

AEGC-6000W型 风电场功率控制系统 说明书

江 苏 金 智 科 技 股 份 有 限 公 司

前 言

非常感谢您选用江苏金智科技股份有限公司（简称金智科技，股票代码002090）生产的**AEGC-6000W型风电场功率控制系统**。本手册是该功率控制系统说明书，期望它能为您工作带来帮助。

本说明书仅供设计选型参考，与实际产品可能存在细微差别，因此不建议作为工程设计依据。建议工程设计时向我公司设计人员索取相关设计图纸。

如需相关产品、服务和支持的更多信息，请访问金智科技网站
<http://www.wiscom.com.cn/>。

本公司有权对本说明书的内容进行定期变更，恕不另行通知。变更内容将会补充到新版本的说明书中。

版权所有，请勿翻印、复印

版本：V1.00

目 录

1	系统概述.....	1
1.1	概述.....	1
1.2	系统功能.....	1
1.2.1	通信功能.....	1
1.2.2	数据采集与处理功能.....	1
1.2.3	计算统计功能.....	1
1.2.4	数据存储功能.....	1
1.2.5	运行监视功能.....	1
1.2.6	控制调节功能.....	1
1.2.7	有功自动控制功能.....	2
1.2.8	无功电压自动控制功能.....	2
1.2.9	告警处理功能.....	3
1.2.10	事件记录功能.....	3
1.2.11	权限管理功能.....	3
1.2.12	安全防护功能.....	3
1.3	系统特点.....	3
1.4	技术参数.....	3
1.4.1	应用的标准及规范.....	3
1.4.2	环境条件.....	4
1.4.3	绝缘性能.....	4
1.4.4	机械性能.....	4
1.4.5	电磁兼容性.....	4
1.4.6	系统性能指标.....	5
2	系统结构.....	5
2.1	系统结构.....	5
2.2	控制流程.....	6
2.2.1	有功功率控制流程.....	6
2.2.2	无功电压控制流程.....	7
3	AEGC-500W功率控制单元.....	8
3.1	硬件结构.....	9
3.1.1	前面板.....	9
3.1.2	后面板.....	9
4	AEGC-6000W维护工作站.....	15
4.1	有功功率控制.....	15
4.1.1	有功功率控制界面.....	15
4.1.2	省调有功计划曲线界面.....	16
4.1.3	有功调节实时曲线界面.....	16
4.2	无功电压控制.....	17
4.2.1	无功电压控制界面.....	17
4.2.2	省调电压计划曲线界面.....	18
4.2.3	电压调节实时曲线界面.....	18

1 系统概述

1.1 概述

风电场功率控制系统与风机监控系统、无功补偿装置（SVC/SVG）、升压站监控系统通信，将采集的风电机组和无功补偿装置实时运行数据上传调度主站系统，同时接收调度主站系统（或当地）下发的AGC有功控制指令和AVC电压控制指令，通过对风电机组、无功补偿装置（SVC/SVG）、有载调压变压器分接头等调节手段的统一协调控制，实现风电场并网点有功功率和电压的闭环控制和风电场的优化运行。

1.2 系统功能

1.2.1 通信功能

能够与升压站监控系统、风机监控系统、无功补偿装置和调度主站系统通信，支持多种通信方式，包括专线通信方式和网络通信方式，支持MODBUS、CDT、DL/T634.5.101-2002、DL/T634.5.104-2002等常用标准规约。

1.2.2 数据采集与处理功能

实时采集场内各类模拟量（电压、电流、有功、无功等）和风电机组运行信息（如开机、停机、手/自动控制等）以及其他设备开关状态量，通过各风电机组的状态了解整个风电场的运行情况。

1.2.3 计算统计功能

可对指定的采集量进行平均值、最大值及发生时间、最小值及发生时间等统计，可按日、月统计母线电压合格率、AGC/AVC功能可用率、AGC/AVC控制合格率。

1.2.4 数据存储功能

可以存储采集的数据点并形成历史数据库，用于绘制趋势曲线和形成报表，支持的报表包括电压合格率报表、AGC/AVC系统运行统计报表、风电场运行统计报表等。历史数据可存储一年。

1.2.5 运行监视功能

能方便地监视系统的运行工况、母线电压、风电机组有功功率/无功功率、开关状态、设备运行状态、设备运行状态、与其他设备的通信状态，并能对一些关键状态进行监视，完成系统管理和参数设置功能。

1.2.6 控制调节功能

1) 自动控制调节

由 AGC/AVC 系统通过控制风电机组、无功补偿装置（SVC/SVG）、主变分接头等来进行风电场有功和无功电压的自动控制调节。

2) 人工控制调节

由操作员对需要控制的电气设备进行控制操作，包括开/停机、无功补偿装置投切等。系统具有操作监护功能，允许监护人员在操作员站上实施监护，避免误操作。

1.2.7 有功自动控制功能

1) 自动接收调度主站系统下发的发电出力计划曲线或者实时调节指令，并根据电网下发的全场功率控制目标值，自动分配给场内的风电机组，实现整个风电场有功优化分配和调节。

2) 具备远方控制和就地控制两种方式，在远方控制模式下接受调度主站端指令或者计划曲线并进行决策和分配，就地控制模式下按场站端当地设定指令进行控制。

3) 系统能够接收调度主站系统下发的AGC投退指令实现远方控制和就地控制的切换，也可人工切换控制方式。

4) 当远方控制时，AGC超时未收到主站命令（超时时间可设）报警并自动转为就地控制。

5) 系统运行约束条件管理，根据系统运行场站的设备参数和性能要求、相关系统和设备运行信息以及系统自身运行状态，在满足安全运行约束条件要求下生成相关约束条件。

6) 为了延长设备的使用寿命，在满足调度主站系统要求的同时，参与调节的风电机组数量最少。

7) 在遇到故障等紧急情况时，AGC可以强制退出有功自动控制。

1.2.8 无功电压自动控制功能

1) 自动接收调度主站系统下发的母线电压曲线或者实时调节指令，在充分考虑各种约束条件后分析、计算出各风电机组、无功补偿装置（SVC/SVG）等无功出力目标、主变分接头位置并将调控命令下发至风机监控系统、无功补偿设备和升压站监控系统执行。

