



《计算概论A》课程 程序设计部分

感性认识C++程序

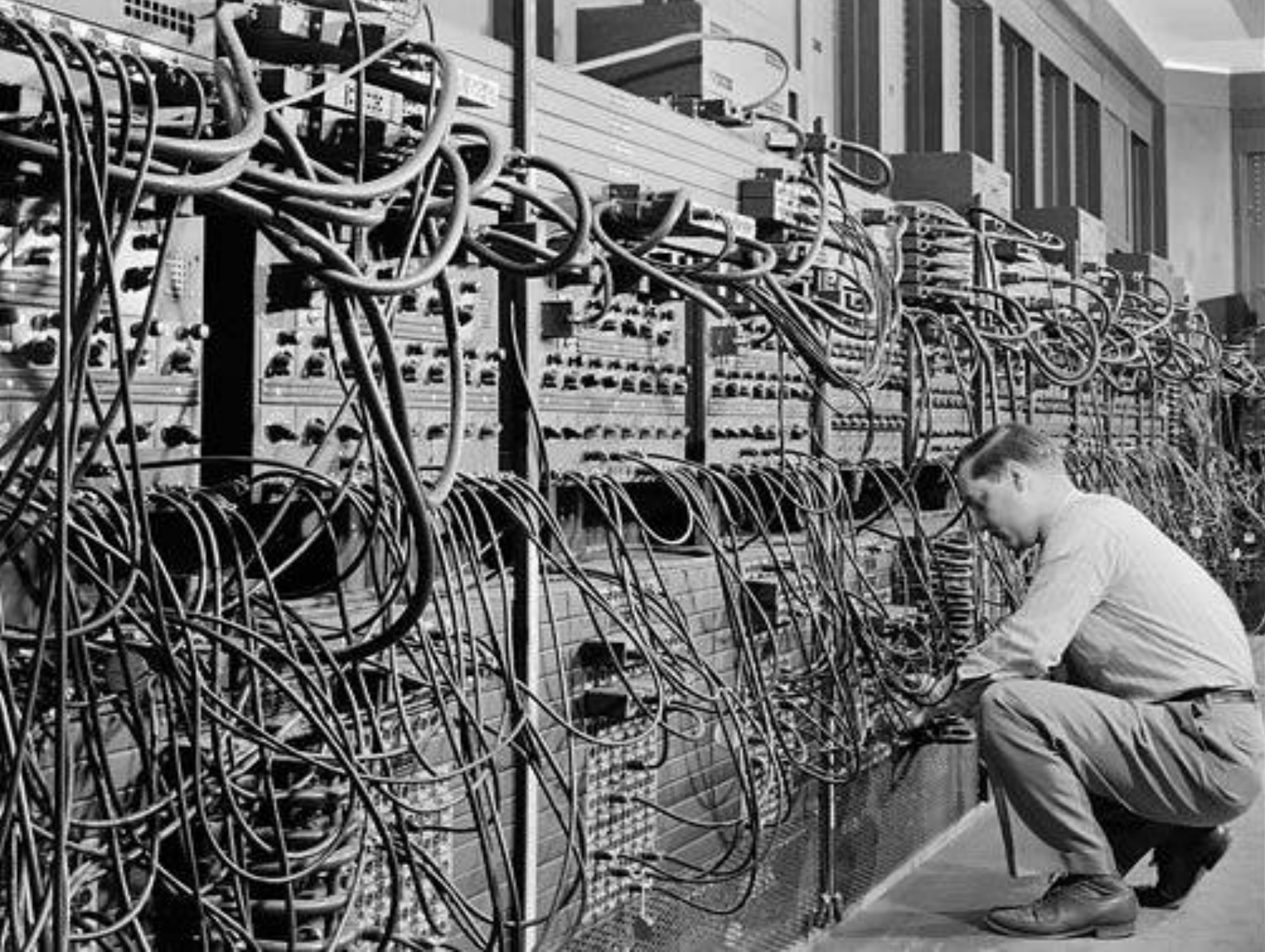
李 戈

北京大学 信息科学技术学院 软件研究所

lige@sei.pku.edu.cn



北京大学





什么是程序？

■ 计算机也是机器！

- ◆ 必须“设置”好才能运行；

- ENIAC采用“手工插线”的方式“编程”；

- ◆ “编程序” = 给计算机设置好运行的步骤；

■ 程序

- ◆ 人们用来告诉计算机应该做什么的东西；



北京大学

问题：怎么告诉它呢？

- ◆ 告诉计算机一些什么东西，它才能运行？**
- ◆ 以什么形式告诉它，它能够明白？**



问题一

■ 告诉计算机一些什么东西，它才能运行？

◆ 给你一个数列：

78, 56, 69, 31, 36, 67, 31, 47, 69, 34, 45, 74, 61, 82, 43,
41, 76, 79, 81, 66, 54, 50, 76, 51, 53, 28, 74, 39, 45, 61,
52, 41, 43, 75, 78, 84, 72, 51, 43, 64, 75, 81, 69, 55, 74



