

文章编号: 1009-3850(2013)03-0001-09

青藏高原晚白垩世地层区划

张予杰

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610081)

摘要: 对青藏高原晚白垩世地层进行了系统的梳理, 开展了青藏高原晚白垩世地层区划的初步研究, 共划分出3个地层大区、12个地层区、12个地层分区。详细介绍了各个地层区的上白垩统的地层命名系统及发育情况, 其中青藏高原北部祁连-柴达木-巴颜喀拉-羌塘地层大区主要为河湖相沉积的陆相地层系统; 青藏高原中部班公湖-双湖-怒江地层大区主要为一套陆相磨拉石沉积地层; 青藏高原南部冈底斯-喜马拉雅地层大区主要以海相地层、海陆过渡相地层为主。

关键词: 青藏高原; 上白垩统; 地层区划

中图分类号: P534.53

文献标识码: A

“国土资源大调查”是近年来国家全面系统地获取青藏高原基础地质、矿产资源和环境演变等地学资料而实施的一项战略。中国地质调查局于2006年全面完成空白区112幅1:25万区域地质调查工作(面积 $181 \times 104 \text{ km}^2$), 获得了大量的第一手野外基础调查资料。2006年, 中国地质调查局部署实施青藏高原区域地质调查成果集成和综合研究, 开展青藏高原特提斯演化系列研究工作。本文是在上述工作基础之上利用最新完成的1:25万区域地质调查资料, 对青藏高原晚白垩世地层区划的初步研究成果。

1 地层分区划分原则及方案

1.1 地层分区划分原则

地层是认识一个地区的区域地质构造特征的基础, 地层的划分与对比始终贯穿于区域地质调查与研究的全过程。地层区划的主要依据是某地区地层发育总体特征的一致性, 目的在于正确反映各地区地层发育的全貌。青藏高原内部由一系列微板块或陆块组成, 它们之间以蛇绿岩、深海沉积物、构造混杂岩带组成的板块结合带, 有的以大断裂带

或构造带为界。本文以区域大型板块结合带(对接带)或大断裂带作为地层大区的界线, 以微板块(或陆块)、岛弧带及其之间的结合带作为地层区的划分单元, 再次一级的地层分区的划分考虑到地层发育的总体特征。

1.2 地层分区划分方案

根据地层划分对比原则, 青藏高原划分出3个地层大区、12个地层区、12个地层分区, 具体方案见表1、图1。

2 分区地层特征及命名系统

2.1 祁连-柴达木-巴颜喀拉-羌塘地层大区

该地层大区北以龙首山断裂、西以阿尔金断裂、南以喀拉昆仑断裂带、龙木错-双湖结合带、澜沧江断裂带、东以龙门山-虎跳峡断裂带至哀牢山断裂带为界; 中间以肃南-天祝蛇绿混杂岩带、阿尔金断裂南缘、西金乌兰湖-金沙江结合带及乌兰乌拉湖-澜沧江结合带为界线进一步划分为祁连、柴达木、甜水海、北羌塘、昌都-兰坪及巴颜喀拉等6个地层区。

收稿日期: 2013-04-19; 改回日期: 2013-05-04

作者简介: 张予杰(1978-)男, 助理研究员, 主要从事地层学及沉积学方向研究。E-mail: zebiac@163.com

资助项目: 中国地质调查局项目(1212011121257)

表 1 青藏高原晚白垩世地层分区划分方案

Table 1 The classification schemes for the Upper Cretaceous strata on the Qinghai-Xizang Plateau

大区	编号	区	编号	分区	编号
祁连-柴达木-巴颜喀拉 -羌塘地层大区	III	祁连地层区	III-1		
		柴达木地层区	III-2		
		甜水海地层区	III-3		
		北羌塘地层区	III-4		
		昌都-兰坪地层区	III-5		
		巴颜喀拉地层区	III-6		
班公湖-双湖- 怒江地层大区	IV	南羌塘地层区	IV-1		
		班公湖-怒江地层区	IV-2		
冈底斯-喜马拉雅 地层大区	V	冈底斯-腾冲地层区	V-1	班戈-八宿地层分区	V-1-1
				措勤-申扎地层分区	V-1-2
				隆格尔-工布江达地层分区	V-1-3
				日喀则地层分区	V-1-4
				保山地层分区	V-1-5
	V	雅鲁藏布江地层区	V-2	萨嘎-白朗地层分区	V-2-1
				仲巴-札达地层分区	V-2-2
		喜马拉雅地层区	V-3	康马-隆子地层分区	V-3-1
				北喜马拉雅地层分区	V-3-2
	V	印缅地层区	V-4	缅中盆地地层分区	V-4-1
				印缅地层分区	V-4-2
				孟加拉地层分区	V-4-3

2.1.1 祁连地层区

该区上白垩统分布在红柳峡-新民堡及北祁连山山前盆地一带,称为中沟组。其岩性在新民堡中沟底部为紫红色砾岩,向上为粗-细长石砂岩、粉砂岩、泥质岩的韵律层,夹透镜状泥灰岩,厚度可达千米;在红柳峡一带中沟组中下部以砾岩为主,夹砂岩、泥岩,由砾岩、砂岩、泥岩,上部以泥岩、粉砂岩为主,顶部夹透镜状、条带状砾岩,泥岩中产丰富的双壳类化石、植物化石,并见保存完好的硅化木。祁连山北麓及其山间盆地中沟组,昌马一带为砖红、紫红、黄褐色细砾岩、粗-细粒长石石英砂岩与灰绿色粉砂岩、泥质岩组成的韵律层,厚 226m。该组中含较丰富的鱼类、昆虫类、双壳类、叶肢介及植物类化石,面貌可与热河生物群对比,时代为晚白垩世(甘肃省地质调查院 1:25 万昌马幅、嘉峪关市幅区域地质调查报告 2003)。

