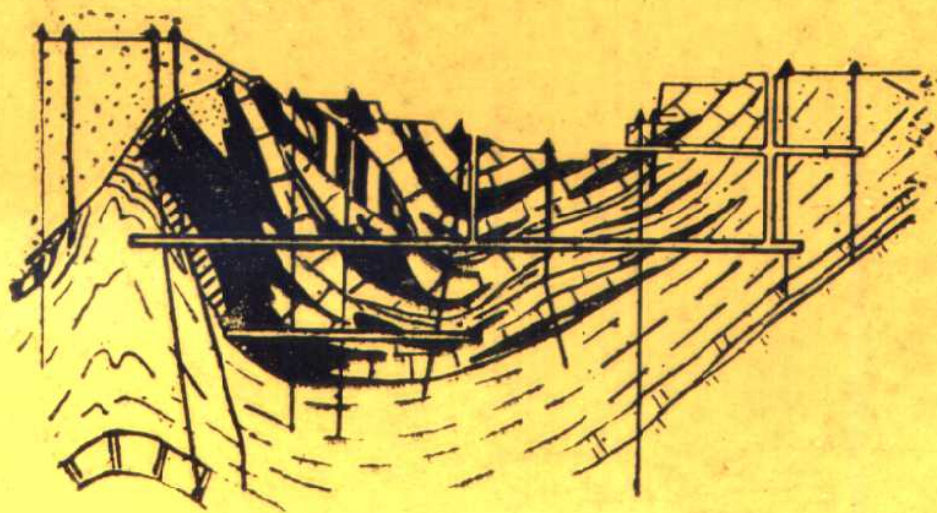


时控与层控矿床

D. 克莱姆 编
H. 施奈德

下 卷



贵州省地质局科研所

时控与频控矿床

王德成
王德成



■■■■■■■■■■

时控与层控矿床

D.D.Klemm H.-J.Schneider 编

下 卷

贵州省地质局地质科学研究所

1980年12月

中 译 本 说 明

《时控与层控矿床》一书，一九七七年十月由德国施普林格出版社出版。这部探讨矿床成因的专题论文集，包括了28篇论文，分别由46位地质科学家撰写。大多数的作者是时控与层控矿床理论创始人之一Albert Maucher的同事、朋友和学生，他们被称作“慕尼黑学派”，所以这部书可以看作这一学派的一部代表作。

矿床的时控与层控问题，近年来成为世界地质学界热烈争论的重大问题之一。这部论文比较系统地、全面地总结了“慕尼黑学派”多年来在这方面的研究成果。它涉及到了这一领域里的各个方面，尤其难得的是，每篇文章都有它独到的见解。本书结合地球化学、物理化学、显微研究及野外观察，部份文章并运用板块构造的理论，探讨了在矿产成因中层控和时控的作用，反映了世界各国在“时控”“层控”研究中的最新进展。

原书分为6个部份，除通论以外，按前寒武纪矿床，古生代矿床，中生代矿床，层控侵入矿床，地球化学和成矿问题的顺序论述。还通过对某些地区性成矿规律和某些世界著名矿床实例的评述，论述“时控”与“层控”因素在矿床成因中的作用，并特别探讨了中国板块构造与成矿的关系。

总之，这是一本较有价值的好书，它能开拓你的眼界，启迪你的思路。现译成中文，供广大地质工作者参考。

本书的中译本是由贵州省地质局科研所组织翻译出版的，分两卷内部发行。参加本书下卷翻译校对的有以下同志：

员鸿策、孙克祥、（云南省地质局），徐仲伦、唐月清（中国科学院贵阳地球化学研究所），季文明、阎生健（贵州省地质局）。除此之外，还得到有关领导、同志和有关单位的热情支持。在此，一并致谢。

关于中译本的若干技术问题，作如下处理说明：（一）考虑到原书是一部多人撰写的论文集，作者的思想、风格以及遣词造句都各不相同，故不强求译文统一，以保持原文特点。（二）人名——为避免译名混乱以及读者查阅外文参考文献的方便，一般采用原文，不音译成中文。（三）地名——国家、省、州、大城市一级地名，按辛华编写的“世界地名译名手册”译出。县以下地名、矿区名一般不译出，采用原文。（四）原书所附的外文参考文献，均照原文排印，以方便读者进一步查阅。

