

論 燕 山 运 动

趙 宗 溥

(中国科学院地质研究所)

燕山运动一詞是翁文灏^[1] 1926 年創立的,原义指侏罗紀終白堊紀前的造山运动。随后翁氏^[2] 在 1929 年又根据北票地区所見加以修改,分为 A, B 两幕。A 幕指上侏罗紀后或下白堊紀初期的寬广褶皱; B 幕指白堊紀間的急激褶皱及逆掩断层。在此两幕之間有强烈的火山噴发和深成侵入活动。此后,我国地质工作者很注意造山运动問題,尤其是对中生代的造山运动已先后提出二十多个不同的名称,它們对闡明我国中

生代造山运动之时期及分布,虽然有所貢獻,但田于所指的地质时代和含义并不一致,这样也就使燕山运动这个用得非常广泛的地质名詞,無論在概念上或者在意义上都很含混,使后来应用起来无所适从,且有易于混淆之感。为了敘述簡要起見,先把近三十年来有关中国东部中生代造山运动或燕山运动的分期及名称列表說明如下(仅从知名的論著中列出,其中大致相同者从略):

表 1 中国东部中生代造山运动的划分一覽表 (1926—1947)

地 质 时 代	翁文灏 ^{[1][2]} (1926,1929)	丁文江 ^[3] (1929)	謝家榮 ^[4] (1936)	章鴻釗 ^[5] (1936)	田奇瑛 ^[6] (1936)	李四光 ^[7] (1939)	黃汲清 ^[8] (1945)	李春昱 ^[9] (1950)
始新世				震 5 VVVVV				
上白堊紀			燕 V	震 4	衡阳	浙閩 (燕:尾2) +++++	燕 3 (白堊紀末?)	四川
下白堊紀	燕 B +++++	燕 3	燕 IV +++++	震 3 +++++		兴安 XXXXX (燕:尾1)	燕 2 (中(?)白堊紀) XXXXX	
上侏罗紀	燕 A (燕山)	燕 2	燕 III XXXXX	震 2 XXXXX	燕山	宁鎮 (燕:初)	燕 1 (侏罗紀晚期?) XXXXX	燕山
中侏罗紀			燕 II					
下侏罗紀								
上三迭紀		燕 1	燕 I VVVVV		湖南	南象 金子 (淮阳)	印支	印支

註: ~~~不整合, ---假整合, VVVV 基性火山岩噴发, XXXX 中、酸性火山岩噴发, ++++ 酸性深成岩侵入。

由上表可知,現在若不特別指出是哪一家的說法,而单說是燕山运动或其第几期,恐怕很难知道所指的时期是甚么时代?也很难知道所指地壳运动的性質。后来在实际应用的过程中,似乎主张用燕山运动专指

中国侏罗紀晚期的造山幕的說法,較占优势,且亦比較严密而合理。对于謝家榮^[4]所指的燕山运动第 1 幕,黃汲清^[8]认为应当是上三迭紀瑞克期前的同造山运动,不应列入燕山旋迴,而应属印支运动。章鴻釗^[5]所

称震旦运动第5幕,若根据造山旋迴的概念,亦应与震旦运动分开,属喜馬拉雅运动。笔者曾根据过去有关燕山运动的文献,加以分析。发现其含义从来就不一致。概括而言,至少有下列5种不同認識或含义:

(1) 用以广义地指中国中生代地壳运动(如丁文江^[3];謝家榮^[4])

(2) 指下侏罗紀至白堊紀初期的地壳运动(如德日进^[10])

(3) 指上侏罗紀至白堊紀末期的地壳运动(如黃汲清^[8])

(4) 指侏罗紀后期或白堊紀初期(A幕)及白堊紀中期(B幕)(如翁文灝^[2];李毓堯、朱森^[11])

(5) 用以狭义地指侏罗和白堊紀間的地壳运动(如翁文灝^[1];李春昱^[9])

在上述各家說法及含义不同的情况下,用燕山运动来表示所謂“侏罗、白堊”紀間的造山褶皺幕的傾向,从而把名詞或定义加以严密化的这种作法是笔者所同意的。同时认为現在能把中生代各期造山运动作一比較并加以归納,从中采取一个有代表性而符合实际地质情况的名詞,以免因名詞太多而造成意义不清的困难的这种想法也是合理的。因此,笔者主张采用翁文灝^[1]和李春昱^[9]的意见,用燕山运动来代表中国东部燕山旋迴早期的褶皱运动,但其发生时代,不在上侏罗紀以后,而应修改为在中侏罗紀間或晚期。欲說明此問題,还需要从燕山运动这个名詞的本源談起。当初翁文灝^[2]是根据下列几个主要地区的中生代层序和时代来确定燕山运动造山幕的时期的(參看表2)。

