

普通高等教育地质矿产类规划教材

# 矿产勘查学

侯德义 刘鹏鄂 李守义 叶松青 编

地质出版社

D624  
H-267

普通高等教育地质矿产类规划教材

# 矿产勘查学

侯德义 刘鹏鄂 李守义 叶松青 编

地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 简 介

矿产勘查学是在《找矿勘探地质学》基础之上修编而成的,此次修编在教材体系内容上做了较大改动。将原两篇(找矿、勘探)十一章统分为九章,在内容上,侧重了矿产勘查学理论的阐述,如矿产勘查学概论、矿产勘查理论基础、矿产预测理论基础等;加强了新技术新方法内容的介绍;加强了矿产经济评价的论述;加强了矿产勘查基本作业知识的介绍;教材篇幅做了大幅度精减,由原56万字减为35万字,在编写上,文字力求精炼通俗易懂,因此本教材即适合在校学生做为基本教材学习之用,同时对生产、科研、设计等单位的技术研究人员,也是一本较好的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

矿产勘查学/侯德义,刘鹏鄂主编.-2版.-北京:地质出版社,1997.11

普通高等教育地质矿产类规划教材

ISBN 7-116-02355-0

I. 矿… II. ①侯… ②刘… III. 矿产-地质勘探-高等学校-教材 IV. P624

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第24686号

### 地质出版社出版

(100083 北京海淀区学院路29号)

责任编辑:陈 磊 雷洛麟

责任校对:关风云 黄苏晔

\*

北京印刷学院实习厂印刷 新华书店总店科技发行所发行

开本:787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张:15.25 字数:359000

1997年11月北京第二版·1997年11月北京第四次印刷

印数:1—1000册 定价:11.80元

ISBN 7-116-02355-0

P·1765

# 前 言

本书系根据 1991 年在厦门召开的地质矿产部矿产普查与勘探课程教学指导委员会全体会议上的决议，责成长春地质学院（现为长春科技大学）对《找矿勘探地质学》（侯德义主编，1984）进行修编，于 1993 年在贵阳会议上，对修编大纲进行了认真讨论，最后予以通过。

《找矿勘探地质学》是 80 年代初期编写而成的，教材使用过程中得到了教学、生产、科研单位的好评。但是，由于矿产勘查理论的发展，矿产勘查事业的不断前进，经济体制的变革，这些都对矿产勘查学提出了许多新的要求，原教材中的一些内容已经不能适应新形势的需要，对其进行修编已经势在必行。《矿产勘查学》改变了原教材中的普查与勘探截然分开的体系，统分为九章；加强了矿产勘查理论的论述；加强了矿产勘查新技术新方法的介绍；加强了矿产勘查经济技术评价的论述；加强了矿产勘查基本作业方法的介绍；本教材反映教学需要的性质，根据教学基本要求，强调适用性，教材篇幅较原教材进行了大幅度删减，由原来的 56 万字减少为 35 万字。

本教材的编写是在地质矿产部“矿产普查与勘探课程教学指导委员会”主持下进行的。具体由长春科技大学负责，由侯德义和刘鹏鄂任主编，李守义、叶松青参编，具体分工如下：第一章概论、第九章矿床经济技术评价由侯德义编写，第二章矿产勘查理论基础（第一节）、第三章矿产预测的理论与方法由李守义编写，第二章矿产勘查理论基础（第二、三节）、第四章矿产勘查技术手段及其合理应用、第五章矿体地质研究、第六章勘探工程总体布置型式及剖面精度分析由刘鹏鄂编写，第七章矿产质量研究和取样、第八章矿产储量计算由叶松青编写，最后由侯德义和刘鹏鄂对全书进行了统编定稿。

教材编写过程中，始终得到地质矿产部“矿产普查与勘探课程教学指导委员会”的全力支持，得到了中国地质大学同行专家的悉心指教，也得到了长春科技大学的具体帮助。在此向他们致以衷心的感谢。

由于作者能力有限，书中不足或不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1997.7. 于长春

# 目 录

第一章 概论	( 1 )
第一节 矿产勘查的基本概念与意义	( 1 )
一、矿产勘查的基本概念	( 1 )
二、矿产勘查的意义	( 1 )
第二节 矿产勘查学的性质与任务	( 3 )
一、矿产勘查学的性质	( 3 )
二、矿产勘查学的基本任务	( 3 )
第三节 矿产勘查学的研究方法	( 4 )
一、地质观察研究法	( 5 )
二、勘查统计分析法	( 5 )
三、勘查模型类比法	( 5 )
四、技术经济评价法	( 6 )
第四节 矿产勘查学的形成和发展	( 6 )
一、矿产勘查学的发展简史	( 6 )
二、矿产勘查学的发展趋势与方向	( 7 )
第五节 矿产勘查的基本原则	( 8 )
一、因地制宜原则	( 8 )
二、循序渐进原则	( 8 )
三、全面研究原则	( 8 )
四、综合评价原则	( 8 )
五、经济合理原则	( 8 )
第六节 矿产勘查阶段的划分	( 8 )
一、勘查阶段划分的目的、意义与原则	( 9 )
二、勘查阶段的合理划分	( 9 )
第七节 矿产勘查的基本工序	( 14 )
一、勘查项目的确立与论证 ( 立项论证 )	( 14 )
二、勘查设计的编制与审批 ( 设计编审 )	( 14 )
三、勘查报告的编制与审批 ( 报告编审 )	( 15 )
第八节 矿产资源 ( 储量 ) 分类分级	( 16 )
一、矿产资源和矿产储量的基本概念	( 16 )
二、国外矿产资源 ( 储量 ) 分类研究现状	( 16 )
三、我国矿产资源 ( 储量 ) 分类分级研究现状	( 18 )
四、国内外矿产资源 ( 储量 ) 分类分级对比	( 22 )
第二章 矿产勘查的理论基础	( 24 )

