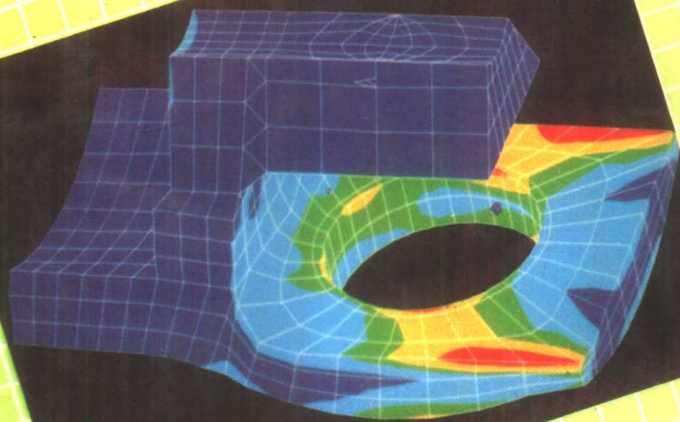


COMPUTER GRAPHICS DISPLAY TECHNIQUE

王知衍等 编著

计算机图形显示技术



哈尔滨船舶工程学院出版社

970786

TP391.4
1082

计算机图形显示技术

王知衍等 编著

哈尔滨船舶工程学院出版社

(黑)新登字第9号

内 容 简 介

本书系统地介绍了计算机图形显示技术的主要内容和最新成就。全书分八章:详细介绍 CRT、LCD、等离子体显示和 EL 四种主要类型图形显示装置;EGA、VGA 等微型机图形控制器,以及 TIGA、8514/A、XGA 等图形标准;Intel 82786、TMS 340×0 图形处理器;“PC 兼容”和 RISC 工作站;GKS、PHIGS、CGM、CGI 和 IGES 等图形软件接口标准;微型机视频编程汇集以备应用时速查。

本书适合于高等院校与图象图形有关专业的本科生、研究生和教师以及广大科技人员使用,也可以用作教学参考书。

计算机图形显示技术

王知衍等 编著

*

哈尔滨船舶工程学院出版社出版

新华书店首都发行所发行

黑龙江省新华印刷二厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 9.75 字数 240 千字

1993 年 3 月 第 1 版 1993 年 3 月 第 1 次印刷

印数:1—3000 册

ISBN 7-81007-200-5/TP·9

定价:9.60 元

序

当今科学技术一日千里,计算机领域尤其如此。面对信息爆炸的形势,面对堆积如山的文献,人们很自然地希望能缩短熟悉、掌握知识的过程。讲课、培训是一种好办法,不过它不是随时随地能实现的,因此适当的书籍依然是不可取代的。尽量有效地吸取已有成果的营养,这个原则无论是在科学研究上,还是看书学习上都是正确的。

目前计算机书籍不少,相对来说,详细叙述性的手册类的更多。在面对新型设备时,只有系统手册、操作手册。初次接触厚厚的手册时,心理上就有压力。面对具体、丰富的内容很难建立起一个总体概念,无论是理解和掌握都比较困难。因此一般都有指南性质的书来简要地加以说明,它们帮助人们着重理解、建立清晰的框架,克服只见树木不见森林的弊病。当然,某个具体问题的解决,还是要依靠手册类的书籍。不过这时,人们有清醒的认识,再钻到厚厚的条文解释中去时就有目标而不觉得枯燥。

计算机图象图形是目前的热门,是计算机走向新时代的标志。作者通过多年的 CAD 以及图象图形项目的开发研究,感到应该有一本书做一些综述性的工作。本书就是试图尽可能系统地、广泛地反映最新知识和成就,回答人们普遍关心而现成资料缺乏或零碎的问题。

本书对微型计算机和图形工作站的图形显示技术进行阐述,具体内容包括: CRT、LCD、等离子体显示和 EL 四种主要类型图形显示装置; EGA、VGA 等微型计算机图形控制器以及 TIGA、8514/A、XGA 等图形标准; Intel 82786、TMS 340×0 图形处理器; “PC 兼容”和 RISC 工作站; GKS、PHIGS、CGM、CGI 和 IGES 等图形软件

接口;最后是微型计算机视频编程汇集以备应用时速查。

本书对显示装置作了比较详细的介绍,其原因之一是,它是图形显示的基础,近年来发展势头迅猛;再则,见到的资料不多,人们普遍在互相转告着一些名词术语,但不清楚是什么意思。

