ICS 73.010
D 10

中华人民共和国国家标准

GB/T 13908—2002

固体矿产地质勘查规范总则

General requirements for solid mineral exploration

2002-08-28 发布　　2003-01-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

本标准是根据GB/T 17766—1999《固体矿产资源/储量分类》对GB/T 13908—1992《固体矿产地质勘探规范总则》、GB/T 13688—1992《固体矿产详查总则》、GB/T 13687—1992《固体矿产普查总则》等三个标准进行修订，并合并为GB/T 13908—2002《固体矿产地质勘查规范总则》。

本标准自实施之日起，代替GB/T 13908—1992、GB/T 13688—1992、GB/T 13687—1992。

本标准的附录A是标准的附录，附录B、附录C是提示的附录。

本标准由国土资源部提出。

本标准由全国地质矿产标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国土资源部储量司、咨询研究中心、评审中心，国家有色金属工业局，国家石油和化学工业局。

本标准起草人：邵厥年、严铁雄、宾德智、张文海、邓善德、田绍东、王炳铨、甘先平。

本标准委托国土资源部储量司负责解释。

中华人民共和国国家标准

GB/T 13908—2002

固体矿产地质勘查规范总则

代替 GB/T 13687—1992
GB/T 13688—1992
GB/T 13908—1992

General requirements for solid mineral exploration

1 范围

本标准规定了固体矿产地质勘查的目的任务、勘查工作、可行性评价工作、矿产资源/储量类型条件、矿产资源/储量估算等。

本标准适用于固体矿产地质勘查各阶段的总体工作部署；可作为评审、验收固体矿产地质勘查成果的总要求；也是制定各类(种)固体矿产地质勘查规范、规定、指南的总原则；还可作为矿业权转让、矿产勘查开发筹资、融资、股票上市等活动中评价、估算矿产资源/储量的依据。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 17766—1999 固体矿产资源/储量分类

3 矿产勘查的目的任务

矿产勘查最终的目的是为矿山建设设计提供矿产资源/储量和开采技术条件等必需的地质资料，以减少开发风险和获得最大的经济效益。

固体矿产勘查工作分为预查、普查、详查、勘探 4 个阶段。

3.1 预查是通过对区内资料的综合研究、类比及初步野外观测、极少量的工程验证，初步了解预查区内矿产资源远景，提出可供普查的矿化潜力较大地区，并为发展地区经济提供参考资料。

3.2 普查是通过对矿化潜力较大地区开展地质、物探、化探工作和取样工程，以及可行性评价的概略研究，对已知矿化区作出初步评价，对有详查价值地段圈出详查区范围，为发展地区经济提供基础资料。

3.3 详查是对详查区采用各种勘查方法和手段，进行系统的工作和取样，并通过预可行性研究，作出是否具有工业价值的评价，圈出勘探区范围，为勘探提供依据，并为制定矿山总体规划、项目建议书提供资料。

3.4 勘探是对已知具有工业价值的矿区或经详查圈出的勘探区，通过应用各种勘查手段和有效方法，加密各种采样工程以及可行性研究，为矿山建设在确定矿山生产规模、产品方案、开采方式、开拓方案、矿石加工选冶工艺、矿山总体布置、矿山建设设计等方面提供依据。

4 矿产勘查工作

4.1 矿产勘查内容

包括勘查区地质、矿体地质、开采技术条件、矿石加工技术性能和综合评价等。

4.1.1 勘查区地质

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 2002-08-28 批准　　2003-01-01 实施

搜集、研究与成矿有关的地层、构造、岩浆岩、变质岩、围岩蚀变等区域地质和矿区地质资料，对砂矿床还包括第四纪地质及地貌特征。

地层：应划分地层层序、岩性组合、岩相分带，确定含矿层位。对沉积矿产应研究含矿层的岩性组合、物质组成以及沉积环境与成矿关系等。

构造：应对控制或破坏矿床的主要构造进行研究，了解其空间分布、发育程度、先后次序及分布规律等。

岩浆岩：对与成矿有关的岩浆岩应了解或查明其岩类、岩相、岩性、演化特点及其与成矿的关系等。

变质岩：对变质矿床应了解或研究变质作用的性质、强度、影响因素、相带分布特点及其对矿床形成或改造的影响。

围岩蚀变：应了解或研究矿床的围岩蚀变种类、规模、强度、矿物组成、分带性及其与成矿的关系。

4.1.2 矿体地质

矿体特征：应研究或控制矿体分布范围、数量、规模、产状、空间位置及形态、相互间关系及氧化带（风化带）的范围等；研究围岩、夹石的岩性、产状、形态等；研究成矿后断层对矿体的破坏情况，找出矿体的对比标志，使其合理地有依据的连接。

矿石特征：包括矿石物质组成和矿石质量特征。

矿石物质组成：包括矿物组成及主要矿物含量、结构、构造、共生关系、嵌布粒度及其变化和分布特征；应划分矿石自然类型，矿石的蚀变和泥化特征，并研究各类型的性质、分布、所占比例及对加工、选冶性能试验的影响。

矿石质量特征：包括矿石的化学成分，有用组分、有益和有害组分含量、可回收组分含量、赋存状态、变化及分布特征；依据矿石的工艺性质及当前生产技术条件，划分矿石工业类型和品级，不同类型变化规律和所占比例，非金属矿产及固体燃料矿产，可据用途要求选择测定项目，用以确定该矿产的类型、品级。

4.1.3 开采技术条件

水文地质条件研究：调查矿区地下水的补给、径流、排泄条件，确定其汇水边界；查明含（隔）水层的分布、含水性质、构造破坏与含水层间的水力联系情况，主要构造破碎带、岩溶发育带与风化带的分布及其导水性，主要充水含水层的含水性及储水性、与矿层（体）的相对位置、连通其他含水层及地表水体和老窿水的情况，地下水的水头高度、水力坡度、径流场特征与动态变化，地表水体的分布、水文特征、连通主要充水含水层的可能途径及其对矿床开采的影响；确定矿床主要充水因素、充水方式和途径，建立水文地质模型，结合矿床可能的开拓方案，估算矿坑开拓水平的正常和最大涌水量以及矿区总涌水量。

调查矿区及其相邻地区的供水水源条件，结合矿山排水对矿山供水问题及排供结合的可能性进行综合评价，指出矿山供水水源方向。缺水地区，应对矿坑涌水的利用价值进行评价。

工程地质条件研究：研究矿床开采区矿体及围岩的物理力学性质，岩体结构及其结构面发育程度、组合关系，评价岩体质量，调查影响矿床开采的不良工程地质岩组（风化层、软弱层、构造破碎带）的性质、产状与分布特征，结合矿山工程需要，对露天采矿场边坡的稳定性或井巷围岩及溶（熔）腔的稳固性作出初步评价，指出可能发生工程地质问题的地质体或不良地段。

