

试论青藏高原岩浆活动史及其 与板块构造的关系^①

季绍新,余根峰,邢文臣

(南京地质矿产研究所,江苏南京 210016)

摘要 运用威尔逊的海洋盆地生命轮回理论,阐明青藏高原南部地区岩浆作用经历了裂谷型岩浆作用—海洋型岩浆作用—岛弧型岩浆作用—碰撞型岩浆作用—陆内会聚型岩浆作用,从而揭示了青藏高原岩浆活动史与板块构造的内在联系。

关键词 蛇绿岩带,花岗岩带,火山岩带,岩浆活动史,板块构造,青藏高原

中图分类号 :P544 **文献标识码** :A

众所周知,青藏高原是研究海洋发生、发展和消亡以及陆陆碰撞的理想地区,一直为中外地质学家所关注。青藏高原的研究充实和发展了威尔逊的海洋盆地生命轮回理论。

本文将根据已有的文献资料^[1,2,3,4,5,6]探讨青藏高原岩浆活动与板块构造环境之间的联系,以及不同构造环境岩浆活动的差异性,火山活动与侵入活动之间的关系。

1 蛇绿岩的分带及时代特征

西藏地区已发现的基性超基性岩体(或岩体群)共205个,总面积达6762km²,居全国之首^[1]。绝大部分产在雅鲁藏布江缝合带、班公湖—怒江缝合带、龙木错—金沙江缝合带。多数属蛇绿岩套型,少数属于岛弧与花岗岩伴生的小岩体或是底辟侵位的高温橄辉岩。它们是海洋型岩浆作用的产物。

按照侵位时代可划分五期。前海西期,仅分布在羌南地区。海西晚期—印支期,分布在羌南地区、澜沧江和金沙江岩带。羌南地区为基性侵入岩,澜沧江岩带为非蛇绿岩型超基性岩带,金沙江岩带属蛇绿岩套型。印支期断续分布在萨玛绥加日一带,属金沙江岩带的西延部分。燕山期沿班公湖—怒江缝合带及狮泉河—昂龙岗日以及措勤—纳木错分布。燕山晚期—喜山早期主要沿雅鲁藏布江、阿里地区冈底斯山脉南麓、阿依松日居主脊线以及狮泉河上游达巴—拉昂错—休古嘎布分布,它们是雅鲁藏布江蛇绿岩带的组成部分。

西藏地区的蛇绿岩及基性、超基性岩可分为四个岩带三个岩区,即:雅鲁藏布江蛇绿岩

① 收稿日期:1999-08-10

中国石油天然气集团公司资助项目(编号970204-02-01)

作者简介:季绍新(1937-),男,江苏如东人,研究员。主要从事金属矿床与火山地质研究。

带、班公湖—怒江蛇绿岩带、龙木错—金沙江蛇绿岩带、澜沧江超基性岩带以及狮泉河蛇绿岩区、措勤—纳木错蛇绿岩区、羌南基性超基性岩区。蛇绿岩套自下而上可分四个单元,即地幔橄榄岩、堆积杂岩、辉绿岩墙、玄武岩。前三单元构成橄榄质地幔层,第四单元构成玄武质地壳层。

2 花岗岩类的空间分布及其岩带划分

青藏高原西藏境内大约有 200 多个岩体^[4,5,6],其岩体特点是南部岩体新(个别例外),北部岩体老,南部密度大,北部密度小,南北部岩类单一,中部岩类复杂,南北向变化大,各带间呈跳跃式,东西向成带分布,类型变化小,西部规模小,东部规模大。所有这些特点都与板块构造紧密关联,它们是岛弧型岩浆作用与碰撞型岩浆作用的产物。

根据以上特点,可将青藏高原南部岩体划分五个岩带:

- I. 喜马拉雅拉轨岗日花岗岩带
- II. 冈底斯花岗岩带
- III. 藏北—念青唐古拉花岗岩带
- IV. 唐古拉—东达山花岗岩带
- V. 可可西里巴颜喀拉花岗岩带(此次未作研究)。

2.1 花岗岩类的时代

根据同位素年龄资料,该区从前加里东期到喜山期均有花岗岩类分布,最老者 2017Ma,最年轻的 5.671Ma。而主要的为燕山期—喜山期。现将侵入时代划分的界线、各期岩体数和代表岩体列表如下(表 1)。

