

程序设计的 结构化方法与风格

· 陈保华

程序设计的 结构化方法与风格

~~陈保华~~

广东科技出版社

责任编辑：黄尚立

封面设计：马永慧

Chengxu Sheji de Jiegouhua Fangfa yu Fengge

程序设计的结构化方法与风格

陈保华

*

广东科技出版社出版发行

广东省新华书店经销

广东科技出版社电脑室排版

广东第二新华印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 16.5印张 420,000字

1990年3月第1版 1990年3月第1次印刷

印数1—2,000册

ISBN 7—5359—0480—7

TP·13 定价：8.00元

出 版 荐 语

本书以结构化设计方法为主线，以FORTRAN语言为背景，循序渐进地讨论了学习程序设计的三个基本问题：

1. 一个初学者，怎样正确地步入程序设计的领域？
2. 一个非结构化语言，怎样实现结构化程序设计？
3. 一个程序，怎样才算是好的程序？

书中不但阐发了结构化程序设计的思想方法，并且提出了具体而形象的结构图描述方式。全书思路明晰，例子充实，文字流畅，不落俗套，有启发性。本书既可作为程序设计工作者和大学师生的参考书，也可作为程序设计课程的教科书，无论对于初学者和科技人员，或者对于学生和教师，都颇有“雅俗共赏”之味。

前 言

(一)

这本书，是我在北京大学和深圳大学从事程序设计课程教学的一个总结，也是我的首次写作。

它能够出版，首先应当感谢一切关怀、支持我的师长、朋友和学生们的。

其中：我的老师王屏山先生，热情地向出版社推荐了本书；

北京大学计算机系教授许卓群审阅了本书的编写大纲和手稿的主要章节；副教授董士海审阅了全书手稿；副教授陆钟辉、高级工程师邵秉章，以及铁道科学院电子所副研究员裴坤寿，也分别审阅了本书若干章节，他们都对写作提出许多有益的建议；

上海爱建电子公司工程师沈岳祥为本书提供过资料，也提出过建设性的意见；

深圳大学电子系副教授苗永蔚、马柏林、黄顺珍，青年教师钱嘉伟，外语系教师丁丹，教务处副处长刘焯铿，都对本书的写作给予了热情鼓励和具体帮助；

深圳林艺中心青年美术家马永慧，帮助我设计了体现本书思想的封面和生动的插图；

我的学生、深圳大学电子系同学马永彬、王仁魁、谭琮，帮助我校正了本书部分手稿，验证了书中部分程序；

广东科技出版社对本书的出版给予了鼎力支持，责任编辑为本书的编辑工作花费了大量心血。

这一切，象甘露，滋润了我这一新作。

(二)

作为新作，我希望这本书无论在写作内容还是在写作风格上，都能给读者以新意。

首先是写作内容：

其一：结构化的程序设计方法，作为计算机软件工程的一大变革，已越来越为计算机界所重视。对这一方法的研究与应用，在国外早已蔚成风气；在国内则尚属方兴，至今还罕见有系统介绍的书籍。我希望，本书能为此增添一砖。

其二：国内不少有关程序设计的书籍，我以为似存在两个偏向：

1. 一些高级语言程序设计的书籍，往往比较注重语法，而忽视算法；

2. 一些算法设计的书籍，则往往偏重算法的数学方法，而不讲究算法的构造方法。

结果，初学者常常产生偏见，要么以为程序和算法是彼此无关的“两张皮”，要么以为算法就是计算方法。这两种看法都没有从本质上认识和掌握程序设计方法。

针对这种情况，本书试图将“程序—算法—结构”作为一个有机联系的体系介绍给读者，以求能使读者建立起这样的概念：

程序设计的实质是算法设计；

算法结构的好坏决定着程序的优劣。

其三：程序设计的结构化方法，实质上是算法设计的一种构思方法，它本身并不局限于某种程序语言。

为了说明这一点，本书有意选用了FORTRAN这种典型的非结构化语言，来具体介绍结构化程序的设计方法和风格。

与此同时，为了照顾初学者，本书在应用FORTRAN语言进行结构化程序设计的过程中，还注意了以下两个方面：

- 一是围绕结构化的模块功能来介绍语句种类及其语义；
- 二是按照语义叙述语法。

这样，使初学者对语言的“功能—语义—语法”这一关系，有一个较为完整透彻的理解，不致于被一种特定语言的繁琐语法牵住了鼻子，从而能够从功能上驾驭这种语言。

再者是写作风格：

其一：本书是介绍结构化构思方法的。这种构思方法的特点，就是由抽象概念到具体内容、由全局到局部、由粗框到细节。其中，抽象和具体、全局和局部、粗和细之间，可以说具有“包含”和“从属”的层次关系。例如，对于一本书编写大纲的构思，从书名到篇目，从篇目到章次，从章次到节段，就是一种逐步具体、逐层细化的层次关系。

