

高等学校教材

微机在 电工技术教学中的应用

陈麟章 史仪凯 编著

西北工业大学出版社

内 容 简 介

本书汇集了电工技术(电工学 I)课程内容的程序共 109 个,按教学内容的顺序编排,包括有计算解题、描绘曲线、图形演示和自我测验等类型,每个程序均由程序功能、程序清单、程序说明和运行实例四部分组成。

本书可供理工科大专院校非电类各专业学生,配合电工技术课程,作为应用微机进行分析计算、辅助解疑、自我测验的教学参考书,及开设有关微机辅助分析计算的教材使用。亦可供有关实验技术人员进行微机辅助实验时参考。

本书的程序采用 BASIC 语言编写,全部在 APPLE-Ⅱ 型微机上通过。大部分程序可在 IBM-PC 或其它型号的微机上直接使用。

高 等 学 校 教 材 微机在电工技术教学中的应用

编著者 陈麟章 史仪凯

责任编辑 蒋相宗

责任校对 郭生儒

●
西北工业大学出版社出版
(西安市友谊西路 127 号)
陕西省新华书店发行
西北工业大学出版社印刷厂印装
ISBN 7-5612-0256-3/TM·3(课)

●
开本 787×1092 毫米 1/16 23.75 印张 575 丁字

1990 年 4 月第 1 版 1990 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—2 000 册 定价: 4.60 元

前 言

随着计算机在设计、科研、生产和管理等领域中日益广泛、深入的应用,在高等院校,尤其是理工科院校,对使用计算机的训练,已成为培养学生能力的重要内容,并针对性地提出了“学生在校期间使用计算机不断线”的要求。近几年来,我国理工科院校普遍地在一年级开设了算法语言课,为学生较早地接触计算机创造了条件,起到了积极的作用。如何在二、三年级的其它课程中,结合教学内容使用计算机,这对培养学生计算机技能是十分重要的。但在非电类各专业中,使用计算机“不断线”的要求,还缺少必要的措施,未能有效地落实。电工学课程(含电工技术与电子技术)是大多数非电类专业中仅有的电类课程,从培养学生使用计算机的能力,落实使用计算机“不断线”的要求来说,是大有作为的。

从1986年以来,我们进行了开设电工技术和电子技术微机分析计算选修课的教改实践,受到学生的欢迎,取得了极为满意的效果。本书原稿曾在1987、1988和1989年我校选修课中作为讲义使用,这次经过增删、修订后出版,希望能对电工学界的同行、科技工作者、大专院校学生及计算机爱好者有所裨益。

本书内容按电工技术(电工学I)教材的内容顺序编排,有计算解题、描绘曲线、自我测验和图形演示等类型。每个程序均由程序功能、程序清单、程序说明和运行实例四部分组成。

考虑到APPLE-Ⅱ微型计算机价格较低、功能较全,在高等院校配置较早且数量较多,我们编制的程序选用APPLESOFT BASIC语言,全部程序在APPLE-Ⅱ微机上运行通过。程序若稍加修改,亦可方便地移植到其它型号的微机上运行。为了帮助读者熟悉APPLE-Ⅱ微机的使用,书后作为附录,编写了较详细的APPLE-Ⅱ微型计算机使用简介。

为了便于初学者阅读参考,在编写程序时努力做到逻辑结构清晰,尽可能使源程序模块化,不过分强调语句的精练和运行速度的提高。对其中的自我测验程序和图形演示程序,读者可不必读懂程序,只须从软盘调出程序,按屏幕提问逐项回答即可。另外,在选择计算题目时,没有选用现行教材中的习题和例题,这样可使读者有兴趣通过编程上机,算出它们的结果。

为了给读者提供使用本书的方便,同时发行与本书配套适用于APPLE-Ⅱ微机的软盘3张,供读者选用。

本书由陈麟章、史仪凯编著,其中1,2,8,9,10,13章及附录由陈麟章编写,3,4,5,6,7,11,12章由史仪凯编写,并相互做了技术性校订,最后由陈麟章统稿。

