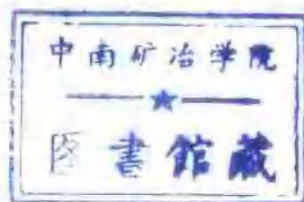


448222

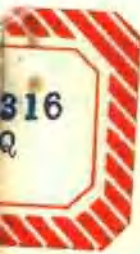
中国地质科学院研究报告 0033

贵州镇远马坪金伯 利岩及外围岩体 岩石特征



宜昌地质矿产研究所

1982年



对《贵州镇远马坪金伯利岩及 外围岩体岩石特征》科研 报告的评议意见

地宜科(81)第12号

《贵州镇远马坪金伯利岩及外围岩体岩石特征》科研报告是由地质部宜昌地质矿产研究所与贵州省地质局一〇一地质队合作完成。

本报告由宜昌地质矿产研究所学术委员会组织所内外熟悉情况的专家共同评审,在此基础上,所学术委员会对报告提出评议意见书。

1. 本报告根据大量的岩石学、矿物学研究资料,把马坪及其外围地区几种有争议的金伯利岩及其共生岩石,作了较为合理的分类归属,划分为金伯利岩、斑状云母橄榄岩和橄辉云煌岩等三种岩石类型,论证了它们之间的成生联系,探讨了影响金伯利岩含矿性的主要因素,对该区含矿远景作出了评价。据有关专家认为:“该报告资料较全,针对本区前人有争议的问题提出自己的观点并加以论证”。因此,报告具有一定理论意义和实际意义。

2. 报告引用了国内外文献,其中不少是1970年以后的新文献,能够反映当前的研究水平。

3. 本专题选题比较准确,实事求是地论证了找矿工作中的一些基础的地质问题。报告的观点明确,论证比较充分。

报告中尚存在一些不足之处:

1. 几个地区的岩石归属需斟酌,参照具体意见,作必要的修改。

2. II型金刚石虽有报导,但原文作者只作了一种方法的测定。依据尚感不足,因此报告在论述时,应作适当的说明。

3. 报告中有些名词术语、文字、及章节安排欠妥,需作适当修改。

鉴于以上意见,学术委员会同意予以验收,并要求专题组参照评审意见作必要的修改,复制上报。

地质部宜昌地质矿产研究所学术
委员会(代章)

一九八一年二月十日。

本报告根据评议意见,已作了必要的修改。现提交印刷,上报。

专题研究组

一九八一年五月二十八日

目 录

引言.....	(1)
一、金伯利岩及共生岩石的岩性特征.....	(3)
(一) 金伯利岩.....	(3)
(二) 斑状云母橄榄岩.....	(12)
(三) 橄辉云煌岩.....	(16)
二、影响金伯利岩含矿性的主要因素.....	(19)
(一) 金伯利岩浆的来源深度.....	(20)
(二) 金伯利岩与共生偏碱性超基性岩的关系.....	(26)
(三) 金伯利岩的地质背景.....	(30)
结语.....	(32)
参考文献.....	(32)

引 言

湘西沅水流域是我国最早发现金刚石砂矿的产地，金刚石来自何处？这是许多地质工作者多年探索的问题。1965年7月1日，贵州省地质局一〇一地质队在沅水上游的镇远县马坪发现了我国第一金伯利岩田，这是一个重大突破。但从金刚石的数量和质量方面来看，马坪岩田远不足以成为下游砂矿的主要供源，原生矿找矿方向仍然是一个需要解决的重大课题。根据从已知到未知的原则，1976年，宜昌地质矿产研究所与贵州一〇一地质队组成了一个科研组，选定《马坪金伯利岩及外围岩体岩石特征》研究专题，试图解决本区金伯利岩及有关岩石在岩类划分、成生关系方面存在的问题，借以探讨原生矿的找矿方向。

马坪金伯利岩及外围岩石，主要是指分布在三穗—镇远—施秉一线的偏碱性超基性小岩体，它们组成一个近东西向的岩带，自东向西有三穗掘双、镇远溪头、冲牛、朱老屯、马坪、水花、白坟、思南塘等岩群(图1)。一〇一队一九七九年新发现的施秉大坪、曹马龙等岩群也属于这个岩带的西延部分。

在岩石学上，本区主要存在两个问题。第一个是岩石类型的划分，尤其是马坪2号岩体为代表的一类岩石的归属问题。一种意见认为属金伯利岩，另一种意见认为属橄云岩和云母岩，并分别相当于白坟橄辉云煌岩的过渡相和边缘相。后一种意见已被一些综合性专著^[1]和会议文献所引用。由于马坪2号岩体含有金刚石，按照后一种看法，则煌斑岩也可能含有金刚石。广西、湖南两省(区)都曾一度把煌斑岩作为寻找金刚石的工作对象，取了不少选矿大样，或多或少就是受了这种看法的影响。第二个问题是各岩类之间有无成因联系；对进一步找矿有无指示意义。据此，本专题在研究岩带的区域地质及空间分布、岩石矿物、同位素年龄等基础上，划分了本区不同岩体的岩石类型，总结了金伯利岩与其他类似岩石的鉴别标志，探讨了它们之间的成因联系，进而探讨了找矿方向。

