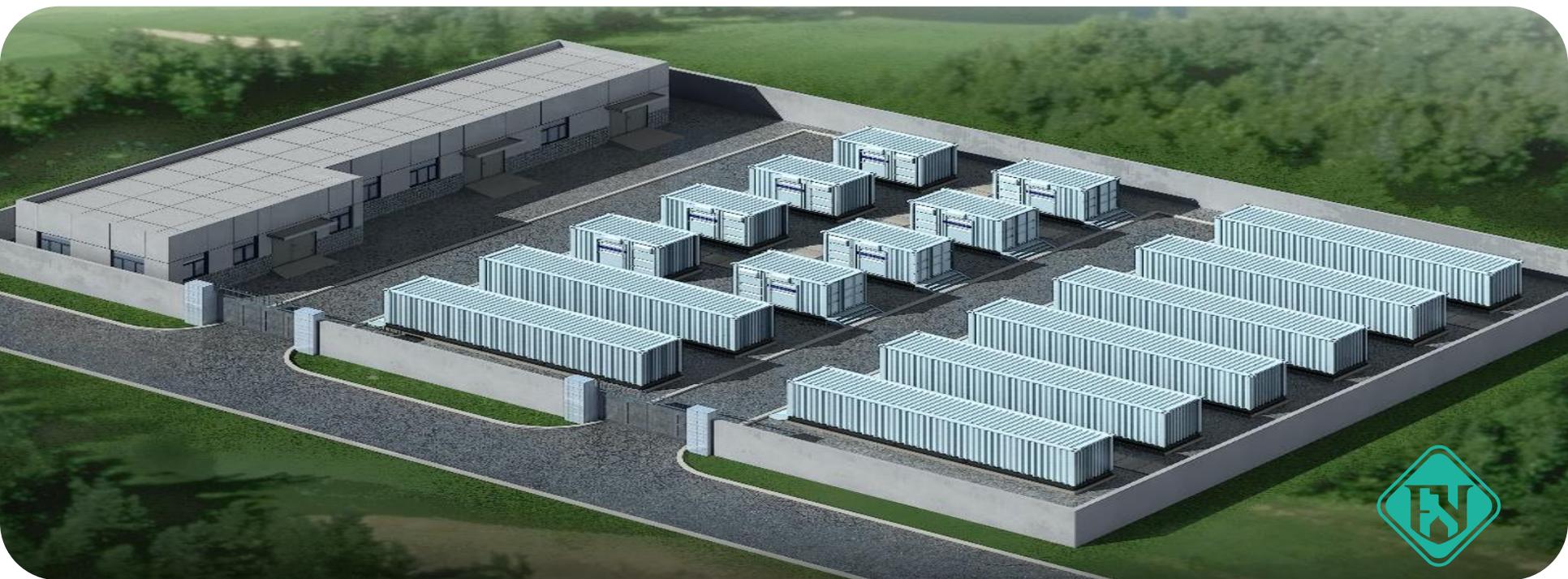




ENERGYARD
能颖

EM1000储能能量管理系统 (EMS系统)



 上海能颖科技有限公司

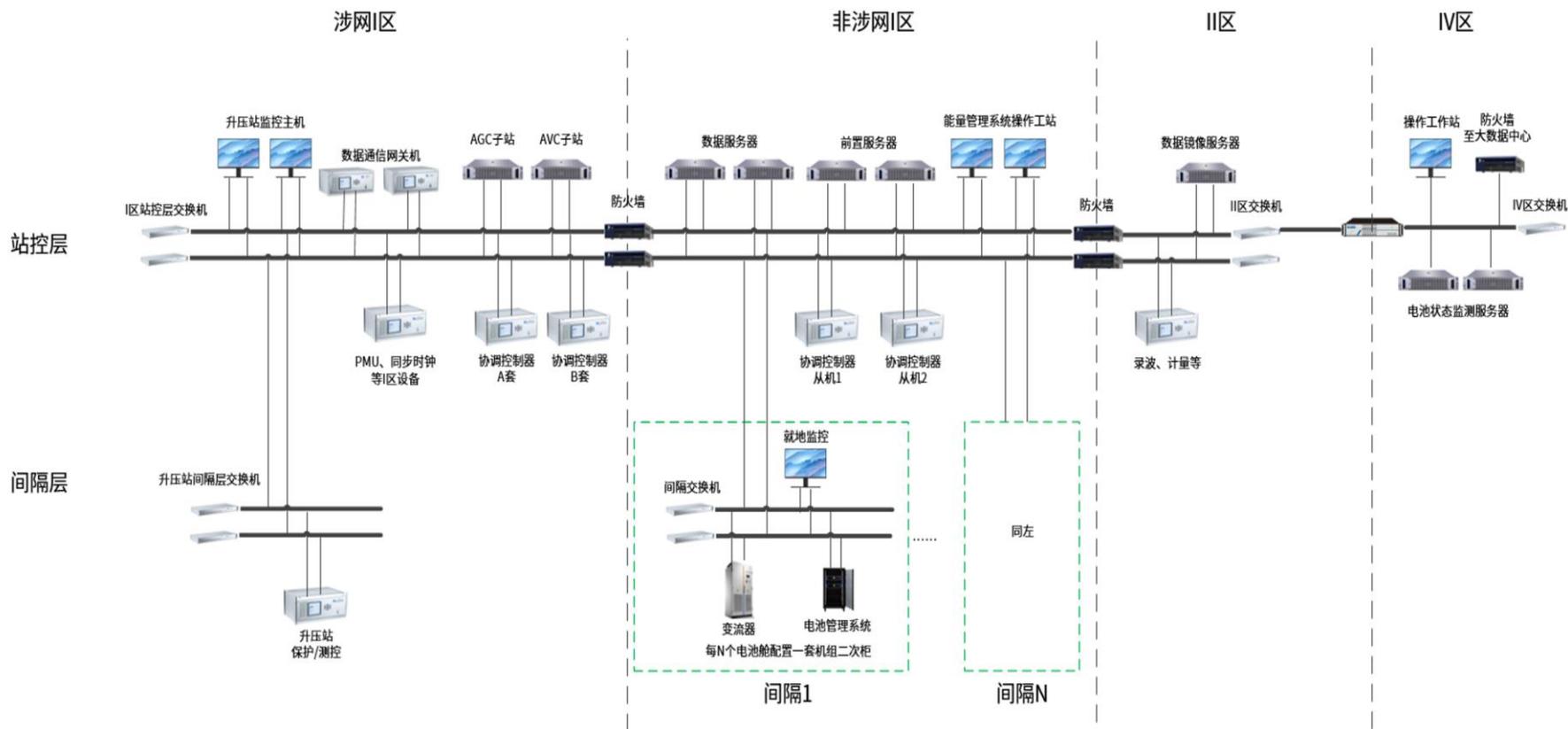
Copyright © Shanghai Energyard Technology Co., Ltd. All Rights Reserved.