2.1.2 柴达木地层区

该区范围广大,但有资料的、确切的上白垩统分布面积很小,主要在西宁-民和盆地发育,称民和组,该组岩性分为两段:第一段底部为棕色、灰绿色细砾岩夹砂、泥岩,中部为灰色、肉红色石膏和灰绿色泥岩互层夹棕色泥岩,上部为棕红色泥岩、钙芒硝夹少量灰绿、黄绿色泥质石膏;第二段岩性为棕

红色泥岩夹杂色泥岩及泥质石膏,总厚约 200m^[1]。根据该组中产出的介形类 *Cypridea-Cristocypridea* 组合^[2]、轮藻 *Gyrogona* 类^[3] 及孢粉类^[1],其时代被归为晚白垩世。

在柴达木盆地茫崖一带命名的犬牙沟组,其下部为灰白色、淡灰色块状砾岩、灰白色砾岩、土红色砂质泥岩互层,上部为土黄、土红色块状砾岩及土红色砂岩、砂质泥岩,其中含介形类及孢粉类,时代被认为是白垩纪^[2]。张守安等根据介形类 *Talicypridea-Cypridea cavernosa* 组合,认为该组上部时代应为晚白垩世^[4]。

2.1.3 甜水海地层区

1:25 万区域地质调查资料显示,该区晚白垩世广泛海侵,发育一套下部为紫红色、灰紫色砾岩、砂砾岩、砂岩、页岩夹多层石膏,厚度一般 20~400m;上部为浅灰、紫红色微晶灰岩、砂屑灰岩、砾屑、生物屑、鲕粒灰岩组合,发育双壳、腹足、有孔虫及棘皮类化石,厚度大于 120m。该地层称为铁隆滩群,下部碎屑岩称砂砾岩组,上部碳酸盐岩称灰岩组,与下伏侏罗系、古生界等广大地层呈角度不整合接触。根据在灰岩组中采集到的双壳类 *Praeradiolites hedine* 等化石,该群的时代被认为是晚白垩世^[5-6]。

2.1.4 北羌塘地层区

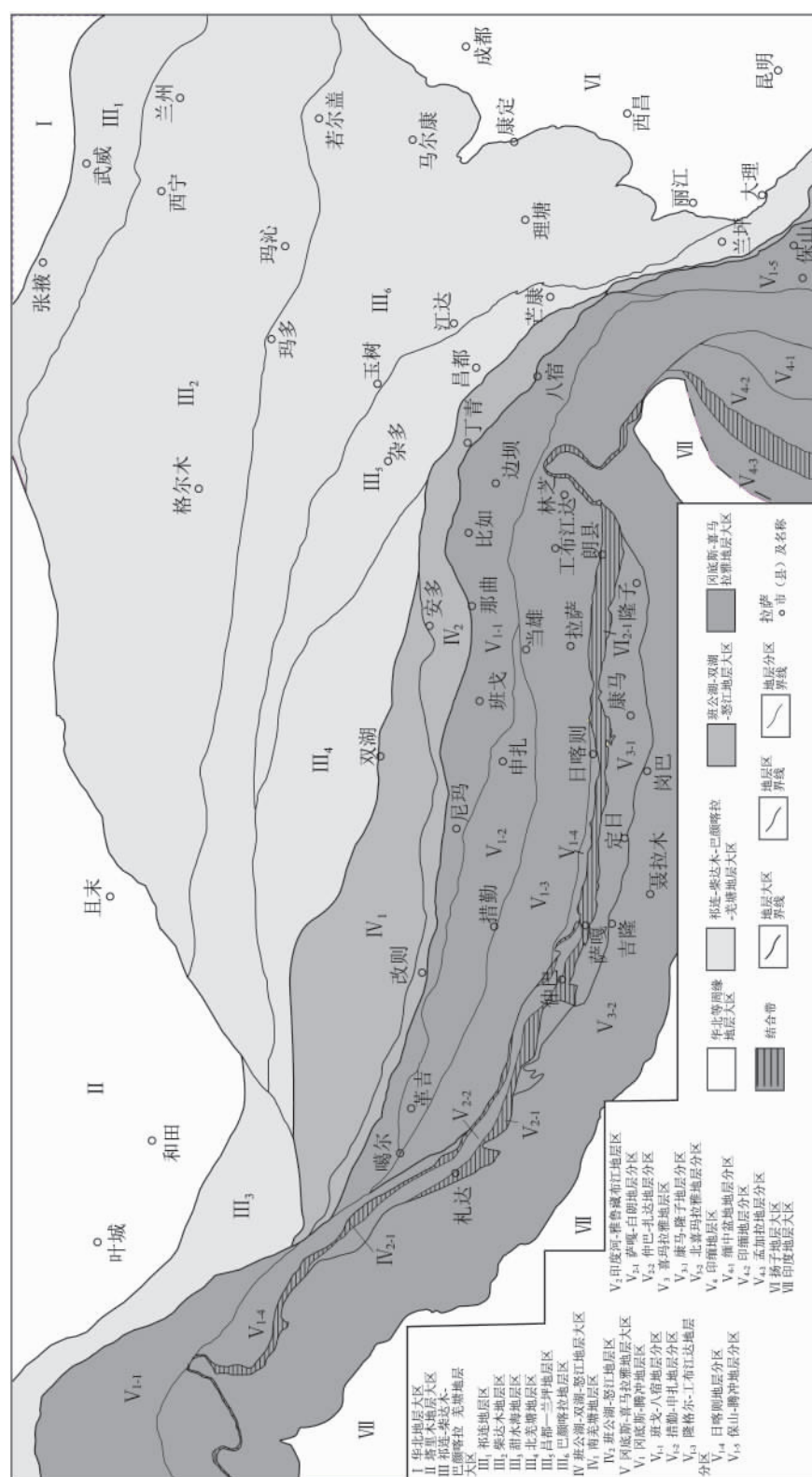


图1 青藏高原晚白垩世地层区别

区划 地层	祁连柴达木-巴颜喀拉-羌塘地层大区						班公湖-双湖-怒江地层大区		
	祁连 地层区	柴达木 地层区	甜水海 地层区	北羌塘 地层区	昌都-兰坪 地层区	巴颜喀拉 地层区	南羌塘地层区	班公湖-怒江 地层区	
上覆地层		西宁群	阿克塔什群	康托组	沱沱河组 /贡觉组	热鲁组 /贡觉组	康托组	牛堡组/宗白组	
上白垩统	中沟组	民和组	铁隆滩群	阿布山组	桑恰山组 /宗谷组		阿布山组	竟柱山组	
下伏地层	新民堡群	河口群		雪山组	洛力卡组 /老然组			沙木罗组/郎山组	

