

中国现代科学全书 ·
CHINESE ENCYCLOPAEDIC SERIES OF MODERN SCIENCES ·

地质学
GEOLOGY

Metallogenetic Regularities and Prediction

成矿规律与成矿预测

Fan Yongxiang
China University of Geosciences(Wuhan)

Yang Zhengxi
Chengdu University of Technology

● 范永香
中国地质大学（武汉）

● 阳正熙 编著
成都理工大学

中国矿业大学出版社

中国现代科学全书

Metallogenetic Regularities and Prediction

成矿规律与成矿预测

Fan Yongxiang

China University of Geosciences(Wuhan)

范永香

中国地质大学(武汉)

Yang Zhengxi

Chengdu University of Technology

阳正熙 编著

成都理工大学

中国矿业大学出版社

中国现代科学全书总编辑委员会

名誉主编 胡 绳 钱伟长 吴阶平 周光召 许嘉璐 罗豪才
季羨林 王大珩 郑必坚
主 编 姜士林 郭德宏 刘 政 程湘清 卞晋平 王洛林
许智宏 白春礼 卢良恕 徐 诚 王洪峻 明立志

地 质 学 编 辑 委 员 会

主 编 林学钰
副主编 卢良兆 刘连登 何满潮
编辑委员 (以姓氏笔画为序)
王成金 卢良兆 冯本智 刘本培 刘连登 刘 祥
杨光荣 杨振升 陈 琦 张咸恭 林学钰 倪师军
姚凤良 贺义兴 葛肖虹

序

充分、合理和有效利用矿产资源是人类文明进步的象征。人类社会发展的历史在某种意义上也是一部从低级到高级、从简单到复杂、从少量到大量利用天然岩矿材料的历史。今天,人类面临进入知识经济和信息社会的新时代,但不断寻求、探索、开发和利用新矿产资源和新型矿物原料仍是极富挑战性和诱惑力的大问题。

“成矿规律与成矿预测”是人们开发利用矿产资源已有相当丰富的经验积累并对矿产资源提出更多、更高要求的情况下产生的新的科学问题。第二次世界大战以后,世界各国经济的恢复与发展对矿产资源的开发提出了紧迫的要求,因此,在20世纪40~50年代成矿规律学研究有了长足的进展。随着找矿难度的日益增大,隐伏矿床和难发现、难识别矿床成为主要勘查对象后,特别是在矿床模型概念提出并对已知矿床从建立模型角度进行系统研究之后,以相似类比原则为主要理论依据的成矿预测学研究又有了新的突破。然而,“成矿规律与成矿预测”作为一门有着独立完整体系的新学科则是近20年来逐渐形成的。

范永香教授等编著的这本专著对近年来国内外有关成矿规律与成矿预测研究的新进展进行了高度综合与概括,而且将这一学科的理论与方法进一步系统化和完善化。本书在成矿规律分析中,突出了矿床的空间展布、时间演化、成因机制及它们之间的有机联系,并在此基础上讨论了各种模型的建立和成矿单元的划分,从而为后继的成矿预测分析打下了必要的基础,做了良好的铺垫;在成矿预测部分,作者特别强调了它的地质理论基础,并从区域构造成矿分析、建造和成矿系列分析以及地质异常分析等方面阐明区域成矿远景区及矿区局部预测的基本理论。在方法上作者从地质类比分析、数理统计分析、物化探综合信息分析以及GIS技术应用等方面进行了概括,从而做到从定性到定量,从传统方法到现代技术应用的完整表述和重点剖析。

本书内容丰富、层次分明、体系完善、深入浅出,是相关专业本科生及研究生的良好教材和从事地质勘查工作人员的有益参考书。本书的出版是对这一学科领域的重要贡献。

中国地质大学

赵鹏大

1999.12.27

前 言

当前人口、资源、环境已经成为世界各国普遍关注的重大社会问题。矿产资源的开发利用,是国民经济发展的重要基础之一。社会的发展和产业结构的调整,对矿产资源的供给提出了新的要求。人类对有限的不可再生的矿产资源需求有增无减,找矿难度日益增大,矿产勘查和矿业开发面临严峻的挑战,处境艰难。成矿规律和成矿预测研究成为应付这种挑战的重要举措,它是实现科学找矿的基础、是避免和减少勘查风险、提高勘查效益的重要途径。实践证明该项研究,已经成为贯穿勘查始终不可缺少的重要步骤。从而实现矿产资源的供需平衡,矿产资源开发的同时,保护好自然生态环境。达到人类与自然谐调可持续发展的目标。

