 现代检测技术与质量工程实验丛书

检测技术基础 实验指导

河北大学现代检测技术与质量工程实验中心 编



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

TG8-33/4

2009

现代检测技术与质量工程实验丛书

现代检测技术与质量工程实验丛书

检测技术基础 实验指导

河北大学现代检测技术与质量工程实验中心 编



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

检测技术基础实验指导/河北大学现代检测技术与质量工程实验中心编. —北京: 中国计量出版社, 2009. 9

(现代检测技术与质量工程实验丛书)

ISBN 978 - 7 - 5026 - 3110 - 9

I. 检… II. 河… III. 技术测量—实验 IV. TG806 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 125444 号

内 容 提 要

本书内容包括计算机程序语言和微机原理实验, 模拟电路、数字电路及电路分析等电学基础实验, 工程光学实验, 精密测控与系统实验, 机械基础、液压传动及互换性测量基础实验和机械产品质量检验实验等, 是热工检测技术、食品安全检测技术、特种设备检测技术和光电检测技术等所有检测平台的基本操作手段和基本技能实验。本书可作为检测技术或质量工程相关专业参考用书, 也可作为相关企业培训教材。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010) 64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市媛明印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm × 1092 mm 16 开本 印张 18.75 字数 431 千字

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

*

印数 1—2 000 定价: 35.00 元

前 言

河

北大学现代检测技术与质量工程实验中心(以下简称“中心”)成立于2000年,前身为计量测试技术实验中心。中心成立以来,紧紧围绕质量技术监督行业特色,确立了“瞄准检测,面向应用,夯实基础,彰显特色”的实验教学理念,形成了以检测为核心,以质量、计量、标准为主线,涉及热工检测、光电检测、特种设备检测、食品质量安全检验及化工产品质量检验等领域的实验课程体系。

中心利用优质实验教学资源,根据多年的实验教学经验,通过整合测控技术与仪器、安全工程、产品质量工程、机械设计制造及其自动化、电子信息工程、理化测试与产品质量技术等8个专业、103门课程的实验教学和毕业设计内容,结合工程实际应用,整理编写成“现代检测技术与质量工程实验丛书”,包括《检测技术基础实验指导》《热工检测技术实验指导》《电磁检测技术实验指导》《光电检测技术实验指导》《特种设备检测技术实验指导》《食品质量检验技术实验指导》《化工产品质量检验技术实验指导》等。

本系列丛书的编写力求从实际应用出发,强化理论联系实际,各分册及其各章内容相对独立,可供不同层次、不同专业的人员和相关专业技术人员参考。

《检测技术基础实验指导》介绍了热工检测、食品安全检测、特种设备检测和光电检测四个检测方向所需的专业基础知识的实验,内容包括:

(1) **计算机程序语言、微机原理实验**:是所有检测方向的基本操作手段,是实际应用中必须具备的基本技能。

(2) **模拟电路、数字电路、电路分析、工程光学、精密测控与系统实验**:是所有检测方向的光学和电学检测基础。

(3) **机械基础、液压传动、互换性测量、机械创新设计、机械产品检验、金工实习**:是四大检测方向所需的机械知识的运用和实际操作能力的锻炼。

参加编写人员:

孔祥杰、张雪梅(实验1,2);刘霜(实验3);丁振君、闫军颖(实验4,5);曹锁胜、闫军颖(实验6);胡金敏(实验7);董芳(实验8);王青、常云霞、郭晓波(实验9);郝紫阳(实验10,11);李浩东、李志远、常云霞、任建立(实验12);牛建钢(实验13)。

全书由宋占表统稿,闫军颖、张雪梅协助统稿、整理及补充。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编者
2009.6

目 录

1 C 语言程序设计实验

实验 1.1 TC 环境熟悉	(1)
实验 1.2 数据类型、运算符和表达式	(5)
实验 1.3 顺序程序设计	(9)
实验 1.4 选择结构程序设计	(12)
实验 1.5 循环控制程序设计	(15)
实验 1.6 数组	(20)
实验 1.7 函数	(23)
实验 1.8 指针	(25)
实验 1.9 结构体和共用体	(28)

