

贵州福泉-凯里地区含铝岩系孢粉组合特征及形成时代研究

马荣¹, 邓克勇², 吴波², 黄隆辉¹, 黄勇灵¹, 杨梅¹

(1. 贵州省地质资料馆, 贵州 贵阳 550001; 2. 贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550081)

[摘要] 贵州福泉-凯里地区含铝岩系分布广泛,但其产出时代一直存在争议。本文运用孢粉年代学的方法,对凯里-福泉地区铝土矿4条典型剖面采集6件孢粉样品,讨论铝土矿的形成时代。研究表明:本次发现的孢粉样品中“四方十字粉 *Crucisaccites quadratoides*、布氏厚角孢 *Triquitrites bransonii* 和固定三肩孢 *Tantillus perstantus* 等是贵州早二叠世时期最常见的特征属种,因此将本区铝土矿成矿时代限定为早二叠世。与黔北务正道地区铝土矿对比,含铝岩系孢粉组合特征与黔北务正道地区含铝岩系中孢粉组合特征相似度高,含铝岩系应形成于早二叠世紫松期-隆林阶,与黔北务正道地区大竹园组铝土矿形成时代相当。

[关键词] 含铝岩系;孢粉组合;形成时代;早二叠世;福泉-凯里地区;贵州

[中图分类号] P588.24⁺1; Q913.84 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-5943(2019)-04-0335-07

1 引言

贵州福泉-凯里地区含铝岩系主要分布于鱼洞向斜、炉山向斜、都匀向斜、平寨向斜等4大向斜内(见图1),尤其鱼洞向斜、炉山向斜内铝土矿厚度大、品位高,被称为“鱼洞式”铝土矿。长期以来,不同学者对该区铝土矿进行了研究,但仁者见仁、智者见智,对区内含铝岩系的划分及形成时代的讨论一直存在争论。如《中国区域地质志(贵州志),2017》、《贵州凯里幅1:5万地质说明书,1992》将其划分为石炭系下统九架炉组。该区铝土矿勘查中,又将其划分为二叠系中统梁山组,多数学者也将其划分为二叠系中统梁山组(刘幼平等,2014;刘兴金,2016;李玉娇,2013;周汝贤等,2014)。为了更深入地探讨区内含铝岩系的形成时代,本文运用孢粉年代学的方法,在福泉-凯里地区系统地采集孢粉样作镜下鉴定,以获得本

区含铝岩系形成时代的认识。

2 样品采集与鉴定

本次孢粉样全部采自于福泉-凯里地区平寨向斜、都匀向斜、炉山向斜和鱼洞向斜内的含铝岩系中(见图1),共布置采样剖面4条,采集孢粉样6件。采样对象为含铝岩系中有机质含量较高的铝土质粘土岩、铝土岩。采样时,先清除面层,保持采面新鲜,采集500克样品装入塑料袋并封口并编号,之后寄往南京古生物研究所进行镜下鉴定。鉴定方法和过程叙述如下:(1)碎样:首先取样品100克,清除表面杂物后进行碎样;(2)HCl处理:加入HCl搅拌,直到气泡停止产生;(3)水洗:水洗4-5次,间隔4-6小时,最后一次需将水倒尽;(4)HF酸处理:缓慢加入HF酸,搅拌直到气泡停止产生;(5)重复步骤3和步骤2;(6)重液浮选:将水洗至中性的样品离心到大试管,加重液

