



# 计算机图形系统

- 计算机图形系统概述
- **Windows**操作系统下图形开发方法
- 用**Visual C++**生成基本图形

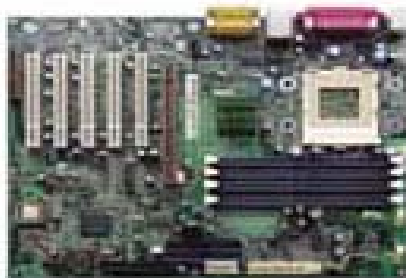


- 计算机图形外部设备
- 计算机图形软件
- 图形标准





软 盘



光 盘



不带滚轮的鼠标

带滚轮的鼠标



硬 盘



专业照片打印机



内 存





## 1. 图形显示设备

### 光栅CRT图形显示器的特点



是一个画点设备。可以把光栅图形显示器看成许多离散点组成的矩阵，每个点都可以发光。

### 帧缓冲存储器

帧缓冲存储器是一大块连续的存储空间



帧缓冲器的作用：存放画面的数字信息。

说明：

①帧缓冲存储器即通常所说的**显存**。帧缓冲存储器中单元的数目与显示器上像素的数目相同，单元与像素一一对应，各单元的数值决定了其对应的像素的颜色。

②通常的显示卡所包含的主要部件即为视频控制器与帧缓冲存储器。视频控制器是负责刷新的部件，它建立了帧缓冲存储器单元与屏幕像素之间的一一对应。



位平面——重要概念！！！！

光栅中的每个像素在帧缓冲存储器中至少要有**1**位（**bit**），每个像素一位的存储容量称为位平面(**bit plane**)。

例： **$1024 \times 1024$** 正方形光栅的一个位平面需要多少位？？？

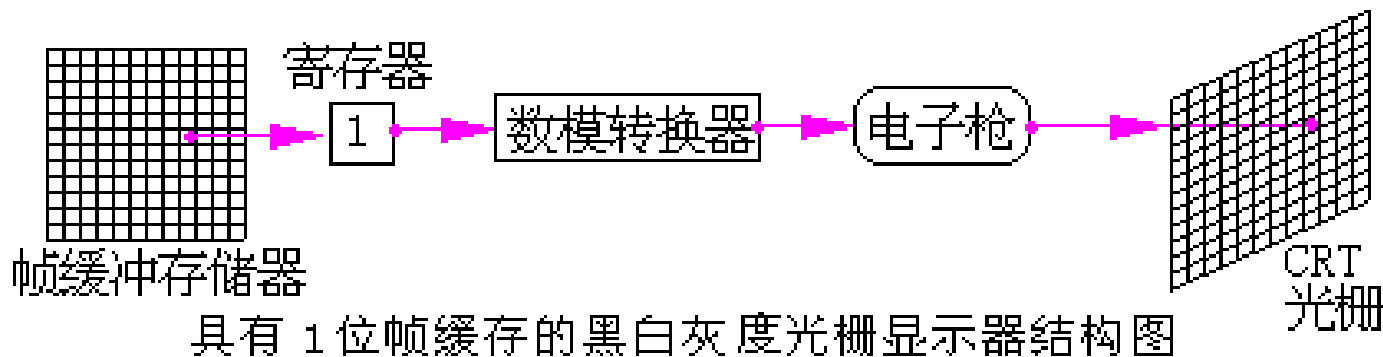
需要 **$2^{20}$** ( **$2^{10}=1024$** ,  **$2^{20}=1024 \times 1024$** )  
即**1048576**位。



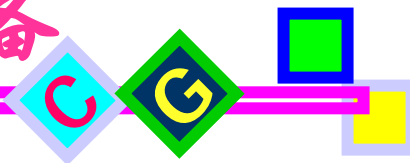
说明:

①画面就是由帧缓冲器中的这些位信息组成的。由于一个二进制位只有两个状态，所以单独一个位平面只能产生黑白（单色）显示。

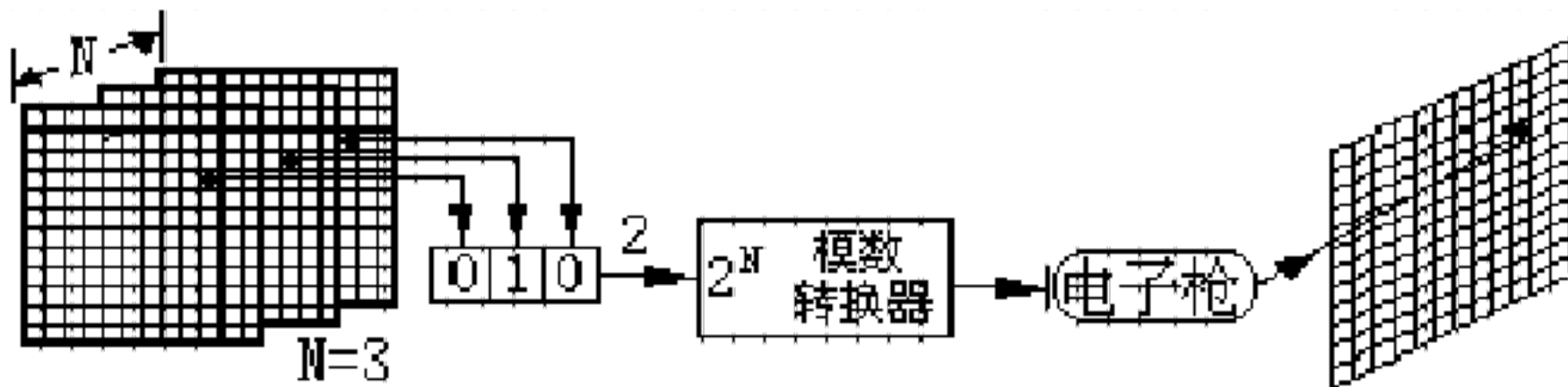
②由于帧缓冲器是数字设备，而光栅显示器是模拟设备，所以将帧缓冲器中的信息读出并在光栅**CRT**显示器上显示时需要将数字量转换成模拟量。这个工作由**数模转换器(DAC)**完成。帧缓冲存储器中的每一个像素，只有在读出并转换为模拟量以后才能显示在荧光屏上。



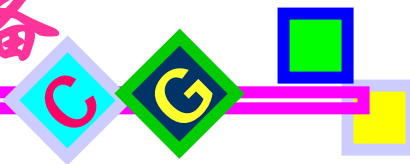




③如果增加帧缓冲存储器的位平面数，光栅显示器就可以表示彩色或不同的灰度级。



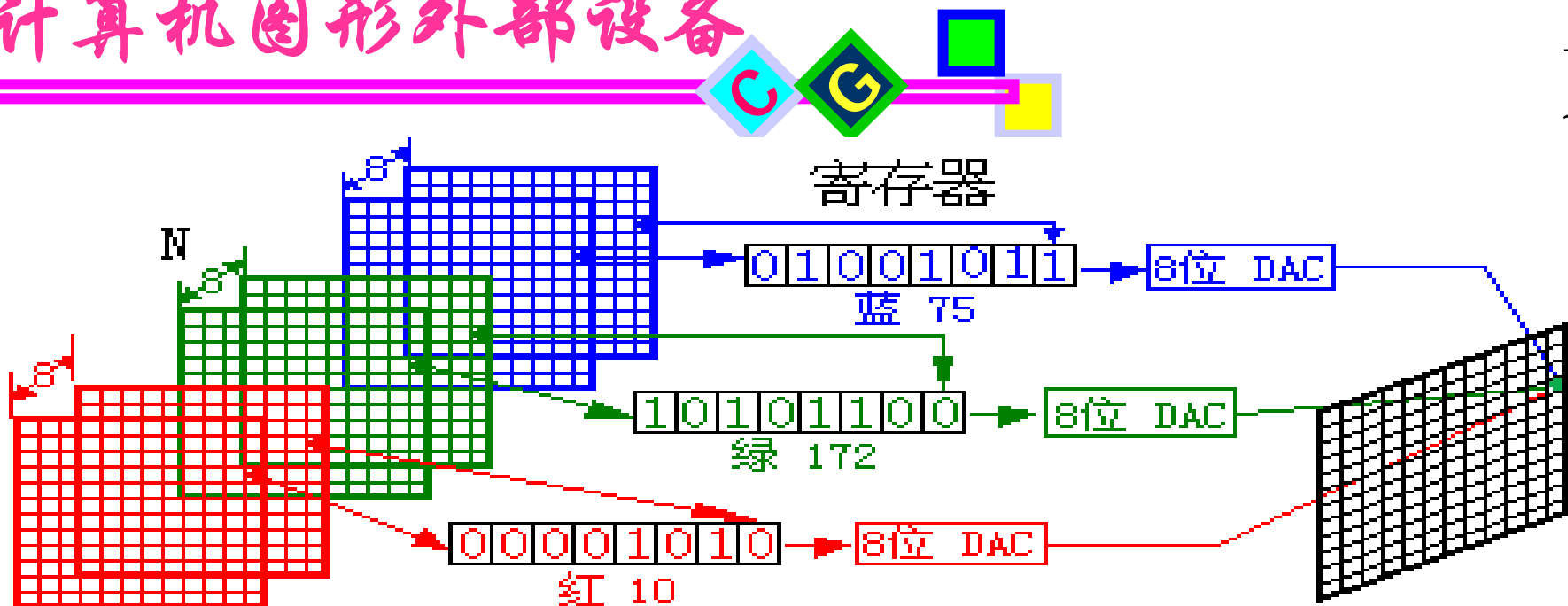
具有  $N$  位帧缓存的黑白灰度光栅显示器结构图



例：由3个位平面组成的 $1024 \times 1024$ 光栅  
帧缓冲存储器就需要多少个存储位？？？

需要 **$3145728(3 \times 1024 \times 1024)$** 个存储位。

# 计算机图形外部设备



一个具有24位面的彩色帧缓冲存储器

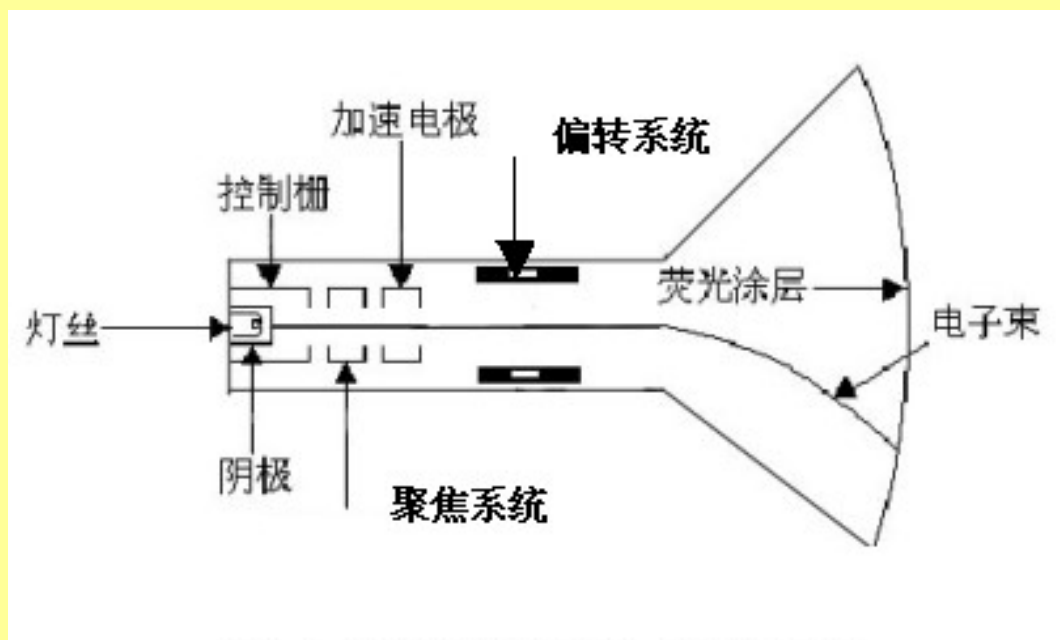
如图是一个具有24位面的帧缓冲存储器，红、绿、蓝各8个位面，其值经数模转换控制红、绿、蓝电子枪的强度，每支电子枪的强度有256(8位)个等级，则能显示 $256 \times 256 \times 256 = 16$ 兆种颜色，16兆种颜色也称作(24位)真彩色。

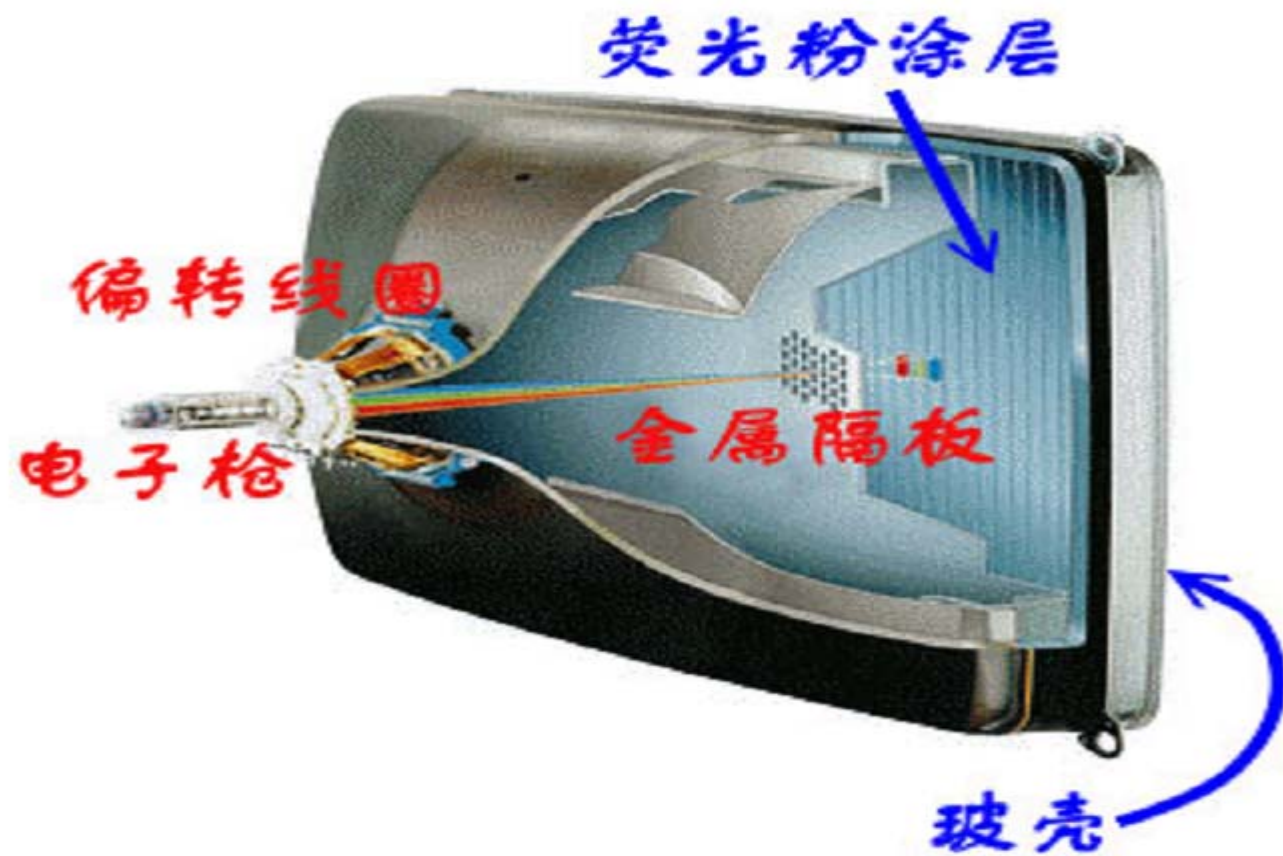


## 2. 阴极射线管

阴极射线管(CRT)的结构如图所示，主要由以下部分组成

- 电子枪
- 聚焦系统
- 加速电极
- 偏转系统
- 荧光屏







## 阴极射线管工作原理

阴极(带负电的一极)加热



产生电子云



在电子透镜的  
聚焦作用下

在CRT的中心形成一个单一的亮点



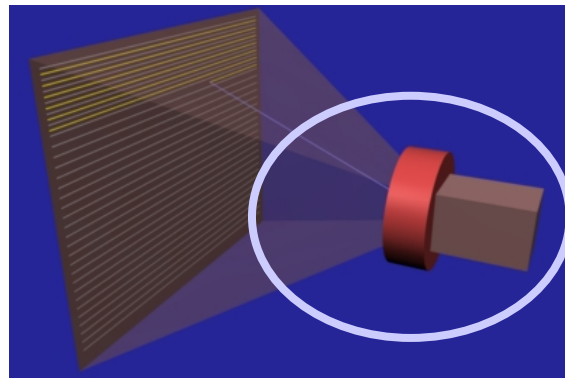
电子束

像素 (Pixel)

