

# 科技部科技基础条件平台专项资金项目 研究成果

项目名称：我国数字图书馆标准规范建设

子项目名称：数字图书馆标准规范资源加工与操作指南

项目编号：2002DEA20018

研究成果类型：研究报告

成果名称：通用数字资源（图像数据）格式标准推荐分析报告

成果编号：CDLS-S03-003

成果版本：总项目组推荐稿

成果提交日期：2004 年 3 月

撰写人：常林、尚宏宇、王莉（首都图书馆）

## 项目版权声明

本报告研究工作属于科技部科技基础性工作专项资金重大项目《我国数字图书馆标准规范建设》的一部分，得到科技部科技基础性工作专项资金资助，项目编号为 2002DEA20018。按照有关规定，国家和《我国数字图书馆标准规范建设》课题组拥有本报告的版权，依照《中华人民共和国著作权法》享有著作权。

本报告可以复制、转载、或在电子信息系统上做镜像，但在复制、转载或镜像时须注明真实作者和完整出处，并在明显地方标明“科技部科技基础性工作专项资金重大项目《我国数字图书馆标准规范建设》资助”的字样。

报告版权人不承担用户在使用本作品内容时可能造成的任何实际或预计的损失。

## 作者声明

本报告作者谨保证本作品中出现的文字、图片、声音、剪辑和文后参考文献等内容的真实性和可靠性，愿按照《中华人民共和国著作权法》，承担本作品发布过程中的责任和义务。科技部有关管理机构对于本作品内容所引发的版权、署名权的异议、纠纷不承担任何责任。

《我国数字图书馆标准规范建设》课题组网站(<http://cdls.nstl.gov.cn>)作为本报告的第一发表单位，并可向其他媒体推荐此作品。在不发生重复授权的前提下，报告撰写人保留将经过修改的项目成果向正式学术媒体直接投稿的权利。

# 通用数字资源（图像数据）格式标准推荐分析报告

## 目 录

1. 综述 .....	1
2. 基本描述 .....	2
2.1 图像的定义和特征 .....	2
2.1.1 图像的定义 .....	2
2.1.2 描述图像的基本特征参数 .....	2
2.1.3 图像数据的特点 .....	3
2.2 图像资源的加工范围 .....	3
2.3 图像格式的分类 .....	4
2.3.1 按照媒体的表现形式划分 .....	4
2.3.2 按照文件的存储方式划分 .....	4
2.3.3 按照文件描述的媒体对象性质划分 .....	4
2.3.4 按照文件的通用性划分 .....	5
3. 国内外相关参考标准 .....	5
3.1 图像数据格式简介 .....	5
3.2 图像的发展 .....	7
3.3 常见的图像数据格式标准 .....	7
3.4 我国数字图书馆应用数字图像资源现状 .....	17
4. 通用标准内容分析 .....	18
4.1 图像格式标准的发展背景 .....	18
4.2 图像数字化涉及到的主要技术因素 .....	18
4.2.1 图像的表达方法 .....	18
4.2.2 图像的处理 .....	20
4.2.3 图像的压缩技术 .....	22
4.2.4 常见图像数据格式比较分析 .....	23
5. 选择标准的原则 .....	25
6. 推荐标准 .....	25
6.1 图像数据格式建议标准 .....	26
6.2 图像数据格式最低标准 .....	27
6.3 推荐标准中的资源应用级别说明 .....	28
6.3.1 浏览服务 .....	28
6.3.2 典藏保存 .....	29
6.4 可以数字化为图像的资源类型 .....	29
7. 操作指南 .....	30

7.1	数字图像加工平台指标 .....	30
7.1.1	数字图像对硬件的要求 .....	30
7.1.2	数字图像对外设的要求 .....	31
7.2	数字图像软件平台指标 .....	32
7.2.1	数字图像对操作系统的要求 .....	32
7.2.2	数字图像对应用软件的要求 .....	33
7.3	以照片为例的数字图像数字化处理实例 .....	33
7.3.1	加工对象背景 .....	33
7.3.2	准备工作 .....	33
7.3.3	数字影像要求 .....	34
<b>8.</b>	<b>总结 .....</b>	<b>34</b>
8.1	BMP格式 .....	34
8.2	BMP格式 .....	35
8.3	GIF格式 .....	35
8.4	JPEG格式 .....	35
8.5	PNG格式 .....	35
<b>9.</b>	<b>术语规范 .....</b>	<b>36</b>
	<b>参考文献 .....</b>	<b>39</b>

## 1. 综述

数字图书馆的存储对象是数字化信息，我们需要把大量已存在的，以不同形式和载体存储的信息资料，如文件、图片、声音资料等，转化成能够为计算机处理的数字化信息。直接用于该任务的技术包括图像扫描与处理，文字、图像和语音的识别以及对数字化初始信息的各种再加工技术。但是由于多种操作平台相互独立，又相互兼容，图形、图像格式的种类繁多，各操作平台间没有统一的标准，导致所形成的数据内容不能在通用网络环境下普遍使用。为了适应数字图像信息资源的丰富性和数字图像资源的多样性，保证在各种情况下使用，发挥数字图书馆的优势与发展能力，建立完善的数字图书馆通用数字资源（图像数据）标准规范已经刻不容缓。

在制定图像数据格式标准规范时我们要从数字图书馆建设实际出发，系统分析国内外数字图书馆相关标准规范的发展趋势，参考国际标准规范建设活动的成功经验，根据标准规范应用的需要和我国数字图书馆建设的实际，积极采用与国际数字图书馆接轨的，具有发展前景的国际标准和相关事实标准是我们必须坚持的标准制定原则。

自从有了人类文明以来，图像在知识传递方面起了及其重要的作用。例如，我们使用的汉字就是一种象形文字。许多历史文献由于其有图片存在，对人们快速、准确、直观的了解历史和有关事物起到了事半功倍的作用，其最大的优点是真实感强。因此图像信息的处理是数字图书馆建设中不可回避的研究课题。数字图像的数据量是非常大的，存贮时会占用大量空间，在数据传输时数码率非常高，这对通信信道及网络都造成很大压力。因此，图像处理的重要内容之一就是图像的压缩编码。图像必须压缩的原因是，首先，传输数字图像所需的带宽远窄于未压缩图像；第二个原因是压缩图像将占用很大的内存空间，这对于大多数只能处理小图像片断的台式计算机来说都是不可接受的。所以把图像加入电子信号的关键问题是压缩方式。图像数据压缩的主要应用领域是图像通信和图像信息存储。

图像压缩编码技术的研究，已历经半个世纪，在理论和工程上都取得了很多成果。图像编码技术可以说是一种很复杂的数学运算过程，随着数字通信技术和计算机科学的发展，编码技术日渐成熟，应用范围越加广泛。基于不同的信号源、不同的应用场合产生了不同的思路和技术的编码方法。这些不同的方法就出现了不同的格式标准，在数字图书馆的建设过程，图像资源是大量的，如何高效率的采集并满足读者高质量、高速度传输的要求，在已有的标准中科学的分析并加以选择采用是一个重要的研究课题。

## 2. 基本描述

图像数字资源是运用图像扫描与处理，文字、图像的识别以及对数字化初始信息的各种再加工技术，将大量已存在的，以不同形式和载体存储的信息资料，如文件、图片等，转化成能够为计算机处理的数字化信息。图像是信息资源极其丰富的媒体，一幅图画可以形象、生动和直观地表现大量的信息，具有文本和声音所不可比拟的优点。因此在数字图书馆应用系统中，灵活地使用图形和图像，可以提供色彩丰富的画面和良好的人机交互界面。

### 2.1 图像的定义和特征

#### 2.1.1 图像的定义

图形是指用计算机绘制工具绘制的画面，包括直线、曲线，圆/圆弧，方框等成分。图形一般按各个成分的参数形式存储，可以对各个成分进行移动、缩放、旋转和扭曲等变换，可以在绘图仪上将各个成分输出。

图像是由输入设备捕捉的实际场景或以数字化形式存储的任意画面。图像可以用位图或矢量图形式存储。

#### 2.1.2 描述图像的基本特征参数

像素（Pixel）是构成数字图像的最小单位，一幅图像是由若干这样的像素点，以矩阵的方式排列而成。一幅分辨率为 1024×768 的图像，就是由 786432 个这样的小方点组成的。像素点的大小，直接与图形的分辨率有关，分辨率越高、像素点就越小。

色彩深度（Color Depth）—RGB 将每个色频分成 0 到 255 个不同的色阶，因为这是 8 位所能获得的极限，而 8 个位元就可以构成 1 个组。用来表示色彩的资料量成为色彩深度。当我们在处理网页上所使用到的图片时，色彩深度对以下这两个项目来说尤其重要：其一是显示器的色彩深度，另一个是储存图像时文件的色彩深度。显示器的色彩深度依照硬件显示设备所支持的能力以及软件驱动程序的结构而有所差异。操作系统通常会在控制面板的显示器设置项目中让使用者设置需要的色彩深度。文件的色彩深度则根据图像储存时文件格式的不同而有差异。

位图就是按图像点阵形式存储各像素的颜色编码或灰度级；位图适于表现含有大量细节的画面，并可直接、快速地显示或印出。位图存储量大，一般需要压缩存储。位图存储模式较适合于内容复杂的图像和真实的照片，但随着分辨率以及颜色数的提高，图像所占用的磁盘空间也就相当大；另外由于在放大图

像的过程中，其图像势必要变得模糊而失真，放大后的图像像素点实际上变成了像素“方格”。用数码相机和扫描仪获取的图像都属于位图。而我们平常提到的 JPEG、GIF 等图像格式就是经过数据压缩的位图格式。

矢量图用一组指令或参数来描述其中的各个成分，易于对各个成分进行移动、缩放、旋转和扭曲等变换。矢量图适于描述由多种比较规则的图形元素构成的图形，但输出图像画面时将转换成位图形式。该存储方式缺点是经常耗费大量的时间做一些复杂的分析演算工作，图像的显示速度较慢；但图像缩放不会失真；图像的存储空间也要小得多。所以，矢量处理比较适合存储各种图表和工程设计图。

图像分辨率是指打印图像时，在每个单位长度上打印的像素数，通常以“像素/英寸”（pixel/inch 或 Pixel Per Inch，缩写 ppi）来衡量。

色彩空间即一种以数量来表现色彩的方式。

### 2.1.3 图像数据的特点

图像是由输入设备捕捉的实际场景或以数字化形式存储的任意画面，是现实生活中的各种形象和画面的抽象浓缩和真实再现。图像可以生动的表现文献、器物的颜色、形状和内容，展现物体整体特性。

## 2.2 图像资源的加工范围

数字化的图像目前主要通过数码相机、图像扫描仪等设备从外界获取，当然利用制图软件（如 Windows 画图、AutoCAD 等）直接绘制也可以得到数字图像。获取图像的常见方法主要有以下几种：

扫描仪是使用最为广泛的数字化图像设备，这个设备能够将一张照片、一幅图纸转换成数字化的图像。扫描仪的种类很多，比如专门用于图纸扫描的滚筒式扫描仪、用于摄影和电影特技制作的底片扫描仪、用于售货的条码扫描仪。不过，一般使用的都是平板扫描仪。

数码相机与我们的普通相机一样，可以拍摄实物和风景。数码相机使用电子成像的方式，将获得的图像转换为数字信息（这些数字信息可以传输给计算机处理或者照片打印机打印），而不是一般的胶片信息。

