

文章编号: 1009-3850(2008)03-0079-05

塔里木盆地塔河地区下石炭统巴楚组沉积演化

吴其林^{1,2}, 傅恒^{1,2}, 黄海平¹, 左银辉¹, 鲁人齐¹

(1. 成都理工大学能源学院, 四川成都 610059; 2. 成都理工大学油气藏地质及开发工程国家重点实验室, 四川成都 610059)

摘要: 以塔里木盆地加里东期和海西两期构造运动为背景, 结合现有的岩心、露头、测井、录井和地震资料, 对巴楚组可识别出早期的辫状河三角洲沉积, 中期的潟湖沉积和盐湖沉积, 以及晚期的咸化潟湖沉积。本文分别从横向上和纵向上对塔河地区巴楚组沉积演化进行深入分析; 总结了巴楚组构造运动与沉积响应之间的关系, 以期为该地区的下石炭统巴楚组的进一步勘探提供科学依据。

关键词: 塔河地区; 下石炭统; 巴楚组; 沉积演化; 塔里木盆地

中图分类号: TE121.3 文献标识码: A

1 前言

塔河地区位于我国最大的内陆叠合盆地——新疆塔里木盆地的北部, 其主体位于沙雅隆起南侧的阿克库勒凸起, 并包括哈拉哈塘凹陷东部、雅克拉断凸起以南的部分、草湖凹陷的西部, 以及满加尔坳陷的西北部(图 1)^[1,2]。

自 2000 年以来, 在塔河地区钻遇的下石炭统巴楚组碎屑岩中多处出现油气显示。种种迹象表明, 加强对塔里木盆地塔河地区下石炭统巴楚组碎屑岩层段的油气勘探, 特别是通过对其沉积相及演化序列的研究, 弄清储盖组合, 寻找有利储集相带, 其意义不言而喻。笔者以塔里木盆地加里东期和海西两期构造运动为背景, 结合现有的岩心、露头、测井、录井和地震资料, 分别从横向上和纵向上对塔河地区巴楚组沉积演化进行深入分析, 以期对塔河地区下石炭统巴楚组的进一步的勘探提供科学依据。

2 构造背景

受塔里木盆地多期构造作用的影响, 塔河地区

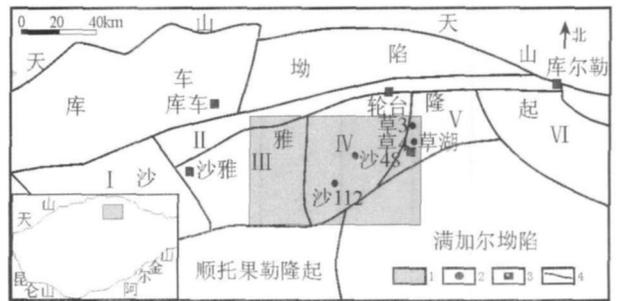


图 1 塔河地区构造位置图

I. 沙西凸起; II. 雅克拉断凸; III. 哈拉哈塘凹陷; IV. 阿克库勒凸起; V. 草湖凹陷; VI. 库尔勒鼻凸。1 塔河地区位置; 2 井位; 3 地名; 4. 构造单元界线

Fig 1 Tectonic setting of the Tarim River area

I= West Xayar swell II= Yakefa fault swell III= Hanaka depression IV= Akkule swell V= Caohu depression VI= Korla nose-shaped swell 1= extent of the Tarim River area 2= well site 3= Place name 4= tectonic boundary

晚古生代主要经历了加里东期和海西期两期构造运动。是塔里木板块与其周围西昆仑、阿尔金、南天山等洋盆及中昆仑、中天山等小陆块发生不同时序的

收稿日期: 2008-04-07; 改回日期: 2008-06-04

作者简介: 吴其林 (1982-), 男, 硕士生, 主要从事矿产普查与勘探。Tel: 13540407407; E-mail: wuqilin234@163.com

俯冲、碰撞的结果。

始于中奥陶世末的加里东中期构造运动是北昆仑洋俯冲消减导致塔里木板块南缘由拉张背景转变为挤压的构造响应,其结果是塔里木板块内部形成近南北向的隆拗格局及碳酸盐台地的消亡。

