

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

造山带概念的演变及它在现今大陆构造 研究中面临的问题

马文璞¹⁾ 李锦轶²⁾ 李江海³⁾ 张长厚¹⁾

1) 中国地质大学, 北京, 100083; 2) 中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037

3) 北京大学地质学系, 100871

内容提要 造山运动和造山带是应用普遍和影响广泛的两个古老概念,一百多年来随着地球科学的快速发展和板块构造理论出现,情况已发生很大的变化。如何修订这一概念的内涵使之适应新的认识而又保持原定义的首尾一贯正受到普遍关注。作为2000年中国构造地质学发展回顾与展望学术讨论会的一个专题,本文回顾了上述概念产生的历史背景;分析了它们在板块构造理论框架下,特别是在现今大陆构造研究中所面临的挑战;提出并归纳了讨论中形成的有关新形势下造山带概念的再理解和应用范围的共识。

关键词 造山带概念 造山运动 大陆构造

造山运动及其产物造山带(orogenic belt)或褶皱带(fold belt)是一个古老的词汇,一百多年来它作为与克拉通相对照的地壳活动大地构造单元,在阐述像阿尔卑斯和喜马拉雅那样巨大山系的性质、构造和成因,规范造山作用程式,以及在经典槽台学说有关地壳演化理论等方面都产生过巨大影响并得到广泛的应用。但是随着60年代末板块构造理论出现,特别是近二十年来大陆构造研究的深入,不仅人们的地球观普遍发生了深刻变化,许多原未认识到的地壳活动性正愈来愈多地被揭示出来,造山带这一古老概念应如何顺应新形势的发展而又保持其原定义的首尾一贯正受到普遍关注并成为亟待解决的问题。笔者等整理出下述背景材料,以期通过讨论能对现代造山带概念的理解、限定和应用取得尽可能广泛的共识。

1 背景和沿革

地壳运动的表现是三维的,其中垂向分量(抬升与沉陷)可由地层岩相、厚度的变化及不同类型的接触关系(从沉积间断到角度不整合)灵敏反映出来;横切山系走向的构造剖面显示了沿该方向地壳运动水平分量的性质(拉张或挤压)和强度。它们都比平行区域构造走向的第三维走滑运动分量更为直观。在一、两百年前的科技水平与通行条件下,地质学家的科学见解与偏爱往往与他们所研究地区的构造特

色有关,并进而发展成为不同的学派。十九世纪中叶霍尔(James Hall)在北美考察地质时,注意到阿帕拉契亚山脉的早古生代浅海沉积地层厚度比毗邻的密西西比平原同时代地层几乎大十倍,他还发现变形岩石在空间上总是与沉积最厚的地带相对应,1859年他提出山脉是在原来地壳巨大拗陷部位生成的观点(Hall, 1859)。丹纳(Dana, 1873)把这种拗陷称之为地槽,提出地槽沉积物褶皱作用是源于地球收缩导致的侧向挤压。克拉通和造山带(orogen, 希腊语oros山和gennao生成两词干的复合)这两个词是科伯(Kober, 1921)划分全球构造单元时提出来的,后者表征经受了造山运动的长条形地壳部分。施蒂勒(Stille W. H.)强调地层角度不整合的重要性,指出它标志地槽褶皱的造山幕时限。他根据当时掌握的资料,对比了世界各地的造山幕并据此制定了著名的全球褶皱年表和构造幕(见尹赞勋等(1978)的系统评述),从理论上阐述了地壳是朝向克拉通化即完全固结方向演化的。北美古老、低平而稳定的大陆内部环以不同世代较年轻和构造上活动的边缘山系,这种牛眼图式(bull's eye pattern)为大陆同心式的生长提供了极好的例证。因此从历史上看,造山带概念是在经典地槽学说的框架内产生的,强调前期的垂向升降和后期的挤压变形。这一理论二十世纪前期在世界上曾占据主导地位,其学术思想和研究方法广泛地影响了包括我国在内的几代地质学家。