表 1 青藏高原各时代主要岩体表

Table 1 Main magmatic rocks of Qinghai-Tibet plateau in various times

项 侵入时代	代号	岩体 个数	代 表 岩 体
前加里东期 (> 570 Ma)	γ_2	1	纳木那尼峰
加里东期 (570 - 360 Ma)	γ_3^1	4	康马
海西期 (360 - 250 Ma)	γ_4	1	鱼鳞山
印支期 (250 - 195 Ma)	γ_5^1	5	日土、清彻湖、查吾拉、东达山、盐井
燕山早期 (195 - 130 Ma)	γ_5^2	17	班戈、噶德、皮康、拉热拉新、昆楚克错、先遣、查桑、冈塘错、玛威山、阿木岗日、恰格拉、安多、聂荣、雅安多、军巴、郭庆、恩达
燕山晚期 (130 - 65 Ma)	γ_5^3	45	谢通门、大竹卡、林岗—卡热、它甫、安岗、日松、甲岗西、甲岗东、江巴、邦巴、盐湖、古建、雄梅、打拉、青龙、东卡错、篷错、桑雄、桑多、麦地卡、巴嘎、达木岩拉、嘉黎、阿扎南、罗钦拉、直孔、仁敬里、倾多拉、扎西则、金沙格、德姆拉、竹瓦根、尼亚格组、尼亚格组北、熊彩岗日、窝尔巴错、虾别错、木嘎岗日、多湖、虾别错东、夏雅、雀莫、扎吉、色的日、雪环湖东
燕山晚期—喜山期	γ_3^3-6	10	麦拉、恰莎—努玛、羊八井、曲水、拉萨、泽当、郎宗、察隅、波密、松宗
喜山早期 (65 - 40 Ma)	γ_6^1	12	告乌、亚东、康布堆、打拉山、拿日雍错、阿伊拉、鲁玛大桥、冈仁波齐、古荣、沙马、当若雍错、甲岗
喜山中期 (40 - 23 Ma)	γ_6^2	2	马拉山、雪古拉
喜山晚期 (23 Ma)	γ_6^3	12	什布奇、普兰科加、木斯塘、聂拉木、绒布寺、萨尔、错那亚马荣、强拉、锁作、拉轨岗日、定结、洛扎

2.2 各花岗岩带特征

各花岗岩带特征列于表 2。除对花岗岩成因参数特征对比外, 现作以下补充:

表 2 青藏高原不同成因类型花岗岩、不同花岗岩带特征对比表

Table 2 Comparison of various genetic granites and granite belts

	幔源型花岗岩	同熔型花岗岩	陆壳改造型花岗岩	喜马拉雅拉轨岗日花岗岩带
主要岩石类型	斜长花岗岩、英云闪长岩、石英闪长岩	闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩	二长花岗岩、黑云母花岗岩、二云母花岗岩、钾长花岗岩	二云母花岗岩、白云母花岗岩
SiO ₂ (%)	< 63	50 - 72	> 70	> 70 (有两样 67.82、69.38)
N/K		0.65 - 1.95	0.45 - 1.25	0.58 - 1.37
AN/KC		< 1.1	> 1.1	> 1.1
Ox		> 0.3	< 0.4	0.14 - 0.91
δ		较高	较低	多数 < 2.5
DI		< 90	> 85	多数 > 85 (80.25 - 96.76)
稀土曲线特征	平坦型平滑曲线	缓倾或陡倾“之”字型波浪曲线陡倾海鸥型“V”型曲线	陡倾海鸥型“V”型曲线	
(⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr) _i	< 0.7060	< 0.7090	> 0.7090	> 0.7090
δ ¹⁸ O (‰)	9	< 10	> 10	多数 > 10
εNd(t)	+ 0.48 - + 4.7	- 8.4 - - 1.94	- 14.27 - - 7.80	
特征标准矿物分子		透辉石或 < 0.5% 刚玉	刚玉	刚玉
板块构造位置	板块俯冲带	陆缘岩浆弧	板块俯冲碰撞带、逆冲推覆韧性剪切带、陆内碰撞汇聚	岩块逆冲推覆韧性剪切带、碰撞汇聚带
共生火山岩	蛇绿岩带	岛弧火山岩(安山—英安—流纹岩)	缺少同源火山岩	没有同源火山岩