环境地质研究：研究区域稳定性，矿区内历次地震活动强度及所在地区的地震烈度，老窿的分布范围、充填情况，在可能的情况下，圈定老窿（采空区）界限。查明矿区内崩塌、滑坡、泥石流、山洪、地热等自然地质作用的分布、活动性及其对矿床开采的影响，调查矿区存在的有毒（砷、汞……）、有害（热、瓦斯、游离二氧化硅等）及放射性物质的背景值，对矿床开采可能造成的危害进行评价。

预测矿床疏干排水影响范围，对影响区内的生产、居民生活可能造成的影响和对生态环境、风景名胜区可能构成的危害作出评价，提出防治意见。

结合采矿工程，对矿床开采可能引起的地面变形破坏（地面沉降、开裂、塌陷、崩塌、泥石流等）范围，采选矿废水排放对附近水体的污染进行预测和评价，对采矿废石的堆放与处置、利用提出建议。

适于水溶、热熔、酸浸、碱浸、气化开采的矿床以及多年冻土矿床，应针对其勘查的特殊要求开展工作，具体要求在矿产分类规范中予以明确。

4.1.4 矿石加工选冶技术性能试验

根据试验的目的、要求、程度、其成果在生产实践中的可靠性，矿石加工选冶试验可分为可选（冶）性试验、实验室流程试验、实验室扩大连续试验、半工业试验、工业试验5类。

非金属矿产的选矿加工技术试验是为了获取某些物理的技术工艺性能或特殊要求。

煤的选矿加工技术试验主要是通过筛分、浮沉及工艺性能试验，了解煤的可选性及加工工艺特性。

试验工作应根据矿产勘查阶段、由浅入深循序渐进。具体要求按有关规范执行。

4.1.5 综合评价

在勘查主矿产的同时，对于达到一般工业指标要求、又具有一定规模的共生矿产或伴生的其他矿产，应进行综合评价。对同体共生矿，应综合考虑，整体勘查，运用综合指标圈定矿体；对异体共生矿，应利用勘查主矿产的工程进行控制，其控制程度，视具体情况确定。

应据地质条件、产出特征、共伴生关系、价值大小、需求程度、开发利用的可能性等条件，对市场适销对路、经济价值较大、并能同时开采的共生矿，尤其是位于首采地段或露采境界内的共生矿，应加强综合评价。对伴生矿产，据经济价值和经济效益，确定其评价程度。

4.1.6 放射性检查

一般矿产应做放射性检查，对于放射性矿产，在各勘查阶段均应按规范要求开展放射性测量工作。

4.2 矿产勘查的控制要求

4.2.1 勘查类型确定和划分

划分勘查类型是为了正确选择勘查方法和手段，合理确定勘查工程间距，对矿体进行有效的控制和圈定。

应根据矿体规模、矿体形态复杂程度、内部结构复杂程度、矿石有用组分分布的均匀程度、构造复杂程度等主要地质因素确定勘查类型。

矿床勘查类型确定应以一个或几个主矿体为主，对于巨大矿体也可根据不同地段勘查的难易程度，分段确定勘查类型。

按矿床地质特征将勘查类型划分为简单（Ⅰ类型）、中等（Ⅱ类型）、复杂（Ⅲ类型）3个类型。由于地质因素的复杂性，允许有过渡类型存在。

按矿床开采技术条件分类：应遵循水文地质、工程地质、环境地质相统一、突出重点的原则，将矿床开采技术条件的类型分为3类9型。即开采技术条件简单的矿床（Ⅰ类）、开采技术条件中等的矿床（Ⅱ类）、开采技术条件复杂的矿床（Ⅲ类），除Ⅰ类只有Ⅰ型外，Ⅱ、Ⅲ类中又按主要影响因素分为4型，即以水文地质问题为主的矿床（Ⅱ-1、Ⅲ-1型），以工程地质问题为主的矿床（Ⅱ-2、Ⅲ-2型），以环境地质问题为主的矿床（Ⅱ-3、Ⅲ-3型）和复合型的矿床（Ⅱ-4、Ⅲ-4型），见附录B（提示的附录）。

4.2.2 工程间距确定原则

工程间距是指最相邻勘查工程控制矿体的实际距离，其间距应根据反映矿床地质条件复杂程度的勘查类型来确定。首先要看矿体的整体规模，并结合其主要因素确定工程间距，即使是分段勘查，也要从整体规模入手。不同地质可靠程度、不同勘查类型的勘查工程间距，视实际情况而定，不限于加密或放稀一倍。当矿体沿走向和倾向的变化不一致时，工程间距要适应其变化；矿体出露地表时，地表工程间距应比深部工程间距适当加密。

工程间距通常采用与同类矿床类比的办法确定。也可根据已完工的勘查成果，运用地质统计学的方

需要全本请访问 www.ertongbook.com

法或用 SD 法确定，见附录 C(提示的附录)。

由于矿床的形成条件各异，勘查工程间距的确定应充分考虑矿床自身特点，并应在施工过程中进行必要的调整。各矿种(类)勘查规范可制定相应的参考工程间距要求。

4.2.3 工程布置、施工原则、控制程度

工程布置：应根据矿体地质特征和矿山建设的需要，参考同类矿床勘查的经验进行。一般情况下，地表应以槽井探为主，浅钻工程为辅，配合有效的物探、化探方法，深部应以岩心钻探为主；当地形有利或矿体形态复杂～极复杂、物质组分变化大时，应以坑探为主配以钻探；当采集选矿大样时，也可动用坑探工程；对管条状和形态极复杂的矿体应以坑探为主。若钻探所获地质成果与坑探验证成果相近，则不强求一定要投入较多的坑探工程，可以钻探为主配合坑探进行。坑探应以脉内沿脉为主，当沿脉坑道未能揭露矿体全厚时，应以相应间距的穿脉配合进行。

施工原则：应按照由已知到未知、由表及里、由浅入深、由稀到密的原则进行，基准孔、参数孔、沿走向和倾向的主导剖面应优先施工。各阶段工程布置应考虑后续勘查和开发工作的衔接。

