危险和警告

本设备只能由专业人士进行安装,对于因不遵守本手册的说明所引起的故障，厂家将不承担任何责任。

触电、燃烧或爆炸的危险

- 设备只能由取得资格的工作人员才能进行安装和维护。
- 对设备进行任何操作前,应隔离电压输入和电源供应,并且短路所有电流互感器的二次绕组。
- 要用一个合适的电压检测设备来确认电压已切断。
- 在将设备通电前，应将所有的机械部件，门和盖子恢复原位。
- 设备在使用中应提供正确的额定电压。

不注意这些预防措施可能会引起严重伤害。

我们已经检查了本手册关于描述硬件和软件保持一致的内容。由于不可能完全消除差错，所以我们不能保证完全的一致。本手册中的数据将定期审核，并在新一版的文件中做必要的修改，欢迎提出修改建议。以后版本中的变动不再另行通知。

目 录

1 产品简介 1
1.1 概述 1
1.2 应用 4
2 技术指标 6
2.1 环境条件 6
2.2 工作电源 6
2.3 交流电压输入 6
2.4 交流电流输入 6
2.4.1 5A/1A 电流选型 6
2.5 开关量输入 6
2.6 开关量输出 7
2.7 电能脉冲输出 7
2.8 直流模拟量输入 7
2.9 温度测量 7
2.10 过载能力 8
2.11 通信接口 8
2.12 时钟 8
2.13 端子螺丝紧固力矩 8
2.14 外壳防护等级（IP） 8
2.15 准确度 8
2.16 安全特性 9
2.17 机械性能 10
2.18 电磁兼容性能 10
3 安装调试说明 11
3.1 安装结构图 11
3.2 端子图 11
3.3 交流回路接线 13
3.4 工作电源接线 15
3.5 通讯线连接 15
3.6 开关量输入接线 16
3.7 开关量输出接线 16
3.8 电能脉冲输出接线 16
3.9 模拟量输入接线 17
3.10 温度测量接线 17
3.11 GPS 接线 20

4 操作使用 21
4.1 按键 21
4.2 前面板脉冲灯说明 21
4.3 显示界面菜单总览 22
4.4 显示菜单及操作 23
4.4.1 表计菜单 23
4.4.2 电能质量 28
4.4.3 PQ Insight 30
4.4.4 事件 31
4.4.5 设置 32
5 功能介绍 44
5.1 基本测量功能 44
5.2 电能计量功能 45
5.2.1 基本电能计量 45
5.2.2 电能脉冲输出 46
5.3 分时计量（TOU）功能 46
5.4 需量功能 47
5.4.1 实时需量 47
5.4.2 预测需量 48
5.4.3 最大需量 49
5.5 稳态电能质量监测功能 49
5.5.1 谐波、间谐波监测 49
5.5.2 2k~150kHz 超高次谐波监测 52
5.5.3 电压偏差 53
5.5.4 频率偏差 54
5.5.5 电压不平衡和序分量测量 55
5.5.6 电压闪变 55
5.5.7 快速电压变动捕捉 55
5.5.8 电网信号电压监测 56
5.6 暂态电能质量监测功能 56
5.6.1 电压暂升暂降中断 56
5.6.2 冲击电流监测 57
5.6.3 标记 57
5.6.4 暂降源定位 58
5.6.5 ITIC/SEMI F47 曲线 59
5.7 瞬态电能质量监测功能 60
5.7.1 瞬态过电压捕捉 60
5.7.2 突变量检测 61
5.8 电能质量统计与评估功能 61
5.8.1 统计定时记录 61
5.8.2 日报告统计 62
5.8.3 EN50160 统计 62
5.9 越限监测与控制功能 63

5.10 事件记录功能 64
5.10.1 监测事件 64
5.10.2 装置日志 67
5.10.3 事件计数 67
5.11 数据记录功能 67
5.11.1 电能账单 67
5.11.2 存储 68
5.12 波形记录功能 68
5.12.1 波形记录 68
5.12.2 扰动记录 69
5.12.3 有效值记录 70
5.12.4 定时录波 71
5.12.5 iTrigger 分布式录波 71
5.13 信息安全防护功能 72
5.13.1 面板操作防护 72
5.13.2 通信端口防护 72
5.14 输入输出功能 72
5.14.1 开关量输入 72
5.14.2 开关量输出 73
5.14.3 AI 输入 75
5.15 温度测量功能 75
5.16 通信功能 75
5.16.1 RS-485 通信 75
5.16.2 以太网通信 75
5.17 Web Server 76
5.17.1 Web Server 的访问方式 76
5.17.2 Web 界面菜单总览 78
5.17.3 Web Server 界面简介 79
5.18 SNMP 功能 80
5.19 FTP with TLS（FTPs） 81
5.20 邮件告警功能 81
5.21 对时功能 83
5.21.1 软件对时 83
5.21.2 硬件对时 84
6 售后服务承诺 86
6.1 质量保证 86
6.2 软件升级 86
6.3 质保范围 86
版本信息 88

1 产品简介

1.1 概述

EPM9200 高端智能电表（以下简称 EPM9200 装置或装置）采用先进的硬件设计技术和数值计算方法，并结合用户的实际需求研制的新一代电能质量在线监测装置。装置遵循最新的电能质量七项国家标准和电能质量监测设备通用要求的国家标准，集谐波分析、波形采样、电压暂态/瞬态记录、闪变监测、不平衡度分析、异常波形捕捉、事件记录、电能计量、测量控制等多功能为一体，应用于监测系统异常信息及判断电能质量是否符合标准的场合。

EPM9200 装置每周波采样 1024 点，高测量精度，全电量测量，具有超大容量数据存储和记录，记录数据可保存半年以上，高分辨率 TFT 彩屏液晶显示，外观精致美观。

EPM9200 电能质量在线监测装置按以下标准执行：

表 1-1 EPM9200 装置执行标准列表

标准号	标准内容
GB/T 14549	电能质量 公用电网谐波
GB/T 12325	电能质量 供电电压偏差
GB/T 12326	电能质量 电压波动和闪变
GB/T 15543	电能质量 三相电压不平衡
GB/T 15945	电能质量 电力系统频率偏差
GB/T 18481	电能质量 暂时过电压和瞬态过电压
GB/T 24337	电能质量 公用电网间谐波
GB/T 19862	电能质量监测设备通用要求
GB/T 17626.7	供电系统及相连设备的谐波、谐间波的测量和测量仪器导则
GB/T 17626.30	电磁兼容 试验和测量技术 电能质量测量方法
GB/T 17215.322	交流电测量设备 特殊要求 第22部分：静止式有功电能表（0.2S级和0.5S级）
GB/T 17215.302	交流电测量设备特殊要求 第 2 部分：静止式谐波有功电能表
GB/T 17215.324	交流电测量设备特殊要求 第 24 部分：静止式基波频率无功电能表(0.5S 级、1S 级和 1 级)
DL/T 1053	电能质量技术监督规范
DL/T 1227	电能质量监测装置技术规范
IEC-61000-4-7	Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-7: Testing and measurement Techniques General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto
IEC-61000-4-15	Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-15: Testing and measurement techniques Flickermeter Functional and design specifications

IEC-61000-4-30	Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-30: Testing and measurement techniques Power quality measurement methods
EN 50160	Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks

EPM9200 装置的基本功能见表 1-2：

表 1-2　EPM9200 装置基本功能表

基本功能		说明
测量通道	电压通道数	4
	电流通道数	4
基本测量（全波/基波）	电压、电流	■
	有功、无功、视在功率	■
	功率因数	■
	频率	■
电能计量	全波电能	■
	基波电能	■
	总谐波电能	■
TOU	分时计量	4 个计费季，8 个日时段，4 种费率 2 种计费日类型，8 种费率表
需量功能	实时需量	滑动需量/同步需量
	预测需量	滑动需量/同步需量
	需量最值	本月（本次）/上月（上次）需量最值
稳态电能质量	波形采样速率	1024 点/周波
	谐波	2～63 次
	间谐波	0～63 次
	2k~150kHz 超高次谐波*	2kHz~9kHz、9kHz~150kHz 谐波监测
	电压偏差	■
	频率偏差	■
	不平衡度与序分量	■
	电压波动	■
	电压闪变	■
	快速电压变动	■
	电网信号电压	3 组
暂态电能质量	电压暂升/暂降/中断监测	■
	冲击电流	■
	暂态标记功能	■
	暂降源定位	■

	ITIC/SEMI F47 曲线	■
瞬态电能质量	瞬态捕捉	20μs
	突变量	■
电能质量统计与评估	统计定时记录	间隔时间 0～60min 可设置
	闪变记录	提供长时闪变记录、短时闪变记录
	日报告	■
	EN50160	■
越限监测与控制		64 组
事件记录	监测事件（1ms）	1024 条，1ms 分辨率
	装置日志（1ms）	1024 条，1ms 分辨率
	事件计数	■
数据记录	电能记录	实时量电能、增量电能
波形记录	波形记录	可存储 128 条，录波格式可设置： 1024 点/周波，20～400 周波； 512 点/周波，20～800 周波； 256 点/周波，20～1600 周波； 128 点/周波，20～3200 周波
	定时录波	可存储 128 条 录波间隔 1~65535min 可设置
	扰动记录	128 条
	有效值记录	128 条
输入输出	开关量输入（DI）	标配 4 路（可选 8 路），24VDC 内激励 开关量采集、脉冲计数、需量同步、费率切换
	开关量输出（DO）	标配 3 路 2DO+1Alarm（可选 1 路 DO+2 路电能脉冲输出，或 5 路 4DO+1Alarm） 遥控、告警输出、常闭接点支持失电告警
	模拟量输入（AI）*	选配 2 路（0～20mA/4～20mA）
	温度测量*	选配 2 路测温，测量范围：-40～200℃
显示	液晶显示	5 寸彩色液晶屏
	分辨率（像素）	800×480
通信	RS-485 通信口	1 个
	以太网口	2 个，10/100M 自适应
	通信规约	Modbus RTU、Modbus TCP、IEC61850
	邮件告警	■
	VPN	■
Web Server	Web	■

对时	NTP 对时	■
	Modbus	■
	GPS 差分	■
	IRIG-B	■
	IEEE 1588 对时	■
存储	容量	4GB

➢ **备注：■ 固有功能　　＊可选功能　　详见 EPM9200 选型表**

1.2 应用

EPM9200 电能质量在线监测装置可应用于电力系统各种规模和电压等级的变电站、发电厂，石化、冶金、电气化铁路、电子制造、医疗、数据中心、通信等企业用户，以及电力系统电网调度中心等场所，主要有：

- 电力系统

  稳定性负荷模型校核

  电压稳定监视和控制

  运行方式实时分析

  动态和暂态稳定性监视

- 发电厂

  发电厂电气 DAS 系统

  发电机组空载和短路测试过程自动记录

  发电机组故障录波

  发电机组定子高阻接地监视

  谐波监视和不对称运行监视

  风电场一次调频

- 变电站

  变电站综合自动化系统的单元式监控装置

  大用户进线电能质量监视和故障录波

  高压线路和变压器监控

  作为配网自动化的 FTU

  高次谐波测量和越限监视

  电源电压波动和瞬变过程记录

- 大型企业

  大型变压器的监控

  整流机组的监控

谐波监测和不对称运行监视

故障录波和事件记录

- 其它应用

大容量 UPS 动态和瞬态波动监视和记录

柴油发电机组出厂测试

变压器出厂测试

备用电源自投

新能源应用

2 技术指标

2.1 环境条件

环境温度： -25℃～+70℃

贮存温度： -40℃～+85℃

相对湿度： 5%～95%

大气压力： 63 kPa～110 kPa

海拔高度： ＜4000m

2.2 工作电源

电源电压： 85V～264V AC/DC，47Hz～440Hz

功率消耗： ＜10W

2.3 交流电压输入

标称电压： 57.7V/100V；220V/380V；400V/690V；（支持 57.7V~400V）

精度范围： 5V～2Un

启动值： 5V

频率： 50Hz 系统，40.0Hz～60.0Hz

60Hz 系统，48.0Hz～72.0Hz

功率消耗： ＜0.5VA/相

信号接入方式：直接接入式、间接接入式

2.4 交流电流输入

2.4.1 5A/1A 电流选型

标称电流： 5A、1A

精度范围： 0.01 In～4In

启动值： 0.001In

功率消耗： 5A 配置，＜0.5VA/相

1A 配置，＜0.1VA/相

信号接入方式：间接接入式

2.5 开关量输入

标配 4 路 DI，选配 8 路 DI

标称电压：24VDC 内激励

事件分辨率：1ms

2.6 开关量输出

标配 2 路电磁式继电器输出 DO1～DO2，1 路 Alarm

选配 4 路电磁式继电器输出 DO1～DO4，1 路 Alarm

表 2-1 电磁式继电器输出

继电器输出	DO1~DO4	Alarm
接通容量	5A 连续，250V AC/ 30V DC	5A 连续，250V AC/ 30V DC
分断容量	L/R=40ms，10000 次 220V DC，0.1A 110V DC，0.3A 48V DC，1A	L/R=40ms，10000 次 220V DC，0.1A 110V DC，0.3A 48V DC，1A
动作时间	＜10ms	＜10ms
返回时间	＜10ms	＜10ms
出口类型	常开接点	常闭接点

2.7 电能脉冲输出

选配 2 路电能脉冲输出 E1～E2

最大电压：30V DC

最大电流：100mA

2.8 直流模拟量输入

可选 2 路 AI

输入范围：4 mA～20mA/0 mA～20mA

过载能力：1.2 倍

2.9 温度测量

选配 2 路温度测量

测量范围：-40～200℃

测量精度：±1℃

2.10 过载能力

电压回路： 2 倍额定电压，连续工作；4 倍额定电压，允许 1s

电流回路： 4 倍额定电流，连续工作；10 倍额定电流，允许 1s

剩余电流回路： 2 倍额定电流，连续工作；10 倍额定电流，允许 1s

2.11 通信接口

（1） 1 路 RS-485 通信口

接口类型： RS-485，2 线方式

工作方式： 半双工

通信速率： 1200、2400、4800、9600、19200、38400bit/s

通信协议： Modbus RTU

（2） 2 路以太网口

接口类型： 电接口（RJ-45 接口）

通信速率： 10/100M 自适应

通信协议： Modbus TCP/IP，IEC 61850，SMTP，SNMP，NTP，HTTPS

2.12 时钟

1 路 GPS 对时接口，兼容 GPS 对时、IRIG-B 对时

支持 NTP 对时、IRIG-B 对时、GPS 差分方式对时和 IEEE 1588 对时

NTP、IRIG-B、GPS 对时误差：1ms

IEEE 1588 对时误差：200μs

时钟守时误差：6ppm（0.5s/d）

2.13 端子螺丝紧固力矩

拔插式端子：0.4N·m

栅栏式端子：1.2N·m

2.14 外壳防护等级（IP）

外壳防护等级：IP51

2.15 准确度

基本电量的技术指标见下表。

表 2-2　基本电量的技术指标

参数	准确度及最大允许误差	分辨率
电压	±0.1%	0.001V
电流	±0.1%	0.001A
有功功率	±0.2%	0.001W
无功功率	±0.2%	0.001var
视在功率	±0.2%	0.001VA
功率因数	±0.2%	0.001
频率	±0.003Hz	0.001Hz
电压偏差	±0.1%	0.01%
频率偏差	±0.003Hz	0.001Hz
三相电压不平衡度	±0.1%	0.01%
三相电流不平衡度	±0.5%	0.01%
谐波	A 级（GB/T 19862）	0.01%
间谐波	A 级（GB/T 19862）	0.01%
闪变	±5%	0.001
电压波动	±5%	0.01%
暂升/暂降/中断	电压：±0.2%Un，持续时间：±1 周波	0.01%
信号电压	±0.15%Un（1%Un~3%Un） ±5%Un（3%Un~100%Un）	0.01%
有功电能	0.2S 级	0.1kWh
无功电能	0.5S 级	0.1kvarh
基波电压电流相角	±0.2°	0.1°
谐波电压电流相角	±5°	0.1°

2.16 安全特性

安全特性要求见下表。

表 2-3　安全特性要求

试验项目	技术要求
绝缘电阻	符合 GB/T 19862-2016 中 5.7.1 的规定
冲击电压	符合 GB/T 19862-2016 中 5.7.2 的规定
绝缘强度	符合 GB/T 19862-2016 中 5.7.3 的规定

2.17 机械性能

机械性能要求见下表。

表 2-4 机械性能要求

试验项目		技术要求	严酷等级
振动试验（正弦）	振动响应试验	GB/T 11287—2000（IEC 255-2-1:1989）	1 级
	振动耐久试验	GB/T 11287—2000（IEC 255-2-1:1989）	1 级
冲击试验	冲击响应试验	GB/T 14537—93（IEC 255-2-2）	1 级
	冲击耐受试验	GB/T 14537—93（IEC 255-2-2）	1 级
碰撞试验		GB/T 14537—93（IEC 255-2-2）	1 级

2.18 电磁兼容性能

电磁兼容性能要求见下表。

表 2-5 电磁兼容性能要求

试验项目	技术要求	严酷等级
静电放电抗扰度试验	GB/T 17626.2-2018（IEC 61000-4-2:2008）	4 级
射频电磁场辐射抗扰度试验	GB/T 17626.3-2016（IEC 61000-4-3:2010）	4 级
电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	GB/T 17626.4-2018（IEC 61000-4-4:2012）	4 级
浪涌（冲击）抗扰度试验	GB/T 17626.5-2008（IEC 61000-4-5:2005）	4 级
射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	GB/T 17626.6-2017（IEC 61000-4-6:2013）	3 级
工频磁场抗扰度试验	GB/T 17626.8-2006（IEC 61000-4-8:2001）	5 级
电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验	GB/T 17626.11-2008（IEC 61000-4-11:2004）	符合
直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验	GB/T 17626.29-2006（IEC 61000-4-29:2000）	符合
阻尼振荡波抗扰度试验	GB/T 17626.18-2016（IEC 61000-4-18:2011）	4 级
振铃波抗扰度试验	GB/T 17626.12-2013（IEC 61000-4-12:2006）	3 级
无线电骚扰限值	GB 9254-2008（CISPR 22:2006）	符合

