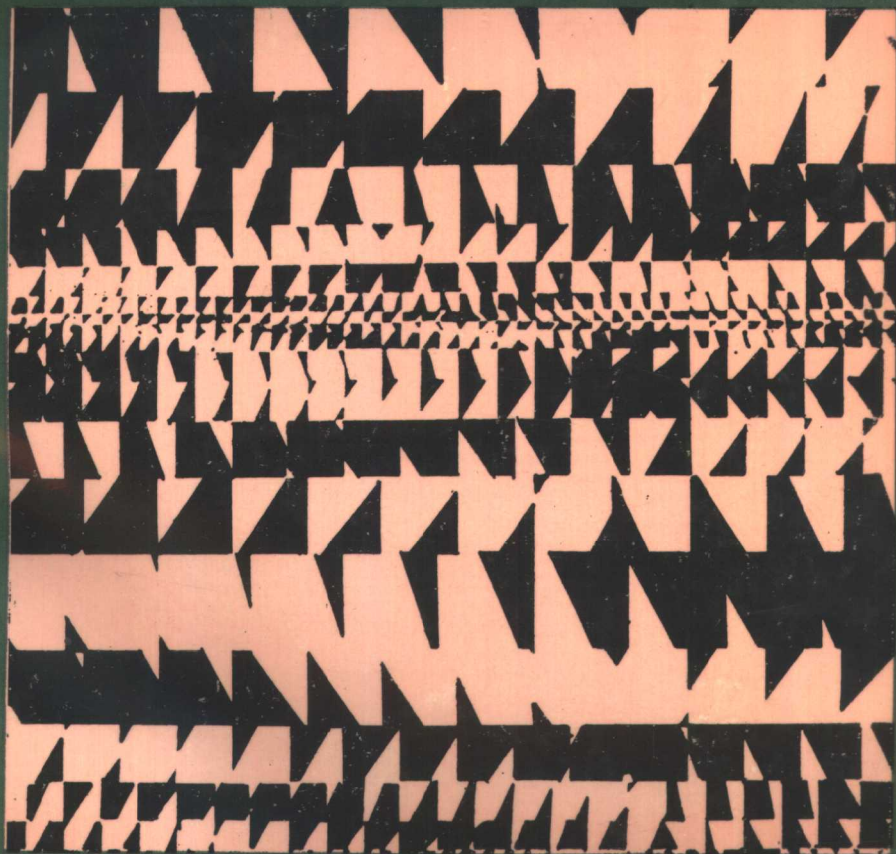


西昌——滇中地区地质矿产科研丛书

康滇地区的前震旦系



地质矿产部成都地质矿产研究所

重庆出版社

西昌——滇中地区地质矿产科研丛书

康滇地区的前震旦系

李复汉 覃嘉铭 申玉连 玉福星
周国富 潘杏南 李兴振

地质矿产部成都地质矿产研究所

重 庆 出 版 社

特约编辑: 张万年
责任编辑: 王镇寰
封面设计: 乔 松 唐 茂
技术设计: 聂丹英

成都地质矿产研究所
康滇地区的前震旦系

重 庆 出 版 社 出 版 (重庆长江二路205号)
新华书店重庆发行所发行 重庆新华印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/16 印张26.25 插页22 字数577千
1986年10月第一版 1988年10月第一版第一次印刷

印数: 1—1, 400

*

ISBN 7-5366-0551-X/P·15

科技新书目185—298 定价: 10.90元

内 容 提 要

组成康滇地区基底岩系的元古宙地层发育完整, 散布全区, 蕴藏有极其丰富的铁、铜等矿产资源, 是我国重要经济开发区之一。

本书尽可能地汇集了前人的资料成果, 在大量的野外地质剖面研究的基础上, 以微体古生物、叠层石、同位素地质及重矿物组合特征等多种手段, 综合应用于前震旦纪地层层序的划分和对比, 从而建立了全区性统一的前震旦纪地层柱。自上而下划分为大营盘群、东川群、昆阳群、大红山群及康定群等五个岩群, 合十八个组, 时限范围为前 820Ma 至前 2500Ma。并指出了各种矿产的赋存层位及赋存规律。阐明了本区前寒武纪地壳演化历史。

