

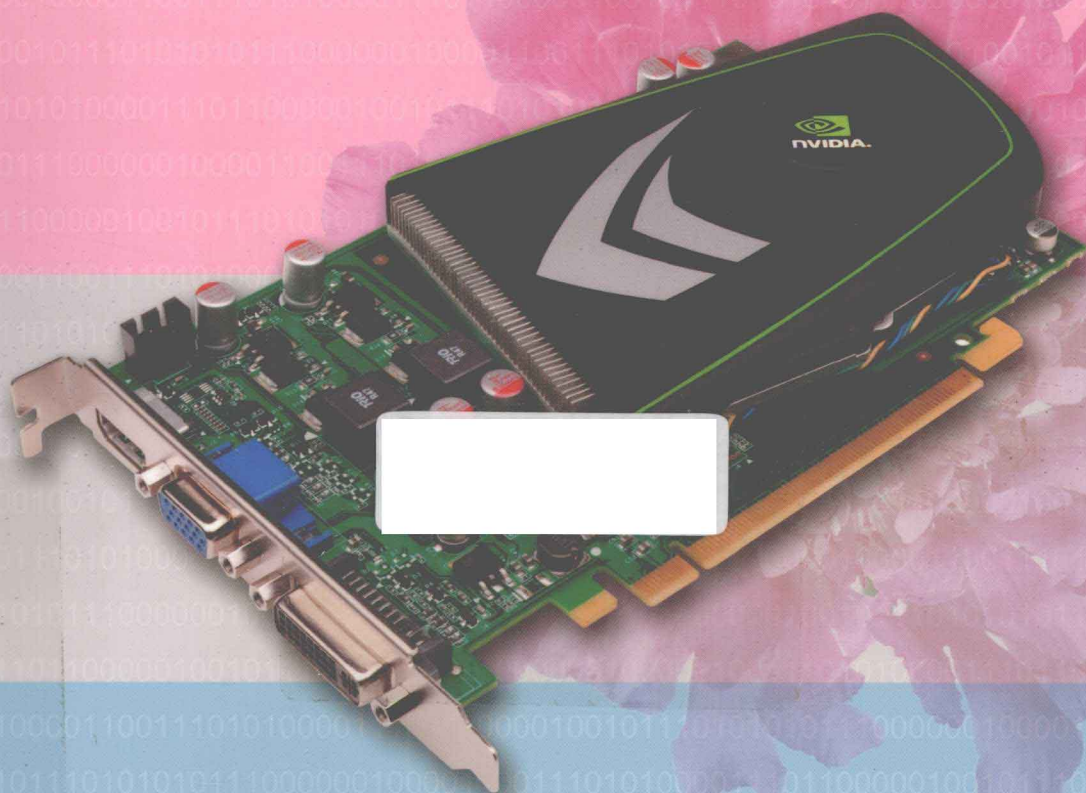
迅 维 网 ， 维 修 人 的 网 上 家 园



计算机维修技术精解

迅维网 赵中秋 编著

显卡维修 知识精解



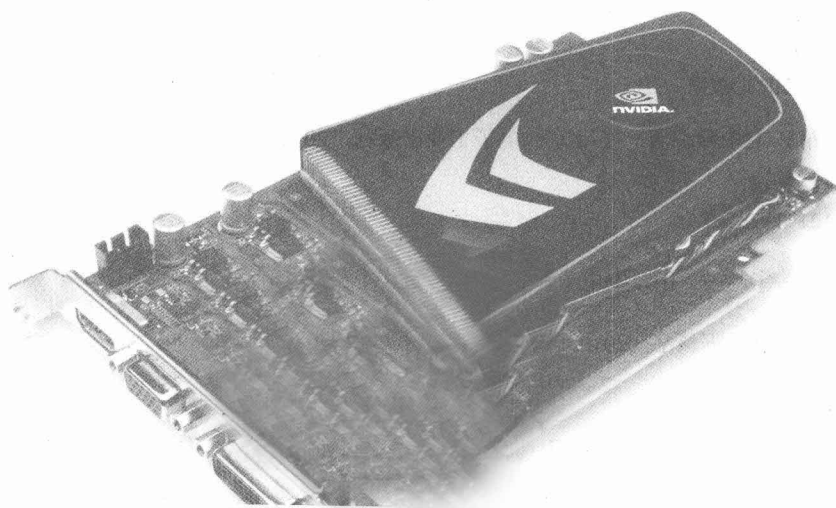
电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
<http://www.phei.com.cn>



计算机维修技术精解

显卡维修 知识精解

迅维网 赵中秋 编著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

目前显卡维修在计算机维修市场上占有一席之地,是最近两年才开始火起来的项目。本书共5章。第1章是显卡的概述,讲述了显卡发展史、各种品牌显卡简介。第2章是对显卡电路的认识及工作原理的讲解。第3章是维修工具的介绍和系统的维修方法、工厂级维修测试软件的使用。第4章是实际维修中总结的各种实际操作技巧。第5章是一些典型故障的维修实例,供大家参考。本书还配有包含部分重要操作、焊接技巧示范和显卡 BIOS 文件的光盘。