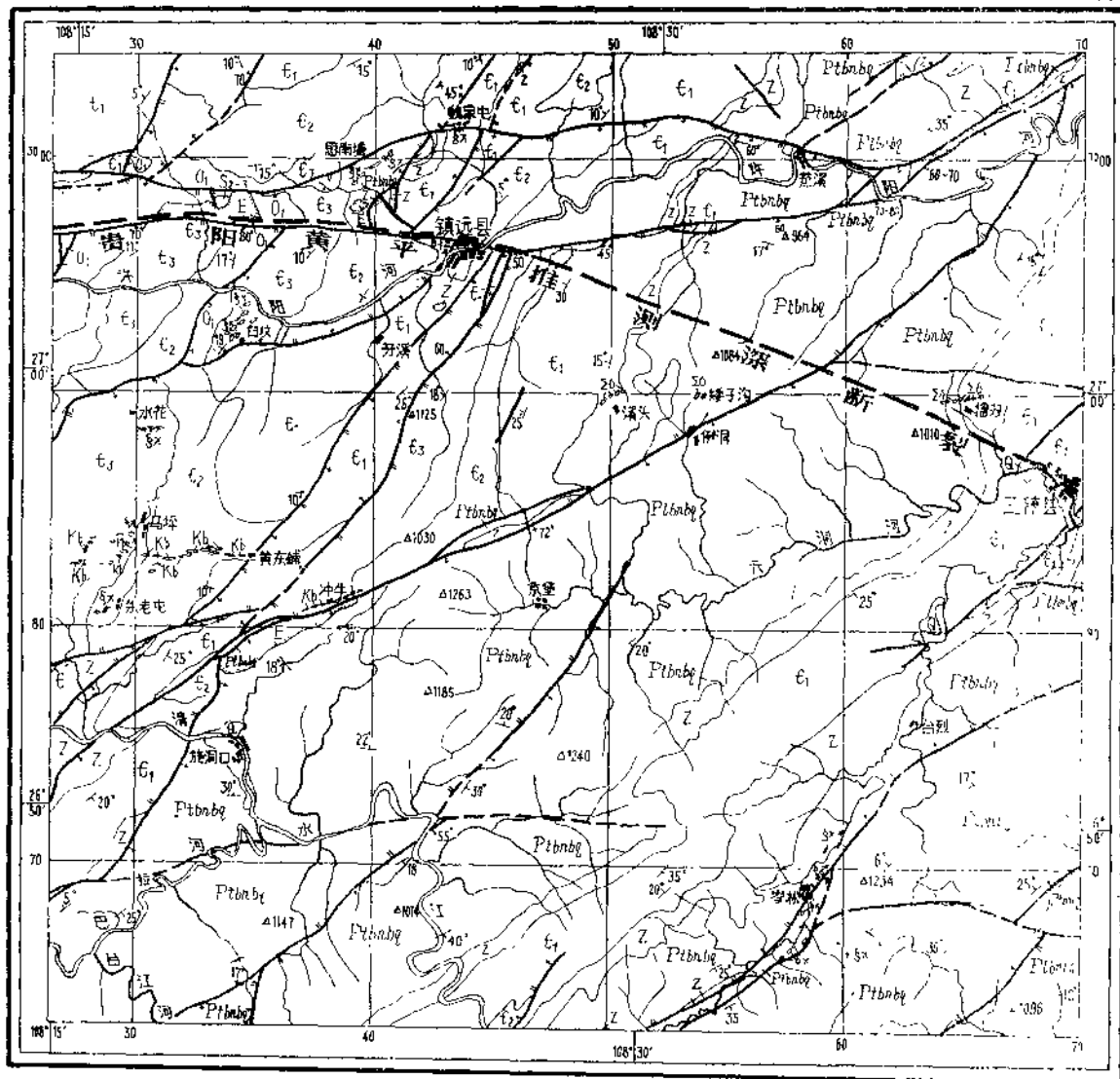
这次工作中共观察了岩体34个。其中有马坪岩群镁铝榴石云母金伯利岩岩体7个、细粒云母金伯利岩岩体6个，溪头岩群斑状云母橄辉岩岩体4个，白坟、马坪、思南塘、朱老屯等岩群煌斑岩岩体9个；此外，还观察了岩带以外的剑河县岑松煌斑岩群的岩体8个。主要工作量有：选矿大样8件，岩石全分析15件，单矿物全分析40件，同位素年龄样9件，鉴定薄片120片。专题历时两年，实际分为两段：1976年5月至1977年5月和1979年6月至1980年5月。科研组成员有：宜昌地质矿产研究所的赵子杰、马大铨、徐涛，一〇一地质队的卢登蓉；宜昌所刘观亮同志也参加了部分室内工作。

一〇一地质队承担了全部大样的选矿、磨制薄片、重砂鉴定等工作并为报告提供了部分资料。

贵州镇远马坪金伯利岩及外围偏碱性基性超基性岩

岩体群分布示意图

图1



Q	1	E	2	S ₂₋₃	3	O ₁	4	E ₃	5	E ₂	6	E ₁	7	Z	8	Pibnbq	9	K ₁	10
△6	11	△x	12	— / —	13	— / —	14	— / —	15	— / —	16	— / —	17	— / —	18	— / —	19	△25°	20

1 第四系 2 下第三系 3 志留系翁项群 4 奥陶系下统红色层组 5 寒武系上统炉台组 6 寒武系中统高台组 7 寒武系下统明心寺组至清溪洞组 8 震旦系南沱组灯影组 9 上板溪群清水江组 10 金伯利岩 11 赤母板岩 12 云母岩 13 实测推測地壳界线 14 实测推測不整合接触界线 15 实测推測正断层 16 实测推測逆断层 17 实测推測正常不明断层 18 新构造期基岩深部折曲 19 水平地层产状 20 地层产状

(据1:20万镇远幅地质图)

一、金伯利岩及其共生 岩石的岩性特征

马坪及外围的偏碱性超基性岩计有三类：（一）金伯利岩，包括镁铝榴石云母金伯利岩和细粒云母金伯利岩；（二）斑状云母橄榄岩，又分早期晚期两种；（三）橄辉云煌岩。现分述如下：

