

# 电源转换器基础模块

PEK-800

---

实验指导书



ISO-9001 认证企业

**GW INSTEK**

本手册所含资料受到版权保护，未经固纬电子实业股份有限公司预先授权，不得将手册内任何章节影印、复制或翻译成其它语言。

本手册所含资料在印制之前已经过校正，但因固纬电子实业股份有限公司不断改善产品，所以保留未来修改产品规格、特性以及保养维修程式的权利，不必事前通知。

目录

**PEK-810 PWM 发生器** ..... 4

    用途 ..... 4

    技术指标 ..... 4

    硬件组成 ..... 4

    实验内容 ..... 5

    注意事项 ..... 6

    波形实例 ..... 6

    接线方式 ..... 8

    装箱清单 ..... 8

**PEK-820 BUCK 电路** ..... 9

    用途 ..... 9

    技术指标 ..... 9

    硬件组成 ..... 10

    实验内容 ..... 10

    注意事项 ..... 11

    波形实例 ..... 12

    接线方式 ..... 13

    装箱清单 ..... 13

**PEK-830 BOOST 电路** ..... 14

    用途 ..... 14

    技术指标 ..... 14

    硬件组成 ..... 15

    实验内容 ..... 15

    注意事项 ..... 16

    波形实例 ..... 17

    接线方式 ..... 18

    装箱清单 ..... 18

**PEK-840 BUCK-B00ST 电路 .....19**

    用途 ..... 19

    技术指标 ..... 19

    硬件组成 ..... 20

    实验内容 ..... 20

    注意事项 ..... 21

    波形实例 ..... 22

    接线方式 ..... 23

    装箱清单 ..... 23

**PEK-850 反激电路 .....24**

    用途 ..... 24

    技术指标 ..... 24

    硬件组成 ..... 25

    实验内容 ..... 25

    注意事项 ..... 26

    波形实例 ..... 27

    接线方式 ..... 28

    装箱清单 ..... 28

**PEK-860 正激电路 .....29**

    用途 ..... 29

    技术指标 ..... 29

    硬件组成 ..... 30

    实验内容 ..... 30

    注意事项 ..... 31

    波形实例 ..... 32

    接线方式 ..... 33

    装箱清单 ..... 33

**PEK-870 推挽电路 .....34**

    用途 ..... 34

    技术指标 ..... 34

硬件组成.....	35
实验内容.....	35
注意事项.....	36
波形实例.....	38
接线方式.....	39
装箱清单.....	39
<b>PEK-880 全桥电路 .....</b>	<b>40</b>
用途.....	40
技术指标.....	40
硬件组成.....	41
实验内容.....	41
注意事项.....	42
波形实例.....	43
接线方式.....	44
装箱清单.....	44

# PEK-810 PWM 发生器

## 用途

实验板是电源实验内容之一，是将 PWM 波发生器的原理电路 (SCH) 和印制板电路 (PCB) 集于一体的实验板。学生一方面可将 SCH 与 PCB 进行一一对应；另一方面通过调节反馈电压，在示波器上观察相应的 PWM 占空比的变化规律，掌握 PWM 调宽原理。

## 技术指标

PEK-810 PWM Generator						
Description	Symbol	Min	Typ	Max	Units	Comment
DC Input	Voltage	V <sub>IN</sub>	23	24	25	V
	Current	I <sub>IN</sub>			2	A
Operating Voltage	V <sub>CC</sub>		5		V	
Operating Frequency	F <sub>PWM</sub>	9	10	11	kHz	
Duty Cycle	D	0		100	%	Adjustable
Dimensions (L × W × H)		280 (mm) × 190 (mm) × 50 (mm)				
Weight		Approx. 800g				

## 硬件组成

PWM 发生器电路原理见图 1.1。其硬件组成和功能如下。

- (1) 全波整流桥：防止电源反接，起绝对值的作用。
- (2) LM7805(三端线性稳压器)：将 24V 电压转换为 5V，为 74VHC04 与 LM393 提供工作电压。
- (3) 方波发生器：利用 74VHC04 内部的非门电路与外接阻容元件构成固定频率方波发生器，输出方波信号。

- (4) 三角波发生器：将方波发生器输出的方波信号经过 RC 积分器积分后产生出等腰三角波，RC 积分器的积分时常数必须等于方波信号周期的二分之一。
- (5) 调节电位器 R5 旋钮就可改变比较器的参考电压，该参考电压与三角波信号进行比较，便可得到 PWM 信号，时序如图 1.1 所示。PWM 信号频率的估算公式为：

$$f = \frac{1}{2.2 \cdot R \cdot C} \quad (R=1k\Omega, C=47nF)$$

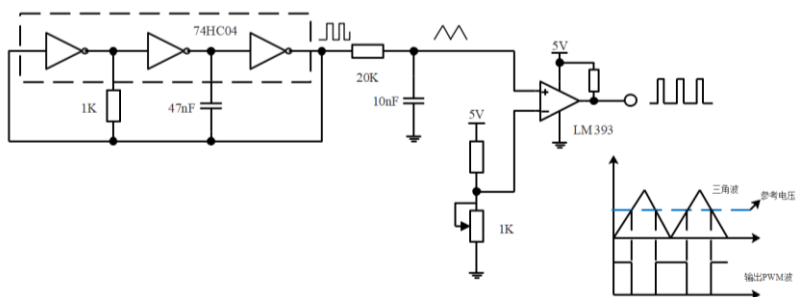


图 1.1 PWM 发生器电路原理图

## 实验内容

### 实验内容 1

正确连接线路；使用万用表测量  $V_{in}$  与 GND 的电压值；使用万用表测量 VCC 与 GND 的电压值。

### 实验内容 2

使用示波器的占空比测量功能测量 PWM 的占空比，调节电位器旋钮至高、中、低三个位置，读取 PWM 信号的占空比，并将数据记录于表 1.1 中。

表 1.1 实验数据

项目	Vin+电压值		VCC 电压值	
内容 1				
内容 2	占空比读值		保存示波器截图	
	高		高	
	中		中	
	低		低	

注意事项

- (1) 通电前请确认接线正确；
- (2) 勿将测试端短路；
- (3) 波形测试时打开示波器的“带宽限制”功能，波形质量更好；
- (4) 非本公司售后人员严禁打开机壳。

