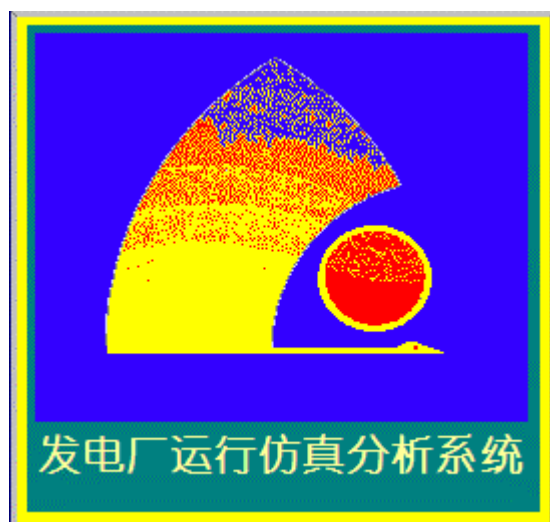


发电厂运行仿真分析系统

软件系统简介



网站: www.emrun.com

邮箱: szy@emrun.com

目录

1. 软件版本简介.....	1
1.1 原理版功能	1
1.2 定制版功能	1
1.3 单机版功能	1
1.4 网络版功能	1
2. 软件功能简介.....	2
2.1 节能分析功能.....	2
2.2 运行仿真操作.....	2
2.3 故障事故分析.....	2
2.4 试验优化分析.....	3
2.5 设计优化分析.....	3
2.6 运行优化分析.....	3
3. 软件支撑系统.....	1
4. 软件操作简介.....	3
4.1 工况选择 / 保存功能.....	3
4.2 冻结 / 解冻/加速.....	3
4.3 外部参数设置功能.....	4
4.4 回退功能	4
4.5 事件及报警记录.....	4
4.6 重演功能.....	5

4.7 快存功能.....	5
4.8 故障设置功能.....	5
4.9 各类操作画面示例.....	6
4.10 测试版说明.....	10

1. 软件版本简介

1.1 原理版功能：

原理版软件只对通用类型的电厂生产原理过程进行仿真，在仿真范围及控制室表盘配置及DCS画面上进行简化，适合于现场运行管理人员和节能分析人员对运行过程进行理论分析，主要包括：故障运行分析、经济指标分析和典型技术分析，适用于对电厂机组的初步理论指导和经济核算指导。原理版软件也适合于大专院校热动、热自及电气专业的学生的课程学习。

1.2 定制版功能：

定制版软件只对某一具体电厂的生产过程进行仿真，满足电厂控制室DCS系统的完整操作画面及相关表盘的虚拟配置，建立的各系统数学模型能够真实再现这个电厂生产过程的各种运行工况，在功能、模拟范围和模型逼真上较高，对电厂设计论证、技术改造、经济评定、节能分析及对实际运行数据的跟踪比较程度水平较高。定制版软件主要适用于运行人员岗前培训、运行人员实时数据优化指导。

3. 单机版功能：

单机版软件的所有运行操作及节能分析功能都集成在单台计算机软件内，在独立的该计算机上能够完成仿真及运行的所有操作功能，包括运行操作分析、故障处理分析、经济指标分析等操作功能。

4. 网络版功能：

网络版软件按照不同的运行操作功能对仿真分析系统进行平台设置，可以在同一局域网内将不同的网络节点计算机设置成不同功能的操作员站：如汽机操作员台、锅炉操作员台、电气操作员台、故障设置及经济指标统计平台等。

2. 软件功能简介

2.1 节能分析功能

能够对所仿真电厂的经济运行状态进行分析，例如对各种不同运行工况条件下的锅炉效率、锅炉各部漏风、汽机效率、煤耗率、热耗、汽耗及辅机单耗等指标进行实时分析。该功能主要是利用图形、曲线、图表等方法，分析机组的经济、技术指标。同时具有电厂经济运行小指标计算功能，通过经济分析平台，能够提高机组运行及管理人员对机组节能降耗的充分理解和实际应用。

通过仿真运算分析，可以对由于设计缺陷、设备老化、结垢积灰、煤质变化、环境温度等客观因素所引起的经济指标变化进行理论推导分析，仿真这些因素并进行演练，从而进一步分析造成损耗的原因。

另外，由于电厂运行参数误差及波动较大，使得各项主要参数对煤耗的影响程度较不准确。通过仿真机的实际数据和理论数据比较可以进行定量分析，减少对各项经济性能指标的计算误差。

2.2 运行仿真操作

该软件系统能够实现电厂全冷态至全热态的各个环节的连续仿真操作过程，完整地描述了机组动态和静态的全过程，能反映从机组点火、升温、升压、冲转、暖机、并网、带负荷至满负荷运行、停机、甩负荷等全过程。实现与现场DCS操作画面一致的各种窗口仿真操作、例如电动门、点开门、风门、调节门、PID调节器、联锁操作、并网操作、给定值设定、风机泵类电机启停等操作窗口。

2.3 故障事故分析

故障事故分析是仿真系统的重要功能，软件系统能够模拟机组的各种典型故障，正确反映故障现象及运行人员对故障的处理结果。通过对机组启、停和事故

工况这些平时出现频率较低或正常运行时较少操作的运行过程，从而提高在实际过程中遇到这些工况时的判断和处理能力。在对机组设备和系统进行改造时，运行人员可通过仿真系统培训来适应机组改造后的新的运行特性和操作方式。从而达到巩固提高现有技术水平和继续学习的效果。

