

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

中国寒武紀地层的新材料

盧衍豪

1959年全国地层會議之后,三年来我国寒武紀的地层工作又获得了很大的进展。在东南区,皖南、皖中、江西修水流域和南岭等地的寒武系在分层和对比問題上,都有新的認識,并在海南島发现了中寒武世的化石。在华中-西南区,对于川北、黔东南、滇东、滇东南等处的标准剖面,均作了重要修正。华北-东北地区有关寒武系过去的工作虽然比較詳細,最近通过詳測剖面的結果,也解决了一些以往悬而未決的問題。此外,在云南西南部接近緬甸的地区和广西南宁附近,都发现寒武紀的三叶虫。筆者綜合这几方面的資料,并結合各地送給中国科学院地質古生物所鉴定的化石的結果草成此文,作为全国地层會議学术报告汇编中1959年所編写的《中国的寒武系》一文的补充。因笔者所知有限,遺漏的重要文献定有不少,希望讀者补充和指正。

一、中国各区寒武紀地层新資料

(一) 东 南 区

1. 皖南区 在《中国的寒武系》和《中国寒武紀地层对比表(初稿)》(1959,全国地层會議文件之一)两文中,笔者等綜合了各方面的意見,将此区的寒武紀地层划分为上、下两个部分,即:(1)下寒武統——郭村組(或黄柏岭組)和(2)中、上寒武統——青坑羣。1960年中国科学院地質古生物研究所、安徽省地質研究所和安徽省区測队联合組織的皖南早古生代地层队錢义元等在青阳、涇县、太平、宁国、休宁、祁門等县工作的結果,認為1935年丁毅的“郭村頁岩”应为早奥陶世譚家桥組而非早寒武世,建議取消“郭村頁岩”一名,而以1951年张瑞錫等的黄柏岭組为名(划出了张等原黄柏岭組的下部属于上震旦統和黄柏岭組上部属于中寒武統的部分)作为皖南下寒武統的代表。錢等并認為,张瑞錫等1951年所創的青坑灰岩亦即陈宗訓1959年所創的虹龙石灰岩,应划分为中寒武統楊柳崗組,上寒武統团山組和青坑組,各組也給予新的含义。錢等在青阳的青坑和黄柏岭之間曾作了詳細剖面,这个剖面的岩性和所含的化石如下:

(4) 上寒武統中、上部——青坑組。岩性为薄层至中层的石灰岩,局部具泥質条带或泥質凸鏡体。新定义的青坑組厚度在394米以上(頂部露出于背斜軸部,实际厚度可能大于此数)。从上至下均产有三叶虫 *Phalacroma* 和 *Proceratopyge* 等。

(3) 上寒武統下部——团山組。岩性主要为灰至深灰色的粗松块状灰岩及竹叶状灰岩,夹泥質条带,厚168米。富含三叶虫 *Pseudagnostus*, *Homagnostus*, *Phalacroma*, *Liaoningaspis*, *Kushanopyge*, *Drepanura*, *Blackwelderia*, *Liostracina*, *Ordosia*, *Proceratopyge*, *Shengia*, *Lorenzella*, *Koldinoidia*, *Coosia*? 和腕足类 *Lingula*, *Acrotreta* 等。这个动物羣絕大部分都是华北团山組中的分子。

(2) 中寒武統——楊柳崗組。可分为上下两部：(b)上部：岩性为灰色、深灰色泥质薄层及中层灰岩，其中、下部均含黄铁矿晶体，其上部有竹叶状灰岩一层。全厚 154.3 米。含腕足类：*Lingulella* 和 *Obolella*，三叶虫：*Phalacroma*, *Lejopyge*, *Hypagnostus*, *Ptychagnostus*, *Fuchouia* 等。(a)下部：岩性主要为灰色薄层灰岩及板状泥质灰岩，其上部含黄铁矿晶体极多。全厚 199.6 米。富含 *Peronopsis*, *Hypagnostus*, *Ptychagnostus sinicus* Lu, *Goniagnostus* 和少量的 *Fuchouia*。

(1) 下寒武統——黄柏岭組。此組假整合于上震旦統之上，与上复的楊柳崗組成連續接触。岩性主要为黄褐色、蓝灰色頁岩和鈣质頁岩，底部为黑色炭质頁岩。全厚共 558 米。由上向下可划分为三段：(c)上段：蓝灰色及灰綠色鈣质頁岩，厚約 226 米。以含 *Redlichia chinensis* Walcott 为最多，此外还有少量的 *Cheiruroides* 和 *Ptychoparids*。(b)中段：青灰色及蓝色頁岩及鈣质頁岩，厚約 214 米，富含 *Redlichia chinensis* Walcott 及 *Cheiruroides*。(a)下段：高炭质黑色頁岩。厚 118 米。除海綿骨針外，未发見其他化石。

除了这个剖面外，錢义元等在宁国县的虹龙甸至熬坑，宁国县的胡乐司至关英桥，胡乐司至沙溪和太平县的上长源附近也都作了寒武系剖面。其中虹龙甸—熬坑剖面为 1959 年陈宗訓所命名的虹龙灰岩的标准地点，出露的岩层的上部包括上寒武統的青坑組和团山組兩組。青坑組含三叶虫 *Proceratopyge*, *Charchagia*, *Hedinaspis* 和球接子类。团山組含 *Glyptagnostus*, *Phalacroma*, *Homagnostus*, *Pseudagnostus* 等。可注意的是在这个剖面的团山組中已不見或极少見到青坑—黄柏岭剖面中的竹叶状灰岩，而有較多的灰岩凸鏡体。与此同时出現的另一現象，为动物羣組合也稍有不同，未見有华北型的团山組动物羣如：*Kushanopyge*, *Liaoningaspis*, *Drepanura*, *Blackwelderia* 等等。这些化石是青坑—黄柏岭剖面团山組中的主要化石。

宁国胡乐司—关英桥和胡乐司—沙溪两个剖面都是代表上寒武統上部青坑組的一部分。前者位于一个向斜的軸部，此处青坑組的頂部已蝕去，采得的化石有 *Aagnostus*, *Hedinaspis*, *Charchagia*, *Westergaardites* 等。后者位于背斜的軸部，青坑組与下奥陶統的譚家桥組为整合接触，含三叶虫 *Lotagnostus*, *Glyptagnostus*, *Aagnostus*, *Charchagia* 等。

太平县的上长源为丁毅 (1935) “上震旦統上长源灰岩”的标准地点。經錢义元等观察，所謂上长源灰岩，其时代应属于晚寒武世而非震旦紀，其上复地层为含笔石的下奥陶統。

除錢义元等在上述皖南各地所作的剖面外，1961 年南京大学地質系王玉淨同志等在涇县北貢里出露的青坑組上部黄棕色及浅紫色頁岩凸鏡体中，采得华北类型的索克虫科 (*Saukidae*) 和褶盾虫科 (*Ptychaspidae*) 两科三叶虫。这一发现，对于探索晚寒武世后期三叶虫羣的分布規律，有极重要意义。

