第三章　化石组合

中下扬子地区二叠系化石十分丰富。在碳酸盐岩中，以底栖生物为主，门类多，含量高，如藻类、有孔虫、放射虫、海绵动物、珊瑚、水螅类、苔藓动物、腕足类、双壳类、腹足类、菊石类、三叶虫、介形虫、棘皮类等。在硅岩中，常见放射虫、硅质海绵骨针及菊石类。在碎屑岩中，既有陆生植物化石碎片，又有海洋动物化石。这些生物化石及其碎片多数为原地堆积。对这些化石及其组合特征进行分析，将有助于本区二叠纪各期沉积环境的分析。

第一节　各类化石概述

一、藻　类

在本区的二叠系中，藻类十分发育，特别是在栖霞组的石灰岩和长兴组的礁石灰岩中；在茅口组、吴家坪组及长兴组的非礁石灰岩中，亦较发育。这些藻类化石以红藻和绿藻为主，也有蓝绿藻，褐藻较少。

红藻（图版Ⅰ）在本区二叠系尤其是在下二叠统中极为发育，最常见的有裸松藻科中的裸松藻（*Gymnocodium*）和二叠钙藻（*Permocalculus*），其次为翁格达藻（*Ungdarella*）和拟刺毛藻（*Parachaetetes*）。这些红藻主要分布于本区下二叠统的栖霞组和茅口组中，在川东、鄂西、湘西的长兴组生物礁中亦比较发育，在其它地区和层位中比较少。

绿藻（图版Ⅱ及图版Ⅲ）在本区二叠系中也十分发育，主要有粗枝藻科中的始角藻（*Eogoniolina*），米齐藻（*Mizzia*），蠕孔藻（*Vermiporella*），假蠕孔藻（*Pseudovermiporella*）和中华孔藻（*Sinoporella*），还有少量的松藻（Codiaceae）。这些绿藻主要分布于热带、亚热带浅海，最大水深一般不超过30m[18,19]。

蓝绿藻主要见于川东、鄂西、湘西长兴组的生物礁中，它们在生物礁中主要起粘结作用，形成藻粘结层。在其它剖面的局部层位中亦可见到少量的藻团块、藻灰结核，这些一般也是蓝绿藻粘结作用形成的。

此外，局部地区局部层位中可见少量的褐藻碎屑。

二、有　孔　虫

有孔虫在本区二叠系石灰岩中比较发育，非鲢有孔虫及鲢类都很常见。非鲢有孔虫类常见拟球瓣虫（*Paraglobivalvulina*），古串珠虫（*Paleotextularia*），节房虫（*Nodosaria*），厚壁虫（*Pachyphloia*），巴东虫（*Padangia*）和筛串虫（*Cribrogenerina*）等（图版Ⅳ及图版Ⅴ）；鲢类有米斯鲢*Misselina*），希瓦格鲢（*Schwagerina*），拟纺锤鲢（*Parafusulina*），格子鲢（*Cancellina*），南京鲢（*Nankinalla*），费伯克鲢（*Verbeekina*），新希瓦格鲢（*Neoschwagerina*），朱森鲢（*Chusenella*），喇叭鲢（*Codonofusiella*）和古纺锤鲢（*Paleo-*

fusulina）等（图版Ⅵ及图版Ⅶ）。有孔虫一般以热带、亚热带、50—90m以内的清洁浅海陆棚最为发育[18,19]。

三、放　射　虫

主要分布于孤峰组和大隆组的薄层硅岩、硅质页岩及页岩中；在乐平的茅口组下部的硅岩、修水清水岩的茅口组上部的硅岩、长江下游地区龙潭组上部所夹的薄层硅岩以及鄂西长兴组底部的薄层硅岩和泥晶石灰岩中，也有发现。放射虫(图版Ⅷ-1,2,3,4)呈球形，壳呈放射同心纹状，绝大多数由硅质成分组成，少数由钙质成分组成。由于溶蚀作用的影响，其内部结构常不清晰，甚至无明显的结构，成为空球虫（图版Ⅷ-5,6)。放射虫系浮游生物，从浅水至深水均有分布，但多数还是分布于较深水的环境中。

四、海绵动物

完整的海绵主要分布于川东、鄂西、湘西的长兴组生物礁以及浙江桐庐的冷坞组生物礁中，作为主要的造礁生物，在其它层位很少见。形态有圆管状、球状、锥状、杯状等，如纤维海绵、钝管海绵等。见图版Ⅸ。海绵硬体—海绵骨针（图版Ⅹ）一般在石灰岩中尤其是薄层石灰岩中比较常见，在长江下游地区的孤峰组中有时可见少量硅质海绵骨针。

海绵动物主要在热带及亚热带浅海中营底栖固着生活。钙质海绵生活于水深小于120m的坚硬海底，在水深小于10m处最盛；硅质海绵则生活于较深的海域中[18,19]。

五、珊　　瑚

珊瑚在本区二叠系石灰岩中，一般都有分布，主要为四射珊瑚和床板珊瑚（图版Ⅺ）如速壁珊瑚（*Tachylasma*），卫根珊瑚(*Waagenophyllum*)，伊泼雪珊瑚(*Ipciphyllum*)，拟文采尔珊瑚（*Wentzelloides*）和米氏珊瑚（*Michelinia*）等。这些珊瑚既有单体的，亦有复体的，在个别地方（如湖南慈利神仙湾-长坪一带）还可形成珊瑚礁（图版Ⅺ-6)。

六、腕　足　类

腕足类（图版Ⅻ）在本区二叠系各组中均有分布。在中厚层至块状的石灰岩中，腕足类个体较大，壳较厚，如直房贝（*Orthotichia*），瘤褶长身贝（*Tyloplecta*），新轮皱贝（*Neoplicatifera*）和焦叶贝（*Leptodus*）等；在薄层石灰岩及深色的泥页岩中，腕足类多为小个体，壳体也较薄，如股窗贝（*Cruithyris*），华夏贝（*Cathaysia*）等；在粗碎屑岩及硅岩中，腕足类相对少些。

