

全國地層會議 學術報告彙編

中國的奧陶系

全國地層委員會

科學出版社

全国地层会议 学术报告汇编

中国的奥陶系

全国地层委员会

科学出版社

1964

內 容 簡 介

本书系全国地层會議学术报告彙編之一。內容主要是根据数十年来,特别是近十年来所发表的大量有关我国奥陶系的文献資料对我国奥陶系作了系統的論述和初步总结,并在此基础上把我国奥陶系分为八个大区,对各区奥陶系的标准剖面作了詳細的分析和对比,初步确定了各区奥陶系的标准化石带。此外还对我国奥陶系和国外奥陶系进行了对比,并在此基础上制成了我国奥陶系和国外奥陶系的对比表。同时还对我国奥陶紀的古地理、沉积岩相和生物羣之間的相互关系作了論述。最后还討論了我国奥陶系及其各統的上、下界限問題。

本书可作为地質古生物研究人員、高等院校地質专业师生以及野外地質普查勘探人員的参考书。

全国地层會議学术报告彙編

中国的奥陶系

編 者 全 国 地 层 委 員 会

出版者 科 学 出 版 社

北京朝陽門大街117号

北京市书刊出版业营业許可証出字第061号

印刷者 中 国 科 学 院 印 刷 厂

总經售 新 华 书 店

1962年8月第一版

书号:2568 字数:214,000

1964年5月第三次印刷

开本:787×1092 1/16

(京) 2,401—4,900

印张:10 3/8 插图:1

定价: (7) 1.60 元

目 录

一、前言	1
二、中国奥陶系研究簡史	2
三、中国奥陶系的分区及各区主要特征	3
四、中国奥陶系的划分及地层命名問題	7
五、中国各区奥陶系剖面的分析	16
六、中国奥陶系的化石带	99
七、中国奥陶系的对比	99
八、中国奥陶系与国外奥陶系的对比	116
九、中国奥陶紀的古地理、沉积岩相变化及生物羣的关系	128
十、中国奥陶系的上、下界綫問題	139
十一、結束語	148
参考文献	156

中国的奥陶系

張 文 堂

(中国科学院地质古生物研究所)

一、前 言

从1949年中华人民共和国成立以来,由于中国共产党的正确领导,中国的地质科学得到了空前的发展,许多地质勘探及普查队在中国各个地区收集了极为丰富的奥陶纪地层资料,有了许多重要的发现,采集了极为丰富的奥陶纪各个门类的化石。除此之外,科学研究单位还对一些重要地区的奥陶系作了一些系统的研究工作,如东北南部太子河流域、新疆地区、祁连山地区、鄂尔多斯西部边缘的棹子山地区、湖北西部三峡地区、浙江西部地区、贵州南部地区、大兴安岭、秦岭及南岭等等地区。由于党重视科学事业的发展,大力支持科学工作的进行,在解放后短短的十年中,对奥陶系的研究所取得的成果远较解放以前九十多年里所取得的为多。解放以后的大量工作使我们对中国奥陶系的许多重大问题有了更明确的认识并逐步取得了统一的想法。例如(1)中国奥陶系的分区问题;(2)中国奥陶系的分类问题;(3)中国奥陶系的上下界线问题;(4)中国奥陶系岩相变化与生物群的性质及分布关系问题;(5)中国奥陶系在国内、国外对比问题等等。诸如这些地层上极为重大的问题,只有在获得了丰富的资料的基础上才能够进行讨论。在解放以前要想了解或总结这些问题根本上是不可能的。

奥陶系在中国分布极为广泛,它有标准地台类型的沉积,亦有标准地槽类型的沉积,还有两者之间过渡类型的沉积。中国奥陶纪的生物群有与欧洲相同或相近的,有与澳洲相同或相近的,亦有与北美相同或相近的,还有欧洲类型与北美类型混合的生物群地区。除此之外,尚有中国的一些特殊生物类型。中国奥陶纪生物化石之丰富及其多样性是惊人的,中国奥陶系剖面发育完整、出露清楚亦是世界上少有的,因此中国是世界上研究奥陶系的重要地区之一。中国奥陶系的研究不仅促使我国在社会主义经济建设实践中,对解决中国某些重大地质问题和找寻矿产资源方面有很多的帮助,而且对世界奥陶系的对比及动物群的关系等等问题的解决都将起重要作用。

本文是在中国科学院地质古生物研究所党和行政领导的直接领导下编写而成。在编写过程中,蒙卢衍豪、王钰、穆恩之诸教授提供许多宝贵意见;初稿完成后,又经我所学术讨论会提供了一些珍贵意见;全国地层会议期间,又承许多专家对本文进行了讨论,并提供了一些新的地层资料,因而使本文有可能作了一些重要补充和修正。笔者在此特致以

深切謝意。

二、中国奥陶系研究簡史

中国奥陶系的研究在四十年以前多是零星的化石記載，詳細的地层記錄和系統的研究工作很少。若从最早記載中国奥陶紀化石的时代(1856年)算起，到1959年为止則有104年的历史。

約在1920年之后，中国奥陶系的研究才有了一些进展。在华北地区主要有孙云鑄、葛利普等；在华南地区主要有李四光、許杰、孙云鑄、俞建章、盛莘夫、赵亚曾、謝家荣、黄汲清、王曰伦、尹贊勳、丁文江、王鈺、計榮森、許德佑、乐森璿等；在西北地区有袁复礼等人的研究。在短短的四、五年之内，中国南部及北部奥陶系的划分已經奠定了相当基础。其中最主要的是1924年李四光对三峽奥陶紀“宜昌石灰岩”及“艾家山系”的建立，以及孙云鑄在1921年以后的数年間对河北开平馬家沟石灰岩、亮家山石灰岩及冶里組的建立。在1922年到1937年間陸續发表了奥陶紀許多重要生物門类的古生物志，其中如笔石、头足类、腕足类及三叶虫等，对我国奥陶紀生物羣已有了概括的了解。与此同时还指出了我国南北奥陶紀生物羣的不同，北方的珠角石类及南方的直角石类便是一个典型的代表。在1925年到1945年之間日本人亦曾对华北及东北南部地区的奥陶紀地层及古生物作过一些研究。

