

非冯·诺依曼计算机

By 何论文&孙楷文

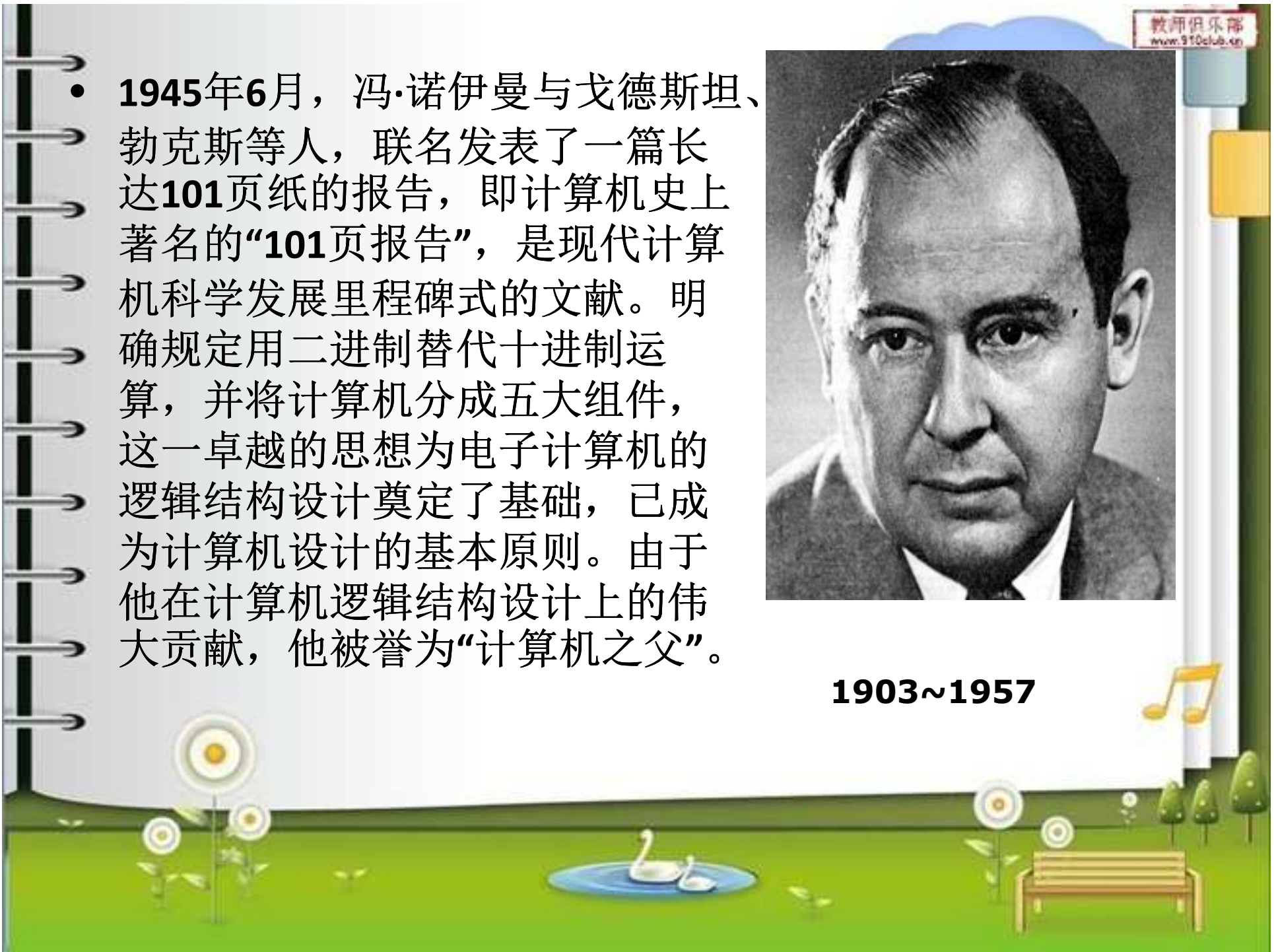
2012.10.18



- 1945年6月，冯·诺伊曼与戈德斯坦、勃克斯等人，联名发表了一篇长达101页纸的报告，即计算机史上著名的“101页报告”，是现代计算机科学发展里程碑式的文献。明确规定用二进制替代十进制运算，并将计算机分成五大组件，这一卓越的思想为电子计算机的逻辑结构设计奠定了基础，已成为计算机设计的基本原则。由于他在计算机逻辑结构设计上的伟大贡献，他被誉为“计算机之父”。



