

普通高等教育
地质矿产类教材

矿产勘查学

KUANGCHAN KANCHA XUE

(第二版)

● 李守义 叶松青 编



地质出版社

吉林大学重点教材资助计划

普通高等教育地质矿产类教材

矿产勘查学

(第二版)

李守义 叶松青 编

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

此次修编在教材内容上做了较大改动,加强了矿业基本内容的介绍,加强了矿床类型的论述,并系统地论述了矿产勘查经济与综合方法成矿预测的内容,同时按照《固体矿产资源/储量分类》国家标准(GB/T 17766—1999)及行业标准(2003年版)对相关内容进行了增减。

全书共九章 37 万字,适合在校地球及矿产资源类学生做教科书,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/李守义,叶松青编. -2 版. -北京:地质出版社,2003.8
普通高等教育地质矿产类教材
ISBN 7-116-03881-7

I. 矿… II. ①李… ②叶… 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(2003)第 067502 号

责任编辑:陈磊郝杰

责任校对:王素荣

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) 82324565(编辑部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京朝阳区小红门印刷厂

开 本:787 mm × 1092 mm^{1/16}

印 张:15.25

字 数:371 千字

印 数:1—3000 册

版 次:2003 年 8 月北京第二版·第一次印刷

定 价:18.50 元

ISBN 7-116-03881-7/P·2394

(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)

第一版前言

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 20 世纪 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 年 7 月于长春

再版前言

本书自 1997 年修订以来，我国矿产勘查业管理体制、运行机制、政策法规、行业标准均发生了重大变化。

管理体制的变化表现为绝大部分矿产勘查队伍由过去的中央部委管理转变为实行属地化管理；运行机制的转变表现为实行属地化管理的矿产勘查队伍要逐步由计划经济向市场经济运行机制转变，最终目标是建立现代企业制度；政策法规的转变表现为矿业权有偿取得和依法转让制度的建立，最终目标是与市场经济相衔接，与国际通行做法接轨；国家标准的转变表现为《固体矿产资源/储量分类》(GB/T17766—1999)的发布和实施。《标准》在保证矿产勘查工作更加规范、有序、合理的前提下，更加强调了矿产勘查的最终目的和基本任务是对矿床的经济价值和社会价值以及投入生产后的市场价值和竞争能力等做出正确的评价。

上述变化表明，原来教材中带有计划经济色彩的某些内容，与现行政策法规、行业标准不相一致的某些内容已不适应变化了的新形势的要求。另一方面，矿产勘查业的逐步与国际通行做法接轨以及同市场经济接轨的现实说明，只懂得地质基础和技术基础，缺乏法制观念和经济基础的大学本科毕业生已不能适应社会主义市场经济体制下对人才的需要，也不符合 21 世纪党的教育方针和“三个面向”的要求。为了适应改革开放的新形势和不断提高教育质量及教育水平，满足国民经济建设和社会发展对人才的需求，受地质出版社委托，我们对原教材进行了修订。

修订后的教材仍为九章。加强了矿业权基本内容的介绍；加强了矿床类型的论述；加强了综合方法成矿预测相关内容的介绍；加强了矿产勘查经济的论述；按照《固体矿产资源/储量分类》国家标准(GB/T17766—1999)对相关内容进行了增减。

本教材由李守义、叶松青负责修编。具体分工如下：第一章绪论(第一、二、四节)、第二章矿床类型、第三章矿产勘查技术方法、第四章矿产预测的理论与方法、第九章矿产勘查经济由李守义编写；第一章(第三节)、第五章矿体地质研究、第六章勘查工程系统、第七章矿产质量研究和取样、第八章矿产资源/储量估算由叶松青编写。博士研究生孙英男、王洪德、吴尚昆参加了部分工作。本书在编写过程中得到了国土资源部勘查司司长仲伟志、副司长曾绍金、加拿大普拉塞尔中国公司代表朱奉三教授、北京海地人公司张振凯先生、吉林省延边朝鲜族自治州国土资源局谭东南先生、吉林大学教务处的支持，并列入吉林大学重点教材资助计划，谨向他们致以衷心的感谢。

