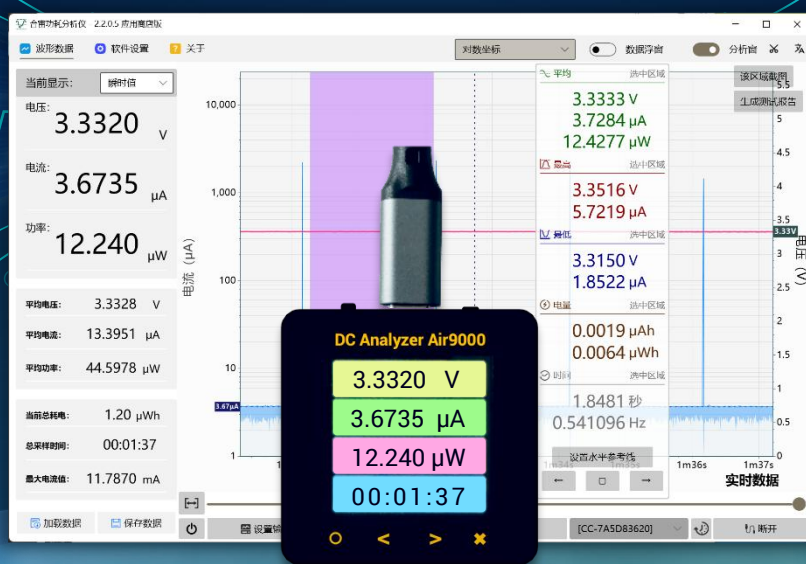


合宙功耗分析仪使用手册 V1.05

Air9000

高精度动态功耗测试

多功能PC端软件支持



适用于各类电池供电产品的动态功耗测试
电流范围0~5A，最小分辨率1 μA ；电压范围0~24V，最小分辨率10mV

解决各类企业低功耗测试难题

降功耗，找合宙！

www.hezhouyibiao.com

一. 产品介绍	01
二. 技术指标	02
三. 接口与按键	04
四. 供电方式	05
五. 连接方式	06
六. 操作说明	
6.01 LCD显示之数据概览页	07
6.02 LCD显示之详细数据页	08
6.03 LCD显示之波形预览页	08
6.04 LCD显示之PD切换页	09
6.05 关于PD功能的相关说明	10
6.06 LCD显示之设置页	11
6.07 LCD显示之手动升级页	12
七. PC端软件功能	13
八. PC端软件界面	
8.01 界面功能说明	14
8.02 数据浮窗区域	15
8.03 当前显示区域	15
8.04 平均数据区域	16
8.05 其他数据区域	16
8.06 图表显示区域	17
8.07 切换数据显示方式	18
8.08 实时数据/历史数据	19
8.09 选取某个特定区域	20
8.10 分析数据	21
8.11 控制设备输出	22
8.12 导出数据	23
8.13 导入数据	23
8.14 强制升级软件	24
8.15 数据缓存方式	25



点击 01-25 任意页右下角【降功耗，找合宙】区域，即可返回本目录页。

一. 合宙功耗分析仪——产品介绍



合宙功耗分析仪Air9000——是一款功能齐全、稳定可靠，且支持PC端软件的小型手持式高精度功耗测试仪表。

- 输入端可连接直流数字电源，由直流电源控制Air9000输入电压，进而控制电压输出；
- 输入端也可连接PD快充充电头（支持PPS），进而Air9000诱骗设定的电压与电流输出；
- 输出端连接被测设备，通过测量输出端的电压和电流，进而测量被测设备的功耗；
- 电压测量范围0~24V，测量误差<0.5%，最小分辨率10mV；
- 电流测量范围0~5A，测量误差<0.5%，最小分辨率1µA；
- 电流多通道同步采样，无换挡延迟，采样速率高达80KHz，满足低功耗测试需求；
- 可连接PC端软件查看与分析电流波形，满足蜂窝模组、蓝牙芯片、Wi-Fi芯片等功耗测试需求。

二. 合宙功耗分析仪——技术指标

电源功能

电压输出	不支持
电流限制	不支持
最大功率	120W
供电方式	USB-C/电源线/5~24V
特别说明	可搭配快充充电头(支持PD/PPS协议)或直流稳压电源,作为电源使用

测量功能

电压量程	0~24V
电压精度	10mV
电流量程	0~5A
电流精度	1 μ A
最大功率	120W
供电方式	USB-C/电源线/5~24V
硬件采样率	80KHz
PC端采样率	10KHz
PC端软件	Windows7及以上

注: 相关信息如有异动, 请以最新使用手册为准。

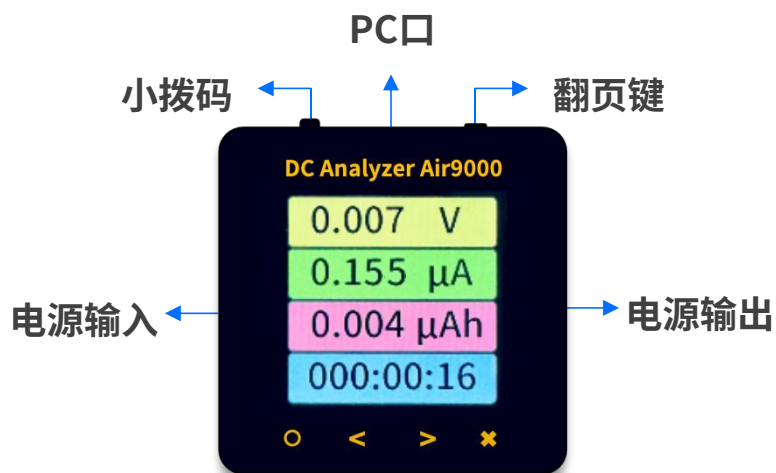


二. 合宙功耗分析仪——技术指标

- **最大测量范围：**电压最大24V，精度最高可达10mV，电流最大5A，精度最高可达1 μ A；
- **使用0.4% \pm 20ppm精度基准芯片，预留0.1%基准位置，0.1%精度精密电阻，12位ADC设计；**
- **自动测量范围：**电流回显档位分别为500 μ A、50mA、5A三个档位，根据当前输出电流自动切换；
- **档位切换速度：**Air9000采用多通道同步采样，无换挡延迟；
- **压降切换速度：**Air9000采用2/3通道采样电阻，采样电阻被短路时最大延时为100 μ s；
- **固定多通道10KHz采样速率，USB高速数据传输；**
- **电流测量精度：**500 μ A档位时分辨率1 μ A，50mA档位时分辨率100 μ A，见下表。