控制程度：首先应控制勘查范围内矿体的总体分布范围、相互关系。对出露地表的矿体边界应用工程控制。对基底起伏较大的矿体、无矿带、破坏矿体及影响开采的构造、岩脉、岩溶、盐溶、泥垄、泥柱、老窿、划分井田的构造等的产状和规模要有控制。对与主矿体能同时开采的周围小矿体应适当加密控制。对拟地下开采的矿床，要重点控制主要矿体的两端、上下界面和延伸情况。对拟露天开采的矿床要注重系统控制矿体四周的边界和采场底部矿体的边界。对主要盲矿体应注意控制其顶部边界。对矿石质量稳定、埋藏较浅的沉积矿产，应以地表采样工程为主，深部施工少量工程以验证矿石质量。

4.3 矿产勘查各阶段要求

4.3.1 预查

全面收集预查区内的地质、矿产、物探、化探、遥感、重砂、探矿工程等各种有关信息及研究成果，并运用新理论新方法进行深入的综合分析研究。

对有希望的地区，应选择几条路线，进行比例尺为 1∶50000 或 1∶25000 的路线地质踏勘，辅以有效的物探、化探方法，并选择有代表性的异常进行Ⅱ～Ⅲ级查证，圈出可供普查的矿化潜力较大地区。

对发现的矿(化)点或经类比认定为矿引起的异常及有意义的地质体进行研究，与地质特征相似的已知矿床从基本特征、成矿地质条件等方面进行类比、预测，必要时可投入极少量工程进行追索、验证，采集测试样品。

寻找的矿产与地表(下)水关系密切时，应收集、分析区域水文地质、工程地质资料，为开展下步工作提供设计依据。

应圈出预测矿产资源范围，当有估算资源量的必要参数时，可以估算预测的资源量。

4.3.2 普查

通过 1∶25000～1∶50000 比例尺的地质填图和露头检查，对区内地质特征的查明程度应达到相应比例尺的精度要求，成矿地质条件达到大致查明程度。

通过 1∶10000～1∶2000 比例尺地质填图和有效的物探、化探、遥感、重砂等方法手段及数量有限的取样工程，大致控制主要矿体特征，地表要用取样工程稀疏控制，深部要有工程证实，不要求系统工程网度；大致查明矿石的物质组成、矿石质量，并进行相应的综合评价。对物探、化探异常进行Ⅰ～Ⅱ级验证。

大致了解开采技术条件，包括区域和测区范围内的水文地质、工程地质、环境地质条件，为详查工作提供依据。对开采条件简单的矿床，可依据与同类型矿山开采条件的对比，对矿床开采技术条件作出评价；对水文地质条件复杂的矿床，应进行适当的水文地质工作，了解地下水埋藏深度、水质、水量以及近矿围岩强度等。

对已发现的矿产，应与邻区同类型已开采矿山，从矿石物质组成、主要矿石矿物、脉石矿物、结构构造、嵌布特征、粒度大小、有害组分及影响选冶条件等因素进行全面的对比，并就矿石加工选冶的性能作出概略评述。对无可类比的或新类型矿石应进行可选(冶)性试验或实验室流程试验，为是否值得进一步工作提供依据。对饰面石材还应作出“试采”检查。

依据普查所获得的地质矿产资料及国内、外市场情况，进行概略研究，研究有无投资机会，是否值得转入详查，并采用一般工业指标估算资源量。

4.3.3 详查

通过1∶10000～1∶2000地质填图，基本查明成矿地质条件，描述矿床的地质模型。

通过系统的取样工程、有效的物探、化探工作，控制矿体的总体分布范围，基本控制了主矿体的矿体特征、空间分布，基本确定了矿体的连续性；基本查明矿石的物质组成、矿石质量；对可供综合利用的共、伴生矿产，进行相应的综合评价。

对矿床开采可能影响的地区(矿山疏排水水位下降区、地面变形破坏区、矿山废弃物堆放场及其可能污染区)，开展详细水文地质、工程地质、环境地质调查，基本查明矿床的开采技术条件。选择代表性地段对矿床充水的主要含水层及矿体围岩的物理力学性质进行试验研究，初步确定矿床充水的主(次)要含水层及其水文地质参数、矿体围岩岩体质量及主要不良层位，估算矿坑涌水量，指出影响矿床开采的主要水文地质、工程地质、环境地质问题；对矿床开采技术条件的复杂性作出评价。

对矿石的加工选冶性能进行试验和研究，易选的矿石可与同类矿石进行类比，一般矿石进行可选性试验或实验室流程试验，难选矿石还应作实验室扩大连续试验。饰面石材还应有代表性的试采资料。直接提供开发利用时，试验程度应达到可供设计的要求。

在详查区内，依据系统工程取样资料，有效的物探、化探资料以及实测的各种参数，用一般工业指标圈定矿体，选择合适的方法估算相应类型的资源量，或经预可行性研究，分别估算相应类型的储量、基础储量、资源量。为是否进行勘探决策、矿山总体设计、矿山建设项目建议书的编制提供依据。

4.3.4 勘探

通过1∶10000～1∶2000(必要时可用1∶500)比例尺地质填图，加密各种取样工程及相应的工作，详细查明成矿地质条件及内在规律，建立矿床的地质模型。

详细控制主要矿体的特征、空间分布；详细查明矿石物质组成、赋存状态、矿石类型、质量及其分布规律；对破坏矿体或划分井田等有较大影响的断层、破碎带，应有工程控制其产状及断距；煤炭第一水平范围内的古河流冲刷、古隆起、较大陷落柱应有工程控制；对首采地段主矿体上、下盘具工业价值的小矿体，应一并勘探，以便同时开采；对可供综合利用的共、伴生矿产，应进行综合评价，共生矿产的勘查程度应视该矿种的特征而定。异体共生的应单独圈定矿体，同体共生的需要分采分选时也应分别圈定矿体或矿石类型。

对影响矿床开采的主要水文地质、工程地质、环境地质问题要详细查明。通过试验，获取计算参数，结合矿山工程计算首采区、第一开采水平的矿坑涌水量，预测下一开采水平的涌水量；预测不良工程地段和问题；对矿山排水、开采区的地面变形破坏、矿山废水排放与矿渣堆放可能引起的环境地质问题作出评价；未开发过的新区，应对原生地质环境作出评价；老矿区则应针对已出现的环境地质问题(如放射性、有害气体、各种不良自然地质现象的展布及危害性)进行调研，找出产生和形成条件，预测其发展趋势，提出治理措施。

在矿区范围内，针对不同的矿石类型，采集具有代表性的样品，进行加工选冶性能试验。可类比的易选矿石应进行实验室流程试验，一般矿石在实验室流程试验基础上，进行实验室扩大连续试验，难选矿石和新类型矿石应进行实验室扩大连续试验，必要时进行半工业试验。