我国是世界最大的发展中国家,目前国民经济发展仍处在对矿产资源需求的高峰期,矿产资源有效供给,仍是制约国民经济发展的因素之一,在新的形势下,矿产勘查的任务任重道远。

成矿规律和成矿预测,是经济地质学的一个重要分支,具有交叉学科的性质,理论体系仍在不断充实完善之中,它几乎涉及全部地学领域,特别是矿床学、矿产普查与勘探和矿业开发等领域关系极为密切。本学科的研究要坚持以辩证唯物主义作指导。

本书是作者30年来从事“成矿规律和成矿预测学”教学和科研实践的总结,同时参考了国内外近年来有关最新研究成果,初步建立了完整的学科体系。

本书分概论、成矿规律研究与成矿预测理论和方法三个部分。概论中简述了成矿规律和成矿预测研究的历史现状和发展趋势,强调指出它是实现科学找矿的基础。成矿规律研究部分,是成矿预测的基础,在地质背景特征、控矿因素分析和矿化信息研究基础上,从矿床的空间展布、时间演化、物质共生、成因机制、模型建立、成矿单元划分等深入研究。作为进行不同目标成矿预测的基础,是将地学各个分支学科的理论应用于指导勘查实践。第三部分成矿预测的理论和方法。成矿预测的核心是对工作区的找矿潜力进行反复评价,以减少勘查风险,实现勘查正确决策。有关成矿预测的理论,主要指区域成矿分析理论和工业矿体定位理论,前者包括区域构造、建造分析和成矿系列、地质异常等区域成矿分析理论,这方面近年来有很大发展。关于成矿预测类别的划分,现在有多种提法,诸如大中小比例尺预测、远景区预测、矿区预测、盲矿隐伏矿和深部预测、定量预测、资源总量预测等。结合我国情况,本书归结为区域远景区预测和矿区局部预测两大类,分别论述其特点和方法,二者分别服务于勘查的战略和战术决策。

本书由范永香主编、筹划、统稿,第一、二、三、七、十章、前言等由范永香编著。第四、五、六、八、九章由阳正熙教授(博士)编写,最后由范永香统一修改定稿。

本书在编著过程中,得到中国地质大学(武汉)领导的支持与鼓励。在本书编写过程中,始终得到赵鹏大院士的关心和悉心指导,并在百忙中审阅了书稿,并为本书作序。王思敬院

士、裴荣富院士、何满潮教授、胡光道教授也为本书的完成,给予了热情的关怀和指导。本书引用参考了陈毓川院士等近年来的重要研究成果。本书按“中国现代科学全书编辑工作委员会”有关规定编写,并得到该委员会的资助,特别是于琴双同志为本书出版付出了艰辛的劳动。同时得到国土资源部“矿产资源定量预测及勘查评价开放实验室”和中国地质大学(武汉)“211工程”办公室的资助。作者向他们表示深深的感谢。

由于本书篇幅较大、编著时间仓促,错漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

范永香 阳正熙

1999年12月

目 录

上 篇 概 论

第一章 成矿规律和成矿预测研究的历史和现状.....	3
第一节 以成矿规律为基础的成矿预测工作是矿产勘查不可缺少的先行步骤.....	3
第二节 成矿规律和成矿预测的分类及方法基本原理.....	7
第三节 成矿规律和成矿预测研究的历史回顾.....	9
第四节 成矿规律和成矿预测研究发展趋势	14
第五节 成矿规律和成矿预测与其他地质学科的关系	18

中 篇 成矿规律研究

第二章 成矿地质背景和控矿地质因素分析	23
第一节 成矿地质背景和成矿域	23
第二节 构造因素分析	30
第三节 岩浆活动因素分析	41
第四节 地层、岩相、古地理因素分析	58
第五节 古水文地质等其他因素分析	67
第三章 矿化信息研究	69
第一节 遥感地质信息分析研究	69
第二节 矿化露头的地质信息研究	76
第三节 矿床分散晕的研究和评价	91
第四节 物探异常的研究和评价.....	101
第五节 矿化信息的综合评价.....	102
第六节 找矿模型建立.....	104
第四章 成矿时空分布规律.....	108
第一节 成矿的时间演化和继承性成矿.....	108
第二节 矿床空间展布和矿化分带.....	117
第五章 成矿物质来源和共生.....	125
第一节 成矿物质来源规律.....	125
第二节 成矿建造和成矿系列.....	136