收稿日期:2001-04-30;改回日期:2001-10-08;责任编辑:任希飞。

作者简介:马文璞,男,1930年生。中国地质大学教授。通讯地址:100083,北京学院路29号,中国地质大学。

造山运动(oro-geny)这一术语19世纪已在欧洲大陆应用,但是有人侧重它在地貌方面的表现,有人侧重它的构造含意。Gilbert(1890)定义造山运动是不同于造陆运动(epeirogenic)的、产生山脉的地壳构造运动。Stille(1919)给出的被更为广泛接受的定义是:造山运动是改变岩石组构的幕式过程。这一过程包括褶皱和逆冲等挤压变形、钙碱性岩浆活动和区域变质作用。可以看出,这样的定义排除了象火山喷发那样在地貌上“真正的造山”(Andree, 1914)。

60年代后期地球物理学家和地质学家们根据洋底磁异常条带、古地磁和古气候—生物地理区的分布及其变化等资料,揭示出地壳块体间存在着地质记录未反映出来的巨大水平运动,引发了地球科学的一场革命并深刻改变了人们的地球观。在新的理论体系中,地槽对应于大陆边缘并记录了洋、陆板块之间地史期间复杂的相互作用。例如喜马拉雅山系这一巨大造山带是随着特提斯洋消亡,大洋南侧的印巴次大陆北移2000km后与北侧的欧亚大陆碰撞生成的。马托埃(Mattauer, 1981)按演化顺序把造山带分成俯冲、仰冲、碰撞和陆内等四种类型。

2 定义和问题

尽管板块构造学说对造山带的成因和演化作了不同于地槽理论的解释,可是鉴别造山带的主要标志与传统看法并没有本质的不同。科技百科全书和专业词典上的造山带、造山运动和造山作用条目反映了地质学界对这些概念的现代理解。例如在地质词汇(Glossary of Geology, 1972)中,造山带是指造山旋回期间遭受了褶皱和其他变形作用的线性地带(中文见地质词典(一)下册:109~110, 1983)。在1979年版的大英百科全书(International Tectonic Lexicon, 1979)中,造山带被定义为经受了一定时限造山运动的长条形地壳带。1982年第五版McGraw-Hill encyclopedia of Science & Technology中,由Bird和Dewey撰写的造山运动条目是指生成如阿尔卑斯—喜马拉雅等山脉地带的过程。说它们是大洋板块沿俯冲带消减和弧—陆、陆—陆碰撞的结果(中文见科学技术百科全书第11卷:735~740, 1985)。1986年简明不列颠百科全书中文版把造山运动(oro-geny)与造山作用(mountainbuilding process)分为两个条目,前者指在地槽区发生的造山事件,它往往发生在长条形地带,伴随剧烈的变形、岩浆侵入和变质作用。后者“不仅用来说明现存山脉

的隆起经历,而且也用来阐明古代山区岩石变形的过程”(第九卷:340~341)。最后,在1993年版大百科全书(地质学卷)中,造山带(orogen)被定义为经受了强烈褶皱及其他变形而生成的线状大地构造单元,由一定地史时期的活动带演化而成,并相对于稳定的克拉通而存在。在地槽学说中造山带是地槽演化的终结产物,又称褶皱带;在板块构造学中,造山带是岩石圈板块会聚边界的标志,也是板块碰撞的直接产物。

由此可见,上述定义强调的是造山带在形态上是线状的,是挤压环境产物,有相应的逆冲—褶皱变形、岩浆活动和区域变质作用,而未提及造山运动与山岳地貌的关系,以及其他动力学体制下的地壳构造活动带,这就为争论留下了很大的余地。随着大陆构造研究的深入和资料的积累,人们对“造山运动”和“造山带”这两个原来就未严格界定的术语附加了各种不同的新认识,使得对它们的理解变得复杂而不一致。例如19世纪中叶提出造山运动时指的是形成山脉的过程。但是产生山岳地貌与岩石在山脉中变形无论在成因上还是在时间上两者都无必然的联系。早在上世纪30年代哈尔曼就提议把这两种过程分开,把褶皱作用称为构造运动(tectogenesis),褶皱后的上升成山才称为造山运动(oro-geny)(Haarman, 1930)。Marshak等(1999)也批评造山运动定义的含混不清:“它是指线性地壳的显著抬升,还是指透人性的应变和(或)火成活动和(或)变质作用?”其他的重要问题还有:如果采纳造山运动是表征遭受了强烈构造变动的地壳部分的理解,那么产生此强烈构造变动的动力学体制仍仅限于传统的挤压作用为主;还是应包括拉张伸展和剪切走滑变形?造山带是具有明确边界的构造单元,还是主要强调其地壳的构造活动性?我国燕山及其以北广大地区中生代时期、以及天山、昆仑山等新生代时期在大陆内部发生的褶皱—逆冲和岩浆活动是代表新类型的板内造山带,还是同时期毗邻板块边界活动导致的远程效应?所有这些问题不仅涉及对造山运动和造山带这两个古老概念的理解,进一步的深入探索还可能揭示出大陆构造研究新的方向和生长点。

