第2卷第4期　　阜新矿业学院学报　　Vol.2,№4
1983年12月　JOURNAL OF FUXIN MINING INSTITUTE　　Dec.,1983

内蒙准格尔旗黑岱沟矿区寒武、奥陶系岩溶水特征及富集规律初步认识

刘嗣楷　　张月华
（科研所）　　（地测系）

提　　要

文本对准格尔煤田黑岱沟矿区寒武——奥陶系碳酸盐岩、岩溶水特征进行了叙述，并初步总结了该区岩溶水的分布规律。

前　　言

内蒙准格尔煤田黑岱沟矿区是"六五"计划重点矿区之一（图1），但这里降水量少，气候干燥，地下水埋藏深，供水困难，影响矿区开发，为满足矿区生活用水的需要，我们在矿区外围进行了找水调查，对矿区碳酸盐岩特征，岩溶裂隙及控水构造进行了初步调查。发现岩溶裂隙泉点较多，在有利含水带内是有可能找到所需水量。

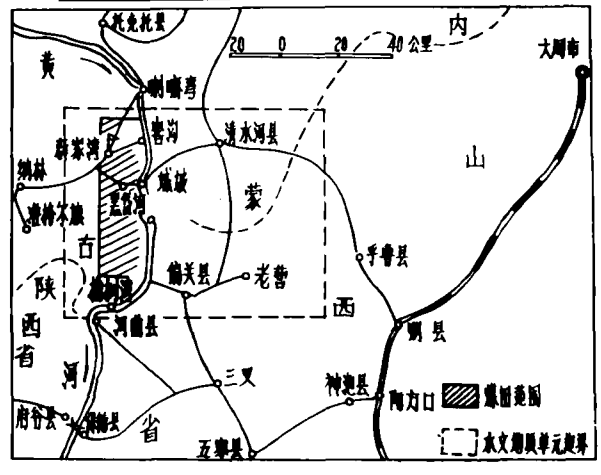


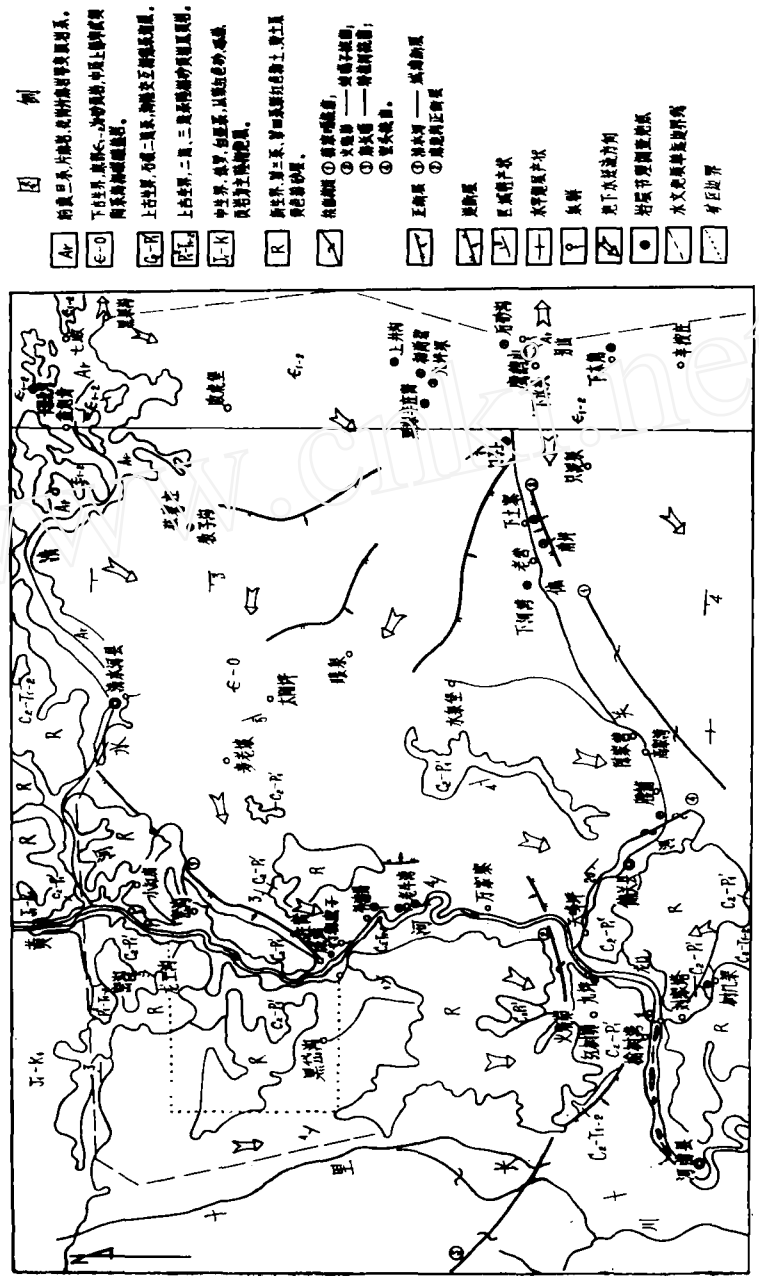
图1

煤田位于鄂尔多斯台向斜东北部，山西台背斜西北翼，矿区位于黄河两岸黑岱沟一带，其东南部出露大面积寒武——奥陶系地层，东北角为桑干群片麻岩等古老地层。黄河两岸另星出露石炭二迭煤系地层。黄河以西出露大面积三迭、白垩系紫红色砂砾岩层，它们覆盖在煤系之上。整个煤田被第三系红色粘土及第四系黄土覆盖，形成黄土丘陵地形。

本区地质构造简单，地层向西南缓倾斜，倾角 3—5 度。局部地段有挠曲构造、断裂构造和缓波状向斜构造，它们控制了本区地下水的赋存（图2）。

本文 1983 年 4 月 29 日收到。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net



黑岱沟矿区水文地质略图

图 2

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