本书的编写得到了全国电工学同仁的热情关注,在编写过程中,蒋德川、秦曾煌、姚海彬、吕砚山、李郁分等教授给予了极大的鼓励和支持。西安矿业学院刘鸿浩教授仔细审阅了初稿并提出了宝贵的意见,在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,错误疏漏之处一定不少,尚请读者不吝赐教、批评指正。

作 者

1989年5月于西北工业大学

目 录

第一章 简单直流电路	1
§ 1-1 欧姆定律	1
程序 DCS-1 欧姆定律几种形式的计算	1
§ 1-2 功率和能量	3
程序 DCS-2 电能及电费的计算	3
程序 DCS-3 电费计算	6
程序 DCS-4 白炽灯泡电阻及电流的计算	8
§ 1-3 描绘曲线	9
程序 DCS-5 描绘电阻元件的 $I = f(U)$ 曲线	9
§ 1-4 串联电阻电路	12
程序 DCS-6 串联电阻电路分析	12
§ 1-5 并联电阻电路	14
程序 DCS-7 并联电阻电路分析	14
§ 1-6 复联电阻电路	16
程序 DCS-8 等效电阻的计算	16
程序 DCS-9 多元件复联电路等效电阻的计算	18
程序 DCS-10 复联电路中电流、电压和功率的计算	22
程序 DCS-11 复联电路中电流和电压的计算	26
§ 1-7 自我测验程序	30
程序 DCST-1 直流串联电路测验程序	30
程序 DCST-2 直流并联电路测验程序	33
程序 DCST-3 直流复联电路测验程序	36
第二章 复杂直流电路	40
§ 2-1 行列式	40
程序 DCC-1 二阶或三阶行列式的计算	40
程序 DCCT-1 三阶行列式计算的测验程序	42
§ 2-2 梯形网络	44
程序 DCC-2 三级梯形网络的计算	44
程序 DCC-3 五级梯形网络的计算	47
程序 DCCT-2 梯形网络的测验程序	50
§ 2-3 电阻 Δ -Y 的等效变换	53
程序 DCC-4 Y- Δ 或 Δ -Y 的变换	53

程序 DCCT-3 Y- Δ 或 Δ -Y变换的测验程序	55
程序 DCC-5 桥式电路的计算	58
§ 2-4 叠加原理	60
程序 DCC-6 用叠加原理分析电路	60
§ 2-5 戴维南定理	64
程序 DCC-7 用戴维南定理分析电路	64
程序 DCC-8 列表输出用戴维南定理分析电路的数据	67
程序 DCC-9 用戴维南定理分析并描绘 $P_L = f(R_L)$ 曲线	69
程序 DCC-10 用戴维南定理求解多回路电路	71
程序 DCCT-4 戴维南定理的测验程序	74
§ 2-6 回路电流法	76
程序 DCC-11 两网孔电路的分析	76
§ 2-7 节点电位法	79
程序 DCC-12 三节点电路的分析	79
程序 DCC-13 三节点梯形电路的分析	81
程序 DCCT-5 节点电位的测验程序	84
第三章 正弦交流电路	87
§ 3-1 正弦交流电	87
程序 SAC-1 正弦波形的描绘	87
程序 SAC-2 两个正弦波形的描绘	90
程序 SAC-3 R , L 和 C 元件的端电压或电流的计算	94
程序 SAC-4 单一元件阻抗、电流和功率的计算	98
程序 SACT-1 正弦量的测验程序	100
§ 3-2 单一元件的正弦交流电路	103
程序 SAC-5 R , L 或 C 元件正弦交流电路的计算	103
程序 SAC-6 单一元件电路中正弦电压和电流波形的描绘	106
程序 SACT-2 单一元件电路的测验程序	112
第四章 复数运算	116
程序 CN-1 直角坐标与极坐标的相互转换	116
程序 CN-2 复数相加	118
程序 CN-3 复数的四则运算	121
程序 CN-4 正弦量求和	125
程序 CNT-1 复数坐标转换的测验程序	128
第五章 串、并联正弦交流电路的计算	132
程序 SPC-1 R - L 串联电路的计算	132
程序 SPC-2 R - C 并联电路的计算	135