续表

	冈底斯花岗岩带	藏北—念青唐古拉花岗岩带	唐古拉—东达山花岗岩带	零星分布幔源花岗岩
主要岩石类型	花岗闪长岩、黑云母花岗岩、二长花岗岩、石英二长岩、石英二长闪长岩	花岗闪长岩、黑云母花岗岩、二长花岗岩	黑云母花岗岩、二长花岗岩、花岗闪长岩、钾长花岗岩	英云闪长岩、石英闪长岩、石英二长闪长岩
SiO ₂ (%)	> 63 最小 48.08	> 63 最小 57.35	> 63 最小 60.44	< 63 48.08 - 58.12
N/K	0.39 - 6.13	0.34 - 2.17	0.40 - 2.28	2.16 - 6.36
AN/KC	多数 < 1.1	多数 < 1.1	多数 < 1.1	0.73 - 0.93
Ox	0.07 - 0.94	0.21 - 0.92	0.34 - 0.97	0.43 - 0.64
δ	多数 1.8 - 2.5	多数 1.8 - 2.5	1.8 - 3	1.24 - 3.56
DI	70 - 90 居多	70 - 90 居多	70 - 80 居多	< 50
稀土曲线特征	陡倾或缓倾“之”字型波浪曲线	陡倾或缓倾“之”字型波浪曲线	陡倾海鸥型“V”型曲线	平坦型平滑曲线
(⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr) _i	多数 < 0.7090	多数 < 0.7090	> 0.7090	0.7036
δ ¹⁸ O (‰)	< 10 (6.8 - 9.9)	< 10 (7.53 - 9.82)	9.79 - 18.79	6.8 - 9.9
εNd(t)	- 7.7976	- 6.047129 - - 8.622035	- 13.089107	+ 0.1561 - + 4.389
特征标准矿物分子	透辉石	辉石	刚玉	辉石
板块构造位置	岛弧	岛弧	碰撞汇聚带	板块俯冲带
共生火山岩	安山 - 英安 - 流纹岩	安山 - 英安 - 流纹岩		蛇绿岩

就花岗岩的活动规模依次为冈底斯花岗岩带 > 藏北—念青唐古拉花岗岩带 > 唐古拉—东达山花岗岩带 > 喜马拉雅拉轨岗日花岗岩带。相应是以岩基为主 → 岩基 + (岩株) → 岩株 + (岩基) → 岩株为主。

就岩类复杂程度及复式岩体发育程度来说是冈底斯花岗岩带 > 藏北—念青唐古拉花岗

岩带 > 唐古拉—东达山花岗岩带 > 喜马拉雅拉轨岗日花岗岩带。

就侵入时代顺序依次是唐古拉—东达山岩带(印支期、燕山早期、燕山晚期)→藏北—念青唐古拉岩带(燕山早、晚期)→冈底斯岩带(燕山晚期—喜山期)→喜马拉雅拉轨岗日岩带(喜山期)

就含硅含铝含钾程度而言,喜马拉雅拉轨岗日岩带 > 唐古拉—东达山岩带 > 藏北—念青唐古拉岩带 > 冈底斯岩带。

冈底斯岩带成因类型最复杂,除了以同熔型花岗岩为主体外,尚有少量幔源型花岗岩及改造型花岗岩,藏北—念青唐古拉山除了同熔型花岗岩外还有改造型花岗岩,而喜马拉雅拉轨岗日岩带和唐古拉—东达山岩带只有改造型花岗岩。

2.3 花岗岩的成因类型、对花岗岩带及其地质意义

2.3.1 花岗岩的成因类型

本文按照徐克勤^[7]的分类,将青藏高原花岗岩的成因类型分为三类:①幔源型花岗岩;②同熔型花岗岩;③改造型花岗岩

表2是不同成因类型花岗岩、不同带花岗岩特征参数对比表。幔源型花岗岩分布较少,只在冈底斯岩带的大竹卡、曲水复式岩体中早期阶段及林岗—卡热岩体出现,藏东的沙马岩体也属此类。它们以偏中性岩类、低DI、平坦稀土曲线 ϵNd 正值等易与其他类型分开。其二是同熔型花岗岩,冈底斯花岗岩带及藏北—念青唐古拉花岗岩带大部分岩体属之。其三为改造型花岗岩类,喜马拉雅拉轨岗日花岗岩带及唐古拉—东达山花岗岩带为此类。

2.3.2 对花岗岩带及其地质意义

不同成因类型的花岗岩与地质构造环境之间的关系一直被人们所重视。在岩石圈板块分裂、洋壳俯冲、陆陆碰撞的完整威尔逊旋回中,蛇绿岩带、对花岗岩带、对变质岩带的“三带一体”机制被认为是典型的威尔逊旋回岩石纪录。下面将简单介绍上述四条花岗岩带所形成的两条对花岗岩带。

雅鲁藏布江对花岗岩带:这是最典型、发育最完整的对花岗岩带。即在俯冲带的上盘形成与岛弧火山岩相匹配的冈底斯同熔型花岗岩带,嗣后,陆陆碰撞,在被动大陆边缘一侧的印度板块产生喜马拉雅拉轨岗日改造型花岗岩带。它们以蛇绿岩带为中轴,南北相对形成对花岗岩带。这一特点也被与之相应的对变质岩带所佐证。从时间上看,蛇绿岩带→火山岩→同熔型花岗岩→改造型花岗岩的形成是一个连续相继的时间链。

