

文章编号 :1000-0550(2002)02-0354-05

图形显示和比较古水流数据的一种软件(PC99): 以青藏高原北部可可西里盆地新生代古水流数据为例^①

刘志飞¹ Lachlan K. Stewart²

(¹ 同济大学海洋地质教育部重点实验室 上海 200092)

(² CSIRO Land and Water, Townsville, Queensland 4811 Australia)

摘要 PC99 是基于 Windows 95/98/2000 版本操作系统的 Visual Basic 语言程序,以简单和友好界面图形显示、统计分析和比较古水流数据文件。这种软件支持的古水流数据显示方式包括玫瑰花图和环形图两种,玫瑰花图的花瓣宽度和半径比例尺的可调节性可以辅以解释古水流分布样式,环形图可以同时装载、显示和比较 10 个单组或合成古水流数据文件。本文以青藏高原北部可可西里盆地新生代沉积的古水流数据为例,分析古水流方向的时空分布特征,表明 PC99 是图形显示和解释古水流数据的一种高效软件工具。

关键词 古水流 玫瑰花图 环形图 可可西里盆地 PC99

第一作者简介 刘志飞 男 1969 年出生 副教授 沉积学 青藏高原地质 海洋地质

中图分类号 P521.2 **文献标识码** A

1 前言

沉积构造中的古水流信息已经广泛地用于沉积环境、构造背景、物源区和古气候分析研究中^[1,2],这种数据通常用环形直方图或玫瑰花图来统计分析和显示^[3]。古水流数据一般在野外地质工作中采集,由于地质露头分布的时间和空间特征,每个地质点的各种类型古水流数据都应分类保存,这样就形成了庞大的数据库。人们往往需要在这种数据库中找出合适的信息,并逐一人工绘制玫瑰花图,这个过程既费时费力,又容易遗漏或丢失重要数据。

为了解决这个问题,一种基于 DOS(磁盘操作系统)的 Quick Basic 语言程序(PC1.2)首先孕育而生^[4]。PC1.2 可以用玫瑰花图和环形图显示单组古水流数据,玫瑰花图的花瓣宽度固定为 10°,环形图可以同时显示和比较最多两组数据。由于 Windows 95/98(视窗 95/98)操作系统的出现,PC1.2 很快就被淘汰了。Rose 1.0 是随后发展起来的绘制玫瑰花图软件(Linda D P Thompson 和 Todd A Thompson 于 1993 年编制),基于 Windows 3.1 及其以上版本操作系统,具有处理、统计分析、图形显示古水流数据功能,玫瑰花图的花瓣宽度可以选为 5°、10°、15°、20°、30°,其半径比例尺可以选为非线性或线性。虽然这种软件仅能以玫瑰花图显示单组古水流数据或叠加显示多组数据,但由于其操作简单并同其他 Windows 绘图软件兼容性好,目前仍