从1937年到1949年間，主要由于反击日本帝国主义的侵略战争及反动的、腐敗的国民党的統治，大規模的系統研究工作无法进行，只是作了一些比較分散的研究工作。其中比較重要的有許杰、馬振图对湖北宜都、长阳一带奥陶系及其生物羣的研究，尹贊勳、王鈺、李星学等对四川南川奥陶系的研究，王鈺、盛莘夫等对黔北奥陶系的研究，孙云鑄、尹贊勳等对云南西部奥陶系的研究，卢衍豪对陝西南部奥陶系的研究，計榮森、許德佑、王鈺等对湖北西部奥陶系的研究，楊敬之、侯德封等对大巴山地区奥陶系的研究，郭文魁等对云南东部奥陶系的研究，王超翔等对湖南中部奥陶系的研究，黄源銀、王水、张文堂对河北开平盆地奥陶系的研究，赵金科、张文佑等对广西东北部奥陶系的研究。上述这些研究工作对中国奥陶系的了解都作出了重要的貢獻。

解放以后，中国奥陶系的研究有了极大的发展。1950年王鈺、卢衍豪、楊敬之、穆恩之、盛金章等对东北南部太子河流域的奥陶系所进行的詳細研究，使数十年来由于日本人造成的地层命名和划分的混乱情况得到了澄清。該区奥陶系的划分及化石帶的建立，不仅对东北南部來說是重要的，而且对整个华北区奥陶系的研究也是一項重要的貢獻。1953—1954年間关士聪、車树政、卢衍豪、穆恩之、张日东等在內蒙伊克昭盟棹子山地区所进行的奥陶系的研究，除对該区地层做了划分并建立了化石帶外，还为解决华北区与西北区及中国南方奥陶系之間的关系，找到了重要的綫索。1956年张日东、俞昌民、张遴信、陆麟黄等在新疆庫魯克塔克及柯坪、普昌、卡拉泰克等地区都有重要的发现，并对奥陶系作了系統的研究。青海、甘肃之間的祁連山地区，在解放以前从不知道有奥陶系的存在。在1956年孙殿卿等在柴达木东北边缘石灰沟、欧龙布鲁克地区发现了含笔石的奥

陶系, 1957 年尹贊勳、李璞等在祁連山北麓玉門地区发现了极为重要的奥陶系笔石及三叶虫化石, 1958 年中国科学院祁連山队对祁連山一些重要地区的奥陶系作了系統的詳細研究, 所有这些不仅解决了西北区某些地質問題, 同时亦了解到这一地区的奥陶系与中国南方及北欧、苏联哈薩克斯坦等地区的奥陶系关系极为密切。

1954 年穆恩之、潘江、俞昌民对南京湯山奥陶系进行了观察, 同时并发现了五峯組及湯头組的地层, 茲后卢衍豪及穆恩之对南京地区的上奥陶統作了詳細的研究。揚子江下游上奥陶統的研究对华中及西南区來說, 甚为重要。1954 年楊敬之、穆恩之对湖北宜都、长阳一带的奥陶系作了新的观察, 并发表了重要的論文。后在 1956—1957 年間孙云鑄、王鈺、穆恩之、张文堂等对湖北西部三峡地区奥陶系作了詳細的研究, 发现了极为重要的化石, 建立了奥陶系詳細分层的标准及化石带, 对中国南部标准地区的奥陶系得到了进一步的認識。1954—1959 年間, 卢衍豪、穆恩之、侯佑堂、张日东等对浙江西部奥陶系的研究, 为中国东南区的奥陶系建立了分层的基础。最近楊敬之、吳望始、李积金、錢义元等对貴州都匀及三都奥陶系的研究及广西省区測队对广西东部梧州一带奥陶系的研究, 广东地質局对广东曲江、龍門、开平、台山等地奥陶系的研究以及黎盛斯等对湖南南部奥陶系的研究, 对闡明中国东南区奥陶系的划分意义甚为重大。地質部秦岭队及地質部地質研究所在秦岭及大兴安岭地区所发现的奥陶系及一些奥陶紀化石, 为今后詳細研究上述地区的奥陶系提供了极为宝贵的資料。此外, 在解放后的这些年来, 許多野外队、大学师生及地質专科学校师生等在中国各个地区曾发现了不少的重要奥陶紀化石, 測制了許多奥陶系剖面, 为中国奥陶系的研究提供了許多重要資料。解放后綜合性論述奥陶系的論文亦相当多, 如 1954 年穆恩之对五峯頁岩的討論, 就是一篇論述中国上奥陶統的重要論文; 其次是卢衍豪(1959)的中国南方奥陶紀地层的分类和对比以及穆恩之(1959)的中国含笔石地层, 对中国奥陶系的分区、地层的划分、对比及生物羣的性質等許多重大問題都有較詳的討論。

三、中国奥陶系的分区及各区主要特征

为了便于了解我国奥陶紀的沉积情况、生物羣性質及其分布, 有必要把我国奥陶系划分为若干区域。中国奥陶系区域划分的原则, 主要应以沉积物的性質及厚度、生物羣的种类及性質以及大地构造情况等許多因素来加以分析。由于近几年来对許多地区奥陶系的研究比較詳細和深入, 对沉积和生物羣有了进一步的了解, 对中国的大地构造分区有了进一步的認識, 因而有可能将我国的奥陶系划分为以下八个大区:

- (一) 大兴安岭区
- (二) 华北区(包括东北南部)
- (三) 西北区
- (四) 秦岭区
- (五) 华中—西南区

(六) 东南区

(七) 滇西区

(八) 西藏区

在这八个区域内, (二)、(三)、(四)、(五)、(六)等五区包括了整个中国东部地区及西北部地区。秦岭地区位于华北区、西北区及华中—西南区之间, 置于哪一区内似都不甚合适, 似有另成一区的必要, 不过我们目前对这一区域奥陶纪沉积及其生物群了解的都还比较少。大兴安岭区的资料亦比较少, 而且在我国东北分布的面积有限。此外, 在西藏的西部喜马拉雅山西段及喀拉昆仑山亦有奥陶纪生物群的发现, 亦可另成一区。

