编译原理词法分析实验报告

班级：2016211303 姓名：黄若鹏　学号：201621901

一、实验题目

词法分析程序的设计与实现

本程序严格按照教材题目要求实现功能，是独立完成。同时本程序完善课本给的样例（教材给的那个自动机太不全了,很多符号都无法识别,因此本程序大大扩展了可识别符号）

二、实验要求

1.可以识别出用 C 语言编写的源程序中的每个单词符号，并以记号的形式输出每个单词符号。

2.可以并识别并跳过源程序中的注释。

3.可以统计源程序中的语句行数、各类单词个数，以及字符总数，并输出统计结果。

4.检查源程序中存在的词法错误，并报告错误所在位置。

5.发现对源程序中存在的错误，进行适当修复，使词法分析可以继续进行，通过一次词法分析处理，可以检查并报告源程序中存在的所有错误。

三、程序设计思路

1.根据课上所学知识，使用 c 语言实现确定自动机结构，来完成词法分析过程。

2.源程序的输入采用缓冲区的方式。设置一个分成左右两个半区的缓冲区，每个半区可保存 N 个字符（N=2048）。一次读入 N 个字符，已备送到左半区或右半区。两个半区交替使用。

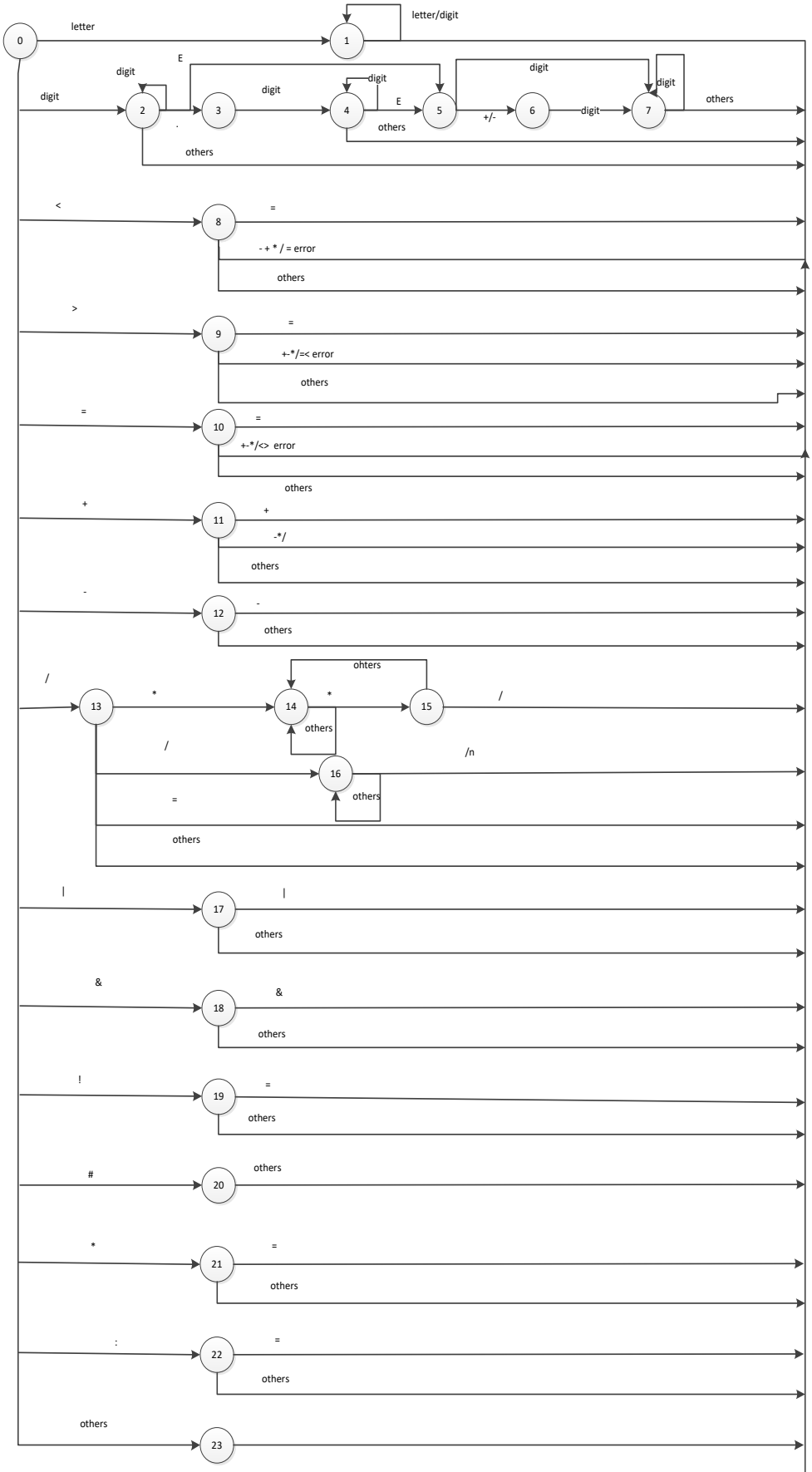
3.建立 c 语言 32 个保留字字符数组以及用户自定义字符数组，记录不同类型单词。其中用户自定义字符保存可实现查重功能，用户定义的字符重复出现不会产生歧义。