（一）金伯利岩

1. 镁铝榴石云母金伯利岩

只见于马坪岩群，计有 1、3、8、11、15 等 17 个岩体（包括 11-3 复合岩体），呈陡倾斜岩墙式和缓倾斜岩床式的岩脉成群产出。脉体和群体的走向均为北 80° 东左右。岩体规模很小，长 40—230 米，宽 0.05—2.6 米不等。直接围岩为中晚寒武世的薄层至中厚层块状白云岩，产状平缓。控岩构造为白云岩中的密集节理带、小型断层和层间脱空。接触处的围岩未见热变质现象，也没有明显的错位、抬升或断层角砾岩。

地表露头岩石风化剧烈，质地疏松。除了能见到斑晶橄榄石假象和蚀变镁铝榴石（即“绿豆”）外，基质几乎已完全变为水云母和褐铁矿的杂乱集合体。由于受成岩后的压应力作用，基质中的水云母、磷灰石等常常定向排列，有时连斑晶也变成平行展布的叶片状或扁豆状；这种强烈的片理化的次生构造常使岩石具书页状外貌，被称为“页状金伯利岩”。由于铁质淋滤渲染，风化岩石呈黄褐色、红褐色、紫灰色。在许多岩体的两侧，铁质还富集成次生铁壳，厚几毫米到十多厘米不等。只有在坑道中的 1 号岩体膨大部位，才能见到碳酸盐化较强的新鲜金伯利岩。

此种新鲜岩石为带浅蓝的灰绿色，块状，有时斑晶长轴略呈定向排列而显示流状构造，但斑晶并不变形，基质中的矿物仍为杂乱排列。斑晶成分主要是碳酸盐化和蛇纹石化的假象橄榄石，多呈碎屑状，部分为半自形，略有圆化（图版 1、2），粒径 1—6 毫米，含量 10—30%；其次为浑圆形镁铝榴石（图版 3、4），已程度不等地变成以轮辐状水云母为主的次变边，粒径约 1—10 毫米，含量 1—3%；此外，局部还有微量金云母斑晶。基质包括蛭石化和绿泥石化金云母、白云石、自形假象橄榄石、蛇纹石、水云母、磷灰石、白钛石化锐钛矿、磁铁矿、铬铁矿、以及少量分布很不均匀的黄铁矿、重晶石、石英等。矿物含量统计见表 1。除上述矿物外，有时还能见到少量异源岩屑捕虏体，主要是白云岩，也有一些千枚岩和绿泥—云母岩。最后一种岩屑的云母多色性显著，Ng 为红褐色，Np 为褐黄色，蚀

变为绿泥石后析出较多金红石，个别这种捕虏体中还有模糊的煌斑状结构，据此推测原岩为煌斑岩。

表 1 镁铝榴石云母金伯利岩实际矿物含量 (计点法)

含量(%)	斑 晶		基 质						说 明
	橄榄石	镁铝榴石	金云母①	橄榄石	蛇纹石、绿泥石②	白云石②	重晶石	金属矿物	
M—77	17.9	0.4	37.8	1.5	11.3	28.5	0.8	2.0	
M—79	9.6	1.8	44.3	1.3	14.3	27.1	0.01	1.7	金云母特别多的部分

①包括约 5% 的磷灰石和锐钛矿包裹体；②指无法恢复原生矿物的部分

金伯利岩蚀变强烈，除了镁铝榴石、铬铁矿等少数矿物有残晶外，几乎全是蚀变矿物。而且我们认为，基质中的金云母（现大部分变为绿泥石）虽然主要是岩浆期矿物，但从它和橄榄石的关系来看，也有相当一部分原来就是蚀变矿物。在基质橄榄石的外缘，常常有一圈锐钛矿环边，环边相连时就成了网链。有少部分金云母晶体穿入了这种环边或网链所勾出的橄榄石假像内，从不同方向沿边缘蚕食乃至整个儿地替代了橄榄石（图版5），这种金云母显

表 2 镁铝榴石云母金伯利岩化学成分 (%)

序号	1	2	3	4	5	6		
SiO ₂	31.87	29.78	31.08	31.10	33.68	36.31	31.1	36.33
TiO ₂	1.89	2.50	2.39	2.17	2.52	2.75	2.03	1.89
Al ₂ O ₃	4.16	5.47	6.17	4.17	5.45	4.68	4.9	5.89
Cr ₂ O ₃	0.08	0.08	0.163	0.16	0.15	0.138		
Fe ₂ O ₃	0.95	5.34	8.04	6.33	6.84	5.64		7.43
FeO	7.64	3.49	0.70	2.35	1.95	3.20	10.5	3.40
MnO	0.25	0.12	0.098	0.17	0.116	0.135	0.10	0.10
MgO	16.35	14.11	15.06	13.68	13.31	11.55	23.9	26.63
NiO	0.03	0.09	0.53		0.47	0.41		
CaO	14.13	14.82	14.05	14.23	13.35	12.76	10.6	6.78
Na ₂ O	0.13	0.13	0.46	0.07	0.07	0.08	0.31	0.37
K ₂ O	0.11	0.30	0.09	0.15	0.13	0.16	2.1	2.43
P ₂ O ₅	1.61	1.80	0.62	1.54	0.72	0.80	0.66	0.66
CO ₂		15.00	12.15	18.94	14.42	16.70	7.1	1.64
H ₂ O ⁺	3.64	6.40		2.02	1.72		5.9	7.25
S	3.29	2.55		2.72				
灼失	13.17		17.35			23.50		
总计	99.30	99.98	93.01	99.80	94.896	96.13	99.20	100.80
资料来源	贵阳地化所	本所	贵州一〇 一队	中科院 地质所	三省编 图资料	贵州一 〇一队	道森平 均值	诺科尔斯 平均值

