

藏北羌塘盆地菊花山地区晚三叠世古岩溶不整合面的发现及其意义

陈文西^{1,2)}, 王剑¹⁾, 汪正江¹⁾, 付修根^{1,2)}

1) 中国地质调查局成都地质矿产研究所, 成都, 610082; 2) 中国地质科学院, 北京, 100037

内容提要:菊花山地区出露的肖茶卡组—那底岗日组,其接触关系清楚,是北羌塘盆地代表性的剖面。在对该剖面中两者之间的砾岩进行详细的野外观测和分层取样分析的基础上,确定了肖茶卡组顶部与那底岗日组底部之间的砾岩为上、下两套不同成因、不同性质的砾岩组合。下套角砾岩以钙质、铁泥质胶结为特征,是肖茶卡组沉积期后海平面下降,出现广泛暴露、风化溶蚀形成的岩溶角砾岩;上套砾岩以凝灰质胶结为特征,是岩溶角砾未固结之前,发生构造活动产生的火山碎屑、熔岩流携带、搬运松散岩溶角砾再次沉积形成的那底岗日组底砾岩。从而确定了肖茶卡组与那底岗日组为岩溶不整合接触关系。该岩溶不整合面是羌塘盆地构造演化分析的重要证据,也是油气勘探的重要标志层。

关键词: 岩溶角砾; 岩溶不整合; 肖茶卡组; 那底岗日组; 羌塘盆地; 西藏

古岩溶,系指沉积物成岩以后暴露于地表,在表生风化期受地表水、地下水的溶蚀作用而发生的溶蚀充填,而不包括(准)同生期的、埋藏期的溶蚀充填作用(向芳等,2001)。岩溶不整合是地壳构造运动形成的不整合,在沉积间断期间,经岩溶作用改造后以明显的岩溶面标志出来。其内涵应包括岩溶面的形态和下伏碳酸盐岩的岩溶地貌形态以及岩溶面上的岩溶沉积、堆积建造的形态特征等(邓自强等,1994)。因此,岩溶角砾岩是识别岩溶的重要标志。西藏北部羌塘盆地北凹陷菊花山地区上三叠统肖茶卡组碳酸盐岩与上覆上三叠统那底岗日组火山岩之间存在一套厚约30m的碳酸盐角砾岩,砾石均为下伏上三叠统肖茶卡组碳酸盐岩角砾。以往研究认为该套碳酸盐角砾岩为辫状河流沉积^①,将其作为那底岗日组底砾岩。然而,由于碳酸盐岩成分上的不稳定性,很容易在短距离的搬运中完全溶解。因此,碳酸盐角砾岩主要以内源成因产出,作为陆源碎屑岩存在的碳酸盐角砾岩极少出现,已发现的只有出露于四川盆地西缘大溪砾岩(李元林,1995)和河北中部束鹿凹陷角砾岩(邱隆伟等,2006),其成因分别为冲积扇沉积和有别于残积、坡积或一般的冲积沉积的正常水流作用不发育的条件下陆源碎屑流沉

积。由此引发我们对肖茶卡组与那底岗日组之间的碳酸盐角砾岩的研究兴趣。经过野外考察和分层取样分析认为该套碳酸盐角砾岩属于古岩溶形成的碳酸盐岩角砾岩,肖茶卡组与那底岗日组之间为古岩溶不整合接触。这一发现对于羌塘盆地的构造演化分析和油气勘探具有重要的参考价值。

1 区域地质背景

藏北羌塘盆地位于特提斯构造域东段,南北分别以可可西里—金沙江缝合带和班公湖—怒江缝合带为界,由北羌塘凹陷、中央隆起带和南羌塘凹陷三部分组成。晚三叠纪末—早侏罗世期间是羌塘盆地北界金沙江洋关闭(李勇等,2003)和怒江洋打开(王冠民等,2002)的构造活动时期,造成北羌塘凹陷中—上三叠统肖茶卡组与那底岗日组区域性不整合接触。在肖茶卡组沉积时期,北羌塘凹陷北部在藏夏河地区为上三叠统藏夏河组灰绿色薄—中层状含砾中粗粒岩屑砂岩夹薄层细砾岩,被那底岗日组平行不整合覆盖。那底岗日组底部为一套灰色—灰绿色块状砾岩,砾石含量50%~70%,砾径2~10cm,个别达15~30cm,呈次棱角状—椭球状,砾石成分以英安岩、安山岩、玄武岩和英安斑岩为主,见