然得到地质学家的普遍使用。

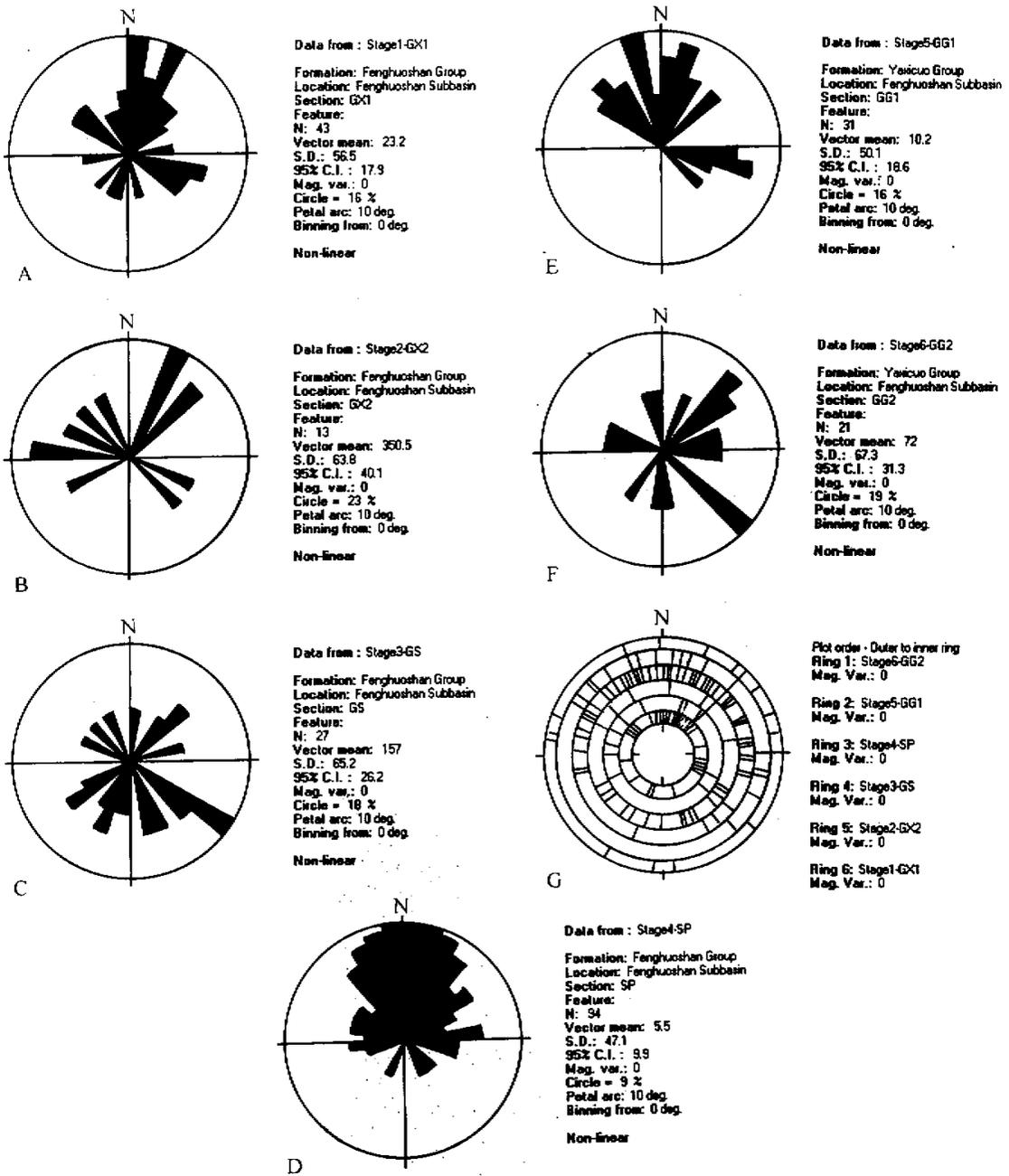
最新的古水流数据分析软件(PC99)可以在计算机内存中同时装载多达 10 组数据,以玫瑰花图和环形图形式显示、统计分析和比较单组或多组古水流数据^[5,6]。PC99 是 PC1.2 的升级版本,是基于 Windows 95/98/2000 版本操作系统的 Visual Basic 语言程序,同其他 Windows 绘图软件兼容性好,用彩色或黑白颜色灵活显示多种古水流数据。玫瑰花图的花瓣宽度可以选为多种:1°、2°、3°、4°、5°、6°、8°、9°、10°、12°、15°、18°、20°、24°、30°、36°、40°、45°、60°、72°、90°、120°、180°,其半径比例尺可以选为非线性或线性,环形图可任意选择绘图顺序。而且 PC99 是一种免费软件,使用者随时可以通过互联网获得技术支持,其软件包可以从这个网址下载: <http://www.es.jcu.edu.au/dept/Earth/research/sediment/sediment.html>。

本文运用 PC99 处理和分析可可西里盆地新生代沉积中实测的古水流数据^[7-9],这套数据原先是用 Rose 1.0 分析的。通过结果的分析比较,特别是 PC99 的环形图可以同时显示多组数据和玫瑰花图花瓣半径比例尺线性和非线性设置功能,我们看到 PC99 可以高效地处理和分析多种古水流数据的时空特征。

2 可可西里盆地古水流数据的时空显示

可可西里盆地是青藏高原腹地最大的新生代沉积

^① 国家自然科学基金项目(批准号:40102010)和国家重点基础研究专项经费资助项目(1998040800)。



A 至 F 分别显示盆地演化第 1 至第 6 阶段古水流分布情况,每个玫瑰花图的右侧统计分析数据,包括数据量(N)、平均矢值方向(Vector mean)、标准偏差(S. D.)、圆半径显示的百分比(Circle)等。G 是上述 6 个演化阶段的环形图,由内向外分别为盆地演化的第 1 至第 6 个阶段。古水流数据来源于文献[9]。