本书适合刚接触计算机维修、有基本的电路基础知识的读者阅读,也可作为计算机硬件培训机构的维修课程教材、有意自学者学习指导分析教程,同时对从业很久的计算机维修人员也具有较高的参考价值。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

显卡维修知识精解/赵中秋编著. —北京:电子工业出版社,2010.9

(计算机维修技术精解)

ISBN 978-7-121-11781-7

I. ①显… II. ①赵… III. ①电子计算机—维修 IV. ①TP307

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 175106 号

责任编辑:刘海艳

印 刷: 北京中新伟业印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 13.25 字数: 339.2 千字

印 次: 2011 年 3 月第 2 次印刷

印 数: 2 000 册 定价: 39.00 元(含 DVD 光盘 1 张)

凡所购买的电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。



序言

借用一篇老朋友——网名“菜大师”发表在我们迅维网的文章，作为本篇序的开场白。

修者，器物复原之道也。技有高下，道无分别。

入修门者，或迫于生计以维修作稻粱谋，或志趣所致业余消遣，但凡稍窥门径，往往欲罢不能、亦苦亦乐……

窃以为，每临修板，须有三感，则无往而不利也。

一、感念天地。天地者，万物之父母，变化之根基，无论身处何门，敬天地为第一要义。

二、敬先人。西人自创生 ENIAC 以来，科技发展日新月异，递至今日，信息文明大象渐成，吾等受惠之余，当感激无数先驱之心血汗水。

三、惜缘分。遇有坏板在手，当如王子之遇睡美人，应心存怜惜之心，殚精竭虑，使之复生，则善莫大焉……

“菜大师”的一篇文章，道出了维修人的苦与乐，不管是专业维修者或业余爱好者，稍窥维修门径，则欲罢不能，在维修中体会山重水复和柳暗花明的纠结，在维修成功后体会修复的快乐，我们把这叫做维修情结。

看到本篇序言的读者，我想一定也是一个有着维修情结的人，喜欢体会修复的快乐，那么就请跟着我们，让本套丛书带你进入计算机维修的世界。

我们先了解一下本套丛书中提到的计算机维修的范畴，计算机及相关硬件产品、周边设备的二级维修技术也通俗地称为芯片级维修，芯片级维修不同于市场中一般计算机维修店的板卡级维修业务，属于底层的基础维修技术，要求从业人员必须具有扎实的电子电路基本功和较强的电路分析能力，与家电产品维修、工业设备维修、自动化控制系统等产品的维修具有高度的互通性。

那么作为一名从未接触过维修的读者，或者是有一定基础的维修爱好者，或者刚刚从事此行业的新手，如何快速简单地学习芯片级维修呢？

在我们迅维网论坛里，对新手如何学习维修的讨论从未中断过，张先生（迅维网管理员，首席技术人员）是从事电子教学的大学教授，在网站中有过诸多新手如何学习的建议，也做了很多技术集合帖，“入门准备知识和基本技能要求”、“新手学习汇总贴”等，总体体现出来的观点有 3 个：第一，工具准备，这个是强调动手的第一步，基础的维修工具是必备的；第二，手工技术训练、测量训练和焊接训练，因为维修是靠手来做的，动手能力一定要强；第三，学习电路基础知识，电子技术无论怎么发展，基础的知识还是最重要的，就像建造房子，地基的深度，决定了这座房子的高度。



学习计算机芯片级的维修需要付出很多努力。摩尔定律昭示了信息技术进步的高速度，也注定了紧跟其后的维修技术要跟上产品的发展。举例来说，2004 年我们还在修 Intel 8 系列平台的产品，而现在 Intel 9 系列平台已经落伍了。摩尔定律，对于我们维修人员可以称为“第一符咒”了。你是否对维修保持着高度的热情，并且不断地学习，这点非常重要。

在了解本书的内容和特点之前，先对我们本套丛书的作者做一个简单的介绍。本套丛书一共分为 4 本，内容分别是显卡维修、主板维修、笔记本维修原理、笔记本维修实例。本套丛书的主要作者都是来自一线的维修工程师——赵中秋（月饼）、杨斌（心在飞翔）、杨帅（小贝花），潘靖（若山），括号中是作者在迅维网的 ID，在迅维网论坛可以查看到他们发表的很多精彩维修实例、维修心得、维修经验，甚至是维修故事，他们都有维修数千片板卡和数千台笔记本电脑的经历。因此请相信，你看到的本套丛书不同于任何一本同类书籍，是一线维修工程师的作品，最能够体现“真实”两个字。

在丛书的写作过程中，我们的写作团队确立了一个一致的目标，就是要不遗余力，毫无技术保留，尽自己的最大努力去写作，将最精彩的章节、维修思路展现给读者。

在丛书的写作中，我们重点概况了几个方面的问题：

1. 工作时序的概念

新架构主板（笔记本电脑）的工作时序有了非常大的变化，信号非常复杂，每个信号的产生和发出是严格按照时序进行的，而对市场上的大量专业维修人员及维修爱好者来说，这个时序是非常陌生的概念。因此本套丛书的一个重点内容是讲述不同架构平台的产品的时序，并且提供部分官方资料的下载地址，告诉读者如何通过阅读厂家公开的一些技术资料来学习主板的工作时序。