勘探时未进行可行性研究的，可依据系统工程及加密工程的取样资料、有效的物探、化探资料及各

种实测的参数，用一般工业指标圈定矿体，并选择适合的方法，详细估算相应类型的资源量；进行了预可行性研究或可行性研究的，可根据当时的市场价格论证后所确定的、由地质矿产主管部门下达的正式工业指标圈定矿体，详细估算相应类型的储量、基础储量和资源量，为矿山初步设计和矿山建设提供依据。探明的可采储量应满足矿山返本付息的需要。

4.4 勘查工作质量

各项勘查工作都应执行相应规范、规定，保证质量要求。对勘查工作中出现的所有质量问题，都应该客观、详实地反映和评价，不允许用平均数来掩饰质量问题。

4.4.1 地形及工程测量

地形测量和勘查工程测量应采用全国通用的坐标系统和最新的国家高程基准点进行。对于边远地区小矿，周围没有可供联测的全国坐标系统基准点时，可采用全球卫星定位系统(GPS)提供的当地数据，建立独立坐标系统测图。但必须详细说明所采用定位仪器的型号、定位的时间、程序、精度。测量的精度要求，应按有关规范执行。不同比例尺的勘探线剖面应当是实测剖面。

4.4.2 地质填图

不论哪种比例尺的地质填图，都应以地质观察为基础，其精度要求应按同比例尺地质测量规范要求。大比例尺地质填图是为矿产勘查、矿山建设设计服务的，比例尺的选择应以矿床的矿体规模、形态复杂程度以及各勘查阶段的要求为依据。地质点要布设在界线上或有特殊意义的地方，用仪器法展绘到图上。对于薄矿体(层)、标志层及其他有特殊意义的地质现象，必要时应扩大表示。

4.4.3 水文地质、工程地质、环境地质工作

各种比例尺的水文地质、工程地质测量和环境地质调查，均应符合相应比例尺规范的要求和相应勘查阶段对矿区水文地质、工程地质、环境地质工作的要求。专门水文地质工作及岩矿石物理力学性质测定样的测试都应满足有关规定、规范的要求，以保证工作成果的可靠性。

4.4.4 物探、化探工作

各种比例尺的地球物理测量、地球化学测量的质量，都应符合相应比例尺规范的要求。各项测试数据应准确、可靠。

4.4.5 探矿工程

对覆盖层小于 3 m 的浅部矿体可使用探槽、浅坑，大于 3 m 应采用浅井。钻探工程的质量应符合钻探规程的要求，矿芯及顶、底板 3～5 m 范围内的岩石及标志层和全孔岩芯采取率不得低于规程规定或勘查设计的要求。当厚大矿体连续 5 m 低于要求时，应立即采取补救措施。钻孔(井)进出矿体应测顶角、方位角，丈量孔深。钻孔实际出矿点偏离设计出矿点的垂直勘探线距离，应视矿床具体情况而定。砂钻严禁超套管采样，开孔、穿矿、终孔应测钻头内径。坑探工程应按坑探规程或设计要求进行。

4.4.6 采样及测试(含加工选冶试验样品)

必须严格执行采样规范的要求，不得混样、错号，严禁选择性采样。难以识别的矿石或可能矿化地段，应连续取样。煤质采样要根据不同煤类及其可能的工业用途、煤质主要指标的变化程度来确定。砂矿样的淘洗、称重按有关规范执行。金属、非金属矿产样品加工应严格遵循切乔特公式，样品加工重量总损失率不大于 5%。样品分析、测试，应由国家认证的有资质的化验单位承担，严格执行操作规程和质量标准。内检样品必须由送样单位编密码、送原分析单位进行验证。外检样亦编密码，附原分析方法的说明，送指定实验室进行外检。具体要求应按有关规范执行。

加工选冶试验样品的采取，要考虑矿石类型、特征及代表性，能分采的应分类型采集。实验室流程试验样和扩大连续试验样在采集前应与试验单位共同编制采样设计，在采集时还要考虑到开采时矿石的贫化。样品主要组分含量应低于所代表的矿石类型的平均品位。当矿石中有共、伴生有用组分时，采样时应一并考虑。加工选冶试验的各环节都必须符合规范、规程的要求。

4.4.7 地质编录、综合整理

必须严格执行有关规范的要求。原始地质编录要在现场进行，应及时、准确、客观、齐全，综合整理要运用新理论、新方法，全面、深入的分析研究。鼓励使用计算机辅助野外采集系统，凡能用计算机成图、成表的资料，都应按标准化表格内容的要求填写。工程、采样、测试、编录的质量问题及矿体、矿石质量的异常变化，应如实在报告中一一反映。

5 可行性评价工作

为适应市场经济发展的需要，使矿产勘查工作与矿山建设紧密衔接，减少矿产勘查和矿山开发投资的风险，提高矿产勘查和开发的经济、社会效益。在普查、详查和勘探3个阶段，都应进行相应的可行性评价工作。可行性评价包括概略研究、预可行性研究和可行性研究三个阶段。

5.1 概略研究

是对矿床开发经济意义的概略评价。通常是在收集分析该矿产资源在国内、外市场供需状况的基础上，分析已取得的地质资料，类比已知矿床，推测矿床规模、矿产质量和开采利用的技术条件，结合矿区的自然经济条件、环境保护等，以我国类似企业的技术经济指标或按扩大指标对矿床作出技术经济评价。从而为矿床开发有无投资机会、是否进行详查阶段工作、制定长远规划或为工程建设规划的决策提供依据。

一般普查阶段应做概略研究，详查或勘探阶段的矿床，也可只进行概略研究。

5.2 预可行性研究

是对矿床开发经济意义的初步评价。预可行性研究需要比较系统地对国内外该种资源、储量、生产、消费进行调查和初步分析；还需对国内外市场的需要量、产品品种、质量要求和价格趋势作出初步预测。根据矿床规模和矿床地质特征以及矿区地形地貌，借鉴类似企业的实践经验，初步研究并提出项目建设规模、产品种类，矿区总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；参照价目表或类似企业开采对比所获数据估算的成本，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备等，进行初步经济分析，并估算不同的矿产资源/储量类型。

通过国内、外市场调查和预测资料，综合矿区资源条件、工艺技术、建设条件、环境保护以及项目建设的经济效益等各方面因素，从总体上、宏观上对矿山建设的必要性，建设条件的可行性以及经济效益的合理性作出评价，为是否进行勘探阶段地质工作以及推荐项目和编制项目建议书提供依据。