第一节 矿产勘查的地质基础·····	( 24 )
一、矿产与地质背景的关联性·····	( 24 )
二、矿产的共生性·····	( 26 )
三、矿产的分带性·····	( 27 )
四、矿产分布的不均匀性·····	( 28 )
五、矿化的不均一性·····	( 29 )
第二节 矿产勘查的数学基础·····	( 31 )
一、矿体数学特征·····	( 31 )
二、矿产勘查数学模型·····	( 33 )
三、计算机数字模拟技术·····	( 38 )
第三节 矿产勘查的经济技术基础·····	( 41 )
一、矿产资源的经济意义和社会意义·····	( 41 )
二、矿产勘查行为是一项经济活动·····	( 42 )
三、矿产勘查技术促进了矿产勘查学的发展及矿产的开发利用·····	( 43 )
<b>第三章 矿产预测的理论与方法·····</b>	<b>( 44 )</b>
第一节 矿产预测的概念与意义·····	( 44 )
一、矿产预测的基本概念·····	( 44 )
二、矿产预测的意义·····	( 44 )
第二节 矿产预测的基本理论与准则·····	( 45 )
一、矿产预测的基本理论·····	( 45 )
二、矿产预测的基本准则·····	( 48 )
第三节 矿产预测层次划分与任务要求·····	( 49 )
一、预测层次的划分·····	( 49 )
二、各层次的任务要求·····	( 49 )
第四节 矿产预测的地质基础理论——成矿模式·····	( 54 )
一、成矿模式研究现状·····	( 55 )
二、成矿模式的分类及含义·····	( 56 )
三、建立成矿模式的意义·····	( 59 )
四、成矿模式的内容·····	( 60 )
第五节 矿产预测方法·····	( 60 )
一、国内外现状及其历史发展演化过程分析·····	( 60 )
二、矿产预测方法的概括分类·····	( 60 )
<b>第四章 矿产勘查技术手段及其合理应用·····</b>	<b>( 63 )</b>
第一节 矿产勘查技术手段的种类与作用·····	( 63 )
一、地质测量法·····	( 63 )
二、重砂测量法·····	( 64 )
三、地球化学测量法·····	( 70 )
四、地球物理测量法·····	( 73 )
五、遥感地质测量法·····	( 76 )

六、探矿工程法 .....	( 76 )
第二节 影响勘查技术方法选择的因素 .....	( 78 )
一、勘查工作阶段 .....	( 78 )
二、地质条件和矿产特征 .....	( 79 )
三、自然地理条件 .....	( 80 )
第三节 勘查技术方法的综合应用 .....	( 81 )
一、勘查技术方法综合应用的意义 .....	( 81 )
二、勘查技术方法最佳组合——综合勘查模型 .....	( 82 )
三、综合勘查模型实例 .....	( 83 )
<b>第五章 矿体地质研究</b> .....	( 86 )
第一节 矿体地质的概念及其研究意义 .....	( 86 )
一、矿体地质的概念 .....	( 86 )
二、矿体地质研究的意义 .....	( 86 )
第二节 矿体地质研究的基本内容 .....	( 87 )
一、矿体变化性质的研究 .....	( 87 )
二、矿体变化程度的研究 .....	( 88 )
三、控制矿体变化因素的研究 .....	( 89 )
第三节 矿体变化性的数学表征方法 .....	( 90 )
一、矿体变化性质的数学表征方法 .....	( 90 )
二、矿体变化程度的数学表征方法 .....	( 106 )
第四节 矿床勘探类型 .....	( 113 )
一、矿床勘探类型的概念及划分依据 .....	( 113 )
二、矿床勘探类型的划分及注意的问题 .....	( 115 )
<b>第六章 勘探工程总体布置形式</b> .....	( 118 )
第一节 矿体基本形态类型 .....	( 118 )
第二节 勘探工程总体布置形式 .....	( 119 )
一、勘探线 .....	( 120 )
二、勘探网 .....	( 120 )
三、水平勘探 .....	( 121 )
四、灵活布置工程 .....	( 122 )
第三节 合理勘探网密度的确定 .....	( 123 )
一、验证方法 .....	( 124 )
二、分析方法 .....	( 128 )
第四节 勘探工程的设计与施工 .....	( 130 )
一、勘探工程设计 .....	( 130 )
二、勘探工程施工管理 .....	( 133 )
三、勘探工程的施工顺序 .....	( 143 )
<b>第七章 矿产质量研究和取样</b> .....	( 145 )
第一节 矿产质量的概念和影响因素 .....	( 145 )

