要有以下几种数据库任务：

(1) 数据采集任务

Ⅰ 1 类数据采集：1 类数据具有时间均衡的特性，在一天的任何时间段都会有相同的数据处理要求，如果采集 1 类数据的计量点过多，将会给数据库存储和处理带来很大压力。

Ⅰ 2 类数据采集：2 类包括历史日数据、曲线数据、历史月数据和抄表日历史数据。历史日数据、曲线数据的存储和处理时间一般主要集中在每日的 0 点至 4 点之间，历史月数据的存储和处理时间一般主要集中在每月 1 日至 2 日之间，抄表历史日数据一般主要集中在抄表日的 0 点至 4 点之间。2 类数据不具有时间均衡的特性，处理任务主要集中在每日的 0 点至 4 点之间，尤其是在月初或抄表日的 0 点至 4 点之间，由于同时还要采集历史月数据和抄表日历史数据，数据库处理任务非常大。

Ⅰ 3 类数据采集：3 类数据主要是指事件数据，3 类数据具有时间均衡的特性，在一天的任何时间段数据处理要求基本一致。

(2) 数据管理任务，包括数据的合理性检查和计算分析。数据管理任务一般在数据采集任务之后进行，是其他综合应用的基础。

(3) 综合应用任务，包括预付费管理、用电情况统计分析、异常用电分析、电能质量数据统计、线损、变损分析、增值服务等。综合应用任务又可以划分为前端展示任务和后台处理任务，一般在工作时间进行。

(4) 数据备份任务，对商用数据库进行定时备份，确保数据库故障时可以迅速恢复系统。

在用电信息采集系统中，可以采用以下几种策略，将各种数据库处理任务进行合理调度，充分发挥数据库的处理能力：

(1) 控制采集 1 类数据的终端设备的个数以及 1 类数据的数据项。由于 1 类数据具有实时性的要求，大量采集 1 类数据会给数据处理带来很大压力。

(2) 通过采集任务的合理调度，在指定的时间范围内平均 2 类数据的采集压力，避免某个时间段数据处理任务过于集中。对于主动上报的终端设备，可以通过合理调整终端设备的上报时间，平衡上报数据的处理压力。

(3) 数据管理任务在采集任务后进行，为提高处理效率，可以采用触发机制由采集任务完成后来触发数据管理任务。

(4) 综合应用任务中的前端展示任务和后台处理任务可以错时进行，后台处理任务可以提前运行，为前端展示任务准备好所需要的资源，避免在前端展示任务集中的时间区间内进行后台处理任务。

(5) 由于每日 20 点至 24 点数据库相对比较空闲，可以选择在这个时间区间内进行数据库的备份工作。

## 4.5.4. 数据库优化技术

### 4.5.4.1. 数据库优化自由结构 OFA

数据库的逻辑配置对数据库性能有很大的影响，为此一种对表空间设计的优化结构 OFA 被提出了。使用这种结构进行设计会大大简化物理设计中的数据管理。优化自由结构 OFA，简单地讲就是在数据库中可以高效自由地分布逻辑数据对象，因此首先要对数据库中的逻辑对象根据他们的使用方式和物理结构对数据库的影响来进行分类，这种分类包括将系统数据和用户数据分开、一般数据和索引数据分开、低活动表和高活动表分开等等。

数据库逻辑设计的结果应当符合下面的准则：

- (1) 把以同样方式使用的段类型存储在一起；
- (2) 按照标准使用来设计系统；
- (3) 存在用于例外的分离区域；
- (4) 最小化表空间冲突；
- (5) 将数据字典分离。

在系统数据库表空间设计中，遵循 OFA 原则对表空间进行合理设计，将系统数据表空间和用户数据表空间分开、一般数据表空间和索引数据表空间分开、参数表空间和数据表空间分开、高更新频度数据表空间和低更新频度表空间分开，可以在很大程度上提高系统的数据库性能。

### 4.5.4.2. 合理配置操作系统和数据库的内存参数

内存缓冲区数据库的心脏。用户的进程对这个内存区发送事务，并且以这里作为高速缓存读取命中的数据，以实现加速的目的。正确配置操作系统和数据库的内存参数对数据库的性能至关重要。

通过对内存参数的合理配置，可以大大加快数据查询速度，一个足够大的内存区可以把绝大多数数据存储在内存中，只有那些不怎么频繁使用的数据，才从磁盘读取，这样就可以大大提高内存区的命中率。

在系统数据库调优中，可以根据系统的内存配置、系统的数据规模以及商用数据库的优化配置原则，对数据库服务器操作系统以及数据库本身的内存参数进行合理的设置，可以大大提高数据库查询和更新的效率。

### 4.5.4.3. 合理地对数据表进行管理

- (1) 分区技术应用

分区将数据在物理上分隔开，不同分区的数据可以制定保存在处于不同磁盘上的数据文件里。这样，当对这个表进行查询时，只需要在表分区中进行扫描，而不必进行 FTS(Full Table Scan, 全表扫描)，明显缩短了查询时间，另外处于不同磁盘的分区也将对这个表的数据传输分散在不同的磁盘 I/O，一个精心设置的分区可以将数据传输对磁盘 I/O 竞争均匀地分散开。

在数据库表设计中，对大型的数据表采用分区技术，一方面可以加快查询速度，一方面也可以将对数据表的磁盘 I/O 进行分散，充分利用数据库的并行处理能力。

#### (2) 避免出现行链接和行迁移

在建立表时，由于页面参数不正确的设置，数据块中的数据会出现行链接和行迁移，也就是同一行的数据不保存在同一的数据块中。如果在进行数据查询时遇到了这些数据，那么为了读出这些数据，磁头必须重新定位，这样势必会大大降低数据库执行的速度。因此，在创建表时，就应该充分估计到将来可能出现的数据变化，正确地设置页面参数，尽量减少数据库中出现行链接和行迁移。

#### (3) 控制碎片

碎片(fragmentation)是对一组非邻接的数据库对象的描述。碎片意味着在执行数据库的功能时要耗费额外的资源（磁盘 I/O，磁盘驱动的循环延迟，动态扩展，链接的块等），并浪费大量磁盘空间。当两个或多个数据对象在相同的表空间中，会发生区间交叉。在动态增长中，对象的区间之间不再相互邻接。为了消除区间交叉将静态的或只有小增长的表放置在一个表空间中，而把动态增长的对象分别放在各自的表空间中。在创建表、创建索引、创建表空间、创建簇集时，合理设置存储参数，可以减少碎片的产生。

#### (4) 回滚段的交替使用

由于数据库配置对应用表具有相对静止的数据字典和极高的事务率特点，而且数据库的系统索引段、数据段也具有相对静止，在应用中最高负荷是回滚段表空间。把回滚段定义为交替引用，这样就达到了循环分配事务对应的回滚段，可以使磁盘负荷很均匀地分布。

### 4.5.4.4. 合理使用数据库压缩技术

针对用电信息采集系统存储的数据量非常庞大，且数据量随着时间而线性增长的特点，为了控制存储空间，减少存储成本，提高查询效率，可以合理地使用商用数据库的压缩技术。

使用数据库的压缩技术具有以下技术优势：

- (1) 节省大量的磁盘：根据存储数据的不同，数据库压缩将大量节省磁盘空间；
- (2) 更快的全表扫描、区间扫描：因为数据存储更少的数据块中，全表扫描和索引区间扫描能够使用更少的快提取行；



(3) 减少网络负载：因为数据仅在数据库内压缩和解压缩，所以外部网络仅传输压缩的数据块。

使用数据库的压缩技术对数据库的更新操作的效率有一定的影响，这种影响会根据不同商用数据采用的不同压缩技术而存在差别。一些商用数据库压缩使用了“基于数据块的批次压缩技术”，也就是说数据的压缩不是在执行 DML 语句的时候实时发生的，一开始当一个数据块空的时候，插入的数据并不被压缩，所以这个时候对于性能是没有影响的，数据块压缩的动作是在数据块即将满的时候才发生，这样就保证了大部分 DML 语句的效率，并且，因为在数据块将要满的时候才发生的压缩技术保证了最大的压缩率，因为实际上压缩是基于数据块里相同的数据的。

在系统数据库设计中，可以对数据量庞大，更新较少而查询较多的数据表采用数据库的压缩技术。如可以对 2 类数据存储表采用压缩技术进行存储。

## 4.6. 系统集成设计

### 4.6.1. 系统集成的需求

#### 4.6.1.1. 和电能信息采集系统的集成

经过多年的建设，公司系统各个网省分别建设了一系列和电能信息采集相关的系统，暂且称为电能计量点信息采集系统。其中比较典型的有电能量计量系统（主要采集各级上网、下网关口计量点）、负荷管理系统（采集大型专变用户计量点并完成负荷管理和控制）、集中抄表系统（主要采集低压居民用户用电量）、配变监测系统（完成公用配变考核计量点采集并实现配变运行监测），这些系统分别从不同的角度实现了电能信息的采集。

但是由于多年来没有统一的标准和系统设计规范，各个地区、各个层面、各个专业根据自身的需求建设了不同的系统，在设计和应用上的水平差异较大，地区之间发展极不平衡。各个专业建设的系统独立运行、采集数据不能共享，形成多个“信息孤岛”，数据信息的深度挖掘和利于空间受到限制；各地区由于发展水平、管理水平存在差异，系统的功能设计内容不同、技术规范不同，已不能满足营销业务应用标准化的要求，无法满足公司“四化”管理要求。

为规范各类电能计量点采集系统的建设，在国网公司主导下，电力行业标委会修订了《DL/T698 电能信息采集与管理系统》。该规范系统地规范了电能信息采集的主站、信道、终端的功能、性能，其范围包涵了所有上网关口、变电站关口和考核、各类电力用户、公用配变考核的所有计量点，并可以构成一个整体的从发电上网到用户消费的全过程电能信息采集。

电力用户用电信息采集系统旨在采集所有电力用户的用电信息，电力用户指国网公司

范围内对其供给电力的所有用电户，包括专线用户、各类大中小型专变用户、各类 380/220V 供电的工商业户和居民用户、公用配变考核计量点，并要求覆盖率 100%。该系统的采集范围涵盖了现有的负荷管理系统、配变监测系统和集中抄表系统，但没有要求包涵各类上网关口和变电站的计量点采集系统，此类计量点的电能信息从已经建设的系统接口获取。

对于现有已经建设运行多年的负荷管理、集抄及其它系统，可以将通讯信道和现场终端转移到本采集系统统一管理，形成网省统一的用电信息采集系统，不再保留单个独立的负荷管理系统。为保护已有投资，新近建设的负荷管理、集抄及其它系统，需要采用系统集成技术统一集成到网省统一的用电信息采集系统中来。

#### 4.6.1.2. 和营销管理系统的集成

目前国家电网公司系统内的营销标准化建设成果显著，各网省公司都已经不同程度的建立了营销管理信息系统，有些已经实用化。

用电信息采集系统建成应用后，将在继承营销标准化建设的成果上，遵循相关业务流程标准化设计，完全融入到营销业务标准化体系中，紧密连接、高效流转，进一步推进营销标准化建设。

用电信息采集系统需要为市场管理、95598 业务处理、用电检查管理、抄表管理、计量点管理、电费收缴及帐务管理、有序用电管理、营销分析与辅助决策提供负荷数据、用电异常数据、抄表数据、计量异常数据、运行信息等数据。

在已经建设 SG186 营销业务应用的网省，用电信息采集系统可以和 SG186 营销业务应用相集成，构成统一的营销管理系统。

### 4.6.2. 用电信息服务总线

#### 4.6.2.1. 用电信息服务总线概述

在瞬息万变的信息时代，电力企业不仅需要内部各部门、各系统之间信息顺畅沟通，而且，还需要企业之间的信息交互，以实现业务的高效协作及商务智能；另外，随着电力行业信息化的迅速发展，电力企业之间的应用系统也需要实现互操作的、可扩展的信息交换平台，以适应电力业务流程和业务事项的不确定性和变动性。无疑，众多的“信息孤岛”，对企业单位间及内部各部门间的信息互通形成了阻碍，进而，降低了企业的核心竞争能力和应变能力，增加了电力部门的办公成本。

然而，如果没有全面的信息获取和灵活的应用软件基础架构平台的支持，电力企业很难适应这样的业务变化。这个基础架构平台必须足够的健壮以支持新的需求产生时，已有的服务和信息可以得到共享。用电信息服务总线提供一个集成的架构以解决上述问题，实

现各个应用系统之间,尤其是面向调度应用的各个子系统之间的信息共享和互操作。

用电信息服务总线设计上遵循新的标准、采用了先进的技术、设计了更科学的系统架构,同时实现了更高级的系统功能、更佳的性能、更好的实用性。用电信息服务总线的优势至少显著表现在如下几个方面:

- 1 用电信息服务总线借鉴营销业务应用标准化设计数据模型定义、DL/T-698电能信息采集数据模型定义,并率先营销业务领域采用了先进的信息交换模型,设计了基于SOA架构的系统集成框架,专门定义了符合IEC、营销业务应用标准化设计、DL/T行业标准要求的接口规范,具有很高的先进性与开放性。
- 1 用电信息服务总线针对营销业务的特殊应用,率先提出了建立在企业服务总线基础上的全局服务的理念,为全局的应用提供了一个完整的视图。
- 1 用电信息服务总线解决了系统边界隔离的透明访问问题,使得所有的应用系统可以直接访问跨区的服务,大大超越了传统ESB服务的理念。
- 1 用电信息服务总线针对电力系统的交换数据模型的管理,维护组件之间信息交换的内容、语法和语义(即含义)的描述。这种元数据(或数据字典)的管理充分地保证了模型的规范化、可扩展性以及数据。

4.6.2.2. 营销业务总线架构

用电信息服务总线的运行框架具体分为七个层次。下面分别加以说明。

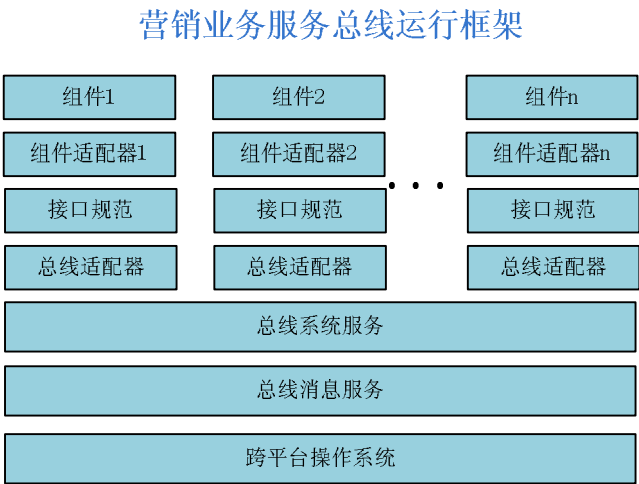


图 4.6-1

4.6.2.2.1. 组件

组件间的信息交换可以是一块数据或是一个功能的执行结果(指该功能可以远方调

用), 也被称为服务交换, 它包括服务的调用方和服务的提供方。例如, 组件可以是传统的过程性应用 (也称为旧的应用) 或用最新技术建立的完全面向对象的应用。而且, 组件可以分布在网络上 (局域网 LAN、内部网、企业专用广域网 WAN 甚至或是公用互联网)。这使得与调度相关的应用可以灵活部署在各个地方。组件的范围是没有限制的, 它可以完成调度业务要求的任何功能。

组件可以是符合接口规范的, 即它知道、理解并且满足服务要求; 也可以是不符合接口规范的。为使不符合接口规范的组件能实现它在服务上的作用, 必须先使它符合接口规范。

例如, 现在采集系统或营销管理系统的厂商可能有自己的应用体系结构、自己的 API 以及自己的应用服务与自己的内部模块接口的机制。由于这些已有的应用服务在功能上能够满足其它系统的业务要求, 因此, 需要这些应用服务能够对外部应用提供服务。但是不能要求这些厂商把它的所有现有应用修改为符合接口规范的新版本。甚至新的应用服务也不一定都与接口规范符合, 依然采用厂商现有的专用体系结构和专用接口。因此, 在实施用电信息服务总线系列标准的早期阶段, 不符合接口规范的组件可能占大多数。随着用电信息服务总线的广泛使用, 符合接口规范的组件将会更多。

用电信息服务总线的应用组件特定规范被分成若干部分, 每一个部分可以针对一个或几个业务领域。

对于这些组件, 用电信息服务总线要求其应用至少应实现上述标准中定义的接口中的一种。

#### 4.6.2.2.2. 组件适配器

用电信息服务总线环境中的组件适配器提供了是符合SOA架的软件, 它使不符合接口规范的软件应用能够使用服务。这样, 组件适配器可以使上述组件符合IEC或DL/T往后标准中定义的一种或多种特定接口规范, 它就可以满足要求。

#### 4.6.2.2.3. 接口规范

用电信息服务总线的标准接口规范针对调度应用需求, 重新规范相应的服务要求。它包括三部分:

1. 应用组件特定规范
2. 有关调度应用的特定服务的要求
3. 有关基于组件的分布计算环境中的通用服务的要求。

在用电信息服务总线接口规范中, 实现了下列基本要求:

1. 是说明性的，包含所有服务交换需要的前置条件和后置条件、属性、方法和参数。这些服务交换是接口规范的一部分。
2. 与编程语言无关。
3. 强调接口与实现分离。
4. 独立于中间件。

应用组件特定规范要求是各种调度应用接口服务为这些服务可以支持的要求专用的。应用组件接口规范在其他部分（目前正在制定中）说明，目前采用国际标准的XML Schema描述。

调度管理要求的通用分布计算服务应是：

1. 时间服务：使分散的组件具有相同的时间，并且精度可以设置。
2. 发布和订阅消息服务：可在非耦合的（匿名的）组件实例间进行同步或异步的消息传递。
3. 请求或应答消息服务：可在耦合的、已标识的组件实例间进行可靠的同步的消息传递。

#### 4.6.2.2.4. 中间件适配器

用电信息服务总线的中间件适配器是符合接口规范的软件。它扩充现有的中间件服务，使企业应用间软件基础架构支持需要的服务。从而，中间件适配器仅通过必要的扩充，就能使所用的中间件服务集符合用电信息服务总线及以后系列标准中一个或多个接口规范。在这样的环境下，中间件服务不只表现为单一的接口，而是表现为为组件提供一组相应服务的接口集。

例如，厂商的每个组件可能在内部使用适合特定业务功能要求的任意的中间件（或不用中间件）。因此，我们不能假设任意两个组件总以同一种中间件服务来实现。所以，需要一个中间件适配器作为中间件“网关”，将一个组件产生的符合用电信息服务总线的信息交换通过已实现的中间件服务传给上层的其他组件（可能以其他中间件为基础）。

#### 4.6.2.2.5. 中间件服务

服务之间的信息交换可以在同一进程中（进程内）、同一机器的进程之间（本地）以及远方的机器之间（远程）进行。对象请求代理通常支持不同的通信模式，例如同步和异步的交互。订阅指周期的或事件驱动时读取或修改对象的能力。消息包含比当前消息中间件更多的特性，例如存储转发，消息持久化和可靠传送。

中间件服务应提供一组 API 以使接口协议集中的前几层能够：

1. 在网络中透明地定位，并与其他应用或服务交互。
2. 独立于通信协议子集的服务。
3. 是可靠的和可用的。
4. 容量可缩放，功能不损失。
5. 需要时，提供支持事务对事务（B2B, business-to-business）的能力。

例如，J2EE 中的 JMS 为生命周期和注册提供一些基本的中间件服务。

#### 4.6.2.2.6. 通信服务

为集成两个组件，需要在它们之间建立连接。由于网络不止一种，不同资源使用不同协议，例如 JMS 传输和 HTTP。要连接几个组件，集成系统必须以对组件透明的方式协调网络和协议的差异。

#### 4.6.2.2.7. 平台环境

由于服务以硬件和软件标准平台为基础，必须适应来自不同厂商的不同硬件和操作系统平台。这意味着如果一个组件只能运行于一种特定的硬件环境（处理器，操作系统，语言和编译器），就不可能不经修改就运行于另一种硬件环境。

用电信息服务总线标准的硬件环境（处理器、I/O、操作系统、GUI、编译器和工具）要求：

1. 应支持多个本地进程的并行运行，无论这是由单处理器或多处理器硬件实现的。
2. 应支持并行运行的进程之间的通信。
3. 所有其他硬件环境的细节应被接口协议集的其他层屏蔽。

