

计算机操作系统入门

[日] 江村润朗 著

丁夏星 译

上海市计算技术研究所情报资料室

计算机操作系统入门

[日] 江村润朗 著

丁夏星 译 费志浩 校

上海市计算技术研究所情报资料室

1980.12

译 者 的 话

《计算机操作系统入门》一书原由日本江村润朗所著，于1979年初出版发行，颇受日本读者欢迎。

为了使广大读者了解、熟悉和掌握计算机操作系统这门技术，进一步推广我国电子计算机技术的应用发展，以适应社会主义建设和四个现代化的迫切需要，对此，我们翻译了这本书。该书不仅深入浅出，通俗易懂，还附有大量图幅以图解形式使读者便于理解操作系统。全书共有七章。着重对操作系统的基本观点与主要目的；系统的基本要素；支持操作系统的硬件功能以及操作系统的作业管理、数据管理、任务管理等方面功能作了比较详细的介绍。

本书可供搞计算机应用软件以及从事信息处理的同志参考，对于从事计算机硬件研究的同志也有一定教益，对从事计算机应用的广大同志尤其适用。并且，本书也可作为高等院校计算机科学系的教学参考书。

为了保证译文质量，该书在初译后，特请费志浩同志给予认真、细致的校核。并蒙朱三元、王家志同志作了认真审阅，在此一并表示感谢。同时也希望读者对译文的谬误之处不吝赐教。

丁 夏 星

1980年12月

序

操作系统是从第三代计算机起才普遍使用的。在这之前的计算机中，大型的或专用的计算机也使用过操作系统，但当时只有极少一些人才熟悉它。而现在，即使是相当小型的计算机，如果没有操作系统就难以正常工作，因为现在小型系统也少不了多道程序设计及联机处理的功能，并且希望获得更高的处理能力。

在连小型计算机都不可缺少操作系统的今天，尚很难说对于操作系统的正确理解已十分普遍。诚然，与程序设计语言不同，即使不懂操作系统也能使用计算机。对操作员说来，只要懂作业控制语言与操作员命令语言，就能从事一般的工作了。或许连程序员也只要理解作业控制语言这一级，就能执行自己编制的程序。

但是，从得心应手地使用计算机这个要求来看，仅仅这些还远远不够。一个志在搞计算机的人，有必要正确掌握操作系统的功能。

以前虽也曾出版过一些关于操作系统的书籍，但多数是专业书的内容，倾向于以操作系统的一部分功能为主加以阐述。内容编排上不适合于初学者。本书在内容与章节的安排上力求面向初学者，还通过图解使内容更具体、更准确，本书插图丰富，达150多幅。

本书由7章组成。

第1章介绍操作系统的基本思想与主要目标，以及系统的要素。从而弄清究竟什么是操作系统。

第2章回顾了操作系统的四个阶段。这对理解操作系统实质和预测未来发展方向会大有帮助。

目前的计算机硬件是结合考虑操作系统而设计的。因此，要正确理解操作系统，应了解硬件的功能结构。

第3章就支持操作系统的主要硬件功能作了说明。

第4章讨论了建立在操作系统历史发展及硬件结构基础上的现今操作系统之具体结构与功能。

操作系统的主要功能大致可以分为作业管理功能，数据管理功能以及任务管理功能。从第5章到第7章对这些功能逐一作了具体的说明。

对于仅想粗略了解操作系统的读者来说，可以只读第1章。如果要知道其基本概念和功能，要读到第4章。如果要具体理解控制程序的三大功能，就必须一直读到结束。本书编撰时已考虑到适应读者的这些不同要求。

本书以拙作《系统地学习操作系统》一书（上、中、下三卷，日本计算机协会出版）为底本写成，因此引用了该书的一些图或叙述部分，但不再另行注明。要进一步详细学习操作系统的读者，请参阅前书。

