

# 可编程直流电源

E36100B 系列



声明 .....	6
版权声明 .....	6
手册部件号 .....	6
版本 .....	6
发布者 .....	6
担保说明 .....	6
技术许可证 .....	6
美国政府权利 .....	7
第三方许可证 .....	7
废弃电子电气设备 (WEEE) .....	7
合规性声明 .....	7
安全信息 .....	8
安全和法规信息 .....	9
安全注意事项 .....	9
安全标志 .....	10
法规标记 .....	11
韩国 A 类 EMC 声明: .....	11
安全和 EMC 要求 .....	11
环境条件 .....	12
1 入门 .....	13
简介 .....	14
前面板 .....	14
后面板 .....	15
显示屏 .....	16
尺寸图 .....	17
设置仪器 .....	17
选件和保险丝信息 .....	18
确保交流输入电压和保险丝设置正确 .....	18
编程范围 .....	20
编程和回读分辨率表 .....	20
扩展电压范围和电流范围 .....	21
串联连接 .....	21
并联连接 .....	21
前面板操作 .....	22
配置 LAN 接口 .....	22
设置电压和电流 .....	23
指定双线或四线测量 .....	23
配置过电流保护 (OCP) 和过电压保护 (OVP) .....	23
清除 OCP 或 OVP 事件 .....	24
清除过温保护 (OTP) 事件 .....	24
锁定和解锁前面板 .....	25
保存或调用仪器状态 .....	25
配置开机状态 .....	25
读取错误代码 .....	26
远程控制 .....	26
Keysight IO Libraries Suite .....	26
E36100B 系列 Web 界面 .....	26
技术连接详细信息 .....	29
在机架中安装仪器 .....	30
在机架上安装单个仪器 .....	30

在机架上并排安装多个仪器 .....	30
<b>2 SCPI 编程 .....</b>	<b>31</b>
<b>SCPI 语言简介 .....</b>	<b>32</b>
本手册使用的命令格式 .....	32
命令分隔符 .....	33
使用 MIN 和 MAX 参数 .....	33
查询参数设置 .....	33
SCPI 命令终止符 .....	33
IEEE-488.2 通用命令 .....	34
SCPI 参数类型 .....	34
<b>错误消息 .....</b>	<b>35</b>
错误代码 .....	35
<b>SCPI 状态寄存器 .....</b>	<b>39</b>
什么是事件寄存器? .....	39
什么是使能寄存器? .....	39
标准事件状态使能寄存器 .....	40
操作状态寄存器 .....	40
可疑寄存器 .....	40
<b>APPLY 子系统 .....</b>	<b>42</b>
APPLY <voltage>  DEFault   MINimum   MAXimum[,<current>  DEFault   MINimum   MAXimum]APPLY? .....	42
<b>CALibration 子系统 .....</b>	<b>43</b>
CALibration:COUNT? .....	43
CALibration:CURRENT[:DATA][:HIGH] <value> .....	43
CALibration:CURRENT[:DATA]:LOW <value> .....	43
CALibration:CURRENT:LEVEL[:HIGH] MINimum MAXimum .....	43
CALibration:CURRENT:LEVEL:LOW MINimum MAXimum .....	43
CALibration:STATE <state>,<code>CALibration:STATE? .....	43
CALibration:STRING "<string>"CALibration:STRING? .....	44
CALibration:VOLTage[:DATA] <value> .....	44
CALibration:VOLTage:LEVEL MINimum MAXimum .....	44
<b>CURRENT 子系统 .....</b>	<b>45</b>
[SOURce:]CURRENT[:LEVEL][:IMMEDIATE][:AMPLITUDE] <current>   MINimum   MAXimum   UP   DOWN .....	45
[SOURce:]CURRENT[:LEVEL][:IMMEDIATE][:AMPLITUDE]? [MINimum   MAXimum] .....	45
[SOURce:]CURRENT[:LEVEL][:IMMEDIATE]:STEP[:INCREMENT] <current>   DEFault[SOURce:]CURRENT[:LEVEL] .....	45
[:IMMEDIATE]:STEP[:INCREMENT]? [DEFault] .....	45
[SOURce:]CURRENT[:LEVEL]:TRIGGERed[:AMPLITUDE] <current>   MINimum   MAXimum[SOURce:]CURRENT .....	45
[:LEVEL]:TRIGGERed[:AMPLITUDE]? [MINimum   MAXimum] .....	45
[SOURce:]CURRENT:PROTECTION:CLEar .....	45
[SOURce:]CURRENT:PROTECTION:DELAY[:TIME] <time>   MINimum   MAXimum .....	45
[SOURce:]CURRENT:PROTECTION:DELAY[:TIME]? [MINimum   MAXimum] .....	45
[SOURce:]CURRENT:PROTECTION:STATE ON 1 OFF 0[SOURce:]CURRENT:PROTECTION:STATE? .....	45
[SOURce:]CURRENT:PROTECTION:TRIPPed? .....	45
<b>DISPlay 子系统 .....</b>	<b>46</b>
DISPlay[:WINDOW]:TEXT:CLEar .....	46
DISPlay[:WINDOW]:TEXT[:DATA] "<string>"DISPlay[:WINDOW]:TEXT[:DATA] .....	46
DISPlay[:WINDOW][:STATE] ON   1   OFF   0DISPlay[:WINDOW][:STATE]? .....	46
<b>IEEE-488 子系统 .....</b>	<b>47</b>
*CLS .....	47
*ESE <enable value>*ESE? .....	47
*ESR? .....	47
*IDN? .....	47

*OPC*OPC?	47
*OPT?	48
*PSC 0 1*PSC?	48
*RST	48
*RCL <state>*SAV <state>	48
*SRE <enable value>*SRE?	48
*STB?	49
*TRG	49
*TST?	49
*WAI	49
<b>MEASure 子系统</b>	<b>50</b>
MEASure:CURRent[:DC]?	50
MEASure[:VOLTage][:DC]?	50
<b>OUTPut 子系统</b>	<b>51</b>
OUTPut[:STATe] ON   1   OFF   0OUTPut[:STATe]?	51
OUTPut:PROTection:CLEar	51
OUTPut:PON:STATe RST RCL0 RCL1 RCL2 RCL3 RCL4 RCL5 RCL6 RCL7 RCL8 RCL9 OUTPut:PON:STATe?	51
<b>STATus 子系统</b>	<b>52</b>
STATus:OPERation:[EVENT]?	52
STATus:OPERation:CONDition?	52
STATus:OPERation:ENABle <value>	52
STATus:PRESet	52
STATus:QUEStionable:CONDition?	52
STATus:QUEStionable:ENABle <enable value>STATus:QUEStionable:ENABle?	53
STATus:QUEStionable:[EVENT]?	53
<b>SYSTem 子系统</b>	<b>54</b>
SYSTem:ERRor[:NEXT]?	54
SYSTem:LOCal	54
SYSTem:REMote	54
SYSTem:RWLock	54
SYSTem:SECurity:IMMediate	54
SYSTem:VERSion?	55
<b>触发命令</b>	<b>56</b>
ABORt	56
INITiate[:IMMediate]	56
INITiate:CONTInuous ON   1   OFF   0INITiate:CONTInuous?	56
*TRG	56
TRIGger[:SEQuence]:DELay <seconds> MINimum   MAXimumTRIGger[:SEQuence]:DELay? [MINimum   MAXimum]	56
TRIGger[:SEQuence]:SOURce BUS   IMMediateTRIGger[:SEQuence]:SOURce?	56
<b>VOLTage 子系统</b>	<b>57</b>
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <voltage> MINimum MAXimum DEFault	
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MINimum   MAXimum]	57
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] <numeric value> DEFault[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? [DEFault]	57
[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <voltage> MIN MAX[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN MAX]	57
[SOURce:]VOLTage:PROTection:CLEar	57
[SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe ON 1 OFF 0[SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe?	57
[SOURce:]VOLTage:PROTection:TRIPped?	57
[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel] <voltage> MINimum   MAXimum[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MINimum MAXimum]	57

[SOURce:]VOLTage:SENSe[:SOURce] INTernal   EXTernal .....	57
<b>3 服务和支持 .....</b>	<b>58</b>
<b>维护与修理 .....</b>	<b>59</b>
提供的维护类型 .....	59
清洁和处理 .....	59
故障排除 .....	60
自检步骤 .....	60
更换电源线保险丝 .....	61
用户可更换部件 .....	61
<b>性能验证 .....</b>	<b>62</b>
推荐的测试设备 .....	62
测试注意事项 .....	62
测量技术 .....	63
大多数测试的设置 .....	63
恒定电压 (CV) 验证 .....	64
恒定电流 (CC) 验证 .....	70
低量程电流验证 .....	73
<b>测试记录表 .....</b>	<b>74</b>
测试记录表 - Keysight E36102B .....	75
测试记录表 - Keysight E36103B .....	76
测试记录表 - Keysight E36104B .....	77
测试记录表 - Keysight E36105B .....	78
测试记录表 - Keysight E36106B .....	79
<b>校准调整步骤 .....</b>	<b>80</b>
闭合电子校准 .....	80
校准间隔 .....	80
校准调整过程 .....	80
校准安全 .....	81
校准计数 .....	81
校准消息 .....	82
保存校准数据 .....	82
校准自动保存 .....	82
校准步骤 .....	82
保存校准数据 .....	83
<b>规格和典型特征 .....</b>	<b>84</b>

## 声明

### 版权声明

©是德科技 2017-2022

根据美国和国际版权法，未经是德科技事先允许和书面同意，不得以任何形式或通过任何方式(包括电子存储和检索或翻译为其他国家或地区的语言)复制本手册中的任何内容。

### 手册部件号

E36100-90005

### 版本

第5版，2022年11月

### 发布者

是德科技  
Bayan Lepas Free Industrial Zone  
11900 Penang  
Malaysia

### 担保说明

本文档中包含的材料“按原样”提供，在以后的版本中如有更改，恕不另行通知。此外，在适用法律所允许的最大范围内，是德科技对与此手册相关的内容及其中所含的信息不作任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性和特定用途适用性的暗示担保。是德科技对与提供、使用本手册及其所含信息以及与执行手册中的步骤有关的任何错误或偶然及继发性损坏不承担任何责任。如果是德科技与用户之间单独签定的协议中的担保条款涉及本文档中的内容，并且与本文档中的条款相抵触，则应以单独协议中的担保条款为准。

### 技术许可证

本文档中描述的硬件和/或软件仅在得到许可的情况下提供并且只能根据此类许可的条款进行使用或复制。

## 美国政府权利

本软件属于联邦采购法规(“FAR”)2.101 定义的“商用计算机软件”。按照 FAR 12.212 和 27.405-3 以及国防部 FAR 补充条款(“DFARS”)227.7202, 美国政府根据按惯例向公众提供商用计算机软件的相关条款采购本软件。相应地, 是德科技依据其最终用户许可协议 (EULA) 中所述的标准商业使用许可向美国政府客户提供本软件, 您可以从以下网址获取该许可协议的副本: <http://www.keysight.com/find/sweula>。EULA 中所述的许可表示美国政府使用、修改、分发或披露本软件所具有的专属权利。除了其他事项之外, EULA 及其所述的许可证不要求或不允许是德科技: (1) 提供按惯例并未向公众提供的与商业计算机软件或商业计算机软件文档相关的技术信息; 或 (2) 超出按惯例向公众提供的使用、修改、复制、发布、执行、显示或披露商业计算机软件或商业计算机软件文档的权利, 向政府让与或以任何其他方式向政府提供额外权利。超出 EULA 规定范围的任何其他政府要求均不适用, 除非 FAR 和 DFARS 明确要求所有商业计算机软件提供商都必须使用这些条款、权利或使用许可, 而且 EULA 的其他地方以书面形式具体规定了这些条款、权利或使用许可。是德科技对更新、修订或以任何其他方式修改本软件不承担任何责任。对于 FAR 第 2.101 条定义的任何技术数据, 根据 FAR 第 12.211 条和第 27.404.2 条以及 DFARS 第 227.7102 条的规定, 美国政府所获得的权利不会超出 FAR 第 27.401 条或 DFAR 第 227.7103-5 (c) 条所定义的适用于任何技术数据的“有限权利”。

## 第三方许可证

此软件的某些部分由第三方许可, 包括开源条款和条件。如果此类许可证要求是德科技提供源代码, 我们将免费为您提供。有关更多信息, 请与是德科技支持部门联系, 地址是

<https://www.keysight.com/find/assist>。

## 废弃电子电气设备 (WEEE)

本产品符合 WEEE 指令市场营销要求。贴附于产品上的标签(请见下方)指示, 不得将本电气/电子产品丢弃在家庭垃圾中。

产品类别: 根据 WEEE 指令附件 1 中说明的设备类型, 将此产品归为“监测和控制仪器”产品类别。请勿作为家庭废弃物处理。

若要返回废弃的产品, 请联系是德科技当地办事处, 或请参见

[about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml](http://about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml), 了解详细信息。



## 合规性声明

可以从 Web 上下载本产品以及其他是德科技产品的合规性声明。请访问

<https://regulations.about.keysight.com/DoC/default.htm>。然后, 可以按产品编号进行搜索, 以找到最新的合规性声明。

## 安全信息

### 小心

“小心”声明表示存在危险。它提醒用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，可能会对产品造成损坏或丢失重要数据。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行“小心”声明没有指示的任何不当操作。

---

### 警告

“警告”声明表示存在危险。它提醒用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，可能会造成人身伤害或死亡。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行“警告”声明没有指示的任何不当操作。

---

# 安全和法规信息

## 安全注意事项

在本仪器的操作、服务和维修的各个阶段中，必须遵循下面的常规安全预防措施。如果未遵循这些预防措施或本手册其他部分给出的特定警告，则会违反有关仪器的设计、制造商和用途方面的安全标准。是德科技对用户不遵守这些规定而导致的故障不承担任何责任。

### 警告

#### 接通电源前

- 验证产品是否设为匹配可用的线路电压以及是否安装了正确的保险丝。使用仪器底部的标签配置功率。请参阅[选件和保险丝信息](#)了解更多详细信息。

#### 将仪器接地

本产品为 I 类安全仪器(提供了保护接地端子)。为了避免发生电击危险，必须将仪器机箱和机柜接地。必须通过三芯电源电缆将仪器连接到交流电源，将第三根导线牢固地连接到电源插座的接地(安全接地)端子。中断保护(接地)导线或接地保护端子的连接，将导致潜在电击危险，从而造成人身伤害。如果仪器通过外部自耦变压器供电以降低电压，请务必确保自耦变压器共用端子连接到交流电源线(电源主线)的中性极(接地极)。

请勿在爆炸性空气或潮湿环境中进行操作

请勿在存在易燃气体或烟雾、蒸汽或潮湿的环境中操作设备。

请勿操作受损或有缺陷的仪器

仪器一旦出现损坏或故障迹象，应立即停止操作并防止意外操作，等待合格的维修人员进行修理。

请勿更换元件或改装仪器

由于安装替换部件或对仪器执行任何未经授权的改动可能会带来其他危险，因此，请不要这样做。请将仪器退还至是德科技销售与维修处进行维修，以确保安全功能部件得到维护。要联系是德科技的销售和技术支持，请参考[是德科技网站上的支持链接](#)：[www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist)(查询世界各地的维修和服务联系信息)。

处理高于 60 VDC 的输出时要小心

处理高于 60 VDC 的输出电压时务必小心。在这种电压条件下可能会存在电击危险。

使用提供的电源线

使用随发运货物一起提供的设备和电源线。

按规定使用设备

若未按照制造商规定的方式使用设备，则可能会破坏设备保护功能。

请勿遮堵通风孔

请勿遮堵设备的任何排气孔。

### 警告

连接到设备之前观察所有设备标记

在将任何线路连接到设备之前，请观察设备上的所有标记。

连接输出端子之前关闭设备  
在连接输出端子之前，请关闭设备电源。

---

确保保护罩固定到位  
请勿在封盖被拆除或松动的情况下使用本设备。

---

**小心** 用稍微湿润的布清洁  
用稍微湿润的无绒软布清洁仪器的外部。请勿使用洗涤剂、挥发性液体或化学溶剂。

---

## 安全标志

标志	含义
	小心，有危险(请参阅本手册，了解具体的“警告”或“小心”信息)。
	保护性接地端子。
	框架或机箱(接地)端子。
	双稳按键开启。
	双稳按键关闭。
	交流电 (AC)。
	直流电 (DC)。
	加号，正极性。
	减号，负极性。

**警告** 该“警告”标志表示存在危险。提醒用户注意程序、做法等，如果不正确地执行或不遵守此类操作规程，则可能导致人身伤害。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行“警告”标志所指示的任何操作。

**小心** 该“小心”标志表示存在危险。提醒用户注意操作程序等，如果不正确地执行或不遵守此类操作规程，则可能导致产品部分或全部损坏或毁坏。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行“小心”标志所指示的任何操作。

**注意** 该“注意”标志表示重要信息。提醒用户注意有必要强调的程序、做法、条件等。

## 法规标记

标志	说明
	RCM 标记是澳大利亚通讯及媒体局的注册商标。
	CE 标志是欧洲共同体的注册商标。此 CE 标记表示产品符合所有相关的欧洲法律规定。 ICES/NMB-001 表示此 ISM 设备符合加拿大 ICES-001 规定。 Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada. ISM GRP.1 Class A 表示该仪器属于“工业科学和医疗组 1 类别 A”产品。
	此符号表示在所示的时间段内，危险或有毒物质不会在正常使用中泄漏或造成损坏。该产品的预期使用寿命为四十年。
	此符号代表韩国 A 类 EMC 声明。这是适用于专业用途和家庭外部电磁环境的 A 类仪器。
	CSA 标记是加拿大标准协会的注册商标。

韩国 A 类 EMC 声明：

用户须知信息：

本设备已经过合规性评估，可在商业环境下使用。在居住环境下，本设备可能会引起无线电干扰。

– 本 EMC 声明仅适用于在商业环境下使用的该设备。

### 사용자 안내문

이 기기는 업무용 환경에서 사용할 목적으로 적합성평가를 받은 기기로서 가정용 환경에서 사용하는 경우 전파간섭의 우려가 있습니다.