班公湖—怒江对花岗岩带:以班公湖—怒江蛇绿岩带为中轴,其南侧为同熔型的藏北—念青唐古拉花岗岩带,其形成时间大约在80~145Ma,北侧为改造型唐古拉—东达山花岗岩带,形成时间为70~129.8Ma。

所以,对花岗岩带是确定陆陆碰撞的缝合带及俯冲方向的重要标志之一。

3 火山岩

3.1 火山岩的时空分布

青藏高原的火山岩广泛分布,时间跨度较大,大致可分为前震旦纪、震旦纪—早古生代、海西期、印支期、燕山期和喜山期^[2]。

前震旦纪火山岩分布在高喜马拉雅前震旦纪变质岩中,出露在聂拉木、前进沟、亚东一带的聂拉木群中,为一套含基性火山岩类的复理石火山质硬砂岩沉积建造,变质火山岩由斜

长角闪岩、石榴石角闪岩、黑云片岩、黑云母片麻岩组成,呈似层状、层状、透镜状产出。

震旦纪—早古生代火山岩分布在低喜马拉雅地区阿波尔山南部米里群中,由层状、席状玄武岩、火山角砾岩组成,在路东、林根之间厚达 1000m。此外,在班戈东卡错志留系东卡群中也有蚀变基性火山岩和中基性火山角砾岩分布于灰岩中。

海西期火山岩分布于羌中隆起、聂荣、他念他翁、喀喇昆仑、江达—芒康、多玛、旁多和雅鲁藏布江等地,尤以江达—芒康地区最发育。

印支期火山岩分布在羊湖—多格错仁强错、江达—昌都、拉萨和雅鲁藏布江,尤以江达—昌都最发育。

燕山期火山岩极为发育,集中分布在班公湖—怒江和雅鲁藏布江两缝合带之间。

喜山期火山岩,包括晚白垩世—早第三纪、第三纪和第四纪,分布在冈底斯—念青唐古拉地区、昌都地区和羌塘地区。

上述火山岩按照其与板块构造和缝合带的关系可分为非缝合带火山岩、蛇绿岩套中火山岩、岛弧火山岩、板内火山岩。

3.2 非缝合带火山岩

此类岩石是指代表洋壳特征的蛇绿岩套形成之前,在断裂带、裂解槽、裂谷带或活化的大陆边缘所形成的火山岩,其中也有的进一步发展而成洋盆,形成蛇绿岩套,如雅鲁藏布江。有的未进一步发展,如羌中隆起。此外,在缝合带形成之中或之后的某些与断裂带有关的火山岩,也归入此类。岩性包括基性、中性、中酸性、酸性各岩类,时代为海西及印支期,厚 500~2000m 不等。

分布在以下 6 个岩带(区):

- | | |
|------------------|--------------------|
| ①海西期多玛—西雅尔岗火山岩区; | ④印支期羊湖—多格错仁强错火山岩带; |
| ②海西期江达—芒康火山岩带; | ⑤燕山期羌塘火山岩区; |
| ③海西期雅鲁藏布江火山岩带; | ⑥燕山期班公湖—丁青火山岩带。 |

3.3 初始洋盆阶段及蛇绿岩套中火山岩

雅鲁藏布江蛇绿岩带底部上侏罗统—下白垩统变玄武岩—放射虫硅质岩系是初始洋盆阶段火山岩的典型代表,由单一的玄武岩与单一的硅质岩组成,代表了深水洋盆环境。

蛇绿岩套顶部第四单元的玄武岩在雅鲁藏布江蛇绿岩带、班公湖—怒江蛇绿岩带、龙木错—金沙江蛇绿岩带均有发育,已在一节叙述,不再赘述。

3.4 岛弧火山岩

此类岩石和蛇绿岩套或洋壳的俯冲、消减有关,以其分布面积广、活动时间长、厚度大、喷发类型齐全、岩相复杂、岩类齐全但以安山岩为主、钙碱性系列为特征。均分布于俯冲带上盘岛弧带。现以与缝合带关系叙述如下:

3.4.1 与龙木错—金沙江缝合带有关的岛弧火山岩

主要分布在印支期江达—昌都火山岩区,为印支期火山岩最发育地区,出露层位为下三叠统、中三叠统和上三叠统下部。

该火山岩厚度大(4500~10600m),岩类齐全,以安山岩为主,钙碱系列特征明显,是典型的岛弧火山岩组合。

3.4.2 与雅鲁藏布江缝合带有关的岛弧火山岩

- ①印支期拉萨地区火山岩:分布在拉萨附近的却桑寺及拉萨南部的多吉扎、普下乡一带

的中下三叠统查曲浦群,主要为安山岩和基性到酸性的火山碎屑岩,在却桑寺厚 970m,多吉扎和普下乡厚 700~2000m,与砂岩和灰岩共生,灰岩中产双壳、腕足、菊石等化石,说明为浅海或陆表海沉积环境。

