

SAS宏语言基础

薛 富 波

第四军医大学卫生统计学教研室

E-mail: xuefubo@fmmu.edu.cn

一、SAS宏工具简介

1. SAS宏工具的基本概念和功能

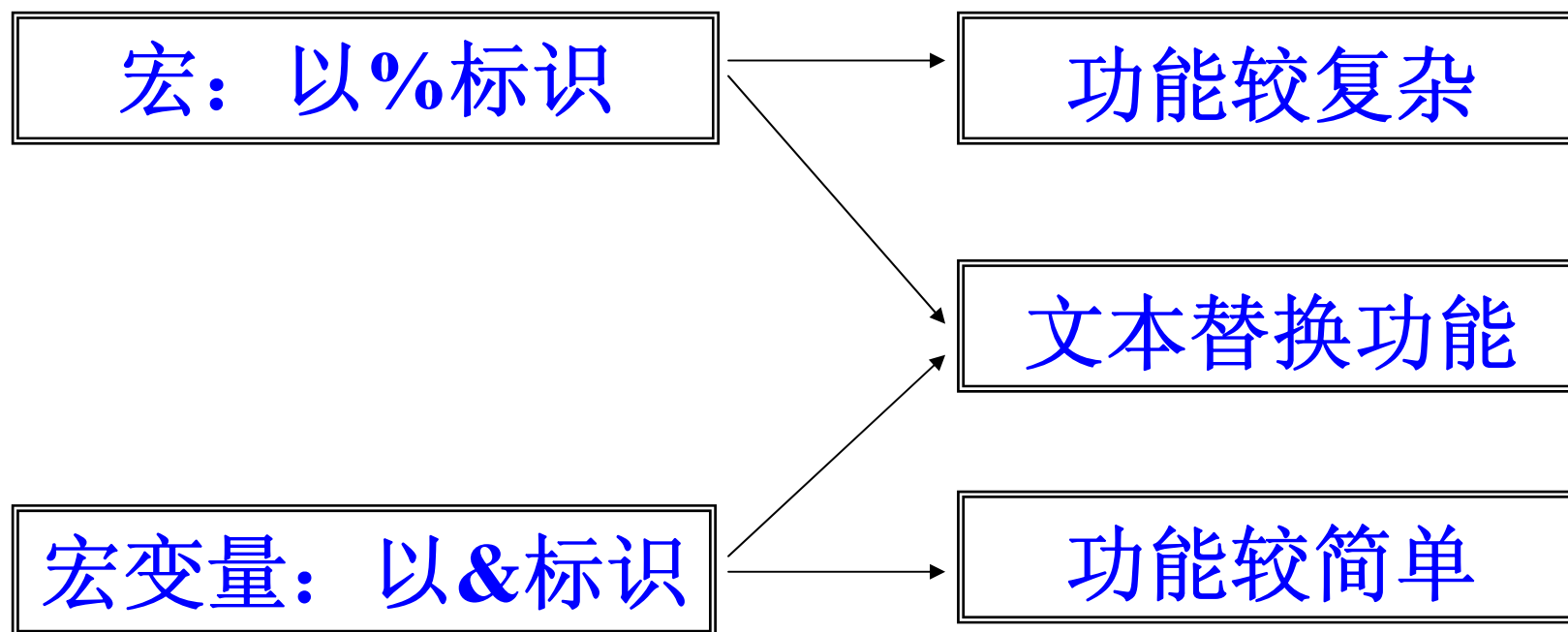
扩展定制
SAS操作

减少文本
输入量

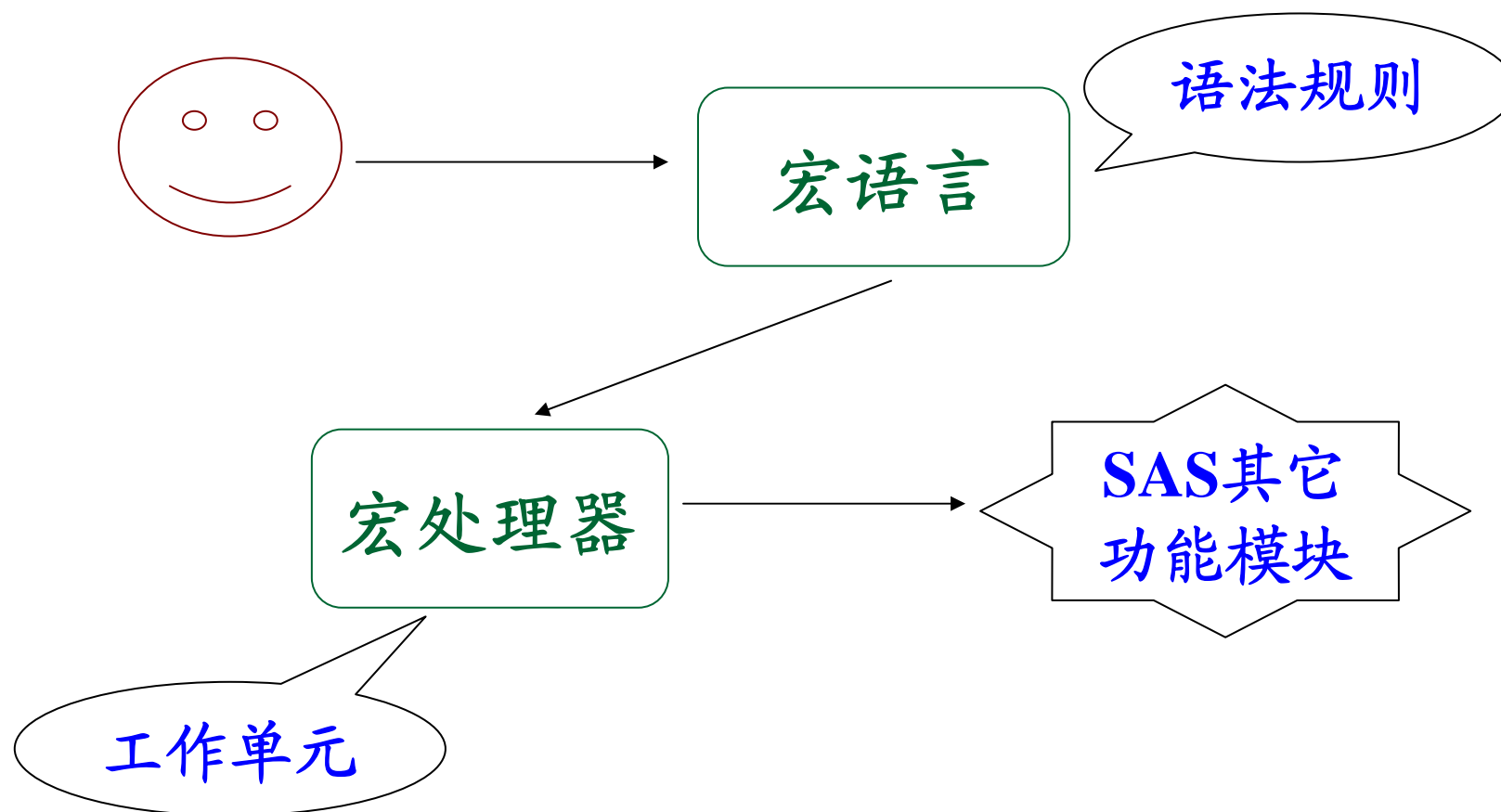
文本操作工具

SAS编程更加
灵活高效

