

青海中东部布青山群孢粉组合及其时代

冀六祥

(青海省区调综合地质大队, 西宁 810029)

欧阳舒

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

内 容 提 要

布青山群原划归“下二叠统”。从青海中东部阿尼玛卿山一带(玛多县、久治县)布青山群砂岩和板岩岩层中发现大量孢粉化石, 计孢子花粉43属78种(包括7新种), 疑源类8属10种。组合以 *Limatulasporites-Lundbladisporea-Cycadopites-Veryhachium* 较多为特征, 其中主要属种在国内外均为早三叠世代表分子, 故布青山群砂岩、板岩层的时代应订正为早三叠世。

关键词 孢粉 下三叠统 布青山群 青海

一、前 言

1982年, 青海地矿局第一区调队在东昆仑山南坡的布青山和阿尼玛卿山一带首次建立布青山群一名, 当时划归下二叠统, 根据是从此群局部碎屑岩所含大小不等、产状各异的灰岩块体(呈镶嵌状、似透镜状等)中发现晚石炭—早二叠世蕨类等化石。但是, 对这一地区的地层层序及地质时代, 一直存在着争议。

布青山群属巴颜喀拉地层区, 广泛出露于阿尼玛卿山分区, 西延至新疆阿尔格山, 东延至积石山入甘肃境内, 横贯青海中部。此群(原 P_{1bq})为灰绿、灰紫、灰白色碎屑岩、火山岩、碳酸盐岩, 属海相槽型碎屑岩-碳酸盐岩建造。西薄东厚, 总厚可达7000余米, 可分为3组: 上部碎屑岩组(P_1^u), 为灰绿色砂岩夹板岩、灰岩、火山岩, 厚3200m; 碳酸盐岩组(P_1^c), 为灰色灰岩、泥灰岩夹白云岩, 顶部千枚岩、砂岩夹凝灰岩, 厚1900—2500m; 下部碎屑岩组(P_1^l)为灰色砂岩、板岩、千枚岩夹灰岩、层凝灰岩, 底部局部为中—基性火山岩, 厚>1300m。

1985—1992年, 青海地矿局第二区调队开展了1/20万扎陵湖、玛多县、玛积雪山、优云、果洛、索乎日麻、久治等图幅的区域地质调查工作; 为了确证布青山群的时代, 冀六祥(1991)在东昆仑山东段布尔汉布达山南坡托索湖至昆仑山口直达久治河曲马场的此群下部(P_1^l)和上部(P_1^u)的板岩、砂岩中, 广泛采集了孢粉岩样, 共计322块, 经浸解后见孢粉者近30块, 其中17块样品中孢粉较丰富。具体地点包括玛多县哈拉山北、哈拉达洼、长石头、花石峡、窝洛扎、昂晓勒, 久治县花堤沟(下藏科以南)、章达旧址、章达沟、哇赛乡北及河曲马场等(插图1)。本文以这些孢粉为基础, 就布青山群中砂岩、板岩层的时代归属问题, 作进一步的探讨。

二、布青山群的孢粉组合特征

由于一些重要属种在前述主要产地都有所出现,或至少没有明显的时代差异,故笼统称之布青山群孢粉组合或简称为本(文)组合。

本文共记载布青山群孢子花粉 43 属 78 种(型),其中包括 7 新种,3 新联合种,12 个近似种;疑源类 8 属 10 种。大体按形态分类顺序的属种名单及各属在整个组合中所占平均百分含量如下。

无环三缝孢类(18 属 23 种,占 21.00%): *Leiotriletes* (1.40%), *L. sp.*; *Cyathidites* (0.72%), *C. cf. australis* Couper; *Matonisporites* (0.03%), *M. triassicus* (Kara-Murza) Tuzhikova; *Granulatisporites* (2.27%), *G. sp.*; *Cyclotriletes* (1.01%), *C. cf. microgranifer* Madler, *C. cf. triassicus*; *Converrucosisporites* (0.12%), *C. jiuzhiensis* sp. nov.; *Lophotriletes* (0.07%), *L. madoensis* sp. nov.; *Cycloverrucotriletes* (0.31%), *C. cf. platyverrucosus* (Xu et Zhang); *Apiculatisporis* (0.31%), *A. lanjouwii* Jansonius; *Anapiculatisporites* (1.08%), *A. dawsonensis* Reiser et Williams, *A. hirtellus* (Andreyeva) comb. nov.; *Anaplanisporites* (0.73%), *A. stipulatus* Jansonius; *Rugulatisporites* (0.07%), *R. sp.*; *Camptotriletes* (0.08%), *C. cf. tenellus* Naumova ex I'lina; *Dictyotriletes* (1.84%), *D. mediocris* Qu et Wang; *Stereisporites* (2.68%), *S. minimus* Ouyang et Li; *Retusotriletes* (6.77%), *R. arcticus* Qu et Wang, *R. arealis* (Kara-Murza), *R. mesozoicus* Klaus, *R. periphericus* sp. nov.; *Nevesisporites?* (1.38%), *N. ? sp.*; *Discisporites* (0.12%), *D. sp.*。

具环三缝孢类(6 属 17 种,占 15.72%): *Limatulasporites* (11.86%), *L. limatulus* (Playford), *L. fossulatus* (Balme), *L. concinnus* Qu et Wang, *L. dalongkouensis* Qu et Wang, *L. inaequalis* Qu et Wang, *L. cf. minutus* (Jansonius) comb. nov., *L. parvus* Bai, *L. xibeiensis* sp. nov.; *Polycingulatisporites* (2.34%), *P. jimusarensis* Qu et Wang, *P. redundantus* (Bolkhovitina), *P. verrucosus* sp. nov.; *Taurocusporites* (0.84%), *T. granulatus* Qu et Wang, *T. sinensis* Qu et Ji (MS), *T. sp.*; *Anulatzonites?* (0.03%), *A. sp.*; *Densosporites* (0.01%), *D. sp.*; *Kraeuselisporites* (0.64%), *K. spinullosus* Hou et Wang。

具腔或中孢体三缝孢类(4 属 13 种,占 10.72%): *Lundbladispota* (9.08%), *L. neburgii* Schulz, *L. cf. playfordi* Balme, *L. cf. brevicula* Balme, *L. aff. obsoleta* Balme, *L. papillata* sp. nov., *L. prava* Qu, *L. subornata* Ouyang et Li, *L. pumila* sp. nov., *L. cf. vladimirovichiana* (Tuzhikova) comb. nov., *L. watangensis* Qu; *Aculeisporites* (0.36%), *A. variabilis* Jansonius, *A. sp.*; *Proprisporites* (0.64%), *P. pocockii* Jansonius; *Perotriletes* (0.64%), *P. sp.*。

单缝孢类(2 属 4 种,占 1.36%): *Laevigatosporites* (0.40%), *L. sp.*; *Aratrisporites* (0.96%), *A. granulatus* Klaus, *A. minusculus* Bai, *A. cf. paenulatus* Playford et Dettmann。

单囊花粉类(1 属 1 种): *Cordaitina?* sp. (0.08%)。

具肋二囊花粉类(2 属 3 种,占 0.93%): *Lunatisporites* (0.85%), *L. divisus* (Qu) comb. nov., *L. cf. noviaulensis* (Leschik); *Striatoabietes* (0.08%), *S. sp.*。

不具肋二囊花粉类(4 属 5 种,占 0.53%): *Vitreisporites* (0.11%), *V. pallidus*

(Reissinger); *Falcisporites* (0.26%), *F. cf. zapfei* (Potonie et Klaus), *F. sp.*; *Podocarpidites* (0.11%), *P. sp.*; *Alisporites* (0.05%), *A. milvinus* Balme et Hennelly。

单沟花粉类(5属 10种,占 41.85%): *Cycadopites* (35.62%), *C. follicularis* Wilson et Webster, *C. glaber* (Luber), *C. minimus* (Cookson), *C. nitidus* (Balme), *C. ? sp.*; *Monosulcites* (4.81%), *M. sp. 1*, *M. sp. 2*; *Sulcucicystis* (0.15%), *S. coniculus* (Qu) comb. nov.; *Pilasporites* (0.29%), *P. trigonius* (Djupina); *Eucommiidites* (0.98%), *E. cf. cathayensis* Ouyang et Norris。

多沟褶花粉类(1属 2种,占 0.38%): *Gnetaceapollenites*, *G. scottii* Jansonius, *G. steevesii* Jansonius。

未能鉴定花粉(?)或疑源类(Indet. pollen(?) or acritarch)有 1属 1种,占 0.15%。

疑源类(8属 10种,占 6.34%): *Leiosphaeridia* (1.71%), *L. sp. 1*, *L. sp. 2*; *Trachysphaeridium* (0.78%), *T. sp.*; *Leiofusa* (0.12%), *L. sp.*; *Deunffia* (0.01%), *D. sp.*; *Veryhachium* (3.19%), *V. reductum* (Deunff), *V. trispinosum* (Eisenack); *Micrhystridium* (0.24%), *M. nannacanthum* Deflandre; *Stelliferidium* (0.08%), *S. cf. simplex* (Deunff); *Tetraporina?* (0.21%), *T. ? sp.*。

依据孢粉的含量和横向对比的需要,建立 *Limatulasporites* (12%)-*Lundbladispora* (9%)-*Cycadopites* (36%)-*Veryhachium* (3%)组合。

据已有的原位孢子研究资料(欧阳舒,1986),推测本组合很可能由下列植物组成:除海域中的藻类(疑源类,占 6%)以外,陆地植被包括苔藓类(*Stereisporites*等),其孢子含量在整个组合中 > 3%;蕨类植物主要为真蕨纲孢子,如无环三缝孢类的大多数属(除 *Rugulatisporites* 和 *Camptotriletes* 可能属石松纲外),孢子总含量约占 20%,假如把也可能属蕨类植物(较小可能属苔藓类)的某些具环三缝孢(如 *Limatulasporites* 类,约占 15%)加入,则共达 35%,分异度也最大。石松纲(包括具环的 *Densosporites*, *Kraeuselisporites* 和具腔的 *Lundbladispora*, *Aculeisporites*, *Propriisporites*, *Perotriletes*, *Aratrisporites*)约占 13%,分异度颇大。裸子植物门中,种子蕨类花粉(如 *Vitreisporites*, 二囊多肋花粉和部分 *Alisporites*)已不占重要地位,含量约 > 1%,苏铁银杏类(*Cycadopites* 和 *Eucommiidites* 等)花粉约占 40%,分异度适中,松柏类(*Falcisporites*, *Podocarpidites* 等)花粉很少, < 1%,属种也少。故如按分异度高低顺序排列,陆地植被组成大致为:真蕨纲(以及石松纲之外的其他蕨类植物)、石松纲、苏铁银杏类、种子蕨类、松柏类、苔藓类;如按百分含量高低排列,则依次为蕨类(包括石松纲)(孢子总含量达 49%)、苏铁银杏类(40%)、苔藓类、种子蕨类、松柏类。

可见本组合是以蕨类植物孢子稍占优势(约占 49%),裸子植物(约 44%)居次位,疑源类(6%)居第 3 位。

本组合反映的植被面貌与晚古生代华夏植物群相比已起了质的变化,并显示出早中生代的色彩。如石炭—二叠纪盛极一时的高大乔木石松类(鳞木、封印木等)、楔叶类和科达类已基本绝灭,代之而起的是灌木或草本石松类(如 *Pleuromeia* 等)以及某些新兴的真蕨类;晚二叠世晚期很繁盛的松柏类和种子蕨植物已衰微或仅部分生长于远离沉积盆地的高地生境。只有苏铁银杏类得到较大发展。

