

山西省矿床成矿系列特征 及成矿模式

张京俊 贾琇明 陈平 田永清 著

SHANXISHENGKUANGCHUANG
CHENGKUANGXILIE TEZHENG
JICHENGGUANGMOSHI

煤炭工业出版社

山西省矿床成矿系列特征 及成矿模式

张京俊 贾琇明 陈 平 田永清 著

煤炭工业出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

山西省矿床成矿系列特征及成矿模式/张京俊等编著.
北京:煤炭工业出版社,2003

ISBN 7-5020-2294-5

I. 山… II. 张… III. 成矿规律-山西省
IV. P612

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 024991 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www. cciph. com. cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 17¹/₄
字数 406 千字 印数 1—900
2003 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 5066 定价 38.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

前 言

无论是金属还是非金属矿产，它们在时间和空间分布上都有一定的规律性。尤其是在空间分布上，特定的矿产（矿床组合）赋存在特定的矿化集中区内，亦即赋存在一定的地质历史时期、一定的区域地质构造背景及区域成矿作用下形成的矿床成矿区（带）内。因此，区域成矿学在研究矿床成矿规律时总是把成矿区（带）作为重要研究对象。在新一轮国土资源大调查中，中国地质调查局确定以“重要成矿区（带）矿产资源潜力评价为核心”，“运用新的成矿理论和新技术、新方法，开展区域成矿条件和成矿规律研究”，“重新分析评价全国矿产资源潜力，新发现一批勘查基地”。据此，在“中国成矿体系与区域成矿评价”攻关项目内设立了“中国主要成矿区（带）研究”专题，开展对中国主要成矿区带的综合研究，以总结中国大陆成矿的“主要成矿规律”。专题组以 2000-04 编号下达的任务书中包括了“山西省成矿区（带）矿床成矿系列、成矿规律、成矿模式”等研究内容。本书是在该专题研究的基础上编写而成的。

早在 1984~1987 年，山西省地质矿产局区域地质调查队就对山西省的矿产资源进行了综合研究，编写出《山西省区域矿产总结》，并编制了一系列 1:50 万的山西矿产图件。在《总结》中介绍了包括矿床成矿系列在内的现代地质成矿理论、地质新技术和新方法，给进一步开展区域成矿规律研究打下了基础。“八·五”期间，陈平、陈俊明等参加了由程裕淇、陈毓川领导的基础性研究项目“中国主要成矿区带矿床成矿系列成矿模式研究”，出版了专著《山西主要成矿区带矿床成矿系列成矿模式》（1996），使山西省区域成矿规律研究取得了新的进展。与此同时，在山西省范围内完成了第一代和第二代 1:20 万区域重砂和化探工作，以及 1:2.5 万~1:20 万航磁测量；在“山西省 1:50 万金矿综合信息成矿预测及方法研究”（1994）中对上述物化探资料和遥感信息进行了汇总研究，为矿产的预测评价提供了依据。另外，山西省第二轮成矿远景区划（1994）及各项专题研究也积累了大量的成果资料。本专题研究便是在上述工作和研究成果的基础上，结合一些典型矿床研究的资料进行的。

山西省作为华北准地台金、铜、铅、锌、银、铁、铝土矿、滑石、菱镁矿、石墨等成矿带的组成部分，主要涉及的 I 级成矿区带为 I₄ 滨西太平洋成矿域；II 级成矿区带有 II₃ 华北陆块北缘成矿省、II₄ 华北陆块成矿省、II₈ 秦

岭-大别成矿省；Ⅲ级成矿区带有Ⅲ₁₂₋₁₃华北陆块北缘中西段成矿区(带)、Ⅲ₁₈五台-太行成矿区(带)、Ⅲ₁₉晋西-陕东黄河两侧成矿区(带)、Ⅲ₁₇小秦岭-豫西成矿区(带)等4个区(带)。本书应用诸如“矿床成矿系列”“事件成矿学”“区域成矿学”等新的成矿理论和概念，对山西省的成矿带、矿床成矿系列、成矿地质背景、成矿规律、成矿条件和成矿模式等进行了全面的总结，将山西省的矿床成矿系列划分为4个矿床成矿系列组合、11个矿床成矿系列类型、26个矿床成矿系列、6个亚系列及57个矿床式，为进一步找矿提供了理论依据。

本书共分5部分，第一章由陈平编写；第二章由田永清和贾琇明编写；第三章、第四章由张京俊编写，第五章由贾琇明编写；结语由田永清编写。

在专题的研究过程中与山西省地质调查院的生产相结合，在中条山西南段发现了运城坪坪沟、花豹沟、白峪口等三条富铜矿体。在这当中，陈毓川院士在业务上给予了指导，朱裕生研究员给予了帮助，山西省地质矿产勘查开发局在资料和文献使用方面提供了极大的方便。在此，对给予我们支持和帮助的单位和个人表示深切的谢意。

作者

2003.3

目 录

| | |
|------------------------|-----|
| 第一章 概 述 | 1 |
| 第一节 区域成矿评价的理论体系 | 1 |
| 第二节 矿床成矿系列的基本概念 | 2 |
| 第三节 山西省主要矿床的成矿系列划分 | 4 |
| 第二章 山西省矿床成矿的地质背景 | 7 |
| 第一节 大地构造位置及构造分区 | 7 |
| 第二节 区域地球物理场及深部构造 | 9 |
| 第三节 构造的旋回性及其地质特征 | 17 |
| 第三章 山西省矿床成矿系列特征 | 28 |
| 第一节 与岩浆作用有关的矿床成矿系列组合 | 30 |
| 第二节 与沉积作用有关的矿床成矿系列组合 | 32 |
| 第三节 与变质作用有关的矿床成矿系列组合 | 34 |
| 第四节 其他成因的矿床成矿系列组合 | 36 |
| 第四章 山西省矿床系列的成矿规律 | 37 |
| 第一节 山西省矿床成矿系列的规律性 | 37 |
| 第二节 矿床成矿系列中典型矿例的地质特征 | 43 |
| 第五章 主要成矿区(带)的成矿作用及成矿模式 | 159 |
| 第一节 山西省成矿区(带)的划分 | 159 |
| 第二节 成矿作用及矿床模式 | 174 |
| 第三节 矿床成矿系列在成矿远景预测中的应用 | 229 |
| 结 语 | 263 |
| 参考文献 | 265 |

