

中国上石炭统上部及下二叠统 海相地层中阶的划分

夏国英 丁蕴杰

(天津地质矿产研究所,天津 300170)

提要:明确而详细地提出了中国上石炭统上部及下二叠统海相年代地层单位的具体框架。将上石炭统上部划分为逍遥阶、下杨家河阶;下二叠统划分为上杨家河阶、范家河阶、垭口阶及隆林阶。明确了阶的定义、动物群特征、磁性地层特征及其与相关地层的关系。所划分的阶均能与世界标准年代地层进行详细而有依据的对比。

关键词:陕西镇安西口;上石炭统上部;下二叠统;年代地层阶;划分

中图分类号:P534.45 文献标识码:A 文章编号:1000-3657(2002)01-0020-10

阶是世界标准年代地层表中最小的单位。因此,建阶的工作是年代地层划分最基础的工作,直接影响全球统一地层表的正确建立及地质科学的发展。我国上石炭统上部及下二叠统海相地层正处于建阶的初期,一定要把握好这个时期,建立好定义明确,划分有据,易于划分及对比的阶,使它成为这个地质时期的年代地层划分标准,供广大地质工作者应用。

1 研究概况

近年来,我国为了在地层划分上与国际接轨,对石炭二叠系地层划分逐渐与世界上多数国家靠近,从而决定对石炭系进行二分,对二叠系进行三分。将原划入石炭系的马平组(群)也进一步细分,其下部 *Triticites* 带仍归上石炭统,其他大部地层归入下二叠统;原下二叠统的栖霞组及茅口组改划为中二叠统;上二叠统与原来的划分基本一致。本文研究的范围,主要牵涉到马平组及所谓的石炭—二叠系过渡层。

20世纪70年代末至80年代以来,我国广大地质工作者对上石炭统 *Triticites* 带及下二叠统进行了不同程度的多门类生物群的深入而系统的研究,发现了大量的古生物化石,建立了相应的生物带(亚带)组合带(组合亚带)等,并进行了生物演化的研

究。有的还进行了多学科(层序地层、岩石地层、古生态、磁性地层及氧碳稳定同位素的测定)的综合研究。这些都为年代地层单位阶的划分打下了坚实的基础。当前在阶的划分上有几种模式(1)将原马平组改为马平阶^[1-3](2)将马平阶的范围缩小到广义的 *Pseudoschwagerina* 带,下部 *Triticites* 带新建小独山阶^[4](3)将马平阶的范围缩小到 *Triticites* 带,上部广义的 *Pseudoschwagerina* 带却未建阶^[5],或新建八宝阶^[6](4)正式建立两个新阶分别代表 *Triticites* 带及广义的 *Pseudoschwagerina* 带,如张正华等^[7]建立了过岩阶及紫松阶(5)丁蕴杰等^[8]较详细地将原马平组的大致范围由下而上划分为逍遥阶、下杨家河阶、上杨家河阶及范家河阶。另外,广大学者对所谓的石炭—二叠系过渡层多建立新阶,如黄志勋等^[9]的隆林阶,张祖圻^[2]的湘中阶,肖伟民等^[3]的猴场阶,张正华等^[7]的羊场阶,丁蕴杰等^[8]的垭口阶。本文基本上沿用了丁蕴杰等^[8]的划分意见(表1)。

2 存在问题

盛金章等^[10]将上石炭统上部划分为小独山阶,下二叠统划分为紫松阶及隆林阶。全国地层委员会^[11]推荐《中国地质年代表》修订稿沿用了这一划

收稿日期:2001-03-13;改回日期:2001-08-07

基金项目:国家自然科学基金及地质行业技术发展基金(4870093);中国地质科学院课题(Y-92-1)联合资助。

作者简介:夏国英,女,1931年生,研究员,从事石炭—二叠纪地层及笔类化石研究。

表 1 中国上石炭统上部及下二叠统海相年代地层划分

Table 1 Chronostratigraphic division of the marine upper Upper Carboniferous and Lower Permian in China

本 文 (2001)		盛金章 (1962)		杨敬之等 (1982)		黄志勋等 (1982)		张祖圻 (1985)		肖伟民 (1987)		周铁民等 (1987)		张正华等 (1988)		陈庚保等 (1991)		丁蕴杰等 (1992)		盛金章等 (1994)		全国地层 委员会 (1998)										
中二叠统	栖霞阶	下二叠统	栖霞阶	下二叠统	栖霞阶	下二叠统	栖霞阶	中二叠统	栖霞阶	中二叠统	栖霞阶	中二叠统	栖霞阶	中二叠统	栖霞阶	中二叠统	栖霞阶	中二叠统	栖霞阶	阳新统	栖霞亚统	罗甸阶	中二叠统	栖霞阶								
下二叠统	隆林阶	上石炭统	马平阶	上石炭统	马平阶	上石炭统	马平阶	下二叠统	马平阶	上石炭统	马平阶	下二叠统	小独山阶	紫松阶	紫松阶	八宝阶	马平阶	上石炭统	下二叠统	范家河阶	上石炭统	紫松阶	下二叠统	隆林阶	隆林阶							
	堽口阶																									范家河阶	上杨家河阶	下杨家河阶	堽口阶	范家河阶	上杨家河阶	下杨家河阶
	上石炭统																									上石炭统	上石炭统	上石炭统	上石炭统	上石炭统	上石炭统	上石炭统
	下石炭统																									下石炭统	下石炭统	下石炭统	下石炭统	下石炭统	下石炭统	下石炭统
上石炭统	下杨家河阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶	逍遥阶								

注 : 1 2代表两个划分二叠系底界的意见 ; - - 界线的位置不准确

分意见。小独山阶系周铁明等^[4]建立,在其层型剖面上小独山阶上界止于*Robustoschwagerina xiaodushanica*的首现。但*R.xiaodushanica*在陕西镇安西口地区首现于*Mccloudia regularis*—*Paraschwagerina fragasa*—*Robustoschwagerina xiaodushanica* (简称MPR)带,在黔南首现于*Robustoschwagerina kahleri*带,大致相当原苏联的Sakmarian阶。而且,在小独山阶的上部吴望始等^[12]报道XF43-44含有*Zellia*、*Pseudoschwagerina*、*Sphaeroschwagerina* (它们至少是Asselian阶的成员)。可见小独山阶实际上也包含了Asselian阶的地层。盛金章等将紫松阶与Asselian阶及Sakmarian阶进行对比,显然小独山阶与紫松阶均包含了Asselian阶的地层,说明这两个阶间有年代地层重复。紫松阶由张正华等^[7]建立,该阶的层型剖面生物地层研究程度低,有的建带化石在层型及副层型剖面上均未见及,如张正华的*Sphaeroschwagerina moelleri*、*S.glomerata*以及盛金章等^[10]的*Robustoschwagerina schellwieni*、*R.ziyunensis*、

