

中国地质调查局资助

中国各地质时代地层 划分与对比

中国地质调查局地层古生物研究中心

地质出版社

中国地质调查局 资助

中国各地质时代地层 划分与对比

中国地质调查局地层古生物研究中心

汪啸风 陈孝红 等 编著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是在各省岩石地层清理和《中国地层典》的基础上,按照《国际地层指南》和重新修订的《中国地层指南及中国地层指南说明书》所倡导的地层分类、术语、程序的概念及原理的指导下,在总结和分析以往资料的基础上,联系近年来在地质调查和科学研究中所取得的新资料,分时代,按照构造古地理分区或盆地分布编写而成的。主要内容包括:①通过对地层发育特征、岩相古地理和生物古地理的综合分析,结合不同地块之间地质演化,按照活动论的观点,进一步修订了我国南华纪以来各时代构造地层分区(或地层区),进而在每个构造地层区内按照古地理、生物相和岩相分异特征划分出相应的生物相区(或地层分区)。②结合近几年来年代地层和生物地层研究进展,在阐明各时代年代地层划分和主要进展的同时,按照国际、国内年代地层单位系列编制出我国各系年代与主要生物门类的生物地层序列对比表。③根据近几年在年代地层和生物地层研究方面的进展,以及区域地质调查所取得的成果,进一步厘定各时代岩石地层单位的划分,指出每一个岩石地层单位的主要岩性和生物特征及其时代,特别是对地层工作较为薄弱的西部地区的构造地层分区以及岩石地层单位的命名、划分及其时代,提出了一些不成熟的意见,以供进一步讨论修改。④分时代,按构造古地理(或盆地)或地层区和分区(生物相区)编制我国各时代年代地层、生物地层和岩石地层划分对比表,以便于地质调查和各类地质研究中参考。

本书可供从事国土资源大调查的科研、生产人员,地质、石油、冶金、煤炭等部门的科研、生产人员,以及有关专业大专院校师生阅读和使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国各地质时代地层划分与对比/中国地质调查局地层古生物研究中心·汪啸风,陈孝红等编著. -北京:地质出版社, 2005. 11

ISBN 7-116-04159-1

I. 中... II. ①中... ②汪... III. 地层划分-地层表-中国 IV. P534

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 077390 号

ZHONGGUO GE DIZHI SHIDAI DICENG HUAFEN YU DUIBI

责任编辑:黄枝高 郁秀荣

责任校对:关风云

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京市海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部); (010) 82324557 (编辑部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@ gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京中科印刷有限公司

开 本:889 mm × 1194 mm^{1/16}

印 张:38

字 数:1350 千字

印 数:1—850 册

版 次:2005 年 11 月北京第一版·第一次印刷

定 价:118.00 元

审 图 号:GS (2004) 869 号

ISBN 7-116-04159-1/P · 2491

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

序

近 20 多年来,我国地层学的研究在《国际地层指南》(第一版,1976;第二版,1996)(简称“国际指南”)及第二届全国地层会议所通过的《中国地层指南及中国地层指南说明书》(1982)和第三届全国地层会议重新修订的《中国地层指南及中国地层指南说明书》(2001)(简称“说明书”)所倡导的地层分类、术语、程序及原理的指导下,在岩石、生物、年代、磁性、层序、事件和化学地层等方面均取得了很大的进展。截至 2004 年 8 月,经国际地科联和国际地层委员会批准的全球标准年代地层单位界线层型剖面 and 点(GSSP)及全球标准地层时代(GSSA)已达 59 个之多,其中包括我国浙江长山黄泥塘的中奥陶统上部达瑞威尔阶、浙江长兴煤山二叠系与三叠系界线、湖南花垣上寒武统下部排碧阶的界线层型剖面,以及广西来宾上二叠统下部吴家坪阶的界线层型剖面。随着全球及我国年代地层单位界线研究的进展,不仅某些系与系之间(如 Pre-Cam./Cam., Cam./Ord., O/S, S/D, C/P 等)的界线被重新厘定,而且每个系内部的划分及统的数量,以及统与统之间的界线,随着研究的深化也发生了很大的变化。鉴于全球统一年代地层表是连接地学各专业领域的纽带,同时也是地学领域进行调查和研究以及反映成果和信息的“共同语言”,无论从事地质事件研究或是探索海平面升降变化,或者进行古地理重建都离不开一个精确的全球年代地层表,否则就不可能准确反映不同地区的这些事件之间的相互关系。年代地层的研究是以生物地层学研究为基础的,随着全球和我国年代地层研究的进展,大大推动和提高了生物、层序、事件地层对比的精度和同位素年代地层学和磁性地层的测试和研究水平。