波形实例

TR 波形和 PWM 波形见图 1.2 及图 1.3。

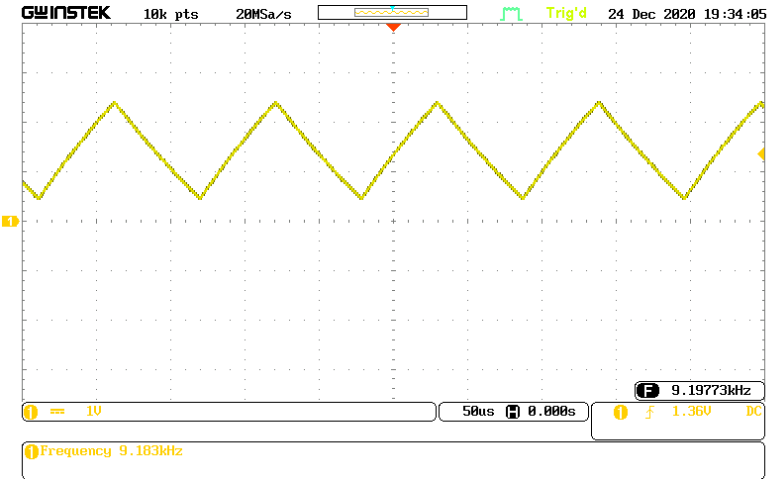


图 1.2 TR 波形



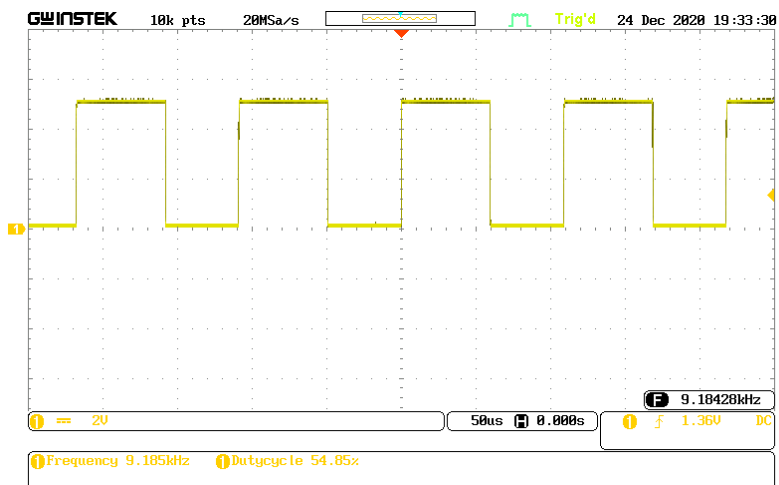


图 1.3 PWM 波形

## 接线方式

实验板、适配器、电子负载以及示波器之间的连接方法如图 1.3 所示。电源适配器的插头与实验板的左侧插座 J1 连接，示波器表笔的地线端连接测试端子“GND”，采集端连接“PWM”或者“TR”。

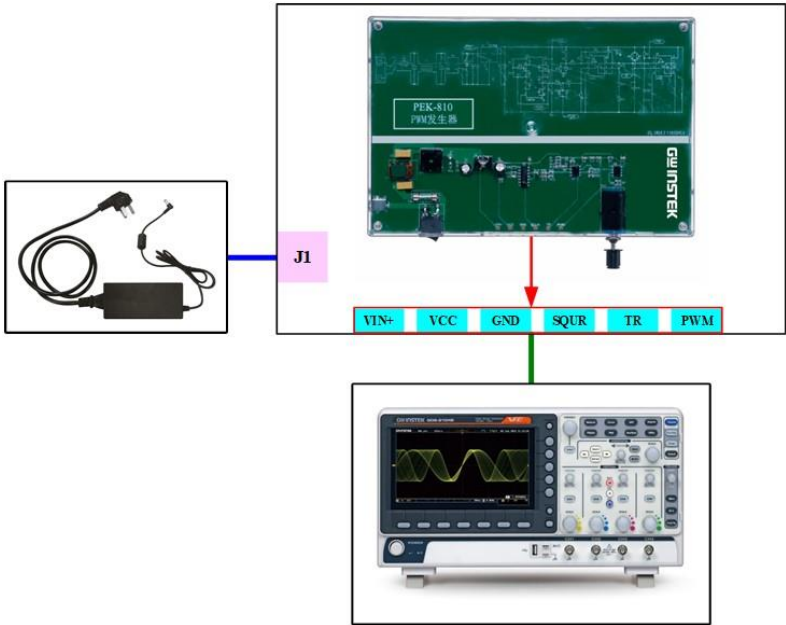


图 1.4 实验线路连接图

## 装箱清单

装箱清单见表 1.2。

表 1.2 装箱清单

名称	数量	备注
PWM发生器教学实验板	1台	
单相电网电压输入，24V/2A 直流输出电源适配器	1个	输入(180~260)V/50Hz, 配标准电源线1根
测试端子接口	1个	

# P EK-820 BUCK 电路

## 用途

实验板采用 BUCK 基本电路拓扑结构。通过调整输出电压和电子负载，观察相应的 PWM 驱动信号占空比的变化，使学生掌握 Buck 电路这一开关电源基本拓扑的工作原理。实验所需测试仪器：万用表；示波器+差分探头+低压探头；可程序电子负载。

## 技术指标

PEK-820 Buck Converter						
Description	Symbol	Min	Typ	Max	Units	Comment
DC Input	Voltage	$V_{IN}$	23	24	25	V
	Current	$I_{IN}$			2	A
DC Output	Voltage	$V_{OUT}$	10.5	12	12.5	V
	Current	$I_{OUT}$			2	A
	Power	$P_{OUT}$			25	W
Dimensions (L × W × H)		280 (mm) × 190 (mm) × 50 (mm)				
Weight		Approx. 800g				

## 硬件组成

该实验板的硬件组成框图如图 2.1 所示。其中包括：输入滤波电容、UC3845 控制芯片、N-MOSFET 功率开关、续流二极管、滤波电感、输出滤波电容、驱动变压器。

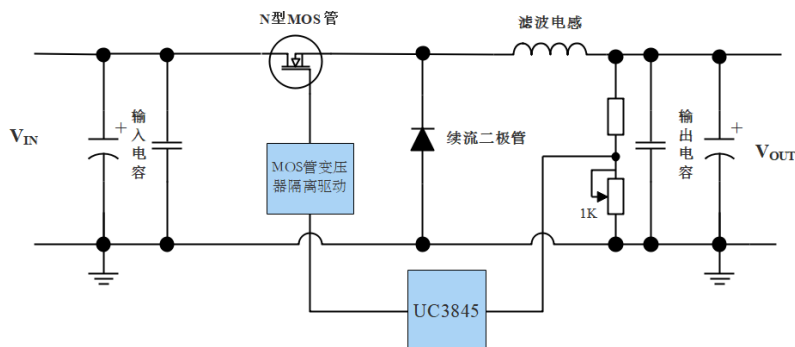


图 2.1 硬件组成框图

## 实验内容

### 实验内容 1

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 1A。将多圈电位器左旋至最小，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压）；将示波器差分探头夹在实验板的测试端子“Q1-G”和“Q1-S”上，观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 2.1 中。