类型	范围	分辨率	标称精度	实际精度	类型
电压设定	0V-21V	20mV	2%	PD诱骗PPS决定	
电压回读	0V-24V	10mV	1%	< 0.5%	
电流设定	0-3A	50mA	2%	PD诱骗PPS决定	
500 μ A	1 μ A-500 μ A	1 μ A	1%	< 0.5%	自动档位
50mA	500 μ A-50mA	15 μ A	1%	< 0.5%	自动档位
5A	50mA-5A	1.5mA	1%	< 1%	自动档位

三. 合宙功耗分析仪——接口与按键



接口

接口	功能说明
PC口	设备自身供电/PC客户端通讯
电源输入	USB TYPE-C 供电输入
电源输出	USB TYPE-C 供电输出
小拨码	供电来源切换, 电源输入/PC口

按键

按键	功能说明
翻页键	翻页键/强制进入升级模式
O	确定键
<	左移键
>	右移键
X	取消键

合宙功耗分析仪Air9000自身支持以下两种方式供电：

PC口供电方式：

当设备左上角【小拨码拨向→右边】时，则选择通过PC口向Air9000自身供电，电源输出口电压与电源输入口电压压降接近为零。

! 特别注意：

PC口严禁反接或电压大于5.5V，反接或大于5.5V会导致设备必烧！

部分品牌快充充电头(如华为、小米等私有协议快充头)可能会错误识别快充协议，导致向设备提供超过5.8V的高电压进而导致瞬间烧毁Air9000，推荐使用合宙官方标配支持PD协议的快充充电头。



电源输入口供电方式：

当设备左上角【小拨码拨向←左边】时，则选择通过电源输入口向Air9000自身供电，电源输出口电压相对电源输入口电压有一定的压降；

由于Air9000测量的电压值为输出端电压(电源输出口)，即被测设备实际供电电压，所以虽然输出端相比输入端有一定的压差，但被测设备的实际电源电压依旧是真实值，测试结果不会失真。

! 特别注意：

当拨码键拨向←左边时，如果电源输入口使用的设备为支持PD协议的充电头且为从USB-C口取电，则需要提前在Air9000设置页将开机自动启用PD选项打开，否则Air9000将无法取电开机；而且，USB-C口供电电压低于5V时，Air9000也无法正常开机。

如果电源输出口连接的被测设备是支持PD快充协议的手机/充电宝/电脑时，请不要使用并开启电源输入口快充充电器的PD功能，即不要在Air9000设置页将开机自动启用PD选项打开，电源输入口和电源输出口两台设备同时支持PD诱骗功能会导致Air9000不可预知的干扰。



五. 合宙功耗分析仪——连接方式

合宙功耗分析仪Air9000支持两种连接方式：四线模式与双线模式。

四线模式：

该模式可以在测量电流的同时，同步测量电源输出口的电压。



所谓四线——指的是电源输入口的正极、电源输入口的负极、电源输出口的正极、电源输出口的负极。四线模式下，既可以测试电源输出口的电流，也可以测试电源输出口的电压。

双线模式：

该模式可以直接将被测设备串联入供电电路正极回路，但缺点是Air9000将必须通过PC口供电且无法测量电源输出口电压（此时Air9000及PC端电压显示值为环境噪音）。

所谓双线——指的是电源输入口的正极、电源输出口的正极。双线模式下，只可以测试电源输出口的电流。



Air9000支持中英文双语切换，手册仅以英文界面截图示例说明。

6.01 LCD显示之数据概览页

LCD显示-数据概览页由上到下显示的数值分别为：

- 电压瞬时值
- 电流瞬时值
- 当前耗电量或当前功率
- 设备统计时间



该页相关操作说明：

- 按下O键，可旋转屏幕；
- 按下<键，可切换Wh、Ah与W的显示；
- 按下>键，可切换显示风格；
- 按下X键，可清空累加数据(时间、电量等)，从头重新统计。

Air9000支持中英文双语切换，手册仅以英文界面截图示例说明。

6.02 LCD显示之详细数据页

该页显示了平均电流、峰谷电流与更加详细的电量统计（安时与瓦时）。

相关操作说明：

- 按下X键，可清空所有数据，从头重新统计。



6.03 LCD显示之波形预览页

该页可预览当前的电流波形数据。

相关操作说明：

- 按下O键，可重新开始或暂停当前的波形刷新；
- 按下<键，可切换Wh、Ah与W的显示；
- 按下>键，可更改电流波形纵坐标范围，固定或自适应；
- 按下X键，可清空当前数据，重新抓取。