3 安装调试说明

3.1 安装结构图

1） 安装环境

装置应安装在干燥、清洁、远离热源和强电磁场的地方。

2） 安装位置

通常安装在屏柜中，可使装置不受油、污物、灰尘、腐蚀性气体或其他有害物质的侵袭。安装时要注意检修方便，有足够的空间放置有关的线、端子排、短接板和其他必要的设备。

3） 安装方法

a） 从盘面上开标准的安装孔，尺寸如下所示。

b） 将装置卸去安装卡，从前向后推入盘面的安装孔。

c） 将两个安装卡顺着装置的沟槽装上，向前推紧，并旋紧螺丝，使安装卡的前端挤紧开关盘。

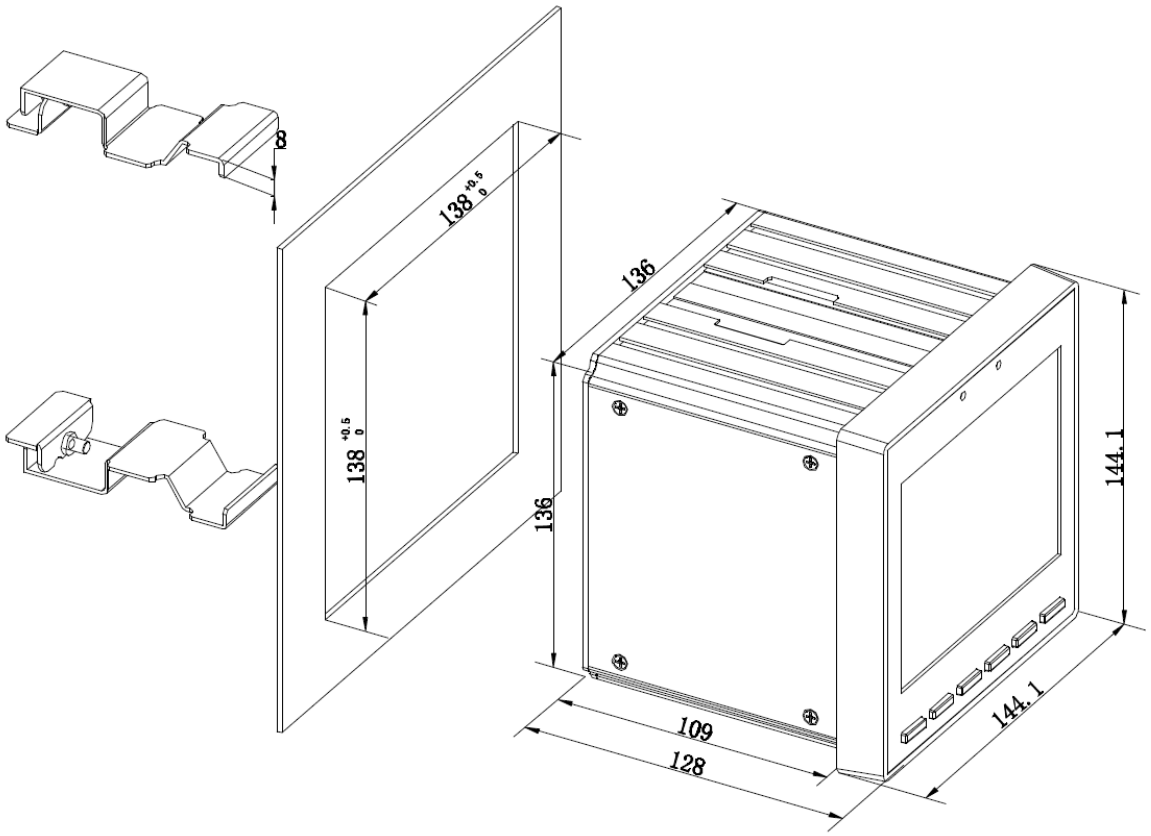

图 3-1 安装尺寸图

3.2 端子图

EPM9200 装置端子布置对于不同的选型配置，后面板也会略有不同，见下图所示。

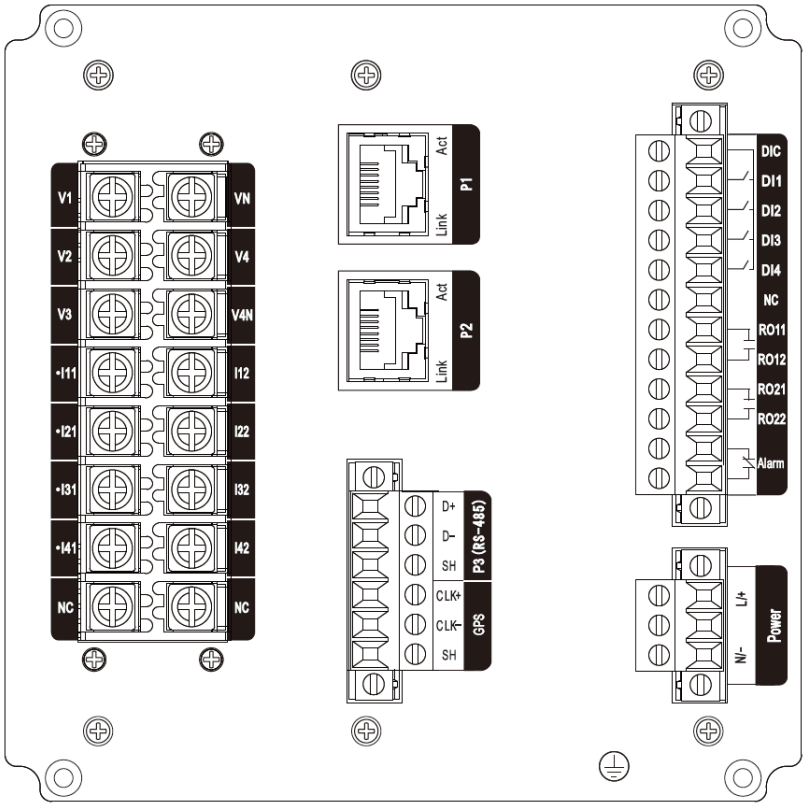

图 3-2 端子布置图及端子说明（4DI+2RO+1Alarm）

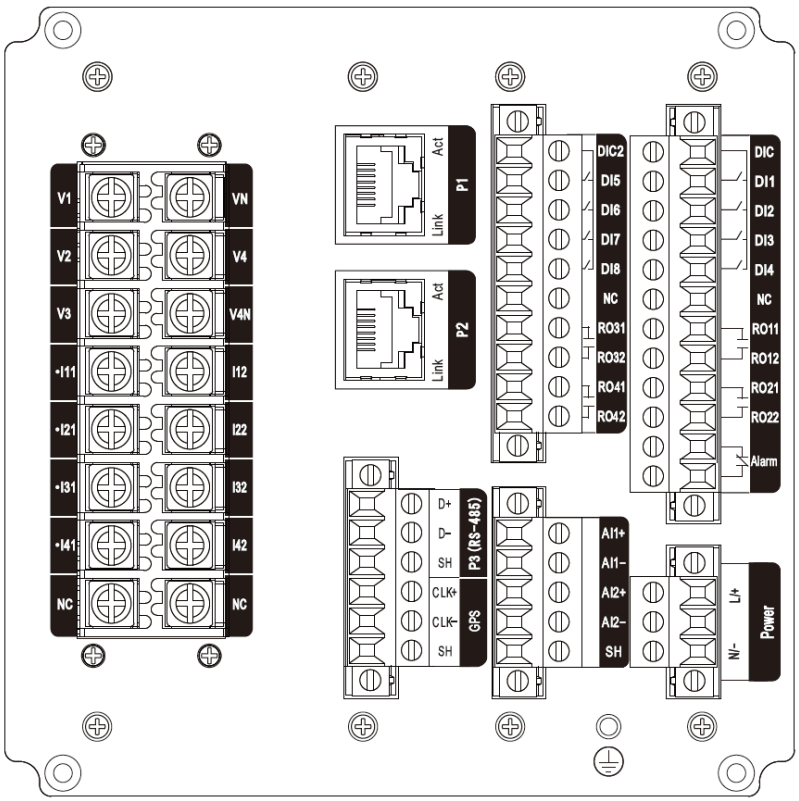

图 3-3 端子布置图（8DI+4RO+1Alarm+2AI）

表 3-1 端子说明

序号	端子丝印	说明
1	V1、V2、V3、VN	三相电压输入
2	V4、V4N	V4 电压输入
3	•I11、I12、•I21、I22、•I31、I32、•I41、I42	电流输入
4	P1、P2	以太网口
5	D+、D-、SH	RS-485 口
6	CLK+、CLK-、SH	时钟
7	DIC、DI1、DI2、DI3、DI4 DIC2、DI5、DI6、DI7、DI8	开关量输入
8	RO11、RO12、RO21、RO22 RO31、RO32、RO41、RO42	开关量输出
9	E1+、E1-、E2+、E2-	电能脉冲输出
10	Alarm	报警输出
11	AI1+、AI1-、AI2+、AI2-、SH	模拟量输入
12	TC11、TC12、TC21、TC22、SH	温度输入
13	L/+、N/-	电源
14	⏚	接地
15	NC	空

3.3 交流回路接线

（1）四线星形接线

当测量线路为四线星形系统时，与互感器连接的导线都应有保护措施：空气开关或保险丝。装置接线图如下图所示。装置的接线方式应设为“四线星形”。

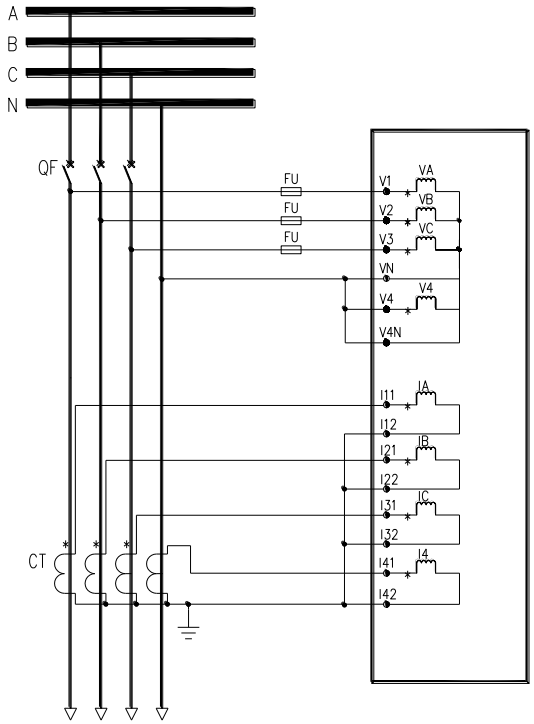

图 3-4　3CT，无 PT 直接接线（装置接线方式设置=四线星形）

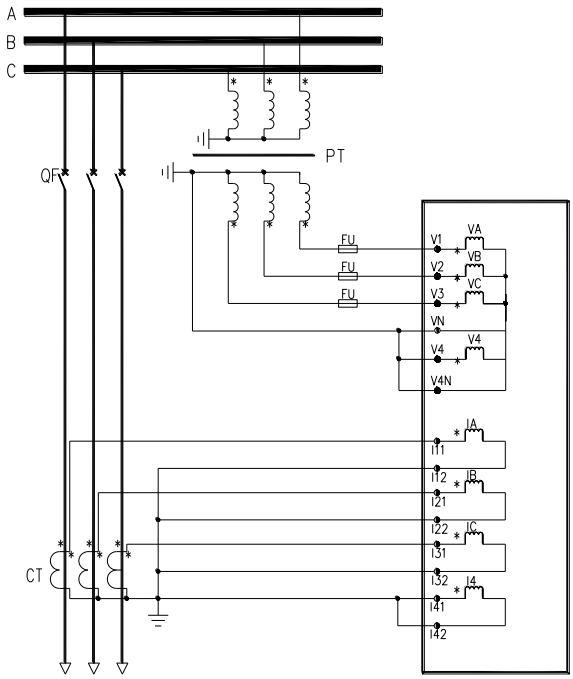

图 3-5　3CT，3PT 接线（装置接线方式设置=四线星形）

（2）角形接线图

在这种接线方式，只需要 2 个 PT。装置是根据 A 相和 C 相的测量值得出 B 相电压的值，接线见下图。装置的接线方式应设为“角形接线”。

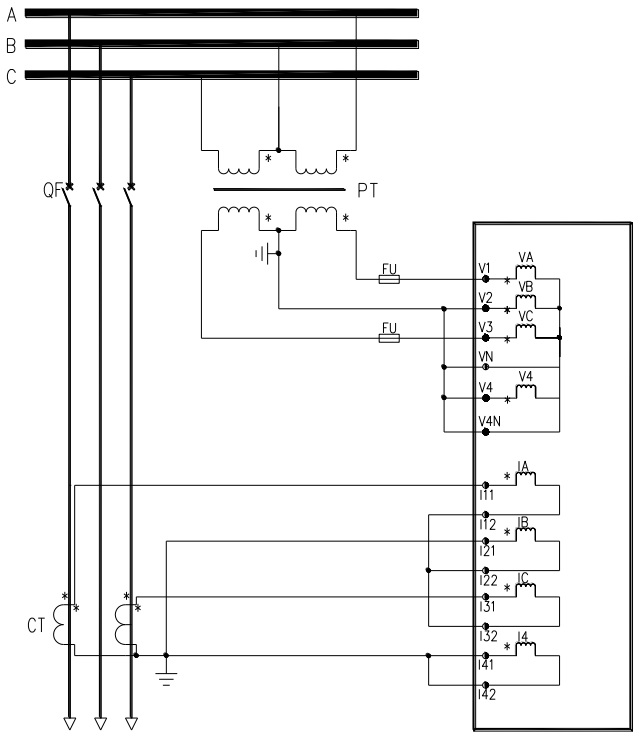

图 3-6　2CT，2PT 接线（装置接线方式设置=角形接线）

3.4 工作电源接线

装置工作电源端子标示为：L/+、N/-。

用于交流系统时，相线接 L/+端，中性线接 N/-端；用于直流系统时，正极接 L/+端，负极接 N/-端。

3.5 通讯线连接

（1）以太网通信

P1（10/100M）、P2（10/100M），分别为 10/100M 自适应以太通讯网口；采用标准 RJ-45 接头。

（2）RS-485 接口

标准 RS-485 口，端子标记为 D+、D-、SH，其中 SH 为屏蔽端子。装置的 RS-485 通信口采用 RS-485 专用隔离芯片隔离并带有保护电路，可以防止共模、差模电压干扰、雷击和误接线损坏通信口。

RS-485 通信方式允许 1 条总线上最多接 32 台装置，通信电缆选用防电磁干扰的优质双绞屏蔽电缆，总长度不能超过 1200 米，各个设备的 RS-485 口正负极性必须连接正确，电缆屏蔽层必须且只能在一端接地。如果屏蔽双绞线较长，建议在其末端接一个约 120Ω 的电阻以提高通信的可靠性。通信接线如下：

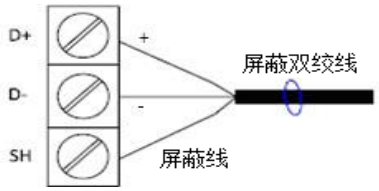

图 3-7　RS-485 通信接线

3.6 开关量输入接线

EPM9200 装置提供 4DI，端子标记为 DI1～DI4、DIC，其中 DIC 为公共端，24VDC 内激励。

（1）　当 DI 用作外部开关量状态监测，标称电压为 24VDC 内激励，接线方式如下：

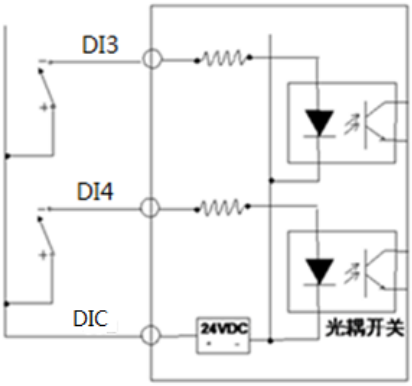

图 3-8　DI 内激励配置

（2）　当 DI 作为脉冲计数器、需量同步信号，DI 的公共端 DIC 接正极，DI1~4 接负极。

3.7 开关量输出接线

EPM9200 装置提供 3 个电磁型继电器 DO1～DO2、Alarm。

端子排标记为：DO11/DO12～DO21/DO22，为 DO1~DO2 的常开接点输出；Alarm 为常开/常闭接点的互斥输出。

DO1～DO2 可以切断 220V DC，0.1A 的负载；Alarm 可以切断 220V DC，0.2A 的负载。当负载电流较大时，建议增加中间继电器。

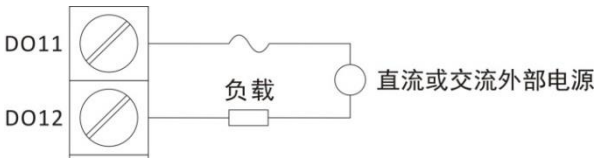

图 3-9　DO 接线

3.8 电能脉冲输出接线

EPM9200 装置选配 2 个电能脉冲输出 E1～E2，端子排标记为 E1+～E1-、E2+～E2-，为常开接点输出，可用于接点脉冲输出。

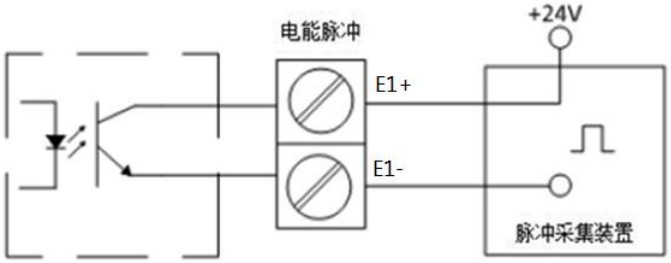

图 3-10　电能脉冲输出接线

3.9 模拟量输入接线

端子标记为 AI1+、AI1-、AI2+、AI2-。AI 接入的电流为直流，接线的时候要注意电流方向，不允许反接。

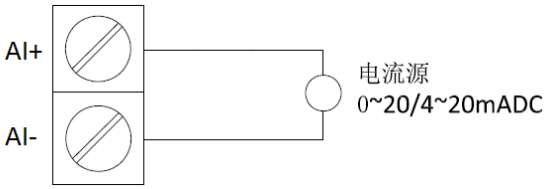

图 3-11　AI 接线

3.10温度测量接线

温度探头的两根线，分别接入装置的温度回路的两个端子 TC11、TC12。

带电接温度探测头时，将会产生报警信号，非装置故障，属带电接线操作所致，报警信号可以手动复归。尽量避免装置带电接线操作。

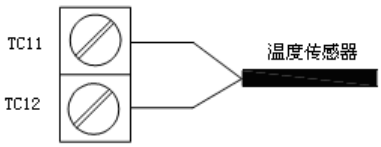

图 3-12　测温端子接线

装置可以通过设置越限参数实现温度报警功能。可通过上位机进行整定。

图 3-13 温度探头图

温度探头安装步骤如下：

1） 在距离温度传感器顶端 50mm 处缠绕线圈 3 圈，每圈直径 20 到 30mm，然后用扎带 1 将此处缠绕线圈扎紧，如下图所示：

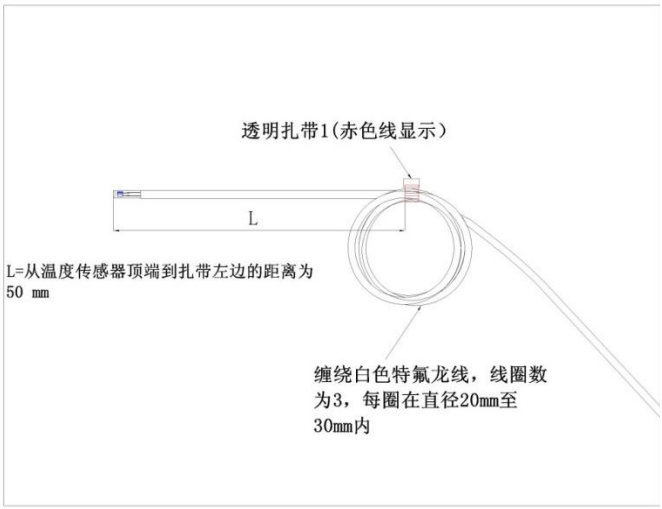

图 3-14 温度探头安装 1

2） 将线圈缠绕处再利用另外一条扎带 2 扎在被测量线路线缆上，如下图所示：

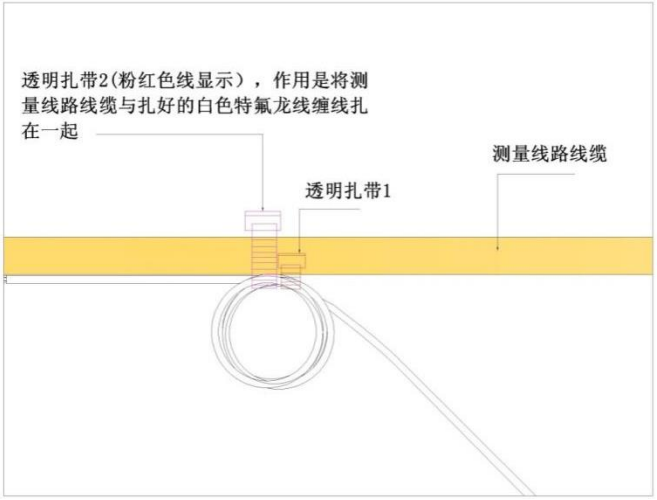

图 3-15 温度探头安装 2

3） 将温度传感器固定在被测量线路线缆后，将温度传感器顶端利用绝缘耐高温的 3M 胶布缠绕在被测量线路线缆上，如下图所示：

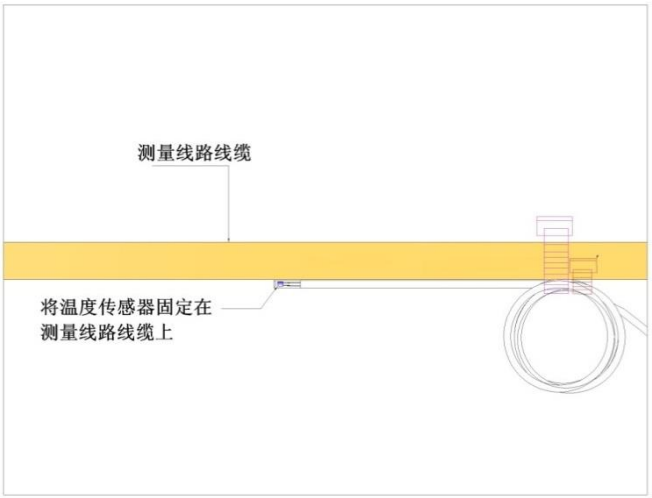

图 3-16 温度探头安装 3

4） 所有步骤完成后如下图所示：

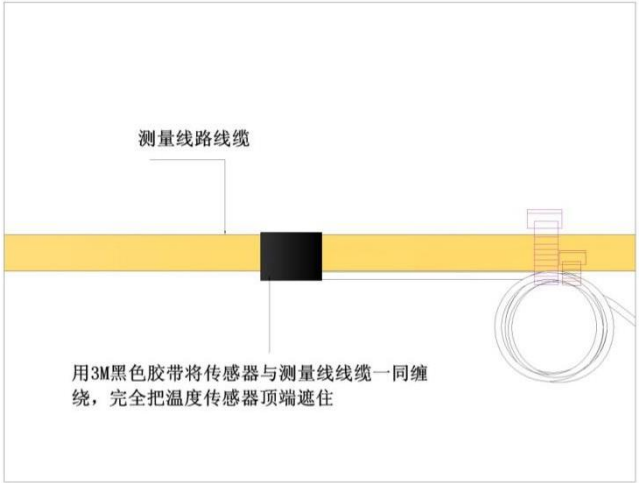

图 3-17 温度探头安装 4

⚠	温度探头属于精密器件,绝缘耐压不高,**请勿用温度探头直接测量带电的裸线,防止烧坏。** 温度探头属于精密易损坏器件，在安装过程中**请勿用力拉扯**，以防断裂。

