

SHANDONGSHENG

山东省金矿床及金矿床密集区 综合信息成矿预测

王世称 刘玉强 伊丕厚 张原庆 等编著

JINKUANGCHUANG JI JINKUANGCHUANG MIJIEQU
ZONGHE XINXI CHENGKUIANG YUCEI

地质出版社

山东省金矿床及金矿床 密集区综合信息成矿预测

王世称 刘玉强 伊丕厚 张原庆
杨毅恒 杨东来 黄太岭 范继章 等编著
李士先 董 涛 陈永清 叶水盛

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

山东省是我国最主要的岩金资源省区,本书介绍了作者多年来在山东进行综合信息金矿成矿预测的部分成果。其主要认识有:前寒武纪基底控制盖层和后期岩体的生成与分布;金矿成矿具有明显的继承性和系列性;老基底的赋金特征决定成矿的可能性;不同规模的金矿床具有鹤立鸡群的分布形式等。此外,本书还提出了层理展布趋势概念和继承性岩体概念,为用物化探方法研究基础地质问题开辟了一条新途径。

图书在版编目 (CIP) 数据

山东省金矿床及金矿床密集区综合信息成矿预测/王世称等编著.-北京:地质出版社,2003.3
ISBN 7-116-03804-3

I. 山… II. 王… III. 金矿床-成矿预测-山东省 IV. P618.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 021072 号

责任编辑:郝杰 祁向雷 陈磊

责任校对:黄苏晔

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部);(010) 82324577 (编辑部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:山东地质印刷厂

开 本:787mm×1092mm¹/₁₆

印 张:16.25 插表:1 页 彩图:16 面

字 数:400 千字

印 数:1—1000 册

版 次:2003 年 3 月北京第一版·山东第一次印刷

定 价:50.00 元

ISBN 7-116-03804-3/P·2372

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

序

王世称教授等继《综合信息矿产预测理论与方法》出版之后，又一部新著《山东省金矿床及金矿床密集区综合信息成矿预测》问世了。这又为我国地质矿业的发展增添了一块厚重的基石，特别是在矿产资源勘查评价领域有着重要的意义。

成矿条件、找矿信息的研究和找矿方向（靶区）的预测是与专业找矿工作生而俱来的多胞胎。随着对矿床认识的深入，找矿经验的积累，特别是找矿信息采集方法和手段的发展，以及随之而来的信息量的剧增，原来的预测方法框架已愈益不能适应，新的思维、理论和方法应运而生；继数学地质方法的介入之后标志性的事件是非线性科学技术的引入和计算机技术、GIS技术，以及其他高新技术的应用，使矿产预测工作经历了“附庸蔚为大国”的演变，由找矿勘探学的一个组成部分发展成为一门新兴的交叉边缘学科分支。本书则是王世称教授沿着其综合信息矿产预测新思维在山东矿产预测中的应用成果。

自20世纪80年代以来，以王世称教授为首的科研集体长期与山东省地质矿产勘查开发局合作，坚持产、学、研相结合，相互促进，伴随着山东金矿的不断发现，综合信息成矿预测理论体系一直不断完善。这一矿产预测理论与方法，对山东出露基底（胶北）找金的突破和近年隐伏基底（归来庄、胶莱盆地北缘）金矿的发现起到巨大的指导作用，这已经被一个个大中型金矿的发现所证实。随着新技术、新方法的推广应用，越来越准确地预测了山东金矿资源潜力，找矿前景更加显现，他们现正在为山东新的找矿战略部署、矿产资源总体规划、危机矿山后备资源等紧迫问题的解决提供科学依据。这个科研集体在山东省先后完成了与金矿预测有关的五个部重点项目。建立了山东省综合信息金矿床找矿模型和综合信息金矿预测模型。近年又将GIS技术引入到综合信息矿产评价之中，开展了山东省大型、超大型金矿床密集区的综合信息定位预测，并向三维化定量预测方向发展，取得了一批重要的新成果。应该说，这部著作是综合信息矿产预测理论与方法体系一个很好的成功实践，有许多可借鉴之处。

总之，本书的出版不仅对这一学派本身的发展和传播是有意义的，而且对于我国的找矿工作也将产生深远影响。作为地质矿业界的一员，我热切地期待我国矿产预测工作在理论和应用方面取得双丰收，攀上世界新高峰。

常印佛

2003年1月

序 言

山东省地质矿产勘查开发局几十年来坚持实施产、学、研相结合的金矿找矿可持续发展战略,大力推广新技术、新方法的应用,对金矿成矿和分布规律的认识不断前进、不断深入,形成了以“焦家式”为代表的金成矿新理论,使山东省金矿找矿前景更加广阔,金矿资源潜力不断扩大。

山东省金矿的现代地质找矿工作始于寻找“玲珑式”石英脉型金矿床,到20世纪60、70年代逐渐发展为寻找“焦家式”蚀变岩型为主的金矿床,所采用的方法以地质法为主。80年代以来,山东省地质矿产勘查开发局与吉林大学综合信息矿产预测研究所密切合作,先后(共同)完成了与金矿成矿预测有关的5个科研找矿项目。通过综合信息找矿理论与方法的应用,建立了山东综合信息金矿找矿模型和综合信息金矿预测模型。随着现代计算机技术的发展,近年来又把GIS和综合信息成矿预测系统理论方法相结合,开展了山东综合信息大型、超大型金矿床密集区预测,预测过程和成果表达向三维量化方向发展,使成矿预测体系上了一个新台阶,取得了一批重要的新成果。

卓有成效的成矿预测研究,进一步开阔了山东金矿找矿工作思路,使找矿生产更加科学化、系统化。使山东的金矿地质找矿工作,从出露基底找矿扩大到隐伏基底找矿;从寻找“玲珑式”“焦家式”金矿床扩展到寻找“归来庄式”“层控式”金矿床,进一步向寻找中新生代盆地“蚀变砾岩型”金矿发展。最近又提出了金矿床密集区找矿新思路,使金矿勘查工作不断形成新的局面。山东系统的成矿预测工作,取得了显著的生产实效:

增加了找矿靶区:经过1:20万和更大比例尺的综合信息成矿预测,开展了系统的金异常验证工作,预测矿田级靶区73处和一大批其他级别靶区。目前蓬莱境内金矿床,胶莱盆地东北缘金矿床以及鲁西平邑、蒙阴等地发现的金矿床,不少都位于预测研究的靶区内。

扩大了金矿储量:山东省预测金矿资源总量3026 t。近20年来,在山东省地质矿产勘查开发局广大地质技术人员的努力下,年平均金矿探明储量增加30 t以上,从1980年的313 t扩大到1999年的880 t,增长近两倍。

为了更好地部署山东近期金矿地质找矿工作,开拓金矿勘查的新局面,总结山东省几十年来金矿找矿的生产科研实践经验,山东省地质矿产勘查开发局再次与吉林大学综合信息矿产预测研究所合作,组成了以王世称教授为首的科研项目组。该项目组经过一年多的辛勤劳动,编写了《山东省金矿床及金矿床密集区综合信息成矿预测》一书,以便使广大地质工作者了解山东省金矿床地质特点和找矿经验,提出改进建议,促进山东金矿地质工作与时俱进、开拓创新。

该书是在1983~1985年1:50万金矿资源总量预测,1990~1993年1:20万鲁西综合信息金矿成矿系列预测,1992~1995年1:5万平邑归来庄地区金矿综合信息成矿预测及方法

研究, 1998~1999年胶莱盆地综合信息成矿预测, 1996~1999年山东省大型、超大型金矿床预测及 MAPGIS 应用与开发研究项目的基础上编写的。在编写过程中, 以王世称教授近年来所发展的综合信息成矿预测新思路、新方法为指导, 全面分析研究了以往不同比例尺、不同区域的综合信息金矿成矿预测成果。概括全书, 有以下几个方面的创新点:

(1) 金矿资源的战略预测, 以金矿床密集区为预测对象。超大型、大型、中型、小型金矿床是有机关联的整体, 大型、超大型金矿床与中小型金矿床之间具有“鹤立鸡群”的分布形式。这里的“鹤”是指大型、超大型金矿床, “鸡群”是指中小型金矿床。从地质演化角度分析, 它们是不同的类型、不同时代金矿床组成的金属省; 从统计观点分析, 超大型、大型、中型、小型金矿床集合是上升有序变量的关系; 从金矿床预测角度分析, 是金矿床密集区和金异常密集区信息之间的转换关系, 通过金异常密集区预测金矿床密集区; 从金矿找矿的技术角度分析, 是先寻找易发现的“鸡群”, 再从“鸡群”中寻找“鹤”, 而“鹤”一般不是一只。

(2) 提出了前震旦纪出露基底和隐伏基底是金矿的重要矿源层。老基底金矿成矿具有专属性, 在不同的地区形成不同的金矿床类型和系列; 在不同的地区形成金矿的有利程度不同。在出露基底金矿成矿专属性研究基础上, 深入到隐伏基底成矿规律的研究, 如鲁东胶莱盆地的蚀变砾岩金矿床和鲁西归来庄式金矿床, 均属与隐伏基底相关的金矿床。

(3) 提出了出露中酸性岩体和隐伏中酸性岩体的成矿研究方法。山东省与金矿有关的中酸性岩体, 均属于继承性岩体, 山东省的金矿床大多数位于继承性岩体缓倾斜面的边缘, 岩体的倾伏端或扬起端。

(4) 提出了综合信息构造控矿体系。大型、超大型金矿床及金矿床密集区多位于线线构造交汇处或环线构造交汇处, 对应于莫霍面陡度带之上。

(5) 在 GIS 平台上建立知识数据库。开展综合信息金矿床密集区预测, 研究对象和预测对象是金矿床密集区和金异常密集区, 它们是因变量图层组; 控制金矿床密集区和金异常密集区的控矿因素图层组是自变量图层组。自变量图层组包括基底图层、盖层图层、岩体图层和构造图层(含深部构造), 等等, 每个图层均划分空间实体(单元), 并编制相应的属性表。属性表是可以计算的矩阵, 因变量图层组和自变量图层组的属性表, 可以组成方程组或广义矩阵, 可以在 GIS 平台上进行决策分析, 使综合信息成矿预测形成一个系统化、信息化的有机预测体系。

总之, 该书是对山东省几十年来金矿勘查和科研工作的总结, 是生产实践与科学研究紧密合作的结晶。我们深信该书的出版必将对山东的金矿地质找矿工作产生深远的影响, 在此谨表示热烈的祝贺!

山东省地质矿产勘查开发局
2002年11月

前 言

黄金是人类最珍爱的金属之一，对黄金的偏爱和寻找贯穿了人类的整个文明史。山东省作为华夏文明的发祥地之一，历史上就是著名的黄金产地，其采金、淘金具有悠久的历史。胶东地区早在商周时期就利用金制作各种器物，以后历代不衰。山东省近年的黄金产量列全国各省区第一位，是我国最重要的黄金资源省区之一。加强对山东省金矿成矿和找矿规律的研究，具有重要的科学、经济和战略意义。

山东省近代地质学意义上的黄金资源调查始于鸦片战争以后。在新中国成立前，帝国主义列强为了掠夺金矿资源，纷纷派遣地质人员来胶东进行地质调查。20世纪30年代我国地质学老前辈聂振庚、国本荣、冯景兰等也先后在山东省做过金矿地质调查工作。1949年全国解放后到1956年，郭文魁、刘国昌、王宪文、严坤元等一批地质学家先后考察了玲珑金矿、金牛山金矿和三山岛金矿，并著有金矿地质调查报告。

