

第一章 绪论

第一节 编图的主导思想和基本观点

“现在是过去的钥匙”，今天的自然地理景观是现实的，看得见的，甚至可以摸得着的。了解了现代自然地理的方方面面，掌握了它的特点和内涵，再把它应用于过去历史时期的古地理研究，是完全必要的。“将今论古”是研究古地理的重要思路。今天的自然地理景观是从古地理景观演化而来的。从历史演化的观点，从地史的角度来看，研究古地理离不开地质构造、地层、沉积、岩相、沉积矿产、古生物、古气候以及岩浆活动、内生矿产等全面知识，这些知识信息大都保存在岩层中，没有较宽的地质知识与地理知识，是很难把古地理学研究好的。由于古地理涉及的学科较广，各种有关专业人才，往往限于专业范围狭窄，不能胜任此一跨多学科、综合性很强的工作，这就是协作者难以胜任的原因，也是古地理学发展缓慢的主要原因。从古地理学发展观点看，最好走各有关专业人才合作研究的道路，取长补短集腋成裘。

构造运动控制海陆分布轮廓，形成古地理的骨架。海陆分布受构造运动的控制，因此研究古地理必须具备构造知识，而构造知识又牵涉到活动论与固定论学派之争。目前构造学的发展，大都主张活动论，特别是 20 世纪 60 年代末期兴起的板块构造学，几乎占据了统治地位，作者是拥护此一板块构造学说的。

根据实际资料，从历史发展的观点我们专章论述了本区地壳运动演化史，并分 4 节论述前寒武纪地壳运动、早古生代加里东期地壳运动、晚古生代华力西期地壳运动以及早中生代印支期地壳运动，并编制了 4 幅相应时期的构造运动演化图以示其演化轮廓。

沉积相是指沉积岩的形成环境，了解了沉积岩的形成环境，便可定出海陆分布轮廓，海陆分布可以比作古地理的外衣，古地理图主要是在构造格架下显示的海陆分布，而海陆分布的确定，又离不开古生物，古生物是沉积相的主要指示器，没有古生物的指示，仅凭沉积本身是很难准确地确定海陆分布的。根据不同类型海相古生物的生态——浮游或底栖，结合沉积物的粗细粒度、结构、颜色、物质组成——砾、砂、泥、碳酸盐岩、白云岩、蒸发岩或硅质岩等以及沉积组合来综合分析，才能确定滨海、潟湖、浅海、半深海（大陆坡）以及深海；另从植物及淡水动物的分布来确定陆地，并根据河流湖泊、沼泽的沉积特征以及沉积厚度，再加上古老地层的分布——隆起剥蚀区及沉积类型区，来确定陆地的性质。我们在这种思想的指引下，按世编制了从震旦纪—三叠纪的 19 幅古地理图，构成本图集的主体。

沉积矿产也可根据其沉积组合来确定其形成环境，内生矿产则可根据断裂、岩浆活动等条件而确定其形成模式。矿产种类及分布虽不是古地理图的主体，但也是不可缺少的组成部分。从应用角度来考虑，矿产可当作古地理外衣上的装饰品，深入研究它，可以解决矿产的形成预测，进而促进勘探开发与利用。从这里也可体会出研究古地理的实用性及重要性。同时也可启示我们研究矿产的形成规律是离不开古地理的基础研究的。为此，我们开辟了专

章，论述本区主要沉积矿产——磷矿及盐类矿产的形成规律，油气资源预测以及煤炭资源分布规律，并另章论述了内生矿产的形成规律。

古生物不但是沉积相的主要指示器，它的演化也可从古地理的演化中反映出来。因此研究生物类群及其演化这一重要课题也是离不开古地理的基础研究的。为此我们开辟了专章阐述震旦纪—三叠纪古生物群及其演化概况。

古气候是古地理的重要组成部分，我们也开辟专章论述本区震旦纪—三叠纪的古气候演化史。古地磁研究是近年来研究古气候的重要手段，也辟专章阐述之，并依此确定的零星古纬度，也与相应的时空岩相分析结果，作了相互验证。

第二节 古地理图的图面设计（参看通用图例）

首先是海陆划分，陆地分为隆起剥蚀区（包括山地、丘陵、岛屿（棕色）以及平原沉积区（黄色）、湖泊、沼泽，有条件时在图中以符号表示；湖泊可分为深湖（黄色加平行蓝线条）与浅湖（黄色加平行蓝断线条）。海洋一般分为滨海（ M_L ）、浅海（ M_S ）（浅蓝色）半深海（大陆坡）（ M_b ）（较深蓝色）、深海（ M_a ）（深蓝色）海相一律为统一蓝色，另在半深海区，加右倾斜线，表示大陆坡；竖线表示断槽；深海区则加平行断线以示区别。潟湖分为两种，一种为咸化潟湖（ M_{lg} ），另一种为淡化潟湖（ M_{ng} ），均作浅海处理，滨海相与滨海沼泽相交交互区，视为海陆交互区（黄蓝色交互）；三角洲相也视为海陆交互区（Pd）。

由于每幅古地理图，按世划分，历时较长，海水多有进退变化。为了反映其纵向历史变化，图中设置许多简化标准剖面，用岩性符号，反映其主要上下岩性变化并注以厚度变化，另用岩相符号，反映其历史演化，如滨海（ M_L ）—深湖（ M_{lg} ）—浅海（ M_S ）—潟湖（ M_{lg} ）等。生物种类、矿产种类、火成岩种类等均用不同符号表示，深大断裂及重要断裂也在图中用红色粗细线条标出。

示意性剖面，意义不大，仅在早、中、晚震旦世古地理图中作了示范图。此外，在加里东运动、华力西运动、印支运动的前后各图幅，作了对比剖面图，以示其运动前后的变化，其余图幅则从略。

第三节 古陆识别研究

一、隆起剥蚀区（包括山地、丘陵、岛屿）

(1) 一般为古老地层出露区，其边缘则为较新地层不整合超覆区。

(2) 编图地层（如震旦系）缺失区，其上超覆有较新地层，如超覆地层与前震旦系为不整合接触关系则前震旦系出露区，应视为震旦纪时的古隆起或古陆。

(3) 较新地层超覆方向，存在有老于编图地层愈老则愈近古陆，古陆核心，应是最老地层。

(4) 编图时代地层，底部多具有底砾岩，分析砾石组成与较老地层的的关系，如砾石岩性与老地层相同，则说明底砾岩形成之前，较老地层曾隆起遭受剥蚀，也就说明较老地层出露区，应视为古隆起或古陆。

(5) 底砾岩一般反映沉积盆地边缘，底砾岩厚度一般向古陆边缘逐渐变薄，底砾岩零度线应视为古陆边界。

(6) 编图地层的底部与下覆较老地层如为不整合接触关系，则反映较老地层沉积之后，曾发生褶皱、隆起、剥蚀的造山运动。在编图地层减薄以至缺失方向，应注意较老地层的出现，较老地层出露区应视为古陆。

(7) 若编图地层厚度较大，粒度较细，而孤立于不整合面下的古老地层之上，则应理解为编图地层的孤立是后期侵蚀的结果。古老地层不应视为古陆，应向古老地层出露方向，继续寻找编图地层粒度变粗厚度为零或接近零的地点，划出古陆边界。

(8) 古陆边界可能有同生断裂存在。如有尚在活动断裂，必然在编图地层沉积特征上反映出来，如沉积粒度愈近断层愈粗，厚度愈大；愈远断层则厚度愈小粒度愈细，同生断层线，可视为古陆边界。

(9) 根据编图地层岩相变化，也可追索出古陆边界，愈近古陆，海相地层愈薄愈少，以至完全尖灭；而陆相地层，则愈近古陆，沉积愈厚，粒度愈粗，以至完全变为粗粒沉积，并逐渐由厚变薄而趋于零。那么，纯陆相粗粒沉积厚度为零的地方，即可视为古陆边界。

二、陆地平原沉积区

(1) 陆地平原沉积区，一般沉积有河流、湖泊、沼泽沉积。河流纵横交错，常形成网状，河槽沉积，一般较粗，形成砾石层及粗砂层，河漫滩则形成粗砂-粘土层；河流下游，地形开阔，常形成三角洲沉积。三角洲上游为陆相，常含植物和少量淡水动物化石；下游，伸入滨海，常形成海相沉积。因此，三角洲沉积，常视为海陆交互相沉积，或海陆过渡相沉积。

