

# 台式电子计算机

(基础编)

上海人民出版社

# 台式电子计算机

(基础编)

复旦大学计算机教研组译

~~上海人民出版社~~

电卓技术教科书(基础编)

〔日〕佐佐木 正主编

1972 年版

合 式 电 子 计 算 机

(基 础 编)

复旦大学计算机教研组译

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 13.625 插页 2 字数 297,000

1976 年 2 月第 1 版 1976 年 2 月第 1 次印刷

统一书号: 13171.99 定价: 0.93 元

## 内 容 提 要

这是一本介绍台式电子计算机技术基础的综合书籍。

本编以日本震浦 CS-12D 台式机为背景,介绍一般简单型台式机的所有内部设备,包括键盘、电路、显示设备及电源,以及这些设备的设计原理,并结合一些计算实例,介绍操作方法,以及计算过程中各部件的动作情况。

本书可供台式机的设计、生产、使用人员参考。

JS440/26  
22

## 译者序

“无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大的推动力。”在毛主席的革命路线指引下，无产阶级文化大革命以来，我国工人阶级坚持独立自主，自力更生，批判了洋奴哲学和爬行主义，破除迷信，解放思想，打破了帝国主义和社会帝国主义的垄断封锁，自行设计制造了从小型台式机到千百万次大型通用机的各式电子计算机，为我国经济建设、国防建设和科学研究提供了有力的计算工具。

当前，我国生产的各种台式电子计算机正在各行各业中取代旧的计算工具，使用日益普遍。为了贯彻洋为中用的原则，使广大读者了解国外台式机的性能和设计原理，批判地吸取其中有益的东西，我们翻译了这本书。本书综合介绍了简单型台式电子计算机的内部结构、设计原理和操作方法，可供台式电子计算机的设计、生产和使用人员参考。

本书是以日本霞浦 CS-12D 台式机为背景的，书中的叙述和所引的实例，都渗透着资产阶级的观点。为了保持全书的连贯性，我们基本上是按照原文翻译的，请读者注意。

在本书翻译过程中，我们删去了原文中与主题无关的一些烦琐段落和辞句。但由于原书内容庞杂，译文的篇幅仍很大。译文中存在的错误和不妥之处，请读者指正。

复旦大学计算机教研组

1975年6月

# 目 录

## 第一章 绪 论

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1.1 台式机的历史与展望 .....           | 1  |
| 1.1.1 计算机的历史.....             | 1  |
| 1.1.2 台式机的历史.....             | 3  |
| 1.1.3 台式机的定义与分类.....          | 6  |
| 1.1.4 展望.....                 | 8  |
| 1.2 台式机的操作法 .....             | 9  |
| 1.2.1 键盘与操作.....              | 9  |
| (1) 送数键.....                  | 10 |
| (2) 功能键.....                  | 10 |
| (3) 常数指定开关.....               | 11 |
| (4) 小数点位置选择盘(TAB 开关) .....    | 12 |
| 1.2.2 CS-12D 计算实例.....        | 14 |
| 1.3 台式机的运算装置 .....            | 18 |
| 1.3.1 加法原理.....               | 18 |
| 1.3.2 减法原理.....               | 22 |
| 1.3.3 具有小数点的情况与答数为负数的情况.....  | 23 |
| 1.3.4 计算机的三个重要部分.....         | 26 |
| 1.3.5 控制装置.....               | 28 |
| (1) 「在何处?」 .....              | 29 |
| (2) 「何时?」 .....               | 29 |
| (3) 「什么?」「根据什么?」「进行什么?」 ..... | 31 |
| (4) 控制装置的作用.....              | 33 |