2) 具备远方控制和就地控制两种方式，在远方控制模式下接受调度主站端指令进行控制，就地控制模式下按场站端当地设定指令进行控制。

3) 系统能够接收调度主站系统下发的 AVC 投退指令实现远方控制和就地控制的切换，也可人工切换控制方式。

4) 当远方控制时，AVC 超时未收到主站命令（超时时间可设）报警并自动转为就地控制。

5) 系统运行约束条件管理，根据系统运行场站的设备参数和性能要求、相关系统和设备运行信息以及系统自身运行状态，在满足安全运行约束条件要求下生成相关约束条件。

6) 实现风电场内各种无功源包括风电机组、无功补偿装置（SVC/SVG）、有载调压分接头等设备之间的协调控制。

1.2.9 告警处理功能

AGC/AVC系统运行异常或故障时能自动报警，停止分配结果输出，并形成事件记录。

1.2.10 事件记录功能

可对AGC/AVC系统告警、闭锁原因、人员操作等形成事件记录。

1.2.11 权限管理功能

系统具备权限管理功能，支持自定义用户及操作权限，禁止越权操作，所有的人工操作均有操作日志备查。

1.2.12 安全防护功能

满足相关的安全防护要求。

1.3 系统特点

- 满足“风电场接入电力系统的技术规定”。
- 支持多种调度指令方式，包括实时指令、负荷曲线、电压曲线、人工设定等模式。
- 采用渐近式处理算法，确保风电场最大功率及功率变化率不超过给定值。
- 采用自学习方式，动态修正电压目标值和无功出力间关系。
- 采用智能化分配策略（包括等功率因数、相似调整裕度、功率等比例等），保证调节精度和风电机组最优运行模式。
- 采用数据预判机制，判断采集数据的有效性，保证系统的可靠控制。
- 完善的闭锁机制，考虑数据无效、通讯中断等异常条件，灵活可设，为正确控制提供可靠闭锁。
- 采用嵌入式软硬件平台设计实现，重要环节均采用双冗余设计，可靠性高，符合电力系统通信和控制设备的技术要求。
- 支持IEC101/104、Modbus、OPC等多种通信协议，满足与升压站监控系统、风机监控系统及无功补偿装置的通信要求。
- 实现对主变分接头、风电机组、无功补偿装置（SVC/SVG）等设备的协调控制。

1.4 技术参数

1.4.1 应用的标准及规范

- GB4208-2008 外壳防护等级
- GB/T 2423 电工电子产品环境试验
- GB/T 13730-2002 地区电网调度自动化系统
- DL/T 5002-2005 地区电网调度自动化设计技术规程

- DL/T 5003-2005 电力系统调度自动化设计技术规程
- GB/T 15153.1 远动设备及系统 工作条件第1篇：电源和电磁兼容性
- GB/T 15153.2 远动设备及系统 工作条件第2篇：环境条件（气候、机械和其他非电影响因素）
- GB/T 17626 电磁兼容 试验和测量技术
- GB/T 13729-2002 远动终端设备
- DL/T 630-1997 交流采样远动终端技术条件
- DL/T 634.5101-2002 远动设备及系统 第5-101部分：传输规约 基本远动任务配套标准
- DL/T 634.5104-2009 采用标准传输协议子集的 IEC-60870-5-101 网络访问
- GB/T 19963-2011 风电场接入电力系统技术规定
- Q/GDW 392-2009 风电场接入电网技术规定

1.4.2 环境条件

1) 环境温度

贮存温度：-40℃～+80℃

工作温度：-5℃～+45℃

2) 相对湿度：5-95%无凝露

3) 大气压力：86kPa～106kPa、66kPa～110kPa

1.4.3 绝缘性能

1) 绝缘电阻：符合GB/T 13729-2002中3.6.1条的规定。

2) 绝缘强度：符合GB/T 13729-2002中3.6.2条的规定。

3) 冲击电压：符合GB/T 13729-2002中3.6.3条的规定。

1.4.4 机械性能

1) 工作条件：能承受严酷等级为1级的振动响应、冲击响应试验。

2) 运输条件：能承受严酷等级为1级的振动耐久、冲击耐久及碰撞试验。

1.4.5 电磁兼容性

1) 静电放电：符合GB/T 15153.1-1998中严酷等级为4级的规定。

2) 快速瞬变：符合GB/T 15153.1-1998中严酷等级为4级的规定。

3) 辐射电磁场：符合GB/T 15153.1-1998中严酷等级为3级的规定。

4) 浪涌：符合GB/T 15153.1-1998中严酷等级为3级的规定。

5) 脉冲干扰：符合GB/T 15153.1-1998中严酷等级为3级的规定。

1.4.6 系统性能指标

1) AGC的调节性能指标

- ◆ 系统年可用率： $\geq 99.98\%$;
- ◆ 系统指令响应时间秒级;
- ◆ 控制周期秒级或分钟级可调整;
- ◆ 对主站的响应时间，有功控制指令不超过 1 分钟;
- ◆ 遥控遥调正确率：100%。

2) AVC的调节性能指标

- ◆ 系统年可用率： $\geq 99.98\%$;
- ◆ 系统指令响应时间秒级;
- ◆ 控制周期秒级或分钟级可调整;
- ◆ 对主站响应时间，电压指令不超过 5 分钟，无功指令不超过 1 分钟;
- ◆ 电压控制死区：0.5kV（可设），无功控制死区：2MVar（可设）;
- ◆ 遥控遥调正确率：100%。

2 系统结构

2.1 系统结构

风电场功率控制系统主要由AEGC-500W功率控制单元和AEGC-6000W维护工作站组成。其中，AEGC-500W是系统核心设备，完成通信和数据采集、信息上传、AGC、AVC功能。AEGC-6000W通过局域网与AEGC-500W连接，提供系统监控和维护功能。

AEGC-500W与风机监控系统通信采集每台风电机组的实时运行数据如输出有功功率、无功功率、电压、电流等，与无功补偿装置通信采集无功补偿装置的投切状态、输出无功功率、无功功率可调范围等，与升压站监控系统通信采集升压站并网点的电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、主变分接头位置以及开关、刀闸的状态。

AEGC-500W与风电场远动系统通信，上传采集的风电场风电机组和无功补偿装置运行数据，同时接收调度主站系统下发的AGC/AVC调节指令。AEGC-500W根据下发的有功功率或电压目标值以及风电场风电机组、无功补偿装置、升压站的运行情况，考虑电网和设备的各种安全约束，通过优化计算确定单台风电机组的有功功率目标值和无功功率目标值、无功补偿装置的无功功率目标值、主变分接头的升档/降档指令，并下发给风机监控系统、无功补偿装置、升压站监控系统执行。

