

# The Application of Pocket Laboratory in the Teaching Practice of Electrical and Electronic Technology

Kun Yang<sup>1</sup>, Yankun Tang<sup>1</sup>, Zhiming Zhou<sup>1</sup>, Peng Li<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Basic Education College of Aviation University of Air Force, Changchun Jilin

<sup>2</sup>School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, Changchun Jilin

Email: \*yangkuncust@163.com

Received: Apr. 8<sup>th</sup>, 2020; accepted: Apr. 23<sup>rd</sup>, 2020; published: Apr. 30<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

“Electrical and Electronic Technology” is a technical course combining theory with practice, in which practice teaching plays an important role in the whole course implementation process. In order to enable students to break through the multiple restrictions of experimental time, place, and equipment, and realize the desire for autonomous experiments inside and outside the classroom, the pocket laboratory can be an effective supplement to practical teaching, which can greatly improve the learning efficiency and practical operation ability of students.

## Keywords

Pocket Lab, Experimental Teaching, Independent Experiment

---

# 口袋实验室在电工电子技术教学实践中的应用

杨 坤<sup>1</sup>, 汤艳坤<sup>1</sup>, 周志明<sup>1</sup>, 李 鹏<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>空军航空大学航空基础学院, 吉林 长春

<sup>2</sup>吉林大学机械与航空航天工程学院, 吉林 长春

Email: \*yangkuncust@163.com

收稿日期: 2020年4月8日; 录用日期: 2020年4月23日; 发布日期: 2020年4月30日

---

## 摘 要

《电工电子技术》是一门理论与实践紧密结合的技术类课程, 其中实践教学在整个课程实施过程中起着

\*通讯作者。

至关重要的作用。为了使学员突破实验时间、场所、器材等多重限制，实现课内外自主实验的愿望，口袋实验室作为实践教学的有效补充，可以极大的提高学员的学习效率和实践操作能力。

## 关键词

口袋实验室，实践教学，自主实验

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

随着高等院校教学改革的持续深入，我校多门课程的学时被不同程度的压缩，以电工电子技术基础课程为例，学时数的缩减并没有降低对教学的要求，相反，对教学内容的深度与广度，学生的实践能力的培养要求却有增无减。针对目前我校电工电子技术课程特点和实验教学存在的弊端，我们将口袋实验室引入教学，实现课内外实验无缝衔接，有效的解决了学员实验时间、场所受限的问题，为学生提供了一个全天候、全自助的实验环境。

## 2. 传统实验教学存在的问题

### 2.1. 实验设备体积大，功能有限

目前，众多高校开设的电工电子实验主要依托实验箱，由于实验箱体积大，便携性差，实验时需要外接测量设备，且功能都是定制的，在很大程度上限制了学员自主设计电路，自主创新的需求。实验室又不能对学员随时开放，很多时候抑制了学员的实验激情，导致学员理论与实践严重脱节。

### 2.2. 学时少、内容多

电工电子技术实验包含电工实验和电子实验两个部分。目前我校只开设 6 个实验，分配 12 学时。学时少，内容多的矛盾日益凸显。实验过程中经常出现，一旦实验出错，学员没有足够的时间去分析检查原因。久而久之，造成学员不会检查电路，出现问题就只能全部拆掉，重新连线；基本谈不上创新意识和能力的培养。

### 2.3. 实验内容单一

实验内容上，更新较慢，且验证性实验多，综合性和设计性实验较少；学员课上基本都在按图接线，记录数据，没有给学生提供自主设计，独立思考的空间[1]。

## 3. 口袋实验室的引入

口袋实验室是近年来提出的一种微实验平台，它将信号源、示波器等实验仪器微型化、程序化集成其中，做到体积小、重量轻，甚至可以放在口袋中而得名[2]。由于口袋实验室具有丰富的软硬件资源，利用实验板上的各种设备通道，简单的连接就可以开展基本实验，通过不同的外设还可以进行功能扩展。操作简单、携带方便，深受学员欢迎。

我校目前采用的口袋实验室是 EWB 系列之 EPI-EWB104。实验平台采用 A5 大小，28 cm \* 19 cm，

三条面包板实验区域+2条实验模块插槽；模拟输入带宽为1 MHz；实时采样率12位四通道5MSPS；模拟输出为三通道模拟信号输出；高速通道带宽1 MHz，双低速通道带宽60 KHz；虚拟电源采用三组固定电源输出 $\pm 12\text{ V}$ ， $\pm 5\text{ V}$ ， $3.3\text{ V}$ ；选配外部 $\pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$ 可调电源模块， $\pm 400\text{ mA}$ ；万用表为集成3位半完整万用表功能包括交/直流电压和电流、电阻、电容测量；数字IO为12路独立数字输入和数字输出；SPI/I2C/UART/PWM接口。十二合一仪器提供了多样化的教学和实验手段，为我们进行实践教学提供了条件和保障。我校电工电子教研室为学员提供口袋实验室及基本实验套件盒，并在原有实验课堂内容的基础上，更新实验内容[3]，见表1。