## 第二章 台式机的基本知识

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 2.1 二进制 .....                 | 38 |
| 2.1.1 纯二进制 .....              | 38 |
| 2.1.2 $p$ 进制的变换 .....         | 40 |
| 2.1.3 二-十进制(8-4-2-1 编码) ..... | 42 |
| 2.1.4 二-十进制的加减法 .....         | 43 |
| (1) 加法的情况 .....               | 44 |
| (2) 减法的情况 .....               | 45 |
| 2.1.5 二进制与逻辑电路的关系 .....       | 47 |
| (1) “或”电路(OR) .....           | 48 |
| (2) “与”电路(AND) .....          | 50 |
| (3) 反相器(NOT) .....            | 51 |
| (4) 逻辑记号 .....                | 52 |
| 2.2 逻辑数学基础 .....              | 53 |
| 2.2.1 布尔代数的基本概念 .....         | 53 |
| 2.2.2 用维恩图表示“与”、“或” .....     | 54 |
| 2.2.3 布尔代数的定理 .....           | 56 |
| 2.2.4 维恩图的意义 .....            | 61 |
| 2.2.5 维奇图 .....               | 62 |
| (1) 一个元素的维奇图 .....            | 62 |
| (2) 二个元素的维奇图 .....            | 63 |
| (3) 三个元素的维奇图 .....            | 64 |
| (4) 四个元素的维奇图 .....            | 66 |
| 2.2.6 由真值表推导逻辑关系式 .....       | 69 |
| (1) 由真值表推导逻辑方程式 .....         | 69 |
| (2) 逻辑方程式的简化 .....            | 70 |
| (3) 禁止项(多余项或组合禁止) .....       | 71 |
| (4) 二-十进制的禁止项 .....           | 73 |
| 2.3 逻辑元件 .....                | 74 |
| 2.3.1 二极管 .....               | 75 |

|       |                                    |     |
|-------|------------------------------------|-----|
| 2.3.2 | 晶体管                                | 76  |
| (1)   | 晶体管的接地方式                           | 76  |
| (2)   | 晶体管静态特性曲线                          | 77  |
| (3)   | 晶体管的电流放大倍数 $\beta$ 与电流传送率 $\alpha$ | 77  |
| (4)   | 集电极截止电流 ( $I_{CO}$ )               | 78  |
| (5)   | 晶体管的耐压(最大集电极电压 $V_{CBO}$ )         | 79  |
| 2.3.3 | MOS 场效应管(MOS FET)                  | 79  |
| (1)   | MOS 场效应管的工作原理                      | 79  |
| (2)   | MOS 场效应管的分类                        | 81  |
| (3)   | MOS 场效应管的特征                        | 81  |
| (4)   | MOS 场效应管的基本电路                      | 82  |
| 2.3.4 | 磁心存储元件                             | 84  |
| (1)   | 铁氧体磁心的特性                           | 85  |
| (2)   | 电流重合法                              | 87  |
| 2.4   | 脉冲电路                               | 90  |
| 2.4.1 | 脉冲的概念                              | 90  |
| 2.4.2 | 脉冲的变形                              | 91  |
| 2.4.3 | 微分、积分电路                            | 92  |
| (1)   | $RC$ 微分电路                          | 92  |
| (2)   | $RC$ 积分电路                          | 93  |
| 2.4.4 | 晶体管开关电路                            | 95  |
| (1)   | 开关电路                               | 95  |
| (2)   | 晶体管的开关特性与电路                        | 95  |
| (3)   | 晶体管的脉冲响应                           | 97  |
| 2.4.5 | 各种脉冲电路                             | 99  |
| (1)   | 脉冲反相放大电路                           | 99  |
| (2)   | 射极跟随器脉冲放大电路                        | 100 |
| (3)   | 显示用的驱动电路                           | 102 |
| (4)   | 自激多谐振荡器电路                          | 103 |
| (5)   | 双稳态电路                              | 106 |
| 2.5   | 逻辑电路                               | 107 |
| 2.5.1 | “或”电路(OR)                          | 108 |