图像制作也是一种图像的产生形式。电脑里有很多绘图程序和图像处理程序，你可以通过这些程序用鼠标“画”出一幅数字图像。

网络和光盘可作为数字图像获取的重要方式之一，对于大多数人的一般性应用，如果需要某些图像（如一幅 CPU 照片），则不必必须用上面这些方法来获得。直接从因特网或者一些图像光盘中也可以得到，因为有很多的组织和个人

通过因特网和光盘发布各种各样的图像资料，我们常常可以免费使用，或者只花很少的费用<sup>[4]</sup>。

## 2.3 图像格式的分类

### 2.3.1 按照媒体的表现形式划分

- ◆ 静态图像格式：GIF，TIF，BMP，PCX，JPG，PCD 等。
- ◆ 动态图像格式：AVI，MPG 等。

### 2.3.2 按照文件的存储方式划分

- ◆ 可压缩文件格式：如 JPEG，等等。
- ◆ 非压缩文件格式：如 BMP，等等。
- ◆ 压缩和非压缩文件格式：如 TIF，等等。

### 2.3.3 按照文件描述的媒体对象性质划分

- ◆ 位图格式：
  - 用于显示或者保存 Windows 系统下图像的 DIB/BMP 格式；
  - 用于在台式排版类应用以及其它应用之间进行数据交换的 TIFF 格式；
  - 用于在 CompuServe 网上进行图形数据在线传输的 GIF 格式；
  - 用于保存或者显示照片类图像的 JPEG 格式；
  - 用于 WWW 网络上传输图像数据的 PNG 格式；
  - 用于支持 Truevision 图像捕捉硬件的 TGA 格式；
  - 基于 PC 绘图程序的 PCX 格式；
  - 用于 MacPaint 绘图的 MacPaint 等等。
- ◆ 矢量图格式：
  - 用于 AUTOCAD 绘图数据的 DXF 文件；
  - 用于打印机输出及对像储存和交换的 PostScript EPS 格式；
  - 用于控制笔式绘图仪以及激光打印机的 HPGL 格式；
  - 用于在 Windows 系统下保存和交换图像的 WMF 格式；
  - 用于保存 WordPerfect 软件中图像图形的 WPG 格式等等。
- ◆ 混合型格式：
  - Corelphoto—paint 使用的 CPT 文件属于位图 / 矢量混合型文件格式。



### 2.3.4 按照文件的通用性划分

#### ◆ 专用格式:

专用格式的最大优点是能够以最优化的结构和格式来描述本软件所产生的所有信息。每一种专业应用软件都有其特殊的、用于表现其操作对象的特殊数据结构和操作命令。Photoshop 的 PSD 格式。如 CorelDRAW 的 CDR 和 CDX 格式; PageMaker 的 6.0c 格式; AutoCAD 的 DXF 格式; Desiner 的 DSF 格式, 等等。

#### ◆ 通用格式:

通用格式是指那些描述能力强, 被某一专业领域内的软件广泛认可, 并被广泛用于传递和交换用途的、通用性较强的文件格式。这些通用格式的形成有两种途径: 其一是事实标准。也就是在专业领域内, 某种软件取得了领导地位。因此, 它的“专用格式”就成为了实际上的通用格式。其他软件都必须能够准确地解读和保存。目前广泛使用的许多通用性较好的文件格式都是如此产生的。如 PostScript 语言为基础的系列文件格式等; 目前桌面印前系统普遍使用的通用交换格式是 TIFF 图像格式; PS、EPS、AI 等综合格式。

## 3. 国内外相关参考标准

### 3.1 图像数据格式简介

图像文件就是描绘了一幅图像的计算机磁盘文件。一幅显示世界的图像首先经由扫描仪等设备进行原始数据采集, 然后利用已经介绍的数字化技术进行处理, 最后即可以图像文件的形式保存在计算机的磁盘中。也只有这样, 计算机才可以灵活方便地处理这些图像。

最早期的图像格式当属黑白二值位图, 它也是早期经常使用的图像格式, 在这种图像格式中, 一幅图像是由一系列的二值点组成的: 黑或者白(1 或者 0)。但随着计算机硬件技术的迅速发展, 现在在微机上显示 16 色、256 色, 24 位彩色的图像已经不再是什么难题, 能表现彩色图像的文件格式也就应运而生。这些彩色图像格式处理包含以往图像文件构成中所必须的识别信息, 例如: 图像的高度和宽度、图像的分辨率等, 一般还包含一个描述本幅图像的调色板数据,

此时，当前图像点阵中的每个数据都代表调色板中的一项，而不是该点的颜色值。

一般而言，一个图像文件只要拥有识别信息和图像数据，即是一个完整的图像文件，可以提供用户使用并进行必要的图像处理。但是随着图像复杂度以及逼真度的增加，一般图像文件所含的内容经常是一批庞大的数据，例如：一幅 A4 幅面的真彩色图像就大约需要 6M 字节，因此使得计算机磁盘的负荷越来越重，无法同时存储大量的图像，因此，很多图像格式都采用数据压缩技术节省图像的存储空间。当然，如果需要使用采用了一定压缩技术处理图像，则必须首先对其进行解码，这无疑又需要一定的时间与空间支持，因此当需要表示较小的图像或者等待描述的图像中不具备压缩算法达到高效率所具备的条件时，为了减少编码与解码的时间，可以不采用压缩格式存储图像数据。例如：TGA 与 BMP 图像文件在存储图像数据时，则一般都采用非压缩格式存储图像数据。

综上所述可以发现，图像文件编码过程中，图像数据和识别信息是必不可少的基本组成部分，而压缩方法则作为一个选项出现，用户可以根据实际需要进行取舍。目前的图像文件之所以有各种不同类型的格式，主要的区别在于文件编码过程中采用了不同的识别信息和压缩方法，如果用户能够详细了解并掌握格式类型图像文件识别信息的用途以及所采用的压缩方法，即可以自如地读写各种图像文件，或者对各种文件进行处理。

图像文件的识别信息主要包括文件识别与图像识别两个部分，而且这些识别信息都被设计成一定的数据结构，放置在图像文件的首部，作为文件头出现。其中，文件识别通常包括图像文件的识别码以及版本号。识别码用于指定当前文件的图像文件格式，例如：PCX 图像文件的识别码为 10 (0x0A)，GIF 图像文件的识别码为 “GIF”，PNG 文件的识别码为 “89H 50H 4EH 47H 0DH 0AH 1AH 0AH”；版本代号则用于指定同类文件的版本信息，从而区分不同时期图像版本类型的编码方式，辅助用户处理，例如：GIF 文件格式当前支持的版本号包括 “87a” 与 “89a”。当然，一幅图像不论由哪种格式进行表示，都还应该包含以下重要特征：描述图像高度、宽度以及各种物理特征的数据；一个图像点所需要的数据位数与彩色平面数，如果文件所存储的图像数据不超过 256 色时，还应该提供一个调色板数据；另外，如果图像文件采用了多种不同的压缩方法，还应该包含一个代码作为压缩方式的识别码<sup>[1]</sup>。

## 3.2 图像的发展

数字图像几乎和表现它的硬件显示器（卡）的发展而形成一个个里程碑。最早的计算机图形是由特殊程序（如 BASIC）在屏幕上逐点画出来的，基本是一些纯色块和线条组成。

真正的数字图像文件出现是 1981 年在 IBM 公司使用 CGA 显示器后，这时的电子图片很“粗糙”，一次只能显示 4 种颜色。

1984 年进入 EGA 时代数字图像可以显示 16 色，尽管当时最好的 EGA 显示器（卡）组合可显示 64 色，但这些图片看起来仍与真景相差较大。直到 1987 年出现 VGA 模拟显示器，才出现 256 色图片，这种色彩图像就比较接近珍视的状态，后来随着 SVGA 显示卡性能改进，高分辨率的真彩色图像终于出现了。目前在 3D 大显存显卡支持下，三维图形已纷纷飞入寻常百姓电脑中。

现在我们能见到的电子图片种类有二、三十种，不免使人眼花缭乱，形成这种局面有以下几个原因：

有电子图片历史原因形成，如最初制定标准者规定，如 BMP 等。

有图片制作程序开发商为强调其图片制作专利而特殊规定，如 PCD、CDR、DXF 等。

使用某种计算机语言描述的图片，如 EPS 等。

不同格式图片往往有不同的用途：如互联网网页多用 JPG 和 GIF 格式；电脑视频处理多用 TGA 和 JPEG；而 TIFF、EPS 文件多用于出版印刷等，这也是图片新格式层出不穷的原因之一<sup>[6]</sup>。

## 3.3 常见的图像数据格式标准

### BMP (Bitmap) 格式

它的诞生得益于 windows、os / 2 操作系统。

是 windows 所使用的基本位图格式，也是 Windows 操作系统中的标准图像文件格式，它能够被多种 Windows 应用程序所支持。

它有压缩（rle 方法）和非压缩两种格式，对于使用 Windows 格式的 4 位和 8 位图像（灰度图），可以指定采用 RLE（Run-Length-Encoding）压缩，但作为图像资源使用的文件都是不压缩的。

目前 BMP 在单机上比较流行，可以通过扫描仪、数码相机等设备获取。特点是包含的图像信息较丰富，支持各种颜色深度，最高能存贮 24 位彩色图像，但不支持 Alpha 通道，一般 pc 图形软件都能对其进行

访问，非压缩存贮能使它们大多数的应用程序很快装载，但由此导致了它与生俱来的缺点--占用磁盘空间过大。

### **GIF (Graphics Interchange Format) 格式**

GIF (图形交换格式)，上世纪 80 年代，美国一家著名的在线信息服务机构 CompuServe 针对当时网络传输带宽的限制，开发出了这种 GIF 图像格式。最初的 GIF 只是简单地用来存储单幅静止图像（称为 GIF87a），后来随着技术发展，可以同时存储若干幅静止图像进而形成连续的动画，使之成为当时支持 2D 动画为数不多的格式之一（称为 GIF89a），而在 GIF89a 图像中可指定透明区域，使图像具有非同一般的显示效果。

它是一种位图文件格式，为 MS—DOS/Windows、Macintosh、UNIX、Amiga 和其它平台所支持。

支持 LZW 压缩。

目前 Internet 上大量采用的彩色动画文件多为这种格式的文件，可以通过一些图像软件制作或由其他格式转换而产生。

GIF 格式的特点是压缩比高，磁盘空间占用较少，短小、下载速度快、可用许多具有同样大小的位图图像文件组成动画考虑到网络传输中的实际情况，GIF 图像格式还增加了渐显方式，但 GIF 有个小小的缺点，即不能存储超过 256 色的图像，最大图像像素是 64000\*64000。

### **JPEG (Joint Photographic Experts Group) 格式**

它由联合照片专家组 (Joint Photographic Experts Group) 开发并以命名为 "ISO 10918-1"，JPEG 仅仅是一种俗称而已。JPEG 文件的扩展名为 .jpg 或 .jpeg。

位图文件格式，目前各类浏览器均支持 JPEG 这种图像格式。

其压缩技术十分先进，主要用于压缩静态图像。只能支持有损压缩。其最大压缩比可达 100:1。它用有损压缩方式去除冗余的图像和彩色数据，获得极高的压缩率的同时能展现十分丰富生动的图像。同时 JPEG 还是一种很灵活的格式，具有调节图像质量的功能，允许你用不同的压缩比例对这种文件压缩。

应用非常广泛，特别是在网络和光盘读物上。可以通过扫描仪、数码相机等设备获取，也可以通过一些图像软件制作或由其他格式转换而产生。

JPEG 格式的文件尺寸较小，下载速度快。

### **JPEG2000 (Joint Photographic Experts Group) 格式**

JPEG 2000 同样是由 JPEG 组织负责制定的，它有一个正式名称叫做 "ISO 15444"，与 JPEG 相比，它具备更高压缩率以及更多新功能的新一代静态影像压缩技术。