綜合分析以上皖南各地区寒武系的岩性和生物羣組合，有几点值得我們重視：第一，皖南晚寒武世中、晚期 (青坑組) 的动物羣基本上和浙西的西阳山組是相似的。例如 *Lotagnostus*, *Pseudagnostus*, *Homagnostus*, *Aagnostus*, *Phalacroma*, *Hedinaspis*, *Westergaardites*, *Charchagia*, *Proceratopyge* 等都是浙西西阳山組常見的产物。其中 *Hedinaspis* 和 *Westergaardites* 是属于大西洋型的油櫛虫类 (*Olenids*)，而且浙西并发现了真正的油櫛虫 *Olenus*

sinensis Lu¹⁾。由此可知,我国东南区晚寒武世晚期的动物群已不同于华北-东北南部区,确有相当数量的大西洋型动物群。但另一方面,皖南青坑组中又有索克虫类(*Saukidae*)和褶盾虫类(*Ptychaspidae*)的发现,也证实有少量标准的北方常见的太平洋动物群的存在。这一事实说明,我国东南区晚寒武世晚期动物群的分布是相当复杂的。笔者在《中国的寒武系》一文中(96—99页),曾举了一些事实,说明大西洋动物群与太平洋动物群的分布规律,与各地区的沉积环境的控制及古生态有关。皖南晚寒武世晚期和下述晚寒武世早期北方型太平洋动物群的出现,又增加了佐证。第二,皖南晚寒武世早期(团山组)的动物群和岩石性质大致有两类:一类以青阳青坑—黄柏岭剖面为代表,其所含动物群除一些球接子外,绝大部分三叶虫都是北方型的太平洋动物群,如 *Drepanura*, *Blackwelderia*, *Liaonin-gaspis*, *Liostracina*, *Ordosia*, *Kushanopyge* 等等;含这些化石的岩石是粗松块状灰岩和竹叶状灰岩。另一类以宁国的虹龙甸—熬坑剖面为代表,其中的团山组所含化石几乎全是球接子类,而未见有北方型的太平洋动物群。产这些球接子类的岩石主要是黑灰色和含炭质的薄层灰岩,而无竹叶状灰岩。根据这两个例证,我们可以得到这样一个概念:凡是含有竹叶状灰岩的团山组,其所产的化石和华北—东北南部区崮山组的动物群是相同的,至少是接近的;凡是以炭质薄层灰岩组成的团山组,其所含动物群是属于浙西华严寺组的类型的,或者是接近此种类型的。当然除了这两个类型外,也可能还有混合型的。这就说明,晚寒武世生物群的分布与岩相有密切关系。控制各种类型生物群的分布,看来主要是与沉积环境和古生态有关,而不存在地障的隔绝。因为青阳和宁国之间并没有地障存在。第三,皖南中寒武统的沉积物与浙西的杨柳岗组可以比拟,动物群也相似,其中化石以球接子类为主。这些球接子经详细研究后,可据以划分为若干化石带。据初步观察,其中很多球接子的属和种的垂直分布;大致都与欧洲(Westergård, 1946)、澳洲(Öpik, 1957)和苏联哈萨克斯坦(Покровская, 1958)等地中寒武世球接子属和种的垂直分布可作比较。而华北—东北南部中寒武世动物群组合与皖南浙西不同,所建立的化石带则不能适用于皖南中寒武统。第四,皖南早寒武世黄柏岭组过去只发现 *Redlichia*, 此属在下寒武统的垂直分布较长,难借以确定黄柏岭组的上下层位究竟相当于我国下寒武统中的哪一个组,因此也难以将黄柏岭组与我国南部下寒武统中哪一个组作较为肯定的对比。在黄柏岭组中, *Cheiruroides* 和 *Redlichia chinensis* Walcott 的发现,证实它的层位与湘西五里牌组和赣西北王音铺组相当,并可与华北—东北南部地区的馒头组作对比。

2. 赣西北修水流域 此区的下寒武统曾经命名为王音铺系或横路洞门砂岩,或借用庐山的观音堂组。中、上寒武统则名为乌石门群。第一届全国地层会议期间,江西省地质局区域地质测量大队在《江西省西北部震旦纪—下古生代地层简介》一文中,将赣西北下寒武统分别以王音铺组与观音堂组为代表,并将赣西北乌石门群的中下部,即发现 *Ptychagnostus* 的一段地层,归入中寒武统,以“乌石门下亚群”一名为其代表;将乌石门群的上部含有 *Agnostus* cf. *hedini* Troedsson, *Homagnostus* 和 *Charchagia* aff. *norini* Troedsson 的一段地层归入上寒武统,以“乌石门上亚群”一名为其代表。1960年该队根据新资料,重新划分修水流域的寒武系为三组:下统,采用浙西的荷塘组,并分为两段:下段王

1) *Olenus sinensis* Lu 见《华南区标准化石手册》(印刷中)。

音鋪段,上段观音堂段;中統亦采用浙西的楊柳崗組;上統則新創立山头組一名,总括寒武紀晚期的沉积。

1961年南京大学地质系、长沙地层中心工作站、江西省地质局区域地质测量大队和地质古生物研究所合組的修水流域地层队周天梅等在修水、武宁的寒武系标准地点王音鋪、山头等地工作的結果,大部分采用了1960年江西省地质局区域地质测量大队对寒武系的分层法,但他們认为下寒武統仍以采用当地所命名的王音鋪組较为恰当,不必从其中划出观音堂組。茲将周等所測的岩性、厚度和所含的化石簡介如下:

(3) 上寒武統——山头組。此組在武宁山头村,厚达297.7米。依其岩性大致可分上、下两部:上部,泥質灰岩与黃色頁岩的互层,泥質灰岩为薄层状,含瘤状或凸鏡状灰岩,全厚約221米,含 *Pseudagnostus*, *Agnostus*, *Lotagnostus*, *Aspidagnostus*, *Charchaia* 等;下部,为薄层状灰岩,夹鈣質頁岩或泥質灰岩,共厚約76米,含 *Agnostus* 和 *Pseudagnostus*, 下与中寒武統楊柳崗組成整合接触。

除山头村外,周等在武宁新开岭堂畔也作了一个上寒武統的剖面。此剖面上部的岩性与山头村稍有不同,其中以黑灰色瘤状灰岩和深灰色泥質灰岩为主,頂部含竹叶状灰岩。在黑灰色瘤状灰岩和深灰色泥質灰岩中,含三叶虫 *Agnostus hedini* Troedsson, *Lotagnostus*, *Charchaia*, *Hedinaspis* 和其他球接子类以及腕足类等。下部則为黑灰色薄层灰岩及暗紫色泥質灰岩,含 *Pseudoglyptagnostus*, *Proceratopyge* 等。