本书既是前寒武纪区域地质研究成果的总结, 又是前寒武纪地质研究方法的工具书。全书计37万字, 附有大量的插图和图版, 文图并茂。对从事区域地质测量、矿产普查和勘探, 对从事前寒武纪地质研究的广大地质工作者, 以及地质院校师生, 都具有一定的参考价值。

序

西昌—滇中地区，位于我国西南腹地，纵贯川滇两省，北起康定，南迄元江，西以锦屏山—玉龙山为界，东及昭觉—东川一带，面积近10万平方公里。该区系分隔我国南部东西构造区的有特色的构造带。是矿产资源重要远景区之一，也是我国西南的重要经济开发区。

经地矿部门和兄弟部门几十年尤其是近二十多年来的共同努力，完成了1:20万区测填图，部分地区开展了1:5万区测工作，并进行了大量的普查勘探工作，探明有储量的矿种71种。其中，铜矿、钒钛磁铁矿、铅锌矿、镍矿、磷矿等，为区内特色矿产，早已驰名中外。该区交通方便，建设条件好，目前已形成初具规模的，以冶金工业为主的我国重要工业基地。

为进一步满足经济建设对矿产资源的需要，开拓区内地质找矿的新局面，解决区内长期争论的一些关键性的基础地质问题，加深区域地质研究程度，地质矿产部于1980年下达了“西昌—滇中地区地质构造特征及其对铁铜等矿产的控制关系”重点研究项目。

成都地质矿产研究所从1981年开始，组织了所内有关研究室对区内地层、构造、岩石、矿产等关键性的基础地质问题进行了研究，开展了野外考查；同时，在室内进行了大量的分析和测试。对争议较大的前震旦纪含铁、铜的变质地层层序及对比方面的问题，地矿部门与冶金地质部门和有关院校联合组织了攻关。在开展横向联合，组织多学科、多手段联合攻关的同时，又在“双百方针”指引下，尊重各学科，各课题按其各自独具的特色开展了多视角研究，并普遍采用区域性宏观地质与个别地区、个别问题重点解剖相结合的方式，深入进行了命题范畴的整体性综合研究。在项目所涉及的各个领域内都取得了显著的进展。

地层研究方面：前震旦系部分，在详细研究剖面地层组合标志、构造、界面、接触关系的基础上，应用微古生物、叠层石、重矿物组合特征及同位素地质年代学等多种手段相结合的方法，弄清了主要地质事件，首次建立了全区性统一地层柱（划分为5群18组）。震旦系的研究，首次论述了早震旦世存在后造山型大陆裂谷；在盐边地区发现南沱期冰成岩，并命名为惠民组；在上震旦统中首次发现大量蠕虫类、藻类及遗迹化石，命名为金沙江生物群。古生代部分，全面了解和掌握各时代地层的空间分布、沉积特征、生物面貌及其演

变规律,进而探讨古生代的地史演化,划分出三个沉积发展阶段,是对西昌—滇中地区古生代地层及古地理概况的又一次全面系统的探讨。中生代地层的研究,证实了祥云地区云南驿组之下确有中三叠世地层的存在,明确了三叠纪时期全区的三个地史演化阶段。

构造研究方面:根据该区晚三叠世以来的中、新生代地质构造的特点,提出了地块边缘构造带的新概念。运用板块构造与多旋回构造相结合的地质理论,对该区地史演化、地质构造特征和铁铜等矿产的分布与成矿规律进行了全面系统的深入讨论,进而指出了找矿方向。在研究过程中,首次鉴别出二叠纪碳酸盐重力流沉积,并由此引伸出对该区古构造格架及地史演化的广泛讨论。同时从另一种学术观点出发,对“裂谷作用”的研究,也较前深入了一步:提出本区是裂谷作用与造山作用多旋回发展的典型地区,修正了“攀西大陆裂谷带”的概念,指出真正的裂谷期在晚三叠世早—中期。

