

# 中浅变质岩区填图方法

—五台山区构造-地层法填图研究

山西省地质矿产局区域地质调查队 徐朝雷主编

山西科学教育出版社

# 序

《中浅变质岩区填图方法——五台山区构造—地层法填图研究》一书，是作者多年来在变质岩地区从事地质填图，特别是承担地质矿产部“七五”重点科技攻关项目——1：50 000 区域地质调查地质填图方法专题研究的经验和总结。

该书着眼于五台中浅变质岩区地质构造的基本特征，提出了三度空间观察的系统填图方法和填图程序，介绍了野外经常遇到而一般教科书又较少论述的某些地质填图方法问题，特别是构造—地(岩)层的填图方法问题。

对于变质岩区普遍发育的多期构造，作者介绍了如何将小构造与大构造联系起来的方法与环节；如何根据小构造判断区域构造，如何确定露头所处区域构造部位的填图方法与技巧。对于变质岩区广泛发育的韧性剪切带，变质变形侵入体及其野外识别标志，以及判断其运动方式的方法，岩体构造观测的方法也都作了综合性的论述。

本书的突出特点是它的实用性。它的出版，对我国正在开展的新一轮大中比例尺区域地质调查及普查勘探工作，将起到良好的促进作用，对广大地质技术人员的实际工作无疑是一个有益的借鉴，也为从事地质科学研究人员的野外作业提供了很好的工作方法。为此，对支持协助完成该项研究的山西省地质矿产局及其所属的区域地质调查队，以及作者们的辛勤劳动表示祝贺。

马志恒  
1990年5月

# 前 言

我国分布广泛,类型复杂的区域变质岩系是不同时代、不同种类的原岩经受不同期次和不同类型的区域变质作用的结果。仅前寒武纪变质岩(层)出露面积就有 67 万  $\text{km}^2$ , 占全国陆地面积的 7.8%。此外,分布于天山—兴安地区的古生代地层、祁连—北秦岭地区的早古生代地层、昆仑—巴颜喀拉—唐古拉地区的晚古生代至早中生代地层、西藏的中新生代地层、华南的古生代地层,以及东南沿海—台湾的中新生代地层等,都经受了不同程度的变质作用,形成了各具特色的变质区。

众所周知,变质作用是地壳形成及演化过程中的一种重要地质作用,而且都有一个发生和发展的较长过程,这个过程,往往与区域变形作用、岩浆作用及构造运动相伴随。因此,查明区域变质岩的岩石类型、原岩建造、地层层序、变质类型、变质相和相系、变形作用以及岩浆热事件和构造运动及其相互关系等,就是区域地质调查(填图)的基本任务。不同地区,不同类型的变质作用往往反映了地壳不同演化阶段的不同大地构造环境,这是研究变质岩及变质作用的又一重要领域。长期以来,囿于对变质学理论认识的局限,加之变质岩来源于不同原岩建造和遭受不同程度的变形作用,增加了变质岩研究的难度。把片理、片麻理错当作层理、把变质的中酸性侵入岩错当成变质地层,把变质变形的构造面和变质构造岩错当作沉积构造和不整合,把构造序列当作沉积序列,把多次叠加褶皱当作单斜或简单褶皱的事常有发生。凡此种种,其结果导致了变质地层厚度严重夸大、层序颠倒、构造形态失实、矿床勘探钻孔常常落空,使分析讨论大地构造环境和地壳演化等问题,难以得出符合客观实际的认识。为此,地质矿产部决定,把 1:50 000 地质填图方法研究,列入“七五”重点科技攻关项目。本书即为该项目下属 10 个专题成果之一。

通过 4 年的努力,专题组与山西省地质矿产局区域地质调查队填图分队一起完成了五台山区构造—地(岩)层填图方法研究及该区 1:50 000 岩头、豆村两幅图的试点工作。撰写了《五台山中浅变质岩区构造—地(岩)层填图方法研究》这一总结性的方法专论,1989 年 12 月,山西省地质矿产局受地质矿产部科技司和直管局 16-02 项目办公室的委托,在太原召开了评审鉴定会。山西省地质矿产局孙继源副总工程师主持会议。评审组由孙继源高级工程师(研究员级)、李廷栋研究员、房立民高级工程师(研究员级)、陈克强高级工程师(研究员级)、白瑾研究员、钱祥麟教授、李树勋教授、杨振升教授、以及杜清华、梁宜民高级工程师组成。评审组认为:这是一份中浅变质岩区地质填图方法研究中较系统而全面的总结。成果有以下几个特点:

1. 在总结五台山变质岩区角度不整合研究的基础上,系统地概括了在多期变质变形的变质岩区中角度不整合的地质特征,并详细讨论了这一类型地区角度不整合的野外工作方法和如何检验其存在的有关问题。这一总结对指导地质填图、地壳构造演化阶段划分,以及地(岩)层系统的正确建立有重要意义。

2. 系统概括了多期褶皱变形区中有关叠加褶皱的构造特征,识别方法及鉴别标志,以及叠加褶皱的填图方法。对提高多期叠加褶皱区地质填图,无疑是一个积极的贡献。

3. 运用韧性剪切带理论在五台山区填出了两个阶段三种产出形式的韧性剪切带(变形带), 完善和丰富了复杂变形区地质图的图面内容和结构, 并以此为基础讨论了韧性剪切带的识别标志和运动方式。

4. 系统的概括了早前寒武纪变质中酸性岩、变质基性-超基性岩的野外识别标志, 岩体构造观测及其变质作用和侵入相对时代判别的方法, 这对同类地区有重要借鉴意义。

5. 在构造-地层填图方法研究的基础上, 结合试点图幅的填图实践, 就中浅变质岩区地质填图流程及不同填图阶段工作程序进行了有效的论述和创新性的概括, 是地质填图方法改革的有益尝试。

