

Development of Portable and Digital Controlled DC Stabilized Power Source for Instruments

Jiachen Zhu

Hangzhou Cangqi Technology Co., Ltd., Hangzhou Zhejiang
Email: 1031176410@qq.com

Received: May 29th, 2020; accepted: Jun. 21st, 2020; published: Jun. 28th, 2020

Abstract

Aiming at the problem about the complexity and diversity of power supply for instruments, the large size and heavy weight of normal adjustable DC power supply, a kind of portable power supply for debugging of instruments is proposed. The power supply stores energy in lithium batteries, output adjustable voltage or current with digital controlled circuitry. In this paper, portable power supply is applied to instrument debugging. The results show that on the debugging process, wiring is fast, preparation time is short, movement is easy, and it meets the requirements of instrument debugging.

Keywords

Digital Controlled DC Stabilized Power Source, Power Source for Instruments, Portability

基于数控稳压电路的便携仪表电源研制

朱佳晨

杭州藏器电子科技有限公司, 浙江 杭州
Email: 1031176410@qq.com

收稿日期: 2020年5月29日; 录用日期: 2020年6月21日; 发布日期: 2020年6月28日

摘要

针对仪表进行调试前, 电路供电要求复杂多变, 常规可调电源体积大、重量重、需要外部供电等问题, 提出一种面向仪表调试的便携电源。这种电源利用锂电池组储能, 工作时通过数控稳压电路调节输出,

达到可调电压或电流供电。本文将便携电源应用于仪表调试，结果表明，调试过程接线快捷，准备时间短，移动方便，且满足仪表调试的工作要求。

关键词

数控稳压，仪表电源，便携

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

电路行业的不断进步，仪表供电日趋复杂多变。在工业控制领域中，常见的直流供电有 3.3 V、5 V、9 V、12 V、15 V、18 V、24 V、36 V，通常很难有便携易用的方法来完成新仪表的测试供电，导致调试工程师花费大量时间在调试前的准备工作上，影响工作效率与工作热情。现今，通常调试工程师使用开关电源或直流电源进行仪表调试，常规的开关电源通常实现一路主电源输出，也有的具备一路辅助电源输出[1]，例如 10 V/5 V，无法满足大部分需求，只能根据调试对象的需求更换开关电源，而调试专用的直流电源虽然可以实现常见范围内的可调电源输出，但其体积大、重量重的缺点，也限制了其应用场景[2]。因此本文研究一种便携的可调电源，以达到提高调试效率的目的，方便工程师、技术员完成新仪表的调试工作。

2. 常见仪表调试供电方式

当前，随着电源设计技术的推陈出新，工程师调试仪表时有了更多的选择，通常可以选择开关电源临时接线、可调直流电源、USB 可调电源的形式。

2.1. 开关电源临时接线

调试仪表电路时，可以使用开关电源进行供电，通常开关电源输入 220 V 交流供电，输出需要的直流电压。



Figure 1. Usual switching power supply

图 1. 常见开关电源

图 1 中展示了常见的两种开关电源，铝壳电源功率更高，塑壳电源体积更小更便于安装。

使用开关电源临时接线进行调试，有如下优势：更符合仪表实际工况，允许的功率更大。同样的缺陷也很明显：使用者自行连接 220 V 交流电，接线端子无有效遮盖，存在安全隐患，输出电压不可调，单一的开关电源使用范围狭窄。

2.2. 直流稳压电源

直流稳压电源作为调试专用设备，输入 220 V 交流电，输出 0~32 V 直流电源，可以根据仪表需要调节供电，同时具备过压、过流等保护措施，安全性更高[3]。



Figure 2. Usual DC stabilized power supply
图 2. 常见直流稳压电源

图 2 中展示了常见的两种直流稳压电源，左图所示仪表 UTP3103 可以输出一路 0~30 V/0~3 A 直流电源，右图所示仪表 UTP3303 可以输出二路 0~32 V/0~5 A 直流电源，一路 5 V/3 A 直流电源，且通道一与通道二可以通过并联或者串联的方式提高输出电流或输出电压。

使用直流稳压电源进行调试，有如下优势：供电调整方便，电压/电流调节域宽，具备过压/过流/过温保护功能，安全性高。同样的缺陷也很明显：体积较大(UTP3303 体积为 260 mm * 176 mm * 317 mm)，重量较重(UTP3303 重量为 9 kg)，不利于保证测试环境整洁有序。