程序	SPC-3	R-X 串联形式与R-X并联形式之间的等效互换	138
程序	SPC-4	R-L-C 并联电路输入阻抗和导纳的计算	141
程序	SPC-5	R-L-C 串联电路的分析	144
程序	SPC-6	多阻抗负载电路中各功率的计算	146
程序	SPC-7	两端网络的等效参数计算	150
程序	SPCD-1	交流电路瞬时电流、电压和功率波形的演示程序	152
程序	SPCT-1	阻抗串联的测验程序	156
程序	SPCT-2	阻抗并联的测验程序	159
程序	SPCT-3	计算电路各种功率的测验程序	162
第六章 复杂交流电路的计算			166
程序	CAC-1	相量的加减	166
程序	CAC-2	相量的乘除	170
程序	CAC-3	回路电流法	174
程序	CAC-4	节点电位法	178
程序	CAC-5	阻抗 Δ -Y 的变换	183
程序	CAC-6	叠加原理	186
程序	CAC-7	戴维南定理	190
程序	CAC-8	交流电桥的检查程序	195
程序	CACT-1	相量加减的测验程序	198
程序	CACT-2	相量乘除的测验程序	202
第七章 谐振电路			206
程序	RSC-1	串联谐振电路的分析	206
程序	RSC-2	串联谐振电路的计算	209
程序	RSC-3	并联谐振电路的分析	211
程序	RSC-4	并联谐振电路的计算	214
程序	RSC-5	串联谐振曲线的描绘	216
程序	RSC-6	并联谐振曲线的描绘	219
程序	RSCD-1	Q与谐振曲线关系的演示程序	223
程序	RSCT-1	串联谐振电路的测验程序	227
第八章 三相交流电路			230
程序	TPC-1	Y-Y 联接电路的分析	230
程序	TPC-2	Δ - Δ 联接电路的分析	233
程序	TPC-3	Δ 形和Y 形负载并联电路的分析	236
程序	TPC-4	不对称负载Y 形联接电路的分析	239
程序	TPCT-1	Y-Y 或 Δ - Δ 联接的测验程序	245

第九章 非正弦周期电流电路	250
程序 NSC-1 平均值和有效值的计算	250
程序 NSC-2 电流有效值的计算	252
程序 NSC-3 电压有效值的计算	254
程序 NSC-4 功率的计算	257
程序 NSC-5 R-C 电路分析	258
程序 NSC-6 两个非正弦信号相加	262
程序 NSC-7 整流波形的分解	265
程序 NSCT-1 R-C 电路的测验程序	269
第十章 电路的暂态分析	272
程序 TA-1 R-L 电路的暂态分析	272
程序 TA-2 R-C 电路的暂态分析	274
程序 TA-3 R-C 电路充电电压曲线的描绘	278
程序 TA-4 R-C 电路充电电流曲线的描绘	281
程序 TAl-1 R-L-C 串联电路的放电过程的演示程序	284
程序 TAT-1 R-C 电路的测验程序	289
第十一章 磁路	293
§ 11-1 单位换算	293
程序 MC-1 磁路中的单位换算	293
§ 11-2 磁化曲线	297
程序 MC-2 B-H 曲线	297
程序 MC-3 计算不同材料的 H 值	300
§ 11-3 磁路计算	303
程序 MC-4 变压器的磁路计算	303
§ 11-4 磁通的计算	307
程序 MC-5 环形线圈中磁通的计算	307
程序 MCT-1 磁路计算的测验程序	311
第十二章 变压器	315
§ 12-1 理想变压器	315
程序 TF-1 阻抗匹配	315
§ 12-2 多负载变压器	318
程序 TF-2 三线圈变压器	318
§ 12-3 铁心变压器	320
程序 TF-3 铁心变压器的分析计算	320