注:本文为国家油气专项“青藏高原油气资源战略选区调查与评价(科油[2006]02号)”项目和国家自然科学基金资助项目(批准号40472070)的成果。

收稿日期:2007-03-21;改回日期:2007-06-26;责任编辑:章雨旭。

作者简介:陈文西,男,1977年生。博士生,研究方向:沉积学与大地构造学。通讯地址:610082,成都地质矿产研究所;Email:cwx0616@yahoo.com.cn。通讯作者:王剑,电话:028-83227596;Email:jianwang@mail.sc.cninfo.net。

有少量砂岩砾石,砾石间为磨圆较差的石英、岩屑等砂粒充填;在北羌塘凹陷中部菊花山地区上三叠统肖茶卡组下部为一套结晶灰岩,中、上部为结晶灰岩、砾屑灰岩和角砾状灰岩组成,被那底岗日组岩溶不整合覆盖;在北羌塘凹陷南部沃若山地区上三叠统肖茶卡组为一套灰至灰黑色含煤碎屑岩组合,以钙质泥岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、页岩为主,夹石英砂岩、长石砂岩和岩屑长石砂岩,被那底岗日组微角度不整合覆盖,在北凹陷内部所发现的肖茶卡组与那底岗日组之间皆为不整合接触关系。说明羌塘盆地在肖茶卡组期末出现过整体的海平面下降,为发生古风化岩溶创造了必要的构造条件。在南羌塘凹陷与肖茶卡组相当的日干配错组与上覆地层为连续沉积。

2 古岩溶不整合的确定

2.1 野外观测与样品采集

地层露头剖面位于北羌塘凹陷西区中南部菊花山地区的菊花山背斜南翼,地理坐标: N: 33°52.350' E: 86°09.138'。野外顺岩溶面横向追索,发现岩溶面分布不稳定,砾岩为断续分布,在岩溶洼地内厚度较大,在岩溶高地上较薄或消失。剖面的下伏地层为上三叠统肖茶卡组,岩性为灰白色含生物碎屑泥晶灰岩;上覆地层为上三叠统那底岗日组沉积一火山岩。这两套地层之间为一套厚 30 多米的角砾岩。该套砾岩下部的砾石均为下伏肖茶卡组灰岩,颗粒方解石胶结为特征;砾岩上部的砾石为肖茶卡组灰岩和火山质角砾,以凝灰质胶结为特征(图 1)。本次野外工作主要对该剖面的砾岩段进行了大比例尺实测与加密取样鉴定(图 1)。

2.2 肖茶卡组顶部岩溶角砾的识别标志

在剖面中局部可清楚地见到岩层由下往上溶蚀作用由弱到强的变化,可分为潜流岩溶带、垂直渗流岩溶带和地表径流岩溶带,相应产生由溶蚀孔洞、缝被淡水方解石结晶充填形成的斑状灰岩、溶蚀缝分割形成的裂缝镶嵌角砾岩和溶蚀垮塌形成的紊乱角砾岩 3 套岩石组合特征(图 1)。各套岩石的野外观察和薄片镜下分析特征如下:第一套是基岩顶部,为灰白色一灰紫色厚层块状斑状灰岩(图版 I-1);镜下鉴定特征是基质为含生物微晶灰岩,微晶灰岩发育形态各异、大小不等的孔洞,溶蚀缝大体沿水平发育。大多数孔洞、缝被颗粒粗大的颗粒状、镶嵌状方解石充填(图版 I-2),宏观上表现为斑状灰岩(图版 I-1)。这种结晶粗大的方解石颗粒只有在淡水作用