工作区含水层自下而上分为太古界变质岩风化裂隙含水带（Ⅰ含水带），张夏——馒山含水层（带）（Ⅱ含水带），凤山——冶里——亮甲山含水层（带）（Ⅲ含水带）及马家沟组中厚层状灰岩含水层（带）（Ⅳ含水带）。下面是我们对各含水层（带）、岩溶裂隙水运动、富集规律及控水构的初步认识。

一、含水层（带）的划分

（一）太古界变质岩系风化裂隙含水带〈Ⅰ含水带〉

指太古界桑干群片麻岩，混合片麻岩等岩体顶部风化裂隙含水带。顶板是下寒武统馒头、毛庄组紫红色砂页岩层等，隔水性能好，底板是新鲜岩体（图 3）。

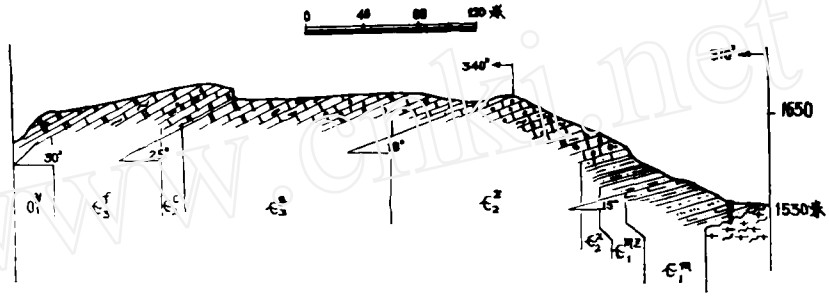


图 3　下水头鹰鹞山寒武系实测地层剖面图

太古界变质岩系出露于清水河、黑果沟、下水头等地，面积约 800 平方公里，风化裂隙发育、接受大气降水、向下渗透，形成风化裂隙潜水。在与其他地层接触时，经常呈泉的形式以带状片流排泄。据不完全统计，区内发现八十多个风化裂隙下降泉，其中 56 个总涌水量117.688升/秒，它们已被当地居民作为小型供水水源，也是矿区水文地质东部边界。该含水带一部分潜水向东排泄，一部分向西排泄（图 4）经清水河流域补给其他含水层（带）或导入黄河。

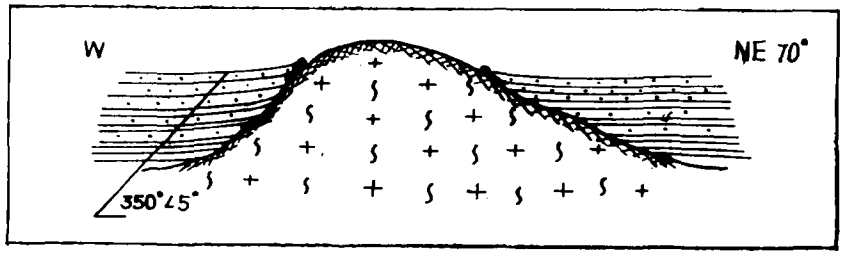


图 4　黑果沟一带、地表分水岭示意剖面图

（二）张夏——馒山含水层（带）〈Ⅱ含水带〉

位于太古界含水带之上，由白云质灰岩、厚层鲕粒灰岩及薄层白云质灰岩等组成，平均

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

厚度155米，由东向西逐渐变薄，底板毛庄组、徐庄组紫红色砂页岩是隔水层，顶板由长山组紫色竹叶状白云岩、薄层钙质页岩等组成，厚 5.20 米，分布稳定，隔水性能较好，但由于受构造错动形成裂隙与上部Ⅲ含水组（带）有着水力联系，特别在接近排泄区如老牛湾——补油塔一带这种现象更为普遍。

