

大兴安岭地区中生代地层特征及侏罗-白垩纪界线的讨论

邵积东, 谭 强, 王 惠, 张 明, 贺宏云

(内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古 呼和浩特 010020)

摘 要: 对大兴安岭地区侏罗-白垩纪地层的岩石地层单位特征、接触关系、分布情况以及古生物化石和同位素年代学资料进行了介绍。根据所划分岩石地层单位的岩性组合、接触关系和古生物化石及同位素年代资料, 对侏罗-白垩纪的界线进行讨论。由于获得了一批大于 145 Ma 的 SHRIMP 锆石 U-Pb 同位素年龄和古生物化石 *Peipiaosteus* 组合、*Nestoria-Keratestheria* 组合、*Ferganoconcha* 组合等资料, 认为还应将侏罗-白垩纪的界线暂置白音高老组与梅勒图组及义县组之间。

关键词: 中生代地层; 侏罗-白垩纪界线; 化石组合; 同位素年龄; 大兴安岭

THE MESOZOIC STRATA AND THE JURASSIC-CRETACEOUS BOUNDARY IN THE DAXINGANLING REGION

SHAO Ji-dong, TAN Qiang, WANG Hui, ZHANG Ming, HE Hong-yun

(Inner Mongolia Institute of Geological Survey, Hohhot 010020, China)

Abstract: The Jurassic-Cretaceous strata in Daxinganling region are studied regarding the lithostratigraphic units, contact relation, distribution, paleontology and isotopic chronology. The J-K boundary is discussed on the basis of such study. The U-Pb isotopic ages of zircon by SHRIMP are greater than 145 Ma. With the support of fossil assemblages of *Peipiaosteus*, *Nestoria-Keratestheria* and *Ferganoconcha*, the J-K boundary is set between Baiyingaolao formation and Meiletu and Yixian formations.

Key words: Mesozoic strata; Jurassic-Cretaceous boundary; fossil assemblage; isotopic age; Daxinganling region

大兴安岭地区中生代地层十分发育, 有早三叠世老龙头组碎屑岩沉积地层和哈达陶勒盖组火山岩地层、早侏罗世煤系地层、中侏罗世碎屑沉积岩及煤系地层、晚侏罗世火山岩地层、早白垩世火山岩及煤系地层^[1] (见表 1)。前人对大兴安岭地区及其邻区地层、岩石、古生物进行了大量研究工作, 并提出不同的地层划分方案^[2-15]。本文在简要介绍该区地层基础上, 对侏罗-白垩纪的界线划分进行探讨。

1 岩石地层特征及分布

(1) 红旗组 (J_1h)

位于万宝组或新民组之下的一套含煤地层。下部

以灰白色砾岩夹薄层砂岩为主; 上部为砂岩、粉砂岩、泥岩夹夹层可采煤。含植物化石。其下不整合在古生代变质火山岩之上。

红旗组主要分布在扎鲁特旗塔他营子、敖汉旗四家子乡和林家地乡。各地区岩石组合特征、煤层厚度均有一定差异。以塔他营子盆地为代表, 岩性下部为砂砾岩、砂岩, 上部为细砂岩、粉砂岩夹煤线, 含植物化石 *Podozamites lanceolatus*, *Pityophyllum staratshini*, *Cladophlebis tsaidamoensis*, *Todites williamsoni*, *Neocalamites hoerensis*, *Equisetites lateralis*, *Ginkgo schmidtiana*, *Phoenicopsis speciosa*, *Czekanowskia rigida*。

(2) 万宝组 (J_2wb)

收稿日期: 2010-11-09; 修回日期: 2010-12-29。编辑: 张哲。

作者简介: 邵积东 (1953—), 男, 教授级高工, 从事区域地质及矿产调查研究工作, 通信地址 内蒙古呼和浩特市金桥开发区世纪五路, E-mail/jidong_shao@126.com

表1 大兴安岭中生代岩石地层单位序列表

Table 1 Lithostratigraphic sequence of the Mesozoic rocks in Daxinganling region

地质年代单位	滨太平洋地层区(5)				
	大兴安岭-燕山地层分区(5 ₁)				松辽地层分区(5 ₂)
	阴山地层小区(5 ₁ ¹)	博克图-二连浩特地层小区(5 ₁ ²)	乌兰浩特-赤峰地层小区(5 ₁ ³)	宁城-敖汉地层小区(5 ₁ ⁴)	
K	K ₂	二连组		孙家湾组	明水组
					四方台组
					戴家组
					姚家组
					青山口组
K ₁	白女羊砬组	白彦花组	伊敏组	甘河组	阜新组
	固阳组	大磨拐河组	九峰山组	九佛堂组	
	李三沟组	梅勒图组	龙江组	义县组	
	金家窝子组				
J	J ₃	白音高老组	玛尼吐组		
		满克头鄂博组			
	J ₂	大青山组	土城子组		
		长汉沟组	塔木兰沟组	新民组	万宝组
	J ₁	(召沟组) 五当沟组	阿拉坦合力群	红旗组	北票组
T	T ₃				
	T ₂				
	T ₁				
		老龙头组	哈达陶勒盖组		

分布于红旗组之上、塔木兰沟组之下(或不整合在满克头鄂博组之下)的一套碎屑岩含煤地层. 上部由碳质泥岩、粉砂岩、砂岩夹薄层煤及少量凝灰岩组成, 含植物化石; 下部为砾岩夹砂岩, 与新民组为相变关系.