– 사용자 안내문은 “업무용 방송통신기자재”에만 적용한다.

## 安全和 EMC 要求

此电源符合下列安全和 EMC(电磁兼容性)要求。

- 低压指令 (2014/35/EU)
- EMC 指令 (2014/30/EU)
- IEC61010-1:2010/EN61010-1:2010
- IEC61326-1:2012/EN61326-1:2013

## 环境条件

E36100B 系列设计为仅允许在室内以及低凝结区域使用。下表显示了此仪器的一般环境要求。

环境条件	要求
温度	操作条件：0 °C 至 40 °C 存储条件：-20 °C 至 70 °C
湿度	操作条件：在 40 °C 时最高为 80% RH(无凝结) 存储条件：在 65 °C 时最高为 90% RH(无凝结)
海拔高度	最高 2000 m
污染度	2
安装类别(交流输入)	类别 II

# 1 入门

简介

选件和保险丝信息

编程范围

扩展电压范围和电流范围

前面板操作

远程控制

在机架中安装仪器

本章介绍 E36100B 系列可编程直流电源的常规操作信息。

## 简介

Keysight E36100B 系列是一系列直流工作台和系统电源，具有以下功能和特性：

- 高达 100 V 或 5 A 的单输出
- 小巧：两机架设备 (2U)，1/4 机架外形
- 远程感测功能
- 直观的前面板
- 一目了然的有机发光二极管 (OLED) 显示屏
- 高性能功能：精确度、瞬变响应以及上升/下降时间
- LAN (LXI Core) 和 USB 接口，用于使用 SCIS 进行远程编程

## 前面板



项目	说明
A	结实的提手
B	信息丰富的高对比度 OLED 显示屏；即使与显示屏呈锐角也可轻松观看
C	旋钮可快速轻松地进行配置
D	快速电压/电流设置和前面板电子校准
E	菜单键可打开直观的用户界面
F	前面板锁可防止在测试期间进行意外更改
G	输出启用/禁用开关可快速保护您的被测设备
H	双位电源开关
I	感测端子
J	输出端子
K	接地参考点

## 后面板



后面板包括电源输入、标准 LAN 和 USB 端口以及一个安全插槽。始终使用仪器随附的电源线或具有等效额定值的电源线。

## 显示屏

电源的前面板配有一目了然的 OLED 显示屏。

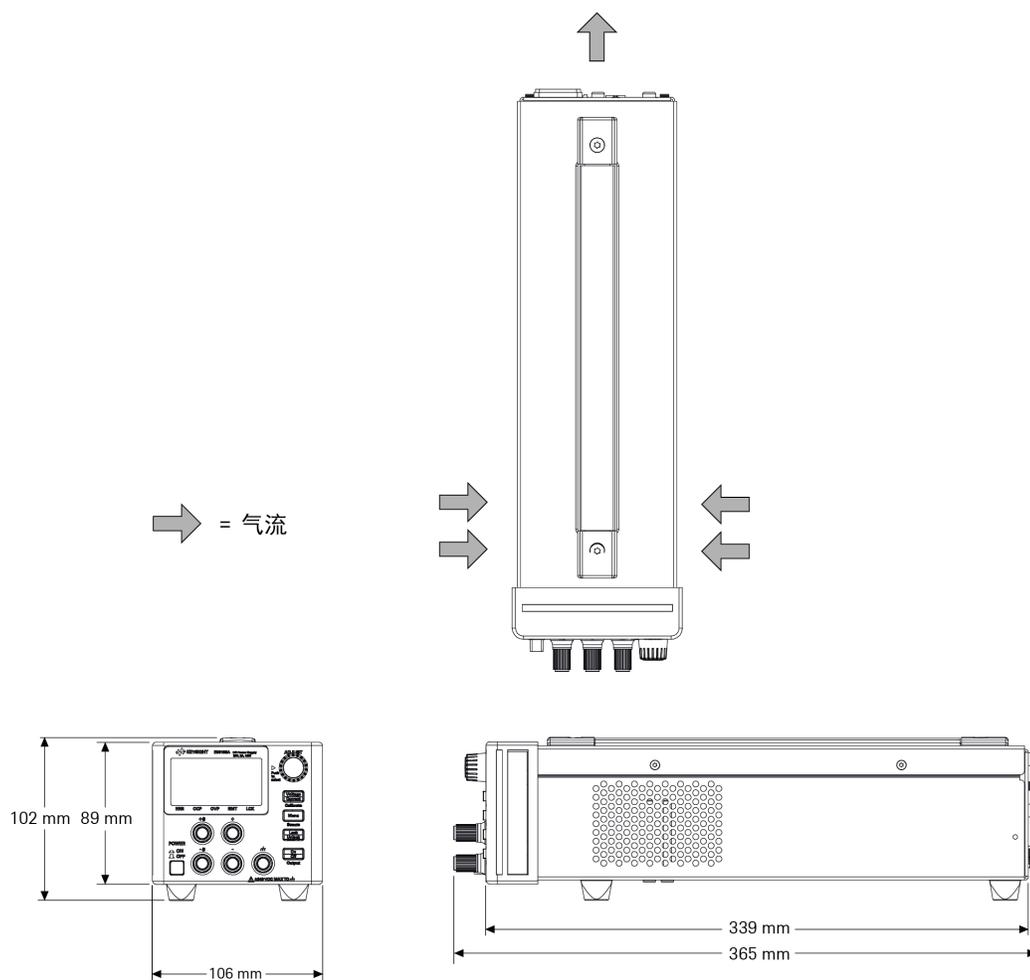


显示屏的左上角显示 CV 或 CC 以指示仪器处于恒压或恒流模式。下面显示 2W 或 4W，以指示使用的是 2 线(正常)还是 4 线(远程感测)测量。显示屏右侧显示输出电压和电流(启用输出时)，电压和电流设置显示在屏幕底部附近。

屏幕的最底部可以显示箭头，每个箭头代表一个不同的信号器。

标签	含义
ERR	出现错误。
OCP	发生过电流保护事件。
OVP	发生过电压保护事件。
RMT	正在对仪器进行远程编程。
LCK	前面板已锁定。

## 尺寸图



## 设置仪器

将仪器的支座放在平坦、光滑的水平面上。将输出和感应导线连接到前面板，请小心不要让导线同时短路。将电源线连接到后面板，然后将其插入电源。按需连接 LAN 或 USB 线缆，而且您也可以使用安全锁定线缆固定仪器。

从仪器上断开线缆和电源线之前，请使用前面板电源开关关闭仪器，然后拔下可拆卸电源线，断开与电源的连接。

## 选件和保险丝信息

**警告** 请务必为用于仪器的电源线订购正确的仪器选件。

选件 OEM、OE3 和 OE9 决定了在出厂时选择哪个电源线电压。为 230 VAC  $\pm$  10%，47-63 Hz 输入电压(选件 OE3)配置默认值。

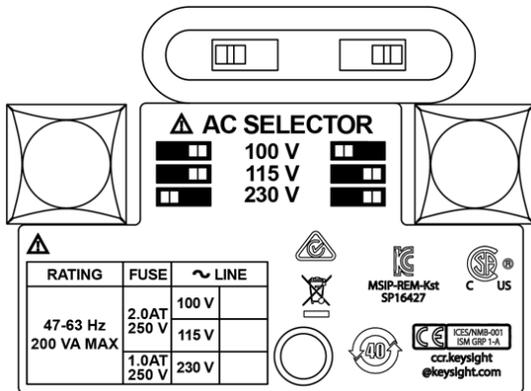
选件	说明
OEM	115 VAC $\pm$ 10%，47-63 Hz 输入电压
OE3	230 VAC $\pm$ 10%，47-63 Hz 输入电压
OE9	100 VAC $\pm$ 10%，47-63 Hz 输入电压

E36102B、E36103B、E36104B、E36105B 和 E36106B 的输入功率最大为 200 VA。

### 确保交流输入电压和保险丝设置正确

#### 使用正确的开关设置

要更改电源的输入交流电压选择器，请使用电源底部的两个交流选择器开关，如下所示。



例如，要选择 230 V，请将左侧的开关向左滑动，将右侧的开关向右滑动，如开关下面的示意图所示。

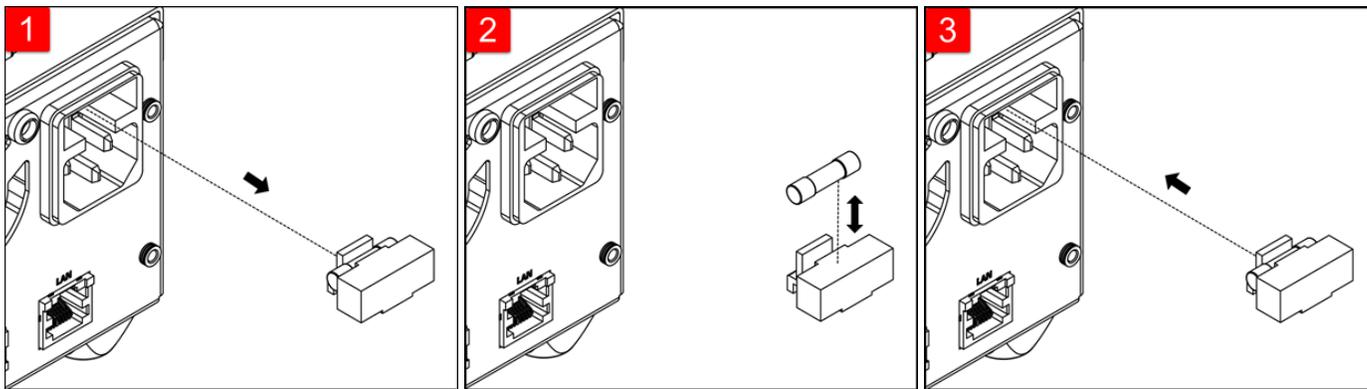
要选择 115 V，请将两个开关都向右滑动，要选择 100 V，请将两个开关朝向彼此滑动。

## 使用正确的保险丝

必须为 100 和 115 VAC 输入使用延时 2-A 保险丝，为 230 VAC 输入使用延时 1-A 保险丝：

部件号	说明	制造商	适用范围
2110-1639	1 A、250 V 延时保险丝	Littelfuse	230-V 的线路电压
2110-1640	2 A、250 V 延时保险丝		100 V 和 115 V 线路电压

要配置正确的保险丝，请按照下面显示的三个步骤操作：



1 从电源中拉出保险丝  
支架。

2 拆下保险丝，并将合适的  
保险丝插入保险丝支架。

3 将保险丝支架重新插入  
支架。

## 编程范围

下表显示了可为每个型号编程设置的最大电压、电流和电源。默认电压始终为 0 V。

型号	最大电压 (V)	最大电流 (A)	最大低量程电流 (A)	最大功率 (W)
E36102B	6	5.0	0.020	30
E36103B	20	2.0	0.008	40
E36104B	35	1.0	0.004	35
E36105B	60	0.6	0.003	36
E36106B	100	0.4	0.002	40

请注意，实际编程值超出上述额定值 3%，但仪器规格仅保证达到该表中显示的值。

## 编程和回读分辨率表

型号	电压编程	电压回读	电流编程	电流回读	小电流回读
E36102B	0.001 V	0.001 V	0.001 A	0.001 A	0.001 mA
E36103B	0.001 V	0.001 V	0.001 A	0.001 A	0.001 mA
E36104B	0.001 V	0.001 V	0.001 A	0.001 A	0.001 mA
E36105B	0.001 V	0.01 V	0.001 A	0.0001 A	0.001 mA
E36106B	0.001 V	0.01 V	0.001 A	0.0001 A	0.001 mA

## 扩展电压范围和电流范围

如果电源线电压等于或高于其标称值，电源将能够提供大于其额定最大输出的电压和电流。

在不损坏电源的情况下，操作最多可扩展到额定输出的 3%，但不能保证性能满足该区域的规格。如果电源线电压保持在输入电压范围的上限，电源可能会在其规格范围内运行。如果仅超过电压或电流输出之一，则电源更有可能保持在规格范围内。

## 串联连接

最多可以连接四个 E36100B 系列电源，以达到任何一个电源的输出隔离额定值，从而获得比单个电源所能产生的电压更高的电压。以串联方式连接的电源可以两个电源的方式对一个负载供电，或以每个电源的方式对负载单独供电。电源有通过输出端子连接的反向极性二极管，因此，在与其他电源串联运行的情况下，如果负载发生短路，或者如果一个电源独立于串联同伴开启，不会发生损坏。

当使用串联连接时，输出电压就是各个电源的电压总和。电流则为任意一个电源的电流。每个电源都必须进行调整以获得总的输出电压。

## 并联连接

最多可以并联四个 E36100B 系列电源，以获得比单个电源所能产生的电流更高的总输出电流。总输出电流是各个电源的输出电流总和。可对每个电源的输出单独进行设置。其中一个电源的输出电压控制应设置为所需的输出电压，而另一个电源应设置为稍高的输出电压。具有较高输出电压设置的电源将提供其恒定电流输出，并降低其输出电压，直到它等于另一个电源的输出，而另一个电源将保持恒定电压操作，仅提供满足总负载需求所需的额定输出电流的一部分。

## 前面板操作

本节描述怎样从仪器的前面板执行以下操作。

配置 LAN 接口

设置电压和电流

指定双线或四线测量

配置过电流保护 (OCP) 和过电压保护 (OVP)

清除 OCP 或 OVP 事件

清除过温保护 (OTP) 事件

锁定和解锁前面板

保存或调用仪器状态

配置开机状态

读取错误代码

### 配置 LAN 接口

通常，只需连接 LAN 电缆并打开仪器即可连接到 LAN。但是，如果要指定默认值以外的连接，或者需要查看给定值是什么，则可以使用以下过程。本节提供查看和更改 LAN 设置的过程。

1. 按 **[Menu]** 菜单。
2. 将旋钮旋转到 I/O Config 并按下旋钮。
3. 将旋钮旋转到 LAN 并按下旋钮。
4. 将旋钮旋转到所需的 IP 地址，将其设为 xxx.xxx.xxx.xxx 格式的值，其中每个 xxx 代表 0 到 255 之间以 10 为基数的数字。按 **[Voltage/Current]** 电压/电流以在数字间移动，然后按下旋钮完成。
5. 仪器将简要显示 CHANGE SAVED(更改已保存)以表示成功。
6. 使用与设置 IP 地址相同的方法将旋钮旋转到所需的子网地址。然后按下旋钮进行选择。
7. 仪器将简要显示 CHANGE SAVED(更改已保存)以表示成功。
8. 将旋钮旋转到所需的网关地址。然后按下旋钮进行选择。
9. 仪器将简要显示 CHANGE SAVED(更改已保存)以表示成功。
10. 按 **[Menu]** 菜单退出菜单系统。