图 1 可可西里盆地风火山次级盆地不同演化阶段的古水流分布

Fig. 1 Paleocurrent orientations during different stages of evolution of the Fenghuoshan sub-Basin in the southern Hoh Xil Basin, northern Tibet

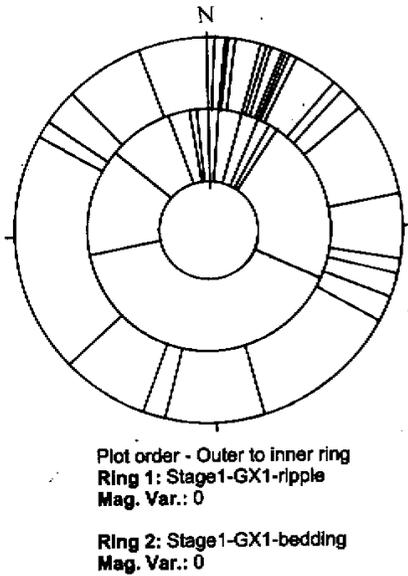
盆地, 厚达 5 700 m 的沉积物中记录了大量高原早期构造演化信息, 其中野外实测的多种古水流数据就是

其中重要的一项^[7-9]。根据业已开展的研究, 可可西里盆地在早新生代的 56~30 Ma 期间共经历了 6 个阶

段的演化过程,每个阶段在盆地不同位置古水流数据都有变化^[9]。本文主要开展南部的风火山次级盆地古水流数据分析。风火山次级盆地的第1阶段实测剖面或地质观察点为GX(1~45)和G111~G115,第2阶段为GX(46~68)、YP、G21、G23、G25和G26,第3阶段为GS和ED,第4阶段为SP和GF,第5阶段为GGX(1~25)和GG1,第6阶段为GG2(26~77)(参照文献^[9]的表1)。将各类数据按演化阶段输入生成的数据文件共31个,包涵了229个古水流数据,按演化阶段叠加成6组数据,然后绘制成玫瑰花图和环形图(图1)。

图1A~F分别用玫瑰花图显示风火山次级盆地6个演化阶段的古水流变化,第1、4、5阶段的古水流主要向北或东北,其他3个阶段主要向东和西北,图右侧显示所有绘图和统计分析参数。这些玫瑰花图的花瓣宽度选为10°,其半径比例尺选为非线性。图1G用环形图由内向外分别显示这6个阶段的古水流变化,在同一幅图中反应风火山次级盆地古水流随时间的变化过程。

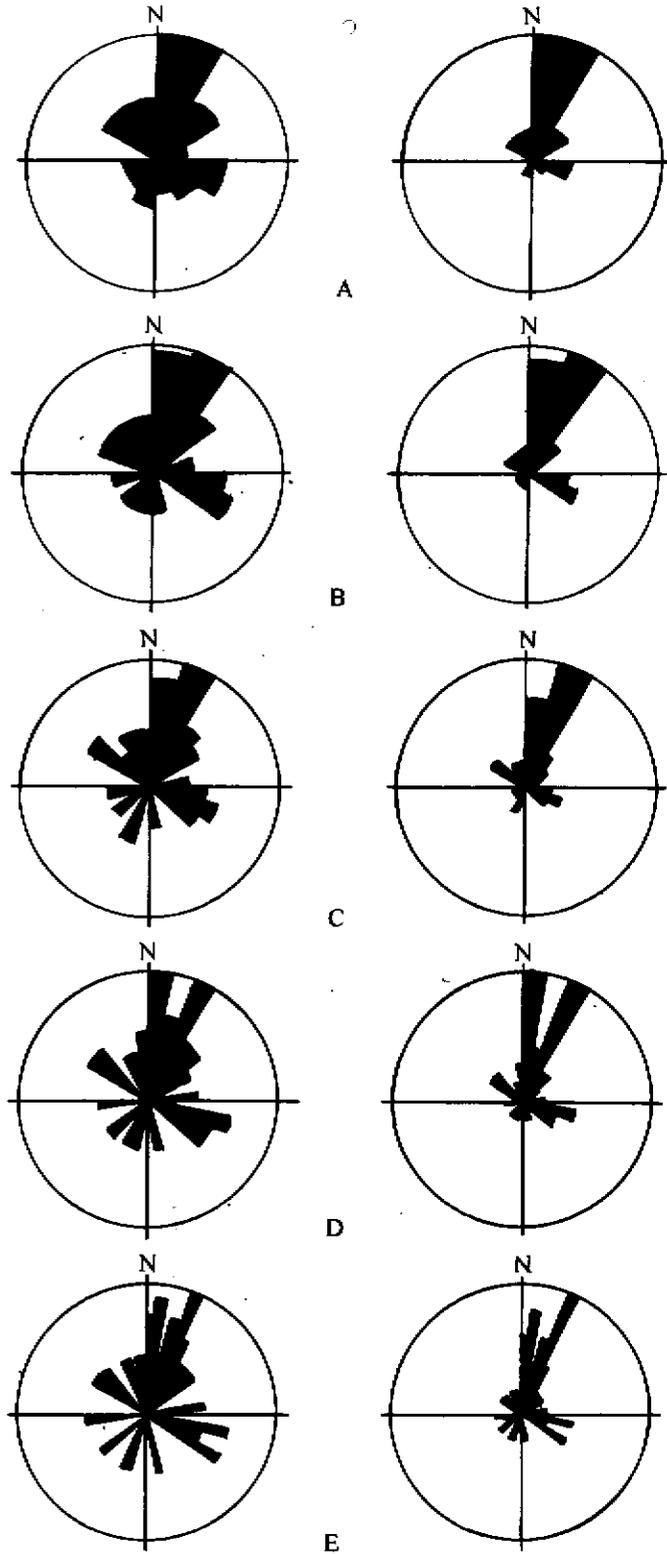
针对同一地质点不同类型的古水流数据,我们以风火山次级盆地演化第1阶段为例,将波痕和交错层