1903~1957

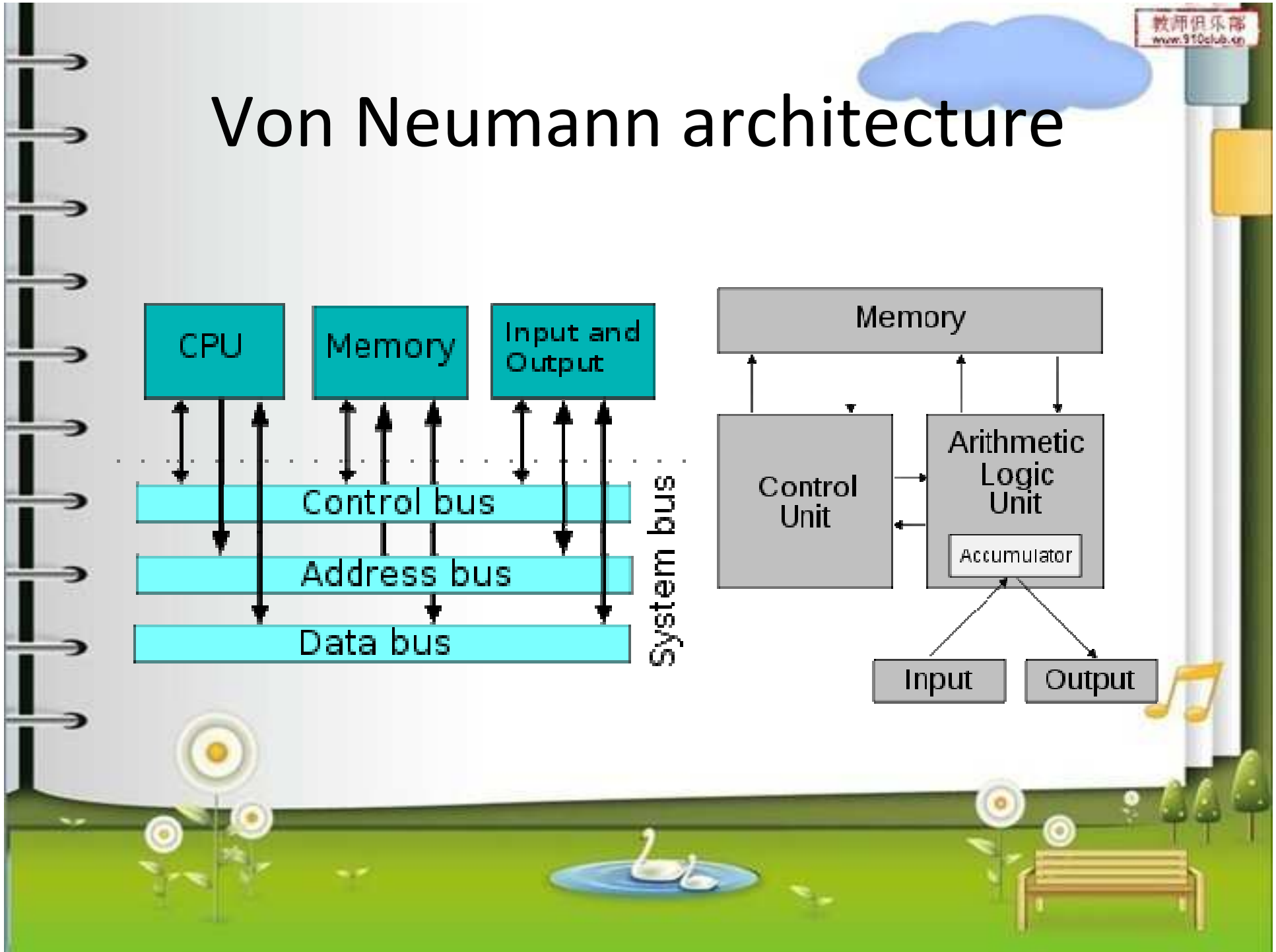
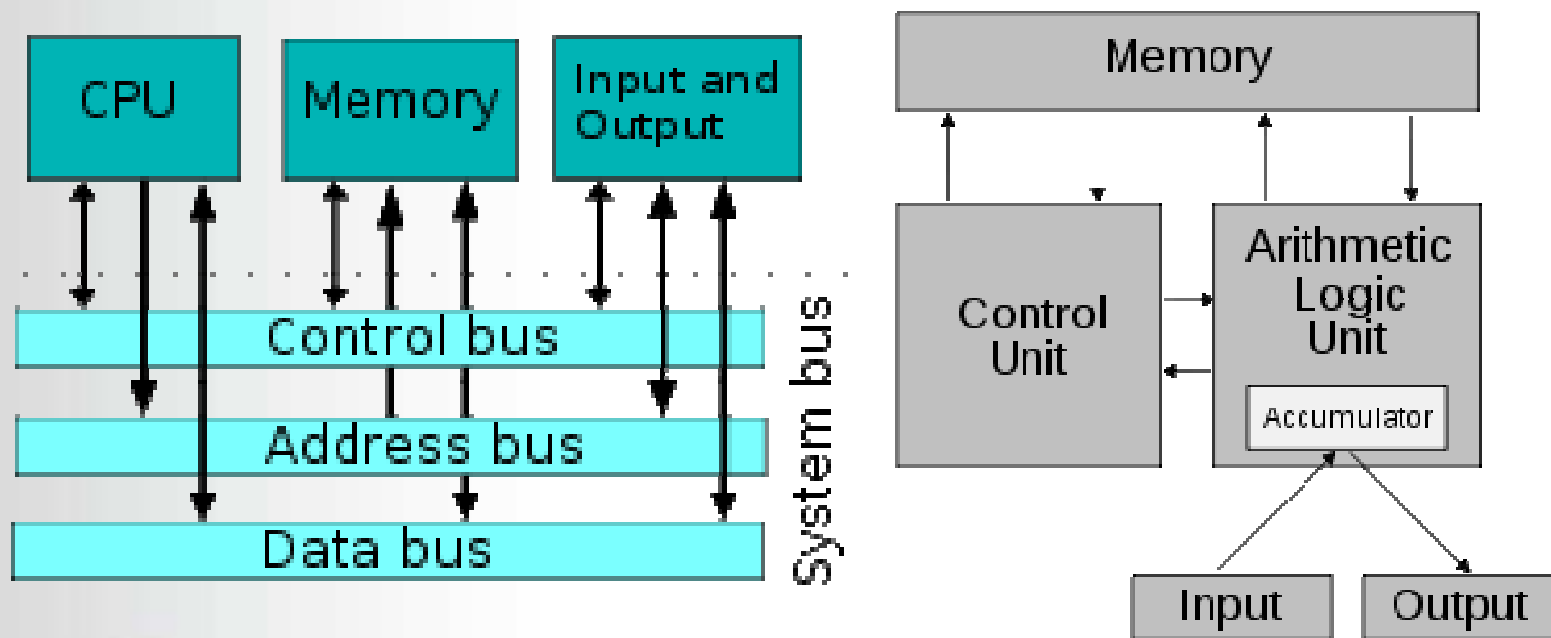