4.设置多个变量来记录统计语句行数、各类单词个数，以及字符总数以及词法错误数。

5.分析标识符、常数和运算符的词法错误，并输出结果到 error_file.txt 文件中。

6.将源程序按记号形式（记号，属性二元组）输出到控制台以及 output.txt 文件中。

下图为使用 visio 画的状态转移图。其中画出部分了对词法异常的处理。


0
letter
1
letter/digit
digit
2
E
digit
3
digit
4
digit
E
5
digit
+/-
6
digit
7
digit
others
.
others
others
<
8
=
- + * / = error
others
>
9
=
+-*/=< error
others
=
10
=
+-*/<> error
others
+
11
+
-*/
others
-
12
-
others
/
13
*
14
ohters
*
15
/
others
/
/n
16
others
=
others
|
17
|
others
&
18
&
others
!
19
=
others
#
20
others
*
21
=
others
:
22
=
others
others
23

四、全局变量以及函数说明

1.**state**：整型变量，当前状态指示。

2.**C**：字符变量，存放当前读入的字符。

3.**Iskey**：整型变量。值为-1 时，表示识别的单词是用户自定义标识符，否则，表示识别的单词是关键词，其值为关键字的记号。

4.**token**：字符数组，存放当前正在识别的单词的字符串。

5.**forward**：字符指针，向前指针，这里用整型变量表示。

6.**buffer**：字符数组，输入缓冲区。

7.**get_nbc（）**：函数，每次调用时，检查 C 中的字符是否为空格，若是，则反复调用函数 get_char（）直到 C 中进入非空字符为止。

8.**cat（）**：函数，把 C 中的字符连接到 token 中的字符后面。

9.**letter（）**：布尔函数，判断 C 中的字符数是否为字母，若是则返回 true，否则，返回 false。

10.**digit（）**：布尔函数，判断 C 中字符数是否为数字，若是则返回 true，否则返回 false。

11.**retract（）**：函数，向前函数 forward 后退一个字符。

12.**reserve（）**:函数，根据 token 找那个的单词查关键字表，若 token 中的单词是关键字，则返回该关键字的记号，否则，返回-1。

13.**table_insert（）**：函数，将识别出来的用户自定义标识符（即 token 中的单词）插入符号表，返回该单词在符号表中的指针。

14.**error（）**：对非法字符输入进行报错。

15.**my_return（）**：函数，将识别出来的单词记号输出到控制台和文件。

16.**get_char（）**：从输入缓冲区中读取 forward 指向的字符到 C。

17.**fillbuffer（）**：读文件到缓冲区函数。

18. **initial（）**：初始化函数，初始化各种统计量以及指针变量。

19. **struct idInfo** 定义了一个结构体来表示当前单词的记号以及属性

五、测试样例

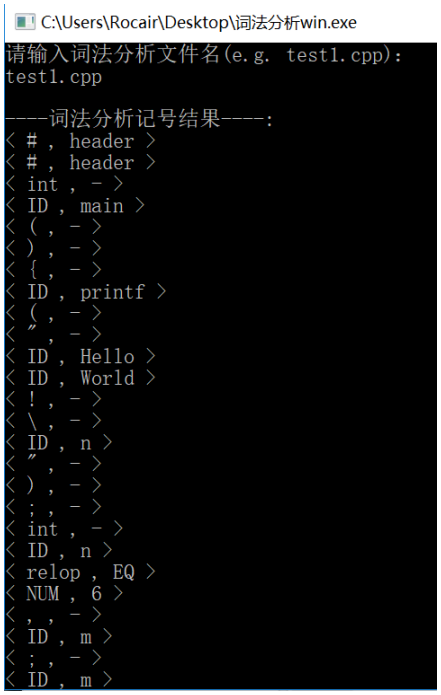
1.test1

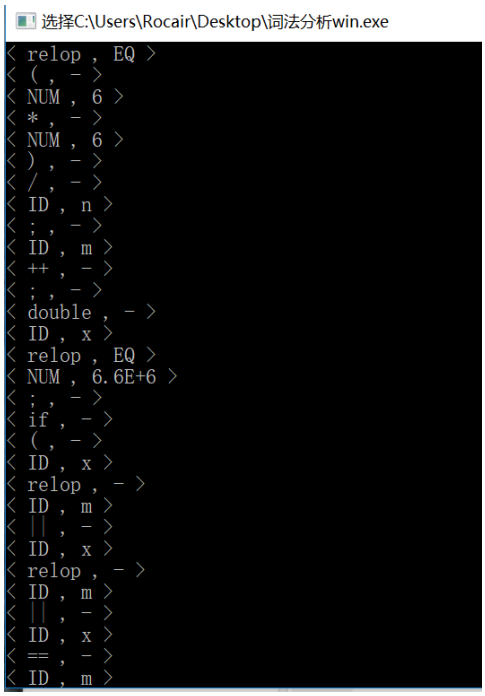
测试源码

```c
/*这段注释会被跳过*/
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
int main(){
    printf("Hello World!\n"); //也可以跳过此段注释

    int n=6,m;
    m=(6*6)/n;
    m++;
    double x=6.6E+6;
    if(x>m||x>m||x==m)
    { printf("This is 666 program.");
    }
}
```