2. 无铅工艺生产环境下的维修重点

无铅工艺在板卡和笔记本电脑生产中的大量应用，以及早期无铅产品生产技术的缺陷，无铅工艺焊接的问题直接导致了大量故障的产生，其根本解决方法就是对产品进行重新焊接。最突出的就是 BGA 器件的再回流焊的问题。本书将结合厂家提供的各种无铅焊接资料及文档，让读者了解无铅工艺，了解无铅的焊接工艺，介绍专业返修设备及使用方法，引导专业从业人员及维修爱好者学会解决此类故障。

3. 最真实、最及时的维修实例

“真实源于工作”，每天的维修实例积累和分析，组成了我们丛书中的阅读大餐，紧跟市场维修的脚步，而不是摘录网上流传的过时维修实例。我们维修分析的角度也是独特的、犀利的。因为我们每一笔的维修单，都是要为我们的工作创造价值的，为了修复而维修，所以，这就注定了我们的分析角度会与众不同。

计算机维修市场火爆，而电子行业人才本就稀缺，培养一名合格的专业维修技术人员，更是需要花费大量的时间和精力。以目前比较热门的笔记本电脑维修为例，存在大量缺口，工作一年以上的工程师，轻松可以达到月薪四五千元，在上海和北京等大城市，更是可以达到年薪十万元甚至更高。我们迅维网总是不缺乏高薪招收维修工程师的帖子，新加坡、马来西亚、日本、新西兰等国家的华人朋友，都将招聘帖发在了我们网站的招聘版块。当然，高薪也总是和挑战并存的。希望通过本套丛书的学习，能够为有志从事计算机维修的朋友们打下一个坚实的基础，帮助你们能成为维修行业的精英。



在国内，计算机硬件维修技术还没有系统化和标准化，因此对本书中的部分内容，也难以用一个标准进行界定，我们所做的就是将自己在维修中的心得、经验和体会与广大读者进行分享。前面我们提到过，计算机硬件相关维修技术的发展很快，我们一贯推崇分享和交流，因为这样才是快速提高技术的不二法门，欢迎读者对本套丛书的内容进行讨论，提出见解和意见。我们乐于接受批评，并分享讨论的快乐。

迅维网（原主板维修基地网）

孙景轩



前言

目前显卡维修在计算机维修市场上占有一席之地,是最近两年才开始火起来的项目,根据迅维网维修部的统计,显卡维修量和维修量最大的台式 PC 主板维修相比,约为其维修量的一半。而显卡的维修收费普遍高于台式 PC 主板的,尤其是高端的显卡,如图形工作站等使用的一片显卡的维修收费可以是目前最热门的笔记本电脑维修费的 2~3 倍,由此其火热程度可见一斑。目前市场中涉及到显卡维修的书籍还很少,因此在本套维修丛书中,我们单独将显卡维修的内容出版,通过非常系统的维修方法讲解和配套的维修实例、视频光盘,为读者揭开显卡维修的神秘面纱。有一定维修基础的朋友,可以通过对本书的学习达到独立维修显卡的程度。

本书共 5 章,第 1 章是显卡的概述,对显卡发展史及各种品牌显卡进行了介绍。就如同计算机专业总要学习计算机发展史一样,想维修显卡,这些基础常识性知识,是大家必须掌握的。第 2 章是对显卡电路的认识及工作原理的讲解。第 3 章是本书的核心章节之一,包括维修工具的介绍和系统的维修方法、工厂级维修测试软件的使用。第 4 章是作者在实际维修中总结的各种实际操作技巧。第 5 章是一些典型故障的维修实例,供大家参考。电路基础部分本书没有做详细介绍,没有电路基础的读者朋友在阅读的时候,请参考电路基础的部分书籍。

显卡的发展趋势是两极分化的,高端化和集成化:对图形处理要求不高的进行集成,也就是我们常说的某芯片集成显卡,而另一端则是高端化、专业化,这种显卡的发热量是巨大的。在长期的维修工作中,作者发现显卡的 GPU 脱焊故障极为普遍,所以敬告各位读者,显卡的维修工作,对于焊接技术的要求是较高的,在学习维修显卡的过程中,必须要重视焊接技术的练习。