在区内主要分布在突泉县九龙乡和东杜尔基镇裕民村, 扎鲁特旗西沙拉、联合村, 克什克腾旗黄岗梁、片扑营子、永合营子, 喀喇沁旗小牛群等地. 岩性特征总体一致, 为一套黄色、灰色、灰黑色砂砾岩、砂岩、粉砂岩夹页岩及不稳定的煤线. 含植物化石 *Neocalamites* sp., *Coniopteris hymenophylloides*, *Raphalia diamensis*, *Todites williamsoni*, *Cladophlebis* cf. *argutula*, *Phoenicopsis angustifolia*, *Czekanowskia rigida*. 所含植物化石与万宝盆地基本一致.

(3) 新民组(J₂x)

平行不整合于红旗组含煤沉积岩之上, 被土城子组紫红色碎屑岩或满克头鄂博组酸性火山岩平行不整合覆盖的一套杂色酸性火山碎屑岩、火山碎屑沉积岩夹沉积岩及煤层, 与万宝组为相变关系.

在区内主要分布在阿鲁科尔沁旗新民煤矿-温都花煤矿一带, 其次在巴林左旗碧流台乡黑山头、克什克腾旗同兴乡陆家窝铺及黄岗梁林场等地亦有分布. 岩性以酸性火山岩为主, 夹大量灰黄、灰绿、灰黑色粉砂

岩、细砂岩、凝灰质板岩及煤线. 含植物化石 *Phoenicopsis* sp., *P. angustifolia*, *Baiera furcata*, *Cladophlebis* sp., *Equesetites* sp., *Coniopteris* sp., *Pityophyllum* sp., *Elatocladus* sp.; 双壳类 *Ferganoconcha elongate*, *F. jorekensis*, *F. aff. burejensis*, *F. aff. anodontoides*; 叶肢介 *Lioestheria* sp.

新民组在多数地区未见底界, 局部地区见其不整合于二叠系砂板岩之上. 其上多被满克头鄂博组酸性火山碎屑岩不整合覆盖, 局部地区可见被土城子组紫红色碎屑岩不整合覆盖.

(4) 土城子组(J₂t)

广泛分布在大兴安岭-燕山地区的紫红色碎屑岩. 下部为紫色、紫红色、灰绿色砾岩、砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩; 中部为灰紫色、黄褐色复成分砾岩夹砂岩及岩屑杂砂岩; 上部为灰绿色砂岩、凝灰岩偶夹紫红色砾岩. 含动、植物化石. 其下平行不整合在塔木兰沟组或不整合在万宝组及新民组之上, 其上被满克头鄂博组不整合覆盖.

土城子组主要分布在喀喇沁旗朝阳沟、小牛群西北, 克什克腾旗胡萝卜淖、黄岗梁、大麻沟、庙台里东山及林西县五十家子等地. 岩性为紫色、紫红色砾岩、杂砂岩夹细粉砂岩等.

土城子组以其紫红色碎屑岩组合为特征, 明显区别于上下岩石地层单位, 作为一个区域性的标志层是具有重要意义的。

(5) 塔木兰沟组 (J_{2tm})

主要分布于大兴安岭北部的额尔古纳市木瑞农场、哈大图牧场、七一牧场, 满洲里市, 新巴尔虎右旗等地区, 向南延至东乌珠穆沁旗和霍林河地区, 为一套中基性火山熔岩、火山碎屑岩夹沉积岩。主要岩性为橄榄玄武岩、辉石玄武岩、安山玄武岩夹凝灰岩及砂砾岩。其下与万宝组平行不整合接触, 其上被土城子组平行不整合或满克头鄂博组不整合覆盖。在沉积岩夹层中含植物化石 *Pityophyllum* sp., *Podozamites* sp. 该组多个 K-Ar 全岩同位素年龄为 152~158 Ma, K-Ar 等时线年龄 144 Ma, Rb-Sr 等时线年龄 145.1 Ma。

(6) 满克头鄂博组 (J_{3m})

辽宁省区测二队 (1974) 创名于扎鲁特旗阿日昆都楞苏木满克头鄂博山, 为一套酸性火山岩、火山碎屑沉积岩组合; 内蒙古区测一队 (1976) 在锡林郭勒盟地区将这组酸性火山岩夹沉积岩地层称查干诺尔组; 黑龙江省区调二队 (1981) 在呼伦贝尔盟地区进一步细分为吉祥峰组、木瑞组、上库力组下段。岩石地层单位清理认为, 无论是岩性特征, 还是相对层位均完全可对比, 统一使用满克头鄂博组。其定义为: 指不整合于土城子组、万宝组或新民组之上, 被玛尼吐组整合覆盖的酸性火山熔岩、酸性火山碎屑岩、火山碎屑沉积岩, 偶夹中性火山岩。

以扎鲁特旗阿日昆都楞苏木满克头鄂博一带为代表, 岩性为灰白色、灰紫色酸性凝灰岩、酸性熔结凝灰岩、流纹岩、英安岩夹凝灰质砂岩、凝灰质砾岩、沉凝灰岩。含植物 *Phoenicopsis anyustifolia*, *Czekanowskia* sp., *Pityophyllum staratshchini*, *Ginkgoites* sp., *Baiera gracilis*, *Phoenicopsis* sp.; 叶肢介 *Magumbonia parameca*, *Nestoria* sp., *Keratestheria* sp.; 双壳类 *Ferganoconcha curta*, *F. sibirica*, *F. subcentralis*, *F. elongata*。

本组在横向上岩性变化较大。赤峰地区以酸性熔岩、凝灰岩、熔结凝灰岩夹凝灰质砂岩为特点; 阿鲁科尔沁旗旗新民乡奶头山为黄灰色流纹岩、灰白色凝灰岩; 林西县五十家子, 克什克腾旗庙台里东山、胡萝卜淖, 喀喇沁旗小牛群等地为紫灰、灰色流纹质含角砾岩屑晶屑熔结凝灰岩、流纹质角砾熔结凝灰岩; 锡盟地区为酸性火山碎屑岩、酸性熔岩、酸性熔结凝灰岩夹中酸性火山碎屑岩及沉积岩, 含叶肢介化石 *Nestoris* sp.,

