

52120A

跨导放大器

用户手册

2012年2月

© 2012 Fluke Corporation。保留所有权利。技术指标如有更改，恕不另行通知。
所有产品名称均为相应公司的商标。

目录

章节	标题	页码
第 1 章	概述和技术指标	1-1
	概述	1-3
	联系福禄克	1-3
	安全须知	1-4
	符号	1-5
	保护地(接地)	1-6
	使用说明书	1-6
	52120A 入门导则手册	1-6
	52120A 用户手册	1-6
	如何拆箱及检查仪器	1-7
	服务信息	1-7
	如何放置和安装仪器	1-7
	冷却事项	1-7
	如何连接仪器电源	1-8
	前面板特性	1-10
	后面板特性	1-12
	输入和输出连接	1-13
	输入端子	1-13
	输出端子	1-14
	仪器连接电缆	1-14
	安全工作规范	1-15
	如何将仪器连接至外部电路	1-15
	如何从外部电路断开仪器	1-15
	附件	1-15
	通用技术指标	1-16
	电气性能限值	1-16
	性能技术指标	1-17
	配合 6105A 或 6100B 控制闭环工作, 正弦或谐波输入(所有电流量程)	1-17
	覆盖因子 k=2.58 (99 %置信度)	1-17
	覆盖因子 k=2.00 (95 %置信度)	1-18
	单机独立工作	1-19
	覆盖因子 k=2.58 (99 %置信度)	1-19
	覆盖因子 k=2.00 (95 %置信度)	1-20
	52120A/COIL 3 KA 25 匝线圈	1-21
	52120A/COIL 6 KA 50 匝线圈	1-21
第 2 章	前面板操作	2-1
	概述	2-3
	关于仪器使用的说明	2-3
	准确度	2-3

可能的测量误差	2-4
漏泄通路	2-4
共模电流	2-4
外部电压连接	2-6
负载调整率	2-8
仪器操作	2-8
不兼容的按键选择	2-8
状态指示灯	2-9
顺从电压指示器	2-10
三个 LED 灯全红或仪器自关断	2-10
如何使用仪器	2-10
电流放大器工作方式	2-10
单机独立工作方式	2-10
如何设置多个放大器	2-12
产生 120 A 以上的电流	2-12
闭环工作	2-14
多相电流输出	2-17
如何配合附件线圈使用仪器	2-19
电流/Hz 特性	2-19
电流电缆连接	2-19
电流钳校准	2-19
内置风扇	2-19
第 3 章 远程操作	3-1
第 4 章 用户维护	4-1
概述	4-3
如何更换电源输入保险丝	4-3
如何清洁空气滤网	4-3
如何清洁仪器	4-4
可更换零部件	4-4
第 5 章 校准	5-1
概述	5-2
校准修正因子	5-2
所需设备	5-2
初始设置和输入调零	5-2
校准检定——单机模式	5-4
设备设置	5-6
2 A 量程检定	5-6
20 A 量程检定	5-8
120 A 量程检定	5-10
电流输入负载电阻检定	5-11
幅值指标限值、通过/失败分析	5-12
校准调整——单机模式	5-12
设备设置	5-12
如何修正分流电阻误差	5-14
调整步骤	5-14
调整说明	5-14
调整	5-14

校准检定——使用 6100B 或 6105A 闭环模式5-19[19](#)

 测试设备5-19[19](#)

 工频电流置信度检查5-20[20](#)

 相位角准确度置信度检查5-21[21](#)

 直流和较高频率的幅值检定5-21[21](#)

 2 A 量程5-21[21](#)

 20 A 量程5-22[22](#)

 120 A 量程5-23[23](#)

 较高频率的相位角检定5-24[24](#)

表格目录

表格	标题	页码
表 1-1.	符号	1-5
表 1-2.	标准设备	1-7
表 1-3.	福禄克提供的电源线类型	1-9
表 1-4.	前面板功能特性	1-10
表 1-5.	后面板功能特性	1-12
表 1-6.	后面板功能特性	1-13
表 1-7.	后面板功能特性	1-14
表 1-8.	后面板功能特性	1-15
表 2-1.	置信概率	2-3
表 2-2.	总体准确度计算	2-3
表 2-3.	前面板指示	2-8
表 2-4.	状态指示灯	2-9
表 4-1.	认可的替代保险丝	4-3
表 4-2.	可更换零部件	4-4
表 5-1.	校准设备	5-2
表 5-2.	A40B 分流器的标称电阻	5-5
表 5-3.	2 A 量程检定	5-7
表 5-4.	20 A 量程检定点	5-9
表 5-5.	120 A 量程检定点	5-11
表 5-6.	负载电阻检定点	5-12
表 5-7.	仪器调整点	5-19
表 5-8.	闭环校准的测试设备	5-20
表 5-9.	工频下电流置信度检查点	5-21
表 5-10.	相位角准确度置信度检查点	5-21
表 5-11.	2 A 量程的幅值检定	5-22
表 5-12.	20 A 量程的幅值检定	5-23
表 5-13.	120 A 量程的幅值检定	5-24
表 5-14.	2 A 量程的相位角检定	5-24
表 5-15.	20 A 量程的相位角检定	5-25
表 5-16.	120 A 量程的相位角检定	5-25

图示目录

图 标题	页码
图 1-1. 前面板视图	1-10
图 1-2. 后面板视图	1-12
图 2-1. 降低共模干扰的连接方法	2-5
图 2-2. 仪器连接至瓦时表的方法	2-7
图 2-3. 状态指示灯	2-9
图 2-4. 5520A 和 52120A 的连接	2-11
图 2-5. 主控制器到从机的连接	2-13
图 2-6. 两路放大器输出并联	2-14
图 2-7. 反馈电缆连接	2-15
图 2-8. 多台放大器连接	2-16
图 2-9. 6105A 和 6106A 的连接	2-18
图 5-1. 测试设备连接	5-3
图 5-2. 校准调整步骤	5-13
图 5-3. 允许校准开关	5-14

第1章

概述和技术指标

标题	页码
概述	1-3
联系福禄克	1-3
安全须知	1-4
符号	1-5
保护地(接地)	1-6
使用说明书	1-6
52120A 入门导则手册	1-6
52120A 用户手册	1-6
如何拆箱及检查仪器	1-7
服务信息	1-7
如何放置和安装仪器	1-7
冷却事项	1-7
如何连接仪器电源	1-8
前面板特性	1-10
后面板特性	1-12
输入和输出连接	1-13
输入端子	1-13
输出端子	1-14
仪器连接电缆	1-14
安全工作规范	1-15
如何将仪器连接至外部电路	1-15
如何从外部电路断开仪器	1-15
附件	1-15
通用技术指标	1-16
电气性能限值	1-16
性能技术指标	1-17
配合 6105A 或 6100B 控制环路工作, 正弦或谐波输入(所有电流量程).....	1-17
覆盖因子 k=2.58 (99 %置信度)	1-17
覆盖因子 k=2.00 (95 %置信度)	1-18
单机独立工作	1-19
覆盖因子 k=2.58 (99 %置信度)	1-19
覆盖因子 k=2.00 (95 %置信度)	1-20
52120A/COIL 3 KA 25 匝线圈	1-21
52120A/COIL 6 KA 50 匝线圈	1-21

概述

Fluke 52120A 是一款精密电流放大器，能够：

- 接受来自于任何校准器、信号发生器或电源满度为 2 V 或 200 mA 的直流或交流输入
- 提供比例放大的输出电流，输出量程为 2 A、20 A 或 120 A，频率高达 10 kHz
- 在闭环模式下配合 6105A 功率电能标准源使用时，准确度可达 140 ppm
- 与一台或两台 52120A 并联工作，提供 240 A 或 360 A 电流
- 顺从电压可以达 4.5 V rms 或 6.4 V 峰值
- 能够驱动 1 mH 感性负载
- 驱动电流线圈选件，实现 3000 A 或 6000 A 等效电流

联系福禄克

如需联系 Fluke Calibration，请拨打以下电话号码：

- 美国技术支持：1-877-355-3225
- 美国校准/维修：1-877-355-3225
- 加拿大：1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- 欧洲：+31-40-2675-200
- 日本：+81-3-6714-3114
- 新加坡：+65-6799-5566
- 中国：+86-400-810-3435
- 巴西：+55-11-3759-7600
- 世界各地：+1-425-446-6110

如需查看产品信息并下载最新的手册补充，请访问 Fluke Calibration 网站：
www.flukecal.com。

若需注册产品，请访问 <http://register.fluke.com>。

安全须知

该产品符合以下标准：

- EN/IEC 61010-1:2010
- CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04
- ANSI/UL 61010-1:2004
- EN 61326-1:2006

本手册内，**警告**表示对使用者构成危险的情况或行为。**注意**表示会对仪器或被测设备造成损坏的状况或操作。

为了安全使用该仪器，请遵守本手册中的所有警告和注意信息。

警告

为防止可能的触电、火灾或人员伤害：

- 使用仪器前，请先阅读“安全须知”。
- 请勿将电源线连接至除本仪器电源插座之外的任何输入或输出连接器。
- 请仅在室内使用该仪器。
- 请勿在爆炸性气体、蒸汽周围或在潮湿环境中使用该仪器。
- 使用仪器前先检查外壳。查看是否有开裂或部件丢失。请仔细检查端子附近的绝缘体。
- 请仅使用满足所在国家/地区对电压和插头配置要求以及仪器额定值要求的电源线和接头。
- 确保电源线的接地导线连接至保护地线。保护地线破坏可能导致机箱带有电压，有可能会造成触电身亡。
- 如果电源线绝缘层损坏或有磨损迹象，请更换。
- 若仪器损坏，请勿使用。
- 52120A 接线柱可能会连接至危险电压。即使一对端子中的一个端子已连接，另一个端子也可能存在危险电压。
- 在正确连接或断开仪器电缆的两端之前，请勿给电压电路上电。
- 请仅使用具有正确额定电压的电缆。
- 当仪器的电流输出端子连接至电压电路时，要特别小心，可能会出现危险电压。
- 不要连接到带电的输出端子。仪器输出的电压可能造成死亡。待机模式并不能完全预防触电。
- 请将仪器仅用于指定用途，否则可能减弱仪器提供的防护。
- 在连接或断开电缆的任何一端时，请务必确保仪器处于待机 STBY 模式，且外部电路未加电。
- 请勿触摸高于 30 V ac rms、42 V ac 峰值或 60 V dc 的电压。

- 若仪器工作失常，请勿使用。
- 请勿使用已损坏的测试导线。经常检查测试线的绝缘是否损坏。对测试线进行通断测试。

符号

本手册和仪器使用的符号的说明请参见表 1。

表 1-1.符号

符号	说明	符号	说明
	机箱接地。		符合相关的北美安全标准。
	符合欧盟(European Union)指令。		保护地。
	危险。重要信息。参见手册。		危险电压。
	接地。		符合澳洲的相关 EMC 要求。
	请勿将本产品作为未分类城市垃圾进行处理。请访问福禄克网站了解回收信息。		

保护地(接地)

安全类别 I 类仪器，必须通过交流电源电缆的接地导线进行接地。当电源线被插入至仪器的电源插座时，在火线和中线连接之前接地端就已经接地。如果以其他方式连接电源，请确保在火线和中线连接之前接地端已经接地。

如果出现以下情况，应该将合适的接地连接至后面板上的辅助接地端子：

- 不能在火线和中线连接之前进行实现接地。
- 输出端子被连接至存在潜在危险的带电电路。

使用说明书

52120A 使用说明书为操作员提供完整信息。其中包含：

- 52120A 用户手册，随机提供 CD-ROM (PN 3977736)
- 52120A 入门导则手册(PN 3977724)

随仪器提供上述所有手册。您可从福禄克订购更多手册副本。如需了解如何提交定单，请参见[联系福禄克](#)部分。

52120A 入门导则手册

52120A 入门手册包含仪器的简要介绍。入门导则手册主题有：

- 安全须知
- 使用说明及其内容
- 如何拆箱及检查仪器
- 如何连接仪器电源
- 熟悉前、后面板
- 维护
- 通用技术指标

52120A 用户手册

52120A 用户手册包含关于如何安装仪器，以及通过前面板按键和远程配置进行操作的信息。该手册亦包含仪器技术指标和错误代码。用户手册主题有：

- 安装
- 操作控制和特性，包括前面板控制
- 远程操作
- 用户维护
- 校准
- 附件

如何拆箱及检查仪器

本仪器采用运输箱运输，可以防止在运输期间损坏。仔细检查仪器是否存在损坏，如有损坏请立即向承运人报告。包装箱内附带有检验与索赔说明。

在拆箱时，请确保表 2 中所列的全部标准设备齐全完好。此外还要对照装箱单检查更多事项。请参考 52120A 用户手册中的附件部分。如有短缺，请通知购买地或最近的福禄克服务中心。在 52120A 用户手册的维护部分介绍了性能测试。

如需要运输仪器，请尽可能使用原始包装箱和填充材料。如果原包装不可用，可从福禄克购买运输箱。该包装箱适合于绝大多数情况，但与原运输包装箱相比，防冲击保护性能稍弱。

表 1-2. 标准设备

项目	型号或部件号
跨导放大器	52120 A
电源线	取决于目的地，见表 1-3。
52120A 入门导则手册	3977724
52120A 用户手册 (CD-ROM)	3977736

服务信息

每件仪器均为原始购买方提供担保，从收货日期起算。保修条款见本手册开头部分。福禄克服务中心可为仪器提供厂家授权的维修及技术咨询。完整的服务中心列表可从 www.flukecal.com 网站获取。

警告

为避免可能的电击、火灾或人身伤害，应由经认证的技师维修仪器。

如何放置和安装仪器

请务必在受控的电磁环境下使用仪器，例如校准和测量实验室。不得使用无线电发射器，例如移动电话。

该仪器可以台式或上架使用。机架安装套件可从福禄克单独订购。参见本手册的联系福禄克部分。

注意

本仪器周围必须留有足够的空间，保证足够的空气流通。

冷却事项

注意

如果进风口太小、流入的空气温度太高，或者空气滤网被阻塞，仪器会过热以至损坏。

为延长仪器使用寿命：

- 附近墙壁或机柜外壳距离空气滤网的距离至少保留 4 英寸。
- 保证仪器侧面的进气和排气孔清洁、无阻塞。
- 保证进入仪器的空气温度为 5℃ 至 35℃。
- 确保不同仪器的排气孔不会朝向通风进气口。
- 至少每 30 天清洁一次空气滤网。如果仪器工作于多灰尘的环境，则应更加频繁地进行清洁。关于如何清洁空气滤网的说明，请参见本手册的 *维护* 部分。

如何连接仪器电源

警告

为防止可能的触电、火灾或人员伤害：

- 请仅使用满足所在国家/地区对电压和插头配置要求以及仪器额定值要求的电源线和接头。
- 如果电源线绝缘层损坏或有磨损迹象，请更换。
- 确保电源线的接地导线连接至保护地线。保护地线破坏可能导致机箱带有电压，有可能会造成触电身亡。
- 请勿断开仪器内部或外部的保护接地线。接地线开路会使仪器处于危险状态。

注意

如果长时间暴露于低温环境，例如航空运输或储存，仪器内部可能会形成水凝结。为防止损坏仪器，将仪器从包装箱中取出时，留出至少 1 个小时的时间使其适应环境，然后再将其连接至电源。

本仪器会自动检测 100V 至 240V 之间的电源电压。无需选择电源电压或保险丝。关于如何更换电源保险丝的信息，请参见 *维护* 部分。

由于本仪器可吸收的电流大于标准 10 A IEC 连接器，所以在后面板上提供了一个 16 A 电源连接器。随仪器也提供了一根容量为 16 A 的电源线。表 3 中列出了福禄克可提供的电源线类型。

表 1-3.福禄克提供的电源线类型

国家/地区	福禄克部件号
英国	1998167
欧洲	1998171
澳大利亚/新西兰	920385
中国	920431
美国、日本	1998209
其它（无插头）	1998211

注

仪器在 115V 时的典型最大功耗为 1500 VA。确保电源插座为接地的三爪插座，且满足这一负载要求。确保插座的接地连接器已连接至大地。

如果电源线未带电源连接器，在将连接器连接至电源时，请采用以下的颜色编码。

火线= 棕色

零线= 蓝色

地线= 绿色/黄色

前面板特性

表 1-4 列出了图 1-1 中所示前面板控制开关和连接。

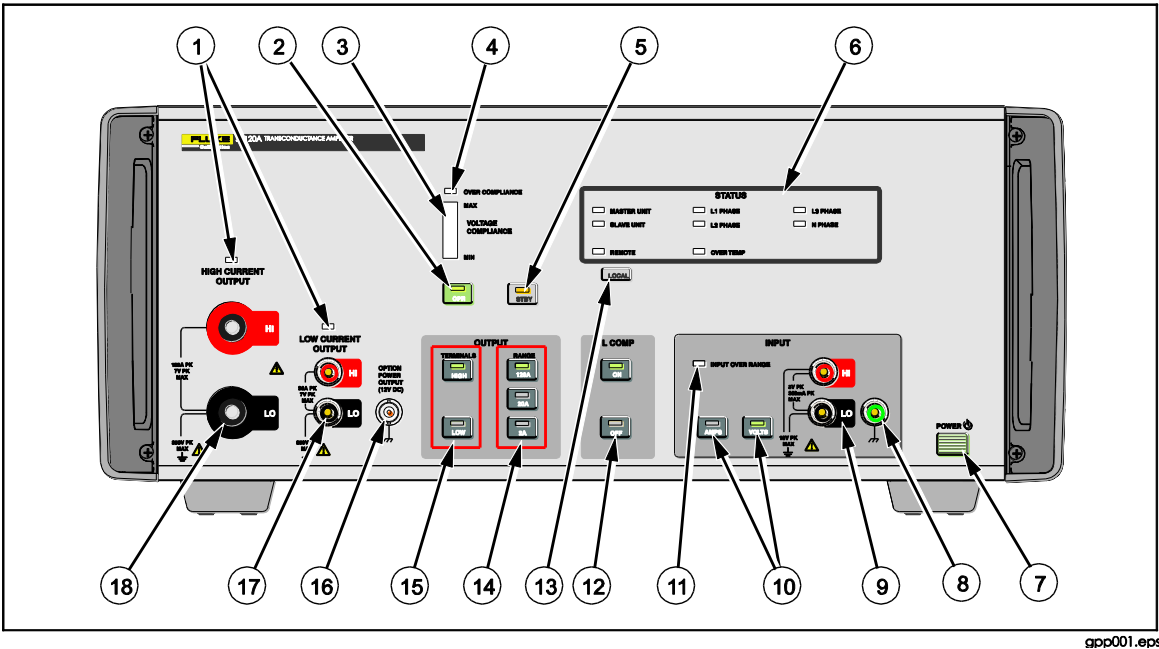


图 1-1. 前面板视图

表 1-4.前面板功能特性

项目	说明
(1) 电流输出指示	输出打开指示。在 STBY（待机）模式下，这两个指示灯为琥珀色。在 OPR（工作）模式下，所选端子的指示灯为绿色。
(2) 	OPR（工作） 键将仪器置于工作模式。处于工作模式时，OPR 键上的指示灯点亮。输出端子的指示灯也变为绿色。
(3) 顺从电压指示器	
(4) 过压指示灯	当仪器检测到由于通过负载阻抗的电流产生的电压超过允许值时，即进行指示。同时会自动将仪器置于待机模式，断开输出电流。
(4) 	STBY（待机） 键将仪器置于待机模式。处于待机模式时，STBY 键上的指示灯点亮。输出端子的指示灯也变为琥珀色。
(6) 状态指示灯	指示仪器不同功能的状态。
(7) 电源开关	电源开关用来打开和关闭电源。该开关为锁定式按键开关。当开关被锁下时，电源为打开。 注 前面板电源开关为电子开关，非隔离开关。电源的隔离开关位于后面板。
(8) 外壳接地连接	
(9) 输入端子	用于向仪器输入电压或电流