本书插图及说明由塩嘉子承担，也得到了东亚青果勤务野津昭先生的协助。本书之所以通俗易懂，多亏这二位的帮助，于此谨表由衷的谢忱。

最后，欧姆公司出版部的有关人员为出版本书花了不少心血，于此一并致谢不讳。

江村 润 郎

1978年6月

目 录

1. 什么是操作系统	1
1.1 使计算机运行的程序的集合	1
〔1〕 什么是数据处理所需的各种资源	3
〔2〕 提高生产率	6
〔3〕 何谓按一定体系组织起来的程序	8
1.2 提高处理效率的具体手段	9
〔1〕 提高处理能力	9
〔2〕 缩短应答时间	16
〔3〕 提高可用性	20
〔4〕 扩大易用性	22
1.3 操作系统的基本结构	22
2. 操作系统的发展历史	27
2.1 四个发展阶段	27
2.2 减轻程序员的沉重负担——产生构成要素的阶段	29
〔1〕 程序设计辅助手段的研究	31
〔2〕 程序的共用	34
2.3 减轻操作员的负担——连续作业处理和程 序的归一化	37
〔1〕 连续作业处理的必要性	37
〔2〕 各种程序的归一化	38
〔3〕 连续作业处理的实现方法	39
2.4 以提高整个系统的效率为目标——各种方法的综合和新 的设计思想	44
2.5 日益发展的操作系统——多重处理形态和 虚拟系统	48
〔1〕 多重利用形态	48
〔2〕 RASIS	51

〔3〕 虚拟系统	52
3. 主要硬件功能	57
3.1 不停机的中断功能——PSW (程序状态字)	57
〔1〕 中断的概念	58
〔2〕 采用中断方式的程序执行顺序	60
〔3〕 服务请求中断和自动中断	63
3.2 自由地更替系统的状态	65
〔1〕 屏蔽状态和可中断状态	66
〔2〕 监督程序状态和目的程序状态	67
〔3〕 工作状态和等待状态	69
3.3 防止程序引起侵害的存贮保护功能	71
4. 掌握具体的结构和功能	75
4.1 承担指挥和服务的控制程序	75
〔1〕 与操作员起连络作用的主调度程序	76
〔2〕 发挥连续作业处理和SPOOL功能的作业调度程序	77
〔3〕 发挥各种监督和服务作用的监督程序	81
4.2 只管解题的处理程序	88
〔1〕 用来产生目标程序的语言翻译程序	88
〔2〕 照料定型化工作的服务程序	89
〔3〕 用户编制的应用程序	94
5. 理解作业管理功能的结构	96
5.1 作业执行所必需的控制信息	96
5.2 作业处理的流程	100
5.3 各种程序的功能和作业的具体执行顺序	102
〔1〕 由读取程序读出输入作业流	102
〔2〕 主调度程序的功能	104
〔3〕 起始程序为执行作业步做好准备	105
〔4〕 作业步的执行	107

〔5〕 用终止程序进行作业的后处理	107
〔6〕 由写出程序写出输出作业	109
5.4 SPOOL (即伪脱机同时输入输出) 和多重作业	
处理的实现	111
〔1〕 SPOOL的实现	111
〔2〕 多重作业处理的实现	112
6. 掌握数据管理的基本功能	115
6.1 数据管理的主要功能	116
6.2 数据集及其结构	117
〔1〕 什么是数据集	117
〔2〕 数据集的组成	117
6.3 识别卷和数据集的方法	120
〔1〕 卷标识的内容	121
〔2〕 标准磁带标识的组成和内容	122
〔3〕 DASD的标识的结构和内容	124
6.4 数据集的自动管理功能——目录系统	126
〔1〕 目录系统和目录结构	128
〔2〕 用目录管理程序检索目录	129
〔3〕 按世代划分的数据集目录	132
6.5 数据的存取功能	135
〔1〕 数据存取中发挥枢纽作用的DCB	135
〔2〕 为数据存取做准备工作的OPEN SVC (打开文件服务)	
例行程序	136
〔3〕 活跃在存取数据过程中的存取方式例行程序和输入输出	
监督程序	140
〔4〕 进行数据存取后处理的CLOSE SVC (关闭文件服务)	
例行程序	142

