

<https://doi.org/10.3799/dqkx.2022.348>



中国泥盆系构造-地层区划及岩石地层格架

骆满生¹, 袁晓萍², 张克信^{1,3*}, 何卫红^{1,3}

1. 中国地质大学(武汉)地质微生物与环境全国重点实验室, 湖北武汉 430078
2. 中国地质大学(武汉)图书馆, 湖北武汉 430074
3. 中国地质大学(武汉)地球科学学院, 湖北武汉 430074

摘要: 泥盆纪是地球演化进程中最为关键的时段之一, 如泥盆纪地球气候系统发生了重大转变、发生过多达 25 次的全球性海平面升降、泥盆纪晚期发生过生物大灭绝/更替事件、古亚洲洋俯冲消亡、古特提斯洋发生双向俯冲等, 因此对中国泥盆纪进行构造-地层区划、建立岩石地层格架具有十分重要的地质意义。在分析泥盆纪全球洋陆重建、造山带对接缝合带和叠接缝合带洋板块地层分布与特征、地层序列完整性与接触关系、生物古地理区系、构造-岩相古地理格局等的基础上, 对中国泥盆系进行了构造-地层区划, 将中国泥盆系构造-地层区划为 12 个大区和 47 个区; 并编绘了泥盆纪构造-地层区划图。泥盆纪 12 个构造-地层大区分别为阿尔泰-兴蒙大区、佳木斯-兴凯大区、额尔齐斯-西拉木伦大区、天山-准噶尔大区、南天山-马鬃山大区、塔里木-华北大区、秦祁昆大区、西昆仑-布青山-勉略大区、羌塘-三江大区、班公湖-双湖-昌宁-孟连大区、冈底斯-喜马拉雅大区和华南大区。在充分收集和利用地层剖面资料的基础上, 建立了各构造-地层区岩石地层格架。

关键词: 洋板块地层; 构造-地层区划; 岩石地层格架; 泥盆纪; 地层学。

中图分类号: P548

文章编号: 1000-2383(2025)07-2811-33

收稿日期: 2022-04-08

Devonian Tectonic-Stratigraphic Realms and Lithostratigraphic Framework in China

Luo Mansheng¹, Yuan Xiaoping², Zhang Kexin^{1,3*}, He Weihong^{1,3}

1. State Key Laboratory of Geomicrobiology and Environmental Changes, China University of Geosciences (Wuhan), Wuhan 430078, China
2. China University of Geosciences (Wuhan) Library, Wuhan 430074, China
3. School of Earth Sciences, China University of Geosciences (Wuhan), Wuhan 430074, China

Abstract: Devonian is one of the key intervals in the Earth history and a critical period of many geological events, including great changes of climate system of the Earth, more than 25 global sea-level fluctuations, mass extinction/turnover events, closure and subduction of the Paleo-Asian Ocean, bidirectional subduction of paleo-Tethys ocean etc. Thus, it is of great significance to establish the Devonian tectonic-stratigraphic realms and lithostratigraphic framework in China. Based on the analyses of the reconstruction of global ocean and continent, ocean plate sequence distribution and characteristics of subordinate suture zone and main suture zone of orogenic belt, integrity and contact relation of stratigraphic sequence, paleobiogeographic province, tectonic-

基金项目: 中国地质调查局项目(Nos. DD20221645, DD20190811).

作者简介: 骆满生(1967-), 男, 副教授, 从事地层学、古生物学、沉积学、造山带地质调查研究。ORCID: 0000-0003-2029-3886. E-mail: 937830430@qq.com

*** 通讯作者:** 张克信, E-mail: kx_zhang@cug.edu.cn

引用格式: 骆满生, 袁晓萍, 张克信, 何卫红, 2025. 中国泥盆系构造-地层区划及岩石地层格架. 地球科学, 50(7): 2811-2843.

Citation: Luo Mansheng, Yuan Xiaoping, Zhang Kexin, He Weihong, 2025. Devonian Tectonic-Stratigraphic Realms and Lithostratigraphic Framework in China. *Earth Science*, 50(7): 2811-2843.

lithofacies paleogeographic framework etc., the Devonian tectonic-stratigraphic realm in China is divided into 12 super-realms and 47 realms, and the diagram of Devonian tectonic-stratigraphic realms was made. The 12 super-realms of the Devonian respectively are: Altai-Xing'an-Mongolian super-realm, Jiamusi-Xingkai super-realm, Irtysh-Xar Moron super-realm, Tianshan-Junggar super-realm, South Tianshan-Mazongshan super-realm, Tarim-North China super-realm, Qilian-Qinlin super-realm, West Kunlun-Buqingshan-Mianlue super-realm, Qiangtang-Sanjiang super-realm, Bangonghu-Shuanghu-Changning-Menglian super-realm, Gangdese-Himalaya super-realm and South China super-realm. On the adequately gathered data of the stratigraphic sequence, the lithostratigraphic framework or each tectonic-stratigraphic realm is established.

Key words: oceanic plate strata; tectonic-stratigraphic realm; lithostratigraphic framework; Devonian; stratigraphy.

泥盆纪(419.2~358.9 Ma)是晚古生代的第一个纪,以笔石 *Uncinatograptus uniformis* 的首次出现作为开始标志,持续了大约 60.3 Ma(Gradstein *et al.*, 2012; Cohen *et al.*, 2013). 在此期间,地球气候系统发生了重大转变,发生了多次气候变冷事件,全球逐渐从志留纪的“温室地球”转变为石炭纪-二叠纪的“冰室地球”(Joachimski *et al.*, 2009; Foster *et al.*, 2017; 鄧文昆等, 2019).

泥盆系在中国分布广泛,除华北、四川盆地、阿拉善、准噶尔及松辽盆地没有沉积外,其他地区均有展布,类型齐全,各门类生物化石丰富,尤其是华南地区最为发育. 华南及其邻区拥有完整的泥盆纪海相地层.

中国泥盆系研究始于 19 世纪末的零星地质调查,20 世纪 30 年代开始,大量的地质工作者对中国泥盆纪古生物学、地层学进行了不同程度的专题性研究(乐森瑀, 1938). 王钰和俞昌民(1962)在大量已有成果的基础上,正式提出中国泥盆纪年代地层单位,建立了 6 个地方性阶,并将中国的泥盆系划分为 5 个大区和 16 个分区. 20 世纪 70 年代开始,有关中国泥盆系研究在生物地层与年代地层、层序地层、化学地层、事件地层、旋回地层和放射性同位素年龄研究等方面取得了长足的进展(王鸿祯等, 1978; Bai *et al.*, 1994; 侯鸿飞等, 2000, 2005; 汪啸风和陈孝红, 2005; 王成源, 2016; 鄧文昆等, 2019).

近 20 多年来,随着全国各省(市、自治区)新一轮的 1:25 万和 1:5 万地质填图成果的提交,以及全国系列基础地质综合编图各专题研究相关论著与论文的陆续发表,特别是全国新一轮各省区域地质志的陆续更新出版,在构造地质、沉积岩、岩浆岩、变质岩及古生物年代学等方面积累了大量的宝贵资料(全国各省地质志, 2019—2021). 因此,有必要对我国泥盆纪各类地层资料进行系统梳理,对我国泥盆系重新进行构造-地层区划,并建立各地层区

岩石地层格架.

1 构造-地层区划

地层区划是指依据地层记录特征、属性在空间上的差异性和在时间上的阶段性所进行的空间划分(王鸿祯, 1978; 任纪舜和肖黎薇, 2001). 本文构造-地层区划遵循我们先前订立的构造-地层区划原则(张克信等, 2015a, 2017, 2020a; 宋博文等, 2022),泥盆纪构造-地层区划主要考虑 3 点. (1)泥盆纪全球洋陆重建、洋陆分布与大地构造格局:泥盆纪古亚洲洋俯冲消亡、天山-北山造山系和阿尔泰-兴蒙造山系形成. 额尔齐斯俯冲增生杂岩带被视为古亚洲洋西段最终消亡的对接带. 华南整体呈现为陆缘裂陷盆地及其碳酸盐岩台地与台盆相间格局. 古特提斯洋发生双向俯冲,羌塘-三江及冈底斯-喜马拉雅多岛弧盆系形成(潘桂棠等, 2016). (2)陆块区、对接缝合带和叠接缝合带洋板块地层分布与特征. 泥盆纪包括华北、华南和塔里木 3 大陆块; 对接缝合带包括额尔齐斯-西拉木伦(古亚洲洋)大洋、佳木斯洋、南天山洋、西昆仑-布青山-勉略大洋和班公湖-双湖-昌宁-孟连洋. 叠接缝合带包括二连-贺根山蛇绿混杂岩带、达拉布特-卡拉麦里增生杂岩带、巴音沟-康古尔塔格蛇绿混杂岩带、西金乌兰-金沙江-哀牢山蛇绿混杂岩带(包括通天河蛇绿混杂岩、金沙江蛇绿混杂岩、甘孜-理塘蛇绿混杂岩)(潘桂棠等, 2016; 张克信等, 2016). (3)地层序列完整性与接触关系、地层岩性岩相序列、生物古地理区系与生物群、构造-岩相古地理格局等.

以上述划分原则为指导,在前人对中国泥盆纪地层区划研究工作(王钰和俞昌民, 1962; 汪啸风和陈孝红, 2005; 鄧文昆等, 2019, 2021)的基础上,将中国泥盆纪构造-地层区划分为 12 个大区、47 个区(表 1、图 1)(潘桂棠等, 2016; 张克信等, 2016, 2020b).

表 1 构造—地层大区、区地层类型及主要特征				
Table 1 Stratum types and main features of tectonic-stratigraphic super-realms and realms				
大区	地层类型与特点	区	地层类型与特点	典型剖面
1 阿尔泰—兴蒙	以造山带地层为主	1-1 阿尔泰区	岩浆弧或弧后盆地沉积,地层单元之间多以断层接触或角度不整合接触. 主要为滨浅海相中酸性—中基性火山岩(双峰式火山岩)、火山碎屑岩夹陆源碎屑岩. 岩石变质变形较强(板岩、片岩),局部糜棱岩化较强	1、2、279、281
		1-2 漠河—大兴安岭区	主要为滨浅海相(上泥盆统局部为海陆交互相)陆源碎屑岩夹火山碎屑岩;岩石浅变质(板岩、变砂岩、变质火山碎屑岩)	3、7~9、11~18
		1-3 二连—贺根山区	以造山带洋板块地层为主,发育贺根山蛇绿混杂岩(380 Ma ^① ;(403±27) Ma, 包志伟等,1994;(395.9±3.0) Ma,王成等,2018)及放射虫硅质岩	10、282
		1-4 锡林浩特区	岩浆弧,主要为滨浅海相(上泥盆统局部为海陆交互相)陆源碎屑岩夹火山碎屑岩;岩石浅变质(板岩)	
		1-5 小兴安岭区	下中泥盆统主要为滨浅海相陆源碎屑岩夹火山碎屑岩;岩石浅变质(板岩);上泥盆统主要为中酸性火山岩、火山碎屑岩夹陆缘碎屑岩. 缺失早泥盆世早期和晚泥盆世晚期地层	19~24
		1-6 松辽隆起区	剥蚀区	
2 佳木斯—兴凯	以造山带洋板块地层为主	2-1 佳木斯区	以造山带洋板块地层为主,发育牡丹江增生杂岩带	
		2-2 兴凯区	活动陆缘沉积,下泥盆统主要为滨浅海相陆源碎屑岩夹火山碎屑岩;岩石浅变质(板岩);中上泥盆统主要为中酸性火山岩、火山碎屑岩夹陆源碎屑岩,岩石浅变质(板岩)	25~27
3 额尔齐斯—西拉木伦	以造山带洋板块地层为主	3-1 额尔齐斯区	发育斋桑蛇绿混杂岩、科克森套蛇绿混杂岩((405±4) Ma,滕宇翔等,2019)、乔夏哈拉蛇绿混杂岩(D ₃ -C ₁ ,吴波等,2006;(368.4±2.9) Ma,俞帅一,2020)、布尔根蛇绿混杂岩(363~355 Ma,王玉往等,2011);吐尔库班套蛇绿岩((380.0±2.2) Ma,王若梅,2014)等,伴生大量的放射虫硅质岩,岩石主体为半深海—深海砂板岩+火山碎屑岩(双峰式火山岩),岩石浅变质,局部片岩化、糜棱岩化	4~6、283、284、301、305
		3-2 西拉木伦区	发育索伦山蛇绿混杂岩((371.0±5.3) Ma,李尚林等,2012)、查干乌拉俯冲增生杂岩(蓝片岩)	28
4 天山—准噶尔	以造山带地层为主	4-1 赛米斯台—三塘湖区	岛弧环境沉积,主要为海陆交互相—滨浅海相陆源碎屑岩夹中酸性—中基性火山岩(双峰式火山岩)、火山碎屑岩,局部发育硅质岩、碳酸盐岩	32~35、285、287、288、299、256
		4-2 达拉布特—卡拉麦里区	洋板块地层,发育达拉布特蛇绿岩((391.1±6.8) Ma,辜平等,2009;(395±1.2) Ma,张弛等,1992)、卡拉麦里蛇绿岩((398.5±1.7) Ma,李秉政,2019;(418.5±5.4) Ma;李现冰,2012;(416.7±3.2) Ma,黄岗等,2017),及放射虫硅质岩	31、36、37、286、259
		4-3 准噶尔区	剥蚀区	

续表 1

大区	地层类型与特点	区	地层类型与特点	典型剖面
		4-4 巴音沟区	洋板块地层,发育巴音沟蛇绿岩((385.7±3.6) Ma,苏会平等,2014),及放射虫硅质岩.主体岩性为一套半深海-深海相陆源碎屑岩、硅质岩夹中基性火山岩、火山碎屑岩,岩石浅变质	40、271
		4-5 中天山区	岩浆弧或弧后盆地沉积,主体缺失下泥盆统,局部发育下统(大南湖组);中上统主体为海陆交互相-滨浅海相基性-酸性火山岩、火山碎屑岩夹陆源碎屑岩及少量碳酸盐岩、硅质岩,岩石浅变质(板岩、千枚岩,局部可达片岩、强蚀变玄武岩、片理化、糜棱岩化)	38、39、41、42、45、46、47
		4-6 伊犁区	剥蚀区	
		4-7 北山区	岩浆弧或弧后盆地沉积,岩浆弧内雀儿山群为一套中基性-酸性火山岩(双峰式火山岩)、火山碎屑岩夹碎屑岩、碳酸盐岩的岩石组合;弧后盆地相沉积为一套滨浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩、硅质岩沉积	49、50
5 南天山-马鬃山	以造山带洋板块地层为主	5-1 那拉提-南天山区	发育乌瓦门蛇绿岩(S_3D_1)、榆树沟蛇绿岩(S_3D_1)、库勒湖蛇绿岩((418.2±2.6) Ma,马中平等,2007)、吉根蛇绿岩((392±15) Ma,徐学义等,2003)、齐齐加纳克蛇绿岩((399±4) Ma,王莹等,2012;(397.3±3.9) Ma,王斌等,2016)、榆树沟蛇绿岩((378.2±6.3) Ma,姜常义等,2000).下泥盆统主要为浅海相-半深海相碎屑岩、碳酸盐岩夹火山岩组合,岩石变质变形较强,板岩、千枚岩、片岩、变粒岩.中泥盆统为一套滨浅海相碳酸盐岩-碎屑岩夹少量火山岩、火山碎屑岩组合,弱变质.上泥盆统,西南天山整体为半深海浊积岩-深海远洋沉积,发育大量的放射虫硅质岩,岩石浅变质;南天山中部主要为浅海台地相或滨海泻湖相碳酸盐岩夹碎屑岩、石膏层,浅变质;南天山东部为一套火山熔岩、火山碎屑岩夹少量正常碎屑沉积建造,岩石中等变质(片岩)	43、44、48、51~57、59、289、303、308、262
		5-2 红柳河-恩格尔乌苏区	发育牛圈子-红柳河-洗肠井-恩格尔乌苏蛇绿混杂岩((362.6±4.0) Ma,余吉远等,2012;(410.5±3.7) Ma,Tian <i>et al.</i> ,2014).下中泥盆统为一套滨浅海相碎屑岩夹中性、中酸性火山岩,上泥盆统为一套中酸性火山岩、火山碎屑岩沉积	290、291
6 塔里木-华北	以克拉通有序地层序列为主	6-1 塔里木区	碎屑岩陆表海或混积陆表海,主体为滨浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,下泥盆统局部为浅海相-半深海相细碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,偶夹火山碎屑岩;岩石未变质或浅变质,局部达中深程度变质,片岩、大理岩、变粒岩,片理、片麻理发育	58、292、290、291;钻井1~47
		6-2 敦煌区	陆缘裂陷盆地沉积,下中泥盆统为一套滨浅海相碎屑岩夹中性、中酸性火山岩,上泥盆统为一套中酸性火山岩、火山碎屑岩沉积	290、291
		6-3 阿拉善区	剥蚀区	

第 7 期		骆满生等:中国泥盆系构造—地层区划及岩石地层格架		2815
续表 1				
大区	地层类型与特点	区	地层类型与特点	典型剖面
7 秦祁昆	以造山带地层为主	6-4 华北区	主体为剥蚀区,仅在西缘及北缘发育泥盆系.西缘缺失下泥盆统,中上泥盆统为陆缘裂陷盆地(陆相);北缘缺失中泥盆统,下泥盆统为滨浅海碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,岩石浅变质(板岩);上泥盆统为一套基性至中酸性熔岩、变火山碎屑岩,岩石中等变质(片岩、片理化)	29、30、71、72、309、73
		7-1 阿尔金区	剥蚀区	
		7-2 北祁连区	磨拉石建造,陆相拗陷盆地沉积,地层单元间多为不整合接触	70、74、293、294
		7-3 南祁连区	剥蚀区	
		7-4 柴达木-昆北区	火山裂陷盆地沉积,主体为陆相(晚泥盆世局部为海陆交互相)火山岩、火山碎屑岩夹陆源碎屑岩	63、66~69、295
		7-5 北秦岭区	剥蚀区	
		7-6 中秦岭区	缺失下泥盆统(局部发育晚期地层),为陆缘裂谷盆地沉积,主体为一套浅水复理石式细碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,岩石浅变质(板岩、千枚岩),北部边缘南湾组局部变质程度较深,从低绿片岩相到角闪岩相变质	83~87、95、296、310
8 西昆仑-布青山-勉略	以造山带洋板块地层为主	7-7 南秦岭区	被动陆缘台地-台盆相碳酸盐岩夹细碎屑岩沉积,岩石未变质或浅变质(板岩)	75~79、81、82、88~94
		8-1 西昆仑区	缺失下泥盆统,中上泥盆统为混积台地相,主体为一套陆源碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,岩石未变质;发育康西瓦-苏巴什蛇绿混杂岩(Z-P)(温志刚等,2019),混杂岩中依克沙群上段为深海远洋浊积岩,含晚泥盆-早石炭世放射虫(鲁浩等,2021)	60、61、270
		8-2 布青山区	缺失下泥盆统,中泥盆统为陆缘裂陷盆地碎屑岩夹灰岩、火山碎屑岩、硅质岩(含放射虫)、硅质板岩组合;上泥盆统为半深海-深海相碎屑岩夹灰岩、硅质岩建造,多呈断块产出;发育布青山蛇绿混杂岩带:几克里阔勒蛇绿岩、阿克苏库勒蛇绿岩等(Pt ₃ -P,裴先治等,2018)	64、65、302
9 羌塘-三江	北部甜水海-巴颜喀拉以有序地层为主,南部以造山带地层为主	8-3 勉略区、8-4 苏鲁区	整体为一套半深海-深海浊积岩沉积(或类复理石沉积),局部上泥盆统为碳酸盐台地沉积(略阳组),岩石自西向东变质程度由浅(板岩、千枚岩)加深(片岩);发育勉略蛇绿混杂岩带(Pt ₃ -T ₁)	80、313、149、269、314
		9-1 甜水海-巴颜喀拉区	被动陆缘,主要为一套陆缘碎屑岩、碳酸盐岩沉积,局部为陆缘斜坡相细碎屑岩、碳酸盐岩夹硅质岩、硅质泥岩沉积(石坊组、危关组、雪宝顶组)	96、97~99、105、106、137~139