项目	说明
(10)	 指示设置为电压或电流输入。
(11)	输入超范围指示 当输入超过限值时点亮
(12)	 将电感补偿 LCOMP 打开或关闭。电感补偿 LCOMP ON 接通用于感性负载。关于感性负载限值的信息请参见<i>技术指标</i>。
(13)	 当仪器处于远程模式时，将其设置为本地（前面板）控制。
(14)	 将输出范围设置为 2A、20A 或 120 A。
(15)	 在高电流 High Current 或低电流 Low Current 输出端子上输出电流。
(16)	电源输出插座 BNC 连接器，输出 12 V dc，为所连接线圈附件的制冷风扇供电。
(17)	低电流输出端子 用于 2 A 和 20 A 输出范围。
(18)	高电流输出端子 用于所有输出范围。

后面板特性

表 1-5 列出了图 1-2 中所示后面板控制开关和连接。

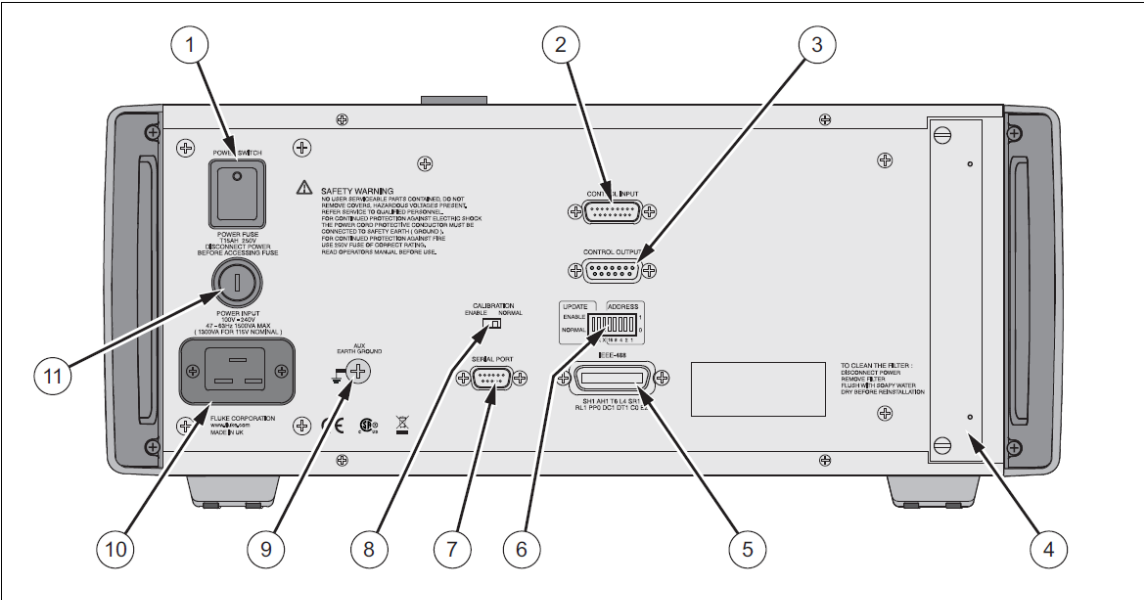
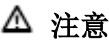


图 1-2. 后面板视图

表 1-5.后面板功能特性

项目	说明
(1)	电源开关 电源隔离开关。
(2)	控制输入 用于从主控单元控制仪器。用于从主控单元 6105A/6100B 功率电能标准源或者另一台 52120A 来控制本产品。
(3)	控制输出 本仪器作为主控单元，控制另一台 52120A（从机）。本仪器作为主控单元。
(4)	空气进口的空气 滤网盖 ，防止灰尘和碎屑进入机箱。
(5)	标准并行接口 IEEE-488 (GPIB) 连接器，用于远程操作仪器。
(6)	GPIB 地址开关和固件升级/常规选择器的组合。
(7)	串行口，用于加载固件。
(8)	校准/常规开关 ，用于允许/禁止写储存校准常数的非易失存储器。关于仪器校准的更多信息，请参见 52120A 用户手册的校准部分。正常工作时置于常规 NORMAL 位置。
(9)	辅助保护接地端子 ，连接至机壳。
(10)	电源插座 有接地端的三爪连接器。
(11)	保险丝支架 内装电源保险丝。关于更换保险丝的步骤请参见维护部分。

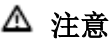
输入和输出连接



为防止损坏仪器，请勿将电源连接至任何信号输入或输出端子。

输入端子

仪器的输入端子为 4 mm 接线柱。表 6 中列出了可安全施加于输入端子上的最大电压和电流。



为防止损坏仪器，当设为输入电流时，请勿在 HI 和 LO 输入端子间施加电压。这样会导致输入电阻改变阻值，造成电流输入校准无效。

表 1-6. 后面板功能特性

输出电流范围	最大电压输入，HI 端至 LO 端	最大电流输入，HI 至 LO	最大电压，HI 端或 LO 端至地
2 A 和 20 A	2 V rms, 3 V pk	200 mA rms	30 V pk
120 A	1.2 V rms, 1.7 V pk	120 mA rms, 170 mA pk	30 V pk

当输入端子配置为电流输入时，一个精密输入电阻连接在 HI 端和 LO 端之间，由输入电流形成一个电压。

绿色的 4 mm 接线柱被连接至仪器外壳。这属于信号连接，不得用于保护地连接。

输出端子

仪器上有两组输出端子。它们不以地为参考。4 个端子中的每个端子均可连接至最大电压为 850 V pk (600 V rms)的信号源。表 7 中列出了可安全施加于输出端子上的最大电压和电流。

表 1-7. 后面板功能特性

输出电流端子	最大电压输入, HI 端至 LO 端	最大电流输入, HI 至 LO	最大电压, HI 端或 LO 端至地
2 A 和 20 A	7 V pk	30 A pk	600 Vrms, 850 Vpk
120 A	7 V pk	170 A pk	600 Vrms, 850 Vpk

警告

为防止可能的触电、火灾或人员伤害：

- 使用输出端子时务必小心谨慎。可能会出现危险电压。
- 在连接或断开仪器和被测电路之间的电缆之前，确保仪器处于待机模式，且外部电路未加电。
- 在仪器和电路之间的电缆两端连接或断开之前，请勿接通电压电路。
- 在电源输入连接器未连接至电源的情况下，请勿连接连接器或端子。

仪器连接电缆

随仪器提供 5 根信号电缆。全部电缆的额定值为 600 V。两根可互换低电流电缆，带 4 mm 插头，可用于仪器输入或 2A 或 20A 输出。三根重载电缆，带 6 mm 插头，可用于 120A 输出。黑色短电缆环接 Hi 和 Lo 输出端子，用于最大 120 A 的钳形表测试。红色和黑色电缆将仪器的大电流输出连接至负载。

为防止意外断开，重载电缆具有自锁连接器。使用自锁功能时，将连接器插至插座，直到橡胶绝缘顶住仪器，会听到轻轻的一声咔嗒声。这将把连接器锁定在插座上。如需拔下连接器，完全推入，将其拔出。如不使用自锁功能，将连接器完全推入插座。如果未使用自锁功能，拔连接器时就无需完全将其推入。

警告

为防止电击或人员伤害，请务必使用随仪器提供的电缆连接输出电流端子和负载。在接触裸露连接器之前，确保外部电压已隔离。

安全工作规范

高电流输出的 LO 端和低电流输出的 LO 端在内部电气连接在一起。类似地，两个输出 HI 端子也内部连接在一起。如果其中一个端子被连接至高电压，另一个输出端子将存在相同电压。

警告

为防止电击或人员伤害，请拆下电流端子上所有不使用的电缆。在连接至加有电压的电路时，请总是首先在仪器上进行连接，然后再连接至外部电路。在电缆的未连接端可能出现电压。

如何将仪器连接至外部电路

- 1. 断开外部电路的电源。
- 2. 按将仪器设置为待机状态。
- 3. 拆下仪器端子上所有不使用的连接线。
- 4. 将测试线连接至仪器的 HI 端和 LO 端。
- 5. 将测试线连接至外部电路。
- 6. 按将仪器设置为工作状态。

如何从外部电路断开仪器

- 1. 断开外部电路的电源。
- 2. 按将仪器设置为待机状态。
- 3. 从外部电路断开测试线。
- 4. 从仪器断开测试线。

将高电流电缆连接至负载时，确保连接紧固。松散的连接会造成顺从电压过大，会将仪器置于待机(STBY)模式。松散的连接还会造成连接点过热。

附件

表 1-8 中列出了仪器的可选附件。

表 1-8. 后面板功能特性

型号	说明	部件号
52120A/COIL3KA	25 匝线圈，3000 A。用于校准钳型表。	4044897
52120A/COIL6KA	50 匝线圈，6000 A。用于校准柔性电流探头。	4044904
52120A/COIL12V	线圈使用 12V 直流电源。	4107239
6105A/52120A SVC	增强 6105A 或 6100B 主控单元，使之可用于兼容 52120A。	4162016
6106A/52120A SVC	增强 6106A 或 6101B 辅机单元，使之可用于兼容 52120A。	4162025

通用技术指标

电源	
电压范围	100 V 至 240 V
频率	47 至 63 Hz
电压波动	±10 %电源电压
功耗	<1500 VA
瞬态过电压	符合 IEC 60364-4-443 标准的冲击耐压（过电压）类别 II
尺寸(高 x 宽 x 长)	
含支架	192 mm x 432 mm x 645 mm (7.6 in x 17.0 in x 25.5 in)
不含支架	178 mm x 432 mm x 645 mm (7.0 in x 17.0 in x 25.5 in)
重量	25 kg (54 lb)
温度	
工作	5 °C 至 35 °C (41 °F 至 95 °F)
校准(tcal)	16 °C 至 30 °C (61 °F 至 86 °F)
储存	0 °C 至 50 °C (32 °F 至 122 °F)
运输	-20 °C 至+60 °C (-4 °F 至+140 °F) <100 hours
预热时间	两倍于上次预热至当前的时间，最长为 1 小时。
湿度（无凝结）	
工作	<80 %，5 °C 至 31 °C (41 °F 至 88 °F)，至 35 °C (95 °F)时线性下降至 50 %
储存	<95 %，0 °C 至 50 °C (32 °F 至 122 °F)
海拔	
工作	2,500 m (8,200 ft)，最高
非工作	12,000 m (39,400 ft)，最高
冲击和振动	符合 MIL-PRF-28800F Class 3
安全	符合 EN/IEC 61010-1:2010、CAN/CSA C22.2 No. 61010-1- 04、ANSI/UL 61010-1:2004
电磁兼容 EMC	符合 EN 61326-1:2006、CISPR 11 (EN 55011:2004)、FCC rules part 15, sub part B, Class A
仅限室内使用	污染等级 2
认证	CE, ENEC

电气性能限值

在较高频率下，感性负载上的顺从电压可能会造成不能达到量程的最大电流输出。可利用下式得到给定负载电感和电流时的近似最高频率(F_{max}):

$$F_{\max} = \frac{4.5}{2 \bullet \pi \bullet I \bullet L}$$

I = 电流
L = 总电感

利用该式计算得到的最高频率仅为近似值。串联电阻和并联电容也影响能够得到的最高频率。

输入共模抑制	80 dB @ DC，至 10 kHz 时线性下降至 40 dB
输入阻抗	
电压输入	>1 MΩ
电流输入	10 Ω
最大输出顺从电压	4.5 V rms (6.4 V pk)，6.4 V dc。120 A 量程最大顺从电压从 1 kHz 时的 4.5 V 下降至 10 kHz 时的 3 V
直流偏移	输出电流急剧变化后的剩磁可能会造成直流电流偏移发生小幅变化。最好修正直流测量中的偏移，并且使用直流反向测量的技术也可获得最佳准确度。

工作限值

	输出电流范围		
	2 A	20 A	120 A
电流输出(最大)	2 A rms	20 A rms	120 A rms
电流输入			
输入电流(最大)	200 mA rms	200 mA rms	120 mA rms
电流增益	10	100	1,000
电压输入			
输入电压(最大)	2 V rms	2 V rms	1.2 V rms
跨导	1 S	10 S	100 S

120 A 量程电流/频率限值

频率	最大输出电流	最大电流输入	最大电压输入
DC	±100 A	±100 mA	±1.0 V
<10 Hz	100 A pk (70 A rms)	100 mA pk (70 mA rms)	1.0 V pk (0.7 V rms)
10 Hz 至 10 kHz	170 A pk (120 A rms)	170 mA pk (120 mA rms)	1.7 V pk (1.2 V rms)
注: 2 A 和 20 A 量程工作于从直流至 10 kHz 满量程输出电流			

输出隔离

频率	施加至任意输出电流端子的最大电压(相对于地)
直流至 850 MHz	600 V rms, 850 V pk, 限于 2 A rms, 无瞬态过压
850 Hz 至 3 kHz	100 V rms, 142 V pk, 限于 2 A rms, 无瞬态过压
3 kHz 至 10 kHz	33 V rms, 47 V pk, 限于 2 A rms, 无瞬态过压

性能技术指标

配合 6105A 或 6100B 控制闭环工作, 正弦或谐波输入(所有电流量程)

52120A 由单台 610X 控制时的电流和相位角准确度适用于最多三台 52120A 作为从机连接时的并联输出。关于谐波、调制谐波、骤降和闪变技术指标, 请参见 610X 的技术指标。

覆盖因子 $k=2.58$ (99 %置信度)

电流准确度

频率	1 年期准确度, tcal ^[1] ± 5 °C ± (%输出 + %量程)			
	6105B		6100B	
	%输出	%量程	%输出	%量程
DC	0.015	0.010	0.022	0.025
10 Hz 至 850 Hz	0.011	0.003	0.018	0.003
850 Hz 至 6 kHz	0.052	0.005	0.052	0.005
6 kHz 至 9 kHz	参见单机独立工作的电流准确度表。			
[1] tcal 为进行校准调整时的温度。 注： LCOMP OFF 模式稳定工作的最大电感为 100 μH。 LCOMP ON 模式稳定工作时 2 A 和 20 A 量程的最大电感为 400 μH, 120 A 量程为 100 μH。				

相位角准确度

频率	准确度
10 Hz 至 69 Hz	0.006 °
69 Hz 至 180 Hz	0.012 °
180 Hz 至 450 Hz	0.025 °
450 Hz 至 850 Hz	0.045 °
850 Hz 至 3 kHz	0.325 °

3 kHz 至 6 kHz	0.645 °
---------------	---------

覆盖因子 $k=2.00$ (95 %置信度)

电流准确度

频率	1 年准确度，tcal ^[1] ± 5 °C ± (%输出+ %量程)			
	6105B		6100B	
	%输出	%量程	%输出	%量程
DC	0.012	0.008	0.017	0.019
10 Hz 至 850 Hz	0.009	0.002	0.021	0.002
850 Hz 至 6 kHz	0.040	0.004	0.040	0.004
6 kHz 至 10 kHz	参见单机独立工作的电流准确度表。			
[1] tcal 为进行校准调整时的温度。 注： LCOMP OFF 模式的最大电感为 100 μH。LCOMP ON 模式稳定工作时 2 A 和 20 A 量程的最大电感为 400 μH，120 A 量程为 100 μH。				

相位角准确度

频率	准确度
10 Hz 至 69 Hz	0.005 °
69 Hz 至 180 Hz	0.009 °
180 Hz 至 450 Hz	0.020 °
450 Hz 至 850 Hz	0.035 °
850 Hz 至 3 kHz	0.250 °
3 kHz 至 6 kHz	0.500 °

最大负载时相位漂移 <0.001 °@ 60 Hz，线性增大至 0.006 °@ 6 kHz。

最大失真和噪声

频率	失真 ^[1]				噪声 16 Hz 至 10 MHz
	LCOMP 关闭		LCOMP 打开		
	dB	电流	dB	电流	
2 A 量程					
16 Hz 至 850 Hz	-76	42 μA	-70	83 μA	-60 dB
850 Hz 至 6 kHz	-52	662 μA	-46	1.3 mA	-60 dB
6 kHz 至 10 kHz ^[2]	-40	2.6 mA	-35	4.7 mA	-60 dB
20 A 量程					
16 Hz 至 850 Hz	-76	418 μA	-60	2.6 mA	-70 dB
850 Hz 至 6 kHz	-52	6.6 mA	-42	20.9 mA	-70 dB
6 kHz 至 10 kHz ^[2]	-40	26.4 mA	-35	46.9 mA	-70 dB
120 A 量程					
16 Hz 至 850 Hz	-76	2.5 mA	-60	15.8 mA	-70 dB
850 Hz 至 6 kHz	-52	39.7 mA	-42	125.7 mA	-70 dB
6 kHz 至 10 kHz ^[2]	-40	158.2 ma	-35	281.3 mA	-70 dB
[1] 使用 dB 或电流中的较大值。 [2] 仅适用高于 6 kHz 的谐波波。					

单机独立工作

单机独立工作技术指标用于电压输入时的跨导准确度或电流输入时的电流增益准确度。技术指标不包括为仪器输入提供电压或电流的仪器的误差。如需获得电流输出的绝对准确度，应采用 52120A 用户手册中介绍的“方和根”(RSS)法将信号源与本仪器的技术指标相综合。

单机独立工作模式下，可将最多 10 台 52120A (1 台主控制器，9 台从机)链接在一起。如果从机超过 10 台，控制系统将忽略其它从机。

覆盖因子 $k=2.58$ (99 %置信度)