2号栏中还有Nb₂O₅ 0.025、Ta₂O₅ 0.0008

然是交代橄榄石所形成。环边状和网链状锐钛矿是晚期岩浆矿物，在基质橄榄石生成后晶出。而交代生成的金云母，生成时间更晚，在分布上不受橄榄石轮廓的限制，粒径细小。说明这种交代作用不是橄榄石与残余岩浆间的反应，而是一种热液蚀变作用。根据各种蚀变作用的相互关系，其生成顺序是：金云母—磷灰石化阶段，蛇纹石—绿泥石化阶段，碳酸盐化阶段。至于局部出现的硅化，可能与地下水活动有关。

表2列出了1号岩体中新鲜金利伯的化学成分，并附有道森^[2]、诺科尔斯^[3]所计算的云母型金伯利岩的化学成分以资对比。其主要特点是：

(1) SiO_2 含量29.78—36.31%，为金伯利岩常见含量，比正常超基性岩显著偏低。由于本区金伯利岩碳酸盐化一般较弱而样品采于碳酸盐化较强的部位，因此本区金伯利岩的硅酸含量要比表列数字高一些。

(2) TiO_2 含量1.89—2.75%，高出正常超基性岩，而与碱性岩的含量相近。 TiO_2 大部分赋存在岩浆晚期晶出的锐钛矿和金红石中。金红石的化学成分中(表3) Nb_2O_5 和 Ta_2O_5 比岩石中相应含量(表2)高出一个数量级。

表3 金红石化学成分(%)

序 号	1 ^[1]	2	
SiO_2	0.12	0.58	样2采自马
TiO_2	96.15	94.51	坪1号岩体，
Al_2O_3	0.31	0.65	宜昌所分析。
Cr_2O_3	0.04	0.21	
Fe_2O_3	1.55	1.32	
FeO		0.34	
MnO	0.071	0.02	
MgO		0.20	
CaO	1.19		
Nb_2O_5	0.615	0.60	
Ta_2O_5	0.046	0.12	
P_2O_5		0.05	
H_2O^+		1.01	
总计	100.092	99.61	

(3) MgO 和 $\langle\text{FeO}\rangle^{1)}$ 的含量分别为11.55—16.35%和7.94—8.5%，比金伯利岩平均化学成分中相应氧化物的含量偏低， MgO 尤其明显。岩石中 $\text{MgO}/\langle\text{FeO}\rangle$ 比值为1.4—1.9，属于铁质超基性岩。由于原生造岩矿物主要是橄榄石和金云母，蚀变前岩石中的镁含量应比分析值高得多，这证明有相当一部分 MgO 已被带出，推测与碳酸盐化有关。

(4) Al_2O_3 和 K_2O 的含量分别为3.47—6.17%和0.09—0.30%，前者与云母型金伯利岩相当，而后者不仅低于云母型金伯利岩，也低于橄榄石型金伯利岩(据道森资料平均

1) $\langle\text{FeO}\rangle$ ：以 FeO 表示全铁

含 K_2O 0.98^[21]),同时也和岩石中有大量金云母假像很不相称。这是因为两种氧化物主要含在岩浆晚期和早期自变质阶段生成的金云母中,在随后的蛇纹石—绿泥石化和碳酸盐化时,金云母变为绿泥石和白云石, K_2O 大部分被带出。

(5) CaO 含量为12.76—14.82%,含量虽然很高,但岩石中并未出现任何重要的岩浆期含钙矿物,即使在岩浆晚期晶出的钛矿物(锐钛矿),而不是其含钙的等价物——钙钛矿,这证明在岩浆阶段始终是贫钙的。联系到上述 MgO 、 K_2O 有明显带出现象,表明相当多的 CaO 是在碳酸盐化时带入的。

(6) 挥发组分:包括 P_2O_5 、 H_2O^+ 、 CO_2 和 S ,都是在岩浆期后才起重要作用的氧化物或元素。其中硫的含量相当高(2.55—3.29%),这在金伯利岩中是少见的,它主要含在黄铁矿以及重晶石中。在表2中 CO_2 虽然也很高,但却是局部现象。因为样品只采在坑道内的1号岩体碳酸盐化较强而风化作用较弱的部分。实际上本区其他的金伯利岩碳酸盐化并不强,除橄榄石斑晶多被白云石交代外,基质中很少有碳酸盐矿物。 P_2O_5 主要赋存在磷灰石中,根据化学成分(表4),属于碳羟磷灰石(后面将谈到的细粒金伯利岩和橄辉云煌岩中的磷灰石则为碳氟磷灰石)。

表 4 磷灰石化学成分 (%)

序 号	1	2	3	4	5
SiO_2	3.53	2.41	2.86	1.75	1.67
TiO_2	2.41	2.16	4.95	0.09	0.09
Al_2O_3	1.24	1.42	1.50	1.17	0.50
Fe_2O_3	0.81	0.41	0.32	0.26	0.12
MnO	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03
MgO	1.16	0.74	0.48	0.71	1.34
CaO	48.63	49.59	48.67	51.71	50.54
P_2O_5	34.78	36.53	35.14	39.50	38.01
TR_2O_3	0.35	0.46	1.12	1.15	1.09
CO_2	5.59	4.14	1.99	2.39	3.99
H_2O^+	1.82	1.32	0.93	0.67	1.11
F	0.89	1.05	2.21	1.89	2.36
Cl	0.05	0.17	0.22	0.24	0.30
	101.36	100.41	100.40	101.55	101.15
$O = F, Cl$	0.38	0.48	0.98	0.85	1.06
总计	100.98	99.93	99.42	100.70	100.09