冈底斯-喜马拉雅地层大区									
地层区	冈底斯-腾冲				雅鲁藏布江		喜马拉雅		印 缅
地层分区	班戈-八宿	措勤-申扎	隆格尔-工布 江达	日喀则	保山	萨嘎-白朗	仲巴-札达	康马-隆子	孟加拉 西带 东带 缅中
上覆地层	牛堡组 /美苏组	林子宗群			错江顶组	柳曲群		甲查拉组	Chitagon Group Chung sung组 Paunggyi组
上白垩统	竟柱 山组 八达组 宗给组	竟柱山组	设兴组 门区组 温中组	日喀 则群		桑单 林组		宗卓组 宗山组 岗巴村口组 冷青热组	Fakan组 Kabaw组 ? Nimi/ Paung Chang ? Oph
下伏地层	郎山组	则弄群	塔克那组/比马组	Oph		Oph	亚如那嘎组	甲不拉组 察且拉组	?

注: Oph为蛇绿混杂岩

图2 青藏高原晚白垩世地层系统

Fig. 2 Stratigraphic systems of the Upper Cretaceous strata on the Qinghai-Xizang Plateau

现有的资料表明,该区晚白垩世地层极不发育,仅出露在双湖特别区北部,称阿布山组,岩性为红色砂岩、砾岩、砂砾岩夹泥灰岩、粉砂岩、泥质粉砂岩,含植物、淡水软体动物及介形类,厚度约950m。根据该组中所含的孢粉类 *Classopollis annulatus* 等孢粉化石,将其时代暂定为晚白垩世^[6]。

2.1.5 昌都-兰坪地层区

在青藏公路沱沱河一带,发育的晚白垩世地层称为桑恰山组,主要有细碎屑岩和粗碎屑岩两种岩石组合类型,其中细碎屑岩见紫红、暗紫红色中-厚层中-细粒岩屑石英砂岩、长石石英砂岩夹灰紫色厚层含砾中粗粒岩屑石英砂岩及紫红色中薄层粉砂质泥岩;粗碎屑岩见套暗紫红色中厚层细砾岩、紫红色中厚层中-细粒含砾岩屑石英砂岩、长石石英砂岩,厚度约1000m。根据其中所产的植物化石及孢粉化石以及地层叠置关系,该组(或其上部)的时代被认为是晚白垩世(成都理工大学,1:25万乌兰乌拉湖区域地质调查报告,2002;青海省地质调查院,1:25万沱沱河幅区域地质调查报告,2004)。

藏东芒康县一带的晚白垩世地层称为宗谷组^[7],岩性为紫红色中细粒长石砂岩、粉砂及泥岩,夹少量薄层砾岩,含恐龙、鱼类等化石,时代被认为是晚白垩世。

滇西兰坪盆地内的晚白垩世地层称为虎头寺组,根据作者实地考察,岩性以砖红、褐红色中厚层中粒钙质粉砂岩为主,下部偶夹紫灰色、黄褐色厚层钙质长石石英砂岩,并发育大型板状交错层理;中部钙质粉砂岩、钙质泥岩增多,局部有少量石膏层和白云质灰岩产出;上部砖红色泥岩夹层较多,常具水平层理,发育虫迹,该组厚度大于350m。尹济云等对该组进行了磁性地层研究,认为其时代为晚白垩世康尼亚克期至三冬期^[8]。

2.1.6 巴颜喀拉地层区

该区范围广大,中生代地层除三叠系及近年来报道的侏罗系外^[9],未见晚白垩世地层出露的报道。

2.2 班公湖-双湖-怒江地层大区

该地层大区的北界是龙木错-双湖-澜沧江构造带,南界是班公湖-怒江-昌宁-孟连接合带的前缘断裂。以班公湖-怒江结合带北缘断裂为界,划分为南羌塘地层区及班公湖-怒江地层区。

2.2.1 南羌塘地层区

该区的晚白垩世地层主要集中出露在西部的改则地区及东部的双湖特别区以南地区,亦称阿布山组。岩性以杂色石英、岩屑砂岩及杂砂岩等碎屑岩为主,局部夹粉砂岩、泥岩及砂屑灰岩,底部发育复成份砾岩,地层厚度逾千余米,产植物碎片和孢

粉化石。根据孢粉 *Classopollis annulatus* 等常出现在晚白垩世的化石,认为该组时代为晚白垩世(1:25 万革吉县幅、加错幅、丁固幅区域地质调查报告)。

2.2.2 班公湖-怒江地层区

零星分布在日土地区、改则-尼玛地区及班戈以北地区,上白垩统称为竟柱山组,以改则地区及班戈以北地区出露的最为典型。岩性为紫红色中厚层或块状巨砾岩、中砾岩、细砾岩等,间夹砂砾岩、砂岩,厚度约 900m,与下伏各时代地层角度不整合接触。该区的“竟柱山组”没有直接的时代证据,根据地层叠置关系,暂将其时代置于晚白垩世(西藏地质调查院,1:25 万改则县幅、日干配错幅区域地质调查报告 2005;西藏地质调查院,1:25 万班戈县幅区域地质调查报告 2003)。