频率	准确度 1 年准确度, tcal ^[1] ± 5 °C ±(%输出+ %量程)		
	%输出	%量程	
		LCOMP 关闭 ^[2]	LCOMP 打开 ^[3]
2 A 量程			
DC	0.010	0.005	0.005
10 Hz 至 65 Hz	0.015	0.070	0.300
65 Hz 至 300 Hz	0.030	0.070	0.500
300 Hz 至 1 kHz	0.100	0.070	3.500
1 kHz 至 3 kHz	0.300	0.600	未规定
3 kHz 至 6 kHz	1.000	1.600	未规定
6 kHz 至 10 kHz	2.000	4.000	未规定
20 A 量程			
DC	0.010	0.005	0.005
10 Hz 至 65 Hz	0.015	0.060	0.300
65 Hz 至 300 Hz	0.030	0.060	1.200
300 Hz 至 1 kHz	0.100	0.060	6.000
1 kHz 至 3 kHz	0.300	0.200	未规定
3 kHz 至 6 kHz	1.000	0.400	未规定
6 kHz 至 10 kHz	3.000	0.600	未规定
120 A 量程			
DC	0.010	0.005	0.005
10 Hz 至 65 Hz	0.015	0.020	0.500
65 Hz 至 300 Hz	0.030	0.030	0.700
300 Hz 至 1 kHz	0.100	0.100	3.500
1 kHz 至 3 kHz	0.300	0.250	未规定
3 kHz 至 6 kHz	1.000	0.450	未规定
6 kHz 至 10 kHz	4.000	0.750	未规定
[1] tcal 为进行校准调整时的温度。 [2] LCOMP OFF 模式稳定工作的最大电感为 100 μH。 [3] LCOMP ON 模式稳定工作的最大电感为 1 mH。			

覆盖因子k=2.00 (95 %置信度)

电流准确度

频率	准确度 1 年期准确度, tcal ^[1] ±5 °C ±(%输出+ %量程)		
	%输出	%量程	
		LCOMP 关闭 ^[2]	LCOMP 打开 ^[3]
2 A 量程			
DC	0.008	0.004	0.004
10 Hz 至 65 Hz	0.012	0.054	0.233
65 Hz 至 300 Hz	0.023	0.054	0.390
300 Hz 至 1 kHz	0.078	0.054	2.720
1 kHz 至 3 kHz	0.233	0.465	未规定
3 kHz 至 6 kHz	0.775	1.240	未规定
6 kHz 至 10 kHz	1.550	3.100	未规定
20 A 量程			
DC	0.008	0.004	0.004
10 Hz 至 65 Hz	0.012	0.047	0.233
65 Hz 至 300 Hz	0.023	0.047	1.200
300 Hz 至 1 kHz	0.078	0.047	6.000
1 kHz 至 3 kHz	0.233	0.155	未规定
3 kHz 至 6 kHz	0.775	0.310	未规定
6 kHz 至 10 kHz	2.330	0.470	未规定
120 A 量程			
DC	0.008	0.004	0.004
10 Hz 至 65 Hz	0.012	0.016	0.390
65 Hz 至 300 Hz	0.023	0.023	0.700
300 Hz 至 1 kHz	0.078	0.078	3.500
1 kHz 至 3 kHz	0.233	0.194	未规定
3 kHz 至 6 kHz	0.775	0.349	未规定
6 kHz 至 10 kHz	3.101	0.581	未规定
[1] tcal 为进行校准调整时的温度。 [2] LCOMP OFF 模式稳定工作的最大电感为 100 μH。 [3] LCOMP ON 模式稳定工作的最大电感为 1 mH。			

失真

频率	LCOMP 关闭		LCOMP 打开	
10 Hz 至 65 Hz	-60 dB	0.1 %	-60 dB	0.1 %
65 Hz 至 300 Hz	-60 dB	0.1 %	-50 dB	0.3 %
300 Hz 至 1 kHz	-54 dB	0.2 %	-50 dB	0.3 %
1 kHz 至 3 kHz	-46 dB	0.5 %	未规定	
3 kHz 至 6 kHz	-46 dB	0.5 %	未规定	
6 kHz 至 10 kHz	-40 dB	1.0 %	未规定	
注 失真技术指标适用于满量程输出，在 50 kHz 带宽下测得。				

52120A/COIL 3 KA 25 匝线圈

匝数25
最小内部钳口尺寸26 mm (宽) x 36 mm (长)
最大输入电流120 A 连续，内置 12 V 风扇打开
最大电压4.5 V rms

准确度

输入电流 ^[1]	频率	等效电流 安匝	52120A +线圈准确度 ^[2] ±(%安匝+ %52120A 量程)	
			%安匝	%52120A 量程
0 A 至 100 A	DC	0 至 2500	0.7 %	0.7 %
0 A 至 120 A	10 Hz 至 65 Hz	0 至 3000	0.7 %	0.7 %
0 A 至 120 A	65 Hz 至 300 Hz	0 至 3000	0.7 %	0.7 %
0 A 至 40 A	300 Hz 至 1 kHz	0 至 1000	0.7 %	0.7 %
0 A 至 12 A	1 kHz 至 3 kHz	0 至 300	0.8 %	1.0 %
0 A 至 3 A	3 kHz 至 6 kHz	0 至 100	1.5 %	1.0 %
0 A 至 1 A	6 kHz 至 10 kHz	0 至 50	5.0 %	1.0 %
[1] 25 匝线圈和被测钳表的电感和互感在线圈上引起频率相关的顺从电压。将电流连接至线圈的电缆的长度和配置也具有一定影响。大约 100 Hz 时，最大输入电流为 120 A。10 kHz 时，最大电流输入下降约 0.8 A。				
[2] 包括线圈/钳夹相互作用。				

52120A/COIL 6 KA 50 匝线圈

匝数50
最小柔性探头长度500 mm
最大输入电流120 A 连续，内置 12 V 风扇打开
最大电压4.5 V rms

准确度

输入电流 ^[1]	频率	有效电流 安匝	52120A +线圈准确度 ^[2] ±(%安匝+ %52120A 量程)	
			%安匝	%52120A 量程
0 A 至 100 A	DC	0 至 5000	0.7 %	0.7 %
0 A 至 120 A	10 Hz 至 65 Hz	0 至 6000	0.7 %	0.7 %
0 A 至 120 A	65 Hz 至 300 Hz	0 至 6000	0.7 %	0.7 %
0 A 至 120 A	300 Hz 至 1 kHz	0 至 6000	0.7 %	0.7 %
0 A 至 120 A	1 kHz 至 3 kHz	0 至 3500	0.8 %	1.0 %
0 A 至 25 A	3 kHz 至 6 kHz	0 至 1250	1.5 %	1.0 %
0 A 至 13 A	6 kHz 至 10 kHz	0 至 600	5.0 %	1.0 %
[1] 50 匝线圈的电感和互感在线圈上引起频率相关的顺从电压。120 A 输入电流的最大频率为大约 600 Hz。10 kHz 时，最大电流输入下降约 13 A。				
[2] 包括线圈/探头相互作用。				

注

这些线圈的技术指标的置信度为 99 %，为线圈和 52120A 的组合准确度。如果线圈用于其它电流源，单独线圈从 0 Hz 至 10 kHz 的校准不确定度为 0.65 % (99 %置信度)。

第2章 前面板操作

标题	页码
概述	2-3
关于仪器使用的说明	2-3
准确度	2-3
可能的测量误差	2-4
漏泄通路	2-4
共模电流	2-4
外部电压连接	2-6
负载调整率	2-8
仪器操作	2-8
前面板指示灯颜色	2-8
不兼容的按键选择	2-8
状态指示灯	2-9
顺从电压指示灯	2-10
三个 LED 灯全红或产品自关断	2-10
如何使用仪器	2-10
电流放大器工作方式	2-10
单机独立工作方式	2-10
如何设置多个放大器	2-12
产生 120 A 以上的电流	2-12
闭环工作	2-14
多相电流输出	2-17
如何配合选件线圈使用仪器	2-19
电流/Hz 特性	2-19
电流电缆连接	2-19
电流钳校准	2-19
内置风扇	2-19

概述

仪器可配置为单机独立工作或由电能功率标准器(如 Fluke 6100B 或 6105A)控制工作。多台仪器的输入可连接至一台功率标准。每台仪器的电流输出可并联至负载。每台仪器都可为每路输出设置具有不同的交流相位角。

关于仪器使用的说明

准确度

第 1 章中关于单机独立工作的技术指标不包括为仪器输入提供电压或电流信号的仪器的误差。如需电流输出的绝对准确度, 请使用“方和根”(RSS)方法。请按以下方法计算总体准确度:

首先计算:

$$\sqrt{\text{specA}^2 + \text{specB}^2} = \text{total specification}$$

将总体指标与包含因子相乘, 得到必要置信概率下的扩展准确度: 这类仪器最常用的置信概率如表 2-1 所示。

表 2-1. 置信概率

置信概率	包含因子除数/乘数
95 %	2.00
99 %	2.58
未规定	1.73

本例中, 5720A 的输出为 1.2 V、20 Hz, 施加至仪器。仪器设置为 120 A 量程, LCOMP 关闭。仪器和 5720A 的置信概率指标为 99 %。没必要在采用 RSS 方法计算指标之前将其改为标准置信度。本例中, 5720A 的置信概率为 95 %, 仪器的置信概率为 99 %。表 2-2 中给出了总体准确度的计算方法。

表 2-2. 总体准确度计算

计算步骤		
5720A 输出 1.2 V @ 20 Hz (240 ppm + 40 μV)	0.0273 %	
转换至标准置信度采用的除数	2.00	
5720A 标准置信度	0.0137 %	
52120A 输出 120 Amp @ 20 Hz, LCOMP 关闭	0.0350 %	
转换至标准置信度采用的除数	2.58	
52120A 标准置信度(0.015 % + 0.020 %)	0.0136 %	
方和根(RSS)	0.0192 %	
转换至 99 %置信度采用的乘数	2.58	
99 %置信度时的组合总体准确度	0.0497 %	

可能的测量误差

在进行电流测量时，有一些常见的测量误差会对仪器输出产生不良影响。

泄漏通路

对于极小电流的校准和测量，电流泄漏通路会成为问题。由于仪器具有大电流量程，所以这类误差通常不成问题。除非湿度非常高或者设备绝缘很脏，泄漏通路误差可忽略不计。

共模电流

当参考为本地公共点或地时，双绞线电缆的两根线上为共模信号。这两根线上的信号为同相，幅值相等。电流经过信号导体通过变压器中的中间绕组电容流至大地。共模电流不经过测量装置检测变送器。如果装置及其电路对地电势平衡不完美，就会引入误差。

除非测量装置和源完全隔离，否则共模电流误差对所有测量都具有一定程度的影响。不连接外部电源或大地的手持式测量装置对共模电流的抗扰性最高。这是因为没有共模电流可流入的通路。电流互感器对共模电流也具有抗扰性。最好是将输出 LO 连接至地，为保护屏蔽提供参考。热检测装置对共模电流具有一定的抗扰性。尽管热源与热电偶在电气上是断开的，共模电流还可通过电容存在于装置内及其周围。

当本仪器配合单机独立测量装置使用时，有一种简单的方法可检查共模干扰。将输出 LO 端子与其他仪器的接地端子连接后断开，同时观察测量值。测量值的变化可能就是由共模干扰引起的。

⚠ 注意

为防止仪器损坏，如果输出连接至可能加电的外部电路，请勿将 LO 端子连接至大地。

为降低共模干扰的影响，请将二线信号系统的一端连接至大地。随着共模干扰信号频率的提高，共模扼流圈的作用也增大。图 2-1 所示为推荐的接地和共模扼流圈配置，以在必要时降低共模干扰。

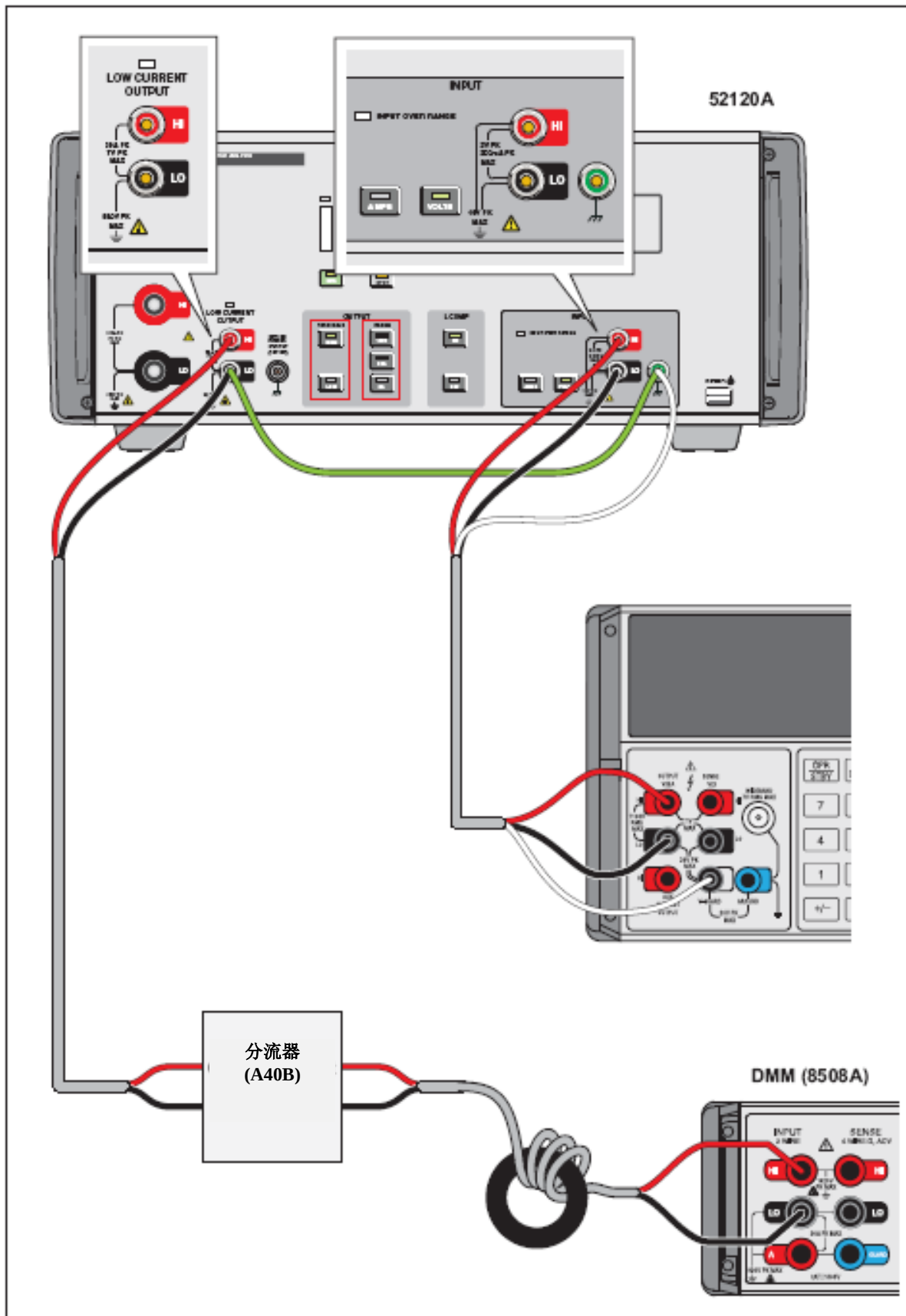


图 2-1. 降低共模干扰的连接方法

外部电压连接

仪器输出与大地隔离,所以能够测量最大 600 V rms 的外部加电电路.如果仪器连接至外部危险电压, 建议采用第 1 章“仪器连接电缆”部分介绍的连接和断开顺序。

注意

为防止仪器损坏, 请勿将 HI 和 LO 端子同时连接至外部电压。

只将输出 HI 端子或 LO 端子连接至外部电压。由于 HI 和 LO 之间的电压在正常工作时可不超过 4.5 V, 所以 HI 和 LO 输入将非常接近于外部电路的电压。

在将外部电压连接至电流输出端子时, 不得将输出电流 Lo 端连接器连接至大地作为共模保护。

注意

为防止仪器损坏, 当有外部电压连接至电流端子时, 请勿将 LO 端子连接至可能为地电位的端子。

当外部电压加至电流电路时, 所连接设备的配置会限制降低共模电流误差的措施。最佳的措施就是采用对共模电流具有优良抗扰性的设备。

单相或多相瓦时表的校准或型式试验就是共模电压会被施加至输出端子的一个例子。图 2-2 所示为 6105A 提供电压及仪器提供电流时, 仪器连接至瓦时表的典型方法。

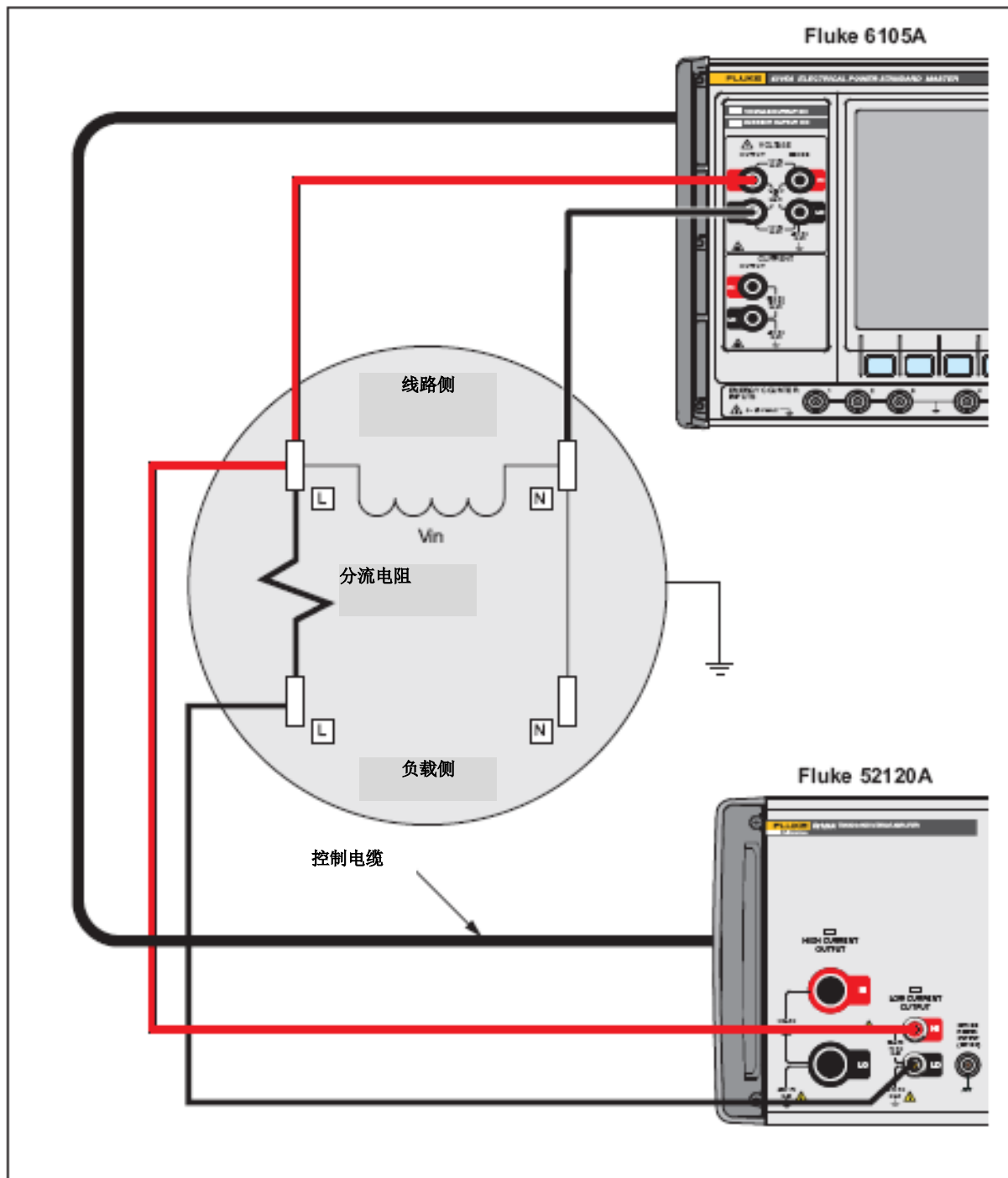


图 2-2. 仪器连接至瓦时表的方法

由于测量电路和接地仪表外壳之间的电容非常小，不会流过幅值足够大的共模信号来改变测量值。

自带电源、具有隔离输入的变送器(例如电流互感器)的装置对共模电流误差的抗扰性相对较好。对地通路被变送器中断。

负载调整率

与所有电流源一样，本仪器有限的输出阻抗在开路模式下会有频率相关的负载调整误差的影响。仪器技术指标中包括了最坏情况负载调整的影响，以满量程的百分比表示。对于低阻负载，负载调整率影响非常小，满量程的百分比指标加数是比较保守的。A40B 分流器是一个很好的低阻负载例子。如果使长电缆中的感性环路阻抗达到最小，本仪器的绝对跨导准确度性能会远远优于技术指标。