|       |                               |     |
|-------|-------------------------------|-----|
| 2.5.2 | “与”电路(AND) .....              | 110 |
| 2.5.3 | 反相器(NOT) .....                | 112 |
| (1)   | 晶体管反相器 .....                  | 112 |
| (2)   | MOS 集成电路反相器 .....             | 113 |
| 2.5.4 | 异式“或”电路(按位加电路) .....          | 114 |
| 2.5.5 | “与非”电路(NAND) .....            | 116 |
| 2.5.6 | “或非”电路(NOR) .....             | 117 |
| 2.5.7 | MOS 集成电路的门电路 .....            | 118 |
| (1)   | MOS “或”门 .....                | 118 |
| (2)   | MOS “与”门 .....                | 118 |
| (3)   | 双“与”-双“或”门 .....              | 119 |
| 2.6   | 触发器 .....                     | 119 |
| 2.6.1 | 台式机中所用的触发器 .....              | 119 |
| 2.6.2 | 动态存储电路 .....                  | 121 |
| 2.6.3 | RSS 型触发器 .....                | 122 |
| 2.6.4 | J-K 型触发器 .....                | 124 |
| 2.6.5 | D 型触发器 .....                  | 126 |
| 2.7   | 集成电路(IC)与台式机 .....            | 127 |
| 2.7.1 | 分立元件与台式机 .....                | 127 |
| 2.7.2 | 集成电路的种类 .....                 | 129 |
| 2.7.3 | MOS 集成电路 .....                | 129 |
| 2.7.4 | 台式机所采用的集成电路 .....             | 131 |
| (1)   | $\mu$ PD1(5 个反相器) .....       | 131 |
| (2)   | HD-704M(4 输入端“与”门) .....      | 132 |
| (3)   | HD-706M (2 “与”-2 “或”电路) ..... | 133 |
| (4)   | HD-708M .....                 | 134 |
| (5)   | HD-709M .....                 | 135 |
| (6)   | HD-713M .....                 | 136 |

### 第三章 台式机的实际

|     |                 |     |
|-----|-----------------|-----|
| 3.1 | 台式机各部分的关系 ..... | 138 |
|-----|-----------------|-----|

---

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 3.1.1 电源开关打上时 .....          | 139 |
| (1) 脉冲发生器 .....              | 140 |
| (2) 二进时间计数器 .....            | 143 |
| (3) 数字时间计数器 .....            | 147 |
| 3.1.2 按下键时, 怎样进行计算? .....    | 150 |
| (1) 按下数字键时, 数字怎样进入计算机? ..... | 150 |
| (2) 按下功能键时, 怎样存储计算命令? .....  | 160 |
| (3) 起始脉冲的发生 .....            | 163 |
| (4) 计算时装置启动情况 .....          | 167 |

## 第四章 输入与输出部分

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| 4.1 输入装置 .....                            | 173 |
| 4.1.1 键盘 .....                            | 173 |
| (1) 舌簧开关 .....                            | 173 |
| (2) 防止二个键同时按下的装置 .....                    | 174 |
| (3) 小数点位置选择开关 .....                       | 175 |
| (4) 常数指定开关(N、 $\times$ 、 $\div$ 开关) ..... | 176 |
| 4.2 显示电路 .....                            | 176 |
| 4.2.1 荧光显示管的结构与工作原理 .....                 | 176 |
| 4.2.2 显示管的驱动方法 .....                      | 178 |
| 4.2.3 小数点的显示 .....                        | 183 |
| 4.2.4 译码器 .....                           | 185 |
| 4.2.5 板极笔划选择电路与驱动电路 .....                 | 188 |
| 4.2.6 冷阴极放电管显示用的驱动电路 .....                | 190 |

## 第五章 运算器与运算的控制

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 5.1 加减运算器 .....              | 193 |
| 5.1.1 二进制加减运算器的构造 .....      | 193 |
| (1) $13+22=35$ 的二进制笔算法 ..... | 193 |
| (2) $8-6=2$ 的二进制笔算法 .....    | 194 |
| (3) 二进制运算器 .....             | 195 |

|       |                                |     |
|-------|--------------------------------|-----|
| 5.1.2 | 二-十进制加减运算器的构造                  | 199 |
| (1)   | 二-十进制加法与 +6 纠正                 | 199 |
| (2)   | 二-十进制减法与 -6 纠正                 | 201 |
| (3)   | 二-十进制加减运算器                     | 204 |
| 5.2   | 运算程序                           | 206 |
| 5.2.1 | 操作程序图                          | 206 |
| 5.2.2 | 加减法操作程序图                       | 208 |
| 5.2.3 | 乘法操作程序图                        | 217 |
| 5.2.4 | 除法操作程序图                        | 225 |
| 5.3   | 台式机的控制方式                       | 229 |
| 5.3.1 | 程序图                            | 229 |
| 5.3.2 | 程序矩阵                           | 230 |
| 5.3.3 | 微(宏)指令的作用                      | 232 |
| 5.3.4 | 地址与分支                          | 235 |
| (1)   | $N_0$ 地址的动作                    | 236 |
| (2)   | $N_0$ 地址向 $N_1 \sim N_4$ 地址的移动 | 240 |
| 5.3.5 | 时钟控制脉冲                         | 244 |

