

# 核物理类期刊一些常用插图的处理方法

王金川 黄定光<sup>†</sup>

中国科学院近代物理研究所《原子核物理评论》编辑部,730000,兰州

**摘要** 归纳总结核物理类期刊常用插图类型以及多种处理方法,强调编辑部成员必须深入了解投稿作者所在学科的常用数据分析工具和制图方法,并与图形后期加工处理有机结合起来,才能得到优化的插图效果,提升刊物文章的整体编辑质量。

**关键词** 核物理期刊;插图;处理方法

**Processing methods of some frequently-used types of figures and drawings for nuclear physics journals** // WANG Jinchuan, HUANG Dingguang

**Abstract** The figures and drawings are the important parts of the author's manuscripts submitted to sci-tech journals. The frequently-used types of figures and drawings and their corresponding processing methods are summarized in this paper. Moreover, it is also emphasized that the editorial staff must deeply understand the common tools of data analysis and the drawing methods related to the contributor's major research subjects, and combine organically with the post-processing of the figures and drawings. Consequently, the optimized effect is obtained for the processed figures and drawings and the overall editing quality of the journal is improved.

**Keywords** nuclear physics journal; figure and drawing; processing method

**Authors' address** Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, 730000, Lanzhou, China

**DOI:**10.16811/j.cnki.1001-4314.2017.02.008

核物理类科技期刊是物理类科技期刊的重要分支之一,比如国外的《Nuclear Physics A》《Journal of Physics G》《Physical Review C》《European Physical Journal A》《Nuclear Data Sheets》《Physical Review Letters》《Reviews of Modern Physics》及国内的《Chinese Physics C》《Chinese Physics Letters》《原子核物理评论》《物理学报》《原子能科学技术》《核技术》《Communications in Theoretical Physics》等。由于核物理学研究涵盖核反应、核结构谱学、加速器、核数据库、核技术、核能,以及核相关交叉学科研究等领域,涉及复杂多样的物理研究对象和理论模型、海量的研究数据、庞大的实验装置等。这些核物理类期刊上刊登文章的插图,由于专业特殊性而具有一些明显的特点。

在科技期刊中,包括核物理类期刊,插图的图像格式主要有2种:矢量图格式和位图格式<sup>[1-2]</sup>。矢量图由矢量定义的直线和曲线来描述图形,这些图形的元

素是一些点、线、矩形、多边形、圆和弧线等;位图也叫做栅格图,由像素组成,每个像素都分配一个特定位置和颜色值。核物理期刊插图有多种类型,以《原子核物理评论》为例,有二维数据散布图、三维立体数据图、函数曲线图、折线图、直方图、等高图、流程图、装置图、核素图,等等。

本文根据《原子核物理评论》的插图处理实践,对核物理期刊的插图处理软件工具和方法进行分析讨论。

## 1 核物理期刊的插图处理软件工具和方法

核物理类科技期刊中的插图主要分为数据图、装置图、流程图、引用图、核素图等5大类。其中以各种类型的数据图居多,比如二维数据散布图(即散点分布图)、三维立体数据图、函数曲线图、折线图、直方图、等高图等。核物理理论和实验数据分析及制图常用软件工具除了一般科技期刊常用的高级数据分析和制图工具 Origin<sup>[3-6]</sup>外,还有 GEANT4<sup>[7-10]</sup>、PAW<sup>[11-12]</sup>、ROOT<sup>[13-14]</sup>等理论模拟数据分析制图软件工具。

**1.1 数据图——核物理理论和实验数据分析制图常用软件工具介绍** GEANT4<sup>[7-10]</sup>是基于C++语言开发的一种用于核物理和高能物理实验的蒙特卡罗模拟通用程序工具包,由欧洲核子研究中心(CERN)的IT/API小组编写,2016年底推出最新版本GEANT4 10.3。GEANT4用面向对象的类的概念构建数据模型,主要用于模拟粒子与物质相互作用的过程。GEANT4提供了种类全面的粒子数据库以及在各个能区下粒子与物质的相互作用的模型和反应截面的信息,可精确计算粒子在介质中的输运过程。同时,GEANT4还提供了构造各种晶体材料、几何结构的基础方法及用户接口,以使用户构建复杂的探测器结构。在高能物理中,GEANT4被广泛应用于计算探测器响应及粒子径迹信息中,这给设计及优化物理实验装置、研发与测试事件重建程序及物理分析程序、理解并解释实验数据、物理目标选择等方面提供了依据。自GEANT4面世以来,由于其面向对象的优越性,应用范围已经超越了高能物理的界限,在核物理实验模拟、加速器物理、空间物理和医学物理中都得到了广泛应用<sup>[10]</sup>。