将仪器连接至负载时，要尽量缩短电缆长度。还要使电缆尽量靠近在一起，使环路阻抗尽量小。随仪器提供的大电流连接电缆如果以 150 mm (6 in)间隔距离绑定在一起，负载阻抗会由于电缆增加大约 2 μ H。

为了获得最佳准确度，校准分流器时请采用交流-直流转换法。在此类测量中，将交流电流与已知直流电流进行比对。准确度由交流-直流比较仪器提供，例如热电变换器类仪器。例如 Fluke 792A 或 Fluke 5790A。采用此类测量时，请参阅随仪器提供的文档。

如果有必要在大电流 HI 和 LO 端子建立短路，可使用随仪器提供的短路电缆。短路连接器的电感非常低。低电感意味着可以在比大电感、长电缆配置下更高的频率下进行钳形表性能测试。

仪器操作

本仪器具有内部检测器，用以保护仪器。也能适当保护连接至仪器的设备。当仪器检测到意外条件时，则进入待机(STBY)模式。3 毫秒或更长时间的输入电源中断将导致仪器进入上电状态，输出关断。这可确保电路处于安全状态，同时内部电源可用。

当仪器处于工作(OPR)模式时，状态变化(例如某个出误或按下按键)会使仪器进入待机(STBY)模式。

前面板指示灯颜色

很多前面板按键都内嵌有指示灯。这些指示灯的颜色和状态显示不同的状态条件。表 2-3 中列出了前面板按键使用的颜色。

表 2-3. 前面板指示

指示灯颜色/状态	说明
绿色	按键功能为打开。当工作状态打开时，OPR 键上的指示灯及设置端子按键显示为绿色。
绿色闪亮	表示设置了不兼容的状态。绿色闪亮的按键为建议的替代功能。
红色	表示过压、过温或输入过量程错误。
琥珀色	仪器处于待机模式。待机模式下，STBY 键及设置端子键呈琥珀色。
琥珀色(错误条件)	过压、过温或输入过量程错误。处于主/从链中的仪器报告错误。

不兼容的按键选择

有些键设置和工作条件互斥。如果设置量程为 120 A，然后按  键， 上的 LED 指示灯闪烁绿色，表示选择不兼容，而  键是兼容的。如果设置了小电流端子，然后按  键， 和  键上的 LED 指示灯闪烁绿色。指示小电流端子与 2 A 和 20 A 量程兼容，但是不兼容 120 A 量程。

状态指示灯

如图 2-3 所示，仪器有 8 个状态指示灯。表 2-4 中列出了这些指示灯及其说明。

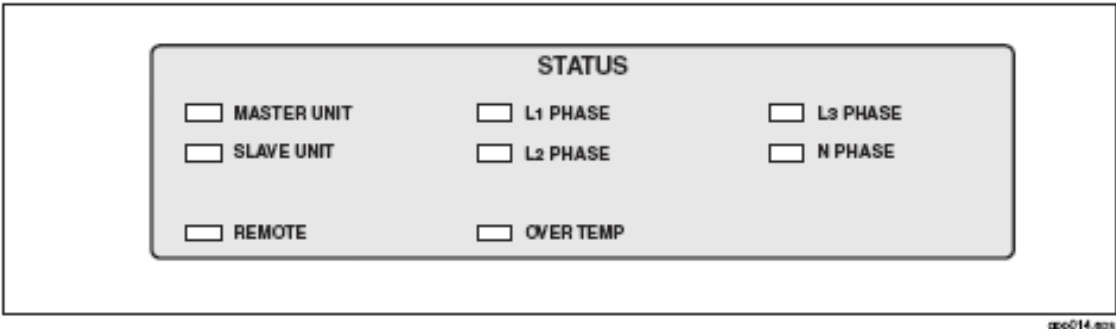


图 2-3. 状态指示灯

表 2-4. 状态指示灯

指示灯	说明
MASTER UNIT(主控制单元)	无其他仪器的控制输入(Control Input)连接至该仪器的控制输出。该仪器为主控制单元，控制其它仪器作为从机。
SLAVE UNIT(从机)	该仪器的控制输入(Control Input)连接至另一台仪器的控制输出(Control Output)。该仪器为主控制单元的从机。
REMOTE(远程)	通过后面板上的 IEEE 接口控制该仪器。
L1、L2、L3、N 相	当连接至 6100B/6105A 时，其中一个指示器表示该仪器所连接的相。
OVER TEMP(过温，红色)	内部温度传感器造成仪器进入待机模式。多台仪器作为主/从连接时，未发生过温的仪器的 OVER TEMP(过温)指示灯为琥珀色。必须关闭仪器然后再打开，才能清除这种状态。
OVER TEMP(过温，琥珀色)	连接至该仪器的仪器发生了过温条件，导致该仪器进入待机模式。

顺从电压指示灯

有两个指示灯显示仪器的顺从电压。顺从电压指示灯指示负载两端的电压。负载两端的负载电压与仪器提供的电流成比例。当仪器输出端子上的电压等于或超过规定的最大电压时，过压指示灯点亮为红色。当发生过压时，仪器进入待机模式。

三个LED 灯全红或仪器自关断

当过压、过温和输入过量程指示灯同时为红色时，表示发生未知错误。这可能是由于过温或仪器中电源过流引起的。如果发生这种条件或者仪器意外关闭，请将后面的电源开关切换至关闭(OFF)。使仪器保持关闭至少 10 分钟。确保环境温度低于 35 °C。确保进风口和出风口清洁。如必要，请参阅第 4 章清洁空气滤网。如果任何方法都不能清除错误条件，请联系福禄克服务中心代表。

如何使用仪器

放大器可输出单相交流电流波形，最大为交流 120 A 或直流 100 A 电流。仪器可设置为检测输入的电压(跨导放大器)或电流(电流放大器)，输出与输入信号成比例的电流。

电流放大器工作方式

将仪器设置为电流输入时，一个精密电阻连接在输入端子。通过电阻检测与输入电流成比例的电压。

如果检测到输入过载条件，仪器变为待机(STBY)模式。仪器也将改为电压输入，以保护精密电阻。为仪器输入提供电流的电流源输出会超过顺从电压限值并关闭。此时，需将输入重新设置为电流，以使仪器作为电流放大器工作。

注意

为防止仪器或电压源损坏，当输入设置为电流时，请勿在 HI 和 LO 端子之间施加电压。

单机独立工作方式

使用仪器的例子之一是输出电流来检验钳形表的性能。请按以下步骤将仪器设置为进行该项性能测试：

1. 将一个电压源(本例中为 Fluke 5520A)的输出连接至本仪器输入。请参见图 2-4。

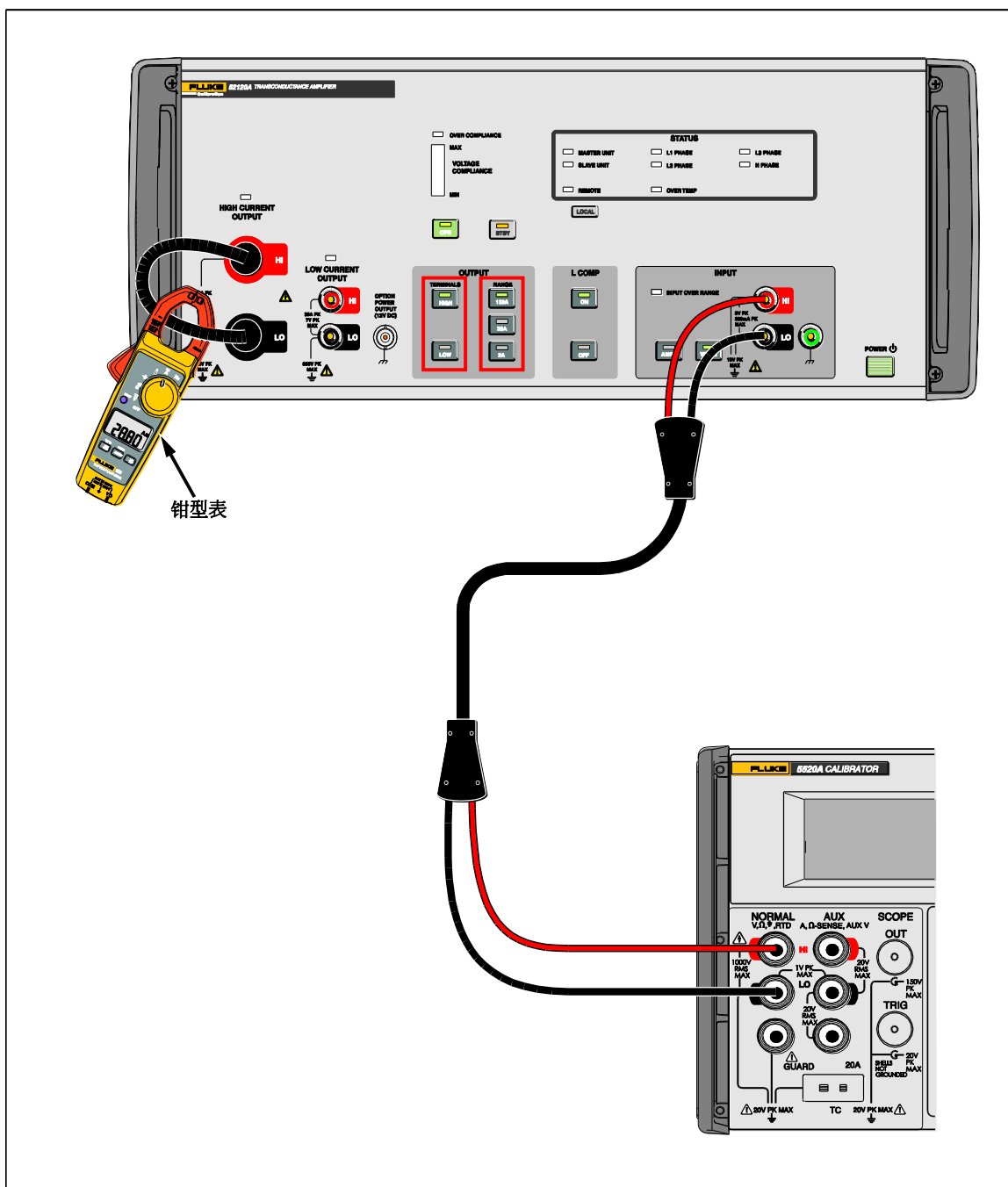


图 2-4. 5520A 和 52120A 的连接

gdp007.eps

2. 连接大电流输出的 **HI** 和 **LO** 端子之间的短路线。

注

如果电流为 20A 或更小，也可连接至小电流输出端子。

3. 按 **VOLTS** 按钮，将仪器输入设置为电压。电压按键上的指示灯点亮，表示设置为电压输入。

注

如需使仪器以电流输入进行工作，按 **AMPS** 按钮，然后将电流源连接至仪器的输入端子。

 注意

为防止仪器损坏，请确保不要超过最大输入电压或电流。请参见第 1 章中的最大输入技术指标

4. 如必要，按 LCOMP ON 或 OFF。

注

当 LCOMP 打开时，仪器带宽和准确度都会降低。

5. 按 、 或 ，设置输出量程。量程按键上的指示灯点亮，表示设置的量程。

注

只有小电流时，可以设置在 2A 和 20A 量程。

6. 按  或 ，设置输出电流端子。按键上的指示灯点亮，表示将输出电流的端子。
7. 将电压源输出设置为能够使仪器输出必需电流的电压。仪器的输入电压范围为 0 V 至 2V。为了使仪器在 20A 量程输出 15A，将输入电压设置为 1.5 V。关于电压和电流限值，请参见第 1 章的技术指标部分。当输入值超过限值时，仪器将设置为待机模式。
8. 将输出端子连接至负载。确保连接牢固。
9. 使钳型表夹住短路电缆。
10. 按 ，输出电流，读取钳型表上的电流。
11. 按 ，关断输出电流。

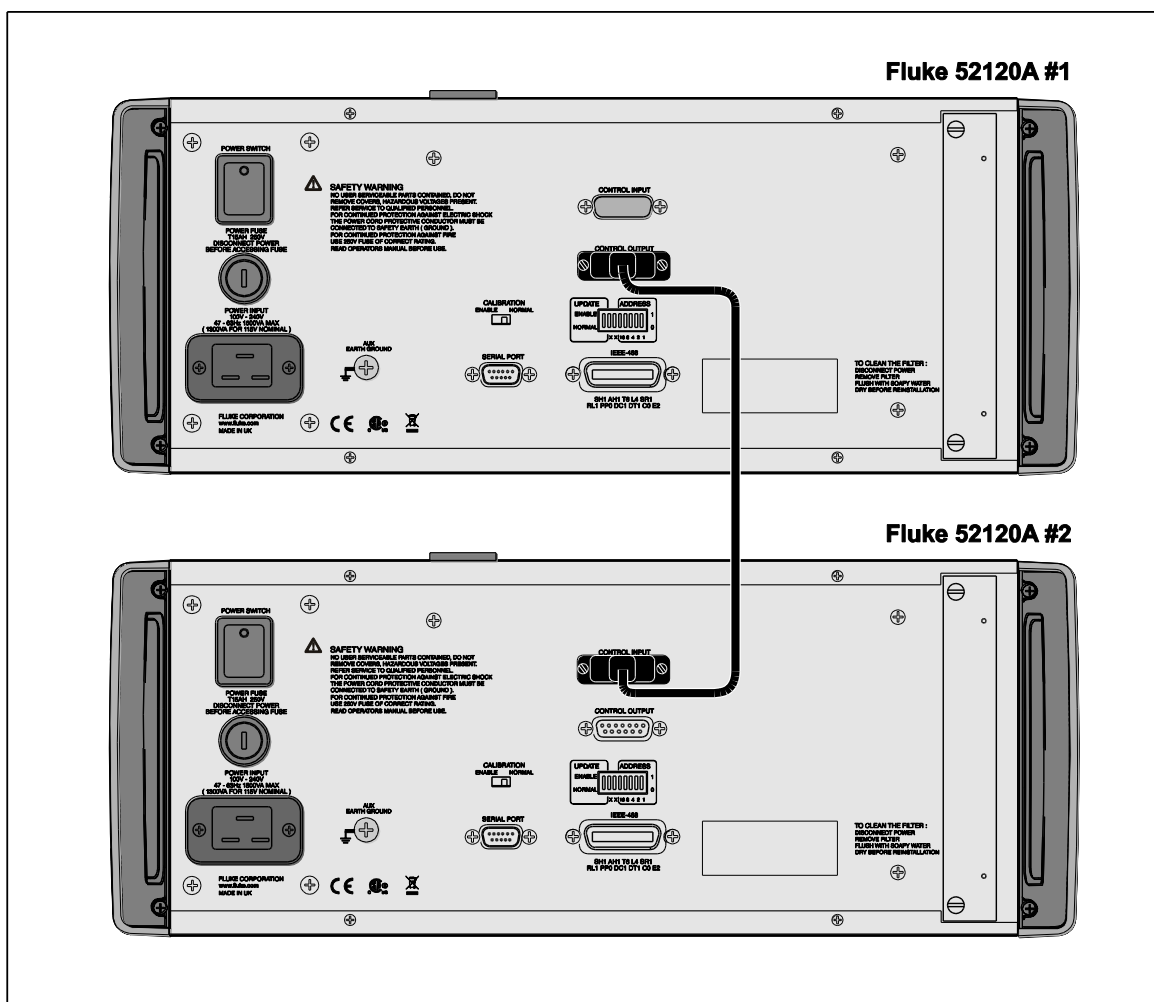
如何设置多个放大器

如果需要 120A 以上的电流，可采用最多 10 台仪器并联的方法。

产生 120 A 以上的电流

请按以下步骤设置多个放大器，以获得 120 A 以上的电流：

将控制电缆的一端连接至仪器的后面板控制输出连接器。将电缆的另一端连接至第二台仪器的后面板控制输入连接器。请参见图 2-5。



gdp017.eps

图 2-5. 主控制器到从机的连接

第一台仪器为主控制单元，第二台为从机。将输入信号连接至主控仪器的前面板端子。第二台仪器通过控制电缆检测输入信号。通过主控仪器的前面板控制两台仪器。在从机上，除 STBY 键之外的所有键都被关闭。

