

# 嵩山构造变形

——重力构造、构造解析

马杏垣 (国家地震局地质研究所)

索书田 游振东 (武汉地质学院)

刘如琦 (冶金工业部天津地质调查所)

地质出版社

## 内 容 提 要

河南嵩山地区展示了近三十亿年的漫长地质记录，特别是其前寒武系，由三个角度不整合相隔的三个岩群，发育完整，构造复杂，出露良好，堪称世界前寒武系构造典型发育地区之一。

全书以构造形变为主线，注重构造分析方法的引入和理论概括。对变质岩构造解析也作了详细介绍。探讨了各个构造要素的物理、几何特征、相互关系、时空演化和成因，并联系建造、变质和岩浆作用阐述了本区构造演变史及发展样式。

作者从嵩山构造实际出发，讨论了重要地质构造问题，并以密度不均和重力不稳作为重要的构造驱动力，提出了自己的构造观点。

本书可供地质类各专业人员及院校师生、科研人员参考。

## 嵩山构造变形

——重力构造、构造解析

马杏垣（国家地震局地质研究所）

索书田 游振东（武汉地质学院）

刘如琦（冶金工业部天津地质调查所）

\*

地质部书刊编辑室编辑

地质出版社出版

（北京西四）

地质印刷厂印刷

（北京安德路47号）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

\*

开本：787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>·印张：16<sup>3</sup>/<sub>8</sub>·插页：3个·字数：384,000

1981年9月北京第一版·1981年9月北京第一次印刷

印数1—2,035册·定价4.00元

统一书号：15038·新639

# 目 录

绪 言 .....	1
<b>第一章 盖层构造格架 .....</b>	<b>3</b>
一、地层发育及地壳运动 .....	3
(一) 下古生界 .....	3
(二) 上古生界及三叠系 .....	6
(三) 新生界 .....	6
二、构造格架 .....	8
(一) 印支-燕山旋迴的褶皱 .....	8
I. 登封大背斜 .....	8
II. 府店-涉村向斜 .....	8
III. 颍阳-石道向斜 .....	9
(二) 印支-燕山旋迴的断裂 .....	9
I. 东西向断裂 .....	10
II. 北西向断裂 .....	12
III. 北东向断裂 .....	14
(三) 喜山旋迴的构造特征 .....	16
三、小结 .....	17
<b>第二章 嵩山的重力构造 .....</b>	<b>18</b>
一、引言 .....	18
二、显生宙盖层中的重力滑动构造 .....	20
(一) 林台山-大岭滑动构造 .....	20
I. 滑动系统 .....	21
II. 主滑面 .....	22
III. 下伏系统 .....	24
IV. 外缘推挤带 .....	24
(二) 芦店滑动构造 .....	26
I. 滑动系统 .....	26
II. 主滑面 .....	26
III. 下伏系统 .....	27
(三) 形成机制和发育过程 .....	28
(四) 小结 .....	30
三、五佛山群的重力滑动构造 .....	30
(一) 五佛山群地层序列和沉积环境 .....	31
(二) 构造特征概述 .....	34
I. 下伏系统 .....	34
II. 润滑层 .....	43

III. 滑面	47
IV. 滑动系统	56
(三) 滑裂岩	67
I. 滑裂岩的分布	67
II. 滑裂岩的特征	67
III. 滑裂岩的形成	69
(四) 砂岩岩墙和岩脉	72
I. 砂岩岩墙、岩脉的分布	72
II. 形态和产状	72
III. 成分、结构、构造特点	76
IV. 物质来源	76
V. 形成过程	77
VI. 后期变形	79
VII. 意义	79
(五) 滑动构造的发育程式	80
I. 滑动构造的孕育阶段	80
II. 滑动的发动阶段	80
III. 滑动阶段	80
IV. 滑后阶段	82
(六) 滑动构造形成机制	82
I. 构造型式与力学分析	82
II. 形成因素	83
四、重力在构造作用中的重要性	84
<b>第三章 嵩山群和登封群构造解析</b>	87
<b>一、工作方法和程序—构造解析</b>	87
(一) 构造解析的一般原则	87
I. 涵义	87
II. 不同层次、不同尺度和不同岩石类型构造解析的特殊性	87
(二) 构造解析数据的收集与处理	92
I. 构造数据的收集	92
II. 构造数据的图解处理	95
(三) 构造解析的要点	101
I. 识别层理及其正、倒	101
II. 构造组合	102
III. 构造的置换	102
IV. 构造的复合或叠加	105
V. 岩墙群的研究	108
VI. 构造序列的建立	109
VII. 形变和变质作用关系的研究	112
VIII. 构造的综合	113
<b>二、嵩山群构造解析</b>	114
(一) 地层与岩石	114