Air9000支持中英文双语切换，手册仅以英文界面截图示例说明。

6.04 LCD显示之PD切换页

该页可设置PD诱骗的目标电压与电流值。

相关操作说明：

- 按下O键，可开启PD功能，请按弹窗描述继续操作。



- 按下O键，可执行当前选中项目的操作；
- 按下<键，可按顺序切换需要选择的值按钮；
- 按下X键，可关闭PD诱骗功能。



Air9000支持中英文双语切换，手册仅以英文界面截图示例说明。

6.05 关于PD功能的相关说明：

- 当前仅支持PD/PPS快充协议的诱骗，其他快充协议尚不支持；
- PD使用USB-C引脚进行通信，标准的连接线为USB-C口-USB-C口，一般USB-A口的数据线可能无法通信；
- 即使能使用品牌手机触发快充，也不能说明此充电头支持标准PD快充协议，有可能是品牌手机的私有协议；
- 必须要使用**六根线芯的USB-C数据线**，部分USB-C数据线只有VBUS、GND、USB-C口-USB-C口四根线芯，这种USB-C数据线无法支持使能充电头PD快充功能，建议使用CC专用USB-C数据线；
- 当PD功能设置页开启【**启用PPS功能**】选项后，将使支持PPS功能的充电头自动进入PPS模式，因部分品牌充电头的PD与PPS支持电压范围不同，如需使用充电头纯PD模式固定电压档位模式，请关闭PPS功能。



⚠️ 风险提示：

Air9000开启PD/PPS功能且设置电压输出小于5V时（比如MCU常见供电电压3.3V），充电头电压输出可能会有跳到5V的突变。

因此，建议在充电头电压输出稳定前先断开电源输出口被测设备。

Air9000支持中英文双语切换，手册仅以英文界面截图示例说明。

6.06 LCD显示之设置页

该页可设置设备中的各项参数。

相关操作说明：

- 按下O键，可开启功能，或将值向左调整；
- 按下<键，可向上下切换项目；
- 按下X键，可关闭功能，或将值向右调整。



Air9000

Air9000支持中英文双语切换，手册仅以英文界面截图示例说明。

6.07 LCD显示之手动升级页：

如果Air9000在升级过程中出现错误导致无法正常开机，可以进入DFU升级模式手动升级。

相关操作说明：

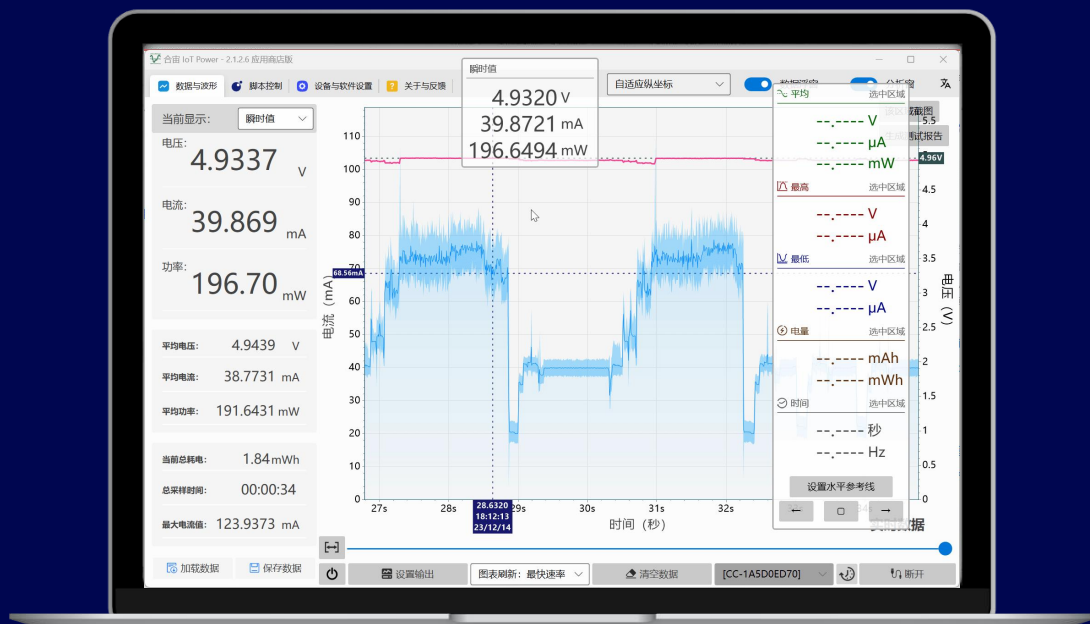
- 断开Air9000全部电源连接；
- 按住翻页键强制进入升级模式不松开；
- PC口插入USB-C数据线供电；
- 此时可以看到Air9000屏幕上显示DFU模式的信息。



⚠ 强制升级：

除DFU模式手动升级外，还可以通过如下方式强制升级：

在电脑**设备管理器**的**通用串行总线设备**中找到名为 **IoTPower DFU**的设备；
打开PC端-设备与软件设置-强制升级固件，进行升级操作即可。