将放大器 1 和 2 的输出连接至负载，如图 2-6 所示。

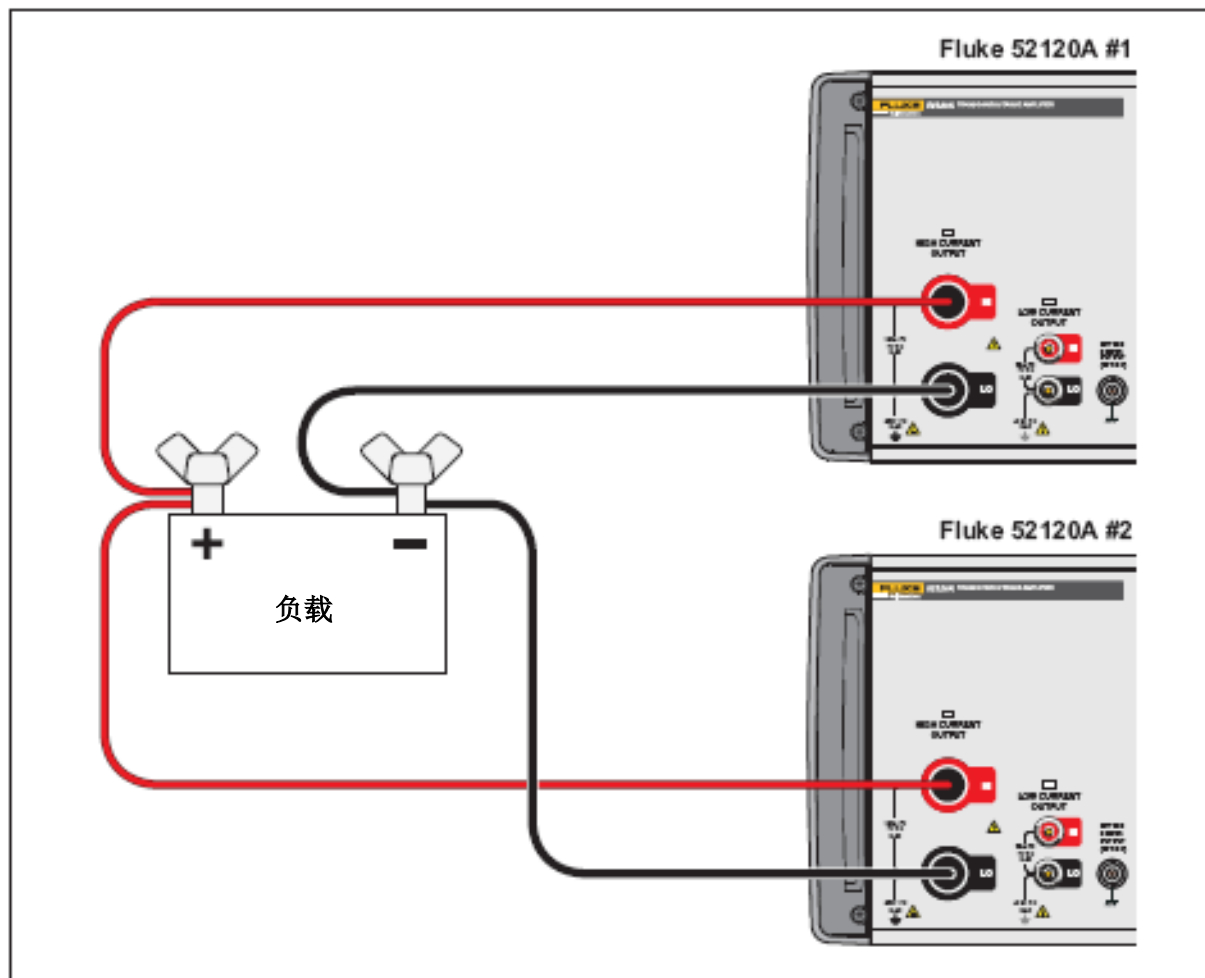


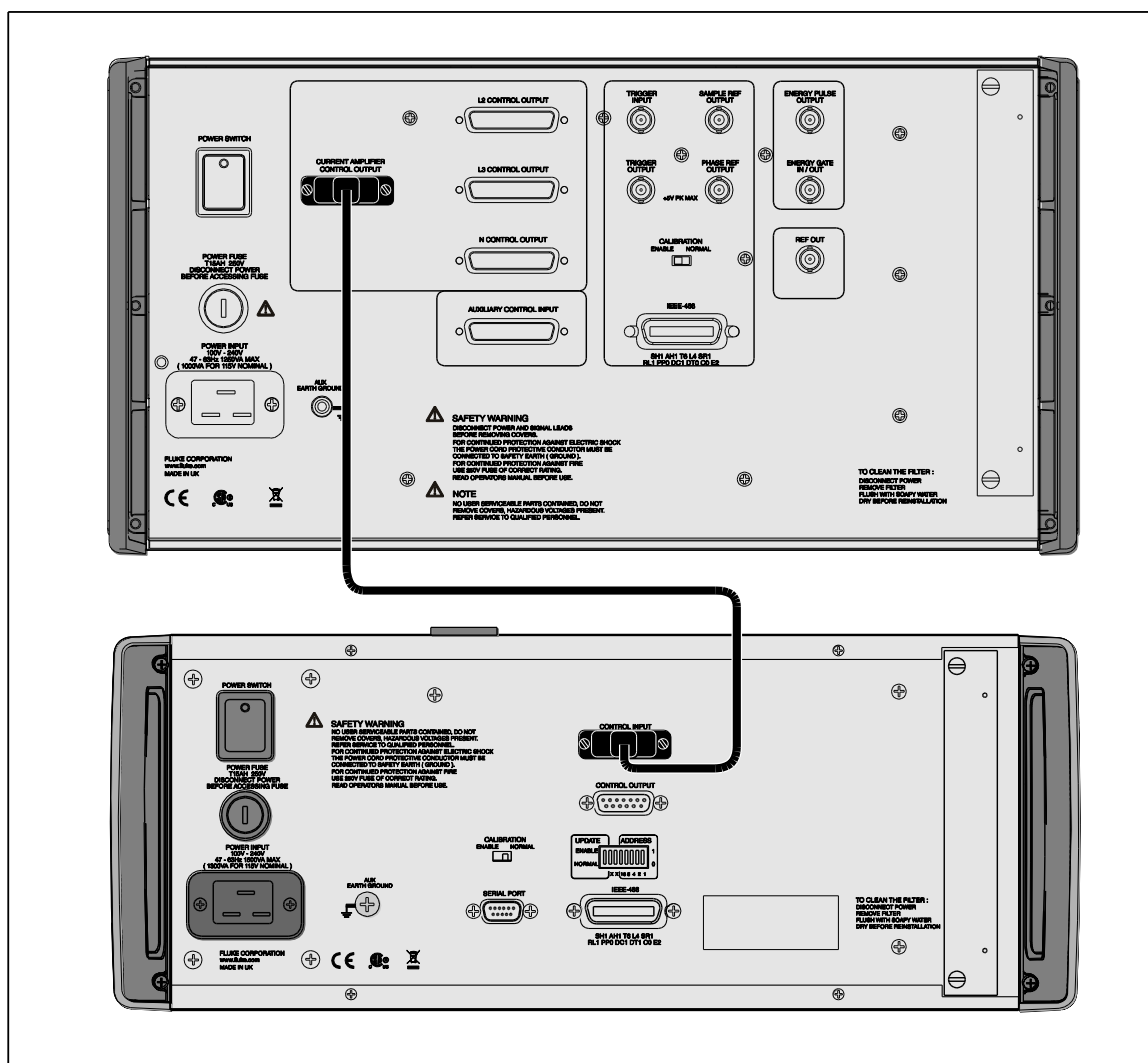
图 2-6. 两路放大器输出并联

闭环工作

如果需要更好的负载调整和相位角控制，请将仪器与 6105A 或 6100B 连接为闭环配置。通过反馈回路，6105A 检测信号相位角和幅值，调节输出，输出更准确的电流信号。

连接反馈电路时，将控制电缆的一端连接至仪器后面板的控制输入(Control Input)连接器。将电缆的另一端连接至 6105A 或 6100B 后面板上的电流放大器控制输出(Current Amplifier Control Output)连接器。请参见图 2-7。

拆下 6105A 或 6100B 与仪器之间的全部前面板连接。将 6105A 或 6100B 关断后再打开，初始化仪器之间的模拟和控制连接。本仪器的状态指示灯将显示从模式工作。请参见图 2-3。6105A 或 6100B 将多出三个电流量程：1 x Ext.2A、1 x Ext.20A 和 1 x Ext.120A。通过 6105A 或 6100B 前面板端子配置(Front Panel Terminal Configuration)屏幕设置仪器的输出端子。在仪器上，除 STBY 键之外的所有键被关闭。



app006.eps

图 2-7. 反馈电缆连接

参见第 1 章技术指标中的配合 6105A 或 6100B 控制环路工作部分。在 6105A 控制工作模式下，这些技术指标包括 6100B 或 6105A 的准确度。在闭环模式下，最大可并联三台仪器，最大电流达 360 A。图 2-8 所示为将多台仪器连接至 6105A 或 6100B 的方法。

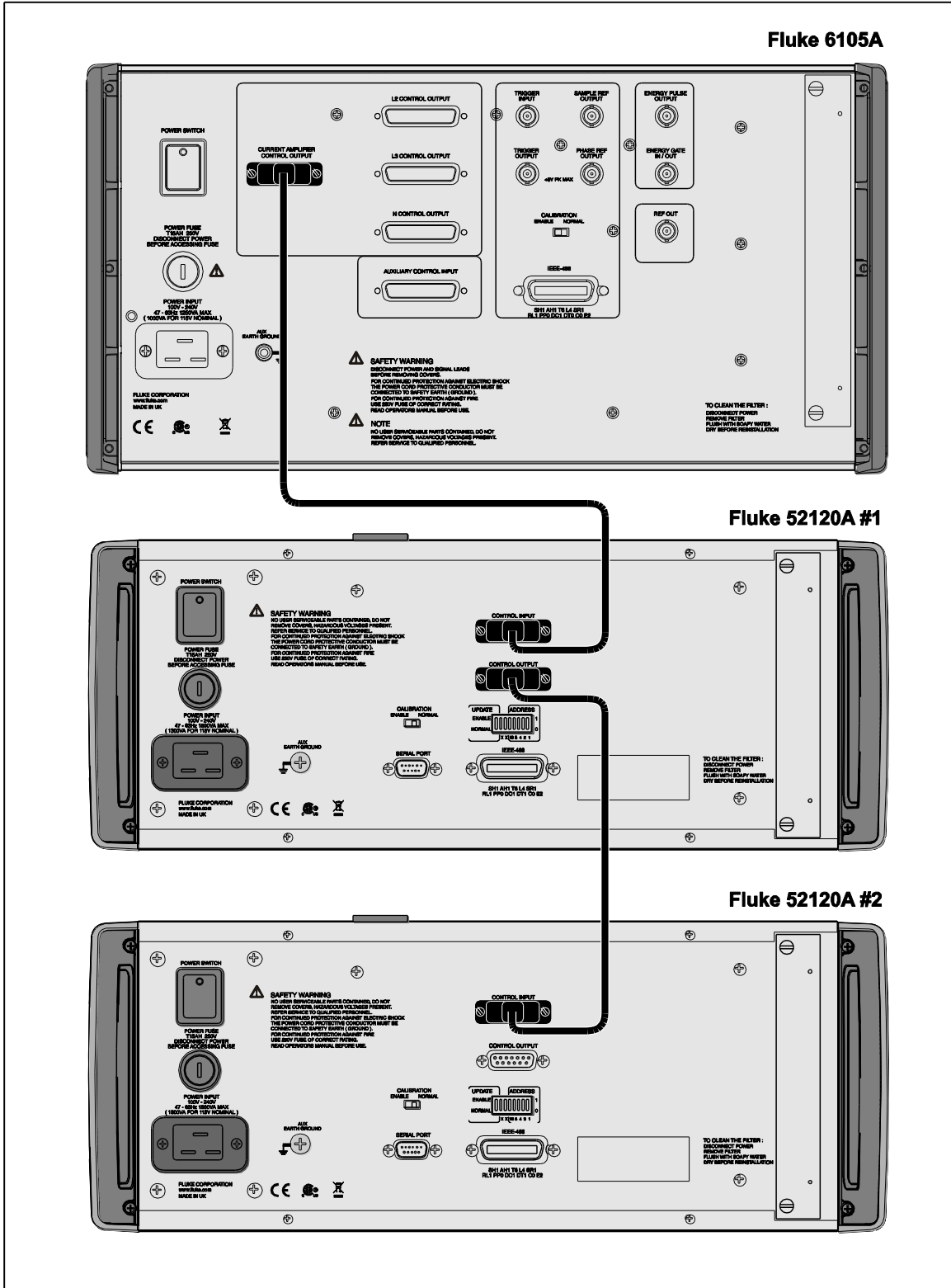


图 2-8. 多台放大器连接

注

6105A 的输出通过控制电缆从 6105A 或 6100B 连接至本放大器。

用户可通过 6105A 的用户界面设置本放大器的全部参数。更多信息请参阅 6105A 的用户手册。

将三台仪器连接至 6105A 或 6100B 并将输出并联时，可提供最大 360 A 电流。三台并联仪器的幅值和相位角准确度指标同仪器指标。

多相电流输出

对于多相电流输出，6105A 用于一相，6106A 用于其他所有相。6105A 控制所有 6106A。每个相位需要一台仪器。请按以下步骤设置三相输出：

1. 将控制电缆从 6105A 的 L2 控制输出(L2 Control Output)连接器连接至 6106A 的辅助控制输入(Auxiliary Control Input)连接器。
2. 将第二根控制电缆从 6105A 的 L3 控制输出(L3 Control Output)连接器连接至第二台 6106A 的辅助控制输入(Auxiliary Control Input)连接器。请参见图 2-9。

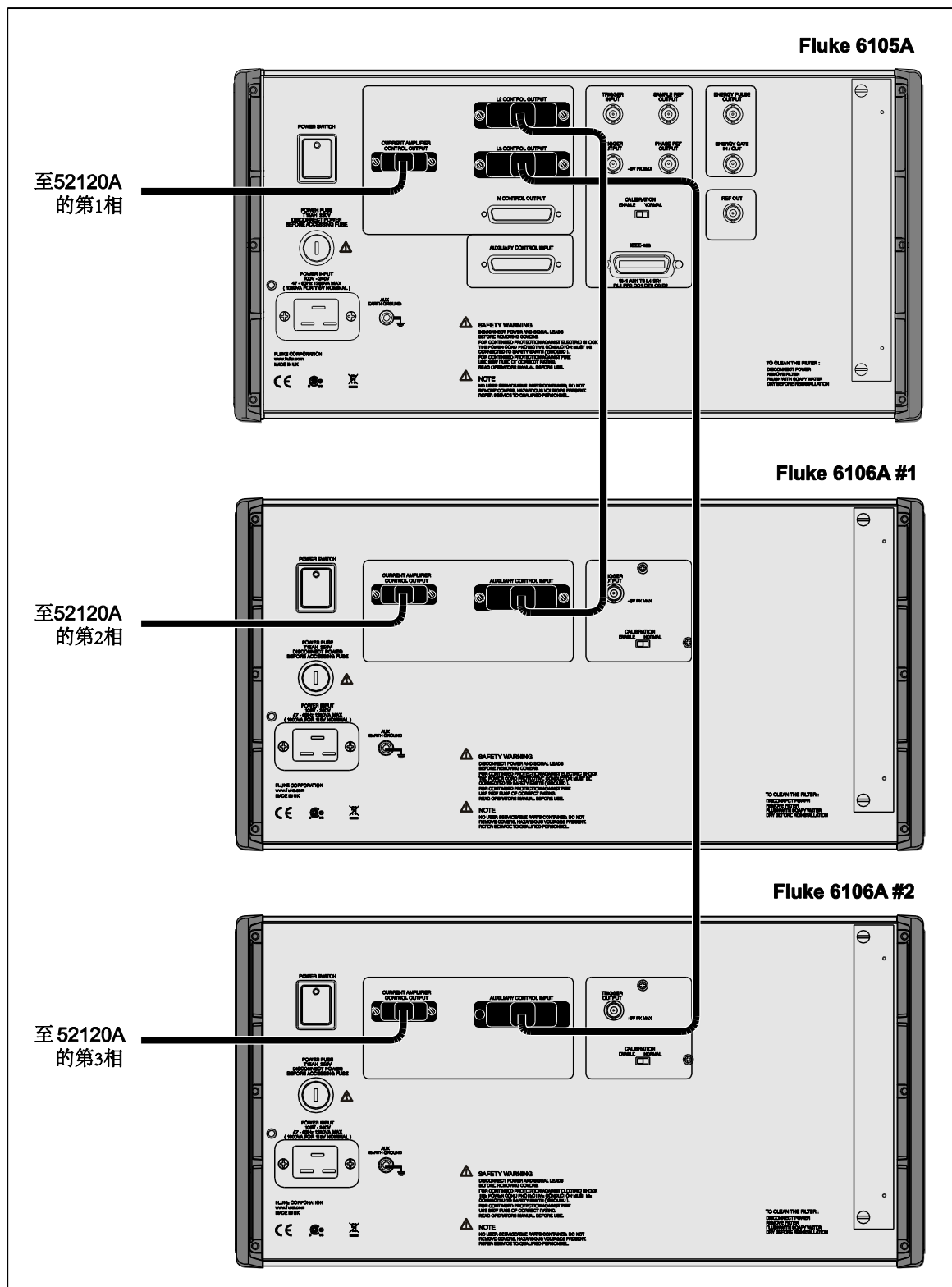


图 2-9. 6105A 和 6106A 的连接

adp010.eps

3. 将控制电缆从 6105A 后面板上的电流放大器控制输出(Current Amplifier Control Output)连接器连接至仪器后面板上的控制输入(Control Input)连接器。

4. 将第二根控制电缆从其中一台 6106A 的电流放大器控制输出(Current Amplifier Control Output)连接器连接至第二台仪器后面板上的控制输入(Control Input)连接器。
5. 对于第二台 6106A, 重复第 4 步。

图 2-7 所示为 6105A 或 6106A 与每台仪器之间的连接。

在该设置中, 6105A 控制两台 6106A。每台均可设置为相关仪器输出不同相位的信号。每台仪器电流输出由连接至其辅助控制输入的 6105A 或 6106A 控制。

如何配合选件线圈使用仪器

附件线圈用于校准电流钳和柔性电流线圈。对 25 匝线圈输入 120 A 电流所产生的磁场等效于 3000 A, 可以校准钳形表。对 50 匝线圈输入 120 A 电流所产生的磁场等效于马蹄形线圈中的 6000 A, 可以校准柔性电流线圈。线圈磁场随输入电流成比例变化。

电流/Hz 特性

附件线圈对于给定输入电流的可用带宽由电流源的顺从电压限值设置。顺从电压限值是线圈阻抗的函数。仪器中的顺从电压限值为 4.5 V, 仪器可提供 120 A 电流的最大阻抗为 0.0375 Ω 。最大阻抗包括线圈(通常为感性)和连接及电缆。

电流电缆连接

确保线圈输入端子上的连接牢固, 使连接电缆和线圈连接柱不至于太热。使电缆长度尽量短。为使环路阻抗达到最小, 使电缆靠近在一起, 并将其以正常距离绑定在一起。

电流钳校准

有些电流钳为柔性线圈, 对其在磁场中的位置较敏感。为了进行灵敏度测试, 在附件线圈磁场中移动被校准装置的位置, 检查输出的变化。中心位置通常能够获得最佳结果。

内置风扇

附件线圈中内置一个 12 V 直流风扇, 用以冷却线圈。电气连接为一个 BNC 端接电缆, 从线圈座引出。仪器的前面板有一个 BNC 连接器(OPTION POWER OUTLET), 为线圈风扇提供 12 V 直流电源。如果是随本仪器使用附件线圈, 12 V 直流电源可由 52120A/COIL12V 直流电源提供。风扇必须将空气吹过线圈。



