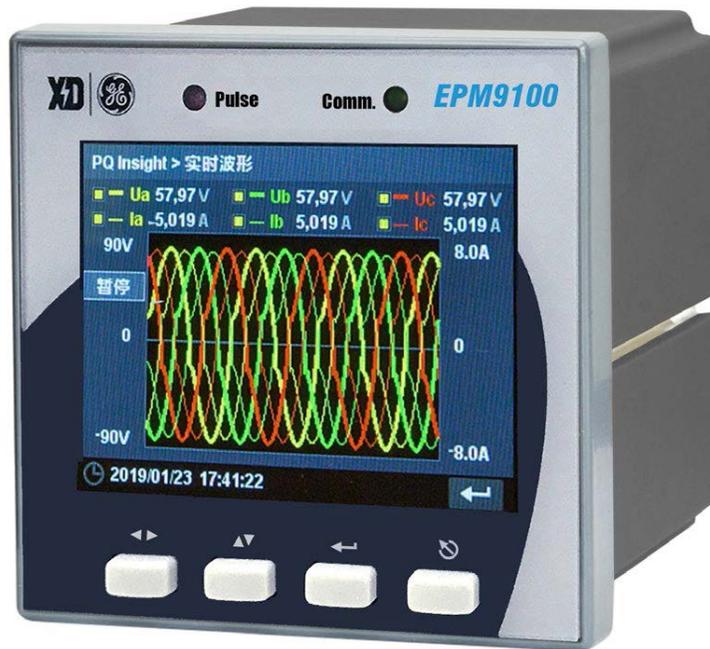




西电通用电气自动化有限公司
XD-GE AUTOMATION CO.,LTD.

EPM9100

电能质量监测仪表



用户手册

EPM9100: 1.1
Copyright © 2023

西安总部

陕西省西安市经济技术开发区凤城六路 101 号

电话: 400 860 1152

网址: www.xdge-auto.com



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。

本说明书版权属西电通用电气自动化有限公司所有，未经书面许可，不得复制，传播或使用本文件及其内容，违犯者将要对所造成的损失负责。西电通用电气自动化有限公司保留所有版权。

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	3
2	技术指标	5
2.1	环境条件	5
2.2	工作电源	5
2.3	交流电压输入	5
2.4	交流电流输入	5
2.5	开关量输入 (DI)	5
2.6	开关量输出 (DO)	6
2.7	直流模拟量输入 (AI)	6
2.8	过载能力	6
2.9	电能脉冲	6
2.10	通信接口	6
2.11	时钟	7
2.12	端子螺丝紧固力矩	7
2.13	外壳防护等级 (IP)	7
2.14	污染等级	7
2.15	准确度	7
2.16	安全特性	8
2.17	机械性能	8
2.18	电磁兼容性能	8
3	安装调试说明	9
3.1	安装结构图	9
3.2	端子图	9
3.3	交流回路接线	10
3.4	工作电源接线	12
3.5	零序电流接线	12
3.6	通讯线连接	12
3.7	开关量输入接线	12
3.8	开关量输出接线	13
3.9	模拟量输入接线	13
3.10	GPS 接线	13
4	操作使用	14
4.1	按键	14

4.2	前面板脉冲灯说明	14
4.3	显示界面菜单总览	15
4.4	显示菜单及操作	16
4.4.1	表计菜单	16
4.4.2	电能质量	21
4.4.3	PQ Insight	23
4.4.4	事件	24
4.4.5	从机	24
4.4.6	设置	25
5	功能介绍	33
5.1	基本测量功能	33
5.2	电能计量功能	34
5.2.1	基本电能计量	34
5.2.2	电能脉冲输出	34
5.3	分时计量 (TOU) 功能	34
5.4	需量功能	35
5.4.1	实时需量	35
5.4.2	预测需量	37
5.4.3	最大需量	37
5.5	稳态电能质量监测功能	38
5.5.1	谐波监测	38
5.5.2	电压偏差	40
5.5.3	频率偏差	41
5.5.4	电压不平衡和序分量测量	41
5.6	暂态电能质量监测功能	41
5.6.1	电压暂升暂降中断	41
5.6.2	暂降源定位	42
5.6.3	ITIC/SEMI F47 曲线	43
5.7	瞬态电能质量监测功能	44
5.8	电能质量统计与评估功能	44
5.8.1	实时量定时记录	44
5.8.2	高速实时量定时记录	46
5.8.3	EN50160 统计	47
5.9	越限监测与控制功能	47
5.9.1	定值越限	47
5.9.2	组合逻辑功能	49
5.10	事件记录功能	50
5.10.1	事件记录	50
5.10.2	PQ Log	50
5.10.3	事件计数	51
5.11	数据记录功能	51
5.11.1	最值记录	51
5.11.2	电能记录	52

5.11.3	存储	52
5.12	波形记录功能	52
5.12.1	波形记录	52
5.12.2	扰动记录	53
5.12.3	定时录波	54
5.12.4	iTrigger 分布式录波	54
5.13	从机接入功能	54
5.14	输入输出功能	55
5.14.1	开关量输入	55
5.14.2	开关量输出	56
5.14.3	AI 输入	57
5.15	通信功能	57
5.15.1	RS-485 通信	58
5.15.2	以太网通信	58
5.16	Web Server	58
5.16.1	Web Server 的访问方式	58
5.16.2	Web 界面菜单总览	60
5.16.3	Web Server 界面简介	60
5.17	SNMP 功能	61
5.18	邮件告警功能	62
5.19	对时功能	63
5.19.1	软件对时	63
5.19.2	硬件对时	63
6	售后服务承诺	65
6.1	质量保证	65
6.2	软件升级	65
6.3	质保范围	65
	版本信息	66

1 产品简介

1.1 概述

EPM9100 电能质量监测仪表（以下简称 EPM9100 电表或装置）是具有 0.2S 级的电能计量与暂态电能质量分析功能的电表，特别适用于电厂、变电站、工业、数据中心、电子制造等用户的进线、母线及重要馈线的电力监控。EPM9100 电表体积小，符合 92×92 的标准安装尺寸，TFT 彩屏液晶显示，外观精致美观，集基本测量、电能计量、高级电能质量监测分析、异常信息捕捉及大容量数据记录、高密度长时间动态波形记录、控制等功能于一体，应用于监测系统异常信息及电能质量问题排查的场合，可取代常规模拟仪表、电力监控装置、变送器、测量仪表、RTU、事故记录和报警装置、谐波分析仪、故障录波仪和电能质量分析仪等，具有极高的性价比。通过以太网或 RS-485 通讯与上位机实现数据交换，可组成各种智能化的电能管理系统。

EPM9100 电表按以下标准执行：

表 1-1 EPM9100 电表执行标准列表

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 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 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
----------	--

EPM9100 电表的基本功能见表 1-2:

表 1-2 EPM9100 电表基本功能表

基本功能		说明
测量通道	电压通道数	3
	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	■
TOU	分时计量	12 个计费季, 12 个日时段, 8 种费率, 4 种计费日类型, 20 种费率表, 90 个特殊日; 计费季、日时段、特殊日均有两套方案
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	本次/上次需量最值
稳态电能质量	波形采样速率	256 点/周波
	谐波	2~63 次
	电压偏差	■
	频率偏差	■
	不平衡度与序分量	■
暂态电能质量	电压暂升/暂降/中断监测	■
	暂降源定位	■
	ITIC/SEMI F47 曲线	■
瞬态电能质量	瞬态捕捉	78μs
电能质量统计 与评估	实时量定时记录	28 组, 每组最多 16 个参数
	高速实时量定时记录	4 组, 每组最多 16 个参数
	EN50160	■
越限监测与控制		24 个; 16 组普通越限, 8 组高速越限
事件记录	事件记录 (1ms)	512 条, 1ms 分辨率
	PQ Log (1ms)	512 条, 1ms 分辨率
	事件计数	■
数据记录	最值记录	当月最大最小值和上月最大最小值 (带时标)

	电能记录	■
波形记录	波形记录	可记录存储 128 条，录波格式可设置： 256 点/周波×20 周波；128 点/周波×40 周波； 64 点/周波×80 周波；32 点/周波×160 周波 16 点/周波×320 周波
	定时录波	录波间隔 1~960h 可设置
	扰动记录	128 条
分布式录波		iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录
从机接入		支持接入 31 台从机
输入输出	开关量输入 (DI)	6 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)	3 路继电器输出 遥控、告警输出、常闭接点支持失电告警
	模拟量输入 (AI) *	选配 1 路 (0~20mA/4~20mA)
显示	液晶显示	3.5 寸彩色液晶屏
	分辨率 (像素)	320×240
通信	RS-485 通信口	1 个
	以太网口	1 个，10/100M 自适应
	通信规约	Modbus RTU、Modbus TCP、IEC61850 SMTP, SMTPS, SNTP, SNMP, HTTPS
	邮件告警	■
Web Server	Web	■
对时	SNTP 对时	■
	Modbus	■
	GPS	■
	IRIG-B	■
存储	容量	1GB

➤ 备注： ■ 固有功能 * 可选功能 详见 EPM9100 电表选型表

1.2 应用

EPM9100 电表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： $-25^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$
贮存温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
相对湿度： $5\% \sim 95\%$ （无冷凝）
大气压力： $70 \text{ kPa} \sim 106 \text{ kPa}$
海拔高度： $< 3000\text{m}$

2.2 工作电源

电源电压： $95\text{V} \sim 415\text{V AC/DC}$, $47\text{Hz} \sim 440\text{Hz}$
选配 $20\text{-}60\text{VDC}$
功率消耗： $< 6\text{W}$

2.3 交流电压输入

标称电压： $57.7\text{V}/100\text{V} \sim 400\text{V}/690\text{V}$
测量范围： $0.1U_n \sim 1.2U_n$
启动值： 4V
频率： $42\text{Hz} \sim 69\text{Hz}$
功率消耗： $< 0.5\text{VA}/\text{相}$

2.4 交流电流输入

标称电流： 5A 、 1A
精度范围： $0.001 I_n \sim 2I_n$
启动值： $0.001I_n$
功率消耗： $< 0.25\text{VA}/\text{相}$

2.5 开关量输入 (DI)

6 路 DI
标称电压： 24VDC 内激励
事件分辨率： 1ms

2.6 开关量输出 (DO)