分辨率： 阴极射线管在水平和垂直方向单位长度上能识别的  
最大光点数称为分辨率。



为什么大屏幕显示器的前后径比小屏幕显示器的前后径长？？？



因为偏转系统用来控制电子束，使其在荧光屏的适当位置绘图，是阴极射线管比较关键的部分。**最大偏转角度**是衡量偏转系统性能的最重要指标。如果一个偏转系统所能产生的最大偏转角较小，为了获得较大的**偏转距离**（电子束轰击点距屏幕中心的距离），就需要较长的管子



# 荧光屏参数

- **荧光物质**: 吸收电子束而发光
- **持续发光时间**: 电子束离开某点后, 该点的亮度值衰减到初始值1/10所需的时间
- **刷新(Refresh)**: 为了让荧光物质保持一个稳定的亮度值
- **刷新频率**: 每秒钟重绘屏幕的次数
- **像素(Pixel:Picture Cell)**: 构成屏幕 (图像) 的最小元素
- **分辨率(Resolution)**: CRT在水平或竖直方向单位长度上能识别的最大 像素个数, 单位通常为dpi (dots per inch)。在假定屏幕尺寸一定的情况下, 也可用整个屏幕所能容纳的像素个数描述, 如640\*480, 800\*600, 1024\*768, 1280\*1024等等





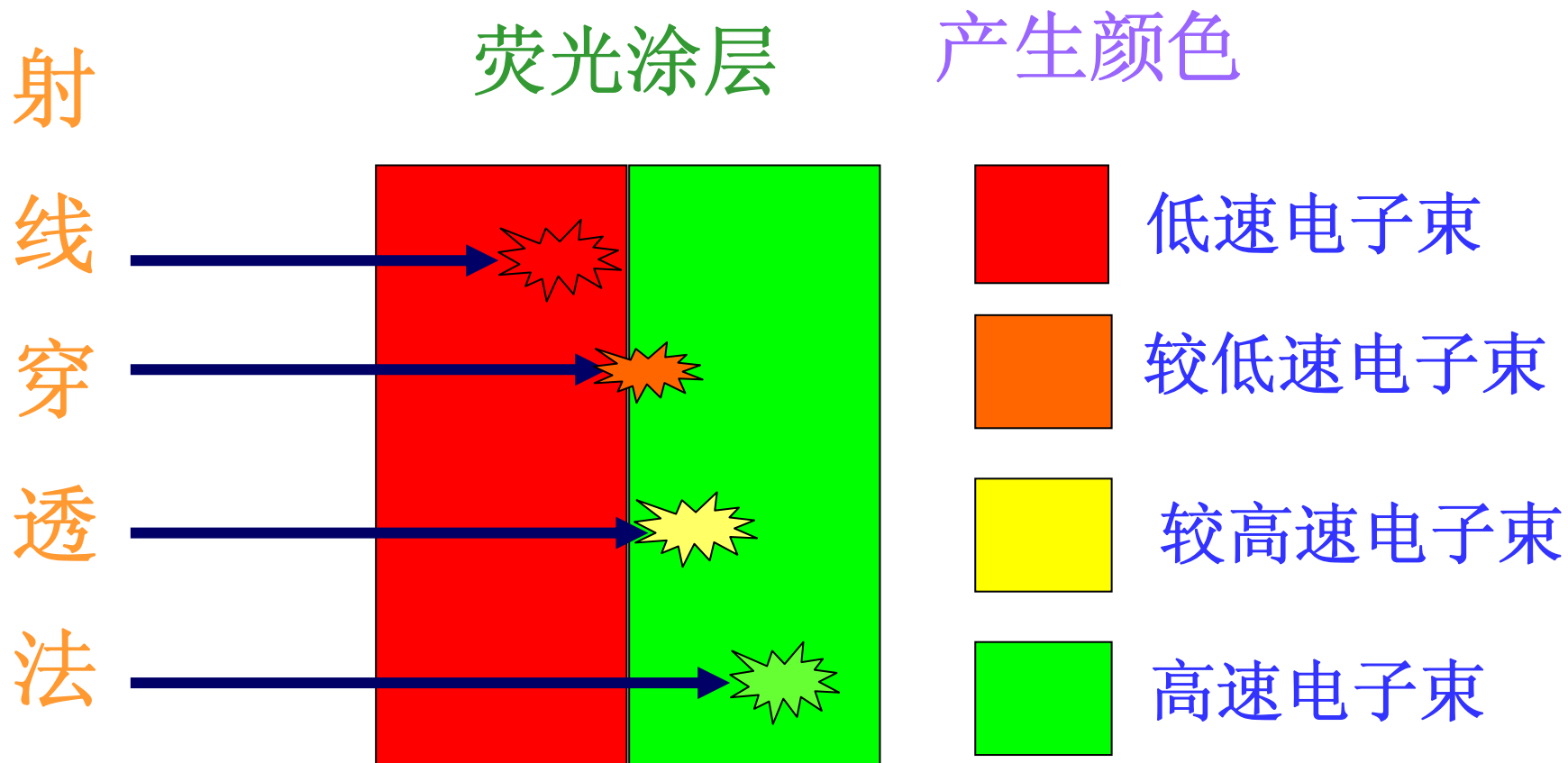
彩色  
阴极  
射线  
管

产生彩色的常用方法：

射线穿透法、影孔板法

—射线穿透法

- **原理：** 两层荧光涂层，红色光和绿色光两种发光物质，电子束轰击穿透荧光层的深浅，决定所产生的颜色





## 射线 穿透 法

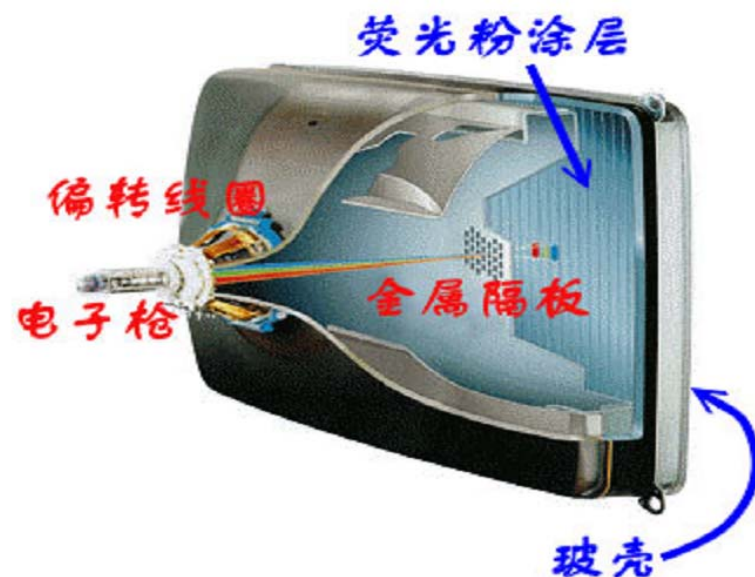
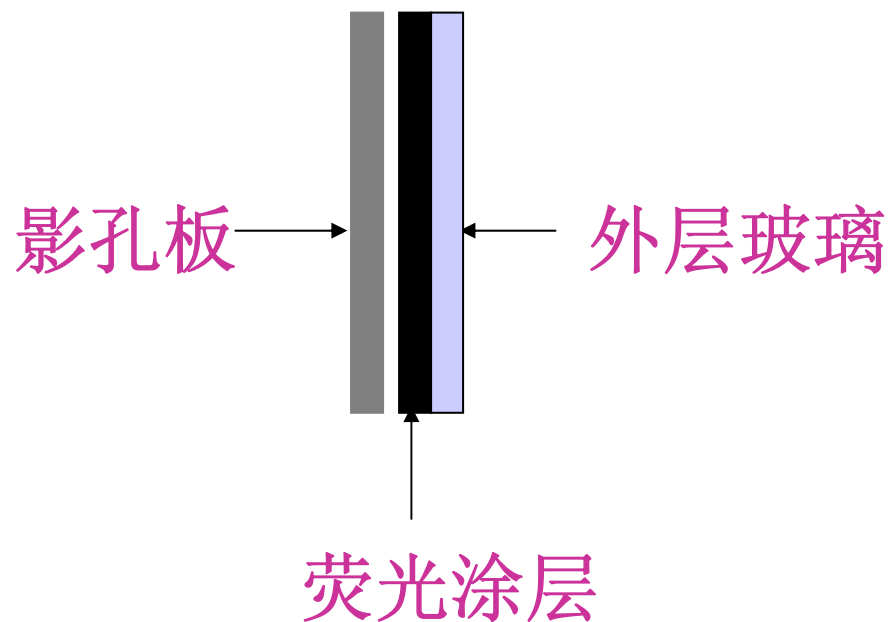
应用：主要用于画线显示器

优点：成本低

缺点：只能产生有限几种颜色

## —影孔板法

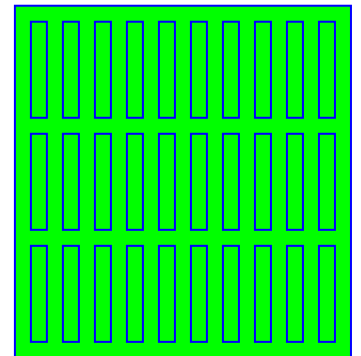
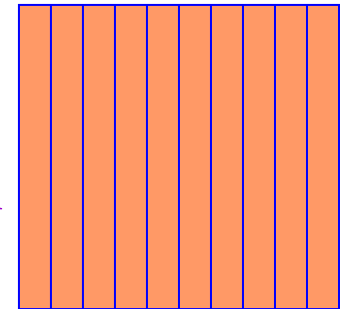
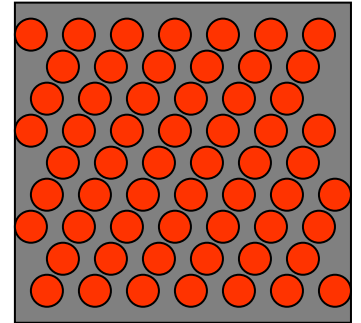
- 影孔板被安装在荧光屏的内表面，用于精确定位像素的位置

