

·矿产资源·

矿区范围的划分与勘查程度的确定

李厚民, 吴良士, 李建武, 王安建, 王勇毅, 王高尚
LI Hou-min, WU Liang-shi, LI Jian-wu, WANG An-jian,
WANG Yong-yi, WANG Gao-shang

中国地质科学院矿产资源研究所/国土资源部成矿作用与资源评价重点实验室, 北京 100037

MLR Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Assessment, Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China

摘要:矿床是由地质作用形成的、具有开采利用价值的有用矿物的聚集地,由若干个经地质勘查圈定的矿体组成。由于地质勘查的阶段性和一定勘查阶段圈定的矿体往往只是一个矿区某些矿体或某个矿体的一些矿段,一个矿床的所有矿体往往是多个地质勘查报告(简称地勘报告)提交的。因此,一个矿床的矿区范围由多个地质勘查报告圈定的矿体的空间范围来界定。由于矿区内各个地质勘查报告的工作程度可能会不一致,因此整个矿区的工作程度需要重新确定。总结了矿区范围的划分原则,并对矿区勘查程度的确定提出了定性原则和量化模型。这些原则和模型不仅成功指导了“全国矿产资源利用现状调查成果集成与应用”项目中矿区范围的划分和矿区勘查程度的确定,对评估整装勘查区内矿床的勘查程度、合理部署整装勘查区找矿勘查工作及合理设置采矿权均具有现实的参考价值。

关键词:勘查程度;资源储量;矿区;整装勘查区;矿产资源利用现状

中图分类号:P622+.6; P624.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-2552(2014)05-0706-09

Li H M, Wu L S, Li J W, Wang A J, Wang Y Y, Wang G S. Principles and methods of determining the boundary of a mining area and its exploration stage. *Geological Bulletin of China*, 2014, 33(5):706-714

Abstract: As a concentration area of useful minerals, a mineral deposit is formed by geological processes and composed of some orebodies which are determined by geological exploration. Geological exploration is of stage characteristics. A certain exploration stage can only account for some orebodies of one mineral deposit or some sections of one orebody. Therefore, the determination of the resources and the boundary of a mineral deposit depends on the distribution of orebodies confirmed by more than one exploration event. Because the exploration stages of different exploration events in one mineral deposit are often different, the exploration stage needs reevaluation. This paper summarizes the principles of determining the boundary of a mineral deposit, and puts forward the qualitative principles and a quantitative model for determining the exploration stage of a mineral deposit. These principles and the model not only can be successfully applied to determining the boundary of a mineral deposit as well as its exploration stage for The Quo-status Investigation of National Mineral Resources Utilization in China, but also can be used to determine the exploration stages of the mineral deposits in Equipped Exploration Areas. They are of realistic significance in reasonable exploration and exploitation of mineral deposits in Equipped Exploration Areas.

Key words: exploration stage; mineral resources; mineral deposit; equipped exploration areas; quo-status mineral resources utilization

矿产资源是国民经济发展的物质基础之一,一个国家矿产资源的丰富程度是该国综合国力的标志之一,所具有的矿产种类及其资源储量将可决定

其国民经济发展的走向。矿产资源储量只有通过艰辛的地质勘查工作才可获得,而矿产资源储量的可靠性及其价值又取决于地质勘查程度。矿区矿

收稿日期:2013-12-05;修订日期:2014-03-26

资助项目:国土资源调查项目(编号:12120107850012)和矿产资源调查与评价项目(编号:12120111209953、1212011220875)

作者简介:李厚民(1962-),男,博士,研究员,从事矿床学和矿产资源预测评价研究。E-mail: lihoumin2002@163.com

产资源的勘查程度反映了矿区探明资源储量的整体地质工作程度,进而反映了其资源储量的可靠程度。一个只经过初步工作的矿区,其资源储量规模即使十分可观,也很难置信而贸然进行投资开发;相反,经过详细的系统地质勘查工作的矿区即使其资源储量规模不见得宏大,但会在很短的时间内被占用或开发利用。因此,如何衡量与划分矿区勘查程度,对一个矿区、一个地区以至全国的矿产资源开发利用与经济社会发展都具有重大意义。

