



中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

选择结构

中山大学计算机学院



讲课人：陈武辉



C语言的语句 (Statements) 与复合语句

语句有五种类型:

- 1) **复合语句** (又称为 “块, Block”)
- 2) 表达式语句
- 3) 选择语句
- 4) 循环语句
- 5) 跳转语句

在复合语句语法 {...}, 例如:

```
int main() { // 复合语句的开始
    int n = 1; // 声明, n 是块中自动变量
    n = n + 1; // 表达式语句
    printf("n = %d\n", n); // 表达式语句
    return 0; // 返回语句
} // 复合语句之结尾, 函数体之结尾
```

在复合语句中, 语句按**顺序**执行。

目录

CONTENTS

01

布尔表达式

02

if语句

03

嵌套if语句

04

switch语句

05

三目运算符



布尔表达式 (Boolean expression)

在现实世界中，需要表达事物（是，否）、（对、错）、（真、假）、（是、非）、（正、反）、（阳、阴）... 等二值语义状态，在数学中映射为（**true**, **false**），在计算机内部用（**1**, **0**）表示。这些二值对，统称**布尔值**。

在C语言中，返回值属于 $\{0,1\}$ 的表达式称为**布尔表达式**，包括：

- 比较表达式
- 逻辑表达式。操作数非零则转为1
- 使用 `(_Bool) Expr` 强制转为数值为布尔值。非零则转为1



C语言对布尔类型的支持

C 语言内置支持:

- 布尔常数: 1, 0
- 布尔类型: `_Bool`

通过 `stdbool.h` 扩展

- 常数: **true** 1; **false** 0;
- 类型: **bool** `_Bool`;

满足人们的书写习惯

```
/*boolean constant and type*/
#include<stdio.h>
#include<stdbool.h>

int main() {
    bool x = 7; //相当于 x=(_Bool)7
    bool b = false;
    printf("%x\n",x);
    printf("%u %u\n",sizeof(true),sizeof(b));
    printf("%u %u\n",sizeof(bool),sizeof(_Bool));
}
```

x=1

非零则转为1

sizeof **bool** 类型

1 字节

注意: true, false, bool 不是关键字, 可以再定义



布尔表达式-案例

该案例要点:

- 产生一个随机数
 - srand (unsigned) 设置种子
 - rand() 会随机生成一个位于 0 ~ RAND_MAX 之间的整数
- 判断数是否在一个区间
 - in
 - not in

```
/*boolean expr and random*/
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<time.h>

int main() {
    //give a random between 0..n-1
    srand((unsigned)time(NULL)); //seed
    const int n = 10;
    int i = rand() % n;

    //print bool expr i in (2,8]
    printf("%d,%u\n", i ,i>2 && i<=8);
    //print bool expr i not in (2,8]
    printf("%d,%u\n", i ,i<=2 || i>8);
    printf("%d,%u\n", i ,!(i>2 && i<=8));
}
```



条件与路径选择

在实际生活中，经常需要根据某个条件是否满足来决定是否执行指定的操作任务。例如，我们用类似 C 语言的方式来描述一个指路的程序：

```
go_ahead(200m)
```

```
if (meet the cross?) then
```

```
    turn(left)
```

遇到路口，才能选择执行左转指令。显然，if 语句自然易于理解。

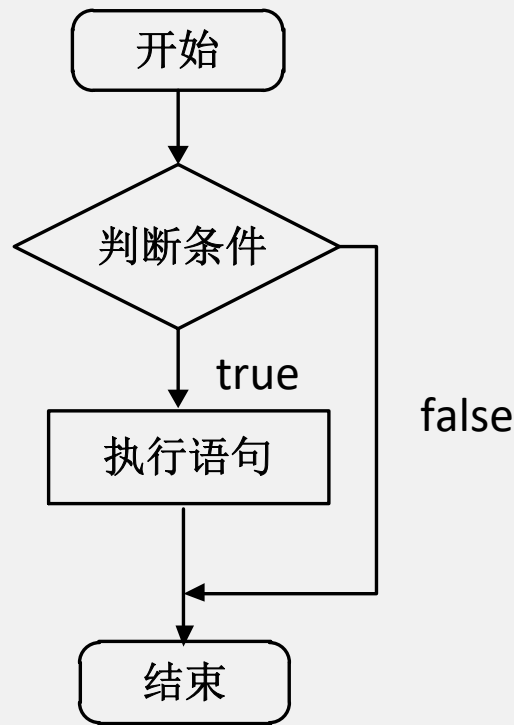
后面，我们研讨**单路选择**，**两路选择**，**多路选择**的语法和应用场景。



