

安徽前寒武纪 高压变质带

荆延仁 梁万通
张树业 张良田 编著



252

地质出版社

安徽前寒武纪高压变质带

安徽省地质矿产局区域地质调查队

荆延仁 张良田

编著

长春地质学院地质系

梁万通 张树业

地质出版社

内 容 简 介

本书论述了安徽省高压变质带中蓝片岩、榴辉岩、白片岩及基性、超基性岩的构成、分布、年代、岩石、矿物和构造变形等特征。并以大量的实际资料为依据,建立了皖中前寒武纪高压变质带的演化模式。

安徽前寒武纪高压变质带

安徽省地质矿产局区域地质调查队

荆延仁 张良田

长春地质学院地质系

梁万通、张树业

编著

责任编辑 王 曙

地质出版社出版发行

(北京和平里)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销



开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 7.75 铜版图: 2页 字数: 179000

1991年3月北京第一版·1991年月3北京第一次印刷

印数: 1—1000 册 国内定价: 5.60 元

ISBN 7-116-00795-4/P·678

前 言

自1981年我省参加《全国变质图编制与研究》项目以来,揭开了全省变质地质研究工作的新的一页,1984年,安徽省地矿局组织评审了由安徽省地矿局区域地质调查队编著的《安徽省变质地质图及说明书》,并于1987年由安徽科学技术出版社出版了《安徽省变质地质研究》专著。在上述研究成果中,首次发现皖中张八岭群蓝片岩含典型的高压低温矿物组合,并证实它在区域上成带状分布。根据安徽地矿局的意见,为深入研究张八岭蓝片岩带的地质意义及成矿作用特点,决定由安徽地矿局区域地质调查队牵头,与长春地质学院课题组合作,开展了“安徽境内郯庐低温高压变质带及大地构造性质”的专题研究工作。该研究项目从1986年开始至1988年结束,在总结前人工作的基础上,对重点工作地区——中元古界张八岭群进行了详细的剖面研究和地质填图,对与低温高压变质带有关的前中元古界地层进行了详细的野外调研、大量样品的分析测试及室内综合研究工作。从而在高压变质带的岩石矿物学、变质相和相系、构造变形和大地构造性质研究等方面,都取得了新的进展,建立了一对由张八岭蓝片岩亚带和榴辉岩—白片岩—超基性岩亚带组成的安徽前寒武纪高压变质带及其演化模式,研究并指出了与高压变质带有成因联系的矿产分布规律。1987年夏,美国斯坦福大学地质系R·G·柯尔曼教授、刘忠光教授和王小民博士研究生,考察了皖中高压变质带,与作者等就张八岭蓝片岩带的形成条件、蛇纹岩的成因机制和榴辉岩特征等问题,广泛的交换了意见,使得在一些重要基础地质问题的研究方面又深入了一步。

先后参加本研究项目的人员有:安徽地矿局区域地质调查队荆延仁、沈荷生、张良田、夏木林;长春地质学院梁万通、王海俊,以及项目进行过程中在不同阶段参加工作的硕士研究生郝国杰、李莹和实习生余煦明、陈平等数人。省地矿局常印佛总工程师和科技处唐永成处长关心并支持了专题研究工作,张树业教授参与并指导了室内外综合研究工作。

研究成果的编著在省地矿局科技处指导下分工执笔完成,执笔分工是:荆延仁(前言、第一章、第五章、第八章、主要结论及存在问题);张良田(第二章);梁万通(第三章及图版编录);荆延仁、梁万通、张树业(第四章);荆延仁、夏木林(第六章);梁万通、张树业(第七章);张树业撰写中文摘要。全文由荆延仁、梁万通负责统一整理,根据董申保、沈其韩、卢良兆、游振东、李曙光五位评审员的评审意见,进行了认真修改和补充。撰文过程中,安徽区调队徐新桂队长和高富、潘国强、张志良、杨友根、姚仲伯等高级工程师,给予了多方协助和支持,并承省地矿局科技处王翠莲、殷延祥和区调队毕治国三位高级工程师审阅文稿。董申葆教授对专著的出版给予热情支持和鼓励。安徽地矿局311、312、313地质队及省地质科学研究所等单位,对专题研究工作也给予了有益的支持,长春地质学院测试中心协助进行电子探针、X射线和同位素等样品的分析测试。区调队化验室韩惠卿高级工程师等协助鉴定部分岩石薄片,绘图车间徐有敏等代为绘制图、表。许文良博士英译中文摘要,谨此一并致谢。

矿 物 代 号

Ab	钠长石	Ph	多硅白云母
Act	阳起石	Pie	红帘石
Aeg	霓 石	Pl	斜长石
Alm	铁铝榴石	Q	石 英
Bi	黑云母	Rut	金红石
Ch	绿泥石	Ser	绢云母
Cros	青铝闪石	Stau	十字石
Ep	绿帘石	Sti	黑硬绿泥石
Hb	普通角闪石	Tc	滑 石
Jd	硬 玉	Py	镁铝榴石
Kf	钾长石	Ad	钙铁榴石
Ky	蓝晶石	Gr	钙铝榴石
Law	硬柱石	Ac	锥辉石
Mri	镁钠闪石	Di	透辉石
Ms	白云母	Coe	柯石英
Mt	磁铁矿		