3 大陆构造研究揭示出的新情况

如果板块构造理论是正确的,那么大陆漂移、洋壳俯冲以及弧—陆碰撞等概念也应适用于大陆地质;根据大陆内部出露的特定岩浆岩组合、成对变质带和与之匹配的区域构造图式应能恢复不同地史时

期的古洋盆并查明不同部分地壳之间的相互运动和亲缘关系。70年代以来世界范围内对大陆地质的重新判读和解释,也就是所谓“板块构造登陆”以来的二十多年,实际上是对板块构造理论在大陆构造研究可行性的一次群众性检验。Molnar(1988)“板块构造余荫下的大陆构造”一文,首次明确指出了经典板块构造理论的局限。他认为板块构造理论的主要功绩在于证实了板块在地球表面的移动,并对刚性大洋岩石圈的运动作了定量描述,但是大陆内部宽广的弥散变形提示它与大洋板块有很大的不同。他提出洋、陆的差别主要源于两个方面:①两者岩石圈力学性状的差异,造山带只见于大陆而不见于大洋;地壳增厚似乎也从未在大洋地区发生过;②洋壳年轻,一般只受单一构造体制作用;而保存绝大部分地球历史记录的大陆则经受了多阶段、不同构造体制的作用和叠加改造。因此“板块构造的基本假设:刚性板块运动对于大陆内部…是不适用的”。联系到大陆是由具有不同时代、历史和构造性质的地块通过多期造山作用迭次拼合起来这一早已认识到的事实,到90年代末,大陆构造三维不均一的概念已深入人心。在1997年召开的美国地质学会有关大陆内部构造的彭罗斯会议上,Marshak等(1999)明确指出:“与洋壳不同,并不是所有的陆壳都表现出同样的构造习性或遵循相同的构造演化进程”,“大陆的一些部分似乎未经触动,而另一些部分则已遭受透入性的变形。因此是否存在不同类型的陆壳并对应力有不同的响应”?

按照新的认识,大陆的变形习性与所在岩石圈的强度剖面有关。后者不仅取决于组成该岩石圈上、下地壳和地幔的组份、厚度及厚度百分比;大陆热体制空间上的侧向变化和(或)随时间的变化也明显影响了岩石圈的流变学性质。例如地热梯度增高会使等温面上移,使脆—韧性变形的转变深度变浅,改变了地壳和地幔岩石的粘度从而使岩石圈的总体强度降低。大陆岩石圈的流变性质也会因持续冷却和下方软流圈物质的添加增厚而不断变化。这种演化的一个结果是岩石圈的强度随其构造年龄的增长而加大。克拉通化是这类过程的最佳注释。地震层析图象和大地热流观察资料都显示克拉通以低地热和厚岩石圈为特征,是高速地震波走时区和冷区;而各大陆的活动变形带则与较低的地幔速度相联系,所有三类现代板块边界无例外都是上地幔的温度升高地区。克拉通的低地热梯度使它的岩石圈地幔能承受非常高的应力,并在地质上大部分应变速率范围内

可以认为是近于刚性的。大陆板块内的这种刚性部分可以把挤压引发的应力集中到其边缘或端部,从而促进了其周缘地区的变形,而硬域本身趋向于几乎保持不变。夹持在青藏高原和天山造山带之间的塔里木克拉通就是一个现代实例。近年来根据玄武岩和金伯利岩岩筒中各类捕虏体的温压条件恢复岩石圈的柱状剖面;根据岩石圈的粘度—深度曲线估算它的分层强度;在此基础上分析地壳内部和壳幔之间可能的构造解耦带(decoupling zone);用岩石圈流变性质的各向异性或侧向不均一性来解释变形作用的局部化和地质上的构造继承性;探讨大陆碰撞后地幔去根作用的地质效应与演化规律等研究成果正大量涌现(O'Reilly et al 1996; Meissner et al. 1998; Marotta et al 1998),标示一个新研究领域的诞生。