从这两个剖面分析,山头組上部含 *Lotagnostus*, *Agnostus hedini* Troedsson, *Charchaia*, *Hedinaspis* 等等的岩层,与浙西的酉阳山組可作对比。山头組下部含 *Pseudoglyptagnostus* 的岩层可与浙西的华严寺組对比,后一种球接子类为浙西华严寺組的标准化石。和皖南的上寒武統比較,修水流域山头組的上部,不論岩性或所含化石羣均可与皖南的青坑組对比,但山头組下部的地层則与皖南青阳青坑—黄柏岭剖面的团山組不同,既无竹叶状灰岩,也沒有发现大量团山組中所含的北方型动物羣,如 *Liaoningaspis*, *Kushanopyge*, *Blackwelderia*, *Drepanura* 等。由此看来,山头組下部地层的时代,虽然和皖南团山組相当,均属于晚寒武世早期,但它的岩性和它所含的化石,則互有变化。

(2) 中寒武統——楊柳崗組。此組剖面在武宁新开岭堂畔较为完整。主要由灰黑色薄层至中层灰岩組成,下部夹頁岩层。全厚約145米,所产化石以球接子类最多,計有 *Hypagnostus*, *Peronopsis*, *Ptychagnostus* 等,另有海綿骨針。

根据岩石性質的相近及其所产化石的类似两点看来,在中寒武世时,沿浙西、皖南、修水流域一綫,其环境大体一致,岩层的沉积,从下至上也都较为稳定。

(1) 下寒武統——王音鋪組。在武宁王音鋪,本組自上而下可划为四段:(d)黑色炭質頁岩,厚56.6米,产海綿骨針化石。与上复中寒武統楊柳崗組为整合接触;(c)黄綠色、灰綠色鈣質頁岩,頂部为灰黑色泥灰岩,全厚215米,含 *Arthricocephalus*; (b)黑色薄层炭質頁岩,厚約109米,含极富的海綿骨針;(a)硅質頁岩与薄层燧石互层,向上漸变为硅質頁岩,夹薄层燧石层,全厚21.8米,含海綿骨針,底部与晚震旦世厚层燧石层之間,为浮土掩盖,接触关系不明。

3. 皖中滁县—全椒区 此区位于淮阳山脉南坡,在地质上为研究中国下古生界南北界綫的枢紐地区之一。1949年赵家驥、董南庭和1957年华东地质局地质队在滁县作了寒

武纪地层的研究,在厚达数千米以薄层灰岩为主的岩层中,上部发现了晚寒武世的三叶虫 *Pseudagnostus*, *Proceratopyge* 和其他化石,产这些化石的上部岩层命名为琅琊山组。但在琅琊山组之下还有一段以灰岩为主的岩层,其底部并有黑色硅质灰岩、硅质页岩和炭质页岩,其时代虽疑其可能属于早、中寒武世,然未发现化石。1961年,中国科学院地质古生物研究所与安徽省地质局合组的调查队朱兆玲等在滁县琅琊山和全椒黄栗树测制剖面,划分寒武系为上统琅琊山组、中统杨柳岗组、下统黄栗树组。各组的岩性及其所含化石簡介如下:

(3) 上寒武统——琅琊山组。岩性为深灰色块状、厚层状灰岩,夹中层灰岩,具泥质条带,所测得的厚度达3,300余米,但朱等认为这个剖面有褶曲重复存在,实际厚度可能不及此数。与上复下奥陶统的关系为整合接触。所含化石除前已发现的 *Pseudagnostus*, *Proceratopyge* 等之外,还有腕足类 *Lingulella*, *Billingsella*? 和很多 Aphelaspid-Pedinocephalid 类的三叶虫。

(2) 中寒武统——杨柳岗组。以深灰色薄层泥质灰岩为主,亦含泥质条带,并夹黄色钙质页岩,与上寒武统界限难于划分。在滁县区,由于断层关系,出露不全,所测得厚度仅206米。在全椒区所测厚度则有467米,但岩层多受掩盖,可能有褶曲重复,真实厚度亦难于估计。在滁县曾荣获 *Triplagnostus*, 证实其时代属于中寒武世无疑。

(1) 下寒武统——黄栗树组。本组厚达374米,由硅质页岩,炭质页岩和黄色、紫、灰白、棕等色杂色页岩组成,夹青灰色薄层泥质灰岩及灰岩凸镜体,页岩含炭高者成为石煤。在其中部发现海绵骨针多层,其时代应为寒武纪而非震旦纪,极有可能为早寒武世。

滁县、全椒一带的寒武系由于受构造的影响,褶曲断裂较多,岩层的层序和厚度,均有待进一步研究的必要。但从朱等的研究结果看来,有下列几点是值得重视的:第一,证实寒武系上、中、下统在此区发育颇为完整,各统的岩性及其所含动物群的性质,大体上较接近于浙西、皖南、修水流域等处,而与其邻近的淮南区的寒武系关系较为疏远。第二,琅琊山组中,除 *Proceratopyge*, *Pseudagnostus* 等外, Aphelaspid-Pedinocephalid 动物群的发现具有重大意义。在北美, *Aphelaspis* 动物群中,有少量的 *Olenus* 和 *Glyptagnostus reticulatus* 的发现,它与瑞典 *Olenus* 带中 *Pedinocephalus* 的发现 (Henningsmoen, 1958) 具有同样的重要意义。因此,我们认为滁县的 Aphelaspid-Pedinocephalid 动物群可以帮助解决一部分我国上寒武统与国外上寒武统的对比问题。

4. 南岭区和海南岛区 在粤北、粤中,中、上寒武统曾经命名为八村群。1960年后,在粤西创立了七坑坪群(中、上寒武统)一名,在海南岛创立了大茅群(中寒武统)一名。根据莫柱孙(1962)综合各方面资料,七坑坪群及大茅群的情况于次:

七坑坪群(中、上寒武统):分布于粤西郁南,封川一带,根据岩性和化石,可以分为两部:

(2) 上部:由变质石英砂岩、絹云母板状页岩、长石石英砂岩、炭质泥质絹云母页岩、絹云母石英砂岩、炭质硅质页岩和硅质凸镜层等,厚度在1500米以上。

(1) 下部:由石英砂岩、石英絹云母页岩、长石石英砂岩、二云母片岩等组成,厚600—700米。含 *Volborthella*, *Lingulella*, *Obolus*, *Acrothele* 等化石。

七坑坪群的时代与八村群相当,均属于中、上寒武统,但在岩性上与八村群稍有不同,

尤其是上部地层,含炭质硅质页岩和硅质凸镜体颇多。莫柱孙认为这是一种典型的浅海泻湖相沉积,而不同于复理石建造的八村羣。

大茅羣(中寒武统):仅见于海南岛南端崖县大茅附近。全部厚度在 328 米以上,底部未完全出露,自上而下的层序为:

上复地层:上寒武统(?)灰岩,灰至灰黑色,厚层块状。一般少含白云质和硅质,其中有时夹数层角砾灰岩,厚度不超过 2 米,总厚度大于 200 米。

——整合——

大茅羣(中寒武统):