第三节	成矿系统·····	142
第四节	物质共生规律及演化·····	143
第六章	成矿模型和成矿单元划分·····	147
第一节	成矿模型的概念·····	147
第二节	描述性模型和矿床成因模型·····	150
第三节	找矿模型·····	154
第四节	成矿单元的划分·····	159

下 篇 成矿预测理论和方法

第七章	成矿预测理论·····	165
第一节	概 述·····	165
第二节	区域构造成矿分析理论·····	166
第三节	建造分析和成矿系列区域成矿分析理论·····	176
第四节	地质异常区域成矿分析理论·····	179
第五节	矿区局部预测的理论——工业矿体定位理论·····	183
第八章	成矿预测方法·····	187
第一节	方法分类·····	187
第二节	地质分析类比法·····	188
第三节	数理统计法·····	192
第四节	物化探综合信息法·····	217
第五节	基于 GIS 的找矿预测方法 ·····	220
第九章	区域性远景区预测·····	228
第一节	区域性远景区预测的任务要求·····	228
第二节	区域远景区预测的特点和方法·····	231
第三节	矿产资源总量预测·····	240
第十章	矿区局部预测·····	251
第一节	概 述·····	251
第二节	矿区局部预测的主要途径·····	252
第三节	矿区局部预测的基本工作方法·····	261
第四节	矿区局部预测实例(鄂东铜录山矿田、矿床预测) ·····	266
参考文献	·····	274

上 篇
概 论

第一章 成矿规律和成矿预测 研究的历史和现状

当前人口、资源、环境是国际社会普遍关注的重大社会问题,其中矿产资源是自然资源的重要组成部分,是原材料工业和物质生产的基础。而矿产资源是不可再生的、有限的,随着工业化和社会的发展,人类对矿产资源的需求日趋上升,如何使有限的矿产资源满足国家社会经济持续发展的需要,人类与自然实现协调发展,成为各国关注的焦点之一。

众所周知,资源是社会财富发展的源泉,矿业开发是国民经济的基础产业。据不完全统计,世界每年采掘矿石近千亿吨计。目前,我国95%的一次性能源、70%~80%的工业原材料取自于矿产资源的开发利用,每年投入的原料达50多亿吨^①。对矿产资源的利用水平,是人类社会进步的划分标志,如历史上划分为石器时代、青铜器、铁器时代、能源煤炭时代与油气时代等。一定的生产力水平与一定的矿产资源配置相适应,矿产资源开发是工业支柱产业。钢铁工业和能源工业尤为重要,直接影响到国家政治与经济发展。同时也是国家安全的重要因素。因此矿产资源供给,一直是各国倍受关注的问题之一。一方面根据各国不同情况,制定合理的资源政策;另一方面重视资源勘查,不断增加矿产资源供给,参与世界矿产资源的市场竞争,力求达到供需平衡,以实现可持续发展战略,人类生存和社会发展对整个地球科学的要求,愈来愈高,为了未来的生存和发展,地球科学研究具有举足轻重的地位。

矿产勘查是矿业开发的先行工作,勘查的目的是最终发现评价可利用矿床。随着矿业开发和研究程度的提高,矿产勘查的难度日益增大。矿产勘查工作本身存在许多不确定性,属高风险事业,矿产勘查工作的成功率愈来愈依赖于成矿规律研究和成矿预测的开展。成矿规律是成矿预测的基础,成矿预测是贯穿勘查工作始终的一项工作。

我国幅员辽阔,地质构造位置特殊,通过50年来地质工作者的努力,证明我国是矿产资源丰富的大国。展望未来21世纪,将是中华振兴的世纪,广大的地质勘查工作者仍将继续奋斗,为实现祖国四个现代化而作不懈的努力。

第一节 以成矿规律为基础的成矿预测工作 是矿产勘查不可缺少的先行步骤

矿产勘查是指由区域地质调查到矿床的普查评价和开发过程中的全部地质工作总称。成矿规律是研究矿床形成的时空分布规律;成矿预测是以成矿规律为基础,对工作区资源远景进行评价工作的全过程。

矿产勘查贯穿于矿产资源开发的全过程,按研究程度不同可以划分为区域地质调查、预查、普查、详查、勘探、生产勘探等不同工作阶段。矿产勘查作为矿业开发的组成部分,比起其他工作有自己的特殊性,一方面是矿床形成的不确定性,从而决定了矿床勘查工作的高风险