分析结果：



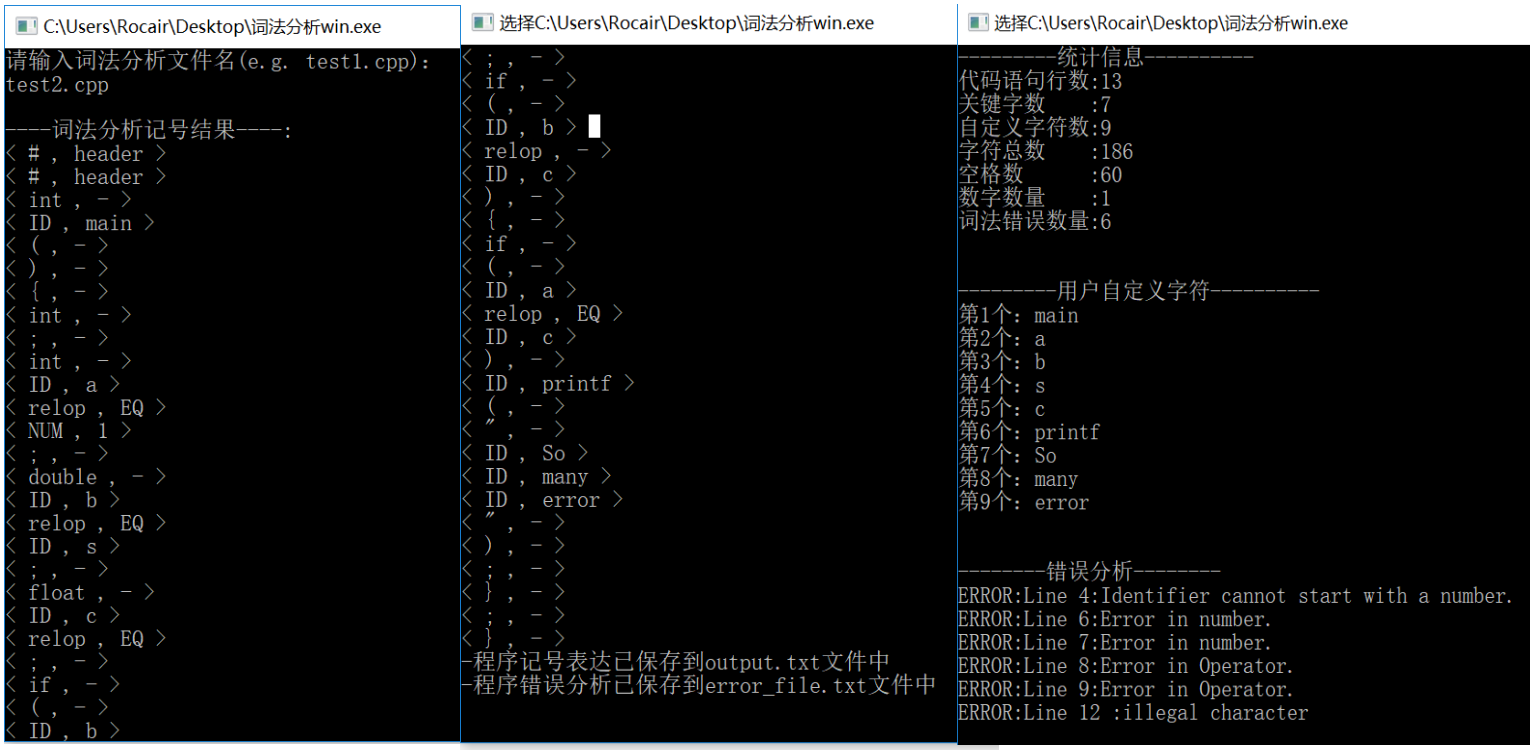


2.test2

测试源码：

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
int main(){ //报错功能测试样例
    int 2m;
    int a=1;
    double b=6.6Es;
    float  c=6.o;
    if(b >< c)
    { if(a =< c)
      printf("So many error");
    }
    @;
}
```

分析结果：



六、实验总结

通过此次实验，加大对词法分析的理解。

同时我也理解了最初学习 C 语言的困惑，就是为啥每行结束一定要有“；”。在最初的编写中，我总是忘记在最后加上分号。当时心中就暗想，这语言设计真麻烦，非得加一个看似没用的符号。可是通过此次实验，终于了解到，加分号，是让编译器有一个对不同语句有一个很好的分隔符，这样可以更加方便的进行编译。

七、源程序

```
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <windows.h>
#include <iostream>
#define bufferlengh 4095
#define halflength 2047
#define tokenlength 100
#define tablelength 150

using namespace std;

FILE *file=NULL,*output=NULL,*error_file=NULL;

//统计量
int NumSpace,NumKeyword,NumRow,NumError,NumDigit,NumChar;
```

```
int state;
char C;
int iskey;
char token[tokenlength];
int tokenptr;
int tableptr;
int forward;
char buffer[bufferlengh];

char table[tablelength][30];
char keywords[32][15]={
"auto","break","case","char","const","continue","default","do"
,"double","else","enum","extern","float","for","goto","if","int","long"
,
"register","return","short","signed","sizeof","fstatic","struct","switc
h",
"typedef","union","unsigned","void","volatile","while"};

void initial()
{   state=0;
    NumSpace=0;NumKeyword=0;NumRow=0;NumError=0;NumDigit=0;NumChar=0;
    forward=0;tokenptr=0;tableptr=0;
}
//填充缓冲区
void fillbuffer(int p)
{   int i;
    for(i=0;i<=halflength&&!feof(file);i++)
        buffer[p+i]=fgetc(file);
    if(feof(file)) buffer[p+i]='\0';
    NumChar=i-2;
}

void get_char()
{   C=buffer[forward];
    if(C=='\n')
        NumRow++;

    if(forward==halflength){
        fillbuffer(halflength+1);
        forward++;
    }
    else if(forward==bufferlengh){
        fillbuffer(0);
```