6. 对研究图幅的图面结构, 图式、图例的表达方式进行了十分有意义的创新。图面设计新颖, 内容丰富, 是一份反映多期变质、多期叠加变形区的优秀地质图, 可以与国际同类图件相媲美。

总之, 本研究成果具有较高的理论性和实用性, 对提高我国中浅变质岩区地质填图有重要指导意义。

本专题成果的最终完成, 已如前述, 是大协作的产物, 是科研与生产紧密结合的集体劳动成果。研究之初, 为组织实施, 山西省地质矿产局区域地质调查队专门组建了填图分队, 以承担该区该项目 1: 50 000 岩头、豆村两个图幅的试点工作。与之同处于该区的神堂堡、大营两个图幅, 滩上、聂营、崞阳三个图幅亦作为试点的辅助图幅。以上 3 个测区 7 个图幅共同提供推行构造-地层填图法成功经验, 而最终形成了本填图方法研究的全部素材。

本专题成果的汇总编写, 由 75-16-02-II-3 专题组负责完成。专题组长徐朝雷高级工程师任主编, 并负责第三、四、五、六、七、八章的编写, 张忻助理工程师负责第一、二章的编写, 徐有华工程师负责第九、十章的编写以及最后的统稿工作。成果汇总前作者与填图分队同志进行了认真的讨论, 并听取了他们的意见, 特别是与分队技术负责胡学智、党修鹏工程师, 大队试点分队技术负责刘宝尧高级工程师, 大队武铁山总工程师等多次交换意见, 得到了他们的大力支持与帮助。在编写过程中还得到了课题组负责人房立民高级工程师, 顾问白瑾研究员、钱祥麟教授, 以及杨振升教授的指导与帮助。初稿完成后又承蒙《山西地质》编辑部柴东浩、朱家丰高级工程师、张培宏工程师提出了系统地修改意见, 并最终完成了出版定稿工作。书中的全部插图由《山西地质》编辑部胡省梅同志清绘。在此我代表项目组以及专题组一并表示衷心地感谢。

项目办公室和我本人相信, 本专题成果的公开出版, 必将对中浅变质岩区的区域地质调查起到积极的推动作用。

地质矿产部直管局 陈克强

1990 年 9 月于北京

# 目 录

<b>第一章 绪 论</b> .....	(1)
第一节 五台山区变质地质研究史 .....	(1)
第二节 我国变质岩区区域地质调查现状 .....	(2)
第三节 五台山区构造-地层填图法的孕育过程 .....	(4)
<b>第二章 五台山区早前寒武系概述</b> .....	(5)
第一节 变质地层 .....	(5)
一、龙泉关群 .....	(5)
二、五台群 .....	(6)
三、溇沱群 .....	(7)
第二节 变质岩浆岩 .....	(10)
一、变质火山岩 .....	(10)
二、变质基性-超基性岩 .....	(10)
三、变质酸性岩 .....	(11)
四、变质基性岩墙 .....	(11)
第三节 变形与变质作用 .....	(12)
一、变形特征 .....	(12)
二、变质作用 .....	(14)
三、变形与变质的关系 .....	(16)
<b>第三章 早前寒武纪角度不整合观察</b> .....	(17)
第一节 研究意义及认识过程 .....	(17)
第二节 早前寒武纪角度不整合类型及实例 .....	(17)
一、目击型角度不整合 .....	(17)
二、隐蔽型角度不整合 .....	(19)
第三节 角度不整合的观察 .....	(20)
一、早前寒武纪变质岩系角度不整合的特点 .....	(20)
二、角度不整合面的找寻 .....	(21)
三、角度不整合面的检验 .....	(22)
<b>第四章 变质地层层序的建立</b> .....	(24)
第一节 变质岩区地层工作基础 .....	(24)
一、正确区别层理、构造面理及物质层 .....	(24)
二、正确识别原生示顶构造 .....	(25)
三、利用褶皱中层片(理)关系判断地层顶底 .....	(27)
四、正确选择对比标志 .....	(28)
第二节 变质岩区地层层序的建立 .....	(30)

一、地层层序建立的步骤	(30)
二、一期褶皱区地层层序的建立——溱沔群层序的建立	(30)
三、多期褶皱区地层层序的建立——五台群层序的厘定与建立	(33)
第三节 变质岩区地层工作的重点	(35)
一、不同地层类型区地层工作的重点	(35)
二、不同构造类型区地层工作的重点	(35)
三、不同变质-岩浆侵入区地层工作的重点	(36)
<b>第五章 褶皱构造的研究与填图</b>	(37)
第一节 变质岩区褶皱特征	(37)
一、一般特征	(37)
二、对褶皱分类的补充	(38)
第二节 一期褶皱区的填图	(39)
一、区域褶皱特征的识别	(39)
二、露头所处褶皱部位的判断	(41)
三、褶皱区地层界线与产状的关系	(42)
第三节 叠加褶皱的填图	(43)
一、叠加褶皱的识别	(43)
二、叠加褶皱的特殊性	(46)
三、叠加褶皱区露头所处构造部位的判别	(48)
四、叠加褶皱区地质图与露头构造的关系	(51)
五、叠加褶皱的早期褶皱求解	(52)
六、叠加褶皱的剖面表达	(54)
<b>第六章 韧性剪切带的研究与填图</b>	(55)
第一节 韧性剪切带的特征	(55)
一、一般问题	(55)
二、变质岩区韧性剪切带的特殊性	(56)
三、变质地质填图时对韧性剪切带的分类	(57)
四、变质岩区糜棱岩的野外命名	(57)
第二节 韧性剪切带的研究	(60)
一、韧性剪切带的识别	(60)
二、韧性剪切带运动方向及坐标的判断	(62)
三、变形韧性剪切带的恢复	(63)
四、韧性剪切带形成时代判断	(66)
第三节 有关韧性剪切带一些问题的讨论	(67)
一、一般问题	(67)
二、尚待探索的几个问题	(68)
三、应变测量问题	(70)
<b>第七章 变质侵入岩的研究</b>	(71)
第一节 变质侵入岩的特点	(71)

