

# SS7081-50

使用说明书

## 电芯模拟仿真系统

# BATTERY CELL VOLTAGE GENERATOR



**使用前请阅读  
请妥善保管**



### 初次使用时

- 关于安全 ▶ p.2
- 各部分的名称与功能 ▶ p.6
- 准备流程 ▶ p.11



### 有问题时

- 维护和服务 ▶ p.77
- 错误显示 ▶ p.78

保留备用

Jan. 2022 Revised edition 2  
SS7081C962-02 (C960-02) 22-01H

## CN



600600352



# 目 录

前 言	1
装箱内容确认	1
关于安全	2
使用注意事项	3
1 概 要	5
1.1 产品概要	5
1.2 特点	5
1.3 各部分的名称与功能	6
1.4 指示灯显示	8
各通道的状态显示	8
其它（异常显示）	8
1.5 控制方法	9
2 准 备	11
2.1 准备流程	11
2.2 电源线的连接	11
2.3 输出电缆的连接	12
连接到端子上	12
连接各通道之间	13
连接多台	14
2.4 IP 地址的设置	15
2.5 LAN 电缆的连接	16
2.6 电源的 ON/OFF	17
3 发 生 与 测 量	19
3.1 电压的输出	19
输出恒电压	19
使输出电压高速变化（存储输出功能）	20
3.2 电芯模拟	21
模拟电芯的 SOC-OCV 特性（充放电模拟功能）	21
模拟电芯的过渡特性（等效电路模拟功能）	27
3.3 输出端子切换	29
各通道的输出端子	29
输出扩展端子（CHAIN 端子）	30
3.4 电压与电流的测量	31
切换电流量程	31
获取稳定的测量值（平滑化功能）	32
保存并集中获取测量值（记录功能）	33
4 异常检测功能	35
过电流异常	35
输出电压异常	35
外壳内温度异常	35

5	通讯命令	37
5.1	命令概要	37
	信息格式	37
	输出提示与输入缓冲区	40
	状态字节寄存器	40
	事件寄存器	41
	关于通讯时的错误	44
5.2	信息清单	45
5.3	信息参考	48
	信息参考的查看方法	48
	共通命令	49
	(1) 系统数据命令	49
	(2) 内部操作命令	49
	(3) 同步命令	50
	(4) 状态、事件控制命令	51
	固有命令	53
	(1) 事件状态寄存器	53
	(2) 输出端子	55
	(3) 输出电压	56
	(4) 存储输出	57
	(5) 电芯模拟功能	58
	(6) 电流量程	63
	(7) 测量数据的读出	63
	(8) 平滑化功能	64
	(9) 记录	64
	(10) 自我诊断	65
	(11) 工频电源频率	66
	(12) 通讯设置	67
5.4	命令示例	68
	设置所有通道的输出并获取测量值	68
	设置通道 1 的输出并获取测量值	68
	利用通道 2 进行断线模拟，然后利用所有通道进行短路模拟	68
	设置平滑化功能，设为 100 $\mu$ A 量程	68
	设置记录功能，并在 100 $\mu$ A 量程下获取电流值	69
	设置充放电特性并模拟放电/充电时的单元电压（线性插补模式）	69
	设置充放电特性的近似公式并模拟放电/充电时的单元电压（曲线拟合模式）	70
	模拟负载急剧变化时的单元电压的过渡响应	70
6	规格	71
6.1	一般规格	71
6.2	输入规格/输出规格/测量规格	71
6.3	功能规格	73
6.4	接口规格	75
7	维护和服务	77
	校正	77
	运输注意事项	77
	清洁	77
7.1	错误显示	78
8	许可证信息	79

附录.....	81
附录 1 内部电路构成.....	81
附录 2 外观尺寸图.....	82
附录 3 支架安装.....	83



# 前言

感谢您选择 HIOKI SS7081-50 电芯模拟仿真系统。为了您能充分而持久地使用本产品，请妥善保管使用说明书。

## 使用说明书的最新版本

使用说明书内容可能会因修订·规格变更等而发生变化。  
可从本公司网站下载最新版本。  
<https://www.hioki.com/global/support/download>



## 使用说明书的对象读者

本使用说明书以使用产品以及指导产品使用方法的人员为对象。  
以具有电气方面知识（工业专科学校电气专业毕业的水平）为前提，说明产品的使用方法。

## 关于精度

本公司利用设置 (setting)、满量程 (full scale)、相对于读数 (reading) 的比例以及数位分辨率 (digits) 表示测量仪器精度。

<b>Setting</b>	(设置值) 表示要从测量仪器输出而设置的电压值、电流值等。 "% of setting"表示相对于设置值的比例。
<b>Full scale</b>	(最大显示值) 表示各量程的最大显示值。本仪器的量程表示最大显示值。 "% of full scale (% f.s.)"表示相对于最大显示值的比例。
<b>Reading</b>	(显示值) 表示测量仪器当前显示的值。 "% of reading (% rdg)"表示相对于显示值的比例。
<b>Digit(s)</b>	(分辨率) "digit(s) (dgt)"表示数字式测量仪器的最小显示单位，即最小位的1的单位。

# 装箱内容确认

- 本仪器送到您手上时，请检查在运输途中是否发生异常或损坏后再使用。尤其请注意附件及端子类等物件。万一有损坏或不能按照参数规定工作时，请与销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点联系。
- 即使开箱之后，也请保管包装材料。运输本仪器时，请使用送货时的包装材料。

请确认装箱内容是否正确。

- 本仪器

## 附件

- 电源线
- 使用说明书（本手册）
- PC应用程序 使用说明书 (CD)
- 支架架体（EIA标准用支架安装件）

## 关于安全

本仪器是按照IEC 61010安全标准进行设计和测试，并在安全的状态下出厂的。但是，如果不遵守本使用说明书记载的事项，则可能会损坏本仪器所配备的用于确保安全的功能。  
在使用本仪器前请认真阅读下述与安全有关的事项。

### 危险

如果使用方法有误，有可能导致人身事故和仪器的故障。请熟读使用说明书，在充分理解内容后进行操作。

### 警告

包括触电、发热、火灾以及因短路而导致的电弧放电等电气危险。初次使用电气测量仪器的人员请在资深电气测量人员的监督下进行使用。

### 关于保护用品

### 警告

本仪器是在带电状态下进行测量的。为了防止发生触电事故，请根据法规规定穿戴绝缘保护用品。

### 关于标记

本手册将风险的严重性与危险性等级进行了如下分类与标记。

 <b>危险</b>	记述了极有可能会造成作业人员死亡或重伤的危险性情况。
 <b>警告</b>	记述了极可能会导致作业人员死亡或重伤的情况。
 <b>注意</b>	记述了可能会导致作业人员轻伤或预计引起仪器等损害或故障的情况。
<b>重要事项</b>	存在必须事先了解的操作与维护作业方面的信息或内容时进行记述。

### 仪器上的符号

	表示注意或危险。仪器上显示该符号时，请参照使用说明书中的“使用注意事项”（第3页）以及各使用说明开头标示的警告消息。
	表示交流电 (AC)。
	表示电源“开”。
	表示电源“关”。

### 与标准有关的符号

	欧盟各国有关电子电气设备废弃的法规（WEEE指令）的标记。
	表示符合EU指令所示的限制。

### 其它标记

*	表示说明记载于底部位置。
(p. )	表示参阅内容。

## 使用注意事项

为了您能安全地使用本仪器，并充分运用其功能，请遵守以下注意事项。

### 放置方法

为了防止本仪器温度上升，放置时请确保与周围保持指定的距离。

左右侧面、前面、与背面分别要有50 mm以上的距离

- 请将底面向下放置。
- 不要堵塞通风孔。
- 请勿使本仪器倾斜。
- 装入到系统支架时，请注意不要超出本仪器的使用温度范围。

#### 注意

请勿将本仪器放置在不稳定的台座上或倾斜的地方。否则可能会因掉落或翻倒而导致人员受伤或本仪器故障。

### 本仪器的使用

#### 危险

本仪器内部带有会产生高电压或高温的部分，如果接触，则非常危险。

请客户不要进行改造、拆卸或修理。否则会引起火灾、触电事故或人员受伤。

#### 注意

- 为了防止本仪器损坏，在搬运及使用时请避免震动、碰撞。尤其要注意因掉落而造成的碰撞。
- 搬运本仪器时，请拔下连接线。

本仪器属于Class A产品。

如果在住宅区等家庭环境中使用，则可能会干扰收音机与电视播放信号的接收。在这种情况下，请作业人员采取适当的防护措施。

### 电线类的使用

#### 注意

- 为了不损坏电线的外皮，请不要踩踏或夹住电线。
- 为防止因断线引起的故障，请不要弯折或拽拉电线类的连接部。



# 1 概要

## 1.1 产品概要

本仪器是各通道之间绝缘且可独立控制的12通道恒压源。另外，可测量各通道的电压与电流。可利用本仪器的1个通道模拟1个电芯。可通过串联连接各通道，模拟将电芯堆叠起来的电池组。另外，如果串联连接多台本仪器，则可连接13个通道以上（最大1000 V）。

## 1.2 特点

### 发生高精度电压

该发生器具有0.015% of setting的发生精度。适合于检查高精度化的BMS IC。

### 测量高精度电压

利用内部电压表以10  $\mu$ V的测量分辨率、0.01% of reading的测试精度测量输出电压。可高精度地检查BMS IC侧的测量电压。

### 测量微小电流

带有微小电流量程。适合于测量BMS电路板的暗电流或自平衡电路的泄漏电流。

### 宽电源

采用宽电源规格，支持AC 100 V~240 V，可轻松地移设到海外生产线。

### 异常模拟功能

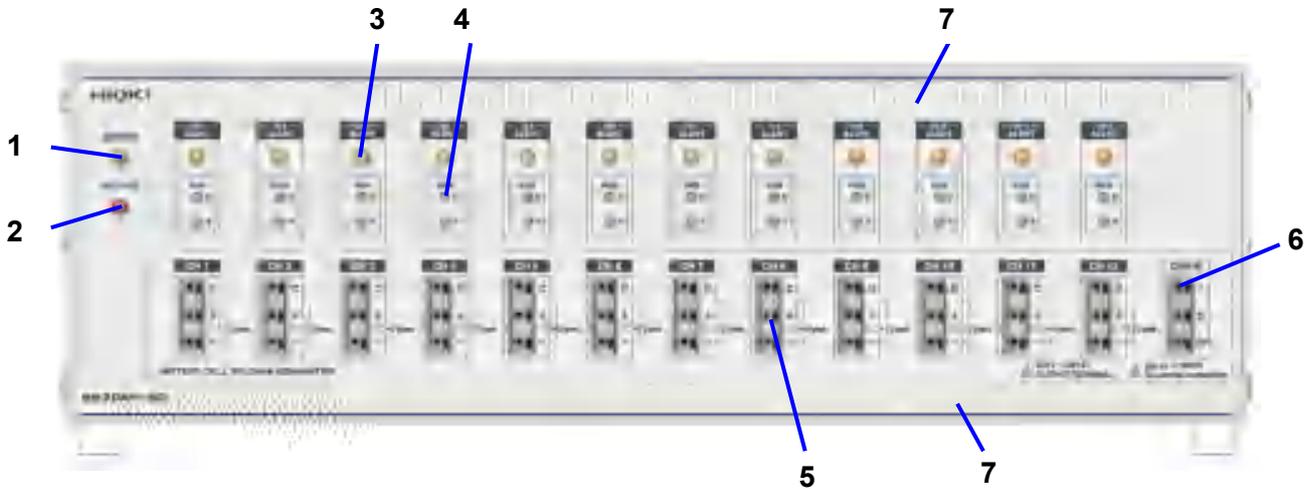
可模拟电池与BMS电路板的电缆断线或电池短路。

### 安全功能

因BMS电路板故障而导致流过异常电流时，可停止输出，以防被测对象故障。

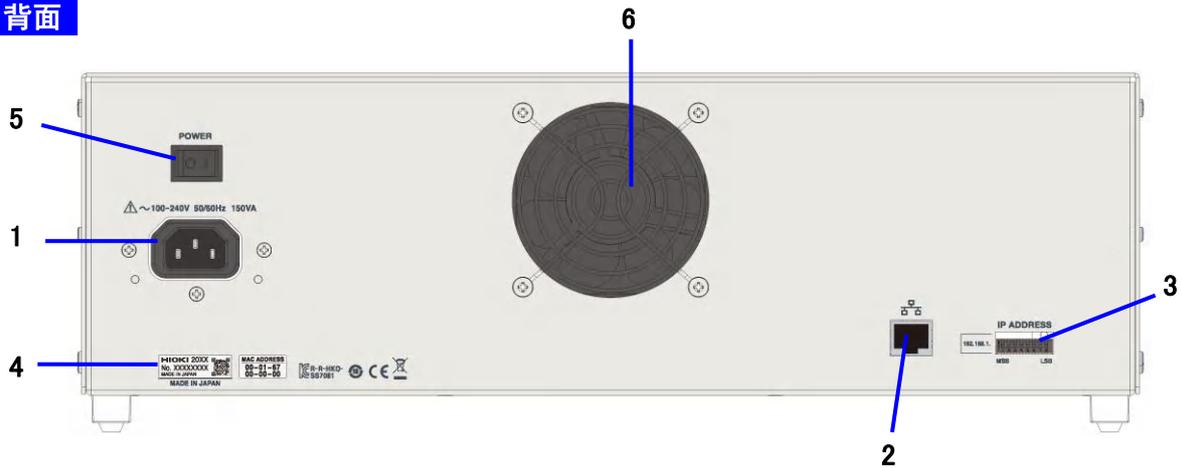
## 1.3 各部分的名称与功能

### 正面



1	错误显示 (ERROR)	如果发生错误, 则会点亮为橙色。 可通过*CLS或*RST清除错误。 发生故障时, 会进行橙色闪烁。 详情请参照“1.4 指示灯显示”(第8页)。
2	输出端子状态显示 (OUTPUT)	用于显示到输出端子(C端子与+端子)的状态。 红色(点亮): 输出端子为ON 白色(点亮): 输出端子为OFF 红色(闪烁): 正在预热(打开电源30分钟之后)并且输出端子为ON 白色(闪烁): 正在预热(打开电源30分钟之后)并且输出端子为OFF 详情请参照“3.3 输出端子切换”(第29页)。
3	警报显示 (ALERT)	如果在各通道中检测到异常, 则会点亮为橙色。 可通过*CLS或*RST进行清除。 详情请参照“1.4 指示灯显示”(第8页)。
4	各通道的状态显示 (RUN)	如果输出电压, 端子则会点亮为绿色。 详情请参照“1.4 指示灯显示”(第8页)。
5	输出端子	C端子: 用于串联连接电压源。电位与+端子相同。 可通过连接其它通道的-端子, 对各通道进行串联连接。 +端子: 用于输出电。 -端子: 连接到电路地线上。 详情请参照“3.3 输出端子切换”(第29页)。
6	与其它SS7081-50或BMS电路板的基准电位的连接端子	I端子与O端子是在内部进行连接的。 而I端子与RY端子则通过继电器进行连接。 I端子: 用于串联连接电压源。连接到本仪器的输出端子上。 O端子: 用于连接到其它SS7081-50的输出端子上。 RY端子: 用于连接到被测对象或其它SS7081-50的输出端子上。 详情请参照“3.3 输出端子切换”(第29页)。
7	通风孔	放置时请勿堵塞通风孔。

## 背面



<b>1</b>	电源输入口	用于连接电源线。 参照：“2.2 电源线的连接”（第11页）
<b>2</b>	LAN连接器	用于通过LAN电缆连接到计算机。 参照：“1.5 控制方法”（第9页）
<b>3</b>	IP地址开关	用于设置进行LAN连接时的本仪器IP地址的后8位（本仪器地址）。前24位（网络地址）被固定为192.168.1。 参照：“2.4 IP地址的设置”（第15页）
<b>4</b>	制造编号	制造编号由9位数字构成。其中，左起2位为制造年份，接下来2位为制造月份。管理方面需要。请勿剥下。
<b>5</b>	主电源开关	用于进行主电源的ON/OFF。 参照：“2.6 电源的ON/OFF”（第17页）
<b>6</b>	通风孔（风扇）	放置时请勿堵塞通风孔。

## 1.4 指示灯显示

### 各通道的状态显示



各指示灯点亮时的状态

类型	点亮、闪烁条件																					
ERROR指示灯 	发生下述某项错误时点亮。 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 命令错误</li> <li>· 查询错误</li> <li>· 执行错误</li> <li>· 外壳内温度异常（控制电路板/输出电路板）</li> </ul>																					
ALERT指示灯 	检测到下述某项异常时点亮。 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 过电流异常</li> <li>· 输出电压异常</li> <li>· 外壳内温度异常（输出电路板）</li> <li>· 超出量程</li> </ul>																					
RUN指示灯 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>输出</th> <th>端子的状态</th> <th>C</th> <th>+</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">ON</td> <td>NORMAL</td> <td>点亮</td> <td>点亮</td> </tr> <tr> <td>HIMPEDANCE</td> <td>点亮</td> <td>熄灭</td> </tr> <tr> <td>ZERO</td> <td>熄灭</td> <td>熄灭</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">OFF</td> <td>HIMPEDANCE</td> <td>闪烁</td> <td>熄灭</td> </tr> <tr> <td>ZERO</td> <td>熄灭</td> <td>熄灭</td> </tr> </tbody> </table> <p>详情请参照“3.3 输出端子切换”（第29页）。</p>	输出	端子的状态	C	+	ON	NORMAL	点亮	点亮	HIMPEDANCE	点亮	熄灭	ZERO	熄灭	熄灭	OFF	HIMPEDANCE	闪烁	熄灭	ZERO	熄灭	熄灭
输出	端子的状态	C	+																			
ON	NORMAL	点亮	点亮																			
	HIMPEDANCE	点亮	熄灭																			
	ZERO	熄灭	熄灭																			
OFF	HIMPEDANCE	闪烁	熄灭																			
	ZERO	熄灭	熄灭																			

### 其它（异常显示）

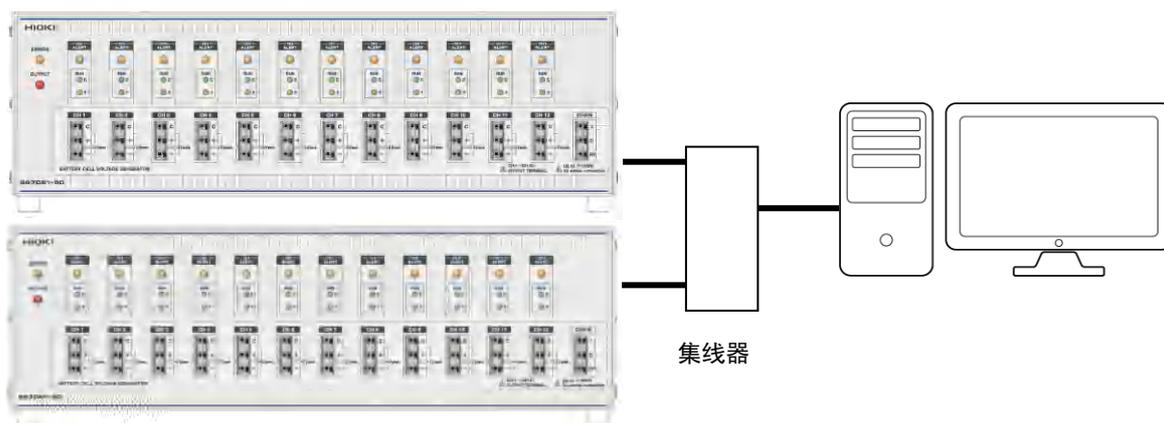
所有通道的ALERT指示灯都点亮或ERROR指示灯闪烁时，表明本仪器处于异常状态。有关内容，请参照“7.1 错误显示”（第78页）。

## 1.5 控制方法

可利用LAN接口对本仪器进行控制。不能通过面板操作进行控制。

本仪器的接口为Ethernet 100BASE-TX。如果使用支持100BASE-TX的LAN电缆（最长30 m）并按TCP协议连接到通讯命令用端口，则可利用通讯命令控制本仪器。

控制多台时，也可各自独立地进行控制。没有主副机关系。



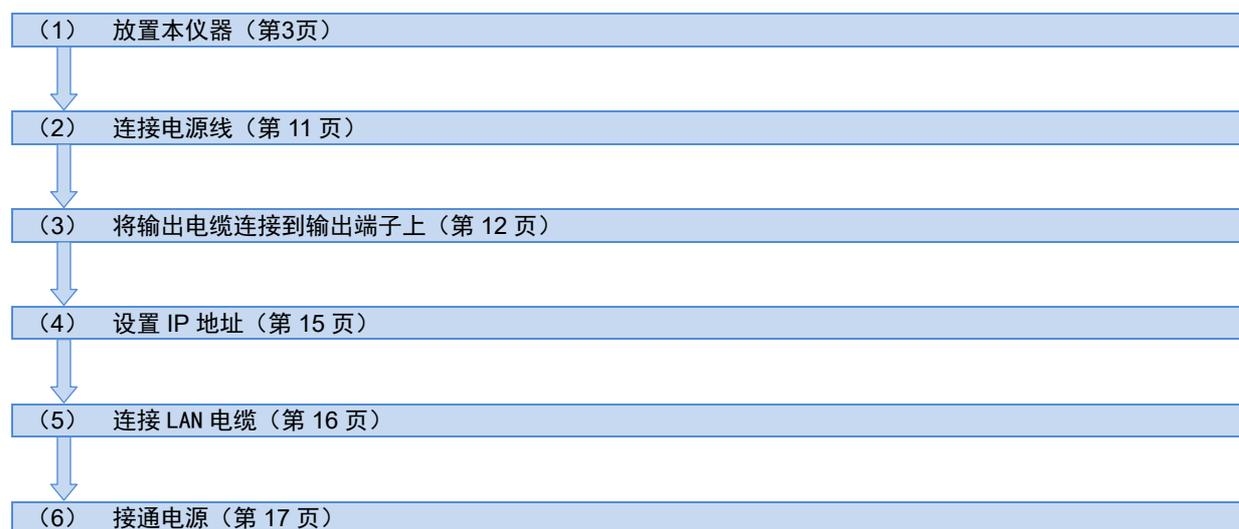


## 2

## 准备

## 2.1 准备流程

请事先仔细阅读“使用注意事项”（第3页）。



## 2.2 电源线的连接

**警告**

- 连接电源线之前，请确认本仪器的电源连接部分上所记载的电源电压与您使用的电源电压是否一致。如果使用指定范围外的电源电压，会造成本仪器的损坏或电气事故。
- 为了避免触电事故并确保本仪器的安全，请把附带的电源线连接到三相插座上。