山东省系统的金矿地质调查工作始于20世纪50年代。初期在胶东地区主要寻找石英脉型金矿床，在鲁西地区寻找与铁、铜伴生的夕卡岩型金矿床。60年代中期在胶东发现三山岛“破碎带蚀变岩型”大型金矿床，也被称之为“焦家式”金矿床。该种金矿床类型的发现，是我国金矿成矿理论和找矿实践的一次重大突破，扩大了金矿的找矿领域，使山东省金矿储量出现大幅度的增长。

在胶东金矿储量不断增长的同时，从20世纪80年代开始，山东省地质矿产勘查开发局（原山东省地矿局，下同）又从三个方面加强了鲁西金矿普查工作，一是有计划地部署以找金为主的物化探工作；二是有针对性的对鲁西地区与中生代中基性杂岩体有关的铁、铜多金属矿产地加深研究，对岩心、矿心进行复查。通过取心化验，发现平邑铜石铁矿岩心含金，蚀变带普遍含金，为在鲁西地区开展金矿普查提供了启迪；三是提出了“从砂金入手，岩金、砂金并举”的找矿方针。通过几年的工作，鲁西地区金矿勘查在80年代终于实现了重大突破，发现归来庄隐爆角砾岩型大型金矿床。另外在鲁西泰山群柳杭组绢云石英片岩中也发现了“绿岩带型”金矿。近几年来，山东省金矿勘查又取得可喜进展，鲁西地区在归来庄外围发现了奥陶系朱砂洞组“层控型”金矿，胶东地区在中生代胶莱盆地内缘隐伏前寒武系基底之上的中生代地层中发现了“云乔式”砾岩型金矿。这些新发现开拓了山东省金矿勘查工作的新局面，为金矿地质研究程度较高的地区继续找矿带来了新思路。

随着近、现代人类对黄金需求量的激增和找矿工作的难度越来越大，找矿效益问题越来越突出。另一方面，随着山东省金矿研究程度的逐步提高，科学探矿、综合探矿也显得越来越迫切。金矿资源的大规模开发利用，也需要我们对区域资源总量和资源潜力做出科学的准确的判断。

1982年，原地质矿产部对矿产总量预测工作进行了部署。山东省选本省优势矿种金

矿为重点,开展了矿产资源总量的预测工作,其目的是为金矿勘查部署提供工作依据。1983年以来,山东省地质矿产勘查开发与吉林大学综合信息矿产预测研究所(原长春地质学院综合信息矿产预测研究所,下同)共同开展了山东省金矿预测与研究。近20年来该所与山东省地矿局6个地勘单位合作,利用其大量的地质、地球物理、地球化学、重砂及遥感资料开展了不同地区、不同比例尺的综合信息成矿预测工作,包括靶区圈定、统计预测和资源定量评价等内容。先后于1983~1985年完成了全省1:50万金矿资源总量预测;1990~1993年完成了1:20万鲁西综合信息金矿成矿系列预测;1992~1995年完成了1:5万平邑归来庄地区金矿综合信息成矿预测及方法研究;1998~1999年完成了胶莱盆地综合信息成矿预测;1996~1999年完成了山东省大型、特大型金矿床预测中MAPGIS应用与开发研究。上述工作的成功开展与完成,展示了山东省金矿资源的良好前景,对金矿勘查部署提供了切实可行的工作依据,达到了增加找矿新区、扩大金矿储量和深化预测研究的实践效果,其具体表现为:

(1)增加了新找矿地区:通过1:50万综合信息统计预测和资源定量预测,对山东全省金成矿区划进行了深入的研究,划分出一系列成矿带(Ⅲ级)和成矿区(Ⅳ级),预测矿田级单元73处。后又经过1:20万和1:5万等比例尺综合信息成矿预测,进一步圈定出更细致的金矿勘查靶区,为后来的找金突破奠定了基础。目前蓬莱境内的金矿,胶莱盆地东北缘的金矿以及鲁西平邑、蒙阴等地发现的金矿,不少都位于预测研究中提出的预测靶区内。

(2)扩大了金矿储量:预测全省金矿资源总量为3026 t。金矿资源的广阔前景,是对山东省金矿勘查工作部署的重要推动力。近20年来,在山东广大地勘人员的努力下,年平均金矿探明储量增加30 t以上,从1980年的313 t扩大到1999年的880 t,增加了近两倍。

(3)学习、运用GIS,深化预测研究:预测工作初期是利用传统的研究工具,分别对地质、地球物理、地球化学和遥感等各种资料进行数据处理、综合图纸清绘和对比,然后提取变量、变量赋值,圈定、划分成矿带、成矿区和预测矿田,研究精度和深度均受到局限。虽然在山东寻找金矿总结出了“跟着构造走,围着异常转”的谚语,但在具体操作过程中仍显得不足。到了20世纪90年代,通过计算机技术的应用,以GIS为平台,使综合信息矿产预测工作基本实现了立体化、系统化、定量化和思维的可视化。

(4)培养了大批专业技术人才:近20年几个项目的密切合作,山东省地矿局先后有数十人参加。1999年以来,吉林大学综合信息矿产预测研究所在山东省举办了研究生班,进一步研究综合信息在地质找矿工作中的应用,为地质大调查培养了大批专业技术人才。

找矿是地质工作中一项探索性强、利用资源多、综合程度高、风险性大的工作。成矿预测是对传统地质找矿工作不断总结、逐步深入、逐步科学化的产物。山东省在金矿找矿上总是不断地有新的发现和突破,为综合信息成矿预测提供了有利条件。近20年综合信息成矿预测的深入开展,对提高山东省找矿效益,科学地探索区域成矿、找矿规律,具有重要的促进作用,它为找矿工作提出了系统的理论和一整套操作、研究方法。本书就是山东省地矿局和吉林大学综合信息成矿预测研究所多年来在金矿成矿预测方面友好合作的一个初步总结,希望能对今后的金矿勘查工作有所帮助,其中的技术思想其实在许多种矿产