一、矿产质量的基本概念 .....	(145)
二、影响矿产质量的因素 .....	(145)
第二节 矿产质量研究的主要内容 .....	(146)
一、矿石中矿物组分、含量、共生组合及分布 .....	(146)
二、矿石结构、构造及矿物嵌布特征 .....	(146)
三、矿石中 useful 及有害组分含量、赋存状态与分布规律 .....	(147)
四、矿石的技术物理性质 .....	(147)
五、矿产工艺性质研究 .....	(147)
第三节 矿产取样 .....	(148)
一、矿产取样的种类 .....	(149)
二、样品的采集方法 .....	(149)
三、样品的加工 .....	(158)
四、样品的鉴定、分析、测试、试验 .....	(161)
第四节 取样结果的整理及研究 .....	(165)
一、品位统计分布特征的研究 .....	(166)
二、品位空间变化特征研究 .....	(167)
三、元素间相关特征的研究 .....	(169)
四、其它方面的研究 .....	(170)
第八章 矿产储量计算 .....	(171)
第一节 矿产储量单位及工业指标 .....	(171)
一、矿产储量单位 .....	(171)
二、矿产工业指标 .....	(171)
第二节 储量边界线的圈定和储量计算图纸 .....	(173)
一、储量边界线的种类及圈定方法 .....	(173)
二、储量计算图纸 .....	(175)
第三节 储量计算参数的测定与计算 .....	(180)
一、矿体(块段)面积测定 .....	(180)
二、矿体厚度测定与计算 .....	(181)
三、特高品位的确定与处理 .....	(182)
第四节 储量计算方法 .....	(183)
一、传统的几何学方法 .....	(183)
二、现代统计分析法 .....	(188)
第五节 矿产储量误差与精度估计 .....	(199)
一、储量误差性质分类 .....	(199)
二、误差的检查方法 .....	(200)
三、储量计算精度估计 .....	(202)
四、有关储量误差问题的讨论 .....	(205)
第九章 矿床技术经济评价 .....	(207)
第一节 矿床技术经济评价的概念、意义与原则 .....	(207)



一、矿床技术经济评价的概念 .....	(207)
二、矿床技术经济评价的意义 .....	(207)
三、矿床技术经济评价的原则 .....	(209)
第二节 矿床技术经济评价阶段的划分 .....	(209)
一、矿床概略技术经济评价 .....	(209)
二、矿床初步技术经济评价 .....	(210)
三、矿床详细技术经济评价 .....	(211)
四、矿床开发技术经济评价 .....	(211)
第三节 矿床技术经济评价方法和步骤 .....	(211)
一、矿床技术经济评价方法 .....	(211)
二、矿床技术经济评价的步骤 .....	(212)
第四节 矿床技术经济评价的因素 .....	(214)
一、矿床地质因素 .....	(214)
二、社会经济地理因素 .....	(215)
三、经济参数 .....	(215)
四、矿山经营参数 .....	(219)
第五节 矿床微观经济评价 .....	(222)
一、静态评价法 .....	(223)
二、动态评价法 .....	(224)
第六节 矿床的宏观经济评价 .....	(227)
一、经济效益指标 .....	(227)
二、资源效益指标 .....	(230)
三、社会效益指标 .....	(230)
第七节 矿床的综合评价 .....	(231)
主要参考文献 .....	(235)

# 第一章 概 论

## 第一节 矿产勘查的基本概念与意义

### 一、矿产勘查的基本概念

矿产勘查亦称矿产资源勘查或矿产地质勘查。它是在区域地质调查基础上，根据国民经济和社会发展的需要，运用地质科学理论，使用多种勘查技术手段和方法对矿床地质和矿产资源所进行的系统调查研究工作。矿产勘查是矿产普查、矿产详查与矿产勘探的总称或总和。它与“地质调查”、“地质勘查”等术语的含义不同。“地质调查”一般是指基础性的区域地质测量工作，而“地质勘查”则是有更广泛的意义，它一般概括了所有各类专门性勘查，如矿产勘查、水文地质勘查、工程地质勘查、环境地质勘查等等。

矿产勘查的基本任务，是根据国民经济和社会发展的需要及地质条件的可能，寻找和查明具有经济价值的工业矿床，为国民经济建设提供矿产资源依据，为矿山企业建设提供矿物原料基地和矿产储量。

矿产勘查是一项科学实践活动，其勘查的过程是运用地质科学理论与多种勘查技术手段与方法对地质矿体各方面情况，进行反复不断地观察与研究，力求正确认识和反映其规律性的过程。为此，在工作过程中必须以地质理论为指导，加强地质观察研究，这对矿产勘查工作的成败具有决定性作用。