湖泊沉积，除沿深大断裂带边缘，呈狭长形外，一般多呈不规则圆形分布，大小不一，范围局限，产淡水动物化石，湖滨可有河流相砾石及粗沙沉积走向湖心，沉积变细，由湖滨粗粒沉积向湖心逐渐变为细粉砂岩、粘土岩，甚至泥灰岩。如气候干燥，还可形成盐类矿产。

沼泽沉积，常与早先封闭的湖盆有关。一般介于河、湖之间，形状不规则，面积可大可小，由粉细砂岩夹黑色草木有机质组成，有机质富集处，可形成煤层，由于地壳升降，可形成多层煤，厚薄不一。在滨海地带常受到潮水进退影响，因此也常构成海陆过渡带的沉积。

(2) 海相地层中，常形成假整合接触。假整合或平行不整合，意味着假整合下的地层，曾隆起遭受风化剥蚀，形成平原；之后，地壳下沉，海水入侵，形成了假整合上部地层。因此，假整合面反映了古代平原的存在。其时间可长可短，如早二叠世地层，可假整合于寒武（奥陶，志留，泥盆，石炭纪）等地层之上，如扬子陆台所见。

三、潜山、古岛或平原

(1) 编图地层如呈环状分布，愈近中心，岩性愈粗，时代愈老；愈远中心，岩性愈细，时代愈新，则可理解为环状中心是隆起区，究系海下隆起或潜山，抑或古岛，尚需作进一步分析。如地层上下整合，均为海相层，则可理解为潜山或海下隆起；如沉积间断或有缺失，或夹陆相层，则可视为古岛。

(2) 大面积较新地层覆盖区，如通过钻孔及物探资料，显示地下为古隆起区，则应研究

其地层上下组合关系，如有缺失地层，则缺失地层的时代应视为古陆。如缺失地层上下，均为整合接触，则可视为局部古平原；如系不整合接触，则可视为古岛屿。

第四节 海域识别研究

“ 将近论古 ” 可以现代海洋知识 区分古代海域类型如下：

1. 滨海相 (M_L)

主要为潮上-潮间带的碎屑沉积以及少量碳酸盐沉积，常具泥裂、雨痕、鸟眼、盐晶痕等构造，含植物及海相生物化石。

2. 浅海相 (M_s)

潮下带以外的陆棚浅海沉积，近岸带常为泥岩及碳酸岩交互沉积。可称为近滨浅海相；外陆棚则以碳酸岩沉积为主，并向外逐渐全变为碳酸盐岩沉积。由于水浅，阳光充足，水温较高，富含海相生物化石，浮游、底栖均多。

3. 半深海相 (M_b)

大陆斜坡带，以浊流沉积或复理石-类复理石沉积为标志，海相生物化石稀少。

4. 深海相 (M_d)

深海盆地，暗色粉砂泥质及硅质沉积。海相生物化石稀少。

5. 断槽相 (M_t)

有些断陷槽谷，较浅海为深，一般处理为半深海相。

6. 潟湖相或半封闭海相

一般介于滨海与浅海之间或处于海湾地带，由于沙坝阻隔而水流不畅，一般可细分为：

(1) 咸化潟湖相 (M_{lg})：处于氧化环境下，海水蒸发较快，常形成白云岩，海相生物稀少。在干燥气候区，可进一步形成盐湖。

(2) 淡化潟湖相 (M_{flg})：由于河水注入，淡化，形成上层较轻淡水，下层较重海水，两者界面之间，不相互交流，上层河水，处于氧化环境，下层海水，变为还原环境，形成暗色或黑色泥质沉积或硅质沉积，化石稀少，常含海面上坠落的植物化石。

第二章 中国西南区域震旦纪古地理

第一节 震旦系资料分析

一、震旦系二分好，还是三分好，顶底界怎样划分与对比

根据新近出版的四川、云南、贵州、广西、湖南各省地质志，都把震旦系二分为上下统。云南省将冰期沉积——南沱组置于震旦系上统底部；而四川、贵州、广西、湖南各省则将南沱组置于下统顶部，下统底部则置于含冰漂砾的冰海沉积——长安组底部，总之下统为冰期沉积夹间冰期沉积。而在云南省，下统则由下部澄江组及陆良组以及上部牛头山组组成（表 2-1）。这些都是陆相红色磨拉石式建造。反映为湿热气候下的产物，二者形成鲜明对比。西部云南处于湿热气候之下，东邻贵州广西及湖南则处于寒冷的冰期，东西两地相距不远，地貌平坦或低下，并无高山阻隔，何以气候反差如是之大，这明显说明东西地层对比有误，震旦纪冰期及其冰碛是世界性的，它反映当时世界多处均处于寒冷气候之下，因而陆相冰川沉积及冰海沉积广为分布，其前其后气候均较温暖，沉积亦异。为此，建议将震旦系三分，置冰碛于中震旦统以解决震旦系两分的上下分界争论，而将其上下温暖或湿热气候下的陆海沉积盖层则分别置于上下震旦统，这样处理当较合理。从云南来讲南沱冰碛组之上为陡山沱组、灯影组及渔户村组（中下部），三者应置于上震旦统，而南沱组之下牛头山组以及层位更低的澄江组及陆良组则置于下震旦统。下中震旦统之间一般为假整合接触，局部为角度不整合接触。此一构造运动，在云南称为澄江运动与湘黔雪峰运动相当。澄江运动之后地形差异较大，对于形成山谷冰川起了个促进作用。

澄江组及陆良组不整合于中元古界昆阳群之上。此一构造运动在云南称为晋宁运动，根据层位关系、岩相变化、所含生物、变质程度、同位素年龄及构造变动剧烈程度等，昆阳群可与毗邻的四川南部会理群、登相营群、峨边群等，贵州中部的梵净山群、广西北部的四堡群，湖南的冷家溪群，湖北三峡的神农架群、崆岭群等，进行对比。因此以晋宁运动形成的不整合面作为震旦系与中元古界昆阳群及其相当岩群的分界，自属合理。为此，应把贵州中东部及湖南中北部的板溪群、贵州东南部的下江群以及广西北部的丹川群置于下震旦统进行相互对比。如果这个建议合理可行的话，那么，西南各省震旦系地层对比表，都应做相应的调整。如表 2-1，其中一些对比错误的层组，应重新命名。如贵州对比表中，扬子区的澄江组应改为地方名称——铁厂组。铁厂组貌似澄江组，反映两者沉积环境相似，但时代与层位不同。澄江组位于澄江运动之前，而铁厂组则位于运动之后，不能硬套，采用同一名称。再者，大塘坡组原命名于贵州松桃县大塘坡村。《贵州省地质志》在 33 页中曾说到“由于该村座落于板溪群紫红色岩层之上，以它作为命名地，显然是不恰当的。但考虑到历史条件，大塘坡组一名已广为流传，并为大家所熟知，故仍保留此名。但此单位的层型剖面建议改在松桃县杨立掌锰矿区，这里交通方便，层次清楚，工作较详”等，我们认为地质志作者过于迁

就既往事实，既然已经发现错误，就应立即改正，这样，科学才能在不断修改、充实的过程中得到不断发展。不应知错不改，遗误子孙后代。为此，建议以杨立掌组代替大塘坡组。为使读者不致误解，可把大塘坡组以括弧形式置于杨立掌组之下，作为更名过渡，并应加以脚注说明。

寒冷气候下的冰川沉积及冰海沉积，在地质历史发展中是不多见的。因此以它为标志进行地层对比，是比较可靠的，特别是在较老变质地层中，生物证据稀少，其他可靠资料也较少的条件下，它在地层对比中的优越性就显得更为突出。滇东南的屏边群以及川北的碧口群就都是以冰海沉积特征来进行重新划分对比的。滇北的石鼓群在《云南地质志》中置于震旦系，与屏边群等同对比。但由于缺乏可靠的标志层，实难肯定，仍以前泥盆系处理较好。从沉积建造看，它属碎屑岩类复理石型沉积，应属大陆斜坡相沉积，归之于加里东褶皱带，可能无问题。