Leuroestheris sp. 及植物化石; 在乌兰浩特至霍林河一带为英安质凝灰岩、酸性熔结凝灰岩夹流纹岩、砂砾岩、沉凝灰岩, 含叶肢介 *Nestoria* sp.; 在额尔古纳左旗、额尔古纳右旗、满洲里市、博克图及新巴尔虎右旗地区, 以灰色、灰白色、灰紫色、黄色酸性火山碎屑岩, 酸性熔岩夹凝灰质砂岩、沉凝灰岩、粉砂岩为主, 含叶肢介 *Nestoria* cf. *pissoui*, *Sentestheria banjiaensis*, *Magumboonia* sp. 及植物化石。其下不整合在塔木兰沟组中基性火山岩或土城子组碎屑岩之上。

(7) 玛尼吐组 (J_{3mn})

李继海等 (1974) 创名于巴林右旗岗根苏木床金嘎查玛尼吐西山。为一套安山岩夹凝灰质细砂岩、钙质泥岩及火山碎屑岩。内蒙古区测一队 (1976) 在锡盟地区将这组以中性或偏碱性火山岩夹沉积岩地层称道特诺尔组。吉林省区调队 (1977) 在乌兰浩特地区将一套紫色碎屑岩夹安山岩或中性凝灰岩地层称傅家洼子组。岩石地层清理认为, 各地出露的以中性或偏碱性火山岩夹沉积岩为主的地层, 在区域上位于两套酸性火山岩夹沉积岩之间, 应作为一个独立的岩石地层单位, 统称玛尼吐组。

为整合于满克头鄂博组之上, 白音高老组之下的中性火山熔岩、中酸性火山碎屑岩夹粗安岩、火山碎屑沉积岩、沉积岩夹少量酸性火山岩地层。其下与满克头鄂博组以大量安山岩为界, 其上以大量出现的酸性火山岩与白音高老组分界。

该组分布广泛, 在额尔古纳市、根河市、满洲里市、新巴尔虎右旗、博克图、东乌珠穆沁旗、乌兰浩特市、赤峰市地区均有出露。总体以灰紫色、灰色、灰绿色安山岩、粗安岩、英安岩、中性凝灰岩夹凝灰质砂岩、沉凝灰岩为特征。暗褐色安山质英安岩的 K-Ar 法全岩年龄为 120 Ma, Rb-Sr 法等时线年龄为 149 Ma。

(8) 白音高老组 (J_{3b})

辽宁省区测二队 (1974) 创名于赤峰市巴林左旗哈达英格乡白音高老。为一套杂色酸性熔岩、酸性火山碎屑岩、酸性熔结凝灰岩夹火山碎屑沉积岩、沉积岩, 含动、植物化石。整合在玛尼吐组中性火山岩之上, 被梅勒图组中基性火山岩不整合覆盖。

这套地层, 吉林省区调队 (1977) 在乌兰浩特地区称宝石组; 内蒙古区调一队 (1979) 在锡盟地区称布拉根哈达组; 黑龙江省区调二队 (1981) 在博克图地区划归上库力组上段。岩石地层清理认为, 所划分的岩石地层单位的岩性特征和层位是一致的, 统一采用白音高老组。

该组广泛分布于大兴安岭地区, 岩石主体为酸性火山岩夹沉积岩, 以多含石泡流纹岩、黑耀岩、珍珠岩为特点, 在区域上有一定的变化也只是火山碎屑岩与火山熔岩和沉积岩夹层多少的变化。建组地区巴林左旗哈达英格乡白音高老一带以酸性火山岩夹沉积岩为主, 含叶肢介 *Keratestheria* sp., *K. rugosa*, *K. bukaczensis*; 双壳类 *Ferganoconcha sibirica*, *F. subcentralis*, *F. jorekensis*, *F. curta*。向南延至喀喇沁旗小牛群一带以具有沸石化的酸性火山碎屑岩、熔结凝灰岩夹沉积岩及沉积岩为特点, 含动、植物化石。向北延伸到扎鲁特旗查干布拉格和科尔沁右翼前旗哈图莫河一带, 为酸性火山岩夹沉积岩, 含叶肢介 *Magumbonia* sp., *Jibeimnodia levidensa*; 植物 *Ginkgoites obruschew*, *Schizolepis moelleri*。延伸至科尔沁右翼前旗德发屯、树木沟一带也均为酸性火山岩夹沉积岩地层, 含叶肢介 *Nestoria* sp., *Keratestheria rugosa*。

(9) 梅勒图组 (K_m)

辽宁省区测二队 (1976) 在扎鲁特旗阿日昆都楞苏木梅勒图山创名。指多呈帽状并以平缓产状盖于满克头鄂博组、玛尼吐组、白音高老组或更老地层之上, 为一套陆相喷发的中基性火山熔岩, 以黑、灰紫、灰绿色黑云母安山岩、辉石安山岩、安山玄武岩、玄武岩为主, 夹凝灰岩薄层, 底部往往有一套凝灰质砂砾岩。

1976年, 吉林省区调队在乌兰浩特地区将这套中基性火山岩称为平山组; 黑龙江省区调二队在大兴安岭北部地区划为伊列克得组。岩石地层清理认为梅勒图组与平山组以及不整合在原上库力组之上的基性火山岩层位相当, 岩性一致, 应为同一岩石地层单位, 统一使用梅勒图组。