为了显示本书内容的层次关系，书中有意识地采用了“逐层缩格”的书写格式。这样做，可以说是：

结构化的思想，采用结构化的表达形式。

其二：研究程序设计，这固然是一项思维严谨的工作，但同时又是一种启迪思维的趣事。

为了不使这样一种本来是有趣的智力活动显得索然无味，本书力求避免“板着面孔”来叙说教条，而尽量采用通俗、轻松的语言来讨论问题，有时还会顺口开个玩笑，或者说句俏皮话。我想，这恐怕不算是离经背道之举吧？

总之，所有这些努力，都是希望能使读者有所得益，更希望能起到“引玉”的作用。

(三)

既然是新作，本书难免存在这样那样的不足。

首先，无须讳言，本书所介绍的程序设计的结构化方法，并非是我本人的发明，我只是在综合前辈研究成果的基础上，对这一方法进行系统论述，提出构图形式，作出具体评价。但是，限于经验，书中对于结构化构思方法的发挥和评价，可能有不够深

刻之处。

其次，应当说明，在程序设计中，字符和文件处理功能都是相当重要的内容。但是，限于篇幅，本书并未尽意展开叙述。因此，对于书中言之不尽的，希望读者从其它书籍中扩充需求。这也是撰写本书时深感遗憾之处，只能敬请读者谅解。

当然，可能还有其它错误。这也有待于读者帮助发现、修正。

坦诚而言，作为一个初出茅庐的作者，我恳切期望得到计算机界同行，尤其是前辈们的悉心指教和真诚扶持。

陈 保 华

一九八七年七月于深圳大学

目 录

第一篇 程序设计基础	1
第一章 计算机与程序语言	2
第一节 硬件及其工作原理	2
第二节 内存及其信息形式	5
第三节 软件与程序语言	13
第二章 程序设计方法	21
第一节 程序与算法	21
第二节 算法基本特征	25
第三节 算法设计方法	28
第二篇 结构化的FORTRAN程序设计	38
第一章 语言的基本规定	39
第一节 程序的书写与输入	41
第二节 数据的描述与运算	53
第二章 控制结构的描述	74
第一节 顺序结构	74
第二节 分支结构	115
第三节 循环结构	163
第三章 数据结构的引用	223
第一节 基本的数据结构	226
第二节 扩充的数据结构	291
第四章 过程结构的引用	304
第一节 语句函数	305
第二节 过程子程序	320
第五章 其它功能的说明	374

第一节	数值数据补充	374
第二节	字符处理功能	381
第三节	文件处理功能	399
第三篇	程序设计风格	425
第一章	两种设计思想的比较	426
第二章	结构化程序设计的实现	464
第三章	良好编程风格的培养	484

第一篇 程序设计基础

程序设计，是实现计算机应用的手段。

一个初学者，怎样步入计算机程序设计的领域？

这一篇，将给你铺出一条路子。这条路，并不崎岖，只要你一开始把路走正，并善于一步步地进行思索。

倘若你对计算机尚不了解，那么，你最好从本篇第一章阅起。

倘若你对计算机有所认识，那么，你可以从本篇第二章阅起。

你要掌握程序设计的方法，首要的是，应当弄清下述问题：

- * 程序与算法是什么关系？
- * 算法有哪些特征？
- * 怎样设计算法？

第一章 计算机与程序语言

对于从事计算机程序设计工作的初学者来说，先了解一点有关计算机工作原理和计算机语言形式的知识，是有助于掌握程序设计方法的。

第一节 硬件及其工作原理

一般说来，计算机要工作（解题），总得具备下述条件：

1. 它应该既能输入计算步骤和原始数据，又能输出计算结果。这些功能，是由计算机的输入、输出设备来实现的。通常，输入设备有终端键盘、数据录入装置（纸带机、卡片机）、以及数字化平板等；输出设备有显示器、打印机、以及硬拷贝机等。