第一章 概 述

第一节 区域成矿评价的理论体系

区域成矿评价的基础理论是矿床学，因为矿床学的任务就是确定地壳中特殊岩石组合（矿床）的形成条件和分布规律。每一特定的构造背景在其形成的时间范围内均有相应的沉积、侵入、变质和变形等地质事件发生，它们都是控制成矿的因素，而这些因素又受到地壳和上地幔，乃至壳外水圈和大气圈的性状与变化制约。因此，把成矿作用与区域构造背景相联系是地球科学进步的必然结果，在矿床学中形成研究区域成矿规律的理论分支也是大势所趋。早在 20 世纪初期 L·戴洛内 (1913)^[1] 就将这一学科概括为“成矿学”，但经过了半个世纪，前苏联学者 Ю. А. Билибин (1955, 1968)^[1]、В. И. Смирнов (1968)^[2] 才在槽台学说理论上建立起完善的“成矿学”或“理论成矿规律学” (metallogeology and theoretical metallogeny)。它是在分析地球和地球各大陆、大洋及二者的过渡带、地槽-褶皱带、地台区及其巨大的独立地质单元的地质结构和地质历史的基础上，研究区域成矿条件和矿床分布规律的学说 (В. И. Смирнов, 1979)^[2]。在某些场合下又称其为区域成矿学 (regional metallogeny)，它更着重于区域成矿的地质构造背景、区域地质发展史、构造和岩浆流动特点、与成矿有关的各种地质作用特征及区域地球化学特征等的研究，通过综合分析从而得出区域成矿规律。但随着“活动论”的诞生，在新全球构造理论的指引下，成矿作用的全球构造背景、时空演化及其物理化学转换过程受到愈来愈多的关注；一些关键性的科学问题，如大型、超大型矿床形成的构造背景，岩石圈结构及其物质运动的质量和能量转换过程对矿床的控制作用，地幔和地壳流体与成矿作用的关系、含矿构造的地球动力学类型等，就成为当代矿床学研究的热点。因而在 20 世纪 80 年代形成了用板块构造理论及其有关的各种地球动力学理论来揭示矿床的成因和成矿规律，并从四维时空结构序列去揭示矿床定位机制的“成矿地球动力学” (metallogenic geodynamics) (毛德宝, 1994)^[3]。

然而随着大陆变形和全球动力学研究方面的进展，尤其是 80 年代以来的研究发现，大陆岩石圈和大洋岩石圈动力系统各有其特殊性，不能依据大洋岩石圈资料建立的早期板块构造理论去解释它们，因而促使地球动力学向大陆动力学方面转移。大陆动力学与地球动力学的本质差别在于：大陆动力学把大陆作为一个独立系统来研究，该系统由大陆壳、地壳下岩石圈和软流圈，以及大陆演化过程中残留下来的大洋沉积物、岛弧、海台和边缘盆地等构成的堆积块体组成。其目的是阐明大陆演化的历史、构造和物理机制的各种基本问题，使板块构造理论向大陆动力学或地壳动力学方向发展 (肖庆辉, 1991^[4]；李德威, 1995^[5]；马昌前, 1995^[6])。与此相适应，在我国“矿床成矿系列”新概念和“地幔柱及其成矿作用”机理的提出，也改变了传统区域成矿学的某些研究局面，给成矿规律总结和成矿区（带）四维时空结构模式的建立带来了新的思考。此外，“成矿作用动力学”“地质异常理论”“地球化学块体”“事件成矿学”等也都为区域成矿学研究开辟了新的途径，构成了我国指导矿床预测和找矿工作的大陆成矿理论体系的基础，尤其是“矿床成矿系列”概念。

第二节 矿床成矿系列的基本概念

矿床成矿系列是我国地质学家程裕淇、陈毓川等(1979^[7]、1983^[8])提出的矿床学新概念。它的完整定义是指在一定的地质构造单元内和一定的地质历史发展阶段,与一定的地质作用有关,在不同成矿阶段(成矿期)和不同地质构造部位形成的不同矿种、不同类型并具有内在成因联系的矿床自然组合。其中:①一定的地质历史发展阶段一般是指一个构造活动旋回或相对独立的构造活动阶段(时间维)。②一定的地质构造单元是指地质成矿作用所涉及的地质构造单元,一般相当于三级构造单元,或跨越或包含在老的构造单元内(空间维)。③一个成矿系列包括同一成矿地质环境(或成矿系统)中形成的不同矿种、不同类型,但有内在成因联系的矿床。④矿床成矿系列所研究的内容不是单独的矿床,而是在四维时空中有成因联系的一组矿床的自然组合,并探索它们之间的时、空成因联系,研究形成它们的地质成矿环境、地质成矿作用及其演化,亦就是一定区域内的矿床自然组合与成矿规律。它是四维时空中具有内在联系的一个成矿整体或成矿体系。由于它着重于研究成矿作用在四维时空中的规律,探索在地球演化和发展过程中成矿的时空演化及分布规律,以达到对全球地质规律的认识,并有效地指导成矿预测工作,促进矿产资源勘查,因此这一研究方向是新兴而最具生命力的区域成矿学领域。

矿床成矿系列的基本内涵及结构包括:①矿化与矿床是地质环境中的一个组成部分,其成矿作用是与各地区地质历史发展阶段的地质构造环境相关,亦是形成地质环境的地质作用中的一个组成部分;②在一个矿床成矿系列中成矿作用具有一定的时空演化规律及分布规律,形成的各类不同成因类型的矿床在时空分布上相互有不同程度的制约,在成因上具有内在的联系;③在不同地区或不同时代的相似地质历史构造环境中形成的矿床成矿系列具有相似性,但同时具有时代与地区性的各自特性;④在全球及各地区地质历史演化过程中形成的各矿床成矿系列,具有一定的演变规律,同时具有一定的继承性;⑤在经受多期地质构造活动、成矿作用的地质单元中,早期形成的矿床成矿系列常受到后期的地质作用或成矿作用的不同程度的叠加、改造或再造;⑥矿床成矿系列的命名突出地区、成矿时代、主要成矿地质作用和成矿主要元素。