本书也花了大量篇幅介绍图形处理器、工作站和图形软件接口标准。内容新,又比较集中,特别适合关心新技术又想了解比较全面情况的人士。

相对来说,本书没有花太多的篇幅介绍微型计算机的图形及其编程。其原因是,目前这方面的书籍资料很多,需要具体编程的人尽可以找那些工具书来看,一般来说,它们篇幅浩大,足以超过本书的全部。因此本书不想重复这些工作。作为本书的特点,作者是这样来处理的;把微型计算机图形系统及其发展,以及编程要点作一简明介绍,这主要由第三、四章完成;然后,第八章以视频编程汇集的形式提供给读者速查之用。就是说,一方面努力使读者有一个清晰的认识,另一方面又兼顾编程实用的要求,实际上,第八章是供那些有编程能力的人用的。对那些没有编程经验的人,可以阅读第三、四章,然后找一本详细的编程手册来实际编程,这时他可以查阅本书第八章以节省时间。

本书一共八章,其中第五章由曾明执笔,第八章由王学林执笔,其余由王知衍执笔,全书由王知衍修改定稿。

本书适合于高等院校与图象图形有关专业的本科生、研究生和教师以及广大科技人员使用,也可以用作教学参考书。

由于作者水平有限,所涉及的范围虽然远不全面、但已相当广泛,加上计算机发展神速,书中错误和不当之处不可避免,恳请广大读者不吝赐教。

作者

于哈尔滨科技大学

1992. 9.

目 录

第一章 概 述	1
1.1 计算机图形图象	1
1.2 微型计算机图形显示回顾	3
1.3 图形显示面临的问题	4
1.4 图形处理器	6
1.5 图形软件标准	8
第二章 图形显示装置	11
2.1 阴极射线管装置	11
2.2 液晶显示装置	26
2.3 气体等离子体显示装置	36
2.4 场致发光显示装置	53
2.5 显示装置展望	65
第三章 图形控制器	70
3.1 单色显示和 CGA	71
3.2 EGA 和 CGE400	87
3.3 MCGA 和 VGA	94
第四章 图形标准的进展	124
4.1 Super VGA	125
4.2 TIGA	137
4.3 8514/A	141
4.4 XGA	147
第五章 图形处理器	156
5.1 Intel 82786 图形协处理器	156
5.2 TMS 34010 图形系统处理器	165

5.3 TMS 34020 图形系统处理器	178
5.4 视频 RAM	192
第六章 图形工作站	195
6.1 图形系统的发展	196
6.2 “PC 兼容”工作站	203
6.3 RISC 工作站	213
第七章 图形软件接口标准	223
7.1 图形程序设计标准	224
7.2 图形元文件	235
7.3 工作站和设备的接口	237
7.4 应用程序接口	239
第八章 微型计算机视频编程汇集	251
8.1 视频 BIOS 功能提要	252
8.2 标准 IBM 视频模式及兼容显示	254
8.3 视频 BIOS 功能说明	256
术语索引	283
参考书目及文献	297

第一章 概 述

计算机图形(Graphics)与图象(Image)技术目前正以飞快的速度向前发展,它使计算机以一个崭新的面貌出现,广泛应用到国民经济的各个领域。无论是卫星发射、工业控制、设计制造,企业管理、科学教育、地理地质、气象、医学、军事,还是广告、影视,就是计算机本身操作环境,比如用户图形界面 UGI(User Graphics Interface)到处可见计算机图形图象技术的魅力。

计算机摆脱了人们习惯的看法,认为它不过是一种和一大堆枯燥数字有关的专门化设备。由于计算机多媒体(Multi-media)技术的崛起,声、像及其他和人类感观功能相应功能的引入,使得计算机成为人们亲近的宠物。其中图形图象和人类的视觉相应,而视觉又是人们从外界获取信息的主要渠道,使得计算机图形图象首先成为人们不遗余力去发展的目标,至今已获得巨大的成功,而其发展速度丝毫不减。

随着国际上在高清晰度电视 HDTV (High Definition Television)技术方面的激烈竞争,它和计算机图形图象技术两者互相促进,推波助澜,在人们面前展现了一幅波澜壮阔的发展形势。可以断言,图形图象技术会有长足的进步和明显的突破,成为人们不可缺少的朋友。