系统结构图如图 2.1 所示。

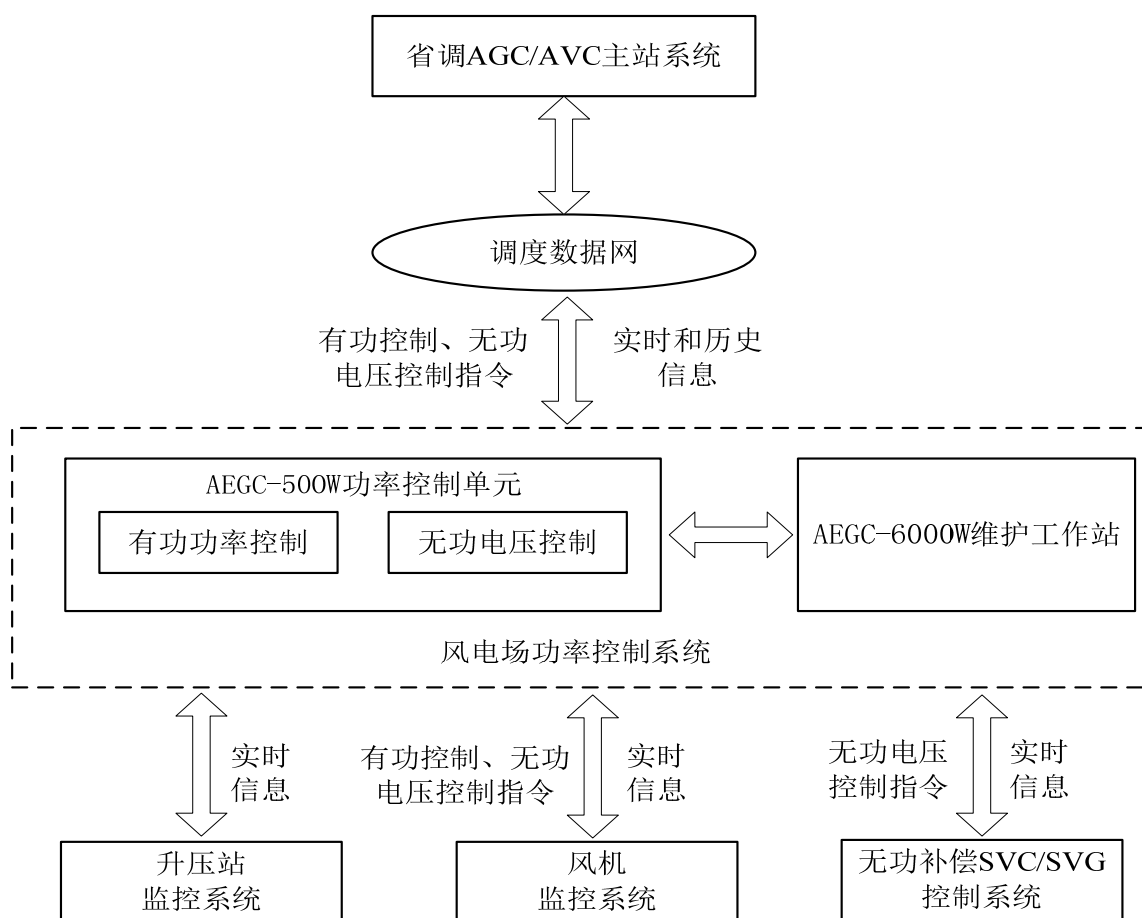


图2.1 系统结构图

2.2 控制流程

2.2.1 有功功率控制流程

有功功率控制实现流程框图如下：

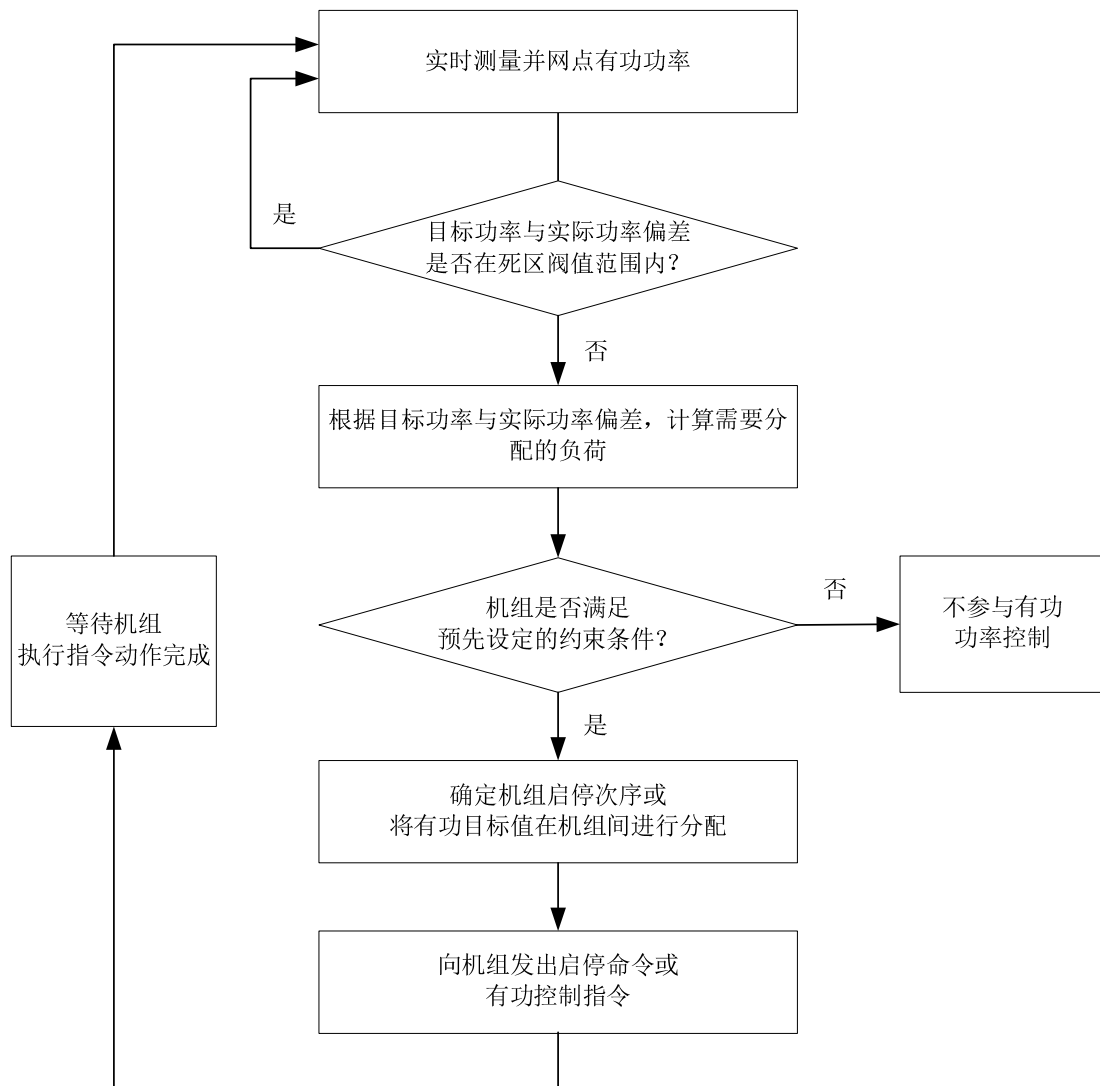


图2.2 有功功率控制实现流程框图

2.2.2 无功电压控制流程

无功电压控制实现流程框图如下：

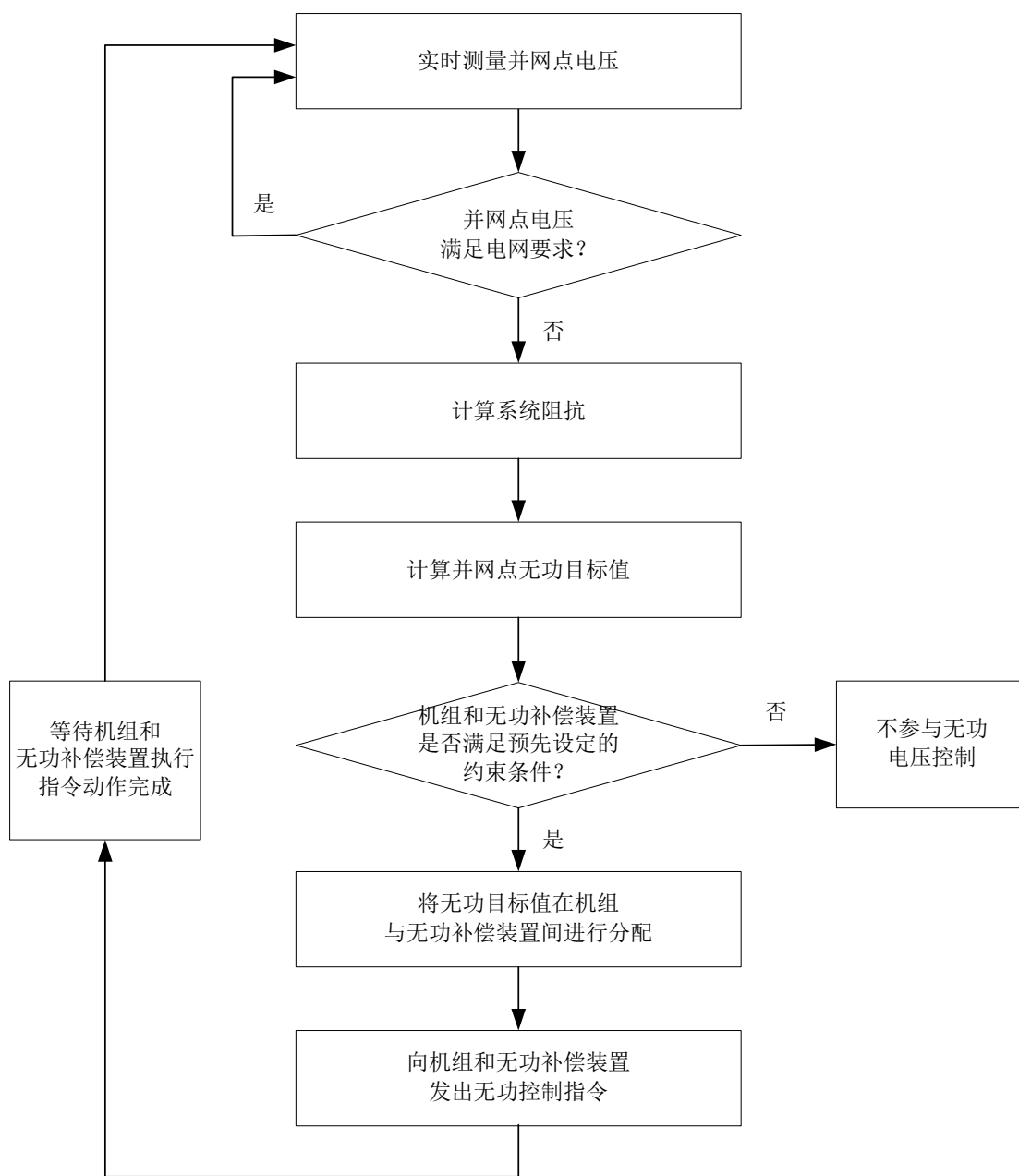


图2.3 无功电压控制实现流程框图

3 AEGC-500W功率控制单元

AEGC-500W功率控制单元外形为标准的19英寸结构，2U标准高度，硬件上采用高可靠的平台，内部集成PCI，PCI-express扩展接口，同时具有多个网络接口和异步通讯接口。操作系统采用嵌入式多任务实时操作系统（Linux），通信软件采用模块化设计、多任务运行，运行可靠，不会互相影响。

3.1 硬件结构

3.1.1 前面板

AEGC-500W前面板有电源、硬盘、六个以太网、十个串口、八个自定义、以及两组扩展接口指示灯，其中，以太网指示灯分别对应连接指示、数据收发指示；串口指示灯分别对应串口的数据接收指示和数据发送指示。