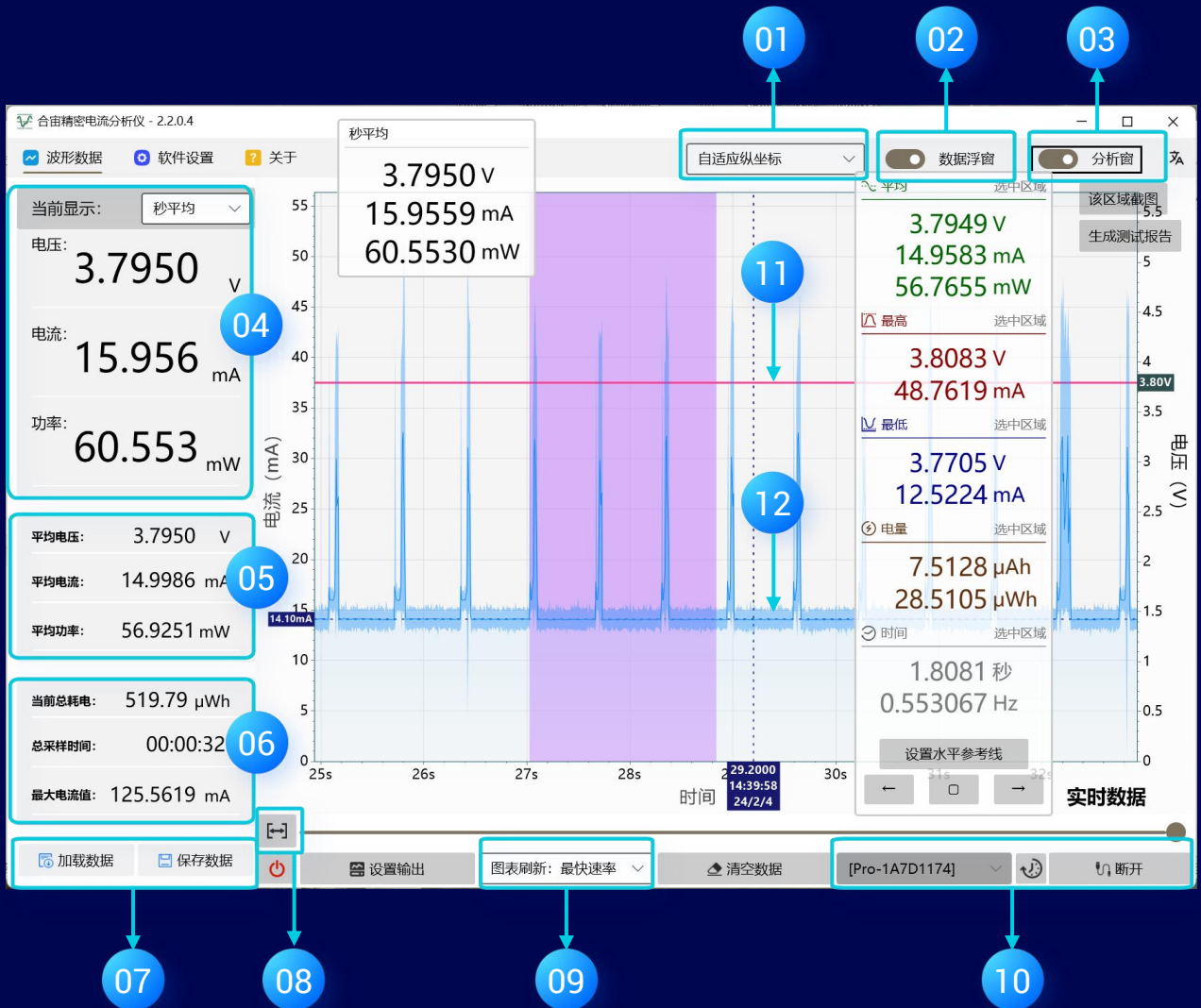


PC端软件主要功能:

- 实时显示电压电流动态波形
- 分析指定时间段的功耗数据
- 记录指定时间段的历史数据
- 导出历史数据且支持导出为独立.exe文件
- 导入历史数据并回放波形动态变化全过程
- 运行Lua脚本控制电源输出，可模拟电池放电曲线等
- 为合宙功耗分析仪各型号升级固件
- 微软商店下载: [点此打开微软商店页面](#)

- 平均电流
- 平均电压
- 平均功率
- 峰值、最小电流
- 峰值、最小电压

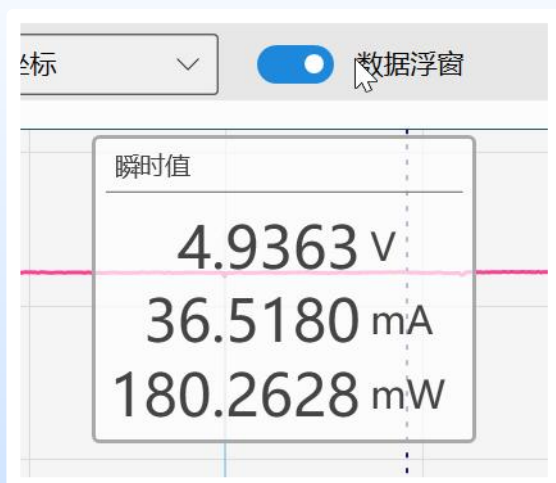
八. 合宙功耗分析仪——PC端软件界面



8.01 界面功能说明 (对应图示序号)

- 01. 图表展示方式的偏好
- 02. 当前数据的置顶悬浮窗
方便在软件最小化时查看数据
- 03. 选定区域数据分析
- 04. 当前数据可选择显示:
瞬时值/秒平均值/分钟平均值
- 05. 本次抓取数据的平均值
- 06. 其他的各项信息
- 07. 导出或导入数据
- 08. 切换按钮: 当前/圈选
- 09. 确定波形显示区域的下拉选项
- 10. 控制设备的连接与断开
- 11. 粉色曲线为电压
- 12. 蓝色曲线为电流