海西早期运动发生于晚泥盆世。受泥盆纪末塔里木板块南北的北昆仑关关闭造山及南天山洋俯冲综合作用的影响,作为前陆隆起的塔北(沙雅)隆起和塔中隆起抬升、变形,并遭受规模空前的剥蚀。沙雅隆起北部剥蚀 2000m 以上,阿克库勒凸起高部位仅下奥陶统剥蚀量就在 1000m 以上,奥陶纪碳酸盐岩剥露,并经历了大规模的喀斯特化。塔河地区上泥盆统东河塘组或下石炭统巴楚组由北向南依次超覆在下奥陶统、中奥陶统、上奥陶统及志留系之上,缺失中上志留统和下中泥盆统,该角度不整合为地

震界面,剖面上可见清晰的下削、上超现象。

海西中期的石炭纪,是塔里木盆地与哈萨克斯坦、西伯利亚等板块碰撞直至拼合的构造运动时期。在这个时期中,塔里木盆地的北缘为活动大陆边缘,受塔里木北缘南天山洋的持续俯冲,对塔北隆起的影响巨大。作为前陆隆起的塔北抬升、变形、剥蚀,奥陶纪碳酸盐岩剥露并喀斯特化,并在原来近南北向构造格局的基础上叠加了近东西向的构造作用,形成了近东西向的阿克库勒“鼻凸”和顺托果勒低隆起。