“全国矿产资源利用现状调查成果集成与应用”是国土资源部3项矿产资源国情调查项目之一,为了摸清矿产资源储量家底,在矿区资源储量核查过程中,需要进行矿区的重新划分。划分后的矿区多数是由多个原上表单元合并而成的,由于原上表单元的勘查程度可能不一致,因此矿区的勘查程度需要重新确定。本文总结了矿区(核查区)划分的原则,针对原上表单元勘查程度不同的矿区(核查区),依据原有勘查规范的规定,根据不同勘查阶段资源储量类型的比例,提出了矿区(核查区)地质勘查程度判定的原则和方法。

1 矿区范围的划分

地质勘查程度的判定以矿区为基本单位。在地质勘查过程中,由于对地质规律的认识不断更新和工作布局随着认识的变化发生调整,导致勘查地段重叠和人为分割,甚至勘查单位也会发生变更,于是在勘查成果(主要是估算的资源储量)上报国家资源储量库时的单元(称为上表单元)复杂多样,是按矿区、矿段、矿体甚至是按工作年度、会战任务和探矿/采矿权人登记的范围。为了摸清矿区资源储量家底,对矿区的范围进行重新划分成为当务之急。

矿区的划分不能完全打乱重分,那将造成更大混乱。核查区范围的划分应尊重历史、面对现实,依据矿床地质特征进行划分,以便在真实反映矿床资源储量的基础上为矿区资源储量的开发利用创造条件。为此,笔者提出的划分原则和方案如下。

(1)在空间上独立、无交叉;经过长期逐渐深入的不同阶段的勘查工作,并提交过相应的经过评审备案的储量报告的矿区,最终报告的范围即为该矿区的范围。

(2)不同勘查阶段上表单元的范围存在重叠现

象,如在原普查区范围内划出一块区域进行详查,或在详查区内又划出一块区域进行勘探,其地质构造和矿体、矿层分布规律均相同,则矿区名称及范围沿用其中范围最大上表单元的名称与范围。

(3)随着资料积累和认识深入,在原上表单元范围之外又发现了矿床地质特征和矿床类型基本相同的新矿体,或者发现的是原上表单元内矿层(矿体)的外延部分,则矿区名称可沿用原上表单元的名称,但范围应扩大,包括全部矿体(层)分布的范围,不要另立或分立。

(4)经过不同地勘单位几次轮换工作的矿区,各地勘单位的工作范围不完全重合,但不同时期各自都提交了相应的经过评审备案的储量报告,该矿区的范围应以最终报告的范围或范围最大的上表单元范围为界。

(5)在地质构造与矿床类型相似的同一矿体(层),由于计划任务和其他原因而分段(按勘探线)、分期进行勘查,并提交了相应的经过评审备案的储量报告,在矿区划分中应考虑其矿石质量、地形地势与行政区划等因素,将这些因素做合理的归并后划分矿区范围。

(6)通过综合研究及参考邻区或国外找矿理念,在矿区内发现新的矿床类型或新的矿种,虽然其成矿地质特征与原勘查不尽相同,但不另立矿区,仍然沿用上表单元的名称与范围。

(7)上表单元内存在几个采矿许可证范围,各占一段而且在空间上均无交叉,即使采矿许可证范围内发现新矿层,矿区也沿用原上表单元名称,不再另立或分立矿区。

(8)当采矿许可证范围超出原上表单元范围,其开采对象为同一矿种,矿床地质特征也完全相同,并且在原上表单元范围外发现新矿体,矿区仍沿用原上表单元名称,但矿区范围应扩大到包含采矿权范围为止。

(9)对未开展过地质勘查工作,但设置有多个采矿权,且其采矿对象为同一矿种,矿床地质特征也基本相似的区域,应将其作为新增资源储量划归为一个矿区,但范围不宜过大。

(10)古人与前人开采的老洞、采场和废矿坑,虽然曾有人在报告中提及,但长期以来无人开展工作,地质矿产情况不清,有关勘查文字资料也无处可查或灭失的,暂不划入矿区之列。