续表 1

大区	地层类型与特点	区	地层类型与特点	典型剖面
		9-2 西金乌兰-金沙江-哀牢山区	洋板块地层为主,发育通天河蛇绿混杂岩、金沙江蛇绿混杂岩、甘孜-理塘蛇绿混杂岩(DT ₂ ,王冬兵等,2012;西藏自治区地质调查院,2024);西藏兽形湖-青海移山湖、玉树-西藏芒康县-四川巴塘主体为一套滨浅海-半深海碳酸盐岩夹碎屑岩沉积,局部发育放射虫硅质岩;云南省墨江县碧溪乡-绿春县大水沟乡一带主体为一套深海相类复理石沉积	100~102、109、111~117、264
		9-3 羌塘区	弧后盆地,玉树-杂多-江达一带主体为一套中酸性-基性火山岩、火山碎屑岩夹碳酸盐岩、陆缘碎屑岩,岩石浅-中等程度变质(千枚岩、片岩、大理岩);西藏芒康一带主要为一套台地相碳酸盐岩夹陆源细碎屑岩	103、104、107、108、110
		9-4 昌都-思茅区	弧后盆地,北部昌都-江达一带为一套中酸性-基性火山岩、火山碎屑岩夹碳酸盐岩、陆缘碎屑岩,岩石浅-中等程度变质岩(千枚岩、片岩、大理岩);南部巴塘-中甸一带为一套台地相碳酸盐岩夹陆源细碎屑岩,晚泥盆世塔利坡组局部夹基性火山岩,岩石局部浅变质(板岩)	113、118
10 班公湖-双湖-昌宁-孟连	以造山带洋板块地层为主	10-1 班公湖-双湖区	发育类龙木措-双湖-南沧江蛇绿混杂岩带:桃形湖蛇绿混杂岩、果干加年山蛇绿混杂岩(O ₂ -P)((367±3.3) Ma,吴彦旺,2013). 龙木措-双湖一带为一套台地斜坡相碳酸盐岩夹细碎屑岩,发育角砾状灰岩,岩石浅变质(板岩、大理岩化灰岩);左贡县莫得-梅里雪山-贡山县一带为一套深海复理石沉积(莫得群),发育较多放射虫硅质岩,岩石未变质	119、120、268、307、311
		10-2 昌宁-孟连区	发育铜厂街蛇绿混杂岩(O ₂ -P)(潘桂棠等,2020),主体为一套深海浊积岩,发育较多放射虫硅质岩(莫得群、曼信组),岩石未变质	121、122、133、265、272
11 冈底斯-喜马拉雅	以克拉通有序地层序列为主	11-1 冈底斯区	被动陆缘,为一套台地相或台地边缘相碳酸盐岩沉积,局部为混积台地相碳酸盐岩夹碎屑岩沉积,岩石局部变质为大理岩(松宗组)	126、128~130、297
		11-2 喜马拉雅区	被动陆缘,主要为一套滨浅海相陆源碎屑岩夹(互层)碳酸盐岩沉积,扎达-玛旁雍错-仲巴一带,岩石浅变质(板岩、千枚岩、大理岩化、变砂岩)-中等变质(片岩、大理岩);定日-措美-墨脱一带岩石未变质	123~125、127
		11-3 保山-腾冲区	被动陆缘,主体为一套碳酸盐岩台地相碳酸盐岩夹少量碎屑岩沉积,施甸县城西大寨门一带上泥盆统大寨门组为水体较深的台盆相硅质岩	131~134、298、312

续表 1

大区	地层类型与特点	区	地层类型与特点	典型剖面
12 华南	以克拉通有序地 层序列为主	12-1 上扬子区	川中盆地及攀枝花—楚雄一带缺失整个泥盆系,下泥盆统主要发育于滇东南—桂西南、龙门山及滇西北地区,湘南及贵阳地区局部发育早泥盆世晚期地层,其中上扬子西南缘的丽江阿冷初、四川攀枝花、云南曲靖等为华南泥盆系与志留系连续沉积主要的地区之一;除川中盆地及攀枝花—楚雄,整个上扬子均发育中上泥盆统,其中江汉—张家界一带,发育上泥盆统,局部发育吉维特阶上部地层(云台观组下部)。整个上扬子区具复杂的台盆分异格局,这种分异格局表现为四种沉积地层类型:曲靖型、象州型、北流型和南丹型	135、136、 141、219、 273、140、 142~148、 150~217
		12-2 下扬子区	主体发育上泥盆统,仅仅在湖南长沙县跳马涧镇—江西高安市黄沙岗乡一带发育中泥盆统,主要为海陆交互相—滨浅海相碎屑岩,局部为碳酸盐岩;主要产植物、鱼类、腕足类、珊瑚等化石	220~232
		12-3 钦防区	发育与志留系连续沉积的主要地区之一,北部为一套台地相碳酸盐岩沉积,底部为碎屑岩;南部为一套半深海相粉砂岩、粉砂质泥岩、硅质泥岩、硅质岩	218、234、 236
		12-4 华夏区	缺失下泥盆统洛赫考夫阶,局部缺失整个下泥盆统。下中泥盆统主要为海陆交互相—滨浅海相碎屑岩沉积,中上泥盆统主要为混积台地相碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,怀集—高州及韶关—阳山一带局部发育较深水的台盆相(南丹型沉积)硅质泥岩、硅质团块灰岩	233、274~ 277、237~ 255
		12-5 台湾—海南区	主体为剥蚀区,仅在海南省昌江县石碌镇鸡实村一带发育少量上泥盆统法门期地层,为局限台地相至潮坪环境下的碳酸盐岩与陆源碎屑岩的混合沉积	

注:典型剖面代号同图 1。含重要生物群剖面说明:29.内蒙古达茂旗敖日图斯查干合布组剖面(内蒙古自治区地质调查院,2024);40.新疆乌苏市巴音沟牧场安集海河上游依连哈比尔尕组(新疆维吾尔自治区地质调查院,2024);50.内蒙古额济纳旗卧驼山依克乌苏组、卧驼山组、西屏山组剖面(内蒙古自治区地质调查院,2024);62.新疆阿克陶县卡拉巴西塔克奇自拉夫组剖面(新疆维吾尔自治区地质调查院,2024);64、65.据任军虎(2010);73.宁夏中宁县白马乡石狭沟组、中宁组剖面(宁夏回族自治区地质调查院,2017);77.四川省若尔盖县占哇乡普通沟普通沟组剖面;78.四川省若尔盖县占哇毕冈—拉瓦尕拉组剖面;105.四川省松潘县黄龙乡河凤崖石坊组剖面;106.四川省松潘县黄龙乡张沟梁当多组、下吾那组、益哇沟组剖面(四川省地质调查院,2024);113.云南省中甸县银厂沟至冉家湾冉家湾组剖面;131.云南省施甸何元寨何元寨组剖面;132.云南省施甸大寨门大寨门组剖面;133.云南省昌宁温泉温泉组剖面;134.云南省施甸向阳寺向阳寺组剖面(云南省地质调查院,2024);136.四川省北川县桂溪乡—沙窝子平驿铺组—茅坝组剖面;137.四川省北川县建设乡关磨—小寨子沟口危关组剖面(四川省地质调查院,2024);142.云南省洱源县青山—横阱长育村组剖面;143.云南省洱源县青山—横阱莲花曲组剖面(云南省地质调查院,2024);155.四川省越西县碧鸡山黑巴已得坡松冲组—曲靖组剖面(四川省地质调查院,2024);158.贵州省独山县猴儿山泥盆系丹林组—邦寨组剖面;159.贵州省独山县摆读中上泥盆统独山组—望城坡组剖面;161.贵州省紫云县火烘镇火烘组—五指山组剖面;164.贵州省都匀市朱紫蟒山组剖面(贵州省地质调查院,2019);170.云南曲靖县翠峰山地区下西山村组、西屯组、桂家屯组剖面(郗文昆等,2019);172.广西南丹县大厂五指山组剖面(广西壮族自治区地质调查院,2024);178.湖南冷水江市锡矿山欧家冲锡矿山组剖面;179.湖南邵东余田桥组剖面(郗文昆等,2019);186.据马学平等(2004);187.湖南省嘉禾县石古元水库巴漆组、榴江组剖面;188.湖南省新田县木井塘锡矿山组、孟公坳组剖面(湖南省地质调查院,2017);190.广西桂林城西老人山桂林组剖面;194.广西阳朔回龙上泥盆统额头村组剖面;196.广西鹿寨县寨沙镇榴江组—五指山组剖面;199.广西象州大乐乡大乐组剖面;202.广西象州县妙皇上伦莲花山组—大乐组剖面;203.广西象州县中平马鞍山东岗岭组剖面(广西壮族自治区地质调查院,2024);207.广西横县六景泥盆系莲花山组—谷闭组正层型剖面;211.广西田林县八渡泥盆系剖;234.广西钦州市板城镇石梯水库组剖面;236.广西钦州市小董镇倒流村下泥盆统钦州组剖面(广西壮族自治区地质调查院,2024);256.新疆乌兰柯顺朱鲁木特组—洪古勒楞组剖面(黄程,2015;王志宏,2016);257.广西天等把荷那叫组剖面(卢建峰,2013);259.新疆布龙果尔洪古勒楞组剖面(张欣松,2019);260.据廖卫华等(2013);261.甘肃省迭部县当多沟普通沟组—尕拉组—当多组—下吾那组—普莱组—擦阔合组剖面(甘肃省地质调查院,2019);262.新疆铁力买提达坂剖面(吴浩若,2013);263.广西桂林南边村剖面融县组(广西壮族自治区地质调查院,2024);264.据周晨等(2018);266.据纵瑞文等(2015);266、267.据李现冰(2012);268.据朱同兴等(2006);269.据王宗起等(1999);270.据方爱民等(2000);271~273.据王玉净等(2000,2013);289.新疆拜城县黑英山乡阿尔腾柯斯河阿尔腾柯斯组剖面(新疆维吾尔自治区地质调查院,2024)。项目组实测剖面说明:258.广西桂林全州县东山瑶族乡古木村棋梓桥组—锡矿山组实测剖面;274.广东省连南县三排镇唐家湾组—桂林组—东村组实测剖面;275.广东省阳山县江英镇长耳磅泥盆纪巴漆组实测剖面;276.广东省阳山县青莲镇瓦厂—草屋坪泥盆系融县组实测剖面;277.广东省阳山县青莲镇鹿狮洞泥盆纪棋梓桥组实测剖面;278.湖南省安仁县排楼乡龙源村上泥盆统锡矿山组—欧家冲组实测剖面。其他剖面据 2019—2021 年全国各省地质志。①曹从周,杨芳林,田昌烈,等,1986。内蒙古贺根山地区蛇绿岩及中朝板块和西伯利亚板块之间的缝合带位置。见:中国北方板块构造论文集编委会编,中国北方板块构造论文集(1)。北京:地质出版社,64—86。

2 各构造-地层大区岩石地层格架

在综合研究前人成果的基础上,对中国泥盆系各构造-地层大区、区的泥盆纪岩石地层序列进行了划分对比,建立了各地层区岩石地层格架(图2~图4)。

2.1 阿尔泰-兴蒙大区

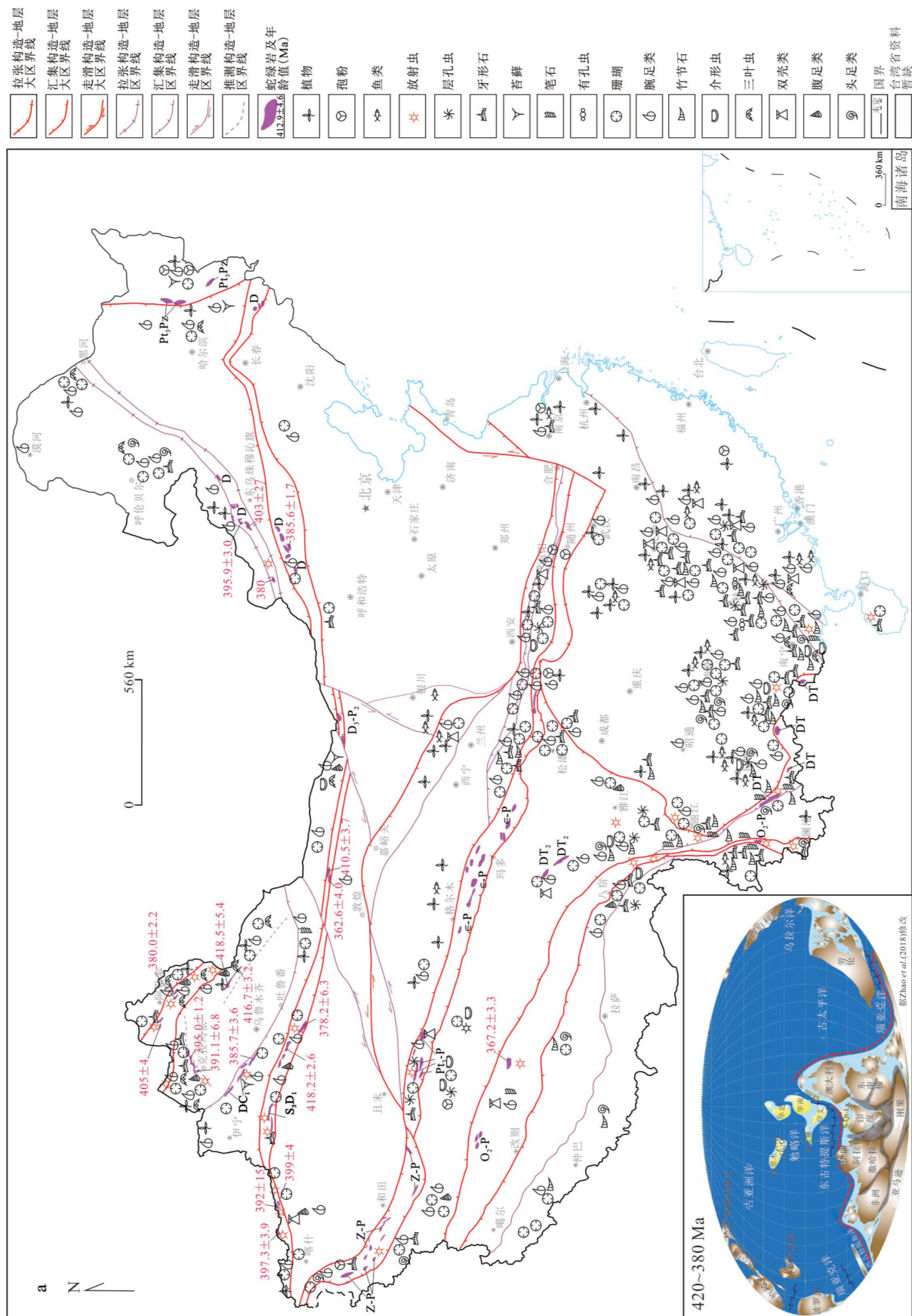
阿尔泰-兴蒙大区主要分布于阿尔泰、额尔古纳、大兴安岭、松辽盆地及小兴安岭等地区,位于西伯利亚古陆块南侧、额尔齐斯-西拉木伦对接带北侧,是古亚洲洋构造域(中亚构造域)的重要组成部分。阿尔泰-兴蒙大区阿尔泰区南侧以阿尔泰山南麓的克兹加尔-锡伯渡-富蕴-玛因鄂博大断裂为界,小兴安岭区东侧以太平沟-依兰-穆棱结合带西缘与佳木斯-兴凯大区为界,阿尔泰-兴蒙大区东部锡林浩特区、小兴安岭区及松辽区南以沙胡同-布敦花俯冲带与索伦山-西拉木伦结合带为界(潘桂棠和肖庆辉,2015;张克信等,2015b)。

(1)阿尔泰区.本区泥盆系主要为海陆交互相-滨浅海相火山岩(双峰式火山岩)、火山碎屑岩夹陆源碎屑岩。岩石变质变形较强(板岩、片岩、蓝晶石片岩、变粒岩、浅粒岩),局部糜棱岩化较强。阿尔泰区主要包括康布铁堡组、阿勒泰组、库马苏组、阿舍勒组、齐也组、托克萨雷组等(图2)。该区含少量珊瑚、腕足类、双壳类、牙形石、苔藓虫等海相动物化石。康布铁堡组为一套海相未变质中酸性火山岩(玄武岩、安山岩、英安岩、石英钠长斑岩)及其碎屑岩(凝灰岩)夹浅变质碎屑岩(变粉砂岩、细砂岩、岩屑砂岩及板岩)组合,在西北图边布尔台一带顶部夹有灰紫色放射虫泥岩;康布铁堡组含少量海百合、苔藓虫、腕足类、珊瑚。阿勒泰组为一套海相陆源碎屑岩夹少量碳酸盐及海盆溢流相火山岩(双峰式火山岩:酸性流纹岩、基性玄武岩)沉积组合,发育大量腕足类:*Cymostrophia quadrata*, *Acrospirifer tonkinensis*; 珊瑚: *Pachyfavosites polymorphus*, *Favosites goedfussi*, *Pachyfavosites vilvaensis* 等;阿舍勒组为一套浅海相中-基性火山碎屑岩夹少量粉砂岩、灰岩,下部发育火山熔岩;粉砂岩及灰岩中含珊瑚等海相动物化石,发育大量抱粉: *Brochotriletes* sp., *Laevigatosporites* sp., *Runctatisporites* sp. 等,英安质凝灰熔岩获 U-Pb 同位素年龄: (379.4 ± 0.78) Ma、 (378.4 ± 1.6) Ma、 (387.0 ± 4.2) Ma、 (384.6 ± 3.5) Ma;齐也组为一套粗粒级火山岩建造,上部枕状玄武岩发育,下部含有孔虫: *Endothyra* sp. (新疆

维吾尔自治区地质调查院,2024)。

(2)漠河-大兴安岭区、二连-贺根山区、锡林浩特区.漠河-大兴安岭区、锡林浩特区为弧背盆地或弧后盆地,主要为滨浅海相(上泥盆统局部为海陆交互相)陆源碎屑岩夹碳酸盐岩、火山岩、火山碎屑岩;岩石浅变质(板岩、变砂岩、变质火山碎屑岩)。二连-贺根山区发育贺根山蛇绿混杂岩(表1)及放射虫硅质岩。泥盆系包括泥鳅河组、哈诺敖包组、德安组、塔尔巴格特组、大民山组、根里河组、安格尔音乌拉组、小河水河组(图2),均为小范围零星出露。其中泥鳅河组、大民山组、根里河组局部发育放射虫硅质岩、放射虫硅泥质岩。漠河-大兴安岭区、二连-贺根山区、锡林浩特构造-地层区含牙形石、腕足类、头足类、珊瑚、三叶虫、苔藓虫、植物及孢粉等化石。泥鳅河组为一套浅海相碎屑岩夹薄层碳酸盐岩、火山碎屑岩、火山岩的岩石组合,含腕足类① *Plectodonta mariae*-*Meristella* aff. *atoka* 组合、② *Leptocoelia sinica* 组合、③ *Gladiostrophia kondoi* 组合、④ *Acrospirifer dyadobomus* 组合。大民山组为海相中基性、酸性火山岩、火山碎屑岩及碎屑岩、碳酸盐岩及硅质岩、放射虫硅质岩等,含较丰富的头足类和牙形石,头足类可划分① *Manticoceras* 带、② *Cheiloceras subpartitum* 带、③ *Platyclymenia wolcotti* 带;牙形石可划分① *Polygnathus varcus* 带、② *Palmatolepis hassi* 下带(图2)。

(3)小兴安岭区.小兴安岭区下中泥盆统主要为滨浅海相陆源碎屑岩夹火山碎屑岩;上泥盆统主要为滨浅海相(局部为海陆交互相)中酸性火山岩、火山碎屑岩夹陆源碎屑岩。缺失早泥盆世早期和晚泥盆世晚期地层。主要地层单元包括黑龙宫组、小北湖组、宏川组、福兴屯组、宝泉组、歪鼻子组等(图2)。黑龙宫组下部以碎屑岩为主,上部火山岩增多,乳白色、粉红色厚层条带状大理岩、薄层结晶灰岩为本组标志,产丰富的腕足类、珊瑚、三叶虫等。腕足类: *Rhipidomella* cf. *musculosa*, *Leptaenella bouei*, *Schuchertella altaica*, *Coelospira concava*, *Hysterolites nereis*, *Brachyspirifer* cf. *concinus* 等;珊瑚: *Favosites* cf. *robustus*, *Pleurodictyum* sp. 等;三叶虫: *Phacops* sp.. 小北湖组以变质砂岩、绢云板岩、碳质板岩、千枚岩为主。岩层多呈构造接触,接触界面多为糜棱岩带、糜棱岩化带或为同构造脉岩充填,产较丰富的腕足类及苔藓虫化石,腕足类 *Areostrophia altaica*、*Acrospirifer murchisoni*、*Howellella*