矿产勘查工作又是一项重要的社会生产活动，是矿业开发的基础性和先行性的工作，为此，对矿产勘查来说，也应同对任何其它物质生产部门一样，社会生产的基本要求是获取最大效益，也就是必须用最短的时间和劳动耗费取得最多、最好的成果。矿产勘查的成果主要是根据所查明矿床的自然价值和矿产储量已达到的勘查研究程度来判断的。矿床已知的自然价值越大，探明储量的评价越确切，勘查费用越少，勘查时间越短，勘查效益就越高。

综上所述，矿产勘查工作是一种特殊性质的生产劳动，是一种具有科学实践和生产实践双重性质的科研—生产性的工作。其劳动的对象是地下矿产资源，劳动的主要成果是探明储量的工业矿床，劳动根本目的是保证国民经济和社会发展对矿产资源探明储量的基本需要。

### 二、矿产勘查的意义

矿产勘查工作的意义主要取决于它在国民经济中的地位和作用两个方面。矿产勘查工作是对地质、矿产资源进行调查研究工作，目的在于发现、探明矿产资源，保证国民经济建设和社会发展的基本需要。因此，它在国民经济的产业划分中，按照产业顺序应属于第一产业——矿业生产的范畴。矿产勘查所服务的方向及涉及的内容极为广泛，它既为基础产业服务又为基础设施建设服务，既为矿业、农业服务也为高技术产业服务。它是基础产

业的基础，是基础设施建设的先行。

众所周知，矿产资源是经济建设和社会发展的物质基础和工业化的基本食粮，也是增强综合国力和进行国际竞争的重要筹码。矿产资源丰度及其开发利用程度是影响一个国家经济实力和潜力的重要因素，直接关系到国民经济各行各业的发展和人民的生活。目前，全世界每年约有近4亿t矿石被开采出来，以维持世界经济的顺利运行。我国是世界上矿种比较齐全，矿产资源基本配套的少数国家之一。

我国的矿产勘查工作，在党和政府的关怀重视下，有了突飞猛进地发展，为建立我国的矿业体系打下了比较充足的资源基础。到目前为止，我国已发现矿产162种，其中有探明储量的矿产资源有148种，在世界已探明的矿产资源中占有重要位置。其中煤的储量，占世界第二位（产量占第一位）；硫铁矿和磷矿储量，占世界第三位。

我国现有国营矿山近万个，乡镇集体和个体采矿20多万处，矿石开采量50多亿吨。矿业产值（1989年统计）1190亿元，与矿产相关的原材料加工业4680亿元，两者合计占工业总产值的26.7%。由于矿业的发展，也推动了钢铁、有色金属、化工、建材、非金属材料等工业有了很大的发展。这就说明了矿产勘查工作不仅是矿业发展必不可少的前期工作（或者说是矿业生产的首要环节或重要阶段），而且也成为我国现代化建设中一个极为重要的支柱。

资源问题，是世界各国共同面临的人口、资源、环境这三大问题之一，已引起世界各国政府的高度重视，成为国际性重大议题之一。我国是一个人口众多的大国，工业化尚处于初级起飞阶段。随着我国人口和经济的发展，对矿产资源需求越来越大，随着国民经济消费水平的提高，人均资源消费量必然要提高。另一方面，我国工业化进程尚处于初级发展阶段，对资源的需求将保持较高的增长速度。如欠发达国家人均国民生产总值每增加1%，钢消费量将增加2%，其它金属将增加1.7%，而能源增长1.1%。可以预见，在今后50~60a内，我国对矿产资源的需求将高速增长。

我国矿产资源供需形势：从矿产资源特点看，我国矿产资源总量多但人均拥有量少，即总量比较丰富，居世界前列。但人均占有量不足世界平均水平的一半，居世界第80位；我国矿产有丰有欠、储量充足的矿产多半用量不大，大宗矿产又多半储量不足。我国储量充足的矿产除煤以外用量多半不大，而大宗使用的矿产已探明的储量则显得相对不足；我国大宗矿产贫矿多富矿少，如铁、锰、铝、铜、金、硫、磷、铀等以贫矿居多；我国的共生、伴生矿多，单一矿少；我国的矿床规模有大有小，中小型矿床多，中大型、大型、超大型矿床少。从已发现的大矿和超大矿的数目看，大矿只占已发现矿床总数的8.6%，而中小型矿则占91%；我国矿产分布不均衡，特别是一些重要矿产的分布具有明显的地区差异，如煤集中分布于新、晋、陕、蒙四省区，占全国保有储量的60%以上，磷矿集中分布于滇、黔、川、鄂四省，占全国保有储量的70%；铁矿集中于辽、冀、晋、川四省，占全国保有储量的60%。此外，还有一些大型矿床分布在我国边远地区如新疆、内蒙古的煤，西藏、内蒙古、新疆的铬，西藏的铜，青海的盐湖资源等。

我国矿产资源供需形势日趋紧张，特别是决定国民经济命脉的农林和铁矿、铜矿等大宗矿产对满足2000年前的建设需要缺口较大，石油、天然气、黄金等矿产则为紧张。各类矿产对建设保证程度有以下几种情况：1) 资源丰富，储量充足，可以保证规划需要的矿产主要有煤、钨、锡、铝、锑、稀土、菱镁矿、膨润土等；2) 资源条件尚可，通过加