最近卢衍豪在论述中国南部奥陶系时, 曾将中国南部奥陶系分为以下三区: 1) 大巴山西区; 2) 华中—西南区(其中包括滇西区); 3) 钱塘江区(浙西、皖南及江西北部地区)。穆恩之最近在“中国含笔石地层”一文内将中国含笔石的地层(寒武纪至志留纪)分为: 1) 华北东北区; 2) 西北区; 3) 华中—西南区; 4) 西南东南区; 5) 滇西区。卢衍豪的大巴山西区似应包括在华中—西南区的范围之内, 可以作为华中—西南区内的一个小区。从生物性质、沉积、大地构造及其范围来说, 不能与华中—西南区或东南区并列。卢衍豪的钱塘江区似应再加以扩大, 包括湖南、广西、广东、江西及贵州东部的一部分, 而成为东南区。现在把各区域的特征简述于下:

(一) 大兴安岭区 这一区域的范围可能包括呼伦贝尔盟的西部地区。就目前所知的一些奥陶纪沉积及生物群的情况来看, 该区似属地槽区。生物群与中国东南区或与欧洲比较相近。这一区可能向西与蒙古地槽相连, 更西与苏联萨彦、阿尔泰地区相通。

(二) 华北区 华北区的范围包括安徽北部、江苏北部、河南、山东、河北、山西、陕西东北部、内蒙南部及东北南部。华北区的主要特征是沉积岩相稳定, 沉积厚度不大, 是标准的地台类型的沉积, 生物群性质一致, 即属于北极太平洋区。

从上述华北区的范围来看, 全部位于黄汲清的“中朝地块”范围之内。“中朝地块”在中国地质历史时期一直是一个比较稳定的地台区域。在这个地台的基底层之上沉积了震旦系、寒武系之后, 就连续着沉积了奥陶系。所以奥陶系在华北区一般都整合地复盖在上寒武统之上, 在靠近地台边缘的古陆区域亦有超复在中寒武统之上。奥陶系的沉积基本上是石灰岩相。其中有白云岩、白云质石灰岩、泥质石灰岩及靠近底部的很少的竹叶状石灰岩。沉积厚度一般都在 600 米左右。在靠近地台边缘的古陆部分, 沉积可能还要薄一些。奥陶纪晚期, 地台上升, 一直到中石炭世才有可靠的有生物化石的沉积地层。所以在华北区不见有上奥陶统。中奥陶世马家沟石灰岩之上直接被含有中石炭世或晚石炭世化石的地层所复盖。奥陶纪石灰岩与石炭系之间有一个极为显著的平行不整合面, 在这个不整合面之上, 和石炭纪地层之下都广泛地存在着比较薄的铁质和铝质的残留风化壳的沉积。这是华北区奥陶纪灰岩上部一个比较特殊的接触关系, 这在中国华北区以外的其他地区很少见到。