我国幅员辽阔,在地史时期跨越了分属不同纬度和生物地理区的板块,发育了从前寒武纪到第四纪各时代地层。但由于受地壳运动、构造古地理和岩相及生态分异的影响,不同构造古地理区或地层区所发育的地层和所含的生物化石不尽相同,甚至存在巨大的差异。从泥盆纪开始,我国就出现大范围非海相沉积,尤其是侏罗纪—白垩纪的非海相沉积分布更为广泛。这些客观存在的地质条件,既为我国开展地层古生物研究创造了得天独厚的优势,也给不同构造古地理和岩相及生态区所发育地层之间的划分与时代对比带来一定困难。

为了满足地质调查和各类地学研究以及教学的需要,在中国地质调查局的领导下,中国地质调查局地层古生物研究中心组织国内有关科研、教学和生产单位的 30 多位专家,在各省岩石地层清理和《中国地层典》的基础上,按照“国际

指南”和重新修订的《中国地层指南及中国地层指南说明书》所倡导的地层分类、术语、程序的概念及原理，在总结和分析以往资料的基础上，联系近年来在地质调查和科学研究中所取得的新资料，编写了《中国各地质时代地层划分与对比》。该书以简洁的语言，在讨论和介绍自南华纪以来各时代构造地层分区和各时代年代地层研究进展的基础上，按构造古地理（或盆地）或地层区和分区（生物相区）编制我国各时代年代地层、生物地层和岩石地层划分对比表，对每个岩石地层单位还附有简要的岩性和具有代表性的生物组合，以便于地质调查和各类地质研究参考。该书的出版将为我国各类地学研究、教学和区域地质调查与矿产资源勘查工作提供一套系统简便实用的工具书，对进一步深化和推动我国地层古生物研究和进行国际学术交流也具有重要的意义。

中国科学院院士

杨遵仪

编者的话

近 20 多年来,我国地层学的研究在《国际地层指南》(第一版,1976;第二版,1996)(简称“国际指南”)及第二届全国地层会议所通过的《中国地层指南及中国地层指南说明书》(1982)(简称“说明书”)所倡导的地层分类、术语、程序的概念及原理的指导下取得了很大的进展。尤其是在地层学的原理、研究方法和思想观念上逐步摆脱了传统的统一地层划分原则的束缚,而步入多重地层划分的新阶段。这个转折的关键就在于把地层学所研究的主要对象,即层状或似层状岩石体,所固有的特征和属性区别开来。前者系指岩石体客观存在的具体的物理和生物特征及变化,它们是不依人的认识的改变而改变的;属性则指对于某种或几种特征的综合分析所得出的推论性解释或认识,如时间、环境、成因等,这些解释或认识是可以改变的。正是有了特征和属性的区分,才促进了多重地层划分理论的发展。在带动和提高我国新一代地质填图方法和质量的同时,使得我国在岩石地层、生物地层和年代地层等方面的调查研究也取得了很大的成就。但是,过去 20 多年的实践也表明,限于历史的原因,在《国际地层指南》(第一版,1976)和“说明书”(1982)中有关建立年代地层单位的概念和程序的提法还不够准确,过于强调要尽快建立各个时代的阶和年代地层单位的单位层型,以至在我国 20 世纪 70 年代末和 80 年代所进行的年代地层研究,多以建立年代地层单位的单位层型为目标,致使所提出的大多数统或阶,尽管给出了名称,但并没有指出经过详细研究而建立的统或阶的界线层型剖面,以及界线附近生物、层序、事件和化学地层的对比标志。应该说,这是不符合“国际指南”(第二版,1996)所倡导的年代地层单位划分原则和要求的。因为从理论上讲,一个年代地层单位应该有一个相当完整并贯穿于整个单位的岩石体,即单位层型,来定义这个年代地层单位所具有的各种特征。但遗憾的是,由于地质记录的不完备性,即使对一个级别较低的年代地层单位来讲,这种完整的能够记录全球在该时间段内所有重要地质和生物特征的连续岩石体是非常罕见的。即使有的话,目前的年代地层的对比方法,也难以证实在地理上相距很远且相邻的两个年代地层单位的单位层型之间,是否存在时间上的间断或重叠。但是,对于任何一个年代地层单位来讲,通过在相当的地层间隔中指定两个参考点,通过建立上、下界线的界线层型,来定义这个年代地层单位的时限和赋予其特征的方法,与建立年代地层单位层型的方法相比,就显得更为科学和可取。正因为如此,第三届全国地层会议所通过的《中国地层指南及中国地层指南说明书》(修订版)(2001)吸收了新版“说明

书”和《国际地层指南》之长，特别强调建立全球界线层型剖面 and 点（GSSP）在研究年代地层划分中的重要作用。实际上这也是《国际地层指南》（修订版）（2001）中有关年代地层单位定义的核心部分。