I. 地层序列 .....	114
II. 主要岩石类型 .....	116
III. 嵩山群的年代 .....	117
(二) 构造形变 .....	118
I. 小型构造 .....	118
II. 大型构造 .....	151
III. 断裂和裂隙构造 .....	164
IV. 构造关系的几何解析 .....	167
V. 运动学和动力学解析 .....	171
(三) 岩浆活动 .....	173
I. 与第一期变形伴随的岩浆活动 .....	173
II. 与第二期变形伴随的岩浆活动 .....	173
(四) 区域变质作用 .....	175
(五) 形变与变质作用及岩浆活动的关系 .....	176
三、登封群构造解析 .....	177
(一) 岩层和原岩建造 .....	178
I. 岩层序列 .....	178
II. 原岩恢复 .....	180
III. 原岩建造分析 .....	185
IV. 登封群的年代 .....	187
(二) 构造形变 .....	188
I. 变形世代 .....	188
II. 区段划分 .....	193
III. 形变的复合关系 .....	198
IV. 断裂特征 .....	200
V. 关于“嵩阳运动”问题 .....	204
VI. 中岳运动的烙印 .....	212
(三) 嵩阳巨旋迴的岩浆活动特点 .....	214
I. 嵩阳第一幕岩浆活动 .....	214
II. 嵩阳第二幕岩浆活动 .....	216
III. 嵩阳第三幕岩浆活动 .....	218
IV. 岩浆活动特点 .....	219
(四) 区域变质作用 .....	219
I. 嵩阳巨旋迴变质作用的一般特点 .....	219
II. 嵩阳早期区域变质的压力类型 .....	224
III. 变质作用的温度 .....	224
IV. 区域混合岩化作用 .....	227
V. 形变与变质作用的关系 .....	228
第四章 结语和讨论 .....	230
一、构造发展的阶段性与层次 .....	230
二、界面在构造过程中的重要作用 .....	231
三、长寿断裂 .....	232

四、密度不均和重力不稳作为构造驱动力 .....	233
五、一种地质构造观 .....	234
主要参考文献 .....	235
图版 .....	238
附图：1. 河南省嵩山地质图	
2. 河南省嵩山区震旦系构造图	
3. 嵩山区登封群及嵩山群构造图	

# 绪 言

本书涉及范围包括河南省登封县的中北部，偃师县的佛光峪公社和巩县、密县的一部分，面积约800平方公里，位于河南省山区与平原接壤地段。由西而东雁行状排列着玉寨山、嵩山和五指岭，总体呈东西向，层峦迭嶂，绵延起伏于黄河南岸。前两山即古称之“中岳”，玉寨山称少室山，拔海1512.4米；嵩山为太室山，拔海1494米，两山之中号称有72名峰。

嵩山峰群，巍然环抱于古老的登封县城之北，玉寨山则屹立于该城之西(图0—1)。更东北，五指岭拔海1215.9米，盘踞于登、密、巩三县交界。这三座山群层峦耸翠，峰峰相连，东临广阔的中原平野，陡峭险峻，奇峰异谷，气势磅礴，使它们以雄伟峻秀而著称。如果置身其间，定会对它们的丘壑林泉，名胜古迹，赞叹不已。然而，更令人留恋神往的却是这些山群所展示的近三十亿年漫长地质构造历史，完整的地层序列，错综复杂纷繁多姿的构造形迹以及蕴藏着的丰富矿产资源，吸引了许多地质学家，如冯景兰、张伯声、张尔道、王曰伦、王泽九和陈伟志等，来到这里进行地质调查和专题研究。也正是这种地质魅力和寻找富铁矿的需要，使得我们这群北京—武汉地质学院的师生们<sup>①</sup>，从1956年起至1979年，二十多年来，以嵩山为师，断断续续，一次又一次地来到它的身旁，学习、实践和认识。

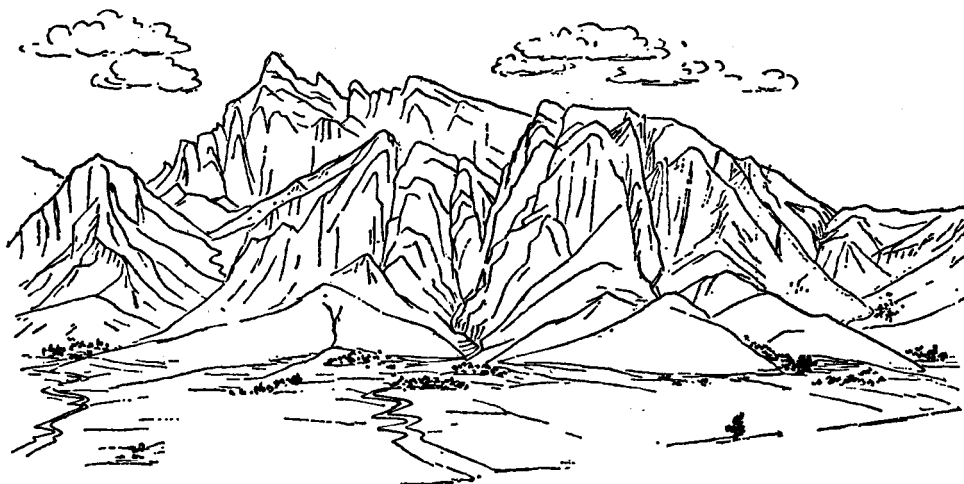


图 0—1 河南省登封县玉寨山景观

从会善寺往西画。玉寨山主要由嵩山群石英岩构成，由于几组断裂和节理裂缝交切，经过风化侵蚀成陡峭地形，各山沟前发育有冲积扇

① 参加过嵩山地质调查研究的北京(武汉)地质学院教师有：霍承禹、刘肇昌、于丕休、郭铁鹰、朱鸿、谭应佳、纪克诚、张吉顺、范崇彦、韩郁菁、闻立峰、游振东、索书田、马杏垣等。冶金工业部天津地质调查所的刘如琦同志自1974年起也参加了这项工作。此外还有历届同学近80人在此作过实习或毕业设计。

整个地质构造研究是在1:5万详细地质构造填图的基础上进行的。在前震旦基底岩系太古宙登封群和早元古宙嵩山群分布区,采用了变质岩构造解析方法,观察描述了各种构造形迹的物理和几何特征及其相互关系,系统测量了各种主要的和透入性构造形迹的几何要素,编制了不同比例尺的构造图,对变形变质岩系进行了几何学、运动学和动力学的分析,从而建立了登封群、嵩山群的构造形变历史和古构造型式。配合构造研究,还进行了岩石学工作、组构分析,矿物地质温度计,岩矿分析、人工重砂和同位素年龄测定等,阐明了变形、变质和岩浆等作用之间的联系。