以10 (Ca, Mg, Al, Fe³⁺) 为基础的离子数

续表 4

序号	1	2	3	4	5
P	5.2662	5.5026	5.4220	5.7621	5.6636
C	1.3650	1.0057	0.4950	0.5622	0.9587
Al	0.2622	0.2972	0.3220	0.2381	0.1036
Fe ³⁺	0.1096	0.0535	0.0438	0.0331	0.0148
Mg	0.3095	0.1956	0.1303	0.1822	0.3511
Ca	9.3187	9.4537	9.5039	9.5465	9.5305
OH	2.1707	1.5666	1.1301	0.7701	1.3032
F	0.5029	0.5909	1.2736	1.0298	1.3135
Cl	0.0150	0.0512	0.0679	0.0701	0.0895
O, OH, F, Cl	27.43	27.05	25.96	27.10	27.49

岩性: 1—2. 镁铝榴石云母金伯利岩, 马坪1号岩体, 样品纯度不够。

3. 细粒云母金伯利岩, 马坪2号岩体, 样品纯度不够。

4. 橄辉云煌岩中心相, 马坪5号岩体。

5. 橄辉云煌岩边缘相, 马坪5号岩体。

均为宜昌所化验室分析

总之, 马坪镁铝榴石云母金伯利岩的化学成分与一般云母型金伯利岩平均化学成分相近, 但 MgO、K₂O 显著偏低, 而 CaO、CO₂ 则明显较高, 这是由于强碳酸盐化使组分带出带入的结果。同时, 从矿物晶出顺序分析, 在岩浆演化过程中起主导作用的氧化物也在不断变化。

这种金伯利岩的命名, 各单位基本一致, 如称云母金伯利岩、镁铝榴石云母金伯利岩、榴云金伯利岩、富镁铝榴石云母金伯利岩等。从镁铝榴石的含量 (1—3%) 来看, 是可以参加命名的, 但不宜冠以“富”字; 斑状结构是一般金伯利岩共有的, 也可不参加命名, 因此我们采用了中间的一种名称——镁铝榴石云母金伯利岩。应该强调指出, 前人工作时对岩石中的金云母含量估计太高, 如一〇一地质队计为60—90%¹⁾, 杨美娥等计为60—90%²⁾, 胡家燕计为60%³⁾, 《金刚石的普查与勘探》^[1]一书中计为50—90%等。由于马坪镁铝榴石云母金伯利岩是国内公认的典型云母型金伯利岩, 于是我国现行的金伯利岩统一分类命名标准^[1], 就把金云母含量50%作为橄榄石型和云母型的分类界线。但在前列的表1中, 马坪1号岩体的金云母含量只有37.8%, 个别含量特高的也只有44.3%, 这两个含量中还包括了未能统计出来的细粒锐钛矿和磷灰石包裹体 (估计约5%)。这些薄片是有代表性的。我们这次工作中所采的1号岩体薄片, 凡金云母蚀变假像及残晶清楚的, 含量变化范围都在15—40%之间。这与贵阳地化所金刚石研究队 (1967) 的估计数——30—45%大体相同。这样一来, 若按统一分类标准, 这个典型的云母型金伯利岩却要划归橄榄石型了。

1) 一〇一地质队: 贵州省镇远县马坪地区云母金伯利岩及橄辉云母岩的岩石矿物特征 (1973)

2) 杨美娥、赵大升: 金伯利岩与相似岩类的一般特征及主要区别标志 (1979)

3) 胡家燕: 贵州云母金伯利岩的初步研究 (1978)

所谓橄榄石型（又称玄武岩型）和云母型（又称煌斑岩型）金伯利岩，是瓦格纳（Wagner, 1914）研究莱索托（巴苏陀兰）金伯利岩时提出的，他指出后者含金云母可占50%，前者虽含金云母但不及后者多^[4]。1962年道森^[5]研究同一地区的金伯利岩时，曾描述玛拉卡贝的一个岩墙状云母型金伯利岩含25%的金云母。不过，他们使用这两个名词时只是泛指岩石的外貌特征，并没有提出划分两者的云母含量界线，瓦格纳指出的是实有的最高含量，道森指的是一个具体岩体中的实际含量。以后有些作者提出过划分两种类型金伯利岩的云母含量界线，但标准不一。如威尔逊^[6]定为3—4%（1948），博勃里耶维奇等^[7]定为10—15%（1963），米拉舍夫等^[8]定为斑晶金云母5—10%，或斑晶金云母很少但基质中金云母为重要组分（1963），弗兰采松^[9]为18%（1968）。最近史密斯和道森等^[10]报导的10个云母型金伯利岩（9个在南非、1个在加拿大）的云母含量为10—65%，其中6个岩体低于50%。

由上述情况可见，把云母含量50%作为两种类型金伯利岩的划分标准，既不符合我国实际，也远远高于国外习惯的含量界线。我们建议把含量界线定为15%，一则符合马坪1号岩体——国内公认的云母型金伯利岩的实际含量；二则与国外命名大体相当，便于对比；三则山东等地在橄榄石型金伯利岩中又分出云母含量>15%而<50%的“富金云母金伯利岩”，把划分标准改为15%，只需改变原有名称而不会有其他变动，不致有新的混乱。据此，我们将马坪1号等岩体定名为镁铝榴石云母金伯利岩。

2. 细粒云母金伯利岩

也主要见于马坪岩群，地表编号岩体计有39个，以2、4、6、16、18、19、33等岩体工作较详。冲牛岩群也可能有少量此种岩体。除个别岩体产状呈岩床状外，绝大多数都是陡立的岩脉，走向北80°东，单个岩体长20—640米，厚0.05—3.3米。它们与上述镁铝榴石云母金伯利岩密切伴生，共同组成马坪岩带，甚至组成同一岩体（11-3号）。对这种岩石的定名，争议很大，一种意见叫橄云岩和云母岩；另一种意见叫金伯利岩。我们同意后一种意见。