1.1 计算机图形图象

计算机图形和图象是互为联系的两个概念。我们往往说,图形

是矢量结构,而图象是点阵结构。举例来说,描述一个圆,从图形角度来说主要是两组数据,圆心坐标及圆半径;而从图象来说,则是阵列像素(比如圆周上的各像素为明,背景像素为暗)。当然,这里没有涉及颜色等属性,也没有讨论三维复杂形体,但基本思想是相类同的。可以说,图形图象是一个事物的两个侧面,或两种描述方法。这也就是人们时常混用的原因。

与计算机图形、图象相关的学科有:计算机图形学(Computer Graphics)、图象处理(Image Processing)、模式识别(Pattern Recognition)和计算几何。计算机图形学研究用数字计算机生成、处理和显示图形。图形及其处理主要分两类,一类是二维工程图、地图、曲线图表等线条;另一类是三维曲面、实体等类似真实物体照片的影调图。要生成图形,就要有原始数据或数学模型,比如输入一个球心坐标及其半径、光照条件、色彩等,经计算机计算处理后形成一个具有真实感的立体圆球。计算机图形大量应用在计算机辅助设计(CAD)等方面。

图象处理将客观世界中原有物体的映象处理成数字化图象,研究如何消除噪声,压缩图象数据以便传输和存储,用对比增强技术突出图象中某些特征,用复原技术使模糊图象清晰以及重构图象等等。图象处理广泛应用于卫星遥感图片、工业射线探伤、人体CT扫描等等。

模式识别研究分析和识别输入的图象,找出其中蕴含的内在联系或抽象模型。计算机图形学着重讨论将数据和几何模型变成图象,而模式识别讨论从图象提取数据和模型,两者互为逆过程。举例来说,计算机图形学技术可把输入的圆心坐标和半径处理成在屏幕或图纸上表现出的圆;而模式识别技术则可从对图纸上圆的输入(扫描输入或摄象输入)中提取出圆的概念及其圆心坐标和半径。

计算几何专门研究几何模型和数据处理,着重讨论几何形体的计算机表示和分析、综合,研究建立几何形体数学模型的各种方

法,提高算法效率,在计算机内存储和管理模型数据等。

科学技术的发展使得各学科相互交叉和渗透,以上几门学科的界线也越来越模糊。因此在本书中虽然是讨论图形显示技术,却难免和上述学科有各种各样的联系,但侧重面放在计算机图形方面。

1.2 微型计算机图形显示回顾

1950年,第一台计算机控制的显示器安装在美国麻省理工学院的 Whirlwind I 型计算机上。该显示器使用了阴极射线管(CRT),只能产生简单的图形。短短 40 年间,特别是随着微型计算机和计算机工作站的迅速发展,图形显示装置、图形控制器、图形处理器、图形系统及相关的编程技术和接口体系都获得了令人瞩目的成果,同时也面临着进一步的挑战。

IBM 公司最初推出 PC 机(个人计算机)的时候,它的单色显示适配器 MDA(Monochrome Display Adapter)既没有彩色也没有图形。如要需要图形,也只提供彩色图形适配器 CGA(Color Graphics Adapter),它在 320×200 像素分辨率时有四种颜色,在 640×200 像素分辨率时就只有两种颜色可用。正文显示粗糙但明了。

Hercules Computer Technology 公司通过迅速提供适应正文/图形显示的技术打开了市场。此时正文字体分辨率高,为 720×348 像素,图形显示仍为单色。它成为 MDA 本应该充任的缺省标准。过了几年,IBM 报之以增强型图形适配器 EGA(Enhanced Graphics Adapter),分辨率为 640×350 像素,16 种色彩。但是当时 EGA 卡太贵,很快由兼容产品厂商在 EGA 功能基础上扩展了性能,把价格降到可竞争的水平。

EGA 目前已成为基本的显示标准之一。随后的视频图形阵列 VGA(Video Graphics Array)克服了 EGA 的一些弱点,把分辨率提

高到 640×480 像素,色彩仍为 16 种。

正当 IBM PC 的图形系统不断改进的时候,其它公司开发了把图形当作系统基本单元的计算机。苹果公司推出 Mac,显示为 512×342 像素分辨率、黑白式,并在 ROM 中固化了标准图形程序。Amiga 1000 从 320×200 和 640×200 像素分辨率图形开始,加上改进图形性能的硬件支持。Atari ST 也包括了图形,随后加上了硬件支持。事情清晰地表明,图形已扩展到非 IBM PC 用户。