3 路电磁式继电器输出 DO1~DO3

接通容量: 5A 连续, 250V AC/30V DC

分断容量: L/R=40ms, 10000 次

30V DC, 2A

动作时间: <10ms

返回时间: <10ms

2.7 直流模拟量输入 (AI)

可选 1 路 AI

输入范围: 4 mA~20mA/0 mA~20mA

过载能力: 1.2 倍

2.8 过载能力

电压回路: 1.2 倍额定电压, 连续工作; 2 倍额定电压, 允许 10s

电流回路: 2 倍额定电流, 连续工作; 4 倍额定电流, 允许 60s; 10 倍额定电流, 允许 10s;
20 倍额定电流, 允许 1s

2.9 电能脉冲

脉冲常数: 1000、3200、5000、6400、12800 可选 (imp/kWh 或 imp/kvarh)

脉冲宽度: 80ms±20ms

2.10 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) 1 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, Modbus RTU, Ethernet Gateway, IEC 61850, SMTP, SMTPS, SNTP, SNMP, HTTPS

2.11 时钟

支持 SNTP 对时、差分 IRIG-B 对时和差分 GPS 脉冲对时

对时误差：1ms

时钟守时误差：6ppm (0.5s/d)

2.12 端子螺丝紧固力矩

工作电源端子：0.5N·m

电压测量端子：0.5N·m

电流测量端子：1.8N·m

其他端子：0.5N·m

2.13 外壳防护等级 (IP)

外壳防护等级：IP52

2.14 污染等级

污染等级：2 级

2.15 准确度

基本电量的技术指标见下表。

参数	准确度及最大允许误差	分辨率
电压	±0.1%相对误差	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	±0.01Hz	0.01Hz
电压偏差	±0.5%相对误差	0.01%
频率偏差	±0.01Hz	0.01Hz
三相电压不平衡度	±0.2%	0.1%
三相电流不平衡度	±1.0%	0.1%
谐波	A 级 (GB/T 19862)	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	$\pm 1^\circ$	0.1°
谐波电压电流相角	$\pm 5^\circ$	0.1°

2.16 安全特性

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

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

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）	3 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 17626.5-2019（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）	4 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) 将装置安装到尺寸为 $92\text{mm} \times 92\text{mm}$ 的开孔。

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两侧的沟槽装上，向前推紧，并旋紧螺丝，使安装卡的前端挤紧开关盘，这样装置被水平地安装在开关柜体上。

4) 安装尺寸

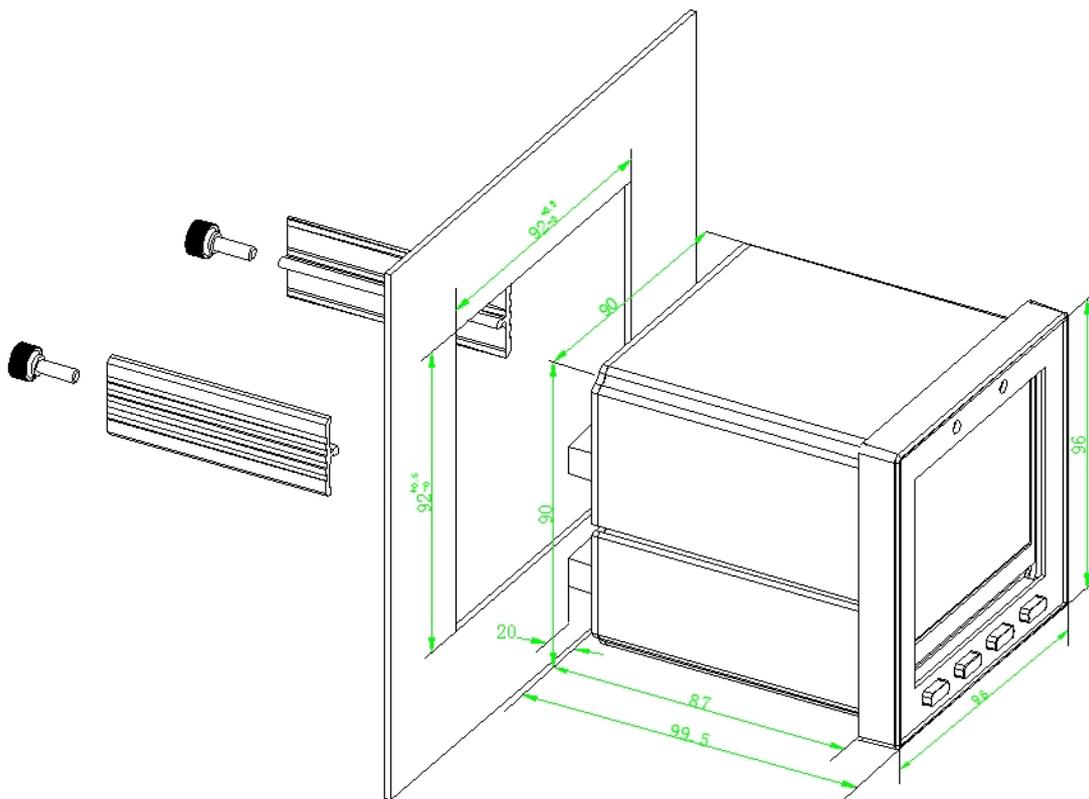


图 3-1 安装尺寸图

3.2 端子图

EPM9100 电表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。

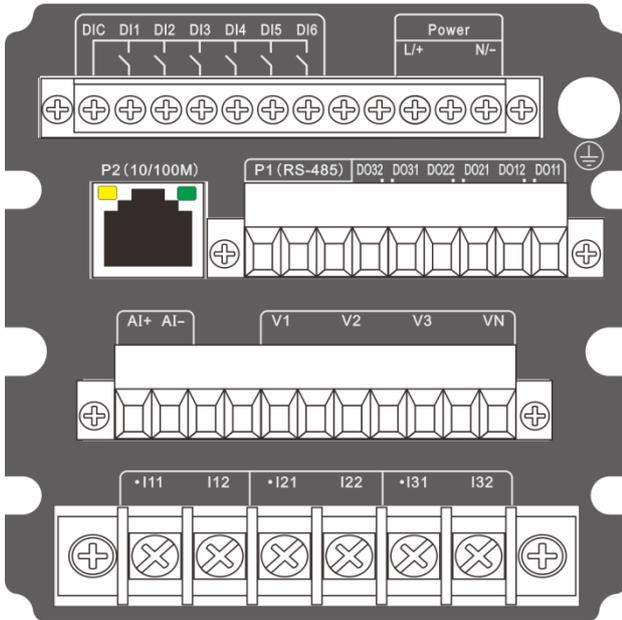


图 3-2 RS-485+以太网+6DI+3DO+AI

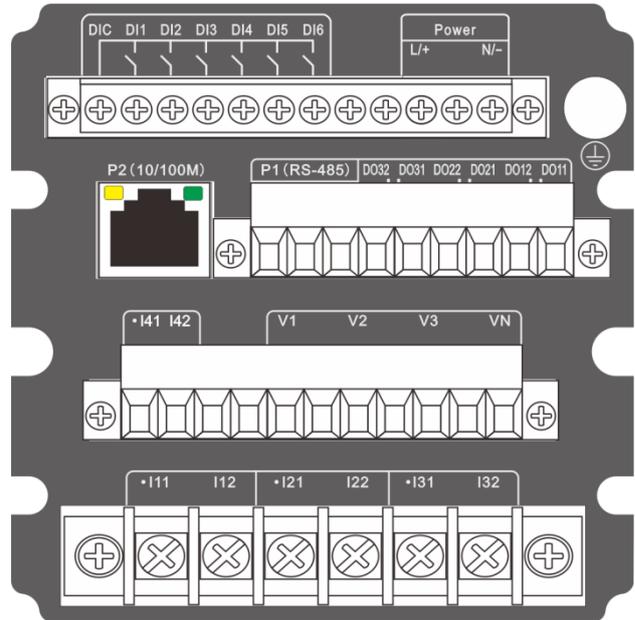


图 3-3 RS-485+以太网+6DI+3DO+I4

3.3 交流回路接线

	PT 的二次侧不能短路。
	CT 的二次侧不能开路。在断开 CT 和监控回路连接时，使用短接块将 CT 的二次侧短接。
	装置适用于各种三相系统，请仔细阅读本章节，以选择合适的接线方式。
	接入的电压，应在装置的额定电压范围以内。

下文说明了各种情况下的典型接线图，电压互感器简称 PT，电流互感器简称 CT。

PT 一次侧必须有断路器或熔断器提供保护，如果使用的 PT 额定容量大于 25VA，则 PT 二次侧也要装熔断器。CT 应接到短接端子或测试盒上，以保证 CT 接线的安全。

PT 和 CT 一次侧的励磁将在 PT 和 CT 二次侧电路产生较大的电压和电流，所以在安装仪表时一定要必要的安全措施，例如拆下 PT 的熔断器、短接 CT 二次侧等。

以下接线图中，P 代表相线 (Phase conductor) 的个数，W 代表带电线路 (Wire) 的个数，例如“3P4W”代表三相四线。需按照说明设置合适的系统接线方式。

<p>图 3-4 3P4W, 无 PT, 3CT, I4 经 CT 接入, 系统设置: 3P4W</p>	<p>图 3-5 3P4W, 3PT, 3CT, I4 经 CT 接入, 系统设置: 3P4W</p>	<p>图 3-6 3P4W, 3PT, 3CT 系统设置: 3P4W</p>
<p>图 3-7 3P3W, 2PT, 2CT, BN 短接, 系统设置: 3P3W</p>	<p>图 3-8 3P3W, 无 PT, 3CT, BN 短接, 系统设置: 3P3W</p>	<p>图 3-9 1P3W, 无 PT, 2CT, I4 经 CT 接入, 系统设置: 1P3W</p>
<p>图 3-10 1P3W, 无 PT, 2CT 系统设置: 1P3W</p>	<p>图 3-11 1P2W-LN, 无 PT, 1CT 系统设置: 1P2W-LN</p>	<p>图 3-12 1P2W-LL, 无 PT, 1CT 系统设置: 1P2W-LL</p>