2.4 试验优化分析：

通过将仿真运行软件调整到与电厂试验条件完全相符的边界工况下，可以借助仿真机进行试验，来提供试验调整的数据，避免做大量昂贵的、有时甚至是不可能做的实验，提高效率，节省投资，优化系统性能。此外，在同一方案下，可以先在仿真机上寻找出最佳的动、静态整定参数，经过相应处理后，移植到实际现场中，以提高参数整定工作的效率，使试验工作更具科学性。专业技术人员可以通过在仿真机上对实际机组进行不同方式、不同工况的运行试验、分析和控制系统组态及参数整定的试验研究，取得改进设备及控制系统、优化机组操作的实际指导。

例如对于燃烧调整试验，由于煤质煤种的变化及煤量测量不准确等原因，使得调整的基本参数无法计算，在仿真机燃烧模型上进行测试，可获得初步的试验结果，作为实际试验的有力补充。

2.5 设计优化分析

电厂可以将仿真机作为电厂控制与管理的一种全面设计和分析管理的工具，进行仿真机功能扩充的二次开发，对于提高企业的技术竞争力具有非常重要的意义，当整套机组还仅仅是在图纸上时就可用仿真系统来仿真该机组在各种工况下的运行过程特性，从而及时发现并纠正在设备选型、系统布置等方面的不合理或被遗漏之处，直到符合设计要求。集成系统中不仅仿真流体、热力学等特性，而且还将考虑机械强度、力学、运动和振动特性等。现代的仿真工具已经能胜任

全范围、全工况的设计与分析要求。

在热工控制和运行手段上，可在仿真系统上进行机组在各种运行工况(包括手 / 自动切换、联锁保护投 / 切等状态下的正常扰动、启停、事故工况)下的仿真试验，确定机组在各种工况下的最佳运行方式和操作步骤及对事故工况的判断和处理方式， 为制订正确的机组运行规程提供依据。当机组投运后由于某种原因需对某些设备(如泵、换热设备、电气设备)等控制系统功能(如增加自动发电控制AGC功能)进行改造或更换时，可预先在仿真系统上对设备、系统改造将会对机组运行产生的影响进行仿真试验以确定改造方案的可行性， 并对操作规程的相应修改提供依据， 使机组整体性能达到最优。

2.6 运行优化分析

通过与电厂实时数据系统接口。接受现场实际参数，将现场参数调入仿真机运行，重演现场已发生的各种事件以及事件过程中运行人员的处理操作行为。以供事件的分析和研究。同时，通过实际数据与仿真系统上的运行数据、曲线等资料进行分析、比较， 可了解实际机组的运行过程尤其是对事故工况的分析提供参考， 并可作为选择系统改造方案， 改进对事故工况的诊断和进一步修改操作规则的依据。运行人员及工程师可以提取数据库中的任何一点进行趋势跟踪，简化故障查询及处理，并为机组的状态检修提供方便等。全厂热平衡计算仿真可提供给用户有关工况参数的有用信息，包括流量、温度、分布、压降等，为生产过程优化提供运行效益实际分析。

3. 仿真支撑系统简介

仿真支撑软件采用独立开发的界面进行操作和系统搭建，建立与现场完全一致的界面操作窗口（DCS）、参数报警系统、运行操作记录、历史曲线记录窗口；

建立与电厂设计参数和设计结构完全一致的动态数学模型，以火电机组全物理过程为基础，以机组原始的设计、计算和机组实际运行数据为依据，采用模块化程序结构和面向对象的编程建模方法，建立了高精度的机组仿真数学模型。

