

■ 全国信息技术人才培养工程指定培训教材



硬件工程师 职业教育系列教程 主板维修

信息产业部电子教育中心 组编
刘桂松 主编

YINGJIAN GONGCHENGSHI
ZHIYE JIAOYU XILIE JIAOCHENG
ZHUBAN WEIXIU



电子科技大学出版社

[Http://www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)

全国信息技术人才培养工程指定培训教材

硬件工程师职业教育系列教程

主 板 维 修

信息产业部电子教育中心 组 编

刘桂松 主 编

电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

主板维修 / 刘桂松主编, 成都: 电子科技大学出版社, 2005.6

(硬件工程师职业教育系列教程)

ISBN 7-81094-860-1

I. 主… II. 刘… III. 微型计算机—操作系统—维修—教材 IV.TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 067951 号

内 容 简 介

本书是“全国信息技术人才培养工程——硬件工程师职业教育项目”的配套教材。

本册针对维修人员和在校学生学习计算机主板技术的特点和要求, 系统、全面地介绍了计算机主板的系统结构、工作原理和主板故障的检测方法。全书共分 6 章, 内容包括主板系统概述、主板电源和时钟、基本输入/输出系统 (BIOS)、总线和芯片组、I/O 接口、维修方法和检测流程。

本教程强调基本概念和实际应用相结合, 注重基础理论和实际操作练习, 可以作为主板维修人员和在校学生的基础教材, 也可以作为计算机主板维修人员的参考书和自学资料。

全国信息技术人才培养工程指定培训教材

硬件工程师职业教育系列教程

主 板 维 修

信息产业部电子教育中心 组 编

刘桂松 主 编

出 版 电子科技大学出版社 (成都市建设北路二段四号, 邮编: 610054)

责任编辑 周元勋

发 行 电子科技大学出版社

印 刷 成都蜀通印务有限责任公司

开 本 787×1092 1/16 印张 15.75 字数 379 千字

版 次 2005 年 6 月第一版

印 次 2005 年 6 月第一次印刷

书 号 ISBN 7-81094-860-1/TP·457

定 价 32.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 邮购本书请与本社发行科联系。电话: (028)83201495 邮编: 610054。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

全国信息技术人才培养工程教材编委会

主任：王耀光（信息产业部人事司 副司长）

副主任：柳纯录（中国电子信息产业发展研究院 总工程师）

华平澜（中国软件行业协会 副会长）

委员：（以姓氏笔画为序）

张 刚（天津大学信息学院 教授）

陈 平（西安电子科技大学软件学院 教授）

沈林兴（信息产业部电子教育中心 高级工程师）

柏家球（天津大学信息学院 教授）

杨 成（河北大学计算机学院 副教授）

张长安（航天科工集团 研究员）

张 宜（北京邮电设计院 高级工程师）

袁 方（河北大学计算机学院 副教授）

曹文君（上海复旦大学软件学院 教授）

温 涛（东软信息技术学院 教授）

蒋建春（中国科学院信息安全技术工程研究中心 博士）

焦金生（清华大学出版社 编审）

程仁洪（南开大学 教授）

通信地址：北京 4556 信箱教育中心

[Http://www.ceiaec.org](http://www.ceiaec.org)

序

当今世界，随着信息技术在经济社会各领域应用的不断深化，信息技术对生产力乃至人类文明发展的巨大推动作用越来越明显。党的“十六大”提出要“坚持以信息化带动工业化，以工业化促进信息化”，“优先发展信息产业，在经济和社会领域广泛应用信息技术”，明确了我国经济发展的道路，赋予了信息产业新的历史使命。近年来，日新月异的信息技术呈现出新的发展趋势，各类信息技术加快了相互融合和渗透的步伐，信息技术与其他技术的结合更加紧密，信息技术应用的深度、广度和专业化程度不断提高。