滇西公养河群一般认为属下、中寒武统，整合于富含化石的上寒武统保山组之下，其上部含较丰富的海绵骨针和三叶虫碎片，时代属寒武纪无问题。下部厚度大（>4800 m），未发现生物化石，按其走向延伸，可能相当于缅甸北部的昌马支系。后者不整合于前寒武系摩谷系（片麻岩）之上，推测其下部可能包括震旦系。故公养河群可视为震旦纪一中寒武世沉积，属断槽或大陆斜坡类复理石建造。

出露于柯街断裂东南侧的昌宁、勐统一带的勐统群不整合伏于泥盆系之下，厚逾3000 m，未见底，亦属轻度变质的类复理石建造。中下部产 *Margominuscula* sp., *Trematosphaeridium* sp., *Protoleiosphaeridium densum*, *Retimarites irregularia* 等晚元古代常见的微古植物分子，且岩石组合和沉积构造特征与公养河群有相似之处，因而该群的中下部亦有属震旦系的可能。

我们基本上采纳了《云南省区域地质志》关于震旦系顶底界的划分方案，只是把震旦系二分改为三分，并扩大范围予以修改补充，这样对于古地理制图也创造了方便条件。

二、基底组成及其地貌演化

研究区内，古陆有二：一为上扬子古陆；二为滇缅古陆，两者之间，隔以大洋——特提斯海之前身，可简称古特提斯洋。上扬子古陆为后期欧亚大陆之南缘岛陆；滇缅古陆则为冈瓦纳大陆之北缘岛陆。

上扬子古陆基底出露最老岩层为四川的康定群（Ar-Pt₁）、云南早元古代苍山群、哀牢山群、瑶山群、大红山群及苴林群。次老的为中元古代昆阳群、四川的会理群、登相营群、峨边群、峨嵋山花岗岩、火地垭群以及贵州的梵净山群，广西的四堡群，湖南的冷家溪群，湖北的神农架群、崆岭群以及黄陵花岗岩等，亦均属早中元古代产物。总之，上扬子古陆的基底系由中、下元古界组成，殆无问题。由于受褶皱及断裂之控制，这些基底岩层形成陆缘岛弧状隆起，构成原始的米仓山、龙门山、康滇山地、牛头山以及武当、神农架、梵净山与四堡等岛屿。今天的四川盆地及盐源、楚雄盆地由于中生代地层的覆盖，基底情况不明，只能由地球物理资料、钻井资料以及晚震旦世海侵层的分布而作出推断。初步确定四川盆地在万源—华蓥—荣昌—威远—马边一线以北为平原（I₁），以南为海（II₄）。盐源—楚雄盆地亦为平原（I₂）。康滇山地之东有广阔河湖相沉积，因而推断为西昌—昆明平原（I_{1/2}-I₃）。川南—黔北—滇东地区为板溪浅海（II₁-II₂），南与华南海槽相邻，稻城—木里地区缺失早中

震旦世沉积，而由晚震旦世海相沉积，不整合于前震旦系岛陆之上，以此来推断，该区在早震旦世时期，亦应为平原区（ I_3^3 ）。其北应为陆棚浅海区，可称为巴颜喀拉海（ II_5 ）。海之东北由于深大断裂而没于西秦岭海槽的南陆坡海（ III_5 ）下。四川平原之东北，在大巴山区，形成陆棚浅海（ II_3 ）。其北，亦以深大断裂与中秦岭海槽南陆坡海（ III_4 ）相接。巴颜喀拉海中部甘孜—雅江一带，可能亦处于断槽海（ III_6 ）中。

滇缅古陆出露最老岩层为高黎贡山群、西盟群、崇山群、大勐龙群以及澜沧群，根据变质程度、岩石组合以及同位素年龄等条件分析，一般均认为属中元古界，相当扬子古陆的昆阳群及其相当岩群。高黎贡山群西延入缅甸，称为摩谷系，它们可能都是区域结晶基底的组成部分。不排除可能还有更老岩层的存在。由于断裂破坏、支解，滇缅古陆中部下陷，形成保山—孟连盆地。上覆公养河群等盖层沉积。公养河群已视为震旦纪—中寒武世沉积，属大陆坡类复理石建造，如前所述，与其相当之勐统群的下部亦有属震旦系的可能。总之，在震旦纪时期，保山—孟连盆地，处于公养河群所代表的海槽之下，可简称为保山海槽（ III_9 ）。

三、沉积地层组合及其形成环境分析

（一）震旦系下统（参阅表 2-1、图 2-1 的右图 1）

1. 滇东区（ I_1^2 — I_2^2 ）

震旦系下统分为下部澄江组与陆良组，上部牛头山组。前二组均与下伏中元古界昆阳群呈不整合接触。澄江组分布于康滇山地东麓，为河流相沉积，以紫红色为主，靠近山边多为砾岩，远离山地，变为粗粒长石石英砂岩或岩屑砂岩。在禄丰一带，常夹厚达 380m 的中-基性火山岩及其凝灰岩；向北至巧家一带，则常夹厚达 500m 的中-酸性火山岩及其凝灰岩。在巧家一带总厚 725~1 600 m；南至禄丰一带总厚可逾 1 660 m；再南至玉溪县东，总厚可达 1 890 m 更南至石屏一带总厚可达 3 200 m，反映山前拗陷，愈南愈烈。向东近海区，变为较细的河流相碎屑岩（陆良组），局部层位可见泥裂与石盐假晶，可能局部处于海滨，仍以紫红色为主，厚达 1 392 m，上部牛头山组整合于澄江组或陆良组之上，其上为南沱组冰碛岩假整合或不整合覆盖，残厚 72~496 m，以牛头山一带厚度最大，为一套较细的由长石含砾砂岩、岩屑砂岩、凝灰岩、砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、泥岩组成。局部夹硅质岩，呈灰、灰绿、黄绿及灰紫等杂色，反映以河流相为主，局部形成湖泊沉积。根据硅质岩及泥岩的存在，推测牛头山西侧及寻甸县东可能形成两个大小不同的湖泊。靠近山边，由于后期澄江运动的上升作用，多遭剥蚀，出露不全。

向北至四川西南甘洛—西昌一带（ I_3^3 ），沿康滇山地两侧断裂带，特别是东侧，出露一条火山喷发—溢流带。南段，先酸性，后基性；北段，则先基性，后酸性。南北延长可逾 300 km，东西最宽处位于大渡河岸石棉至金口河间，宽近 90 km。其南北较窄处，亦多在 20 km 以上。火山岩厚度变化大，为 1 165~12 025 m，火山碎屑物堆积速度快，层理不显，呈楔状分布，它的展布轮廓，反映了大渡河—安宁河南北向深大断裂以及东西向大渡河深大断裂之存在。这些古老断裂一直控制着晚近时期两条河流的发育，说明它们的活动历史悠久。

从火山岩的露头分布看，它还沿着康滇山地西侧冕宁南北断续出露，并在盐边东鸦龙江边、古龙门山南侧（都江堰北）以及古米仓山的断陷盆地中亦有零星出露，它们明显都受到断裂控制。

这些火山岩建造一般称为苏雄组（ Z_1s ），其中间夹若干河流相沉积，反映它是多次间歇

喷发形成(尹赞勋, 1978), 苏雄组之上为开建桥组(Z_1k)。它继承了苏雄期火山活动特点, 但活动强度有所减弱, 以火山沉积作用为主, 间或有酸性火山喷溢作用, 连续沉积一套巨厚的酸性火山碎屑岩为主, 类熔岩的沉积组合。其岩性厚度变化极大, 在横向上和苏雄组的岩性和厚度呈互为消长关系。如在大相岭、小相岭等地近火山源地, 苏雄组沉积厚度大于4000m 而开建桥组仅500m左右, 向东至甘洛开建桥地, 向南至螺髻山一带, 苏雄组变薄至尖灭, 但开建桥组猛增至数千米, 沉积一套紫红、灰紫色以粗碎屑为主的水携火山碎屑岩, 夹少量酸性熔岩及从大气降落的极细的火山灰凝灰岩薄层及条带。从沉积特征看, 开建桥组主要是游荡性河流(网状河)心滩沉积, 向上逐渐发育成低湾度边滩沉积。当时地形是西高东低, 北高南低。