七、其　它　生　物

在本区二叠系中，除了以上常见的生物化石外，比较常见的还有水螅类（图版XⅢ-1)、Tabuloza、苔藓动物（图版XⅢ-2,3,4,5,6)、双壳类（图版XIV-1,2)、腹足类（图版XIV-3,4,5,6)、菊石类(图版XV-1,2)、介形虫（图版XV-3,4,5,6)、三叶虫（图版XVI-1,2)、棘皮类（图版XIV-3,4,5,6）和植物化石碎片等。

第二节　化石组合

根据野外及室内资料，通过综合分析，并择其优势，把中下扬子地区二叠系的化石划分为四个组合及五个亚组合。兹分述如下。

一、含植物化石类组合

这类化石组合主要分布在栖霞组底部碎屑岩段、堰桥组、孤峰组顶部或银屏组、龙潭组及吴家坪组底部的碎屑岩段。

在栖霞组底部碎屑岩段中，往往含有植物*Pecopteris* sp.（栉羊齿），*Stigmaria* sp.（根座）和*Lepidodendron* sp.（鳞木）等，有的也含有腕足类*Chonetes* sp.（戟贝），*Dictyoclostus vishinu radiata*（放射印度神瘤褶贝）和*Plicochonetes minor*（小线戟贝）等。这些化石出现在砂岩、页岩和含煤的砂岩、页岩中，说明其环境应为接近陆源区的滨海环境。

在堰桥组（包括丁家山组、安洲组）和孤峰组顶部或银屏组中，常见植物化石*Gigantopteris nicotianaefolia* Schenk（烟叶大羽羊齿），*Pecopteris* sp.，*Rhizomopsis* sp.（刺根茎），*Sphenopteris tenus* Schenk（纤楔羊齿）和*Sphenophyllum Pseudogermanica*（楔叶）等；此外还有双壳类*Wilkingia* cf. *komiensis*（变带蛤），*Aviculopecten* sp.（燕海扇）；腕足类*Waagonites* sp.（似瓦岗贝），*Monticulifera* sp.（群山贝）；菊石类*Shouchangceras* sp.（寿昌菊石），*Cyclolobus* sp.（环耳菊石），*Paragastrioceras* sp.（拟腹菊石）、*Altudoceras* sp.（阿尔图菊石）等。这些双壳类和腕足类均属浅水类型；菊石的壳饰发育，具粗细不等的瘤和肋，也是浅水类型。

龙潭组中植物化石更丰富，有*Lobatannularia* sp.（瓣轮叶）；*Pecopteris anderssoni* Halle（安德氏栉羊齿），*P. echinata*，*P. norinii* Halle、*Gigantopteris nicotianaefolia* Shenk、*Gigantonoclea acuminaliboba*（尖瓣单网羊齿），*Sphenophyllum sinocoueam* Yabe，*Compsopteris Wognii*（翁氏蕉羊齿）、*C. contracla* Gu et zhi（基缩蕉羊齿），*Taeniopteris tingii* Halle（丁氏带羊齿）等；腕足类*Lingula* sp.（舌形贝）也较常见，还有双壳类*Wilkingia* sp. 等。其中*Lingula*是滨海潮坪环境中最常见的腕足类化石之一。

综上所述，本类组合中，以植物化石为主，腕足类、双壳类次之，还有少量菊石类，而且这些腕足类、双壳类、菊石类基本上为浅水生活类型。这些化石组合与其所产出的岩石——碎屑岩或含煤碎屑岩相配合，足以说明其环境应为滨海碎屑环境。

二、藻类-䗴-珊瑚组合

这类组合中，化石极为丰富，种属门类多，含量高。它们主要分布于二叠系各组的石灰岩中。根据化石的分布情况和丰富程度，可进一步分为三个亚组合，即藻类亚组合、䗴珊瑚亚组合和无窗贝速壁珊瑚亚组合。兹分别简述如下。

1．藻类亚组合

这类亚组合中，以红藻类碎屑（图版Ⅰ-1，2，3，4）为主，绿藻类碎屑（图版Ⅱ及图版Ⅲ）也较多，还有珊瑚、䗴类、有孔虫、腕足类、介形虫和棘皮类等。红藻中以*Gymnocodium* sp.

（裸松藻）为主，绿藻有*Vermiporella* sp.（蠕孔藻），*Pseudovermiporella* sp.（假蠕孔藻），*Eogoniolina* sp.（始角藻），*Mizzia* sp.（米齐藻），*Codiaceae*等；珊瑚有*Wentezellophyllum volzi*（伏尔兹似文采尔珊瑚），*Polythecalis* sp.（多壁珊瑚），*Chusenophyllum* sp.（朱森珊瑚），*Vatsengia* sp.（亚曾珊瑚），*Hayasakaia elegantula*（雅致早坂珊瑚），*Tetraporinus nankingensis*（南京拟方管珊瑚）和*Protomichelinia* sp.（原米契林珊瑚）等；鏟类有*Nankinella* sp.，*Parafusulina* sp.，*Schwagerina* sp.，有的还见有*Misellina* sp.，*Eoverbeekina* sp.，*Verbeekina* sp.等；有孔虫有*Hemigordius ovatus*（卵形米金线虫），*Nodosaria* sp.（节房虫），*Paleotextularia* sp.（古筛串虫），*Cribrogenerina* sp.（筛串虫）和*Pachyphloria* sp.（厚壁虫）等；腕足类有*Orthotichia chechiangensis*（浙江直房贝）、*Tyloplecta* sp.（瘤褶贝），*Neoplicatifera sintanensis*（新滩新轮皱贝），*Neochonetes* sp.（新戟贝），*Acosarina* sp.（阿克萨贝）和*Urushtenia* sp.（乌鲁希腾贝）等。