2 Visual Basic 程序设计实验

实验 2.1 简单 Visual Basic 程序设计	(31)
实验 2.2 使用简单控件	(35)
实验 2.3 使用复杂控件	(38)
实验 2.4 菜单的使用	(41)
实验 2.5 程序设计基础	(44)
实验 2.6 循环结构	(47)
实验 2.7 过程与函数	(51)
实验 2.8 文件的使用	(53)

3 微型计算机原理实验

实验 3.1 顺序程序实验	(56)
实验 3.2 分支程序实验	(59)
实验 3.3 循环程序	(62)
实验 3.4 子程序实验	(65)
实验 3.5 综合功能的 EXE 的汇编程序实验	(68)

4 电路分析基础实验

实验 4.1 基尔霍夫定律的验证	(71)
实验 4.2 戴维南定理和诺顿定理的验证——有源二端网络 等效参数的测定	(74)
实验 4.3 RC 一阶电路的响应测试	(78)

实验 4.4	R, L, C 元件阻抗特性的测定	(82)
实验 4.5	互感电路观测	(85)
实验 4.6	功率因数及相序的测量	(88)
实验 4.7	三相交流电路电压、电流的测量	(91)
5	模拟电子技术基础实验	
实验 5.1	静态工作点的测量与调试	(94)
实验 5.2	放大电路的动态指标测试	(98)
实验 5.3	射极跟随器	(101)
实验 5.4	负反馈放大器	(104)
实验 5.5	OTL 功率放大电路	(108)
实验 5.6	集成运算放大器的基本应用——模拟运算	(112)
6	数字电子技术基础实验	
实验 6.1	集成门电路的性能测试	(117)
实验 6.2	组合逻辑电路的设计与测试	(122)
实验 6.3	译码器及其应用	(124)
实验 6.4	数据选择器及其应用	(130)
实验 6.5	触发器及其应用	(135)
实验 6.6	计数器及其应用	(141)
7	工程光学实验	
实验 7.1	用立式光学计测量圆柱体直径	(145)
实验 7.2	大型工具显微镜测量圆柱体直径	(148)
实验 7.3	大型工具显微镜光学灵敏杠杆法测量孔径	(151)
实验 7.4	大型工具显微镜测量角度	(154)
实验 7.5	立式接触式干涉仪测量微小长度	(156)
8	精密测控与系统实验	
实验 8.1	差动变压器的标定	(159)
实验 8.2	下水箱液位串级控制	(161)
实验 8.3	图像傅立叶变换	(164)
实验 8.4	图像增强	(166)
9	机械基础实验	
实验 9.1	认识机械	(168)
实验 9.2	机构运动简图测绘实验	(172)
实验 9.3	直齿圆柱齿轮参数测定实验	(175)
实验 9.4	齿轮范成原理实验	(178)
实验 9.5	减速器拆装实验	(182)
实验 9.6	皮带传动实验	(186)
实验 9.7	机构传动系统创新设计实验	(191)

实验 9.8	创意组合轴系实验	(200)
实验 9.9	刚性转子动平衡实验	(204)
实验 9.10	慧鱼创新实验	(210)
10	液压与液力传动实验	
实验 10.1	液压元件的拆装实验、熟悉液压实验台	(211)
实验 10.2	平衡回路实验	(213)
实验 10.3	液压缸顺序动作回路实验	(215)
实验 10.4	节流调速回路实验	(217)
实验 10.5	溢流阀、减压阀的静特性测试实验	(219)
实验 10.6	保压卸荷回路实验	(222)
实验 10.7	换向锁紧回路实验	(225)
11	互换性与测量基础实验	
实验 11.1	用双管显微镜测量表面粗糙度	(227)
实验 11.2	用立式光学计测量塞规	(232)
实验 11.3	用内径百分表或卧式测长仪测量内径	(235)
实验 11.4	影像法测量螺纹主要参数	(240)
实验 11.5	直线度误差的测量	(246)
12	金工实习	
实习 12.1	钳工	(250)
实习 12.2	车工	(258)
实习 12.3	铣工	(265)
实习 12.4	刨工	(271)
实习 12.5	磨工	(274)
实习 12.6	焊接	(277)
13	机械产品质量检验实验	
实验 13.1	低碳钢拉伸曲线测量及屈服极限测定	(284)
实验 13.2	布氏硬度测定	(286)
实验 13.3	洛氏硬度测定	(288)
实验 13.4	冲击性能试验	(290)