2.3. USB 可调电源

USB 可调电源通过数控调压技术，将直流稳压电路集成在狭小的电路板上，实现便携式的直流调试电压供应。



Figure 3. Usual USB adjustable power supply
图 3. 常见 USB 可调电源

图 3 中展示了常见的 USB 可调电源，使用常规 USB 输入电压，通过数控电路输出 1~24 V 直流电源输出。

使用直流稳压电源进行调试，有如下优势：供电调整方便，供电要求低，便携性好。同样的缺陷也很明显：受限于 USB 电源和自身体积，功率较低，智能输出 3 W 功率。

3. 数控调压技术

典型的数控调压电路如图 4 所示，一个完整的数控调压电路包括电压基准源、调整管、误差放大、电压取样以及电流取样组成，电压基准源的作用是为误差放大器提供一个参考电压，要求电压准确且长时间稳定并且受温度影响要小，取样电路、误差放大和调整管三者组成了闭环回路以稳定输出电压，这样的结构中电压基准源是固定的，电压和电流的取样电路也是固定的，所以输出电压和最高的输出电流

就是固定的，而一般的可变恒压恒流电源是采用改变取样电路的分压比例来实现输出电压以及最高限制电流的调节[4] [5]。

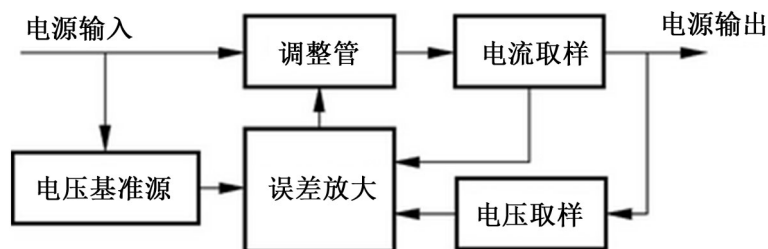


Figure 4. Construction of digital controlled adjustable circuit
图 4. 数控调压电路结构图

图 5 中为一种基于德州仪器 TPS92692 的升降压 DC/DC 数控稳压电路，通过 RADJ1 和 RADJ2 的分压调整输出电流，通过 ROV1 和 ROV2 调整输出电压。

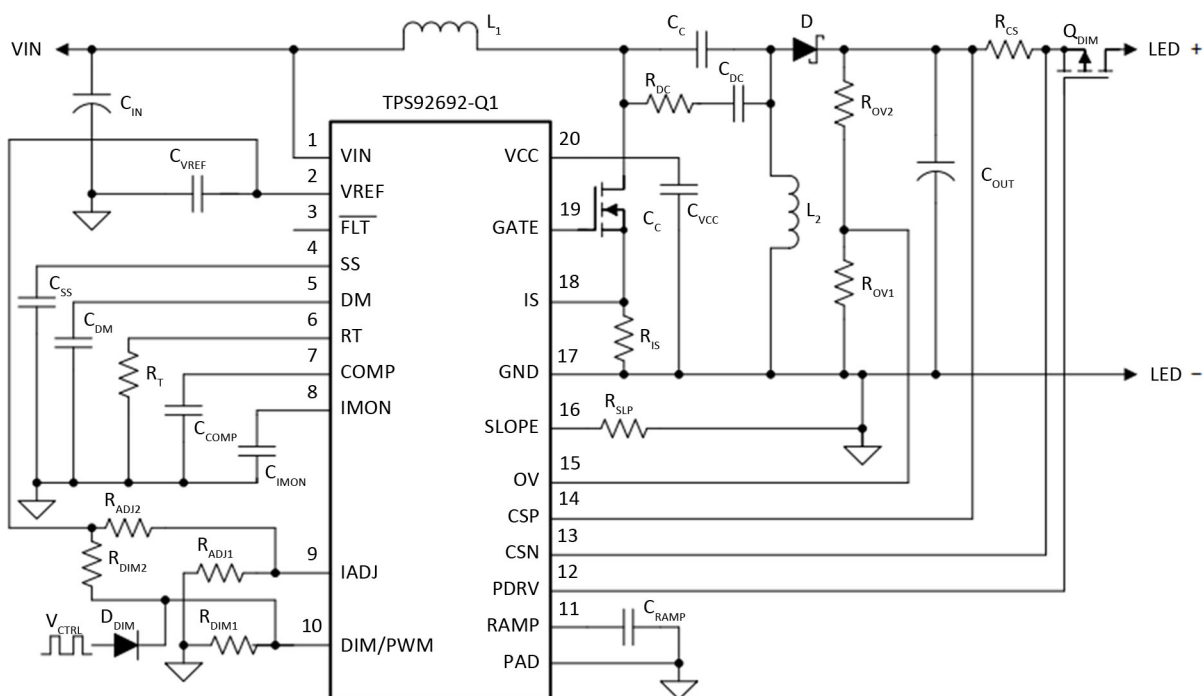


Figure 5. Stabilized circuit based on TPS92692
图 5. 基于 TPS92692 的稳压电路

4. 便携式仪表电源的设计

4.1. 电源控制器的选择

电源控制器是仪表电源的核心，选择 1.44 寸 LCD 高清液晶显示屏的数控直流升降压电源模块，一屏显示电压/电流/功率等数据，具有 160°光视角、高亮度、工作寿命长的特点，具有短路保护，短接不烧，输出防倒灌，可直接给充电电池充电，无须另外加防倒灌二极管，内置过压保护(OVP)、过流保护(OCP)、过温保护(OTP)、输入欠压保护(LVP)、电源芯片自身保护(OEP)。