^① 何贤杰,矿产资源与可持续发展,1998

性质,对所择定的找矿工作区,客观上可能无矿,据统计通常矿权地内矿床发现率平均只有0.1%,通过勘查工作有可能被否定;另一方面勘查工作本身不改变劳动对象,整个勘查过程实质上是对矿床存在的客观实际认识过程,整个工作带有调查研究和科学研究探索性,勘查工作属投入和产出不对应的高风险过程。通过对成矿规律研究和成矿预测工作可以在某种程度上减少勘查的风险,提高整个勘查工作的成功率。成矿规律研究更侧重于地质理论的指导,而成矿预测则更多地强调地质理论在勘查实践中的应用。

一、矿产勘查历史发展的三个阶段

从世界各国的找矿与矿产勘查,大致都经历了下述三个阶段:

(1) 直接找矿阶段

找矿产勘查初始阶段,以直观勘查地表矿石为主,只要对矿石有一定的识别能力,均可以找矿。

(2) 综合找矿阶段

指地质、地球物理、地球化学及探矿工程等方法彼此配合,可以发现勘查近地表的矿床或部分隐伏矿床。

(3) 理论找矿阶段

指利用地质规律和成矿理论作指导,发现并勘查地表无露头的隐伏和半隐伏矿床或难于识别的矿床。

不难看出,随着勘查程度的提高,找矿难度增大,勘查成本也大幅度提高。根据加拿大已发现矿床的统计(M. L. 詹森,1979)1946~1953年近10年中投产的77个矿山,其中53个用常规勘查方法发现,占69%。17个用地质方法发现,占22%。7个是靠物探方法发现的占9%。到1955~1965年的10年间,投产的175个矿山,其中85个是常规勘探方法发现的,占矿床数的50%。49个是地质方法发现的占矿床数的28%。28个是物探方法发现的,占矿床数的16%。11个是其他方法发现的,占矿床数的6%。这10年中地球化学方法得到很大发展,成为找矿支柱性的方法。不难看出,为了发现隐伏矿床,单靠常规地质方法难以奏效,常需要物、探、遥感等新技术方法的支持。

我国的情况亦类似,以我国东部地区的铁矿勘查为例,其中隐伏和盲矿逐年增加见(表1-1)。

表 1-1 中国东部地区在 50~80 年代发现的铁矿中隐伏和盲矿所占比例变化

年代	发现矿床数/处	占发现矿床总数的百分数 /%	隐伏和盲矿占该年代 发现矿床数的百分数/%
50	153	54.0	23.5
60	70	24.7	54.0
70	31	10.0	60.0
80	29	11.3	81.5

(转引自朱裕生等)

从表1-1可以看出矿床的发现率逐年下降,在发现矿床中的隐伏、盲矿矿床比重逐年增

加。从20世纪50年代的23.5%到80年代增至81.5%，说明找矿难度增大，找矿潜力逐步转到以深部隐伏和盲矿为主，找矿深度从以地表为主转而向深部300 m至1 000 m为主；找矿方法由直观发现矿床变为间接预测验证发现矿床，找矿的科技含量逐年增高，找矿效果更多依赖于科技进步。多数勘查者提出当前的矿产勘查，已进入依靠高新技术方法，新深度、新领域、新矿床类型及新的成矿理论和思维。新矿床类型强调低品位大吨位，便于露采的大型、超大型矿床。赵鹏大教授(1997)，针对勘查的新形势提出了要重视非传统矿产资源勘查，以不断扩大逐年增长的对矿产资源的需求。

二、成矿规律和成矿预测的研究是矿产勘查不可缺少的先行步骤

以成矿规律为基础的成矿预测工作，是矿床勘查工作创新的基本途径。

(1) 使矿床勘查工作建立在对地质规律的研究基础上，就要深入进行成矿分析，总结出成矿规律，用地质规律去指导找矿工作的突破和创新。成矿作用是地质作用的组成部分，工业矿床是有经济意义的特殊的地质体。一切事物都存在于与周围事物有机联系的整体之中，所以要实现找矿工作的新突破，深入研究矿床产出的地质规律是矿产勘查的基本途径。