北京大学



你怎么做的？

■ 哪个数字最大？

- ◆ 把某一个数字取出来，当作一个临时的“特别数字”记住，并假设这个数字最大；
- ◆ 拿这个临时的“特别数字”与其他数字相比较；
- ◆ 如果有其他数字比临时的“特别数字”更大，就把“特别的数字”换成这个更大的数字；
- ◆ 重复上述过程直到把所有的数字都比较完毕；
- ◆ 那么大脑中这个“特别数字”就记录了最大的数字；





我的大脑这样运行...

■ 把自己的大脑当作计算机：

- ◆ 在大脑中开辟一片“存储空间”存放输入的数字；
- ◆ 使用了一个另一片“存储空间”存放“特别数字”；
- ◆ 按照某种规律“反复”选定“输入存储空间中的数字”与“特别数字”比较；
- ◆ 每次比较时，判断“选定的数字”是否大于“特别数字”；
- ◆ 如果大于，重新“刷新”“特别数字”；
- ◆ 如果“特别数字”与其他数字都进行了比较，说出“特别数字”；



北京大學



把这个过程稍做整理.....

■ 更清楚的描述方式:

- ◆ 在你的大脑里开辟一片存储空间存放输入的数字;
- ◆ 开辟另一个片存储空间存放“特别数字”;
- ◆ 从存储空间中的第一个数字开始, 直到最后一个数, 重复以下操作:
 - 比较“存储空间中的数字”与“特别数字”;
 - 如果“存储空间中的数字”大于“特别数字”;
 - 那么, 将“特别数字”换成“存储空间中的数字”;
- ◆ 说出“特别数字”;





■ 提个要求：

如果你要 创造 一门 “程序设计语言”

你将如何回答以下的问题？



北京大学

问题1：

**是不是 无论我们在程序里写什么
“单词”，计算机都能明白？**

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main( )
{
    int number[45] = {78, 56, 69, 31, 36, 67, 31, 47, 69, 34, 45, 74, 61,
        82, 43, 41, 76, 79, 81, 66, 54, 50, 76, 51, 53, 28, 74, 39, 45, 61, 52, 41,
        43, 75, 78, 84, 72, 51, 43, 64, 75, 81, 69, 55, 74};
    int max = 0;
    int i = 0;
    for(i = 0; i < 45; i++)
    {
        if(number[i] > max)
            max = number[i];
    }
    cout<<"The Maximal Number is:"<<max;
    return 0;
}
```

问题2：

**是不是 无论我们在程序里写什么
“数” 和 “计算符号”，计算机都
能明白？**

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main( )
{
    int number[45] = {78, 56, 69, 31, 36, 67, 31, 47, 69, 34, 45, 74, 61,
        82, 43, 41, 76, 79, 81, 66, 54, 50, 76, 51, 53, 28, 74, 39, 45, 61, 52, 41,
        43, 75, 78, 84, 72, 51, 43, 64, 75, 81, 69, 55, 74};
    int max = 0;
    int i = 0;
    for(i = 0; i < 45; i++)
    {
        if(number[i] > max)
            max = number[i];
    }
    cout<<"The Maximal Number is:"<<max;
    return 0;
}
```

问题3：

世界上可能要用“程序来表达的逻辑”纷繁复杂，程序设计语言里面得有多少种“句式”才能够用？


```
#include<iostream>
using namespace std;
int main( )
{
    int number[45] = {78, 56, 69, 31, 36, 67, 31, 47, 69, 34, 45, 74, 61,
        82, 43, 41, 76, 79, 81, 66, 54, 50, 76, 51, 53, 28, 74, 39, 45, 61, 52, 41,
        43, 75, 78, 84, 72, 51, 43, 64, 75, 81, 69, 55, 74};
    int max = 0;
    int i = 0;
    for(i = 0; i < 45; i++)
    {
        if(number[i] > max)
            max = number[i];
    }
    cout<<"The Maximal Number is:"<<max;
    return 0;
}
```

问题1：

是不是 无论我们在程序里写什么“单词”，计算机都能明白？

问题2：

是不是 无论我们在程序里写什么“数”和“计算符号”，计算机都能明白？

问题3：

世界上可能要用“程序来表达的逻辑”纷繁复杂，程序设计语言里面得有多少种“句式”才能够用？

问题1：

是不是 无论我们在程序里写什么“单词”，计算机都能明白？

◆ NO !

