

# 高松矿田芦塘坝矿段矿床控矿特征 新认识——构造溶蚀控矿

孙绍有、陈永建 高福有

(西南地勘局三〇八地质队)

**提 要** 通过对芦塘坝矿段锡多金属矿床地质特征的深入研究及实际资料的剖析,提出该矿床是由燕山晚期侵入于深部的花岗岩浆分异形成的岩浆期后含矿热液,经导矿断裂上升后,充填于构造溶蚀空间而形成。

**关键词** 断裂;岩溶作用;构造溶蚀控矿;个旧矿区。

## 0 前言

个旧矿区高松矿田是我队的地化、工程人员在近十多年来于原个旧东区空白地带新发现的一个大矿田。现已探明的锡多金属储量已达几十万吨,其中呈层状矿床的储量占90%左右,而芦塘坝矿段1km<sup>2</sup>左右范围内的储量就占80%以上。因此,研究该矿段矿床的控矿特征及控矿规律,对于指导新区找矿及本区的地勘工作具有重要的意义。

通过近年来的地勘工作,特别是1991年对该矿段坑道工程揭露的矿体作了详细深入的调查研究,基本查明了矿区范围内主要地层、构造及一些矿体的地质特征和控矿规律。普遍认为,该矿段内的层状或脉状矿床,是由燕山晚期侵入到该区深部的花岗岩浆分异的岩浆期后含矿热液,沿导矿断裂上升运移到有利的地层层位( $T_2g_1^4$ )和次级断裂中以充填形式填充于溶蚀空间而成,属构造溶蚀控矿。

## 1 矿段地质概况

芦塘坝矿段位于高松矿田中北部(图1)。矿段内主要出露或揭露的地层为 $T_2g_2 \sim T_2g_1^5$ 碳酸盐岩。其中 $T_2g_1^4$ 灰质白云岩与灰岩互层带为矿段的主要含矿层,次为 $T_2g_1^5$ 灰岩层位。

---

第一作者简介:孙绍有,男,35岁,地质工程师,1986年毕业于昆明工学院地质系函大本科班。(661400)云南省个旧市。

矿段位于矿区Ⅰ级北东向芦塘坝断裂与Ⅲ级东西向麒麟山断裂交叉部位的北侧,大箐—阿

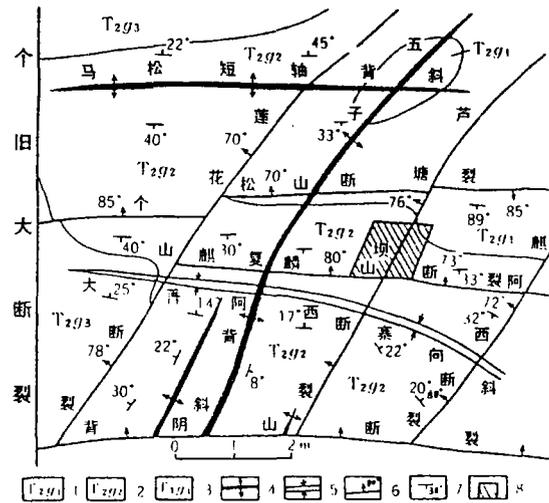


图 1 高松矿田及其北侧构造纲要图

Fig.1 Sketch map of Gaosong mine field and geo-structure of its north

1. 灰岩与灰质白云岩互层; 2. 白云岩; 3. 灰岩; 4. 背斜轴; 5. 向斜轴; 6. 断裂及产状; 7. 地层产状; 8. 芦塘坝矿段位置。

西寨向斜北翼(靠近轴部),地层产状由陡倾突变为较平缓的地段。矿段内还分布有次级北东向、东西向、南北向及北西向断裂构造。其中北东向及东西向断裂为主要含矿断裂,特别是隐伏在深部的东西向小断裂含矿性最好,而高级别的芦塘坝、麒麟山断裂则主要起导矿作用。矿段为马松斑状黑云母花岗岩与老卡粒状黑云母花岗岩体的下凹过渡带。虽然,到目前为止,矿段内还未揭露到花岗岩体,但据大量资料表明,花岗岩体为该矿段的成矿母岩。