(2) 成矿预测工作的核心是充分利用已经取得的地质资料，对工作矿区已经做过的勘查工作，在预测过程中要进行系统的分析研究，做到实事求是，去粗取精，去伪存真，从感性认识提高到理性认识，正确做出进一步工作的决策。成矿预测工作就是要把在工作过程中对各种地质资料的研究转化为找矿勘查成果。

(3) 通过成矿预测工作，实现理论研究和勘查实践紧密结合，成矿预测是地质理论转化为勘查成果的桥梁，通过成矿预测的分析研究，建立潜在矿床与各类地质成果数据之间的关系，将地质各相关学科的成果运用于找矿勘查实践，转化为发现潜在矿床的信息和依据。

(4) 成矿预测使整个勘查工作有理论指导及有目的的实践。成矿预测以现代最新的地质理论，特别是成矿理论作指导，利用已经建立的各种模型，指导勘查者的思维。通过勘查实践，进行验证，不断提高勘查工作的预见性，从而减少勘查风险，提高勘查效果。

三、成矿规律和成矿预测的研究是贯穿于勘查全过程的一项工作

前已提及，整个矿产勘查过程是对矿床形成规律的调查研究，最终目的是将地质概念转化为潜在矿床的概念，所采用的技术方法基本上是抽样分析过程，是不断获取信息，对各种直接间接信息进行处理，做出判断的调查研究过程。名目繁多的各种设计，都是在预测基础上进行的，整个勘查过程是反复进行预测验证过程，大到全球全国性的勘查决策，小到一个钻孔设计，均经过搜集已有资料，用地质理论进行分析判断，对进一步工作做出预测；开展勘查工作，对前一轮的预测进行验证；在取得新资料基础上，进行新一轮的预测，遵循“实践—理论—再实践”的途径，不断提高预测水平。所以说成矿规律和成矿预测贯穿于勘查不同阶段的全过程。

勘查选区是最重要的预测，根据工作区的地质特征，用地质理论进行分析和规律总结，对各种地质数据进行优选，确定找矿标志和预测准则，实现成矿信息引向发现矿床方向转换，减少预测成果的多解性和不确定性，找矿靶区优选的核心，是对成矿规律的认识和找矿信息识别处理，在不丢掉矿的前提下，分阶段地循序渐进方式进行，逐步缩小勘查工作范围，最终逼近发现矿床。将本来客观上无矿地区，在预测区优选过程中予以摒弃。实现选优弃劣，以最少的投入而发现矿床，从而提高勘查效益。

四、成矿规律和成矿预测的研究对矿产勘查具有重要指导意义

不难看出,成矿规律的研究和成矿预测的实践,在指导矿产勘查中具有极其重要的指导意义,理论对实践的指导意义是不容置疑的,国内外许多成功的实例证明了这点,如 20 世纪 70 年代后期南澳大利亚的奥林匹克坝(Olympic Dam)超大型 Cu—U—Au 矿床的发现。该国西部矿业公司在 1975 年地表无任何矿化线索的罗克斯比草原,在深埋 350 m 以下发现了世界最大的奥林匹克坝 Cu—U—Au 超大型矿床(如图 1-1),它至少拥有 Cu 金属量 3 200 万 t, U_3O_8 120 万 t 和 Au 1 200 t。勘查者们查明了含铜流体来源,同时发现该区重、磁异常和已发现的一个小铜矿,决定了勘查远景区,(图 1-2、图 1-3)并确定了基底断裂的存在和位置,根据这些资料进行首批钻孔的验证发现了 38 m 厚的含 Cu 1.05% 的矿体。但在继续钻进中九个钻孔有六个不见矿,最终第十个钻孔中发现 170 m 厚含 Cu 2.12% 的矿体。 U_3O_8 0.059% 工业富矿,真正实现了找矿的新突破。他们利用成矿规律,对在元古宙中找铜矿抱有坚定的信心,经过预测验证最终发现了世界最著名的超大型矿床。前苏联学者从 20 世纪 50 年代到 70 年代,经过不懈的努力,在东西伯利亚聂伯盆地找寻世界最大的钾盐矿床,亦可作为深入成矿规律研究,进行成矿预测,从而获得找矿工作突破的范例。前苏联雅库特金刚石、日本黑矿、美国田纳西州的铅锌矿、加拿大的赫姆洛金矿,都可以作为通过成矿规律和成矿预测研究而找到矿床的成功实例。

