

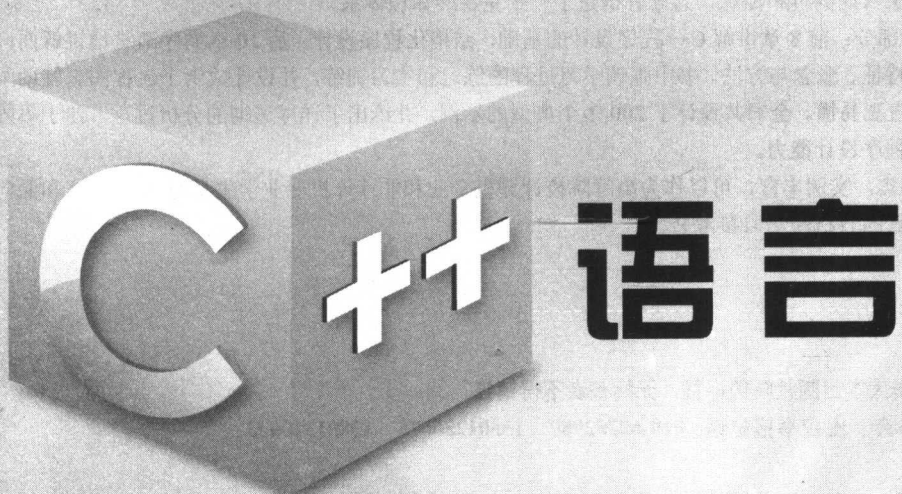
# 语言 程序设计

李春葆 陶红艳 金晶 编著

- **循序渐进:** 从C++基础出发, 平滑过渡到面向对象程序设计方法
- **全面翔实:** 针对C++程序设计的各个知识点进行了全面、深入地剖析和提炼, 构成了一个完备的知识体系
- **实例丰富:** 提供了200多个典型的程序设计示例, 并给出了详尽透彻的分析过程

TP312/2685

2008



语言

# 程序设计

李春葆 陶红艳 金晶 编著



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书从 C++ 语言基础出发,平滑过渡到面向对象的程序设计方法,并针对 C++ 程序设计的各个知识点进行了全面、深入地剖析和提炼,为读者构建了一个完备的知识体系。

全书共分 2 部分:前 8 章讲解 C++ 程序设计的基础,结构化程序设计;后 10 章循序渐进地讲解面向对象程序设计的特征、概念与方法。书中强调学习过程的练习和实习训练,并设计数十个流程图来辅助阐释概念和过程,直观易懂。全书共设计了 200 多个典型的示例,并给出了详尽透彻的分析过程,便于巩固所学知识,提高程序设计能力。

本书内容翔实,实例丰富,可以作为高等院校计算机专业和非计算机专业学生学习 C++ 语言和面向对象程序设计课程的教材和学习参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

### 图书在版编目(CIP)数据

C++ 语言程序设计/李春葆,陶红艳,金晶编著. —北京:清华大学出版社,2008.1

ISBN 978-7-302-16642-9

I. C… II. ①李… ②陶… ③金… III. C 语言-程序设计-高等学校-教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 200471 号

责任编辑:夏非彼 贾淑媛

责任校对:张楠

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

[c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印刷者:清华大学印刷厂

装订者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:26.25 字 数:638 千字

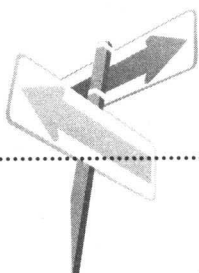
版 次:2008 年 1 月第 1 版 印 次:2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:39.80 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:027304-01





# 前言

C++程序设计语言是一种面向对象的程序设计语言，它提供了C语言所包含的各种功能，同时还改进了C语言的某些缺陷。从C语言过渡到C++语言是十分方便的，作为C语言的超集，C++语言非面向对象程序设计部分的功能、特性及语法和C语言基本上是相同的，所以C++语言同样可以进行结构化程序设计。当然，C++语言更突出面向对象程序设计的特征，学习C++语言，就是要掌握利用面向对象的思想和方法解决实际问题的能力。