李守义

2003 年 6 月于吉林大学

目 录

第一版前言

再版前言

第一章 绪论	(1)
第一节 矿产勘查学的性质、任务与研究方法	(3)
一、矿产勘查学的性质	(3)
二、矿产勘查学的基本任务	(4)
三、矿产勘查学的研究方法	(4)
第二节 矿产勘查的基本原则及勘查阶段的划分	(6)
一、矿产勘查的基本原则	(6)
二、矿产勘查阶段的划分	(7)
第三节 矿产资源/储量分类	(8)
一、矿产资源和矿产储量的基本概念	(8)
二、国外矿产资源(储量)分类研究状况	(9)
三、我国以往矿产资源(储量)分类分级研究简况	(11)
四、我国现行固体矿产资源/储量分类	(12)
五、国内外矿产资源(储量)分类对比	(19)
第四节 矿业权	(19)
一、矿业权法律特征	(20)
二、矿业权与矿产资源所有权	(20)
三、矿业权价值	(21)
四、矿业权人的资格和资质	(22)
五、矿业权人的权利和义务	(23)
六、矿业权评估	(24)
第二章 矿床类型	(30)
第一节 矿床成因类型	(30)
第二节 矿床工业类型	(31)
一、矿产的工业分类	(32)
二、部分矿种的矿床工业类型	(32)
第三节 矿床勘查类型	(39)
一、矿床勘查类型确定的原则	(39)
二、部分矿种的矿床勘查类型	(40)
第三章 矿产勘查技术方法	(47)
第一节 矿产勘查技术方法的种类与作用	(47)
一、地质测量法	(47)
二、重砂测量法	(48)

三、地球化学测量法	(54)
四、地球物理测量法	(57)
五、遥感地质测量法	(58)
六、探矿工程法	(64)
第二节 影响勘查技术方法选择的因素	(66)
第四章 矿产预测的理论与方法	(69)
第一节 矿产预测的基本理论与准则	(69)
一、矿产预测的基本理论	(69)
二、矿产预测的基本准则	(72)
第二节 矿产预测层次划分与任务要求	(73)
一、矿产预测层次的划分	(73)
二、矿产预测各层次的任务要求	(75)
第三节 矿产预测的地质基础理论——成矿模式	(78)
一、成矿模式的含义与分类	(79)
二、建立成矿模式的意义	(81)
三、成矿模式的内容	(82)
第四节 矿产预测方法	(82)
一、国内外研究现状	(82)
二、矿产预测方法的分类	(83)
第五节 综合方法成矿预测实例：香花岭地区 1:5 万综合方法成矿预测	(85)
一、地质概况	(85)
二、地质-矿产信息提取	(86)
三、综合方法成矿预测	(92)
第五章 矿体地质研究	(103)
第一节 矿体地质研究的基本内容	(103)
一、矿体变化性质的研究	(104)
二、矿体变化程度的研究	(104)
三、控制矿体变化因素的研究	(106)
第二节 矿体变化性的数学表征方法	(106)
一、矿体变化性质的数学表征方法	(107)
二、矿体变化程度的数学表征方法	(118)
第六章 勘查工程系统	(124)
第一节 矿体形态基本类型	(124)
第二节 勘查工程总体布置	(125)
一、勘查工程布置的基本原则	(125)
二、勘查工程总体布置形式	(126)
第三节 勘查工程间距的确定	(128)
一、勘查工程间距确定的基本原则	(129)
二、确定勘查工程间距的方法	(129)
第四节 勘查工程的设计与施工	(134)
一、勘查工程设计	(134)