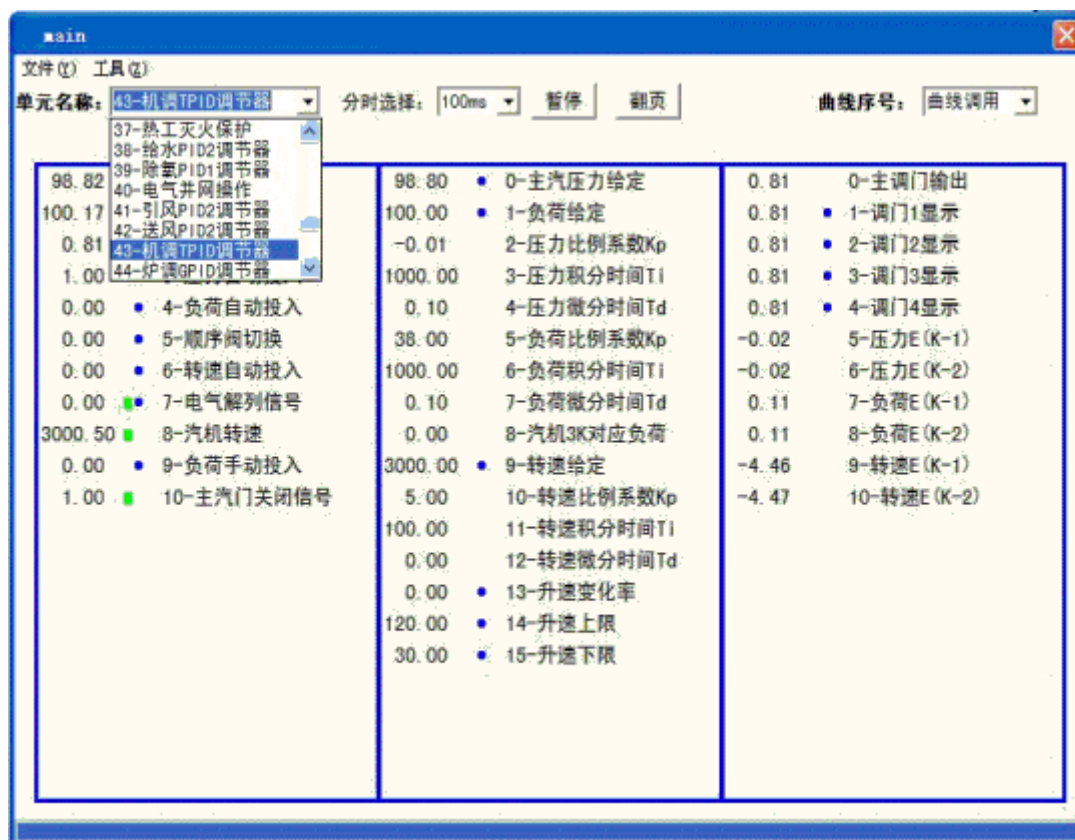


图1：数学仿真模型软件开发工具

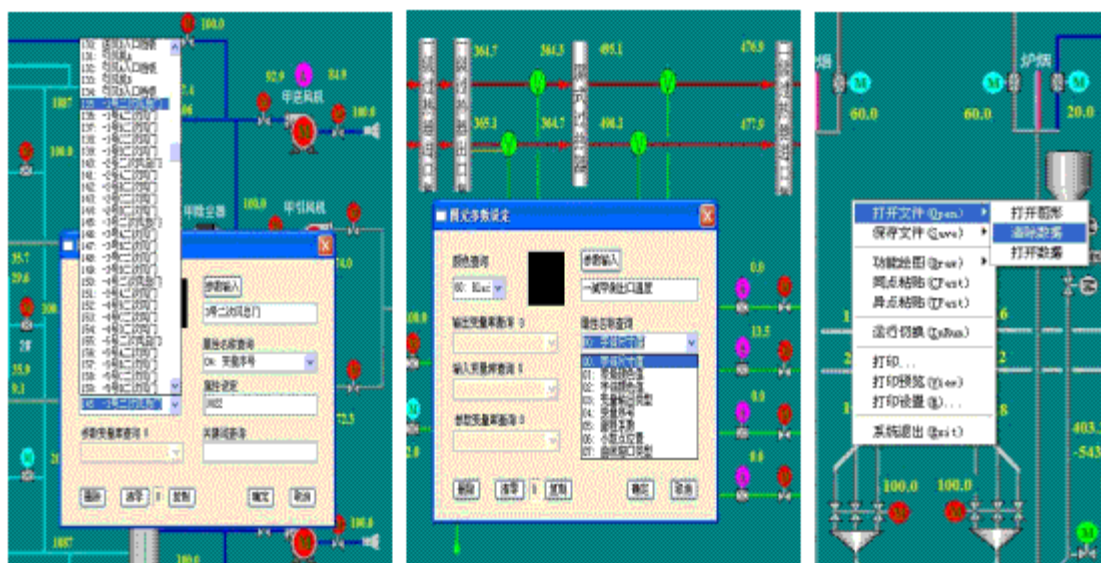


图2：数学仿真界面操作开发工具

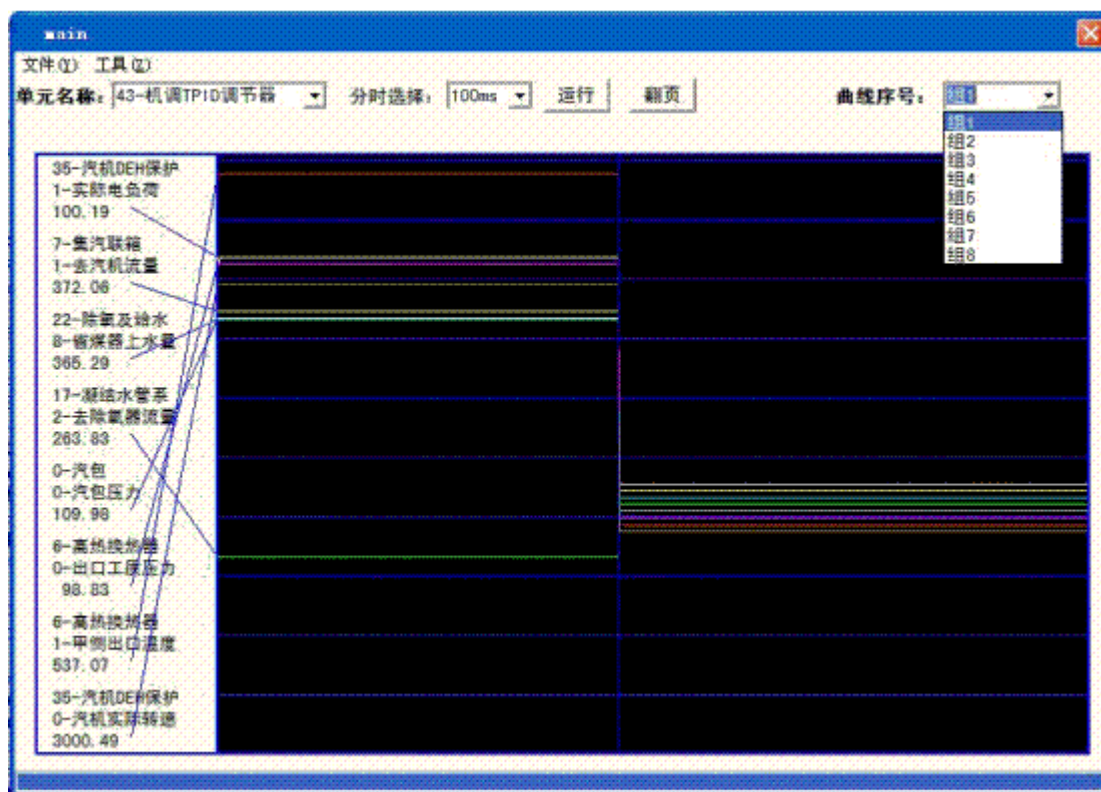


图3： 界面仿真动态曲线显示工具

4. 运行操作平台简介

运行分析系统的操作人员可以进行仿真运行控制及监视仿真过程的任务处理，是仿真机系统能力得以发挥的重要手段。在运行仿真分析系统中，操作人员可以使用鼠标方便地完成各种仿真机的控制和监视。操作平台操作功能包括：