②燕山期冈底斯—念青唐古拉南部火山岩:分布在雅鲁藏布江以北,狮泉河—当雄—黎嘉—伯舒拉岭一线以南。主要层位有中侏罗统,中~上侏罗统和白垩系。

南部,从多底沟群—设兴组累计最大厚度达 2645m,北部,从达雄群—捷嘎组累计厚度 10450m。以喷发厚度大,兼具喷溢和爆发相,陆相和海相兼而有之,岩类众多,但以安山岩为主,钙碱系列等特征,显示岛弧火山岩的特点。

③燕山期冈底斯—念青唐古拉北部地区火山岩:分布在班公湖—怒江缝合带以南,狮泉河—措勤—当雄、嘉黎—伯舒拉岭一线以北。产出层位为中—上侏罗统,上侏罗—下白垩统和上白垩统。以上各组累计最大厚度达 6335m,岩石类型繁多,海、陆相喷发兼有,喷溢、爆发、火山灰流兼而蓄之,安山岩类占优势,几乎全为钙碱性系列,是典型的岛弧火山岩。

④喜山期冈底斯—念青唐古拉地区火山岩:分布在班公湖—怒江一线以南、雅鲁藏布江以北范围内海陆交互相和陆相的盆地中。在谢通门—当雄一线以西比以东地区更为发育。主要层位有下白垩统—始新统林子宗群、下第三系达多组、渐新统日贡拉组和纳丁组,渐新统—中新统大竹卡组以及上新统乌郁群。以上各组累计最大厚度 7370m。

冈底斯岛弧火山岩是青藏高原规模最大的火山岩,南部地区(冈底斯岩浆弧外弧),从印支期(T_{2-3})开始,经历了燕山期(J_{2-3} 、 $J_3 \sim K_1$ 、 K_1 、 K_2)、喜山期($K_1 \sim E_2$ 、 E_3 、 $E_3 \sim N_1$ 、 $N_1 \sim N_2$)最大累计厚度 10015~17820m,其喷发厚度大,时间跨度长,为安山岩—流纹岩—玄武岩组合,尤以安山岩为主,属钙碱性系列,可与世界著名的安第斯火山弧对比。海陆交互相到陆相都有,中心式喷发为主。有喷溢相、爆溢相、爆发空落相、碎屑流相、湖盆相等。如此看来,新特提斯洋壳从中生代初就开始俯冲,前期俯冲的洋壳在岛弧下熔融形成岛弧火山岩,而后期洋壳继续生成,如今所见残留洋壳与岛弧火山岩之间有一定时差,即岛弧火山岩生成早,而结束晚。

新特提斯洋洋壳向北俯冲,冈底斯南北地区也产生一定时差,北部地区(冈底斯岩浆弧内弧)从燕山期开始(J_{2-3})经历 $J_3 \sim K_1$ 、 K_1 、 K_2 达喜山期(E_{1-2}),最大累计厚度 6335m,从时间上讲,它比外弧地区开始晚、结束早,厚度也小得多。符合俯冲带的俯冲机理。

3.5 板内火山岩

该类岩石主要分布在可可西里和藏北地区。层位有中新统石平顶组和第四系鱼鳞山组和黑石北湖组。

石平顶组广泛分布在可可西里地区,呈规模不等的熔岩被产出,以安山岩、玄武安山岩为主,少量玄武岩、英安岩、粗面岩、粗面安山岩和强碱性方沸碱玄岩、白榴碱玄岩、碧玄岩组成。厚度 50~200m,为陆相中心式喷发。1996年,长春地院在阿木岗日、若拉岗日一带测得 K~Ar 年龄 31.13Ma、31.1Ma、35.59Ma、35.55Ma、10.6Ma。为渐新世到第四纪。

黑石北湖组分布在黑石北湖一带,由玄武岩、玄武安山岩、安粗岩、碱玄岩组成,厚度米~150m不等,火山口保存完整,为第四纪喷发而成。

鱼鳞山组出露在羌塘地区鱼鳞山,玛尼及冈底斯地区昂拉仁错等地,出露面积 > 600km²,由白榴石响岩、霓辉石沸石响岩、霓辉粗面岩及其凝灰岩等碱性岩组成。玛尼地区出露面积 300km²,最厚可达 300m,由粗面岩、白榴碱玄岩、假白榴斑岩、碱玄质响岩、方沸碱