(11)其他根据实际情况进行合理的矿区确定。

在全国矿产资源利用现状调查中,笔者依据上述方案对矿区进行了划分^[1],并取得成效,基本将过去分阶段进行的勘查成果整合到统一的空间中,将人为分割的采矿权范围整合到实际自然状态中,从而为矿产资源储量核查及合理利用资源打下了坚实基础。矿床的划分与界定虽然在矿床学界还存在不同意见,但笔者认为从勘查地质学或经济地质学角度划分矿区应充分考虑其地质特征、自然状态和利用可行性及其经济效果。图1为舞阳地区铁矿分布图,区内有尚庙、经山寺、小韩庄、赵案庄、王道行、下曹、余庄、前鲁、梁岗、王楼、铁山庙、石门郭、岗庙刘等铁矿床(点)。但是,由图2可知,赵案庄与王道行铁矿、铁山庙与石门郭铁矿等的矿体水平投影是重叠或密切集中的。因此,在本次核查过程中,重新划分的经山寺铁矿区包括原经山寺、尚庙和小韩庄铁矿,赵案庄、王道行铁矿区包括原赵案庄、王道行等铁矿,下曹、余庄铁矿区包括原下曹、余庄、前鲁、梁岗、王楼等铁矿,

铁山铁矿区包括原铁山庙、石门郭等铁矿,这样有利于整体布局开发利用。

2 矿区勘查程度的确定

2.1 根据地质勘查工作阶段定性

按照《固体矿产地质勘查规范总则(GB/T 13908—2002)》^[2],矿区勘查程度从低到高依次分为预查、普查、详查和勘探4个阶段。

(1)预查: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的地区,并为发展地区经济提供参考资料。

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

(3)详查: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

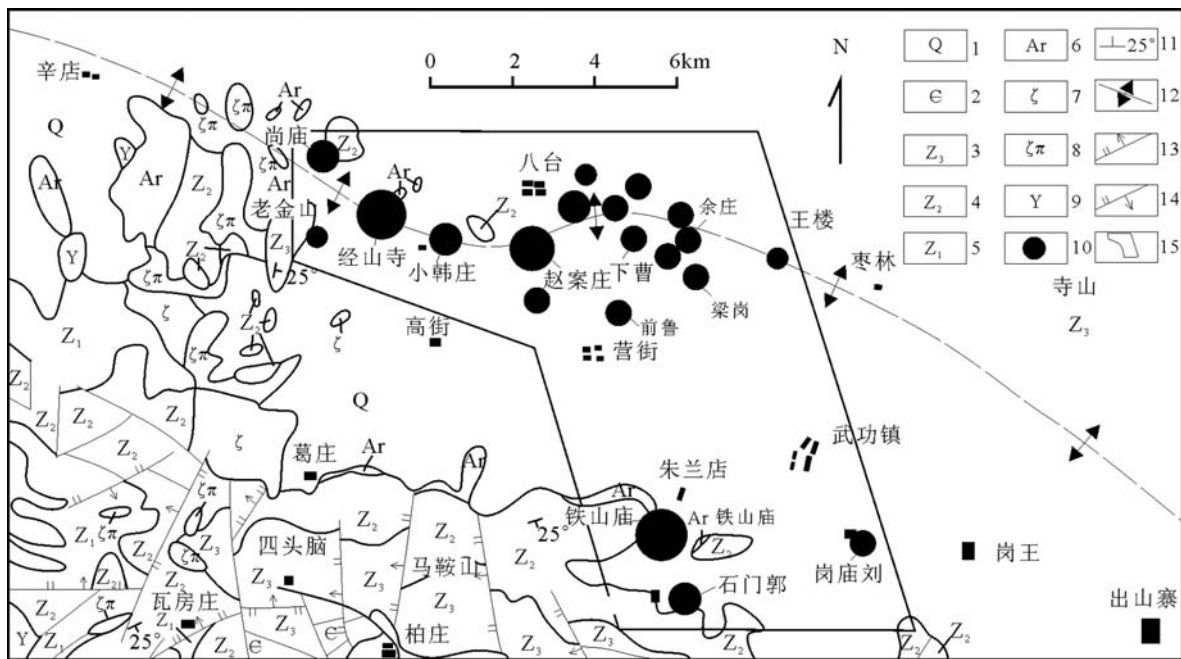


图1 河南舞阳铁矿地质图^[1]

Fig. 1 Geological map of the Wuyang iron deposit, Henan Province

- 1—第四系粘土砂砾石层;2—寒武系灰岩;3—上震旦统石英岩;4—中震旦统石英岩、页岩;
- 5—下震旦统安山岩;6—太古宇太华群(自下而上为赵案庄、铁山庙和杨树湾组);
- 7—正长岩;8—石英正长斑岩;9—花岗岩;10—铁矿床(点);11—地层产状;
- 12—背斜;13—正断层;14—逆断层;15—舞阳铁矿范围

