

1765 程控直流电源系列

产品综述

1765 程控直流电源系列主要用于卫星、混合动力电动汽车(HEV)、不间断电源(UPS)、绿色能源、以及大功率电池系统等储能设备系统的测量与分析，作为一种双象限直流电源，将电源输出和功率吸收的功能完全集成到单一系统中，可实现电源与负载功能的无缝转换，解决双向能源系统和器件的跨象限快速充放电的测试难题。



1765 程控直流电源共含有 5 种电源整机和 1 种功率耗散器，具有高达 80V、100A 和 1000W 的双象限电流输出和吸收能力。电源具备出色的速度、精度和高级编程能力，同时具备多种保护和快速编程能力，可以提升系统开发的便捷性，并显著降低测试风险。电源具有先进的测量性能，可进行精确的电压、电流、功率、电量和能量测量，是双向和再生能源系统和器件在研制、生产、检验和维护等阶段必备的仪器。

主要特点

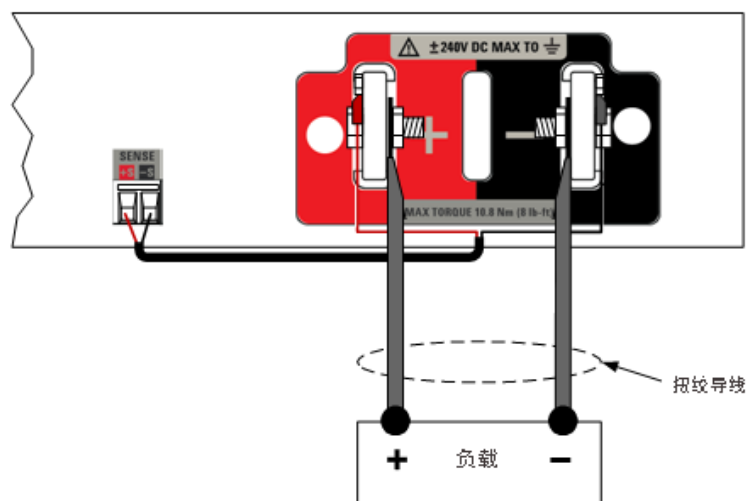
- 适合研发、设计验证和制造中的ATE系统。
- 尺寸小：1U 机箱空间中实现1kW高性能输出。
- 双象限系统：跨象限无缝切换，适用于电池快速充放电，搭配功率耗散器选件，可以将电流吸收的能力提升到100%。
- 输出电阻编程功能：适应电池仿真测试需求，可以模拟多种电池的工作状态。
- 高性能输出：适应关键性测试的高性能要求。
- 快命令处理时间可提高测试吞吐率。
- 快速CC/CV模式转换，可设置的电压和电流优先模式，避免电压或电流过冲。
- 串联并联输出功能，主从模式支持并联，主动均流，扩展输出能力。
- 远端补偿功能。
- 存储调用功能。
- 电压、电流、功率、电量和能量测量功能。
- 过压过流等保护功能。
- GPIB、LAN、USB接口功能。
- 强大的智能触发能力，可有效降低测试系统的复杂程度。

本地/远地检测

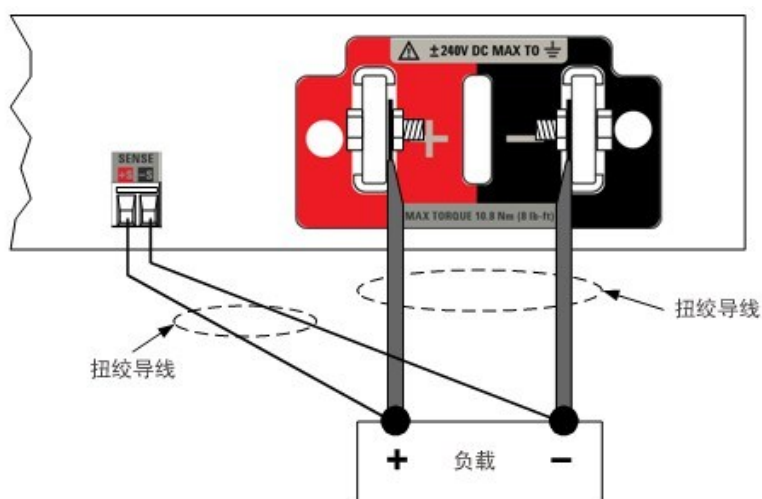
选用本地检测，电源的反馈取自输出连接器上的输出端子，这种方法忽略了负载线压降的损失，限制了电源的调整能力，负载引线越长、电阻越大，终端负载调整能力就越差，