玄武岩、霞霓岩、橄辉白榴岩、碱玄武岩和响岩质碱玄武岩等组成。在尼玛泉附近,直接覆盖在第四纪湖相沉积之上,时代属第四纪无疑。

在昂仁错一带,出露玄武安山岩和橄榄玄武岩,厚 136m。

总之,板内火山岩以基性、偏碱性熔岩为主,为陆相中心式喷发,一般规模都较小,从石平顶组到黑石北湖组、鱼鳞山组,碱性逐步加强,表明板内拉张和走滑作用也是逐步增强的。

4 青藏高原岩浆活动史及其与板块构造的关系

青藏高原蛇绿岩套、花岗岩类及火山岩最发育(图 1)。它以数量多、延续时间长、剖面完整、岩类齐全、成因多类、有迁移性等著称于世,几乎囊括了板块活动的威尔逊旋回各个阶段的信息数据。

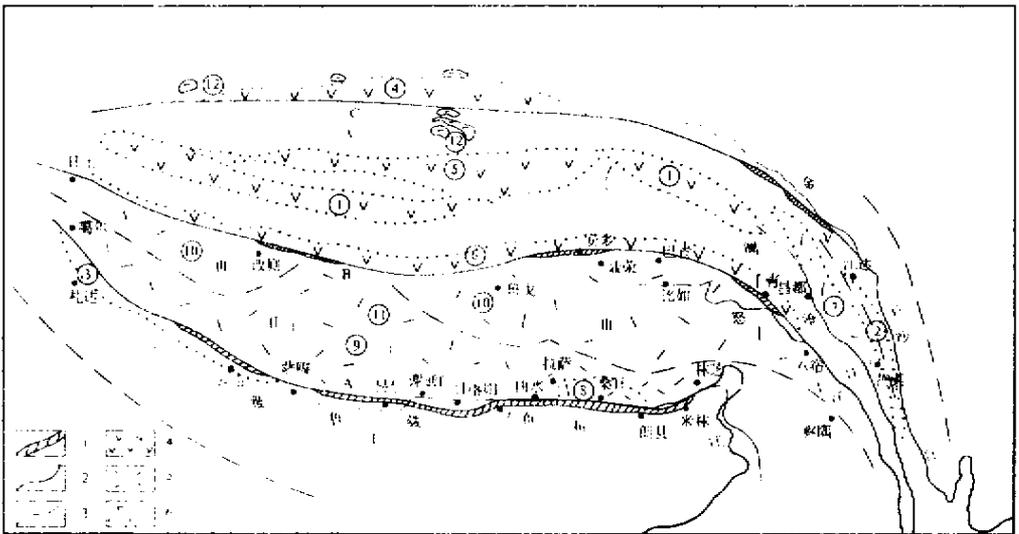


图 1 青藏高原南部岩浆岩带分布略图

Fig.1 Distribution of magmatic rock belts in Qinghai-Tibet plateau

- 1 - 超基性岩 2 - 板块缝合线 A. 雅鲁藏布江缝合带 B. 班公湖—怒江缝合带 C. 龙木错—金沙江缝合带 3 - 花岗岩带分界线: I. 喜马拉雅拉岗日花岗岩带; II. 冈底斯花岗岩带; III. 藏北—念青唐古拉花岗岩带; IV. 唐古拉东达山花岗岩带; V. 江达—德钦花岗岩亚带; VI. 雀儿山—乡城花岗岩亚带 4 - 非缝合带火山岩: ①海西期多玛—西雅尔岗火山岩, ②海西期江达—芒康火山岩带, ③海西期雅鲁藏布江火山岩, ④印支期羊湖—多格错仁强错火山岩, ⑤燕山期羌塘火山岩区, ⑥燕山期班公湖—丁青火山岩带, ⑦岛弧火山岩, ⑧印支期江达—昌都火山岩区, ⑨印支期拉萨地区火山岩, ⑩燕山期冈底斯—念青唐古拉南部地区火山岩, ⑪燕山期冈底斯—念青唐古拉北部地区火山岩, ⑫喜山期冈底斯—念青唐古拉火山岩 5 - 板内火山岩 ⑬可可西里—藏北区板内火山岩

地幔物质的对流和上涌导致板块的分裂和漂移,分裂和漂移的发生和发展则导致洋壳的不断扩张、俯冲和消减,而俯冲和消减又产生岛弧岩浆作用,最后发生陆陆或弧陆碰撞,产生碰撞岩类及板内会聚作用,这是威尔逊旋回所描述的构造发生、发展和消亡的过程。