矿段内矿体主要呈似层状、层间带状、条状、脉状或层脉相交状、巢状、囊状,沿芦塘坝断裂两侧分布(图 2)。其中有锡型、锡铅型、锡铅银型、铅银型氧化矿体。它们主要产于断裂与  $T_2g_1^1$  灰质白云岩、灰岩互层带交截部位的溶蚀空间和呈近东西向的隐伏小断裂构造中。这些矿体组成个旧矿区最富的一个大型锡多金属层间矿床。

## 2 构造—溶蚀控矿特征

### 2.1 矿体的产状、形态特征

矿区主要分布的中三叠统碳酸盐岩,是矿区主要容矿围岩。由于遭受多次强烈的构造活动和长期风化剥蚀溶蚀等作用,岩溶化程度较高,地表、地下岩溶强烈发育。地表多呈岩溶峰林地貌,地面上大大小小的溶蚀凹地、岩溶漏斗、落水洞等,比比皆是;地下发育有溶洞、溶隙、地下暗河等。芦塘坝矿段的矿床,无论呈层状产出还是呈脉状产出,其总体产状与构造的总体产状一致,但其矿体形态则受制于溶蚀空间。矿体常具膨大、缩小、分支复合、尖灭再现

等特征,边部及端部常呈弧形、不规则形(图2、图3、图4、图5)。

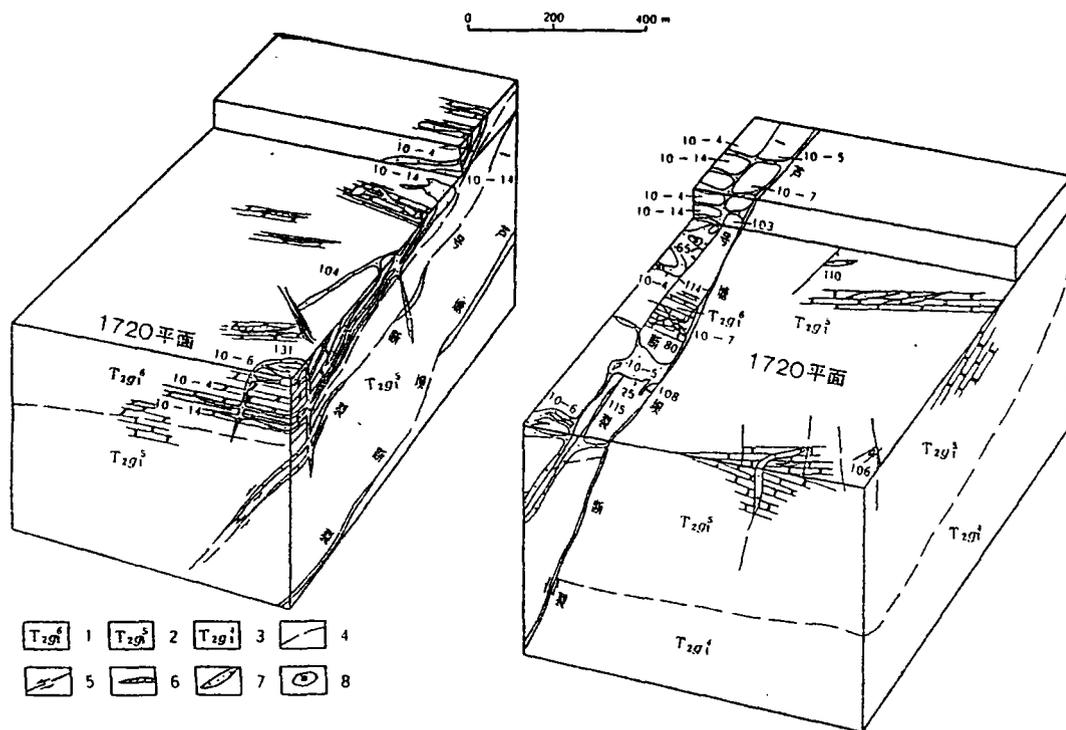


图2 高松矿田芦塘坝矿段层间矿床立体切面图

Fig. 2 Block section of interlayer ore deposits of Lutangba ore block in Gaosong mine field