的勘查中都是有用的。

本书是山东省地质矿产勘查开发局和吉林大学综合信息成矿预测研究所联合课题组合作编著的。前言由王世称、伊丕厚、刘玉强、张原庆编写；第一章总论由王世称、张原庆、刘玉强、杨毅恒编写；第二章鲁东地区金矿综合信息成矿预测由李士先、范继章、张原庆、杨毅恒等编写；第三章胶莱盆地金矿综合信息成矿预测由刘玉强、黄太岭、杨东来、杨毅恒、张原庆、曾广湘等编写；第四章鲁西地区综合信息金矿成矿系列预测由王世称、董涛、陈永清、张原庆等编写；第五章山东省大型、特大型金矿床密集区综合信息成矿预测由王世称、艾宪森、叶水盛、杨东来、杨毅恒、刘光胜、史辉、李军等编写；结束语由王世称、刘玉强、伊丕厚、张原庆等编写。本书最后由王世称、刘玉强、伊丕厚、张原庆统纂定稿。

承蒙艾宪森、苏守德、石玉臣、刘长春、曾广湘等同志全部或部分审阅了书稿，并提出了宝贵的修改意见，作者深表感谢！

本书的出版得到山东省地质矿产勘查开发局杨正江局长、其他局领导、地矿处和有关专家的大力支持，作者谨向他们表示最衷心的感谢！

特别感谢我国著名的地质学家、中国科学院院士、中国工程院院士常印佛先生，在百忙中为本书作序，这是对我们工作的极大鼓励和支持！

著者
2002年10月

山东省布格重力异常平面图

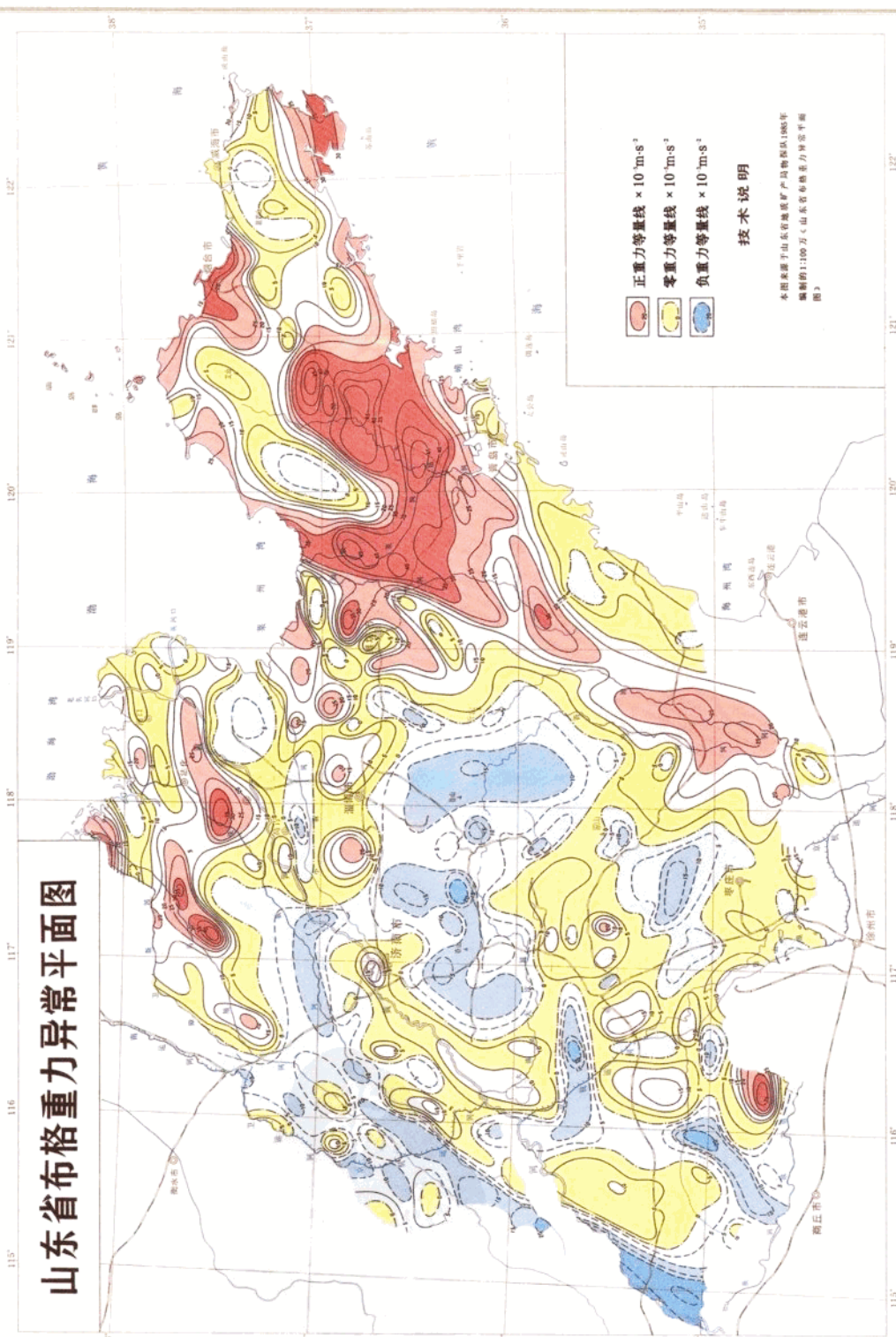


图 3-1 山东省布格重力异常平面图