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 零序电流接线

装置为零序电流配置时，零序电流端子标识为 I41、I42。

3.6 通讯线连接

(1) 以太网通信

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

(2) RS-485 接口

P1 (RS-485) 采用标准 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：

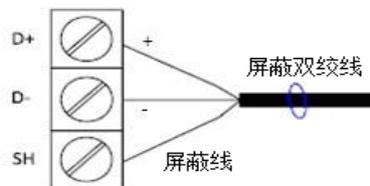


图 3-13 RS-485 通信接线

3.7 开关量输入接线

EPM9100 电表提供 6DI，端子标记为 DI1~DI6、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：

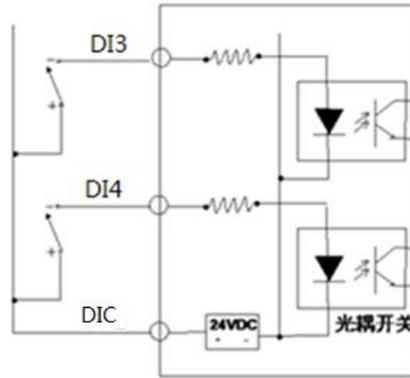


图 3-14 DI 内激励配置

(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~DI6 接负极。

3.8 开关量输出接线

EPM9100 电表提供 3 个电磁型继电器 DO1~DO3。

端子排标记为：DO11/DO12、DO21/DO22、DO31/DO32， DO1~DO3 为常开接点输出。

DO1~DO3 可以切断 220V DC，0.1A 的负载。当负载电流较大时，建议增加中间继电器。

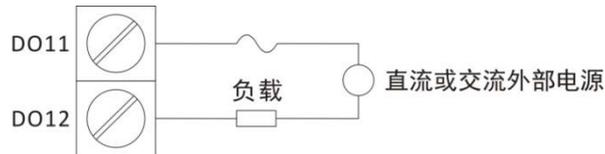


图 3-15 DO 接线

3.9 模拟量输入接线

端子标记为 AI+、AI-。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。

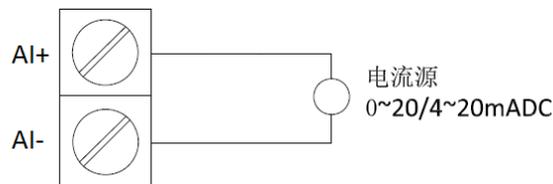


图 3-16 AI 接线

3.10 GPS 接线

复用 RS-485 端子，标记为 D+、D-，当进行 GPS 对时时，GPS 对时装置的+端（信号）接 D+，-端接 D-。需接入 GPS 时钟源的无源（空）接点。

4 操作使用

EPM9100 电表采用 TFT 彩色液晶屏，分辨率为 320X240，色彩模式为 RGB。人机界面实现了菜单化，操作方便简洁。EPM9100 电表的整体效果图如下所示：



图 4-1 EPM9100 电表整体效果图

4.1 按键

EPM9100 电表的前面板共设计 4 个按键，各个按键的功能如下：

表 4-1 操作按键说明

按键定义	菜单/数据查询界面	参数设置界面	
		参数浏览	参数编辑
◀▶	切换子页签	切换子页签/向右切换选中条目	光标左移一位
▲▼	向下翻页	切换至下一页/向下切换选中条目	数值递增
←	进入下一级菜单	切换至下一参数状态	确认操作
↻	返回上一级菜单	切换至上—参数状态	取消操作

4.2 前面板脉冲灯说明

EPM9100 电表前面板上，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
Pulse 脉冲灯	脉冲灯位于面板左侧，用于输出电能脉冲，可设置有功电能或无功电能
Comm. 通信指示灯	通信指示灯位于面板右侧，用于指示通信状态

4.3 显示界面菜单总览

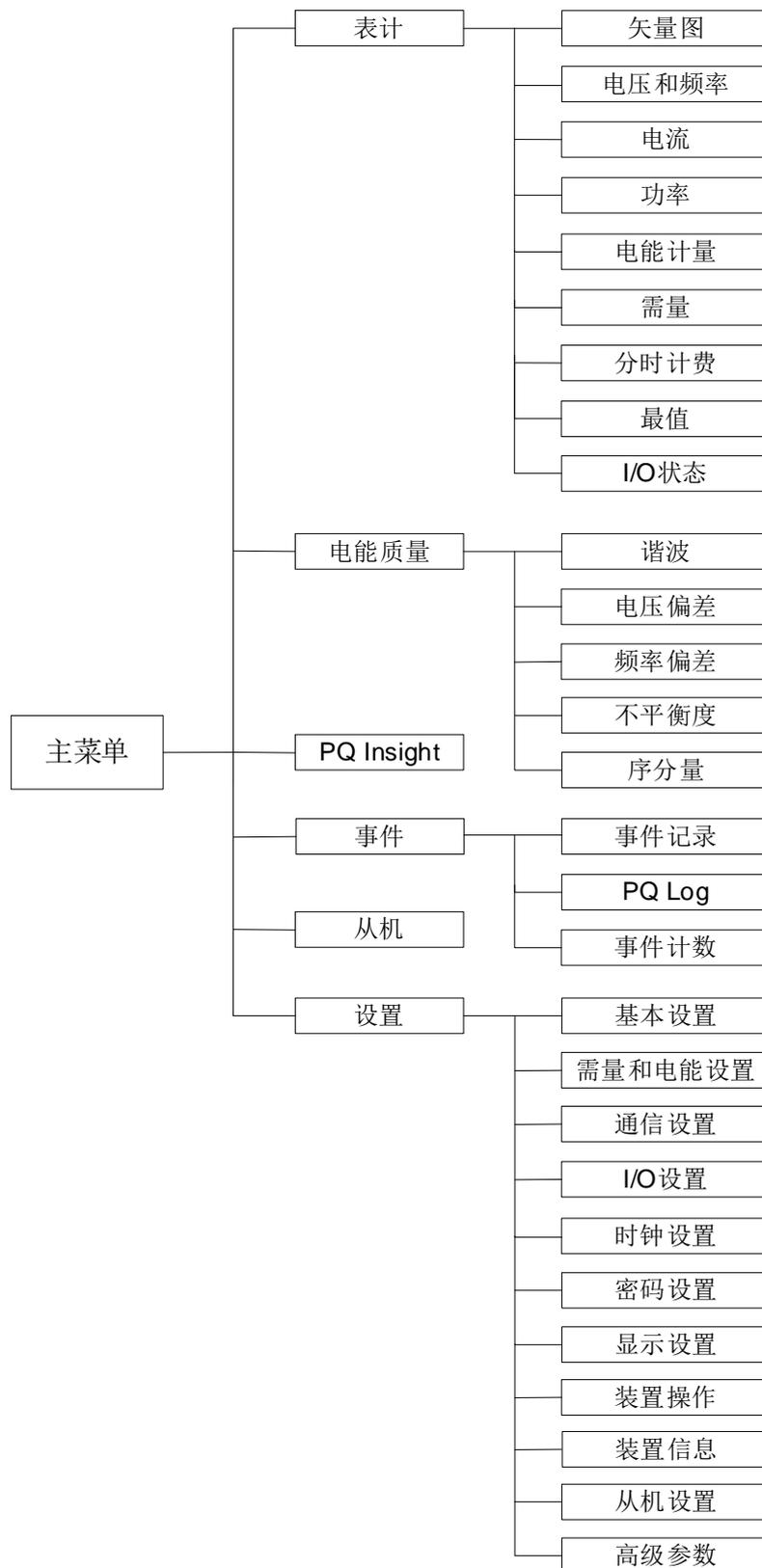


图 4-2 显示界面菜单总览图

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 6 个菜单，包括“表计”、“电能质量”、“PQ Insight”、“事件”、“从机”、“设置”。默认菜单为“表计”界面，显示如下：



图 4-3 默认界面菜单

装置菜单具有轮显功能，投入轮显功能后，当一段时间（时间可设）不操作界面时，装置则自动进入轮显界面；轮显界面包含矢量图、电压、电流、功率等显示界面。当界面轮显时，操作任意按键即可恢复轮显前的界面。装置轮显功能默认不投入。

4.4.1 表计菜单

“表计”菜单分为 9 个子菜单：矢量图、电压和频率、电流、功率、电能计量、需量、分時計费、最大值、I/O 状态，通过“▲”“▼”方向键可切换子菜单页面。

a) 矢量图

“矢量图”界面显示三相电压、电流矢量图，以及三相电压、电流的基波幅值和相角。通过“Esc”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) 电压和频率

“电压和频率”界面显示实时三相相电压、线电压、相电压平均值、线电压平均值、频率等基本测量量。通过“▲”“▼”方向键可切换查看相电压和线电压数据。如下图所示：



图 4-5 相电压和频率数据显示界面



图 4-6 线电压数据显示界面

c) 电流

“电流”界面显示实时三相电流、I4、电流平均值、计算零序电流、剩余电流 Ir（当选择剩余电流选型时显示）、运行时间等基本测量量。如下图所示：



图 4-7 相电流数据显示界面



图 4-8 剩余/零序电流数据显示界面

d) 功率

“功率”界面显示三相有功、无功、视在功率，总有功、无功、视在功率，三相功率因数及总功率因数。通过“◀”“▶”方向键可切换数据显示。



图 4-9 有功功率显示界面



图 4-10 无功功率显示界面



图 4-11 视在功率显示界面



图 4-12 功率因数显示界面

e) 电能计量

“电能计量”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。



图 4-13 有功电能显示界面



图 4-14 无功电能显示界面



图 4-15 视在电能显示界面

f) 需量

“需量”界面包含实时需量、预测需量、本次最大需量和上次最大需量，通过“◀”“▶”方向键可切换四个菜单。

“实时需量”界面，显示总有功功率，总无功功率，总视在功率，功率因数，三相电流，三相电压的实时需量；

“预测需量”界面，显示总有功功率，总无功功率，总视在功率，功率因数，三相电流，三相电压的预

测需量;