JPEG2000 作为 JPEG 的升级版，其压缩率比 JPEG 高约 30% 左右。与 JPEG 不同的是，JPEG2000 同时支持有损和无损压缩。无损压缩对保存一些重要图片是十分有用的。

JPEG2000 可应用于传统的 JPEG 市场，如扫描仪、数码相机等，亦可应用于新兴领域，如网路传输、无线通讯等等。

JPEG2000 的一个极其重要的特征在于它能实现渐进传输。此外，JPEG2000 还支持所谓的"感兴趣区域"特性，你可以任意指定影像上你感兴趣区域的压缩质量，还可以选择指定的部份先解压缩。

### **TIFF (Tag Image File Format) 格式**

TIFF (标记图像文件格式)，是 Mac 中广泛使用的图像格式，它由 Aldus 和微软联合开发，最初是出于跨平台存储扫描图像的需要而设计的。

用于在应用程序之间和计算机平台之间交换文件。因为它存储的图像细微层次的信息非常多，图像的质量也得以提高，故而非常有利于原稿的复制。

是一种灵活的位图图像格式，实际上被所有绘画、图像编辑和页面排版应用程序所支持。而且几乎所有桌面扫描仪都可以生成 TIFF 图像。

该格式有压缩和非压缩二种形式。

TIFF 数据允许用几种不同的方法压缩：

TIFF4.0 压缩方法有 LZW、CCITT、Group3、Packbits 等；

TIFF5.0 又增加了 4 种 RLE 压缩算法；

TIFF6.0 又增加了 JPEG 和其它新性能；

其中压缩可采用 LZW 无损压缩方案存储。

TIFF 格式支持带 Alpha 通道的 CMYK、RGB 和灰度文件，支持不带 Alpha 通道的 Lab、索引颜色和位图文件。

它的特点是图像格式复杂、存贮信息多。不过，由于 TIFF 格式结构较为复杂，兼容性较差，因此有时你的软件可能不能正确识别 TIFF

文件（现在绝大部分软件都已解决了这个问题）。目前在 Mac 和 PC 机上移植 TIFF 文件也十分便捷。

### **PSD（Photoshop Document）格式**

这是著名的 Adobe 公司的图像处理软件 Photoshop 的专用文件格式。

专用位图文件格式，为 Macintosh 和 MS Windows 平台所支持。

支持 RLE 压缩。

广泛用于商业艺术。

Photoshop 所支持的各种图像格式中，PSD 的存取速度比其它格式快很多，功能也很强大。最大的图像像素是 30000\*30000。

### **PNG（Portable Network Graphics）格式**

PNG 是一种新兴的网络图像格式。Macromedia 公司的 Fireworks 软件的默认格式就是 PNG。在 1994 年底，由于 Unysis 公司宣布 GIF 拥有专利的压缩方法，要求开发 GIF 软件的作者须缴交一定费用，由此促使免费的 PNG 图像格式的诞生。PNG 一开始便结合 GIF 及 JPG 两家之长，打算一举取代这两种格式。1996 年 10 月 1 日由 PNG 向国际网络联盟提出并得到推荐认可标准，并且大部分绘图软件和浏览器开始支持 PNG 图像浏览，从此 PNG 图像格式生机焕发。

一些较早版本的 Web 浏览器可能不支持 PNG 图像。

PNG 采用无损压缩方式。

用于在 World Wide Web 上无损压缩和显示图像。

PNG 是目前保证最不失真的格式，它汲取了 GIF 和 JPG 二者的优点，存贮形式丰富，兼有 GIF 和 JPG 的色彩模式；它的另一个特点能把图像文件压缩到极限以利于网络传输，但又能保留所有与图像品质有关的信息；它的第三个特点是显示速度很快，只需下载 1/64 的图像信息就可以显示出低分辨率的预览图像；第四，PNG 同样支持透明图像的制作。与 GIF 不同，PNG 支持 24 位图像，产生的透明背景没有锯齿边缘；PNG 格式支持带一个 Alpha 通道的 RGB 和灰度模式和不带 Alpha 通道的位图、索引颜色模式。PNG 用存储的 Alpha 通道定义文件中的透明区域；确保在存储文件为 PNG 格式前删除想要的 Alpha 通道以外的所有 Alpha 通道。PNG 的缺点是不支持动画应用效果。

可以通过一些图像软件（如 FireWork）制作或由其他格式转换而产生。

### **SWF（Shockwave Format）格式**

利用 Flash 我们可以制作出一种后缀名为 SWF 的动画。

SWF 动画是其于矢量技术制作的。

SWF 如今已被大量应用于 WEB 网页进行多媒体演示与交互性设计，成为网页动画和网页图片设计制作的主流。

SWF 格式具有高清晰度的画质和小巧的体积，这种格式的动画图像能够用比较小的体积来表现丰富的多媒体形式。在图像的传输方面，不必等到文件全部下载才能观看，而是可以边下载边看，因此特别适合网络传输，特别是在传输速率不佳的情况下，也能取得较好的效果。

### **SVG（Scalable Vector Graphics）格式**

它是基于XML（Extensible Markup Language），由World Wide Web Consortium（W3C）联盟进行开发的。用户可以直接用代码来描绘图像，可以用任何文字处理工具打开SVG图像，通过改变部分代码来使图像具有互交功能，并可以随时插入到HTML中通过浏览器来观看。

是一种开放标准的矢量图形语言。

它提供了目前网络流行格式GIF和JPEG无法具备了优势：可以任意放大图形显示，但绝不会以牺牲图像质量为代价；字在SVG图像中保留可编辑和可搜寻的状态；平均来讲，SVG文件比JPEG和GIF格式的文件要小很多，因而下载也很快。

### **PCX（Pc PaintBrush）格式**

PCX 格式是 ZSOFT 公司在开发图像处理软件 Paintbrush 时开发的一种格式，用于 Windows 的 PC 画笔和 Microsoft 画笔的文件格式，本地位图文件格式，为 MS—DOS/Windows、UNIX 和其它平台以及许多其它应用程序所支持。

PCX 支持 RLE 压缩方式。

广泛用于基于 Windows 的应用程序的保存和交换格式。PCX 格式普遍用于 IBM PC 兼容计算机上。

PCX 格式最初只支持单色和 16 色图像，现在能表示从 256 色到真彩色图像，最大图像像素是 64000\*64000，不支持 Alpha 通道。它结构简单，存取速度快，适合于一般软件的使用，各种图像软件和扫描仪等图像输入设备都支持 pcx 文件。占用磁盘空间较少。具有压缩

及全彩色的能力。

### **DXF (Autodesk Drawing Exchange Format) 格式**

DXF 是计算机辅助设计应用程序 AutoCAD 中的文件格式。

本地矢量文件格式，被 MS—DOS 平台所支持。

不能被压缩。

这种格式也同时被许多其它计算机辅助设计程序和某些绘图程序，包括

Corel DRAW 所支持。

支持 256 色，它以 ASCII 码方式存储文件，在表现图形的大小方面十分精确，可以保存三维对象，许多软件都支持 DXF 格式的输入与输出。

### **WMF (Windows Metafile Format) 格式**

WMF是Microsoft公司开发的文件格式。

是Windows中常见的一种矢量图元文件格式，被Windows平台和若干基于Windows的图形应用程序所支持。

它具有文件短小、图案造型化的特点，整个图形常由各个独立的组成部分拼接而成，其图形往往较粗糙。支持24位颜色，广泛用于保存和基于Windows的应用程序间的矢量和位图数据交换。

### **EMF (Enhanced Metafile) 格式**

EMF是微软公司为了弥补使用WMF的不足而开发的一种Windows 32位扩展图元文件格式。

属于矢量文件格式。

其目的是欲使图元文件更加容易接受。

### **LIC (FLI/FLC) 格式**

Flic 格式由 Autodesk 公司研制而成，FLIC 是 FLC 和 FLI 的统称：FLI 是最初的基于 320×200 分辨率的动画文件格式，而 FLC 则采用了更高效的数据压缩技术，所以具有比 FLI 更高的压缩比，其分辨率也有了不少提高。

### **EPS (Encapsulated PostScript) 格式**

EPS 是 Adobe Systems 所开发的文件格式，该格式分为 photoshop eps 格式和标准 eps 格式。

是矢量文件格式，被 MS—DOS 、 Windows、 Macintosh、 UNIX 等平台和许多应用程序支持。

是 PC 机用户较少见的一种格式，而苹果 Mac 机的用户则用得较多。它



是用 PostScript 语言描述的一种 ASCII 码文件格式，主要用于排版、打印等输出工作。在 postscript 图形打印机上能打印出高品质的图形（图像），最高能表示 32 位图形。由于桌面出版领域多使用 postscript 打印输出，几乎所有的图像、排版软件都支持 eps 格式。一般用于插图文件和桌面印刷应用程序以及作为位图和矢量数据的交换。

### **TGA（Tagged Graphics）格式**

TGA文件是由美国Truevision公司为其显示卡开发的一种图像文件格式，已被国际上的图形、图像工业所接受。如 3 D S（三维动画演播室）即主要采用此格式。它最早由AT&T引入，用于支持Targa和ATVISTA图像捕获板，现已成为数字化图像以及由光线跟踪和其它应用程序所产生的高质量图像的常用格式。

属于一种图形、图像数据的通用格式，在多媒体领域有着很大影响，是计算机生成图像向电视转换的一种首选格式。TGA（Targa（R））格式专用于使用Truevision（R）视频板的系统，MS-DOS色彩应用程序普遍支持这种格式。

TGA的结构比较简单且少有变化，因而很容易与其它格式的文件相互转换。Targa格式支持带一个Alpha通道32位RGB文件和不带 Alpha通道的索引颜色、灰度、16位和24位RGB文件。存储RGB图像为这种格式时，可以选择像素深度。其主要的缺点是有不同的子格式，通用性不够。

### **CDR 格式**

Coreldraw 的文件格式。另外，cdx 是所有 coreldraw 应用程序均能使用的图形文件，是发展成熟的 cdr 文件。

### **CLP 格式**

使用剪贴板查看程序将剪贴板中的内容保存下来之后生成的文件。

### **DRW 格式**

MicroGrafx designer 开发的矢量文件格式。被 Windows 平台和 MicroGrafx 绘画插图应用程序所支持。

### **IFF（Amiga Interchange File Format）格式**

Amiga（TM）IFF（交换文件格式）用于使用 Video Toaster 及将文件传递到和从 Commodore Amiga 系统传递文件。另外，这种格式在 IBM（R）兼容计算机上被许多绘画程序所支持。要用 Electronic Arts 公司的 DeluxePaint 软件，IFF 是最好的输出格式。IFF 格式支持

RGB、索引颜色、灰度和位图颜色模式，但不支持 Alpha 通道，该格式耗用的内存、外存等计算机资源十分巨大。

### **DCS (Desktop Color Separations) 格式**

DCS (桌面分色) 由 Quark 公司开发，是标准 EPS 格式的一个变异版本。支持在大规模生产时将图像分解成五个文件 (一个带预视的头文件和 CMYK 四个单色数据文件)，便于在组版时调用。