梅勒图组广泛分布在大兴安岭地区, 集中出露在宝石盆地、罕山林场盆地、平山盆地, 均以中基性熔岩为主。在乌兰浩特-赤峰地区梅勒图组不整合在含有 *Nestoria* 的白音高老组之上。

(10) 龙江组 (K_l)

主要分布于大兴安岭北部扎赉特旗、扎兰屯市地区, 为一套英安质凝灰熔岩、凝灰岩、安山质凝灰岩夹沉积岩组合。产叶肢介 *Plocestheria* sp., *Dongbeiestheria* sp.; 介形虫 *Darwinula contracta*, *Cypridea* sp., *Ziziphocypris* cf. *simakoui*; 昆虫 *Ephemeropsis trisetalis*, *Coptoclauda* sp.; 双壳类 *Ferganoconcha sibirica*, *F. subcentralis*, *Sphaerium* cf. *pusilla* 等热河生物群化石组合。其下与白音高老组不整合接触, 其上与大磨拐河组呈平行不整合接触。

(11) 大磨拐河组 (K_d)

1951年刘国昌等创名于喜桂图旗大磨拐河。为一套含煤碎屑岩, 下部由灰色砾岩、砂砾岩夹粉砂岩、凝灰岩、凝灰质粗砂岩组成; 上部以深灰色泥岩、粉砂岩、砂岩为主夹砾岩及煤层。与下伏梅勒图组平行不整合接触, 与上覆伊敏组或甘河组连续沉积。

该组广泛分布于大兴安岭北部的海拉尔盆地、大杨树盆地和南部的二连盆地、霍林河盆地等早白垩世陆相沉积盆地。其中海拉尔盆地形成了扎赉诺尔、大雁、伊敏、大磨拐河4个煤田和拉布达林煤矿。岩性为一套灰色砂岩、泥岩夹砾岩及多层煤。含植物化石 *Sphenobaiera longifolia*, *Pityophyllum* sp., *Phoenicopsis* sp., *Acanthopteris onychioides*, *Onychiopsis elongate*, *Coniopteris setacea*; 叶肢介 *Liograptus* sp.; 双壳类 *Sphaerium* cf. *anderssoni*; 介形虫 *Cypridea uitimensis*, *C. delnoui* 等。大兴安岭东坡大杨树盆地 (原称九峰山组), 为灰—灰黄色砂岩、含砾砂岩夹泥岩及煤层。含叶肢介 *Eosetheria* sp.; 植物 *Coniopteris* sp., *Pterophyllum* sp., *Ginkgo* sp., *Podozamites lanceolatus*。南部霍林河盆地, 为砂岩、泥岩夹砾岩及煤层, 所含植物化石与海拉尔盆地相似。二连盆地, 下段为灰、灰绿色砂砾岩、砂岩、泥岩夹薄煤层, 上段为灰黑色泥岩夹粉砂质泥岩, 含孢粉较多, 建立了2个组合带: *Inaperturopollenites* 带和 *Lygoiumsporites-Densoisporites-Murospora* 带。

(12) 甘河组 (K_g)

命名于鄂伦春自治旗大杨树盆地, 主要分布于大兴安岭北部的大杨树盆地和海拉尔盆地东缘, 二连盆地北东边缘有少量出露。为一套灰黑色、灰紫色玄武岩, 气孔状、杏仁状玄武岩, 凝灰岩及砂质泥岩。在黑灰色砂质泥岩夹层中含植物化石 *Ginkgo* sp., *Pityophyllum* sp., *Podozamites* sp. 等。与下伏大磨拐河组和上覆伊敏组均为整合接触。

(13) 伊敏组 (K_{ym})

主要分布于大兴安岭北部的海拉尔盆地和南部的二连盆地, 在大兴安岭中北部的一些小的断陷盆地亦有少量分布。为一套含煤地层, 岩性为灰白色粉砂岩、砂岩、砾岩夹碳质页岩、泥岩及多层煤, 产植物化石 *Coniopteris burejensis*, *Ruffordia goepperti*, *Ginkgosibiricus*, *G. digitata*, *Taeniopteris* sp.; 孢粉 *Triporoletes singulayis*, *Kuylisporites undiformis*, *Piceapollenites* sp., *Appendicisporites bialteralis* 等。其下与大磨拐河组或甘河组整合接触, 其上被二连组不整合覆盖。

(14) 义县组 ($K_1\gamma$)

发育于赤峰、冀北、辽西地区,不整合于晚侏罗世满克头鄂博组、玛尼吐组、白音高老组,中侏罗世土城子组及其更老地层之上。以中基性火山岩、火山碎屑岩为主,局部夹中酸性、酸性和碱性火山岩、火山碎屑岩及多层沉积岩,底部常有砾岩,含热河动物群化石。其上被九佛堂组平行不整合覆盖。

本区义县组集中分布在宁城、敖汉旗地区。该组向南延入辽西，向北延伸到赤峰市松山区大庙镇至翁牛特旗桥头一线。岩性各地有一定变化，但总体上为一套中基性火山岩（局部为酸性火山岩）夹沉积岩组合。在沉积岩中含有 *Eosestheria*, *Lycopera*, *Ephemeropsis*。

(15) 九佛堂组 (K₁if)

平行不整合于义县组之上,被阜新组整合覆盖的灰色、灰绿色夹灰黄色、灰白色、灰黑色、灰紫色钙质粉砂质页岩、粉砂岩夹泥灰岩、砂岩、砾岩、油页岩的沉积岩组合,含热河动物群。

九佛堂组在本区主要分布于元宝山、平庄两个盆地中,在敖汉旗北部长胜乡也有分布. 其岩性下部为紫红、灰绿色砾岩夹紫红色砂岩、泥岩;中部为灰色砾岩夹黑色砂岩、泥岩,局部夹薄煤层;上部为灰绿、灰黑色块状泥岩、页岩夹灰白、灰色砂岩和泥灰岩及薄煤层. 含鱼类 *Lycoptera davidi*; 叶肢介 *Eosestheria middendorffii*; 腹足类 *Campeloma* sp.; 双壳类 *Sphaerium anderssoni*; 植物 *Podozamites* sp., *Sphenopteris* sp. 厚度小于 530 m. 九佛堂组延入松辽盆地,主要见于科尔沁左翼中旗宝龙山和科尔沁左翼后旗金宝屯地区,岩性为页岩、粉砂岩夹泥灰岩和煤层.