“本次最大”和“上次最大”界面，分别显示总有功功率，总无功功率，总视在功率的本次最大需量和上次最大需量。



图 4-16 实时需量显示界面



图 4-17 预测需量显示界面



图 4-18 本次最大需量显示界面



图 4-19 上次最大需量显示界面

g) 分时计费

“分时计费”界面包含“T1~T8”共 8 个三级菜单；通过“◀”“▶”方向键可进行切换。

“T1”~“T8”界面，均显示 8 种费率分别对应的当前费率、计费季、日费率表，以及正向、反向有功和无功电能、视在电能。



图 4-20 分时计费显示界面

h) 最值

“最值”界面包含“最大值”“最小值”两个三级菜单；通过“◀”“▶”键可切换菜单。

最大值和最小值界面，显示相/线电压有效值、相/线电压平均值、电流有效值/平均值、I4、I_r、总有功/无功/视在功率、功率因数、频率、三相电压/电流总谐波含有率、三相电流 K 因子、负序电压/电流不平衡度、零序电压/电流不平衡度等 32 个参数的最大值/最小值及对应时标，以及最大值/最小值记录的起始时间。通过“▲”“▼”方向键可进行翻页。

表计 > 最值		
◀ 最大值 最小值 ▶		
	值	更新时间
Ua	409.6 V	2021/06/07 16:19:40
Ub	409.6 V	2021/06/07 16:19:40
Uc	409.6 V	2021/06/07 16:19:40
平均相电压	409.6 V	2021/06/07 16:19:40
Uab	711.0 V	2021/06/07 16:19:40

2021/06/23 11:02:15

图 4-21 最值显示界面

i) I/O 状态

“I/O 状态”界面包含开关量输入、开关量输出、模拟量输入 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 6 个 DI 的状态；

“开关量输出”界面，在 2DO 选型时，显示 3 个 DO 的状态；

“模拟量输入”界面显示 AI 的状态，如果选型为无 AI，则不显示该界面；

表计 > I/O 状态			
◀ 开关量输入 开关量输出 模拟量输入 ▶			
DI1 普通模式	开	DI4 普通模式	开
DI2 普通模式	开	DI5 普通模式	开
DI3 普通模式	开	DI6 普通模式	开

2021/06/23 14:50:07

图 4-22 开关量输入显示界面

表计 > I/O 状态	
◀ 开关量输入 开关量输出 模拟量输入 ▶	
DO1	打开
DO2	打开
DO3	打开

2021/06/23 14:50:11

图 4-23 开关量输出显示界面



图 4-24 模拟量输入显示界面

4.4.2 电能质量

“电能质量”菜单包含 5 个子菜单：谐波、电压偏差、频率偏差、不平衡度、序分量，通过“▲”“▼”方向键可切换子菜单页面。



图 4-25 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“Enter”键可以全屏查看各次谐波的含有率，通过“▲”“▼”方向键可切换子菜单页面。如下图所示：

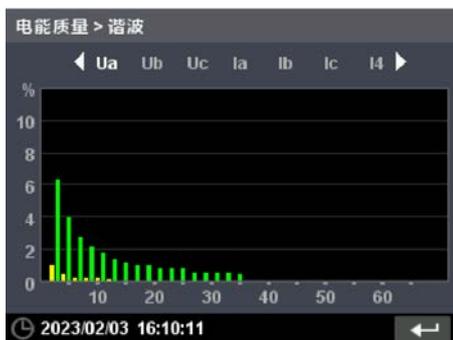


图 4-26 谐波显示界面



图 4-27 总谐波畸变率显示界面

电能质量 > 谐波

◀ Ua Ub Uc Ia Ib Ic I4 ▶

次数	含有率
01	100.00 %
02	1.00 %
03	6.39 %
04	0.50 %
05	3.99 %

🕒 2021/06/23 13:53:44

图 4-28 谐波列表显示界面

b) 电压偏差

“电压偏差”界面显示相电压和线电压的上偏差及下偏差。如下图所示：

电能质量 > 电压偏差

Ua上偏差	Ub上偏差	Uc上偏差
0.00 %	0.00 %	0.00 %
Ua下偏差	Ub下偏差	Uc下偏差
1.61 %	1.61 %	1.61 %

🕒 2019-02-27 11:26

图 4-29 偏差显示界面

c) 频率偏差

“频率偏差”界面显示频率偏差。如下图所示：

电能质量 > 频率偏差

频率偏差

0.000 Hz

🕒 2019-02-27 11:27

图 4-30 偏差显示界面

d) 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。如下图所示：



图 4-31 不平衡度显示界面

e) 序分量

“序分量”界面显示正序、负序、零序电压和电流值。如下图所示：



图 4-32 序分量显示界面

4.4.3 PQ Insight

“PQ Insight”菜单显示三相电压、电流的实时波形。

- 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) 使用 web 可触发波形记录、扰动记录、iTrigger 录波。该触发功能主要用于演示。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 PQ Insight 显示界面

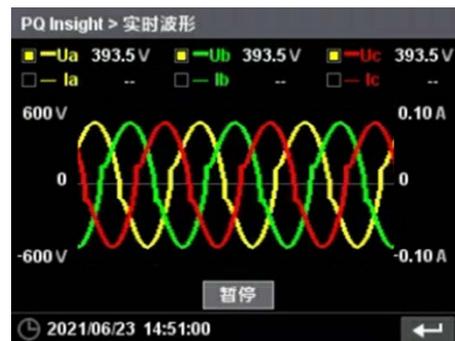


图 4-34 实时波形显示界面

4.4.4 事件

“事件”菜单主要显示装置产生的事件记录、PQ Log 和事件计数。通过“Enter”键可查看对应的事件记录详情和波形。如下图所示：



图 4-35 事件显示界面



图 4-36 事件记录显示界面



图 4-37 PQ Log 界面

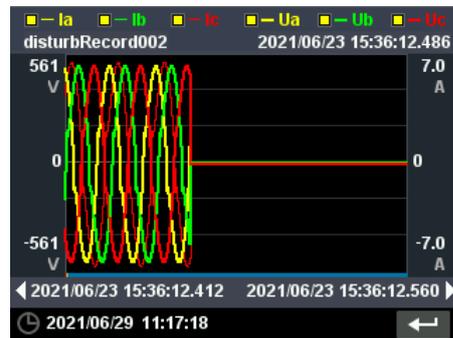


图 4-38 事件对应波形记录界面

事件 > 事件计数	
电压暂升	0
电压暂降	0
电压中断	0
瞬态电压	0
事件总和	0

2021/06/23 14:58:19

图 4-39 事件计数显示界面

4.4.5 从机

装置可支持采集 31 台从机数据。



图 4-40 从机显示界面



图 4-41 从机 1 显示界面

4.4.6 设置

在正常使用装置前，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 11 个子菜单：基本设置、需量和电能设置、通信设置、I/O 设置、时钟设置、密码设置、显示设置、装置操作、装置信息、从机设置和高级参数。如下图所示：



图 4-42 设置显示界面

a) 基本设置

“基本设置”界面包含接线、额定、算法三个三级菜单；通过“◀”“▶”方向键可进行切换。

“接线”界面显示接线方式和电流方向的设定。

“额定”界面显示额定电压、频率、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 统计次数的设定。



图 4-43 接线参数设置界面

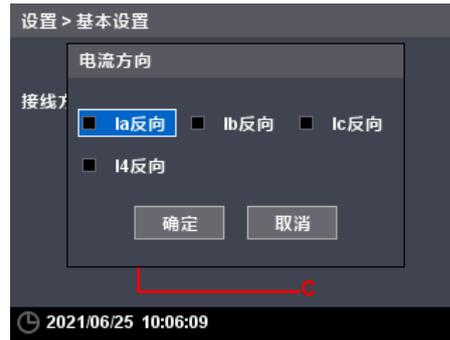


图 4-44 电流方向设置界面



图 4-45 额定参数设置界面



图 4-46 算法设置菜单

基本参数设置如下：

表 4-3 基本参数设置表

设置寄存器	出厂默认值	功能/范围
接线参数		
接线方式	3P4W	3P4W / DEMO / 3P3W / 1P2W-LN / 1P2W-LL / 1P3W
电流方向	正常	正常/反向
额定参数		
额定电压	100V	装置额定线电压：1~1500V
额定频率	50Hz	50Hz / 60Hz
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 I4	5A	一次零序电流：1~30000A
二次 I4	5A	二次零序电流：1~50A
算法		
功率因数算法	IEC	IEC / IEEE / -IEEE
视在功率算法	矢量	矢量 / 标量
谐波含有率算法	% of FUND	% of FUND / % of RMS
无功电能类型	全波无功电能	全波无功电能 / 基波无功电能
运行电流门槛	0.001Iprim	0.001~1 (Iprim)

b) 需量和电能设置

“需量和电能设置”界面显示需量和电能参数的设置，如下图所示：

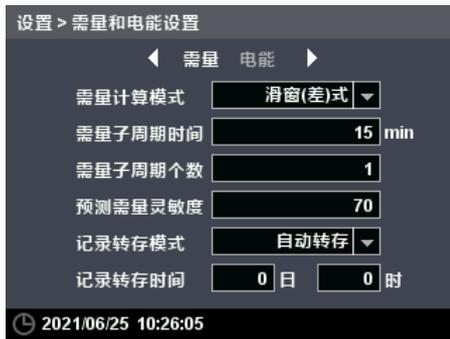


图 4-47 需量设置界面



图 4-48 电能设置界面

表 4-4 需量和电能参数设置表

设置寄存器	出厂默认值	功能/范围
需量		
需量计算模式	滑窗(差)式	滑窗(差)式 / DI 同步式
需量子周期时间	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
记录转存模式	自动转存	自动转存 / 清除转存
记录转存时间	0 时 0 分	
电能		
电能脉冲灯选择	退出	退出 / 正向有功电能 / 反向有功电能 / 正向无功电能 / 反向无功电能 / 有功电能总和 / 无功电能总和
电能脉冲常数	1000 imp/kxh	1000 / 3200 / 5000 / 6400 / 12800
增量电能周期	60 分钟	5~60 分钟

c) 通信设置

“通信设置”界面显示以太网口及 RS-485 口的通信参数，如下图所示：



图 4-49 RS-485 口设置界面



图 4-50 以太网口设置界面

通信参数设置如下：

表 4-5 通信设置参数表

设置寄存器	出厂默认值	功能
P1（485）设置		
规约	MODBUS	MODBUS / EtherGatre(以太网关) / MB Master(从机接入)
通信 ID	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
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	8E1	8N2 / 8O1 / 8E1 / 8N1 / 8O2 / 8E2
P2（以太网口）设置		
投退	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 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）
子网掩码	255.255.255.0	
网关	192.168.0.1	