将电源线连接到本仪器的电源输入口与插座上。

准备物件：电源线（本仪器附带）

- 1 切断主电源开关
- 2 确认插座的电压与本仪器的电源电压是否一致
- 3 将电源线连接到本仪器的电源输入口上
- 4 将电源线连接到插座上

在主电源接通的状态下供电被切断（断路器OFF等）时，如果随后进行供电，则会自动启动。

## 2.3 输出电缆的连接

### 警告

为了避免触电事故，请遵守下述事项。

- 请在切断电源或未进行输出的状态下连接输出电缆。另外，请使用树脂材料等的绝缘体工具进行连接。
- 如果对输出进行串联连接，则会形成高电压。对于连接目标设备的输入与电缆，请遵守适合其电压的额定值。
- 对输出进行串联连接时，连接目标设备可能会产生高电压。请勿触摸连接目标设备的产生电压的部分。
- 请将输出电缆的裸线长度控制在10 mm以下，进行配线时，勿使芯线从端子露出。
- 请可靠地将电缆连接到输入端子上。如果配线松动，接触电阻则会增大，可能会导致发热、烧毁或火灾。
- 串联连接时，请将要输出的最大电压控制在1000 V以下。
- 请勿进行并联连接。

#### 重要事项

电流输出时，会因输出电缆的配线电阻与负载电流产生的电压下降，导致设置电压与被测对象的检测电压之间出现差异。5 V输出时的负载电流为1 A的情况下，建议使用2 m以下的电缆，以确保设置电压与被测对象检测电压之差在1%左右。

计算示例：

电缆的配线电阻  $R_{\text{cable}}$ : 0.013  $\Omega/\text{m}$  (软铜线、AWG16)

容许电压下降  $\Delta V_{\text{drop}}$ : 1% (5 V输出时、50 mV)

负载电流  $I$ : 1 A

电缆长度 =  $\Delta V_{\text{drop}} / (R_{\text{cable}} \times 2 \text{根} \times I) = 50 \text{ mV} / (0.013 \Omega \times 2 \text{根} \times 1 \text{ A}) \approx 1.9 \text{ m}$

### 连接到端子上

### 注意

为了避免发生电气事故，请使用指定的配线材料，或使用耐电压和电流容量方面有充足余量的配线材料。

可使用电线：AWG16~26

按钮操作适合工具：一字螺丝刀（刀尖宽度 2.6 mm）

准备物件：一字螺丝刀

- 1 剥下电线外皮（最长裸线长度：10 mm）
- 2 用一字螺丝刀按下端子按钮
- 3 在按下按钮的状态下，将电缆插入端子孔
- 4 在按钮上松开一字螺丝刀  
电缆即被固定。轻轻拉拽电缆，确认其不会脱落。

#### 拆下电线

请在保持压入按钮的状态下拔出电线。

#### 重要事项

- 使用外皮绝缘电阻较低的配线材料时，如果测量微小电流，电线的泄漏电流则可能会对精度产生影响。
- 使用100  $\mu\text{A}$ 量程时，建议使用绝缘外皮为聚乙烯 (PE) 或聚四氟乙烯 (PTFE) 的电缆。

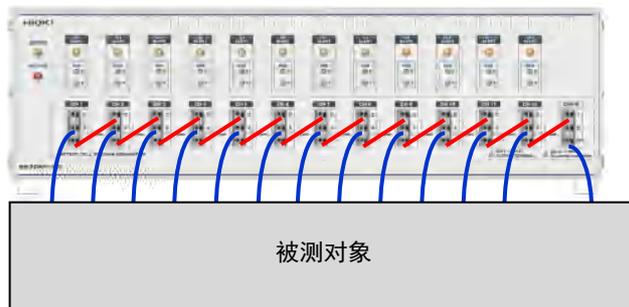
## 连接各通道之间

可对各通道或多个SS7081-50进行串联连接。

### 将CH1设为最高电位的电芯时

- 1 将 **CH 1** -端子连接到 **CH 2** C端子上
  - 2 将 **CH 2** -端子连接到 **CH 3** C端子上
  - 3 同样地，连接要使用的通道
  - 4 将要在本仪器中使用的编号最大的通道（最低电位的通道）的-端子连接到 **CHAIN** I端子上
  - 5 将 **CHAIN** RY端子连接到被测对象上（基准电位）
- ※不需要切断基准电位的连接端子时，即使将编号最大的通道的-端子或 **CHAIN** O端子直接连接到被测对象上也  
没关系。

12通道的连接示例



### 将CH1设为最低电位的电芯时

- 1 将 **CH 1** C端子连接到 **CH 2** -端子上
  - 2 将 **CH 2** C端子连接到 **CH 3** -端子上
  - 3 同样地，连接要使用的通道
  - 4 将要在本仪器中使用的编号最大的通道（最高电位的通道）的C端子连接到 **CHAIN** RY端子上
  - 5 将 **CHAIN** I端子连接到被测对象上
- ※不需要切断最高电位时，即使将编号最大的通道的+端子或C端子直接连接到被测对象上也  
没关系。

## 连接多台

### 将CHAIN端子设为最高电位的端子时

- 1 将要在本仪器中使用的编号最大的通道（最高电位的通道）的C端子连接到 **CHAIN** RY端子上  
※不需要切断与同类其它仪器的连接时，请连接到 **CHAIN** O端子上。
- 2 将 **CHAIN** I端子连接到高电位侧仪器的 **CH 1** -端子上

### 将CHAIN端子设为最低电位的端子时

- 1 将要在本仪器中使用的编号最大的通道（最低电位的通道）的-端子连接到 **CHAIN** I端子上
- 2 将 **CHAIN** RY端子连接到低电位侧仪器的 **CH 1** C端子上  
※不需要切断与同类其它仪器的连接时，请连接到 **CHAIN** O端子上。

#### 20通道的连接示例



有关输出端子，还请参照“3.3 输出端子切换”（第29页）。

## 2.4 IP 地址的设置

1 确认背面的主电源开关处于OFF (○) 状态

2 利用背面的IP地址开关进行IP设置

MSB表示最高位，LSB表示最低位，数值最大为255。开关位于上面的部位表示ON。

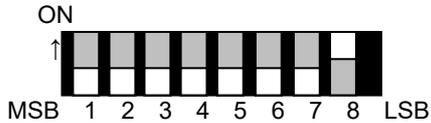
请移动开关，使下表所示的开关ON值总和为要设置的IP地址。

开关 ON的值	开关上 记载的编号
1 (2的0次方)	8 (LSB)
2 (2的1次方)	7
4 (2的2次方)	6
8 (2的3次方)	5
16 (2的4次方)	4
32 (2的5次方)	3
64 (2的6次方)	2
128 (2的7次方)	1 (MSB)

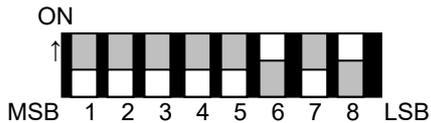
### 重要事项

- 可设置的IP地址为后8位（本仪器地址）。前24位（网络地址）被固定为192.168.1。
- 请在切断电源的状态下变更IP地址开关。即使在接通电源的状态下进行变更，也不会反映。已在接通电源的状态下变更IP地址时，请重新接通电源。
- 请勿将IP地址开关全部设为OFF (0) 或全部设为ON (255)。
- 请勿在同一网络上连接相同IP地址的设备。
- 请勿通过路由器进行存取操作。

(设置示例1) IP地址 192.168.1.1 / 端口编号 1024



(设置示例2) IP地址 192.168.1.5 / 端口编号 1024



### 设置项目的说明

除了IP地址之外，网络的连接设置还包括下述设置项目。

子网掩码	是将IP地址分为表示网络地址部分与仪器地址部分的设置。本仪器地址被固定为“255.255.255.0”。
默认网关	进行通讯的计算机与本仪器位于不同的网络时，指定作为网关的设备的IP地址。 本仪器没有默认网关设置。
通讯命令端口编号	指定用于连接通讯命令的TCP/IP的端口编号。 本仪器编号被固定为“1024”。

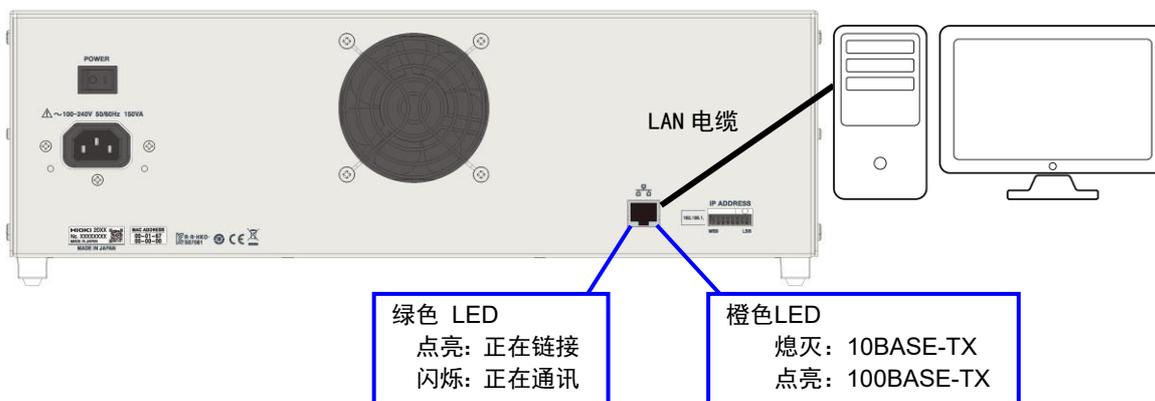
## 2.5 LAN 电缆的连接

### ⚠ 注意

- 如果将LAN电缆置于室外，则请采取诸如安装LAN用浪涌电流防护装置等措施。由于易受雷电感应的影响，因此，可能会导致本仪器损坏。
- 为了避免发生故障，通讯期间请勿拔掉LAN电缆。
- 请将本仪器与计算机的地线连接设为共用。如果不采用同一地线，则本仪器的GND与计算机的GND之间会产生电位差。如果在有电位差的状态下连接LAN电缆，则可能会导致误动作或故障。
- 连接或拆卸测试电缆或LAN电缆时，请务必切断本仪器与计算机的电源。否则可能会导致误动作或故障。

#### 1 将LAN电缆连接到本仪器的LAN连接器上

推荐电缆：  
9642 LAN电缆  
支持 100BASE-TX 的 LAN 电缆



即使连接到LAN，绿色LED也未点亮时，可能是本仪器或连接设备发生故障或LAN电缆断线等。

#### 2 设置计算机的网络

请按如下所述，设置连接本仪器的计算机的TCP/IPv4。

IP 地址: 192.168.1.X\*  
子网掩码: 255.255.255.0  
默认网关: 无

\* : 请将X设为与本仪器不同的值。

## 2.6 电源的 ON/OFF

### 注意

请勿利用方波输出或近似正弦波输出的电源装置（不间断电源 (UPS)、DC/AC变频器）驱动本仪器。否则可能会导致本仪器损坏。

#### 接通主电源

1 将背面的主电源开关设为ON (|)

→本仪器的OUTPUT显示会变成白色闪烁状态。请勿在开始闪烁之前发送通讯命令。

→如果超出预热时间（30分钟），本仪器OUTPUT显示的闪烁会变成点亮状态。

#### 重要事项

接通电源时，本仪器的电源频率被自动设为供给电源的频率。

#### 关闭主电源

1 将背面的主电源开关设为OFF (○)

在主电源接通的状态下供电被切断（断路器OFF等）时，如果随后进行供电，则会自动启动。

不对设置进行备份。接通电源时，所有的设置均为初始值。有关初始值，请参照“仪器的初始化”（第49页）。



## 3

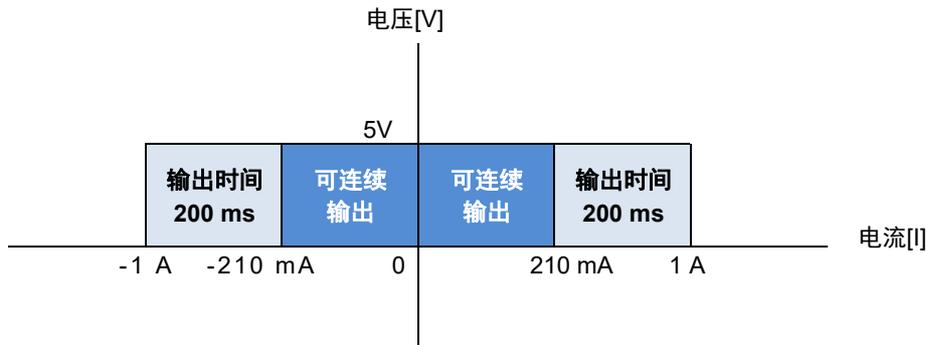
## 发生与测量

## 3.1 电压的输出

各通道可分别输出0 V~5 V的恒电压。

电流输出范围为-1 A~1 A。连续输出范围为-210 mA~210 mA。

电流小于-210 mA或大于210 mA时，最长可输出时间为200 ms。在超出连续输出范围的通道中再次超出连续输出范围并输出电流时，请设置5秒钟的间隔时间。如果超出输出范围或最长可输出时间，则会因过电流异常而停止输出。或发生过电流异常时，请执行状态查询寄存器组的事件寄存器的查询（:STATus:QUEStionable[:EVENT]?），以确认错误内容。此后要再次进行输出时，需要将输出电压的设置与输出端子设为ON。



参照：通讯命令“状态、事件控制命令 \*CLS”（第51页）

### 输出恒电压

可通过命令按通道输出任意电压。

#### 输出电压

- 1 利用命令设置输出电压 (0.0000 V~5.0250 V)
- 2 进行输出ON时的设置 (HIMPEDANCE / NORMAL / ZERO)
- 3 利用命令设置输出端子  
参照：“3.3 输出端子切换”（第29页）

#### 重要事项

- 已连接电容性负载时，可能会产生过冲或下冲。
- 在 100  $\mu$ A电流量程下连接有电容性负载时，可能需要一些时间才能达到设置的电压。
- 配线时，请牢固地将输出电缆连接到端子上。如果负载电流增大，则会因配线与端子的接触电阻而导致电压下降增大。

#### 停止电压输出

- 1 进行输出OFF时的设置 (HIMPEDANCE / ZERO)
- 2 利用命令设置输出端子  
参照：“3.3 输出端子切换”（第29页）

参照：通讯命令“输出电压”（第56页）

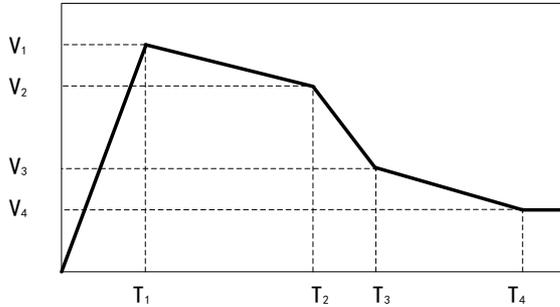
## 使输出电压高速变化（存储输出功能）

要使输出电压高速变化时，请使用存储输出功能。存储输出功能的作用在于，可根据事先存储的点，以1 ms更新的速率使电压发生变化。最多可存储4点。

请按下列所示，设置各点的电压以及达到该电压的时间。

从当前设置的电压开始，结束之后仍保持存储输出的最后输出。

时间 $T_1$ 、电压 $V_1$  → 时间 $T_2$ 、电压 $V_2$  → 时间 $T_3$ 、电压 $V_3$  → 时间 $T_4$ 、电压 $V_4$  的4点存储输出示例



### 设置存储输出

#### 1 设置存储输出值

(:SOURce:VOLTage:MEMory:TABLE <时间1,电压值1>,<时间2,电压值2>,<时间3,电压值3>,<时间4,电压值4>,<通道编号>)

#### 2 开始存储输出

(:SOURce:VOLTage:MEMory:STATe ON,<通道编号>)

#### 重要事项

已连接电容性负载时，可能无法在设置的时间内达到设置电压。

### 停止存储输出

#### 1 停止存储输出

(:SOURce:VOLTage:MEMory:STATe OFF,<通道编号>)

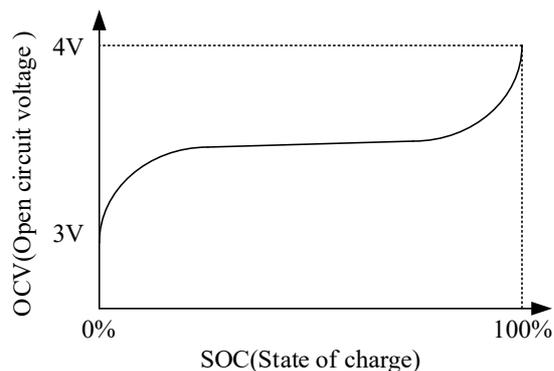
参照：通讯命令“存储输出”（第57页）

## 3.2 电芯模拟

### 模拟电芯的 SOC-OCV 特性（充放电模拟功能）

#### · 功能说明

电芯的电池电压因充电率 (SOC:State Of Charge) 而异。通过事先向本仪器输入相当于SOC-OCV特性的数据，会输出与充电率相应的电压。充电率是指剩余电池容量与充满电时的电池容量之比。在本仪器中设置与任意剩余容量相应的电池电压，以取代输入与SOC相应的电池电压。

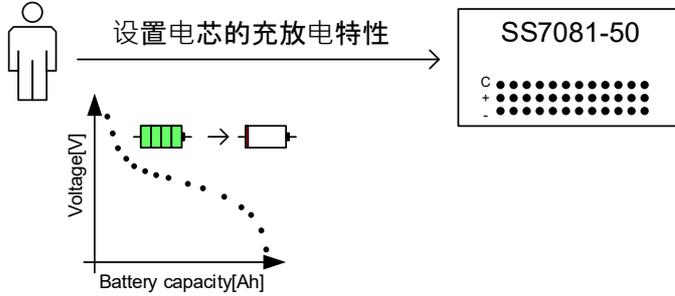


剩余容量因充放电时流入与流出电芯的电流（以后称之为充放电电流）的积分值而异。本仪器被设计为，通过命令设置该充放电电流的大小，向电芯流入充放电电流。在充放电电流的设置中，数值符号表示电流的方向。正表示放电，负表示充电。

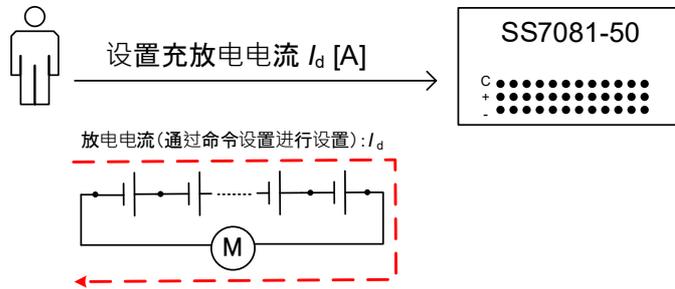
· 功能的操作

单元平衡电流为本仪器的测量电流值。充放电电流为设置的电流值。根据单元平衡电流与充放电电流之和（以下称为负载电流）的大小，以及开始启用本功能的经过时间，计算电流积分值。本仪器进行测量时，会计算电流积分值，输出与预先设置在仪器中的SOC-OCV特性对应的数据适用的电压值。  
 执行本功能期间，可变更充放电电流的值。

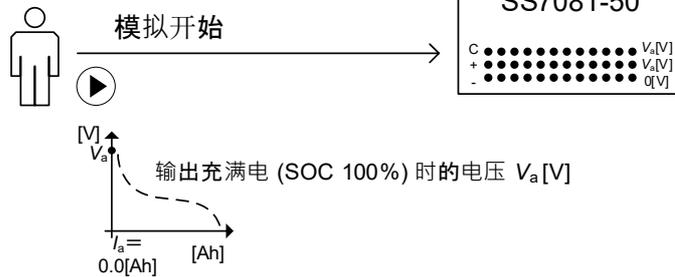
Step:1



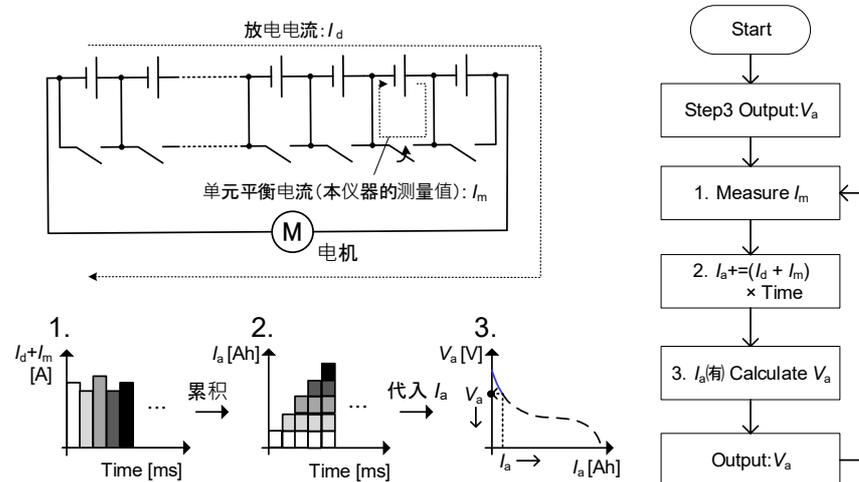
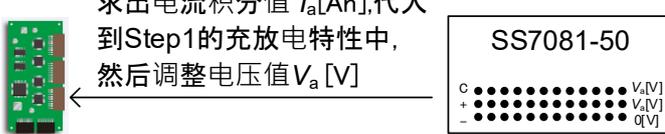
Step:2



Step:3



Step:4



变更本仪器电压的操作模式包括下述 2 种。

#### · 线性插补模式

根据负载电流值与开始启用本功能的经过时间，计算电流积分值。

通过在本仪器内对不连续（离散）的具有 SOC-OCV 特性（就本仪器而言为电流积分值-电池电压特性值）的各点进行线性插补，使输出电压发生连续性变化。

##### 特征

只需设置电压值与电流积分值，即可进行模拟。

充放电特性的斜率会因输入数据而发生急剧变化。

#### · 曲线拟合模式

事先通过外部装置对不连续（离散）的 SOC-OCV 特性（就本仪器而言为剩余容量-电池电压特性值）进行多项式近似处理。通过在本仪器内设置该多项式近似，使输出电压发生连续性变化。