二、勘查工程施工管理	(137)
三、勘查工程的施工顺序	(145)
第七章 矿产质量研究和取样	(146)
第一节 矿产质量研究的主要内容	(147)
第二节 矿产取样	(149)
一、矿产取样的种类	(150)
二、样品的采集方法	(150)
三、样品的加工	(159)
四、样品的鉴定、分析、测试及试验	(161)
五、取样结果的整理及研究	(165)
第八章 矿产资源/储量估算	(168)
第一节 矿产资源/储量单位及工业指标	(168)
一、矿产资源/储量单位	(168)
二、矿产工业指标	(168)
第二节 矿产资源/储量边界线的圈定和资源/储量估算图纸	(169)
一、矿产资源/储量边界线的种类及圈定方法	(170)
二、矿产资源/储量估算图纸	(171)
第三节 矿产资源/储量估算参数的测定与计算	(175)
一、矿体(块段)面积测定	(175)
二、矿体厚度测定与计算	(176)
三、矿产资源/储量估算参数平均值的计算	(176)
四、特高品位的确定与处理	(177)
第四节 矿产资源/储量估算方法	(178)
一、几何学方法	(178)
二、统计分析法	(183)
三、SD法	(189)
第五节 矿产资源/储量误差与精度估计	(192)
一、矿产资源/储量误差性质分类	(192)
二、矿产资源/储量误差的检查方法	(193)
三、矿产资源/储量估算精度估计	(195)
第九章 矿产勘查经济	(198)
第一节 矿产勘查技术经济	(198)
一、矿产勘查的地质可靠程度	(198)
二、矿产勘查的可行性评价	(202)
三、影响矿产勘查可行性评价的因素	(204)
四、矿产勘查经济测算	(211)
第二节 矿床技术经济评价	(215)
一、矿床技术经济评价的概念、意义与原则	(215)
二、矿床技术经济评价方法与步骤	(217)
三、矿床企业(微观)经济评价	(219)
四、矿床国民(宏观)经济评价	(224)
五、不确定性分析	(228)

六、矿床的综合评价	(229)
第三节 矿产资源的可持续利用——矿床最佳开采决策模型	(231)
一、两时段矿床最佳开采决策模型	(231)
二、多时段矿床最佳开采决策模型	(233)
参考文献	(234)

第一章 绪 论

1. 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。矿产勘查是矿产预查、矿产普查、矿产详查与矿产勘探的总称。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”则有更广泛的意义，定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产各方面情况，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，也应同对任何其他物质生产部门一样，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最少的劳动耗费取得最多、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，劳动的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。

2. 矿产勘查的意义

矿产勘查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。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重要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。

我国的矿产勘查工作，在党和政府的关怀重视下，有了突飞猛进的发展，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 173 种，其中探明储量的矿产资源有 155 种，有 20 多种矿产探明储量居世界前列。

我国现有国有矿山近万个，乡镇集体和个体采矿点 20 多万处，年矿石开采量 40 多亿吨。矿业产值（2002 年统计）4000 多亿元。由于矿业的发展，也推动了钢铁、有色金属、化工、建材、非金属材料等工业的发展。这说明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），而且也已成为我国现代化建设中一个极为重要的支柱。

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 58%；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；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、内蒙古四省区，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%。

我国矿产资源供需形势日趋紧张，人口增长和经济发展造成资源压力增大，一大批进入中晚期的大中型矿山产量锐减，地质找矿难度增大以及主要矿产探明储量增幅减缓，使我国矿产资源形势日趋严峻。现有矿产储量中只有 60% 可开发利用，仅有 35% 可以采出，因而，实际可利用的储量明显不足。而中国经济正处于迅速推进工业化阶段，这是国民经济对矿产资源继续保持旺盛需求的发展阶段，预测中国矿产品需求量在 21 世纪初期或中期将达到高峰。

据 45 种主要矿产的可利用矿区可采储量对 2010 年经济建设的保证程度分析结果显示：2010 年可以完全保证国内需求并有部分产品可以出口换汇的矿产有 23 种；基本保证，但在储量或品种上还存在不足，需要在国内找矿或进口解决的矿产有 7 种；不能保证，部分需长期进口补缺的矿产有 10 种；资源短缺，主要靠进口解决的矿产有 5 种（表 1-1）。