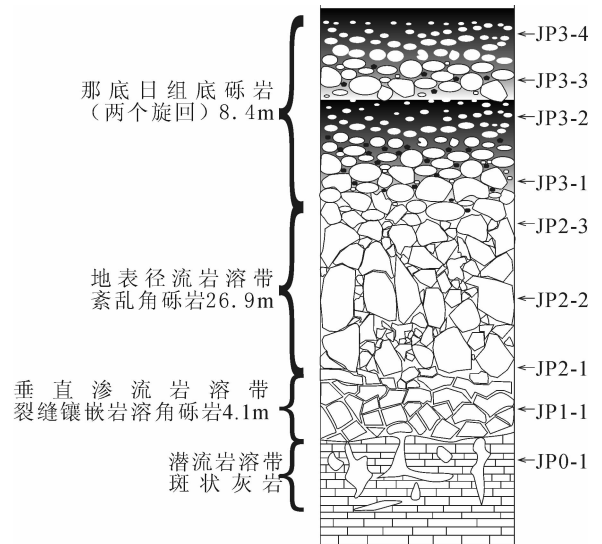


图 1 菊花山角砾岩段剖面及取样位置

Fig. 1 The section of the breccia in Juhuashan and sampling location

下才能形成,是沉积间断的暴露标志之一(黄凤鸣等, 1994)。

向上第二层为紫红色一灰紫色中厚层至厚层块状角砾灰岩,野外可见由下往上角砾化越趋明显的变化;从角砾的外形看,相邻的角砾均可互相拼接成一个整体,而且棱角清楚,没有磨蚀特征;由此可见,这种角砾没有经过搬运,具有裂缝镶嵌角砾岩的特征(图版 I-3);镜下分析原岩为含生物碎屑微晶灰岩,重结晶形成中、粗粒方解石,常见微晶灰岩残余,溶蚀缝主要被方解石胶结和少量的铁质胶结与钙质砂屑和石英砂屑充填,可见多世代胶结方解石垂直溶缝壁生长,缝壁生长一层细晶方解石,向中间为粗晶、镶嵌状方解石(图版 I-4)。该层厚度 4.1 m。可能主要由地表水的垂直渗流淋漓溶蚀,由淡水方解石结晶胶结形成的。

向上第三层中、下部为紫红色、上部为灰色的角砾岩。砾石含量 85%~90%,砾石无分选,杂乱堆积,有灰色、深灰色;最大砾径为 10 cm±,小者砾径为 0.2 cm,多数为 5~2 cm;砾石呈次圆状一次棱角状;岩石为颗粒支撑,灰质砂屑充填,砂屑含量 10%±,中、下部主要为钙质、铁泥质胶结,上部主要为钙质胶结,在露头上表现为中一下部为紫红色角砾,上部为灰色角砾。明显具有严重风化、溶蚀形成的紊乱岩溶角砾岩特征,该层厚度 26.9 m(图版 I-5)。镜下观察,砾石成分有细晶灰岩、砂屑灰岩、生物屑灰岩和藻灰岩等,砂屑成分除了砾屑成分相当的灰

质碎屑,还有少量的石英碎屑。铁泥质胶结物沿砂、砾屑表面分布形成铁泥质包裹边(图版 I-6)。该套砾岩的砾石成分较杂,具有一定的磨圆度,可能由地表水的淋漓溶蚀和地表径流的冲刷溶蚀形成的垮塌堆积与地表径流短距离的搬运堆积形成的。