正是在国际地科联和国际地层委员会所倡导的关于建立全球界线层型剖面 and 点（GSSP）的推动下，自 20 世纪 70 年代以来，全球统一年代地层单位界线层型和点（GSSP）的研究取得很大进展，从第 32 届国际地质大会上所提出的“国际地层表”来看，截至 2004 年 8 月，经国际地科联和国际地层委员会批准的全球标准年代地层单位界线层型剖面 and 点（GSSP）及全球标准地层时代（GSSA）已达 59 个之多，其中包括我国浙江长山黄泥塘的中奥陶统上部达瑞威尔阶、浙江长兴煤山二叠系与三叠系界线、湖南花垣上寒武统下部排碧阶的界线层型剖面，以及广西来宾上二叠统下部吴家坪阶的界线层型剖面。随着全球及我国年代地层单位界线研究的进展，不仅某些系与系之间（如 Pre-Cam./Cam., Cam./Ord., O/S, S/D, C/P 等）的界线被重新厘定，而且每个系内部的划分及统的数量，以及统与统之间的界线，随着研究的深化也发生了很大的变化（如震旦系分解为南华系和狭义的震旦系，志留系四分、寒武系也可能四分、石炭系二分、二叠系三分，白垩系二分等），即使统的数目没有发生变化，甚至同以往一样称之为上、中、下统（如奥陶系），但统与统之间的界线及其含义却与原来的划分完全不同。年代地层的研究是以生物地层学研究为基础的，随着全球年代地层研究的进展，大大推动和提高了生物地层对比的精度和同位素年代地层学和磁性地层的测试和研究水平。

为此，中国地层委员会也准备参照新出版的国际地层表，编辑和出版中国地层表的框架和序列，以便为地质调查、资源普查提供一个可参考的时间标尺，尽管这个地层表中某些统和阶的选择和划分还有待进一步研究和确定。

就岩石地层单位而言，经过各省（区）岩石地层单位清理和《中国地层典》的出版，使我国在岩石地层单位的划分方面取得了很大进展，这对于提高我国新一代地质图的质量起到重要作用。但由于上述两项成果都是在总结以往资料基础上进行的，在不少岩石地层单位的划分方面还存在不少问题，尤其是在岩石地层单位的时代归属方面还远远落后于全球及我国年代地层研究的进展。这些问题如果不尽快加以解决，将直接影响到当前正在进行的 1/25 万、1/5 万地质调查的质量，使所提交的地质图的时代注记、柱状图及报告缺乏“共同语言”，也难以与国际年代地层划分接轨。随着全球标准年代地层表的修改、厘定和建立，以及我国区域性地层年表框架的提出，如何解决我国各地各时代的岩石地层单位的确切时代和对比问题，就成为当前地质调查中亟待解决的问题。况且，这也是从事和提高地学不同专业领域研究水平的基础。此外，由于历史的原因，我国西部地层古生物的研究程度与东部相比相对较低，但随着西部大开发进程的加快和地质大

调查的开展,新的资料不断涌现,从而更有必要在总结以往工作的基础上开展多重地层划分与对比的调查研究。

基于上述几方面原因,如何尽快编写一套能尽可能满足地质调查需要的多重地层划分对比表,以便为进行和提高各类地学调查和研究提供一套不可缺少的基础资料,就成为我们要开展该项研究的初衷和目标。

《中国各地质时代地层划分与对比》一书是在各省岩石地层清理和《中国地层典》的基础上,按照《国际地层指南》和重新修订的《中国地层指南及中国地层指南说明书》所倡导的地层分类、术语、程序的概念及原理的指导下,在总结和分析以往资料的基础上,联系近年来在地质调查和科学研究中所取得的新资料,分时代,按照构造古地理分区或盆地分布编写而成的。主要内容包括:

(1) 通过对地层发育特征、岩相古地理和生物古地理的综合分析,结合不同地块之间地质演化,按照活动论的观点,进一步修订了我国南华纪以来各时代构造地层分区(或地层区),进而在每个构造地层区内按照古地理、生物相和岩相分异特征划分出相应的生物相区(或地层分区)。

(2) 结合近几年来年代地层和生物地层研究进展,在阐明各时代年代地层划分和主要进展的同时,按照国际、国内年代地层单位系列编制出我国各系年代与主要生物门类的生物地层序列对比表。

(3) 根据近几年在年代地层和生物地层研究方面的进展,以及区域地质调查所取得的成果,进一步厘定各时代岩石地层单位的划分,指出每一个岩石地层单位的主要岩性和生物特征及其时代,特别是对地层工作较为薄弱的西部地区的构造地层分区以及岩石地层单位的命名、划分及其时代,提出了一些不成熟的意见,以供进一步讨论修改。

(4) 分时代,按构造古地理(或盆地)或地层区和分区(生物相区)编制我国各时代年代地层、生物地层和岩石地层划分对比表,以便于地质调查和各类地质研究中参考。

该成果是在中国地质调查局统一领导下,在中国地质调查局地层古生物研究中心学术委员会具体指导下,组织国内有关科研(中国地质科学院地质研究所,宜昌、成都、沈阳地质矿产研究所,中国科学院南京地质古生物研究所等)、教学(中国地质大学·武汉;成都理工大学)和生产单位(北京地质矿产局)的30多位专家,以2002年年底前所能收集到公开发表资料为基础,尽可能增加近年来所出版的新资料,并结合各自的实践,共同编写完成。具体分工如下(按时代顺序):萧宗正(南华系),高林志、乔秀夫(震旦系),项礼文、朱兆玲(寒武系),陈孝红、陈立德、汪啸风、王传尚(奥陶系),王传尚、汪啸风、陈孝红(志留系),王金星、鲜思远、侯鸿飞(泥盆系,石炭系),谷峰、冯少南、张森(二叠系),童金南(三叠系),孟繁松、陈辉明(侏罗系),张振来、李旭兵