**Table 1.** Experimental content

**表 1.** 实验项目

序号	实验内容	实验类型	学习类型
实验 1	常用实验仪器的使用	基础性	自主学习
实验 2	基尔霍夫定律及电位的研究	基础性	自主实验
实验 3	纯元件正弦交流电路的研究	基础性	自主实验
实验 4	RLC 串联交流电路的研究	基础性	课堂实验
实验 5	单级放大器	基础性	课堂实验
实验 6	互补对称功率放大器	基础性	自主实验
实验 7	集成运算放大器的应用	基础性	课堂实验
实验 8	RC 正弦波振荡器实验	基础性	自主实验
实验 9	集成直流稳压电源的设计	设计性	课堂实验
实验 10	基本逻辑门电路功能及测试	基础性	自主实验
实验 11	组合逻辑电路	基础性	自主实验
实验 12	时序电路测试及研究	基础性	自主实验
实验 13	采用集成运放的热电偶测温电路	设计性	自主实验
实验 14	三人表决器设计	设计性	自主实验
实验 15	任意进制计数器设计	设计性	自主实验
实验 16	数字抢答器设计	设计性	课堂实验
实验 17	555 集成定时器及其应用	设计性	课堂实验
实验 18	飞机起落架控制电路	拓展实验	自主实验
实验 19	三位数字显示可控计时器	拓展实验	自主实验
实验 20	自动排风控制器设计	拓展实验	自主实验
实验 21	公用设施防跑水控制器设计	拓展实验	自主实验
实验 22	循环彩灯的制作	拓展实验	自主实验
实验 23	触摸式路灯开关	拓展实验	自主实验
实验 24	金属探测器制作	拓展实验	自主实验
实验 25	全自动电池充电器的制作	拓展实验	自主实验
实验 26	四路无线遥控开关的制作	拓展实验	自主实验
实验 27	水箱水位控制器制作	拓展实验	自主实验
实验 28	LED 滚动显示屏制作	拓展实验	自主实验
实验 29	温度报警电路	拓展实验	自主实验
实验 30	声控 LED 闪灯电路	拓展实验	自主实验
实验 31	光线检测电路	拓展实验	自主实验

### 4. 基于口袋实验室的实践教学

口袋实验室的引入为学员随时随地自主实验提供了可能，也为电工电子技术课堂教学改革搭建了平台。它内置的信号源及虚拟测试仪器，使得教师可以在课堂教学中带着学生边学边做。下面以《直流稳压电源》为例，介绍口袋实验室在教学实践中的应用。任务要求：设计一个电路：实现 220 V、50 Hz 交流电到 5 V 直流电的转换[4]。

直流稳压电源包含变压器、整流电路、滤波电路、稳压电路四个部分[5]，如图 1 所示。电路连线图如图 2 所示。首先，变压器将 220 V 的交流电转换成符合设计需要的单向脉动直流电，本文采用的变压器的输出变压为 12 V，功率为 5 W。

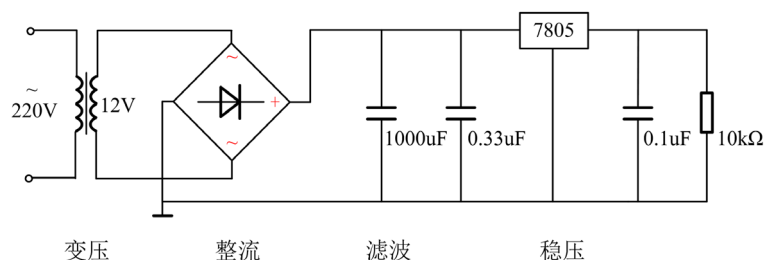


Figure 1. Circuit diagram of DC regulated power supply  
图 1. 直流稳压电源电路图

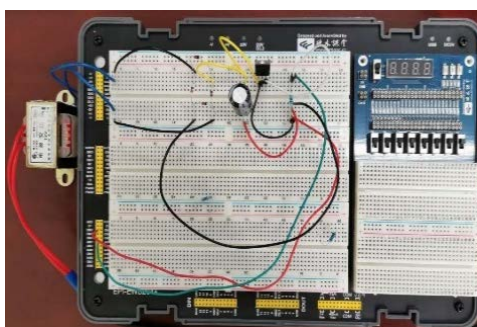


Figure 2. Wiring diagram  
图 2. 电路连线图

整流电路通常采用单向桥式整流电路如图 3 所示，四个二极管轮流导通，在负载上得到单向脉动电压。分别测量空载、有载情况下，整流输出电压波形。图 4(a)、图 4(b)分别表示有载( $R_L = 1\text{ k}$ )及空载情况下口袋实验室虚拟示波器测得的波形。通过比较可以看出，负载不同对整流波形会有轻微影响。