8.02 数据浮窗区域



界面右上方的数据浮窗开关可以打开或关闭浮窗；

数据浮窗打开后此区域的数据与当前显示区域的数据完全相同且始终置顶显示，方便软件最小化后查看实时数据。

特别说明：

当前显示数据若选择瞬时值档位，可能因刷新时间点不完全一致而导致PC端与仪表端数据不一致，为正常现象。



8.03 当前显示区域

当前显示区域数值为设备连接后当前的数据，可以切换为滑动平均值或瞬时值。

平均电压: 3.1763 V

平均电流: 0.3440 μ A

平均功率: 1.0926 μ W

8.04 平均数据区域

当前显示区域数值为设备连接后当前的数据，可以切换为滑动平均值或瞬时值。

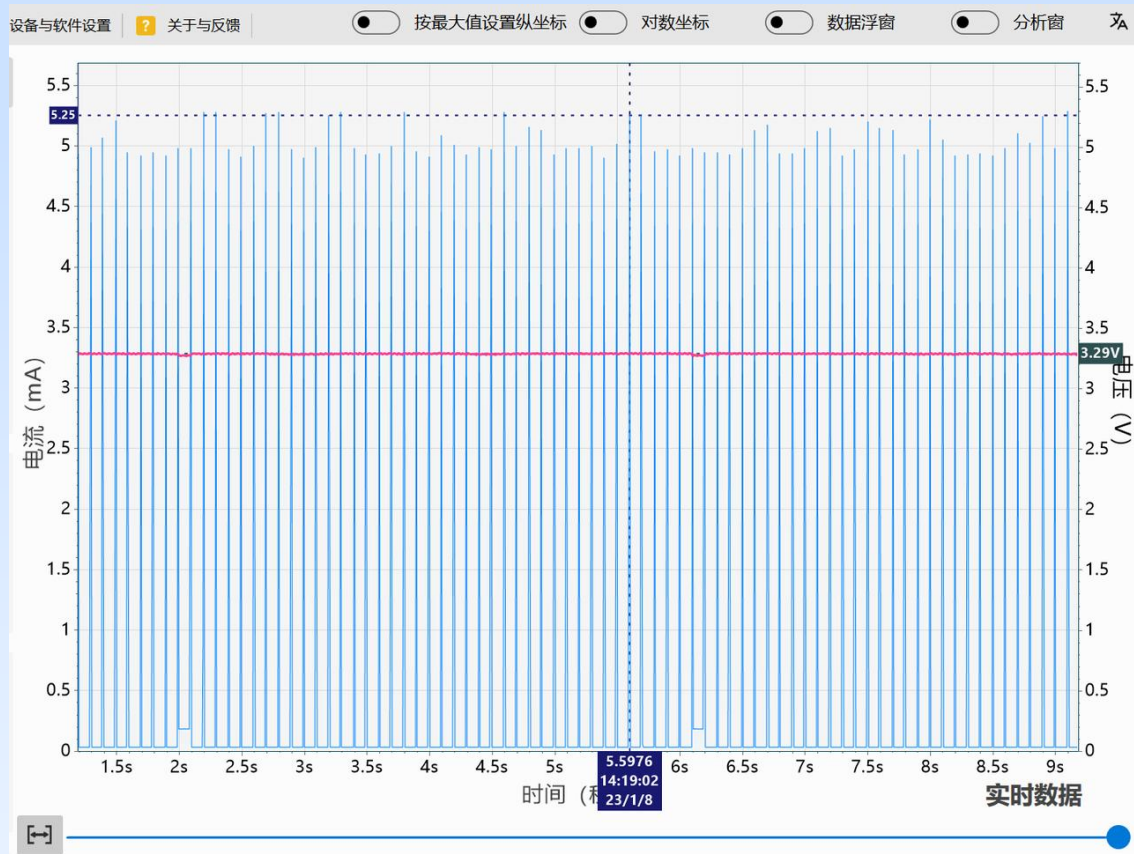
当前总耗电: 3.04 mAh