适用于对负载调整率要求不高的场合。选用远地检测，电源的反馈直接取自负载，电源电压的输出自动补偿负载引线的影响，使负载上的电压保持不变。

本地检测和远地检测连接见示意图。



本地检测示意图



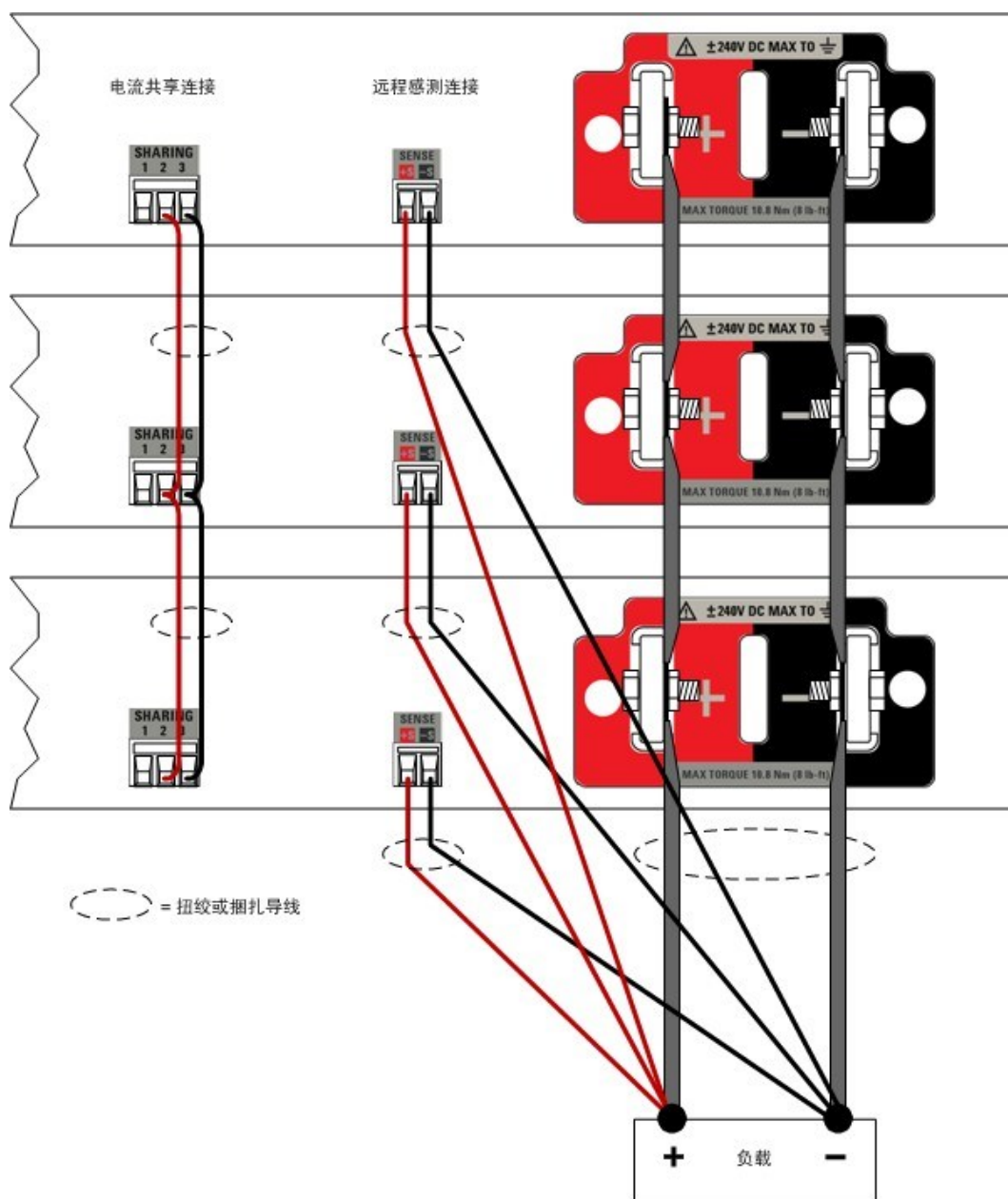
远地检测示意图

说明：

- 1) 选用远地检测时，如果负载电压为额定值，模块实际输出电压可能会超出其最大输出范围，从而导致保护电路动作或者出现输出失调状态。
- 2) 选用远地检测时，通过检测线在模块输出上拾取的噪声将影响负载调整率。为尽量减小噪声影响，应使用屏蔽双绞线将电源的检测线接到负载的电压检测端，屏蔽层的一端接至电源输出连接器的接地端子上，另一端悬空。**(不要使用屏蔽层作为检测线！)**

并联输出

采用两台或多台电源并联可拓展电流输出范围。电源不需使用电流共享功能就可以并联运行，但是输出电流无法平均共享，并且可能无法在所有电源上保持运行恒压模式，因而建议使用电流共享方式并联。下图显示了3个电源采用电流共享并联的连接方法。

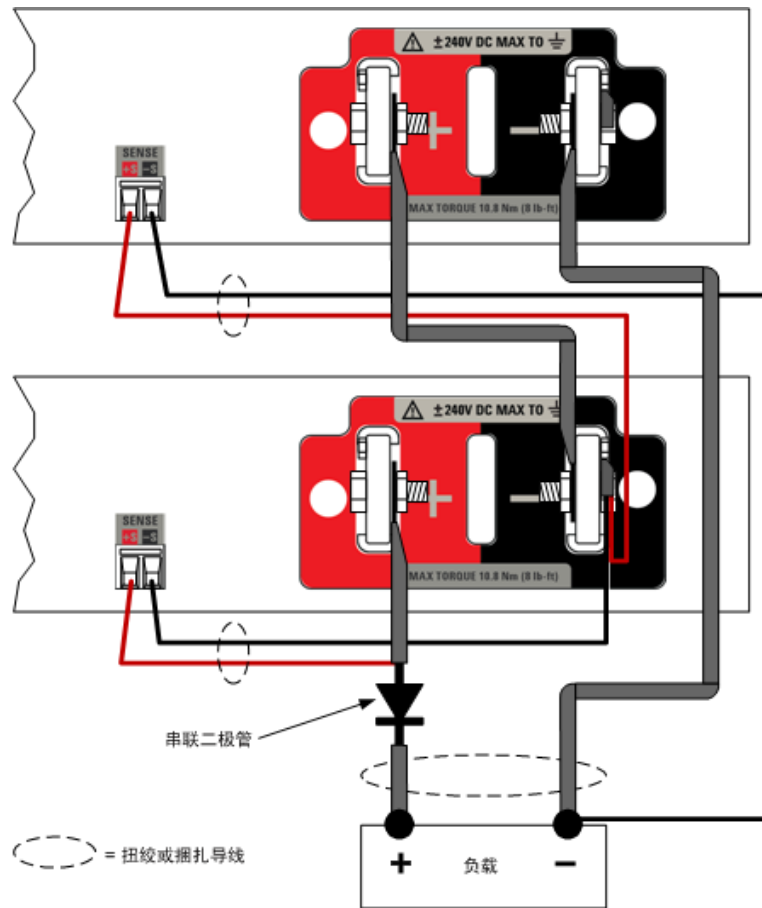