## 第六章 运算方法

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 6.1   | 运算的实际过程                     | 251 |
| 6.1.1 | $\bar{P}$ 周期(没有键操作的准备区间)的动作 | 251 |
| 6.1.2 | 按下清洗键 $\boxed{C}$ 时的动作      | 253 |
| 6.1.3 | 按下输入清洗键 $\boxed{CE}$ 时的动作   | 256 |
| 6.1.4 | 写入                          | 256 |
| (1)   | 按 $\boxed{C}$ 键后再送数         | 256 |
| (2)   | 按 $\boxed{\times}$ 键        | 260 |
| (3)   | 按 $\boxed{\div}$ 键          | 260 |
| (4)   | 按 $\boxed{=}$ 键             | 260 |
| (5)   | 按 $\boxed{-}$ 键             | 263 |
| 6.2   | 运算实例                        | 264 |

|       |                                                        |     |
|-------|--------------------------------------------------------|-----|
| 6.2.1 | 加减运算实例 .....                                           | 264 |
| (1)   | $54.6 - 60.05 = -5.45$ (TAB=2) .....                   | 264 |
| (2)   | k-15 程序的内容 .....                                       | 271 |
| (3)   | k-16 程序的内容 .....                                       | 273 |
| (4)   | k-17 程序的内容 .....                                       | 273 |
| 6.2.2 | 乘法实例 .....                                             | 288 |
| (1)   | $2.5 \times 7.2 = 18.00$ (TAB=2) <i>N</i> 状态 .....     | 288 |
| (2)   | k-18 程序的内容 .....                                       | 289 |
| (3)   | k-19 程序的内容 .....                                       | 290 |
| (4)   | k-20、21 程序的内容 .....                                    | 292 |
| (5)   | k-22 程序的内容 .....                                       | 294 |
| (6)   | k-23 程序的内容 .....                                       | 297 |
| (7)   | k-28 程序的内容 .....                                       | 297 |
| (8)   | k-29 程序的内容 .....                                       | 298 |
| 6.2.3 | 除法实例 .....                                             | 309 |
| (1)   | $725.1 \div 3.925 = 184.738$ (TAB=3) <i>N</i> 状态 ..... | 309 |
| (2)   | 乘法与除法程序的不同之处 .....                                     | 311 |
| (3)   | k-24 程序的内容 .....                                       | 312 |
| (4)   | k-25 程序的内容 .....                                       | 312 |
| (5)   | k-26 程序的内容 .....                                       | 313 |
| (6)   | k-27 程序的内容 .....                                       | 317 |
| 6.2.4 | 常数计算 .....                                             | 320 |
| (1)   | k-3 程序的内容 .....                                        | 321 |
| (2)   | k-9 程序的内容 .....                                        | 322 |
| 6.3   | 存储机能与动作 .....                                          | 323 |
| 6.3.1 | 存储器 .....                                              | 323 |
| (1)   | 具有辅助设备的计算机的特点 .....                                    | 328 |
| (2)   | <i>B</i> 触发器 .....                                     | 329 |
| 6.3.2 | 与 <i>M</i> 有关的各分支的动作 .....                             | 332 |
| (1)   | $\bar{P}$ 周期, k-1 程序的内容 .....                          | 332 |
| (2)   | $\overline{\text{CM}}$ —k-18 程序的内容 .....               | 332 |
| 6.3.3 | 存储计算举例 .....                                           | 334 |

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| (1) 存储加法举例 .....                           | 334 |
| (2) 存储乘法举例 .....                           | 334 |
| (3) 存储除法举例 .....                           | 334 |
| (4) k-19 程序的内容 .....                       | 354 |
| (5) k-19、20、21 程序的内容 .....                 | 355 |
| (6) k-19、20、22 程序的内容 .....                 | 356 |
| (7) $\boxed{M+}$ 与 $\boxed{M-}$ 键的差异 ..... | 357 |
| (8) k-28 程序的内容 .....                       | 357 |
| (9) k-29 程序的内容 .....                       | 358 |
| (10) k-32、26 程序的内容 .....                   | 359 |