### 4.6.3. 利用营销业务总线实现系统集成

#### 4.6.3.1. 和电能数据采集系统集成

各个网省公司目前已经建立了各种类型的电能数据采集系统，包括电能量计量系统（主要采集各级上网、下网关口计量点）、负荷管理系统（采集大型专变用户计量点并完成负荷管理和控制）、集中抄表系统（主要采集低压居民用户用电量）、配变监测系统（完成公用配变考核计量点采集并实现配变运行监测）等。相关的开发厂商可能有自己的应用体系结构、

自己的API以及自己的应用服务与自己的内部模块接口的机制。由于这些已有的应用服务在功能上能够满足其它系统的业务要求，因此，需要这些应用服务能够对外部应用提供服务。但是不能要求这些厂商把它的所有现有应用修改为符合接口规范的新版本。因此，需要采用组件适配器的方式，将相关采集系统不同规范的服务封装成满足DL/T-698规范的的用电信息服务总线的组件形式，通过SOA组件的方式实现和已有不同类型电能数据采集系统的集成。

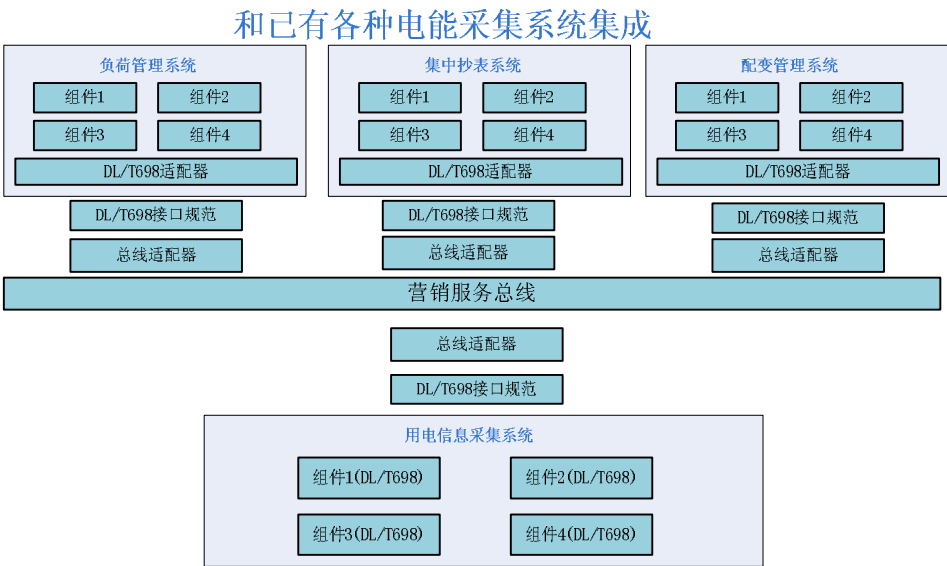


图4.6-1

### 4.6.3.2. 和营销业务应用集成

在已经建设SG186营销业务应用的网省，用电信息采集系统可以和SG186营销业务应用相集成，构成统一的营销管理系统。

用电信息服务总线的数据模型是遵循SG186营销业务应用标准化设计数据模型设计的，SG186营销业务应用可以通过用电信息服务总线实现和用电信息采集系统数据和业务流程的关联。

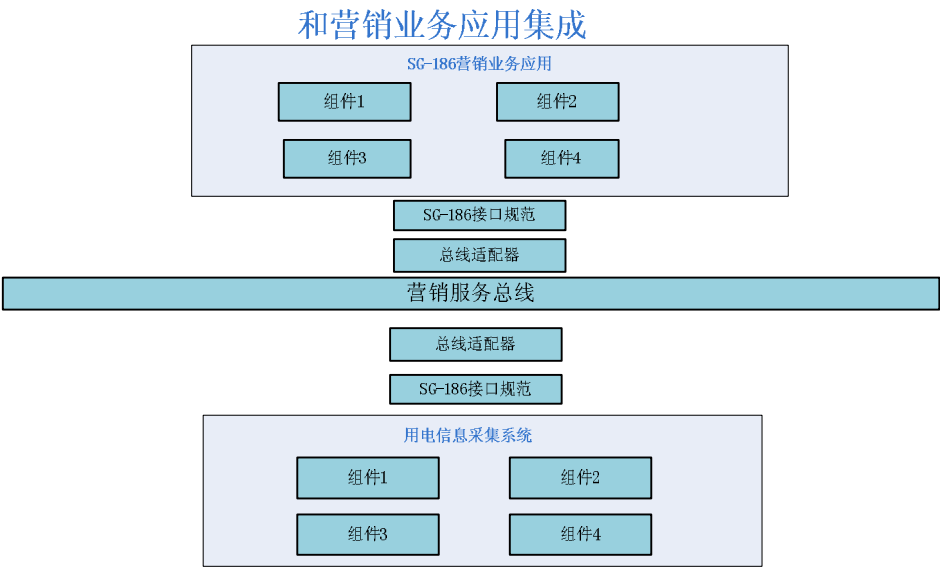


图4.6-2

## 5. 系统模块设计

### 5.1. 数据采集设计

#### 5.1.1. 通信层设计

##### 5.1.1.1. GPRS 通信层设计

###### 5.1.1.1.1. 总体设计

GPRS 的连接方式为主动与通信服务器的连接方式，因此需要保持与所有在线的 GPRS 的连接状态，并管理 GPRS 连接的状态。GPRS 通信层的主要功能就是实现对 GPRS 的连接管理，使 GPRS 的连接管理和采集主程序分开，为采集主程序提供一个标准的网络通道，使得采集主程序的通信通道对象标准化，以下为系统的总体示意图：



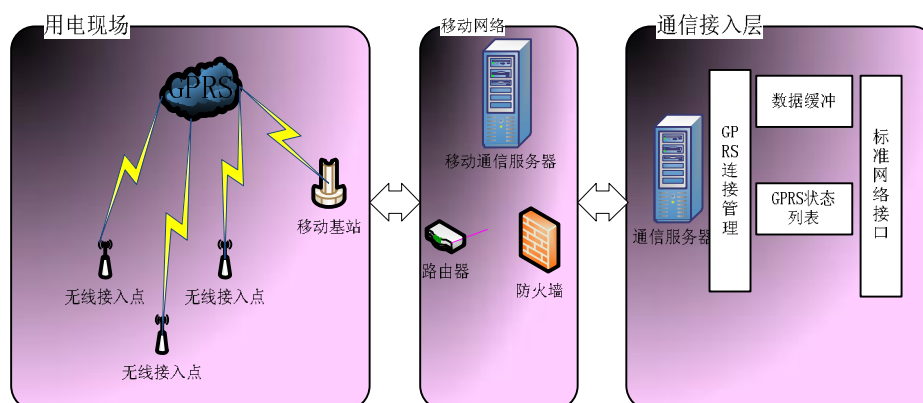


图 2.3.1

GPRS 由移动运营商的基站传递到移动运营商的服务器，通过移动提供的专网和通信服务器相连。通信服务器管理 GPRS 连接，对外提供一个标准 TCP/IP 端口，响应采集层的数据采集和控制要求。通信程序主要有以下功能：

### I GPRS 连接管理

监听 GPRS 端口，与上线 GPRS 建立连接关系，并保持所有的连接。查询 GPRS 的身份验证，对身份异常的 GPRS 做记录并断开其连接。检查心跳，查看 GPRS 心跳帧状态，对超时的 GPRS 做断开处理。建立 GPRS 状态列表，并向采集层广播，使采集层了解 GPRS 通道的状态和接入的具体的通信服务器。

### I GPRS 状态和统计

#### 1) GPRS 状态信息

提供每个 GPRS 的在线状态、上线时间、最新状态时间、IP 地址、IP 端口、GPRS 通道工作状态、GPRS 工作统计等信息。

#### 2) 通道流量统计

统计每个 GPRS 通道的数据流量，分别统计上传和下传的数据流量，统计每次上下线的流量统计以及日的流量统计，用于统计日、月、年的数据流量。

#### 3) GPRS 工况统计

对 GPRS 的上线和下线状态做统计，以一次上、下线为一个记录，统计一次连接处理的任务类型和数目，在本次连接中的流量统计（上传和下传），GPRS 断开的原因等。用于统计 GPRS 的性能、网络情况等。

### I 数据缓存管理

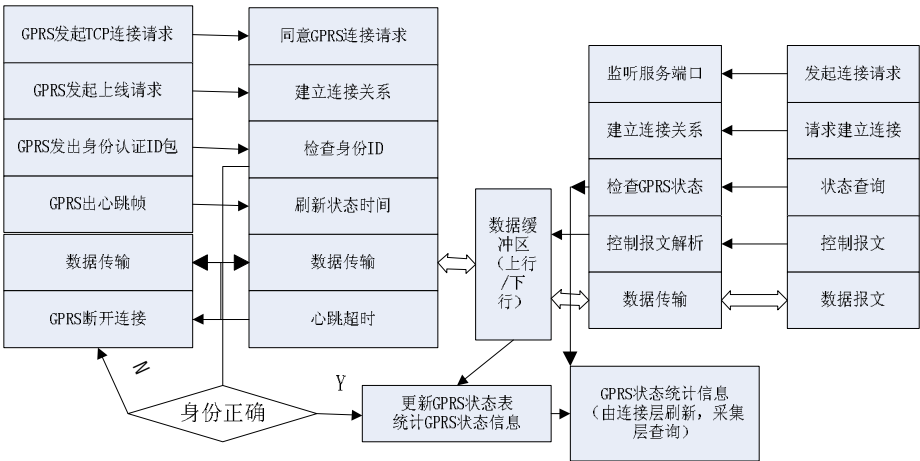
程序为每个 GPRS 建立数据缓冲区。缓冲区主要存储 GPRS 上下行报文。程序负责建立、管理和撤销数据缓存区，并负责将下行缓冲区中的内容转发到对应的 GPRS 连接。

### I 为采集层提供标准网络通道

程序提供服务端口给采集层，支持多通道同时并发连接，并通过一定的协议来完成采集层对 GPRS 在线状态的查询、GPRS 下线等。

5.1.1.1.2. 逻辑框图

GPRS 的连接方式为主动和通信服务器连接，因此需要保持与所有在线的 GPRS 的连接状态，当有 GPRS 上线时，相应其连接请求，对其发出的身份编码进行验证，对 GPRS 的连接状态做心跳检查确认其在线的真实状态，建立并刷新 GPRS 状态表。同时，通信服务器监听服务端口，当采集服务器对通道有请求命令时，执行相应命令，建立采集服务器和 GPRS 设备的虚拟通道。图 2.3.1 为 GPRS 连接层的逻辑框图。



5.1.1.1.3. 程序架构

通信层设计可以分为三个部分：GPRS 连接管理部分、服务端管理部分、缓冲区管理部分，如图所示：

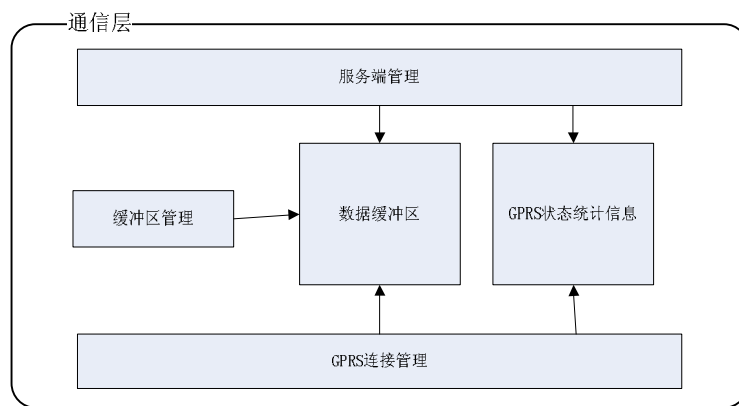


图 2.3.2

### I GPRS 连接管理部分

程序监听 GPRS 连接端口，当有连接时相应其请求，延时等待 GPRS 的身份信息，如果没有身份信息则断开连接，如果有身份信息则对身份进行认证，确认身份信息后刷新 GPRS 连接状态表，并广播通知采集层各节点，当验证身份不对时，则断开连接并记录相关日志信息。

当连接保持后则按照 GPRS 设定的心跳检测时间对在线的 GPRS 心跳做检测，如果大于指定倍数的心跳间隔没有心跳包，则可以认为 GPRS 不在线，那么就可以断开连接，更新 GPRS 状态，并广播通知采集层各节点，记录 GPRS 连接记录。如果心跳包正常，则保持连接，更新 GPRS 连接状态信息，如最新刷新时间、上下行数据流量统计等。

当 GPRS 连接正常时，将 GPRS 上行数据送入上行数据缓冲区，同时下发下行数据缓冲区的数据，并更新 GPRS 等统计信息，当信息变换时全网广播。

### I 服务端管理部分

程序监听采集服务器连接，当有连接请求时响应连接请求，获得 GPRS 连接信息，并路由到相应的 GPRS 连接上，并进行报文通信。

### I 缓冲区管理部分

程序负责在 GPRS 连接成功后，建立 GPRS 对应的数据缓冲区以及 GPRS 的状态和统计信息列表。当 GPRS 断开连接后，能够注销数据缓冲区以及 GPRS 的状态和统计信息列表。数据缓冲区提供 HASH 定位等方法能够按照 GPRS 的编号迅速定位缓冲区。当内存缓冲区数据满后，可以将缓冲区可以以数据文件的形式进行扩展。

## 5.1.1.2. 230M 无线通信层设计

230M 无线通信方式类似于串口通信方式，是非并发通信方式，同一个频点下的终端

必须串行工作，不同频点下的终端可以同时并发工作。

230M 无线通信层设计类似于 PSTN 方式，采用串口服务器将串口端口转化为网络通信。每个 230 频点对应于终端服务器的一个端口，每个终端服务器端口被动态分配到一台通信服务器，当这台通信服务器发生故障的时候，终端服务器端口可以被其他采集服务器所接管。

### 5.1.1.3. 光纤网络通信层设计

网络通信层采用 RA 模式，即反应器/接受者模式。Reactor 模式是一种用单进程来完成并发处理的模式。在 Client/Server 模式中,若有多多个 Client 与一个 Server 相连,Server 为了能并发的处理多 Client 的请求,Server 可采取 Reactor 模式。而 Acceptor 模式则将网络连接处理和具体的事件处理分离。

Reactor 模式的一个特性就是以单进程来完成并发功能。在 Reactor 模式中,由于采用了同步事件多路分解器,所以可以监听多个事件的到来。若服务器采用了该模式,则它可以同步的接收多客户的连接请求,服务请求,以及向多客户发送回答信息等。这样,服务器就可以并发的为多客户服务。

网络通信服务器可以并发的为多个客户端提供服务。首先,服务器为第一个客户端提供连接服务,由 Acceptor 来建立服务器与第一个客户端的通信通道。接着,服务器又为第二个客户端提供连接服务,Acceptor 又为服务器与第二个客户端建立通信通道。此时,第一个客户端的服务请求来到,服务器调用服务处理器的事件处理方法来进行具体的处理。最后,第二个客户端的服务请求到来,服务器又调用服务处理器来作具体的处理。

## 5.1.2. 采集层设计

采集层设计按照任务分配和多任务并发的原则进行设计。

230M 无线的任务分配机制类似于 PSTN 方式，每个频点类似于 PSTN 的一个 MODEM，对应于终端服务器的一个端口。每个频点同时只允许一个任务运行，并发度为 1。但多个频点同时可以运行多个任务。

由于设计了单独的通信层，GPRS 的任务分配机制类似于网络通道的方式，支持多任务并发，通信层将 GPRS 的在线状态广播到采集层，采集层根据 GPRS 的在线状态以及连接的通信服务器的信息，连接对应的通信服务器。每个 GPRS 采集服务器可以根据机器的配置建立多个线程，并发执行多个任务。

采集层对任务按优先级管理，任务分配程序总是给优先级高的任务优先执行，优先级低的任务滞后执行。

在系统中，对优先级定义 7 级。

优先级	说明
1	最高级，用于执行一些紧急任务：如控制、对时
2	设备调试级，用于用户对现场设备的调试，如参数下发、状态查询
3	补采数据级，用于对现场数据的补采
4	自动任务级，用于采集实时数据
5	自动任务级，用于采集历史日数据
6	自动任务级，用于采集历史月数据
7	空闲级，用于信道空闲时可以执行的任务，如查询终端状态等

5.1.3. 采集服务设计

采集服务主要包括数据采集各层及各模块之间的消息通信服务以及以数据采集为应用功能提供的基础服务。

5.1.3.1. 消息通信服务

消息通信主要用于采集以下环节：

- l 采集任务分配和回收
- l 控制命令及参数下装命令
- l 采集服务器内存参数的全程通知和同步
- l 数据广播（GPRS 状态等）
- l 前置报文监视
- l 采集服务器和通信服务器状态监视
- l 采集服务器内存参数库查看
- l 采集数据入库

消息通信可采用 TCP/IP 通信或 MQ 消息队列技术。

MQ 消息队列技术，是利用 MQ 分布式应用间交换信息特性，采集的数据被分成消息方式排入队列，消息队列可驻留在内存或磁盘上,直到它们被数据应用程序读走。通过 MQ 消息队列，应用程序可独立地执行它们不需要知道彼此的位置或在继续执行前不需要等待接收程序接收此消息，消息队列保证了采集数据传输的可靠性，高效率 and 安全性。

MQ 服务端采用集群方式部署在数据采集应用集群上，客户端部署在各台采集服务器和通信服务器上，采用订阅/发布或队列通信方式。

### 5.1.3.2. 采集应用服务

数据采集部分可提供以下基础服务：

#### I 数据入库

读取数据缓存队列中的内容，进行数据格式转换，转换为数据库的存储格式，调用通用数据库接口将数据在数据库中进行存储，并触发相关的数据处理过程。程序可以采用异步消息驱动的方式实现，通过多线程机制提高数据入库的效率。

#### I 数据自动和人工补采

数据采集完成后（历史日数据、历史月数据，实时数据），系统自动检查数据的完整性和正确性，当发现数据缺点或奇异数据时，自动生成数据补采任务并下发。

系统也可以手工对数据进行补采，操作员选择需要补采的终端、补采的数据类型和补采的时间范围，系统自动生成补采任务并下发。

数据采集部分接收数据自动和人工补采任务，通过任务分配调度，由采集服务器完成采集任务。

#### I 终端参数下发

系统可以通过选定指定的终端参数模板的方式设置指定终端的终端存储参数，并将主站存储的参数进行下发，保证主站存储参数和终端存储参数的一致性。

数据采集部分接收下发的参数数据，将数据发送到终端设备，并接收终端设备的确认。

#### I 有序用电控制

系统可以通过采集应用服务进行遥控、功控、电控的操作。

数据采集部分将相应的控制命令发送到终端设备，并接收终端设备的确认。

#### I 采集监测

系统可以通过采集应用服务监测采集服务器、通信服务器的运行工况；监测采集任务分配和采集任务执行情况；监测指定采集点的通信报文和通信数据，监测终端设备及通道的运行情况；监测各采集服务器内存中的信息。