3.11GPS 接线

端子标记为 CLK+、CLK-、SH，当进行 GPS 对时时， GPS 对时装置的 D 极接 CLK+，E 极接 CLK -。

4 操作使用

EPM9200 采用 TFT 彩色液晶屏，分辨率为 800X480，色彩模式为 RGB。人机界面实现了菜单化，操作方便简洁。EPM9200 的整体效果图如下所示：

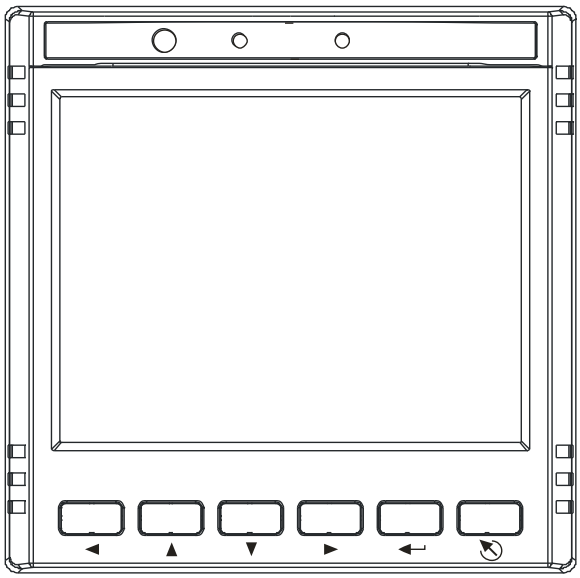

图 4-1　EPM9200 装置前面板图

4.1 按键

EPM9200 的前面板共设计 6 个按键，各个按键的功能如下：

表 4-1　操作按键说明

按键	说明
“▲”键	向上方向键，向上移动光标；或光标所在位置的数字加 1。
“▼”键	向下方向键，向下移动光标；或光标所在位置的数字减 1。
“◀”键	向左方向键，向左移动光标。
“▶”键	向右方向键，向右移动光标。
“↵”键	进入下一级菜单；或确认输入值
“⊘”键	退出到上一级菜单；或取消输入值

注：“▲”+“⊘”组合键同时操作，可实现截屏功能。

4.2 前面板脉冲灯说明

EPM9200 装置前面板图上，总共有 2 个指示灯，含义分别如下：

表 4-2　指示灯说明

指示灯	功能说明
Run	装置整机系统正常运行时，该指示灯进行间隔为 1 秒的交替闪烁，异常时不闪烁
Comm.	装置的串口或以太网口有通讯数据传输时，指示灯不等间隔交替闪烁

4.3 显示界面菜单总览

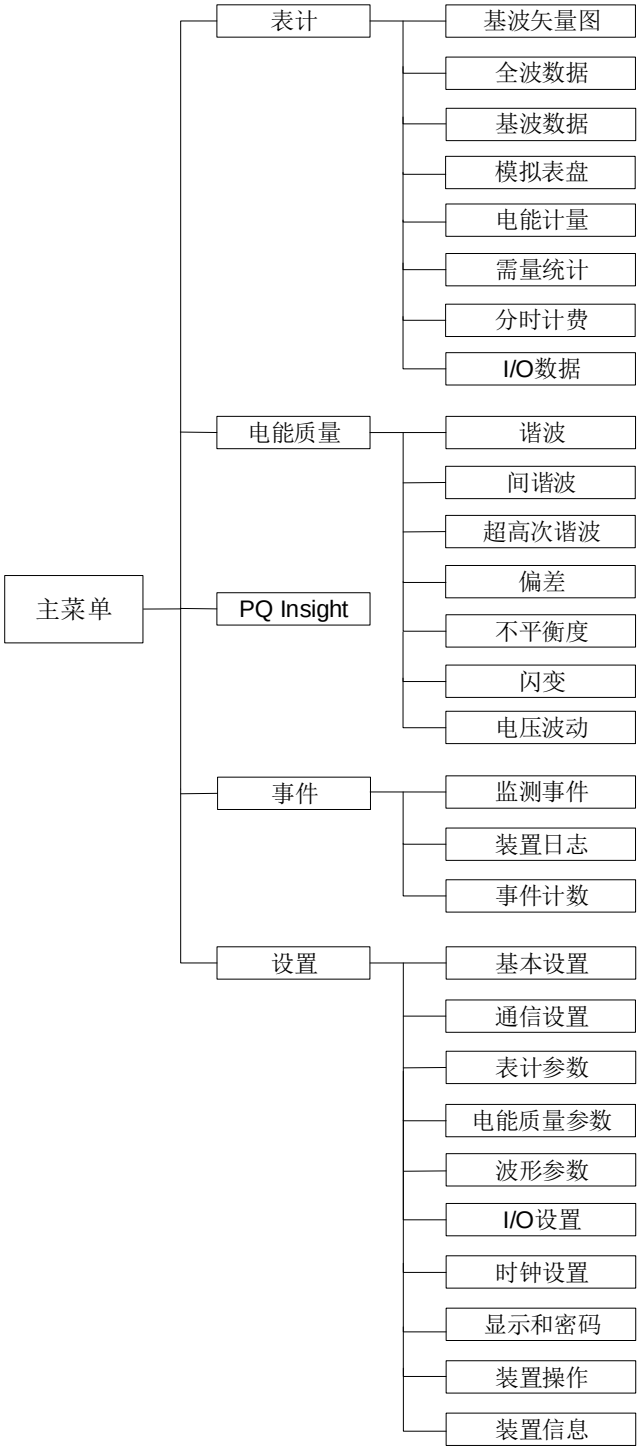

图 4-2　显示界面菜单总览图

4.4 显示菜单及操作

装置初始上电，进行初始化，完成初始化后（约 45s），则进入默认菜单页面。

共分为 5 个菜单，包括“**表计**”，“**电能质量**”，“**PQ Insight**”，“**事件**”，“**设置**”。默认菜单为“表计”界面。装置的主菜单界面显示如下：

图 4-3　默认界面菜单

4.4.1 表计菜单

“表计”菜单分为 8 个子菜单：基波矢量图、全波数据、基波数据、模拟表盘、电能计量、需量统计、分时计费、I/O 数据，通过“▲”“▼”方向键可切换子菜单页面。

a) 基波矢量图

“基波矢量图”界面显示三相基波电压、电流矢量图，以及三相电压、电流的基波幅值和相角。通过“ ”键可退回至上级菜单。如下图所示：

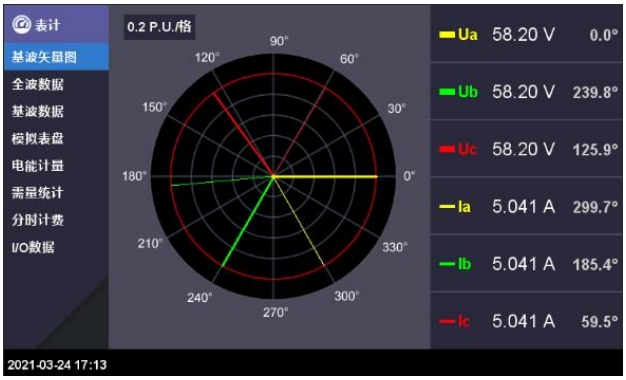

图 4-4 矢量图显示界面

b) 全波数据

“全波数据”界面显示实时电压、电流和功率等全波测量量；通过“◀”“▶”方向键可切换电压、电流和功率数据显示。如下图所示：

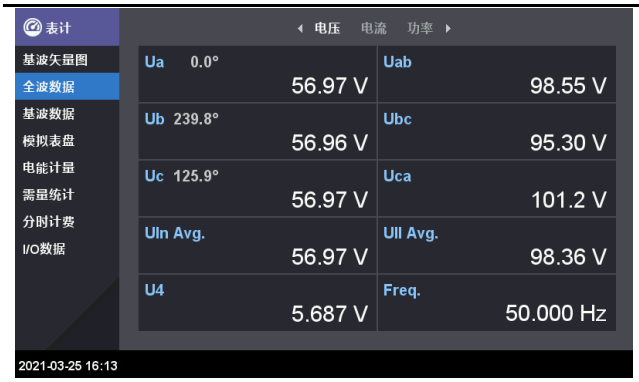

图 4-5　全波电压数据显示界面

图 4-6　全波电流数据显示界面

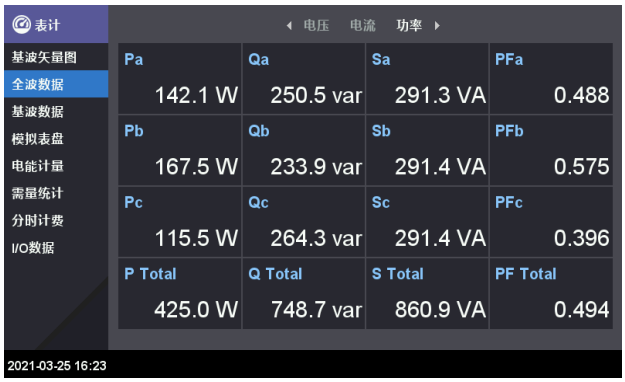

图 4-7　全波功率数据显示界面

c)　基波数据

“基波数据”界面显示基波电压、基波电流、基波功率等基波测量量；通过“◀”“▶”方向键可切换电压、电流和功率数据显示。如下图所示：

图 4-8　基波数据显示界面

d)　模拟表盘

“模拟表盘”界面显示三相电压、电流模拟表头和实时电流、电压趋势曲线，通过“◀”“▶”方向键可切换各相电压、电流显示。在演示模式下，通过“ ◀↵”键可触发模拟电机启动过程。如下图所示：

图 4-9　模拟表盘显示界面

e)　电能计量

“电能计量”界面包含总电能、基波电能、谐波电能三个电能菜单；通过“◀”“▶”方向键可切换三个三级菜单。

“总电能”界面显示正向、反向有功电能，有功电能总和，有功电能净值，正向、反向无功电能，无功电能总和，无功电能净值，视在电能；

“基波电能”界面显示正向、反向有功电能，有功电能总和，有功电能净值，正向、反向无功电能，无功电能总和，无功电能净值；

“谐波电能”界面显示正向、反向有功电能，有功电能总和，有功电能净值，正向、反向无功电能，无功电能总和，无功电能净值。

图 4-10　总电能显示界面

图 4-11　基波电能显示界面

图 4-12　谐波电能显示界面

f) 需量统计

“需量统计”界面包含实时和预测需量、本次最大需量和上次最大需量，通过“◀”“▶”方向键可切换三个菜单。

“实时需量”界面，显示正向、反向总有功功率，正向、反向总无功功率，总视在功率，以及三相电流的实时/预测需量；

“本次最大”和“上次最大”界面，分别显示正向、反向总有功功率，正向、反向总无功功率，总视在功率，以及三相电流的本次最大需量和上次最大需量。

图 4-13 实时和预测需量显示界面

图 4-14 本次最大需量显示界面

图 4-15 上次最大需量显示界面

g) 分时计费

“分时计费”界面显示实时分时计费数据，TI~T4 4 种费率分别对应的当前费率、计费季、日费率表，以及正向有功和无功电能、视在电能。通过“↵”键可查看详细列表数据，包括 TI~T4 的有功电能、无功电能、有功需量最值、无功需量最值数据。

图 4-16　分时计费显示界面

图 4-17　分时计费有功电能显示界面

图 4-18　分时计费有功需量最值显示界面

h)　I/O 数据

“I/O 数据”界面包含开关量输入、开关量输出、模拟量输入、温度测量 4 个三级菜单；通过“◀”“▶”键可进行切换。显示界面根据选型自动调整，模拟量输入界面仅在有 AI 选型时显示，温度测量界面仅在有测温选型时显示。

“开关量输入”界面显示 8 个 DI 的状态；

“开关量输出”界面显示 4 个 DO 和 1 个 Alarm 的状态；

“模拟量输入”界面显示 2 个 AI 的状态；

“温度测量”界面显示 TC 的状态。

图 4-19　开关量输入显示界面

图 4-20　开关量输出显示界面

图 4-21 模拟量输入显示界面

4.4.2 电能质量

“电能质量”菜单包含 7 个子菜单：谐波、间谐波、超高次谐波、偏差、不平衡度、闪变、电压波动，通过“▲”“▼”方向键可切换子菜单页面。显示界面根据选型自动调整，超高次谐波界面仅在有超高次谐波选型时显示。

图 4-22 电能质量显示界面

a) 谐波

“谐波”界面显示 2~63 次的电压、电流谐波的棒图，总谐波畸变率，总奇次、偶次谐波畸变率、峰值因子；通过“↵”键可以全屏查看各次谐波的含有率、有效值和相角，通过“▲”“▼”方向键可翻页。如下图所示：

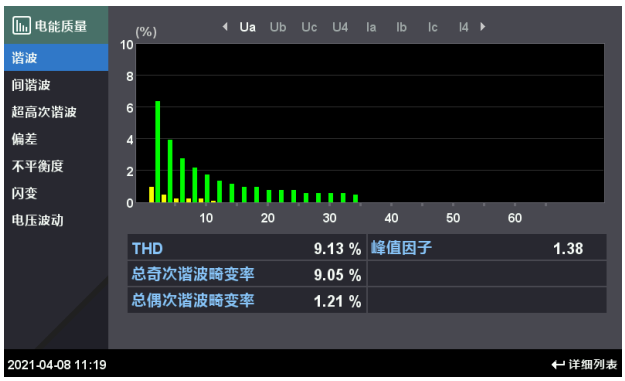

图 4-23 谐波电压显示界面

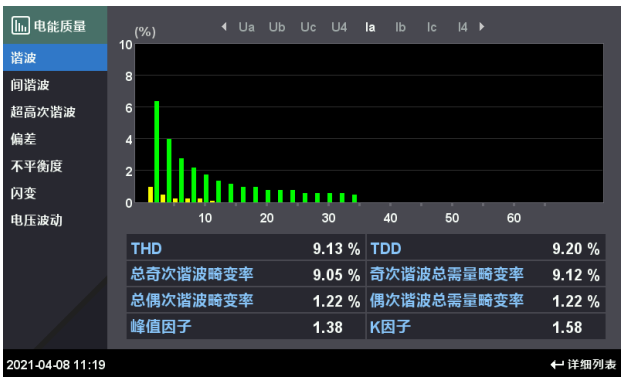

图 4-24 谐波电流显示界面

次数	含有率	有效值	相角
1	100.00 %	58.12 V	0.0°
2	1.00 %	0.581 V	60.3°
3	6.40 %	3.719 V	60.5°
4	0.50 %	0.291 V	60.7°
5	4.00 %	2.324 V	60.8°
6	0.26 %	0.151 V	60.8°
7	2.80 %	1.627 V	61.1°
8	0.26 %	0.151 V	61.2°
9	2.20 %	1.278 V	61.4°
10	0.26 %	0.151 V	61.4°

图 4-25 分次谐波显示界面

b) 间谐波

“间谐波”界面显示 2~63 次的电压、电流间谐波的棒图，总间谐波畸变率，总奇次、偶次间谐波畸变率；通过“↵”键可以全屏查看各次间谐波的含有率和有效值，通过“▲”“▼”方向键可翻页。

c) 超高次谐波

“超高次谐波”界面显示 2k~150kHz 的超高次谐波实时测量数据，分 2k~9kHz 和 9k~150kHz 超高次谐波实时测量数据进行显示。

序号	频谱	Ua	Ub	Uc
1	2.1 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
2	2.3 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
3	2.5 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
4	2.7 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
5	2.9 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
6	3.1 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
7	3.3 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
8	3.5 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
9	3.7 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V

图 4-26 2k~9kHz 谐波显示界面

序号	频谱	Ua	Ub	Uc
1	10 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
2	12 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
3	14 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
4	16 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
5	18 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
6	20 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
7	22 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
8	24 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V
9	26 kHz	0.000 V	0.000 V	0.000 V

图 4-27 9k~150kHz 谐波显示界面

d) 偏差

“偏差”界面显示电压偏差和频率偏差。如下图所示：

图 4-28 偏差显示界面

e) 不平衡度

“不平衡度”界面显示负序、零序电压和电流的不平衡度，及正序、负序、零序电压和电流值。如下图所示：

图 4-29　不平衡度和序分量显示界面

f)　闪变

“闪变”界面显示三相电压的短时闪变和长时闪变值。如下图所示：

图 4-30　闪变显示界面

g)　电压波动

“电压波动”界面显示三相电压的波动值和波动频次。如下图所示：

图 4-31　电压波动显示界面

4.4.3　PQ Insight

“PQ Insight”菜单可综合显示实时波形、最近事件详情及对应波形和曲线文件（包含 SEMI F47 曲

线、ITIC 曲线、波形记录、扰动记录），还可触发各类暂态事件和波形记录用于演示使用。

图 4-32　PQ Insight 显示界面

1）　显示三相电压、电流的实时波形；通过方向键可以选择任意波形通道，点击暂停/刷新按钮还可以切换波形动态显示或停止。

2）　显示最近一次的事件记录及时标，移动光标至“最近事件”处，还可通过“↵”键查看对应的事件记录详情。事件对应的波形可通过 Web 或 Diagsys 软件查看，对应的波形和曲线文件包括：SEMI F47 曲线、ITIC 曲线、波形记录、扰动记录。

3）　演示模式下可手动触发各类暂态事件和波形记录，该触发功能主要用于演示使用。

当发生暂态和瞬态事件时，实时波形会捕捉变化瞬间的波形并保持一段时间（10s 左右）。

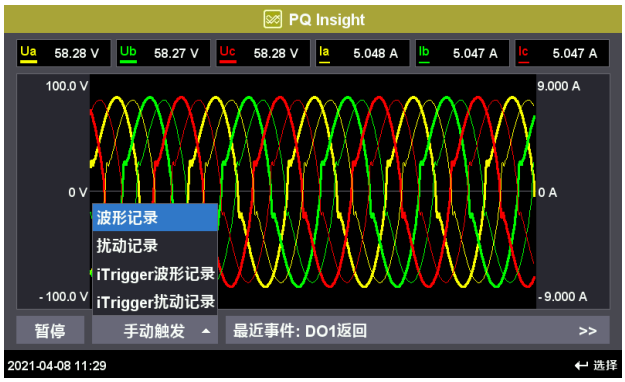

图 4-33　实时波形显示界面

图 4-34　最近事件显示界面

4.4.4　事件

“事件”菜单主要显示装置产生的监测事件、装置日志和事件计数。通过“◀”“▶”　方向键可进行翻页。

“监测事件”菜单中，通过“↵”键可进入事件列表，通过“▲”“▼”方向键可选择查看具体事件，通过“↵”键可查看对应的事件记录详情和波形，通过“◀”“▶”　方向键可进行翻页。（注：事件描述后的波形小图标表示该条事件有关联波形）

图 4-35　事件显示界面

图 4-36　监测事件显示界面

图 4-37　暂降事件详情界面

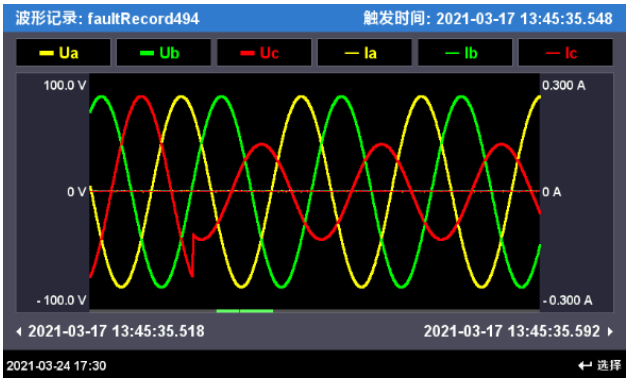

图 4-38　暂降事件关联波形界面

图 4-39　装置日志显示界面

图 4-40　事件计数显示界面

4.4.5　设置

在正常使用 EPM9200 装置前，必须先设置好装置的运行参数及显示菜单内容。装置的运行参数决定了装置如何与测量线路连接并测量系统的数据以及如何联网工作。在装置的参数设置中，很多设置是通过选择一些列表选项来进行的。选择时可以通过方向键来选中所要选的项目，然后按“Enter”键确定。修改任何参数设置时，都需要输入用户密码，出厂默认密码是“000001”。