目 录

第一章 概述	1
第一节 高压变质带的组成及分布	1
第二节 高压变质带的基本特征	2
第二章 高压变质带中的地层	7
第一节 地层划分的基本原则	7
第二节 地层划分及特征	12
第三节 地层时代及区域地层对比	37
第三章 高压变质带的岩石矿物学特征	41
第一节 张八岭蓝片岩亚带岩石类型及特征	41
第二节 张八岭蓝片岩亚带的原岩建造	46
第三节 张八岭蓝片岩亚带的地球化学	53
第四节 张八岭蓝片岩亚带的矿物学特征	58
第四章 高压变质带中的榴辉岩、白片岩及基性—超基性岩	71
第一节 榴辉岩	71
第二节 榴辉岩的岩石学和矿物学特征	81
第三节 白片岩	91
第四节 基性—超基性岩	92
第五章 高压变质带的变质相和相系	95
第六章 高压变质带的构造及变形	102
第七章 高压变质带与成矿关系讨论	107
第八章 高压变质带的形成机制和地质意义	109
主要结论及存在问题	113
参考文献	115
英文摘要	117
图版说明	118
图版	119

第一章 概述

第一节 高压变质带的组成及分布

本书所称的安徽前寒武纪高压变质带，以郯庐断裂带为界，划分为东西两部分：郯庐断裂带以东称张八岭蓝片岩亚带，这是一个典型的高压低温变质带，由中元古界张八岭群及上元古界震旦系组成变质地体，其展布与郯庐断裂带方向吻合；郯庐断裂带以西称榴辉岩—白片岩—超基性岩亚带，它与蓝片岩亚带平行展布。其中出现了硬玉、镁钠闪石和黑硬绿泥石等典型高压矿物对先期变质背景的叠加，二者热轴方向重叠或斜交，这是一个后期叠加形成的高压区。如图1所示，上太古界五河群、阚集群、大别山群及下元古界凤阳群、肥东群、卢镇关群和宿松群变质岩系，是叠加变质的高压区分布范围。由于两个亚带形成的因果关系，同属中晚元古变质期产物，故统称安徽前寒武纪高压变质带。

高压变质带横亘于皖中地区，北起苏皖交界的天井湖，向南西经宿松县破凉亭抵湖北蔡冲附近，全长约400公里。在天井湖—嘉山—庐江—破凉亭一线，高压变质带与郯庐断裂带方向吻合，至破凉亭以西呈近东西向展布，与湖北北西向蓝片岩带邻接，并继续延伸至川陕成为绵亘我国中部地区近2000多公里长的蓝片岩带。高压变质带在我省宽约80—100公里，张八岭蓝片岩分布在张八岭—小李集一带主体张八岭群中；榴辉岩—白片岩—超基性岩亚带分布在北起凤阳一带，南部见于舒城—岳西—太湖一带的大别山区，中部定远—合肥—舒城一带为大面积中生界覆盖。由于上太古界大别山群和下元古界宿松群位于高压变质带由北东向变为近东西向的转折部位，因此是高压变质带的最宽地带。至于鄂、川、陕蓝片岩带之北是否存在叠加高压区，则需要进一步工作予以证实。

高压变质带所处的大地构造位置，是涉及很广的大地构造分区问题，其中包括大别山群和宿松群在内的大别山区及其北部的所谓北淮阳地区，都是长期争论的问题，曾有将大别山区作为扬子地台的一部分、北淮阳地区作为一级构造单元等不同划分方案。本文认为，一级构造单元的划分应强调各时代基底类型、岩性、岩相、变质作用，以及各地史发展阶段岩浆活动等方面的差异，同时还应注意具有大区域对比基础的原岩建造和变质特征等方面的标志。基于上述分析，作者等认为大别山群无论在原岩建造和时代上，都与登封群等华北型地台基底相似。它与五河群、霍邱群同属区域动力热流变质作用类型，具有以中压低角闪岩相为主要分布区的变质特色，在混合岩化、花岗岩化演化特点方面有众多相似之处，故将其作为扬子地台基底显然是不妥的。另外，张八岭群与上溪群同属中元古代产物，原岩建造相似，二者都以出现区域动力变质作用类型为其共性，即使与上溪群同时代的江西板溪群中有变质深于上溪群千枚岩类岩石，也很难说它的变质特色与大别山群类同。以张八岭蓝片岩亚带为标志作为扬子准地台北缘是适宜的，而榴辉岩—白片岩—超基性岩亚带则应属于华北地台的南缘。因此，安徽前寒武纪高压变质带的两个亚带显然分别位于扬子准地台和华北准地台两大构造单元相邻接的前缘部位。