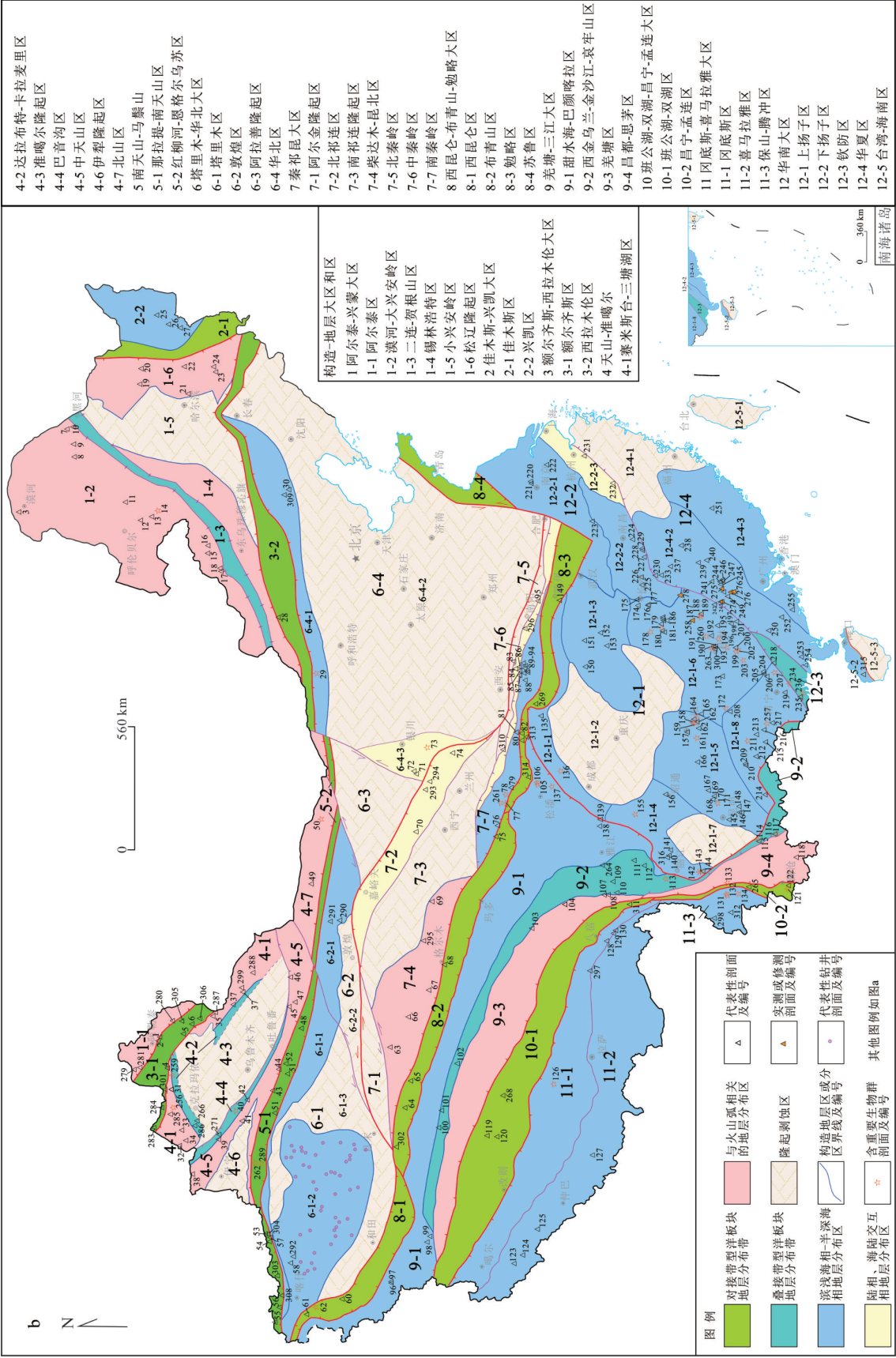


图1 中国泥盆纪构造-地层分区

Fig.1 Devonian tectonic-stratigraphic realms in China

a.蛇绿岩及测年数据、引用的化石点及重要构造边界; b.泥盆纪构造-地层区划及引用的典型剖面分布, 剖面说明同表1. 图中钻井据许杰等(2008)、辛仁臣(2011)、贾进华和申银民(2017)、马青等(2019). 审图号: GS(2025)1872号

murensis、*Atrypa bachatica* 等和苔鲜虫 *Hemitrypa* sp.、*Semicoscium* sp. 等。宏川组为一套滨浅海相凝灰质砂砾岩、角砾岩、砂板岩夹灰岩的岩石组合,产腕足类及苔鲜虫、海百合茎等化石,腕足类 *Acrospirifer dyadomus*、*Leptostrophia* cf. *heitaiensis*、*Megastrophia manchurica* 等。福兴屯组产植物 *Taeniocrada decheniana*-*Protolipidodendron yanshouense* 组合(黑龙江省地质调查院,2024)。

2.2 佳木斯-兴凯大区

佳木斯-兴凯大区主要分布于佳木斯、兴凯湖、饶河一带,该大区西侧以太平沟-依兰-穆棱结合带西缘与阿尔泰-兴蒙大区为界(潘桂棠等,2015;张克信等,2015b)。

佳木斯-兴凯大区以造山带洋板块地层为主,缺失早泥盆世早期地层。佳木斯区以造山带洋板块地层为主,发育牡丹江增生杂岩;兴凯区为活动陆缘沉积,下泥盆统主要为滨浅海相陆源碎屑岩夹火山碎屑岩;岩石浅变质(板岩);中上泥盆统主要为中酸性火山岩、火山碎屑岩夹陆缘碎屑岩,岩石浅变质(板岩)。该大区主要出露黑台组、老秃顶子组和七里卡山组(图2)。黑台组下部为砂砾岩段:由花岗质砂岩、砂砾岩、砂质板岩组成;中部为灰岩段:由砂质灰岩、泥质岩、薄层灰岩等组成;上部为砂板岩段:由杂砂岩、钙质砂岩与板岩互层夹凝灰砂岩组成。产珊瑚 *Sulcorphyllum-Cystiphyllodes* 组合,腕足类 *Fimbrispirifer divaricatus*-*Euryspirifer grabau* 组合,牙形石 *Icriodus angustus*、*coelocerodontus biconverxus*,另外产盾皮鱼类化石。老秃顶子组主要为流纹质熔岩、凝灰岩、板岩、砂岩及硅质板岩,流纹质熔岩的 U-Pb 年龄为 (392 ± 3) Ma、 (385 ± 2) Ma(孟恩,2011;黑龙江省地质调查院,2024)。七里卡山组为紫色、灰紫色凝灰质板岩、细砂粉砂岩夹英安质凝灰岩、流纹质凝灰熔岩。产植物化石 *Aphylopteris* sp.、*Psilophytites* sp.、*Hostimella* sp. 等(黑龙江省地质调查院,2024)。

2.3 额尔齐斯-西拉木伦大区

该大区分为额尔齐斯区和西拉木伦区。额尔齐斯区主要分布在查尔斯克、斋桑、额尔齐斯一带,其北界在哈萨克斯坦境内为西卡尔巴大断裂,在中国为阿尔泰山南麓的克兹加尔-锡伯渡-富蕴-玛因鄂博大断裂,在蒙古国为图尔根-大博格多大断裂。南界较复杂,在哈萨克斯坦为然吉托别-斋桑泊南一线,在中国为科克森它乌-沙尔布拉克-阿拉图拜一

线,延入蒙古国为布尔根-外阿尔泰大断裂。西拉木伦区主要分布于白音宝力道、索伦山、林西、温都尔庙、柯单山-小苇塘、机房沟-汪清-珲春一带,其北界为沙胡同-布敦花俯冲带,南界为西拉木伦俯冲带(潘桂棠等,2015;张克信等,2015b)。

额尔齐斯-西拉木伦大区发育斋桑蛇绿混杂岩、科克森套蛇绿混杂岩((405 ± 4) Ma,滕宇翔等,2019)、乔夏哈拉蛇绿混杂岩(D_3-C_1 ,吴波等,2006; (368.4 ± 2.9) Ma,俞帅一,2020)、布尔根蛇绿混杂岩($363 \sim 355$ Ma,王玉往等,2011);吐尔库班套蛇绿岩((380.0 ± 2.2) Ma,王若梅,2014)等,伴生大量的放射虫硅质岩,岩石主体为浅海(局部为海陆交互相)-半深海-深海陆源碎屑岩、硅质岩、硅质板岩、含蛇绿岩浊积岩及火山岩(双峰式火山岩)、火山碎屑岩,岩石浅变质,局部片岩化、糜棱岩化。该大区主要出露托让格库都克组、和布克赛尔组、北塔山组、蕴都喀拉组、萨吾尔山组、卡西翁组、塔尔巴哈台组、江孜尔库都克组和色日巴彦敖包组(图2)。托让格库都克组为一套浅海相-滨海相陆源碎屑岩、火山碎屑岩夹火山熔岩组合,含丰富的腕足类、双壳类、头足类、三叶虫和植物化石。腕足类分为① *Leptostrophia rotunda*-*Howellella* 组合带、② *Acrospirifer-kozłowskiellina* 组合带和③ *Leptoencyris-Paraspirifer-Megakozłowskiellina* 组合带,珊瑚划分①床板珊瑚 *Squameofavosites-Placocoentes-Pseudofavosites* 组合带和②四射珊瑚 *Orthopaterophyllum sharburens*-*Schlotheimophyllum patellatum* 组合带。和布克赛尔组为一套浅海相火山碎屑岩、陆源碎屑岩组合,与下伏志留系整合接触,富含腕足类、珊瑚、三叶虫、腹足类、笔石、头足类及植物化石,笔石:*Monograptus variatus*, *Monograptus exiguus*, *Monograptus zhengerensis*, *Pristiograptus longithecalis*;竹节石:*Tenticulites* sp.。蕴都喀拉组一套浅海相陆源碎屑岩夹生物碎屑灰岩、半深相细碎屑岩及中酸性火山岩、火山碎屑岩,含腕足类、珊瑚、三叶虫、放射虫及植物化石,珊瑚:*Alveolites* sp., *Thamnopora pansiensis*;三叶虫:*Phacops* sp.;腕足类:*Whidbornella* sp., *Schellwienella* sp.;植物:*Lepidosigillama acuminata*, *Barrandeina dusliana*,火山岩 U-Pb 同位素年龄为 (388.0 ± 6.7) Ma(李现冰等,2012)。萨吾尔山组为一套滨浅海陆源正常碎屑岩夹海相中酸性火山碎屑岩、少量火山岩沉积组合,产腕足类、珊瑚海相动物化石及植物化石。北塔山

组为一套浅海陆棚相陆源碎屑岩、中酸性火山碎屑岩、中性火山熔岩沉积组合,产较丰富的腕足类、苔藓虫、珊瑚、植物、海百合茎等化石,腕足类:*Acrospirifer-Atrypa desquamata*组合带和*Mucrospirifer-Praewaagenoconcha*组合带;珊瑚:*Pachyfavosites polymorphus-Tyrganolites-Xinjiangolites*组合带和*Zonophyllum cylindricum*组合带;植物*Protolopododendron-Psilophyton*组合带。塔尔巴哈台组为一套海陆交互相—半海相硅质岩—陆源碎屑岩—中基性火山岩组合,含植物*Leptophloeum rhombicum*、*Lepidodendropsis*、腕足类、苔藓虫、海百合茎和深水相遗迹化石等(新疆维吾尔自治区地质调查院,2024)。卡希翁组为一套浅海—滨海沼泽相向陆相演变的陆源碎屑岩、火山碎屑岩夹硅质岩、生物碎屑灰岩组合,局部夹中基性火山熔岩;早期含珊瑚、双壳、角石等,晚期含丰富的植物化石,腕足类:*Mucrospiriferbouchadi*,*Cyrtospirifer* cf. *sulcifer*等,植物类:*Lepidodendropsis theodori*,*L.hirmeri*,*Prelepidodendron baytikense*等。

2.4 天山—准噶尔大区

天山—准噶尔大区主要包括西准噶尔、东准噶尔、准噶尔—吐哈、东天山、伊宁、中天山、北山等地区。该大区北界受控于古亚洲洋向南俯冲的制约,南界被南天山洋盆、红柳泉—洗肠井洋盆向北俯冲消减控制(潘桂棠等,2015;张克信等,2015b)。

(1)赛米斯台—三塘湖区及达拉布特—卡拉麦里区。赛米斯台—三塘湖区为岛弧环境沉积,主要为陆相—海陆交互相—滨浅海相陆源碎屑岩夹中酸性—中基性火山岩(双峰式火山岩)、火山碎屑岩,局部发育硅质岩、碳酸盐岩。岩石基本没有发生变质变形。达拉布特—卡拉麦里区为蛇绿混杂岩带,发育达拉布特蛇绿岩((391.1±6.8) Ma,辜平阳等,2009;(395±1.2) Ma,张弛等,1992)、卡拉麦里蛇绿岩((418.5±5.4) Ma,李现冰,2012;(416.7±3.2) Ma,黄岗等,2017;(398.5±1.7) Ma,李秉政,2019)及放射虫硅质岩。赛米斯台—三塘湖区及达拉布特—卡拉麦里区主要出露和布克赛尔组和托让格库都克组、马拉苏组、大长沟群、卓木巴斯套组、卡拉麦里组、库鲁木迪组、呼吉尔斯特组、查干山组、巴尔鲁克组、乌鲁苏巴斯套组、头苏泉组、北塔山组、蕴都喀拉组、铁列克提组、朱鲁木特组、洪古勒楞组、塔克台组、克安库都克组以及卡西翁组、江孜尔库都克组(纵瑞文等,2015;内蒙古自治区地质调查院,

2024;新疆维吾尔自治区地质调查院,2024;甘肃省地质调查院,2024)。赛米斯台—三塘湖区及达拉布特—卡拉麦里区地层单元普遍含较丰富牙形石、腕足类、珊瑚、三叶虫、腹足类、苔藓虫及植物化石。洪古勒楞组为下段以灰岩为主,夹少量钙质碎屑岩,中段以杂色细火山碎屑岩为主,上段以钙质碎屑岩为主,产较为丰富的腕足类、头足类、腹足类、珊瑚和三叶虫动物化石及植物碎片,牙形石可划分9个带(图2)。查干山组中下部为正常碎屑岩、泥岩、放射虫硅质岩夹生物碎屑灰岩、礁灰岩,中部夹少量中酸性火山岩,上部全为中酸性火山岩,含丰富的珊瑚、腕足类化石,珊瑚:*Xinjiangolites burqinensis*,*Alveolites* sp.,*Thamnopora* sp.等。大长沟群为一套半深海—浅海相沉积正常陆源碎屑岩。岩性主要为灰、灰绿色不等粒长石岩屑砂岩、复成分砾岩、砂质砾岩、凝灰质岩屑砂岩、凝灰岩、安山岩夹拉斑玄武岩,产珊瑚*Steatothamnopora sbirica*、*S.zhifangensis*、*Syringaxon minuta*、*Barrandeophyllum* cf. *bohemicum*。库鲁木迪组为一套滨浅海至半深海相陆源碎屑岩夹硅质、生屑灰岩、中酸性火山碎屑岩及少量火山岩组合,含腕足类:*Protocortezorthis orientalis*,*P. semicircularis*,*Euryspirifer* cf. *anipcticatus*等。克安库都克组为一套陆缘斜坡相陆源细碎屑岩夹火山碎屑岩,发育大量的放射虫:*Asteroentactinia* sp.,*Spongentactinia* cf. *fugosa*,*Entactinosphaera* sp.,*E. esostroglyla*,*E. palimbola*,*E. inusitata*,*E. euthlasta*,*Helioentactinia perjucunda*等(新疆维吾尔自治区地质调查院,2024)。

(2)中天山区及巴音沟区。中天山区及巴音沟区为岩浆弧弧背盆地或弧后盆地沉积,发育巴音沟蛇绿岩((385.7±3.6) Ma,苏会平等,2014)。主体缺失下泥盆统,局部发育下统(大南湖组),中上统主体为滨浅海相—海陆交互相基性—中性—酸性火山岩、火山碎屑岩夹陆源碎屑岩、少量碳酸盐岩和硅质岩,岩石浅变质(板岩、千枚岩,局部片理化、糜棱岩化、大理岩化,片岩、强蚀变玄武岩)。主要出露艾尔肯组、阿克塔什组、托斯库尔他乌组、汗吉尕组、坎苏组、天格尔组、依连哈比尔尕组、大南湖组、头苏泉组、康古尔塔格组(图2)。艾尔肯组为一套海陆交互相陆缘碎屑岩、碳酸盐岩、火山碎屑岩夹中基性火山岩建造,含腕足类、珊瑚、牙形石及有孔虫等化石;植物*Leptophloeum rhombicum*,珊瑚*Endophyllum* sp.,牙形石*Ancyrodella* sp.,*Ancyrodella*

ioides 等. 托斯库尔他乌组为一套海陆交互相碎屑岩夹少量火山岩, 主要岩性为灰、绿紫杂色砾岩、砂岩、粉砂岩(含泥质、钙质、硅质等)夹长英钠长斑岩、岩屑凝灰岩、硅质岩、角岩等. 含斜方薄皮木等植物和少量腕足类化石, 植物 *Leptophloeum rhombicum*, *Sublepidodendron mirabile*, *Lepidosigillaria* sp.; 腕足类 *Mucrospirifer mucronatus*, *Undispirifer undiferus* 等. 汗吉尕组为一套次深海-深海相陆源碎屑岩夹火山岩建造, 富含放射虫 *Helenifera* sp., *Astroentactinia* sp., *Stigmosphaerostylus* sp., *Trilonche* sp. 等; 珊瑚 *Tyrganolites* cf. *eugeni*, *Keriphyllum* sp., *Spongophyllum* sp. 等均为中泥盆世典型分子. 依连哈比尔组为一套浅海-半深海相陆源碎屑岩、硅质岩、中-中酸-酸性凝灰岩夹少量英安岩、含铁碧玉岩、微晶灰岩, 发育鲍马序列 DE 段组合; 产放射虫 *Trilonche?* *Minax*, 珊瑚 *Pachyfavosites* sp., *Thamnopora* sp., *Crassialveolites* sp. 等(新疆维吾尔自治区地质调查院, 2024).

(3) 北山区. 为岩浆弧孤背盆地或弧后盆地沉积, 孤背盆地(雀儿山群)为一套中基性-酸性火山岩(双峰式火山岩)、火山碎屑岩夹陆源碎屑岩、灰岩的岩石组合; 弧后盆地相(依克乌苏组、卧驼山组、西屏山组)为一套滨、浅海相碎屑岩夹灰岩、礁灰岩、硅质岩沉积. 雀儿山群含珊瑚、腕足类、植物化石, 珊瑚: *Thamnopora dunbeiensis*, *T. alta*, *Parastriatopora* sp.; 腕足类: *Acrospirifer* cf. *lungmenshanensis*, *A.* cf. *fongi*, *Hypothyridina* sp., *Leptaena* cf. *rhomboidalis*. 依克乌苏组、卧驼山组、西屏山组含腕足类、腹足类、三叶虫、珊瑚、双壳类、苔藓虫等, 腕足类: *Brachyspirifer orthorotatus*, *Euryspirifer ningxiaensis*, *Rariella pentagona*, *Pararhynchospirina concavoconvexa*; 三叶虫: *Echinophacops schizoloma*, *E. mirabilis*, *E. schizoloma Proetuszhushilengensis*, *Calymene ejinensis*. 依克乌苏组腕足类可建立生物带: *Anarcestes*(*Anarcestes*) *plebelus* 带(内蒙古自治区地质调查院, 2024; 新疆维吾尔自治区地质调查院, 2024; 甘肃省地质调查院, 2024).

2.5 南天山-马鬃山大区

南天山-马鬃山大区呈东西向带状展布, 主要包括西南天山、南天山、红柳河-牛圈子-洗肠井、恩格尔乌苏等地区. 南天山与中天山区的分界, 西段为长阿吾子-那拉提断裂; 中段为古洛沟-乌瓦门蛇绿混杂岩带; 东段为卡瓦布拉克断裂. 南天山与

塔里木区以柯坪、库鲁克塔格地块北界为限(潘桂棠等, 2015; 张克信等, 2015b).