程序 TF-4 铁心变压器的列表分析	324
§ 12-4 空心变压器	327
程序 TF-5 输入阻抗的计算	327
程序 TFT-1 变压器的测验程序	331
第十三章 三相电动机	334
§ 13-1 转动原理	334
程序 TPIM-1 旋转磁场的演示	334
§ 13-2 转矩与机械特性	336
程序 TPIM-2 转矩计算	336
程序 TPIM-3 机械特性分析	339
§ 13-3 启动	343
程序 TPIM-4 启动性能及方法	343
附 录	349
APPLE-Ⅰ微型计算机使用简介	349
一、基本配置	349
二、操作系统、开机与关机	351
三、功能键的用法	352
四、键盘命令	354
五、屏幕编辑	354
六、常用 DOS 命令	356
七、打印输出	360
八、浮点 BASIC(APPLESOFT) 错误信息	365
九、DOS 错误信息	366
十、ASCII 码及 APPLESOFT 保留字	368

第一章 简单直流电路

§ 1-1 欧 姆 定 律

程序 DCS-1 欧姆定律几种形式的计算

一、程序功能

程序可选择进行不同形式欧姆定律的计算。

二、程序清单

```
10 REM ***** PROGRAM DCS-1 *****
20 REM *****
30 REM Program demonstrates selecting various forms of equations
40 REM *****
50 REM
100 PRINT : PRINT "Select which form of Ohm's law equation"
110 PRINT "You wish to use."
120 PRINT
130 PRINT TAB(10); "(1)  $U=I \cdot R$ "
140 PRINT TAB(10); "(2)  $I=U/R$ "
150 PRINT TAB(10); "(3)  $R=U/I$ "
160 PRINT TAB(10)
170 INPUT "Choice? "; C
180 IF C<1 OR C>3 THEN GOTO 100
190 ON C GOSUB 400, 600, 800
200 PRINT : PRINT
210 INPUT "More (YES or NO)"; A$
220 IF A$="YES" THEN 100
230 PRINT "Have a good day!"
240 END
400 REM Accept input of I, R and output U
410 PRINT "Enter the following data"
420 INPUT " I="; I
430 INPUT " R="; R
440  $U=I \cdot R$ 
450 PRINT "Voltage is "; U; " volts"
460 RETURN
```

```

600 REM Accept input of U, R and output I
610 PRINT "Enter the following data"
620 INPUT " U="; U
630 INPUT " R="; R
640 I=U/R.
650 PRINT "Current is"; I; " ampers"
660 RETURN
800 REM Accept input of U, I and output R
810 PRINT "Enter the following data"
820 INPUT " U="; U
830 INPUT " I="; I
840 R=U/I
850 PRINT "Resistance is "; R; " ohms
860 RETURN

```

三、程序说明

欧姆定律的三种形式:

$$(1) \quad U = I \times R$$

$$(2) \quad I = U/R$$

$$(3) \quad R = U/I$$

程序 DCS-1 表述了欧姆定律三种表达式的计算。选择不同的 C 值, 程序可运行上述 (1)、(2) 或 (3) 的形式。该程序 190 语句使用了 ON...GOSUB...语句。

170 语句选择 C 值:

C = 1 时, 程序执行 400 语句;

C = 2 时, 程序执行 600 语句;

C = 3 时, 程序执行 800 语句。

四、运行实例

RUN

Select which form of Ohm's law equation

You wish to use.

$$(1) \quad U = I * R$$

$$(2) \quad I = U/R$$

$$(3) \quad R = U/I$$

Choose? 2

Enter the following data

U=12

R=4E3

Current is $3E-03$ amperes

More (YES or NO) YES

Select which form of Ohm's law equation
You wish to use.

(1) $U = I * R$

(2) $I = U/R$

(3) $R = U/I$

Choice? 1

Enter the following data

$I = 2E-3$

$R = 5.6E3$

Voltage is 11.2 volts

More (YES or NO) YES

Select which form of Ohm's law equation
You wish to use.

(1) $U = I * R$

(2) $I = U/R$

(3) $R = U/I$

Choice? 3

Enter the following data

$U = 50$

$I = 0.035$

Resistance is 1428.57143 ohms

More (YES or NO) NO

Have a good day!

