

# 直流电子负载校准方法

崔丽娟, 李 玮

(大连市计量检定测试所, 辽宁 大连 110033)

[摘 要] 直流电子负载的应用十分广泛, 文章通过介绍直流电子负载的原理, 进一步着重阐述直流电子负载的校准方法。

[关键词] 电子负载; 校准方法; 电能测试

随着电子产业的不断发展, 直流电子负载广泛应用于各行业的设备功率测试中, 用于代替以往笨重的大功率滑线变阻器。狭义上的直流电子负载就是 (或等效) 一个可调电阻, 实际的直流电子负载是由多个电子元件组合而成的, 参数可变而受控。

目前国内尚未见直流电子负载的检定规程和校准规范, 故参照 JJG 315—1983《直流数字电压表检定规程》、JJG 598—1989《直流数字电流表检定规程》和信息产业部颁布的 JJF (电子) 30101—2007《直流电子负载校准规范》对直流电子负载进行校准。笔者通过多次实验, 确定其校准方法, 经实际证明, 给出的校准方法可行。

## 1 工作原理

电子负载的原理是控制内功率 MOSFET 或晶体管的导通量 (量占空比大小), 靠功率管的耗散功率消耗电能, 它能够正确检测出负载电压, 精确调整负载电流, 同时可以实现模拟负载短路, 模拟负载是感性阻性和容性。直流电子负载一般有多种消耗电能负载的模式, 比如恒定电压 (CV)、恒定电流 (CC)、恒定电阻 (CR), 恒定功率 (CP) 等。

## 2 校准方法

直流电子负载的校准方法有电压测量校准、电流测量校准、定电压 (CV) 模式电压校准、定电流 (CC) 模式电流校准、定电阻 (CR) 模式电阻校准、定功率 (CP) 模式功率校准、动态 (电流) 负载模式校准等 7 种。

### 2.1 电压测量校准

如图 1, 将直流稳定电源的正负输出端连接至直流电子负载的正负输入端, 被校电子负载处于非加载状态, 数字多用表作为标准表监视直流稳定电源输出的电压。

依次打开直流电子负载的输入和直流稳定电源的

输出开关, 调整直流稳定电源电压输出值, 使直流电子负载的电压指示到要校准的电压示值 (每量程均匀选点, 不少于 3 点), 读取数字多用表上的电压标准值和直流电子负载的电压指示值, 最后计算电压测量值的偏差。

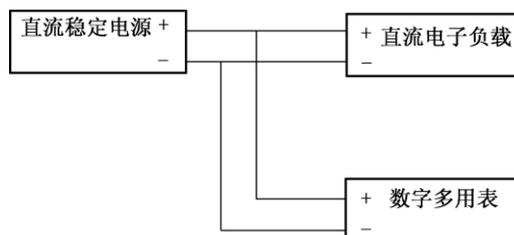


图 1 电压测量校准图

### 2.2 电流测量校准

如图 2, 将直流稳定电源的负输出端串接精密 (电流) 标准电阻电流端后连接至直流电子负载的负输入端, 直流稳定电源的正输出端连接直流电子负载的正输入端, 数字多用表的电压正负输入端分别连接到精密 (电流) 标准电阻的电压端。



图 2 电流测量校准图

依次打开直流电子负载的输入和直流稳定电源的输出开关, 被校直流电子负载设置为短路状态, 而后设置为加载状态, 调整直流稳定电源的输出电流使直流电子负载的电流指示到要校准的电流示值 (每量程均匀选点, 不少于 3 点), 读取数字多用表上的电压标准值, 换算出电流测量的标准值, 再读取直流电子负载的电流指示值, 最后计算电流测量值的偏差。

[收稿日期] 2012-01-13

工业计量 2012 年增刊 1

• 253 •

### 2.3 定电压 (CV) 模式电压校准

连接方法如图 1。将直流稳定电源设置为 CC 模式，输出设定为 0V。将数字多用表设置为“DCV”功能。将直流电子负载设置为定电压 (CV) 模式，选择并设定合适的电流量限及校准电压值。

依次打开直流电子负载的输入和直流稳定电源的输出开关，调整直流稳定电源的输出电流直至电子负载的电压指示到要校准的电压值，读取数字多用表上的电压标准值和电子负载的电压设定值，并计算出电压设定值的偏差。此时若继续增大直流稳定电源的输出，负载电压应保持设定值不变。

