

# 电力需求侧管理及智能电力监控技术在电气设备制造行业 错峰限电中的应用

赵斌

安科瑞电气股份有限公司 上海 嘉定 201801

## 一、行业用户用电特性分析

电气设备行业按国民生产行业可细分为:电机制造(发电机组制造,电动机制造,微电机及其他电机制造);输配电及控制设备制造(变压器、整流器和电感器制造,电容器及其配套设备制造);电线、电缆、光缆及电工器材制造(电线电缆制造,光纤、光缆制造)等,主要从事电气整机产品制造的行业。电气设备行业产品应用范围较广,正进入国民经济和人民生活的各个领域。

该行业按变压器容量分为大型及中小型生产企业,大型企业则采用双电源供电方式,中小企业一般采用单电源供电,用户一般生产时间为 8:00~17:00,也有 24 小时连续生产的,对于白天生产的高峰、低谷负荷差较大,属于典型的“中间大、两头小”,连续生产的其负荷曲线相对较平稳,一般相差 20%左右。在高温或严寒季节,该类企业的用电需求也有所变化,随着温度的变化,用电负荷将有显著上升。从全年来看,该类企业呈现“夏、冬季负荷高,春、秋季负荷小”的特点。

由于电气设备行业的产品较为广泛,因而,该类企业的工艺标准、环境控制等要求也不尽相同,主要用电设备见下表:

电气设备制造行业设备分类表

| 类别      | 主要设备                                                             | 备注 |
|---------|------------------------------------------------------------------|----|
| 非生产性负荷  | 食堂、照明、计算机打印机等办公电器、空调、喷塑、修理                                       | 一般 |
| 辅助生产负荷  | 冲床、冲压、电焊、铜铝焊、机床、铣床、压缩机、增压机、行吊、车床、冷水机组、烘房、注塑机、热处理、回火炉、箱式炉、电锅炉、成缆机 | 一般 |
| 主要生产性负荷 | 流水线(多条)                                                          | 重要 |
| 安全保障负荷  | 消防设备、保安照明                                                        | 重要 |

## 二、行业用户参与错峰限电能力分析

1. 该行业用电负荷随时段、季节、气候影响较大,其负荷曲线白天呈现“中间大、两头小”,而年负荷曲线呈现“夏、冬季负荷高,春、秋季负荷小”的特点。当电网负荷出现缺口

时，依据其负荷特点，有步骤、计划地进行负荷控制，按照先控非生产负荷再控生产负荷、先一般负荷再重要负荷的原则实施技术错峰。

2. 紧急错峰限电时停用负荷能快上快下、且不造成人身及重大设备损坏的设备，如照明、空调、办公设施、冲床、冲压、电焊、铜铝焊、机床、铣床、压缩机、增压机、车床等设备。一些重要负荷如消防设备，不适宜参与快速错避峰。

3. 该行业用户阶段性错峰可以通过企业内部采取调控措施、调整上下班时间、安排部分设备检修及安排放高温假等方式开展。如通过企业内部采取调控措施的方式，可采用绿色照明技术、停冲床、冲压、电焊、铜铝焊等设备；如调整上下班时间的方式，可将主要用电设备安排在低谷时段用电，避免同时上下班造成的用电负荷骤增骤减的状况；如采用安排部分设备检修的方式，可安排生产线等设备在用电高峰期间进行检修。

### 三、 行业用户参与错峰限电技术方案

#### （一） 缺口等级 IV 级参与方案

##### 1. 阶段性错峰：

在接到错峰指标停后勤用电设施。

##### 2. 紧急错峰：

考虑到电网负荷缺口较小，在 8：30～11：30、13：00～16：00、16：00～22：00 用电高峰期间停照明、计算机打印机等办公电器、空调、喷塑、修理等非生产负荷；10：30～11：30 停食堂；在 8：30～11：30、13：00～16：00、16：00～22：00 用电期间停用冲床、冲压、电焊、铜铝焊、机床、铣床、压缩机、增压机、行吊、车床、冷水机组、烘房等辅助生产负荷。

#### （二） 缺口等级 III 级参与方案

##### 1. 阶段性错峰：

在接到错峰指标停后勤用电及辅助生产用电设施。

##### 2. 紧急错峰：

随着电网缺口的逐步加大，在执行 IV 级方案的基础上，在 8：30～11：30、13：00～16：00、16：00～22：00 用电期间增停注塑机、热处理、回火炉、箱式炉、电锅炉、成缆机等辅助生产负荷。