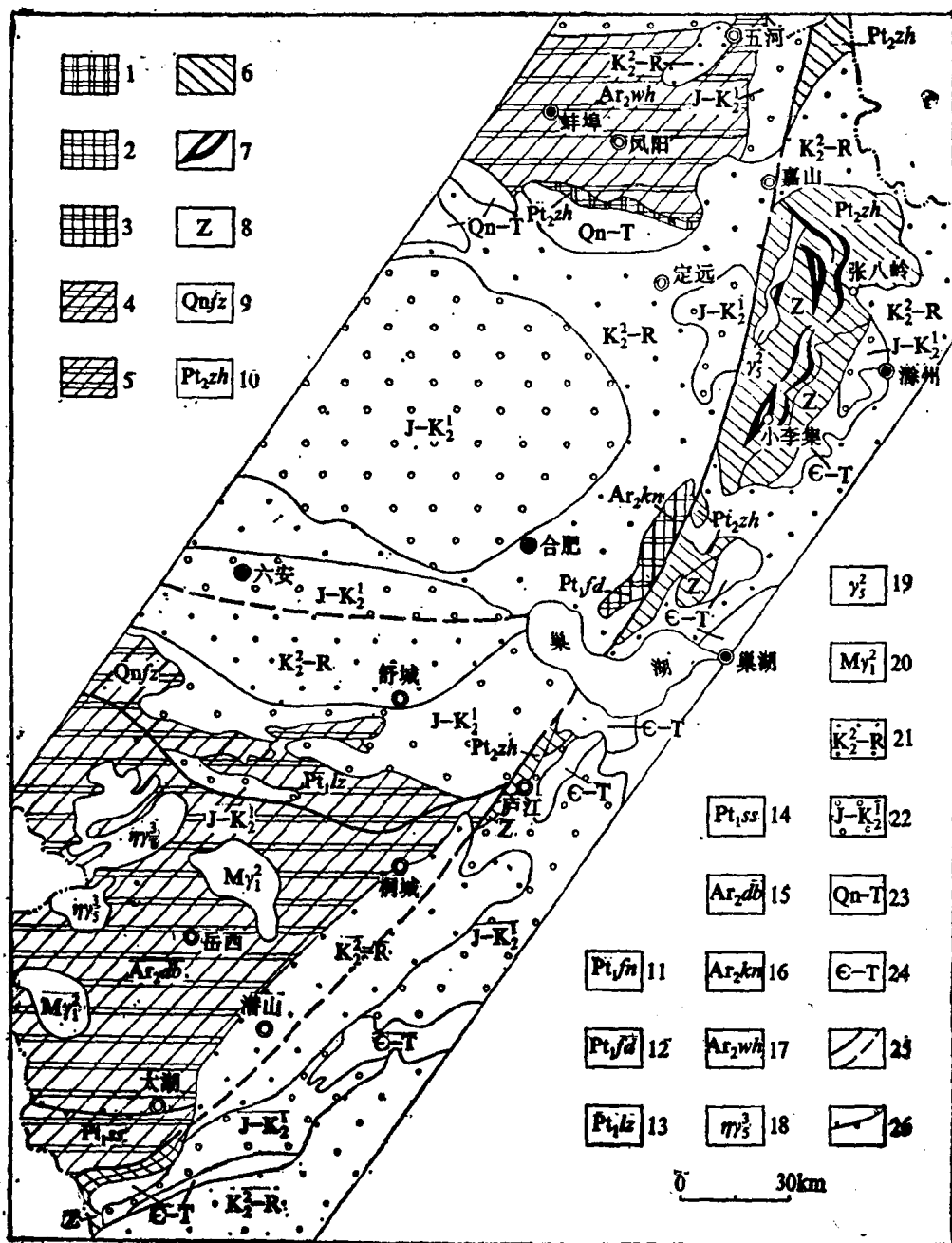


图 1 皖中前寒武纪高压变质带地质略图

变质相及相系: 1. 高压变质叠加于低绿片岩相, 2. 高压变质叠加于高绿片岩相, 3. 高压变质叠加于低角闪岩相, 4. 高压变质叠加于中压高绿片岩相, 5. 高压变质叠加于中压低角闪岩相, 6. 高压蓝闪绿片岩相, 7. 蓝片岩; 变质期及变质地层: 中晚元古期, 8. 震旦系, 9. 佛子岭群, 10. 张八岭群, 11. 凤阳群, 12. 肥东群, 13. 卢镇关群, 14. 宿松群, 晚太古期, 15. 大别山群, 16. 阙集群, 17. 五河群, 岩石及其它: 18. 燕山晚期二长花岗岩, 19. 燕山早期花岗岩, 20. 晚太古期混合花岗岩, 21. 白垩系上统上部一下第三系, 22. 侏罗系—白垩系上统下部, 23. 青白口系—三叠系 (华北变质地区), 24. 寒武系—三叠系 (扬子变质地区), 25. 实测、推测深断裂, 26. 韧性 (逆) 剪切带