### 5.1.4. 采集结构及数据流

数据采集系统在物理架构上分为任务管理服务器、采集服务器、通信服务器。

#### 5.1.4.1. 任务服务器

根据应用分为任务服务，任务调度服务，消息通信服务。如图 2.6.1

I 任务服务根据任务配置方案生成的定时任务，并放入任务队列中。

I 任务调度服务根据采集层各结点的当前运行状态，如系统负荷、系统在线并发数

等系统信息，将任务队列中的采集任务放入相应采集服务器的任务队列中。

- I 消息通信服务负责发送任务、接受任务、接受 GPRS 状态信息等。

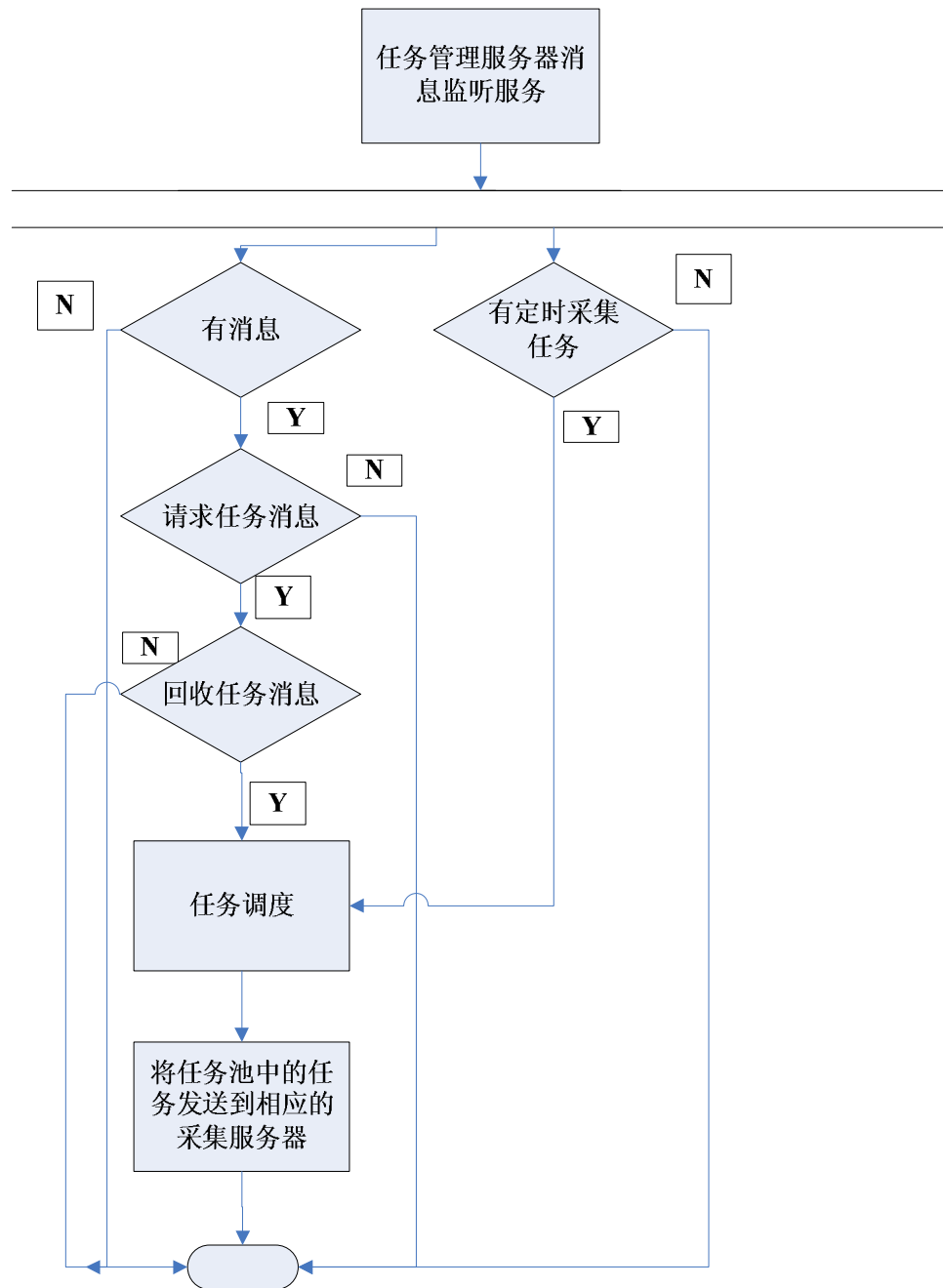


图 2.3.1

### 5.1.4.2. 采集服务器

根据应用分为消息通信服务、与通信层报文同步服务、规约管理服务、数据缓存服务，如图 2.3.2。

- l 消息通信服务负责接受任务，返回任务，接受人工操作命令，
- l 与通信层报文同步服务负责同步采集层与通信层的上下行报文。
- l 规约管理服务负责对各缓存的链路报文进行解析，同时调用数据缓存服务将数据进行缓存。缓存以内存缓冲区方式实现，当内存缓冲区数据满后，可以将缓冲区可以以数据文件的形式进行扩展。
- l 数据缓存服务提供对数据缓存的接口。



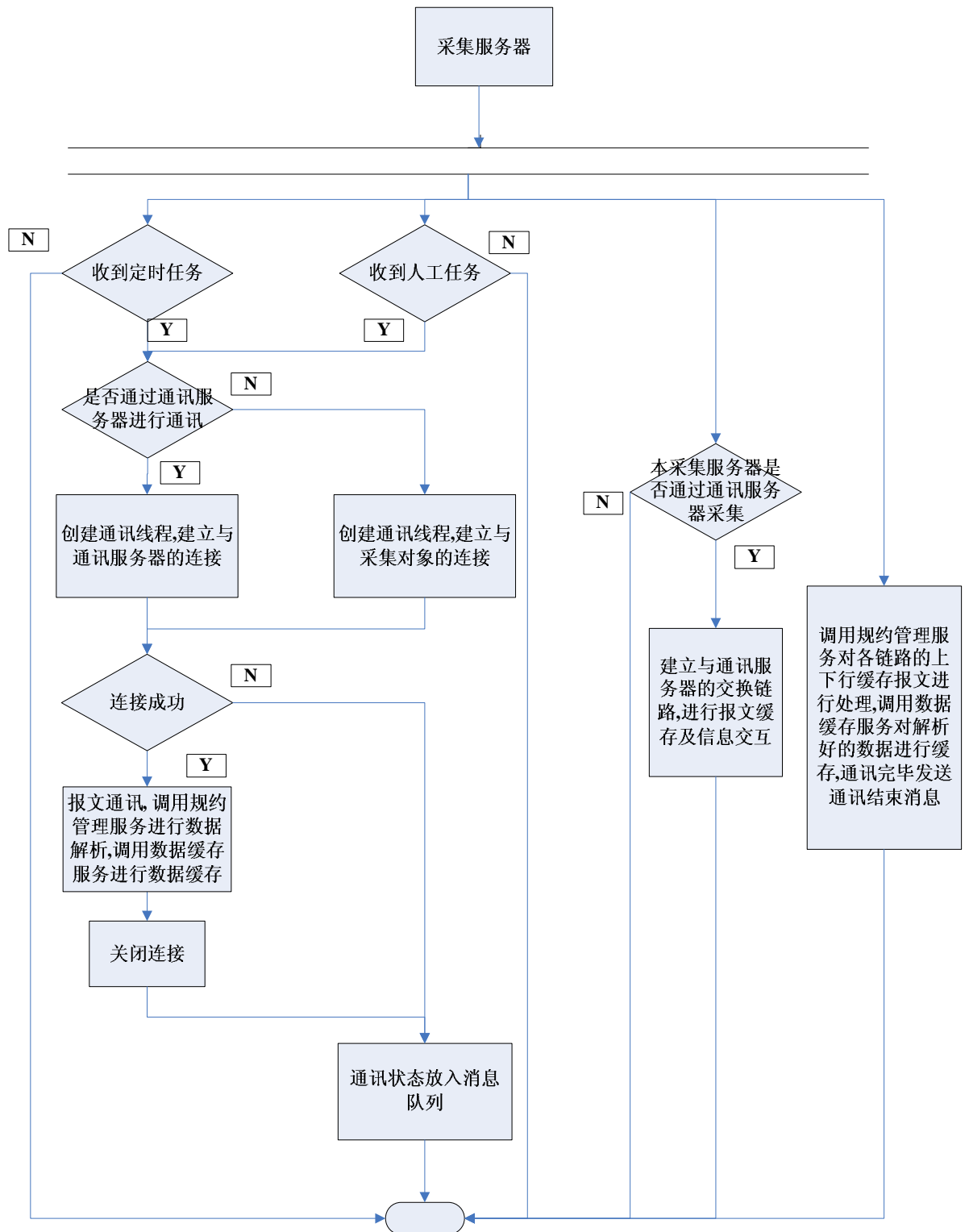


图 2.3.2

### 5.1.4.3. 通信服务器

根据应用分为消息通信服务，与采集层的报文同步服务，GPRS 通信服务、网络通信服务，如图 2.3.3。

- I 消息通信服务负责发送 GPRS 状态信息。
- I 与采集层的报文同步服务负责同步与采集层的上下行报文。
- I GPRS 通信服务负责与采集对象进行 GPRS 通信、心跳检测、状态更新、链路的建立与关闭。
- I 网络通信服务负责与采集对象进行网络通信、链路的建立与关闭。

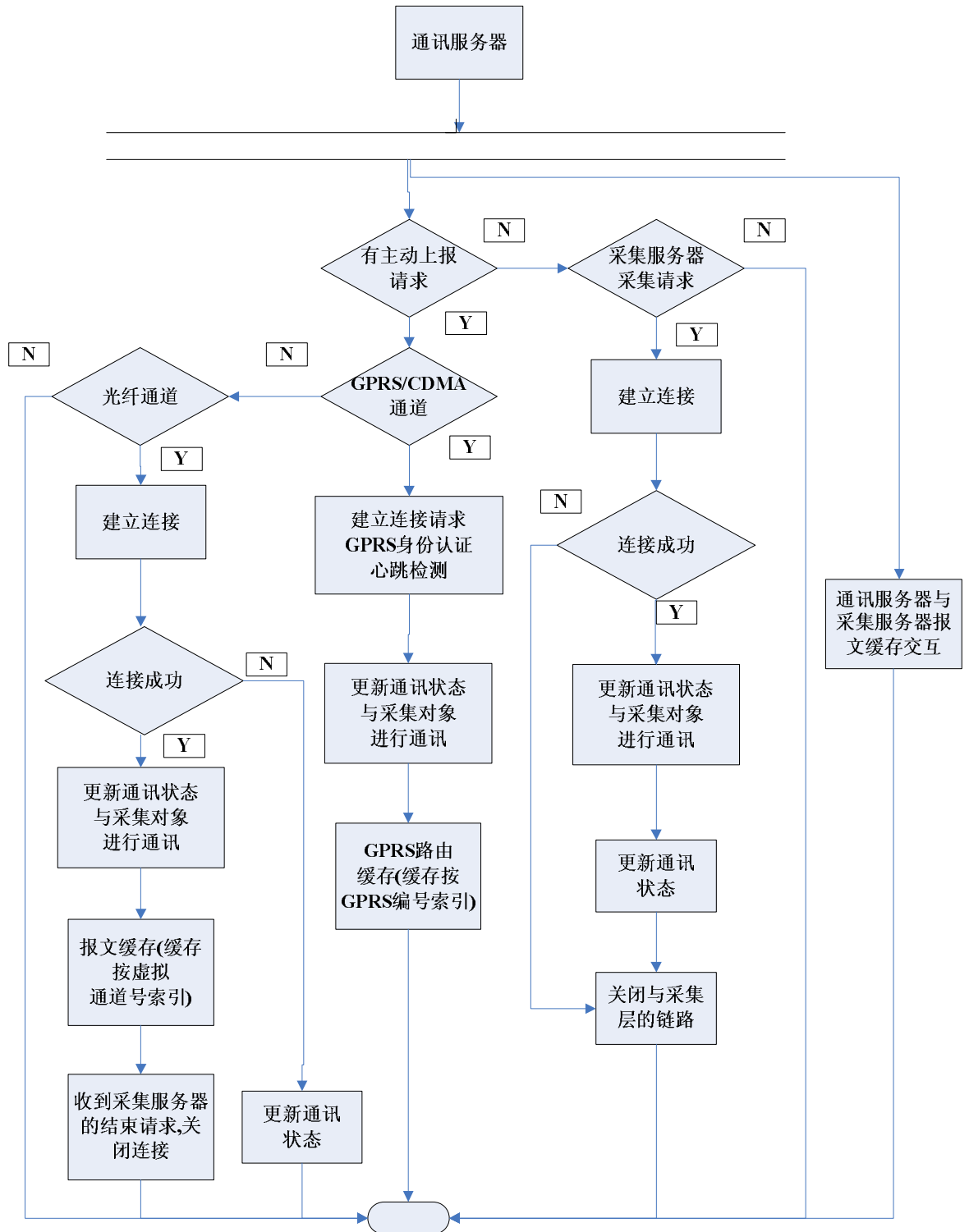


图 2.3.3

## 5.2. 数据管理设计

### 5.2.1. 数据检查

#### 5.2.1.1. 数据完整性检查

##### 5.2.1.1.1. 历史日数据检查

程序每日零点后指定时间通过检查历史日数据时标确定历史日数据的采集情况，当发现历史日数据已经采集完成后，按需要采集的数据项，检索采集的历史日数据，当发现历史日数据不全时，发出一条自动追补任务，追补丢失的数据项，由任务分配程序将自动追补任务发送到对应的采集服务器。如果发现历史日数据仍未采集，则发出一条自动追补任务，追补需要采集的历史日数据的数据项，由任务分配程序将自动追补任务发送到对应的采集服务器。如自动追补次数超过设置的最大补采次数仍未采集成功，系统提示告警，启动故障处理流程。

##### 5.2.1.1.2. 历史月数据检查

程序每月 1 日零点后指定时间通过检查历史月数据时标确定历史月数据的采集情况，当发现历史月数据已经采集完成后，按需要采集的数据项，检索采集的历史月数据，当发现历史月数据不全时，发出一条自动追补任务，追补丢失的数据项，由任务分配程序将自动追补任务发送到对应的采集服务器。如果发现历史月数据仍未采集，则发出一条自动追补任务，追补需要采集的历史月数据的数据项，由任务分配程序将自动追补任务发送到对应的采集服务器。如自动追补次数超过设置的最大补采次数仍未采集成功，系统提示告警，启动故障处理流程。

##### 5.2.1.1.3. 实时数据检查

程序完成一次实时数据采集任务后，按需要采集的数据项，检索采集的实时数据，当发现实时数据不全时，发出一条自动追补任务，追补丢失的数据项，由任务分配程序将自动追补任务发送到对应的采集服务器。如自动追补次数超过设置的最大补采次数仍未采集成功，系统提示告警，启动故障处理流程。

### 5.2.1.2. 数据合理性检查

系统自动对采集数据的合理性进行检查，当发现数据异常时，生成相关事件记录。数据合理性检查项目包括：

- I 抄表数据异常
  - (1) 曲线数据、历史日数据、历史月数据有超大值。
  - (2) 曲线数据、历史日数据、历史月数据非法。
  - (3) 曲线数据、历史日数据、历史月数据示值数据项有逆序数据。（考虑系统运行管理的记录，如运行电能表的更换）
  - (4) 曲线数据、历史日数据、历史月数据读数不走字。
  - (5) 日断相次数有变化（与上日比较）
- I 表计时钟与标准时钟误差。
- I 日、月抄表数据分时电量合计与总电量比较误差异常。
- I 同一计量点有功和无功数据背离：有功有数而无功无数或相反。
- I 负荷超变压器容量异常：默认 120%，偏差可设。
- I 负荷与电量 0 值异常：负荷不为 0 而电量为 0 或负荷为 0 而电量不为 0
- I 同一计量点有功和无功不一致分析：有功功率为 0 而无功功率不为 0、有功功率不为 0 而无功功率为 0，有功电量为 0 而无功电量不为 0、有功电量不为 0 而无功电量为 0。
- I 功率电量全为零异常：列出功率电量全为 0 的用户。
- I 供电时间异常：列出日供电时间低于设定值的用户
- I 复位次数异常：列出日复位次数大于设定值的用户
- I 功率因素异常：列出功率因素不符合国家标准的用户（不同变压器容量有不同的标准，可以建立配置表进行配置）。
- I 保护回路和计量回路功率差值异常。

## 5.2.2. 统计计算功能

### 5.2.2.1. 统计功能

系统可完成以下统计功能：

- I 电能量曲线数据统计

当完成电能量示数曲线的入库后，根据电能量示数曲线计算电能量曲线，并在数据库中进行存储。当发现电能量示数曲线或电能量曲线异常时，生成相关的告警事件。

- I 日电能量统计（总、各费率）

当完成日电能量示值（总、各费率）入库后，根据日电能量示值（总、各费率）计算日总电能量（总、各费率）。当发现电能量示值或日总电能量数据异常时，生成相关的告警事件。

#### l 月电能量统计（总、各费率）

当完成月电能量示值（总、各费率）入库后，根据月电能量示值（总、各费率）计算日总电能量（总、各费率）。当发现电能量示值或月总电能量数据异常时，生成相关的告警事件。

### 5.2.2.2. 计算功能

系统计算功能从计算方法上分，可以分为实时计算和事先计算。

实时计算是指用户需要计算结果时，才进行计算操作并返回计算结果。通常用于数据量较小，实时监测类的计算。

事先计算是指事先将数据准备好，一旦应用提出计算数据请求时，就直接返回已经计算完成的数据。事先数据通常用于数据量大的计算，一般是历史数据计算。事先计算又可以分为历史计算和曲线数据计算。历史计算指历史日数据项和历史月数据项为分量的计算，一天一般一个点。曲线计算是以曲线数据项为分量的计算，一般一天 96 个点或 24 个点。

历史计算的数据项主要包括：

- n 正向有功电能量（总、各费率）
- n 反向有功电能量（总、各费率）
- n 正向无功电能量（总）
- n 反向无功电能量（总）

曲线计算的数据项主要包括：

- n 有功功率
- n 无功功率
- n 功率因素
- n A 相电压
- n B 相电压
- n C 相电压
- n A 相电流
- n B 相电流
- n C 相电流
- n 正向有功电能量
- n 反向有功电能量
- n 正向无功电能量

### n 反向无功电能量

历史数据考虑采用定时计算方式来计算,一般主动数据完成以后算一遍,自动补采数据完成后算一遍,数据手工补采以后重新计算,也可以手工对计算量进行重计算。

系统计算功能从公式类型上分,可以分为普通公式和特殊公式。普通公式只能定义加、减、乘、除操作,特殊公式支持用户自定义公式串,可以支持算术运算符,也可以支持逻辑运算符、字符串运算符和条件运算符(if then else 等)。

系统支持公式嵌套,一个计算公式的计算结果可以作为另一个计算公式的计算分量。

## 5.2.3. 数据存储管理

用电信息采集系统的许多应用需要在一定程度上使用持久性数据。对于不同的应用,持久性存储是使用不同的机制实现的,并且用来访问这些不同的持久性存储机制的API也有很大的不同。例如RDBMS、面向对象数据库管理系统(ODBMS)、XML文档、纯文件等。

在用电信息采集系统中利用数据访问对象模式(DAO模式)来解决使用不同的持久性数据的问题。

数据访问对象模式使用数据访问对象(DAO)来抽象和封装所有对数据源的访问。DAO管理着与数据源的连接以便于检索和存储数据。

DAO实现了用来操作数据源的访问机制。数据源可以是诸如RDBMS的持久性存储、类似与B2B交换的外部服务、类似于LDAP数据库的资料库,或者通过CORBA和IIOP协议或者底层套接字进行访问的业务服务。DAO为其客户端使用DAO提供了简单的接口。DAO完全向客户端隐藏了数据源的实现细节。当底层数据源实现变化时,DAO向客户端提供的接口不会变化,所以该模式允许DAO调整到不同的存储模式,而不会影响到其客户端或业务组件。DAO可以充当组件和数据源之间的适配器。

DAO模式由业务对象(BusinessObject)、数据访问对象(DataAccessObject)、数据源(DataSource)和值对象(ValueObject)组成。

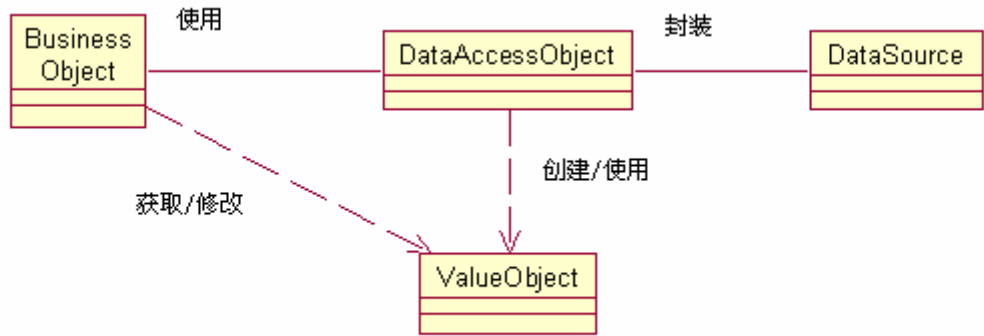
业务对象代表客户端,需要访问数据源以获取和存储数据。业务对象可以用会话Bean、实体Bean、JSP、SERVLET、Java Application等Java对象实现。

数据访问对象是该模式的主要对象。数据访问对象抽取业务对象中的低层数据访问实现,以保证对数据源的透明访问。数据访问对象封装了业务对象代表所需要的数据获取和存储操作,并针对不同的数据源向业务对象提供了相同的接口,从而实现了数据源的无关性和透明性。