DCS2.0 格式支持多通道文件及带一个 Alpha 通道和多个专色通道的 CMYK 文件；DCS1.0 格式支持不带 Alpha 通道的 CMYK 文件。

DCS1.0 格式和 DCS2.0 格式都支持剪贴路径。

### **PDF 格式 (可移植文档格式)**

被用于 Adobe Acrobat，Adobe Acrobat 是 Adobe 公司用于 Windows、Mac OS、UNIX (R) 和 DOS 系统的一种电子出版软件。使用在应用程序 CD-ROM 上的 Acrobat Reader (R) 软件可查看 PDF 文件。与 PostScript 页面一样，PDF 文件可以包含矢量和位图图形。

PDF 格式支持 JPEG 和 ZIP 压缩，但位图模式文件除外，位图模式文件在存储为 Photoshop PDF 格式时采用 CCITT Group 4 压缩。

Photoshop PDF 格式支持 RGB、索引颜色、CMYK、灰度、位图和 Lab 颜色模式，不支持 Alpha 通道。在 Photoshop 中打开其它应用程序创建的 PDF 文件时，Photoshop 对文件进行栅格化。可以包含电子文档查找和导航功能，如电子链接。

### **PICT 格式**

PICT 格式对于压缩具有大面积单色的图像非常有效。对于具有大面积黑色和白色的 Alpha 通道，这种压缩的压缩效果非常明显。

PICT 格式广泛用于 Macintosh 图形和页面排版程序中，作为应用程序间传递文件的中间文件格式。

PICT 格式支持带一个 Alpha 通道的 RGB 文件和不带 Alpha 通道的索引颜色、灰度、位图文件。存储 RGB 图像为 PICT 格式时，可选取像素分辨率为 16 位或 32 位。对于灰度图像，可选取 2、4、8 位 / 像素。在安装了 QuickTime 的 Mac OS 中，有四个 JPEG 压缩选项可用。

### **Raw 格式**

是一种灵活的文件格式，用于应用程序之间和计算机平台之间传递文件的。

这个格式支持带 Alpha 通道的 CMYK、RGB、灰度文件和不带 Alpha

通道的多通道、Lab、索引颜色、双色调文件。

### **MPT 格式**

macintosh 机所使用的灰度图形模式，在 macintosh paintbrush 中使用，其分辨率只能是 720×567。另外，macintosh 机专用的图形格式还有 pnt、pict、pict2 等。

### **PCD 格式**

Eastman Kodak 所开发的位图文件格式。它是 photocd 专用存储格式。为所有的平台所支持。

一般都用于在 CD—ROM 上保存照片。

pcd 文件中含有从专业摄影片到普通显示用的多种分辨率的图像，所以非常大。PCD 支持 24 位颜色，最大的图像像素是 2048\*3072。

### **AI 格式**

Adobe illustrator 使用的矢量文件格式，与 eps 相仿。为 Windows 平台和大量基于 Windows 的插图应用程序支持。

### **CPT 格式**

Corelphoto—paint 使用的位图 / 矢量混合型文件格式。

### **DCX 格式**

由 inter 公司开发的一种打包图像文件，允许多个 pcx 文件存在一个文件中。

### **FIF 格式**

位图格式，分形图像文件格式，使用分形方法进行压缩，压缩比非常高，而且具有“无级缩放”能力。

### **HPG 格式**

hp 公司的矢量绘图仪图形语言。

### **WPG 格式**

WordPerfect 公司开发的矢量文件格式 / 位图格式。被 MS—DOS 、 Windows、Macintosh 和 UNIX 平台和 Wordperfect 等其它字处理应用程序所支持。

- ✧ 支持 256 色和 PLE 压缩。
- ✧ 用于保存文档和图像数据。

### **3DS 格式**

- ✧ 矢量格式，为 3d studio 的动画原始图形文件，含有纹理和光照信息。

### **MET 格式**

- ✧ OS/2 PM 元文件 MET 格式是图形管理器元文件，是 Microsoft 公司和 IBM 开发的图像文件格式。
- ✧ 是矢量文件格式，被 OS/2 平台所支持。
- ✧ 支持 RLE 压缩。
- ✧ 用于保存和在基于 OS/2 的应用程序间图形信息的交换。
- ✧ 颜色不受限制。

### **NAP 格式**

- ✧ NAPLAS 图形元文件是矢量文件格式。被 PC 和 UNIX 平台及通讯应用程序所支持。
- ✧ 主要用于计算机间的图形、图像通讯。

### **HGL (Hewlett Packard Graphics Language) 格式**

- ✧ 惠普公司开发的矢量文件格式。被 PC 和 Macintosh 平台以及所使用的插图应用程序支持。

广泛用作一种页面描述语言。

### **PS (Interpreted PostScript) 格式**

- ✧ Adobe Systems 开发的矢量文件格式，被 PC、Macintosh 和 UNIX 平台及所有的图形应用程序所支持。
- ✧ 通常用作一种页面描述语言，在专业印刷工业领域应用非常广泛。

### **PCT (MAC QuickDraw) 格式**

- ✧ Macintosh 图像和 QuickDraw 图像，Apple (苹果) 计算机公司所开发矢量文件格式，并且是 QuickDraw 的本地格式。
- ✧ 是矢量文件格式，被 Macintosh 平台所支持，
- ✧ 支持 PackBits 和 JPEG 压缩。
- ✧ 广泛应用于使用图形的 Macintosh 应用程序。
- ✧ 支持 24 位颜色

### **FLW (Lotus Freelance) 格式**

- ✧ 由 Lotus 公司开发的图示文件格式，为 PC 平台所支持。
- ✧ 在 Lotus 和 FreeLance 应用程序中使用。

### **ICO (MS PowerPoint) 格式**

- ✧ 界面创建图标的资源文件格式。支持 1 位和 4 位颜色。

### **FlashPix 格式**

- ✧ 由 Kodak 公司开发，尽管 Photoshop 不是 FlashPix 优化的应用程序，但可以打开和存储 FlashPix 文件。

- ✧ 存储文件为 FlashPix 格式时，可以选取是否使用 JPEG 压缩。
- ✧ 用于加快高分辨率大文件在支持 FlashPix 技术的应用程序中的显示和传输速度。
- ✧ FlashPix 格式支持灰度和 RGB 颜色模式，但不支持 Alpha 通道。

#### **MAC 格式**

- ✧ Apple 公司所开发的图像文件格式。
- ✧ 是位图文件格式，为 Macintosh 平台所支持。
- ✧ 支持 RLE 压缩。
- ✧ 主要用于在 Macintosh 图形应用程序中保存黑白图形和剪贴画片。
- ✧ 仅支持单色原图，最大图像像素是 576\*720。

#### **PIXAR 格式**

- ✧ 是专为与 PIXAR 图像计算机交换文件而设计的。PIXAR 工作站用于高档图像应用程序，例如三维图像和动画。
- ✧ PIXAR 格式支持带一个 Alpha 通道的 RGB 文件和灰度文件。

#### **DIB (Device Independent Bitmap) 格式**

- ✧ DIB 是一种类似于 BMP 的图形文件格式，描述图像的能力与\*.bmp 基本相同，并且能够运行在多种硬件平台上，只是文件较大。常见的各种 PC 图形图像软件都能够对其进行处理。

### **3.4 我国数字图书馆应用数字图像资源现状**

JPEG 图像格式在国家图书馆、首都图书馆、中山图书馆及上海图书馆等国内大型公共图书馆都已被广泛应用在网页的制作、文献标引、数字化文献的加工等方面。例如，中山图书馆网页中运用 JPEG 图像格式来显示书籍的封面信息，无论图像尺寸大小，读者可以直观清晰的看到图书信息；清华大学图书馆用 JPEG 格式来处理古籍善本的照片。

国家图书馆在“文渊阁四库全书电子版”中使用了 GIF 文件格式来处理插图。

首都图书馆在图书文献加工过程中则将图书内容存储为 TIFF 图像格式，用于图书检索系统，并且在“读者管理”应用系统中存储读者照片的图像格式可以采用 BMP、JPEG 和 GIF 格式。

## 4. 通用标准内容分析

### 4.1 图像格式标准的发展背景

目前，微机上支持的图像文件格式不下数 10 种，如：BMP、PCX、TGA、TIFF、GIF 等，而且无论是 DOS 下的图形应用程序还是 Windows 下的图形应用程序都可以接受一种或者多种图像文件格式作为输入或输出。然而，任何一种软件都无法支持所有的图像文件格式，即使是当前最优秀的图像处理商务软件（如 CorelDraw）也不过支持十几种图像格式，如果需要使用其它格式的图像文件则需要自己设计相应的处理模块，这个工作量是相当大的。如果需要自己开发一个图像应用程序，则设计人员面临的最大难题也莫过于图像格式的选择。因为从理论上讲，一幅现实世界的图像可以采用任何一种格式进行描述，而目前存在的各种图像文件格式从质量、灵活性、效率等各个方面综合评价起来，还很难准确地评价孰优孰劣，它们或者在图像表示质量上具有独到之处，或者在使用灵活性方面技高一筹，或者在处理效率方面所向披靡，而且不同的应用程序开发工具所支持的图像文件格式也不尽相同，因此，导致在一定时期内的多种图像文件格式并存的局面<sup>[1]</sup>。

### 4.2 图像数字化涉及到的主要技术因素

#### 4.2.1 图像表示方法

如果希望将现实世界的一幅真实图像转化为计算机可以接受并描述的方式，从而使得用户可以在自己的应用程序设计过程中方便地使用并操作它们，则最基本的步骤是将图像转化为计算机可以接受的格式，即一连串的特定数字，这也即所谓的图像数字化过程，这样形成的图像则一般称为数字图像。

数字图像的形成过程中最典型、最重要的几个处理过程依次为：建立空间物体描述模型、图像的采样、图像的量化以及图像的存储方式。其中，采样是指如何在现实世界空间中选取适宜数量的考察点；量化是指每个像素点利用几位的数值表示，这与图像的颜色密切相关，例如：如果图像中每个像素点用 4 位数进行表示，则图像中最多可以使用 16 种颜色；存储方式一般包括两种，即位映射方式以及矢量表示方式。以下将详细介绍数字图像的形成过程。

首先，图像是对空间物体的描述，因此图像形成过程中最基础的一个步骤是如何建立空间物体的描述模型。对于一个空间的三维物体形状的描述而言，一般可以通过测量物体空间不同坐标位置点与测量原点的距离，从而获得整个

物体的轮廓，而如果需要完全描述该物体的整体性质，例如物体构成成分的性质等，则一般需要考虑物体表面的光亮度。一般情况下，光亮度为物体空间坐标  $(X, Y, Z)$ 、照射物体的光波长以及观察时间的函数，但是，图像的形成过程一般需要对这种空间真实物体进行简化处理，典型的简化手段一般包括：假设三维物体需要经过拍照等手段处理，从而得到二维图像，因此，物体坐标简化为二维坐标  $(X, Y)$ ；同时，假设图像为静态图像，照射物体的光为单色光，则物体表面的光亮度一般可以描述为： $I=f(X, Y)$ 。另外，按照数学描述的习惯情形，一般在图像处理过程将物体表面光亮度值作为  $Z$  轴，因此，上述公式可以更改为习惯的数学公式： $Z=f(X, Y)$  ( $0 < Z < \infty$ )。其中， $(X, Y)$  代表空间某点的坐标，函数  $f(X, Y)$  则与物体表面的光亮度成正比，即如果某点的  $Z$  值比较大，则代表该点的亮度等级高；而如果某点的  $Z$  值比较小，则代表该点的亮度等级低。所谓的数字图像是指将物体的空间坐标位置以及亮度变化都用离散数字量进行表示而形成的图像。值得注意的是：人眼观察空间物体时，物体的亮度一般由两部分组成，即物体上的入射光强度以及物体表面的反射系数由物体的材料、表面性质等特性确定，而入射光强度则完全由光源的性质确定。另外，虽然理论上而言，由于光为一种能量，因此  $Z$  的取值范围为 ( $0 < Z < \infty$ )，但为了图像表示的方便，在图像处理领域，一般假设黑色点的  $Z$  值为 0，而白色点的  $Z$  值为 1，而其它颜色点的  $Z$  值范围则位于两者之间。