◆ 编程语言定义了一些有特定含义的“关键字”，计算机“只能明白”这些“词”的含义。



计算机能够认识的单词

auto	break	case	char	const
continue	default	do	double	else
enum	extern	float	for	goto
if	int	long	register	return
short	signed	sizeof	static	struct
switch	typedef	unsigned	union	void
volatile	while	bool	catch	class



北京大學

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    enum day{Mon, Tue, Wed, Thu, Fri, Sat, Sun};
    day workDay;
    double times, wages, hourlyRate, hours;
    cout<<"Enter the hourly wages rate."<<endl;
    cin>>hourlyRate;
    cout<<"Enter hours worked daily\n";
    for (workDay=mon; workDay<=sun; workDay++)
    {
        cin>>hours; //输入周一到周日的工作时间;
        switch(workDay)
        {
            case sat: times=1.5*hours; break;
            case sun: times=2.0*hours; break;
            default: times=hours; }
        wages = wages + times*hourlyRate;
    }
    cout<<"The wages for the week are "<<wages;
    return 0;
}
```

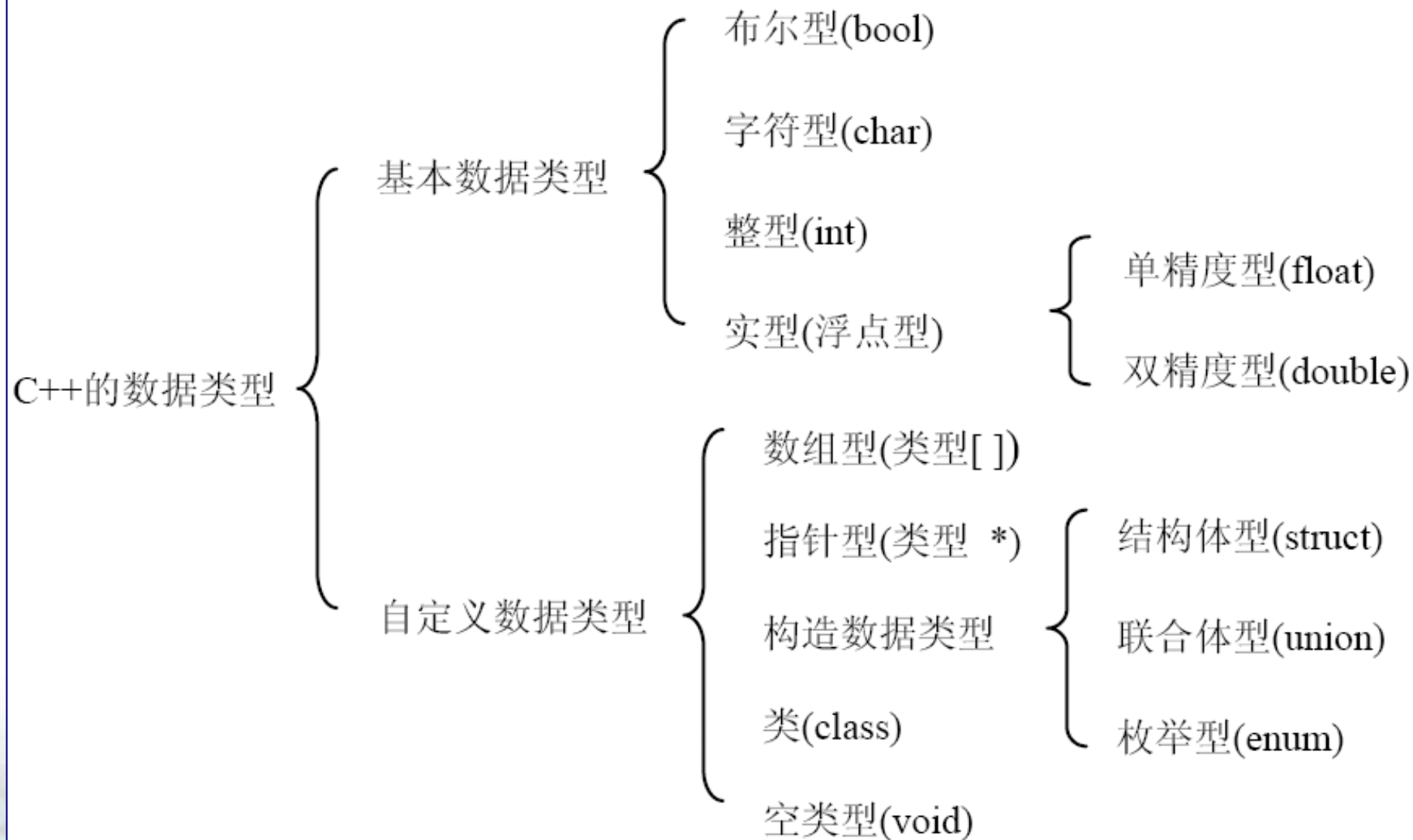
问题2：

是不是 无论我们在程序里写什么“数”和“计算符号”，计算机都能明白？

◆ NO !

◆ 计算机只能“看懂”某些类型的数据，这些“数据的类型”和相应的“操作符号”也是定义好的。

计算机能够看懂的数据的类型



计算机能够理解的运算的种类

■ C++语言的运算符

- ◆ 求字节数运算符: **sizeof**
- ◆ 下标运算符 **[]**
- ◆ 赋值运算符 **=**
- ◆ 算术运算符 **+ - * / %**
- ◆ 关系运算符 **< > == >= <= !=**
- ◆ 逻辑运算符 **! && ||**
- ◆ 条件运算符 **? :**
- ◆ 逗号运算符 **,**
- ◆ 位运算符 **>> ~ | ^ &**
- ◆ 指针运算符 ***, &**
- ◆ 强制类型转换运算符: **(类型)**
- ◆ 分量运算符 **. →**



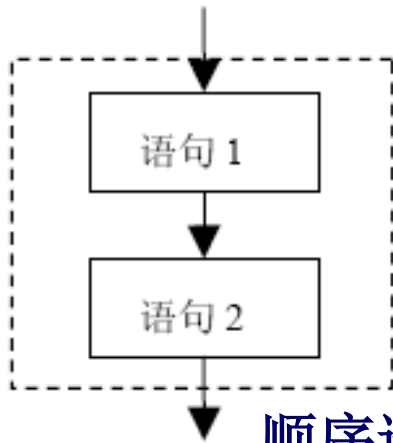