(白垩系), 王乃文、何希贤 (古近系, 新近系), 闵隆瑞 (第四系)。在各时代多重地层对比表及说明书完成后由汪啸风、陈孝红进行统稿。在此基础上于 2002 年 1 月 10 ~ 17 日, 特邀请地层古生物研究中心学术委员会和全国及各省 (区) 地调院有关专家和技术骨干, 通过多重地层划分与对比研讨班的形式, 广泛征求对所编的表和说明书的意见, 并按会上和会后所提的意见, 花了近一年的时间进行补充、修改。黄新耀、张森和李旭兵负责编辑了相应的电子文本。2004 年底至 2005 年上半年, 本书排版样出来后, 各系作者又根据最新资料对相关内容进行了修订和补充。因此, 该项成果是集体劳动的结晶。在该项工作进行过程中始终得到中国地质调查局, 以及上述各单位的领导和有关专家的大力支持和帮助, 宜昌地矿所领导和同仁也给予了各方面的指导和支持, 张森和李旭兵等帮助编排和打印有关文稿, 在此一并致谢。

由于本书内容涉及面广泛, 加之编者所掌握的资料有一定的局限性, 对于书中可能存在的不当之处, 恳请读者多提宝贵意见, 我们将不胜感激, 并致衷心的感谢。

汪啸风 陈孝红

中国地质调查局地层古生物研究中心

目 录

序	杨遵仪
编者的话	汪啸风 陈孝红
南华系	萧宗正 (1)
一、南华系的主要特征和研究简史	(3)
二、构造地层分区	(5)
三、南华系的划分与对比	(10)
四、多重地层划分对比表	(19)
震旦系	高林志 乔秀夫 (35)
一、概述	(37)
二、构造地层分区	(38)
三、震旦系定义及划分与对比	(41)
四、多重地层划分对比表	(48)
寒武系	项礼文 朱兆玲 (67)
一、构造地层分区	(69)
二、年代地层划分	(72)
三、多重地层划分对比表	(74)
奥陶系	陈孝红 陈立德 汪啸风 王传尚 (101)
一、构造地层分区	(103)
二、年代地层划分	(107)
三、多重地层划分对比表	(113)
志留系	王传尚 汪啸风 陈孝红 (155)
一、构造地层分区	(157)
二、年代地层划分	(160)
三、多重地层划分对比表	(168)
泥盆系	王金星 鲜思远 侯鸿飞 (195)
一、构造地层分区	(197)
二、年代地层划分	(199)
三、多重地层划分对比表	(201)
石炭系	王金星 鲜思远 侯鸿飞 (235)

一、构造地层分区	(237)
二、年代地层划分	(239)
三、多重地层划分对比表	(243)
二叠系	谷 峰 冯少南 张 森 (277)
一、构造地层分区	(279)
二、年代地层划分	(284)
三、多重地层划分对比表	(299)
三叠系	童金南 (343)
一、构造地层分区	(345)
二、年代地层划分	(351)
三、多重地层划分对比表	(355)
侏罗系	孟繁松 陈辉明 (391)
一、构造地层分区	(393)
二、年代地层划分	(396)
三、多重地层划分对比表	(407)
白垩系	张振来 李旭兵 (435)
一、构造地层分区	(437)
二、年代地层划分	(444)
三、多重地层划分对比表	(452)
古近系	王乃文 何希贤 (487)
一、地层分区	(489)
二、年代地层划分	(492)
三、存在问题	(497)
四、多重地层划分对比表	(497)
新近系	王乃文 何希贤 (523)
一、地层分区	(525)
二、年代地层	(529)
三、存在问题	(534)
四、多重地层划分对比表	(534)
第四系	闵隆瑞 (559)
一、国内代表性剖面多重地层划分界线	(561)
二、地层分区	(565)
三、多重地层划分对比表	(585)

南 华 系

萧 宗 正



根据项目^①宗旨和《中国各系多重地层划分与对比》的编写细则要求,该表是在各省岩石地层清理和中国地层典的基础上,参照“国际地层表”和“中国区域年代地层(地质年代)表”,结合近几年在年代和生物地层研究进展以及区域地质调查所取得的成果,分时代,按照古地理分区或盆地分布等原则而进行的。