受理 1 次~9 次要进行近似的多项式。

##### 特征

可平滑地再现 SOC-OCV 特性。

需要根据剩余容量-电池电压特性并通过最小二乘法等，对要模拟的多项式进行计算。

充电/放电时都使用相同的特性。

电池电压波动原因因操作模式而异。

线性插补模式：电流积分值

曲线拟合模式：针对剩余容量

使电池电压发生变化。

剩余容量与电流积分值之间因充电/放电而形成下述关系。

放电：剩余容量 = 充满电时的容量 - 电流积分值

充电：剩余容量 = 电流积分值

## · 设置

### 1 设置充放电特性

#### -1. 线性插补模式时

- 设为线性插补模式 (:BATTERY:SIMulation:MODE <LInear>)
- 设置充放电特性的数据数 (:BATTERY:LIST:NUMBer <2~100>)
  - 相当于图1、图2中的n的设置。如果执行上述命令，以前设置的充放电特性则会被初始化。
- 设置充放电特性的变更点（电压值）
  - (:BATTERY:LIST:VOLTage CHARge/DISCharge,<V1>,<V2>[,<V3>]•••[,<Vn>][,<通道编号>])
  - 如图1所示，为放电特性时，设为电压从V1向着Vn降低。
  - 如图2所示，为充电特性时，设为电压从V1向着Vn升高。
- 设置充放电特性的变更点（电流积分值）
  - (:BATTERY:LIST:CAPacity CHARge/DISCharge,<Ah1>,<Ah2>[,<Ah3>]•••[,<Ahn>][,<通道编号>])
  - 如图1、图2所示，无论是充电特性还是放电特性，都设为电流积分值从Ah1向着Ahn升高。请设置开始模拟后的电流积分值（不是电池的剩余容量）。

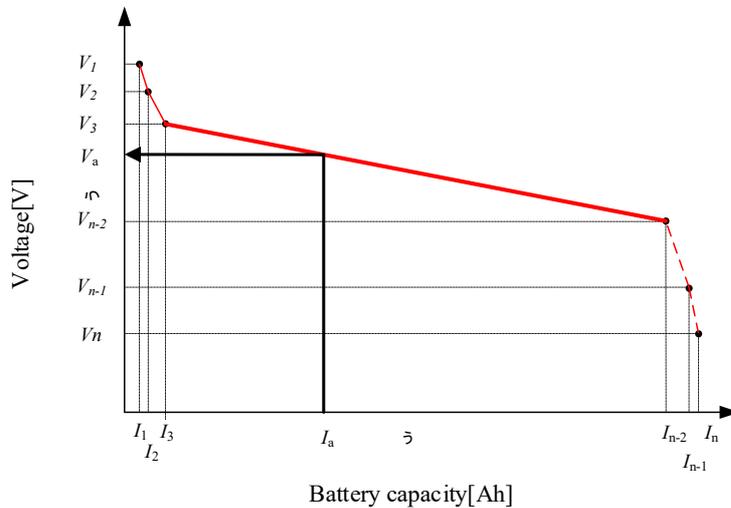


图1 线性插补模式（放电时的操作）

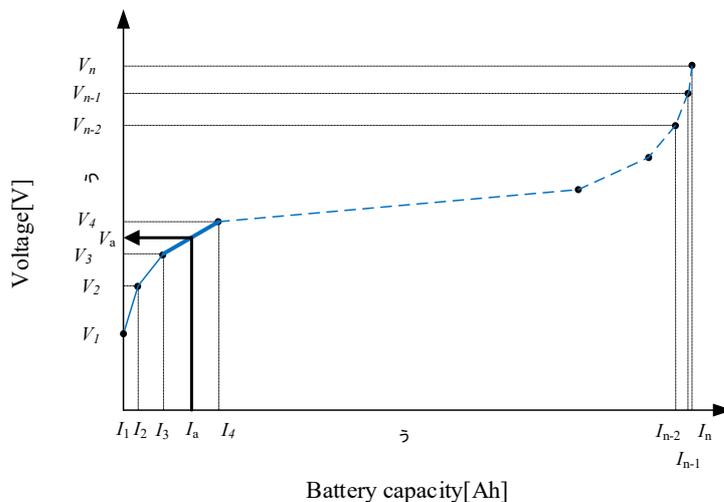


图2 线性插补模式（充电时的操作）

## -2. 曲线拟合模式时

- 设为曲线拟合模式 (:BATTery: SIMulation:MODE <CURVe>)
- 设置充放电特性曲线多项式的次数 (:BATTery:POLYnomial:DEGRee <1~9>[,<通道编号>])
- 设置要对充放电特性进行近似的多项式的系数 (设为从a开始乘方从小到大的顺序 (升幂)) (:BATTery:POLYnomial:COEFficient <a>,<b>,<c>,<d>,<e>,<f>,<g>,<h>,<i>,<j>,<通道编号>)
- 设置电池充满电、没有剩余容量的电池容量 (:BATTery:REMAining <Full Ah>,<Empty Ah>[,<通道编号>])  
→ 设置SOC100%、SOC0%时的剩余容量值。符合图3中的In、I1设置。
- 设置要输出的电压范围 (:BATTery:VOLTagE:RANGe <充电终止电压>,<放电终止电压>[,<通道编号>])  
→ 设置充放电的终止电压。  
相对于根据近似多项式计算的SOC100%、SOC0%时的电压值Vn、V1, 请设为充电终止电压>=Vn、放电终止电压<=V1。电压值不在终止电压范围内时, 停止模拟。

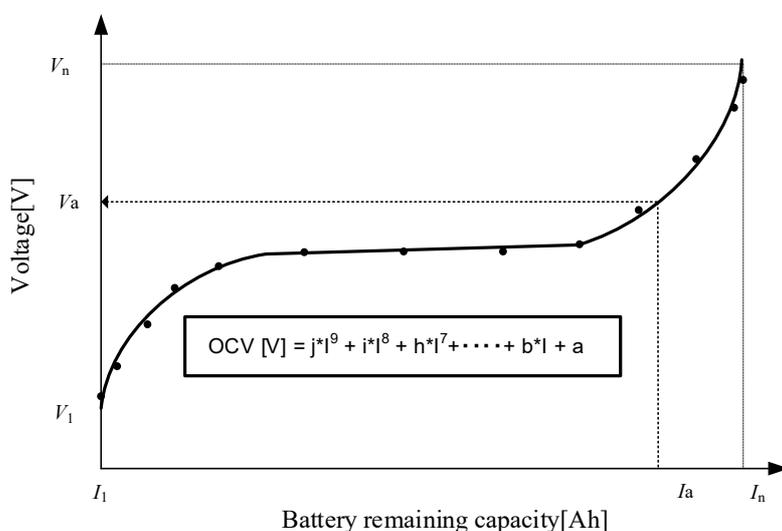


图3 对放电特性进行近似的9次多项式的设置

## 2 设置预计的充放电电流

设置充放电电流 (:BATTery:LOAD:CURRent <-999.999~999.999>)

→ 在0.000~999.999 [A]的范围内设置使变频器或马达运作的放电电流; 在-999.999~0.0000 [A]的范围内设置发电机等的充电电流。

## 3 开始模拟

开始模拟 (:BATTery:SIMulation <CHARge/DISCharge/BOTH>[,<通道数>])

如果开始模拟, 输出端子则会被设为ON状态。

要开始模拟时, 需要下述条件。

已变更条件时, 请执行\*OPC?并等待响应, 然后再开始模拟。

•应设置充放电特性

→:BATTery:LIST:VOLTagE、:BATTery:LIST:CAPacity

•应处于可输出电压的状态 (过电流异常时, 不停止输出)

→处于过电流异常状态时, 请执行\*CLS。

•电流量程应为1 A

→[:SENSE]:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer] 1[,<通道编号>]

•输出ON状态应为NORMAL

→:OUTPut:ON:MODE NORMAl[,<通道编号>]

•存储输出功能应为OFF

→[:SOURce]:VOLTagE:MEMory:STATe OFF[,<通道编号>]

•预计的充放电电流极性不得相反

→例: 开始放电模拟时, 充放电电流应为负值。

:BATTery:LOAD:CURRent <-999.999~999.999>

## 4 结束模拟

结束模拟 (:BATTery:SIMulation OFF), 或电流积分值/剩余容量[Ah]达到已设置特性的最终值时, 结束模拟。如果结束模拟, 本仪器则会持续输出最后的电压值。

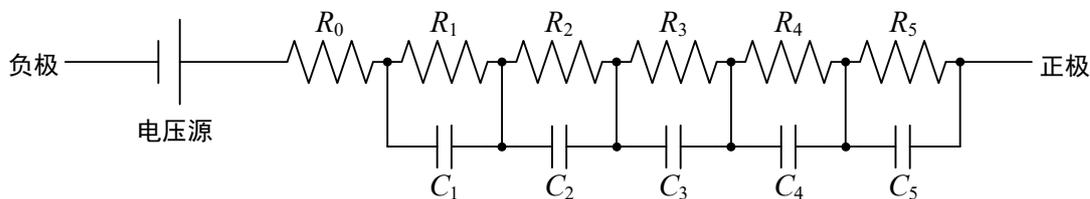
### 重要事项

已发生过电流异常时, 停止模拟并将输出设为OFF。请在执行\*CLS之后开始模拟。

## 模拟电芯的过渡特性（等效电路模拟功能）

### · 功能说明

电芯内部带有阻抗。可用电压源与电阻以及电容器的串联或并联来表示电芯。本仪器可模拟将 RC 并联电路设为最多 5 个串联的模式。

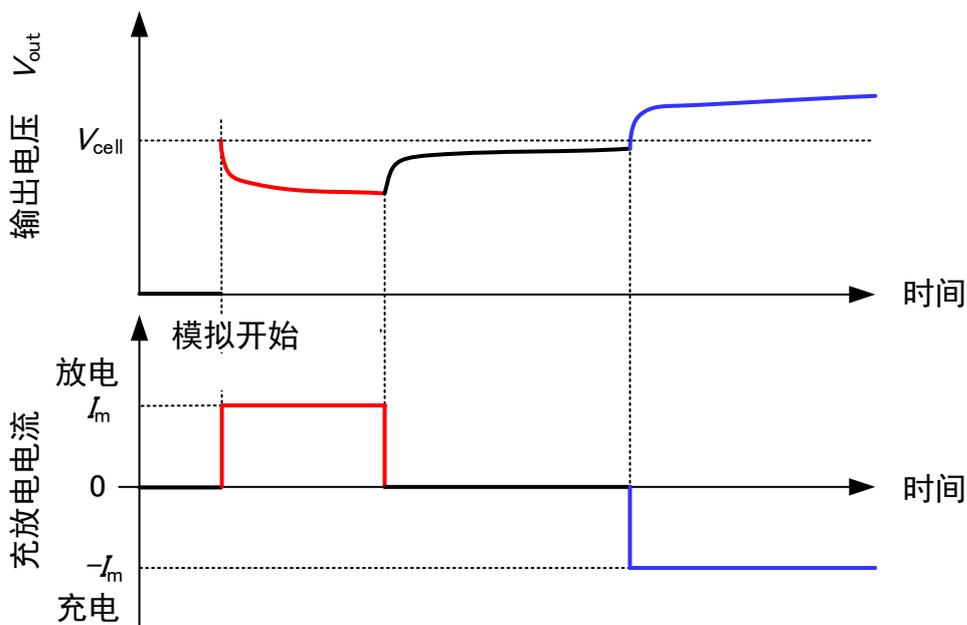


电芯模式图

如果电芯的充放电电流发生变化，电池电压则会根据电芯的阻抗进行过渡性变化。本仪器根据事先输入的阻抗模式与设置的充放电电流，模拟电池电压的过渡性电压波动。

### · 功能的操作

如果在本仪器输出电压期间设置负载电流，则会根据事先设置的电阻值与电容器电容值的大小，变更输出电压。



电芯的过渡相应

## · 设置

### 1 设置等效电路模式的电阻值与电容器的电容值

设置等效电路的电阻成分

(:BATTery:EQUIvalent:CIRCuit:RESistance <R0>,<R1>,<R2>,<R3>,<R4>,<R5>[,<通道编号>])

设置等效电路的电容成分

(:BATTery:EQUIvalent:CIRCuit:CAPacitor <C1>,<C2>,<C3>,<C4>,<C5>[,<通道编号>])

R0~R5、C1~C5的各参数与“电芯模式图”（第27页）的R0~R5、C1~C5对应。

### 2 设置模拟条件

设置预计的充放电电流 (:BATTery:LOAD:CURRent <-999.999~999.999>)

设置开始模拟时的电压

([:SOURce]:VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <电压值>[,<通道编号>])

### 3 开始模拟

开始模拟 (:BATTery:SIMulation IMPedance[,<通道数>])

开始模拟之后，输出端子则会被设为ON状态。

请勿在执行模拟期间进行设置充放电电流 (:BATTery:LOAD:CURRent) 以外的通讯。

要开始模拟时，需要下述条件。

已变更条件时，请执行\*OPC?并等待响应，然后再开始模拟。

- R0、R1、C1的设置值应被设为0以外的值

→ :BATTery:EQUIvalent:CIRCuit:RESistance、:BATTery:EQUIvalent:CIRCuit:CAPacitor

- 应处于可输出电压的状态（过电流异常时，不停止输出）

→ 处于过电流异常状态时，请执行\*CLS。

- 电流量程应为1 A

→ [:SENSe]:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer] 1[,<通道编号>]

- 输出ON状态应为NORMAL

→ :OUTPut:ON:MODE NORMAl[,<通道编号>]

- 存储输出功能应为OFF

→ [:SOURce]:VOLTage:MEMory:STATe OFF[,<通道编号>]

### 4 结束模拟

结束模拟 (:BATTery:SIMulation OFF)

如果结束，本仪器则会持续输出最后的电压值。

## 3.3 输出端子切换

### ⚠ 注意

如果在被测对象带有电压时设为ZERO，被测对象则会短路，这可能会导致本仪器或被测对象发生故障。请在将被测对象连接到本仪器之前设为HIGH IMPEDANCE。

### 各通道的输出端子

参照：通讯命令“输出端子”（第55页）

#### 通过端子输出电压

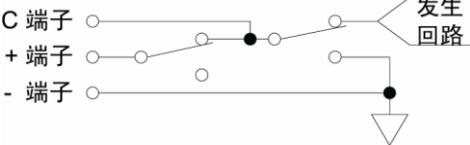
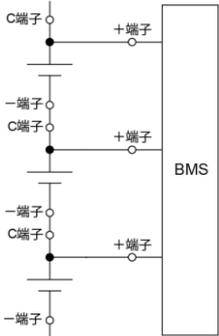
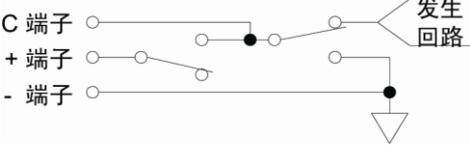
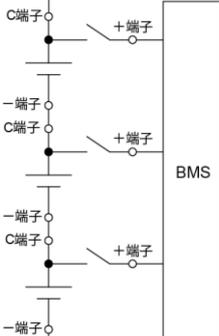
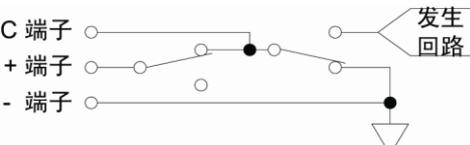
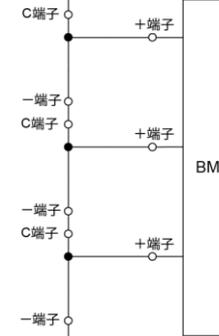
可在通过端子输出电压的状态下使+端子与内部电路之间断开或与-端子短接。

1 将端子的状态设为ON（所有通道统一）

(:OUTPut:STATe ON)

2 进行端子ON时的设置（所有通道统一或任意通道）

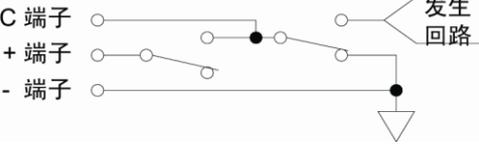
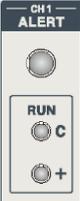
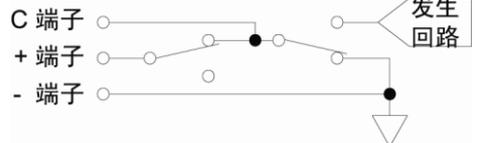
(:OUTPut:ON:MODE NORMAl / HIMPedance / ZERO;<通道编号>)

端子状态 (所有通道统一) :OUTPut:STATe	ON时的设置 (任意通道) :OUTPut:ON:MODE	内部电路	连接示意图
ON <b>OUTPUT</b> (红色)	NORMAL (初始值) C端子：输出设置的电压 +端子：输出设置的电压  C：点亮 +：点亮	 发生回路	
	HIMPEDANCE C端子：输出设置的电压 +端子：+端子与内部电路之间断开，变为不稳定状态  C：点亮 +：熄灭	 发生回路	
	ZERO C端子：与-端子短接 +端子：与-端子短接  C：熄灭 +：熄灭	 发生回路	

### 停止端子的输出

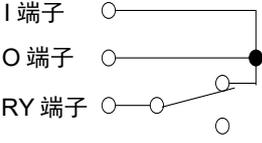
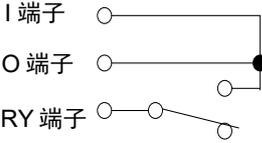
设置停止输出时的端子的状态。请根据连接到本仪器的被测对象进行设置。

- 1 事先设置OFF时的端子状态（所有通道统一）  
(:OUTPut:OFF:MODE HIMPedance / ZERO)
- 2 将端子的状态设为OFF（所有通道统一）  
(:OUTPut:STATe OFF)

s 端子状态 (所有通道统一) :OUTPut:STATe	端子OFF时的设置 (所有通道统一) :OUTPut:OFF:MODE	内部电路
OFF (初始值)   (白色)	HIMPEDANCE C端子: 与-端子短接 +端子: +端子与内部电路之间断开, 变为不稳定状态   C: 闪烁 +: 熄灭	
	ZERO (初始值) C端子: 与-端子短接 +端子: 与-端子短接   C: 熄灭 +: 熄灭	

### 输出扩展端子 (CHAIN 端子)

可根据ON/OFF设置, 将输出扩展端子的RY端子连接到I端子上或断开与I端子的连接。

端子的状态 :OUTPut:CHAIIn:STATe	内部电路
ON (初始值) RY端子: 连接到I端子与O端子上。	
OFF RY端子: 与内部电路之间断开, 变为开路状态。	

## 3.4 电压与电流的测量

可通过查询信息获取输出电压与输出电流。  
参照：通讯命令“测量数据的读出”（第63页）

### 切换电流量程

电流量程包括1 A和100  $\mu$ A这两种类型。请根据用途灵活使用。

量 程	用 途
1 A（初始值）	适合于测量电芯的平衡电流。
100 $\mu$ A	适合于测量暗电流、待机电流、消耗电流。

可利用命令切换电流量程。

#### 在100 $\mu$ A量程下连接时

- 100  $\mu$ A量程的容许电阻值为50 k $\Omega$ 以上。如果连接的电阻值较小，电流测量值则会超出量程，从而导致输出停止（输出停止的参考值：150  $\mu$ A）。在这种情况下，请使用1 A量程。
- 如果连接电容性负载，则可能会产生过冲或下冲。另外，可能需要一些时间才能达到设置的电压。
- 使用外皮绝缘电阻较低的配线材料时，电线的泄漏电流会对精度产生较大影响。建议使用绝缘外皮为聚乙烯（PE）或聚四氟乙烯（PTFE）的电缆。

参照：通讯命令“电流量程”（第 63页）

## 获取稳定的测量值（平滑化功能）

对测量值进行平均处理并输出。通过使用该功能，可获取稳定的测量值。  
平均次数可在1~100之间设置。平均次数越大，测量值越稳定。

同时以1PLC\*为单位测量电压与电流。

将平均次数设为2次以上时，仅按设置次数对最新测量值进行平均处理与显示（移动平均）。

测量值更新速度保持不变。使用记录功能时，按平均次数保存测量值。

例：将平均次数设为3次时获取的测量值（D1~D6：每1PLC的测量值）

测量次数	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	第6次
显示值	D1	$(D1+D2)/2$	$(D1+D2+D3)/3$	$(D2+D3+D4)/3$	$(D3+D4+D5)/3$	$(D4+D5+D6)/3$
记录保存	-	-	保存	-	-	保存

进行下述设置变更时，会自动删除用于平滑化的存储。

- 切换量程时
- 切换输出端子时
- 变更平滑化设置时
- 切换输出电压时

\* PLC是Power Line Cycle的缩写。1 PLC是指相当于供给电源1周期部分的时间。在供给电源为50 Hz的地区，1 PLC=1/50=20 ms；在供给电源为60 Hz的地区，1 PLC = 1/60 = 16.7 ms。

### 设置平滑化功能

#### 1 设置平滑化功能

([:SENSe]:AVERAge[:STATe] 1,<通道编号>)

#### 2 设置平均次数

([:SENSe]:AVERAge:COUNt <平均次数>,<通道编号>)

省略通道编号时，所有的通道会变为相同的设置。

**要在设置变更之后获取稳定的测量值时，**

请通过\*OPC? 确认完成设置变更。

已变更输出电压与CHAIN端子的设置时，请在等待（平滑化次数 + 1）×1 PLC+3 ms之后，查询电压值与电流值。

已变更其它设置时，请在等待平滑化次数×1 PLC + 3 ms之后，查询电压值与电流值。

### 解除平滑化功能

#### 1 解除平滑化功能

([:SENSe]:AVERAge:STATe 0,<通道编号>)

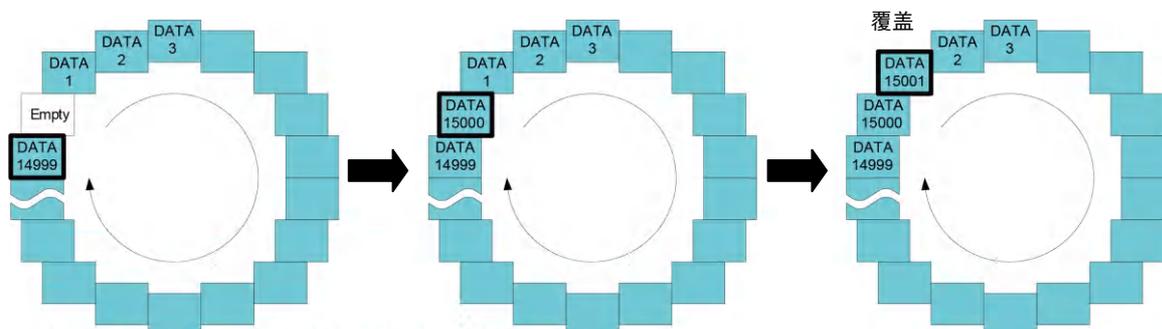
参照：通讯命令“平滑化功能”（第64页）

## 保存并集中获取测量值（记录功能）

可按设置的平均次数保存测量值。可按通道、电压与电流，读出已保存的测量值。  
最多可保存15000个数据。保存数据为环形缓冲区结构，因此，超出最大数据数时，会覆盖最早的数据。