4.1 工况选择 / 保存功能

系统中设置足够多个初始工况可供选择，可以方便地装入或存贮任意初始工况，仿真机系统软件安装后，提供下述初始条件：全冷态；温态；热态；机组跳闸后状态；锅炉上水前；准备清扫；准备点火；准备冲转；中速暖机前；准备并网；40%负荷；50%负荷；70%负荷；80%负荷；100%负荷手动；100%负荷自动；运行人员在运行过程中，可以随时将自己希望的工况作为初始条件进行存贮，

或装入任一初始条件后开始仿真模型运行。

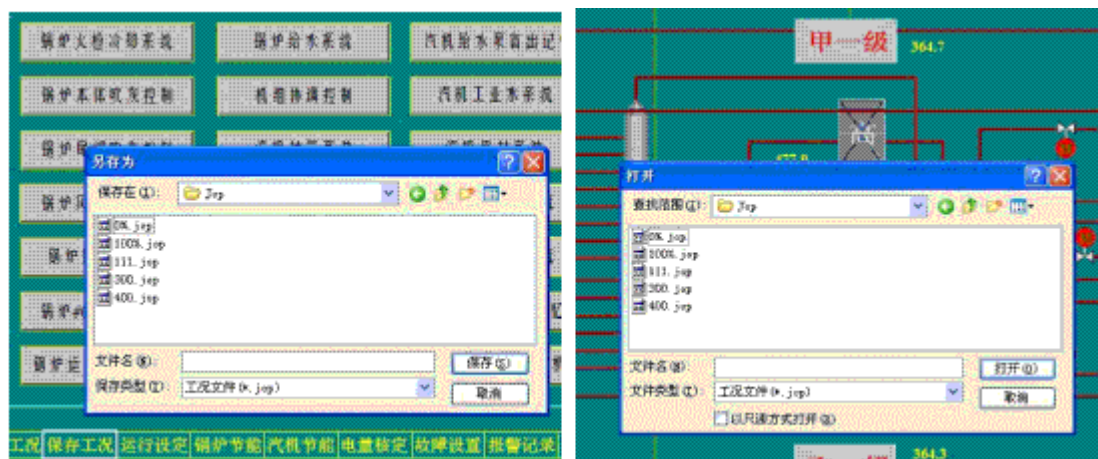


图4： 工况文件调用及保存操作画面

4.2 冻结 / 解冻/加速

可以方便地在任意时刻冻结仿真模型，在需要时恢复仿真模型的运行。对某些快速动态过程，可人为放慢其仿真模型的运行速度，对某些慢速动态过程(如锅炉上水等)，可以人为加快模型的运行速度，这可由模型局部加速功能实现，另外也提供模型整体加速功能，可将整体仿真模型加减速。供操作人员和教练员需要时使用。

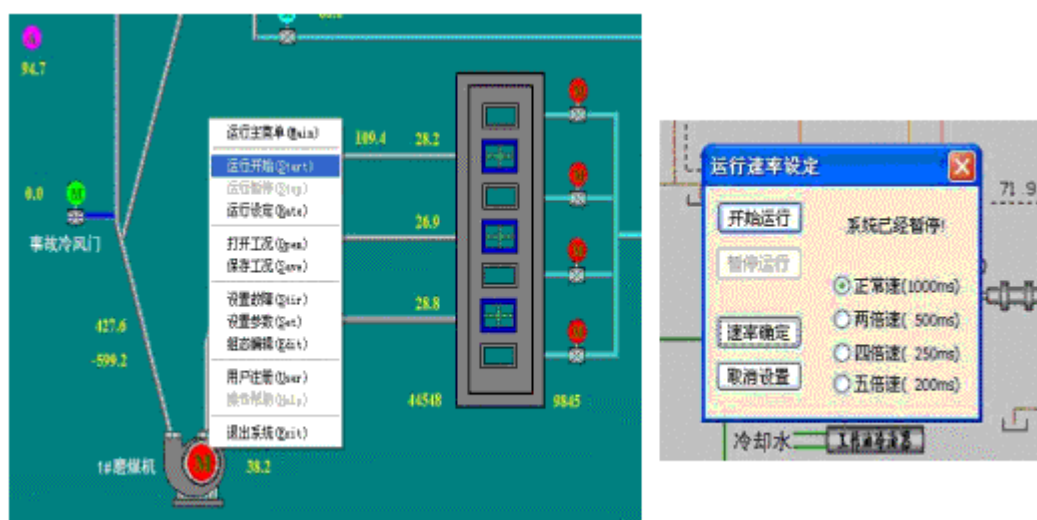


图5： 运行/暂停/加速状态切换操作

4.3 外部参数设置功能

在软件上可人为设置外部参数，如环境温度、大气压力、空气湿度、煤种成分等，在仿真模型运行中改变随时改变这些外部参数，以真实反映机组的运行环境和条件。

4.4 回退功能

仿真机运行过程中，可连续记录仿真模型的状态数据，以便回退到过去某一状态，回退点由软件操作人员选定。

4.5 事件及报警记录

事件记录能够自动记录仿真模型运行中的各种操作与响应，以供操作人员对仿真模型操作（各类操作处理、调门调整，运行维护等操作对象）及学员培训过程进行记录。报警记录能够自动记录运行参数在运行过程中的运行越限行为，以供运行人员随时对运行状态进行预警。