(16) 阜新组 (K_1f)

整合于九佛堂组之上,以灰白色、灰色砂岩、砾岩

为主夹深灰色(局部出现紫红色)泥岩、碳质页岩和多层煤的一套含煤地层。其上被孙家湾组不整合或平行不整合覆盖。含动植物化石。

本组在元宝山一号露天矿为一套河湖、湖沼相沉积,以灰色粉砂岩为主,夹砂岩、泥岩、碳质泥岩和煤层,含植物化石 *Onychiopsis elongata*, *Ginkgo* sp., *Phoenicopsis speciosa* 等,厚 458 m。在宝国图一带,本组上部煤层为灰色与紫色砂质页岩互层,下部主要为黑色和灰色页岩,厚度大于 900 m。而在平庄盆地,夹有较多砂岩层,厚度 200 m 左右。本组上部煤层仅局部达可采厚度,近底部为煤层富集带,有 20 多个自然层。煤层厚度变化大。阜新组延入松辽盆地,见于科左中旗宝龙山和科左后旗金宝屯一带,为砂岩、泥岩夹多层煤。

(17) 孙家湾组 (K_{sj})

以红色粗碎屑岩为主的地层.下部为紫红、黄褐色砾岩,局部夹砂岩及煤线;上部以黄褐色砂岩和砾岩为主,夹泥岩及煤层.与下伏阜新组或义县组不整合接触,上界不清.

该组仅出露于元宝山盆地和平庄盆地, 岩性与建组地区一致, 基本以一套红色粗碎屑岩为主.

2 生物地层

侏罗纪—白垩纪时期内蒙古各类生物十分繁盛,主要有鱼类、双壳类、叶肢介、昆虫、爬行类、介形类及植物。根据前人资料并依据这些生物在本区的发育特点,归纳、总结出下列 14 个动物组合,3 个植物群(表 2)^[1]。

2.1 鱼类

(1) *Peipiaosteus* 组合

表 2 侏罗纪—白垩纪生物地层与岩石地层对比表

Table 2 Correlation of the Jurassic-Cretaceous biostratigraphy and lithostratigraphy

地质时代	岩石地层单位					鱼类	叶肢介	爬行类	介形类	植物	
晚白垩代 K ₂	二连组		乌海兰组苏		金组刚泉			<i>Protoceratops-Bactrosaurus</i> 组合	<i>T-C-C</i> 组合		
早白垩代 K ₁	固阳组	阜新组	伊敏组	苏红图组	庙沟组	<i>Kuyangichthys</i> 组合	<i>Eosestheria</i> 组合	<i>Psittacosaurus</i> 组合	<i>C-C-P</i> 组合	阜新植物群	固阳植物群
		李三沟组	九佛堂组			大磨拐河组			<i>C-L-I</i> 组合		
				巴音戈壁组		<i>Lycoptera</i> 组合			<i>C-C-C</i> 组合		
			义县组	梅勒图组							
晚侏罗世 J ₃	白音高老组					<i>Peipiaosteus</i> 组合	<i>Nestoria-Keratestheria</i> 组合				
	玛尼吐组										
	满克头鄂博组										

以 *Peipiaosteus* 属为代表, 本区见于满克头鄂博组、玛尼吐组、白音高老组火山岩之沉积夹层中. 地质时代为晚侏罗世.

(2) *Lycoptera* 组合

该组合由 *Lycoptera lungteensis*, *L. davidi*, *L. tungi*, *L. woodwardi*, *L. kansuensis*, *Longdeichthys luojiaxiaensis*, *Sinamia zdanskyi*, *Ikechaoamia orientalis* 等分子组成, 广泛分布在大兴安岭及燕辽地区, 属热河动物群的重要组成分子. 本区产于义县组、九佛堂组、龙江组、大磨拐河组. 地质时代为早白垩世早中期.

2.2 叶肢介

(1) *Nestoria-Keratestheria* 组合

以 *Nestoria*, *Keratestheria*, *Leuroestheria*, *Magumbonia*, *Sentestheria* 属的成员为代表. 广泛分布在大兴安岭及燕辽地区, 属热河动物群的重要组成分子. 本区产于满克头鄂博组、玛尼吐组、白音高老组. 地质时代为晚侏罗世.

(2) *Eosestheria* 组合

以 *Eosestheria*, *Diestheria*, *Neimengguestheria*, *Yanjiestheria*, *Amelestheria* 属为代表. 广泛分布在大兴安岭及燕辽地区, 属热河动物群的重要组成分子. 本区产于义县组、九佛堂组、阜新组、梅勒图组、龙江组、大磨拐河组、伊敏组, 是较 *Nestoria* 更为进化的类群, 分布更为广泛, 地质时代为早白垩世.

2.3 爬行类

Psittacosaurus 组合

以 *Psittacosaurus mongoliensis*, *P. osborni*, *P. sinensis*, *P. guyangensis* 为代表. 产于本区九佛堂组中. 地质时代为早白垩世.