岩石学研究方面:首次发现和提出了麻粒岩。将本区片麻状杂岩命名为“康滇灰色片麻岩”,指出其原岩是一套以变质基性火山岩为主的岩石组合,兼有绿岩带和高级变质区的双重特征,属晚太古代和早元古代的产物。同时将其成岩过程分为前构造、同构造和后构造三大变质期,说明康滇灰色片麻岩是这三期变质的综合产物。基性超基性岩研究方面,提出了以物质成分为主的新的岩体类型划分方案,指出各类岩体具有不同的成矿专属性,探讨了有关矿产在岩体中的分布规律,指出康滇地区基性超基性岩是在区域上隆、压力降低及不同深度地幔熔融的产物。根据构造与花岗岩类时空分布和成因的依从关系,划分了与本区构造单元相应的混合花岗岩带,重熔花岗岩带和幔源型碱性花岗岩带。其中混合花岗岩带的提出,突破了本区花岗岩类为唯一岩浆成因的传统观点。基于成矿特征及专属性的研究,预测了与各类花岗岩带有关的矿产。

矿床研究方面:从构造演化入手,通过各时代矿床成矿特征,成因机制的研究,阐明了不同时期控矿构造及矿床的空间分布富集规律,划分了七个构造成矿带,对钨钼磁铁矿、铜矿、铅锌矿、锡钨矿、菱铁矿、岩浆硫化铜镍矿等,都分别建立了新的矿床成因模式。对层控铜矿提出了沉积-成岩-生物、火山喷发沉积-变质、火山喷气沉积-生物、构造-再

生等矿床成因模式。在易门铜矿中首次发现了多种生物成矿标志。同时,还提出了“相序结构”、“地球化学障壁”控矿等论据,以大量资料,充实了多成因多方式成矿理论。对岩浆型铜镍矿,提出了四种与过去不同的成矿作用方式,建立了三种矿床成因模式。从矿石学、成因矿物学的角度,对区内富铁矿床的成因进行了研究,不但充实了矿床成因论据,而且提供了矿床成因研究的新途径。研究成果还表明,分布于地壳不同层圈的矿产,是地壳演化过程中不同阶段的产物。成矿是在浅部构造与深部构造紧密结合下,在岩浆活动、变质作用和成矿作用的综合地质作用下形成,具有多元成矿的特点。成矿受特定的构造环境控制,不同特点的构造控制了不同类型的矿床。

上述研究成果,经地质矿产部科技司委托地质科学院,于1986年6月20—24日在北京通过评审。评审员有:学部委员、教授郭令智,学部委员、教授董申葆,学部委员、研究员程裕淇,学部委员、教授王鸿祯,研究员路兆洽及同行专家17人。评审认为:这是一份具有国内先进水平的研究成果,是当前西昌—滇中地区地质资料全面系统的总结,反映了最新研究水平;立论新颖、观点明确、逻辑推理严谨、有创新的认识和新的发现,结论可信。建议公开出版,相信这对科研、生产、教学均有重要的参考意义和使用价值。

研究成果,为区内成矿远景区划、矿产预测和新一轮普查找矿,提供了科学依据。研究中所取得的成绩,是区内广大地质工作者长期辛勤劳动的结晶,是与川、滇两省地矿局、两省地质勘探公司、有关院校和地质队的大力支持分不开的。在此,谨向他们表示感谢!

上述研究成果,分别按地史演化、成矿规律、构造、前震旦系、古生界、中生界、花岗岩、变质岩、基性超基性岩以及铜铁矿床等专题,辑成《西昌—滇中地区地质矿产科研》丛书,分为13个分册陆续出版。丛书在撰写过程中,由于时间短、经验欠缺,不免有错,望读者指教。

徐 振 新

1986年10月

前 言

扬子地台西部边缘的康滇南北向构造,是我国南方前震旦纪地层出露最为广泛的地区之一。北起康定,南至元江,西自盐边、元谋,东至小江断裂一线,南北长800余公里,东西宽100—200公里,总面积约十余万平方公里,其中前震旦系出露面积3万余平方公里。