警告

为防止火灾、人员伤害或损坏设备, 如果风扇未运转, 请勿使用附件线圈。

第3章 远程操作

(略)

第4章

用户维护

标题	页码
概述	4-3
如何更换电源输入保险丝	4-3
如何清洁空气滤网	4-3
如何清洁仪器	4-4
可更换零部件	4-4

概述

本章介绍用户如何维护仪器，使仪器保持在最佳工作状态。本章内容覆盖了以下主题：

警告

为防止可能的触电、火灾或人员伤害：

- 在机盖取下或机壳打开时，请勿操作仪器。这样做可能会接触到危险电压。
- 请使用指定的替换保险丝。
- 清洁仪器前先移除输入信号。
- 在清洁仪器之前，将仪器关闭，拆下电源线，并断开所有输入和输出电缆。
- 卸下仪器盖子之前，请先断开电源线。

如何更换电源输入保险丝

电源输入保险丝支架位于仪器的后面板。若要更换保险丝：

1. 利用后面板的电源开关将仪器关闭。
2. 从电源输入连接器拆下电源线。
3. 利用平口螺丝刀逆时针拧保险丝支架盖帽，直到能从支架上取下盖帽。
4. 更换上新保险丝。允许使用的保险丝请参见表 4-1。

表 4-1. 认可的替代保险丝

制造商	部件号	额定值
 Fluke	4109196	抗浪涌保险丝 T 16AH 500V 6.35 mm X 32 mm
 SIBA	70 065 65 16A 189 140.16	
 为安全起见，请务必使用指定的保险丝进行替换。		

如何清洁空气滤网

注意

如果进风口太小、流入的空气温度太高，或者空气滤网被阻塞，仪器会过热以至被损坏。

从仪器的后面板取下空气滤网。按照以下步骤取下空气滤网：

1. 利用后面板的电源开关将仪器关闭。
2. 从电源输入连接器拆下电源线。
3. 拧下空气滤网面板上部和底部的两个螺钉。

注

仪器背后必须有 19 英寸空隙才能取下空气滤网。

- 4. 将空气滤网从仪器取出。
- 5. 用肥皂水清洗空气滤网。
- 6. 将滤网彻底晾干。
- 7. 安装空气滤网，并拧紧滚花螺钉。

如何清洁仪器

利用蘸水或不会损害塑料的非研磨溶液的软布清洁仪器外表面。

⚠ 注意

为防止损害仪器，请勿使用芳烃或氯化溶剂清洁仪器。这些溶剂会损害仪器的塑料部件。

可更换零部件

表 4-2 中列出了可更换零部件。如需订购零部件,请参见第 1 章中的联系福禄克部分。

表 4-2. 可更换零部件

部件	福禄克部件号
后面板互连电缆	4101345
52120A-4412 电缆，大电流 52120A (一组三根)	4101350
测试线套件，52120A 电压/电流(一组两根)	4044919

第5章 校准

标题	页码
概述	5-2
校准修正因子	5-2
所需设备	5-2
初始设置和输入调零	5-2
校准检定——单机模式	5-4
设备设置	5-6
2 A 量程检定	5-6
20 A 量程检定	5-8
120 A 量程检定	5-10
电流输入负载电阻检定	5-11
幅值指标限值、通过/失败分析	5-12
校准调整——单机模式	5-12
设备设置	5-12
如何修正分流电阻误差	5-14
调整步骤	5-14
调整说明	5-14
调整	5-14
校准检定——使用 6100B 或 6105A 闭环模式	5-19
测试设备	5-19
工频下电流置信度检查	5-20
相位角准确度置信度检查	5-21
直流和较高频率下的幅值检定	5-21
2 A 量程	5-21
20 A 量程	5-2222
120 A 量程	5-2323
较高频率下的相位角检定	5-2424

概述

本章介绍仪器的性能检定和校准调整步骤。建议每年对仪器进行校准检定和调整，以保证仪器工作完全满足技术指标。

校准修正因子

可将仪器作为单机独立工作跨导放大器或作为 6100B 和 6105A 系列校准器的扩展。仪器有两种不同的工作模式。校准调整步骤分为两个阶段，具有两组校准系数。仪器作为单机独立工作时，仅应用单机校准修正因子。

以下给出了在无 6105A 的单机模式下调整仪器的步骤。目前市场上尚没有本仪器与 6105A 闭环时检定和调整本仪器所必需的设备。本手册中包括了进行置信度检查的步骤。如果对与 6105A 闭环时的工作模式进行修正调节，必须将仪器送至福禄克服务中心。

维修 Fluke 6105A 电能功率标准或仪器后，必须在福禄克服务中心对其进行校准。这是为了确保其工作满足技术指标。

所需设备

表 5-1 中列出检定和校准仪器所必需的测试设备。

表 5-1. 校准设备

测试设备	推荐型号
校准器 ^[1]	Fluke 5720A
2 A、20 A 和 100 A 分流器	Fluke A40B
带有后面板输入选件的数字多用表	Fluke 8508A
电能功率标准	Fluke 6105A 或 6100B
[1] 对于闭环模式检定和校准，非必需。	

初始设置和输入调零

为了将仪器设置为进行检定或校准，请按图 5-1 所示将测试设备连接至仪器。

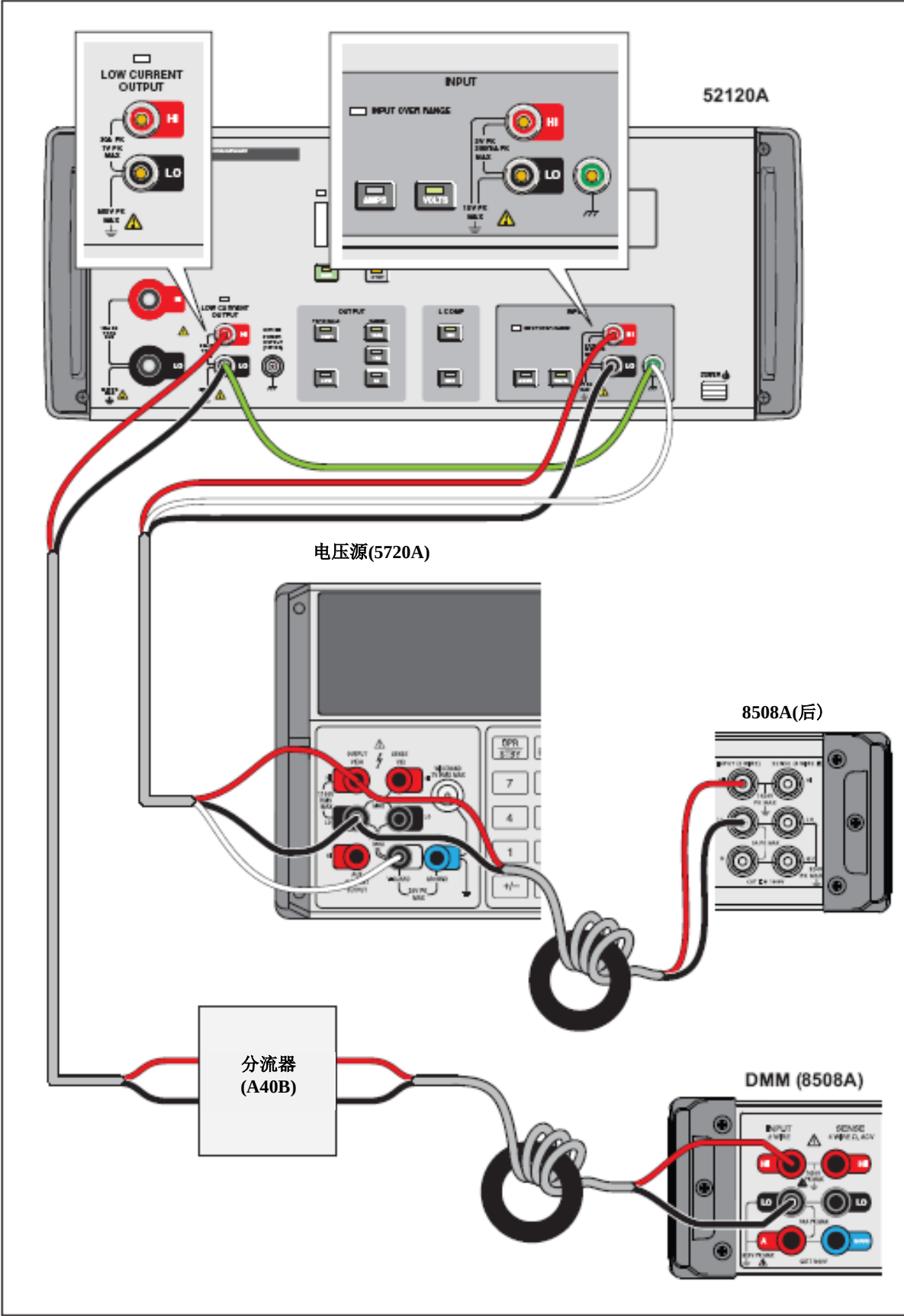


图 5-1. 测试设备连接

注

所有测试设备必须加电足够时间，使其工作至完全满足技术指标。请参阅相应的用户文档。

1. 在待机模式下，将校准器设置为 0 V 直流。
2. 将校准器上的保护至地连接开路。
3. 按仪器上的 ，将输入设置为电压。
4. 按仪器上的 ，设置输出端子。
5. 按仪器上的 ，将量程设置为 2 A。
6. 将数字多用表(8508A)设置为 2 V 量程。
7. 将 8508A 配置为 2wV，分辨率为 6 位半，滤波器关闭，Fast 关闭。
8. 将 8508A 保护设置为本地。
9. 将 8508A 设置为前面板输入。
10. 在 8508A 上执行量程调零。这将对直流电压 2 V 量程进行调零。

校准检定——单机模式

检定时关闭 LCOMP。Fluke 5720A 为本仪器提供输入。仪器输出电流由 A40B 分流器转换为电压。8508A 显示分流器输出电压，由 8508A 计算功能转换为输出电流。

A40B/8508A 测量值转换为电流

在以下步骤中，Fluke A40B 分流器利用流经的电流获得电压。利用下式计算等效电流值：

$$\text{等效电流} = \frac{\text{8508A电压测量值}}{\text{分流器证书电阻值}}$$

例如，分流器校准电阻为 0.040005 Ω 时，计算 8508A 测量值 0.47995 V 表示的等效电流：

$$\text{等效电流} = \frac{0.47995\text{V}}{0.040005\Omega} = 11.99725\text{A}$$

仪器输入保护：确保不因输入扰动过载

由于仪器的输出功率相对较大，输入具有过压和过流保护。如果输入大于输入限值的时间超过 3 毫秒，仪器将进入待机模式。该检定程序使用 Fluke 5720A 作为输入信号源。

在有些条件下,5720A 设置改变会造成输出短时间高于 52120A 设置量程的最大输入。为防止发生这种情况,可采用两个措施使输入过载保持最小: 如果输入为电压,在更改输入信号之前,将本仪器设置为待机(STBY—输出关断); 如果输入信号为电流,改变功能或电流之前,关断 5720A 输出。

A40B 分流电阻修正

表 5-2 中列出了 A40B 分流器的标称电阻。

表 5-2. A40B 分流器的标称电阻

分流器	标称电阻
2 A	0.4 Ω
20 A	0.04 Ω
100 A	0.008 Ω

分流器的最大电阻误差为 300 ppm,列在校准证书上。为了获得必要的准确度,必须对此误差进行修正。如果校准证书给出了标称值偏差,该值则为分流器误差。修正为(1-误差)。

例如,如果标称值偏差(误差)为+100 ppm,则由下式给出修正:

$$\text{修正值} = 1 - \text{偏差} = 1 - 100 \cdot 10^{-6} = 0.999900$$

如果证书给出实测值,那么标称值除以实测值则为修正值。

例如,20A 分流器的标称值为 0.04 Ω。如果实测值为 0.0400040 Ω,则由显示给出修正值:

$$\text{修正值} = \frac{0.04}{0.040004} = 0.999900$$

交流测量的系统特征

为保证交流测量的测量不确定度达到最小,必须根据 5720A,在每个 A40B 输出电压和频率下特征化 8508A。必须使用 8508A 后面板输入选件,以免在这期间更改连接。该步骤将测量系统的测量不确定度限制为 5720A 和 8508A 的线性度和短期稳定度。不确定度与 A40B 分流器的交流准确度以和根法(RSS)叠加在一起。由于在以下的步骤中使用 8508A 的计算功能,所以不必手动计算。

该检定测量给出仪器的跨导。加至仪器输入的电压的幅值误差(由 8508A 测得)也显示为输出的幅值误差,与输入误差成比例。由于在 5720A 中和本仪器输出都体现该误差,所以 5720A 技术指标的幅值误差(ppm 输出)部分可忽略。剩下的测量误差为 5720A 的线性误差和 A40B 的准确度。

本文档中,5720A 的线性度以“+μV”指标值表示。由于 5720A 指标的这部分也包括了其他准确度因素,所以实际上这个指标很保守。测量表中的不确定度也包括典型的测量噪声因素(直流测量为 10 ppm,交流测量为 20 ppm),以及 A40B 分流器输入

未满度时，A40B 功率系数修正。

如何利用 8508A 计算功能简化误差修正

在以下的步骤中，利用 8508A 的“*m”、“-c”、“÷z”和“%”计算功能以百分比误差给出测量结果，可直接与仪器指标进行比对。关于计算功能及其操作的说明，请参阅 8508A 的用户手册。算法为：

$$\left(\frac{\text{测量值} \cdot \text{修正值}[*m] - \text{参考值}[-c]}{\text{参考值}[\div z]} \right) \cdot 100\%$$

对于每个 A40B 分流器，计算并将修正值输入至*m 存储位置。参考值通过 8508A 后面板输入来自于 5720A。测量序列开始之前禁用计算功能。特征化的电压施加至 8508A 的后面板输入时，利用最后读数(Last Reading)和 Enter 键将当前测量值（参考值）储存至 -c 和“÷z”存储位置。将 8508A 输入设置为前面板端子。使能打开“*m”、“-c”、“÷z”和“%”。

例如，修正值 0.999900 储存在“m”位置。来自于 8508A 后面板的参考值储存在“c”。“z”也设置为 0.800008 V。

$$\left(\frac{((0.999900 \times 0.799881 - 0.800008))}{0.800008} \right) \times 100 = -0.0259 \%$$

对于直流测量，没必要进行系统特征化。进行直流测量时，5720A 输出连接至仪器输入，然后通过 A40B 利用 8508A 进行测量。“-c”和“÷z”储存位置预加载来自于分流器的预期电压输出。对于所有分流器，当输入满度时，输出为 0.8。修正值列在检定结果表中。“*m”储存位置具有测量时使用的修正因子。5720A、A40B 分流器和 8508A 的准确度与噪声和分流器功率系数以方和根法(RSS)叠加在一起，得到测量不确定度。

设备设置

按图 5-1 所示设置设备。图中的分流器使用 2A 的 A40B 分流器。按仪器上的  键。将 8508A 设置为 2 V 量程。将 8508A 设置为前面板输入。当 5720A 输出直流时，8508A 必须设置为直流电压。当 5720A 输出交流时，8508A 必须设置为交流电压。将 8508A 配置为对 4 个测量值进行移动平均(MATH CONFIG、R、选择 4、MATH AvR)。为了使仪器和分流器预热时间达到最大，将产品设置为在输出(OPR)模式下进行 8508A 后面板输入测量。

2 A 量程检定

1. 将 5720A 输出设置为+1 Vdc，然后按 5720A 上的  键。
2. 按仪器上的  键。
3. 按仪器上的  键。
4. 将 8508A 的“m”储存位置设置为 2 A 分流器修正因子。
5. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.4。

- 6. 打开 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
- 7. 待测量值稳定至少 1 分钟，然后将实测误差记录在表 5-3 中。
- 8. 将 5720A 输出设置为-1 V dc。
- 9. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为-0.4。记录测量误差。
- 10. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.8。
- 11. 打开 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
- 12. 将 5720A 输出设置为表 5-3 中+2 和-2 V 检定点的值。
- 13. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为-0.8，进行-2 V 测量。待每个测量值稳定至少 1 分钟，然后记录实测误差。
- 14. 将 5720A 输出设置为表 5-3 中所有交流电压检定点的值，并记录实测误差。对全部交流测量值应用比率测量方法。

对于表 5-3 中的每个交流测量值：

- 将 5720A 的输出电压和频率设置为表 5-3 所列的参考值。
- 待测量值稳定至少 1 分钟，然后将实测误差记录在表 5-3 中。
- 按仪器上的  键。

注

对于大于仪器量程的 50 % 的电流，使分流器稳定至少 5 分钟。

- 将 8508A 设置为后面板输入。
- 关闭 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
- 待仪器稳定至少 10 分钟。当 10 Hz 和 40 Hz 滤波器打开时，应更长。
- 使用最后读数(Last Reading)和 Enter 键将最后测量值储存在 8508A 的“÷z”和“-c”存储位置。
- 打开 8508A 上的“-c”和“÷z”计算功能。

注

8508A 测量值必须为 0.000000 V 加几个字的噪声。

- 打开“*m”和“%”计算功能，应用修正因子，并以百分比显示测量值。
- 将 5720A 设置为参考行下方一行中的值。
- 将 8508A 设置为前面板输入。
- 待测量值稳定，然后将实测误差记录在表 5-3 中。

表 5-3. 2 A 量程检定

5720A 输出	8508A ACV 滤波器	8508A 输入	A40B	实测误差 (%)	仪器指标 (99 %)	测量不确定度 (99 %)	TUR
1 V dc	-	前	2 A		±0.0200 %	±0.0036 %	5.6:1
-1 V dc	-	前	2 A		±0.0200 %	±0.0036 %	5.6:1
2 V dc	-	前	2 A		±0.0150 %	±0.0030 %	5.0:1

5720A 输出	8508A ACV 滤波器	8508A 输入	A40B	实测误差 (%)	仪器指标 (99 %)	测量不确定度 (99 %)	TUR
-2 Vdc	-	前	2 A		±0.0150 %	±0.0030 %	5.0:1
0.56 V, 10 Hz	10	后	2 A	-	参考值		
1.4 V, 10 Hz	10	前	2 A		±0.1150 %	±0.0051 %	23:1
0.8 V, 57 Hz	40	后	2 A	-	参考值		
2 V, 57 Hz	40	前	2 A		±0.0850 %	±0.0037 %	23:1
0.8 V, 300 Hz	100	后	2 A	-	参考值		
2 V, 300 Hz	100	前	2 A		±0.1000 %	±0.0037 %	>25:1
0.8 V, 1 kHz	100	后	2 A	-	参考值		
2 V, 1 kHz	100	前	2 A		±0.1700 %	±0.0037 %	>25:1
0.8 V, 3 kHz	100	后	2 A	-	参考值		
2 V, 3 kHz	100	前	2 A		±0.9000 %	±0.0040 %	>25:1
0.8 V, 6 kHz	100	后	2 A	-	参考值		
2 V, 6 kHz	100	前	2 A		±0.2600 %	±0.0040 %	>25:1
0.8 V, 10 kHz	100	后	2 A	-	参考值		
2 V, 10 kHz	100	前	2 A		±6.0000 %	±0.0040 %	>25:1