下述情况时，会删除保存数据。

- 已开始记录时
- 已执行本仪器的初始化 (\*RST) 时
- 已执行自测试 (\*TST?) 时



下述情况时，会自动停止记录。\*

- 已变更测量条件时  
→请在确定设置条件之后重新执行记录。
  - 未设置记录时间开始记录之后经过最长时间（开始后12小时）时
  - 进行了状态字节的清除 (\*CLS) 操作时
- \* 输出电压变更时不停止。

### 开始/停止记录

- 1 开始记录  
(:DATA:STATe 1)
- 2 停止记录  
(:DATA:STATe 0)

### 读出记录数据

- 1 输出电压的记录数据  
(:DATA:VOLTage? <通道编号>,<数据数>)
- 2 输出电流的记录数据  
(:DATA:CURRent? <通道编号>,<数据数>)  
未指定数据数时，返回所有数据。

参照：通讯命令“记录”（第64页）



## 4

## 异常检测功能

本仪器会检测下述异常。

## 过电流异常

测量电流值超出过电流检测功能的阈值时进行检测。\*

检查项目	处理方法
连接的负载是否适当？	本仪器可输出的最大电流为 $\pm 1$ A。请确保输出电压/负载电阻值不要超出1 A。
输出端子是否短路？	请确认连接的负载是否短路。
是否对超出-210 mA~210 mA范围的电流进行200 ms以上的输出？	输出超出-210 mA~210 mA范围的电流时，请将输出时间设为200 ms以下。
是否输出超出过电流检测功能阈值的电流？	请根据负载电流设置适当的阈值。

检测到过电流异常时，本仪器会变为下述设置。

- 输出OFF
- 设置电压 0 V

要输出电压时，需要对错误进行复位。

通过\*CLS或:STATus:QUESTionable[:EVENT]?，对错误进行复位。

对错误进行复位之后，请重新设置输出电压与输出ON。

参照：“3.1 电压的输出”（第19页）

“3.3 输出端子切换”（第29页）

## 输出电压异常

输出设置电压与测量电压之差超出输出电压异常检测功能的阈值时进行检测。\*

不过，等效电路模拟功能运作期间不进行检测。

检查项目	处理方法
是否超出输出电压异常检测功能的阈值？	请设置适当的阈值。
是否因电容性负载而导致被过冲或下冲？	请考虑过冲或下冲，设置适当的阈值。
在100 $\mu$ A量程下，是否在输出端子之间连接了电流测量值为120 $\mu$ A以上或-120 $\mu$ A以下的电阻？	超出电流测量的容许范围时，请设为1 A量程。
在100 $\mu$ A量程下，是否连接了50 k $\Omega$ 以下的电阻？	请使用1 A量程。或请连接50 k $\Omega$ 以上的电阻。

## 外壳内温度异常

外壳内的温度超出阈值时进行检测。

检查项目	处理方法
环境温度是否超出产品的使用温度范围？	本仪器的使用温度范围为0 $^{\circ}$ C~40 $^{\circ}$ C。 请在使用温湿度范围内使用。
放置方法是否适当？	请勿在左右侧面、前面与背面的50 mm以内放置物品。
通风孔是否被堵塞？	请确认通风孔未被堵塞。
外壳内温度异常检测功能的阈值是否适当？	请设置适当的阈值。

\*：下述情况时不进行检测。

- 电压设置变更之后0.1秒内
- 输出端子切换之后0.1秒内
- 从100  $\mu$ A量程切换为1 A量程之后设置的无效时间（初始值：1 s）
- 从1 A量程切换为100  $\mu$ A量程之后0.1秒内（可利用通讯命令进行变更）

参照：通讯命令“自我诊断”（第65页）





## ■ 命令语法

请尽可能选择易于理解执行功能的命令名，且可以缩短。命令名本身称作“长名”，缩短后的称作“短名”。在本手册中，短名部分使用大写字母，剩余部分以小写字母记述；即使如此，大写字母和小写字母都可以接受。

**:FETCH:VOLTAGE? 1** OK (长名)  
**:FETC:VOLT? 1** OK (短名)  
**:FET:VOLT? 1** 错误

来自本仪器的响应信息以大写字母的长名回复。

## ■ 标 头

程序信息必须具备标头。

### (1) 命令程序标头

有单纯命令型、复合命令型、共通命令型3种。

#### ·单纯命令型标头

由英文字母开头的1个单词组成的标头

**:OUTPut**

#### ·复合命令型标头

以冒号“:”分隔的，由多个单纯命令型标头构成的标头

**[:SENSe]:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer]**

用[ ] 围起的部分可省略。

**[:SENSe]:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer]** → **:SENSe:CURRent:DC:RANGe:UPPer**  
**:CURRent:RANGe**

哪种都可以

#### ·共通命令型标头

由表示共通命令的星号“\*”开头的标头

**\*RST**

### (2) 查询程序标头

用于查询对于仪器命令的操作结果、测量结果或当前仪器的设置状态。

如下例所示，程序标头的最后带有问号“?”。

**:FETCh:VOLTage? 1**

## ■ 信息终止符

本仪器接受以下内容作为信息终止符（定界符）。

- CR
- CR+LF

另外，响应信息终止符则如下所示。

- CR+LF

## ■ 分隔符

### (1) 信息单位分隔符

多个信息使用分号 (;) 连接，可在1行内记述。

**:OUTPut:ON:MODE NORMal[\*IDN?**

- 接在信息后面记述时，如果语句中有错误，则从此以后至信息终止符的信息不会被执行。

### (2) 标头分隔符

通过使用空格 ( ASCII 代码 20H )，可将带有标头和数据的信息分成标头区和数据区。

**:OUTPut:ON:MODE[NORMal**

### (3) 数据分隔符

信息带有多个数据时，数据之间用逗号 (,) 分开。

**:OUTPut:ON:MODE NORMAl,1**

## ■ 数据区

在本仪器中，数据区使用“字符数据”、“10进制数值数据”与“字符串数据”，根据命令区分使用。

### (1) 字符数据

必须由英文字母起首，并以英文字母和数字构成的数据。字符数据能接受大写字母和小写字母，但本仪器的响应信息必须以大写字母回复。关于命令数据区中<1/0/ON/OFF >的0表示进行与OFF相同的动作，1表示进行与ON相同的动作；查询响应中的OFF为0，ON为1。

**:SENSe:AVERage:STATe ON,1** → **:SENSe:AVERage:STATe ON,1**  
**:SENSe:AVERage:STATe 1,1**

哪种都可以

用 [ ] 围起的部分可省略。

**:SENSe:AVERage:STATe ON[,1]** → **:SENSe:AVERage:STATe ON,1**  
**:SENSe:AVERage:STATe ON**

哪种都可以

如上所示，省略了CH信息时，设为所有CH相同的设置。

省略了记录功能中的记录时间时，不会自动停止记录。

另外，省略了获取记录保存数据时的数据数时，回复保存的所有数据。

### (2) 10进制数值数据

数值数据的格式有NR1、NR2、NR3三种类型。能接受各种带符号数值或无符号数值。无符号数值作为正数值处理。另外，数值精度超出本仪器的处理范围时，四舍五入。

·NR1 整数数据 (例: +12、-23、34)

·NR2 小数点数据 (例: +1.23、-23.45、3.456)

·NR3 浮动小数点指数表示数据 (例: +1.0E-2、-2.3E+4)

包含以上3种类型的格式，称之为“NRf 格式”。

本仪器接受NRf 格式。关于响应数据，每个命令都有已指定的格式，并以此格式发送。

**:FETCh:VOLTage? 1**

**+1.00056E+00**

## ■ 复合命令型标头的省略

复合命令中开头部分共用的命令 (例:**:FETCh:VOLTage?**、**:FETCh:CURRent?**等)

只限于继续记述时，可省略命令的共用部分 (如 **:FETCh** )。

该共用部分称之为“现行路径”，在这以后的命令都会判断为“省略了现行路径的命令”进行分析，直至清除。

现行路径的使用方法如下例所示。

通常记述

**:FETCh:VOLTage? 1;:FETCh:CURRent? 1**

省略记述

**:FETCh:VOLTage? 1;CURRent? 1**



变为现行路径，下一个命令中可以省略。

接通电源时，如果检测到命令开头的冒号“:”以及信息终止符，则会清除现行路径。

共通命令型的信息与现行路径没有关系，都可执行。而且对现行路径也没有影响。

单纯和复合命令型标头的开头不需要加冒号“:”。但是为了防止与省略型发生混淆而产生误操作，本公司建议在命令的开头加上“:”。

## 输出提示与输入缓冲区

### ■ 输出提示

响应信息存放在输出提示中。输出提示会在以下情况下被清除。

- 控制器已读出数据时
- 接通电源时
- 发生查询错误时

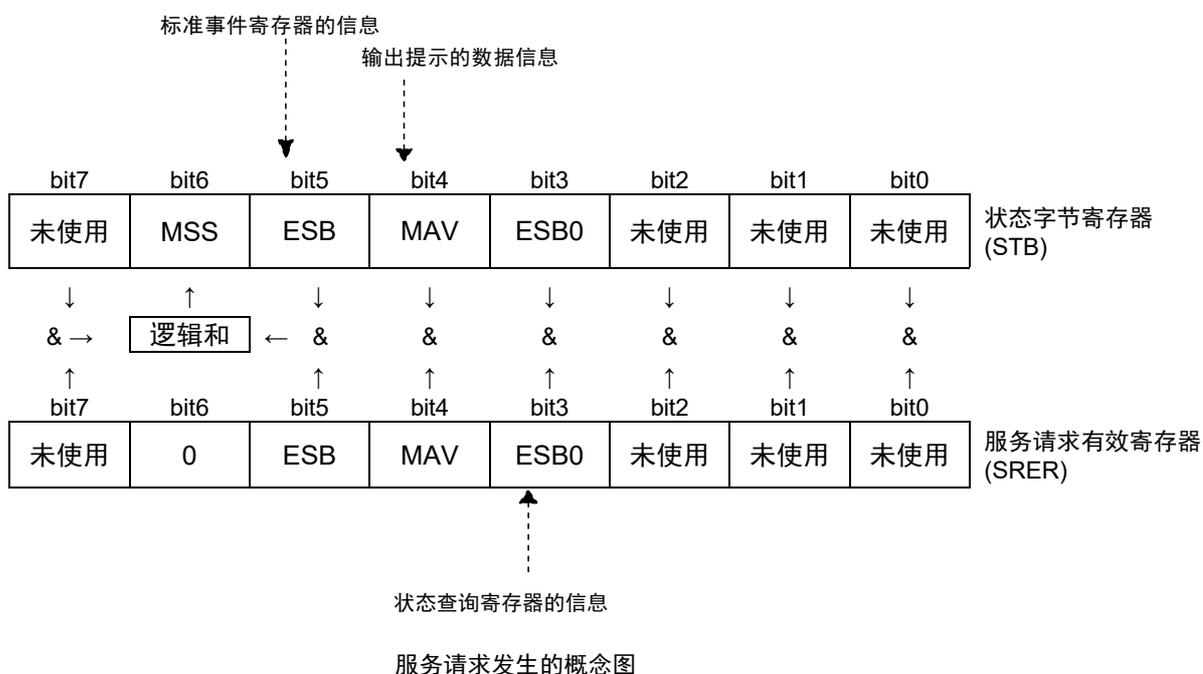
### ■ 输入缓冲区

输入缓冲区的容量有512字节。

一旦收到超过512字节的数据，输入缓冲区满溢，会处于等待清空的状态。

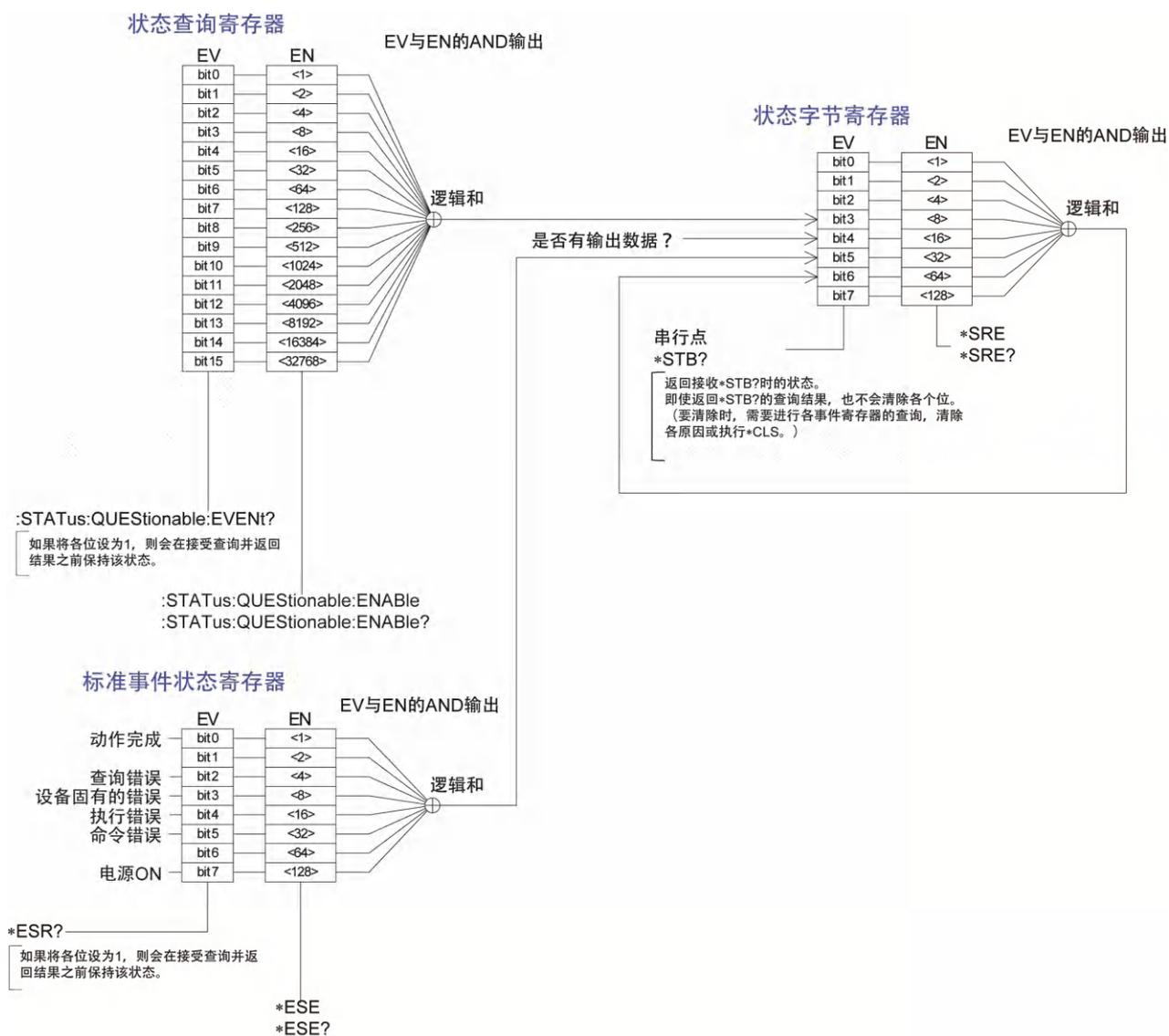
附注： 请将1行命令的长度设为512字节以下。

## 状态字节寄存器



状态字节寄存器中设有事件寄存器与输出提示的信息。在这些信息中可以根据服务请求有效寄存器选择需要的东西。设置所选择的信息时，状态字节寄存器的6位（MSS，主逻辑和状态位）被设置。

## 事件寄存器



## ■ 标准事件状态寄存器 (SESR)

标准事件状态寄存器是8位寄存器。当标准事件状态有效寄存器设置成可用的位当中，所有标准事件状态寄存器的位都变成“1”，状态字节寄存器的5位 (ESB) 就会变成“1”。

参照：“标准事件状态寄存器 (SESR) 与标准事件状态有效寄存器 (SESER)” (第43页)

标准事件状态寄存器的内容在以下情形下被清除。

- 执行\*CLS、\*RST 命令时
- 执行事件寄存器的查询时 (\*ESR?)
- 再次接通电源时

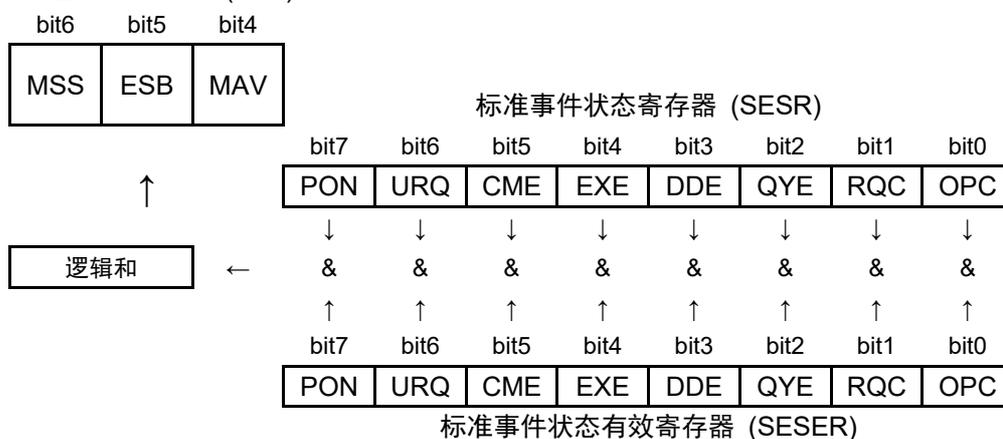
7位	PON	<b>电源接通标志位</b> 电源接通时以及停电恢复时变为“1”。
6位	URQ (未使用)	本仪器不使用。 <b>用户请求</b>
5位	CME	<b>命令错误 (忽略截止到信息终止符的命令)</b> 所接收到的命令在语法或含义上存在错误时变成“1”。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 程序标头有错误时</li> <li>• 数据的数值与指定不一致时</li> <li>• 数据的类型与指定不一致时</li> <li>• 接收到本仪器中不存在的命令时</li> </ul>
4位	EXE	<b>执行错误</b> 因某些理由不能执行接收到的命令时变为“1”。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 指定的数据超出设置范围时</li> <li>• 指定的数据不能设置时</li> <li>• 其它功能正在操作而不能执行时</li> </ul>
3位	DDE (未使用)	本仪器不使用。 <b>仪器相关错误</b> 因命令错误、查询错误、执行错误以外的原因而不能执行命令时变为“1”。
2位	QYE	<b>查询错误 (清除输出提示)</b> 在输出提示相关的处理中发生异常时，变为“1”。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 数据溢出输出提示时</li> <li>• 输出提示内的数据丢失时</li> </ul>
1位	RQC (未使用)	本仪器不使用。 <b>控制器控制权的要求</b>
0位	OPC	<b>操作完成</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 执行“*OPC”命令时</li> <li>• 在到“*OPC”命令为止的全部信息的操作结束时</li> </ul>

## ■ 标准事件状态有效寄存器 (SESER)

通过把标准事件状态有效寄存器的各个位设为“1”，使标准事件状态寄存器内的相对应的位变为可以使用。

标准事件状态寄存器 (SESR) 与标准事件状态有效寄存器 (SESER)

状态字节寄存器 (STB)



## ■ 固有事件状态寄存器

出于管理本仪器事件之需，准备了1个事件状态寄存器。事件状态寄存器是16位寄存器。

当各有效寄存器设置成可以使用的位当中，所有的事件状态寄存器的位都变成“1”，就会成为如下情形。

·状态查询寄存器时： 状态字节寄存器3位 (ESB0) 为“1”

事件状态寄存器0的内容在以下情形下被清除。

·执行\*CLS、\*RST 命令时

·执行各事件状态寄存器的查询时

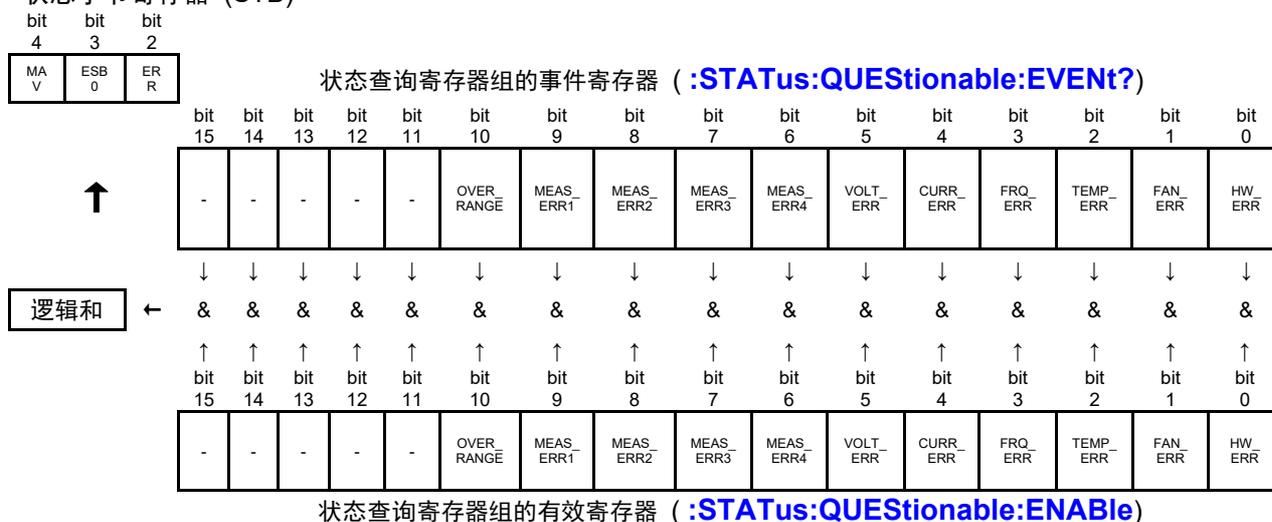
(:STATus:QUESTIONable:EVENT?)