由于本区蕴藏着具有特色而又极其丰富的矿产资源,所以近二十多年来,除大规模地开展了地质普查和勘探工作而外,还全部完成了二十万分之一比例尺的区测填图,研究程度较高。但就整个地质领域的各个学科的研究程度来看,还是极不均衡的。其中特别是有关前震旦纪的基础地质,如前震旦系层序的划分、对比以及时代的归属,尽管资料很丰富,但却很零散,而且还存在着严重的分歧意见。首先对浅变质岩的滇中昆阳群的层序,就存在着两种截然相反的观点:一种认为自东向西,剖面自下而上,由黄草岭组至绿汁江组正常叠置的系列;另一种认为西侧的因民组至绿汁江组,系推覆于东侧的黄草岭组至美党组之上,因民组至绿汁江组应老于黄草岭组至美党组,即所谓的“倒层”叠置的系列。其次,对深变质岩类康定至渡口的南北向混合岩带,也同样存在着“岩浆边缘混染”说和“区域性混合岩化”说两种相反的意见。另外,混合岩本身在其原岩的恢复、时代归属以及混合岩化作用的机制诸方面,也存在着分歧意见。

作者根据多年来进行野外宏观地质调查所测制的地层剖面,研究自然剖面中各发展阶段呈现出的岩石类型、构造、沉积作用、变质作用和岩浆活动的特点,综合多年来对疑源类化石、叠层石、同位素地质及重矿物组合特征等方面的研究成果,并参阅了大量的区域调查成果、普查勘探报告和许多已刊或未刊的各种技术报告和论文,集各家之所长,编写了这本系统介绍本区前震旦纪地层的总结性专著。希望本书在满足广大地质工作者对康滇地区基底岩系特征总结的强烈愿望方面;在为正确部署地质找矿和成矿远景预测以及进一步研究前震旦纪地壳演化规律提供所必须的基础地质资料等方面,能作出有益的贡献。

全书除前言外,共分研究简史、前震旦纪地层、疑源类、叠层石、同位素地质、重矿物、矿产概述以及前震旦纪地质演化等八章,约37万字,并附有插图162幅、图版29面。

关于前震旦纪地层的划分与对比,本书特别注意了接触关系和构造界面的野外研究,

并运用特殊岩层和标志组合作为全区性地层对比的联系纽带，统一了对比方案意见纷乱的局面，从而建立了可靠的全区性的前震旦纪统一地层柱，自上而下划分为五个岩群，即大营盘群、东川群、昆阳群、大红山群及康定群，计十八个组。它们所跨越的时限为距今2500—820Ma，几乎代表了整个元古代。

康定群是本区出露最老的岩群，通过原岩恢复，可以区分出两套不同的原岩系列，建立了下部以拉斑玄武岩——钙碱性玄武岩为主的泸定组；上部以沉积碎屑岩和酸性火山岩为主的瓦斯沟组。

对泸定组不同岩石类型的麻粒岩、斜长角闪岩残留体以及粗粒斜长角闪质混合岩的稀土元素、铷-锶体系以及氧同位素地球化学的研究，证明泸定组系早元古代早期地幔物质上涌，喷出地表并迅速冷却的产物。

瓦斯沟组是上叠拗槽中的碎屑岩建造。

大红山群以细碧角斑岩建造为特色，为本区最主要的铜、铁矿赋存层位，是早元古代晚期东西向地槽中的堆积物。

早元古代的地层经受了区域动热变质作用和区域混合岩化作用，它的上限时限为1700 Ma±。本书对区域变质作用和混合岩化作用的形成机制，也从理论上进行了探讨。

小官河运动是本区的第一次克拉通化事件。由于本区独特的活动性，在此事件之后它不像华北地台那样进入陆台旋回发展阶段，而是进入原地台-原地槽发展阶段。北部为盐边陆间裂谷带，形成下部基性枕状熔岩，上部浊积岩的优地槽型建造的堆积——盐边群；与之相毗邻的同期异相的昆阳群，则是一套代表边缘海盆的冒地槽型的碎屑岩、碳酸盐建造。

昆阳群自下而上划分为黄草岭组、富良棚组、大龙口组及美党组。其中富良棚—大龙口组特殊的标志组合(基性火山岩、贝加尔叠层石系列、菱铁矿)使我们有可能对彼此孤立出露的岩群，如登相营群、会理群、元谋群等进行可靠的对比。