图6：报警记录及事件操作记录画面

4.6 重演功能

可从任一回退点对仿真模型进行演练，重演过程时间由操作或教练员选定。

4.7 快存功能

仿真模型运行过程中，可自动地按一定时间间隔(由用户设定)快存任一时刻的特定工况，也可以由教练员在任意时间手动进行快存，快存数据可供回退，重演使用，也作为初始工况调用，系统提供至少20个快存点，各快存点时间间隔不受限制。

4.8 故障设置功能

在任何需要时刻，可以加入或消除配置好的故障，成组故障可将某些故障组织成组，并按教练或操作人员给定的时序顺序发生，其中每组可设置多达20个故障。故障设置中也可以以随机方式产生故障，加入到故障清单中。

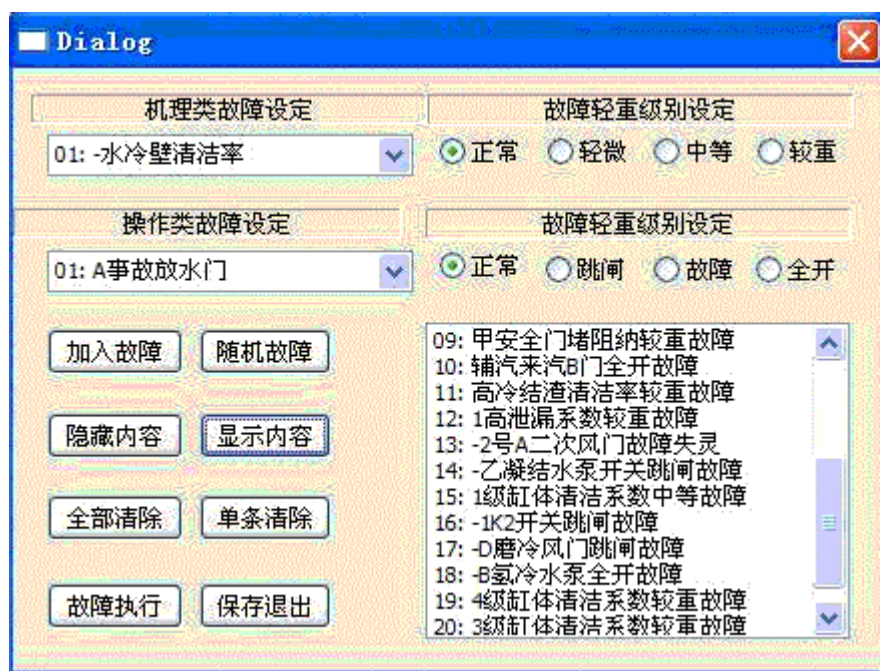


图7： 故障设置操作画面

4.9 各类操作画面示例



图8： 运行操作主菜单画面



图9： 锅炉节能1菜单画面

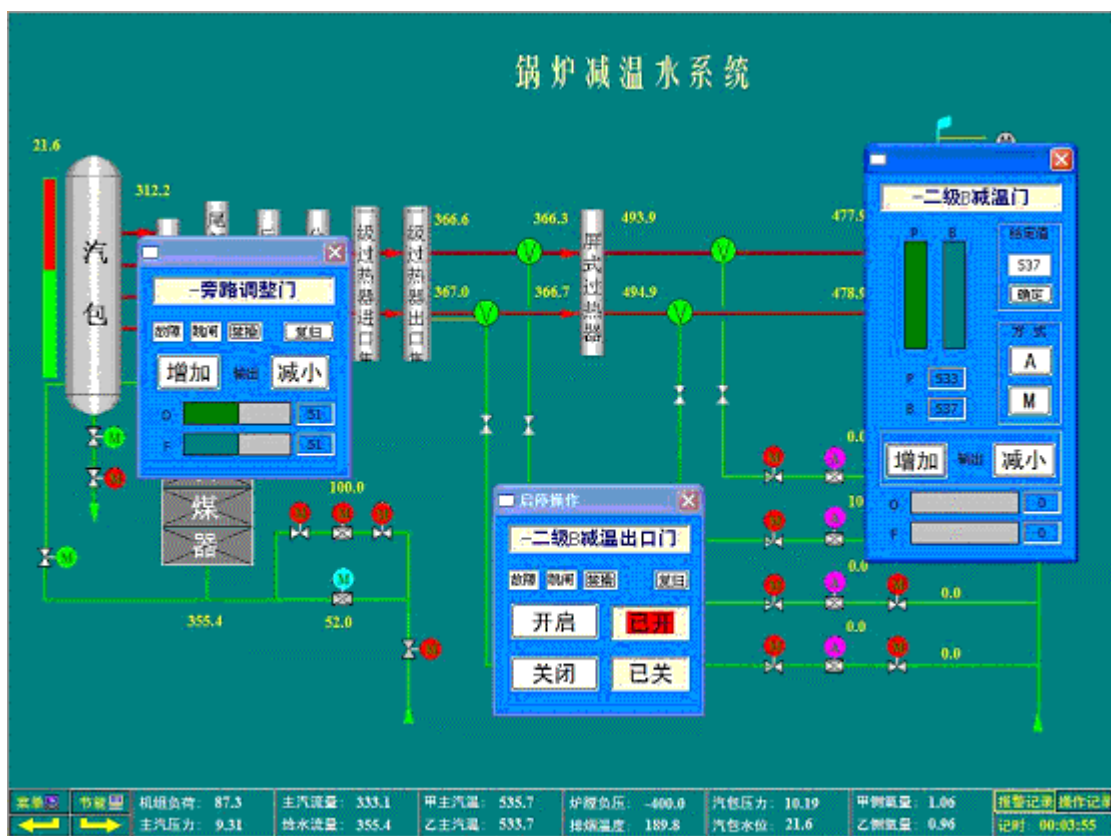


图10： 锅炉减温水示例画面