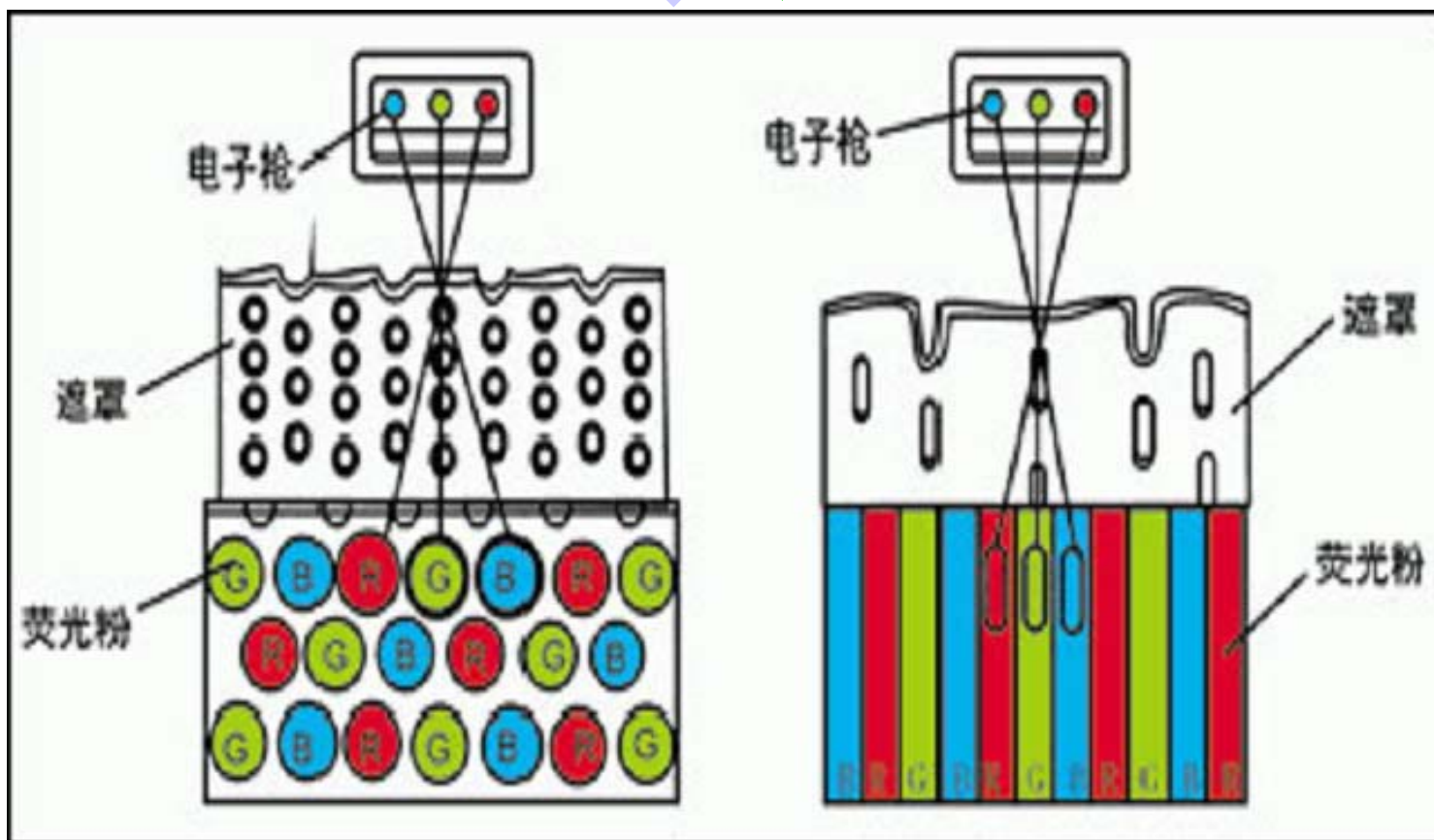




## – 影孔板的类型

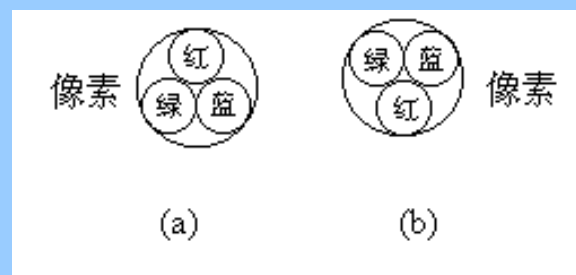
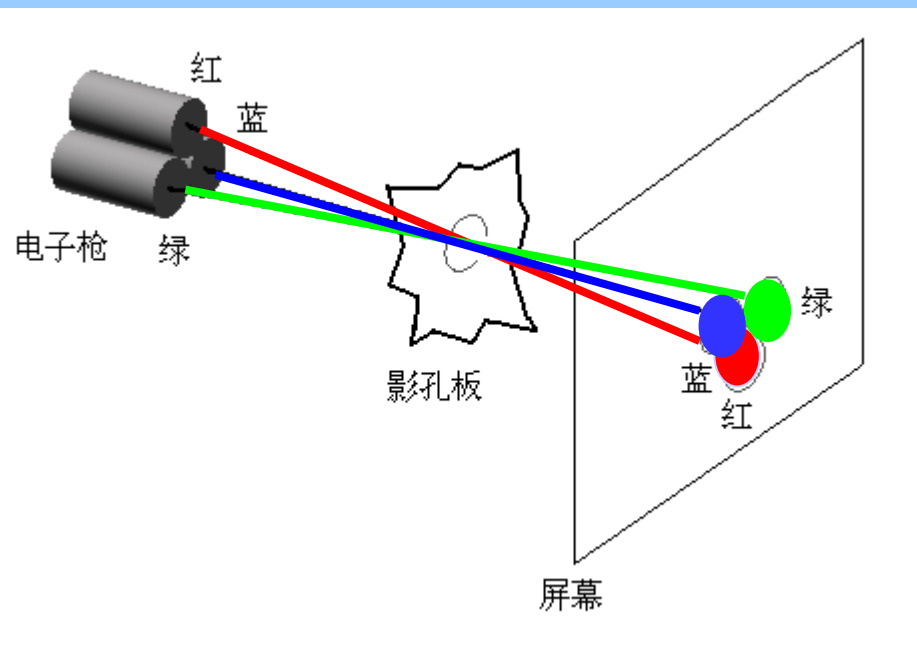
- 点状影孔板
- 代表：大多数球面与柱面显像管
- 栅格式影孔板
- 代表：Sony的Trinitron与Mitsubishi的Diamondtron 显像管
- 沟槽式影孔板
- 代表：LG的Flatron显像管



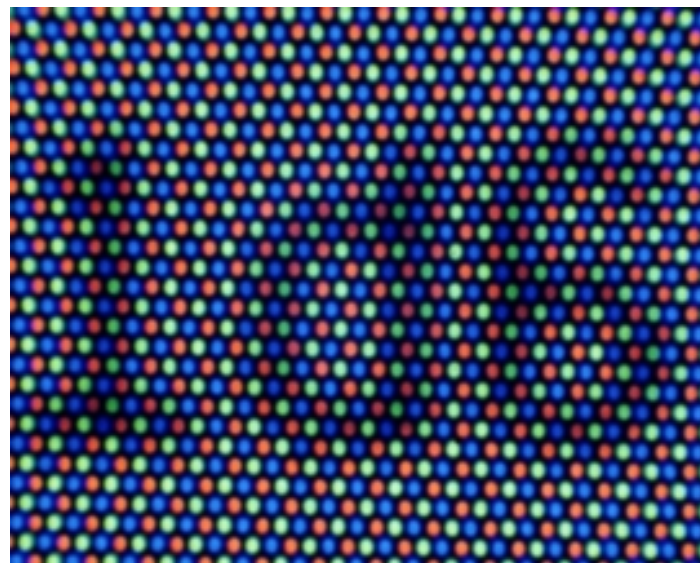
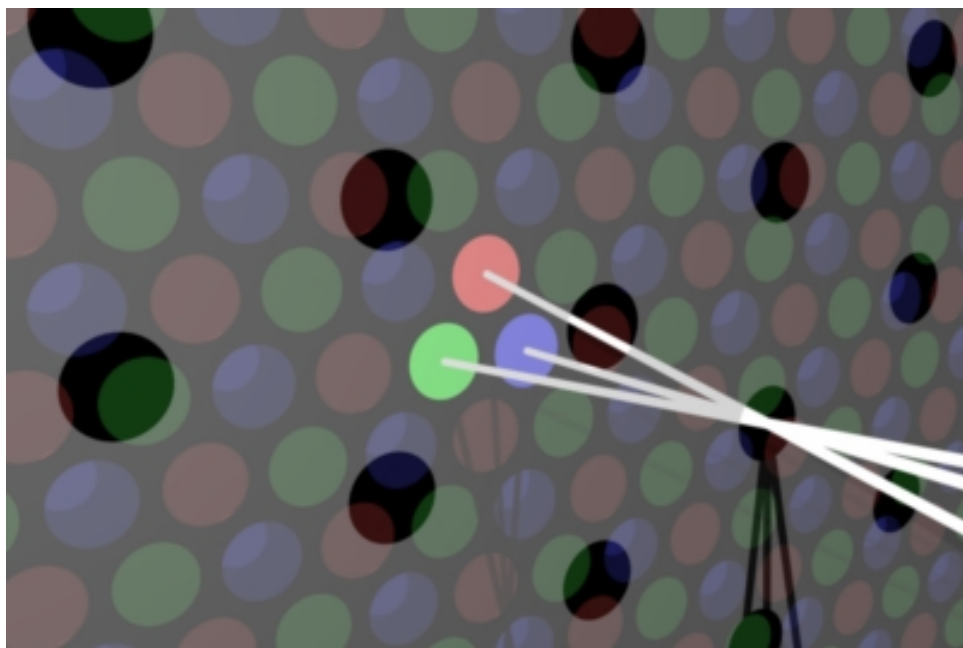




- 点状影孔板工作原理（红、绿、蓝三基色
- 三色荧光点（很小并充分靠近--）像素）
- 三支电子枪



# 计算机图形外部设备

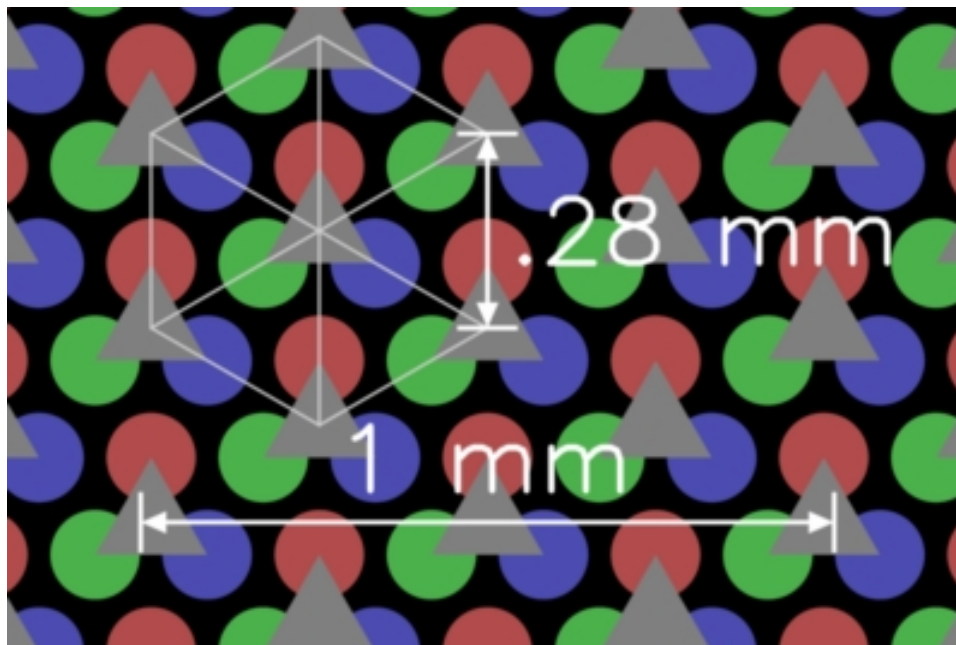


调节各电子枪发生的电子束中所含电子的数目，即可控制各色光点亮度。



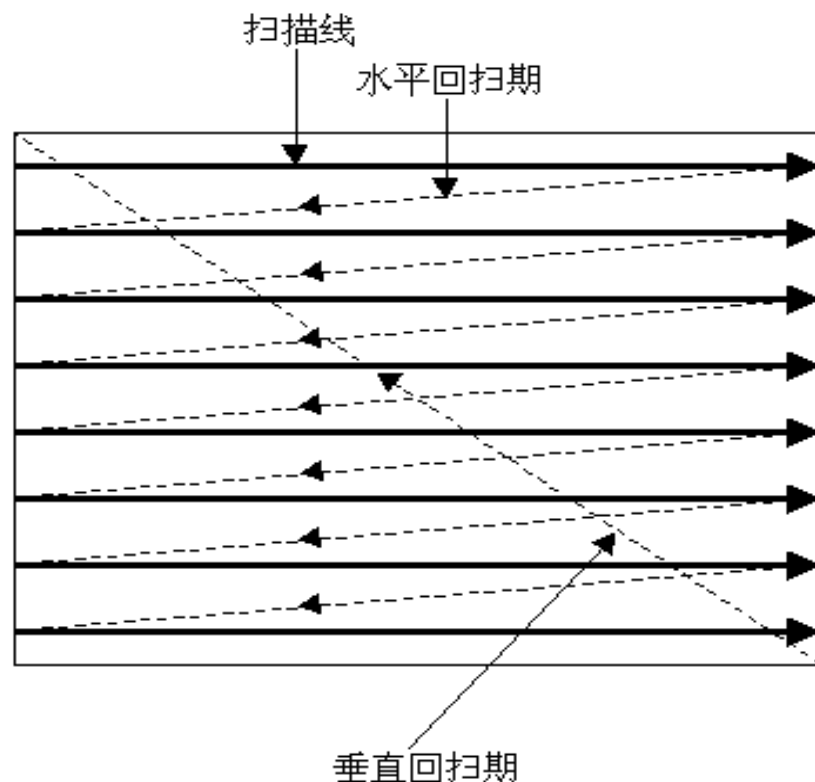


- 点距



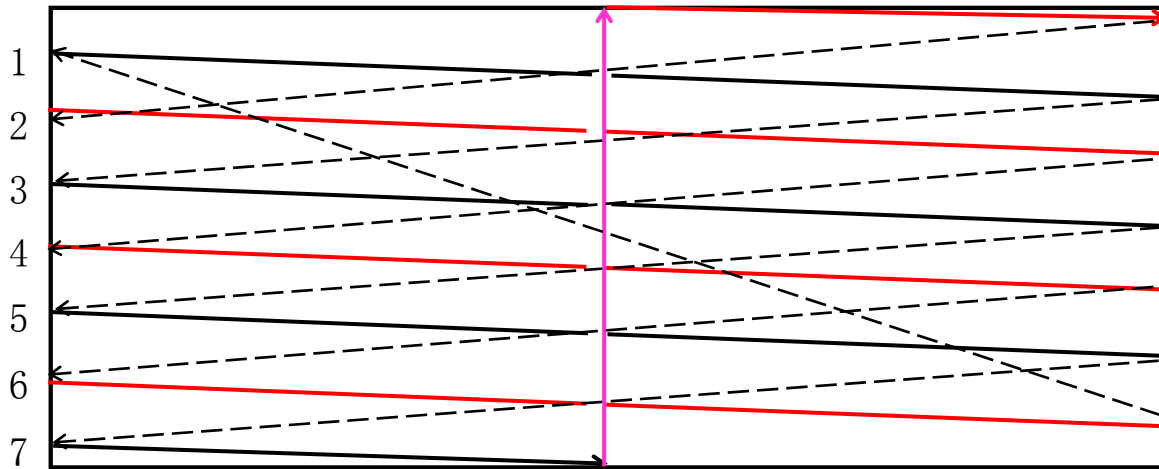
## 4. 与光栅扫描显示器有关的几个概念

- 扫描线与扫描顺序
- 一帧 (Frame)
- 水平回扫期
- 垂直回扫期
- 逐行扫描
- 隔行扫描





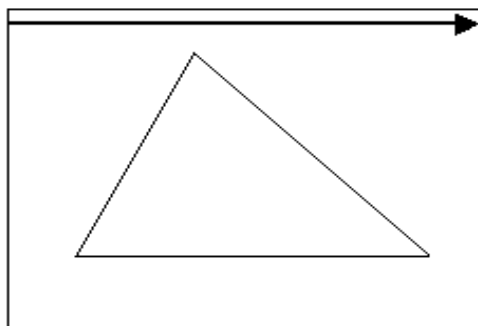
# ●隔行扫描



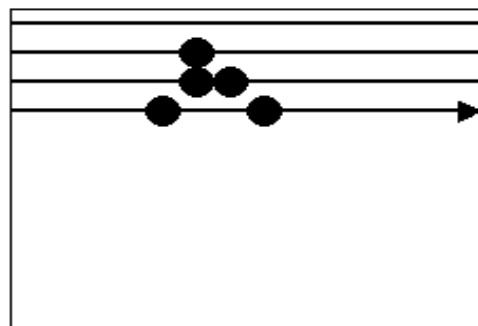
奇数场从第一行开始，水平回扫用虚线表示  
有7条扫描线的隔行扫描



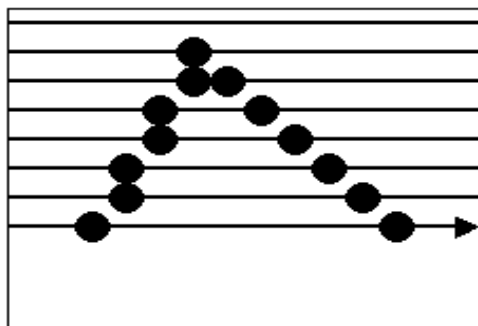
## 绘图过程



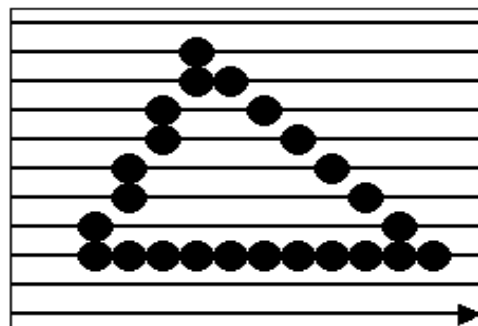
(a)