如果带着这个问题再看历史,我们就会发现陆壳内部构造性质的不均一早在上个世纪就被注意到了。施蒂勒把地槽分为正地槽(进一步分成优地槽和冒地槽)和准地槽两类。后者就是指生成在准克拉通(quasicraton)之上、仅发生日尔曼型变形的山脉。Kay(1951)在施蒂勒地槽分类的基础上,又增添了一类“稳定克拉通内的地槽”如外地槽、自地槽和联合地槽等,其含意相当于后来理解的边缘拗陷和克拉通内拗陷。我国的先辈地质学家们也早在半个多世纪前就根据中国地质的实际,在中朝地台内部划分出了燕山沉陷带(张文佑等,1959)或燕山台褶带(马杏垣等,1961)。随着大陆地质研究的深入,除经典的会聚—碰撞造山带外,在低角度伸展拆离和走滑构造体制下形成的大型地壳变形带也日益受到关注。在这种情况下,尽可能早地对有关概念作出明确的界定并取得共同理解是十分必要的。

4 设想

对造山带及其相关词汇定义的修订、增补或再定义是一件严肃的、需要对历史负责的工作,需要地质学界、特别是多数构造地质学家的认同并在实践中证明其可行。笔者提出以下设想只是为讨论提供一个起点:

(1)从历史上看,早期研究的经典造山带多为挤压构造体制下生成的线状地壳变形带,如阿尔卑斯和喜马拉雅山系。从板块构造学理解,它们都是经历了威尔逊旋回的洋、陆板块相互作用的最终产物,理想情况下含有蛇绿混杂体、岩浆弧、成对变质带和前陆褶冲带等代表性构造单元。Sengor(1992)、

李继亮(1999)坚持这种传统认识,定义“造山运动是表征会聚板块边缘所有地质过程的集合名词”。为尊重历史和保持概念的首尾一贯性,我们建议把这一类型的地壳变动带称为挤压造山带。它包含陆间的大陆碰撞,如喜马拉雅;和陆缘的弧—陆拼接,如科迪勒拉和日本岛弧等类型的造山带。

(2) 随着研究程度的深入,其他构造体制也能产生巨型地壳活动带的认识逐渐为人们所接受。1922年 Krenkel 提出用裂陷运动(taphrogen 指伸展造槽,以与收缩造山的 orogen 相对照)来表征伸展构造体制下岩石圈的变形。1946年 Kennedy 等论证了存在断距超过百千米的巨大平移断裂及其构造意义以后,地质学界接受了与克拉通相对照的第三类端元地壳活动带的概念, Sengor (1999) 将它称为 Keirogen, 意为走滑断裂产生的厚皮剪切变形带。我们建议采纳这些概念以反映构造活动性质的多样性及适应新的发现和认识。但是对它们的命名意见还不统一,一些地质学家建议把伸展作用形成的裂谷系称为坳拉谷或裂陷槽(两者的原文都是 aulacogen), 因为历史上从未有人把东非裂谷系称为造山带, 尽管那里新生代时也是强烈的地壳变形带并有明显的地貌显示;另一些地质学家则主张称为伸展造山带, 因为 Wernicke (1981) 已经把北美盆岭区那样新生代低角度拆离产生的山系称为伸展造山带(Extending orogen)。对于走滑作用的产物情况也一样。尽管没有人把郯庐断裂带称为造山带, 但是有地质学家提出具有挤压分量的巨型走滑断裂带可以称为造山带, 如纵贯新西兰的南阿尔卑斯和从巴布亚新几内亚延伸到苏拉威西的 Sorong 断裂系等。

(3) 多数造山带都有长期而复杂的演化历史, 而且不同发展阶段的构造性质、形态、甚至组合可以差异很大, 因此强调它们的活动时限是十分必要的。天山晚古生代时是塔里木板块与哈萨克斯坦板块碰撞形成的陆间造山带, 现在则是在中生代准平原化基础上发展起来的以强烈逆冲抬升为特点的新生代陆内山系。两者性质不同, 应当分别对待。崔盛芹(1999)对此作了类似的分析。

(4) 相对于“继承性”的地壳构造活动带而言, 我们应同样重视那些经历了长期克拉通化历史以后重新明显构造活化的新活动带的研究, 因为不仅历史上先辈地质学家们未对导致克拉通复活的“构造再生作用”提出过明确的解释; 或者除非这种活化是板块边界出现的前兆, 板块构造理论对此也未提供现成的答案。作为大陆构造研究的一个有利切入