根据中元古代晚期东川群分布的局限性及其沉积建造的特殊性，本书首次提出东川群

系裂陷槽堆积的成因，从而能更合理地阐明东川运动的性质，为在各地很难找到高角度不整合界面这一地质事实提供了理论解释。

东川群自下而上划分为因民组、落雪组、黑山组及青龙山组，是著名的东川式铜矿的赋存层位。

三风口运动预示着本区前震旦纪地槽开始封闭，从某种意义上来说它是晋宁造山旋回的序幕。由区内到处可见的大营盘群含铁杂色岩系不整合于下伏更老地层之上，证明三风口运动在本区十分强烈。此外，下伏浅变质岩中普遍存在锆同位素的再平衡，也说明其具有特别深远的影响。

大营盘群自下而上划分为花椒寨组及营坪组，是一套高能、氧化和浅水条件下形成的含铁杂色碎屑岩建造，它们和其上的早震旦纪火山磨拉石建造一起，都是地槽向地台发展的过渡时期的堆积物。

在生物地层学的研究方面，本书从生物演化角度建立了生物地层学层序。其中主要有以下几点：

1. 根据疑源类化石在前震旦系的纵向分布特征，如化石形态、纹饰和属种类型由简单到复杂、由少到多；个体由小到大的演化规律，表明我们对本区前震旦纪地层层序的建立是正确的。

2. 疑源类化石个体平均直径统计表明，各组地层自老而新，呈波浪式递增，其中在大龙口组与美党组之间，却明显地反映出突变的转折，从而可以认为，东川运动可能始于大龙口期末。

3. 叠层石的形成及礁体厚度的变化与沉积盆地的地貌、升降特征、水质条件、沉积物质来源等有密切关系。利用这些特征横向上的变化，可以对盆地的古环境进行分析。

4. 根据对大龙口组、美党组、落雪组和青龙山组叠层石的研究，确立了自下而上的 *Baicalia*-*Gymnosolen* 序列和三个组合，以及波带状到凝块状的微构造序列，证明本区前震旦系昆阳群—东川群层序是自下而上的正常层序。

同位素地质研究方面,本书以理论和应用相结合,简要地介绍了各种定年方法的基本原理,并从误差理论的角度来分析和检验现有年龄数据的可靠性。同时还发表了我们近年来在本区前震旦纪的Rb-Sr、 ^{39}Ar 、锆石U-Pb及O、C同位素的大量样品的测定结果,并对所有数据作了系统的综合分析和必要的地质解释。通过研究,主要解决和明确了以下几个问题:

1. 获得了几组在地层柱上起骨架作用的成岩年龄数据:如大营盘群花 椒寨组 硅质岩 Rb-Sr全岩等时线年龄966Ma;天宝山组(对比为美党组)石英斑岩锆石 U-Pb 谐和图上交点1466Ma;凤山营组底部Rb-Sr全岩等时线年龄1540Ma;康定群泸定组斜长角闪岩残留体(原岩为基性火山岩)锆石U-Pb谐和图上交点2062及2451Ma。这些数据由小到大的序列变化,与地层的上、下关系相一致,从年代学角度证明了本书新建立的地层顺序的可靠性。

2. 反映变质岩的Sr同位素再平衡的四个集中的 Rb-Sr等时线年龄值:1706、1203—1255、969—1203及828—834Ma。它们分别代表了小官河运动、东川运动、三风口运动及晋宁运动的时限。

3. 花岗岩的Rb—Sr定年,肯定了三风口和晋宁两期同构造期花岗岩的存在。首次提出本区不存在600—700Ma±的大规模的花岗岩的侵入,这与本区地壳演化的特点相吻合。

4. ^{39}Ar 的研究,证明康定—渡口的南北向混合岩展布带,显然是晋宁造山运动抬升的结果。

5. 对不同层位的碳酸盐O、C同位素研究表明、 $\delta^{18}\text{O}$ 值与年代之间具有明显的演变规律:年代越老, $\delta^{18}\text{O}$ 值越小。随着年代的变新, $\delta^{18}\text{O}$ 值呈线性增长, $\delta^{13}\text{C}$ 值也有类似变化。这种线性演变的特点与全球变化规律是一致的,因而可以反过来证明上述层序建立是正确的。