在震旦(亚界)五佛山群中,确立了滑动构造的存在,显示了重力在地质构造作用中的重要性。五佛山群和显生宙一起又在印支-燕山运动中褶皱和断裂,形成纬向构造格架,其中登封大背斜两翼在不同的阶段又有重力滑动构造发生。而新生代掀斜构造的过程则塑造了今日的盆岭构造面貌。

这些就是本书的主要内容。但它不同于一般的区域地质志或区域地质报告。它以构造形变史为主线,论述了重力构造和构造解析方法。

应该指出的是:人们对于客观世界的认识是没有穷尽的,虽然我们在这二十年间对嵩山地区的地质构造特征有了一点肤浅的认识,但由于这个实践本身受着各种条件的制约,这些认识也就不可避免地会有它的局限性。更何况一些问题还没有圆满解决,有些领域甚至还没有接触到。因之,必须坚持实践是检验真理的唯一标准,遵循实践—认识、再实践—再认识的辩证唯物主义认识论的原则去加深今后的工作。在此,衷心地期望地质界同志们提出宝贵的意见。

本文是集体劳动的成果,写作过程中也是共同合作的,但执笔者也有大致的分工:游振东负责登封群、嵩山群的岩石学部分,登封群构造由索书田执笔;嵩山群构造由刘如琦、索书田执笔,索书田还编写了显生宙构造。绪言、五佛山群重力滑动构造、构造解析、结语和讨论等部分由马杏垣执笔,并在索书田协助下统编了全书。书中大部分图件是由索书田拟编的。

在整个工作过程中,自始至终得到河南省地质局和河南区测队的领导和同志们,特别是韩影山同志的关怀。地质部宜昌地质矿产研究所熊成云同志等和西北大学地质系张国伟等同志们,在同一地区工作,也给了很多帮助。唐远清、彭娅玲、舒宝芝、董兆匀、赵芹等协助清绘图件,均此致以衷心的感谢。



# 第一章 盖层构造格架

本区构造上位于华北地台南缘，属二级构造单元豫淮台褶带。它的盖层发育完整(附图1)，属华北地层区之豫西分区的嵩箕小区。这里所讲的盖层构造，是指显生宙时期的地层及其构造变动。震旦亚界五佛山群具有过渡性质，虽然具有盖层的属性，但建造类型和构造发育都有特点，故另分述。

## 一、地层发育及地壳运动

本区显生宙地层序列如图 I—1。从地层柱可以清楚的看到各阶段的沉积建造类型、相互接触关系及其所反映的构造运动性质。

### (一) 下古生界

主要分布在登封大背斜北翼麦桔山—笔架山及公川寨—搬倒井一带。登封大背斜南翼因断裂破坏，仅在月湾、龙头、寨脖等地有零星出露。该区下古生界发育情况与整个华北地区基本相同，主要为寒武系至中奥陶系一套地台型泥质页岩和碳酸盐建造。所不同的是，在其下部还发育东瑶组 and 朱砂洞组滨海相碎屑沉积及浅海碳酸盐沉积，独自构成一个完整的沉积旋迴，从其中所采到的 *Redlichia* sp., *Redlichia noetlingi*, *Bergeroniellus* sp. 及软舌螺等化石来看，它们可能相当于华南的沧浪铺组下部及筲竹寺组上部，或峡区的水井沱组。

从嵩山北坡往东至五指岭一带，寒武系与下伏五佛山群的接触关系为假整合或超覆不整合(图 I—2 及图版 I—1)。而从嵩山往西至偃师县佛光峪一带，两者之间为明显的角度不整合接触(图版 I—2)，许多学者对此早经描述和报导(张尔道, 1954; 马杏垣, 1957)。王泽九等<sup>①</sup>(1963)曾把造成这一不整合的地壳运动命名为“少林运动”。其实这里五佛山群的强烈褶皱断裂变动，只不过是差异性升降运动引起的重力滑动构造过程造成的(参看本书第二章)。因此，这个“少林运动”并不代表造山运动的一个褶皱幕，只能是地壳运动的统称而已。

“少林运动”之后，该区经过了一个相当长时期的风化剥蚀和夷平阶段。早寒武世沉积初期，地势已趋于准平原化，这从玉寨山及嵩山北坡和五指岭残留的古老剥蚀面看得很清楚(图 I—3 及图版 I—3)。该剥蚀面向北倾斜，坡角约15度，大体与其上覆的寒武系地层产状一致。若将寒武系岩层绕其走向放至水平，则古老剥蚀面也近于水平状态。

但是，由于前寒武系构造、岩性的不同，抵抗风化剥蚀能力有差异，所以早寒武世沉积时的古地形面也并非完全平坦一致。总体看，有南高北低、东高西低的特点(图 I—4)。在此背景上，尚有许多剥蚀残丘和沟谷洼地。前者，如玉寨山、嵩山和五指岭—黄花沟一带