GEANT4利用抽象接口连接到外接图形程序,实

<sup>†</sup> 通信作者

现可视化。可利用的图形程序包括 DAWNFILE、Hep-RepFile、VRMLFILE、OPENGL、RayTracer 等。针对 GEANT4 程序开发的可视化程序功能越来越强,可以对探测器、几何结构、粒子径迹等进行快速描述,然后存储成图形程序可以识别的文件格式。图形程序调用文件编辑处理后可将图形另存成通常的矢量图或位图格式。图 1 给出了 GEANT4 模拟构建核物理实验中探测器的几何结构和所探测能谱的具体例子。

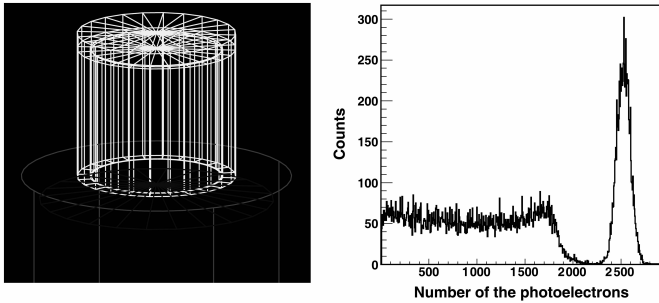


图 1 GEANT4 模拟构建的 CsI(Tl) 晶体探测器的几何结构和晶体探测能量为 662 keV 的  $\gamma$  射线的能谱图

PAW<sup>[11-12]</sup> 是物理分析工作站 (Physics Analysis Workstation) 的简称。是 CERN 的科学家 1986 年起开发的用于粒子物理、核物理数据分析的基于 Fortran 的大型软件工具包,现在已经停止维护更新,大家常用的是 2002 年推出的完善版本。PAW 通过一定的数据结构对物理实验的海量数据进行分类整理存储,形成可以识别的大型数据库,通过内置的各种统计分析工具进行数据分析,能方便地对各种分布进行随机抽样,对分类的数据进行图形运算,分析结果可形成各种关联变量的二维或三维散布图、直方图、等高图等,大量应用于各种物理定性和定量分析,常用的输出图形格式为 PS、EPS、GIF 等。此外,基于开放软件基金会 (OSF) 开发的 Motif 工业标准的图形用户接口<sup>[15]</sup>,科学家为 PAW 软件包开发了图形用户界面 PAW++,这使得初学者也能够很快地上手并使用 PAW 软件包来进行数据分析。图 2 给出了具体的 PAW 处理的二维散布图和线性化后的元素分布图实例。

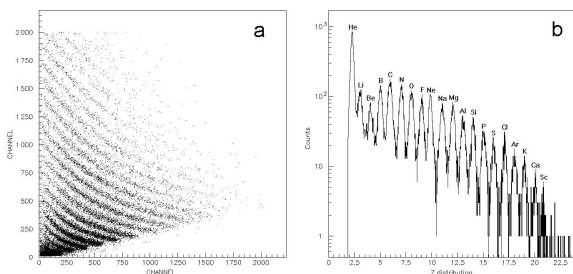


图 2 PAW 处理的探测系统所测量的核反应中的出射粒子关联散布图及线性化后的元素分布

随着粒子物理和核物理实验规模的增大,需要分析的物理数据也在巨量增长。为了适应现代粒子物理和核物理实验对极大数量的数据分析以及理论模拟要求,CERN 在 PAW 的基础上后续又开发了新一代的物理数据分析工具工作站——ROOT<sup>[13-14]</sup>。ROOT 是基于 C++ 的跨平台的大型软件工具包,它充分利用了计算机技术的最新成果,尤其是面向对象程序设计的优点,使得能够处理的数据量与 PAW 相比有了数量级的提升,同时便于软件包的扩展和维护。

ROOT 软件包具有友好的可视化的图形操作界面,很多指令操作上,与 PAW 之间有一一对应的关系。对于非常复杂的数据结构和多次计算,ROOT 有它的优点,尤其是可以处理  $10^{12}$  及以上的数据量。分析结果可以很方便地形成数据散布图、直方图、函数图等,并存储成各种矢量或位图格式,如 PS、EPS、SVG、PNG、TIFF、JPG、PDF、GIF、XML 等。