图形显示装置也发生了很大的变化,四种主要的显示技术在激烈竞争,它们是阴极射线管 CRT(Cathode Ray Tube)、液晶显示 LCD(Liquid Crystal Display)、等离子体(Gas-plasma)显示和场致发光 EL(Electro Luminescent)显示。在屏幕尺寸、分辨率、色彩等方面努力发展。

CRT 已有 80 多年的历史,即使这样仍有很大的发展前途。CRT 的高可靠性及性能价格比使它成为目前唯一能产生大幅全彩色图象的相对廉价的系统。世界上有数以百万计的阴极射线管投入使用。高分辨率多频彩色监视器的发展也说明 CRT 不可能在短期内退出历史舞台。

液晶显示(LCD)近年来异军突起,广泛应用于膝上计算机(Laptop)和笔记本式计算机。LCD 有许多优点:尺寸小、重量轻、耗电省、分辨率良好(通常 640×480 像素)。但要制造和 CRT 一样的显示尺寸和效果则相当困难。最有希望的是近来开发的有源阵(Active-matrix)或薄膜晶体管 TFT(Thin-Film Transistor)LCD。

1.3 图形显示面临的问题

虽然从今天的标准来看,最初的 PC 图形太原始了,但是它打开了计算机进入崭新的一类应用的窗口。然而,在第一批图形应用程序可用不久,问题就暴露出来了。速度问题特别突出,特别是在

4. 77MHz PC 上。CGA 有限的彩色和低分辨率也严重限制了显示效果。

EGA 克服了 CGA 在彩色和分辨率方面的一些限制,同时也加剧了速度问题。CGA 的 32KB 视频内存变成了 EGA 的 112KB。EGA 需要专门的显示刷新,这就降低了对视频内存的存取速度。此外,EGA 需要 CPU 依次访问四个显示平面(表达 16 种颜色),因此速度更受影响。

除了速度问题之外,EGA 还有编程要求。软件开发必须支持三种主要的显示系统(CGA、Hercules 和 EGA)。三种显示需要用不同的技巧来获得最高的速度。图形显示速度非常依赖编码质量,因此所有图形支持是用汇编语言做的,编程的难度显而易见。

EGA 有一些寄存器是只写的,一旦设置完毕,随后不能读回来观察状态如何。这就是说,程序必须在低地址内存保存寄存器所含有的信息。但是并不是所有软件使用或更新这些信息,这样就产生了不兼容性。尤其是用驻留内存 TSR(Terminate-and-Stay-Resident)程序时更是这样。另一个问题是,有些程序利用 EGA 垂直回扫中断来触发事件,由于有错误而不能正确处理。

正当软件开发者大伤脑筋时,用户需要更高的速度和分辨率。这使图形显示更诱人更有用,而软件开发工作更加困难。上述 EGA 的问题已经不少,到了 VGA 情况更加复杂,除了 640×480 像素分辨率尚能标准处理,其他高于它的各种分辨率系统由于兼容厂家不同,设计使用各异,困难是可想而知的。

所有这些归结到标准的窘境。不同的委员会和厂家开发图形描述和显示的标准,而后是图形交换的标准。标准不是有利于工业生产的一、二种,各种因素影响标准:

为了有一种标准,需要大量产品来支持它;而为了有产品,必需有标准。

为了有效地推动 CGA、EGA 及 Hercules 等,要有针对硬件的标准;为了支持高效率编程,要有针对软件的标准。

但是,这些大公司付出兼容性及标准推广的代价,而促成自己的标准,达到市场开发的阶段,此时很难收起自己的一套,支持竞争对手来实现一种标准。

这样,可以毫不夸张地说,已经有几十种图形标准,从单个产品标准到 IEEE 计算机图形元文件,五花八门。这种情况始于 1988 年,目前已有 XGA、TIGA 和 8514/A 等标准,情况还在继续。