d) 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：

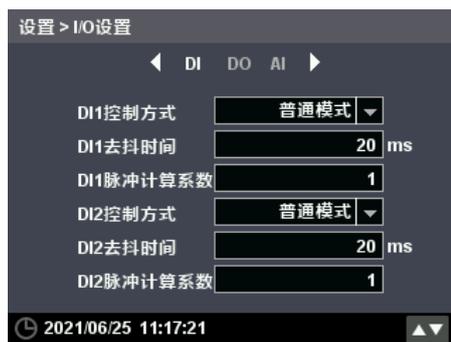


图 4-51 开关量输入设置界面



图 4-52 开关量输出设置界面



图 4-53 模拟量输入设置界面

I/O 参数设置如下：

表 4-6 I/O 参数设置表

设置寄存器	出厂默认值	功能
DI 参数		
DI 控制方式	普通模式	普通模式 / 脉冲计数 / 需量同步/ 秒脉冲同步 / 复费率控制
DI 去抖时间	20ms	1~9999ms
DI 脉冲计算系数	1	1~1000000
DO 参数		
DO 控制方式	普通控制方式	普通控制模式 / 正向有功电能 / 反向有功电能 / 正向无功电能 / 反向无功电能 / 有功电能总和 / 无功电能总和
DO 脉冲延时	1.0s	0~99.9s
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

e) 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 4-54 时间设置界面



图 4-55 校时设置界面

f) 密码设置

“密码设置”界面可设装置输入密码，如下图所示：

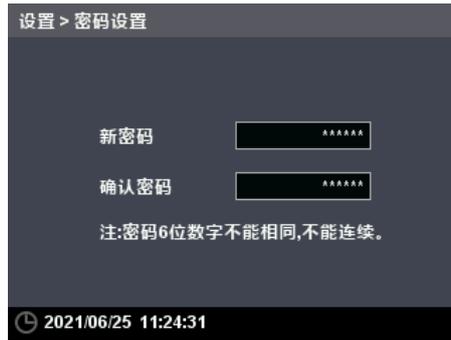


图 4-56 普通密码设置界面

密码参数设置如下:

表 4-7 密码设置表

设置寄存器	出厂默认值	功能
密码	000001	设置普通密码: 6 位数字, 每位 0~9

g) 显示设置

“显示设置”界面可设基本参数和轮显参数; 其中, “基本”参数设置包括语言、LCD 背光超时、亮度、分隔符方案、电压符号和分相符号。如下图所示:



图 4-57 显示设置界面



图 4-58 轮显设置界面

显示参数设置如下:

表 4-8 显示设置表

设置寄存器	出厂默认值	功能
基本		
语言	简体中文	简体中文 / 英文 / 繁体中文
LCD 背光超时	3 分钟	0~60 分钟
LCD 背光亮度	90%	50%~100%
分隔符	99,999.999	99,999.999 / 99 999.999
电压符号	IEC (U)	IEC (U) / ANSI (V)
分相符号	ABC	ABC / 123

轮显		
投退	退出	投入 / 退出
超时时间	3 分钟	1~60 分钟
切换间隔	3 秒	1~60 秒

h) 装置操作

“装置操作”界面可设置装置 DO 测试和数据清除。数据清除可清除 SOE、PQ Log、电能数据、TOU 电能、本月最值、本次最大需量、运行时间、电能记录、事件计数、DI 计数、定时记录、所有记录。如下图所示：



图 4-59 DO 状态设置界面



图 4-60 清除设置界面

DO 状态参数设置如下：

表 4-9 DO 状态参数设置表

设置寄存器	出厂默认值	功能
DO 遥分/遥控面板操作	正常	正常 / 打开 / 闭合

i) 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 AD 状态、DSP 状态和存储卡存储状态。如下图所示：



图 4-61 基本信息界面



图 4-62 版本信息界面



图 4-63 自检信息界面

j) 从机设置

“从机设置”界面可设置从机类型、进退，以及从机显示界面。如下图所示：



图 4-64 基本信息界面



图 4-65 版本信息界面

k) 高级参数

“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 AD 状态、DSP 状态和存储卡存储状态。如下图所示：



图 4-66 基本信息界面

5 功能介绍

5.1 基本测量功能

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： U_a 、 U_b 、 U_c 、 U_{In} Avg.
- 全波线电压： U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} 、 U_{ll} Avg.
- 全波电流： I_a 、 I_b 、 I_c 、 I_4 、 I Avg.
- 全波有功功率： P_a 、 P_b 、 P_c 、总 P
- 全波无功功率： Q_a 、 Q_b 、 Q_c 、总 Q
- 全波视在功率： S_a 、 S_b 、 S_c 、总 S
- 全波功率因数： PF_a 、 PF_b 、 PF_c 、 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： U_a 、 U_b 、 U_c 、 U_{In} Avg.
- 基波线电压： U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} 、 U_{ll} Avg.
- 基波电流： I_a 、 I_b 、 I_c 、 I_4 、 I Avg.
- 基波有功功率： P_a 、 P_b 、 P_c 、总 P
- 基波无功功率： Q_a 、 Q_b 、 Q_c 、总 Q
- 基波视在功率： S_a 、 S_b 、 S_c 、总 S
- 基波功率因数： dPF_a 、 dPF_b 、 dPF_c 、 dPF （总基波功率因数）

(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。

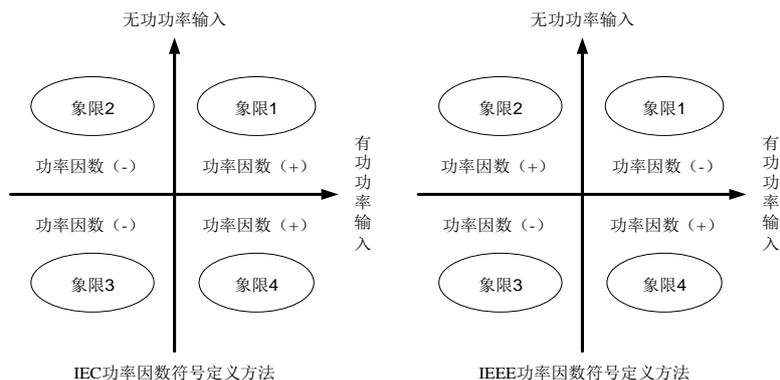


图 5-1 功率因数的定义方法

(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：

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

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

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

EPM9100 电表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
有功电能	√	√	√	√
无功电能	√	√	√	√
视在电能	--	--	--	√

电能计量读数最大值范围是 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

EPM9100 电表支持光电式电能脉冲输出。脉冲常数均为 1000、3200、5000、6400、12800 可选。

选择光电式电能脉冲校验，首先需要在装置整定模式中，投上电能脉冲校验功能；然后将电表校验台的光电脉冲采集器对准装置面板的电能脉冲灯，就可以进行脉冲采集与电能精度校验。

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。EPM9100 电表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用电量采用不同的电价。

EPM9100 电表的分时计量（TOU）功能可设置 8 个费率，12 个计费季，12 个日时段，20 个日费率表，90 个特殊日，3 种计费日类型。一年可最多划分为 12 个计费季，每个计费季可将一周 7 天设置为 3 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 12 个时段，每个时段对应唯一费率。对于计费季中一些如节假日的费率有差异，需要单独设置时，可通过设置特殊日指定特殊日日期及对应费率表来进行区分。

装置可设置两套独立的复费率方案，每套复费率方案的参数分别独立设置，可设置两套方案自动切换或手动切换，自动切换方式时，设定切换时间到，自动进行方案切换。

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 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。

装置还提供 TOU 数据的瞬时记录功能，当收到记录命令时，立即记录当前时刻 TOU 电能和需量最值数据。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：1~12 个计费季，计费季 1 起始时间为 1 月 1 日；
- 计费日类型：Weekday1、Weekday2、Weekday3，每个计费日单独指定费率表；
- 特殊日：0~90 个特殊日，每个特殊日单独指定费率表；
- 日费率表：20 个日费率表，每个日费率表可设置 12 个日时段，每个时段单独指定费率；
- 费率：8 个费率，T1~T8，费率支持通过 DI 进行控制；
- 费率方案切换时间：两套费率方案的自动切换时间，设置为 FFFFFFFF 时，为不自动切换，需手动触发进行转换；
- 手动触发：支持手动触发费率方案切换。

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：

- Ua、Ub、Uc、Uln Avg.、Uab、Ubc、Uca、Ull Avg.

- Ia、Ib、Ic、I Avg.、I4、
- kWa、kWb、kWc、kW
- kvara、kvarb、kvarc、kvar
- kVAa、kVAb、kVAc、kVA
- PFa、PFb、PFc、PF
- 频率
- 电压、电流负序和零序不平衡度
- Ua/Ub/Uc/Ia/Ib/Ic 的总谐波畸变率
- Ia/Ib/Ic 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。

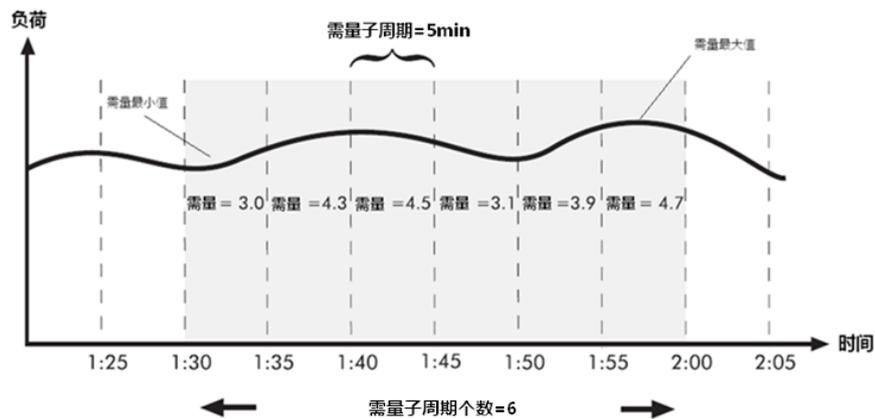


图 5-2 需量计算示意图

如图 3-4 对滑动需量如何计算需量值进行了示意说明。如图，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。EPM9100 电表可以将任意一个 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：