强勘查有可能基本保证 2000 年规划需要的矿产主要有铁、锰、铝、铅、锌、镍、硫、磷、铀、石棉等；3) 资源有一定潜力但后备储量相当紧张，目前可供的储量已出现较大缺口的矿产是石油、天然气、铜、金、银、优质高岭土和宝石等矿产；4) 资源长期紧缺而远景又不甚明朗的矿产主要有钾盐、铬、硼、钽、金刚石、铂和天然碱等矿产。

根据以上分析，目前，我国矿产资源形势在某些方面还相当严峻，这在相当程度上制约着矿业的发展，进而制约着能源、原材料工业和整个经济发展，成为国民经济发展中的“瓶颈”。按照国民经济“三步走”目标，我国 45 种矿产（主要）中目前已有四分之一不能保证当前国民经济建设的需要，本世纪末将有二分之一得不到保证。如果按目前趋势发展下去，矿产勘查工作得不到相应加强，矿产勘查工作不能实现新的重大突破，下个世纪 20 年代，我国矿产资源将会出现全面紧张的局面。

造成矿产资源严峻形势的根本原因主要是许多矿产的地质勘查工作不能适应矿产资源急剧消耗、人口增长和经济发展对矿产需求急剧增长的新形势。

解决这一矛盾的办法，是可以充分利用好国内和国外两种矿产资源的办法来缓和这种严峻紧张的形势。我国是一个人口大国，矿产品的人均消费量虽然很低，但绝对消费量很大，若较大幅度依赖进口，不仅受外汇限制，而且国际市场也难以承受，甚至可能激起价格的暴涨。因此，利用国际市场的余地是有限的。还是应该把勘查与开发本国的矿产资源作为基本立足点。我们认为必须从世界资源竞争与保证的战略角度去发展矿产勘查工作。对于像我们这样的大国，保证尽可能多的矿产能够自给并有足够多的矿产储备更是一件具有战略意义的大事。这对保证我国经济社会长期持续、稳定、协调地发展，将起着非常重要的作用。所以，必须切实加强矿产勘查工作，并且要适当地超前于国民经济的发展，绝不能有短期行为。否则就要受到客观规律的惩罚，造成的后果将是严重的。

## 第二节 矿产勘查学的性质与任务

### 一、矿产勘查学的性质

矿产勘查学亦称找矿勘探地质学，或称矿产普查勘探学。它研究矿产形成与分布的地质条件、矿床赋存规律、矿体变化特征和研究工业矿床最有成效的勘查理论与方法的应用地质学。也就是说它是以研究矿床、矿体地质为基础，以预测、勘查与评价为中心内容，以提高矿产勘查的地质与经济效果为目的的实用地质学。它是一门实践性、综合性、经济性、数量性和政策性都比较强的应用地质学科，按其性质与特点它属于经济地质学的范畴。

矿产勘查学是地球科学中的一个重要分支学科，它是专门研究如何勘查矿产资源的一门学科。为此，本学科研究的主要内容是矿产预测、矿产勘查及矿产评价三个基本方面。它的主要研究方法是观察研究、统计分析、模型类比和综合评价。它和其它科学一样，也具有预见性，预测矿床的地下储量和分布，预测矿产矿床类型及其规模远景，预测矿体的各种参数（形状、产状、规模、有用组分等）的变化情况等等。

### 二、矿产勘查学的基本任务

矿产勘查学要解决的基本矛盾是矿床产出的局限性、矿体变化的复杂性与人们对其勘查范围和观察研究的有限性的矛盾，正确地解决这个矛盾，就使我们有可能经济而有效地

完成矿产勘查的任务，达到最佳的地质经济效果。

矿产勘查学的基本任务是研究矿床形成条件、赋存规律及矿体变化性特征，并在此基础上，研究合理有效地预测、勘查和评价矿床的理论与方法，目的是提高矿产勘查的地质效果与经济效果，更好地指导矿产勘查生产活动的实践。

矿产勘查学是地质科学理论与矿产勘查生产实践联系的纽带。各类地质科学的理论集中地、综合地通过矿产勘查学指导矿产勘查生产实践的进行，而矿产勘查学的理论和方法本身以及各类地质学，特别是矿产地质学的理论，又在矿产勘查的实践中进行验证、修改和发展。因此，对地质科学基础理论和地质观察研究基本方法的掌握和善于分析成矿地质背景环境，是成功地进行矿产勘查工作的主导因素。

矿产勘查学是地质科学与工程技术科学联系的桥梁。现阶段的矿产勘查工作，拥有各种技术手段与方法（地质调查研究、探矿工程、物探、化探、航测遥感、实验测试、电算和数字化技术等等），是一个多工种、多手段相互配合，综合应用的系统工程。勘查生产实践中只有根据具体情况，合理选用，才能有效发挥各工种和各手段的作用，体现总体功能，以提高矿产勘查的地质效果和经济效益。