2.3 冈底斯-喜马拉雅地层大区

该区北以班公湖-怒江-昌宁-孟连对接带南界断裂为界,南以主边界断裂(MBT)为界。包括雅鲁藏布江组合带及其东延至缅甸结合带在内,共划分了四个地层(构造-地层)区:冈底斯-腾冲地层区、雅鲁藏布江构造-地层区、喜马拉雅地层区及印缅构造-地层区。

2.3.1 冈底斯-腾冲地层区

自北向南划分为 7 个地层(构造-地层)分区。区内出露的晚白垩世地层以海相或海陆交互为主,局部地区夹火山岩。保山-腾冲地层分区未见上白垩统出露。

(1) 班戈-八宿地层分区

该分区介于班公湖-怒江结合带与狮泉河-永珠-嘉黎结合带之间。区内的晚白垩世主要出露在尼玛县城、班戈县一带,以及比如县至东南边坝县等地区。

尼玛、班戈一带的晚白垩世地层亦被称为竟柱山组,但与前述提及的竟柱山组不同。本区的上白垩统自西向东由陆相或海陆过渡相的砂砾岩过渡为以含海相化石的灰岩夹层为代表的海相地层。色林错以东的竟柱山组下部为紫色中层状细-粗粒岩屑粉砂岩、钙质中细砂岩,中上部为紫-灰紫-灰色砾岩为主夹少量钙质细砂岩,在砾石可见大量的海相化石。尼玛县城东北吴如错至达则错一带的竟柱山组岩性亦可分为两段,下段为粗碎屑岩段,岩性为灰红色中-厚层含砾岩屑砂岩、岩屑砂岩夹砾岩;上段为细碎屑岩夹灰岩段,岩性为灰红色中-薄层细粒岩屑(石英)砂岩与泥质粉砂质泥岩互层,夹浅灰色薄层灰岩,含腹足类、孢粉类等化石,其时代

根据该组中的 *Cyathidites-Piceapollenites* 孢粉组合,可对比为晚白垩世^[10]。

该分区的上白垩统在那曲、边坝至八宿一线含有中酸性火山岩,被称为宗给组(西藏自治区地质矿产局将该组归并为竟柱山组^[6],为区别于竟柱山组,西藏自治区地质调查院又将其恢复,本文认同后者的观点)。其岩性下部以紫红色或灰紫色安山岩、英安岩、流纹岩等,上部以紫红色粗碎屑岩及砖红色杂色页岩(泥岩)夹灰色薄层微晶白云岩为特征。该地层的时代没有明确的研究结论,根据地层叠置关系,将其暂定为晚白垩世。

在边坝、丁青一带的宗给组之上还发育一套岩性为紫红色粉砂岩、细粒岩屑石英砂岩夹灰色、姜黄色厚层状泥晶灰岩、泥晶白云岩的地层,称八达组,厚度 1056m,产数量众多的腹足类化石(西藏地质调查院 1:25 万丁青县幅、比如县幅、嘉黎县幅、边坝县幅区域地质调查报告 2005)。根据该组中所产 *Physa shandongensis*^[11] 及其地层叠置关系,其时代被认为是晚白垩世。

(2) 措勤-申扎地层分区

该分区位于永珠-嘉黎-波密结合带与狮泉河-隆格尔-措麦断裂之间,区内晚白垩世地层多出露在措勤县城北及当惹雍错一带,并零星见于当雄县城北的一些地区。

本区的上白垩统有两个组级岩石地层的称谓——竟柱山组及拉江山组,后者是在开展当雄县地区区域地质调查时,重新厘定的岩石地层(地质力学所,1:25 万当雄县幅区域地质调查报告 2003)。竟柱山组岩性为紫红色、浅紫红色夹灰色、灰绿色(含钙)岩屑砂岩、含(泥)砾砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩互层夹砾岩、深灰色(含生物碎屑或圆笠虫)灰岩透镜体,厚度普遍约 1000m 左右,局部可至 2500m。鉴于拉江山组的岩性组合、沉积建造与竟柱山组基本一致,本文认为这两个地层在本区实际上是同物异名。根据在该组灰岩夹层中发现的有孔虫 *Orbitolina* (*Palorbitolina*) *complanata*-*Cuneolina camposaurii* 组合及 *Orbitolina* (*Palorbitolina*) *complanata*-*Cuneolina camposaurii* 组合,认为其时代为白垩纪阿普提期至赛诺曼期^[12,13]。另有报告认为在本区竟柱山组中还发育粗面岩及火山凝灰岩等岩石,并测得 K-Ar 同位素年龄分别为 90.24 ± 6.88 Ma 及 84.81 ± 1.47 Ma(江西省地调院,1:25 万邦多区幅、措麦区幅区域地质调查报告 2003),但这些年龄数据尚未被验证,其可靠性不明。

(3) 隆格尔-工布江达地层分区

该分区挟持于隆格尔-措麦断裂与打加南-拉马野加-江当乡断裂之间。区内晚白垩世地层主要出露在日喀则以北及拉萨周边。

目前比较为人熟知的该区晚白垩世地层为设兴组^[14]。自萨嘎县至谢通门县及拉萨北设兴一带,设兴组较明显地包括南、北两个岩相带。南部岩相带以滨浅海相的泥质粉砂岩、薄层泥灰岩及生物碎屑灰岩等,产双壳类、圆笠虫等化石;北部岩相带为海陆过渡相,岩性为杂色砂岩、泥岩、页岩、泥灰岩透镜体及砂砾岩、中酸性火山岩等,产介形虫及孢粉等化石。根据孢粉及介形类^[15]、双壳类^[16]、有孔虫(圆笠虫)^[17]相关研究认为设兴组至少为晚白垩世早期或整个晚白垩世。但是在拉萨北面的林周地区,通过孢粉的研究,认为设兴组上部还可能包括古近纪的沉积地层^[18-19]。