2.4 介形类

前人进行过详细研究, 总结有 7 个组合. 其中 4、5、6 组合见于松辽盆地的白垩纪地层中. 区内分布广泛的有 4 个组合, 对确定岩石地层有重要时代意义.

(1) *Cypridea badalahuensis* - *C. xiongbaoziensis* - *C. aocommodata* 组合 (简称 C-C-C 组合), 产于李三沟组、大磨拐河组. 地质时代属早白垩世早期.

(2) *Cypridea-Limnocypridea-Ilyocypridomorpha* 组合 (简称 C-L-I 组合), 产于大磨拐河组、九佛堂组和阜新组中. 地质时代为早白垩世中期.

(3) *Cypridea kansuensis* - *Cypridea (Uhwellia) copulenta* - *Protocypridella* 组合 (简称 C-C-P 组合), 产于大磨拐河组中上部. 地质时代属早白垩世晚期.

2.5 植物群

(1) *Coniopteris-Phoenicopsis* 植物群

该植物群为 1956 年斯行健命名. 本区包括 *Coniopteris*, *Phoenicopsis*, *Neocalamites*, *Equisetites*, *Thaumatopteris*, *Dictyophyllum*, *Clathropteris*, *Cladophlebis*, *Ginkgo*, *Pityophyllum*, *Czekanowskia*, *Raphaelia* 等属. 产于大青山地区的石拐群, 大兴安岭中南部的红旗组、万宝组、新民组. 地质时代为早中侏罗世.

(2) 阜新植物群

以蕨类占主要地位, 代表分子有: *Coniopteris burejensis*, *Acanthopteris onychioides*, *Onychiopsis elongata*, *Ruffordia goepperti*. 其次为银杏类, 代表分子: *Ginkgo sibirica*, *G. digitata*, *Phoenicopsis*, *Sphenobaiera*. 并有部分松柏类分子 *Podozamites*, *Pityophyllum*, *Elatocladus*. 产于大磨拐河组、伊敏组、阜新组中. 地质时代为早白垩世.

2.6 热河动物群

王思恩等^[2-4]对热河动物群进行了深入的研究, 认为热河动物群的发源地在燕辽地区, 然后辐射、扩散到其他地区, 形成东亚晚侏罗世-早白垩世独有的生物地理区系. 主要包括鱼类、叶肢介、昆虫、双壳类、腹足类、介形虫类等. 内蒙古地区是热河动物群的主要分布区, 除腹足类不甚发育外, 其他各动物组合都十分繁盛, 包括前述侏罗、白垩纪 10 个动物组合. 根据动物组合在各岩石地层中分布的特点和繁盛程度, 本区热河动物群明显可以分为早期类群(J₂)和晚期类群(K₂).

早期类群包括 *Peipiaosteus* 组合、*Nestoria-Keratestheria* 组合、*Ferganoconcha* 组合, 并开始出现 *Ephemeropsis trisetalis* 组合的少量分子. 产于满克头鄂博组、玛尼吐组、白音高老组中, 地质时代为晚侏罗世. 晚期类群包括 *Lycoptera* 组合、*Kuyangichthys* 组合、*Eosestheria* 组合, 双壳类出现了 *Solenaia mengyinensis*, *Margaritifera tugriensis*, *Sphaerium jeholense* 分子, 昆虫中 *Ephemeropsis* 属的多个种十分繁盛, 同时发育有爬行类 *Psittacosaurus-Probaetia* 组合及大量的介形虫. 产于义县组、九佛堂组、阜新组、梅勒图组、龙江组、大磨拐河组、伊敏组. 地质时限为早白垩世.

3 同位素地质年代

对于本区十分发育的侏罗纪-白垩纪火山岩地层, 前人进行了大量的同位素测年工作.

岩石地层清理时统计: 满克头鄂博组全岩 K-Ar 法同位素测年数据 19 个, 年龄值在 110~145 Ma; 全

岩 Rb-Sr 等时线年龄样一组, 年龄值为 160.26 ± 14.39 Ma. 玛尼吐组全岩 K-Ar 法同位素测年数据 18 个, 区间为 115~125 Ma, 取全岩 Rb-Sr 等时线年龄样一组, 年龄值为 149 ± 19 Ma, 同时进行单矿物锆石 U-Pb 法年龄测定, 年龄值为 145.55 Ma. 白音高老组进行全岩 K-Ar 法和单矿物 K-Ar 法年龄测定样 7 个, 年龄值在 105~115 Ma 之间; 取全岩 Rb-Sr 等时线年龄样一组, 年龄值为 147.29 ± 19 Ma; 同时进行单矿物锆石 U-Pb 法年龄测定, 年龄值为 150.02 Ma.

上述以火山岩为主体的 3 个岩石地层单位, 尽管个别年龄样品在取样手段和测试方法上还存在精度问题, 致使年龄值与区域地层层序、古生物示年存在不一致现象, 但大量的不同测试方法互相验证后的年龄值对确定岩石地层单位的形成时代是有重要意义的. 满克头鄂博组、玛尼吐组、白音高老组共获得全岩 K-Ar 年龄值 43 个, 为 105~145 Ma, U-Pb 锆石单矿物年龄值 2 个, 为 145.55 Ma 和 150.02 Ma, Rb-Sr 等时线年龄值 3 个, 为 147.29~160.26 Ma.