矿床成矿系列作为一个成矿体系不仅有着深刻的内涵和研究的内容,而且根据综合地质条件可将矿床成矿系列划分为6个不同的级别(层次),它们依次是:矿床成矿系列组合→矿床成矿系列类型→矿床成矿系列→矿床成矿亚系列→矿床式或矿床类型式→矿床。在这些级别的序次中,最重要也最根本的是“矿床成矿系列”,而最低级别的“矿床”则是矿床成矿系列的基本组成,是研究矿床成矿系列的基础。除了上面提到的矿床成矿系列的定义外,其他级别的概念也都有确切的含义。

一、矿床成矿系列组合

矿床成矿系列组合是成矿系列分类中的最高层次,以三大地质作用(岩浆作用、沉积作用和变质作用)为划分依据。每一种地质作用都伴有相应的成矿作用、形成各种矿床成矿系列,因此,可以相应地划分出三个矿床成矿系列组合,即与岩浆作用有关的矿床成矿系列组合、与沉积作用有关的矿床成矿系列组合和与变质作用有关的矿床成矿系列组合。

三大地质作用之间存在过渡类型，但其过渡类型都有主导的地质作用，形成的矿床成矿系列可归入对成矿起主导作用的成矿系列组合中。

成因暂时不明的矿床，以及可能存在的与岩浆、变质作用无关的地壳内热流体形成的矿床，暂列第四个矿床成矿系列组合，即其他成因的矿床成矿系列组合（陈毓川，1994^[9]）。

矿床成矿系列组合的划分不受区域范围和大地构造单元与成矿区（带）的限制。

二、矿床成矿系列类型

矿床成矿系列类型是将形成于不同地质时代和不同地质构造单元，具有各自时代及地区的特征，但具有相似的成矿构造环境、相似的成矿地质特征、相同或相似的矿床组合。因此，可以将它们归为同一成矿系列类型，作为成矿系列分类中的第二层次。

将各地区、各时代具有相似特征和较多共性的矿床成矿系列归为一个矿床成矿系列类型，有利于跨时代、跨地区同类矿床成矿系列的分析和对比，有利于矿床成矿系列时间演化和空间分布规律的共性和普遍性的探索。

矿床成矿系列类型的命名原则是：（构造环境+）地质成矿作用（或容矿岩石）+矿种+矿床成矿系列类型。例如，稳定区与受变质火山-沉积作用有关的铁（金、硫）矿床成矿系列类型，活化区与壳源花岗岩类有关的有色、稀有、稀土、铀金属矿床成矿系列类型。

矿床成矿系列类型的划分也可以不受区域范围和大地构造单元与成矿区带的限制。

三、矿床成矿系列

矿床成矿系列是系统分类中最重要的层次，也是研究的重点，其含义已在前文阐述。

矿床成矿系列的划分和建立，要受到与其基本概念及涵义相关的三个方面的限定：在时间上一般形成于同一构造——成矿旋回（期或亚期），在某些情况下也可以跨越相邻的旋回（期或亚期）；在空间上一般涉及三级大地构造单元或Ⅲ级成矿区（带）；在成因上必须具有亲缘关系和内在联系，在大多数情况下属于同一地质成矿作用的产物。

同时具备上述三个限定条件的矿床，才能划归同一矿床成矿系列。显然，一个矿床成矿系列是受统一成矿构造环境及成矿作用控制、包括不同矿种和不同类型、具有内在成因联系和亲缘关系的一组矿床的自然组合。

矿床成矿系列的命名原则是：（地区或构造单元+）成矿时代+地质成矿作用（或容矿岩石）+矿种+矿床成矿系列。

在一个矿床成矿系列中，由于成矿作用具有一定的时间演化规律和空间分布规律，各种不同成因类型的矿床之间在时空上不同程度地相互制约，在成因上具有内在联系，可以互为找矿标志。

四、矿床成矿亚系列

顾名思义，它应是矿床成矿系列范围内更具有一定特色的矿床组合，各亚系列之间具有明显的共性以及成因联系。它是对矿床成矿系列划分进行必要但并非必须的补充，因此虽然作为分类的第四层次，但不是所有的矿床成矿系列都要划分出亚系列来。其命名原则

与矿床成矿系列相同。

五、矿床式（矿床类型式）

它是矿床成矿系列或亚系列的矿床组合中，具有相似成矿地质条件、矿床地质特征、成矿元素组合和矿床成因的一些矿床组，通常用矿床组中最具代表性的矿床命名。这一类型的划出，有利于研究成矿期各阶段的成矿作用及其成矿演化特征。

六、矿床

矿床是矿床成矿系列的基本组成单位，它是矿床学研究的基本对象，无疑也是研究矿床成矿系列的基础。在某些情况下，矿床成矿系列研究中矿化和矿床具有同等的意义。

矿床的命名原则一般是：行政区+矿区名+矿床类型+主要矿种+矿床。

在矿床成矿系列的划分和研究工作中，矿床名称可根据实际情况适当简化，矿床的选取应考虑代表性、典型性和适量性原则。

在矿床成矿系列研究中，揭示成矿作用在其形成过程中构造环境的地质过程及其表现形式、时空的演化与联系规律是该领域的关键内容；有效的研究方法是矿床地质方法，即以地质事件为主线，探索成矿区（带）内各地质历史时期成矿的时空演化及相关关系，建立矿床成矿谱系及区域成矿模式。