EM1000硬件架构

EM1000储能能量管理系统包含：数据服务器、AGC/AVC服务器、操作员站。数据服务器、AGC/AVC服务器、操作员站均为双机冗余热备配置，故障恢复过程快速而平稳。EM1000系统在硬件上可支撑兆瓦到吉瓦级储能电站的采集、监视与控制。满足数百兆瓦到吉瓦级的储能电站对于实时库和历史库承载百万以上数据点的需求。EM1000储能能量管理系统是Energyyard SCADA平台的分层分布式应用系统，独立EMS模式，可满足110kV以上并网，拥有升压站的大型储能电站的需求。

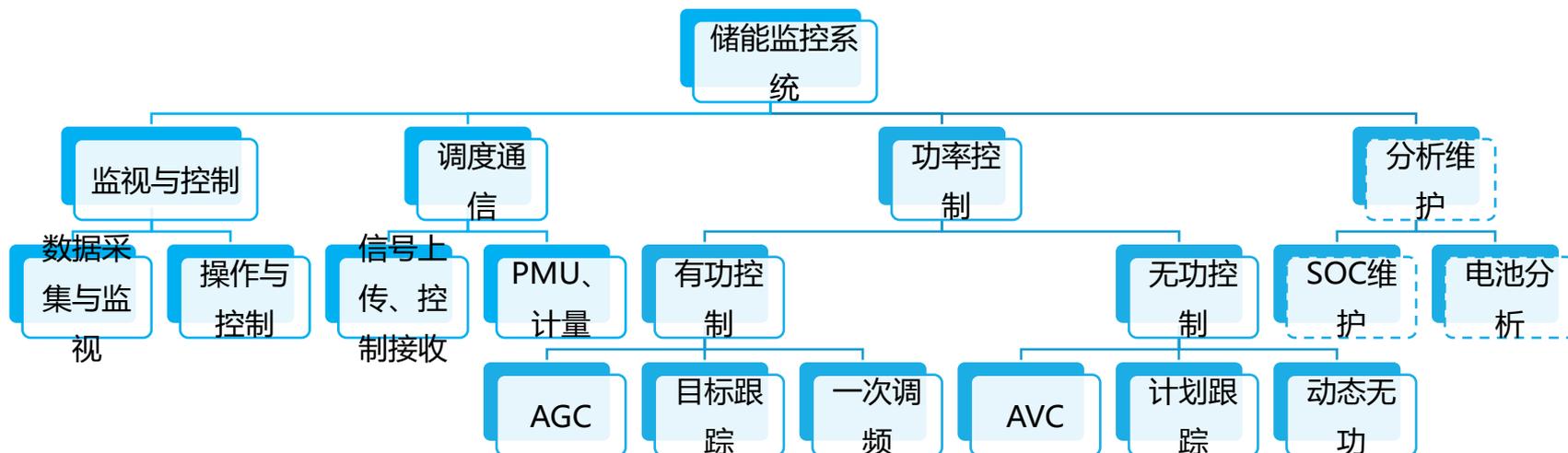
EM1000硬件架构

EM1000储能能量管理系统的硬件架构：



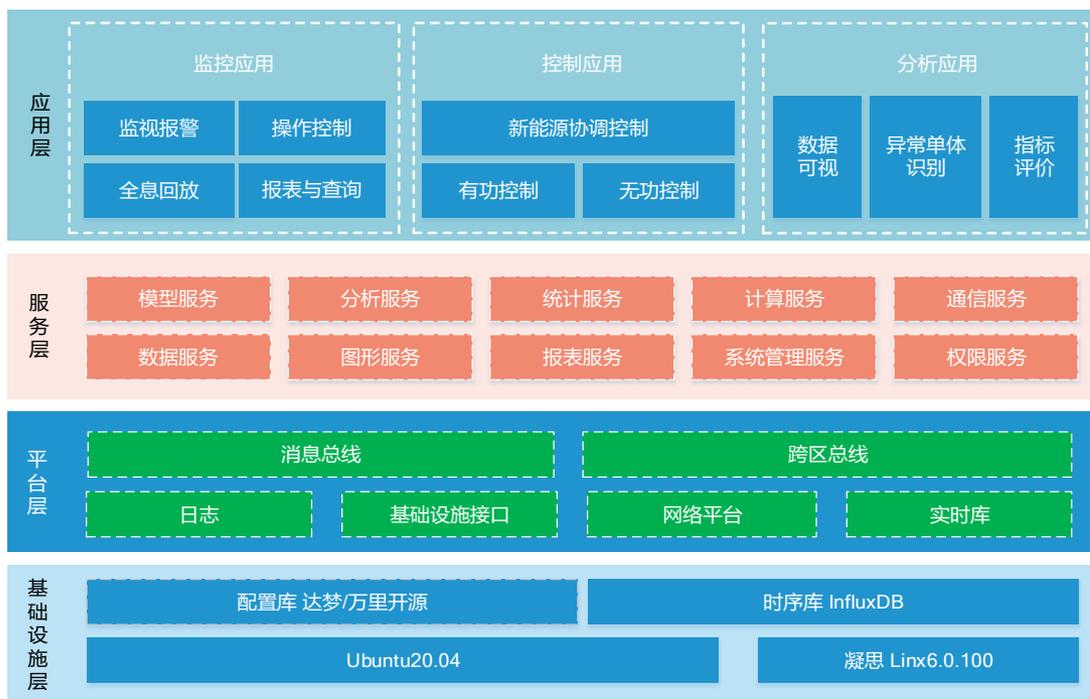
EM1000系统功能

EM1000储能能量管理系统的系统功能:

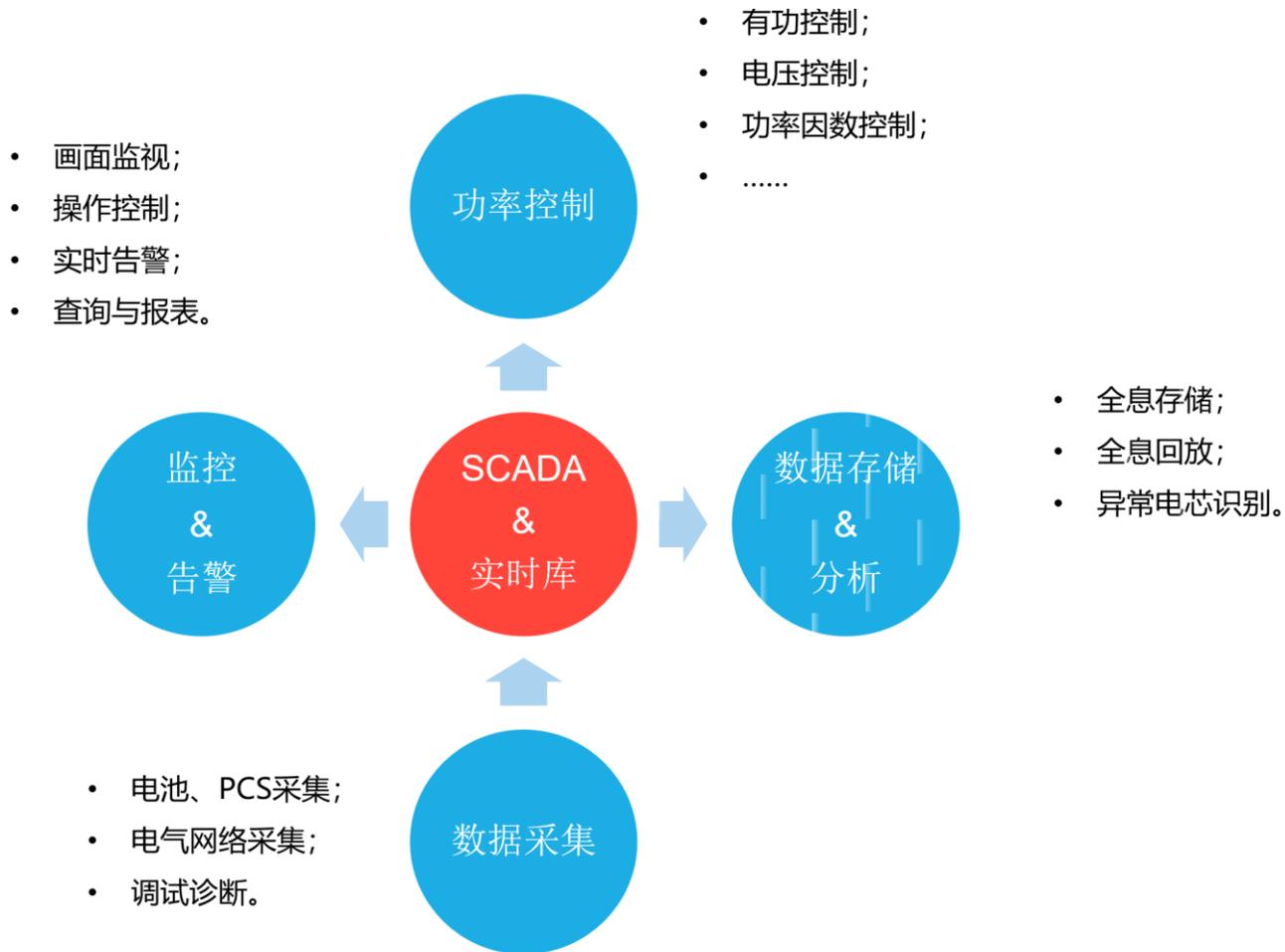


EM1000软件架构

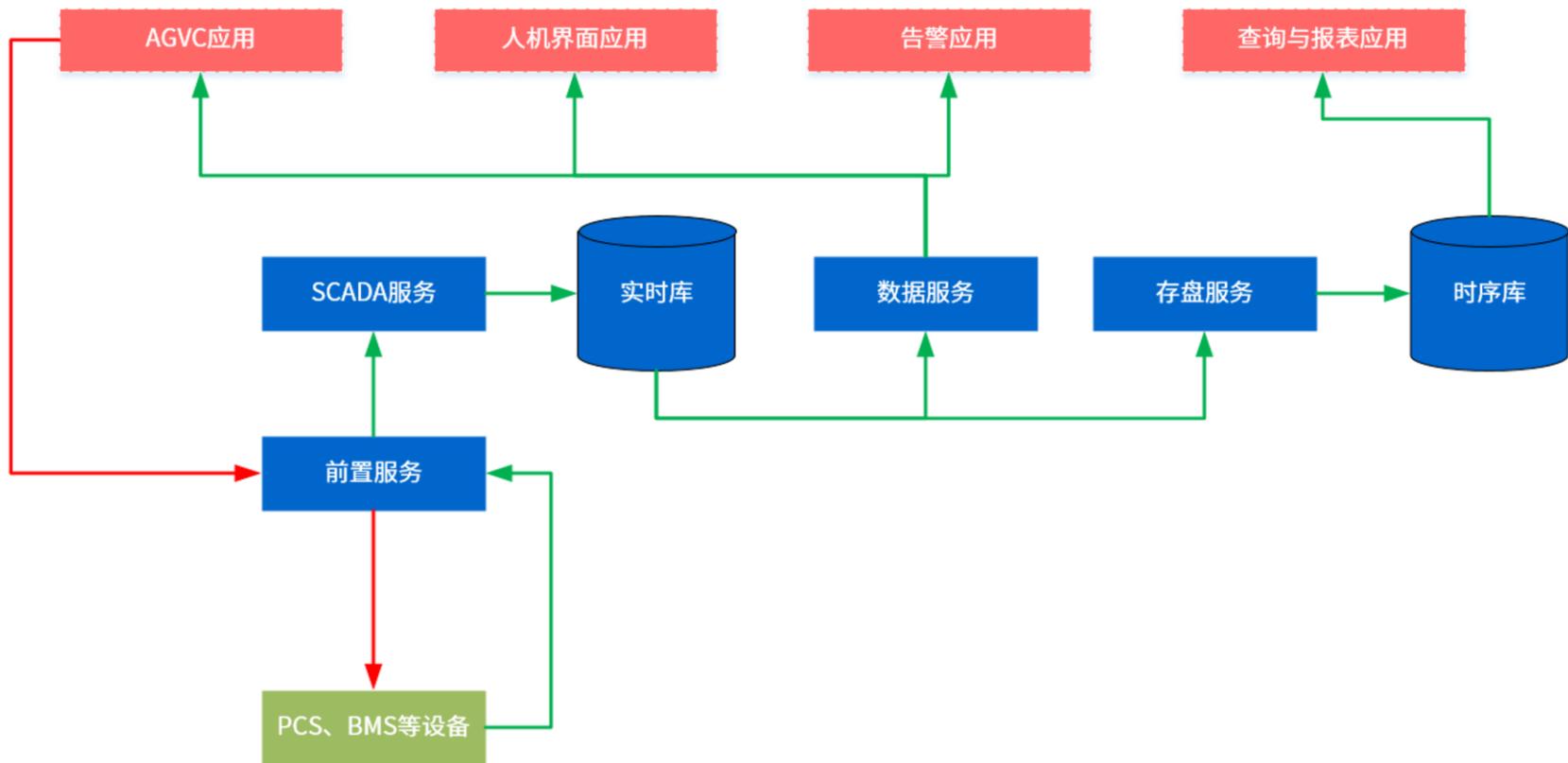
EM1000储能能量管理系统软件架构上，是一套分层、分布式系统。核心流程上，EM1000是一套围绕实时库展开，具有数据采集、监报告警、功率控制和数据存储分析功能的应用系统。