#### （三） 缺口等级 II 级参与方案

##### 1. 阶段性错峰：

在接到错峰指标停后勤用电、辅助生产用电设施及一半生产线或安排一半设备检修。

##### 2. 紧急错峰：

随着电网缺口的进一步加大，供需矛盾显著时，在执行 III 级方案的基础上，在 8: 30~11: 30、13: 00~16: 00、16: 00~22: 00 用电期间增停 2 条流水线、2 条生产线等主要生产负荷。

#### （四） 缺口等级 I 级参与方案

##### 1. 阶段性错峰：

在接到错峰指标停后勤用电、辅助生产用电设施及全部生产线、安排设备检修或放高温（严寒）假。

##### 2. 紧急错峰：

随着电网缺口的进一步加大，供需矛盾无法平衡时，在执行 II 级方案的基础上，在 8: 30~11: 30、13: 00~16: 00、16: 00~22: 00 用电期间停包括另外 2 条流水线、2 条生产线在内的所有用电设施，保安负荷除外。

### 四、 行业用户参与错峰限电风险及注意事项

1. 遇到突然停电，会使工作中的行车失去平衡，将产生倾斜、脱落，机体本身可能损坏、报废，地面的设施、作业人员也可能被砸伤，造成损害和人员伤亡。

2. 一些在高精密数控设备上进行的设备设施，突然停电会造成系统数据丢失，产品报废，设备严重损伤，恢复正常生产需要较长时间，产生重大经济损失。

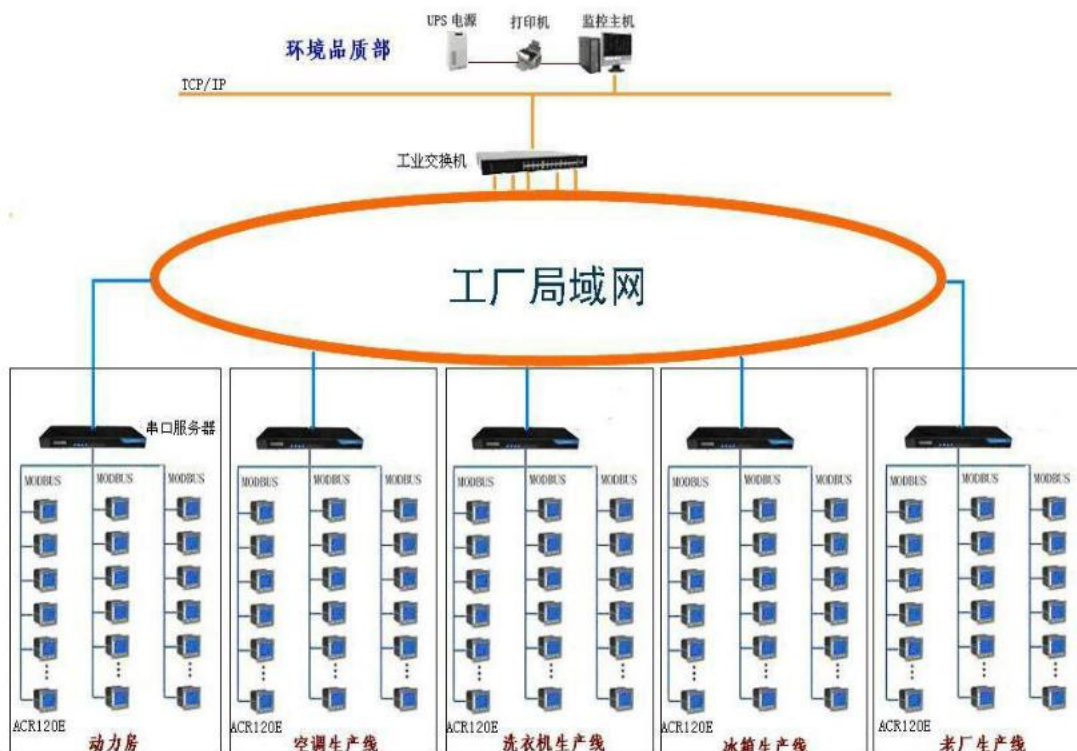
3. 溶化炉、高频炉、锅炉等设备如遇突然停电，会使炉膛报废，溶炼的金属溶液报废，且存在发生火灾的隐患。

因此，该行业参与错峰时，企业应根据自身的实际情况，科学、合理地编制内部应急预案，主动配合错峰实施，杜绝恶性事故发生，将损失降到最低。

### 五、智能电力监控的功能与应用

某电气制造公司需要对全厂的产品耗能情况做到更加精细化的预算和管理，能够实现电力参数的测量显示和电能计量，电流越限报警（现场采用三层红黄绿信号灯显示）。现场采用 Acrel-3000 电能管理系统配合 ACR 系列管理仪表实现远程电参量（电流，电压，功率，功率因素等）实时监测与分类电能计量。以现场测得的最大需量（MD）与系统预先设定的需量限定值进行比较，在超量时报警。