丰富的裸松藻等反映当时的环境为清澈的浅水水域，一般不会超过30m深[18,19]。群体的四射珊瑚和床板珊瑚说明水域中养分丰富、循环良好、底质坚硬。鏟类主要为壳体中等大小、粗纺锤形的属种，构造有简单的，也有复杂的；这说明水体浅，但水动力条件不太强。非鏟有孔虫以壳壁明显加厚及具纤维状构造等适应性强的属种为主，也表明水体具有一定的水动力条件。以上特点表明这一组合为一种浅而开阔的海域中的生物组合，这种海域的水深一般在波基面附近。

本区栖霞组，除南漳以北地区和湘鄂西至九江一带的栖霞组上部层位外，其化石均属此组合。此外，在铜陵、宿松、瑞昌、上高等地的茅口组的部分层位，其化石亦属此组合。

2．鏟珊瑚亚组合

这类亚组合以鏟、珊瑚为主，腕足类次之、尚有藻类、有孔虫、苔藓虫、棘皮类等。

在茅口组石灰岩中，有鏟类*Verbeekina* sp.（费伯克鏟），*Schwagerina graum-avenae*（燕麦希瓦格鏟），*Neoschwagerina* sp.，*Neomisellina* sp.，*Chusenella* sp.等；珊瑚有*Ipciphyllum* sp.，*Tachylasma* sp.，*Protomichelinia multitabulata*（多横板原米契林珊瑚），*P. multisepta*（多隔壁原米契林珊瑚），*P. siyangensis*等；腕足类有*Cryptospirifer* sp.（石燕贝），*Neoplicatifera huangi*，*Echinoconchus* sp.（轮刺贝），*Monticulifera sinensis*（中华群山贝），*Chonetella* sp.和*Tyloplecta nankingensis*等。

在吴家坪组中，有鏟类*Codonofusiella* sp.，*C.* cf. *lui*（卢氏喇叭鏟近似种），*C.* cf. *schubertelloides*（苏伯特鏟状喇叭鏟近似种），*Reichelina* sp.（拉且尔鏟）和*Dunbaralla* sp.（小顿巴鏟）等；珊瑚有*Waagenophyllum wengchengese*（翁城卫根珊瑚），*Lophophyllidium pendulum*（顶柱珊瑚）和*Ipciphyllum* sp.等；腕足类有*Tyloplecta Yangtzeensis*（扬子瘤褶长身贝），*Edriosteges poyangensis*（鄱阳椅腔贝），*Spinomarginifera* sp.，*Cathaysia chonetoides*（戟贝型华夏贝），*Leptodus* cf. *tenus*（薄弱蕉叶贝近似种），*Waagenites* sp.（似瓦冈贝），*Meekella* sp.（米克贝），*Asioproductus gratiosus*（优美线纹长身贝）和*Aulosteges poyangensis*（鄱阳管盖贝）等。

在长兴组中，有鏟类*Paleofusulina nana likharev*（矮小古纺锤鏟），*P. fusiformis* Sheng（鏟状古纺锤鏟），*P. pulla* Sheng（暗古纺锤鏟），*P. sinensis* Sheng（中华古纺锤

鏈)，*P. minima* Sheng et Cheng（小古纺锤鏈)，*Sphaerulina* sp.（球鏈)，*Reichelina simplex*（简单拉且尔鏈）和*Gallowaiinella meitiensis*（梅田加罗威鏈）等。腕足类有*Linoproductus* sp.，*Spinomarginfera* sp.，*Leptodus* sp. 和*Oldhamina* sp.（欧姆贝）等。珊瑚有*Waagenophyllum* sp. 等。

总之，这类化石组合虽然在各组中由不同的化石组成，但它们都具有一定的特征。鏈类多为中等大小，多呈粗纺锤形和长纺锤形，构造比较复杂；这说明其水动力条件不太强。珊瑚多为四射珊瑚和床板珊瑚，多呈复体丛状生长，这反映其水体循环良好且有一定的水动力条件。腕足类以壳体较大、壳壁较厚、壳刺和壳饰发育的底栖类型为主，这说明其水体不深。此外，这类组合的化石丰富，含量也较高，这说明其环境为一开阔的、浅水的碳酸盐古地理环境。

3. 无窗贝速壁珊瑚亚组合

在这类亚组合中，主要有腕足类和珊瑚，其次为鏈类、有孔虫、介形虫、腹足类、瓣鳃类及海绵骨针等。腕足类常见*Athyris* sp.（无窗贝)，*Linoproductus ovatus*（线纹长身贝)，*Tyloplecta nankingensis*（南京瘤褶贝）和*Martinia* sp. 等。珊瑚有*Tachylasma* sp.（速壁珊瑚)，*Polythecalis* sp.，*Allotropiophyllum* sp.（奇壁珊瑚）和*Hayasakaia* sp. 等。鏈类有*Schwagerina chihsiaensis*（栖霞希瓦格鏈)，*Nankinella orbicularia*（圆形南京鏈)，*N. inflata*（膨胀南京鏈)，和*Schubertella* sp.（苏伯特鏈）等。腕足类个体较小，珊瑚以单体四射珊瑚为主，鏈类近球形，藻类化石极少。这些特征反映其环境的水体较深或较局限。

这类亚组合主要分布于湖南慈利至江西修水、九江一带的栖霞组中。

综上所述，藻类鏈珊瑚组合中的三个亚组合均为碳酸盐台地中的化石组合，其中绿藻亚组合和鏈类珊瑚亚组合反映开阔浅水的碳酸盐台地，而无窗贝速壁珊瑚亚组合反映相对局限的较深水的碳酸盐台地。