表 2

	北 京 西 山	宣 化 地 区	北 票 附 近	山 东 东 部
K ₂	(缺 失) B	(缺 失) B	(缺 失) B	王 氏 統 B
K ₁	髫髻山熔岩砾岩 A	砂岩, 砾岩及熔岩 A	砾岩, 熔岩 A	蒙阴或青山統 (凝灰砾岩) A
J ₂	九龙山砂岩及頁岩	砂 岩	上煤系(常缺失)	萊阳砂岩(常缺失)
J ₁₊₂	門头沟煤系	煤 系	下 煤 系	坊子煤系(常缺失)

后来,由于地质工作的开展以及許多新事实的陸續发现,尤其是所发现的动、植物化石的逐漸增多,人們对上表所列各地中生代地层的时代也陸續提出了修訂的意见。实际上燕山运动时期的根据或事实基础早在二十多年以前就已发生动搖了。后来发现的事实有以下几点:

(1) 北京西山中生代地层間的不整合应在九龙山統以前(赵金科^[12])

(2) 北京西山髫髻山統及宣化地区的武家沟或玉带山安山砾岩层的时代被划为上侏罗紀(王恒升^[13];謝家榮^[4])

(3) 北票地区的上火山岩系及砾岩的时代不能晚于中侏罗紀(西田彰一^[14])

(4) 山东地区萊阳統与青山統之間,青山統与王氏統之間,皆无显著不整合現象(王恒升^[15])

由此可以看出,翁氏所列地区的中生代地层的时代及不整合关系,早有改动。而燕山运动的发生时期,一般看法已趋向于上侏罗紀以前,即认为应当在髫髻山

統或九龙山統沉积之前(孙健初、王曰倫^[16];謝家榮^[4];黃汲清^[8])。笔者^[17]曾对辽西地区中生代地层运动时期及性质作过綜合論述,其結論可列表說明如下(見表3)。

由表3可知,翁氏所称燕山A幕,根据北票地区的情况看来,实际应为 J₁—J₂ 間的震盪造陆运动。燕山B幕仅在阜新黑山地区表现为 K₁ 后的冲断作用。至于带有褶皱性质的造山运动,現已确証发生在阜新統(包括其底部的义县火山岩系)噴发和沉积以前。而侏罗与白堊紀間的不整合現象并不显著。下白堊紀孙家湾統紅色砾岩之沉积,似乎只表示当时地形曾发生过显著的分异和較頻繁的升降运动,似乎并未发生褶皱变动或显著的断层。燕山运动发生于阜新統底部义县火山岩系噴发之前的这一推断,也可以由燕辽地区有普遍的本期火山岩系的分布得到証明。正是燕山地区的穹褶运动,导致了更多陆相盆地的形成和大規模的火山噴发,而此期即为燕山旋迴的主要期,相当翁氏的A幕。以后可能在白堊紀末,与四川运动的同时,燕辽地区有块状冲断层发生,形成了不少显著的冲断层,这

表 3

地 质 时 期	构 造 现 象	变 动 分 期	构 造 性 质
J ₁ 前	北 票 统 下 假 整 合	第 1 变 动	震盪, 造陆
J ₁ —J ₂ 間	南 岭 统 下 假 整 合	第 2 变 动	震盪, 造陆 (地形分异显著)
J ₂ —J ₃ 間	阜 新 统 下 不 整 合	第 3 变 动	穹褶, 造山
J ₃ —K ₁ 間	孙 家 湾 统 下 假 整 合	第 4 变 动	震盪, 造陆 (地形分异显著)
K ₁ 后	孙 家 湾 统 后 冲 断 层	第 5 变 动	块断, 造山

一时期相当于翁氏的 B 幕。

由于以前在我国中生代陆相地层内发现的动植物化石种属不多, 且缺乏系统的研究, 因此, 对陆相地层的时代, 不易确定。如有名的“狼翅鱼”层, 直至现在还有人仍然沿袭葛利普氏的旧说, 将它归属于下白垩纪, 而忽略其存在的地层层位及共生动植物化石种属。笔者在讨论燕辽地区中生代地层层序及时代划分时, 确信热河统或“狼翅鱼”层的时代, 不能超越上侏罗纪, 因狼翅鱼层在燕辽地区所见(阜新、义县、赤峯等地)皆位于上侏罗纪阜新煤系之下部; 同时还证明燕山运动之发生时期, 最晚不能迟于上侏罗纪初期。若再推广到燕辽地区以外, 则可确定中国东部燕山运动之发生时期应在中、下侏罗纪, 最晚亦应在上侏罗纪以前。而并非如黄汲清最近所说, “恰恰在侏罗、白垩纪时期本区(燕山准地槽——笔者)发生了震旦纪以来第一次造山运动——燕山运动, 产生了大规模的断裂和褶皱”^[47]。试分别论证如下:

1. 黑龙江东部地区 在本区东部有海相中生代沉积发育。该沉积可分三部: 下部为厚层基性火山沉积岩系, 称清江统, 厚约 3500 米, 含 *Entomontis ochotica*, 属上三迭纪。中部为复理式海相沉积, 称三阳统, 厚约 4000 米, 含放射虫 *spumellaria* 及 *Nassellaria* 类, 属下侏罗纪。上部为单调的砂质页岩建造, 称挠力河统, 厚约 1700 米, 含藻类 *Charophyta*, 可能属中侏罗纪。三者为连续沉积, 不整合于前古生界上。地层已发生强烈褶皱, 倾角较大。本区与苏联希霍特·阿林中生代海相连。因此, 本区东部中生代海相地层的发育时间比东北陆相中生代为早。王秀璋^[18]认为本区海相中生代地层, 在中侏罗纪中期褶皱后, 始有上侏罗纪陆相地层发育。在宝清煤田曾用钻探证实陆相上侏罗纪密山煤系下有火山岩层分布, 它不整合地盖复在挠力河统砂质页岩上。在此地向东不远就有前述中生代海

相地层出露。因此认为本区造山运动实完成在中侏罗纪期间, 由此形成地槽式盆地后, 始有上侏罗纪密山煤系的沉积。本区陆相地层皆倾斜平缓, 变动微弱。密山煤系(包括密山含煤组及穆稔含煤组)与其上复棒山统的砾岩间, 亦仅为平行不整合关系。这些事实都可以证明本区中生代的地壳变动主要发生在中侏罗纪。

2. 大兴安岭地区 本区陆相中生代火山沉积岩系颇为发育, 可分三部: 下部由安山岩类组成, 以玄武岩、安山玄武岩及安山岩为主, 亦有暗色流纹岩夹砂岩、页岩、油页岩等, 大兴安岭队称它为玢岩组, 厚约 300—1300 米, 呈平缓的盖层, 不整合于古生界及海西期花崗岩上。在三河一带的沉积夹层中含有: *Euestheria* cf. *sainshandensis*, *Estherites* cf. *shimamurai*, *Paleoleptestheria* cf. *maileum* 等叶肢介化石, *Lycoptera davidi* 等鱼类化石及 *Czekanowskia rigida*, *Neocalamites carrerei*, *Cladophlebis raciborskia*, *Ctenis* cf. *chinensis*……等植物化石。从植物化石看来, 其时代显然不能新于中侏罗纪。本层中部整合或不整合于前述玢岩组上, 有时不整合于古生界或海西花崗岩上, 其底部有砾岩, 向上为砂岩、页岩及凝灰砂岩互层, 夹可采煤层十余层, 厚约 500 米, 相当于扎赉诺尔煤系。在煤系中曾发现有 *Coniopteris hymenophylloides*, *C. onychioides*, *Pityophyllum* cf. *lindstroemi*, *P. nordenskyoldi*, *Ginkgo huttoni*, *Nilssonina* cf. *orientalis*, *Elatocladus manchurica*, *Ctenis* sp., *Equisetites*, sp.……等植物化石。其时代似乎不能新于上侏罗纪早期。本层上部为酸性火山岩组, 其下段常有凝灰沉积岩, 它与前述中部含煤地层为渐变关系, 上段则以酸性喷出岩为主(流纹岩及其凝灰岩)夹安山岩、粗面岩、英安岩等, 厚约 1000 米。有些地方则缺失下段沉积层, 并见上段酸性火山岩直接复于中部含煤地层之上。

表 4

	北京西山	宣化地区	张家口附近
K ₁	坨里砾岩*	×	南天门砾岩*
J ₃	岔道流纹岩组	娘子山流纹岩组	张家口流纹岩组
	大灰厂组*	立石红砂砾岩	万全红砂砾岩*
	髻髻山安山岩组	玉带山安山岩组*	×
J ₂	九龙山组 (夹薄层熔岩)	×	×
J ₁₊₂	门头沟煤系*	下花园煤系*	

* 含化石

合关系。类似地层未见于宣化地区。其时代可列为中侏罗纪。

(2) 髻髻山组或玉带山组, 主要为安山集块岩及安山岩类, 夹沉积岩层, 其厚度达 1,500 米。在底部曾发现不少植物化石^[26, 27]。其时代似可属上侏罗纪。