由于岩石蚀变、风化很强，后期应力作用已使矿物假象压成叶片状，呈定向排列，原岩的矿物成分和结构都有很大变化。宏观为黄褐色、紫褐色，页状构造和块状构造。产状平缓的6号岩体，中部比边部稍粗，斑晶也较明显，表明略有分异现象。铁质的淋滤渲染也很强烈，岩体边部有时也出现次生铁壳。总之，和风化的镁铝榴石云母金伯利岩相比，外貌相当近似，只是见不到“绿豆”（即次变边化的镁铝榴石斑晶）。镜下所见主要矿物为水云母、褐铁矿、磷灰石、锐钛矿等，圆斑结构，斑晶为浑圆状、透镜状和晶屑状，常有压扁拉长和定向排列，粒径0.2—1.5毫米不等，含量约百分之几到十几，局部可达30%。斑晶的组成矿物主要是结晶较粗、表面较洁净的水云母，偶而是近于均质的胶蛇纹石（？），推测斑晶的原生矿物是橄榄石。基质水云母结晶较细，且有大量褐铁矿，根据有少量绿泥石和个别的蛭石，一般认为其原生矿物是云母。我们赞同这种推测，但不排除基质中原有一部分细粒橄榄石，因为局部能见到锐钛矿网链，而这是镁铝榴石云母金伯利岩的基质橄榄石假象边缘常见的现象，且镁铝榴石云母金伯利岩的风化露头上，橄榄石、金云母和镁铝榴石的蚀变产物全都可以风化成水云母。

表 5 强风化云母金伯利岩的化学成分 (%)

岩 体 岩 性	2 号 细粒云母 金伯利岩	2 号 细粒云母 金伯利岩	11-1 号 镁铝榴石云 母金伯利岩
SiO ₂	26.62	28.22	25.46
TiO ₂	8.30	8.33	7.20
Al ₂ O ₃	14.82	15.93	13.30
Cr ₂ O ₃	0.40	0.32	0.37
Fe ₂ O ₃	30.86	25.36	27.74
FeO	0.20	0.03	0.13
MnO	0.004		0.004
MgO	1.70	1.75	1.95
NiO	0.06	0.04	0.08
CaO	3.95	4.77	7.17
Na ₂ O	0.10	0.06	0.12
K ₂ O	4.36	4.46	4.28
P ₂ O ₅	1.80	2.20	4.40
CO ₂	0.30	0.27	0.15
H ₂ O ^r	6.56	8.02	7.44
SO ₃	0.37	0.39	0.34
Nb ₂ O ₅	0.050	0.054	0.052
Ta ₂ O ₅	0.0015	0.0020	0.0020
总 计	100.4355	100.186	99.788

宜昌所化验室分析

表 5 列出了细粒云母金伯利岩的化学分析, 仅从 FeO/Fe₂O₃ 比值就可以看出岩石风化是多么深了。这样的样品是无法利用的。我们只能指出一点, 和本区含金刚石最富的 11-1 号镁铝榴石云母金伯利岩的地表风化样相比, 各种氧化物的含量都是相当近似的 (表 5)。固然不能由此推论两者新鲜岩石的化学成份也同样接近, 但表明了那种认为细粒云母金伯利岩极其富钛、特别富钾、化学成分与镁铝榴石云母金伯利岩出入较大的看法, 是受了风化作用的蒙蔽。

细粒云母金伯利岩是否含有金刚石, 是历来争论的焦点, 也是岩石定名产生分歧的根源之一。从 1965 年到 1974 年底, 马坪细粒云母金伯利岩共选大样 127 件, 其中 95 件见到金刚石。有的同志认为这是混样, 因为当年在选矿评价时, 细粒云母金伯利岩和镁铝榴石云母金伯利岩是用同一组设备进行选别的; 继而又认为这些岩体中可能有看不见的镁铝榴石云母金伯利岩的细脉。我们认为个别混样现象可能存在, 但是, 从同一套设备选别的 89 件橄榄辉云煌样品, 金刚石“见矿率”约占 17%, 重复取样时重现性很差; 细粒云母金伯利岩的见矿率为 75%, 重现性好, 其数量粒度也不同。此外, 1975 年一〇一队 在严格清扫机件的情况

下检查马坪2号岩体的含矿性，仍然选出1粒金刚石。这些用混样是无法解释的。至于说镁铝榴石云母金伯利岩呈微脉穿入细粒云母金伯利岩中而使后者含矿，在个别情况下也是可能的，但若用这种假设来解释所有细粒云母金伯利岩的含矿性，就令人难于置信了。这里需要指出：马坪5号橄辉云煌岩的含金刚石特点与细粒云母金伯利岩相近，我们在野外工作期间也曾怀疑过此岩浆的边缘相就是细粒云母金伯利岩，但薄片研究表明两者除粒度变化外，岩

性是相同的，两者的副矿物如磷灰石（表4）、锆石（表7）和铬铁矿（表15）也是相同的。这个岩体之所以选出金刚石，或可用镁铝榴石云母金伯利岩或细粒云母金伯利岩的微脉来解释。

除了金刚石以外，细粒云母金伯利岩中还含有另一种重要的深源矿物镁铝榴石。据一〇一队的资料，22个人工重砂样平均有含铬镁铝榴石7粒/10公斤。我们这次与一〇一队合采的2号岩体样品中，也选到了少量含铬镁铝榴石，有浅紫色、血红色和橙色三种。由于样品太少，将浅紫色与部分血红色的混合样分析，含 Cr_2O_3 为2.50%（宜昌所化验室分析）。根据四粒红色石榴石的折光率和晶胞参数