“设置”菜单分为 10 个子菜单：基本设置、通信设置、表计参数、电能质量、波形参数、I/O 设置、时钟设置、装置操作和装置信息。如下图所示：

图 4-41　设置显示界面

a)　基本设置

“基本设置”界面包含接线和额定两个三级菜单；通过“◀”“▶”方向键可进行切换。

“接线”界面显示接线方式、合成电流和电流方向的设定。

“额定”界面显示额定电压、电流、PT/CT 的设定。

“算法”界面显示功率因数、视在功率和谐波含有率算法，谐波计算模式，THD 统计次数和闪变权重曲线的设定。

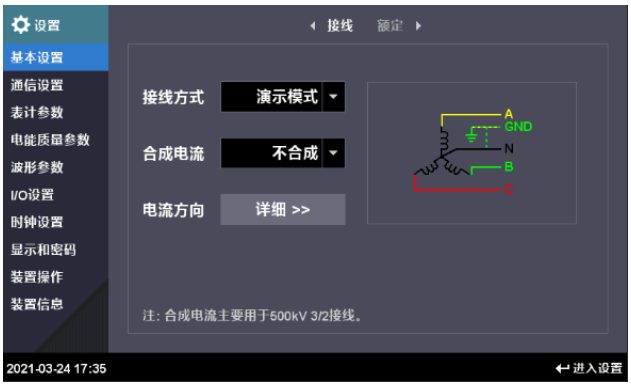

图 4-42　接线参数设置界面

图 4-43　额定参数设置界面

基本参数设置如下：

表 4-3　基本参数设置表

设置参数		出厂默认值	功能/范围
接线参数	接线方式	四线星形	四线星形 / 角形接线 / 演示模式
	合成电流	不合成	合成 / 不合成
	电流方向	正常	正常 / 反向
额定参数	额定线电压	100V	装置额定线电压：1～1500V
	额定电流	5A	装置额定电流：范围 1～20A
	一次电压	100V	一次额定线电压：1～1000000V
	二次电压	100V	二次额定线电压：1～1500V

	一次电流	5A	一次额定电流：1～30000A
	二次电流	5A	二次额定电流：1～50A
	一次 U4	100V	一次零序电压：1～1000000V
	二次 U4	100V	二次零序电压：1～1500V
	一次 I4	5A	一次零序电流：1～30000A
	二次 I4	5A	二次零序电流：1～50A

b) 通信设置

“通信设置”界面显示以太网口、RS-485 串口和网络服务 1/2 的通信参数，如下图所示：

图 4-44 以太网口设置界面

图 4-45 RS-485 串口设置界面

图 4-46 网络服务 1 设置界面

图 4-47 网络服务 2 设置界面

通信参数设置如下：

表 4-4 通信设置参数表

设置寄存器		出厂默认值	功能
以太网口（P1/P2）设置	物理端口	投入	投入/退出
	IP 地址（P1）	192.168.0.100	网络参数设置需要满足以下要求： 1） IP 地址、子网掩码不能为 0（网关为 0 表示没有网关） 2） IP 地址、网关最高字节取值范围为 1~223
	IP 地址（P2）	192.168.1.100	

	子网掩码	255.255.255.0	3） IP 地址、网关不能为 127.x.x.x 4） 网络 ID 不能为 0，也不能全为 1（二进制） 5） 主机 ID 不能为 0，也不能全为 1（二进制）
	默认网关	192.168.0.1	
	IP 白名单	退出	投入 / 退出
RS-485 串口（P3）设置	规约	Modbus	Modbus / 以太网关 / 退出
	波特率	9600	设置串口通讯的波特率（单位是比特/秒），可选： 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400
	校验位	偶	无 / 奇 / 偶
	停止位	1 位	1 位 / 2 位
	通信地址	100	装置 ID 号：1～247，在同一通讯链路中，每台装置应该有唯一的 ID 号
网络服务 1			
Modbus TCP	投退	投入	投入 / 退出
	ID	1	1~247
	端口	502	1-65535
Web/ DiagSys/ HTTP	投退	投入	投入 / 退出
	HTTPS 端口	443	1-65535
	HTTP 端口	80	1-65535
网络服务 2			
IEC 61850	投退	投入	投入 / 退出
	端口	102	1-65535
FTPS	投退	投入	投入 / 退出
	端口	21	1-65535
SNMP	投退	退出	投入 / 退出
	端口	161	1-65535

c) 表计参数设置

“表计参数”设置界面显示需量、电能记录、电能脉冲和功率算法等参数的设置，如下图所示：

图 4-48 需量设置界面

图 4-49 电能记录设置界面

图 4-50　电能脉冲设置界面

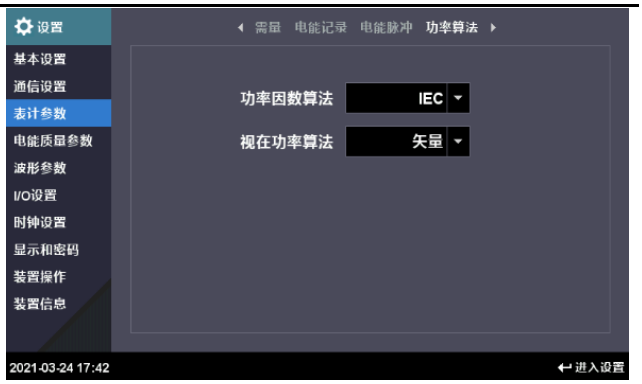

图 4-51　功率算法设置界面

表 4-5　表计参数设置表

设置寄存器		出厂默认值	功能/范围
需量	需量模式	滑动需量	滑动需量 / 同步需量
	需量子周期	15 分钟	1~60 分钟
	需量子周期个数	1	1~15
	需量预测灵敏度	70	70~99
	转存模式	手动转存	自动转存 / 手动转存
电能记录	记录方式	退出	退出 / 满停止 / 循环记录
	记录间隔	5 分钟	1~65535 分钟
电能脉冲	脉冲常数	5000	100 / 1000 / 3200 / 5000 / 6400 / 12800imp/kWh
	E1/E2	退出	退出 / 全波有功电能总和 / 正向总有功电能 / 反向总有功电能/基波有功电能总和 / 正向基波有功电能 / 反向基波有功电能 / 谐波有功电能总和 / 正向总谐波有功电能 / 反向总谐波有功电能 / 全波无功电能总和 / 正向总无功电能 / 反向总无功电能 / 基波无功电能总和 / 正向基波无功电能 / 反向基波无功电能 / 谐波无功能电能总和 / 正向总谐波无功电能 / 反向总谐波无功电能
功率算法	功率因数算法	IEC	IEC / IEEE / -IEEE
	视在功率算法	矢量	矢量 / 标量

d)　电能质量参数设置

“电能质量参数”界面显示暂态、瞬态、快速电压变动、冲击电流、谐波和闪变等参数的设置，如下图所示：

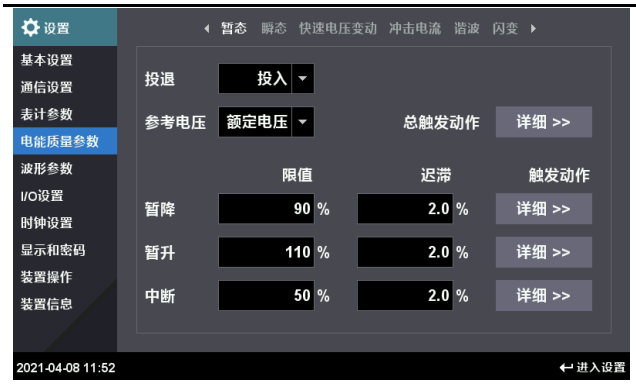

图 4-52　暂态参数设置界面

图 4-53　瞬态参数设置界面

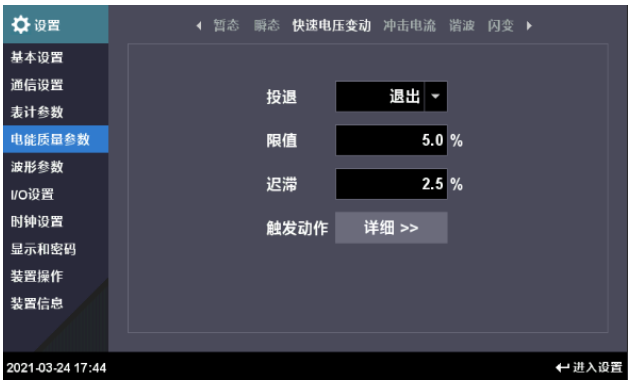

图 4-54　快速电压变动参数设置界面

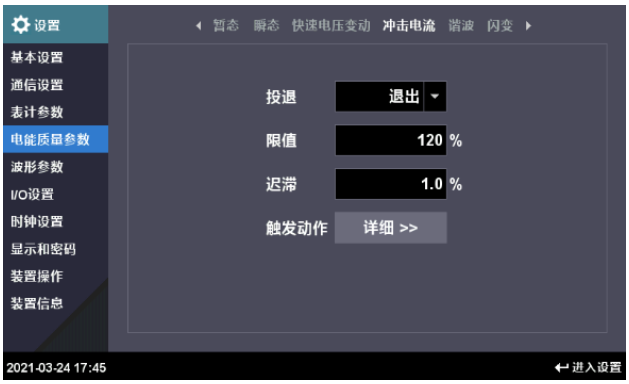

图 4-55　冲击电流设置界面

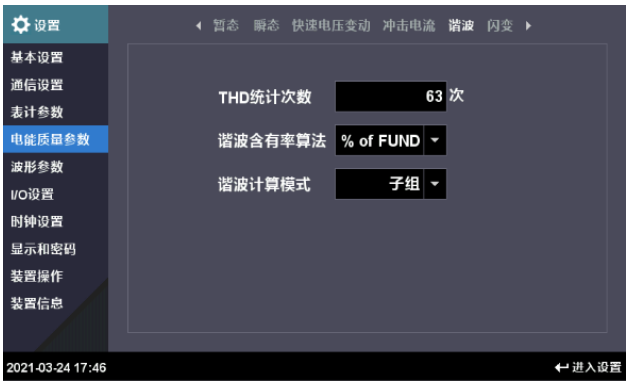

图 4-56　谐波参数设置界面

图 4-57　闪变参数设置界面

暂态、瞬态、快速电压变动、冲击电流、谐波和闪变参数等电能质量参数设置如下：

表 4-6　电能质量参数表

设置参数		默认值	功能/范围
暂态参数	投退	投入	投入 / 退出
	参考电压	额定电压	额定电压 / 参考电压
	总触发动作	波形记录、有效值记录	无 / DO1~DO2（或 DO1~DO4）/ 波形记录 / 扰动记录 / 有效值记录 /

			iTrigger 波形记录 / iTrigger 扰动记录 / iTrigger 有效值记录[注]
	暂降限值	90%	（1%～99%）Un
	暂降迟滞值	2.0%	（0~100%）Un
	暂降触发动作	无	DO1 / DO2 / DO3
	暂升限值	110%	（101%～200%）Un
	暂升迟滞值	2.0%	（0~100%）Un
	暂升触发动作	无	DO1 / DO2 / DO3
	中断限值	10%	（0～50%）Un
	中断迟滞值	2.0%	（0~100%）Un
	中断触发动作	无	DO1 / DO2 / DO3
瞬态参数	瞬态功能投退	退出	投入 / 退出
	瞬态限值	35%	（5%~500%）Un
	瞬态触发动作	波形记录、有效值记录	无 / DO1~DO2（或 DO1~DO4）/ 波形记录 / 扰动记录 / 有效值记录 [注]
快速电压变动	投退	退出	投入 / 退出
	限值	5%	（0.2%～10%）Un
	迟滞	2.5%	（0.1%~5%）Un
	触发动作	波形记录、有效值记录	无 / DO1~DO2（或 DO1~DO4）/ 波形记录 / 扰动记录 / 有效值记录 [注]
冲击电流	投退	退出	投入 / 退出
	限值	120%	（100%~500%）In
	迟滞	1%	（0.1%~100%）In
	触发动作	波形记录、有效值记录	无 / DO1~DO2（或 DO1~DO4）/ 波形记录 / 扰动记录 / 有效值记录 / iTrigger 波形记录 / iTrigger 扰动记录 / iTrigger 有效值记录[注]
谐波	THD 统计次数	63	2~63
	谐波含有率算法	% of FUND	% of FUND / % of RMS 2: % of Vnom
	谐波计算模式	子组	组 / 子组
闪变	闪变权重曲线	230V	120V / 230V

注：暂态和瞬态触发动作范围均可复选。

e) 波形记录设置

“波形记录”界面显示波形记录、扰动记录、有效值记录和 iTrigger 分布式录波等参数的设置，如下图所示：

图 4-58 波形记录参数设置界面

图 4-59 扰动记录参数设置界面

图 4-60 有效值记录参数设置界面

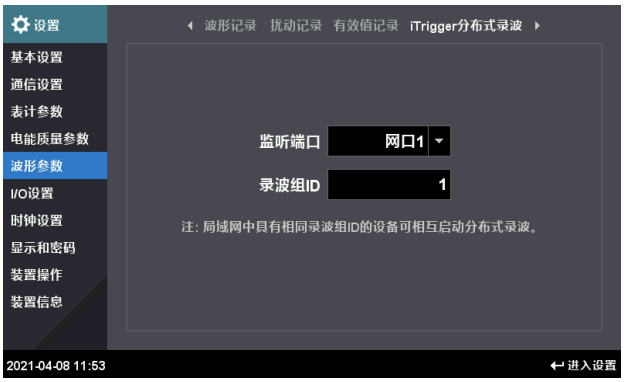

图 4-61 iTrigger 分布式录波参数设置界面

表 4-7 波形记录参数设置表

设置参数		默认值	功能/范围
波形记录	触发前周波数	10	2~16
	事件结束周波数	5	2~10
	最大周波数	30 周波	20~3000； 不同采样率的最大周波数： 1024 点/周波：30~400 周波 512 点/周波：30~800 周波 256 点/周波：30~1600 周波 128 点/周波：30~3200 周波
	采样率	512 点/周波	1024 点/周波、512 点/周波、256 点/周波、128 点/周波
扰动记录	触发前周波数	5	5~10
有效值记录	采样间隔	0.5 周波	0.5 周波~60 周波
	触发前记录点数	100 点	100-500 点
	通道 1	Ua	Ua / Ub / Uc / Uab / Ubc / Uca / U4 Ia / Ib / Ic / I4 频率 / 频率偏差
	通道 2	Ub	
	通道 3	Uc	

	通道 4	Ia	Pa / Pb / Pc
	通道 5	Ib	Qa / Qb / Qc
	通道 6	Ic	Sa / Sb / Sc
	通道 7	频率	PFa / PFb / PFc
	通道 8	频率偏差	空
iTrigger 分布式录波	监听端口	网口 1	退出 / 网口 1 / 网口 2
	录波组 ID	1	1~16383

f) I/O 设置

“I/O 设置”界面可设置装置开关量的输入和输出状态。如下图所示：

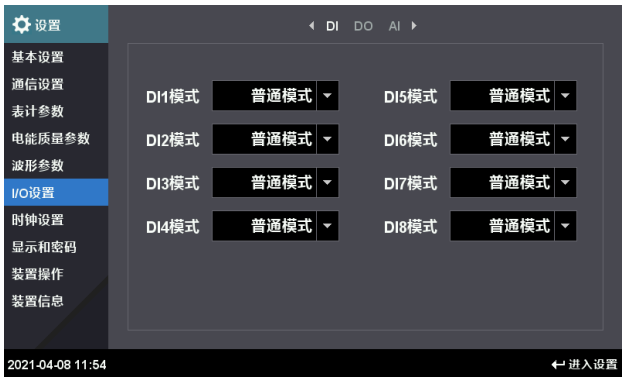

图 4-62 开关量输入设置界面

图 4-63 开关量输出设置界面

I/O 参数设置如下：

表 4-8 I/0 参数设置表

设置寄存器		出厂默认值	功能
DI 参数	DI 模式	普通模式	普通模式 / 脉冲计数 / 同步需量 / TOU 费率控制
DO 参数	Alarm 保持时间	1.0s	0~600.0s
	DO 保持时间	1.0s	0~600.0s
AI 参数	输入范围	4~20mA	4~20mA、0~20mA
	零刻度	400	-999999～999999
	满刻度	2000	-999999～999999

g) 时钟设置

“时钟设置”界面显示时间和校时等参数的设置，如下图所示：

图 4-64　时钟设置界面

图 4-65　同步设置界面

时钟参数设置如下：

表 4-9　时钟参数设置表

设置		默认值	功能
时钟	日期	无	设置装置显示日期：年（2000～2037）、月（1～12）、日（1～31）
	时间	无	设置装置显示时间：时（00～23）、分（00～59）、秒（00～59）
	时区	GMT+08:00	0~32 时区（详见规约时区列表）
	日期格式	年-月-日	设置：年/月/日、月/日/年、日/月/年、年-月-日、月-日-年、日-月-年
同步	IRIG-B 时区	GMT+08:00	0~32 时区（详见规约时区列表）
	NTP 服务器	192.168.101.2	满足 IP 要求，可以为0
	PTP 投退	退出	投入 / 退出
	PTP 协议	PTP-IPv4	PTP-IPv4 / PTP-802.3
	PTP 优先级 1	240	0~255
	PTP 优先级 2	240	0~255
	PTP 域	0	0~255

h)　显示和密码设置

“显示和密码设置”界面可设装置显示参数和输入密码信息，如下图所示：

图 4-66　显示设置界面

图 4-67　密码设置界面

显示和密码参数设置如下：

表 4-10　密码设置表

设置寄存器		出厂默认值	功能
显示	面板安全措施	退出	投入 / 退出
	LCD 背光延时	5 分钟	0～60 分钟
	LCD 背光亮度	90%	50%～100%
	语言	简体中文	简体中文 / 英文
	分隔符方案	99,999.999	99,999.999 / 99 999.999
密码	密码	000001	设置普通密码：6 位数字，每位 0～9

i)　装置操作

“装置操作”界面可设置装置清除操作。清除操作可清除全部事件、全部需量、电能数据、全部事件计数、当前最大需量、全部 DI 计数、EN50160 记录。如下图所示：

图 4-68　清除设置界面

j)　装置信息

“装置信息”界面显示装置基本信息、版本信息及自检信息；其中，基本信息通过通信可设置，通过显示可查看；自检信息中可显示自检状态、接线状态、对时状态、装置温度和存储卡信息。如下图所示：

设置
基本设置
通信设置
表计参数
电能质量参数
波形参数
I/O设置
时钟设置
显示和密码
装置操作
装置信息
基本信息
装置型号: EPM9200
序列号: 1000000023
P1 MAC地址: E4:C8:1E:7A:7A:C7
P2 MAC地址: E4:C8:1E:7A:7A:C8
版本信息
固件版本: EPM9200
固件版本日期: 2021-03-01
规约版本: Modbus-V1.0 IEC 61850-V13.05
自检信息
接线状态: 正常
自检状态: 正常
对时状态: 未同步（时钟源:RTC, 偏差:0.00）
装置温度: 35.00 °C
存储卡: 2492MB可用（共3310MB）
2021-04-08 11:55

图 4-69　装置信息界面

5 功能介绍

5.1 基本测量功能

EPM9200 装置提供完整的全波和基波数据，以此满足用户对系统运行情况的分析。如下：

（1）全波测量

全波相电压： Ua、Ub、Uc、U4、Uln Avg.

全波线电压： Uab、Ubc、Uca、Ull Avg.

全波电流： Ia、Ib、Ic、I4、I Avg.

全波有功功率：Pa、Pb、Pc、总 P

全波无功功率：Qa、Qb、Qc、总 Q

全波视在功率：Sa、Sb、Sc、总 S

全波功率因数：PFa、PFb、PFc、PF（总全波功率因数）

相角： 三相电压相角、三相电流相角

频率

（2）基波测量

基波相电压： Ua、Ub、Uc、U4、Uln Avg.

基波线电压： Uab、Ubc、Uca、Ull Avg.

基波电流： Ia、Ib、Ic、I4、I Avg.