<sup>①</sup> 王泽九等, 1963, 嵩山区前寒武纪地质问题, 地质丛刊, 甲种, 前寒武纪地质专号(1), 中国工业出版社。

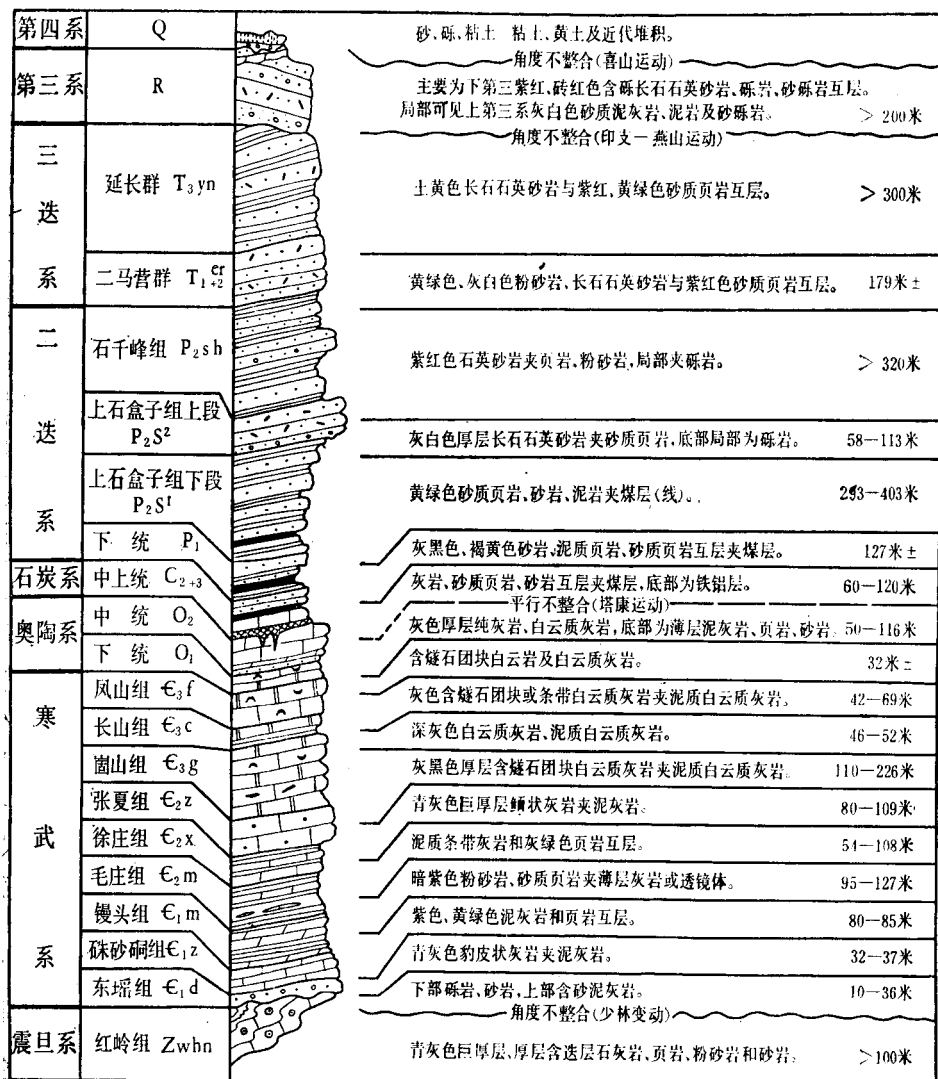


图 I—1 嵩山显生宙地层柱

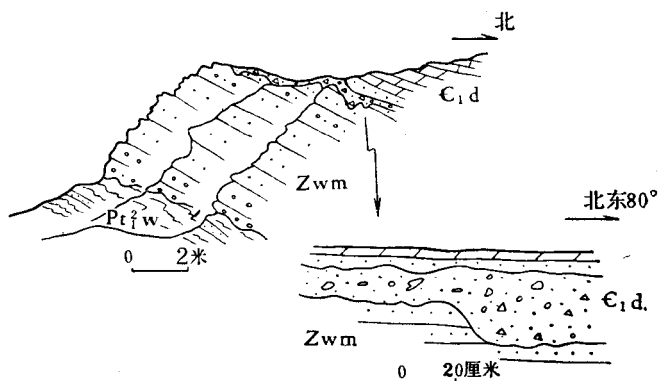


图 I—2 登封县上庄北寒武系与五佛山群超覆不整合接触关系

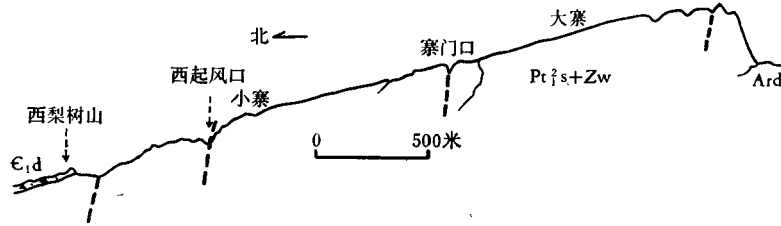


图 I—3 玉寨山北坡寒武纪前古剥蚀面

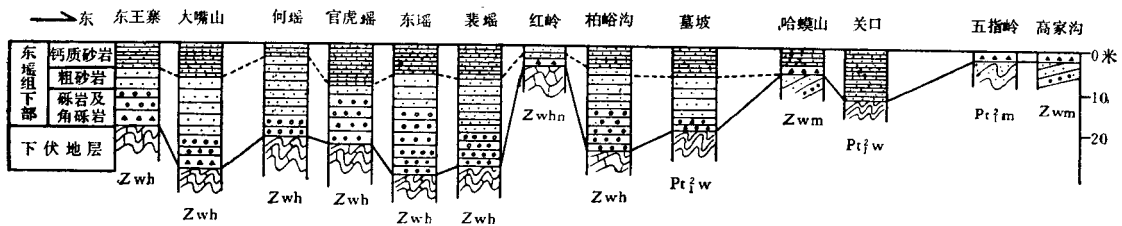


图 I—4 东瑶组下部岩层柱状对比图，示东高西低的古地形特征

的山峰都可能是滨浅海中的岛屿，甚至哈蟆山、关口等地也可能出露在水面之上，缺少东瑶组底部洪、坡积及滨海粗碎屑沉积；后者，如东王寨北、何瑶、东瑶、柏峪沟、墓坡等地，都是老年期古地形面上的相对低洼区。不仅有较厚的东瑶组底部滨海粗碎屑沉积，而且还有早期洪、坡积角砾岩沉积物填塞在沟壑之中(参看图 II—37)。直至进一步海侵，整个地区才淹没于水下，开始沉积细碎屑物质及碳酸盐岩物质。这从许多地方东瑶组和朱砂洞组泥灰岩、灰岩直接超覆在五佛山群马鞍山组石英砂岩或嵩山群浅变质岩系之上可以得到证明(图 I—5)。过去在登封县关口附近建立的关口组(王曰伦, 1958)，层序不全，也未见其与五佛山群的直接接触关系。而偃师县佛光峪公社东瑶村附近，寒武系底部岩层发育完整，与下伏五佛山群接触关系清楚(图版 I—4)，研究较早，故改名东瑶组(马杏垣等, 1975)。

下寒武系馒头组至上寒武系凤山组，岩石地层单位及其间接接触关系均很清楚，化石丰富，并可与我国山东及河北唐山地区逐一进行对比，无需赘述。需要提及的是本区奥陶系下统和“怀远运动”问题。

本区乃至整个豫西的奥陶系下统存在与否，一直是悬而未决的问题。起初，一些地质学者(张伯声, 1952; 杨志坚, 1958)将豫西中寒武系鲕状灰岩之上，“贾汪页岩”之下的一套白云质灰岩划归奥陶系下统。随着区测工作及地层古生物专题研究的开展，在这一套白云质灰岩中找到了上寒武系的标准化石，故又将它们全部归属寒武系。至今，许多地质工作者之间在认识上还很不一致，甚至对中奥陶系存在与否，也有不同的见解。我们仍按传统的或大多数学者的意见，把俗称的马家沟灰岩和贾汪页岩归属奥陶系中统，并暂将上述一套白云质灰岩层上部30余米含燧石团块白云质灰岩划分出来，置于奥陶系下统，待进一步地层古生物工作之后，再按新的资料予以处理。