表 1-1 2010 年 45 种主要矿产的保证程度状况

保证状况	矿产数/种	矿产名称
完全保证	23	菱镁矿、铝、稀土、芒硝、钠盐、煤、钛、水泥原料、玻璃原料、石材、萤石、钨、锡、锌、重晶石、锑、滑石、高岭土、硅灰石、硅藻土、石墨、膨润土、石膏
基本保证	7	铀、铝、铅、锶、耐火粘土、磷、石棉
不能保证	10	石油、天然气、富铁、锰、铜、镍、金、银、硫、硼
资源短缺	5	铬、钴、铂、钾盐、金刚石

由表 1-1 可以看出，我国矿产资源形势并不乐观，必须采取多种措施来保证国民经济对矿产资源的需求，而进一步加强矿产勘查工作，实现矿产勘查工作新的重大突破，则是必须采取的重大措施之一。我们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，造成的后果将会是严重的。

第一节 矿产勘查学的性质、任务与研究方法

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。它是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益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。它和其他学科一样，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。

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），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他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。

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。

三、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叉、综合应用的经济地质学科，它和其他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作为本学科的基本研究方法。

1. 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。

2. 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，必须在工作中具有明确的目的性，必须与解决生产实际问题紧密相联系，必须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，避免形式主义和繁琐哲学。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。

3. 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，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或总和。简言之，勘查模型是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似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。

应用勘查模型类比法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，将使勘查模型更适合某种概念或必须对其加以修正。

在矿产勘查实际工作中，为了能使被研究或勘查的对象与标准对象之间有最大的类比程度，往往需要预先从被勘查对象的整体中，选择一个有代表性的地段，进行重点的勘查与研究，以便取得在本地区勘查的实践经验，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。

4. 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，如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）要进行概略研究评价或预可行性研究评价，对于已经查明的矿产或矿床要进行可行性研究评价，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。

第二节 矿产勘查的基本原则及勘查阶段的划分

一、矿产勘查的基本原则

1. 因地制宜原则

因地制宜原则是矿产勘查的最基本和最重要的原则，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的经济效果；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。而要想做到按照矿床客观实际情况部署各项工作，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的需要。

2. 循序渐进原则

循序渐进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。

3. 全面研究原则

全面研究原则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。

4. 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。

5. 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。

二、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储量以及生产其他基础地质信息的过程。这个过程不可能一次完成，需要分阶段并依次进行。这是由勘查对象的性质、特点和勘查生产实践需要决定的，或者说是由矿产勘查的认识规律和经济规律决定的。阶段划分的合理与否，将影响到矿产勘查与矿山设计、矿山建设的效率与效果。因此，它不仅是矿产勘查实践中的实际问题，也是勘查学中的一个重要理论问题和技术经济政策性问题。它历来为世界各国勘查学者和广大从事矿产勘查与矿业开发及管理的人们所重视。

1. 勘查阶段划分的目的、意义与原则

勘查阶段划分的目的与意义主要是为了对勘查对象进行初步筛选，以便择优进行下一步勘查工作，确保后续勘查的可靠性和合理性，减少勘查投资的风险性，提高矿产勘查的效益。

勘查阶段划分原则应根据勘查生产实践经验的不断总结，及时修订出能够实行的原则。具体有：

(1) 合理的阶段程序必须反映从勘查到开发全过程的客观规律：贯穿于全过程的矿产勘查工作的客观规律决定于矿产勘查工作的性质和特点。众所周知，矿产勘查工作具有两个基本特点：一是与一般地质科学工作相一致，自始至终是一项探索自然地质体的调查研究工作；二是任务直接来自社会物质生产和社会发展的需要，以既是自然地质体又是经济体的矿产资源为研究对象，而与社会物质生产过程特别是矿业生产过程直接相关，并作为基础性和先行性工作以自身成果为这一过程提供前提条件。这两个特点决定了针对矿产所进行的矿产勘查工作有别于一般地质科学研究工作和一般物质生产过程，其属性表现为通过对矿产地质条件、赋存规律、变化特征和其开采、加工技术、经济条件的调查研究，直接为矿产资源的开发利用提供物质成果（探明储量的工业矿床）和认识成果（说明矿床可被开发利用的各种信息）。