我国的信息产业作为国民经济的支柱产业正面临着有利的国际、国内形势，电子信息产业的规模总量已进入世界大国行列。但是我们也清楚地认识到，与国际先进水平相比，我们在产业结构、核心技术、管理水平、综合效益、普及程度等方面，还存在较大差距，缺乏创新能力与核心竞争力，“大”而不强。国际、国内形势的发展，要求信息产业不仅要做大，而且要做强，要从制造大国向制造强国转变，这是信息产业今后的重点工作。要实现这一转变，人才是基础。机遇难得，人才更难得，要抓住本世纪头 20 年的重要战略机遇期，加快信息行业的发展，关键在于培养和使用好人才资源。《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》指出，人才问题是关系党和国家事业发展的关键问题，人才资源已成为最重要的战略资源，人才在综合国力竞争中越来越具有决定性意义。

为抓住机遇，迎接挑战，实施人才强业战略，信息产业部启动了“全国信息技术人才培养工程”。该项工程旨在通过政府政策的引导，充分发挥全行业和社会教育培训资源的作用，建立规范的信息技术教育培训体系、科学的培训课程体系、严谨的信息技术人才评测服务体系，培养造就大批行业急需的、结构合理的高素质信息技术应用型人才，以促进信息产业持续、快速、协调、健康发展。

由各方专家依据信息产业对技术人才素质与能力的需求，在充分吸取国内外先进信息技术培训课程优点的基础上，信息产业部电子教育中心精心组织编写了信息技术系列培训教材。这些教材注重提升信息技术人才分析问题和解决问题的能力，对各层次信息技术人才的培养工作具有现实的指导意义。我谨向参与本系列教材规划、组织、编写的同志们致以诚挚的感谢，并希望该系列教材在全国信息技术人才培养工作中发挥有益的作用。

王耀光
2004年4月13日

前 言

为开展实用、高效的计算机硬件职业教育，打造高素质、实用型复合人才，信息产业部电子教育中心启动了“硬件工程师职业教育项目”。该项目对象为具有一定的计算机硬件基础知识、电子电路基础知识和英语基础，学历为中专或中专以上水平，立志于从事微型计算机硬件产品的销售、维护或维修工作的学生和在职人员。

本册针对维修人员和在校学生学习计算机主板技术的特点和要求，系统、全面地介绍了计算机主板的系统结构、工作原理和主板故障的检测方法。全书共分 6 章，主要内容包括：

(1) 主板的基本结构、工作原理、技术参数和主板相关的新技术。

(2) 主板的供电系统主要有主板软开机电路、Reset 电路、CPU 供电电路和电源部分故障的检测方法。

(3) 主板的灵魂——BIOS 的功能、启动顺序、存储器和引脚信号说明。

(4) 主板的通路——总线的功能、引脚信号说明和总线故障检测。

(5) 主板的三个主要芯片南桥、北桥和 SuperI/O 的功能、引脚信号和故障检测的方法。

(6) 主板维修的方法和检测流程。

本书内容由浅入深、层次分明，文字以条目形式出现。逻辑上结构清晰，论理确切，便于自学。全书图文并茂，避免了术语晦涩难懂，它可以作为理工科电类专业中、高职专科学学生相应课程的基本教材，也可以作为计算机硬件销售人员和维护、维修人员的参考书和自学教材。

本书由罗少宽、毛泽云、赵羽参与编写，北京动力时代资讯有限公司提供技术支持，在此对于为本书出版付出辛勤劳动的同志表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在错误及不妥之处，敬请读者提出宝贵意见。

编 者
2005 年 3 月

目 录

第 1 章 主板系统概述.....	1
1.1 主板的组成.....	2
1.2 主板体系结构.....	14
1.2.1 南北桥体系结构.....	15
1.2.2 中心体系结构.....	16
1.3 主板的其它技术.....	19
1.4 计算机启动过程.....	26
第 2 章 主板电源和时钟.....	30
2.1 主板电源.....	31
2.1.1 主板电源接口.....	31
2.1.2 主板电源电路检测.....	34
2.1.3 电源好信号 (Power-Good).....	42
2.2 主板时钟.....	44
第 3 章 基本输入/输出系统.....	51
3.1 BIOS 概述.....	52
3.1.1 BIOS 的功能.....	52
3.1.2 主板 BIOS 启动顺序.....	55
3.2 BIOS 硬件.....	59
3.2.1 BIOS ROM 芯片.....	60
3.2.2 BIOS 硬件信号引脚定义和功能.....	65