一、侵入岩的区域变质	(71)
二、侵入岩的强烈变形	(71)
三、侵入关系识别的困难性	(72)
第二节 变质中酸性侵入体	(73)
一、五台山区变质中酸性侵入体特征	(73)
二、五台山区变质中酸性侵入体特殊侵入现象的形成原因	(74)
三、变质中酸性侵入体的鉴别	(75)
第三节 变质基性-超基性侵入体	(76)
一、变质基性-超基性岩的识别	(76)
二、变质基性-超基性岩的构造研究	(77)
三、变质基性岩变形与变质研究的意义	(78)
第四节 变质侵入岩的野外研究	(79)
一、变质侵入岩的构造研究	(79)
二、变质侵入体侵入时代判断	(81)
三、岩体侵入条件及成因的野外研究	(82)
<b>第八章 变质岩和变质作用的填图</b>	(83)
第一节 变质岩的野外观察	(83)
一、变质岩原岩成因的野外观察	(83)
二、变质作用的野外观察	(84)
第二节 变质岩的填图	(84)
一、区域变质岩的填图	(84)
二、热变质带的填图	(85)
三、动力变质带的填图	(85)
四、叠加变质的填图	(86)
第三节 填图中变质作用的研究	(86)
一、变质作用的热源分析	(86)
二、变质与变形关系的研究	(87)
三、变质作用与岩浆活动关系的研究	(89)
四、区域热事件与同位素年龄的关系	(90)
<b>第九章 填图方法</b>	(91)
第一节 填图单位	(91)
一、基本岩石填图单位	(91)
二、构造-地(岩)层单位	(93)
第二节 地质观察与记录	(95)
一、野外地质观察重点	(95)
二、野外地质观察方法	(96)
三、野外记录方式	(96)
四、地质点的分类	(97)
第三节 地质路线与剖面测量	(98)

一、地质路线 .....	( 98 )
二、地质剖面测量 .....	(101)
三、构造测量 .....	(102)
第四节 填图程序 .....	(103)
一、合理安排填图程序 .....	(103)
二、填图中的科研工作 .....	(104)
第五节 填图中的采样工作 .....	(105)
<b>第十章 地质报告及图件的编制</b> .....	(107)
第一节 地质报告的编写 .....	(107)
一、填图资料的整理 .....	(107)
二、编写地质报告 .....	(107)
第二节 图件的编制 .....	(109)
一、地质图的编制 .....	(109)
二、辅助图件的编制 .....	(112)
三、插图的绘制 .....	(114)
<b>参考文献</b> .....	(115)



# 第一章 绪 论

## 第一节 五台山区变质地质研究史

百余年来的五台山区域地质研究史，实际上就是工作方法与学术思想的演化史。过去以工作方法为依据，将五台山变质地质研究史划分为3个阶段，即1871—1949年路线地质调查阶段；1949—1978年1:200 000大面积区域地质调查阶段；1978年至今为1:50 000大中比例尺地质调查阶段。这样的划分无疑是客观的，如果再考虑到各个阶段地质调查的主导学术思想，将使我们看到，对五台山变质地质基本地质构造特征的不同认识，是随着工作方法和学术思想变化而变化的。

**路线地质调查阶段** 自德人李希霍芬(F.V.Richthofen)首先应用近代地质学手段研究五台山以来，到解放前50多年的时间里，许多中外地质学家都以岩石—地层为指导，以稀疏路线穿越的调查方法对五台山变质地质进行研究。研究的注意力着重于岩石，因而创建了一系列岩石地层名称，如“溇沱页岩”、“豆村板岩”、“龙泉关眼球状片麻岩”、“东冶灰岩”等，并由老到新划分出从片麻岩到绿片岩到浅变质沉积岩这样的地层层序，粗线条地勾画出了五台山早前寒武纪的构造轮廓，为后来的大规模区域地质调查提供了有益的线索。

也正是由于这种以岩石定时代的观点，引发了在我国地质界长期争论的议题，即“溇沱”与“震旦”之争<sup>①</sup>。他们在五台山以东太行山东麓，看到含三叶虫化石的灰岩之下、片麻岩之上的是“震旦”地层，而西部的五台山区同样层位却是“溇沱”地层；“溇沱”与“震旦”皆以沉积岩为主，产叠层石，自然得出“溇沱”等于“震旦”的推论。

在这个阶段中我国地质学家杨杰却摆脱了岩石—地层观点的束缚，从观察构造入手，准确地把卷入复杂褶皱的溇沱群与五台群区分开，并大致理顺了五台群和东部溇沱群的地层顺序。许多结论至今仍属正确，这在当时是难能可贵的。

40年代，地质学家何作霖与张保民配合，通过岩石中石英光轴的岩组测量，得出五台群遭受叠加褶皱的认识。这无疑也代表了当时显微组构的研究水平。

**中比例尺区域地质调查阶段** 从解放后到70年代末为中比例尺地质调查阶段。该阶段以大面积1:200 000区域地质调查为主要手段，占主导的学术思想仍然是岩石—地层观点。先后经过华北地质研究所(王曰伦, 1952)、北京地质学院(马杏垣, 1956)、宣化地质学校(杜汝霖, 1960)和山西省地质局(武铁山等, 1966)4次不同精度的1:200 000地质调查，对五台山变质地层及构造格架的认识才不断被廓清，并不断接近客观实际。