### 实验内容 2

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 1A。将多圈电位器右旋至最大，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 2.1 中。

### 实验内容 3

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 2.1 中。

### 实验内容 4

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 1A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 2.1 中。

### 实验内容 5

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 2A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 2.1 中。

表 2.1 实验数据

实验项目	输入电压/V	输出电压/V	占空比 D/%	输出端电流值/A	备注
内容 1	24			1	输出端接至电子负载，并设定电子负载为 CC MODE。
内容 2				1	
内容 3				0.5	
内容 4				1	
内容 5				2	

### 结论

PWM 的占空比越大，输出电压和电流就会越大。要稳定输出电压和电流，均是通过采样信号进行负反馈来调节 PWM 的占空比。

## 注意事项

- (1) 通电前请确认接线正确；
- (2) 输出不能短路，连接导线的线径不小于 1mm<sup>2</sup>；

- (3) 输出连接的电子负载请设为 CC MODE;
- (4) 非本公司售后人员严禁打开机壳。

## 波形实例

示波器测量的 PWM 占空比及二极管 D1 电压波形图示于图 2.2。

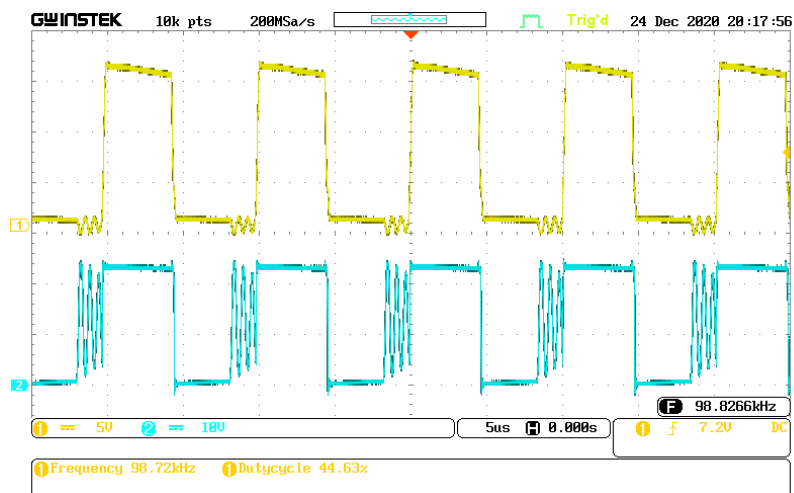


图 2.2 黄色波形为 MOS 管 GS 两端 PWM 波形，蓝色为二极管 D1 两端电压波形

接线方式

实验板、适配器、电子负载以及示波器之间的连接方法如图 2.3 所示。电源适配器的插头与实验板的左侧插座 J1 连接，示波器 CH1 使用差分探头连接测试端子“Q1-G”及“Q1-S”，CH2 使用低压探头连接” Q1-S”及” GND” 观察 D1 之反向电压。

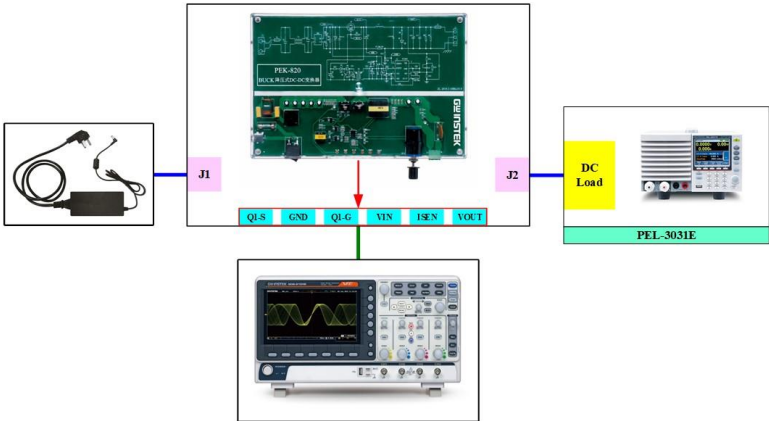


图 2.3 实验线路连接图

装箱清单

装箱清单见表 2.2。

表 2.2 装箱清单

名称	数量	备注
BUCK电路教学实验板	1台	
单相电网电压输入，24V/2A 直流输出电源适配器	1个	输入(180~260)V/50Hz， 配标准电源线1根
测试端子接口	1个	

# PEK-830 BOOST 电路

## 用途

实验板采用 BOOST 基本电路拓扑结构。通过调整输出电压和负载电阻（输出电流），观察 PWM 驱动信号占空比的变化，掌握 BOOST 变换器的闭环控制原理。需要用到的测试仪器：数字万用表；示波器；可程序电子负载。

## 技术指标

PEK-830 Boost Converter							
Description		Symbol	Min	Typ	Max	Units	Comment
DC Input	Voltage	V <sub>IN</sub>	23	24	25	V	
	Current	I <sub>IN</sub>			2	A	
DC Output	Voltage	V <sub>OUT</sub>	28.5	32	35	V	Adjustable
	Current	I <sub>OUT</sub>			1	A	
	Power	P <sub>OUT</sub>			35	W	
Dimensions (L × W × H)			280 (mm) × 190 (mm) × 50 (mm)				
Weight			Approx. 800g				



## 硬件组成

实验板的硬件组成框图见图 3.1。其中包括：输入滤波电容、UC3845 控制芯片、N-MOSFET 功率开关、续流二极管、储能电感、输出滤波电容。

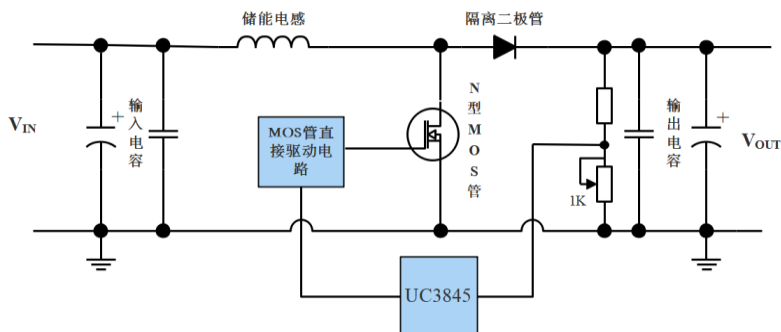


图 3.1 硬件组成框图

## 实验内容

### 实验内容 1

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器左旋至最小，用万用表测量并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压）；将示波器表笔夹在实验板的测试端子“Q1-G”和“Q1-S”上，观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 3.1 中。

### 实验内容 2

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器右旋至最大，用万用表测量并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 3.1 中。

实验内容 3

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表测量并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 3.1 中。

实验内容 4

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.2A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表测量并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 3.1 中。