[收稿日期] 2019-07-16 **[修回日期]** 2019-10-21

[基金项目] 贵州省自然资源厅科研项目“贵州省凯里-瓮安-龙里地区铝土矿成矿期岩相古地理及控矿因素研究”资助。

[作者简介] 马荣(1967—),男,高级工程师,长期从事地质矿产勘查工作。

[通讯作者] 邓克勇(1965—),男,研究员,长期从事地质矿产勘查工作。

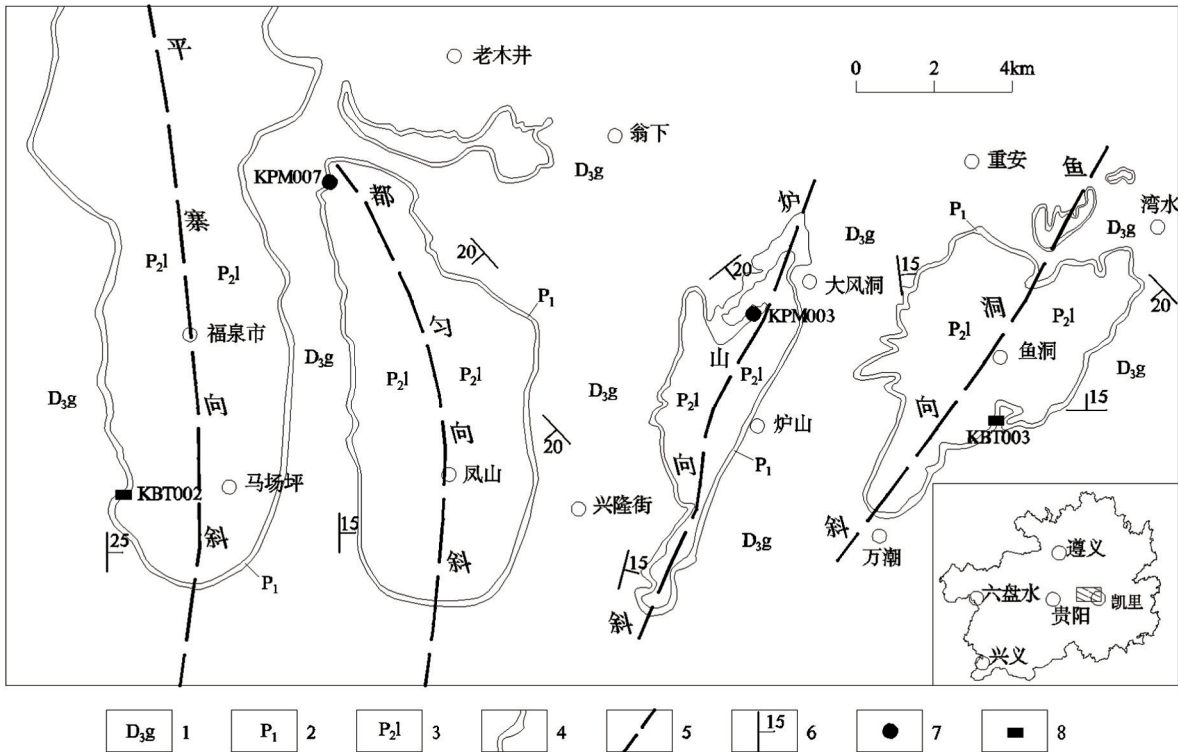


图1 贵州福泉-凯里地区含铝岩系及其顶、底板地层分布略图

Fig. 1 Distribution sketch of aluminum bearing rock series and its roof, floor layer in Fuquan-Kaili area of Guizhou

1—上泥盆统高坡场组;2—下二叠统;3—中二叠统梁山组;4—含铝岩系;5—向斜;6—产状;7—采样剖面;8—采样剥土

进行浮选,(7)醋酸稀释:在装有重液的朔料杯中加入5%醋酸稀释重液的比重,将化石由悬浮状态转变为沉淀状态,静置12小时;(8)水洗:将稀释的重液离心到小试管中,水洗至中性;(9)制片鉴定:将空净水的小试管中滴入几滴甘油,搅拌均匀,制活动片,如果化石碳化严重需进行硝酸氧化处理,无碳化则制固定片鉴定。

3 含矿岩系剖面结构及采样情况

(1) KPM003 剖面

剖面位于凯里市大风洞铝土矿区采场,剖面上覆地层为中二叠统梁山组,岩性为黑色炭质粘土岩夹薄层灰岩、泥灰岩。以炭质粘土岩底部的一层铁质风化壳作为进入含铝岩系的分层标志,含铝岩系自下而上分别为铁质粘土岩、铝土质粘土岩、致密状铝土矿、碎屑状铝土矿及角砾状铝土矿,矿体位于含铝岩系中上部。样品采集于含铝岩系的上部。底板地层为泥盆系上统高坡场组,岩性为灰白色中-厚层状细晶白云岩。

上覆地层 中二叠统梁山组(P₂l):黑色炭质粘土岩夹薄层灰岩、泥灰岩。

-----平行不整合-----

⑤灰黑色角砾状铝土矿,砾石呈次园状、扁平状,大小2~3mm,砾石含量20%~25%,成份为铝土质。该层厚约0.4m,Al₂O₃含量58.76%,铝硅比(A/S)2.74。