EM1000软件架构

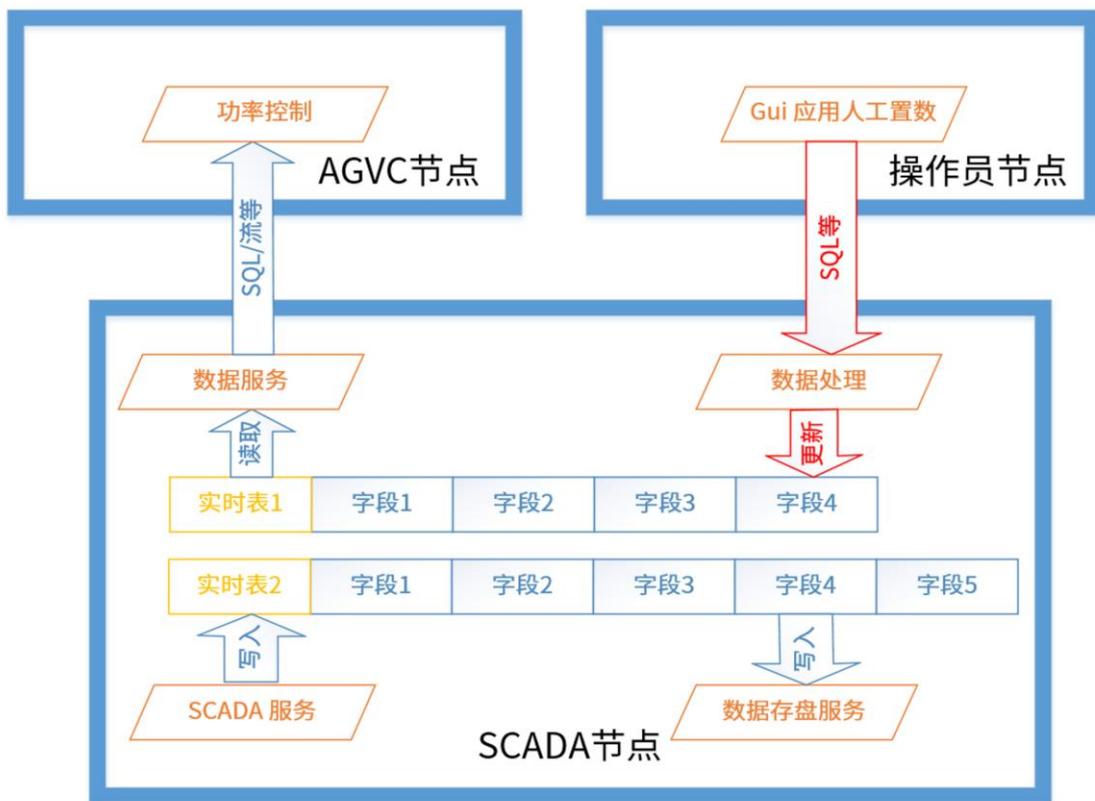


EM1000核心数据流



EM1000系统实时库

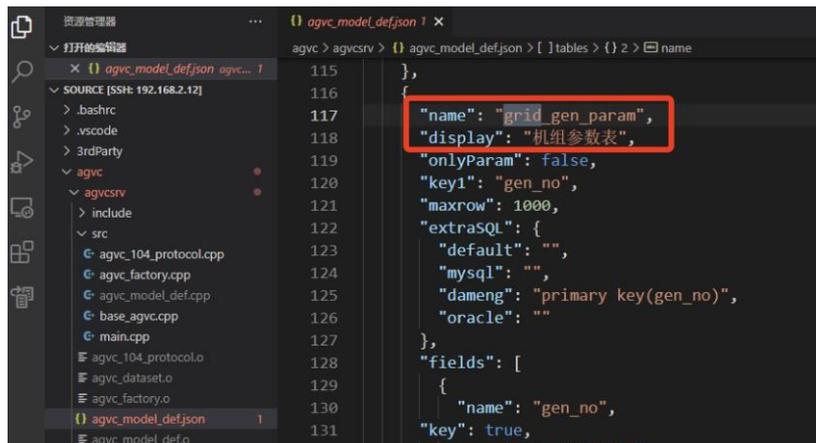
实时库是采用共享内存与B+树技术实现的内存型数据库，承载系统所有监控数据，提供本地快速访问接口和网络访问接口。实时库是整个系统的核心。



实时库可分布在不同的节点，最重要的莫过于SCADA实时库。

EM1000系统实时库

开发人员可使用模型定义JSON文件定义实时库，及其访问对象。Code by code，极大减少开发人员编码工作量。



```
agvc > agvcsrv > {} agvc_model_defjson > [] tables > {} 2 > name
x {} agvc_model_defjson agvc... 1 115
SOURCE [SSH: 192.168.2.12] 116
> .bashrc 117
> .vscode 118
> 3rdParty 119
agvc 120
  agvcsrv 121
    include 122
      src 123
        agvc_104_protocol.cpp 124
        agvc_factory.cpp 125
        agvc_model_def.cpp 126
        base_agvc.cpp 127
        main.cpp 128
        agvc_104_protocol.o 129
        agvc_dataset.o 130
        agvc_factory.o 131
        agvc_model_def.o 131
        agvc_model_defjson 1
```

```
{
  "name": "grid_gen_param",
  "display": "机组参数表",
  "onlyParam": false,
  "key1": "gen_no",
  "maxrow": 1000,
  "extrasql": {
    "default": "",
    "mysql": "",
    "dameng": "primary key(gen_no)",
    "oracle": ""
  },
  "fields": [
    {
      "name": "gen_no",
      "key": true,