## 第七章 电 源 电 路

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 7.1 整流电路 .....         | 360 |
| 7.1.1 整流 .....         | 360 |
| 7.1.2 整流电路与负载的关系 ..... | 363 |
| (1) 半波整流电路 .....       | 363 |
| (2) 全波整流电路 .....       | 365 |
| 7.2 稳压电路 .....         | 367 |
| 7.2.1 稳压二极管 .....      | 367 |
| (1) 稳压特性 .....         | 367 |
| (2) 基本稳压电路 .....       | 368 |
| (3) 采用齐纳二极管的稳压电路 ..... | 368 |
| 7.2.2 晶体管稳压电路 .....    | 370 |
| (1) 并联稳压电路 .....       | 370 |
| (2) 串联稳压电路 .....       | 372 |
| 7.2.3 实际的稳压电路 .....    | 373 |

## 第八章 台式机的操作方法

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 8.1 台式机的操作方法 .....        | 375 |
| 8.2 台式机的计算实例 .....        | 378 |
| 8.2.1 CS-201 计算实例 .....   | 378 |
| 8.2.2 CS-362 计算实例 .....   | 392 |
| 8.2.3 CS-361 P 计算实例 ..... | 408 |

# 第一章 绪 论

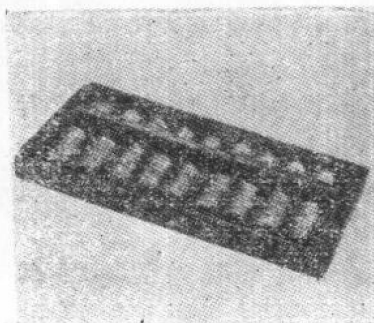
## 1.1 台式机的历史与展望

### 1.1.1 计算机的历史

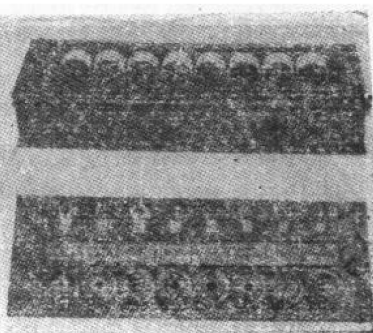
人类用数字比用文字还要早,在洞穴时代,就已用棒与石头表示数字。在古代人类生活中为了表示家畜与物的数量,也自然而然产生数的概念。

随着社会的发展,用于计算方法的工具也随着发展。最早,用石头挖一个洞,把棒头放进去计数,这就具有算盘的原形。随着文化的发展,棒与石头被金属所代替。由于各个时代的迫切的要求,逐渐发展成各种方便的计算工具。

计算机的历史,是以算盘(照片1.1)开始,经过手摇式、机械式、电动式发展到今天的电子计算机。在算盘以后,出现过巴斯格耳计算机(照片1.2)。它的原理如图1.1所示,由10



照片 1.1



照片 1.2

个牙的齿轮上面记以 0~9 的数码组成, 这些齿轮是并联的, 用手摇方式进行操作, 向右转是加, 向左转是减。

例如, 进行  $25+7$  时, 把第一位的齿轮向右转 5 个齿, 把第二位的齿轮向右转 2 个齿, 则在读出窗中就出现 00……025。然后把 7 加上, 就是把第一位的齿轮再转 7 个齿, 那么在第一位读出窗就出现 2, 同时第二位的齿轮将进位, 即自动的将它转过一个齿, 也就是第二位读出窗中将第一位的进位加上去了, 由此求得和数。这种巴斯格耳计算机与算盘不同之处就是自动进位, 这种自动进位的加减机是在 1642 年发明的。