④灰色、灰白色中厚层碎屑状铝土矿,厚3.2m,Al₂O₃含量68.53%,铝硅比(A/S)10.56。

③灰白色致密状铝土矿,厚1.2m,Al₂O₃含量54.90%,铝硅比(A/S)2.67。

②灰白色铝土质粘土岩,厚0.92m。

①紫红色、褐黄色含铁质粘土岩夹菱铁矿团块,厚2.1m。

-----平行不整合-----

下伏地层 泥盆系上统高坡场组(D₃g):灰白色中-厚层状细晶白云岩。

(2) KPM007 剖面

剖面位于福泉地松大树堂铝土矿区采场,剖面上覆地层为中二叠统梁山组,岩性为黑色炭质粘土岩。以炭质粘土岩底部的一层铁质风化壳作为进入含铝岩系的分层标志,含铝岩系自下而上分别为铁质粘土岩、炭质粘土岩、铝土质粘土岩。样品采集于含铝岩系的下部、中部和上部。底板

地层为泥盆系上统高坡场组,岩性为灰白色中-厚层状细晶白云岩。

上覆地层 中二叠统梁山组(P₂l):黑色炭质粘土岩

-----平行不整合-----

③灰色夹灰黑色铝土质粘土岩,见大量植物化石碎片,厚1.9 m。

②黑色炭质粘土岩,见大量植物化石碎片。该层在走向上呈透镜状分布,剖面处厚1.2 m。

①上部为灰色、深灰色铝土质粘土岩,下部为铁质粘土岩,含植物化石碎片,厚3.2 m。

-----平行不整合-----

下伏地层 泥盆上统高坡场组(D₃g):灰白色中-厚层状泥晶白云岩。

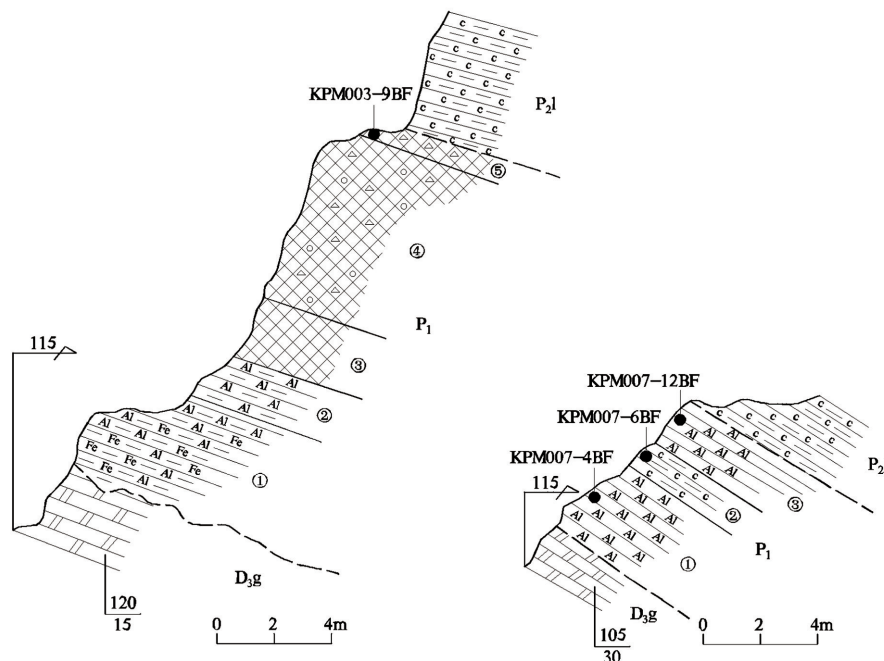


图2 KPM003,KPM007 实测剖面及采样位置

Fig. 2 KPM003, KPM007 tested section and sampling position

(3) KBT002 剖面(平寨向斜西翼矿山采场)