7. 任务管理	147
7.1 系统资源的有效利用	147
〔1〕任务的来源	149
〔2〕为什么必须以任务为单位进行管理	150
7.2 任务的心藏——任务控制块	154
7.3 任务执行监督功能	156
〔1〕任务的三种状态	156
〔2〕任务的生成与删除功能	157
〔3〕任务的更替功能——任务指派	159
〔4〕子任务的生成和控制	161

第一章 什么是操作系统

〔本章目的〕 提起操作系统，往往是知其然而不知其所以然。本章打算从操作系统的起点开始谈起，使大家了解操作系统的基本思想，主要目标及其基本构成要素。就是具有操作系统基础知识的读者。为使自己的知识更有条理，也值得一读。



1.1 使计算机运行的各种程序的集合

第二次世界大战之后不久的1946年，世界上第一台电子计算机问世，取名为伊尼阿克(ENIAC)。到1949年，出现了象现在方式的计算机，即所谓的程序存贮方式计算机，用存贮好的程序来处理数据。此后，计算机开始蓬勃地发展。最初的计算机主要用于以弹道导

弹的轨道计算之类为主的科学计算。1952年,出现了商用的计算机。

计算机应用一开始碰到的障碍便是编制程序的问题。如果人数少，而各人只为自己承担的课题（而且是比较简单的）写程序，那么用机器语言编写也还问题不大。然而，随着计算机应用的普及和应用领域

的复杂化，单靠机器语言已经无法应付。因此，当时对便于程序设计的语言和各种相应的支持软件进行研究。结果，终于拆除了阻碍程序编制的一堵墙。

配备了各种通用软件和编制了各种应用程序之后，接下来就是操作上的问题。要从许多程序中选出必需的程序，要秩序井然地准备好输入输出文件以供处理，使计算机一刻不停地有工作可做，这实

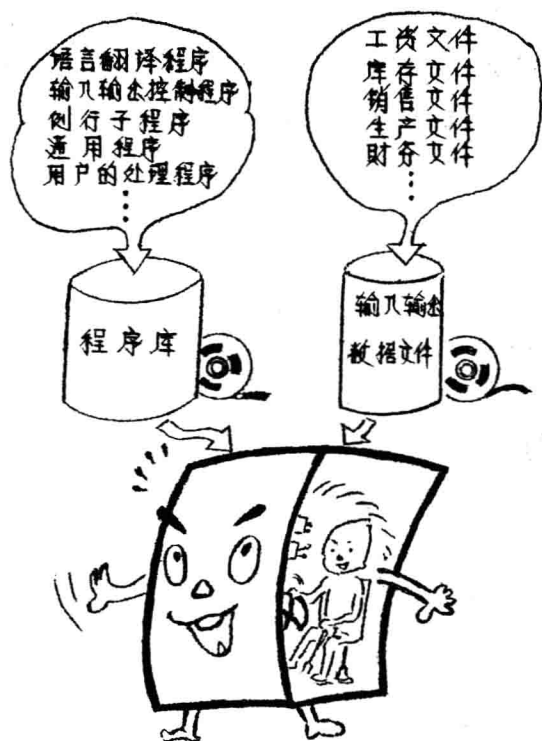


图 1.1 计算机的自动运行系统

在不是一件易事。这种情况一旦出现，必须要寻求能使计算机尽可能自动运行的软件，也就是寻求这样的自动运行系统：能从程序库中选取特定的程序，查明这种程序所必需的文件，并加以处理。实际上，这就是操作系统的萌芽，称之为使计算机运行的系统。这里所说的系统是指把各种程序按一定体系组织起来所得到的系统。

操作系统着眼于计算机的运行效率，取得了迅速的进展。操作系统的严格定义如下：

是以尽可能消除数据处理时所需各种资源的不必要空闲及提高数据处理效率为目标，把各种程序按一定体系综合而成的系统。

光看这个定义，操作系统的概念也许不能一下子就清清楚楚。因为这里所说的各种资源是什么，提高处理效率的构成要素是什么，以及各种程序是什么等等，都不具体。但是，要理解操作系统的本质，就绕不开这条定义。下面，我们记住这一定义，来弄清操作系统的基本概念。