另外,显卡的测试工具是在 DOS 命令行下运行的,了解最基本的 DOS 命令,也是显卡维修的基本功。大家学习一下 DOS 的基本内部命令就可以应对了。

为了便于读者查阅,书中电路中元器件符号的标注均与集成电路原图标注一致。

参加本书编写的还有李军、陈科、孙景轩、张鑫、杨帅、杨斌、万军、张鹏飞、郁荣杰、李金花、李华君、王姿、李向阳、张怀成。

随本书出版的,还有作者精心准备的视频光盘,包含了核心章节中的重要部分的操作视频、焊接技术示范和显卡 BIOS 数据文件等,相信能为大家尽快上手提供很大的帮助。

显卡的维修技术没有标准化和规范化,本书中的内容是作者在长期工作中的积累所作,无任何可参考资料,有不足之处,希望读者朋友们提出指正。

编 者



第 1 章 显卡概述	1
1.1 发展历程	2
1.1.1 CGA 显卡	2
1.1.2 MGA/MCGA 显卡	2
1.1.3 VGA 接口显卡	3
1.1.4 3D AGP 接口显卡	3
1.1.5 PCI Express 接口显卡	5
1.1.6 nVIDIA 的崛起	6
1.1.7 nVIDIA/ATi 上演铁面双雄	7
1.2 基本结构	9
1.2.1 GPU	10
1.2.2 显存	11
1.2.3 BIOS	11
1.2.4 PCB	12
1.2.5 供电电路	13
1.2.6 输出接口	14
1.2.7 其他	15
1.3 产品分类	16
1.3.1 PCI 接口	16
1.3.2 AGP 接口	17
1.3.3 PCI Express 接口	17
1.4 主要参数	20
1.4.1 显示芯片	20
1.4.2 显存	23
1.4.3 显卡采用的技术	26
1.5 显卡品牌及 BIOS 下载	28
1.5.1 艾尔莎	29
1.5.2 丽台	30
1.5.3 耕升	31
1.5.4 微星	31



1.5.5	华硕	32
1.5.6	蓝宝石	33
1.5.7	迪兰恒进	33
1.5.8	七彩虹	34
1.5.9	影驰	35
1.5.10	讯景	35
结语		36
第2章 显卡电路原理		37
2.1	工作原理	38
2.2	供电电路	39
2.2.1	供电来源	39
2.2.2	供电方式	42
2.3	GPIO、显存电路	47
2.3.1	GPIO 定义	47
2.3.2	DDR 显存	49
2.3.3	DDR2 显存	51
2.3.4	DDR3 显存	53
2.4	BIOS 电路	55
2.5	接口电路	56
2.5.1	VGA 接口	57
2.5.2	DVI 接口	60
2.5.3	S 端子	62
2.5.4	RCA 接口	62
2.5.5	HDMI	62
2.6	其他电路	64
2.6.1	AGP 显卡识别电路	64
2.6.2	PCI-E 总线时钟复位电路	65
2.6.3	显卡晶振电路	66
2.6.4	散热风扇供电电路	66
第3章 显卡维修工具和方法		67
3.1	维修工具	68
3.1.1	热风枪	68
3.1.2	恒温烙铁	69
3.1.3	万用表	70
3.1.4	示波器	70
3.1.5	BGA 拆焊机	71
3.1.6	PCI 显卡	72
3.1.7	主板	72

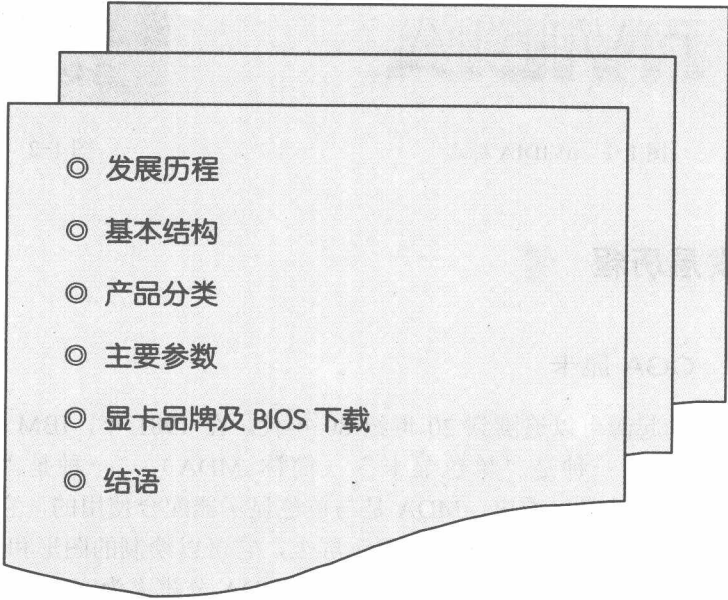
3.1.8 硬盘	72
3.1.9 测试软件	73
3.2 维修方法	73
3.2.1 观察法	73
3.2.2 实测法	75
3.2.3 加焊法	75
3.2.4 比较替换法	76
3.3 无显示的检修	76
3.3.1 无显示的检修流程	76
3.3.2 供电部分的检修	78
3.3.3 时钟复位的检修	79
3.3.4 金手指信号线检修	80
3.3.5 巧用 BIOS 刷新程序	81
3.3.6 输出接口电路检修	83
3.4 花屏的检修	83
3.4.1 MATS 的使用	85
3.4.2 RxMEMID 的使用	90
3.4.3 显存数据位排列	95
3.4.4 花屏的检修思路	96
3.5 其他故障检修	97
3.5.1 nVIDIA 显卡降频	99
3.5.2 ATi 显卡降频	101
3.6 显卡 BIOS 刷写	101
3.6.1 ATi 显卡 BIOS 刷写	102
3.6.2 nVIDIA 显卡 BIOS 刷写	105
第 4 章 焊接技巧	106
4.1 电解电容焊接	107
4.2 PCB 断线修补	108
4.3 金手指修补	110
4.4 TSOP 封装的焊接	113
4.5 mBGA 封装的焊接	116
4.6 GPU 加焊	119
4.7 GPU 植株	125
第 5 章 维修实例	126
5.1 无显示故障的维修实例	126
5.1.1 显卡无供电故障	128
5.1.2 显卡不亮, 需刷 BIOS 解决的故障	131
5.1.3 7300PCI-E 显卡 GPU 损坏故障	