- Ua、Ub、Uc、Uln Avg.
- Uab、Ubc、Uca、Ull Avg.
- Ia、Ib、Ic、I Avg.、I4
- kWa、kWb、kWc、kW
- kvara、kvarb、kvarc、kvar
- kVAa、kVAb、kVAc、kVA
- PFa、PFb、PFc、PF
- 频率
- 电压、电流负序和零序不平衡度
- Ua/Ub/Uc/Ia/Ib/Ic 的总谐波畸变率
- Ia/Ib/Ic 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、I Avg.、Uln Avg.
- 有功功率
- 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 谐波监测

(1) 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。

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；

EPM9100 电表完全按照 IEC 61000-4-7 标准，在每周波采样 256 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。可提供表 3-1 的谐波分析数据。

表 5-4 谐波分析数据

	UA/A 相	UB/B 相	UC/C 相	总和	IA	IB	IC	I4
2~63 次谐波含有率	√	√	√	--	√	√	√	√
总谐波畸变率	√	√	√	--	√	√	√	√
奇次谐波总畸变率	√	√	√	--	√	√	√	√
偶次谐波总畸变率	√	√	√	--	√	√	√	√
电流 K 因子	--	--	--	--	√	√	√	√
峰值因子	√	√	√	--	√	√	√	√

与谐波相关的参数设置有：

➤ 谐波含有率计算模式：①%(FUND)；②%(RMS)

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

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

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;
- HD_{U_K} , HD_{I_K} —— 为电压、电流 K 次谐波畸变率;
- U_K , I_K —— 为电压、电流的 K 次谐波幅值。

(2) 基波监测

EPM9100 电表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： U_a 、 U_b 、 U_c 、 U_{lnavg} ;
- 基波线电压： U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} 、 U_{llavg} ;
- 基波电流： I_a 、 I_b 、 I_c 、 I_4 、 I_{avg} ;
- 基波功率因数： dPF_a 、 dPF_b 、 dPF_c 、 dPF （总基波功率因数）；
- 基波有功功率： P_a 、 P_b 、 P_c 、总 P ；
- 基波无功功率： Q_a 、 Q_b 、 Q_c 、总 Q ；
- 基波视在功率： S_a 、 S_b 、 S_c 、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。EPM9100 电表中 h_{max} 为 63 次。

(4) 峰值因子 (Crest Factor)

EPM9100 电表提供了三相电压、三相电流的峰值因子。

峰值因子计算公式为测量量峰值与有效值的比：

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

例如，在标准正弦波时，峰值因子为 1.414。

5.5.2 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：

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

其中， $U_{\text{rms-over},i}$ 为第 i 个 10 周波有效值。

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

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

(3) 电压下偏差：

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

其中， $U_{\text{rms-under},i}$ 为第 i 个 10 周波有效值。

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

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

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 $\pm 7\%$ ；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。

EPM9100 电表依据 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。

5.5.3 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：

$$\text{频率偏差} = \text{实际频率} - \text{标称频率}$$

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

EPM9100 电表的频率测量精度为 $\pm 0.01\text{Hz}$ ，测量范围为 42Hz~69Hz，可实现电力系统频率的在线监视，设置越限报警。

5.5.4 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。

EPM9100 电表可测量电压、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

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

5.6 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。

EPM9100 电表能够满足国标 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。

EPM9100 电表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 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。

EPM9100 电表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。

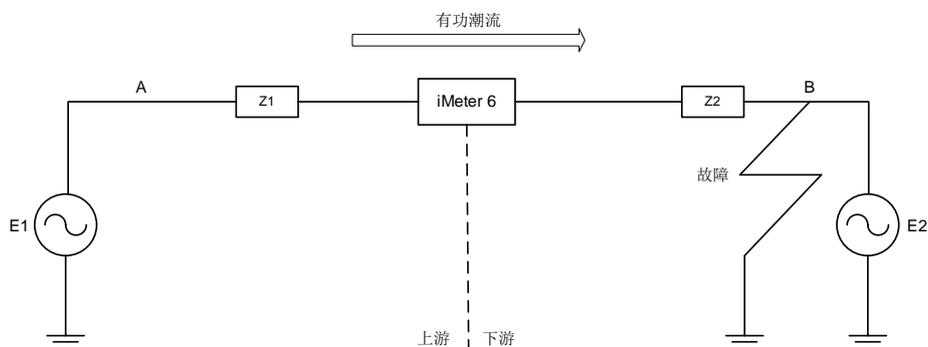


图 5-3 暂降源定位模型

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

5.6.3 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。

EPM9100 电表 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

EPM9100 电表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 78 μ s 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。

EPM9100 电表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；
- 设置方式：Web 界面、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 实时量定时记录

EPM9100 电表提供实时量的定时记录功能，按设定的间隔时间自动定时记录已配置的实时测量 1s 值，可用于自动定时抄表、负荷趋势分析、电力系统动态稳定分析等。

实时量定时记录共 32 组，其中 4 组为高速实时量定时记录（周波级），28 组为普通实时量定时记录（秒级）。每组定时记录分别独立，用户可根据需要分别设置记录不同的参数。实时量定时记录可设置直接启动连续记录，也可设置为触发启动，由越限事件触发、暂态触发，记录越限及暂态事件发生过程的实时量数据的变化情况。

高速实时量定时记录和第 1~26 组普通实时量定时记录最多可记录 65535 条数据，第 27、28 组普通实时量定时记录最多可记录 12 万条数据，每条数据带日期和时间标志，存入非易失性存储器，掉电不丢失。普通实时量定时记录支持循环记录和满停止两种记录方式，循环记录即记满设置的条数后，新记录继

续生成并循环覆盖最早的记录；满停止即记录 65535 条记录后停止记录。相关设置参数见下表。

表 5-12 普通实时量定时记录参数

设置参数	普通实时量定时记录
启动方式	不启动/直接启动/触发启动
记录间隔	1s~40 天
偏移时间	0~43200s
记录参数	可选实时测量数据
记录变量个数	0~16 个，0 表示无记录变量
记录方式	记满停止/循环记录（默认）
存储容量	1~26 组：65535 条/组 27、28 组：12 万条/组

实时量定时记录的记录参数也可配置成任意的实时测量参数，28 组普通定时记录共可记录多达 448 个参数，用户可根据需要灵活设置每组实时量记录的记录参数：

- 三相电压/电流有效值、I4 有效值、电压/电流有效值均值；
- 三相有功/无功/视在功率/功率因数、总有功/无功/视在功率/功率因数；
- 实时需量正向 P Total；
- 三相电压波动、电压/电流不平衡度及序分量；
- 三相电流总/奇次/偶次 TDD、I4 总/奇次/偶次 TDD；
- 三相电压/电流 K 因子、I4K 因子、三相电压/电流峰值因子、I4 峰值因子；
- 三相电压/电流总/奇次/偶次谐波含有率、I4 总/奇次/偶次谐波含有率；
- 三相电压/电流基波含有率、I4 基波含有率；
- 三相谐波有功功率、总谐波有功功率；
- 三相基波有功功率/无功功率/视在功率/功率因数、总基波有功功率/无功功率/视在功率/功率因数；
- 三相电压总/奇次/偶次间谐波含有率。

普通实时量定时记录的记录设置和记录参数，可 Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

连续记录方式下，设置记录参数成功后，按照设定的时间间隔开始进行记录；在外部触发（普通越限触发或暂态触发）方式下，触发且偏移时间到记录第一条记录，然后根据设定间隔进行记录。

外部触发方式下，在记录空间满之前外部触发条件返回，则停止记录；默认记录方式为循环记录方式，因此上位机监控软件应与装置应实时通信，保证数据在被覆盖前被读走。

设置示例：

用户需要在每小时的整定时刻抄录一条线路的三相电压、电流、有功功率，并需要统计每天的用电量。则可按下表所示设定两组实时量定时记录。

表 5-13 实时量定时记录设置示例

设置参数	普通实时量定时记录 1	普通实时量定时记录 2
启动方式	连续记录	连续记录
记录间隔	15min	24h
偏移时间	0s	0s
记录参数	Ua/Ub/Uc/Ia/Ib/Ic/Pa/Pb/Pc/Qa/Qb/Qc	P Total/Q Total/S Total
记录变量个数	12	3
记录方式	循环记录	循环记录

装置在 2014 年 12 月 26 日 23 点 58 分设置成功后：

实时量定时记录 1 在 00:00 记录第一条数据后每间隔 15min 记录一组数据，依次记录时间为：

2014 年 12 月 27 日 00:00

2014 年 12 月 27 日 00:15

2014 年 12 月 27 日 00:30

.....

每条记录有 12 个参数。

实时量定时记录 2 在 00:00 记录第一条数据后每间隔 24h 记录一组数据，依次记录时间为：

2014 年 12 月 27 日 00:00

2014 年 12 月 28 日 00:00

.....