其次，数字图像形成过程中最关键的步骤为图像亮度公式的离散化。由于数字计算机的不断普及，利用计算机处理图像以及成为当务之急，而为了便于计算机的处理，图像的亮度函数  $f(X, Y)$  必须进行离散化处理。这涉及到两个方面的处理：即空间物体坐标  $(X, Y)$  的离散化以及函数  $f(X, Y)$  取值的离散化，其中，前者在图像处理领域一般称为图像的采样，后者称为图像的量化，两者的结合称为图像的数字化，经过这种离散化处理后的图像则称为数字图像。当然，如何进行图像的采样与量化处理是关系最终数字图像与空间物体接近程度的两个关键因素。一般情况下，连续图像  $f(X, Y)$  按照等间距进行采样，即分别在  $X$  方向与  $Y$  方向上取  $N$  个点并将结果排列为一个  $N \times N$  的矩阵，而矩阵中每一点的值都为光亮度的离散量，对应与数字图像中的一个因素，称为像素。另外，在数字图像形成的过程中如何选取  $N$  值以及每个像素点的光亮度级别也是关系到最终图像质量高低的重要因素之一。如果  $N$  的取值太小，将导致数字图像相对于原始图像有比较大的失真；而如果  $N$  的取值太大，自然可以保证数字图像与原始图像十分接近，但是这同时需要耗费大量的计算机存储空间。当然，光亮度的选取也存在同样的问题。假设一幅数字图像的水平与垂直坐标采样点数都为  $N$ ，而其光亮度级别为  $G$ （为了计算机处理的方便， $N$  与  $G$ —

般都必须为 2 的整数次幂,且 $G=2^m$ ),则该数字图像的存储空间大约需要 $N*N*m$ 个二进制码,因此,在实践操作过程中, $N$ 与 $G$ 的选取一般都需要根据对数字图像的要求以及计算机存储空间的大小而确定如何进行图像的采样与量化。

形成数字图像数据以后,如何将这些数据存储在计算机中,也是一个关系到最终形成的图像文件是否便于计算机读取与处理的一个重要问题。经常采用的存储方法有两种,一种是位映射方式,另外一种是向量处理方式。其中,位映射方式是将图像的每一个点数值存放在以字节为单位的矩阵中,假如图像为单色图像,则一个字节中可以存放 8 个像素点的数据,如果图像为 16 色,则每个字节中都可以存放两个像素点的数据;而若图像为 256 色,则一个字节中恰好可以存放一个像素点的数据。位映射方式正是通过这种方式正确地描述各种不同颜色模式的图像画面,它比较适合于存储内容相对于复杂的图像,是使用最频繁的一种图像数据存储方式,例如:PCX、GIF、TIFF、BMP、PNG 等都是采用位映射方式存储数据的典型图像文件格式;而向量处理方式则只记录图像的轮廓部分,而不是存储图像中每个点的信息,从而比较适合于工程设计图等图像的存储,因为这种图像内容多半只是一些几何形状,向量存储方式表达起来特别方便。

例如:一个圆形图案可以仅仅通过记录圆心位置与圆半径信息、圆形边线以及圆内部颜色等信息而比较完整地进行描绘,从而可以节省大量的存储空间,因此,在描述规则几何图像画面时应用范围很广泛。例如:Windows环境下的WMF文件格式已经成为基于Windows开发的各种应用软件中比较流行的一种图像文件格式;当然,如果所涉及的图案比较复杂、不规则,则需要依次记录图像轮廓中每个点的描述信息,这是若利用向量存储方式则比较麻烦,既要计算每个轮廓点的坐标信息,又要详细描绘每个向量的信息,从而可能导致所产生的文件存储空间远远大于位映射图像所需要的存储空间。因此,在描述内容比较复杂,图案形状多变的画面时,一般不采用向量存储方式<sup>[1]</sup>。

#### 4.2.2 图像的处理

图像由特殊的数字化设备将光信号转换为数字信息,并按一定格式存储。常用到的数字化设备有图像扫描仪和视频摄像机等。扫描仪可以对照片、绘画等进行扫描,将图像数字化为一组数据存储在;摄像机则可实时地采集三维空间现场的图像进行数字化并存储。输入的图像以图像文件的形式存储在计算机外存上,图像文件的存储格式有 BMP、PCX、TIF 等。图像文件由两部分组成:说明部分和数据部分,说明部分用来说明图像的格式、深度、高度、宽度、调色板等;数据部分则是描述图像每一个像素的颜色值。存储在计算机中的图像



可以输出,常见的有显示输出、打印输出或输出到录像带上。但是,原始采集到的图像一般要经过一定的处理后才能使用,图像处理的主要内容如下:

**图像压缩:**在多媒体应用软件中,图像的采集、存储、变换、检索都需要处理大量的数据,无论对处理速度还是存储容量都要求很高。例如,存储一幅中等分辨率(640×480)的真彩色(224色)图像大约需0.9MB(640×480×24/8)存储空间,若要达到每秒25帧的全动态显示,每秒所需存储容量约为22.5MB,一张600MB的光盘也只能存放约27秒的图像数据,这就要求必须对图像数据进行压缩。所谓图像压缩,就是以一定的图像失真为代价,按照某种方法从给定的图像信息中推出简化的数据表达的过程,从而达到减少数据量之目的。由于原始图像信息存在很大冗余度,而一定范围内的图像失真人的眼睛是觉察不出来的,这就使得图像数据能够得以压缩。目前常见的图像压缩方法有预测编码、哈夫曼(Huffman)编码、算术编码、游程编码、Lempel-Zev编码、离散余弦变换编码、离散K-L变换编码、小波变换编码等。现行图像压缩标准,如H.261、JPEG、MPEG一般都是多种方法的混合使用,压缩比可达到几倍、几十倍甚至几百倍,为了得到更高的压缩比,除了继续发掘一些经典方法的潜力外,人们也在研究新一代压缩方法,如分析—合成编码ASC(Analysis-Synthesis Coding)、分形编码(Fractal Coding)等。

**图像变换:**图像变换是指为了较容易地从图像中提取所需的信息,或为了更好的使用图像而对图像所进行的加工处理,主要有图像增强、图像恢复和图像编辑。图像增强是指按特定需求突出一幅图像中的某些有用信息,同时消弱或去除某些无用信息。其主要目的是使处理后的图像对某种特定的应用来说比原始图像更适用,即改善了图像质量,使其更适合人们的视觉特性或特定的图像识别系统。图像恢复是指将恶化了的图像恢复到真实反映景物的图像。在景物成像过程中,由于目标的高速运动、散射或成像系统的畸变和噪声干扰,致使最后形成的图像存在种种恶化现象,去掉这些恶化就要用到图像恢复技术。图像增强、图像恢复也可以统称为图像优化,主要通过直方图修改处理、图像平滑处理、图像尖锐化处理、伪彩色处理等技术来实现。图像编辑是指将图像转化为最终可供使用的图像。图像编辑包括图像裁剪、图像旋转、图像缩放、图像修改、图像叠加等。通过图像编辑,使显现在用户面前的图像更加形象、生动。

**图像检索:**图像检索也叫图像查询,是指从大量的静态或动态图像中找出某一幅或某一类特定图像,传统方式是在静态图像存储前,以人工方式抽取其特征形成关键字,关键字连同图像本身一起存储,检索时根据用户给出的关键字检索出相应的图像。这种检索方式虽然在一定范围内有效,但存在很大不足,尤其是对动态图像检索。例如,某教练想从一场篮球比赛的录像中找出所有的

投篮画面，这时传统的检索方式就很难实现。从九十年代开始,基于内容的图像检索日益受到人们的重视。基于内容的图像检索CBR (Content-Based Retrieval) 就是根据图像的语义内容进行检索，较简单的方式是检索者以人工方式输入描述信息；较复杂的方式是由计算机通过语义分析来自动推出描述信息。前者易于实现，但人工工作量很大；后者便于用户的使用,但要实现完全的自动语义分析，由于过多地依赖于领域知识，难度很大。目前,比较成功的系统是IBM公司的QBIC (Query by Image Content)，该系统是一个基于特征检索的图像、视频数据库，特征包括颜色、形状、纹理、轮廓等，是采用半自动的方法抽取出来的，用户可以通过提供例图、手绘素描、颜色或纹理模板等方式从图像数据库中检索图像<sup>[3]</sup>。

#### 4.2.3 图像的压缩技术

许多图像文件格式使用压缩技术以减少位图图像数据所需的存储空间。压缩技术以是否去掉图像的细节和颜色来区分。无损技术对图像数据进行压缩时不去掉图像细节；有损技术通过去掉图像细节来压缩图像。常用压缩技术有：

- ◆ RLE (Top)

RLE (行程长度受限编码)，是一种无损压缩技术，为 Photoshop 和 TIFF 文件格式及常用 Windows 文件格式所支持。

- ◆ LZW (Top)

LZW (Lemple-Zip-Wdlch)，是一种无损压缩技术，为 TIFF、PDF、GIF 和 PostScript 语言（在 DOS 时代出现的描述图像的语言）文件格式所支持。这种技术最适合用于压缩包含大面积单色彩的图像，如屏幕快照或简单的绘画图像。

- ◆ JPEG (Top)

JPEG(联合图片专家组)，是一种有损压缩技术，为 JPEG、PDF 和 PostScript 语言文件格式所支持。JPEG 压缩为连续色调的图像，如照片提供最好的压缩效果。目前，一种新的压缩格式 LWF 全面超越 JPEG。

- ◆ CCITT 编码 (Top)

CCITT 编码是一种黑白图像无损压缩技术的系列，为 PDF 和 Postscript 语言文件格式所支持。（CCITT 是"国际电话电报咨询委员会"的法语拼法的缩写。）

- ◆ ZIP 编码 (Top)

ZIP 编码是一种无损压缩技术，为 PDF 文件格式所支持。和 LZW 一样，ZIP 压缩对于压缩包含大面积单色彩的图像是最有效的。

#### 4.2.4 常见图像数据格式比较分析

面对各种类型的图像文件格式，究竟采取哪种才能真正满足不同的需要，我们特此对几种常用的图像格式的技术参数指标进行了测试分析。

##### 测试环境：

硬件环境：CPU P4 1.5G 内存 256MB 显存 32MB

软件环境：Windows 2000、Internet Explorer 5.0、PhotoShop 6.0、XnView、Winzip、WinRAR

##### 测试内容：

不同图像格式的文件大小；不同图像格式的基本特征；

不同图像格式的压缩方式；不同图像格式的再压缩比率；

测试对象：BMP、TIFF、GIF、JPEG、PNG

表 1：不同图像格式的文件大小比较

文件格式	文件大小（KB）		压缩比例
BMP	1407		0
TIFF	687		48.8
GIF	262		18.6
JPEG	压缩等级 10	135	9.6
	8	99	7.0
	6	76	5.4
	4	64	4.5
	2	33	2.3
	0	22	1.6
PNG	609		43.3