## 设置电压和电流

**注意** 如果您在菜单中，必须先退出菜单，再设置电压和电流。

---

1. 按 **[Voltage/Current]**。
2. 将旋钮旋转到所需的电压值，按下旋钮在数字之间移动。
3. 按 **[Voltage/Current]**。
4. 将旋钮旋转到所需的电流值，按下旋钮在数字之间移动。
5. 按 **[Voltage/Current]**。
6. 如果显示屏当前显示 OFF，则按 **[Output On/Off] 输出开启/关闭** 以启用输出。再次按该键可关闭输出。

### 恒定电压和恒定电流

如果输出负载阻抗大于电压设置除以电流设置得到的值，仪器将在恒定电压模式下运行。电流等于电压除以负载阻抗。

如果输出负载阻抗小于电压设置除以电流设置得到的值，仪器将在恒定电流模式下运行。电压等于电流乘以负载阻抗。

### 指定双线或四线测量

您可以选择使用前面板上的远程感测端子，测量待测设备 (DUT) 的电压。要指定是否要使用此选项，请执行以下操作：

1. 按 **[Menu] 菜单**。
2. 将旋钮旋转到 **Sense Setting** 并按下旋钮。
3. 将旋钮旋转到 **Internal** 或 **External** 并按下旋钮。

内部设置在电源内设置一个继电器以连接输出和感测连接器。这表示仅使用双线且禁用远程感测。外部设置在电源内设置一个继电器以断开输出和远程感测输入的连接。这表示使用四线且启用远程感测。

### 配置过电流保护 (OCP) 和过电压保护 (OVP)

1. 按 **[Menu] 菜单**。
2. 将旋钮旋转到 **OCP Set** 或 **OVP Set** 并按下旋钮。
3. 再次按下旋钮以选择 **OCP Delay**(OCP 延迟) 或 **OVP Level**(OVP 电平)。
4. 将旋钮旋转到所需的 OCP 或 OVP 限值。然后按下旋钮。
5. 将旋钮旋转到 **OCP On**、**OCP Off**、**OVP On** 或 **OVP Off**，按下旋钮以启用或禁用 OCP 或 OVP。
6. 将旋钮旋转到 **Exit Menu** 并按下旋钮。

**注意** 如果启用 OCP 或 OVP，仪器将在 OCP 或 OVP 信号器上方显示一个三角形。

---

## 清除 OCP 或 OVP 事件

仪器将突出显示 OCP TRIPPED 或 OVP TRIPPED 消息以指示过电流或过电压事件。OCP 或 OVP 上方的三角形将持续闪烁，直到事件被清除。

**注意** 当 OCP/OVP 发生时，输出将自动关闭。

1. 首先，纠正导致 OCP 或 OVP 事件的条件。可使用三种方法执行此操作：
  - a. 如上所述关闭 OCP 或 OVP。
  - b. 将电流或电压电平设置为小于 OCP 或 OVP 电平。为此，可以调整电压设置、电流设置或负载电阻。
  - c. 将 OCP 或 OVP 限值设置为高于电流或电压电平。
2. 按 **[Menu] 菜单**。
3. 将旋钮旋转到 **OCP Set** 或 **OVP Set** 并按下旋钮。
4. 将旋钮旋转到所需的 OCP 或 OVP 限值(如果需要更改)。然后按下旋钮。
5. 将旋钮旋转到 **OCP Clear** 或 **OVP Clear** 并按下旋钮。

## 清除过温保护 (OTP) 事件

仪器将突出显示 OTP TRIPPED(OTP 已触发)消息以指示 OTP 事件。此外，ERR 上方的三角形将持续闪烁，直到错误事件被清除。

**注意** 当 OTP 发生时，输出将自动关闭。

过温事件将记录在错误列表中，您必须先清除 OTP 事件，然后才能再次打开输出。

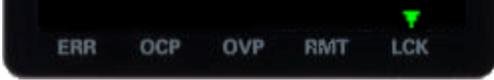
1. 首先，纠正导致 OTP 事件的条件并让仪器冷却。
2. 按 **[Menu] 菜单**。
3. 将旋钮旋转到 **Error** 并按下旋钮。仪器将简要显示一条消息，如 3 ERRORS(数字会有所不同)，以指示队列中有多少错误。
4. 旋转旋钮以循环显示错误代码，并随时记录下来。按下旋钮以查看错误描述。按 **[Menu] 菜单** 退出并清除错误列表。

**注意** 如果仪器仍然过热，OTP 事件在清除后会再次发生。

## 锁定和解锁前面板

**注意** 如果您在菜单中，必须先退出菜单，再锁定前面板。

1. 按 **[Lock/Unlock]** **锁定/解锁**可锁定前面板。这会产生一个 LCK 信号器三角形，如下所示。



2. 如果您在前面板锁定后按下某个键，显示屏将显示 HOLD KEY(按住键)。该消息表明您必须按住 **[Lock/Unlock]** **锁定/解锁**键才能解锁前面板并清除 LCK 三角形。

## 保存或调用仪器状态

该仪器允许您在 10 个内存位置之一中保存和调用仪器状态，标记为 0 到 9。这样可以针对常用应用快速配置仪器。

仪器状态包括仪器的输出启用状态、电压和电流设置以及 OCP 和 OCV 设置。它不包括错误代码或 LAN 配置信息。

### 保存或调用仪器状态

1. 按 **[Menu]** **菜单**。
2. 将旋钮旋转到 **Store**(或 **Recall**)并按下旋钮。
3. 将旋钮旋转到 **Store 0** 到 **Store 9**(或 **Recall 0** 到 **Recall 9**)中的一个选项，按下旋钮可在指定的存储器位置存储或调用仪器的当前状态。
4. 仪器将简要显示 DONE(完成)。

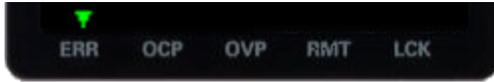
## 配置开机状态

仪器允许将开机状态调用为默认 (\*RST) 状态或存储在 10 个存储器位置(0 到 9)之一中的状态。要配置开机状态，请执行以下操作：

1. 按 **[Menu]** **菜单**。
2. 将旋钮旋转到 **Power-on** 并按下旋钮。
3. 将旋钮旋转到默认值，或从“Recall 0”到“Recall 9”的状态，然后按下旋钮进行选择。
4. 如果调用状态与之前的状态不同，仪器将简要显示 CHANGED SAVED，如果选择了相同状态，则显示 NO CHANGE。

## 读取错误代码

**注意** 仅当屏幕左下角的 **ERR** 上方有一个三角形时，才需要执行此操作，如下所示。请务必仔细按照以下步骤操作，并按顺序记录每个错误代码。一旦退出此菜单，就无法再次检索错误代码。



1. 按 [Menu] 菜单。
2. 将旋钮旋转到 **Error** 并按下旋钮。仪器将简要显示一条消息，如 3 ERRORS(数字会有所不同)，以指示队列中有多少错误。
3. 旋转旋钮以循环显示错误代码，并随时记录下来。

## 远程控制

您可以通过两种方式远程控制仪器。要通过 SCPI 对仪器进行编程，请使用 Keysight IO Libraries。要通过模拟前面板控制仪器，请使用仪器的 Web 界面。

### Keysight IO Libraries Suite

Keysight IO Libraries Suite 是一系列的免费仪器控制软件，可自动发现仪器，允许您通过 LAN、USB、GPIB、RS-232 和其他接口控制仪器。有关更多信息，或欲下载 IO Libraries，请访问 [www.keysight.com/find/iosuite](http://www.keysight.com/find/iosuite)。

### E36100B 系列 Web 界面

通过使用仪器的 Web 界面，您可以从 Web 浏览器监测控制仪器。要连接，只需在浏览器的地址栏中输入仪器的 IP 地址或主机名，然后按 Enter。

**注意** 如果您看到指示“400: Bad Request”的错误，这与 Web 浏览器中的“cookies”问题有关。为避免此问题，使用地址栏中的 IP 地址(而非主机名)启动 Web 界面，或者在启动 Web 界面之前，立即从浏览器中清除 cookie。

Home

Control Instrument

Configure LAN



Connected to E36102B DC Power Supply



Enable front panel identification indicator

#### Description

Model number	E36102B DC Power Supply 6V, 5A, 30W
Serial number	MY57086423
Firmware revision	1.0.0-1.00
Description	Keysight E36102B DC Power Supply - MY57086423

#### VISA instrument addresses

VXI-11 LAN protocol	TCPIP::
USB (USBTMC/488)	USB::

#### ▼ More Information

选中仪器照片下面的复选框，启用仪器前面板上的指示器。如果您有多个 E36100B 系列仪器，并且希望标识要连接的仪器，这是很有帮助的。

可通过顶部的 Configure LAN 选项卡更改仪器的 LAN 参数；执行此操作时请务必谨慎，因为这可能会妨碍您与仪器进行通信。

当您单击“Control Instrument(控制仪器)”选项卡时，仪器将要求您输入密码(默认为 *keysight*，全部小写)，然后它将打开一个新页面，如下所示。

## Control Instrument > Soft Front Panel



Warning: Should network communication issues occur, the reported readings and instrument configuration settings shown in the Soft Front Panel may not represent the actual readings or instrument state. Do not rely on the reported readings from the Soft Front Panel to determine if a circuit that may have hazardous voltages present is safely de-energized.



Screenshot

此界面允许您像从前面板使用时一样使用仪器。请注意弯曲箭头键，它们允许您“旋转”旋钮。您可以单击旋钮以“按下”它，就像按前面板上的任何其他键一样。

### 警告

#### 阅读警告

请务必阅读和理解“Control Instrument(控制仪器)”页面顶部的警告。

## 技术连接详细信息

在大多数情况下，您可以通过 IO Libraries Suite 或 Web 接口轻松地连接到仪器。在某些情况下，了解下列信息可能有所帮助。

接口	详细信息
VXI-11	VISA 字符串：TCPIP0:<IP Address>:inst0::INSTR
LAN	示例：TCPIP0::192.168.10.2::inst0::INSTR
Web 用户界面	端口号 80，URL http://<IP address>/  USB0::0x2A8D::<Prod ID>::<Serial Number>::0::INSTR  示例：USB0::0x2A8D::0x0902::MY55160003::0::INSTR  供应商 ID：0x2A8D，产品 ID 0x0902，仪器序列号 MY55160003。  产品 ID 因型号而异：0x1502 (E36102B)、0x1602 (E36103B)、0x1702 (E36104B)、0x1802 (E36105B)、0x1902 (E36106B)。

## 使用套接字

**注意** 电源允许创建数据套接字。

是德科技仪器统一将端口 5025 用于 SCPI 套接字服务。此端口上的数据套接字可用于发送和接收 ASCII/SCPI 命令、查询和查询响应。所有命令必须以包含要分析的消息的新行终止。所有查询响应也以新行终止。

## 在机架中安装仪器

**注意** 按照以下说明使用机架安装套件将仪器安装在机架中。机架安装套件随附安装说明。

务必在机架机箱内使用支撑横杆。

**小心** 为了防止过热，请不要阻挡进出仪器的气流。需要在仪器的后面、侧面和底部留出足够的空隙，以保证内部空气流通。

电源可以安装在标准的 19 英寸机架机箱内。电源设计为可安装在两机架设备 (2U) 空间中。

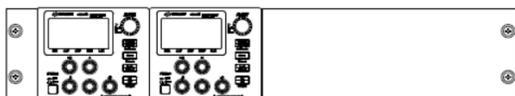
在将设备安装在机架上之前，请先卸下设备支座。不要挡住设备两侧和后面的进气孔和排气孔。

### 在机架上安装单个仪器

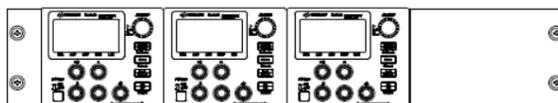
要在机架上安装单个仪器，需订购 E36102-66502。



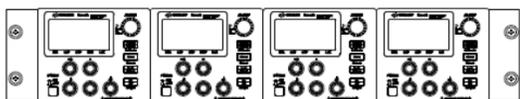
### 在机架上并排安装多个仪器



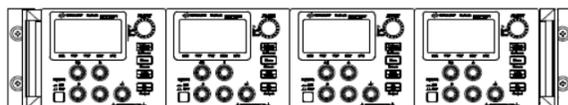
用于 2 个设备的带法兰的机架安装套件 (E36102-66503)



用于 3 个设备的带法兰的机架安装套件 (E36102-66504)



用于 4 个设备的带法兰的机架安装套件 (E36102-66505)



用于 4 个设备的带法兰和提手的机架安装套件 (E36102-66506)

# 2 SCPI 编程

- SCPI 语言简介
- 错误消息
- SCPI 状态寄存器
- APPLy 子系统
- CALibration 子系统
- CURRent 子系统
- DISPlay 子系统
- IEEE-488 子系统
- MEASure 子系统
- OUTPut 子系统
- STATus 子系统
- SYSTem 子系统
- 触发命令
- VOLTage 子系统

本章介绍 E36100B 系列可编程直流电源的编程信息。

## SCPI 语言简介

可编程仪器的标准命令 (SCPI) 是一种基于 ASCII 的仪器命令语言，供测试和测量仪器使用。有关通过远程接口对电源进行编程的基本技术，请参阅简化编程概述。

SCPI 命令以分层结构(也称为树系统)为基础。本系统中，相关命令归组于共用结点或根，这样就形成了子系统。下面列出了 SOURce 子系统的一部分，用以说明树系统。

[SOURce:]

```
CURRent {<current>|MIN|MAX|UP|DOWN} CURRent? [MIN|MAX]
CURRent:
    TRIGgered {<current>|MIN|MAX} TRIGgered? {MIN|MAX}
VOLTage {<voltage>|MIN|MAX|UP|DOWN} VOLTage? [MIN|MAX]
VOLTage:
    TRIGgered {<voltage>|MIN|MAX} TRIGgered? {MIN|MAX}
```

SOURce 是该命令的根级关键字，CURRent 和 VOLTage 是第二级关键字，而 TRIGgered 是第三级关键字。冒号 (:) 用于将命令关键字与下一级的关键字分隔开。

### 本手册使用的命令格式

本手册中使用的命令格式如下所示：

```
CURRent {<current>|MINimum|MAXimum|UP|DOWN}
```

按照命令语法，大多数命令(和某些参数)以大小写字母混合的方式表示。大写字母表示命令的缩写。对于较短的程序行，可以发送缩写格式的命令。如果要获得较好的程序可读性，可以发送长格式的命令。

例如，在上述语法语句中，CURR 和 CURRENT 都是可接受的格式。可以使用大写或小写字母。因此，CURRENT、curr 和 Curr 都是可以接受的。其他格式(如 CUR 和 CURREN)将会产生错误。

大括号 ({} ) 内是给定命令字符串的参数选择。大括号不随命令字符串发送。

竖条 (|) 隔开给定命令字符串的多个参数选择。

尖括号 (<>) 表示必须给括号内的参数指定一个值。例如，上述语法语句中，尖括号内的参数是电流。方括号不随命令字符串发送。必须为该参数指定一个值(如 CURR 0.1)。

一些参数放在方括号 ([]) 内。方括号表示参数是可选的并且可以省略。方括号不随命令字符串发送。如果没有为可选参数指定值，则电源将选择默认值。

冒号 (:) 用于将命令关键字与下一级的关键字分隔开。必须插入空格将参数与命令关键字分开。如果一个命令需要多个参数，则必须用逗号分隔相邻的参数，如下所示：

```
SOURce:CURRent:TRIGgered
```

```
APPLy 3.5,1.5
```

## 命令分隔符

冒号 (:) 用于将命令关键字与下一级的关键字分隔开，如下所示：

```
SOURce:CURRent:TRIGgered
```

分号 (;) 用于分隔同一子系统内的两个命令，还可以最大限度地减少键入。例如，发送下列命令字符串，

```
SOUR:VOLT MIN;CURR MAX
```

与发送下列两个命令的作用相同：

```
SOUR:VOLT MIN
```

```
SOUR:CURR MAX
```

使用一个冒号和一个分号来链接不同子系统的命令。例如，下列命令字符串中，如果不使用冒号和分号，将会产生错误：

```
DISP:TEXT:CLE;;SOUR:CURR MIN
```

## 使用 MIN 和 MAX 参数

可以用 MINimum 或 MAXimum 代替很多命令的参数。例如，参考下列命令：

```
CURRent {<current>|MIN|MAX}
```

不用选择特定的电流，可以用 MINimum 参数将电流设置为最小值，或用 MAXimum 参数将电流设置为最大值。

## 查询参数设置

通过向命令添加问号 (?) 可以查询大多数参数的值。例如，下列命令将输出电流设置为 5 A：

```
CURR 5
```

通过执行下列命令可以查询该值：

```
CURR?
```

也可以查询当前函数所允许的最大值或最小值，如下所示：

```
CURR? MAX CURR? MIN
```

### 小心

如果发送两个查询命令而没有从第一个命令读取响应，然后尝试读取第二个响应，则可能会从第一个响应收到一些数据，然后是完整的第二个响应。为避免这种情况，请不要在未读取响应的情况下发送查询命令。当您无法避免这种情况时，请在发送第二个查询命令之前发送设备清除命令。