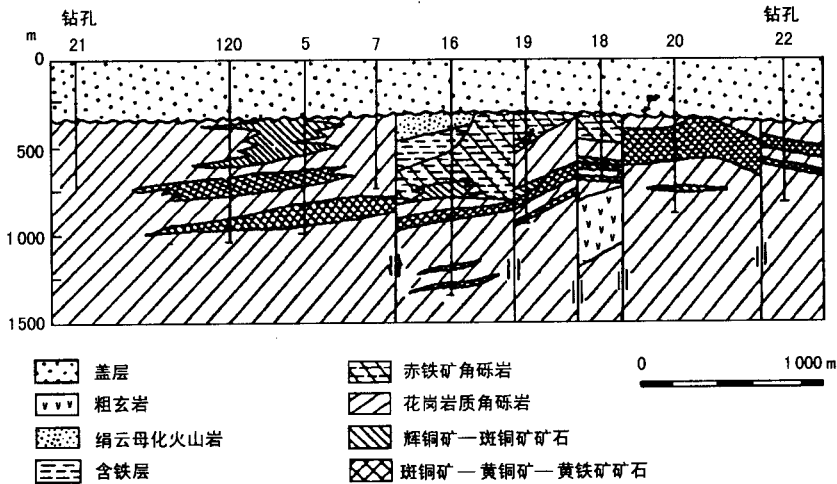


图 1-1 奥林匹克坝矿床 200000N 横剖面(据 R. 伍德尔)

我国 20 世纪 60 年代东部油气勘查的突破,是李四光等应用地质力学理论,分析了东亚大陆的构造体系和我国东北和华北构造特征;在经向、纬向与新华夏系构造带间的沉降带,具有油气生、聚、储地质条件(如图 1-4),从而做出了当时油气勘查东移的战略决策。大庆、大港和胜利油田的发现,打破了当时帝国主义封锁困难条件下的能源保障。

现有的成矿规律研究,包括彼此联系的大区域性和局部范围成矿规律研究,与勘查的战略选区和具体指导勘查工作部署相适应。前者的研究侧重于基础地质,后者则偏重于应用。目前国内对成矿规律和成矿预测在指导勘查中的重要作用在认识上存在一定的片面性,有人过份强调直接应用和勘查者实际经验的作用。而我们认为理论与经验是相辅相成的,二者

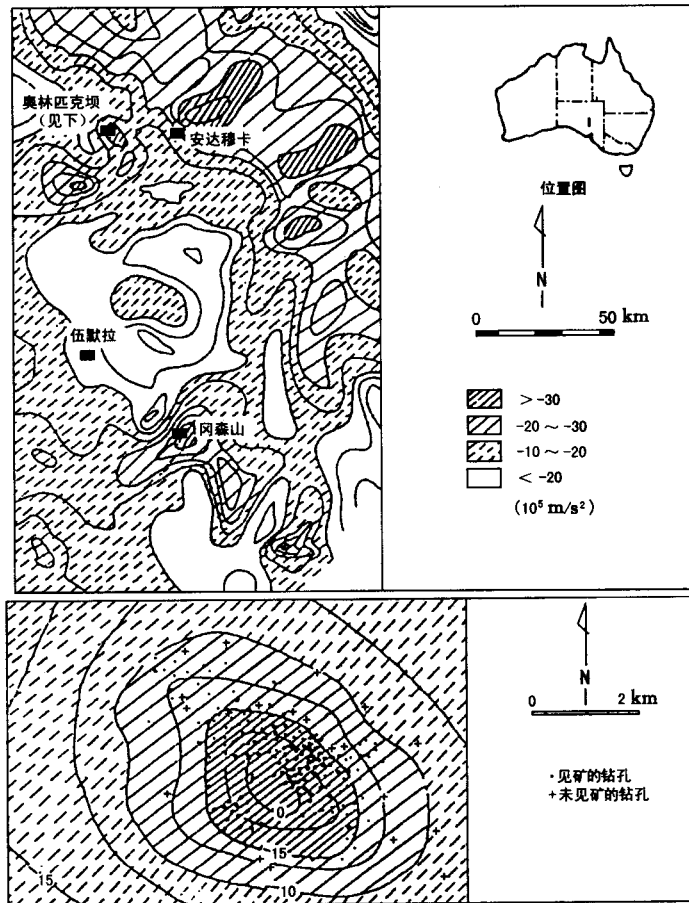


图 1-2 1974 年斯图尔特陆架布格重力等值线图(上图)
奥林匹克坝重力等值线图和钻探结果(下图)(据 H. 拉特)