电源并联示意图

串联输出

采用两台或多台模块串联可拓展电压输出范围。但应注意负载电流不应超过每台模块电流输出范围。下图显示了两个电源串联的连接方法。

当电源串联时，请勿使用功率耗散器。如果电源用于输入电流，则不允许串联连接！



电源串联示意图

典型应用

用于电池快速无缝充放电的测试应用

电池是现代电子工具的重要部件，应用范围广阔，但它也有缺陷：不能像超级电容器那样快速充电，性能会随时间而降低。所以说电池快充技术的发展是势在必行的。在这之中，电池的快速无缝充放电是一大重点。随着电池技术的不断进步，电池的应用领域也越来越广泛，如消费类电子、工业电动工具、电动汽车、军工航天等等。卫星、混合动力电动汽车(HEV)、不间断电源(UPS)、绿色能源、以及大功率电池系统，它们依赖于双向的、可再生的能源系统和器件储蓄能量，并且在需要的时候，它们又能提供持续的供电。这些系统和器件包括：充电式电池组，超级电容器，电动机-发电机系统，双向 DC/DC 转换器，电池管理系统(BMS)，制动能量回收系统。在实际的应用中，电池的一个重要的性能就是充放电切换的速度，能不能无缝切换充放电已经成为了一个电池是否功能强大的一个重要指标。