在大兴安岭中南段、冀北、辽西中生代地层划分对比研讨会准备材料时, 又对近年完成的 1:5 万和 1:25 万区调项目中的同位素年龄数据进行了统计: 满克头鄂博组全岩 K-Ar 法年龄 7 个, 年龄值在 122~159.5 Ma 之间, 大于 145 Ma 的 3 个; 侵入满克头鄂博组的花岗岩单颗粒锆石 U-Pb 年龄样 13 个, 年龄值在 136.7~165 Ma 之间, 有 10 个大于 146 Ma. 玛尼吐组全岩 K-Ar 法同位素测年数据 17 个, 年龄值为 110~154.9 Ma, 大于 145 Ma 有 3 个, 多数在 110~130 Ma 间, K-Ar 等时线年龄 5 个, 年龄值为 144.4~159.2 Ma; 侵入玛尼吐组花岗岩的单颗粒锆石 U-Pb 年龄 4 个, 年龄值为 130~146.9 Ma. 白音高老组全岩 K-Ar 年龄 9 个, 年龄值在 112~139 Ma 之间, 单矿物 K-Ar 等时线年龄样 4 个, 年龄值为 113~152 Ma, 侵入白音高老组的花岗岩锆石 U-Pb 年龄 4 个, 年龄值为 130~151 Ma.

从上述年龄数据看, 全岩 K-Ar 法主要有 2 个年龄段, 即 110~130 Ma 和 140~160 Ma, 有一部分偏新, 进入了早白垩世. 但是单矿物 K-Ar 等时线年龄和侵入上述 3 套地层的花岗岩类单颗粒锆石 U-Pb 年龄普遍偏老, 单矿物 K-Ar 等时线年龄多在 145 Ma 以上, 侵入上述 3 套地层的花岗岩类 21 个单颗粒锆石 U-Pb 年龄, 有 15 个大于 145 Ma. 由此可见, 分析精度相对高的年龄数据, 多为晚侏罗世.

4 侏罗-白垩纪界线的讨论

关于侏罗纪与白垩纪的界线, 国际地层表(2008)推荐的年龄界线为 145 Ma. 这一年龄界线, 主要是通过海相中生代地层的层序地层、生物地层、旋回地层、磁性地层的研究确定的. 万晓樵等通过对西藏的海相中生代地层的系统研究, 认为该界线与国际上所确定的年龄界线是一致的. 中国地质学会地层委员会在中国地层年表中推荐使用了这一年龄界线. 2010 年 7 月在承德和锦州召开的大兴安岭中南段、冀北、辽西中生代地层划分对比研讨会上, 提出的第一方案是依据国际通用的 145 Ma 的年龄界线将侏罗-白垩纪的界线置土城子组中间, 由于分歧较大, 这次会议最后将这一界线初步确定在土城子组与张家口组之间, 但仍未达成共识.

我们认为海相地层的研究结果直接推广到陆相地层尚显不妥. 一是海相的层序地层、旋回地层、磁性地层均不同于湖相的层序、旋回特点及磁性曲线特征, 更不同于火山喷发堆落或溢流的火山岩地层. 二要考虑陆相地层的特点和已往所获得的大量实际资料.

满克头鄂博组、玛尼图组、白音高老组相当于河北的张家口组和大北沟组. 如果按上述意见划分, 那么满克头鄂博组、玛尼图组和白音高老组均要划归早白垩世. 从前面介绍的实际资料看, 满克头鄂博组、玛尼图组、白音高老组中在不同地区均获得了大量的 *Nestoria-Keratestheria* 组合和 *Peipiaosteus* 组合等古生物化石, 所给定的时代十分明确, 均为晚侏罗世. 根据这一充分的资料依据, 无法将上述 3 套地层划归早白垩世.

从古生物学家的研究情况看, 也均难以划归早白垩世. 如柳永清等(2002)研究河北张家沟剖面中的介形虫和叶肢介认为, 晚侏罗世晚期大北沟组为 *Luanpingella-Eoparcypris-Pseudoparcyridopsi* 介形类组合, 以不含早白垩世广泛发育的女星介(*Cypridea*)为特征; 而早白垩世早期大店子组底部为 *Yanshanina-Cypridea-Rhinocypris* 的介形类组合, 以 *Cypridea* 和 *Yanshanina* 的出现并开始大量繁盛为重要特征. 因此, 上述两个介形类组合就是侏罗-白垩纪的生物地层界线, 即以大个体滦平介(*Luanpingella*)消失, 女星介(*Cypridea*)始现为白垩系底界. 叶肢介类 *Nestoria*, *Pseudograptia*, *Keratestheria* 等繁盛发育于晚侏罗世晚期大北沟组, 而它们的消失和 *Eosestheria* 的始现就是侏罗-白垩纪的生物地层叶肢介类的界线标志. 田树刚等^[13]研究认为, 大北沟期生物组合以尼斯托叶肢介群(*Nestoria*)、滦平介-始副金星介-达尔文介组合

(*Luanpingella-Eoparacypria-Darwinulla*) 和票鲟群 (*Peipiaosteus*) 为特征, 其中尼斯托叶肢介群的许多分子是从土城子期延续来的, 证明该组合与下伏生物组合关系更为密切. 大店子期 (义县期) 以出现女星介 (*Cypridea*) 群、东方叶肢介 (*Eosestheria*) 群、狼鳍鱼 (*Lycopera*)、鸚鵡嘴龙 (*Psittacosaurus* sp.) 等为特征, 该组合在大店子期均未出现. 说明这两套生物组合之间存在一个大的生物界线, 这一界线就应该是侏罗-白垩纪的界线. 牛绍武等^[12]最新研究成果认为, 中国北方陆相侏罗纪晚期至白垩纪早中期可划分为 *Pseudograpt-Nestoria* 叶肢介动物群 (土城子组-大北沟组) 和 *Eosestheria-Yanjiestheria* 叶肢介动物群 (大店子组-大石砬子组). 以 *Nestoria* 动物群的集群绝灭和 *Eosestheria* 动物群的出现为特征, 尤以 *Eosestheria antiqua* 的首现为标志. 大北沟组与大店子组之间的界线就是这两大叶肢介动物群不同发展阶段的分界线, 是一条明显的生物地层界线, 也就是中国北方陆相侏罗-白垩纪的界线.