3.3	BIOS 的错误信息.....	73
3.3.1	声音代码错误信息.....	73
3.3.2	显示错误信息.....	75
3.4	POST 检测卡.....	78
3.4.1	POST 卡的简介.....	79
3.4.2	POST 测试卡的工作原理.....	81
3.4.3	POST 卡的使用方法及工作状态.....	99
3.5	BIOS 编程器.....	101
3.5.1	编程器的介绍.....	102
3.5.2	编程器的编程要求.....	103
3.5.3	编程器的使用方法.....	104
第 4 章	主板的总线和芯片组.....	106
4.1	总线.....	107
4.1.1	总线的基本概念.....	107
4.1.2	总线的仲裁和定时.....	110
4.2	主板总线的类型及接口.....	114
4.2.1	FSB (前端系统总线).....	115
4.2.2	存储器总线及接口信号引脚说明.....	124
4.2.3	AGP 总线.....	129
4.2.4	PCI 总线.....	135
4.3	芯片组 (Chipset).....	144
4.3.1	芯片组的功能概述.....	145
4.3.2	芯片组信号.....	151
第 5 章	输入/输出接口.....	178
5.1	I/O 接口的概念.....	179
5.1.1	I/O 接口概述.....	179
5.1.2	I/O 芯片控制电路.....	184
5.2	常见 I/O 接口.....	189
5.2.1	并行接口.....	189
5.2.2	I/O 串行接口.....	192

5.2.3	USB 接口	195
5.2.4	IEEE 1394 接口	199
5.2.5	PS/2 接口	202
5.2.6	硬盘接口 IDE	204
5.2.7	软驱接口	209
5.2.8	RJ45 网络接口	211
5.2.9	声卡接口	215
5.2.10	显示接口	217
第 6 章	维修方法与检测流程	220
6.1	主板故障分类	221
6.1.1	主板故障的分类	221
6.1.2	主板维修的基本原则和步骤	224
6.2	主板维修方法	228
6.2.1	替换法 (或交换法)	229
6.2.2	比较法	229
6.2.3	测量法	230
6.2.4	程序诊断法	231
6.2.5	背片法	231
6.2.6	直接观察法	232
6.2.7	原理分析法	233
6.2.8	人为干预法	233
6.2.9	模块分割法	233
6.2.10	降温法与升温法	234
6.2.11	电源拉偏法	234
6.2.12	综合检测法	234
6.3	主板的检测流程	235
6.3.1	检测主板工作的三个基本条件	236
6.3.2	检测流程图	236
	主要参考文献	240

第 1 章 主板系统概述

主板 Mother Board 也叫 Main Board 或 System Board, 是一台计算机的主体所在。主板完成计算机系统的管理和协调, 支持各种 CPU、功能卡和各总线接口的正常运行。它是 PC 机的“总司令部”, 主板所用的芯片组、BIOS、电源器件和布线水平等决定了它的“级别”。平时我们所说的 AMD、Pentium III 和 Pentium IV 计算机等, 其判断的标准就是机器所用的主板和 CPU。换句话说, 若换上不同的主板和 CPU, 计算机就可以从 Pentium III 变成 Pentium IV, 其他附件如显示器、声卡和键盘等基本上可以通用。通过本章的学习, 维修人员可以掌握主板的基本组成、主板的体系结构和与主板相关的技术。

学习目标

- ▲ 了解主板的主要组成部件
- ▲ 掌握主板的体系结构
- ▲ 了解主板的相关技术
- ▲ 掌握计算机的启动过程

本章重点

- ▲ 主板的组成部件
- ▲ 主板的体系结构
- ▲ 计算机的启动过程

本章难点

- ▲ 主板的体系结构
- ▲ 计算机的启动过程

1.1 主板的组成

概述

本节主要讲述了主板的组成部分,包括接口、芯片组、输入/输出和总线等部分的介绍及其应用的技术。通过本节的学习,维修人员应该对主板的组成有初步的认识,能够掌握主板的主要组成部分的功能。