表 3.1 实验数据

实验项目	输入电压/V	输出电压/V	占空比 D/%	输出端电流值/A	备注
内容 1	24			0.5A	输出端接至电子负载，并设定电子负载为 CC MODE。
内容 2				0.5A	
内容 3				0.5A	
内容 4				0.2A	

结论

PWM 的占空比越大，输出电压和电流就会越大。要稳定输出电压和电流，均是通过采样信号进行负反馈来调节 PWM 的占空比。

注意事项

- (1) 通电前请确认接线正确；
- (2) 输出不能短路，连接导线的线径不小于 1mm<sup>2</sup>；
- (3) 输出连接的电子负载请设为 CC MODE；
- (4) 非本公司售后人员严禁打开机壳。

## 波形实例

示波器测量的 PWM 驱动信号占空比波形图示于图 3.2。



图 3.2 示波器测量的 PWM 驱动信号占空比波形图

## 接线方式

实验板、适配器、电子负载以及示波器之间的连接方法如图 3.3 所示。电源适配器的插头与实验板的左侧插座 J1 连接，示波器表笔的地线端连接测试端子“Q1-S”，采集端连接“Q1-G”。

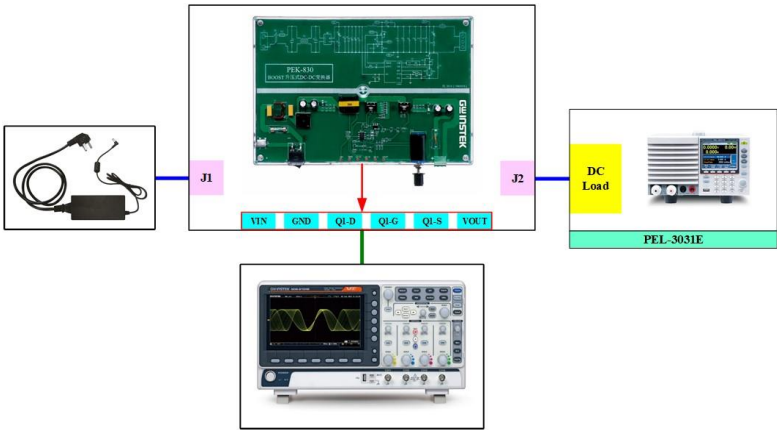


图 3.3 实验线路连接图

## 装箱清单

装箱清单见表 3.2。

表 3.2 装箱清单

名称	数量	备注
BOOST电路教学实验板	1台	
单相电网电压输入，24V/2A 直流输出电源适配器	1个	输入(180~260)V/50Hz， 配标准电源线1根
测试端子接口	1个	

# P PEK-840 BUCK-BOOST 电路

## 用途

实验板采用 BUCK-BOOST 基本电路拓扑结构。通过调整输出电压和负载电阻，观察相应的 PWM 驱动信号占空比的变化，使学生掌握 BUCK-BOOST 电路的工作原理。需要用到的测试仪器：万用表；示波器+差分探头+低压探头；可程序电子负载。

## 技术指标

PEK-840 Buck-Boost Converter						
Description	Symbol	Min	Typ	Max	Units	Comment
DC Input	Voltage	$V_{IN}$	23	24	25	V
	Current	$I_{IN}$			2	A
DC Output	Voltage	$V_{OUT}$	18.2	24	25.8	V
	Current	$I_{OUT}$			1	A
	Power	$P_{OUT}$			25.8	W
Dimensions (L × W × H)		280 (mm) × 190 (mm) × 50 (mm)				
Weight		Approx. 800g				

## 硬件组成

实验板的硬件组成框图如图 4.1 所示。其中包括：输入滤波电容、UC3845 控制芯片、N-MOSFET 功率开关、储能电感、输出滤波电容、驱动变压器。

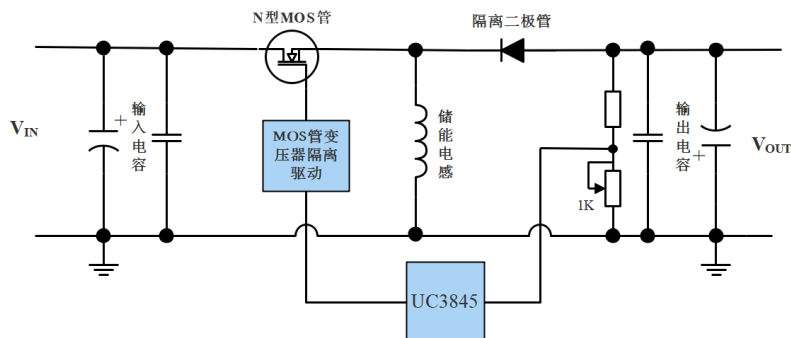


图 4.1 硬件组成框图

## 实验内容

### 实验内容 1

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器左旋至最小，用万用表测量并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压）；将示波器差分探头夹在实验板的测试端子“Q1-G”和“Q1-S”上，观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 4.1 中。

### 实验内容 2

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器右旋至最大，用万用表测量并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 4.1 中。

### 实验内容 3

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表测量并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 4.1 中。

实验内容 4

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.2A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表测量并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 4.1 中。

表 4.1 实验数据

实验项目	输入电压/V	输出电压/V	占空比D/%	输出端电流值/A	备注
内容 1	24			0.5	输出端接至电子负载，并设定电子负载为 CC MODE。
内容 2				0.5	
内容 3				0.5	
内容 4				0.2	

结论

PWM 的占空比越大，输出电压和电流就会越大。要稳定输出电压和电流，均是通过采样信号进行负反馈来调节 PWM 的占空比。

注意事项

- (1) 通电前请确认接线正确；
- (2) 输出不能短路，连接导线的线径不小于 1mm<sup>2</sup>；
- (3) 输出连接的电子负载请设为 CC MODE；
- (4) 非本公司售后人员严禁打开机壳。

# 波形实例

示波器测量的 PWM 占空比波形图示于图 4.2。

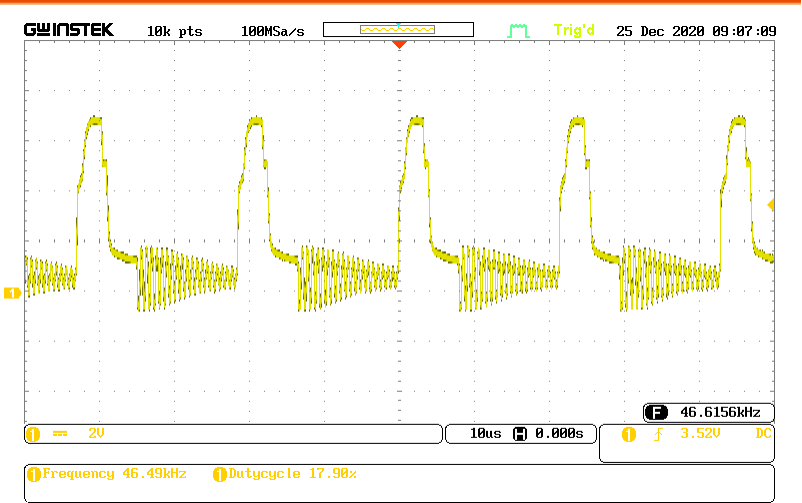


图 4.2 示波器测量的 PWM 占空比波形图



接线方式

实验板、适配器、电子负载以及示波器之间的连接方法如图 4.3 所示。电源适配器的插头与实验板的左侧插座 J1 连接，将示波器差分探头夹在实验板的测试端子“Q1-G”和“Q1-S”上。

