

# 微电网系统管理软件设计报告

崔岩      2014010785

## 目录

<b>1</b>	<b>前言</b>	<b>3</b>
1.1	项目背景 . . . . .	3
1.2	几个术语 . . . . .	3
<b>2</b>	<b>需求分析</b>	<b>4</b>
2.1	主要功能描述 . . . . .	4
2.1.1	实时监控与调节 . . . . .	4
2.1.2	供需预测与运行优化 . . . . .	5
2.2	高级功能描述 . . . . .	5
2.2.1	良好的用户界面 . . . . .	5
2.2.2	提醒报警功能 . . . . .	6
<b>3</b>	<b>总体功能设计</b>	<b>6</b>
3.1	系统架构 . . . . .	6
3.2	子系统划分 . . . . .	6
3.2.1	信息采集子系统 . . . . .	6
3.2.2	预测子系统 . . . . .	7
3.2.3	设备控制子系统 . . . . .	7
3.2.4	交互子系统 . . . . .	7
3.3	系统流程分析 . . . . .	7
3.3.1	系统总体流程分析 . . . . .	7
3.3.2	业务流程分析 . . . . .	8
<b>4</b>	<b>功能模块设计</b>	<b>8</b>
4.1	子系统设计方案 . . . . .	8

<b>5</b>	<b>系统安装与测试</b>	<b>8</b>
5.1	安装 . . . . .	8
5.2	测试 . . . . .	8

# 1 前言

微电网系统管理软件是基于智能电网的大规模应用而产生的。该软件主要是对微电网内部的分布式发电、储能装置和负荷状态进行实时综合监控，在微电网并网运行、离网运行和状态切换时，根据电源和负荷特性，对内部的分布式发电、储能装置和负荷能量进行优化控制，实现智能微电网的安全稳定运行，提高微电网的能源利用效率。

## 1.1 项目背景

目前，我国的能源问题十分突出。“资源贫乏，结构失衡，需求剧增，资源贫乏，缺口很大，能效不高，减排困难，这是当前中国能源的基本状况，形势相当严峻。”<sup>1</sup> 过分依赖煤炭资源，这是我国能源问题的根源。图 1 是直到 2010 年来我国的能源消费结构示意图。

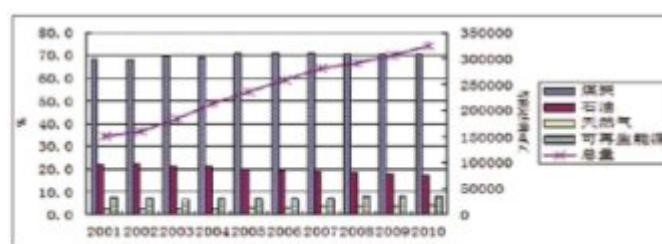


图 2 2001—2010 年中国的能源消费结构

资料来源:《中国统计年鉴》

图 1: 2001 年到 2010 年中国能源消费结构示意图

为了解决上述的能源困境，我国将在未来大规模发展可再生能源的开采与利用，以期待实现“两个替代”（发电端的“清洁能源替代”与用电段的“电能替代”）<sup>2</sup>。这样，微电网系统就应运而生。同时，微电网系统因为其与传统输配电不同的能量流动架构等特点，而需要更为仔细特别的管理。本软件就是基于本目的而设计的。

## 1.2 几个术语

- 分布式能源

电网里中一种利用可再生能源的方法，因为风能、太阳能的分布不会像煤矿、天然气那样集中，所以在西北之类风光资源充足的地方修建

<sup>1</sup> 《中国能源困境与转型》石元春，《中国工程科学》

<sup>2</sup> 《全球能源互联网》，刘振亚

大型风电场、光伏电站的同时，可以在用户侧接入小型的风机、光伏、储能、燃气轮机等电源设备，省去了在电网中传输的损耗，提高可再生能源的比例。这里风机、官府、燃料电池、微型燃气轮机成为分布式发电（Distributed Generations, DGs），带上储能设备称为分布式电源（Distuibuted Energy Resource, DER）。