预可行性研究应在详查工作的基础上进行。

5.3 可行性研究

是对矿床开发经济意义的详细评价。可行性研究首先需要认真对国内外该矿种资源、储量、生产和消费进行调查、统计和分析；对国内外市场的需要量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测。工作中对资源(或原料)条件要认真进行分析研究；充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策的影响，对企业生产规模、开采方式、开拓方案、选冶工艺流程、产品方案、主要设备的选择、供水供电、总体布局和环境保护等方面，进行深入细致的调查研究、分析计算和多方案进行比较，并依据评价当时的市场价格、确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入、流出等。项目的技术经济数据能满足投资有关各方的审查、评价需要。从而得出拟建工程是否应该建设以及如何建设的基本认识。

通过可行性研究的论证和评价，为上级机关或主管部门投资决策，确定工程项目建设计划等提供依据。

可行性研究应在勘探工作基础上进行。

6 矿产资源/储量分类及类型条件

6.1 矿产资源/储量分类

根据矿产资源/储量的经济意义、可行性评价和地质可靠程度，将固体矿产资源/储量分为储量、基础储量和资源量三大类16种类型。〔见附录A(标准的附录)〕

6.1.1 储量

经过详查或勘探，达到了控制的或探明的程度，在进行了预可行性或可行性研究，扣除了设计和采矿损失，能实际采出的数量，经济上表现为在生产期内，每年的平均内部收益率高于行业基准内部收益率。储量是基础储量中的经济可采部分，又可分为可采储量(111)、探明的预可采储量(121)及控制的预可采储量(122) 3个类型。

6.1.2 基础储量

经过详查或勘探，达到控制的和探明的程度，在进行了预可行性或可行性研究后，经济意义属于经济的或边际经济的那部分矿产资源。基础储量又可分为两部分：即经济基础储量和边际经济的基础储量。经济基础储量是每年的内部收益率大于行业基准内部收益率，并扣除设计和采矿损失之前的那部分。可分为3个类型，探明的(可研)经济基础储量(111b)，探明的(预可研)经济基础储量(121b)、控制的经济基础储量(122b)。边际经济基础储量，其平均内部收益率介于行业基准内部收益率与零之间的那部分，也有3个类型，即探明的(可研)边际经济基础储量(2M11)、探明的(预可研)边际经济基础储量(2M21)、控制的边际经济基础储量(2M22)。

6.1.3 资源量

可分为三部分，即内蕴经济资源量、次边际经济资源量和预测资源量。

内蕴经济资源量。即自普查至勘探，地质可靠程度达到了推断的至探明的，但可行性评价工作只进行了概略研究，尚分不清其真实的经济意义，统归为内蕴经济资源量。可细分为3个类型：探明的内蕴经济资源量(331)、控制的内蕴经济资源量(332)、推断的内蕴经济资源量(333)；

次边际经济的矿产资源量。即经过详查、勘探的成果，进行了预可行性、可行性研究后，其内部收益率呈负值，在当时开采是不经济的，只有在技术上有了很大进步、产品能大幅度降低成本或大幅度降价时，才能使其变为经济的那部分矿产资源。也分为3个类型：探明的(可研)次边际经济资源量(2S11)、探明的(预可研)次边际经济资源量(2S21)、控制的次边际经济资源量(2S22)；

预测的矿产资源。即经过预查工作，依据已有资料分析、类比、估算的资源量(334)?，也是资源量的一种，属潜在矿产资源。

6.2 矿产资源/储量类型条件

6.2.1 可采储量(111)

在勘探地段内，达到了探明的程度，详细圈定了矿体的三维空间，肯定了矿体的连续性，排除了多解性；矿石的物质组成、矿石质量都已详细查明；开采技术条件和影响开采的各种因素也已详细查明；对共、伴生组分进行了综合评价；矿石加工选冶性能试验的成果可供矿山建设设计利用。

经可行性研究，在对矿床的开采、选冶、经济、市场、法律、环境、社会和政府因素的研究，并扣除了受这些因素影响而不能开采的部分后，被证实为在当时开采是经济的那部分即谓可采储量(111)，可供矿山建设设计利用。地质和可行性评价的可信度高。

6.2.2 探明的预可采储量(121)

在勘探地段内，达到了探明的程度，但仅作了预可行性研究，在扣除了因开采、选冶、经济、市场、法律、环境、社会和政府等多种因素影响而不能开采的部分后即为探明的预可采储量。它只是用于从总体上、客观上对项目建设的必要性、建设条件的可行性以及经济效益的合理性进行研究和论证。地质可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

6.2.3 控制的预可采储量(122)

在详查地段内，达到了控制的程度，圈定了矿体的三维空间，基本确定了矿体的连续性，排除了大的

多解性；基本查明了矿石物质组成、矿石质量；对矿石中的共伴生有用组分进行了综合评价；对易选矿石的可选性进行了类比，一般矿石作了实验室流程试验，新类型或难选矿石作了实验室扩大连续试验，其成果可供评价矿石是否具有工业价值。

经预可行性研究，并扣除了因各种因素的影响而不能采的部分后即为控制的预可采储量。地质可信度较高，可行性评价的可信度一般。

6.2.4 探明的(可研)经济基础储量(111b)

在达到勘探阶段要求的勘探地段，地质可靠程度和经济意义同 6.2.1 所述，其中包括了可采储量。即经可行性研究后属经济的，是未扣除设计、采矿损失的部分。

6.2.5 探明的(预可研)经济基础储量(121b)

在勘探地段内，达到勘探阶段探明的程度，预可行性研究认定为是经济的，是未扣除设计、采矿损失的部分。

6.2.6 控制的经济基础储量(122b)

在详查地段内，达到了详查阶段控制的程度，经预可行性研究认定为是经济的，是未扣除设计、采矿损失的部分。

6.2.7 探明的(可研)边际经济基础储量(2M11)

在勘探地段内，达到探明的程度，经可行性研究，按评价时的市场价格估算为边际经济的。开采这部分矿产资源，其内部收益率在生产期内年平均大于 0，小于行业内部基准收益率。未扣除设计、采矿损失的部分。

6.2.8 探明的(预可研)边际经济基础储量(2M21)

在勘探地段内，达到探明的程度，经预可行性研究证实，用适合评价当时市场价格的指标进行估算时，年平均内部收益率大于 0，小于行业内部基准收益率，没有扣除设计和采矿损失的部分。

6.2.9 控制的边际经济基础储量(2M22)

在详查地段内，达到控制的程度，预可行性研究证实，用适合评价当时市场价格的指标进行估算时，年平均内部收益率大于 0，小于行业内部基准收益率，没有扣除设计和采矿损失的部分。

6.2.10 探明的(可研)次边际经济资源量(2S11)

在勘探地段内，达到探明的程度，可行性研究证实其依据评价当时的市场价格估算、年均内部收益率呈负值的那部分资源量。

6.2.11 探明的(预可研)次边际经济资源量(2S21)

