

指令系统

- 计算机指令：指示计算机硬件进行某种操作的命令
- 机器指令：使用二进制编码来表示的计算机指令
- 机器语言：使用机器指令来编写程序的规范
- 机器语言程序：机器指令的有序集合
- 指令系统：指一台计算机所有机器指令的集合
- 汇编指令：机器指令的二进制代码的助记符

指令集体体系结构ISA(Instruction-Set Architecture):在系统软件设计者和处理器硬件设计者之间提供了一个抽象层

指令格式

指令的基本格式：**操作码+地址码**

指令信息

- 指令的功能：传送，跳转，位移等
- 操作的对象：源操作数
- 操作的结果：目的操作数
- 下一条指令地址

操作码

指明该指令所要完成的操作

操作码的长度：决定了指令的条数

- 定长编码：编码长度固定，集中放在一个或几个字段内
- 变长编码：长度不固定，不同指令的操作码长短不一，分散在不同字段内（有利于压缩程序存储空间，缩短指令的译码时间）

操作码扩展技术

- **不同地址数的指令可以具有不同长度的操作码**
- 优点：缩短指令的平均长度
- 缺点：需要更多的硬件支持

地址码

寻找操作数或者下一条指令地址

操作数：分为源操作数和目的操作数

地址码的含义取决于**寻址方式**

操作数的类型

- 立即数类型：操作数是常数，存放在**指令地址A**中（没有在存储器中）
- 寄存器类型：操作数放在CPU的**通用寄存器**中，A为寄存器的编号
- 存储器类型：操作数放在**主存**中，A为其地址信息
- IO数据类型：操作数存放在**IO设备**中

有效地址（EA）：根据寻址方式，计算出操作数存放在存储器的单元地址

- 三地址指令
- 二地址指令
- 单地址指令
- 零地址指令

寻址方式

定义

确定本条指令的操作数地址，以及下一条要执行的指令地址的方法

指令地址：总是由程序计数器PC来指示，PC的内容就*i*是指令在主存中的地址

顺序寻址方式

取指令：PC自动+1/+n

指令顺序寻址：通过PC自增，自动形成下一条指令的地址

跳跃寻址方式

通过转移类指令实现

- 直接转移 $TA = A$
- 相对转移 $TA = (PC) + A$
- 寄存器寻址的间接转移 $TA = \text{Reg}[R]$
- 寄存器相对转移 $TA = \text{Reg}[R] + A$ (变址寻址方式，基址寻址方式)

立即寻址方式

操作数：在指令的地址码字段

直接寻址

操作数：位于存储器中，**操作数所在的存储器单元的地址**存放在指令的**地址字段A**中

间接寻址

操作数：位于存储器中，操作数所在的存储器**单元地址**也存放在存储器中，该**存储器地址**则存放在指令的**地址字段A**中

变址寻址

操作数：位于存储器中，操作数所在的存储器地址EA由变址寄存器RI和指令的地址字段A指出

$$EA = (RI) + A$$

EA是有效地址

寄存器寻址

操作数位于某个寄存器中

寄存器间接寻址

操作数的地址位于某个寄存器中

指令的类型

- 数据传送类
- 算术逻辑运算指令
 - 算术运算
 - 逻辑运算
 - 位操作运算（不一定有）
- 移位操作指令
 - 算术，逻辑位移
 - 循环位移（不一定有）
- 程序控制类指令 “ ”
 - 无条件转移指令

- 条件转移指令
- 堆栈操作指令
- 输入输出指令
 - 单独编址的计算机设有输入输出指令
 - 统一编址的计算机无需甚至输入输出指令
- 处理器控制类指令
- 特权指令

指令系统的设计要求

- 完备性：指令系统直接提供的指令足够使用
- 有效性：利用该指令系统所编写的程序能够高效地运行
- 规整性：
 - 对称性：所有指令都可以使用各种寻址方式
 - 匀齐性：指令可以支持各种数据类型
 - 一致性：指令和数据的格式一致，长度有一定关系
- 兼容性：**向上兼容**，低档机上运行的软件可以在高档机上运行

CISC和RISC特点

CISC

- 指令系统**复杂**
- 处理器**采用微程序控制**实现指令的执行，有**较多的专用寄存器**，**通用寄存器少**
- 大大增加指令译码难度，**延长指令译码时间**，**降低指令执行速度**

RISC

- 指令系统
 - 多为使用**频率较高的简单指令**
 - 指令长度固定给，且操作码**位置固定**
 - 指令格式**种类少**，寻址方式**减少且简化**
- **通用寄存器数量多**，**不用或少用微程序控制**，采用流水线技术，**大多在一个机器周期内完成**
- **多采用硬布线控制器**
- 可以充分利用VLSI芯片的面积
- 利于流水线控制器

综合性能：RISC优于CISC约2~5倍

Yy-z02指令格式

双寄存器指令格式

OP: 4位 ($\neq 11**$)

SR: 2位, 源寄存器号

DR: 2位, 目的寄存器号

指令的第二个字可有可无

带寻址方式码的指令格式

OP1: 2位, 第一指令操作码

MOD: 2位, 寻址方式码

OP2: 2位, 第二指令操作码

DR: 目的寄存器

DATA/ADDR: 指令的第二个字

单寄存器的扩展指令格式

前两位固定为11

OP: 4位, 指令操作码, 中间四位, 可容纳16条指令 (隐含寻址方式)

DR: 目的寄存器

DATA/ADDR: 指令的第二个字