20 A 量程检定

1. 按仪器和 5720A 上的  键。
2. 将 20 A 分流器连接在本仪器输出和 8508A 前面板输入之间。
3. 将 8508A 设置为前面板输入。
4. 按仪器上的  键。
5. 将 5720A 输出设置为+1 V dc。
6. 按 5720A 和仪器上的  键。
- 。
7. 将 8508A 的“m”储存位置设置为 20 A 分流器修正因子。
8. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.4。
9. 打开 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
10. 待测量值稳定至少 1 分钟，然后将实测误差记录在表 5-4 中
11. 将 8508A 设置为前面板输入。
12. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为-0.4。
13. 将 5720A 输出设置为-1 V dc。记录测量误差。
14. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.8。
15. 打开 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
16. 将 5720A 输出分别设置为表 5-4 中 +2 V dc 和-2 V dc 检定点的值。

17. 其中，将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为-0.8，进行-2 V 测量。
18. 记录实测误差。
19. 将 5720A 输出设置为表 5-4 中所有交流电压检定点的值，并记录实测误差。
对全部交流测量值应用传递函数法。

对于表 5-4 中的每个交流测量值：

- 将 5720A 的输出电压和频率设置为表 5-4 所列的参考值。
- 按仪器上的  键。

注

对于大于仪器量程的 50 % 的电流，使分流器稳定至少 5 分钟。

- 将 8508A 设置为后面板输入。
- 关闭 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
- 待仪器稳定至少 10 分钟。当 10 Hz 和 40 Hz 滤波器打开时，应更长。
- 使用最后读数(Last Reading)和 Enter 键将最后测量值储存在 8508A 的“÷z”和“-c”存储位置。
- 打开 8508A 上的“-c”和“÷z”计算功能。

注

8508A 测量值必须为 0.000000 V 加几位噪声。

- 打开“*m”和“%”计算功能，应用修正因子，并以百分比显示测量值。
- 将 5720A 设置为参考行下方一行中的值。
- 将 8508A 设置为前面板输入。
- 待测量值稳定，然后将实测误差记录在表 5-4 中。

表 5-4. 20 A 量程检定点

5720A 输出	8508A ACV 滤波器	8508A 输入	A40B	实测误差 (%)	仪器指标 (99 %)	测量不确定度 (99 %)	TUR
1 V dc	-	前	20 A		±0.0200 %	±0.0069 %	2.9:1
-1 V dc	-	前	20 A		±0.0200 %	±0.0069 %	2.9:1
2 V dc	-	前	20 A		±0.0150 %	±0.0036 %	4.1:1
-2 V dc	-	前	20 A		±0.0150 %	±0.0036 %	4.1:1
0.56 V, 10 Hz	10	后	20 A	-	参考值		
1.4 V, 10 Hz	10	前	20 A		±0.1007 %	±0.0076 %	13:1
0.8 V, 57 Hz	40	后	20 A	-	参考值		
2 V, 57 Hz	40	前	20 A		±0.0750 %	±0.0057 %	13:1
0.8 V, 300 Hz	100	后	20 A	-	参考值		
2 V, 300 Hz	100	前	20 A		±0.0900 %	±0.0057 %	16:1
0.8 V, 1 kHz	100	后	20 A	-	参考值		
2 V, 1 kHz	100	前	20 A		±0.1600 %	±0.0057 %	>25:1

5720A 输出	8508A ACV 滤波器	8508A 输入	A40B	实测误差 (%)	仪器指标 (99 %)	测量不确定度 (99 %)	TUR
0.8 V, 3 kHz	100	后	20 A	-	参考值		
2 V, 3 kHz	100	前	20 A		±0.5000 %	±0.0068 %	>25:1
0.8 V, 6 kHz	100	后	20 A	-	参考值		
2 V, 6 kHz	100	前	20 A		±1.4000 %	±0.0068 %	>25:1
0.8 V, 10 kHz	100	后	20 A	-	参考值		
2 V, 10 kHz	100	前	20 A		±3.6000 %	±0.0068 %	>25:1

120 A 量程检定

1. 按仪器和 5720A 上的  键。
2. 将 100 A 分流器连接在仪器输出和 8508A 前面板输入之间。
3. 按仪器上的  键。
4. 将 5720A 输出设置为+0.6 V dc。
5. 将 8508A 设置为前面板输入。
6. 将 5720A 输出设置为+0.6 V dc。
7. 将 8508A 的“m”储存位置设置为 100 A 分流器修正因子。
8. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.6。
9. 打开 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
10. 待测量值稳定至少 1 分钟，然后将实测误差记录在表 5-5 中。
11. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为-0.6。
12. 将 5720A 输出设置为-0.6 V dc，然后记录实测误差。
13. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.8。
14. 打开 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
15. 将 5720A 输出设置为表 5-5 中+1 V dc 和-1 V dc 检定点的值。
16. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为-0.8，进行-1 V 测量。
17. 记录实测误差。
18. 将 5720A 输出设置为表 5-5 中所有交流电压检定点的值，并记录实测误差。
对全部交流测量值应用传递函数法。

对于表 5-5 中的每个交流测量值：

- 将 5720A 的输出电压和频率设置为表 5-5 所列的参考值。
- 按仪器上的  键。

注

对于大于仪器量程的50 %的电流，使分流器稳定至少5 分钟。

- 将 8508A 设置为后面板输入。
- 关闭 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
- 待仪器稳定至少 10 分钟。当 10 Hz 和 40 Hz 滤波器打开时，应更长。
- 使用最后读数(Last Reading)和 Enter 键将最后测量值储存在 8508A 的“÷z”和“-c”存储位置。
- 打开 8508A 上的“-c”和“÷z”计算功能。

注

8508A 测量值必须为0.000000 V 加几位噪声。

- 打开“*m”和“%”计算功能，应用修正因子，并以百分比显示测量值。
- 将 5720A 设置为参考行下方一行中的值。
- 将 8508A 设置为前面板输入。
- 待测量值稳定，然后将实测误差记录在表 5-5 中。

表 5-5. 120 A 量程检定点

5720A 输出	8508A ACV 滤波器	8508A 输入	A40B	实测误差 (%)	仪器指标 (99 %)	测量不确定度 (99 %)	TUR
0.6 V dc	-	前	100 A		±0.0200 %	±0.0082 %	2.4:1
-0.6 V dc	-	前	100 A		±0.0200 %	±0.0082 %	2.4:1
1 V dc	-	前	100 A		±0.0160 %	±0.0047 %	3.4:1
-1 V dc	-	前	100 A		±0.0160 %	±0.0047 %	3.4:1
0.56 V, 10 Hz	10	后	100 A	-	参考值		
0.7 V, 10 Hz	10	前	100 A		±0.0493 %	±0.120 %	4.1:1
0.8 V, 57 Hz	40	后	100 A	-	参考值		
1 V, 57 Hz	40	前	100 A		±0.0390 %	±0.0085 %	4.6:1
0.8 V, 300 Hz	100	后	100 A	-	参考值		
1 V, 300 Hz	100	前	100 A		±0.0660 %	±0.0085 %	7.8:1
0.8 V, 1 kHz	100	后	100 A	-	参考值		
1 V, 1 kHz	100	前	100 A		±0.2200 %	±0.0085 %	>25:1
0.8 V, 3 kHz	100	后	100 A	-	参考值		
1 V, 3 kHz	100	前	100 A		±0.6000 %	±0.0117 %	>25:1
0.8 V, 6 kHz	100	后	100 A	-	参考值		
1 V, 6 kHz	100	前	100 A		±1.5400 %	±0.0117 %	>25:1
0.8 V, 10 kHz	100	后	100 A	-	参考值		
1 V, 10 kHz	100	前	100 A		±4.9000 %	±0.0117 %	>25:1

电流输入负载电阻检定

1. 按仪器和 5720A 上的  键。
2. 按仪器上的  键。
3. 按仪器上的  键。

- 4. 将 5720A 的输出设置为+200 mA。
- 5. 按 5720A 上的  键。

注

本项检定中，无需 8508A 的后面板输入连接。

- 6. 将 8508A 的“m”储存位置设置为 2 A 分流器修正因子。
- 7. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.8。
- 8. 打开 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
- 9. 将 5720A 输出设置为表 5-6 中的值，并记录实测误差。

表 5-6. 负载电阻检定点

5720A 输出	8508A ACV 滤波器	8508A 输入	A40B	实测误差 (%)	仪器指标 (99 %)	测量不确定度 (99 %)	TUR
200 mA dc	-	前	2 A		±0.0150 %	±0.0058 %	2.6:1
-200 mA dc	-	前	2 A		±0.0150 %	±0.0058 %	2.6:1

幅值指标限值、通过/失败分析

当 5-3 至 5-6 中的测试不确定度比(TUR)大于 4:1 时，如果测试结果未超过仪器指标限值，表示通过。仪器指标和测量不确定度以 99 %置信度表示。这意味着正态分布。如果有必要进行更精细地分析，请使用通过/失败的统计计算方法。

在下式中，y 为实测值，L 为指标限值，U 为测量不确定度。

当 $y < \sqrt{L^2 - U^2}$ ，满足技术指标

当 $y > \sqrt{L^2 - U^2}$ ，超出技术指标

校准调整—单机模式

用户只能通过远程接口在单机模式下进行校准调整。命令说明请参见第 3 章。建议执行以上的检定程序确定是否必须进行调整。调整之后，进行完整的检定。

设备设置

按照以下步骤设置进行校准调节的测试设备：

- 1. 将 5720A 上 V-GUARD 和 Ground 端子之间的连接断开。
- 2. 设置 5720A 上的远程保护。
- 3. 按图 5-2 所示连接设备。

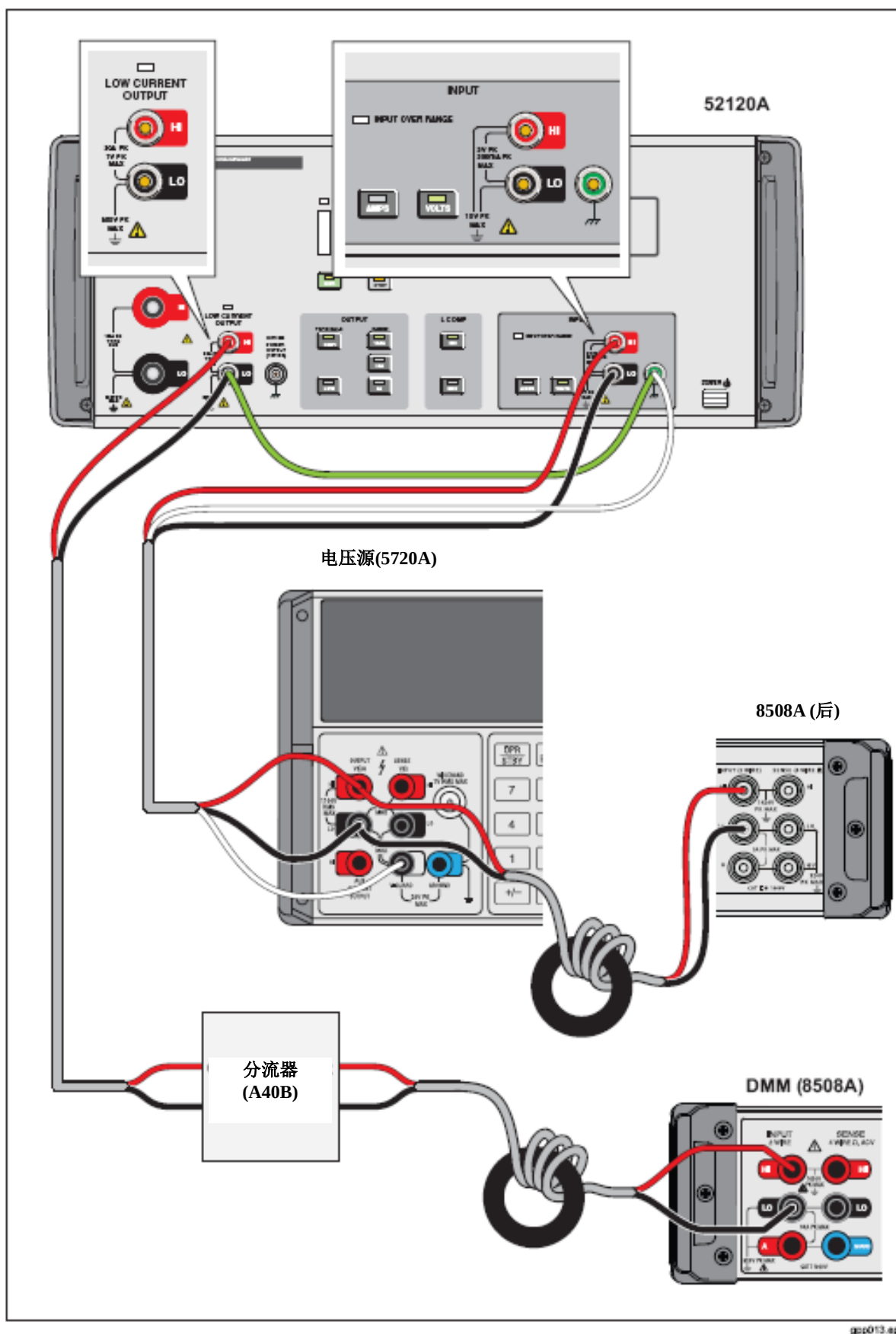


图 5-2. 校准调整步骤

注

从 2 A 分流器开始连接。

4. 在仪器的后面板上，将校准开关置于 **Enable**(允许)位置。请参见图 5-3。

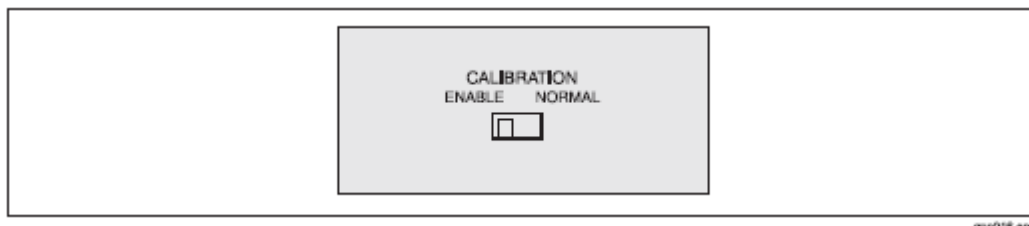


图 5-3. 允许校准开关

如何修正分流电阻误差

参见上文中的“如何利用 8508A 计算功能简化误差修正”部分。使用 8508A 计算功能变量“m”。

调整步骤

开始调整步骤时，通过 GPIB 接口利用 SCPI 命令控制仪器。

通过 GPIB 接口向仪器发送密码：CAL:SEC:PASS “ADJUST”。

注

由于需要密码，所以不会意外覆盖校准常数。密码区分大小写。

用户可通过 GPIB 接口利用远程命令控制仪器，或按前面板上的 **LOCAL** 键，然后使用前面板按键控制仪器。

在第 3 章中可了解到关于 SCPI 命令的更多信息。

在以下的步骤中，提供了关于仪器前面板控制开关的说明。远程命令请参见第 3 章。

调整说明

每次调整都需要两个参数：实测值和目标值。

- 目标值(*T*)为调整点的标准值，单位为安培。
- 实测值(*M*)为输出被设置为目标值时(转换为安培)利用 8508A 和 A40B 分流器测得的值。
- 对于直流，实测值为正和负测量值的平均值。

仪器输出电流以电压进行测量。电压值必须变换为电流，以用于远程调整命令。8508A 的“z”存储位置将保存修正后的分流电阻值，并用“z”除以报告值。在调节命令串中使用以安培为单位的实测值。例如，如果目标值为 20 A，实测值为 19.80000 A，调整命令则为：

```
CAL:ADJ?GAIN,20.0000,19.8000.
```

调整

以下的调整步骤在每个量程中使用相同的步骤序列：

- 如图 5-2 所示，连接适用于仪器量程的相应分流器。
- 将 Fluke 8508A 设置为 1 V 直流量程。
- 执行仪器直流调零。

- 执行仪器电压输入直流增益调整(也设置低频校准常数)。
- 执行仪器电流输入直流增益调整。
- 在 6 kHz 处执行仪器交流平坦度调整。

1. 将 GPIB 接口连接至仪器控制器。
2. 为了将仪器设置为进行调整, 发送密码: :CAL:SEC:PASS “ADJUST”
3. 利用以下命令将仪器置于待机状态: :OUTP OFF

注

也可按  键将仪器置于待机模式。在执行其他任何前面板操作之前, 必须按  键。

4. 按 5720A 上的  键。
5. 将 2 A 分流器连接在仪器输出和 8508A 输入之间。请参见图 5-2。
6. 将 8508A 设置为 DCV 功能, 1V 量程。
7. 将 8508A 设置为分辨率 6。
8. 8508A 测量值稳定后, 按偏移(Offset)键。

注

如果 8508A 显示的测量值不在 0.000008 V 至-0.000008 V 之间, 请检查确认测试设备控制和连接。然后再次执行偏移步骤。

9. 将 8508A 的“z”存储位置设置为 2 A 分流器电阻值。
10. 打开 8508A 上的“÷z”存储位置。
11. 将 8508A 测量值记录在表 5-7 中“输出关闭”及 2 A 分流器一行的“实测电流”栏。
12. 将 5720A 输出设置为 0 V dc。
13. 按 5720A 上的  键。
14. 按仪器上的  键。
15. 按仪器上的  键。
16. 测量值稳定后, 将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测电流”栏。
17. 发送命令: :CAL:ADJ?OFFS,0.00000,<实测值>
18. 将 5720A 输出设置为表 5-7 中 2A 分流器及 2 V dc 和-2 V dc 调整点的值。将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测电流”栏。计算以上给出的正值和负值的绝对值的平均幅值。
19. 发送命令: :CAL:ADJ?GAIN,2.00000,<计算值>
20. 按 5720A 上的  键。
21. 按仪器上的  键。
22. 将 5720A 输出设置为表 5-7 中 2A 分流器及 200 mA dc 和-200 mA dc 调整点的值。