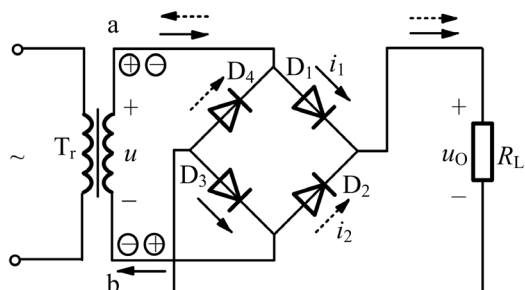
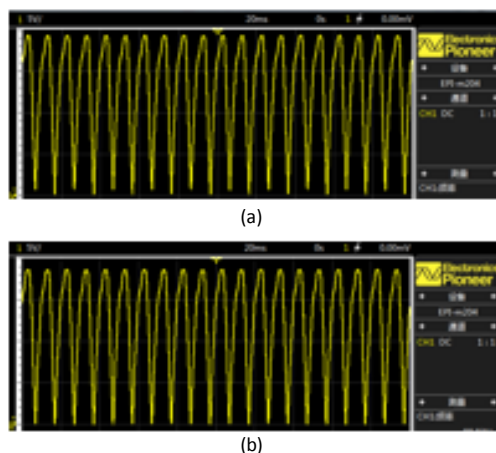
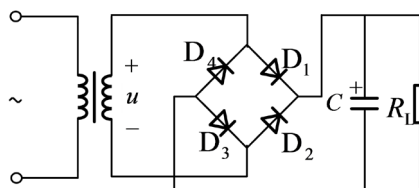


Figure 3. Schematic diagram of rectifier circuit  
图 3. 整流电路原理图

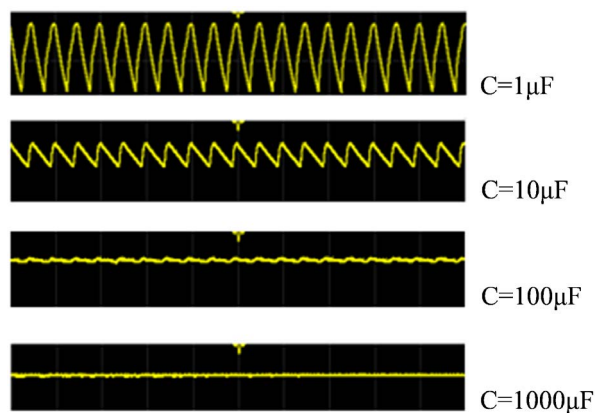


**Figure 4.** Rectifier output waveform  
**图 4.** 整流输出波形

由于桥式整流之后的输出电压，脉动成分比较大。因此，还需要加入一级滤波电路来减小脉动成分。通常情况，对于小功率场合，滤波电路一般采用电容滤波。分别测试负载不变的前提下，并联不同容值的电容的滤波效果。电路原理图及实测波形如图 5、图 6 所示。通过实验发现同一负载下，滤波电容值越大，滤波效果越好。



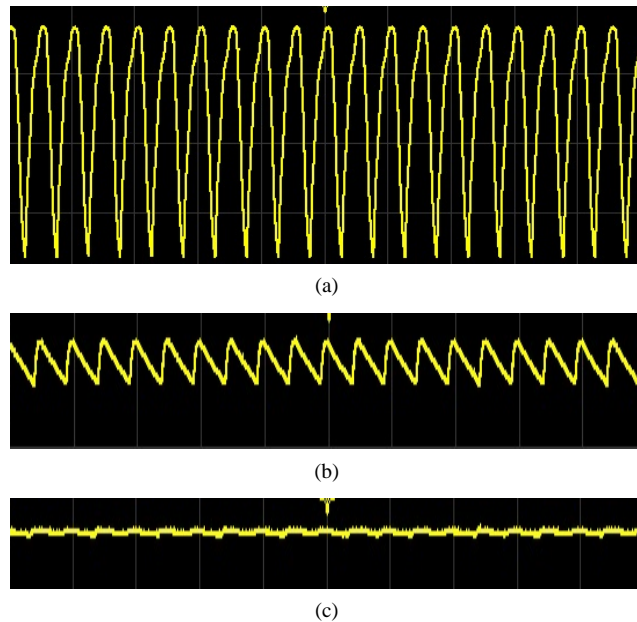
**Figure 5.** Schematic diagram of rectifier filter circuit  
**图 5.** 整流滤波电路原理图