## SCPI 命令终止符

发送到电源的命令字符串必须以 <new line> 字符结尾。可以将 IEEE-488 EOI(结束或识别)消息解释为 <new line> 字符，并用来代替 <new line> 字符终止命令字符串。<carriage return> 后跟一个 <new line> 也是可以接

受的。命令字符串终止总是将当前的 SCPI 命令路径重置到根级。<new line> 字符的 ASCII 十进制代码为 10。

## IEEE-488.2 通用命令

IEEE-488.2 标准定义了一组通用命令，可执行重置、自检以及状态操作等功能。通用命令总是以星号 (\*) 开始，长度为四到五个字符，并可以包括一个或多个参数。命令关键字与第一个参数之间由空格分隔。使用分号 (;) 可分隔多个命令，如下所示：

```
*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?
```

## SCPI 参数类型

SCPI 语言定义了程序信息和响应信息使用的几种不同数据格式。

### 数值参数

要求使用数值参数的命令，支持所有常用的十进制数字表示法，包括可选符号、小数点和科学记数法等。还可以接受数值参数的特殊值，如 MINimum、MAXimum 和 DEFault。

还可以发送带有数值参数的工程单位后缀(V、A 或 SEC)。如果只有特定数值是可接受的，电源将自动舍入输入的数值参数。下面这条命令使用了数值参数：

```
CURR {<current>|MIN|MAX|UP|DOWN}
```

### 离散参数

离散参数用于设置值数目有限的设置(例如，BUS 和 IMM)。查询响应始终返回全部是大写字母的短格式。下面这条命令使用了离散参数：

```
TRIG:SOUR {BUS|IMM}
```

### 布尔参数

布尔参数代表一个真或假的二进制条件。对于假条件，电源将接受 OFF 或 0。对于真条件，电源将接受 ON 或 1。当查询布尔设置时，电源始终返回 0 或 1。下面这条命令使用了布尔参数：

```
DISP {OFF|ON}
```

### 字符串参数

字符串参数实际上可包含所有 ASCII 字符集。字符串必须以配对的引号开始和结尾；可以用单引号或双引号。引号分隔符也可以作为字符串的一部分，只需键入两次并且不在中间添加任何字符。下面这条命令使用了字符串参数：

```
DISP:TEXT <quoted string>
```

## 错误消息

仪器按照 SCPI 标准返回错误消息。

- 仪器错误队列中最多可以存储 20 个错误，当错误队列中有一个或多个错误时，ERR 上方的三角形信号器将打开。
- 错误检索按先进先出 (FIFO) 进行，读取错误后会将其清除。从错误队列读取所有错误后，ERR 信号器将关闭。
- 如果产生的错误超过了 20 个，存储在队列中的最后一个错误(最近错误)被替换为 -350,"Queue overflow"。在从队列中删除错误之前，无法继续存储更多的错误。读取错误队列时如果未发生错误，仪器将响应 +0, "No error"(无错误)。
- 发送 SYSTem:ERRor? 以读取最近错误。每个错误的格式为：-104,"Data type error"。
- 要从前面板读取错误队列，请按 [Menu] 菜单，然后将旋钮旋转到 Error 并按下旋钮以选择它。然后旋转旋钮以查看错误代码。务必记录错误消息，因为在退出错误列表时它们将被清除。
- 错误队列可通过重启电源和 \*CLS 清除，但不是 \*RST。

## 错误代码

仪器的错误代码如下：

- 440,"Query UNTERMINATED after indefinite response"
- 430,"Query DEADLOCKED"
- 420,"Query UNTERMINATED"
- 410,"Query INTERRUPTED"
- 400,"Query error"
- 363,"Input buffer overrun"
- 350,"Queue overflow"
- 330,"Self-test failed"
- 310,"System error"
- 277,"Macro redefinition not allowed"
- 276,"Macro recursion error"
- 273,"Illegal macro label"
- 272,"Macro execution error"
- 270,"Macro error"
- 241,"Hardware missing"
- 230,"Data corrupt or stale"

-225, "Out of memory"  
-224, "Illegal parameter value"  
-223, "Too much data"  
-222, "Data out of range"  
-221, "Settings conflict"  
-213, "Init ignored"  
-211, "Trigger ignored"  
-200, "Execution error"  
-183, "Invalid inside macro definition"  
-181, "Invalid outside macro definition"  
-178, "Expression data not allowed"  
-171, "Invalid expression"  
-170, "Expression error"  
-168, "Block data not allowed"  
-161, "Invalid block data"  
-158, "String data not allowed"  
-151, "Invalid string data"  
-150, "String data error"  
-148, "Character data not allowed"  
-141, "Invalid character data"  
-138, "Suffix not allowed"  
-134, "Suffix too long"  
-131, "Invalid suffix"  
-128, "Numeric data not allowed"  
-124, "Too many digits"  
-123, "Exponent too large"  
-121, "Invalid character in number"  
-114, "Header suffix out of range"  
-113, "Undefined header"  
-112, "Program mnemonic too long"

-109, "Missing parameter"  
-108, "Parameter not allowed"  
-105, "GET not allowed"  
-104, "Data type error"  
-103, "Invalid separator"  
-102, "Syntax error"  
-101, "Invalid character"  
-100, "Command error"  
514, "LAN config error"  
561, "Analog board - failed to save to EEPROM"  
564, "Analog board - failed to load from EEPROM"  
565, "Analog board - over temperature"  
566, "Analog board - command timed out"  
601, "Front panel does not respond"  
609, "System ADC test failed"  
610, "I/O board not plugged in"  
611, "Unsupported I/O board"  
612, "Analog board does not respond"  
613, "Analog bias output  $\pm 15V$  test failed"  
614, "EEPROM test failed"  
615, "EEPROM save failed"  
616, "Model no mismatched"  
630, "Fan test failed"  
631, "System DAC test failed"  
701, "Cal security disabled by jumper"  
702, "Invalid state. Cal secured"  
703, "Invalid secure code"  
704, "Secure code too long"  
708, "Cal output disabled"  
717, "Cal OVP or OCP status enabled"

721, "Failed to calibrate voltage DAC"  
722, "Failed to calibrate voltage ADC"  
723, "Failed to calibrate OVP"  
724, "Failed to calibrate current DAC"  
725, "Failed to calibrate current ADC"  
726, "Failed to calibrate OCP"  
727, "Invalid Calibration sequence"  
728, "Calibration failed"

## SCPI 状态寄存器

所有 SCPI 仪器都以相同的方式实现状态寄存器。状态系统在三个寄存器组中记录各种仪器条件：状态字节寄存器、标准事件寄存器和可疑状态寄存器组。状态字节寄存器记录其他寄存器组中报告的高级摘要信息。

### 什么是事件寄存器？

事件寄存器是只读寄存器，用于报告仪器内的定义条件。将锁存事件寄存器中的位。设置了事件位后，将忽略随后发生的状态更改。可通过查询事件寄存器(例如 \*ESR? 或 STAT:QUES:EVEN?)或通过发送 \*CLS(清除状态)命令自动清除该寄存器中的位。重置 (\*RST) 或设备清除不会清除事件寄存器中的位。查询事件寄存器会返回一个十进制值，该值等于该寄存器中设置的所有位的二进制加权值总和。

### 什么是使能寄存器？

使能寄存器定义相应事件寄存器中的哪些位通过逻辑运算符 OR 联结在一起，以形成单个汇总位。使能寄存器既可读又可写。查询使能寄存器不会将其清除。\*CLS(清除状态)命令不会清除使能寄存器，但会清除事件寄存器中的位。要启用使能寄存器中的位，必须写入一个十进制值，该值等于要在寄存器中启用的位的二进制加权值总和。

## 标准事件状态使能寄存器

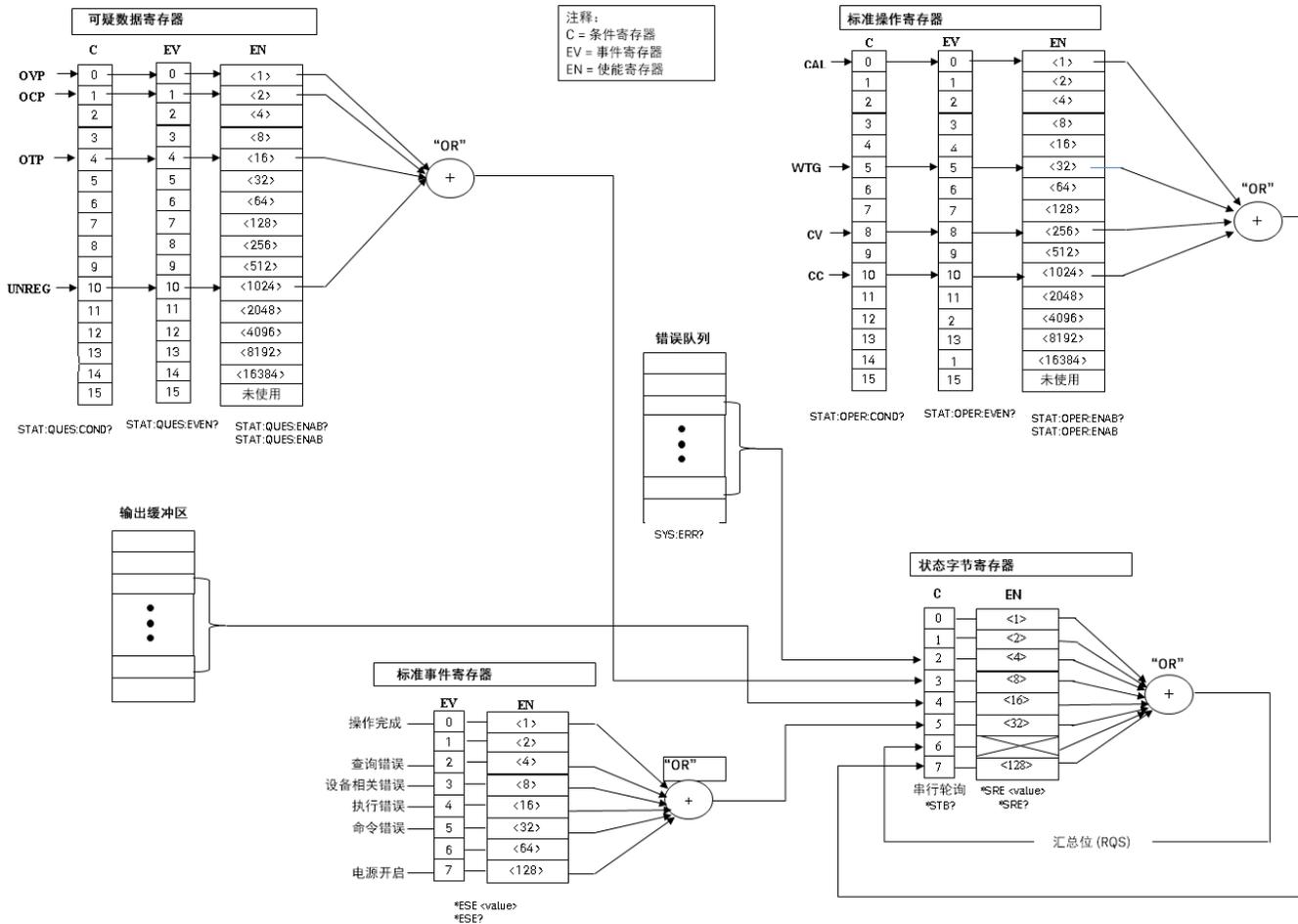
位	值	名称	说明
0	1	OPC	操作完成
1	2	(未使用)	(保留以备将来使用)
2	4	QYE	查询错误
3	8	DDE	设备相关错误
4	16	EXE	执行错误
5	32	CME	命令错误
6	64	(未使用)	(保留以备将来使用)
7	128	PON	开机

## 操作状态寄存器

位	值	名称	说明
0	1	CAL	输出正在计算新的校准常数
1-4	2-16	(未使用)	(保留以备将来使用)
5	32	WTG	输出正在等待触发。
6-7	64-128	(未使用)	(保留以备将来使用)
8	256	CV	输出处于恒定电压模式下。
9	512	(未使用)	(保留以备将来使用)
10	1024	CC	输出处于恒定电流模式下。

## 可疑寄存器

位	值	名称	说明
0	1	OV	输出被过电压保护禁用
1	2	OC	输出被过电流保护禁用
2-3	4-8	(未使用)	(保留以备将来使用)
4	16	OT	输出被过温保护禁用
5-9	32-512	(未使用)	(保留以备将来使用)
10	1024	UNR	输出未调节



## APPLy 子系统

APPLy <voltage>| DEFault | MINimum | MAXimum[,<current>| DEFault | MINimum | MAXimum]  
APPLy?

在一个命令中指定和更改输出电压和电流。

- 每种模式的 DEFault、MINimum 和 MAXimum 值显示在编程范围中。
- 查询返回一个带引号的字符串，其中包含电压设置，后面是电流设置。
- 查询返回的两个值的小数点后都有五位： "25.00000,0.75000"

## CALibration 子系统

有关校准步骤的详细讨论，请参见[校准调整步骤](#)。

### CALibration:COUNT?

返回仪器将校准数据保存为带符号整数的次数，例如 +21。您的仪器在出厂时已校准；收到仪器时应读取并记录初始计数。

### CALibration:CURRent[:DATA][:HIGH] <value>

输入通过读取 DMM 获得的输出电流值(以安培为单位)。必须先选择输入值的校准电平 (CAL:CURR:LEV)。此命令只能在校准解密且输出为 ON 时使用。

### CALibration:CURRent[:DATA]:LOW <value>

输入通过读取 DMM 获得的输出电流值(以安培为单位)。这与 CALibration:CURRent[:DATA][:HIGH] 类似，但仅用于小电流校准。此命令只能在校准解密且输出为 ON 时使用。

### CALibration:CURRent:LEVel[:HIGH] MINimum|MAXimum

启动特定电流电平的校准。MINimum 校准必须在 MAXimum 之前执行，并且必须对该仪器解密才能使用此命令。

### CALibration:CURRent:LEVel:LOW MINimum|MAXimum

启动特定电流电平的小电流校准。MINimum 校准必须在 MAXimum 之前执行，并且必须对该仪器解密才能使用此命令。

### CALibration:STATE <state>,<code>

#### CALibration:STATE?

使用最多九位数字的校准安全代码来对电源解密或加密。查询返回 1(ON - 对校准解密)或 0(OFF - 对校准加密)。

- 查询只返回状态；它不返回密码。
- 安全代码是非易失性的，不会因重启电源或 \*RST 而改变。
- 前面板将用户输入的代码限制为最多六位数。
- 默认密码为 36102、36103、36104、36105 和 36106。
- 示例：解锁仪器以启用校准： CAL:STATE 1,36102

CALibration:STRing "<string>"  
CALibration:STRing?