if语句 - 单路选择

if(表达式)
语句1

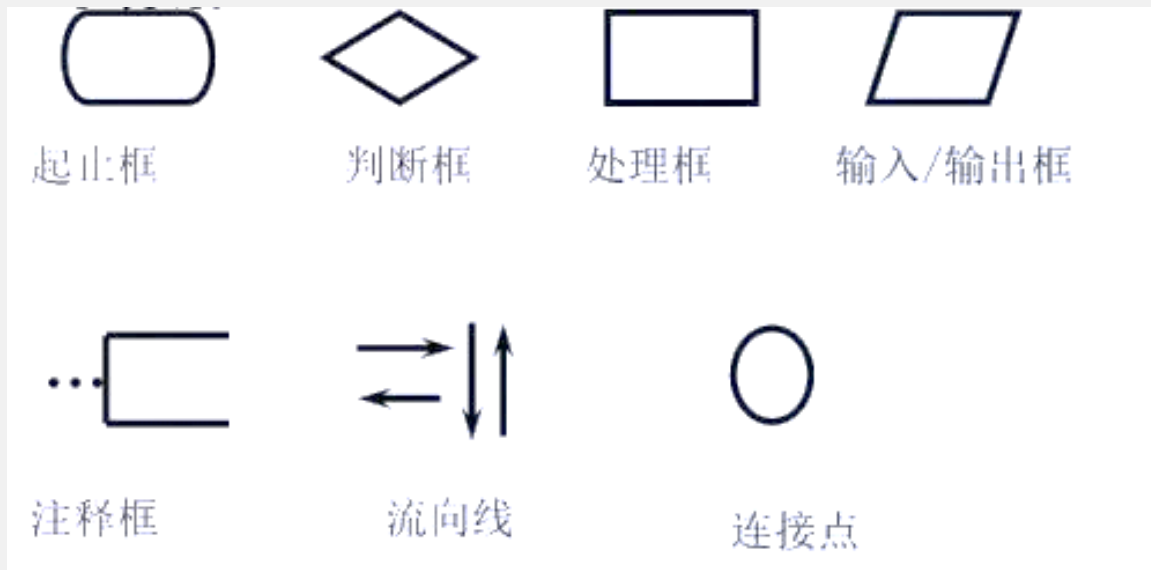
- If 语句中的“表达式”是布尔表达式。
 - 表达式**必须在括号之中**;
 - 表达式不是布尔表达式则发生强制转换
 - 传统上, **非零值表示条件成立**
- “语句”是任意一种语句 (**不包括申明**)
 - 复合语句后面**不一定需要分号**
 - 表达式语句等**必须分号结束**



流程图

程序流程图 (FlowChart)

流程图 (FlowChart) 是表示算法、工作流或流程的一种框图表示。





if语句 - 单路选择 - 案例

```
/*oneway if - compute area*/
#include<stdio.h>

int main() {
    double radius, area;
    const double PI = 3.14;

    printf("input radius:");
    scanf("%lf",&radius);

    /*compute area*/
    area = 0;
    if (radius > 0)
        area = radius * radius * PI;

    printf("the area for the circle of radius %lf is %lf",
        radius, area);
}
```