数据源代表数据实现。数据源可以是RDBMS数据库、ODBMS数据库、XML资料库、纯文件系统等。数据源也可以是其他系统、服务或者其他类型资料库。

值对象是数据的携带者,数据访问对象使用值对象把数据返回给客户端。数据访问对象也可以接受来自于客户端的用值对象形式表示的数据,用于数据源的更新。

图 5.2-1 为表示 DAO 模式中各种关系的类图。



5.2-1

当业务对象需要读取数据时，业务对象首先创建所需要的数据访问对象，然后通过调用数据访问对象提供的针对不同数据源统一的接口 API 来获取数据。数据访问对象封装了所有对数据源的访问逻辑，由数据访问对象负责从具体的数据源中获取数据，创建所对应的值对象，并根据获取的数据设置值对象的相关属性，最后以值对象的形式将需要读取数据返回给业务对象。

图 5.2-2 为读取数据的顺序图。

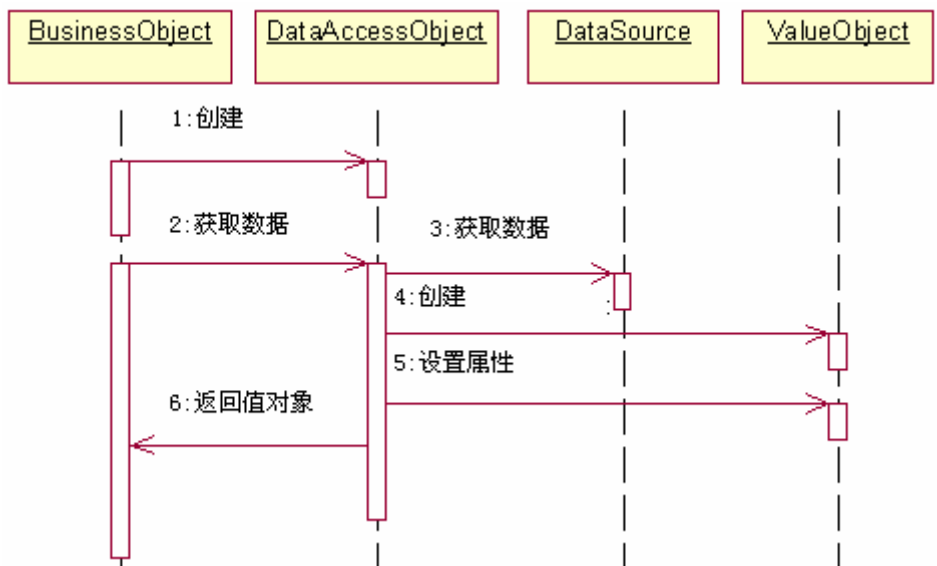


图 5.2-2

当业务对象需要对数据进行存储操作时，业务对象首先创建所需要的数据访问对象，并创建相关的值对象，根据需要存储的数据设置值对象的对应属性，然后通过调用数据访问对象提供的针对不同数据源统一的接口 API 将值对象传递给数据访问对象。数据访问对象通过读取值对象的属性来获得需要存储的数据，并进而通过访问数据源完成数据的存储。

图图 5.2-3 为存储数据的顺序图。



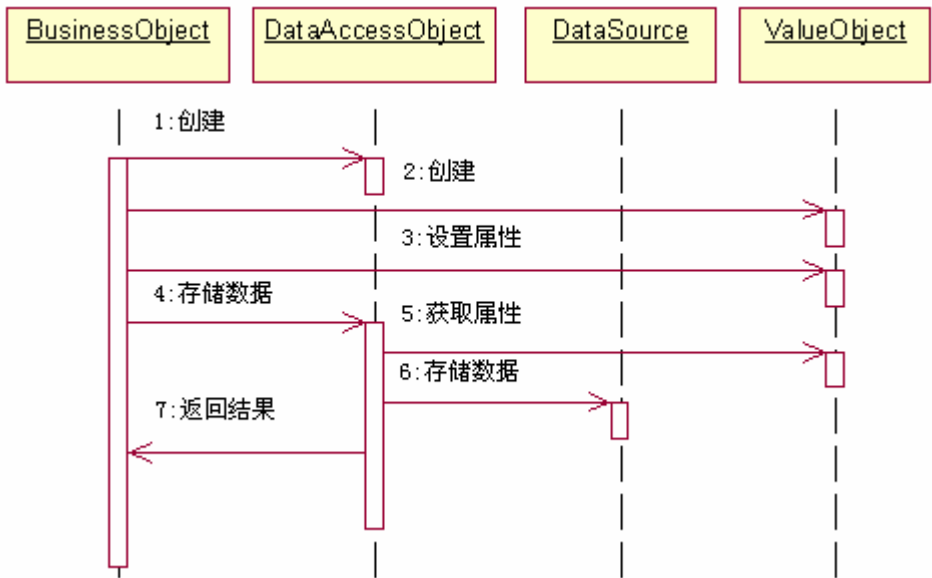


图 5.2-3

### 5.2.4. 档案和参数管理

#### 5.2.4.1. 营销档案

在已建立 SG186 营销业务应用的现场，营销档案数据可以从 SG186 营销业务应用中倒入，在系统中保留档案数据的只读备份，档案数据在营销业务应用中进行维护并同步到系统当中。在没有建立 SG186 营销业务应用的现场，现有营销应用系统中已有的数据可以从现有营销应用系统中转换过来，现有营销应用系统中没有的数据可以通过档案维护界面进行建立和修改。

##### 5.2.4.1.1. 客户档案

客户档案主要包括供电单位和用电客户。客户档案管理程序可以建立供电单位，修改供电单位档案；供电单位下面客户按行业门类、行业大类、行业种类、行业小类进行分类。在供电单位下建立用电客户，修改用电客户档案。在用电客户下面建立受电点，修改受电点档案。在受电点下面建立计量点档案，修改计量点档案。可以将计量点和电能表建立对应关系。可以查看供电单位下的所有用电客户，也可以按照客户的属性进行检索，如用户分类、用电地址、行业分类、用电类别、合同容量、生产班次、负荷性质、供电电压、高耗能行业类别等进行组合查询、范围查询和模糊查询。

### 5.2.4.1.2. 电网档案

电网档案主要包括变电站、线路、台区、变压器等。电网档案管理程序可以在供电单位下面建立变电站，修改变电站档案，关联变电站和线路的关系；建立线路，修改线路档案，关联线路和变电站、线路和线路、线路和台区的关系；建立台区，在台区下建立变压器，修改台区和变压器的档案，关联台区和线路的关系。可以查看供电单位下面所有的变电站、线路、台区，也可以按照变电站、线路、台区的属性进行查询、范围查询和模糊查询。可以把计量点和线路和台区相关联。

### 5.2.4.1.3. 装置档案

装置档案包括采集点（采集点通信参数、采集点控制参数、采集点开关量参数、负控开关轮次参数）、运行终端、计量点、运行电能表、采集对象（越限参数、谐波参数）等。

装置档案管理程序可以建立采集点，修改采集点档案，自动建立采集点通信参数，并可以修改采集点通信参数；在采集点下建立运行终端，修改运行终端的档案，自动生成终端参数以及终端采集参数中的对应记录并保持终端编号的一致性；在采集点下建立采集对象，修改采集对象档案，并自动建立采集对象对应的越限参数和谐波参数，修改采集对象参数、越限参数和谐波参数，同时自动建立对应的测量点参数中的对应记录；在采集对象下建立运行电能表，修改运行电能表档案，同时自动建立电能表参数中对应记录，并保持电表编号的一致性。

### 5.2.4.2. 存储参数

存储参数是指终端设备中存储的参数信息，存储参数在主站中进行单独存储，在终端安装、维护时由主站下发到终端设备，保持主站和现场终端参数的一致性。

存储参数包括：终端参数、总加组参数、计量点参数、模拟量参数、电能表参数、脉冲参数、有功电能差动组参数、功控轮次参数、任务参数、集抄电能表参数、集抄中继器参数等。

存储参数管理程序完成以下功能：

- l 可以根据营销档案中的运行终端数据建立终端参数，并输入各种参数；
- l 根据运行终端下的计量点档案生成计量点参数，输入各种计量点的参数；
- l 根据运行终端下的电能表档案生成电能表参数，输入各种电能表的参数；
- l 输入总加组个数，配置每个总加组的控制参数，配置总加组的分量；
- l 输入直流模拟量接入个数，配置每个直流模拟量参数；
- l 输入脉冲量接入个数，配置每个脉冲量的参数；

- l 输入有功电能差动组个数，配置每个有功电能差动组参数；
- l 输入功控轮次个数，配置每个轮次的参数；
- l 输入定时任务的个数，配置每个任务的参数和任务发送的数据项；
- l 根据运行终端下的电能表档案生成集抄电能表参数，输入各种集抄电能表的参数；
- l 输入中继器数量，配置每个中继器的参数

系统可以将主站的存储参数下发到终端装置，也可以通过请求终端参数，将已配置好的终端参数召唤到主站，经确认后在主站中进行存储。

系统中可以保存典型的终端参数模板、计量点模板、电能表模板、总加组模板、功控轮次模板、定时任务模板、集抄电能表模板、中继器等，用户只需要选择相关模板即可完成终端参数的设置。

### 5.2.4.3. 采集参数

采集参数是指在主站系统中和采集设备、采集策略和采集任务相关的参数数据，包括终端采集参数、采集任务配置、终端服务器、230 频点配置、GPRS 表、计算机表等。系统中可以方便的创建和修改采集参数。

### 5.2.4.4. 内存参数同步

由于营销档案中的装置档案以及采集参数。在数据采集的实际过程中使用频率非常高，为了提高数据访问效率，通常在采集服务器和通信服务器的内存缓冲区中进行缓存。营销档案中的装置档案以及采集参数修改后需要在系统中进行广播通知，同步更新内存缓冲区的参数。

### 5.2.5. 数据查询

系统可以按照多种透视图（类似 Eclipse 透视图的概念）的模式检索查询的计量点。基本的透视图包括：

- l 电网结构透视图：按照供电单位、变电站、线路、台区等电网层次结构进行查询。
- l 用电客户透视图：按照供电单位、行业、客户类型、用电客户等客户管理结构进行查询。
- l 采集模型透视图：按照采集点、运行终端、电能表、总加组等采集设备的层次结构进行查询。
- l 自定义群组透视图：按照用户自定义的群组进行查询。

系统支持多种计量点查询模式，可以按照客户的属性进行检索，如用户分类、用电地址、行业分类、用电类别、合同容量、生产班次、负荷性质、供电电压、高耗能行业类别等，或按照计量点的计量点分类、计量点性质、主用途类型、计量点所属侧、电压等级等，或按照台区、线路的属性进行搜索，系统支持组合查询、范围查询、模糊查询等多种搜索方式。

数据查询程序可以查询采集的实时数据（1 类数据）、历史和曲线数据（2 类数据）、事件数据（3 类数据）、以及终端存储参数，各类数据中的各个数据项是否显示、显示格式、显示位置、显示顺序可以灵活配置。同一数据项可以进行同比、环比等对比查询，不同计量点的同类型数据可以进行对比查询。

系统有多种显示方式，例如表格、曲线、棒图、饼图等，绘制的曲线类型包括：

- I 电量曲线
- I 功率曲线
- I 电流、电压曲线
- I 功率因素曲线
- I 其他用户需要的曲线

系统可以将查询的数据以 EXCEL 电子表格的形式进行保存。

## 5.3. 综合应用设计

### 5.3.1. 配电业务管理

#### 5.3.1.1. 日遥测数据分析

当系统形成电网的拓扑结构之后，通过点击网省公司、地市公司、区县公司、线路、变台，通过选择其中的一台变压器和遥测类型，显示出该采集点下的遥测数据、曲线图和曲线数据。遥测类型包括电压、电流、有功、无功和功率因数。

#### 5.3.1.2. 峰值数据

日峰值数据：变压器一天之中每相电压最大和最小值及出现时间、电流、有功功率、需量的最大值及出现时间，满足各种条件查询。

月峰值数据：变压器一月之中每相电压最大和最小值及出现时间、电流、有功功率、需量的最大值及出现时间，满足各种条件查询。

年峰值数据：变压器一年之中每相电压最大和最小值及出现时间、电流、有功功率、需量的最大值及出现时间，满足各种条件查询。

### 5.3.1.3. 变压器电压合格率

自动累计每天每相电压越上、下限分钟数并计算电压合格率；可按合格率区间进行查询，满足各种条件查询。

### 5.3.1.4. 功率因素超限统计

系统可以设置终端设备的功率因数分段限值 1、功率因数分段限值 2 等功率因数统计参数，并下发终端设备。

系统接收终端日冻结的区段 1 累计时间、区段 2 累计时间、区段 3 累计时间，月冻结的区段 1 累计时间、区段 2 累计时间、区段 3 累计时间等，并在数据库中进行存储。

操作员可以对专变用户和公用配变的功率因素统计数据进行了监测，当统计数据异常时，系统可以给予相应提示。

### 5.3.1.5. 变压器电压告警

系统可按日、月、年统计每台变压器的最低电压、最高电压及出现的时间。每台变压器每日、月、年各 1 条记录。使用者可自主设定阈值，统计并显示阈值范围内的变压器明细，满足各种条件查询。

可及时掌握各变压器的电压水平，从而为用户提供质量合格的电能。

### 5.3.1.6. 变压器负荷率统计业务

本系统自动统计每台公用变压器日、月、年的负荷率并记录最大有功功率出现时间，每台变压器每日、月、年各 1 条记录。使用者可自主设定阈值，统计并显示阈值范围内的变压器明细。满足各种条件查询，并可输出报表。

变压器负荷率反映负荷波动情况，规定时间周期愈长，负荷率愈低，一般说来，月负荷率要低于日负荷率，年负荷率要低于月负荷率和日负荷率。负荷波动越大，线损越高（例如理论计算 K 值）。负荷率越高，每度电能分摊的固定成本愈少，要用技术、经济、行政手段“调荷压峰”，努力提高负荷率。通过市内供电分公司每台配电变压器的负荷率，可以分析负荷率对线损率的影响，为台区线损率分析提供依据。

### 5.3.1.7. 变压器利用率统计业务

自动统计每台公用变压器日、月、年的利用率及出现时间，每台变压器每日 1 条记录，月利用率为当月最大值，年利用率为当年最大值。使用者可自主设定阈值，统计并显示阈值范围内的变压器明细，还可计算超设定阈值的次数。

变压器利用率反映变压器是否充分利用，利用率过低，变压器没有经济运行，空载损

耗比重较大；利用率过高，缩短变压器运行寿命，没有新增负荷的空间。通过对所有配电变压器利用率的分析，可以指导新建同类型台区的变压器选型。

### 5.3.1.8. 变压器三相电流不平衡率

本系统根据每台公用变压器 24 小时的整点电流自动统计日、月、年的三相不平衡率及出现时间，每台变压器每日 1 条记录，取当天最大值；月三相不平衡率为当月最大值，年三相不平衡率为当年最大值。使用者可自主设定阈值，统计并显示阈值范围内的变压器明细，还可计算超设定阈值的次数（每日最多 24 次）。满足各种条件查询。

反映三相负荷分配情况。体现出台区负荷的规划和设计水平，为同类台区总结经验。

### 5.3.1.9. 线路负荷率

根据每条线路日电量增量和 24 小时的整点有功功率的最大值自动统计日负荷率及出现的整点时间，每条线路每日 1 条记录；月负荷率为当月日负荷率的最大值，年负荷率为当年月负荷率的最大值。使用者可自主设定阈值，统计并显示阈值范围内的线路明细，满足各种条件查询，并可输出报表。

可以分析线损率与负荷率的关系，另外为同类型线路分析提供参考，在新上线路的设备选型提供依据。

### 5.3.1.10. 线路利用率

本系统自动统计每条线路日、月、年的利用率及出现的整点时间，每条线路每日 1 条记录，月利用率为当月日利用率的最大值，年利用率为当年月利用率的最大值。使用者可自主设定阈值，统计并显示阈值范围内的变压器明细。满足各种条件查询，并可输出报表。

因为利用率反映线路是否充分利用，利用率过低，使电网建设投资增大，电能成本增高；利用率过高，没有新增负荷的空间，在其余线路计划停电或故障停电时，不能转供。通过对所有线路利用率的分析，依据电网拓扑结构和线路的负荷情况，分析可行的转供电方案，可以合理调整配网结构。

### 5.3.1.11. 线路同时率分析

同时率是系统的最大需量与其所属各单元最大需量的总和之间的比值。同时率一般都小于 1，最多等于 1。当所属各单元最大需量同时发生时，也就是各单元最大需量与系统最大需量发生在同一时间时，同时率等于 1；否则，同时率将小于 1。一般说来，所属单元数目越多，同时率越小。同时率的倒数叫做分散率，分散率一般都大于 1。

系统可按日、月、年统计线路的同时率及出现最大有功功率的整点时间。每条线路每日 1 条记录，月同时率为当月日同时率的最大值，年同时率为当年月同时率的最大值。使用者可自主设定阈值，统计并显示阈值范围内的线路明细，满足各种条件查询。

### 5.3.1.12. 综合用电系数分析

综合用电系数为变压器最大负荷/台区内全部低压用户计算总负荷，针对集抄系统。对台区变压器选择、台区低压线路选择提供依据。

### 5.3.1.13. 年最大负荷利用小时率分析

用全年的电量除以年最大负荷就是年最大负荷利用小时数，或用发生年最大负荷那个月的月当月的电量除以最大负荷就是年最大负荷利用小时数。本系统算法是年电量/年最大负荷。

系统可分别计算线路、变压器、用户的年最大负荷利用小时数，满足各种条件查询。通过该数据的分析，可以从经济运行角度对配网进行设计、规划，可以根据经济电流密度选择导线。

例如：1) 对已有线路，根据年最大负荷利用小时数得出经济电流密度，根据经济电流密度、导线截面计算 P，线路是否可以 T 接容量。

2) 对新上线路，根据同等线路年最大负荷利用小时数和变电容量得出经济电流密度，根据经济电流密度、新增容量确定导线型号。

### 5.3.1.14. 10KV 用户需用系数分析

某个用户多台变压器运行，用户需用系数=最大负荷/容量之和（利用率是单台变压器最大负荷/容量）。系统可按日、月、年统计用户的需用系数及出现的整点时间。每个用户每日 1 条记录，月需用系数为当月日需用系数的最大值，年需用系数为当年月需用系数的最大值。使用者可自主设定阈值，统计并显示阈值范围内的用户明细，满足各种条件查询，并可输出报表。

需用系数对确定中压、低压配电系统各种设备、元件的容量，各种导线、母线的截面有十分重要的指导意义。知道新上用户的容量，根据需用系数为前端设备的选择、设计、规划提供依据。

### 5.3.1.15. 变电站母线月不平衡率分析

通过选择网省公司、地市公司、区县公司、变电站，系统自动统计所有变电站的输入电量、输出电量，并计算母线电量不平衡率，双击其中一个变电所之后，自动显示该变电所下所有计量点的输入、输出的表计示数、表计电量及不平衡率。

## 5.3.2. 负控业务管理

### 1. 群组管理

系统可以从营销业务应用中倒入群组定义，也可以在系统中定义群组。

群组管理程序可以新建群组，可以按照供电单位、用户名称、用户分类、用电地址、行业分类、用电类别、合同容量、生产班次、负荷性质、供电电压、高耗能行业类别等搜索采集点，可以将满足条件的采集点拖拽入群组明细，也可以将群组明细中的分量剔除。

系统可以将主站的群组定义下发到群组明细中的采集点的运行终端。在功控、电控等有序用电控制中，可以以某个采集点为对象，也可以群组为对象。

## 2. 功控参数管理

### I 时段控参数管理

主站以半个小时为最小单位将一天 24 小时进行时段划分，最多可以划分成 8 个控制时段，每个时段均有相应的功率定值。主站可以输入、存储功控时段、功率定值、定值浮动系数，控制轮次等参数，并下发给终端，设置成功后，主站应有相应的操作记录。

主站可以预先将控制时段、功率定值、控制轮次等参数指定成若干方案，用户按照需要选择方案号，设置时段控参数，执行时段控。

### I 厂休控参数管理

系统可以根据用电客户的厂休日将一周中的某一天或若干天选定为厂休日，设置厂休控定值、厂休控限电起始时间、厂休控限电延续时间、厂休控每周限电日等参数。主站对上述参数进行输入和存储，并下发给终端，参数设置成功后，主站应有相应的操作记录。