一九八〇年十二月

时控与层控矿床

下 卷

目 录

中 生 代 矿 床

1. 四个阿尔卑斯铅锌矿床的对比意见..... (1)
2. 西喀尔巴阡山三迭纪铅锌矿及其硫同位素分布..... (37)
3. 阿尔卑斯东部陶恩蛇绿岩中的层控黄铁矿矿床.... (56)
4. 与意大利中生代蛇绿岩有关的矿床..... (72)

层 控 侵 入 矿 床

5. 南斯拉夫橄榄岩中铬铁矿的成因..... (89)
6. 氧逸度与布什维尔德杂岩中铬铁矿层的成因关系....(130)

地 球 化 学 和 成 矿 问 题

7. 关于“钛磁铁矿”不混溶问题的几个意外发现.....(160)
8. 硫的同位素组成和热液硫酸盐的成因.....(179)
9. 阿尔马登汞矿(西班牙)附近岩石中的碳、氧同位素研究.....(203)
10. 朝鲜抱川铁矿中闪岩及伴生磁铁矿石的成因.....(223)
11. 红海“大西洋二号深渊”近代重金属矿床的地球化学和成岩作用.....(240)

四个阿尔卑斯铅锌矿床 的对比意见

L.Brigo (米兰) L.Kostelka(克拉根福)
P.Omenetto (帕多瓦) H.J.Schneider
(西柏林) E.Schroll (维也纳) O.Schulz
(因斯布鲁克) I.Strucl (梅日察)

提 要

三十年来,关于所谓“阿尔卑斯铅锌矿床”成因的现代研究及其解释,促进了国际上对碳酸盐沉积岩中铅锌矿成因的讨论。这种矿床大多数被命名为“密西西比型”。本文将阐述以下四个矿床的研究情况,它们是:Salafossa矿床,Raibl矿床,Mezica矿床,Bleiberg-Kreuth矿床。这四个矿床被作为中三叠纪成矿区的典型代表。最后将按照最新研究成果予以对比。

矿床一般是层控的,部分是层状的。局部保存的沉积组构证明:成矿物质在阿尔卑斯造山运动初期曾受到多次活化作用,有一部分结果就形成不整合矿体。但矿石矿物学和地球化学所指示的却是大面积的整合。

在矿床的古地理位置、容矿岩层的岩相和地球化学差异

以及主矿体构造三者之间,存在着明显的一致性。这四个矿床在其各自的发育过程中,分别受到与古亚得里亚断裂线有关的位置控制,因此本文还要讨论地质构造特征对成因的影响。

引 言

本文将讨论的四个铅 锌 矿 床——Bleiberg - Kreuth、Mezica、Raibl、Sala fossa—属于中三叠纪成矿区,集中在东阿尔卑斯山东南一隅。近年来这里的矿石产量占阿尔卑斯区所生产的铅锌矿总量的75%以上。故除了有成因研究意义以外,还具有普遍的经济意义。

虽然在东阿尔卑斯山中三叠纪岩层中有许多成因相同和共生组合相同的矿床以及矿化点,可是适合于现代开采的矿石储量似乎却集中在要讨论的这一地区。由于一百多年以来,这些重要的矿床已经得到了详尽的科学研究(出版物浩瀚纷杂,实难一一评述),故列出今昔研究的某些对比意见,可能将是一个普遍关注的问题。

本文代表了奥地利、德国、意大利和南斯拉夫四国科学家国际合作科学研究的初步成果。对各国的财政援助表示感谢。

1、前 言

这四个矿床(见图1)可以看成是所谓“阿尔卑斯铅锌矿”的典型代表,它们在矿物的共生组合成因上都各不相同。这类矿床大多可以称之为“Bleiberg型”,并常和密西西比型矿床对比(Jicha, 1951; Schneider, 1964; Maucher和Schneider, 1967)。尽管它们的共生组合、矿石组构和容矿岩石等主要特征一般非常相似,但是在细节上却表现