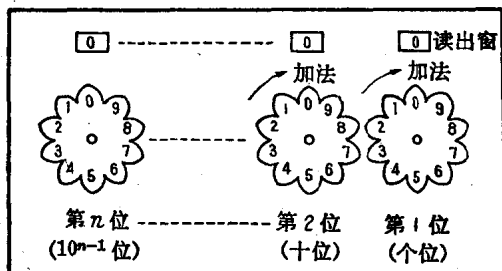


图 1-1 巴斯格耳计算机的原理

1671 年, 莱布尼兹进一步精心地研制出乘法和除法的计算机。乘法是利用反复的加来完成, 除法是利用反复的减来完成。这个方案, 到现在还是应用的基础, 但这种计算机性能很不稳定。

后来, 有关方面从事了对计算机的操作进行简化的各种研究, 1804 年法国的杰克发明穿孔卡片织布机, 他在用纸做的卡片上进行穿孔编码, 并将卡片串联起来, 自动控制织布机进行工作。

1830 年, 英国巴伯基设计出一种计算机, 它的基本原理与今天计算机相似, 不过是以蒸气作为动力, 利用寄存在穿孔

卡片中的指令进行工作,由存储、运算、输入、输出等装置组成。这个概念的实用化直到 20 世纪才变成实际的东西。

20 世纪初期,出现具有四则运算功能的机械式台式机,到 1961 年齿轮的转动动力改用电力,这就是今天的台式机的开始实际使用阶段。

1937 年,开始研究出能解微分方程式的机械式计算机,在 1944 年研制完成。该机称为 Mark-I,重量为 5 吨,导线总长达 800 公里,程序是根据事先编好的穿孔纸带的指令来进行,用 3000 个电子继电器进行操作,将要计算的内容送入就能自动进行计算。

第一台电子计算机称为 ENIAC,是第二次世界大战以后的 1946 年,为了更高级的计算而试制成功的。它不再使用机械式的齿轮,而采用电子管开关与电子管的触发器,用电脉冲进行计算。

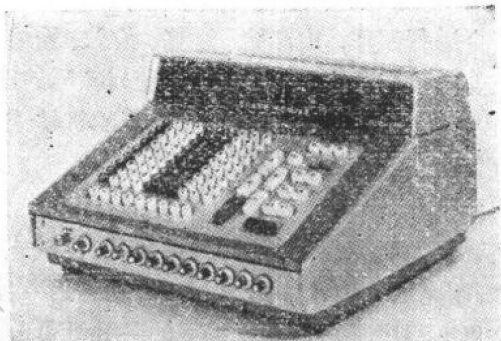
该机为现代计算机的发展起了奠基性的作用,并将 Mark-I 进一步改良,实现了利用穿孔纸带执行操作指令,能存储在机器的内部来完成。

上面所说的是产生现在的电子计算机发展的过程。今后,要求进一步使操作更简化,价格更低,体积更小型化,速度更快。

### 1.1.2 台式机的历史

1961 年,英国控制系统公司利用放电管与电子管制造台式机。接着 1962 年,以电子管作为运算元件,具有复键式(全部是采用十进制设计的),共有 11 位的 ANITA MK-8 台式机问世。但该机体积大,功耗大,发热量大,稳定性差,所以不能与电动式的计算机进行竞争。





照片 1-3

1964 年,日本霞浦公司利用晶体管、二极管研制出 20 位复键式的 CS-10A 型的台式电子计算机(照片 1-3)。由于采用晶体管使电子计算机的应用范围更广泛了。

集成电路(简称 IC)在日本成为讨论的焦点是 1965 年开始的事情,也就是说在一极小的体积内,装有晶体管、二极管以及电阻等十个以上的元件组成集成电路,使它成为各种通用的产品。当时,电子工业界开始考虑这一个问题,由 1965 年起,一些半导体厂家联合起来一道研究集成电路的生产,到 1967 年 2 月,正式应用到台式电子计算机上去。

开始时,集成电路主要是采用双极型,后来发展成 MOS 型集成电路。由于当时 MOS 集成电路不稳定,所以没有将它用在产品上。MOS 型的集成电路和双极型的比较起来,它的运算速度较慢。但作为台式机的元件,要求速度不高,而构造与价格便宜,所以我们就朝这一方面进行试验,通过辛勤的劳动后,到 1967 年 12 月 CS-16 型的 MOS 集成电路计算机就正式出售。

1968 年,将 MOS 电路进一步大规模集成化,经过二年的研究与试制使 MOS 的大规模集成电路(简称 LSI)开始应用