本书可以分为两部分，前8章是结构化程序设计部分，它构成了C++程序设计的基础，如果读者已学过C语言，可以直接跳到第9章开始学习。后10章是面向对象程序设计部分，具体介绍了C++语言进行面向对象程序设计的各种概念和方法。

本书第1章是C++概述；第2章是C++的基本要素；第3章是输入输出语句；第4章是控制语句；第5章是函数和预处理；第6章是数组；第7章是指针；第8章是结构体和共用体；第9章是类和对象；第10章是引用；第11章是友元；第12章是运算符重载；第13章是模板；第14章是派生和继承；第15章是多态性和虚函数；第16章是C++文件流；第17章是异常处理；第18章是名字空间。

本书内容的布局和讲述由浅入深、层次分明，力图使初学者容易理解，而不是死记概念。书中精心设计了大量的例题，具体说明有关概念的应用方法，力求提高读者的程序设计思维能力。所有例题都在Microsoft Visual C++ 6.0系统中运行通过。

本书强调学习过程的练习和实习训练。每章附有大量的练习题。

本书可以作为高等院校计算机专业和非计算机专业学生学习C++语言和面向对象程序设计课程的教材。

本书的编写得到武汉大学计算机学院的大力支持，特别是黄传河教授作为教学院长对教材的编写工作给予了积极的鼓励和不遗余力的支持，在此编者表示深深的感谢。

由于作者水平有限，书中难免存在疏漏和错误之处，恳请专家和广大读者批评指正。在学习过程中，如遇到疑难问题，可以通过以下方式与我们联系：[booksaga@126.com](mailto:booksaga@126.com)，也可以登录图格新知网站<http://www.booksaga.com>留言，我们将在第一时间给予答复！

编者

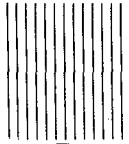
2008年1月

# 目 录

<b>第1章 C++概述</b>	<b>1</b>
1.1 计算机系统的组成 .....	1
1.1.1 中央处理单元 .....	2
1.1.2 主存 .....	2
1.1.3 输入输出设备 .....	2
1.1.4 辅助存储器 .....	2
1.2 程序设计语言和程序设计方法 .....	3
1.2.1 程序和程序设计语言 .....	3
1.2.2 结构化程序设计 .....	4
1.2.3 面向对象的程序设计 .....	4
1.3 C++的发展历史 .....	5
1.4 C++的特点 .....	6
1.4.1 跟C相比的一些特点 .....	6
1.4.2 与面向对象有关的一些特点 .....	8
1.5 C++程序结构 .....	8
1.5.1 一个简单的C++程序 .....	9
1.5.2 C++程序的组成 .....	10
1.5.3 C++程序的书写格式 .....	11
1.6 C++程序开发过程 .....	11
练习题1 .....	14
<b>第2章 C++的基本要素</b>	<b>15</b>
2.1 标识符 .....	15
2.2 C++数据类型 .....	16
2.2.1 C++内部数据类型 .....	16



2.2.2 修饰符 .....	17
2.3 变量 .....	18
2.3.1 变量的概念 .....	18
2.3.2 变量的声明和定义 .....	19
2.4 常量 .....	20
2.4.1 文字常量 .....	20
2.4.2 名字常量 .....	22
2.5 运算符和表达式 .....	22
2.5.1 算术运算符 .....	22
2.5.2 赋值运算符 .....	23
2.5.3 关系运算符 .....	24
2.5.4 逻辑运算符 .....	24
2.5.5 自增、自减运算符 .....	25
2.5.6 条件运算符 .....	25
2.5.7 逗号运算符 .....	26
2.5.8 位运算符 .....	26
2.5.9 sizeof运算符 .....	27
2.5.10 运算符优先级 .....	28
2.5.11 数据类型转换 .....	29
练习题2 .....	32
<b>第3章 输入和输出语句</b> .....	<b>34</b>
3.1 I/O数据流和标准I/O设备 .....	34
3.2 输出 .....	35
3.2.1 使用I/O操作符 .....	35
3.2.2 使用ios成员函数 .....	38
3.2.3 使用cout的相关函数 .....	41
3.3 输入 .....	43
3.3.1 使用I/O操作符 .....	43
3.3.2 使用cin的成员函数 .....	44
练习题3 .....	45
<b>第4章 控制语句</b> .....	<b>48</b>
4.1 顺序控制语句 .....	48
4.1.1 表达式语句 .....	48