### 2.4 定电流 (CC) 模式电流校准

连接方法如图 2。将直流稳定电源设置为 CV 模式。将数字表设置到“DCV”功能。将被校电子负载设置为定电流 (CC) 模式，选择并设定合适的电流量程及校准电流值。

依次打开直流电子负载的输入和直流稳定电源的输出开关，调整直流稳定电源输出电压直至电子负载的电流指示到要校准的电流值，读取数字多用表上的电压标准值，换算出电流测量的标准值，再读取电子负载的电流设定值，并计算出电流设定值的偏差。此时若继续增大直流稳定电源的输出，负载电流应保持设定值不变。

### 2.5 定电阻 (CR) 模式功率校准

如图 3，将直流稳定电源的输出负端串接精密 (电流) 标准电阻电流端后连接至直流电子负载的负输入端，直流稳定电源的正输出端连接直流电子负载的正输入端，数字多用表 (1) 的电压正负输入端分别连接到精密 (电流) 标准电阻的电压端。数字多用表 (2) 的电压正负输入端分别连接到直流电子负载的正负端。

直流电子负载设置为 CR 模式，选择并设定合适的电阻量程及校准电阻值。按照校准阻值的大小，将直流稳定电源的输出电压和电流设置到适合的量限。依次打开直流电子负载的输入和直流稳定电源的输出开关，调整直流稳定电源输出电压和电流直至电子负载的电阻指示到要校准的电阻值，读取数字多用表 (1) 和 (2) 的读数，并计算出标准电阻值。再读取电子负载的电阻设定值，并计算出电阻设定值的偏差。

### 2.6 定功率 (CP) 模式功率校准

连接方法如图 3。直流电子负载设置为 CP 模式，选择并设定合适的功率量程及校准功率值。按照校准功率值的大小，将直流稳定电源的输出电压和电流设置到适合的量限。依次打开直流电子负载的输入和直

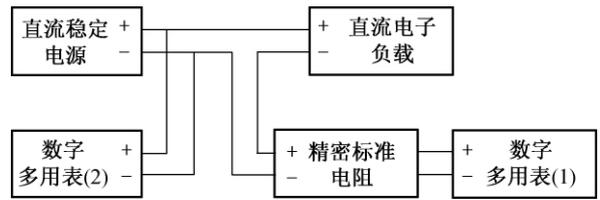


图3 定电阻 (CR)、定功率 (CP) 模式电阻校准图

流稳定电源的输出开关，调整直流稳定电源输出电压和电流直至电子负载的功率指示到要校准的功率值，读取数字多用表 (1) 和 (2) 的读数，并计算出标准功率值。再读取电子负载的功率设定值，并计算出功率设定值的偏差。

### 2.7 动态 (电流) 负载模式校准

如图 4，将直流稳定电源的输出负端串接精密 (电流) 标准电阻电流端后连接至直流电子负载的负输入端，直流稳定电源的正输出端连接直流电子负载的正输入端，数字示波器接电压探头后连接到精密 (电流) 标准电阻的电压端。

直流电子负载功能设置为 CC 模式，根据直流电子负载的动态测试参数技术要求，选择合适的数字示波器和相应的电流探头。动态 (电流) 负载的参数通常有六个：分别为高/低负载电流、负载电流上升/下降斜率、高/低负载电流时间，对应 [HIGH]、[LOW]、[RISE]、[FALL]、[T<sub>HIGH</sub>]、[T<sub>LOW</sub>] 按键，用示波器采集波形并记录相关数据。

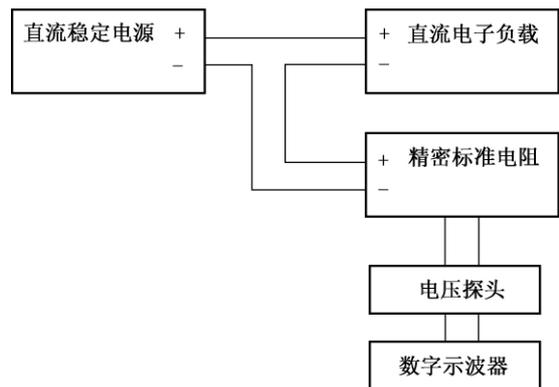


图4 动态 (电流) 负载模式校准图

## 3 结束语

直流电子负载是电能测试与计量的重要设备，只要有用电需要就可能用到，小到手表里的锂电池测试，大到电信的网络电源 (蓄电池) 核查，因此对直流电子负载的校准意义重大，希望本文这些方法能为大家研究直流电子负载提供一些帮助。

[编辑: 冯淑红]