点, 对这一问题的探索将极大深化有关不同类型大陆岩石圈强度结构、构造—热活动对它们的影响、以及构造耦合和解耦等问题的认识。新一轮对燕山板内造山带(张长厚等, 1999; 宋鸿林等, 1999)、太行山断裂岩浆带(李东旭, 1999)、以及雪峰山陆内造山带(丘元禧等, 1999)的研究反映了这种共识。所有这些构造活化区都有明显不同于经典挤压造山带的特点, 如它们都以克拉通盖层为基底; 形态上成面状、没有明确的边界、造山带内部单元的分布与造山带的走向不平行; 区域变质作用微弱、岩浆活动和构造演化无极性、构造样式既有薄皮构造, 也有厚皮构造等。对这些板内地壳再生变形带作出科学的定义和命名可能要到研究后期, 新提出的术语还应考虑到与已有名词的衔接与协调。

亚洲是全球最年青也是最大的复合大陆, 从大地构造学的角度看, 亚洲区别于北美及由冈瓦纳裂解生成的诸大陆的最大特点是, 它是由不同来源的陆块拼接而成。复杂的拼接历史和多期次的叠加改造固然增加了认识的难度, 但同时也提供了更丰富的记录和线索, 为在我国探索大陆构造和陆壳的演化规律创造了优越的条件。

参 考 文 献

- 崔盛芹. 1999. 论全球中—新生代陆内造山作用与造山带. 地学前缘, 6(4):283~294.
- 地质矿产部地质词典办公室. 1983. 地质词典. 北京:地质出版社.
- 凯伊. 1959. 北美地槽. 北京:科学出版社, 167.
- 科学出版社. 1985. 科学技术百科全书. 北京:科学出版社. 第11卷:735~740.
- 李东旭. 1999. 板内扭压造山机制. 地学前缘, 6(4):317~322.
- 李继亮. 1999. “造山带研究”笔谈会. 地学前缘, 6(3):1~3.
- 马杏垣, 游振东, 谭应佳等. 1961. 中国大地构造的几个基本问题. 地质学报, 41(1):30~44.
- 丘元禧, 张渝昌, 马文璞. 1999. 雪峰山的构造性质与演化. 北京:地质出版社.
- 森格. 1992. 板块构造学和造山运动. 上海:复旦大学出版社, 182.
- 宋鸿林等. 1999. 燕山式板内造山带基本特征与动力学探讨. 地学前缘, 6(4):309~316.
- 尹赞勋, 张守信, 谢翠华. 1978. 论褶皱幕. 北京:科学出版社, 106.
- 张文佑等. 1959. 中国大地构造纲要. 北京:科学出版社, 19~55.
- 张长厚等. 1999. 初论板内造山带. 地学前缘, 6(4):295~308.
- 中国大百科全书出版社《简明不列颠百科全书》编辑部译编. 1985. 简明不列颠百科全书. 北京:中国大百科全书出版社, 第9卷:340~341.
- 《中国大百科全书》编辑部. 1993. 中国大百科全书(地质学卷). 中国大百科全书出版社, 635~636.

References

- Andree K. 1914. Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Berlin: Borntraeger, 101.

