

论文图表基本规范汇总

张杰

对比文字语言,使用图表语言能更直观形象地传递信息,能将抽象的描述具体化,但在学术论文发表中,不同文献类型,不同刊物对图表要求也存在一定的差异性,现将相关图表规范进行汇总如下:

会议文章对图片质量的要求比较低,一般投了后基本都没有修改的机会,而杂志文章对图片质量的要求相当高,可能来回改几次才能满足要求。如果论文投稿前就达到了较高的质量,相信修改时会轻松很多。

以《Nature》期刊为例,作者的投稿主页(Submit manuscript)为:

<http://mts-nature.nature.com/cgi-bin/main.plex>, 然后点击

instructionsfor authors, 就可以进入作者的投稿指导指南, 其中就有图表(Figures)投稿的要求, 包括**基本图表要求(GeneralFigure Guidelines)**和**终稿图表要求(Final Figure SubmissionGuidelines)**两个部分, 如表1.5.1所示。

这里所说的图片包括两种类型:

1. 使用设备或者仪器拍摄采集的图片, 包括显微镜、扫描仪及摄像机等所拍照片;
2. 由数据先绘制成图表、再导出生成的图片, 主要包括各种点线图、柱状图、饼图和各种统计图等。

通过总结分析发现, 该图表规范主要涉及**图表的设计、图片的格式、分辨率、颜色模型、尺寸等**。我们下面分类对论文图表的基本规范进行讲解。

表 1-5-1 《Nature》投稿指南（instructions for authors）中图表的基本规范

Figures	图表	要点
General Figure Guidelines	基本图表要求	首次投稿要点
1. Use distinct colors with comparable visibility and consider colorblind individuals by avoiding the use of red and green for contrast. Recoloring primary data, such as fluorescence images, to color-safe combinations such as green and magenta, turquoise and red, yellow and blue or other accessible color palettes is strongly encouraged. Use of the rainbow color scale should be avoided.	1. 使用具有明显差异性的颜色，考虑到色盲个体要避免使用红色和绿色。对原始数据重新上色，如荧光图像，强烈推荐颜色安全组合，如绿色和品红、蓝绿色和红色、黄色和蓝色或者其他可获得的调色板。尽量避免使用彩虹的颜色范围。	图表颜色
2. Use solid color for filling objects and avoid hatch patterns.	2. 使用单色填充对象，同时避免使用阴影图案	图表填充
3. Avoid background shading.	3. 避免背景阴影	图表背景
4. Figures divided into parts should be labeled with a lower-case, boldface 'a', 'b', etc in the top left-hand corner. Labeling of axes, keys and so on should be in 'sentence case' (first word capitalized only) with no full stop. Units must have a space between the number and the unit, and follow the nomenclature common to your field.	4. 要在分成多个部分的图表左上角打上小写字母，黑体的标签：'a', 'b'等。坐标轴标签、人命等的句子首字母一个大写（仅仅第一个字母大写），且该句末不需要句号。在数字和单位之间必须有一个空格，并要遵循你专业领域的习惯命名法。	图名标注
5. Commas should be used to separate thousands.	5. 使用逗号去隔离数千。	数字
6. Unusual units or abbreviations should be spelled out in full, or defined in the legend.	6. 不常用的单位或简写应该拼写全称，或者在说明中定义。	单位与简写
Final Figure Submission Guidelines	终稿图表要求	终稿出版要点
1. Images should be saved in RGB color mode at 300 dpi or higher resolution.	1. 图片应该以 300 dpi 以及以上的 RGB 颜色格式保存	图片颜色模型与分辨率
2. Use the same typeface (Arial, Helvetica or Times New Roman) for all figures. Use symbol font for Greek letters.	2. 所有图表使用相同的字型(Arial, Helvetica or Times New Roman)。用希腊字母表示符号字体。	图表字体
3. We prefer vector files with editable layers. Acceptable formats are: .ai, .eps, .pdf, .ps, .svg for fully editable vector-based art; layered .psd or .tiff for editable layered art; .psd, .tif, .jpeg or .png for bitmap images; .ppt if fully editable and without styling effects; ChemDraw (.cdx) for chemical structures.	3. 我们更喜欢可编辑的矢量文件。可接受的格式包括：用于可编辑矢量文件的 ai、eps、pdf、ps、svg 格式，psd 或者.tiff，用于 bitmap 图片的 psd、.tif、.jpeg 或.png，没有格式影响和完全可编辑的.ppt，化学结构的 ChemDraw (.cdx)。	图片格式类型
4. Figures are best prepared at the size you would expect them to appear in print. At this size, the optimum font size is 8pt and no lines should be thinner than 0.25 pt (0.09 mm).	4. 图表的尺寸最好设定成你想展示在印刷期刊的大小。在这个大小下，最佳的字体大小为 8 磅，所有线条应该不小于 0.25 磅 (0.99 毫米)	图片尺寸、字体大小、线条宽度