在第三届全国地层会议上(2000年5月,北京)讨论并通过的《中国地层指南及中国地层指南说明书》(修订版)中,对于震旦系的重新定义与南华系的建立有明确的界定和说明。即:关于震旦系,由于近些年国际末元古界分会在酝酿拟在新元古代末期新建一个系,而多数学者的意见是该系的下界应置于冰碛层之上,即大致相当我国陡山沱阶的底部。鉴于此,在1999年12月初断代工作组会议期间,晚前寒武纪工作组的与会专家一致认为,有必要对震旦系重新定义,并决定将震旦系解体,原上统代表重新定义的震旦系,原下统独立新建一个系,系名为“南华系”。

这一决定意义重大:其一,它初步解决了长期困扰我国地质界的新元古界(或称晚前寒武系)划分、对比的难题;其二,夯实和突显了“震旦系”这唯一命名于我国的“系”一级的地层单元;其三,也实现和明确了与“国际地层表”中“成冰纪”的接轨。因此,南华系对比表的编制,更多地关注以古冰川事件为主导的地层柱特征,是理所当然的。

“南华系”一词来源于我国著名地质学家刘鸿允教授对广泛发育于南方新元古代冰碛岩的研究、分析和命名——称为“南华大冰期”。这一术语形象、生动地反映了“成冰纪”在我国的沉积特征和时空分布,得到了我国广大地质同行的赞同。

根据《中国区域年代地层(地质年代)表》,南华系(纪)Nh,划分为下(早)南华统(世)Nh₁及上(晚)南华统(世)Nh₂。其下伏地层一般地为青白口系或其相当地层;其上覆地层为震旦系陡山沱组。地质年代界线为800~680 Ma。

致谢 在此谨向对本文给予指导与帮助的地层古生物学专家邢裕盛、乔秀夫、高林志、尹崇玉、高振家、吴绍组、陈孟莪等先生表示衷心的感谢。

^① 指“中国古大陆环境变化及其年代、生物、层序、化学和事件地层”,而“多重地层划分,对比表”为项目课题之一。

一、南华系的主要特征和研究简史

(一) 南华系主要特征

南华系主要分布于我国华南、西北及东南各地,岩性多为含火山碎屑物质的粗碎屑岩、岩屑砂岩及少量泥岩、碳酸盐岩或火山岩。其中,常见有冰成岩堆积,成为显著特征。此外,在西南和东南地区,岩层还有轻微或较深变质现象。由于近半个世纪以来我国及世界性的对于晚前寒武纪地层研究的热潮及广泛的区域调查,对涉及南华系的生物地层、年代地层,甚至古地磁磁性地层等多重地层研究,也有了初步成果。

有证据表明,普遍性的古气候的严寒、“雪球地球”形成,成为南华纪壮观的自然景观。与此同时,在晋宁运动的影响之下,使我国北方的两大古陆,即阿尔泰—兴安区和中朝区,进一步扩大、隆起,很少或没有保留南华系沉积及冰成岩遗迹^①。而在我国华南和西北区,于扬子古陆、华夏古陆及其周围海域,则有大陆冰川和陆海过渡相的堆积;于准噶尔、塔里木与柴达木等古陆及其周围海域或山间盆地,亦有陆—海冰川遗迹的广泛发育。以上两大地区,成为我国南华系分布的重要而广泛的地层区。依具体特征,它们还可以进一步划分成若干地层分区(图1-1)。此外,在我国西南的西藏—滇西区,在羌塘古陆的边缘地区等地,亦可能有海相的南华系沉积。

古老的南华系已有低等的古植物化石报道和研究,如微古植物、宏观藻类及生物沉积构造的叠层石等。据邢裕盛(1989)、高林志(2001)等研究和总结,此时的微古植物分子以单细胞浮游藻类的球藻群为主,含有 *Leiopsophosphaera*, *Trachysphaeridium*, *Trematosphaeridium* 等属的一些分子,并含褐藻 *Laminarites antiquissimus* Eichw 及宏观藻类 *Vendoteenides*。叠层石有 *Tungussia*, *Gymnosolen* 等。

在年龄测试方面,据邢裕盛等(1989)报道,由于莲沱组适合年龄测试的矿物很少,需由其下伏地层的崆岭群与黄陵花岗岩体中的测试结果来推定。长期以来,众多单位采用多种测试方法(如 K-Ar 法、Rb-Sr 法、U-Pb 法、U-Th-Pb 法以及离子探针法等),对不同矿物和岩石进行测定,经综合分析,推定莲沱组底界为 800 ± 50 Ma。最近,尹崇玉等(2003)对湖南石门杨家坪南华系候选层型剖面的 SHRIMP II 定年研究表明,位于该剖面南华系下统溧水河组(相当于莲沱组)顶部之下 10 m 处凝灰岩夹层的锆石年龄为 758 ± 23 Ma,其下青白口系距顶界 12 m 处的年龄为 809 ± 16 Ma,与宜昌莲沱南华系底界为 800 Ma,和南沱冰碛层底界年龄约 700 Ma 的推断基本一致。