王曰伦等在五台山中部，识别出了倒转构造，从而将该区的变质砾岩由五台群中划分了出来，正确地归属溇沱群底部；马杏垣等查明了溇沱群被“震旦”所不整合的关系，并首次编出了一张基本上能客观地反映不同岩类的地质图。天津地质矿产研究所和山西省区域地质调查队合作，应用沉积地层和火山岩中原生示顶构造所建立的溇沱群3个亚群，12个岩组的

<sup>①</sup>“震旦”指中上元古界；“溇沱”即下元古界溇沱群。

地层层序, 以及滹沱群的褶皱构造形式和一系列走向断层, 这些结论, 至今仍被 1: 50 000 地质填图所引用, 并证明是正确的。

在该时期山西省区域地质调查队对五台群的认识, 也取得了许多实质性的进展。他们以五台群绿片岩中的磁铁石英岩作标志层, 正确地勾画出了五台群呈“之”字形展布的构造轮廓, 查明了五台群的底界是由长石石英岩夹大理岩组成的板峪口组, 并不整合在龙泉关群之上。从此使五台群不但有了确切的底界, 而且证实了维理士 (B. Willis, 1904)、杨杰 (1937)、杜汝霖 (1960) 等先后提出、而得不到地质界公认的铁堡不整合面的存在。

由于当时一方面受到混合岩化观点的影响, 另一方面五台群中变侵入岩又大都呈层状展布, 似乎是与围岩呈渐变过渡的整合接触关系, 致使大量侵入成因的片麻岩被当作酸性火山岩混合岩化的产物, 掩盖了王曰伦 (1952)、王植 (1964) 等的侵入成因的认识。

由于没有认识到五台群具多期变形的实质, 并误将片岩当作埋深成因与层理一致的原始面理, 而又将只适合应用于一期褶皱区层片关系, 小褶皱形态等构造示顶依据, 用来判断五台群的地层新老, 从而得出了五台群总体是南老北新的复式单斜的错误认识。

**大比例尺区域地质调查阶段** 自 1978 年山西第一幅正规的 1: 50 000 图幅在五台山区五台群分布区开幅以来, 至今, 五台山区五台群的 1: 50 000 图幅已基本完成, 滹沱群分布区的 1: 50 000 图幅也大部分完成。这一时期按主导学术思想, 可分为早晚两个阶段:

**早期阶段 (1978—1985)** 以多期变形变质观点为指导来重新厘定五台群的地层层序。白瑾等人通过构造观察, 发现五台群存在多期叠加褶皱, 进一步工作表明, 五台群内部包含 2 个角度不整合, 因此, 将五台群分解为由 3 个构造层构成的 3 个亚群。由于接受了花岗-绿岩的学术思想, 所以, 在仔细追索后, 发现五台群中的片麻岩, 几乎都具侵入的特点, 从而将占五台群约 1/2 面积的片麻岩归属变质侵入体, 奠定了五台山花岗-绿岩带的格局。

在取得上述认识上的突破后, 五台群的地层层序, 区域构造特征, 岩浆活动及变质作用的认识都较过去发生了许多根本性的变化。

**晚期阶段 (1986—至今)** 以韧性剪切带的理论为指导, 对早期阶段得出的关于五台群的基本结论进行修改和补正, 他们首先通过对糜棱岩的野外识别, 在五台群及其该期岩体内, 发现了大量已经变形与变质的韧性推覆构造, 从而纠正了 80 年代初期被认定为角度不整合的界面, 实际上是早期韧性推覆面的错误认识。当时被用来肢解原五台群的底砾岩, 研究表明, 一部分是构造砾岩; 一部分是滹沱群强变形砾岩卷入五台群后而形成的砾岩。由此又导致了五台群层序的重大改变。原认为五台群自身有几次构造叠加的结论, 后查明是滹沱期的构造叠加。

该阶段的认识是当前区内 1: 50 000 地质填图实践的基础。

## 第二节 我国变质岩区区域地质调查现状

五台山区变质地质研究史, 在某种意义上说, 也可以看作是我国变质岩区地质研究史的缩影。从解放后到 1: 50 000 地质调查大规模展开之前, 包括第一代 1: 200 000 地质调查在内, 把片理当层理, 把变质侵入体当作地层的这种现象, 几乎是各个山区变质岩填图中的通病。各省(区)在 70 年代所编制的地层表和断代总结, 以及 80 年代编写的区域地质志, 对此, 大都已有所发现。由此才引导出地质矿产部将区调地质填图工作方法的研究, 作为战略

步骤列入“七五”期间重点科技攻关项目，以加速改变我国区域地质调查中的某些落后环节。基于此，80年代以来，地质矿产部曾多次举办变质构造学习班，地学杂志和出版单位也大量出版变质构造及有关论文，为区调中试用构造-地层填图法作了理论准备。与此同时，各地质院校和科研机构与各厅(局)生产单位配合在全国某些变质岩区进行了旨在把变质构造应用于区域地质调查的初步试点。之后，1986年地质矿产部正式将构造-地层填图方法作为变质岩区填图的研究项目，分4片下达到河北、辽宁、山西、江西4省的地质矿产局。同时各省局也深感有必要应用新的方法于新开幅的1:50 000地质填图。迄今，全国大部分省(区)虽都已开始应用构造-地层填图法来填制变质地质图，但仍然是限于某些变质地区的少数区调分队的试点，还有待普及推广。这里的主要问题有应用中的方法技术问题，也有对某些地质理论的认识问题。据我们了解主要有以下4个问题有待进一步研究解决。

**1. 小构造与大构造相联系的问题** 区调分队感到最困难的问题是构造如何与区域构造相联系的问题。在野外即使能识别出叠加褶皱，也会通过构造测量作出构造解析，但就不知道怎样与区域构造相联系。因此，所编出的构造纲要图仍然只是一期褶皱的图案。测剖面，定层序用的也是相当一期褶皱的方法。所填出的图有的虽已展示出叠加褶皱的图面，然而，当画成构造纲要图时，却依旧是一期褶皱的图形。