2.3 那底岗日组底砾岩特征

灰黑色、灰绿色中厚层火山—沉积砾岩。砾石多数为灰色、灰白色灰质砾石,少量的火山砾石,以凝灰质胶结、显示正粒序和砾石定向排列为特征。砾石直径大者为 10~20 cm,小者为 0.2~0.5 cm,磨圆度为圆状—次圆状,少数为次棱角状。该层整体由下往上,根据砾石大小、含量变化可分为两个正粒序旋回,每个旋回的底部砾石密集且砾径较大,顶部砾石含量少、砾径小,单个旋回厚 1.2~3.5m(图版 I-7)。粗砾层厚 0.8~0.3 m,砾石含量 80%~90%,主要为灰质砾石,少量的火山砾石,砾石长轴具大体顺层面排列;填隙物为火山质砂屑和钙质砂屑,钙质、凝灰质孔隙式胶结(图版 I-7)。细砾层厚 0.4~3.2 m,砾石含量 5%~10%,含火山质和灰质砂屑;钙质砂屑含量 5%,凝灰质基底式胶结(图版 I-7)。该套砾岩可能是在肖茶卡组顶部岩溶角砾还未固结成岩时,发生构造活动,形成的水下火山碎屑流、熔岩流携带、搬运松散的岩溶角砾于洼地处堆积形成具正粒序的底砾岩。所以其角砾的形态、岩石的结构、构造、填隙物和胶结物都有别于下伏岩溶角砾岩,为两套不同性质、不同成因的角砾岩。

2.4 肖茶卡组岩溶角砾与那底岗日组底砾岩的接触关系

在菊花山背斜南翼的露头上,可清楚的看到两套砾岩成分和构造具有突变关系(图版 I-8),下伏角砾岩为上述描述的古岩溶特征的角砾岩,而上覆砾岩为火山碎屑、熔岩携带、搬运松散的岩溶角砾沉积形成的底砾岩。经过野外观测,下伏岩溶角砾岩的地层产状为 $160^{\circ}\angle 45^{\circ}$,上覆底砾岩的地层产状为 $171^{\circ}\angle 60^{\circ}$,上、下地层倾角相差近 15° 。考虑到所观测的剖面是位于菊花山背斜的翼部,尽管是上覆地层的倾角大于下伏地层的倾角 15° ,也难于判断两者为角度不整合接触关系。此处可以肯定的是两者为岩溶不整合关系。

3 古岩溶不整合的地质意义

在以往的区域地质调查(中国地质调查局成都环境地质与资源开发研究所^①;西藏自治区地质矿产局,1993)和石油地质调查(中国地质调查局成都

环境地质与资源开发研究所^②)均把菊花山地区肖茶卡组—那底岗日组之间的 30 m 士的砾岩划归为那底岗日组底砾岩,认为不整合面处于砾岩的底界面,并把该不整合面作为从弧后盆地到前陆盆地的构造转换面(朱同兴,1999)。从第二节分析可知,这套砾岩,其下部以钙质、铁泥质胶结为主的岩溶角砾岩是肖茶卡组沉积期后海平面下降形成的暴露溶蚀间断面,可能是由于北边可可西里—金沙江缝合带处于挤压隆升阶段,受其影响,北羌塘凹陷出现整体抬升形成的沉积间断面。此时那底岗日组并未开始接受沉积,肖茶卡组也停止了海相碳酸盐岩沉积作用,而是进行风化岩溶作用,根据刘宝珺教授对沉积岩发展阶段的划分(刘宝珺,1980),该套风化岩溶角砾岩可作为肖茶卡组狭义表生成岩作用阶段。因此,我们将岩溶角砾岩划归于肖茶卡组。其上以凝灰质胶结为特征的底砾岩,可能是由于羌塘盆地南侧的怒江洋盆在晚三叠世正处于扩张的初期阶段,受其影响,羌塘地区处于拉伸减薄阶段,形成的火山碎屑、熔岩流携带、搬运下部未固结的岩溶角砾再堆积形成,这是那底岗日组开始沉积的标志。因此,将以凝灰质胶结为特征、具正粒序的底砾岩划归于那底岗日组。在那底岗日组沉积时期,南凹陷受南部班公湖—怒江洋打开的影响,继承了肖茶卡组(日干配错组)时期的沉积面貌,继续沉降接受沉积;北凹陷在肖茶卡组沉积期后,受北部可可西里—金沙江缝合带挤压造山的控制,发生短暂的暴露风化溶蚀之后,南部班公湖—怒江洋引张作用波及北羌塘凹陷,使其发生强烈的裂陷作用和火山活动以及海侵作用,才开始那底岗日组的沉积。所以羌塘盆地出现了从北凹陷肖茶卡组顶部的古岩溶不整合间断面至南凹陷连续沉积,该不整合面具有 II 型层序界面特征,它的发现对于地层划分对比和盆地演化分析具有重要意义。