如果没有这句，程序会出现什么问题？



if语句 – 双路选择

输出一个数x的绝对值。

根据这个数x的正负这个条件进行判断，如果满足 $x \geq 0$ 的条件，我们输出x；否则，输出-x。

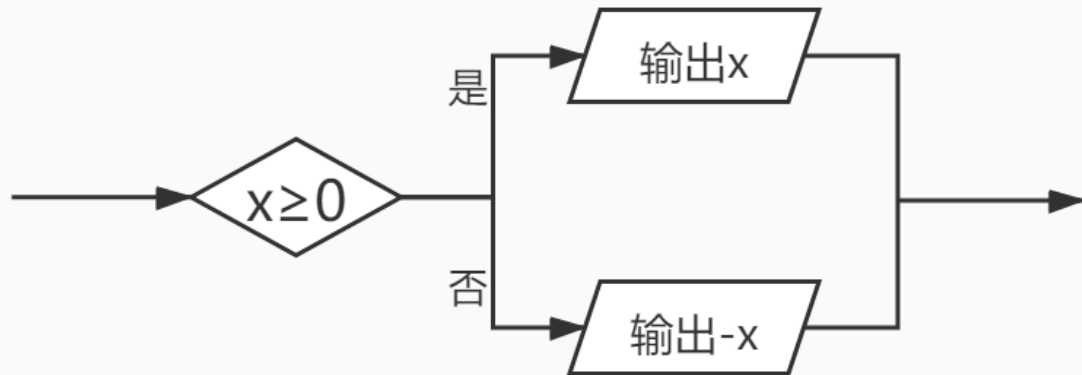


if语句 – 双路选择

输出一个数 x 的绝对值。

根据这个数 x 的正负这个条件进行判断，如果满足 $x \geq 0$ 的条件，我们输出 x ；否则，输出 $-x$ 。

```
if(x >= 0)
    printf("%d", x);
else
    printf("%d", -x);
```





if语句 – 双路选择 – 语法

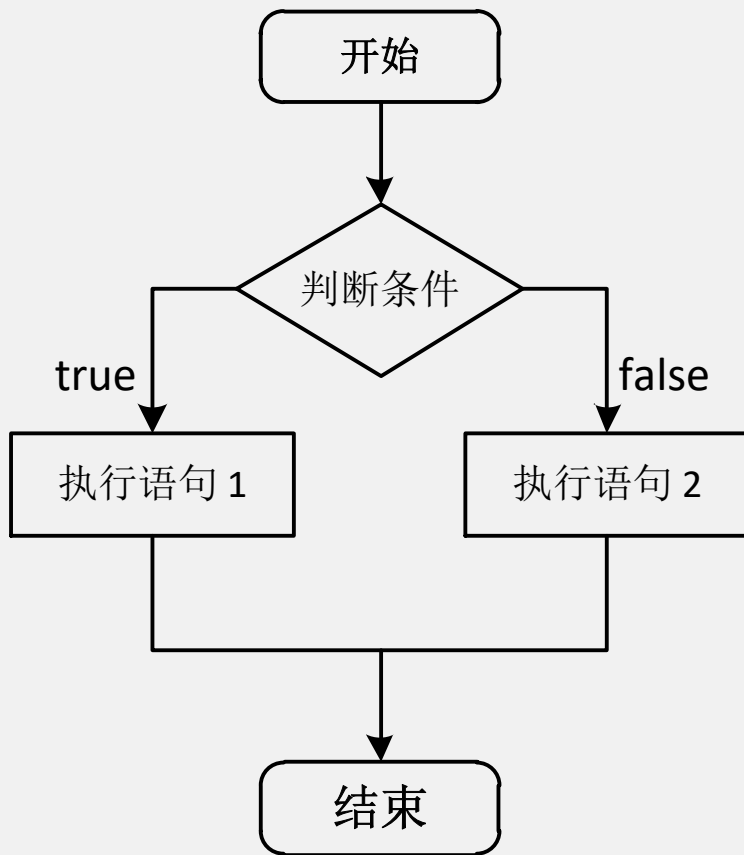
```
if(表达式)  
    语句1  
else  
    语句2
```

- 该if语句意为，如果表达式的值为真，那么执行下面的语句1；否则执行下面的语句2



if语句 – 双路选择 – 语法

```
if(表达式)  
    语句1  
else  
    语句2
```





if语句 – 双路选择 – 实现的多样性

```
if(x ≥ 0)
    printf("%d", x);
else
    printf("%d", -x);
```

Ps: 条件运算符?:

$\text{var} = (y < 10) ? 30 : 40$

True

False

属于int类型4字节



if语句 – 双路选择 – 实现的多样性

```
if(x ≥ 0)
    printf("%d", x);
else
    printf("%d", -x);
```

```
if(x ≥ 0){
    printf("%d", x);
}else{
    printf("%d", -x);
}
```




if语句 – 双路选择 – 实现的多样性

```
if(x ≥ 0)
    printf("%d", x);
else
    printf("%d", -x);
```

```
if(x ≥ 0)
    printf("%d", x);
if(x < 0)
    printf("%d", -x);
```



if语句 – 双路选择 – 案例研究

```
/*two way if max*/  
#include <stdio.h>  
int main()  
{  
    int a, b, max;  
    printf("输入两个整数: ");  
    scanf("%d%d", &a, &b);  
  
    //请将双路选择改为单路选择  
    if(a>b) max=a;  
    else max=b;  
  
    printf("%d和%d的较大值是: %d\n", a, b, max);  
    return 0;  
}
```

求两个数中的较大值



if语句 – 练习

应用：教小朋友学数学

```
/*ex-add-learning*/
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<time.h>

int main() {
    //give two random between 0..9
    srand((unsigned)time(NULL)); //seed

    int i,j,sum;
    i = rand() % 10;
    j = rand() % 10;

    printf("%d + %d = ",i,j);
    scanf("%d",&sum);

    //请根据学生的回答，分别使用以下语句
    printf("恭喜你，答对了! \n");
    printf("Oooops, 再努力一次. \n");
}
```



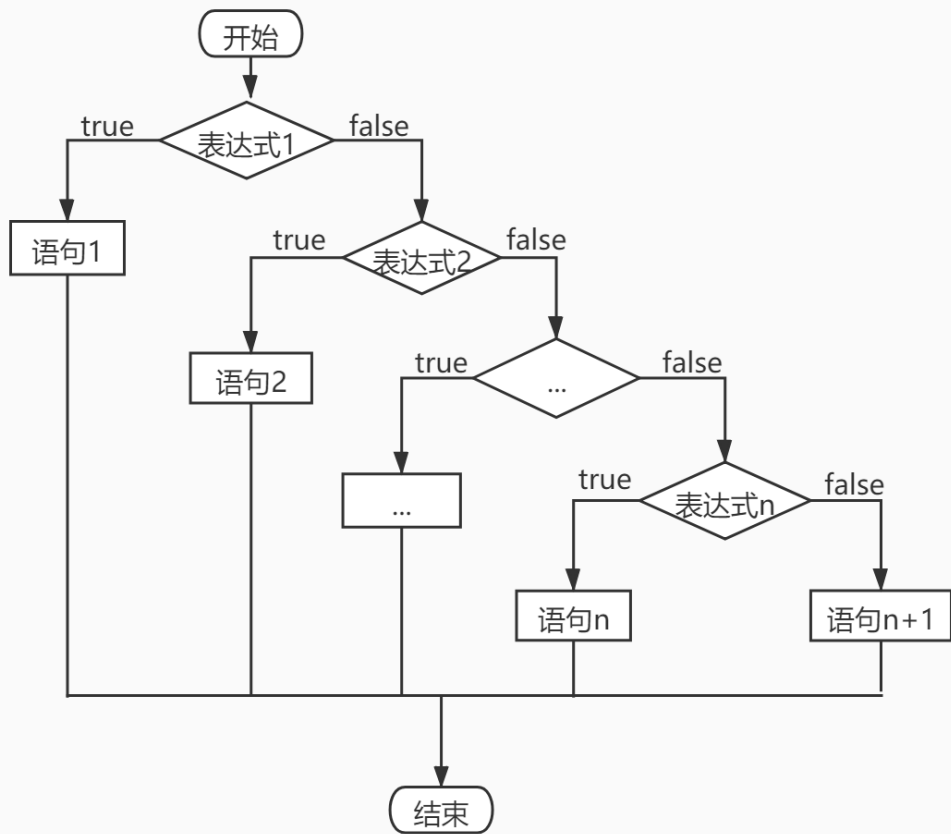
if语句 – 多路选择 – 语法

```
if(表达式1)
    语句1
else if(表达式2)
    语句2
else if(表达式3)
    语句3
...
else if(表达式n)
    语句n
else
    语句n+1
```