6. 首次建立了本区元古宙地质年代表。

本书对重矿物组合特征的研究首先着重于成因分类,并试探性地应用于前震旦纪地层层序的划分和对比,以及对地壳运动的厘定。研究结果表明,只要在纵、横方向上进行系

统的工作，该方法仍不失为研究前寒武纪地质的一种有效手段。

通过对河口群、会理群、东川群以及大营盘群的研究，发现它们之间的重矿物组合特征具有明显的差异，为群一级地层的建立提供了旁证资料。此外，力马河组（小河口组）中的特殊的陆源型石榴石、钛铁矿和角闪石组合，可以证明其下小官河运动的存在。

总之，本书既是区域地质研究成果，又是探索性的研究方法的理论总结，是运用多种手段、综合研究的结晶。

“康滇地区前震旦系”是在“六五”期间国家重点科研项目“西昌—滇中地区地质构造特征及铁、铜等矿产成矿规律研究”中的课题之一。课题研究由成都地质矿产研究所第一研究室和第七研究室的同位素地质组共同承担。本书由李复汉、覃嘉铭、申玉莲担任主笔。其中前言由覃嘉铭编写；第一章由李复汉、申玉莲编写；第二章一、二、三节由申玉莲、李复汉，第四节由覃嘉铭，第五节由李复汉编写；第三、四章由王福星编写；第五章由覃嘉铭编写；第六章由周国富编写；第七章由李复汉、李兴振编写；第八章由潘杏南编写。全书摘要由覃嘉铭完成，并由王福星完成英译。全部稿件最后由李复汉、覃嘉铭串改和统编。徐永生、尹国师、杨大雄、张连英、赵定华等做了大量的同位素实验工作，陈乔、赵霞参加了疑源类化石的分析，田琼碧同志为本书的附表、插图的腾清也付出了艰巨的劳动。郭曼郎、吴钊、杨代明、徐丽玲，何军、崔南芳及王允年分别承担了全书插图的清绘，植字和照片的复制。本所许多同志为本书的完成做了大量的工作，在此一并致谢。

本课题研究报告于1986年6月经地质矿产部组织了评审。评审员有武汉地质学院北京研究生部王鸿祯教授（主审），天津地质矿产研究所陆宗斌副研究员，云南地矿局蔡忠伯工程师，中国地质科学院地质研究所项礼文及侯鸿飞副研究员等。经各评审员反复审阅、讨论，提出了许多宝贵的修改和补充意见，这使得我们能顺利地修改定稿成书出版，在此表示感谢。

由于作者水平有限，时间紧迫，错漏和不当之处难免，望读者批评指正。

作者 1987年8月

目 录

序.....	(i)
前 言.....	(iv)
英文摘要.....	(1)
第一章 研究历史的回顾.....	(19)
第一节 四川部分.....	(19)
一、峨边地区.....	(19)
二、泸沽地区.....	(20)
三、理塘—稻城—木里地区.....	(21)
四、盐边地区.....	(21)
五、会理地区.....	(24)
第二节 云南部分.....	(27)
一、东川地区.....	(27)
二、滇中地区.....	(30)
三、其他地区.....	(34)
第二章 康滇地区的前震旦系.....	(36)
第一节 大营盘群与三风口运动.....	(37)
一、大营盘群.....	(37)
(一) 主要地层剖面介绍.....	(37)
(二) 大营盘群的划分和对比.....	(41)
二、三风口运动(满银沟运动).....	(42)
第二节 东川群与东川运动.....	(47)
一、东川群.....	(47)
(一) 主要地层剖面介绍.....	(47)
(二) 地层综述.....	(60)