1. 石灰岩、灰质白云岩互层; 2. 石灰岩; 3. 石灰岩、灰质白云岩互层; 4. 地层界线;  
5. 矿化断裂; 6. 矿化带; 7. 氧化矿体; 8. 硫化矿体。

## 2.2 矿体与围岩的边界特征

无论是层状还是脉状的氧化矿体及硫化矿体,与围岩的界线都很清楚,其间常可见一层黄色泥质膜。围岩与矿体的接触面绝大多数为凸凹不平的溶蚀面,而且矿体常为一些近东西向、北西向的节理连通,而使其体积膨大(图5)。有的脉状矿体常与层状矿体联合组成层脉相交状矿床(图6、图7)。层状氧化矿体的顶底部,常有一层厚薄不一,呈透镜状或扁豆状分布的,含氧化矿碎屑的黄色或褐黄色、红色粘土,位于顶部的连续性好,而底部的较差,均显页理状构造,与矿体和控矿构造的产状基本一致(图5、图9)。其含矿粘土系成矿后由地下水运动带来吸附在矿体表面所致;而脉状矿体则由于产状陡,地下水流速快,仅在矿体产状由陡变缓处可见这种含矿粘土;硫化矿体边部未见这种含矿粘土。层状矿体底部和端部常可见一些向围岩延伸的小矿囊、矿巢或小的似层状矿体(图8)。

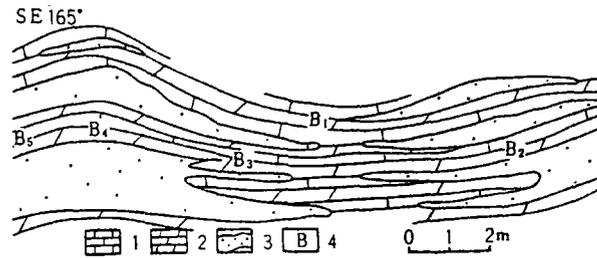


图 3 1720 坑 2840 测点附近  $T_2g_1^f$  层间挠曲矿体形态特征素描图

Fig. 3 Sketch map of the characteristics of interlayer flexural ore body ( $T_2g_1^f$ ) near measuring point 2840 in gallery 1720

1. 灰岩; 2. 灰质白云岩; 3. 氧化矿体; 4. 岩层产状:  $B_1$ . EW→S15°;  $B_2$ . N70°E→SE19°;  $B_3$ . N20°W→SW12°;  $B_4$ . N85°E→SE10°;  $B_5$ . N47°W→SW14°; 小挠曲轴向 N40°E, 向 SW 方向侧伏。

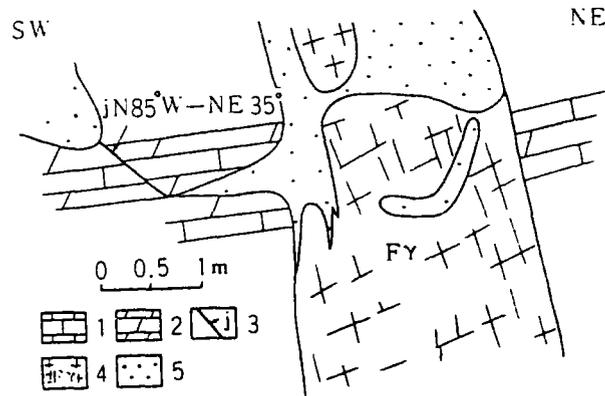


图 4 1720 坑 1740 测点南 12m 坑道西壁 104 号矿体素描图

Fig. 4 Sketch map of westwall ore body No. 104, 12m south of measuring point 1740 in gallery 1720