3 巴楚组沉积相和沉积演化

塔河地区的晚古生界下石炭统巴楚组是一套由海陆交互到有障壁海的碎屑岩沉积^[3]。沉积体系分两类,即海陆交互式的辫状河三角洲沉积和有

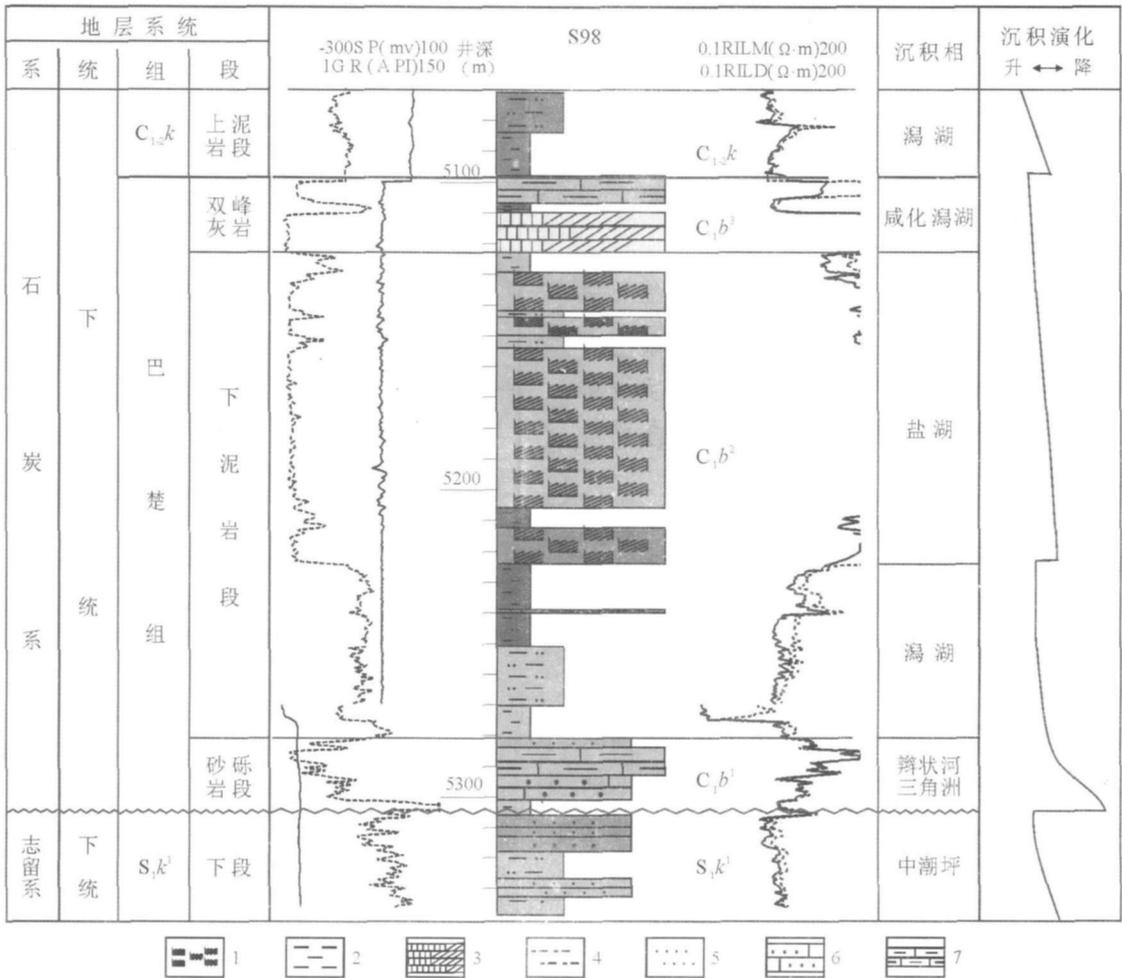


图 2 塔河地区石炭系下统巴楚组沉积演化

1 盐岩; 2 页岩; 3 膏岩; 4 粉砂质泥岩; 5 细砂岩; 6 灰质中砂岩; 7 灰质泥岩

Fig 2 Sedimentary evolution of the Lower Carboniferous Bachu Formation in the Tarim River area

1 = rock salt 2 = shale 3 = rock gypsum 4 = silty mudstone 5 = fine-grained sandstone 6 = lime med. m.-grained sandstone 7 = lime mudstone

障壁海潟湖和咸化潟湖沉积(图2)。巴楚组沉积演化分为早期的砂砾岩段辫状河三角洲沉积,中期的下泥岩段潟湖、盐湖沉积和晚期的双峰灰岩段咸化潟湖沉积3个阶段。

3.1 早期(砂砾岩段)的辫状河三角洲沉积

由于石炭系处于全球海平面上升期,塔里木盆地在这个时期北临南天山洋,南接特提斯洋。巴楚组的早期是塔里木盆地的海侵初期,海侵方向自西向东,由于整个盆地地貌为东高西低,海水侵入并覆盖了塔河地区西南大部分地区。塔河地区巴楚组的早期古地形(北部的南天山,东北部的阿克库勒“鼻凸”)决定了其沉积格局为一套海陆交互的沉积模式。笔者以海陆交互的沉积模式为线索,结合该地

区岩心中岩石成分、分选性、磨圆度和纵向沉积序列识别出辫状河三角洲平原沉积亚相和辫状河三角洲前缘沉积亚相(前三角洲沉积亚相在该地区发育不明显),确定塔河地区巴楚组的早期沉积相为辫状河三角洲沉积相(图3-a)。

巴楚组砂砾岩段分布在IG15-S6-LN51-LN10-IG15所围限的剥蚀区外的全区,整体由北向南厚度逐渐减小,YQ井最厚达208m。巴楚组砂砾岩段是在泥盆系无障壁滨海碎屑岩基础上,沉积的一套海陆交互(辫状河三角洲)碎屑岩,与泥盆系碎屑岩接触关系为平行不整合,沉积间断约10Ma。