5.1.4	七彩虹 GeForce 6500 显卡空焊故障	136
5.1.5	影驰 8500GT 显卡空焊故障	140
5.1.6	杂牌 GeForce7300 显卡无显示故障	142
5.2	“花屏”故障的维修实例	146
5.2.1	5200 显卡“小花”故障	146
5.2.2	技嘉 6600 显卡空焊的“小花”故障	150
5.2.3	9550 显卡花屏故障	152
5.2.4	铭瑄 8500GT 显卡空焊故障	156
5.2.5	微星 X550 显卡花屏故障	158
5.2.6	讯景 7600GT 显卡空焊故障	164
附录 A	GPU 详细参数表	167
A.1	ATI GPU 参数表	168
A.2	nVIDIA GPU 参数表	172
A.3	XGI GPU 参数表	175
A.4	Matrox GPU 参数表	176
附录 B	显存命名规则	177
B.1	Samsung (三星) 显存命名规则	178
B.2	Hynix (海力士) 显存命名规则	180
B.3	Qimonda (奇梦达) 显存命名规则	182
B.4	其他品牌显存命名规则	183
附录 C	显卡常用电源管理芯片	187
C.1	APW 系列	188
C.1.1	APW7120	188
C.1.2	APW7060	189
C.1.3	APW7067	190
C.2	ISL 系列	191
C.2.1	ISL6549	191
C.2.2	ISL6529	193
C.3	RT 系列	194
C.3.1	RT9202	194
C.3.2	RT9214	196
C.3.3	RT9232	197
C.3.4	RT9259	198

第 1 章

显卡概述

- 
- ◎ 发展历程
 - ◎ 基本结构
 - ◎ 产品分类
 - ◎ 主要参数
 - ◎ 显卡品牌及 BIOS 下载
 - ◎ 结语



显卡全称显示接口卡（英文为 Video Card 或 Graphics Card），又称显示适配器（Video Adapter），是个人电脑最基本的组成部分之一。

显卡的用途是将计算机系统所需要的显示信息进行转换驱动，并向显示器提供行扫描信号，控制显示器的正确显示。显卡是连接显示器和个人电脑主板的重要组件，是“人机对话”的重要设备之一。显卡作为计算机主机里的一个重要组成部分，承担输出显示图形的任务，对于喜欢玩游戏和从事专业图形设计的人来说显卡非常重要。目前，民用显卡图形芯片供应商主要包括 nVIDIA（其产品称 nVIDIA 显卡或 N 卡，其标志见图 1-1）和 AMD（ATi）（其产品称 ATi 显卡或 A 卡，其标志见图 1-2）两家。

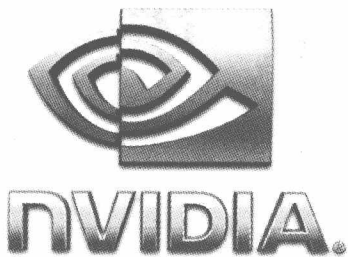


图 1-1 nVIDIA 标志

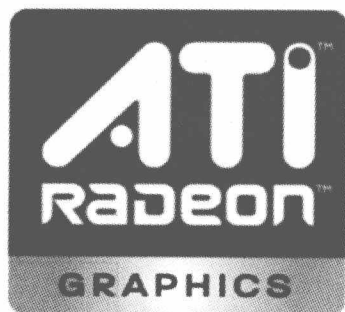


图 1-2 ATi 标志

1.1 发展历程

1.1.1 CGA 显卡

民用显卡的起源可以追溯到 20 世纪 80 年代。在 1981 年，IBM 推出了个人电脑时，它提供了两种显卡，一种是“单色显卡”（简称 MDA），一种是“彩色绘图卡”（简称 CGA）。从名字上就可以看出，MDA 是与单色显示器配合使用的，它可以显示 80 行 x25 列的文数字；CGA 则可以用在 RGB 的显示屏上，它可以绘制的图形和文数字资料。在当时来讲，计算机的用途主要是文字数据处理，虽然 MDA 分辨率为宽 752 点、高 504 点，不足以满足多大的显示要求，不过对于文字数据处理还是绰绰有余的了。而 CGA 就具有彩色和图形能力，能胜任一般的显示图形数据的需要了，不过其分辨率只有 640×350，自然不能与现在的彩色显示同日而语。

1.1.2 MGA/MCGA 显卡

1982 年，IBM 又推出了 MGA（Monochrome Graphic Adapter），又称 Hercules Card（大力士卡），除了能显示图形外，还保留了原来 MDA 的功能。当年不少游戏都需要这款卡才能显示动画效果。而当时风行市场的还有 Genoa 公司做的 EGA（Enhanced Graphics Adapter），即加强型绘图卡，可以模拟 MDA 和 CGA，而且可以在单色屏幕上一点一点画