在勘探地段内，勘查程度和可行性评价达到如 6.2.2 所述，预可行性研究证实，评价当时年均内部收益率呈负值的那部分资源量。

6.2.12 控制的(预可研)次边际经济资源量(2S22)

在详查地段内，达到控制的程度，预可行性研究证实，评价当时年均内部收益率呈负值的那部分资源量。

6.2.13 探明的内蕴经济资源量(331)

在勘探地段内，达到探明的程度，未进行可行性研究或预可行性研究，只依据我国同类矿山企业多年生产经验所确定的各项指标，进行了概略研究，尚无法确定其经济意义的那部分资源量。

6.2.14 控制的内蕴经济资源量(332)

在详查地段内，达到控制的程度，进行了概略研究，尚无法确定其经济意义的那部分资源量。

6.2.15 推断的内蕴经济资源量(333)

在普查地段内，达到推断的程度，对矿体在地表或浅部沿走向有工程稀疏控制，沿倾向有工程证实，并结合地质背景、矿床成因特征和有效的物、化探成果推断、不受工程间距的限制，进行了概略研究，尚

需要全本请访问 www.ertongbook.com

无法确定其经济意义的那部分资源量。

6.2.16 预测的资源量(334)?

在预查区内,综合各方面的资料分析、研究和极少量的工程验证,通过已知矿床的类比,有足够的数据所估算的资源量。各项参数都是假设的,属潜在矿产资源,经济意义未确定。

7 矿产资源/储量估算

7.1 工业指标

依据保护和合理利用矿产资源的方针以及国家经济政策、科技水平和经济效益所确定的,由矿石质量(化学的或物理的)指标和矿床开采技术条件两部分组成。预查、普查时,可用一般工业指标进行圈定和估算。详查、勘探所用指标通常应结合预可行性研究或可行性研究,依据当时的市场价格论证、确定的工业指标进行圈定和估算。供矿山建设设计利用所需的工业指标,应严格按国家规定的程序制定、下达。

7.2 矿产资源/储量估算一般原则

7.2.1 应按矿体、块段、矿产资源/储量类型、能分采的矿石类型、品级及不同工业用途分别估算矿产资源/储量。

7.2.2 已查明赋存状态,达到工业指标要求、具一定规模可以综合回收的共生矿产,应分别估算矿产资源/储量。有经济效益的伴生组分,也应分别估算矿产资源/储量。

7.2.3 参与矿产资源/储量估算的各取样工程、样品采集、加工、测试质量均应符合有关规范、规程及规定的要求。

7.2.4 矿体、不同矿石类型、品级的圈定,应遵循矿床自身的地质规律。矿体任意位置圈连的厚度,不得大于相邻地段工程实际控制的矿体厚度。厚大且能连片的低品位矿石,应单独圈定。边缘见矿工程的控制范围,应根据矿床地质变量的变化特征、影响范围来确定。当边缘见矿工程出现薄而富的矿体时,可根据米百分值或米克/吨值,以该工程为截止点圈连矿体。

7.2.5 参与矿产资源/储量估算的参数一般包括面积、品位、厚度、体重等。详查、勘探阶段所用参数应是实际测定的,不论在数量上还是分布上,均应有代表性,数据要准确可靠。

面积:可用求积仪或几何图形法、座标计算法等多种方法求得。面积测定时,不得少于两次,当两次的差值不大于2%时,取均值。几何图形法要求图形尽可能简单,采用图件的比例尺视矿体规模而定,一般为1∶1000。参与估算的面积应扣除采空区的面积。

品位:平均品位的计算,当样长不均匀时,或影响品位的其他因素不均匀时,以加权平均法求取,反之可用算术平均法。用几何图形法估算矿产资源/储量,当遇有特高品位存在时,应先处理特高品位,再求平均品位。特高品位值一般取矿体平均品位的6～8倍来衡量。当矿体品位变化系数大时采用上限值,变化系数小时采用下限值。其处理方法是用特高品位所影响块段的平均品位或单工程平均品位(厚度较大时)代替。用SD储量计算法时,用削减值代替特高品位,置于原始数据中参与计算。

厚度:一般用算术平均法求取平均厚度,但厚度的选取要视计算方法而定。用纵投影面积时,应计算平均水平厚度;用水平投影面积时,应计算平均垂直厚度,用真面积计算时,应计算平均真厚度。对于厚度变化很大的矿床,遇到特大厚度,应先进行特大厚度的处理,然后再求平均厚度。当工程分布很不均匀时,可据影响长度或面积加权。

体重:应分矿石类型或品级采集体重样。致密块状矿石采集小体重样。每种矿石类型不得少于30块;松散矿石则应采集大体重样,且不得少于3～4个;裂隙较发育的块状矿石,除按上述数量采集小体重样外,还应采集2～3个大体重样,对体重值进行校正,再参与矿产资源/储量估算。对于湿度较大的矿石,应采样测定湿度,当湿度大于3%时,体重值应进行湿度校正。

对于一些具有特殊性能的矿产,在估算矿产资源/储量时,应充分考虑其特殊的参数。如砂矿常用的

松散系数，淘洗系数，砾石系数，石灰岩、白云岩矿床的岩溶率，汞矿的含矿系数等。

7.3 矿产资源/储量估算方法的选择

估算方法的选择，要根据矿床自身的特点，并结合勘查工作实际，以有效、准确、简便、能满足要求为依据。

估算矿产资源/储量的方法主要有几何图形法、地质统计学法和 SD 储量计算法(简称 SD 法)等。

几何图形法：是将矿体空间形态分割成较简单的几何形态，将矿石组分均一化，估算矿体的体积、平均品位、矿石量、金属量等。这种方法对于形态简单、矿化均一的矿体还是很有效的。

地质统计学法：是以区域化变量理论作为基础，以变异函数作为主要工具，对既具有随机性、又具有结构性的变量进行统计学研究，估算时能充分考虑品位的空间变异性和矿化强度在空间的分布特征，使估算结果更加符合地质规律，置信度高，但需有较多的样本个体为基础。勘查过程中，针对矿床的地质特征，运用这种方法，还能制定或检验合理的勘探工程间距。

SD 法：以最佳结构地质变量为基础，以断面构形替代空间构形为核心，以 spline 函数及分维几何学为工具的估算方法，立足于传统的断面法。它适用于不同矿床类型、矿体规模、产状、不同矿产勘查阶段，还可对估算的成果作精度预测。

提倡和鼓励运用新技术、新方法。对于矿产资源/储量计算的新方法或新研制的软件，必须经国务院地质矿产主管部门组织专家鉴定、验收并认可后，方可使用。

附 录 A
（标准的附录）
固体矿产资源/储量分类表

地质可靠程度 / 分类类型 / 经济意义	查明矿产资源			潜在矿产资源
	探明的	控制的	推断的	预测的
经济的	可采储量（111）			
	基础储量（111b）			
	预可采储量（121）	预可采储量（122）		
	基础储量（121b）	基础储量（122b）		
边际经济的	基础储量（2M11）			
	基础储量（2M21）	基础储量（2M22）		
次边际经济的	资源量（2S11）			
	资源量（2S21）	资源量（2S22）		
内蕴经济的	资源量（331）	资源量（332）	资源量（333）	资源量（334）?