第二节 高压变质带的基本特征

前已述及, 安徽前寒武纪高压变质带由张八岭蓝片岩亚带及榴辉岩—白片岩—超基性

岩亚带两部分组成。近代研究表明,作为板块俯冲带重要标志的蓝片岩,在全球范围内主要分布在中新生代和古生代地层中,欧亚大陆的蓝片岩则以早古生代和中生代沉积层中居多^①。安徽前寒武纪高压变质带中的张八岭蓝片岩亚带均赋存在中元古代张八岭群西岭组下部,主要是细碧岩类低温高压变质作用产物,一般靠近倒转向斜两翼对称分布,在大范围内,与苏、鄂、陕、川等各省蓝片岩带,均稳定的出现在中晚元古代地层中,堪称是世界上少有的古老蓝片岩带。这说明蓝片岩带的形成与原岩建造性质有关。该亚带以各类共生的蓝片岩为标志,与白云石英钠长片岩和绿泥钠长片岩等相当绿片岩相的岩石互层状共生产出。所见蓝片岩有蓝闪白云片岩、蓝闪钠长片岩、蓝闪黑硬绿泥片岩、蓝闪绿帘片岩、蓝闪片岩及蓝闪石英片岩等岩石类型,其岩类之全和典型性,反映了我国前寒武纪蓝片岩带的一个重要侧面。各类蓝片岩中的白云母,经测定多为 2M₁型多硅白云母。张八岭群之上的晚元古代震旦系变质作用产物,属于张八岭蓝片岩亚带的组成部分,在各组岩性的变质泥质岩中,均见有一定数量的高压矿物黑硬绿泥石,最高含量可达70%。黑硬绿泥石大量出现,是张八岭蓝片岩亚带最终形成的标志。张八岭群与震旦系所具有的高压低温矿物组合共性证实,中晚元古代它们曾作为一个统一的整体经历了高压低温变质作用。

榴辉岩—白片岩—超基性岩亚带作为高压变质带的组成部分,已为大量实际资料所证实,它的发现不但进一步扩大了蓝片岩带研究领域,而且使一些分散孤立,难以认识的重要地质问题,得到了合理解释,找到了应有归属。如见于凤阳县境内五河群蓝闪浅粒岩中的镁钠闪石(含量5—35%),由于其拉伸线理方向与先期片麻理明显斜交,显然不是晚太古代变质作用产物。更何況晚太古代变质作用已进入热流值较高的角闪岩相,这样条件下是不可能出现高压型蓝闪石类矿物的,因此它必然是后期叠加变质形成的。与其共生的硬玉、黑硬绿泥石、阳起石、霓石等高压矿物及组合表明,它与张八岭蓝片岩亚带高压矿物镁钠闪石和硬玉相比,在矿物成分上有若干相似之处(表1)。二者的镁钠闪石有相近的SiO₂、Fe₂O₃、FeO、MgO、Na₂O、MnO等成分含量,不同之处是五河群镁钠闪石K₂O含量偏高。从硬玉的红外光谱图来看(图2),五河群斜长片麻岩中的硬玉与张八岭群细碧岩中硬玉谱线基本一致,它们在波数坐标的同值上表现为极相似的谱线峰谷特点,而与榴辉岩等岩石中硬玉的谱线却大不一样,这可能反映了五河群与张八岭群中的硬玉成因特点的更大相似性。镜下资料证实,五河群变粒岩中的镁钠闪石、硬玉和黑硬绿泥石不但紧密共生产出,而且其总体排列方向与变粒岩片麻理斜交,其属后期叠加的矿物组合已无疑问。此外,在镜下还可普遍见到镁钠闪石、阳起石与矽线石共存的现象,这种非共生矿物组合的出现进一步证实了本区两期叠加变质作用的存在。由于该变粒岩含10—20%的钾长石,故在形成硬玉和镁钠闪石的变质反应中,可能参与了钾的成分,所以在单矿物中K₂O含量偏高。也正是这种原因,五河群中的硬玉、镁钠闪石比张八岭群同类矿物压力偏低。这与谢舜克等通过对榴辉岩的研究,确认五河群与大别山群压力相对偏低的结论不谋而合。下元古界宿松群的叠加变质作用也相当明显,变质岩系中普遍出现高压矿物黑硬绿泥石,白云石英片岩中含3T型多硅白云母。此外,该群广泛出现的蓝晶石石英片岩,经人工温度压力测定^②,它形成的温压条件是0.75—0.85 GPa、380—400℃。此外,该群呈区域性展布的白片岩见有蓝晶石、硬绿泥石等组合,是高压变质的重要标志。由此可见,宿松群