什么是冯·诺伊曼计算机？

- 又名：存储程序计算机
- 最早是由著名数学家冯·诺伊曼等人在1946年总结并明确提出来的。
- 在体系结构上的主要特点：

“程序存储、顺序执行、二进制、五大部件组成、共享数据”

Von Neumann architecture



Von Neumann architecture

处理器包括:

存储器

控制器

运算器

输入和输出设备

指令执行:

取指令

指令译码

执行指令

冯·诺伊曼瓶颈：访存

- 约翰·巴科斯在**1977年ACM图灵奖**得奖致词时提出。

两个一维性：

一维的计算模型

一维的存储模型

由于取指令和存取数据要从同一个存储空间存取，经由同一总线传输，因而它们无法重叠执行，只有一个完成后再进行下一个。

访存瓶颈的解决办法

Cache

分支预测

流水线技术

阵列机

向量机

光子计算机

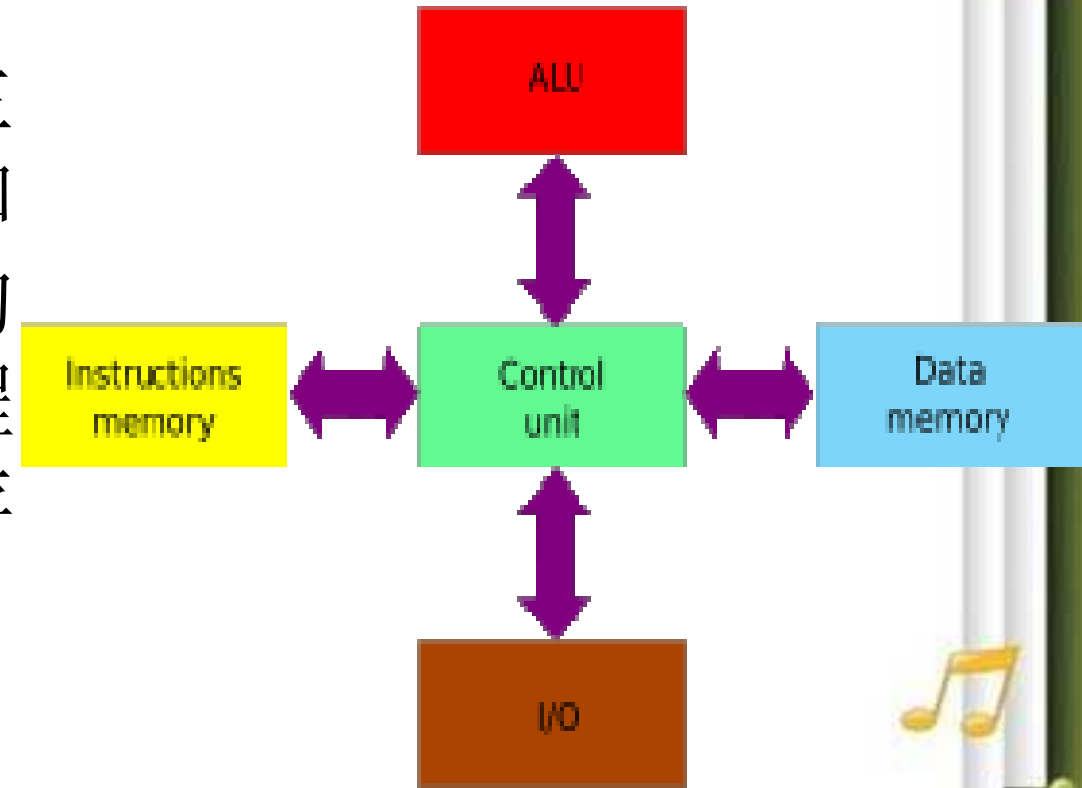