从峨眉—美姑—昭通—威宁一线以东缺失早震旦世沉积来看, 西昌—昆明平原东部渐形隆起, 可能形成低山丘陵区(I_3)。

上扬子陆块向北凸出, 构成古米仓山—汉中古陆。古陆之西, 大致以勉县—青川东北—西南向大断裂与西秦岭海槽的南陆坡海(III_5)为界, 陆坡海西界可能向西北延伸经黑水—阿坝与昆仑—玛多深大断裂相连构成昆仑—秦岭海槽南界, 南邻巴颜喀拉陆棚浅海(II_5)古陆之东, 大致以石泉—城口—镇坪大断裂与中秦岭海槽南坡海(III_4)为界, 此断裂以南, 构成大巴山陆棚滨—浅海(II_3), 沉积有长石砂岩、粉砂岩夹火山凝灰质砂岩等, 沉积厚度为50~408m。

西秦岭海槽的南陆坡海(III_5): 由复理石建造夹基性—酸性凝灰质砂岩及白云岩透镜体组成, 一般称碧口群, 未见底, 厚达4400m以上。

中秦岭海槽的南坡海(III_4): 亦由复理石建造夹酸性火山岩及凝灰质砂岩组成, 未见底, 厚逾1590~2500m一般称为代安河组。

上扬子古陆东南缘, 环绕以上扬子海及华南海槽。由于构造控制, 可分为上扬子陆棚浅海区(II), 华南海槽上部大陆坡半深海区(III)以及下部深海洋盆区(IV)。

上扬子浅海区(II)又可分为东北部的黔东—武陵山分区(II_1)西南部的黔中—滇东分区(II_2)以及四川盆地东部区(II_3)、(II_4)。

大陆坡半深海区(III)又可分为三部分: 黔南—桂西北分区(III_1), 黔东南—桂北分区(III_2)以及滇东南—桂西北分区(III_3)。

深海洋盆区(IV): 似位于曲折的深大断裂之南, 在北段, 三江、龙胜两县之间三门一带, 出露有超基性岩体, 象征洋壳之存在。此深大断裂可以理解为海沟——消减俯冲带, 亦即陆壳与洋壳之分界。该洋盆区出露最老地层为寒武系, 全由深海粉细砂岩、页岩夹硅质岩组成, 化石稀少, 主要含原始海绵骨针并产少量微古植物孢子, 局部产少量腕足类及三叶虫。其上覆岩层为早泥盆世陆相磨拉石红层, 两者呈不整合接触, 属加里东褶皱带。由此反推, 一般与寒武系整合的下伏震旦系沉积时期, 该区必亦处于深海环境。

2. 上扬子浅海东北部——黔东—武陵山分区(II_1)

在铜仁—凤冈一线之北及梵净岛东部, 沉积有板溪群, 分上下二组, 下组名红子溪组, 上组名清水江组。红子溪组不整合于中元古代梵净山群之上, 底部为变质砾岩及砂砾岩, 厚5~50m, 向上变为紫红、灰紫、灰绿等杂色(以紫红色为主)绢云母板岩及砂质板岩互层, 夹少量变质粉—细砂岩, 偶夹变质凝灰岩, 常见大理岩小透镜体或结核。近底部灰绿色板岩中有时夹极薄层菱铁矿。厚约3974m, 属梵净岛边缘滨—浅海相类磨拉石建造。清水江组整合于红子溪组之上。由浅灰、灰绿及灰色变质砂岩、凝灰岩、粉砂质板岩等互层组成。属滨

浅海相建造。上部因雪峰运动而褶曲上升，多遭侵蚀，出露不全，厚 0~500 m，与中震旦统底部两界河组呈不整合或假整合接触。

根据地球物理资料推测，四川盆地南区（Ⅱ₄）可能亦为板溪海所浸。

3. 上扬子浅海西南部——黔中-滇东分区（Ⅱ₂）

沉积有与板溪群相当之下江群，自梵净岛中部一分为二，东部属板溪群（Z_{1bn}），西部属下江群（Z_{1xj}）。下江群底部为甲路组（Z_{1j}），在本区仅出露于梵净岛西北侧。下段由灰紫、灰、灰绿等杂色变质砾岩、砂砾岩及砂岩等组成，以砾岩为主，局部含铁较高，不整合于中元古界梵净山群之上。厚 1~61 m。上段由灰紫、灰色含大理岩小透镜体的钙质板岩，绢云母板岩及灰紫红等杂色块状大理岩组成。后者含叠层石。顶部局部被侵蚀。厚 1~39 m，统观本组应属梵净岛海滨类磨拉石建造。甲路组之上，整合以乌叶组（Z_{1w}），其下段为浅灰、灰绿及紫红等杂色粉砂质板岩、绢云母板岩，夹变质粉-细砂岩，厚度变化较大，为 800~1800 m，属滨-浅海相沉积。上段为深灰至灰黑色绢云母板岩夹变质粉-细砂岩及少许凝灰岩，含较多黄铁矿，可能属淡化潟湖相沉积，厚 200~250 m，乌叶组之上，整合以张家坝组（Z_{1z}），其下部为浅灰色变质细-粗粒砂岩与浅灰、灰绿色板岩互层；上部为浅紫色中-粗粒含长石石英砂岩与紫红色粉细砂岩互层，夹灰绿色砂岩及板岩，厚 340~460 m，属滨海相沉积。再上整合以清水江组（Z_{1q}），为浅灰、灰绿及深灰色变质凝灰岩、砂岩、粉砂岩及板岩等，以具有较多的凝灰质岩为特色，属滨-浅海相沉积。由于雪峰运动，引起褶曲上升、剥蚀，上部多保存不全。在张家坝小区，残厚 0~300 m，自梵净岛往西南下江群出露零星不全，下部被掩盖，上部多剥蚀，其总的趋势，如古图 1 所示。

4. 大陆坡半深海区——黔南-桂西北分区（Ⅲ₁）

沉积有下江群（Z_{1xj}），出露较全，由下而上，可分为甲路组（Z_{1j}）、乌叶组（Z_{1w}）、番召组（Z_{1f}）、清水江组（Z_{1q}）、平略组（Z_{1p}）及隆里组（Z_{1l}）6 个组。

(1) 甲路组：出露于四堡岛西北部，从江宰便一带，可分上下两段，下段底部有少许变质砾岩或含砾石英绢云片岩，不整合于四堡群之上，下部以变质砂岩、粉砂岩为主，夹片岩及千枚岩；中上部则以千枚岩、片岩为主，夹变质砂岩及粉砂岩；顶部偶见含磁铁矿之变质砂岩，含锰板岩及基性火山岩，主要为浅灰及灰绿色，厚 545~720 m，上段为灰绿、灰色钙质千板岩，板岩夹块状大理岩，厚 124~190 m，自下而上组成一滨-浅海海侵层序，属岛边类磨拉石建造。

(2) 乌叶组：整合于甲路组之上，下部为灰、灰绿色粉砂质板岩、绢云母板岩夹少量粉砂岩、石英岩及含砾砂岩，厚 571 m。上部为灰黑色炭质绢云母板岩，夹粉砂质板岩、粉砂岩，厚 628 m，全组厚约 1200 m，属陆坡浊流沉积。

(3) 番召组：整合于乌叶组之上，下段为灰色硅质绢云母板岩夹粉-细杂砂岩，含砾砂岩，厚 920 m；上段为灰绿色粉砂质板岩、绢云母板岩、凝灰质板岩夹粉砂岩，厚 1640 m，总厚 2560 m，亦属陆坡浊流沉积。

(4) 清水江组：整合于番召组之上。分布较广，岩性为浅灰、灰绿及深灰色变质凝灰岩、砂岩、粉砂岩及板岩等，以具有较多的凝灰质岩石为特色。厚 850~2100 m 天柱-丹寨一带，厚度较大，多在 2000 m 以上，向北西和南东方向变小，亦属陆坡浊流沉积。

(5) 平略组：仅见于雷公山一带，整合于清水江组之上。岩性主要为灰及灰绿色绢云母板岩及粉砂质板岩，夹少量凝灰质板岩及变质砂岩。在台江、雷公山等地，下部夹少许沉凝

灰岩；上部夹少量紫红色绢云母板岩，中上部偶见碳酸盐岩小透镜体，有时尚见砾岩夹层，厚 900~2 200 m 以上，锦屏至三都一带厚度较大，为 2 000 m 左右，亦属陆坡浊流沉积。