并不矛盾。在勘查难度增大, 勘查隐伏矿床和难于识别矿床为主要对象时, 成矿规律和成矿预测研究的重要作用勿容置疑, 是科学找矿(或称理论找矿)的理论基础, 它是以成熟有效的地质理论作指导, 对各种地质成矿信息进行科学综合的基础上总结成矿规律, 建立成矿模型和找矿模型, 进行创造性思维和科学预测, 才能取得矿产勘查的新突破。

第二节 成矿规律和成矿预测的分类及方法基本原理

成矿规律和成矿预测, 依其工作范围的大小而分为全球成矿规律和区域成矿规律、矿区成矿规律。还有按矿种而划分的专门矿种的成矿规律。目前以区域成矿规律研究最为活跃, 如按不同大地构造背景地槽—褶皱区、地台区、构造岩浆—活化区(地洼区)、海洋等不同区域的成矿规律, 并有大量的论著问世。

成矿预测种类亦可分为全球、区域、矿区局部和专门矿种的预测等, 考虑到国内外的现状, 主要立足于成矿条件和找矿潜力的定性预测, 一般工作范围较大, 服务于勘查的战略战

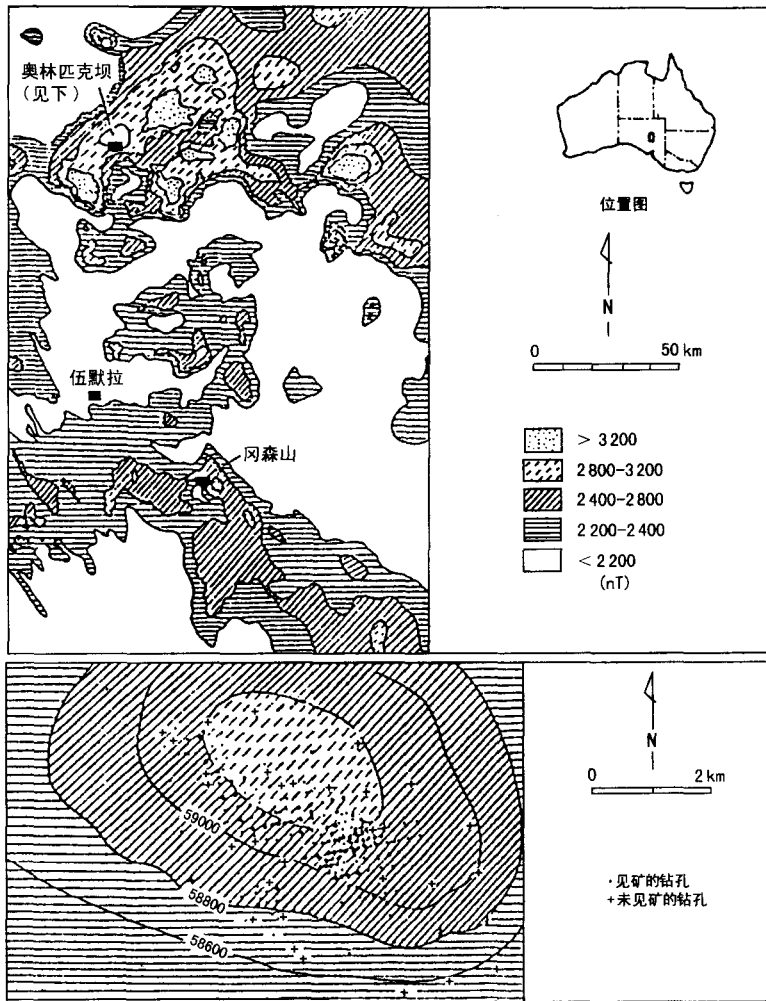


图 1-3 1974 年斯图尔特陆架航磁等值线图(上图),
奥林匹克坝详细磁力线等值线图 and 钻探结果(下图)(据 H. 拉特)

役决策,重点解决工作选区,这对避免勘查风险是极为关键的,最终要实现工作区是找矿最有远景、找矿潜力最大的地区,它更侧重于从基础地质特征出发,结合现有成矿理论而进行预测选区,其工作范围跨度很大;另一种则是工作范围较小的矿区局部预测,它主攻的目标是工业矿床分布地段,最终能实现对工业矿体的圈定,一般工作范围较小,研究程度较高,与具体的勘查工作紧密联系,服务于勘查的战术突破,两种预测相辅相成,都对指导勘查工作有重要意义;二者的目的要求和工作基础类别不同。前者侧重于矿带和远景区的圈定,主要对有无潜在矿床的预测;后者侧重矿床在空间和几何形态的预测。因此,要求在研究程度较高地区方可实现,为工程验证提供依据。