(3) 大灰厂组下部主要为杂色砂、页岩, 上部为紫色页岩及砾岩、粗砂岩等, 厚约 50 米, 其层位可能位于岔道组之下, 曾在其中发现 *Lycoptera dauidi*, *Estheria* sp. 等动物化石。其时代应相当上侏罗纪。

(4) 岔道台组或娘子山组, 几全为火山岩, 除中部有安山砾岩外, 其下、上大部为酸性火山岩 (流纹岩或粗面凝灰岩等)。其岩性与张家口火山岩系相似, 层位亦相当, 应属上侏罗纪。

(5) 坨里砾岩或南天门砾岩皆以砾岩为主; 在坨里砾岩中夹有杂色页岩, 南天门砾岩则与杂色砂岩互层。厚 1000 至 2000 米。在其底部亦曾发现植物化石^[28, 29]。其时代应属下白垩纪。

最近陈晋鏞^[29]曾根据河北北部地质区测结果, 将该区中生代地层作了如下的划分和对比 (见表 5, 表中引用错误部分, 由笔者负责)。

陈晋鏞认为河北北部各时代火山岩系在发育上有区域性的差异。中侏罗纪时, 其发育情况有由东而西逐渐微弱的趋势, 故九龙山组沉积不见于河北北部及辽西地区, 取而代之的则是玉带山中性火山岩类。在上侏罗纪时, 火山岩系的发育情况则有由南而北渐趋微弱的趋势, 因此在河北北部才有厚层红色砾岩之沉积。这些事实是值得注意的。其中认为九佛堂组位于张家口斑岩之上的论断, 似可与杨傑^[25]认为大灰厂组位于岔道流纹岩之上的见地相符合。姑不论其对比关

在本区有时可以见到上部酸性火山岩系的下部尚有一套凝灰质沉积岩层, 主要为凝灰砾岩、凝灰砂岩及页岩, 它直接不整合地盖复在中侏罗纪玢岩组或古生界之上, 在下部的砂页岩中含 *Brachygraptus* cf. *nekiangensis*, *Ephemeropsis trisetalis*, *Lycoptera dauidi* 等动物化石及 *Ginkgoites* cf. *sibirica* 等植物化石。本组下部可能与前述中部含煤建造相当。

由上述地层剖面可以看出, 大兴安岭区的燕山运动发生在下部玢岩组沉积喷发以前。同时在本组内还发现狼翅鱼与数种标准中、下侏罗纪植物化石共生。中部扎赉诺尔煤系, 从已知植物化石看来, 其时代亦大致可与密山统下段密山含煤组相当, 应视为上侏罗纪早期。由此可见, 大兴安岭的燕山运动亦发生在中侏罗纪。

3. 辽西地区 本区为我国东北西部主要产煤地区, 区内中生代陆相及火山岩系甚为发育。前已述及, 本区燕山运动发生在阜新统义县火山岩系或热河统下火山岩系喷发以前。在阜新、义县地区的义县火山岩系位于阜新统的中部沙海页岩之下, 两者皆产有狼翅鱼及其他动物化石。在凌源、平泉一带的热河层下部, 安山岩类亦相当发育。在沙海页岩、热河层或其相当地层内所发现动、植物化石, 为数甚多。除已知的 *Lycoptera-Ephemeropsis-Estheria-Yabeiosaurus* 等所谓热河动物群外, 据顾知微^[20]的研究, 还含有十分丰富的淡水软体动物化石。其中多数种属亦为苏联中、下侏罗纪常见的代表种属。这些种属在中国亦见于四川盆地相当于中侏罗纪的自流井纪内。如把阜新含煤组看作是上侏罗纪早期的沉积 (或可包括一部中侏罗系), 则其下部的沙海页岩及更下的义县火山岩系就应当是中侏罗纪晚期地层, 这一点已经从化石群的属种上得到证明。如是, 则本区燕山运动同样也发生在中侏罗纪。

4. 京西地区 本区中生代地层先后经叶良辅^[21]、王恒升^[22]、谭锡嘯^[23]、巴尔博^[24]、孙健初、王曰伦^[16]、谢家荣^[4]、杨傑^[25]、赵金科^[12]等人调查研究, 其层序及时代, 早已确定。依笔者意见, 其分层其对比关系可综合如下表所示 (见表 4)。

本区门头沟煤系 (包括髻髻组及龙门组) 及下花园煤系的时代, 根据植物化石, 应列为中、下侏罗纪, 这一点在目前已为我国大多数地质工作者所采纳, 因此不必多加赘述。但是对于九龙山组及其以上地层的层序时代及接触关系, 则有很大的分歧意见。下面这些地质情况, 对于解决这一问题具有一定的意义:

(1) 九龙山组主要为紫色及绿色砂岩、页岩, 下部夹酸性凝灰岩及流纹岩 (?) 等, 厚约 800 米, 与门头沟煤系为不整

表 5

	北 京 西 山	河 北 北 部	辽 宁 西 部 (笔者)
K ₁	坨里砾岩	南天门砾岩	孙家湾砾岩
J ₃	大灰厂组 岔道酸性火山岩	赤峯组/九佛堂组* 张家口酸性火山岩	阜新煤系 义县中酸性火山岩
J ₂	髫髻山中性火山岩 九龙山组 (夹中、酸性熔岩)	后城红色砾岩 玉带山中性火山岩	土城子红色砾岩 兰旗中、 酸性火山岩
J ₁	门头沟煤系	下花园煤系	北票煤系

* 在凌源,赤峯一带有浅成酸性岩侵入並盖复

系如何,就我們在京西及宣化等地所見事实,皆可証明中生代的主要褶皱在九龙山組沉积以前就已完成^[12]。王恒升很早以前就曾指出,宣化地区在玉带山組沉积前,“煤系(指下花园煤系)生成之后,当有一侵蝕期也,在該期中,地层波皺……当时較老之地层已被褶皱”^[22]。此外孙健初、王曰倫也曾指出:“火山岩系(指玉带山安山岩类)生成前,以地壳褶皱运动,較為急烈……故有火山岩以下之不整合,此殆所謂燕山期地壳运动。因此运动火山噴发而成火山岩层,此实为中国北部最普遍之情况”^[16]。根据以上所述,认为燕山运动发生在中侏罗紀的推断,与实际的地质情况并无不合之处。

5. 魯东地区 本区中生代地层可以萊阳及蒙阴一带断块凹陷中的火山沉积岩系为代表。其层序及时代,据譚錫畴之研究^[30]如下表所示(見表 6):

表 6

	魯 中、南	魯 东
Tr	官 庄 統	×
K ₂	×	王 氏 統
K ₁		青 山 統
J ₃	蒙 阴 系	萊 阳 統
A	花崗片麻岩	花崗片麻岩

茲将本区中生代地层的层序及岩性,略加擇述如下:

(1) 萊阳統主要为黃褐色砂岩及綠灰色頁岩的互层,底部有砾岩,厚約 700 米,中部为薄层頁岩,內含丰富的动、植物化石^{[31][32]}。其时代应改为上侏羅紀。

(2) 青山統或凝灰砾岩組可分为上下两部,上部为褐黃色凝灰砾岩与紅色頁岩薄层互层,下部为杂色凝灰岩及紅色頁岩夹粗面安山岩及粗面岩等火山岩流,厚約 1200 米。底部含动物化石^[33]。其时代应为下白堊紀(或上侏羅紀晚期?)。

(3) 蒙阴統的上部为杂色頁岩、砂岩夹杂色疏松砂岩及凝灰砾岩,中部为綠色凝灰砾岩及凝灰岩夹杂色砂頁岩,下部为杂色頁状砂岩及粗砂岩,其厚度由 360—1240 米不等。在靠近底部的地方产有动物化石^[32]。蒙阴統的下部应属上侏羅紀,其上部似可与下白堊紀青山統相当。

(4) 王氏統或紅色粘土层,主要为紅色粘土及灰綠色砾岩,夹砂砾岩层。中部含爬行类化石^[33],下部含瓣鳃类化石^[32],其时代属上白堊紀。在山东东部地区,前述中生代地层間仅为假整合接触关系,而与始新世官庄統間同样也为假整合关系。“褶皱不甚发育,唯东部低原及莒县谿谷,略显其迹……他处地层不显褶皱之状态……”^[30]。可知本区造山运动至少发生在上侏羅紀萊阳統或蒙阴統下部沉积之前,由此形成很多断块盆地后始有中、新生代地层沉积其中,以后并无显著褶皱构造发生。

6. 浙閩及南岭地区 本区中生代陸相地层下部为含煤建造,上部以紅层及酸性火山岩类为主。根据笔者意見,可将本区中生代陸相地层作如下的划分和对比(見表 7):

表 7

	浙 西	閩 北	南 岭
Tr	衢江砂岩	赤石层	丹霞砂岩
	浙江流紋岩	×	×
J ₃	建德火山沉积岩系	坂头系 兜岭火山岩系	×
			文明司紅层 (罗垵层) / 定南 火山岩系
J ₂	儒香火山岩系	?	?
J ₁₊₂	烏灶煤系	?	×
		梁山煤系	小坪煤系
T ₃	上龙桥組	?	?