出极大的差异，这种差异指出了沉积建造的局部变化。在整个东阿尔卑斯地槽内，正是因为这种相对均匀的矿化是层控的，部分为具有典型沉积组构的层状，故必然有控制矿石局部化和富集系数的因素存在，但这还是一个具有成因意义的未解决问题。

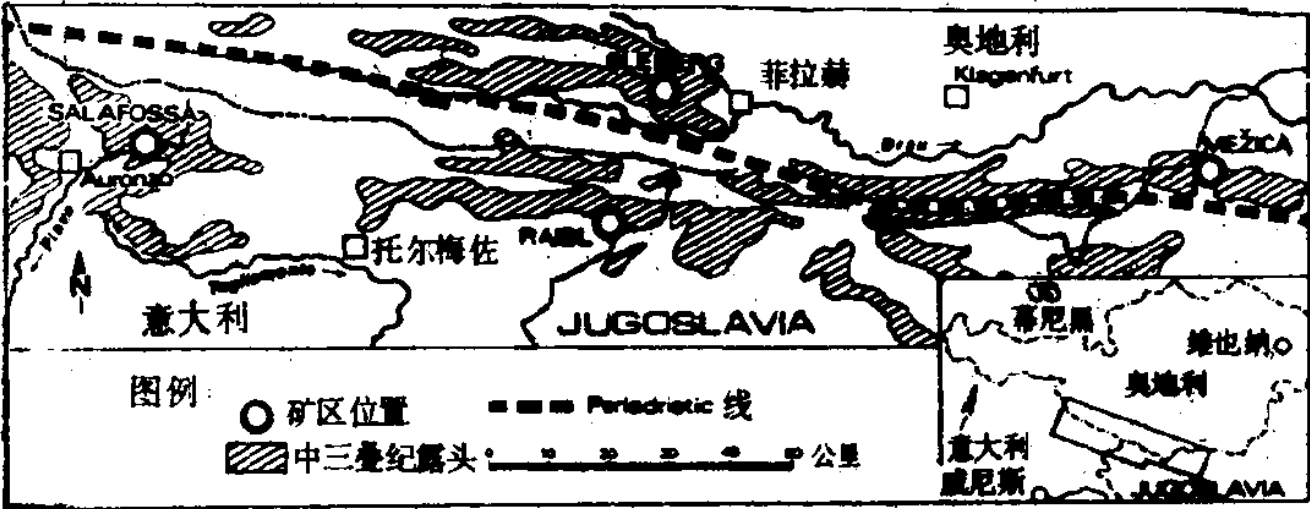


图 1、地质构造图

从东阿尔卑斯中三叠纪区内的铅锌分布情况来看，可能使人会注意到具有经济价值的矿区都集中在它的东南部，也就是包括上述四个矿床的那一地区。另外，该区又被一条重要的“古亚得里亚断裂线”的区域性东西向断层切割，这条线把北边的奥地利的阿尔卑斯推覆体与南阿尔卑斯(迪纳拉)地块分开了。按照区域性解释，该线两侧的地质单元曾经受过深部构造运动，故推测这些矿床的原生位置先前在更远的距离。Bleiberg - Kreuth和Mezica两个矿的现今位置在“古亚得里亚断裂线”的北边，Raibl和Salafossa两个矿的位置在南边。下面将按照地质构造归属来描述矿床的情况。

通常，铅锌矿化从地层上来看，和一定的时间间隔有关，这段时间是从上拉丁尼克至下喀尼克。在古地理上，铅锌

矿化和块状环礁与礁后泻湖之间的过渡带有关，这种过渡带 Schneider1964已有所描述。接着，这一古地理模式已得详尽的研究，可以看作是这些矿床的个别局部特征以及特点（见图2）。