在数据存储方面,ROOT 采用了一种分层次的树状数据结构,这使得数据存储更有逻辑性,也节约了硬盘空间。同时,ROOT 还提供了诸如 GEANT、FLUKA 等在高能物理中常用的蒙特卡罗模拟工具的软件接口,使得科学家能够构建一个可以动态地切换模拟工具的应用程序,也便于对不同模拟工具的结果进行比较,同时模拟结果还可直接储存为 ROOT 树状数据结构,便于分析和管理工作。

图 3 给出了 ROOT 得到的核物理实验数据和理论模拟的比较图实例。

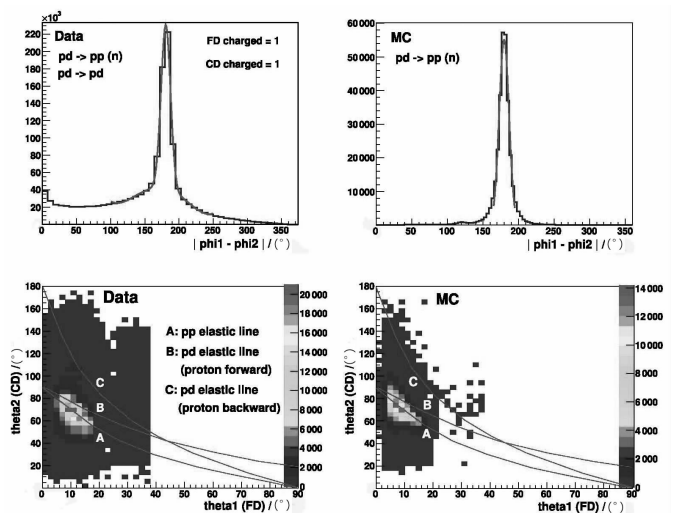


图 3 ROOT 处理的核反应中带电粒子径迹角关联的实验数据和理论模拟的比较

ROOT 应用范围从数据分析拓展到数据获取在线监测、物理探测器模拟、事例和数据文档的建立以及数据获取系统中数据流的控制等。国际上高能粒子物理实验和核物理实验组几乎都不同程度地采用了 ROOT

系统,它正在逐步而且必将成为高能粒子物理和核物理研究中软件主流框架体系。ROOT 系统的应用已经拓展到其他物理领域研究中,甚至引起了非科研领域的兴趣。

对于核物理期刊数据图,除了以上介绍的 GEANT4、PAW、ROOT 等常用软件工具以外,还有一般科技期刊常用的高级数据分析和制图工具 Origin<sup>[3-6]</sup>、Excel、Matlab 等,这些软件在科技期刊中的应用特点已有很多文献做了介绍,本文不再赘述。

**1.2 装置图** 理论需要实验来支撑和验证。在核物理实验中,各种大型装置为从深层次上研究核物理、核结构、核现象、核性质和多体理论方法提供了很好的机遇。比如国家核物理大科学装置——兰州重离子研究装置(HIRFL)就是一个很好的例子。在作者的来稿中,对这种装置的讨论涉及很多,而且这些图大部分都是由制图工具软件 AutoCad 绘制,AutoCad 具有丰富的绘图和图形编辑能力并支持多种绘图打印设备的功能<sup>[16]</sup>。

一旦稿件中出现这种装置图,并且作者同时提供了源数据文件,编辑部就可以使用 AutoCad 软件对装置图进行处理<sup>[17]</sup>。比如根据插图的大小和复杂程度将插图缩放放到所需要的尺寸,可重新定义粗线层、细线层、点划线层、中心线层等,并根据需要确定各层的颜色和线宽。考虑到出版一般为黑白图,所以在绘制图形时应将各层的颜色设为“白色”(AutoCAD 绘图默认区的背景色为黑色),这样就得到白底黑线(字)的图形。

**1.3 流程图** 流程图是流经一个系统的信息流、观点流或部件流的图形代表。一张流程图能够成为解释某个零件的制造工序,甚至是组织决策制订程序的方式之一,通常由一些图框和流程线组成。用 Visio 处理流程图比较简单、方便。

Visio 本身是制作流程图的软件,在 Word 文档中可以先编辑好流程图,再把流程结构图复制粘贴到 Visio 中。处理步骤如下。

1) 首先,在 Word 文档中把流程图组合起来。

2) 在 Visio 中,单击鼠标右键,用选单“格式”中的“特殊”可查看粘贴过来的图件文件是否可取消组合的文件格式,若不可取消组合,可尝试用“形状”选单中的“转换为组合”命令,一般来说流程、结构图经转换后均可编辑,若不能取消组合,则用 Visio 重制比较简单。