图 1.2 什么是操作系统

〔1〕 什么是数据处理所需的各种资源

为了进行数据处理，就需要硬件资源，信息资源和人员资源。数据处理所需的这些资源一般称为系统资源（见图 1.3）。

目前在信息处理部门中计算机应用的范围很广，用法也日趋复杂和高级。面临这种状况，迫切要求有效地利用信息处理部门的所有资源——硬件资源，信息资源和人员资源。

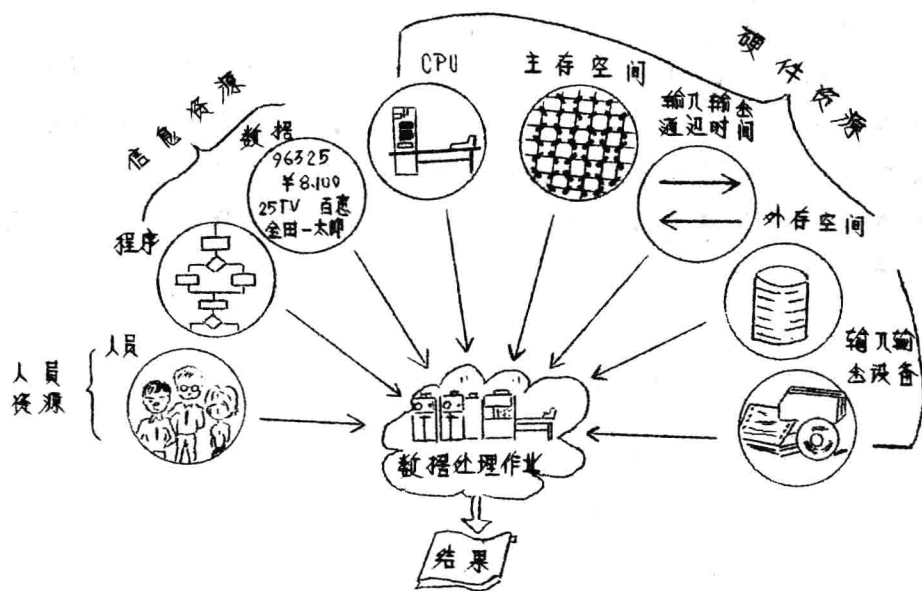


图 1.3 主要的系统资源

(a) 硬件资源

为了高效率地处理数据，要求做到一有必要就能立即使用硬件。因此，一定要有效地利用下述硬件资源：

- 中央处理器 (CPU) 的使用时间
- 主存空间
- 输入输出通道的使用时间
- 外存空间
- 各种输入输出设备

在硬件资源中，最重要的便是中央处理器 (CPU)。它依次读出构成程序的各条指令，取出相应的数据，进行运算处理。算术运算、逻辑运算、数据传送和各种测试等操作均由 CPU 进行。一个个的基本操作虽然没有什么了不起，但 CPU 能高速而又准确地执行各个操作，而且，不需要人的干预，就能根据预先准备的程序进行复杂的处理。

长时间地自动施行一系列操作的前决条件，是能够立即存取程序和数据。因此，能高速取出指令和数据且能高速送回处理结果的硬件

资源——主存贮器（简称主存）归CPU支配。

另一方面，必须不断把新的信息资源（即数据和程序）送入主存，且从主存取出处理结果。由于主存空间有限，所以不可能一下子容纳大量信息资源。为了能自动地处理数据，还需要两种硬件资源：一种是用于读取和记录信息的输入输出设备，另一种是与主存间传送信息所需的通道使用时间。