**2. 韧性剪切带的识别与性质判别问题** 近年来的研究表明，变质岩区存在有大量的韧性剪切带。但是，过去一直未能识别出来。其原因是糜棱岩在野外不易鉴别。直到如今，这个问题在大部分区调分队仍然是一个难题。有的虽能识别出晚期的韧性剪切带，但识别不出早期经过变形与变质的韧性剪切带；有的虽能识别出早期韧性剪切带，但对其性质的分析，却只能就露头特征作出解释，而没有考虑它已经过变形。如早期的推覆剪切带，经过褶皱变形的那一翼既可以以滑覆剪切带的形式，也可以以走滑剪切带形式呈现在露头上，不将它们与褶皱另一翼剪切带联系起来是无法作出正确解释的。

**3. 对片麻岩成因的认识问题** 以往对片麻岩由于过分强调混合岩化成因，所以，将片麻岩几乎都当作地层；如今强调侵入成因，又几乎将所有片麻岩都当作侵入体。这是两种极端的认识。实际上片麻岩既有侵入成因、也有混合成因的，不能一概而论。关键是用地质依据来论证认识，以能解释得通的地质现象来选择成因。

条带状片麻岩中关于条带成因的解释，同样存在着成因认识上的分歧。条带状片麻岩的暗色条带，有的是包体强变形形成，有的则是后期顺片理侵入形成，更有可能为早期岩石在应力作用下，顺剪切片理分异而成。对此亦不能一概而论，需要作具体分析。既不能将条带状片麻岩都当作强变形带，也不能都当作混合成因，否则无论图面和实际解释出入都会很大。

**4. 构造运动方向的判别问题** 褶皱和剪切都要解决运动方向问题。褶皱的枢纽究竟属a轴还是相当b轴，矿物生长方向、砾石长轴，它们代表了a轴还是b轴，这是目前争议较大的问题。当然还包括封闭构造是鞘褶皱成因还是叠加褶皱成因的问题。不同学派对此都有一定看法，而且都有其自己的事实作依据。但在应用中，往往忽视了综合地质信息，不对具体地质现象进行具体分析，而是以某家学说为本本笼统地套用，从而导致了区内地质现象解释的严重分歧。

### 第三节 五台山区构造-地层填图法的孕育过程

五台山区构造-地层填图法的实施经历了长期的孕育过程。之前,专题组主要成员曾参加了该区第一代1:200 000变质岩区的填图实践,参加了60年代与华北地质研究所白瑾等合作重建滹沱群层序的工作。并于1975—1978年,在编写山西地层表及山西滹沱系断代总结期间,对山西全省4个山区的滹沱群及其相当地层的层序作了全面的厘定,并修编了全省1:200 000变质地质图。这个时期的一系列工作,为二期褶皱变质岩系的填图方法总结奠定了基础。1980—1983年,专题组的前身,即变质岩基底组,又与天津地质矿产研究所白瑾等合作,以叠加褶皱区的工作方法为指导,再次对五台山早前寒武纪地质进行了专题研究,从而为以后叠加褶皱区变质岩系的填图实践奠定了基础。1985年经上级批准,以五台山神堂堡测区为试点,全面系统推行构造-地层填图法。1986年基底组亦正式改为专题组,承担《五台山中浅变质岩区构造-地(岩)层填图方法研究》任务,并新建了岩头测区填图分队,作为专题研究的试点图幅。至此,实际上已有2个测区4个图幅,直接为构造-地层填图法提供试点。1987年,专题组又以韧性剪切带为理论基础,在试点图幅内探索如何在野外识别变质的糜棱岩,如何恢复和判别变形(经过褶皱)的韧性剪切带,补充了过去所欠缺的、而变质地质填图工作中又十分重要的一环。

实践是检验真理的唯一标准。

二期褶皱变质岩区的工作方法,在60年代已经使用,那时所建立起来的五台山滹沱群层序、构造特征,为后来许多科研、生产单位所实践,至今仍无重大修正。由此说明,二期褶皱区的填图方法是正确的,成熟的。

80年代中期,应用叠加褶皱的理论所建立起来的五台群层序,被后来工作证实是错误的。其原因并非叠加褶皱工作方法自身有错,而是当时没有识别出韧性剪切带这一重要的构造现象。当时对五台群各区域叠加褶皱特征的认识,至今仍然基本正确,仅仅是把原来认为五台群自身褶皱叠加,改变成了五台群被滹沱群所叠加。叠加褶皱工作方法中,无论是判断露头所处早晚期区域褶皱部位,或者是认识区域叠加褶皱历史,求解早期褶皱构造要素等,仍然是适用于野外填图的。舍此,目前尚无更成熟的方法。

80年代后期所总结出来的韧性剪切带填图方法中,关于变质岩区糜棱岩的识别及其与之配套的野外命名方案,据作者在全国许多省(区)的观察,都可用此标准而无误地识别出糜棱岩。虽然新创的这套命名方案使用初期不大习惯。但它形象、直观,而且能立即判断糜棱岩,所以深受野外队的欢迎。

所有这此都表明,构造-地层填图法在五台山区的试点工作是成功的。它不仅大大的提高了地区的研究程度,加深了对变质地质体的研究和认识,而且比较成功的解决了一些长期以来难以解决的变质地质的大难题。

构造-地层填图法在当前是值得推广的一种新的变质地质填图法。我们期待着该方法的成功。

## 第二章 五台山区早前寒武系概述

### 第一节 变质地层

五台山区早前寒武纪地层，是指被不变质的“震旦亚界”所不整合的浅中变质的沉积—火山岩系地层。自下而上包括龙泉关群、五台群和滹沱群3个群，之间分别为铁堡，金洞梁2个角度不整合面所分隔。它们分别出露在五台山区的东南角、南坡及分水岭和以北的广大地区（图2-1）。