系统可下发控制命令，启动厂休控。

### I 营业报停控参数管理

系统根据用户的营业报停信息输入并存储营业报停的起止时间和报停期间的功率定值。主站对上述参数进行输入和存储，并下发给终端，参数设置成功后，主站应有相应的操作记录。

系统可下发控制命令，启动营业报停控。

## 3. 有序用电控制

### I 方案制定

系统可以接受营销业务应用下达的避峰方案、错峰方案和负控限电方案。也可以根据当前的负荷总加和重点用户的负荷情况制定避峰方案、错峰方案和负控限电方案。

### I 方案执行

系统可以根据制定的避峰方案、错峰方案和负控限电方案，制定方案的执行计划，执行时段控或当前功率下浮控等操作。当执行时段控时，操作员可以选择定值方案；当执行当前功率下浮控时，操作员可以选择当前功率下浮控定值滑差时间、当前功率下浮控定值浮动系数、控后总加有功功率冻结延时时间、当前功率下浮控的控制时间以及当前功率下浮控告警时间等。

系统将进行的控制操作进行相关的记录，供查询和评估。

### I 方案评估



系统可以根据当前的负荷总加以及执行有序用电的用电客户的负荷情况对避峰方案、错峰方案和负控限电方案进行评估。

#### 4. 远方控制

##### (1) 遥控

主站可以根据需要向终端或电能表下发遥控跳闸或允许合闸命令，控制用户开关。遥控跳闸命令包含告警延时时间和限电时间。控制命令可以按单地址或组地址进行操作，所有操作都有操作记录。

##### (2) 保电

主站可以向终端下发保电投入命令，保证终端的被控开关在任何情况下不执行任何跳闸命令。主站可以向终端下发保电解除命令，发保电解除命令可以使终端恢复正常受控状态。所有操作都有操作记录。

##### (3) 剔除

主站可以向终端下发剔除投入命令，使终端处于剔除状态，此时终端对任何广播命令和组地址命令（除对时命令外）均不响应。主站可以向终端下发剔除解除命令，剔除解除命令使终端解除剔除状态，返回正常状态。所有操作都有操作记录。

### 5.3.3. 预付费业务管理

#### 5.3.3.1. 预付费功能

##### 1. 预付费单接收

获取预付费信息，并进行初次预付费的调试工作，为预付费控制投入与解除提供技术保障。

##### 2. 预付费控制参数下发

通过远程控制的技术手段下发预付费控参数到控制终端，执行预付费控制。包括预付费控制投入和预付费控制解除。

##### 3. 用户余额查看

召测用户终端预付费余额并显示。

##### 4. 催费控制

获取催费控制通知，停复电通知，并返回停复电结果；根据欠费管理的要求，投入或解除催费告警、催费限电。

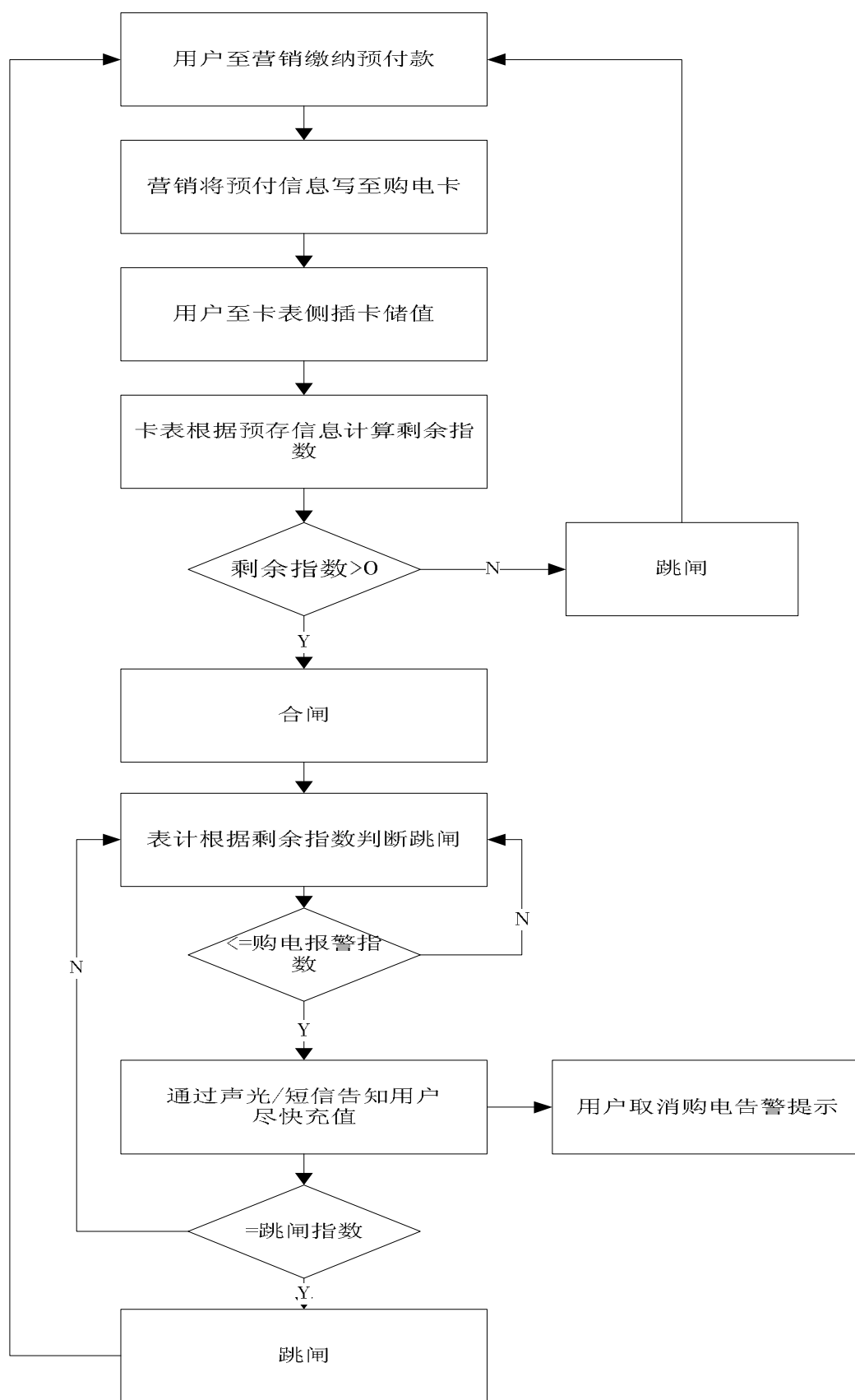
##### 5. 预付费情况统计

列出预付费用户数量，并通过时间等条件查询预付费命令记录。

### **5.3.3.2. 预付费流程**

#### **5.3.3.2.1. 有卡表预付费流程**

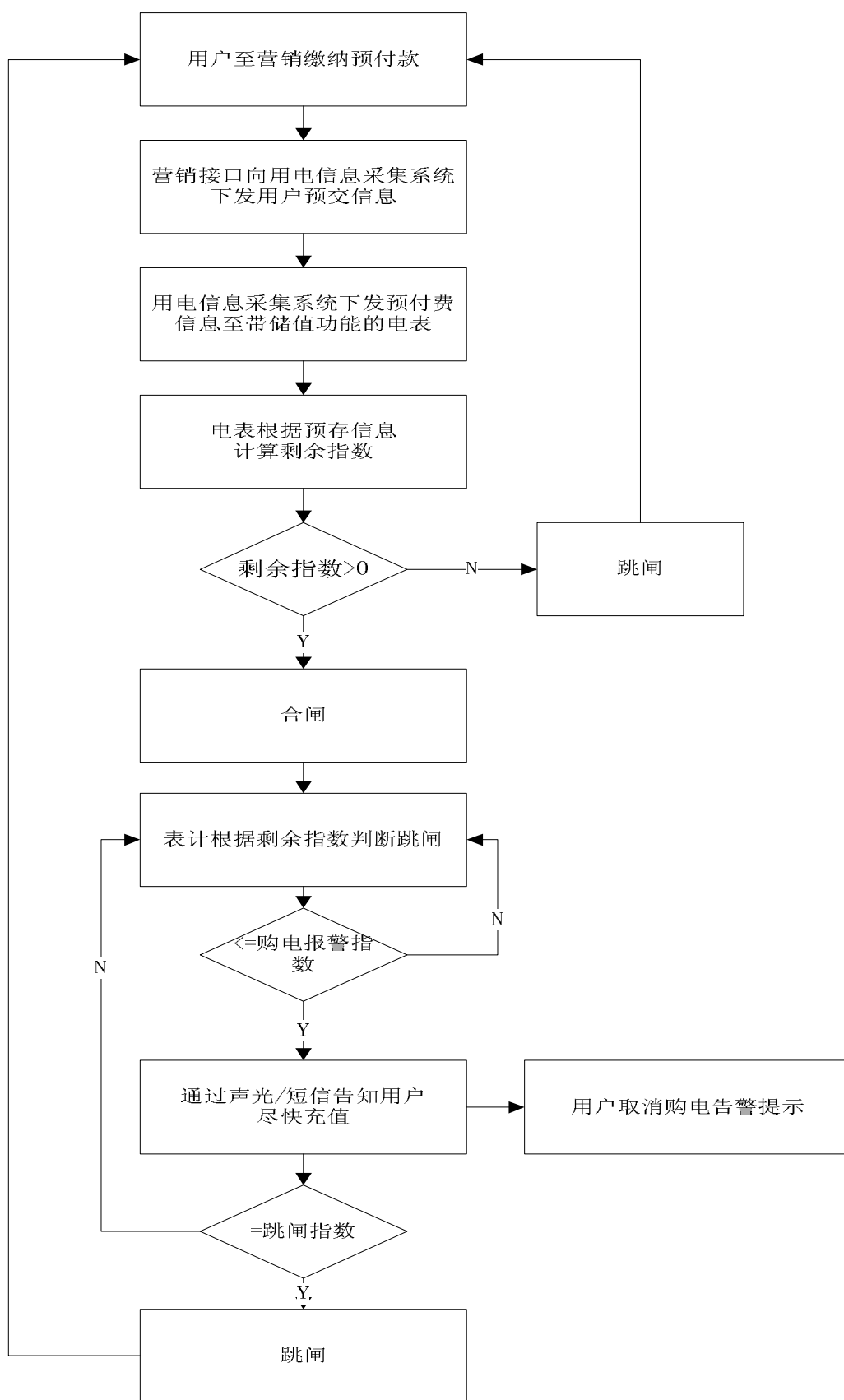
图 5.3-1 为有卡表预付费流程。用户至营业厅缴纳预付款，营销系统将预付费信息写入购电卡，用户持购电卡至电表侧插卡储值，卡表根据预存信息计算剩余指数，当剩余指数小于零时，执行跳闸。当剩余指数大于零时，执行合闸。电能表持续根据剩余指数判断是否跳闸，当小于购电报警指数时，通过声光/短信等方式通知用户尽快储值，当小于跳闸指数时，执行跳闸。



5.3-1

### 5.3.3.2.2. 无卡表预付费流程

图 5.3-2 为无卡表预付费流程。用户至营业厅缴纳预付款，营销系统向用电信息采集系统下发用户预交信息，电信息采集系统将预付费信息下发到电能表，卡表根据预存信息计算剩余指数，当剩余指数小于零时，执行跳闸。当剩余指数大于零时，执行合闸。电能表持续根据剩余指数判断是否跳闸，当小于购电报警指数时，通过声光/短信等方式通知用户尽快储值，当小于跳闸指数时，执行跳闸。



## 5.3.4. 电量统计业务管理

### 5.3.4.1. 用电量汇总

用电量汇总包括以下统计汇总项目：

#### I 总用电量汇总统计

按照时间要素（日、月、年、任意时段）将计算对象（全省地区、分公司、行政区、主管局、产品行业、限电预案以及群组、单客户等）统计总电能量。

#### I 费率时段电量汇总统计

按照时间要素（日、月、年、任意时段）将计算对象（全省地区、分公司、行政区、主管局、产品行业、限电预案以及群组、单客户等）统计各费率时段电能量，并统计各费率时段电能量的比重。

#### I 总用电量统计分布

按照时间要素（日、月、年、任意时段）将计算对象（全省地区、分公司、行政区、主管局、产品行业、限电预案以及群组、单客户等）统计总电能量中各个计算分量的分布情况。

#### I 费率时段电量统计分布

按照时间要素（日、月、年、任意时段）将计算对象（全省地区、分公司、行政区、主管局、产品行业、限电预案以及群组、单客户等）统计各费率时段电能量中各个计算分量的分布情况。

用电量汇总通过自定义计算公式，由计算公式的统计功能实现。

### 5.3.4.2. 客户用电量排序

#### I 客户总电量排序

按照客户总电量对排名前（后）若干位（数量可以选择）的客户进行表格方式显示，表格应包括供电单位、客户名称、数据时间、客户总用电量、占供电单位总用电量比重、占地区比重、占全省比重，应具备对数据和统计信息按选中列升，降序重新排序功能。

#### I 客户费率时段用电量排序

按照客户费率时段电量对排名前（后）若干位（数量可以选择）的客户进行表格方式显示，表格应包括供电单位、客户名称、数据时间、费率类型、客户总用电量、占供电单位费率时段用电量比重、占地区比重、占全省比重，应具备对数据和统计信息按选中列升，降序重新排序功能。

### 5.3.4.3. 上下网电量查询统计

功能需求：

- l 根据需要查询相关历史及当前数据；
- l 根据需要进行上网、下网电量统计分析；
- l 对电厂各项发电指标分时段和定时进行数据的统计，如正向有功无功、反向有功无功电量的统计，为小电厂经济考核提供依据；
- l 对电厂发电历史和当前的发电情况，提供查询和统计；
- l 系统对单/多台机组的发电量、全厂的发电量、上网电量、直供电量、反供电量的统计和监测；
- l 小电厂发电历史和当前的发电情况，提供查询和统计；
- l 对下网关口历史和当前电量提供查询和统计。

### 5.3.5. 决策分析业务管理

#### 5.3.5.1. 异常用电分析

##### 5.3.5.1.1. 计量及用电异常监测

###### 5.3.5.1.1.1. 异常数据分析

异常数据分析的分析项目包括：

- l 抄表数据异常分析
  - (1) 曲线数据、历史日数据、历史月数据缺失。
  - (2) 曲线数据、历史日数据、历史月数据有超大值。
  - (3) 曲线数据、历史日数据、历史月数据非法。
  - (4) 曲线数据、历史日数据、历史月数据示值数据项有逆序数据。
  - (5) 曲线数据、历史日数据、历史月数据读数不走字。
  - (6) 日断相次数有变化（与上日比较）
- l 表计时钟与标准时钟误差分析。
- l 日、月抄表数据分时电量合计与总电量比较误差异常分析。
- l 同一计量点有功和无功数据背离：有功有数而无功无数或相反。
- l 计量表箱异动分析
- l 负荷超变压器容量分析：默认 120%，偏差可设。
- l 负荷与电量 0 值分析：负荷不为 0 而电量为 0 或负荷为 0 而电量不为 0

- I 同一计量点有功和无功不一致分析：有功功率为 0 而无功功率不为 0、有功功率不为 0 而无功功率为 0，有功电量为 0 而无功电量不为 0、有功电量不为 0 而无功电量为 0。
- I 功率电量全为零分析：列出功率电量全为 0 的用户。
- I 巡测失败分析：列出日数据巡测全部失败或部分失败的用户。
- I 供电时间分析：列出日供电时间低于设定值的用户
- I 复位次数分析：列出日复位次数大于设定值的用户
- I 功率因素分析：列出功率因素不符合国家标准的用户（不同变压器容量有不同的标准，可以建立配置表进行配置）。

#### 5.3.5.1.1.2. 远方抄表状态分析

- I 抄表失败分析  
列出抄表失败或抄表不完整的用户。
- I 抄表数据异常分析  
列出终端抄表数据未更新超过设定时间的用户。

#### 5.3.5.1.1.3. 反窃电分析

为提高反窃电的水平，系统可以同时采集计量回路和保护回路的电能量、负荷以及电流、电压曲线，比较二者差异，可以很有效的发现用电异常特征，打击窃电行为。

系统根据采集的电能量数据、瞬时量数据以及事件数据，进行自动分析，给出所有异常用电用户的列表，供用电稽查人员参考。

系统可以采用以下方法进行反窃电分析：

##### 1) 有功电能差动越限法

系统在终端装置中建立有功电能差动组，设定差动组的相关参数，如对比的总加组序号、参照总加组序号、对比时间区间、对比方法标识、相对偏差值、绝对偏差值等，对比的总加组为计量回路计量点，参照总加组为保护回路计量点，当二者曲线变化不一致时，触发有功总电能差动越限事件（ERC22），主站接收到事件后，启动故障处理流程，由相关人员进行处理。

##### 2) 表计状态监测法

系统接收终端装置上送的电流回路异常事件（ERC9）、电压回路异常事件（ERC10）、电表故障信息（ERC13）等表计异常事件，启动故障处理流程，由相关人员进行处理。

##### 3) 计量箱门开关变位法

利用终端的遥信量采集功能，将计量箱门开关作为终端装置采集的遥信量，当计量箱门开关发生变位时，终端上送状态量变位事件（ERC4），系统接收到告警事件后，启动故障处理流程，由相关人员进行处理。

##### 4) 越限告警法



系统设置终端设备的功率限值、电能量限值等参数，并接收终端上传的视在功率超限事件（ERC26）、电能量超差事件（ERC28）、电能表示度下降事件（ERC27），启动故障处理流程，由相关人员进行处理。

#### 5) 功率超差比较法

采集保护回路的电压、电流等模拟量，经终端设备上传给主站，主站系统对数据进行分析，发现以下情况时，启动故障处理流程，由相关人员进行处理。

- Ⅰ 电压变化值超出给定范围。
- Ⅰ 保护回路有电流，计量回路功率为 0
- Ⅰ 根据保护回路采集的电流、电压直接计算视在功率，并根据功率因素，计算有功功率，和计量回路的有功功率进行比较，差异超过设定的限值。

#### 6) 历史数据比较法

对有窃电嫌疑的用户进行任意两天或最近一周的平均用电历史曲线进行同比和环比分析，寻找用户的窃电特征。

### 5.3.5.1.2. 重点用户监测

系统可以按照行业、容量、电压等级、电价类别等用户属性建立重点用户群和重点用户定义，并提供重点用户监测界面。通过重点用户监测界面，可以监测重点用户的历史和实时负荷曲线、电能量曲线、电能质量数据、工况数据以及异常事件信息等，使操作员能够有效的掌握重点用户的用电情况。

### 5.3.5.1.3. 事件处理和查询

系统可以根据需要，将 DL698.41 中定义的事件分为一般事件和重要事件，并设置重要事件上报确认、一般事件上报确认等参数，并下发终端设备。对于重要事件，如通道具备主动上报条件，终端设备主动上报事件记录，如不具备主动上报条件，通过 ACD 位上报。如果告警事件为一般事件，该事件发生后，只需要进行事件记录。

对于支持主动上报的终端，主站收到终端的重要事件上报，立即对上报事件进行处理。对于不支持主动上报的终端，主站接收到来自终端中的 ACD 报文后，立即启动事件查询模块，招测终端发生的事件，并立即对招测的终端进行处理。

当事件发生时，可以提供根据告警类型的不同提供多种告警方式：

- Ⅰ 告警窗
- Ⅰ 告警打印
- Ⅰ 音响告警
- Ⅰ 发送 E-MAIL 告警

- I 短消息告警
- I 发送告警管理系统

用户可以为不同的告警类型配置多种告警方式。

系统提供事件查询界面，可以按事件的发生时间、客户类型、事件重要级别、事件类型等查询一般事件和重要事件， 并可以对查询结果本地存储 EXCEL 电子表格或打印。

### 5.3.5.2. 线损、变损分析

#### 5.3.5.2.1. 10KV 线损分析

本业务给出线路的相关数据，包括：线路的供电量，线路所带台区户数，台区电量，专用户数，专用电量，高压户数，高压电量，以及损失电量和线损率。这些相关数据可按地级市、区县、变电所、线路群、线路等方式进行查询。

系统还提供了阈值设置功能（长期性的，根据经验数据进行定义，例如 10 千伏线损定义 3.5% 为上限阈值），使用者可自由定义本次、理论值与实际值的对比差值、同期与本次对比差值的阈值，三个阈值可设不同颜色，超过阈值的线损率高亮显示，引起使用者的注意，对异常线损率展开具体分析。