- | | |
|---|-----------|
| 14. 钙质砂岩····· | 50 米 |
| 13. 灰岩,灰至灰黑色,块状,含少量泥质、炭质、黄铁矿等····· | 32—40 米 |
| 12. 钙质砂岩,灰至灰黑色,细粒砂状结构,石英颗粒均匀圆滑,被钙质胶结····· | 22—27 米 |
| 11. 灰岩,灰色,块状,中至细粒,含少量泥质、白云质和炭质····· | 9.7—12 米 |
| 10. 硅质页岩,青灰色,薄层状。含下列化石: <i>Lingulella liui</i> Sun, <i>Homotreta venia</i> (Walcott), <i>H. shantungensis</i> (Walcott), <i>Acrothele</i> cf. <i>cheni</i> Sun, <i>Botsfordia</i> cf. <i>caefata</i> (Hall), <i>Aluta bergeroni</i> (Walcott), <i>Dawsonia dawsoni</i> Hartt, <i>Xystridura hainanensis</i> Sun ····· | 13.3 米 |
| 9. 白云质灰岩,灰白色,局部为白云岩····· | 1.1—3 米 |
| 8. 灰黑色生物碎屑岩····· | 3—7 米 |
| 7. 薄层生物硅质岩,灰白色、夹紫色薄层页岩,含: <i>Hyolithes</i> sp., <i>Billingsella</i> cf. <i>whitfieldi</i> , <i>B.</i> sp. ····· | 4.7 米 |
| 6. 碳酸盐类岩,夹薄层硅质层····· | 3.7 米 |
| 5. 硅质页岩夹薄层硅质层,含少量泥质,含: <i>Lingulella</i> sp. ····· | 2.5 米 |
| 4. 硅质岩,灰白色,厚层状,致密坚硬,节理发育····· | 7.7 米 |
| 3. 硅质白云质灰岩,灰白色,中厚层,中夹硅质页岩及角砾岩。硅质页岩中含: <i>Lingulella</i> sp., <i>Homotreta</i> sp., <i>Xystridura hainanensis</i> Sun ····· | 41—72 米 |
| 2. 页岩,灰绿色,致密层状,局部含钙质高,并含少量黄铁矿及炭质,风化后呈紫红色····· | 42—47 米 |
| 1. 石英砂岩和少量页岩互层,石英砂岩呈白色,中粗粒,上部含少量砂砾,页岩呈青灰色,薄层状····· | 厚度大于 20 米 |

海南岛在寒武纪时期,过去一直认为是华夏古陆的一部分。寒武纪海相地层的发现,不仅说明了当时的华夏古陆范围远较推测的为小,从大茅羣所含的三叶虫类看来, *Xystridura* 一属为澳洲中寒武世的产物,它在生物分类上是属于 *Paradoxididae* 科的。此科三叶虫绝大多数都属于大西洋动物羣。另外 *Dawsonia* 一属也是大西洋动物羣的分子,过去只见于西北欧及北美东部。因此,从三叶虫羣的性质看来,海南岛的中寒武世动物羣,实具有浓厚的大西洋型动物羣的色彩。

5. 黔中南区 在第一届全国地层会议期间,笔者曾提出湘西、黔南、赣北、湘北一带出现着含 *Arthricocephalus*, *Changaspis*, *Pseudolancastria* 和 *Cheiruroides* 等三叶虫的地层(如湘西的 ϵ_1^2 层,赣西北的王晋铺组,黔中南的杷榔组,湘北的五里牌组),大致应与滇东的龙王庙组或华北的馒头组相当,但另一方面的意见(叶戈洛娃、项礼文等, 1958—1959),则认为含这些三叶虫的地层(ϵ_1^2),层位较低,应与滇东的沧浪铺组或黔北的明心

寺组作对比。从 1961 年贵州省地质局区域地质测量大队在凯里南皋九门冲所测的一个剖面看来,前一种说法似较可信。该剖面的分层如下:

中寒武统——高台组:

20. 深灰色及灰色薄层及中层细晶白云岩。

19. 灰绿色中层状粉砂质灰岩,含下列化石:

上部(1862(20)-2,3): *Oryctocephalites* (?) sp.

下部(1862(20)-4-11): *Pagetia* sp., *Fuchotia* sp., *Dorypyge* (?) sp., *Kaotia magnum*

Lu, *Ptychoparia* sp. 60 米

18. 灰、深灰薄层泥质灰岩 20 米

下寒武统:

凯里组:

17. 灰绿、黄绿色含云母粉砂质页岩,含下列化石: *Pagetides* sp., *Pagetia* sp., *Redlichia* sp.,
“*Ptychoparia*” spp. 180 米

16. 灰绿、黄绿色含钙质粘土页岩,含下列化石: “*Ptychoparia*” spp. 80 米

杷榔组:

15. 深灰色泥质石灰岩 25 米

14. 灰绿色含砂质粘土页岩,含: *Redlichia* sp., *Arthricocephalus chauveaui* Bergeron, *A.*
sp., *Changaspis* sp. 120 米

13. 深灰、灰色泥质石灰岩 40 米

12. 灰绿色含砂质粘土页岩,含: *Redlichia chinensis* Walcott, *Balangia balangensis*, Chien,
Arthricocephalus sp. 30 米

11. 灰色薄层泥质石灰岩 23 米

10. 灰绿色含砂质粘土页岩 40 米

9. 灰色致密泥质石灰岩,含: *Changaspis elongata* Lec, *C. micropyge* Chien, *Arthrico-*
cephalus sp. 10 米

8. 灰绿色粘土页岩,含(1862(8)): *Redlichia* sp., *Yuehsienszeella* (?) sp. 80 米

7. 薄层灰质页岩,含(1862(7)): *Arthricocephalus* sp. 15 米

明心寺组:

6. 灰绿色含少量砂质云母页岩,含(1862(6)): *Palaeolenus* sp. 15 米

牛蹄塘组(?):

5. 深灰色石灰岩 12 米

4. 薄层页片状炭质页岩 45 米

3. 中厚及厚层状炭质页岩 30 米

2. 深灰色燧石层 6 米

震旦系——灯影组:

1. 浅灰色硅质白云岩。

这个剖面值得注意的问题有三: 第一, 由于含 *Arthricocephalus*, *Changaspis* 等的杷榔组之下发现了含 *Palaeolenus* 的明心寺组, 解决了杷榔组或与其相当的湘西 G_1^2 层, 赣西北的王音铺组, 湘北的五里牌组的层位对比问题。这些地层似可与华北的馒头组或滇东的龙王庙组对比, 而高于滇东的沧浪铺组或黔北明心寺组的层位。第二, 杷榔组之上有厚达 260 米的粘土页岩(16—17 层), 其中含 *Pagetia*, *Pagetides*, *Redlichia* 和很多的“*Ptycho-*

paria”。从层位和所含的化石而言,此粘土頁岩应与黔北、黔中等地的清虛洞組相当,但清虛洞組主要为灰岩組成。由于两者岩性有很大的不同,此粘土頁岩层似应另給于一地层名称以示区别,笔者建議采用凱里組一名为其代表,其层位与华北的毛庄組相当。第三,明心寺組的厚度在这个剖面上只有 15 米,若与貴州其他各地的明心寺組比較,其厚度似嫌太小,是否其下的牛蹄塘組(?) (2—5 层)应划归明心寺組,仍待采集化石加以証明。