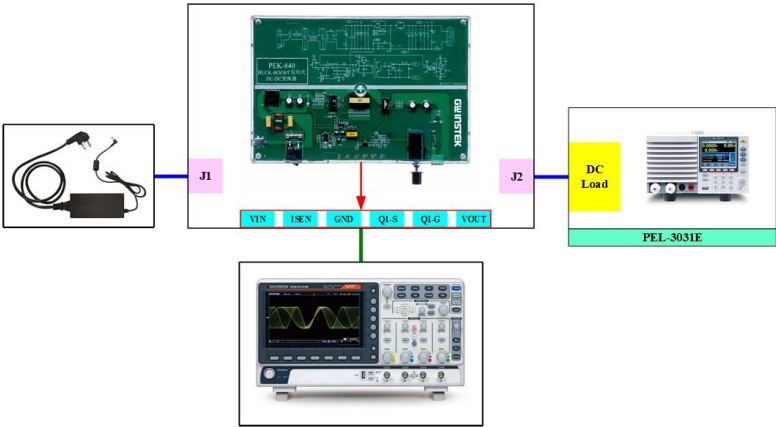


图 4.3 实验线路连接图

装箱清单

装箱清单见表 4.2。

表 4.2 装箱清单

名称	数量	备注
BUCK-BOOST电路教学实验板	1台	
单相电网电压输入，24V/2A直流输出电源适配器	1个	输入(180~260)V/50Hz, 配标准电源线1根
测试端子接口	1个	

# PEK-850 反激电路

## 用途

实验板采用反激基本电路拓扑结构。通过调整输出电压和负载电阻，观察相应的 PWM 驱动信号占空比的变化，使学生掌握反激电路的工作原理实验所需测试仪器：万用表；示波器+低压探头；可程序电子负载。

## 技术指标

PEK-850 Flyback Converter							
Description		Symbol	Min	Typ	Max	Units	Comment
AC Input	Voltage	V <sub>IN</sub>	23	24	25	V	
	Current	I <sub>IN</sub>			2	A	
DC Output	Voltage	V <sub>OUT</sub>	21.4	24	26	V	Adjustable
	Current	I <sub>OUT</sub>			0.8	A	
	Power	P <sub>OUT</sub>			20.8	W	
Dimensions (L × W × H)			280 (mm) × 190 (mm) × 50 (mm)				
Weight			Approx. 800g				

## 硬件组成

该实验板的硬件组成框图见图 5.1。其中包括：输入滤波电容、控制芯片 UC3845、N-MOSFET 功率开关、整流二极管、变压器、输出滤波电容。

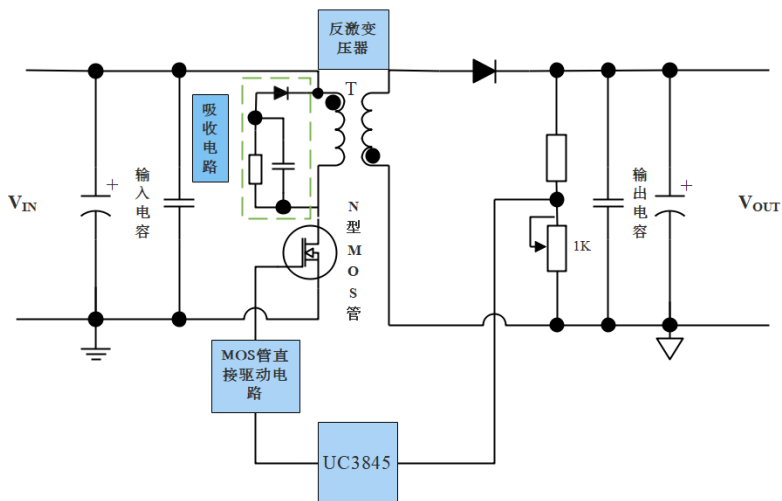


图 5.1 硬件组成框图

## 实验内容

### 实验内容 1

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器左旋至最小，用万用表量测并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压）；将示波器表笔夹在实验板的测试端子“PWM”和“GND”上，观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 5.1 中。

实验内容 2

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器右旋到最大，用万用量表测并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 5.1 中。

实验内容 3

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器旋到中间位置，用万用量测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 5.1 中。

实验内容 4

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.8A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用量测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 5.1 中。

表 5.1 实验数据

实验项目	输入电压/V	输出电压/V	占空比 D/%	输出端电流值/A	备注
内容 1	24			0.5	输出端接至电子负载，并设定电子负载为 CC MODE。
内容 2				0.5	
内容 3				0.5	
内容 4				0.8	

结论

PWM 的占空比越大，输出电压和电流就会越大。要稳定输出电压和电流，均是通过采样信号进行负反馈来调节 PWM 的占空比。

注意事项

- (1) 通电前请确认接线正确；
- (2) 输出不能短路，连接导线的线径不小于 1mm<sup>2</sup>；
- (3) 输出连接的电子负载请设为 CC MODE；

(4) 非本公司售后人员严禁打开机壳。

## 波形实例

示波器测量的 PWM 占空比波形图示于图 5.2。

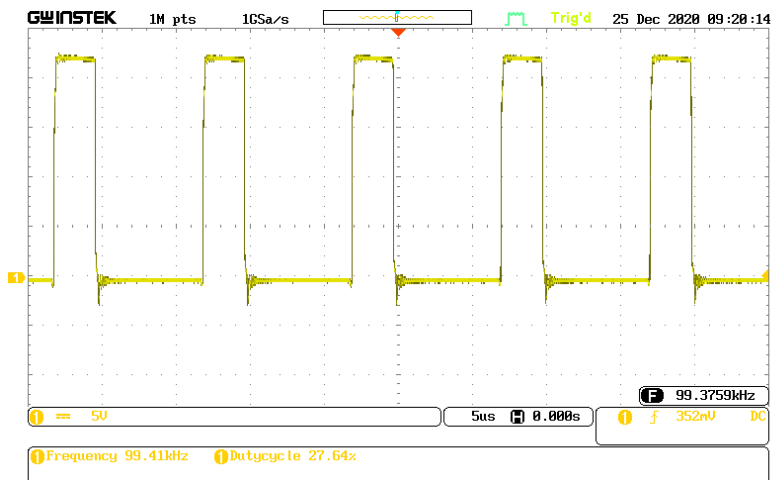


图 5.2 示波器测量的 PWM 占空比波形图

## 接线方式

实验板、适配器、电子负载以及示波器之间的连接方法如图 5.3 所示。电源适配器的插头与实验板的左侧插座 J1 连接，示波器表笔的地线连接测试端子 “GND”，采集端连接 “PWM”。