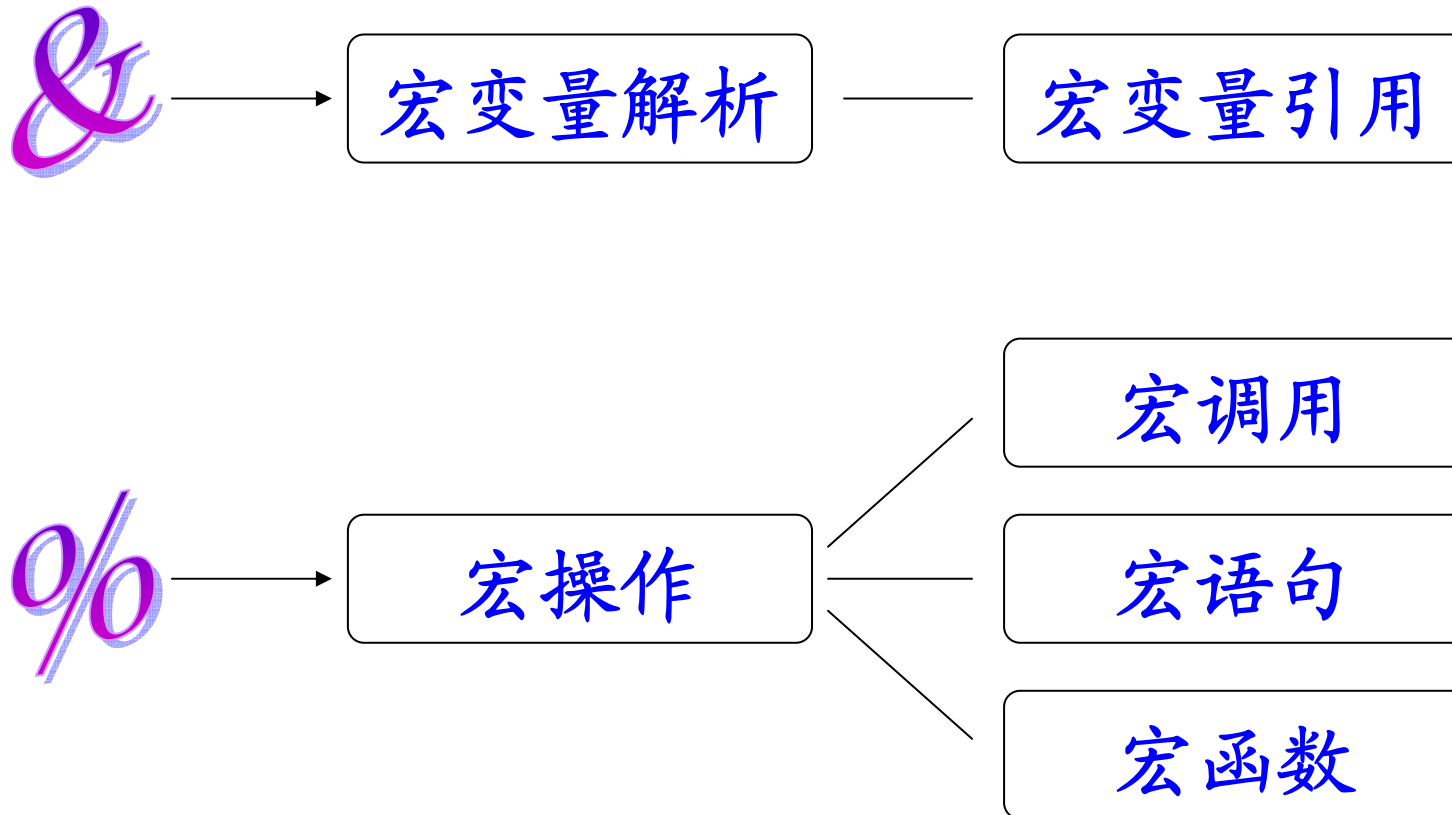
2. 两个新的工作对象



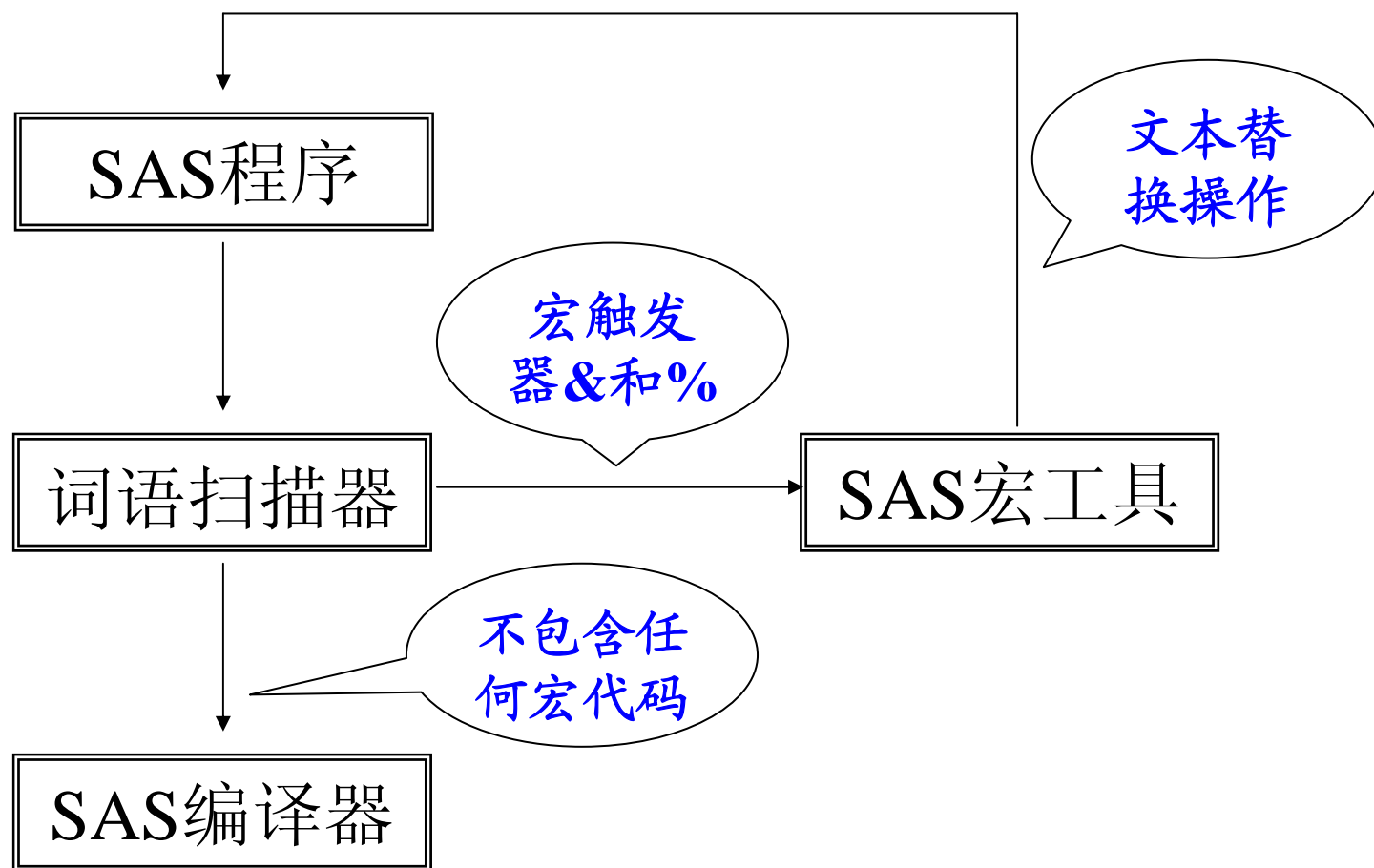
3. SAS宏工具的功能结构



4. SAS宏标识符（宏触发器）



5. SAS宏运行机制



二、SAS宏工具主要功能单元

1. 宏变量

1.1 宏变量的定义及其基本特性

```
%let mv01=height var001;
```

```
data test;
```

```
input sex &mv01;
```

```
datalines;
```

```
.....
```

```
;
```

```
run;
```

```
proc print data=test;
```

```
var &mv01;
```

```
run;
```

宏变量

宏变量值

是由**SAS**名字标识的字符串。

取值类型及变量长度。

宏变量值的恒定性。

与**SAS**数据集变量的区别。

宏变量的应用场合。

1.2 用户定义宏变量与自动宏变量

```
%let dataset=sashelp.class;
```

```
%let time=20050727;
```

```
%put _user_;
```

用户自定义宏变量

```
%put _automatic_;
```

```
title "Report produced at &sysdate9., &sysday";
```