(6) 隆里组为最上层，整合于平略组之上，仅见于雷公山一带，呈北东走向之带状分布，岩性可分为两段，下段为浅灰至灰色变质砂岩、粉砂岩夹砂质板岩及绢云母板岩，偶夹凝灰质板岩。砂岩、粉砂岩中有时含砾或砾岩透镜体。天柱一从江一带，厚 600~800 m，最少仅约 250 m，榕江、三都、丹寨等地厚达 1 000~2 200 m，上段为灰绿色绢云母板岩、粉砂质板岩夹少量变质粉-细砂岩，偶夹紫红色绢云板岩。板岩有时具滑动成因的包卷层理及角砾构造。厚 450~900 m，具有由东南向西北增厚的趋势，仍属陆坡浊流沉积。总之整个下江群除底部甲路组为岛边类磨拉石沉积外，都是处在不稳定陆坡环境下的复理石建造，并以雷公山一带东北-西南向槽谷沉积为最厚，可达 11 350 m。

5. 大陆坡半深海区——黔东南-桂北分区(Ⅲ₂)

沉积有丹洲群 ($Z_1 dm$) 相当于上述下江群，自下而上分为三组：白竹组 ($Z_1^h dm$) 合桐组 ($Z_1^h dm$) 及拱洞组 ($Z_1^f dm$) 彼此均为整合接触。

(1) 白竹组：主要分布于四堡岛周围，底部为变质砾岩、含砾粗砂岩、含砾绢云石英千枚岩；下部为变质砂岩夹千枚岩；上部为千枚岩夹灰岩、白云岩，有时两者互层出现，局部顶部夹赤铁矿条带，一般呈灰至灰绿色，具水平层理，自下而上组成一个海侵层序。厚 276~979 m，西薄东厚，一般不整合于四堡群之上，局部似呈假整合接触，属岛边类磨拉石建造。

(2) 合桐组：下段为深灰至灰绿色绢云千枚岩夹变质砂岩、粉砂岩、复理石韵律明显，上段以深灰至黑色炭质板岩为主，夹少量绿灰色绢云石英千枚岩及变质砂岩，局部夹白云岩及砂砾岩透镜体，具斜层理及条带构造，炭质板岩中普遍含黄铁矿。反映基底不平，有冲沟，也有闭塞凹地。局部夹潟湖相白云岩及滨海相砂砾岩。在龙胜及三门一带，中上部主要由细碧岩、角斑岩、中基性熔岩、基性角砾熔岩-集块岩、黑色千枚岩、大理岩、硅质大理岩、硅质岩等组成。在黑色千枚岩中产微古植物：*Protoleiosphaenidium* sp., *Brocholaninaria* sp. 及 *Leiomirruscula* sp. 与上述喷出岩伴生的还有大量的透镜状、似层状顺层侵入的基性超基性岩体，组成蛇绿岩。总之合桐组主要属浊流沉积，自下而上，砂质减少，泥质、炭质逐渐增多，海水逐渐加深，三江—合桐一线以西，厚度较稳定，一般在 800 m 以下，向东逐渐增厚，三门一带厚达 2 000 m 以上，与火山岩-蛇绿岩联系起来看，可能位于海沟环境。

(3) 拱洞组：由灰、灰绿色绢云板岩、绢云石英千枚岩夹变质砂岩，长石石英砂岩及粉砂岩组成。局部地区，夹有凝灰质、含铁砂岩及砾岩和白云岩透镜体，复理石韵律明显，韵律底部砂岩常有下伏板岩的砾石，韵律顶部具波状冲刷面，厚数厘米至数米不等，岩层除具水平层理外，斜层理、槽状交错层理、印模构造等常见，反映陆坡中不乏冲沟及冲刷现象。三门一带基本上为砂板岩互层，并含较多长石和岩屑，厚 1 184 m，最厚处位于西部拱洞一带，厚达 1 793 m，元宝山东侧至三江一带厚度最小，厚仅 384~658 m，反映陆坡起伏不平，并有不断迁移变化趋势。总体属浊流复理石建造。

6. 大陆坡半深海区——滇东南-桂西北分区(Ⅲ₃)

出露一套厚度巨大的复理石建造，名屏边群。根据岩性特征可分为下、中、上三段，彼此整合。下段为灰绿、青灰色粉砂质绢云千枚岩及绢云千枚岩，呈条带状互层，下部夹薄层变质粉砂岩（未见底）；中部夹薄层白云岩条带；上部为灰绿、紫红色绢云千枚岩、粉砂质

绢云千枚岩夹灰绿色长石石英粉-细砂岩、顶部与似冰水成因的含砾绢云板岩整合接触，厚度大于 2500m。后者置于中震旦统底部。因此，本段可视为下震旦统沉积。总之，岩性单调，粗细韵律明显，显示为清晰的复理石特征。但从中部夹潟湖相白云岩条带及上部变为杂色碎屑岩来看，似有由深变浅，变为滨海相的趋势。

(二) 震旦系中统 参阅表 2-1、图 2-2 及古图 2)

震旦纪中期，气候变冷，在康滇山地东麓及西昌-昆明平原 (I_2) 形成广布的大陆冰川沉积，一般称为南沱冰碛组或简称南沱组 (Z_2n)。由于澄江运动之抬升、剥蚀，一般假整合、局部不整合于下震旦统澄江组陆良组、牛头山组及开建桥组不同层位之上。其岩性组成在晋宁县王家湾剖面下部为紫红色泥砾岩，厚约 7.7m；上部为紫红色薄层条纹状页岩夹条纹状灰绿色页岩，含微古植物 *Polyporata cf. Obsoleta*, *Trimatosphaeridium minutum*, *Trachysphaeridium sp.*，厚 16.77m；顶部整合于上震旦统纳章组之下。从岩相分析，下部为古冰川沉积；上部为古冰湖沉积。反映冰川消融，退缩后，在冰碛堤间洼地所形成的冰水湖泊沉积。冰碛物多呈紫红色，显然是保留了基岩——澄江组、陆良组及牛头山组的原色。厚度变化较大，在昆明以南厚 17~85m，东川一带，厚 47~60m，北至巧家以北，厚达 82~176m。

在西昌以北此期沉积称为列古六组 (Z_2l)，一般厚 30~50m，在甘洛县北，大渡河南岸，厚达 200~330m，岩石特征可分上下两段，下段为砾岩段，砾石成分主要由火山岩组成，胶结物为凝灰物质及铁质，分选差，粗细混杂，据石棉县南小相岭砾石统计：1~10cm 者占 40%~50%；10~20cm 者占 10%，大于 30cm 者占 5%；最大者直径大于 1m，一般砾径大于 5cm 的圆度较好，小于 5cm 的多为棱角状及次棱角状，一般呈块状层，不显层理，砾石杂乱无章，间或夹有具大型交错层理的砂砾状凝灰岩。

上段普遍为一套颜色鲜艳的火山灰质沉积，混有一定数量的陆源细屑、泥质及铁质等，形成一套浅灰绿色沉凝灰岩夹紫红色凝灰质砂岩、粉砂岩及页岩，有时夹浅绿色流纹质凝灰岩薄层及条带，这套岩石分布比下部砾岩段远为稳定，成层性明显，单层厚度小，多呈薄层-中厚层状，常见水平层理及条带构造，甚至极细的水平纹层，局部还见到小型对称波痕。

从沉积环境考虑，下部砾岩段有人认为貌似冰川沉积而实为火山泥石流与牵引流交替形成的山麓冲积扇沉积 (黄汲清、陈炳蔚, 1987)。上段为浅水湖泊沉积。从沉积层位及沉积特征看，笔者认为列古六组相当南沱组，同位于康滇山地东麓，时代相同，环境近似，彼时气候寒冷，似仍以冰碛考虑较妥。亦即下部砾岩段视为大陆冰川沉积，偶夹冰水沉积；上部火山灰质沉积视为冰水湖泊沉积。对于此一问题还可作进一步专题研究，以求最终解决。

1. 四川低地 (I_1)

由于地势低平，可能为冰雪覆盖区或冰盖区，根据地球物理资料^① 推测川中基岩平缓隆起可能为冰盖区 (I_1^1)，而川南及川北各有一槽状谷地，可能为冰盆区。川南槽谷 (I_1^2) 保存较好，西起泸州—叙永东北经重庆、万县而止于大巴山，两岸陡直，中间深陷 1~2km，其状绝非河流所能形成，只有以冰川侵蚀较易解释。西南端分为二支谷，遥指西部康滇山地，很可能是由于两冰川合流后向东北下蚀而成。川北槽谷 (I_1^3) 西起古龙门山东南侧，东北延伸至古米仓山，南与川南槽谷相连，似呈单斜状，由南向北逐渐加深，深逾 4~5km。西南端被后期断裂切割，不完整。北界模糊不清，似受 (古) 龙门山南侧断裂控制。这些槽