1、图片的格式与转换

我们平时使用的图片主要可以从图片的显示上分成两大类：**矢量图**和**位图**。

1. **矢量图（Vetogram）**：也称为面向对象的图像或绘图图像，在数学上定义为一系列由线连接的点。矢量文件中的图形元素称为对象。每个对象都是一个自成一体的实体，它具有颜色、形状、轮廓、大小和屏幕位置等属性。矢量图

是根据几何特性来绘制图形，矢量可以是一个点或一条线，矢量图只能靠软件生成。

它的特点是文件容量较小，在进行放大、缩小或旋转等操作时图像都不会失真，和分辨率无关，适用于图形设计、文字设计、标志设计、版式设计等。矢量图可以缩放到任意大小和以任意分辨率在输出设备上打印出来，都不会影响清晰度。最大的缺点是难以表现色彩层次丰富的逼真图像效果。矢量图形格式也很多，如 Adobe illustrator 的*.ai、*.eps 和*.svg、Auto CAD 的*.dwg 和*.dxf、Corel DRAW 的*.cdr 等。

表 1-5-2 常见矢量图类型的说明与比较

.eps (Encapsulated PostScript) EPS文件是目前桌面印刷系统普遍使用的通用交换格式当中的一种综合格式。EPS文件虽然采用矢量描述的方法，但亦可容纳点阵图像，将所有像素数据整体以象素文件的描述方式保存。 是目前系统中功能最强的一种图档格式，向量及位图皆可包容，可以在任何的作业平台及高分辨率输出设备上，输出色彩精确的向量或位图，是做分色印刷美工排版人员最爱使用的图档格式。 档案通常相当大，而且除非使用PostScript打印机，否则只能印出低分辨率的预览档或根本印不出图形。	.svg (Scalable Vector Graphics) SVG（可缩放矢量图形）是基于可扩展标记语言（标准通用标记语言的子集），用于描述二维矢量图形的一种图形格式。是一种和图像分辨率无关的矢量图形格式。 SVG 图像可通过文本编辑器来创建和修改、可被搜索、索引、脚本化或压缩、可伸缩的；SVG 图像可在任何的分辨率下被高质量地打印；可在图像质量不下降的情况下被放大。 相较于其他的矢量图形格式，同样的档案内容会比其他的档案格式稍大。旧版的SVG Viewer无法正确显示出使用新版SVG格式的矢量图形。	.emf (Enhanced Metafile) 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。Word中内部存储的图片或绘制的图形对象属于这种格式。 EMF图片无论放大还是缩小，图形的清晰度不变，而且所需的存储空间非常小。 WMF(Windows Metafile Format) 是Windows中常见的一种图元文件格式，是由简单的线条和封闭线条（图形）组成的矢量图。文件非常小，可以任意缩放而不影响图像质量。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。
---	--	--

2. 位图（Bitmap）：又称栅格图（Raster graphics）或点阵图，是使用像素阵列(Pixel-array/Dot-matrix 点阵)来表示的图像。位图是由一个一个像素点产生，当放大图像时，像素点也放大了，但每个像素点表示的颜色是单一的，所以在位图放大后就会出现马赛克状。处理位图时，输出图像的质量决定于处理过程开始时设置的分辨率高低。位图的文件类型很多，如*.bmp、*.pcx、*.gif、*.jpg、*.tif、photoshop 的*.psd 等。