采用同一幅原始图片，大小为 1407KB，分别以不同格式保存，得到以上实验数据。

由于 BMP 采用的是无压缩的格式,故文件最大;TIFF 采用的是 LZW 无损失压缩,文件大小次之; GIF 格式同样采用的是 LZW 无损失压缩,但由于它所支持的最大颜色数为 256 色, 故文件较小; 由于 JPEG 格式采用的是离散余弦算法和小波转换 (JPEG2000) 为主的多解析有损压缩, 故文件大小相对最小; PNG 采用的是 LZ77F 无损压缩格式, 压缩率较低, 故文件大小居中。

表 2：不同图像格式的基本特征（支持的最大颜色数、α 通道、色彩索引）<sup>[2]</sup>

文件类型	最大颜色数	α 通道	色彩索引
BMP	24 位（ $2^{24}$ 色）	不支持	支持
TIFF	24 位（ $2^{24}$ 色）	支持	支持
GIF	8 位（256 色）	不支持	支持
JPEG	24 位（ $2^{24}$ 色）	不支持	不支持
PNG	48 位（ $2^{48}$ 色）	支持	支持

注：

① α 通道：Alpha 通道,除 RGB 或 CMYK 以外的 8 位的通道,使用 Alpha 通道可使图像由不透明渐变到透明。

② Index color：索引色指图片的色彩数目少于  $2^{24}$  时,将原 RGB 各为 8 位的色彩用一个索引号表示,达到减少数据冗余的目的。

表 3：不同图像格式的压缩方式比较<sup>[2]</sup>

文件格式	压缩方式
BMP	非压缩的格式
TIFF	LZW 无损压缩格式
GIF	LZW 无损压缩格式
JPEG	离散余弦算法和小波转换为主的多解析有损压缩格式
PNG	LZ77F 无损压缩格式

说明：

① GIF 虽为无损压缩，前提是最大只支持 256 色，即将图像先转成 256 索引色后再进行压缩，所以，图像色彩效果不佳。

② LZW：对称的无损失的压缩算法，使用 greedy paring algorithm 分析算法。

③ LZ77F：从 LZ77 派生出一种词典编码算法。

同样采用同一幅图片，分别以不同格式保存，然后将这 5 种图像格式通过 Winzip、WinRAR 压缩工具进行再次压缩。

表 4：不同图像格式的再压缩比率比较

文件类型	再压缩前 文件大小 (KB)	再压缩后			
		Winzip		Winrar	
		文件大小 (KB)	压缩率(%)	文件大小 (KB)	压缩率 (%)
BMP	1407	892	36.60	426	69.7
TIFF	687	682	0.73	683	0.58
GIF	262	262	0	262	0
JPEG	22	21	4.55	21	4.55
PNG	609	608	0.16	609	0

由于 BMP 原始文件采用的是无压缩格式，可再压缩空间较大，再压缩率较高，而 TIFF、GIF、JPEG 和 PNG 文件已经采用了压缩格式，数据冗余降到最低，几乎没有可压缩的空间，压缩率较低。

## 5. 选择标准的原则

- (1) 通用性：选取最通用的、被广泛应用的格式，便于信息的传播交流；
- (2) 兼容性：选取易于转换、加工的图像格式，便于图像信息的转换加工；
- (3) 适用性：按不同的应用需求、质量要求选取不同的图像格式；
- (4) 成熟稳定性：选用成熟稳定的技术，保证信息资源的保存和应用。

## 6. 推荐标准

根据以上分析和选择原则，本报告以照片为例推荐以下在数字图书馆中应采用的图像格式标准，同时提出最低标准。

## 6.1 图像数据格式建议标准

文献类型	载体规格	文件级别	主要参数				允许编辑加工
			分辨率 (DPI)	色彩位深	文件格式	压缩率	
照片制品	≥B5	A	400	8 位灰度/24 位彩色/36 彩色/更高	TIFF	不压缩或无损压缩	最低限度的调整彩色和色调
		P	400		JPEG	有损、适度压缩	最低限度的调整彩色和色调
		L	300		JPEG GIF PNG	有损、适度压缩	成比例扩展, 锐化, 色彩修正裁切, 纠偏, 去噪
		M	150				
		S	72				
	4' × 5' 8' × 10'	A	500	8 位灰度/24 位彩	TIFF	不压缩或无损压缩	最低限度的调整彩色和色调
		P	500		JPEG	有损、适度压缩	最低限度的调整彩色和色调
		L	300	色/36 彩色/更高	JPEG GIF PNG	有损、适度压缩	成比例扩展, 锐化, 色彩修正, 裁切, 纠偏, 去噪
		M	150				
		S	72				
	<4' × 5'	A	800 以上	8 位灰度/24 位彩 色/36 彩色/更高	TIFF	不压缩或无损压缩	最低限度的调整彩色和色调
		P	800 以上		JPEG	有损、适度压缩	最低限度的调整彩色和色调
		L	300		JPEG GIF PNG	有损、适度压缩	成比例扩展, 锐化, 色彩修正, 裁切, 纠偏, 去噪
		M	150				
		S	72				

## 6.2 图像数据格式最低标准

文献 类型	载体 规格	文件 级别	主要参数				允许编辑加工
			分 辨 率 ( DPI )	色彩 位深	文件 格式	压缩率	
照 片 制 印 品	≥B5	A	300	8 位 灰 度/24 位 彩色/36 彩色/更高	TIFF	不压缩或 无损压缩	最低限度的调 整彩色和色调
		P	300		JPEG	有损、适 度压缩	最低限度的调 整彩色和色调
		L	200		JPEG GIF PNG	有损、适 度压缩	成比例扩展,锐 化,色彩修正裁 切,纠偏,去噪
		M	100				
		S	72				
	4' × 5' 8' × 10'	A	400	8 位 灰 度/24 位 彩 色/36 彩 色/更高	TIFF	不压缩或 无损压缩	最低限度的调 整彩色和色调
		P	400		JPEG	有损、适 度压缩	最低限度的调 整彩色和色调
		L	300		JPEG GIF PNG	有损、适 度压缩	成比例扩展,锐 化,色彩修正, 裁切,纠偏,去 噪
		M	150				
		S	72				
	<4' × 5'	A	500 以上	8 位 灰 度/24 位 彩 色/36 彩 色/更高	TIFF	不压缩或 无损压缩	最低限度的调 整彩色和色调
		P	500 以 上		JPEG	有损、适 度压缩	最低限度的调 整彩色和色调
		L	300		JPEG GIF PNG	有损、适 度压缩	成比例扩展、缩 小,锐化,色彩 修正,裁切,纠 偏,去噪
		M	150				
		S	72				

## 6.3 推荐标准中的资源应用级别说明

根据数字化目的和要求的不同，本标准规范将数字图像分为以下几级：

(1) 档案典藏级 (Archives Image) -- 在本报告中用字母 A 表示。

用途：档案保存及必要时出版印刷用，不上网。可作格式转换和复制的母本。文件格式为 TIFF，不压缩。对不同类型的对象，其色彩、扫描精度、位深等参数的具体要求也不同。

适用文献类型：

普通图书、期刊、教参、论文等。

拓片地图等超大幅面原件及其他不需 1:1 等比或精细放大印刷的图像。

2X3、2X4、4X5 英寸等对原件拍摄的摄影胶片。

135MM 和 16MM 缩微胶片，不压缩。

珍贵照片，11 英寸以下珍贵原件，古籍珍善本，孤本等。

(2) 复制加工级 (Process Image) 在本文件中用字母 P 表示。

用途：加工复制各种精度、大小的屏幕浏览图像的母本文件。由保存级 TIFF 文件 1:1 转换生成。

供专家、合作伙伴及专门组织成员网上有条件权限的访问。有较高的精度和较大的尺寸。

(3) 浏览级 (Display Image) 在本文件中用字母 D 表示。

因用途和使用对象不同可分为以下 3 级：

L：供普通读者网上访问，可下载和打印。屏显尺寸相对较大。图像最长边的像素不超过 3000。

M：供普通读者网上访问，可任意下载，打印。通常以屏幕显示尺寸为度，宽 $\leq$ 1024；高 $\leq$ 768。

S：缩略图，图像的以图标显示，通常以屏幕显示尺寸为度，宽 $\leq$ 120；高 $\leq$ 90。

### 6.3.1 浏览服务

由于因特网存在诸多方面的限制，为了快捷地实现对网页图像的浏览和下载，同时保留图像的观赏性，我们通常要采用一些特殊处理的方法，来减小图像文件的大小，加快浏览速度。比如：我们制作网页图片时多采用非渐层的色彩，所有的动画图像格式以及大部分文件较小的图像都采用 GIF 格式，各类真实照片的格式一般都采用 JPEG 格式来存储，对于压缩比较高、文件较小的预览图片，则采用 GIF 隔行或 JPG 渐进显示。



同样,在对一些实物图像采集的时候,如果是通过扫描仪或者数码相机获取的,这种图片中所用到的色彩会比较多,需要较真实的反映照片内容,我们就应该选择使用 JPEG 格式来存储图像;对于具有极高收藏价值,用于文献研究的,则应该选择要求相对更高的 TIFF 格式,保留住图像中的每一个细节;如果图片色彩比较少,内容较简单,则可以选择 GIF 格式。

### 6.3.2 典藏保存

在需要保留图像的所有细节,保存质量较高的图像处理结果时,采用 TIFF 无损压缩,应为最佳选择格式。JPEG 格式是有损压缩,在压缩存储时,图像细节在一定程度上会有损失,但其压缩比最大,在采用压缩等级为 10 级质量保存时,图像细节几乎无损,压缩比例高达 5:1,若采用压缩等级为 8 级压时,可得到存储空间与图像质量兼得的最佳比例,在保存资料文件时可采用。网页图片在压缩等级为 0 级或 2 级的时候可以满足要求,而且压缩比例相当可观。此外,网页中同样可以采用 GIF 图像格式,从而得到更小的文件,但最多只能保留 256 色。

## 6.4 可以数字化为图像的资源类型

图书馆收藏的资源概括起来大至分为五类:(1)以纸基为代表的二维平面反射类视觉物体,如图书,报刊,照片,图片,图纸等;(2)以胶片为代表的二维平面透射类视觉物体,如胶片,胶卷,缩微平片等;(3)以某些实物所代表的三维立体视觉物体,如竹简、金石玉器、陶器、甲骨等;(4)各类音像视听产品,如唱片,录音带,录像带等;和(5)可以通过网络进行传输、检索和访问,最终通过计算机阅读的数字信息,包括图文音像等多媒体信息。通常,第一至第四种资源被称为传统资源。

作为可以数字化为图像的资源类型,本报告主要针对前面所述的前三种资源类型进行加工标准规范的研究。二维平面材料是图书馆收藏的主体。根据其不同的特征和属性,有如下文献类型:

印刷型文本:其文字边缘明显规整干净,没有色调变化。例如含有文字和简单图表的图书、期刊等。

含有插图的图书:其插图特征分为为雕版(凹雕,凸雕)印刷,平板印刷。多见于十九世纪,二十世纪印刷的图书中。

珍贵或残损的印刷型文本:该类资源多为存世孤本,或者有重要纪念意义。其本身具有的收藏价值远超出其内容文字所含的信息;或者因表面尘垢、烟熏火燎、水浸污染、以及其他损坏等造成文字难以识别。

手稿、乐谱：多为手写，或机器生成但其文字缺少典型机械加工边缘的对象。如信件或草稿、草图。通常尺寸比较规则，大小在 A4-A3 左右，数量相对较大。许多原始材料是变色的，色泽污染的，或纸张易脆的。