兹就上述各区和浙西的寒武系对比如下:

	浙 西	皖 南	修水流域	皖中(滁县)	粵西	海 南 島	黔中南(凱里)
上 寒 武 統	西阳山組	背坑組	山 头 組	瑯琊山組	七坑坪羣	上寒武統(?)灰岩	
	华严寺組	团山組					
中 寒 武 統	楊柳崗組	楊柳崗組	楊柳崗組	楊柳崗組		大茅羣	高台組
下 寒 武 統	荷 塘 組	黄柏岭組	王音鋪組	黄栗树組	?	(未出露)	凱里組
							杷榔組
							明心寺組
							牛蹄塘組(?)

(二) 华 中-西 南 区

1. 滇东区 滇东区下寒武統曾經划分为龙王庙、滄浪鋪、筇竹寺三个組(卢衍豪, 1941)。其中龙王庙組經過后来研究(孙云鑄, 1943),范围稍加扩大,包括郭文魁(1941)所創立的头村組在內。在 1959 年中国科学院昆明地質研究所和昆明工学院地質系黄源鉉等合編的《云南省区域地层表》中,在旧龙王庙組之上增加东华村組(代表下寒武統頂部地层)和迎春里組(代表中寒武統)。1962 年,江能人、王尊周、陈永光等在中国古生物学会年会上所提出的《滇东寒武紀地层的探討》一文中,认为东华村組应属中寒武世,并改名为云山村組。云山村組之上含有中寒武世三叶虫 *Proasaphiscus*, *Prohedinia* 等的灰岩夹砂頁岩层,則命名为双龙潭組。江等并将筇竹寺組底部的含磷組命名为梅树村組。

最近张文堂、林煥令与黄源鉉等合作,在滇东調查早古生代地层,对滇东的寒武系提出下列初步意見:(1)认为筇竹寺組的下部(含磷层)沒有必要再划出一个新的地层单位,該組岩性一致,各地厚度相差不大,生物羣比較单纯;(2)认为黄源鉉等的东华村組及江能人等的云山村組都与陡坡寺組完全相当,应統一命名为陡坡寺組,其时代为早寒武世晚期;(3)龙王庙組的含义应以原来的定义为准(卢衍豪, 1940),不应将头村組包括在內,头村組的下部相当于陡坡寺組,上部属中寒武統(相当于迎春里組或双龙潭組)。

2. 滇东南区 中越交界地区虽在四十五年前即已有寒武系的发现(Deprat, 1917; Mansuy, 1915, 1916; 小林貞一, 1944),但由于地层分层和化石分带较为混乱,存在問題較多。近两年来,何昌祥、李有本研究此区寒武系(东至富宁,西至蒙自,南至我国与越南接壤处),并綜合昆明工学院地質系师生和区測队的工作成果,划分此区的寒武系为如下的六个地层单位,其中中、上寒武統划分为九个化石带:

上复地层——下奥陶統或中泥盆統

----- 假整合或不整合 ~~~~~

上寒武统

凤山阶: 380—500 米

9. *Calvinella* 带——*Calvinella*, *Tellerina*, *Eoshumardia*

8. *Prosaukia* 带——*Prosaukia*, *Saukia*, *Pagodia*, *Ptychaspis*, *Mansuyia*

长山阶: 620—800 米

7. *Kaolishania* 带——*Kaolishania*, *Billingsella*, *Obolus*

6. *Irvingella* 带——*Irvingella*

5. *Chuangia* 带——*Chuangia*

崮山阶: 280—450 米

4. *Blackwelderia*-*Drepanura* 带——*Drepanura*, *Blackwelderia*, *Paracoosia*, *Stephanocare*, *Annamiia*, *Dorypygella*, *Cyclolorenzeella*, *Pseudagnostus* 等

中寒武统

张夏阶: 1200—1500 米

3. *Damesella* 带——*Damesella*, *Prochuangia* (?), *Ptychoparia*, *Inouyella* 等。

2. *Solenoparia* 带——*Solenoparia*, *Anomocarella*, *Manchuriella*, *Proasaphiscus*, *Peronopsis*, *Elrathia*, *Szeaspis* 等

徐庄阶: 300—500 米

1. *Bailiella* 带——*Bailiella*, *Proasaphiscus*, *Liaoyangaspis*, *Ptychoparia*, *Manchuriella* 等

——假整合——

下寒武统: 600—1500 米

白得羣: 产 *Redlichia*, *Lingulella* 等

(底界不詳)

在沉积建造方面,滇东南区可分为东部(富宁一带),中部(文山、馬关一带)和西部(蒙自一带)三个小区,各区的沉积各有若干程度的不同。晚寒武世时,西部和中部无大差异,均以白云岩质灰岩为主,夹砂岩、泥质砂岩、粉砂岩、頁岩和泥岩等,东部地区则变为不純泥质灰岩、泥质条带灰岩夹砂岩、頁岩等。中寒武世时,西部地区几全为白云质灰岩沉积,东部地区除白云质灰岩外,夹有碎屑岩层,中部地区则变为泥质灰岩、白云质灰岩和碎屑岩的互层。早期寒武世各地沉积变化不大,都是一套碎屑岩沉积。何昌祥、李有本认为滇东南的寒武系属于地槽型沉积,理由是:(1)这一套地层的沉积厚度较大,(2)具有明显的或夹有明显的复理石韵律,(3)岩性变化无论在空間上或時間上都极其复杂,和(4)受到了区域变质作用。

从生物羣看来,本区中、上寒武统动物羣应属于华北类型的印度太平洋动物羣。

3. 滇西区 此区迄今为止尚无早、中寒武世地层发现,上寒武统过去只见于保山一带,名为保山組,其中含 *Calvinella*, *Quadricephalus*, *Saukia*, *Tsinania*, *Shirakiella*, *Pseudagnostus* 等三叶虫。孙云鑄等(孙云鑄, 1939; 孙云鑄、司徒穗卿, 1947)曾指出保山組动物羣性质与华北和中越交界的晚寒武世晚期凤山組的动物羣相当。

1962 年,曹仁关等在芒市发现与保山完全不同的另一晚寒武世动物羣,包括 *Proceratopyge*, *Hedinaspis*, ?*Agnostus* 等属。这一动物羣产于一层厚約 40 米的紫紅色板岩中,这层板岩上与上奥陶统成断层接触。从动物羣的性质說明, *Hedinaspis*, *Proceratopyge* 等属为我国东南区和天山东部常見的化石,其性质属于大西洋型动物羣。