需要指出的是,在乃东县温区门中一带,西藏区调队命名了一套岩性为变质砂岩、泥质灰岩、大理岩夹石英砂岩、硅质砾岩凝灰质英安岩或绢云板岩和砂泥质板岩夹少量酸性火山岩及泥灰岩的地层,分别称为门中组及温区组,时代多为晚白垩世^[6]。本文认为该套地层与设兴组岩性相似、时代相近且产出构造环境一致。

(4) 日喀则地层分区

该分区北以打加南-拉马野加-江当乡断裂,南以雅鲁藏布江结合带北界断裂为界,区内大面积分布著名的白垩系日喀则群。

自吴浩若等^[20]提出日喀则群以来,该地层又被多人研究(如,刘成杰等^[21],王思恩^[22],尹集祥等^[23],万晓樵等^[24],贾建称等^[25])。经西藏地质矿产局综合整理后提出日喀则群时代主要为晚白垩世,包括昂仁组、帕达那组、和曲贝亚组^[6]。昂仁组为一套很复杂的复理石沉积地层,具浊流成因性质,岩性为砂砾岩、杂砂岩、粉砂岩、泥页岩、泥晶灰岩等。根据有孔虫有相关研究,昂仁组的时代为白垩纪阿尔必期连续至康尼亚克期^[24]。

帕达那组为刘成杰^[21]建立,岩性为灰、灰绿、紫红色砂岩、砂质泥岩与泥灰岩呈韵律层与下伏昂仁组呈整合接触,其时代被推断为晚白垩世康尼亚克期至坎潘期^[6]。

曲贝亚组亦为刘成杰等建立,在错江顶至日喀则西,下部为黄绿色钙质砂岩夹生物碎屑泥质灰岩,上部灰色砂岩夹杂色钙质粉砂岩与泥灰岩,产双壳、腹足、菊石、珊瑚、有孔虫、海胆等化石。根据

该组中的三个有孔虫化石带及菊石和腹足类化石,认为该组时代为晚白垩世坎潘期至马斯特里赫特期^[21]。

(5) 保山地层区

主体在伯舒拉岭-高黎贡山及保山一带,区内未见晚白垩世地层出露。

2.3.2 雅鲁藏布江地层区

该区北以雅鲁藏布江结合带北界断裂为界与冈底斯地层区毗邻,南与雅鲁藏布江结合带南界断裂为界与喜马拉雅地层区相接,相当于雅鲁藏布江结合带的分布范围。

(1) 萨嘎-白朗地层分区

该分区相当于喜马拉雅东、西构造结之间的雅鲁藏布江蛇绿岩带的分布范围,区内主要出露侏罗-白垩纪蛇绿岩、蛇绿混杂岩及构造混杂岩,仅出露少量的沉积地层。这些沉积地层被称为桑单林组²⁰,其下部岩性为浅灰色、灰绿色页岩及黄色、灰黄色粉砂岩、石英砂岩、杂砂岩,在仲巴西夹有安山玄武;中上部为灰色、灰紫色、灰黑色页岩夹石英砂岩及硅质岩,富含孔虫及放射虫化石,与下伏折巴组为整合接触,上与古近纪蹬岗组整合接触。张振利等根据该地层中3个放射虫组合,认为其时代为晚白垩世^[26]。有学者认为该组与康马-隆子分区的宗卓组相当^[27]。

(2) 仲巴-扎达地层分区

该分区位于雅鲁藏布江西区西段,东起萨嘎,西至札达以西,即雅鲁藏布江蛇绿岩在萨嘎以西分南北两支所夹持的狭长地带。未见晚白垩纪地层出露。

2.3.3 喜马拉雅地层区

该区北以印度河-雅鲁藏布江结合带南界断裂为界,南以主边界断裂(MBT)为界,中间以岗巴-定日-洛扎断裂为界,由北向南进一步分为康马-隆子和北喜马拉雅地层分区。

(1) 康马-隆子地层分区

康马-隆子分区的范围西起普兰,向东经仲巴(南)、拉轨岗日、康马,东至隆子以东的地区。

该区的晚白垩世地层研究历史可追溯到1950年代,自杨遵仪等正式命名“宗卓组”以来^[28],王义刚等认为宗卓组岩性以灰色/黑色/深灰色钙硅质页岩、砂岩为主,夹灰岩透镜体组成,产有孔虫、菊石等化石^[29]。在最初定义的宗卓组中包括两种比较特征的岩性组合:其一为黑色泥岩、粉砂岩夹外来岩块,其二为紫红色页岩夹砂岩、灰岩。前者被

吴浩若命名为“北家混杂堆积”^[20],即宗卓组;后者吴浩若在江孜以东的北家——床得剖面中于宗卓组之上划分出“床得组”^[30-31];王成善等、李祥辉等等称床得组为一套“红层”,对床得组进行了新的定义,认为床得组整合在宗卓组之下^[32-34]。