(1) 那拉提-南天山区发育乌瓦门蛇绿岩(S_3D_1)、榆树沟蛇绿岩(S_3D_1 , (378.2 ± 6.3) Ma, 姜常义等, 2000)、库勒湖蛇绿岩((418.2 ± 2.6) Ma, 马中平等, 2007)、吉根蛇绿岩((392 ± 15) Ma, 徐学义等, 2003)、齐齐加纳克蛇绿岩((399 ± 4) Ma, 王莹等, 2012; (397.3 ± 3.9) Ma, 王斌等, 2016). 下泥盆统主要为浅海相-半深海相碎屑岩、碳酸盐岩夹火山岩组合, 岩石整体变质变形较强(板岩、千枚岩、片岩、变粒岩、大理岩, 片理). 中泥盆统主体为一套滨浅海相碳酸盐岩-碎屑岩夹少量火山岩、火山碎屑岩组合, 弱变质. 上泥盆统, 西南天山整体为半深海浊积岩-深海远洋沉积, 发育大量的放射虫硅质岩, 岩石浅变质; 南天山中部主要为浅海台地相或滨海泻湖相碳酸盐岩夹碎屑岩、石膏层, 浅变质; 南天山东部为一套火山熔岩、火山碎屑岩夹少量正常碎屑沉积建造, 岩石中等变质(片岩). 南天山-马鬃山大区主要出露乌瑞克组、图尤克阿秀组、阿拉塔格组、托什罕组、阿帕达尔康组、萨瓦亚尔顿组、萨阿尔明组、阿尔皮什麦布拉克组、破城子组等(图 2). 乌瑞克组为一套浅海相-半深海相砂泥岩、碳酸盐岩夹少量中基性火山岩沉积组合, 玄武岩发育枕状构造. 托什罕组为一套浅海-半深海相碳酸盐岩夹细碎屑岩、枕状橄榄玄武岩、枕状安山岩等, 含腕足类、珊瑚化石, 腕足类: *Stringocephalus kaikesensis*, *Suensselandia clypolii*, *Spinatrypa kashkarensis*, *Atrypa desquamata*, *Desquamata xinjiangensis* 等, 为中泥盆世典型分子; 珊瑚: *Disphyllum* sp., *Keriphyllum* sp., *Thamnopora* sp. 等. 阔克加尔组为一套浅海斜坡相浊流沉积建造, 含放射虫、植物、孢粉等化石, 放射虫: *Stigmosphaerostylus variospina*, *S.* sp., *Trilonche* sp., *Archocyrtium* sp., *Cenosphaera* sp., *Triaenosphaera* sp., *Albaillella* sp. 等. 图尤克阿秀组由基性火山岩、复理石碎屑岩、放射虫硅质岩 3 个岩性段组成, 含放射虫、珊瑚、层孔虫、苔藓虫、海百合等, 放射虫 *Entactinia* sp., *Cenosphaera* sp., *Entactinosphaera* sp. 等, 珊瑚 *Favosites* cf. *weissermeli*, *Disphyllum* sp., *Tryplasma* sp., *Atelodictyon* sp. 等. 阿帕达尔康组为一套大陆斜坡-次深海相复理石沉积建造. 萨瓦亚尔顿组为一套半深海-深海相细碎屑岩、千枚岩和少量硅质岩的岩石组合. 阿尔腾柯斯组分两个亚组, 下亚组下部为浅海相碎屑岩-碳

酸盐岩建造,中部为硅质岩、玄武岩、砾岩,上部为粉砂岩、细砂岩、硅质岩组合,含有丰富的海相底栖类珊瑚、腕足类、层孔虫等化石;上亚组主体为浅海相碳酸盐岩—火山岩—碎屑沉积岩建造。含放射虫、腕足类、珊瑚、海百合茎及牙形石等,牙形石 *Ancyrodelloides transitans*、*A. triagonicus*、*Ozarkodina sygiagamma*、*Amydrotaxis jonsoni* 为洛赫考夫阶 *delta* 带标准分子;放射虫可以建立5个组合带: *Popofskyellum companella*, *Belodella* cf. *variabilis*-*Entactinia variospina*, *Entactinia vulgaris vulgaris*-*Astroentactinia multispinosa*, *Entactinosphaera palinbola*, *Astroentactinia crassata*-*Tetrentactinia braysphaera* (刘羽等,1994)。破城子组下部主要为一套变质碎屑岩夹变中基性—中性火山熔岩;上部岩性主要为长石英砂岩夹杂砂岩、绢云千枚岩夹变中性火山熔岩、中基性火山熔岩和放射虫硅质岩,含腕足类、珊瑚: *Litophyllum-Alaiophyllum* 组合, *Litophyllum* cf. *nantanensis*, *Alaiophyllum* sp., *Thamnopora* cf. *sia-vis*, *Staphylopora raritabulata*。阿拉塔格组为一套半深海—浅海相含放射虫硅质岩、陆源碎屑岩、碳酸盐岩沉积,产珊瑚、腕足类,珊瑚 *Thamnopora* sp.、*Striatopora* sp.、*Wedekindophyllum* cf. *corneolum*、*Favosites* sp.、*Temnophyllum waltheri*;腕足类 *Atrypa* sp.、*Conchidium* sp.、*Stringocephalus* sp. (新疆维吾尔自治区地质调查院,2024)。

(2) 红柳河—恩格尔乌苏区发育—红柳河—洗肠井—恩格尔乌苏蛇绿混杂岩((362.6 ± 4.0) Ma, 余吉远等,2012; (410.5 ± 3.7) Ma, Tian *et al.*, 2014)。下中泥盆统为一套滨浅海相碎屑岩夹中性、中酸性火山岩,上泥盆统为一套中酸性火山岩、火山碎屑岩沉积。红柳河—恩格尔乌苏区主要出露三个井组、墩墩山组。三个井组为一套海陆交互相碎屑岩夹火山岩沉积,产腕足类 *Stringocephalus* sp.; 植物 *Lepidodendropsis arborescens*、*Protopteridium*、*Taeniocrada* (甘肃省地质调查院,2024)。火山岩的锆石 U-Pb 年龄为(420 ± 15) Ma (李向民等,2011)。墩墩山组为一套陆相中酸性火山岩,产植物化石碎片(甘肃省地质调查院,2024),安山岩的锆石 U-Pb 年龄为(367 ± 10) Ma (李向民等,2011)。

2.6 塔里木—华北大区

塔里木—华北大区主要包括塔里木陆块、敦煌陆块、阿拉善陆块和华北陆块。塔里木区南以他龙—库尔浪断裂为界,东以阿尔金断裂为界;阿拉善区

位于阿尔金断裂以南、大青山的北东侧,东至狼山一带,与北祁连以龙首山山前大断裂为界。华北大区南(南西)界为台缘断裂——洛南—栾川—方城断裂带(潘桂棠等,2015;张克信等,2015b)。

塔里木区为碎屑岩陆表海或混积陆表海,主体为一套海陆交互相—滨浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,下泥盆统局部为浅海相—半深海相细碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,偶夹火山碎屑岩;岩石整体未变质或浅变质,局部达中深程度变质,片岩、大理岩、变粒岩,片理、片麻理发育。敦煌区为陆缘裂陷盆地,下中泥盆统为一套滨浅海相碎屑岩夹中性、中酸性火山岩,上泥盆统为一套中酸性火山岩、火山碎屑岩沉积。华北西缘缺失下泥盆统,中上泥盆统为陆缘裂陷盆地(陆相);北缘缺失中泥盆统,下泥盆统为滨浅海碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,岩石浅变质(板岩);上泥盆统为一套变质基性至中酸性熔岩、变火山碎屑岩,岩石中等变质,片岩、片理化火山岩。塔里木—华北大区主要出露依木干他乌组、克孜尔塔格组、阿克巴西麻扎尔组、克孜勒陶组、奇自拉夫组、克里塔格组、中宁组、石峡沟组、查干合布组、前坤头沟组、朝吐沟组及三个井组、墩墩山组(图2)。阿克巴西麻扎尔组为一套三角洲—潮坪相碎屑岩沉积,含孢粉、疑源类、珊瑚、腕足类、苔藓虫化石,孢粉 *Geminospora nanus*、*Cymbosporites cyathus*、*Retusotrilites minor*、*Stenozonotrilites* cf. *extensus* 等, *Geminospora nanus*、*Cymbosporites cyathus* 中泥盆世典型分子。依木干他乌组由海陆交互相或泻湖相沉积,含腹足类、腕足类、双壳类、棘鱼等,腹足类 *Leptozone bischoffii*、*Pycnomphalus* sp. 及 *Ptychosphaera* sp.; 双壳类 *Modiomorphha yunnanensis*、*Eurymyella* cf. *Xitunensis*、*Sanguinolites* sp.、*Cypricardinia* cf. *halli* (新疆维吾尔自治区地质调查院,2024)。查干合布组为一套滨浅海相碎屑岩、碳酸盐岩沉积,含牙形石、腕足类、珊瑚、苔藓虫、层孔虫等,牙形石为典型的早泥盆世分子,可分为4个牙形石带:① *Caudicriodus woschmidtii woschmidtii* 带,② *Ancyrodelloides delta* 带,③ *Pedavis pesavis* 带,④ *Eognathodus sulcatus* 带(王平,2006;内蒙古自治区地质调查院,2024)。前坤头沟组为一套浅海相褐灰色杂砂岩、暗绿色板岩、砂质板岩、千枚状板岩夹灰岩及基性火山岩组合,含珊瑚、苔藓虫及腕足类化石,珊瑚 *Amplexiphyllum sinense*、*Pseudamplexus bohemicus*、*Zaphrentis voluta*、*Favosites goldfussi*、*Caliapora* e-

gans等;腕足类 *Leptaenarhomboidalis*、*Coelospira sinica*、*Howellella medioplicata*、*Acrospirifer ohanchiensis*等。朝吐沟组以变质火山岩为主的岩石组合,火山岩 U-Pb 年龄为 (360.3 ± 1.4) Ma(内蒙古自治区地质调查院,2024)。中宁组为一套陆相碎屑岩沉积,含植物、介形类及鱼类,产 *Leptophloeum rhombicum*-*Sublepidodendron miralile* 植物组合。石峡沟组和中宁组鱼类可分① *Quasipetalichthys-Bothriolepisniushoushanensis* 组合带和② *Remigolepis zhongningensis*-*Sinolepis szei* 组合带(宁夏回族自治区地质调查院,2017)。

2.7 秦祁昆大区

祁连-秦岭大区主要包括祁连、阿尔金、柴达木、祁漫塔格、北昆仑、北秦岭和中秦岭等地区。阿尔金西北以隐伏的车尔臣河断裂与塔里木为界;柴达木-昆北区南以昆中断裂与南昆仑结合带(布青山区)为界;北秦岭区北以洛南-栾川-方城断裂带与华北区为分界(潘桂棠等,2015;张克信等,2015b)。

祁连-秦岭大区泥盆系主要出露于北祁连区、柴达木-昆北区、中秦岭区及南秦岭区。

(1)北祁连区和柴达木-昆北区。北祁连区为磨拉石建造,零星分布的陆相坳陷盆地沉积,地层单元间多为不整合接触。柴达木-昆北区为火山裂陷盆地沉积,主体为陆相(晚泥盆世局部为海陆交互相)火山岩、火山碎屑岩夹陆源碎屑岩。北祁连区及柴达木-昆北区主要发育契盖苏组、老君山组、沙流水组、牦牛山组、阿木尼克组、黑山沟组、哈尔扎组等地层单元(图2)。契盖苏组下部主要为河流相碎屑岩夹少量中-酸性火山碎屑岩。上部以中-酸性火山熔岩和火山碎屑岩为主,局部为中-基性火山岩。产植物 *Leptophloeum rhombicum*、*Sublepidodendron wushiense*等。老君山组为一套磨拉石沉积,以厚层砾岩、砂砾岩为主,夹少量粉、细砂岩,局部夹中基性火山岩,含植物植物化石 *Archaeocalamites* sp.、*Taeniocrada* sp.、*Protolipidodendron* cf. *scharyanum*。沙流水组为一套陆相红色碎屑岩沉积,以砂岩为主,近顶部常夹泥灰岩或砂质灰岩,含有植物、珊瑚、双壳类、腕足类,植物 *Lepidodendron rhombicum*、*Sublepidodendron* cf. *wusihense*;鱼类 *Sinolepis* cf. *undingensis*、*Bothriolepidae*;珊瑚 *Syringopora* sp.;双壳类 *Parallelodon* sp.;腕足类 *Camarotoechia* sp.,属晚泥盆世化石群组合面貌,与华南雷鼓台组、

岳麓山组时代基本一致。牦牛山组下部为陆相粗碎屑岩夹少量凝灰质砂岩、安山岩,含植物、鱼化石;上部为一套陆相中酸性火山碎屑岩,含植物、鱼类、孢粉化石,植物 *Leptophloeum rhombicum*、*Sublepidodendron* sp.、*Lepidodendropsis* sp.;孢粉 *Cyclogranisporites* sp.、*Apiculiretusispora* sp.;火山岩锆石 U-Pb 年龄为 (403.6 ± 5.1) Ma、 (409 ± 3.4) Ma。黑山沟组为海陆交互相碎屑岩夹灰岩、中基性火山岩,产腕足类、珊瑚、植物等化石。黑山沟组(1) *Cyrtospirifer sinensis*-*Tenticospirifer tenticulum* 腕足类组合,(2) *Leptophloeum rhombicum*-*Cyclostigma kiltorkense* 植物组合,(3) *Ptychomaletoechia hsiukuangshanensis*-*Schizophoria heishanensis* 腕足类组合,(4) *Gorizdronia profunda*-*Amplexocarinia qinghaiense* 珊瑚组合。哈尔扎组为一套海陆交互相中酸性凝灰熔岩、凝灰岩夹粉砂质板岩、粉砂质泥质灰岩,产腕足、珊瑚、植物化石,珊瑚 *Nalivkinella profunda*、*Amplexocarinia qinghaiensis*,腕足类 *Ptychomaletoechia hsiukuangshanensis*等(徐亚军等,2010;冯乔等,2015;彭渊等,2016;青海省地质调查院,2019;甘肃省地质调查院,2024)。

(2)中秦岭区。中秦岭区缺失下泥盆统(局部发育晚期地层),为陆缘裂谷盆地沉积,主体为一套浅水复理石式细碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,岩石普遍为区域浅变质岩(板岩、千枚岩),北部边缘南湾组局部变质程度较深,从低绿片岩相到角闪岩相变质。中秦岭区主要发育南湾组、牛耳川组、池沟组、青石垭组、桐峪寺组、安家岔组、黄家沟组、红岭山组、双狼沟组、大草滩组、舒家坝组、白山沟组、王冠沟组、葫芦山组等地层单元(图2)。青石垭组为一套以板岩、千枚岩为主,夹砂岩、粉砂岩和灰岩的地层序列,是一套海侵式类复理石韵律沉积,为铅锌、银、菱铁矿、铜矿等重要的含矿层位,含腕足类 *Atrypa richthofeni*、*Ambocoelia sinensis*、*Desquamatia* sp.、*Emanuella* sp.。桐峪寺组为一套滨浅海相砂岩、粉砂岩为主,夹板岩、灰岩的地层层序,含腕足类 *Cyrtospirifer* sp.和植物 *Leptophloeum rhombicum*。南湾组变质程度较深,主要为片岩、变粒岩、大理岩,含孢子 *Retusotritetes simplex*、*R. triangulatus*、*R. ratundus*、*Apiculiretusispora placata*、*Calamospora atava*、*Aneurospora graggssii*、*Archaeozunotritetes* cf. *variabilis*。舒家坝组为一套类复理石式碎屑岩夹碳酸盐岩,产腕足类 *Atrypa desquamata*、*A. desquamata*、

A. kansuensis, 珊瑚 *Temnophyllum* sp.、*Grypophyllum* sp.(河南省地质调查院, 2024; 陕西省地质调查院, 2017). 安家岔组为一套浅变质细碎屑岩夹碳酸盐岩的沉积, 产珊瑚 *Squameofavosites* sp.、*Pachyfavosites* sp., 腕足类 *Atrypa* sp.、*Indospirifer* sp. 等. 黄家沟组是一套以细碎屑岩为主韵律性很强的复理石沉积, 含腕足类 *Atrypa kansuensis*、*A. alpha*、*Schizophoria striatula*、*Stringocephalus* sp., 珊瑚 *Atelophyllum typas*、*Pseudomicroplasma aralica* 等, 为南方中泥盆世中晚期的分子. 红岭山组为以碳酸盐岩为主, 局部夹钙、泥质板岩的滨浅海陆棚相沉积, 富含牙形石、珊瑚、腕足类、层孔虫等, 牙形石分为(图2)① *Gigas* 带, ② *Triangularis* 带, ③ *Asymmetricus* 带, ④ *Disparilis* 带, ⑤ *Hermani-Cristatus* 带和⑥ *Varcus* 带(甘肃省地质调查院, 2024). 白山沟组为河流相—潮间带碎屑岩、碳酸盐岩沉积建造, 产双壳类 *Cypricardinia*. 王冠沟组潮间—潮下带碎屑岩夹碳酸盐岩沉积, 产腕足类 *Desquamatia xinhuaensis*、*Cyrtospirifer pellizzariformis*, 珊瑚 *Disphyllum* (*Disphyllum*) *multiseptatum*、*Neospongophyllum semse-roiseptatum* 等. 葫芦山组为滨海相碎屑岩沉积, 产腕足类 *Tenticospirifer vilis*、*T. subhayasahai*、*Cyrtospirifer*、*Yunnanellina tripicata*. 王冠沟组和葫芦山组可建立(图2)珊瑚 *Peneckiella-Donia* 组合带、植物 *Sublepidodendron mirabile-Lepidodendropsis hirmieri* 组合带、腕足类 *Yunnanella* 顶峰带(河南省地质调查院, 2024).

(3) 南秦岭区. 南秦岭区主要为台地—台盆相碳酸盐岩夹细碎屑岩沉积, 岩石未变质或浅变质(板岩), 发育普通沟组、朶拉组、当多组、下吾那组、蒲莱组、铁山组、擦阔台组、陡石山组、西岔河组、公馆组、石家沟组、大枫沟组、古道岭组、星红铺组、九里坪组等地层单元(图2). 南秦岭区海相生物化石极丰富, 普遍富含牙形石、珊瑚、腕足类、层孔虫及竹节石等. 普通沟组—朶拉组—当多组—下吾那组—蒲莱组—铁山组为一套台地—台盆相碳酸盐岩夹细碎屑岩沉积, 产丰富的珊瑚、腕足类、牙形石、竹节石等生物化石. 其中牙形石可划分8个牙形石带, 竹节石分3个带(图2). 铁山组含① *Cyrtospirifer sinensis-Disphyllum kostetskae* 腕足类—珊瑚组合带和②腕足类 *Yunnanella-Yunnanellina* 组合带. 擦阔台组为一套灰色薄—中层粉晶、微晶灰岩为主夹粉砂岩、板岩组合, 含丰富的牙形石、珊瑚、腕足类化石. 牙形石

分为① *Polygnathus asymmetricus* 带, ② *Ancyrognathus triangnathus triangularis-Palmatolepis foliacea* 组合带; 腕足类: *Cyrtospirifer sinensis-Tenticospirifer cf. tenticulum* 组合带; 珊瑚: *Pseudozaphrentis conicum-Diphyllum dushanense* 组合带. 古道岭组为中厚层灰岩、生屑灰岩、礁灰岩, 局部夹少量白云岩、板岩、砂岩、砾岩, 含 *Stringocephalus obesus-Undispirifer undiferus* 组合带. 石家沟组以灰岩为主夹碎屑岩, 产层孔虫、腕足类、珊瑚, 含腕足类—珊瑚 *Athyrisina-Utaratuia* 组合带(汪啸风和陈孝红, 2005; 陕西省地质调查院, 2017; 青海省地质调查院, 2019; 甘肃省地质调查院, 2024; 湖北省地质调查院, 2024).

2.8 西昆仑—布青山—勉略大区

西昆仑—布青山—勉略大区主要分布于西昆仑、东昆仑南部—布青山—阿尼玛卿山—勉略—随州、苏鲁等地区. 西昆仑区夹持于塔里木克拉通和羌塘陆块之间, 其北部以西昆北断裂与塔里木克拉通为界, 南部以康西瓦—木孜塔格—玛沁断裂带与羌塘陆块为界. 布青山区(昆南结合带)位于新疆东南部—青海省中部, 呈 NWW 向展布, 东段以昆南断裂为界与秦岭(勉略区)分开, 西段及中段主体部分则以昆中断裂为界与秦祁昆大区相隔, 南界以昆南断裂至昆仑山口—甘德断裂为界与巴彦喀拉地块接壤. 勉略区(勉县—略阳蛇绿混杂岩带)从西往东分布于迭部南—略阳—洋县—高川一带. 勉县—略阳蛇绿混杂岩带向西即为布青山—玛多—玛沁俯冲增生杂岩带, 构成北侧西倾山地块与南侧可可西里—松潘前陆盆地的重要分界(潘桂棠等, 2015; 张克信等, 2015b).

西昆仑—布青山—勉略大区包括西昆仑区、布青山区、勉略区和苏鲁区. (1) 西昆仑区缺失下泥盆统, 中上泥盆统为混积台地相, 主体为一套陆源碎屑岩夹碳酸盐岩沉积, 岩石未变质; 发育康西瓦—苏巴什蛇绿混杂岩(Z-P), 混杂岩中依克沙群上段为深海远洋浊积岩, 含晚泥盆—早石炭世放射虫. (2) 布青山区缺失下泥盆统, 中泥盆统(布拉克巴什组), 为陆缘裂陷盆地碎屑岩夹灰岩、火山碎屑岩、硅质岩(含放射虫)、硅质板岩组合; 上泥盆统(刀锋山组)为半深海—深海相碎屑岩夹灰岩、硅质岩建造, 多呈断块产出; 发育布青山蛇绿混杂岩带(Pt₃-P). (3) 勉略区、苏鲁区整体为一套半深海—深海浊积岩沉积(或类复理石沉积), 局部上泥盆统为碳酸盐台地沉积(略阳组), 岩石自西向东变质程度由浅(板岩、千枚岩)加深(片岩); 发育勉略蛇绿混杂岩

带(Pt₃-T₁). 西昆仑-布青山-勉略大区主要发育阿克巴西麻扎尔组、克孜勒陶组、奇自拉夫组、克里塔克组、布拉克巴什组、刀锋山组、桥头组、屯寨组、羊汤寨组、白林寨组、三河口群、踏坡组、略阳组(图2). 布拉克巴什组为一套滨浅海-半深海相陆源碎屑岩夹微晶灰岩、火山碎屑岩、硅质岩、硅质板岩组合,产珊瑚、层孔虫、腕足类、双壳类、介形类、放射虫等化石,产珊瑚 *Favosites* sp.、*Gephuropora vietnamica*、*Pachycanalicula* sp. 等. 刀锋山组以构造岩片形式出露于南昆仑构造混杂带,为一套半深海-深海相陆源碎屑岩夹灰岩、硅质岩建造,产牙形石 *Palmatolepis minuta minuta*、*P. glabra pectinata*、*Protograthodus kockeli*、*P. cordiformis*、*Polygnathus* sp. 等(新疆维吾尔自治区地质调查院,2024). 桥头组-屯寨组-羊汤寨组系武都-康县一带的三河口群解体的3个岩石地层单位,为一套裂陷槽环境下生成的碳酸盐岩、陆源细碎屑夹酸性火山岩的沉积地层,含珊瑚 *Favosites lazutkini-Squameofavosites bohemicus* 组合带、*Favosites aculeatus-F. pycnatabulatus-Squameofavosites obliquespinus* 组合带(甘肃省地质调查院,2024);三河口群在陕西境内为勉略裂陷海槽沉积,发育一套深水浊积岩,含珊瑚、腕足类、层孔虫及轮藻等化石,珊瑚 *Squameofavosites* aff. *zueitainsis*、*Favosites regularissimus*(陕西省地质调查院,2017). 踏坡组为裂陷海槽边岸碎屑岩沉积;略阳组混积台地相碳酸盐岩夹碎屑岩沉积,产丰富的珊瑚、腕足类化石,珊瑚 *Utaratuia* sp.、*Disphyllum* sp.、*Temnophyllum* sp.、*Disphyllum irregulare*, 牙形石 *Icriodus costotus darbyensis*, 腕足类 *Cyrtospirifer* sp.、*Tenticospirifer* sp. 等均为中晚泥盆世分子(陕西省地质调查院,2017).