2. 它应该既能处理数据、进行运算，又能存放计算步骤、原始数据、中间结果等。这些功能，是由计算机的运算器和存储器来实现的。

3. 它应该能自行控制上述部件，使之按步骤协调工作。这一功能，则由计算机的控制器来实现。

那么，计算机各部件是怎样协调工作的呢？

假定：(1)机器一开始已经启动。

(2)用户事先准备好了下述内容：

a. 原始数据；

b. 计算步骤（即命令序列，称为“程序”）。

这样：机器的工作流程，便可用图1- 1- 1作简单示意。

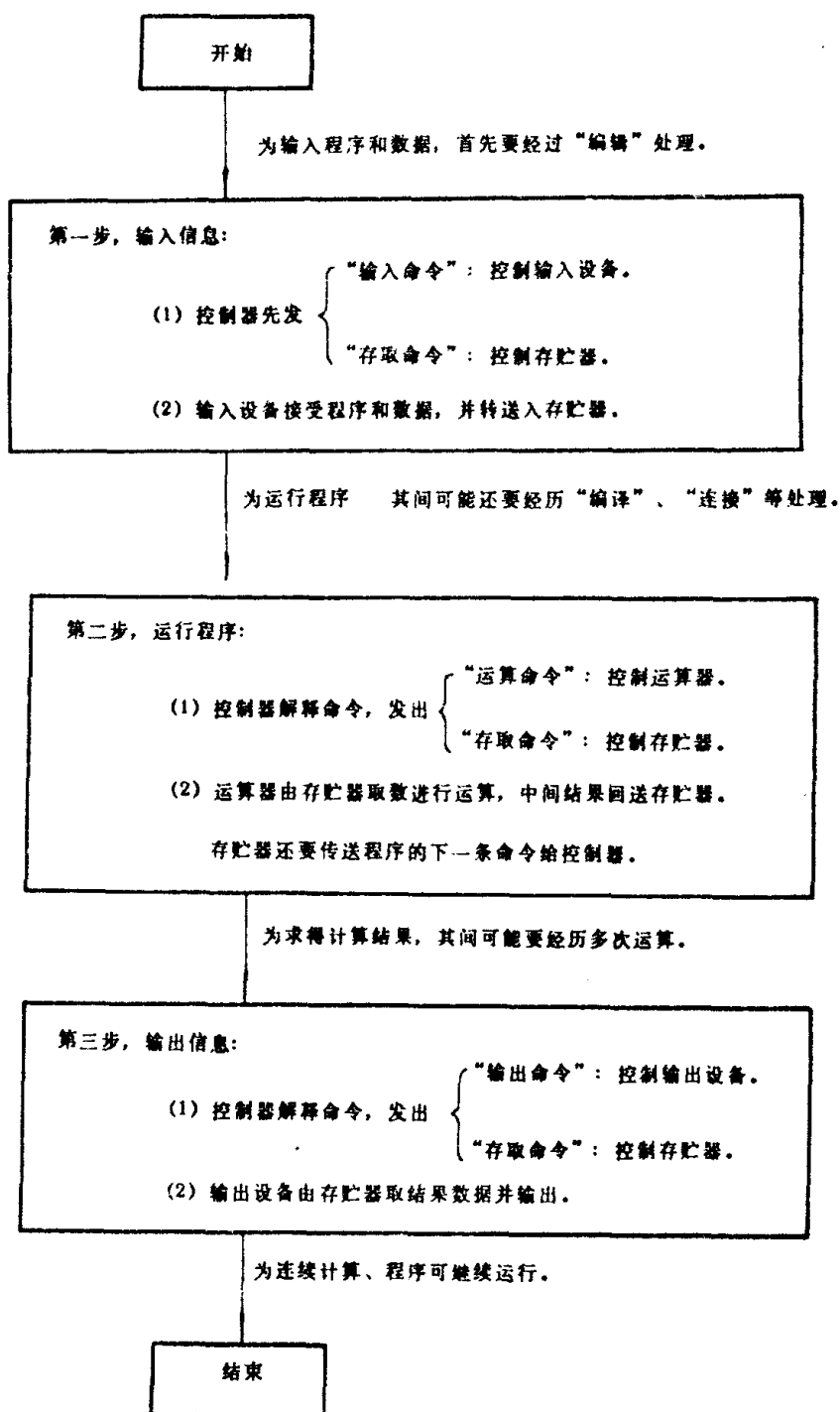


图1- 1- 1 计算机工作流程示意

由工作流程可见，计算机中的所有信息，包括命令和数据，都要通过存贮器存取。因此，可以说，存贮器是计算机中信息汇集流通的中心。

由于存贮器的操作极其频繁，为了提高存取速度，现代计算机一般采用半导体器件构成存贮器，这类器件的速度较快，但容量却有限。而为了加大存贮量，则另外加配磁盘或磁带作存贮设备，这类设备容量较大，但速度却较慢。这说明，时间和空间的要求是矛盾的。为了解决时空矛盾，一般的措施是，平时可将各种程序和数据存放在磁盘或磁带；工作时再从磁盘或磁带调出待运行的程序和数据送至存贮器。这样，存贮器就称为“内存”（或“主存”），而磁盘和磁带就称为“外存”（或“辅存”）。至于信息的流通，习惯上是以内存为中心的。从这个意义上说，当磁盘和磁带是向内存提供信息时，它们可看作输入设备；而当它们是由内存接受信息时，则可看作输出设备。