问题3：

世界上可能要用“程序来表达的逻辑”纷繁复杂，程序设计语言里面得有多少种“句式”才能够用？

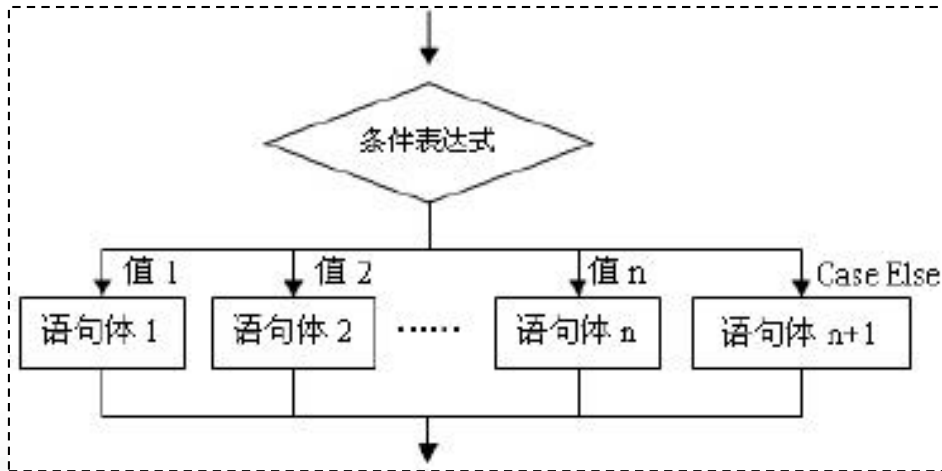
◆ 不多！三种而已！

- C. Bohm & G. Jacopini, "Flow Diagrams, Turing Machines and Languages with Only Two Formation Rules," Communications of the ACM, vol9(5) May 1966, pp 366-371.

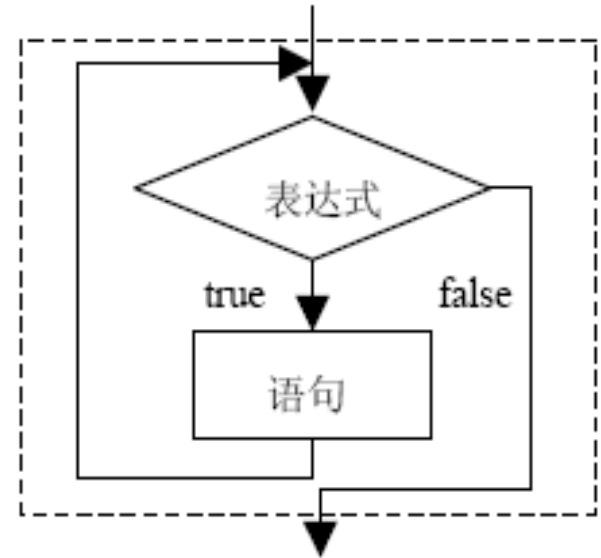
如何表达纷繁复杂的计算逻辑？



顺序语句



分支语句



循环语句



北京大学

我们要学的编程语言

30几个关键字

十几种基本数据类型 + 30几个运算符

三种基本的逻辑语句

怎么学？

从“简单的”开始

从“抄”程序开始

从“模仿”开始

抓大放小，学习狗熊

练习！练习！练习！

程序设计=K + S



接下来

先把最关键的告诉你，让你开始
写程序.....



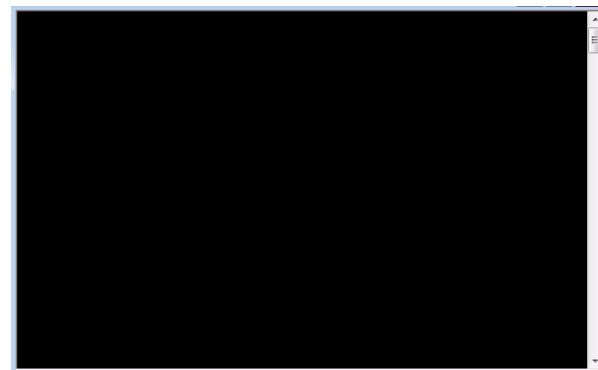
北京大学

最简单的程序

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{

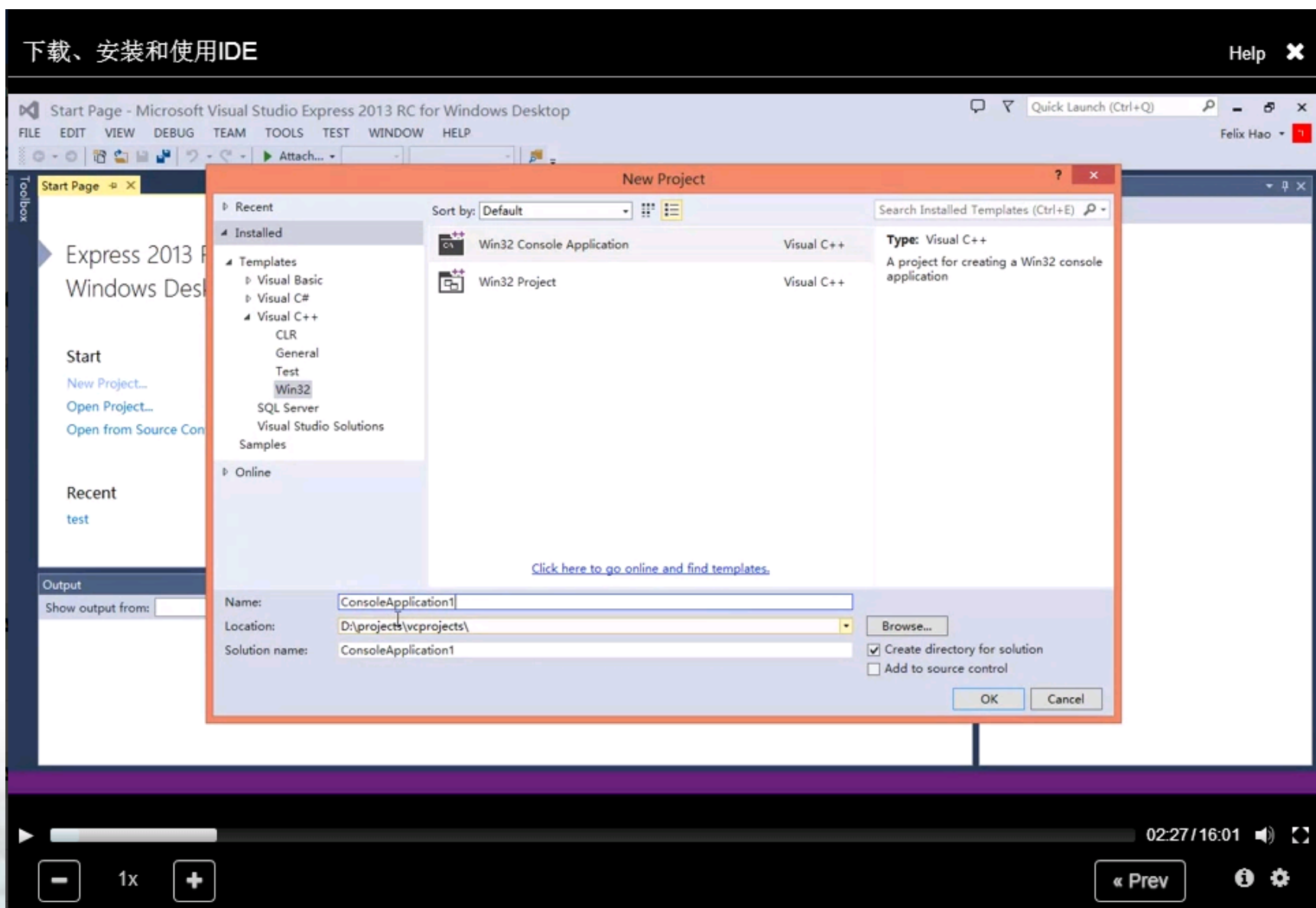
    return 0;

}
```