### 状态查询寄存器

15位	-	未使用
14位	-	未使用
13位	-	未使用
12位	-	未使用
11位	-	未使用
10位	OVER_RANGE	超出100 μA量程
9位	MEAS_ERR1	测试异常
8位	MEAS_ERR2	测试异常
7位	MEAS_ERR3	测试异常
6位	MEAS_ERR4	测试异常
5位	VOLT_ERR	输出电压异常
4位	CRR_ERR	过电流异常
3位	FRQ_ERR	电源频率异常
2位	TEMP_ERR	温度异常
1位	FAN_ERR	风扇停止
0位	HW_ERR	硬件异常

状态查询寄存器组的事件寄存器 (:STATus:QUEStionable:EVENT?) 与状态查询寄存器组的有效寄存器 (:STATus:QUEStionable:ENABLE)

状态字节寄存器 (STB)



CURR\_ERR为“1”时，可利用:STATus:QUEStionable:CURRENT:EVENT?调查导致异常的通道。  
 VOLT\_ERR为“1”时，可利用:STATus:QUEStionable:VOLTage:EVENT?调查导致异常的通道。  
 OVER\_RANGE为“1”时，可利用:STATus:QUEStionable:RANGE:EVENT?调查导致异常的通道。

## 关于通讯时的错误

以下情况下执行信息时会发生错误。

- **命令错误**  
信息的拼写发生错误时  
命令或查询数据区的格式发生错误时
- **查询错误**  
控制器侧不能接收、本仪器不能发送响应信息时
- **执行错误**  
设置了指定字符数据或数值数据之外的数据时

## 5.2 信息清单

信息 []: 可省略	数据区 []: 可省略、(): 响应数据	说明
<b>共通命令</b>		
*IDN?	(<制造商名>,<型号>,<制造编号>,<软件版本>)	仪器版本的查询
*RST		仪器的初始化
*TST?	(<PASS/FAIL>)	自测试的执行与结果查询
*OPC		正在执行的所有操作结束后, 设置 SESR 的 OPC (开放式的通用接口协议)
*OPC?	(1)	正在执行的所有操作结束后, 响应 ASCII 的 1
*WAI		命令处理结束后, 执行后面的命令
*CLS		状态字节的清除
*ESE	0~255	标准事件状态有效寄存器 (SESER) 的写入
*ESE?	(0~255)	标准事件状态有效寄存器 (SESER) 的读出
*ESR?	0~255	标准事件状态寄存器 (SESR) 的读出和清除
*SRE	0~255	标准事件状态有效寄存器 (SRER) 的写入
*SRE?	(0~255)	标准事件状态有效寄存器 (SRER) 的读出
*STB?	(0~255)	状态字节和 MSS 位的读出
<b>事件寄存器</b>		
:STATus:QUESTionable[:EVENT]?	(0~2047)	状态查询寄存器组的事件寄存器的查询
:STATus:QUESTionable:ENABle	0~65535	状态查询寄存器组的有效寄存器的设置
:STATus:QUESTionable:ENABle?	(0~2047)	状态查询寄存器组的有效寄存器的查询
:STATus:QUESTionable:CURRent[:EVENT]?	(0~4095)	过电流异常通道的查询
:STATus:QUESTionable:VOLTag[:EVENT]?	(0~4095)	输出电压异常通道的查询
:STATus:QUESTionable:RANGe[:EVENT]?	(0~4095)	超出量程通道的查询
<b>输出端子</b>		
:OUTPut[:STATe]	<1/0/ON/OFF>	输出端子的设置
:OUTPut[:STATe]?	(1/0)	输出端子的查询
:OUTPut:ON:MODE	<NORMal/HIMPedance/ZERO>[<通道编号 1~12>]	输出端子 ON 时的设置
:OUTPut:ON:MODE?	[<通道编号 1~12>]* (NORMAL/HIMPEDANCE/ZERO)	输出端子 ON 时的查询
:OUTPut:OFF:MODE	<HIMPedance/ZERO>	输出端子 OFF 时的设置
:OUTPut:OFF:MODE?	(HIMPEDANCE/ZERO)	输出端子 OFF 时的查询
:OUTPut:CHAIIn[:STATe]	<1/0/ON/OFF>	输出扩展端子 (CHAIN 端子) 的设置
:OUTPut:CHAIIn[:STATe]?	(1/0)	输出扩展端子 (CHAIN 端子) 的查询
<b>输出电压</b>		
[:SOURce]:VOLTag[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitud e]	<0.0000E+00~5.0250E+00>[<通道编号 1~12>]	输出电压的设置
[:SOURce]:VOLTag[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitud e]?	<0.0000E+00~5.0250E+00>,<0.0000E+00~5.0250E+00>,. . .<0.0000E+00~5.0250E+00>	输出电压的设置
[:SOURce]:VOLTag[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitud e]?	[<通道编号 1~12>]* (0.0000E+00~5.0250E+00)	输出电压的查询
<b>存储输出</b>		
[:SOURce]:VOLTag:MEMory:TABLE	<时间 1,电压值 1>[<时间 2,电压值 2>] [<时间 3,电压值 3>] [<时间 4,电压值 4>] [<通道编号 1~12>] 时间: 0.001~9.999 电压: 0.0000E+00~5.0250E+00	存储输出值的设置
[:SOURce]:VOLTag:MEMory:TABLE?	<通道编号 1~12> (时间 1,电压值 1,时间 2,电压值 2,时间 3,电压值 3,时间 4,电压值 4)	存储输出值的查询
[:SOURce]:VOLTag:MEMory:STATe	<1/0/ON/OFF>[<通道编号 1~12>]	存储输出开始/停止
[:SOURce]:VOLTag:MEMory:STATe?	<通道编号 1~12> (1/0)	存储输出操作期间的查询
<b>电流量程</b>		
[:SENSe]:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer]	<0/1/要测量的电流值>[<通道编号 1~12>]	电流量程的设置
[:SENSe]:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer]?	[<通道编号 1~12>]* (+1.0000E-04/+1.0000E+00)	电流量程的查询
<b>测量数据的读出</b>		
:FETCh:VOLTag?	[<通道编号 1~12>]* (电压测量值)	电压测量值的查询
:FETCh:CURRent?	[<通道编号 1~12>]* (电流测量值)	电流测量值的查询

信息 []: 可省略	数据区 []: 可省略、(): 响应数据	说明
<b>平滑化功能</b>		
[:SENSe]:AVERAge[:STATe]	<1/0/ON/OFF>[<通道编号 1~12>]	平滑化功能的设置
[:SENSe]:AVERAge[:STATe]?	[<通道编号 1~12>]* (1/0)	平滑化功能的查询
[:SENSe]:AVERAge:COUnT	1~100[<通道编号 1~12>]	平均次数的设置
[:SENSe]:AVERAge:COUnT?	[<通道编号 1~12>]* (1~100)	平均次数的查询
<b>记录</b>		
:DATA:STATe	<1/0/ON/OFF>[1.00~99.99]	开始/停止保存电压值和电流值
:DATA:STATe?	(1/0)	保存状态的查询
:DATA:POINts?	<通道编号 1~12> (0~15000)	保存数的查询
:DATA:VOLTagE?	<通道编号 1~12>[1~15000] (电压保存值)	电压保存数据的查询
:DATA:CURRent?	<通道编号 1~12>[1~15000] (电流保存值)	电流保存数据的查询
<b>自我诊断</b>		
:SYSTem:TEMPerature?	<通道编号 1~12/CPU> (内部温度)	内部温度的查询
[:SOURce]:VOLTagE:ILIMit[:LEVEl]	<0.10000~1.00000/OFF >	过电流检测阈值的设置
[:SOURce]:VOLTagE:ILIMit[:LEVEl]?	(<0.10000~1.00000/OFF >)	过电流检测阈值的查询
[:SOURce]:VOLTagE:TLMit[:LEVEl]	30~80,<AMP/CPU>	温度异常阈值的设置
[:SOURce]:VOLTagE:TLMit[:LEVEl]?	<AMP/CPU> (30~80)	温度异常阈值的查询
[:SOURce]:VOLTagE:DEViation[:LEVEl]	0.0010~0.0099	输出电压异常阈值的设置
[:SOURce]:VOLTagE:DEViation[:LEVEl]?	(0.0010~0.0099)	输出电压异常阈值的查询
[:SOURce]:VOLTagE:LIMit:DELay	<异常检测无效时间 0.001~60 s>	从 1 A 量程切换为 100 $\mu$ A 量程时的异常检测无效时间的设置
[:SOURce]:VOLTagE:LIMit:DELay?	(异常检测无效时间 0.001~60 s)	从 1 A 量程切换为 100 $\mu$ A 量程时的异常检测无效时间的查询
:SYSTem:UP?	(1/0)	预热的查询
<b>工频电源频率</b>		
:SYSTem:LFRequency?	(50/60)	工频电源频率的查询
<b>通讯设置</b>		
:SYSTem[:COMMunicate:LAN]:MAC?	(MAC 地址)	MAC 地址的查询
<b>电芯模拟</b>		
:BATTery:SIMulation	<OFF/CHARge/DISCharge/BOTH/IMPedance> [<通道编号>1~12]	电芯模拟的开始/停止
:BATTery:SIMulation?	(OFF/CHARGE/DISCHARGE/BOTH/IMPEDANCE)	电芯模拟状态的查询
:BATTery:SIMulation:MODE	<LInear/CURVe>	充放电模拟模式的设置
:BATTery:SIMulation:MODE?	(LINEAR/CURVE)	充放电模拟模式的查询
:BATTery:LOAD:CURRent	<-999.999~999.999>	预计充放电电流的设置
:BATTery:LOAD:CURRent?	(-999.999~999.999)	预计充放电电流的查询
:BATTery:LIST:NUMBer	<2~100>	线性插补模式的输入数据数的设置
:BATTery:LIST:NUMBer?	(2~100)	线性插补模式的输入数据数的查
:BATTery:LIST:VOLTagE	<CHARge/DISCharge>,<V1 >,<V2>,...,<V100> [<通道编号 1~12>] 电压值: 0.0000E+00~5.0250E+00	充放电特性电压值的设置
:BATTery:LIST:VOLTagE?	<通道编号 1~12> (V1,V2,...,V100) 电压值: 0.0000~5.0250	充放电特性电压值的查询
:BATTery:LIST:CAPacity	<CHARge/DISCharge>,<Ah1 >,<Ah2>,...,<Ah100> [<通道编号 1~12>] 容量值: 0.000E+00~9999.999E+00	充放电特性电流积分值的设置
:BATTery:LIST:CAPacity?	<通道编号 1~12> (Ah1,Ah2,...,Ah100) 容量值: 0.000~9999.999	充放电特性电流积分值的查询
:BATTery:POLYnomial:DEGRee	<1~9>[<通道编号 1~12>]	对充放电特性进行近似的多项式的次数设置
:BATTery:POLYnomial:DEGRee?	<通道编号 1~12> (1~9)	对充放电特性进行近似的多项式的次数查询
:BATTery:POLYnomial:COEFFicient	<a>,<b>,<c>,<d>,<e>,<f>,<g>,<h>,<i>,<j>, [<通道编号 1~12>] 系数: -9.999999E+99~+9.999999E+99	对充放电特性进行近似的多项式的设置
:BATTery:POLYnomial:COEFFicient?	<通道编号 1~12> (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j) 系数: -9.999999E+99~+9.999999E+99	对充放电特性进行近似的多项式的查询
:BATTery:REMAining	<Full Ah>,<Empty Ah> [<通道编号 1~12>] 剩余容量: 0.000~9999.999	SOC100%、SOC0%时的剩余容量值的设置
:BATTery:REMAining?	<通道编号 1~12> (Full Ah, Empty Ah) 剩余容量: 0.000~9999.999	SOC100%、SOC0%时的剩余容量值的查询

信息 []: 可省略	数据区 []: 可省略、(): 响应数据	说明
<b>电芯模拟</b>		
:BATTery:VOLTage:RANGe	<充电终止电压>,<放电终止电压> [,<通道编号 1~12>] 电压值: 0.0000E+00~5.0250E+00	曲线拟合模式的输出电压范围的设置
:BATTery:VOLTage:RANGe?	<通道编号 1~12> (充电终止电压、放电终止电压) 电压值: 0.0000~5.0250	曲线拟合模式的输出电压范围的查询
:BATTery:Equivalent:CIRCUit:RESistance	<R0>,<R1>,<R2>,<R3>,<R4>,<R5> [,<通道编号 1~12>] 电阻值: 0.000000E+00~9.999999E+06	电芯等效电路的电阻成分的设置
:BATTery:Equivalent:CIRCUit:RESistance?	<通道编号 1~12> (R0,R1,R2,R3,R4,R5) 电阻值: 0.000000E+00~9.999999E+06	电芯等效电路的电阻成分的查询
:BATTery:Equivalent:CIRCUit:CAPacitor	<C1>,<C2>,<C3>,<C4>,<C5>[,<通道编号 1~12>] 容量值: 0.000000E+00~9.999999E+08	电芯等效电路的电容成分的设置
:BATTery:Equivalent:CIRCUit:CAPacitor?	<通道编号 1~12> (C1,C2,C3,C4,C5) 容量值: 0.000000E+00~9.999999E+08	电芯等效电路的电容成分的查询

\* 省略通道编号的参数时，以（逗号）分隔的方式响应所有通道部分的数据。

## 5.3 信息参考

### 信息参考的查看方法

< >: 表示信息数据区（字符或数值参数）的内容。为字符参数时，以大写字母返回响应。

数值参数：

- NRf 包括NR1、NR2、NR3在内的所有格式
- NR1 整数数据（例：+12、-23、34）
- NR2 小数点数据（例：+1.23、-23.45、3.456）
- NR3 浮动小数点指数表示数据（例：+1.0E-2、-2.3E+4）

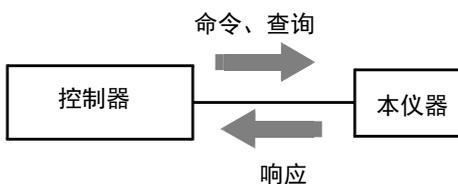
表示命令的内容 → **输出电压的设置与查询**

记述信息的语法。说明命令的数据区或响应信息。 →

<b>语 法 命 令</b>	<b>[:SOURce]:VOLTage[:LEVel] [:IMMediate][:AMPLitude]</b> <0.0000E+00~5.0250E+00 (NRf)[,<1~12 (NR1)>]
查 询	<b>[:SOURce]:VOLTage[:LEVel] [:IMMediate][:AMPLitude]?</b>
响 应	<1~12 (NR1)> <+0.0000E+00~+5.0250E+00>

进行信息说明。 → **说 明** 对由最后的参数指定的通道的输出电压进行设置或查询。  
命令：省略通道编号时，在所有的通道进行相同的设置。  
查询：如果省略参数，则以逗号分隔的方式响应所有通道的设置。  
要在发生过电流异常之后输出电压时，请在执行 \*CLS、\*RST、:STATus:QUEStionable:EVENT?之后执行本命令。

所示为实际的命令使用示例。 → **例** :VOLT 2.5,1 将通道1设为2.5 V  
:VOLT 3.5 将全部12通道都设为3.5 V  
:VOLT? 1  
3.5000  
通道1的输出电压被设为3.5 V。



## 共通命令

### (1) 系统数据命令

#### 仪器版本的查询

语 法 查 询 **\*IDN?**  
 响 应 < 制造商名 >,< 型号 >,<制造编号>,< 软件版本 >  
 例 **\*IDN?**  
**HIOKI,SS7081-50,123456789,V2.00**  
 返回机型的版本。

### (2) 内部操作命令

#### 仪器的初始化

语 法 命 令 **\*RST**  
 说 明 命 令 对本仪器进行初始化。  
 [所有通道通用]

设置项目	初始值
输出端子	OFF
输出端子 ON 时的输出端子	NORMAL
输出端子 OFF 时的输出端子	ZERO
输出扩展端子 (CHAIN 端子)	ON
输出电压	0.0000 V
存储输出	OFF
输出时间	0.001 s
输出电压	0.0000 V
电芯模拟功能	OFF
模式	线性插补
预计的充放电电流	0 A
线性插补模式的输入数据数	2
充放电特性的电压值	0 V
充放电特性的电流积分值	0 Ah
对充放电特性进行近似的多项式的次数	1
对充放电特性进行近似的多项式的系数	0
SOC 100%时的剩余容量值	0 Ah
SOC 0%时的剩余容量值	0 Ah
充电终止电压	0 V
放电终止电压	0 V
等效电路电阻成分	0 Ω
等效电路电容成分	0 F
量程	1 A
平滑化	OFF
记录测量	OFF
过电流异常的阈值	1 A
输出电压异常的阈值	2.0 mV
外壳内温度异常的阈值 (控制电路板)	50 ℃
外壳内温度异常的阈值 (输出电路板)	70 ℃
切换 100 μA 量程之后的异常检测无效时间	1.000 s

附 注 如果在通过记录获取查询, 传送数据期间执行本命令, 则会停止传送, 并删除保存数据。  
 如果在过电流检测时执行本命令, 则会解除输出停止状态。  
 请执行:VOLT并设置预期的输出电压。

### 自测试的执行与结果查询

---

语 法 查 询 **\*TST?**

响 应 **<PASS/FAIL>**

说 明 进行本仪器的自测试，并返回其结果。

没有错误时，返回PASS；发生错误时，返回FAIL。

记录期间会发生执行错误。

如果在记录结束之后执行**\*TST?**，保存数据则会被清除。

例 **\*TST?**

**FAIL**

发生错误。由于可能无法进行正确测量，因此请停止使用并送修。

### (3) 同步命令

#### 正在执行的所有操作结束后，设置SESR的OPC

---

语 法 命 令 **\*OPC**

说 明 在已发送的命令中，**\*OPC**命令之前的命令处理结束时，将SESR（标准事件状态寄存器）的OPC（0位）设为1。

#### 正在执行的所有操作结束后，响应ASCII的1

---

语 法 查 询 **\*OPC?**

响 应 **1 (NR1)**

说 明 在已发送的命令中，在**\*OPC**命令之前的命令处理结束时，响应ASCII的1。

#### 命令处理结束后，执行后面的命令

---

语 法 命 令 **\*WAI**

说 明 在前面的命令操作全部结束之前，将本仪器设为待机状态。

## (4) 状态、事件控制命令

## 状态字节的清除

语 法 命 令 \*CLS

说 明 清除状态字节。

附 注

- 如果在通过记录获取查询，传送数据期间执行本命令，则会停止传送。保存数据不被清除。
- 如果在过电流检测时执行本命令，则会解除输出停止状态。执行:VOLT并设置预期的输出电压之后，可通过在:OUTPut ON时将输出端子设为ON状态，进行电压输出。

## 标准事件状态有效寄存器 (SESER) 的写入和读出

语 法 命 令 \*ESE &lt;0~255 (NR1)&gt;

查 询 \*ESE?

响 应 &lt;0~255 (NR1)&gt;

说 明 命 令 以0~255的数值设置SESER的屏蔽方式。初始值（接通电源时）为0。

查 询 以0~255的NR1数值返回\*ESE命令所设置的SESER内容。

128	64	32	16	8	4	2	1
7位	6位	5位	4位	3位	2位	1位	0位
PON	URQ	CME	EXE	DDE	QYE	RQC	OPC

因为不使用bit 0与bit 6，始终为0。

例 \*ESE 36  
设置SESER的5位和2位。

## 标准事件状态寄存器 (SESR) 的读出和清除

语 法 查 询 \*ESR?

响 应 &lt;0~255 (NR1)&gt;

说 明 以0~255的NR1数值返回值返回SESR的内容，并清除其内容。

128	64	32	16	8	4	2	1
7位	6位	5位	4位	3位	2位	1位	0位
PON	未使用	CME	EXE	DDE	QYE	未使用	OPC

例 \*ESR?  
32  
SESR的5位为1。

## 服务请求有效寄存器 (SRER) 的写入和读出

语 法 命 令    **\*SRE** <0~255 (NR1)>  
 查 询        **\*SRE?**  
 响 应        <0~255 (NR1)>

说 明 命 令    以0~255的数值设置SRER的屏蔽方式。  
 数值接受NR1类型，小数点以下作四舍五入处理。  
 忽略6位、未使用（-标记）位的值。接通电源时，初始化为0。  
 查 询        以0~255的NR1数值返回**\*SRE**命令所设置的SRER内容。6位、未使用位  
 的值始终为0。

128 7位	64 6位	32 5位	16 4位	8 3位	4 2位	2 1位	1 0位
-	0	ESB	MAV	状态 查询 寄存器	-	-	-

例    **\*SRE 8**  
 将SRER的3位设为1。  
**\*SRE?**  
 8  
 SRER的3位为1。

## 状态字节和MSS位的读出

语 法 查 询    **\*STB?**  
 响 应        <0~ 255(NR1)>

说 明    以0~255的NR1数值返回STB的设置内容。

128 7位	64 6位	32 5位	16 4位	8 3位	4 2位	2 1位	1 0位
-	MSS	ESB	MAV	ESB0	-	-	-

例    **\*STB?**  
 16  
 STB的4位为1。

## 固有命令

## (1) 事件状态寄存器

有关与状态字节寄存器的关系，请确认下述内容。  
状态、事件控制命令（第 51 页）

## 状态查询寄存器组的事件寄存器的查询

语法 查询 :STATus:QUEStionable[:EVENT]?  
响应 <0 ~ 65535(NR1)>

## 说明

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
-	-	-	-	-	OVER_ RANGE	MEAS_ ERR1	MEAS_ ERR2

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
MEAS_ ERR3	MEAS_ ERR4	VOLT_ ERR	CURR_ _ERR	FRQ_ ERR	TEMP_ ERR	FAN_ ERR	HW_ ERR

例 :STAT:QUES?  
2

风扇停止。

附注 ·发生各事件时，对应于各事件的为被设为1。在执行\*CLS、\*RST、执行本查询或重新接通电源之前，该位不会被清除。  
·如果在过电流检测时执行本命令，则会解除输出停止状态。

## 状态查询寄存器组的有效寄存器的设置与查询

语法 命令 :STATus:QUEStionable:ENABle <0 ~ 65535(NR1)>  
查询 :STATus:QUEStionable:ENABle?  
响应 <0 ~ 2047(NR1)>

## 说明

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
-	-	-	-	-	OVER_ RANGE	MEAS_ ERR1	MEAS_ ERR2

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
MEAS_ ERR3	MEAS_ ERR4	VOLT_ ERR	CURR_ _ERR	FRQ_ ERR	TEMP_ ERR	FAN_ ERR	HW_ ERR

例 :STAT:QUES:ENAB 1  
设置状态查询有效寄存器的1位。

:STAT:QUES:ENAB?