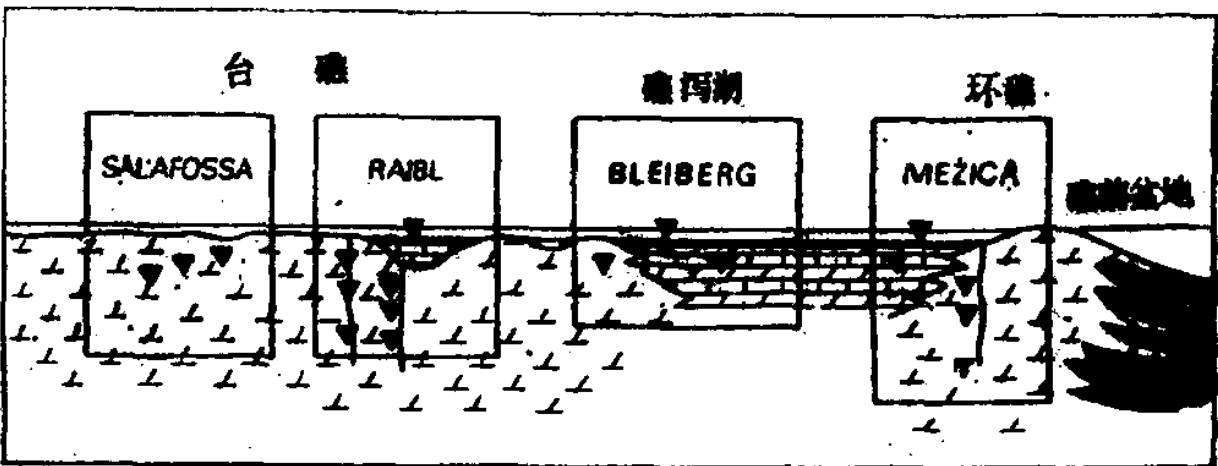


图2、矿床古地理位置复原图（无地层对比）

Bleiberg—Kreuth铅锌矿位于菲拉赫（奥地利西南）附近的Bleiberg大河谷中。该矿的开采活动从1333年开始，几乎一直采用老法开采。但从1867年以后，伯威克公司开始采用了工业开采。本篇论文的许多东西就是从Holler等人的报告里摘要的。

Mezica铅锌矿位于梅月察南1公里地。从1665年开采以来，已有好几位研究者对这一矿床作了广泛的研究。他们中有：Duhovnik（1954）、Zorc（1955）、Graferauer（1958, 1959, 1966, 1969）、Struel（1966, 1970, 1971）、Drovenikim（1970）、Kranz（1974）。

Rabil铅锌矿位于塔尔维西奥（意大利乌迪内省）南7公里处，靠近奥地利和南斯拉夫的边境。现在亚米公司在开采。中世纪或许更早，就已知道这一矿床。关于该矿床的一

些资料是根据Colbertaldo等人的报告综合而成。

Salafossa铅锌矿位于沙帕达（属意大利贝卢诺省）。1544年就发现露头。工业开采是1960以后由玻修塞勒公司开始的，并发现了最大的矿体。关于该矿床的资料是根据Colbertaldo, Franceschetti等人的报告综合而成。

2、地层和古地理特征

（1）古亚得里亚断裂线以北的两个矿床

在Bleiberg-Kreuth的中三叠统中，含矿沉积岩属于四个地层层位，主要局限在厚达900米的Wetterstein白云岩/石灰岩层上部的250米里。称为Cordevolian亚阶，即局限在Raibl覆盖层中（图3）。Wetterstein上部碳酸盐岩层是一个沉积的浅海泻湖相，主要是由叠层、韵律层、绿色泥灰岩（沉凝灰岩？）的夹层、黑色再沉积角砾岩和钙质粗砂碎屑岩构成。这些特征尤其在该岩层的最上部60米内最为常见，这一岩层称为Bleiberg相，它和沉积旋回、韵律有关，也可能与相变有关。在上覆的白云质和钙质Reibl岩层中，以三层黑色板岩为良好的地层标志（1，2，3，Raibl层 = “Raibl标志层”），该岩层厚260米，以基底的页岩——砂岩层为特征。Wetterstein石灰岩与Raibl岩层里，均可以看到粗角砾岩，这是由成岩作用时期的变形和再沉积造成的。