2.9 羌塘-三江大区

羌塘-三江大区位于康西瓦-南昆仑-玛多-玛沁-勉县-略阳结合带与班公湖-双湖-怒江-昌宁-孟连对接带之间,是受控于古特提斯洋向东俯冲制约的晚古生代多岛弧盆系转化形成的造山系. 北以康西瓦-木孜塔格-玛沁断裂带、昆南断裂至昆仑山口-甘德断裂与西昆仑-布青山-勉略大区为界,南以龙木错-双湖-查吾拉结合带为界(潘桂棠等,2015;张克信等,2015b).

羌塘-三江大区分为甜水海-巴颜喀拉区、西金乌兰-金沙江区、羌塘区、昌都-思茅区.

(1)甜水海-巴颜喀拉区为被动陆缘沉积,主要

为一套陆缘碎屑岩、碳酸盐岩沉积,局部为陆缘斜坡相细碎屑岩、碳酸盐岩夹硅质岩、硅质泥岩沉积. 甜水海-巴颜喀拉区泥盆系包括落石沟组、天神达坂组、普通沟组、杂拉组、当多组、下吾那组、益哇沟组、石坊组、捧达组、河心组、危关组、雪宝顶组、兽形湖组、拉竹龙组(图3). 落石沟组为陆源碎屑岩-碳酸盐岩建造,产丰富的腕足类、珊瑚、牙形石、层孔虫化石,腕足类 *Eoreticularia lensiformis*、*Emanuella* cf. *parvissima* 等;珊瑚 *Pseudomicroplasma flabellaforme*、*Coenites tenella* 等;牙形石 *Panderinellina steinhornensis*、*Ozarkodina derkmanni* 等(新疆维吾尔自治区地质调查院,2024). 益哇沟组为开阔台地相碳酸盐岩,中下部见硅质条带,产较丰富的珊瑚、腕足类;含腕足类 *Yunnanellina-Yunnanella-Camarotoechia hsiuangshanensis* 组合带. 石坊组为一套半深海-浅海相灰黑色富有机质的砂质板岩夹变细砂岩、砾状硅质岩、变细砾岩. 产珊瑚、腕足类等化石;含珊瑚 *Carlinastraea ganxiensis-Longmenshanophyllum ganxiense* 组合带. 危关组产于断陷槽状半深海盆地,主体为砂-泥质复理石建造偶夹硅质岩及少量滑塌生物灰岩岩块,含珊瑚 *Sulcorphyllum beichuanense-Xystriphyllum beichuanense* 组合带;腕足类 *Lanceomyonia borealiformis-Howellella laeviplicata* 组合带;牙形石① *Icriodus woschmidti* 延限带,② *Spathognathodus remscheidensis* 延限带. 捧达组为一套浅海陆棚-局限台地相碎屑岩、碳酸盐岩沉积,产丰富的腕足类、珊瑚、牙形石等化石,腕足类分3个组合带、牙形石2个延限带、珊瑚2个组合带(图3). 河心组为局限台地相泥质灰岩-灰岩及台盆相砂岩-泥岩,产腕足类、珊瑚化石,腕足类分5个组合带、珊瑚分5个组合带(四川省地质调查院,2024). 兽形湖组主要为一套潮坪相碎屑岩沉积,产腕足类 *Atrypa* cf. *gurjerskensis*、*Howellella* cf. *papaoensis* 等化石. 拉竹龙组为台地相碳酸盐岩夹碎屑岩沉积,产珊瑚、层孔虫、介形虫、腹足类和腕足类等化石,腕足类 *Schizophoriaaimpressa*、*Tenticospirifer munchisonianus*、*Cyrtospirifer anossofioides* 等(青海省地质调查院,2019;西藏自治区地质调查院,2024).

(2)西金乌兰-金沙江区以洋板块地层为主,发育通天河蛇绿混杂岩、金沙江蛇绿混杂岩、甘孜-理塘蛇绿混杂岩(DT₂,王冬兵等,2012;西藏自治区地质调查院,2024);西藏兽形湖-青海移山湖、玉树-

西藏芒康县—四川巴塘主体为一套滨浅海—半深海碳酸盐岩夹碎屑岩沉积,在青海移山湖雅西尔组、四川理塘擦岗隆洼岩组等产放射虫;云南省墨江县碧溪乡—绿春县大水沟乡一带主体为一套深海相类复理石沉积,主要岩性为细砂岩、粉砂岩、泥岩、泥灰岩、页岩、硅泥质岩、硅质岩,岩石轻变质—未变质。西金乌兰—金沙江区包括保红组、大中寨组、龙别组、南边山组、格绒组、穷错组、苍纳组、塔利坡组、雅西尔组、拉竹龙组(图3)。保红组为半深海浊积岩组合——灰黑色板状泥灰岩夹灰质页岩、泥质硅藻岩,含笔石 *Neomonograptus hercynicus* 带。大中寨组为半深海浊积岩组合——灰白、灰色细粒石英砂岩、粉砂岩及黑色泥岩不等厚互层,发育鲍马序列,见槽模、沟模,产竹节石、笔石等化石,含竹节石 *Nowakia acuaria* 带、笔石 *Monograptus yukonensis-Neomonograptus himalayensis* 带(图3)。龙别组为半深海硅泥质岩组合,含牙形石 *Nowakia zlichovenski* 带。南边山组为远滨泥竹节石 *Nowakia acuaria* 带、笔石 *Monograptus yukonensis-Neomonograptus himalayensis* 带(图3)。龙别组为半深海硅泥质岩组合,含竹节石 *Nowakia zlichovenski* 带。南边山组为远滨泥岩、粉砂岩夹砂岩组合,含植物 *Leptophloeum rhombicum* 带。格绒组为一套滨浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩,产腕足类 *Acrospirifer tonkinensis*、竹节石 *Nowakia acuaria*、笔石 *Monograptus* sp.、珊瑚 *Calceolasandalina sinensis* 等化石。塔波利组为一套半局限—局限台地碳酸盐沉积,化石较单调,珊瑚 *Barrandeophyllum shidianensis*、*Dictyofavosites xichouensis*、*Favosites longjieensis*、*F. mengziensis* 及层孔虫 *Amphipora huaningensis* 等(云南省地质调查院,2024)。雅西尔组为一套台地—台地斜坡相细碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,下部和上部局部发育放射虫泥质硅质岩,产层孔虫 *Paramphipora* cf. *angusta*、*Paramphipora* cf. *mangkamense* 和珊瑚 *Favosites* cf. *gourdfussi*、*Dendroserlla* cf. *hejingensis* 及介形虫、海百合茎、孢粉等化石(西藏自治区地质调查院,2024)。

(3)羌塘区为弧后盆地沉积,玉树—杂多—江达一带,主体为一套中酸性—基性火山岩、火山碎屑岩夹碳酸盐岩、陆缘碎屑岩,岩石浅—中等程度变质(千枚岩、片岩、大理岩);西藏芒康一带,主要为一套台地相碳酸盐岩夹陆源细碎屑岩,岩石未变质。羌塘区包括平沙沟组、拉竹龙组、海通组、丁宗隆

组、卓戈洞组、桑知阿考组、涵钦组、多吉版组、森扎组、冬拉组(图3)。平沙沟组为一套海山相细碎屑岩夹碳酸盐岩,产双壳类 *Eoschizodus inflata*、*Eoschizodus roemeri*、*Actinodesma* cf. *vespertilio* 等。海通组为一套碎屑岩夹碳酸盐岩,产竹节石及腕足类、珊瑚、介形类,竹节石 *Nowakia barrandei*、*Hemipsila tangdingensis*、*Viriatellina irregularia* 等。丁宗隆组为灰岩、生物碎屑灰岩、白云岩,夹细粒石英砂岩、泥灰岩,产腕足类 *Atrypa interrupta*、*A. douvilli*、*A. desouamata mutalpa* 等,珊瑚 *Temnophyllum* cf. *leti*、*Grypophyllum* cf. *tenue* 等,牙形石 *Icriodus eslaensis*、*I. expansus*、*Ozarkodina brevis*、*Polygnathus ansatus*、*P. timorensis* 等化石。卓戈洞组以泥灰岩、白云岩、白云质灰岩、生物碎屑泥晶灰岩为主夹少量砂页岩,产腕足类 *Caryorhynchus nana*、*Atrypa richthofeni*、*A. interrupta*, 珊瑚 *Pseudozaphrentis minor*, 层孔虫 *Paramphipora zhogodongensis*, 牙形石 *Polygnathus xylus*、*Icriodus* aff. *brevis* 等化石(西藏自治区地质调查院,2024)。桑知阿考组为一套中酸性火山岩碎屑岩夹砂砾岩产层孔虫、珊瑚、腕足类、有孔虫、双壳类和牙形石(青海省地质调查院,2019)。

(4)昌都—思茅区主要为弧后盆地沉积,北部昌都—江达一带主体为一套中酸性—基性火山岩、火山碎屑岩夹碳酸盐岩、陆缘碎屑岩,岩石浅—中等程度变质岩(千枚岩、片岩、大理岩);南部巴塘—中甸一带主体为一套台地相碳酸盐岩夹陆源细碎屑岩,晚泥盆世塔利坡组局部夹基性火山岩,岩石局部浅变质(板岩)。昌都—思茅区泥盆系包括多吉版组、森扎组、冬拉组、冉家湾组、穷错组、苍纳组、塔利坡组(图3)。多吉版组中上部为碳酸盐岩,多中等程度变质,下部为大理岩夹中基性火山岩及绢云石英片岩。产竹节石 *Nowakia barrandei*、*Atrypa* sp. 等。森扎组为蚀变中基性凝灰岩、蚀变玄武岩、片岩、千枚岩夹灰岩、生物灰岩等。产丰富的珊瑚: *Temnophyllum* cf. *poshiense*、*Macgeea bathycalyx yunnanensis*、*Scoliopora dentioulata* 等;腕足类: *Atrypa bodini*; 牙形石: *Ozarkodina* sp., *Hindeodella* sp..

冬拉组为板岩、千枚岩、变质粉砂岩夹中酸性火山岩,含植物碎片及腕足类 *Cyrtospirifer*、*Hypothyridina*、*Tenticospirifer*; 牙形石 *Polygnathus* cf. *webbi* 及双壳类、海百合等化石(西藏地质调查院,2021)。冉家湾组为一套浅海陆源碎屑岩夹碳酸盐岩

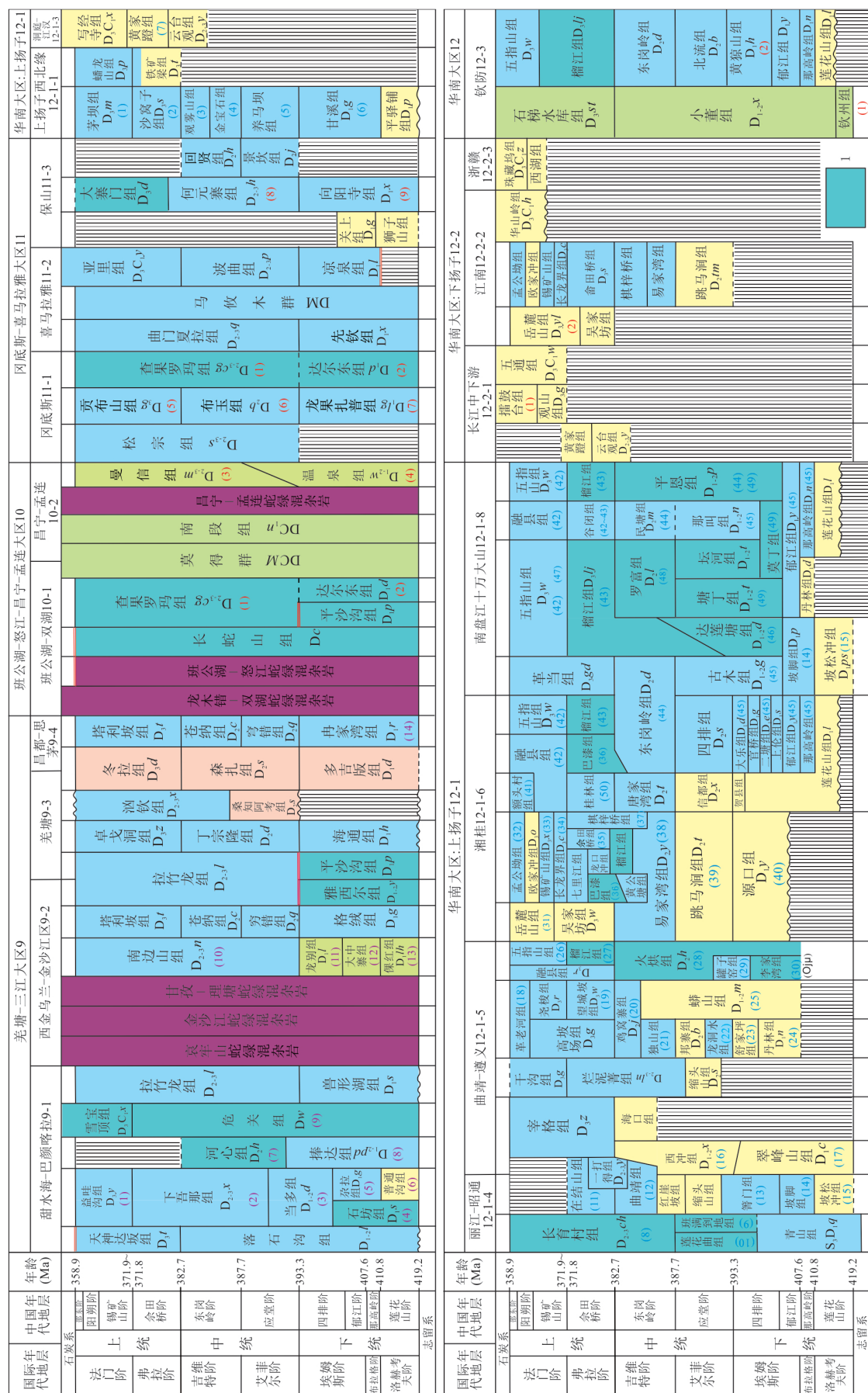


图 3 中国泥盆纪岩石地层格架——青藏、扬子

Fig. 3 Devonian lithostratigraphic framework in China: Qinghai-Tibet, Yangtze

1. 台间海槽或台盆相、台缘斜坡相细碎屑岩类(互层)硅质岩、碳酸盐岩;其他图例同图2;图中化石带说明见附录

沉积,含腕足类、头足类、竹节石、笔石等化石,含竹节石 *Nowakia acuarina* 带、*Acrospirifer tonkinensis*-*Dicoelostrophia* 组合(云南省地质调查院,2024)。

2.10 班公湖-双湖-昌宁-孟连大区

班公湖-双湖-昌宁-孟连大区(班公湖-双湖-昌宁-孟连对接带),西起乌孜别里山口,主体向东经班公湖、双湖、安多至索县,后转向沿怒江南下经丁青、八宿至碧土,继续南延受碧罗雪山-崇山变质地块的阻隔及南北向强烈逆冲带的叠覆而不明,再次显露即与昌宁-孟连结合带联为一体,呈一反“S”形带状展布,成为泛华夏大陆南缘晚古生代羌塘-三江造山系与冈瓦纳大陆北缘中生代冈底斯-喜马拉雅造山系的重要分界。班公湖-双湖-昌宁-孟连大区北界为龙木措-清澈湖-玉环湖-大熊湖-玛依岗日-爱达江日-双湖断裂(潘桂棠等,2015;张克信等,2015b)。

班公湖-双湖区发育类乌齐-曲登蛇绿混杂岩带,桃形湖蛇绿混杂岩、果干加年山蛇绿混杂岩(O_2-P)(367 ± 3.3) Ma,吴彦旺,2013)。班公湖-双湖区龙木措-双湖一带,主体为一套碳酸盐岩夹细碎屑岩,发育台地斜坡相角砾状灰岩,岩石浅变质(板岩、大理岩化灰岩);左贡县莫得-梅里雪山-贡山县一带,为一套深海复理石沉积(莫得群),发育较多放射虫硅质岩,产放射虫化石,岩石未变质。昌宁-孟连区发育南汀河蛇绿岩(O_2-P)。主体为一套深海浊积岩,发育较多放射虫硅质岩(莫得群、曼信组),岩石未变质。该大区泥盆系主要包括类乌齐-曲登混杂岩群、猫耳山岩群、长蛇山组、平沙沟组、达尔东组、查果罗马组、莫得群、南段组、昌宁混杂岩群、温泉组和曼信组(图3)。长蛇山组为一套海山相碳酸盐岩夹细碎屑岩,产丰富的竹节石 *Nowakia ? sulcata*、*Nowakia* sp.、*Guerichina xizangensis*。达尔东

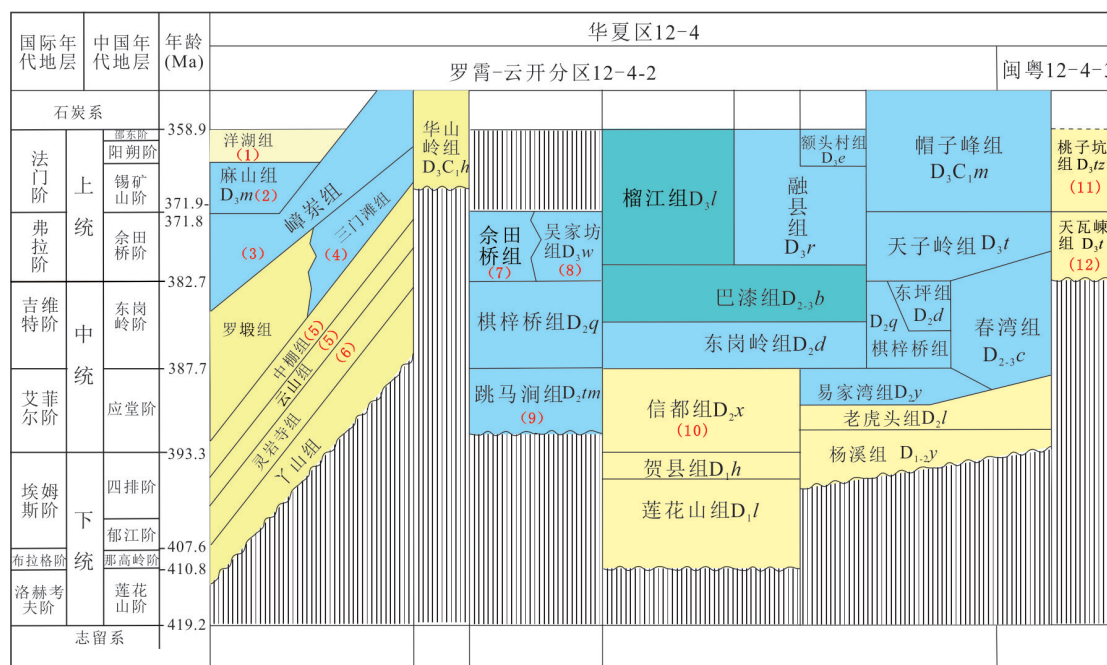


图4 中国泥盆纪岩石地层格架——华夏

Fig.4 Devonian lithostratigraphic framework in China: Cathaysian

(1) 洋湖组珊瑚 *Ceriphyllum elegantum*-*Caninia* 组合带; 鱼类 *Asterolepis*-*Remigolepis* 组合带。(2) 麻山组腕足类 *Yunnanellina*-*Yunnanella* 组合带。(3) 嶂岩组植物: ① *Leptophloeum rhombicum*-*Bothrodendron* (*Cyclostigma*) *kiltorkense* 组合带, ② *Leptophloeum rhombicum*-*Sublepidodendron mirabile* 组合带, ③ *Sub. Mirabile*-*Lepidodendropsis hirmeni*-*Hamatophyton vertigillatum*; 腕足类 *Cyrtospirifer sinensis*-*Tenticospirifer* 组合带; 鱼类 *Changyanophyton hupeiensis* 组合带。(4) 三门滩组腕足类 *Yunnanellina*-*Yunnanella* 组合带。(5) 中棚组植物: ① *Protolpidodendron scharyanum*-*Barrandeina dusliana* 组合带, ② *Leptophloeum rhombicum*-*Bothrodendron* (*Cyclostigma*) *kiltorkense*; 鱼类: ① *Hunanolepis*-*Bothriolepis sinensis* 组合带, ② *Bothriolepis lochangensis*-*B. kwangtungensis* 组合带。(6) 灵岩寺组植物 *Psilophyites*-*Tanocrada* 组合带(江西省地质调查院, 2017)。(7) 余田桥组珊瑚 *Thamnopora*-*Disphyllum* 组合带。(8) 吴家坊组腕足类 *Cyrtospirifer sinensis*-*Tenticospirifer* 组合带。(9) 跳马涧组腕足类 *Desquamata*-*Schizophoria striatula* 组合带(湖南省地质调查院, 2017)。(10) 信都组腕足类 *Xenospirifer fonig* 带(广东省地质调查院, 2024)。(11) 桃子坑组植物 *Leptophloeum rhombicum*-*Sublepidodendron mirabile* 组合带。(12) 天瓦嶂组植物 *Leptophloeum rhombicum*-*Cyclostigma kiltorkense* 组合带(福建省地质调查院, 2016)