一般认为宗卓组的时代为晚白垩世,如万晓樵等根据有孔虫化石认为江孜地区宗卓组的最高层位为坎潘期^[35];李国彪等在萨迦县赛区的宗卓组中发现在四个放射虫组合:*Holocryptocanium* aff. *barbui* - *Dictyomitra turris* 组合、*Acanthocircus dicranathos* - *Thanarla pulchra* 组合、*Thanarla veneta* - *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* 组合、*Dictyomitra magnifica* - *Dictyomitra turritu* 组合,认其时代为塞诺曼期至马特里赫特期^[36];万晓樵在吉隆县桑单林地区该组中的 *Globotruncana arca* (*Cushman*)、*G. bulloides* *Vogler*、*G. ventricosa* (*White*)、*G. aegyptiaca* *Nakkady*、*globotruncanita stuarti* (*de Lapparent*)、*Abathomphalus mayaroensis* (*Bolli*)、*Gansserina gansseri* (*Bolli*) 等有孔虫认为其时代为塞诺曼期至马特里赫特期^[27];吴浩若根据放射虫化石认为宗卓组滑塌堆积的时代为土伦期^[37],根据有孔虫 *Globotruncana globigerinoides* *Brotzen*、*G. linneiana tricarinata* (*Quercu*)、*G. ventricosa* *White*、*G. stuartiformis* (*Dalbiez*) 等,认为床得组的时代为坎潘期至马特里赫特期^[30];王成善等根据有孔虫化石组合认为床得组为坎潘期早—中期,而根据地层层序认为宗卓组为坎潘晚期至马特里赫特期^[32-34]。

(2) 北喜马拉雅地层分区

位于喜马拉雅山脉地区,南以喜马拉雅主边界断裂为界,北以吉隆—定日—岗巴—洛扎断裂为界。上白垩统分布在喜马拉雅山脉北坡。

本区的上白垩统的研究多集中在岗巴地区,文世宣最初将该地区的上白垩统(或部分)命名为岗巴群和宗山组^[38],王义刚等又将岗巴群划分为东山组、察且拉组和岗巴村口组,其中察且拉组的上部和岗巴村口组为上白垩统^[39]。万晓樵重新研究了该地区上白垩统,将地层系统厘定为冷青热组、岗巴村口组、宗山组^[40-42],本文采用该划分方案。

冷青热组为一套以深灰色至黑色泥页岩为主的地层,夹有薄层瘤状灰岩、灰岩透镜体及钙质泥岩、粉砂岩,产菊石、双壳类及有孔虫等化石,厚 214.55m,底部与下伏察且拉组连续沉积;岗巴村口组岩性以黄绿色页岩和薄层状微晶灰岩及泥灰岩

为主,下段为黄绿色页岩夹薄层灰岩及泥灰岩,上段为页岩与灰岩、泥灰岩的互层,产菊石、双壳类、有孔虫及海胆等化石,厚 209.76 m;宗山组岩性以灰岩为主,夹薄层泥灰岩,下段为灰色微晶灰岩和泥灰岩,上段为灰色有孔虫灰岩,该组中化石丰富,含菊石类、双壳类、腹足类、海胆、珊瑚、藻类、介形虫及有孔虫等,地层厚度近 300m,与上覆的第三系堵拉组整合接触。

万晓樵建立了岗巴地区晚白垩世 12 个浮游有孔虫化石带^[40-42],自下而上依次为:赛诺曼阶 *Rotalipora appenninica* 带、*Rotalipora greenhorensis* 带和 *Rotalipora cushmani* 带、赛诺曼阶/土仑阶 *Whiteinella archaeocretacea* 带、土仑阶 *Helvetoglobotruncana helvetica* 带和 *Marginotruncana sigali* 带、康尼阿克阶 *Dicarinella primitiva* 带、康尼阿克阶/三冬阶 *Dicarinella concavata* 带、三冬阶 *Dicarinella asymetrica* 带、坎潘阶 *Globotruncanita elevata* 带、*Globotruncana ventricosa* 带和 *Globotruncanita stuartiformis* 带。在马斯特里赫特阶含有丰富的底栖大有孔虫 *Orbitoides* 和 *Omphaloceclus*。根据以上有孔虫化石带,冷青热组对应的地层时代为赛诺曼期至早土仑期;岗巴村口组下段时代为土仑中—晚期,上段时代为康尼阿克期至三冬期;宗山组下、上两段时代分别为坎潘期和马斯特里赫特期。根据铷同位素地层学相关研究,宗山组中可识别坎潘/三冬阶和马斯特里赫特/坎潘阶的界线,按 83.5Ma 和 71.3Ma 可分别作为这两个界线的年龄^[43]。

2.3.4 印缅地层区

该区主体位于缅甸境内,夹持在西部孟加拉盆地与东部掸泰地块之间。中间依次以 Kabaw 断裂带、Kaladan-Naga 断裂带为界,划分为缅中盆地地层分区(Central Burman Basin)、印缅地层分区(Indo-Burma)及孟加拉地层分区(Bengal Basin)^[44-46]。

(1) 缅中盆地地层分区

该分区夹持在 Mogok 变质带与 Kabaw 断裂带之间,靠近西侧断裂带仅极少量的阿尔必期至塞诺曼期的灰岩出露^[46]。

(2) 印缅地层分区

该分区位于 Kabaw 断裂带与 Kaladan-Naga 断裂带之间,以 Kheng 逆冲断裂带为界,可分为东、西两个带^[47]。东带北部 Naga Hills 一带,阿尔必阶—塞诺曼阶的地层称 Nimi 组,该组主要由一套浅变质的浅海相灰岩组成,以含 *Orbitolina* 为主要特征,夹有千枚岩、石英岩及石英绢云片岩等透镜层,该组

可能不整合在 Naga 变质岩系之上^[48]; 东带南部 Chin Hills 一带, 与 Nimi 组同时代的地层称为 Paung Chaung 灰岩, 亦发育 *Orbitolina*^[46], 该灰岩之上还发育 Kabaw 组, 主要由页岩组成, 发育一些含海绿石的砂岩, 其中的化石显示其时代为坎潘期、马斯特里赫特期及古近纪丹尼期^[47]。

西带的上白垩统主要由一些深海沉积物组成, 称为 Falam 组, 通常包含浊积扇、碎屑流、混积岩及蛇绿岩透镜体。露头上最古老的岩石为薄层砂质浊流和杂色泥晶灰岩, 夹红色放射虫硅质岩透镜体及硅化的放射虫灰岩, 这些复理石指示的时代为坎潘期及马斯特里赫特期^[49]。