#### 5.1 网络结构拓扑图



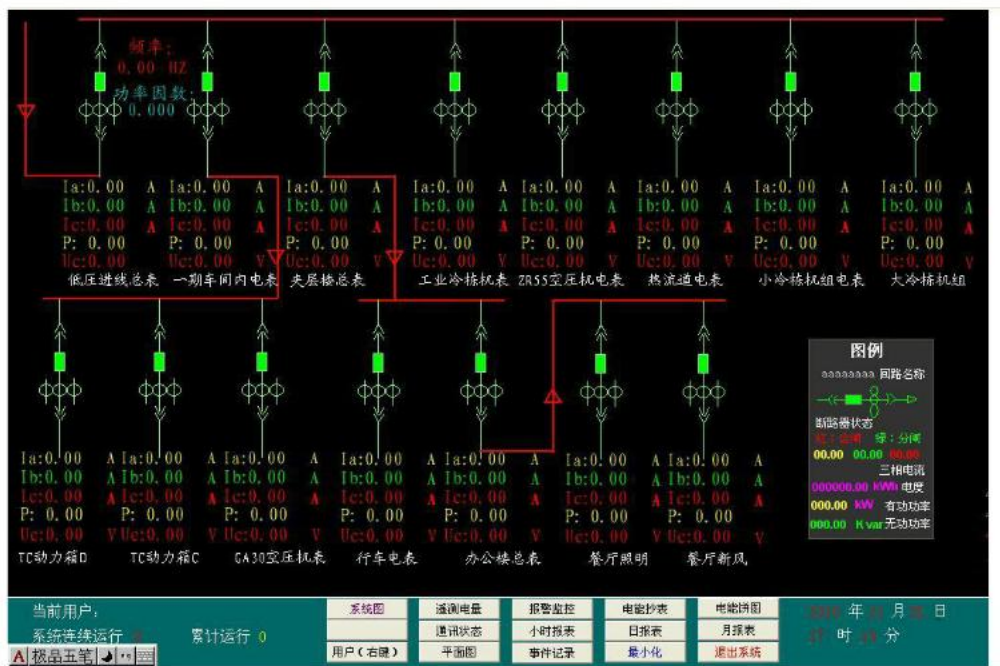
整个系统采用网络分布式结构，监控主机位于办公楼二楼的环境品质检测部，数据采集主要划分为三个区，洗衣机生产回路设备、冰箱生产回路设备和老厂空调生产回路设备。电力仪表的通讯为 485 总线结构，将信号通过屏蔽双绞线传输到数据采集器，数据采集器连入厂区的局域网中。

## 5.2 系统功能

### 1) 系统主界面

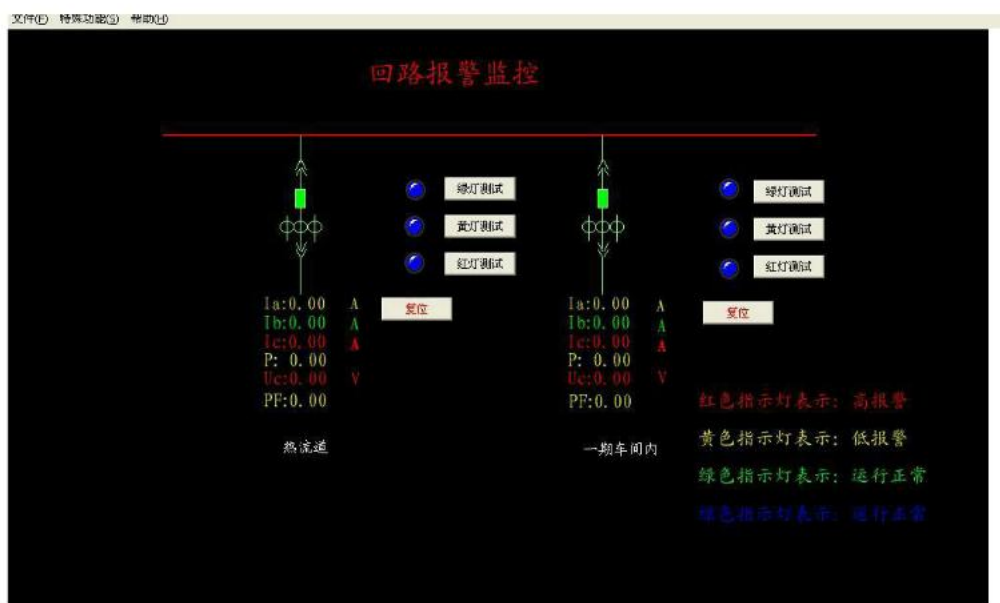
系统提供简单、易用、良好的用户使用界面。采用全中文界面，CAD 图形显示配电系统电气一次主接线图，显示配电系统设备状态及相应实时运行参数，画面定时轮巡切换；画面实时动态刷新；模拟量显示；开关量显示；连续记录显示等，通过画面颜色的变化（红色表示合闸状态、绿色表示分闸状态）可以看到各回路的分合闸状态。