这些系统和器件通常工作在几百瓦甚至上千瓦的功率范围。在进行研发和生产过程中的测试需要有大功率的电源和负载，为这些被测件提供功率输入，并且吸收它们释放出来的能量。使用单独的电源供电，再使用负载吸收被测件释放的能量，这种方式无法实现电源和负载功能的连续转换。此外，必须在系统中使用大功率的导通二极管、开关、继电器等，系统

非常复杂，可靠性和可重复性往往无法达到要求。因此，只有将电源输出和功率吸收的功能完全集成到单一仪器或系统中，而且可以实现源与负载功能的无缝转换，才能克服这些缺陷。使用 1765 程控直流电源克服了系统不能工作在电压死区的问题，解决了工作电压不连续的情况，能够在输出电流和吸收电流之间进行快速连续的无缝切换，可实现电池快速无缝充放电的测试需求。

用于模拟电动汽车刹车回充测试

电动汽车相比传统燃油汽车的一大显著优势就是能够进行再生制动。电动汽车进行再生制动，可以实现部分制动能量的回收再利用，有效的降低了整车能量消耗，延长续航里程。同时还可以减少制动器摩擦片的磨损。为了在保证整车制动安全性的前提下，尽可能的回收制动能量，需要制定合理的再生制动控制策略，并通过建立整车再生制动模型进行仿真分析，同时需要进行模拟测试以验证电动汽车刹车电流回充电池的状况，根据仿真分析和模拟测试的结果对所提出的并联再生制动控制策略进行改进。

实际测试中，需要模拟电动汽车刹车回充技术，去实现高速的电流回充电池的测试。因为车辆的制动时间一般很短，在这段时间内如果采用常规充电方法充电，系统回收的能量十分有限，无法发挥电池快速充电的潜力。为进一步提高再生制动过程中能量回收率，有必要对电池充电过程可接受能力进行研究，因而整个测试需要在较短的时间以内完成，所以测试仪器的速度就直接决定了是否能进行最真实的模拟。使用两个单机的方案，例如直流电源+电子负载，不但速度不够快，无法满足实际测试需求，而且配置及其复杂。采用 1765 程控直流电源能够在输出电流和吸收电流之间进行快速连续的无缝切换，是电动汽车刹车电流回充电池测试的最佳选择。

用于锂电池组的高精度复杂测试

锂电池是以锂为阳极的化学电源，由其组成的锂电池组由于能量密度高，功率密度大，功率输出能力强、放电电压平稳，工作温度范围宽等优点，被广泛地应用在火炮、导弹、飞行器、鱼雷、无人机等武器装备中，在军事上获得越来越广阔的应用。

在这些装备中，锂电池组作为系统的重要部件，其性能的好坏直接影响整个系统的指标和可靠性，因而，在其研制、生产和检测过程中，需要对其输出和充放电等电特性进行精确快速的检测，还要进行多种状态下电池组容量和循环寿命的测试以及电池特性的维护激活，这些测试过程均需要使用大功率的直流电源来完成。

随着应用领域的扩展，锂电池组的种类和指标参数也不断增加，对大功率的直流电源的要求也越来越高。锂电池组的电性能测试主要包括静态参数测试和动态性能检测。静态参数测量可完成充放电检测、容量检测和电池组合容量测试，由于充电电压、电流的精度和纹波

电压对电池的容量影响极大，因此要求直流电源的电压电流输出范围宽、输出功率大、控制精度高，纹波噪声低，以获得精确测试结果。动态性能检测包括电池高倍率充电测试、快速充放电测试，因此要求直流电源具有快速的上升和下降时间，以满足各种大功率高速测试的需求。常规的大功率电源的瞬态响应时间过长，高速测试状态会产生电压和电流过冲，严重影响测量准确度和可靠性。1765 程控直流电源具有优异的纹波噪声指标和快速瞬态响应能力，可满足锂电池组的宽范围、高精度和快速动态响应能力的测试需求。