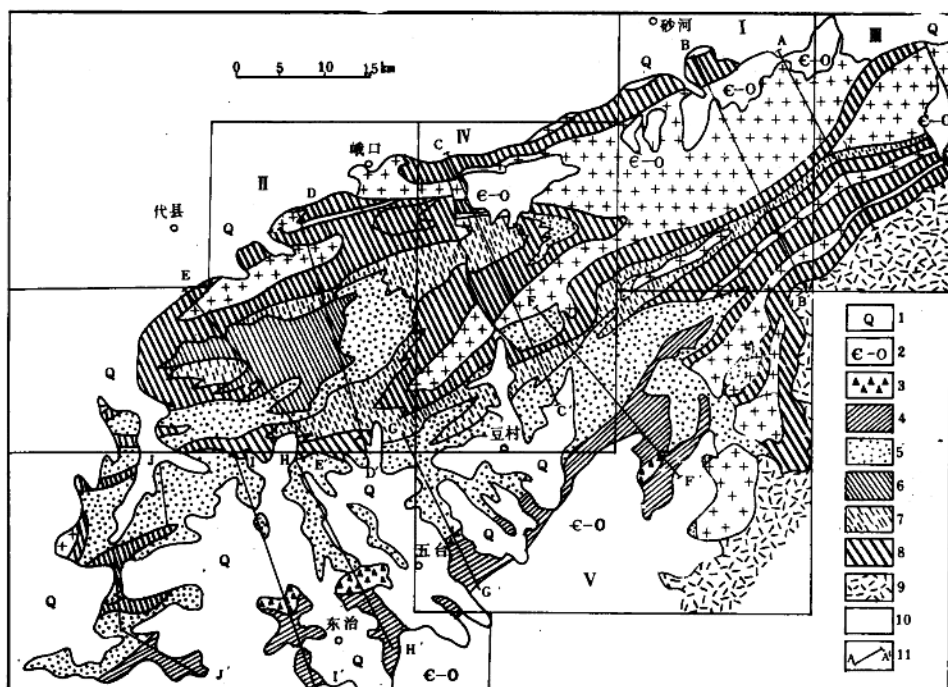


图2-1 五台山区早前寒武纪地质略图

- 1.第四系；2.寒武—奥陶系；3—5 滹沱群；3.郭家寨亚群；4.东冶亚群；5.豆村亚群；6—8 五台群；6.高凡亚群；7.台怀亚群；8.石咀亚群；9.前五台群杂岩；10.变花岗质岩石；11.实测剖面及编号；I 伯强测区（1978—1983）；II 滩上测区（1984—1987）；III 神堂堡测区（1985—1988）；IV 岩头测区（1986—1989）；V 大甘河测区（1986—1990）

#### 一、龙泉关群

根据最近耿镇幅的1:50 000填图和北京大学钱祥麟等研究表明，龙泉关群，其实是一整套强变形的古老中酸性侵入岩和前五台群的变质糜棱岩，其中只有极少数变质地层分布，

因此它只能称为岩群而不具备建群的条件。

龙泉关岩群,以条带状黑云斜长片麻岩、眼球状黑云斜长片麻岩及眼球状二长片麻岩为主体。它们代表了前五台群的一期大规模的中酸性侵入活动和随之而来的韧性剪切活动。这些岩石顺走向延伸甚远,似具一定层位,过去被误认为是泥质沉积岩变质-混合岩化而形成。

吕梁早期侵入的,具良好成层性的伟晶岩化长英岩,过去被当作龙泉关群底部由砂质岩变质而成的浅粒岩。它对上下岩层都有微弱的切层关系,这就是过去被当作不整合的主要依据。现在已在其中发现不少黑云斜长角闪岩的包体。这组层状侵入的岩床,延伸甚远,只卷入吕梁晚期的开阔褶皱。

龙泉关岩群中,只有少量的表壳岩,属钙质岩系。由大理岩、透闪大理岩、条带状透闪岩及条带状斜长角闪岩夹黑云片岩、二云片岩所构成。出露厚度一般为数 m,顺走向断续延伸可达数十 km。

龙泉关岩群中唯有兰芝山岩体不具层状外貌,而呈长圆形产出,是以黑云斜长片麻岩为主,早期包裹了斜长角闪岩,晚期又有大量黑云钾长片麻岩侵入的杂岩体。该岩体被淳沱群所不整合,已有锆石 U-Pb 年龄为 2 560Ma。

## 二、五台群

五台群以铁堡不整合为界面,不整合在龙泉关岩群之上。自下而上可分为 3 个亚群,即石咀亚群、台怀亚群和高凡亚群(图 2-2)。五台群呈北东东向的复向斜状展布。五台山北麓及东南部为石咀亚群,五台山分水岭一带为台怀亚群,五台山的西南部为高凡亚群。

### 1. 石咀亚群

石咀亚群以角闪岩相地层为主,底部板峪口组为上下长石石英岩夹黑云变粒岩及大理岩的沉积地层,厚 200—300m,只分布在五台山东南石咀—神堂堡一线。其上金刚库组,是一套以斜长角闪岩为主体,夹黑云变粒岩、磁铁石英岩及富铝的白云母英片岩、蓝晶白云母石英片岩的地层,厚千余 m。其中磁铁石英岩构成小型工业矿床,有时可相变为硫铁矿床。在五台山东南,该磁铁石英岩分布在板峪口组之上;在五台山北麓分布在片麻岩之上;而在五台山西部则围绕王家会岩体分布。

金刚库组之上分布着角闪岩相的,以黑云变粒岩为主夹角闪变粒岩、斜长角闪岩的庄旺组地层,厚 800 余 m。原岩相当中酸性凝灰岩,泥砂质岩。沉积韵律发育。在五台群“之”字形转角处,相变为绿片岩相的绢英片岩夹绿泥石英片岩,称辛庄组,厚 500 余 m。