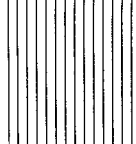


4.1.2 函数调用语句 .....	49
4.1.3 空语句 .....	49
4.1.4 复合语句 .....	49
4.2 选择控制语句 .....	49
4.2.1 if语句 .....	49
4.2.2 if...else语句 .....	50
4.2.3 if...else if语句 .....	51
4.2.4 switch语句 .....	53
4.3 循环控制语句 .....	55
4.3.1 while语句 .....	55
4.3.2 do-while语句 .....	56
4.3.3 for语句 .....	57
4.4 跳转语句 .....	59
4.4.1 break语句 .....	59
4.4.2 continue语句 .....	59
4.4.3 goto语句 .....	60
练习题4 .....	61
<b>第5章 函数和预处理</b> .....	<b>66</b>
5.1 函数概述 .....	66
5.2 函数的定义和调用 .....	67
5.2.1 函数定义 .....	67
5.2.2 函数声明 .....	68
5.2.3 函数调用 .....	68
5.3 函数的参数传递 .....	69
5.3.1 函数调用机制 .....	69
5.3.2 参数传递的几种方式 .....	70
5.4 函数传递和返回const值 .....	74
5.4.1 传递const值 .....	74
5.4.2 返回const值 .....	74
5.5 局部变量和全局变量 .....	75
5.5.1 局部变量 .....	75
5.5.2 全局变量 .....	76
5.6 变量的存储类别 .....	77



5.6.1 作用域和生存期 .....	78
5.6.2 局部变量的存储类别 .....	79
5.6.3 全局变量的存储类别 .....	81
5.7 多文件程序中函数的声明 .....	83
5.8 函数的默认参数值 .....	84
5.9 内联函数 .....	86
5.10 递归函数 .....	87
5.11 函数重载 .....	89
5.12 文件与预处理 .....	90
5.12.1 宏定义命令 .....	90
5.12.2 文件包含命令 .....	91
5.12.3 条件编译命令 .....	92
5.12.4 断言 .....	94
练习题5 .....	95
<b>第6章 数组</b> .....	<b>101</b>
6.1 一维数组 .....	101
6.1.1 一维数组的定义 .....	101
6.1.2 一维数组的初始化 .....	102
6.1.3 一维数组的赋值 .....	102
6.1.4 一维数组的越界 .....	102
6.1.5 一维数组应用示例 .....	103
6.2 二维数组 .....	106
6.2.1 二维数组的定义 .....	106
6.2.2 二维数组的初始化 .....	106
6.2.3 省略第一维大小 .....	107
6.2.4 二维数组的应用示例 .....	107
6.3 多维数组 .....	108
6.4 数组作为函数参数 .....	110
6.5 字符数组和字符串数组 .....	111
6.5.1 字符数组 .....	111
6.5.2 字符串数组 .....	116
练习题6 .....	118





<b>第7章 指针</b>	<b>122</b>
7.1 什么是指针	122
7.2 指针变量的定义和初始化	123
7.2.1 指针变量的定义	123
7.2.2 指针变量的运算	123
7.2.3 指针变量的初始化	126
7.3 指针和数组的关系	128
7.4 指针和动态数组	130
7.4.1 用new与delete运算符为指针分配、释放内存	130
7.4.2 直接用指针变量操作数据	131
7.4.3 动态数组	132
7.4.4 指针的浅复制与深复制	133
7.5 const指针	135
7.5.1 指向常量的指针变量	135
7.5.2 指针常量	136
7.6 指针变量与函数	136
7.6.1 指针变量作为函数参数	137
7.6.2 指针型函数	137
7.6.3 函数指针	138
7.7 指针与多维数组	139
7.7.1 指向数组元素的指针	140
7.7.2 指针数组	140
7.7.3 数组指针	141
练习题7	143
<b>第8章 结构体和共用体</b>	<b>148</b>
8.1 结构体	148
8.1.1 结构体类型声明	148
8.1.2 结构体变量定义	149
8.1.3 结构体变量的使用	150
8.1.4 结构体数组	153
8.1.5 结构体指针变量	154
8.2 位域	159