注：表中所用编码（111～334）：

第 1 位数表示经济意义：1＝经济的，2M＝边际经济的，2S＝次边际经济的，3＝内蕴经济的，? ＝经济意义未定的；

第 2 位数表示可行性评价阶段：1＝可行性研究，2＝预可行性研究，3＝概略研究；

第 3 位数表示地质可靠程度：1＝探明的，2＝控制的，3＝推断的，4＝预测的，b＝未扣除设计、采矿损失的基础储量。

附 录 B
（提示的附录）
固体矿产开采技术条件勘查类型划分及工作要求表

勘查类型		开采技术条件特征	典型矿床实例	勘查工作要求
开采技术条件简单的矿床（Ⅰ）		主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，或矿体虽位于侵蚀基准面以下，但含水层富水性弱，附近无地表水体，无水富；矿体围岩单一，力学强度高，结构面不发育，稳定性好，或矿床虽处于多年冻土区，但因长年冻结，工程地质问题不突出，无原生环境地质问题，矿石及废弃物不易分解出有富组分，采矿活动不形成对附近环境和水体的污染。	石灰石、花岗岩露天开采矿床	一般不投入专门工作，以搜集区域和相邻开采矿区资料为主，结合矿区实际进行重点调查，在综合分析研究的基础上，可通过类比做出评价。
开采技术条件中等的矿床（Ⅱ）	水文地质问题为主的矿床（Ⅱ-1）	主要矿体虽位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，但因矿体顶板有富水的含水层或断裂带对矿山生产造成危害；或主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，主要充水含水层富水性中等，但地下水补给条件差，地表水体不构成矿床充水的主要因素，矿山排水可引起局部地面变形破坏，水体轻度污染，矿床工程地质环境地质问题较简单	云南四营煤矿 山东省焦家市金矿	主要针对水文地质问题开展工作，相应进行矿区工程地质环境地质工作，搜集区域水文地质资料，结合矿区进行大、中比例尺的水文地质填图，对地质钻孔及坑道进行水文工程地质编录，开展地表水、地下水动态观测，选择代表性地段进行水文地质勘探试验，求取主要充水含水层的水文地质参数，查明充水因素，预测矿坑涌水量。
	工程地质问题为主的矿床（Ⅱ-2）	矿体围岩多为坚硬、半坚硬岩组，岩组结构较复杂，有局部软弱夹层或透镜体分布，各类结构面较发育，露采边坡可沿软弱夹层或不利结构面产生局部滑移，井采可在风化带、构造破碎带产生局部变形破坏，矿床水文地质环境地质问题一般较简单。	吉林盘石镍矿、四川攀枝花把关河石灰岩矿，青海柴达木煤矿	主要围绕矿床工程地质问题开展工作，相应进行矿区水文地质环境地质工作，开展大、中比例尺水文工程地质填图与钻孔水文工程地质编录，划分工程地质岩组，对矿体围岩选取代表性试样测定其物理力学性质并评价其岩体质量，确定主要结构面的发育程度、组合关系及其不利结构面，依据实际资料用类比评价矿床开采技术条件。
	环境地质问题为主的矿床（Ⅱ-3）	有热害或气害或放射性危害或不良地质作用危害等原生环境地质问题，矿床开采中需采取相应措施处理和预防，矿床水文地质工程地质问题较简单。	河南平顶山煤矿 陕北榆家梁井田	主要对矿床原生环境地质问题进行工作，针对主要危害（热、气或放射性）开展相应地调查测试，结合地质、水文地质、地球物理、地球化学资料进行分析研究，确定热（气或放射性）的在矿区的背景值和异常值，对其可能产生的危害做出评价；对矿床的水文地质工程地质条件可用类比法进行评价。
	复合问题的矿床（Ⅱ-4）	矿床水文地质、工程地质、环境地质条件三因素中两项以上属中等的矿床，其余为简单	四川金河磷矿，北京门头沟煤矿	针对主要问题有重点的开展工作，可参照上述Ⅱ-1～Ⅱ-3的要求进行。
开采技术条件复杂的矿床（Ⅲ）	水文地质问题为主的矿床（Ⅲ-1）	主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，主要充水含水层富水性强，地下水补给条件好，与地表水或相邻强含水层有密切的水力联系，存在寻水性强的构造破碎带或岩溶发育带，矿坑涌水量大；矿床开采需采取强排水或专防、治水措施，疏干排水可引起巷道变形破坏和地面沉降、开裂、塌陷、水体污染等工程地质和环境地质问题。	广东矾口铅锌矿，安徽铜官山铜矿，湖南香花岭锡矿	运用综合勘查手段全面系统的进行各项水文地质勘查工作，对大水矿床，应进行大口径、大流量、大降深、长时间的群孔抽水试验，充分揭露水文地质、环境地质问题，和地下水流的边界条件，求取可靠的水文地质参数，建立水文地质模型，用两种以上的方法预测矿坑涌水量，对矿床工程地质、环境地质问题做出相应评价
	工程地质问题为主的矿床（Ⅲ-2）	矿体围岩破碎，各级结构面发育，构造破碎带、接触破碎带比较发育，地应力大；或矿体转岩主要为松散软弱岩层；或冻融层厚度大。矿床开采露采边坡滑移、巷道变形破坏普遍，并可诱发突水、突泥（沙）、地面变形破坏等环境地质问题，矿床水文地质环境地质条件不复杂。	甘肃金川镍矿，苏州阳山高岭土矿，云南向阳煤矿，吉林舒兰煤矿	系统开展工程地质勘查，详细划分工程地质岩组，对矿体围岩进行系统采样，测定其物理力学性质，对不良工程地质岩组、地段及不利结构面组合关系进行重点研究，必要时可布置专门工程地质孔勘探或进行工程地质原位试验或模拟试验，以实测资料为依据对井巷围岩的稳固性和露采边坡的稳定性做出评价。
	环境地质问题为主的矿床（Ⅲ-3）	矿床处于热、气、放射性异常区或区域稳定性差的地区，或矿体围岩含有毒有害气体或易分解有毒有害元素和组分，或具有严重的自燃发火势。矿床开采可产生严重的热害、气害、放射性危害、环境污染和山体失稳等问题，需采取专门防治措施，矿床水文地质工程地质问题不复杂。	湖南郴州411矿，浙江溪里萤石矿，湖南马田煤矿，四川叙永煤矿（自燃）	对原生地质环境问题进行专项调查和分析测试，详细研究产生的地质条件、影响因素、背景值、危及的范围和程度、对其可能产生的危害做出评价；对矿床的水文地质工程地质条件可用类比法进行评价。
	复合问题的矿床（Ⅲ-4）	矿床水文地质、工程地质、环境地质条件三因素中两项以上属复杂的矿床，其余不复杂。	广东石录铜矿，安徽钟山铁矿，云南小龙潭煤矿，湖南恩口煤矿，江西城门山铜矿	针对主要问题及其复杂程度开展相应工作，参照上述Ⅲ-1～Ⅲ-3的要求进行。