#### 5.3.5.2.2. 10KV 线损对比分析

本界面实现分地级市、区县、各变电所、各线路群及线路的所选年份与上一年各月 10 千伏高压供电量、售电量、线损率、多损电量等同期对比分析。这些相关数据可按地级市、区县、变电所、线路群、线路等方式进行查询。

#### 5.3.5.2.3. 台区线损分析

本界面给出台区的相关数据，包括：台区的供电量，台区所带居民户数，居民电量，个体户数,个体电量,低压户数,低压电量，以及损失电量和线损率。这些相关数据用户可按地级市、区县、变电所、线路群、承包部门、承包人等方式进行查询。

台区线损分析也提供了阈值设置、可任意设置基准点的区间查询功能。

#### 5.3.5.2.4. 台区线损对比分析

本界面实现承包部门、承包人、或台区所选年份与上一年各月台区供电量、售电量、线损率、多损电量等同期对比分析。这些相关数据用户可按地级市、区县、变电所、线路

群、承包部门、承包人等方式进行查询。

#### **5.3.5.2.5. 10KV 线路综合损分析**

本业务给出线路的相关数据，包括：线路的供电量，线路所带台区户数，台区电量，专用户数，专用电量，高压户数，高压电量，以及损失电量和线损率。这些相关数据用户可按地级市、区县、变电所、线路群、承包部门、承包人等方式进行查询。

#### **5.3.5.2.6. 10KV 线路综合对比分析**

实现分公司、各变电所、各线路群所选年份与上一年各月 10 千伏高压供电量、售电量、线损率、多损电量等同期对比分析。这些相关数据用户可按地级市、区县、变电所、线路群、承包部门、承包人等方式进行查询。

#### **5.3.5.2.7. 线路电量对比分析**

实现对选择的一条线路不同时间段的供电量、售电量、损失电量、线损率对比及曲线分析。可以根据不同季度的典型时间进行分析，可以探讨线损率季节性变化的规律性。

#### **5.3.5.2.8. 线损率曲线**

本界面显示线路的月高压线损率曲线和台区的年线损率曲线，也可显示线路综合线损的年损率曲线。通过曲线可以直观的查看一个时期内的线损变化情况。

### **5.3.5.3. 负荷预测**

系统可以按照负荷预测的需求，对采集的电能量数据和负荷数据进行按行业、按地区、按时间进行汇总分析，向负荷预测系统提供需要的用电统计数据。

## 5.3.6. 增值服务

### 5.3.6.1. WEB 技术应用

#### 5.3.6.1.1. 综述

系统采用 B/S（浏览器/服务器）体系架构，在 J2EE 平台基础上进行开发。

#### 5.3.6.1.2. 技术方案

系统 WEB 应用基于 Struts—MVC 框架开发，采用 MVC 模式，在界面组件方面采用 AJAX 技术，使 B/S 方式的界面具有和传统 C/S 界面相似的丰富的界面元素和强大的操作功能。

MVC 设计模式是 Xerox PARC 在八十年代为编程语言 Smalltalk—80 发明的一种软件设计模式。最近几年更被推荐为 Sun 公司 J2EE 平台的设计模式，受到越来越多的开发者的欢迎。它的主要思想是：强制性地使应用程序的输入（input）、处理（processing）和输出（output）分开，使各部分专注于处理自己的任务，从而提高软件的可维护性，可扩展性和灵活性。

使用 MVC 应用程序被分成三个核心部件：模型（Model）、视图（View）、控制器（Control）。

Struts 是由 Apache 软件基金会（Apache Software Foundation）资助的一个为开发基于 MVC 模式应用架构的开源框架。它由一组相互协作的类，Servlet 和 JSP 标记库组成。利用 Struts 框架，可以简化基于 MVC 的 web 应用程序的开发。

AJAX(Asynchronous JavaScript and XML)是多种技术的综合，它使用 XHTML 和 CSS 标准化呈现，使用 DOM 实现动态显示和交互，使用 XML 和 XSTL 进行数据交换与处理，使用 XMLHttpRequest 对象进行异步数据读取，使用 Javascript 绑定和处理所有数据。AJAX 的重要特点是它打破了使用页面重载的惯例技术组合，可以说 AJAX 已成为 Web 开发的主流技术。

#### 5.3.6.1.3. WEB 设计

结合用电信息采集系统的业务特点，遵循 J2EE 的多层分布式架构的思想和 Struts—MVC 框架，电信息采集系统 WEB 框架示意图如图 4.1 所示：

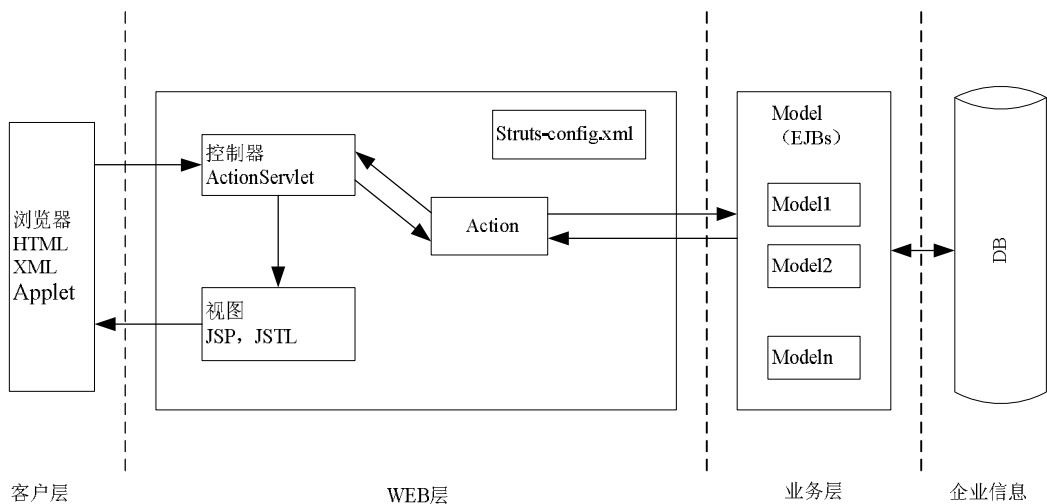


图 4.1: Struts 框架下的 WEB 模块示意图

其中的 Web 层是该系统的核心，绝大部分的应用：如，档案及参数管理，数据的查询，各种综合应用等，都需要该层的参与。并且 web 层负责将视图显示给用户，而对于同类信息，用户可能会提出不同的显示方式。MVC 的一个重要特性就是一个模型可以对应多个视图，这样，我们可以为每种用户需求设计不同的 JSP 视图。采用上述框架后，我们只需要修改 struts-config.xml 的相关信息，而不需要对程序进行任何修改，就可以满足用户提出的功能，这也极大地方便了系统的维护和功能的扩展。

### 5.3.6.2. 短信发布通知平台

系统中的用电数据可以向订阅的用户进行短信发布，系统中的和供电和预付费相关的操作，如有序用电控制、预付费单的下发、催费等都可以通过短信的方式通知相关用电客户。

## 5.4. 运行维护管理设计

### 5.4.1. 系统对时

系统 GPS 串口方式对时，也支持 NTP 网络方式对时，系统自动保持主站各节点时钟一致，时钟误差 $\leq 1S$ 。

系统可以自动或手工进行时钟招测或对终端设备进行对时，可自定义最大和最小对时阈值，当时钟偏差在最大和最小对时阈值之间时，系统可自动对终端设备对时，当时钟偏差大于最大对时阈值时，系统可进行时钟偏差告警，当时钟偏差小于最小对时阈值时，系统不对终端设备进行对时。

对时方法要求如下（GPRS 方式）：

1. 主站读取终端时钟，若在  $T_1 < \text{通道响应时间}$ ，接收到终端返回信息为有效，如果连续 10 次无效，取消本次对时。
2. 主站先计算终端和主站的时钟误差  $\Delta T$ ，若  $\Delta T < \text{最小对时阈值}$ ，主站不进行对时；若  $\text{最大对时阈值} > \Delta T > \text{最小对时阈值}$ ，系统将当前时钟  $+ \Delta T + T/2$  作为对时命令下发给终端。
3. 若对时失败，主站记录事件信息并进行告警。

## 5.4.2. 权限和密码管理

系统权限和密码管理采用和 SG186 营销业务应用相同的机制，实现和营销业务应用单点登录和权限控制相关的档案数据，如供电公司、部门、系统用户、角色、权限、数据权限、菜单等在营销业务应用中进行创建和维护，在系统中保存只读备份，并进行同步更新，供系统进行用户认证和权限判断时使用。在尚没有建立 SG186 营销业务应用的网省，也可以在系统中常见并维护供电公司、部门、系统用户、角色、权限、数据权限、菜单等档案信息或从现有营销管理系统中转换生成。

当操作员登录系统后，系统根据权限档案数据进行用户进行认证判断。当确认为合法用户后，根据权限数据和用户定制信息生成用户界面，并根据权限数据限制操作员使用的功能以及可以访问的数据。

基于超级用户、用户组、用户的多级权限管理。每一用户可根据自己的用户名、密码登录进入系统，进行权限允许的操作。

用户名和口令、应用权限和数据权限共同限制访问的用户，防止非法用户侵入的手段，确保网上信息的保密与可靠性。

### 5.4.2.1. 设计原则

- 按职能区分角色，角色具有具体的权限集合；
- 可在角色的基础上创建角色组，其权限是下属各角色权限的集合；
- 用户具有访问区域及时段等访问限制属性；
- 用户隶可具有若干角色属性，其权限是这些角色权限的集合；
- 被创建的用户角色及访问权限不能超过创建者自身。

### 5.4.2.2. 访问控制

系统提供唯一的人机交互接口，接收各类使用人员的操作、并形成调用请求，显示服务器返回的计算结果和查询结果。系统的人机界面采用浏览器和桌面应用程序相结合的方法

式。充分利用各自的优点，各用户展现一个交互友好，界面美观，操作简便，风格一致，使用流畅的任机交互界面。

访问控制层是系统的统一入口，对客户端的每一个访问请求，系统通过调用权限管理服务，判断当前使用人员是否具有相应接口的调用权限。应用层只需根据控制中心的调用，进行相应的计算，不再对访问者身份进行校验。

访问控制层的业务主要控制逻辑是：

- 1) 接收客户调用请求；
- 2) 通过权限管理进行用户的身份确认并进行权限验证；
- 3) 根据注册信息转发客户端对应用层服务的调用请求。

### 5.4.3. 终端管理

终端管理主要对终端运行相关的采集点和终端档案参数、配置参数、运行参数、运行状态等进行管理。

主站可以对终端进行远程配置，支持新上线终端自动上报的配置信息。

主站可以向终端下发复位命令，使终端自动复位。

终端管理主要包括终端安装、终端拆除、终端更换、终端检修。

#### 5.4.3.1. 终端安装

根据所接收的终端安装任务制定安装工作单，领取安装设备到现场执行安装作业，记录现场安装信息。

##### I 制定安装工作单

根据终端安装方案进行终端安装工作单的编制。

- (1) 如果选定的是用户采集点的终端安装任务，则根据安装任务单在安装工作单中自动生成客户编号、客户名称、地址、联系人及联系电话等信息。
- (2) 如果选定的是关口采集点的终端安装任务，则根据安装任务单在安装工作单中自动生成关口编号、关口名称、地址、联系人及联系电话等信息。
- (3) 根据『终端安装方案』中的采集方式和终端类型，发送『终端申领信息』到资产管理的出库管理环节。
- (4) 系统生成终端安装工作单的编制人员和编制时间信息，保存后完成终端安装工作单的编制。
- (5) 打印终端装拆单（安装）和打印「终端调试单」供现场安装作业使用。

##### I 设置终端安装参数

- (1) 调用终端参数设置功能，配合现场进行终端各项参数的设置，设置参数包括脉

冲配置参数、电能表或交流采样装置配置参数、总加组配置参数、终端电压电流模拟量配置参数、跳闸轮次等。

- (2) 需要对新装的终端的正常运行进行验证，检查参数配置是否正确。

## I 终端安装归档

- (1) 系统自动建立采集点档案信息。包括采集装置与用户、计量点、电能表、用户控制开关、交流采样等关联关系。
- (2) 采集装置投入运行，更新采集装置状态为“运行”。

### 5.4.3.2. 终端拆除

根据所接收的终端拆除任务制定拆除工作单进行拆除作业，记录现场拆除信息，并将拆回的终端入库。

#### 1. 制定拆除工作单

制定拆除工作单。

- (1) 如果选定的是用户采集点的拆除任务，则根据拆除任务单在拆除工作单中自动生成客户编号、客户名称、地址、联系人及联系电话等信息。
- (2) 如果选定的是关口采集点的拆除任务，则根据拆除任务单在拆除工作单中自动生成关口编号、关口名称、地址、联系人及联系电话等信息。
- (3) 系统自动生成需要拆除的终端编号、终端地址信息。
- (4) 系统生成终端拆除单的编制人员和编制时间信息，保存后完成终端拆除工作单编制。
- (5) 打印「终端装拆单（拆除）」供现拆除作业使用。

#### 2. 终端拆除归档

- (1) 系统自动更新采集点档案信息。包括采集装置与用户、计量点、电能表、用户控制开关、交流采样等关联关系。
- (2) 保留拆除终端档案和各项参数信息。

### 5.4.3.3. 终端更换

根据所接收的终端更换任务制定更换工作单，领取终端，到现场执行更换作业，记录现场更换信息，并将更换拆回的终端入库。

#### 1. 制定更换工作单

制定更换工作单。

- (1) 如果选定的是用户采集点的设备更换任务，则根据更换任务单在更换工作单中



自动生成客户编号、客户名称、地址、联系人及联系电话等信息。

- (2) 如果选定的是关口采集点的设备更换任务,则根据更换任务单在更换工作单中自动生成关口编号、关口名称、地址、联系人及联系电话等信息。
- (3) 系统自动生成需要拆除的终端编号、终端地址信息。
- (4) 判断是否需要领用新终端,如果需领用新终端,则参考原有终端类型选定需领用终端的终端类型,并发送『终端申领信息』(11\_099\_008)到资产管理的【出库管理】环节。
- (5) 系统生成终端更换单的编制人员和编制时间信息,保存后完成终端更换单编制。
- (6) 打印「终端装拆单(更换)」和打印「终端调试单」供现场更换作业使用。

## 2. 设置终端更换参数

- (1) 保留拆除终端档案和终端各项参数信息,并在系统侧调用终端参数设置功能,配合现场进行终端各项参数的设置。
- (2) 需要对新装的终端的正常运行进行验证,检查参数配置是否正确。

## 3. 终端更换归档

- (1) 系统自动更新采集点档案信息。包括采集装置与用户、计量点、电能表、用户控制开关、交流采样等关联关系。
- (2) 新装采集装置投入运行,修改采集装置状态为“运行”。

### 5.4.3.4. 终端检修

根据终端运行情况与使用年限,对终端零配件(含天线、馈线)进行批量更换或软件升级作业。

#### 1. 编制检修计划

- (1) 按照年度编制『终端检修计划』(11\_004\_003)。
- (2) 对年度检修计划进行审核批准,如果不通过,则修改检修计划。
- (3) 根据已经制定好的年度计划,分解成季度、月度检修实施计划。
- (4) 『终端检修计划』包括:检修终端、检修日期、检修人员、检修内容、检修材料等。

#### 2. 检修调试

- (1) 在系统侧召测终端参数,配合现场进行终端调试。
- (2) 需要对检修后的终端的正常运行进行验证,检查参数配置是否正确。

『终端配置参数』包括:脉冲配置参数、电能表或交流采样装置配置参数、总加组配置参数、终端电压电流模拟量配置参数。

### 5.4.4. 运行状况管理

系统自动检测主站系统、终端以及通信信道等运行情况及操作情况，记录故障发生时间，故障现象等信息，生成故障通知单，并建立相应的维护记录。

#### 5.4.4.1. 主站运行状态

以图形方式实时显示数据库服务器、应用服务器、采集服务器、通信服务器以及通信设备的运行状态，包括网络状态、CPU 负荷、内存使用情况、硬盘使用情况，监测关键进程的运行情况，监测数据库的关键指标，监测 GPS 的运行情况等。

系统实时监测主站各设备的运行情况，当系统检测到网络状态断开、CPU、内存、硬盘使用情况超限等异常情况时，产生故障事件，触发故障处理流程。

#### 5.4.4.2. 终端设备运行状态

系统自动监测终端设备的运行情况，当监测到终端设备故障时，产生故障事件，触发故障处理流程。系统自动对终端的采集情况、通信情况进行统计分析。

系统可以以图形方式实时显示选择监测的终端的运行情况，生成终端采集情况、通信情况的统计报表。

#### 5.4.4.3. 电能表运行状态

电能表发生参数变更、时钟超差或电能表故障等状况时，按事件记录要求记录发生的时间和异常数据。

#### 5.4.4.4. 操作监测

系统对所有重要的操作如档案修改、参数修改、数据召唤、终端参数召唤、终端参数下装、有序用电操作、预付费及催费操作等都有详细的记录，包括操作员、操作时间、操作内容、操作结果等。系统在值班日志中提供重要操作的显示，并提供按操作类型、按时间范围、按客户、按供电单位等多种查询检索方式。

## 5.4.5. 维护及故障记录

### 5.4.5.1. 功能要求

自动检测主站、终端等运行情况，记录故障发生时间、故障现象等信息，生成故障通知单，提示标准的故障处理流程及方案，并建立相应的维护记录。

统计主站和终端的月/年可用率，对各类终端进行分类故障统计。

对电能表运行状态进行远程监测，及时发现运行异常并告警。

系统具备值班日志功能，记录日期、时间、采集平台值班人员、交接班人员、当班系统运行情况、当班运行维护等信息。

### 5.4.5.2. 报警内容

- u 节点故障、恢复信息
- u 节点主要进程故障、恢复信息
- u 节点 CPU 负荷、内存异常信息
- u 采集终端或通道故障信息（包括：无应答，无载波，占线等信息）
- u 参数丢失记录
- u 参数变更记录
- u 电压/电流回路异常
- u 相序异常
- u 电能表时间超差
- u 电压/电流不平衡越限
- u 有功总电能量差动越限事件记录
- u 电压/电流越限记录
- u 视在功率越限记录
- u 电能量超差
- u 电能表飞/停走
- u 485 抄表失败
- u 终端与主站通信流量超门限

### 5.4.5.3. 报警显示

- u 最新报警信息行
- u 分类显示，文字变色

- u 报警总表，按时间顺序排列

#### 5.4.5.4. 报警历史记录与查询

系统中发生的所有报警都存储在历史数据库中，以便分析系统情况。用户可以使用如下方式进行查询：

- u 按地区、电压等级、用户类型等进行分类查询
- u 按产生的时间查询
- u 各种组合查询

#### 5.4.6. 报表

系统具有全图形、全汉化的显示和打印功能的支持软件，人机界面良好，采用多窗口技术和交互式操作手段，画面的调用方便、快捷，能方便地生成各种统计和分析报表，具有定时、召唤和异常情况时自动打印及屏幕拷贝等功能，信息的打印可指定于某打印机。

系统向使用者提供强大的报表输出功能，除了系统自身的报表外，还提供了可供使用者自定义的报表工具。包括：

- l 使用者可通过报表系统自定义自己的报表，包括自定义模板、数据对象、统计方式（包括各种计算公式）以及输出方式的定义。
- l 报表系统可建立在通用的 EXCEL 电子报表系统基础上，允许使用者开发符合使用者常用制表习惯的报表。
- l 兼容各种版本 EXCEL 文件格式，支持和 EXCEL 的双向转换，并且功能强大，兼容 EXCEL 的基本所有功能。
- l 可提供 WEB 报表功能。支持通过 J2EE 平台以 WEB 形式发布。
- l 报表具有丰富的数据来源，可包含整个系统中的各种数据，基本上不受限制。具有强大的基于公式的计算功能。
- l 具有图文混排功能，可以在报表上嵌入各种曲线、棒图、饼图等。