成图形。EGA 分辨率为 640×350 ，可以产生 16 色的图形和文字。不过这些显卡都是采用数字方式的，直到 MCGA (Multi-Color Graphics Array) 的出现，才揭开了采用模拟方式的显卡的序幕。MCGA 是整合在 PS/2 Model 25 和 30 上的影像系统。它采用了模拟 RGA 影像信号，分辨率可高达 640×480 。数字 RGB 和模拟 RGB 不同的地方就像是 ON-OFF 式切换和微调式切换之间的差别。用模拟 RGB 信号的显示屏，会将每一个信号的电压值转换成符合色彩明暗的范围。只有模拟显示屏可以和 MCGA 一起使用，才可以提供最多的 256 种颜色。另外，IBM 还提供了一个模拟单色显示屏，在此显示屏上可以显示出 64 种明暗度。

1.1.3 VGA 接口显卡

VGA (Video Graphic Array) 即显示绘图阵列，它是 IBM 在其 PS/2 的 Model 50、60 和 80 内建的影像系统。它的数字模式可以达到 720×400 色，绘图模式则可以达到 $640 \times 480 \times 16$ 色及 $320 \times 200 \times 256$ 色，这是显卡首次可以同时最高显示 256 种色彩。而这些模式更成为其后所有显卡的共同标准。VGA 显卡的盛行把计算机带进了 2D 显卡显示的辉煌时代。在以后一段时期里，许多 VGA 显卡设计的公司不断推陈出新，追求更高的分辨率和位色。与此同时，IBM 推出了 8514/A 的 Monitor 显示屏规格，主要用来支持 1024×768 的分辨率。

在 2D 时代向 3D 时代推进的过程中，有一款不能忽略的显卡就是 Trident 8900/9000 显卡，它第一次使显卡成为一个独立的配件出现在计算机里，而不再是集成的一块芯片。而后其推出的 Trident 9685 更是第一代 3D 显卡的代表。不过真正称得上开启 3D 显卡大门的却应该是 GLINT 300SX，虽然其 3D 功能极其简单，但却具有里程碑的意义。

1.1.4 3D AGP 接口显卡

时间推移到 1995 年，对于显卡来说，绝对是里程碑的一年，3D 图形加速卡正式走入玩家的视野。那个时候游戏刚刚步入 3D 时代，大量 3D 游戏的出现，也迫使显卡发展为真正的 3D 加速卡。而这一年也成就了一家公司，它就是 3Dfx。1995 年，3Dfx 还是一家小公司，不过作为一家老资格的 3D 技术公司，它推出了业界的第一块真正意义的 3D 图形加速卡——Voodoo。在当时最为流行的游戏摩托英豪里，Voodoo 在速度及色彩方面的表现都让喜欢游戏的用户为之疯狂，不少游戏狂热分子都有过拿一千多元到计算机城买上一块杂牌的 Voodoo 显卡的经历。3Dfx 的专利技术 Glide 引擎接口一度称霸了整个 3D 世界，直至 D3D 和 OpenGL 的出现才改变了这种局面。Voodoo 标配为 4MB 显存，能够提供在 640×480 分辨率下 3D 显示速度和最华丽的画面。当然，Voodoo 也有硬伤，它只是一块具有 3D 加速功能的子卡，使用时需搭配一块具有 2D 功能的显卡，相信不少老 EDO 资格的玩家都还记得 S3 765+ Voodoo 这个为人津津乐道的黄金组合。讲到 S3 765，就不得不提到昔日王者 S3 显卡了。

S3 765 显卡是当时兼容机的标准配置，最高支持 2MB EDO 显存，能够实现高分辨率显示，这在当时属于高端显卡的功效，这一芯片真正将 SVGA 发扬光大。能够支持 1024×768 的分辨率，并且在低分辨率下支持最高 32 位真彩色，而且性价比也较强。因此，S3 765 实际上为 S3 显卡带来了第一次的辉煌。



而后在 1996 年又推出了 S3 Virge, 它是一块融合了 3D 加速的显卡, 支持 DirectX, 并包含许多先进的 3D 加速功能, 如 Z-buffering、Doubling buffering、Shading、Atmospheric effect、Lighting, 实际成为 3D 显卡的开路先锋, 成就了 S3 显卡的第二次辉煌。可惜后来在 3Dfx 的追赶下, S3 的 Virge 系列没有再继辉煌, 最终被市场抛弃。

此后, 为了修复 Voodoo 没有 2D 显示这个硬伤, 3Dfx 继而推出了 VoodooRush, 在其中加入了 Z-Buffer 技术。可惜相对于 Voodoo, VoodooRush 的 3D 性能却没有任何提升, 更可怕的是带来不少兼容性的问题, 而且价格居高不下的因素也制约了 VoodooRush 显卡的推广。