并行计算机

数据流计算机

量子计算机

Harvard architecture

- 哈佛结构是一种并行的体系结构，主要特点是将程序和数据存储在不同的存储空间中，即程序存储器和数据存储器是不同的。

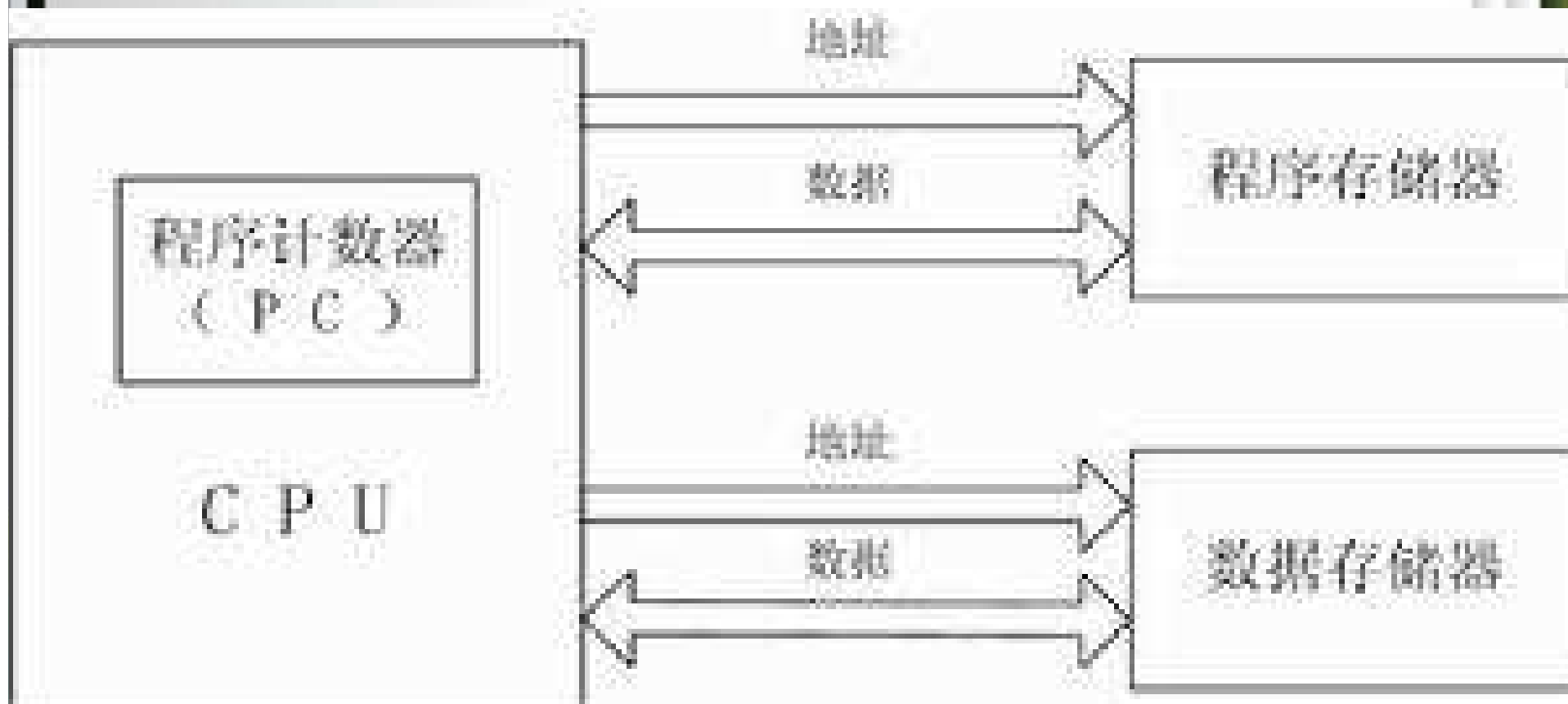


主要优点

4条总线：

程序：数据总线、地址总线

数据：数据总线、地址总线



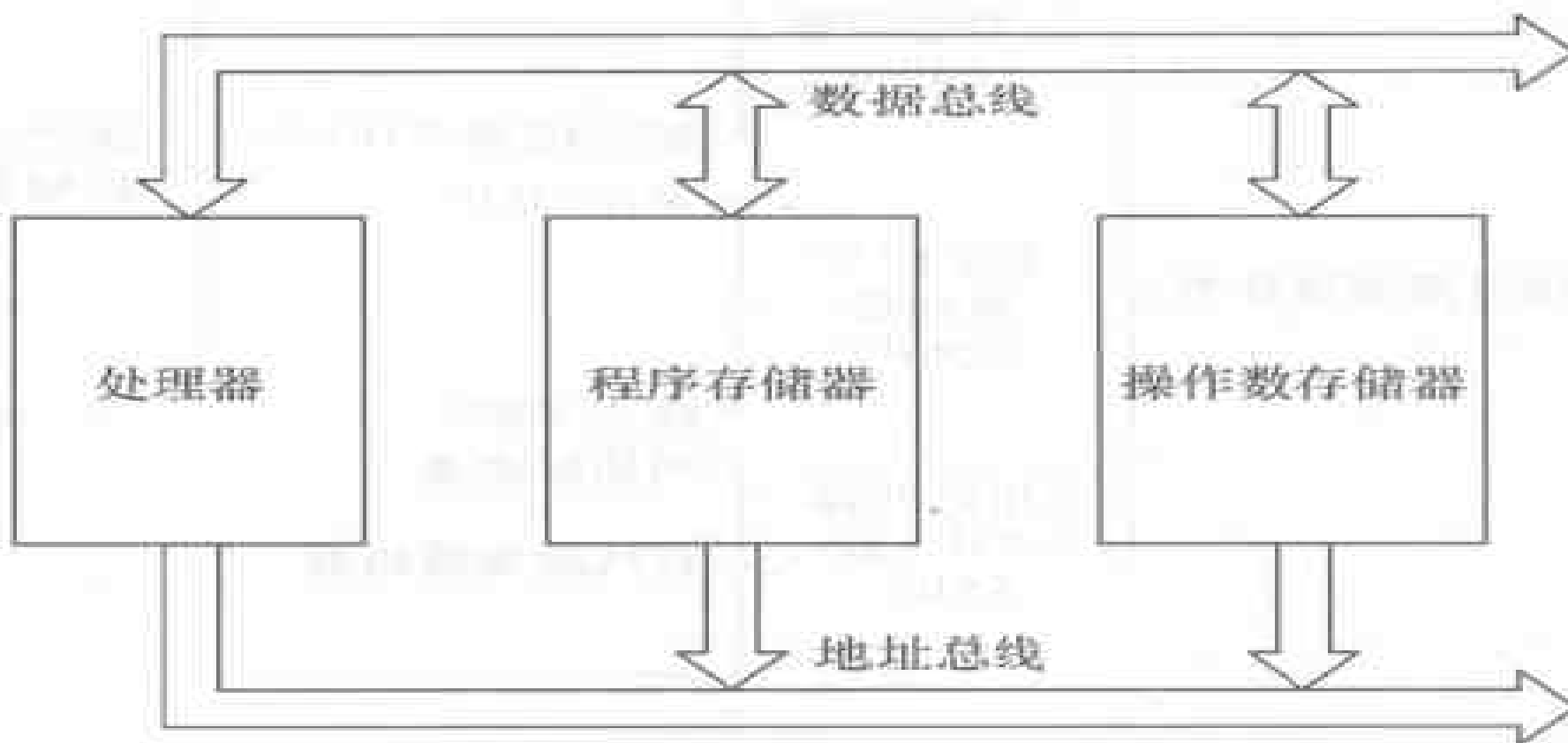
主要优点

程序和数据存储器在两个分开的物理空间中，取指和执行能完全重叠



主要优点

程序指令存储和数据存储分开，可以使指令和数据有不同的数据宽度



Harvard architecture

- 目前使用哈佛结构的中央处理器和微控制器有很多，除了上面提到的Microchip公司的PIC系列芯片，还有摩托罗拉公司的MC68系列、Zilog公司的Z8系列、ATMEL公司的AVR系列和安谋公司的ARM9、ARM10和ARM11。