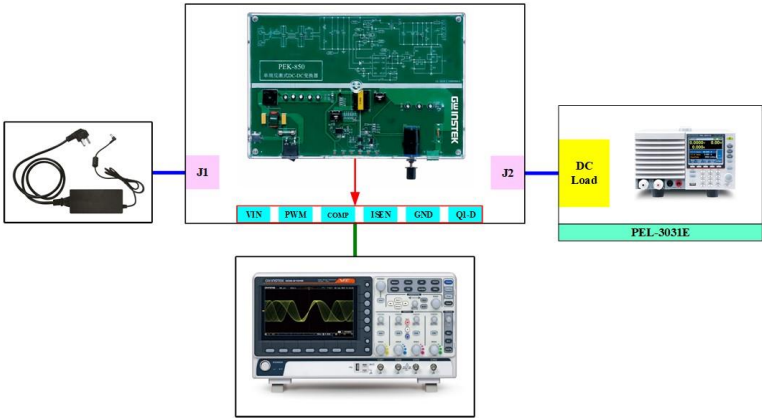


图 5.3 实验线路连接图

## 装箱清单

装箱清单见表 5.2。

表 5.2 装箱清单

名称	数量	备注
反激电路教学实验板	1台	
单相电网电压输入，24V/2A 直流输出电源适配器	1个	输入(180~260)V/50Hz, 配标准电源线1根
测试端子接口	1个	

# P EK-860 正激电路

## 用途

实验板采用正激基本电路拓扑结构。通过调整输出电压和负载电阻(输出电流)，观察相应的 PWM 驱动信号占空比的变化，使学生掌握正激电路的工作原理。实验所需测试仪器：万用表；示波器+低压探头；可程序电子负载。

## 技术指标

PEK-860 Forward Converter							
Description		Symbol	Min	Typ	Max	Units	Comment
DC Input	Voltage	$V_{IN}$	23	24	25	V	
	Current	$I_{IN}$			2	A	
DC Output	Voltage	$V_{OUT}$	10.5	12	13	V	Adjustable
	Current	$I_{OUT}$			0.8	A	
	Power	$P_{OUT}$			10.4	W	
Dimensions (L × W × H)			280 (mm) × 190 (mm) × 50 (mm)				
Weight			Approx. 800g				

## 硬件组成

该实验板的硬件组成框图见图 6.1。其中包括：输入滤波电容、控制芯片 UC3845、N-MOSFET 功率开关、续流二极管、储能电感、输出滤波电容。

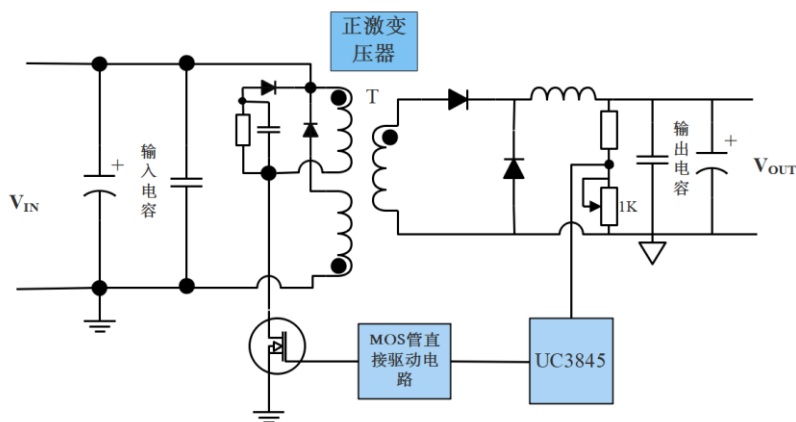


图 6.1 硬件组成框图

## 实验内容

### 实验内容 1

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器左旋至最小，用万用量测并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压）；将示波器表笔夹在实验板的测试端子“PWM”和“GND”上，观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 6.1 中。

### 实验内容 2

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器右旋到最大，用万用量测并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 6.1 中。



实验内容 3

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.3A。将多圈电位器旋到中间位置，用万用表量测并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 6.1 中。

实验内容 4

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表量测并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 6.1 中。

实验内容 5

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.8A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表量测并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 6.1 中。

表 6.1 实验数据

实验项目	输入电压/V	输出电压/V	占空比 D/%	输出端电流值/A	备注
内容 1	24			0.5	输出端接至电子负载，并设定电子负载为 CC MODE。
内容 2				0.5	
内容 3				0.3	
内容 4				0.5	
内容 5				0.8	

结论

PWM 的占空比越大，输出电压和电流就会越大。要稳定输出电压和电流，均是通过采样信号进行负反馈来调节 PWM 的占空比。

注意事项

- (1) 通电前请确认接线正确；
- (2) 输出不能短路，连接导线的线径不小于 1mm<sup>2</sup>；

- (3) 输出连接的电子负载请设为 CC MODE;
- (4) 非本公司售后人员严禁打开机壳。

## 波形实例

示波器测量的 PWM 占空比波形图示于图 6.2。

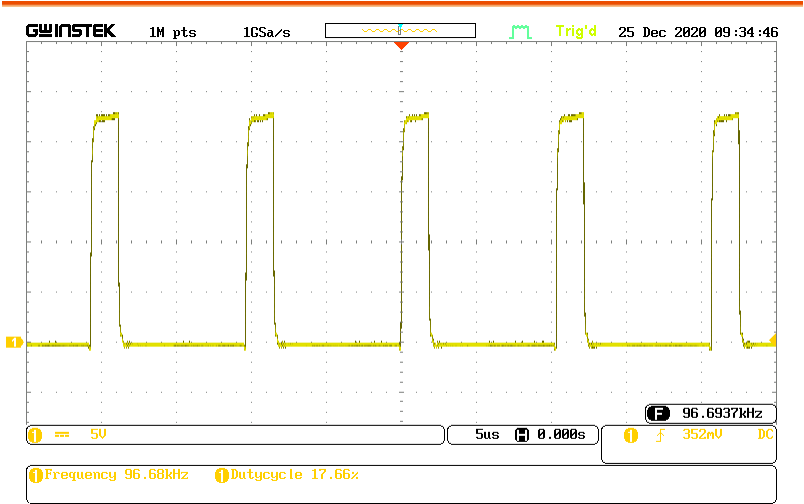


图 6.2 示波器测量的 PWM 占空比波形图

接线方式

实验板、适配器、电子负载以及示波器之间的连接方法如图 6.3 所示。电源适配器的插头与实验板的左侧插座 J1 连接，示波器表笔的地线连接测试端子 “GND”，采集端连接 “PWM”。