在梅日察地区（图3），Karawankes北部的拉丁尼克阶地层，厚度>1000米，由三个主要单元构成，具有不同岩相发育的特征——（1）Wetterstein石灰岩（泻湖相）；（2）礁灰岩；（3）“Partnachsichten”（盆地相）。Wetterstein泻湖沉积相大部分与Bleiberg相似。例如，在岩体

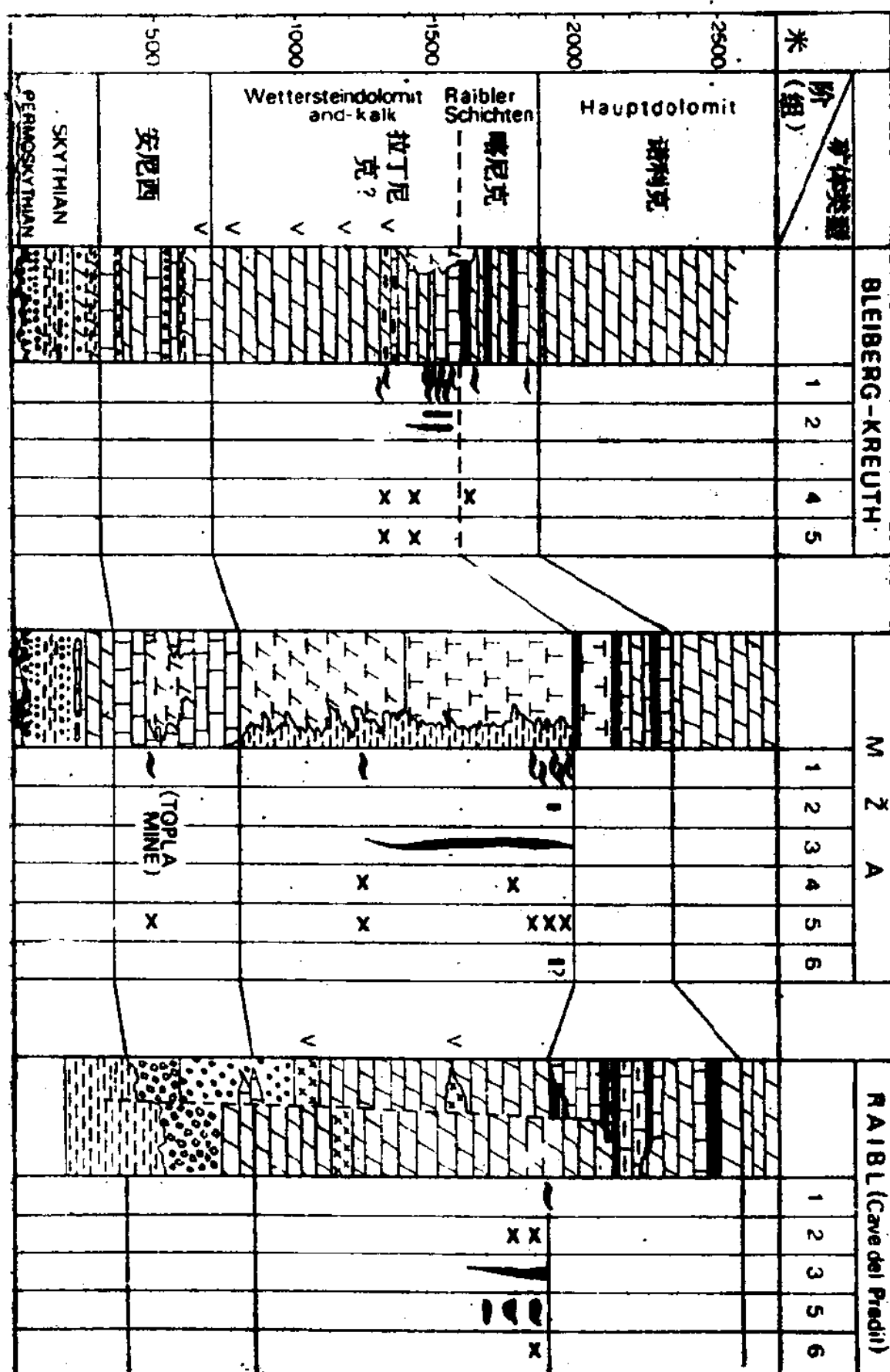


图 3、主要相环境的地层柱状图,图中符号“V”表示有火山活动,指示岩为喷出岩(x)、凝灰岩或凝泥灰岩。数码表示矿体的主要 6 种成因类型。

中，重结晶的和白云岩化泥晶灰岩、内碎屑泥晶灰岩和内碎屑亮晶灰岩、大量的叠层石夹层、再沉积角砾岩、鲕状灰岩、绿泥岩等，都表明是浅海沉积相。其中最为有趣的是5—15厘米厚的黑色角砾层，其在地层上的位置产于Raibl基层底之下的10—15米、25米、50—60米三处。因此，在层状矿床的勘探中，它倒成为有价值的标志层。除了这类层控类型之外，在Wetterstein石灰岩中，有较大的、不规则的溶解塌陷，在一定的范围内，可见到再沉积的粗粒角砾岩，特别是在Wetterstein石灰岩和礁灰岩之间的过渡带更为常见。

礁灰岩（内碎亮晶石灰岩和内碎屑泥晶灰岩）含有丰富的结构良好的珊瑚礁（*Thecosmilia*、*Craspedophyllia*、*Oppelismilia*）；以及其他的沉积固结的生物体。*Oppelismilia*化石的存在，地层的对比关系，都说明这些礁相是在喀尼克—Raibl标志层2的期间里发育形成的。在南部，礁灰岩带逐渐过渡为明显的盆地的泥灰—粘土沉积物（与Partnachschichten的相同）。

Raibl岩层厚300米—350米，整合超覆于Wetterstein石灰岩之上，说明后期普遍存在着沉积岩相的横向发育。

Bleiberg也是如此，三个Raibl标志层在岩层里都可以见到，这些标志层都是由泥岩、泥灰岩、泥灰质灰岩、砂岩组成，具有基底鲕状石灰岩的特征。Raibe标志层1和2之间的石灰岩与正常的Wetterstein石灰岩相相似（假Wettersteineinkalk）。