如图 6，控制器集模拟控制和数字控制于一身，可实时查看预设电压/电流，输入电压/输出电压/电流

/功率/容量/能量/运行时间等数据，当输入电压在低于/等于/高于输出电压时，输出电压都可以稳定不变，体积小、制作极简、精度高、性能稳定、使用范围广泛。

模块标称输入电压 6~36 V，输出电压 0.6~36 V，输出电流 5 A，输出功率 80 W，能满足绝大部分仪表调试电源需求。



Figure 6. Stabilized controller with LCD display
图 6. 带 LCD 显示的稳压控制器

4.2. 电源回路的设计

便携式电源使用锂电池供电，设计如图 7 所示电源回路。锂电池选用 3 串 6 并锂电池组，电池组的外形尺寸为 116 mm * 57 mm * 68 mm，电池容量为 12 V/15.6 Ah，工作电流可达 25 A。充电口选择 5.5 * 2.1 mm 带盖 DC 口，便携式电源电量低时可以使用常规的 12.6 V 锂电池充电器给电池组充电。输出电源使用红黑二色香蕉头插座引出，通过鳄鱼夹测试线连接至待测仪表。

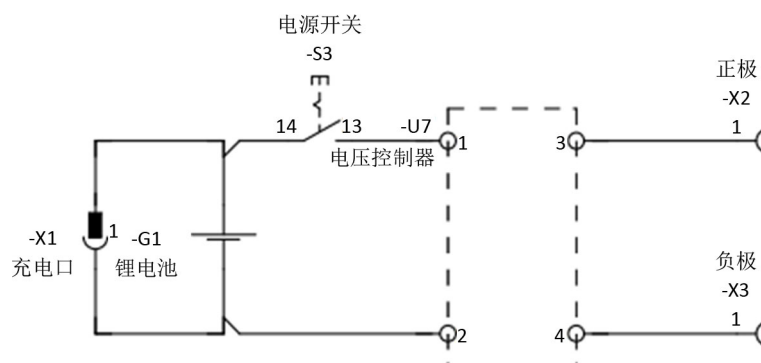


Figure 7. Circuit of power supply
图 7. 电源回路

4.3. 电源外壳的设计

电源外壳选用组合式铝合金仪表外壳，通过线切割、数控铣床等加工工艺，完成电源外壳的制作。加工前，外壳外形如图 8 所示，材质为 6063-T5 工业挤压铝合金型材，表面工艺为拉丝氧化，外形尺寸为宽 145 mm * 高 82 mm * 长 200 mm，前面板为 8 mm 厚度银白色铝合金板，后面板为 2 mm 厚度黑色铝合金板。

图 9 为前面板加工图。使用铣床将安装区域加工至 3 mm，便于器件的安装；使用铣床钻出电源开关、充电接口、供电接口的安装孔；使用线切割机切出电源控制器的安装孔；将壳体整体用线切割切短至 125 mm。