当然, 当时的 3D 图形加速卡市场也不是 3Dfx 一手遮天, 高高在上的价格给其他厂商留下了不少生存空间, 像堪称当时性价比之王的 Trident 9750/9850, 以及提供了 MPEG-II 硬件解码技术的 SiS6326, 还有在显卡发展史上第一次出场的 nVIDIA 推出的 Riva128/128zx, 都得到不少玩家的宠爱, 这也促进了显卡技术的发展和市场的成熟。1997 年是 3D 显卡初露头角的一年, 而 1998 年则是 3D 显卡如雨后春笋激烈竞争的一年。1998 年的 3D 游戏市场风起云涌, 大量更加精美的 3D 游戏集体上市, 从而让用户和厂商都期待出现更快更强的显卡。

在 Voodoo 带来的巨大荣誉和耀眼的光环下, 3Dfx 以高屋建瓴之势推出了又一划时代的产品——Voodoo2。Voodoo2 自带 8MB/12MB EDO 显存, PCI 接口, 卡上有双芯片, 可以实现单周期多纹理运算。当然 Voodoo2 也有缺点, 它的卡身很长, 并且芯片发热量非常大, 也成为一个烦恼, 而且 Voodoo2 依然作为一块 3D 加速子卡, 需要一块 2D 显卡的支持。但是不可否认, Voodoo2 的推出已经使得 3D 加速又到达了一个新的里程碑, 凭借 Voodoo2 的效果、画面和速度, 征服了不少当时盛行一时的 3D 游戏, 如 Fifa98、NBA98、Quake2 等。也许不少用户还不知道, 最为流行的 SLI 技术也是当时 Voodoo2 的一个新技术, Voodoo2 第一次支持双显卡技术, 让两块 Voodoo2 并联协同工作获得双倍的性能。

1998 年虽然是 Voodoo2 大放异彩的一年, 但其他厂商也有一些经典之作。Matrox MGA G200 在继承了自己超一流的 2D 水准以外, 3D 方面有了革命性的提高, 不但可以提供与 Voodoo2 差不多的处理速度和特技效果, 另外还支持 DVD 硬解码和视频输出, 并且独一无二地首创了 128 位独立双重总线技术, 大大提高了性能。配合当时相当走红的 AGP 总线技术, G200 也赢得了不少用户的喜爱。

Intel 的 I740 是搭配 Intel 当时的 440BX 芯片组推出的, 它支持 AGP 2X 技术, 标配 8MB 显存, 可惜 I740 的性能并不好, 2D 性能只能和 S3 Virge 看齐, 而 3D 方面也只有 Riva128 的水平, 不过价格方面就有明显优势, 让它在低端市场站住了脚。

Riva TNT 是 nVIDIA 推出的意在阻击 Voodoo2 的产品, 它标配 16MB 的大显存, 完全支持 AGP 技术, 首次支持 32 位色彩渲染, 还有快于 Voodoo2 的 D3D 性能和低于 Voodoo2 的价格, 让其成为不少玩家的新宠。而一直在苹果电脑世界闯荡的 ATi 也出品了一款名为 Rage Pro 的显卡, 速度比 Voodoo 稍快。

而 1998 年的一个悲剧英雄是来自王者 S3 的野人系列 Savage 系列显卡。Savage3D 采用 128 位总线结构及单周期三线性多重贴图技术, 最大像素填充率达到了 125MPixel/s, 三角形



生成速率也达到了每秒 500 万个。通过 S3 新设计的 AGP 引擎和 S3TC 纹理压缩技术,支持 Direct3D 与 OpenGL,最大显存容量可达 8MB SGRAM 或 SDRAM,支持 AGP 4X 规范。同时也支持当时流行的如反射和散射、Alpha 混合、多重纹理、衬底纹理、边缘抗锯齿、16/24 位 Z-buffering、Tri-linear Filtering (三线性过滤技术)、S3TC 纹理压缩技术等技术。可惜就是受到驱动程序不兼容的严重影响,最终在 1999 年时惨淡收场。



小知识

MPixel/s 是像素单位,指兆像素/秒。

2000 年 8 月,Intel 推出 AGP 3.0 规范,工作电压降到 0.8V,并增加了 8X 模式,这样它的数据传输带宽达到了 2133MB/s,数据传输能力相对于 AGP 4X 成倍增长,能较好地满足当前显示设备的带宽需求。其发展已经经历了 AGP 1X、AGP 2X、AGP 4X、AGP 8X 几个阶段。

AGP 是当前已经淘汰的图形系统接口。

1.1.5 PCI Express 接口显卡

PCI Express 总线是为将来的计算机和通信平台定义的一种高性能通用 I/O 互连总线。

在 2001 年春季的 IDF 上,Intel 正式公布了 PCI Express 标准,是取代 PCI 总线的第三代 I/O 技术,也称为 3GIO。该总线的规范由 Intel 支持的 AWG (Arapahoe Working Group) 负责制定。2002 年 4 月 17 日,AWG 正式宣布 3GIO 1.0 规范草稿制定完毕,并移交 PCI-SIG 进行审核。受到串行 ATA 的影响,开始的时候大家都以为它会被命名为 Serial PCI,但最后却被正式命名为 PCI Express。2006 年正式推出 Spec 2.0 (2.0 规范)。