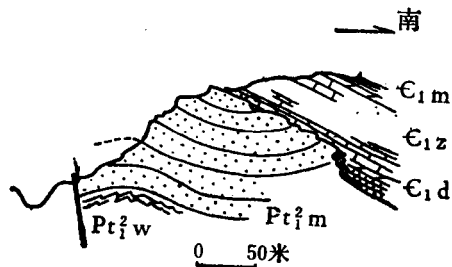


图 I—5 登封县屈峪南寒武系超覆在嵩山群庙坡组石英岩之上

“怀远运动”是李四光教授1939年首创于安徽省淮南地区，代表早奥陶世和中奥陶世之间的一次地壳运动。杨志坚（1958）进一步根据豫西地区下、中奥陶系之间存在黄、浅红色钙质页岩及角砾岩，五指岭—嵩山以南广大地区缺失奥陶系中统等现象，认为这一运动在豫西也是强烈的，且代表加里东旋迴一次升降运动。他建议仍以“怀远运动”来代表豫西早、中奥陶世之间的地壳运动。陈伟志等<sup>①</sup>（1977）进一步对“怀远运动”问题进行了研究，认为它在豫西与华北南部各地一样有所表现，它反映在中奥陶世以前，早奥陶世之后有一个区域性的上升运动，代表早、中奥陶世之间的地壳运动。据我们观察，这一运动在嵩山地区是存在的，对其特征及影响范围有深入研究的必要。

## （二）上古生界及三叠系

上古生界及三叠系，分布于登封大背斜北侧的府店—涉村向斜及南侧颍阳—石道向斜核部。它们的发育特征亦与华北其他地区类似，岩石地层单位、化石组合、含煤层位等均可与山西及陕西标准发育地区进行对比。

中、上石炭系及二叠系的海陆交互相含煤建造—陆相含煤建造—陆相红色碎屑岩建造，直接覆于中奥陶系灰岩的古风化面上。这一古风化面，代表整个华北地区的一次广泛的上升运动，相当加里东构造旋迴的塔康运动（taconian orogeny）。就其性质而言，并非整体均衡上升，而是在隆起背景上有差异性，局部甚至造成地质体的变形。如君召—太后庙断裂南北两侧升降程度可能就很不相同，因而遭受风化剥蚀的程度也随之不同。断裂南侧登封县月湾一带，中上石炭系含煤岩系直接覆于上寒武系嵩山组灰岩之上，缺失了长山组、凤山组及奥陶系全部。另外，在登封县大金店—徐庄一线以南全部缺失奥陶系。这除了可能是受上述“怀远运动”影响外，主要的还是反映了塔康运动升降的不均衡性。

三叠系与二叠系为连续过渡整合接触关系，是一套陆相盆地碎屑岩建造。因此，本区海西运动的形迹是不太明显的。嵩山地区缺失侏罗系和白垩系地层，说明在侏罗纪及白垩纪期间，该区处于相对隆起的状态。

## （三）新生界

第三系为内陆山麓洪积—河流及湖相沉积，多堆积在山前或山间凹地，分布零星，其中登封县大金店至告城一带，可能为一较大的山间沉积盆地。

在登封县贾沟村及文村等地，均可看到老第三系与三叠系延长群之间明显角度不整合接触（图 I—6），它代表了本区显生宙最重要的一次造山运动。由于本区缺失侏罗系和白垩系沉积，构造运动的时限不能确切鉴定，暂笼统称之为印支—燕山运动。