① 原地质部物探局航测大队 904 队 (1960): 滇黔桂及周围地区基岩深度图 (1:4000000)。

谷，在晚震旦世古地理图中明显反映出来。它们的形成除受构造因素控制外，疑其与冰川侵蚀有关。

2. 稻城楚雄平原 (I₃)

在金沙江以南，拗陷较深。南岸受控于哀牢山，东岸受控于康滇山地，深达 1~10 km，东南端浅，西北至大姚以北最深。除主要受断裂控制外，可能与冰川剥蚀也有关系（参阅晚震旦世古地理图）

3. 川南黔北平原 (I₄)

冰碛残留很少，现以贵州遵义市西六井剖面为例，说明如下：底部为灰、紫红色冰碛砾岩。砾石成分以变质岩为主，偶见火山岩砾石。分布杂乱，大小悬殊，最大者直径为 1 m 以上，个别砾石表面有擦痕，厚约 9 m，假整合于铁厂组紫红色砂岩及凝灰岩之上。中部变为块状冰碛岩，砾石含量较少，粒径亦变小，近上部显层理，厚约 30 m，上部为紫红、灰绿色块状冰碛砾岩，砾石大小不等，一般 5~10 cm，大者 70 cm。砾石成分复杂，个别砾石表面有擦痕，为泥砂质胶结，厚约 28 m，整合于陡山沱组泥质白云岩之下。总厚 67 m，可能为局部山岳冰川堆积。

4. 黔中-滇东分区 (II₀)

处于陆海交互区，在贵州清镇县铁厂村东侧出露一套类磨拉石沉积，假整合于下江群之上，陡山沱组之下，现名铁厂组，它可与开阳马路坪组对比，两者沉积环境相似。铁厂组下部为河流相，上部为滨海相，而马路坪组下部为湖-河-湖相，上部为滨海相，如下表：

上覆地层	陡山沱组	洋水组
	-----假	整合-----
铁厂组	厚 278 m	马路坪组 厚 147 m
第二段——铁厂组（滨海相沉积）	厚 174 m	第二段——铁厂组（滨海相沉积） 厚 18 m
5. 浅灰绿色粘土层	凝灰质粉砂岩和粉砂岩 99 m	5. 浅灰色薄层粘土岩 0.9 m
4. 灰绿色厚层长石岩屑砂岩（局部含砾夹粘土岩）	61 m	4. 灰绿色厚层块状岩屑石英砂岩及含砾砂岩，下部夹粘土岩及粉砂岩，含海绿石 17.1 m
3. 灰色厚层岩屑砂岩	14 m	第一段（湖—河—湖相沉积）厚 129 m
第一段（河流相沉积）	厚 104 m	3. 紫红色薄层粉砂质粘土岩，上部夹粉砂岩具水平细层理 70 m
2. 紫红色厚层含砾岩屑砂岩及含砾长石岩屑砂岩，间夹薄层砂砾岩及砂质粘土岩	67 m	2. 紫红色块状砾岩 3.6 m
1. 紫红色厚层一块状粗粒长石岩屑砂岩	37 m	1. 紫红色薄层含粉砂质粘土岩及粘土岩，上部夹灰绿色粘土岩具水平细层理 55.4 m
	-----假	整合-----
下伏地层	下江群清水江组	下江群清水江组

5. 黔东-武陵山分区 (II₁)

处于滨-浅海区。此区沉积自下而上,可分为4组: ①两界河组 (Z_{2l}); ②铁丝坳组 (Z_{2t}); 杨立掌组 (Z_{2y}); 南沱组 (Z_{2n})。

(1) 两界河组: 主要分布在松桃-印江一带, 不整合或假整合于下震旦统板溪群之上, 底部为浅灰绿色粉砂质砾岩及白云质砾岩, 时变为白云岩, 厚约 30m, 下部变为薄-中厚层泥质岩屑砂岩、杂砂岩夹多层白云岩, 含砾砂质粘土岩, 具条纹层理, 厚约 60m; 中部为薄-中厚层细-粗粒岩屑杂砂岩, 岩屑砂岩、长石岩屑砂岩具平行层理及大型交错层, 间夹粉砂岩, 具细层理, 偶含砾石, 厚约 150m; 上部为中-厚层块状含砾长石砂岩及含砾岩屑砂岩, 厚约 70m; 顶部为细-粗粒岩屑砂岩及长石岩屑砂岩, 厚约 80m, 整合于铁丝坳组含砾杂砂岩之下。总厚约 390m, 厚度变化大, 薄处仅有几米。从沉积环境看, 似属雪峰运动后的岛陆边缘的类磨拉石建造, 砂泥岩中的砾石, 可能属冰海沉积类型。

(2) 铁丝坳组: 在松桃县标准剖面底部为黄灰色层状含砾杂砂岩及砾质砂岩, 局部显层理; 下部为灰色块状砾质砂岩、杂砂岩及岩屑砂岩; 上部为薄-中厚层砾质泥岩及杂砂岩, 两者间互成层, 显层理; 顶部为深灰色薄层杂砂岩与粉砂质粘土岩互层, 局部含细砾, 总厚约 22m。本组岩性复杂, 厚度变化剧烈, 从几米至 80m 左右。从沉积环境考虑, 似属冰海沉积。由于冰山之消融, 一些冰夹粗砾坠落于海底泥砂之中, 形成砾质泥岩、砾质砂岩及含砾杂砂岩。

(3) 杨立掌组: 命名于松桃县杨立掌锰矿区, 整合于铁丝坳组之上, 可分两段, 下段为黑色炭质粘土岩夹菱锰矿, 局部夹凝灰质岩; 上段为粉砂质粘土岩及粘土岩; 顶部普遍具滑移-滑塌构造(卷曲层理)含有微生物化石, 一般厚达 200m。似属淡化潟湖相沉积。

(4) “南沱冰碛组”: 在武陵山西南段变为以砾石质泥岩及砾石质砂岩为主, 其间夹有若干层状砂岩及粘土岩, 厚度增大, 一般为 200~300m。从沉积环境考虑, 似属冰海沉积, 不同于陆相南沱组, 故加引号。

6. 大巴山分区 (II₂)

本区沉积称明月组, 介于陡山沱组与代安河组之间, 下部为草绿、紫红色块状含凝灰质砾岩, 砾石分布不匀, 有成堆现象。砾径一般 0.5~6cm, 大者 10~20cm, 最大可达 50~80cm。砾石成分复杂, 呈棱角状一半滚圆状, 泥质及少量火山灰质胶结, 层理不显, 厚约 300m; 中部为草绿、紫红色块状含凝灰质砂质泥岩与泥质砂岩, 层理不显; 下部含少量砾石, 厚约 100m; 上部为紫红色、灰绿色薄-中厚层状, 凝灰质细砂岩夹紫红色页岩; 中上部呈互层状, 厚约 140m, 总厚 541m, 从形成环境看, 属近岸冰海沉积, 上部红色为主, 显示有海退趋势。

7. 大陆坡半深海区——黔南-桂北分区 (III₁)

此区自下而上沉积有长安组 (Z_{2c})、富禄组 (Z_{2f})、杨立掌组 (Z_{2y}) 及南沱组 (Z_{2n})、桂平组 (Z_{2g})。

(1) 长安组: 整合于丹洲群拱洞组之上, 可分上下两段。下段: 底部常为中-厚层含砾岩屑石英杂砂岩, 砾石少而小; 中上部具断续的泥质纹层, 厚约 20m; 向上主要是灰绿色薄层粉砂质粘土岩夹中厚层细粒岩屑石英杂砂岩及粉砂岩, 具水平纹层及波状纹层, 厚约 428m。上段: 主要是灰绿色块状含砾泥岩, 夹少量粘土岩及粉砂岩, 偶夹粗粒石英砂岩, 厚约 1450m。全组总厚约 1900m。砾石大小不均, 砾径一般 0.5~3cm 成分复杂, 分布不匀,