第三节 山西省主要矿床的成矿系列划分

矿床成矿系列的划分是该项研究的基础，但是在这一概念指导下对矿床成矿系列进行具体的系统划分尚处于探索阶段。陈毓川等（1993）^[10]首次在全国范围内按 19 个成矿区带将岩浆和变质两个矿床成矿系列组合划分出 66 个矿床成矿系列、41 个矿床成矿亚系列、170 个矿床式以及 400 个代表性矿床，进行了开拓性的工作。随后陈毓川等（1994）^[9]在程裕淇的指导下，编制了 1:500 万中国矿床成矿系列图。他们结合中国 1082 个典型矿床的实际情况，将中国矿床成矿系列树立了样板，但它未能将矿床划分到成矿系列和亚系列。山西的矿床成矿系列划分工作开始较早，赵善付等（1991）^[11]在进行山西省区域矿产总结（1988）^①时依据 600 余个矿床（点）的资料，将它们按与岩浆作用有关、与沉积（成岩）作用有关和与变质作用有关的三大类型，共划分为 24 个矿床成矿系列和 40 个矿床成矿亚系列。陈平等（1996）^[12]作为矿床成矿系列的专题研究，对山西的矿床进行了系统的矿床成矿系列划分，按照 3 个矿床成矿系列组合，共划分出 17 个矿床成矿系列，52 个矿床成矿亚系列，107 个矿床式，同样将许多矿种的矿点也纳入了分类体系而未进行矿床成矿系列类型（第二层次）的划分。本专题在前人研究的基础上，依据严格的概念涵义，利用纳入矿产储量平衡表的 221 个矿床（煤矿、部分非金属矿种、小型的铝土矿和小型变质铁矿床除外），按照《中国矿床成矿系列图》的划分方案和原则，将山西省的矿床成矿系列重新划分为 4 个矿床成矿系列组合、11 个矿床成矿系列类型、26 个矿床成矿系列、6 个矿床成矿亚系列和 57 个矿床式，具体的划分情况见表 1-2。该表在矿床成矿系

① 山西省地质矿产局区域地质调查队. 山西省区域矿产总结. 1988.

列组合，成矿系列类型及成矿系列的确认和命名上基本上以《中国矿床成矿系列图》的说明书为准，乃至矿床成矿系列类型的编号也原封不动地采用了说明书中表1（表1-1）的顺序，目的是便于在全国范围内进行相互间的对比以及统一认识。

表1-1 中国矿床成矿系列组合及类型简表
(据陈毓川等, 1994)

I. 与岩浆作用有关的矿床成矿系列组合

1. 活动区造山带沿深断裂与基性-超基性侵入岩有关的 Cu、Ni、Pt、Au 矿床成矿系列类型
2. 活动区造山带与洋壳蛇绿岩套有关的 Cr、Ni、Cu、Au、石棉、蛇纹岩、滑石矿床成矿系列类型
3. 稳定区边缘沿深断裂带与超基性-基性-长英质侵入岩有关的 Fe、Ti、V、Cr、Pt、REE 矿床成矿系列类型
4. 活动区造山带与海相中基性-酸性火山-侵入岩有关的 Fe、Cu、Pb、Zn、Au、Ag、稀有金属矿床成矿系列类型
5. 活动区造山带与花岗岩类有关的 Sn、Cu、Pb、Zn、Hg、Au、Li、Be、白云母、水晶、宝石矿床成矿系列类型
6. 稳定区(地块)内及其边缘褶皱区沿深断裂与金伯利岩、钾镁煌斑岩(金云母火山岩)有关的金刚石矿床成矿系列类型
7. 稳定区沿深断裂与碱性岩、碳酸岩有关的 Fe、Nb、REE、P、蛭石矿床成矿系列类型
8. 地块边部过渡区沿断裂带与中酸性火山-侵入岩有关的 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、U 矿床成矿系列类型
9. 地块边部过渡区内与花岗岩、碱性岩有关的 Mo、W、Pb、Zn、Au 矿床成矿系列类型
10. 地块内沿断裂带与中基性侵入岩有关的 Fe、Co、Au 矿床成矿系列类型
11. 活化区与壳源花岗岩类有关的有色、REE、稀有、U 金属矿床成矿系列类型
12. 活化区陆内断陷带与陆相中基性-酸性-碱性火山-侵入岩有关的 Fe、Cu、Pb、Zn、Au、Ag、S、P、明矾石、高岭土矿床成矿系列类型
13. 大陆边缘褶皱带与陆相中酸性火山-侵入岩有关的 Sn、Fe、W、Mo、Pb、Zn、Ag、Cu、Au、REE、非金属矿床成矿系列类型
14. 地块碰撞带与变质-岩浆热液作用有关的 Nb、Ta、Sn、Au、Ag 矿床成矿系列类型
15. 稳定区及其边部与变质-岩浆热液作用有关的 Au (Ag、Cu)、菱镁矿、滑石、石墨矿床成矿系列类型

II. 与沉积作用有关的矿床成矿系列组合

16. 陆相表生风化残积带矿床成矿系列类型
17. 陆相砂矿床成矿系列类型
18. 与陆相碎屑岩有关的 Cu、Ag、U 矿床成矿系列类型
19. 与蒸发岩有关的盐类、自然硫矿床成矿系列类型
20. 与海陆过渡相沉积岩有关的 Fe、Al、煤、油页岩、黄铁矿、耐火粘土、高岭土矿床成矿系列类型
21. 与海相化学沉积岩有关的 Fe、Mn、P 矿床成矿系列类型
22. 与海相黑色页岩、硅质岩有关的 P、U、V、Ni、Mo、Ag、重晶石、石煤矿床成矿系列类型

III. 与变质作用有关的矿床成矿系列组合

23. 稳定区与受变质火山-沉积作用有关的 Fe、(Au、Cu、Pb、Zn、S) 矿床成矿系列类型
24. 稳定区与受变质沉积作用有关的 Cu、Fe、Au、Ag、菱铁矿、滑石、石墨矿床成矿系列类型
25. 古活动区(带)与受变质火山-变质热液作用有关的 Cu、Fe 矿床成矿系列类型
26. 古活动区(带)与混合岩化气液作用有关的 B、Fe、U、REE 矿床成矿系列类型
27. 古板块接触带与动力变质作用有关的矽线石、蓝晶石、红柱石矿床成矿系列类型