① 据美国斯坦福大学地质系主任刘忠光教授的意见

② 长春地质学院,成岩成矿研究室,刘永祥,1988

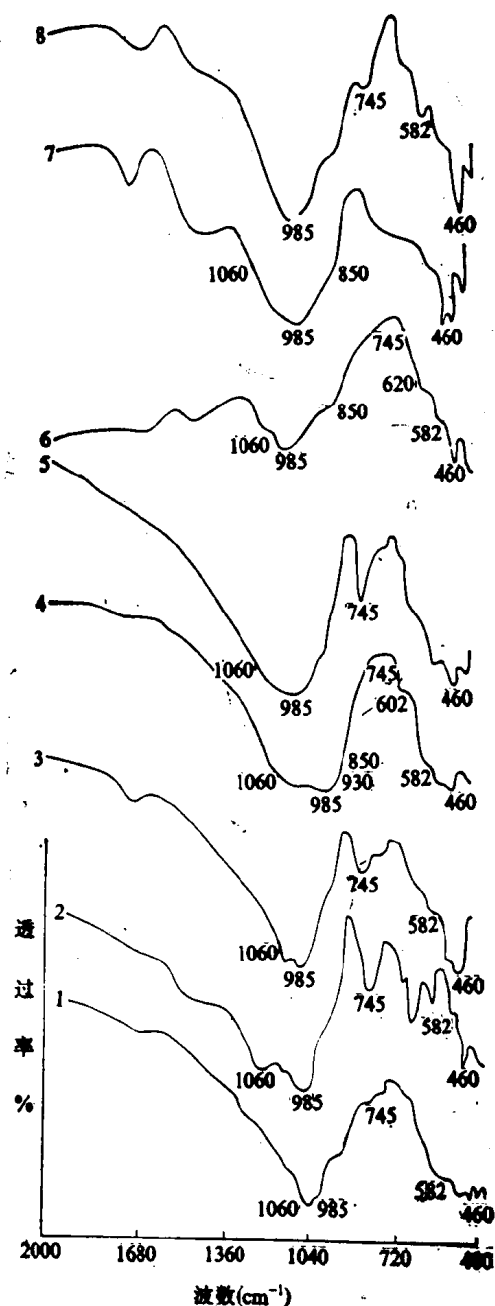


图 2 中国中部地区前寒武纪各岩类中的硬玉红外光谱图

张八岭群：1、2.为细碧岩；3.石英角斑岩；4.大别山群上亚群C型榴辉岩；5.五河群斜长片麻岩；6、7.为C型榴辉岩；8.为胶东群白云硅质片岩

(据中国科技大学资料)

确在早元古期背景上叠加了一期高压变质作用。该亚带中大别山群的叠加变质特色也是极为明显的，如太湖县檀树场桥岭组蓝晶石白云片岩中的蓝晶石定向性极为明显，其中一组节理与蓝晶石晶体长轴一致，使蓝晶石的定向性更为清楚，这些蓝晶石与早期白云母构成叠加结构。该亚带的另一特点是，其中发育了成带分布的蛇纹岩和榴辉岩。从宏观上看，蛇纹岩地质体南起宿松县亭子岭、古山、董家山一线，向北东经太湖县毛屋、李家冲一线至凤阳、五河一带，均有大大小小的地质体分布，其总体展布随张八岭蓝片岩亚带方向变

化而变化。这种特征是由于大别山群和宿松群地层恰处于皖中和鄂北蓝片岩带的近东西向转折部位，故这些地质体的展布方向与地层走向基本一致。颇为重要的是，呈近东西向展布的五河群中，蛇纹岩岩群却呈近南北向分布，这种有规律的带状展布，预示着它们与蓝片岩带可能有某种成因联系。从我省过去所有超基性岩的定年资料获知，最老的饶钹寨超基性岩体年龄仅为 1289 Ma，因此蛇纹岩的形成时限相当中元古代，与张八岭群火山—沉积建造形成时间大体相同。再从超基性岩体与围岩均无热变质现象来看，推测它很可能是中元古代沿古断裂冷侵位的产物。与蛇纹岩有成因联系的榴辉（闪）岩，二者在区域上平行展布，部分榴辉（闪）岩呈似层或透镜状产在基性度较高的超基性岩中。产于大别山群的榴辉（闪）岩，具有绿辉石、镁铝榴石、多硅白云母和冻蓝闪石的共生组合，其中还发现了超高压条件下形成的标志矿物柯石英。由于这些榴辉岩与围岩产状基本一致，因此它与蓝片岩亚带展布方向是吻合的。但五河群中的榴辉（闪）岩却与围岩片麻理斜交，而与蓝片岩带展布方向保持完全一致。如凤阳县五河群大理岩等均呈北西—南东走向，而城山一带榴闪岩则呈南北向分布。榴辉岩中一般都含少量斜长石，这表明它比大别山群榴辉岩形成的压力偏低。