为波痕,内环为交错层理(由板状和楔形交错层理组成),显示同一地质点不同类型的古水流数据的对比性

2 可可西里盆地风火山次级盆地第1演化阶段波痕和交错层理的环形图

g. 2 Two-ring circular plot showing the deviation between ripples and cross-beddings during Stage 1 of the Fenguoshan sub-Basin evolution in the southern Hoh Xil Basin northern Tibet



从A至E的花瓣宽度分别为30°、18°、15°、10°、5°左列半径比例尺为非线性变化,而右列为线性变化
图3 风火山次级盆地第1演化阶段玫瑰花图随花瓣宽度和半径比例尺改变的变化情况

Fig. 3 Variation in rose diagram patterns with changes of petal width and radial scale, for the paleocurrent orientations of Stage 1 of the Fenguoshan sub-Basin evolution

理用环形图显示(图 2)。其中,波痕数据为 31 个,平均矢量方向为 35.1° ,标准偏差为 59.2° ;交错层理数据为 12 个,平均矢量方向为 2.7° ,标准偏差为 43.6° ,表明即使在同一地质点实测的不同类型的古水流数据也存在较小的不一致性。

3 玫瑰花图不同参数对结果的影响

上述显示的玫瑰花图花瓣宽度均为 10° ,半径比例尺均为非线性变化(等面积变化),玫瑰花图的这两个参数对显示结果对重要影响,有时可能造成地质解释上的误差^[3,10]。花瓣宽度的变化不仅可以改变数据的分辨率和复杂程度,而且还可以改变花瓣绘制的起始边界,造成古水流方向在显示上的变化(软件计算的统计值不会发生变化)。图 3A~E 玫瑰花图的花瓣宽度分别为 30° 、 18° 、 15° 、 10° 、 5° ,可以看出花瓣宽度越大,显示结果的分辨率和复杂程度就越低,但宽度太小时难以观察古水流的总体趋势,应用时视具体情况而定,一般选用 10° 左右。玫瑰花图花瓣的线性或非线性的变化可以造成古水流数据的不同显示(图 3),线性变化的玫瑰花瓣在一定程度上夸大优势方向,而忽略非优势方向,造成优势方向显示特别突出^[10],我们通常采用非线性变化显示玫瑰花图。PC99 提供了 $1\sim 180^\circ$ 不同的花瓣宽度,可以选择花瓣的线性或非线性的变化方式,从多角度检查原始数据^[5],从而消除图形显示误差对古水流数据统计和分析的影响。

4 讨论和结论

PC99 是基于 Windows 95/98/2000 版本操作系统的 Visual Basic 语言程序,以简单和友好界面图形显示、统计分析和比较古水流数据文件。这种软件支持的古水流数据显示方式包括玫瑰花图和环形图两种,玫瑰花图的花瓣宽度和半径比例尺的可调节性可以辅助解释古水流分布样式,环形图可以同时装载、显示和比较 10 个单组或合成古水流数据文件,同其他 Windows 绘图软件兼容性好,因而成为处理和图形显示古水流数据的一种高效软件工具。