注：含水层富水性分级：

1. 按钻孔单位涌水量分为：弱富水：$q<0.1$ l/s.m；中等富水：0.1 l/s.m$<q<1.0$ l/s.m；强富水：1.0 l/s.m$<q<5.0$ l/s.m；极强富水：$q>5.0$ l/s.m；
2. 按天然泉水流量分为：弱富水：$Q<1.0$ l/s.m；中等富水：1.0 l/s.m$<Q<10.0$ l/s.m；强富水：10.0 l/s.m$<Q<50.0$ l/s.m；极强富水：$Q>50.0$ l/s.m。

附 录 C
（提示的附录）
确定勘查工程间距的方法

C1 地质统计学法确定矿产勘查的工程间距

应用地质统计学方法确定最佳工程间距，有以下几种情况：

C1.1 在新勘查区（或已勘查完毕，需进行矿产资源储量评估地区），可将区内按不同网度划分各种网形。计算每一结点（孔位）的估计方差，再计算每一网度（形）的平均估算方差，将每一网度（形）所花费的金额与平均估计方差进行对比（图C1），该图最优勘查网度在300～200 m之间。当我们找到最佳勘查网（形）后，再利用每一结点上 σ_E^2，绘制 σ_E^2 等值线图，在估计方差较高的区域，利用C1.2所述方法，适当加密钻孔。一旦全部孔位确定后，应在相对收益较高地段优先施工。

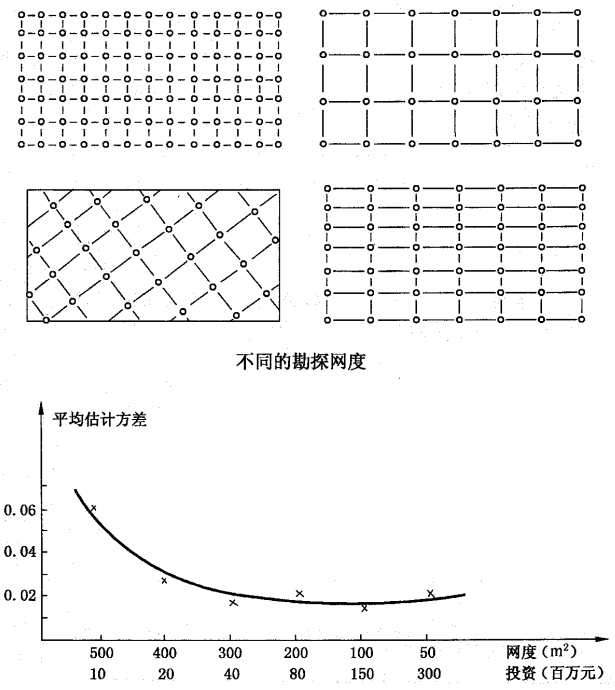


图 C1 最优勘探网度的选择

C1.2 勘查区内已有 n 个钻孔施工完毕，为提高矿产资源储量估算精度、减少风险，或为了增加矿产资源储量，要在 n 个钻孔的基础上再增加几个钻孔（图C2），可用估计方差 σ_E^2 确定最佳孔位。

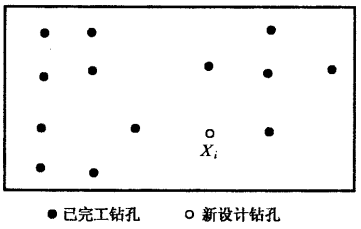


图 C2　利用 σ_E^2 确定的最佳孔位

(1) 计算当钻孔数为 n 时的估计方差 $\sigma^2_{E(n)}$；

(2) 计算增加一个新孔 X_i 后，每一钻孔的估计方差 $\sigma^2_{E(n+1,X_i)}$；

(3) 计算每一钻孔的相对收益，见式(C1)；

$$G_{(X_i)} = \frac{(-\sigma^2_{E(n+1,X_i)} + \sigma^2_{E(n)}) \times 100}{\sigma^2_{E(n)}}\% \qquad \cdots\cdots(C1)$$

(4) 绘制全区等相对收益线图，当 X_i 位置与该等相对收益线图的最高点吻合，则 X_i 即为最佳孔位；否则，改变 X_i 的位置，再计算，直至吻合；

(5) 以同样方法确定其余钻孔 X_i 的位置。

C1.3　一定方向上区域变化量(有用组分)变异函数的变程值(或略小于该值)，可作为该方向上最大工程间距。

C2　SD 法确定矿产勘查工程间距

SD 法是动态分维几何学储量计算法的简称。以动态分维几何学和最佳结构地质变量为基础，以断面构形替代空间构形为核心，用 Spline 函数拟合的点列函数曲线，对其求解和积分，整个运算过程贯穿了动态的“搜索”和“递进”原理。

SD 分数维和结构地质变量是动态分维几何学的两个基本内容。前者是地质变量复杂性的表述，后者是地质变量可微性的表述。由此产生 SD 储量计算和精度计算。

SD 精度具有度量地质可靠程度和确定勘查工程间距的功能，按照对精度的要求计算工程间距。

SD 法确定矿产勘查的工程间距 h 的公式为式(C2)：

$$h = \sqrt{\frac{\Sigma L_j}{N-K}h_2} \qquad \cdots\cdots(C2)$$

式中：h_2——勘探线平均间距；

L_j——第 j 条线两端点工程间的总距离；

K——勘探线数；

N——根据要求的精度求取所需的工程数；

$$N = \frac{\beta\eta'}{1-\alpha\eta'}$$

η'——要求达到的精度值；

α、β——初始递进计算 SD 精度过程中求取的系数值。

SD 精度(η%)：据地质可靠程度划分的区间。见图 C3：

需要全本请访问 www.ertongbook.com