巴楚组砂砾岩段岩性整体由北向南碎屑粒度由粗变细。北部YQ2-YQ1主要为灰色、褐色中细砾岩,

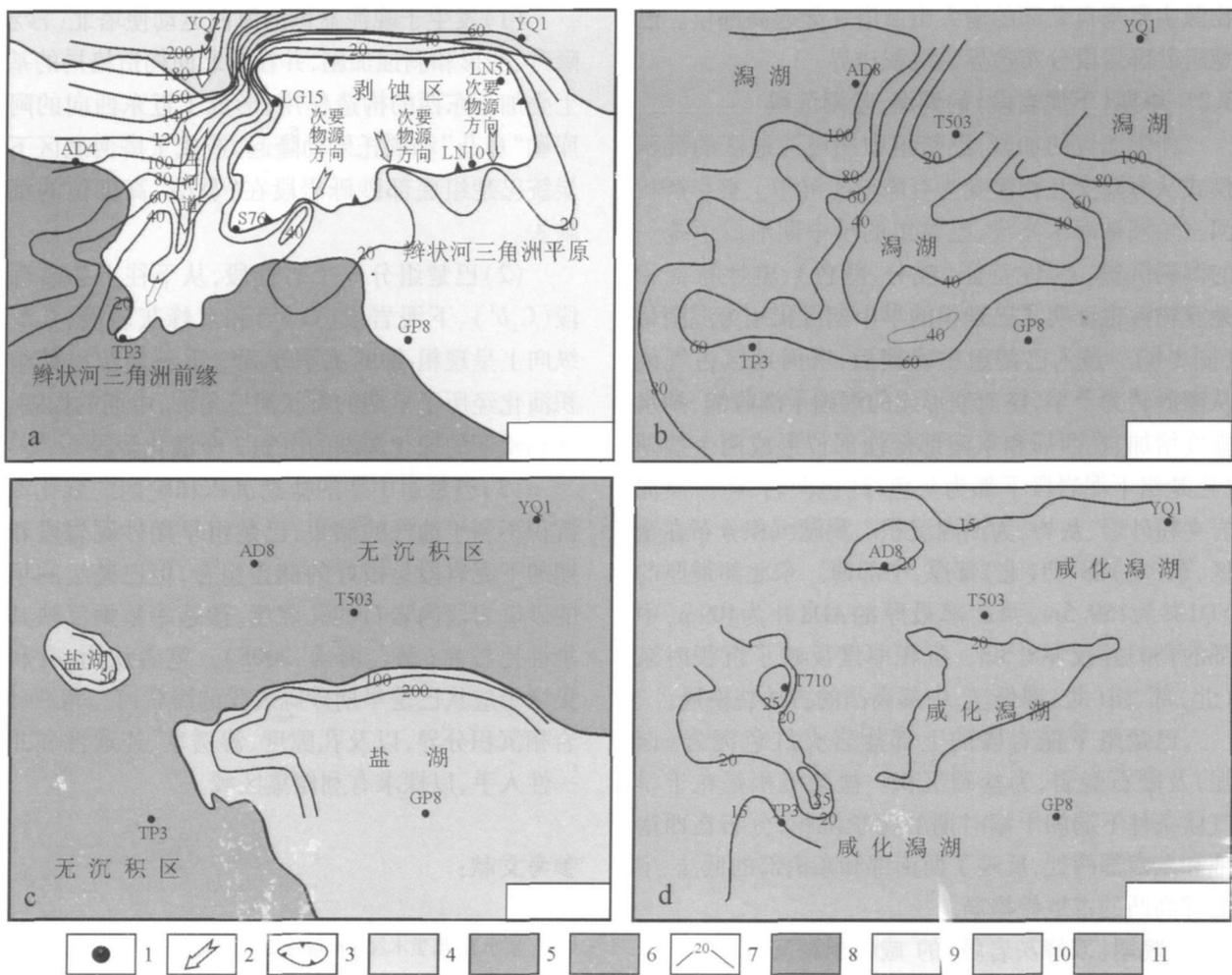


图3 塔河地区巴楚组沉积相和沉积演化

1 井位; 2 物源方向; 3 剥蚀区; 4 辫状河三角洲平原砾岩相; 5 潟湖; 6 无沉积区; 7 体系域等厚线; 8 辫状河三角洲前缘; 9 辫状河三角洲平原砂砾相; 10 盐湖; 11 咸化潟湖

Fig. 3 Sedimentary facies and evolution of the Lower Carboniferous Bachu Formation in the Tarim River area

1= well site; 2= source direction; 3= erosional area; 4= braided delta plain conglomerate facies; 5= lagoon; 6= non-depositional area; 7= systems tract isoline; 8= braided delta front; 9= braided delta plain sandstone conglomerate facies; 10= salt lake; 11= salinized lagoon

砾岩单层厚度大,砾石成分复杂(以灰岩砾石为主,云岩砾石少量,还有硅质岩、变石英岩、变砂岩、石英砂岩、粉砂岩、泥板岩等),砾石以圆、次圆为主,为砾质辫状河三角洲平原沉积;中部 YQ₂-YQ₁以南 AD₄-TP₃-GR₈北东,岩性为中细砂岩夹含砾砂岩、细砾岩及红色(粉砂质)泥岩、灰质团块或条带,砂岩单层厚度不大,常见底冲刷、斜层理、平行层理及波痕、虫迹等沉积构造,为砂质辫状河三角洲平原沉积;南部 AD₄-TP₃-GR₈南西,岩性为中细砂岩、含砾砂岩、砂砾岩夹细砾岩及红色、灰色泥岩、灰岩条带,常见沙纹层理、斜层理、平行层理及波痕、虫迹等沉积构造,为辫状河三角洲前缘沉积。剥蚀区(古地理高地)奥陶系碳酸盐岩已剥露,可提供碳酸盐碎屑物源,沿剥蚀区西部发育辫状河主河道。碎屑岩物源主要来自北部的南天山及塔北隆起高部位。巴楚组砂砾岩段分布边界为沉积边界。