8.3 共用体 .....	161
8.4 枚举类型 .....	163
8.5 用typedef定义类型 .....	164
练习题8 .....	164
<b>第9章 类和对象</b> .....	<b>170</b>
9.1 类 .....	170
9.1.1 类的声明 .....	170
9.1.2 用文件组织类 .....	172
9.1.3 标识符的类作用域 .....	173
9.1.4 类的成员函数 .....	173
9.1.5 访问权限 .....	174
9.1.6 类中公有和私有的顺序 .....	175
9.1.7 类与结构体类型的区别 .....	175
9.2 对象 .....	175
9.2.1 对象的定义格式 .....	175
9.2.2 对象的数据成员访问方法 .....	176
9.2.3 对象的成员函数调用方法 .....	176
9.2.4 类对象的存储空间 .....	177
9.2.5 类对象的赋值运算 .....	179
9.2.6 对象的生存期 .....	179
9.3 构造函数 .....	180
9.3.1 什么是构造函数 .....	180
9.3.2 调用构造函数 .....	181
9.3.3 构造函数的默认参数 .....	183
9.3.4 重载构造函数 .....	183
9.3.5 类对象数组和构造函数 .....	184
9.3.6 复制构造函数 .....	186
9.4 析构函数 .....	187
9.4.1 什么是析构函数 .....	187
9.4.2 析构函数的性质 .....	188
9.4.3 默认析构函数 .....	189
9.5 对象浅复制与深复制 .....	189
9.5.1 对象浅复制 .....	189



9.5.2 对象深复制 .....	191
9.6 常类型 .....	192
9.6.1 常对象 .....	192
9.6.2 常对象成员 .....	193
9.7 静态成员 .....	195
9.7.1 静态数据成员 .....	195
9.7.2 静态成员函数 .....	196
9.8 类成员指针 .....	198
9.8.1 类数据成员指针 .....	199
9.8.2 类成员函数指针 .....	199
9.9 子对象 .....	200
9.9.1 has-a关系 .....	200
9.9.2 子对象构造函数的设计和执行次序 .....	202
9.9.3 子对象析构函数的设计和执行次序 .....	203
9.10 嵌套类和局部类 .....	204
9.10.1 嵌套类 .....	204
9.10.2 局部类 .....	206
9.11 this指针 .....	206
9.12 类和对象的应用实例 .....	209
练习题9 .....	212
<b>第10章 引用</b> .....	<b>220</b>
10.1 引用的概念 .....	220
10.1.1 建立引用的方法 .....	220
10.1.2 引用的特点 .....	220
10.2 引用类型及限制 .....	222
10.2.1 指针引用 .....	222
10.2.2 对象引用 .....	223
10.2.3 引用类型的限制 .....	224
10.3 引用作为函数参数 .....	225
10.3.1 变量引用作为函数参数 .....	225
10.3.2 对象引用作为函数参数 .....	227
10.4 引用返回值 .....	227



10.5 常引用 .....	229
10.6 引用的应用实例 .....	230
练习题10 .....	232
<b>第11章 友元</b> .....	<b>236</b>
11.1 友元函数 .....	236
11.2 友元类 .....	238
11.3 友元应用实例 .....	240
练习题11 .....	243
<b>第12章 运算符重载</b> .....	<b>246</b>
12.1 运算符重载概述 .....	246
12.2 重载单目运算符 .....	249
12.2.1 重载++、--单目运算符 .....	249
12.2.2 重载->单目运算符 .....	250
12.3 重载双目运算符 .....	251
12.3.1 重载双目运算符为成员函数 .....	251
12.3.2 重载双目运算符为友元函数 .....	256
12.4 重载比较运算符 .....	257
12.5 重载赋值运算符 .....	259
12.5.1 重载运算符“+=”和“-=” .....	259
12.5.2 重载运算符“=” .....	260
12.6 重载下标运算符 .....	262
12.7 重载运算符new与delete .....	263
12.8 重载逗号运算符 .....	265
12.9 重载类型转换运算符 .....	266
12.10 重载函数调用运算符 .....	267
12.11 运算符重载应用实例 .....	268
练习题12 .....	272
<b>第13章 模板</b> .....	<b>276</b>
13.1 模板的概念 .....	276