在相同的地层范围内，可见到横向过渡到白云岩化带或是礁相。暗黑色石灰岩（Plattenkalk）被粗粒沥青质白云岩所覆盖，它又覆盖了Raibe标志层2上。Plattenkalk相也形

成了喀尼克的顶部，在下是Raibl标志层，在上是诺利克霍普白云岩的基底。

(2) 古亚得里亚断裂线以南的矿床(Raibl和Salafossa)

我们在本节里综合了有关Raibl地区(图3)的地质学现代观察研究成果，这是由R. Assereto教授在L. Brigo的帮助下完成的。在Werfenian砂岩和石灰岩之上，该区的安尼西—拉丁尼克岩层包括四个岩石地层单元：(1) 砾岩和角砾岩；(2) 页岩、砂岩和层凝灰岩；(3) 凝灰岩和熔灰岩；(4) 白云岩。

砾岩和角砾岩层(Ugovizza角砾岩)被归属于上安尼西基底。另一个岩层，属上安尼西到下拉丁尼克时期，旧各叫Kaltwasser组，它一直保存着。不过已被下拉丁尼克期的Rio Freddo火山岩系的凝灰岩和熔灰岩所覆盖着。

第四个岩层是一个碳酸盐建造，厚度>1000米，也就是所谓的“矿化白云岩”，它被喀尼克的岩层覆盖，在Raibl地区，呈夹层状的碳酸盐—凝灰岩组可以把矿化白云岩分为上两部分，当地叫做“Buchensten”。这种情况在Raibl矿山地下(Romagnoli, 1966; Zeller, 1970)以及在Valbruna地区(Brigo和Omenetto, 1976)的同一层位都有发现。在Raibl，矿化白云岩被Raibl群的沉积岩覆盖。

古地理的分布和这些地层之间的相互关系，取决于喀尼克期，位于Valbruna和Rio del Lago (Raibl)河谷之间东西走向盆地发展趋向。在盆地中部，下部地层的静海相沉积物(Calcare del Predil组)厚达300米，从盆地的东部(Raibl)延伸到盆地的西部边缘(Valbruna)。在盆地边缘，