(三) 西北区 西北区的范围包括内蒙古的侏子山地区, 甘肃东部及陕西的隴县地区,

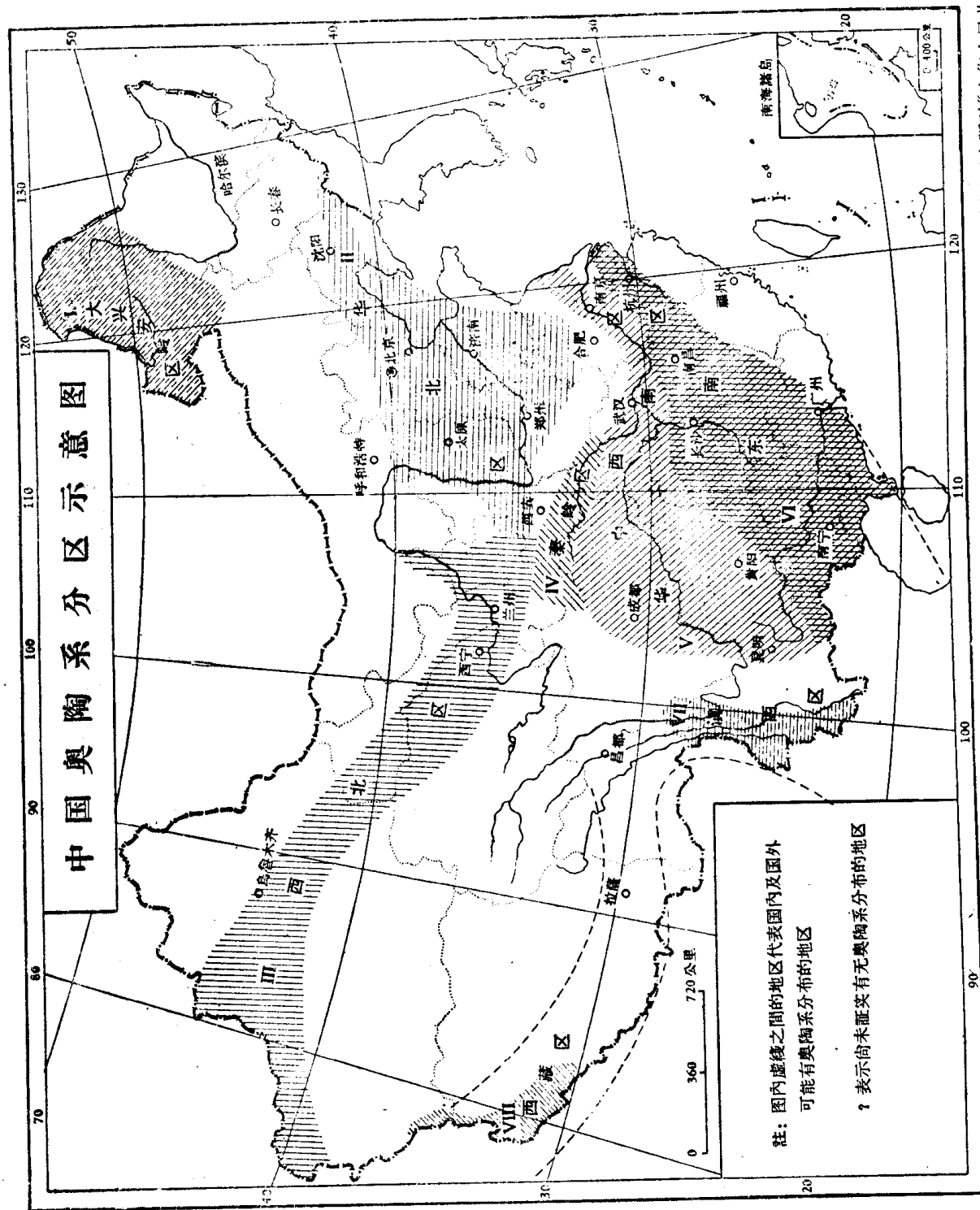
甘肃、青海北部的祁連山地区及柴达木盆地的东北边缘地带,新疆的天山地区。这一地区呈西北—东南向的条带状,长达2,000余公里。这一条带状的地区基本上包括了天山地槽、祁連山地槽及其向东的延长部分以及这些地槽边缘部分与地台区之间的过渡地区。在地槽区,奥陶纪的沉积物多为复理式,以砂质岩、石灰岩、頁岩、火山岩、火山集块岩等为主。沉积厚度巨大,如在北祁連山地区奥陶纪的火山岩系厚达数千米。在地槽边缘部分的过渡地区沉积物比较复杂,往往因各地古地理情况不同而异。如在祁連山南麓柴达木的欧龙布鲁克地区仅下奥陶统的厚度即达1,500米。沉积物以石灰岩及頁岩为主,有些亦有近似复理式的沉积,但不見有火山岩系的存在。棹子山及六盘山以东的地区亦和欧龙布鲁克相似。新疆天山南部柯坪地区的奥陶系似较接近地台类型的沉积。在地槽地区往往因为断裂较多,还有某种不同程度的变质现象,因而奥陶系的上下接触关系多不易看到。在地槽边缘的过渡地区,如欧龙布鲁克、棹子山、新疆柯坪等地区奥陶系的上下接触关系比较清楚,欧龙布鲁克的奥陶系整合地复盖在晚寒武世石灰岩之上,其上与下石炭统为不整合接触。棹子山地区的奥陶系假整合复盖在中或上寒武统之上,其上与中、上石炭统为假整合接触。新疆柯坪地区奥陶系之上为志留系,其下为上寒武统,不見有不整合现象。综上所述,西北区的奥陶系可以分为两种区域,一种为地槽的沉积区,另一类是过渡地区或接近地台的沉积区。西北区的动物群基本上属南方型,但在某些特殊地区混有若干北方型的动物群。

(四)秦岭区 秦岭区的范围包括湖北保康、陕西镇坪、紫阳、洋县、褒城以北及秦岭地轴以南的区域,南部与华中—西南区相邻,北部与华北及西北两区相邻,秦岭区在奥陶纪时基本上应属地槽区的范围,虽然目前这一区奥陶系的资料不多,姑且暂列一区。待以后有更多资料后再作补充和修正。就目前在秦岭地区所发现的奥陶纪化石来看,似应属南方型。

(五)华中—西南区 这一地区包括云南东北部、四川(除去甘孜藏族自治州及阿坝藏族自治州的大部)、贵州都匀、炉山、江口一线西北地区,陕西南部的汉中、洋县、镇坪以南地区、湖北大部(除去房县、襄阳以北地区)以及长江下游安徽及江苏长江沿岸地区。这一大沉积区基本上属于“西南陆台”(或扬子陆台)及“南京凹陷”的范围以内。沉积的岩性在东部以石灰岩为主,西部则以頁岩及砂岩为主,中部是石灰岩及頁岩的沉积。沉积厚度是东部较厚,西部较薄,但最厚都不超过500米,一般都在200—400米之间。奥陶纪地层在这一地区上下的接触关系比较稳定。上部与下志留统以整合关系相接触,奥陶系下部多与晚寒武世砂质石灰岩呈整合接触。但在本区的边缘部分,奥陶系亦有超复在下寒武统之上(如汉中及昆明地区),亦有较志留纪地层更新的地层假整合地复盖在奥陶系之上(如贵州北部有早二迭世石灰岩盖在奥陶系之上)。这一区奥陶纪的生物群,虽有本区特有种属及一些少许外来的成分,大体上来说,基本上都和欧洲区的生物群关系密切,属于南方型。

(六)东南区 这一地区的范围包括浙江西部、安徽南部(宁国、太平以南地区)、江西、湖南(武陵山脉以南地区)、广西、广东及贵州都匀、江口一线的东南部。其范围大致成

中国奥陶系分区示意图



本图中国国界线的画法,根据地图出版社“中华人民共和国地图”绘制。

一东北—西南向的条带状,与“中国古地理图”^[61](中奥陶世)的“华夏海边平原”及“外华夏古陆海槽”的范围大致相似。这一地区的沉积物基本上以頁岩、炭質頁岩、砂質岩为主,間亦有石灰岩及火山岩的夹层,大部地区有变质现象。总厚度约为600米至2,000米。比华中—西南区沉积较厚。这一地区的奥陶系的上下接触关系一般都还比较清楚。如浙西、黔东南三都等地都比较清楚。上部和下志留统为連續沉积,下部和上寒武统亦为連續沉积。在浙西江山、常山亦有中石炭世砂岩层不整合盖在上奥陶统之上。在广东及湖南奥陶系的上下接触关系还不是十分清楚。一般來說下部与上寒武统是整合的,其上被泥盆系以不整合关系所复盖,該区生物羣的性质基本上与欧洲的生物羣关系密切,但早奥陶世早期的生物羣与挪威、瑞典及苏联哈萨克斯坦、阿尔泰薩彦地区十分相近。另外亦有与澳洲相近的笔石动物羣。这是动物羣性质方面与华中—西南区有所不同的。从大地构造上来看,华中—西南区位于揚子陆台之上,在奥陶紀时期大体說来是比较稳定的地区,海水比较浅。而东南区是一个不稳定或不太稳定的地区,或者是属于准地槽类型的地区。海水可能較深,从沉积物来看(边缘地区除外)大体上是在还原环境下沉积的。华中—西南区与东南区之間有“江南古陆”相隔,这一古陆在奥陶紀时可能为一連串的海島,或者某些地段还可能为未出露海面的山脊。