总采样时间: 00:09:50

最大电流值: 96.2104 mA

8.05 其他数据区域

其它数据区域的数据为被测设备本次连接后所有数据的累计数据，单击当前总耗电区域的数值区域，可以切换Wh与Ah不同电量单位。

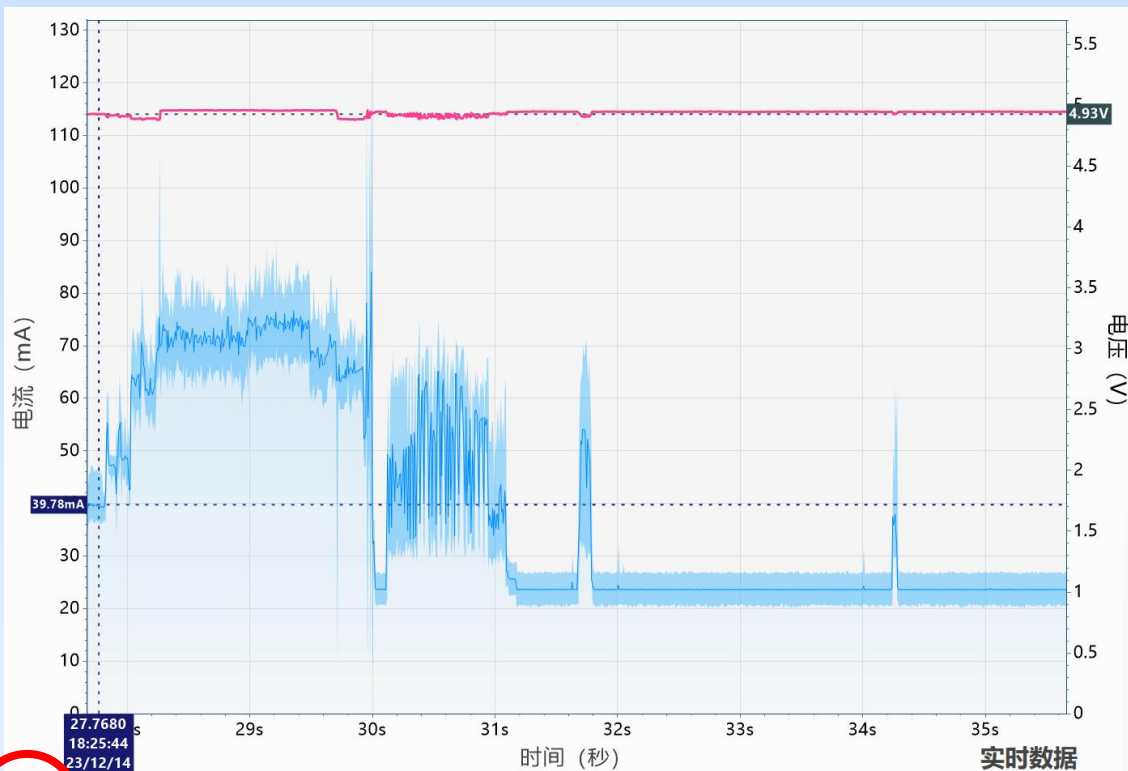


8.06 图表显示区域

该区域为图表显示区域，可以预览被测设备实时电压电流动态波形。

调整显示方式

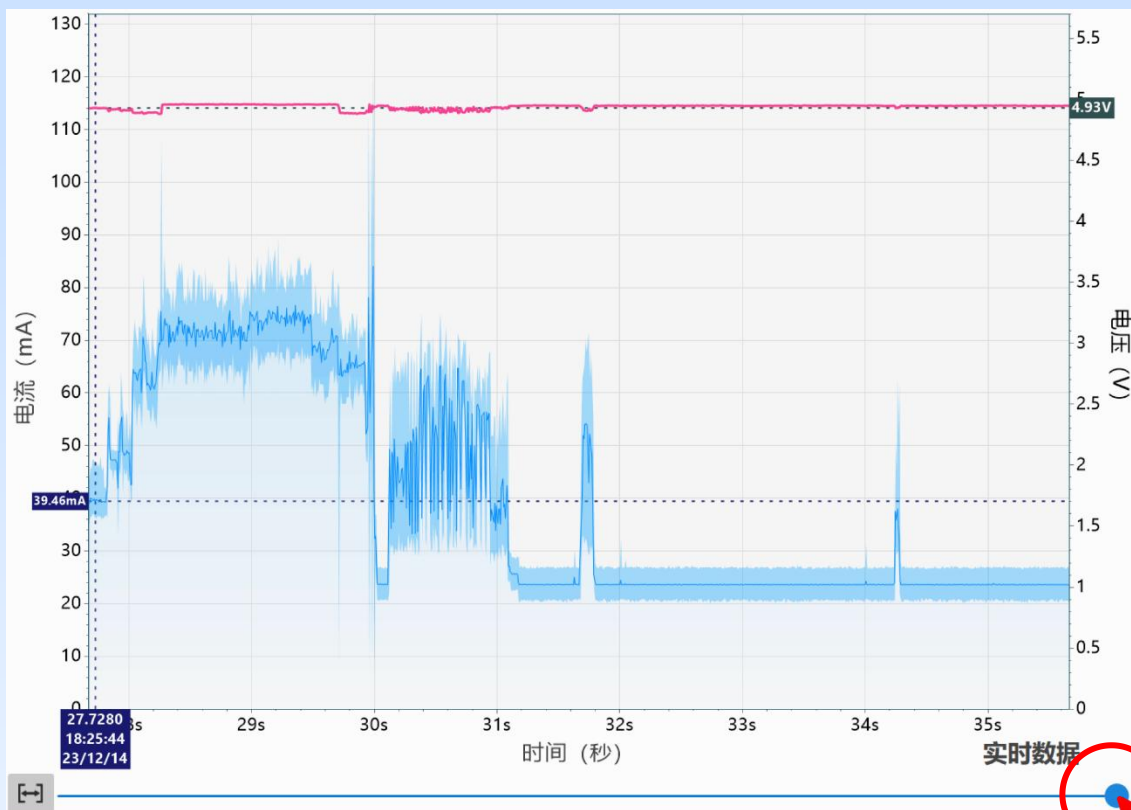
- **自适应坐标：**按照当前显示区域的最大值，动态地决定纵坐标范围；
- **按最大值设置纵坐标：**按此次抓取数据的最大值，固定纵坐标范围；
- **对数坐标：**当电流数据绝对值相差极大时可启用该功能，将以10的倍数来显示纵坐标数值。