三、地质时代讨论

本文的孢粉组合中,不仅某些已知种的垂直分布限于早三叠世(参见描述部分),而且组合总的面貌也与国内外此期已知组合有不同程度的相似。为了论证布青山群的地质时代,也为今后其他方面(如植物区系划分)的研究积累基础资料,有必要作进一步讨论。

本组合中含相当数量的 *Lundbladispora* (包括某些作者鉴定的 *Densoisporites*), 此属虽为石松纲孢子的一个形态属,时代分布较长,但在早中生代的部分种当出自 *Pleuromeia* 之类的植物 (R. Potonie, 1956; 王自强等, 1990)。此属植物最先见于德国的“斑砂岩”(Buntsandstein), 在世界其他一些地区下三叠统, 包括我国华北的刘家沟组及和尚沟组 (王自强等, 1989) 也有发现。本文记载的 *Lundbladispora* 的一些种, 基本上都是早三叠世的标志分子, 其中 *L. neyburgii* 尤应注意。据 Yaroshenko (1978, 1980) 的研究, *L. neyburgii* 的大量出现是在下三叠统的上部至顶部 (Olenekian—Spathian), 从巴基斯坦至英国的不同相区都有不少可靠的记载, 例如, 在原苏联某些地区 (Darvalz, 南 Mangyshlak 和 Precaspian 低地, Pre-Caucasia, Kostroma Poldzhie) 的 Olenekian 阶; 德国斑砂岩中、上部, 罗马尼亚相当地层 (Orlowska-Zwolinska, 1987); 英国的 Scythian 上部; 意大利北部的 Spathian; 巴基斯坦盐岭的下三叠统上部 (Namia 段) 等。其地质、地理分布基本上与大化石 *Pleuromeia rossica* Neuburg 一致, 表明 *L. neyburgii* 与此种植物有密切关系。但我们也注意到, *L. neyburgii* 或与其颇相似的孢子在早三叠世早期 (Indian 或 Griesbachian) 已少量或偶尔出现, 如华北刘家沟组 (但此组大化石中未见 *P. rossica*, 而是 *Pleuromeia* 的其他种)、北疆韭菜园组, 浙江长兴下青龙组, 东格陵兰 (Griesbachian 从底部往上第二个组合) 和乌拉尔地区早 Indian 期。因而, *L. neyburgii* 在布青山群少量出现, 似乎暗示其时代为早三叠世早期。

与 *L. neyburgii* 关系颇密切的 *L. playfordi* (本文图版 III 图 5 与原模式标本颇相近) 先后发现于西澳大利亚、巴基斯坦 (Balme, 1963, 1970) 的早三叠世早期 (Scythian), 乌拉尔地区 Induan 期, 东格陵兰 (Balme, 1980) 和加拿大北极群岛 Griesbachian 期 (Utting, 1985) 地层。

Proprisporites pocockii 可能亦为石松纲孢子, 此种最初见于加拿大的早三叠世 Griesbachian 期地层 (Jansonius, 1962), 其后见于东格陵兰和斯匹茨贝尔根的同期地层及乌拉尔的中晚 Induan 期地层。本文定为此种的标本最接近东格陵兰的标本。

Polycingulatisporites 类 (包括 *Polycingulatisporites*, *Limatulasporites* 等): 此类孢子主要分布于二叠—三叠纪, 但在早三叠世尤为特色。如在北疆锅底坑组中上部 (此组上部时代属早三叠世) 有时含量颇高 (侯静鹏等, 1986), 但其分异度远不如韭菜园组和烧房沟组。本组合此类孢子不仅含量高, 分异度亦较大, 大部分种都见于上苍房沟群。

1. 与国内已知早三叠世孢粉组合的比较

1) 北疆上苍房沟群 (韭菜园组 + 烧房沟组) 孢粉组合以 *Limatulasporites-Lundbladispora-Taeniaesporites* (= *Lunatisporites*) 为特征 (曲立范、王智, 1986), 布青山群组合以 *Limatulasporites-Lundbladispora-Cycadopites-Verhachium* 为特征, 总的面貌颇为相近。两者之间虽有某些不同, 如 *Lunatisporites* 和 *Cycadopites* 的含量互有高低, 但有许多种是共同的或相

近的,如韭菜园组和烧房沟组皆出现的 *Cyathidites australis*, *Retusotriletes arcticus*, *Limatulasporites limatulus*, *L. fossulatus*, *L. dalongkouensis*, *Lundbladispota watangensis*, *Aratrisporites* sp., *Lunatisporites* cf. *noviaulensis*, *Cycadopites* spp., *Pilasporites trigonius*; 见于韭菜园组的 *Stereisporites minimus*, *Retusotriletes periphericus*, *Limatulasporites inaequalalis*, *L. parvus*, *Lundbladispota neburgii*, *L. subornata*, *Podocarpidites transversus*, *Eucommiidites* cf. *cathayensis*; 见于烧房沟组的 *Retusotriletes mesozoicus*, *Limatulasporites concinnus*, *Polycingulatisporites reduncus*, *P. jimusarensis*, *Taurocusporites granulatus*, *Lundbladispota* aff. *obsoleta*, *Lunatisporites divisus* 等,即共约 25 种以上相同,约占本组合孢粉总种数的 1/3,其中上苍房沟群二组共有的约 10 种,限于韭菜园组或烧房沟组者各约一半。可见其与上苍房沟群组合的相似性颇为强烈。本组合见较多具刺疑源类,韭菜园组仅个别见到;另一个重要区别是韭菜园组(和锅底坑组上部)含较多二叠纪残留成分,可能达整个组合的 1/3 左右,包括 *Lycospora*, *Densosporites*, *Cordaitina*, *Crucisaccites*, *Klausipollenites schaubergeri* (Potonie et Klaus), *Lueckisporites virkkiae* Potonie et Klaus 和一些具肋二囊粉(Ouyang, 1991)等。

2)与华北(山西交城)刘家沟组 *Lundbladispota-Taeniaesporites-Cycadopites* 组合(曲立范, 1982)基本接近, *Lundbladispota* 含量虽不及刘家沟组(平均约 65%),但分异度更大。两组合中 *Cycadopites* 皆占相当比重。不同的是刘家沟组组合中 *Lunatisporites* 和其他二囊具肋花粉含量较高,蕨类植物孢子较贫乏,没有见到 *Aratrisporites*, *Limatulasporites* 类,以及 *Eucommiidites*, *Gnetaceapollenites*, *Sulcusicystis* 等花粉和 *Pilasporites*。造成这种差异的原因,很可能主要是当时华北气候较青海东部要干旱些,也没有海侵的影响。

3)华北(陕西府谷)和尚沟组 *Lundbladispota-Verrucosiporites-Taeniaesporites* 组合(曲立范, 1980; Ouyang and Norris, 1988),此组合以裸子植物花粉占优势,蕨类孢子以 *Verrucosiporites*, *Calamospora* 含量较高,有时 *Lundbladispota* 或 *Aratrisporites* 也较常见为特征,在属的组成上与本文的孢粉组合颇多相似,除 *Cycadopites* 含量皆较高以及刘家沟组孢粉组合名中的 3 属共有外,其他相同的重要属还有 *Aratrisporites*, *Cycloverrustriletes*, *Monosulcites*, *Alisporites*, *Platysaccus* (*Podocarpidites*), *Sulcusicystis*, *Eucommiidites* 等。和尚沟组也见到具刺疑源类(*Baltisphaeridium*),相同的种则甚少。和尚沟组出现的一些属,如“*Cordaitina*”, *Iunctella*, *Voltziaceasporites*, *Jugasporites*, *Guttulapollenites*, *Ephedripites*, 特别是显示时代稍新的分子,如 *Angustisulcites gorpil* Visscher, *Quadraeculina* (?) *primitiva* Ouyang et Norris, *Ricciisporites psilotus* (Qu) 皆未见于布青山组合;另一方面,和尚沟组未见或很少有 *Limatulasporites*, 而 *Lunatisporites* 则较多,表明其气候也稍干旱些。

4)浙江长兴下青龙组孢粉组合(Ouyang and Utting, 1990)。此地是我国海相二叠-三叠系层型剖面之所在,下青龙组下部产出以 *Otoceras*?, *Hypophiceras*, *Tompophiceras* 为代表的头足类,双壳类 *Claraia wangi* 与二叠纪色彩的腕足类共生,时代为 Griesbachian 期。孢粉组合以裸子植物花粉(特别是二囊无肋)占绝对优势,孢子很少,但仍出现了早三叠世标志分子,如 *L. cf. neburgii*, *Aratrisporites* cf. *yunnanensis*, 除前一种外,与本文孢粉组合相同的种还有 *Stereisporites minimus*, *Retusotriletes mesozoicus*, *Falcisporites zapfei*, *Hamiapollenites tractiferinus*, *Gnetaceapollenites steevesi*; 相同的属有 *Granulatisporites*, *Cyclo-*

granisporites, *Converrucosisporites*, *Densosporites*, *Klausipollenites*, *Vitreisporites*, *Platysaccus*, *Alisporites*, *Lunatisporites*, *Striatoabieites*, *Eucommiidites*, *Veryhachium*, *Micrhystridium* 等。不同的是,下青龙组(上部)的 *Lunatisporites* 含量较高, *Lundbladispota* 仅个别见到, *Limatulasporites* 和 *Cycadopites* 完全缺乏,特别是其中残留二叠纪分子较多(种数约占整个组合的 1/2),包括 *L. virkkiae*, *K. schaubergeri* 和 *Vittatina* 等。

5) 云南富源卡以头层(Scythian)孢粉组合(欧阳舒、李再平,1980;欧阳舒,1986)。此层下部以蕨类孢子为主,组成要丰富得多,共达 80 余属 150 余种;一个显著特征是残留石炭—二叠纪成分颇多,如 *Crassispora*, *Stellisporites*, *Tripartites*, *Triquitrites*, *Torispora* 等,另一方面又有不少中生代新生类型,显示出强烈的古—中生代过渡色彩。布青山群组合与之相比,约有 20 个属相同,相同或相似种很少,仅 *Stereisporites minimus*, *Lundbladispota subornata*, *Vitreisporites pallidus*, *Cycadopites nitidus*, 上列除第二种外,都是形态种。尽管如此,卡以头组合在含 *Aratrisporites*, *Lundbladispota* 和具刺疑源类这些特点上是与本文组合一致的。两个组合之间的重大区别,可能与古气候-植物区系的不同相关(王自强等,1989)。