PC99 有一个不足之处是所有图形都将以位图形式储存,如果将 PC99 上的图形拷贝到其他 Windows 绘图软件中,其精度有一定程度的降低^[5],这将有待

于进一步升级。尽管如此,PC99 仍然是目前功能最强、效率最高的古水流数据处理和分析软件,而且同其他 Windows 绘图软件兼容性好和可以免费获得,PC99 将为沉积学家广泛应用。

王成善教授、伊海生教授、刘顺副教授、李祥辉副教授、胡修棉、魏明建副教授、朱利东副教授、王士峰参加野外实测工作,王成善教授为本文撰写提出宝贵意见,借此一并表示谢忱。

参 考 文 献 (References)

- 1 Barrett P J. Paleocurrent analysis of the mainly fluvial Permian and Triassic Beacon rocks, Beardmore Glacier area, Antarctica[J]. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1970, 40: 359~441
- 2 Potter P E, Pettijohn F J. Paleocurrents and Basin Analysis[M]. New York: Springer, 1977. 425
- 3 Fisher N I. Smoothing a sample of circular data[J]. *Journal of Structural Geology*, 1989, 11: 775~778
- 4 Zwartz D P. PC1.2 release notes[A]. In: Woolfe K J. Paleocurrent data from the Beacon Supergroup at Allan Hills and other localities in southern Victoria Land and the Darwin Mountains[C]. Antarctic Data Series No 16. Wellington: Antarctic Research Centre, Victoria University of Wellington, 1992. 168
- 5 Stewart L K, Woolfe K J, Zwartz D P. A new tool for the integration, graphical presentation and comparison of files contain paleocurrent data[J]. *Computers and Geosciences*, 2001, 27: 351~355
- 6 Woolfe K L, Stewart L K, Francis J E, et al. PC99: a new freeware for manipulating and graphically displaying palaeocurrent data[J]. *Sedimentary Geology*, 2000, 133: 1~5
- 7 刘志飞,王成善. 青藏高原北部可可西里盆地第三纪火山群沉积环境分析[J]. *沉积学报*, 2001, 19: 28~36 [Liu Zhifei, Wang Chengshan. Sedimentary facies of the Tertiary Fenghuoshan Group, Hoh Xil Basin, northern Tibet[J]. *Acta Sedimentologica Sinica* 2001, 19: 28~36]
- 8 Liu Z, Wang C. Facies analysis and depositional systems of Cenozoic sediments in the Hoh Xil basin, northern Tibet[J]. *Sedimentary Geology*, 2001, 140: 251~270
- 9 刘志飞,王成善,伊海生,刘顺. 可可西里盆地新生代沉积演化历史重建[J]. *地质学报*, 2001, 75: 250~258 [Liu Zhifei, Wang Chengshan, Yi Haisheng, Liu Shun. Reconstruction of Cenozoic depositional environments in Hoh Xil Basin[J]. *Acta Geologica Sinica*, 2001, 75: 250~258]
- 10 Dnemeck W. The shape of the rose[J]. *Sedimentary Geology*, 1988, 59: 149~152

A Software Tool for Graphically Displaying and Comparing Paleocurrent Data (PC99):

An example utilizing paleocurrent data
of the Cenozoic Hoh Xil Basin , northern Tibet

LIU Zhi-fei¹ STEWART Lachlan K²

1 (Laboratory of Marine Geology , Tongji University , Shanghai 200092)

2 (CSIRO Land and Water , Townsville , Queensland 4811 , Australia)

Abstract PC99 is a Microsoft Windows 95/98/2000 – based , Visual Basic freeware program. It utilizes a simple interface that facilitates the graphical presentation , statistical analysis , and comparison of paleocurrent data files. The graphical presentation formats supported by PC99 are rose and circular diagrams. Circular diagrams allow up to 10 individual and/or composite paleocurrent data files to be simultaneously displayed and compared. Rose diagrams may be generated with a choice of radial scale , and petal width , thus aiding interpretation of paleocurrent patterns.

Paleocurrent data of the Cenozoic Hoh Xil Basin , northern Tibet , are presented and their spatiotemporal distribution characteristics are examined by using PC99. We found PC99 a highly efficient tool for the graphical display and interpretation of paleocurrent data.

Key words paleocurrent , rose diagram , circular diagram , Hoh Xil Basin PC99