三、海绵水螅组合

这类组合分布于川东、鄂西、鄂东南、湘西、江西等地的长兴组中上部的生物礁石灰岩中和浙江桐庐冷坞组的生物礁石灰岩中。这一组合的生物门类繁多，主要有造架生物海绵动物、水螅类、Tabulozoa等，附礁生物腕足类、腹足类、有孔虫、苔藓虫、棘皮类等，粘结生物Tabulozoa、蓝绿藻、笛管苔藓虫及Tubiphytes等。海绵数量丰富而且保存完好，以串管海绵为主，纤维海绵次之；主要有*Amblysiphonella* sp.（钝管海绵)，*Polycytocoelia* sp.（多囊腔海绵)、*Lichuanospongia* sp.（利川海绵)、*Stromatocoelia*（叠层腔海绵)，*Waagenelle* sp.（小卫根海绵)、*Colospongia* sp.（居海绵)，*Sollasia* sp.（索拉斯海绵）和*Cystothalamia* sp.（泡胞海绵）等，既有大型柱状体，亦有小型串珠状体。水螅类有*Pseudopeleoaplysina* sp.（假古板水螅)、*Spongiomarpha* sp.（绵状水螅）和*Heterastridium* sp.（异星水螅）等。珊瑚主要为零星单体和种类单调的群体丛状珊瑚，它们在礁核内呈团块产出。苔藓虫主要有*Fenestella* sp.（窗格苔藓虫）和*Fistulipora* sp.（笛管苔藓虫）等。这些海绵动物及其它生物所反映的环境应为海水透明度好、循环良好、氧气充分、盐度正常、风浪中等的热带浅海，其水深一般小于10m，这是成礁的良好环境。

四、放射虫菊石组合

这类化石组合主要是以含有放射虫和菊石类为特征，当然也还含有其它化石。根据这一化石组合的具体特征，还可进一步划分出两个亚组合，即放射虫亚组合和菊石腕足类亚组合。兹简述如下。

1．放射虫亚组合

这类亚组合以含有较多的放射虫(Radiolaria，图版Ⅷ）为特征，有时还含有硅质海绵骨针(图版X-6)和薄壳腕足类等。这些化石主要赋存于薄层硅岩、硅质石灰岩、硅质页岩之中，这反映一种较深水的盆地环境。

在长江下游地区的孤峰组、龙潭组顶部和大隆组中，在湘中南的当冲组（茅口组）和大隆组中，在湖南慈利至江西修水一带的茅口组上部，在江西乐平的茅口组中，在南漳、京山、黄石一带的茅口组（孤峰组）和大隆组中，以及在鄂西恩施地区的吴家坪组的部分层位、大隆组和长兴组的底部层位中，均有本组合的化石分布。

2．菊石腕足类亚组合

这类亚组合主要以菊石类和个体较小的及壳壁较薄的腕足类为主。

在孤峰组的中下部，常含有菊石类*Paragastrioceras* sp.（拟腹菊石），*Altudoceras* sp.（阿尔图菊石），*Mexicoceras* sp.（墨西哥菊石）；腕足类*Urushitenia* sp.（乌鲁希腾贝），*Cathysia chonetoides*, *Neoplicatifera huangi*；（黄氏新轮皱贝），*Martinia* sp.，*Schellwiella* sp.，*Cancrinella* sp.；同时还有少量的双壳类、放射虫、硅质海绵骨针等。生物种类单调，含量较少。

在鄂西至湘西北一带的吴家坪组的中上部，含有菊石类*Pseudogastrioceras* sp.（假腹菊石），*Anderssonoceras* sp.（安德生菊石）；腕足类*Spinomarginifera kueichowensis*（贵州刺围脊贝），*Marginifera* sp.（围脊贝），*Aulosteges* sp.（管盖贝），*Chonetes* sp.等，其它生物很少，种类单调。

在大隆组中，常含有菊石类*Pseudotirolites* sp.，*Pleuronodoceras* sp.（肋瘤菊石），*Rotodiscoceras* sp.（盘轮菊石）等；还含有腕足类*Cathysia chonetoides*, *Crurithyris*

表 3-1　中下扬子地区二叠系化石组合特征

化石组合		地层	岩石	环境
Ⅰ．含植物化石组合		栖霞组底部、堰桥组、龙潭组	陆源碎屑岩	碎屑滨海
Ⅱ．藻类鲕珊瑚组合	Ⅱ$_1$藻类亚组合	栖霞组、茅口组	厚层、块状石灰岩	开阔台地
	Ⅱ$_2$鲕珊瑚亚组合	茅口组、吴家坪组、长兴组	厚层、块状石灰岩	
	Ⅱ$_3$无窗贝速壁珊瑚亚组合	栖霞组	薄层、中层石灰岩	相对局限台地
Ⅲ．海绵水螅组合		长兴组	礁石灰岩	生物礁
Ⅳ．放射虫菊石组合	Ⅳ$_1$放射虫亚组合	孤峰组、吴家坪组、大隆组	薄层硅岩、硅质页岩	盆地
	Ⅳ$_2$菊石腕足类亚组合	孤峰组、吴家坪组、大隆组、长兴组底部	薄层硅岩、硅质页岩、页岩	

sp.（股窗贝），*Waagenites barusiensis*（巴鲁斯瓦冈贝）和*Chonetinella substrophomenoides*（次扭月型小准载贝）等；此外还含有少量放射虫和硅质海绵骨针等。

以上这些化石组合都以浮游生物菊石和个体小、壳壁薄的腕足类为主，同时还含有少量的放射虫、硅质海绵骨针等，其它类型的生物很少。这样一种数量不多、属种较少的化石组合反映一种较深水的静水环境，即盆地环境。