登录普通权限用户，通过主界面的操作，可以查看各回路运行的电参量（电流、电压、有功、无功、功率因数、电度）；登录最高权限用户，可以实现系统内部电度报表、电流曲线、报警信息的打印及导出功能。



## 2) 系统遥信状态报警

系统发生运行故障时，会及时发出声光报警提示用户及时响应故障回路，同时自动记录事件发生的时间和回路名称，以使用户查询，追忆故障原因。



## 3) 趋势曲线分析

Acrel-3000 电能管理系统提供了实时曲线和历史趋势两种曲线的分析界面，通过调用相关回路实时曲线界面分析该回路当前的负荷运行状况。如通过调用某配出回路的实时曲线可分析该回路的电气设备所引起的信号波动情况。系统的历史趋势即系统对所有已存储数据均可查看其历史趋势，方便工程人员对监测的配电网进行质量分析。





### 5.3 运行效果

1) 实时性：项目实施前现场数据主要靠人工抄录，1 天 2 次，各回路时间不统一，可对比性差；项目实施后后台实时采集，50mS 一次，可比性强。

2) 存储管理：项目实施前纸质记录，查询时翻箱倒柜，年久易失，数据日期管理复杂；项目实施后计算机存储，数据可存储 10 年以上，查询速度快，只需鼠标一点，迅速准确。

3) 整体分析：项目实施前各个时段用电量以及各个回路用电横向和竖向无法对比；项目实施后通过曲线分析，峰平谷时段对比明显，便于削峰填谷，而且三相用电的调配相对均衡。

4) 数据安全：项目实施前分散管理，手工定时备份，对连续数据备份不准确；项目实施后同步集中管理，系统自动即时备份。

设备管理：项目实施前各个抽屉柜回路通断电要现场去查看，断电时无报警；项目实施后通过后台一次系统图清晰展示，回路跳闸时，后台自动记录，并伴随自动报警。

5) 负荷调整：项目实施前调整三相回路负荷平衡比较困难；项目实施后实时管理分配各个回路电流任务，使三相电流平衡，日志记录。

## 六、主要监控产品

### (1) 高压回路或低压进线回路选 ACR330ELH 仪表

该表为电能质量分析仪表，主要功能有：LCD 显示、全电参量测量（U、I、P、Q、PF、F、S）；四象限电能计量、复费率电能统计；THDu、THDi、2-31 次各次谐波分量；电压波峰系数、电压波形因子、电流 K 系数、电压与电流不平衡度计算；电网电压电流正、负、零序分量（含负序电流）测量；4DI+3DO（DO3 做过压、欠压、过流、不平衡报警）；RS485 通讯接口、Modbus 协议或 DL/T645 规约。外形尺寸：120×120mm，开孔尺寸：108×108mm。适

用于高压重要回路或低压进线柜。

(2) 低压联络或出线回路选 ACR220EL 电力仪表

该表主要功能有：LCD 显示、全电参量测量（U、I、P、Q、PF、F）；四象限电能计量、复费率电能统计、最大需量统计；4DI+2DO；RS485 通讯接口、Modbus 协议。外形尺寸：96×96mm，开孔尺寸：88×88mm。适用于低压联络柜、出线柜。

(3) 低压出线柜选 ARD 系列

该表测量三相电流、定值查询、定值整定、过载、断相（不平衡）、堵转、欠载、外部故障、阻塞、欠压等保护功能、8DI+4DO、电能管理、漏电保护、SOE 记录、多种起动模式、RS485 通讯接口、MODbus 协议/Profibus-DP 协议可选。

(4) 节能产品可选导轨表或 APF 有源滤波装置

照明箱 DDSF1352 电表主要功能：电流规格 1.5(6)A、5(20)A、10(40)A、20(80)A 可选、复费率电能统计、电能脉冲输出、RS485 通讯接口、Modbus 协议或 DL/T 645 规约可选。外形尺寸：76×89×74mm，4 模数。适用于照明箱的电流、电压测量；单相电能计量。