因此,应用计算机图形的用户,仍然需要对图形系统进行一番研究,有的还不得不从图形的基本软件进行开发来适应自己的需要。

1.4 图形处理器

目前,人们利用具有更快速的 CPU(如 Intel 80386 80486)的计算机,当图形分辨率、色彩数增加时,用户对图形显示的要求又进一步提高了。这不仅仅是速度问题,好的图形同样需要大量编程。幸运的是,现在有些基本图形功能已经建得很好,它们已成为称作图形处理器 GP(Graphics Processor)这一类新处理器的硬件核心。

GP 具有基本图形运算功能,以硬件方式执行。一个处理器周期所做的工作顶得上软件执行几条指令、花费 20 个或更多的周期。GP 也加有一些很有用的功能,特别是位块传送(BitBlt)。这种操作可以把内存中任意地方的任意位块搬移到任何地方,而无需受字节或字边界的限制。因为图形象素是位确定的单元,BitBlt 能快速简便地在屏幕上移动图形项。

有两个因素有助于降低图形显示的成本。一个是技术方面的,大规模生产可以降低芯片和显示的费用,增加半导体集成度,减少元件数,此外还增加了功能,改善了性能。另一个是用户方面的,一系列管理研究表明,图形及快速响应提高了用户生产率。

由于费用的减少和管理水平的提高,图形显示不再是昂贵的了,它已成为一种关键工具,促使在软硬件方面持续地迅速发展。

IBM 的 PGA (Professional Graphics Adapter) 卡是初期 PC GP 的一种,采用 Intel 80286 处理器,提供 640×480 像素分辨率,可在 4096 色调色板中取 256 色。虽然想法对头,但价格和性能不敢恭维,PGA 并不成功。然而局面终于打破了,利用处理器的其他控制器纷纷出笼。早期的另一种控制器使用 Hitachi (日立) 7220 芯片,比 PGA 快,但是与通用处理器相比其局限性大。

由于采用处理器,又产生了新的要求。每一种新的 GP 与主计算机 HP (Host Processor) 的软件接口不同。为了使 GP 做更多的事,应用程序需要 HP 和 GP 之间的软件协议,使 HP 规定 GP 做些什么。这就是说,在 GP 画一条线时,HP 必须以 GP 认识的形式传递线的起点、终点、颜色、宽度及线型。这就迫使每个图形应用程序要有使用不同接口的各显示控制器的程序编码。

当 GP 控制器推出市场时,GP 和 CGA、EGA 及 Hercules 等的组合使得软件问题十分突出。紧跟着不兼容产品、不兼容软件接口、多重图形软件“标准”的爆炸性发展,一般用户普遍感到困惑。只要开发或使用图形,就要付出相当的努力。

由于 Microsoft Window 2.0 及 OS/2 Presentation Manager 为应用软件建立一系列规则,达到单一接口与虚拟图形设备相连,图形环境开始稳定下来。而在这之前 Window 1.0 版设计时不考虑 GP 的能力,用 GP 时并不见性能明显增强。

除此之外,象 Turbo Pascal 4.0 这样的产品已加入了图形支持,软件工具开发倾向支持 Microsoft Window 和其他窗口接口。IEEE 完成一系列图形标准,它们有广泛的超派别的支持。

人们或多或少认识到,所有产品和标准应该和图形处理器有一种有效的接口。这种想法在 1988 年已广泛传播,可以相信以后的产品会有效地支持 GP 接口。

1.5 图形软件标准

微型计算机的图形软件标准由于历史的原因比较纷乱多样。相比之下,图形工作站就有条理多了。图形工作站相对来说是一种图形性能很强的昂贵设备,它大量应用在计算机辅助设计等方面,程序量很大。由于图形输入输出设备种类繁多,原理不同,性能参数差别大,并且图形应用程序种类也越来越多,开发成本越来越高。为了降低开发各类应用软件成本,并使程序有良好的可移植性,软件的标准化作首当其冲。因此,在工作站上从一开始就实施严格的标准化措施。

图形软件标准是指系统中各界面之间进行数据传递和通信的接口标准以及供 CAD 等应用程序调用的子程序功能及格式标准,前者称数据界面标准,后者称子程序界面标准。

对于交互图形系统而言,可移植性可以表达为:

- 应用程序在不同系统间的可移植性。
- 应用程序与图形设备的无关性(独立性)。
- 图形数据的可移植性。
- 编程员的适应性,即程序员可以方便地为不同的系统编制图形程序。