石咀亚群顶部为文溪组,是以基性火山岩变质而成的斜长角闪岩为主,间夹磁铁石英岩和少量绢英片岩的地层,厚千余 m。该斜长角闪岩延伸到绿片岩相区后,岩性递变为以绿泥片岩为主,间夹磁铁石英岩、绢英片岩的地层,称柏枝岩组。五台山最主要的工业铁矿,即赋存于此层位内,常形成中-大型工业铁矿床。

### 2. 台怀亚群

台怀亚群与石咀亚群基本上为整合接触。底部以变碎屑岩——含砾绢英片岩、石英岩为界,称芦咀头组,厚 100—300m。延伸到角闪岩相区后形成白云母石英片岩,称麻子山组。其上鸿门岩组,是巨厚的绿泥片岩(变细碧岩),间夹少量的绢英片岩地层。厚度大于 800m,延伸到角闪岩相区后形成斜长角闪岩。

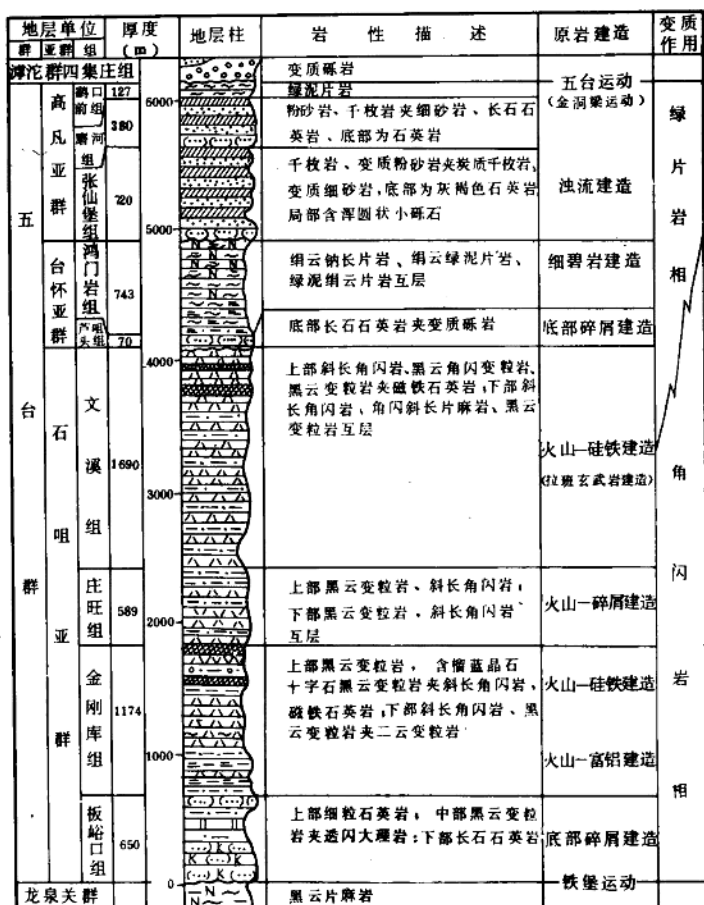


图 2-2 五台群综合地层柱状图

### 3. 高凡亚群

是一套以浅变质泥砂质岩系为主的地层。沉积旋回清楚，常以粉砂-泥韵律构成条带构造。以砂-泥为旋回可划分为 5 个次一级旋回。砂岩中交错层发育，具浅水沉积特点。厚约 1 000m，其上部可能有基性火山岩。与下伏台怀亚群接触关系因推覆面叠加而尚未查清。

五台群石咀亚群有 2 522Ma Rb-Sr 年龄 (白瑾, 1986), 2 557、2 509Ma 变质锆石 U-Pb 年龄 (刘敦一, 1984); 台怀亚群有 2 522Ma 侵入体的锆石 U-Pb 年龄 (刘敦一, 1984); 2 400Ma 地层 Sm-Nd 年龄 (孙敏, 1990); 高凡亚群有 2 419Ma 地层 Pb-Pb 年龄 (范嗣昆, 1989)。

### 三、溇沱群

分布在五台山西南黄土盆地周围，呈复向斜产出。五台山东北坡亦有零星分布。溇沱群自下而上亦可分为 3 个亚群 (图 2-3)。下部豆村亚群分布在溇沱复向斜的北侧；中部东冶亚群分布在溇沱复向斜南侧；上部郭家寨亚群分布在复向斜中心部位。3 个亚群共 12 个组厚约 10 000m。