综上所述，计算机的组织结构可用图1- 1- 2来表示。

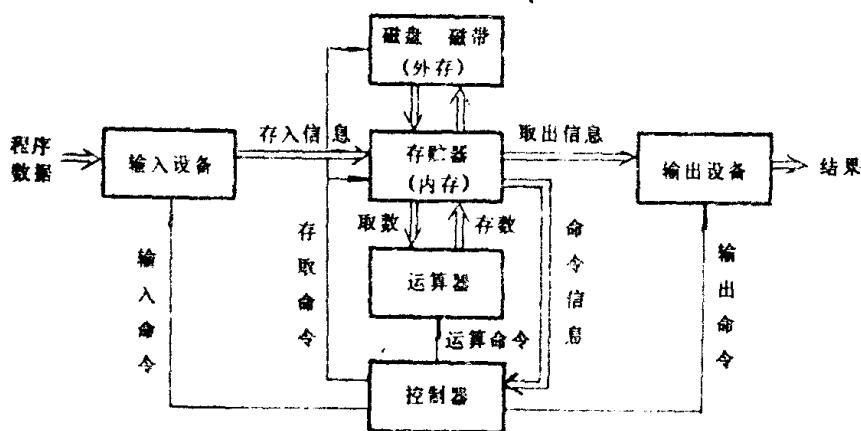
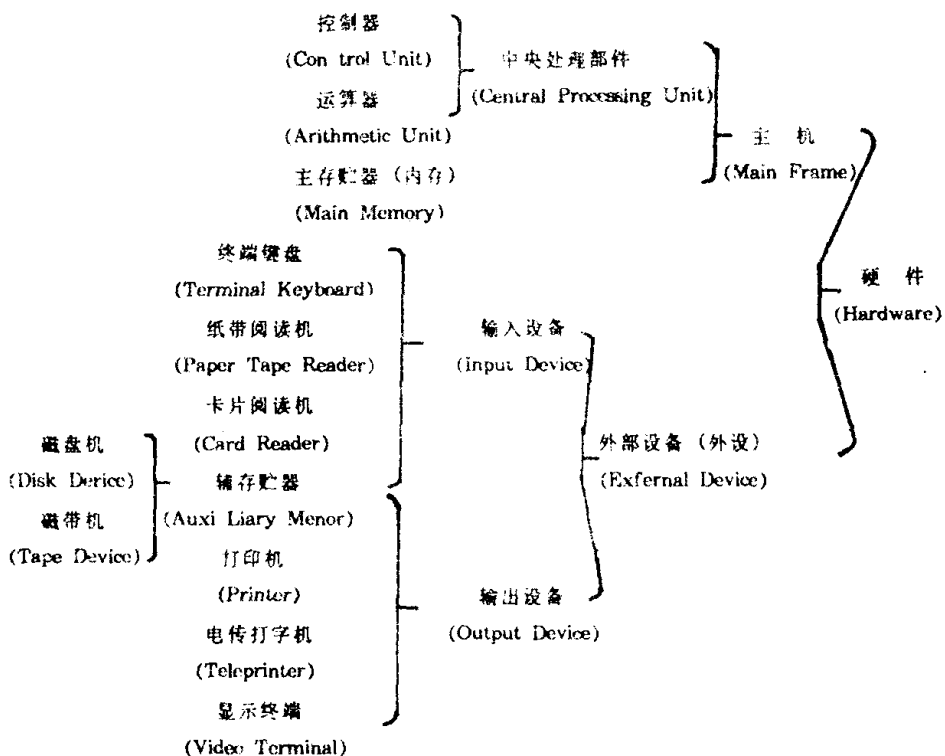