Thank you!



数据流计算机

孙楷文 111100027

何伦文 111220033

数据流计算机

- 数据流驱动的优势：
 - 高速数据流处理机采用非冯·诺依曼式数据流结构，被处理的数据一到就被加工处理，使并行处理自动执行。因而“冯·诺依曼式瓶颈”得以解决，硬件资源得到更充分的利用。

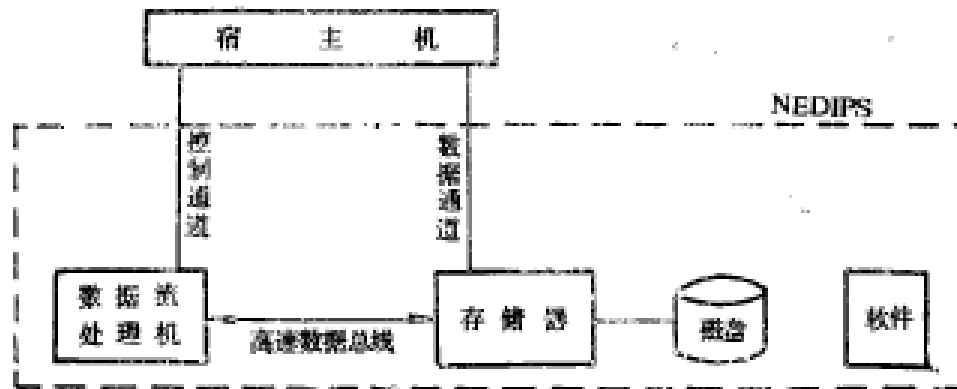


图1 NEDIPS 系统框图

数据流计算机

- 数据流驱动与指令驱动的区别：
 - 在数据流计算机中，指令执行由数据驱动。一条指令满足如下两个条件便可执行：
 - 在它的每个输入端上有数据
 - 在其输出端上没有数据。
 - 指令执行的时候，输入端上的数据将消失，将结果送到其输出端。程序由指令连接成有向图表示。因此，指令执行的顺序不是由程序计数器来控制，而是由指令之间的数据流来控制。