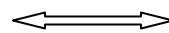
自动宏变量

1.3 局部宏变量与全局宏变量

■ 局部宏变量。

```
%macro test;  
%let localvar=12345;  
%put _user_;  
%mend;  
%test
```

局部宏变量

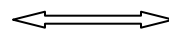


局部符号表

■ 全局宏变量。

```
%let globalvar=2005;  
%global sasvar;  
%put _user_;
```

全局宏变量



全局符号表

1.4 宏变量的使用

```
%let var=weight;
```

```
%let data=sashelp.class;
```

```
proc print data=&data;
```

```
var &var;
```

```
title "Contents of dataset &data for variable &var";
```

```
run;
```

```
%let i=10;
```

```
%let j=5;
```

```
%let t1=text in line&j;
```

```
%let t2=text in line&j.page&i.underscored;
```

```
%let lib=sashelp;
```

```
%let data=&lib..class;
```

宏变量引用

字符常量中引用宏变量，须使用双引号

字符与宏变量可直接连接

使用分隔符连接字符与宏变量。

宏变量引用后圆点符号的使用

1.5 宏变量的间接引用

```
%macro test;  
data _null_;  
  set sashelp.class end=last;  
  call symput(("lev"||compress(_n_)),age);  
  if last then call symput("levn",compress(_n_));  
run;  
%do i=1 %to &levn;  
  %put lev&i=&&lev&i;  
%end;  
%mend test;
```

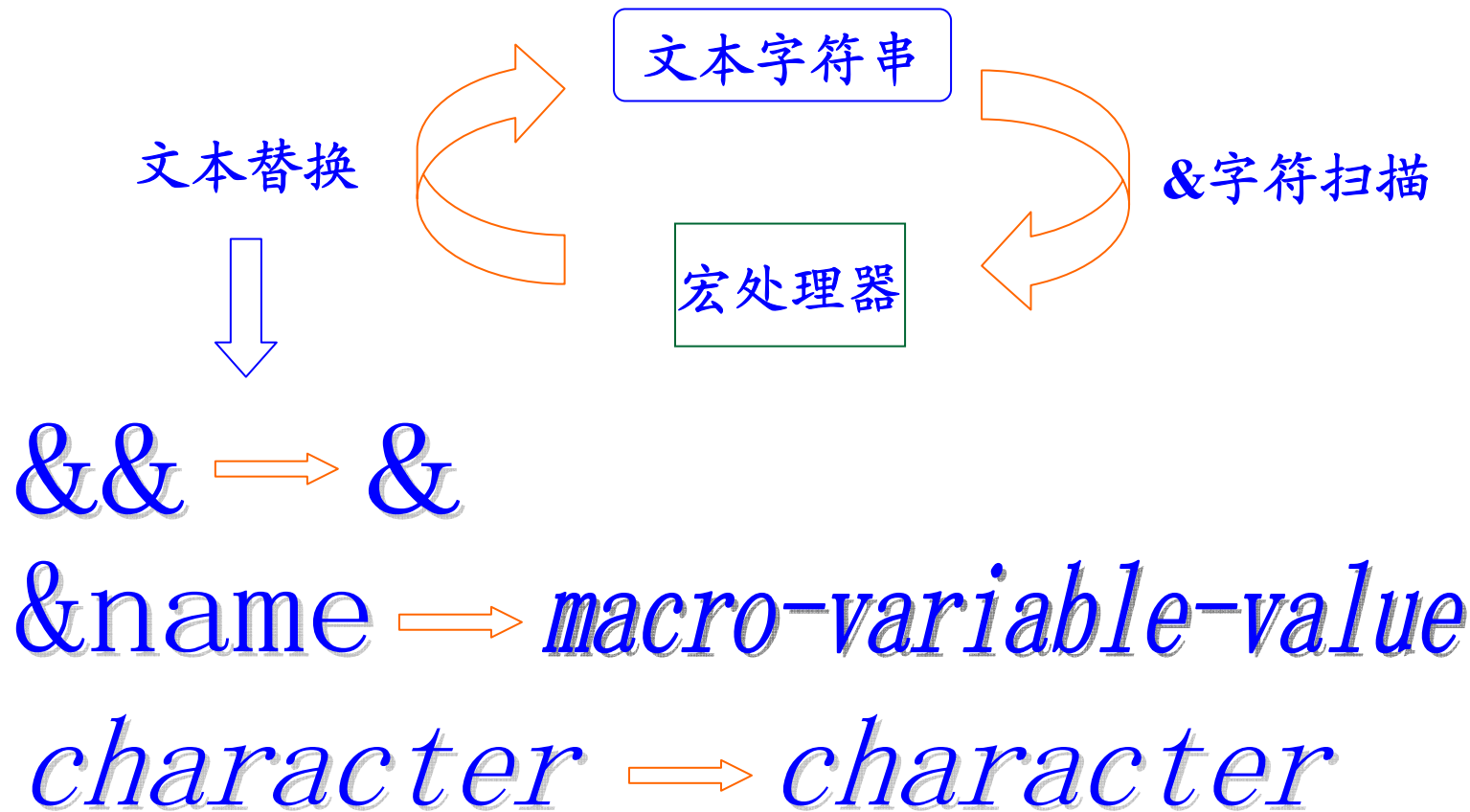
创建一系列宏变量, lev1, lev2, ...