```

```
rdblsql>help agvc_grid_gen_param

Table infomation:
table describe      机组参数表
record count        0
record length       1860

column infomation:
列名                描述      类型  长度  偏移  位置  位数
gen_no              gen_no    int   4     0
gen_name            gen_name  string 64    4
gen_desc            gen_desc  string 64    68
s_n                 s_n      float  4     132
p_max               p_max    float  4     136
q_max               q_max    float  4     140
p_ys_code           p_ys_code string 64    144
q_ys_code           q_ys_code string 64    208
heart_ys_code       heart_ys_code string 64    272
aqc state code      aqc state code string 64    336
```

```
//机组参数表
class Agvc_grid_gen_param {
public:
  // param 机组编号
  int gen_no;
  // param 机组代码
  char gen_name[SPARK_ID_LEN];
  // param 机组名称
  char gen_desc[SPARK_ID_LEN];
  // param 机组额定功率
  float s_n;
  // param 机组最大动态有功
```

```
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
class Agvc_grid_gen_param_rt: public RDB_Local_Ex<agvc::Agvc_grid_gen_param>
{
public:
  Agvc_grid_gen_param_rt(): RDB_Local_Ex(RDB_AGVC_GRID_GEN_PARAM) {}
};
```

EM1000系统实时库

EM1000具有可扩展的承载能力，可承载GW级别储能电站的全景接入。

65万遥信

```
record 653858      CELL#140#2632Bh      通信#2632      0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1629214448      0 1156798616      EMS1      36 1520 22
record 653859      CELL#123#1524Bh      通信#1524      0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1629214448      0 1156796972      EMS1      42 86400 241
record 653860      CELL#130#0034Bh      通信#0034      0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1629214448      0 1157695392      EMS1      52 86400 241
-----
rdblsql>
```

65万遥测

```
0.000      event      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000
489,000 489,000      0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 1629186177 1200 0 0 0 1157693422
record 649754      CELL#064#0362Yc      遥测#0362      0
0.000      event      0.000      0.000      0.000      0.000
486,000 463,000      0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 1629191714 1200 0 0 0 1420705339
-----
rdblsql>
```

每秒进行2%的数据变位，持续半小时，全过程不丢失信息，全部入库。

实时态											
id	from_redis	signal_deal	raw_process	put_apevent	get_apevent	alarm	soe	add_change	send_away	to_influx	
0	43200000	43200000	43200000	43200000	43200000	21600000	21600000	43200000	43200000	43200000	

EM1000系统计算服务

计算服务采用Node.js实现，使用JavaScript语言，具有图灵完备性。计算服务可利用完整的JavaScript语法进行数值计算、文本处理、时间处理，能够读取或写入实时库和历史库；可发起控制指令、生成自定义告警；进行单步调试。同时，支持计算脚本实时校核，保证脚本的正确性。

```
const spark = require(`${process.env.SPARK_HOME}/ecma/spark`);  
  
for (var i = 0; i < 100; i++) {  
  // ...  
}  
  
const d = spark.index.ts(3, 10);  
console.log(d);  
spark.setAnalog(CELL#001#0020TC);  
console.log(spark.analog(CELL#001#0020TC));
```

应为“,”。ts(1005)
后续变量声明必须属于同一类型。变量“i”必须属于类型“number”，但此处
index.ts(3, 10): 此处也声明了 "i"。
var i: number
查看问题 没有可用的快速修复

相比变电站监控，EMS对计算服务的需求相对较高：

本体设备通信接口标准化程度低，需要大量的位域处理、与或合成等操作；

需要总加成一个总的控制对象，总加计算时有大量的校验；

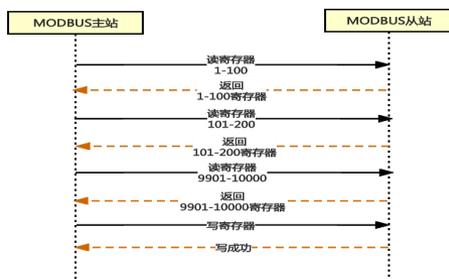
一些空调、辅控相关的小策略。

EM1000系统数据通信

EM1000系统支持可扩展的通信协议，在储能场景主要为MODBUS-TCP、IEC 104和61850，推荐使用61850。



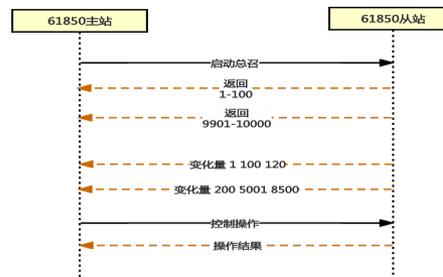
MODBUS: 同步通信



对未来GW级储能电站的储能单元达到数百至上千个，采用MODBUS无法集成：

- 网络架构上无法支持，数据流量过大；
- 通信能力上无法支持，无法实现秒级颗粒度的采集，数据点太多轮询不过来。

104/61850: 异步通信



EM1000系统监视控制

采用数据订阅机制，功率控制模块时刻掌握系统最新运行状态，任意指令的响应时间小于50ms。

功率调节响应时间检验

1. 试验条件:

a. 系统接入 400 个 61850 MMS 储能单元仿真(其中 200 个 PCS 仿真, 200 个 BMS), 200 个 IEC 104 PCS 仿真和 256 个 61850 GOOSE PCS 仿真, 共 120 万个数据点。

b. 每 1 分钟对 1% 的接入数据进行变位。通过模拟主站下发升功率调节曲线有功目标值为 0、-0.25、0.25、-0.5、0.5、-0.75、0.75、-1、1 倍额定功率, 各个功率点保持 30 秒。

c. 通过模拟主站下发降功率序列充放电有功目标值为 1、-1、0.75、-0.75、0.5、-0.5、0.25、-0.25、0 倍额定功率, 各个功率点保持 30 秒。