8.07 切换数据显示按钮

按下该按钮，图表显示区域可在实时数据/历史数据和选取某个区域两种显示模式中切换。

Air9000

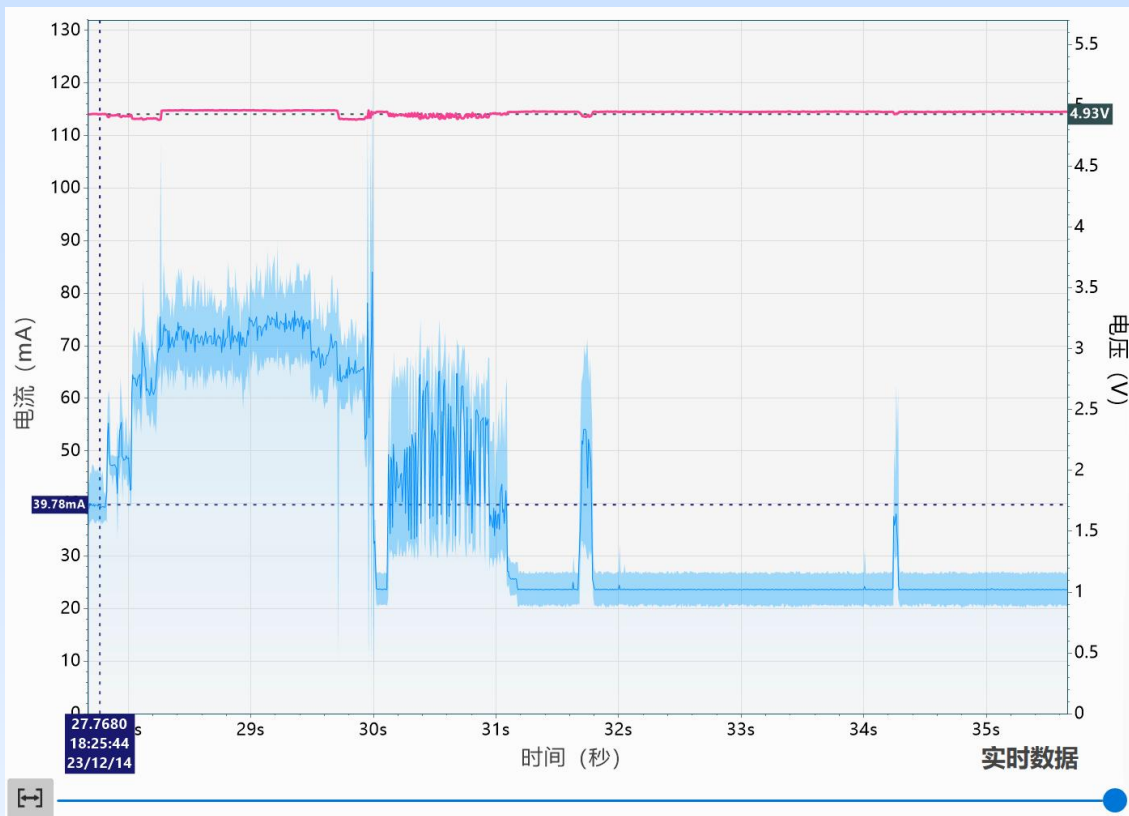


8.08 实时数据/历史数据（不能缩放显示和分析）

当鼠标在图表显示区域或在下方拖动轴上时，可以使用鼠标滚轮，调整显示不同时间段的波形；

也可以直接拖动下方拖动轴上的操纵杆，调整显示不同时间段的波形。

Air9000



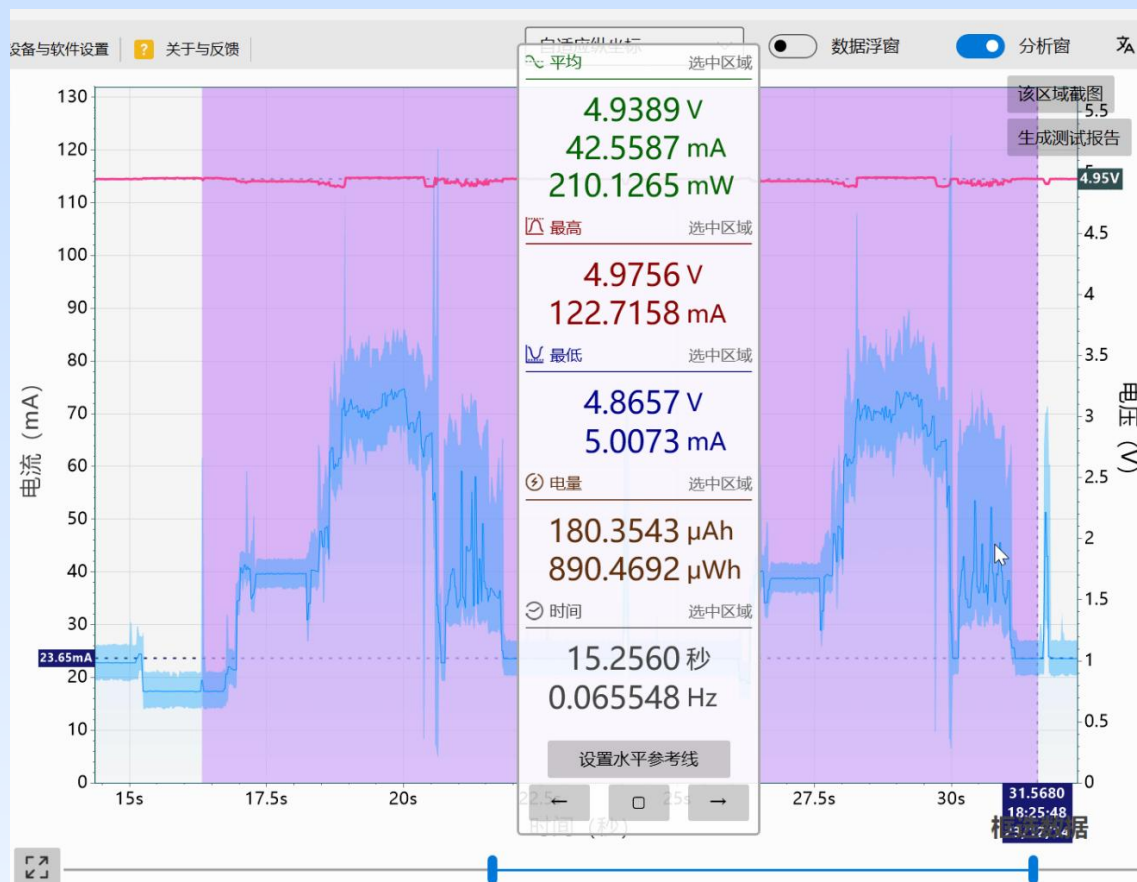
8.09 选取某个特定区域（可以缩放显示和分析）

使用鼠标左键拖动，可以选取查看一个区域的数据，并进入选取区域数据模式。

当处于选取区域数据模式时，可以使用鼠标滚轮调整波形的时间位置，也可以按住CTRL键并滚动鼠标滚轮放大或缩小当前显示的区域。

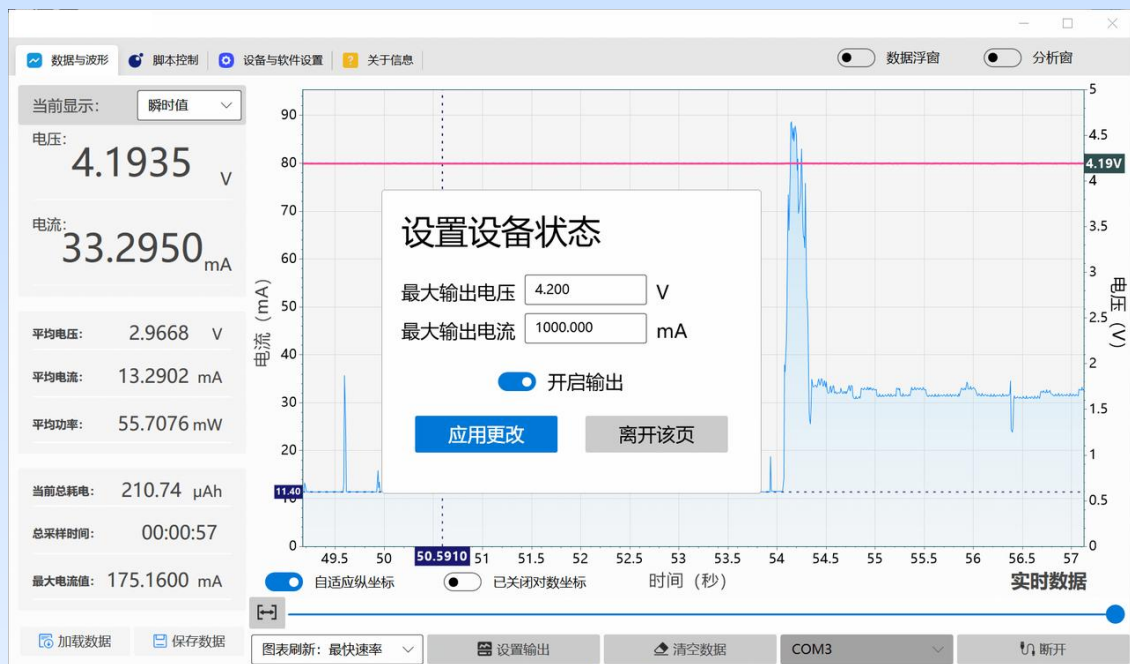
下方拉杆同样也可以用于控制选择显示的范围：

- 鼠标拖动中间：可以调整波形的时间位置；
- 鼠标拖动左边或右边的竖线：可以调整波形显示的开始或结束时间点；
- 鼠标双击中间：可以直接切换为查看全局数据。



8.10 分析数据

任意模式下，右击鼠标拖动并滑动图标显示区域，即可选定一个时间段并分析其数据，分析窗将弹出并显示分析的结果。



8.11 控制设备输出

- 通过电源符号按钮，控制设备的输出、关闭状态；
- 通过设备输出按钮，设置设备的输出电压与电流。

特别说明：

Air9000需配合支持PD/PPS快充协议的充电头使用，推荐使用合宙随机附带快充充电头。

Air9000

8.12 导出数据

数据可自由地导出为.iotpl文件、.csv表格文件、.exe自执行文件；

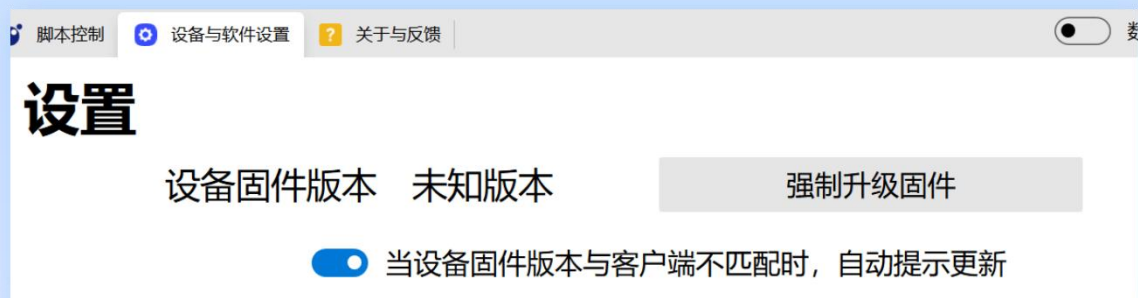