该地层厚度逐渐减小，并被断层所切割。其最下部（清晰层状的、暗黑色沥青质泥灰岩和白云岩）仅在盆地边缘出现，并以上覆的黑色灰岩和下伏的含矿白云岩呈非均性的接触。

Calcare del Predil是沉降较大的内陆盆地，受水体循环的限制，其特点是明显受控于下喀尼克期（Assereto, 1968）的主要为南北（和北东—南西, Brigo和Omenetto, 1976）走向的同生构造。同生块状断层在盆地边缘（Raibl和Valbruna地区）尤为发育。此外，即在断层的两侧，喀尼克底部地层的厚度和岩相变化也很明显。沿着同一断层，含矿白云岩中“Buchenstein”夹层的类似变化说明同生构造很可能在拉丁尼克期已经有了活动。

在Raibl—Valbruna地区，三叠系岩层全部向南缓斜，形成区域性向斜的北翼，并为东西走向的轴面，说明曾遭受到阿尔卑斯构造的影响。特别值得注意的是，Raibl铅锌矿区的阿尔卑斯运动是沿着含矿白云岩和Raibl岩层的三叠纪构造线发生的，即以沿着N—S断层的水平位移为主（Colbertaldo, 1948; Zeller, 1970）。最近 Brigo和Omentto (1799)发现了一条北东走向的块状断裂，主要是垂直位移，并在Raibl矿化区被Barenklamn断层切割（参见下文）。

按照Lagng (1969, 1974, 1975)的意见，Salafoffa区域（图4）的中三叠纪古地理特征是连续发育的碳酸盐台地相。Serla白云岩（安尼西）（假定在出露面）被拉丁尼克—喀尼克期的Sciliar(Schlern)白云岩所覆盖。

按照Asseretto(1976)的意见，中三叠世的Cadore和Carnian区域里产生了三个重叠的碳酸盐台地：（1）下安尼西期的Serla白云岩，被安尼西后期的泥灰质沉积物不整合的覆盖