剖面位于平寨向斜西翼矿山采场,剖面未见顶底板地层,含铝岩系自下而上分别为铁含炭铝土质粘土岩、炭质粘土岩、铝土岩,碎屑状铝土矿。样品采集于含铝岩系的下部。

③褐黄色、灰白色薄层状铝土质粘土岩,含植物化石碎片,Al₂O₃ 含量 38.73%,铝硅比(A/S) 0.89。未见顶,厚>1.1 m。

②灰色夹灰黑色致密状铝土矿,含植物化石碎片,Al₂O₃ 平均含量 57.88%,铝硅比(A/S) 2.64,厚2.1 m。

①灰黑色薄层含炭铝土质粘土岩,含大量植物化石碎片,Al₂O₃ 平均含量 44.89%,铝硅比(A/S) 1.3。未见底,厚>2.4 m。

(4) KBT003 剖面

剖面位于凯里市龙场矿区采场,剖面未见顶底板地层,含铝岩系自下而上分别为铝土矿、炭质

粘土岩、铝土岩,碎屑状铝土矿。样品采集于含铝岩系的中部。

④灰白色碎屑状铝土矿,Al₂O₃ 含量 70.32%,铝硅比(A/S) 7.12,未见顶,厚>0.8 m。

③深灰色薄至中厚层状铝土岩,含大量呈杂乱分布的砾石,成份为铝土质,砾石大小 0.1~0.5 m。厚 2.49 m。

②黑色炭质粘土岩,厚 0.5 m。

①灰白色、褐黄色致密状铝土矿,下部见褐铁矿,Al₂O₃ 平均含量 60.57%,铝硅比(A/S) 4.67。未见底,厚>3.2 m。

4 孢粉组合特征

经南京古生物研究所镜下鉴定,镜下显示本区含铝岩系中孢粉组合特征明显,剖面孢粉组合特征见表1,剖面孢粉镜下照片见图4、5、6、7、8。

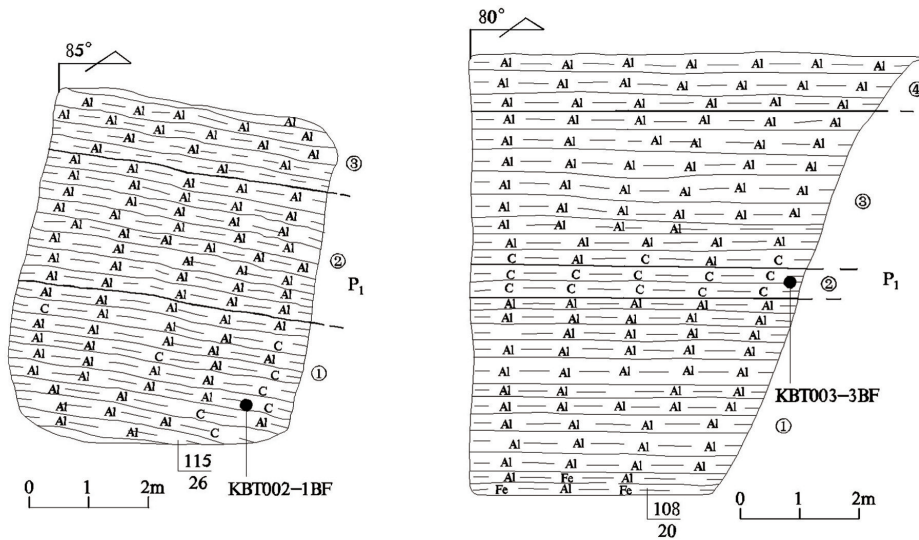


图3 KBT002、KBT003 实测剖面及采样位置

Fig. 3 KBT002, KBT003 tested section and sampling position

表1 福泉-凯里地区含铝岩系孢粉组合特征一览表

Table 1 Characteristics of aluminum-bearing rock series sporopollen combination in Fuquan-Kaili area