1 C 语言程序设计实验

实验 1.1 TC 环境熟悉

一、实验目的

- (1) 熟悉 C 语言运行环境。
- (2) 掌握 C 语言程序的书写格式和 C 语言程序的结构。
- (3) 掌握 C 语言上机步骤，了解运行一个 C 程序的方法。

二、实验仪器设备及实验条件

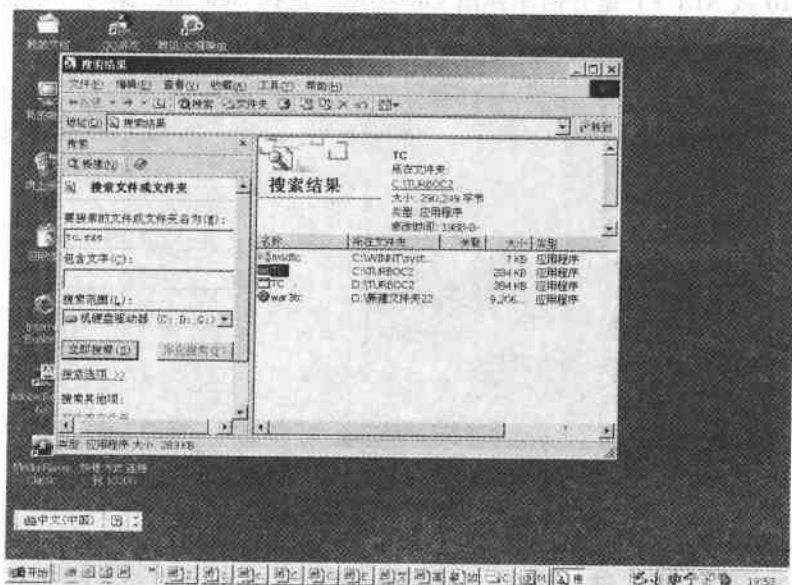
- (1) 实验仪器：计算机。
- (2) 实验条件：TC 环境。

三、实验步骤

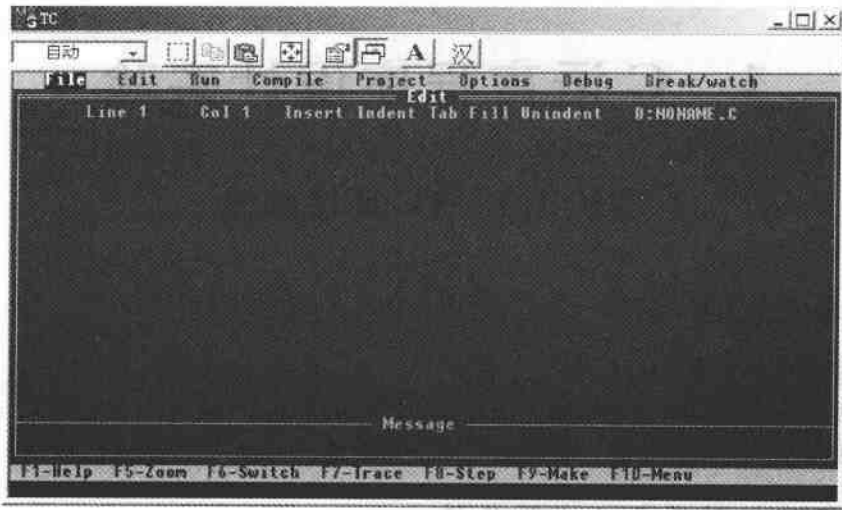
1. 上机步骤

- 启动 TurboC

- (1) 在 DOS 提示符下打入“c: \ turboc2 \ tc ↵”。
- (2) 在 Windows 环境下：
 - ① 单击“开始”菜单下的搜索命令，搜索“tc. exe”。