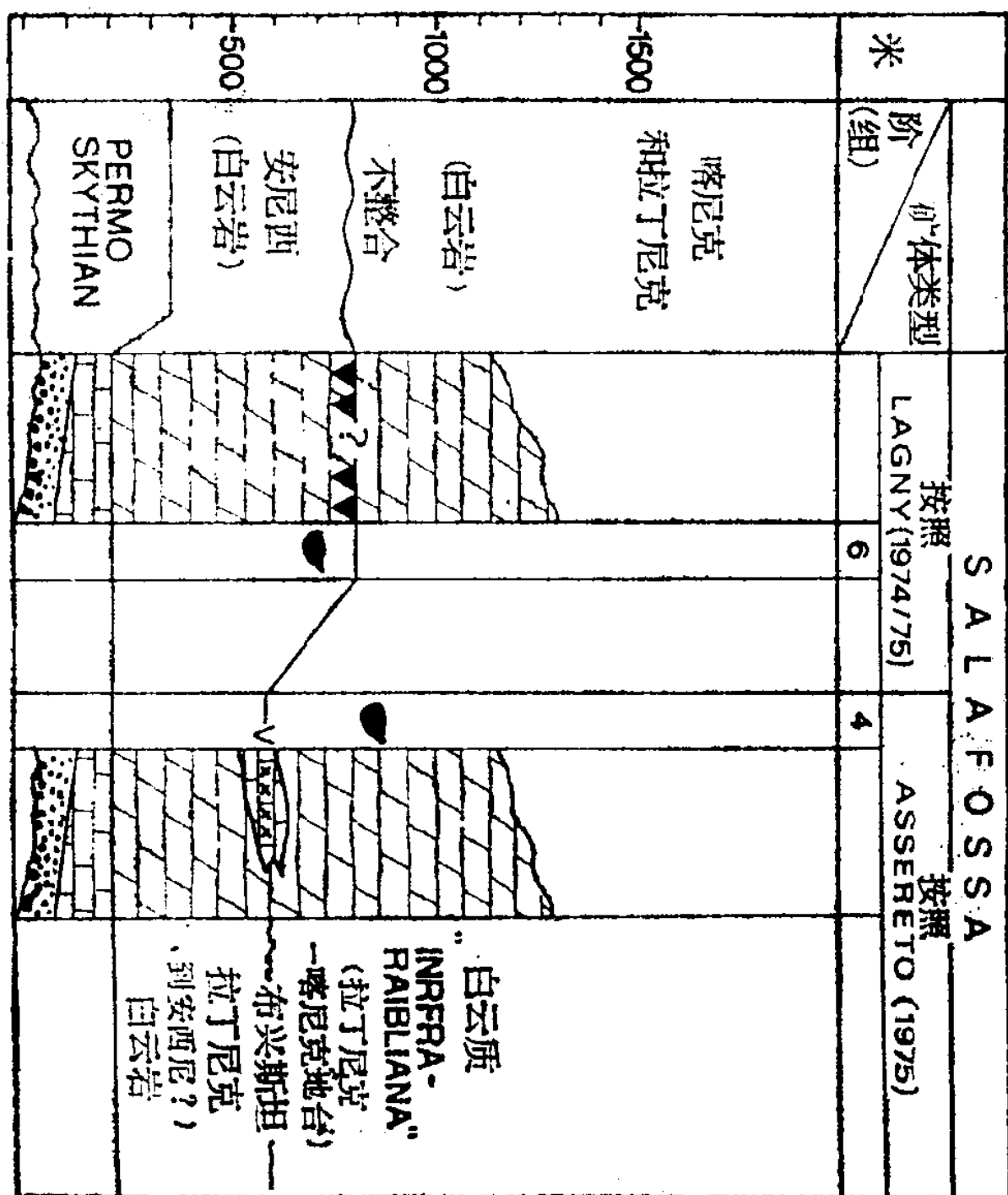


图4、Salafossa矿床的地层和成因的两种解释。

着；(2)下拉丁尼克期的Sciliar(Schlern)白云岩，过渡到Buchenstein盆地沉积物；(3)上拉丁尼克到喀尼克期的“Infraraibliana”白云岩，向南被陆相和过渡相沉积物覆盖，向北渐变为黑色沥青质灰岩和页岩(Raibl群)。

按照Assereto所述的地层，并与Lagng的报告相比较，Salofossa地区的古地理特征是第三种台地(Infraraibliana 白

白云岩)发育最好。

3、矿体的地层和构造关系

(1) Bleiberg—Kreuth和Mezica(图3)

Bleiberg—Kreuth的具有经济价值的铅锌矿床是典型的层控矿床，是由整合的岩层和S形的不整合矿脉以及矿石胶结角砾岩等组合成的。含矿层的最底部(Raibl标志层1之下约250—200米)含超过1米厚的几个层状矿体，产于泥灰岩—凝灰岩(?)之间，一部分地方和变形的矿石胶结角砾岩伴生。在Bleiberg—Kreuth西部剖面中，交代矿体产在第一个Raibl标志层之下60~200米的地层之间，受控于变形角砾岩组构，也受扩散交代作用的影响。

第二个含矿层是以Wetters的上部岩层为代表，其厚度为120米，其内可以观察到：(1)整合的“偏斜矿体”(体积：长数百米、宽30米，厚数米)；(2)矿脉(数百米长，20米多厚，包括后期裂隙带)，它发育在60—120米的延伸地层范围内(仅有一处为200米)，这些矿脉和偏斜矿体有着一定的对称空间联系，有的地方又不对称。

第三个含矿层位于Raibl层内，即所谓的Zwischen白云岩中，它在第2个Raibl标志层下面几米处，矿体呈次圆形整合体(直径数百米)，其最大厚度大于5米，在低部，层状矿层逐渐过渡到矿化的变形角砾岩、再生粗碎屑沉积物。其最上部地层，以层状矿化为特征，从地层上说，属于Raibl岩层的白云岩顶部，目前已发现超过开采区，并证明其界限迄今尚未完全确定。

考虑到Bleiberg—Kreuth采区有一个宽阔的东西向地带