综上所述，可把中下扬子地区二叠系的化石组合特征归纳在表3-1中。

第三节　各组化石组合特征

一、栖　霞　组

从表3-1可以看出，中下扬子地区栖霞组产化石组合Ⅰ、$Ⅱ_1$、$Ⅱ_3$。根据各化石组合分布情况，勾绘出了本区栖霞组化石组合分布特征简图，如图3-1。

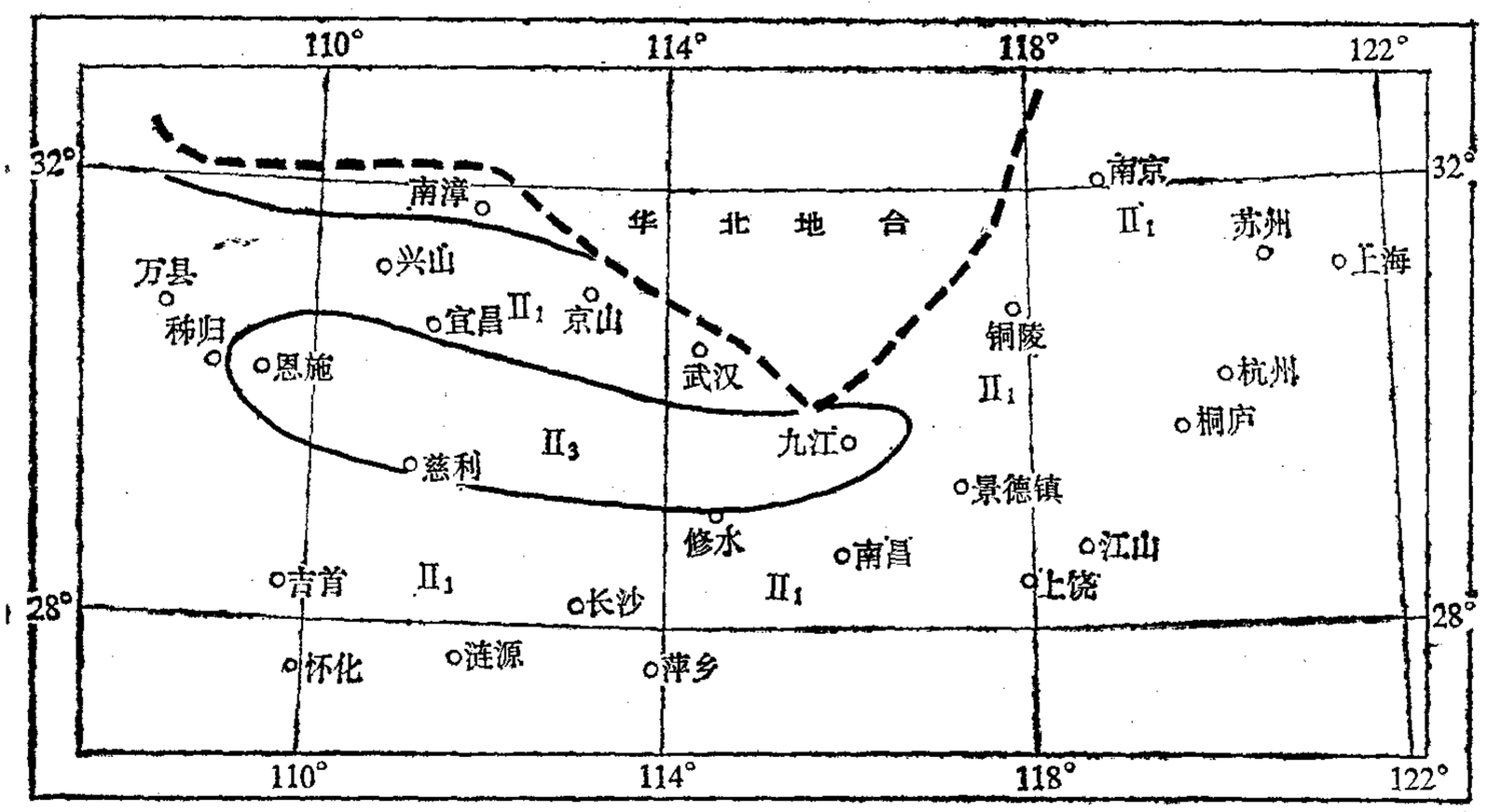


图 3-1　中下扬子地区下二叠统栖霞组化石组合分布简图

$Ⅱ_1$—藻类亚组合；$Ⅱ_3$—无窗贝速壁珊瑚亚组合

栖霞组底部普遍为一套含煤的碎屑岩，其化石组合为含植物化石组合（Ⅰ），为海侵开始时碎屑滨海环境的产物。在中下扬子地区的大部分地区，栖霞组以灰色至深灰色厚层至块状石灰岩为主，其化石组合为藻类亚组合（$Ⅱ_1$），化石极其丰富，尤其是裸松藻类，生物碎屑的含量可高达40—70%。这一特征反映中下扬子地区大部地区为一浅水开阔碳酸盐沉积环境。在湖南的慈利至江西的修水和九江一带，栖霞组以眼球状石灰岩、薄层含泥质石灰岩为主，其化石组合为无窗贝速壁珊瑚亚组合（$Ⅱ_3$），生物较单调，含量较低，反映为相对较局限较深水碳酸盐沉积。