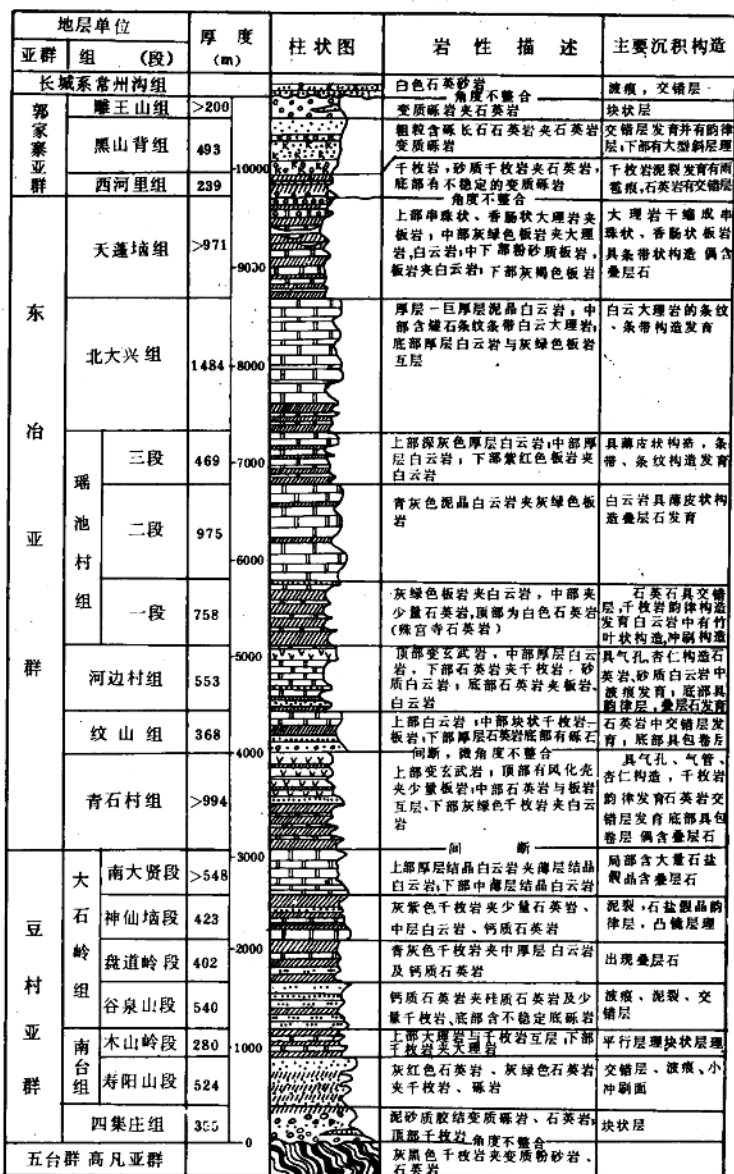


图 2-3 溇沱群综合地层柱状图

### 1. 豆村亚群

由底部四集庄组,中部南台组,上部大石岭组构成。它们出露于溇沱复向斜北翼,自北而南呈带状分布。

四集庄组以变质砾岩为主,上部出现少量石英岩。西南部顶部出现黑色板岩(俗称下板岩)厚 200—800m。在五台山北坡,砾岩强烈变形成片状砾岩,称宽滩组。

南台组由下部长石石英岩、含砾石英岩和上部千枚岩夹大理岩构成,厚 400—800m。向东,上部千枚岩夹大理岩逐渐变薄,以至尖灭。五台山北坡石英岩强烈变形,构成片状石



英岩，称鹿角庙组。

大石岭组，下部为石英岩（一段），中部为千枚岩夹白云岩。千枚岩按其中夹层白云岩厚度及千枚岩色调进一步可细分为2个岩性段；上部为厚层白云岩，共4个岩性段构成，总厚1 200—2 000m。

豆村亚群的砂质岩层中，交错层、波痕发育，千枚岩中泥裂发育，并有石盐假晶出现。白云岩中有大量叠层石产出。表明它们是滨海相的沉积。

## 2. 东冶亚群

按沉积旋回自下而上分为青石村组、纹山组、河边村组、瑶池村组、北大兴组及天蓬埡组，厚6 000余m。在溇沱复向斜南翼，自南而北由老向新排布。

青石村组，下部以千枚岩为主夹白云岩、石英岩；上部以基性火山岩为主，夹板岩。厚200—800m，西厚东薄。上部火山岩称刘定寺火山岩，为区内的标志层。

纹山组，由下部石英岩，中部千枚岩、板岩及顶部白云岩构成，厚200—300m。

河边村组，由底部石英岩、千枚岩，中上部厚层白云岩及顶部基性火山岩构成，厚500—1 000m，顶部夹在白云岩中的基性火山岩称马头口火山岩，为区内的标志层。

瑶池村组，由下部千枚岩为主夹白云岩，中部白云岩与千枚岩互层，上部厚层白云岩3个岩性段构成，厚1 500—3 000m。下段顶部有一层白色石英岩，厚10余m，称殊宫寺石英岩，是区域性标志层。上段底部千枚岩之上有一层紫红色含黄白色假鲕粒的白云岩，在西部地区可以作为局部性的标志层。

北大兴组，由下部板岩夹白云岩，中上部厚层白云岩2个岩性段构成，厚1 000m。下部夹层白云岩中含密集长柱状分叉叠层石，它与板岩组合成特征性标志层。

天蓬埡组，由下部板岩和上部板岩夹串珠状大理岩两部分岩性构成，厚900余m。

东冶亚群的所有石英岩中，波痕、交错层发育，白云岩中产大量叠层石，都是滨海沉积的标志。青石村组和纹山组泥质岩中，常见肠状柔褶的薄层砂岩包卷层，它可能是砂层沉积受古地震震荡的记录。

东冶亚群与豆村亚群之间有间断面，无角度不整合关系。

## 3. 郭家寨亚群

由下部板岩，中部石英岩和上部变质砾岩3个岩性组构成，分别称西河里组、黑山背组及雕王山组。总厚1 000m。

砂岩中板状交错层发育，反映急流堆积，板岩中见波痕及雨雹痕。

郭家寨亚群以角度不整合沉积在东冶亚群之上，以这个不整合面所显示的构造运动称小营河运动。古风化面反映十分清楚。当下伏地层为板岩时，有紫红色氧化层；当下伏地层为白云岩时，有古岩溶及岩溶崩塌堆积，并有铁磷的富集。

豆村亚群南台组千枚岩 Rb-Sr 年龄为 1 851Ma (钟富道, 1985), Pb-Pb 年龄为 2 016Ma (范嗣昆, 1987), Sm-Nd 年龄为 2 400Ma (孙敏, 1990), 东冶亚群青石村组火山岩方铅矿 Pb-Pb 年龄为 1 988Ma (陶铨, 1982), 锆石 U-Pb 年龄为 2 366Ma (伍家善, 1986)。