表 1-5-3 常见位图类型的说明与比较

.tif
.tiff

TIFF (**T**ag**I**mage **F**ile**F**ormat) 是一种主要用来存储包括照片和艺术图在内的图像的文件格式，广泛地应用于对图像质量要求较高的图像的存储与转换。**1.** 兼容性好，而且提供预览图；它是论文和书刊等出版物支持最广的图形文件格式，打印出来清晰度特别好。**2.** TIFF是现存图像文件格式中最复杂的一种；存储内容多，占用存储空间大。

.bmp

BMP(**B**itmap)是Windows操作系统中的标准图像文件格式，可以分成两类：设备相关位图（DDB）和设备无关位图（DIB）。它采用位映射存储格式，除了图像深度可选以外，不采用其他任何压缩。**1.** BMP文件包含的图像信息较丰富，图像质量很高；它是一种与硬件设备无关的图像文件格式，使用非常广。**2.** BMP 不支持压缩，导致所占用的空间很大；BMP 文件不受 Web 浏览器支持。

.jpeg
.jpg

jpg/jpeg(**J**oint **P**hotographic **E**xpert **G**roup)是24位的图像文件格式，也是一种高效率的压缩格式，文件格式是JPEG（联合图像专家组）标准的产物。而JPEG是一种针对相片影像而广泛使用的一种失真压缩标准方法。**1.** JPEG格式是目前网络上最流行的图像格式，利用可变的压缩比可以控制文件大小。对于科研论文图表，将图片分辨率达到600dpi即可采用。**2.** 有损耗压缩会使原始图片数据质量下降；当编辑和重新保存 JPEG 文件时，JPEG 会混合原始图片数据的质量下降；JPEG 不适用于所含颜色很少、具有大块颜色相近的区域等图片。

.png

PNG(**P**ortable **N**etwork **G**raphics) 是网上接受的最新图像文件格式，提供 24位和48位真彩色图像支持以及其他诸多技术性支持。**1.** PNG 支持高级别无损压缩；它支持alpha通道，即透明度，可以做成半透明的图片。**2.** 由于PNG非常新，所以目前并不是所有的程序都可以用它来存储图像文件。

矢量图与位图最大的区别是：它不受分辨率的影响。因此在印刷时，可以任意放大或缩小图形而不会影响出图的清晰度，可以按最高分辨率显示到输出设备上。

大多数的学术期刊要求图片为 **TIFF 格式或 EPS 矢量图**，并且要形成独立文件。所以，最好在图表转换成图片是，就将图片格式设定为*.tiff 或者*.tif 的位图、或*.eps 的矢量图形式。

2、图片的分辨率

图像质量主要取决于图像的分辨率与颜色种类（位深度）。图像的分辨率（ImageResolution）是图像中存储的信息量，是每英寸图像内有多少个像素点，分辨率的单位为 **ppi (pixels per inch, 像素每英寸)**、**dpi (Dots Per Inch, 点数每英寸)**。

这里可能又涉及到一个 ppi 和 dpi 的概念，dpi (DotsPer Inch, 点数每英寸) 是打印机、鼠标等设备分辨率的单位。这是衡量打印机打印精度的主要参数之一。一般来说，该值越大，表明打印机的打印精度越高。其实你不用多管，简单说来，一个相当于电脑屏幕的输出(ppi)，一个相当于打印机的输出

(dpi)，你只要 ppi 设为 1000，一般打印的分辨率就为 1000dpi，两者在数值上是等量的。

如果想知道一张位图的图片分辨率，再 Windows 系统中可以右击该图片-选择属性-摘要-高级即可看到该图片宽度和高度的像素水平和垂直分辨率、位深度等信息。图片尺寸与分辨率、物理尺寸的计算关系如下：

图像尺寸（垂直或水平像素数目）(pixels) = 分辨率(dpi) × 实际物理尺寸 (inch)

大多数期刊对不同的图片也会有不同的分辨率要求，一般来说有三种（参考：<http://art.cadmus.com/da/guidelines.jsp>）如图 1-5-1 所示。论文中的图片可以主要分成三种类型：halftone artwork、combination artwork 和 lineartwork，每种类型的图片分辨率要求都不一样。平时我们绘制的图表所转换的图片就属于 combination artwork，投稿时分辨率最好设定在 600dpi 及以上。