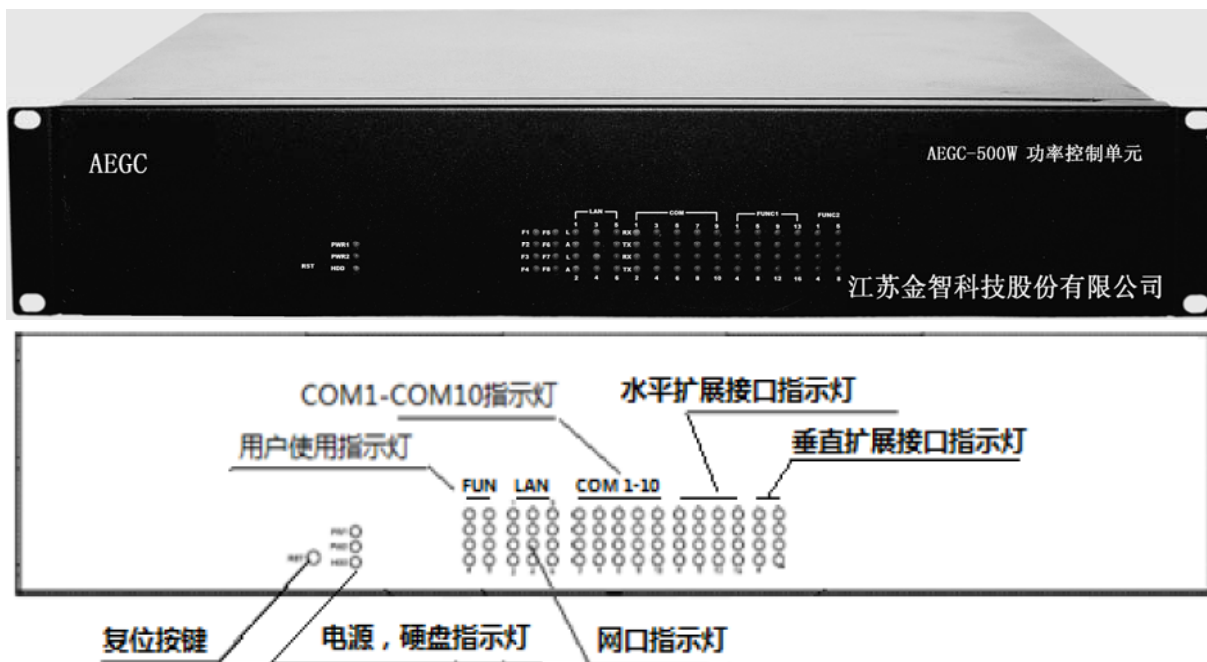


图3.1 前面板图

3.1.2 后面板



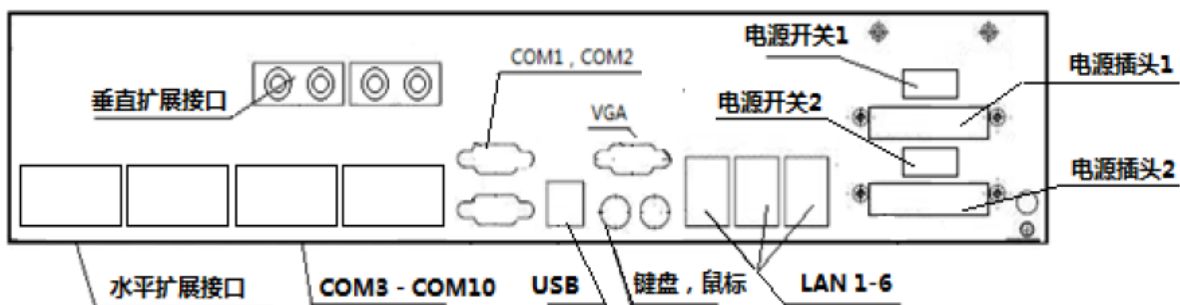
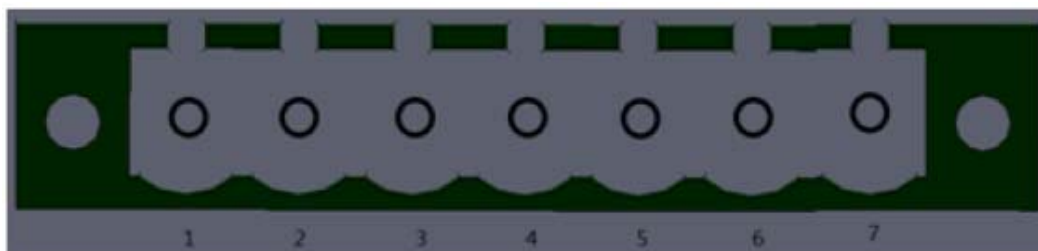


图3.2 后面板图

1) 电源连接器

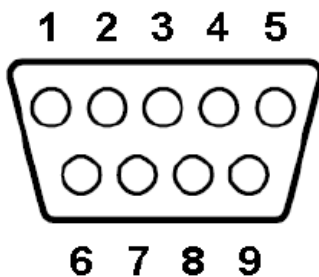


Pin Signal Name

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|------------|
| 1、地 (GND) | 2、空 (NC) | 3、火线 (DC+) | 4、零线 (DC-) |
| 5、空 (NC) | 6、失电告警输出A | 7、失电告警输出B | |

2) COM1、COM2接口

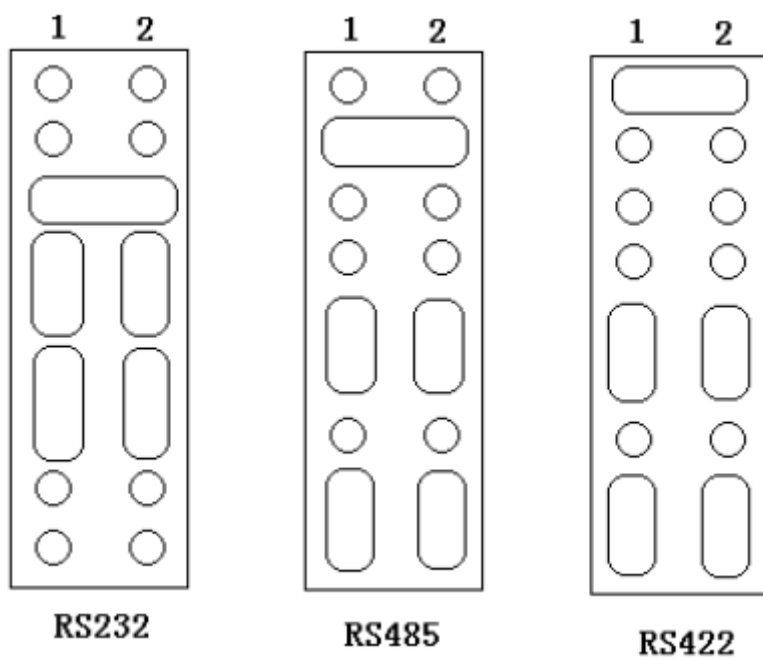
AEGC-500W提供了两个 D-sub 9-pin 端口，里面包含了两个异步串行接口，分别可以配置成 RS232，RS485，RS422三种方式。



Pin Signal Name

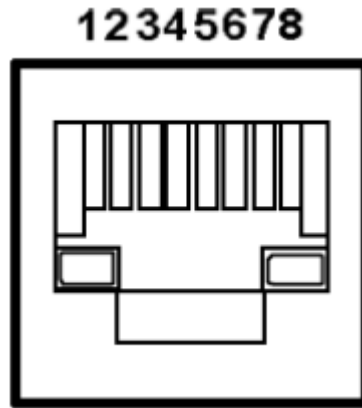
DB9	RS232 方式	RS485 方式	RS422 方式
1	DCD	DATA- (B)	TX-
2	RXD	DATA+ (A)	TX+
3	TXD	空	RX+
4	DTR	空	RX-
5	GND	GND	GND
6	DSR	空	空
7	RTS	空	空
8	CTS	空	空
9	RI	空	空

端口形式设置方式:



3) 网络接口

AEGC-500W最多可以提供 6个 RJ45端子的网络接口, 速率是 10/100/1000M 自适应。

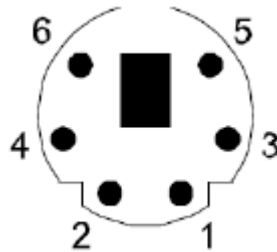


Pin Signal Name

管脚号	10M	100M	1000M
1	TX+	TX+	DATA0+
2	TX-	TX-	DATA0-
3	RX+	RX+	DATA1-
4	NC	NC	DATA1+
5	NC	NC	DATA2+
6	RX-	RX-	DATA2-
7	NC	NC	DATA3+
8	NC	NC	DATA3-

4) PS2键盘鼠标接口

AEGC-500W提供一个 PS2键盘和一个PS2鼠标接口。



PS2 键盘

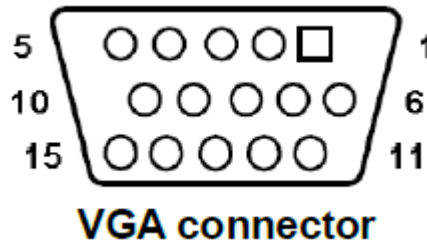
1, PS2_KBDAT 2, NC 3, GND 4, VCC 5, GND 6, PS2_KBCLK