##### 5.4.6.1. 报表数据来源

报表数据来源包括：

- u 原始电量库数据
- u 电量加工数据
- u 时日月季年统计报表数据

- u 统计汇总数据
- u 综合运算结果数据
- u 本报表列与列之间的计算结果值
- u 人工输入数据
- u 其他报表数据

#### 5.4.6.2. 报表功能

系统能自动生成规则报表和不规则的 EXCEL 报表，按用户需要定制各种报表。具有定时、召唤打印报表等功能。

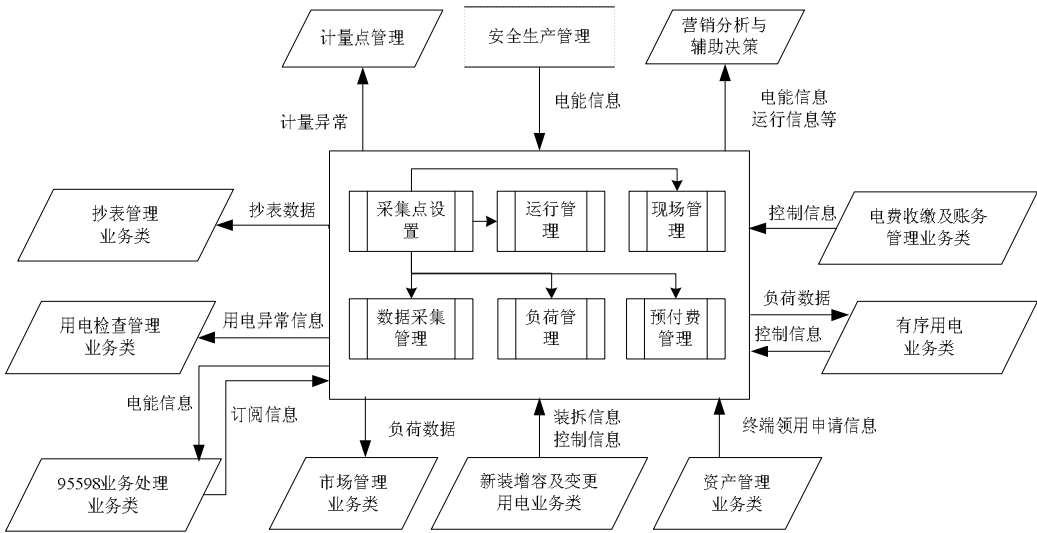
- u 提供报表编辑器，生成各种格式灵活的报表，并可在表中插图，如曲线，棒图，饼图及其它图形。
- u 具有灵活的报表处理功能，可进行表格内的各种数学运算，运算公式语句可在线设置和修改。
- u 报表预览，所见即所得。
- u 可定制电能量采集点、考核单位、线路、变电站、母线等各个层次上的电量原始数据及统计结果报表。定制历史数据日、月、季、年或任意时间段报表。
- u 定制各种分区线损报表、分压线损报表、分线线损报表、平衡率报表、主变损耗报。
- u 动态自适应报表生成和管理，实现报表得灵活调度。
- u 定时打印日、月报表,打印时间可调整设定。
- u 用户可根据需要对报表数据进行修改和置数。
- u 提供 WEB 报表自动化服务，各种报表可以在网上用 IE 直接浏览。

#### 5.4.6.3. 报表定义

- u 报表格式定义：可定义任何格式的统计报表，包括规则报表和不规则得 EXCEL 报表。
- u 报表数据源定义：定义报表数据的数据来源，内容，过滤条件，可对多数据源进行定义
- u 连接关系定义：可成批将数据连接到表格项中，可转置。
- u 图形和表格混排：在报表的某个区域，显示曲线、柱图、饼图。

## 5.5. 系统接口设计

### 5.5.1. 和 SG186 营销业务应用关联关系



电能信息采集在业务处理中与营销管理其它业务类存在关联关系：

- l 为营销分析与辅助决策提供电能信息、运行信息等。
- l 为抄表管理提供抄表数据。
- l 为用电检查管理提供用电异常信息。
- l 为市场管理提供负荷数据。
- l 从新装增容及变更用电获取终端装拆信息和控制信息。
- l 为资产管理提供终端领用申请信息。
- l 为有序用电管理提供负荷数据，执行有序用电管理的控制信息。
- l 执行电费收缴及账务管理控制信息。
- l 为计量点管理提供计量异常信息。

### 5.5.2. 和 SG186 营销业务应用交互数据类型

“SG186”营销管理业务应用系统与用电信息采集系统之间的数据交换，按照数据交换任务类型，划分为以下五类数据：

- 1 采集任务类：任务信息、电能数据、异常告警数据
- 2 控制任务类：预购电、催费、限电及营业报停控制任务
- 3 装拆任务类：安装调试、更换调试及检修调试

- 4 业扩流程类：针对新装、增容及变更用电类的业务流程需要更改终端参数，并触发下发流程。
- 5 档案查询类：查询采集点档案、电能表档案、客户档案、用电设备等档案信息。

5.5.3. 和 SG186 营销业务应用交互流程

与“SG186”营销管理业务应用系统的数据交互示意图如下：

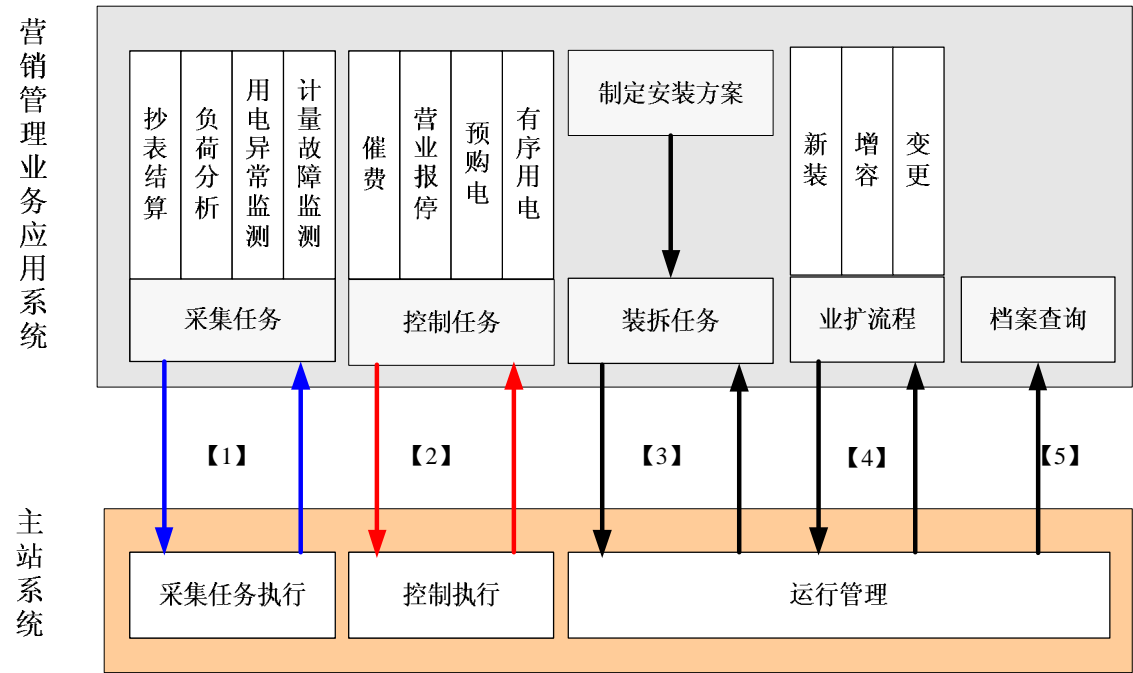


图 5.5-1 数据交互图

如上图，数据交互主要存在【1】、【2】、【3】三种业务类型，说明如下：

**【1】**在营销管理业务应用系统的电能信息采集业务功能项中：

- 1) 业务人员根据实际业务的数据需要编制采集任务，发送采集任务到用电信息采集系统；
- 2) 用电信息采集系统将采集到的数据传送给营销管理业务应用系统，完成数据采集任务。

**【2】**在营销管理业务应用系统的电能信息采集业务功能项中：

- 1) 业务人员根据有序用电、催费、负控购电、营业报停等业务需要，发送控制任务到用电信息采集系统；
- 2) 用电信息采集系统将控制参数下发结果传送给营销管理业务应用系统，完成控制任务。

**【3】**在营销管理业务应用系统的电能信息采集业务功能项中：

- 1) 业务人员在完成采集点设计方案审查及采集点勘查工作后确定终端安装方案；

- 2) 编制完工作单后在现场完成安装作业，发送调试任务给用电信息采集系统；
- 3) 用电信息采集系统根据终端安装方案进行相应参数的初始化和采集数据功能的调试；调试成功后通知营销管理业务应用系统。

#### 5.5.4. 和 SG186 营销业务应用交互数据流

- 1 “SG186”营销管理业务应用系统主动发送到用电信息采集系统的数据见下表。

表 1 营销管理业务应用系统发送到本系统的数据表

数据类型	数据内容描述	频度要求
采集任务类	采集任务信息：任务名称、任务编号、任务类型、采集点类型、采集数据项、任务执行起止时间、采集周期、执行优先级及正常补采次数、任务编制时间等	日、周、月等
	方案信息：限电方案类型、群组名称、采集点名称、终端编号、终端地址、客户名称、调控负荷、控制起始时间、控制结束时间。	日、周、月等
控制任务类	预购电信息：购电量、用户编号、客户名称	实时
	催费控制通知信息：用户编号、客户名称、欠费金额（无欠费提供电费余额）	实时
	营业报停信息：用户编号、客户名称、报停类别、报停控功率定值	实时
工单任务类	终端安装信息：用户编号/厂站编号、客户名称/关口名称、地址、联系人、联系电话、采集点编号、终端编号、终端型号、终端地址、派工日期	实时
	终端更换信息：用户编号/厂站编号、客户名称/关口名称、地址、联系人、联系电话、采集点编号、终端编号、终端型号、终端地址、派工日期	实时
	终端检修信息：检修终端编号、检修处理情况、故障原因等	实时
业扩流程类	换 PT、CT、换表、增/减容、销户、报停及报停恢复等新装增容及变更用电或档案维护需要修改终端配置参数，触发相关参数的下发流程。	实时



2 用电信息采集系统主动发送给“SG186”营销管理业务应用系统的数据见下表。

表 2 本系统发送给“SG186”营销管理业务应用系统的数据表

数据类型	数据内容描述	频度要求
采集任务类	采集任务执行信息：任务编号、终端编号、采集数据项、采集成功与否等	日、周、月等
控制任务类	方案执行信息：方案编号、采集点名称、客户名称、终端编号、终端地址、参数下发成功与否	实时
	预购控制参数信息：预购电控制标识、终端编号、剩余电量、用户编号、成功标志。	实时
	催费控制信息：催费控制标识、终端编号、用户编号、成功标志	实时
	营业报停控制信息：营业报停标识、终端编号、用户编号、成功标志	实时
档案查询类	根据客户编号、采集点编号查询采集点档案信息及客户档案信息。	实时

## 6. 系统测试

为了确保主站系统软件满足 DL/T698 电能信息采集与管理系统规范以及前期研究成果中的建设模式及功能规范要求，适应于国网公司构建“全覆盖、全采集、全预付费”的电能信息平台的总体要求，必须对主站软件进行严格的测试工作。测试工作主要包括通信协议测试、系统功能测试、系统性能测试、系统压力测试等。

### 6.1. 测试依据

- Ⅰ DL698.2 电能信息采集与管理系统主站技术规范
- Ⅰ DL698.41 电能信息采集与管理系统主站通信协议
- Ⅰ 电能信息采集与管理系统功能规范研究
- Ⅰ 电能信息采集与管理系统监测检验技术规范

## 6.2. 测试实验室环境

为了对用电信息采集系统主站、通信、采集终端、电能表的各个环节都进行严格的测试，建立能够模拟电力用户用电信息的数据采集、数据管理、数据传输、综合应用、运行维护管理、系统接口等功能的实验系统，为用电信息采集系统的主站、采集终端、计量设备、通信设备提供试验环境和验证手段，进而形成对主站、采集终端、计量设备、通信设备等性能、技术指标、兼容性等方面进行综合能力的测试、评价，为电力用户用电信息采集系统产业化建设提供技术支撑和系统级的试验条件。

测试实验室主要包括：

### n 主站部分

#### 1) 数据库服务器

运行商用数据库管理系统（如 Oracle10g,DB2 或 SQL-SERVER），保存各种参数数据及各种统计数据，登录及告警信息等。

#### 2) 应用服务器

运行 J2EE 支撑软件（如 SUN ONE APPLICATION SERVER、BEA WEBLOGIC IBM WEBSPPHERE 等），完成中间层，包括业务层和公共服务层的逻辑的部署；完成各种系统应用，包括 EJB、SERVLET、JSP 的部署和运行。

#### 3) 采集服务器和通信服务器

通过传输媒介（微波，载波，光纤，电缆，市话、GPRS/CDMA 等通道），采集各种终端和电表的电量等数据并可设置终端及电表参数。监视各环节的运行状况，提供对通道码、网络报文等的监视工具。完成对采集数据向后台数据存储和数据处理的传输任务。

#### 4) 负载均衡器

可以实现对外的所有 GPRS/CDMA 中终端的流量均衡的分配到各个通信服务器，实现负载均衡。

#### 5) 仿真服务器

通过仿真程序测试系统的整体性能。具体仿真程序是指运行多线程的仿真 DL698.41 主站通信协议的链路帧和模拟 2 类数据的程序进行测试。

### n 通信部分

#### 1) 无线专网通信设备

采用 230M 电台、Mobitex 等无线专网通信设备实现数据传输。

#### 2) GPRS 接入设备

包括 GPRS 接入的光纤、路由器等设备。

#### 3) 光纤接入设备

包括光缆、光纤模块等设备。

#### 4) 载波通信设备

**n 终端部分**

- 1) 专变采集终端
- 2) 集中器
- 3) 采集器

**n 电能表**

- 1) 三相多功能电表
- 2) 三相普通预付费电表
- 3) 单相普通预付费电表

以下为整个实验室系统的结构图：

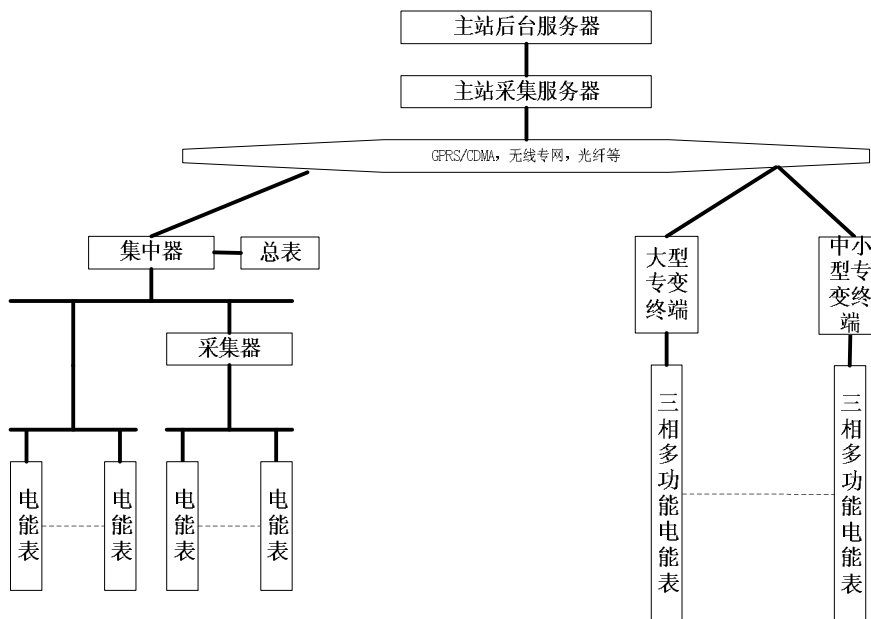


图 9.1

## 6.3. 通信测试

通信测试主要包括通信方式测试和通信规约测试。

**n 通信方式测试**

- 1) 公用无线通信方式（GPRS/CDMA）
- 2) 光纤通信方式
- 3) 无线专网通信方式

**n 通信规约主要是指 DL698.41 主站通信协议测试，包括：**

- 1) 复位命令和链路接口检测的测试。
- 2) 中继站命令的测试。
- 3) 设置参数的测试。
- 4) 控制命令的测试。
- 5) 身份认证及密钥协商的测试。

- 6) 请求被级联终端主动上报测试。
- 7) 请求终端配置测试。
- 8) 查询参数配置测试。
- 9) 请求任务数据测试。
- 10) 请求 1 类数据测试。
- 11) 请求 2 类数据测试。
- 12) 请求 3 类数据测试。
- 13) 文件传输测试。
- 14) 数据转发测试。

## 6.4. 功能测试

根据用电信息采集系统功能规范要求，主要针对以下项目对主站功能进行检查：

表 9.3 主站功能检查项目

序号	项 目	
1	数据采集	实时和当前数据
		历史日数据
		历史月数据
		事件记录
2	数据管理	数据合理性检查
		数据计算、分析
		数据存储管理
3	综合应用	自动抄表管理
		预付费管理
		有序用电管理
		用电情况统计分析
		异常用电分析
		电能质量数据统计
		线损、变损分析
		增值服务
4	运行维护管理	系统对时
		权限和密码管理
		终端管理
		档案管理
		通信和路由管理
		运行状况管理
		维护及故障记录

序号	项 目	
		报表管理
5	系统接口	与“SG186”营销管理业务应用系统及其它应用系统连接

## 6.5. 压力测试

用电信息采集系统采集对象包括专变用户、低压一般工商业户和居民用户等全部受电端用户及公变考核计量点，采集的信息量多、频度高，这样势必对用电信息采集系统数据采集、存储、查询、计算处理等过程的处理能力提出挑战，因此必须在系统开发的各个阶段、对系统的各个环节进行全面的压力测试，根据压力测试结果确定系统性能的瓶颈，对系统进行不断的优化，确保系统能够满足“全覆盖、全采集、全预付费”的需求。

### 6.5.1. 单元压力测试

在系统各模块的开发阶段，可以结合系统的开发过程对系统的各个模块进行单元压力测试，及时发现系统设计、编码过程中的性能问题，减少系统各个模块中的性能瓶颈。

#### 6.5.1.1. 数据库结构压力测试

为了确保数据库存储设计完全满足系统对性能的需求，可以通过编写测试软件，在数据库中按照设计的最大容量载入测试数据。对数据库的存储表进行常规的查询、插入、修改和删除操作，测试操作相应时间是否满足设计要求；观察数据存储表占用空间，计算总的存储空间是否超过典型配置存储容量。

#### 6.5.1.2. 数据处理压力测试

为了测试系统数据处理模块性能是否满足设计要求，可以通过编写测试软件，按照系统的最大容量，模拟数据存储和处理过程。在测试过程中，观察记录数据存储和处理的速度以及应用服务器、数据库服务器的 CPU 负荷以及内存指标是否满足设计要求。

#### 6.5.1.3. 数据采集压力测试

为了测试数据采集模块是否满足并发接入数以及通信流量的要求，可以通过编写测试软件，模拟系统设计的最大并发接入终端数以及最大的通信流量。在测试过程中，观察记

录采集服务器和通信服务器的 CPU 负荷以及内存指标是否满足设计要求,数据采集的实时性是否满足要求, 是否存在数据丢失现象。

#### 6.5.1.4. 页面压力测试

为了系统 WEB 页面访问是否满足设计的并发接入工作站的要求, 可以采用 JMETER 等网页测试工具, 按设计的最大接入工作站数量对系统 WEB 页面进行压力测试, 观察网页相应速度、WEB 服务器负荷、应用服务器负荷、数据库服务器负荷是否满足设计要求。

### 6.5.2. 整体压力测试

为了确保系统的整体性能满足设计的最大容量, 在系统各模块联调结束后, 需要针对整个系统进行整体压力测试。

#### 6.5.2.1. 数据采集测试及分析

由于用电信息采集系统绝大多数用户都是通过网络通信方式(光纤、GPRS)进行数据采集,因此在系统整体测试中主要采用网络通信方式进行压力测试。由于在实验室环境无法真实模式现场并发接入的终端数, 因此可以通过专业通信测试软件来模拟用电现场大规模的并发接入终端。可以在测试实验室环境中的测试服务器上安装专业通信测试软件, 利用多线程技术, 采用 DL/T698.41 通信规范, 模拟网络通信环境下大规模并发接入终端。

在接入系统设计容量的连接数和并发数后, 主要测试以下方面的性能指标:

- n 通信服务器的 CPU 负荷和内存使用情况; 是否存在无法连接或报文丢失的情况。
- n 采集服务器的 CPU 负荷和内存使用情况; 是否存在报文堆积或缓冲区满的情况。
- n 应用服务器 CPU 负荷和内存使用情况; 是否出现处理和存储任务大量堆积的情况。
- n 数据库服务器 CPU 负荷和内存使用情况; 是否出现数据库性能迅速下降, 影响其他应用使用的情况。
- n 总体数据采集性能情况, 完成所有接入终端一轮 2 类数据上报采集需要的时间是否满足要求。