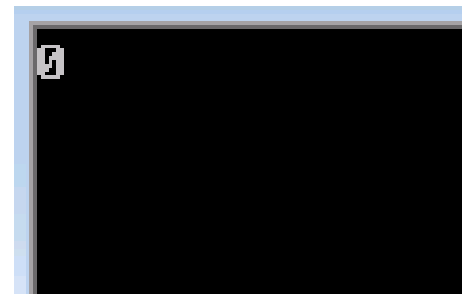
➤ 【说明】编程工具的安装

✓ 下载、安装和使用IDE



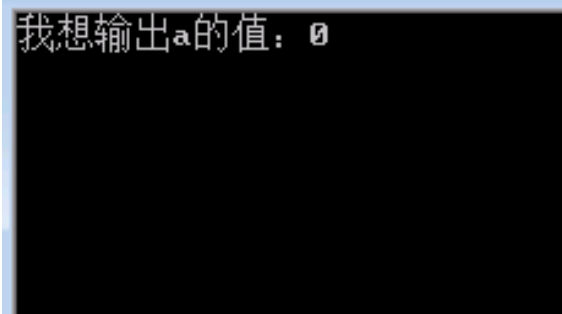
很简单的程序 (1)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int a = 0;
    cout << a << endl;
    return 0;
}
```



很简单的程序 (2)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int a = 0;
    cout<<"我想输出a的值: "<<a<<endl;
    return 0;
}
```

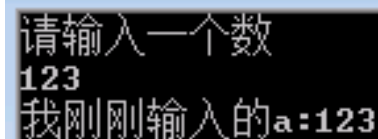


我想输出a的值: 0



很简单的程序 (3)

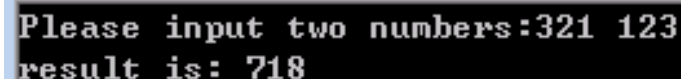
```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int a = 0;
    cout << "请输入一个数" << endl;
    cin >> a;
    cout << "我刚刚输入的a:" << a << endl;
    return 0;
}
```