*Sphaeroschwagerina fusiformis*等。同时,张正华等及盛金章等划分紫松阶及化石带的定义提得不够明确,无法遵循。他们将紫松阶与Asselian阶及Sakmarian阶进行对比,但是没能将这两个世界标准年代地层单位在中国分开。国际地层指南^[13]一书关于优先权的论述提出:“一个建得不当的名称也不应该仅根据优先权而被保留”。故笔者建议废去小独山阶及紫松阶。

3 本文划分阶的根据

丁蕴杰等^[8]、夏国英等^[14]对上石炭统上部至下二叠统的年代地层单位的划分是最详细的,故本文基本采用了他们的建阶方案,仅对少数阶的范围略加修改;同时还采用了1982年黄志勋等建隆林阶一名。本文由下而上将上石炭统上部划分为逍遥阶、下杨家河阶;下二叠统划分为上杨家河阶、范家河阶、堽口阶及隆林阶。仅将最上2阶的层型剖面定在石门堽东侧剖面;其他各阶的层型剖面定在三里冲剖面。

三里冲剖面位于西口乡南偏西约4 km。由西口乡有公路经石门垭垭口向西至逍遥子约10 km,由逍遥子沿去西口乡的大路走0.5 km到三里冲剖面的起点,其坐标位置是东经109°20',北纬33°14';石门垭剖面位于西口乡东南大约6 km(东经109°22',北纬33°14')石门垭长途汽车站公路之东侧,为石门垭东侧剖面,因受压性断层影响,部分地层缺失,故以石门垭西侧剖面补充(图1、2)。原划分(指丁蕴杰等^[8],以下略)的生物群亚带或组合亚带全提升为带或组合带,少数筴带名称略有修订。石门垭与三里冲剖面仅相距4 km左右,岩性及生物群基本一致,因此,这6个阶可以说几乎建立在一个剖面上,完全可以避免相邻阶的地层重复或间断。

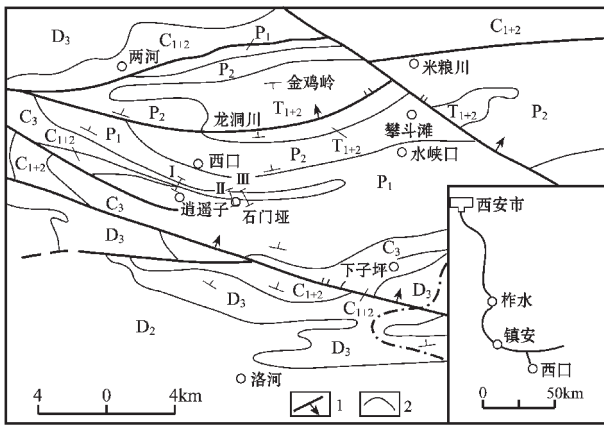


图1 陕西镇安西口一带地层分布和剖面位置图

Fig. 1 Distribution of strata and section localities in the vicinity of Xikou, Zhen'an, Shaanxi Province

I—三里冲剖面;II—石门垭西侧剖面;III—石门垭东侧剖面;

D₂—中泥盆统 D₃—上泥盆统 C₁₊₂—中下石炭统 C₃—上石炭统

P₁—下二叠统 P₂—上二叠统 T₁₊₂—中下三叠统;

1—断层 2—地质界线

三里冲及石门垭剖面均为碳酸盐岩连续沉积,出露好,多门类化石极为丰富。丁蕴杰^[8,45]、夏国英等^[14]较全面地对这两个剖面进行了多学科(生物地层、岩石地层、磁性地层及氧碳稳定同位素)及多门类生物群(筴、牙形刺、珊瑚、腕足、腹足)的较深入综合研究。对各门类化石的演化特征及横、纵相分布做了系统的研究。从而为我国建立了自Triticites带至Brevaxina带间最详细的、划分最明确的7筴带12亚带(现改为14带);4牙形刺组合带;4珊瑚组合带2组合亚带(现改为5组合带);2腕足组合带2组合亚带(现改为3组合带)。对阶的划分起关键作用的筴及牙形

刺同时在一个剖面均进行了详细的划分;根据各门类化石特征对地层划分的意见基本一致,这在我国实属罕见。磁性地层的研究,发现在每一个阶的底部附近均有正极性的转换(图3)。氧碳稳定同位素值在所做阶底部亦有明显跳跃。更可贵的是在西口地区的3个剖面中每个阶,甚至每1个筴带中,均有世界标准年代地层中相应的阶或筴带中产出的标准的筴及牙形刺化石,这不但证明了西口地区所建阶的正确,而且为我国上石炭统上部至下二叠统的年代地层划分与世界标准年代地层的对比打下了翔实的基础,为世界标准年代地层Asselian阶及Sakmarian阶的相当年代地层在我国的具体划分提出了充足的依据。

4 阶的划分

4.1 上石炭统

4.1.1 逍遥阶(Xiaoyaoan Stage)

阶的定义:本阶始于Pseudotriticites的始现,代表希瓦格筴科的新生。牙形刺Streptognathodus elegantulus的始现,也可作为划分本阶底界的参考。上界止于Occidentoschwagerina postgallowayi, O. alpina及Streptognathodus elongatus的首现。

层型及辅助层型剖面:层型剖面是三里冲剖面1层至6层下部(Q_x 9~Q_x 19);岩性是灰—深灰色块状砂屑生物灰岩,下部夹鲕状灰岩,上部夹含砾屑生物灰岩,厚33.9 m。辅助层型剖面是石门垭东侧剖面1层至4层下部(Q_s 43~Q_s 51);岩性是微红—灰色块状生物砂屑灰岩,厚39.6 m。

化石分带 筴类分4带(1)Obsoletes—Montiparus(简称OM)带(2)Triticites(T.) acutus(简称TA)带;(3)Triticites(T.) mogutovensensis—T. stuckenbergi(简称TS)带(=原T.(T.) mogutovensensis亚带)(4)Pseudofusulina foecunda—Eoparafusulina ferganensis(简称PE)带(=原P.foecunda)带。牙形刺是Streptognathodus elegantulus—Idiognathodus hebeiensis(简称a₂)组合带。在本阶的顶部腕足类Enteletes lamarcki—Neopugilis incrassatus(简称EL—NI)组合带开始发育。