PS2 鼠标

1, PS2_MSDAT 2, NC 3, GND 4, VCC 5, GND 6, PS2_MSCLK

5) VGA显示接口

AEGC-500W提供一个 VGA显示接口，采用DB15形式。



Pin Signal Name

1、Red 2、Green 3、Blue 4、NC 5、GND 6、GND 7、GND 8、GND
9、NC 10、GND 11、NC 12、NC 13、H-SYNC 14、V-SYNC 15、NC

6) USB 接口

AEGC-500W提供6个USB接口，其中两个是内置在机箱内部，预留给软件dog应用，其余4个在机箱后面板出线。所有的USB接口都兼容 USB UHCI, Rev. 2.0 规范。



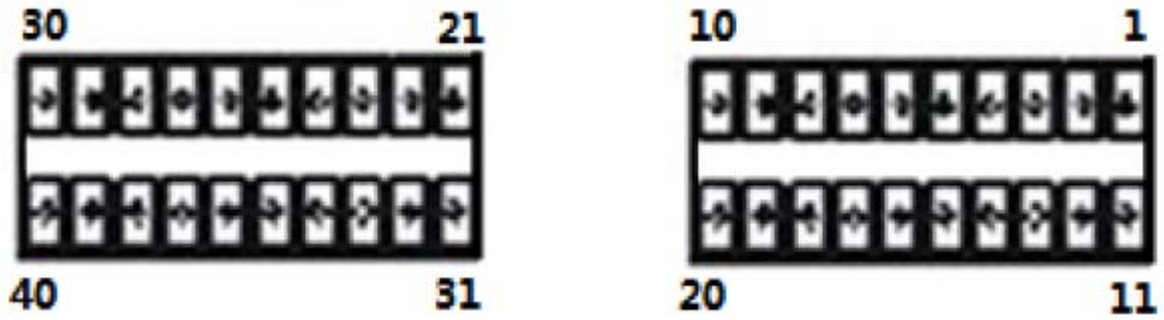
USB Connector

Pin Pin name

1、VCC 2、VCC 3、USB_P0- 4、USB_P1- 5、USB_P0+ 6、USB_P1+
7、GND 8、GND 9、GND 10、NC

7) COM3 -- COM10 串行接口

在凤凰端子上面定义了8个串口，这两个串口具有2500VDC的隔离能力，和防突波，防浪涌的保护功能，每个串口都可以设置成为 RS232, RS485 模式。



Pin Signal Name

PIN1, DATA3-_RS485	PIN2, DATA3+_RS485	PIN3, RX3_RS232	PIN4, TX3_RS232	PIN5, GND
PIN6, DATA5-_RS485	PIN7, DATA5+_RS485	PIN8, RX5_RS232	PIN9, TX5_RS232	PIN10, GND
PIN11, DATA4-_RS485	PIN12, DATA4+_RS485	PIN13, RX4_RS232	PIN14, TX4_RS232	PIN15, GND
PIN16, DATA6-_RS485	PIN17, DATA6+_RS485	PIN18, RX6_RS232	PIN19, TX6_RS232	PIN20, GND
PIN21, DATA7-_RS485	PIN22, DATA7+_RS485	PIN23, RX7_RS232	PIN24, TX7_RS232	PIN25, GND
PIN26, DATA9-_RS485	PIN27, DATA9+_RS485	PIN28, RX9_RS232	PIN29, TX9_RS232	PIN30, GND
PIN31, DATA8-_RS485	PIN32, DATA8+_RS485	PIN33, RX8_RS232	PIN34, TX8_RS232	PIN35, GND
PIN36, DATA10-_RS485	PIN37, DATA10+_RS485	PIN38, RX10_RS232	PIN39, TX10_RS232	PIN40, GND

4 AEGC-6000W维护工作站

4.1 有功功率控制

4.1.1 有功功率控制界面

包含以下信息：

- ◆ 全场总有功设定。
- ◆ 全场 AGC 功能投退、AGC 给定方式（定值/曲线）、AGC 控制方式（远方/就地）。
- ◆ 风电场信息：全场总有功目标值、全场总有功实发值、系统频率、系统频率测量异常、全场有功设定值异常、全场有功测量异常、全场有功设定与实发偏差超限、全场有功增出力闭锁、全场有功减出力闭锁。
- ◆ 风电机组信息：AGC 允许、可调、有功实发值、有功设定值、有功可调上限、有功可调下限、AGC 投退。