1

状态查询有效寄存器的1位为1。

附注 ·电源接通时，将数据初始化为0。  
·将未使用（-标记）位设为1时受理命令，但不会反映到查询结果中。

### 状态查询寄存器组的过电流异常通道的查询

语 法 查 询 **:STATus:QUEStionable:CURRent[:EVENT]?**

响 应 <0 ~ 4095 (NR1)>

说 明

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
-	-	-	-	CH12	CH11	CH10	CH9

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
CH8	CH7	CH6	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1

例 **:STAT:QUES:CURR?**

1

通道1中可能发生过大电流异常。

附 注 状态查询寄存器的4位 (CURR\_ERR) 为1时, 导致错误的通道的位为1。在执行\*CLS、\*RST、:STATus:QUEStionable[:EVENT]?或重新接通电源之前, 该位不会被清除。

### 状态查询寄存器组的输出电压异常通道的查询

语 法 查 询 **:STATus:QUEStionable:VOLTage[:EVENT]?**

响 应 <0 ~ 4095 (NR1)>

说 明

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
-	-	-	-	CH12	CH11	CH10	CH9

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
CH8	CH7	CH6	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1

例 **:STAT:QUES:VOLT?**

1

通道1中可能发生过大输出电压异常。

附 注 状态查询寄存器的5位 (VOLT\_ERR) 为1时, 导致错误的通道的位为1。在执行\*CLS、\*RST、:STATus:QUEStionable[:EVENT]?或重新接通电源之前, 该位不会被清除。

### 状态查询寄存器组的超出量程通道的查询

语 法 查 询 **:STATus:QUEStionable:RANGe[:EVENT]?**

响 应 <0 ~ 4095 (NR1)>

说 明

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
-	-	-	-	CH12	CH11	CH10	CH9

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
CH8	CH7	CH6	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1

例 **:STAT:QUES:RANG?**

1

通道1中可能发生了100  $\mu$ A量程的超出量程。

附 注 状态查询寄存器的10位 (OVER\_RANGE) 为1时, 导致错误的通道的位为1。在执行\*CLS、\*RST、:STATus:QUEStionable[:EVENT]?或重新接通电源之前, 该位不会被清除。

## (2) 输出端子

**输出端子的设置与查询**

**语法** 命令 : **OUTPut[:STATe]** <1/0/ON/OFF>  
 查询 : **OUTPut[:STATe]?**  
 响应 <1/0(NR1)>

**说明** 设置或查询输出端子。  
 如果设为ON, 则会进入由:OUTPut:ON:MODE设置的状态。  
 如果设为OFF, 则会进入由:OUTPut:OFF:MODE设置的状态。

**例** :OUTP 0 将输出端子设为OFF  
 :OUTP?  
 0  
 输出端子被设为OFF。

**输出端子ON时的设置与查询**

**语法** 命令 : **OUTPut:ON:MODE** <NORMal/HIMPedance/ZERO>[,<1~12(NR1)>]  
 查询 : **OUTPut:ON:MODE?** [<1~12(NR1)>]  
 响应 <NORMAL/HIMPEDANCE/ZERO>

**说明** 进行由最后的参数指定的通道的输出端子ON时的设置或查询。  
 命令: 省略通道编号时, 在所有的通道进行相同的设置。  
 查询: 如果省略参数, 则以逗号分隔的方式响应所有通道的设置。

**例** :OUTP:ON:MODE NORM,1  
 输出端子为ON时, 将设置电压输出到通道1的C、+端子中。  
 :OUTP:ON:MODE NORM  
 输出端子为ON时, 将设置电压输出到全部12个通道的C、+端子中。  
 :OUTP:ON:MODE? 1  
 NORMAL  
 输出端子为ON时, 设为通道1的输出端子将设置电压输出到C、+端子中。

**输出端子OFF时的设置与查询**

**语法** 命令 : **OUTPut:OFF:MODE** <HIMPedance/ZERO>  
 查询 : **OUTPut:OFF:MODE?**  
 响应 <HIMPEDANCE/ZERO>

**说明** 进行所有通道的输出端子OFF时的设置或查询。

**例** :OUTP:OFF:MODE ZERO  
 输出端子为OFF时, 将全部12个通道的C、+端子与-端子形成短路连接。  
 :OUTP:OFF:MODE?  
 ZERO  
 输出端子为OFF时, 设为将全部12个通道的C、+端子与-端子形成短路连接。

**输出扩展端子 (CHAIN端子) 的设置与查询**

**语法** 命令 : **OUTPut:CHAIIn[:STATe]** <1/0/ON/OFF>  
 查询 : **OUTPut:CHAIIn[:STATe]?**  
 响应 <1/0(NR1)>

**说明** 设置或查询输出扩展端子 (RY端子) 的有效/无效。

**例** :OUTP:CHA 1 将输出扩展端子设为有效。  
 :OUTP:CHA?  
 1  
 输出扩展端子被设为有效。

## (3) 输出电压

## 输出电压的设置与查询

## 语 法 命 令

```
[[:SOURce]:VOLTage[:LEVel][:IMMediate]][:AMPLitude]  
<0.0000E+00~5.0250E+00 (NRf)[,<1~12 (NR1)>]
```

```
[[:SOURce]:VOLTage[:LEVel][:IMMediate]][:AMPLitude]
```

```
<0.0000E+00~5.0250E+00 (NRf), <0.0000E+00~5.0250E+00 (NRf), . . .
```

```
<0.0000E+00~5.0250E+00 (NRf)
```

## 查 询

```
[[:SOURce]:VOLTage[:LEVel][:IMMediate]][:AMPLitude]?  
[<1~12 (NR1)>]
```

## 响 应

```
<+0.0000E+00~+5.0250E+00(NR3)>
```

## 说 明

对由最后的参数指定的通道的输出电压进行设置或查询。

另外，通过用逗号分隔12通道部分的输出电压，同时所有通道设置任意输出电压。

命令：省略通道编号时，在所有的通道进行相同的设置。

电压设置的最小分辨率为0.0001 V。

要在发生过电流异常之后输出电压时，请在执行\*CLS、\*RST之后执行本命令。

查询：如果省略参数，则以逗号分隔的方式响应所有通道的设置。

## 例

```
:VOLT 2.5,1 将通道1设为2.5 V
```

```
:VOLT 3.5 将全部12通道都设为3.5 V
```

```
:VOLT 3.5,3.4,3.5,3.4,3.4,3.6,3.5,3.4,3.6,3.5,3.5,3.6
```

将通道1设为3.5 V，将通道2设为3.4 V . . . （按相同方式在各通道中设置电压）

```
:VOLT? 1
```

```
+3.50000E+00
```

通道1的输出电压被设为3.5 V。

## (4) 存储输出

## 存储输出值的设置与查询

## 语 法 命 令

**[[:SOURce]:VOLTage:MEMory:TABLE** <时间1>,<电压值1>  
 [,<时间2>,<电压值2>][, <时间3>,<电压值3>][, <时间4>,<电压值4>]  
 [, <1~12 (NR1)>]

时间[s]: <0.001~9.999(NR2)>

电压值[V]: <0.00000E+00~5.02500E+00(NRf)>

## 查 询

**[[:SOURce]:VOLTage:MEMory:TABLE?** <1~12 (NR1)>

## 响 应

<时间1,电压值1>[,<时间2,电压值2>][, <时间3,电压值3>][, <时间4,电压值4>]

时间[s]: <0.001~9.999(NR2)>

电压值[V]: <0.00000E+00~5.02500E+00(NR3)>

**说 明** 针对由最后的参数指定的通道，进行存储输出的输出电压值与预期电压值的到达时间的设置或查询。最多设置或查询4个存储。存储不是最初的1个时可省略。利用命令进行省略时，查询响应也会被省略。

命令：省略通道编号时，在所有的通道进行相同的设置。

存储输出期间会发生执行错误。请在停止存储输出之后执行。

**例**

针对通道1设置4个存储输出值。

**:VOLT:MEM:TABL 0.5,0, 2.0,4.2,3.0,2.0,1.0,0,1**

存储1：进行旨在确保在0.5 s内达到0.0 V的输出

存储2：进行旨在确保在2.0 s内达到4.2 V的输出

存储3：进行旨在确保在3.0 s内达到2.0 V的输出

存储4：进行旨在确保在1.0 s内达到0.0 V的输出

**:VOLT:MEM:TABL? 1**

**0.500,+0.00000E+00,2.000,+4.20000E+00,3.000,+2.00000E+00,1.000,+0.00000E+00**

返回通道1的存储输出值。

针对通道1设置2个存储输出值。

**:VOLT:MEM:TABL 0.01,3.2, 0.01,3.0,1**

存储1：进行旨在确保在0.01 s内达到3.2 V的输出

存储2：进行旨在确保在0.01 s内达到3.0 V的输出

**:VOLT:MEM:TABL? 1**

**0.010,+3.20000E+00,0.010,+3.00000E+00**

返回通道1的存储输出值。

**:VOLT:MEM:TABL 0.5,0,2.0,4.2,3.0,4.2,1.0,0**

针对所有通道设置存储输出值。

存储1：进行旨在确保在0.5 s内达到0.0 V的输出

存储2：进行旨在确保在2.0 s内达到4.2 V的输出

存储3：在3.0 s内维持4.2 V

存储4：进行旨在确保在1.0 s内达到0.0 V的输出

## 存储输出的开始/停止

## 语 法 命 令

**[[:SOURce]:VOLTage:MEMory:STATe**  
 <1/0/ON/OFF> [, <1~12(NR1)>]

## 查 询

**[[:SOURce]:VOLTage:MEMory:STATe?** <1~12 (NR1)>

## 响 应

<1/0>

**说 明** 命令：根据由最后的参数指定的通道中设置的存储输出值，开始/停止电压输出。省略通道编号时，在所有的通道中开始/停止输出。

如果要在存储输出期间开始，则会发生执行错误。

查询：存储输出停止期间响应0。存储输出期间响应1。

**例**

**:VOLT:MEM:STAT 1,1**

针对通道1开始存储输出。

**:VOLT:MEM:STAT? 1**

**1**

通道1正在进行存储输出。



## 线性插补模式的输入数据数的设置和查询

**语 法** 命令 **:BATTery:LIST:NUMBer** <2~100>  
 查 询 **:BATTery:LIST:NUMBer?**  
 响 应 <2~100>

**说 明** 命令：设置线性插补模式的输入数据数。执行时，对充放电特性进行初始化。请在执行充放电特性设置之前执行本命令。  
 如果在模拟期间进行变更，则会发生执行错误。

查询：查询线性插补模式的输入数据数。

**例** **:BATT:LIST:NUMB 10**

可在线性插补模式下输入10个充放电特性的值。

**:BATT:LIST:NUMB?**

10

处在线性插补模式下受理10个充放电特性的值的状态。

## 充放电特性电压值的设置和查询

**语 法** 命令 **:BATTery:LIST:VOLTage**  
 <CHARGE/DISCharge>,<V1>,<V2>,<V3>...,<V100>[,<1~12 (NR1)>]  
 电压值[V]: <0.0000E+00~5.0250E+00(NRf)>  
 查 询 **:BATTery:LIST:VOLTage?** <CHARGE/DISCharge>,<1~12 (NR1)>  
 响 应 <V1>,<V2>,<V3>...,<V100>

**说 明** 命令：设置充放电特性的电压值（电压值可在中途上升或下降，但属于充电特性时，请按升序设置数据，而属于放电特性时，请按降序设置数据）。省略通道编号时，在所有的通道中设置相同的设置值。

充电电压特性区域与放电电压特性区域不同时，如果通过

**:BATTery:SIMulation BOTH**，启动模拟并变更负载电流的极性，则可能会导致模拟结束。请将充电与放电的设置区域设为相同或重叠。

设置之后，请通过**\*OPC?**等待完成，然后执行后续命令。

下述情况时，会发生错误。

没有通过**:BATTery:LIST:NUMBer**设置的数量部分的数据。

在模拟期间进行变更。

查询： 查询设置的充放电特性电压值。

**例** **:BATT:LIST:NUMB 5**

**:BATTery:LIST:VOLTage DISC,4.0,3.95,3.8,3.6,3.2,1**

**\*OPC?**

根据放电电流进行设置，以使1通道的输出电压按照4 V→3.95 V→3.8 V→3.6 V→3.2 V的方式波动。

**:BATTery:LIST:VOLTage? DISC,1**

**4.0000,3.9500,3.8000,3.6000,3.2000**

返回放电时进行波动的电压值。

## 充放电特性电流积分值的设置和查询

**语 法 命 令**      **:BATTery:LIST:CAPacity**  
    <CHARge/DISCharge>,<Ah1>,<Ah2>,<Ah3>...,<Ah100>[,<1~12 (NR1)>]  
    容量[V]: <0.000E+00~9999.999E+00 (NRf)>

**查 询**                **:BATTery:LIST:CAPacity?** <CHARge/DISCharge>,<1~12 (NR1)>

**响 应**                <Ah1>,<Ah2>,<Ah3>...,<Ah100>  
    容量[Ah]: <0.000~9999.999(NR2)>

**说 明** 命令: 设置充放电特性的电流积分值。  
 请按升序设置电流积分值。  
 省略通道编号时, 在所有的通道中设置相同的设置值。  
 设置之后, 请通过\*OPC? 等待完成, 然后执行后续命令。  
 下述情况时, 会发生错误。  
 没有通过:BATTery:LIST:NUMBer设置的数量部分的数据。  
 在模拟期间进行变更。

**例** 查询: 查询设置的充放电特性的电流积分值。  
 将输入数据数设为5并执行下述命令。  
 :BATTery:LIST:CAPacity DISC,0.1,0.3,0.7,1.0,1.4,1  
 \*OPC?  
 根据放电电流与经过时间进行设置, 以使1通道的电流积分值按照0.1 Ah→0.3 Ah→0.7 Ah→1.0 Ah→1.4 Ah的方式放电。  
 :BATTery:LIST:CAPacity? DISC,1  
 0.100,0.300,0.700,1.000,1.400  
 返回放电特性的电流积分值。

## 对充放电特性进行近似的多项式次数的设置和查询

**语 法 命 令**      **:BATTery:POLYnomial:DEGRee** <1~9>[,<1~12 (NR1)>]

**查 询**                **:BATTery:POLYnomial:DEGRee?** <1~12 (NR1)>

**响 应**                <1~9>

**说 明** 命令: 设置充放电特性的多项式的次数。省略通道编号时, 在所有的通道中设置相同的设置值。输入数据相当于对充放电特性进行近似的多项式系数设置 (:BATTery:POLYnomial:COEFFicient) 中的数据数-1。  
 执行时会对多项式的系数进行初始化, 请在设置多项式的系数之前确定次数。已在模拟期间进行变更时, 会发生执行错误。

**例** 查询: 返回设置的多项式的次数。  
 :BATT:POLY:DEGR 4,1  
 设为用4次表示通道1的多项式。  
 :BATT:POLY:DEGR? 1  
 4  
 通道1的多项式被设为4次。

## 对充放电特性进行近似的多项式的设置和查询

**语 法 命 令**      **:BATTery:POLYnomial:COEFFicient**  
    <a>,<b>,<c>,<d>,<e>,<f>,<g>,<h>,<i>,<j>,<1~12 (NR1)>  
    系数: <-9.999999E+99~+9.999999E+99(NRf)>

**查 询**                **:BATTery:POLYnomial:COEFFicient?** <1~12 (NR1)>

**响 应**                <a>,<b>,<c>,<d>,<e>,<f>,<g>,<h>,<i>,<j>  
    系数: <-9.999999E+99~+9.999999E+99(NR3)>

**说 明** 命令: 设置对充放电特性进行近似的多项式的系数。  
 请依据设置的多项式次数 (:BATTery:POLYnomial:DEGRee), 输入多项式的近似曲线系数, 接着输入通道编号。数据数不同时, 会发生命令错误。  
 已在模拟期间进行变更时, 会发生执行错误。

**例** 查询: 查询对设置的充放电特性进行近似的多项式的系数。  
 :BATT:POLY:DEGR 5,1  
 :BATT:POLY:COEF 3.99237, -0.42342, 0.24744, -0.94571, 0.93823, -0.27173, 1  
 设置通道1模拟的充放电特性近似公式的系数。  
 :BATT:POLY:COEF? 1  
 3.99237E+00,-4.23420E-01,2.47440E-01,-9.45710E-01,9.38230E-01,-2.71730E-01,  
 0.00000E+00,0.00000E+00,0.00000E+00,0.00000E+00  
 返回通道1模拟的充放电特性近似公式的系数。

## SOC100%、SOC0%时的剩余容量值的设置和查询

**语 法 命 令**      **:BATTery:REMAining** <Full Ah>,<Empty Ah> [,<1~12 (NR1)>]  
容量[Ah]: <0.000~9999.999(NR2)>

**查 询**            **:BATTery:REMAining?** <1~12 (NR1)>

**响 应**            <Full Ah>,<Empty Ah>  
容量[Ah]: <0.000~9999.999(NR2)>

**说 明** 命令: 设置电芯SOC100%、SOC0%时的剩余容量值。  
设置值相当于在曲线拟合模式下模拟充放电特性时的开始/结束状态的容量值。  
省略通道编号时, 在所有的通道中设置相同的设置值。  
下述情况时, 会发生执行错误。

- SOC0%时的剩余容量值大于等于SOC100%时的剩余容量值时
- 已在模拟期间进行变更时

查询: 查询电芯SOC100%、SOC0%时的容量值。

**例**    **:BATT:REM 2.0, 0.0, 1**  
将电芯的充满电状态设为2.0 [Ah], 将没有余量的状态设为0 [Ah]。  
**:BATT:REM? 1**  
**2.000,0.000**  
返回电芯充满电时的容量值、没有余量状态时的容量值。

## 曲线拟合模式的输出电压范围的设置和查询

**语 法 命 令**      **:BATTery:VOLTage:RANGe** <充电终止电压>,<放电终止电压>  
>[,<1~12(NR1)>]  
电压值[V]: <0.0000E+00~5.0250E+00(NRf)>

**查 询**            **:BATTery:VOLTage:RANGe?** <1~12(NR1)>

**响 应**            <充电终止电压>,<放电终止电压>  
电压值[V]: <0.0000~5.0250(NR2)>

**说 明** 命令: 设置曲线拟合模式的输出电压范围。  
请将SOC100%、SOC0%时的剩余容量值 (:BATTery:REMAining) 代入到已进行近似的多项式 (:BATTery:POLYnomial:COEFFicient) 中, 然后, 将得到的电压值设为Vn、V1, 并设为充电终止电压 $\geq Vn$ 、放电终止电压 $\leq V1$ 。  
省略通道编号时, 在所有的通道中设置相同的设置值。  
下述情况时, 会发生执行错误。

- 放电终止电压大于等于充电终止电压时
- 已在模拟期间进行变更时

查询: 返回曲线拟合模式的输出电压范围。

**例**    **:BATT:VOLT:RANG 4.1,3.0**  
将在曲线拟合模式下进行模拟时的输出电压范围设为3.0 [V]~4.1 [V]。  
**:BATT:VOLT:RANG? 1**  
**4.1000,3.0000**  
返回在曲线拟合模式下进行模拟时的输出电压范围。

## 电芯等效电路电阻成分的设置和查询

**语 法 命 令** **:BATTery:EQUivalent:CIRCuit:RESistance**  
 $\langle R0 \rangle, \langle R1 \rangle, \langle R2 \rangle, \langle R3 \rangle, \langle R4 \rangle, \langle R5 \rangle, [\langle 1 \sim 12 (NR1) \rangle]$  \*1  
 电阻值[Ω]:  $\langle 0.000000E+00 \sim 9.999999E+06 (NRf) \rangle$

**查 询** **:BATTery:EQUivalent:CIRCuit:RESistance?**  $\langle 1 \sim 12 (NR1) \rangle$

**响 应**  $\langle R0 \rangle, \langle R1 \rangle, \langle R2 \rangle, \langle R3 \rangle, \langle R4 \rangle, \langle R5 \rangle$   
 电阻值[Ω]:  $\langle 0.000000E+00 \sim 9.999999E+06 (NR3) \rangle$

**说 明** 命令：设置电芯等效电路的电阻成分。  
 电阻值的最小分辨率为1μΩ。  
 请将R0、R1输入为0以外的值。为0时，无法开始模拟，并且会发生执行错误。  
 没有R2以后的电阻成分时，请将R2以后的参数设为0。  
 省略通道编号时，在所有的通道中设置相同的设置值。  
 已在模拟期间进行变更时，会发生执行错误。

查询：查询设置的等效电路的电阻成分。

**例** **:BATT:EQU:CIRC:RES 5.5E-4,1.4E-4,7.5E-4,1.3E-4,7.0E-4,0,1**  
 按如下所述设置通道1的等效电路的电阻成分。  
 R0: 550 μΩ、R1: 140 μΩ、R2: 750 μΩ、R3: 130 μΩ、R4: 700 μΩ、R5: 0 μΩ  
**:BATT:EQU:CIRC:RES? 1**  
 $5.500000E-04,1.400000E-04,7.500000E-04,1.300000E-04,7.000000E-04,0.000000E+00$   
 返回通道1的等效电路的电阻成分。

## 电芯等效电路电容成分的设置和查询

**语 法 命 令** **:BATTery:EQUivalent:CIRCuit:CAPacitor**  
 $\langle C1 \rangle, \langle C2 \rangle, \langle C3 \rangle, \langle C4 \rangle, \langle C5 \rangle, [\langle 1 \sim 12 (NR1) \rangle]$  \*2  
 容量值[F]:  $\langle 0.000000E+00 \sim 9.999999E+08 (NRf) \rangle$

**查 询** **:BATTery:EQUivalent:CIRCuit:CAPacitor?**  $\langle 1 \sim 12 (NR1) \rangle$

**响 应**  $\langle C1 \rangle, \langle C2 \rangle, \langle C3 \rangle, \langle C4 \rangle, \langle C5 \rangle$   
 容量值[F]:  $\langle 0.000000E+00 \sim 9.999999E+08 (NR3) \rangle$