样品编号	孢粉组合
KPM003-9BF	导管盾囊藻 <i>Peltacystia venosa</i> Balme and Segroves, 1966; 纳索尔镰褶粉 <i>Falcisporites nuthallensis</i> (Clarke) Balme, 1970; 暗顶三角粒面孢 <i>Granulatisporites adnatoides</i> (Potonié and Kremp) Smith and Butterworth, 1967; 江南栎环孢 <i>Tholisporites jiangnanensis</i> (Chen) Ouyang, 2007; 弗洛林弗氏粉 <i>Florinites florinii</i> Imgrund, 1952; 卵圆体伦粉 <i>Scheuringipollenites ovatus</i> (Balme and Hennelly) Foster, 1975; 内垫网叶蕨孢 <i>Dictyophyllidites intercrassus</i> Ouyang and Li, 1980; 侧生光面三缝孢 <i>Leiotriletes adnatus</i> (Kosanke) Potonié and Kremp, 1955。
KPM007-12BF	纳索尔镰褶粉 <i>Falcisporites nuthallensis</i> (Clarke) Balme, 1970; 诺克斯宽楔环孢 <i>Rotaspora knoxi</i> Butterworth and Williams, 1958; 四方十字粉 <i>Crucisaccites quadratoides</i> (Zhou) Hou and Song, 1995; 闪耀圆形光面孢 <i>Cyclogranisporites micaceus</i> (Imgrund) Potonié and Kremp, 1955; 布氏厚角孢 <i>Triquitrites bransonii</i> Wilson and Hoffmeister, 1956; 固定三肩孢 <i>Tantillus perstantus</i> Gao, 1989; 暗顶三角粒面孢 <i>Granulatisporites adnatoides</i> (Potonié and Kremp) Smith and Butterworth, 1967; 大条纹单缝孢 <i>Striolatospora major</i> Jiang, 1982; 卵圆体伦粉 <i>Scheuringipollenites ovatus</i> (Balme and Hennelly) Foster, 1975; 肿胀印度孢 <i>Indospora tumida</i> (Gao) Ouyang and Liu, 2007。
KPM007-6BF	江南栎环孢 <i>Tholisporites jiangnanensis</i> (Chen) Ouyang, 2007; 诺克斯宽楔环孢 <i>Rotaspora knoxi</i> Butterworth and Williams, 1958; 卵圆体伦粉 <i>Scheuringipollenites ovatus</i> (Balme and Hennelly) Foster, 1975; 舟体单束松粉 <i>Abietinaepollenites lembocorpus</i> Ouyang, 1986; 固定三肩孢 <i>Tantillus perstantus</i> Gao, 1989。
KPM007-4BF	小盾环孢 <i>Crassispora minuta</i> Gao, 1984", 未见其它孢粉。
KBT002-1BF	四方十字粉 <i>Crucisaccites quadratoides</i> (Zhou) Hou and Song, 1995; 纳索尔镰褶粉 <i>Falcisporites nuthallensis</i> (Clarke) Balme, 1970; 杰西圆形光面孢 <i>Punctatisporites dejerseyi</i> Foster, 1979; 暗顶三角粒面孢 <i>Granulatisporites adnatoides</i> (Potonié and Kremp) Smith and Butterworth, 1967; 江南栎环孢 <i>Tholisporites jiangnanensis</i> (Chen) Ouyang, 2007; 诺克斯宽楔环孢 <i>Rotaspora knoxi</i> Butterworth and Williams, 1958; 闪耀圆形光面孢 <i>Cyclogranisporites micaceus</i> (Imgrund) Potonié and Kremp, 1955; 布氏厚角孢 <i>Triquitrites bransonii</i> Wilson and Hoffmeister, 1956; 三瘤鳞木孢 <i>Lycospora triverrucosa</i> (Gao) Ouyang, 2007。
KBT003-3BF	锤形叉瘤孢 <i>Raistrickia clavata</i> (Hacquebard) Playford, 1964; 四方十字粉 <i>Crucisaccites quadratoides</i> (Zhou) Hou and Song, 1995; 布氏厚角孢 <i>Triquitrites bransonii</i> Wilson and Hoffmeister, 1956。

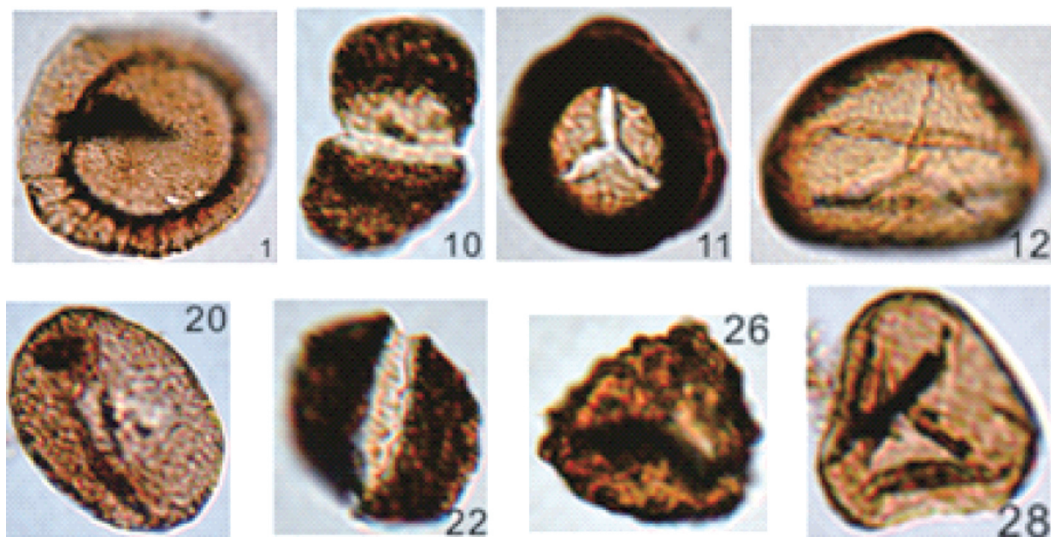


图4 KPM003-9BF 样品中孢粉图(照片放大500倍)