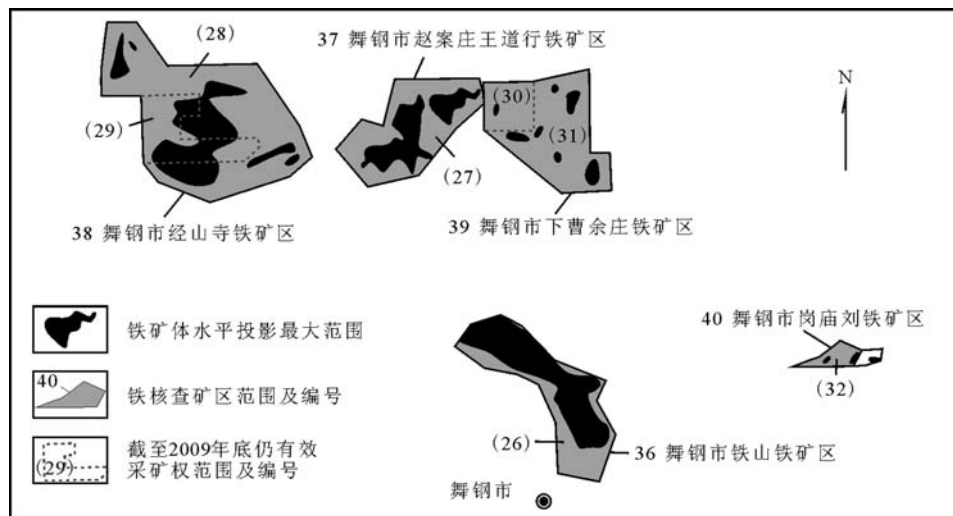


图2 河南舞阳铁矿区资源储量平面套合图

Fig. 2 Plan combination map of the boundaries of the mineral deposit, ore bodies and mining rights of Wuyang iron deposit, Henan province

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。

(4)勘探: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,加密各种采样工程及可行性研究,为矿山建设在确定生产规模、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。

上述4个地质勘查工作阶段的性质和要求充分反映了地质勘查工作中对矿床地质特征的认知过程,是从预查初步了解到普查大致掌握,再到详查基本查明,直至勘探详细查明,系统性、渐进式地进行。同时为保证勘查取得成效,相应地配备了不同的工作方法手段。因而不同阶段的工作成果将具有不同的应用价值:预查资料只能作为参考资料,普查资料可作为基础资料,详查资料可作为经济建设规划的依据,勘探资料可作为矿山设计与施工的依据。显然,预查、普查、详查和勘探不但反映了勘查工作阶段,而且也是权衡地质勘查工作程度及其成果可靠程度的尺度。因此,在厘定地质勘查程度时,预查、普查、详查和勘探4个级次顺理成章地成为表述勘查程度的等级。

需要强调的是,勘查程度是就矿区整体而言的,矿区内部不同部位的地质工作程度可以不同。

2.2 根据资源储量类型量化

2.2.1 不同类型矿床的资源储量结构现状

中国大多数矿区内不同矿体及同一矿体不同部位的地质工作程度不同,表现在其资源储量类型有差异。据初步综合整理大致情况如下。

(1)在斑岩型、岩浆型、风化壳型、砂矿型等大型和部分中型的缓倾斜金属矿区中,由于矿体分布不集中、富集程度悬殊,不同矿体地质工作程度往往有所不同。主要矿体和富矿体、大矿体的工作程度相对较高,资源储量以(121b)、(122b)或(2M11)基础储量和(331)资源量为主,而次要矿体、贫矿体和小矿体的工作程度则相对较低,资源储量以(333)资源量为主,部分为(332)资源量。

(2)在煤炭及层控型、沉积型、沉积变质型等大型的金属和非金属矿区中,不同地段地质工作程度常有明显差别。在其中心部位因主矿层厚度大、层数多,通常地质工作程度较高,如煤炭一般资源储量以基础储量为主,部分为(331)资源量;其他金属与非金属矿资源储量也以(331)和(332)资源量为主。而在其外延部分地质工作程度相对较低,以(333)资源量为主,少数为(332)资源量。有的煤炭矿区其外延部分还存在大量(334)预测