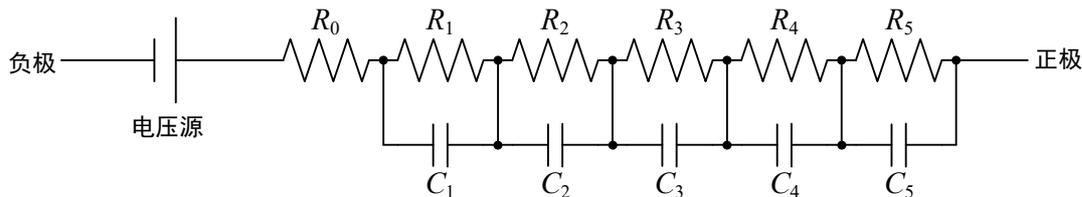
**说 明** 命令：设置电芯等效电路的电容成分。  
 容量值的最小分辨率为1μF。  
 请将C1输入为0以外的值。为0时，不能开始模拟。  
 没有C2以后的电容成分时，请将C2以后的参数设为0。  
 省略通道编号时，在所有的通道中设置相同的设置值。  
 已在模拟期间进行变更时，会发生执行错误。

查询：查询设置的等效电路的电容成分。

**例** **:BATT:EQU:CIRC:CAP 1.3E+1,5.1E+1,3.7E+4,8.2E+4,0,1**  
 按如下所述设置通道1的等效电路的电容成分。  
 C1: 13 F、C2: 51 F、C3: 37 kF、C4: 82 kF、C5: 0 F  
**:BATT:EQU:CIRC:CAP? 1**  
 $1.300000E+01,5.100000E+01,3.700000E+04,8.200000E+04,0.000000E+00$   
 返回通道1的等效电路的电容成分。

\*1 : R0~R5相当于下图中的电阻值。

\*2 : C1~C5相当于下图中的电容成分。



电芯模式图

## (6) 电流量程

## 电流量程的设置与查询

语 法	命 令	<b>[:SENSE]:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer]</b> <0/1/要测量的电流值(NRf)> [, <1~12(NR1)>]
查 询	响 应	<b>[:SENSE]:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer]?</b> [<1~12(NR1)>] <+1.00000E+00/+1.00000E-04 (NR3)>
说 明	对由最后的参数指定的通道的电流量程进行设置或查询。 命令：省略通道编号时，在所有的通道进行相同的设置。 查询：如果省略参数，则以逗号分隔的方式响应所有通道的设置。	
例	:CURR:RANG 0.0001,1 将通道1设为100 $\mu$ A量程 :CURR:RANG 0.0001 将全部12个通道都设为100 $\mu$ A量程 :CURR:RANG? 1 +1.00000E-04 通道1被设为100 $\mu$ A量程。	

## (7) 测量数据的读出

## 输出电压值的查询

语 法	查 询	<b>:FETCh:VOLTage?</b> [<1~12(NR1)>]
	响 应	<测量值>
说 明	返回由参数指定的通道的电压测量值。 如果省略参数，则以逗号分隔的方式返回所有通道的电压测量值。 电压数据的最小有效分辨率为0.00001 V。	
例	:FETC:VOLT? 1 +1.50000E+00	

## 输出电流值的查询

语 法	查 询	<b>:FETCh:CURRent?</b> [<1~12(NR1)>]
	响 应	<测量值>
说 明	返回由参数指定的通道的电流测量值。 如果省略参数，则以逗号分隔的方式返回所有通道的电流测量值。 电流数据的最小有效分辨率为1 A量程：0.00001 A、100 $\mu$ A量程：0.0001 $\mu$ A。	
例	:FETC:CURR? 1 +1.00000E-01	

响应测量值的查询响应格式为下述格式。

测量值的格式

测量值	显示 $\pm$ OvrRng 时	测试异常时
$\pm$ 0.00000E $\pm$ 00	$\pm$ 9.00000E+34	+9.10000E+34

## (8) 平滑化功能

## 平滑化功能的设置与查询

**语法** 命令 `[:SENSe]:AVERage[:STATe] <1/0/ON/OFF>[,<1~12(NR1)>]`  
 查询 `[:SENSe]:AVERage[:STATe]? [<1~12(NR1)>]`  
 响应 `<1/0(NR1)>`

**说明** 对由最后的参数指定的通道的平滑化功能进行设置或查询。  
 命令：省略通道编号时，在所有的通道进行相同的设置。  
 查询：如果省略参数，则以逗号分隔的方式响应所有通道的设置。

**例** `:AVER 1,1` 设为在通道1中进行平滑化  
`:AVER 1` 设为在全部12个通道中进行平滑化  
`:AVER? 1`  
 1  
 通道1被设为进行平滑化。

## 平滑化功能的设置与查询

**语法** 命令 `[:SENSe]:AVERage:COUNT <1~100(NR1)> [,<1~12(NR1)>]`  
 查询 `[:SENSe]:AVERage:COUNT? [<1~12(NR1)>]`  
 响应 `<1~100(NR1)>`

**说明** 对由最后的参数指定的通道的平均次数进行设置或查询。  
 命令：省略通道编号时，在所有的通道进行相同的设置。  
 查询：如果省略参数，则以逗号分隔的方式响应所有通道的设置。

**例** `:AVER:COUN 10,1` 将通道1的平均次数设为10次  
`:AVER:COUN 10` 将所有12通道的平均次数设为10次  
`:AVER:COUN? 1`  
 10  
 通道1被设为进行10次平均。

## (9) 记录

## 开始/停止保存电压值和电流值

**语法** 命令 `:DATA:STATe <1/0/ON/OFF>[,<1.00~99.99 (NR2)>]`  
 查询 `:DATA:STATe?`  
 响应 `<1/0(NR1)>`

**说明** 开始将所有通道的电流值、电压值保存到本仪器存储器中。  
 如果指定保存时间 (1.00 s~99.99 s)，则会从保存开始经过指定的时间之后自动停止保存。  
 如果省略保存时间，则会连续进行12小时的保存，直至停止。  
 另外，保存期间会发生执行错误。

**例** `:DATA:STAT 1,5.00` 开始保存，5秒钟之后停止  
`:DATA:STAT?`  
 1

## 保存数的查询

**语法** 查询 `:DATA:POINTs? <1~12 (NR1)>`  
 响应 `<0~15000(NR1)>`

**说明** 返回由参数指定的通道中的当前保存的数据数。  
**例** `:DATA:POIN? 1`  
 120

## 电压保存数据的查询

- 语法** 查询 **:DATA:VOLTage?** <1~12 (NR1)> [,<1~15000 (NR1)>]  
 响应 <测量值 (NR3)>, <测量值 (NR3)> . . . . <测量值 (NR3)>
- 说明** 指定通道、数据数并读出保存的电压值。  
 未指定数据数时, 返回所有数据。  
 为下述某种情况时, 会发生执行错误。  
 ·保存期间  
 ·读出的数据数大于保存数时  
 ·没有保存数据时  
 请勿在数据传送期间执行命令、查询。要中断数据传送时, 请执行\*CLS。
- 例** :DATA:VOLT? 1,10  
 +4.20001E+00,+4.19999E+00 . . . +4.20000E+00

## 电流保存数据的查询

- 语法** 查询 **:DATA:CURRent?** <1~12 (NR1)> [,<1~15000 (NR1)>]  
 响应 <测量值 (NR3)>, <测量值 (NR3)> . . . . <测量值 (NR3)>
- 说明** 指定通道、数据数并读出保存的电流值。  
 未指定数据数时, 返回所有数据。  
 为下述某种情况时, 会发生执行错误。  
 ·保存期间  
 ·读出的数据数大于保存数时  
 ·没有保存数据时  
 请勿在数据传送期间执行命令、查询。要中断数据传送时, 请执行\*CLS。
- 例** :DATA:CURR? 1,10  
 +2.00001E-04,+1.99999E-04 . . . +1.99998E-04

响应测量值的查询响应格式为下述格式。

测量值的格式

测量值	显示 ±OvrRng 时	测试异常时
± 0.00000E±00	±9.00000E+34	+9.10000E+34

## (10) 自我诊断

### 内部温度的查询

- 语法** 查询 **:SYSTEM:TEMPerature?** <1~12 (NR1)/CPU>  
 响应 <测量值>
- 说明** 返回由参数指定的通道的内部温度。  
 已指定CPU时, 返回控制电路板的温度。
- 例** :SYST:TEMP? 1  
 +4.26875E+01

## 过电流检测阈值的设置与查询

- 语法** 命令 **[:SOURce]:VOLTage:ILIMit[:LEVel]**  
 <0.10000~1.00000(NR2)/OFF>
- 查询 **[:SOURce]:VOLTage:ILIMit[:LEVel]?**  
 响应 <0.10000~1.00000(NR2)/OFF>
- 说明** 进行过电流检测阈值的设置或查询。  
 设为OFF时, 不会因过电流而进行阈值判定。
- 例** :VOLT:ILIM 0.5 将过电流检测阈值设为0.5 A。  
 :VOLT:ILIM?  
 0.50000  
 过电流检测阈值被设为0.5 A。

### 温度异常阈值的设置与查询

语 法 命 令	<b>[[:SOURce]:VOLTage:TLIMit[:LEVel]</b> <30~80 (NR1)> ,<AMP/CPU>
查 询 响 应	<b>[[:SOURce]:VOLTage:TLIMit[:LEVel]? &lt;AMP/CPU&gt;</b> <30~80 (NR1)>
说 明	进行温度异常警告阈值的设置或查询。 在最后的参数中指定CPU时，如果指定控制电路板、AMP，则会设置输出电路板的阈值。
例	<b>:VOLT:TLIM 45,AMP</b> 将输出电路板的温度异常阈值设为45度。 <b>:VOLT:TLIM? AMP</b> <b>45</b> 输出电路板的温度异常警告阈值被设为45度。

### 输出电压异常阈值的设置与查询

语 法 命 令	<b>[[:SOURce]:VOLTage:DEViation[:LEVel]</b> <0.0010~0.0099 (NR2)>
查 询 响 应	<b>[[:SOURce]:VOLTage:DEViation[:LEVel]?</b> <0.0010~0.0099 (NR2)>
说 明	进行设置电压与输出电压的偏差容许量的设置或查询。
例	<b>:VOLT:DEV 0.005</b> 将设置电压与输出电压的容许偏差值设为5 mV，并在5 mV以上、-5 mV以下时检测输出电压异常。 <b>:VOLT:DEV?</b> <b>0.0050</b> 设置电压与输出电压的容许偏差值被设为5 mV。

### 切换100 $\mu$ A量程时的异常检测无效时间的设置与查询

语 法 命 令	<b>[[:SOURce]:VOLTage:LIMit:DELay</b> <0.001~60 (NRf)>
查 询 响 应	<b>[[:SOURce]:VOLTage:LIMit:DELay?</b> <0.001~60.000 (NR2)>
说 明	从1 A量程切换为100 $\mu$ A量程时，设置或查询将异常检测设为无效的时间。
例	<b>VOLT:LIM:DEL 1</b> 将异常检测时间设为1秒。 <b>VOLT:LIM:DEL?</b> <b>1.000</b> 异常检测时间被设为1秒。

### 预热的查询

语 法 查 询	<b>SYSTem:UP?</b>
响 应	<1/0 (NR1)>
说 明	进行预热的查询。 预热期间响应1。完成时响应0。
例	<b>:SYST:UP?</b> <b>0</b> 预热结束。

## (11) 工频电源频率

### 工频电源频率的查询

语 法 查 询	<b>:SYSTem:LFRequency?</b>
响 应	<50/60>
说 明	进行工频电源频率的查询。
例	<b>:SYSTem:LFRequency?</b> <b>60</b> 工频电源频率为60 Hz。

## (12) 通讯设置

## MAC地址的查询

---

**语 法** 查 询 :SYSTem[:COMMunicate:LAN]:MAC?  
响 应 < MAC地址 >

**说 明** 进行MAC地址的查询。

**例 例** :SYST:COMM:LAN:MAC?

“00-01-67-07-03-85”

本仪器的MAC地址为00-01-67-07-03-85。

## 5.4 命令示例

### 设置所有通道的输出并获取测量值

OUTP ON	将输出端子设为ON
CURR:RANG 1	将所有通道设为1 A量程
VOLT 3.3	向所有通道输出3.3 V
FETC:VOLT?	获取所有通道的测量电压
+3.30003E+00,+3.30000E+00,+3.29999E+00, +3.30001E+00,+3.29998E+00,+3.30000E+00, +3.30002E+00,+3.30002E+00,+3.30001E+00, +3.30003E+00,+3.29999E+00,+3.30000E+00	
FETC:CURR?	获取所有通道的测量电流
+5.20000E-03,+5.00000E-05,+1.00000E-05, +1.00000E-05,+3.00000E-05,+2.00000E-05, +3.00000E-05,+1.00000E-05,+1.00000E-05, +1.00000E-05,+2.00000E-05,+1.00000E-05	
VOLT 3.3,3.2,3.1,3.0, 3.3,3.2,3.1,3.0, 3.3,3.2,3.1,3.0	输出各通道不同的电压

### 设置通道 1 的输出并获取测量值

OUTP ON	将输出端子设为ON
:CURR:RANG 1,1	将通道1设为1 A量程
VOLT 3.3,1	向通道1输出3.3 V
FETC:VOLT? 1	获取通道1的测量电压
+3.30003E+00	
FETC:CURR? 1	获取通道1的测量电流
+5.20000E-03	

### 利用通道 2 进行断线模拟，然后利用所有通道进行短路模拟

CURR:RANG 1	将所有通道设为1 A量程
VOLT 3.3	将所有通道设为3.3 V
OUTP ON	将输出端子设为ON
OUTP:ON:MODE HIMP, 2	将通道2的设置设为HIMPEDANCE
OUTP:ON:MODE ZERO	将所有通道的设置设为ZERO

### 设置平滑化功能，设为 100 $\mu$ A 量程

CURR:RANG 0	将所有通道设为100 $\mu$ A量程
AVER 1	将所有通道的平滑化功能设为ON
AVER:COUN 100	将所有通道的平均次数设为100次
VOLT 3.3	将所有通道设为3.3 V
OUTP ON	将输出端子设为ON
FETC:CURR?	获取所有通道的测量电流
+3.00000E-10,+7.00000E-10,+5.00000E-10, +4.00000E-10,+7.00000E-10,+5.00000E-10, +6.00000E-10,+3.00000E-10,+4.00000E-10, +5.00000E-10,+6.00000E-10,+4.00000E-10	

## 设置记录功能，并在 100 $\mu$ A 量程下获取电流值

CURR:RANG 0	将所有通道设为100 $\mu$ A量程
VOLT 3.3	将所有通道设为3.3 V
DATA:STAT 1	开始记录
DATA:STAT 0	停止记录
DATA:POIN? 1	查询记录数据数
4	
DATA:CURR? 1	获取通道1的记录电流
+2.00000E-10,+2.00000E-10,+2.00000E-10,+3.00000E-10	
DATA:VOLT? 1	获取通道1的记录电压
+3.30003E+00,+3.30003E+00,+3.30003E+00,+3.30003E+00	

## 设置充放电特性并模拟放电/充电时的单元电压（线性插补模式）

OUTP OFF	将输出端子设为OFF
BATT:SIM:MODE LIN	设为线性插补模式
BATT:LIST:NUMB 5	将输入数据数设为5
BATT:LIST:VOLT DISC,4.0,3.95,3.8,3.6,3.2	设置放电电压特性
*OPC?	等待设置完成
1	接收设置完成
BATT:LIST:VOLT CHAR,3.2,3.6,3.8,3.95,4.0	设置充电电压特性
*OPC?	等待设置完成
1	接收设置完成
BATT:LIST:CAP DISC,0.00,0.3,0.75,1.2,1.5	设置放电容量特性
*OPC?	等待设置完成
1	接收设置完成
BATT:LIST:CAP CHAR,0.00,0.28,0.73,1.13,1.44	设置充电容量特性
*OPC?	等待设置完成
1	接收设置完成
BATT:LOAD:CURR 30	将放电电流设为30 A
*CLS	清除错误状态
CURR:RANG 1	将电流量程设为1 A
OUTP:ON:MODE NORM	将输出ON状态的端子设置设为NORMAL
VOLT:MEM:STAT OFF	将存储功能设为OFF
*OPC?	等待设置完成
1	接收设置完成
BATT:SIM BOTH	开始充放电模拟
FETC:VOLT?	获取测量电压
+4.00003E+00,+3.99895E+00,+3.99684E+00,	
FETC:CURR?	获取测量电流
+5.20000E-03,+5.00000E-05,+1.00000E-05,	
BATT:LOAD:CURR -10	将充电电流设为10 A

## 设置充放电特性的近似公式并模拟放电/充电时的单元电压（曲线拟合模式）

OUTP OFF	将输出端子设为OFF
BATT:SIM:MODE CURV	设为曲线拟合模式
BATT:POLY:DEGR 5,1	将通道1的多项式次数设为5次
BATT:POLY:COEF 4.0,-0.5,0.25,-1.1,0.93,-0.2,1	设置通道1的多项式系数
BATT:REM 2.0,0.0	设置充满电状态、没有余量状态的剩余容量值
BATT:VOLT:RANG 4.2,3.0	设置输出电压范围
BATT:LOAD:CURR 30	将放电电流设为30 A
*CLS	清除错误状态
CURR:RANG 1	将电流量程设为1 A
OUTP:ON:MODE NORM	将输出ON状态的端子设置设为NORMAL
VOLT:MEM:STAT OFF	将存储功能设为OFF
*OPC?	等待设置完成
1	接收设置完成
BATT:SIM BOTH	开始充放电模拟
FETC:VOLT?	获取测量电压
+4.20001E+00,+4.19965E+00,+4.20000E+00,	
FETC:CURR?	获取测量电流
+5.20000E-03,+5.00000E-05,+1.00000E-05,	
BATT:LOAD:CURR -10	将充电电流设为10 A

## 模拟负载急剧变化时的单元电压的过渡响应

BATT:EQU:CIRC:RES 5.5E-4,1.4E-4,7.5E-4,1.3E-4,7.0E-4,0	设置等效电路的电阻成分
BATT:EQU:CIRC:CAP 1.3E+1,5.1E+1,3.7E+4,8.2E+4,0	设置等效电路的电容成分
BATT:LOAD:CURR 30	将放电电流设为30 A
VOLT 3.8	将输出电压设为3.8 V
*CLS	清除错误状态
CURR:RANG 1	将电流量程设为1 A
OUTP:ON:MODE NORM	将输出ON状态的端子设置设为NORMAL
VOLT:MEM:STAT OFF	将存储功能设为OFF
*OPC?	等待设置完成
1	接收设置完成
BATT:SIM IMP	开始等效电路模拟
-----	（等待一定时间）
BATT:LOAD:CURR 0	将放电电流设为0 A

## 6

## 规格

## 6.1 一般规格

使用场所	室内使用，污染度 2，海拔高度 2000 m 以下	
使用温湿度范围	温度 0℃ ~40℃ 湿度 80% RH 以下（没有结露）	
保存温湿度范围	温度 -10℃ ~50℃ 湿度 80% RH 以下（没有结露）	
适用标准	安全性：EN61010 EMC：EN61326 Class A	
耐电压	AC 1500 V 1 分钟（灵敏电流 10 mA） [全部电源 L、N] – [保护接地]之间 AC 5200 V 1 分钟（灵敏电流 10 mA） [全部+端子、-端子] – [接口]之间 AC 3270 V 1 分钟（灵敏电流 10 mA） [全部+端子、-端子] – [保护接地]之间	
电 源	额定电源电压	工频电源 AC 100 V~240 V（已考虑额定电源电压±10%的电压波动）（预计过渡过电压：2500 V）
	额定电源频率	50 Hz/60 Hz
	最大额定功率	150 VA
显 示	LED (ERROR, OUTPUT, ALERT×12, RUN_C×12, RUN_+×12)	
开 关	电源开关、IP 地址设定开关	
接 口	LAN	
外形尺寸	约 430W×132H×483D mm（不含突起物）	
重 量	约 10.3 kg	
产品保修期	1 年	
附 件	请参照“附件”（第 1 页）	

## 6.2 输入规格/输出规格/测量规格

## 基本规格

通道数	12 个通道	
最大串联连接	最大串联输出电压 1000 V 以下时，可进行主机的串联连接	
输出端子	电压输出与其它通道串联连接用端子 无螺钉式端子板（每 1 通道有 3 个端子：+端子、-端子、C 端子） AWG16~26	
输出扩展端子 （CHAIN 端子）	与其它主机的串联连接用端子 扩展连接用无螺钉式端子板（3 个端子：I 端子、O 端子、RY 端子） AWG16~26	
输出格式	绝缘恒电压输出	
输出范围	直流电压	0.0000 V ~5.0250 V（所有通道独立）
	最大输出电流	±1.00000 A（所有通道独立） 210 mA 以下且-210 mA 以上时，可进行连续输出 210 mA 以上或-210 mA 以下时，存在连续输出限制 连续输出限制 最长可输出时间 200 ms 下一输出之前的时间（参考值）：5 V 时进行 200 ms 的 1 A 输出 时 5 s 内
输出设置时间	达到最终值的 99.9%的时间：10 ms（参考值：1 μF 连接时，为 100 μA 量程）	
过 冲	5%以下（参考值：1 μF 连接时，为 100 μA 量程）	

测量项目	直流电压、直流电流（可对所有通道分别进行同时测量）		
测量范围	直流电压	-0.00100 V ~5.10000 V	
	直流电流	±120.0000 μA（100 μA 量程）、±1.20000 A（1 A 量程） 2 量程构成	
测量方式	ΔΣ 转换方式		
积分时间	1 PLC（50 Hz 时为 20 ms、60 Hz 时为 16.7 ms）×平滑化设置次数		
测量时间	积分时间+3 ms		
噪音除去比	电压输出	CMRR	信号源电阻 1 kΩ DC CMRR: 140 dB 以上 AC CMRR: 100 dB 以上 (电源频率设置±1%)
	电压测量	CMRR	信号源电阻 1 kΩ DC CMRR: 140 dB 以上 AC CMRR: 100 dB 以上 (电源频率设置±1%)
		NMRR	电源频率设置±0.1%: 55 dB 以上 电源频率设置±1%: 35 dB 以上
	电流测量	NMRR	电源频率设置±0.1%: 55 dB 以上 电源频率设置±1%: 35 dB 以上
绝缘电阻	1000 MΩ 以上 [全部+端子、-端子] - [外壳]之间、1000 MΩ 以上 [通道]之间		
对地电容	各通道 1000 pF 以下		