1. 灰岩岩层; 2. 灰质白云岩层; 3. 节理及产状; 4. 断裂破碎带; 5. 氧化矿体。

### 2.3 围岩蚀变与矿化特征

大多数矿体的围岩蚀变均较弱。当围岩为灰质白云岩时, 则靠矿体边部有被含矿热液烘烤而产生几公分至十几公分的褪色蚀变现象; 当围岩为灰岩时, 则由于成矿热能而产生大理岩化, 但程度较低, 在矿体边部可见微晶大理岩, 向外仅为大理岩化灰岩。围岩矿化主要以矿液沿节理裂隙充填为主、交代作用为辅, 形成铁锰碳酸盐化或硫化矿脉穿插(风化后呈赤、褐铁矿脉)。

## 2.4 矿体内部特征

1. 未风化的硫化矿呈不均匀粒状结构、致密块状构造。矿物不具分带性特征及同种矿物的穿插包裹现象。主要矿物有黄铁矿、磁黄铁矿、铁闪锌矿、方铅矿、毒砂、锡石、黄铜矿等。属同一成矿作用形成的不同矿物组合体。但风化后形成的氧化矿具不同颜色、不同结构构造和不同矿物组合的条带状构造(条带的产状与矿体总体产状一致)。我们认为,这种条带状构造是由于成矿后地下水在不同气候水文条件下长期沿矿体边部向中心,或沿矿体中心的顺层节理裂隙向两侧渗透氧化硫化矿物成分造成的。

2. 矿体中常可见到成矿后由于地下水的溶蚀,而形成矿石蜂窝状空洞构造和溶蚀孔洞。有的孔洞又被地下水带来的黄色、灰黄色粘土或粉砂质

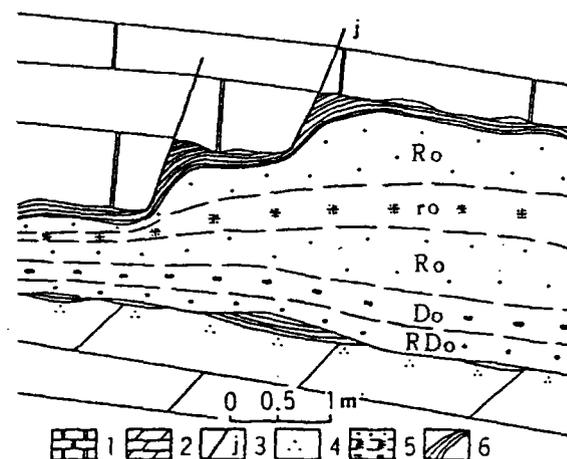


图5 1720坑2260测点14.5m处10-14号矿体剖面素描图

Fig. 5 Sketch map of ore body No. 10-14 section, at 14.5m of measuring point 2260 in gallery 1720.

1. 微晶大理岩; 2. 灰质白云岩; 3. 节理及产状; 4. 矿体下部不均匀铁锰矿化岩石; 5. 条带状氧化矿体, Ro: 红色赤铁矿型土状氧化矿; Yo: 灰黄色针铁矿型土状氧化矿; RDo: 红褐色赤褐铁矿型土状氧化矿; Do: 褐色褐铁矿型块状氧化矿; 6. 矿体顶底板页理状含矿粘土。

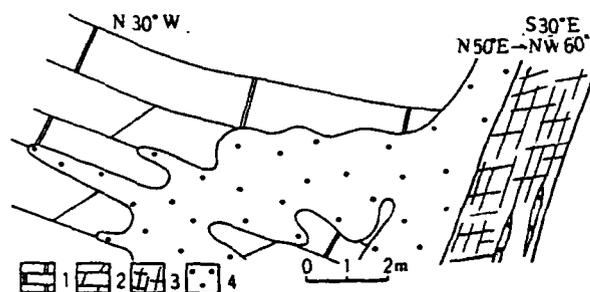


图6 1720坑2148点北西13m附近坑道北东壁104层脉相交矿体素描图

Fig. 6 Sketch map of bed-vein ore body No. 104 of eastnorth wall near, 13m to measuring point 2148 in gallery 1720