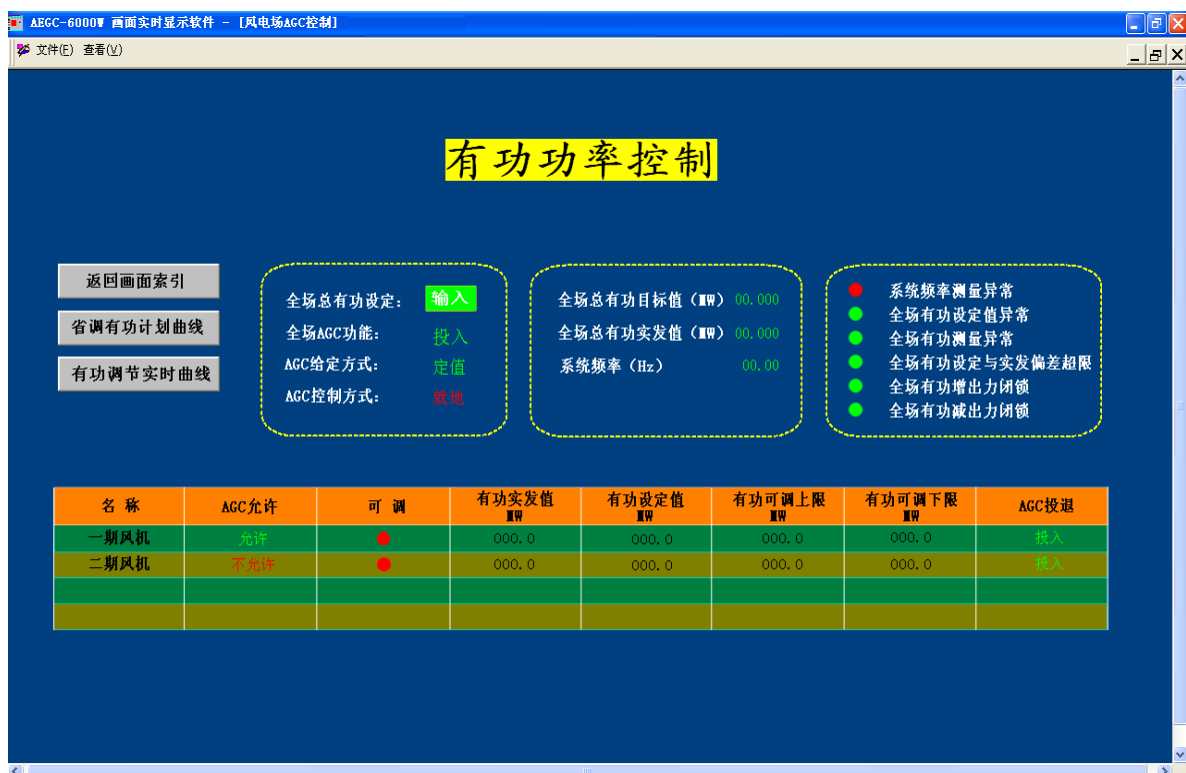


图4.1 有功功率控制界面

4.1.2 省调有功计划曲线界面

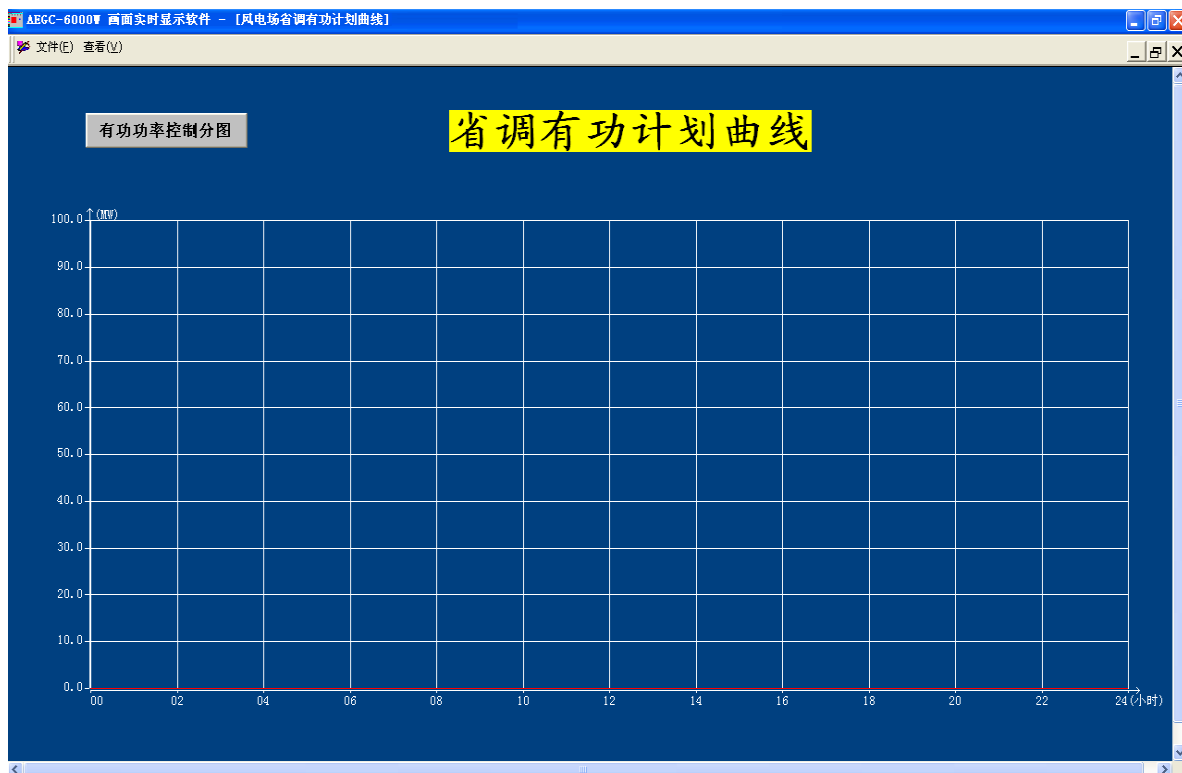


图4.2 省调有功计划曲线界面

4.1.3 有功调节实时曲线界面

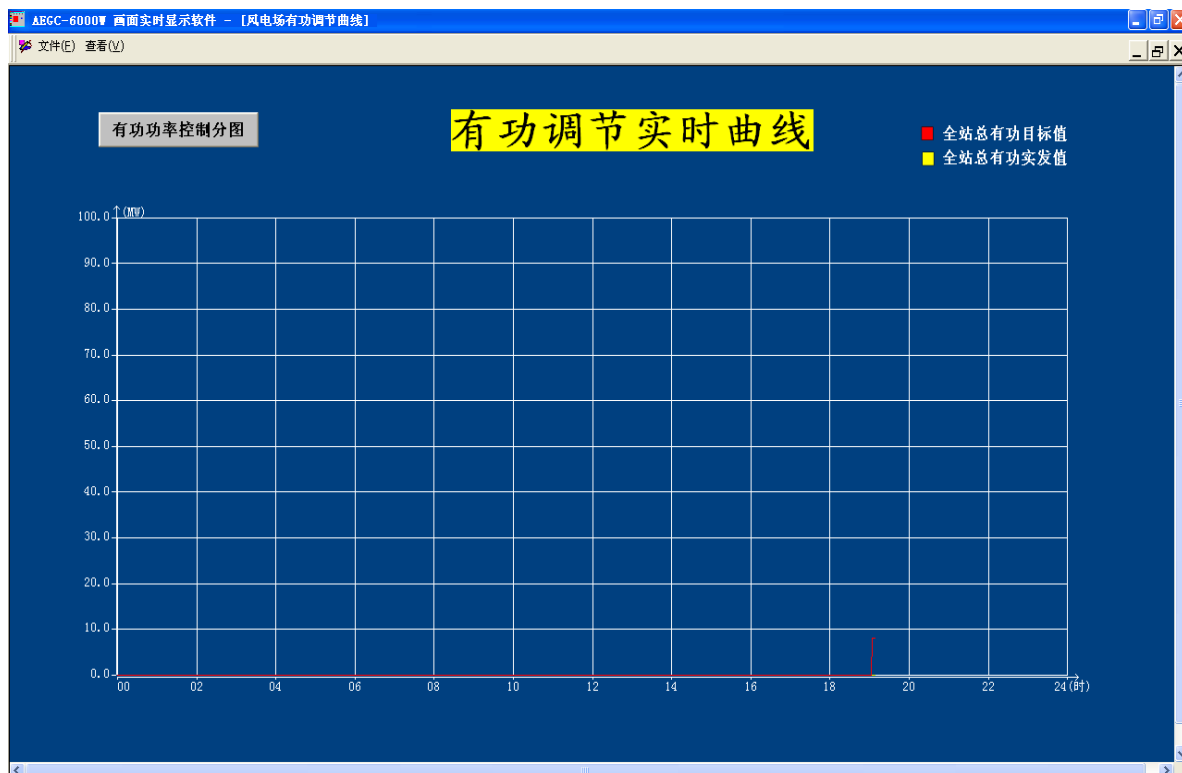


图4.3 有功调节实时曲线界面

4.2 无功电压控制

4.2.1 无功电压控制界面

包含以下信息：

- ◆ 母线电压设定。
- ◆ 全场 AVC 功能投退、AVC 给定方式（定值/曲线）、AVC 控制方式（远方/就地）。
- ◆ 风电场信息：母线电压当前值、母线电压目标值、全场无功实发值、全场无功目标值、系统阻抗值、母线电压设定值异常、母线电压测量异常、电压设定值梯度超过限值、全场增无功闭锁、全场减无功闭锁。
- ◆ 风电机组信息：AVC 允许、可调、无功实发值、无功设定值、无功可调上限、无功可调下限、AVC 投退。
- ◆ SVG 信息：AVC 允许、可调、无功实发值、无功设定值、无功可调上限、无功可调下限、AVC 投退。