(七)滇西区 这一区位于云南西部,由于目前資料較少,其范围尚不能准确指出,不过一般說来康滇地軸以西,似都应属于这一区内,并大致属于“滇緬地槽”的北部区域。沉积厚度尚不清楚。生物羣与欧洲及澳洲关系密切。

(八)西藏区 在喜馬拉雅山西段有奥陶紀地层的出露,再向西在喀拉昆仑山亦有奥陶紀地层出露。这些地区因調查得不够詳細,資料亦少,沉积物的岩性、厚度及生物羣亦都了解得不够詳細。按理这一地区应属于喜馬拉雅地槽或古地中海范围以内。已知的一些奥陶紀生物羣和欧洲、中国南天山及中国南部有些相似。

除去以上所述的八个区域外,在新疆的阿尔泰山区据袁复礼报告,认为应有奥陶紀的沉积。該处奥陶系命名为哈巴羣,主要由石英砂岩及片岩等组成,总厚約有5,300—5,500米,尚未有化石发现。在昆仑山区、阿尔金山区及西秦岭地区都还没有証实有奥陶紀地层存在。

四、中国奥陶系的划分及地层命名問題

中国奥陶系的研究工作,在解放以前主要在华北及华中—西南两个区域。虽然对东南区及西北区的奥陶系也做了一些研究,但对中国奥陶系的划分及地层命名的关系不是那么密切。

(一) 中国北方奥陶系的划分和命名

中国华北区的奥陶系的划分及命名自1920年以后經過孙云鑄、葛利普等对河北东部奥陶紀石灰岩的研究,可以說基本上已經奠定了分层的基础。他們划分下奥陶统为冶里

組及亮家山組,中奧陶統为馬家沟組。小林貞一(1933)及远藤隆次(1935)不考虑当时华北已有的划分,并对我国东北南部太子河流域的奥陶系作了不同的划分。小林貞一划分奥陶紀地层为三部分,上部为“豆腐統”,中部为“臥龙統”,下部为“灣湾統”。将中部及下部置于下奧陶統,上部置于中奧陶統。远藤則分东北南部太子河流域奥陶系为五个单位,由上至下是“四眼統”、“五頂統”、“缸窰統”、“三道統”及“平州統”。远藤的“平州統”相当于小林貞一的“灣湾統”,“三道統”則相当于小林貞一的“臥龙統”,“四眼統、五頂統及缸窰統”則相当于小林的“豆腐統”。在1936年清水三郎、小幡忠宏又将河北省东部的奥陶系划分为六个地层单位,由上至下是:

6. 小矾各庄层
5. 唐山层
4. 武山层
3. 雷庄层
2. 碑家店层
1. 冶里层

表 1 中国北方奥陶系划分及命名沿革对比表

	孙云鑄、葛利普 (1920—1935)	小林貞一 (1933)	远藤隆次 (1935)	清水、小幡 (1936)	謝家荣 (1932)	张文堂 王 水 (1949)	王鈺等 (1954)	本文所用分层			
中奥陶統	馬家沟石灰岩	豆腐統	四眼統	小矾各庄 层	馬家沟 石灰岩	馬家沟石	馬家沟統	馬家沟統	上馬家沟組	中奥陶統	
				唐山层							
				武山层							
			五頂統	雷庄层		馬家沟石			下馬家沟組		
缸窰統	灰岩下部										
下奥陶統	亮家山石灰岩 (珊瑚石灰岩)	臥龙統	下奥陶統	三道統	下奥陶統	碑家店层	賈汪頁岩	亮家山石 灰 岩	亮家山統	亮家山組	下奥陶統
	冶里石灰岩					冶里层	三山子石 灰 岩	冶里石灰 岩	冶里統	冶里組	
						灣湾統	平州統				

第1层即孙、葛的冶里組,第2层則相当于亮家山組(或珊瑚石灰岩),其余第3—6层相当于馬家沟石灰岩。此外,謝家荣(1932)亦将賈汪地区的下奧陶統分为上部賈汪頁岩和下部三山子石灰岩。除去上述地层命名不同外,另外还用济南石灰岩、“系舟石灰岩上部”、“角子山石灰岩”、“周口店石灰岩”等名称来代表某一地区的奥陶系。

虽然有以上許多不同的划分和命名,但是对于我国北方奥陶系的划分和命名,绝大多数地質工作者仍用馬家沟組、亮家山組和冶里組。并以这一划分作为划分北方奥陶系的标准和基础。东北南部地区的奥陶系,在解放以后,經过王鈺等(1954)的研究,地层层序、厚度、岩性及生物羣已經相当清楚,并和华北地区完全相似。地层的划分及命名問題已經得到澄清,因而废除以前远藤隆次及小林貞一的地层单位名称,改用华北区已有的地层单