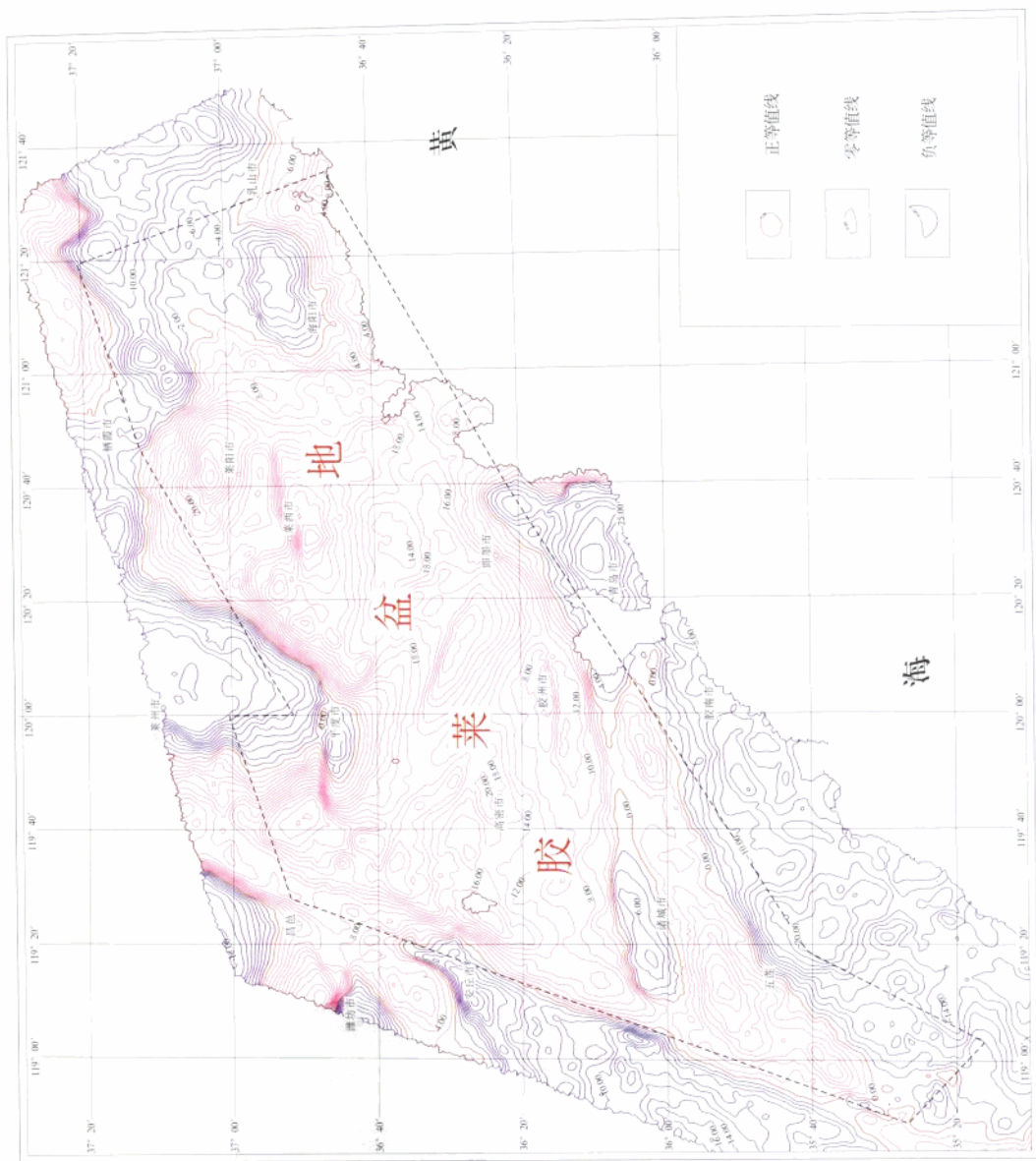


图3-2 胶莱盆地重力平面图

山东省航空磁测 ΔT 平面图

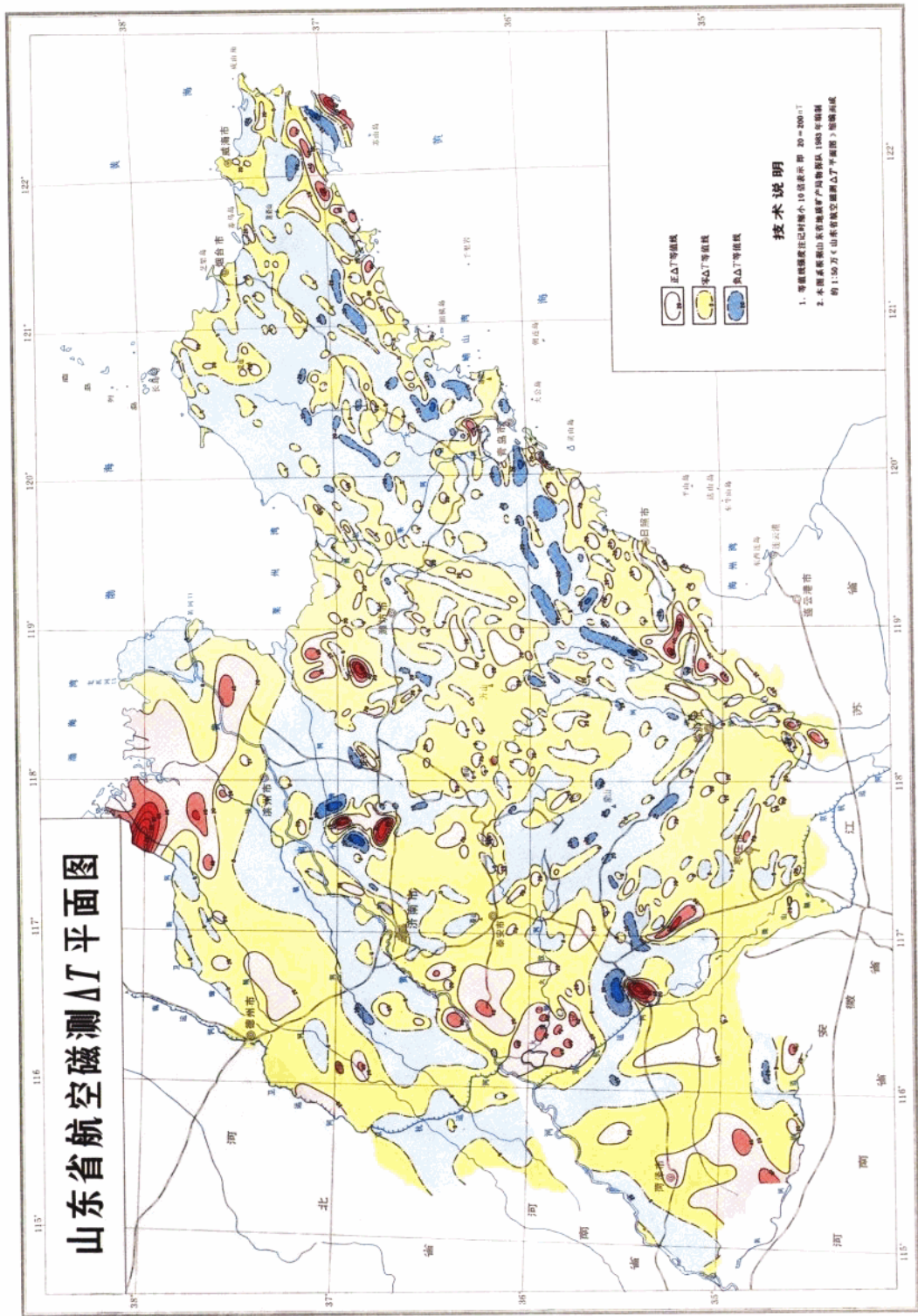


图 3-3 山东省航空磁测 ΔT 平面图

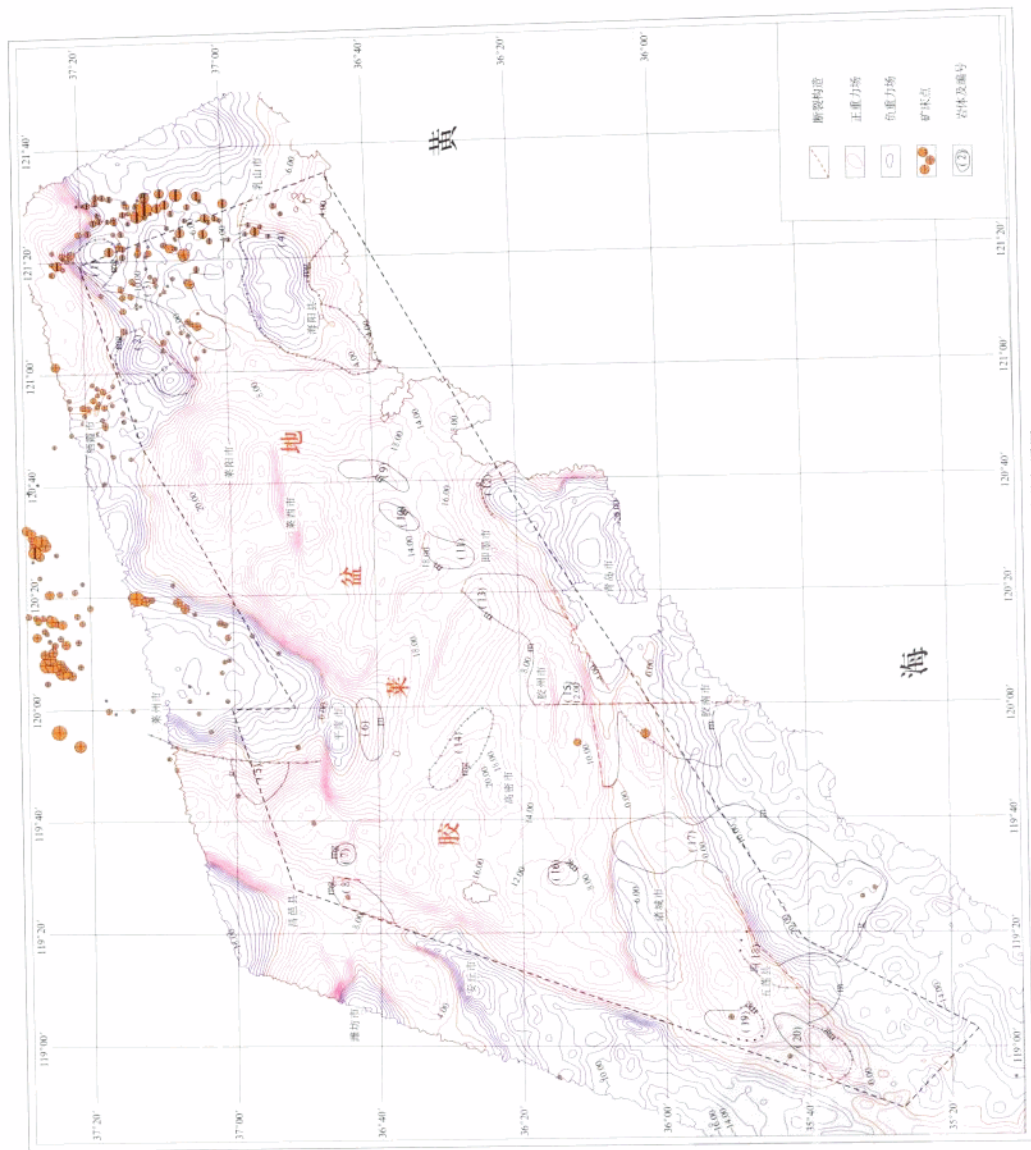