2. 与北半球某些已知早三叠世孢粉组合的比较

1) Tuzhikova(1985)详细研究了乌拉尔地区若干地点的二叠—三叠系孢粉化石。这里三叠系下部常发育一套火山-沉积岩系,称 Lestanovsk 组或 Bichursk 组,可划分出 3 个岩性段,从下往上为玄武岩之下(Subbasalt)段,间玄武岩段(Interbasalt)和玄武岩之上(Above-Basalt)段,有些层段产叶肢介、植物等化石。根据这些剖面的大量孢粉,Tuzhikova 划分出 11 个组合(带),包括晚二叠世(Tatarian)3 个组合(带),Indian 期早期 1 个组合(带),Indian 期中期 2 个组合(带),Indian 期晚期至 Olenekian(?)期 2 个组合(带),Olenekian 期 3 个组合带。布青山群的孢粉组合面貌与 Indian 期的颇为相似,共同或近似的分子有 *Cyathidites* sp., * *Matonisporites triassicus* (带 * 者时代为晚 Indian 期至 ? Olenekian 期早期,下同), *Acanthotriletes hirtellus*, * *Apiculatisporites lanjouwii*, * *Rugulatisporites* sp., * *Reticuloidosporites warchianus* (= 本文 *Camptotriletes* cf. *tenellus*), *Retusotriletes radiatus* (= *R. periphericus*), *R. arealis*, *Limatulasporites* spp., *Lundbladispota* cf. *nejburgii*, *L. playfordi*, *L. brevicula*, *L. complicatus* (= *L. watangensis*), *Aculeispores variabilis*, *A.* sp., *Proprisporites pocockii*, * *Aratrisporites* cf. *paenulatus*, *Lunatisporites noviaulensis*, *Falcisporites zapfei*, *Podocarpidites* sp., *Gnetaceaepollenites scottii*, *G. steevesi*, *Cycadopites* sp., *Pilasporites trigonius*, 共约 25 种以上,占本组合孢粉总种数的 1/3,主要区别在于(1)乌拉尔的孢粉组合中一般裸子植物花粉含量较高,二囊(包括具肋)花粉丰富多彩;(2)Indian 期早期含有大量石炭—二叠纪或二叠纪遗留成分,如 *Remysporites*, *Crucisaccites*, *L. virkkiae*, *K. schaubergeri* 等;*Kraeuselisporites* (具粗强刺)-*Aratrisporites* 和光面孢子相对较多, *Limatulasporites* 和 *Lundbladispota* 较少;(3)Indian 期晚期二囊具肋花粉(尤其是 *Lunatisporites*)十分丰富,具腔孢子(*Lundbladispota*)很少;(4)乌拉尔的孢粉组合中未出现具刺疑源类。以上 Indian 早、晚两期孢粉组合中 *Cycadopites* 含量皆高与本文的孢粉组合是近似的。

而与乌拉尔地区 Olenekian 期孢粉组合相比,共同分子相对较少(部分原因是此期的孢粉记载较少),有 *Cyclotriletes* cf. *microgranifer*, *R. arealis*, *L. limatulus*, *Lundbladispota*

cf. *playfordi*, *L. cf. vladimirovichiana* 和 *Aculeispores variabilis* 等; 其中的光面、瘤面孢子和 *Aratrisporites* 较多样, 且出现了 *Triadispora* 和 *Chordasporites* 等较新色彩的成分。

2) 与德国、奥地利等斑砂岩中的孢粉组合比较。“斑砂岩”情况比较复杂, 一般划分为下、中、上 3 部分, 有些地区的中部下段地层缺失, 有些层位为海相, 产动物化石和具刺疑源类, 不同作者 (Mädler, 1964; Schulz, 1964, 1965; Singh, 1965; Reinhardt and Schmitz, 1965) 从不同地点同一段地层所得孢粉组合面貌颇不一致, 除孢粉命名、沉积环境、植物生态等的差异外, 可能与此岩石地层的穿时性相关。传统上整个斑砂岩被视为下三叠统, 但有的作者根据 *Lueckisporites* 的微演化将其 (和英国的 Bunter) 下部划入二叠系顶部 (Visscher, 1973)。其孢粉组合总的趋势是, 斑砂岩下部承袭了上二叠统的面貌, 以裸子植物具囊 (特别是具肋) 花粉占绝对优势, 出现 *L. virkkiae*, *Lunatisporites* sp. 及 *K. schaubergeri* 等, 孢子很少。斑砂岩中部出现多种瘤面孢 (*Cycloverrutriletes*, *Cyclotriletes*, *Verrucosisporites* 等), 光面孢, 刺面孢, 石松纲孢子 *Lundbladispota* (包括 *L. neburgii*), *L. brevicula*, *L. cf. willmotti*, *Aculeispores variabilis* 及 *L. noviaulensis* 等。斑砂岩上部有多种 *Verrucosisporites*, *Anapiculatisporites spiniger* (Leschik) (此种亦见于北疆韭菜园组), 网面孢和一些二囊无肋花粉属, 以及 *L. neburgii*, *Densoisporites* 和 *Kraeuselisporites*; 较新色彩的分子有 *Triadispora*, *Toroisporites*。斑砂岩顶部 (Ober Röt) 出现 *Sahnisporites thuringensis* Schulz, 1955 [= *Parataeniaesporites pseudostriatus* (Kopytova, 1963) Liu, 1980], 此种花粉在我国首见于中三叠世。显然, 本文的孢粉组合面貌与斑砂岩中、上部的稍为接近一些, 除 *L. neburgii* 等外, 还出现了见于斑砂岩上部 (之下段) 的 *Cyclotriletes cf. microgranifer*, *C. cf. triassicus*。

3) 与格陵兰东部 (Kap Stosch) 两个早三叠世孢粉组合 (Blame, 1980) 的比较。Griesbachian 期早期的 *Protohaploxyypinus* 组合 (与 *Otoceras woodwardi boreale* Spath 共生), 以 *Protohaploxyypinus* 和 *Ephedripites*, *Taeniaesporites* 的高含量为特征, 出现了一些二叠纪较典型的分子如 *L. virkkiae*, *Protohaploxyypinus samoilovichii* (Jansonius), *P. jacobii* (Jans.), *Striatoabieites richteri* (Klaus), *L. noviaulensis*, 它们与少量三叠纪分子如 *L. obsoleta*, *L. playfordi*, *Proprisporites pocockii*, *Kraeuselisporites apiculatus* Jansonius 共生, 显示出二叠-三叠纪的过渡色彩。Griesbachian 期的 *Taeniaesporites* 组合, 主要属为 *Taeniaesporites* (普遍 > 50%), *Protohaploxyypinus* (约 17%—48%), 除 *L. neburgii* 和 *Endosporites* spp. 之外, 其他种皆同于前一组合, 与其主要区别是 *T. noviaulensis* 和 *L. pellucidus* 含量较高, 刺球类尤其如此 (> 50%)。

总的看, 布青山群组合与 Kap Stosch 早三叠世两个组合差别很大, 后者具刺疑源类含量高, 属种组成较贫乏, 孢粉中裸子植物花粉占绝对优势 (*Protohaploxyypinus*, *Lunatisporites* 和 *Vittatina* 含量皆高), 孢子不多 (最高 10%—20%), 但与上述 *Protohaploxyypinus* 组合相比, 二叠-三叠纪过渡色彩不那么浓厚, 亦未出现 *L. virkkiae*, *Scutasporites cf. unicus*, *V. subsaccata* 等, 与 *Taeniaesporites* 组合相对要接近些, 因为其中出现了 *L. neburgii*, 虽然大多数分子如 *L. obsoleta*, *L. playfordi*, *P. pocockii* 等为格陵兰上述两个组合所共有。

4) 与加拿大早三叠世 (Griesbachian) 孢粉组合 (Jansonius, 1962) 共同的种有: *Apiculatisporites lanjouwii*, *Anapiculatisporites stipulatus*, *Limatulasporites* sp., *Aculeispores variabilis*, *Proprisporites pocockii*, *L. cf. noviaulensis*, *Cycadopites* spp., *Gnetaceapollenites*

scottii, *G. steevesi*, *Veryhachium*, *Micrhystridium* 等。不同的是加拿大的组合中二囊具肋花粉(包括 *Lunatisporites*)和疑源类分异度较大,且出现石炭-二叠纪残留分子,如 *Lycospora*, *Lueckisporites*, *Vittatina*, 甚至还有 *Torispora*, *Murospora*(作者解释为再沉积产物)。

尽管国内外早三叠世孢粉组合的组成千差万别,但都以一些重要属如 *Lundbladispora* (*Densoisporites*), *Aratrisporites*, *Lunatisporites*, 有时还有较多的 *Limatulasporites* 及具刺疑源类(海相、滨海相或受海水影响)的出现为特征,它们与晚二叠世孢粉组合有质的区别;虽然在早三叠世最早期,在二叠纪植物群生态系统完全瓦解之前,组合中可以有不少石炭-二叠纪蕨类植物孢子(如云南卡以头层下部)或裸子植物花粉(如东格陵兰的 Griesbachian 早期组合,乌拉尔地区的 Indian 期早期和浙江长兴下青龙组)存留下来,并与一些三叠纪新兴分子共生,从而显示出强烈的古-中生代过渡色彩。布青山群组合中残留二叠纪成分不多,且不那么典型,仅有 *Densosporites* sp., *Retusotriletes arealis*, F. cf. *zapfei*, L. cf. *noviaulensis*, *H. tractiferinus*, *Striatoobieites* sp., 似乎表明此组合之下还应有一个 Griesbachian 最早期的组合。另一方面,我国晚二叠世晚期(华北孙家沟组、华南长兴组)组合皆以 *L. virkkiae* 和/(或)*K. schaubergeri*/*Jugasporites schaubergeroides*/*J. delasaucei* 等标志分子的出现,通常裸子植物花粉(尤其具肋)占相当比重为特色;一般还出现 *Lycospora*, *Cordaitina* 等石炭-二叠纪的属,同时未出现(或仅个别见到) *Aratrisporites*, *Lundbladispora*, *Densoisporites* 等早期中生代分子。而我国中三叠世组合中除 *Aratrisporites*, *Densoisporites* 之外,常出现 *Angustisulcites*, *Triadispora*, *Parataeniaesporites*, *Duplexisporites* 和其他后来繁盛于晚三叠世的某些分子。因此,布青山群孢粉组合属于晚二叠世或中三叠世的可能性可以排除。

通过上述分析比较,可以看出布青山群孢粉组合(1)总的面貌与北疆上苍房沟群和乌拉尔地区下三叠统(Indian 阶—Olenekian 阶)最为接近,值得注意的是烧房沟组上部地层可能缺失(曲立范, 1989);(2)与格陵兰、加拿大 Griesbachian 阶和德国等中、上斑砂岩的组合也可进行不同程度的比较;(3)兼具华北刘家沟组、和尚沟组及华南下青龙组孢粉组合的某些特征,与云南卡以头层组合虽差异甚大,但共有几个早三叠世重要的属;(4)未表现出某些 Griesbachian 期早期(格陵兰 *Protohaploxylinus* 组合、长兴下青龙组)或 Indian 期早期(乌拉尔“玄武岩之下”层段)组合那样强烈的二叠-三叠纪过渡面貌;(5)也未出现上斑砂岩或其顶部的某些中三叠世面貌的分子,如 *Triadispora* 和 *Parataeniaesporites* 等,前一属亦见于乌拉尔的上 Olenekian 阶;(6)不可能属于晚二叠世或中三叠世,而与世界各地尤其是北半球的一些早三叠世孢粉组合有不同程度的共性,组合中含有相当数量的早三叠世标志种,如 *L. nejbürgii*, *L. cf. playfordi*, *P. pocockii* 等。

综合起来看,本文孢粉组合所在地层时代无疑为早三叠世,很可能为 Indian 期中一晚期至 Olenekian 期早—中期,考虑到布青山群厚度巨大,最下部和最上部含孢粉岩样距此群底界和顶界分别达 1 000m 和 1 700m,故将此群整个地定为 Indian 期—Olenekian 期较妥。

3. 关于其他化石证据

青海区调二队在 7 个图幅联测中,于阿尼玛卿山原划归“下二叠统”布青山群的砂岩、板岩、硅质岩中采得各类动物化石:玛沁县给什根枕状玄武岩之杂色硅质岩夹层中产放射虫 *Cenosphaera* sp., *Carposphaera* sp., *Acanthosphaera* sp., *Lithacampe* sp., *Dictyastium* sp., *Ellipsoidium?* sp., 时代定为早—中三叠世(王乃文鉴定,见姜春发, 1992)。玛沁县活洛果—