Fig. 4 Sporopollen in sample KPM003-9BF

1—导管盾囊藻;10—纳索尔镰褶粉;11—江南栎环孢;12—暗顶三角粒面孢;20—弗洛林弗氏粉;22—卵圆体伦粉;26—内垫网叶蕨孢;28—侧生光面三缝孢

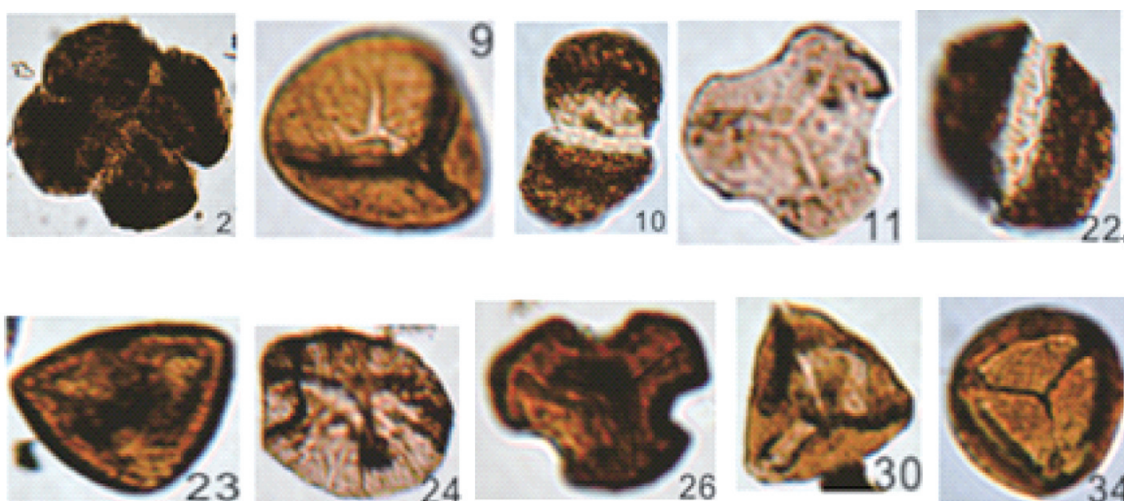


图5 KPM007-12BF 样品中孢粉图(照片放大500倍)

Fig. 5 Sporopollen in sample KPM007-12BF

2—四方十字粉;9—闪耀圆形光面孢;10—纳索尔镰褶粉;11—布氏厚角孢;22—卵圆体伦粉;23—暗顶三角粒面孢;24—大条纹单缝孢;26—固定三肩孢;30—肿胀印度孢;34—诺克斯宽楔环孢

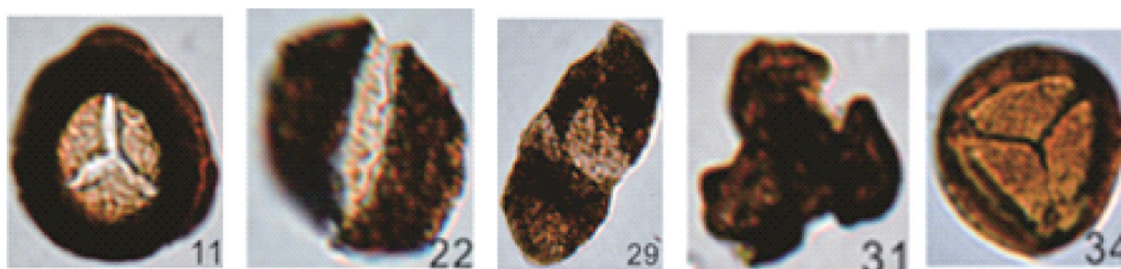


图6 KPM007-6BF 样品中孢粉图(照片放大500倍)