上述事实表明，该亚带中的蛇纹岩、榴辉（闪）岩的分布是有规律的，它们侵位于大别山群和宿松群不同组段中（与宿松群相当的湖北红安群七角山组见有榴辉岩），具有若干典型高压矿物组合，分别形成于高压环境的不同阶段，是一套具有总体性特点的岩石组合。

第二章 高压变质带中的地层

第一节 地层划分的基本原则

安徽前寒武纪高压带变质岩系地层划分原则，主要是根据地壳发展演化的自然阶段来确定的。首先，依据区域性不整合界面来建立群（或系）一级的地层单位，尔后在变质岩石学研究的基础上，从原岩分析、原岩建造的归类入手并结合构造分析，分别建立组一级的地层单位，有的尚可根据岩性的基本组合特点划分到岩性段。按照上述划分原则，本文在前人资料的基础上，进一步确定了研究区内的地层层序。

应该说明的是，沿高压变质带出露的前上元古界地层有八群一系（详见第二节），这里只讨论群（或系）一级地层划分的原则，更次一级的地层单位（组、段）划分依据，将在第二、三节中予以叙述。

一、蚌埠（大别）运动所造成的下元古界与上太古界之间的不整合界面

“蚌埠运动”系安徽区调队1982年创名（见表2），指的是下元古界凤阳群与上太古界五河群之间的高角度不整合关系。它是高压变质带中目前所知最古老的一次构造运动。

在嘉山县石门山一带，下元古界凤阳群下部白云山组绢云石英片岩夹花岗质碎屑岩，覆盖于上太古界五河群混合花岗岩之上，前者片理倾向 175° 、倾角 55° ；后者片麻理倾向 255° 、倾角 40° ，两者呈高角度不整合接触（图3）。

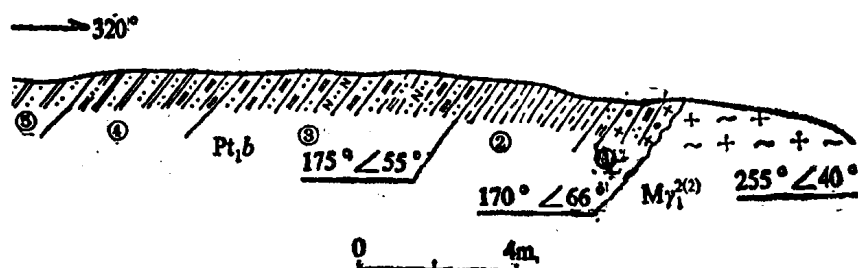


图3 嘉山县石门山林场凤阳群与晚太古代混合花岗岩接触素描

$My_1^{(2)}$ ：晚太古代混合花岗岩岩体， Pt_1b ：早元古代凤阳群白云山组，①绢云石英片岩夹花岗质碎屑岩，②黑云片岩，③绢云石英片岩夹长石英变粒岩，④石英岩夹绢云石英片岩，⑤条带状石英岩
（据安徽省区域地质志）

从不整合面上下地层的变质程度来看，五河群主体为角闪岩相及局部麻粒岩相，而凤阳群则为绿片岩相，变质程度表现为下深上浅，反映了两者所经历的变形变质条件有所不同。

蚌埠运动在研究区内波及范围较广，在肥东及大别山地区称之为“大别运动”，代表上述两地下元古界与上太古界之间的角度不整合，经实地观察，主要表现有：

（一）在宿松县大新屋、郑家岭、小岗、梓树坞等地，宿松群底部普遍见到一层砾岩，郑家岭一带底部砾岩多达2—3层。砾石成份以大小不等的石英为主，有少量微斜长石和斜

长石。砾石成份较单一，磨圆度高，分选性好。这套砾岩呈角度不整合覆于上太古界大别山群之上（图4）。

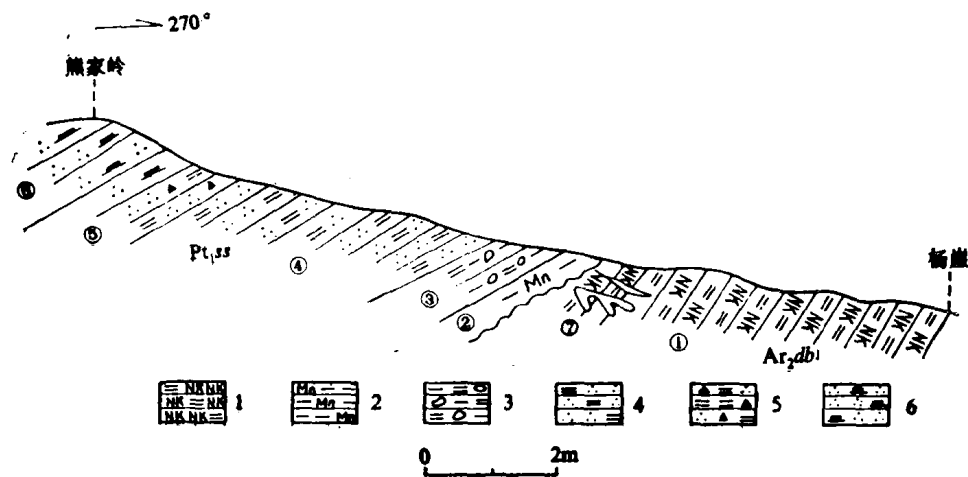


图 4 宿松县杨庄大别山群与宿松群接触剖面图
Ar₂db₁: 大别山群①, Pt₁ss₁: 宿松群②—⑥

（二）在肥东县桥头集—葛家岗一带，也见下元古界肥东群双山组不整合在上太古界阙集群大横山组之上，两者接触面上见厚约30厘米左右的锰土层。上下岩层有明显交角(图5)。