海相盆地大油气田的储集类型以碳酸盐岩岩溶孔洞+裂缝最为优越,岩溶发育的程度除相控外层序不整合界面与区域性地层不整合面的复合面,在表生成岩作用环境下可形成碳酸盐岩古风化壳型岩溶。塔里木盆地和鄂尔多斯盆地奥陶系古喀斯特油气藏的重大突破,佐证了碳酸盐岩岩溶储层的特殊意义(许效松等,2005)。羌塘盆地是我国大型的海相盆地,具有良好的油气地质条件(谭富文等,2002)。目前羌塘盆地仅在菊花山地区地层露头能清楚的见到肖茶卡组顶部的古岩溶不整合面,其他地方难于见到,地下情况更是难于得知。这一古岩

溶不整合面的发现对今后的油气地质调查,特别是地球物理勘查时,不整合面的解译工作具有指导意义。

4 结 论

北羌塘凹陷菊花山地区肖茶卡组碳酸盐岩的顶部由下往上出现了由于溶蚀再充填结晶形成的斑状灰岩—溶蚀缝分割形成的裂缝镶嵌角砾岩—溶蚀垮塌形成的紊乱角砾岩组合,表现出由下往上具有风化溶蚀作用由弱到强的变化特征,以及砾岩的结构、构造和胶结物的结晶形态和期次等特征证明了肖茶卡组顶部古岩溶的存在。

菊花山地区肖茶卡组—那底岗日组之间的 30 m 土的砾岩是上、下两套不同成因、不同性质的砾岩组合。下套砾岩是肖茶卡组沉积期后海平面下降,形成碳酸盐岩古岩溶角砾岩。上套砾岩是下套岩溶角砾未固结时,发生构造活动产生的火山碎屑、熔岩流携带、搬运松散的岩溶角砾再沉积形成的底砾岩。所以这两套砾岩应分别划归于肖茶卡组和那底岗日组。下套砾岩作为肖茶卡组沉积期后的短暂暴露标志,上套砾岩才是真实的那底岗日组底砾岩,是那底岗日组开始沉积的标志。

羌塘盆地在肖茶卡组沉积期末出现过整体的海平面下降,形成以整体抬升的广泛暴露、风化剥蚀、溶蚀为特征,在碳酸盐台地形成古岩溶不整合面。这一不整合面的发现不仅有助于对羌塘盆地准确的地层划分与对比和对盆地构造演化时空格架的理解,对于盆地油气勘探也具有重要的参考意义。

致谢:本文在野外工作中得到了成都地质矿产研究所杨哲超和陈宁驾驶员的大力支持,室内薄片鉴定得到成都地质矿产研究所闵济坤研究员的指导,在此一并致以衷心的感谢。

注 释

- ① 中国地质调查局成都环境地质与资源开发研究所. 1996. 羌塘盆地西区综合地质工程(QT96YZ-01). 中国石油天然气总公司勘探局青藏项目经理部内部资料.
- ② 中国地质调查局成都地质矿产研究所. 2005. 中华人民共和国区域地质调查报告(1:25万黑虎岭幅). 北京:中国地质调查局, 20~30.