茲就表 7 的时代划分及对比关系,略加說明如下:

(1) 烏灶煤系、梨山煤系及小坪煤系的时代在以前多被列为下侏罗紀,并认为其下部可能包括上三迭紀部分。最近在南岭地区发现小坪煤系内含海相菊石 *Hongkongites hongkongensis*, 因此确认其时代应为下侏罗紀。此外,在浙北一带烏灶煤系的上部煤层頂板內亦发现有 *Cuneopsis johanböluni*, *Lamprotula cremeri* (建德源口及諸暨丰木) 及 *Tutnella* (?) *kweichowensis* (諸暨丰木) 等化石。上述三种化石均为自流井統的特征化石,后两者尚未在重庆統內发现。这证明在四川盆地的中生代地层中的所謂烏灶煤系中可能包括一部分中侏罗紀沉积在內。

(2) 浙西建德系为厚层的火山沉积岩系。本岩系在浙西较为发育,以紅色沉积为主,內夹酸性火山碎屑岩或流紋岩类。其底部之下尚有厚层偏中性火山岩流(在浙西可称甘坪英安岩类,它可能与浙东儒艸火山岩系相当),頂部有厚层流紋岩层,其分布遍及浙西一带,可称浙江流紋岩类。建德系本身又可分为三部:下部为东村組或硯岭組,主要为紅色砂岩、頁岩及酸性凝灰岩类,中上部夹有黃綠色砂岩、頁岩及黑色頁岩等,厚約 900 米,在其中发现有动植物化石^[34]。中部为蔡郎崗組,主要为火山碎屑岩类,如凝灰岩、熔灰岩、凝灰砂岩等,并夹有黃色砂岩及紙状頁岩,內含魚类化石碎片,厚約 500 米。上部为寿昌組,其下段为杂色岩系,上段为紅色岩系,厚約 800 米,在下段內发现各种动植物化石^[34]。其中所含淡水軟体动物化石,据顧知微研究^[34],多为我国热河层、重庆統、日本手取統及苏联图尔加統的特征化石,认为建德系与我国北方及苏联外貝加尔区狼翅魚层相当。笔者同意此种見解,亦认为建德系的时代应属上侏罗紀,其中也可能包括部分中侏罗紀地层。根据陈愷的报告^[46],福建地区的坂头系以及兜岭火山岩系無論在岩性上、层序上及所含化石种属上皆与建德系相近。福建地区因无相当建德系頂部的浙江流紋岩分布,而且在火山沉积岩系間目前还没有看到截然可与沉积岩或火山岩分隔开来的两套火山或沉积地层,因此福建地区火山沉积岩系显然是与建德系的下部相当,而缺失建德系上部地层。在南岭地区的罗垵层^[35]、武夷組或桥头組^[36]、老紅岩組^[37]及文明司紅层^[38]中,亦曾有少数化石发现,其中如 *Lamprotula cremeri*; *Coniopteris* spp., *Brachyphyllum* spp., *Podozamites* spp. (据孢粉分析) 均与建德系所产者相近,其时代亦应视为上侏罗紀。上面已經說过,建德系底部之下尚有偏中性火山岩类分布,在其底部砾石中也含有中性火山岩成分。在福建地区的兜岭火山岩系之內亦有安山岩类砾石存在,此可說明在建德系紅层或火

山沉积岩系沉积之前,先有中性火山岩类活动,因此它可能与浙东地区所見的儒艸安山岩組相当,其噴发时期似可能在中侏罗紀时。

(3) 浙閩及南岭一带建德系火山沉积岩层,皆傾斜平緩,未經強烈褶皺。但烏灶煤系及其以下地层,皆傾斜甚陡,甚至发生冲断倒轉。两者間有明显的整合現象。由此可知,华南及沿海地区,燕山运动的褶皺期,实发生在建德系及其底部火山岩系噴发之前,时代亦应为中侏罗紀。

7. 四川地区 在四川盆地中各紀地层都发育得相当完全,从震旦到白垩各紀的沉积都很齐全,而且大部地区所有地层大都整合迭复,其間沒有显著的造山运动。但在四川北部及龍門山地区,燕山运动的遺跡也非常显著。根据朱森等的研究^[39],在江油北部可以看到三个显著的褶皺时期。第一幕发生在須家河煤系沉积以后及千佛岩层沉积以前;第二幕可以用城壩岩的紅色砾岩下的不整合来証明;第三幕則发生在城壩岩系以后。第三幕的造山运动甚为强烈,形成很多逆掩断层或掩复构造,即李春昱^[9]所稱的四川运动。千佛岩层大致与自流井統相当。最近李星学^[40]、顧知微^[41]曾对自流井統的动、植物化石进行了鑑定,认为自流井統的时代应属中侏罗紀。在須家河煤系上部亦产植物化石 *Brachyphyllum* cf. *expansum*, 其中可能亦包括有一部分中侏罗紀地层。如此可見,龍門山区在中侏罗紀时亦曾有过显著的地壳运动发生。