1. 大理岩化灰岩; 2. 灰色白云岩; 3. 劈理破碎带; 4. 氧化矿体。

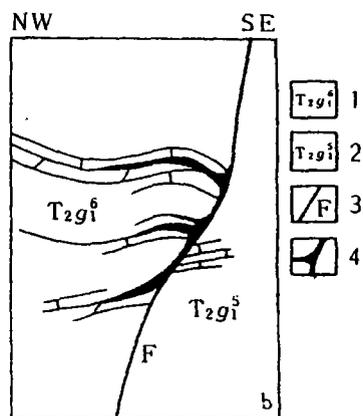


图7 层脉组合型矿床示意图

Fig. 7 The mineral deposits of bed-vein complex

1. 灰岩与灰质白云岩互层; 2. 灰岩; 3. 北东向断裂; 4. 矿体.

粘土(含矿或不含矿)充填。这部分粘土亦具层理构造,多呈近水平或微倾斜斜交层理,产状与现在地下水在溶洞中的流动方向一致(图9)。

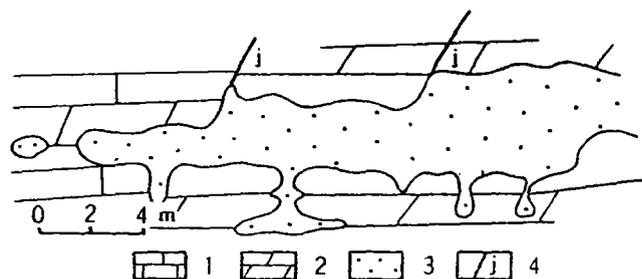


图8 芦塘坝层状矿体底部不规则小矿囊矿巢剖面示意图

Fig. 8 Sketch section map of irregular small

pocket and nest ores in the bottom of

Lutangba bedded ore body

1. 灰岩; 2. 灰质白云岩; 3. 氧化矿; 4. 节理.

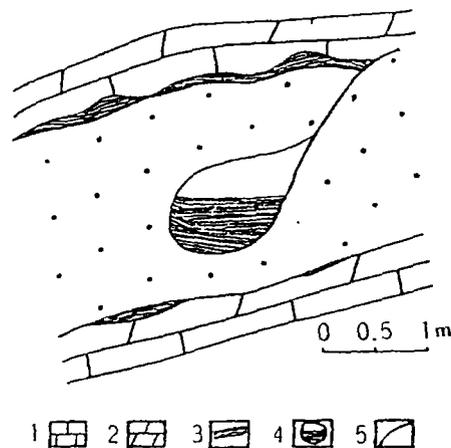


图9 矿体顶底及内部后期充填特征

Fig. 9 The characteristics of inner post-filling in roof and bottom of ore body

1. 灰岩; 2. 灰质白云岩; 3. 矿体顶底部含矿粘土及页理状层理; 4. 矿体内部溶洞充填粘土; 5. 裂隙.

3. 在氧化矿体中,局部见到的大理岩块或灰质白云岩块均未产生矿化,其与矿体的界线非常清楚,且岩块周围常被薄层黄色粘土包裹。很显然,矿体中的这种岩块不是矿液交代残余围岩块,而是在成矿过程中,容矿空间顶部的围岩碎块下落到矿液中,由于矿液温度不太

高,因而未能对这些岩块产生作用。成矿后由于地下水的活动,使岩块表面形成了粘土包裹层。

从上述特征可看出,成矿热液是以早先地下水沿断裂裂隙和层面间剥离面进行溶蚀扩大的构造—溶蚀空间成矿的。也就是说,岩溶空间提供了储矿的场所,故该矿床是属于与岩溶有关的矿床。