20 世纪 90 年代以来,张惠民等(2000)对我国前寒武纪岩石的磁性地层学开展了研究,并取得初步成果,建立了初步的磁性地层年代柱(表),并与各大洲对比。得出相当南华系(800~700 Ma)为以正极性为主的混合磁极性带(Mn),与澳大利亚成冰纪的斯图特(或古城)冰期和马临诺(或南沱)冰期出现的反磁性为主的混合磁极性短带或期相似,有着全球性对比意义。此外,张惠民(1982)还测得莲沱组形成时在地理位置左右纬度 25° ,南沱组 19° ,大体上均属低纬度地区(南纬和北纬 30° 以内)。

由上所述,根据南华系的岩性特征、成冰环境与古地理特征、古生物面貌、年龄测试成果及磁性地层学研究成果等,其中主要依据冰川地质事件特征,把我国该纪地层划分为以峡东区和新疆库鲁克塔格区为代表的华南型和西北型“岩石—冰川事件地层标准层序”。华南型包括冰前期莲沱组及古城组、南沱组两亚冰期及大塘组间冰期;西北型包括贝义西组与阿勒通沟—特瑞爱肯组两亚冰期及照壁山间冰期(表1-1)。

① 中朝区边缘地带有无南华系,有不同意见。

表 1-1 中国新元古界南华系岩石-冰川事件地层划分对比表

		标准层序		古生物化石组合			界线年龄 Ma
		华南型	西北型	微古植物	宏观藻类	叠层石	
震旦系		陡山沱组	育肯沟组				— (630) —
南 华 系	上 统	南沱组 (上亚冰期)	特瑞爱肯组 阿勒通沟组 (上亚冰期)	<i>Leiopsophosphaera densa</i> <i>Trachysphaeridium</i> sp. <i>Trematosphaeridium holtedahlii</i> <i>T. minutum</i> <i>Tacnium crassum</i> <i>Laminarites antiquissimus</i>			
	Nh ₂	△ △ △	△ △ △				
		大塘坡组 (间冰期)	照壁山组 (间冰期)	<i>Trachysphaeridium rude</i> <i>T. cultum</i> <i>T. simplex</i>	<i>Vendotaenia</i> <i>Chauria</i> <i>Shouhsenia</i>	<i>Tungussia</i> <i>Gymnosolen</i> <i>Cryptozoon</i>	
	Nh ₁	△ △ △					
下 统		古城组 (下亚冰期)	贝义西组 (下亚冰期)	<i>Trachysphaeridium laminaritum</i> <i>Stictosphaeridium implexum</i> <i>Quadratimorpha jugata</i> <i>Anguloplamina rhombica</i>			
		△ △ △					
		莲沱组 (冰前期)	△ △ △	<i>Leiopsophosphaera</i> sp. <i>Trematosphaeridium holtedahlii</i> <i>T. minutum</i>			
青白口系		老山崖组	帕尔岗塔格群				— (748) — — (758) — — (809) —

(二) 南华系研究简史

众所周知,南华系由原震旦系解体而建,因此,其建系前之文献,即研究史,总与原震旦系相伴相随。

李四光、赵亚曾(1924)首建峡东震旦系,有南沱粗砂岩及冰碛层之命名;刘鸿允、沙庆安等(1963、1965、1973)修正层序,用莲沱群与南沱组,并进行建系研究;王曰伦(1963),赵自强、邢裕盛、刘桂芝、马国干、余汶、王自强(1973,1977~1978)对其地层、生物、年代等开展了多学科的专题研究;沙庆安、刘鸿允等(1963、1991),陆松年、马国干、高振家、林蔚兴(1985)对冰碛层的探讨以及张惠民、张文治(1984、2000)的磁性地层研究等。可以说,我国几代地质工作者对峡区原震旦系(含南华系)之研究,几十年如一日,与时俱进,从未间断,资料丰富,成果卓著。直至第三届全国地层会议(2000,北京)重新定义震旦系、新建南华系,实是水到渠成之事,亦达与国际地层表初步接轨的目的,可谓“一箭双雕”。

诺林(E. Norin, 1931)首先建立新疆库鲁克塔格的震旦系层序,并指出冰碛层的存在。此后,胡冰、朱顺诚(1957),邓自华(1959、1965),陈哲夫(1966),高振家、彭昌文、李永安、钱建新、朱顺诚(1980),赵祥生、张录易(1980),陆松年、马国干、高振家、林蔚兴(1985),吴绍祖(2000)等,在地层、生物、年龄、古地磁、冰碛层及古地理等多方面取得了重要成果,使以两次含有巨层冰碛层为特征的层型得以显现。

除上述两个含有南华系层型剖面之外,对分布于华南和西北地区的南华系,亦同时进行了广泛而深入的调查研究。各省、自治区的区调报告和填图(20世纪50~90年代)、区域地层表(20世纪70年代)、区域地质志(20世纪80~90年代)及全国地层多重划分对比研究·各省岩石地层(20世纪90年代)等成果,均为出色的总结和成果。此时,南华系才在广大的华南、西北地区显山露水。