组主要为一套台地相或台地斜坡相碳酸盐岩偶夹砂岩、砂质页岩,富含竹节石、牙形石、腕足类,牙形石 *Ozarkodina excavate*、*O. inclinata*, *Pandorinellina optima* 等,竹节石 *Nowakia acuria* 带,腕足类 *Howellella-Rostrospirifer* 组合带。查果罗马组为一套台地斜坡相灰岩、生屑灰岩、砾状灰岩,产腕足类、苔藓虫、海百合茎、珊瑚等化石;含珊瑚 *Gryophyllum-Disphyllum* 组合带(西藏自治区地质调查院, 2024)。莫得群为一套海相复理石韵律沉积,具深海沉积的特点。上亚群主要为一套板岩与变砂岩互层,夹部分灰岩及少量硅质板岩,含海百合茎;中亚群由片岩、板岩组成,夹片理化基性火山岩、变砂岩。下亚群主要以各类板岩为主,夹少量变砂岩、硅质板岩、泥质灰岩等,含有较多的牙形石与海百合茎,产放射虫 *Palaeoryphostyllus variospina*、牙形石 *Hindeodella* sp.. 南段组为一套深海浊积岩,产菊石 *Kazakhoceras* sp.、*Acrocanites* sp.、*Epicanites* sp.. 温泉组为一套海底扇浊积岩,岩性主要为页岩、粉砂质页岩与岩屑细砂岩、粉砂岩互层,上部夹薄层硅质岩,产笔石、竹节石等化石;发育竹节石 *Nowakia acuria* 带,笔石 *Monograptus uniformis* 带、*Neomonograptus hercynicus* 带及 *Monograptus yukonensis-Neomonograptus himalayensis* 带。曼信组为一套半深海-深海相硅质岩、硅质页岩为主,夹砂岩、页岩及少量蚀变凝灰岩。含竹节石、牙形石、放射虫、笔石等;放射虫 *Entactinia variospina*、*E. cometes*、*E. parva*、*Belowea variabilis*、*Albaillella* sp.、*Belowea variabilis* 等;含牙形石 *Polygnathus triangularis* 带、*P. styriacus* 带;含竹节石 *Nowakia acuria* 带;含笔石带(图 3) ① *Monograptus uniformis*, ② *Neomonograptus hercynicus* 及 ③ *Monograptus yukonensis-Neomonograptus himalayensis*(云南省地质调查院, 2024)。

2.11 冈底斯-喜马拉雅大区

冈底斯-喜马拉雅大区位于班公湖-双湖-怒江-昌宁-孟连对接带以南的广大区域,包括冈底斯区、喜马拉雅区及保山区,冈底斯区和喜马拉雅区以雅鲁藏布江断裂为界。班公湖-双湖-怒江-昌宁对接带为冈底斯-喜马拉雅大区的北界(潘桂棠等, 2015;张克信等, 2015b)。

冈底斯-喜马拉雅大区主体为被动陆缘沉积,冈底斯区为一套台地相或台地边缘相的碳酸盐岩沉积,局部为混积台地相碳酸盐岩夹碎屑岩沉积,

岩石局部浅-中等程度变质(大理岩化碳酸盐岩、大理岩);喜马拉雅区为一套滨浅海陆源碎屑岩夹(互层)碳酸盐岩,扎达-玛旁雍错-仲巴一带,岩石浅变质(板岩、千枚岩、大理岩化碳酸盐岩、变砂岩)-中等变质(片岩、大理岩);定日-措美-墨脱一带岩石未变质;保山-腾冲区主体为一套碳酸盐台地相碳酸盐岩夹少量碎屑岩沉积,施甸县城西大寨门一带上泥盆统(大寨门组)为水体较深的台盆相硅质岩;盈江县关上一带为一套海陆交互相-滨浅海相碎屑岩夹少量碳酸盐岩。冈底斯-喜马拉雅大区泥盆系包括松宗组、龙果扎普组、布玉组、贡布山组、达尔东组、查果罗玛组、先钦组、曲门夏拉组、马攸木群、凉泉组、波曲组、亚里组、狮子山组、关上组、向阳寺组、何元寨组、大寨门组、景坎组、回贤组(图 3)。松宗组碳酸盐-陆源碎屑混积台地相沉积,产珊瑚、腕足类,腕足类 *Cyrtospirifer* sp.、*Tenticospirifer* cf. *uillis*、*Athyris* cf. *hunanensis* 等,珊瑚 *Campophyllum litouitshae*、*Thamnopora ceruicornis* 等。龙果扎普组为一套浅白云岩、内碎屑白云质灰岩。产牙形石 *Amydrotaxis johnsoni*、*Polygnathus pireneses* 等,珊瑚、介形类、海百合茎、腕足类、放射虫;牙形石可划分为 *Amydrotaxis johnsoni* 带、*Polygnathus pireneses-Icriodus lateriscrecens bilateriscrecens* 组合带。布玉组为一套台地相碳酸盐岩,产腕足类、珊瑚、层孔虫、海百合茎;含珊瑚-竹节石 *Thamnopora-Nowakia* cf. *uesta* 组合带,腕足类 *Desquamata desquamata* 延限带、*Atrypa-Athyris* cf. *hunanensis* 组合带。贡布山组为一套灰岩夹生物碎屑灰岩、白云质灰岩、燧石条带白云质灰岩夹斑块状硅化灰岩,产牙形石、珊瑚、层孔虫、海百合茎、苔藓虫等化石;发育腕足 *Cyrtospirifer wangleighi* 延限带,牙形石 *Protognathus collinsoni-Bispathodus costatus* 组合带。先钦组为一套台地相白云岩夹少量白云石化灰岩,产珊瑚 *Pseudamplexus* cf. *lingerisensis*、*Embolophyllum* sp.、*Stylopleura tibietensis* 等。曲门夏拉组为滨浅相碎屑岩夹少量碳酸盐岩,产珊瑚 *Xystriphyllum rari-tabulatum*、*Cystiphylloides* cf. *disjunctus*、*Meandrothamnopora tibetensis* 等,竹节石 *Tentaculites* sp.,腕足类 *Spinatrypina* sp.(西藏自治区地质调查院, 2024)。向阳寺组为台地-台盆相泥灰质页岩、瘤状灰岩及粉砂质灰岩,含丰富的牙形石、腕足类、笔石等化石,牙形石可分为 5 个带;竹节石可分为 5 个带。何元寨组为台地相灰岩,夹砾状灰岩、介壳灰

岩、泥质页岩。产丰富的腕足类、珊瑚和牙形石等化石,腕足类 *Aulacellaeifelensis*、*Kerpinaviata*、*Uncinuluspentagonus* 等,珊瑚 *Heterophrentisyunnanensis* 等,牙形石可划分10个带。大寨门组为台盆相硅质岩,产牙形石 *Ancyrognathus triangulari*、*Spathognathodus* sp.、*Ligonodina* sp.、*Hindeodella* sp.。景坎组为混积台地相泥质白云岩与砂岩互层。回贤组为混积台地相碳酸盐岩夹碎屑岩沉积,产牙形石、竹节石、珊瑚等化石,牙形石可分为5个带,竹节石分5个带(图3),珊瑚 *Hexagonaria-Cyathophyllum* 组合带(云南省地质调查院,2024)。

2.12 华南大区

华南大区包括扬子陆块区、华夏古陆和二者之间的江绍—萍乡—郴州对接带。扬子区的西界为哀牢山断裂带,西北界为程江—木里—龙门山断裂带,北界为大巴山—略阳—勉县(勉略)—城口—房县—襄樊—广济(襄广)断裂;上扬子区与下扬子区之间以信阳—岳阳—长沙一线的隐伏断裂为界。扬子与华夏区、钦防区之间以江山—绍兴—萍乡—衡阳—双牌—贵港—凭祥断裂带为界(潘桂棠等,2015;张克信等,2015b)。

华南大区是我国泥盆系发育最好、分布最广泛的地区,沉积相的多样性、古生物化石的丰富程度也是最好的,研究程度是最高的。华南大区以克拉通有序地层序列为主,包括上扬子区、下扬子区、钦防区、华夏区和台湾—海南区。

2.12.1 上扬子区 川中盆地及攀枝花—楚雄一带缺失整个泥盆系,下泥盆统主要发育于滇东南—桂西南、龙门山及滇西北地区,湘南及贵阳地区局部发育早泥盆世晚期地层,上扬子西南缘的丽江阿冷初、四川攀枝花、云南曲靖等为华南泥盆系与志留系连续沉积主要的地区之一。上扬子主体发育中上泥盆统,其中江汉—张家界一带发育上泥盆统,局部发育吉维特阶上部地层(云台观组下部)。上扬子区上扬子西北缘分区、丽江—昭通分区为陆缘裂谷沉积。曲靖—遵义分区、南盘江十万大山分区及湘桂分区早泥盆世开始,海水逐步自南向北海侵,伴随着强烈活动的同沉积断裂切割海盆,形成了台地、台间裂陷海槽交替、棋盘式的古地理格局,这种分异格局表现为四种沉积类型:曲靖型、象州型、北流型和南丹型。

曲靖型:主要为陆相、海陆交互相、滨海相砂岩、含砾砂岩夹砂质泥岩,厚度较大,含鱼类和植物

化石,并有介形类及无铰纲腕足类。本类型地层单位包括坡松冲组、缩头山组、红崖坡组、丹林组、邦寨组、独山组、莲花山组、贺县组、信都组等(图3)。这些地质单元主要发育丰富的植物、孢粉、遗迹、鱼类、腕足类、双壳类、介形类化石。云台观组和黄家磴组为一套滨海潮坪相碎屑岩,含古植物① *Protolpidodendron scharyanum*—*Barrandeina dusliana* 组合带(湖北省地质调查院,2024),② *Leptophloeum rhombicum*—*Cyclostigma kiltorkense* 组合带。坡松冲组发育古植物组合带 *Zosterophyllum myretonitum*—*Z. australianum*(云南省地质调查院,2024)。西冲组含古植物 *Protolpidodendron scharyanum*—*Barrandeina dusliana* 组合带(侯鸿飞等,2000;云南省地质调查院,2024)。翠峰山组发育古植物① *Uncatoella verticillata*—*Zosterophyllum* 组合带,② *Zosterophyllum yunnanicum*—*Drepanophycus spinaeformis* 组合带。丹林组为一套滨海相碎屑岩,含植物、孢子、几丁虫、少量小型石燕贝腕足类等化石,发育植物 *Zosterophyllum yunnanicum*—*Drepanophycus spinaeformis* 组合带、鱼类 *Kueichowlepis sinensis*—*Neoduyunolepis minuta* 组合带。舒家坪组含腕足类 *Euryspirifer shujiapingensis*—*Otospiriferdaleensis* 组合带。蟒山组发育腕足类 *Euryspirifer shujiapingensis*—*Nadiastrophia nirida* 组合带、珊瑚 *Favosites* cf. *regularissimus*—*Squameofavosites mironovae* 组合带、古植物 *Protolpidodendron scharyanum*—*Barrandeina dusliana* 组合带;鱼类① *Kueichowlepis sinensis*—*Neoduyunolepis minuta* 组合带,② *Bothriolepis sinensis*—*Hunanolepis tieni* 组合带(贵州省地质调查院,2017)。源口组含植物 *Zosterophyllum yunnanicum* 组合带。跳马涧组含植物化石 *Protolpidodendron scharranum*—*lepidodendropsis arborescens* 组合带。岳麓山组含植物类 *Hamatophyton verticillatum*—*Lepidodendropsis hirmeri* 组合带(湖南省地质调查院,2017)。

象州型:主要为碳酸盐岩夹碎屑岩。生物群多属底栖固着类型,如层孔虫、珊瑚、腕足类、苔藓虫等,并有底栖的厚壳竹节石以及少量牙形石,发育大量地方性属种。代表滨浅海或局限、开阔台地的近岸、浅水、富氧的沉积环境。属于本类型的地层单位有曲靖组、易家湾组、孟公坳组、那高岭组、郁江组、二塘组、四排组、官桥组、大乐组等(图3)。独山组为碳酸盐岩与碎屑岩互层,含腕足类2个组合带、

珊瑚 3 个组合带(贵州省地质调查院, 2017). 甘溪组为一套碎屑岩夹碳酸盐岩, 富含腕足类、珊瑚、层孔虫、双壳类、介形类等化石. 腕足类分 2 个组合带、珊瑚 3 组合带、牙形石 3 个延限带. 养马坝组含丰富的珊瑚、腕足类、三叶虫、头足类、介形类及牙形石等化石; 腕足类划分 4 个带, 珊瑚分为 3 个组合带, 牙形石分为 2 个延限带. 金宝石组富含珊瑚、层孔虫、腕足类、介形类及牙形石等, 腕足类分为 3 个组合带、珊瑚分为 2 个化石组合带、层孔虫分为 2 个组合带、牙形石分 1 个组合带和 1 个延限带. 观雾山组富含腕足类、介形类、层孔虫、藻类等化石, 腕足类分为 2 个亚带、珊瑚分为 2 个带、牙形石分为 2 个带(四川省地质调查院, 2024). 坡脚组含腕足类、珊瑚、双壳类、层孔虫、三叶虫、牙形石、竹节石等化石; 含牙形石带 *Polygnathus dehiscens*、竹节石 *Nowakia acuraria* 带. 箐门组、曲靖组含珊瑚、腕足类、竹节石等, 竹节石可建立 *Nowakia sulcata* 带(云南省地质调查院, 2024). 易家湾组富含腕足类、珊瑚、双壳类、鱼类、叶肢介及腹足类等化石; 腕足类可划分 ① *Chonetes supragibbosa* 组合带, ② *Stringocephalus* 延限带. 余田桥组产腕足类、介形虫、竹节石、牙形石、角石、层孔虫、珊瑚、双壳类、腹足类、海绵、棘皮动物及苔藓虫等, 腕足类可分 2 个组合带、珊瑚划分 2 个组合带. 长龙界组为一套富页岩、泥灰岩夹薄层灰岩的地层. 含牙形石、腕足、珊瑚等, 牙形石可建立 *Palmatolepis triangularis* 带; 腕足类: ① *Yunnanellina-Cyrtiopsis* 组合带, ② *Ptychomaletoechia livoniciformis* 带. 锡矿山组富含牙形石、腕足、苔藓虫、海百合茎, 偶见鱼化石骨片, 牙形石可划分 4 个带、腕足类划分为 3 个带. 孟公坳组富含珊瑚、腕足类、牙形石、孢子、有孔虫等化石, 牙形石可划分 2 个带、腕足类划分为 3 个带、珊瑚分为 2 个带(湖南省地质调查院, 2017). 那高岭组-郁江组-二塘组-大乐组-古木组含丰富的双壳类、三叶虫、苔藓虫、菊石、竹节石及介形类等化石, 牙形石分为 6 个带(广西壮族自治区地质调查院, 2024).

北流型: 主要为台地相(含台地边缘相)碳酸盐岩(灰岩、白云岩). 以底栖固着生物为主, 腕足类缺乏象州型中常见的石燕贝类, 具大量地方性属种. 生物礁或滩较发育, 代表台地边缘近岸、浅水、富氧、水动力较强的沉积环境. 属于本类型的地层单位有黄獐山组、北流组、上伦组、唐家湾组、桂林组、额头村组、东岗岭组、那叫组、民塘组等(图 3). 龙洞

水组为一套台地相碳酸盐岩, 富含腕足类、珊瑚、三叶虫、苔藓类、层孔虫、腹足类、双壳类等, 腕足类分为 2 个组合带、珊瑚分 3 个组合带. 鸡窝寨组含腕足类、珊瑚及层孔虫; 腕足类可建立 *Stringocephalus burtini-Undispirifer undiferus* 组合带, 珊瑚划分 2 个组合带. 望城坡组含腕足类 2 个带、珊瑚 3 个组合带. 罐子窑组为一套礁滩相灰岩和白云岩, 产珊瑚、腕足类、牙形石, 牙形石可建立 *Polygnathus cooperi secus-Belodella resima* 组合带, 腕足类 *Zdimir kueichowensis-Gypidula planisinosa* 组合带(贵州省地质调查院, 2017). 沙窝子组含珊瑚、球状层孔虫、牙形石等化石, 发育珊瑚 *Tarphyphyllum elegantum-Pseudozapherntis* 组合带、牙形石 *Polygnathus asymmetricus* 延限带. 茅坝组含腕足类、牙形石、珊瑚、介形类等化石, 腕足类可建立 1 个组合带、牙形石分 2 个组合带(四川省地质调查院, 2024). 融县组含腕足类、珊瑚、藻类及牙形石等化石, 可划分出牙形石 28 个带(图 3)或亚带(广西壮族自治区地质调查院, 2024). 棋梓桥组含牙形石、珊瑚、腕足类化石, 腕足类分 3 个带、珊瑚 3 个组合带. 额头村组含层孔虫、有孔虫、四射珊瑚及腕足类等化石, 有孔虫分为 2 个带(湖南省地质调查院, 2017). 东岗岭组-民塘组含腕足类、双壳类、珊瑚及层孔虫、藻类、牙形石等化石, 牙形石可划分 11 个带(图 3). 谷闭组产丰富的牙形石、蓝藻、腕足类、层孔虫、珊瑚及棘皮类等化石, 牙形石建立 27 个带或亚带、竹节石 2 个带、介形类 7 个带(广西壮族自治区地质调查院, 2024).

南丹型: 主要为台间槽、台盆、台地斜坡相灰岩、硅质岩、黑色泥岩, 夹白云岩等, 厚度不大. 生物群以漂浮和游泳的竹节石、菊石、牙形石为主, 并含三叶虫、浮游介形类及少量薄壳腕足类及笔石等, 世界性属种较多. 属于本类型的地层单位有巴漆组、塘丁组、罗富组、榴江组、五指山组、李家湾组、坛河组、莲花曲组、长育村组、班满到地组、火烘组、平恩组、莫丁组等(图 3). 榴江组为台盆相-台地斜坡相灰黑-棕色薄层硅质岩、硅质泥岩夹含磷硅质岩、含锰硅质岩, 含丰富的菊石、竹节石、腕足类、介形类、头足类及牙形石等化石; 菊石类可划分 2 个间隔带、竹节石 3 个带、腕足类 1 个组合带, 介形类分为 7 个带(广西壮族自治区地质调查院, 2024). 巴漆组为台盆相-台地斜坡相含燧石条带灰岩、生物碎屑灰岩、泥灰岩、砾屑灰岩夹硅质岩, 含丰富的牙形石、竹节石、腕足类、珊瑚、菊石及层孔虫等化石; 牙

形石划分7个带、腕足类分为2个组合带(湖南省地质调查院,2017;广西壮族自治区地质调查院,2024)。塘丁组富含竹节石、菊石、腕足类、介形类及三叶虫等化石,竹节石可划分16个带(图3)。罗富组富含竹节石、腕足类、介形类及三叶虫、层孔虫等化石,竹节石可识别3个带、介形类分3个带。坛河组为一套岩性较单一的硅质岩、硅质页岩及燧石条带的岩石组合,产腕足类、竹节石、珊瑚、菊石;竹节石可识别16个带(广西壮族自治区地质调查院,2024)。李家湾组为一套台盆相—台地斜坡相泥岩、泥灰岩,富含珊瑚、腕足类、菊石等,菊石类3个延限带、珊瑚1个延限带(贵州省地质调查院,2017)。五指山组为一套台地斜坡相中—厚层扁豆状灰岩、泥质条带灰岩、薄层泥晶灰岩等岩性组合,偶见泥灰岩、钙质页岩、硅质岩、硅质页岩,富含腕足类、菊石、三叶虫、牙形石、珊瑚、放射虫及介形类等化石;牙形石可识别5个带、菊石类2个带、腕足类1个组合带(贵州省地质调查院,2017;广西壮族自治区地质调查院,2024)。莲花曲组以台缘斜坡相灰黑色泥灰岩、黄灰色页岩为主,夹同生角砾、含硅质结核灰岩和薄层灰岩,富含竹节石、三叶虫、双壳类、腕足类等化石;牙形石可识别3个带、竹节石4个带(云南省地质调查院,2024)。长育村组以台盆相黑、白条带状薄层硅质岩为主,夹少量灰白、粉红色页岩;顶部为灰黑色硅质岩及少量硅质页岩,夹中厚层—块状含磷、锰的鲕状灰岩。富含腕足类、珊瑚、竹节石、牙形石、放射虫、苔藓虫等,牙形石可识别7个带。班满到地组以台缘斜坡相灰、深灰色页岩、细砂岩为主,夹灰岩、硅质岩、钙质砾岩,局部互层组成频繁的韵律。富含竹节石、菊石、珊瑚、腕足类等化石,竹节石可建立6个带、笔石1个带、菊石1个组合带(云南省地质调查院,2024)。火烘组为黑色泥岩夹砂岩和少量泥灰岩、灰岩,含竹节石、腕足类、海百合茎、浮游介形虫等化石;含牙形石1个组合带、菊石4个延限带、竹节石4个间隔带(侯鸿飞等,2000;贵州省地质调查院,2017)。平恩组为台地斜坡相灰黑色薄—中层泥晶灰岩、含泥质灰岩夹硅质条带及薄层硅质岩,富含牙形石、腕足类、珊瑚、菊石及竹节石等化石;牙形石可分为15个带、竹节石14个带(图3)。莫丁组为一套台盆相深灰色白云岩、硅质岩夹黑色燧石条带泥晶灰岩的岩石组合,产竹节石、菊石、牙形石(广西壮族自治区地质调查院,2024)。