位名称是合适的。清水及小幡等的命名亦应取消。

(二) 中国南方奥陶系的命名和划分

我国南方奥陶系的划分基础是在 1924 年李四光对三峡地区的奥陶系研究之后奠定的。李四光把湖北三峡地区的奥陶系划分为“宜昌石灰岩”及“艾家山系”两个地层单位。前者为下奥陶统,后者为中奥陶统。自从这两个地层单位名称建立以后,即被广泛引用。兹后经过计荣森(1940)、许德佑、王钰(1938)的研究,认为“宜昌石灰岩”的大部分应归于下、中及上寒武统,仅“宜昌石灰岩”最上一段属于下奥陶统,王钰(1938)称之为“分乡统”,计荣森(1940)则又将“分乡统”分为上、中、下三部,上部为“湄潭頁岩”,中部为“*Cameroceas* 石灰岩”,下部则名为“分乡頁岩”。王钰的“分乡统”实际上包含有现在的紅花园石灰岩及 *Acanthograptus-Tungtzuella* 带的上部。计荣森的“湄潭頁岩”相当于现在的大湾组下部。*Cameroceas* 石灰岩相当于现在的紅花园石灰岩,“分乡頁岩”则相当于 *Acanthograptus-Tungtzuella* 带的上部。1948 年许杰、马振图研究湖北宜都、长阳的奥陶系之后,曾提出“宜昌建造”(Ichang Formation)这一名称,并用以代表特马豆期,同时由下至上建立 *Dactylocephalus dactyloides* 带, *Asaphopsis immanis* 带及 *Acanthograptus sinensis* 带。许、马的 *Acanthograptus sinensis* 带实际上包括紅花园石灰岩在内。1954 年杨敬之、穆恩之根据李四光的地层名称将宜都、长阳一带的下奥陶统称为宜昌统 (Ichangian Series),由下至上分为“宜昌层”(Ichang Formation)、“分乡层”(Fenghsiang Formation)、“紅花园石灰岩”三部分。“宜昌层”包括 *Dactylocephalus dactyloides* 及 *Asaphopsis immanis* 两个化石带,“分乡层”只包括 *Acanthograptus sinensis* 带。1956 年张文堂等曾对湖北三峡的奥陶系进行了研究,并将下奥陶统由下至上划分为宜昌组、分乡组、*Cameroceas* 石灰岩及大湾组。大湾组基本上以石灰岩为主,其中有揚子貝及早奥陶世的笔石化石等。“宜昌层”容易和“宜昌建造”、“宜昌统”、“宜昌系”等名混淆,最近张文堂等将宜昌层或宜昌组改名为南津关石灰岩,因为李四光在宜昌三峡的进口南津关所发现早奥陶世化石的产地,恰好出露有 *Dactylocephalus dactyloides* 及 *Asaphopsis immanis* 两个化石带的地层。1959 年卢衍豪在“中国南方奥陶纪地层分类和对比”一文中,将三峡地区的下奥陶统名为“宜昌系”(Ichang Series),在“宜昌系”内由下至上分为“半河统”(Panho Formation)、紅花园石灰岩及湄潭頁岩。“半河统”则包括“分乡頁岩”在内。关于“半河统”或“半河系”,不论原来的含义如何,但在后来王钰(1945)对“半河系”有过新的定义之后,王钰的“半河系”实际上除包括特马豆全部地层外,还包括有紅花园石灰岩在内。卢衍豪则只将“半河统”代表紅花园石灰岩以下的地层,因而“半河统”和王钰的定义又有不同。

关于“艾家山系”,李四光原来划分为上下两部,上部为“宝塔石灰岩”,下部为“揚子貝层”(原名为 *Triplecia* Beds)。1954 年杨敬之、穆恩之沿用李四光的地层名称,将宜都、长阳区的奥陶统称为艾家山统(Neichiashanian Series),由上至下分为:

临湘石灰岩 *Encrinurus-Cyphaspis* 带

宝塔石灰岩 *Sinoceras chinense* 带

艾家山建造(Neichiashan Formation) $\left\{ \begin{array}{l} \text{Glyptograptus teretiusculus 带} \\ \text{Sinoceras rudum 带} \\ \text{Yangtzeella poloi 带} \end{array} \right.$

1957 年张文堂等将三峡地区的中奥陶统由上至下作如下的划分:

临湘石灰岩

宝塔石灰岩 *Sinoceras chinense* 带

庙坡頁岩 *Glyptograptus teretiusculus* 带

牯牛潭石灰岩 *Sinoceras rudum* 带

揚子貝层 *Yangtzeella poloi* 带

俟后 1957 年王钰、穆恩之等再赴三峡时,在庙坡頁岩組內的 *Glyptograptus teretiusculus* 带之上又发现 *Nemagraptus gracilis*,并在揚子貝組(狭义的)內发现 *Glyptograptus sinodentatus* var. *minor*, *Trigonograptus ensiformis* Hall, *Tetragraptus* sp.。据穆恩之的研究,这些种属相当于兰瓦恩期;并可能与 *Didymograptus murchisoni* 带相比。1959 年卢衍豪将揚子貝組、牯牛潭石灰岩組、庙坡頁岩組及宝塔石灰岩組統名为艾家山系(Neichiashan Series),以代表中国南部的中奥陶统。1959 年穆恩之、张文堂曾将揚子貝組置入大湾組內。大湾組为下奥陶统的上部。中奥陶统仅包括牯牛潭石灰岩、庙坡頁岩及宝塔石灰岩三个地层。

艾家山統之上仍然还有一段奥陶紀地层,这是 1931 年孙云鑄研究謝家荣、刘季辰在湖北五峯漁洋关所采笔石化石后确定的。当时并創名五峯頁岩,其时代为晚奥陶世阿什极期。茲后因为五峯頁岩的岩性与龙馬溪頁岩岩性相似,又系整合接触,而五峯頁岩(笔石相)与艾家山統的介壳石灰岩相区别較大,因而有不少地质学家认为五峯頁岩应属于下志留統。这一问题直到解放以后,尤其是经过穆恩之(1954)的研究以后,大家的意见才逐渐趋于一致。五峯頁岩有广义与狭义之分,狭义的五峯頁岩只含 *Dicellograptus szechuanensis* 带,最近在三峡并有 *Dicellograptus anceps* 的发现,其时代确为阿什极期。广义的五峯頁岩则包括下部的 *Pleurograptus lui* 带。这一化石带,孙云鑄又名之为盐津組,时代是喀拉多克晚期。盐津組在云南东北部的盐津及四川华蓥山都是笔石相。在貴州北部与盐津組相当的介壳相的地层,卢衍豪、王钰名之为澗草沟組,1954 年穆恩之曾名之为“三瘤虫层”,在南京的,穆恩之等名之为湯头組,在浙江西部的,卢衍豪、穆恩之等(1955 年)名之为黄泥崗頁岩。1959 年卢衍豪认为湖北地区的临湘石灰岩亦与澗草沟組相当。穆恩之(1954)在討論五峯頁岩时,认为临湘石灰岩可能与湯头組或盐津組相当,但这一点还值得怀疑。最近曾在临湘石灰岩內发现 *Nankinolithus* 化石,因此說明临湘石灰岩应与澗草沟組、湯头組相当。最近卢衍豪(1959)創立一个与艾家山統或宜昌統相平行的地层名称——錢塘江統,来概括中国南部相当于 *Pleurograptus lui* 带至 *Dicellograptus szechuanensis* 带的奥陶紀地层,并认为五峯頁岩、长塢頁岩、湯头組、黄泥崗頁岩、盐津組、澗草沟組等等地层单位名称仍可保留,以代表不同地区、不同生物羣(笔石相、介壳相