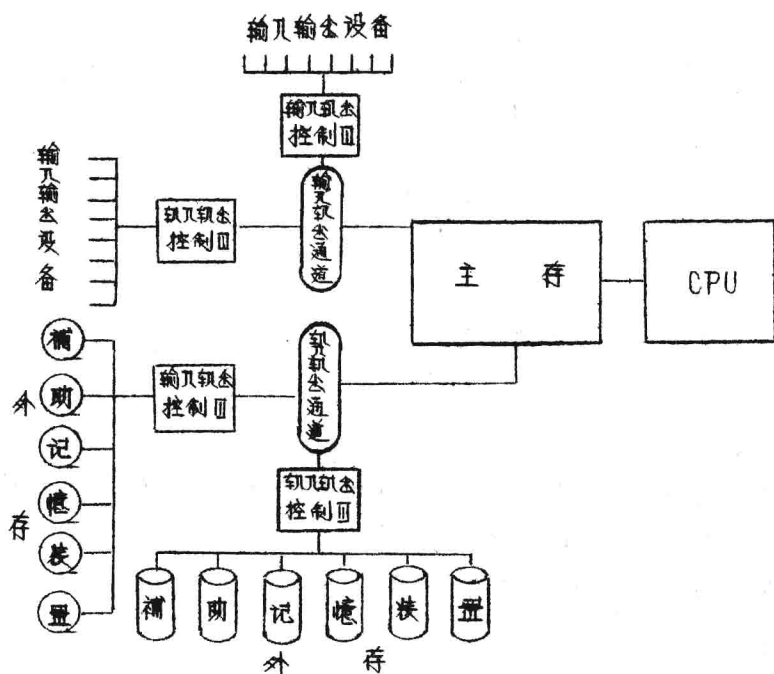


图 1.4 硬件资源的组成

以通道为媒介，向主存送入信息的设备和把来自主存的信息记录下来的设备，统称为输入输出设备。然而，在上述输入输出设备中，磁盘存贮器或磁带机通常用作主存空间的扩充，以弥补主存的不足。既然使用这类设备的目的与其他输入输出设备有所不同，最好把它们看作与普通输入输出设备不同的硬件资源（即称为外存贮器）加以管理。

均衡地利用上述硬件资源，把资源的空闲时间压至最低限度，从

而提高计算机系统的效率，这就是操作系统的目标。

(b) 信息资源

用计算机解题需要两种信息资源。一是向计算机指定解题顺序的程序，二是该程序处理的对象（即数据）。要用计算机解题，这两种信息资源缺一不可。此外，若不设法做到迅速地存取这些信息资源，就会使硬件资源增加空闲时间。

(c) 人员资源

比硬件资源和信息资源更重要的是人员资源。因为能否有效地利用计算机这一工具，关键在于人员资源。近来，人工费已超过信息处理部门所耗总费用的一半，故要求更为有效地利用人员资源。概而言之，人员资源就是指与系统直接有关的人员，诸如以系统分析和设计为主的系统设计员、承担程序设计及其编码的程序员、以及承担计算机操作的操作员或信息处理部门管理员等。操作系统的目标，就是使硬件资源、信息资源及人员资源的空闲和等待时间减少到最低限度，有效地利用各种资源，以提高整个系统的效率。

〔2〕 提高生产率

对有关数据处理的各种资源的投资，已经占有相当的比例。大规模的项目，这种投资高达几百亿日元也并不罕见。即便从这一点考虑，也要尽可能有效地利用这些资源，关键是为各种资源分配最合适的工作，并尽可能不让它们空闲。例如，对CPU来说，要求它把必需的硬件资源和信息资源处于随时可用的状态，以便能不停地解释指令，并据此处理数据。对人员资源来说，要设法使人员尽量摆脱可用计算机系统代替的工作，而去从事更有创造性的工作。操作系统能帮助做到这一点（见图1.5所示）。