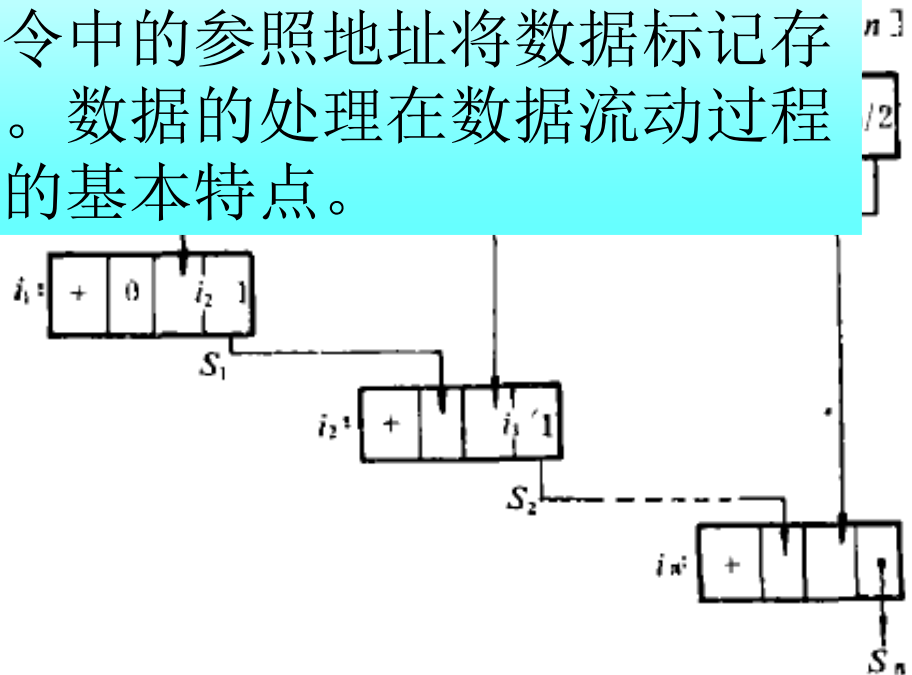
数据流计算机

- 例

Procedure inner product (a, b, n)

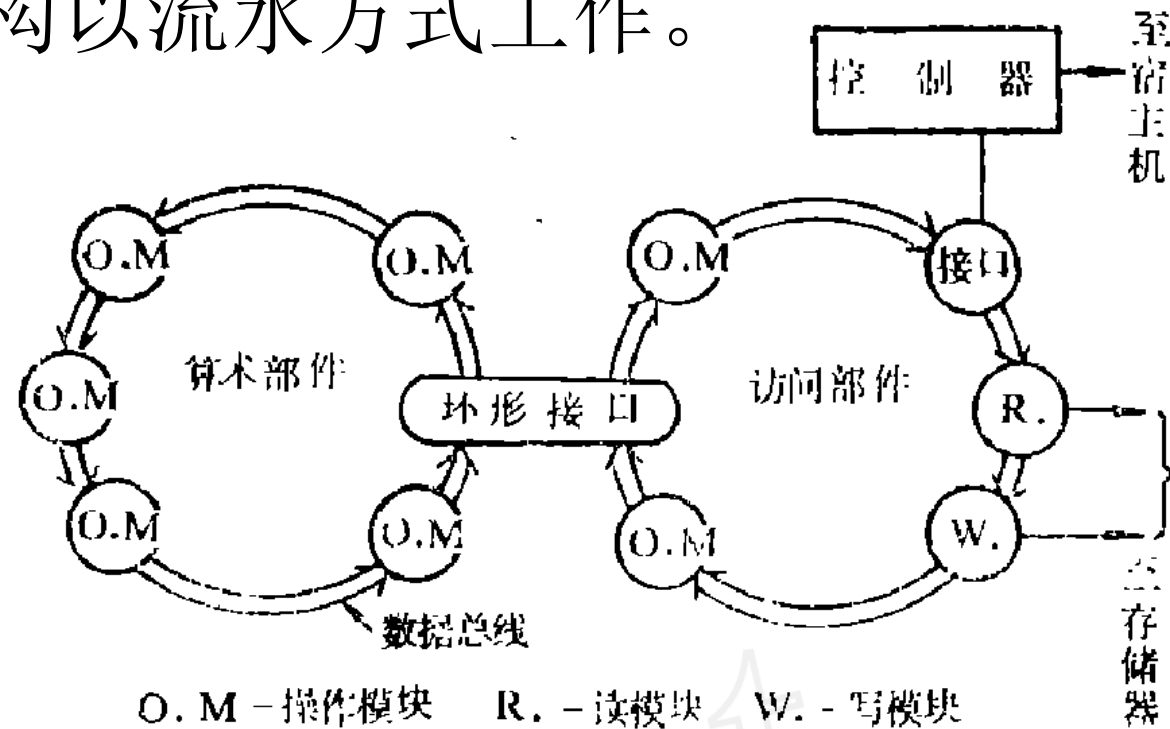
一条指令只有当它的输入端所有数据标记个或多个均已到达时，方可执行。之后，操作码作用于这些数据标记，完成规定的操作，且利用指令中的参照地址将数据标记存入等待该结果数据的指令中。数据的处理在数据流动过程中实现，这是数据流处理机的基本特点。

return S_j



NEC公司的NEDIPS系统

- 数据流处理机由算术部件和访问部件组成。它们用一个环形接口连接起来，整个环形结构以流水方式工作。



操作模块 (Operation Module)