IV. 其他成因的矿床成矿系列组合

28. 稳定区边部活化区 Au、Sb、Hg 矿床成矿系列类型
29. 稳定区边缘与浅海碳酸盐岩有关的 Pb、Zn、S 矿床成矿系列类型
30. 活化区(带)与碳硅泥岩有关的 U、Au 矿床成矿系列类型
31. 稳定区与碳酸盐有关的 Cu 矿床成矿系列类型
32. 活动区第三纪断陷盆地中的 Pb、Zn 矿床成矿系列类型

表 1-2 山西省矿床成矿系列划分表

- I. 与岩浆作用有关的矿床成矿系列组合
- I-2 古活动区造山带与蛇绿岩有关的 Cr、Ni、Ti (金红石)、石棉矿床成矿系列类型
- A. 与五台期变基性-超基性岩有关的 Cr、Ti、P 矿床成矿系列
- B. 与五台期变超基性岩有关的金红石 (Ti)、石棉、蛭石矿床成矿系列
- I-5 古活动区造山带与花岗岩类有关的白云母、长石、水晶、磷灰石矿床成矿系列类型
- A. 与古元古代花岗岩伟晶岩脉有关的白云母、长石矿床成矿系列
- B. 与古元古代变质煌斑岩有关的磷灰石矿床成矿系列
- I-12 活化区陆内断陷带与陆相中基性-酸性-碱性火山-侵入岩有关的 Fe、Cu、Pb、Zn、Au、Ag 等矿床成矿系列类型
- A. 与中生代中酸性火山-次火山岩有关的 Fe、Cu、Au、Ag、Mn、多金属矿床成矿系列
- a. 隆起区 Au, Ag, 多金属矿床成矿亚系列; b. 断陷区 Cu, Au, Ag, Mn, Fe, 多金属矿床成矿亚系列
- B. 与中生代偏碱性侵入岩有关的 Fe、Cu、Au、Mo、Ag 矿床成矿系列
- C. 侏罗系火山沉积相珍珠岩、膨润土、沸石矿床成矿系列
- D. 碱性次火山岩中的富钾岩石、磷灰石矿床成矿系列
- II. 与沉积作用有关的矿床成矿系列组合
- II-17 陆相砂矿床成矿系列类型
- A. 新生代河床砂金矿床成矿系列
- II-19 与蒸发岩有关的盐类、石膏矿床成矿系列类型
- A. 新生代断陷盆地中的石盐、芒硝、白钠镁矾、石膏矿床成矿系列
- B. 奥陶系海相碳酸盐建造的石膏矿床成矿系列
- II-20 与海陆过渡相沉积岩有关的 Fe、Al、煤、硫铁矿等矿床成矿系列类型
- A. 石炭系铁铝岩段的 Fe、Al、硫铁矿、铁矾土、粘土矿床成矿系列
- a. 奥陶系侵蚀面上的 Fe、硫铁矿矿床成矿亚系列;
- b. Al、稀有金属、REE、粘土矿、Ga、Ge、铁矾土矿床成矿亚系列
- B. 太原期及山西期滨海冲积平原湖沼相煤、高岭土、硫铁矿矿床成矿系列
- C. 石盒子期河流湖沼相 Mn、煤、粘土矿床成矿系列
- D. 侏罗系煤系地层中的煤、Ga、Ge、铁矾土矿床成矿系列
- II-21 与海相化学沉积岩有关的 Mn、P、硅石矿床成矿系列类型
- A. 中元古代海相沉积岩中的硅石矿床成矿系列
- B. 早古生代沉积胶磷矿床成矿系列
- C. 古元古代海相碳酸盐中的沉积磷矿床成矿系列
- III. 与变质作用有关的矿床成矿系列组合
- III-23 稳定区与受变质火山-沉积作用有关的 Fe、Cu、Pb、Zn、Au、S 矿床成矿系列类型
- A. 五台期受变质的 Fe、S、V、Ti 矿床成矿系列
- a. 与变基性火山作用相关的矿床成矿亚系列; b. 与变质沉积作用相关的矿床成矿亚系列
- B. 构造-变质热液 Au、Cu、Fe 矿床成矿系列
- C. 受变质的斑岩型 Cu、Au、Mo、Co 矿床成矿系列
- III-24 稳定区与受变质沉积作用有关的 Cu、Fe、Au、Ag、石墨矿床成矿系列类型
- A. 太古代麻粒岩相变质沉积石墨矿床成矿系列
- III-25 古活动区(带)与受变质火山-沉积作用有关的 Cu、Au、Co、Mo、Ag、Ni 矿床成矿系列类型
- A. 古元古代层控 Cu、Au、Co、Mo、Ag 矿床成矿系列
- B. 新太古代变质热液叠加层控 Cu、Co、Ni 矿床成矿系列
- IV. 其他成因的矿床成矿系列组合
- IV-29 稳定区边缘与浅海相碳酸盐岩有关的层控 Pb、Zn、Au、Ag、重晶石矿床成矿系列类型
- A. 中元古代长城系中的层控 Au、Ag 矿床成矿系列
- B. 古生代碳酸盐岩层中的 Pb、Zn、重晶石矿床成矿系列

注: 成矿系列组合和类型的划分及编号均以 1:500 万中国矿床成矿系列图说明书为准。

第二章 山西省矿床成矿的地质背景

第一节 大地构造位置及构造分区

山西省在大地构造上处于华北准地台（中朝准地台）的中部，虽然在约 30 亿年的地质发展过程中，经历了复杂的构造、沉积、岩浆、变质和成矿等地质作用演化，使其地质构造在时空分布上具有较大的不均衡性，但它仍以一个Ⅱ级构造单元——山西断隆为主体，只在其周边与相邻构造区接壤处部分属于另外 4 个Ⅱ级构造单元，即内蒙地轴、燕山台褶带、鄂尔多斯台坳和豫西断隆（任纪舜等，1983）^[13]，而在山西断隆的近南北向的中轴上，叠加了晚近时期的“S”型桑汾地堑系，因此山西省共跨越了 6 个Ⅱ级构造单元。