与此同时,有关科研、教学和生产单位,组织实施和出版了若干全国性、综合性研究项目与专著出版。诸如:《中国震旦亚界》(王曰伦主编,1980),《中国古地理图集》(王鸿祯,1985),《中国晚前寒武纪冰碛岩论文集》(陆松年等,1985),《国际晚前寒武纪地质讨论会论文选集》(前寒武纪地质,第3号,1987),《中国晚前寒武纪古生物》(邢裕盛等,1989),《中国震旦系》(刘鸿允等,1991),《中国区域地质

概论》(程裕淇主编,1994),《中国地层典·新元古界》(邢裕盛等,1996)。以上专著,均为我国著名地质学家领衔的阶段性、广泛性、综合性及权威性的研究成果。其中,许多内容涉及到南华系,就其资料积累和研究程度而论,与重新定义的震旦系一起,均达到很高的水平。

此外,近年亦见有关南华系生物地层、事件地层等的新论文问世,此不赘述。

新世纪伊始,南华系研究仍会一如既往,在我国一代代地质学家们的奋斗下,与时俱进,春华秋实。

二、构造地层分区

地层学的分区或区划,在理论和实践上,我国地质学家进行了开创性的工作。南华系的地层分区原则,根据全国地层委员会主编新版《中国地层指南及中国地层指南说明书》(2001)的要求而做。即“地层区划主要依据地层发育的总体特征来划分。而决定和影响这些特征的,主要是地壳的活动性、古地理与古气候条件、古生物的变化等综合因素,其中,构造环境起着控制作用”。同时,编表细则也提出了具体要求。

具体地讲,南华系地层分区主要依据:其一,以前人所作“中国地层分区图”为参考;其二,以各省岩石地层单位清理和《中国地层典·新元古界》为基础,加之新资料、新成果;其三,岩相古地理特征;其四,构造地质特征及其五,尤其是冰川事件特征等,将它初步划分为5个地层区,8个地层分区(图1-1)。

I 阿尔泰-兴安地层区

其地理范围大致与邢裕盛等(1996)编著《中国地层典·新元古界》相同。即位于我国最北部,北与哈萨克斯坦、蒙古及俄罗斯相邻,呈东西向不完全的带状分布。西南界,西起阿尔泰山友谊峰西南的中俄边界线、准噶尔盆地北缘、向东经内蒙古北部和大、小兴安岭、达乌苏里江的中俄边界线。区内露头不佳,岩石多变质,研究程度差。黑龙江省的晨明群是否含有南华系,尚有疑问。

II 塔里木-祁连地层区

该区地理范围广大,也是南华系广泛发育的地层区之一。它北邻阿尔泰-兴安地层区的西半部;西与哈萨克斯坦接壤;东以贺兰山-六盘山为界与华北地层区分割;南以昆仑山为界与西藏-滇西地层区及以巴颜喀拉山(北麓)为界与华南地层区相连。

以塔里木(包括塔里木、准噶尔及吐-哈等古陆)与柴达木两大古陆为核心及其周边陆缘活动带或海槽为特征的古构造格局,加之南华纪古气候的寒-暖变化,使它有多期、巨厚的冰碛堆积以及火山岩发育,广泛的粗碎屑岩沉积和少量碳酸盐岩夹层。

除上述一般特征外,主要依据南华系特有的冰川事件地质特征,进一步划分四个分区:准噶尔-北山、塔里木、祁连及昆仑地层分区。

II₁ 准噶尔-北山地层分区

该分区形如宽带状,包括新疆准噶尔盆地、天山及甘肃北山等地。四周与阿尔泰-兴安、华北地层区,塔里木、祁连地层分区及西部的哈萨克斯坦相邻。

准噶尔与吐-哈古陆之上有冰盖发育,但冰碛物遗迹不多。古陆四周则有广泛的未分海或指状裂谷型沉积,南华系可有两个亚冰期及其间冰期产物。在精河县南华系(即凯拉克提群)剖面上,早期伴有火山活动,属活动型沉积。下部的库鲁铁列克提组主要为冰碛混积岩、粗玄岩及凝灰岩等,为裂谷陡岩冰碛物;中部吐拉苏组为硅混质岩夹细砂岩的复理石沉积,属间冰期的陆架相产物;上部别西巴斯套组为冰碛混积岩发育,属第二次亚冰期的陆架相产物。