矿产勘查学是地质科学（自然科学）与经济科学（社会科学）的综合体现。是一门地质、技术和经济科学知识综合应用的经济地质学。它与地质科学和经济科学有着紧密相依和互相制约关系。矿产勘查学既要研究矿产形成、分布、变化规律及其勘查活动的发展和运动规律，又要研究矿产勘查过程中的经济发展、变化和运动规律。这一点是矿产勘查学与其它地质学和经济学的重要区别。

矿产勘查学的研究对象主要是工业矿体，它不同于矿物自然堆积体（自然矿体），它包含了经济的概念。即在当前技术条件下，具有经济价值，可被工业部门开发利用的矿体。这种矿体要有一定品位，一定的规模，符合一定的技术经济要求，在当前技术条件下可以开采并能取得一定的经济效益。

矿产勘查生产活动是一种地质、技术和经济的综合活动，这种生产活动是在地质上可能，技术上可行，经济上合理，社会上必须的特定条件下实现的。为此，它必须遵循勘查的经济规律，讲求矿产勘查的经济和社会效益。如何根据国民经济发展和发展的需要，在尽可能短的时间里，用尽可能少的人力、财力和物力的消耗，最终尽可能多，尽可能好地获得所需的地质成果问题，是矿产勘查学及矿产勘查生产实践中必须研究与解决的一个基本问题。

综上所述，可以把矿产勘查学概括为：“以地质科学为基础，以地质观察研究为基本方法，以各种工程技术方法为手段，以提高矿产勘查的地质经济效果和社会效益为目的的应用地质学。这既反映了这门学科的性质，也反映了它与相邻学科的关系。

### 第三节 矿产勘查学的研究方法

矿产勘查学是一门地质技术经济相互紧密交错、综合应用的经济地质学科，它和其它自然科学和社会科学一样，要用辩证唯物主义和历史唯物主义的理论与方法为指导。在此基础上，认真总结前人生产实践和科学实践，认为有以下几个方法可以做为本学科的基本研究方法：

## 一、地质观察研究法

矿产地质勘查过程，主要是运用地质科学理论与方法对地质矿产客体的各种现象，进行反复不断的系统观察研究，力求正确认识和反映其客观规律的过程。观察（包括野外观察和室内的鉴定、测试等）是对客观地质、矿产实际取得感性认识的科学实践，研究是对各种观察所取得的材料，进行分析、判断、推理，进一步掌握地质、矿产各种现象的内部联系及其规律性的科学概括。地质观察与研究，贯穿于矿产勘查工作的始终，是取得对矿床、矿体特征与规律性认识的基本方法，对矿产勘查工作的成败具有决定性的作用。

对各种地质、矿产现象的观察必须从实际出发、实事求是，采取严肃认真和客观的态度，力求真实准确，切忌以主观臆想代替客观实际，要主观符合客观。一切不重视实际观察和不严肃对待原始观察资料的真实性和准确性的做法都会导致不良的后果。

在实际观察的基础上，必须及时而又经常地运用地质科学理论对原始观察资料，进行综合整理、分析、研究，做出科学的推理、判断、指出规律。要防止两种偏向，一是不认真研究实际资料只凭主观臆想轻率地下结论；二是不联系地质科学理论进行综合概括和深入思考，只是机械地拼凑与资料罗列。

总之，从客观地质矿产实际出发、实事求是地进行地质观察研究是取得对矿床或矿体规律性认识的基本方法，也是最好的方法。

## 二、勘查统计分析法

勘查统计分析是指从矿产勘查实际需要出发，根据勘查已取得的大量观察数据资料，运用概率论的理论和地质统计学的理论与数理统计的方法，研究与解决矿产勘查中的理论与实际问题的统计分析方法。

目前，在矿产勘查工作中，应用统计分析方法，研究并解决与勘查任务有关的许多问题，如对矿体变化性的研究、勘查方法合理性的研究、勘查成果的精确性和可靠性的研究及储量计算方法等诸多方面的研究，均已取得了比较好的效果。理论与实践均可说明，矿产勘查中应用统计分析方法不仅是可能的，而且是有效的。它对提高勘查工作质量，提高矿产勘查学科的水平都有重要的意义。它已成为本学科中一个很有发展前途的、重要的研究方法。

值得注意的是，在应用勘查统计分析方法时，必需在工作中具有明确的目的性，必需与解决生产实际问题紧密相联系，必需以地质观察研究为基础并充分考虑地质现象或地质数值的特殊性，避免形式主义和烦琐哲学。勘查统计分析法不仅不可能在任何时候完全代替地质观察研究法，而且如果它脱离了地质观察研究的基础就一定会导致毫无意义或错误的结论。

## 三、勘查模型类比法

勘查模型是根据已经勘查或开发过的矿床中，在深入研究不同规模的勘查对象（矿田、矿床、矿体）的基本地质特征（成矿环境、成矿条件及矿床地质和矿体地质）相似性和其勘查方法相近性的基础上，总结归纳出来的一系列勘查模式的总称式总和。简言之，勘查模型就是用经过实践检验的类比标准，是指导新区或未知区同类型、同级别矿产勘查的重要依据。而根据已知勘查模型或规律指导未知区或新区的工作方法则称为模型类比法。