为便于山西的成矿分析，赵善付等（1989）^[14]以黄汲清的多旋回构造观点和方法为指导，以任纪舜等（1983）的大地构造编图的原则和方案为基准，根据新的区域地质资料、区域重磁资料和遥感影像解译资料，参考深部构造研究的成果，将山西省进一步划分为 17 个Ⅲ级构造单元和 21 个Ⅳ级构造单元，这些构造单元的空间分布及其名称如图 2-1 所示。就实际应用而言，控制成矿区（带）形成与演化的主要是Ⅱ、Ⅲ级构造单元，因为它们的基本特征具有明显差异。

一、内蒙地轴（Ⅱ₁）

内蒙地轴的主体在内蒙古境内，是华北准地台北缘的长期隆起构造带，在山西省境内仅有天镇断拱（Ⅲ₁）1 个Ⅲ级单元（包括 3 个Ⅳ级单元）。它的南界在大同以东，以大同-阳原硅镁层断裂为界，与桑汾地堑系相邻；在大同以西，以集宁群及其上覆白垩系分布和东西向断裂为界，与山西断隆相接；北界在内蒙古自治区境内。因此该构造单元位于山西省的北缘，呈东西向分布。它主要出露的是中太古界的变质岩层，并有海西、印支期微弱的构造-岩浆活动。中、新元古代以来的沉积作用虽然存在，但由于长期隆起而剥蚀殆尽，只有范围不大的中、新生代陆相沉积和火山沉积物保留。

二、山西断隆（Ⅱ₂）

山西断隆是山西省的构造主体，略呈南北向的长方形纵贯山西省南北。其四周均以深大断裂与相邻构造单元分隔，只有东界在河北省境内。断隆上叠加了“S”型桑汾地堑系。该构造单元具有漫长的多旋回地质发展史，北部和周边有早前寒武纪结晶基底出露，尤其是北东部和西部，广泛出露的变质地层和变质岩浆杂岩是研究华北准地台早期阶段地质构造和成矿作用演化不可缺少的经典地区。晚前寒武纪以来的沉积盖层除部分中、新元古界及上奥陶统一下石炭统、白垩系缺失外，地层发育齐全，分布广泛，构造简单；但中生代的构造（褶皱断裂）-岩浆活动普通发育。上述特点构成了山西断隆断拱和凹陷交替展布的主要构造特征，并根据这一特征进一步将其划分为 8 个Ⅲ级构造单元：偏关台坪（Ⅲ₂）、吕梁山断拱（Ⅲ₃）、云岗-宁武台凹（Ⅲ₄）、五台山断拱（Ⅲ₅）、汾西台凹（Ⅲ₆）、霍山断拱（Ⅲ₇）、沁水台凹（Ⅲ₈）和太行山断拱（Ⅲ₉）以及 9 个Ⅳ级构造单元（图 2-1）。

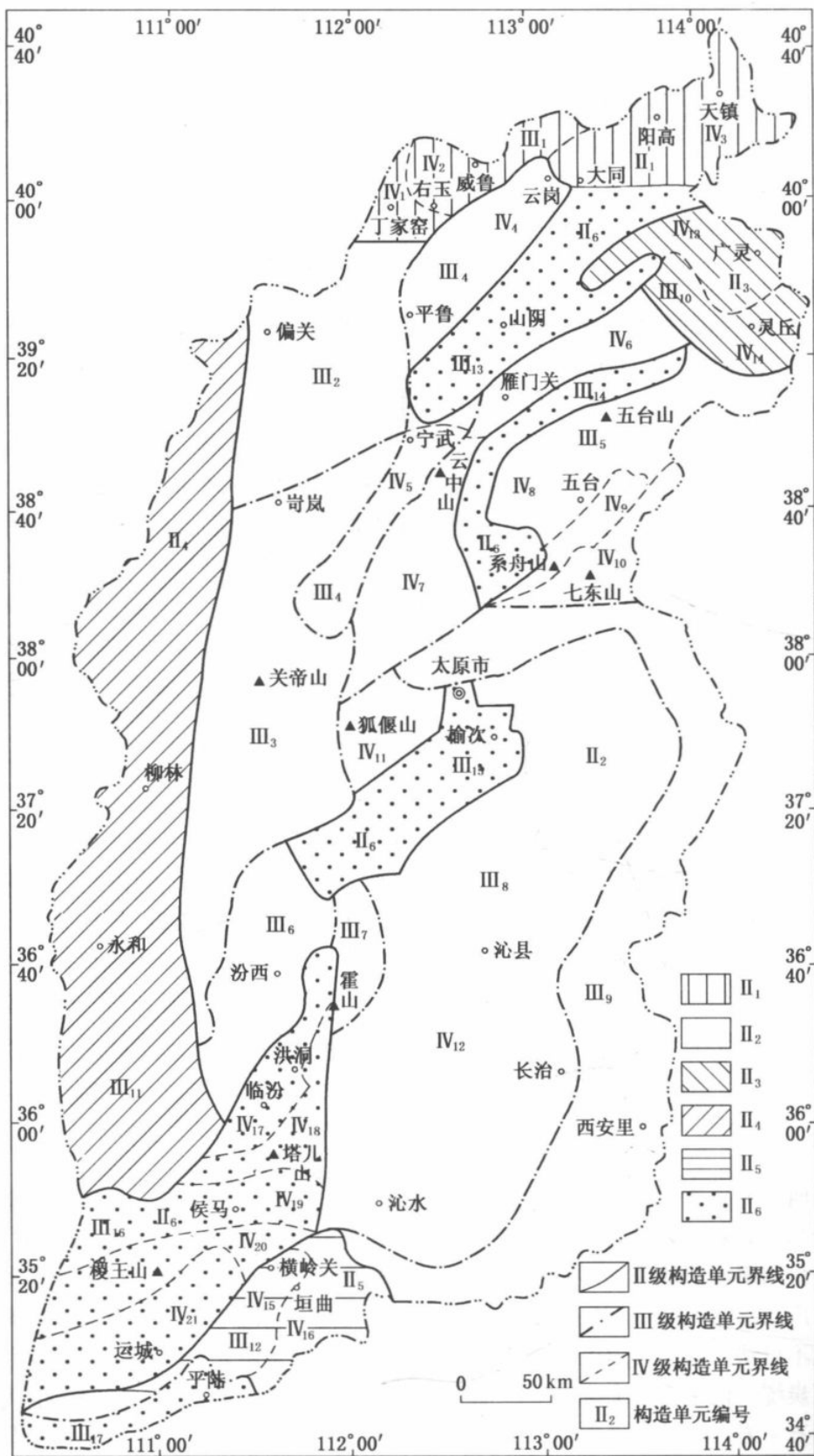


图 2-1 山西省大地构造分区图

(据赵善付等, 1989)