### 3 构造—溶蚀控矿空间形成浅析

上述构造—溶蚀空间控制了芦塘坝矿段的矿体,因此,探讨这些控矿空间的成因,对正确认识矿床的成矿规律及指导新区的找矿工作均显得十分重要。

据研究资料<sup>\*</sup>,高松矿田自中三叠世地层沉积以来,经历过四次大的构造运动,即印支中晚期、燕山中晚期、喜山早期和晚近期。各期主压应力方向为南北向、北西南东向、北东南西向、东西向。分别形成了矿田内的东西向褶皱、断裂构造带;北东向褶皱、断裂构造带;北西向断裂构造带及东西向张性断裂构造带。其中印支中晚期为成矿前褶皱断裂运动期,燕山中晚期为成矿阶段的褶皱断裂运动期。

印支中晚期南北向挤压应力形成了大箐—阿西寨向斜和马松背斜,芦塘坝矿段即处于其联合翼中,地层由向斜翼部陡倾向轴部快速变缓的部位。该部位是整个向斜构造应力较为集中的地带,使矿段内  $T_3g_1^{\circ}$  层及其上、下层位中相对塑性的灰岩层和相对脆性的白云岩层产生不同的形变。上部的  $T_3g_2$  厚层状白云岩主要以发育节理裂隙形式释放应力;下部  $T_3g_1^{\circ}$  中厚层灰岩则发生塑性形变,以形成次级挠曲或产生塑性流动使背斜轴部地层变厚、向斜轴部变薄的形式释放应力;而居于中间的  $T_3g_1^{\circ}$  灰岩与灰质白云岩互层带则以形成一系列次级挠曲及层间剥离空间、走向隐伏小断裂的形式释放应力。

燕山中晚期北西—南东向的挤压力,在高松矿田内大箐—阿西寨向斜之上叠加形成北东向五子山复背斜及驼峰山背斜、高峰山小背斜,同时还形成了芦塘坝、麒阿西、莲花山等北东向断裂构造带。由于矿段内芦塘坝断裂在此时产生左行压扭性活动,北西盘(上盘)岩层向南东及向上推移,因而使得早期形成的近东西向层间挠曲、层间剥离向北东—南西偏转,并导致剥离空间加大。

上述不同期的构造特征,对不同阶段的岩溶发育有一定的控制作用。由于地壳上升褶皱隆起,高松矿田北侧为一背斜区,矿田则为相对下凹的向斜区,因此北部的地表水及地下水主要向向斜附近汇集,产生了早期溶蚀作用。在向斜轴部的马吃水矿段,地表及地下七、八百米均看到该期形成的洞穴沉积物,即底部碳酸盐岩到上部泥岩或铁质泥岩,其产状自底部与基岩一致逐渐变到近水平。燕山中晚期地壳进一步上隆的同时,南侧红河河谷和北侧蒙子盆地进一步下陷,导致侵蚀基准面下降,使芦塘坝矿段的水文地质条件发生变化,由早期的饱水带转变为季节变动带,从而增强了溶蚀和坍塌作用。使层间空间及断裂裂隙得以溶蚀扩大。随着地壳的不断上升,包气带向深部扩展,由于此带中水的快速流动,物质多被水流带走,使空间进一步扩大,为岩浆期后含矿热液准备了储矿空间。

\* 《个旧矿区高松矿田大型锡多金属隐伏矿床找矿远景研究》,308地质队高松研究组,1986~1987年。

#### 4 层间矿床的找矿新认识

鉴于上述控矿特征,在芦塘坝矿段及个旧矿区找矿床,除运用原总结的找矿规律外,还有以下几点新认识:

1. 层间剥离空间的发育地带,如果在成矿前居于地下水强烈活动地段,则可找寻到规模较大的矿床。反之若处于地下水活动微弱地段,则矿床规模较小。

2. 在背向斜构造翼部,成矿前、成矿期形成的走向陡倾斜的次级断裂内可找到规模较大的脉状矿体。

3. 北东向成矿断裂与层间剥离带交截部位,可找寻到多层次、层脉相交状、大中型锡多金属矿床。

#### 5 结 语

以上所述仅是我们对芦塘坝矿段进行宏观调查研究总结出来的一个初步认识,旨在对个旧矿区层脉矿床及我国类似矿床的成因解释起一个抛砖引玉的作用。同时也为老矿山面临的找矿工作深、隐、难的问题拓宽一点找矿新思路。由于水平有限,文中难免存在一些问题,敬请批评指正。