记录或读取最多 40 个字符的仪器校准信息。

- 您可以存储与校准相关的任何信息，例如日期或联系信息。
- 在发送校准消息之前，必须对电源解密。
- 不管电源是否加密，您都可以读取字符串。

CALibration:VOLTage[:DATA] <value>

输入通过读取 DMM 获得的输出电压值(以伏特为单位)。

- 必须先选择输入值的校准电平 (CAL:CURRE:LEV)。
- 此命令只能在校准解密且输出为 ON 时使用。

CALibration:VOLTage:LEVel MINimum|MAXimum

启动特定电压电平的校准。您必须先执行 MINimum 校准，然后再执行 MAXimum 校准，并且此命令只能在校准解密时使用。

## CURRent 子系统

```
[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <current> | MINimum | MAXimum | UP | DOWN  
[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MINimum | MAXimum]
```

对仪器输出的即时电流电平进行编程。有关详细信息，请参见[编程范围](#)。

此命令立即更改输出。UP 和 DOWN 参数按 CURRent:STEP 指定的量增加或减少即时电流。超过最大或最小额定电流的设置将导致错误 -222, "Data out of range"。

```
[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] <current> | DEFault  
[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? [DEFault]
```

使用 CURRent UP 和 CURRent DOWN 命令设置电流编程的步长。查询返回格式为 `+#.#####E+##` 的数字。

```
[SOURce:]CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <current> | MINimum | MAXimum  
[SOURce:]CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MINimum | MAXimum]
```

以安培为单位设置触发电流电平。查询返回格式为 `+#.#####E+##` 的数字。

```
[SOURce:]CURRent:PROTection:CLEar
```

清除过电流保护事件。

```
[SOURce:]CURRent:PROTection:DElay[:TIME] <time> | MINimum | MAXimum  
[SOURce:]CURRent:PROTection:DElay[:TIME]? [MINimum | MAXimum]
```

设置电流电平更改后过电流保护暂时禁用的时间(以毫秒为单位)。查询返回格式为 `+#.#####E+##` 的数字。

```
[SOURce:]CURRent:PROTection:STATe ON|1|OFF|0  
[SOURce:]CURRent:PROTection:STATe?
```

启用或禁用过电流保护，当电源状态处于恒定电流模式时，过电流保护会使仪器进入受保护状态。查询返回 1 (ON) 或 0 (OFF)。

```
[SOURce:]CURRent:PROTection:TRIPped?
```

指示是发生了过电流保护 (1) 还是未发生 (0)。这通过 CURRent:PROTection:CLEar 重置为 0。

## DISPlay 子系统

DISPlay[:WINDow]:TEXT:CLear

清除前面板上显示的消息。

DISPlay[:WINDow]:TEXT[:DATA] "<string>"

DISPlay[:WINDow]:TEXT[:DATA]

在前面板上显示最多 12 个字符的消息。多余的字符将被截断。

DISPlay[:WINDow][:STATe] ON | 1 | OFF | 0

DISPlay[:WINDow][:STATe]?

打开或关闭显示屏。当显示屏关闭时，输出不会发送到显示屏，并且除 ERROR 之外的所有信号器都被禁用。当您返回本地模式时，显示屏状态会自动打开。按住 [Lock/Unlock] 锁定/解锁几秒钟可返回本地模式。

## IEEE-488 子系统

### \*CLS

清除所有事件寄存器、状态字节寄存器以及其他错误队列。

### \*ESE <enable value>

#### \*ESE?

启用标准事件使能寄存器中的位。随后将所选位报告给状态字节。查询返回一个十进制值，该值等于寄存器中的所有位的二进制加权值总和。标准事件状态事件寄存器的所有已启用事件都可以通过逻辑运算符 OR 来设置状态字节寄存器的事件汇总位 (ESB)。

### 标准事件状态使能寄存器

位	值	名称	说明
0	1	OPC	操作完成
1	2	0	(保留以备将来使用)
2	4	QYE	查询错误
3	8	DDE	设备相关的错误
4	16	EXE	执行错误
5	32	CME	命令错误
6	64	0	(保留以备将来使用)
7	128	PON	开机已发生

#### \*ESR?

返回一个十进制值，该值等于标准事件寄存器中所有位的二进制加权值总和，并清空寄存器至 0。位配置与标准事件状态使能寄存器相同(请参见 \*ESE)。

#### \*IDN?

以如下所示的形式返回电源的标识字符串。

Keysight Technologies,E36102B,MY87654321,0.3.2-0.32

四个逗号分隔的字段分别是制造商名称、仪器型号、仪器序列号和修订版代码。

#### \*OPC

#### \*OPC?

在执行了命令之后，设置标准事件寄存器的“操作完成”位(位 0)。执行了命令之后，查询将 1 返回至输出缓冲区。

\*OPT?

返回仪器的选件号。

\*PSC 0|1

\*PSC?

(*开机状态清除*)启用 (1) 或禁用 (0) 开机时将清除状态字节和标准事件寄存器的启用掩码。

\*RST

将仪器重置为其默认状态，但不清除任何状态寄存器或错误队列。它也不影响任何接口错误条件。

参数	默认值
OCP 延迟	50 ms
OVP 电平	最大值(因型号而异)
电压	0
电流	最大值(因型号而异)
OCP 状态	关
OVP 状态	关
输出状态	关
继电器感测	内部

\*RCL <state>

\*SAV <state>

保存 (\*SAV) 当前仪器状态或调用 (\*RCL) 先前保存的状态文件。所有状态存储位置(0 到 9)都是非易失性的。

- 存储在状态文件中的参数与受 \*RST 影响的参数相同。
- 状态不受 \*RST 命令的影响。
- 保存状态时将会覆盖此位置先前保存的状态(如有)。
- 出厂时，存储位置 0 至 9 为空。

\*SRE <enable value>

\*SRE?

启用状态字节使能寄存器中的位。查询返回十进制值，该值等于寄存器中所有位的二进制加权值总和。

## \*STB?

查询状态字节汇总寄存器。此命令与串行轮询相似，但是它的处理方式与任何其他仪器命令一样。\*STB? 命令返回与串行轮询相同的结果，但是，如果已发生串行轮询，则不清除“请求服务”位(位 6)。

## \*TRG

当触发系统将 BUS(软件)触发作为其触发源 (TRIG:SOUR BUS) 时，生成触发系统的事件触发。如果触发系统未启动，只需忽略 \*TRG 命令。

## \*TST?

执行电源的全面自检并返回“0”(通过)或非零值(失败)。如果自检失败，还会生成一条错误消息，其中包含有关测试失败原因的其他信息。

在自检失败的情况下，这些位相加以产生非零值，如下所示。

位	值	名称	说明
0	1		EEPROM 状态
1	2		电压监视 +15 V
2	4		型号检测失败
3	8	(未使用)	(保留以备将来使用)
4	16	(未使用)	(保留以备将来使用)
5	32		ADC 失败
6	64		DAC 失败
7	128	(未使用)	(保留以备将来使用)

## \*WAI

等待所有未决操作完成之后，再执行任何其他远程接口命令。此命令仅在触发模式下使用，等待未决延迟触发。

## MEASure 子系统

MEASure:CURRent[:DC]?

以 1.23456789E+00 格式返回感测到的直流输出电流(以安培为单位)。

MEASure[:VOLTage][:DC]?

以 1.23456789E+00 格式返回感测到的直流输出电压(以伏特为单位)。使用 [SOURce:]VOLTage:SENSe [:SOURce] 命令指定电压是使用内部还是外部(远程)感测。

## OUTPut 子系统

OUTPut[:STATe] ON | 1 | OFF | 0  
OUTPut[:STATe]?

启用或禁用仪器的输出。查询返回 0 (OFF) 或 1 (ON)。在 \*RST 中，输出状态为关闭。

OUTPut:PROTection:CLEAr

清除因过电压或过电流条件而禁用输出的锁存状态。在执行此命令之前，必须清除导致故障的条件。然后，可以将输出恢复到故障条件发生之前存在的状态。

OUTPut:PON:STATe RST|RCL0|RCL1|RCL2|RCL3|RCL4|RCL5|RCL6|RCL7|RCL8|RCL9|  
OUTPut:PON:STATe?

指定仪器的开机状态是 \*RST 状态 (默认) 还是存储在十个存储器位置之一中的状态。

## STATus 子系统

### STATus:OPERation:[EVENT]?

返回一个十进制值，该值等于操作状态组的事件寄存器中的位的二进制加权值总和。该只读寄存器可存储(锁存)Operation NTR 和/或 PTR 滤波器通过的所有事件。

- 读取操作状态事件寄存器会清除它。
- \*RST 对此寄存器不起任何作用。

### STATus:OPERation:CONDition?

返回一个十进制值，该值等于操作状态组的条件寄存器中的位的二进制加权值总和。该只读寄存器可保留仪器的活动(非锁存)运行状态。

- 读取操作状态条件寄存器不会清除它。
- \*RST 将清除此寄存器，而不是其 \*RST 之后仍然存在条件的位。

### STATus:OPERation:ENABLE <value>

设置操作状态组的使能寄存器的值。使能寄存器是用于启用操作事件寄存器中的特定位以设置状态字节寄存器的 OPER(操作摘要)位的掩码。

- STATus:PRESet 可清除使能寄存器中的所有位。
- \*CLS 不会清除使能寄存器，但会清除事件寄存器。

### STATus:PRESet

将所有寄存器设置为其开机值。

### STATus:QUESTionable:CONDition?

返回一个十进制值，该值等于可疑状态条件寄存器中的位的二进制加权值总和。

- 该寄存器是一种只读寄存器，它可保留仪器的活动(非锁存)运行状态。
- 读取可疑状态条件寄存器不会清除它。
- \*RST 将清除此寄存器，除了那些在执行 \*RST 后条件仍然存在的位之外。

STATus:QUEStionable:ENABle <enable value>

STATus:QUEStionable:ENABle?

启用可疑状态使能寄存器中的位，该寄存器是用于启用操作事件寄存器中的特定位以设置状态字节寄存器的 QUES(可疑摘要)位的掩码。随后将所选位报告给状态字节。

- STATus:PRESet 可清除使能寄存器中的所有位。
- \*CLS 不会清除使能寄存器，但会清除事件寄存器。

STATus:QUEStionable[:EVENT]?

返回一个十进制值，该值等于可疑状态事件寄存器中所有位的二进制加权值总和。

- 这些位被锁存。
- 读取事件寄存器会清除它，但 \*RST 对此寄存器不起任何作用。

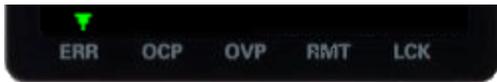
## SYSTem 子系统

SYSTem:COMMunicate:RLState LOCAL | REMote | RWLock  
SYSTem:COMMunicate:RLState?

将仪器置于远程或本地模式。LOCAL 参数与 SYSTem:LOCAL 相同，REMote 参数与 SYSTem:REMote 相同，RWLock 参数与 SYSTemRWLock 相同。查询返回 LOC、REM 或 RWL。

SYSTem:ERRor[:NEXT]?

查询电源的错误队列。当前面板 ERR 信号器打开时，表示已检测到一个或多个错误。错误队列中最多可存储 20 个错误。请参见 [错误消息](#)。



- 错误按先进先出 (FIFO) 的顺序检索。读取最后一个错误后 ERR 信号器将关闭。
- 如果产生的错误超过了 20 个，存储在队列中的最后一个错误(最近错误)被替换为 -350, “Queue overflow”。在从队列中删除错误之前，无法继续存储更多的错误。读取错误队列时如果未发生错误，电源将显示 +0, “No error”。
- 关闭电源时或执行了 \*CLS(清除状态)命令后将清除错误队列。\*RST(重置)命令不会清除错误队列。

SYSTem:LOCAL

将电源置于本地模式。前面板上的所有按键功能齐全。

SYSTem:REMote

将电源置于远程模式以进行远程操作。当设备被远程控制时，电源将自动进入远程模式。可以使用 SYSTem:LOCAL 或按前面板上的任意键将仪器切换到本地模式。

SYSTem:RWLock

将电源置于远程模式。此命令与 SYSTem:REMote 相同，除了 [Lock/Unlock] 锁定/解锁键之外的所有前面板键都被禁用。可以通过按住 [Lock/Unlock] 锁定/解锁键来解锁前面板。这同时将仪器切换到本地模式。当仪器切换到远程或本地模式时，前面板将解锁。

SYSTem:SECurity:IMMediate

清除并清理所有用户存储器(状态、LAN 信息等)，通常是为了准备将仪器从安全区域中移除。不会擦除仪器标识数据(仪器固件、型号、序列号、MAC 地址和校准数据)。不建议将此过程作为常规程序使用，因为可能会导致数据意外丢失。

SYSTem:VERSion?

返回仪器命令集所基于的 SCPI 版本，即 2005.0。

## 触发命令

### ABORt

清除任何未决的延迟触发并使触发系统返回空闲状态。如果启用了 INIT:CONT，触发系统将连续启动。

### INITiate[:IMMEDIATE]

使触发系统启动。当触发系统启动时，指定触发源上的事件会导致电源输出上的相应触发操作。此命令在触发源为 IMMEDIATE 时完成一个完整的触发周期，或在触发源为 BUS 时启动触发子系统。

### INITiate:CONTInuous ON | 1 | OFF | 0

#### INITiate:CONTInuous?

启用或禁用触发系统的连续启动。如果禁用，INIT 将仅针对一个触发操作启动触发系统。如果启用，触发系统将连续启动并且 INIT 是冗余的。查询返回 1 (ON) 或 0 (OFF)。

### \*TRG

当触发系统将 BUS(软件)触发作为其触发源 (TRIG:SOUR BUS) 时，生成触发系统的事件触发。如果触发系统未启动，只需忽略 \*TRG 命令。

### TRIGger[:SEQuence]:DELay <seconds> MINimum | MAXimum

#### TRIGger[:SEQuence]:DELay? [MINimum | MAXimum]

设置从检测到总线触发到电源输出上启动任何相应触发操作的时间延迟(以秒为单位，从 0 到 32.767)。默认值为 0，查询返回格式为 +#.#####E+## 的数字。

### TRIGger[:SEQuence]:SOURce BUS | IMMEDIATE

#### TRIGger[:SEQuence]:SOURce?

指定仪器将接受触发的源，即总线(软件)触发或内部立即触发。在 \*RST 中，将选择总线触发源。在选择总线源后要确保同步，可发送 \*WAI(等待)命令。也可以使用 \*OPC?(操作完成)查询或 \*OPC 命令以指示操作何时完成。查询返回 BUS(等待触发命令)或 IMM(连续触发)。

## VOLTage 子系统

```
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <voltage>|MINimum|MAXimum|DEFault  
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MINimum | MAXimum]
```

以伏特为单位设置输出电压。查询返回格式为 `+#.#####E+##` 的数字。

```
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] <numeric value>|DEFault  
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? [DEFault]
```

使用 VOLTage UP 和 VOLTage DOWN 命令设置电压编程的步长。查询返回格式为 `+#.#####E+##` 的数字。

```
[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <voltage>|MIN|MAX  
[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
```

以安培为单位设置触发电压电平。查询返回格式为 `+#.#####E+##` 的数字。

```
[SOURce:]VOLTage:PROTection:CLEar
```

清除过电压保护事件。

```
[SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe ON|1|OFF|0  
[SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe?
```

启用或禁用过电压保护，当电源超过 VOLTage:PROTection[:LEVel] 指定的保护电平时，这会导致仪器进入受保护状态。查询返回 1 (ON) 或 0 (OFF)。

```
[SOURce:]VOLTage:PROTection:TRIPped?
```

指示是发生了过电压保护 (1) 还是未发生 (0)。这通过 VOLTage:PROTection:CLEar 重置为 0。

```
[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel] <voltage>|MINimum | MAXimum  
[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MINimum|MAXimum]
```

设置过电压保护触发的电平，以伏特为单位。查询返回格式为 `+#.#####E+##` 的数字。

```
[SOURce:]VOLTage:SENSe[:SOURce] INTernal | EXTernal
```

指定仪器是使用远程感测还是本地感测。查询返回 0 (INT) 或 1 (EXT)。

内部设置在电源内设置一个继电器以连接输出和感测连接器。这表示仅使用双线且禁用远程感测。外部设置在电源内设置一个继电器以断开输出和远程感测输入的连接。这表示使用四线且启用远程感测。内部设置在显示屏的左上角显示双线，外部设置在左上角显示四线。

# 3 服务和支持

维护与修理

性能验证

测试记录表

校准调整步骤

规格和典型特征

本章介绍 E36100B 系列可编程直流电源的维护信息。

## 维护与修理

### 提供的维护类型

如果您的仪器在保修期内发生故障，是德科技将根据您的保修条款修理或更换仪器。保修过期后，是德科技的维修服务将收取一定费用。您也可以选择购买超过标准质保期的延期维修服务合约。

### 获取维修服务(全球)

要获取适用于您的仪器的服务，请与最近的是德科技服务中心联系。他们将安排维修或更换您的仪器，并且可以提供适用的保修或维修成本信息。请咨询是德科技服务中心以了解运送说明，包括要运送哪些组件。是德科技建议保留原有的装运箱，以便返回货物。

### 重新包装以进行装运

将设备运送到是德科技进行维护或修理时，请确保满足以下条件：

- 在仪器上附上标签，注明所有者以及所需要的维护或修理。包括仪器型号和完整的序列号。
- 使用适当的包装材料包装仪器，将其置于原来的容器中。
- 使用牢固的胶条或金属带固定容器。
- 如果原来的运送容器不可用，则使用确保可在整个仪器周围放置至少 10 厘米(4 英寸)的可压缩包装材料的容器。使用无静电包装材料。