二、茅口组（孤峰组）

从表3-1可以看出，本组产化石组合Ⅰ、$Ⅱ_1$、$Ⅱ_2$和Ⅳ。根据各化石组合的分布情况，

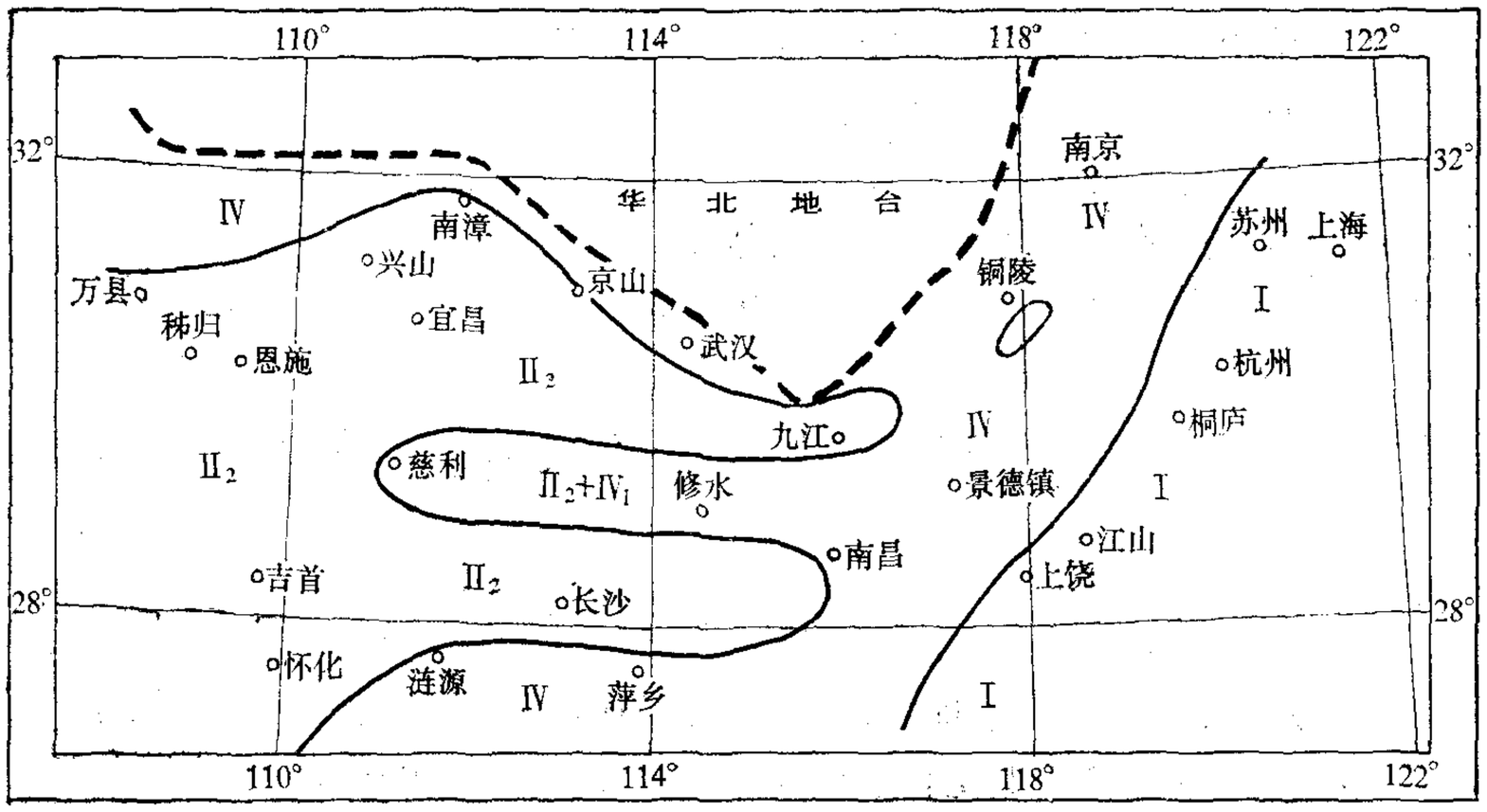


图 3-2 中下扬子地区下二叠统茅口组（孤峰组）化石组合分布简图

Ⅰ—含植物化石组合；$Ⅱ_1$—藻类亚组合；$Ⅱ_2$—鏈珊瑚亚组合；Ⅳ—放射虫菊石组合；$Ⅳ_1$—放射虫亚组合

勾绘出了中下扬子地区茅口组（孤峰组）化石组合的分布简图，如图3-2。

从此图中可以看出，本组除了大量的底栖生物外，还出现了营浮游或游泳生活的菊石和放射虫等，生态分异显著。在湖北的利川和宜昌至江西的九江一带，以及在湖南的辰溪和长沙至江西的高安一带，茅口组以灰色至深灰色厚层至块状石灰岩为主，其化石组合为鏈珊瑚亚组合（$Ⅱ_2$）；在江西的瑞昌等地区，其化石组合为藻类亚组合（$Ⅱ_1$）；这反映这些地区当时为一开阔的浅水碳酸盐沉积环境。在湖南的慈利至江西的修水一带，茅口组下部以厚层石灰岩为主，其化石组合为鏈珊瑚亚组合（$Ⅱ_2$）；上部则以薄层硅岩、硅质页岩、硅质石灰岩为主，其化石组合为放射虫亚组合（$Ⅳ_1$）；这反映该区当时沉积环境的水体是由浅变深。在安徽铜陵钟鸣地区，茅口组中上部以厚层、块状石灰岩为主，其化石组合为藻类亚组合（$Ⅱ_1$），这反映浅水碳酸盐沉积环境。在北部的城口—南漳—黄石一带，在长江下游地区，在江西景德镇和南部邵阳至吉安一带，本组（孤峰组或当冲组或茅口组）发育薄层硅岩，其化石组合为放射虫菊石组合（Ⅳ），代表一种较深水的沉积环境。在东南部的苏州-桐庐-上饶一带的堰桥组（安洲组、丁家山组）以及下游地区的银屏组中，以碎屑岩为主，其化石组合为含植物化石组合（Ⅰ），代表一种碎屑滨海环境。