### THE NEW KNOWLEDGE ABOUT OF ORE—CONTROL CHARACTERISTICS IN LUTANGBA ORE BLOCK OF GAOSONG MINE FIELD——ORE—CONTROL BY STRUCTURE AND CORROSION

Sun Shaoyou    Chen Yongjian    Gao Fuyou  
(308 Geological Team, Southwest Geological Prospecting Bureau)

#### Abstract

Gaosong mine field is a big new mine field found recently in Gejiu mine district. Lutangba ore block is a main one of the mine field, the explored reserves of tin with polymetallic ore have reached large scale, and it is the richest ore block in primary deposits in Gejiu. The ore body is distributed in the north slope of Daqing—Axizhai syncline, its depth may reaches 200—1000m, up to intersecting part of eastnorth and westeast fractured zones with  $T_2g_1^s$  interbeddings of dolomitic limestone and limestone. The following knowledge can be recognized: 1) Occurrence of bed—vein ore body is coincident with ge -

neral direction of the structure, the form of ore body changes showing expanding, reducing, branching, complexing, pinching out and reappearing. 2) The boundary between ore body and wall rocks is very clear, the contact plane is convexo-concave corrosional surface. 3) Alteration and mineralization are all weak. 4) Due to post-ore action of groundwater in ore body, the primary sulfide deposit become banded oxidized ore. The oxidized ore are characterized by honeycomb structure and corroded hollow. The above-mentioned features show that the hydrothermal ore-forming solution intruded along the corrosional enlargement fractures and interbedding partings. So, the ore deposit is controlled by structure and corrosion. The mineral deposits are associated with karstification.

In addition, the formation of ore-control by structural-corrosional factors and the new knowledge to search for ore deposits are discussed.

**Key words:** fracture, karstification, ore-control by structure and corrosion, Gejiu ore district.

.....  
: 会议报导 :  
.....

## THE NINTH ANNUAL IRISH CAVING SYMPOSIUM

### 爱尔兰第九届洞穴年会

由爱尔兰洞穴联合会和爱尔兰洞穴援救组织共同召集的爱尔兰第九届洞穴年会于1993年10月15~17日在爱尔兰西部克莱尔省滨海小镇巴利旺(Ballyvaughan)的海兰兹饭店举行。来自爱尔兰各地及英国威尔士、英格兰、北爱尔兰和法国洞穴协会对外交流代表约150多名洞穴爱好者参加了本届年会。正在牛津大学学习的岩溶地质研究所的胡蒙育亦应邀参加了年会。

巴利旺镇位于高韦湾南部著名的百洞地区,该区以裸露的石灰纪灰岩而得名(爱尔兰语 Bjrren 意为贫瘠,荒芜)。区内现已发现洞穴30多个,其中最长的约16km。爱尔兰著名的旅游洞穴之一——熊洞(Aillwee Cave)既位于本区内。

会议上爱尔兰两大洞穴组织提交了年度报告并进行了有关讨论。来自英国的Gavin Newman(专长洞穴潜水及洞穴摄影,曾四次来华探洞)作了去年他在新几内亚进行的Ballan River Cave洞穴探险报告并放了配音幻灯。Sid Perou(洞穴影片摄影师,曾来华拍摄洞穴影片)放了去年他拍摄的在美国新墨西哥州新发现的Lechequilla洞的影片。

会议期间还举行了探洞活动、单绳技术和洞穴摄影比赛以及洞穴和一般知识有奖测验,并出售探洞装备和印有纪念本届年会图案的T恤衫。

(胡蒙育报道)