§ 1-2 功率和能量

程序 DCS-2 电能及电费的计算

一、程序功能

程序可列出几个不同设备在 24 小时周期内所消耗能量的表格，同时还可打印每小时所需电费的数值。

二、程序清单

```
10  REM  ***** PROGRAM DCS-2 *****
20  REM  *****
30  REM      Program to provide a table of cost for 1 to 10 devices
40  REM      over a 24 hour period
50  REM  *****
60  REM
100 DIM P(8)
110 PRINT
120 INPUT "How many devices are to be considered "; N
130 PRINT
140 IF N>6 THEN PRINT "No more than 5 please": GOTO 110
150 FOR K=1 TO N
160 PRINT "Enter power dissipated by device "; K;
170 INPUT P(K)
180 NEXT K
190 PRINT : INPUT "What is the cost of electricity in cents/kW·h "; R
200 PRINT
210 PRINT "The following table shows the cost of electricity"
220 PRINT "over 24 hours (in cents) for the "; N; " devices:"
230 PRINT
240 FOR K=1 TO N
250 PRINT TAB(8*K); "Unit "; K;
260 NEXT K
270 PRINT TAB(8*K); "Total"
280 PRINT " Time";
290 FOR K=1 TO N
300 PRINT TAB(8*K); "(kW·h)";
310 NEXT K
320 PRINT TAB(8*K); "(cents)"
330 FOR T=1 TO 24
340 PRINT TAB(4); T;
350 FOR K=1 TO N
360 WH=P(K)*T/1000
370 C=R*WH
380 TC=TC+C
390 PRINT TAB(8*K); WH;
400 NEXT K
410 PRINT TAB(8*K); TC
420 TC=0
430 NEXT T
440 END
```

三、程序说明

100~230 语句输入数据。

240~260 语句打印 Unit 1, Unit 2...

280 语句从左边列空一格处打印 Time。

290~320 语句打印表中各项的单位。

330~340 语句从左边列空四格处打印时间。

350~360 语句计算 1~24 小时内各设备消耗的能量。

370~380 语句计算出每个设备及总设备的电费, 并由 390~410 语句打印出来。

运行 420 语句后的总电费为零。

四、运行实例

RUN

How many devices are to be considered 4

Enter power dissipated by device1? 1200

Enter power dissipated by device2? 3600

Enter power dissipated by device3? 300

Enter power dissipated by device4? 1000

What is the cost of electricity in cents/kW·h 22

The following table shows the cost of electricity over 24 hours (in cents)
for the 4 devices:

	Unit 1	Unit 2	Unit 3	Unit 4	Total
Time	(kW·h)	(kW·h)	(kW·h)	(kW·h)	(cents)
1	1.2	3.6	.3	1	134.2
2	2.4	7.2	.6	2	288.4
3	3.6	10.8	.9	3	402.6
4	4.8	14.4	1.2	4	536.8
5	6	18	1.5	5	671
6	7.2	21.6	1.8	6	805.2
7	8.4	25.2	2.1	7	939.4
8	9.6	28.8	2.4	8	1073.6
9	10.8	32.4	2.7	9	1207.8
10	12	36	3	10	1342
11	13.2	39.6	3.3	11	1476.2
12	14.4	43.2	3.6	12	1610.4
13	15.6	46.8	3.9	13	1744.6
14	16.8	50.4	4.2	14	1878.8
15	18	54	4.5	15	2013
16	19.2	57.6	4.8	16	2147.2

17	20.4	61.2	5.1	17	2281.4
18	21.6	64.8	5.4	18	2415.6
19	22.8	68.4	5.7	19	2549.8
20	24	72	6	20	2684
21	25.2	75.6	6.3	21	2818.2
22	26.4	79.2	6.6	22	2952.4
23	27.6	82.8	6.9	23	3086.6
24	28.8	86.4	7.2	24	3220.8

程序 DCS-3 电费计算

一、程序功能

程序可计算某一设备在特定时间内的能量损耗及电费数值。

二、程序清单

```

10  REM ***** PROGRAM DCS-3 *****
20  REM *****
30  REM          Program calculates cost of enery using
40  REM          E(kW·h)=P(watts)*T(hour)/1000
50  REM *****
60  REM
100 PRINT "To provide calculation of the enery used by a device"
110 PRINT "Input power in watts and time of usage in hours"
120 INPUT "P(watts)="; P
130 INPUT "T(hours)="; T
140 INPUT "What is cost of electricity in cents/kW·h "; R
150 E=P*T/1000
160 C=E*R
170 PRINT : PRINT "Energy= "; E; " kilowatt-hours"
180 PRINT " at a cost of "; C; " cents"
190 PRINT
200 PRINT "Do you want additional comparison using the same"
210 PRINT " device over a range of 24 hours (YES or NO)";
220 INPUT A$
230 IF A$<>"YES" THEN END
240 PRINT : PRINT
250 PRINT "T(hours)      kW·h      Cost(cents)"
260 FOR T1=1 TO 24
270 E=P*T1/1000
280 C=E*R
290 PRINT T1, E, C
300 NEXT T1
310 PRINT