磁性地层:在三里冲剖面的Q_x 10点磁极性由反极性转变为正极性,比本阶底界Q_x 9点高2.6 m。

对比:本阶与丁蕴杰等^[8]贵州紫云猴场的Triticites带大致相当,仅相当小独山阶的底部。与世界标准年代地层对比, Kasimovian阶^[16-18]的下中两个筴带是Protriticites pseudomotiparus—Obsoletes obsoletus

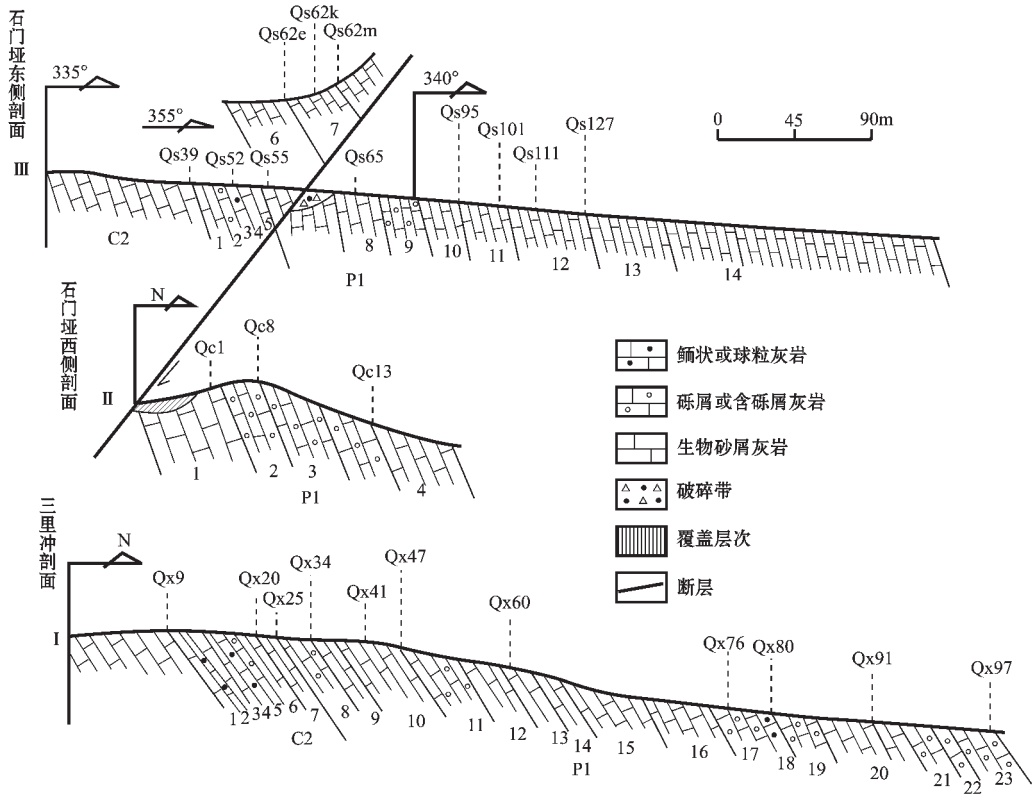


图2 陕西镇安西口地区上石炭统一下二叠统地层剖面

Fig. 2 Stratigraphic section of the Upper Carboniferous-Lower Permian of the Xikou area, Zhen'an, Shaanxi Province

带及 *Montiparus montiparus* 带, 本阶底部 OM 带也产 *Protriticites*, *Obsoletes* 及 *Montiparus*; Kasimovian 阶的上部 *T. arcticus*—*T. acutus* 带与本阶 TA 带均产有 *T. acutus*。Gzhelian 阶下部的筵带与本阶 TS 带均以 *T. stuckenbergi* 种命名; Gzhelian 阶上部在南费尔干是 *Monodioxodina ferganensis* 带^[19] (本文将这个种改归入 *Eoparafusulina* 属), 本阶顶部 PE 带亦见这个带种。故本阶 OM、TA 带相当 Kasimovian 阶, TS 带及 PE 带相当 Gzhelian 阶。笔者未将这两个世界年代地层单位单独分出的原因, 主要是考虑到我国其他地区当前还不能将这两个阶分开。

4.1.2 下杨家河阶 (Xia Yangjiaheian stage)

阶的定义: 本阶始于 *Pseudoschwagerininae* 亚科中较原始成员的首现, 如 *Occidentoschwagerina alpina*, *O. cheni*, *O. postgallowayi*, *O. bosbytauensis* 等 (后 2 种 Davydov 将它们归入 *Ultradaxina* 属); 止于 *Pseudofusulina krotowi sphaeroidea* 的首现。本阶产出的筵群与下部逍遥阶的明显区别是假希瓦格筵亚科的新生; 同时下部繁盛的 *Triticites* 在这里大量灭

绝而 *Pseudofusulina*, *Schwagerina* 及 *Rugosofusulina* 的种群大量新生。牙形刺 *Streptognathodus elongatus* 的新生也可作为划分本阶底的重要依据。在本区本阶未见菊石, 在原苏联 Aidaralash 剖面与本阶相当的层位产菊石 *Daixina meglitzkuyi*, *Sumardites aktubensis*, *Udrioceras borissiaki*, *Emilites plummeri* 等, 以 *Almites* 的首现作为底界^[20]。本阶的顶界原^[8]止于 *Robustoschwagerina* 的新生。由于国际地层委员会 1996 年批准以牙形刺 *Streptognathodus isolatus* 的首现作为二叠系的底界, 其层位大体相当本文的 *Pseudofusulina krotowi sphaeroidea*—*Dunbarinella* (简称 PD) 带, 故将原归入本阶的 PD 带改归入上杨家河阶, 本阶的顶界改划在 PD 带底。

建立本阶的理由: ЛЕВЕН 等^[18] 在研究 Darvaz 地区 Asselian 阶的地层时明确提出, 在 Gzhelian 阶 *Daixina sokensis* 带之上及 Asselian 阶 *Schwagerina fusiformis*—*S. vulgaris* (简称 Sf—Sv) 带之下, 具 *Occidentoschwagerina bosbytauensis* 同 *Pseudofusulina kijasmica* 组特征的层, 应单独分为一层。ЧУВАШОВ 等^[20] 将该层称为