勘查模型类比法在矿产勘查的各阶段均可应用，是目前矿产勘查工作中应用最广、最

主要的方法。应用勘查模型法的基础是在相近地质环境和地质条件下，形成的地质构造及矿产的产状、结构及物质成分或多或少具有一定的相近性或相似性，这一点就保证了标准对象和被研究对象特性之间的可比性。在一般情况下其可比程度取决于对比对象之间的邻近程度和规模，规模越小、距离越近，彼此间的相似性越大；反之，其相似程度就越差。

勘查模型类比是一个很有发展前景的研究方法，目前正在向纵深方向发展。如研究成矿地质环境的模型类比，控矿地质因素的模型类比，找矿模型类比，勘探模型类比，勘查统计模型的类比，以及矿体变化性类型类比和矿床经济评价的模型类比等等。

应用勘查模型类比较时要注意被类比对象的特殊性，这是由于成矿作用和成矿条件的复杂性，实际上不可能也没有任何两个矿床是完全相同的，更没有完全相同的勘查方法。因此对所建立的勘查模型也应该是灵活可变的。随着新的实际资料的获得，使勘查模型适合某种概念或加以修正。

在矿产勘查实际工作中，为了能保持使被研究或勘查对象和标准对象之间有最大类比程度的条件，往往需要预先从被勘查对象的整体中，选择一个有代表性地段，进行重点的勘查与研究，以便取得结合本地区勘查实践的经验，然后再根据典型实践经验，去指导被勘查对象的整体。重点勘查对象（或地段）越是典型，则整个勘查对象的类比就越可靠，取得资料的外推误差也越小。

#### 四、技术经济评价法

矿产勘查工作的过程就其实质来说是对矿产资源反复不断进行评价的过程。对于尚未发现的矿产资源要进行预测评价，对于已经发现的矿产（或矿床、矿化点）要进行远景评价或概略的技术经济评价，对于已经查明的矿产或矿床要进行工业评价或初步和详细的技术经济评价，对已经开发的矿床还要进行工业开发利用评价。可见，矿床或矿产的技术经济评价，贯穿于矿产勘查与开发工作的始终。它是矿产勘查工作和矿产勘查学的一个重要研究方法。

矿床技术经济评价是从工业开发利用的角度出发，依据矿床的技术条件和经济条件，对矿床能否被开发利用，进行技术可能性和经济合理性的分析论证。其目的在于通过评价对矿床进行逐步筛选、以便择优进行勘查与开发，减少风险、提高勘查与开发的经济效益。

可以毫不夸张地说，矿产勘查所取得的地质、技术、经济资料或信息都是为了对矿产资源进行评价，只有通过评价才能筛选择优进行决策。只有通过评价才能使矿产资源由自然财富转变为可被开发利用的物质财富。

总之可见，矿床的技术经济评价，即根据矿床和矿体的自然特征、国民经济对矿物原料的要求以及矿床勘查与开发的技术经济等相互关系的技术经济评价是矿产勘查工作和矿产勘查学的一个主要研究方法。

## 第四节 矿产勘查学的形成和发展

### 一、矿产勘查学的发展简史

矿产勘查学的发展大体上可划分为：

萌芽阶段：在 16 世纪中叶到 18 世纪末由于采矿、冶金等工业逐渐发展，找矿和采矿

实践中积累起来的关于找矿的知识日益丰富，使某些学者有可能进行初步的归纳和总结，矿产勘查学就开始了它的萌芽阶段。这时对于矿床露头特点及矿床存在的地面标志，追索矿床的标志等方面已有了一些见解，而且也形成了个别的找矿方法，如根据河流砾石找矿等。

“原始”矿产勘查学形成阶段（1825年~1939年）：在这个阶段出现了对个别类型、个别矿种的找矿勘探理论与方法的著作，如《层状及脉状矿床的勘探》（1899），《金矿的普查与勘探》（1899），《勘探作业方法教程》（1929）和C.B.孔潘，И.С.瓦西里耶夫及E.O.波格列比茨基等人分别于1934和1937年，发表了一批勘探教程，并在原苏联的高等矿业学校开设了《勘探作业》一课。

“近代”矿产勘查学形成和发展阶段（1940~现在）：1940年原苏联学者B.M.克列依特尔在综合大量的各国矿产勘查实践经验和理论的基础上，编著了《矿床的普查与勘探》一书，从而为矿产勘查学奠定了比较完整的科学体系。之后在50年代有关矿产勘查学的著作有了显著的增加，如B.И.斯米尔诺夫的《矿物原料储量计算》（1950）；A.A.雅克仁的《固体矿产取样与储量计算》（1954）；B.И.斯米尔诺夫的《找矿勘探地质学原理》（1957）；B.M.克列依特尔的《矿床普查与勘探》（1960）；A.Б.卡日丹的《矿床勘探的方法基础》（1974）和《矿床勘探学》（1977）、《矿床的普查与勘探》（1984）。