三、燕山台褶带 (Ⅱ₃)

燕山台褶带是华北准地台上演化历史较长的Ⅱ级构造单元,从中-新元古代形成以来一直到中生代,其冀西断拱(Ⅲ₁₀)都延伸到山西境内,但它只分布在晋东北。在山西省境内它以北东向、北西向深断裂与桑汾地堑系和山西断隆接壤。该单元在吕梁运动后于中、新元古代发生拗陷,中生代构造-岩浆活动强烈,是准地台内活动性较大的构造单元。山西省燕山期的火山-次火山岩浆活动集中分布在该构造区内,并构成该单元最突出的特征。冀西断拱(Ⅲ₁₀)在该区包括了2个Ⅳ级构造单元(广灵凸起和灵丘凹断)。

四、鄂尔多斯台坳 (Ⅱ₄)

这也是一个以邻省为主体的构造单元,在山西省只有一个河东断凹(Ⅲ₁₁)次级构造分区,分布在山西省西部边缘的黄河东侧,呈南北向带状展布,以深大断裂与其他构造单元邻接。它是一个长期下沉、构造运动和岩浆活动均较弱的稳定构造单元。区内新生界广泛分布,只在沟谷中及边缘断裂带附近局部出露更老的地层,从上古生界一直到太古宇。由于东缘深断裂的影响,在断裂带附近断续有南北向小型褶皱群分布,并有少量的燕山期碱性岩浆活动,如著名的紫金山碱性岩浆杂岩及“火山颈”。

五、豫西断隆 (Ⅱ₅)

它只有1个Ⅲ级构造单元——中条山断拱(Ⅲ₁₂)分布在本省范围内,呈三角形位于山西省的西南角。它与相邻构造单元也以断裂为界,并以发育早前寒武纪变质基底及豫西型中、新元古界及其火山岩系盖层为特征。内部可以北北东向弧形断裂为界划分为2个Ⅳ级构造单元:横岭关凸起和垣曲凹断。

六、桑汾地堑系 (Ⅱ₆)

它是一个不连续的构造单元,在山西省的近中轴部位由一系列北北东向雁行状排列的断陷盆地组成,总体呈“S”形斜贯山西省南北。它是在燕山期山西断隆不断隆起的基础上,喜山运动沿其左行压扭性断裂系发展起来的右行张扭性同生断陷盆地。这样的断陷盆地共有5个,构成5个Ⅲ级构造单元,自北而南是:桑干河断陷(Ⅲ₁₃)、滹沱河断陷(Ⅲ₁₄)、太原断陷(Ⅲ₁₅)、临汾断陷(Ⅲ₁₆)和平陆断陷(Ⅲ₁₇)。各盆地深浅不一,基底地层时代也各不相同,多呈不对称箕状。北部的Ⅲ₁₃、Ⅲ₁₄尚有新生代的火山岩分布,临汾断陷具有最复杂的内部结构,因此又划分为5个Ⅳ级构造单元,它们分别是:洪洞凹断、塔儿山穹断、侯马凹陷、稷王山凸起和运城凹断。在凸起(如塔儿山凸起、稷王山凸起)上出露基底或古生界地层,并有中生代的构造断裂、局部褶皱以及偏碱性岩浆杂岩和中酸性侵入岩分布,因此是构造和成矿集中发育地段。但从基底构造特征上讲,临汾断陷的绝大部分应和中条山一样,是豫西断隆(Ⅱ₅)的一部分。