```
        forward=0;
    }
    else forward++;

}

void get_nbc()
{  while(1)
     {if(C==' '||C=='\n'||C=='   '){
         if(C==' ')
          NumSpace++;
         else if(C=='    ')
          NumSpace=NumSpace+4;

         get_char();
      }
      else
       break;
     }
}

void cat()
{   token[tokenptr++]=C;
}

bool letter() //判断字符 C 是否为字母
{   return ((C>='a'&&C<='z')||(C>='A'&&C<='Z'));
}

bool digit() //判断字符 C 是否为数字
{  return (C>='0'&&C<='9');
}

void retract() //缓冲区指针回退
{   if(forward==0)
        forward=bufferlengh;
    else
        forward--;
}

int reserve()
{   int i;
    for(i=0;i<32;i++)
      if(strcmp(token,keywords[i])==0)
```

```
          { NumKeyword++;
            return i;
          }
    if(i==32)
        return -1;
}

int table_insert()
{   int i;
    for(i=0;i<tableptr;i++)
       if(strcmp(token,table[i])==0)
          return i;

    if(i==tableptr)
    {  strcpy(table[tableptr],token);
       return tableptr++;
    }

}

void error()
{  fprintf(error_file,"ERROR:Line %d :illegal character\n",NumRow+1);
   NumError++;
}


typedef struct{
    string id;
    string type;
}CInfo;

void my_return(CInfo temp)
{
    //输出控制台 和文件
    printf("< %s , %s >\n",temp.id.c_str(),temp.type.c_str());
    fprintf(output,"< %s , %s >\n",temp.id.c_str(),temp.type.c_str());
}

int main()
{   char filename[30];
    printf("请输入词法分析文件名(e.g. test1.cpp): \n");
    scanf("%s",filename);
    file=fopen(filename,"r");

    while(output==NULL)
```

```
    output=fopen("output.txt","w");
while(error_file==NULL)
    error_file=fopen("error_file.txt","w");
while(file==NULL){
    printf("The file don't exist,please input again: \n");
    scanf("%s",filename);
    file=fopen(filename,"r");
}
printf("\n----词法分析记号结果----:\n");
initial();
fillbuffer(0);
get_nbc();

CInfo temp;

do{
    switch (state)
    {
        case 0:
            memset(token,0,100);//token='';
            tokenptr=0;
            get_char();
            get_nbc();


            switch (C)
            {
                case 'a': case 'b': case 'c': case 'd': case 'e':
                case 'f': case 'g': case 'h': case 'i': case 'j':
                case 'k': case 'l': case 'm': case 'n': case 'o':
                case 'p': case 'q': case 'r': case 's': case 't':
                case 'u': case 'v': case 'w': case 'x': case 'y':
                case 'z':
                 case 'A': case 'B': case 'C': case 'D': case 'E':
                case 'F': case 'G': case 'H': case 'I': case 'J':
                case 'K': case 'L': case 'M': case 'N': case 'O':
                case 'P': case 'Q': case 'R': case 'S': case 'T':
                case 'U': case 'V': case 'W': case 'X': case 'Y':
                case 'Z':
                          state=1;break;//

                case '0': case '1': case '2': case '3': case '4':
                case '5': case '6': case '7': case '8': case '9':
                          state=2;break;//
```

```
case '<':
        state=8;
        break;
case '>':
        state=9;
        break;
case '=':
        state=10;
        break;
case '+':
        state=11;
        break;
case '-':
        state=12;
        break;
case '/':
        state=13;
        break;
case '|':
        state=17;
        break;
case '&':
        state=18;
        break;
case '!':
        state=19;
        break;
case '#':
        state=20;
        break;
case '*':
        state=21;
        break;
case ':':
        state=22;
        break;
case '%':
        state=0;
        temp.id ="%";
        temp.type="-";
        my_return(temp);
        break;
case ',':
```