Fig. 6 Sporopollen in sample KPM007-6BF

11—江南栎环孢;22—卵圆体伦粉;29—舟体单束松粉;31—固定三肩孢;34—诺克斯宽楔环孢

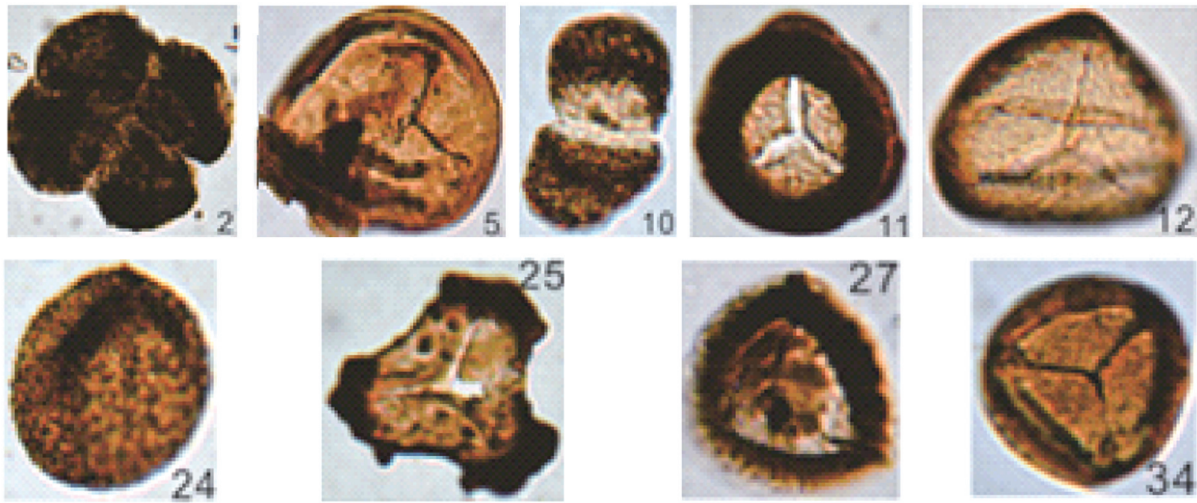


图7 KBT002-1BF 样品中孢粉图(照片放大500倍)

Fig. 7 Sporopollen in sample KBT002-1BF

2—四方十字粉;5—杰西圆形光面孢;10—纳索尔镰褶粉;11—江南栎环孢;12—暗顶三角粒面;24—闪耀圆形光面孢;25—布氏厚角孢;27—三瘤鳞木孢;34—诺克斯宽楔环孢

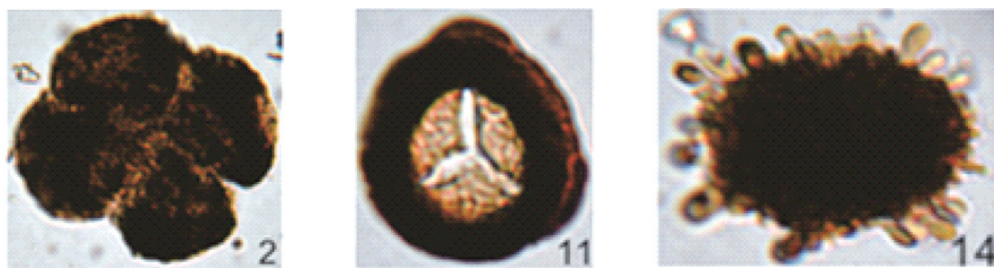


图8 KBT003-3BF 样品中孢粉图(照片放大500倍)

Fig. 8 Sporopollen in sample KBT003-3BF

2—四方十字粉;11—布氏厚角孢;14—锤形叉瘤孢

5 形成时代讨论

本区及周边地区含铝岩系孢粉组合特征,不少学者作过相关研究。高联达等(1989)认为凯里地区含铝岩系形成于梁山期,并将含铝岩系划分为梁山组第一段。本次孢粉鉴定结果与高联达等孢粉鉴定结果对比,有7种孢粉相同,分别为:导管盾囊藻;弗洛林弗氏粉;闪耀圆形光面孢;布氏厚角孢;杰西圆形光面孢;三瘤鳞木孢;锤形叉瘤孢。杜远生等(2015)认为黔北务正道地区含铝岩系形成于早二叠世紫松期-隆林阶,本次孢粉鉴定结果与黔北务正道地区含铝岩系中孢粉对比,有8种孢粉相同,分别为:侧生光面三缝孢;四方十字粉;闪耀圆形光面孢;布氏厚角孢;固定三肩孢;杰西圆形光面孢;三瘤鳞木孢;锤形叉瘤孢。通过上述对比认为,本区含铝岩系中孢粉为早二叠世常见的孢粉组合,尤其是四方十字粉、布氏厚角孢

和固定三肩孢等是贵州早二叠世时期最为常见的特征属种。

本区含铝岩系平行不整合于泥盆系上统高坡场组与中二叠统梁山组之间的一套含铝岩系,其岩性组合特征与务正道地区基本一致,含铝岩系孢粉组合特征与黔北务正道地区含铝岩系中孢粉组合特征相似度高(见表2),含铝岩系应形成于早二叠世紫松期-隆林阶,与黔北务正道地区大竹园组形成时代相当,但是否划入大竹园组,有待于进一步深入研究。