(2) 勘查阶段划分必须与矿山建设程序相适应：矿产勘查工作是为矿山生产建设服务的，它必须为矿山基本建设的不同阶段的需要提供相适应的矿产资源信息和其他所必须的地质、技术、经济资料。基础工业的基本建设程序一般分为远景规划、矿区总体设计、矿山建设设计和矿山建设等几个阶段，而矿山建设完成后即投入生产。因而矿产勘查阶段的划分要与之相适应。以便使各勘查阶段所取得的最终成果（矿产储量和其他信息资料）具有明确地使用目的。

2. 矿产勘查阶段的划分^①

矿产勘查工作一般分为预查、普查、详查、勘探四个阶段。

预查：依据区域地质和（或）物化探异常研究结果、初步野外观测、极少量工程验证

^① 据云南省地质矿产厅资源储量管理处。1999，固体矿产资源/储量分类和储量套改技术培训教材。

结果，与地质特征相似的已知矿床类比、预测，提出可供普查的矿化潜力较大地区。有足够依据时可估算出预测的资源量，属于潜在矿产资源。

普查：是对可供普查的矿化潜力较大地区、物化探异常区，采用露头检查，地质填图，数量有限的取样及物化探方法，大致查明普查区内地质、构造概况；大致掌握矿体（层）的形态、产状、质量特征；大致了解矿床开采技术条件；矿山的加工选冶性能已进行了类比研究。最终应提出是否有进一步详查的价值，或圈定出详查区范围。

详查：是对普查圈出的详查区通过大比例尺地质填图及各种勘查方法和手段，比普查阶段密的系统取样，基本查明地质、构造、主要矿体形态、产状、大小和矿石质量，基本确定矿体的连续性，基本查明矿床开采技术条件，对矿石的加工选冶性能进行类比或实验室试验研究，做出是否具有工业价值的评价。必要时，圈出勘探范围，并可供预可行性研究、矿山总体规划和做矿山项目建议书使用。对直接提供开发利用的矿区，其加工选冶性能试验程度，应达到可供矿山建设设计的要求。

勘探：是对已知具有工业价值的矿床或经详查圈出的勘探区，通过加密各种采样工程，其间距足以肯定矿体（层）的连续性，详细查明矿床地质特征，确定矿体的形态、产状、大小、空间位置和矿石质量特征，详细查明矿体开采技术条件，对矿山的加工选冶性能进行实验室流程试验或实验室扩大连续试验，必要时应进行半工业实验，为可行性研究或矿山建设设计提供依据。

第三节 矿产资源/储量分类

矿产资源储量分类是定量评价矿产资源的基本准则，它既是矿产资源/储量估算、资源预测和国家资源统计、交易与管理的统一标准，又是国家制定经济和资源政策及建设计划、设计、生产的依据。

近几十年来，各国都在注意研究符合本国政治、经济、技术条件的资源分类体制。但由于各国国情和政治、技术经济条件及管理体制的不同，矿产资源/储量分类的原则、体系也有一定的差异。现仅就国内外有代表性的矿产资源（储量）的概念和分类简介如下：

一、矿产资源和矿产储量的基本概念

矿产资源是指由地质作用形成于地壳内或地表的自然富集物，根据其产出形式（形态、产状、空间分布）、数量和质量，可以预期最终开采是技术上可行、经济上合理的，即具有现实和潜在经济的物质。其位置、数量、质量/品位、地质特征是根据特定的地质依据和地质知识计算和估算的。对矿产资源所估算的数量称为矿产资源量。按照地质可靠程度，可分为查明资源和潜在矿产资源。查明资源是指经勘查工作已发现的矿产资源总和；潜在矿产资源是指根据地质依据和物化探异常预测而未经查证的那部分矿产资源。

矿产储量是矿产资源量中查明资源的一部分，经勘查证实存在的矿床（体），其产出形式（形态、产状、空间分布）、数量/规模、质量能为当前工业生产技术条件所开发利用，国家政策法规允许开发的原地矿产资源量。查明资源的其余部分则为暂难利用的探明资源量。

矿产资源总量应是矿产储量、暂难利用的探明资源量和潜在资源量的总和。