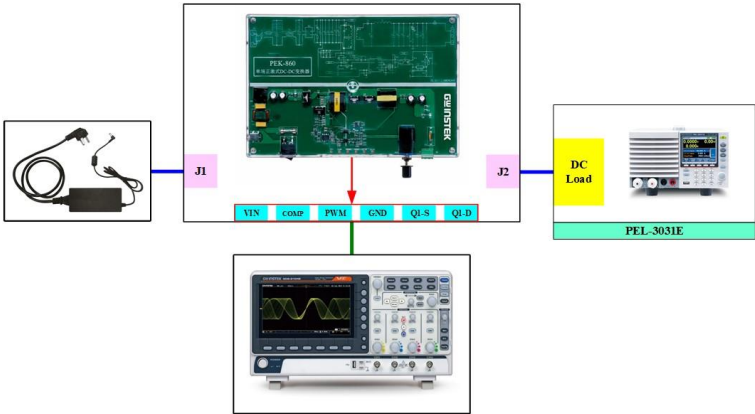


图 6.3 实验线路连接图

装箱清单

装箱清单见表 6.2。

表 6.2 装箱清单

名称	数量	备注
反激电路教学实验板	1台	
单相电网电压输入，24V/2A 直流输出电源适配器	1个	输入(180~260)V/50Hz, 配标准电源线1根
测试端子接口	1个	

# PEK-870 推挽电路

## 用途

实验板采用推挽基本电路拓扑结构。通过调整输出电压和负载电阻（输出电流），观察相应的 PWM 驱动信号占空比的变化，使学生掌握推挽电路的工作原理。实验所需测试仪器：万用表；示波器+低压探头；可程序电子负载。

## 技术指标

PEK-870 Push-Pull Converter							
Description		Symbol	Min	Typ	Max	Units	Comment
DC Input	Voltage	V <sub>IN</sub>	23	24	25	V	
	Current	I <sub>IN</sub>			2	A	
DC Output	Voltage	V <sub>OUT</sub>	10.6	12	13	V	
	Current	I <sub>OUT</sub>			2	A	
	Power	P <sub>OUT</sub>			26	W	
Dimensions (L × W × H)			280 (mm) × 190 (mm) × 50 (mm)				
Weight			Approx. 800g				

## 硬件组成

该实验板的硬件组成框图见图 7.1。其中包括：输入滤波电容、控制芯片 SG3525、N-MOSFET 功率开关、整流二极管、储能电感、输出滤波电容。

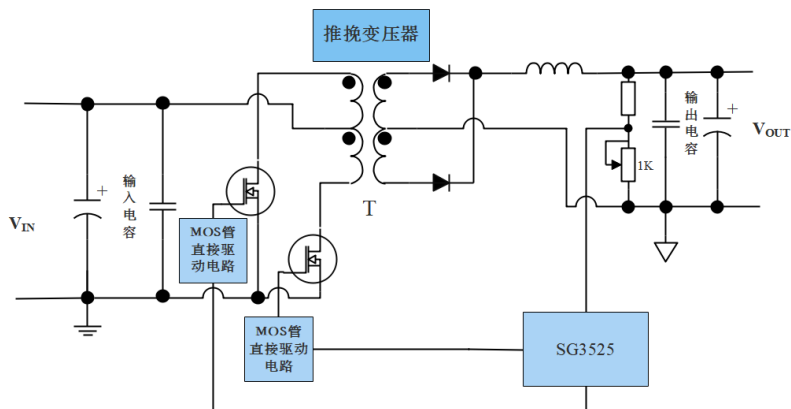


图 7.1 硬件组成框图

## 实验内容

### 实验内容 1

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器左旋至最小，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压）；将示波器表笔夹在实验板的测试端子“Q1-G”和“GND”上，观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 7.1 中。

### 实验内容 2

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器右旋到最大，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 7.1 中。

实验内容 3

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电阻值设为 0.3A。将多圈电位器旋到中间位置，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 7.1 中。

实验内容 4

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 7.1 中。

实验内容 5

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 1A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 7.1 中。

表 7.1 实验数据

实验项目	输入电压/V	输出电压/V	占空比 D/%	输出端电流值/A	备注
内容 1	24			0.5	输出端接至电子负载，并设定电子负载为 CC MODE。
内容 2				0.5	
内容 3				0.3	
内容 4				0.5	
内容 5				1	

结论

PWM 的占空比越大，输出电压和电流就会越大。要稳定输出电压和电流，均是通过采样信号进行负反馈来调节 PWM 的占空比。

注意事项

- (1) 通电前请确认接线正确；
- (2) 输出不能短路，连接导线的线径不小于 1mm<sup>2</sup>；
- (3) 输出连接的电子负载请设为 CC MODE；

(4) 非本公司售后人员严禁打开机壳。

# 波形实例

示波器测量的 PWM 占空比波形图示于图 7.2。



图 7.2 示波器测量的 PWM 占空比波形图



接线方式

实验板、适配器、电子负载以及示波器之间的连接方法如图 7.3 所示。电源适配器的插头与实验板的左侧插座 J1 连接，示波器表笔的地线端连接测试端子“GND”，采集端连接“Q1-G”及” Q2-G。

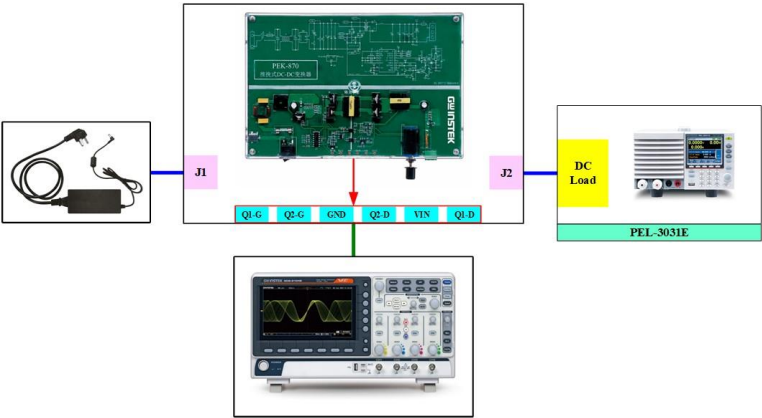


图 7.3 实验线路连接图

装箱清单

装箱清单见表 7.2。

表 7.2 装箱清单

名称	数量	备注
推挽电路教学实验板	1台	
单相电网电压输入，24V/2A 直流输出电源适配器	1个	输入 (180~260)V/50Hz, 配标准电源线1根
测试端子接口	1个	