形态多样，可理解为四堡岛外近岸的冰海碎屑沉积。

(2) 富禄组整合于长安组之上。底部为红色中粒含铁砂岩，厚 0.2 m；下部为灰绿色块状不等粒岩屑石英杂砂岩，具断续水平条带，厚约 580 m；上部为灰色块状含砾泥岩，夹块状岩屑石英杂砂岩、厚层一块状粘土岩及泥质粉砂岩，厚约 220 m，总厚约 800 m。从沉积环境考虑，应为滨海红色含铁砂岩-近滨冰海碎屑沉积。

(3) 杨立掌组（大塘坡组）整合于富禄组之上，在三穗一台江一带，下段含有较多的硅质岩透镜体，微化石丰富，锰质岩减少，局部地段含凝灰质；上段砂质增多，形成很多薄层粉砂岩或细砂岩，厚度增至 200 m 以上。往南至黎平一带，厚度变薄，一般不足 10 m，岩性下部以硅质岩为主，上部则为暗色粉砂岩及粘土岩夹硅质岩。总的来看，沉积物粒度细，化学胶凝沉积普遍，反映水体平静或较深。三穗一台江一带可能是海湾潟湖沉积，而黎平一带可能是半深海沉积。

(4) “南沱组”（桂平组），在本区以块状砾石质泥岩为主，间夹砂质岩，与下伏杨立掌组为连续过渡，仅以含砾否作为划分标志，一般厚 200~300 m，在黎平至从江一带，厚度骤增至 2000~3000 m，属冰海碎屑沉积。由于岩性及沉积环境不同于大陆型南沱组，暂于名称上角加以引号，以示区别。桂平组标准剖面在三穗县东桂平村附近，它是整合于杨立掌组与陡山沱组之间的一套以砂岩为主的海相地层，其层位大致与南沱组相当，但形成环境不同，岩性差异很大，故另立新名以代表南沱期一种特殊环境沉积，其层序简化如下：

上覆地层 陡山沱组白云岩

————— 整合 —————

桂平组：

	330.9 m
6. 深灰色粘土质含砾砂岩	3.5 m
5. 灰色厚层-块状岩屑石英砂岩夹粘土质粉砂岩，具水平纹层，包卷层理及小型波痕	120.2 m
4. 浅灰色粘土质粉砂岩，具水平纹层及单斜层理，底部含石英砾	67.3 m
3. 浅灰色中-厚层石英杂砂岩夹黄绿色薄层粉砂质粘土岩，具水平细纹层	56.8 m
2. 中层-块状细-粗粒岩屑石英砂岩夹含砾石英砂岩及砾石质泥岩，具鲍马序列，底面具印模及滑塌构造等	73.2 m
1. 浅灰色厚层状岩屑砂岩与黄绿色含砾粉砂质粘土岩	9.9 m

————— 整合 —————

下伏地层：杨立掌组含炭质粘土岩

从上述剖面中粉砂岩及粘土岩具水平纹层。小型波痕及单斜层理看，水体不深、平静，微受波浪影响；从鲍马序列、底模及滑塌构造、包卷层理看，水体底部不平，有浊流冲刷及滑塌现象，似与陡岸有关；从含砾层为粘土岩及砂岩看，似又与冰海沉积有关，总起来看，它似是位于海湾具有陡岸的冰海沉积，如古图 2 所示。

大陆坡半深海区——滇东南-桂西北分区（Ⅲ₂）：沉积一套砂泥质类复理石沉积，厚约 2000 m，顶底夹多层含砾板岩，反映它是冰海沉积（屏边群中段（Z₂^p））。

中秦岭海槽南坡（Ⅲ₃）：此期沉积为明月组（Z₂m），主要由海相酸性火山岩及其凝灰质岩组成，其中含若干砾石。可能属冰海类型沉积，厚约 320~1500 m（未见底）。

西秦岭海槽南坡(Ⅲ₄):此期沉积包括碧口群(Z_{2b})上部、阴平组(Z_{2y})及木座组(Z_{2m})^①。碧口群上部为灰至浅灰色含砾凝灰质绢云石英千枚岩夹浅灰色酸性熔岩及含砾凝灰砂岩,砾石成分复杂,杂乱分布,形状多变,大小悬殊(砾径0.2~30 cm),有的砾石具光滑磨蚀凹面,厚750 m,从形成环境看,似属冰海相火山-碎屑沉积。

阴平组整合于碧口群之上,下部为灰色薄—中层状黑云母变质粉砂岩与绿灰色黑云母凝灰质变质砂岩互层,内夹绢云石英千枚岩,厚约435 m;上部为灰色薄至厚层状含黑云母变质砂岩与灰色绢云石英千枚岩、绿泥绢云石英千枚岩互层,厚约1393 m,全组总厚约1828 m,属浊流复理石沉积。

木座组假整合于阴平组之上,下部为灰色黑云母变质砂岩。单层厚薄不一,底部含少量砾石,厚654 m,上部为灰色厚层块状凝灰质变质砾岩,砾石成分复杂,分布不均,无定向排列,大小混杂,形态各异。其中可见花岗岩砾石,具落石特征,砾石直径一般为0.5~5 cm,厚约40 m,总厚694 m,属冰海相碎屑沉积。

(三)震旦系上统(参阅表2-1、图2-3及古图3)

中震旦世末期,气候转暖,冰雪消融,引起海面上升,形成海侵。晚震旦世时期,除较高山地及较大孤山外,均没于海下,使康滇山地、古龙门山及古米仓山形成上扬子海盆西部的边缘岛弧。西北-东南向的点苍山-哀牢山亦变为岛链,屹立海中。海域沉积,各地不同,兹分区简述如下:

1. 石屏-陆良分区(Ⅱ₁)

本区自下而上分为纳章组(Z_{3n})、灯影组(Z_{3dn})及渔户村组(Z_{3y})三组,后者为震旦—寒武跨纪连续沉积。纳章组与下伏南沱组一般为整合或假整合接触。底部为灰白、灰紫色粗粒长石石英砂岩,向上变为灰紫及紫红色石英砂岩、白云岩、钙质页岩夹粉砂—细砂岩,厚约35 m;中部为暗灰、灰黑色中厚层条纹状泥质灰岩夹灰紫色竹叶状灰岩,向上变为薄—中厚层层纹状白云岩,含微古植物,厚约52 m;上部为灰白色厚层细中粒石英砂岩;顶部夹砂质白云岩与白云质砂岩。厚约27 m,总厚约114 m。从沉积环境考虑,纳章组自下而上形成一由滨海至潟湖、浅海又至滨海夹潟湖近于完整的海水进退沉积旋回。

灯影组整合于纳章组之上,下段为灰色厚层白云岩,含少量硅质条纹与条带;底部白云岩中含石盐假晶及微古植物,厚约36 m;中段为灰色中厚层藻白云岩,夹少量具硅质条纹、条带白云岩;上部显葡萄状构造;下部含石盐假晶、核形石、变形石及微古植物,厚约148 m;上段为灰色薄—中厚层含硅质条纹白云岩,下部夹竹叶状、致密状白云岩,含微古植物及变形石,厚约132 m。从形成环境考虑,白云岩及石盐反映咸化潟湖环境;硅质条纹条带反映静水环境;竹叶状反映水体动荡环境;葡萄状核形石、变形石等生物沉积结构亦反映浅水动荡环境。总起来看,灯影组应为潟湖—浅海沉积。

渔户村组整合于灯影组之上,从下至上分为旧城段、白岩峭段、小歪头山段、中谊村段及大海段五段。震旦系与寒武系分界位于中谊村段之中间,以管壳类:*Siphogonuchites Tuian-gulatus*的出现作为寒武系的开始。因此,中谊村段下部及前三段均归上震旦统。旧城段由灰绿色薄层泥质白云岩与黑色炭质粉砂质页岩组成。厚约20 m,属微咸化—淡化潟湖相沉积。白岩峭段下部为灰白色白云岩、藻白云岩夹硅质岩或硅质条带;上部为浅灰色白云岩,含微