```
                        state=0;
                        temp.id=',';
                        temp.type='-';
                        my_return(temp);
                        break;
                case ';':
                        state=0;
                        temp.id=';';
                        temp.type='-';
                         my_return(temp);
                        break;

                case '(':
                        state=0;temp.id='(';temp.type='-
';my_return(temp);break;
                case ')':
                        state=0;temp.id=')';temp.type='-
';my_return(temp);break;
                case '{':
                        state=0;temp.id='{';temp.type='-
';my_return(temp);break;
                case '}':
                        state=0;temp.id='}';temp.type='-
';my_return(temp);break;
                case '[':
                        state=0;temp.id='[';temp.type='-
';my_return(temp);break;
                case ']':
                        state=0;temp.id=']';temp.type='-
';my_return(temp);break;
                case '"':
                        state=0;temp.id='"';temp.type='-
';my_return(temp);break;
                case '\'':
                        state=0;temp.id='\'';temp.type='-
';my_return(temp);break;
                case '.':

state=0;temp.id='.';temp.type='_';my_return(temp);break;
                case '\n':
                        state=0;temp.id='\n';temp.type='-
';my_return(temp);break;
                  case '\\':
```

```
                                state=0;temp.id='\\';temp.type='-
';my_return(temp);break;


                    default:
                              state=23;break;
                }

                break;

            case 1:
                    cat();
                    get_char();
                    if( letter() || digit() )
                          state=1;
                    else
                    {  retract();
                       state=0;
                       iskey=reserve();
                       if(iskey!=-1)
                         { string str(keywords[iskey]);
                             //temp.id=str;
                             temp.id=str;//strcpy(temp.id,keywords[iskey].
);
                           temp.type="-";
                           my_return(temp);
                         }

                        else
                        { int identry=table_insert();
                          temp.id="ID";

                          string st(table[identry]);
                          temp.type=st;
                         // printf("***%s***\n",st.c_str());
                          my_return(temp);
                        }

                    }
                    break;

            case 2:
                    cat();
                    get_char();
```

```
                    switch (C)
                    {
                        case '0': case '1': case '2': case '3': case '4':
                        case '5': case '6': case '7': case '8': case '9':
                                 state=2;break;

                        case '.':
                                 state=3;break;

                        case 'E': case 'e':
                                 state=5;break;

                        case 'a': case 'b': case 'c': case 'd':
                        case 'f': case 'g': case 'h': case 'i': case 'j':
                        case 'k': case 'l': case 'm': case 'n': case 'o':
                        case 'p': case 'q': case 'r': case 's': case 't':
                        case 'u': case 'v': case 'w': case 'x': case 'y':
                        case 'z':
                         case 'A': case 'B': case 'C': case 'D':
                        case 'F': case 'G': case 'H': case 'I': case 'J':
                        case 'K': case 'L': case 'M': case 'N': case 'O':
                        case 'P': case 'Q': case 'R': case 'S': case 'T':
                        case 'U': case 'V': case 'W': case 'X': case 'Y':
                        case 'Z':
                                 state=0;

fprintf(error_file,"ERROR:Line %d:Identifier cannot start with a
number.\n",NumRow+1);
                                NumError++;
                                break;
                             default:
                                 retract();
                                 state=0;
                                 temp.id="NUM";
                                 temp.type=token;//字符串转数字  SToI
                                 my_return(temp);
                                    NumDigit++;
                                 break;
                    }
                    break;

            case 3:
                    cat();
```

```
                    get_char();
                    if( digit())
                     state=4;
                    else{
                        fprintf(error_file,"ERROR:Line %d:Error in
number.\n",NumRow+1);
                        state=0;
                        NumError++;
                    }
                    break;

            case 4:
                    cat();
                    get_char();

                    switch (C)
                    {
                        case '0': case '1': case '2': case '3': case '4':
                        case '5': case '6': case '7': case '8': case '9':
                                 state=4;break;