该选择结构意为，首先判断表达式1的值是否为真，如果为真，那么执行下面的语句1，之后跳过剩下的判断；否则，判断表达式2的值是否为真，如果为真，那么执行下面的语句2，之后跳过剩下的判断；继续判断下去...直到找到一个表达式的值为真，执行后面的语句；否则在最后的else分支中，执行语句n+1

if语句 – 多路选择 – 语法

```
if(表达式1)
    语句1
else if(表达式2)
    语句2
else if(表达式3)
    语句3
...
else if(表达式n)
    语句n
else
    语句n+1
```





if语句 – 多路选择 – 应用

```
int x = 500;  
if(x < 10)  
    printf("个位数");  
else if(x < 100)  
    printf("十位数");  
else if(x < 1000)  
    printf("百位数");
```

该选择结构下，首先判断 $x < 10$ 这个条件是否满足，如果满足则输出；不满足则继续判断下一个条件，直到碰到一个满足的条件执行其后的语句、或者所有的条件都不满足不执行任何语句。

该程序执行下列语句：

```
printf("百位数");
```

问题：第一个 if 条件满足后，执行 `printf("十位数");` 是否合适？如何在多个结果选择第一个执行的结果



嵌套if语句

```
if(表达式1)
{
    if(表达式2)
        语句1
    else
        语句2
}
else
{
    ...
}
```

语句块1

语句块2

- 在if语句中又包含了一个或多个if语句称为if语句的嵌套。
- 在该选择结构中，首先判断表达式1是否为真，如果为真，进入其后的语句块1中；不然进入语句2中。
- 假设进入语句1中，此时碰到了嵌套if结构，此时可视为碰到了单独的if结构，继续判断表达式2是否为真，如果为真，执行其后的语句1，否则执行语句2



嵌套if语句

```
int x = 3;
if(x > 0)
{
    if(x % 2)
        printf("x是正奇数");
    else
        printf("x是正偶数");
}
else
{
    if(x % 2)
        printf("x是负奇数");
    else
        printf("x是负偶数");
}
```




嵌套if语句

```
int x = 3;
if(x > 0)
{
    if(x % 2)
        printf("x是正奇数");
    else
        printf("x是正偶数");
}
else
{
    if(x % 2)
        printf("x是负奇数");
    else
        printf("x是负偶数");
}
```

在该例子中首先判断条件 $x > 0$ 是否成立，如果成立，执行第一个语句块，不然执行else后面的语句块。

由于 $x = 3$ ，条件 $x > 0$ 判断为真，进入第一个语句块。继续判断 $x \% 2 == 1$ 是否为真，此时判断为真，并输出"x是正奇数"

```
printf("x是正奇数");
```



嵌套if语句

```
if(a!=b) // ①  
if(a>b) printf("a>b\n"); // ②  
else printf("a<b\n"); // ③
```



嵌套if语句

```
if(a!=b) // ①  
if(a>b) printf("a>b\n"); // ②  
else printf("a<b\n"); // ③
```

```
if(a!=b) {  
    if(a>b) printf("a>b\n");  
    else printf("a<b\n");  
}
```

C语言规定，else 总是与它前面最近的 if 配对



嵌套if语句

```
int a = 1, b = 3, c = 5, d = 4, x;  
if (a < b)  
    if (c < d)  
        x = 1;  
    else  
        if (a < c)  
            if (b < d)  
                x = 2;  
            else  
                x = 3;  
        else  
            x = 6;  
    else  
        x = 3;
```



嵌套if语句

```
int a = 1, b = 3, c = 5, d = 4, x;  
if (a < b)  
    if (c < d)  
        x = 1;  
    else  
        if (a < c)  
            if (b < d)  
                x = 2;  
            else  
                x = 3;  
        else  
            x = 6;  
    else  
        x = 3;
```

```
int a = 1, b = 3, c = 5, d = 4, x;  
if (a < b)  
    if (c < d)  
        x = 1;  
    else  
        if (a < c)  
            if (b < d)  
                x = 2;  
            else  
                x = 3;  
        else  
            x = 6;  
else  
    x = 3;
```