Ⅱ含水层（带）的补给边界在清水河、败虎堡、下木角一带，面积约 7000 平方公里，大气降水沿着岩层垂直张扭裂隙渗入含水层（带）中，受底板隔水层阻截，然后延水平方向向西南运移，由于含水层裂隙发育不均匀，在裂隙发育地段形成带状片流，在黄河切割较深的部位：老牛湾，打鱼窑子一带泄出。

（三）凤山——冶里——亮甲山含水层（带）〈Ⅲ含水带〉

该含水带位于Ⅱ含水层（带）之上，由薄、中厚层状结晶白云岩、泥质白云岩组成，平均厚度189.67米，由东向西变薄，顶板是中奥陶统马家沟组底部钙质页岩、钙质石英砂岩。分布稳定，隔水性极好；底板是长山组紫红色竹叶状钙质页岩。含水层（带）补给边界由麦老坡经太阳坪至老营、辛按庄一带。面积800平方公里。

地下水在工作区北部黄河切割较浅的小红房、窑沟以及中部打渔窑子一带泄出。在老牛湾一带，底板裂隙发育，大部分地下水补给Ⅱ含水带，仅在局部陡崖处见到Ⅲ含水带泄出的悬挂泉。

（四）马家沟组中、厚层状灰岩含水层（带）〈Ⅵ含水带〉

它是本区主要含水层（带），位于Ⅲ含水层（带）之上。由各种薄——巨厚层状灰岩及底板钙质砂页岩组成，厚 96.18 米，北薄南厚，顶板是本汐组底界铁、铝质页岩，隔水性能好。

补给区在黄河东岸，北起水泉堡南至陈家营，向西南进入五寨幅境内，面积约600平方公里。在黄河西岸，含水带大部伏于石炭——二迭煤系之下，仅在龙王沟口、黑岱沟口一线有露头，面积约为 100 平方公里。由于黄河携代大量泥砂淤塞西岸岩溶裂隙，河水补给含水带较差，因此，主要是接受大气降水补给。

上述诸含水层（带）中地下水，主要是沿岩溶裂隙运动，岩溶裂隙发育不均匀，因此在含水层中以带状方式流动，并且在一定的地质构造内富集。

二、寒武——奥陶系岩溶特征

（一）岩溶裂隙特征

寒武——奥陶系岩溶裂隙为压扭性“×”节理，是在同一构造应力场作用下形成的。总的方向是 NNE 和 NEE（图版Ⅰ—1）。它们在水平及垂直方向上延伸较远。许多泉水是延此裂隙泄出（图版Ⅰ—2），局部地区发育追踪张裂隙，老牛湾一带许多泉是属于这一成因的（图版Ⅰ—3、4、5）。在马家沟灰岩中一般发育 *NW* 方向裂隙。上述诸裂隙是地下水运移与富集的空间。经裂隙调查发现排泄区在地下水的溶蚀作用下，岩溶裂隙宽度、裂隙率、远比补给区大（表1）。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

内蒙准旗黑岱沟矿区东—南部桑干群片麻岩、寒武、奥陶系碳酸盐岩节理特征一览表

表1

地点	岩石名称	时代	产状	岩石结构构造	节理玫瑰图	主要节理方向(度)及宽度	裂隙率	其它
长梁北臭水沟口	花岗片麻岩	Ar		粒状变晶条带状		剪 60~90° 210~305° 3~5毫米	N=1.89%	挤压破碎带
教子沟东	鲕粒灰岩	Є2z	20°∠5°	鲕粒、厚层、块状		剪 20°、90° 最宽6~8毫米	g=0.0084	棋盘格式
上木角东	白云质灰岩	Є2z	0°∠20°	致密、中厚层、块状		剪 0°、90° 30~45° 10毫米	N=0.72%	棋盘格式
老牛湾白家房后	含泥质白云岩	Є3g	355°∠2°	致密、中厚层、条带状		剪 0~10° 290°、350° 张40°~60° 30厘米	N=5.58%	棋盘格式，浅水
杨家川沟口	泥质白云岩	Є3g	近水平	致密、中薄层、条带状		剪 10°~20° 90°、350° 张50°~60° 5厘米	N=8.5%	棋盘格式，5cm宽出水
朴油塔南沟口	白云岩	Є3g	260°∠5°	条带状、顶部竹叶状		剪 0° 100° 张40° 80厘米	N=52%	棋盘格式，出水
九坪樑西	灰质白云岩	Є3g	20°∠0~30°	竹叶状、中厚夹薄层		剪 0°~10°；80°~100°	N 1.07%	东1公里有北东向断层
下土墨东南	白云岩	O1y	215°∠3°	致密、厚层、块状		30~45° 310~340° 0.5米	g=0.03	沿340°裂隙出水，并有$CaCO_3$沉淀
南坪村东南	白云岩	O1y	185°∠3°	结晶、中厚、块状		剪 15~35° 280~290		棋盘格式，东南有断层
和尚碧东	结晶白云岩	O1y	近水平	中细粒、中厚、块状		剪 10°、30~100° 340~350°	N=2%	棋盘格式
腰铺西南	结晶白云岩	O1y	245°∠12°	中细粒中层夹竹叶状		剪 20°~30° 90°、300°	N=1.61%	棋盘格式，挠曲北段
魏家湾东北沟	结晶白云岩	O1y	290°∠10°	含泥薄层夹中薄层		剪 60°~70° 270°~290° 340°(次要)	N=5%	棋盘格式
树儿樑西沟	厚层灰岩	O2m	310°∠8°	致密、块状		剪 0°；280°~290° 65°(次要)	N=3.32%	棋盘格式
九坪村南沟	白云质灰岩	O2m	5°∠2°	致密、厚层、块状		剪 5°~20° 270°~290° 330°~350°(次要)	g=0.662	棋盘格式，沿340°、290°层面有水锈岩溶发育