每条记录有 3 个参数：P Total、Q Total、S Total。

5.8.2 高速实时量定时记录

EPM9100 电表可提供实时量的高速定时记录功能，按设定的间隔时间自动定时记录已配置的实时测量 1 周波值，可用于自动定时抄表、负荷趋势分析、电力系统动态稳定分析等。

装置可提供 4 组高速实时量定时记录（周波级），每组定时记录分别独立，用户可根据需要分别设置记录不同的参数。高速实时量定时记录可设置直接启动连续记录，也可设置为触发启动，由越限事件触发、暂态触发，记录越限及暂态事件发生过程的实时量数据的变化情况。

每组高速实时量定时记录最多可记录 65535 条数据，每条数据带日期和时间标志，存入非易失性存储器，掉电不丢失。高速实时量定时记录为满停止方式，循环记录即记满设置的条数后，新记录继续生成并循环覆盖最早的记录；满停止即记录 65535 条记录后停止记录。相关设置参数见下表。

表 5-14 高速实时量定时记录参数

设置参数	高速实时量定时记录
启动方式	不启动/直接启动/触发启动
记录间隔	1~60 周波
偏移时间	0~43200s

记录参数	可选实时测量数据
记录变量个数	0~16 个, 0 表示无记录变量
记录方式	记满停止 (默认) / 循环记录
存储容量	65535 条/组

高速实时量定时记录的记录参数也可配置成任意的实时测量参数, 4 组定时记录共可记录 64 个参数, 用户可根据需要灵活设置每组高速实时量记录的记录参数:

- 三相电压/电流有效值、I4 有效值、电压/电流有效值均值;
- 三相有功/无功/视在功率/功率因数、总有功/无功/视在功率/功率因数。

高速实时量定时记录的记录设置和记录参数, 可 Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.8.3 EN50160 统计

EPM9100 电表的 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、供电电压不平衡、谐波电压、电压中断、电压暂降、电压暂升、瞬态过电压。

EPM9100 电表的 EN50160 统计参数, 包括基本参数和电压限值参数, 可通过 Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。基本参数主要设置电压等级和每周的周起始日。

EPM9100 电表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: $36 \text{ kV} < U_n \leq 150 \text{ kV}$
- 中压范围: $1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$
- 低压范围: $U_n \leq 1 \text{ kV}$

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
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

EPM9100 电表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

5.9.1 定值越限

EPM9100 电表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 24 组定值越限, 其中 1~16 组为标准定值越限, 17~24 为高速定值越限。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 普通越限参数表

参数	设置内容/范围
监测对象	相电压、线电压、相电流、频率、I4、基波电压、基波电流 总有功功率、总无功功率、总视在功率、总功率因数 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 电压偏差、频率偏差 DI1~DI6、AI、剩余电流 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 电流平均需量
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、定时记录、告警邮件、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录
动作上限	可整定
动作下限	可整定
动作延时时间	整定范围：0~9999s
返回延时时间	整定范围：0~9999s

表 5-7 高速定值越限参数表

参数	设置内容/范围
监测对象	相电压、线电压、相电流、I4 频率偏差 总有功功率、总无功功率、总视在功率、总功率因数 DI1~DI6
触发方式	高速越上限、高速越下限
触发动作	DO 报警出口、波形记录、扰动记录、定时记录、告警邮件、iTrigger 波形记录、iTrigger 扰动记录
动作上限	可整定
动作下限	可整定
动作延时时间	整定范围：0~9999 个周波
返回延时时间	整定范围：0~9999 个周波

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上限值时越限动作，测量值小于动作下限值时越限返回；
越下限时，监测对象测量值小于动作下限值时越限动作，测量值大于动作上限值时越限返回。

5.9.2 组合逻辑功能

EPM9100 电表提供 6 组组合逻辑，每组组合逻辑以定值越限的输出作为输入进行逻辑运算。组合逻辑主要包括下面几个部分：

- 逻辑模块
- 逻辑输入

(1) 逻辑模块

逻辑模块表示逻辑运算的类型，每组组合逻辑中包含 3 个逻辑模块，逻辑模块可选择的运算类型为：

- 与
- 或
- 与非
- 或非

(2) 逻辑输入

逻辑输入表示进行逻辑运算的输入参数，在 EPM9100 电表中为 24 组定值越限的输出结果，越限触发时输出为 TRUE,越限没有触发时输出为 FALSE，每组组合逻辑包含 4 个逻辑输入。4 个逻辑输入可以选择不投入，当逻辑输入不投入时，根据参与的逻辑运算的不同（即逻辑模块选择的不同）定义为不同的值：

- 与->TRUE
- 或->FALSE
- 与非->TRUE
- 或非->FALSE

(3) 逻辑运算顺序

组合逻辑按照从左到右的顺序进行逻辑运算，如下面的公式所示：

$$(((\text{logicInput1}\Theta_1 \text{logicInput2})\Theta_2 \text{logicInput3})\Theta_3 \text{logicInput4})$$

其中 $\text{logicInput1}, \text{logicInput2}, \text{logicInput3}, \text{logicInput4}$ 分别表示逻辑输入 1、2、3、4， $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3$ 分别表示逻辑模块 1、2、3。

每组组合逻辑可以触发两个输出，输出包括：RO/DO 出口、定时记录、波形记录、告警邮件。

(4) 应用场景示例

假设现场需要在进线断路器合闸（装置 DI 闭合时表示合闸）且相电压低于 200V 时点亮报警指示灯（装置 DO 闭合时点亮）并产生一条波形记录，则在 WEB 界面中的配置如下。

越限参数设置：第 1 组普通越限设置为当 DI1 闭合时越限，第 2 组普通越限设置为当相电压低于 200V

时越限。

普通越限

序号	监测对象	触发方式	动作上限	动作下限	动作延时	返回延时	触发动作
1	DI1	越上限	--	--	1 s	1 s	不触发
2	相电压	越下限	10.00 kV	200.0 V	1 s	1 s	不触发

组合逻辑设置：第 1 组组合逻辑设置为当普通越限 1 和普通越限 2 同时发生时，触发 DO1 动作并产生波形记录。

组合逻辑

序号	投退	输入1	输入2	输入3	输入4	逻辑1	逻辑2	逻辑3	触发动作
1	投入	普通越限1	普通越限2	无	无	与	与	与	DO1 波形记...

5.10 事件记录功能

EPM9100 电表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。

EPM9100 电表的事件记录分为事件记录和 PQ Log，可分别最多保存 512 条记录。

5.10.1 事件记录

记录事件包括装置上电和装置断电情况，越限动作，继电器动作，开关量变位和用户整定情况等。每个事件记录包括事件原因及相应参数值，日期和时间。时间分辨率为 1ms。

所有事件记录可通过通信口供上位机读取，如果 512 个事件记录满将从第一个事件开始覆盖旧记录。所以为了及时读取到所有事件记录，应保持装置和上位机实时通信。

通过面板或上位机可以清除 SOE 缓冲区的信息。

5.10.2 PQ Log

EPM9100 电表可记录 512 条 PQ Log，包含以下记录内容：

- 瞬态扰动
- 电压暂升启动/结束
- 电压暂降启动/结束
- 电压中断启动/结束
- 暂降源定位
- 暂态启动/结束

5.10.3 事件计数

EPM9100 电表提供事件计数功能。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 5-9 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	电压瞬态
5	事件总数

5.11 数据记录功能

5.11.1 最值记录

EPM9100 电表可记录实时测量值的最值，这包括本月最大值/最小值的数据与发生时间，上月最大值/最小值的数据与发生时间。

本月最值可以进行复位。相邻两个月以抄表日为分界线，例如抄表日设置为每月 1 号上午十点，则经过这个时间，装置会自动将本月最值转存到上月，并将本月最值清零，重新进行记录。最值可以通过通信读取，其记录在非易失性存储器中，掉电不丢失。

记录下列量的最值：

三相电流、平均电流、零序电流

三相相电压及平均相电压

三相线及平均线电压

总有功功率/无功功率/视在功率/功率因数

频率

三相相电压总谐波畸变率

三相线电压总谐波畸变率

三相电流总谐波畸变率

三相电流 K 因子

三相电压及电流峰值因子

电压不平衡度、电流不平衡度

剩余电流

最值记录参数设置方式：Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.11.2 电能记录

EPM9100 电表具有电能记录功能模块，可记录包括：正向/反向有功电能；正向/反向无功电能、总视在电能。

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；
- 电能数据：电能增量；电能增量为一个间隔周期的电能增加量；
- 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。

5.11.3 存储

EPM9100 电表具有 1GB 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

EPM9100 电表的波形记录功能分为三种：波形记录、扰动记录和定时录波。可保存 **128** 条波形数据和 **128** 条扰动记录，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

EPM9100 电表具有波形记录功能，可由暂态扰动、瞬态扰动、越限事件、通信条件和 iTrigger 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：

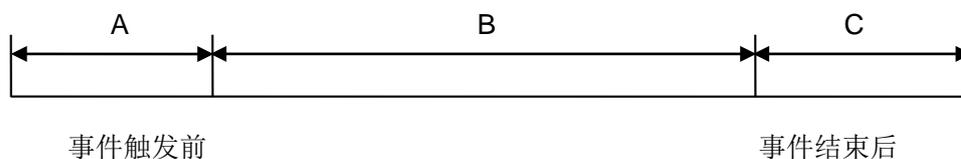


图 5-7 波形记录分段

波形记录录波格式及录波触发后周波数可设置，设置范围见下表：

表 5-10 波形记录参数

采样率	记录总周波数
256 点/周波	20 周波
128 点/周波	40 周波
64 点/周波	80 周波
32 点/周波	160 周波
16 点/周波	320 周波

5.12.2 扰动记录

EPM9100 电表提供扰动记录功能，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。

扰动记录数据记录 $U_a/U_b/U_c$ ， $I_a/I_b/I_c/I_4$ 的波形。

- 可由暂态扰动、瞬态扰动、越限事件、DI 变位等触发；
- 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。

各段录波记录如下图所示：

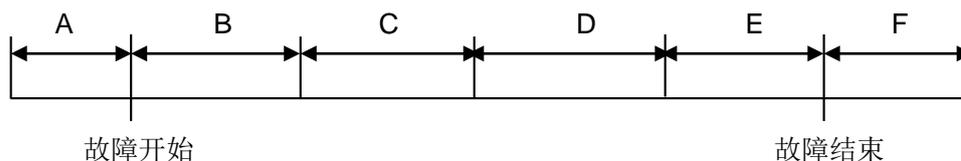


图 5-8 扰动记录分段

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 5-11 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	256 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	256 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	256 点/周波
F 时段	记录扰动事件结束后的波形数据	13 个周波	256 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。

5.12.3 定时录波

EPM9100 电表具有定时录波功能，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：1~960 小时，可设置，默认 24 小时；
- 录波条数：0~10000 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。

5.12.4 iTrigger 分布式录波

EPM9100 电表具有 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。

设置好录波组 ID 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。
- PQ 事件、越限事件的触发结果增加【iTrigger 波形记录】和【iTrigger 扰动记录】选项。使能该选项的暂态、越限模块，当发生对应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。
- 提供通信触发 iTrigger 波形记录和 iTrigger 扰动记录的功能。

设置方式：Web 界面或通过通信由上位机软件进行设置。

5.13 从机接入功能

EPM9100 电表具有从机接入功能，可用于采集下端电表（从机）的实时数据，可通过 modbus、面板等显示从机实时数据。一台 EPM9100 电表可支持采集 31 台从机数据。