学习目标

- ▲ 了解主板各组成部分的名称
- ▲ 了解主板各组成部分的功能
- ▲ 掌握主板的重要组成部分

本节重点

- ▲ 主板的重要组成部分
- ▲ 接口的类型和功能

本节难点

- ▲ 接口的类型和功能

主板的外形为矩形 PCB (Printed Circuit Board) 印刷电路板,在主板上集成有 CPU 芯片接口、芯片组、各种 I/O 控制芯片、键盘和面板控制开关接口、指示灯接插件、扩展槽、主板和电源接口等元器件。

图 1-1 是一块常见主板全图,我们在上面可以看到主板的主要部件。其中包括主板芯片组(南北桥芯片)、CPU 接口、内存接口、PCI 接口、IDE 接口、AGP 接口、电源接口、背板接口、前面板接口及 BIOS 芯片和电池,它们都是主板上必不可少的重要部件,是日常维修中经常接触到的。

不同时代和不同厂商的产品有很大的不同,本书中只针对不同技术类型的主板及其部件进行介绍,不针对具体型号主板进行介绍;另外,本书中涉及到的技术均为主板上普遍应用

的技术，而个别主板上的特殊技术，我们将不进行单独的讲解。

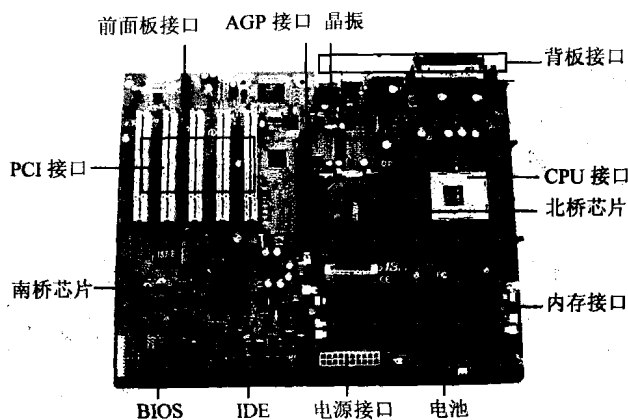


图 1-1 常见主板全图

1. 目前常见的主板结构规范

所谓主板的结构规范指的是主板的尺寸及其各部件的布局形式所符合的工业设计规范。随着微型计算机技术的发展，主板上配置的部件数量不断增多，为了更合理地安排部件的位置关系，国际上公布了很多主板布局的结构规范。

主板结构包含有 AT、Baby-AT、ATX、Micro ATX、LPX、NLX、Flex ATX、EATX、WATX 以及 BTX 等结构。其中，AT 和 Baby-AT 是多年前的老式主板结构，现在已经淘汰；而 LPX、NLX、Flex ATX 则是 ATX 的变种，多见于国外的品牌机，国内尚不多见；ATX 是目前市场上最常见的主板结构，扩展接口较多，PCI 接口数量有 4~6 个，大多数主板都采用此结构；Micro ATX 又称 Mini ATX，是 ATX 结构的简化版，就是常说的“小板”，扩展接口较少，PCI 接口数量为 3 个或 3 个以下，多用于品牌机并配备小型机箱；而 BTX 则是 Intel 制定的最新一代主板结构。

(1) AT 结构

1) 在厂商推出 IBM 计算机后的第三年即 1984 年，IBM 公司公布了计算机 AT 主板结构标准，图 1-2 为 AT 结构主板实例图。

2) AT 主板的尺寸为 33.02cm×30.48cm。

3) 主板上集成有控制芯片组和 8 个 I/O (Input/Output) 输入/输出扩展接口。

(2) Baby AT 结构

随着电子元器件集成化程度的提高，相同功能的主板不再需要全 AT 的尺寸，因此在 1990 年推出了 Baby/Mini AT 主板规范，简称为 Baby AT 结构主板，如图 1-3 所示。