是德科技建议您始终为货物投保。

## 清洁和处理

### 清洁

为了防止电击，将仪器从交流电源断开，并在清洗前断开所有测试引线。请使用稍稍用水沾湿的柔软无绒布清洁仪器的外部。

- 切勿使用清洁剂或溶剂。
- 请勿清洁仪器内部。

如果需要，请与是德科技销售和服务办事处联系，让其安排正确的清洁过程，以确保安全功能部件和性能得到维护。

## 静电释放 (ESD) 预防措施

几乎所有的电气组件都可能会在操作过程中因静电放电 (ESD) 而遭到损坏。在处于静电释放电压(低至 50 V) 时，会发生元器件损坏。

以下原则有助于防止服务操作期间的 ESD 损坏：

- 请仅在无静电工作区域拆卸仪器。
- 使用导电工作区减少静电荷。
- 使用导电腕带减少积聚的静电荷。
- 尽量减少操作次数。
- 将替换部件保存在原始的无静电包装中。
- 从当前工作区中清除所有塑胶、聚苯乙烯泡沫塑料、聚乙烯基薄膜、纸张和其他会产生静电的材料。

## 故障排除

在排除仪器故障或修理仪器之前，请确保该故障出现在仪器上，而不是任何外部连接中。也要确保在过去一年内对仪器进行了精确的校准(有关详细信息，请参见[校准调整步骤 > 校准间隔](#))。

如果设备不工作，请执行以下验证：

- 验证交流电源线是否已连接到电源。
- 验证是否放开了前面板电源开关。
- 验证是否安装了电源线保险丝：
  - 使用 2.0 AT、250 V 保险丝进行 100 或 115 Vac 操作。
  - 使用 1.0 AT、250 V 保险丝进行 230 Vac 操作。
- 验证电源线电压设置。
  - 有关详细信息，请参见[入门 > 选件和保险丝信息](#)。

## 自检步骤

打开电源时，自动进行开机自检。此有限测试可确保您的电源可以正常工作。

通过同时按下 **Recall** 键或除 **Error** 键和电源线开关以外的任何前面板键，可启用电源的全面自检。然后继续按 **Recall** 键 5 秒钟。完成自检还需要 2 秒钟。

也可以从远程接口执行全面自检，有关详细信息，请参见 [SCPI 编程](#)。

- 如果自检成功，前面板上会显示“PASS”。
- 如果自检失败，则会显示“FAIL”，且 ERROR 信号器将打开。记录错误代码和消息，如有必要可与是德科技支持人员联系。
- 如果自检成功，这表明电源运行的可能性很大。

## 更换电源线保险丝

电源线保险丝位于后面板上电源的保险丝座组件内，有关详细信息，请参见入门 > 选件和保险丝信息。对于 100 或 115 Vac 操作，必须使用 2.0 AT 延时保险丝。对于 230 Vac 操作，必须使用 1.0 AT 延时保险丝。

## 用户可更换部件

可以在是德科技测试和测量部件目录 <http://www.keysight.com/find/parts> 中找到仪器支持部件列表。

## 性能验证

性能验证可确保仪器在数据表中规定的规格范围内运行。本文档中包含的一些规格在发布时是准确的，但应参考是德科技网站上的最新数据表，以了解自本文档发布以来是否有任何更改。

### 推荐的测试设备

以下列出了建议在性能验证和调整过程中使用的测试设备。如果所需仪器不可用，请使用显示的精度要求来选择替代校准标准。

类型	规格	推荐型号
数字万用表	读数：6 1/2 位基本 DC 精度：0.0035%	Keysight 34401A 或同等设备
电流监视器	15 A (0.1 $\Omega$ )，TC = 4 ppm/ $^{\circ}$ C	Guildline 9230A-15R
电子负载	150 V，最低 5 A，具有瞬变能力和 833 kA/s 或更高的变化率。	Keysight N3300A 主机，具有 N330xA 模块
LAN/USB 控制器		装有 Keysight Connection Expert 的 PC
示波器	灵敏度：1 mV；带宽限制：20 MHz 探头：1:1(具有 RF 针尖)	Keysight Infiniium/6054A 或同等设备
RMS 伏特表	真 RMS；带宽：20 MHz 灵敏度：100 $\mu$ V	Rhode 和 Schwartz Model URE3 或同等设备
差分放大器	带宽：20 MHz	LeCroy 1855A 或同等设备
终端	1 - 50 $\Omega$ BNC 终端 2 - 50 $\Omega$ ，1/8 W 终端电阻器	
可变电压变压器或交流电源	可调整至最高额定输入电压范围。功率：500 VA	Keysight 6813B 或同等设备
用于小电流的校准电阻器	300 $\Omega$ (E36102B) 1 W(最小值) 2.5 k $\Omega$ (E36103B) 1 W(最小值) 9 k $\Omega$ (E36104B) 1 W(最小值) 20 k $\Omega$ (E36105B) 1 W(最小值) 51 k $\Omega$ (E36106B) 1 W(最小值)	

### 测试注意事项

- 确保校准环境温度保持稳定并且介于 20  $^{\circ}$ C 和 30  $^{\circ}$ C 之间。
- 确保环境相对湿度低于 80%。
- 在执行验证或校准之前，先预热一小时。
- 尽可能使电缆短一些，符合阻抗的要求。

**小心** 必须由合格人员执行测试。在性能验证测试期间，电源输出端可能存在危险电压。

## 测量技术

### 伏特表

要确保在验证和校准过程中伏特表读取的值不受输出电流波纹的 AC 峰值瞬时测量的影响，请进行多次 DC 测量，然后取平均值。

### 电流监视电阻器

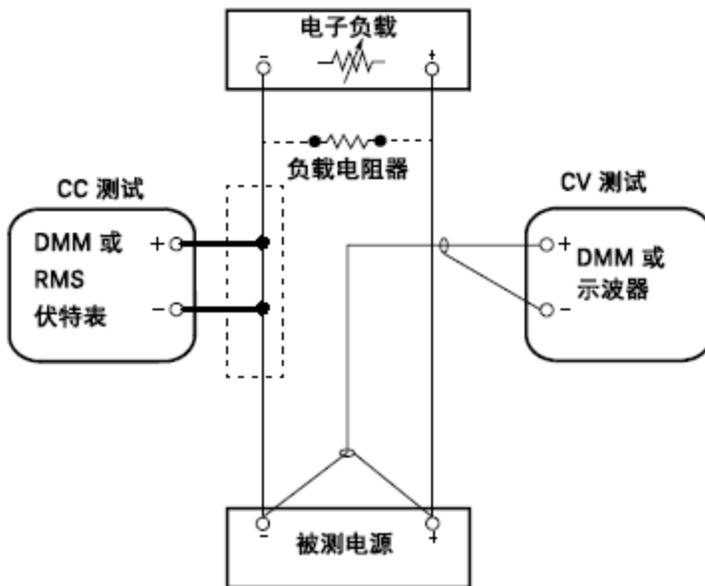
4 端子电流分流器可用于消除由负载导线和连接中的压降引起的输出电流测量错误。它在负载连接端子内部具有特殊的电流监视端子。将伏特表直接连接到这些电流监视端子。

### 电子负载

许多测试步骤需要使用能够耗散所需电量的可变负载。如果使用可变电阻器，则应使用开关对负载电阻器进行连接、断开连接或短路操作。对于大多数测试，可以使用电子负载。电子负载远比负载电阻器更易于使用，但它并不能快速地测试瞬变恢复时间，并且对于噪声 (PARD) 测试来说噪音可能太大。

可以使用固定负载电阻器代替可变负载，此时测试步骤将略有变化。此外，如果使用计算机控制的测试设置，则可能需要考虑相对较慢(与计算机和系统伏特表相比)的稳定时间和电源系统的变化率。如果测试系统比电源系统快，则在测试程序中可使用 "Wait" 语句。

### 大多数测试的设置



此设置用于大多数测试，它需要验证 DMM、电子负载和电源。仪器之间的连接也需要一些电线。回读数据需要 LAN 或 USB 电缆。DMM 测量电源输出，电子负载从电源吸取电流。电流监视电阻器的精度必须为 0.01% 或更高，其中应包括任何自热效应。

## 恒定电压 (CV) 验证

### 电压编程和回读精度

这些测试可验证电压编程和 LAN 或 USB 回读功能是否在规格范围内。请注意，远程接口上的回读值应与前面板上显示的值相同，但具有最大分辨率。

1. 使用交流线路开关关闭电源。
2. 在输出的 (+) 和 (-) 端子之间连接 DMM。
3. 如果使用计算机控制电源，则使用 LAN 或 USB 电缆连接电源和 PC。
4. 使用交流线路开关打开电源。

### 电压编程精度

步骤	前面板	SCPI
5.	按照测试记录表中 <b>电压编程和回读</b> 下的说明对仪器设置进行设置。有关详细信息，请参见 <b>测试记录表</b> 。	VOLT 6; CURR 5(例如 E36102B, 6V、5A 输出)
6.	按下“Output ON(输出开启)”键启用输出。	OUTP ON

7. 输出状态应为 **CV**，输出电流应接近零。
8. 记录 DMM 测量的电压，并验证它是否在计算的限值范围内。

### 电压回读精度

步骤	前面板	SCPI
9.		MEAS:VOLT?(例如 E36102B, 6V、5A 输出)

10. 通过 Keysight Connection Expert 记录 SCPI 命令查询返回的电压，并验证它是否在计算的限值范围内。

## CV 负载和线路调节

这些测试验证由负载或线路变化引起的电压变化是否在规格范围内。

### CV 负载调节

此测试可测量由全负载到无负载的输出电流变化导致的输出电压变化。

1. 使用交流线路开关关闭电源。
2. 使用 DMM 连接电源输出和电子负载。
3. 如果使用 PC 连接电源，则使用 LAN 或 USB 电缆连接电源和 PC。
4. 使用交流线路开关打开电源。
5. 按照测试记录表中“CV 负载调节”下的说明对电源设置进行设置。有关详细信息，请参见测试记录表下的“CV 负载调节”。启用输出。
6. 在恒定电流模式下操作电子负载，并将其电流设置为测试记录表中“CV 负载调节”下的值。有关详细信息，请参见测试记录表中“CV 负载调节”下的“测试说明”。检查电源的前面板 CV 信号器是否保持点亮状态。如果变为 CC 或 UNREG，请调整负载，使输出电流略微下降，直到 CV 信号器亮起。将 DMM 上的输出电压读数记录为  $V_{\text{负载}}$ 。
7. 在开路模式下操作电子负载(输入关闭)。立即将 DMM 上的输出电压读数记录为  $V_{\text{无负载}}$ 。
8. 取步骤 6 和步骤 7 中 DMM 读数之间的差值，即 CV 负载调节 ( $V_{\text{负载}} - V_{\text{无负载}}$ )。立即变化期间读数的差值应在规格限值内。

## CV 线路调节

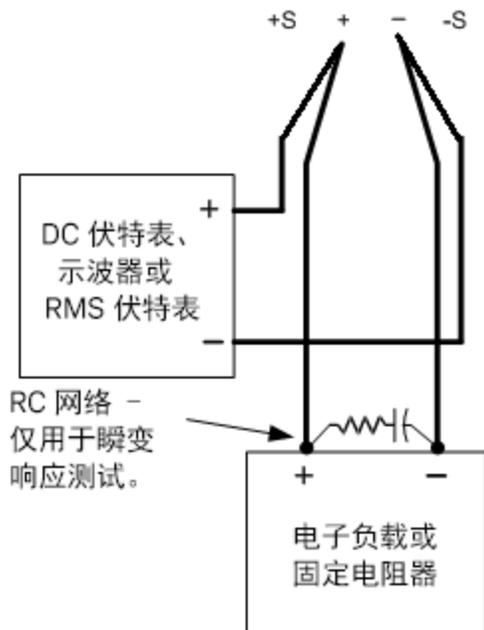
此测试测量因 AC 线路电压的变化(在线路电压规格范围内从最小值到最大值)导致的输出电压的变化。

1. 使用交流线路开关关闭电源。
2. 使用 DMM 连接电源输出和电子负载。
3. 将可变交流电源或 Variac 连接到交流输入，设置为适合电源配置的线路电压。
4. 如果使用 PC 连接电源，则使用 LAN 或 USB 电缆连接电源和 PC。
5. 使用交流线路开关打开电源。
6. 按照测试记录表中“CV 线路调节”下的说明对电源设置进行设置。有关详细信息，请参见测试记录表下的“CV 线路调节”。启用输出。
7. 在恒定电流模式下操作电子负载，并将其电流设置为测试记录表中“CV 线路调节”下的值。有关详细信息，请参见测试记录表中“CV 线路调节”下的“测试说明”。检查电源的前面板 CV 信号器是否保持点亮状态。如果变为 **CC** 或 **UNREG**，请调整负载，使输出电流略微下降，直到 CV 信号器亮起。
8. 将交流电源调整到低压线路电压限制(标称 100 VAC 调整为 90 VAC，标称 115 VAC 调整为 104 VAC，标称 215 VAC 调整为 194 VAC，或标称 230 VAC 调整为 207 VAC)。将 DMM 上的输出读数记录为  $V_{\text{低压线路}}$ 。
9. 将交流电源调整到高压线路电压限制(标称 100 VAC 调整为 110 VAC，标称 115 VAC 调整为 127 VAC，标称 215 VAC 调整为 237 VAC，或标称 230 VAC 调整为 253 VAC)。立即将 DMM 上的电压读数记录为  $V_{\text{高压线路}}$ 。
10. 取步骤 8 和步骤 9 中 DMM 读数之间的差值，即 CV 线路调节 ( $V_{\text{低压线路}} - V_{\text{高压线路}}$ )。立即变化期间读数的差值应在根据规格计算的限值范围内。

## 瞬变响应验证

此测试可测量输出电压从负载电流的 50% 变为指定值的时间。

1. 使用交流线路开关关闭电源。
2. 在待测输出的 (+) 和 (-) 端子之间连接示波器和电子负载，如下所示。



3. 如果使用 PC 连接电源，则使用 LAN 或 USB 电缆连接电源和 PC。
4. 使用交流线路开关打开电源。
5. 按照测试记录表中“瞬变响应”下的说明对仪器设置进行设置。有关详细信息，请参见测试记录表下的“瞬变响应”。启用输出。
6. 在恒定电流模式下操作电子负载，并将其电流设置为测试记录表中“瞬变响应”下的值。有关详细信息，请参见测试记录表下的“瞬变响应”的“测试说明”。将瞬变电平设置为最大电流的  $\frac{1}{2}$ 。将瞬变占空比设置为 50%，将瞬变频率设置为 1 kHz。检查电源的前面板 CV 信号器是否保持点亮状态。如果变为 CC 或 UNREG，请调整最大电流负载，使输出电压略微下降，直到 CV 信号器亮起。
7. 调整示波器以显示瞬变现象，如下所示。请注意，电压稳定带的瞬变脉冲宽度 ( $t_2-t_1$ )，例如 E36102B 与基线之间的 15 mV，不超过 50 ms。



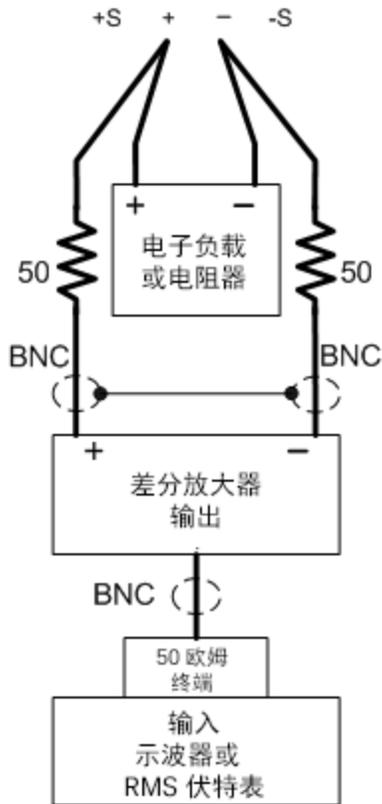
注意 示波器光标 X1 和 X2 代表 t1 和 t2。

8. 如果电压在 50  $\mu$ s 内恢复，则满足瞬变响应规范。

## 输出噪声验证

周期性和随机的输出偏差会在直流输出上叠加残余交流电压。此残余电压指定为 rms 或峰到峰噪声，并在产品数据表中指定。

1. 使用交流线路开关关闭电源。
2. 将负载电阻器或电子负载、差分放大器和示波器(交流耦合)连接到输出，如下所示。



3. 使用合适的负载电阻器(请参见负载电阻器值[推荐的测试设备列表](#))将电源系统保持在测试记录表中“CV 纹波和噪声”下指定的仪器设置。有关详细信息，请参见[测试记录表](#)下的“CV 纹波和噪声”。
4. 如图中所示，使用两根 BNC 电缆将差分放大器连接到 (+) 和 (-) 输出端子。每根电缆都应以 50  $\Omega$  电阻器端接。应将两根 BNC 电缆的屏蔽层连接在一起。在示波器输入端使用 50  $\Omega$  终端将差分放大器输出连接到示波器。
5. 将差分放大器设置为乘以十、除以一和 1 M $\Omega$  输入电阻。将差分放大器的正负输入设置为交流耦合。将示波器时基设置为 5 ms/div，将垂直刻度设置为 10 mV/div。打开带宽限制(通常为 20 或 30 MHz)，并将采样模式设置为峰值检测。
6. 将电源编程为测试记录表中相应型号的“CV 纹波和噪声”下指示的设置。有关详细信息，请参见[测试记录表](#)中“CV 纹波和噪声”下的“测试说明”并启用输出。让示波器运行几秒钟生成足够的测量点数。在 Keysight Infiniium 示波器中，最大峰到峰电压测量显示在右侧屏幕的底部。将此值除以 10 以获取 CV 峰到峰噪声测量。此结果不应超过仪器“CV 波纹和噪声，峰到峰”的峰到峰上限值。有关详细信息，请参见[测试记录表](#)下的“CV 纹波和噪声”。