(b)

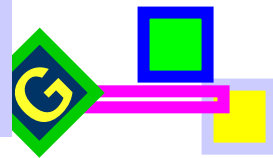


(c)



(d)

# 液晶显示器的出现



CRT固有的物理结构限制:

- 屏幕的加大必然导致显像管的加长, 显示器的体积必然加大, 使用时受到空间的限制;
- CRT显示器是利用电子枪发射电子束来产生图像, 容易受电磁波干扰;
- 长期电磁辐射会对人们健康产生不良影响。

在这种情况下, 人们推出了LCD (Liquid Crystal Display液晶显示器)。

# LCD



- 基本原理

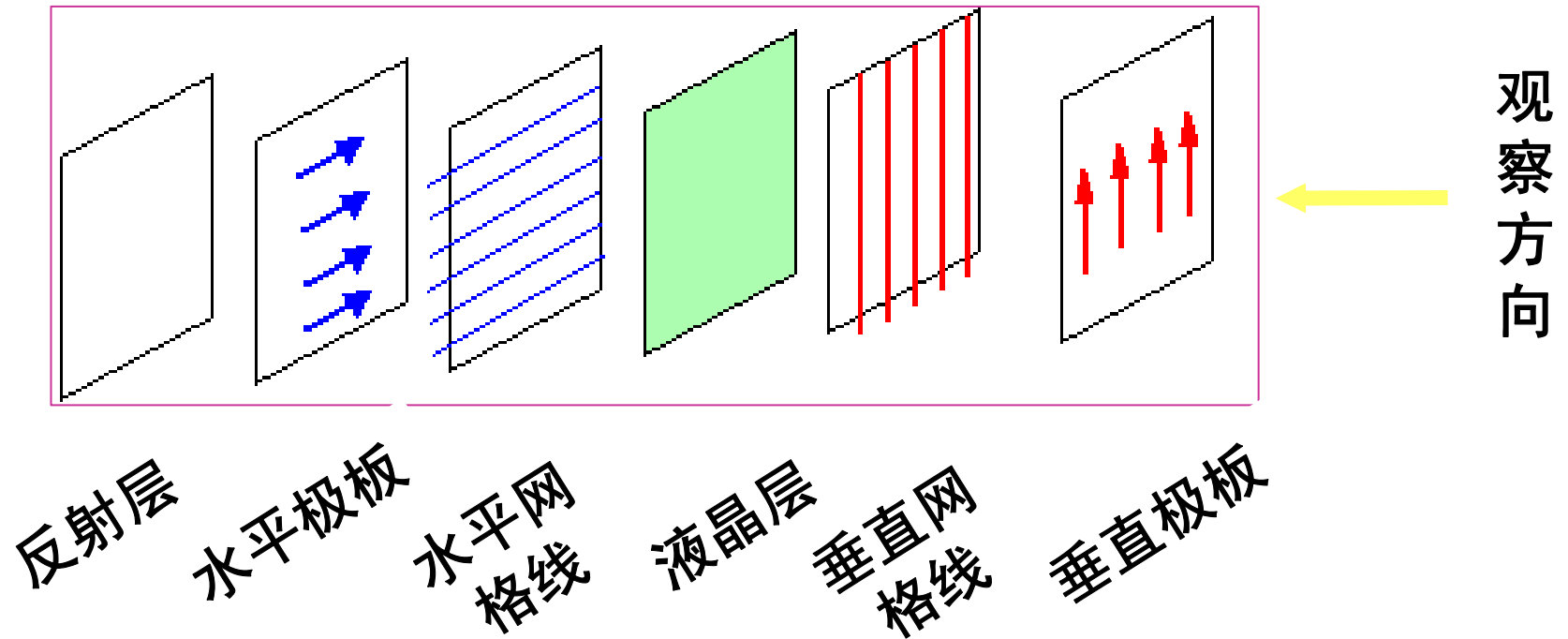
液晶是一种介于液体和固体之间的特殊物质，它具有液体的流态性质和固体的光学性质。当液晶受到电压的影响时，就会改变它的物理性质而发生形变，此时通过它的光的折射角度就会发生变化，而产生色彩。



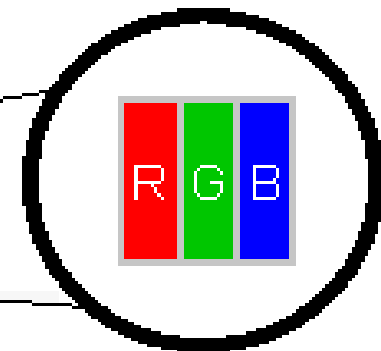
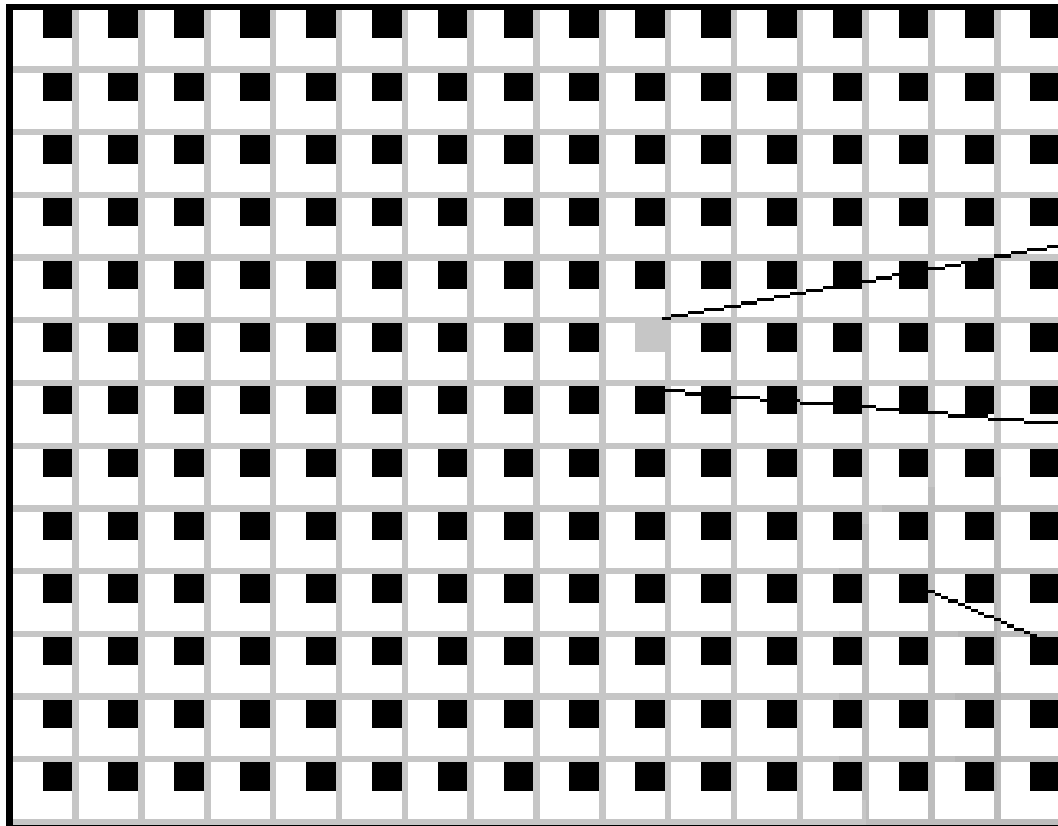
**Samsung 151P: 5499元**



- 液晶屏幕后面有一个背光，这个光源先穿过第一层偏光板，再来到液晶体上，而当光线透过液晶体时，就会产生光线的色泽改变，从液晶体射出来的光线，还得必须经过一块彩色滤光片以及第二块偏光板。



# LCD



A single pixel

Transistors

Hardware Extreme





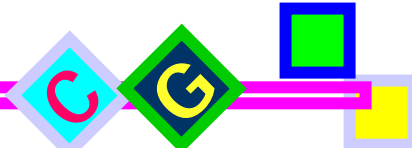
## 可视角度

视线与屏幕中心法向成一定角度时，人们就不能清晰地看到屏幕图象，而那个能看到清晰图象的最大角度被我们称为可视角度。一般所说的可视角度是指左右两边的最大角度相加。工业上有**CR10**（**Contrast Ratio**）、**CR5**两种标准来判断液晶显示器的可视角度

## 点距与分辨率

液晶屏幕的点距就是两个液晶颗粒（光点）之间的距离，一般**0.28~0.32mm**就能得到较好的显示效果

通常所说的液晶显示器的分辨率是指其真实分辨率，表示水平方向的像素点数与垂直方向的像素点数的乘积



## —LCD显示器的优点

- 外观小巧精致，厚度只有6.5~8cm左右。
- 不会产生CRT那样因为刷新频率低而出现的闪烁现象
- 工作电压低，功耗小，节约能源
- 没有电磁辐射，对人体健康没有任何影响

## —LCD显示器的缺点

- 坏点
- 拖尾效应：CRT显示器的响应时间不过1-2毫秒，而LCD一般40毫秒（好的为25—16毫秒）
- 视角小
- 脆弱
- 价格稍高



三维显示器

# 输入设备



## (2) 鼠标

鼠标(Mouse)又称为鼠标器,也是微机上的一种常用的输入设备,是控制显示屏上光标移动位置的一种指点式设备。在软件支持下,通过鼠标器上的按钮,向计算机发出输入命令,或完成某种特殊的操作。

目前常用的鼠标器有:机械式、光学式、光电式三类。

鼠标也分成有线式和无线式两种,无线鼠标用红外遥控,距离2m以内。



### (3) 跟踪球

跟踪球和空间球都是根据球在不同方向受到的推或拉的压力来实现定位和选择。数据手套则是通过传感器和天线来获得和发送手指的位置和方向的信息。这几种输入设备在虚拟现实场景的构造和漫游中特别有用。





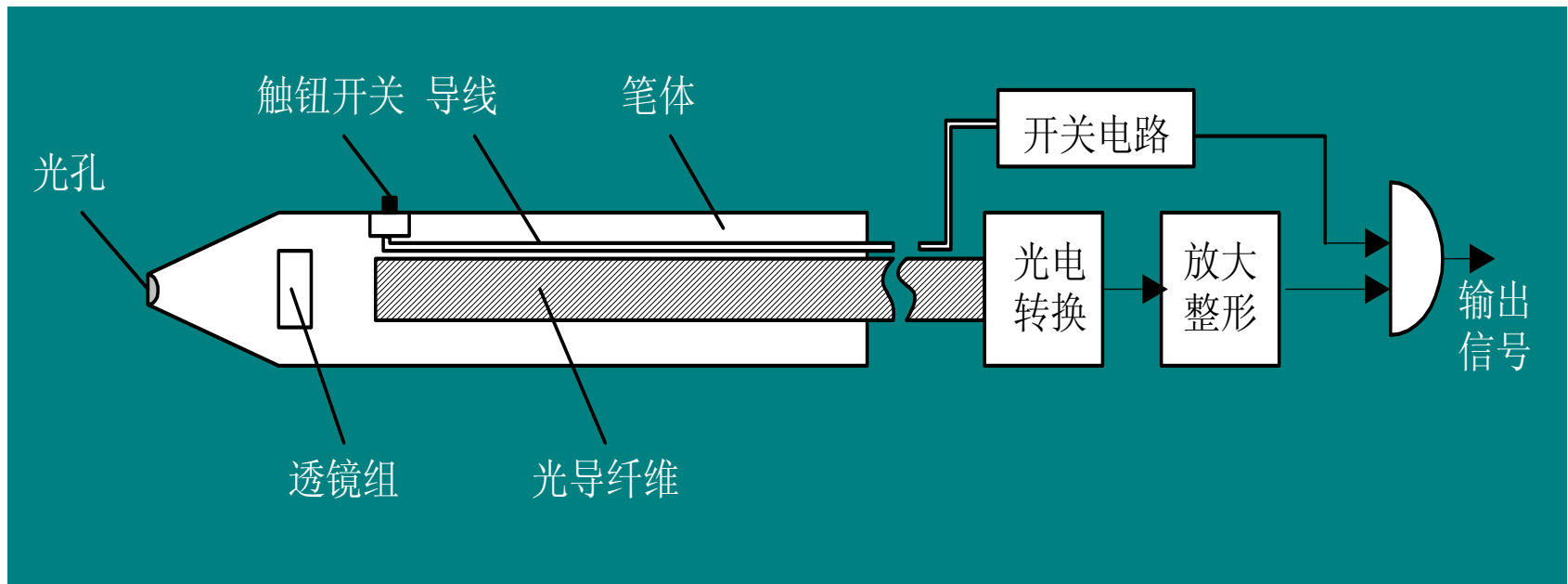


- (4) 数据手套



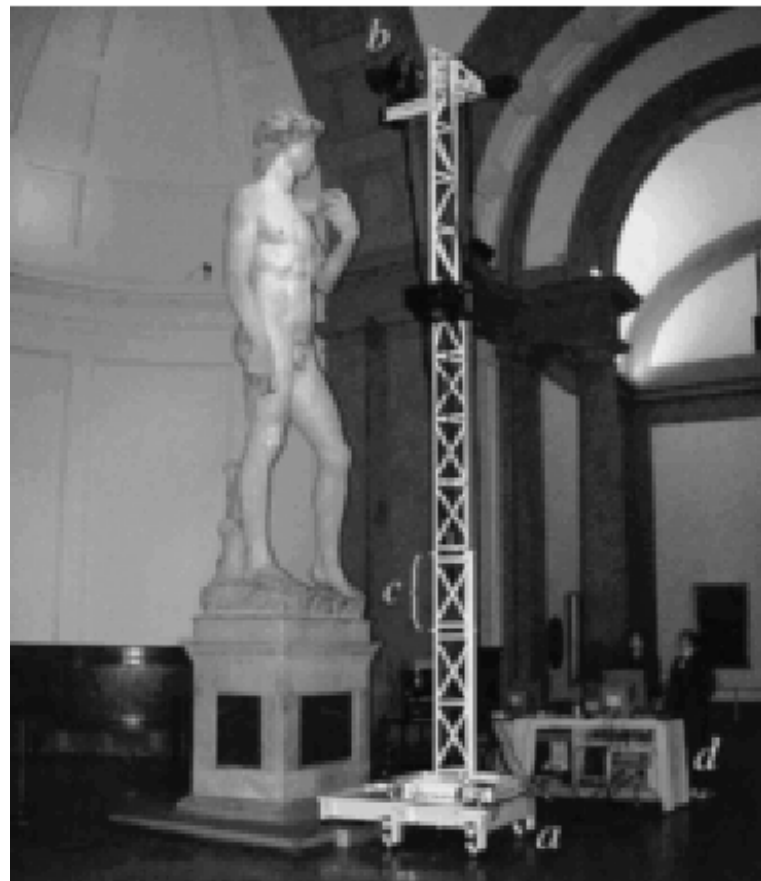


## • (5)光笔





- 美国斯坦福大学计算机系的著名图形学专家Marc Levoy曾经带领他的30人的工作小组于1998~1999学年专门在意大利对文艺复兴时代的雕刻大师米开朗基罗的众多艺术品进行扫描。他们为此专门设计了一套硬件和软件系统。大卫像 (the David) 就有20亿个多边形和7000张彩色图象，总共需要72G的磁盘容量。这次工作可以说是实体图形输入的一个颠峰之作。