② 双击“tc.exe”，进入 TC 运行环境（Alt + Enter 全屏）。



- 退出 TurboC

在 TC 环境下按：Alt + X 或 File→quit。

- C 程序的开发过程

(1) 编辑：生成 C 源程序文件，扩展名为 .c。

(2) 编译：生成目标文件，扩展名为 .obj。

(3) 连接：将目标程序和库函数及其他目标程序连接起来，生成可执行文件，文件扩展名为 .exe。

(4) 运行：运行程序，得到结果。

- 运行一个 C 程序的上机操作步骤

(1) 按 F10 或 ALT + F 键并回车弹出 File 菜单，选择 New 项，编写一个新程序；



(2) 输入源程序；

(3) 按 F10 或 ALT + F 键并回车，弹出 File 菜单，选 Save 项将源程序存盘，将屏幕

上显示的 NONAME.C 修改为自定义的文件名（注意，文件名一定要以 .C 作为扩展名）；



(4) 按 Ctrl + F9 键，编译连接并运行程序；



(5) 若编译有错，回车，进入到编辑界面改错；

(6) 再编译执行纠错后的程序，如还有错误，再编辑改正，直到不出现语法错误为止；

(7) 按 Alt + F5 键，查看程序结果；

(8) 若程序结果有错，重复 (5)；

(9) 程序结果正确，存盘，结束；

(10) 输入下一个程序。

2. 编程题（编写以下程序，并运行结果）

(1) 按上面步骤，输入以下程序并进行编辑，仔细分析编译信息窗口，可能显示有多个错误，逐个修改，直到不出现错误，并运行。

```
#include <stdio.h>
main()
int a = 12,b = 56,sum;
```

```
sum = a + b
```

```
print("sum is %d\n" sum);
```

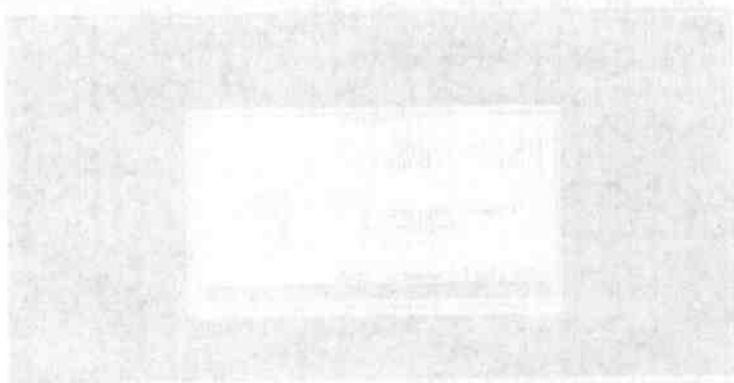
(2) 编写一程序，利用 printf 函数在屏幕上显示如下信息：

Hello,Everybody!

HITHDNFGH&!

思考题

1. 记下在调试过程中所发现的错误、系统给出的出错信息和对策。分析讨论成功或失败的原因。
2. 总结 C 程序的结构和书写规则。
3. 若是 TC 默认路径与实际连接路径不符，该如何应对？



实验 1.2 数据类型、运算符和表达式

一、实验目的

(1) 掌握 C 语言的数据类型, 熟悉如何定义一个整型、字符型和实型的变量, 以及对他们赋值的方法。

(2) 掌握不同的类型数据之间赋值的规律。

(3) 学会使用 C 语言的有关算术运算符, 以及包含这些运算符的表达式。

(4) 掌握 \t, \r, \n, \b 等转义序列的使用方法。

(5) 进一步熟悉 C 程序的编辑、编译、连接和运行的过程。

二、实验仪器设备及实验条件

(1) 实验仪器: 计算机。

(2) 实验条件: TC 环境。

三、实验步骤

1. 输入、运行下面的程序并写结果

(1) main()

```
{ char c1, c2;  
  c1 = 'A';  
  c2 = 'B';  
  printf("%c,%c\n", c1, c2);  
}
```