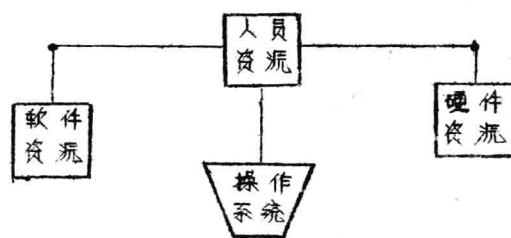


图1.5 有助于有效利用系统资源的操作系统

信息处理部门的高生产率，要靠适当选择硬件资源，信息资源和人员资源并使之各得其所才能实现。现今的计算机系统，每分钟能执行几十亿次基本运算，正确性比人工计算高出万倍。尽管如此，计算机系统做的工作必须预先由人加以详细设计和编制程序，同时还必须事先对一切预计可能发生的例外事件考虑适当的相应措施。总而言之，计算机系统仅仅根据构成程序的一条条指令进行工作，如果没有程序这一信息资源的话，它就不能起任何作用。

然而，已收纳了程序的计算机不只限于处理输入数据和输出结果，实际上它能够完成各种各样的工作。通过改变计算机系统所配基本指令的组合和排列，就能编制成各种程序，并通过这些程序，去处理原先只有人能做的许多工作，例如程序的语言翻译、各种资源的管理、情报检索、作业调度和监督、以及各台设备的运行和控制等等。因此，操作系统可以说就是能出色地综合这些工作并将其交付计算机系统执行的程序群。

正如再三指出的那样，要通过操作系统来提高信息处理部门的生产率，重要的先决条件就是把系统各种资源的空闲时间减至最低限度。为了实现这一目的，究竟需要什么必要条件呢？从图 1.6 可见，提高生产率有两个重要方面，一是提高系统的性能，二是便于人员资源使用。

决定系统性能的有下述三个因素：

一是处理能力（吞吐率），即每一单位时间内计算机系统能处理多少工作；二是响应时间（周转时间），即从交付计算机系统处理到给出结果为止这一段时间；三是可用性，即在需要处理数据时能否立即使用各种资源。

处理能力意味着计算机系统本身的效率。响应时间和可用性不仅指计算机系统的效率，



图 1.6 提高生产率

而且对计算机用户的生产率也有很大影响。因为如果得不到计算机处理的结果，就无法着手后面的工作，或者因不能立即使用计算机而使计算机用户空等。

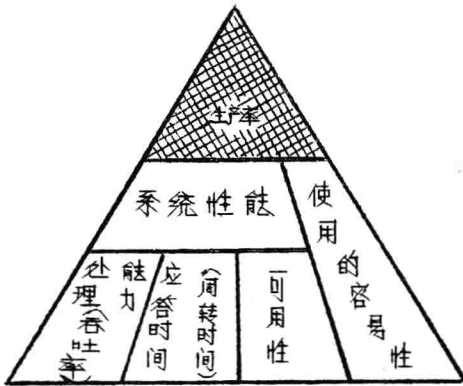


图 1.7 提高生产率的各项因素

另一方面，无论系统的性能怎样好，如果系统设计和程序编制不好，或者难以操作，就会降低人员资源的效率。所以要求操作系统同时顾及两个方面，即力求提高系统性能和便于人员资源使用。

〔3〕 何谓按一定体系组织起来的程序

为了使系统资源的空闲时间减至最低限度，提高系统性能和可用性，应使软件条理化和系统化。假如各个程序自管自，互不搭界，那么整个系统资源的有效利用就毫无指望了。

在操作系统中，用来处理问题的所有程序均归控制程序支配（见图 1.8），因为操作系统采用了不允许各个处理程序自行其是的结构。也就是说，控制程序中的监督程序始终监视着硬件资源和信息资源的利用状况，并最适当地分配给处理程序以必需的各种资源。

控制程序中，作业调度程序的作用是连续不断地处理作业，藉此提高处理能力。主调度程序的作用是负责与操作员之间的通讯，以减轻减轻操作员的负担。

由于所有的处理程序都在控制程序的控制下工作，因此系统资源的利用效率远远超过处理程序单独工作的场合。处理程序包括由制造厂商提供的语言翻译程序和服务程序，以及由用户编制的所有处理程序。

总之，操作系统以提高处理效率为目标，把各种程序按一定体系有机地组织起来，组成一个良好的系统。如果软件杂乱无章，就很难