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

（二）溶洞特征

本区寒武——奥陶系岩溶地貌景观，属于北方岩溶区特征：以溶蚀裂隙、溶孔为主，溶洞管道、陷落柱仅在局部地段见到。在清水河张夏组下部厚层鲕粒灰岩（图版Ⅰ—6），黄河西岸九坪村（图版Ⅱ—1、2）和老营西北寓龙洞（图版Ⅱ—3）马家沟厚层白云质灰岩中见到大型溶洞，都是沿 NW 向裂隙发展而成的。在冶里、亮甲山组薄层白云岩中，顺层排布穹形及锥形溶洞（图版Ⅱ—4），上述岩溶地形均见于当地侵蚀基准面之上，洞内无物，属于古岩溶。

三、岩溶控水构造的基本类型

本区寒武——奥陶系岩溶裂隙水运移——富集是受一定地质构造控制的，根据地质构造的控水特点，划分下面几个控水类型。

（一）清水河——城湾控水断层构造

该控水断层构造位于黄河东岸，北起清水河县西，向西南经小缸房、窑沟至城湾，全长60 公里，断层面产状 310°∠40°，在窑沟一带，落差最大，上盘马家沟灰岩、石炭二迭系地层陡立并与下盘寒武系白云岩相顶，白云岩产状近水平。断层带中岩层破碎，角砾岩、糜棱岩化发育，可使地下水富集成含水带。以窑沟为界，分为两段。

1. 南段窑沟至城湾阻水断层，上盘石炭二迭系地层阻挡了地下水，导致断层上盘，在黄河东岸无泉点；庄窝西一公里断层趋于尖灭（图5），在下盘地层及破碎带处，节理发育，是地下水良好蓄集地带；在打渔窑一带，两盘地层已无落差，过渡为挠曲构造。挠曲东

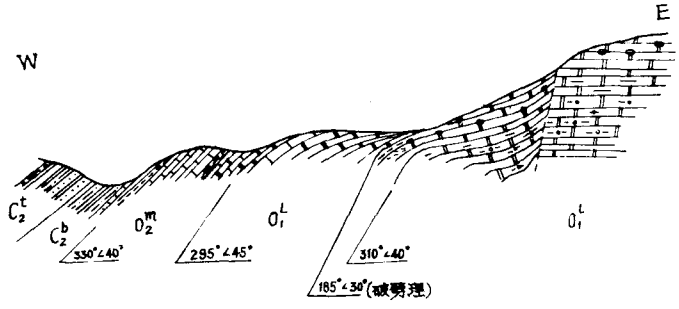
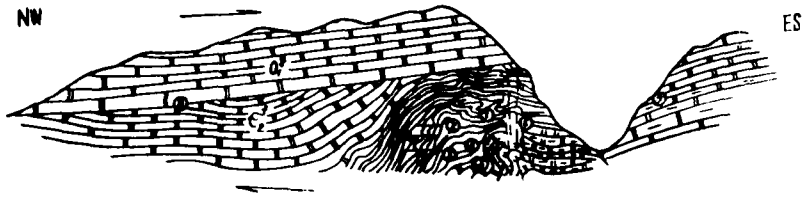


图 5　庄窝西公里沟中清水河城湾断层示剖面图

翼(打渔窑村东)，冶里组中、厚层状结晶白云岩与凤山组中，厚层白云岩、钙质页岩，发生层间滑动而柔皱发育。在凤山组厚层白云岩中形成小型背斜褶曲，褶曲顶部轴向张裂隙束向上延伸几乎与冶里组白云岩相接。上述诸构造裂隙带相互联通，成为地下水富集带，由东、北部（补给区）运移来的地下水顺断层下盘破碎带富集并向南流至黄河东岸，排泄于黄河中。图6左下方冲沟口的泉水溢出，就是老牛湾——打渔窑泉群其中之一。