### 精度规格

精度保证条件	精度保证期间: 1 年 调整后精度保证期间: 1 年 精度保证温湿度范围: 23℃ ±5℃、80% RH 以下 预热时间: 30 分钟以上 电源频率范围: 50 Hz/60 Hz±2 Hz	
电压输出精度	±0.0150% of setting±500 μV 追加误差 (温度系数) 0℃ ~18℃、28℃ ~40℃ 时, 每 1℃ 温度加上下述值 ±0.05×输出精度/℃	
	输出电阻	3 mΩ 以下 (不包含端子的接触电阻)
电压测试精度	±0.0100% of reading±100 μV 追加误差 (温度系数) 0℃ ~18℃、28℃ ~40℃ 时, 每 1℃ 温度加上下述值 ±0.05×测试精度/℃	
电流测试精度	1 A 量程	±0.0700% of reading±100 μA 追加误差 (温度系数) 0℃ ~18℃、28℃ ~40℃ 时, 每 1℃ 温度加上下述值 ±0.05×测试精度/℃
	100 μA 量程	±0.0350% of reading±10 nA 追加误差 (温度系数) 0℃ ~18℃、28℃ ~40℃ 时, 每 1℃ 温度加上下述值 ±0.05×测试精度/℃

## 6.3 功能规格

切换电流量程	设 置	1 A 量程/ 100 μA 量程
	初始值	1 A 量程
超出量程	<p>在100 μA量程下观测到超出量程约±150% of full scale的电流值时，会视为超出量程而将输出设为OFF。 保持检测状态，并通过错误状态清除命令 *CLS 或复位命令 *RST 加以清除。</p>	
平滑化功能	操 作	<p>对各积分时间的测量值进行移动平均处理</p> $M_{avg} = \frac{1}{A} \sum_{k=n}^{n+A-1} M_k$ <p><math>M_{avg}</math>: 平均值、<math>A</math>: 设置次数、<math>n</math>: 测量次数、<math>M_k</math>: 第 k 个测量值</p>
	设 置	1 次~100 次
	初始值	1 次
记录测量功能	操 作	<p>在测量开始~停止（自动或手动）之间，按平滑化功能的平均次数设置周期，将平均值保存到内存中 在内存中，从最早的数据开始被覆盖 数据数：15,000（各通道） 存储内容：测量电压值、测量电流值</p>
	设 置	记录测量：ON/OFF、自动停止时间：1.00 s~99.99 s
	初始值	记录测量：OFF
存储输出功能	操 作	<p>输出会根据内部存储的值自动发生变化 存储数：4（各通道）、存储之间直线插补、更新速率 1 ms</p>
	设 置	<p>各存储内容 过渡时间：0.001 s~9.999 s 输出值（经过过渡时间后的到达值）：0.0000 V~5.0250 V</p>
	初始值	过渡时间：0.001 s、输出值：0 V
电池 SOC-OCV 特性模拟输出	操 作	<p>根据事先设置的电池充电容量、开路电压特性（SOC-OCV 特性）以及预计充放电电流流过而设置的充放电电流值，使本仪器的输出电压发生变化</p>
	设 置	<p>功能：ON/OFF SOC-OCV 特性的补偿模式：线性插补/近似曲线插补 线性插补模式 电压值：0.0000 V~5.0250 V 电流积分值：0.000 Ah~9999.999 Ah 输入数据数：2~100</p> <p>近似曲线插补模式（曲线拟合模式） 多项式的次数：1~9 剩余容量值：0.000 Ah~9999.999 Ah 输出电压限制范围：0.0000 V~5.0250 V 多项式的系数：-9.999999E+99~9.999999E+99</p> <p>充放电电流：-999.999 A~999.999 A</p>
	初始值	<p>功能：OFF 补偿模式：线性插补 电压值：0.0000 V 电流积分值：0.000 Ah 输入数据数：2 多项式的次数：1 剩余电流容量值：0.000 Ah 输出电压范围：0.0000 V 多项式的系数：0.000000E+00 充放电电流：0.000 A</p>

电池输出阻抗模拟输出	操作	根据事先设置的电池内部阻抗以及预计充放电电流流过而设置的充放电电流值，使本仪器的输出电压发生变化		
	设置	功能：ON/OFF 电阻成分：0.000000E+00 $\Omega$ ~9.999999E+06 $\Omega$ 电容成分：0.000000E+00 F~9.999999E+08 F 预计的充放电电流：-999.999 A~999.999 A		
	初始值	功能：OFF 电阻成分：0.000000E+00 $\Omega$ 电容成分：0.000000E+00 F 预计的充放电电流：0.000 A		
输出端子切换	操作	ON	可按通道设置以下内容 NORMAL：向+端子与 C 端子输出设置电压 HIGH IMPEDANCE：+端子开路、向 C 端子输出设置电压 ZERO：将+端子及 C 端子与电路地线形成短路	
		OFF	HIGH IMPEDANCE：+端子开路、将 C 端子与电路地线形成短路 ZERO：将+端子及 C 端子与电路地线形成短路	
	设置	ON(NORMAL/HIGH IMPEDANCE/ZERO) OFF(HIGH IMPEDANCE/ZERO)		
	初始值	OFF (ON 时为 NORMAL、OFF 时为 ZERO)		
输出扩展端子 (CHAIN 端子) 切换	设置	ON/OFF		
	初始值	ON		
电源频率设置	启动时自动识别，并设为 50 Hz 或 60 Hz			
预热检测功能	操作	启动时 30 分钟之内判断为处于预热时间内，并通过命令与显示通知状态		
异常检测功能	操作	利用各异常检测功能检测异常。保持检测状态，并通过错误状态清除功能加以清除。 通过错误状态清除命令*CLS 或复位命令*RST，清除由异常检测功能检测的异常状态与输出禁止状态。		
	过电流检测功能	操作	在 1 A 量程下，测量电流超出阈值或超出连续输出限制时，会判断为过电流。 判断为过电流时，将输出设为 0 V，并进入输出禁止状态。此后，在输出禁止状态下，不输出电压。	
		设置	阈值：0.1 A~1.0 A	
		初始值	1.0 A	
	输出电压异常检测功能	操作	输出设置值 $V_{out}$ 与检测电压值 $V_{in}$ 之差 $ V_{out} - V_{in} $ 超出阈值时，判断为输出电压异常 在电压设置变更之后 0.1 s 内以及输出端子/输出扩展端子切换之后 0.1 s 内，不进行检测	
		设置	阈值：1 mV~9 mV	
		初始值	2 mV	
	外壳内温度异常检测功能	操作	外壳内的温度超出阈值时，判断为外壳内温度异常 各通道的输出电路板分别带有 1 个温度传感器，控制电路板带有 4 个温度传感器，共计 16 个	
		设置	输出电路板 阈值：30 $^{\circ}$ C ~80 $^{\circ}$ C 控制电路板 阈值：30 $^{\circ}$ C ~80 $^{\circ}$ C	
初始值		输出电路板：70 $^{\circ}$ C 控制电路板：50 $^{\circ}$ C		
复位	将所有的设置恢复为出厂状态			

## 6.4 接口规格

LAN	符合标准	IEEE802.3
	传输方式	10BASE-T/100BASE-TX 自动识别 全双工通讯
	协议	TCP/IP
	连接器	RJ-45
	通讯内容	利用通讯命令进行设置并获取仪器状态与测量值
	设置	IP 地址：192.168.1.xxx（仅 xxx 可变更） 子网掩码：255.255.255.0（固定） 默认网关：无（固定） 通讯命令端口：1024（固定）
	初始设置	IP 地址：192.168.1.1



## 7

## 维护和服务

### 校正

---

校正周期因客户的使用状况或环境等而异。建议根据客户的使用状况或环境确定校正周期，并委托本公司定期进行校正。

### 运输注意事项

---

- 为了安全地运输产品，请使用购买时的包装箱与缓冲材料。  
如果包装箱损坏/变形、缓冲材料压扁时，请不要使用，与销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点联系。
- 如果未使用购买产品时使用的包装箱与缓冲材料进行运输并导致损坏，即使在保修期内，也需要承担修理费用，敬请谅解。
- 将本仪器封箱时，请务必把线缆类从本机上拔掉。
- 运输期间请注意，勿使机器落下或遭受剧烈碰撞。

### 清洁

---

- 去除本仪器的脏污时，请用柔软的布蘸少量的水或中性洗涤剂之后，轻轻擦拭。请用干燥的软布轻轻擦拭显示区。

**重要事项**

请绝对不要使用汽油、酒精、丙酮、乙醚、甲酮、稀释剂以及含汽油类的洗涤剂。否则会引起仪器变形变色等。

- 为了防止通风孔堵塞，请定期进行清扫。

## 7.1 错误显示

指示灯进行如下所示的点亮或闪烁时，表明仪器发生故障。请送修。

显示	含义
指示灯不点亮/不闪烁	主控制器操作异常
ERROR指示灯：闪烁 ALERT指示灯：所有通道点亮 RUN C指示灯与RUN +指示灯：仅CH1点亮	主控制器控制异常
ERROR指示灯：闪烁 ALERT指示灯：所有通道点亮 RUN C指示灯与RUN +指示灯：仅CH2点亮	CPU ROM 异常
ERROR指示灯：闪烁 ALERT指示灯：所有通道点亮 RUN C指示灯与RUN +指示灯：仅CH3点亮	CPU SRAM 异常
ERROR指示灯：闪烁 ALERT指示灯：所有通道点亮 RUN C指示灯与RUN +指示灯：仅CH4点亮	SRAM 异常
ERROR指示灯：闪烁 ALERT指示灯：所有通道点亮 RUN C指示灯与RUN +指示灯：仅CH5点亮	调整值异常
ERROR指示灯：闪烁 ALERT指示灯：所有通道点亮 RUN C指示灯与RUN +指示灯：仅CH6点亮	FPGA 异常
ERROR指示灯：闪烁 ALERT指示灯：所有通道点亮 RUN C指示灯与RUN +指示灯：仅CH7点亮	模拟电路板异常
ERROR指示灯：闪烁 ALERT指示灯：所有通道点亮 RUN C指示灯与RUN +指示灯：仅CH8点亮	风扇异常

## 8

## 许可证信息

本仪器使用lwIP的公开源代码。

lwIP's License

lwIP is licensed under the BSD license:

Copyright (c) 2001-2004 Swedish Institute of Computer Science.  
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

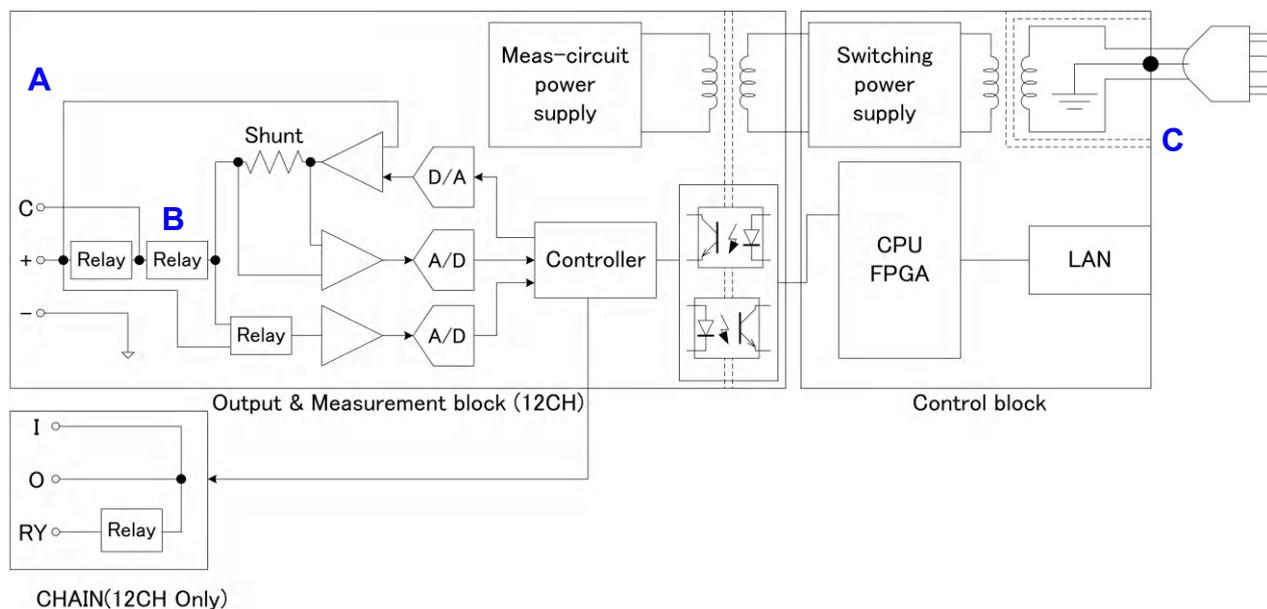
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR ``AS IS AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.



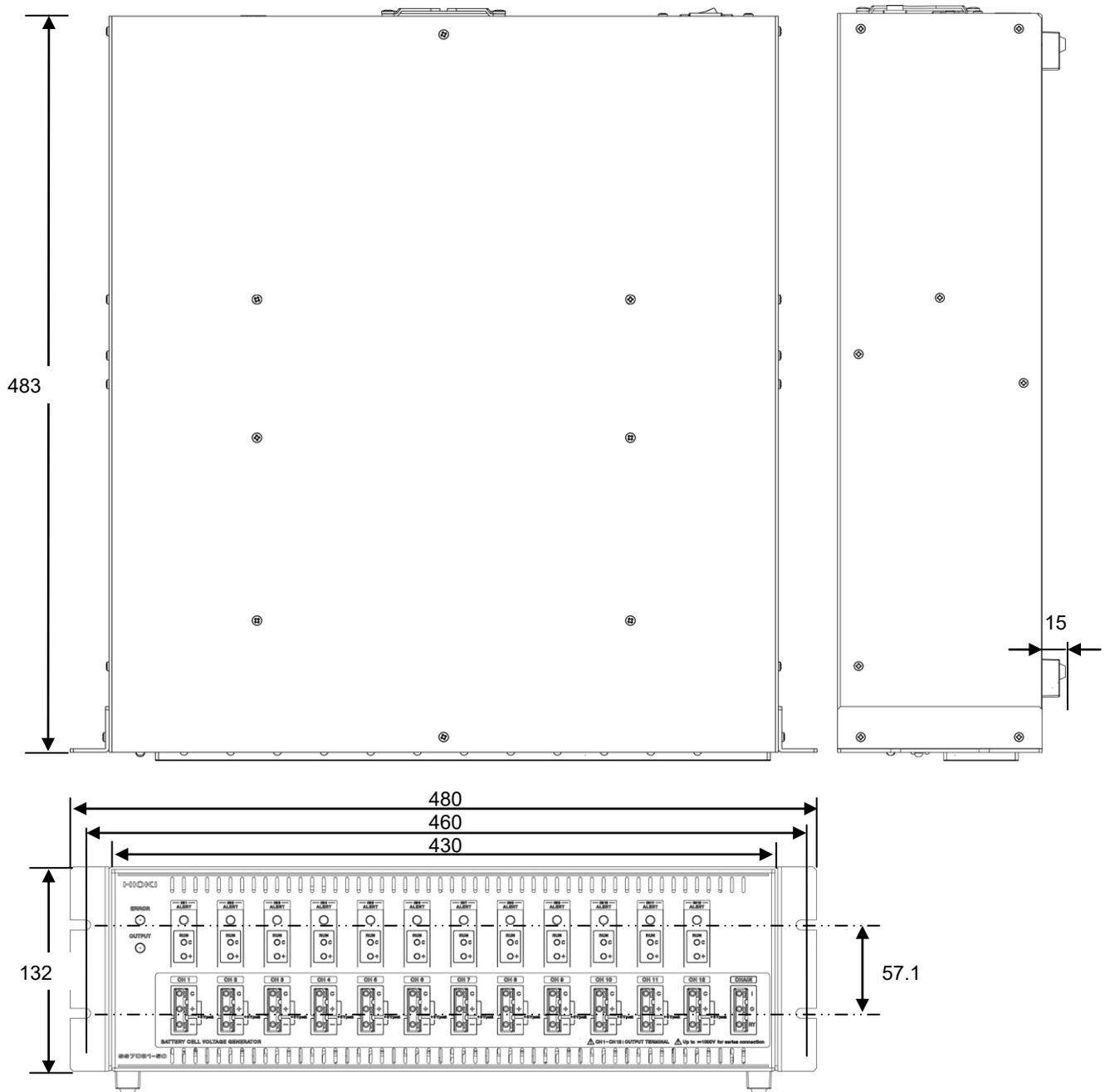
## 附录

### 附录 1 内部电路构成



- A** 是各通道之间绝缘且可独立控制的12通道恒压源。通过将1个通道视作为1个电池电芯，直接连接12通道，来模拟将电芯堆叠起来的电池组。另外，如果串联连接多本仪器，则可连接13个通道以上（最大1000 V）。由于同时对各通道的输出电压与输出电流进行测量，因此，不会遗漏测量值。
- B** 可根据被测对象的测试模式切换输出端子。有关继电器的构成，请参照“3.3输出端子切换（第29页）”。
- C** 由于电源部分使用100 V~240 V的宽输入开关电源，因此，即使在供给电源不稳定的环境中，也可以进行稳定的测量。

## 附录 2 外观尺寸图



(单位 mm)

## 附录 3 支架安装

拆下本仪器侧面的螺钉即可安装自带的支架安装件（EIA标准用）。  
在支架上安装时，请使用市售的底座进行增固。

请妥善保管从本仪器上拆下的部件以备再次使用。

### 警告

为防止本仪器的损坏和触电事故，使用螺钉请注意以下事项。

#### 在侧面安装支架安装件时

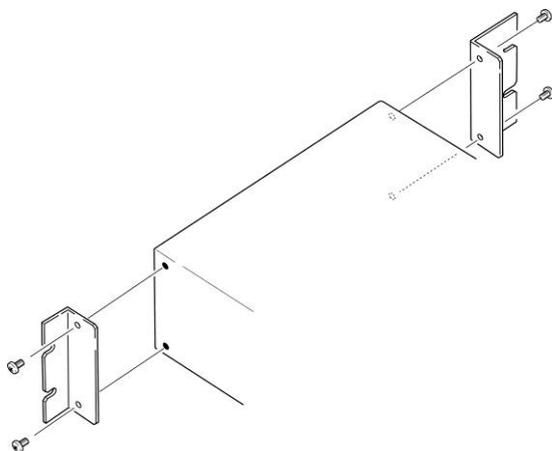
- 请使用标称长度为“板厚+6 mm”以下的螺钉，以免螺钉进入到本仪器内部6 mm以上。
- 拆下支架安装件恢复原样时，请使用与最初安装时相同的螺钉。(M3 × 6 mm)

#### 利用市售的底座等进行固定时

- 拆下4个底面的支撑脚并使用市售的底座等进行固定时，请使用标称长度为“板厚+5 mm”以下的螺钉，以免螺钉进入到本仪器内部5 mm以上。
- 拆下底座恢复原样时，请使用与最初安装时相同的螺钉。(M3 × 8 mm)

螺钉丢失或损坏时，请垂询销售店（代理店）或最近的HIOKI营业据点。

- 1 拆下本仪器侧面盖子的螺钉  
M3×6 mm的螺钉×4
- 2 安装支架安装件  
M3×8 mm的螺钉×4





# 保修证书

# HIOKI

型号名称	序列号	保修期 自购买之日 年 月起 1 年
------	-----	-----------------------

客户地址: \_\_\_\_\_

姓名: \_\_\_\_\_

## 要求

- 保修证书不补发，请注意妥善保管。
- 请填写“型号名称、序列号、购买日期”以及“地址与姓名”。  
※ 填写的个人信息仅用于提供修理服务以及介绍产品。

本产品为已按照我司的标准通过检查程序证明合格的产品。本产品发生故障时，请与经销商联系。会根据下述保修内容修理本产品或更换为新品。联系时，请提示本保修证书。

## 保修内容

1. 在保修期内，保证本产品正常动作。保修期为自购买之日起 1 年。如果无法确定购买日期，则此保修将视为自本产品生产日期（序列号的左 4 位）起 1 年有效。
2. 本产品附带 AC 适配器时，该 AC 适配器的保修期为自购买日期起 1 年。
3. 在产品规格中另行规定测量值等精度的保修期。
4. 在各保修期内本产品或 AC 适配器发生故障时，我司判断故障责任属于我司时，将免费修理本产品 /AC 适配器或更换为新品。
5. 下述故障、损坏等不属于免费修理或更换为新品的保修对象。
  - 1. 耗材、有一定使用寿命的部件等的故障或损坏
  - 2. 连接器、电缆等的故障或损坏
  - 3. 由于产品购买后的运输、摔落、移设等所导致的故障或损坏
  - 4. 因没有遵守使用说明书、主机注意标签 / 刻印等中记载的内容所进行的不当操作而引起的故障或损坏
  - 5. 因疏于进行法律法规、使用说明书等要求的维护与检查而引起的故障或损坏
  - 6. 由于火灾、风暴或洪水破坏、地震、雷击、电源异常（电压、频率等）、战争或暴动、辐射污染或其他不可抗力导致的故障或损坏
  - 7. 产品外观发生变化（外壳划痕、变形、褪色等）
  - 8. 不属于我司责任范围的其它故障或损坏
6. 如果出现下述情况，本产品将被视为非保修对象。我司可能会拒绝进行维修或校正等服务。
  - 1. 由我司以外的企业、组织或个人对本产品进行修理或改造时
  - 2. 用于特殊的嵌入式应用（航天设备、航空设备、核能设备、生命攸关的医疗设备或车辆控制设备等），但未能提前通知我司时
7. 针对因使用产品而导致的损失，我司判断其责任属于我司时，我司最多补偿产品的采购金额。不补偿下述损失。
  - 1. 因使用本产品而导致的被测物损失引起的二次损坏
  - 2. 因本产品的测量结果而导致的损坏
  - 3. 因连接（包括经由网络的连接）本产品而对本产品以外的设备造成的损坏
8. 因距产品生产日期的时间过长、零部件停产或不可预见情况发生等原因，我司可能会拒绝维修、校正等服务。

**HIOKI E. E. CORPORATION**

<http://www.hioki.com>

20-08 CN-1





# HIOKI

[www.hioki.cn/](http://www.hioki.cn/)



更多资讯，关注我们。

总公司 邮编: 386-1192 日本长野县上田市小泉81

## 日置(上海)测量技术有限公司

公司地址: 上海市黄浦区西藏中路268号 来福士广场4705室 邮编: 200001

电话: 021-63910090/63910092 传真: 021-63910360

电子邮件: [info@hioki.com.cn](mailto:info@hioki.com.cn)

2107 CN

日置电机株式会社编辑出版

日本印刷

- 可从本公司主页下载CE认证证书。
- 本书的记载内容如有更改，恕不另行通知。
- 本书含有受著作权保护的内容。
- 严禁擅自转载、复制、篡改本书的内容。
- 本书所记载的公司名称、产品名称等，均为各公司的商标或注册商标。