以上为中国东部地区中生代燕山运动的发育情况。实际上,此期运动在中国邻近地区,亦相当显著,且由于有海相地层分布,其确切地質时代又易于确定。茲略加介紹如下:

8. 苏联外貝加尔区 本区有海相的下及中侏罗紀地层发育,地层已經受强烈褶皺,并有花崗岩及斑岩的侵入。因其最上部地层內含 *Perisphinctes* sp., *Garrantiana* cf. *bifurcata*, *Melaogrinitella echinata* 等海相化石,所以可知其时代相当于中侏罗紀巴柔期及巴特(?)期。东貝加尔的图加尔統則属未遭扰动的地层,在其上部有相当于中国热河統的动物化石羣,其时代亦应属中及上侏罗紀。由此可証,外貝加尔及东貝加尔地区的燕山运动的发生时期,亦与中国东北部相同。

9. 日本內側飞驒山地手取区 本区下部侏罗紀来馬統仅分布在其东北部的狭小区域,上部侏罗紀手取統則分布在其西南部的广大区域。两統間有显著的褶皺变称,称飞驒运动,为日本佐川造山旋迴的重要幕。手取統下部含 *Hildoceras*, *Harpoceras* 化石,它們皆为中侏罗紀的世界性重要属。由于手取統植物羣及淡水軟体化石位于 *Oppelia*, *perisphinctes* 等海相化

石层之下,故手取统及其陸相动、植物羣的时代已可确定为中-上侏罗紀^[43]。在长門区的丰西统(手取统)也以不整合的接触关系复于丰浦统之上。而在丰浦统上部的歌野层中含 *Inoceramus utanoensis* 海相化石,这一化石是中侏罗紀早期的标准化石。由此可見,日本西南部的飞驒运动应与中国东部的燕山运动相当。

10. 馬來半島 馬來半島燕山运动亦相当显著,在新加坡的 Guthrie 山附近有中生代地层分布。其中有三迭紀 *Myophoria* 及中侏罗紀早期 *Astarte* 及 *podozamites lanceolatus* 植物化石产地。但其层位关系不詳,据 C. R. Jones 报告^[44],在 Langkawi 島有 Trenggann 砂頁岩层不整合于花崗岩之上,傾斜平緩,含 *Brachyphyllum* 等植物化石(种不詳)。其时代相当

于上侏罗紀至下白堊紀。馬來半島的 Pahang 火山岩系已强烈褶皺且被花崗岩侵入,已确知为 Trenggann 层以前的地层。馬來花崗岩的侵入时代极可能在 Guthrie 山的 *Astarte* 化石层沉积之后,換言之燕山运动是在中侏罗紀早期以后发生的。

11. 朝鮮洛东江流域 在朝鮮洛东江流域分布的晚期中生界称为庆尙系,其下部称洛东统,与大同統(I_{1+2})为显著不整合关系,曾命名为大宝运动^[45]。洛东统厚 2,550 米以上,由所产植物化石可以知道其中应包含上侏罗紀部分。由此可見,朝鮮南部的燕山运动亦甚发达,但其时代可能稍迟。

最后,笔者将我国东部燕山造山旋迴的发生时期及造山幕的名称,列表总结如下(见表 8):

表 8

	发 生 时 期	造 山 幕 名 称	构 造 性 质
燕 山 旋 迴	上白堊紀—始新世間	四川运动	褶皺*,断层
	上侏罗紀—下白堊紀間	(性質及名称待确定)	?
	中侏罗紀中期—晚期	燕山运动	褶皺,断层

* 在东部地区不显著。

参 考 文 献

[1] 翁文灝,1927: 中国东部中生代以来之地壳运动及火山活动。中国地质学会誌,6卷1期(英文)。
[2] 翁文灝,1929: 中国东部中生代造山运动。同上,8卷1期(英文)。
[3] 丁文江,1929: 中国造山运动。同上,8卷2期(英文)。
[4] 謝家荣,1936: 中国中生代末第三紀初之造山运动火成岩活跃及与矿产造成之关系。同上,15卷1期(英文)。
[5] 章涌釗,1936: 中国中生代晚期以后地壳运动之动向与动期之检讨並震旦方向之新認識。地质論評,1卷1期。
[6] 田奇璣,1936: 湖南之造山运动。中国地质学会誌,15卷4期(英文)。
[7] 李四光,1937: 中国地质学。正风出版社,1952年版。
[8] 黄汲清,1945: 中国主要地质构造单位。地质出版社,1955年版。
[9] 李春昱,1950: 四川运动及其在中国之分布。中国地质学会誌,30卷1期(英文)。
[10] 德日进,1943: 北京西山之发生。生物地质研究录,№1(英文)。
[11] 李毓尧,朱森,1934: 湖南宜章良口之地质及其与南岭造山作用之关系。中国地质学会誌,13卷1期(英文)。