基波有功功率：Pa、Pb、Pc、总 P

基波无功功率：Qa、Qb、Qc、总 Q

基波视在功率：Sa、Sb、Sc、总 S

基波功率因数：dPFa、dPFb、dPFc、dPF（总基波功率因数）

基波相角： 三相电压相角、三相电流相角

（3）功率因数定义方法

功率因数的符号有三种定义方法：IEC 定义、IEEE 定义以及-IEEE 定义，可通过装置面板或通信整定。IEC 与 IEEE 两种功率因数符号的定义如图 5-1 所示， -IEEE 的符号定义与 IEEE 的相反。

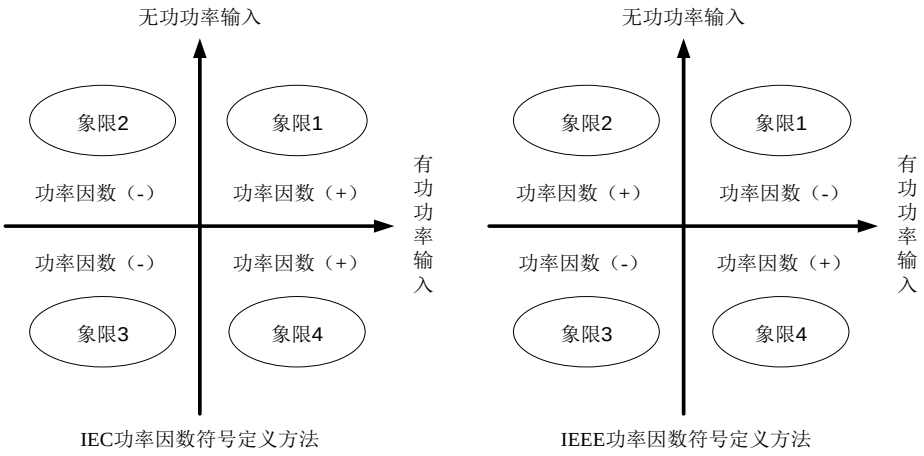

图 5-1　功率因数的定义方法

（4）总视在功率计算方法

装置提供两种总视在功率计算方法：标量法和矢量法，可通过装置面板或通信整定，其公式如下：

矢量法：　$kVA_{total} = \sqrt{kW_{total}^2 + kvar_{total}^2}$

标量法：　$kVA_{total} = kVA_a + kVA_b + kVA_c$

注意：选择不同的总视在功率计算方法，会导致不同的总功率因数计算结果和视在电能累计结果。

5.2 电能计量功能

5.2.1 基本电能计量

EPM9200 装置提供丰富的电能计量数据便于用户分析系统的能耗。装置提供的电能数据如下。

表 5-1　电能计量数据

	正向	反向	净值	总和
全波有功电能	√	√	√	√
全波无功电能	√	√	√	√
全波视在电能	--	--	--	√
总谐波有功电能	√	√	√	√
总谐波无功电能	√	√	√	√
基波有功电能	√	√	√	√
基波无功电能	√	√	√	√

电能计量读数最大值范围是 99,999,999,999,999，电能累计值超出此值将翻转，重新累计。可在面板或通信口进行电能值清零，通过通信可设置电能底值。

5.2.2 电能脉冲输出

EPM9200 支持 2 路接点脉冲输出，并且每路脉冲输出可根据需要分别设置作为电能脉冲输出。

通过面板或通信将接点脉冲输出关联到相关的电能即可投入电能脉冲输出功能。

电能脉冲常数可设置：100、1000、3200、5000、6400、12800（imp/kWh）；默认为 5000imp/kWh。

电能脉冲输出参数见下表。

表 5-2 电能脉冲输出设置

脉冲输出方式		电能脉冲输出设置
接点脉冲输出	E1~E2 接点脉冲	退出； 全波、基波、谐波有功电能总和 全波、基波、谐波无功电能总和 正向、反向全波总有功电能 正向、反向基波有功电能 正向、反向总谐波有功电能 正向、反向全波总无功电能 正向、反向基波无功电能 正向、反向总谐波无功电能

5.3 分时计量（TOU）功能

电力系统中，节假日和工作日的电价不同，负荷峰值期间和非峰值期间的电价也不同。EPM9200 装置的分时计量功能也可称为复费率计量功能，是为适应峰谷分时电价的需要而提供的一种电能计量方式，可根据预先设定的计费时段及费率，分别计算累计各分时费率的用电量，从而实现对不同时段的用电量采用不同的电价。

EPM9200 装置的分时计量（TOU）功能可设置 4 个费率，4 个计费季，8 个日时段，8 个日费率表，，2 种计费日类型。一年可最多划分为 4 个计费季，每个计费季可将一周 7 天设置为 2 种工作日/非工作日计费日类型，并分别设置对应的日费率表；日费率表以 15min 为步长将 1 天 24 小时划分为多个时段，最多可分为 8 个时段，每个时段对应唯一费率。

TOU 功能可实现正反向有功/无功/视在电能的分时计量，并提供各费率时段的需量最值及其产生时间。各费率时段可记录的最大电能值为 99,999,999,999.999，超出最大值后电能值将翻转为 0，重新开始计量。

表 5-3 TOU 记录参数

电能	正向、反向有功电能 正向、反向无功电能 视在电能
需量	最大正向有功、无功需量

	最大反向有功、无功需量

装置可存储 12 个月的 TOU 增量电能和需量最值的历史数据。每到 TOU 数据转存时间或抄表时间，装置自动记录自上次转存/抄表后到本次转存或抄表这段时间的 TOU 电能增量和需量最值数据，此数据与本次抄表时间标签形成一条完整的记录，转存为上月电能，同时当月的需量最值自动复零重新统计。

此外，装置还具有 TOU 数据清除功能，可在设置菜单中进行相关操作。

相关参数如下：

- 计费季：1~4 个计费季，计费季 1 起始时间为 1 月 1 日；
- 计费日类型：Workday、Weekend，每个计费日单独指定费率表；
- 日费率表：8 个日费率表，每个日费率表可设置 8 个日时段，每个时段单独指定费率；
- 费率：4 个费率，T1~T4，费率支持通过 DI 进行控制；
- 定时记录时间：可设置每月固定时刻保存 TOU 数据，可保存 12 个月的历史数据。

5.4 需量功能

电力系统中常根据用户的电能消耗（以有功电能的形式）和峰值用电水平（以有功功率最大需量形式）来收取费用。需量的定义为一定时间间隔（通常 15 分钟）内的平均值。

装置除了提供常见的有功需量外，对电压、电流、功率、功率因数、频率等实时参数都提供了需量计算，包括实时需量及预测需量。

5.4.1 实时需量

（1） 实时需量数据

装置提供以下数据的实时需量：

- Ia、Ib、Ic、I Avg.、I4
- kWa、kWb、kWc、kW
- 反向 kWa、kWb、kWc、kW
- kvara、kvarb、kvarc、kvar
- 反向 kvara、kvarb、kvarc、kvar
- kVAa、kVAb、kVAc、kVA
- Ia/Ib/Ic/I4 基波电流

（2） 需量计算模式

实时需量计算模式有两种：滑动需量、DI 同步需量。两种模式都提供预测需量的计算。

➢ 滑动需量模式

滑动需量是从任意时刻起，按小于需量周期的时间递推测量需量的方法，所测得的需量叫滑动需量。依次递推测量需量的间隔时间叫滑差时间。滑差时间一般采用 1 分钟，需量周期一般是采用 15 分钟。

滑动需量模式相关参数如下：

需量计算模式：滑动需量；

需量子周期（滑差时间）：设置范围为 1～60min。

需量子周期个数：设置范围 1～15。

如选择需量子周期为 1min，需量子周期个数为 15，则需量周期为 1×15=15min。

下图对滑动需量如何计算需量值进行了示意说明。

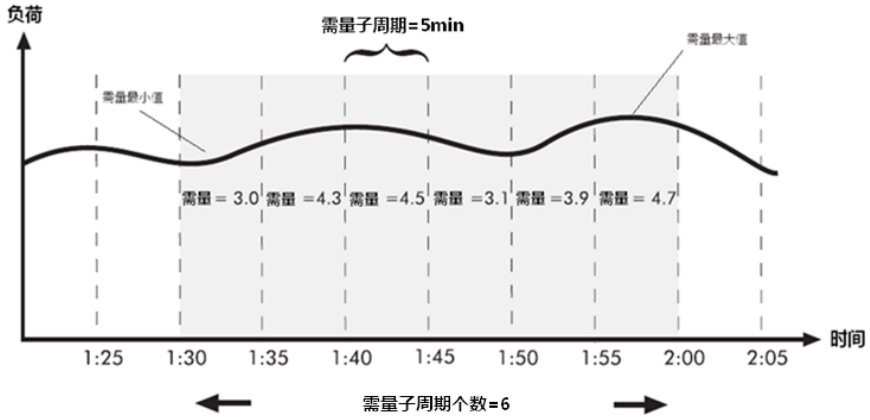

图 5-2　需量计算示意图

设置需量子周期为 5min，需量子周期个数为 6，1:30 到 2:00 之间的 6 个子周期的平均需量已计算出来，则 2:00～2:05 之间的滑动需量值应为：

$$\frac{3.0+4.3+4.5+3.1+3.9+4.7}{6}=3.92$$

即实时需量值计算是取最后 6 个 5min 间隔的子周期需量值求和取平均值。

➢ DI 同步需量模式

装置可接收外部 DI 输入闭合作为同步脉冲，这样同一系统内的装置可以使用相同的计算周期计算需量。在实际应用中，电力部门的测量仪表可以和用户的仪表同步计算，便于比较。EPM9200 可以将任意一个 DI 设置为同步脉冲输入。

DI 同步需量模式相关参数如下：

- 需量计算模式：DI 同步需量。
- 需量子周期个数：1～15。

5.4.2 预测需量

预测需量根据当前需量值与实时测量值计算下一需量周期的预测值。一些电力系统中采用最大需量进行收费，预测需量与定值越限相配合，可提前一个需量子周期进行预警，用户可采取措施降低系统的功率消耗，这对于降低生产成本是十分有利的。

装置提供以下数据的预测需量：

- Ia、Ib、Ic、I Avg.、I4
- kWa、kWb、kWc、kW
- 反向 kWa、kWb、kWc、kW

- kvara、kvarb、kvarc、kvar
- 反向 kvara、kvarb、kvarc、kvar
- kVAa、kVAb、kVAc、kVA
- Ia/Ib/Ic/I4 基波电流

预测需量计算值相关参数有：预测需量灵敏度，整定范围为 70～99。

预测需量灵敏度，反映当前实时值的变化对预测需量影响的灵敏程度。预测需量灵敏度值越大，则预测需量值大小随实时需量值大小变化越明显。

5.4.3 最大需量

装置提供本次、上次最大需量记录，记录最大需量值及其产生时间，装置提供以下参数的最大需量：

- Ia、Ib、Ic、基波 Ia、基波 Ib、基波 Ic
- 正向/反向有功功率
- 正向/反向无功功率
- 视在功率

通过转存时间可设置本次最大需量转存为上次最大需量的方式，转存后本次最大需量记录清零，重新统计记录最大需量值。转存时间可设置为：月末或固定每月 xx 日 xx 时自动转存、手动清除转存。

当设置为月末或每月固定时间转存时，转存时间到，则本次最大需量转存为上次最大需量；当设置为手动清除转存时，进行最大需量清除操作时，本次最大需量转存为上次最大需量记录。在自动转存方式时，进行最大需量的清除操作，仅清除本次最大需量值及其产生时间，不会进行最大需量转存。

5.5 稳态电能质量监测功能

5.5.1 谐波、间谐波监测

（1）谐波、间谐波

理想的公用电网所提供的电压应该是单一而固定的频率以及规定的电压幅值。谐波电流和谐波电压的出现，对公用电网是一种污染，它使用电设备所处的环境恶化。近几十年来，各种电力电子装置的迅速发展使得公用电网的谐波污染日趋严重，由谐波引起的各种故障和事故也不断发生，谐波危害的严重性才引起人们高度的关注。谐波使电能的生产、传输和利用的效率降低，使电气设备过热、产生振动和噪声，并使绝缘老化，使用寿命缩短，甚至发生故障或烧毁。谐波可引起电力系统局部并联谐振或串联谐振，使谐波含量放大，造成电容器等设备烧毁。谐波还会引起继电保护和自动装置误动作，使电能计量出现混乱。对于电力系统外部，谐波对通信设备和电子设备会产生严重干扰。

间谐波往往由较大的电压波动或冲击性非线性负荷所引起，所有非线性的波动负荷，如电弧焊、电焊机、各种变频调速装置、同步串级调速装置及感应电动机等均为间谐波波源，电力载波信号也是一种间谐波。间谐波源的特点是放大电压闪变和音频干扰，影响电视机画面及增大收音机噪音，造成感应电动机振动及异常。对于由电容、电感和电阻构成的无源滤波器电路，间谐波可能会被放大，严重时会使滤波器因

谐波过载而不能正常运行，甚至造成损坏。间谐波的影响和危害等同整数次谐波电压的影响和危害。

谐波、间谐波的标准定义如下：

谐波——对周期性交流量进行傅立叶级数分解，得到频率为基波频率大于 1 整数倍的分量；

间谐波——对周期性交流量进行傅立叶级数分解，得到频率不等于基波频率整数倍的分量。

EPM9200 装置完全按照 IEC 61000-4-7 标准，在每周波采样 1024 点的同时，在 50Hz 时以 10 个周波（60Hz 时为 12 周波）为时间窗口做一次 FFT，频率分辨率为 5Hz，可测量和显示基波到 63 次的各次谐波及间谐波分量、相角、总谐波畸变率、偶次谐波畸变率、奇次谐波畸变率，所测得的电压、电流和谐波棒图，测量精度达到 A 级标准。既可直接在本身所带的大屏幕液晶彩屏显示器上显示，也可通过通信在上位机显示。可提供下表的谐波分析数据。

表 5-4　谐波分析数据

	UA/AB 相	UB/BC 相	UC/CA 相	U4	总和	IA	IB	IC	I4
2~63 次谐波含有率	√	√	√	√	--	√	√	√	√
2~63 次谐波有效值	√	√	√	√	--	√	√	√	√
2~63 次谐波相角	√	√	√	√	--	√	√	√	√
总谐波畸变率	√	√	√	√	--	√	√	√	√
奇次谐波总畸变率	√	√	√	√	--	√	√	√	√
偶次谐波总畸变率	√	√	√	√	--	√	√	√	√
总谐波有效值	√	√	√	√	--	√	√	√	√
奇次谐波有效值	√	√	√	√	--	√	√	√	√
偶次谐波有效值	√	√	√	√	--	√	√	√	√
直流分量有效值	√	√	√	√	--	√	√	√	√
电流 K 因子	--	--	--	--	--	√	√	√	√
峰值因子	√	√	√	√	--	√	√	√	√
0~63 次间谐波含有率	√	√	√	√	--	√	√	√	√
0~63 次间谐波有效值	√	√	√	√	--	√	√	√	√
间谐波总畸变率	√	√	√	√	--	√	√	√	√
奇次间谐波总畸变率	√	√	√	√	--	√	√	√	√
偶次间谐波总畸变率	√	√	√	√	--	√	√	√	√
总谐波有功功率	√	√	√	--	√	--	--	--	--
总谐波无功功率	√	√	√	--	√	--	--	--	--
总谐波视在功率	√	√	√	--	√	--	--	--	--
总谐波功率因数	--	--	--	--	√	--	--	--	
2~63 次谐波有功功率	√	√	√	--	√	--	--	--	--
2~63 次谐波无功功率	√	√	√	--	√	--	--	--	--
2~63 次谐波视在功率	√	√	√	--	√	--	--	--	--
2~63 次谐波功率因数	√	√	√	--	√	--	--	--	--

上表中谐波有功功率/无功功率为一次值，角形接线无效。

与谐波相关的参数设置有：

- 谐波计算模式：①组；②子组
- 总谐波畸变率统计次数：2~63 次范围内可设，可根据各地区不同的应用需求，选择需要统计的次数，如 EN50160，选择统计到 25 次以内的谐波。
- 谐波/间谐波含有率计算模式：①%(FUND) ；②%(RMS) ；③%(Vnom)

① %(基波)： $HD_{U_K}=\frac{U_K}{U_{FD}}\times 100\%$ ， $HD_{I_K}=\frac{I_K}{I_{FD}}\times 100\%$

② %(有效值)： $HD_{U_K}=\frac{U_K}{U_{rms}}\times 100\%$ ， $HD_{I_K}=\frac{I_K}{I_{rms}}\times 100\%$

③ %(额定值)： $HD_{U_K}=\frac{U_K}{U_{nom}}\times 100\%$ ， $HD_{I_K}=\frac{I_K}{I_{nom}}\times 100\%$

其中，

U_{rms} ，I_{rms} —— 为电压、电流有效值；

U_{FD} ，I_{FD} —— 为电压、电流的基波幅值；

U_{nom} ，I_{nom} ——为电压、电流的额定值。

HD_{U_K} ，HD_{I_K} —— 为电压、电流 K 次谐波畸变率或间谐波畸变率；

U_K ，I_K —— 为电压、电流的 K 次谐波幅值或间谐波幅值。

（2）基波监测

EPM9200 提供了完备的基波数据，以此满足用户对系统运行情况的分析。如下：

基波相电压： Ua、Ub、Uc、U4、Ulnavg；

基波线电压： Uab、Ubc、Uca、Ullavg；

基波电流： Ia、Ib、Ic、I4、Iavg；

基波功率因数：dPFa、dPFb、dPFc、dPF（总基波功率因数）；

基波相角： 电压/电流相角；

基波有功功率：Pa、Pb、Pc、总 P；

基波无功功率：Qa、Qb、Qc、总 Q；

基波视在功率：Sa、Sb、Sc、总 S。

（3）K 因子

当系统中存在谐波时，谐波电流注入变压器，加大了变压器的铁耗，而且随着谐波频率的增高，铁耗更大。所以高次谐波比低次谐波更能引起变压器的发热，引起的损耗更大。同时，谐波电流还会引起变压器外壳、外层硅钢片和某些紧固件的发热。

在电能质量的技术指标中， K 因子主要是反映非线性负荷引起的谐波的频率对变压器损耗的影响。K 因子的定义主要是在假定由谐波电流引起的变压器涡流损耗与谐波次数的平方成比例。计算公式为：

$$k=\frac{\sum_{h=1}^{\infty} I_h^{\ 2} h^2}{\sum_{h=1}^{\infty} I_h^{\ 2}}=\frac{\sum_{h=1}^{h=h_{\max}} I_h^{\ 2} h^2}{\sum_{h=1}^{h=h_{\max}} I_h^{\ 2}}$$

其中：

h —— 谐波次数，

I_h —— 第 h 次谐波电流有效值。

h_{max} —— 所要考虑的谐波电流的最高次数。EPM9200 中h_{max}为 63 次。

（4）峰值因子（Crest Factor）

EPM9200 提供了三相电压和 U4、三相电流和 I4 的峰值因子。

峰值因子计算公式为测量量峰值与有效值的比：

$$\mathrm{C}=\frac{|x|_{peak}}{x_{rms}}$$

例如，在标准正弦波时，峰值因子为 1.414。

5.5.2 2k~150kHz 超高次谐波监测

超高次谐波是在电力系统电力电子化的发展趋势下，产生的一种新的电能质量问题。随着系统中超高次谐波含量的快速增加，对这种新的电能质量问题的关注、研究和解决显得更为重要。

常见的超高次谐波源主要包括：换流器（如 VSD）、带有源功率因数校正的整流器（如开关电源、电动汽车充电）、自换相逆变器（如光伏逆变器）和窄带电力载波通信（30kHz~50kHz）等。大容量逆变器的开关频率一般小于 10kHz，小容量逆变器的开关频率约为 15kHz~20kHz，窄带电力载波通信的频率一般在 30kHz 以上。

超高次谐波的主要影响有以下几种：

1）带有 PLC 数据传输功能的固态仪表或电度表显示读数不正确或者通信中断；

2）电子控制的系统或设备（比如触摸调光灯、报警系统、交通控制系统、路灯照明系统等）非控制中断或者其他故障；

3）通信系统（比如以太网、ISDN、ADSL 调制解调器、LAN、IP 网络分支交换机、路由器等）链路丢失或者 CRC 错误；

4）电话系统（包括感应列车无线电系统）出现噪音；

5）接地漏电断路器的误跳闸；

6）设备不正常温升，加快老化，甚至造成部件烧毁。

EPM9200 装置按照 IEC 61000-4-30 ED3 标准，可测量和显示 2~150kHz 的实时值（3s 值）和统计值。其中，星形接线时可测量 2kHz~150kHz，角形接线可测量 2kHz~9kHz。通过液晶显示和 Web 界面可查看相关数据。

1）实时数据（3s 值）

序号	频段	测量值
1	2kHz~9kHz	2.1kHz 幅值
2		2.3kHz 幅值
…		……
34		8.7kHz 幅值
35		8.9kHz 幅值
36	9kHz~150kHz	10kHz 幅值
72		12kHz 幅值
…		……
105		148kHz 幅值
106		150kHz 幅值

2）统计数据

统计数据分 2kHz~9kHz 和 9kHz~150kHz 两个频段，分别提供当日的最大值数据，最值包括幅值、对应的频率以及发生时刻。

相别	频段	数值
A 相	2kHz~9kHz	最值发生的时刻、频谱、幅值
	9kHz~150kHz	最值发生的时刻、频谱、幅值
B 相	2kHz~9kHz	最值发生的时刻、频谱、幅值
	9kHz~150kHz	最值发生的时刻、频谱、幅值
C 相	2kHz~9kHz	最值发生的时刻、频谱、幅值
	9kHz~150kHz	最值发生的时刻、频谱、幅值

统计数据每分钟记录一个 2kHz~150kHz 的数据点，每天零点自动生产一条统计记录，记录数据包含 1 分钟统计值和最值，并另存为 csv 文件。装置最多可存储 30 天的测量统计记录，存满后进行循环覆盖。

5.5.3 电压偏差

供电系统在正常运行下，某一节点的实际电压与系统标称电压之差对系统标称电压的百分数，称为该节点的电压偏差，电压偏差分为电压上偏差和电压下偏差。计算公式为：

（1）电压偏差：

$$\text{电压偏差}(\%) = \frac{\text{实际电压} - \text{系统标称电压}}{\text{系统标称电压}} \times 100\%$$

（2）电压上偏差：

$$U_{over}(\%)=\frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}U_{rms-over,i}^{2}}{n}}-U_{din}}{U_{din}}\times 100\%$$

其中，$U_{rms-over,i}$为第 i 个 10 周波有效值。

$$U_{rms-200ms,i}<U_{din}\text{，则 }U_{rms-over,i}=U_{din}$$

$$U_{rms-200ms,i}\geq U_{din}\text{，则 }U_{rms-over,i}=U_{rms-200ms,i}$$

（3）电压下偏差：

$$U_{under}(\%)=\frac{U_{din}-\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}U_{rms-under,i}^{2}}{n}}}{U_{din}}\times 100\%$$