1) Baby AT 主板的大小为 38.10cm×21.59cm。

2) Baby AT 主板沿袭了 AT 主板的 I/O 扩展接口、键盘接口等外设接口及元件的摆放位置,而对内存槽等内部元件结构进行了紧缩,布局紧凑而功能不减。

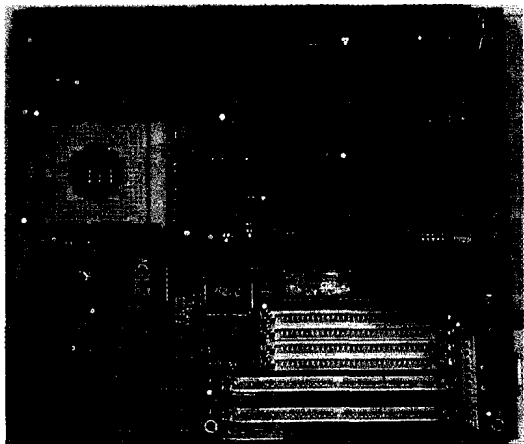


图 1-2 AT 结构主板

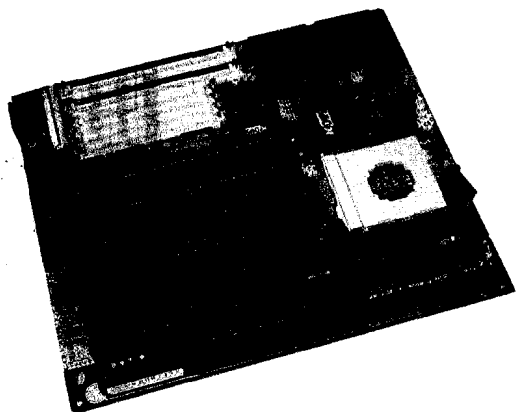


图 1-3 Baby AT 结构主板

(3) ATX 结构

由于 Baby AT 主板市场的不规范和 AT 主板结构过于陈旧, Intel 在 1995 年 1 月公布了扩展 AT 主板结构,即 ATX (AT Extended) 结构主板标准,如图 1-4 所示。顾名思义,它是对 AT 主板标准的改进,仍然属于 AT 工业标准的范畴。这一标准得到世界主要主板厂商的支持,目前已经成为最广泛的工业标准。1997 年 2 月推出了 ATX 2.01 版,目前最新的 ATX 标准是 2.03 版。

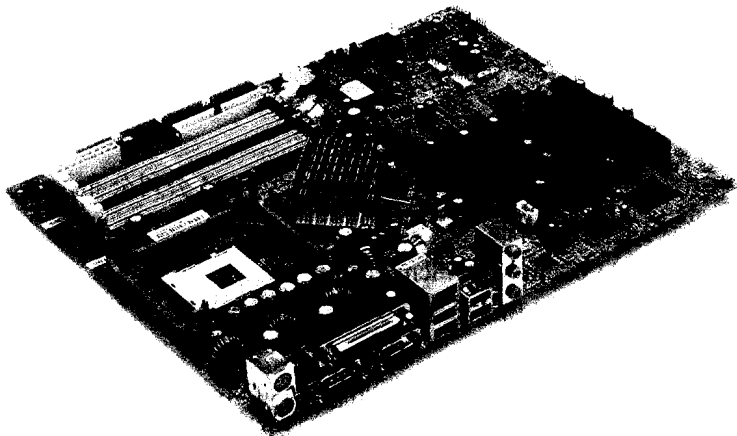


图 1-4 ATX 结构主板

ATX 主板针对 AT 和 Baby AT 主板的缺点做了以下改进:

- 1) 主板外形在 Baby AT 的基础上旋转了 90° ，其几何尺寸改为 $30.48\text{cm} \times 24.38\text{cm}$ 。
- 2) 采用 7 个 I/O 接口，CPU 与 I/O 接口、内存接口位置更加合理。
- 3) 优化了软硬盘驱动器接口的位置。
- 4) 提高了主板的兼容性与可扩充性。
- 5) 采用了增强的电源管理，真正实现计算机的软件开/关机和绿色节能功能。

(4) Micro ATX 结构

1) Micro ATX 保持了 ATX 标准主板背板上的外设接口位置，与 ATX 机箱兼容。

2) Micro ATX 主板把扩展接口减少为 3~4 个，DIMM (Digital Image Memory Module 数字图像存储模块) 接口减少为 2~3 个，纵向减小了主板宽度，其总面积减小约 5.94cm^2 ，比 ATX 标准主板结构更为紧凑，其结构图如图 1-5 所示。