第二节 区域地球物理场及深部构造

山西省的区域地球物理场是由区域重、磁异常所决定的,而区域地球物理场又是深部

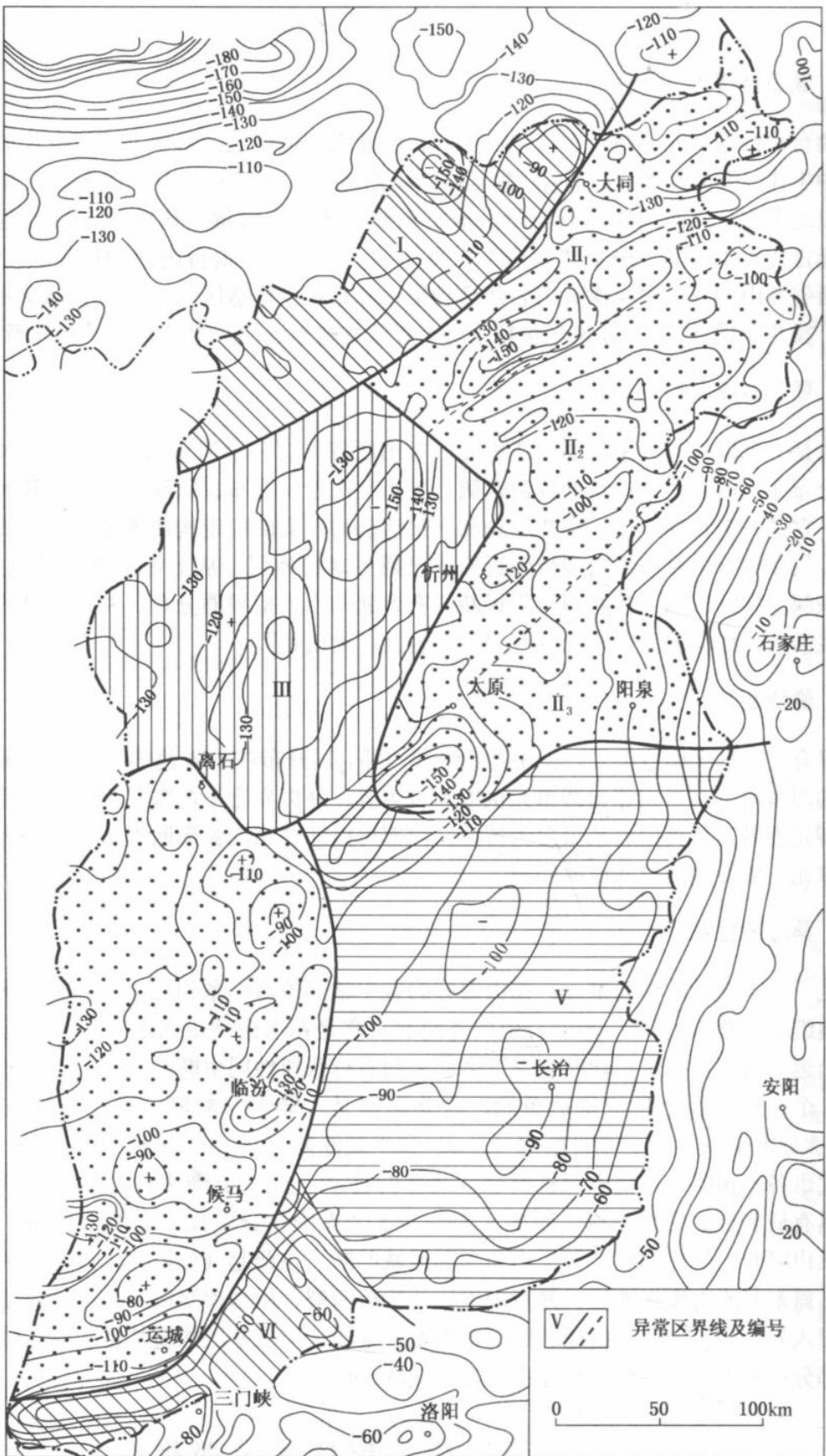


图 2-2 山西省布格重力异常图
(据周永娴等, 1989)

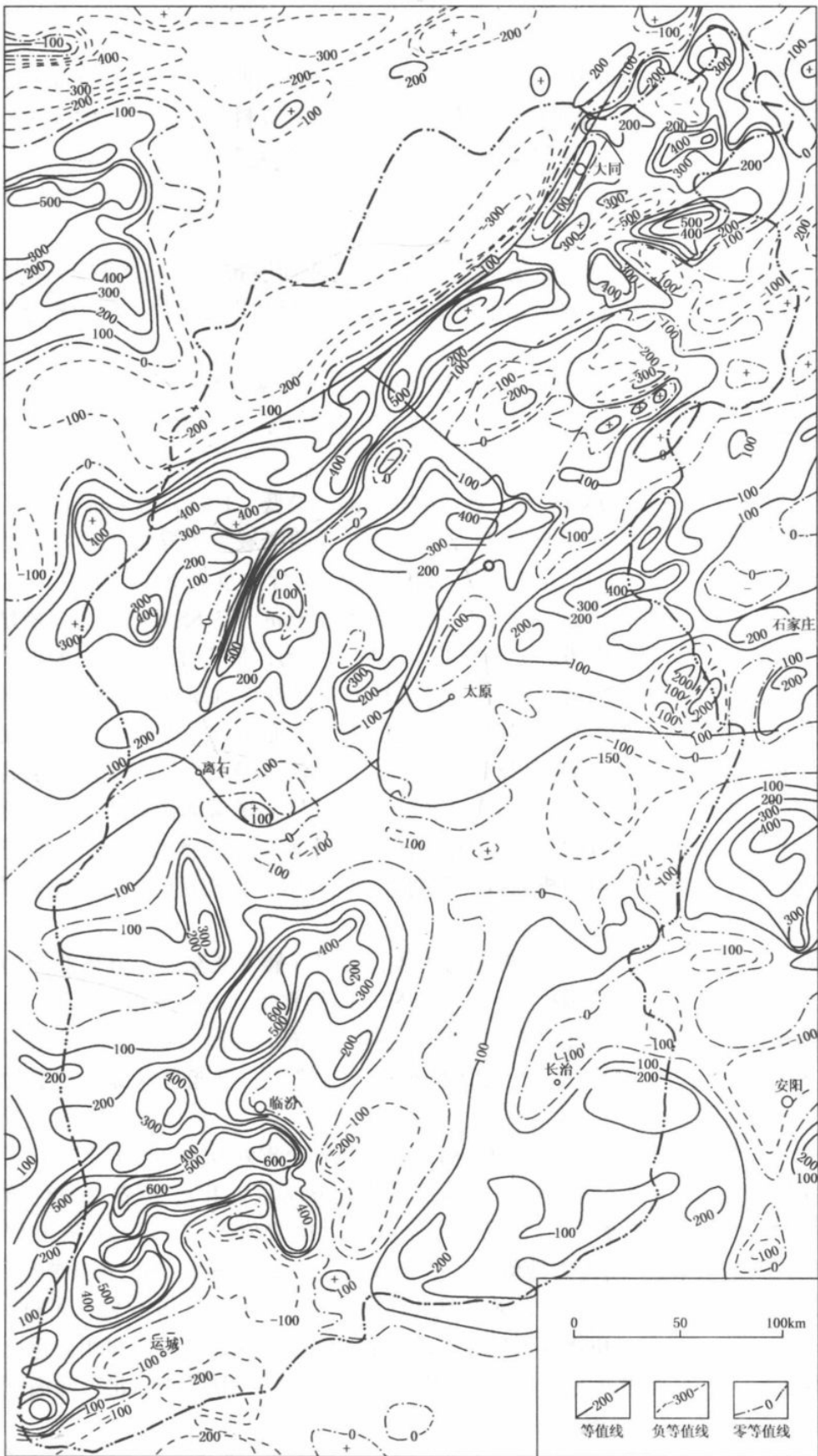


图 2-3 山西省航磁 (ΔT) 化极 (原平面) 异常图

(据周永娴等, 1989)