(3) 孟加拉地层分区

该分区位于 Kaladan-Naga 断裂带以西至孟加拉湾, 区内出露的最古老的地层为始新统或渐新统 Chittagong 群, 无白垩纪地层出露^[44]。

3 结论

(1) 青藏高原晚白垩世地层分区可划分为 3 个地层大区, 12 个地层区、12 个地层分区;

(2) 晚白垩世, 青藏高原北部包括祁连、柴达木、巴颜喀拉、羌塘等地区总体进入陆内盆地演化阶段, 主要接受河湖相沉积充填。甜水海地区受新特提洋海退影响, 发育一套滨浅海相沉积地层;

(3) 班公湖-怒江结合带早白垩末期闭合, 晚白垩世转化为前陆盆地, 该地区沉积了一套前陆盆地的地层序列;

(4) 受到印度河-雅鲁藏布江北向俯冲影响, 晚白垩世冈底期-喜马拉雅地区发育弧盆系统。冈底斯地区接受了主要为海陆过渡相的沉积地层, 在班戈往西一带发育残留海的沉积地层; 雅鲁藏布江地层区为消减洋盆, 发育一套深海洋盆地沉积地层; 喜马拉雅地区为印度大陆北部边缘, 发育滨浅海及斜坡相地层。

致谢: 感谢江新胜研究员、熊国庆工程师、伍皓工程师在研究过程中给予的大力帮助; 在研究过程中, 与潘桂棠、王立全、朱同兴等研究员进行了有益的探讨, 在此深表谢意!

参考文献:

[1] 孙秀玉, 赵英娘, 何卓生. 西宁民和盆地晚白垩世-老第三纪孢粉组合特征及地层时代、古植被、古气候的探讨[J]. 石油实验地质, 1980 (4): 45-52.

[2] 青海省地质矿产局. 青海省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.

[3] 尹凤娟, 李传令, 薛祥熙. 青海-甘肃民和盆地巴州拗陷的白

垩系[J]. 中国区域地质, 1999 (4): 414-417.

[4] 张守安, 易荣龙, 李明. 西北地区白垩系的划分及与侏罗系的界线[J]. 石油与天然气地质, 1992 (1): 71-77.

[5] 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1999. 1-430.

[6] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997. 1-302.

[7] 郝诒纯, 苏德英, 余静贤等. 中国的白垩系. 中国地层(12). 北京: 地质出版社, 1986. 98-272.

[8] 尹济云, 孙知明, 杨振宇, 梁其中. 滇西兰坪盆地白垩纪-早第三纪古地磁结果及其地质意义[J]. 地球物理学报, 1999, (5): 648-659.

[9] 王全伟, 戴宗明, 阎泽忠, 王康明, 梁斌. 川西甘孜-理塘构造带侏罗纪海相地层的特征[J]. 地质通报, 2009, (7): 907-914.

[10] 贾共祥, 杜凤军, 刘伟. 西藏尼玛一带上白垩统竟柱山组的厘定及其意义[J]. 地质调查与研究, 2007 (3): 172-177.

[11] 潘华璋. 山东侏罗-白垩纪非海相腹足类[J]. 古生物学报, 1983 22(2): 210-218.

[12] 石和, 胡新伟, 马润则, 陶晓风, 刘登忠. 西藏措勤地区“乌郁群”上部有孔虫化石的发现及其地层意义[J]. 中国区域地质, 2001 21(4): 348-351.

[13] 石和, 马润则, 陶晓风, 胡新伟, 廖崇高, 刘登忠. 西藏措勤地区地层古生物研究新进展——兼论古生物学在新一轮地质大调查中的作用[J]. 沉积与特提斯地质, 2001 21(2): 78-83.

[14] 王乃文, 王思恩, 刘桂芳等. 西藏拉萨地区的海陆交互相侏罗系与白垩系[J]. 地质学报, 1983 (1): 83-95.

[15] 林宝玉, 王乃文, 王思恩等. 喜马拉雅岩石圈构造演化——西藏地层. 中人民共和国地质矿产部地质专报(11). 北京: 地质出版社, 1989. 195-221.

[16] 徐钰林, 万晓樵, 苟宗海等. 西藏侏罗、白垩、第三纪生物地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990. 1-147.

[17] 万晓樵, 吴雁华, 李国彪. 西藏白垩纪中期 *Orbitolinids*(有孔虫)的分布与古地理意义[J]. 地质学报, 2003 (1): 1-8.

[18] 纪占胜, 杨欣德, 臧文栓, 姚建新, 武桂春. 拉萨地区林周盆地设兴组上部(古近系)年代研究的新进展及意义[J]. 古生物学报, 2006 (2): 278-282.

[19] 纪占胜, 杨欣德, 臧文栓, 姚建新, 吴中海, 武桂春. 西藏拉萨地块设兴组孢粉化石新发现及其地层学意义[J]. 地球学报, 2002 (4): 324-327.

[20] 吴浩若, 王东安, 王连城. 西藏南部拉孜-江孜一带的白垩系[J]. 地质科学, 1977 (3): 250-262.

[21] 刘成杰, 尹集详, 孙晓兴. 西藏南部日喀则弧前盆地非复理石型海相上白垩统-下第三系[J]. 中国科学院地质研究所集刊, 1988, (3): 130-157.

[22] 王思恩. 西藏的日喀则群及其在板块构造上的意义[J]. 地层古生物论文集, 1988 2: 133-138.

[23] 尹集祥, 孙晓兴, 闻传芬. 西藏南部日喀则弧前盆地复理石沉积-日喀则群[J]. 中国科学院地质研究所集刊, 1988 (3): 96-118.

[24] 万晓樵, 王成善, 旺罗. 西藏日喀则弧前盆地白垩纪有孔虫的发现及年代地层[J]. 地质学报, 1997 (3): 193-201.