2. 北段导水断层构造，黄河东岸、窑沟至小缸房一带地质构造复杂，冶里组白云岩节理

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net



说明：①钙质页岩层间小褶皱，轴向20°两翼产状 270°∠40°、123°∠55°。
②钙质页岩层间劈理，产状 270°∠35°。
③中厚层状白云岩小背斜西翼产状 290°∠40°。
④中厚层状白云岩小背斜西翼产状 290°∠45°。
⑤中厚层状白云岩小背斜西翼产状 285°∠7°。
⑥中厚层状白云岩小背斜顶部张裂隙走向90°∠85°～80°。
⑦中厚层状白云岩小背斜（冲沟东）东翼产状 285°∠15°。
⑧O_1^2、ϵ_3^1层间滑动面产状 280°∠30°。

图 6　打渔窑子东冶里组(O_1^2)与凤山组(ϵ_3^1)白云岩间滑动示意剖面图

发育，窑沟西黄河东岸的北桥沟口地下水沿 NE、SE 等裂隙泄出；沟里有直径 50 约米长的岩溶陷落柱，其附近地质构造复杂，沟北岸陡崖见 N5°E 的压扭性断层，断面陡立且湾曲；两侧岩层柔皱；断面在地面附近有地下水溢出。

小缸房西北黄河东岸出现较大的水下泉，附近薄层泥质白云岩层间柔皱发育。

上述泉群是下盘岩溶水通过清水河——城湾断层北段、并延断层上盘次一级断裂带于黄河东岸及其冲沟中排泄。因此，北段属于导水构造。

（二）麻地沟导水正断层

麻地沟正断层位于老营东南山，走向 NEE，倾向 NNW，正断层，下盘是凤山组薄层

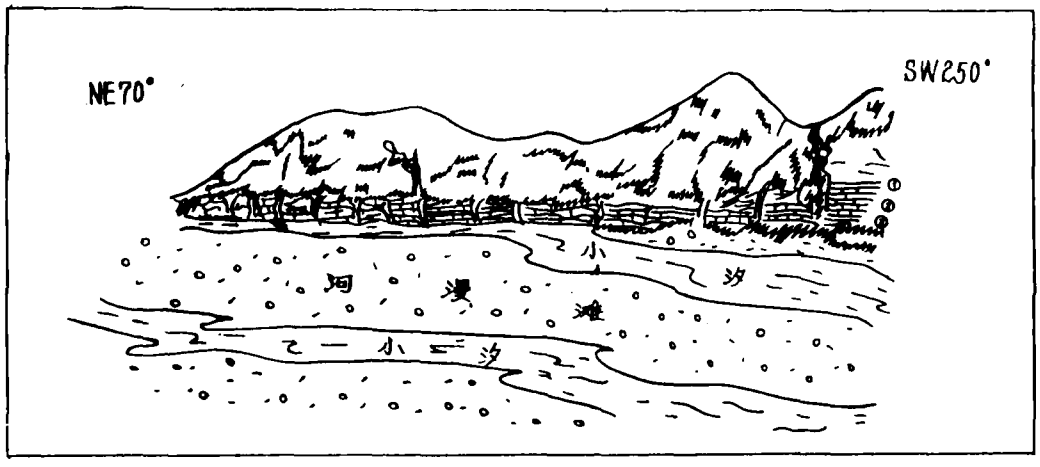


图 7　下土寨村河北南望素描图
①中厚层白云岩，②条带泥质白云岩③厚层状白云岩
图中裂开为阶梯断层，北东有泉群，南西有直立断层。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

白云岩，上盘冶里组中厚层夹条带状白云岩，产状近水平，节理发育。在下土寨东南山上盘白云岩（小汐南岸）中的 70 米的范围之内，发现 7—8 个张性阶梯式断层组。断面直立。最西端断层，落差最大达 5 米，走向 160°，断裂带宽 1.1 米，内充填方解石，向东逐次下落（图 7）。在东端的 30 米范围之内，有 40 多个构造张裂隙，裂隙最宽者 30 厘米，均充填方解石。所有裂隙均有细脉状水溢出，它是由上盘凤山组白云岩中的地下经过断层导水补给。

（三）窑头阻水挠曲构造

窑头挠曲构造位于偏关县窑头公社东北 2 公里，由石炭二迭系、中奥陶马家沟灰岩构成，挠曲轴向 140°～160°，长 4 公里，向西南倾斜，最大倾角 60 度，核部地层是下奥陶统冶里组结晶白云岩，在挠曲南翼岩层转湾处、亮甲山组白云岩、马家沟灰岩以及石炭二迭系底部地层中，挤压破碎、层间柔皱等现象极为普遍（图 8）。偏关河向西南流经于此，河水直接补给地下水；由补给区运移来的地下水，在挠曲破碎带，向东南然后向西运移。经树儿梁流向刘家塔排泄于黄河或经河曲县、向黄河西运移。