资源量,作为煤炭矿区后备资源。

(3)在陡倾斜的夕卡岩型、热液脉型金属矿区中,地质工作程度往往随着深度增加而降低;同一矿体上、下部勘查工作程度存在明显的差异。通常在500~1000m以浅的矿体上部地质工作程度相对较高,资源储量以(331)资源量为主,部分为(122b)或(2M21)基础储量,而在深1000m的矿体下部及其矿体边缘部位地质工作程度相对较低,资源储量以(333)资源量为主。

(4)在筒状、囊状和网脉状等中—小型有色金属和稀有金属矿区中,由于矿体产出和分布的特殊性,勘查工作很少进行局部加密以提高工作程度,并且都控制在一定深度范围内,所以矿区内工作程度差异不大,基本上处于同一工作程度。矿区多为普查程度,其资源储量以(333)资源量为主,少数矿区进行了详查。

(5)在设计或筹划开发的矿区中,筹划开发地段与目前未列入开发计划的地段地质工作程度有较大差别。在筹划开发地段,往往集中力量动用各种方法与手段加密网度,系统勘查,资源储量以基础储量为主,其中(121b)和(122b)占相当大比例,并且在空间分布上十分集中;而近期末列入开发计划的地段则工作程度较低,其资源储量以(331)和(332)资源量为主。整个矿区的资源储量结构中基础储量数量比较大,往往接近或略低于资源量。

(6)在被多个采矿权无交叉占据的规模较大的矿区中,在各自采矿权范围内选择埋深较浅、矿石品位较高地段进行加密勘查,开拓采矿坑道,提高工作程度,以便立即投产,快速获利;而其他埋深较大、矿石品位较低的块段则暂且闲置,从而采矿权范围内探矿工程投入较大,(122b)或(121b)基础储量较多。但就矿区整体而言,仍以(332)和(333)资源量为主。这种勘查工作的不系统性使矿区工作程度不清。

(7)在全国矿产资源利用现状调查中涉及的28个矿种中,大约1/2的矿种具有伴、共生产出的特点。共生矿的工作程度按规范与主矿产的工作程度相同,但规范中只规定了共生矿产的工业品位,而没有明确其勘探网度。伴生矿的资源储量习惯上也按主矿产的资源储量类型套定,主矿是(331)资源量,伴生矿也是(331)资源量。如果共、伴生矿

的赋存条件及其分布规律经过了深入研究,这种套定具有一定的合理性,否则会存在很大偏差。

(8)中国钾盐矿的重要来源之一是现代盐湖卤水。由于卤水受枯水期与泛水期影响十分明显,变化较大,通常其资源储量以(332)和(333)资源量为主,因此其工作程度与固体矿产不同,不是处于相对稳定的状态,而是受年度、季节性影响而变化。

上述初步综合整理结果表明,中国不同矿床类型、不同规模、不同产状及不同开发利用状态的矿区,其地质工作程度及资源储量结构都存在明显的差异性。总体讲,少数矿体产状简单、规模较小的矿区内地质工作程度基本趋于一致,其资源储量结构相对简单。而大多数矿区,尤其是规模较大的大、中型矿区内往往存在不同地质工作程度的区块,其资源储量类型中(121b)、(122b)、(2M21)、(2M22)基础储量的占比与分布差异较大,通常正规矿山基础储量占比大、分布集中,而地方矿山基础储量占比较低、分布不集中。总之,矿区中地质工作程度差异性普遍存在的现象,有的地方还比较复杂。

2.2.2 不同勘查程度矿区的资源储量结构特点

用什么标准来衡量一个矿区的勘查程度是属于详查还是勘探?通过近年来矿产资源利用现状调查,笔者在此提出初步意见,以求共同商榷。具体办法:首先要确定衡量标准,目前应以国家颁布的《矿产资源/储量分类》^[4]为衡量标准,然后在衡量标准框架内依据资源储量结构再进行量化并确定其勘查程度。

中国现行资源储量分类共划分16类(表1),并分别用代码表示,其中(111)、(121)、(122)为储量,指扣除了设计、采矿损失的可实际开采数量;(111b)、(121b)、(122b)为经济的基础储量,指能满足采矿和生产所需的指标要求、未扣除设计和采矿损失的基础储量;(2M11)、(2M21)、(2M22)为边际经济的基础储量;(2S11)、(2S21)、(2S22)为经过可行性研究次边际经济的资源量;(331)、(332)、(333)为未经可行性研究内蕴经济的资源量;(334)?为预测资源量,指潜在的矿产资源,其经济意义尚不确定。从上述分类与代码内容可以看出,新的分类是以地质可靠程度(包括探明的、控制的、推断的与预测的)、实际经济意义(包括经济的、边界经济的、次边界经济的和内蕴经济的)、可行性评估(包括可行性研究、预可行性研究和概略研究)3个要素为主线,