设置参数包括：

(1) 各个从机投退：退出/投入，退出就不采集此从机数据。

(2) 当前支持接入的装置型号：PMC-53A、PMC-53M-E、PMC-53M-A、PMC-340-B、PMC-340-A、PMC-D726M/PMC-53A-E，可支持上述七种从机装置类型，并且每种装置类型只支持固定的 modbus 规

约版本：

PMC-53A (V1.6)
PMC-53A-E (V1.1)
PMC-53M-E (V1.0)
PMC-53M-A (V1.0)
(PMC-340-A V1.0&PMC-340-B V1.3)
PMC-D726M (V1.3)

注：括号内为每种装置支持的规约版本号。

(3) RS-485 通信 ID：1~247，ID 要与从机的串口地址保持一致才能通信上。

(4) 显示界面配置：按照 BIT 位进行配置：0—不显示，1—显示，共有 28 个页面可选，每个页面显示的数据可在 modbus 规约文档中查看。

(5) 装置名称：可修改从机的装置名称。

5.14 输入输出功能

5.14.1 开关量输入

装置提供 6 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。

(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 $1000+1500\times 10=16000$ 。

(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。
- 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 DI3、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

EPM9100 电表提供 3 路继电器输出。

(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、电压暂升暂降扰动。

- 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。
- 电压暂升暂降扰动可触发继电器动作，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) 参数设置

相关的参数设置有：

表 5-13 设置参数

参数	说明/范围
出口 DO 保持时间	0~99.9s, 0 为保持方式

- 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 EPM9100 电表的 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: EPM9100 电表的 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 通信功能

EPM9100 电表提供 1 个以太网接口 (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。

5.15.1 RS-485 通信

装置的串口可设置为 Modbus 通信、EtherGate 网关和 MB Master 主机通信。

1) Modbus 通信。

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。

2) EtherGate 网关。

可作为透传网关，接入设备，上传数据。

3) MB Master 主机。

最多连接 31 台从机，可在面板及上位机显示从机数据。

5.15.2 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

具体通信帧格式请查阅 EPM9100 电表的 MODBUS 通信规约。

一台 EPM9100 电表最多能同时支持 5 个 MODBUS TCP 连接。

➤ 支持 IEC-61850 规约，IEC61850 客户端连接数量最多同时支持 5 个连接

➤ 支持 SNTP 对时

➤ 支持 Ethernet Gateway

装置可作为小型通信管理机，实现 RS-485 链路与上位机的通信。此服务通过注册端口(20000~60000，默认为 20000)的 TCP 连接来实现。此服务为透明传输，将 TCP 帧的数据直接转发到 RS-485 接口。

可通过通信或者显示进行设置：

- 通过显示设置：将 RS-485 口的规约设置为“以太网网关”，显示界面设置路径：设置→通讯设置→RS-485→规约。
- 通过通信设置：设置 RS-485 口的功能即可。

建立 TCP 连接，连接 20000 端口，即可实现数据传输。

表 5-14 装置通信口

通信口	通信方式	通信规约	波特率范围
串口	RS-485	Modbus RTU	1200~38400b/s
以太网口	Ethernet	Modbus TCP、IEC 61850	10/100M 自适应

➤ 支持 Web Server

5.16 Web Server

5.16.1 Web Server 的访问方式

EPM9100 电表的 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 http 协议通信。可通过 IE10(含)以上、Firefox 或者 Google Chrome 等浏览器直接连接 EPM9100 电表，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 EPM9100 电表的 Web 登录界面。装置以太网口默认的 IP 地址为：192.168.0.100。如下图所示。

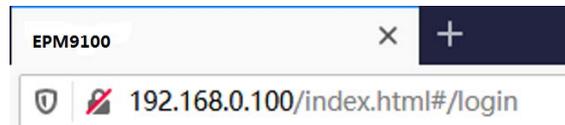


图 5-9 Web 浏览示意图

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 5-10 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 5-15 Web 界面登录账号及默认密码

用户名	用户角色	默认密码
operator	Operator	abcd1234-
user	User	abcd1234-

5.16.2 Web 界面菜单总览



图 5-11 Web 界面菜单总览图

5.16.3 Web Server 界面简介

EPM9100 电表的 Web 主界面共分为 6 个菜单，包括“PQ Insight”、“表计”、“电能质量”、“事件”、“从

机”、“设置”。

- (1) PQ Insight 界面，可以看到装置的实时波形，可手动触发波形记录和扰动记录；
- (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、偏差、序分量及不平衡度相关数据；
- (4) 事件界面，可查看装置日志和监测事件，且可按照事件时间和类型进行分类筛选查看；
- (5) 从机界面，可查看和导出从机的测量实时数据；
- (6) 设置界面可查看和设置各类参数，包括基本设置、电能质量设置、越限设置、I/O 设置、其他设置和装置维护；装置维护界面支持装置程序在线升级。

装置的 Web 默认界面，见下图：

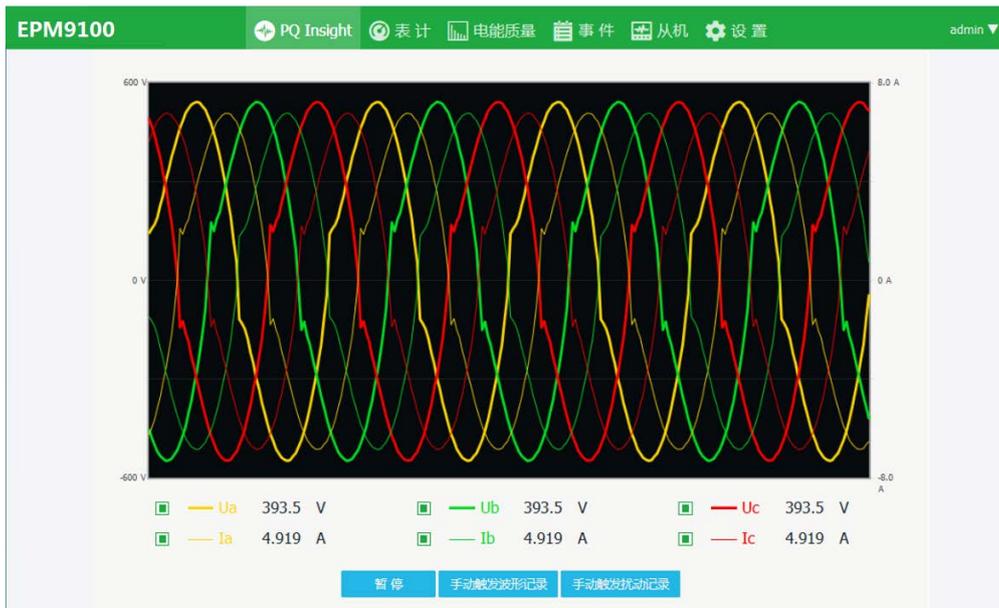


图 5-12 WEB 界面

5.17 SNMP 功能

EPM9100 电表支持 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。

支持 WEB 配置 SNMP 相关参数：

The screenshot shows the SNMP parameter configuration interface. It includes the following fields:

- 启用: 否
- 端口: 161
- 只读口令: public
- 读写口令: private

图 5-13 SNMP 参数设置界面

5.18 邮件告警功能

EPM9100 电表支持 SMTP 协议，并兼容 ESMTP，支持密码登陆邮箱。兼容 SMTPS，使邮件发送更加安全。

定值越限、暂升暂降报告可以用邮件进行发送。通过通信设置以下参数：

SMTP 邮件服务器地址；

SMTP 服务器的端口号；

发送者邮箱地址，即装置的邮箱账户；

装置邮箱账户密码（如果服务器为 SMTP 协议，则不用设置）；

接收者邮箱地址，即接收告警邮件的邮箱账户；

SSL 加密投退（如果使用 SMTPS 协议，则需要设置，否则不用设置）。

设置 SMTP 相关参数后，同时需要设置 EPM9100 电表的以太网通信参数，包括：

以太网 IP；

以太网掩码；

以太网网关。

完成以上设置后，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；

SMTP 服务器端口号：25

发送者邮箱地址：CET@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

完成以上设置后，连接测试成功，则装置运行出现越限报警后可发生告警邮件，如下图：



图 5-14 装置告警邮件示例

注：邮件发送者和接收者的邮箱需要在同一个邮件服务器上。

5.19 对时功能

EPM9100 电表支持软件对时和硬件脉冲对时，如下图所示：



图 5-15 对时方式

装置可设置选择以下时钟源：内部时钟源（RTC）、GPS 对时、IRIG-B 对时信号和 SNTP 网络时钟源。通过 Modbus 规约进行软件对时，不受装置时钟源设置影响。

当采用 IRIG-B 对时、GPS 脉冲对时或 SNTP 网络对时的情况下，需将装置时钟源设置到对应值。若运行环境没有时钟同步设备，则需将时钟源设置为 RTC（装置内部时钟），以保证系统走时的精确性。

5.19.1 软件对时

软件对时支持 SNTP 网络对时和 Modbus 对时。

(1) SNTP 对时

装置支持 SNTP 单播对时方式，根据设置网络时间服务器的 IP 地址，主动连接服务器进行对时操作

(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。

5.19.2 硬件对时

硬件对时功能支持 IRIG-B 对时、GPS 对时。

IRIG-B 对时复用 RS-485 端子，GPS 对时复用 DI6 端子。

接口端子对应关系为：

表 5-16 端子对应关系表

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

(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。

IRIG-B 对时与 RS-485 共用端子，两者不能同时使用。

实现 IRIG-B 对时需要设置的参数有：

- 时钟源：IRIG-B；
- IRIG-B 校时源时区：标准的时区值，范围为 0~32；
- 装置时区：标准的时区值，范围为 0~32。

(2) GPS 对时

GPS 硬件脉冲对时方式支持秒脉冲（空接点）对时，装置自适应外部脉冲信号，无需整定。

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。

实现 GPS 对时，需要先设置校时源参数设置为 GPS 模式。

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	2020.04.08
1.1	第二版	2023.02.03

联系信息

西安总部

陕西省西安市经济技术开发区凤城六路 101 号

电话：400 860 1152

一般声明

本用户手册如有变更，恕不另行通知。
如有疑问，请及时联系当地供应商。



西电通用电气自动化有限公司
XD-GE AUTOMATION CO.,LTD.