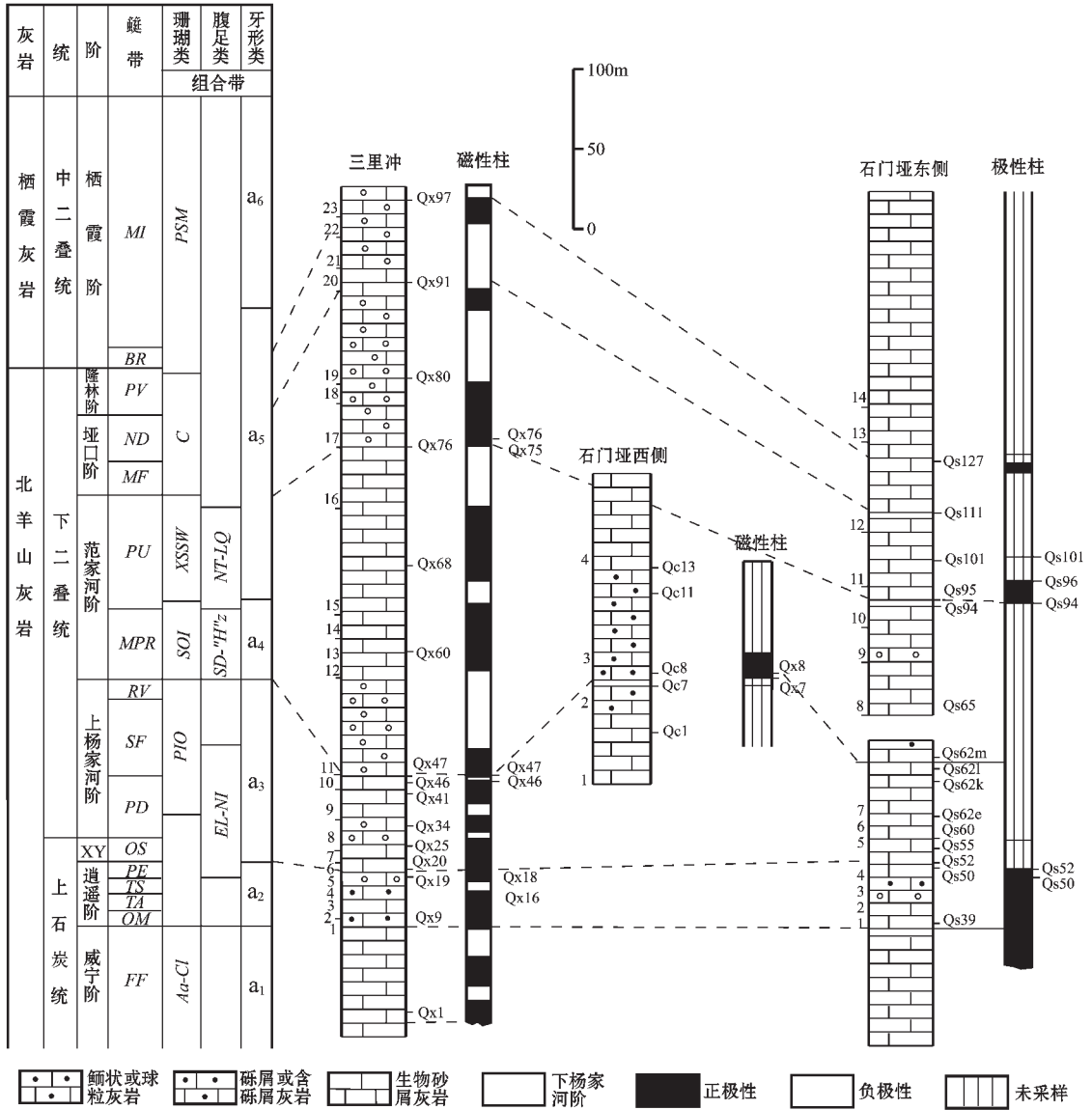


图3 西口地区上石炭统-下二叠统柱状对比图

Fig. 3 Correlation of the Upper Carboniferous-Lower Permian columnar section in the Xikou area

Daixina bosbytauensis—*D.robusta*(简称Db—Dr)带, 将该带归入Asselian阶, 二叠系的底划在该带之底。而国际地层委员会决定的二叠系底界, 大致相当Db—Dr带顶 Db—Dr带划入Gzhelian阶。但是Db—Dr带是以假希瓦格筳亚科的新生为特征, 而Gzhelian阶确是以假希瓦格筳亚科的新生为顶界。根据筳的演化特征 Db—Dr带归入Gzhelian阶欠妥。Db—Dr带分布相当广泛, 在俄罗斯乌拉尔地区, 中亚的达尔瓦兹以及我国陕西镇安西口均有产出, 完全可以进行对比。Db—Dr带又是石炭-二叠系界线附近很重要的一个带, 它的分出有利于石炭-二叠系界线的划

分, 故笔者认为将它单独成立一个阶。这样既可以避免Db—Dr带归入Gzhelian阶的不妥, 又更能指示二叠系底界的划分。

层型及辅助层型剖面: 层型剖面是三里冲剖面6层顶部至8层下部(Qx 20~Qx 30); 岩性是灰白色块状砂屑生物灰岩, 上部微红含砾, 厚19.6 m。辅助层型剖面是石门埡东侧剖面4层顶部至6层(Qs 52~Qs 62); 岩性是灰色块状生物砂屑灰岩, 厚20 m。

化石分带: 筳类分为 *Occidentoschwagerina alpina*—*O.postgallowayi* (简称OS)带, 与原来Oc亚带的范围相同。牙形刺是 *Streptognathodus elongatus*—

S.wabaunsensis(简称 a_3)组合带下部。腕足类是*En-teletes lamarcki*—*Neopugilis incrassatus*(简称 EL — NI)组合带繁盛于本阶。

磁性地层及氧碳稳定同位素:在三里冲剖面 Q_{x16} 是反极性, Q_{x18} ~ Q_{x26} 变正极性, Q_{x18} 比本阶底 Q_{x20} 点低5.85 m。在三里冲剖面做了7个氧碳稳定同位素的测定,样品取自 Q_{x19} 、 Q_{x20} 、 Q_s22 、 Q_{x38} 、 Q_{x33} 、 Q_{x44} 及 Q_{x47} ,氧碳稳定同位素值发生明显变化的位置在 Q_{x19} 与 Q_{x20} 之间,正好是本阶底部。