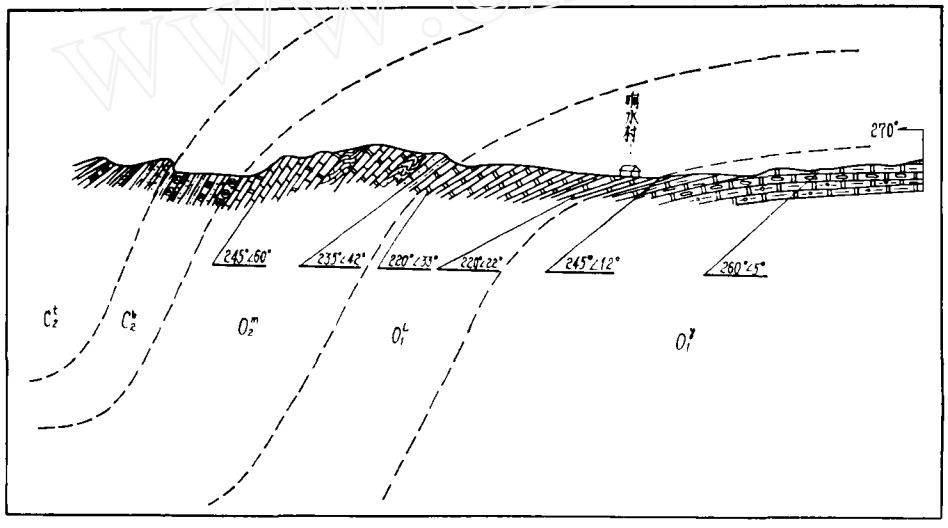


图 8 窑头——腰铺奥陶系、石炭系示意地质剖面图

（四）薛家嘴汇水挠曲构造

该挠曲构造位于高家湾东山，由冶里组白云岩组成，挠曲轴向北东，倾向 NW，最大弯曲部分沿偏关河河谷分布，因此阻截了由高家湾以北运移来的地下水，在偏关河西岸高家湾一带排泄。据山西省水文队资料，该泉群涌水量 $Q=500$ 升/秒。

（五）火烧峁——蛇嘴子阻水挠曲构造

该阻水挠曲构造位于榆树湾东北 10 公里黄河西岸，由马家沟灰岩组成，挠曲轴向 NEE、长 7 公里，倾向 SSE，倾角由平缓至 70 度。顶部纵张裂隙发育，将由北而来的

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

地下水阻截，然后向西南运移，经红树峁到榆树湾排泄于黄河。

（六）麻长嘴——特拉沟阻水挠曲构造及壕米疙堵——候家梁阻水断层构造

该挠曲及断层构造位于榆树湾西北，由马家沟灰岩及石炭二迭煤系构成。挠曲轴向NW，长9公里，倾向SW，倾角由平缓至47度。向东南延伸与壕米疙堵断层相接。断层面产状230°∠60°。上盘是石盒子组、山西组煤系，下盘是马家沟灰岩、石炭系煤系，两盘地层在断面处相顶，因此，透水性差，由北来的岩溶水，被阻截在挠曲和断层北部，向东南榆树湾一带运移，在黄河北岸泄出。

（七）偏关——河曲汇水倾伏向斜构造

偏关——河曲倾伏向斜构造，其东北部天峰坪、偏关一带出露马家沟灰岩，地势较高，向西南经刘家塔、河曲县埋藏逐深；两翼岩层由北向南为红树峁、榆树湾、刘家塔至树儿梁（图9）一线是个缓向斜构造。特征如下：

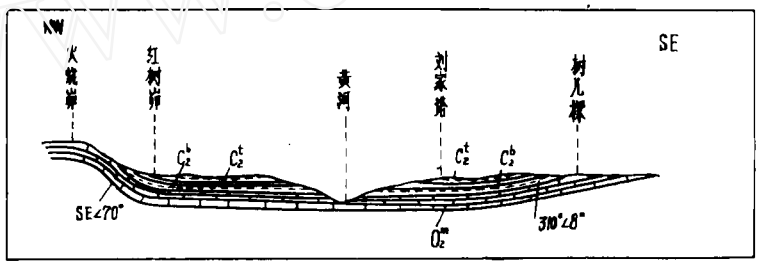


图 9　火烧峁——树儿梁示意地质剖面图

1．该缓倾伏向斜构造南北两翼均出露中奥陶统马家沟中厚层状白云质灰岩，产状内倾、倾角较大（图版Ⅱ—5），向斜内部地层近水，在黄河经过地段，在河水侵蚀作用下，缺失煤系地层。