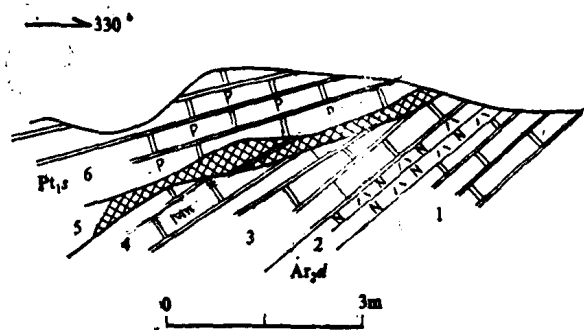


图 5 肥东县葛家岗北西双山组与大横山组不整合接触素描
Ar₂d: 上太古代阙集群大横山组, 1.大理岩, 2.斜长角闪岩, 3.大理岩, 4.锰质大理岩; Pt₁ss: 下元古代肥东群双山组, 5.锰土层, 6.含磷大理岩
(据安徽地层志前寒武系分册)

（三）在大别山北麓，下元古界卢镇关群与上太古界大别山群几乎全为断层接触，显然是因为后期构造的破坏而未见到相应的直接接触界面。

上述几例，皆是蚌埠（大别）运动存在的佐证，由此形成的区域性不整合界面，是划分上太古界与下元古界的主要标志。

二、凤阳运动——上下元古界之间的构造界面

“凤阳运动”系安徽区调队1:200000区调时（1978）创建，指上元古界青白口系八公山群下部曹店组与下元古界凤阳群之间的角度不整合或超覆不整合关系。以凤阳山区表现的最为突出①。

① 李自堃等，1985，安徽的构造运动，安徽区域地质，1985，第一期。

(一) 八公山群曹店组主要有石英砾岩、砂砾岩、千枚状页岩及含碎屑赤铁矿层组成，厚 0—57 米，岩层在走向上厚度变化很大，极不稳定，属典型褶皱回返后的山间盆地磨拉式建造。

(二) 较多的地段可见曹店组之上的伍山组直接超覆在凤阳群之上，其分布广泛而稳定，代表了青白口纪地台型沉积建造的开始。

(三) 凤阳县大邬山、赵河家、大洪山、宋集及长山铁矿等地，均可见到曹店组与下伏地层凤阳群上部宋集组或青石山组呈交角或超覆不整合关系，两套地层的交角一般在 10° — 20° 之间，局部呈高角度不整合（图 6）。

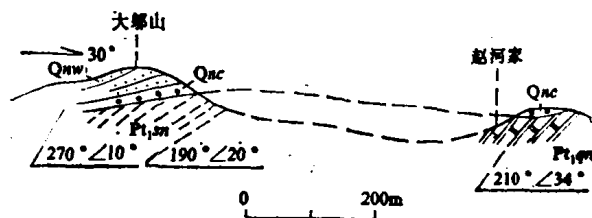


图 6 凤阳县大邬山曹店组与凤阳群宋集组不整合接触素描

Qnw: 邬山组石英砂岩, Qnc: 曹店组砾岩, Pt,sn: 宋集组千枚岩, Pt,qn: 青石山组白云质大理岩
(据安徽省区域地质志)

(四) 不整合界面之下的凤阳群经历了早元古期低绿片岩相变质，而不整合面之上的曹店组及其以上地层仅仅是轻微变质或未变质，这一特征亦间接证明了不同构造发展阶段地壳运动的差异性。

(五) 同位素年代学资料证实，凤阳群白云山组变质年龄为 1878 Ma，青白口纪八公山群各层位同位素年龄下限均不超过 1000 Ma，从而推断凤阳运动发生的时间应介于 1800—1900 Ma 之间。

综上所述分析，凤阳运动起始于 1900 Ma 左右，早期使凤阳群发生褶皱，形成褶皱带，并从而结束其陆间冒地槽的发展历史，具造山运动性质。尔后长时间稳定上升隆起（间隔约 900 Ma 左右），使这一地区缺失中元古代沉积，晚期，又接受了褶皱回返后的曹店组磨拉式堆积。