对比:本阶^[8]与黔桂地区的*Pseudoschwagerina*(s.s)带下部大致相当,亦相当小独山阶^[7,40]的下部。与世界标准年代地层 Db — Dr 带^[20]相当,他们都共同有*Occidentoschwagerina alpina*、*O.postgallowayi*、*O.bosbytaensis*及牙形刺*Streptognathodus elongatus*等。

4.2 下二叠统

4.2.1 上杨家河阶(Shang Yangjiaheian Stage)

阶的定义:本阶是二叠系底部的一个阶,它的底界当然也是二叠系的底界,国际地层委员会决定以牙形刺*Streptognathodus isolatus*的首现确定二叠系的底界,在Aidaralash剖面上*S.isolatus*的首现层位稍晚于*Streptognathodus wabaunsensis*。因为下杨家河阶已产出了*Streptognathodus wabaunsensis*,所以很有希望在本阶底部找到*S.isolatus*。本阶以*Pseudofusulina krotowi sphaeroidea*的首现作本阶的底界。顶界止于*Mccloudia*属中较原始成员的首现。*Dunbarinella*及*Dutkevitchia*也常见于本阶的底部。在本阶假希瓦格亚科开始繁盛,*Sphaeroschwagerina*、*Paraschwagerina*逐渐增多,上部*Robustoschwagerina*开始新生。

层型及辅助层型剖面:层型剖面是三里冲剖面8层中、上部至10层(Q_{x31} ~ Q_{x46});岩性为微红、灰色块状生物砂屑灰岩,厚38.5 m。辅助层型剖面是石门垭东测剖面7层(Q_s62a ~ Q_s621);岩性为灰色块状生物砂屑灰岩,厚38.9 m。石门垭西侧剖面1至2层下部(Q_c1 ~ Q_c7);岩性为灰色块状生物砂屑灰岩,厚42.9 m。

化石分带:分为3带(1)*Pseudofusulina krotowi sphaeroidea*筴*Dunbarinella*(简称 PD)带;(2)*Sphaeroschwagerina moelleri*—*Pseudofusulina fecunda*(简称 SF)带与原 Se 亚带相当;(3)*Robustoschwagerina vespicipicata*—*Sphaeroschwagerina sphaerica*(简称

RV)带。牙形刺是 a_3 组合带上部,以*Streptognathodus elongatus*、*S.wabaunsensis*、*S.barskovi*、*S.gracilis*等发育为特征。珊瑚是*Protoivanovia orientalis*(简称 PIO)组合带,以盛产复体块状四射珊瑚*Protoivanovia*、*Antheria*为主要特征。腕足类的 EL — NI 组合带还上延至本阶下部。腹足类仅在三里冲剖面 Q_{x38} 点采到*Baylea multicarinata*。

磁性地层:在三里冲剖面 Q_{x28} ~ Q_{x32} 是反极性, Q_{x34} 是正极性,由反极性转为正极性的位置是 Q_{x34} 点,大致相当于筴类 SF 带底,而本阶 PD 带底没有极性的转换。

对比:本阶相当于黔、桂地区^[8]的*Pseudoschwagerina*(s.s)带上部及*Sphaeroschwagerina*带的下部两个亚带、小独山阶^[4,40]的上部、紫松阶^[7,40]的下部及世界标准年代地层 Asselian 阶^[21]。本阶的*Sphaeroschwagerina moelleri*—*Pseudofusulina fecunda*带与 Asselian 阶中带的带名一样。本阶的*Robustoschwagerina vespicipicata*—*Sphaeroschwagerina sphaerica*带,其带名的后1个种亦是 Asselian 阶上带的1个带种,故它们间完全可以进行对比。

4.2.2 范家河阶(Fanjiaheian Stage)

阶的定义:本阶的底界始于*Mccloudia*属中较原始成员的首现,如*M.regularis*、*M.bella*;止于*Pamirina*属的新生。在本阶的底部常见的种群还有*Pseudofusulina moelleri*、*P.tschernyschewi*、*Schwagerina cushmani longa*、*S.cushmani robusta*及假希瓦格筴亚科中的*Sphaeroschwagerina subrotunda*,大量较大型的*Paraschwagerina fragosa*、*P.inflata*、*P.miral*和*Robustoschwagerina xiaodushanica*、*R.yunnanensis*、*R.guangnanica*等,这些种属的产出层位稳定,分布又相当广泛。*Mccloudia*属不但见于特提斯区^[8,14,22],也见于欧亚—北极区^[16-17,23]、中科迪勒拉区^[24]、北美的阿拉斯加;*Paraschwagerina*广泛分布于特提斯区^[8,14,16,18,22]、中大陆^[25-26]、欧亚—北极区^[16,17,23]。说明范家河阶的底在世界范围内易于划分及进行对比。牙形刺的*Diplognathodus* sp.?、*H. Neogondoella bisselli*;腕足类的*Leptodus*、*Teleoproductus*、*Compressoproductus*;珊瑚具喷口构造的块状复体四射珊瑚*Sanlichongophyllum*、*Chusenophyllum*、*Neogangamophyllum*等也可作为确定本阶底界的重要参考种属。

层型及辅助层型剖面:层型剖面是三里冲剖面11层至17层下部(Q_{x47} ~ Q_{x75});岩性为灰—灰白

色块状生物砂屑灰岩,局部含砾屑,厚143.1 m。辅助层型剖面是石门垭西侧剖面7层上部至10层下部(Q_s 62 m~Q_s 62 p)及(Q_s 64~Q_s 94);岩性为灰白色块状生物砂屑灰岩,上部含泥晶生物砾屑灰岩;厚112.1 m。石门垭西侧剖面2层顶部至4层(Q_c 8~Q_c 13)约100 m。