4. 川北区 广元、南江一带的寒武系过去称为郭家坝群(侯德封、王现珩, 1939; 杨敬之、谷德振, 1944)。1960年, 四川地质局地质队划分川北寒武系(自下而上)为: 石牌组、石龙洞组、閻王壩组和孔明洞组。1961年, 地质古生物研究所与四川省地质局合组的川北地层队张太荣等认为: 将长江三峡的石龙洞组和石牌组用于川北并不恰当, 重将本区的寒武系自上而下划分为下列两组三段:

下寒武统

孔明洞组: 硅质灰岩、泥质灰岩、石英砂岩、砂岩、頁岩等互层, 底部有一层砾岩。共厚 229.8 米。上部及下部均含三叶虫:

上部: *Paragraulos*, *Yuehsienszeella szechuanensis*, *Ptychoparia* 等

下部: *Palaeolenus*, *Paokannia chinensis*, *Redlichia* 等

郭家坝组:

閻王壩段: 砂岩、頁岩及泥灰岩, 上部夹砂砾岩层, 厚度 92.8 米, 含三叶虫: *Drepanopyge*, *Malungia*, *Redlichia*, *Resserops* (?) 等

仙女洞段: 厚层、块状、瘤状灰岩及厚层鲕状灰岩。厚度 122.8 米。中部产古杯类 2 层。

沙滩段: 上部为泥质灰岩, 下部为深灰色及黑色頁岩, 共厚 392.6 米。下部含下列化石:

三叶虫: *Wutingaspis*, *Eoredlichia*, *Parabadiella*

古介形类: *Kunmingella*, *Liangshanella*, *Hanchiangella* 等

上述张等的郭家坝组相当于侯德封、王现珩(1939)的“郭家坝系”, 孔明洞组相当于侯、王二氏的奥陶纪“陆家桥系”下部。与滇东地区的下寒武统对比, 孔明洞组大致与滇东的沧浪铺组可对比。閻王壩段与滇东筇竹寺组的上部相当。仙女洞段产古杯类, 但属、种尚未鉴定, 与国内其他地区对比尚有困难。沙滩段因含 *Eoredlichia*, *Wutingaspis* 等, 似应与筇竹寺组相当。

(三) 华北-东北南部区

(1) 关于沧浪铺组的问题: 华北和东北南部已发现沧浪铺组动物群的地点有三处: (a) 长春地质学院所存的辽宁本溪田师付发现的 *Palaeolenus*, (b) 北京地质学院同学在山东沂河区所采集的 *Palaeolenus*, (c) 淮南凤阳发现的 *Palaeolenus*。这三处的 *Palaeolenus* 都产于馒头组之下的灰岩中。在凤阳, *Palaeolenus* 产于猴家山组的顶部。猴家山组主要岩性为灰岩夹頁岩, 上部及下部灰岩层中有燧石结核或燧石条带。全厚约 79 米, 上与馒头组整合接触, 下与上震旦统为假整合关系(朱兆玲, 1962)。由于华北和东北南部都发现了 *Palaeolenus*, 证实此区在早寒武世中期, 部分地区确曾受到海泛, 但这一时期的海泛范围是否在东北南部和华北都极为普遍, 则尚有待进一步研究。此外, 在朝鲜南部的凤篁洞最近也有 *Palaeolenus* 的一个种(*P. aotii* Kobayashi)的发现, 它与 *Redlichia* cfr. *cylindrica* Chang 同产(Kobayashi, 1961)。后一种见于长江三峡, 其属名今已改为 *Metaredlichia*。看来沧浪铺阶动物群在亚洲东部的分布还是相当普遍。除东亚外, 西伯利亚和西班牙(Lotze, 1958)也都有 *Palaeolenus* 的发现。笔者(1941)曾指出英国和法国南部早寒武世的 *Ferralsia* Cobbold 与 *Palaeolenus* Mansuy 两属在形态上并无多大区别。最近小林贞一(1961)将英、法所产的各种 *Ferralsia* 均归入 *Palaeolenus* 一属之内。由于过去我国下寒武统的化石带与欧洲各化石带如何对比还不十分明确, *Palaeolenus* 在欧洲许多

地点的出现,对于对比问题,肯定具有重要意义。

(2) 关于辽西长山组存在与否的问题:在东北南部,辽东区长山组颇为发育,可分为台山段和白山段,但辽西区是否有长山组的存在,说法不一(见《中国的寒武系》, 25 页)。1962 年,北京大学地质地理系安泰祥等在辽西虹螺岬一带工作的结果,发现凤山组与崮山组之间有一厚度 4—10 米的紫红色竹叶状灰岩、灰色结晶灰岩及泥质灰岩组成的地层,其中产长山期化石 *Kaolishania*, *Changshania*, *Chuangia*, *Kaolishaniella*, *Irvingella* 等。安等初步划分这一地层为 2 个化石带:上带为 *Kaolishania* 带,下带为 *Changshania-Chuangia* 带。除长山组外,安等并进一步划分崮山组为 *Drepanura* 带和 *Blackwelderia* 带,凤山组为 *Calvinella-Tellerina* 带, *Quadraticephalus* 带和 *Ptychaspis* 带。这些化石带和华北区所见的完全相同。证实辽西的上寒武统和辽东一样,发育也很完整。

(3) 关于“沙锅屯石灰岩”的划分:“沙锅屯石灰岩”一名建立已四十年(孙云鑄, 1923, 1924),但其中除发现晚寒武世晚期的化石如 *Calvinella*, *Tellerina*, *Anderssonella* 等属之外,未发现其他时代的化石,而且沙锅屯灰岩之下是否与震旦系成假整合接触(孙云鑄, 1923),嗣后亦未进行研究。1962 年,安泰祥等在沙锅屯工作,认为沙锅屯灰岩实包括上寒武统崮山组、长山组、凤山组和中寒武统张夏组的上部。所谓震旦系恐系张夏组之误,它与上复地层亦无假整合存在。根据这一观察,沙锅屯地区的寒武系与华北或东北南部其他地区并无多大不同。

二、我国寒武纪地层和生物群分布问题的探讨

根据以上不完全的资料看来,我国三年来在寒武系的研究工作上,中国南部地区是比过去深入了一步,其他地区则陆续有很多重要的发现。但不论中国南部或其他地区,还有不少重要的或关键性问题尚待解决。我们提出几点意见,作为今后研究我国寒武纪地层和古生物的参考:

(1) 关于寒武系区域地层相互间关系问题的探讨:根据生物群的性质、岩石发育情况和大地构造单元的划分,对于我国寒武系曾作了分区。其中华北—东北南部区、东南区和华中—西南区三个区的岩相和生物群差异比较显著,三区的寒武系目前按组或分带对比还有一定困难,这是由于华中—西南区化石稀少,东南、华北两区的动物群也有比较大的不同所致。但从最近三年工作的结果看来,这些问题已获得了初步解决的途径。例如皖南的团山组,它就有两种不同的岩相和两种不同的生物群,它的时代可以肯定为晚寒武世崮山期。同样,在皖南的青坑组中,少量太平洋动物群(*Saukidae* 和 *Ptychaspidae*)夹生于大西洋动物群内的现象,也解决了青坑组中上部和华北区凤山组的对比问题。中寒武统方面,大西洋中寒武世动物群过去以 *Paradoxides* 作为分带标准,但近几年来利用球接子类(*Agnostida*)作为进一步分带,已普遍应用(Westergård, 1946; Öpik, 1956)。我国黔东南和湘西—黔东一带中寒武统中球接子类产量很多,同时又有不少印度太平洋动物群共生,因此不但有利于解决世界性的地层对比问题,也可以探索它与岩相之间的关系。现在已越来越多的人认为球接子类三叶虫是漂浮生物(Lochman-Balk, Wilson, 1958; Öpik, 1961; 卢衍豪, 1962)。在我国,西北区和东南区的中、上寒武统中这类三叶虫特多,可以和奥陶—志留纪的笔石一样,作为国内和世界性地层对比的依据。

(2) 关于相变問題:相变問題主要包括生物相和岩相两个方面,两者是伴生的。寒武系的相变,在生物羣方面主要分为大西洋类型与太平洋(又分为北极太平洋和印度太平洋)类型。两大类型之間还有几种混生程度不同的过渡类型。解释两大生物羣区划的理論,主要有三种:(1)两大类型受陆桥或地障分隔。主张这一假說的,在北美有 Schuchert 等,他們认为北美东部新英格兰地方大西洋与太平洋两大动物羣的分野,系受 New Brunswick 背斜阻隔所致。在亚洲东部,小林貞一认为秦岭—汉城—綏州—地障,隔絕南北两大动物羣的交流。(2)1957 年 Wilson 所創,其后在 1958 年又經 Lochman-Balk 及 Wilson 补充和发展的生物大地构造控制說(Biotectonic)。此說认为生物相的分区系受大地构造的控制,大地构造則影响沉积环境与生物的生存。他們认为:在坚穩地(Cratonic)生活的主要是太平洋动物羣,其沉积环境为浅海陆棚;在活动正地槽或优地槽(Eugeosynclinal)生活的主要是大西洋动物羣,其沉积环境为停滞海盆地;介乎坚穩地与活动正地槽两者之間的为冒地槽(Miogeosynclinal),其生物羣属于混合相,沉积环境属于中間类型。(3)环境控制与古生态相結合的假說。这一假說认为:“大西洋动物羣最主要的生活环境为含有多量有机质的海洋,海水一般较为宁靜,沒有粗的碎屑物质,所沉积的多是細泥或碳酸盐类岩,环境稳定,极少变动。在古生态方面,大西洋动物羣中很多是漂浮生物,其中尤以球接子类分布范围最广泛”。太平洋动物羣則“絕大部分是在空气供应充分、气候温暖或燥热的浅海地带,这个地带变化激烈,海水动荡頻繁,海水稍有涌动,生活条件即受影响,一般不含黑色炭质物,少有粗粒碎屑岩,但常有很多就原地被海水冲刷或海底滑动所造成的竹叶状灰岩。古生态方面,底栖生物占絕大部分,其次为游泳生物,漂浮生物則极少”(卢衍豪,1954,122 頁;1962,99 頁)。

在以上三种假說中,第一种假說(陆桥或地障說)不論在北美或亚洲东部均已被否定(卢衍豪,1954;Lochman,1956;Wilson,1957)。

虽然欧洲还有人相信陆桥隔絕或一系列海島隔离两大动物羣的概念(Henningsmoen,1957)。第二种假說(生物大地构造控制說)在北美目前虽无人提出异議,但 Öpik (1961)則反对这种意見,认为这种假說不能适用于澳洲。他曾将澳洲中寒武統 Roaring Siltstone 和 Devoncourt Limestone 的动物羣加以分析,认为在 Lochman-Balk 和 Wilson 1958 年分类中,此动物羣应属于“活动正地槽型”或“停滞海盆地类型”的,其中含 64% 的“停滞海盆地”动物羣如球接子类: *Centropleura*, *Acontheus*, *Proampyx*, *Svealuta* 等。然而从中寒武統的沉积物看来,含大量大西洋动物羣的 Roaring Siltstone 和 Devoncourt Limestone 却是属于“坚穩地型”的浅海沉积(epicontinental deposit),这正与 Lochman-Balk 和 Wilson 的假說相反。在我国,与 Lochman-Balk 和 Wilson 的假說正相反的例子也有,如何昌群、李有本所研究的滇东南地区的情况即如此。何、李等认为滇东南寒武系的沉积物应属于地槽型的(Geosynclinal)(見本文 325 頁),然而它所含的动物羣,則完全是印度太平洋类型的,而不是大西洋类型的。

第三种假說(环境控制与古生态相結合)頗易与第二种假說(生物大地构造控制)相混淆,因为第二种假說也談到許多生物相与岩相的关系問題。但是第二种假說的基础是从大地构造观点出发的,而第三种假說的基础则是从沉积环境与古生态两者相結合出发的。我們應該承認,大地构造对沉积环境有一定影响,但是沉积环境除了与大地构造有一定的

关系之外,其他因素(例如气候、海水含盐度、洋流的速度、海水温度、浑浊度等等)则不是大地构造所能勉强完全包括的。何况生物的生活方式又各有不同(如漂浮、底栖、游泳、半游泳等等),如果再加上生物羣落分布和食物来源等关系,其情况当更复杂。这些因素都是直接的或間接的和两大类型生物羣的分布有密切关系。目前已有不少人对第三种假設提出論証,其中除我国外,在欧洲,挪威的古生物学家 Henningsmoen (1957)也綜述了斯堪的那維亚区、波兰、法国南部、英国等处晚寒武世沉积和动物羣的分布問題。他一方面虽然还不否認寒武紀的大西洋和太平洋两大动物羣之間,有被陆桥或地障(或一联串的海島弧(island arcs))相隔离的假設,但他的主要論点,則认为大西洋动物羣一部分可以生活在次活动正地槽,一部分生活在浅海地台(epicontinental platform)或陆地边缘的海槽中,而不是和 Lochman-Balk 和 Wilson 的說法一样,是生活在地槽带中的(Henningsmoen, 1957, p. 65)。在古生态方面, Henningsmoen (1957, p. 78—82)也提出了一些事实,认为大西洋动物羣多是在停滞的海水中生活的,海水比較宁靜,不但氧的供給較少,而且还含有 H_2S , 其他生物也极少,以浮游类型的生物(球接子类)和适合于这种环境的生物占绝对优势。后者絕大部分为 Olenid 类,它以游泳为主,也有一部分营漂浮生活。

(收稿日期: 1962 年 11 月)