                        case 'E':
                                state=5;break;
                        default:
                                retract();
                                state=0;
                                temp.id="NUM";
                                temp.type=token;//字符串转浮点数 SToF
                                my_return(temp);
                                 NumDigit++;
                            break;
                    }
                    break;

            case 5:
                    cat();
                    get_char();

                    switch (C)
                    {
                        case '0': case '1': case '2': case '3': case '4':
                        case '5': case '6': case '7': case '8': case '9':
                                 state=7;break;
```

```
                    case '+':case '-':
                            state=6;break;
                    default:
                            retract();
                            fprintf(error_file,"ERROR:Line %d:Error
in number.\n",NumRow+1);
                            state=0;
                             NumError++;
                            break;
                 }
                 break;

          case 6:
                cat();
                get_char();
                if( digit() ) state=7;
                else{
                    retract();
                    fprintf(error_file,"ERROR:Line %d:Error in
number.\n",NumRow+1);
                    state=0;
                     NumError++;
                }
                break;

          case 7:
                cat();
                get_char();
                if( digit() ) state=7;
                else{
                    retract();
                    state=0;
                    temp.id="NUM";
                    //string s(token)
                    temp.type=token; //字符串转浮点数 SToF
                    my_return(temp);
                     NumDigit++;
                }
                break;

          case 8:// '<'
               cat();
               get_char();
```

```
                switch (C)
                {
                    case '=':
                        cat();
                        state=0;
                        temp.id="relop";
                        temp.type="LE";
                        my_return(temp);
                        break;
                    case '>':
                        cat();
                        state=0;
                        temp.id="relop";
                        temp.type="NE";
                        my_return(temp);
                        break;
                      case '+':case '-':case '*':case '/':
                           state=0;
                           fprintf(error_file,"ERROR:Line %d:Error in
Operator.\n",NumRow+1);
                            NumError++;
                           break;
                    default:
                        retract();
                        state=0;
                        temp.id="relop";
                        temp.type="LT";
                        my_return(temp);
                        break;
                }
                break;

            case 9://'>'
                   cat();
                   get_char();
                   if(C=='='){
                       cat();
                       state=0;
                       temp.id="relop";
                       temp.type="GE";
                       my_return(temp);
                   }
                   else if(C=='+'||C=='-'||C=='*'||C=='/'||C=='<'){
```

```
                    fprintf(error_file,"ERROR:Line %d:Error in
Operator.\n",NumRow+1);
                     NumError++;
                  }

                 else{
                    retract();
                    state=0;
                    temp.id="relop"; temp.type="-";
                    my_return(temp);
                 }
                 break;

           case 10://'='
                 // cat();
                  get_char();
                  if(C=='='){
                     cat();
                     state=0;
                     temp.id="==";temp.type="-";
                     my_return(temp);
                  }
                  else if(C=='+'||C=='-
'||C=='*'||C=='/'||C=='<'||C=='>'){
                    fprintf(error_file,"ERROR:Line %d:Error in
Operator.\n",NumRow+1);
                     NumError++;
                  }
                  else{
                     retract();
                     state=0;
                     temp.id="relop";temp.type="EQ";
                     my_return(temp);
                     //NumAriOprt++;
                  }
                  break;

           case 11://'+'
                  cat();
                  get_char();
                  if(C=='+'){
                     cat();
                     state=0;
                     temp.id="++";temp.type="-";
```

```
                    my_return(temp);
                }
                else if(C=='='){
                    cat();
                    state=0;
                    temp.id="+=";temp.type="-";
                    my_return(temp);
                }
                else if(C=='-'||C=='*'||C=='/'||C=='<'||C=='>'){
                   fprintf(error_file,"ERROR:Line %d:Error in
Operator.\n",NumRow+1);
                    NumError++;
                 }
                else{
                    retract();
                    state=0;
                    temp.id="+";temp.type="-";
                    my_return(temp);