6 结论

(1)通过对贵州福泉-凯里地区含铝岩系中孢粉组合研究,四方十字粉 *Crucisaccites quadratoides*、布氏厚角孢 *Triquitrites bransonii* 和固定三肩孢 *Tantillus perstantus* 等是贵州早二叠世时期最为常见的特征属种。

表2 福泉-凯里地区与务正道地区含铝岩系对比表

Table 2 Aluminum-bearing rock series comparison of Fuquan-Kaili area and Wuzhengdao area

名称	顶板地层	底板地层	形成时代	含铝岩系岩性组合特征	含铝岩系中相同孢粉
务正道地区	梁山组	韩家店组 黄龙组	P ₁	粘土岩—铝土矿型;粘土岩—铝土岩型及粘土岩型	侧生光面三缝孢;四方十字粉;闪耀圆形光面孢;布氏厚角孢;
福泉-凯里地区	梁山组	高坡场组	P ₁	菱铁矿(铁)粘土岩-铝土矿-铝土质粘土岩型;铁铝土质粘土岩-粘土岩型;粘土岩型	固定三肩孢;杰西圆形光面孢;三瘤鳞木孢;锤形叉瘤孢

(2)通过孢粉对比,本区与黔北务正道地区含铝岩系中孢粉组合特征相似度高,含铝岩系应形成于早二叠世紫松期—隆林阶,与黔北务正道地区大竹园组形成时代相当,但是否划入大竹园组,有待于进一步深入研究。

致谢:本文研究成果为项目组集体劳动成果,对项目组全体成员的辛勤努力表示感谢!同时,南京古生物研究所刘锋老师完成了本文孢粉鉴定,在此表示衷心地感谢!

[参考文献]

杜远生,周琦,金中国,等. 2015. 黔北务正道地区二叠系铝土矿沉积地质学[R]. 中国地质大学出版社,2015. 12.
高联达,沈志达,等. 1989. 贵州凯里地区早二叠世早期孢子花粉

的发现及其地层意义[J]. 贵州地质,6(6),97-106.
贵州省地质调查院. 2017. 中国区域地质志贵州卷[M]. 北京:地质出版社.
贵州省地矿局 101 地质大队. 1992. 1:5万凯里幅区域地质图说明书.
刘兴金. 2016. 贵州福泉地区铝土矿成矿区(带)划分研究[J]. 资源信息与工程,31(6),25-27.
刘幼平,李传班,等. 2014. 贵州凯里-黄平地区铝土矿空间分布规律与古岩溶地貌关系的研究[J]. 科学技术与工程,14(31),165-171.
李玉娇,张正伟,等. 2013. 贵州省苦李井铝土矿地球化学特征及成因探讨[J]. 矿物岩石地球化学通报,32(5),558-566.
秦典燮,胡肇荣,等. 1989. 黔东南苦李井、鱼桐一带早二叠世孢粉组合[J]. 贵州地质,6(1),30-34.
周汝贤,杨瑞东. 2014. 贵州黄平县铁厂沟铝土矿沉积环境特征[J]. 轻金属.(10),5-10.

Research of The Characteristics and Formation Age of the Sporopollen Combination of the Aluminum-bearing Rock Series in Fuquan-Kaili Area, Guizhou

MA Rong¹, DENG Ke-yong², WU Bo², HUANG Long-hui¹, HUANG Yong-ling¹, YANG Mei¹

(1. Guizhou Geological Data Library, Guiyang 550001, Guizhou, China; 2. Guizhou Geological Survey, Guiyang 550081, Guizhou, China)

[Abstract] The aluminum-bearing rock series in the Fuquan-Kaili area of Guizhou is widely distributed, but its production era has been controversial. In this paper, six sporopollen samples were collected from four typical profiles of bauxite in Kaili-Fuquan area using the method of sporopollen chronology to discuss the formation age of bauxite. Studies have shown that: in this spore powder sample, Crucisaccites quadratoides, Triquitrites bransonii and Tantillus perstantus are the most common genus species in Guizhou during the Early Permian period, so the aluminum will be The age of ore-forming mineralization is limited to the Early Permian. Compared with the bauxite deposits in the Wuzhengdao area, the characteristics of the sporopollen combination of the aluminum-bearing rock series are similar to those of the aluminum-bearing rock series in the Wuzheng area of northern Hebei, and the aluminum-bearing rock series should be formed in the Early Permian purple. The Songnian-Longlin step is equivalent to the formation of the bauxite deposit of the Dazhuyuan Formation in the Wuzhengdao area.

[Key Words] Aluminum-bearing rock series; Sporopollen combination; Formation age; Early Permian; Fuquan-Kaili area; Guizhou