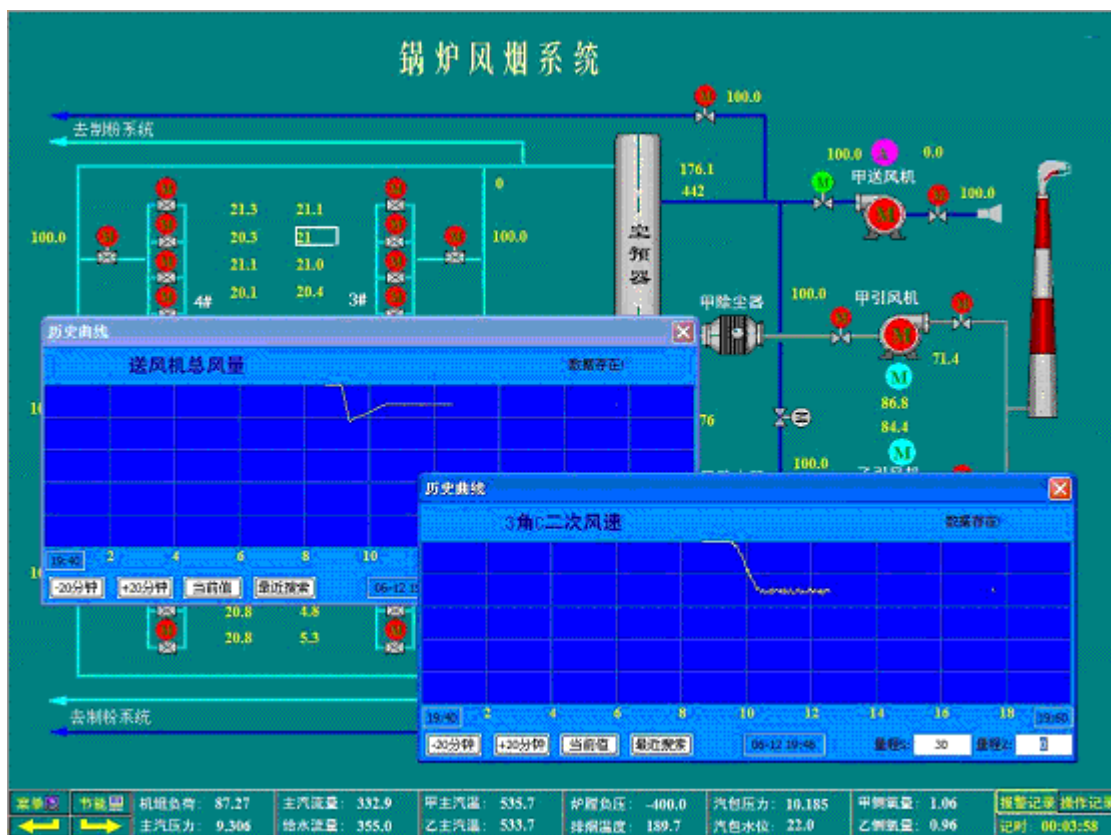


图11： 锅炉参数历史趋势示例画面

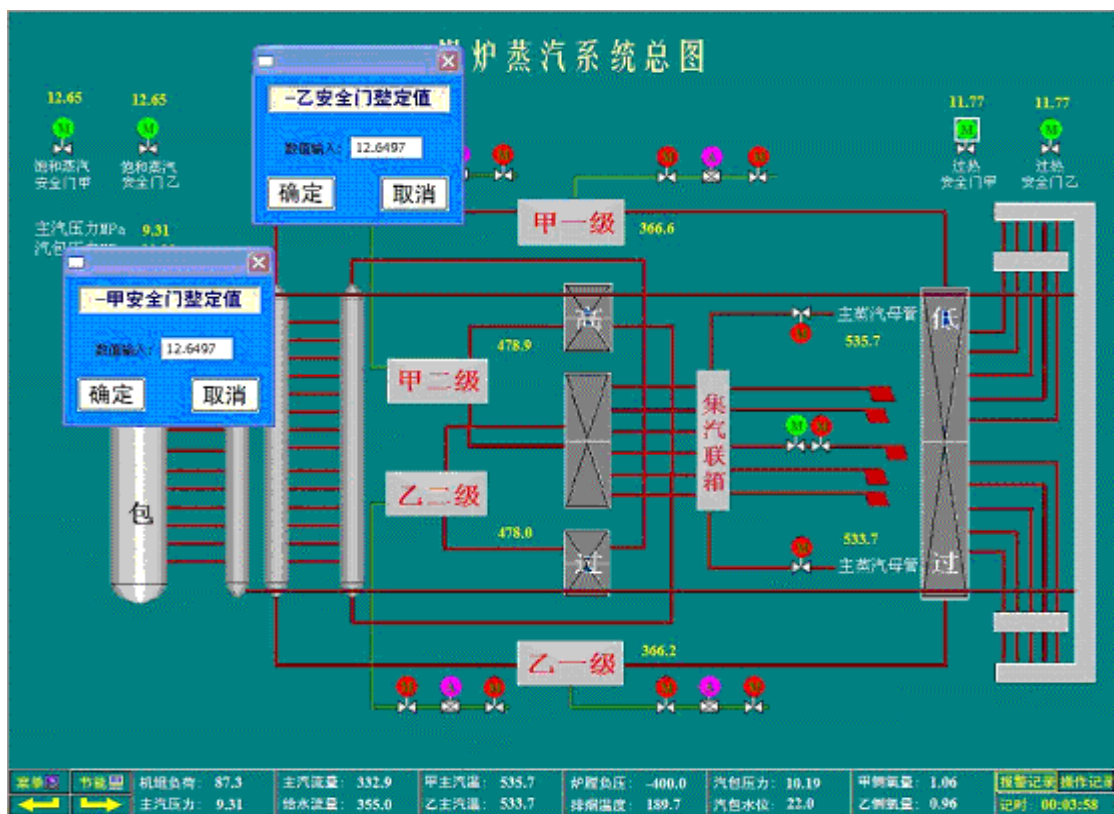


图12： 锅炉参数设置示例画面

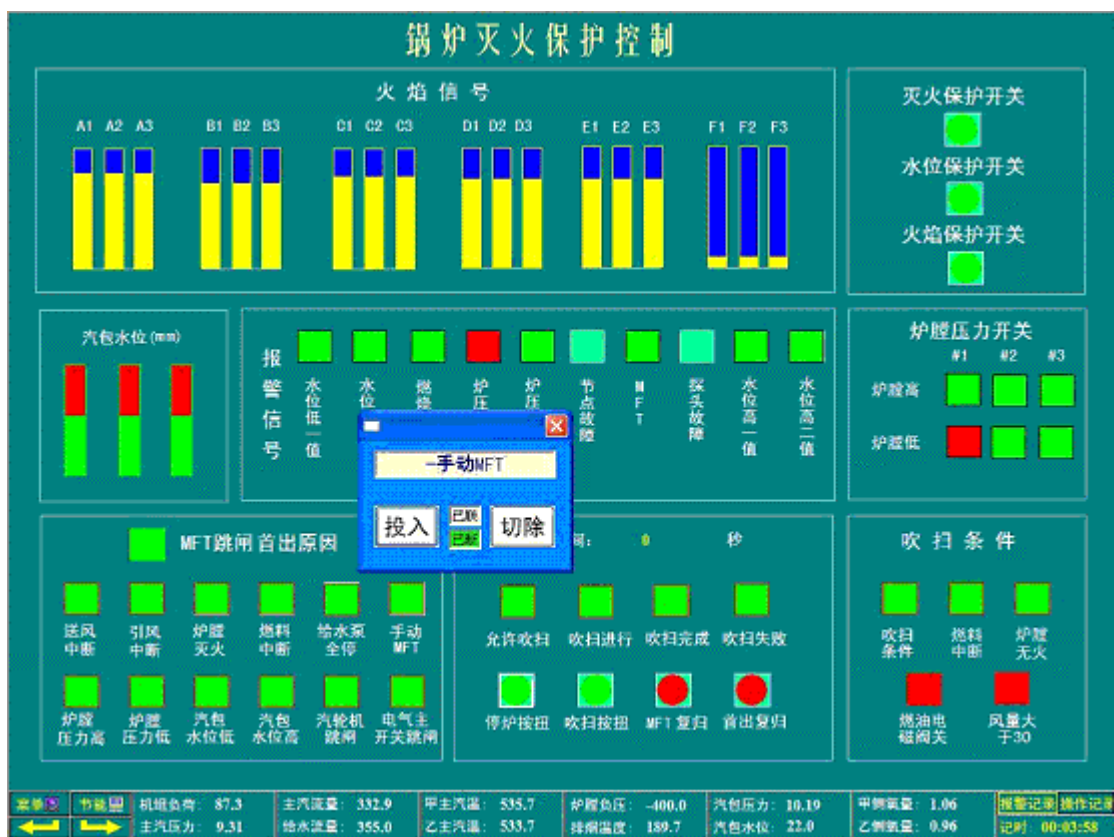


图13： 锅炉联锁开关类设置示例画面

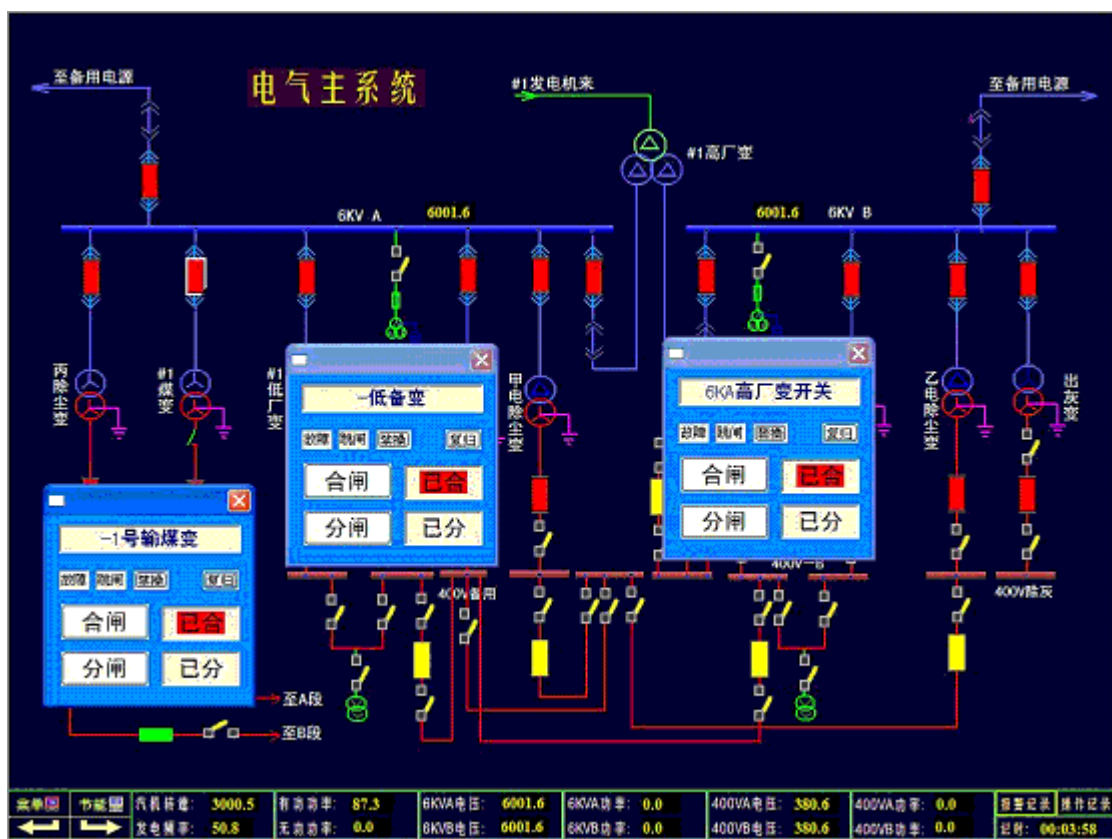


图14： 电气断路器刀闸类操作类示例画面