① 运行此程序, 并写出结果

结果:

② 在此基础上增加一个语句:

```
printf("%d,%d\n", c1, c2);
```

再运行, 分析结果。

结果及分析:

③ 将第 2 行改为:

```
int c1, c2;
```

再运行, 分析结果。

结果及分析:

④ 再将第 3, 4 行改为:

```
c1 = A;    /* 不用单引号 */
```

```
c2 = B;
```

再运行，分析结果。

结果及分析：

⑤ 再将第 3, 4 行改为：

```
c1 = "A";    /*用双引号*/
```

```
c2 = "B";
```

再运行，分析结果。

结果及分析：

⑥ 再将第 3, 4 行改为：

```
c1 = 300;    /*用大于 255 (ASCII 最大到 255) 的整数*/
```

```
c2 = 400;
```

再运行，分析结果。

结果及分析：

(2) main()

```
{ char c1 = 'a', c2 = 'b', c3 = 'c', c4 = '\101', c5 = '\116';  
  printf("a%c b%c\t c%e\tabc\n", c1, c2, c3);  
  printf("\t\b%c %e", c4, c5);  
}
```

结果：

(3) main()

```
{ int a1, a2, x, y;  
  float b, c;  
  b = 35.455; c = 52.924;  
  y = (x = 32767, b + 1);  
  a1 = (int)(b + c);  
  a2 = (int)b + (int)c;  
  printf("x = %d, y = %d, a1 = %d, a2 = %d, b = %.1f, c = %6.1f\n", x, y, a1, a2, b,  
  c); }
```

结果：

(4) main()

```
{ int d = 1;  
  d += -3 * 4 % (-6) / 3;  
  printf("%d\n", d);  
}
```

结果：

(5) main()

```
{ int a = 11, b = 1;  
  a += b + 3;  
  printf("a = %d\n", a);  
  a /= b + 3;
```

```
printf("a = % d\n",a);}
```

结果:

(6) main()

```
{int i,j,m,n;  
i = 8;j = 10;  
m = ++i;n = j ++;  
printf("% d,% d,% d,% d\n",i,j,m,n);  
}
```

结果:

在此基础上分别做以下改动并运行:

① 将第 4 行改为: `m = i ++ ; n = ++ j ;`

结果:

② 程序改为:

```
main()  
{int i,j;  
i = 8;j = 10;  
printf("% d,% d\n",i ++ ,j ++ );  
}
```

结果:

③ 在②的基础上, 将 printf 语句改为: `printf("% d,% d", ++ i, ++ j);`

结果:

④ 再将 printf 语句改为: `printf("% d,% d,% d,% d", i,j,i ++ ,j ++);`

结果:

⑤ 程序改为:

```
main()  
{int i,j,m = 0,n = 0;  
i = 8;j = 10;  
m += ++ i;n -= -- j;  
printf("i = % d,j = % d,m = % d,n = % d",i,j,m,n);  
}
```

结果:

2. 上机调试更正下面程序中的错误

```
(1) #define X = 123;  
main()  
{int a,b;  
a = X;  
b = a + 1;  
printf("a = % d,b = % d\n",a,b);  
}
```

正确程序:

```
(2) main()  
{  
    int a,b;  
    a = b + 10;  
    printf("%d,%d\n",a,b);  
}
```

正确程序:

3. 编程题

输入两个长度,要求输出相应边长矩形的面积。公式为 $S = a * b$, 输出取两位小数。

4. 选做题

(1) 下面的程序试图计算由键盘输入的任意两个整数的平均值。

```
#include <stdio.h>  
main()  
{  
    int x,y,a;  
    scanf("%d,%d",&x,&y);  
    a = (x + y)/2;  
    printf("The average is a\n");  
}
```

调试无语法错误后,分别使用下列测试用例对上述程序进行测试:

- ① 2, 6
- ② 1, 3
- ③ -2, -6
- ④ -1, -3
- ⑤ -1, 3
- ⑥ 1, 0
- ⑦ 1, 6
- ⑧ 32800, 33000
- ⑨ -32800, 33000

(2) 分析上述哪几组测试用例较好?通过测试,你发现程序有什么错误了吗?若有错误,请指出错误原因。

思考题

1. 如何正确地选用数据类型?
2. int 和 char 类型反应在整数上的区别在哪?
3. int 定义且赋初值的变量可不可以用 % 输出?