化石分带:筳类分2带(1) *Mccloudia regularis*—*Paraschwagerina fragosa*—*Robustoschwagerina xiaodushanica*(简称MPR)带,与原M_p亚带相当,仅将顶界提到Q_x 62点(2) *Pseudofusulina urdalensis*(简称PU)带;与原P_c亚带大致相当,仅将底界上提到Q_x 62点。牙形刺分为 *Diplognathodus* sp.? *H*—*Streptognathodus elongatus*(a₄)组合带; *Sweetognathus whitei*—*Sw.inornatus*—*Xuzhougnathus monoridgosis*(a₅)组合带始现于阶的顶部。珊瑚分2组合带(1) *Sanlichongophyllum*—*Omiphyllum imbricarium*(简称SOI)组合带(2) *Xikouphyllum*—*Shaannanophyllum*—*Szechuanophyllum*—*Wentzellophyllum*(简称XSSW)组合带。腕足类划分为2组合带(1) *Spyridiophor distincta*—*Haydenella zhen'anensis*(简称SD—“H”Z)组合带(2) *Neopugilis typicus*—*Leptodus qinlingensis*(简称NT—LQ)组合带。腹足类以平旋螺和低锥型螺出现较多为特征, *Orthonema*较多。本阶还产出了一些见于国外二叠纪的种属,如 *Orthonema cf. tirusum*, *O.tricingulatum*, *Laxosonia hormotoma*, *Donaldina*等。

磁性地层:三里冲剖面Q_x 46为反极性,而Q_x 47为正极性,在石门垭西侧剖面Q_c 7为反极性,Q_c 8及Q_c 9为正极性,说明本阶的底界正好是反极性转换为正极性的位置。

对比:本阶与黔、桂地区^[8]的 *Sphaeroschwagerina* 带之3至4亚带、肖伟民等^[13]的 *Robustoschwagerina kahleri* 延限亚带及 *Sphaeroschwagerina moelleri* 延限亚带、周铁明等^[4]的 *Pseudoschwagerina morsei*—*Robustoschwagerina xiaodushanica* 带及 *Pseudoschwagerina parabeedei*—*Sphaeroschwagerina sphaerica* 带大致相当,亦相当于紫云阶的中上部。本阶与国际标准年代地层Sakmarian阶^[16-18]相当,理由如下(1)本阶底部MP带与Sakmarian阶底部Tastubian层相当,不但带种 *Pseudofusulina moelleri* 一致,还共同产出了 *Pseudofusulina bashkirica latspiralis* *P. ischimbajevi correcta* *P. pulchra* *P. truncatella* *P. tschernyschewi* 等;

(2)在巴什基尔地区^[16]Sakmarian阶上部Sterlitamakian层以含有丰富的 *Pseudofusulina urdalensis* 及 *P. plicatissima* 为特征,本阶上部PU带中 *P. urdalensis* 及它的各亚种相当丰富,故它们可以对比(3)范家河阶的筳群虽然仍以 *Pseudoschwagerininae* 亚科成员的繁盛为特征,下部Asselian阶的少数种属也可上延至本阶。但本阶中产出的大量进一步演化了的种群却仅首现于本阶的底部,而且组成了本阶最重要的特征种群,如 *Sphaeroschwagerina subrotunda*, *Paraschwagerina fragosa* *P. inflata* *P. miral* *Robustoschwagerina xiaodushanica* *R. yunnanensis* *R. guangnanica* *R. pamirica* 及 *Zellia unosei* 等,这些特征种群与中亚达尔瓦兹^[18]及帕米尔地区^[27]Sakmarian阶的 *Pseudoschwagerininae* 亚科的演化特征相似,并有相同的种,如 *R. pamirica* *Paraschwagerina inflata* *Zellia nunosei* 等,故本阶无疑相当于Sakmarian阶。

4.2.3 哑口阶(Yakouian Stage)

阶的定义:本阶始于 *Pamirina* 属中发育较原始成员的首现,如 *Pamirina fixa* *P. firma* *P. chinlingensis* *P. nobilis* 等,止于 *Pamirina* 属中较高级成员 *P. darvasica* 的新生。在本阶还大量发育较高级的 *Mccloudia*, 如 *M. certa* *M. modica* *M. ovata* *M. parva* *M. alta* *M. proba* *M. tarda* 等及 *Darvasites* *Nagatoella*。此外,本阶的底部常见新生的 *Eochusenella* 及 *Pseudoreichelina* 属。在滇、黔、桂地区假希瓦格筳亚科中一些演化较高级的成员,也常见于本阶的底部,如: *Robustoschwagerina ziyunensis* *R. magna* *R. spatiosa*, *R. bianpingensis*, *Zellia ziyunica*, *Z. depressa* 等。

本文将哑口阶的范围缩小到丁蕴杰等^[8]原哑口阶中、下部MF及ND筳带的范围。因为在原哑口阶上部PV带中筳类有了明显的变化, *Pamirina* 属已演化成 *P. darvasica* *P. augus* 等较高级的种群,这些特征与黔、桂地区隆林阶及肖伟民等^[3]的 *Pamirina darvasica* 延限带特征相似。黄志勋等^[9]的隆林阶底部产出 *Pamirina laxa*, 以及黔、桂 *P. darvasica* 延限带中产出的 *P. darvasica*, *P. globosa*, *P. ziyunica* 等壳体均较大,包卷较松,显示 *Pamirina* 属演化的高级阶段;在黔、桂地区的 *P. darvasica* 延限带及西口的PV带均产有丰富的珊瑚 *Protomichelina*; 同时在黔、桂及本区这个层位的下伏地层中均产有丰富的筳 *Mccloudia*, 故西口地区原哑口阶的PV带应属隆林阶。

层型及辅助层型剖面:层型剖面是石门垭东侧剖面10层上部至12层底部(Q_s95~Q_s110),岩性是深灰—灰色块状生物砂屑灰岩,厚47.2 m。辅助层型剖面是三里冲剖面17层中上部至19层(Q_x76~Q_x88),岩性是灰色块状含砾砂屑灰岩,厚94.6 m。

化石分带:筳类分2带(1) *Mccloudia certa*—*Pamirina firma*(简称MF)带(2) *Nagatoella*—*Darvasites*(简称ND)带。牙形刺分为 *Sweetognathus whitei*—*Sw.inornatus*—*Xuzhounathus monoridgosis*(a₅)组合带,该组合带始于范家河阶顶部(Q_x68点)。珊瑚分为 *Cystoyatsengia*(简称CY)组合带。腕足类通常个体小,多为C—L组合带的上延分子,如 *Enteletes*, *Marginifera*, *Cancrinella*, *Martinia*, *Notothyris*, *Rhipdomella*, *Phricodothyris*等,个体中等偏大有 *Meehella*, *Neopugilia*等。腹足类以包旋和低塔锥型占优势,以 *Naticopsis*和 *Bellerophon*出现较多为特征。菊石化石,仅在贵州普安龙吟剖面的沙子塘组顶部见 *Artinskia cf. artiensis*。