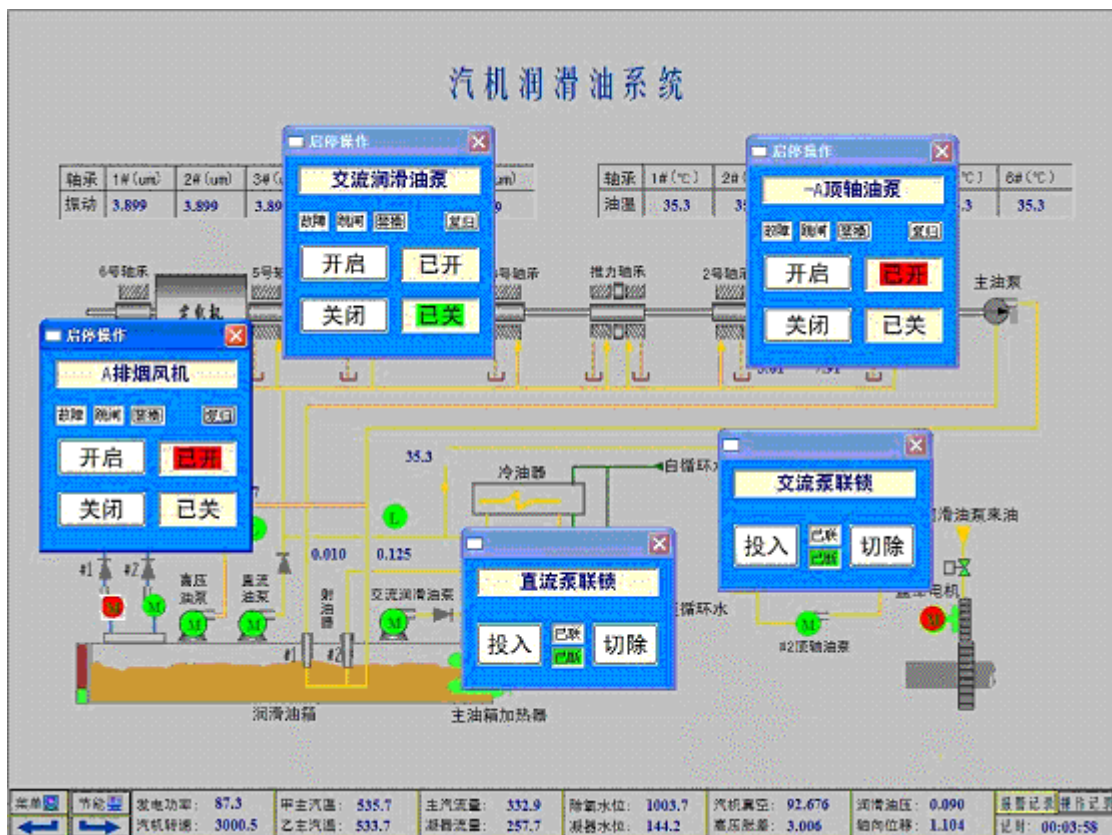


图15： 汽机泵类操作类示例画面

4.10 测试版说明

发电厂运行仿真系统软件版本不同，功能也不同。测试版适合于广大与电厂运行专业相关的专业人员、技术管理人员、科研人员、电厂相关节能管理人员、软件设计及编程人员，院校教师等进行修正、完善之用，与正试版本有较大差距，其中在测试版中很多功能未公开或不能使用，请测试版使用人员谅解。

作者： 宋志宇

发布日期：2006.12