2. 技术要求:

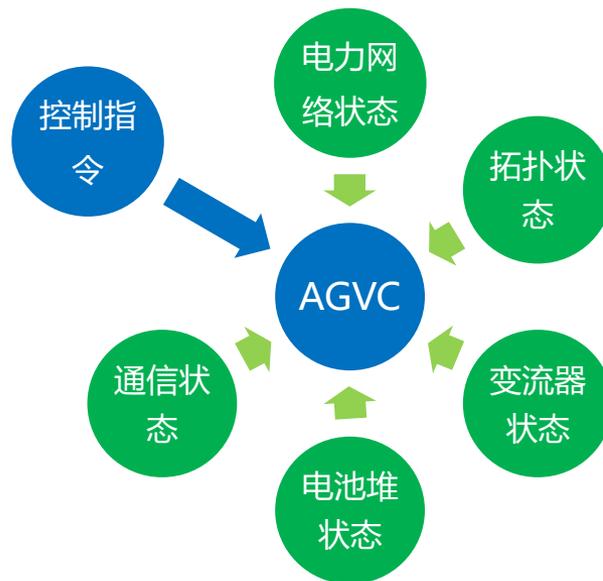
a. 系统准确处理每个有功控制指令。

b. 模拟主站指令下发与 PCS 收到控制指令时延小于 1 秒。

项目	结果
系统准确处理每个有功控制指令	具备
升功率控制平均响应时间	0.03s
降功率控制平均响应时间	0.03s

优

订阅方式



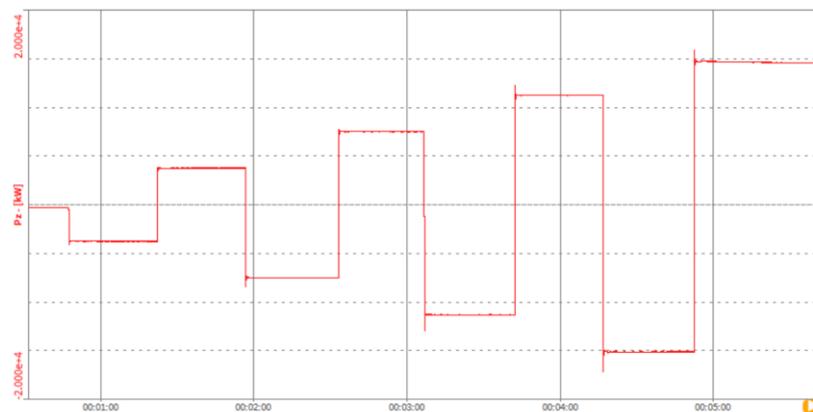
EM1000系统监视控制

按照GB/T 36547和GB/T 36548标准，
在20MW储能电站实测，系统可在200
到400ms完成调节过程。



表 2 储能电站有功功率设定值控制记录表

试验次数	初始有功 (MW)	设定有功 (MW)	稳定有功 (MW)	控制精度	响应时间 (ms)	调节时间 (ms)
1	-0.30	-3.78	-3.76	0.53%	40	401
2	-3.76	3.78	3.77	0.26%	42	345
3	3.77	-7.56	-7.55	0.13%	42	81
4	-7.55	7.56	7.49	0.93%	40	340
5	7.49	-11.34	-11.33	0.09%	41	102



EM1000系统全息存储

引入时序数据库技术，基于通用的低成本硬件实现无固定周期的无缝全息数据记录，系统采集到的所有数据（包括总召、周期上送、突变）均被记录并完整存储。

时序数据库的特点：

- 巨大的吞吐量，实际业务数据入库，6个并发，每秒120万条写入；

```
2021-06-02 08:44:25.994 INFO 220562 --- [main] com.yhnj.toinflux.entity.DataFile : write to influx size = 100200
2021-06-02 08:44:26.428 INFO 220562 --- [main] com.yhnj.toinflux.entity.DataFile : write to influx size = 100200
2021-06-02 08:44:26.839 INFO 220562 --- [main] com.yhnj.toinflux.entity.DataFile : write to influx size = 100200
2021-06-02 08:44:27.276 INFO 220562 --- [main] com.yhnj.toinflux.entity.DataFile : write to influx size = 100200
2021-06-02 08:44:27.657 INFO 220562 --- [main] com.yhnj.toinflux.entity.DataFile : write to influx size = 100200
2021-06-02 08:44:27.996 INFO 220562 --- [main] com.yhnj.toinflux.entity.DataFile : write to influx size = 100200
2021-06-02 08:44:28.438 INFO 220562 --- [main] com.yhnj.toinflux.entity.DataFile : write to influx size = 100200
2021-06-02 08:44:28.799 INFO 220562 --- [main] com.yhnj.toinflux.entity.DataFile : write to influx size = 100200
```