其中，$U_{rms-under,i}$为第 i 个 10 周波有效值。

$$U_{rms-200ms,i}>U_{din}\text{，则 }U_{rms-under,i}=U_{din}$$

$$U_{rms-200ms,i}\leq U_{din}\text{，则 }U_{rms-under,i}=U_{rms-200ms,i}$$

根据《GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差》标准，35kV 及以上供电电压的上下偏差的绝对值之和不超过标称电压的 10%；20kV 及以下三相供电电压允许偏差为标称电压的±7%；220V 单相供电电压允许偏差为标称电压的＋7%，-10%。

一般来讲，影响电压偏差的原因有：

- 供电距离超过合理的供电半径。
- 供电导线截面选择不当，电压损失过大。
- 线路过负荷运行。
- 用电功率因数过低，无功电流大，加大了电压损失。
- 冲击性负荷、非对称性负荷的影响。
- 调压措施缺乏或使用不当，如变压器分接头摆放位置不当等。
- 用电单位装用的静态电容器补偿功率因数没采用自动补偿。

总之，无功电能的余、缺状况是影响供电电压偏差的重要因素。

EPM9200 依据 IEC 61000-4-30 要求，获得电压有效值的基本测量时间窗口为 10/12 周波，且不重叠连续测量并计算电压有效值的平均值，最终计算得到电压的上下偏差。装置的电压测量精度为 0.1%，可实现电力系统电压偏差的在线监视，同时可设置越限报警和记录。

5.5.4 频率偏差

电力系统在正常运行条件下，系统频率的实际值与标称值之差称为系统的频率偏差，表达式为：

频率偏差 ＝ 实际频率 － 标称频率

我国电力系统的正常频率偏差允许值为±0.2Hz，当系统容量较小时，频率偏差值可以放宽到±0.5Hz；系统有功功率不平衡是产生频率偏差的根本原因。

EPM9200 装置的频率测量精度为±0.003Hz，50Hz 系统时测量范围为 40.0Hz~60.0Hz，60Hz 时测量范围为 48.0Hz~72.0Hz，可实现电力系统频率的在线监视，设置越限报警。

5.5.5 电压不平衡和序分量测量

在理想的三相电源供电系统中 ABC 三相电压和电流幅值相等，相位相差 120°。当实际系统偏离上述情况时，就产生了不平衡问题及相应的电源利用效率降低的问题。如发电机和大型电动机，负荷不平衡造成设备的不对称运行，产生负序分量，会引起设备过热和损耗，缩短设备的使用寿命。

EPM9200 装置可测量电压、电流的正序、负序和零序幅值及相位，并计算和分析电压、电流不平衡度，包括负序不平衡度和零序不平衡度：

（1）电压、电流负序不平衡度

$$u_2 = \frac{\text{电压负序分量}}{\text{电压正序分量}} \times 100\% \qquad i_2 = \frac{\text{电流负序分量}}{\text{电流正序分量}} \times 100\%$$

（2）电压、电流零序不平衡度

$$u_0 = \frac{\text{电压零序分量}}{\text{电压正序分量}} \times 100\% \qquad i_0 = \frac{\text{电流零序分量}}{\text{电流正序分量}} \times 100\%$$

5.5.6 电压闪变

闪变，一般理解为人对白炽灯明暗变化的感觉，包括电压波动对电工设备的影响和危害，但不能以电压波动来代替闪变，因为闪变是人对照度波动的主观视感。

闪变的主要决定因素如下：

- 供电电压波动的幅值、频度和波形；
- 照明装置。以对白炽灯的照度波形影响最大，而且与白炽灯的瓦数和额定电压等有关；
- 人对闪变的主观视感。由于人们视感的差异，需对观察者的闪变视感做抽样调查。

EPM9200 装置对于闪变的计算，是按照 IEC61000-4-15 的推荐模型来进行的，分为 120V-50Hz、230V-50Hz、120V-60Hz、230V-60Hz 四种模型，当前监测模型根据闪变电压等级和系统频率两个参数确定。闪变数据记录保存时间为 1 年。

5.5.7 快速电压变动捕捉

用电设备工作电流的变动而造成配电网电压变动或波动，可能导致照明闪烁的现象。快速电压变动是指 RMS 电压在两个稳态之间（不超过暂升暂降限值）的快速转换。

EPM9200 装置能够满足 IEC 61000-4-30 标准要求，提供快速电压变动捕捉功能。快速电压变动是两个稳态条件之间的电压有效值的快速过渡，过渡期间电压有效值变化不超出电压暂降/暂升阈值。快速电

压变动事件存入监测事件，记录了电压快速变动的开始时间、持续时间、最大电压变化率和稳态电压变化率。

参数设置如下：

- 投退：投入/退出，默认退出；
- 阈值：0.2% ~10%的额定电压；
- 迟滞：0.1%~5%的额定电压；
- 触发参数：DO 出口、波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录等；
- 设置方式：Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.5.8 电网信号电压监测

配电系统通常通过传送控制信号来远程开启和关闭设备（也称为脉动控制）。这些控制信号的频率要高于常规的 50 或 60Hz 工频，其振幅远远小于标称电压的振幅。

EPM9200 装置依据 IEC 61000-4-30 标准，可实时监测三相信号电压的 3s 有效值，共可监测 3 组频率的信号电压，监测频率及限值可设置。

设置参数如下：

- 投退：投入/退出，默认退出；
- 频率：60~3000Hz；
- 限值：（0.3%~100%）Un，默认为 5%Un；
- 设置方式：Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.6 暂态电能质量监测功能

5.6.1 电压暂升暂降中断

电力系统负荷调整，正常操作（如补偿电容器的投切）以及远距离的短路故障，可能引起电压暂升暂降、电压短时中断，这是工业用户设备不正常工作的主要原因。工业用户内部的大型设备操作，如大型电动机启停、大型变压器投退、大型轧钢机启停，也会给用户自身造成电压的不稳定现象，严重会危及用户自身的计算机控制系统，变频设备，PLC 的正常运行。

EPM9200 装置能够满足国标 GB/T 18481 和 IEC61000-4-30 标准，其针对电压暂升暂降、电压短时中断的具体功能如下：

A） 每相电压均可启动暂升/暂降，三相电压可启动中断事件；

B） 记录每一次电压暂升/暂降和中断发生时刻、持续时间、深度等详细数据；

C） 每次电压暂升暂降事件关联 ITIC/SEMI F47 曲线进行事件分析。

EPM9200 暂态相关的参数设置有：

- 投退：暂态可设置投入或者退出，默认投入；
- 暂态参考电压：额定电压/滑动参考电压；

- 电压暂升限值：101%～200%参考电压；
- 电压暂降限值：1%～99%参考电压；
- 电压中断限值：0～50%参考电压；
- 暂态迟滞值：0.1%~100%参考电压；
- 触发动作类型：DO 出口、波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录；等；
- 设置方式：Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.6.2 冲击电流监测

冲击电流一般出现在电机启动期间，可能导致电压暂降，引起断路器突然跳闸。

EPM9200 装置依据 IEC 61000-4-30 标准，提供对冲击电流的测量与评估。冲击电流测量采用半周波有效值，计算公式如下：

$$I_{half_cyc_rms} = \sqrt{\frac{1}{T/2}\int_0^{T/2} i^2(t)dt}$$

当半周波 RMS 电流高达预设的冲击电流阈值时，冲击电流开始；当半周波 RMS 电流低至冲击电流阈值减去用户设定的迟滞值后，冲击电流结束。

冲击电流相关参数设置有：

- 投退：投入/退出，默认退出；
- 冲击电流阈值：100%~500%的额定电流；
- 迟滞：0.1%~100%的额定电流；
- 触发动作：DO 出口、波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录等；
- 设置方式：Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.6.3 标记

EPM9200 依据 IEC 61000-4-30 Ed3 标准，在发生电压暂升、暂降、中断事件或电流超过 2 In 时，对该时刻的实时测量数据做出标记。

当发生电压暂升、暂降、中断事件时，被标记的数据包括：

1）全波数据：

- Ua、Ub、Uc、U4、Uln Avg.
- Uab、Ubc、Uca、Ull Avg.
- Pa、Pb、Pc、总 P
- Qa、Qb、Qc、总 Q
- Sa、Sb、Sc、总 S
- PFa、PFb、PFc、PF

- 三相电压相角
- 频率

2）基波所有数据

3）谐波所有数据

4）间谐波所有数据

5）偏差所有数据

6）不平衡度所有数据

7）闪变所有数据

8）电压波动所有数据

当电流超过 2 In 时，部分全波数据被标记，包括：

- Ia、Ib、Ic、I4、I Avg.
- Pa、Pb、Pc、总 P
- Qa、Qb、Qc、总 Q
- Sa、Sb、Sc、总 S
- PFa、PFb、PFc、PF
- 三相电流相角

对发生数据标记时所记录的实时数据，可以设置是否纳入统计定时记录、EN50160 统计范围，默认为纳入统计范围。

5.6.4 暂降源定位

电压暂降是影响电能质量的主要原因之一。近年来，电压暂降问题越来越被重视，暂降发生后关于责任如何分担、如何公平合理的解决相关争议和纠纷，也是用户关注的主要问题。要解决这些问题，就需要能够确定电压暂降的方位。准确判断电压暂降源的位置，有助于评估区域配电系统和选择合理的治理措施，而且可以作为电力市场环境下协调电力部门与用户之间纠纷的重要依据，同时有助于相关电能质量问题的顺利解决。

EPM9200 装置提供暂降源定位功能，用以确定引发电压暂降的扰动发生在监测装置的哪一侧。如下图所示，参照基波有功潮流方向，如果扰动发生在 A 处则称为上游方向，如果发生在 B 处则称为下游方向。

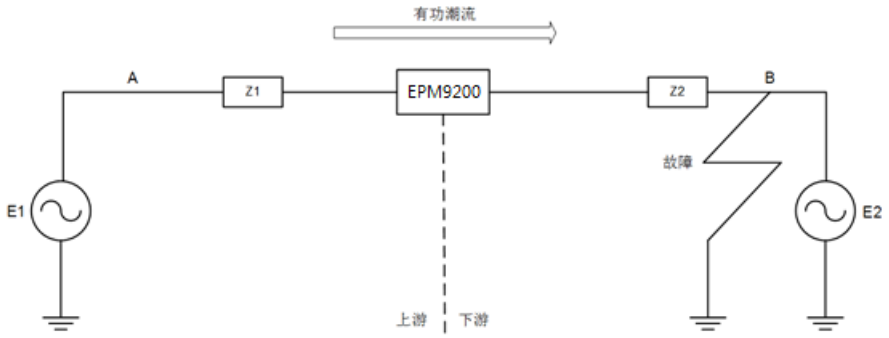

图 5-3　暂降源定位模型

暂降开始时，开启暂降源定位功能，通过分析暂降发生期间的电量特征，确定扰动方向，进行暂降源定位结果分析，并记录监测事件，提供暂降源定位结果以及可靠性程度。

定位结果为上游、下游；

定位结果的可靠性程度分为：低、中、高。

如下图，该界面展示某次暂降事件暂降源定位分析结果。

图 5-4　暂降源定位结果

5.6.5　ITIC/SEMI F47 曲线

ITIC 和 SEMI F47 曲线规定了设备必须具备的承受供电电源电压扰动能力，其意义是电力设备对电压干扰耐受能力、评估供电系统电压扰动水平的基准。

EPM9200 装置 Web 界面的 ITIC 曲线，横轴为电压暂态事件持续时间，纵轴为电压的百分比（相对于标称电压），上方曲线代表设备对电压暂升的耐受力，下方曲线表示设备对电压骤降的耐受力，曲线中间区域表示正常运行范围。如下图，该界面展示单次暂态事件幅值-持续时间的分布。

图 5-5　ITIC 电压容限曲线

装置 Web 界面的 SEMI F47 曲线，横轴为电压暂态事件持续时间，纵轴为电压的百分比（相对于标称电压）。SEMI F47 曲线定义了设备对电压暂降的耐受时间，红色实线上方区域代表设备须保证此干扰下可正常持续运行。设备在 0%标称值是持续运行 0.02s，50%标称值是持续运行 0.2s，70%标称值时持续 0.5s，80%时持续 1s，90%标称值时持续 10s。如下图，该界面展示单次暂态事件幅值-持续时间的分布。

图 5-6　SEMI F47 曲线

5.7 瞬态电能质量监测功能

5.7.1 瞬态过电压捕捉

EPM9200 装置具有较强的瞬态捕捉能力，捕捉小于 0.5 周波的电压瞬变：

A）可捕捉最短达 20μs 的子周波瞬变；

B）每次捕捉到瞬变，可触发波形记录、扰动记录；

C）记录每一次电压瞬变发生时刻、瞬变的深度和持续时间等详细数据。

EPM9200 瞬态相关的参数设置有：

- 投退：瞬态可设置投入或者退出，默认投入；
- 瞬态捕捉限值：0.05~5 倍额定电压；
- 触发参数：DO 出口、波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录等；；
- 设置方式：Web 界面、通过通信由上位机软件进行设置。

5.7.2 突变量检测

装置提供电压突变量、电流突变量检测功能，用于监测电压、电流运行时参数突变故障告警，快速响应动作，可根据实际情况需要分别设置电压突变量、电流突变量的功能投退及动作限值。

突变量事件动作记入监测事件，记录发生时间、动作相别及突变量变化值，并可设置触发 DO 动作、波形记录、扰动记录、有效值记录，触发事件也记录在监测事件中。相关设置参数如下：

- 投退：投入/退出
- 电压突变量限值（ΔU）：0.50~999,999,9.99V
- 电流突变量限值（ΔI）：0.10~999,999,9.99A
- 触发动作：DO 出口、波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录等；；
- 设置方式：Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.8 电能质量统计与评估功能

5.8.1 统计定时记录

EPM9200 装置具有超强的统计定时记录功能，可对实时测量值按照整定的间隔时间进行统计计算并记录统计值，包括间隔时间内的最大值、最小值、平均值、95%概率值。

装置提供 487 个数据源的统计定时记录功能，记录间隔时间为 0~60min 可设置。当记录间隔时间为 3min 时，可保存 90 天的统计数据，掉电数据不丢失。数据存储方式可设置循环记录或记录空间满停止记录。循环记录方式下，当记录存满后覆盖最早的记录数据；记录空间满停止记录方式下，当存满后停止记录。

定时记录相关的参数设置有：

- 记录间隔：0~60min，0 表示不记录；
- 存储方式：循环记录、满停止记录；

记录数据源如下：

- 系统频率 f：有效值、偏差；
- Ua、Ub、Uc 真有效值，2～50 次谐波含有率；
- Ia、Ib、Ic 真有效值，2～50 次谐波含有率/有效值；
- Ua、Ub、Uc：偏差；
- 三相电压对称分量 U_0、U_1、U_2，以及电压不平衡度 U_0、U_2 ；

- 三相电流对称分量 I_0、I_1、I_2，以及电流不平衡度 I_0、I_2 ；
- Ua、Ub、Uc 总谐波畸变率、奇次谐波畸变率、偶次谐波畸变率；
- Ia、Ib、Ic 总谐波畸变率；
- Ua、Ub、Uc：短时闪变、长时闪变、电压波动；
- 不平衡能耗数据

参数设置方式：Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.8.2 日报告统计

EPM9200 装置的日报告统计功能主要是依据电能质量的国家标准和行业标准，对电网电能质量进行评估。

装置的日报告统计评估参数包括：电压偏差、频率偏差、电压不平衡度、电压波动、闪变、电压总畸变率、电压谐波、电流谐波。日报告统计内容，包括各个监测对象的最大/小值、平均值、CP95 值、结果，并统计暂降和中断事件的次数；限值参数可通过 Web 导入日报告配置文件进行设置并立即生效。

日报告统计功能相关的基本参数有：

- 电压等级：380V、6kV、10kV、35kV、66 kV、110 kV、220 kV 及以上，默认为 10kV；
- 最小短路容量：默认为 100MVA；
- 电压不平衡度：默认为 0.02%；
- 相关参数的限值：电压偏差、频率偏差、电压波动、闪变、电压总谐波畸变率、电压偶/奇次谐波含有率、电流 2~50 次谐波有效值。

EPM9200 装置在每天零点自动生成一条报告，最多可存储 31 天的日报告记录，掉电不丢失。日报告可通过 Web 界面读取并导出，也可通过邮件进行发送。

5.8.3 EN50160 统计

EPM9200 装置的 EN50160 统计功能主要是依据 EN50160:2010+A1:2015 标准，对电网电能质量进行评估。

EN50160 统计评估内容包括：频率、供电电压变化、快速电压变动、闪变严重程度、供电电压不平衡、谐波电压、间谐波电压、供电电压上的信号电压、电压中断、电压暂降、电压暂升、瞬态过电压。

EPM9200 的 EN50160 统计参数，包括基本参数和电压限值参数，限值参数可通过 Web 导入 EN50160 配置文件进行设置并立即生效。基本参数主要设置电压等级和每周的周起始日。

EPM9200 可设置三套独立的适用于高、中、低压的电压等级参数，三组参数相互之间不影响，每组参数的默认值不同。高、中、低压三组参数电压范围分类如下：

- 高压范围：36 kV ＜ Un ≤ 150 kV
- 中压范围：1 kV ＜ Un ≤ 36 kV
- 低压范围：Un ≤ 1 kV

EN50160 电压限值参数如下：

表 5-5 EN50160 电压限值参数

统计评估内容	电压限值参数	数据周期
频率	宽限容限、宽限限值、窄限容限、窄限限值	10s
供电电压变化	宽限容限、宽限限值、窄限容限、窄限限值	10min
闪变严重度	容限、限值	10min/2h
供电电压不平衡	容限、限值	10min
谐波电压	容限、总谐波限值、2~25 次谐波限值	10min

EPM9200 装置每周在设定日期的零点自动生成一条报告，记录报告可存储一年，掉电不丢失。

5.9 越限监测与控制功能

EPM9200 装置的越限监测功能可用于监测线路各电量的状态，判断多种电气量是否超限。装置可提供多达 64 组定值越限，越限参数可自定义设置，可以整定为普通定值越限（秒级）或者高速定值越限（周波级）。各组越限分别独立，可根据实际应用需求分别进行设置，用于监控不同的电量的运行状态。

越限动作会产生监测事件，并可设置触发 DO 报警、波形记录等。定值越限功能可通过通信由上位机软件或直接通过 Web 进行整定。

越限监测设置参数表见下表所示：

表 5-6 越限参数表

参数	设置内容/范围
监测对象	高速越限监测对象： 相电压、线电压、相电流、U4、I4 总有功功率、总无功功率、总视在功率、总功率因数 正序/负序/零序电压、正序/负序/零序电流、总谐波电压/电流畸变率 2-7 次谐波电压畸变率、2-7 次谐波电流有效值 标准越限监测对象： 总有功功率实时需量、总无功功率实时需量、功率因数实时需量 总有功功率预测需量、总无功功率预测需量、功率因数预测需量 零序/负序电压不平衡度、零序/负序电流不平衡度、逆相序 基波电压、基波电流 电压偏差、频率、频率偏差、短时闪变、长时闪变、电压波动 缺相、温度 1、温度 2、AI1、AI2 电压/电流的总谐波畸变率、奇次谐波畸变率、偶次谐波畸变率 电压/电流的总谐波有效值、奇次谐波有效值、偶次谐波有效值 电压/电流的总间谐波畸变率、奇次间谐波畸变率、偶次间谐波畸变率 电压/电流的总间谐波有效值、奇次间谐波有效值、偶次间谐波有效值 2～63 次谐波电压畸变率、1～63 次间谐波电压畸变率 2～63 次谐波电流有效值、1～63 次间谐波电流有效值 2k~150kHz 超高次谐波电压等

触发方式	越上限、越下限
触发动作	DO 报警出口、波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录
动作限值	可整定
动作延时	整定范围：0~9999s

定值越限的触发方式可被设定为越上限、越下限，以下对越上限及越下限的判断逻辑进行说明：

越上限时，监测对象测量值大于动作限值时越限动作，测量值小于动作限值*(1+迟滞率)时越限返回；

越下限时，监测对象测量值小于动作限值时越限动作，测量值大于动作限值*(1-迟滞率)时越限返回。

5.10事件记录功能

EPM9200 装置可顺序记录装置产生的各类事件，记录这些事件发生的时间、类型、持续时间和典型值，时间分辨率为 1ms。记录数据停电不丢失，记录满后，将从最早事件开始覆盖。所有事件记录可通过显示面板和通信口读取及进行清除。

EPM9200 装置的事件记录分为监测事件和装置日志，可分别最多保存 1024 条记录。

5.10.1 监测事件

监测事件包含以下记录内容：

表 5-7　监测事件记录

事件描述		事件记录详情	
		特征值	内容
越限事件	xx（监测对象）越上限	动作值	数据值
		返回值	
		最大值	
		持续时间	单位为‘s’，数值保留 3 位小数，如 0.000 s
		波形	波形记录、扰动记录、有效值记录
	xx（监测对象）越下限	动作值	数据值
		返回值	
		最小值	
		持续时间	单位为‘s’，数值保留 3 位小数，如 0.000 s
		波形	波形记录、扰动记录、有效值记录