嵌套if语句

Google的代码风格规范

只使用空格，每次缩进2个空格。不要在代码中使用tabs。

不在圆括号内使用空格. 关键字 if 和 else 另起一行

```
if (condition) { // 圆括号里没有空格.  
    ... // 2 空格缩进.  
} else if (...) { // else 与 if 的右括号同一行.  
    ...  
} else {  
    ...  
}
```



嵌套if语句

Google的代码风格规范

增强可读性, 简短的条件语句允许写在同一行。
只有当语句简单并且没有使用 else 子句时使用。

```
if (x == kFoo) return new Foo();  
if (x == kBar) return new Bar();
```



嵌套if语句

Google的代码风格规范

如果语句中某个 if-else 分支使用了大括号的话, 其它分支也必须使用。

```
// 不可以这样子 - IF 有大括号 ELSE 却没有。  
if (condition) {  
    foo;  
} else  
    bar;
```

```
// 不可以这样子 - ELSE 有大括号 IF 却没有。  
if (condition)  
    foo;  
else {  
    bar;  
}
```




嵌套if语句

Google的代码风格规范

如果语句中某个 if-else 分支使用了大括号的话, 其它分支也必须使用。

```
// 只要其中一个分支用了大括号，两个分支都要用上大括号。  
if (condition) {  
    foo;  
} else {  
    bar;  
}
```



switch语句

```
switch(表达式)
{
    case 常量1: 语句1; break;
    case 常量2: 语句2;
    case 常量3: 语句3; break;
    ...
    case 常量n: 语句n; break;
    default: 语句n+1
}
```

↓
类似 else

- 相比if语句，switch语句常常用来实现多分支选择结构。因为多层if语句的可读性通常没有switch结构好。
- switch结构中的“表达式”，其值的类型应为整数类型(包括字符类型char等) **不是 bool**
- switch下面的花括号是一个语句块，其中包含了多行以关键字case为开头的语句。每行语句case后面跟最后一个常量。



switch语句

```
switch(表达式)
{
    case 常量1: 语句1; break;
    case 常量2: 语句2;
    case 常量3: 语句3; break;
    ...
    case 常量n: 语句n; break;
    default: 语句n+1
}
```

不能变量

不能 double

执行switch结构时，通常先计算switch后面“表达式”的值，然后将它逐个与case语句中的常量进行比对。

如果某一个case语句中的常量相同，流程就转到此分支、执行此case后面的语句，直到完后由break语句跳出switch结构。

例如，表达式值是常量2，则执行 语句2 和 语句3 再 break



switch语句

```
/*switch weekday*/
#include <stdio.h>

int main(){
    int a;
    printf("Input integer number:");
    scanf("%d",&a);

    switch(a){
        case 1: printf("Monday\n");
        case 2: printf("Tuesday\n");
        case 3: printf("Wednesday\n");
        case 4: printf("Thursday\n");
        case 5: printf("Friday\n");
        case 6: printf("Saturday\n");
        case 7: printf("Sunday\n");
        default:printf("error\n");
    }
    return 0;
}
```

若 $a=2$,
则 {
均会输出



switch语句

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int a;
    printf("Input integer number:");
    scanf("%d",&a);
    switch(a){
        case 1: printf("Monday\n"); break;
        case 2: printf("Tuesday\n"); break;
        case 3: printf("Wednesday\n"); break;
        case 4: printf("Thursday\n"); break;
        case 5: printf("Friday\n"); break;
        case 6: printf("Saturday\n"); break;
        case 7: printf("Sunday\n"); break;
        default:printf("error\n"); break;
    }
    return 0;
}
```

break 是C语言中的一个关键字，专门用于跳出 **switch** 语句。

所谓“跳出”，是指一旦遇到 **break**，就不再执行 **switch** 中的任何语句，包括当前分支中的语句和其他分支中的语句；也就是说，整个 **switch** 执行结束了，接着会执行整个 **switch** 后面的代码。



switch语句