根据该区火山活动资料,威尔逊旋回早期,早二叠世,沿雅鲁藏布江开始分裂,产生裂谷或洋壳型火山活动。三叠纪,早期洋壳形成开始及俯冲,形成早期岛弧火山岩(中下三叠统查曲浦群)。大致在晚侏罗—早白垩世俯冲结束,形成第一期洋壳残体。火山岩的顶峰期在

冈底斯岩浆外弧,大致为晚侏罗—早白垩世早中期,相应的代表性地层为上侏罗—下白垩统林布宗群,在冈底斯岩浆弧内弧地区与顶峰期相应的地层为上侏罗—下白垩统则弄群。

威尔逊旋回中期,洋脊岩浆不断上涌对流,洋盆不断扩大,形成剖面完整的大洋洋壳—蛇绿岩套。其分异末期,产生规模很小的幔源花岗岩。威尔逊旋回晚期,洋壳大规模俯冲、消减,在俯冲带上盘形成规模巨大的岛弧火山岩,以上白垩统一始新统林子宗群及渐新统纳丁组为代表。其后,至上新统乌郁组才趋于平静。在岩浆弧形成末期,产生大量与之配套的同熔型花岗岩,即冈底斯花岗岩带。最后,洋壳消亡殆尽,造成弧陆碰撞,在被动大陆边缘一侧的印度板块产生一系列叠瓦式逆冲推覆构造,沿主断层陆壳重熔,沿断裂分布一系列改造型花岗岩。同时,在北侧同熔型花岗岩内部也产生少量改造型花岗岩。这一特点也被与之对应的对变质作用所证实。从时间上看,火山岩—蛇绿岩—火山岩—同熔型花岗岩—改造型花岗岩的形成是一个连续相继的时间链。至于雅鲁藏布江缝合带在威尔逊旋回早期是否产生交代型(改造型的一种)花岗岩,难于定论。刘振生等将唐古拉花岗岩带的早期花岗岩列入此类,似乎距离太远了些。

由此不难看出,俯冲期的洋壳比洋壳的残留体起始得早而结束得晚,这符合洋壳的扩张形成机理,即早期被俯冲消减的洋壳比现在残留的洋壳碎片的形成时间要早,而俯冲结束时的岛弧火山岩又相对为晚。这就合理解释了雅鲁藏布江缝合带与冈底斯岛弧火山岩在年代上的“不协调性”。

下面再简介其他缝合带的活动史。

多数研究者^[3]认为,羌塘地体位于冈瓦纳大陆最北缘。其北面就是古特提斯洋,北界阿尼玛卿缝合带大约在海西末期至印支期就已向北俯冲、闭合,南界龙木错—金沙江缝合带也在晚二叠世时闭合。根据实际资料,江达—芒康火山岩带的时代为中泥盆世—晚二叠世早期,是裂解阶段(前蛇绿岩套)的堆积体。随着俯冲、闭合,在其上盘产生印支期江达—昌都岛弧型火山岩及江达—德钦同熔型花岗岩,在金沙江东侧产生雀儿山—义敦改造型花岗岩。而唐古拉—东达山岩带的早期(印支期)改造型(交代)花岗岩,则可能是岛弧火山岩前期交代作用的产物。

当羌塘地体拼接在欧亚大陆之上时,沿班公湖—怒江带开始分裂,并逐渐扩张,在早—中侏罗世形成早期开裂阶段的火山岩(见于木嘎岗日群)。随后小洋盆形成,产生规模不大的蛇绿岩套—班公湖—怒江蛇绿岩带,到晚侏罗—早白垩世,班公湖—怒江小洋盆关闭,使措勤—比如地体与羌塘地体对接,在其南侧形成同熔型花岗岩,而在其北侧早期(与龙木错—金沙江缝合带相关)改造型花岗岩上,又叠加了晚期改造型花岗岩,使这里的花岗岩形成机制复杂化。

最后,由雅鲁藏布江蛇绿岩带为代表的新特提斯洋也在早白垩世到老第三纪初闭合,使喜马拉雅地体同措勤—比如地体对接,冈瓦纳大陆终于和欧亚大陆联系在一起。

由此不难看出,蛇绿岩套、花岗岩类、火山岩与板块分裂、扩张、俯冲、消减、碰撞机制紧紧相随,是威尔逊旋回的岩石记录,其大致形成顺序是:裂谷火山岩→早期裂解阶段火山岩→初始洋壳火山岩→蛇绿岩套→幔源花岗岩→改造(交代)型花岗岩→岛弧火山岩→同熔型花岗岩→碰撞期改造型花岗岩→板内火山岩。