- 数据压缩，10倍的压缩比，避免了在厂站部署磁阵等昂贵脆弱的设备，很小的IO避免了系统运行的卡顿；
- 兼顾高吞吐量和数据一致性，任意的补录都不会造成脏数据；

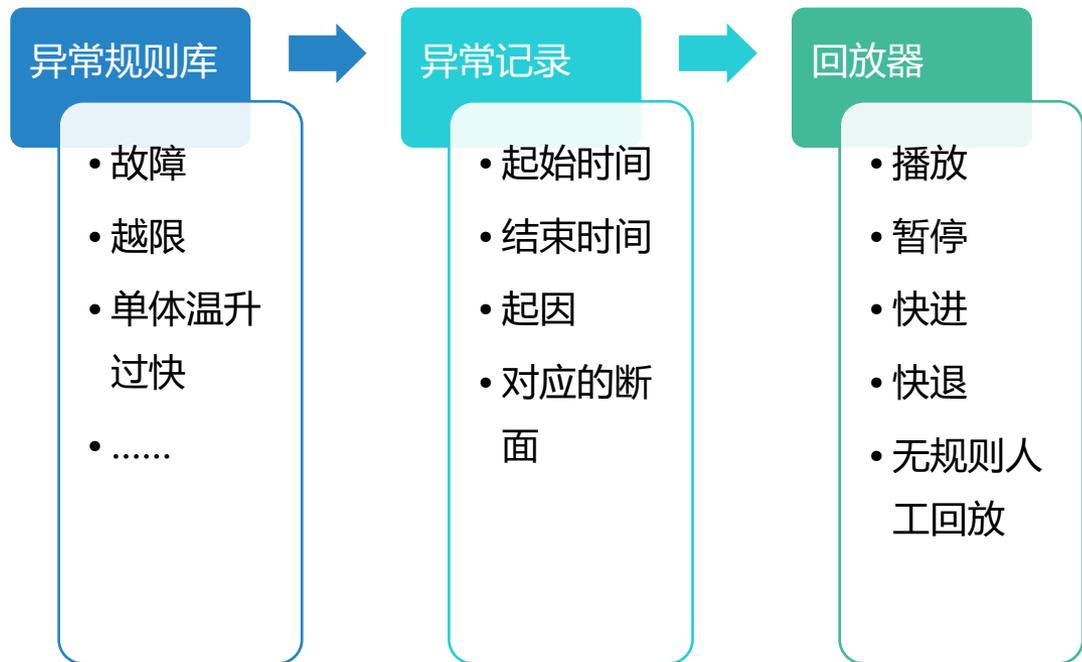


- 应用站的调峰叠加调频的工作模式被完整记录

EM1000系统全息回放

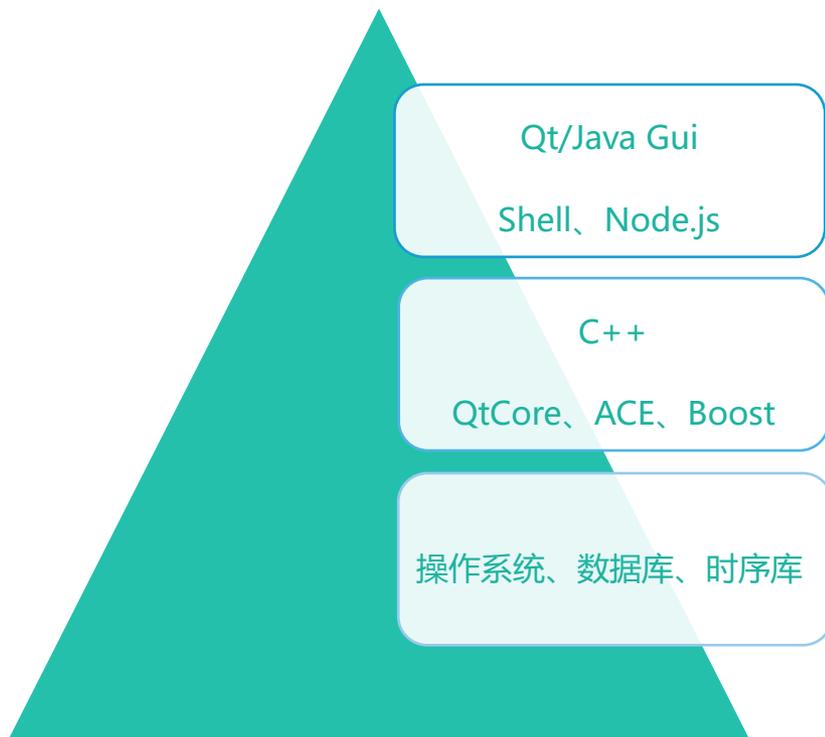
储能电站有大量的高价值的能量储存设备和功率转换设备，智能化程度不高，基本上都没有录波的功能，其运行的异常状态也难以用明确的越限、跳闸信号，需要通过后期数据筛选、筛选确定，传统事故反演难以支持。

全息回放基于全息数据记录，实现了运行异常的完整溯源，即使是未预设规则的异常情况，也可发起无规则人工回放。



EM1000系统实时库

EM1000具有可扩展的承载能力，可承载GW级别储能电站的全景接入。



操作系统：Ubuntu / 凝思 6.0.100

数据库：万里开源 / 达梦 7.x

时序库：InfluxDB 1.8

Qt：5.12

系统满足等保三级安全要求，可完全采用国产服务器、国产操作系统和国产数据库

目标

储能变电站建设更容易，
运行更简单！