**Figure 6.** Capacitance filter waveform  
**图 6.** 电容滤波波形图

滤波电容不变的前提下，改变负载，再次观测滤波后的输出电压值及波形，如图 7 所示，其中图 7(a)为负载  $1\text{ K}\Omega$  时的滤波波形，此时输出电压为  $12.31\text{ V}$ ；图 7(b)为负载  $100\text{ K}\Omega$  时的滤波波形，此时输出电压为  $17.9\text{ V}$ ；图 7(c)为空载时的滤波波形，此时输出电压为  $18.75\text{ V}$ 。通过实测可知，负载的变化对于

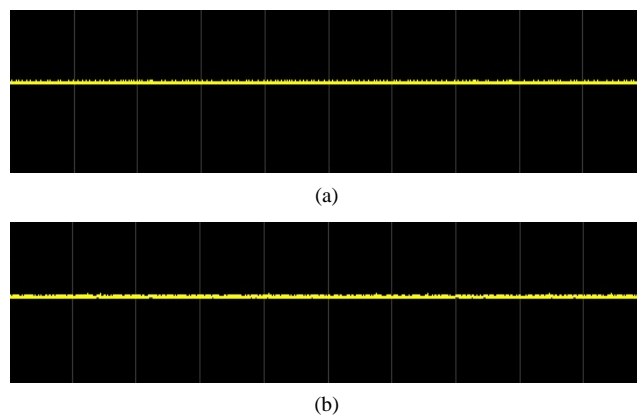
整流滤波电路的输出电压是有较大影响的，对同一负载来说，电容值越大，滤波效果越好；对同一电容来说，负载越大，滤波效果越好。



**Figure 7.** Effect diagram of capacitance filter with different loads  
**图 7.** 不同负载的电容滤波效果图

由于电容滤波之后的输出电压仍有波动，还需要再加入一级稳压电路，从而保证电网电压波动或负载变化时，都能输出稳定的直流电压。集成稳压器输出电压分为固定式和可调式两种器件。本实验需要输出固定 5 伏的直流电压。因此采用三端集成稳压器 w7805 来实现，完整电路如图 1 所示。

测量不同负载下稳压输出电压及波形，如图 8 所示，其中图 8(a)为负载  $100\ \Omega$  时的稳压输出波形，此时输出电压为 5 V；图 8(b)为负载  $1\ \text{M}\Omega$  时的稳压输出波形，此时输出电压为 5.01 V。可见，当负载发生变化时，通过稳压芯片 w7805，输出电压基本维持不变。同时，改变交流电源有效值，测试电压，也会得出同样结论。



**Figure 8.** Stabilized voltage waveform under different loads  
**图 8.** 不同负载下的稳压波形

## 5. 结论

本文以《直流稳压电源》为例，介绍了口袋实验室在电工电子技术教学实践中的应用。口袋实验室的引入，提高了课堂教学效率及学员动手实践的能力；为学员课后自主实践提供了平台；也为电工电子技术类课程的实践教学起到了很好的辅助作用。但是口袋实验室在使用的过程中，尤其是作为考核使用时，要注意检查是否接触可靠、学员是否能够熟练使用虚拟示波器等软件，无形之中培养了学员严谨的科学态度和解决问题的能力。

## 基金项目

2019 年度吉林省高教科研课题(JGJX2019D278)。

## 参考文献

- [1] 鲁亿方, 韩守梅, 郝彦爽. 非电类专业的电子技术实验教学改革[J]. 实验技术与管理, 2018(35): 124-127.
- [2] 陈洁, 仲雪飞, 杨兰兰, 王立峰. 基于口袋实验室的实践教学模式改革探索[J]. 电气电子教学学报, 2019(4): 89-92.
- [3] 王晓鹏. 面包板电子制作 68 例[M]. 北京: 化学工业出版社. 2012.
- [4] 王文静, 刘原, 李小红. 基于 Multisim 的 5 V 直流电源仿真及现象[J]. 分析绥化学院学报, 2019(3): 142-144.
- [5] 唐介, 刘蕴红. 电工学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.