                }
                break;

            case 12://'-'
                cat();
                get_char();
                if(C=='-'){
                    cat();
                    state=0;
                    temp.id="--";temp.type="-";
                    my_return(temp);
                }
                else if(C=='='){
                    cat();
                    state=0;
                    temp.id="-=";temp.type="-";
                    my_return(temp);
                }
                else if(C=='+'||C=='*'||C=='/'){
                   fprintf(error_file,"ERROR:Line %d:Error in
Operator.\n",NumRow+1);
                    NumError++;
                 }
                else{
                    retract();
```

```
            state=0;
            temp.id="-";temp.type="-";
            my_return(temp);

        }
        break;
case 13://'/'
        cat();
        get_char();
        if(C=='*') state=14;
        else if(C=='/') state=16;
        else if(C=='='){
            state=0;
            temp.id="/=";temp.type="-";
            my_return(temp);
        }
        else{
            retract();
            state=0;
            temp.id="/";temp.type="-";
            my_return(temp);

        }
        break;

case 14://'/*'
        cat();
        get_char();
        if(C=='*') state=15;
        else{
            state=14;
        }
        break;

case 15://'*/'
       cat();
       get_char();
       if(C=='/') state=0;
       else state=14;
       break;

case 16:// '//'
       cat();
       get_char();
```

```
        if(C =='\n')
            {state=0;
             //NumRow++;
            }
        else
           { //retract();
             state=16;
           }
        break;

case 17:// '|'
      cat();
      get_char();
      if(C=='|'){
          cat();
          state=0;
          temp.id="||";temp.type="-";
          my_return(temp);
      }
      else{
          retract();
          state=0;
      }
      break;

case 18: // '&'
      cat();
      get_char();
      if(C=='&'){
          cat();
          state=0;
          temp.id="&&";temp.type="-";
          my_return(temp);
      }
      else{
          retract();
          state=0;
      }
      break;

case 19: // '!'
      cat();
      get_char();
      if(C=='='){
```

```
            cat();
            state=0;
            temp.id="!=";temp.type="NE";
            my_return(temp);
        }
        else{
            retract();
            state=0;
            temp.id="!";temp.type="-";
            my_return(temp);
        }
        break;

    case 20://  '#'
        //cat();

        get_char();
         while(C!='\n')
             get_char();
         //NumRow++;
         temp.id="#";
         temp.type="header";
        my_return(temp);
        // retract();
        state=0;
        break;
    case 21:// '*'
        cat();
        get_char();
        if(C=='='){
            cat();
            state=0;
            temp.id="*=";temp.type="-";
            my_return(temp);
        }
        else{
            retract();
            state=0;
            temp.id="*";temp.type="-";
            my_return(temp);
        }
        break;

    case 22:// ':'
```

```
                cat();
                get_char();
                if(C=='='){
                    cat();
                    state=0;
                    temp.id="assign-op";temp.type="-";
                    my_return(temp);
                }
                else{
                     retract();
                    state=0;
                }
                break;


            case 23:// 'other'
                 error();
                state=0;
                break;
            }
          /* string ss(token);
          printf("^^^%s^^^\n",ss.c_str());*/


    }while(C!=EOF);
    printf("-程序记号表达已保存到 output.txt 文件中\n");
    printf("-程序错误分析已保存到 error_file.txt 文件中\n\n");
    printf("\n\n---------统计信息----------\n");
    printf("代码语句行数:%d\n",NumRow);
    printf("关键字数    :%d\n",NumKeyword);
    printf("自定义字符数:%d\n",tableptr);
    printf("字符总数    :%d\n",NumChar);
    printf("空格数      :%d\n",NumSpace);
    printf("数字数量    :%d\n",NumDigit);
    printf("词法错误数量:%d\n",NumError);

    printf("\n\n---------用户自定义字符----------\n");
    for(int i=0;i<tableptr;i++)
    { printf("第%d 个：%s\n",i+1,table[i]);
    }
    fclose(error_file);
    printf("\n\n--------错误分析--------\n");
    char ch;       //读取的字符，判断准则为 ch 不等于结束符 EOF（end of
file）
        FILE * fid = fopen("error_file.txt","r");
```

```
        while(EOF!=(ch= fgetc(fid)))
             printf("%c", ch);

}
```