花石峡地区板岩中产头足类 *Pseudosageceras* sp.; 双壳类 *Bakevellia* sp., *Pteria* sp. 和虫迹化石。昌马河一带灰绿色长石石英砂岩及板岩中产头足类 *Vishnuites* sp., *Subvishnuites yushuensis* Wang et Chen, *Isculitoides* cf. *originis* (Arthaber), *Eophyllites acutus* Wang et Chen; 腹足类 *Neritaria* sp. (主要见于川西、西藏及青海三叠系中); 双壳类 *Posidonia* sp.。

上述各类化石中, 头足类对时代鉴定尤为重要, 各属之已知地质地理分布情况如下(何国雄面告): *Vishnuites*—Griesbachian(格陵兰, 喜马拉雅山, 广西, 北祁连), *Subvishnuites*—Smithian(帝汶岛, 广西, 贵州, 青海, 北美); *Pseudosageceras*(从北极至印度分布很广)和 *Eophyllites*—Smithian 至 Spathian(广西、青海、藏南); *Isculitoides*—Spathian(希腊, 阿尔巴尼亚, 帝汶岛, 广西)。值得注意的是 *Vishnuites* 之下还有 *Otoceras* 带和 *Isculitoides* 之上的下三叠统顶部的几个头足类化石带尚未在布青山群发现。也就是说, 头足类化石指示的时代, 与本文根据孢粉组合所定时代是吻合的。

鉴于本组合中 *Lundbladispora* 含量颇高(母体植物 *Pleuromeia* 可能是生长在海、河岸边的一类干旱植物), 与刘家沟的孢粉组合有相似之处, 表明青海中东部沉积区之北的陆地当时还受到干旱气候的影响, 但其它蕨类植物和整个组合分异度远较刘家沟组丰富, 反映较干旱气候的种子蕨和松柏类花粉很少, 又表明气候较华北早三叠世(刘家沟组)时湿润。这可能一方面与北特提斯海域的海洋性气候相关, 另一方面这里古地理位置(李永安等, 1989; 周志炎等, 1972)处于热带或亚热带, 两个条件相结合, 故推测为温暖、湿润气候为主。

综合起来, 本文的结论如下:

- 1) 布青山群, 或至少其大部分砂岩和板岩地层; 其时代无疑属于早三叠世(Indian 期—Olenekian 期), 至于它与原划归下三叠统的下巴颜喀拉山群(T_{1by})的关系如何则尚待确定。
- 2) 以往地质报告中提及的本区含晚石炭世—早二叠世蕨类和腕足类等化石的灰岩块体, 从其产出地质特征判断, 呈零星小露头分布者当属滑塌(混杂)沉积, 那些沿断裂带断续出露者, 则很可能是后期褶皱与断裂构造所形成的推覆体, 因此, 布青山群与灰岩(块体)绝非同一时代的沉积。
- 3) 孢粉组合所反映陆地植被是生长在热带-亚热带型温暖潮湿气候条件下。

四、部分属种描述*

三叠马通孢 *Matonisporites triassicus* (Kara-Murza) Tuzhikova, 1985

(图版 I, 图 15)

除个体稍大($75\mu\text{m}$)、三射线之唇较粗强外, 当前孢子与乌拉尔地区 Indian 阶(Bichursk 组“间玄武岩段”Interbasalt)的此种标本(Tuzhikova, 1985, pl. 51, fig. 12; pl. 56, figs. 10, 11)极为相似, 当属同种。

细粒强唇粒面孢(比较种) *Cyclotriletes* cf. *microgranifer* Madler, 1964

(图版 I, 图 12)

当前标本与乌拉尔上二叠统(Tatarian 阶)的 *C.* cf. *microgranifer* (Tuzhikova, 1985, pl.

* 因篇幅所限, 本节仅涉及文中部分重要属种的鉴定依据、比较和新种的描述。

5, fig. 19) 颇相似; 但与 Mädlar (1964) 记述的德国上斑砂岩统的此种正模标本相比孢子较小, 颗粒亦较细。

久治三角块瘤孢(新种) *Convruccosporites jiuzhiensis* sp. nov.

(图版 I, 图 26, 29)

赤道轮廓圆三角形—三角形, 三边凸出, 角部钝圆, 大小 33—40 μm , 全模标本(图版 I, 图 26) 40 μm ; 三射线清楚, 典型者具颇粗强的唇, 或多或少弯曲, 接近伸达赤道; 外壁较厚, 达 3—4 μm , 表面(尤其是远极面和赤道部位)具致密、粗强的块瘤纹饰, 轮廓常呈亚圆形—卵圆形, 直径 2—5 μm , 高 2—3 μm , 顶端钝圆, 瘤基部间距窄, 有时块瘤相互联结成不规则蠕瘤状, 轮廓线多少呈波状。棕黄色。

比较 本新种以孢子小、具强唇和特征性纹饰而区别于 *Convruccosporites* 属已知种; 以纹饰多不联结成蠕脊状也不同于 *Convolutispora* 属。

玛多三角锥瘤孢(新种) *Lophotriletes madoensis* sp. nov.

(图版 I, 图 31)

赤道轮廓三角形, 边近平直, 角部钝圆或微平截, 全模标本(图版 I, 图 31) 大小 40 μm 。三射线具粗强的唇, 宽可达 8 μm , 向端部略变窄, 近达端部。外壁厚约 1.0—1.5 μm , 表面具较稀的锥瘤-瘤状纹饰, 基部宽约 2—3 μm , 高 1.5—4 μm , 末端微尖或钝圆, 间距 3—5 μm , 少量相邻, 轮廓线具凸起 20—25 枚。棕黄色。

比较 当前标本与乌拉尔下三叠统 Indian 阶的 *L. aculeatus* Semenova (Tuzhikova, 1985, pl. 16, fig. 5) 略相似, 但后者纹饰较密、末端尖(锥刺), 且三射唇不发达。

兰氏圆形锥瘤孢 *Apiculatisporis lanjouweii* Jansonius, 1962

(图版 I, 图 24)

除纹饰较粗强外, 当前标本(30 μm)与最先见于加拿大下三叠统的此种标本(Jansonius, 1962, pl. 11, figs. 11, 12)特征基本一致, 而乌拉尔下三叠统中的此种标本(Tuzhikova, 1985, pl. 41, fig. 9)个体较大(42 μm)。

粗糙背锥瘤孢(新联合) *Anapiculatisporites hirtellus* (Andreyeva) comb. nov.

(图版 I, 图 23)

此标本的大小、形态与乌拉尔下三叠统的 *Acanthotriletes hirtellus* (Andreyeva) Romanovskaya (Tuzhikova, 1985, pl. 41, fig. 12) 颇为相近, 鉴于其纹饰为锥刺, 且近极面似亦无纹饰, 故迁入 *Anapiculatisporites* 属。

柄刺背刺孢 *Anaplanisporites stipulatus* Jansonius, 1962

(图版 I, 图 13, 14)

除纹饰成分稍粗外, 当前标本的大小、形态和纹饰特征与最初见于加拿大下三叠统的 *A. stipulatus* (Jansonius, 1962, pl. 11, figs. 17, 18) 基本一致, 后者原称远极面具细瘤(warts), 但从其图片上看, 主要仍是细锥刺。

柔弱冠脊孢(比较种) *Camptotriletes cf. tenellus* Naumova ex I'lina, 1964

(图版 I, 图 25)

当前标本除孢子较小(36 μm)外,与 I'lina(1964, pl. V, fig. 27)记述的库兹巴斯下侏罗统的 *Camptotriletes tenellus* 标本纹饰特征颇为相近,但此种无详细描述,仅凭绘图难以确切对比。此外,当前标本与乌拉尔下三叠统的“*Reticuloidosporites warchianus* (Balme)” (Tuzhikova, 1985, pl. 51, fig. 18)亦略相似,但 Tuzhikova 的鉴定不甚可靠。

皱脊孢(未定种) *Rugulatisporites* sp.

(图版 I, 图 30)

此标本(43 μm)与乌拉尔下三叠统的 *R.* sp. (Tuzhikova, 1985, pl. 51, fig. 13)极为相似,唯后者无描述可作详细比较。

贴边弓脊孢(新种) *Retusotriletes periphericus* sp. nov.

(图版 I, 图 16, 21)

1971 *Retusotriletes radiatus* (Kara-Murza) Warjuchina, p. 60, pl. II, fig. 7.1986 *Punctatisporites minutus* Kosanke, 曲立范、王智, 图版 31, 图 4。

赤道轮廓圆三角形—亚圆形,大小 30—35 μm ,全模标本 35 μm 。三射线清楚,具窄唇(1—2 μm),直或微弯曲,伸达赤道;射线末端具弓形脊,并贴近近极边沿延伸,构成细弱但完全的弓形脊。外壁薄,厚度<1 μm ,光面,亦无内饰结构。黄色。

比较 当前标本与最初从德国斑砂岩统上部发现的 *Retusotriletes hercynicus* (Mädler, 1964) Schurmann 略相近,但后者孢子更倾向圆形,且外壁厚(2 μm),具内颗粒,其弓形脊亦不一样。此外,原苏联欧洲部分的东北部下三叠统(Olenekian)的 *R. radiatus* (Kara-Murza) Warjuchina, 1971 很可能与本新种相同,但最初描述的泰梅尔盆地的 *Leiotriletes radiatus* (Kara-Murza, 1952, p. 40, pl. 8, fig. 13)轮廓为圆形,外壁较厚,个体较小(20—30 μm)。本新种与 *Cacheutisporites wielandii* (Jain, 1968, p. 10, pl. 1, fig. 8)形态颇为相似,但后者大小达 42—45 μm 。曲立范等记载的韭菜园组的“*P. minutus* Kosanke”肯定属于本新种,因 Kosanke (1950, p. 15, pl. 16, fig. 3)描述的上石炭统的这个种为圆形,壁较厚,尤其是无弓形脊,而这一特点见于曲立范等论述的韭菜园组的标本上。

区间弓脊孢 *Retusotriletes arealis* (Kara-Murza) Warjuchina, 1971

(图版 I, 图 22)

当前标本(40 μm)与泰梅尔及原苏联欧洲部分的东北部中二叠统(Kungurian 阶)至上三叠统的 *Retusotriletes arealis* 基本一致(Warjuchina, 1971, pl. II, fig. 6),都有射线末端深凹的完全弓形脊,接触区“区间”特别清楚。此种亦见于乌拉尔的下三叠统(Tuzhikova, 1985, pl. 27, fig. 8; pl. 41, fig. 5)。

关于 *Limatulasporites* Helby et Foster, *Polycingulatisporites* Simoncsics et Kedves 和 *Taurocusporites* Stover, 后 2 属以远极面中部增厚块被一圈增厚脊包围与 *Limatulasporites* 相区别。*Polycingulatisporites* 按原属征还有辐射纹理,而 *Taurocusporites* 之远极面,尤其

是射线边沿具纹饰。实际上这两属不易区分, 本文归入后两属的种大多仿原作者归属。

西北背斑孢(新种) *Limatulasporites xibeiensis* sp. nov.