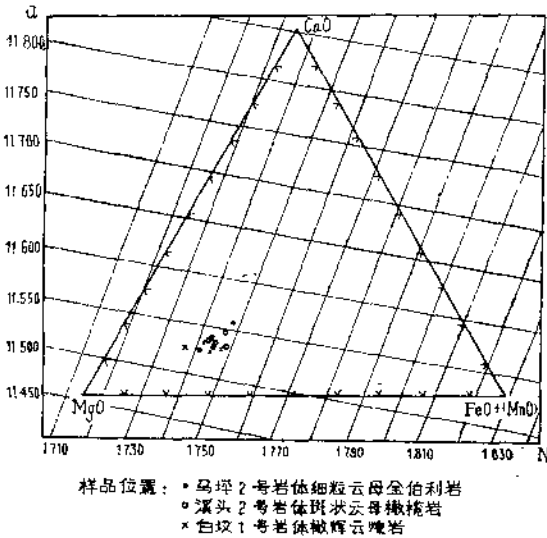


图2 石榴石 $CaO-MgO-(FeO+MnO)$ 三相图（据鲁特茨等）

测定数据（表6），投影到鲁特茨等^[11]的石榴石 $CaO-MgO-(FeO+MnO)$ 三相图（图2）上，求得其端员分子组成为钙铝榴石13—20%，镁铝榴石为54—65%，铁铝榴石和锰铝榴石为22—26%。

表6 镁铝榴岩的折光率、晶胞参数及端员分子组成

序号	1	2	3	4				
岩性		马坪细粒云母金伯利岩						
N	1.741	1.743	1.745	1.748				
Å	11.5262	11.5371	11.5302	11.5540				
端员分子组成(%)								
钙铝榴石	13	15	14	20				
镁铝榴石	65	61	62	54				
铁铝榴石	22	24	24	26				
5	6	7	8	9	10	11	12	
	溪头斑状云母橄辉岩				白坟橄辉云煌岩			
	1.743	1.745	1.747	1.749	1.737	1.742	1.744	1.748
	11.5382	11.5329	11.5441	11.5312	11.5223	11.5359	11.5351	11.5328
	15	15	18	14	14	15	13	14
	62	61	57	59	68	63	63	60
	23	24	25	27	18	22	24	26

晶胞测定条件：5、6、8号样为Fe靶，其余为Cu靶。40KV，3mA，3小时。分析人：彭长琪

近年来锆石也被看作是金伯利岩的一种标型矿物。如克累斯顿^[12]认为,与其他来源的锆石相比,金伯利岩中锆石的特点是:以浑圆形和半浑圆颗粒为主,自形晶十分罕见(16个岩筒中只有两粒);有几个方向的完整解理;铀含量低,稀土总量也低等。因此,我们研究了马坪岩群镁铝榴石云母金伯利岩(1号岩体)、细粒云母金伯利岩(2号岩体)和橄辉云煌岩(5号岩体)的锆石,发现情况比较复杂。就物理性质来说(表7),即使1号岩体中的锆石也与克累斯顿所述特点不符,如自形晶达7.49%;又如三个岩体中锆石的裂理方向和发育程度没有什么区别。就化学成分来说(表8),铀含量和稀土总量分别比克累斯顿、尼克拉索娃所总结的金伯利岩锆石的铀含量(6.7—60ppm)、稀土总量(<2—60ppm)高出十倍(1、2号岩体锆石)或一百多倍(5号岩体锆石)。国内金伯利岩中的锆石研究很少,仅辽宁42号岩筒有5个锆石样筒项分析^[1],稀土含量竟高达1.50—4.67%,比本区的还要高得多。看来,国外总结的这些特点只适用于一定的地质—地球化学背景。就马坪三种岩石中锆石的互相比较来说,圆度和颜色以1号、5号岩体的锆石较接近,2号岩体的锆石相差较远;而晶形和化学成分(如铀、钍含量、稀土总量)则以1号和2号岩体的锆石较接近,5号岩体的锆石相差较远。至于5号岩体中心相和边缘相的锆石,各种特点均基本一致。此外,我们还分别统计了1、2、5号岩体中锆石的长宽比值(200—315粒),比值均小于2,反映碱性、偏碱性的生长环境。再根据长宽比值作出回归直线图(图3),可看出马坪1、2号岩体锆石的回归直线基本吻合,5号岩体锆石则与广西平乐沙子橄辉云煌岩的锆石一致。因此,从总的方面来看,2号岩体的锆石与1号岩体的锆石相近。

表7 三种岩石中锆石物理性质的对比

		镁铝榴石云母金伯利岩(1号岩体)	细粒云母金伯利岩(2号岩体)	橄辉云煌岩(5号岩体)	
				中心相	边缘相
圆 度	自 形	7.49%	41.88%	17.01%	17.76%
	半 浑 圆	14.67%	56.13%	60.69%	58.55%
	浑 圆	77.54%	1.99%	22.30%	23.69%
颜 色	浅 玫 瑰	85.66%	3.64%	57.52%	55.47%
	浅 黄 色	>10%	>95%	7.97%	23.22%
	无 色			29.79%	17.52%
解 理		只有裂理,以(001)较完全,(111)、(100)次之			
晶 形	主 要	{110} {100} {111} {131 311}的聚形			
	次 要		{110} {111} {131 311}的聚形	{110} {111}{131 311}的聚形 {110} {100} {111}的聚形 {120} {111}的聚形	

表 8

锆石化学成分

采样位置	马坪 1 号岩体	马坪 2 号岩体	马坪 5 号岩体
SiO ₂	34.68	34.80	35.33
ZrO ₂	60.34	58.65	54.52
HfO ₂	1.20	1.31	
TiO ₂	0.59	0.38	
Al ₂ O ₃	0.41	1.09	1.02
TFe ₂ O ₃	0.64	1.29	
CaO	0.70	0.00	
MgO	0.25	0.35	
MnO	0.00	0.00	
TR ₂ O ₃	0.472	0.819	1.168
U	0.046	0.059	0.140
ThO ₂	0.030	0.048	0.076
P ₂ O ₆	0.44	0.18	
总计	99.798	98.976	92.254
Zr/Hf	50.20	44.80	
Th/U	0.57	0.71	