## 1. 计算机图形软件的分类

**通用编程软件包：**常常是图形库，提供了生成各种图形、实现图形的处理和输入输出操作、控制和处理各种图形设备以及交互过程中的各种事件，如GL、OpenGL。

**专业应用图形软件包：**专业应用图形软件包是具有图形处理能力的交互式图形软件系统，为非程序员提供的而且往往应用于某个或某些领域，如AutoCAD、3DS MAX等。



## ■ 几何造型平台

**ACIS**

**Parasolid**

- 多数著名的CAD/CAM软件是基于ACIS和Parasolid
- 起源于英国剑桥大学



## Parasolid的特点

- 以复杂曲面为边界的实体造型通用的开发平台
- 应用范围主要集中在机械**CAD/CAM/CAE**领域
- 著名的**CAD**软件**UGII**，**SolidWorks**等都是以它作为图形核心系统
- Parasolid**支持流形造型与生成型拓扑，提供了布尔运算、局部操作、显示、查询等功能



## ACIS特点

- 采用面向对象的数据结构
- 允许线框、曲面、实体任意灵活组合使用，为各种**3D**造型应用系统的开发提供了几何造型平台
- 如**AutoCAD**以**ACIS**作为造型内核
- ACIS**产品由两部分构成：核心模块和多种可选模块，核心模块中提供了基本、通用功能，可选模块中提供了一些更为高级的和更专用的功能，其主要功能有：构造曲面技术；求交、布尔运算和缝合；过渡；模型分析；显示与交互；模型管理
- ACIS**是采用软件组件技术设计的开放式体系结构



## ■ CAD/CAM

- **AutoCAD:** 是世界第四大PC软件公司Autodesk的主导产品。
- **Unigraphics(UG):** 是Unigraphics Solutions公司的产品，最早源于美国麦道飞机公司，以Parasolid几何造型核心为基础。采用参数化和变量化技术。
- **I-DEAS:** 是美国SDRC公司的产品，是全世界制造业广泛应用的大型CAD/CAE/CAM软件。采用变量化技术。
- **Pro/Engineer:** 是美国参数技术公司的产品。1985年于波士顿成立，是世界第一大CAD/CAE/CAM软件公司。基于特征造型。

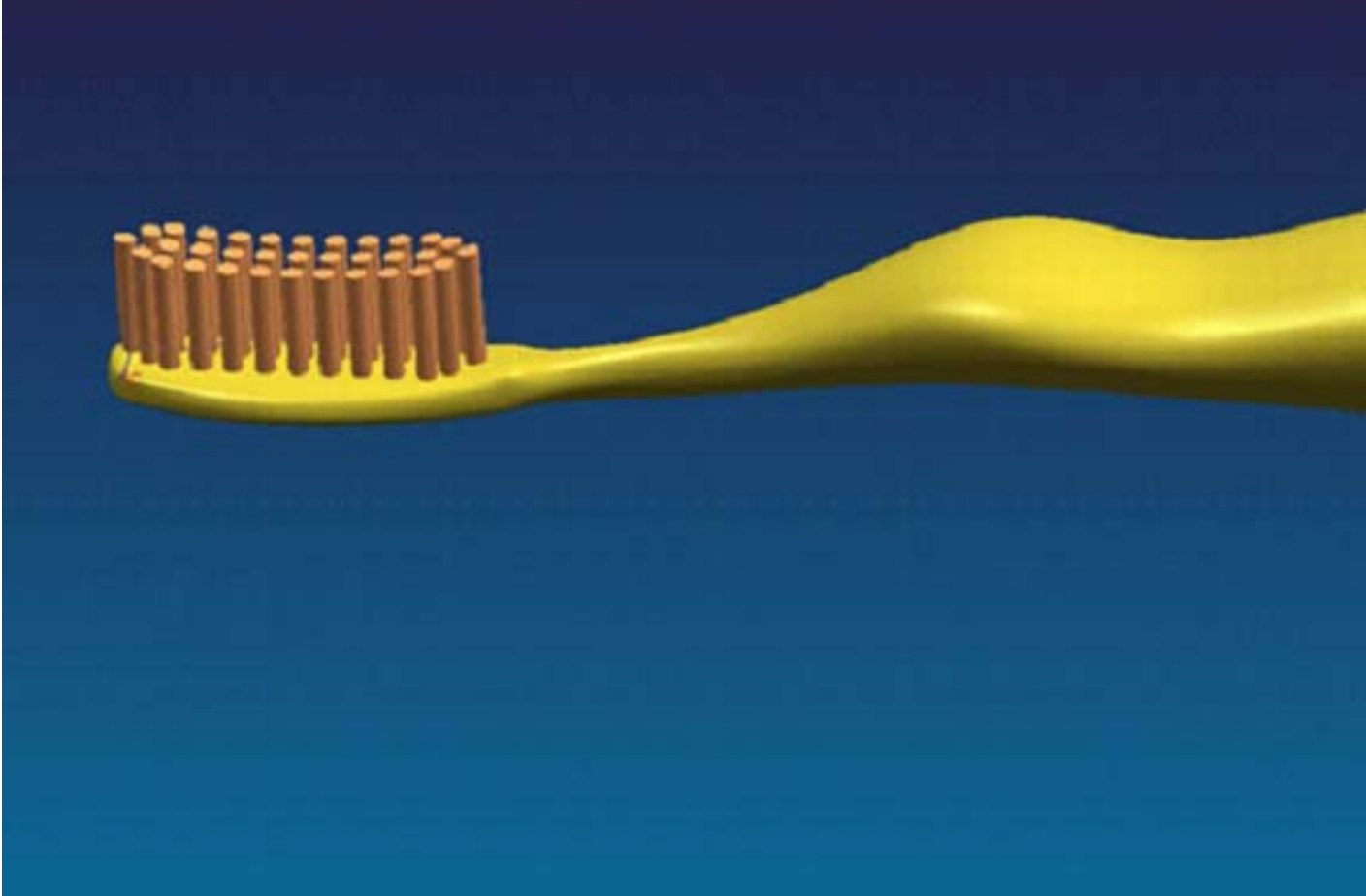


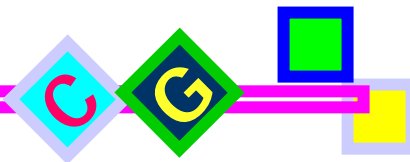
## AutoCAD制作



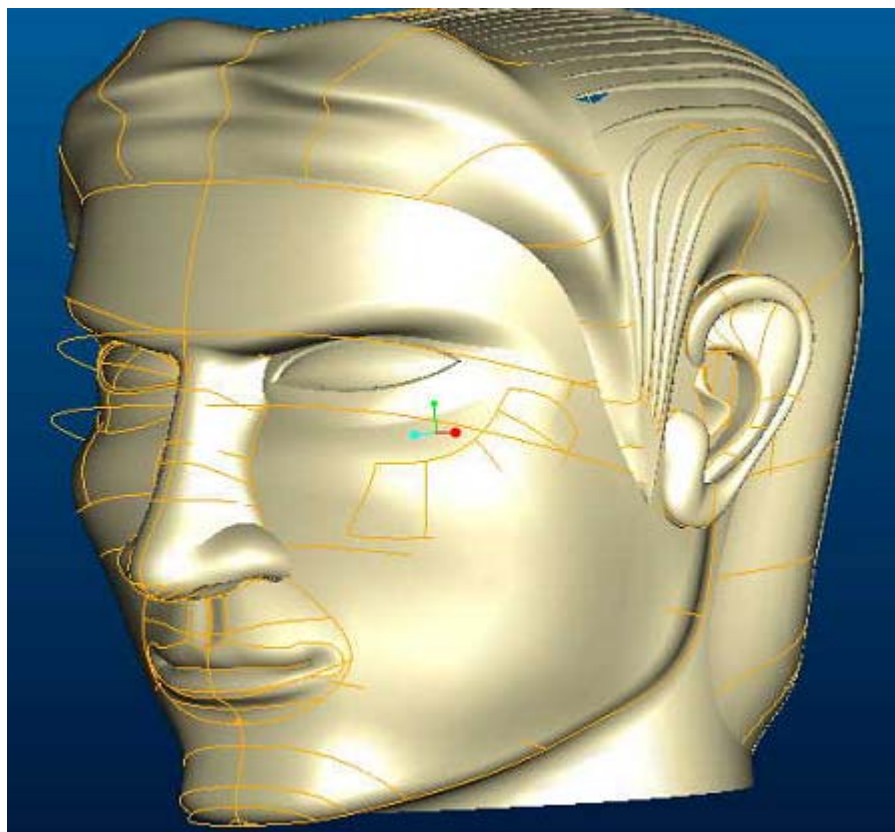


UG制作

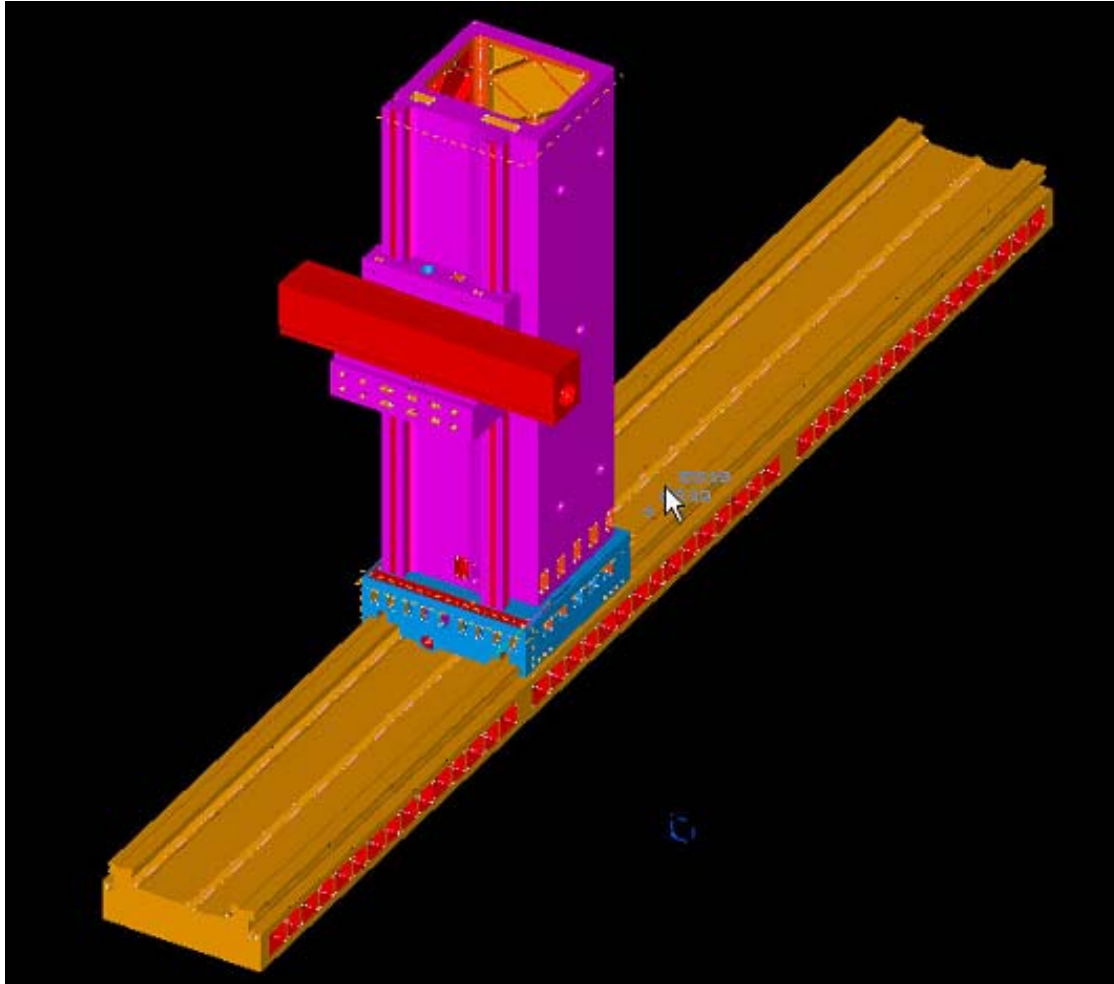




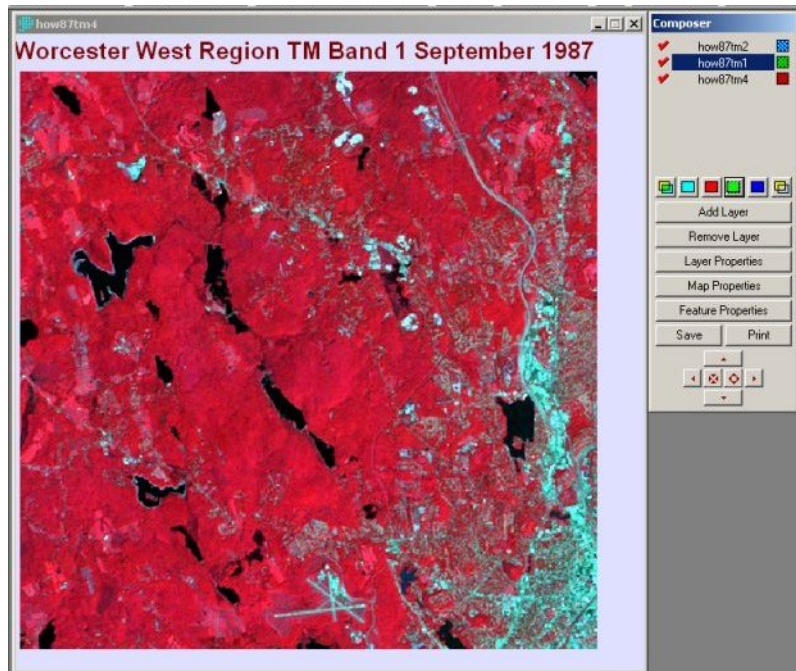
Pro/E制作



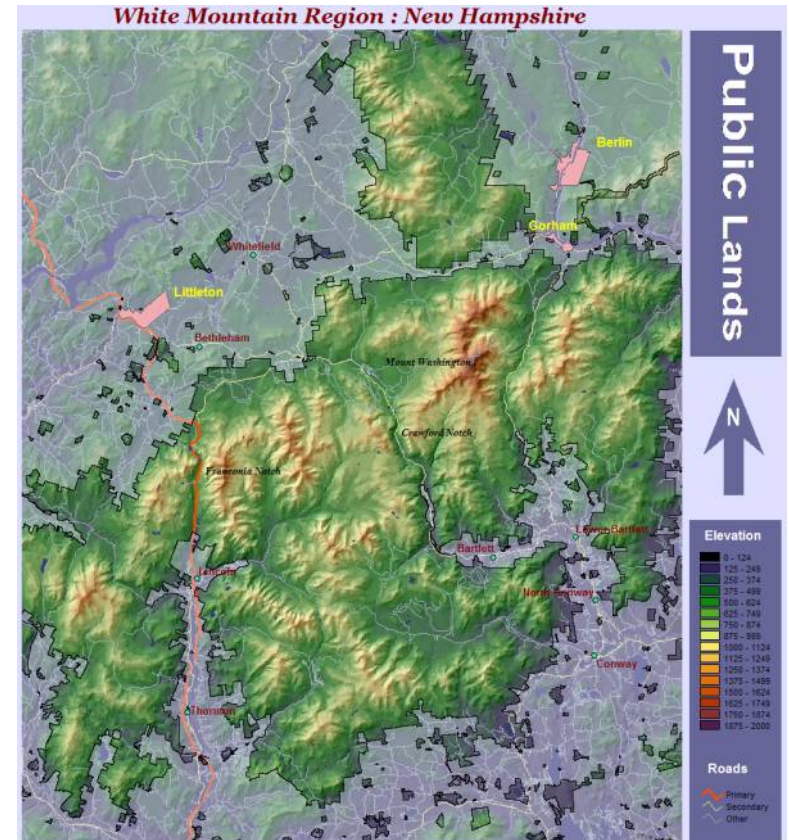




I-DEAS制作落  
地铣镗床



PT公司的Pro/Engineer系统





➤ **Cimatron:** 是成立于1982年的以色列Cimatron公司的产品。采用ACIS几何造型平台。

➤ **MasterCAM:** 美国CNC公司(1984年成立)基于PC的CAD/CAM软件，采用Parasolid几何核心。采用NURBS设计曲面，CAM功能较强。

➤ **Delcam's Power Solution:** 模具制造业的主流软件

➤ **国内:** CAXA、清华高华CAD、华中开目CAD、浙江大学大天等.....