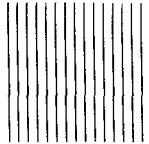


13.2 函数模板 .....	277
13.2.1 声明函数模板 .....	277
13.2.2 编写函数模板方法 .....	278
13.2.3 使用函数模板 .....	278
13.2.4 用户定义的参数类型 .....	282
13.3 类模板 .....	283
13.3.1 声明类模板 .....	283
13.3.2 使用类模板 .....	284
13.4 类模板作为函数参数 .....	286
13.5 类模板的友元函数 .....	287
13.6 模板应用实例 .....	287
练习题13 .....	290
<b>第14章 派生和继承</b> .....	<b>293</b>
14.1 继承的概念 .....	293
14.2 派生类 .....	294
14.2.1 派生类的定义格式 .....	294
14.2.2 派生类生成过程 .....	295
14.2.3 类成员访问权限 .....	296
14.3 继承方式 .....	297
14.3.1 公有继承 .....	297
14.3.2 私有继承 .....	297
14.3.3 保护继承 .....	297
14.3.4 继承方式小结 .....	298
14.4 派生类继承成员的调整 .....	300
14.4.1 恢复访问权限 .....	300
14.4.2 继承成员的重定义 .....	301
14.4.3 继承成员的重命名 .....	302
14.4.4 屏蔽继承成员 .....	302
14.5 派生类对象的存储组织 .....	302
14.6 派生类的构造函数 .....	304
14.7 派生类的析构函数 .....	307
14.8 基类对象和派生类对象的使用关系 .....	309





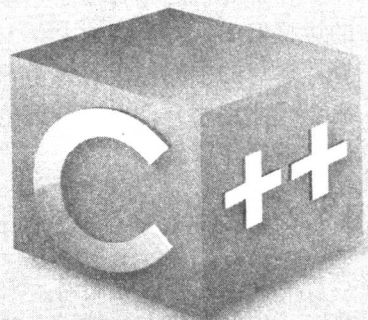
14.8.1 派生类对象能作为基类对象处理 .....	309
14.8.2 用基类指针指向一个派生类对象 .....	310
14.8.3 用派生类指针强制指向基类的对象 .....	312
14.9 类层次中的类模板 .....	313
14.9.1 从模板类派生类模板 .....	313
14.9.2 从非模板类派生类模板 .....	314
14.9.3 从类模板派生非模板类 .....	315
14.10 虚基类 .....	315
14.10.1 重复继承的二义性问题 .....	316
14.10.2 作用域分辨符 .....	316
14.10.3 虚基类 .....	317
14.11 派生和继承应用实例 .....	324
练习题14 .....	328
<b>第15章 虚函数和抽象类 .....</b>	<b>334</b>
15.1 函数绑定 .....	334
15.2 虚函数及其限制 .....	337
15.2.1 虚函数声明 .....	337
15.2.2 多继承中的虚函数 .....	339
15.2.3 虚函数的限制 .....	342
15.3 纯虚函数和抽象类 .....	344
15.3.1 纯虚函数 .....	344
15.3.2 抽象类 .....	346
15.4 抽象类应用实例 .....	347
练习题15 .....	351
<b>第16章 C++文件流 .....</b>	<b>354</b>
16.1 什么是文件流 .....	354
16.2 C++的流类库 .....	355
16.3 文件操作 .....	356
16.3.1 文件的打开与关闭 .....	356
16.3.2 文本文件的读写 .....	358
16.3.3 二进制文件的读写 .....	363
16.4 文件的随机读写 .....	364