- Chen Y. 1993. Grand Encyclopedia of China (Geology volume). Grand Encyclopedia Press, 635~636(in Chinese).
- Cui S. 1999. On global meso—Cenozoic intracontinental orogenesis and orogenic belts. *Earth Science Frontiers*, 6(4):283~294(in Chinese with English abstract).
- Dennis J G. 1979. *International Tectonic Lexicon, A Prodrôme*. Stuttgart.
- Dana J D. 1873. On some results of the Earth's contradiction from cooling, including a discussion of the origin of mountains and the nature of the Earth's interior. *Am. J. Sci.*, Ser. 3, (5):423~43; (6):6~14, 104~115, 161~171.
- Gilbert G K. 1890. *Lake Bonneville*. USGS Monogr. No. 1. Washington D. C. : Printing Office, 438pp. Grey M, McAfee Jr., Wolf C L. 1972. *Glossary of Geology*. American Geological Institute, 805pp.
- Gwinn P. 1985. *Concise Encyclopedia Britannica*.
- Haarmann E. 1930. *Die Oszillations-theorie*. Ferdinand Enke, Stuttgart.
- Hall J. 1859. *Natural history of New York, Part VI, Paleontology*, Vol. 3. New York: Albany.
- Kay M. 1951. *North American geosynclines*. *Geol. Soc. Amer. Memoir* 48.
- Kober L. 1921. *Der Bau Erde*. Berlin: Gebruder Borntrager, 324pp.
- Li D. 1999. Intraplate transpressional orogenic mechanism. *Earth Science Frontiers*, 6: 317 ~ 322 (in Chinese with English abstract).
- Li J. 1999. Controversation by writing on "Orogeny Belts". *Earth Science Frontiers*, 6:1~3(in Chinese with English Abstract).
- Ma X, You Z, Tan Y. 1961. Some fundamental problems in Chinese geotectonics. *Acta Geologica Sinica*, 41 (1): 30 ~ 44 (in Chinese).
- Marotta M, Fernandez R, Sabadini R. 1998. Mantle unrooting in collisional settings. *Tectonophysics*, 296:31~46.
- Marshak S, Van Der Pluijm, Hamburger M. 1999. The tectonics of continental interiors. *Tectonophysics*, 305:vii~x.
- Mattauer M. 1981. La formation des chaines de montagnes. *Science edition Francaise de Scientific American*, 46:40~56.
- Meissner R, Mooney W. 1998. Weakness of the lower continental crust: a condition for delamination, uplift, and escape. *Tectonophysics*, 296:47~60.
- Molnar P. 1988. Continental tectonics in the aftermath of plate tectonics. *Nature*, 335:131~137.
- O'Reilly S Y, Griffin W L. 1996. 4-D Lithosphere mapping: methodology and examples. *Tectonophysics*, 262:3~18.
- Park S P. 1982. *McGraw-Hill Encyclopedia of Science & Technology*. 5th edition Vol. 9:657~661.
- Qiu Y, Zhang Y, Ma W. 1999. The tectonic nature and evolution of Xuefeng Mts: One model of formation and evolution of intracontinental orogenic belt. *Geological Publishing House*, 155 (in Chinese with English abstract).
- Sengor A M C. 1999. Continental interiors and craton: any relation? *Tectonophysics*, 305:1~42.
- Song H. 1999. Characteristics of Yanshan type intraplate orogenic belts and a discussion on its dynamics. *Earth Science Frontiers*, 6:309~316(in Chinese with English abstract).
- Stille H. 1919. Die Begriffe Orogenese und Epirogenese. *Z. Dtsch. Geol. Ges. Monatsber.*, 71:164~208.
- Yin Z, Zhang S, Xie C. 1978. Comment on fold episode. *Beijing: Science Press*(in Chinese).
- Wernicke B P. 1981. Low angle normal faults in the Basin and Range Province: nappe tectonics in an extending orogen. *Nature*, 291: 645~648.
- Zhang C. 1999. A primary discussion on the intraplate orogenic belt. *Earth Science Frontiers*, 6(4):295~308(English abstract).
- Zhang W, et al. 1959. *Essentials of Chinese Geotectonic*. Beijing: Science Press(in Chinese).
- Zhang Y. 1983. *Geological Dictionary*. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).

Evolution of the Concept "Orogen": Its Background and the Problems in Current Continental Tectonic Researches

MA Wenpu¹⁾, LI Jinyi²⁾, LI Jianghai³⁾, ZHANG Changhou¹⁾

1) *China University of Geosciences, Beijing, 100083*

2) *Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037*

3) *Department of Geology, Peking University, Beijing, 100871*

Abstract

The terms "orogeny" and "orogen" are both ancient classical concepts, which are widely used and have extensive influence. Following the rapid development of geosciences and the introduction of the plate tectonic theory during the past hundred and more years, the situation has greatly changed. How to refine these concepts so that they can be adaptive to modern understanding and meanwhile retain their original definitions has drawn wide attention. As a subject in the Conference on Review and Prospect of Structural Geology of China sponsored by the Committee on Tectonics, this paper presents a review of the historical background in which the concept of orogen was introduced; analyses the problems it is facing under the frame of plate tectonics, especially in modern continental tectonic researches; and proposes some common understandings concerning the re—understanding and applications of the concept in the new situation.

Key words: concept of orogen; orogeny; continental tectonics