磁性地层:在三里冲剖面Q_x72~Q_x75为反极性,Q_x77~Q_x88为正极性。石门垭东侧剖面取样少。在仅有的样品中Q_s95~Q_s96为正极性。说明在本阶底部Q_x76及Q_s95点附近都有由负极性向正极性的变化。

对比:本阶大致相当于肖伟民等^[3]的 *Robustoschwagerina ziyunensis* 延限亚带及丁蕴杰等^[8] *Sphaeroschwagerina*带的第5亚带,即:广西宜山的 *Nagatoella liudongensis*—*Mccloudia ovata*亚带;贵州紫云猴场的 *Mccloudia ovata*亚带。本阶与紫松阶^[7,40]的顶部也大致相当。因为这些亚带中 *Mccloudia*相当丰盛,而且多演变为较高级的种群,上部有 *Nagatoella*及 *Darvasites*中较原始种群开始出现,故它们间完全可以进行对比。本阶与北美加利福尼亚^[25]的 *McCloud*灰岩的F带大致相当。与世界标准年代地层^[16-17]对比,可能相当于Artinskian阶,主要依据是(1)本阶位于相当于Sakmarian阶的范家河阶之上,从层位上看,应属于Artinskian阶(2)在范家河阶的顶部已开始产出Artinskian阶的牙形刺 *Sweetognathus whitei* *S. inornatus* (3)本阶与贵州普安龙吟地区沙子塘组顶部大致相当,而在沙子塘组顶部产有菊石 *Artinskia cf. artiensis* 及牙形石 *Sweetognathus whitei* *Diplognathodus expansus*。

4.2.4 隆林阶(Longlinian Stage)

隆林阶系黄志勋等^[9]建立,它始于 *Pamirina darvasica* 的新生,止于 *Brevaxina* 的始现。在本阶的 *Pamirina*属已发育到高级阶段,产出了 *P. darvasica*, *P. ziyunica* *P. laxa*等发育较高级的种群。值得注意的是,下伏地层中 *Pamirina*属开始发育的一些种群,在本阶还继续发育。但不要因为它们的存在而将本层位归入垭口阶。因垭口阶中绝对没有 *Pamirina*属中演化较高级的种群。在西口地区的本阶中 *Pseudofusulina*也发育到较高级的阶段,壳圈多,包卷更均匀,隔壁褶皱更强烈而规则、褶曲常可达壳顶,并规则地排列至两极。在滇、黔桂地区位于滩相前缘地段 *Pamirina*相对发育差,而以 *Chalaroschwagerina*为主,常见 *C. inflata* *C. yunnanica* *C. vulgaris*等。此外,本阶珊瑚 *Protomichelina*相当发育。与本阶相当的龙吟组中产出的菊石有 *Agathiceras* sp. *Propinacoceras cf. knighti* *P. cf. aktubense* *Popanoceras kweichowense* *Eothinites Banyaniceras*等。

层型及辅助层型剖面:黄志勋等^[9]建立隆林阶的层型剖面是广西隆林龙桑剖面,该剖面位于山顶,交通不便,外表坡积物多与露头不易分开,化石较少。而陕西镇安西口石门垭东侧剖面交通方便,化石丰富,与下伏垭口阶的层型剖面同在一剖面上,可看到 *Pamirina*属的整个演化谱系,同时也可避免地层的重复或间断。故将本阶的层型剖面改在石门垭东侧剖面12层的中部(Q_s111~Q_s126),岩性是深灰色块状生物砂屑灰岩。厚27.2 m。

化石分带 筳类是 *Pamirina darvasica*(简称PV)带;珊瑚是 *Protomichelina siyangensis minor*(简称PSM)组合带。

磁性地层:在Q_s97~Q_s101为反极性,Q_s126~Q_s127为正极性,由于样品取的不够在Q_s101~Q_s126间未取样,本阶底部是否有反极性向正极的转换需进一步工作。

对比:本阶仅相当于丁蕴杰等^[8]垭口阶上部的PV筳带,与滇、黔、桂地区的隆林阶^[9]、肖伟民等的 *Pamirina darvasica*带^[3]及贵州普安龙吟组^[22]相当。龙吟组中是有一些曾见于Asselian阶的 *Sphaeroschwagerina glomerata*及 *Zellia*,但是这里更重要的是有一些曾见于原苏联Artinskian阶的 *Pseudofusulina smakajevi* *P. juresanensis*,还有见于美国Leonard统^[25-26]的 *Pseudofusulina hessensis*。同时,周祖仁^[28]、丁蕴杰

等^[8]根据龙吟组的菊石,早已将其层位对比到Artinskian阶。西口地区本阶产出的*Pseudofusulina buranchina* *P. karagasensis* *P. makarovi* *P. ovata*均见于世界标准年代地层Artinskian阶,故它们间完全可以进行对比。

参考文献:

- [1] 杨敬之,吴望始,张遵信,等.关于中国石炭系的划分和对比[A]见《中国各纪地层对比表及说明书》[C]北京:科学出版社,1982,124~129.
- [2] 张祖圻.华南的二叠系[J]《中南矿冶学院学报》,1985(1):19~27.
- [3] 肖伟民,王洪第,张遵信,等.贵州南部早二叠世地层及其生物群[M]贵阳:贵州人民出版社,1986,1~364.
- [4] 周铁民,盛金章,王玉净.云南广南小独山石炭—二叠系界线地层及筳类分带[J]《微体古生物学报》,1987,4(2):123~157.
- [5] 丁培榛,金同安,孙秀芳.陕西镇安西口二叠纪地质旅行指南[J]《中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊》,1987,15,73~86.
- [6] 陈庚保,张遵信,杨城芳,等.云南石炭系顶界的研究及其筳类化石[M]昆明:云南科技出版社,1991,1~136.
- [7] 张正华,王治华,李昌全.黔南二叠纪地层[M]贵阳:贵州人民出版社,1988,1~113.
- [8] 丁蕴杰,夏国英,许寿永,等.中国石炭—二叠系界线[M]北京:地质出版社,1992,1~170.
- [9] 黄志勋,时言,魏沐潮.二叠系一个新的地层单位——隆林阶[J]《成都地质学院学报》,1982,4(4):63~73.
- [10] Sheng Jin-zhang and Jin Yu-can. Correlation of Permian deposits in China[J]《Palaeoworld》,1994,4(4):14~113.
- [11] 全国地层委员会办公室.关于推荐《中国地质年代表》修订稿的通告[J]《地质评论》,1998,44(5):559~560.
- [12] 吴望始,孔磊.云南、广西、贵州省石炭系与二叠系界线附近的四射珊瑚[英文][J]《华夏古生物杂志》,1983,1(1):367~409.
- [13] 赫德伯格H-D.国际地层指南,地层划分,术语和程序[M]张守信译.北京:科学出版社,1979,20.
- [14] 夏国英,丁蕴杰,丁惠,等.中国石炭—二叠系界线层型研究[M]北京:地质出版社,1996,1~200.
- [15] 丁蕴杰,夏国英,李莉,等.东秦岭陕西镇安西口地区石炭系—二叠系界线及生物群[J]《中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊》,1991,24,1~202.
- [16] Рауэер—Черноусова Д.М., Щербович С.Ф., Швагерини Европейско й части СССР. труды ин-та геол. Наук АН СССР. геол. сер., 1949, вып.105 но.35: стр.61~117.
- [17] Rausер—Chernousova D. M et al. The Carboniferous—Permian boundary in the USSR[A] In: the Carboniferous of the USSR, Rep. Presen. To I.U.G.S. Subcommission on Carb. Strat. at 8th Inter. Cong. Carb. Strat. and Geo[C] 1979, 175~196.
- [18] Левен Э Я, Щербович С.Ф. Фузулиниды и Стратиграфия Ассельского Яруса Дарваза, Наука Москва. 1978.
- [19] Бенц Ф.Р.Стратиграфия и Фузулиниды Верхнего Палеозоя Южной Ферганы. Ташкент “ФАН”, 1972, 1~146.
- [20] Чувашов Б.Н. Левен Э.Я. Давыдов В.И. и др. Пограничны отложения Карбона и Перми Урала (Приуралья и Средней Азии) (биостратиграфия и корреляция). М.: Наука, 1986, 1~151.
- [21] Davydov V. I., Glenister B. F., Spinosa C. et al. Proposal of Aidaralashas GSSP for the base of the Permian System. Permophiles, 1995, 26: 1~8.
- [22] 夏国英.贵州普安龙吟晚石炭世晚期—早二叠世早期筳类化石的研究[A]见《地层古生物论文集》[C]北京:地质出版社,1994,第25辑:141~167.
- [23] Коновалова М.В. Стратиграфия Фузулиниды Верхнего Карбона и нижней Перми Тимано—Печорской Нефтегазоносной Провинции. Москва “Недра” 1991.
- [24] Skinner J. W., Wilde G. L. Permian Biostratigraphy and Fusulinid fauna of the Shasta Lake Area, Northern California [J]《Kansas Univ. Paleont. Contr., Protozoa》, 1965, 6.
- [25] Thompson M. L. American Wolfcampian Fusulinids [J]《Univ. Kansas Paleont. Contr., Protozoa》, 1954, 5.
- [26] Ross C. A. Standard Wolfcampian Series (Permian) Glass Mountains, Texas [J]《The Geological Society of America》, 1963, 88.
- [27] Leven E. Ja. Early Permian fusulinids from the Central Pamir [J]《Riv. Int. Paleont. Strat.》, 1993, 99(2): 151~198.
- [28] 周祖仁.华南早二叠世阿丁斯克期菊石及生物地层[J]《古生物学报》,1988,27(3):368~375.

Stages of upper Upper Carboniferous and Lower Permian marine strata in China

XIA Guo-ying , DING Yun-jie

(Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources , Tianjin 300170 , China)

Abstract In 1992 , according to the fossil assemblage zones , magnetic approach and oxygen-carbon isotope studies Ding divided the Upper Carboniferous to Lower Permian strata into five stages. In this paper , on the basis of Ding's division with some modification , the authors divide the upper Upper Carboniferous into the Xiaoyaoan Stage and Lower Yangjiahean Stage and the Lower Permian into the Upper Yangjiahean Stage , Fanjiahean Stage , Yakouan Stage and Longlinian Stage. The first five stages were established by Ding et al. in 1992 , while the last stage was reported by Huang et al. in 1982. The authors give a clear and definite definition of the stages , characterize the faunas and magnetostratigraphy and clarify their relations to the related strata. The stages thus distinguished can all be correlated with the standard chronostratigraphic units of the world in details and on well-established grounds.

Key words Xikou , Zhen'an , Shaanxi ; upper Upper Carboniferous ; Lower Permian ; stage ; chronostratigraphy ; division

新书介绍

向缉熙 等著.集成多因大地构造说,北京:地质出版社,2001.16开,132页,另附8个图版页,定价:全套(含《全球集成多因大地构造图》、《世界大地构造图》)150.00元。

本书视大地构造为一开放的、动态的复杂系统。大地构造学为一门多学科交叉的复杂性科学,把地球作为一个行星进行研究,既研究地球的内因,同时研究地外宇宙因素,特别是研究宇宙天体对它的撞击和影响,以求全面地、联系地、发展地认识地球。

研究中最主要的发现是,地球构造运动是多元的,大地构造的成因是多元的。因此,建立构造运动多因动力理论及大地构造多种成因理论,提出“地球转速周期波动说”、“巨陨撞击动力说”、“集成多因大地构造说”。认为:当地球随太阳系运行至远、近银心点时,会出现转速波动,影响地球椭率变化而产生网格构造,其中巨型网线—裂谷带、裂隙带及其不同演化阶段的褶皱带、残褶带等,是地球上第一类构造,大地构造单元分别称壳谷、壳陷、壳褶、壳垣;在太阳系的陨星撞击多发期及间发高峰期,有限星撞击地球形成撞击构造,其中巨陨撞击盆地(地海)及其不同演化阶段的陨隆、陨隆残体(星疤)构造等,是地球上第二类构造,大地构造单元分别称壳盆、壳隆、壳核,还有地陆残块构造,它们是地球上原始大陆遭受巨陨撞击及裂谷、裂隙作用破坏后尚残存的部分,为地球上第三类构造,大地构造单元称壳块、活化壳块。同时,进一步认为,地球是集不同时期、不同成因、不同演化阶段的大地构造单元之大成,反映了全球大地构造新概念。

按“集成多因大地构造说”编制的1:42 000 000《世界大地构造图》,客观地表示了不同时期、不同演化阶段的42个大地构造单元,而《全球集成多因大地构造图》,鲜明地反映了各大地构造单元的成因及其10个构造集成区,显示独有的创新特色。

联系处:100083 北京海淀区学院路29号地质出版社邮购部

电话:(010)82324508