# PEK-880 全桥电路

## 用途

实验板采用全桥基本电路拓扑结构。通过调整输出电压和负载电阻（输出电流），观察相应的 PWM 驱动信号占空比的变化，使学生掌握全桥电路的工作原理。实验所需的测试仪器：万用表；示波器+低压探头；可程序电子负载。

## 技术指标

PEK-880 Full-Bridge Converter							
Description		Symbol	Min	Typ	Max	Units	Comment
AC Input	Voltage	V <sub>IN</sub>	23	24	25	V	
	Current	I <sub>IN</sub>			2	A	
DC Output	Voltage	V <sub>OUT</sub>	11.3	12	13.4	V	
	Current	I <sub>OUT</sub>			1	A	
	Power	P <sub>OUT</sub>			13.4	W	
Dimensions (L × W × H)		280 (mm) × 190 (mm) × 50 (mm)					
Weight		Approx. 800g					

## 硬件组成

该实验板的硬件组成框图见图 8.1。其中包括：输入滤波电容、控制芯片 SG3525、N-MOSFET 功率开关、整流二极管、储能电感、输出滤波电容、驱动变压器、变压器、隔直电容。

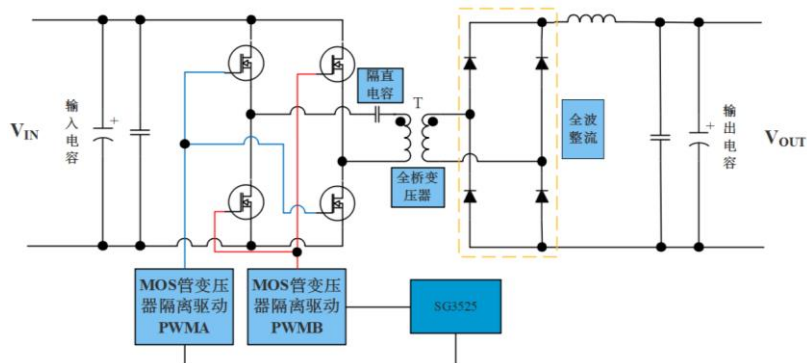


图 8.1 硬件组成框图

## 实验内容

### 实验内容 1

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器左旋至最小，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压）；将示波器表笔夹在实验板的测试端子“PWMA”、“PWMB”和“GND”上，观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 8.1 中。

### 实验内容 2

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器右旋到最大，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWM 的占空比 D。将结果记录在表 8.1 中。

实验内容 3

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.5A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表测试并记录输出电压（或直接读取电子负载上之输出电压），用示波器观察并记录 PWMA 和 PWMB 的占空比 DA 和 DB。将结果记录在表 8.1 中。

实验内容 4

输出端接电子负载，电子负载设定为 CC MODE，电流值设为 0.3A。将多圈电位器旋至中间位置，用万用表测试并记录输出电压，用示波器观察并记录 PWMA、PWMB 的占空比 DA 和 DB。将结果记录在表 8.1 中。

表 8.1 实验数据

实验项目	输入电压/V	输出电压/V	占空比 D/%	输出端电流值/A	备注
内容 1	24			0.5	输出端接至电子负载，并设定电子负载为 CC MODE。
内容 2				0.5	
内容 3				0.5	
内容 4				0.3	

结论

PWM 的占空比越大，输出电压和电流就会越大。要稳定输出电压和电流，均是通过采样信号进行负反馈来调节 PWM 的占空比。

注意事项

- (1) 通电前请确认接线正确；
- (2) 输出不能短路，连接导线的线径不小于 1mm<sup>2</sup>；
- (3) 输出连接的电子负载请设为 CC MODE；
- (4) 非本公司售后人员严禁打开机壳。

## 波形实例

示波器测量的 PWM 占空比波形图于图 8.2。

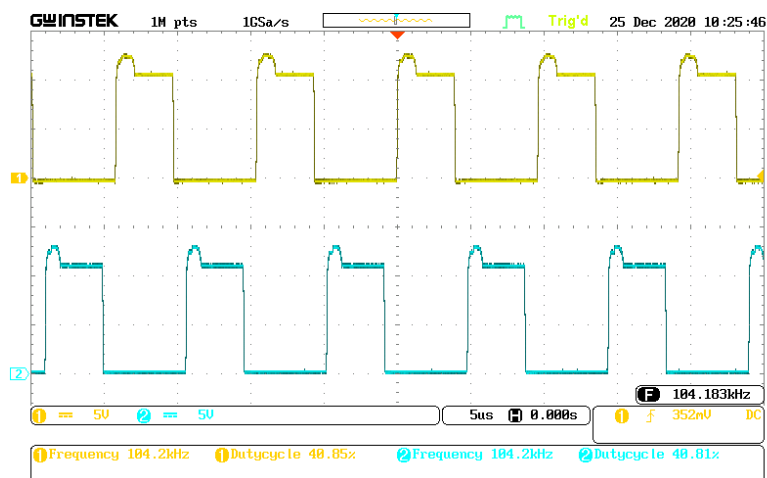


图 8.2 示波器测量的 PWM 占空比波形图

## 接线方式

实验板、适配器、电子负载以及示波器之间的连接方法如图 8.3 所示。电源适配器的插头与实验板的左侧插座 J1 连接，示波器表笔的地线端连接测试端子“GND”，采集端连接“PWMA”或者“PWMB”。

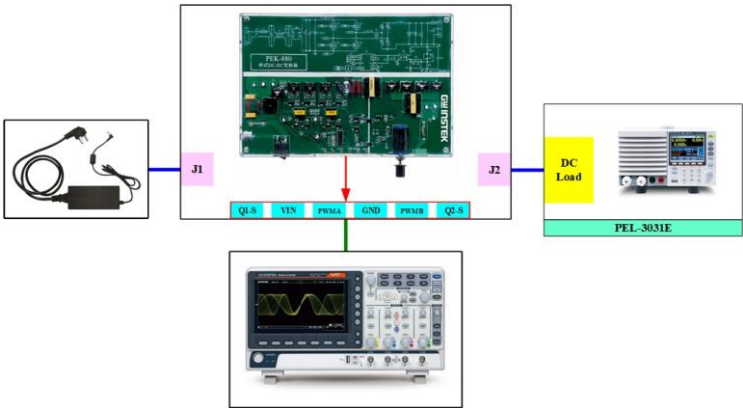


图 8.3 实验线路连接图

## 装箱清单

装箱清单见表 8.2。

表 8.2 装箱清单

名称	数量	备注
全桥电路教学实验板	1台	
单相电网电压输入，24V/2A 直流输出电源适配器	1个	输入(180~260)V/50Hz, 配标准电源线1根
测试端子接口	1个	