古植物及花纹石，厚约 165 m，属微咸化潟湖相沉积。小歪头山段下部为灰色中厚层白云岩，含燧石条带；上部为浅灰色厚层含磷白云岩，厚约 8 m，距底部 0.8 m 开始出现小壳化石。有软舌螺、单板类、球形类及腕足类化石。从燧石条带及磷质均为静水化学胶凝沉积以及生物较为繁盛看，本段仍为潟湖沉积。中谊村段下部自下而上由白云质磷块岩夹含磷白云岩条带、薄中层硅质磷块岩、浅灰色粘土质页岩、兰灰色中层假鲕状、鲕状硅质及白云质磷块岩夹粘土质页岩组成。含软舌螺、似软舌螺、单板类、齿形壳类、管壳类、球形类、腕足类、遗迹化石及微古植物等，厚约 11 m，从形成环境考虑，磷块岩属化学胶凝沉积，作为生物营养物质可能与生物遗体堆积有密切关系，粘土质页岩属静水沉积，因此推断中谊村段下部仍以潟湖沉积解释较好。但从鲕状构造考虑，似又示水体动荡环境，从区域考虑，渔户村组泛称为潟湖-浅海沉积可能较妥。总之，本区在晚震旦世时期，经历了滨海—潟湖—浅海—潟湖的曲折历程。

2. 禄丰-巧家分区 (II₂)

本区上震旦统由陡山沱组、灯影组及渔户村组三组组成。在东川市菜园大黑山村，陡山沱组不整合于下震旦统澄江组之上，底部为黄色含砾砂岩，厚约 0.2 m，向上变为紫灰、浅灰色薄层泥质白云岩，中夹灰黑色薄层炭泥质白云岩，厚约 11 m，总厚约 11.2 m，从区域看厚 5 ~ 39 m，从沉积环境看，应属滨海-潟湖沉积，形成一海侵层序的边缘相。

灯影组整合于陡山沱组之上，岩性稳定，分布广泛，自下而上可明显分为下、中、上三部。下部为灰白色厚层状白云岩；中部为灰白色厚层至块状含藻白云岩及藻白云岩；上部为浅灰色中层至块状粉晶白云岩，局部具条带-条纹状构造，总厚约 938 m。从区域看，厚 330 ~ 1250 m。一般称上下部为贫藻层；中部为富藻层，全区均可对比，只不过藻白云岩的含藻部位有所变化，一般含于中部，部分地区近于下部。从形成环境考虑，应为潟湖微咸化碳酸盐沉积、上部局部含磷，但不够工业品位。

渔户村组整合于灯影组之上。在东川市菜园新桥剖面，下部为灰白色微层至薄层状泥质白云岩，厚 17.23 m；中部为深灰色薄层状白云质磷块岩与含磷白云质、炭质页岩互层，厚 8.2 m；上部由灰色厚层至块状白云岩夹深灰色灰岩具硅质条带及灰黑色薄层至中层状石英云母质粉砂岩组成。底部含软舌螺 *Circotheca* sp.，厚 84.97 m。从形成环境考虑，似属潟湖-浅海沉积。本组区域性厚度变化为 110 ~ 340 m，总起来看，本区在晚震旦世，经历了滨海—潟湖而以潟湖为主的历程。

3. 宁浪-华坪分区 (II₃)

自下而上分为纳章组 (Z_{3n})、灯影组 (Z_{3dn}) 及渔户村组 (Z_{3y}) 三组，纳章组不整合于下元古界苴林群之上。具底砾岩及厚 84 m 的杂色海绿石砂岩、长石石英砂岩及长石砂岩。向上变为白云岩、泥质灰岩及泥岩，厚 220 ~ 580 m，属滨海-潟湖-浅海相沉积。灯影组底部为粉砂质白云岩及粉砂质灰岩，整合于纳章组之上；中部变为叠层石、葡萄状藻白云岩；上部为白云岩；顶部为含磷及硅质条带白云岩，厚约 900 m，属浅海-潟湖相沉积。渔户村组整合于灯影组之上，底部为砂质磷块岩及白云质磷块岩，向上变为泥质粉砂岩，硅质条带白云岩、含砾砂岩及页岩，顶部为含磷白云岩，厚 600 ~ 830 m，属滨岸潟湖相夹滨海相沉积，局部遭受剥蚀。总起来看，本区在晚震旦世时期经历了滨海—潟湖—浅海—潟湖 (滨海) 的曲折历程。

4. 甘洛-西昌分区 (II₄)

本区上震旦统靠近康滇岛弧的，下部称观音崖组 (Z_3g)，上部称灯影组 (Z_3dn)；东部广海区下部称喇叭岗组 (Z_3l)，上部称洪椿坪组 (Z_3h)，彼此相当，略有相变，观音崖组假整合于开建桥组或列古六组之上，不整合于中下元古界峨边群及其相当岩群之上，底部为细砾岩或含砾粗砂岩，砾砂成分随地而异。下部为粗-细粒石英砂岩及长石石英砂岩，往上钙质逐渐增多，有时见波状层理；中上部为灰色薄层-厚层状含砂泥质白云岩或硅质灰岩、泥质灰岩夹浅黄色、紫红色钙质泥岩或页岩，厚 20~180m，属滨海-浅海相夹潟湖相及滨海相沉积，大体形成一海进层序。

灯影组整合于观音崖组之上，下部为灰白色厚层状白云岩、白云质灰岩，偶夹泥质或硅质灰岩，产藻化石；中部为藻白云岩，葡萄状构造发育；上部为灰色中厚层状白云岩夹硅质条带及结核；顶部与早寒武世麦地坪组含磷白云岩整合接触，厚 800~1100m，属潟湖相沉积。总起来看，本区在晚震旦世时期经历了滨海-浅海相夹潟湖相及滨海相—潟湖相的历程，为一不完整的进退旋回。

5. 丹巴-木里分区 (II_5)

下部为陡山沱组不整合于下、中元古界变质岩系之上。底部为砂岩及页岩互层，向上变为砂-泥质白云岩及白云岩，属滨海-潟湖相沉积。上部为灯影组与陡山沱组整合接触。全由潟湖相白云岩组成。中部夹含硅质条带并多葡萄状及叠层石构造，显示为富藻层。木里西水洛一带岛陆边缘沉积总厚逾 1000~1200m，显示岛陆当时活动情况。丹巴南厚达 1100~3900m 显示康滇岛弧当时上升，其侧下降剧烈情况。丹巴以北厚度突减为 40~70m，反映其下可能有水下隆起或潜丘。总起来看，本区在晚震旦世时期，经历了滨海—潟湖而以潟湖为主的历程。

6. 龙门山分区 (II_6)

此时沉积亦分下部陡山沱组及上部灯影组，两者整合接触，陡山沱组不整合于中元古界黄水河组或其相当古老花岗岩之上。含底砾岩，向上变为砂岩及粉砂岩，厚 35~150m，为滨海相沉积。灯影组中下部由白云岩组成，中部富含叠层石，局部含磷，上部变为砂质页岩及页岩，局部含磷，厚逾 470~830m，属潟湖-滨海沉积。总起来看，本区在晚震旦世时期经历了滨海—潟湖—滨海历程。与上覆寒武系或奥陶系呈假整合接触，反映震旦纪末，曾隆起成陆，遭受剥蚀。

7. 米仓山分区 (II_7)

此区沉积亦分下部陡山沱组及上部灯影组，两者整合接触。陡山沱组不整合于中下元古界火地垭群之上，一般分三段，下段名干河段由浅灰、紫红色长石石英砂岩、含砾长石石英砂岩及底砾岩组成，砂岩局部含白云岩透镜体。中段名杨坝段，由藻白云岩组成富含葡萄状构造。上段名茶叶沟段，由黄灰色长石石英砂岩、石英砂岩、紫红色砂质页岩夹少量灰色灰岩及白云岩组成。三段共构成一由滨海—潟湖—滨海夹浅海及潟湖的海水进退旋回，厚 398~890m。灯影组下部为灰色白云岩、硅质白云岩，含燧石团块；上部为硅质白云岩夹白云质硅质岩；顶部含磷夹燧石条带，厚 150~305m，属潟湖性浅海沉积，形成第二次海侵层。总起来看可概括为滨海—潟湖—滨海（夹浅海/潟湖）—潟湖，基本上处于滨海-潟湖环境。

8. 秦岭海槽南坡分区 (II_8)

此区沉积在川西北平武一带称水晶组 (Z_3s) (上) 及蜈蚣口组 (Z_3w) (下) 蜈蚣口组整合于中统木座组冰海沉积之上，下部为含铁石英岩夹绢云千枚岩，上部为含铁绢云、石英