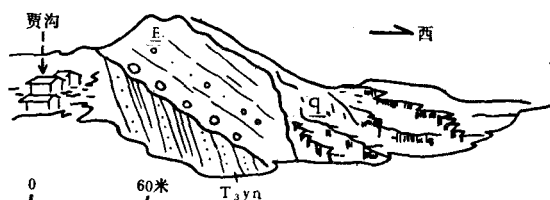


图 I—6 登封县贾沟老第三系与三叠系不整合接触关系

新、老第三系间，第四系与新第三系间均为角度不整合接触，许多地方老第三系岩层倾角可达20—35度，甚至超过40度，且有断裂发育，说明本区喜山运动仍是很

<sup>①</sup> 河南省地质局区测队，1977，1:20万许昌幅及平顶山幅区域地质调查报告。



强烈的。

## 二、构造格架

嵩山区盖层构造的格架是印支—燕山运动奠定的，它主要构成近东西向的开阔背、向斜及伴生的断裂、区域性北西向和北东向断裂(图 I—7)。盖层中重力滑动构造很发育，与东西向褶皱及断裂有成因上的联系，是盖层构造格架的重要组成部分，将在第二章专门详述。

### (一) 印支—燕山旋回的褶皱

#### I. 登封大背斜(II, 图 I—7中褶皱编号, 下同)

位于鞍坡山—玉寨山—嵩山—五指岭一带，它是本区盖层的主体构造，规模很大，走向近东西。向西延伸直至洛阳地区，向东倾伏，没入华北平原之下。唐窑—中岳庙断裂及五指岭断裂将其切成三段，自西而东逐段向北错移，局部因此发生方位偏转。背斜核部由登封群和嵩山群组成，翼部由五佛山群及古生界地层组成。北翼地层出露完整，岩层向北缓倾斜，倾角一般 $10-15^\circ$ 。南翼由于君召—太后庙及龙头—寨脖断裂破坏，地层出露不全，仅在月湾、北新庄、龙头等地有少量五佛山群及下古生界地层分布；上古生界地层虽然分布面积大，地层序列较完整，但也常因断裂关系而缺失地层。往东至高家沟、助泉寺一带，即登封大背斜的倾伏端部位，才出露了和北翼相对应的五佛山群和下古生界地层，其倾角比较大，一般在 $30-50^\circ$ ；上古生界地层因断裂关系，缺失较多，岩层产状比较平缓，与下古生界构造很不协调。

登封大背斜在横剖面上为一斜歪不对称褶曲，北翼岩层较缓，南翼较陡，轴面向北倾斜。寨脖至五指岭一带的背斜倾伏端，盖层分布面积较大，发育一系列平缓开阔的次级褶皱，如黑龙坡背斜(图 I—8)、庙坡向斜，国公岭背斜，龙池向斜，老庙岔背斜，凉水泉向斜等，说明登封大背斜也具有复式褶皱的特征。此外，登封大背斜北翼下古生界地层沿走向发生规律缓波状弯曲，形成一系列北西向的宽缓横向褶皱(附图 2)，其中邻近唐窑—中岳庙断裂及五指岭断裂较为明显，可能是北西向断裂的伴生构造。

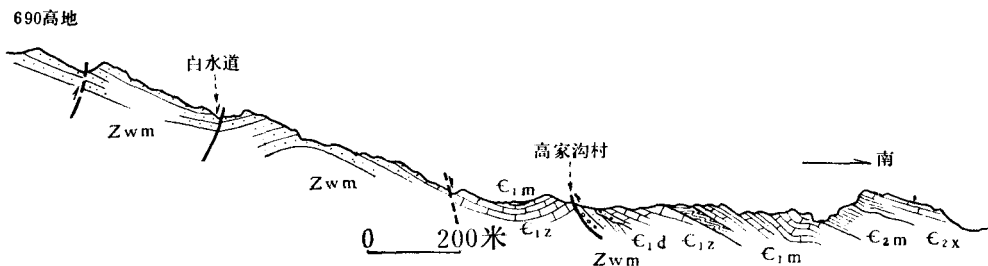


图 I—8 690高地—高家沟剖面

#### II. 府店—涉村向斜(I)

登封大背斜之北与其同级的向斜构造为黄河大向斜，它的核部由上古生界及中、新生界地层组成，两翼由下古生界地层组成。嵩山与太行山南端遥相对应，构成黄河大向斜的两翼，同时有一系列高角度正断层，分别自嵩山和太行山起向黄河逐级下降，构成黄河大地

塹。这里讲的府店—涉村向斜，只是黄河大向斜南翼组成部分或次级构造，因大部分已出工作区之外，在此不予详述。

### III. 颍阳-石道向斜 (III)

位于登封县颍阳、石道、东金店一带。核部由上古生界及三叠系、新生界组成，翼部由五佛山群马鞍山组石英砂岩及下古生界组成。南翼古生界地层出露较完整，上、下古生界之间除龙沟—郝沟一带为断层接触外，主要为平行不整合接触，中上石炭系直接覆于上寒武系灰岩之上。岩层走向作向南突的弧形弯曲，弧顶位于石道和大金店之间，该段岩层较陡，倾角一般在 $30^{\circ}$ — $40^{\circ}$ ；向西过郭沟斜向断层后，岩层变缓，倾角为 $25^{\circ}$ — $30^{\circ}$ ；向东过安庙断层后，岩层也变缓，倾角 $20^{\circ}$ — $30^{\circ}$ 。向斜北翼由于君召—太后庙断裂破坏，仅在月湾有少量下古生界地层分布，上古生界地层出露也不全。向斜的横剖面形态在石道一带较为清楚(图 I—9)，从两翼岩层产状变化规律分析，愈近向斜核部，岩层愈平缓，局部略具屈形特征。由此段向东或向西，均因北翼被断层严重破坏，缺失地层较多，向斜剖面形态不完整。平面上，该向斜轴迹也向南突作弧形弯曲，但弯曲最大地段在石道一带，与向斜南翼的弧形弯曲不协调。此外，在颍阳-石道向斜之上叠加有北北东或近南北向的褶皱，因之，它的褶轴(枢纽)无论在平面上或剖面上都作波状弯曲。