[25] 贾建称, 温长顺, 王根厚, 张振利, 汪立军. 西藏仲巴县穷果北部日喀则弧前盆地地层再认识[J]. 西北地质, 2005 (2): 33

- 39.
- [26] 张振利,田立富,范永贵等. 萨嘎县幅、桑桑区幅、吉隆县幅地质调查新成果及主要进展[J]. 地质通报,2004,(21):427-432.
- [27] 万晓樵,丁林. 西藏吉隆白垩纪末期浮游有孔虫的发现及其年代意义[J]. 古生物学报,2002,41(1):89-94.
- [28] 杨遵仪,吴顺宝. 西藏南部晚侏罗世的若干箭石[J]. 古生物学报,1964,12(2):187-216.
- [29] 王义刚,王玉净,吴浩若. 西藏南部加不拉组问题的讨论及隆子地区下侏罗统的发现[J]. 地质科学,1976,2:150-156.
- [30] 吴浩若. 西藏南部江孜地区晚白垩世晚期及早第三纪(?)地层[J]. 地层学杂志,1987,11(2):147-149.
- [31] 吴浩若. 对“西藏南部江孜地区白垩系的厘定”一文的商榷[J]. 地质论评,2000,46(6):587-588.
- [32] 王成善,李祥辉,万晓樵,陶然. 西藏南部江孜地区白垩系的厘定[J]. 地质学报,2000,74(2):97-107.
- [33] 王成善,李祥辉,万晓樵. 关于“对‘西藏南部江孜地区白垩系的厘定’一文的商榷”的回复[J]. 地质论评,2002,(2):139-224.
- [34] 李祥辉,王成善,万晓樵,陶然. 藏南江孜县床得剖面侏罗—白垩纪地层层序及地层划分[J]. 地层学杂志,1999,23(4):303-309.
- [35] 万晓樵. 西藏白垩纪—早第三纪有孔虫与特提斯—喜马拉雅海的演化[J]. 微体古生物学报,1990,7(2):169-186.
- [36] 李国彪,万晓樵,刘文灿,梁定益,周志广. 藏南萨迦县赛区“混杂岩”放射虫的发现及其意义[J]. 地质通报,2003,22(11-12):949-955.
- [37] 吴浩若,李红生. 藏南宗卓组滑塌堆积中的放射虫化石[J]. 古生物学报,1982,21(1):64-71.
- [38] 文世宣. 珠穆朗玛峰地区的地层、白垩系. 珠穆朗玛峰地区科学考察报告,1966-1968. 地质[R]. 北京:科学出版社,1974. 148-183.
- [39] 王义刚,孙东立,何国雄. 喜马拉雅地区(我国境内)地层研究的新认识[J]. 地层学杂志,1980,4(1):55-59.
- [40] 万晓樵. 西藏岗巴地区白垩纪地层及有孔虫动物群[A]. 青藏高原地质文集[C]. 北京:地质出版社,1985,16:203-228.
- [41] WAN XIAOQIAO. Albian-Campanian (Cretaceous) planktic foraminiferal stratigraphy in southern Xizang (Tibet) [A]. Yang Zunyi. Stratigraphy and Paleontology of China, 1 [C]. Beijing: Geological Publishing House, 1991.
- [42] 万晓樵,赵文金,李国彪. 对西藏岗巴上白垩统的新认识[J]. 现代地质,2000,14(3):281-285.
- [43] 黄思静,石和,沈立成,张萌,武文慧. 西藏晚白垩世铀同位素曲线的全球对比及海相地层的定年[J]. 中国科学(D辑),2004,34(4):335-344.
- [44] ALAM M, ALAM M M, CURRAY J R, CHOWDHURY M L R, GANI M R. An overview of the sedimentary geology of the Bengal Basin in relation to the regional tectonic framework and basin-fill history [J]. Sedimentary Geology, 2003, 155 (3-4): 179-208.
- [45] ACHARYYA S K. Collisional emplacement history of the Naga-Andaman ophiolites and the position of the eastern Indian suture [J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2007, 29 (2-3): 229-242.
- [46] MORLEY C K. Late Cretaceous - Early Palaeogene tectonic development of SE Asia [J]. Earth-Science Reviews, 2012, 115 (1-2): 37-75.
- [47] MITCHELL A G H, HLIANG T, HTAY N. The Chin Hills segment of the Indo-Burman Ranges: not a simple accretionary wedge [J]. Memoir Geological Society of India, 2010: 3-24.
- [48] GHOSE N C, AGRAWAL O P, CHATTERJEE N. Geological and mineralogical study of eclogite and glaucophane schists in the Naga Hills Ophiolite, Northeast India [J]. Island Arc, 2010, 19: 336-356.
- [49] BRUNNSCHWEILER R O. On the geology of the Indoburman Ranges [J]. Journal of the Geological Society of Australia, 1966, 13: 137-194.

Stratigraphic regionalization of the Upper Cretaceous strata on the Qinghai-Xizang Plateau

ZHANG Yu-jie

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610081, Sichuan, China)

Abstract: The Upper Cretaceous strata on the Qinghai-Xizang Plateau are divided into 3 stratigraphic megaprovinces, 12 stratigraphic provinces and 12 stratigraphic subprovinces. The stratigraphic megaprovinces include the Qilian-Qaidam-Bayan Har-Qiangtang stratigraphic megaprovince in the northern part of the Plateau which consists dominantly of the continental stratigraphic systems in the fluviolacustrine facies, the Bangong Lake-Shuanghu-Nujiang stratigraphic megaprovince in the central part of the Plateau which is mostly built up of the continental molasse sedimentary strata, and the Gangdise-Himalayan stratigraphic megaprovince in the southern part of the Plateau which is mainly made up of the marine and marine-continental transitional strata.

Key words: Qinghai-Xizang Plateau; Upper Cretaceous; stratigraphic regionalization