通过数据采集压力测试, 及时发现数据采集的各个环节是否存在影响整体性能的瓶颈现象, 针对压力测试的结果对相关环节进行优化工作。

### 6.5.2.2. 数据处理测试及分析

在用电信息采集系统中，对采集数据需要进行大量的处理工作，包括数据校验、数据计算分析、用电情况统计分析、预付费、线损分析等。在整体压力测试过程中，需要按设计的时序依赖关系启动各项处理任务。

在启动所有功能规范要求的处理任务后，主要测试以下方面的性能指标：

- n 应用服务器 CPU 负荷和内存使用情况；是否存在某个应用占用资源超标或处理速度缓慢的情况。
- n 数据库服务器 CPU 负荷和内存使用情况；是否出现数据库性能迅速下降，影响其他应用使用的情况。
- n 总体数据处理性能情况，完成所有数据处理任务需要的时间是否满足要求。

通过数据处理压力测试，及时发现数据处理的各个任务是否存在影响整体性能的瓶颈现象，针对压力测试的结果对相关环节进行优化工作。

### 6.5.2.3. 应用访问测试及分析

在用电信息采集系统作为一个用电信息的综合数据平台，使用的部门和人员都非常多，尤其是集中式建设模式的系统，需要满足全省用户的应用访问需求，因此在整体测试中，必须对大容量并发访问的情况进行压力测试。

在测试过程中，可以采用 JMeter 等界面访问压力测试工具，按照设计的并发访问工作站数量模拟用户常用的应用访问操作，主要测试以下方面的性能指标：

- n WEB 服务器 CPU 负荷和内存使用情况；是否存在某个页面或应用功能画面相应速度缓慢的情况。
- n 应用服务器 CPU 负荷和内存使用情况；是否存在某个应用占用资源超标或处理速度缓慢的情况。
- n 数据库服务器 CPU 负荷和内存使用情况；是否出现数据库性能迅速下降，影响其他应用使用的情况。
- n 总体应用访问性能情况，画面和报表相应速度是否满足性能要求。

通过应用访问压力测试，及时发现应用访问的各个应用及各个环节是否存在影响整体性能的瓶颈现象，针对压力测试的结果对相关环节进行优化工作。

## 6.6. 测试工具

采用通用测试软件和专用测试工具相结合的方式。通用测试软件可以采用 Load Runner、JMeter 等通用测试工具。专用测试工具方面可以开发专业终端仿真软件，仿真满

足 DL/T-698/41 的大批量终端接入环境。

## 7. 研究成果

1. 用电信息采集系统主站软件总体设计
2. 用电信息采集系统主站软件详细设计
3. 用电信息采集系统主站软件源代码和可执行代码
4. 用电信息采集系统主站软件测试方案
5. 用电信息采集系统主站软件研究报告



## 附录 典型软硬件配置方案及预算(硬件及系统软件)

本方案是根据 4.3 节典型软硬件方案设计进行的典型硬件和系统软件配置设计,供系统建设时进行参考。本配置中服务器类型主要为 IBM 服务器,若采用 HP 等其他厂商服务器,可参照 IBM 服务器的型号采用同等档次、同等配置的服务器。

### 网省集中式硬件配置方案

#### 一类主站典型硬件配置

序号	名称	配置要求	数量	单价(万元)	总价(万元)
1	网络均衡器	F5-BIG-LTM-1500-RS	2	15.00	30.00
2	通信前置服务器	服务器类型: IBM 3850 PC 服务器或 HP DL580 G5	4	14.50	58.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
3	数据采集服务器	服务器类型: IBM 3850 PC 服务器或 HP DL580 G5	6	14.50	87.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
4	调度、定时服务器	服务器类型: IBM 3850 PC 服务器或 HP DL580 G5	2	19.00	38.00
		处理器: 4 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 32GB			

		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
5	数据库服务器	服务器类型: IBM Power P570 服务器 或 HP Integrity rx8640	2	112.00	224.00
		处理器: 8 核 3.5GHz P6 CPU 或 8 核 1.6GHz 安腾 CPU			
		内存: 32GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		HBA 卡: 2 块 4GB 光纤通道卡			
		电源: 冗余电源			
		高可用: HA 集群软件			
		其他外设: DVD-ROM			
		操作系统: AIX Unix 操作系统或 HP-UX Unix 操作系统			
6	SAN 存储	IBM DS4700 磁盘阵列 (4GB Cache) 或 HP EVA4400	1	95.00	95.00
		控制器数量: 2 个, 每个控制器至少配置 2 个光纤通道			
		硬盘: 450GB×24 15Krpm FC 光纤硬盘(裸容量: 10T)			
		其他: 冗余风扇、电源			
7	SAN 交换机	IBM 24 口 SAN 光纤交换机×2 或 HP 24 口 SAN 光纤交换机×2 8 口激活, 8 根 25 米 LC-LC 线缆	2	7.50	15.00
8	应用服务器 (含 Web 服务器)	服务器类型: IBM Power P570 服务器 或 HP Integrity rx8640	2	102.00	204.00
		处理器: 8 核 3.5GHz P6 CPU 或 8 核 1.6GHz 安腾 CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		操作系统: AIX Unix 操作系统或 HP-UX Unix 操作系统			
9	接口服务器	服务器类型: IBM 3650 PC 服务器或 HP DL380 G5	2	6.00	12.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X5460 3.0GHz/1333MHz/12M CPU			
		内存: 8GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			

		Windows Server 2003 企业版			
10	备份服务器	服务器类型: IBM 3650 PC 服务器或 HP DL380 G5	2	7.00	14.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X5460 3.0GHz/1333MHz/12M CPU			
		内存: 8GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		HBA 卡: 2 块 4GB 光纤通道卡			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
11	UPS 电源	梅兰日兰 40KVA (延时 4 小时)	1	60.00	60.00
12	磁带库	IBM System Storage TS3200 磁带库或 HP MSL4048 磁带库	1	40.00	40.00
13	GPS 时钟	SZ-2U GPS 天文时钟(2 个 NTP 接口)	1	2.00	2.00
14	服务器机柜	IBM T42 机柜或 HP 42U 机柜	8	2.50	20.00
15	KVM8: 32 切换矩阵	AMX5000 矩阵式集中控制交换机, 8 用户, 32 口, 机架式	1	4.50	4.50
		AMX5130 用户工作站	4	1.50	6.00
		AMIQ-USB 服务器转接模块	25	0.20	5.00
		三星 19" TFT 显示器, 鼠标键盘	4	0.30	1.20
16	数据库软件	ORACLE 企业版 50U/含 RAC	1	35.00	35.00
17	中间件	WebLogic 企业版(2 个 CPU)	1	40.00	40.00
	合 计				990.70

## 二类主站典型硬件配置

序号	名称	配置要求	数量	单价(万元)	总价(万元)
1	网络均衡器	F5-BIG-LTM-1500-RS	2	15.00	30.00
2	通信前置服务器	服务器类型: IBM 3850 PC 服务器或 HP DL580 G5	8	14.50	116.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			

		Windows Server 2003 企业版			
3	数据采集服务器	服务器类型: IBM 3850 PC 服务器或 HP DL580 G5	12	14.50	174.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
4	调度、定时服务器	服务器类型: IBM 3850 PC 服务器或 HP DL580 G5	2	19.00	38.00
		处理器: 4 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 32GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
5	数据库服务器	服务器类型: IBM Power P570 服务器 或 HP Integrity rx8640	2	220.00	440.00
		处理器: 16 核 3.5GHz P6 CPU 或 16 核 1.6GHz 安腾 CPU			
		内存: 64GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		HBA 卡: 2 块 4GB 光纤通道卡			
		电源: 冗余电源			
		高可用: HA 集群软件			
		其他外设: DVD-ROM			
		操作系统: AIX Unix 操作系统或 HP-UX Unix 操作系统			
6	SAN 存储	IBM DS4700 磁盘阵列 (4GB Cache) 或 HP EVA4400	1	160.00	160.00
		控制器数量: 2 个, 每个控制器至少配置 2 个光纤通道			
		硬盘: 450GB×48 15Krpm FC 光纤硬盘(裸容量: 20T)			
		其他: 冗余风扇、电源			
7	SAN 交换机	IBM 24 口 SAN 光纤交换机×2 或 HP 24 口 SAN 光纤交换机×2 8 口激活, 8 根 25 米 LC-LC 线缆	2	7.50	15.00
8	应用服务器 (含 Web 服务)	服务器类型: IBM Power P570 服务器 或 HP Integrity rx8640	2	102.00	204.00

	器)	处理器: 8 核 3.5GHz P6 CPU 或 8 核 1.6GHz 安腾 CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		操作系统: AIX Unix 操作系统或 HP-UX Unix 操作系统			
9	接口服务器	服务器类型: IBM 3650 PC 服务器或 HP DL380 G5	2	6.00	12.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X5460 3.0GHz/1333MHz/12M CPU			
		内存: 8GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
10	备份服务器	服务器类型: IBM 3650 PC 服务器或 HP DL380 G5	2	7.00	14.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X5460 3.0GHz/1333MHz/12M CPU			
		内存: 8GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		HBA 卡: 2 块 4GB 光纤通道卡			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
11	UPS 电源	梅兰日兰 40KVA (延时 4 小时)	1	60.00	60.00
12	磁带库	IBM System Storage TS3200 磁带库或 HP MSL4048 磁带库	1	40.00	40.00
13	GPS 时钟	SZ-2U GPS 天文时钟(2 个 NTP 接口)	1	2.00	2.00
14	服务器机柜	IBM T42 机柜或 HP 42U 机柜	8	2.50	20.00
15	KVM8: 32 切换矩阵	AMX5000 矩阵式集中控制交换机, 8 用户, 32 口, 机架式	1	4.50	4.50
		AMX5130 用户工作站	4	1.50	6.00
		AMIQ-USB 服务器转接模块	32	0.20	6.40
		三星 19" TFT 显示器, 鼠标键盘	4	0.30	1.20
16	数据库软件	ORACLE 企业版 50U/含 RAC	1	35.00	35.00
17	中间件	WebLogic 企业版(2 个 CPU)	1	40.00	40.00
	合计				1418.10

## 三类主站典型硬件配置

序号	名称	配置要求	数量	单价	总价(万元)
1	网络均衡器	F5-BIG-LTM-1500-RS	2	15.00	30.00
2	通信前置服务器	服务器类型: IBM 3850 PC 服务器或 HP DL580 G5	12	14.50	174.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
3	数据采集服务器	服务器类型: IBM 3850 PC 服务器或 HP DL580 G5	18	14.50	261.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
4	调度、定时服务器	服务器类型: IBM 3850 PC 服务器或 HP DL580 G5	4	19.00	76.00
		处理器: 4 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 64GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
5	数据库服务器	服务器类型: IBM Power P595 服务器或 HP Integrity Superdome	2	400.00	800.00
		处理器: 24 核 4.7GHz P6 CPU 或 24 核 1.6GHz 安腾 CPU			
		内存: 96GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			

		HBA 卡: 2 块 4GB 光纤通道卡			
		电源: 冗余电源			
		高可用: HA 集群软件			
		其他外设: DVD-ROM			
		操作系统: AIX Unix 操作系统或 HP-UX Unix 操作系统			
6	SAN 存储	IBM DS8100 磁盘阵列 (16GB Cache) 或 HP EVA6400	1	250.00	250.00
		控制器数量: 2 个, 每个控制器至少配置 2 个光纤通道			
		硬盘: 450GB×58 15Krpm FC 光纤硬盘(裸容量: 30T)			
		其他: 冗余风扇、电源			
7	SAN 交换机	IBM 24 口 SAN 光纤交换机×2 或 HP 24 口 SAN 光纤交换机×2 8 口激活, 8 根 25 米 LC-LC 线缆	2	7.50	15.00
8	应用服务器 (含 Web 服务器)	服务器类型: IBM Power P570 服务器或 HP Integrity rx8640	4	102.00	408.00
		处理器: 8 核 3.5GHz P6 CPU 或 8 核 1.6GHz 安腾 CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		操作系统: AIX Unix 操作系统或 HP-UX Unix 操作系统			
9	接口服务器	服务器类型: IBM 3650 PC 服务器或 HP DL380 G5	2	6.00	12.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X5460 3.0GHz/1333MHz/12M CPU			
		内存: 8GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
10	备份服务器	服务器类型: IBM 3650 PC 服务器或 HP DL380 G5	2	7.00	14.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X5460 3.0GHz/1333MHz/12M CPU			
		内存: 8GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		HBA 卡: 2 块 4GB 光纤通道卡			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
11	UPS 电源	梅兰日兰 40KVA (延时 4 小时)	1	60.00	60.00

12	磁带库	IBM System Storage TS3200 磁带库或 HP MSL4048 磁带库	1	40.00	40.00
13	GPS 时钟	SZ-2U GPS 天文时钟(2 个 NTP 接口)	1	2.00	2.00
14	服务器机柜	IBM T42 机柜或 HP 42U 机柜	8	2.50	20.00
15	KVM 切换矩阵	AMX5010 矩阵式集中控制交换机, 16 用户, 64 口, 机架式	1	8.50	8.50
		AMX5130 用户工作站	8	1.50	12.00
		AMIQ-USB 服务器转接模块	50	0.20	10.00
		三星 19" TFT 显示器, 鼠标键盘	8	0.30	2.40
16	数据库软件	ORACLE 企业版 50U/含 RAC	1	35.00	35.00
17	中间件	WebLogi c 企业版(2 个 CPU)	1	40.00	40.00
	合计				<b>2269.90</b>

## 四类主站典型硬件配置

序号	名称	配置要求	数量	单价(万元)	总价(万元)
1	网络均衡器	F5-BIG-LTM-1500-RS	2	15.00	30.00
2	通信前置服务器	服务器类型: IBM 3850 PC 服务器或 HP DL580 G5	20	14.50	290.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID 1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
3	数据采集服务器	服务器类型: IBM 3850 PC 服务器或 HP DL580 G5	30	14.50	435.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID 1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
4	调度、定时服	服务器类型: IBM 3950 PC 服务器或 HP DL580 G5	4	25.00	100.00



	服务器	处理器: 4 个 英特尔至强 X7460 2.66GHz/16M CPU			
		内存: 96GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
5	数据库服务器	服务器类型: IBM Power P595 服务器或 HP Integrity Superdome	2	510.00	1020.00
		处理器: 32 核 4.7GHz P6 CPU 或 32 核 1.6GHz 安腾 CPU			
		内存: 128GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			
		HBA 卡: 2 块 4GB 光纤通道卡			
		电源: 冗余电源			
		高可用: HA 集群软件			
		其他外设: DVD-ROM			
		操作系统: AIX Unix 操作系统或 HP-UX Unix 操作系统			
6	SAN 存储	IBM DS8100 磁盘阵列 (16GB Cache) 或 HP EVA6400	1	370.00	370.00
		控制器数量: 2 个, 每个控制器至少配置 2 个光纤通道			
		硬盘: 450GB×114 15Krpm FC 光纤硬盘(裸容量: 50T)			
		其他: 冗余风扇、电源			
7	SAN 交换机	IBM 24 口 SAN 光纤交换机×2 或 HP 24 口 SAN 光纤交换机×2 8 口激活, 8 根 25 米 LC-LC 线缆	2	7.50	15.00
8	应用服务器 (含 Web 服务器)	服务器类型: IBM Power P570 服务器或 HP Integrity rx8640	4	102.00	408.00
		处理器: 8 核 3.5GHz P6 CPU 或 8 核 1.6GHz 安腾 CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		操作系统: AIX Unix 操作系统或 HP-UX Unix 操作系统			
9	接口服务器	服务器类型: IBM 3650 PC 服务器或 HP DL380 G5	2	6.00	12.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X5460 3.0GHz/1333MHz/12M CPU			
		内存: 8GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 2 块千兆网卡			

		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
10	备份服务器	服务器类型: IBM 3650 PC 服务器或 HP DL380 G5	2	7.00	14.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X5460 3.0GHz/1333MHz/12M CPU			
		内存: 8GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		HBA 卡: 2 块 4GB 光纤通道卡			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
11	UPS 电源	梅兰日兰 40KVA (延时 4 小时)	1	60.00	60.00
12	磁带库	IBM System Storage TS3500 磁带库或 HP ESL 磁带库	1	80.00	80.00
13	GPS 时钟	SZ-2U GPS 天文时钟(2 个 NTP 接口)	1	2.00	2.00
14	服务器机柜	IBM T42 机柜或 HP 42U 机柜	16	2.50	40.00
15	KVM8: 32 切换矩阵	AMX5010 矩阵式集中控制交换机, 16 用户, 64 口, 机架式	2	8.50	17.00
		AMX5130 用户工作站	8	1.50	12.00
		AMIQ-USB 服务器转接模块	70	0.20	14.00
		三星 19" TFT 显示器, 鼠标键盘	8	0.30	2.40
16	数据库软件	ORACLE 企业版 50U/含 RAC	1	35.00	35.00
17	中间件	WebLogic 企业版(2 个 CPU)	1	40.00	40.00
	合计				2996.40

## 地市分布式硬件配置方案

### 省公司系统典型配置

序号	名称	配置要求	数量	单价(万元)	总价(万元)
1	数据库服务器	服务器类型: IBM Power P570 服务器 或 HP Integrity rx8640	2	112.00	224.00
		处理器: 8 核 3.5GHz P6 CPU 或 8 核 1.6GHz 安腾 CPU			
		内存: 32GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 4 块千兆网卡			

		HBA 卡: 2 块 4GB 光纤通道卡			
		电源: 冗余电源			
		高可用: HA 集群软件			
		其他外设: DVD-ROM			
		操作系统: AIX Unix 操作系统或 HP-UX Unix 操作系统			
2	SAN 存储	IBM DS4700 磁盘阵列 (4GB Cache) 或 HP EVA4400	1	52.00	52.00
		控制器数量: 2 个, 每个控制器至少配置 2 个光纤通道			
		硬盘: 450GB×10 15Krpm FC 光纤硬盘(裸容量: 4T)			
		其他: 冗余风扇、电源			
3	SAN 交换机	IBM 24 口 SAN 光纤交换机×2 或 HP 24 口 SAN 光纤交换机×2 8 口激活, 8 根 25 米 LC-LC 线缆	2	7.50	15.00
4	应用服务器 (含 Web 服务器)	服务器类型: IBM Power P570 服务器或 HP Integrity rx8640	8	102.00	816.00
		处理器: 8 核 3.5GHz P6 CPU 或 8 核 1.6GHz 安腾 CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		操作系统: AIX Unix 操作系统或 HP-UX Unix 操作系统			
5	接口服务器	服务器类型: IBM Power P570 服务器或 HP Integrity rx8640	2	102.00	204.00
		处理器: 8 核 3.5GHz P6 CPU 或 8 核 1.6GHz 安腾 CPU			
		内存: 16GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		操作系统: AIX Unix 操作系统			
6	备份服务器	服务器类型: IBM 3650 PC 服务器或 HP DL380 G5	2	7.00	14.00
		处理器: 2 个 英特尔至强 X5460 3.0GHz/1333MHz/12M CPU			
		内存: 8GB			
		硬盘: 2 个内置 15k RPM 146GB 的热插拔硬盘, RAID1			
		HBA 卡: 2 块 4GB 光纤通道卡			
		网卡: 2 块千兆网卡			
		电源: 冗余电源			
		其他外设: DVD-ROM			
		Windows Server 2003 企业版			
7	UPS 电源	梅兰日兰 40KVA (延时 4 小时)	1	60.00	60.00

8	磁带库	IBM System Storage TS3200 磁带库或 HP MSL4048 磁带库	1	40.00	40.00
9	服务器机柜	IBM T42 机柜或 HP 42U 机柜	8	2.50	20.00
10	KVM8: 32 切换矩阵	AMX5000 矩阵式集中控制交换机, 8 用户, 32 口, 机架式	1	4.50	4.50
		AMX5130 用户工作站	4	1.50	6.00
		AMIQ-USB 服务器转接模块	20	0.20	4.00
		三星 19" TFT 显示器, 鼠标键盘	4	0.30	1.20
11	数据库软件	ORACLE 企业版 50U/含 RAC	1	35.00	35.00
12	中间件	WebLogic 企业版(2 个 CPU)	1	40.00	40.00
	合计				1535.70

## 地市公司系统典型配置

地市公司系统配置可根据地市公司终端数量参考网省集中式硬件配置方案中, 相应规模网省的硬件配置方案。