古籍：有数百年历史的图书，存世稀少，大多比较珍贵，属各馆珍善本。纸张较薄，色彩偏黄，刻板印刷，文字较大。

地图（舆图）、建筑设计图等：幅面尺寸很大，含有精细的内容，线条图表和文字。可能出自人工手绘也可能由机器制作。

图形：雕版或平板印刷的图像。

字画类：包含年画、海报、剪纸、手绘画等艺术作品。尺寸较大，绘制精细，有色彩要求。

甲骨、织帛、竹简等实体文献：三维物体，形式多样，大多有着丰富文字和图案内容。

拓片：未托裱之原拓纸张质地多很薄，长年叠放，折痕明显。幅面较大或超大，字体大小不一，印鉴相对精细微小。由于石材常年受自然界风雨侵蚀，部分字迹或图案残损模糊。色彩以墨色为主，少量朱红色。国外不多见。

照片印制品：如明信片 and 3.5"×5", 4"×5", 5"×7", 8"×10" 或更大的照片。

照相胶片：包括正片或负片，基于胶片或玻璃，包括 35mm 胶卷，幻灯片，4"×5", 5"×7", 和 8"×10" 的摄影胶片。

缩微制品：包括 16 mm, 35mm, 70 mm 缩微胶卷和 105 mm 的缩微平片。

复合文献：除上述单一文献类型以外，还有复合文献类型。如一本图书中包含边缘规整的文字、印刷精美的图片、幅面超大，内容精细的地图等内容。对于这样的复合文献类型，应将文献按单一文献类型拆分，数字加工处理时可分别对待。

## 7. 操作指南

### 7.1 数字图像加工平台指标

#### 7.1.1 数字图像对硬件的要求

数字图像质量的高低，主要取决于图像输入、输出设备的状况。其中输入设备性能的高低，如数码相机的镜头质量、分辨率、色位数、存储媒体大小等，是影响图像信息源质量的最根本因素。而输出设备（如显示器、打印机等）性能的高低也直接决定图像输出质量的好坏。计算机硬件配置的好坏会直接影响图片收集、存储和编辑的效率。我们平时做得最多的就是“看图”，就是通过显

显示器来还原图像，而能否实现高质量图像的“完美”显示，主要靠显示器和显卡的性能了。

我们知道，显示图形图像首先需要将所要显示的图像像素点阵数据送往显卡的显示缓存区，再由显示器显示出来，所以这时对显存的要求也就比较大。假如有一张分辨率为 1024×768，色彩数为 16M 的图片，若要以 85Hz 的屏幕刷新速度完美地显示出来，至少得要有一台行频在 70KHz 以上、视频宽度在 95MHz 左右的显示器和一块显存在 4MB 以上的显示卡。如果显示器或显卡不能满足以上要求，这幅图像只能在降低视频或低色彩的情况下显示。

要有一块大容量优质高速的硬盘，一方面可以存储大量图片，另一方面也能给庞大的 Windows 系统在运行时提供足够的硬盘数据交换区。由于图片每浏览和整理一次都要读盘，硬盘质量不好将影响数据存储安全，硬盘读取速度慢则影响图片调用效率。

内存越多越好，所有专业图片应用软件都很大程度占用内存，计算机内存大一则加快图片显示速度，因为许多软件可预读硬盘或光盘上的图片到内存中；二可将被编辑的图片预先读到内存中，在编辑过程中暂存在内存，避免频繁读取硬盘，从而可减少硬盘磨损。

显示器不仅对图片浏览效果有较大影响，而且对使用者眼睛保护也极其重要。显示器分辨率越高，点距越小，图片浏览效果越细腻，屏幕尺寸尽可能大一些，可减少视觉疲劳。质次的显示器经常会出现分色、偏色、拖尾等情况。

同显示器相配合的显示卡也很重要，目前支持局部 PCI 总线方式的显卡，配 4MB 显存就可支持 1024\*768 的全屏真彩方式，如果编辑立体图形，就需要有 3D 加速功能的显卡。另外显存的大小将直接影响显示速度、分辨率、色彩<sup>[7]</sup>。

### 7.1.2 数字图像对外设的要求

收藏图片除对计算机本身有一定要求外，外设的指标也不容忽视。

扫描仪：

扫描仪是将传统印刷图片转化为数字图像的重要工具之一。从直接的图片、照片、胶片到各类图纸以及各类文稿资料都可以用扫描仪输入到计算机中。扫描仪按工作方式可分为以 CCD 为核心的手持式、平板式扫描仪和以光电倍增管为核心的滚筒式描仪。按扫描图稿介质可分为反射式扫描仪和投射式扫描仪以及既可扫反射稿又可扫透射稿的多用途扫描仪。扫描仪的主要性能指标有分辨率、灰度级、色彩位数、扫描速度、接口和软件支持度。<sup>1</sup>收集电子图片使用 EPP 接口、光学分辨率在 600dpi、36bit 色彩 A4 幅面的平板式扫描仪就足够了。如果

---

<sup>1</sup>唐多强 计算机信息处理技术（第一版） 成都：电子科技大学出版社，2001 年 6 月

要扫描摄影底片需要使用可以透射扫描的扫描仪，还要安装能支持去处图片中的网纹的软件。

打印机：

目前常用的打印机为针打、喷墨和激光三种，从图片的打印质量要求来看，针打可不予考虑，而普通激光除用于黑白照片打印外也不予考虑。喷墨打印机按工作原理可分为固体喷墨和液体喷墨两种。其中对打印图片密切相关的指标依次为打印精度、色彩数目、打印成本和打印速度。

打印精度：打印品质优劣是用分辨率（dpi）来衡量的，就是每平方英寸多少个点。点数越大，精度越高，一般说来 720dpi 就能满足。

色彩数目：色彩数目也是打印机的重要指标。六色打印机比传统打印机的蓝、红、黄、黑多出了淡蓝和淡红，达到清晰细致的颜色表现，六色打印将是未来的发展趋势。

打印成本：大多数打印机虽然在普通纸上打印黑色文本会有不错的输出效果，但打印色彩丰富的图像，特别是数字化图片，往往需要在专业纸上实现精美的输出。

打印速度：一台好的打印机，不仅要有好的图像品质，还要有卓越的打印速度。一般说来，打印速度与实际打印时设定的分辨率大小有关，设定的分辨率越高，打印速度越慢。

数码相机：

仅仅诞生几年的数码相机经过不断发展，技术越来越成熟和先进，随着百万像素级机型的走红，拍出的照片终于可以和传统相机相抗衡，于是也使它成为我们收集电子图片的重要工具。对于电子图片的收藏，数码相机的图像质量是最关键的因素。数码相机中成像器件CCD的分辨率是主要的指标之一，虽然数码相机的CCD分辨率很重要，但并不是拍出好照片的决定因素，其它诸如色彩深度、CCD的制作水平、镜头的质量等因素也不可忽视。同样分辨率（像素级）的数码相机，有的成像清晰自然、没有斑点，有的却模糊偏色，或很多色斑，就是相机的它因素差别所致<sup>[8]</sup>。

## 7.2 数字图像软件平台指标

### 7.2.1 数字图像对操作系统的要求

任何一个电脑操作系统都会有一个主要的图像格式。而专为某些操作系统所写的应用程序，几乎都保证可以支持它们自己的格式，所以如果有人需要你的原始图像文件，而且你也知道他是使用何种操作平台时，你可以放心制作。

通常Windows和OS/2 是使用BMP格式，而Macintosh平台则偏向使用PICT格式。Unix没有所谓的标准图像格式，但Windows和一些类似的界面比较经常用XWD文件。这些格式都一律支持 24-bit全彩图像，但也可以对图像进行压缩至 8-bit、4-bit或甚至到 1-bit索引色（indexed color）的图像<sup>[5]</sup>。

### 7.2.2 数字图像对应用软件的要求

随着软件技术的不断发展，每种软件支持的图像格式都在不断地更新。现在，绝大多数应用程序都支持当前流行的多种图像格式，用户可以通过程序中的菜单选择或者安装相应的图像格式转换程序，从而使用理想的图像格式。

TIFF 是一个不失真的 24-bit 彩色图像格式是设计用在跨平台的使用上，所以为大多数的系统和图像编辑软件所接受。唯一的缺点就是 TIFF 本身有一些连自己都互不相容的版本，所以不同的图像编辑软件之间也许无法读取对方的 TIFF 文件。但这个文件在新版的热门软件像 Photoshop 和 CorelDraw 都已经解决了。

目前保证最不失真的格式就是PNG。它正确精确的压缩 24-bit或是 32-bit 的彩色图像，一种新的支持 24-bit图像加上 8-bit的alpha或透明。它也可以将图像压缩 256 或更少色的索引色且还支持gamma校正，而且它就是设计要成为网络格式的。虽然只有最近的一些应用程序可以正确地读取或建立PNG文件，尽管环境尚未健全，但 4.0 的浏览器已经可支持这个格式了<sup>[5]</sup>。

## 7.3 以照片为例的数字图像数字化处理实例

### 7.3.1 加工对象背景

按照主题的方式将照片收集存档。照片分彩色和灰度照片，大小主要为 4x5、5x7、8x10 英寸。采用数码相机以 7000x7000 象素矩阵，12 位灰度或 36 位彩色进行采集。影像处理以 16 位灰度或者 48 位彩色进行处理。对于归档或者主影像来说，采用长边 5000 象素（短边安相应比例调整），色调也降至黑白 8 位，彩色 24 位的水平。

### 7.3.2 准备工作

工作部门要给每张相片指定一个唯一的类别识别号。工作人员将这个号码和对应的每张相片记录在文档中或存储在计算机数据库表中，这样做非常方便于以后的工作。

### 7.3.3 数字影像要求

#### (1) 数字影像的类型

根据不同类别，制定影像规格如下：

不压缩存档影像

压缩参考影像

图标影像（高清晰度、中分辨率和缩略图）

#### (2) 裁剪

工作人员扫描的每个单独照片，参照扫描原件完成裁剪工作。有的照片数字影像裁去周围部分，但也有一些图像必需带有周围部分，工作人员在数字影像的周围留一窄边，这样显示捕获了原始画像的整个画面。

#### (3) 文件名和目录结构

文件名：工作人员按照文件命名规则为每一张数字影像命名。例如：

**0001.tif 、0001.jpg**

目录结构：建立一个目录结构，组织数字影像文件，100 个文件一组。将数字影像文件存储到这个单一类型的目录中。

#### (4) 操作与扫描要求

一些老照片存放时间久远，大部分照片像纸非常的脆，很容易损坏。要求工作人员工作时带手套进行操作，每次需小心拿出照片进行扫描。对于已有坏角，裂缝，破缝的照片更要格外注意。

扫描后，工作人员需按原照片存放顺序，回放在原档案口袋之中，并将数字影像文件备份上传（可成批进行处理），整个数字化过程结束。

## 8. 总结

通过对众多图像格式的分析，无论从文件大小、压缩方式，还是其它一些主要技术指标的比较，每种图像格式都具有其独特的方面，要想找到一种能同时适应多方面、高要求的图像格式看来是不太容易的。因此，我们需要根据不同条件、不同需求来选择合适的图像格式，满足我们的特殊要求。本报告在推荐标准中选中的图像格式是有实践基础的，下面对它们再进行一下总结。

### 8.1 BMP 格式

由于支持  $2^1$  到  $2^{24}$  位色,且采用非压缩格式，具有极其丰富的色彩，图像质量较高，但在幅面相同的情况下以这种格式存储的图像素材占用空间最大。图像处理程序在内存中再现为BMP格式进行操作。它适用于非网络环境，如从