2．在龙口附近，黄河西岸厚层灰岩中所夹的薄层泥质、白云质灰岩。发育层间柔皱（图版Ⅱ—6），它是层间滑动形成的。

3．在榆树湾附近黄河两岸河床所布钻孔、承压水头高出地面0.5米。

4．地下水运移规律：黄河南岸，地下水一部分由刘家塔一带流入黄河床之下，一部分流向河曲县。黄河北岸，由北而来的地下水在榆树湾一带富集。

5．地下水富集带：壕米疙堵——候家梁断层与向斜交接处是地下水富集带。

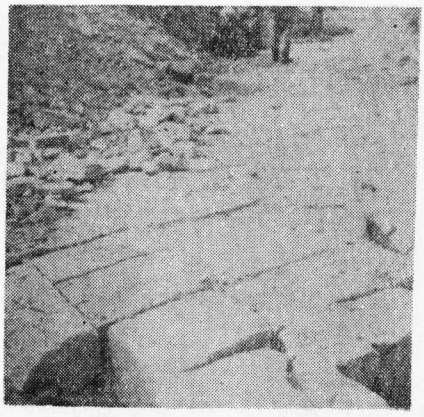
6．岩溶裂隙分布不均匀，榆树湾一带黄河北岸陡崖有悬挂泉水溢出。

以上是我们对矿区东部寒武奥陶系岩溶裂隙控水构造的初步认识。除此以外，在韭庄和水泉堡之间还有三条*NW*向正断层。它们均发育在碳酸盐地层中。根据钻孔证实，断层两盘水位相差悬殊，说明这些断层对北、东来的地下水均有阻水作用，属阻水断层构造。

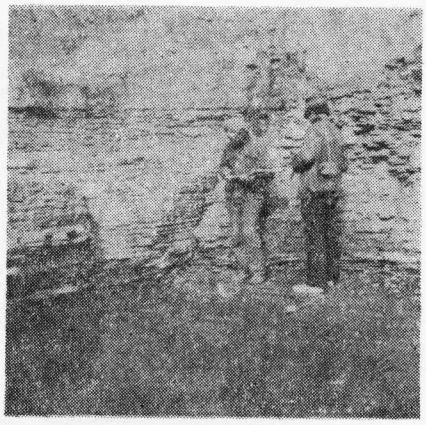
由于时间仓促，水平有限，搜集的资料很不完善，错误一定很多，望同志们批评指正。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

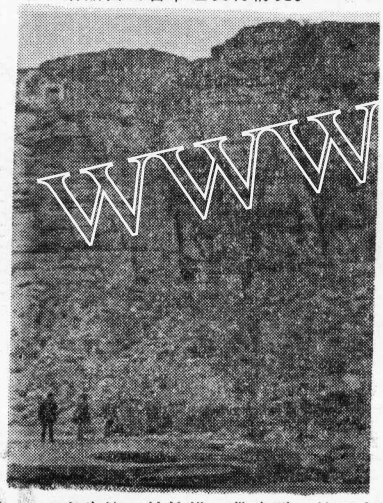
附录



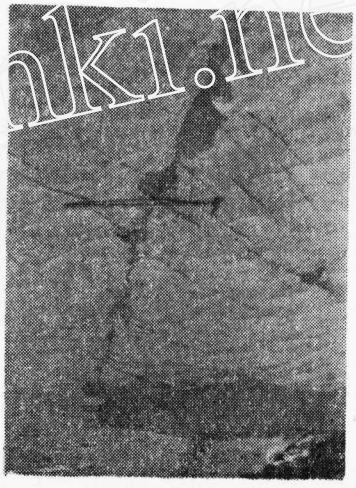
Ⅰ—1 老营公社、南坪村东南冷里组中厚层结晶白云岩节理发育情况。



Ⅰ—2 补油塔南、泉水沿箇山组泥质条带状白云岩的20°和90°剪节理方向溢出。



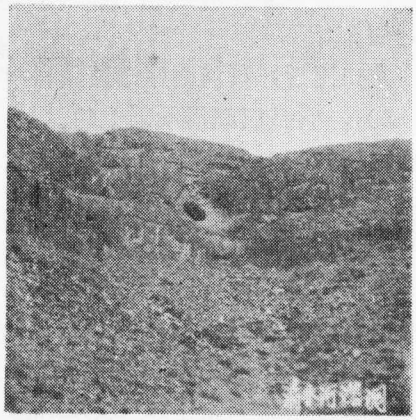
Ⅰ—3 老牛湾一补油塔一带泉群，地下水沿90°和90°剪节理、35—50°追综张节理溢出，排泄于黄河。