技术规范

战术指标

规格	
交流输入电压范围	100~242Vac
频率范围	50/60Hz±5%
交流输入电流值	15Arms (Max)
最大输入功率	2000VA
体积	
宽度×高度×深度	电源主机：426×44.5×570mm
	功率耗散器：426×44.5×503mm
重量	
净重 (Max)	电源主机：10.5kg
	功率耗散器：8.5kg
注 1：在 110V 电网下，整机输出功率降额为 700W 输出。	

技术指标

指标参数		1765A (9V)	1765B (20V)	1765C (40V)	1765D (60V)	1765E (80V)
额定输出						
功率		900W	1000W	1000W	1000W	1000W
电压		0V~9V	0V~20V	0~40V	0~60V	0~80V
电流		0A~100A	0A~50A	0A~25A	0A~16.7A	0A~12.5A
吸收 电流	无耗散器	-10A	-5A	-2.5A	-1.67A	-1.25A
	带耗散器	-100A	-50A	-25A	-16.7A	-12.5A
编程范围						
电压		0.009V~9.18V	0.02V~20.4V	0.04V~40.8V	0.06V~61.2V	0.08V~81.6V
电流	无耗散器	-10.2A~102A	-5.1A~51A	-2.55A~25.5A	-1.7A~17A	-1.275A~12.75A
	带耗散器	-102A~102A	-51A~51A	-25.5A~25.5A	-17A~17A	-12.75A~12.75A
电阻		0Ω~0.1Ω	0Ω~0.4Ω	0Ω~1.6Ω	0Ω~3.4Ω	0Ω~6.4Ω
源效应						
电压		10μV	10μV	10μV	10μV	10μV
电流		10μA	10μA	10μA	10μA	10μA
负载效应						
电压		0.5mV	0.75mV	1.5mV	2mV	2mV
电流		8mA	3mA	1mA	1mA	0.8mA
输出纹波/噪声 (峰峰值使用阻性负载, 测试带宽20Hz~20MHz)						
电压有效值		1mV	1mV	1mV	1mV	1mV
电压峰峰值		9mV	9mV	9mV	9mV	9mV
电流有效值		15mA	15mA	15mA	15mA	15mA
编程分辨率						
电压		0.84mV	1.7mV	3.5mV	5mV	6.7mV
电流		30mA	15mA	8mA	5mA	4mA
电阻		0.8μΩ	3.4μΩ	13μΩ	30μΩ	54μΩ
编程准确度 (23℃±5℃)						
电压		0.03%+1.5mV	0.03%+3mV	0.03%+6mV	0.03%+9mV	0.03%+12mV
电流		0.1%+30mA	0.1%+15mA	0.1%+8mA	0.1%+5mA	0.1%+4mA
电阻		0.12%+1.6mΩ×A	0.12%+3.2mΩ×A	0.1%+6.4mΩ×A	0.1%+8.8mΩ×A	0.1%+12.8mΩ×A
回读准确度 (23℃±5℃)						
电压		0.03%+1.5mV	0.03%+3mV	0.03%+6mV	0.03%+9mV	0.03%+12mV
电流		0.1%+30mA	0.1%+15mA	0.1%+8mA	0.1%+5mA	0.1%+4mA
过压保护						
最大值		10.8V	24V	48V	72V	96V
准确度		0.03%+1.5mV	0.03%+3mV	0.03%+6mV	0.03%+9mV	0.03%+12mV
瞬态响应						
瞬态响应时间		≤100μs				
偏离电压幅度		150mV	150mV	150mV	150mV	200mV
电压上/下 编程时间		≤3ms				
电流向上 编程时间		≤2.5ms				
功率因数		≥0.99				

订货信息

- 主机：1765 程控直流电源
- 标配：

项目	名称	数量
标配附件	标准单相三芯电源线	1 根
	远端检测电缆	1 根
	用户手册	1 份

- 选件：1765-001（功率耗散器）

项目	名称	数量
选件附件	功率耗散器电源线插头	2 个
	功率耗散器接口电缆	1 根

可替代国外仪器型号

1765 程控直流电源可替代国外仪器型号：Keysight N675xA 系列先进电源系统。