参 考 文 献 / References

邓自强,林玉石,张美良,刘功余. 1994. 略论古岩溶不整合——以

- 广西阳朔白沙堡晚白至世岩溶为例. 广西地质, 7(2): 61~70.
- 黄凤鸣,黄迺和,王根发,陶继文,温显端. 1994. 广西晚二叠世合山组中沉积间断的发现及其地质意义. 地质科技情报, 13(2): 47~52.
- 李元林. 1995. 大溪砾岩及其时代归属. 成都理工学院学报, 22(2): 11~14.
- 李勇,王成善,伊海生. 2003. 西藏金沙江缝合带西段晚三叠世碰撞作用与沉积响应. 沉积学报, 21(2): 191~197.
- 刘宝珺. 1980. 沉积岩石学. 北京:地质出版社, 27~98.
- 邱隆伟,杜蕊,梁宏斌,马郡. 2006. 束鹿凹陷碳酸盐角砾岩的成因研究. 沉积学报, 24(2): 202~209.
- 谭富文,王剑,王小龙,杜佰伟. 2002. 西藏羌塘盆地——中国油气资源战略选区的首选目标. 沉积与特提斯地质, 22(1): 16~21.
- 王冠民,钟建华. 2002. 班公湖—怒江构造带西段三叠纪—侏罗纪构造—沉积演化. 地质论评, 48(3): 297~303.
- 西藏自治区地质矿产局. 1993. 西藏自治区区域地质志. 北京:地质出版社, 146~194.
- 向芳,陈洪德,张锦泉. 2001. 资阳地区震旦系古岩溶作用及其特征讨论. 沉积学报, 19(3): 4221~4224.
- 许效松,杜佰伟. 2005. 碳酸盐岩地区古风化壳岩溶储层. 沉积与特提斯地质, 25(3): 1~7.
- 宋同兴. 1999. 从弧后盆地到前陆盆地的沉积演化——以西藏北部羌塘中生代盆地分析为例. 特提斯地质, 23: 1~15.

图 版 说 明 / Explanation of Photos

1. 潜流岩溶带斑状灰岩野外露头特征.
2. 斑状灰岩的溶蚀孔洞被镶嵌状粗晶方解石充填(正交偏光, ×25).
3. 裂缝镶嵌岩溶角砾岩野外露头特征.
4. 溶缝中多世代胶结方解石(单偏光, ×25).
5. 紊乱堆积岩溶角砾岩野外露头特征.
6. 紊乱堆积岩溶角砾岩薄片下特征(单偏光, ×25).
7. 那底岗日组底砾岩野外露头特征(两个旋回).
8. 肖茶卡组($T_3 xc$)岩溶角砾岩与那底岗日组($T_3 nd$)底砾岩的接触关系.
1. The macroscopical characteristics of speckle limestone on the top of the Xiaochaka Formation ($T_3 xc$).
2. Corrosion cavern is filled with mosaic coarse-grained calcite (orthogonal light, ×25).
3. The macroscopical characteristics of the crackle on outcrop.
4. Corrosion lacune is cemented by calcite of multi-generation (plainlight, ×25).
5. The macroscopical characteristics of the chaotic breccia on outcrop.
6. The micro-characteristics of chaotic breccia (plainlight, ×25).
7. The macroscopical characteristics (two cycles) of basal conglomerate of the Nadigangri Formation ($T_3 nd$).
8. The boundary between the Xiaochaka Formation ($T_3 xc$) and the Nadigangri Formation ($T_3 nd$).

Discovery and Significance of Paleokarst Unconformity between the Xiaochaka Formation and the Nadigangri Formation in Juhuashan Region, Qiangtang Basin, Northern Xizang(Tibet)

CHEN Wenxi^{1,2)}, WANG Jian¹, WANG Zhengjiang¹⁾, FU Xiugen^{1,2)}

1) *Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey, Chengdu, 610082* ;

2) *Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037*

Abstract

In the Juhuashan section, the boundary between the Xiaochaka Formation and the Nadigangri Formation is clear, so this section is a typical section in the northern Qiangtang basin, Northern Xizang (Tibet). We make certain that the gravelstone between the Xiaochaka Formation and the Nadigangri Formation is composed of two parts of different geneses and properties. The lower part is a karst breccia, formed after deposition of the Xiaochaka Formation, is characterized by kalk and fer-muddy cement. The upper part is a basal conglomerate, produced by coulee carrying and transporting the loosening karst rillenstein redeposit. So that, we make further certain that the relationship between the Xiaochaka Formation and the Nadigangri Formation is paleokarst unconformity. The paleokarst unconformity is an important referring evidence for analyses tectonic history and an important mark for exploration of oil—gas in the Qiangtang basin.

Key words: karst breccia; paleokarst unconformity; Xiaochaka Formation; Nadigangri Formation; Qiangtang basin; Xizang (Tibet)