PhotoShop导出到Windows画笔。一般把用来合成的源图像用这种格式的图像保存,以保证很高的图像质量。对于解析度较小的图标、按钮等,采用其它图像格式压缩率无明显变化,但会增加计算机处理负担,使用BMP格式较理想<sup>[2]</sup>。

## 8.2 BMP 格式

支持 24 个通道,它是除 Photoshop 自身格式外唯一能存储多个四个通道的文件格式。另外,在 3DS 中也可以生成 TIFF 格式的文件。因为这种类型属无损压缩,所以文件也较大,是应用最广泛的点阵格式之一, TIFF 文件多被用于存储一些色彩绚丽、构思奇妙的贴图文件,适用于印刷出版业,是追求质量又要减小存贮空间的理想选择。它同样不适用于网络环境。由于该格式支 ALPHA 通道,在一些多媒体制作,如 AuthorWare、Director 等软件中使用该格式,将使图像更加丰富多彩。

## 8.3 GIF 格式

是一种压缩的 8 位图像文件,由于它支持图像透明、交错显示和动画格式,且颜色支持 2 至 256 色索引色,所以文件较小,传输速度比其它格式的图像文件要快很多,适合在网络环境中使用,可作为背景、图像或动画放在主页中,也可作为颜色较简单的图标、漫画或程序界面等。它不支持 CMYK 模式,色彩质量不佳,但可满足一般的视觉质量要求。此格式的文件最大缺点是最多只能处理 256 种色彩,所以它不能用于存储真彩的图像文件。因而印刷出版业中, GIF 格式不适用于彩色图片的印刷,但被广泛应用于黑白图像(如曲线图)、灰度图像(如黑白照片扫描图)中。

## 8.4 JPEG 格式

JPEG 格式是所有压缩格式中最卓越的,因而文件较小,适合于网络中使用,是 Internet 的主流图像格式。尽管它使用有损失的压缩方案,但在压缩前可以从对话框中选择所需图像的最终质量,这样,就有效地控制了 JPEG 在压缩时的损失数据量。一般都选择 Maximum(最高)项,以最大限度地保存图像,但不支持索引色,当压缩率较大时,图+像质量损失较明显。JPEG 格式的图像素材多用在网页中,也可以用于多媒体教学软件上。

## 8.5 PNG 格式

PNG 是一种新兴的网络图像类型,它不仅支持 256 色以下的索引色图像,还能存储 24 位真彩色图像甚至最高可以存储至 48 位超强色彩图像,可用来创建

一些有特色的图像。PNG 也使用无损压缩方式来减小文件的尺寸，越来越多的软件开始支持这一格式。PNG 使用新的高速交替显示方案，可以迅速地显示，只要下载 1/64 的图像信息就可以显示出低分辨率的预览图像，同时支持 ALPHA 通道。PNG 格式有替代 GIF 格式的倾向，可能不久的将来它将会在整个 Web 上流行，将是宽带网的主流图像格式。但与 GIF 不同，PNG 格式不支持动画，但它们更多被采用于网络传输图像。

## 9. 术语规范

### 图形

图形是指用计算机绘制工具绘制的画面，包括直线、曲线，圆/圆弧，方框等成分。图形一般按各个成分的参数形式存储，可以对各个成分进行移动、缩放、旋转和扭曲等变换，可以在绘图仪上将各个成分输出。

### 图像

图像是由输入设备捕捉的实际场景或以数字化形式存储的任意画面。图像可以用位图或矢量图形式存储。

### 描述图像的基本特征

像素是构成数字图像的最小单位，一幅图像是由若干这样的像素点，以矩阵的方式排列而成。一幅分辨率为 1024×768 的图像，就是由 786432 个这样的小方点组成的。像素点的大小，直接与图形的分辨率有关，分辨率越高、像素点就越小。

### Color Depth 色彩深度

RGB 将每个色频分成 0 到 255 个不同的色阶，因为这是 8 位所能获得的极限，而 8 个位元就可以构成 1 个组。用来表示色彩的资料量成为色彩深度。

### 位图

位图就是按图像点阵形式存储各像素的颜色编码或灰度级。

### 矢量图

矢量图用一组指令或参数来描述其中的各个成分，易于对各个成分进行移动、缩放、旋转和扭曲等变换。

### 色彩空间

一种以数量来表现色彩的方式。

### Archival Image 存档（级）图像

一般指数字化后用于存档的原始图像，对该图像不作任何的图像处理，不压缩或采用无损压缩存储。



## **BIT DEPTH 位深**

指位图中每个像素所占的位数。屏幕上的每一个像素都占有一个或多个位，用于存放与它相关的颜色信息。位深决定了位图中出现的最大颜色数。目前常用位深有 5 种，分别为 1、4、8、24、32。

若位深为 1，表明位图中每个像素只有一个颜色位，也就是只能表示两种颜色，即黑与白。若位深为 4，则每个像素有 4 个颜色位，可以表示 16 种颜色。若位深为 8，则每个像素有 8 个颜色位，位图可支持 256 种不同颜色。若位深位 24，则每个像素有 24 个颜色位，可包含  $2^{24}=16,772,216$  种不同的颜色，称为真彩色（Ture Color）图像。即 R、G、B 3 个分量各用 8 为表示，那么一个像素共用 24 位。

## **Derived Image （Derivative Image）派生（或衍生）图像**

由其它图像经过某种自动化处理过程生成，处理过程中通常丢失一些信息。

## **DPI（Dots Per Inch）**

每英寸所含点数，原指打印机的打印分辨率，现亦用于扫描分辨率等。

## **FILE FORMATS 文件格式**

文件格式包含组成图像的比特信息以及怎样读取与解释图像文件的头标信息。不同的文件格式具有不同的分辨率、位深、颜色容量，支持不同的压缩方法以及不同的元数据。

## **FILE SIZE 文件大小**

图像文件的大小是指在磁盘上存储整幅图像所有点的字节数（Bytes），可按下面的公式计算：文件字节数=图像分辨率×图像深度/8

其中：图像分辨率=高×宽。高是指垂直方向上的像素数，宽是指水平方向上的像素数。

## **GIF（Graphic Image File）**

GIF 是 CompuServe 公司开发的图像文件存储格式，采用 LZW 压缩算法来存储图像数据，用于相互传送低质量的图像，是万维网的标准图像格式之一。

## **Gray Scale 灰度**

一幅图中灰色颜色的范围。如果每个像素的像素值用一个字节表示，灰度值级数就等于 256 级，每个像素可以是 0~255 之间的任何值。

## **JPEG**

JPEG 文件格式，由于想获得极暗图像效果的专家“联合摄影专家组”标准而著称，现在已经上升为印刷品和万维网发布的压缩文件的主要格式，可对扫描和自然图像进行大幅度的压缩。

### **Lossless compression 无损压缩**

无损压缩去掉或减少了数据中的冗余，但这些冗余信息是可以重新插入到数据中的。因此，无损冗余压缩是可逆的过程，也称无失真压缩。

### **Lossy compression 有损压缩**

有损压缩允许一定程度的失真，可用于图像、声音、动态视频等数据的压缩，压缩比将达到几十倍甚至上百倍。损失的信息的信息是不能再恢复的，因此这种压缩法是不可逆的。

### **Negetive 负片**

负片是经曝光和显影加工后得到的影像，其明暗与被摄体相反，其色彩则为被摄体的补色。它需经印放在照片上才还原为正像，负片不论是黑白或彩色均是摄影最常用的胶片。

### **Pixel 像素**

“像素”（Pixel）是由 Picture 和 Element 这两个字母所组成的，是显示屏上每幅画的最小构成单位。它其实是一个带有各种颜色的小点，当然了，如果你显示器上的图像是一幅黑白两色的位图，那么这个像素点也就只有黑白两种颜色了。同样的，如果你的画面是 32 位色的，那么像素也应该会是 32 位色。屏幕上像素的数量是由屏幕的分辨率（resoluton）来决定的，并不是由屏幕的大小来决定。

### **PNG（Portable Network Graphics）**

可移植网络图像，原来由托马斯·布特尔和托姆·兰开发，作为 GIF 和 JPEG 的替换格式。它支持 GIF 和 JPEG 的全部特点，使用无损压缩方案，通常该格式的文件比 JPEG 大。

### **Positive 正片**

正片是用来印制照片、幻灯片和电影拷贝的感光胶片的总称。它能把底片上的负像印制为正像，使影像的明暗或色彩与被摄体相同。黑白正片的感色性仅限于紫蓝色光、彩色正片的感色能力比彩色反片弱。正片在摄影中很少使用。

### **PPI（Piexls Per Inch）**

指图像每英寸所含像素数，一般用于图像分辨率。

### **Resolution 分辨率**

常用的分辨率有两种，显示分辨率和图像分辨率。

显示分辨率是指显示屏上能够显示出的像素数目。例如显示器分辨率为 640×480 表示显示屏分为 480 行，每行显示 640 个像素，整个显示屏就含有 307,200 个显像点。屏幕能够显示的像素越多，说明显示设备的分辨率越高，显

示的图像质量也就越高。显示分辨率一般用 PPI (Pixels Per Inch) 表示。

图像分辨率是指组成一副图像的像素密度的度量方法。对同样大小的一幅图, 如果组成该图的图像像素数目越多, 则说明图像的分辨率越高看起来就越逼真。相反, 图像显得越粗糙。图像分辨率一般用 DPI (Dots Per Inch) 表示。

在打印图像时, 图像的分辨率也指在每个单位长度上打印的像素数, 通常以“像素/英寸”(pixel/inch 或 Pixel Per Inch, 缩写 ppi) 来衡量。

### Thumbnail 缩略图

由较大图像派生出来的用于快速浏览的小的、低分辨率图像。

### TIFF (Tagged Image File Format)

标记图像文件格式 (TIFF) 用于在应用程序和计算机平台之间交换文件。它是带标签的图像文件, 用以保存由色彩通道组成的图像, 它的最大优点是图像不受操作平台的限制, 无论 PC 机、MAC 机还是 UNIX 机, 都可以通用。它可以保存 Alpha 通道, 可以在一个文件中存储分色数据。

## 参考文献

- [1] 晶辰工作室. 最流行图像格式实用参考手册[M]. 北京: 电子工业出版社, 1998: 4-7.
- [2] 黄筱燕. 几种常见数字图像格式的比较分析[J/OL]. 海南: 华南热带农业大学经贸学院
- [3] 袁方、李芸. 多媒体应用软件中的图像处理技术[J/OL]. 河北: 河北大学电子与信息工程系
- [4] 佚名. 缤纷的数字图像 [EB/OL].  
<http://www.cpcw.com/2000/30/00301001.htm>, 2000/2002
- [5] 戴鹏飞. 图像格式入门 [EB/OL].  
<http://www.chinabyte.com/20001009/120354.shtml>, 2000-10-09/2002-12  
<http://www.chinabyte.com/20001009/120365.shtml>, 2000-10-09/2002-12
- [6] 佚名. 电子图片的发展 [EB/OL].  
<http://huabao.topcool.net/pic/p01.gif>, 1999-10-16/2002-12
- [7] 佚名. 收集电子图片对硬件要求[EB/OL].  
<http://huabao.topcool.net/pic/pl3.gif>, 1999-9-11/2002-12
- [8] 佚名. 收集电子图片对电脑外设的要求[EB/OL].  
<http://huabao.topcool.net/pic/pl4.gif>, 1999-11-06/2002-12  
<http://huabao.topcool.net/pic/pl5.gif>, 1999-11-13/2002-12