ARD

DTSF1352 导轨式电表主要功能：电流规格 1.5(6)A、5(20)A、10(40)A、20(80)A 可选、复费率电能统计、电能脉冲输出、RS485 通讯接口、Modbus 协议或 DL/T 645 规约可选。外形尺寸：126×89×74mm，7 模数。适用于照明箱的三相电能计量。

DTSD1352 导轨式电表主要功能：LCD 显示、全电参量测量（U、I、P、Q、PF、F、S）；四象限电能计量、复费率电能统计、最大需量统计；电流规格 1.5(6)A、5(20)A、10(40)A、20(80)A 可选、RS485 通讯接口、Modbus 协议或 DL/T 645 规约可选。外形尺寸：126×89×74mm，7 模数。适用于动力柜。

ANAPF 系列有源电力滤波装置，以并联方式接入电网，通过实时检测负载的谐波和无功分量，采用 PWM 变流技术，从变流器中产生一个和当前谐波分量和无功分量对应的反向分量并实时注入电力系统，从而实现谐波治理和无功补偿。

## 七、设备清单

| 序号 | 名称        | 型号、规格                                                  | 单位 | 数量 | 备注     |
|----|-----------|--------------------------------------------------------|----|----|--------|
| 1  | 电力仪表      |                                                        |    |    |        |
|    | 三相多功能管理仪表 | ACR230ELH                                              | 只  | 10 | 安科瑞    |
|    | 三相多功能管理仪表 | ACR120EL                                               | 只  | 86 | 安科瑞    |
| 2  | 监控中心值班室   |                                                        |    |    |        |
|    | 操作台       | YT-341                                                 | 套  | 1  | 香河     |
|    | 工作站主机     | IPC-610L/769VG/E5300/2G/500G/DVD/88 小键+鼠标（原装整机标配）2 个串口 | 台  | 1  | 研华     |
|    | 显示器       | L197WA                                                 | 台  | 1  | 联想     |
|    | UPS 电源    | C1K/1KVA                                               | 台  | 1  | SANTAK |
|    | 打印机       | HP 1108 A4 幅面                                          | 台  | 1  | 惠普 甲供  |
|    | 系统软件      | 正版微软 WINDOWS XP/SP3                                    | 套  | 1  | 微软 甲供  |

|   |         |                           |     |      |        |
|---|---------|---------------------------|-----|------|--------|
|   | 工业网络交换机 | D-LINK 16 口               | 台   | 1    | D-LINK |
|   | 工业串口服务器 | NPORT5232I RS485 接口×2 带光隔 | 台   | 4    | MOXA   |
|   | 工业开关电源  | KDYA-DG30-24K             | 只   | 4    | 华力     |
|   | 电能管理软件  | 系统组态软件 Acrel-3000V6       | 套   | 1    | 安科瑞    |
|   | 电能管理软件  | 数据存储软件 Acrel-dbSQL        | 套   | 1    | 安科瑞    |
|   | 电能管理软件  | 电能管理软件 Acrel-EnerSys      | 套   | 1    | 安科瑞    |
|   | 电能管理软件  | 设备驱动软件 Acrel-Driver       | 套   | 1    | 安科瑞    |
|   | 光电转换器   | 单模光电转换 HTB-1100S (25km)   | 只   | 8    |        |
| 3 | 工程材料    |                           |     |      |        |
|   | 通讯线缆    | 单模 4 芯光纤                  | 千米  | 2    |        |
|   | 通讯线缆    | 屏蔽双绞线 RVVSP 2*0.75        | 千米  | 0.2  | 起帆     |
|   | 通讯线缆    | BVR 1.5mm                 | 千米  | 4    |        |
|   | 工程辅材    | 拖线板、转换线、线管、标牌等            | 套   | 1    |        |
|   | 计量箱     | 每个变电所内配置 1 台共需 4 台。       | 只   | 4    |        |
|   | 光纤附件    | 含熔接、尾纤、法兰、跳线等             | 套   | 4    |        |
| 4 | 工程施工及调试 |                           |     |      |        |
|   | 通讯线缆铺设  |                           | 米   | 2200 |        |
|   | 综合调试    |                           | 人/天 | 25   |        |
|   | 设备运输费用  |                           | 项   | 1    |        |
|   | 培训费用    |                           | 项   | 1    |        |
|   | 施工改造费用  |                           | 项   | 1    |        |

参考文献:

[1]安科瑞电气股份有限公司系统解决方案. 2013. 1版.

[2]电气设备制造行业错峰限电技术指导.

作者简介: 李娜, 女, 本科, 安科瑞电气股份有限公司, 主要研究方向为智能电网供配电,

15601883739, 2880157861@qq.com