2.12.2 下扬子区 下扬子区主体只发育上泥盆统,仅仅在湖南长沙县跳马涧镇—江西高安市黄沙岗乡一带发育中泥盆统,主要为海陆交互相—滨浅海相碎屑岩,局部夹碳酸盐岩;主要产植物、鱼类、腕足类、珊瑚等化石。下扬子区泥盆系包括云台观组、黄家磴组、观山组、擂鼓台组、五通组、岳麓山组、西湖组和珠藏坞组等(图3)。擂鼓台组含植物、孢粉,孢粉可识别3个组合带(江苏省地质调查院,2024)。岳麓山组含植物 *Hamatophyton verticillatum*-*Lepidodendropsis hirmeri* 组合带(湖南省地质调查院,2017)。

2.12.3 钦防区 发育与志留系连续沉积的主要地区之一。北部(北流市)为一套台地相碳酸盐岩沉积,底部为碎屑岩;南部(钦州市)为一套半深海—深海相粉砂岩、粉砂质泥岩、硅质泥岩、硅质岩。钦州组(南丹型)为一套盆地相泥岩、粉砂质泥岩、细砂质粉砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、泥质硅质岩、硅质岩,局部夹含锰、含磷层的地层,富含笔石、竹节石、浮游型介形类、腕足类化石,可识别笔石6个带、竹节石3个带、浮游型介形类2个组合带(汪啸风和陈孝红,2005;广西壮族自治区地质调查院,2024;江苏省地质调查院,2024)。石梯水库组(南丹型)为深水盆地相硅质岩、泥质硅质岩、放射虫硅质岩、泥岩,含较丰富的远洋浮游生物牙形石和放射虫等化石,可识别牙形石6个带、放射虫3个带(广西壮族自治区地质调查院,2024)。北流组(北流型)为一套台地相生物碎屑灰岩、细晶灰岩夹数层钙质砂岩、泥灰岩、白云质灰岩等岩石组合,富含珊瑚、腕足类、介形虫、藻类、层孔虫等化石;腕足类 *Zdimir triangulicostatus*、*Z. baschkiricus*、*Z. beiliuensis*、*Megastrophia uralensis*、珊瑚 *Trapezophyllum cystosum*、*Embophyllum acanthophylloides*、*Psydracophyllum cystosum*、*Tryplasma convextabulata* 等(广西壮族自治区地质调查院,2024)。

2.12.4 华夏区 华夏区缺失下泥盆统洛赫考夫阶,局部缺失整个下泥盆统。下中泥盆统主要为海陆交互相—滨浅海相碎屑岩沉积(曲靖型),中上泥盆统主要为混积台地相碎屑岩夹碳酸盐岩沉积(象州型),怀集—高州及韶关—阳山一带局部发育较深水的台盆相(南丹型)硅质泥岩、硅质团块灰岩。主要产植物、孢粉、鱼类、腕足类、珊瑚及少量牙形石化石。华夏区包括丫山组、灵岩寺组、云山组、中棚组、罗墩组、三门滩组、嶂崇组、麻山组、洋湖组、杨

溪组、老虎头组、春湾组、东坪组、天子岭组、帽子峰组、天瓦嵛组、桃子坑组、莲花山组等(图4)。洋湖组为一套滨海相灰、灰绿色、灰白色厚-中厚层状细粒长石石英砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩组成的韵律互层,含珊瑚 *Ceriphyllum elegantum*-*Caninia* 组合带、鱼类 *Asterolepis*-*Remigolepis* 组合。麻山组为一套滨海相富含腕足类化石的钙质泥页岩、钙质粉砂岩、砂岩夹泥灰岩、灰岩或少量白云质灰岩沉积,含腕足类 *Yunnanellina*-*Yunnanella* 组合带。嶂寨组由紫红色中-厚层状含泥质长石石英砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩组成的韵律互层,含植物 3 个组合带、鱼类 *Changyanophyton hupeiensis* 组合。中棚组下部由紫红色或灰紫色细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩夹灰白色粗、细粒石英砂岩,常为砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩组成的韵律互层;上部由灰白色长石石英砂岩、浅灰、灰绿色粉砂岩、粉砂质泥岩组成韵律,含植物 2 个组合带,鱼类① *Hunanolepis*-*Bothriolepis sinensis* 组合,② *Bothriolepis lochangensis*-*B. kwangtungensis* 组合(江西省地质调查院,2017)。桃子坑组和天瓦嵛组为一套陆相为主的粗碎屑岩沉积,桃子坑组含植物 *Leptophloeum rhombicum*-*Sublepidodendron mirabile* 组合带。天瓦嵛组含植物 *Leptophloeum rhombicum*-*Cyclostigma kiltorkense* 组合带(福建省地质调查院,2016)。杨溪组为一套以河流相沉积为主的粗碎屑岩组合,多呈透镜状产出,含古植物 *Taeniocrada* sp.、*Protopteridium* cf. *Minuturn*、*Lepidodendropsis arborescens*, 鱼类 *Hongkongichthys youngi* 等化石。老虎头组为一套海陆交互相紫灰、灰褐、灰白、黄白色中厚层状一块状长石石英砂岩(含砾)、石英砂岩(含砾)为主夹砾岩、砂砾岩、粉砂岩、泥岩等,砾岩或砂砾岩中砾石成分成熟度高;含腕足类 *Lingula sulcatifera*, 双壳类 *Sphenotomorpha lanceolata*、*Modiomorpha* sp., 鱼类 *Bothriolepis kwangtungensis*、*B. cf. lochangensis*、*B. sinensis* 等,古植物 *Lepidodendropsis arborescens*、*Protopteridium minutum*、*Protolopodendron scharyanum* 等。春湾组为一套以海陆交互相细碎屑岩为主夹泥质岩、钙质泥岩及薄层状灰岩的岩石组合,产鱼类 *Bothriolepis* sp.、*Acanthodii* sp. 等,腕足类 *Cyrtospirifer chaoi*、*C. cf. depressa*、*Yunnanella abrupta* 等以及古植物 *Lepidodendropsis* sp.. 天子岭组为一套台地相灰黑、灰褐色中薄层-中厚层状泥质灰岩、生物碎屑灰岩、炭质灰岩及少量粉砂质泥岩、炭质泥岩、页岩等,产

丰富的珊瑚、腕足类 *Yunnanellina hanburyi*、*Ptychomaltoechia* cf. *Hsikuangshanensis*、*Cyrtospirifer* sp. 和牙形石 *Hindeodella* sp.、*Icrioduscornutus*、*Drepanodus circularis* 等。帽子峰组为一套滨浅海相陆源细碎屑岩夹碳酸盐岩,产丰富腕足类 *Pleuropugnoides kinlingensis*、*Cyrtospirifer* sp.、*Cleiothyridina media* 等和牙形石 *Hindeodella germana*、*Apatognathus varians*、*Spathognathodus brevatus*、*Hibbardella ou-rita* 等(广东省地质调查院,2024)。

3 结论

(1) 本文基于泥盆纪全球洋陆重建与大地构造格局、造山带对接缝合带和叠接缝合带洋板块地层分布与特征、地层序列完整性与接触关系、生物古地理区系、构造-岩相古地理格局等,对中国泥盆系进行了构造-地层区划,将中国泥盆系构造-地层区划为 12 个大区和 47 个区,并编绘了泥盆纪构造-地层区划图;泥盆纪 12 个构造-地层大区分别为:阿尔泰-兴蒙大区、佳木斯-兴凯大区、额尔齐斯-西拉木伦大区、天山-准噶尔大区、南天山-马鬃山大区、塔里木-华北大区、祁连-秦岭大区、西昆仑-布青山-勉略大区、羌塘-三江大区、班公湖-双湖-昌宁-孟连大区、冈底斯-喜马拉雅大区和华南大区。

(2) 在充分收集和利用地层剖面资料的基础上,开展地层划分对比,建立了各构造-地层区岩石地层格架。

附录见 <https://doi.org/10.3799/dqkx.2022.348>。

References

- Bai, S. L., Bai, Z. Q., Ma, X. P., et al., 1994. Devonian Events and Biostratigraphy of South China. Peking University Press, Beijing.
- Bao, Z.W., Chen, S.H., Zhang, Z.T., 1994. Study on REE and Sm-Nd Isotopes of Hegenshan Opiolite, Inner Mongolia. *Geochimica*, 23(4): 339—349 (in Chinese with English abstract).
- Cohen, K. M., Finney, S. C., Gibbard, P. L., et al., 2013. The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Episodes*, 36(3): 199—204. <https://doi.org/10.18814/epi-ugs/2013/v36i3/002>
- Fang, A.M., Li, J.L., Hou, Q.L., et al., 2000. The Assemblages of the Radiolaria Fossils Found in “Yisak Group” of West Kunlun of Xinjiang, and Discussion on Its Age. *Chinese Journal of Geology*, 35(2): 212—218 (in Chi-

- nese with English abstract).
- Feng, Q., Qin, Y., Fu, S. T., et al., 2015. U-Pb Age of Detrital Zircons and Its Geological Significance from Maoniushan Formation in the Wulan County, Northern Margin of Qaidam Basin. *Acta Sedimentologica Sinica*, 33(3): 486—499 (in Chinese with English abstract).
- Foster, G. L., Royer, D. L., Lunt, D. J., 2017. Future Climate Forcing Potentially without Precedent in the Last 420 Million Years. *Nature Communications*, 8: 14845. <https://doi.org/10.1038/ncomms14845>
- Fujian Survey Institute, 2016. Regional Geology of Fujian Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Gansu Survey Institute, 2024. Regional Geology of Gansu Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M. D., et al., 2012. The Geological Time Scale 2012, Volume 2. Elsevier, Amsterdam, 1144.
- Gu, P. Y., Li, Y. J., Zhang, B., et al., 2009. LA-ICP-MS Zircon U-Pb Dating of Gabbro in the Darbut Ophiolite, Western Junggar, China. *Acta Petrologica Sinica*, 25 (6): 1364—1372 (in Chinese with English abstract).
- Guangxi Zhuang Autonomous Region Survey Institute, 2024. Regional Geology of Guangxi Autonomous Region. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Guizhou Survey Institute, 2017. Regional Geology of Guizhou Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Heilongjiang Survey Institute, 2024. Regional Geology of Heilongjiang Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Henan Survey Institute, 2024. Regional Geology of Henan Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Hou, H. F., Cao, X. D., Wang, S. T., et al., 2000. Stratigraphical Lexicon of China—Devonian. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Hou, H. F., Ma, X. P., 2005. Devonian GSSPs and Division of the Devonian System in South China. *Journal of Stratigraphy*, 29(2): 154—159 (in Chinese with English abstract).
- Hubei Survey Institute, 2024. Regional Geology of Hubei Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Hunan Survey Institute, 2017. Regional Geology of Hunan Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Huang, C., 2015. The Peculiarities and Causes of the Devonian F-F Event: Evidences from High-Resolution Conodont Biostratigraphy and Chemostratigraphy in South China (Dissertation). China University of Geosciences, Wuhan (in Chinese with English abstract).
- Huang, G., Niu, G. Z., Wang, X. L., et al., 2017. The Discovery of the Amphibolite in the Kalamaili Ophiolitic Mélange Formed in Mid-Oceanic Ridge Setting. *Geology in China*, 44(2): 358—370 (in Chinese with English abstract).
- Inner Mongolia Autonomous Region Survey Institute, 2024. Regional Geology of Inner Mongolia Autonomous Region. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Jia, J. H., Shen, Y. M., 2017. Parasequence Set Division, Lithofacies Paleogeography and Sandbody Distribution of Donghe Sandstone Member in Tarim Basin. *Acta Petrolei Sinica*, 38(2): 135—149 (in Chinese with English abstract).
- Jiang, C. Y., Mu, Y. M., Zhao, X. N., et al., 2000. The Geological Features and Tectonic Significance of Basicultrabasic Complex Belt in the Northern Margin of Southern Tianshan Folding Belt, China. *Journal of Xi'an Engineering University*, 22(2): 1—6 (in Chinese with English abstract).
- Jiangsu Survey Institute, 2024. Regional Geology of Jiangsu Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Jiangxi Survey Institute, 2017. Regional Geology of Jiangxi Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Joachimski, M. M., Breisig, S., Buggisch, W., et al., 2009. Devonian Climate and Reef Evolution: Insights from Oxygen Isotopes in Apatite. *Earth and Planetary Science Letters*, 284(3—4): 599—609. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2009.05.028>
- Li, B. Z., 2019. Material Composition and Emplacement Mechanism of Accretionary Wedge Ophiolite Melange in Karamari, East Junggar (Dissertation). Xinjiang University, Urumqi (in Chinese with English abstract).
- Li, S. L., Wang, X. L., Duan, J. M., et al., 2012. Findings and Its Geological Significance of the Upper Devonian Ophiolite in Hujierte Area, Damao County, Inner Mongolia, China. *Earth Science*, 37(1): 18—24 (in Chinese with English abstract).
- Li, X. B., Xu, X. Y., Chen, J. L., et al., 2012. Zircon Dating and Geochemical Characteristics of Agashen Obo Volcanic Rocks in Eastern Junggar, Xinjiang. *Geological Bulletin of China*, 31(12): 2052—2062 (in Chinese with English abstract).

- English abstract).
- Li, X. M., Yu, J. Y., Wang, G. Q., et al., 2011. LA-ICP-MS Zircon U-Pb Dating of Devonian Sangejing Formation and Dundunshan Group in Hongliuyuan, Beishan Area, Gansu Province. *Geological Bulletin of China*, 30(10): 1501–1507 (in Chinese with English abstract).
- Liao, W.H., Deng, Z.Q., Ma, X.P., et al., 2013. Corals of the Transitional Zone (Middle-Upper Devonian Boundary) in the Caiziyan Section, Guilin, Guangxi. *Acta Palaeontologica Sinica*, 52(1): 1–17 (in Chinese with English abstract).
- Liu, Y., Wang, N.W., Yao, J.X., 1994. New Data of Radiolaria and Its Significance in the Kuqa Area, Xinjiang. *Xinjiang Geology*, 12(4): 344–350 (in Chinese with English abstract).
- Lu, H., Liu, H., Wan, P., 2021. Geological Characteristics and Genesis Analysis of Ophiolitic Melange Belt in Yantoushan-Pingzhangling Area of East Kunlun, Xinjiang. *Northwestern Geology*, 54(4): 1–15 (in Chinese with English abstract).
- Lu, J.F., 2013. Late Emsian (Lower Devonian) Conodonts from Bahe Section, Tiandeng County, Guangxi. *Acta Palaeontologica Sinica*, 52(3): 309–330 (in Chinese with English abstract).
- Ma, Q., Ma, T., Yang, H.J., et al., 2019. Development Characteristics of the Third-Order Sequence of Upper Devonian-Lower Carboniferous Shore-Mixed Shelf in Tarim Basin, NW China. *Petroleum Exploration and Development*, 46(4): 666–674 (in Chinese with English abstract).
- Ma, X.P., Sun, Y.L., Bai, Z.Q., et al., 2004. New Advances in the Study of the Upper Devonian Frasnian Strata of the Shetianqiao Section, Central Hunan. *Journal of Stratigraphy*, 28(4): 369–374 (in Chinese with English abstract).
- Ma, Z.P., Xia, L.Q., Xu, X.Y., et al., 2007. Dating for Zircons of Gabbro from Kulehu Ophiolite, Southern Tianshan, and Its Geological Implication. *Journal of Northwest University (Natural Science Edition)*, 37(1): 107–110 (in Chinese with English abstract).
- Meng, E., Xu, W.L., Pei, F.P., et al., 2011. Middle Devonian Volcanism in Eastern Heilongjiang Province and Its Tectonic Implications: Constraints from Petro-Geochemistry, Zircon U-Pb Chronology and Sr-Nd-Hf Isotopes. *Acta Petrologica et Mineralogica*, 30(5): 883–900 (in Chinese with English abstract).
- Ningxia Hui Autonomous Region Survey Institute, 2017. Regional Geology of Ningxia Autonomous Region. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Pan, G.T., Lu, S.N., Xiao, Q.H., et al., 2016. Division of Tectonic Stages and Tectonic Evolution in China. *Earth Science Frontiers*, 23(6): 1–23 (in Chinese with English abstract).
- Pan, G.T., Wang, L.Q., Geng, Q.R., et al., 2020. Space-Time Structure of the Bangonghu-Shuanghu-Nuijiang-Changning-Menglian Mega-Suture Zone: A Discussion on Geology and Evolution of the Tethys Ocean. *Sedimentary Geology and Tethyan Geology*, 40(3): 1–19 (in Chinese with English abstract).
- Pan, G. T., Xiao, Q. H., 2015. The Instructions of Tectonic Map in China (1: 2 500 000). Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Pei, X.Z., Li, R.B., Li, Z.C., et al., 2018. Composition Feature and Formation Process of Buqingshan Composite Accretionary Mélange Belt in Southern Margin of East Kunlun Orogen. *Earth Science*, 43(12): 4498–4520 (in Chinese with English abstract).
- Peng, Y., Ma, Y.S., Liu, C.L., et al., 2016. SHRIMP Zircon Ages of the Dagangou Volcanic Rocks in the Eastern Kunlun Orogenic Belt and Their Implications. *Geological Bulletin of China*, 35(S1): 356–363 (in Chinese with English abstract).
- Qie, W.K., Guo, W., Ma, X.P., et al., 2021. Lithostratigraphic Subdivision and Correlation of the Devonian in China. *Journal of Stratigraphy*, 45(3): 286–302 (in Chinese with English abstract).
- Qie, W. K., Ma, X. P., Xu, H. H., et al., 2019. Devonian Integrative Stratigraphy and Timescale of China. *Scientia Sinica Terrae*, 49(1): 115–138 (in Chinese).
- Qinghai Survey Institute, 2019. Regional Geology of Qinghai Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Ren, J.H., 2010. A Study on Tectonic Evolution during the Period of Nanhua to Devonian at the North and South of Qaidam Basin (Dissertation). Northwest University, Xi'an (in Chinese with English abstract).
- Ren, J.S., Xiao, L.W., 2001. Tectonics and Stratigraphic Regionalization of China. *Journal of Stratigraphy*, 25(S1): 361–369 (in Chinese with English abstract).
- Shaanxi Survey Institute, 2017. Regional Geology of Shaanxi Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Sichuan Survey Institute, 2024. Regional Geology of Sichuan Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Song, B.W., Zhang, K.X., Xu, Y.D., et al., 2022. Neo-

- gene Tectonic-Stratigraphic Realms and Sedimentary Sequence in China. *Earth Science*, 47(4): 1143—1161 (in Chinese with English abstract).
- Su, H.P., Si, G.H., Zhang, C., 2014. The Early Devonian Ophiolite Developed in the South Side of Bayingou in North Tianshan of Xinjiang and Its Tectonic Significance. *Geology of Shaanxi*, 32(1): 33—38 (in Chinese with English abstract).
- Teng, Y.X., Xue, X.F., Mu, L.X., et al., 2019. Chronology and Lithochemistry of Gabbro from Kekesentao Ophiolite in the Northern Junggar, Xinjiang and Its Geological Significance. *Xinjiang Geology*, 37(4): 431—439 (in Chinese with English abstract).
- Tian, Z. H., Xiao, W. J., Windley, B. F., et al., 2014. Structure, Age, and Tectonic Development of the Huoshishan-Niujuanzi Ophiolitic Mélange, Beishan, Southernmost Altai. *Gondwana Research*, 25(2): 820—841. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2013.05.006>
- Von Yoh, S. S., 1938. Beitrag Zur Kenntnis des Marinene Oberen Unterdevons und Mitteldevons Sudchinas. *Bulletin of the Geological Society of China*, 18: 63—73 (in Chinese).
- Wang, B., Chen, B., Ji, W.H., et al., 2016. Geological Features of Djanydjer Ophiolitic Mélange and Chronology of Gabbro in Kyrgyz, South Tianshan. *Earth Science Frontiers*, 23(3): 198—209 (in Chinese with English abstract).
- Wang, C., Ren, L.M., Zhang, X.J., et al., 2018. Zircon U-Pb Age and Geochemical Characteristics of Basalt of the Hegenshan Ophiolite in Inner Mongolia and the Geological Significance. *Contributions to Geology and Mineral Resources Research*, 33(4): 617—626 (in Chinese with English abstract).
- Wang, C. Y., Wang, Z. H., 2016. Conodont Biostratigraphy in China. Zhejiang University Press, Hangzhou (in Chinese).
- Wang, D.B., Wang, L.Q., Yin, F.G., et al., 2012. Timing and Nature of the Jinshajiang Paleo Tethys: Constraints from Zircon U-Pb Age and Hf Isotope of the Dongzhulin Layered Gabbro from Jinshajiang Ophiolite Belt, Northwestern Yunnan. *Acta Petrologica Sinica*, 28(5): 1542—1550 (in Chinese with English abstract).
- Wang, H.Z., 1978. Discussion on Stratigraphic Distribution of China. *Journal of Stratigraphy*, 2(2): 81—104 (in Chinese).
- Wang, P., 2006. Lower Devonian Conodonts of the Bateobao Area in Darhan Muming'an Joint Banner, Inner Mongolia. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 23(3): 199—234 (in Chinese with English abstract).
- Wang, R.M., 2014. Geochemical Characteristics and Formation Environment of Tuerkubantao Ophiolitic Mélange in Xinjiang (Dissertation). Chang'an University, Xi'an (in Chinese with English abstract).
- Wang, X.F., Chen, X.H., 2005. Stratigraphic Subdivision and Correlation of Each Geologic Period in China. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Wang, Y., Huang, H., Zhang, D. Y., et al., 2012. SHRIMP Dating of the Qiqijianake Ophiolitic Mélange in the Kokshal Region, Southwestern Tianshan and Its Tectonic Implications. *Acta Petrologica Sinica*, 28(4): 1273—1281 (in Chinese with English abstract).
- Wang, Y., Yu, C. M., 1962. The Devonian System of China. In: National Stratigraphy Council, ed., Compilation of National Stratigraphy Conference Academic Reports. Science Press, Beijing, 140 (in Chinese).
- Wang, Y.J., Duan, B.X., Luo, H., et al., 2013. Helenifere Robustum Radiolarian Fauna from the Hanjiga Formation, Middle Tianshan, Xinjiang, China and the Chronostratigraphic Significance. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 30(3): 217—227 (in Chinese with English abstract).
- Wang, Y.J., Fang, Z.J., Yang, Q., et al., 2000. Middle-Late Devonian Strata of Cherty Facies and Radiolarian Faunas from West Yunnan. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 17(3): 235—254 (in Chinese with English abstract).
- Wang, Y.W., Wang, J.B., Wang, L.J., et al., 2011. Discovery of Tuerkubantao Ophiolitic Mélange in Xinjiang and Its Significance. *Earth Science Frontiers*, 18(3): 151—165 (in Chinese with English abstract).
- Wang, Z.H., 2016. Late Devonian Conodont Biostratigraphy and Carbon and Oxygen Isotopic Composition in Western Junggar, NW China (Dissertation). China University of Geosciences, Wuhan (in Chinese with English abstract).
- Wang, Z.Q., Chen, H.H., Li, J.L., et al., 1999. Discovery of Radiolarian Fossils in the Xixiang Group, the Southern Qinling, Central China, and Its Implications. *Scientia Sinica Terrae*, 29(1): 38—44 (in Chinese).
- Wen, Z.G., Hu, C.L., Wang, H.Q., et al., 2019. Formation Age of Subashi Ophiolitic in West Kunlun, Xinjiang and Its Tectonic Implication. *Northwestern Geology*, 52(4): 14—27 (in Chinese with English abstract).
- Wu, B., He, G.Q., Wu, T.R., et al., 2006. Discovery of the Buergen Ophiolitic Mélange Belt in Xinjiang and Its Tectonic Significance. *Geology in China*, 33(3): 476—