综合对矿产资源/储量进行分类。新分类中资源储量不但要以系统矿产地质工作和相应工作量投入作保证,而且还要进行权威性经济技术试验和国内外需求情况预测、价格分析、环境现状与保护措施、水、电、交通保证程度等可信度较高的可行性的评估。实际上包含了地质勘查及其开发利用的信息与内容,代表了地质勘查工作的水平与程度,是衡量勘查程度现今较为全面的尺度。所以笔者建议应按新的《矿产资源/储量分类》^[4]所确定的资源储量类型作为各个矿区的勘查程度的衡量尺度。

20 世纪 80 年代,各勘查部门在相关规范或文件中曾对各个矿种在不同勘查程度中各类资源储量的比例做了大体的规定^[5-28]。例如原中华人民共和国地质矿产部和煤炭工业部(1983)颁布的《泥炭地质普查勘探规范》^[24]中规定:初步普查阶段应计算 D 级储量;详细普查阶段计算 C+D 级储量,其中 C 级一般应不少于 20%~30%;初步勘探阶段计算 B+C+

D 级储量,其中 B+C 级储量不少于 70%,B 级为 20%~30%并分布合理,构造复杂或煤层不稳定地区可以只计算 C+D 级储量且 C 级储量不少于 50%;详细勘探阶段大型井田内 A+B 级储量占 50%,中型井田为 40%(复杂地区为 30%),小型井田为 20%。又如原国家地质总局、国家建筑材料工业总局和中华人民共和国石油化学工业部(1977)联合颁布的《非金属矿床地质勘探规范总则(试行)》^[6]中规定,矿床勘探程度和各级储量比例应根据不同矿产、不同矿床类型、矿产规模大小及矿山建设特点和矿山设计需要而有所不同:初步勘探后提交 C+D 级储量,对需要作总体规划的大型矿区,其 C 级储量一般应达到 30%~50%;在勘探中地质条件简单—中等复杂的大、中型矿床应探求部分 B 级储量,其比例占 B+C 级储量的 10%~25%,小型的一般 C 级储量不少于 60%;地质条件复杂的矿床不强求 B 级储量。国家地质总局(1977)在《金属矿床地质勘探规范总则(试行)》^[7]中

表 1 固体矿产资源/储量分类表^[4]
Table 1 Classification of Solid Mineral Resources/Reserve

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)			
次边际经济的	资源量 (2S11)			
	资源量 (2S21)			
内蕴经济的	资源量 (331)	资源量 (332)	资源量 (333)	资源量 (334)?

注:表中编码的第 1 位数表示经济意义:1 代表经济的,2M 代表边际经济的,2S 代表次边际经济的,3 代表内蕴经济的;编码的第 2 位数表示可行性评价阶段:1 代表可行性研究,2 代表预可行性研究,3 代表概略研究;编码的第 3 位表示地质可靠程度:1 代表探明的,2 代表控制的,3 代表推断的,4 代表预测的。可提供可采储量那部分基础储量,在其编码后加“b”以示区别于可采储量

也有类似的规定,如大、中型黑色金属矿床勘探中B级储量一般为10%~20%;有色金属矿床为5%~10%;400~600m深度范围内D级储量一般不超过10%~30%。各勘查部门对不同矿种在不同勘查程度中各类资源储量比例的规定虽然有所不同,但中心思想是一致的,即据经济地质学原理,以最少资金投入保障地质勘查及矿山建设取得最好效果。同时也基本体现了“资源储量的结构及其规模反映勘查程度”的地质勘查工作原则,构成了用资源储量量化勘查程度的雏形。目前随着经济发展,中国地质勘查理念有较大变化,技术方法有较大提高,而矿山设计与开发能力也有较大增强,并且现在勘查阶段和资源储量类型划分与过去也不尽相同。在这种情况下,再不能延用以往的规定了,应以新的《矿产资源/储量分类》为衡量标准,针对不同勘查阶段的资源储量结构特点进行量化。