三、吴家坪组（龙潭组）

从表3-1可以看出，本区吴家坪组（龙潭组）产化石组合Ⅰ、$Ⅱ_2$和Ⅳ。根据各化石组合的分布情况，勾绘出了本区吴家坪组（龙潭组）化石组合分布特征简图，如图3-3。

从此图和表3-1可以看出，本区吴家坪组（龙潭组）化石组合分异也较明显。在湘鄂西的建始至慈利一带以及北部的城口—南漳—黄石一带，吴家坪组底部有少量砂、泥岩，其化石组合为含植物化石组合（Ⅰ）；中上部以薄—中层石灰岩、薄层硅岩、页岩为主，其化石组合为放射虫菊石组合（Ⅳ）；这表明这些地区在吴家坪早期为碎屑滨海环境，在中晚期已变为较深水的环境。在湖北的兴山至江西的九江一带，以及在湖南的辰溪至江西的九江一带，吴家坪组底部也有少量碎屑岩，其化石组合为含植物化石组合（Ⅰ）；中上部以厚层-块

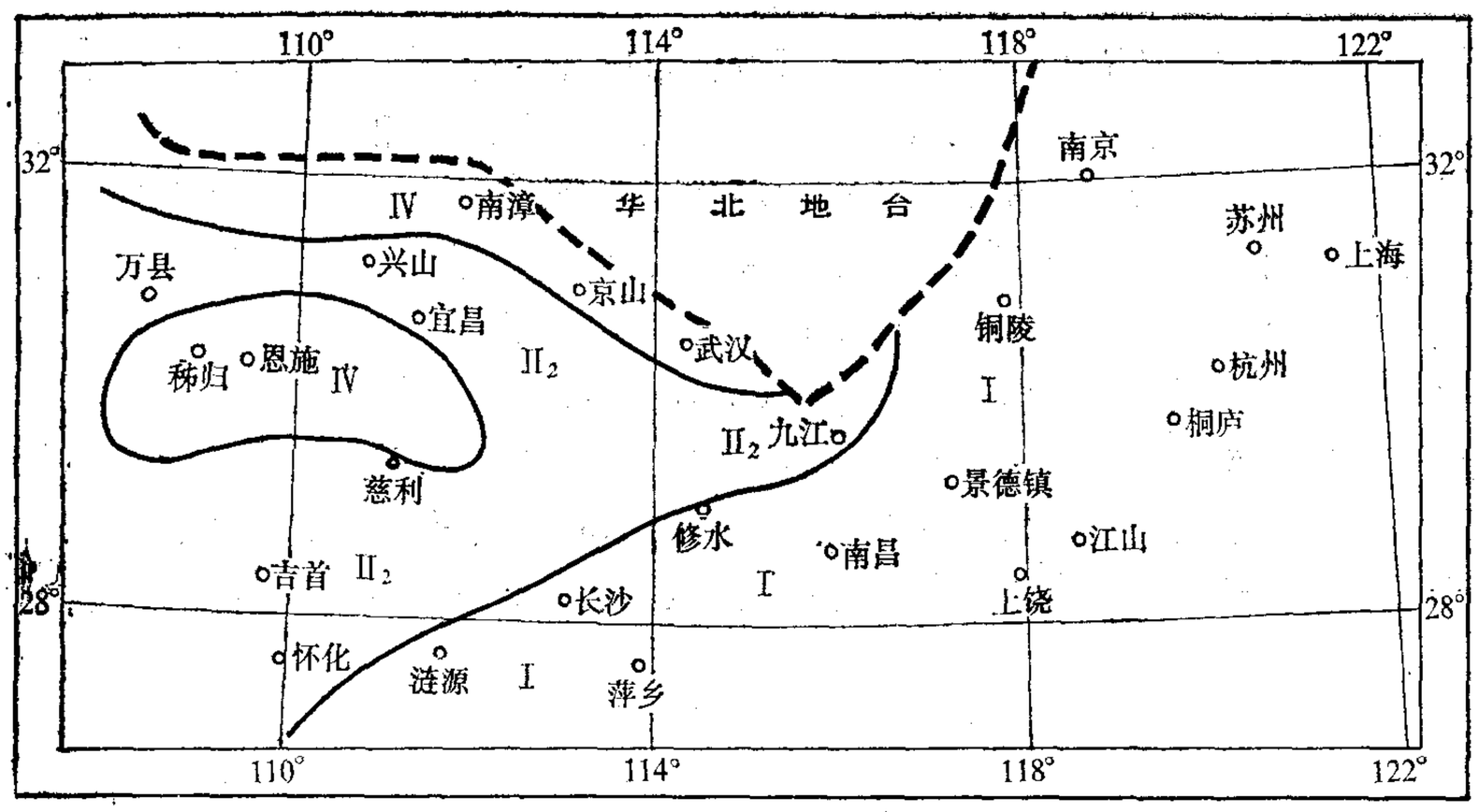


图 3-3 中下扬子地区上二叠统吴家坪组（龙潭组）化石组合分布简图

Ⅰ—含植物化石组合；Ⅱ$_2$—鏈珊瑚亚组合；Ⅳ—放射虫菊石组合

状石灰岩为主，其化石组合为鏈珊瑚亚组合（Ⅱ$_2$）；这表明这些地区在吴家坪初期为碎屑滨海环境，而在中晚期则变为一种开阔和浅水碳酸盐沉积环境。在东南部的涟源—高安—安庆一带及其以东的地区，龙潭组以砂岩、粉砂岩和泥岩为主，并含煤，其化石组合为含植物化石组合（Ⅰ），代表一种碎屑滨海环境。另外，在长江下游地区，龙潭组顶部有较多的薄层硅岩和硅质页岩等，其化石组合为放射虫菊石组合（Ⅳ）；这表明这一地区的沉积环境的水体有所加深。