此外,甘肃北山地区的洗肠井组,有相当上亚冰期的冰碛泥砾岩发育,其下通畅口组有浅海相

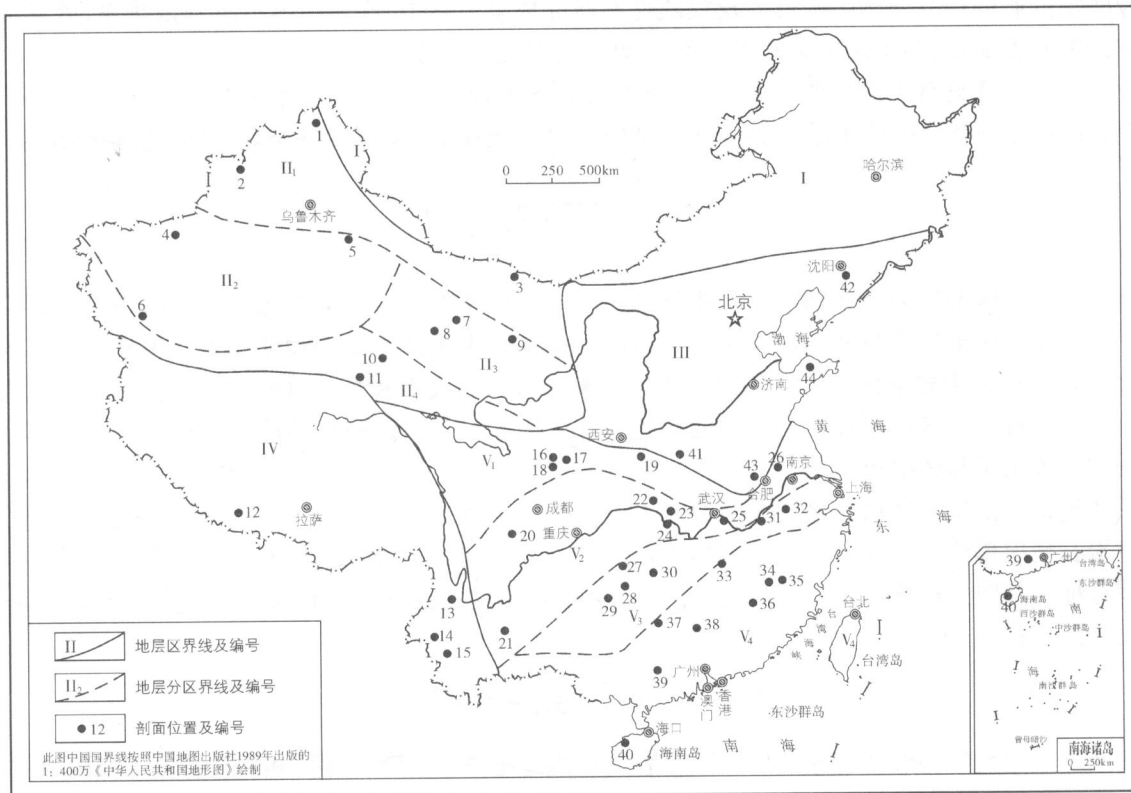


图 1-1 中国南华纪地层区划图

一、地层区、地层分区及代号

I—阿尔泰-兴安地层区；II—塔里木-祁连地层区（II₁—准噶尔-北山地层分区；II₂—塔里木地层分区；II₃—祁连地层分区；II₄—昆仑地层分区）；III—华北地层区；IV—西藏-滇西地层区；V—华南地层区（V₁—巴颜喀拉-南秦岭地层分区；V₂—扬子地层分区；V₃—江南地层分区；V₄—东南地层分区）

二、主要地层单位及编号

1—哈拉斯群；2—凯拉克提群（别西巴斯套组、吐拉苏组、库鲁铁列克提组）；3—洗肠井组、通畅口组；4—乌什南山群（尤尔美那克组、冬屋组、牧羊滩组、东巧恩布拉克、西方山组）；5—库鲁克塔格群（特瑞爱肯组、阿勒通沟组、照壁山组、贝义西组）；6—恰可马克力克群（龙波组、牙拉古兹组）；7—白杨沟组（下岩组）；8—多若诺尔群（扁麻沟组、石板墩组）；9—韩母山群（烧火筒沟组）；10—全吉群（枯柏木组、麻黄沟组）；11—万宝沟群；12—珠穆朗玛群；13—苍山群；14—帕可群；15—澜沧群；16—关家沟组（上、中、下组）；17—南沱组；18—木座组；19—耀岭河组；20—列古六组、开建桥组；21—南沱组、牛头山组、澄江组；22—南沱组、大塘坡组、古城组、莲沱组；23—南沱组、莲沱组；24—南沱组、大塘坡组、古城组、莲沱组；25—南沱组、莲沱组；26—苏家湾组、大塘坡组、古城组、周岗组；27—桂平组、大塘坡组、铁丝坳组、两界河组；28—黎家坡组、大塘坡组、富禄组、长安组；29—黎家坡组、大塘坡组、富禄组、长安组；30—南沱组、大塘坡组、富禄组、长安组；31—雷公坞组、大塘坡组、古城组、休宁组；32—雷公坞组、大塘坡组、古城组、休宁组；33—大沙江组、下坊组、古家组、上施组；34—龙北溪组、吴墩组；35—龙北溪组、迪口组；36—丁屋岭组、楼子坝组；37—鹰阳关群；38—丁屋岭组、楼子坝组；39—云开群；40—石碌群；41—董家组、黄连垅组；42—长岭子组、桥头组；43—四十里长山组、刘老碑组；44—马山组、辅子介组、豹山口组