为了实现上述要求,交互图形系统有四个主要环节、或称四级层次上需要实现标准化,见图 1-1。

(1)应用程序与它所处理的几何数据及非几何数据之间的数据接口。

这个接口标准化有利于不同 CAD/CAM 系统间的信息交换。其中最有影响的是初始图形交换规范 IGES (Initial Graphical Exchange Specification),其它还有法国宇航公司的 SET 标准和德国的 VDAFS 标准等。这层标准是系统四级层次的最外层。

(2) 应用程序与图形软件包之间的接口。

这个接口标准化可以实现不同系统间应用程序在源程序级的可移植性。自国际信息处理协会 IFIP 在 1974 年 8 月召开 5.2 组工作会议以来,德

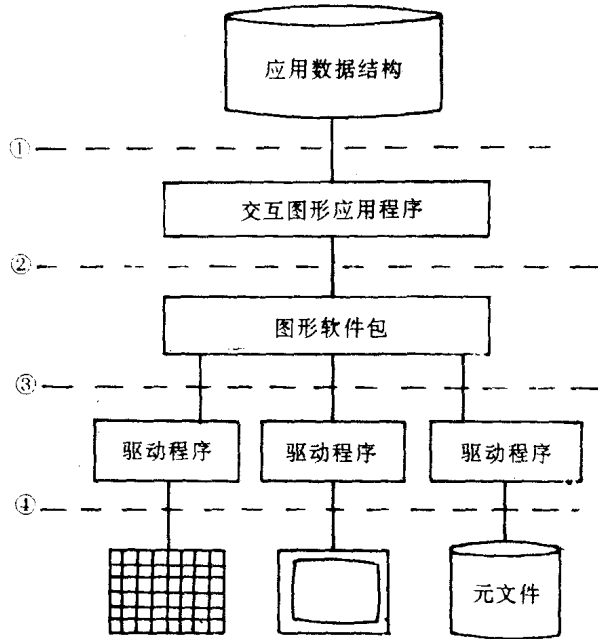


图 1-1 图形界面关系

国的图形核心系统 GKS (Graphical Kernel System) 和美国 ANSI X3H31 开发的程序员级分层交互图形系统 PHIGS (Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System) 先后采纳为国际标准。

(3) 图形软件包与图形硬件之间的接口。

这个接口标准化的目的是提供一种与硬设备物理参数无关的图形硬件的控制接口。它是一种低层程序接口,称为虚拟设备接口 VDI (Virtual Device Interface), 现改称为 CGI (Computer Graphics Interface)

(4) 数据文件接口。

数据文件中记录图形信息的标准化允许程序与程序之间,或者系统与系统之间交换图形数据,实现图形数据的通信。这个接口称为虚拟设备元文件 VDM (Virtual Device Metafile), 是一种低层数

据接口标准,现由国际标准化组织改称为计算机图形元文件 CGM (Computer Graphics Metafile)。

以上四种标准接口在交互图形系统中的位置及层次关系如图 1-2 所示。

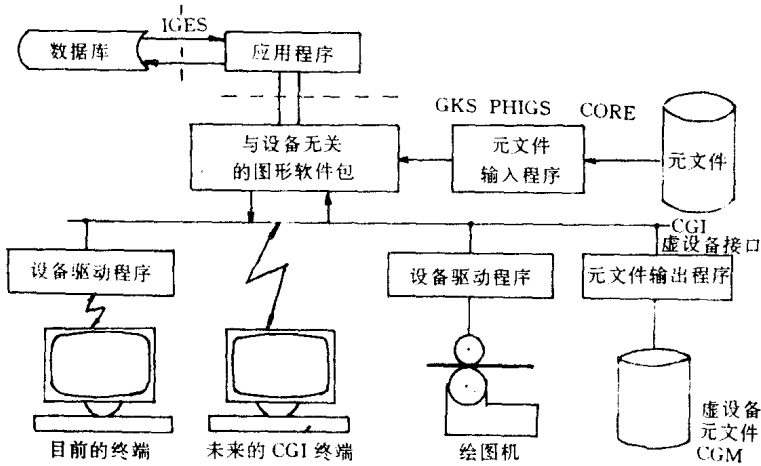


图 1-2 标准接口示意图