成矿规律的研究方法基本上沿用了所有地质研究方法。成矿预测方法的基本原则是建立在相似、相关、惯性原理基础上,而普遍采用相似类比法和内插外推等方法。要求遵循预测

尺度水平对等,最小风险、最大含矿率、循序渐进,综合评价、优化评价,最终实现最佳的靶区优选,取得最佳预测勘查效果。

成矿预测的基本理论仍来源于成矿基础地质理论,其工作基本过程是将地质、物化探和遥感多种信息,经过预测人员的分析研究,从中提取成矿信息,在现代成矿地质理论指导下,将前述各种信息转化为潜在矿床的概念,建立潜在矿床(体)与成矿地质条件之间关系的预测模型,并用于未知区的预测。赵鹏大院士等率先提出成矿预测的基本理论,概括为相似类比理论,地质条件组合控矿理论和地质异常致矿理论。这些理论在多年预测实践中发挥了重要作用,特别是地质异常致矿理论对指导找矿具有深远的影响,是近年来成矿预测理论的重要进展之一。

相似类比理论在预测中是广泛应用的方法原理,指在一定地质条件下产出一定类型的矿床,通过已知矿床建立成矿模型;在相似地质条件下,可能有相似矿床产出;从已知到未知进行找矿远景区圈定,从定性类比到定量类比,引入一些定量的类比指标,如成矿有力度、因子分析、相关分析、类比参数的关联度等。应用类比方法进行预测时,往往忽略了新矿类型的预测,因此,赵鹏大院士提出了“求异”原则的重要性,同时创造性的提出地质异常致矿理论。

地质条件组合控矿理论,矿床形成受多种因素的控制;有些是主导因素,有些是有利因素,有些是不利因素。多种因素的匹配和耦合决定了矿床的形成和优劣。

有关区域成矿分析的地质理论和工业矿床定位理论,将在第七章中详细论述。

第三节 成矿规律和成矿预测研究的历史回顾

成矿规律和成矿预测研究的历史,与人类对矿产资源的开发利用,特别是矿产勘查工作者在实践过程中不断进行经验总结而形成的规律。不过早期人们对成矿规律的应用,不是那么自觉和专注。近代的矿产勘查工作飞速发展,已经使成矿规律和成矿预测成为地质工作者支撑科学找矿的重要支柱,形成多学科交叉的边缘学科,隶属于经济地质学范畴的新学科。

一、成矿规律研究的历史

(一) 成矿规律学的含义

成矿规律学一词(metallogeny),是由法国学者德络内(L. de Launay)1892年首次提出,早期狭义指金属矿床成因的研究,到20世纪中期开始强调包涵所有矿床形成时空分布规律

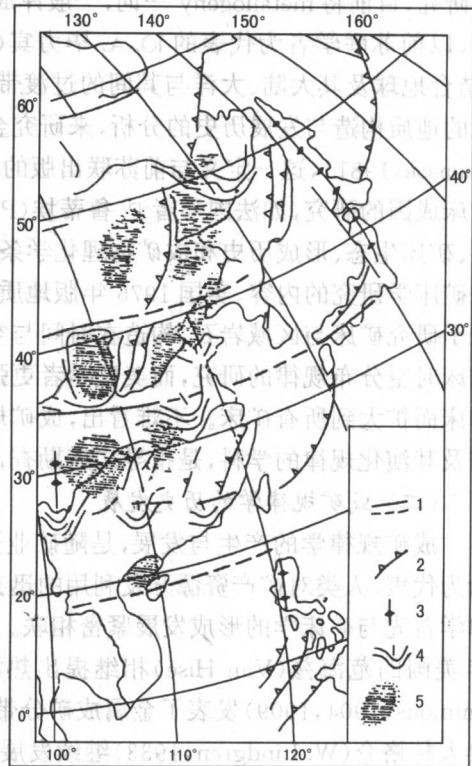


图 1-4 东亚大陆主要构造体系简图

(据吴磊伯等)

- 1——纬向构造带;2——新华夏系构造带;
- 3——经向构造带;4——山字型构造带;
- 5——主要沉降区