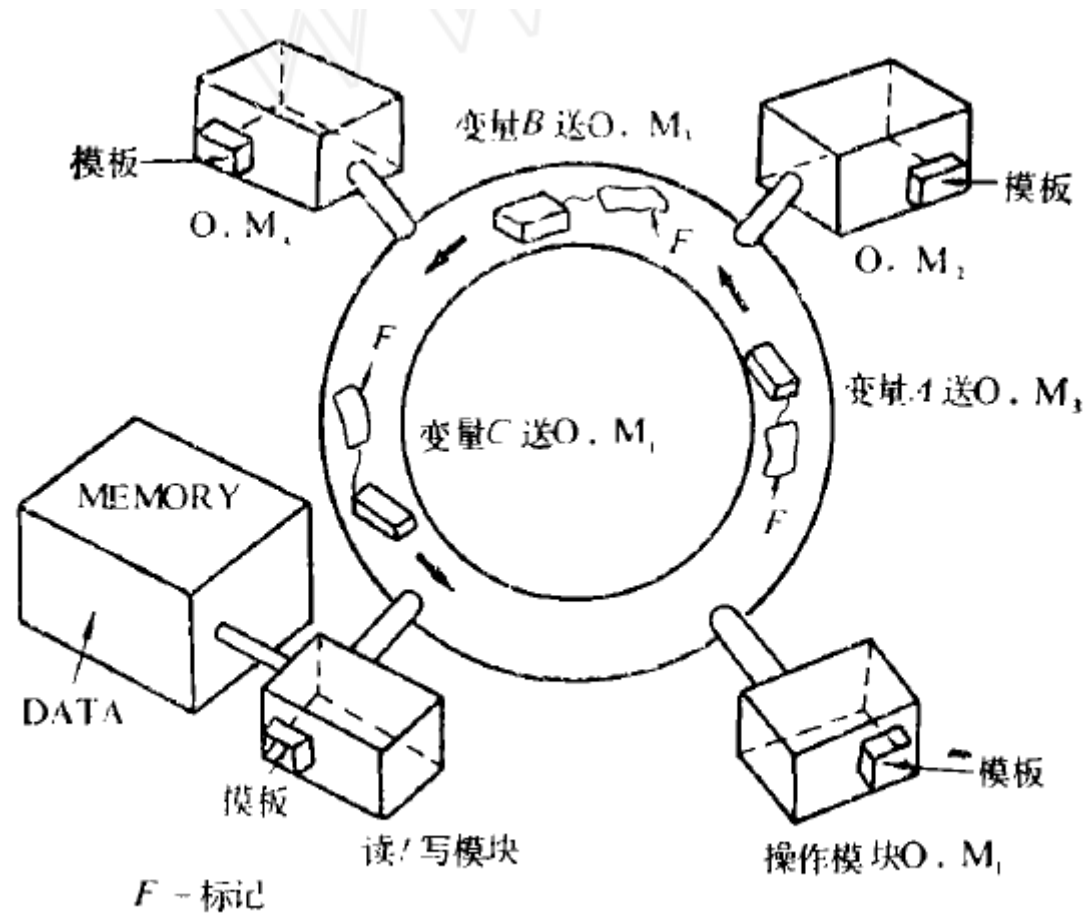


图4 数据流模块示意图

操作模块 (Operation Module) 续

- 通过数据总线连成环形，它是指令执行部件。每个操作模块中存放一个被称为模板的程序。利用模板给待处理的数据赋予标记，说明该数据将在哪个模块中加工处理，其结果送向何处。这里数据的标记是与数据相连的数据名，而不是像冯·诺依曼式计算机那样，待加工的数据由存储器地址所标识。从而彻底摆脱了传统机器按照程序规定的顺序执行操作的束缚。
- 数据流概念抛弃了传统的指令流和控制流的概念，它不需要程序员的显式说明就可以充分利用各种可能的并行性。所以说，数据流计算机体系结构的显著特点，是能自动实现并行处理。使之在相似硬件水平的条件下，能获得比常规计算机更快的速度和更强的信息处理能力。

操作模块 (Operation Module) 续2

- 从存储器读出的数据，由读模块中的模板对数据赋予数据名标记（如变量A）和目的标记。数据放在数据总线上环形流动。每个模块不断地检查总线上的数据流，遇到为本模块提供的数据则立即捕获进行处理，处理之后利用模板再给数据赋予新的标记。例如，变量A和B在流到模块3时被加工，其结果命名为C并附上送模块1的标记。
- 由于数据在操作模块间流动中得到加工，在此期间处理器和存储器之间不再进行输入输出操作。所以，数据流处理机的处理能力较少受存储器传送速度的限制。