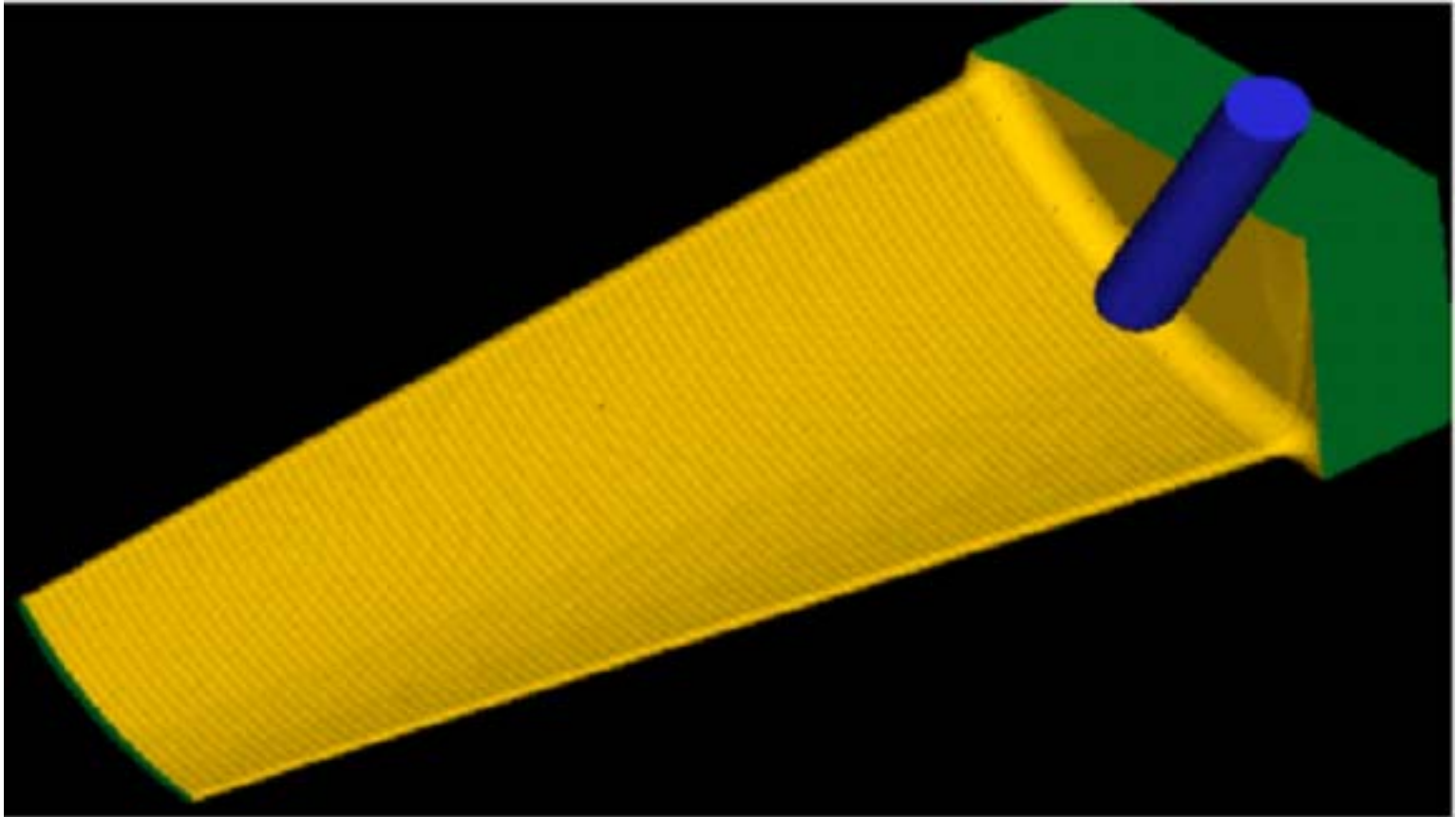
➤ **CATIA:** 是法国达索公司20世纪70年代开始开发的，目前已与美国IBM公司合作，该软件广泛应用于飞机设计，如波音777、阵风战斗机、F-22等。

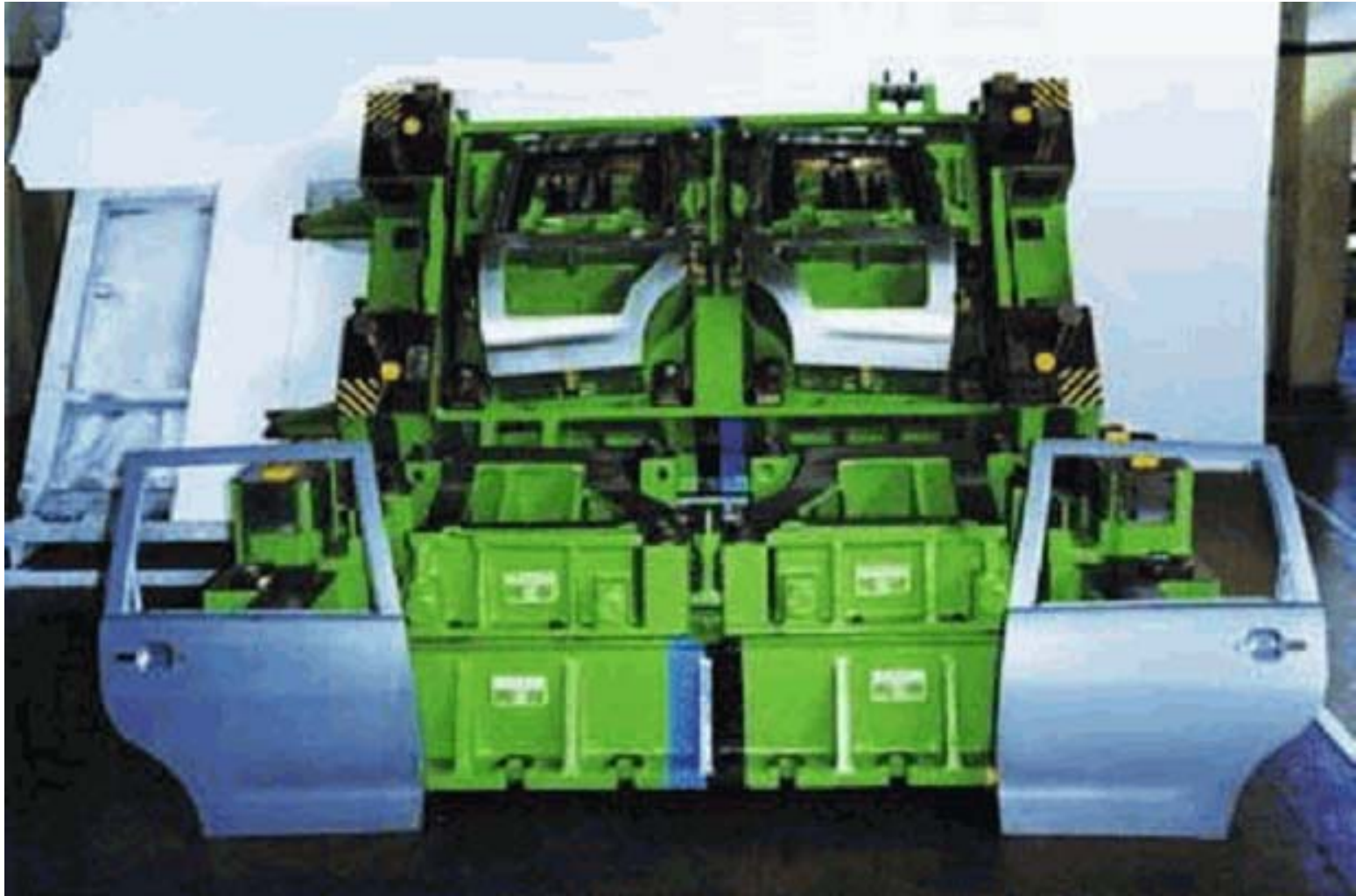
















## 计算机动画软件

- **3D Max:** AutoDesk公司，特点插件特别多
- **Softimage:** 模拟物理运动和角色动画方面最优秀，如电影《泰坦尼克》、《侏罗纪公园》，率先提供了非线性编辑工具
- **Maya(1998):** 三维动画，如电影《星际舰队》
- **RenderMan :** 可编程的三维创造软件，如《玩具总动员》









## MAYA制作片头







–AVS系统：美国Advanced Visual Systems Inc.

体数据可视化系统，主要运行在大型机和工作站

–VolVis系统：美国纽约州立大学

体数据可视化系统，主要运行在工作站

–ApE系统：美国TaraVisual Inc.

科学可视化系统，主要运行在大型机和工作站

–VTK系统：美国，开源软件，工作站和微机平台

–Visualizer：中科院自动化所国家模式识别实验室

医学图像处理分析研究小组开发的可视化系统

–Virtools：法国Dassault公司（CATIA），具备丰富的互动行为模块的实时3D环境虚拟实境编辑软件，可用于如网际网络、计算机游戏、多媒体、建筑设计、交互式电视、教育训练、仿真与产品展示等。工业版30万/套

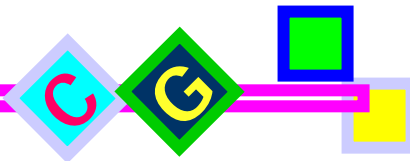


# 网络



- 思科推新一代路由器：4分钟可传输所有问世电影
- <http://www.sina.com.cn> 2010年03月10日 00:34 [新浪科技](#)
- 新浪科技讯 北京时间3月10日凌晨消息，据国外媒体报道，思科周二宣布推出新一代的运营商级路由器，称其将以大幅提高的速度和传输能力“改造”整个互联网，在不到4分钟时间里传输完成迄今所有问世的电影。
- 思科称，新一代的运营商级路由系统名为“CRS-3”，其传输能力较最接近的竞争性产品高出11倍以上。这种新系统能以每秒322T(Terabit)的速度传输语音、数据和视频，“传输能力相当于前一款产品的三倍”，“能在略高于一秒钟的时间里下载美国国会图书馆的全部藏书”。该款路由器计划在今年第三季上市，售价为9万美元。
- 思科还称，AT&T已经对这种新产品进行了成功测试，“这是世界上首次针对100Gbps级骨干网技术的现场测试”。此外，这种新系统还能“让中国的每个人都能同时进行视频通话；在不到4分钟时间里传输完成迄今所有问世的电影”。





## 目的

为了在不同的计算机系统和外设之间进行图形应用程序的移植

移植性包括：

- 应用程序在不同系统之间的可移植性
- 应用程序与图形设备的无关性
- 图形数据的可移植性
- 程序员层次的可移植性



## 图形标准:

图形系统及其相关应用系统中各界面之间进行数据传送和通信的接口标准，以及供图形应用程序调用的子程序功能及其格式标准，前者称为数据及文件格式标准，后者称为子程序界面标准。



## ●应用接口

应用程序与图形软件的接口

隔离了应用程序与处理图形的实际物理设备的联系

保证了应用程序在不同系统之间的可移植性

## ●虚拟图形设备接口

图形软件与图形外部设备之间的接口

保证了图形软件与图形外部设备的无关性

## ●数据接口

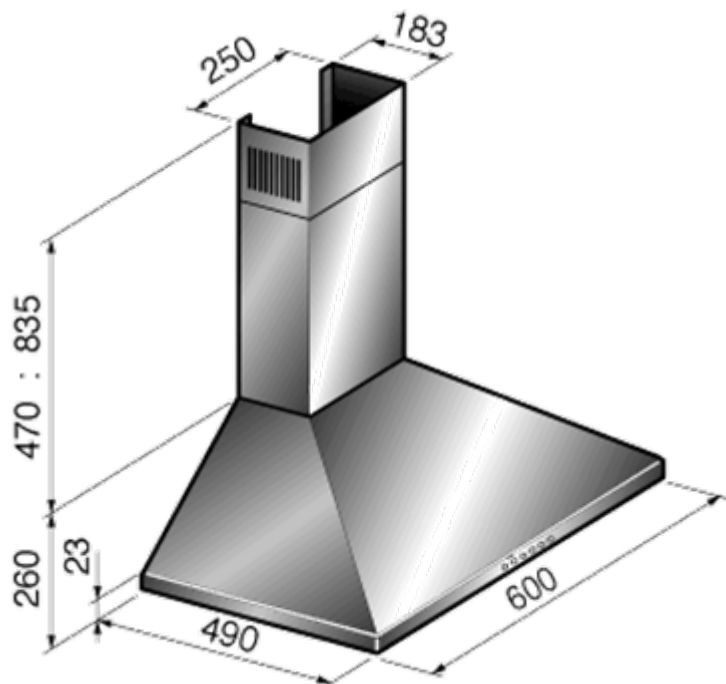
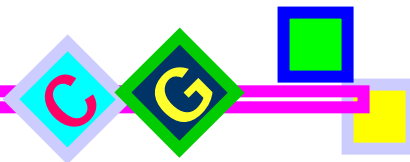
规定了记录图形信息的数据文件的格式