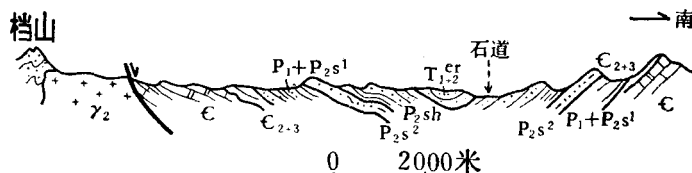


图 I—9 档山—石道剖面，示颍阳—石道向斜横剖面形态

与颍阳-石道向斜伴生或有成因联系的断裂有三组，即①与岩层走向近平行的走向断裂，包括切割向斜北翼的君召—太后庙断裂(16，为图 I—7 上断裂编号，下同)，切割向斜南翼的龙沟—郝沟地区的断裂；②北东 $50^{\circ}$ — $70^{\circ}$ 的左行平推正断层，如郭沟断裂(18)，安庙断裂(19)等；③北北东向断裂，如龙沟(龙泉寺)断裂(17)、磨石沟断裂等，它们多是右行平推断层。从石道南郭沟地区断裂的相互切割关系来看，近东西向的走向断裂发育较早，北北东向断裂形成最晚。此外，在钱岭、耿楼南尚有小型的左行北北东向和右行北北西向平推断层，可能是更晚期的变形。

颍阳-石道向斜向东延伸被北西向唐窑—中岳庙断裂切割，而后向北偏转并继续向东延伸，直至被五指岭断裂切割，其总体特征据地表零星露头观察和钻井资料判断，与颍阳-石道一带基本相似，只是轴迹方位和弧形弯曲方向不同。

颍阳-石道向斜的南侧为箕山背斜，其组成和构造特征与登封大背斜很类似，好象是后者的重复。

## (二) 印支—燕山旋回的断裂

属于印支—燕山期的断裂，主要有近东西向、北西向和北东向三组，它们将本区切割成各种形状的断块，也构成了现代地貌单元的天然边界。其中近东西向断裂形成较早，与上述印支—燕山期褶皱有成因上的联系，形成了嵩箕地区掀斜断块构造的基本轮廓。北西

和北东向断裂发育较晚，对褶皱有明显的破坏和改造作用。

### I. 东西向断裂

本区与东西向褶皱有成因联系的東西向断裂，或原为东西向后被改造成其它方向的断裂主要有上寺沟断裂(8)，君召—太后庙断裂(16)，龙头—寨脖断裂(9)等。

#### 1. 上寺沟断裂

位于雪沟水库—上寺沟—高家沟一线，是一个由南向北逆冲的压性断裂。在竹园沟至高家沟一段，被三条平推断层切错，

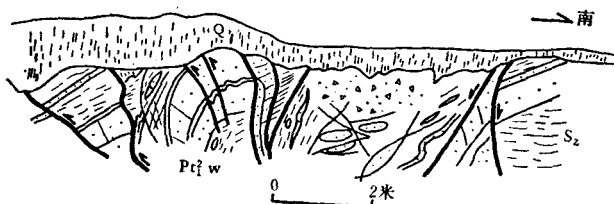


图 I—10 雪沟水库东岸五指岭组内的挤压破碎带

主要表现为一组向北逆冲的破裂面，角砾岩化、构造透镜体化、片理化和揉皱现象也很清楚

砾岩和寒武系灰岩和页岩，因而断裂的几何性质很容易确定。在高家沟村西山脊上，断裂南盘的马鞍山组砾岩和石英砂岩，向北逆冲到断裂北盘的寒武系朱砂洞组灰岩之上(图 I—8)，断层面与马鞍山组底面平行，倾向南西  $185^{\circ} \angle 32^{\circ}$ 。北盘寒武系受断裂影响，形成一个开阔向斜，向斜北翼岩层倾向南东  $157^{\circ} \angle 16^{\circ}$ ，南翼倾向北东  $55^{\circ} \angle 22^{\circ}$ 。

2. 君召—太后庙断裂及龙头—寨脖断裂。这两条断裂联接起来在本区延长50公里，是区内印支—燕山期断裂中规模最大的一个断裂带。在整个中、新生代地质发展过程中，这一个断裂带无论对沉积作用或者对构造变形，都起着一定的控制作用。

(1) 君召—太后庙断裂。颍阳至钱岭一段由于第四系覆盖，断裂特征不甚清楚。从少数基岩露头推测，断裂南盘的三迭系延长群砂页岩直接与北盘的登封群片麻岩呈断层接触，足见其地层断距是相当大的。过钱岭斜向断裂向东延伸，断裂形迹比较清楚。月湾村西，断裂依次斜切寒武系毛庄组、徐庄组、张夏组和崮山组岩层，它们均与断裂北测的石秤花岗岩体呈断层接触。月湾村北，断裂面裸露地表(图版 I—5)，断裂面平直光滑，高出地面约10米。断面倾向南东  $144^{\circ} \angle 41^{\circ}$ 。断层北盘为石秤花岗岩体，南盘为古生界地层，