凤阳运动在其它地区也有明显反映，肥东及大别山南麓，早元古代肥东群或宿松群与中元古代张八岭群因后期构造破坏而呈断层接触。但是早、中元古代地层变质程度有明显差异（详见二、三节）。在大别山北麓表现为青白口系佛子岭群下部祥云寨组与下元古界卢镇关群存在的假整合或微角度不整合，造成这个不整合界面的地质事件称“佛子岭运动”，这个界面将上元古界佛子岭群和下元古界卢镇关群分开。主要表现是：

(一) 霍山县杨家楼北，佛子岭群祥云寨组与卢镇关群仙人冲组为微角度不整合，上下地层之间倾角相差数度至数十度。

(二) 从区域上看，祥云寨组可直接超覆在下伏地层的不同层位之上；如霍山县仙人冲一带，祥云寨组超覆在仙人冲组中下部白云质大理岩之上；而在霍山县转步圆，祥云寨组则超覆在卢镇关群下部小溪河组黑云钾长片麻岩之上，在区域上表现为超覆不整合关系。

(三) 根据杨学忠（1982）报导，在霍山县真龙地，祥云寨组底部存在一套厚 5 米以上的含白云石英砾岩，片状含白云长石石英砾岩，砾石成分主要为石英岩，呈半滚圆状一

滚圆状，大小在 $3 \times 4\text{mm}^2$ ，含砾率达30%。经变质作用部分砾石压扁拉长，具底砾岩性质；由此可知，它是记录地壳升降运动的标志。

三、上元古界震旦系与中元古界张八岭群之间的不整合面——皖南运动

皖南运动一名李毓尧、许杰（1947）所创。指皖南山区下震旦统休宁组与青白口系沥口群铺岭组或井潭组间的交角不整合。但区域上更为普遍的表现是震旦系休宁组角度不整合在中元古界上溪群不同层位之上，在皖南山区主要表现有三：

（一）黄山市江河汉、油竹坑及休宁县上溪等地，休宁组底部砾岩高角度不整合在青白口系沥口群铺岭组凝灰岩、凝灰质砂岩之上。

（二）绩溪县煤炭山、歙县潘村、休宁县上溪、老树茨及黟县田里等地，休宁组底砾岩、含砾砂岩等高角度不整合在中元古界上溪群牛屋组之上。

（三）歙县产里许村、休宁县瑯琊等地，见休宁组超覆在年龄值分别为913Ma的许村岩体及908Ma的休宁岩体之上。

上述资料证实，皖南运动在皖南山区表现是明显的。除此之外，在皖中地区也是确有证据的：1. 滁州市西冷一带，与休宁组层位相当的周岗组底部千枚状含砾砂岩角度不整合在中元古界张八岭群西冷组变质火山岩之上，前者产状 $18^\circ < 40^\circ$ ，后者产状 $70^\circ < 20^\circ$ ，其间缺失青白口纪沉积。2. 周岗组底部地层中常见有西冷组变质火山岩及岩屑。

据上述，皖南运动是一次广泛而强烈的造山运动，波及皖南及皖中广大区域，大致与晋宁运动二幕相当。从不整合面上下地层的同位素年龄值及休宁组沉积覆盖层之下岩体的同位素年龄值来推断，其发生时间大致在800Ma左右。

四、早、晚澄江运动——震旦纪之间的上升运动

震旦纪时，皖中及皖南地区曾发生过两次地壳运动（其性质均属上升运动），本文称之为早、晚澄江运动。

（一）早澄江运动

指的是皖中及皖南地区下震旦统周岗组（休宁组）与苏家湾组（下涯埠组、洋安组、雷公坞组）之间的假整合，其表现形式为：

1. 皖南地区的下涯埠组以底部砾岩、砂砾岩假整合在休宁组砂岩之上，接触面上往往见有厚0.5米以上的铁锰质风化壳。

2. 皖中滁州地区的苏家湾组含砾千枚岩假整合在周岗组之上。

3. 从上下层沉积环境看，周岗组（休宁组）均属一套海滩相—滨海三角洲相碎屑沉积，而其上的苏家湾组（或皖南地区的下涯埠组、洋安组、雷公坞组）皆系冰水冰筏相沉积，二者间沉积环境不同，表示有一地壳上升过程。

（二）晚澄江运动

皖中滁州地区，上震旦统陡山沱组假整合在下震旦统苏家湾组之上，皖南地区亦是如此，上震旦统蓝田组与下震旦统雷公坞组之间也存在一个假整合面，不整合面之上均见有厚约0.3—2米的铁锰层；这说明在苏家湾组（或下涯埠组、洋安组、雷公坞组）沉积之后，皖中及皖南曾再度上升。

除各地地表露头上显示出假整合特征外，从沉积环境上分析，二者也迥然不同，假整合面之下为冰水冰筏相的冰碛碎屑沉积，而其上则为浅海相碎屑、碳酸盐岩沉积，岩相上变化明显，古气候差异显著。另外，假整合面之上可见到硅质铁锰风化壳。