虽然在旧的各类规范^[5-28]中,对不同勘查阶段的资源储量比例有相应要求,但在2002年的《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T13908—2002)^[9]中没有规定各勘查阶段的资源储量比例。本文对各个勘查阶段资源储量结构特点进行了总结。

预查阶段:在目前地表露头矿愈来愈少的情况下,除少数非金属矿如石英岩、石灰岩外,大多矿产在预查阶段仅依据区域地质和物化探异常开展了地表地质观测和极少量槽探验证,其中对煤炭、沉积成因的黑色金属矿和一些非金属矿依据赋存层位与构造特征进行了含矿层的追索与圈定。若矿体/层有部分出露,加之工作比较细致,可以获得部分(333)资源量;而其他大多依据地质类比进行预测,据统计其资源储量大约80%是(334)?资源量。显而易见,预查阶段矿区资源储量结构的基本特点是以(334)?资源量为主体,可占80%以上,(333)资源量一般不超过20%。

普查阶段:通常是在预查工作的基础上开展的。除进行中比例尺地质填图外,还有数量有限的槽、井探或个别浅部钻探工作配合,以便大致掌握矿区地质构造与矿体特征。据统计其资源储量70%~80%为(333)资源量;(332)资源量一般可占20%~30%,煤炭及沉积型层状非金属矿(332)资源量占比有的略高于30%,而某些有色金属矿则低于20%;极个别地段如古采坑附近可能有很少量(331)资源量。对煤炭而言,有时还含有部分(334)?预查资源

量。显然,普查阶段矿区资源储量结构的特点是以(333)资源量为主体,一般占70%~80%,同时具有20%~30%的(332)资源量。

详查阶段:是在普查工作取得阶段性成果的基础上进行的。其目的是基本查明矿区地质构造与矿体/层的基本特征,对矿区做出工业评价。所以通常都进行大比例尺地质填图和加密的钻探/坑探工程及矿石的加工选冶性能试验。据统计,详查矿区的资源储量中(332)+(2S22)资源量占30%~50%,煤炭和沉积型黑色金属矿和非金属矿(332)+(2S22)资源量占比大多超过50%,而某些岩浆热液型、夕卡岩型有色金属矿(332)+(2S22)资源量占比低于30%;如果矿区普查阶段基础工作较好,常在浅部具有(2M22)基础储量或(331)资源量,但占比不超过10%;(333)资源量约为40%。详查矿区资源储量的结构特点是以(332)资源量为主体,其次为(333),此外有时具有不足10%的(2M22)基础储量或(331)资源量。

勘探阶段:目前本阶段工作大部分是采矿权人自己进行的,或委托有资质的地勘单位代为开展,其目的是详细查明地质构造与矿床地质特征,为矿山建设提供依据。通常大型矿山保障开采年限一般为30a,小型最多10a。因而必须具有空间分布相对集中的足够数量的基础储量,才能满足矿山生产期限内的需要。据统计,勘探矿区的资源储量中(111b)、(121b)、(122b)、(2M11)、(2M21)等基础储量至少占10%~20%,其中(111b)、(121b)、(2M11)、(2M21)基础储量约占5%;对于煤炭和沉积型黑色金属矿和非金属矿其占比大多超过20%,而夕卡岩型和脉型有色金属矿有的达不到10%。此外(2S11)、(2S21)和(331)资源量一般为20%~30%,(332)、(2S22)、(333)资源量约为50%。在资源储量结构上探明的基础储量与资源量占了较大比例,与控制的资源储量几乎相当,以备生产开发过程中不断后续提升。

上述统计结果表明,不同勘查程度的矿区其资源储量结构特点具有明显的差异。这种差异实质上反映了随着勘查程度提高,其资源储量中基础储量逐渐增加,而资源储量结构也趋于复杂化的结构性特点。

2.2.3 不同勘查程度矿区的资源储量模型

结合金属、非金属和煤炭三大类矿种当前地质勘查与矿山开发情况,建立各自资源储量综合模

型,作为量化勘查程度的参考(表2)。

表2所示不同勘查程度矿区的资源储量结构模型是综合性模型,对于不同类型矿床与矿种还可以进一步细化,如夕卡岩型与斑岩型铜矿应有所差别,但其差别应控制在5%之内,否则将造成在横向上难以对比。