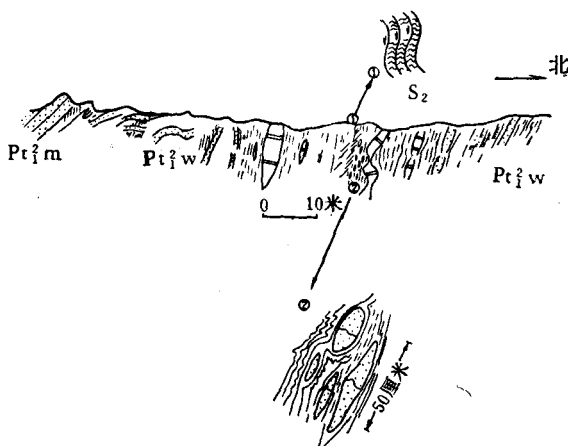


图 I—11 登封县土观村南上寺沟断裂形成的挤压破碎带

①、②分别为剖面的局部构造细节，示五指岭组千枚岩中折劈  $S_2$  的弯曲和石英岩形成的透镜体



其间形成20余米宽的破碎带，其中还有马鞍山组底砾岩和石英砂岩形成的大断片(图 I—12a)。月湾以东至中岳庙，断裂北盘主要为嵩山群罗汉洞组石英岩，南盘为二迭系石千峰组或三迭系，沿断裂带常有下古生界灰岩断片(图 I—12b)或巨大角砾。登封城南玉皇庙村附近，断裂两盘分别为二迭系和嵩山群罗汉洞组石英岩(图 I—13)，后者硅化强烈，前者破碎显著；断裂面光滑如镜，倾向南东 $160^{\circ}\angle 44^{\circ}$ ，其上覆一层厚几厘米的氧化铁质薄膜(壳)，有的还具肾状构造，可能是铁质氧化物沿断裂淋滤沉淀而成。断裂面附近的部分角砾被磨圆成小球粒，因之，断裂为兼有剪性的张性正断层。

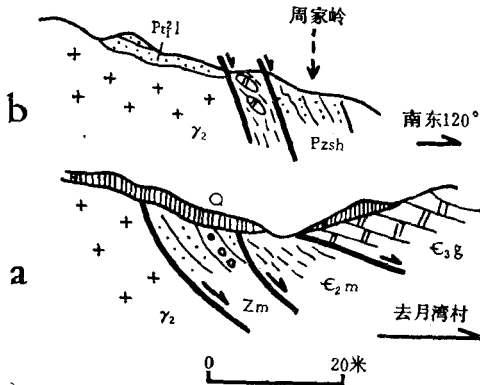


图 I—12 月湾村及周家岭一带  
君召-太后庙断裂特征

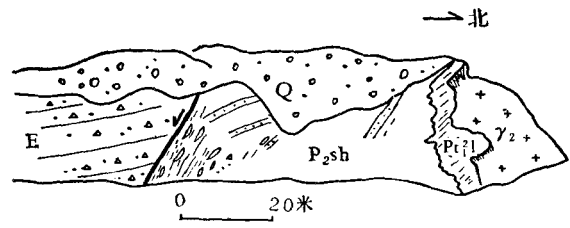


图 I—13 登封城南玉皇庙地质剖面  
 $r_2$ 与 $P_2sh$ 呈侵入接触关系， $P_1l$ 、 $P_2sh$ 、  
E之间分别为断层接触

(2) 龙头-寨脖断裂。它主要是由三条断裂组成的断裂带，是君召-太后庙断裂的东延部分。中岳庙至北新庄一段，断裂面向南或南东倾斜，倾角 $55-70^{\circ}$ ，南侧的寒武系张夏组鲕状灰岩直接与北侧的五指岭组石英岩、千枚岩接触。五指岭组岩层邻断裂破碎、构造透镜体化、片理化明显，张夏组灰岩硅化强烈。自北新庄开始向北东延伸，它们分别是五指岭组、马鞍山组、下古生界和上古生界的分界面，构成了一个大的断裂带。其中最西

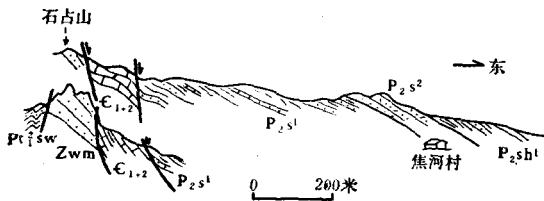


图 I—14 石占山至焦河剖面，示  
龙头-寨脖断裂石占山段的特征

侧的五指岭组与马鞍山组之间的断裂，性质比较复杂，既有压性的特征，又有张性的标志，断裂面沿走向变化比较大，时向东时向西倾斜。马鞍山组石英砂岩受断裂影响，硅化特别强烈，原始层理几乎消失殆尽，完全变成质地坚硬的块状结构了。邻断裂的五指岭组岩层及中岳运动的形迹，都受到强烈改造，破坏了原有方位及

组构的规律性。东侧两条断裂，性质简单，均为高角度正断层，断裂面向东侧斜，倾角一般在 $60$ 度左右，由西向东逐级下降，构成阶梯状断裂组合(图 I—14)。

龙头至玉台一段，断裂带方向又转成近东西向，还是由一组近平行的断裂构成的断裂带。五指岭组、马鞍山组、下古生界、上古生界之间均分别以断裂相接触(图 I—15)，其中最北一条断裂，即马鞍山组与五指岭组之间的断裂，力学性质比较复杂，断裂面平缓，有时形成飞来峰构造(图 I—16)，其余的断裂大都显示南侧相对下降的高角度正断层，由北向南逐级下降，反之，自南而北逐级抬升。不过，也发现这些断裂在力学性质上的复杂情况。图 I—17 示龙头北寒武系中统灰岩中一挤压破碎带剖面，可以看到由张性