存储上述宏变量总个数的宏变量

宏变量间接引用

在各级别的宏变量名称前添加2的 $k-1$ 次方个&

宏变量间接引用的工作机制



$\boxed{\&\&\text{lev}\&\text{i}} \longrightarrow \boxed{\&\text{lev}1} \longrightarrow \boxed{14}$

1.6 应用宏函数处理宏变量值

```
%let a=weight/height/sex;
```

```
%let b=%scan(&a,2,/);
```

```
%let c=%substr(&a,8,6);
```

```
%let i=9;
```

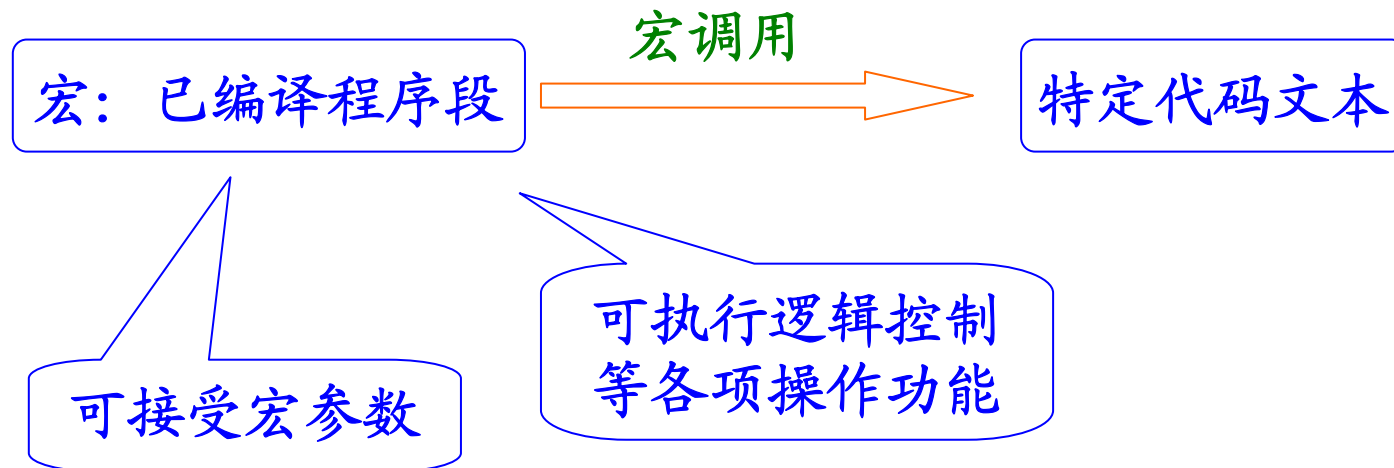
```
%let j=%eval(&i*2+1);
```

```
%let k=%scan(&a,1,/)is%eval(&i*7-3)kg;
```