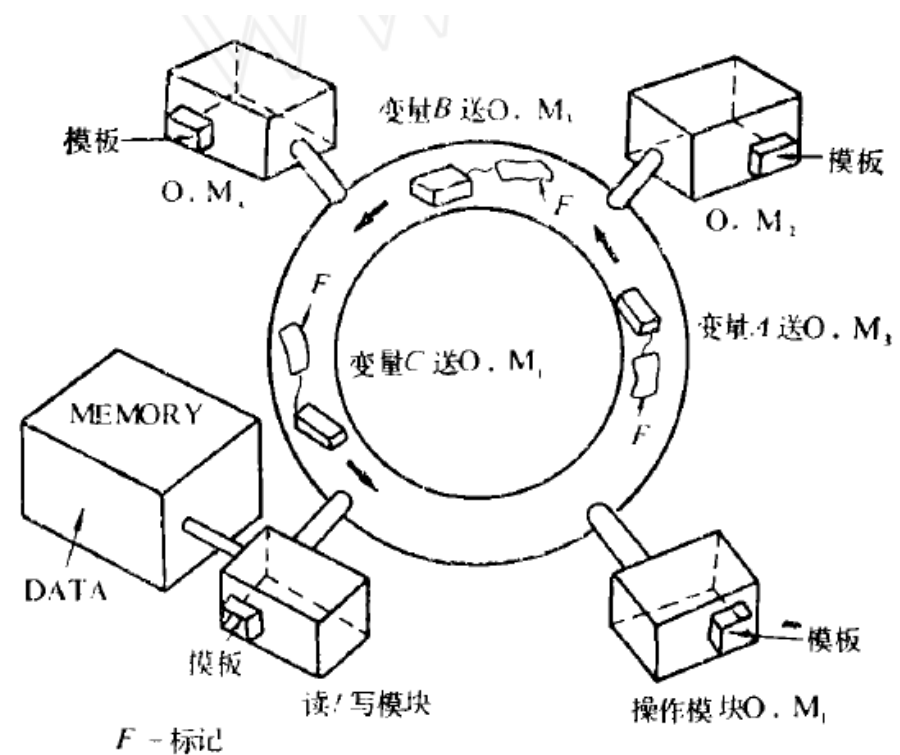


图4 数据流模块示意图

存储器

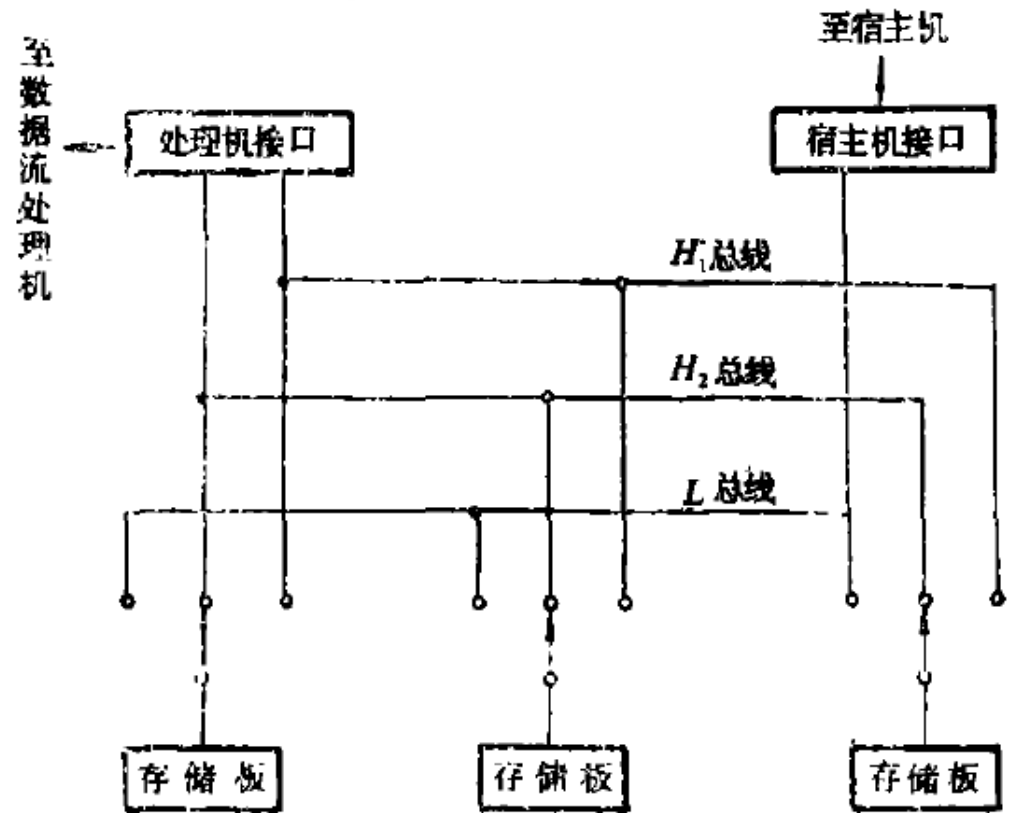


图 5 存储器框图

这是什么时候的事？

46

中国矿业学院学报

1987年

非冯·诺依曼式计算机的体系结构

刘方鑫

摘 要

本文讨论了“冯·诺依曼式计算机”的特点和存在的缺陷。结合“非冯·诺依曼式高速计算机”(NEDIPS),分析了“非冯·诺依曼式计算机”的工作原理。最后,讨论了“非冯·诺依曼式计算机”与第五代计算机系统的关系。

- 谢谢