(图版 II, 图 14—18)

赤道轮廓圆—亚圆形, 大小 46—62 μm , 全模标本(图版 I, 图 14)50 μm , 三射线具窄唇, 微弯曲, 伸达环的内沿或近达环沿。赤道环坚实, 宽 4—10 μm , 在同一孢子上可不等宽。近极面粗糙—亚颗粒状纹饰; 远极面具一与孢子赤道轮廓大体一致的外壁增厚区, 直径约为孢子直径的 1/2—3/5, 此区与环之间常为一薄壁亮带, 宽 \leq 3—6 μm 。在此增厚区中央还见一较小的圆形加厚块, 直径 5—8 μm 。暗棕黄色。

比较 本新种以孢子较大, 尤其是远极面(?)中心具一圆形增厚块区别于 *Limatulasporites* 属的已知种。

小背斑孢(比较种、新联合) *Limatulasporites* cf. *minutus* (Jansonius) comb. nov.

(图版 II, 图 12)

当前标本(24 μm)除轮廓倾向圆三角形外, 其他特征与加拿大二叠—三叠系的 *Dulhentyispora? minuta* (Jansonius, 1962, p. 48, pl. 11, figs. 1—3)基本一致, 后者大小仅 24—28 μm , 主要特征是远极增厚区与赤道环之间亮带较窄, 环的宽度在原模式标本上不一致(原作者描述为“膨胀”)。现在看来, 此种应归入 *Limatulasporites* 属。

块瘤多环孢(新种) *Polycingulatisporites verrucosus* sp. nov.

(图版 I, 图 37)

赤道轮廓近圆形, 大小 40—45 μm , 全模标本 40 μm (图版 I, 图 37)。三射线细, 微波状弯曲, 伸达环的内沿。外壁在赤道-亚赤道(近极)部位强烈增厚成环, 光滑至微粗糙, 大致分为两圈, 内圈由不规则块瘤融合而成。近极面具不规则块瘤纹饰, 远极面具一圈瘤状增厚带。棕黄色。

比较 本新种以赤道环内圈由不规则瘤融合而成以及近极面具块瘤纹饰区别于 *Polycingulatisporites* 或 *Limatulasporites* 属的已知种。

普氏隆德布拉孢(比较种) *Lundbladispota* cf. *playfordi* Balme, 1963

(图版 II, 图 25; 图版 III, 图 4—6, 17)

当前标本(43—55 μm)与最初从澳大利亚下三叠统发现的 *Lundbladispota playfordi* Balme (1963, pl. 5, figs. 4—8)或多或少相似, 图版 III 图 5 的标本更为接近, 如外壁外层海绵状, 不同程度收缩的薄的外壁内层, 赤道具“缘”, 三射线具唇, 顶部常有 3 个接触点。但青海标本内层稍厚, 且不那么强烈收缩, 故种的鉴定作了保留。

聂氏隆德布拉孢 *Lundbladispota nejburgii* Schulz, 1964

(图版 II, 图 27, 28)

当前标本(34—40 μm)尤其是图版 II 图 28 的标本与一些下三叠统的 *Lundbladispota nejburgii* 的形态特征基本一致 (Balme, 1970, pl. 4, figs. 5—8; Fisher, 1972, pl. 1, fig. j;

Yaroshenko, 1978, pl. 13, figs. 1—6; Balme, 1980, pl. 2, fig. 19; Orłowska-Zwolinska, 1986, pl. 48, figs. 3, 5—8; 曲立范、王智, 1986, 图版 32, 图 22; Ouyang and Utting, 1990, pl. II, fig. 4), 仅有些标本外壁海绵状特征较明显, 或外层在赤道边具“缘”。Kiuntzel (1966, p. 96, pl. 1, figs. 10—14) 在俄罗斯地台下三叠统发现与大植物化石 *Pleuromeia rossica* Neuberg 共生并直接用了这一植物属种名的孢子, 也显示出类似 *L. neiburgii* 的特征, 仅其中孢体较小。

如按 Playford (1965) 和 Balme (1970) 对 *Lundbladispora* 和 *Densoisporites* 两个属属征的修订和理解, 即前者以外壁外层主要在远极-赤道具较明显的刺或锥刺纹饰区别于后者, 则 *L. neiburgii* 和本文归入 *Lundbladispora* 属的其它几个不具纹饰的种均应迁入 *Densoisporites* 属, 这里暂仿原作者。

小刺隆德布拉孢(比较种) *Lundbladispora* cf. *brevicula* Balme, 1963

(图版 III, 图 1)

当前标本(37 μm)与最初描述的澳大利亚西部下三叠统(Scythian 阶)的标本主要特征一致, 但前者近极面三射线顶部具 3 个接触点, 外壁内层稍厚, 三射唇不那么粗强弯曲 (Balme, 1963, pl. 4, figs. 8, 9), 故种的鉴定应作保留。此种亦见于乌拉尔的下三叠统 (Tuzhikova, 1985, pl. 20, figs. 7, 8)。

衰退隆德布拉孢(亲近种) *Lundbladispora* aff. *obsoleta* Balme, 1970

(图版 II, 图 30—34)

当前标本(60—75 μm)在大小、环较厚且向外缘变透明、外层具瘤-锥刺纹饰等特征上与最初见于巴基斯坦上二叠统一下三叠统的 *Lundbladispora obsoleta* (Balme, 1970, p. 334, pl. 5, figs. 7—11) 颇为相似, 但当前标本的纹饰或环的外缘凸饰更复杂, 且 3 个接触点更明显, 故定为亲近种。

乳突隆德布拉孢(新种) *Lundbladispora papillata* sp. nov.

(图版 III, 图 8, 20)

赤道轮廓三角形, 大小 62—70 μm , 全模标本(图版 III, 图 8)70 μm 。三射线清楚, 开裂或具窄唇, 伸达环的内沿或延伸至环上。外壁内层不厚, 或多或少脱离外层使孢子成腔状, 绕周边或具 1—2 圈同心状褶皱; 外壁外层海绵状, 主要在远极面-赤道部位具颇密的乳突状-瘤状纹饰, 直径多为 1.5—3.0 μm , 间距 1—6 μm , 顶端通常钝圆, 轮廓线略呈波状。外层在赤道部位增厚成环, 宽 3—4 μm 。棕黄色。

比较 本新种以其特征性纹饰区别于属内已知种, 如 *L. obsoleta* (Balme, 1970, p. 344, pl. 5, figs. 7—11) 的赤道环要厚得多, 纹饰较粗大(正模标本上为较长锥刺), *L. iphilegna* (Foster, 1979, p. 53, pl. 14, figs. 7—12) 纹饰以低矮锥刺为主, 三射唇较粗强。

细饰隆德布拉孢(新种) *Lundbladispora pumila* sp. nov.

(图版 III, 图 9, 10)

赤道轮廓圆三角形, 大小 60—63 μm , 全模标本(图版 III, 图 9)60 μm 。三射线细弱、不甚

清楚,长约 2/3 孢子半径。外壁 2 层,略呈腔状,内层不厚,与外层距离不远;外层海绵状,表面具低矮细小的颗粒-小锥刺纹饰,基宽和高约 1.5—2.0 μm ,末端钝圆或尖,很密,间距约 1—2 μm ,轮廓线上凹凸不平或微刺状。棕—棕黄色。

比较 本新种以三射线细弱、外壁外层在赤道部位不成明显的环和纹饰密而细与本属已知种不同。*L. willmottii* (Balme, 1963, p. 23, pl. 5, figs. 1—3) 的外壁内层较厚,离层较宽,且外层在赤道部位具较宽的微增厚带。

瓦塘隆德布拉孢 *Lundbladispora watangensis* Qu, 1984

(图版 II, 图 21—23)

当前标本除个体稍大(44—50 μm)外,形态特征与山西兴县和尚沟组和北疆韭菜园组见及的 *Lundbladispora watangensis* (曲立范, 1984; 曲立范、王智, 1986, 图版 32, 图 34, 39) 一致,当属同种。以往乌拉尔下三叠统中被鉴定为“*Densoisporites complicatus* Balme” (Tuzhikova, 1985, pl. 19, figs. 10—12) 的标本与 *L. watangensis* 酷似,外层亦具略成辐射状的皱脊,轮廓线上亦多少有些波状,与 Balme (1970, pl. 4, figs. 1—4) 最初描述的 *L. complicatus* 相差甚远。

多变刺腔孢 *Aculeispores variabilis* Jansonius, 1962

(图版 III, 图 16)

当前标本(52 μm)与加拿大下三叠统的 *Aculeispores variabilis* (Jansonius, 1962, p. 49, pl. 11, figs. 35—39, 尤其是 fig. 39) 的主要特征一致,远极面亦可见小刺状纹饰,当属同种。乌拉尔下三叠统亦见有此种孢子 (Tuzhikova, 1985, pl. 20, figs. 15, 16)。

本文记述的 *Aculeispores* sp. (图版 II, 图 1) 与本种亦略相似,但未见弓形脊,刺状纹饰较粗大。当前标本的形态与 *Crassispora* 相似,因其无盾环而有重大区别。

小刺稀饰环孢 *Krauselispores spinullos* Hou et Wang, 1986

(图版 II, 图 20)

除赤道环较窄外,当前标本(44 μm)与北疆上二叠统的 *Krauselispores spinullos* 及 *K. argutus* Hou et Wang (侯静鹏、王智, 1986; 85 页, 图版 21, 图 22—24, 31) 颇相似,因粒-刺纹饰较细而归入前一种。此种原描述的膜状“外壁外层”实为环在赤道外缘变薄所致。类似标本亦见于北疆韭菜园组 (Ouyang *et al.*, 1991, MS)。按种名 *spinullos* 最初发表时可能有笔误,正确的拉丁词应为 *spinulosus* 或 *spinellosus*。

波氏皱腔孢 *Proprisporites pocockii* Jansonius, 1962

(图版 III, 图 12, 13)

当前标本(46—62 μm)与最初见于加拿大下三叠统 (Toad-Grayling 组下部) 的 *Proprisporites pocockii* (Jansonius, 1962, pl. 11, figs. 32—34) 颇为相似,尤其是图版 III 图 13 标本与东格陵兰下三叠统 (Griesbachian 期) 零星见到的 *P. pocockii* (Balme, 1980, p. 26, pl. 2, fig. 21) 形态完全相同,无疑属同种。此种还见于斯匹茨贝尔根的下三叠统 (Varderbukta 组,

Griesbachian 期)(Mangerud and Konieczny, 1993)和乌拉尔下三叠统(Tuzhikova, 1985, pl. 56, fig. 12; pl. 28, fig. 4 定为 *Kraeuselisporites* sp. 的标本也很相似);在我国尚属首次发现。

周壁孢(未定种) *Perotrilites* sp.