参 考 文 献

- [1] 卢衍豪 1941 云南昆明附近下寒武紀的地层及三叶虫羣。中国地质学会志, 22 卷。
- [2] 卢衍豪 1950 萊得利基虫及其数新种。地质論評, 15 卷。
- [3] 卢衍豪 1954 贵州三都上寒武紀三叶虫动物羣的發現及其意义。古生物学报, 2 卷 2 期。
- [4] 卢衍豪 1956 安徽滁县上寒武紀 *Lopnorites* 动物羣。古生物学报, 4 卷 3 期。
- [5] 卢衍豪 1961 滇东早寒武世新三叶虫。古生物学报, 9 卷 4 期。
- [6] 卢衍豪 1962 中国的寒武系。全国地层會議学术报告汇编。科学出版社。
- [7] 孙云鑄 1924 中国北部寒武紀动物化石。中国古生物志, 乙种, 1 号, 4 册。
- [8] 孙云鑄 1947 云南古生代地层問題。地质論評, 12 卷。
- [9] 孙云鑄 1961 中国寒武紀地层划分問題。地质学报, 41 卷 3-4 期。
- [10] 孙云鑄、項礼文 1962 滇西晚寒武世三叶虫动物羣。中国古生物学会第二次代表大会第九次学术年會論文摘要。
- [11] 江能人、王尊周、陈永光 1962 滇东区寒武紀地层的探討。中国古生物学会第二次代表大会第九次学术年會論文。
- [12] 朱兆玲 1962 古油节虫(*Palaeolenus*)在安徽凤阳的發現。古生物学报, 10 卷 3 期。
- [13] 安泰羣 1962 辽宁錦西晚寒武世地层剖面的新观察(节要)。中国古生物学会第二次代表大会第九次学术年會論文摘要。
- [14] 何昌祥、李有本 1962 云南东南部之寒武紀地层。中国古生物学会第二次代表大会第九次学术年會論文。
- [15] 侯德封、王現珩 1939 广元南江間地质矿产。前四川地质調查所, 地质丛刊, 2 号。
- [16] 郭文魁 1941 昆明二村之奥陶紀地层。中国地质学会志, 21 卷。
- [17] 张瑞錫、李坪、刘元常 1951 皖南青阳东南地区之中、下部古生代地层。地质論評, 16 卷。
- [18] 莫桂孙 1962 广东省早古生代地层划分、沉积建造、与地壳变动的初步观察。中国古生物学会第二次代表大会第九次学术年會論文。
- [19] 盛莘夫 1942 江西西北部地质。前江西地质調查所, 地质汇刊, 第 7 号。
- [20] 錢义元 1961 贵州三都和都匀寒武紀三叶虫。古生物学报, 9 卷 2 期。
- [21] 謝家荣、郭文魁、王超翔 1942 叙昆铁路沿綫昆明威宁間地质矿产。前資源委员会矿产測勘处临时报告, 第一号。
- [22] Henningsmoen, G. 1957 A Trilobite with North American Affinities from the Upper Cambrian of Sweden. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, Vol. 37.
- [23] ———— 1957 The Trilobite Family Olenidae, Vid.-Akad. Skr. 1. M.—N. Kl., No. 1.
- [24] ———— 1958 The Upper Cambrian Faunas of Norway. Norsk Geol. Tidsskr., 38(2).
- [25] Kohayashi, T. 1944 On the Cambrian Formations in Yunnan and Haut-Tonkin and the Trilobites

- contained. Japan. Jour. Geol. Geogr., Vol. 19, Nos. 3—4.
- [26] ——— 1957 Upper Cambrian Fossils from Peninsular Thailand. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Vol. 10, Pt. 3.
- [27] ——— 1961 The Cambro-Ordovician Formations and Faunas of South Korea, Part VIII, Palaeontology VII. Journ. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Vol. 13, Pt. 2.
- [28] Lochman-Balk, C. & J. L. Wilson 1958 Cambrian Biostratigraphy in North America. Journ. Palaeont., Vol. 32.
- [29] Lotze, F. 1958 Zur stratigraphie des Spanischen Kambriums. Jahrb. Geol., 7, H. 3—6.
- [30] Mansuy, H. 1915 Faunes Cambriennes de Haut-Tonkin. Mem. serv. geol. de l'Indochine, Vol. 4, fasc. 2.
- [31] ——— 1916 Faunes Cambriennes de l'Extreme-Orient Meridionale. *Ibid.*, Vol. 5, fasc. 1.
- [32] Öpik, A. A. 1956 Cambrian Geology of Queensland. Bur. Min. Resour. Australia, No. 49.
- [33] ——— 1961 The Geology and Palaeontology of the Headwaters of the Burke River, Queensland. Min. Resour. Australia, Bull. 53.
- [34] Westergaard, A. H. 1946 Angostidea of the Middle Cambrian of Sweden. Avh. sver. geol. Unders., ser. C, No. 477.
- [35] Wilson, J. L. 1957 Geography of Olenid Trilobite Distribution and its Influence on Cambro-Ordovician Correlation. Amer. Jour. Sci., Vol. 255.
- [36] Ившин, Н. К. 1956 Верхнекембрийские Трилобиты Казахстана. Инст. Геол. Наук, Акад. Наук Казахской ССР, часть. 1.
- [37] ——— 1960 Новая Биостратиграфическая Шкала Верхнего Кембрия Алтае-Саянской Геосинклинальной Области. Академия Наук Казахской ССР, Труды Инст. Геол. Наук, том. 3. (未刊资料从略)

SUPPLEMENTARY NOTES ON THE CAMBRIAN STRATIGRAPHY OF CHINA

LU YEN-HAO

(Abstract)

This paper deals with the new observations on the stratigraphy of the Cambrian in southern and central Anhui, northwestern Kiangsi, western Kwangtung, Hainan Island, southeastern Kueichou, Yunnan and northern Szechuan, the most important sections are briefly described. The discovery of *Palaeolenus* in Liaotung, Shangtung and northern Anhui indicates that in the Tsanglangpu time (middle Lower Cambrian) the sea invaded North China and southern part of Northeastern China. In Hainan Island of Kwangtung, *Xystridura* and *Dawsonia* were found in a shale, sandstone and limestone series overlain conformably by a thick-bedded limestone. Comparison with other sections of South China suggests that a complete Middle and Upper Cambrian sequence was deposited in this area. In western Liaoning, the Shakuotun Limestone and its underlying "Sinian" limestone have been divided into the Fengshan, the Changshan, the Kushan and the Changhsia formations. The occurrence of the Saukid-Ptychaspid trilobite bands in the Olenid fauna in southern Anhui and the association of *Aphelaspis* with *Proceratopyge*, *Prochuangia*, *Yuepingia* etc. in the Langyashan limestone of Chuhsien, northern Anhui afford the stratigraphical correlation of the Cambrian faunas of the Atlantic Province with the Pacific Province. The distribution of the Cambrian faunas in China is discussed with relation to the depositional environments and the ecological conditions.