1949年新中国成立后，为了满足国民经济建设对矿产资源的需要，在全国范围内开展了大规模的矿产普查勘探工作，于是矿产勘查学迅速地从原苏联传入，并且很快地在我国得到发展，有力地指导了我国矿产勘查工作的实践。到目前为止，不仅根据我国自己的矿产勘查实践经验，编制了一系列有关矿产勘查规范，而且也发表了许多有重要意义的文章和专著。如北京及长春地质学院合编的《找矿勘探地质学》（1961），长春地质学院编的《找矿方法》及《矿床勘探》（1979），成都地质学院及昆明工学院合编的《找矿勘探学》，赵鹏大等编著的《矿床统计预测》（1983），李万亨编的《矿床技术经济评价》（1983），侯德义主编的《找矿勘探地质学》（1984），赵鹏大等编著的《矿床勘查与评价》（1988），卢作祥、范永香等编著的《成矿规律和成矿预测学》（1988），李齐白、胡治宪主编的《非金属矿床勘查与评价》（1990）及刘石年编著的《成矿预测学》（1993）等等。

目前，这门学科已经成为我国各高等地质院校矿产地质勘查及矿产地质等专业的一门主要课程，为培养矿产勘查及矿产地质的高级人才起着重要的作用。

## 二、矿产勘查学的发展趋势与方向

（1）加强成矿规律及成矿预测研究 在这方面值得重视的是加强成矿规律的全球归纳对比和大含矿区概略研究，对资源远景和潜力作全球性战略预测评价；加强矿区成矿规律研究，这是一种难度大但更为具体实际的研究工作；加强成矿远景区划的研究，这是在70年代后期出现的一种趋势，即按矿种把成矿规律、成矿预测及资源评价有机联系起来，形成系列化。

（2）采用综合方法、开展立体找矿 综合方法的有效组合使用一直得到重视，但真正能将获得的信息进行综合分析，实现找矿重大突破仍然是难度较大的工作，真正体现立体找矿（空中、地面、地下）仍然要加大研究力度。

（3）加强矿床勘探理论的研究 当前，矿床勘探最优化理论研究具有极重要的意义，主要反映在勘探的最优战术决策研究及最优战略决策研究上。



(4) 重视矿产勘查的经济效益分析 地质效果与经济效果的统一,是矿产勘查的极重要准则,这以成为人们普遍重视的研究领域。

(5) 新技术新方法的应用 目前新技术新方法的研究和应用,已经成为矿产勘查实现突破不可忽视的重要方面,它与理论研究和应用受到同样的重视,如电子计算机技术、遥感遥测技术、深部钻探工程技术等,给矿产勘查学的理论和方法及矿产勘查事业都带来新的变化。

## 第五节 矿产勘查的基本原则

矿产勘查基本原则一直是矿产勘查学讨论的一项基本内容,不同学者曾提出过不同的见解。侯德义教授所提出的5个具体原则,得到广泛重视和应用。

### 一、因地制宜原则

这个原则是矿产勘查的最基本和最重要的原则,这是由矿床复杂多变的地质特点和勘查工作性质所决定的。大量勘查实践的经验证明,只有从矿床实际情况出发,实事求是地决定勘查各项工作,才能取得比较符合矿床实际的地质成果和更好地经济效果;如果脱离矿床实际,主观臆想地进行工作,必然使勘查工作遭到损失和挫折。而要想做到按照客观矿床实际情况布署各项工作,必须加强对矿床各方面特点的观察研究工作,同时又要加强与矿山设计建设单位的联系,以便使矿产勘查工作既符合矿床地质实际,又能满足矿山设计建设需要的实际。

### 二、循序渐进原则

这个原则反映了人们对矿床认识过程的客观规律。认识过程不可能一次完成,而是随着勘查工作的逐步开展而不断深化,故矿产勘查应本着由粗到细、由表及里、由浅入深、由已知到未知的这一循序渐进原则。矿产勘查工作不可任意超越程序阶段的规定。

### 三、全面研究原则

这是由矿产勘查的目的决定的,反映在对矿床进行地质、技术和经济全面的研究评价,克服矿产勘查的片面性,实现全面阐述矿床的工业价值。

### 四、综合评价原则

自然界的矿床几乎没有单矿物矿石存在,它们都含有或多或少的有益组分,因此涉及到矿产的综合利用,它对矿床的价值起到至关重要的影响,使矿床由单一矿产变为综合矿产,使无意义的贫矿变为可供开发利用的工业矿床。

### 五、经济合理原则

经济合理原则是矿产勘查的基本原则中非常重要的原则。矿产勘查本身就是一项经济活动,它受经济规律的制约,因此在矿产勘查过程中自始至终都要重视经济合理的原则。在保证矿产勘查程度的前提下,用最合理的方法,最少的人力、物力、财力的消耗,在较短时间内取得最好的地质成果和最大的经济效果。

## 第六节 矿产勘查阶段的划分

矿产勘查是对矿产地质客体进行调查研究和获取信息的过程,是查明矿产资源或矿产