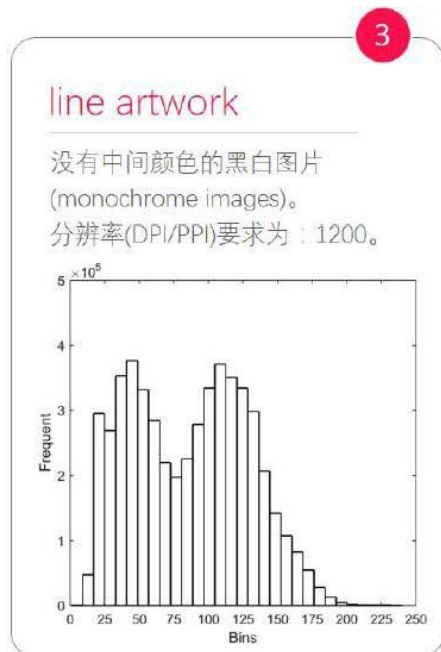
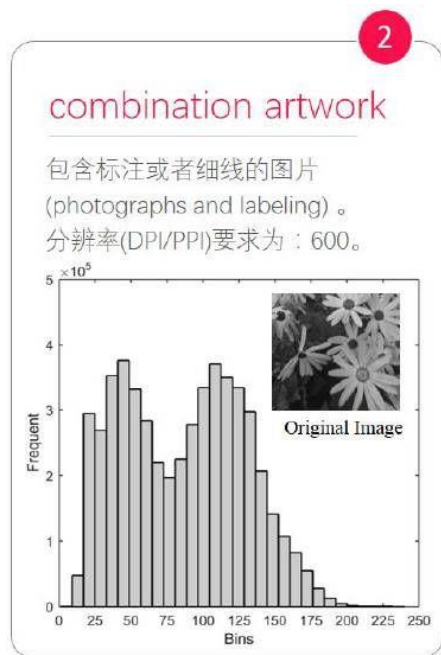


图 1-5-1 不同分辨率要求的图片案例

但是表 1-5-4 并非就是论文投稿的图片分辨率设定标准，仅作参考，根据投稿期刊具体确定图片的分辨率要求。如表 1-5-1 中《Nature》期刊对图片分辨率的要求就是 300 dpi 及以上。总而言之，在不超出期刊投稿的最大文件大小下，尽量使用高分辨率的图片，以免引起退稿修订等不必要的麻烦。

3、图片的色彩要求

图片的色彩模式主要分为两种：RGB 和 CMYK，其中 RGB 用于数码设备上；CMYK 为印刷业通用标准。

由于人的肉眼有三种不同颜色的感光体，因此色彩空间通常可以用三种基本色来表达，这三种颜色被称为“三原色”。其中的原色是指不能通过其他颜色的混合调配而得到的基本色。以不同的比例将原色混合就可以理论上，三原色可以调配出所有其他颜色，而其他颜色不能调配出三原色。三原色包括色光三原色（red, green and blue, RGB，也被称为三基色）和颜料三原色（cyan, magenta and yellow, CMY），如图 1-5-2 所示。



图 1-5-2 三原色颜色示意图

1) RGB 色彩模式是工业界的一种颜色标准，是通过对红 (Red)、绿 (Green)、蓝 (Blue) 三个颜色通道的变化以及它们相互之间的叠加来得到各式各样的颜色的，RGB 即是代表红、绿、蓝三个通道的颜色，这个标准几乎包括了人类视力所能感知的所有颜色，是目前运用最广的颜色系统之一。

2.) CMYK 是用于印刷的四色模式。由印刷四分色模式是彩色印刷时采用的一种套色模式，利用色料的三原色混色原理，加上黑色油墨，共计四种颜色混合叠加，形成所谓“全彩印刷”。于目前制造工艺还不能造出高纯度的油墨，CMY 相加的结果实际是一种暗红色。因此在彩色印刷中，除了使用三原色外还要增