请输入一个数
123
我刚刚输入的a:123

简单的程序 (1) —— 顺序结构

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int a = 0, b = 0, result = 0;
    cout << "Please input two numbers:";
    cin >> a >> b;
    result = 3*a-2*b+1;
    cout << "result is : " << result << endl;
    return 0;
}
```

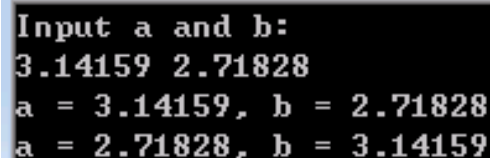


Please input two numbers:321 123
result is: 718



简单的程序 (2) —— 顺序结构

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    float a = 0, b = 0, temp = 0;
    cout << "Input a and b:"<<endl;
    cin >> a >> b;
    cout << "a = "<< a << ", b = " << b<<endl;
    temp = a; a = b; b = temp;
    cout << "a = " << a << ", b = " << b<<endl;
    return 0;
}
```



```
Input a and b:
3.14159 2.71828
a = 3.14159, b = 2.71828
a = 2.71828, b = 3.14159
```



简单的程序 (3) —— 分支结构

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int x = 0, y = 0;
    cin >> x >> y;
    if (x > y)
        cout << "Max number is: " << x << endl;
    else
        cout << "Max number is: " << y << endl;
    return 0;
}
```



A screenshot of a terminal window with a black background and white text. The first line shows the input '123 321'. The second line shows the output 'Max number is: 321'.

```
123 321
Max number is: 321
```

简单的程序（4）——分支结构

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char a = 'A';
    cout << "猜猜我是哪个字母:" << endl;
    cin >> a;
    if (a != 'G')
        cout << "你猜错了！" << endl;
    else if (a == 'G')
        cout << "被你猜中了！" << endl;
    return 0;
}
```

简单的程序（4）——分支结构

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char a = 'A';
    cout << "猜猜我是哪个字母:" << endl;
    cin >> a;
    if (a != 'G')
        cout << "你猜错了！" << endl;
    else if (a == 'G')
        cout << "被你猜中了！" << endl;
    return 0;
}
```

猜猜我是哪个字母:
a
你猜错了！

猜猜我是哪个字母:
G
被你猜中了！

简单的程序 (5) —— 循环结构

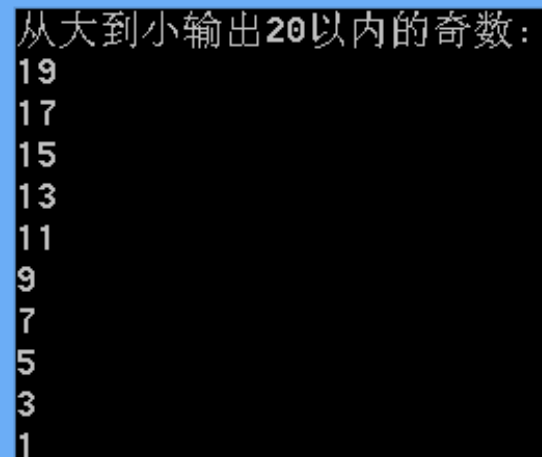
```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int i = 0;
    cout << "20以内的奇数:" << endl;
    for (i = 0; i < 20; i++)
    {
        if (i % 2 != 0)
            cout << i << endl;
    }
    return 0;
}
```

20以内的奇数:

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19

程序 (6) —— 循环结构

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int i = 0;
    cout << "从大到小输出20以内的奇数:" << endl;
    for (i = 20; i >= 0; i--)
    {
        if (i % 2 != 0)
            cout << i<< endl;
    }
    return 0;
}
```



从大到小输出20以内的奇数:

19
17
15
13
11
9
7
5
3
1

简单的程序 (7) —— 数组

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int i = 0;

    char a[10] = { 'a', 'b', 'c', 'd', 'e', 'f', 'g', 'h', 'i', 'j' };

    cout << “字母表中序号为奇数的前五个字母:” << endl;
    for (i = 0; i < 10; i=i+2)
    {
        cout << a[i] << endl;
    }
    return 0;
}
```

输出字母表中序数为奇数的五个字母:

```
a
c
e
g
i
```




```
char a[10] = { 'a', 'b', 'c', 'd', 'e', 'f', 'g', 'h', 'i', 'j' };
```

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	a[4]	a[5]	a[6]	a[7]	a[8]	a[9]
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

```
int a[10] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 };
```



程序 (8) —— 综合

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char a = ' ';
    cout << "猜猜我是哪个字母,最多猜5次哦:" << endl;
    int i = 0;
    for (i = 0; i < 5; i++)
    {
        cin >> a;
        if (a != 'G')
            cout << "你猜错了! 接着猜吧! " << endl;
        else
        {
            cout << "被你猜中了! " << endl;
            break;
        }
    }
    return 0;
}
```