- .csv表格文件用于用户自行分析原始数据，无法再重新导入，.iotpl文件可以再次导入PC端软件；
- .exe为自执行文件，运行后可以再次导出为.iotpl文件用于导入PC端软件。



8.13 导入数据

- 手动选择导入Air9000专用的.iotpl文件；
- 导入从自动保存的文件夹中的.iotpl文件，该功能通常出现在功能关闭或重新抓取时。





8.14 强制升级软件

通常来说，设备固件会自动提示升级，但当设备升级途中中断或因其他原因导致固件损坏时，可手动刷入固件；

- 单击强制升级固件按钮，可强制刷入客户端自带的固件。

注意：若设备有升级模式，请先进入升级模式后再刷固件。

- 右击强制升级固件按钮，可强制刷入用户手动选择的固件文件，用于测试功能、验证BUG修复等。

Air9000

数据缓存方式

(重启后生效)

当前数据缓存方式：缓存在内存

缓存在内存

将采样数据全部缓存在内存中

优点：读取速度最快，体验最佳。该方式为默认缓存方式

缺点：内存较小的机器需要设定较短的自动保存时间，不然内存空间不足

纯文件缓存

将采样数据全部缓存在硬盘

优点：硬盘多大就能连续抓取多久，自动保存功能关闭

缺点：读写速度受硬盘速度影响，远不及内存缓存方式流畅

自动分包保存时间

秒

(仅在缓存在内存时有效；设置为0，表示关闭该功能)

8.15 数据缓存方式

因为合宙高精度电流分析仪采样率较高，数据量十分庞大，存储在内存中可能导致电脑运行内存不足，所以PC端软件提供了自动保存功能，当达到设置的时间后数据将自动保存至指定文件中，防止占用过多电脑内存。

为了存储特定需求场景下海量数据存储的需求，比如连续抓取24小时，PC端软件也提供了使用**硬盘缓存数据**的功能。

在该模式下，PC端软件将被牺牲部分的流畅性以换来内存占用的大大降低，并且不会触发自动保，保证数据的连续性。