16.4.1 输出流随机访问函数 .....	364
16.4.2 输入流随机访问函数 .....	365
16.5 重载I/O运算符 .....	367
16.5.1 重载输出运算符“<<” .....	367
16.5.2 重载输入运算符“>>” .....	368
16.6 文件流应用实例 .....	373
练习题16 .....	375
<b>第17章 异常处理</b> .....	<b>378</b>
17.1 异常处理概述 .....	378
17.2 C++异常处理的实现 .....	379
17.2.1 异常处理的语法 .....	379
17.2.2 捕获所有类型的异常 .....	382
17.2.3 带有异常声明的函数原型 .....	383
17.3 异常处理中对象的构造与析构 .....	384
17.4 异常处理应用实例 .....	386
练习题17 .....	388
<b>第18章 名字空间</b> .....	<b>391</b>
18.1 名字空间概述 .....	391
18.1.1 定义名字空间 .....	391
18.1.2 访问名字空间成员 .....	392
18.1.3 未命名的名字空间 .....	396
18.2 名字空间的嵌套 .....	397
18.3 std名字空间 .....	399
练习题18 .....	401
<b>参考文献</b> .....	<b>403</b>

# 第 1 章

## C++概述



计算机是一种通用的电子设备，让它完成某个任务远不止像电视机按几个按钮那样简单，而是通过复杂的指令序列即程序来进行的。不同的计算机语言提供的指令也不同，C++语言是一种广泛使用的计算机语言，它是对C语言的扩展，是C语言的超集，既支持传统的结构化程序设计，又支持面向对象的程序设计。本章将介绍计算机系统的组成，及C++的发展历史。

### 1.1 计算机系统的组成

计算机是能执行一系列命令的电子设备的。计算机执行的基本命令是输入（获得数据）、输出（显示结果）、存储和执行运算。其主要组成部件有：中央处理单元（CPU）、主存（也称随机访问存储器）、输入输出设备（如键盘、显示器）和辅助存储器（如硬盘）。

目前广为使用的PC机的一般组成结构如图1.1所示。

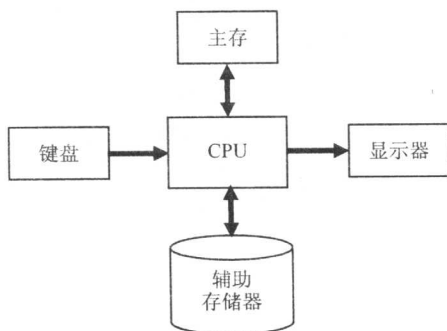


图 1.1 PC 机的组成结构



### 1.1.1 中央处理单元

中央处理单元简称为 CPU，它是计算机的中枢。CPU 的功能越强大，运行速度就越快。CPU 主要包括运算器和控制器等。

在计算机运行程序中，各种原始数据、中间结果和程序等，都由输入设备输入到 CPU 的运算器中，再存储到主存中。在运算过程中，数据从主存读入到 CPU 的运算器进行运算，运算的中间结果存入主存，或最后由运算器经输出设备输出。程序员给计算机的各种命令（即程序），也以数据的形式由主存送入控制器，由控制器经过翻译后变为各种控制信号进行计算。

### 1.1.2 主存

主存也称为内存储器，它直接与 CPU 相连。所有的程序在执行前必须加载到主存中；同样，所有的数据在程序进行运算前必须调入主存。当计算机关机后，主存中的所有数据会永久地丢失。

主存是由一系列存储单元组成的。每一个单元在主存中有唯一的位置，称为单元地址。这些地址可以帮助访问存储在单元中的数据。图 1.2 显示了包含 100 个存储单元的主存。

现代计算机的主存包含几百兆甚至更多的存储单元。尽管图 1.2 中显示了单元中存储的数据，但单元中的内容既可以是数据也可以是程序指令。

0	10
1	A
2	5
3	D
.	.
.	.
.	.
98	2
99	S

图 1.2 有 100 个存储单元的主存

### 1.1.3 输入输出设备

对于执行任务的计算机来说，它必须能够接收数据和程序并且显示计算的结果。能把数据和程序输入到计算机中的设备称为输入设备，键盘和鼠标等都属于输入设备。计算机用来显示结果的设备称为输出设备，显示器和打印机等都属于输出设备。

### 1.1.4 辅助存储器

在处理程序和数据时，程序和数据必须存储在主存中。但当计算机关机时，主存中的所有数据都会丢失，所以主存中的数据必须被转移到其他设备中以进行永久保存。能永久存储数据的设备称为辅助存储器。为了能从主存向辅助存储器传输数据，各个组成部分应