PCI Express 总线技术的演进过程,实际上是计算系统 I/O 接口速率演进的过程。PCI 总线是一种 33MHz@32bit 或者 66MHz@64bit 的并行总线,总线带宽为 133~533MB/s,连接在 PCI 总线上的所有设备共享 133~533MB/s 带宽。这种总线用来应付声卡、10/100Mb/s 网卡及 USB 1.1 等接口基本不成问题。随着计算机和通信技术的进一步发展,新一代的 I/O 接口大量涌现,如千兆位 (GE) 和万兆位 (10GE) 以太网技术、4Gb/8Gb 的 FC 技术,使得 PCI 总线的带宽已经无力应付计算系统内部大量高带宽并行读/写的要求,PCI 总线也成为系统性能提升的瓶颈,于是就出现了 PCI Express (简称为 PCI-E) 总线。PCI Express 总线技术在今日新一代的存储系统中得到已经普遍的应用。PCI Express 总线能够提供极高的带宽,来满足系统的需求。

目前,PCI Express 3.0 规范也已经确定,其编码数据速率,比同等情况下的 PCI Express 2.0 规范提高了一倍,32X 端口的双向速率高达 320Gb/s。

1. PCI 总线的缺点

PCI 总线的最大优点是总线结构简单、成本低、设计简单,但是缺点也比较明显:

(1) 并行总线无法连接太多设备,总线扩展性比较差,线间干扰将导致系统无法正常工作;



(2) 当连接多个设备时, 总线有效带宽将大幅降低, 传输速率变慢;

(3) 为了降低成本和尽可能减少相互间的干扰, 需要减少总线带宽, 或者地址总线和数据总线采用复用方式设计, 这样降低了带宽利用率。

2. PCI Express 相比 PCI 的技术优势

(1) PCI Express 总线是串行总线, 进行点对点传输, 每个传输通道独享带宽。

(2) PCI Express 总线支持双向传输模式和数据分信道传输模式。其中的数据分信道传输模式即 PCI Express 总线的 1X、2X、4X、8X、12X、16X 和 32X 多通道连接。1X 单向传输带宽即可达到 250MB/s, 双向传输带宽更能够达到 500MB/s, 这已经不是普通 PCI 总线所能够相比的了。

(3) PCI Express 总线充分利用先进的点到点互连、基于交换的技术、基于包的协议来实现新的总线性能和特征。电源管理、服务质量 (QoS)、热插拔支持、数据完整性、错误处理机制等也是 PCI Express 总线所支持的高级特性。

(4) 与 PCI 总线良好的继承性, 可以保持软件的继承和可靠性。PCI Express 总线关键的 PCI 特征, 如应用模型、存储结构、软件接口等与传统 PCI 总线保持一致, 但是并行的 PCI 总线被一种具有高度扩展性的、完全串行的总线所替代。

(5) PCI Express 总线充分利用先进的点到点互连, 降低了系统硬件平台设计的复杂性和难度, 从而大大降低了系统的开发制造设计成本, 极大地提高系统的性价比和健壮性。系统总线带宽提高同时, 减少了硬件脚位的数量, 硬件的成本直接下降。

PCI-E 接口是目前显卡的主流接口。

1.1.6 nVIDIA 的崛起

1999 年, 20 世纪末的显卡市场出现了百花齐开的局面, 而且这一年也让市场摆脱了 3Dfx 的一家独霸局面。由于战略的失误, 让 3Dfx 失去了市场。3Dfx 推出了 Voodoo3, 配备了 16MB 显存, 支持 16 色渲染。虽然在画质上无可挑剔, 但是高昂的价格及与市场格格不入的标准让它难掩颓势。20 世纪末的这一年, 显卡的辉煌留给了 nVIDIA。

在 1999 年, nVIDIA 挟 TNT 的全威推出 TNT2 Ultra、TNT2 和 TNT2 M64 三个版本的芯片, 后来又有 Pro 和 VANTA 两个版本。这种分类方式也促使后来各个生产厂家对同一芯片进行高、中、低端的划分, 以满足不同层次的消费需要。TNT 系列配备了 8~32MB 的显存, 支持 AGP 2X/4X, 支持 32 位渲染等众多技术, 虽然 16 位色下画面大大逊色于 Voodoo3, 但是在 32 位色下, 表现却可圈可点; 另外, 在 16 位色下, TNT2 的性能已经略微超过 Voodoo3 了。不过客观地说, 在 32 位色下, TNT 系列显卡性能损失相当多, 速度上跟不上 Voodoo3 了。当然, nVIDIA 能战胜 Voodoo3, 与 3Dfx 公司推行的策略迫使许多厂商投奔 nVIDIA 也不无关系, 促进了 TNT 系列的推广。显卡市场上出现了 nVIDIA 与 3Dfx 两家争霸的局面。

1999 年的显卡市场不可遗忘的产品还有 Matrox MGA G400, 它拥有 16MB/32MB 的显存容量, 支持 AGP 2X/4X, 还支持大纹理及 32 位渲染等, 都是当时业界非常流行和肯定的技术, 除此之外, 独特、漂亮的 EMBM 硬件凹凸贴图技术, 营造出的完美凹凸感并能实现