从同位素年龄数据看, 上述 3 套火山岩地层所获得全岩 K-Ar 法年龄相对偏新, 主要有两个年龄段, 即 110~130 Ma 和 140~160 Ma; 单矿物 K-Ar 等时线年龄普遍偏老, 多在 145 Ma 以上, 侵入上述 3 套火山岩地层的花岗岩类 21 个单颗粒锆石 U-Pb 年龄, 有 15 个大于 145 Ma. 由此可见, 分析精度相对高的年龄数据, 多为晚侏罗世. 全岩 K-Ar 法年龄相对偏新, 可以考虑 Ar 活泼, 容易丢失所致. 在 2010 年 11 月相继召开的华北、东北区调成果汇报及研讨会上获悉, 各项目均不同程度的获得了一批 SHRIMP 锆石 U-Pb 同位素年龄. 刘正宏等在大兴安岭中北部河源地区满克头鄂博组流纹岩中获得 SHRIMP 锆石 U-Pb 同位素年龄 147 ± 1 Ma; 葛文春等在东北地区岩浆作用研究新进展中于满克头鄂博组中获得 SHRIMP 锆石 U-Pb 同位素年龄 150~160 Ma 等多组年龄数据. 这些新资料的获得, 进一步证实将满克头鄂博组划归早白垩世是不妥的.

刘正宏等于白音高老组的流纹岩中也获得了 131 ± 1 Ma 和 129 ± 0.43 Ma 两组 SHRIMP 锆石 U-Pb 同位素年龄; 葛文春等于白音高老组中获得 SHRIMP 锆石 U-Pb 同位素年龄 120~140 Ma. 这些资料又进一步说明, 玛尼吐组及之上的白音高老组有可能为早白垩世, 相当于河北的大北沟组. 但要含 *Nestoria* 的白音

高老组的层位进行进一步的核实、认定后, 方可进行地层单位的重新厘定和时代划分. 然而, 目前根据同位素年龄资料, 结合古生物化石依据, 尤其在满克头鄂博组和白音高老组中多次出现的 *Nestoria-Keratestheria* 组合和 *Peipiaosteus* 组合分析, 认为划归晚侏罗世还是合理的. 根据上述资料看, 至少满克头鄂博组不能划归早白垩世, 这与国际统一划分方案也是相悖的, 有待今后进一步研究解决.

参考文献:

- [1] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996.
- [2] 王思恩. 晚侏罗世假雕饰叶肢介-背角叶肢介 (*Pseudograpt-Keratestheria*) 群落初析[A]// 中国地质科学院地层古生物论文集编辑委员会, 编. 地层古生物论文集 (第 27 辑). 北京: 地质出版社, 1999: 225—233.
- [3] 王思恩. 冀北和大兴安岭地区晚侏罗世的新叶肢介化石及其意义[J]. 中国地质科学院地质研究所所刊, 1981, (3): 97—114.
- [4] 王思恩. 热河生物群的起源、演化与机制[J]. 地质学报, 1990, (4): 350—359.
- [5] 王五力, 张立君, 郑少林, 等. 义县-北票地区义县阶标准地层剖面及其生物地层学新研究——义县阶标准地层剖面建立和研究之二[J]. 地质学报, 2004, (4): 433—447.
- [6] 张立君. 辽宁西部中生代非海相介形类动物群[A]// 辽宁西部中生代地层古生物(二). 北京: 地质出版社, 1985: 1—120.
- [7] 王五力, 张宏, 张立君, 等. 土城子阶-义县阶标准地层剖面建立与研究 (“十五”重要地质科技成果暨重大找矿成果交流会材料四) [A]// “十五”地质行业重要地质科技成果资料汇编. 2006.
- [8] 杨仁泉. 河北侏罗-白垩纪介形类化石组合[A]// 地层古生物论文集 (第十二辑). 北京: 地质出版社, 1985: 179—236.
- [9] 庞其清, 田树刚, 李佩贤, 等. 冀北滦平盆地大北沟组-大店子组介形类生物地层和侏罗系-白垩系界线[J]. 地质通报, 2006 (3): 348—356.
- [10] 庞其清. 冀北滦平张家沟大北沟组-大店子组介形类的发现及生物地层界线研究[J]. 地质通报, 2002, (6): 229—336.
- [11] 牛绍武, 李佩贤, 田树刚, 等. 冀北滦平盆地大北沟组叶肢介化石研究新进展[J]. 地质通报, 2002 (6): 322—328.
- [12] 牛绍武, 田树刚, 庞其清, 等. 冀北滦平盆地大店子组生物地层特征与陆相侏罗系-白垩系界线[J]. 地质论评, 2010 (7): 961—979.
- [13] 田树刚, 庞其清, 牛绍武, 等. 冀北滦平盆地陆相侏罗系-白垩系界线候选层型剖面初步研究[J]. 地质通报, 2004 (12): 1170—1179.
- [14] 田树刚, 牛绍武, 庞其清. 冀北滦平盆地早白垩世陆相义县阶的重新厘定及其层型剖面[J]. 地质通报, 2008 (6): 739—752.
- [15] 李佩贤, 柳永清, 田树刚, 等. 冀北滦平盆地侏罗系-白垩系岩石地层研究新进展[J]. 地质通报, 2004, (8): 757—765.