- 断开示波器连接，并在此处连接 rms 伏特表。请勿断开 50  $\Omega$  终端连接。将 rms 伏特表的读数除以 10。此结果不应超过测试记录表中相应型号的“CV 波纹和噪声，rms”下的 rms 限值。有关详细信息，请参见 [测试记录表](#) 下的“CV 纹波和噪声”。

## 恒定电流 (CC) 验证

### 电流编程和回读精度

这些测试可验证电流编程和 LAN 或 USB 回读测量功能是否在规格范围内。请注意，远程接口上的回读值应与前面板上显示的值相同，但具有最大分辨率。

- 使用交流线路开关关闭电源。
- 将电流分流器直接连接到输出端子上。通过电流分流器直接连接 DMM。
- 如果使用 PC 连接电源，则使用 LAN 或 USB 电缆连接电源和 PC。
- 使用交流线路开关打开电源。

### 电流编程精度

步骤	前面板	SCPI
5.	按照测试记录表中 <b>电流编程和回读</b> 下的说明对仪器设置进行设置。有关详细信息，请参见 <a href="#">测试记录表</a> 。	VOLT 6; CURR 5(例如 E36102B, 6V、5A 输出)
6.	按下“Output ON(输出开启)”键启用输出。	OUTP ON

- 输出状态应为 **CC**，输出电压应接近零。
- 用电流分流器上的压降(DMM 读数)除以分流器电阻以转换为安培。
- 记录 DMM 测量的电流，并验证它是否在计算的限值范围内。

### 电流回读精度

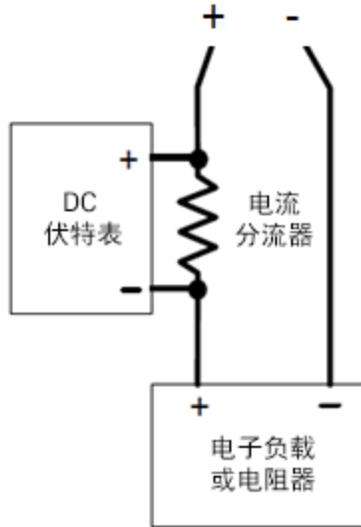
步骤	前面板	SCPI
10.		MEAS:CURRE? (例如 E36102B, 6V、5A 输出)

- 通过 Keysight Connection Expert 记录 SCPI 命令查询返回的电流，并验证它是否在计算的限值范围内。

## CC 负载调节

此测试可测量由满刻度到短路的输出电压变化导致的输出电流变化。

1. 使用交流线路开关关闭电源。
2. 将电源输出与 DMM、电子负载和电流分流器连接，如下所示。



3. 使用交流线路开关打开电源。
4. 按照测试记录表中“CC 负载调节”下的说明对输出电压和输出电流进行编程。
5. 通过发送命令 OUTP ON 或按 Output ON 键来启用输出。
6. 在恒定电压模式下操作电子负载，并将其电压设置为测试记录表中“CC 负载调节”下的电源输出值。有关详细信息，请参见测试记录表中“CC 负载调节”下的“测试说明”。检查电源的前面板 CC 信号器是否保持点亮状态。如果变为 CV 或 UNREG，请调整负载，使输出电流略微下降，直到 CC 信号器亮起。通过将 DMM 上的电压读数除以电流监视电阻器的电阻值，记录电流读数 ( $I_{\text{负载}}$ )。
7. 在短路(输入短路)模式下操作电子负载。通过将 DMM 上的电压读数除以电流监视电阻器的电阻值，记录电流读数 ( $I_{\text{短路}}$ )。
8. 取步骤 6 和步骤 7 中电流读数之间的差值，即负载调节电流 ( $I_{\text{负载}} - I_{\text{短路}}$ )。立即变化期间读数的差值应在规格限值内。

## CC 线路调节

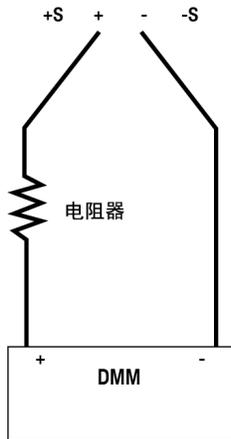
1. 使用交流线路开关关闭电源。
2. 将电源输出与 DMM、电子负载和电流分流器连接。有关详细信息，请参见[推荐的测试设备](#)。
3. 将电源的交流电源线连接到交流电源。
4. 使用交流线路开关打开电源。
5. 按照测试记录表中“CC 线路调节”下的说明对输出电压和输出电流进行编程。
6. 在恒定电压模式下操作电子负载，并将其电压设置为测试记录表中“CC 线路调节”下的电源输出值。有关详细信息，请参见[测试记录表](#)中“CC 线路调节”下的“测试说明”。检查电源的前面板 CC 信号器是否保持点亮状态。如果变为 CV 或 UNREG，请调整负载，使输出电流略微下降，直到 CC 信号器亮起。
7. 将交流电源调整到低压线路电压限制(标称 100 VAC 调整为 90 VAC，标称 115 VAC 调整为 104 VAC，标称 215 VAC 调整为 194 VAC，或标称 230 VAC 调整为 207 VAC)。通过将 DMM 上的电压读数除以电流监视电阻器的电阻值，记录输出电流读数 ( $I_{\text{低压线路}}$ )。
8. 将交流电源调整到高压线路电压限制(标称 100 VAC 调整为 110 VAC，标称 115 VAC 调整为 127 VAC，标称 215 VAC 调整为 237 VAC，或标称 230 VAC 调整为 253 VAC)。通过将 DMM 上的电压读数除以电流监视电阻器的电阻值，立即再次记录电流读数 ( $I_{\text{高压线路}}$ )。
9. 取步骤 7 和步骤 8 中 DMM 读数之间的差值，即 CC 线路调节 ( $I_{\text{低压线路}} - I_{\text{高压线路}}$ )。立即变化期间读数的差值应在规格限值内。

## 低量程电流验证

### 低量程电流编程和回读精度

这些测试可验证电流编程和 LAN 或 USB 回读测量功能是否在规格范围内。请注意，远程接口上的回读值应与前面板上显示的值相同，但具有最大分辨率。

1. 使用交流线路开关关闭电源。
2. 在输出的 (+) 和 (-) 端子之间连接 DMM。
3. 将适当的电阻器与电源的 (+) 端子和 DMM 的 (+) 端子串联，如下所示。



4. 如果使用 PC 连接电源，则使用 LAN 或 USB 电缆连接电源和 PC。
5. 使用交流线路开关打开电源。

### 低量程电流编程精度

步骤	前面板	SCPI
6.	按照测试记录表中 <b>低量程电流回读、最大低量程电流 (I<sub>低量程最大值</sub><sup>a</sup>)</b> 下的说明对仪器设置进行设置。有关详细信息，请参见 <b>测试记录表</b> 。	VOLT 6; CURR 0.04 这是 E36102B、6 V、20 mA 输出的示例。
	<small>[a] 执行低量程电流回读验证时，电流设置需要加倍(例如，将 0.02 A 加倍至 0.04 A)，以确保输出状态变为 CV。</small>	
7.	按下“Output ON(输出开启)”键启用输出。	OUTP ON
8.	输出状态应为 CV，输出电流应接近目标电流(E36102B 为 20 mA，6 V，20 mA 输出)。	
9.	通过 Keysight Connection Expert 记录 DMM 测量的电流和 SCPI MEAS:CURR? 命令查询返回的电流，并验证它是否在计算的限值范围内。	MEAS:CURR? 这是 E36102B、6 V、20 mA 输出的示例。

## 测试记录表

测试记录表 - Keysight E36102B

测试记录表 - Keysight E36103B

测试记录表 - Keysight E36104B

测试记录表 - Keysight E36105B

测试记录表 - Keysight E36106B

测试记录表 - Keysight E36102B

E36102B	报告编号 _____	日期 _____	
说明	下限值	结果	上限值
<b>恒定电压测试</b>			
电压编程			
零电压输出 ( $V_0$ )	-0.003 V	_____	0.003 V
最大电压输出 ( $V_{\text{最大值}}$ )	5.994 V	_____	6.006 V
电压回读			
接口上测得的零电压	$V_0 - 0.003 \text{ V}$	_____	$V_0 + 0.003 \text{ V}$
接口上测得的最大电压	$V_{\text{最大值}} - 0.006 \text{ V}$	_____	$V_{\text{最大值}} + 0.006 \text{ V}$
CV 负载调节 ( $V_{\text{负载}} - V_{\text{无负载}}$ )	-2.6 mV	_____	2.6 mV
CV 线路调节 ( $V_{\text{低压线路}} - V_{\text{高压线路}}$ )	-1.6 mV	_____	1.6 mV
CV 波纹和噪声			
峰到峰	-	_____	8 mV
RMS	-	_____	350 $\mu\text{V}$
瞬变响应	-	_____	50 $\mu\text{s}$
<b>恒定电流测试</b>			
电流编程			
零电流输出 ( $I_0$ )	0.044975 A	_____	0.055025 A
最大电流输出 ( $I_{\text{最大值}}$ )	4.9925 A	_____	5.0075 A
电流回读			
接口上测得的零电流	$I_0 - 0.004025 \text{ A}$	_____	$I_0 + 0.004025 \text{ A}$
接口上测得的最大电流	$I_{\text{最大值}} - 0.0065 \text{ A}$	_____	$I_{\text{最大值}} + 0.0065 \text{ A}$
CC 负载调节 ( $I_{\text{负载}} - I_{\text{短路}}$ )	-1250 $\mu\text{A}$	_____	1250 $\mu\text{A}$
CC 线路调节 ( $I_{\text{低压线路}} - I_{\text{高压线路}}$ )	-1250 $\mu\text{A}$	_____	1250 $\mu\text{A}$
<b>低量程电流测试</b>			
接口上测得的最大低量程电流	$I_{\text{低量程最大值}} - 90 \mu\text{A}$	_____	$I_{\text{低量程最大值}} + 90 \mu\text{A}$

测试说明	仪器设置	
电压编程和回读, 零电压 ( $V_0$ )	0 V	5 A
电压编程和回读, 最大电压 ( $V_{\text{最大值}}$ )	6 V	5 A
CV 负载调节、线路调节、波纹和噪声	6 V	5 A
瞬变响应	6 V	2.5 A 至 5 A
电流编程和回读, 零电流 ( $I_0$ )	0.05 A	6 V
电流编程和回读, 最大电流 ( $I_{\text{最大值}}$ )	5 A	6 V
CC 负载调节、线路调节、波纹和噪声	5 A	6 V
低量程电流回读、最大低量程电流 ( $I_{\text{低量程最大值}}$ ) <sup>[a]</sup>	0.04 A	6 V

[a] 执行低量程电流回读验证时, 电流设置需要加倍, 以确保输出状态变为 CV。E36102B 的最大低量程电流为 0.02 A, 电流需要设置为 0.04 A。

# 测试记录表 - Keysight E36103B

E36103B		报告编号 _____	日期 _____
说明	下限值	结果	上限值
<b>恒定电压测试</b>			
电压编程			
零电压输出 ( $V_0$ )	-0.008 V	_____	0.008 V
最大电压输出 ( $V_{\text{最大值}}$ )	-19.982 V	_____	20.018 V
电压回读			
接口上测得的零电压	$V_0 - 0.005 \text{ V}$	_____	$V_0 + 0.005 \text{ V}$
接口上测得的最大电压	$V_{\text{最大值}} - 0.015 \text{ V}$	_____	$V_{\text{最大值}} + 0.015 \text{ V}$
CV 负载调节 ( $V_{\text{负载}} - V_{\text{无负载}}$ )	-5 mV	_____	5 mV
CV 线路调节 ( $V_{\text{低压线路}} - V_{\text{高压线路}}$ )	-4 mV	_____	4 mV
CV 波纹和噪声			
峰到峰	-	_____	15 mV
RMS	-	_____	0.8 mV
瞬变响应	-	_____	50 $\mu\text{s}$
<b>恒定电流测试</b>			
电流编程			
零电流输出 ( $I_0$ )	0.018990 A	_____	0.021010 A
最大电流输出 ( $I_{\text{最大值}}$ )	1.998 A	_____	2.002 A
电流回读			
接口上测得的零电流	$I_0 - 0.001010 \text{ A}$	_____	$I_0 + 0.001010 \text{ A}$
接口上测得的最大电流	$I_{\text{最大值}} - 0.002 \text{ A}$	_____	$I_{\text{最大值}} + 0.002 \text{ A}$
CC 负载调节 ( $I_{\text{负载}} - I_{\text{短路}}$ )	-500 $\mu\text{A}$	_____	500 $\mu\text{A}$
CC 线路调节 ( $I_{\text{低压线路}} - I_{\text{高压线路}}$ )	-500 $\mu\text{A}$	_____	500 $\mu\text{A}$
<b>低量程电流测试</b>			
接口上测得的最大低量程电流	$I_{\text{低量程最大值}} - 60 \mu\text{A}$	_____	$I_{\text{低量程最大值}} + 60 \mu\text{A}$

测试说明	仪器设置	
电压编程和回读, 零电压 ( $V_0$ )	0 V	2 A
电压编程和回读, 最大电压 ( $V_{\text{最大值}}$ )	20 V	2 A
CV 负载调节、线路调节、波纹和噪声	20 V	2 A
瞬变响应	20 V	1 A 至 2 A
电流编程和回读, 零电流 ( $I_0$ )	0.02 A	20 V
电流编程和回读, 最大电流 ( $I_{\text{最大值}}$ )	2 A	20 V
CC 负载调节、线路调节、波纹和噪声	2 A	20 V
低量程电流回读、最大低量程电流 ( $I_{\text{低量程最大值}}$ ) <sup>[a]</sup>	0.016 A	20 V

[a] 执行低量程电流回读验证时, 电流设置需要加倍, 以确保输出状态变为 CV。E36103B 的最大低量程电流为 0.008A, 电流需要设置为 0.016A。

# 测试记录表 - Keysight E36104B

E36104B	报告编号 _____	日期 _____	
说明	下限值	结果	上限值
<b>恒定电压测试</b>			
电压编程			
零电压输出 ( $V_0$ )	-0.012 V	_____	0.012 V
最大电压输出 ( $V_{\text{最大值}}$ )	34.9705 V	_____	35.0295 V
电压回读			
接口上测得的零电压	$V_0 - 0.008 \text{ V}$	_____	$V_0 + 0.008 \text{ V}$
接口上测得的最大电压	$V_{\text{最大值}} - 0.0255 \text{ V}$	_____	$V_{\text{最大值}} + 0.0255 \text{ V}$
CV 负载调节 ( $V_{\text{负载}} - V_{\text{无负载}}$ )	-9.5 mV	_____	9.5 mV
CV 线路调节 ( $V_{\text{低压线路}} - V_{\text{高压线路}}$ )	-7.5 mV	_____	7.5 mV
CV 波纹和噪声			
峰到峰	-	_____	20 mV
RMS	-	_____	1.2 mV
瞬变响应	-	_____	50 $\mu\text{s}$
<b>恒定电流测试</b>			
电流编程			
零电流输出 ( $I_0$ )	0.009395 A	_____	0.010605 A
最大电流输出 ( $I_{\text{最大值}}$ )	0.9989 A	_____	1.0011 A
电流回读			
接口上测得的零电流	$I_0 - 0.000505 \text{ A}$	_____	$I_0 + 0.000505 \text{ A}$
接口上测得的最大电流	$I_{\text{最大值}} - 0.001 \text{ A}$	_____	$I_{\text{最大值}} + 0.001 \text{ A}$
CC 负载调节 ( $I_{\text{负载}} - I_{\text{短路}}$ )	-250 $\mu\text{A}$	_____	250 $\mu\text{A}$
CC 线路调节 ( $I_{\text{低压线路}} - I_{\text{高压线路}}$ )	-250 $\mu\text{A}$	_____	250 $\mu\text{A}$
<b>低量程电流测试</b>			
接口上测得的最大低量程电流	$I_{\text{低量程最大值}} - 50 \mu\text{A}$	_____	$I_{\text{低量程最大值}} + 50 \mu\text{A}$