开关量（I/O）事件	DI*闭合	波形	波形记录、扰动记录、有效值记录
	DI*打开	波形	波形记录、扰动记录、有效值记录
	DO*动作	动作原因	普通越限动作/高速越限动作/遥控/联动/突变量启动/暂态启动/瞬态启动/快速电压变动启动/冲击电流启动/硬件告警/面板控制
	DO*返回	返回原因	普通越限返回/高速越限返回/遥控/联动/突变量结束/暂态结束/瞬态结束/快速电压变动结束/冲击电流结束/硬件告警解除/面板控制
手动触发波形记录		波形	波形记录、iTrigger 波形记录
手动触发扰动记录		波形	扰动记录、iTrigger 扰动记录
手动触发有效值记录		波形	有效值记录、iTrigger 有效值记录
定时触发波形记录		波形	波形记录
暂态扰动	电压暂态启动	--	--
	电压暂态结束	A/B/C 相残余电压	百分比
	A/B/C 相（AB/BC/CA 线）电压暂升	残余电压	百分比
		持续时间	单位为‘ms’
		波形	波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录
		评估曲线	ITIC
	A/B/C 相（AB/BC/CA 线）电压暂降	残余电压	百分比
		持续时间	单位为‘ms’
		暂降源定位	上游/下游（可信度高/中/低）
		波形	波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录
		评估曲线	ITIC、SEMI F47
	A/B/C 相（AB/BC/CA 线）电压中断	残余电压	百分比
		持续时间	单位为‘ms’
		波形	波形记录、扰动记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录
		评估曲线	ITIC、SEMI F47
瞬态	电压瞬态扰动	扰动值	百分比

扰动		持续时间	单位为‘μs’
		波形	波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录
冲击电流	A/B/C 相冲击电流启动	--	--
	A/B/C 相冲击电流结束	扰动值	0.000A
		扰动期间有效值	0.000A
		持续时间	单位为‘ms’
		启动时间	单位为‘ms’
		波形	波形记录、扰动记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录
快速电压变动	快速电压变动	开始时间	单位为‘ms’
		持续时间	单位为‘ms’
		稳态电压变化率	百分比
		最大电压变化率	百分比
		启动相	A/B/C 相（AB/BC/CA 线）
		波形	波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录
信号电压	信号电压*记录开始	频率值	Hz
		相位	A/B/C 相（AB/BC/CA 线）
	信号电压*记录结束	频率值	Hz
		A/B/C 相（AB/BC/CA 线）信号电压最大值	单位%
突变量	A/B/C 相（AB/BC/CA 线）/零序电压突变量启动	电压变化值	220.00V
		关联波形	波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录
	A/B/C 相/零序电流突变量	电流变化值	5.000A
		关联波形	波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录

5.10.2 装置日志

装置日志包含以下记录内容：

运行维护人员修改装置设定的参数后，装置将自动记录这一事件，记录包含操作的内容和时间，这些记录不能被修改，掉电不丢失，与越限事件、暂态事件记录、故障录波等一起作为事故分析的依据。

装置日志包含如下内容：

- 上掉电记录
- 修改系统参数
- 校时
- 清除操作
- 设置 TOU 电能底值
- 装置自检信息

5.10.3 事件计数

EPM9200 装置提供事件计数功能。当有相应的新事件产生后，计数器+1，可统计各类事件发生的次数。包括电压暂升、暂降、中断、瞬态、快速电压变动、信号电压 1/2/3、冲击电流等电能质量事件分别计数及所有监测事件的总计数。

事件计数最大可记录 2^{32} 次，计数累计到最大值后，再次产生事件则翻转为 0，重新开始计数。

各事件计数器可通过面板和通信方式分别进行清零。

表 5-8　事件计数

序号	事件计数类别
1	电压暂降
2	电压暂升
3	电压中断
4	瞬态电压
5	快速电压变动
6	冲击电流
7	信号电压 1
8	信号电压 2
9	信号电压 3
10	事件总数

5.11 数据记录功能

5.11.1 电能账单

EPM9200 装置具有电能记录功能模块，可记录包括：正向/反向有功电能、有功电能总和；正向/反向无功电能、无功电能总和、总视在电能；正向/反向基波有功电能、正向/反向基波无功电能；正向/反向总

谐波有功电能、正向/反向总谐波无功电能；全波有功电能净值、全波无功电能净值。电能数据可同时记录电能增量和电能累计量；电能增量为一个间隔周期的电能增加量，电能累计量为到达间隔周期时刻的电能测量量的实时值。

数据上传系统后，可由后台灵活配置生成分时计费数据，也可以计算出每个时段的功率需量，进而找出最大功率需量等。

记录的电能数据的定时间隔可设置，可存储 65535 条记录，可设置循环存储或记录空间满停止记录。循环存储方式下，当记录存满后覆盖最早存储的数据；记录空间满停止记录方式下，当记录存满 65535 条后停止记录。电能记录数据可清零。 相关参数设置有：

- 记录模式：不记录、循环存储或者满停止，默认不记录；
- 记录间隔：1~65535 min；
- 启动时间：可设置电能开始记录的时间日期（年-月-日-时-分-秒）
- 设置方式：Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.11.2 存储

EPM9200 装置具有 4GB 内存容量，录波数据以 COMTRADE 的格式存储，在无通信条件的情况下，可保持半年左右的全部数据。

5.12波形记录功能

EPM9200 装置的波形记录功能分为三种：波形记录、扰动记录和有效值记录。三种波形记录均可保存 128 条波形数据，记录文件采用 COMTRADE 格式进行存储，掉电不丢失。

5.12.1 波形记录

EPM9200 装置具有波形记录功能，可由暂态扰动、瞬态扰动、冲击电流扰动、快速电压变动、越限事件、DI 变位、通信条件触发，以 COMTRADE 格式存储，掉电不丢失。

装置可存储最多 128 条录波数据，循环存储，录波存满后，新的录波数据覆盖最老的数据。录波数据带日期和时间标志存入装置文件系统中，通过监控计算机读取和显示录波图形。

波形记录可分为 3 个阶段，记录包括事件触发前、事件持续时间及事件结束后三个时段的录波。各段录波记录如下图所示：

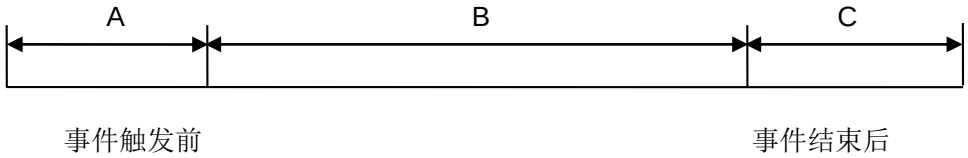

图 5-7 波形记录分段

波形记录录波格式及录波触发前后周波数可设置，设置范围见下表：

表 5-9 波形记录参数

采样率	记录总周波数（A+B+C）	触发前周波数设置范围（A）	结束后周波数设置范围（C）
1024 点/周波	30~400 周波	2~16 周波	2~10 周波
512 点/周波	30~800 周波	2~16 周波	2~10 周波
256 点/周波	30~1600 周波	2~16 周波	2~10 周波
128 点/周波	30~3200 周波	2~16 周波	2~10 周波

注：

波形记录时间根据事件持续时间的长短自动变化：

1）当“事件的持续时间”小于或等于B段可记录的最长周波数，录波的总长度为“触发前周波+事件持续期间周波+结束后周波”；

2）当“事件的持续时间”大于B段可记录的最长周波数，录波的总长度为最长记录总周波数；

3）手动触发录波，按记录最大周波数的长度进行录波。

5.12.2 扰动记录

EPM9200 装置提供扰动记录功能，可记录至少包含一个完整的故障过程，把故障事件分 6 个阶段，记录包括故障起始前后、故障持续过程及故障结束时各个时段的录波。各段录波记录如下图所示：

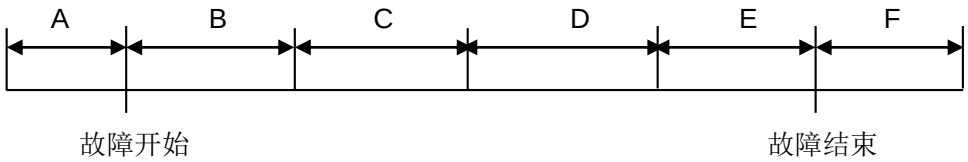

图 5-8　扰动记录分段

事件发生前后到事件结束后各时段记录的数据说明如下：

表 5-10　扰动记录事件时段

事件时段	记录说明	记录时间	采样率
A 时段	记录扰动事件开始前的波形数据	5~10 个周波	512 点/周波
B 时段	记录扰动事件开始后初期的波形数据	25~30 个周波	512 点/周波
C 时段	记录扰动事件开始后的原始波形数据	0~150 个周波	16 点/周波
D 时段	记录扰动事件持续期的周波峰值数据	0~18000 个周波	1 点/周波
E 时段	记录扰动事件结束前的波形数据	2 个周波	512 点/周波
F 时段	记录扰动事件结束后的波形数据	13 个周波	512 点/周波

注：

C、D 时段记录数据的采样率根据事件持续时间的长短自动变化：

1）如果 C 段的持续时间小于 150 周波，则 D 段为 0；

2）如果 C 段记满 150 周波，则开始记录 D 段；

3）当 D 段记满 18000 周波时不再记录 D 段数据，持续时间超过 10min 后，继续记录 E、F 段数据。

扰动记录数据记录 Ua/Ub/Uc/U4，Ia/Ib/Ic/I4 的波形。

- 可由暂态扰动、瞬态扰动、快速电压变动、越限事件、DI 变位等事件触发；
- 提供通信触发扰动记录的功能；
- 触发前记录周波数可整定：5~10 周波；

系统内部最多保存 128 条扰动记录数据，当记录满再产生新的扰动记录事件时，最新的扰动记录数据覆盖最老的数据，扰动记录文件采用类 COMTRADE 故障录波方式存储，掉电不丢失。

5.12.3 有效值记录

EPM9200 装置能提供满足如下要求的有效值记录功能：

- 可由暂态扰动、瞬态扰动、电压快速变动、电压/电流突变、越限事件、DI 变位、通信条件触发；
- 提供通信触发有效值记录的功能；
- 每条记录 7200 点；
- 触发前点数可整定：100~500 点；
- 模拟量记录通道数量：1~8，默认为 8（Ua、Ub、Uc、Ia、Ib、Ic、Freq.、Freq. Dev.）；
- 采样间隔：0.5 周波~60 周波；
- 可通过 Web 界面或通信由上位机软件进行整定。

表 5-11　模拟量记录对象

序号	记录对象	备注
1	相电压（Ua、Ub、Uc、U4（如有））	最小周期半周波
2	线电压（Uab、Ubc、Uca）	
3	电流（Ia、Ib、Ic、I4（如有））	
4	频率（Freq.）、频率偏差（Freq. Dev.）	最小周期 1 周波，如果选择了此类通道，采用间隔设置为 0.5 周波，则每 2 次的采样值是一样的
5	三相有功功率（Pa、Pb、Pc）	
6	三相无功功率（Qa、Qb、Qc）	
7	三相视在功率（Sa、Sb、Sc）	
8	三相总功率因数（PFa、PFb、PFc）	

系统内部最多保存 128 条有效值记录数据，当超过时，用最新的高速记录数据覆盖最老的数据，采用类 COMTRADE 故障录波方式存储有效值记录文件，掉电不丢失。

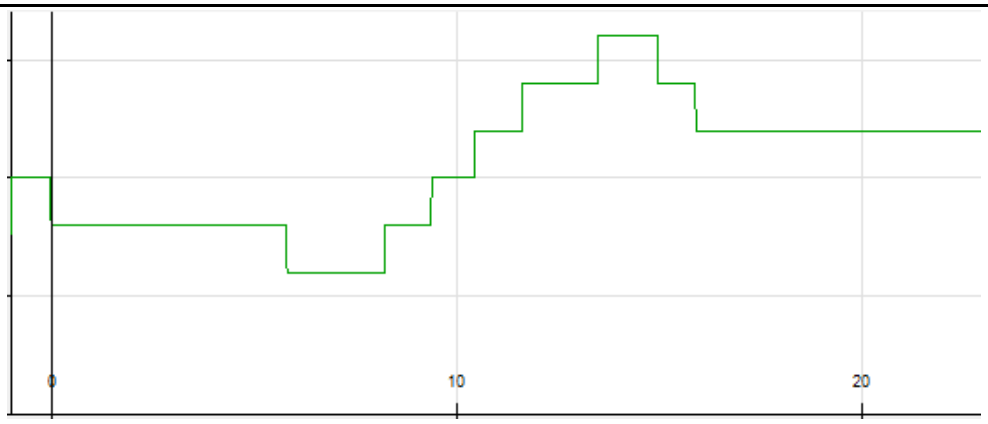

图 5-9　有效值记录截图

5.12.4 定时录波

EPM9200 装置具有定时录波功能，可根据设定的时间间隔和记录条数，按照波形记录的格式进行波形数据采集。用户可自行选择投、退此功能，默认不投入使用。

设置好定时录波起始时间及录波间隔，从设置的时间开始，装置每隔一定时间进行产生一条波形记录。每次触发定时录波，装置会报“定时触发波形记录”事件。

当已触发的定时录波条数达到设置的记录条数时，定时录波停止，不再定时触发波形记录。

定时录波相关的参数设置包括：

- 启动时间：XX 年 XX 月 XX 日，设置启动日期时间；
- 录波间隔：1~65535 分钟，可设置，默认 60 分钟；
- 录波条数：1~10000 条，可设置，默认 1 条；
- 设置方式：Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.12.5 iTrigger 分布式录波

EPM9200 装置具有 iTrigger 分布式录波功能。用户可自行选择投、退此功能，默认不投入使用。

当发生 PQ 事件时不仅会在装置内执行波形记录，也将同步触发所有局域网中具有相同录波组 ID 的设备同步进行录波。

设置好监听端口、录波组 ID 两个参数，就可以接受外部控制的 iTrigger 录波。

iTrigger 分布式录波相关的参数设置包括：

- 录波组 ID：1-16383 可设置，默认 1；　局域网中具有相同录波组 ID 的设备可相互启动分布式录波。
- 监听端口：0：退出；1：网口 1；2：网口 2，默认投入网口 1。
- PQ 事件的触发结果对应一个选项，增加【iTrigger 分布式录波】选项。使能该选项的暂态、越限模块，当发生对应 PQ 事件时不仅会在装置内执行故障录波，也将同步触发所有局域网中具有相同录波组 ID 的设备同步进行录波。
- 设置方式：显示界面、Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.13 信息安全防护功能

EPM9200 装置提供信息安全防护功能，包括物理安全、IP 访问控制列表、IEC61850 服务安全、Web 管理界面安全、配置备份与恢复。

1） 物理安全防护可通过面板操作和通信端口进行控制，以防非授权人员接触装置进行误操作的风险。
2） IP 访问控制列表，可在通讯设置中启用，仅允许在 IP 白名单列表中配置的 IP 地址访问装置网络。
3） IEC61850 服务具有客户端认证功能，只有授权的客户端才可与装置进行数据交换。
4） 装置的 Web 界面具有客户端认证、访问授权、用户认证、通信加密与数据完整性和防重放攻击功能。
5） 装置具有配置备份与恢复功能，支持各类配置的独立备份和恢复。

5.13.1 面板操作防护

装置通过面板查看数据或修改配置前必须输入密码。

面板密码为 6 位数字，默认密码为 000001；用户可以进行密码修改，但不可修改为一样的数字或连续的数字，如：000000、123456 等。

通过面板进行修改配置操作时，必须再次输入面板密码进行二次确认。当装置面板在配置时间内无任何操作时，将自动返回主界面并关闭液晶显示；再次操作面板时，必须重新输入密码。

5.13.2 通信端口防护

装置具有 2 个以太网口和 1 个 RS485 通信口，2 个以太网口均可独立开启和关闭，以确保装置监测的数据通过专用网络上送至后台主站系统。

5.14 输入输出功能

5.14.1 开关量输入

装置提供 8 路开关量输入，激励方式为 24VDC 内激励。

每路开关量输入可以根据实际应用需要设置选择实现以下四种功能：

（1）外部状态监视

用于检测外部无源接点的状态。

通过液晶显示或通信可查看开关量输入的实时状态。开关量变位事件记入监测事件，时间分辨率 1ms。

可设置 DI 状态变位联动触发波形记录、DO 告警出口等，各 DI 可分别设置，设置参数如下：

- 触发方式：变位触发、上升沿触发、下降沿触发；
- 触发动作：DO 出口、波形记录、扰动记录、有效值记录、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录、iTrigger 有效值记录等。

（2）脉冲计数器

用于接收电能表或其他装置发出的脉冲并计数。

当 DI 状态由开→合变化时，计数器加 1，此时不产生监测事件。每个脉冲计数器具有单独的折算系数，可以设置定值及清零。

装置根据设定的脉冲系数和起始值计算出数值，通过液晶屏幕或通信可以读取到脉冲数值。

脉冲系数 K 表示，每 K 单位的电能、水或燃气，产生 1 个脉冲。

应用示例：

设置 DI1 为脉冲计数功能，脉冲系数为 1500，计数底值为 1000，假设输入的脉冲个数为 10 个则脉冲计数值为 1000+1500×10=16000。

（3）需量同步

用于需量同步信号输入。当 DI 状态由开→合变化时，启动一个新的需量周期计算。

可设置任一 DI 作为需量同步信号输入，但同时最多只能有一路 DI 为同步需量模式生效。

DI 相关的参数设置有：

- DI 模式：普通模式（外部状态监视）、脉冲计数、同步需量、TOU 费率控制模式。
- DI 去抖时间：1～9999ms，默认 20ms。
- DI 源触发方式：变位（开→合或者合→开变化）触发、上升沿（开→合变化）触发、下降沿（合→开变化）触发；仅 DI 为普通模式，且用于触发波形记录和扰动记录时有效。
- DI 联动：当 DI 为普通模式（外部状态监视）时，可设置 DI 动作触发 DO 报警出口、波形记录等。
- DI 脉冲比例系数：1～1000000，仅在 DI 为脉冲计数时有效。

（4）分时计量费率切换

装置支持 DI 切换费率模式，设置该模式时，分时计费的当前费率由 DI2 和 DI1 的状态来控制，未设置费率控制模式时，分时计费的当前费率将由分时计费参数设置的时间表来决定。比如，设置 DI2 和 DI1 为费率控制模式，DI2 和 DI1 的状态为 0、1，则当前费率为 T2。用户可以选择 1 个或者 2 个 DI 来控制费率，选择 1 个 DI 时，能控制 T1 和 T2 两个费率；选择 2 个 DI 来控制费率时，能控制 4 个费率 T1、T2、T3、T4。设置费率控制模式，必须从 DI1 开始设置，否则通讯设置会返回失败。比如，DI1 为开关量模式，此时，设置 DI2 为费率控制模式，则通讯返回非法数据的异常。

5.14.2 开关量输出

EPM9200 装置提供 5 路继电器输出，包含 4 路 DO 和 1 路 Alarm，可用于告警输出。

（1）DO 功能

装置所提供的继电器有以下几种控制方式：测试、遥控、定值越限、DI 联动、电压暂升暂降扰动、冲击电流。

➢ 测试：主要用于继电器测试，可通过面板和通信进行操作。

有动作、返回和正常三种模式。返回为强制将 DO 闭合并保持闭合状态，动作为强制将 DO 打开并保持打开状态，正常模式为返回原始状态，根据当前情况由越限、暂态等事件触发动作及返回，或者由通信命令控制动作及返回。

➢ 遥控：遥控时可选择保持方式，或脉冲自动返回。脉宽设置范围 0～600.0 秒，以 0.1 秒为步进。

如果设置为 0，则为保持方式。

- 定值越限动作可触发继电器动作，当越限返回时，继电器返回。
- DI 联动、电压暂升暂降扰动、冲击电流可触发继电器动作，当事件结束或返回时，继电器返回。

装置控制继电器的优先级为：测试操作优先级高于报警操作，报警操作高于遥控，遥控操作高于其他的出口操作，当进行面板操作时不能进行其他操作。

（2）Alarm 功能

Alarm 默认配置为失电告警 DO，此时不能当作普通 DO 使用。未配置成失电告警时，可以当作普通 DO 使用。

（3）参数设置

相关的参数设置有：

表 5-12　设置参数

参数	说明/范围
Alarm 失电告警是否投入	装置故障告警输出投退，设置：不投入/投入
直接遥控 DO 使能	不使能/使能
出口 DO 保持时间	0～600.0s，0 为保持方式

- 直接遥控 DO 使能：判断遥控 DO 时是否需要预置。如果使能，则可以直接遥控 DO 动作/返回；如果不使能则需要先预置再执行。
- 出口 DO 保持时间：

对于遥合命令，如果时间值为 0，表示 DO 收到遥合命令动作，并保持闭合状态，直到下一个让 DO 返回的命令为止；如果时间值不为 0，则表示 DO 收到遥合命令动作，延时一定时间（该值乘以 0.1s）之后返回。对于遥分命令，时间值无作用，DO 收到返回命令后立即返回。对于非遥控命令，如果时间值为 0，表示 DO 收到返回命令立即返回；如果时间值不为 0，表示 DO 收到返回命令延时一定时间（该值乘以 0.1s）之后才返回。