```

```

320 PRINT "How's that!"
330 END

```

三、程序说明

110~140 语句输入数据。

150~160 语句计算电能及电费。

170~190 语句输出结果。

200~230 语句确定是否进行制表打印。

250 语句打印表格栏的名称和单位。

如果在 230 语句中输入除 YES 以外的任何数，程序将转向结束。

四、运行实例

RUN

To provide Calculation of the enery used by a devicce

Input power in watts and time of usage in hours

P(watts)=1200

T(hours)=8

What is cost of electricity in cents/kW·h 22

Energy=7.2 kilowatt-hours

at a cost of 168.4 cents

Do you want an additional comparison using the same device over a range
of 24 hours (YES or NO)? YES

T(hours)	kw·h	Cost(cents)
1	1.2	28.4
2	2.4	52.8
3	3.6	79.2
4	4.8	105.6
5	6	132
6	7.2	158.4
7	8.4	184.8
8	9.6	211.2
9	10.8	237.6
10	12	264
11	13.2	290.4
12	14.4	316.8
13	15.6	343.2
14	16.8	369.6
15	18	396
16	19.2	422.4

17	20.4	448.8
18	21.6	475.2
19	22.8	501.6
20	24	528
21	25.2	554.4
22	26.4	580.8
23	27.6	607.2
24	28.8	633.6

How's that!

程序 DCS-4 白炽灯泡电阻及电流的计算

一、程序功能

程序可列表计算在给定额定电压下, 不同功率的白炽灯泡的电阻和电流。

二、程序清单

```

10  REM ***** PROGRAM DCS-4 *****
20  REM *****
30  REM List table of resistance and current of U=constant and over
40  REM          a range of power values
50  REM *****
60  REM
100 INPUT "Supply voltage(volts, U="; U
110 PRINT : PRINT TAB(7); "Resistance"; TAB(28); "Current"
120 PRINT TAB(8); "(kilohms)"; TAB(29); "(amps)"
130 FOR P=1 TO 9
140 READ P(P)
150 DATA 15, 25, 40, 60, 100, 150, 200, 500, 1000
160 REM Print output table
170 R=((U^2)/P)/1000
180 I=(SQR(P/R))
190 PRINT TAB(7); R; TAB(27); I
200 NEXT P
210 END

```

三、程序说明

100 语句给定额定电压值 (220 或 110 V)。

110~120 语句打印表格栏的名称和单位。

140~150 语句为赋值语句, 给出 15W, 25W, ..., 1000W 等 9 种灯泡的功率。

170~200 语句打印出不同功率灯泡的电阻和电流值。

四、运行实例

RUN

Supply voltage(volts), U=220

Resistance (kilohms)	Current (amps)
48.4000001	.143739894
24.2	.287479787
16.1333333	.431219681
12.1	.574959575
9.68000001	.718699468
8.06666667	.862439362
6.91428572	1.00617926
6.05000001	1.14991915
5.37777778	1.29386904

RUN

Supply voltage(volts), U=110

Resistance (kilohms)	Current (amps)
12.1	.287479787
6.05000001	.574959575
4.03333334	.862439362
3.025	1.14991915
3.42	1.43739894
2.01666667	1.72487872
1.72857143	2.01236851
1.5125	2.2998383
1.34444445	2.58731809

§ 1-3 描 绘 曲 线

程序 DCS-5 描绘电阻元件的 $I=f(U)$ 曲线

一、程序功能

描绘欧姆定律在给定不同电阻时的 $I=f(U)$ 曲线。

二、程序清单

```
10 REM ***** PROGRAM DCS-5 *****
```