3.2 中期(下泥岩段)的潟湖、盐湖沉积

伴随海侵的加剧,巴楚组中期塔河地区的沉积模式从海陆交互相演变为有障壁海沉积。整个辫状河三角洲被海水淹没,巴楚组的早中期形成了统一的潟湖沉积。岩性特征(成分、颜色)、电性特征和地震物性也证实了巴楚组的早中期沉积相为潟湖相(图 3-b)。进入巴楚组中晚期后,塔河地区古气候从潮湿转为干旱,使前期形成的潟湖干涸收缩,湖水盐度增加,在西部和东南部低洼部位形成两个盐湖(巴楚组下泥岩段下部为灰色、红色泥岩、粉砂质泥岩夹粉砂岩、灰岩,为潟湖沉积。潟湖沉积分布在全区,东(北)部、西(北)部厚,中部薄。东北部最厚的 YQ₁井为 159.5m,西北部最厚的 AD₈井为 109m,中部的 T₅₀₃井仅厚 8.5m。沉积厚度反映了沉积时东(北)部、西(北)部低洼,中部高凸的古地貌格局。

巴楚组下泥岩段的上部盐岩夹红色泥岩(卤泥)及硬石膏岩,为盐湖沉积。盐湖沉积是在干旱气候条件下潟湖干涸时期的化学沉积,分布在西南部和东南部两处,反映了西南部和东南部的低洼、中北部高凸的古地貌格局。

3.3 晚期(双峰灰岩段)的咸化潟湖沉积

由于整个下石炭统巴楚组的晚期海平面上升达到最高峰,塔河全区在前期两个分割盐湖的基础上形成了统一咸化潟湖。结合岩性特征和沉积序列连续性确定巴楚组双峰灰岩段的沉积相为咸化潟湖相(图 3-d)。

巴楚组双峰灰岩段分布全区,厚度均一,多为

20m左右, T₇₁₀井最厚为 26m。巴楚组双峰灰岩段可分 3 个亚段,下亚段岩性为灰色、灰白色膏岩、灰岩或泥灰岩,是在潟湖、盐湖之上的咸化潟湖沉积。当下伏为盐湖盐岩时,下亚段多为膏岩,反映了下伏盐岩对下亚段沉积水体盐度及其沉积产物的影响。中亚段岩性为灰色泥岩,反映巴楚组双峰灰岩段还存在一期正常潟湖沉积,此时的陆源碎屑岩物质随淡水输入前期的咸化潟湖,潟湖的沉积和性质发生改变,盐度变得相对正常,反映古气候相对潮湿。上亚段岩性是灰色灰岩或灰色泥灰岩,反映此时的海侵进一步加大,咸化潟湖面积增加,陆源碎屑物质输入减少,古气候相对干旱(图 3-9)。

4 结 论

(1)发生于晚泥盆世的海西运动使塔北(沙雅)隆升、变形和剥蚀加剧,并在南北向构造格局的基础上叠加近东西的构造作用,形成了近东西向的阿克库勒“鼻凸”和顺托果勒隆起,造成了塔河地区下石炭统巴楚组底部砂砾岩段在“鼻凸”高部位的沉积缺失。

(2)巴楚组分 3 个岩性段,从下往上为砂砾岩段(C₁b)、下泥岩段(C₁b)和双峰灰岩段(C₁b),纵向上呈现粗、细的沉积序列。下石炭统巴楚组沉积演化经历了早期的辫状河三角洲,中期的潟湖、盐湖和晚期的咸化潟湖的沉积 3 个演化阶段。

(3)巴楚组中期的盐湖沉积和晚期的咸化潟湖沉积不利于油气的储集,巴楚组早期砂砾岩段和中期的下泥岩段是很好的储盖组合,但巴楚组的早期的砂砾岩段内岩石的孔隙度、渗透率数据反映其储集性比较差(蒲仁海等, 2005)。笔者认为,有利储集区带应从巴楚早期砂砾岩段的辫状河三角洲砂砾岩相沉积积分,以及孔隙度、渗透率、连通性和非均一性入手,以探求有利储集区域。