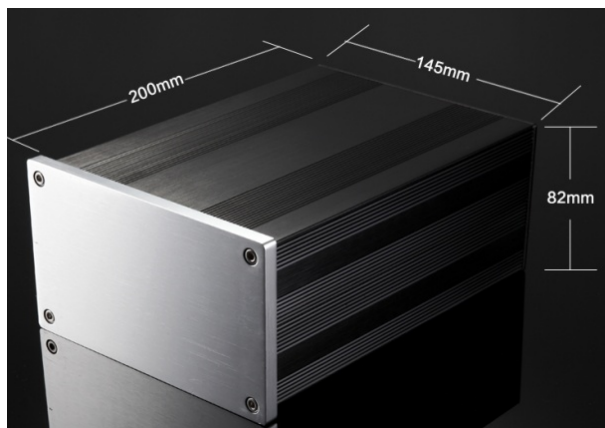


Figure 8. Aluminum profile housing
图 8. 铝型材外壳

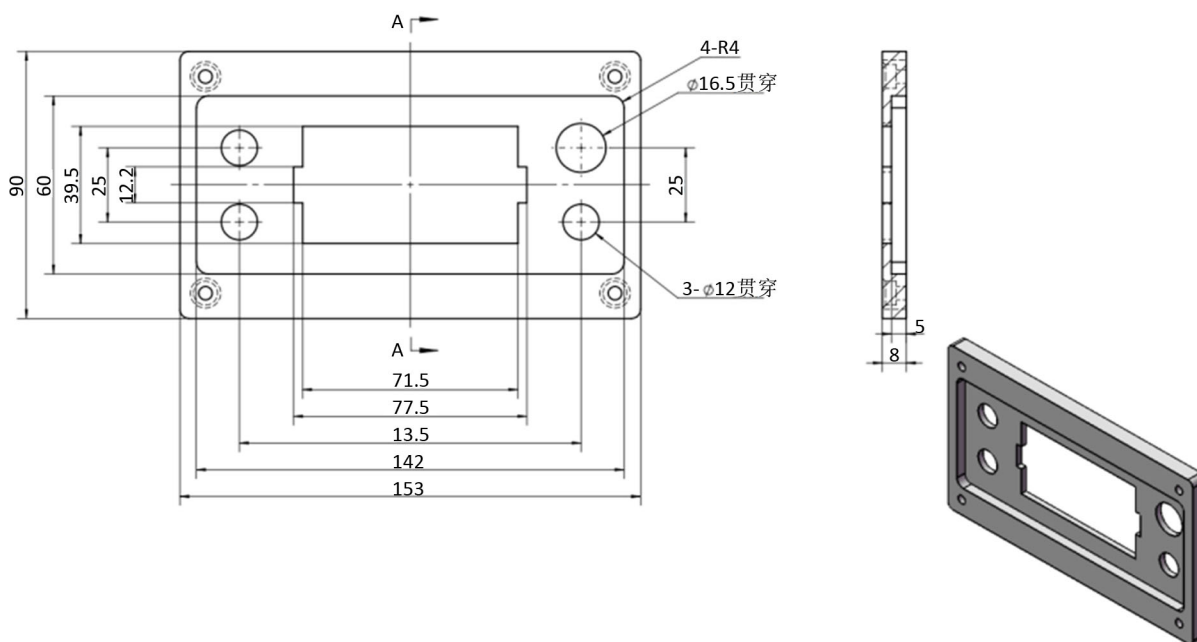


Figure 9. Drawings for front panel
图 9. 前面板加工图

5. 便携式仪表电源的技术特点

通过采用高集成度的数控电源模块、高能量密度的锂电池组，实现了便携式仪表电源的设计。整个电源尺寸小巧，总长 150 mm，总宽 155 mm，总高 90 mm；重量轻便，总重 2 kg；容量大，最大放电功率 100 W，储能容量 12 V/15.6 Ah，以常规仪表 1 W 功率为例，该仪表电源可以支持 180 h 以上的调试。

6. 便携式仪表电源的应用

通过本文基于数控稳压电路的便携仪表电源的设计介绍，完成了便携式电源实物的制作(图 10)，并最终完成了整体结构的设计。

随后，在实际的调试环境中，对便携式电源的供电效果进行了实际测试并与传统仪表调试供电方案进行对比。使用时，首先确保电池组电量充足，其次使用测试鳄鱼夹连接仪表电源线，打开电源开关，



Figure 10. Product of portable power supply

图 10. 便携式电源成品

调节输出电压/电流，最后打开电源输出。与传统仪表调试供电相比较，该方案具有调节范围宽、重量轻、占地小、安全性高的优点，达到仪表快速调试的供电要求。

7. 结语

为了解决仪表调试供电多变的问题，本文研制了一种面向仪表调试的便携式电源，以提高仪表调试的效率，并保证电源的可靠性与安全性。本文提出的便携式电源结构简单、重量轻便、外形小巧、接线方便、安全可靠、并且应用广泛，可适用于各类仪表或其他需要直流供电的电子电路的调试，对提高仪器仪表调试供电的简便性、安全性具有重大意义。

参考文献

- [1] 李疆, 董景新, 陈皓生. 便携式仪表电源的设计[J]. 电源技术应用, 2002(Z1): 32-35.
- [2] 张文海, 谭宏松. 电机测试中仪器仪表使用的问题[J]. 微电机, 2008(10): 70-72.
- [3] 赖冬文, 赵娟. 高精度直流稳压电源的设计[J]. 科技资讯, 2018, 016(020): 84, 86.
- [4] 屈原, 李波. 数控稳压电源的设计[J]. 山东工业技术, 2019, 000(009): 157.
- [5] 贺洪江, 李宪红, 阎舒静. 一种高精度数控直流稳压电源的设计[J]. 河北工程大学学报(自然科学版), 2000, 017(001): 36-39.