图3-4 胶莱盆地岩体解译图

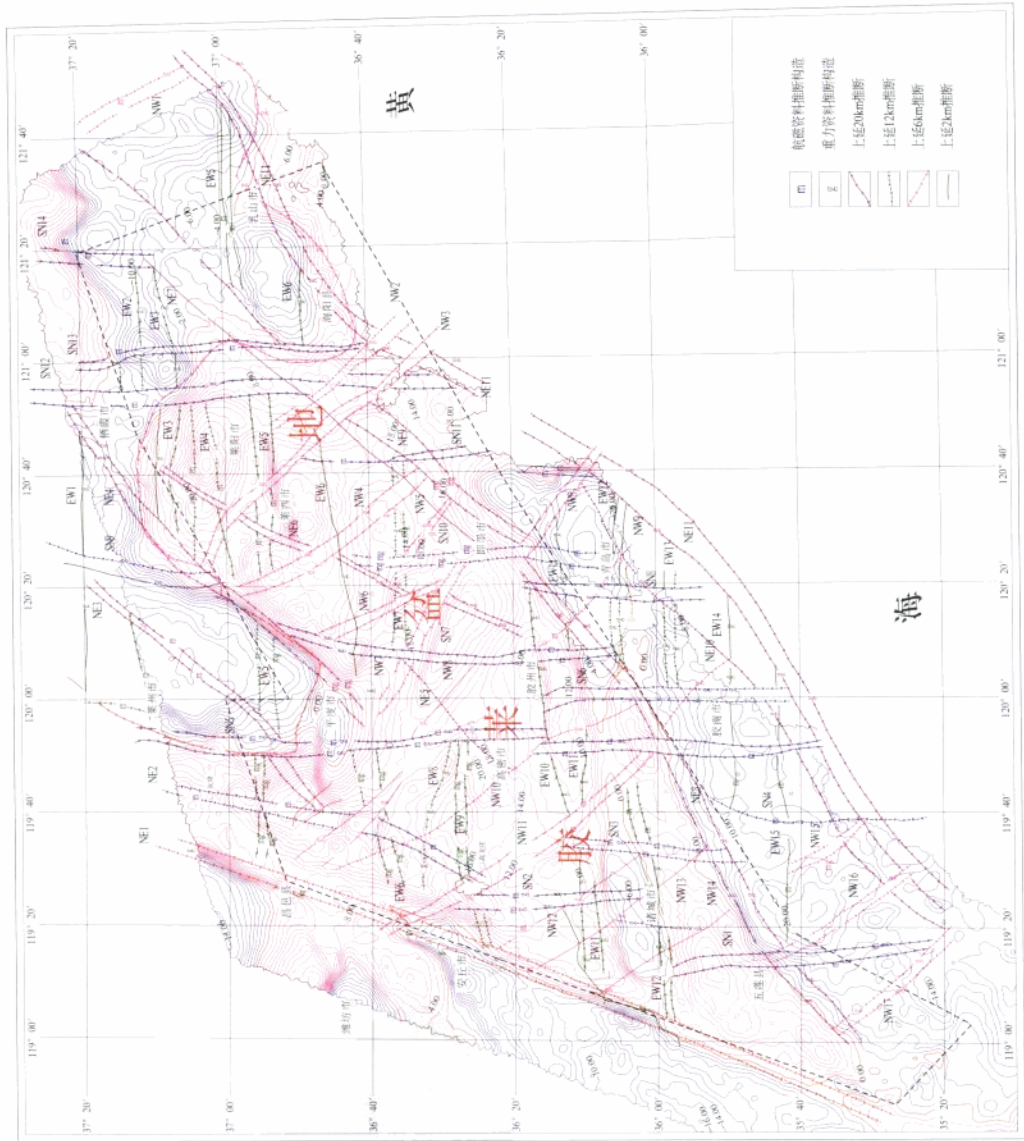


图3-7 胶莱盆地空间断裂构造解译图

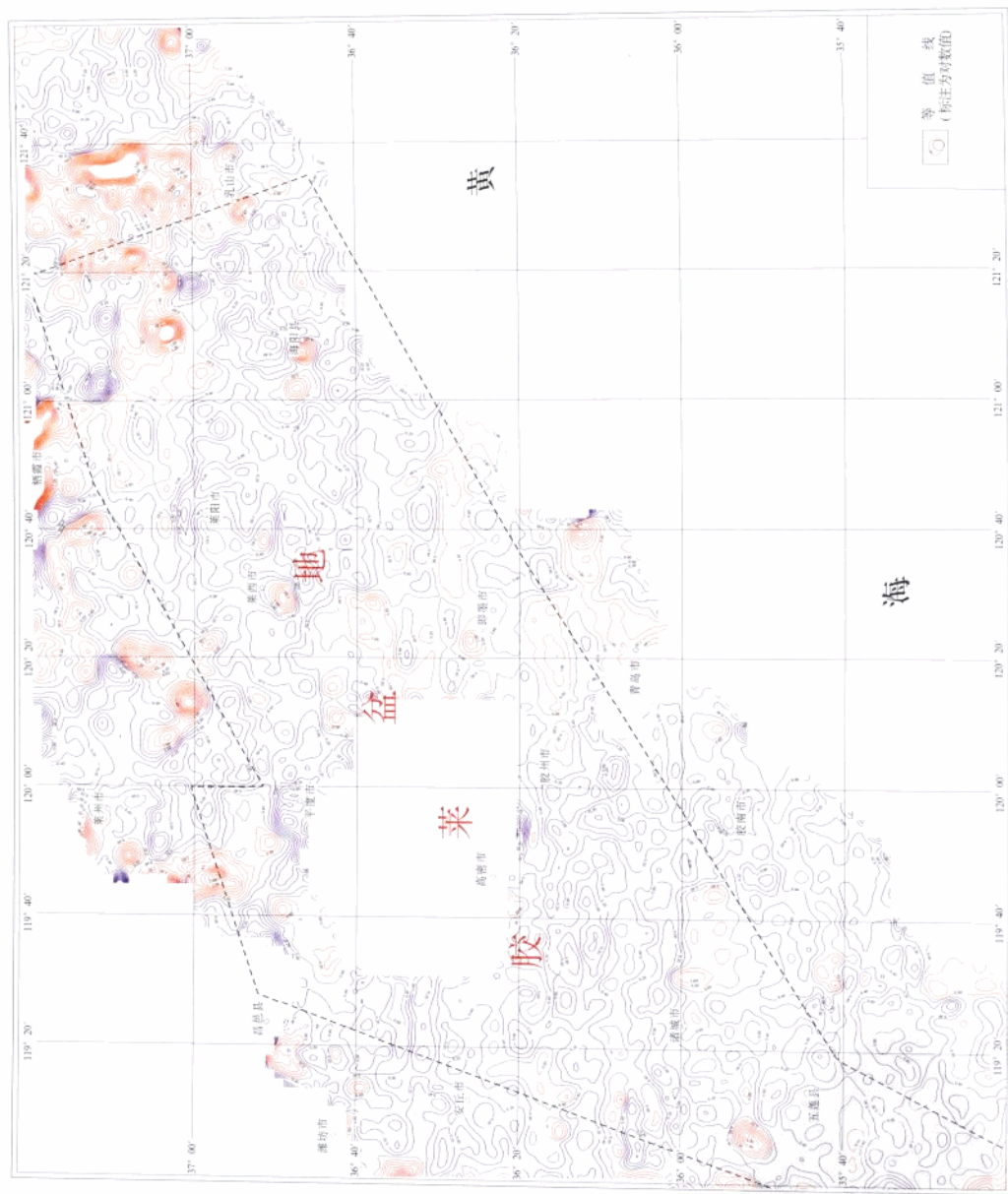


图 3-8 胶莱盆地金元素地球化学图

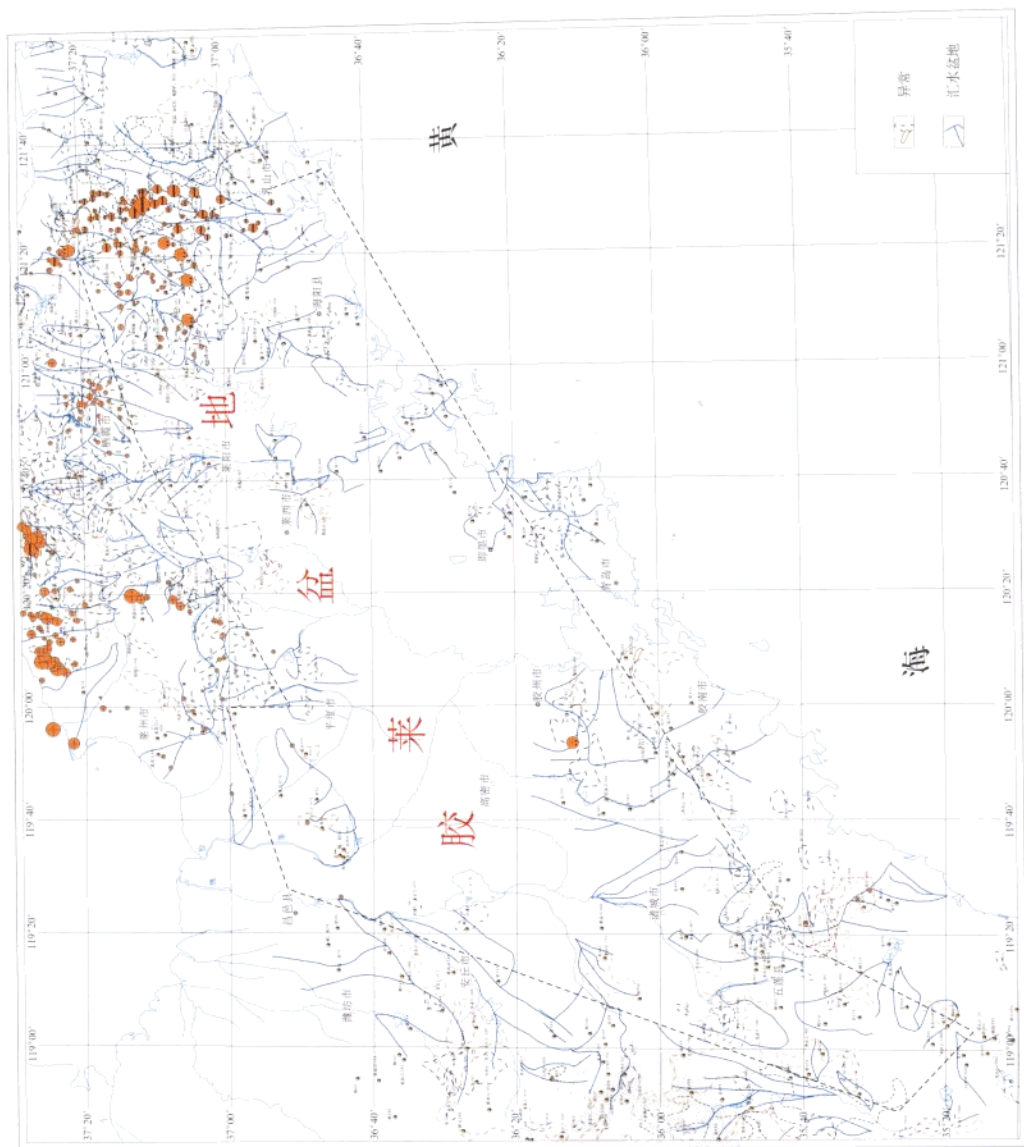


图3-9 胶莱盆地重砂异常图