3) 单击鼠标右键,在“形状”选单中点击“取消组合”命令。如图 4 所示。

Visio 对操作人员的要求不高,容易熟练掌握,而且能直接生成方正等排版系统兼容的 TIF 格式文件。

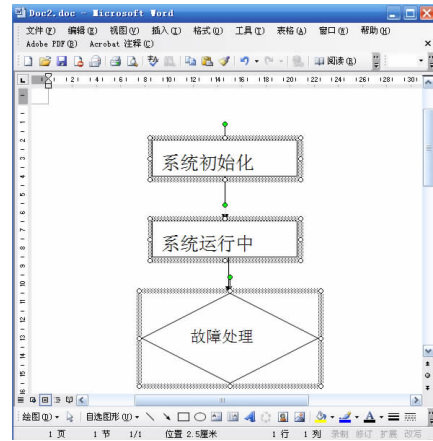


图 4 流程图处理例子

**1.4 引用图** 有时作者需要在稿件中引用已发表文献中的图,但仅能提供含引用图的 PDF 文档。这时编辑部需要对 PDF 文档中的引用图做进一步处理。

PDF (Portable Document Format) 文件格式是 Adobe 公司开发的电子文件格式,它既可以如实保留原始文件的外观及内容,包括颜色和图形的分辨率<sup>[18]</sup>,又有矢量图形的属性。我们知道,矢量图像在放大时不会出现图像模糊或图像失真等现象,而且 PDF 文件是真正跨平台的、使用了压缩技术的文件,基于 PDF 文件这一特点,可以直接使用 Adobe Acrobat Professional 来处理。

1) 首先,使用 Acrobat 7.0 Professional 打开 PDF 文件,选取含引用图的页面。

2) 在 Acrobat 7.0 Professional 软件中,单击选单中的“文件”,选择“另存为”,在弹出的对话框的保存类型中,选择“TIFF \* .tif”格式。

3) 最后,选择下方的“设置”按钮,在这里可以对另存为图形的格式进行设置,包括色彩空间、分辨率等。对于科技期刊,一般分辨率选 600 dpi 即可满足出版要求。如图 5 所示。

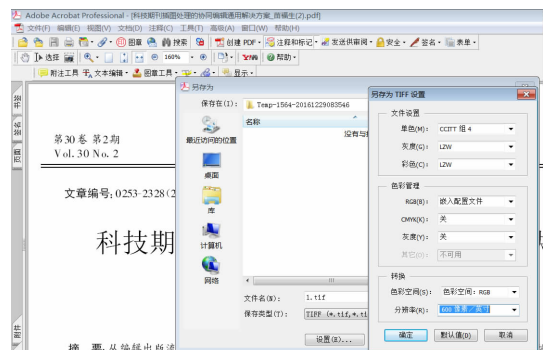


图 5 引用图的处理方法

**1.5 核素图** 核素图是核物理研究和核技术应用研究的重要工具,它包含了核物理研究及核技术应用研

究必备的多种核数据资料。图6为《原子核物理评论》上发表的核素图细节例子<sup>[19]</sup>。

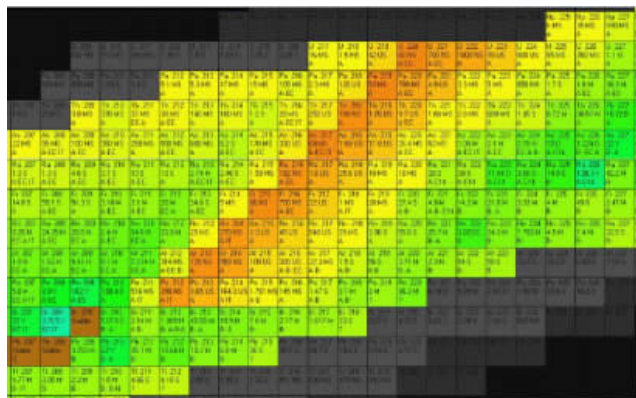


图6 核素图例子

对于论文稿件中的核素图,为满足期刊出版的需要,可以在后期采用 Photoshop 和 CorelDRAW 结合处理,包括图片的大小、分辨率、颜色、线条等。通常是这样处理的<sup>[20-21]</sup>:

1) 获得稿件的图片,或者直接在稿件中复制图片,直接粘贴到 CorelDRAW 的新文档中。

2) 用导入功能,将图文件调入新文档,再导出图片。在导出时,设置导出的图的格式为 TIF,分辨率为 600 dpi,灰度。若是黑白线条图,则在 Photoshop 中调整其对比度,再转为黑白位图,这样可使线条更清晰。

3) 在 Photoshop 中打开转化的图文件,将图片中不符合要求的文字、线条全部删除,裁剪余下图形,定义图形大小,把图形移至图面合适位置,修补线条和植字,保存。所生成 TIF 格式的位图就可以在方正等排版系统中直接调用。

## 2 结束语

科技期刊中的插图正在逐渐发挥不可忽视的作用,是提升刊物质量的亮点之一。本文归纳总结了核物理类期刊常用插图类型以及相应的处理方法。在实际工作中,对于不同的插图类型有时采用不同的处理方法,有时也需采用多种软件方法结合处理,这样才能获得高清晰度、高分辨率的插图。

在《原子核物理评论》插图编辑实践中,我们体会到,编辑部工作人员要结合所在的科技期刊的学科背景,深入了解投稿作者的数据分析工具和制图方法,并与稿件插图后期加工处理有机结合起来,才能得到优化的插图效果,提升刊物文章的整体编辑质量。

## 3 参考文献

[1] 海治. 科技期刊中插图处理方法及技巧[J]. 重庆交通大学学报(社会科学版),2008,8(2):141

- [2] 蒋巧媛. 植物学类科技期刊插图的优化与规范化编排[J]. 广西植物,2005,25(1):93
- [3] 王珩. Origin 软件在物理化学相图实验中的应用[J]. 黑龙江工程学院学报,2016,30(1):44
- [4] 刘芬. Origin 软件在大学物理实验数据处理中的应用[J]. 实验科学与技术,2010,8(1):19
- [5] 刘海飞,隗群梅. 利用 Origin 8.0 作图分析 PN 结相关特性[J]. 大学物理实验,2016(2):25
- [6] 邱俊明. Origin 软件在科技期刊绘图中的使用方法探讨[J]. 中国科技期刊研究,2009,20(4):651
- [7] Agostinelli S, Allison J, Amako K, et al. GEANT4—a simulation toolkit[J]. Nucl Instr Meth A,2003,506(3):250
- [8] Allison J, Amako K, Apostolakis J, et al. Geant4 Developments and Applications[J]. IEEE Tran on Nucl Sci,2006,53:270
- [9] Allison J, Amako K, Apostolakis J, et al. Recent developments in GEANT4[J]. Nucl Instr Meth A,2016,835:186
- [10] Ivanchenko V N. Geant4: physics potential for instrumentation in space and medicine[J]. Nucl Instr Meth A,2004,525:402
- [11] PAW Tutorial[EB/OL]. [2016-09-12]. <http://paw.web.cern.ch/paw/tutorial/>
- [12] Rene B, Olivier C, Carlo E V, et al. PAW, a general-purpose portable software tool for data analysis and presentation[J]. Computer Physics Communications,1989,57:432
- [13] User's Guide[EB/OL]. [2016-09-12]. <http://root.cern.ch/root-user-guides-and-manuals>
- [14] Antcheva I, Ballintijn M, Bellenot B, et al. ROOT - A C++ framework for petabyte data storage, statistical analysis and visualization[J]. Computer Physics Communications,2009,180:2499
- [15] Motif Homepage[EB/OL]. [2016-09-12]. <http://www.opengroup.org/desktop/motif.html>
- [16] 张云彬. 用 AutoCad 绘制期刊插图中的各种箭头[J]. 电脑知识与技术,2003,31:84
- [17] 任小平. 由 AutoCAD 图形获得高质量书刊插图的新方法[J]. 编辑学报,2005,17(2):119
- [18] 熊水斌. 利用 PDF 虚拟打印机快速处理科技期刊插图[J]. 编辑学报,2011,23(2):166
- [19] 张照华. 核素图软件简介[J]. 原子核物理评论,2008,25(4):419
- [20] 蔡成军,周光军,张迪. CorelDRAW 在期刊制图工作中的规范化设置及应用技巧[J]. 中国科技期刊研究,2016,27(1):63
- [21] 张嵘,赵海容. CorelDRAW 和 Photoshop 制作科技期刊插图的比较[G]//刘志强. 学报编辑论丛:2009. 上海:上海大学出版社,2009:134

(2016-09-17 收稿;2016-12-31 修回)