(图版 II, 图 26; 图版 III, 图 7)

这些标本既不同于典型的 *Lundbladispora*, 亦不同于 *Densoisporites*, 但与某些作者鉴定的 *Perotrilites* sp., 例如西巴基斯坦下三叠统(Mianwari 组)的 *P.* sp. (Balme, 1970, pl. 3, figs. 14, 15), 在总的结构上比较相似(不同种), 笔者暂将布青山群的标本归入此属。

披裂犁形孢(比较种) *Aratrisporites* cf. *paenulatus* Playford et Dettmann, 1965

(图版 III, 图 21)

除射线末端可能具明显弓形脊外, 此标本($>36\mu\text{m}$)在外层具细颗粒和稀小刺等特征上与澳大利亚 Rhaetic-Liassic 的 *Aratrisporites paenulatus* (Playford and Dettmann, 1965, p. 154, pl. 15, figs. 44, 45)是一致的, 但在澳大利亚标本的描述中未提及射线两端具弓形脊。类似此种的孢子亦见于山西兴县和尚沟组(曲立范, 1984, 图版 170, 图 10)和北疆烧房沟组(曲立范、王智, 1986, 图版 37, 图 37)。

三角帽形孢 *Pilasporites trigonius* (Djupina) Tuzhikova, 1985

(图版 IV, 图 35)

此标本($45\mu\text{m}$)与乌拉尔下三叠统的 *Pilasporites trigonius* 标本(Tuzhikova, 1985, pl. 26, figs. 26—31; pl. 62, fig. 3a)形态完全一致, 当属同种。必须指出, *Pilasporites* Balme et Hennelly 原属征提及无任何萌发器, 且一般作者视其为花粉, 但 *P. trigonius* 具三角形开裂, 究竟属于花粉、孢子或疑源类目前难以肯定。

工作中曾得到曲立范、姜春发研究员和张素平、王起余的帮助, 韩景成负责样品分析, 笔者于此向他们表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 青海省地层表编写小组, 1980: 西北地区区域地层表青海省分册。地质出版社。
- 青海省地质矿产局主编, 1991: 青海省区域地质志。地质专报(一)区域地质, 第 24 号。地质出版社。
- 王自强、王立新, 1989: 华北石千峰群植物化石研究进展。山西地质, 4(3): 283—298。
- 王自强、王立新, 1990: 华北石千峰群早三叠世晚期植物化石。山西地质, 5(2): 97—154。
- 曲立范, 1980: 三叠纪孢子花粉。陕甘宁盆地中生代地层古生物(I), 115—143 页。地质出版社。
- 曲立范, 1982: 山西交城刘家沟组孢粉组合。中国地质科学院地质研究所所刊, 第 4 号, 83—94 页。
- 曲立范, 1989: 早三叠世孢粉组合特征。中国天山二叠-三叠系界线的研究, 36—40 页。海洋出版社。
- 曲立范、王智, 1986: 三叠纪孢子花粉。新疆吉木萨尔大龙口二叠、三叠纪地层及古生物群, 111—173 页。地质出版社。
- 曲立范、王智, 1990: 新疆北部三叠纪孢粉组合。新疆北部二叠纪—第三纪地层及孢粉组合, 37—56 页。中国环境科学出版社。

- 李永安、李强、刘王良, 1989: 乌鲁木齐芦草沟二叠—三叠系的古地磁特征。中国天山二叠—三叠系界线的研究, 71—84页。海洋出版社。
- 欧阳舒, 1986: 云南富源晚二叠世—早三叠世孢子花粉组合。中国古生物志, 总号 169 册, 新甲种第 9 号, 1—122 页。科学出版社。
- 欧阳舒、李再平, 1980: 云南富源卡以头层微体植物群及其地层和古植物学意义。黔西滇东晚二叠世含煤地层和古生物群, 123—194 页。科学出版社。
- 周志炎、房宝贤, 1979: 海南岛琼海县九曲江早三叠世植物的初步研究。古生物学报, 18(5): 444—462。
- 姜春发, 1992: 昆仑开合构造。地质出版社。
- 徐亮等编著, 1982: 青藏高原区域地层表。地质出版社。
- 侯鹏鹏、王智, 1986: 晚二叠世孢子花粉。新疆吉木萨尔大龙口二叠、三叠纪地层及古生物群, 70—110 页。地质出版社。
- 冀六祥, 1991: 对青海布青山群地层时代的新认识。中国区域地质, 28—30 页。地质出版社。
- Balme, B. E., 1963: Plant microfossils from the Lower Triassic of Western Australia. *Palaeontology*, 6: 12—40.
- Balme, B. E., 1970: Palynology of Permian and Triassic strata in the Salt Range and Surghar Range, West Pakistan. In B. Kummel and C. Teichert (eds.): *Stratigraphic and Boundary Problems: Permian and Triassic of West Pakistan*. Univ. Press Kansas, Lawrence, pp. 305—474.
- Fisher, M. J., 1972: A record of palynomorphs from the Waterstones (Triassic) of Liverpool. *Geol. J.*, 8(1): 17—22.
- Foster, C. B., 1979: Permian plant microfossils of the Blair Athol Coal Measures, Baralaba Coal Measures and Basal Rewan Formation of Queensland. *Geol. Surv. Queensl. Publ.*, 372, *Palaeontol. Pap.*, 45, 244 pp.
- I'ina, V. I., 1964: Comparison of sporopollen assemblages of Jurassic sediments of northeastern Kazakhstan and Kuzbass. In V. N. Saks and Chlonova, A. F. (eds.): *Systematics and methods of study of fossil pollen and spores*. Izd. "Nauka", Moscow, pp. 125—140. (In Russian)
- Jansonius, J., 1962: Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace River area, Western Canada. *Palaeontographica B*, 110(1—4): 35—98.
- Kara-Murza, E. N., 1952: An atlas of Permian microspores and pollen of the Taymirian depression. *Tr. Inst. Geol. Arktiki*, 31: 1—117. (In Russian)
- Kiuntzel, M. K., 1966: New data on the finds of *Pleuromeia rossica* Neuburg in Lower Triassic deposits of the north-eastern regions of the Russian Platform. In *Significance of palynological analysis for stratigraphy and paleofloristics*. AN SSSR, IG-GI. Izd. "Nauka", Moscow, pp. 95—97. (In Russian with English abstr.)
- Mädler, K., 1964: Die geologische Verbreitung von Sporen und Pollen in der deutschen Trias. *Beih. Geol. Jahrb.*, 65: 1—147.
- Mangerud, G. and Konieczny, R. M., 1993: Palynology of the Permian succession of Spitsbergen, Svalbard. *Polar Research*, 12(1): 65—93.
- Orlowska-Zwolinska, T., 1986: Triassic microspores. In L. Malinowsja (ed.): *Geology of Poland, Vol. III. Atlas of guide and characteristic fossils, Pt. 2a, Mesozoic (Triassic)*, pp. 126—155. Publ. House Wydawnictwa Geologiczne, Warsaw.
- Ouyang Shu and Norris, G., 1988: Spores and pollen from the Lower Triassic Heshangou Formation, Shaanxi Province, North China. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 54: 187—231.
- Ouyang Shu and Utting, J., 1990: Palynology of Upper Permian and Lower Triassic rocks, Meishan, Changxing County, Zhejiang Province, China. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 66: 65—103.
- Ouyang Shu, 1991: Transitional palynofloras from basal Lower Triassic of China and their ecological implications, with special reference to Paleophyte/Mesophyte problems. In Jin Y. G. et al. (eds.): *Palaeoecology of China*, pp. 168—196. Nanjing Univ. Press.
- Playford, G., 1965: Plant microfossils from Triassic sediments near Poatina, Tasmania. *J. Geol. Soc. Austr.*, 12: 173—210.
- Playford, G. and Dettmann, M. E., 1965: Rhaeto-Liassic plant microfossils from the Leigh Creek Coal Measures, South Australia. *Senckenberg. Leth.*, 46(2/3): 127—181.
- Potonié, R., 1962: *Synopsis der Sporae in Situ*. *Beih. Geol. Jahrb.*, 52, 2045, Hannover.

- Reinhardt, P. and Schmitz, W., 1965: Zur Kenntnis der Spores dispersae des mitteleuropäischen oberen Buntsandsteins. *Freiburger Forschungsh. C*, **182**: 19—36.
- Schülz, E., 1964: Sporen und Pollen aus dem mittleren Buntsandstein des germanischen Beckens. *Monatsber. Dtsche Akad. Wiss. Berlin*, **6**: 597—606.
- Schülz, E., 1965: Spores dispersae aus der Trias von Thüringen. *Abh. Zentr. Geol. Inst., Berlin*, **1**: 257—287.
- Singh, H. P., 1965: Saccate pollen grains from the Lower Triassic of Hallstatt, Austria. *Palaeobotanist*, **13**(1): 74—81.
- Tuzhikova, V. I., 1985: Miospores and stratigraphy of reference sections of Triassic age from the Upper Permian-Lower Triassic boundary beds of the Urals. *Akad. Nauk. SSSR. Ural Sci. Cent. Sverdlovsk*: 232 pp. (In Russian)
- Utting, J., 1985: Preliminary results of palynological studies of the Permian and lowest Triassic sediments, Sabine Peninsula, Melville Island, Canadian Arctic Archipelago. *In Current Research, Pt. B, Geol. Surv. Can. Pap.*, **85**(18): 231—238.
- Visscher, H., 1973: Time-proportionate micro-evolutionary change among Permian and Triassic gymnospermous pollen grains. *In F. F. Chlonova (ed.): Palynology of Mesophyte. Proc. III Int. Palynol. Conf., Novosibirsk, 1981. Moscow, Nauka*. pp. 7—12.
- Warjiukhina, L. M., 1971: Spores and pollen of red-coloured and coal-bearing deposits of Permian and Triassic from northeastern European part of SSSR. *Akad. Nauk SSSR, Komi Filial, Inst. Geol., Izd. "Nauka", Leningrad*. 143 pp. (In Russian)
- Yaroshenko, O. P., 1978: Triassic miospore complexes and stratigraphy of Western Caucasus. *Akad. Nauk SSSR, OTKZ Geol. Inst., Vol. 324. Izd. "Nauka", Moscow*. 127 pp. (In Russian)
- Yaroshenko, O. P., 1980: Triassic miospore assemblages from the western Caucasus. *IV Int. Palynol. Conf., Lucknow (1976—77)* **2**: 254—260.

[1993年6月收到]

SPORE-POLLEN ASSEMBLAGE FROM BUQINGSHAN GROUP, QINGHAI AND ITS GEOLOGICAL AGE

Ji Liu-xiang

(Regional Geological Survey Team of Qinghai Province, Xining 810029)

Ouyang Shu

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, Nanjing 210008)

Key words palynomorphs, Lower Triassic, Buqingshan Group, Qinghai

Summary

The Buqingshan Group ("P_{1bq}"), widely exposed through the middle belt of Qinghai Province (fig. 1 in Chinese text), W. China, is mainly composed of greyish green, greyish purple and greyish white clastics in lower and upper parts and carbonate rocks in middle part, intercalated with volcanics of geosyncline type, attaining an overall thickness of about 7,000 m. This group was originally determined as Early Permian in age due to occurrences of Carboniferous—Permian fusulinids, brachiopods, etc. in a few limestone lenticules or lumps—now proven to be re-worked or colluvial products.

Abundant and quite well-preserved plant microfossils have been procured from 17 out of 322 samples collected (from many localities of the A'nyêmaqên Mountains in eastern-central Qinghai) and macerated, belonging to the lower and upper parts (sandstones and slates) of the group. About 78 spore and pollen species (or forms) of 43 genera as well as 10 acritarch species of 8 genera were identified and illustrated. Some 20 important species were commented (in Chinese text) or described, including 7 new species.

This assemblage is characterized by the dominance of spores of cryptogamic plants (49%, average percentage in the whole assemblage) with the main genera *Limatulasporites* (11.86%), *Lundbladispota* (*Densisporites* in part after some authors) (9.08%), *Retusotriletes* (6.77%), *Stereisporites* (2.68%), *Polycingulatisporites* (2.34%), *Granulatisporites* (2.22%), *Nevesisporites* (1.38%), *Anapiculatisporites* (1.08%), *Cyclotriletes* + *Cycloverrutriletes* (1.34%) and *Aratrisporites* (0.96%).

Gymnospermous pollen grains (43%) take the second place, with the leading genera *Cycadopites* (35.62%) and *Monosulcites* (4.18%) in association with low proportionate or only individually seen forms such as *Eucommiidites* (0.98%), *Gnetaceaepollenites* (0.38%), *Vitreisporites*, *Falcisporites*, *Podocarpidites*, *Alisporites*, *Lunatisporites* and *Striatoabieites*.