- 486 (in Chinese with English abstract).
- Wu, H. R., Li, Z., 2013. Palaeogeographic and Tectonic Evolution of South Tianshan Ocean: Re-Examination of Radiolarian Cherts and Stratigraphic Record of South-western Tianshan. *Journal of Palaeogeography*, 15(3): 293—304 (in Chinese with English abstract).
- Wu, Y. W., 2013. Cambrian-Permian Ophiolites —The Evolution Record of Longmuco-Shuanghu-Lancang Ocean (Dissertation). Jilin University, Changchun (in Chinese with English abstract).
- Xin, R. C., Jia, J. H., Yang, B., 2011. Sequence Stratigraphic Framework and Palaeogeography of the Upper Devonian to Lower Carboniferous in Tarim Basin. *Journal of Palaeogeography*, 13(6): 665—676 (in Chinese with English abstract).
- Xinjiang Uygur Autonomous Region Survey Institute, 2024. Regional Geology of Xinjiang Autonomous Region. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Xizang Autonomous Region Survey Institute, 2024. Regional Geology of Xizang Autonomous Region. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Xu, J., He, Z. L., Guo, J. H., et al., 2008. Late Devonian Sedimentary Evolution in the Tarim Basin and Its Margins. *Petroleum Geology & Experiment*, 30(6): 568—574 (in Chinese with English abstract).
- Xu, X. Y., Ma, Z. P., Li, X. M., et al., 2003. The Discovery of P-MORB in Jigen Area of Southwest Tianshan Mountains and Its Tectonic Implications. *Acta Petrologica et Mineralogica*, 22(3): 245—253 (in Chinese with English abstract).
- Xu, Y. J., Du, Y., Yang, J. H., et al., 2010. Sedimentary Geochemistry and Provenance of the Lower and Middle Devonian Laojunshan Formation, the North Qilian Orogenic Belt. *Scientia Sinica Terrae*, 40(4): 414—425 (in Chinese).
- Yu, J. Y., Li, X. M., Wang, G. Q., et al., 2012. Zircon U-Pb Ages of Huitongshan and Zhangfangshan Ophiolite in Beishan of Gansu-Inner Mongolia Border Area and Their Significance. *Geological Bulletin of China*, 31(12): 2038—2045 (in Chinese with English abstract).
- Yu, S. Y., 2020. Material Composition and Tectonic Evolution of the Erqis Tectonic Mixed Zone in the Altai Xibodu Area, Xinjiang (Dissertation). Xinjiang University, Urumqi (in Chinese with English abstract).
- Yunnan Survey Institute, 2024. Regional Geology of Yunnan Province. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Zhang, C., Huang, X., 1992. The Ages and Tectonic Settings of Ophiolites in West Junggar, Xinjiang. *Geological Review*, 38(6): 509—524 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, K. X., He, W. H., Jin, J. S., et al., 2020a. Application of OPS to Division of Tectonic-Strata Regions in Orogenic Belts. *Earth Science*, 45(7): 2305—2325 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, K. X., He, W. H., Xu, Y. D., et al., 2020b. Principles and Methods to Division of Tectonostratigraphic Regions for Geochronologic Periods: Exemplified by Cambrian Period. *Earth Science*, 45(12): 4267—4290 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, K. X., He, W. H., Luo, M. S., et al., 2017. Sedimentary Formation and Tectonic Evolution of China. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Zhang, K. X., He, W. H., Xu, Y. D., et al., 2016. Palaeogeographic Distribution and Tectonic Evolution of OPS in China. *Earth Science Frontiers*, 23(6): 24—30 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, K. X., Pan, G. T., He, W. H., et al., 2015a. New Division of Tectonic-Strata Superregion in China. *Earth Science*, 40(2): 206—233 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, K. X., Luo, M. S., Xu, Y. D., et al., 2015b. The Instructions of Sedimentary Tectonic Map in China (1: 2 500 000). Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Zhang, X. S., 2019. Late Devonian Conodont Biostratigraphy, Event Stratigraphy and Chemostratigraphy in South China and Western Junggar, NW China (Dissertation). China University of Geosciences, Wuhan (in Chinese with English abstract).
- Zhao, G. C., Wang, Y. J., Huang, B. C., et al., 2018. Geological Reconstructions of the East Asian Blocks: From the Breakup of Rodinia to the Assembly of Pangea. *Earth-Science Reviews*, 186: 262—286. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.10.003>
- Zhou, C., 2018. The Geochemical Characteristics and Formation Environment of Radiolarian Siliceous Rocks in DTc in Litang (Dissertation). China University of Geosciences, Beijing (in Chinese with English abstract).
- Zhu, T. X., Zhang, Q. Y., Dong, H., et al., 2006. Discovery of the Late Devonian and Late Permian Radiolarian Cherts in Tectonic Mélanges in the Cêdo Caka Area, Shuanghu, Northern Tibet, China. *Geological Bulletin of China*, 25(12): 1413—1418 (in Chinese with English abstract).
- Zong, R. W., Wang, Z. H., Gong, Y. M., 2015. Taketai For-

mation: A New Lithostratigraphic Unit of Late Devonian in Western Junggar. *Earth Science*, 40(5): 763—776 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 包志伟,陈森煌,张桢堂,1994. 内蒙古贺根山地区蛇绿岩稀土元素和 Sm-Nd 同位素研究. *地球化学*, 23(4): 339—349.
- 方爱民,李继亮,侯泉林,等,2000. 新疆西昆仑“依沙克群”中的放射虫组合及其形成时代探讨. *地质科学*, 35(2): 212—218.
- 冯乔,秦宇,付锁堂,等,2015. 柴达木盆地北缘乌兰县牦牛山组碎屑锆石 U-Pb 定年及其地质意义. *沉积学报*, 33(3): 486—499.
- 福建省地质调查院,2016. 中国区域地质志福建志. 北京:地质出版社.
- 甘肃省地质调查院,2024. 中国区域地质志甘肃志. 北京:地质出版社.
- 辜平阳,李永军,张兵,等,2009. 西准达尔布特蛇绿岩中辉长岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 测年. *岩石学报*, 25(6): 1364—1372.
- 广东省地质调查院,2024. 中国区域地质志广东志. 北京:地质出版社.
- 广西壮族自治区地质调查院,2024. 中国区域地质志广西志. 北京:地质出版社.
- 贵州省地质调查院,2017. 中国区域地质志贵州志. 北京:地质出版社.
- 河南省地质调查院,2024. 中国区域地质志河南志. 北京:地质出版社.
- 黑龙江省地质调查院,2024. 中国区域地质志黑龙江志. 北京:地质出版社.
- 侯鸿飞,曹宣铎,王士涛,等,2000. 中国地层典——泥盆系. 北京:地质出版社.
- 侯鸿飞,马学平,2005. 国际泥盆系 GSSP 与华南泥盆系划分. *地层学杂志*, 29(2): 154—159.
- 湖北省地质调查院,2019. 中国区域地质志湖北志. 北京:地质出版社.
- 湖南省地质调查院,2019. 中国区域地质志湖南志. 北京:地质出版社.
- 黄程,2015. 华南泥盆纪 F-F 事件的特征与成因:来自高分辨率牙形石生物地层及化学地层的证据(博士学位论文). 武汉:中国地质大学.
- 黄岗,牛广智,王新录,等,2017. 东准噶尔卡拉麦里蛇绿混杂岩中斜长角闪岩的发现与洋中脊构造环境的确认. *中国地质*, 44(2): 358—370.
- 贾进华,申银民,2017. 塔里木盆地东河砂岩段准层序组特征及岩相古地理与砂体分布. *石油学报*, 38(2): 135—149.

江苏省地质调查院,2024. 中国区域地质志江苏志. 北京:地质出版社.

江西省地质调查院,2017. 中国区域地质志江西志. 北京:地质出版社.

姜常义,穆艳梅,赵晓宁,等,2000. 南天山褶皱带北缘基性超基性杂岩带的地质学特征与大地构造意义. *西安工程学院学报*, 22(2): 1—6.

乐森瑀,1938. 中国南部海相中下及下中泥盆纪地层. *中国地质学会志*, 18: 67—73.

李秉政,2019. 东准噶尔卡拉麦里增生楔蛇绿混杂岩物质组成及就位机制(硕士学位论文). 乌鲁木齐:新疆大学.

李尚林,王训练,段俊梅,等,2012. 内蒙古达茂旗胡吉尔特晚泥盆世蛇绿岩的发现及其地质意义. *地球科学*, 37(1): 18—24.

李现冰,徐学义,陈隽璐,等,2012. 新疆东准噶尔阿孜什敖包地区火山岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及地球化学特征. *地质通报*, 31(12): 2052—2062.

李向民,余吉远,王国强,等,2011. 甘肃北山红柳园地区泥盆系三个井组和墩墩山群 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 测年及其意义. *地质通报*, 30(10): 1501—1507.

廖卫华,邓占球,马学平,等,2013. 广西桂林菜子岩剖面中—上泥盆统界线附近的珊瑚动物群. *古生物学报*, 52(1): 1—17.

刘羽,王乃文,姚建新,1994. 新疆库车地区放射虫新资料及其意义. *新疆地质*, 12(4): 344—350.

鲁浩,刘欢,万鹏,2021. 新疆东昆仑雁头山—屏障岭一带蛇绿混杂岩带地质特征及其成因分析. *西北地质*, 54(4): 1—15.

卢建峰,2013. 广西天等把荷剖面早泥盆世晚埃姆斯期的牙形刺. *古生物学报*, 52(3): 309—330.

马青,马涛,杨海军,等,2019. 塔里木盆地上泥盆统一下石炭统滨岸—混积陆棚三级层序发育特征. *石油勘探与开发*, 46(4): 666—674.

马学平,孙元林,白志强,等,2004. 湘中余田桥剖面上泥盆统弗拉斯阶地层研究新进展. *地层学杂志*, 28(4): 369—374.

马中平,夏林圻,徐学义,等,2007. 南天山库勒湖蛇绿岩锆石年龄及其地质意义. *西北大学学报(自然科学版)*, 37(1): 107—110.

孟恩,许文良,裴福萍,等,2011. 黑龙江省东部中泥盆世火山作用及其构造意义:来自岩石地球化学、锆石 U-Pb 年代学和 Sr-Nd-Hf 同位素的制约. *岩石矿物学杂志*, 30(5): 883—900.

内蒙古自治区地质调查院,2024. 中国区域地质志内蒙古志. 北京:地质出版社.

宁夏回族自治区地质调查院,2017. 中国区域地质志宁夏志. 北京:地质出版社.

潘桂棠,陆松年,肖庆辉,等,2016. 中国大地构造阶段划分

- 和演化. 地学前缘, 23(6): 1—23.
- 潘桂棠, 王立全, 耿全如, 等, 2020. 班公湖—双湖—怒江—昌宁—孟连对接带时空结构: 特提斯大洋地质及演化问题. 沉积与特提斯地质, 40(3): 1—19.
- 潘桂棠, 肖庆辉, 2015. 中国大地构造图说明书(1: 2 500 000). 北京: 地质出版社.
- 裴先治, 李瑞保, 李佐臣, 等, 2018. 东昆仑南缘布青山复合增生型构造混杂岩带组成特征及其形成演化过程. 地球科学, 43(12): 4498—4520.
- 彭渊, 马寅生, 刘成林, 等, 2016. 东昆仑大干沟火山岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 测年及其地质意义. 地质通报, 35(S1): 356—363.
- 郅文昆, 郭文, 马学平, 等, 2021. 中国泥盆纪岩石地层划分和对比. 地层学杂志, 45(3): 286—302.
- 郅文昆, 马学平, 徐洪河, 等, 2019. 中国泥盆纪综合地层和时间框架. 中国科学: 地球科学, 49(1): 115—138.
- 青海省地质调查院, 2019. 中国区域地质志青海志. 北京: 地质出版社.
- 任军虎, 2010. 柴达木盆地南、北缘南华—泥盆纪构造演化(博士学位论文). 西安: 西北大学.
- 任纪舜, 肖黎薇, 2001. 中国大地构造与地层区划. 地层学杂志, 25(增刊1): 361—369.
- 陕西省地质调查院, 2019. 中国区域地质志陕西志. 北京: 地质出版社.
- 四川省地质调查院, 2020. 中国区域地质志四川志. 北京: 地质出版社.
- 宋博文, 张克信, 徐亚东, 等, 2022. 中国新近纪构造—地层区划及地层格架. 地球科学, 47(4): 1143—1161.
- 苏会平, 司国辉, 张超, 2014. 新疆北天山巴音沟南侧发育早泥盆纪蛇绿岩及其构造意义. 陕西地质, 32(1): 33—38.
- 滕宇翔, 薛晓峰, 穆利修, 等, 2019. 准噶尔北部科克森套蛇绿岩中辉长岩年代学、岩石化学特征及地质意义. 新疆地质, 37(4): 431—439.
- 王斌, 陈博, 计文化, 等, 2016. 吉尔吉斯南天山 Djanydjer 蛇绿混杂岩地质特征及辉长岩年代学研究. 地学前缘, 23(3): 198—209.
- 王成, 任利民, 张晓军, 等, 2018. 内蒙古贺根山蛇绿岩中玄武岩锆石 U-Pb 年龄、地球化学特征及其地质意义. 地质找矿论丛, 33(4): 617—626.
- 王成源, 王志浩, 2016. 中国牙形刺生物地层. 杭州: 浙江大学出版社.
- 王冬兵, 王立全, 尹福光, 等, 2012. 滇西北金沙江古特提斯洋早期演化时限及其性质: 东竹林层状辉长岩锆石 U-Pb 年龄及 Hf 同位素约束. 岩石学报, 28(5): 1542—1550.
- 王鸿祯, 1978. 论中国地层分区. 地层学杂志, 2(2): 81—104.
- 王平, 2006. 内蒙古巴特敖包地区早泥盆世牙形刺. 微体古生物学报, 23(3): 199—234.
- 王若梅, 2014. 新疆吐尔库班套蛇绿混杂岩岩石地球化学特征及形成环境(硕士学位论文). 西安: 长安大学.
- 汪啸风, 陈孝红, 2005. 中国各地质时代地层划分与对比. 北京: 地质出版社.
- 王莹, 黄河, 张东阳, 等, 2012. 南天山齐齐加纳克蛇绿混杂岩的 SHRIMP 年龄及其构造意义. 岩石学报, 28(4): 1273—1281.
- 王钰, 俞昌民, 1962. 中国的泥盆系. 见: 全国地层会议学术报告汇编. 北京: 科学出版社.
- 王玉净, 段炳鑫, 罗辉, 等, 2013. 新疆中天山汗吉尕组 Helenifore robustum 放射虫动物群及其年代地层学意义. 微体古生物学报, 30(3): 217—227.
- 王玉净, 方宗杰, 杨群, 等, 2000. 云南西部中—晚泥盆世硅质岩相地层及其放射虫动物群. 微体古生物学报, 17(3): 235—254.
- 王玉往, 王京彬, 王莉娟, 等, 2011. 新疆吐尔库班套蛇绿混杂岩的发现及其地质意义. 地学前缘, 18(3): 151—165.
- 王志宏, 2016. 西准噶尔晚泥盆世牙形石生物地层及其碳氧同位素组成(博士学位论文). 武汉: 中国地质大学.
- 王宗起, 陈海泓, 李继亮, 等, 1999. 南秦岭西乡群放射虫化石的发现及其地质意义. 中国科学: 地球科学, 29(1): 38—44.
- 温志刚, 胡成林, 王洪强, 等, 2019. 新疆西昆仑苏巴什蛇绿岩形成时代及其构造意义. 西北地质, 52(4): 14—27.
- 吴波, 何国琦, 吴泰然, 等, 2006. 新疆布尔根蛇绿混杂岩的发现及其大地构造意义. 中国地质, 33(3): 476—486.
- 吴浩若, 李忠, 2013. 南天山洋古地理及构造演化: 西南天山放射虫硅质岩与地层记录的再认识. 古地理学报, 15(3): 293—304.
- 吴彦旺, 2013. 龙木错—双湖—澜沧江洋历史记录——寒武纪—二叠纪的蛇绿岩(博士学位论文). 长春: 吉林大学.
- 西藏自治区地质调查院, 2024. 中国区域地质志西藏志. 北京: 地质出版社.
- 辛仁臣, 贾进华, 杨波, 2011. 塔里木盆地上泥盆—下石炭统层序地层格架与古地理. 古地理学报, 13(6): 665—676.
- 新疆维吾尔自治区地质调查院, 2024. 中国区域地质志新疆志. 北京: 地质出版社.
- 许杰, 何治亮, 郭建华, 等, 2008. 塔里木盆地及周缘晚泥盆世沉积演化. 石油实验地质, 30(6): 568—574.
- 徐学义, 马中平, 李向民, 等, 2003. 西南天山吉根地区 P-MORB 残片的发现及其构造意义. 岩石矿物学杂志, 22(3): 245—253.
- 徐亚军, 杜远生, 杨江海, 等, 2010. 北祁连造山带老君山组沉积地球化学与物源分析. 中国科学: 地球科学, 40(4): 414—425.

- 余吉远, 李向民, 王国强, 等, 2012. 甘肃北山地区辉铜山和帐房山蛇绿岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及地质意义. 地质通报, 31(12): 2038—2045.
- 俞帅一, 2020. 新疆阿尔泰锡伯渡一带额尔齐斯构造混杂岩带物质组成及构造演化(硕士学位论文). 乌鲁木齐: 新疆大学.
- 云南省地质调查院, 2024. 中国区域地质志云南志. 北京: 地质出版社.
- 张弛, 黄萱, 1992. 新疆西准噶尔蛇绿岩形成时代和环境的探讨. 地质论评, 38(6): 509—524.
- 张克信, 何卫红, Jin, J.S., 等, 2020a. 洋板块地层在造山带构造—地层区划中的应用. 地球科学, 45(7): 2305—2325.
- 张克信, 何卫红, 徐亚东, 等, 2020b. 论断代构造—地层区划的原则与方法: 以中国寒武纪构造—地层区划为例. 地球科学, 45(12): 4267—4290.
- 张克信, 何卫红, 徐亚东, 等, 2016. 中国洋板块地层分布及构造演化. 地学前缘, 23(6): 24—30.
- 张克信, 何卫红, 骆满生, 等, 2017. 中国沉积岩建造与沉积大地构造演化. 北京: 地质出版社.
- 张克信, 潘桂棠, 何卫红, 等, 2015a. 中国构造—地层大区划分新方案. 地球科学, 40(2): 206—233.
- 张克信, 骆满生, 徐亚东, 等, 2015b. 中国沉积大地构造图说明书(1: 2 500 000). 北京: 地质出版社.
- 张欣松, 2019. 华南与西准噶尔晚泥盆世牙形石生物地层、事件地层和化学地层(博士学位论文). 武汉: 中国地质大学.
- 周晨, 2018. 理塘擦岗隆洼岩组含放射虫硅质岩地球化学特征与形成环境(硕士学位论文). 北京: 中国地质大学.
- 朱同兴, 张启跃, 董瀚, 等, 2006. 藏北双湖地区才多茶卡一带构造混杂岩中发现晚泥盆世和晚二叠世放射虫硅质岩. 地质通报, 25(12): 1413—1418.
- 纵瑞文, 王志宏, 龚一鸣, 2015. 西准噶尔晚泥盆世新建岩石地层单位: 塔克台组. 地球科学, 40(5): 763—776.