二、东川运动	(67)
(一) 东川运动的由来	(67)
(二) 对东川运动的认识	(69)
第三节 昆阳群与小官河运动	(73)
一、昆阳群	(73)
(一) 主要剖面介绍	(75)
(二) 地层综述	(101)
二、小官河运动	(107)
第四节 大红山群与康定群及其变质作用	(109)
一、大红山群与康定群	(109)
(一) 主要剖面介绍	(110)
(二) 地层对比依据及其基本特征	(126)
二、变质作用和混合岩化作用	(140)
(一) 区域变质作用	(140)
(二) 混合岩化作用	(143)
三、康滇地区早元古宙的地层层序	(147)
(一) 大红山群(Pt ₂ d)	(147)
(二) 康定群(Pt ₁ K)	(149)
第五节 与国内外前震旦纪地层的对比	(152)
一、与国内邻区前震旦系的对比	(152)
二、与国外几个地区前震旦系的对比	(158)
第三章 疑源类化石及其生物地层学意义	(161)
第一节 康滇地区前震旦系疑源类化石特征及其横向变化	(162)
一、各群组疑源类化石特征	(162)

二、疑源类化石的横向变化	(167)
第二节 前震旦纪疑源类化石组合的建立	(173)
一、疑源类化石纵向变化特征	(173)
二、疑源类化石组合的建立	(176)
第三节 生态与古环境	(180)
一、化石面貌与岩性的关系	(180)
二、古环境分析	(182)
第四节 生物地层学意义	(183)
一、前寒武纪生物演化	(184)
二、康滇地区前震旦系几个问题的讨论	(185)
第四章 叠层石及其生物地层学意义	(187)
第一节 康滇地区前震旦系柱状及非柱状叠层石的分布特征	(187)
一、柱状叠层石	(188)
二、非柱状叠层石	(193)
第二节 叠层石的微构造	(199)
一、微构造的生物性	(199)
二、微构造分类及统计研究	(199)
第三节 叠层石的横向变化及叠层石组合	(201)
一、横向变化	(201)
二、组合	(203)
第四节 叠层石的生态及古环境研究	(205)
一、潮间—潮上带及潮下带叠层石	(205)
二、古环境分析	(208)
第五节 叠层石的生物地层学意义	(209)

一、叠层石生物地层学研究的原则	(209)
二、主要典型叠层石的分布	(212)
三、本区前震旦系划分、对比的叠层石依据	(213)
第五章 同位素地质	(218)
第一节 同位素地质计时	(219)
一、钾-氩计时	(220)
(一) 钾-氩体积法年龄数据	(220)
(二) 钾-氩体积法年龄数据的误差及其评述	(221)
(三) 钾-氩体积法年龄数据的处理	(240)
(四) 氩-氩法年龄数据及数据解释	(242)
二、铷-锶计时	(245)
(一) 铷-锶分析数据	(246)
(二) 铷-锶数据评述及地质意义	(247)
三、铀-钍-铅及普通铅计时	(279)
(一) 铀-钍-铅数据及数据评述	(280)
(二) 微量锆石铀-铅不一致年龄	(280)
(三) 普通铅法数据及数据评述	(284)
第二节 稳定同位素地球化学	(288)
一、硫同位素数据及其意义	(289)
二、氧、碳同位素数据及其意义	(289)
(一) 氧、碳同位素数据	(289)
(二) $\delta^{18}\text{O}$ 及 $\delta^{13}\text{C}$ 值与地质年代的关系	(290)
第三节 康滇地区前寒武纪地质年表	(301)
一、早元古宙	(301)

二、中元古宙	(303)
三、晚元古宙	(304)
四、震旦纪—寒武纪的界线时限	(305)
第六章 重矿物组合	(307)
第一节 康滇地区前震旦系主要重矿物及其分类	(307)
一、他生陆源重矿物	(307)
二、沉积自生重矿物	(309)
三、火山岩类重矿物	(310)
四、成岩或变生重矿物	(310)
五、花岗岩类重矿物	(311)
六、风化淋滤表生重矿物	(311)
第二节 康滇地区前震旦系主要重矿物特征及其组合变化	(311)
一、大营盘群	(312)
二、东川群	(314)
三、会理群	(319)
四、河口群	(325)
第三节 重矿物的横向变化	(337)
一、大营盘群	(337)
二、东川群	(338)
三、会理群	(346)
第四节 重矿物分析的地层学意义	(351)
一、现代重矿物的集散原理及其应用	(352)
二、锆石的原次生特点的成因解释及其应用	(355)
第七章 矿产概述	(359)