图1- 1- 2 计算机组织结构示意

对于计算机的设备，通常可以分类如下：



由此可见，所谓“硬件”，就是指组成计算机系统的所有设备。

计算机的发展是极其迅速的。从第一台电子计算机问世以来，迄今不过四十年历史，但它已历经了几代：

1946年诞生了第一台电子管计算机，称为第一代计算机。

1947年发明了晶体管，随之产生第二代计算机。

1958年发明了集成电路，相继在六十年代产生第三代计算机。

1967年制成了大规模集成电路，进而在七十年代产生第四代计算机。

近年来制成的超大规模集成电路，为研制新一代的计算机，开辟了广阔的前景。

计算机的这一发展过程，真是一代胜过一代。其主要特点是：

第一，体积越来越小。第一台计算机用了13000个电子管，占地170平方米，重达30吨。而出现大规模集成电路后，在面积仅几平方毫米的一个硅片上，已可集成多达十几万、甚至几十万

个晶体管。

第二，速度越来越快。第一台计算机每秒仅能运算几千次，而现代巨型机的运算速度已高达每秒几千万次、甚至上亿次。

第三，功能越来越强。从最早使用代码编程序，需要大量人工操作；到后来可以使用高级语言编程序，能够提供各种系统软件；而现在还能够提供各种具有友好用户界面的应用软件。

第四，功耗越来越小。第一台计算机耗电高达140千瓦，而现代微型机则仅需数十瓦。

第五，可靠性越来越高。早期的机器，故障率较高；而今天，已经能够提供长时间无故障地正常运行的计算机。

第二节 内存及其信息形式

由计算机工作流程已经看到，在机器内，有各种命令和数据在流通。这些命令和数据，被统称为“信息”。

那么，机内信息具有何种形式呢？

显然，只要注意到信息的流通是以内存为中心这一特点，就可以知道，机内信息的形式，必与内存的结构有关。

内存的结构，可以形象地说，它象个旅馆。如同旅馆设房间、房间放床位、房门有编号、访客查房号的情况一样，内存也有类似的特点如下：

1. 内存分设单元：内存的容量，由单元个数衡量。一般，以1K单元的倍数来计算内存容量。

1K单元= 1024个单元。

2. 单元存二进位：构成一个内存单元的二进制位数，可能是8位、16位、24位、32位等等。

每8个二进位，称为一个“字节”。

内存单元的位数，则称为“字长”。

二进制数只有0、1两个数字，逢二便要进位。因此，一个单元有多少个二进位，就表示它所存放的内容可由多少个0、1信息构成。

3. 单元顺序编址：单元的序号，就是内存的“地址”，即所

谓“房间号”。

地址也用二进制数编码。

4. 信息按址存取: 所有进出内存的信息, 都有对应的内存地址 (就是单元号)。按地址选中的单元, 其内容就是被存取的信息。

特别要指出的是, 内存信息被取出后, 单元内的信息既不消失, 也不改变, 只有当同一单元存入新信息时, 该单元的旧信息才被取代而消失。这就是说, 内存信息是“取之不尽, 一冲即走”的。这是内存的一个重要特性。

在图1-1-3中, 我们描述了容量为1K单元的内存结构形式。

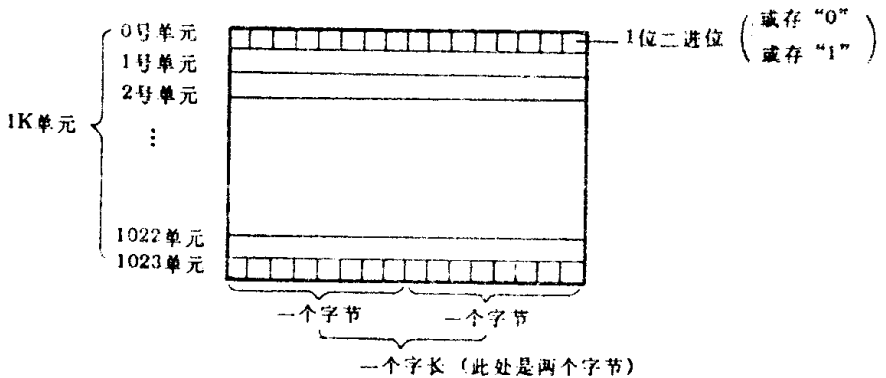


图1-1-3 内存结构示意

内存的结构特点, 决定了机内信息的形式。下面, 让我们以小型机PDP-11/23为例, 简单介绍机内信息的形式。

一、命令形式

一般, 每条机器命令 (也称为“指令”), 是由“操作码”和“地址码”两部分所组成的。

在PDP-11/23机器中, 一条指令占有3个字节。其形式如下:

操作码 θ (8位)	地址码 D (16位)
-------------------	---------------

其中: (1) θ 码: 规定机器的操作类型。

8位的 θ 码, 可以对应 $2^8 = 256$ 种操作。