或混合相)及区域性較小的地层单位名称。三瘤虫类在奥陶紀分布較广,因而“三瘤虫层”一名最好不再引用。

(三) 中国奥陶系的划分

1. 世界各国奥陶系划分的概况

世界各国奥陶系的划分多不一致,但是有一个共同的情况,这就是笔石种羣的顺序基本上是一致的。各国多半是按照英国奥陶系标准笔石带或以其作为对比来划分奥陶系的。英国奥陶系共分有 15 个笔石带,分別属于六个地层单位。这些地层单位由上至下是阿什极阶、喀拉多克阶、兰代洛阶、兰瓦恩阶、阿利尼克阶及特馬豆阶。英国奥陶系各层之間的分界亦时常变更,特馬豆阶及阿利尼克阶之間的分界最初划在 *Dichograptus* 带之下,特馬豆阶仅包括 *Dictyonema flabelliforme* 及 *Bryograptus* 两个笔石带。后来 *Dichograptus* 带又划入特馬豆阶內,并在捷克斯洛伐克、挪威及澳大利亚引用。穆恩之亦贊同这一划分,并认为在中国应用这一划分比較合适。最近在英国則又将特馬豆阶局限于第 1 及第 2 两个笔石带。

阿利尼克阶过去包括第 3 第 4 第 5 及第 6 几个笔石带,第 7 带 *Didymograptus murchisoni* 带归入兰代洛初期。茲后将 *Didymograptus bifidus* 及 *Didymograptus murchisoni* 两个笔石带合并称为兰瓦恩阶,而阿利尼克阶則只有 3 个笔石带。

在英国,过去将 *Glyptograptus teretiusculus*, *Nemagraptus gracilis* 及 *Climacograptus peltifer* 三带归入兰代洛阶, *Climacograptus wilsoni* 至 *Pleurograptus linearis* 带归入喀拉多克阶。最近則将 *Nemagraptus gracilis* 带以上至 *P. linearis* 带統归入喀拉多克阶,兰

表 2 英国笔石带的划分表

旧的分层	笔 石 带	最近的分层
阿什极阶 Ashgillian	15. <i>Dicellograptus anceps</i> 14. <i>Dicellograptus complanatus</i>	阿什极阶 Ashgillian
喀拉多克阶 Caradocian	13. <i>Pleurograptus linearis</i> 12. <i>Dicranograptus clingani</i> 11. <i>Climacograptus wilsoni</i>	喀拉多克阶 Caradocian
兰代洛阶 Llandeilian	10. <i>Climacograptus peltifer</i> 9. <i>Nemagraptus gracilis</i> 8. <i>Glyptograptus teretiusculus</i> 7. <i>Didymograptus murchisoni</i>	兰代洛阶 Llandeilian 兰瓦恩阶 Llanvirnian
阿利尼克阶 Arenigian	6. <i>Didymograptus bifidus</i> 5. <i>Didymograptus hirundo</i> 4. <i>Didymograptus extensus</i> 3. <i>Dichograptus</i>	阿利尼克阶 Arenigian
特馬豆阶 Tremadocian	2. <i>Bryograptus</i> 1. <i>Dictyonema sociale</i>	特馬豆阶 Tremadocian

代洛阶则仅存 *Glyptograptus teretiusculus* 一个笔石带。阿什极阶则包含有 *Dicellograptus complanatus* 及 *Dicellograptus anceps* 两个笔石带。英国的笔石带的划分如表 2 所列。

世界各国的奥陶系一般都是三分,但三分的界线,各国有很大的不同。在北欧挪威及瑞典,上奥陶统一般只包括 *Pleurograptus linearis* 带到 *Dicellograptus anceps* 带。与兰瓦恩阶、兰代洛阶及喀拉多克阶的 *Pleurograptus linearis* 带以下相当的地层为中奥陶统。与阿利尼克阶及特马豆阶相当的地层为下奥陶统。在澳洲, *Nemagraptus gracilis* 笔石带以上的地层为上奥陶统。与阿利尼克阶上部及兰瓦恩阶、兰代洛阶相当的地层为中奥陶统,与阿利尼克阶及特马豆阶相当的地层为下奥陶统。北美的奥陶系亦是三分,上部是辛辛纳提统(Cincinnatian),中部是占勃兰统(Champlainian),下部是加拿大统(Canadian)。美国的辛辛纳提期相当于英国喀拉多克晚期及阿什极期,和北欧的分界大致相似;占勃兰世则相当于兰瓦恩期、兰代洛期及喀拉多克期的绝大部分。加拿大期则相当于特马豆期、阿利尼克期及可能包含一小部分兰瓦恩期。在英国一般不称上、中、下奥陶统。但有时称阿什极阶为上奥陶统,把喀拉多克阶及兰代洛阶称为中奥陶统,把兰瓦恩阶以下称下奥陶统。在苏联,开勒尔(Келлер, Б. М., 1956)等对哈萨克斯坦奥陶系亦作三分,相当于特马豆阶及阿利尼克阶的地层为下奥陶统,相当于兰瓦恩、兰代洛及喀拉多克的地层为中奥陶统,相当于喀拉多克阶的 *Pleurograptus linearis* 带至 *Dicellograptus anceps* 带的地层称为上奥陶统。苏联的这一分类和北欧完全相同。各国奥陶系各统的划分如表 3 所示:

表 3 世界各国上、中、下奥陶统划分界线

英		国	北欧	苏联	澳洲	北美	中国		
上奥陶统	阿什极阶	<i>Dicellograptus anceps</i> 带 <i>Dicellograptus complanatus</i> 带	上奥陶统	上奥陶统	上奥陶统	上奥陶统	上奥陶统		
中奥陶统	喀拉多克阶	<i>Pleurograptus linearis</i> 带	中奥陶统	中奥陶统		中奥陶统	中奥陶统	中奥陶统	
		<i>Climacograptus clingani</i> 带 <i>Climacograptus wilsoni</i> 带 <i>Climacograptus peltifer</i> 带 <i>Nemagraptus gracilis</i> 带			中奥陶统		中奥陶统		
		兰代洛阶				<i>Glyptograptus teretiusculus</i> 带		中奥陶统	中奥陶统
下奥陶统	兰瓦恩阶	<i>Didymograptus murchisoni</i> 带 <i>Didymograptus bifidus</i> 带	下奥陶统	下奥陶统	下奥陶统	下奥陶统			
	阿利尼克阶	<i>Didymograptus hirundo</i> 带 <i>Didymograptus extensus</i> 带 <i>Dichograptus</i> 带							
	特馬豆阶	<i>Bryograptus</i> 带 <i>Dictyonema sociale</i> 带							

由于目前各国上、中、下奥陶统的划分尚未统一,我国奥陶系依照其中任何一国的划分都是不妥当和不合适的。因此在划分中国奥陶系时首先要考虑中国的实际情况,而加以妥善的划分。中国奥陶纪的沉积在许多地区都是连续的。在华北,奥陶系和寒武系是

連續沉积的,在华中—西南区亦是如此。但在地台的边缘地区,早奥陶世晚期的地层超复在上寒武统或较上寒武统更老的地层之上的情况亦是有的。这是因为奥陶纪初期的海侵没有到达这些边缘地区的缘故。奥陶系顶部与下志留统在西南地区亦是連續的。关于这一情况将在后面奥陶系的上下界限问题一章内再詳加討論。

2. 中国下奥陶统与中奥陶统的分界问题

我国北方冶里組内 *Asaphellus-Dictyonema* 带及 *Callograptus* 带与其上的 *Dichograptus* 带之間沒有显著的分界綫, *Dichograptus* 带之上和亮家山組,单从岩性上来看,亦没有一个明显的界綫。目前主要以化石 *Cameroceas*, *Archaeoscyphia* 等的出現为标准。东北南部的情况亦是一样, *Callograptus lotolatzensis* 带和亮家山組亦沒有明确的沉积上的界綫。亮家山組之上,笔石化石稀少,在华北直到現在还没有肯定哪一段确属兰瓦恩期及兰代洛期的地层。在西北区棹子山附近,沒有早奥陶世早期的沉积,早奥陶世阿利尼克期的三道坎組及棹子山石灰岩系連續沉积,棹子山石灰岩之上为兰瓦恩期的克里摩里組,其中盛产笔石及三叶虫化石。克里摩里組和其上部的兰代洛期及喀拉多克早期的烏拉力克組及拉什仲組亦为連續沉积,但岩性則較易区分。兰代洛期及喀拉多克早期的地层以灰黑色頁岩为主。在祁連山南麓不見有特馬豆期的沉积,阿利尼克期的多泉山組与晚寒武世早期地层呈整合或假整合接触,其上 and 兰瓦恩期的石灰沟組亦为連續沉积,其中有一部分是岩相变化、互为消长的关系。石灰沟組之上即为兰代洛期的大头羊沟組。两者虽亦系整合关系,但大头羊沟組为石灰岩沉积,底部有厚层石灰岩及砾岩的存在,与笔石相的石灰沟組大不相同。石灰沟組和克里摩里組内所产笔石相似,其中 *Pterograptus elegans* 及 *Amplexograptus confertus* 两个笔石带相同,这两个笔石带与英国 *D. murchisoni* 及 *D. bifidus* 两个笔石带亦相当,为兰瓦恩期。祁連山北麓的情况和南麓的沉积物不同,北麓为地槽区的沉积。特馬豆阶至兰瓦恩阶基本上是火山岩系的沉积(火山集块岩、砂質岩、火山岩等),在火山岩系中夹有少許薄层石灰岩及頁岩或砂質层,其中有笔石及三叶虫等化石。兰代洛及喀拉多克期的妖魔山組与兰瓦恩阶以下的火山岩系大不相同。在玉門肮脏沟内,两者为整合接触,但在北大河珠龙关地区,据李璞的观察,两者可能有不整合关系存在。这一情况很可能是对的,因为在兰瓦恩期有海底火山噴发活动,其所沉积的火山岩系和后来沉积的妖魔山組不大可能会有整合关系,有角度不整合的情况存在是很可以理解的。在新疆柯坪相当于兰瓦恩阶以下的地层不大容易划分,而兰瓦恩期地层(亦即丘里塔克組頂部)与兰代洛及喀拉多克期地层(即薩尔干組)則較容易划分。薩尔干組底部有黑色頁岩,其中产相当于兰代洛期的笔石。

在中国南部地区,特馬豆、阿利尼克及兰瓦恩期的地层都是連續沉积,而且彼此关系比較密切,不可从中分割。如在西南区,相当于 *Dichograptus* 带的 *Acanthograptus-Tungtzuella* 带与下部的 *Asaphopsis immanis* 带及 *Dactylocephalus dactyloides* 带的关系比較密切。阿利尼克期的紅花园石灰岩与阿利尼克期及兰瓦恩期的湄潭組有部分相变关系。*Didymograptus deflexus* 及 *Didymograptus bifidus* 是湄潭組及与其相当的地层内最