宜昌所化验室分析

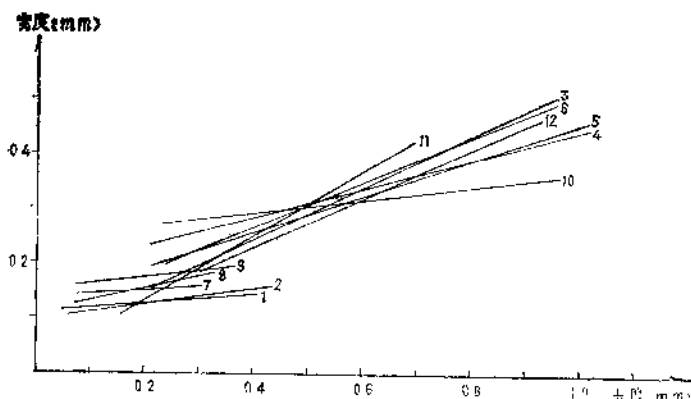


图 3 马坪金伯利岩及对比岩体中锆石的长宽比值回归直线

锆石产地及岩性: 1—2. 贵州镇远马坪金伯利岩 3—6. 湖北京山彭家湾金伯利岩 7—8. 贵州马坪橄辉云煌岩
9. 广西平乐沙子橄辉云煌岩 广西平南小典粗玄岩 11. 广西平南双田玻基辉石岩 12. 湖北枣阳五童庙霓霞正长岩

综上所述,从蚀变风化后的矿物成分及残留结构等岩性特征,从金刚石、铬镁铝榴石及锆石等标型矿物,都说明以马坪岩群 2 号岩体为代表的一种岩石,以归属为金伯利岩为宜。因其斑晶和基质的粒径较细小,与 1 号岩体为代表的镁铝榴石云母金伯利岩相区别,称为细粒云母金伯利岩。

(二) 斑状云母橄榄岩

见于镇远溪头、三穗掘双。溪头岩群走向北东 40—60°, 有 10 个岩体, 单脉长 20—220 米, 宽 0.1—6.5 米, 呈岩墙和岩床侵入下寒武统中。掘双岩群呈北东 80° 展布, 由 27 个岩

体组成, 单脉长 10—320 米, 厚 1 米左右, 最厚 3.5 米, 侵入震旦系和下寒武统中。此外, 据胡家燕同志的资料¹⁾, 在马坪岩群的 11 号岩体 (铁铝榴石云母金伯利岩) 和 19 号岩体 (细粒云母金伯利岩) 中也有少量斑状云母橄榄岩的捕虏体。我们这次只研究了溪头岩群。根据穿插包裹关系和岩石结构, 又可分为早期和晚期两种。

1. 早期斑状云母橄榄岩 (图版 6): 斑状结构, 斑晶为自形假像橄榄石 (20—30%) 和金云母 (15—25%), 块状构造, 也常见由于矿物定向排列而显示的流状构造。橄榄石斑晶粒径 0.3—2 毫米, 柱状, 锥面发育, 呈单晶或平行连生和交叉连生的聚晶, 有的已被蚀变为细粒混浊的碳酸盐和蛇纹石集合体。金云母斑晶为自形板状, 长 0.5—1.5 毫米, 厚度约为长度的 1/5, 新鲜者 $N_g = N_m$ 红褐色, N_p 淡黄色, $(-)$ $2V < 10^\circ$, 沿解理常被次生石英和碳酸盐充填。表 9 列出了溪头早期斑状云母橄榄岩和白坟、思南塘、岑松等地云煌岩中的化学成分, 它们都是一种富钛富铁的金云母 (按迪尔的分类^[10])。基质成分主要是微晶金云母和次生碳酸盐、石英以及副矿物锐钛矿、磁铁矿等。微晶金云母常围绕斑晶呈环状分布, 基质碳酸盐呈填隙状, 结晶较粗大, 表面洁净, 有聚片双晶, 显然与交代橄榄石的碳酸盐不同, 是一种含钙较高的碳酸盐。

表 9 钛金云母化学成分

序号	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	37.74	39.20	39.22	37.07	39.20	38.49	31.41
TiO ₂	6.06	8.05	6.24	6.67	7.61	4.80	3.39
Al ₂ O ₃	12.05	9.00	9.06	10.44	10.60	13.25	12.46
Cr ₂ O ₃	0.36	0.008	0.062	0.093	0.11	0.71	
Fe ₂ O ₃	3.42	4.47	3.95	7.69	3.25	3.21	12.20
FeO	7.16	9.14	8.25	5.17	5.89	4.94	
MnO	0.03	0.07	0.09	0.12	0.26	0.05	0.062
MgO	19.20	15.95	15.47	16.20	19.13	19.47	21.84
NiO			0.072	0.102			
CaO	0.43	0.43	3.23	1.55	0.33	0.63	4.90
Na ₂ O	0.13	0.31	0.24	0.11	0.31	0.19	0.22
K ₂ O	7.44	9.38	7.37	6.73	9.64	8.30	1.00
P ₂ O ₅	0.18	0.18	0.47	0.24	0.16	0.20	0.93
CO ₂			1.15	1.55			3.99
H ₂ O ⁻	4.62	3.53	5.13	5.85	3.43	4.74	6.55
F	0.90	0.53	0.66	0.80	0.87	0.65	0.44
	100.11	100.248	101.101	100.418	100.59	99.63	99.492
O=F	0.38	0.22	0.28	0.34	0.37	0.27	0.19
总计	99.73	100.028	100.921	100.078	100.22	99.36	99.302

1) 胡家燕: 贵州云母金伯利岩的初步研究 (1976)