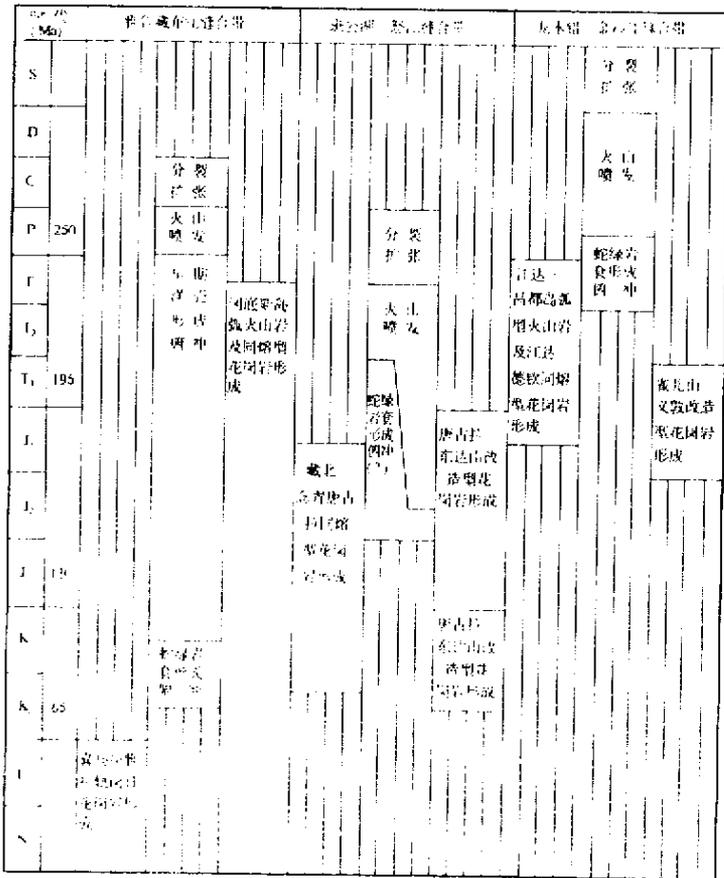
然而,俯冲带也不一定都有,班公湖—怒江蛇绿岩带是否有俯冲作用还是个问题。另外有些阶段在时间上还有交叉,如岛弧火山岩可以比蛇绿岩残片开始得早而结束得晚。

这里还需指出,由冈瓦纳古陆分裂出的三个地体是由南而北漂移,而与欧亚大陆拼接则是由北而南进行,致使在缝合带的闭合、岩浆岩形成时代也由北而南愈新,即所谓迁移性。此外,由于措勤—比如地体与羌塘地体的对接、缝合,使冈底斯弧火山作用及侵入活动更加复杂化。

最后,我们把青藏高原的构造作用和岩浆活动之间的关系和时序综合成如表 3,作为这一问题讨论的总结。

表 3 青藏高原构造—岩浆活动时序表

Table 3 Evolution history of tectono-magmatism in Qinghai-Tibet plateau



5 主要参考文献

[1] 王希斌, 鲍佩声, 邓万明. 西藏蛇绿岩[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 100-150

[2] 西藏自治区地矿局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993: 269-462

[3] 肖序常, 李廷栋, 李光岑, 等. 喜马拉雅岩石圈构造演化(地质专报)总论[M]. 北京: 地质出版社, 1988: 1-205

[4] 周云生, 张旗, 梅厚钧, 等. 西藏岩浆活动和变质作用[M]. 北京: 科学出版社, 1981: 300-350

[5] 刘国惠, 金城伟, 王富宝. 西藏变质岩及火成岩[M]. 北京: 地质出版社, 1990: 1-200

[6] 刘振声, 王洁民. 青藏高原南部花岗岩地质地球化学[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1994: 70-125

[7] 徐克勤, 胡受奚, 孙明志, 等. 论花岗岩的成因系列—以华南中生代花岗岩为例[J]. 地质学报, 1983, 57(2)

Relation between magmatic evolutionary process and plate tectonics in Qinghai – Tibet plateau

JI Shao – xin ,YU Gen – feng ,XING Wen – chen

(*Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources ,Nanjing 210016 ,China*)

Abstract

In the paper ,the Wilson 's Vital Cyclicing theory in the ocean was used to explain the magmatism in the south of Qinghai-Tibet plateau ,where magmatism underwent rift-type magmatism – ocean-type magmatism – island-type magmatism – collision-type magmatism – intra-continent collision type magmatism. They reveal the internal relations between the magmatic evolutionary process and plate tectonics.

Key words :ophiolite belt ;granite belt ;volcanics belt ;magmatic evolutionary process ;plate tectonics ;Qinghai-Tibet plateau