- **微电网**

微电网是把分布式电源和它所供能的负荷以及能量转换、保护、监控等装置作为一个系统，形成一个小型的完整电网，以储能设备或者微型燃气轮机这类可控的电源维持系统的稳定，使之可以消纳光伏、风电这些可再生能源，整个微电网与大电网有一个公共连接点（PCC），当微电网电源功能不足时可以通过大电网补充缺额，发电量大时可以将多余电网馈送回大电网。

分布式电源以微电网方式并网和直接并网的区别主要是两点：a、微电网可以通过控制策略决定并网点的功率流向，比如发电多时用储能存储，负荷大时储能放电；b、标准意义上的微电网可以和大电网断开，从并网模式切换到孤岛运行模式，两种模式能否实现无缝切换是微电网成功的标志。从这个意义上说，目前全世界范围内文献可知的微电网不到 500 个，大部分不能实现真正的无缝切换，当然有些是无电地区纯孤岛运行的微电网，对大电网没影响。所以有分布式电源和负荷通过 PCC 点并网，但做不到孤岛的，还应该认为是分布式电源直接并网。

微电网把分布式发电、储能装置、负荷通过控制系统协调控制，形成单一可控单元，直接接在用户侧，故优点是非常明显的。

## **2 需求分析**

智能微网管理系统与本地保护控制、远程配电调度相互协调。其主要功能简述如下。

### **2.1 主要功能描述**

#### **2.1.1 实时监控与调节**

1. 实时显示光伏、风能等发电机械的当前发电总功率、日总发电量、累计总发电量、累计二氧化碳总减排量以及每日发电功率曲线图。

2. 查看各逆变器的运行参数，主要包括直流电压、直流电流、直流功率、交流电压、交流电流、频率、当前发电功率、功率因数、日发电量、累计发电量、累计二氧化碳减排量、逆变器机内温度以及 24 小时内的功率输出曲线图等。
3. 监视逆变器的运行状态，采用声光报警方式提示设备出现故障，查看故障原因及故障时间，故障信息包括：电网电压过高、电网电压过低、电网频率过高、电网频率过低、直流电压过高、直流电压过低、逆变器过载、逆变器过热、逆变器过流、散热器过热、逆变器孤岛、通信失败等。