```
case 10: printf("..."); break;  
case 8+9: printf("..."); break;  
case 'A': printf("..."); break;  
case 'A'+19: printf("..."); break;  
case 9.5: printf("..."); break;  
case a: printf("..."); break;  
case a+10: printf("..."); break;
```



switch语句

```
case 10: printf("..."); break; //正确
case 8+9: printf("..."); break; //正确
case 'A': printf("..."); break; //正确, 字符和整数可以相互转换
case 'A'+19: printf("..."); break; //正确, 字符和整数可以相互转换
case 9.5: printf("..."); break; //错误, 不能为小数
case a: printf("..."); break; //错误, 不能包含变量
case a+10: printf("..."); break; //错误, 不能包含变量
```



switch语句

```
switch(表达式)
{
    case 常量1: 语句1; break;
    case 常量2: 语句2; break;
    case 常量3: 语句3; break;
    ...
    case 常量n: 语句n; break;
    default: 语句n+1
}
```

如果没有与switch表达式相匹配的case常量呢？

该流程进入到default分支，执行default标号后面的语句n+1。

如果该switch结构没有default标签，此时如果没有与switch表达式相匹配的case常量，则不执行任何语句，流程转到switch结构后的语句。



switch语句 – 案例研究

```
/*switch score to grade*/
#include <stdio.h>

int main() {
    int score;
    scanf("%d",&score);
    switch (score / 10) {
        case 10:
        case 9: printf("优秀");break;
        case 8: printf("良好");break;
        case 7:
        case 6: printf("及格");break;
        default: printf("你挂科啦! ");
    }
}
```

输入不同段的分数。

注意：case 10: 后面没有语句。



switch语句

Google的代码风格规范

switch 语句可以使用大括号分段, 以表明 cases 之间不是连在一起的。

```
switch (var) {  
  case 0: { // 2 空格缩进  
    ...    // 4 空格缩进  
    break;  
  }  
  case 1: {  
    ...  
    break;  
  }  
  default: {  
    assert(false);  
  }  
}
```



三目运算符

条件 ? 表达式真 : 表达式假

条件运算符由两个符号(?)和(:)组成，必须一起使用，要求有3个操作对象，称为三目运算符，是C语言唯一的一个三目运算符。

首先计算条件表达式的值是否为真，如果为真(非0)，那么求解表达式真，并且把表达式真的值作为整个条件表达式的值；如果为假(0)，那么求解表达式假，把值作为整个条件表达式的值。

注意：两个表达式必须兼容类型，否则编译错误。算术类型是兼容的，两个表达式类型不同，会发生隐式转换。



三目运算符

```
int a,b;  
max = (a > b) ? a : b;
```

例如：求解两个数a、b之间的最大值

如果条件(a > b)为真，那么整个表达式的值等于a；如果为假，那么整个表达式的值等于b。

最后赋值给变量max。



三目运算符

```
int a,b;  
max = (a > b) ? a : b;
```

```
int a,b;  
max = a > b ? a : b;
```

- 1) 条件运算符的优先级低于关系运算符和算术运算符，但高于赋值符。



三目运算符

```
a > b ? a : c > d ? c : d;
```

- 1) 条件运算符的优先级低于关系运算符和算术运算符，但高于赋值符。
- 2) 条件运算符的结合方向是自右至左



三目运算符

```
a>b ? a : c>d ? c : d;
```

- 1) 条件运算符的优先级低于关系运算符和算术运算符，但高于赋值符。
- 2) 条件运算符的结合方向是自右至左

```
a>b ? a : (c>d ? c : d);
```



三目运算符 – 练习

应用：三个数排序

```
/*ex-sort-three*/
#include<stdio.h>

int main() {

    int i,j,k;
    int max,min,median;

    printf("please three int number:");
    scanf("%d%d%d",&i,&j,&k);

    //请给出合适的表达式替换i, j
    max = i;
    min = j;
    median = i+j+k-max-min;

    printf("%d %d %d",max,median,min);
}
```




中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

谢谢

中山大学计算机学院



编制人：课题组