测试说明	仪器设置	
电压编程和回读, 零电压 ( $V_0$ )	0 V	1 A
电压编程和回读, 最大电压 ( $V_{\text{最大值}}$ )	35 V	1 A
CV 负载调节、线路调节、波纹和噪声	35 V	1 A
瞬变响应	35 V	0.5 A 至 1 A
电流编程和回读, 零电流 ( $I_0$ )	0.01 A	35 V
电流编程和回读, 最大电流 ( $I_{\text{最大值}}$ )	1 A	35 V
CC 负载调节、线路调节、波纹和噪声	1 A	35 V
低量程电流回读、最大低量程电流 ( $I_{\text{低量程最大值}}$ ) <sup>[a]</sup>	0.008 A	35 V

[a] 电流设定值必须是输出电流的两倍，以确保输出状态切换到 CV 模式。E36104B 的最大低量程电流为 0.004 A，电流需要设置为 0.008 A。

# 测试记录表 - Keysight E36105B

E36105B		报告编号 _____	日期 _____
说明	下限值	结果	上限值
<b>恒定电压测试</b>			
电压编程			
零电压输出 ( $V_0$ )	-0.02 V	_____	0.02 V
最大电压输出 ( $V_{\text{最大值}}$ )	59.95 V	_____	60.05 V
电压回读			
接口上测得的零电压	$V_0 - 0.012 \text{ V}$	_____	$V_0 + 0.012 \text{ V}$
接口上测得的最大电压	$V_{\text{最大值}} - 0.042 \text{ V}$	_____	$V_{\text{最大值}} + 0.042 \text{ V}$
CV 负载调节 ( $V_{\text{负载}} - V_{\text{无负载}}$ )	-16 mV	_____	16 mV
CV 线路调节 ( $V_{\text{低压线路}} - V_{\text{高压线路}}$ )	-13 mV	_____	13 mV
CV 波纹和噪声			
峰到峰	-	_____	30 mV
RMS	-	_____	1.55 mV
瞬变响应	-	_____	50 $\mu\text{s}$
<b>恒定电流测试</b>			
电流编程			
零电流输出 ( $I_0$ )	0.005597 A	_____	0.006403 A
最大电流输出 ( $I_{\text{最大值}}$ )	0.5993 A	_____	0.6007 A
电流回读			
接口上测得的零电流	$I_0 - 0.000303 \text{ A}$	_____	$I_0 + 0.000303 \text{ A}$
接口上测得的最大电流	$I_{\text{最大值}} - 0.0006 \text{ A}$	_____	$I_{\text{最大值}} + 0.0006 \text{ A}$
CC 负载调节 ( $I_{\text{负载}} - I_{\text{短路}}$ )	-150 $\mu\text{A}$	_____	150 $\mu\text{A}$
CC 线路调节 ( $I_{\text{低压线路}} - I_{\text{高压线路}}$ )	-150 $\mu\text{A}$	_____	150 $\mu\text{A}$
<b>低量程电流测试</b>			
接口上测得的最大低量程电流	$I_{\text{低量程最大值}} - 47.5 \mu\text{A}$	_____	$I_{\text{低量程最大值}} + 47.5 \mu\text{A}$

测试说明	仪器设置	
电压编程和回读, 零电压 ( $V_0$ )	0 V	0.6 A
电压编程和回读, 最大电压 ( $V_{\text{最大值}}$ )	60 V	0.6 A
CV 负载调节、线路调节、波纹和噪声	60 V	0.6 A
瞬变响应	60 V	0.3 A 至 0.6 A
电流编程和回读, 零电流 ( $I_0$ )	0.006 A	60 V
电流编程和回读, 最大电流 ( $I_{\text{最大值}}$ )	0.6 A	60 V
CC 负载调节、线路调节、波纹和噪声	0.6 A	60 V
低量程电流回读、最大低量程电流 ( $I_{\text{低量程最大值}}$ ) <sup>[a]</sup>	0.006 A	60 V

[a] 执行低量程电流回读验证时，电流设置需要加倍，以确保输出状态变为 CV。E36105B 的最大低量程电流为 0.003A，电流需要设置为 0.006A。

测试记录表 - Keysight E36106B

E36106B	报告编号 _____	日期 _____	
说明	下限值	结果	上限值
<b>恒定电压测试</b>			
电压编程			
零电压输出 ( $V_0$ )	-0.04 V		0.04 V
最大电压输出 ( $V_{\text{最大值}}$ )	99.91 V	_____	100.09 V
电压回读			
接口上测得的零电压	$V_0 - 0.02 \text{ V}$	_____	$V_0 + 0.02 \text{ V}$
接口上测得的最大电压	$V_{\text{最大值}} - 0.07 \text{ V}$	_____	$V_{\text{最大值}} + 0.07 \text{ V}$
CV 负载调节 ( $V_{\text{负载}} - V_{\text{无负载}}$ )	-30 mV	_____	30 mV
CV 线路调节 ( $V_{\text{低压线路}} - V_{\text{高压线路}}$ )	-22 mV	_____	22 mV
CV 波纹和噪声			
峰到峰	-	_____	40 mV
RMS	-	_____	2.5 mV
瞬变响应	-	_____	50 $\mu\text{s}$
<b>恒定电流测试</b>			
电流编程			
零电流输出 ( $I_0$ )	0.003698 A	_____	0.004302 A
最大电流输出 ( $I_{\text{最大值}}$ )	0.3995 A	_____	0.4005 A
电流回读			
接口上测得的零电流	$I_0 - 0.000202 \text{ A}$	_____	$I_0 + 0.000202 \text{ A}$
接口上测得的最大电流	$I_{\text{最大值}} - 0.0004 \text{ A}$	_____	$I_{\text{最大值}} + 0.0004 \text{ A}$
CC 负载调节 ( $I_{\text{负载}} - I_{\text{短路}}$ )	-100 $\mu\text{A}$	_____	100 $\mu\text{A}$
CC 线路调节 ( $I_{\text{低压线路}} - I_{\text{高压线路}}$ )	-100 $\mu\text{A}$	_____	100 $\mu\text{A}$
<b>低量程电流测试</b>			
接口上测得的最大低量程电流	$I_{\text{低量程最大值}} - 45 \mu\text{A}$	_____	$I_{\text{低量程最大值}} + 45 \mu\text{A}$

测试说明	仪器设置	
电压编程和回读, 零电压 ( $V_0$ )	0 V	0.4 A
电压编程和回读, 最大电压 ( $V_{\text{最大值}}$ )	100 V	0.4 A
CV 负载调节、线路调节、波纹和噪声	100 V	0.4 A
瞬变响应	100 V	0.2 A 至 0.4 A
电流编程和回读, 零电流 ( $I_0$ )	0.004 A	100 V
电流编程和回读, 最大电流 ( $I_{\text{最大值}}$ )	0.4 A	100 V
CC 负载调节、线路调节、波纹和噪声	0.4 A	100 V
低量程电流回读、最大低量程电流 ( $I_{\text{低量程最大值}}$ ) <sup>[a]</sup>	0.004 A	100 V

[a] 执行低量程电流回读验证时, 电流设置需要加倍, 以确保输出状态变为 CV。E36106B 的最大低量程电流为 0.002A, 电流需要设置为 0.004A。

## 校准调整步骤

本章包括 Keysight E36100B 系列电源的校准调整步骤。不论是从前面板还是通过 LAN 或 USB 使用控制器执行这些步骤，以下说明都适用。

**注意** 在校准仪器之前执行验证测试。如果仪器通过验证测试，设备在校准限制内运行，那么就不需要对其重新校准了。

---

### 闭合电子校准

仪器使用闭合电子校准功能，不需要对内部机械进行调整。仪器将根据您应用的参考信号来计算修正因素，并将修正因素存储在非易失性存储器中。该数据不会因重启电源、\*RST 或 SYSTEM:PRESet 而改变。

### 校准间隔

Keysight E36100B 系列电源建议的校准间隔为一年。

### 校准调整过程

建议使用以下常规步骤执行完整的校准调整。

1. 遵守测试注意事项。有关详细信息，请参见 [性能验证 > 测试注意事项](#)。
2. 执行性能验证测试以确认仪器的特性。有关详细信息，请参见 [性能验证](#)。
3. 将仪器解密以执行校准。有关详细信息，请参见 [校准安全](#)。
4. 执行校准步骤。有关详细信息，请参见 [校准步骤](#)。
5. 将仪器加密，防止对其执行校准。有关详细信息，请参见 [校准安全](#)。
6. 将安全代码和校准计数记录在仪器的维护记录中。
7. 执行性能验证测试以确认校准。

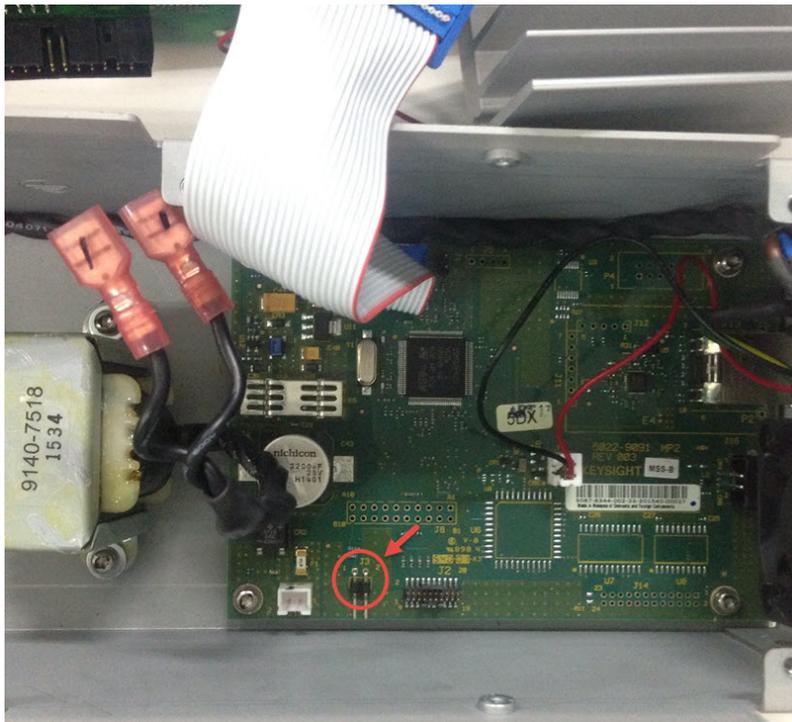
## 校准安全

仪器具有校准安全代码，以防止意外或未经授权的校准。收到电源时，它受到默认安全代码的保护，如下所示。安全代码不会因重启电源或 \*RST 而改变。

型号	默认代码
E36102B	036102
E36103B	036103
E36104B	036104
E36105B	036105
E36106B	036106

您可以在前面板上输入最多 6 位数的安全代码，或从远程接口输入最多 9 位数的安全代码。

**注意** 要将忘记的安全代码重置为出厂默认值，可以在短接仪器内部的 CAL SECURE 跨接线 J3 后打开仪器，如下所示。



## 校准计数

仪器会计算其保存校准数据的次数。您的仪器在出厂时已校准；收到仪器时应读取并记录初始计数。只能通过发送 CAL:COUNT? 查询来读取校准计数，并且校准计数不会因重启电源或 \*RST 而改变。

如果启用了自动保存，在退出校准状态时，计数会增加。为避免重复计数，请勿在启用自动保存的情况下手动保存计数。

## 校准消息

您可以使用 CALibration:STRing 命令，在校准存储器中存储多达 40 个字符的消息。例如，可以存储上次校准日期、校准到期日期或负责校准的人员的联系信息。校准消息不受重启电源或 \*RST 的影响。

只能在仪器解密时存储校准消息，但无论仪器是否加密，都可以执行 CALibration:STRing? 查询。新的校准消息会覆盖之前的消息，超过 40 个字符的消息将被截断。

## 保存校准数据

在重启仪器电源或在关闭自动保存功能的情况下退出校准状态之前，必须始终保存新的校准数据。要保存校准数据，可发送 CAL:SAVE 或从前面板保存校准数据。

## 校准自动保存

仪器包括校准自动保存功能。此功能会自动将校准数据保存到非易失性存储器中，并在您退出校准状态时增加校准计数。

要启用或禁用 CAL 自动保存功能，可发送 CAL:ASAV ON 或 CAL:ASAV OFF。要查询 CAL 自动保存状态，可发送 CAL:ASAV?

## 校准步骤

### 进入校准状态

要开始执行校准步骤，必须进入校准状态。

步骤	前面板	SCPI
1	打开设备电源时按住 [Calibrate] 校准。	
2	按 [Secure] 加密，然后将旋钮旋转到安全代码，按下旋钮在数字 CAL:STAT ON, <code> 之间移动。完成后按 [Secure] 加密。	

### 校准电压

让设备在输出为 ON 的情况下静置一分钟，然后将 DMM 电压输入连接到电源。

步骤	前面板	SCPI
1	将旋钮旋转到“Cal Voltage”并按下旋钮。	CAL:VOLT:LEV MIN
2	使用 DMM 测量输出电压(低点)。	
3	输入测量的值，然后按下该旋钮。	CAL:VOLT <reading> CAL:VOLT:LEV MAX
4	使用 DMM 测量输出电压(高点)。	
5	输入测量的值，然后按下该旋钮。	CAL:VOLT <reading>
6	读取显示屏上的 DONE 或 FAIL。	(等待 10 秒) SYST:ERR?

## 校准电流

让设备在输出为 ON 的情况下静置一分钟，然后在要校准的输出端子之间连接一个电流监视电阻器，然后在监视电阻器的端子之间连接一个 DMM。

步骤	前面板	SCPI
1	将旋钮旋转到“Cal Current”并按下旋钮。	CAL:CURR:LEV MIN
2	使用 DMM(DMM 读数/分流电阻)测量低输出电流。	
3	输入测量的值，然后按下该旋钮。	CAL:CURR <reading> CAL:CURR:LEV MAX
4	使用 DMM(DMM 读数/分流电阻)测量高输出电流。	
5	输入测量的值，然后按下该旋钮。	CAL:CURR <reading>
6	读取显示屏上的 DONE 或 FAIL。	

## 校准小电流

在继续之前，让设备在输出为 ON 的情况下静置一分钟。

步骤	前面板	SCPI
1	将旋钮旋转到“Cal Current”并按下旋钮。	CAL:CURR:LEV:LOW MIN
2	等待大约 40 秒，直到显示屏上不再显示“Cal in Prog”(正在校准)消息。	
3	当显示屏显示第二点校准时，将 DMM 电流输入与适合您仪器型号的校准电阻器(请参见 <a href="#">性能验证 &gt; 推荐的测试设备</a> )连接到电源。	
4	使用 DMM 测量输出电流。	CAL:CURR:LEV:LOW MAX
5	输入测量的值，然后按下该旋钮。	CAL:CURR:LOW <rdg>
6	读取显示屏上的 DONE 或 FAIL。	(等待 25 秒) SYST:ERR?

## 保存校准数据

要保存校准数据，请转到“CAL Save(校准保存)”菜单以保存校准数据或启用“Auto Save(自动保存)”功能。如果使用自动保存功能，当用户退出校准菜单时，将会保存校准数据。

完成电压、电流和小电流校准后，在退出校准状态前保存校准数据，如果启用了自动保存功能，则直接退出校准状态。

要保存校准数据，请发送以下命令：CAL:SAVE

要启用校准自动保存功能，请发送以下命令：CAL:ASAVE ON

要退出校准状态，请发送以下命令：CAL:STAT OFF, 036102

## 规格和典型特征

注意

有关 E36100B 系列可编程直流电源的特征和规格，请参阅  
<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5992-2437EN.pdf> 上的数据表。

---

本信息如有更改，恕不另行通知。

© 是德科技 2017-2022

第 5 版，2022 年 11 月

马来西亚印刷



E36100-90005

[www.keysight.com](http://www.keysight.com)