应用示例：

1、继电器 DO1 在开的状态，如果设定脉冲宽度为 1.0s，上位机遥合 DO1，则 DO1 立即动作（闭合），并在 1.0s 后自动返回（打开）。

2、继电器 DO1 在开的状态，如果设定脉冲宽度为 0.0s，上位机遥合 DO1，则 DO1 立即动作（闭合），并保持闭合状态。此时通过面板或者通信测试 DO1 打开，则 DO1 立即打开，并保持打开状态；

此时如果：

1) 遥控 DO1 闭合，越限触发 DO1 闭合均不能改变 DO1 的打开状态；
2) 测试 DO1 闭合，则 DO1 立即闭合，并保持闭合状态；此时再测试 DO1 返回，DO1 将返回为闭合状态（遥控闭合）。
3) 测试 DO1 返回，则 DO1 返回闭合状态（遥控闭合），此时再遥控 DO1 返回，DO1 返回（打开）。

5.14.3 AI 输入

装置提供可选的模拟输入（AI）功能，可用于测量一个外部辅助量，如变压器温度等，输入范围可选择为直流 4～20mA 或直流 0～20mA。

在使用 AI 功能时，需设置以下三个参数：

“输入范围”：该参数定义了 AI 的输入范围，可选择的输入范围有 4～20mA 和 0～20mA。

“零刻度值”：定义了与 4mA（0mA）输入相对应的实际测量值，范围是-999,999～999,999。

“满刻度值”：定义了与 20mA 输入相对应的实际测量值，范围是-999,999～999,999。

应用示例：

测量变压器油温时，温度传感器的输出与EPM9200装置的AI端子相连，传感器输出20mA表示100℃，输出4mA表示-25℃。于是可设置输入范围为4-20mA，满刻度值为100，设置零刻度值为-25。这样，当传感器输出为20mA时读数为100.00，输出为12mA时读数为37.50，输出为4mA时读数为-25.00。

注意：EPM9200 装置的 AI 读数为浮点数，可以将以上两个参数设置得较大，以获得更高的分辨率。如上例中，若设置满刻度值为 1000，零刻度值为-250，那么分辨率将提高一位，此时用户应将最后三位认为是小数位（例如读数为 653.28 表示温度 65.328℃）。

5.15 温度测量功能

温度保护需外配专用测温探头，根据采集的温度信号值和设定的温度动作值比较判断是否启动温度保护功能。主要保护由于过载、敷设环境、安装原因、参数匹配及产品质量等综合因素引发的线路长期过流温升可能产生的电气隐患。

可设置温度超限报警，可触发 DO 动作、录波、有效值记录等。

5.16 通信功能

EPM9200 装置提供 2 个以太网接口（P1、P2），支持 Modbus TCP、IEC61850 等协议；1 个 RS485 接口，支持 Modbus RTU 协议。

装置可以接入各种电力监控网络中，上位机软件通过以上任一种通信口，能够读取并显示所有被测量参数和状态信息、数据记录等，同时可对装置进行整定，并可接收上位机遥控指令。

另外，以太网口还具备防止网络风暴的功能。

5.16.1 RS-485 通信

装置的串口支持 Modbus 通信规约，校验方式可整定为无校验、奇校验和偶校验方式，并可支持 1200～38400bps 波特率通讯。

5.16.2 以太网通信

装置的以太网通讯接口为标准 RJ-45 接口，10M/100M 自适应，采用标准 TCP/IP 协议。

- 支持 MODBUS TCP

支持一片可配置寄存器区，自定义寄存器点表

具体通信帧格式请查阅 EPM9200 的 MODBUS 通信规约。

一台 EPM9200 装置最多能同时支持 12 个 MODBUS TCP 连接。

- 支持 IEC61850 规约，IEC61850 客户端连接数量最多同时支持 4 个连接
- 支持 NTP 对时
- 支持 Web Server

5.17 Web Server

5.17.1 Web Server 的访问方式

EPM9200 装置的 Web 采用 https 访问，支持客户端数字证书验证，支持不同权限等级的用户名和密码访问，在 https 基础上采用国密算法进行数据加密传输应用数据。关键文件导入导出采用国密算法进行加密和哈希校验。

采用 https 协议通信，服务器（装置）在提供自己数字证书给客户端（浏览器）认证的同时，也可以要求客户端提供数字证书，实现对客户端的认证。装置通过 Web 客户端认证参数来控制是否对客户端进行认证。当启用客户端认证功能后，必须在浏览器内导入数字证书，才可以正常访问装置。

可通过 Firefox 或 Google Chrome 等浏览器直接连接 EPM9200 装置，可实时查看和设置相关参数。设置方法：

首先将装置和电脑用网线互联，将电脑 IP 和装置 IP 设置到同一网段，然后打开 IE，在地址栏输入装置 IP，即可进入 EPM9200 的 Web 登录界面。装置 P1 口默认的 IP 地址为：192.168.0.100，P2 口默认的 IP 地址为：192.168.1.100。如下图所示。

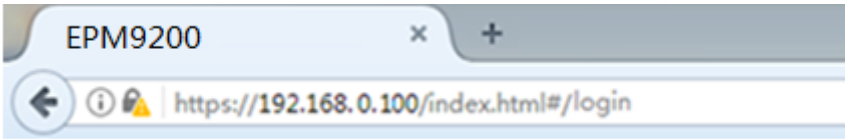

图 5-10 Web 浏览示意图

第一次连接装置 Web 界面时，浏览器会显示此连接不安全。点击“高级”按钮，在展开的高级选项框中点击“添加例外...”按钮，会弹出“添加安全例外”对话框。确认地址并勾选“永久保存此例外”选项后，点击“确认安全例外”按钮，浏览器将自动刷新并显示装置 Web 界面，并且后续也可以直接访问。

Web 登录界面见下图，输入用户名和密码即可登录进入 web 显示界面。

图 5-11　Web 登录界面

Web 界面登录账号及默认密码见下表，账号及密码均区分大小写。

表 5-13　Web 界面登录账号及默认密码

用户名	用户角色	默认密码	操作权限
user	User	abcd1234-	查看数据
operator	Operator	abcd1234-	查看、修改及导出数据
auditor	Auditor	abcd1234-	查看审计日志

5.17.2 Web 界面菜单总览

图 5-12 Web 界面菜单总览图

5.17.3 Web Server 界面简介

EPM9200 装置的 Web 主界面共分为 6 个菜单，包括“**PQ Insight**”，“**表计**”，“**电能质量**”，“**事件**”，“**设置**”，“**远程桌面**”。

（1） PQ Insight 界面，可查看装置的实时波形和最近发生的 8 条监测事件，并可手动触发波形记录、扰动记录和分布式录波；

（2） 表计界面，可查看装置的矢量图、实时波形和各类基本测量实时数据；

（3） 电能质量界面，可查看装置的谐波、间谐波、偏差、序分量及不平衡度、闪变及电压波动相 关数据；

（4） 事件界面，可查看装置日志、监测事件和事件计数，所有事件均可按照时间和类型进行分类筛选查看；

（5） 设置界面，可查看和设置各类参数，包括基本设置、通信设置、表计参数、电能质量参数、记录设置、越限设置、I/O 设置、时钟设置、告警邮件和装置维护；装置维护界面支持装置程序在线升级；

（6） 远程界面，可通过远程连接直接模拟查看装置显示界面情况，并可通过按钮进行一系列的查看和修改参数的操作。

装置 Web 的 PQ Insight 界面，见下图：

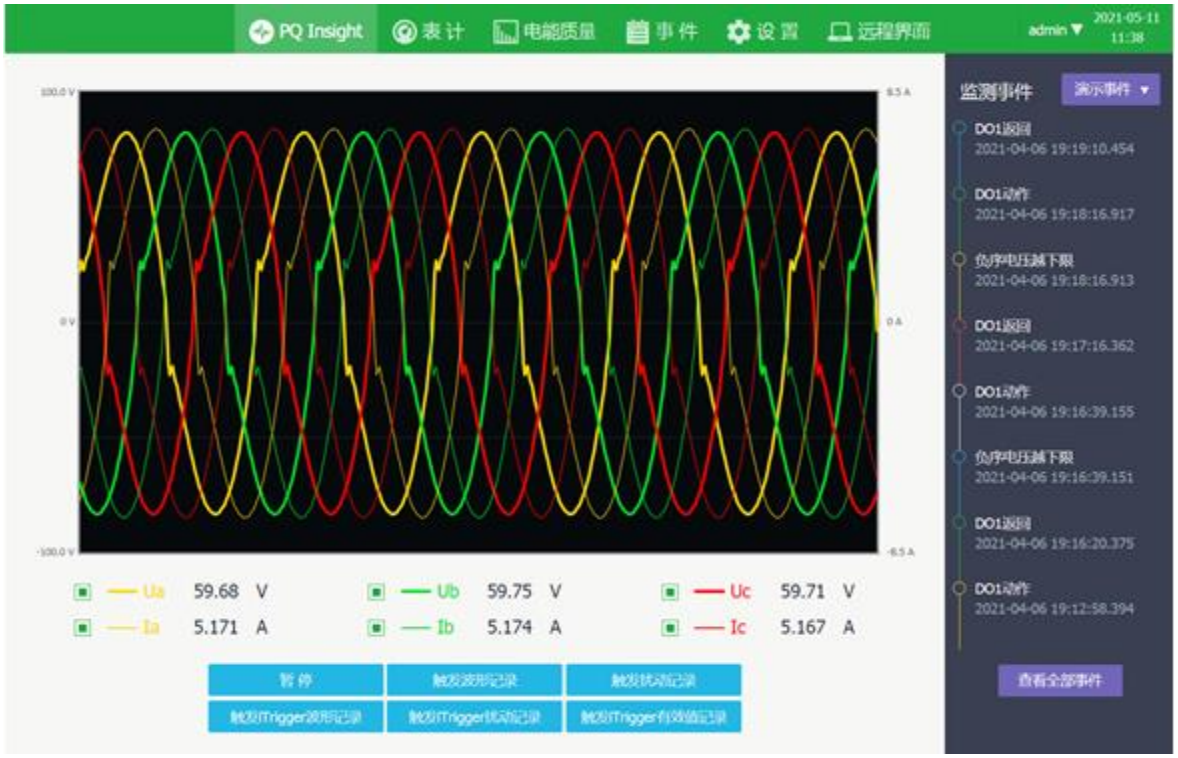

图 5-13 WEB 界面

装置 Web 的远程界面，见下图：

图 5-14　WEB 远程界面

5.18 SNMP 功能

EPM9200 装置支持 SNMP 协议，SNMP 是专门设计用于在 IP 网络管理网络节点（服务器、工作站、路由器、交换机及 HUBS 等）的一种标准应用层协议。SNMP 使网络管理员能够管理网络效能，发现并解决网络问题以及规划网络增长。通过 SNMP 接收随机消息（及事件报告）网络管理系统获知网络出现问题。

EPM9200 的 SNMP 功能支持通过 WEB 导入配置文件的方式自定义 OID 点表，扩展性强，灵活性高。

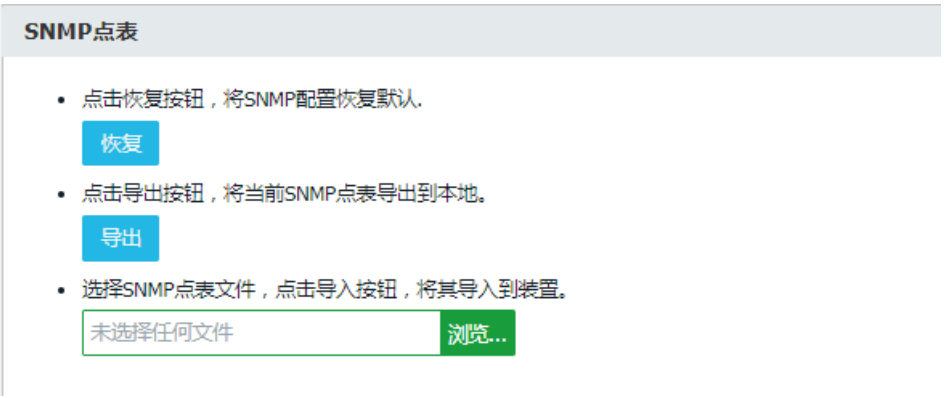

图 5-15　SNMP 点表界面

此外支持 WEB 配置 SNMP 相关参数：

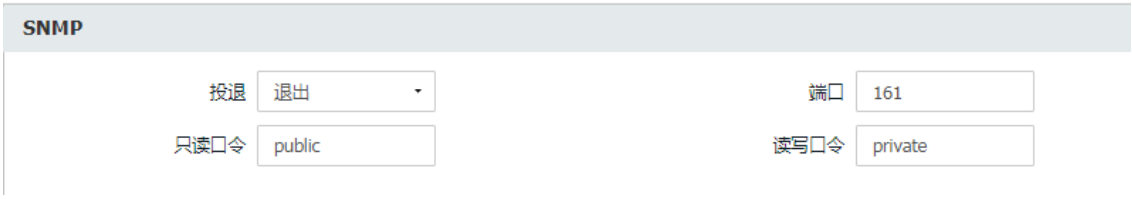

图 5-16　SNMP 参数设置界面

5.19 FTP with TLS（FTPs）

EPM9200 装置支持 TLS 加密的 FTP 文件传输服务，通过“设置-通信设置-网络服务-FTPS”投入 FTPS 服务后，用户可通过 FTP 客户端下载装置中的录波文件、定时记录文件。

FTP 客户端配置要求如下：

客户端：所有支持 TLSv1.2 加密的 FTP 客户端，如 CuteFTP、FileZilla、FlashFXP 等；

连接类型：FTP with TLSv1.2，不支持 TLSv1.1 及以下非安全加密类型；

端口：21；

账号：与 Web 账号密码一致。

5.20 邮件告警功能

EPM9200 装置支持 SMTP 协议，并兼容 ESMTP，支持 MIME、附件、HTML 正文格式，支持 SSL/TLS、STARTTLS 加密，支持 IP 或域名两种方式的 SMTP 服务器地址，支持密码登陆邮箱。

定值越限、波形记录、暂态扰动、瞬态扰动、快速电压变动报文、EN50160 和日报告等均可通过邮件进行发送；通过通信或 Web 可设置以下参数：

（1）邮件触发源

系统可定义并设置 SMTP 触发源事件投退，当发生触发源事件时根据其投退状态决定是否需要通过邮件形式发送出去。

（2）SSL/TLS 加密选项

当 SMTP 服务器支持 SSL/TLS 加密时，根据服务器设置决定是否需投入 SSL/TLS 加密。当服务器不支持 SSL/TLS 加密时，不能投入 SSL/TLS 加密。

（3）SMTP 服务器端口

根据邮件服务器进行设置，普通端口默认为 25，SSL/TLS 端口默认为 465。

（4）SMTP 服务器地址

支持 IP（点分十进制字符串，如 202.108.5.83）和域名（如 smtp.163.com）两种形式。

（5）发送者邮箱地址

只允许 1 个邮箱地址，且为被 SMTP 服务器所支持的有效地址。

（6）用户名和密码

登录 SMTP 服务器的用户名和密码，需要注意许多邮箱在第三方系统上登录时需要开启 SMTP 服务并获取授权码，第三方系统通过授权码进行登录，如 QQ 邮箱、网易邮箱。

（7）接收者邮箱地址

支持设置多个接收者邮箱地址，不同邮箱地址间用半角的分号“;”隔开，比如 zhangsan@163.com;lisi@qq.com。

设置 SMTP 相关参数后，同时需要设置装置的以太网通信参数，包括：以太网 IP、以太网掩码和以太网网关，DNS。

完成以上设置后，并连接到以太网络上，然后可以写 SMTP 邮件测试寄存器，则装置会发一封测试邮件到接收者邮箱地址，如果收到，则表明 SMTP 设置正确，可以正常工作。

设置示例：

SMTP 邮箱服务器地址：smtp.163.com（202.108.5.83）；

SMTP 服务器端口号：465

邮件 SSL/TLS 加密投退：投入

邮件触发源：全投入

发送者邮箱地址：EPM9200@163.com；

发送者邮箱密码：123456

接受者邮箱地址：admin@163.com。

以太网 IP：192.168.8.97

以太网掩码：255.255.255.0

以太网网关：192.168.8.1

DNS：114.114.114.114

完成以上设置后，连接测试成功，则装置产生邮件触发事件时会发告警邮件，如下图：

序号	发生时间	事件描述	事件详情
1	2020-12-25 23:43:39.602	相电压越上限返回	返回值: 57.79 V; 最大值: 80.16 V; 持续时间: 10001ms;
2	2020-12-25 23:43:29.601	相电压越上限动作	动作值: 80.07 V;

图 5-17　装置告警邮件示例

注：1）邮件发送者和接收者的邮箱需要在同一个邮件服务器上；

5.21 对时功能

EPM9200 装置支持软件对时和硬件脉冲对时，如下图所示：

图 5-18　对时方式

装置可根据现场运行环境自适应选择时钟源，支持的时钟源包括：内部时钟源（RTC）、GPS 秒脉冲对时、IRIG-B 对时信号、NTP 网络时钟源和 IEEE1588 对时。通过 Modbus 规约进行软件对时，不受装置时钟源选择影响。

若运行环境没有时钟同步设备，装置时钟源将自动切换为 RTC（装置内部时钟），以保证系统走时的精确性。

5.21.1 软件对时

软件对时支持 NTP 网络对时、Modbus 对时和 IEEE1588 对时。

（1）NTP 对时

装置支持 NTP 单播播和广播两种对时方式。

➢ NTP 单播对时：装置会按设定的时间间隔，主动连接服务器进行对时操作。

实现 NTP 单播对时需要设置的参数有：

- 时钟源：NTP；
- NTP 服务器地址：网络时间服务器的 IP 地址；

➢ NTP 广播对时

实现 NTP 广播对时需要设置的参数有：

- 时钟源：NTP；
- NTP 广播标志：0：关闭 NTP 广播对时；1：打开 NTP 广播对时；默认为关闭；

（2）Modbus 通信对时

通信对时是上位机通过 Modbus 协议对装置进行对时。

（3）IEEE1588 对时

装置支持精确时钟同步协议 PTPv2 的 1588 对时，利用协议报文传递同步信息，可实现时钟同步。时钟精度可达到 us 级。

实现 1588 对时需要的参数有：

- PTP 投退：默认退出；
- PTP 协议：PTP-IPv4；PTP-802.3；默认为 PTP-IPv4；
- PTP 优先级 1/2：0~255；默认为 244；
- PTP 域：0~255；默认为 0；

5.21.2 硬件对时

硬件对时功能支持 IRIG-B 对时、GPS 对时。

IRIG-B 对时和 GPS 对时复用 GPS 对时端子。

接口端子对应关系为：

表 5-14　端子对应关系表

对时方式		对应接口端子
IRIG-B 码对时	P+	CLK+
	P-	CLK-
GPS 对时	PPS+	CLK+
	PPS-	CLK-

（1）IRIG-B 对时

IRIG-B 对时方式能从输入信号中解析出精确的年/月/日/时/分/秒信息，无需其他对时手段配合即可达到毫秒级的授时精度。因实际接入的 IRIG-B 信号可能是带有时区信息的非标准信号，系统提供 IRIG-B 校时源时区的设置，配合装置的时区，用于修正输入 IRIG-B 的时钟。

实现 IRIG-B 对时需要设置的参数有：

- 时钟源：IRIG-B；
- IRIGB 校时源时区：标准的时区值，范围为 GMT-12:00～GMT+13；
- 装置时区：标准的时区值，范围为 GMT-12:00～GMT+13。

（2）GPS 对时

GPS 硬件脉冲对时方式支持秒脉冲对时。

由于 GPS 脉冲同步只包含整秒的边沿信号、不能提供具体时/分/秒的值，实际使用过程中应与软件对

时配合使用。

6 售后服务承诺

6.1 质量保证

所有售给用户的新装置，在售给用户之日起保修期内，对其因设计、材料和工艺缺陷引起的故障实行免费质量保证。如经认定产品符合上述质保条件，本公司将免费修复和更换。本公司可能要求用户将装置寄回生产厂，以确认该装置是否属于免费质保范围，并修复装置。

6.2 软件升级

所有新装置的用户，均可免费使用本装置的升级软件，本公司也会通过各种渠道来通知用户关于软件升级的信息。

6.3 质保范围

以下装置问题不属免费质保范围：

- 由于不正确的安装、使用、存储引起的损坏；
- 超出产品规定的非正常操作和应用条件；
- 由非本公司授权的机构或人修理了的装置；
- 超出免费质保年限的装置。

版本信息

版本	变更说明	日期
1.0	第一版	2019.07.08
1.1	采样频率由 512 点/周波升级为 1024 点/周波	2020.03.31
1.2	液晶屏幕和后端子变动，部分功能更新	2021.06.23