23. 按 5720A 上的  键。
24. 按仪器上的  键。
25. 将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测电流”栏。计算以上给出的正值和负值的绝对值的平均幅值。
26. 发送命令: :CAL:ADJ?GAIN,2.00000,<计算值>
27. 按 5720A 上的  键。
28. 按仪器上的  键。
29. 将 8508A 设置为 ACV 功能, 2V 量程。
30. 将 5720A 电压输出和频率设置为表 5-7 中 2A 分流器及 2 V @ 6 kHz 调整点的值。
31. 按 5720A 上的  键。
32. 按仪器上的  键。
33. 将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测电流”栏。
34. 发送命令: :CAL:ADJ?FLAT,2.00000,<实测值>
35. 按仪器和 5720A 上的  键。
36. 将 20 A 分流器连接在仪器输出和 8508A 输入之间。请参见图 5-2。
37. 将 8508A 设置为 DCV 功能, 1V 量程。
38. 将 8508A 设置为分辨率 6。
39. 关闭所有 8508A 计算功能。
40. 8508A 测量值稳定后, 按偏移(Offset)键。

注

8508A 显示的测量值必须介于 0.000008 V 和 -0.000008 V 之间。

41. 将 8508A 测量值记录在表 5-7 中“输出关闭”及 20A 分流器一行的“实测误差”栏。
42. 将 8508A 的“z”存储位置设置为 20 A 分流器电阻值。
43. 打开 8508A 上的“÷z”存储位置。
44. 将 5720A 输出设置为表 5-7 中 20 A 分流器和 0 V dc 调整点的值。
45. 按 5720A 上的  键。
46. 按仪器上的  键。
47. 按仪器上的  键。
48. 按仪器上的  键。
49. 将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测电流”栏。

50. 发送命令: :CAL:ADJ?OFFS,0.00000,<实测值>
51. 将 5720A 输出设置为表 5-7 中 20 A 分流器及 2 V dc 和-2 V dc 调整点的值。将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测误差”栏。计算以上给出的正值和负值的绝对值的平均幅值。
52. 发送命令: :CAL:ADJ?GAIN,20.0000,<计算值>
53. 按 5720A 上的  键。
54. 按仪器上的  键。
55. 将 5720A 输出设置为表 5-7 中 20 A 分流器及 200 mA dc 和-200 mA dc 调整点的值。
56. 按 5720A 上的  键。
57. 按仪器上的  键。
58. 将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测电流”栏。计算以上给出的正值和负值的绝对值的平均幅值。
59. 发送命令: :CAL:ADJ?GAIN,20.0000,<计算值>
60. 按 5720A 上的  键。
61. 按仪器上的  键。
62. 将 8508A 设置为 ACV 功能, 2V 量程。
63. 将 5720A 电压输出和频率设置为表 5-7 中 20 A 分流器及 2 V@6 kHz 调整点的值。
64. 按 5720A 上的  键。
65. 按仪器上的  键。
66. 将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测电流”栏。
67. 发送命令: :CAL:ADJ?FLAT,20.0000,<实测值>
68. 按仪器和 5720A 上的  键。
69. 设置仪器上的 HIGH 端子。
70. 将 100 A 分流器连接在仪器输出和 8508A 输入之间。请参见图 5-2。
71. 将 8508A 设置为 DCV 功能, 1V 量程。
72. 将 8508A 设置为分辨率 6。
73. 关闭所有 8508A 计算功能。
74. 8508A 测量值稳定后, 按偏移(Offset)键。

注

8508A 显示的测量值必须介于 0.000008 V 和-0.000008 V 之间。

75. 将 8508A 测量值记录在表 5-7 中“输出关闭”及 100 A 分流器一行的“实测误差”栏。
76. 将 5720A 输出设置为表 5-7 中 100 A 分流器和 0 V dc 调整点的值。
77. 按 5720A 上的  键。
78. 按仪器上的  键。
79. 按仪器上的  键。
80. 按仪器上的  键。
81. 将 8508A 的“z”存储位置设置为 100 A 分流器电阻值。
82. 打开 8508A 上的“÷z”存储位置。
83. 将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测电流”栏。
84. 发送命令: :CAL:ADJ?OFFS,0.0000,<实测值>
85. 将 5720A 输出设置为表 5-7 中 100 A 分流器及 1.0 V dc 和-1.0 V dc 调整点的值。将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测电流”栏。计算以上给出的正值和负值的绝对值的平均幅值。
86. 发送命令: :CAL:ADJ?GAIN,100.0000,<计算值>
87. 按 5720A 上的  键。
88. 按仪器上的  键。
89. 将 5720A 输出设置为表 5-7 中 100 A 分流器及 100 mA dc 和-100 mA dc 调整点的值。
90. 按 5720A 上的  键。
91. 按仪器上的  键。
92. 将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测电流”栏。计算以上给出的正值和负值的绝对值的平均幅值。
93. 发送命令: :CAL:ADJ?GAIN,100.0000,<计算值>
94. 按 5720A 上的  键。
95. 按仪器上的  键。
96. 将 8508A 设置为 ACV 功能, 2V 量程。
97. 将 5720A 电压输出和频率设置为表 5-7 中 100 A 分流器及 1 V@6 kHz 调整点的值。
98. 按 5720A 上的  键。
99. 按仪器上的  键。
100. 将 8508A 显示的值记录在表 5-7 中的“实测电流”栏。

101. 发送命令：:CAL:ADJ?FLAT,100.0000,<实测值>

102. 按仪器和 5720A 上的  键。

表 5-7. 仪器调整点

仪器量程	A40B 分流器	5720A 输出	实测电流(A)	计算电流(A)	目标值
输出关闭	2A	关闭		—	—
2 A (偏移)	2A	0 V dc		—	0 A
M+	2A	2 V dc		—	—
M-	2A	-2 V dc		—	—
2 A (增益)	$M = (M+ - M-)/2$		—		2 A
M+	2A	200 mA dc		—	—
M-	2A	-200 mA dc		—	—
2 A (增益)	$M = (M+ - M-)/2$		—		2 A
2 A (平坦度)	2A	2 V, 6 kHz			2 A
输出关闭	20A	关闭		—	—
20 A (偏移)	20A	0 V dc		—	0
M+	20A	2 V dc		—	—
M-	20A	-2 V dc		—	—
20 A (增益)	$M = (M+ - M-)/2$		—		20 A
M+	20A	200 mA dc		—	—
M-	20A	-200 mA dc		—	—
2 A (增益)	$M = (M+ - M-)/2$		—		20 A
20 A (平坦度)	20A	2 V, 6 kHz			20 A
输出关闭	100A	关闭		—	—
120 A (偏移)	100A	0 V dc		—	0 A
M+	100A	1.0 V dc		—	—
M-	100A	-1.0 V dc		—	—
120 A (增益)	$M = (M+ - M-)/2$		—		100 A
M+	100A	100 mA dc		—	—
M-	100A	-100 mA dc		—	—
120 A (增益)	$M = (M+ - M-)/2$		—		100 A
120 A (平坦度)	100A	1.0 V, 6 kHz			100 A

103. 发送命令：:CAL:SAVE?发送修正数据至非易失存储器。

104. 发送命令：:CAL:SEC:EXIT 退出校准调整模式。

校准检定——使用 6100B 或 6105A 闭环模式

本章介绍如何在使用电压标准的闭环配置下检定仪器。仪器的闭环指标请参见第 1 章。这些技术指标包括 Fluke 6105A 电能功率标准器的 1 年期指标。

测试设备

表 5-8 中列出了对使用 6100B 或 6105A 电能功率标准源的闭环配置下的仪器进行检定所需的测试设备。

表 5-8. 闭环校准的测试设备

测试设备	推荐型号
电能功率标准源	Fluke 6105A
功率计 ^[1]	优选
当频率高于 850 Hz 时。	
2 A、20 A、100 A 分流器	Fluke A40B
数字多用表	Fluke 8508A
相位计	Clarke-Hess 6000
[1] 功率计准确度必须 $\leq 0.01\%$ ，电压独立输入大于 1000 V，最大电流 120 A，显示电压、电流、相位角、功率因数(PF)或 VA 和瓦特。	

必须调整 6105A 前面板输出，使误差不大于技术指标，保证以下置信度检查的准确度。

功率计仅作为工频的检查标准器，对于相位角准确度及部分幅值测量，其准确度不比本仪器更好。

以下的关于相位角的测量方法不可用于检定本仪器的合规性。如果实测结果明显高于功率计的技术指标，很可能是仪器超出了技术指标。可利用以下的仪器准确度置信度测试来验证准确度。

工频电流置信度检查

在仪器的每个量程进行工频频率电流的置信度检查。如果功率表不能直接显示相位角，可利用 VA、瓦特和 PF 值计算相位角。请参见本章的“相位角准确度置信度检查”部分。确保功率计和 6105A 的电压连接方法相同(2 线或 4 线连接)。按以下步骤进行工频下的电流置信度检查：

- 1. 将 6105A 电压输出设置为 120 V，采用 180V 量程。
- 2. 对于每个电流量程，设置表 5-9 所列的 6105A 量程、rms 有效值和相位角。

表 5-9. 工频电流置信度检查点

6105A			实测准确度			
量程	RMS	相位角(ϕ)	V	I	I+ 限值	I- 限值
1 x Ext 2A	2 A	60 °			2.000280	1.99720
1 x Ext 20A	20 A	60 °			20.00280	19.99720
1 x Ext 120A	120 A	60 °			120.0168	119.9832

相位角准确度置信度检查

为了执行相位角准确度置信度检查，将 6105A 的量程、rms 有效值和相位角设置为表 5-10 中的值。

表 5-10. 相位角准确度置信度检查点

6105A			实测准确度			
量程	RMS	相位角(ϕ)	相位角误差(ϕ)	PF	VA	瓦特
1 x Ext 2A	2 A	60 °				
1 x Ext 20A	20 A	60 °				
1 x Ext 120A	120 A	60 °				

利用 PF 或 VA 和瓦特计算相位角：

$$PF = \frac{\text{Watts}}{\text{VA}}$$

$$\text{error}(\Phi) = \cos^{-1}(PF) - \theta$$

例如，如果功率计显示 PF = 0.499894：

$$\text{error}(\Phi) = \cos^{-1}(0.499894) - 60 = 0.007^\circ$$

直流和较高频率的幅值检定

利用 Fluke A40B 和 8508A 检定幅值准确度。

2 A 量程

1. 将 8508A 设置为 DCV 功能，2 V 量程。
2. 将 8508A 的“m”储存位置设置为 2 A 分流器修正因子。
3. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.4。
4. 打开 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
5. 将 6105A 量程设置为 1 x Ext 2A。
6. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-11 中 1 A 检定点的值。
7. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.8。
8. 将 8508A 设置为 ACV 功能。
9. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-11 中两个 2 A 检定点的值。

- 10. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.24。
- 11. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-11 中两个 0.6 A 检定点的值。
- 12. 将 8508A 设置为 200 mV 量程。
- 13. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.16。
- 14. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-11 中 0.4 A 检定点的值。

表 5-11. 2 A 量程的幅值检定

6105A		实测误差 (%)	仪器指标		测量不确定度	TUR	
RMS	频率		6105A (99 %)	6100B (99 %)		6105A	6100B
1 A	DC		±0.0350 %	±0.0720 %	±0.0029 %	12:1	25:1
2 A	57 Hz		±0.0170 %	±0.0210 %	±0.0125 %	1.1:1	1.7:1
2 A	850 Hz		±0.0170 %	±0.0210 %	±0.0106 %	1.3:1	1.9:1
0.6 A ^[1]	1083 Hz		±0.0687 %	±0.0687 %	±0.0175 %	3.9:1	3.9:1
0.6 A ^[2]	5643 Hz		±0.0687 %	±0.0687 %	±0.0175 %	3.9:1	3.9:1
0.4 A ^[3]	5643 Hz		±0.0770 %	±0.0770 %	±0.0154 %	5.0:1	5.0:1
[1] 基频 57 Hz, 零幅值, 19 次谐波 @ 0.6 A [2] 基频 57 Hz, 零幅值, 50 次谐波 @ 0.6 A [3] 基频 57 Hz, 零幅值, 99 次谐波 @ 0.4 A							

20 A 量程

- 1. 将 8508A 设置为 DCV 功能，2 V 量程。
- 2. 将 8508A 的“m”储存位置设置为 20 A 分流器修正因子。
- 3. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.4。
- 4. 打开 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
- 5. 将 6105A 量程设置为 1 x Ext 20A。
- 6. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-12 中 10 A 检定点的值。
- 7. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.8。
- 8. 将 8508A 设置为 ACV 功能。
- 9. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-12 中两个 20 A 检定点的值。
- 10. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.24。
- 11. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-12 中两个 6 A 检定点的值。
- 12. 将 8508A 设置为 200 mV 量程。
- 13. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.16。
- 14. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-12 中 4 A 检定点的值。

表 5-12. 20 A 量程的幅值检定

6105A		实测误差 (%)	仪器指标		测量不确定度	TUR	
RMS	频率		6105A (99 %)	6100B (99 %)		6105A	6100B
10 A	DC		±0.0350 %	±0.0720 %	±0.0035 %	10:1	21:1
20 A	57 Hz		±0.0140 %	±0.0210 %	±0.0126 %	1.1:1	1.7:1
20 A	850 Hz		±0.0140 %	±0.0210 %	±0.0107 %	1.3:1	2.0:1
6 A ^[1]	1083 Hz		±0.0687 %	±0.0687 %	±0.0188 %	3.7:1	3.7:1
6 A ^[2]	2850 Hz		±0.0687 %	±0.0687 %	±0.0215 %	3.2:1	3.2:1
4 A ^[3]	5643 Hz		±0.0770 %	±0.0770 %	±0.0179 %	4.3:1	4.3:1
[1] 基频 57 Hz, 零幅值, 19 次谐波 @ 6 A [2] 基频 57 Hz, 零幅值, 50 次谐波 @ 6 A [3] 基频 57 Hz, 零幅值, 99 次谐波 @ 4 A							

120 A 量程

1. 将 8508A 设置为 DCV 功能，2 V 量程。
2. 将 8508A 的“m”储存位置设置为 100 A 分流器修正因子。
3. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.4。
4. 打开 8508A 上的“*m”、“-c”、“÷z”和%计算功能。
5. 将 6105A 量程设置为 1 x Ext 20A。
6. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-13 中 60 A 检定点的值。
7. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.8。
8. 将 8508A 设置为 ACV 功能。
9. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-13 中两个 100 A 检定点的值。
10. 将 8508A 的“-c”和“÷z”储存位置设置为 0.288。
11. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-13 中两个 36 A 检定点的值。
12. 将 8508A 设置为 2 mV 量程。
13. 将 6105A 的电流和频率设置为表 5-13 中 24 A 检定点的值。

表 5-13. 120 A 量程的幅值检定

6105A		实测误差 (%)	仪器指标		测量不确定度	TUR	
RMS	频率		6105A (99 %)	6100B (99 %)		6105A	6100B
60 A	DC		±0.0300 %	±0.0720 %	±0.0046 %	6.5:1	16:1
100 A	57 Hz		±0.0146 %	±0.0216 %	±0.0131 %	1.1:1	1.6:1
100 A	850 Hz		±0.0146 %	±0.0216 %	±0.0112 %	1.3:1	1.9:1
36 A ^[1]	1083 Hz		±0.0687 %	±0.0687 %	±0.0185 %	4.3:1	4.3:1
36 A ^[2]	2850 Hz		±0.0687 %	±0.0687 %	±0.0214 %	3.8:1	3.8:1
24 A ^[3]	5643 Hz		±0.0770 %	±0.0770 %	±0.0193 %	4.0:1	4.0:1
[1] 基频 57 Hz, 零幅值, 19 次谐波 @ 36 A [2] 基频 57 Hz, 零幅值, 50 次谐波 @ 36 A [3] 基频 57 Hz, 零幅值, 99 次谐波 @ 24 A							

较高频率下的相位角验证

确保相位计和 6105A 的电压连接方法相同(2 线或 4 线连接)。

注意

Clarke-Hess 6000 的技术指标宽于本仪器在 180 Hz 以下的指标。

1. 将 6105A 电压输出设置为 23 V, 采用 23 V 量程。
2. 将 6105A 输出连接至相位计参考通道。
3. 将 2 A 分流器连接在 6105A 和相位计的第二路输入之间。
4. 将 6105A 量程设置为 1 x Ext 2A。
5. 将电流、频率和相位角设置为表 5-14 中所列的值。

表 5-14. 2 A 量程的相位角验证

6105A			实测相位角	仪器指标	测量不确定度	TUR
RMS	频率	相位角				
2 A	200 Hz	0 °		0.025 °	0.020 °	1:3
2 A	850 Hz	0 °		0.045 °	0.020 °	2.3:1
2 A	850 Hz	-90 °		0.045 °	0.020 °	2.3:1
2 A	850 Hz	+90 °		0.045 °	0.020 °	2.3:1
0.6 A	2907 Hz ^[1]	0 °		0.325 °	0.030 °	10:1
0.4 A	5643 Hz ^[2]	0 °		0.645 °	0.040 °	16:1
[1] 基频零幅值, 57 Hz 的 51 次谐波 @ 0.6 A [2] 基频零幅值, 99 次谐波 @ 0.4 A						

6. 将 20 A 分流器连接在 6105A 和相位计的第二路输入之间。
7. 将 6105A 量程设置为 1 x Ext 20A。
8. 将电流、频率和相位角设置为表 5-15 中所列的值。

表 5-15. 20 A 量程的相位角验证

6105A			实测相位角	仪器指标	测量不确定度	TUR
RMS	频率	相位角				
20 A	200 Hz	0 °		0.025 °	0.020 °	1:3
20 A	850 Hz	0 °		0.045 °	0.020 °	2.3:1
20 A	850 Hz	-90 °		0.045 °	0.020 °	2.3:1
20 A	850 Hz	+90 °		0.045 °	0.020 °	2.3:1
6 A	2907 Hz ^[1]	0 °		0.325 °	0.030 °	10:1
4 A	5643 Hz ^[2]	0 °		0.645 °	0.040 °	16:1
[1] 基频零幅值, 57 Hz 的 51 次谐波 @ 6 A [2] 基频零幅值, 99 次谐波 @ 4 A						

9. 将 100 A 分流器连接在 6105A 和相位计的第二路输入之间。
10. 将 6105A 量程设置为 1 x Ext 120A。
11. 将电流、频率和相位角设置为表 5-16 中所列的值。

表 5-16. 120 A 量程的相位角验证

6105A			实测相位角	仪器指标	测量不确定度	TUR
RMS	频率	相位角				
100 A	200 Hz	0 °		0.025 °	0.020 °	1:3
100 A	850 Hz	0 °		0.045 °	0.020 °	2.3:1
100 A	850 Hz	-90 °		0.045 °	0.020 °	2.3:1
100 A	850 Hz	+90 °		0.045 °	0.020 °	2.3:1
36 A	2907 Hz ^[1]	0 °		0.325 °	0.030 °	10:1
24 A	5643 Hz ^[2]	0 °		0.645 °	0.040 °	16:1
[1] 基频零幅值, 57 Hz 的 51 次谐波 @ 36 A [2] 基频零幅值, 99 次谐波 @ 24 A						