实验 1.3 顺序程序设计

一、实验目的

- (1) 掌握 C 语言中使用最多的一种语句——赋值语句的使用方法。
- (2) 掌握各种类型数据的输入输出的方法，能正确使用各种格式转换符。

二、实验仪器设备及实验条件

- (1) 实验仪器：计算机。
- (2) 实验条件：TC 环境。

三、实验步骤

1. 输入程序并写出结果

(1) main()

```
{int a,b;
float c,d;
long e,f;
unsigned int u,v;
char c1,c2;
scanf("%d,%d",&a,&b);
scanf("%f,%f",&c,&d);
scanf("%c,%c",&c1,&c2);
printf("\n");
printf("a=%7d,b=%7d\n",&a,&b);
printf("c=%10.2f,d=%10.2f\n",&c,&d);
printf("c1=%c,d=%c\n",&c1,&c2);
```

① 这个程序有语法错误吗？为什么？

② 调试上述程序无语法错误后，用下面的测试数据，对程序进行测试：

a = 123, b = 456, c = 17.6, d = 71837.65, c1 = 'a', c2 = 'b'

分析运行结果。特别注意输入 c1, c2 的值是什么？什么原因？

③ 在 scanf("%c,%c",&c1,&c2); 语句之前加一个语句：

```
getchar();
```

结果：

(2) main()

```
{printf("SL=%3d\tCH=%c\n",0x41,0101);
printf("%f%10.2e%10.4f\n",2.5,-789.124,1e4);
```



```
printf("%d,%o,%x,%-10.5s\n",'a','b',65535,"hello!");
```

结果:

2. 编程题

(1) 编程,用 `getchar` 函数输入两个字符给 `c1`, `c2`,然后分别用 `putchar` 函数和 `printf` 函数输出这两个字符;分别用整型和字符型定义 `c1`, `c2`,并比较结果。

(2) 已知 $a=3$, $x=1.2$, $u=51274$, $c1='a'$,欲得到如下输出结果,请编写出完整的程序。

```
a=3_ _ , x=1.20_ _ , u=_ _ _ 51274
```

```
c1='a'_ or_ 97
```

(3) 输入三角形三边长 a , b , c ,求三角形周长 L 和面积 $area$ 。要求用 `scanf` 输入数据,并输出计算结果,输出时要求有文字说明,取小数点后面两位小数。

说明:

① 程序设计中使用的所有变量均为 `float` 类型。

② 三角形周长公式: $L = a + b + c$ 。

③ 三角形面积公式: $area = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$,其中 $s = \frac{1}{2}(a+b+c)$ 。

④ 注意应保证输入数据能够构成三角形。此处在后面学了选择结构程序设计之后可将此程序进行改进,用程序判断输入的合法性。

⑤ 本题使用了求平方根函数 `sqrt`,因此需要在程序顶部加上 `#include <math.h>`。

⑥ 以 $a=6.0$, $b=8.0$, $c=10.0$ 运行程序,查看输出结果。

参考程序:

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <math.h>
```

```
void main()
```

```
{
```

```
float a,b,c,L,area; /* L代表三角形周长,area代表三角形面积 */
```

```
float s; /* s用来求(a+b+c)/2 */
```

```
printf("Please input a,b,c:");
```

```
scanf("%f%f%f",&a,&b,&c);
```

```
L = a + b + c;
```

```
s = (a + b + c)/2;
```

```
area = sqrt(s * (s - a) * (s - b) * (s - c));
```

```
printf("L = %.2f\n",L);
```

```
printf("area = %.2f\n",area);
```

```
}
```

(4) 输入一个华氏温度,要求输出摄氏温度。公式为 $c = \frac{5}{9}(F - 32)$,输出要求有文字说明,取小数点后面两位小数。