宏函数可与字符混合使用，也可同时使用多个函数，且其前后顺序可任意排列

2 宏的定义与调用

2.1 宏的概念与功能



2.2 宏的定义与调用

宏
的
定
义

%macro mtest(times);
%do i=1 %to ×
 %put putting process is performed for &i times;
%end;
%mend mtest;

以%macro语句为开始

以%mend语句为结尾

宏
调
用

%mtest(10)

2.3 宏参数

位置参数

当前宏的局部宏变量带默认值的关键字

```
%macro paratest(pos1,pos2,key1=default1,key2=default2);  
%put the first positional parameter is &pos1;  
%put the second positional parameter is &pos2;  
%put the first keyword is &key1;  
%put the second keyword is &key2;  
%mend paratest;
```

/*仅有两个位置参数，关键字将取默认值*/

```
%paratest(para1,para2)
```

/*位置参数变换位置，关键字取给定值*/

```
%paratest(para2,para1,key1=keyword1,key2=keyword2)
```

/*关键字变换位置，不影响输出结果*/

```
%paratest(para1,para2,key2=keyword2,key1=keyword1)
```

3. 宏表达式

3.1 文本表达式

```
%let a=weight/height/sex;
```

```
%let b=%scan(&a,1,/);
```

```
%let c=variable &b. and %substr(&a,8,6);
```

为宏变
量赋值

典型的文本表达式，
由字符文本、宏变量
引用、宏函数以及宏
调用等组合而成

```
title “variable &b. and %substr(&a,8,6) selected”;
```

产生字符
串常量

3.2 逻辑表达式 (1)

逻辑表达式

```
%macro comparen(var1,var2);
```

```
  %if &var1>&var2 %then %put &var1 is greater than &var2;
```

```
  %else %if &var1=&var2 %then %put &var1 equals &var2;
```

```
  %else %put &var1 is less than &var2;
```

```
%mend comparen;
```

```
%comparen(1,2);
```

数字（整数）符号间的比较，类似数字间的比较

```
%comparen(10,6.0);
```

浮点数符号间的比较，类似字符间的比较

3.2 逻辑表达式 (2)

浮点数运算函数

```
%macro comparef(var1,var2);  
  %if %sysevalf(&var1>&var2) %then %put &var1 is greater than  
    &var2;  
  %else %if %sysevalf(&var1=&var2) %then %put &var1 equals  
    &var2;  
  %else %put &var1 is less than &var2;  
%mend comparef;
```

```
%comparef(-1.1,0.2);
```

```
%comparef(10,6.0);
```

将获得正确的浮点数比较结果

3.3 算术表达式

```
%let a=%eval(1+2);  
%let b=%eval(10*3);  
%let c=%eval(4/2);  
%let i=%eval(5/3);
```

%eval函数遵照整数运算法则

```
%let a=%sysevalf(10.0*3.0);  
%let b=%sysevalf(10.5+20.8);  
%let i=%sysevalf(5/3);
```

%sysevalf函数遵照浮点数运算法则

注意：算术表达式虽然进行数学运算，但其结果仍将转换为字符串。

4. 宏语句

关键字

SAS名字、字符串等组成的代码

%let a=%eval(1+2);

以分号为语句结尾标志

%do i=1 %to &n;

%do %while(*expression*);

%do %until(*expression*);

%if *expression* %then *statement*;

执行时会自动调用
%eval函数

Tips: 当log窗口中报告有关**%eval**函数的错误信息而所执行代码中本身并未包含对**%eval**的引用，则应检查是否存在上述4个语句的代码编写错误。