参考文献:

- [1] 贾承造. 塔里木盆地构造特征与油气聚集规律[J]. 新疆石油地质, 1999, 20(3): 177-183.
- [2] 丁勇,等. 塔河油田寒武系台缘大型建隆地质属性[J]. 新疆石油地质, 2006, 27(1): 35-37.
- [3] 谭秀成,等. 塔里木盆地巴楚组沉积格局与演化[J]. 西南石油大学学报, 2007, 29(4): 39-44.
- [4] 唐建明. 塔河油田石炭系储层横向预测[J]. 矿物岩石, 2002, 22(1): 55-59.

Sedimentary evolution of the Lower Carboniferous Bachu Formation in the Tarim River area, Xinjiang

WU Qi-li^{1,2}, FU Heng², HUANG Hai-ping, ZUO Yin-hui, LIU Ren-qi

(1. College of Energy Resources, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 2. State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: In the light of cores, well logs and seismic data, referenced to the tectonic interpretation of the study area, the Lower Carboniferous Bachu Formation in the Tarim River area, Xinjiang has experienced three phases of sedimentary evolution including the braided delta deposits in the early stage, lagoon and salt lake deposits in the middle stage, and salinized lagoon deposits in the later stage. The present paper deals laterally and vertically with the sedimentary evolution, and sedimentary response to the tectonic movements in the Bachu Formation, aiming at providing a scientific basis for future exploration of the Bachu Formation.

Key words: Tarim River area, Lower Carboniferous Bachu Formation, sedimentary evolution, Tarim Basin

《沉积与特提斯地质》

《沉积与特提斯地质》征稿启示

《沉积与特提斯地质》(原《岩相古地理》,创刊于1981年)系国土资源部主管,成都地质矿产研究所主办的地质学术期刊。办刊20余年来,已经形成了沉积学的专业特色和特提斯(青藏高原)的地域特色。主要报道沉积学、地层学、矿床学、岩石学,以及石油地质、构造地质、环境地质等学科(专业)方面的新成果和新进展。《沉积与特提斯地质》现为中国科技核心期刊、中国科技论文统计期刊、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、维普中文科技期刊数据库统计源期刊,并被国家图书馆、上海图书馆、各省(自治区)地学类图书馆(资料馆)和大专院校图书馆所收藏。《沉积与特提斯地质》为季刊,逢季末出版,国内外公开发行。欢迎相关专业的地学工作者投稿。

来稿要求与注意事项:

1 稿件需论点明确、论据可靠、文字精练、图表清晰美观。稿件(含图表)一般在8000字以内,要求有300字左右的论文摘要和3~5个关键词,论文摘要和关键词需中英文对照。

2 来稿需附第一作者简介,包括:姓名、性别、出生年月、工作单位、职称/学位、专业和研究方向等。同时需注明研究受何种项目/基金(编号)资助及作者的通讯地址、电话(办公室、手机)、电子信箱等信息。

3 稿件正文应采用宋体(5号),西文和数字用Times New Roman体(6号)。文中要使用法定计量单位。

4 插图应采用CoreDRAW9软件绘制,如果用其它软件绘制,需转成*.tif格式图片,图表名需中英文对照。

5 测试数据应注明测试单位、测试手段、测试精度等。

6 参考文献按文中出现的先后顺序用阿拉伯数字以上标给出。参考文献(包括外文)格式为:(1)专著[序号]作者(编者),书名[M],出版地:出版社,出版年;(2)期刊:[序号]作者,题名[J],期刊名,年,卷(期):起止页码;(3)论文集、会议录著:[序号]作者,题名[C],论文集、会议录编者,论文集名,出版地:出版社,出版年,页码。

7 本刊通过电子信箱接收稿件。投稿电子邮件的主题需标明第一作者(或联系人)投稿字样。稿件应以附件的形式发送。投稿时务必提供两个附件:(1)插入*.tif格式图片和Excel格式表格的完整的Word格式的文稿(附件1);(2)CoreDRAW格式的原图或*.tif格式图片(无CoreDRAW格式原图时)(附件2)。附件的名称应包含第一作者(或联系人)投稿/图片字样。本刊电子信箱:cdge@163.com

8 本刊的审稿期一般为3个月。来稿一经采用,本刊将收取一定的版面费,同时支付作者稿酬。