图4.4 无功电压控制界面

4.2.2 省调电压计划曲线界面

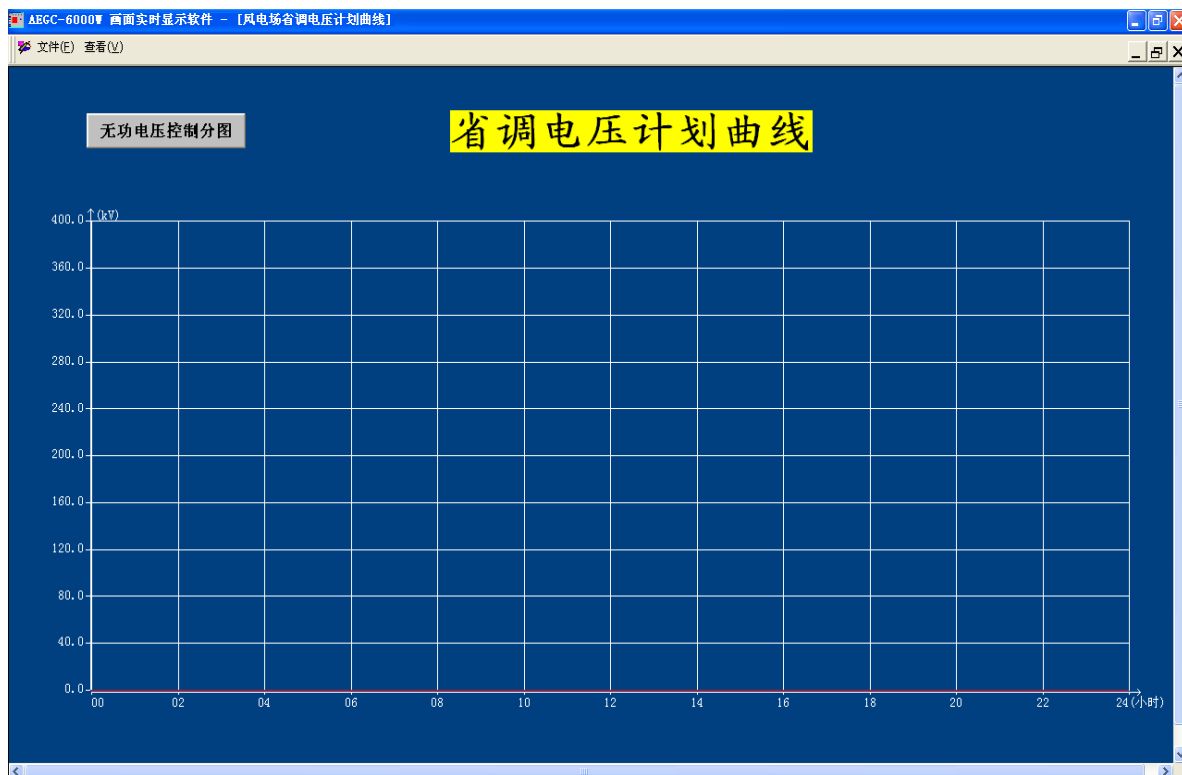


图4.5 省调电压计划曲线界面

4.2.3 电压调节实时曲线界面

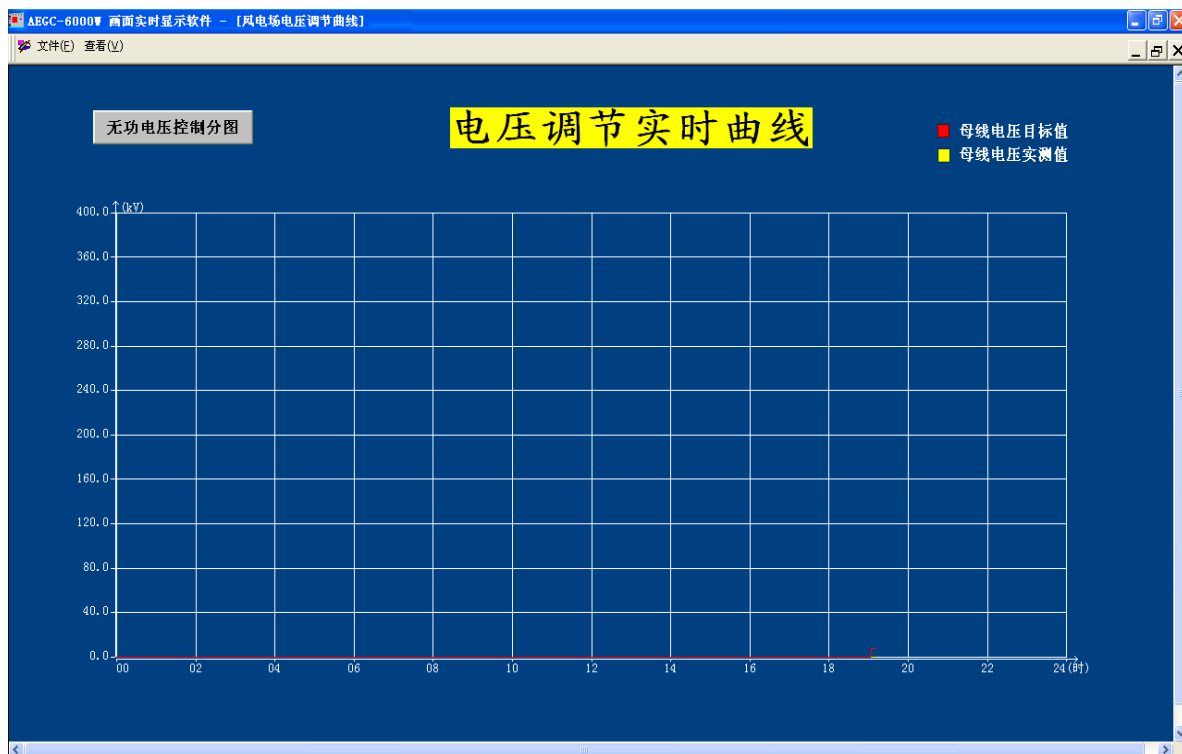


图4.6 电压调节实时曲线界面