Acritarchs stand in the third position (6%), mainly represented by *Veryhachium* (3.19%) and other spinate forms.

Most species have been known in the Triassic, especially in the Lower Triassic both at home and abroad. Some of them are fairly important for dating the Buqingshan Group, such as *Lundbladispota nejburgii*, *L. cf. playfordi*, *L. cf. brevicula*, *L. complicatus*, *L. aff. obsoleta*, *L. watangensis*, *Aculeispores variabilis*, *Proprisporites pocockii*, *Apiculatisporites lanjouwii*, *Anapiculatisporites stipulatus*, *Matonisporites triassicus*, *Limatulasporites limatulus*, *L. fossulatus*, *Polycingulatisporites jimsarensis*, *Tauocusporites granulatus*, *Aratrisporites cf. paenulatus*, *Gnetaceaepollenites scottii*, *G. steevesi*, *Eucommiidites cf. cathayensis*, *Pilasporites trigonius*, etc.

As a whole, the palynomorphs may be named the *Limatulasporites-Lundbladispota-Cycadopites-Veryhachium* Assemblage.

Comparisons in some detail have been made between the present assemblage and other known assemblages from the Lower Triassic in China and other countries of N. Hemisphere, viz., the Upper Cangfanggou Group of N. Xinjiang (Qu et Wang, 1986), the Liujiagou (Induan) and Heshanggou (Olenekian) Formations in N. China (Qu, 1982; Ouyang and Norris, 1988), the Lower Chinglung Formation (Griesbachian) in Zhejiang (Ouyang and Utting, 1990) and the Kayitou Formation (Scythian) in Yunnan of S. China; the Lower Triassic of the Urals (Tuzhikova, 1985), the *Protohaploxylinus*- and *Taeniaesporites*-Associations (Griesbachian) in Kap Stosch of E. Greenland (Balme, 1980), the Buntsandstein in Germany (Schulz, 1964; Mädler, 1964), and the Toad/Grayling Formation (Griesbachian) in Canada (Jansonius, 1962).

The authors have arrived at the following conclusions: (1) The present assemblage bears much greater resemblance to those from the Upper Cangfanggou Group (the Induan Jiucayuan and the Olenekian Shaofanggou Formations, note that the top of the latter may be lacking after Qu, 1989) in N. Xinjiang and the Lower Triassic (Induan + Olenek, especially the former) in the Urals; in both cases there are more than 25 species in common. (2) It is also comparable in different degrees with other Lower Triassic assemblages mentioned above. However, it is noteworthy that some forms with a Middle Triassic aspect are absent in the present assemblage, such as *Triadispora* and *Parataeniaesporites pseudostriatatus* (Kopytova, 1963) = *Sahnisporites thuringensis* Schulz 1965, which are present in the Upper or uppermost Buntsandstein, and the former is also known from the upper Olenek of the Urals. (3) As compared with the Permian—Triassic “transitional” early Griesbachian assemblages (e. g. the *Protohaploxypinus*-Association in Kap Stosch, the Subbasalt Formation in the Urals, the Lower Chinglung Formation in E. China; see Ouyang, 1991), it contains much fewer forms with an Upper Permian aspect, having only individual representatives of *Densosporites* sp., *Hamiapollenites tractiferinus*, *Striatoabieites* sp., *Falcisporites* cf. *zapfei*, etc. (4) Therefore, the Buqingshan Group, or at least its palyniferous lower and upper parts, is definitely Early Triassic (Induan + Olenekian) in age, possibly not including the earliest Griesbachian and latest Olenekian. This dating is also supported by the recent discovery of fossil invertebrates in the same group, such as the cephalopods *Vishnuites* (Griesbachian, above the *Otoceras* zone), *Subvishnuites* (Smithian), *Pseudosageceras* + *Eophyllites* (Smithian—Spathian) and *Iscolitoides* (Spathian); and (5) The climate then prevailing in eastern-central Qinghai was possibly warm and humid, belonging to the tropical-subtropic type.

DESCRIPTION OF NEW SPECIES

Converrucosporites jiuzhiensis sp. nov.

(Pl. I, figs. 26, 29)

Description Roundly triangular-triangular in equatorial contour, 33-40 μm in size, holotype 40 μm (pl. I, fig. 26). Trilete rays distinct, typically with strong labra, \pm sinuous, nearly reaching the equator. Exine rather thick, ca. 3—4 μm in thickness; surface (especially distal and equatorial portions) provided with quite closely spaced verrucae, subcircular-ovoid in outline, 2—5 μm in diameter and 2—3 μm in height, with rounded apices; verrucae sometimes connected with each other and resulting in a vermiculate manner, wavy in outline. Brownish yellow in colour.

Comparison This species distinguishes itself from the known species of *Converrucosporites* and *Convolutispora* in having smaller-size, robuster labra and generally discrete characteristic sculptures.

***Lophotriletes madoensis* sp. nov.**

(Pl. I, fig. 31)

Description Triangular in equatorial contour with nearly straight sides and rounded or slightly truncate angles. Holotype 40 μm . Trilete rays with strong labra, ca. 8 μm broad and \pm progressively narrowed towards the ends, nearly reaching the angles. Exine ca. 1.0—1.5 μm in thickness; surface provided with rather sparse conical tubercles, 2—3 μm in base diameter and 1.5—4.0 μm in height, with slightly acute or rounded apices, often spaced 3—5 μm apart with a few adjacent to each other; about 20—25 processes along the outline. Brownish yellow in colour.

Comparison The present specimens are similar to *Lophotriletes aculeatus* Semenova (Tuzhikova, 1985, pl. 16, fig. 5), but differs from the latter in having sparser sculptures with more obtuse ends and very strong labra.

***Retusotriletes periphericus* sp. nov.**

(Pl. I, figs. 16, 21)

1971 *Retusotriletes radiatus* (Kara-Murza) Warjukhina, p. 60, pl. II, fig. 7.1986 *Punctatisporites minutus* non auct. Kosanke 1950, Qu et Wang, pl. 31, fig. 4.

Description Triangular-subcircular in equatorial contour, 30—35 μm in size, holotype 35 μm . Trilete rays distinct, with narrow labra (1—2 μm), straight or slightly sinuous, nearly reaching the equator; ends with distinct arcuate ridges extending closely next to the margin and resulting in delicate but perfect arcuate ridges. Exine thin, < 1 μm in thickness, smooth and structureless. Yellow in colour.

Comparison The present specimens bear some resemblance to *R. hercynicus* (Mädler, 1964) Schurmann; however, the latter is characterized by thicker (2 μm) exine with intragranulate structure and different arcuate ridges. *R. radiatus* (K.-M.) Warjukhina (1971) recorded from the Olenek of the former USSR, is most likely a synonym of the present species. It differs from *Leiotriletes radiatus* Kara-Murza (1952, p. 40, pl. 8, fig. 13) which has a circular outline, thicker exine and smaller size (20—30 μm). The new species is quite similar to *Cacheutisporites wielandii* Jain (1968, p. 10, pl. 1, fig. 8) from the Middle Triassic in Argentina, but the latter is larger (42—45 μm) in size.

***Limatulasporites xibeiensis* sp. nov.**

(Pl. II, figs. 14—18)

Description Circular-subcircular in equatorial contour, size 46—62 μm ; holotype (pl. II, fig. 14) 50 μm . Trilete rays with narrow labra, slightly sinuous, extending to the inner margin of cingulum or nearly to its edge, 4—10 μm in breadth, often unequal in the same specimen. Proximal surface scabrate or with subgranulate sculptures; a quite large crassitude developed distally and coincident with the spore-equator in outline, size ca. 1/2—3/5 of the spore diameter, with a transparent zone (\leq 3—6 μm in breadth) distinctly seen between the crassitude and cin-

gulum; at the center of the crassitude, a small and circular thickened nodule often observable, 5—8 μm in diameter. Dark brownish yellow in colour.

Comparison The present new species differs from other known species of *Limatulasporites* in having a larger size, especially the additional thickened nodule at the center of the distal crassitude.

***Polycingulatisporites verrucosus* sp. nov.**

(Pl. I, fig. 37)

Description Subcircular in equatorial contour, size 40—45 μm , holotype (pl. I, fig. 37) 40 μm . Trilete rays small, slightly sinuous, extending to the inner margin of cingulum. Exine strongly thickened equatorially-subequatorially, resulting in cingulum with smooth to slightly scabrate surface, roughly divided into two circles, with the inner circle composed of irregular and coalescent verrucae. Proximal surface provided with irregular verrucae; a circle of verrucate thickening traceable distally. Brownish yellow in colour.

Comparison The present new species differs from other known species of *Polycingulatisporites* or *Limatulasporites* in having an inner zone of cingulum composed of coalescent verrucae and verrucate sculptures on the proximal surface.

***Lundbladispota papillata* sp. nov.**

(Pl. III, figs. 8, 20)

Description Triangular in equatorial contour, size 62—70 μm , holotype (pl. III, fig. 8) 70 μm . Trilete rays distinct, open or with closed narrow labra, reaching the inner margin of cingulum or extending to the cingulum. Intexine thin, more or less separated from exoexine and resulting in a camerate appearance, sometimes peripheral \pm concentric folds present; mainly on the equatorial and distal surface, spongy exoexine with closely spaced papillate-tuberculate sculptures developed moderately, the latter mostly 1.5—3.0 μm in diameter, \leq 1—6 μm apart, with obtuse-rounded apices and \pm wavy in spore outline. Exine thickened equatorially, forming a cingulum, 3—4 μm in breadth. Brownish yellow in colour.

Comparison This new species distinguishes itself from other known species of *Lundbladispota* in having characteristic sculptures. *L. obsoleta* Balme (1970, p. 344, pl. 5, figs. 7—11) has a much denser and broader cingulum and stronger, often spinate sculptures; while *L. iphilegna* Foster (1979, p. 53, pl. 14, figs. 7—12) has stronger labra and different sculptures (mostly low conical).

***Lundbladispota pumila* sp. nov.**

(Pl. III, figs. 9, 10)

Description Rounded triangular in equatorial contour, size 60—63 μm , holotype (pl. III, fig. 9) 60 μm . Trilete rays delicate, not very distinct, ca. 2/3 of spore radius in length. Exine

composed of two layers, \pm camerate; intexine rather thin and not far away from exoexine; exoexine spongy, ornamented with low and small grana-coni on surface, $\leq 1.5-2.0 \mu\text{m}$ in base diameter and height, with obtuse or acute apices, closely spaced ca. $\leq 1-2 \mu\text{m}$ apart from each other, uneven or slightly toothed along the spore outline. Brown to brownish yellow.

Comparison The present new species differs from other known species of *Lundbladispora* in having delicate trilete rays, small and closely spaced sculptures and in lacking equatorial cingulum. *L. willmottii* Balme (1963, p. 23, pl. 5, figs. 1—3) is characterized by the thicker intexine and its broader separation from exoexine which has a broad but only slightly thickened limbus.