使得软件与软件之间可以交换图形数据

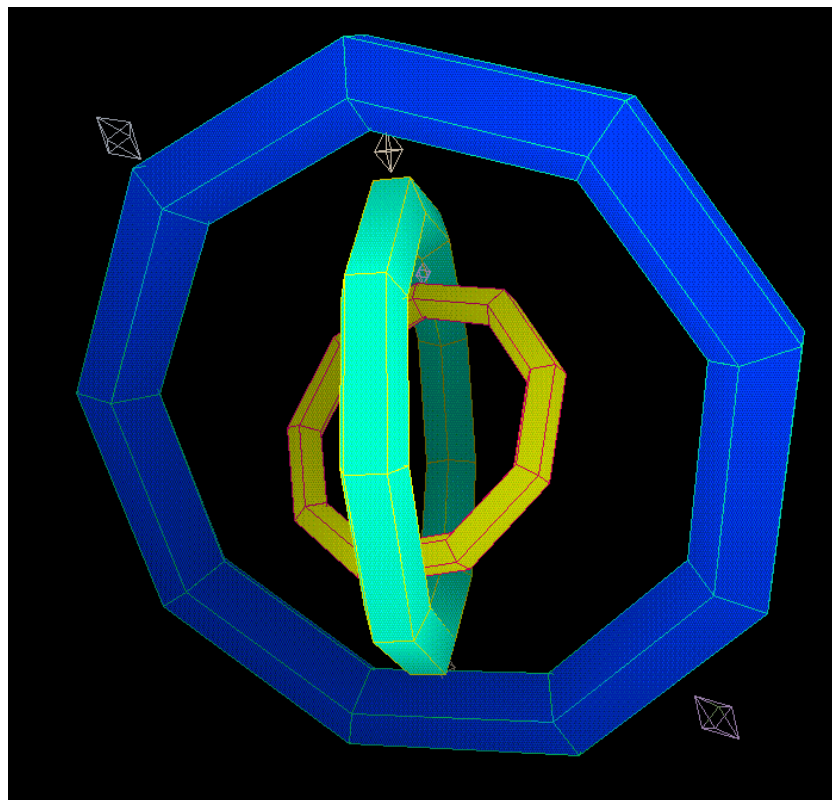


## 图形标准的历史

- 1974年，ACM SIGGRAPH的与“与机器无关的图形技术”的工作会议
- ACM成立图形标准化委员会，制定“核心图形系统”（Core Graphics System）
- ISO发布CGI、CGM、GKS、PHIGS



**GKS**标准下的图形



**PHIGS**标准下的图形



## ● DXF

- 企业标准：AutoDesk公司，用于AutoCAD、MDT
- 行业标准
- 国际标准
- 实体造型功能弱



## ●CGM (ISO IS8632)

- 与设备无关的语义、词法定义的图形文件格式
- 规定了生成、存储、传送图形信息的格式
- 面向系统和系统开发者，和CGI配套提供
- 通用性是其关键属性



## ●IGES（基本图形转换规范）

- Initial Graphics Exchange Specification
- 作用：不同的CAD/CAM系统之间交换数据。
- 标准的 I G E S 文件包括固定长 A S C I I 码、压缩的 A S C I I 及二进制三种格式
- 文件格式是ASCII码时，五节：开始节，目录入口(DE)，参数(DP)节，整体节和结束节。
- IGES第一版1980年由ANSI主持编制的，1982年第二版,1985年发表了IGES的第三版本,1988年公布了第四版标准，到现在IGES5.3版本。





## ●GL（Graphic Library）

图形程序库，

UNIX下运行，

OpenGL—微机，

分类：基本图素；坐标变换；设置属性和  
显示方式；I/O 处理；真实图形显示。



## ●STEP（产品模型数据转换标准，ISO10303）

- Standard for the Exchange of Product model Data.
- 覆盖产品整个生命周期
- 强调建立能存入数据库中的一个产品模型的完整表示
- 针对不同的领域制定了相应的应用协议，以解决IGES标准的适应面窄的问题。

# Prerequisites for students major in CS



## 1. Courses:

- ① **OS:** DOS, Windows, Linux, Unix...
- ② **Programming languages:**
  - I. **structure-oriented:** C, PASCAL, Assembly...
  - II. **object-oriented:** VB, C++, JAVA
  - III. **HTML/DHTML, VRML, XML...**
  - IV. **Debugging...**
- ③ **Platform:** TASM ,TC, PB, J2EE,J2ME, VS, .NET, ...
- ④ **Computer Network:** hardware, protocol, programming ,testing, diagnosing...



- ⑤ **Database:** Access, My SQL, SQL Server, DB2, Oracle...
- ⑥ **Algorithms & data structure :**
  - I. **structure-oriented:** *linked list, stack, queue, set, hash table, tree, heap, graph...*
  - II. **object-oriented:** *object, class; abstraction, inheritance, encapsulation, overload, dynamic binding...*
  - III. *Efficiency, data storage...*
- ⑦ **software engineering :** UML — — Rational...
- ⑧ **techniques:** ASP, JSP, COM+, DCOM, CORBA, CSCW, ODBC, JDBC, ADO, P2P,...

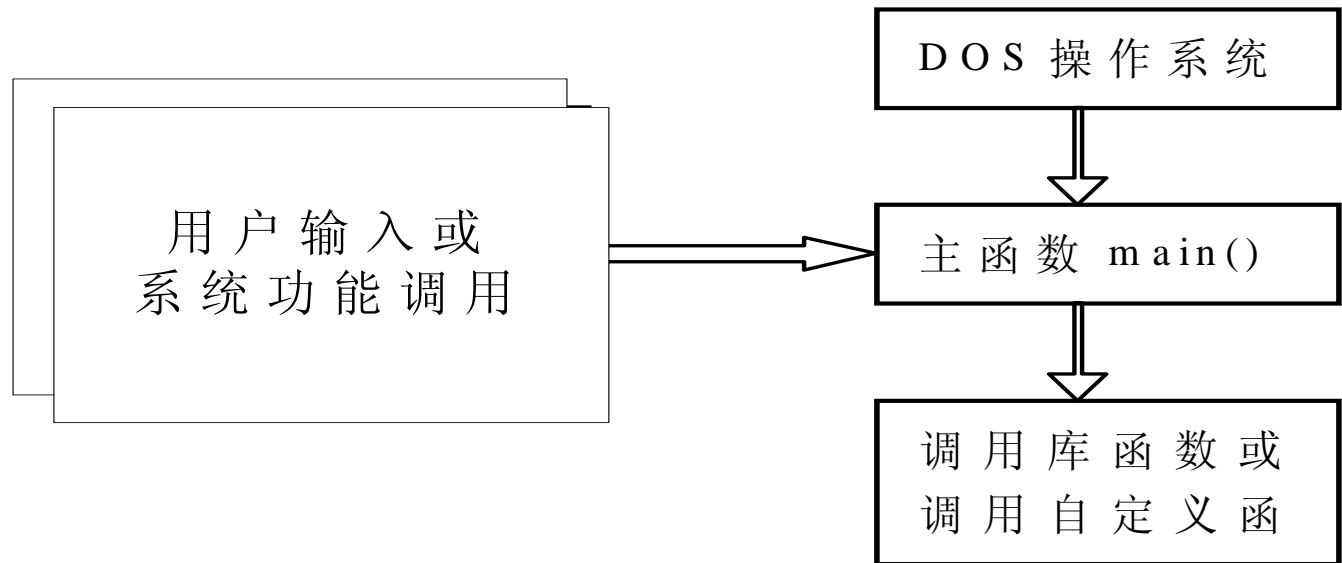
**2. English level: around cet4**

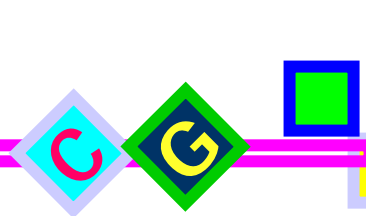


## 2.2 Windows操作系统下图形程序开发方法

### 一、Windows应用程序执行模式

DOS:



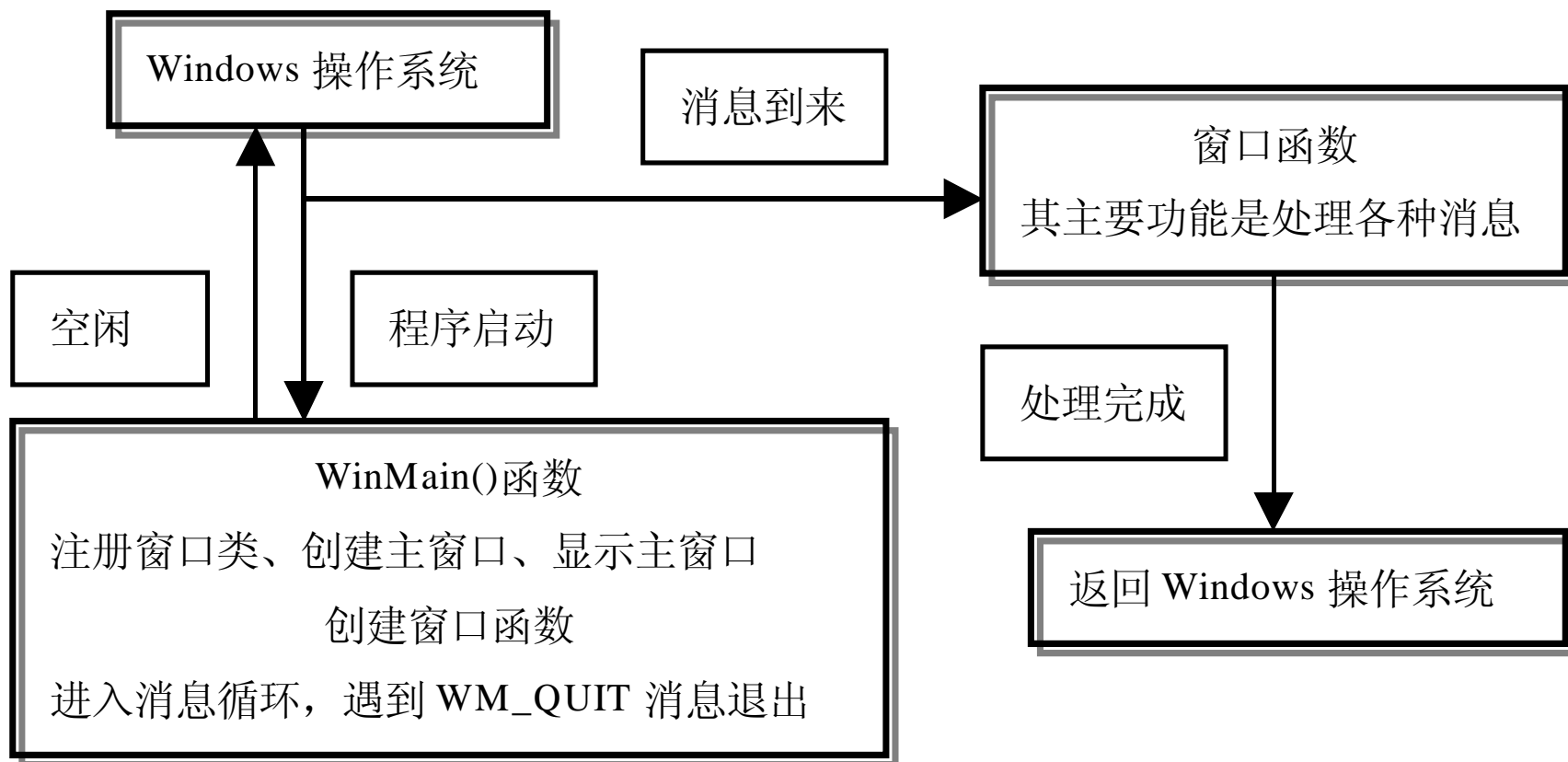


消息是描述事件发生的信息  
(如按下鼠标或键盘)

Windows程序设计是针对事件或消息的处理进行

Windows程序的执行顺序取决于事件发生的顺序，程序的执行顺序是由顺序产生的消息驱动的，但是消息的产生往往并不要求有次序之分。

事件驱动编程方法对于编写交互式程序很有用处，它避免了死板的操作模式





## 二、基本的Windows应用程序 应用程序框架

指的是用于生成一般的应用程序所必须的各种面向对象的软件组件的集成集合

类库的来源:

- ❖ 一些类库是随编译器一起提供的:MFC
- ❖ 一些是由其他软件公司销售的
- ❖ 一些是由用户自己开发的





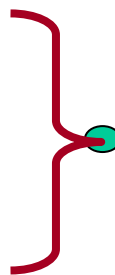
以My为工程名，VC++自动生成的类

CMyApp类

CMyFrame类

CMyDoc类

CMyView类



“文档—视图”结构



# 用AppWizard创建一个MFC程序

- 目的：如何编制一个具有一定功能的MFC类库应用程序（引入简单的视图/文档概念）
- 什么是视图
  - 用户角度：与其他Windows窗口一样的窗口
  - 程序员：从MFC的Cview类派生的类的一个对象
- 单文档界面和多文档界面
  - 单文档：一次只能打开一个文档(NotePad)
  - 多文档：一次能打开多个文档(Word)
- 什么是类？对象？

# 资源



- 资源编辑器：VC优势之一
  - \*.rc包含
  - 加速器、对话框、图标、菜单、字符串、工具条、版本信息
  - afxres.h(只读符号)，通用的MFC库资源
  - afxres.rc(通用组件)，通用的MFC库资源
  - resource.h(自定义符号)

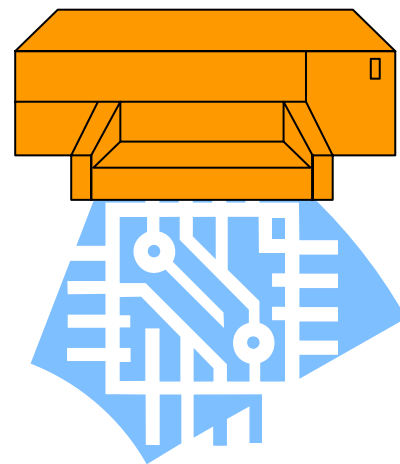


# Debug与Release目标

- 分两个版本：发行版和调试版
- 区别：源码调试、诊断宏、链接库、编译优化、执行效率等方面不同



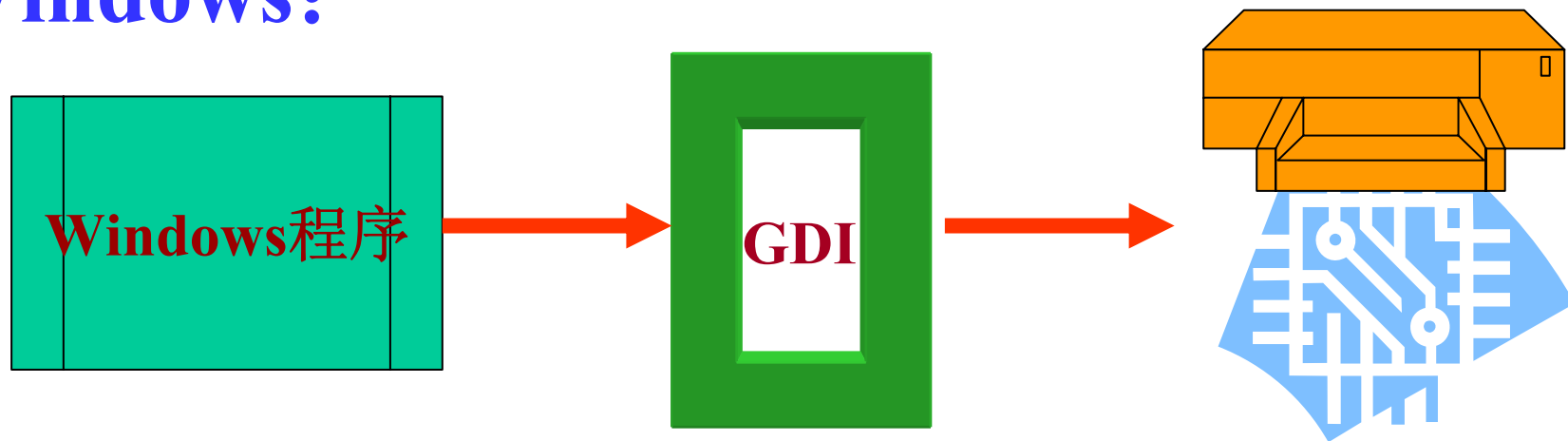
## 传统的MS-DOS:



不利之处在于需要对每种显示卡或  
打印机类型提供相应的驱动程序



## Windows:



- 1、Windows提供各种各种显示卡及打印机的驱动程序
- 2、GDI函数会自动参考被称为设备环境的数据结构，而Windows则自动将设备环境结构映射到相应的物理设备，并且提供正确的输入输出指令



是一种数据结构，表示物理设备的逻辑形式

**显示设备上下文Display DC：**将显示信息输出到视频显示器。

**打印设备上下文Printer DC：**将显示信息输出到打印机。

**内存设备上下文Memory DC：**为特定的设备保存位图图像。

**信息设备上下文Information DC：**用于访问默认设备数据信息的设备上下文。



MFC类库提供了不同类型的设备上下文的类，  
每一个类都封装了代表Windows设备上下文的  
句柄(HDC)和函数

**CDC类：**是设备上下文的基类，其它的设备  
上下文类都是CDC的派生类。CDC类非常庞  
大的，包含170多个成员函数和数据成员。利  
用它可以访问整个显示设备和其它输出设备





句柄是一个4字节长的数值，用于标识应用程序中不同的对象和同类对象中不同的实例

应用程序通过句柄访问相应的对象信息

窗口  
按钮  
图标  
滚动条  
输出设备  
控制  
文件

## 常用句柄类型及其说明

HWND	窗口句柄	HDC	设备环境句柄
HBITMAP	位图句柄	HCURSOR	光标句柄
HICON	图标句柄	HFONT	字体句柄
HMENU	菜单句柄	HPEN	画笔句柄
HFILE	文件句柄	HBRUSH	画刷句柄
HINSTANCE	当前实例句柄		



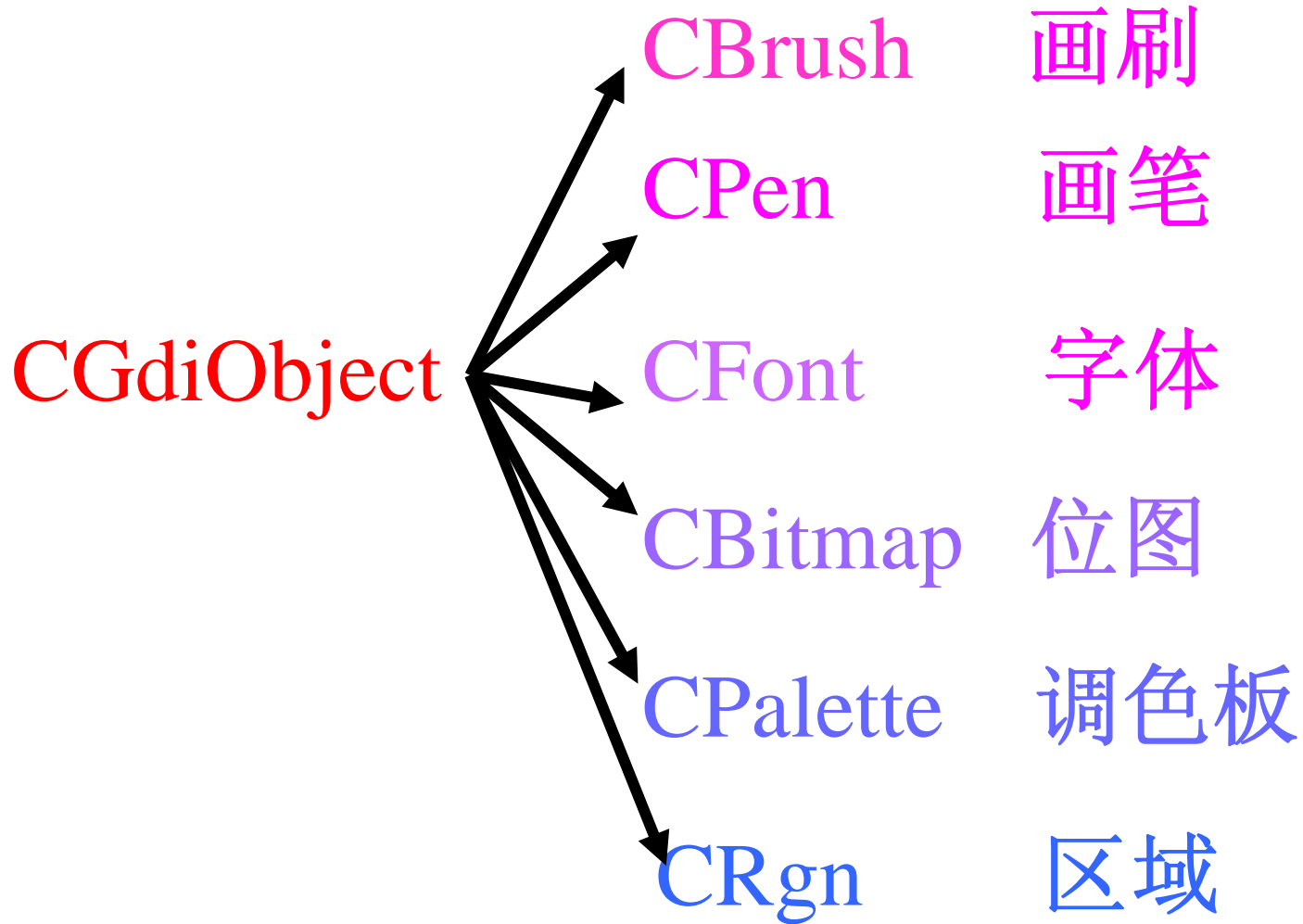
**CPaintDC类：**是OnPaint()函数使用的设备上下文类，代表了窗口的绘图画面。

**CClientDC类：**是窗口客户区的设备上下文类，代表了客户区窗口的绘图画面。



**CWindowDC类：**类是整个窗口区域的设备上下文类，整个窗口区域即包括客户区又包括非客户区，即允许用户在显示器屏幕的任何地方绘图，包括窗口边框、标题区域。

**CMetaFileDC类：**用于创建一个Windows图元文件的设备上下文。Windows图元文件包含了一系列GDI绘图命令。





GDI对象的创建也要分为两步：

第一步定义一个GDI绘图对象类的实例，即调用默认构造函数；

第二步调用该对象的创建方法真正创建对象



使用该对象时，调用

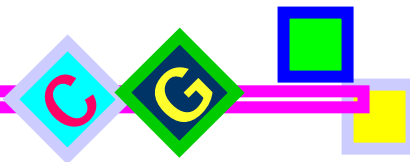
**CDC::SelectObject()**

将它选入到设备上下文中，同时保存原来的设置到一个GDI对象指针，如  
pOldObject中

在使用完后，

**SelectObject (pOldObject)**

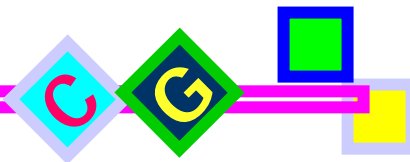
恢复原来的设置



```
virtual CGdiObject * SelectStockObject(int nIndex);
```

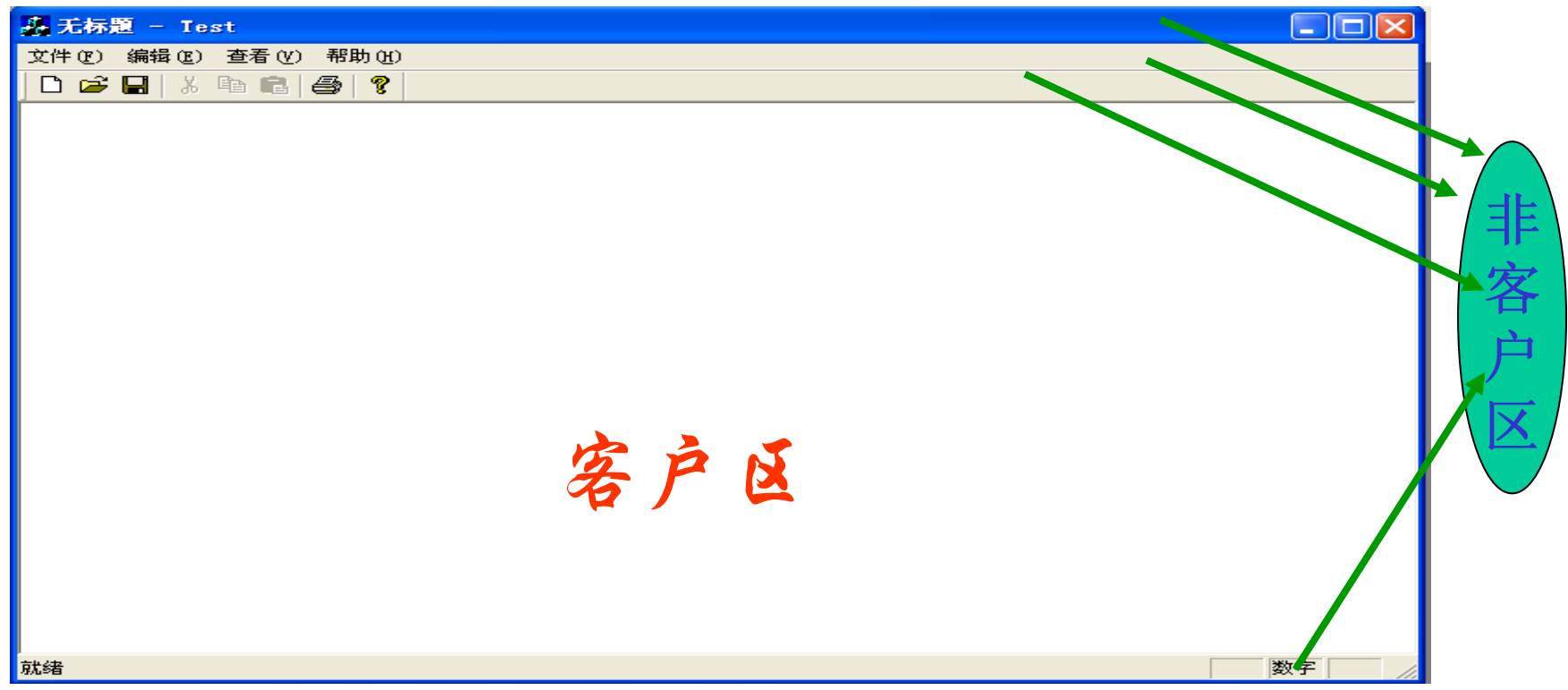
参数nIndex用来指定想要得到的库存对象的种类

<b>BALCK_BRUSH</b>	黑色画刷
<b>DKGRAY_BRUSH</b>	深灰色画刷
<b>GRAY_BRUSH</b>	灰色画刷
<b>HOLLOW_BRUSH</b>	中空画刷
<b>LTGRAY_BRUSH</b>	浅灰色画刷
<b>NULL_BRUSH</b>	空画刷



<b>WHITE_BRUSH</b>	白色画刷
<b>BLACK_PEN</b>	黑色画笔
<b>NULL_PEN</b>	空画笔
<b>WHITE_PEN</b>	白色画笔
<b>ANSI_FIXED_FONT</b>	ANSI标准定义的固定尺寸的系统字体
<b>ANSI_VAR_FONT</b>	ANSI标准定义的可变尺寸的系统字体
<b>DEVICE_DEFAULT_FONT</b>	设备相关的字体
<b>OEM_FIXED_FONT</b>	与OEM相关的固定尺寸的字体
<b>SYSTEM_FIXED_FONT</b>	Win3.0以前使用的系统字体
<b>DEFAULT_PALETTE</b>	默认的颜色调色板







# 观察我们的第一个MFC程序

- 用AppWizard创建一个工程



# 在视图窗口中绘图（GDI）

- 通过修改OnDraw()函数来完成绘图
  - 是CView类的虚拟成员函数，每次视图重画时调用(WM\_PAINT→OnPaint→OnDraw)
  - 如果程序的数据被改变，则可以调用视图的Invalidate()成员函数，并最终调用OnDraw()  
[Invalidate→WM\_PAINT→OnDraw()]
  - 对视图窗口的重画不要过于频繁



## OnDraw 成员函数

```
virtual void OnDraw(CDC * pDC);
```

当窗口需要重绘  
时应用程序框架  
会自动调用它



OnDraw成员函数由AppWizard直接生成的

```
void CTestView::OnDraw(CDC* pDC)
{
    CTestDoc* pDoc = GetDocument();
    //获取当前文档指针
    ASSERT_VALID(pDoc);
    //检查该指针是否为空
    // TODO: add draw code for native data here
    //以下部分可添加自己的程序代码
}
```



在OnDraw等函数中绘图时步骤: p20

- 👉 选择好画笔和画刷等绘图工具
- 👉 确定好绘图坐标及比例尺
- 👉 根据需要选用适当的绘图函数绘出图形



# 其它绘图方式

- GDI以外: OpenGL, DirectX...



# 上机实验1:

- 修改P28, 2.2: 基于VC++平台, 单文档结构, GDI方式, 在窗口中绘制2条不同颜色、线型线段; (参考教材20页)
- 4月2日前完成, 最好今天上机时完成;
- 填写实验报告, 验收;



# 关于上机

- 第一次上机：中英文
  - 感觉还好！ **common!**
  - VC操作不熟悉——正常！
  - 有缺席，个别人抄袭...
  - 做一个有独立思维和想法的人！引入循环，多几条线，修改线型、颜色...
- 主要问题：
  - 1、Project的概念
  - 2、观察窗口：VC类的定义、实现的模式；头文件和实现文件
  - 3、函数与变量大小写？定义？命名？
  - 4、中英文输入带来的问题；
  - 5、如何观察编译和连接结果？判断问题所在？

# 上机操作

- 编程技巧：
  - pDC->CreatPen(int **nPenStyle**, int nWidth, COLORREF crColor)—p52, RGB的说明, 变量的定义查找
  - 去掉自动生成的代码;
  - debug: **F5 & CTRL-F5**, 观察窗口、设置断点...
- **Moveto**与**lineto**函数: 从本次课开始的1个多月, 将不再使用类似的函数, 而是靠自己来写这类函数!!