程序 (8) —— 综合

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char a = ' '; //用于存放用户输入的字母
    cout << "猜猜我是哪个字母,最多猜5次" << endl;
    int i = 0; //用于记录猜过多少次了
    for (i = 0; i < 5; i++)
    {
        cin >> a;
        if (a == 'G') //如果猜中
        {
            cout << "被你猜中了! " << endl;
            break; //终止循环
        }
        else //如果没有猜中
            cout << "你猜错了! 接着猜吧! " << endl;
    }
    return 0;
}
```

```
猜猜我是哪个字母,最多猜5次哦:
a
你猜错了! 接着猜吧!
d
你猜错了! 接着猜吧!
f
你猜错了! 接着猜吧!
g
你猜错了! 接着猜吧!
G
被你猜中了!
```

程序 (8) —— 综合

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char a = ' '; //用于存放用户输入的字母
    cout << "猜猜我是哪个字母,最多猜5次哦:" << endl;
    int i = 0; //用于记录猜过多少次了
    for (i = 0; i < 5; i++)
    {
        cin >> a;
        if (a == 'G') //如果猜中
        {
            cout << "被你猜中了! " << endl;
            break; //终止循环
        }
        else //如果没有猜中
            cout << "你猜错了! 接着猜吧! " << endl;
    }
    return 0;
}
```

程序 (9) —— 综合

程序的含义：

藏起五个字母让你来猜，最多
猜三次，看你最多猜对几个

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char input = ' ';    //用于存放输入的字母
    char letter[5] = { 'a', 'e', 'i', 'o', 'u' };
    cout<<"我可能是哪些字母？猜3次，看你最多
    int count = 0;        //用于记录猜对了几个
    int temp = 0;        //用于临时记录count的值
    int i = 0, j = 0;
    for (i = 0; i < 3; i++) //循环猜三次
    {
        cin >> input;
        temp = count;
        for (j = 0; j < 5; j++) //逐个对比输入字母与已有字母
        {
            if (input == letter[j])
            {
                cout<<"你猜对
                count++; //如果
                break;
            }
        }
        if (count == temp) //比完5次但count没变
            cout<<"没有猜对！" << endl;
    }
    cout<<"你一共猜对了" << count <<"个" << endl;
    return 0;
}
```

```
我可能是哪些字母？猜3次，看你最多猜对几个？
a
你猜对了！
f
没有猜对！
e
你猜对了！
你一共猜对了2个
```

程序 (9) —— 综合

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char input = ' ';    //用于存放输入的字母
    char letter[5] = { 'a', 'e', 'i', 'o', 'u' };
    cout<<"我可能是哪些字母？猜3次，看你最多猜对几个？"<< endl;
    int count = 0;        //用于记录猜对了几个
    int temp = 0;         //用于临时记录count的值
    int i = 0, j = 0;
    for (i = 0; i < 3; i++) //循环猜三次
    {
        cin >> input;
        temp = count;
        for (j = 0; j < 5; j++) //逐个对比输入字母与已有字母
        {
            if (input == letter[j])
            {
                cout<< "你猜对了！" << endl;
                count++; //如果猜对了，计数器加1
                break;
            }
        }
        if (count == temp) //比完5次但count没增加
            cout<< "没有猜对！" << endl;
    }
    cout<< "你一共猜对了" << count << "个" << endl;
    return 0;
}
```



什么样的程序是“好程序”

■ 我们重视的：

- ◆ “我的程序运行结果正确，解决了问题”；
- ◆ “我的程序更容易被人看懂”；
- ◆ “我的程序结构更清楚，更简单”；

■ 我们不重视：

- ◆ “我少使用了几个变量”；
- ◆ “我的程序行数比较少”；
- ◆ “我的程序运行起来快了一些”；
- ◆ “我用了‘先进’的函数库”；



什么样的程序是“好程序”

我们重视：

- ✓ “我的程序运行结果正确，解决了问题！”
- ✓ “我的程序更容易被别人看懂！”
- ✓ “我的程序结构更清楚，更美！”

我们不重视：

- ✗ “我少使用了几个变量！”
- ✗ “我的程序行数比较少！”
- ✗ “我的程序运行起来快了一些！”



荀子（约公元前313 - 前238）

不积跬步
无以至千里
不积小流
无以成江海

——《劝学》