[12] 赵金科,1937: 北平西山九龙山系以前之不整合。同上,17卷3期(英文)。
[13] 王恒升,1928: 北京西山妙峯山、警雲山一带之火成岩。地质彙报,11号。
[14] 西田彰一,1942: 北票炭田及其周围发达的中生层。伪滿地质彙报,107号(日文)。
[15] 王恒升,1930: 山东东部地质。中国地质学会誌,9卷1期(英文)。
[16] 孙健初、王曰倫,1930: 宣化一带地质构造研究。地质彙报,15号。
[17] 赵宗溥,1959: 燕辽地区中生代地层层序及燕山运动时期与构造基本形态。地质月刊,5期。
[18] 王委璋,1959: 中国东北饒河中生代褶皺带內海相中生代地层。地质科学,2期。
[19] 黑龙江省地质局,1959: 中国东北北部地质矿产概况。
[20] 顧知微,1959: 中国侏罗紀及白堊紀地层(未刊稿)。
[21] 叶良輔等,1920: 北京西山地质誌。地质专报,甲种1号。
[22] 王恒升,1928: 直隶宣化一带古火山之研究。地质彙报,10号。
[23] 譚錫畴,1928: 直隶宣化、涿鹿、怀来三县地质矿产。地质彙报,10号。
[24] 巴尔博,1929: 张家口附近地质誌。地质专报,甲种6号(英文)。
[25] 楊傑,1948: 北平西山之岩石性质与火山活动。地质論

- 評, 13 卷 1—2 期。
- [26] 中国区域地层表草案, 1956: 北京西山及小五台山地区 (据王恆升, 张景鉞等)。
- [27] 刘宪亭, 1958: 口述及未发表资料。
- [28] 潘鍾祥, 1933: 北京房山之白堊紀植物化石。中国地质学会誌, 12 卷 4 期(英文)。
- [29] 陈晉鑑, 1959: 口述及未发表资料。
- [30] 譚錫畴, 1923: 山东中生代及旧第三紀地层。地质彙报, 5 号 2 册。
- [31] 周贊衡, 1923: 山东白堊紀之植物化石。同上, 5 号 2 册。
- [32] 葛利普, 1923: 山东之白堊紀化石。同上, 5 号 2 册。
- [33] 楊鍾健, 1958: 山东茌阳恐龙化石。中国古生物誌, 新丙种 138 号。
- [34] 顧知微, 1959: 浙西白堊紀及第三紀地层报告 (未刊资料)。
- [35] 徐克勤、丁毅, 1943: 江西南部錫矿地质誌。地质专报, 甲种 17 号。
- [36] 陈国达, 1938: 中国东南部紅色地层之划分。中国地质学会誌, 18 卷 4 期(英文)。
- [37] 周仁沾、楊超羣, 1951: 关于东南沿海一带紅色岩系划分的几点意見。地质論評, 16 卷 4 期。
- [38] 徐仁, 1958: 根据孢粉組合推論湖南汝城文明司紅色岩系的地质时代。古生物学报, 6 卷 2 期。
- [39] 朱森、吳景禎、叶連浚, 1942: 四川龍門山地质。四川地质丛刊, 4 号。
- [40] 中国区域地层表草案, 1956: 大巴山区 (据李星学等)。
- [41] 顧知微, 1957: 四川自流井統及重庆統的淡水軟体动物化石 (未刊稿)。
- [42] 阿克尔 Arkell W. J., 1955: 世界之侏罗系 (据 Khudyaev, 1931 等) (英文)。
- [43] 鈴木好一, 1949: 东亚淡水軟体动物羣之发育。日本地质地理学輯报, 21 卷 (英文)。
- [44] 小林貞一, 1958: 泰国及其近邻之地质 (据 Jones C.R. 1951)。地学杂志, 67 卷, 4 号(日文)。
- [45] 玄田岩, 1953: 朝鮮地质概要。东亚地质矿产誌 (朝鮮之部) (日文)。
- [46] 陈愷, 1943: 福建坂头系及其上下岩层。福建地质土壤調查所专报, 第一号。
- [47] 黃汲清, 1958: 中国东部大地构造分区及其特点的新認識。地质学报, 39 卷 2 期。