### **2.1.2 供需预测与运行优化**

#### **1. 发电出力预测**

实时接收天气情况，预报第二天的发电情况，以实现对接下来微电网的运行状态判断给予知道意义。

#### **2. 负荷预测**

根据当天的天气情况，对接下来的负荷大小进行预测。

#### **3. 运行优化**

根据目前时段的运行状况以及对下一时间段的负荷、发电的预测，对系统的各部分运行优化给出建议，并做出相应调整，以提高系统整体性能。

## **2.2 高级功能描述**

### **2.2.1 良好的用户界面**

良好的用户界面保证了用户的使用体验。数据的可视化操作也会大大降低用户门槛，增加软件的应用性。

本软件的用户界面包括如下等几部分。

1. 设备种类（光伏、风机、储能）的数量、参数的原始参数的录入界面。
2. 给定输入，方便用户查看的设备模拟发电曲线。
3. 绘制微网运行的监控图。

### 2.2.2 提醒报警功能

为了系统与设备的安全，本软件应该有一定的提醒功能。

1. Email 提醒功能，包括前一时间段系统的整体运行状况、发电情况等。
2. 给出负荷超限等警报，提高系统安全性。

## 3 总体功能设计

### 3.1 系统架构

本软件系统的总体架构如图 2 所示。本软件主要有 4 个子系统组成，分别为信息采集子系统，预测子系统，设备模型子系统和人机交互子系统。

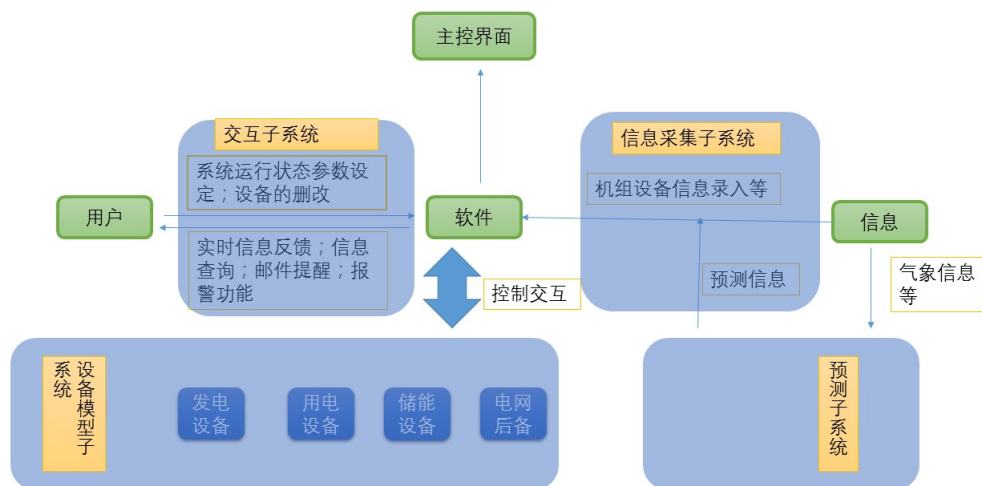


图 2: 微电网软件系统总体架构图

### 3.2 子系统划分

#### 3.2.1 信息采集子系统

微电网是一个较为复杂的系统，它需要协调本子系统中的发电、用电、能量存储等过程，还需要考虑与主电网的配合关系。在这个互相作用的过程中，信息采集系统担负着外界信息捕获责任。

信息采集系统主要负责 2 方面任务。一方面，在系统初始化时，从用户处接受信息，并进行存储；另一方面，在系统运行过程中，从互联网中定时接收天气状况，并将该信息传递给预测子系统，供其进行运作。

### **3.2.2 预测子系统**

为了实现系统的安全运行，我们需要对微电网系统的发电出力与系统负荷进行预测，从而预见问题、及时处理。

本系统需要接收天气信息以及设备的基本情况，并根据相关历史数据，分别预测下一时间段的系统出力和系统负荷。相关预测信息将会传送给控制中心，并反馈给用户，供其对系统状态调整时做参考。

### **3.2.3 设备控制子系统**

本模块主要是模拟系统的硬件部分。

微电网类似一个独立的小电网，其内部除了发电设备、用电设备之外，还有一个对剩余电能进行缓存的能量存储模块。因为可再生能源的不稳定性，还需要有一个电网作为后备资源；相应的，微电网的运行状态分为并网运行、离网运行等。

### **3.2.4 交互子系统**

本子系统是一个交互模块。一方面，用户可以随时向软件提供设备的相关信息，包括设备的增删、系统运行状态调整等；另一方面，软件可以进行实时的信息反馈，并接受用户的信息查询等。

## **3.3 系统流程分析**

### **3.3.1 系统总体流程分析**

本系统的基本流程介绍如下。

第一步，系统初始化。本阶段主要是软件引导用户进行信息采集。软件需要采集系统初始运行时的相关信息，包括微电网的发电设备的种类、台数等，用电设备的基本功率等，储能设备的容量等以及作为后备支撑的电网的功率等。这些参数分别传送给设备模型子系统进行初始设置。

第二步，系统运行与计算。软件需要实时接收从网络传来的天气等信息，传送给预测子模块，并接收其输出的发电机预测出力数据；软件中心需要根据该预测数据、下一时间段的负荷情况、储能设备等的情况对下一时间段的微电网系统运行状态进行调整，并在优化的基础上给出运行建议，供用

户参考。该参考信息除了实时的公布在用户界面外，还应该通过 Email 发送到用户邮箱里。

第三步，用户与系统的交互。实际上，这一部分是蕴含在第二步里面的，可以通过多线程方式予以实现。用户可以看到软件中心给出的微网运行的监控图，并根据监控图上面的选项来进行信息查询，其包括微网系统的工作状态、发电设备的历史发电情况与未来出力预测曲线、储能设备的运行状况等。

### **3.3.2 业务流程分析**

详见上一小节内容。

## **4 功能模块设计**

本软件暂定有 4 个相关的子系统。

每个子系统的功能见上描述。大致关系为软件中心调用信息采集模块，并将相关信息提供给设备模型子模块和交互子模块。另外，信息采集子模块调用预测子模块；交互子系统可以把用户的问询信息反馈到软件中心等。

具体的子模块接口依据上述信息有待进一步完善。

### **4.1 子系统设计方案**

待完善。

## **5 系统安装与测试**

### **5.1 安装**

### **5.2 测试**