加一版黑色才能得出深重的颜色，其中 K：定位套版色（黑色）（Key Plate(black) ）。

多数期刊在 稿件接受出版（Manuscripts Accepted for Publication）阶段会要求图片为 CMYK 色彩，但现在很多期刊都是有网络版的，且 RGB 图比 CMYK 图表现出的效果好，色彩亮丽，更适合出现在网络上。而由 RGB 转变为 CMYK 模式容易，但是由 CMYK 模式转变为 RGB 模式，图像的表现力却会下降。所以很多期刊都逐渐接受 RGB 颜色模式的图片。

4、图片的物理尺寸

虽然在投稿阶段并没有做出严格的要求。可在印刷排版时就会变的格外讲究起来。但是大家也不要过于担心，一般情况只会规定一下宽度，半幅(单栏)在 7.5cm 左右，全幅(双栏)在 15cm 左右，不同期刊的要求会略有差异。所以图表是单栏放置，尽量使图表大小控制在 7.5cm 以内；如果是全幅展示，尽量使图表大小控制在 15cm 以内。

5、图片的标注格式

通常期刊投稿都会对图片的标注格式有所要求，比如图表中坐标轴轴名、图例等。所有图表中的英文标注都使用 Arial, Helvetica 或 Times New Roman 字体，中文标注会使用“宋体”或“黑体”字体，其中“宋体”用于正文，“黑体”用于标题。

图表的尺寸最好设定成你想展示在印刷期刊的大小。在这个大小下，图片标注最佳的字体大小为 8 磅，保证图表标注的字体不过大占用太多空间、也不过小导致无法读者看清。

6、图表的导出

以上所说的图片投稿要求，一般都可以在图表绘制完成时，使用图表导出、另存功能实现。大部分的绘图软件都具有图表导出功能，同时可以设定图表的导

出格式、分辨率等。但是 Excel 作为最为常见的绘图软件，其中最大的短板就是本身不具备图表导出功能。对于 Excel 的图表导出，主要有两种方法：

1) 使用 Excel 插件

国外的 Excel 插件-XL Toolbox，具有图表导出的功能，可以设置图表导出参数包括：“文件类型 File type”、“分辨率 Resolution”、“色彩空间 Color space”、“透明度 Transparency”（由上到下）等，尤其分辨率可以设定成 96-1200DPI，还可以导出 EMF 格式的矢量图。但是需要注意：XL Toolbox 插件在 Excel 非正常关闭情况下可能发生异常，有时需要重新加载！

XL Toolbox 插件下载官网：<https://www.xltoolbox.net/>

2) 借助图像处理软件

单个图表可以在 Excel 中存成 pdf 文件（选择图表后进行另存，在选项中选择图表）；如果是多个图表组合，则在 Excel 中复制单个图表，回到 Powerpoint，但是不要直接粘贴，而是用选择性粘贴（paste special），然后选图片（增强型图元文件）（picture（enhanced metafile））或者图片（Windows 元文件）（picture（windows metafile）），再将所有图表组合，并另存为 pdf 文件。

a) 如果期刊要求 tiff 等位图格式，单个 pdf 文件可以通过 Adobe Illustrator、Photoshop 或 Adobe Acrobat 转存成 tiff 文件，转存时可以指定为高分辨率（最高可达 2400 dpi）；多个 pdf 文件也可以用 Adobe Illustrator 或 Photoshop 组合起来再存成 tiff，都可以任意指定分辨率。不同的是 Illustrator 文件输出成 tiff 才指定分辨率，而 Photoshop 打开 pdf 文件时就会询问选择什么分辨率。

b) 如果其他要求是 eps 等矢量图格式，那么通过 pdf 也可以实现转换。pdf 文件是支持矢量图形的，这样即使期刊放大我们的图版也不会影响清晰度。如果期刊要求矢量图形需提供 eps 文件，那可以用 Adobe Illustrator、Photoshop 或 Adobe Acrobat 或其他软件将 PDF 文件转存成 eps 格式。

如果图表不是用 Excel 制作的，常用的绘图软件都有输出成多数软件可以识别的矢量图形格式，比如 pdf，svg；或者是输出成位图（jpg，tiff）时可不可以指定高分辨率（尽量选择 1200 dpi）。

以 matlab 为例调整图表导出的分辨率，可以在图形编辑器里选择文件（file）->导出设置（Export setup）->渲染（Rendering）->分辨率（Resolution dpi）调为 1200，然后导出（Export），保存为位图或者矢量图格式。