3) 按照 Micro ATX 标准，板上还应该集成功能和音频处理功能。

(5) Flex ATX 结构

Flex ATX 也称为 WTX 结构，如图 1-6 所示。它也是 Intel 新研发的一种主板规格，引入 All-In-One 一体化设计思想，集成度很高，结构精炼简单、设计合理。

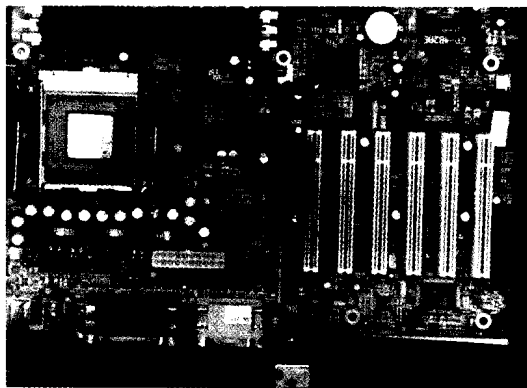


图 1-5 Micro ATX 结构主板

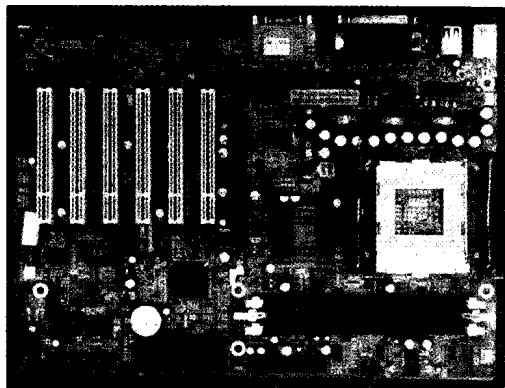


图 1-6 Flex ATX 结构主板

1) Flex ATX 主板的最大好处是比 Micro ATX 主板面积还小 $1/3$ 左右，而且机箱的布局更为紧凑。

2) Flex ATX 主板主要用于准系统之类的高整合度计算机。

(6) BTX 结构

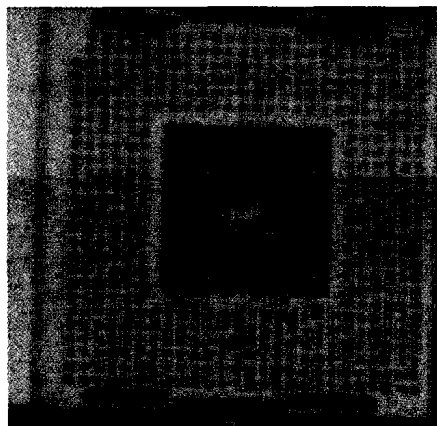
随着个人电脑的进一步发展，ATX 规范逐渐显现出一些不足之处。特别是随着 Serial ATA 和 PCI Express 等新技术、新总线的出现，ATX 架构在散热性能、抗信号干扰、噪声控制等方面的表现已经很难让人满意。前不久，Intel 公司发布其下一代主板结构为 BTX (Balance

Technology Extended) 结构。相对于 ATX 结构, BTX 结构有以下优点:

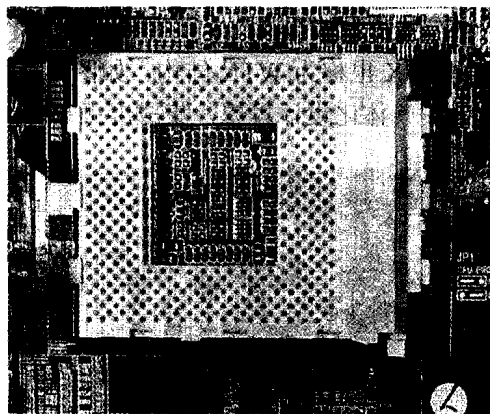
- 1) 它支持 Low-Profile, 即窄板设计, 系统结构将更加紧凑。
- 2) 针对散热和气流运动, 对主板的线路布局进行了优化设计。
- 3) 主板的安装将更加简便, 机械性能也将经过最优化设计。