图 版 说 明

所有标本保存于青海省区调综合地质大队, 产出层位皆为布青山群, 产地分别为久治县的花堤沟(标本号 IVP18BH4-1, IVP18BH5-1, IVP18BH14-1, IVP18BH37-1, IVP26BH17-2), 章达乡南 (IVBH1770-1, IVBH1776-7, IVBH1773-1), 章达乡北 (IVBH1770), 河曲马场 (IVBH97-10); 玛多县-哈拉山北 (1118BH417-2, 1118BH417-3, 1118BH418-2), 哈拉达洼 (IP26BH17-2), 花石峡 (IP37BH13-1, IP43BH26), 长石头 (IP37BH13-1)。全部图影放大 600 倍。

图 版 I

1. *Leiotriletes* sp. 标本号: IVP18BH5-1。
- 2—4. *Cyathidites* cf. *australis* Couper, 1953 标本号: 2. IVP18BH4-1; 3. IVP18BH4-1; 4. IVP18BH37-1。
- 5, 6. *Stereisporites minimus* Ouyang et Li, 1980 标本号: 5. 1118BH418-2; 6. IP26BH17-2。
7. *Stereisporites* sp. 标本号: IVP18BH5-1。
8. *Retitriletes* sp. 标本号: 1118BH417-2。
9. Unidentified? spore or acritarch 标本号: IVP18BH5-1。
- 10, 11, 32. *Anapiculatisporites dawsonensis* Reiser et Williams, 1969 标本号: 10, 11. 1118BH418-2; 32. IP26BH17-2。
12. *Cyclotriletes* cf. *microgranifer* Madler, 1964 标本号: 1118BH417-2。
- 13, 14. *Anaplanisporites stipulatus* Jansonius, 1962 标本号: IP26BH17-2。
15. *Matonisporites triassicus* (Kara-Murza) Tuzhikova, 1985 标本号: IVP18BH4-1。
- 16, 21. *Retusotriletes periphericus* sp. nov. 标本号: 16. IVBH97-10; 21. holotype, IVP18BH4-1。
- 17—19. *Retusotriletes arcticus* Qu et Wang, 1986 标本号: 17, 19. 1118BH417-2; 18. IP26BH17-2。
20. *Retusotriletes mesozoicus* Klaus, 1960 标本号: IP26BH17-2。
22. *Retusotriletes arealis* (Kara-Murza) Warjikhina, 1971 标本号: IVP18BH5-1。
23. *Anapiculatisporites hirtellus* (Andreyeva) comb. nov. 标本号: IVP18BH5-1。
24. *Apiculatisporis lanjouwii* Jansonius, 1962 标本号: 1118BH417-2。
25. *Camptotriletes* cf. *tenellus* Naumova ex I'lina, 1964 标本号: IP26BH17-2。
- 26, 29. *Converrucosporites jiuzhiensis* sp. nov. 标本号: 26. IVP18BH37-1, holotype; 29. IVP18BH5-1。
- 27, 28. *Dictyotriletes mediocris* Qu et Wang, 1990 标本号: 27. IP26BH17-2; 28. 1118BH417-2。
30. *Rugulatisporites* sp. 标本号: IVP18BH5-1。
31. *Lophotriletes madoensis* sp. nov. 标本号: IP26BH17-2, holotype。
33. *Limatulasporites inaequalis* Qu et Wang, 1990 标本号: IP26BH17-2。
34. *Polycingulatisporites jimusarensis* Qu et Wang, 1990 标本号: 1118BH418-2。
35. *Cyclotriletes* cf. *triassicus* Madler, 1964 标本号: IVP18BH418-2。
36. *Cycloverrucotriletes* cf. *platyverrucosus* (Xu et Zhang) Ouyang et Norris, 1988 标本号: IP37BH13-1。

37. *Polycingulatisporites verrucosus* sp. nov. 标本号:IP26BH17-2, holotype.
 38, 39. *Polycingulatisporites reduncus* (Bolkhovitina) Playford et Dettmann, 1965 标本号:IVP18BH5-1.
 40. *Taurocusporites sinensis* Qu et Ji (MS) 标本号:IVP18BH5-1.
 41. *Limatulasporites dalongkouensis* Qu et Wang, 1986 标本号:1118BH417-3.
 42. *Taurocusporites granulatus* Qu et Wang, 1986 标本号:IP26BH17-2.
 43. *Taurocusporites* sp. 标本号:IVP18BH5-1.
 44, 46, 48, 49. *Taurocusporites sinensis* Qu et Ji (MS) 标本号:44, 46, 48. IP26BH17-2; 49. 1118BH417-3.
 45. *Granulatisporites* sp. 标本号:1118BH417-3.
 47. *Retusotriletes* sp. 标本号:IVP18BH5-1.

图 版 II

1. *Aculeisporites* sp. 标本号:IP26BH17-2.
 2. *Retusotriletes* cf. *arcticus* Qu et Wang, 1986 标本号:IP43BH26-1.
 3, 4. *Limatulasporites limatulus* (Playford) Helby et Foster, 1979 标本号:3. IP26BH17-2; 4. 1118BH417-2.
 5, 6. *Limatulasporites fossulatus* (Balme) Helby et Foster, 1979 标本号:5. 1118BH418-2; 6. IVP18BH5-1.
 7. *Limatulasporites concinnus* Qu et Wang, 1986 标本号:1118BH418-2.
 8. *Limatulasporites inaequalaris* Qu et Wang, 1990 标本号:1118BH417-3.
 9—11. *Limatulasporites parvus* Qu et Wang, 1986 标本号:9, 11. 1118BH417-2; 10. IVP18BH5-1.
 12. *Limatulasporites* cf. *minutus* (Jansonius) comb. nov. 标本号:IVBH1770-1.
 13. *Limatulasporites* sp. 标本号:IVP18BH37-1.
 14—18. *Limatulasporites xibeiensis* sp. nov. 14. holotype. 标本号:14, 15, 18. 1118BH417-2; 16, 17. IP26BH17-2.
 19. *Polycingulatisporites jimusarensis* Qu et Wang, 1986 标本号:1118BH417-2.
 20. *Kraeuselisporites spinullosus* Hou et Wang, 1986 标本号:IP37BH13-1.
 21—23. *Lundbladispورا watangensis* Qu, 1984 标本号:21, 23. 1118BH418-2; 22. IP43BH26-1.
 24. *Discisporites* cf. *psilatus* de Jersey, 1964 标本号:IVP18BH4-1.
 25. *Lundbladispورا* cf. *playfordi* Balme, 1963 标本号:IP37BH13-1.
 26. *Perotrilites* sp. 标本号:IP37BH13-1.
 27, 28. *Lundbladispورا neburgii* Schulz, 1964 标本号:27. IVBH97-10; 28. IP37BH13-1.
 29. *Lundbladispورا subornata* Ouyang et Li, 1980 标本号:IVBH97-10.
 30—34. *Lundbladispورا* aff. *obsoleta* Balme, 1970 标本号:30—32. 1118BH418-2; 33, 34. IP26BH17-2.

图 版 III

1. *Lundbladispورا* cf. *brevicula* Balme, 1963 标本号:IP37BH13-1.
 2, 3. *Lundbladispورا prava* Qu, 1982 标本号:IVBH97-1.
 4—6, 17. *Lundbladispورا* cf. *playfordi* Balme, 1963 标本号:4. 1118BH417-2; 5. 1118BH417-3; 6. IP26BH17-2; 17. 1118BH417-2.
 7. *Perotrilites* sp. 标本号:IP37BH13-1.
 8, 20. *Lundbladispورا papillata* sp. nov. 8. holotype. 标本号:IP26BH17-2.
 9, 10. *Lundbladispورا pumila* sp. nov. 9. holotype. 标本号:1118BH417-3.
 11. *Lundbladispورا* sp. 标本号:IVBH97-10.
 12, 13. *Propriisporites pocockii* Jansonius, 1962 标本号:IP26BH17-2.
 14, 15. *Lundbladispورا* cf. *vladimirovichiana* (Tuzhikova) comb. nov. 标本号:14. IP26BH17-2; 15. 1118BH418-2.
 16. *Aculeisporites variabilis* Jansonius, 1962 标本号:III8BH417-2.
 18. *Densosporites* sp. 标本号:IP43BH26-1.
 19. *Anulatzonites?* sp. 标本号:IP43BH26-2.

21. *Aratrisporites* cf. *paenulatus* Playford et Dettmann, 1965 标本号:1118BH417-2。
22. *Aratrisporites minusculus* Bai, 1983 标本号:1118BH417-2。
- 23, 24. *Aratrisporites granulatus* (Klaus) Playford et Dettmann, 1965 标本号:1118BH417-2。
25. *Podocarpidites transversus* Qu et Wang, 1986 标本号:1118BH417-2。
26. *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson, 1958 标本号:IP37BH13-1。
27. *Lunatisporites*? sp. 标本号:IVBH97-10。
28. *Lunatisporites divisus* (Qu) comb. nov. 标本号:IVBH97-10。
29. *Falcisporites* sp. 标本号:1118BH417-2。
30. *Falcisporites* cf. *zapfei* (Potonie et Klaus) Leschik, 1955 标本号:1118BH417-2。

图 版 IV

- 1—3. *Lundbladispora prava* Qu, 1982 标本号:IVBH97-10。
4. *Lunatisporites* cf. *noviaulensis* (Leschik) de Jersey, 1979 标本号:IP26BH17-2。
5. *Limatulasporites* sp. 标本号:IVP18BH4-1。
6. *Striatoabeites* sp. 标本号:IVP18BH4-1。
7. *Alisporites milvinus* Balme et Hennelly, 1955 标本号:1118BH417-2。
8. *Hamiapollenites tractiferinus* (Samoilovich) Jansonius emend. Hart, 1964 标本号:1118BH417-2。
9. *Eucommiidites* cf. *cathayensis* Ouyang et Norris, 1988 标本号:1118BH417-2。
10. *Gnetaceapollenites scottii* Jansonius, 1962 标本号:IP43BH26-1。
11. *Gnetaceapollenites steevesi* Jansonius, 1962 标本号:IP43BH26-1。
- 12, 13. *Cycadopites*? sp. 标本号:12. IVP1777-3; 13. IVP18BH37-1。
14. *Cycadopites follicularis* Wilson et Webster, 1946 标本号:IP26BH17-2。
15. *Cycadopites nitidus* (Balme) de Jersey, 1964 标本号:1118BH417-2。
16. *Sulcusicystis* sp. 1 标本号:IVP18BH4-1。
17. *Cycadopites minimus* (Cookson) Pocock, 1970 标本号:IVBH1777-3。
18. *Sulcusicystis* sp. 2 标本号:IVP18BH4-1。
19. *Cycadopites glaber* (Luber) Hart, 1965 标本号:IVBH1777-3。
20. *Monosulcites* sp. 1 标本号:IVP18BH4-1。
21. *Monosulcites* sp. 2 标本号:IVP18BH4-1。
- 22, 23. *Sulcusicystis coniculus* (Qu) comb. nov. 标本号:IVP18BH4-1。
24. *Cordaitina*? sp. 标本号:III8BH417-2。
25. *Stelliferidium* cf. *simplex* (Deunff) Deunff, Gorka et Rauscher, 1974 标本号:1118BH417-2。
- 26, 27. *Micrhystridium nannacanthum* Deflandre, 1945 标本号:26. IVBH1776-7; 27. IVBH97-10。
28. *Tetraporina*? sp. 标本号:IVP18BH37-1。
29. *Leiosphaeridia* sp. 1 标本号:IP37BH13-1。
30. *Trachysphaeridium* sp. 标本号:IP26BH17-2。
31. *Deunffia* sp. 标本号:III8BH417-3。
- 32, 33. *Leiofusa* sp. 标本号:III8BH417-3。
34. *Leiosphaeridia* sp. 2 标本号:IVBH1777-3。
35. *Pilasporites trigonius* (Djupina) Tuzhikova, 1985 标本号:1118BH417-2。
- 36—38. *Veryhachium reductum* (Deunff) Downie et Sarjeant, 1965 标本号:IVBH1773-3。
39. *Veryhachium trispinosum* (Eisenack) Stockmans et Williere, 1962 标本号:IP37BH13-1。