四、长兴组（大隆组）

从表3-1可以看出，本区长兴组（大隆组）产化石组合Ⅱ$_2$、Ⅲ和Ⅳ。根据各化石组合的分布情况，勾绘出了本区长兴组（大隆组）的化石组合分布简图，如图 3-4。

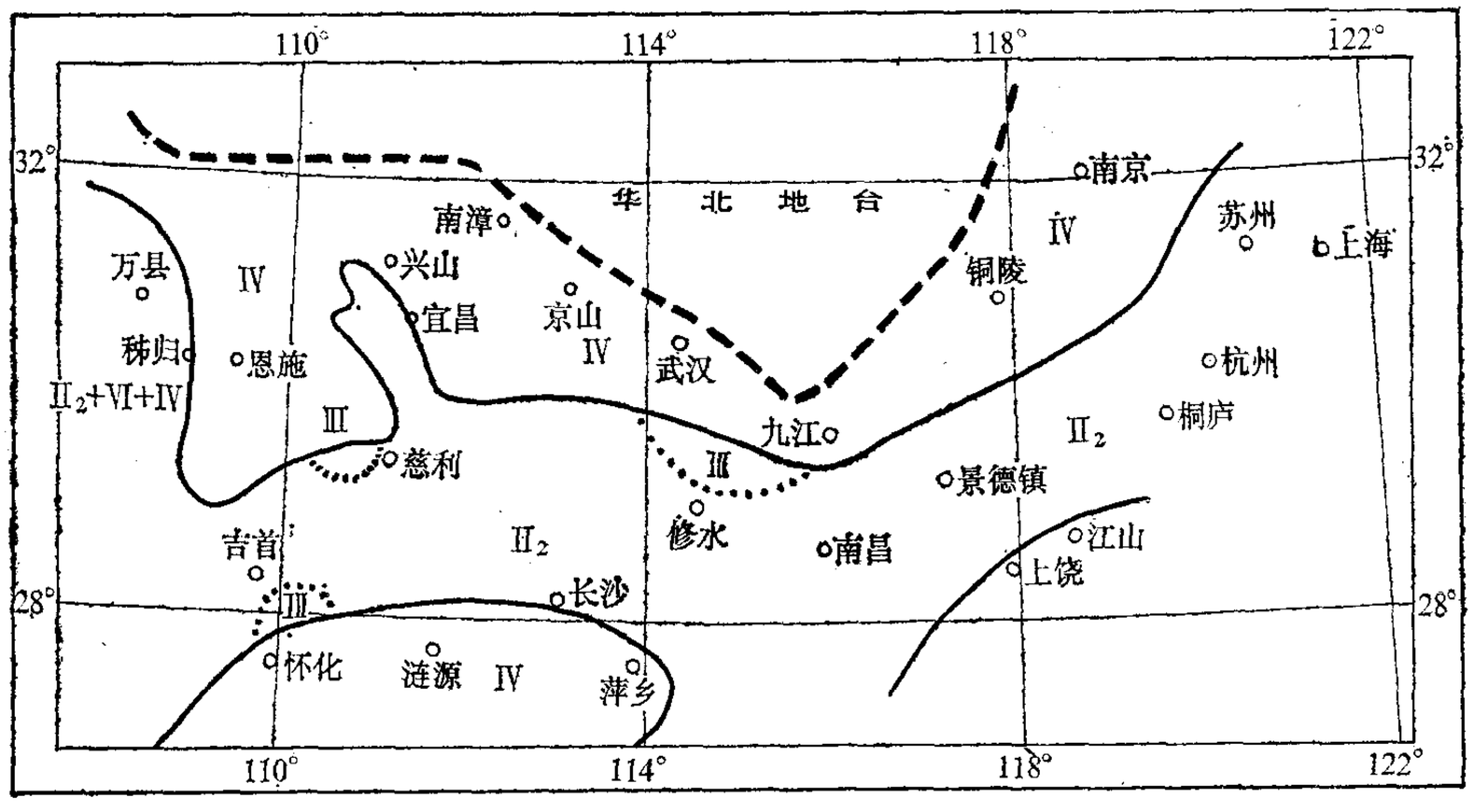


图 3-4 中下扬子地区上二叠统长兴组（大隆组）化石组合分布简图

Ⅱ$_2$—鏈珊瑚亚组合；Ⅲ—海绵水螅组合；Ⅳ—放射虫菊石 组合

从此图及表3-1可以看出，本组的化石组合分异明显。在西部的万县及利川一带，长兴组底部为薄层硅岩和硅质石灰岩等，其化石组合为放射虫菊石组合(Ⅳ)，为较深水环境；中上部为厚层、块状石灰岩，其化石组合为鏈珊瑚亚组合($Ⅱ_2$)和海绵水螅组合(Ⅲ)，反映一种开阔的浅水碳酸盐沉积环境和生物礁环境。在湖南的辰溪和慈利到江西的修水和景德镇及江苏的苏州一带，还有湖北的兴山地区，长兴组以厚层、块状灰岩为主，其化石组合为鏈珊瑚亚组合($Ⅱ_2$)；在湖南的辰溪和慈利、湖北的崇阳、江西的修水以及江苏的无锡等少数地区，其化石组合为海绵水螅组合(Ⅲ)，这反映这些地区当时为一开阔的浅水碳酸盐沉积环境和局部生物礁发育的环境。在其它地区，即在鄂西的建始和恩施地区，在南漳—九江—泾县—常州一带及其以北的地区，在湖南的辰溪-涟源-攸县以南的地区，大隆组以薄层硅岩和硅质页岩为主，其化石组合为放射虫菊石组合(Ⅳ)，反映较深水的沉积环境。