Ⅰ—4 老牛湾杨家川沟口、箇山组中层泥质条带白云岩、层面两组压扭性剪节理与追综张裂隙。

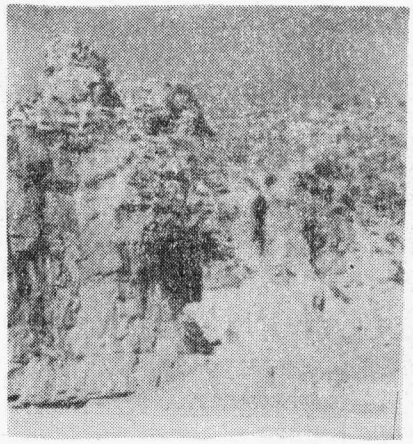


Ⅰ—5 老牛湾、白家房后、箇山组中厚层状泥质条带白云岩压扭性"x"节理及追综张裂隙。两者复合部位是地下水主要通道。

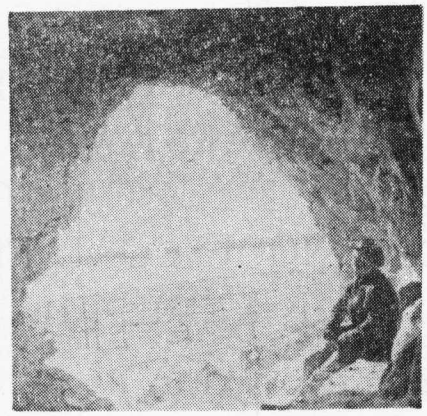


Ⅰ—6 清水河县西大树北山、张夏组中厚层状鲕粒灰岩底部溶洞溶洞下为泥质白云岩。

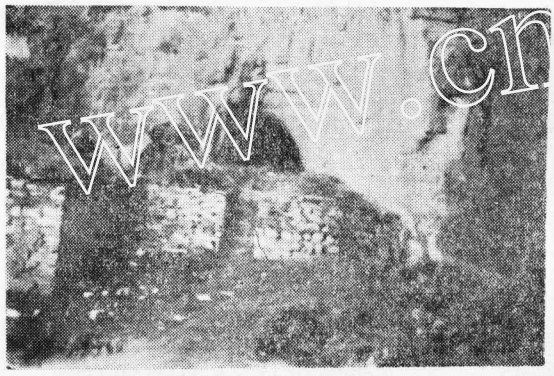
© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



Ⅱ—1　九坪村南沟口、黄河两岸陡崖中奥陶统马家沟组中部厚层状白云质灰岩溶洞。



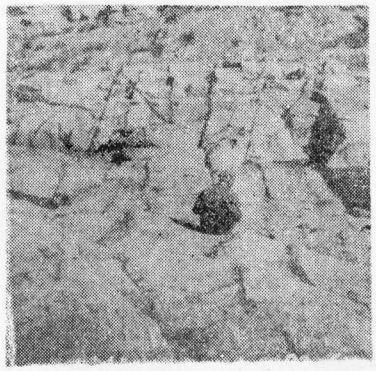
Ⅱ—2　九坪村南沟口南、黄河西岸陡崖、中奥陶统马家沟中厚层状白云质灰岩溶洞。沿 290° 节理方向伸展。



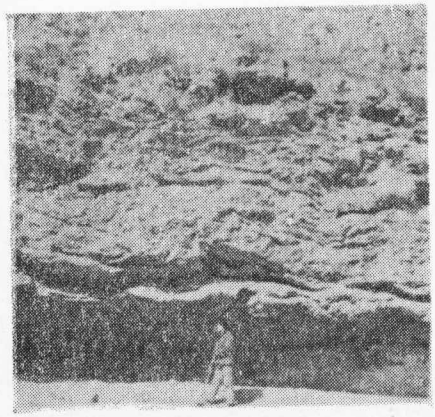
Ⅱ—3　老营公社西下河湾北沟西沟叉、中奥陶统马家沟组中部厚层状白云质灰岩大型溶洞——寓龙洞。沿 290 度节理延伸约 20 米。



Ⅱ—4　老营公社西下河湾北沟、亮甲山组中一薄层结晶白云岩顺层穹形溶洞。



Ⅱ—5　河曲县树儿梁村西中奥陶统马家沟组上部、厚层状白云质灰岩层面压扭性节理。



Ⅱ—6　黄河西岸（龙口对岸）中奥陶统马家沟组中部薄层白云质泥质灰岩层间柔皱。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

THE CHARACTERISTICS AND DISTRIBUTION OF THE KARST WATER IN THE CAMBRIAN-ORDOVICIAN CARBONATE ROCK IN THE HEIDAIGOU COAL FIELD IN ZHUNGEER QI OF THE NEIMENGU AUTONOMOUS REGION

Liw Sikai Zhang Yuehua

Abstract

This article describes the characteristics of the karst water in the Cambrian-Ordovician carbonate rock in Heidaigou Coal Field in Zhungeer Qi of the Neimengu Autonomous Region and on the basis of the analysis makes a tentative conclution of the laws of the karst water distribution in the field mentioned above.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net