2. CPU 接口

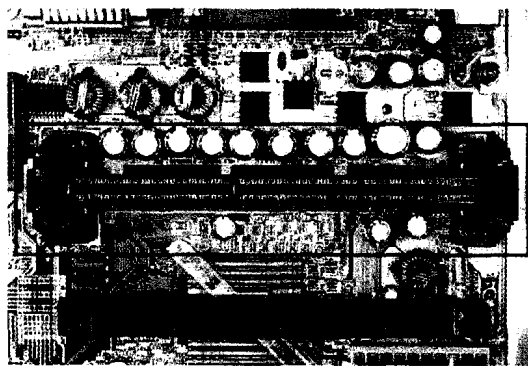
CPU (中央处理器) 是计算机的大脑, 现在计算机中用到的 CPU 主要有 Intel 和 AMD 两大厂商生产的两种类型。CPU 不同, 与其匹配的 CPU 接口也不同, 现在市场上主流 CPU 接口有 Intel Socket 478 和 AMD Socket A 两种, 以前 Intel 公司还曾经用过 Socket 7 接口。常见的 CPU 接口如图 1-7 所示, 图 1-7 (a) 是支持 Intel CPU 的 Socket 478 接口主板, 图 1-7 (b) 是支持 AMD CPU 的 Socket A 接口主板, 图 1-7 (c) 是 AMD CPU 使用的 Slot A 接口主板。



(a) Socket 478 接口



(b) Socket A 接口



(c) Slot A 接口

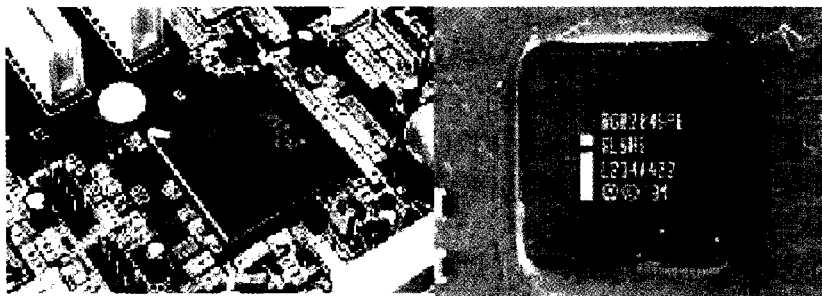
图 1-7 CPU 接口

3. 芯片组

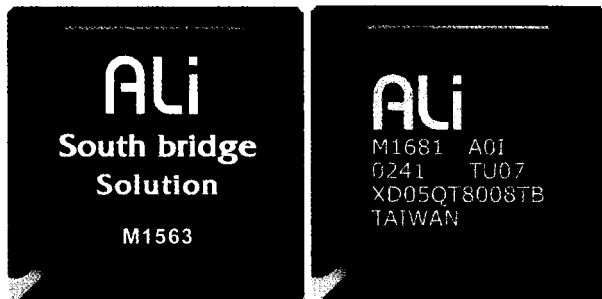
芯片组是主板的核心组成部分，芯片组是一组用来协调计算机内部关键部件数据流的集成电路，这些关键部件包括 CPU、内存、缓存以及连接在 ISA 和 PCI 总线上的设备。芯片组同样也要协调硬盘等通过 IDE 通道相连设备的数据流。如果 CPU 是整个计算机系统的核心，那么芯片组则是整个计算机系统的躯干。

在南北桥体系结构的主板上，芯片组一般由北桥（North Bridge）芯片和南桥（South Bridge）芯片组成。北桥是 CPU 与外部设备之间的联系纽带，AGP、DRAM、PCI 接口和南桥等设备通过不同的总线与它相连。由于北桥的功能越来越强、速度越来越快，集成的晶体管也就越来越多，发热量自然就会大幅增加，所以时下多数厂商在北桥芯片上加装了散热片或风扇，以免其在高速运行时因过热而损坏。南桥与北桥共同组成了芯片组，主要连接 ISA 设备和 I/O 设备。南桥芯片负责管理中断及 DMA 通道，其作用是让所有的数据都能有效地传递。

图 1-8 (a) 是 Intel 公司的南桥芯片和北桥芯片，图 1-8 (b) 是 ALi 公司的南桥芯片和北桥芯片。



(a) Intel 南北桥芯片组



(b) ALi 公司的南北桥芯片组

图 1-8 主板芯片组