4.1 可在开放代码中使用的宏语句

宏语句	功能含义
%*comment	注释语句。
%COPY	拷贝语句，从SAS库中拷贝指定的对象。
%DISPLAY	显示宏语句窗口。
%GLOBAL	创建一个全局宏变量。
%INPUT	在宏执行过程中为宏变量赋值。
%LET	创建一个宏变量，同时对其进行赋值。
%MACRO	标识一个宏定义的开始，指定所定义宏的名称及参数等。
%PUT	将指定的文本或宏变量的值写入log窗口。
%SYMDEL	删除指定的宏变量。
%SYSCALL	调用SAS字程序。
%SYSEXEC	提交操作系统命令。
%SYSLPUT	在远程主机或服务器上定义一个新的宏变量或修改一个已存在宏变量的值。
%SYSRPUT	将远程主机上一个宏变量的值赋给本地主机上的宏变量。
%WINDOW	定制一个用户自定义的窗口。

4.2 仅在宏定义中使用的宏语句

宏语句	功能含义
%ABORT	中止当前宏的运行。
%DO	开始一个%do代码块。
%DO, Iterative	开始一个%do循环语句。
%DO %UNTIL	执行指定的语句直至指定的条件为真。
%DO %WHILE	当指定的条件为真时执行指定的语句
%END	标识一个%do代码块（包括上述4种%do语句）的结束。
%GOTO	使宏运行进程跳跃到指定的标签所标识的位置。
%IF-%THEN/%ELSE	条件语句，有条件执行指定的代码。
%label:	在特定的代码位置上给出一个标签，以备%goto语句使用。
%LOCAL	创建一个局部宏变量。
%MEND	标识一个宏定义的结束。
%RETURN	引导当前宏的正常终止。

5. 宏函数（1）

```
%let a=%scan(&b,2);  
%let b=%length(&a);
```

字符宏函数，执行字符串处理有关的功能

```
%let i=%eval(12+13);  
%let j=%sysevalf(3.5/2);
```

计算宏函数，执行算术计算有关的功能

**%scan, %qscan, %substr以及%qsubstr等函数
在运行时会在后台自动调用%eval函数。**

```
%let r=x;y;  
%let s=%str(x;y);  
%let t=%nrstr(95%%CI);
```

引用宏函数，执行特殊字符屏蔽功能

5. 宏函数（2）

`%sysfunc`是除上述三类外，其它宏函数中最为常用的一个，通过该函数，用户可以在宏代码中直接调用**SAS**函数及用户自定义函数。

```
%let tbid=%sysfunc(open(sashelp.class,i));
```

```
%let cnum=%sysfunc(attrn(&tbid,nvars));
```

```
%let rnum=%sysfunc(attrn(&tbid,nobs));
```

```
%let rc=%sysfunc(close(&tbid));
```

```
%let today=%sysfunc(inputn(20050727,yymmdd8.));
```

6. 宏工具接口

- 宏工具接口是其它SAS语言与SAS宏工具进行动态交互的桥梁，可使SAS其它模块在运行时能够动态访问SAS的宏语言元素。
- SAS提供了以下4个功能模块与宏工具的接口。
 - (1) DATA步;
 - (2) SQL;
 - (3) SCL;
 - (4) SAS/CONNECT。

DATA步接口

```
data _null_;  
  set sashelp.class end=last;  
  retain agesum 0;  
  agesum+age;  
  if last then do;  
    call symput("totage",agesum);  
    call symput("totnum",compress(_n_));  
  end;  
run;  
%let agem=%sysevalf(&totage/&totnum);  
data test;  
  set sashelp.class;  
  average=symget("agem");  
  agedif=age-average;  
run;
```

symput子程序，将SAS数据集
变量值传递给指定的宏变量

symget函数，将指定宏变量
的值传递给SAS数据集变量

三、实例分析与操作

- 目标：编制一个带参数的宏，用以执行计量资料（成组设计）的统计学处理工作。包括数据描述和统计学分析两个方面的任务。
- 实现方式：数据描述采用means过程，观察指标的组间比较采用anova过程或ttest过程。
- 流程控制：根据分组变量的水平数选择适当的SAS过程进行数据处理。
- 涉及的主要宏工具元素：宏（目标产品），宏变量（包括间接引用），宏工具接口（DATA步），宏函数，宏语句等。
- 注：此处仅以此例演示宏的定义与调用方法，其数据处理的具体操作逻辑和顺序并非此处所要探讨的问题，无需深究。

谢谢！