2.2.4 矿区勘查程度确定方法

如果新划分的矿区所包括的原上表单元勘查程度相同,则可直接采用原上表单元的勘查程度作为矿区的勘查程度。但是,有些矿区包括了勘查程度不同的原上表单元。如河北省武安市玉石洼铁矿(S130481205)是由武安市玉石洼铁矿(130481205)、武安市玉石洼铁矿尖山矿体(130481206)、武安市云驾岭铁矿(130481229)和武安市燕山铁矿(130481227)4个原上表单元合并而成的,原勘查工作程度分别为勘探、详查、普查和预查。因此,这些矿区的勘查程度需要重新确定。

估算勘查程度时,可以直接采用资源储量库中的累计查明资源储量数据,因为1999年以前划分的A、B、C、D四级储量,已按新的国家《矿产资源/储量分类》标准套改了。全国矿产资源利用现状调查工作中又进行了核查,所以资源储量的数据是可靠的,完全可以利用。

需要注意的是,矿区勘查程度的评估,只能以累计查明资源储量为基础,根据表2中的资源储量

结构模型进行,不能根据保有资源储量数据进行。60多年来中国矿产资源已消耗了一部分,余下的保有资源储量在矿业市场开放以来又大量被采矿权人占用。据统计,大多数矿产被占用保有资源储量占保有资源储量的比例一般都在50%左右,最高可达75%,其中基础储量大部分已开发,有的已采空。例如,一个矿区勘查程度很高,大部分资源储量被开采,仅残留部分不能利用的资源量作为保有资源储量存在,如果以保有资源储量来估算勘查程度,就会误导部署新的勘查工作。

3 划分矿区和确定矿区勘查程度的意义

3.1 划分矿区的意义

通过矿区划分,使一个矿区的范围更接近矿床的自然范围,矿床这只大象的全貌就被框定了。这不仅有利于更全面地总结矿体形态、产状、规模和矿石类型及特征,深化对矿床成矿规律的认识,指导找矿勘查,而且可为矿区规划、矿权设置、整合、调整服务,有利于充分合理利用资源,使大矿大开,小矿小开。

3.2 确定矿区勘查程度的意义

每个矿区内部地质工作程度的差异是客观存在的事实,导致差异的因素有主观因素,也有客观因素,其中地质经济规律和人们循序渐进地认识自然的法则起了重要作用。但是,就矿区整体而言,

表2 不同矿种不同勘查程度资源储量结构模型
Table 2 Structural model of mineral resources/ reserves for different kinds and different exploration stages of mineral resources

勘查程度	预查	普查	详查	勘探
金属矿	(333)<20%	(332)20%~30%	(2M22)或(331)<10%	(111b)(121b)(2M11)(2M21)
	(334)? >80%	(333)70%~80%	(332)(2S22)=30%~50%	(122b)=15%~20%
非金属矿	(333)<20%	(332)20%~30%	(2M22)或(331)≤10%	(111b)(121b)(2M11)(2M21)
	(334)? >80%	(333)70%~80%	(332)(2S22)=40%~60%	(122b)=15%~20%
煤炭	(333)<20%	(332)20%~30%	(2M22)或(331)<20%	(111b)(121b)(2M11)=10%
	(334)? >80%	(333)70%~80%	(332)(2S22)=20%	(122b)(2M21)=10%~20%
			(333)≤40%	(2S11)(2S21)(331)=30%
				(2S22)(332)30%(333)=20%
				(333)≤30%
				(2S22)(332)30%(333)=20%
				(333)=20%

对其勘查程度进行总体评价具有重要的意义。

(1)研究矿区勘查程度,对合理部署找矿勘查工作具有重要的意义。王全明等^[29]对中国主要金属矿产的勘查程度进行了对比,认为中国东部矿产勘查程度较高但找矿难度大,西部勘查程度较低,需要大的地勘投入,提高工作程度,发现更多的矿产资源。在整装勘查区内,勘查工作的合理部署取决于矿区的勘查程度,对预查矿区,进一步投入勘查工作的目的是确定该矿区是否有工业矿体存在,将勘查程度提升到普查及更高勘查程度;对普查矿区,进一步投入勘查工作的目的是确定工业矿体的规模,并将勘查程度提升到详查或勘探程度;对详查矿区,进一步投入勘查工作的目的是将勘查工作程度提升为勘探程度,确定矿石是否具有开发利用价值,即技术可行性;对勘探矿区,进一步投入勘查工作的目的是在深边部寻找新的工业矿体。

(2)研究矿区勘查程度,对指导矿业权的合理设置具有重要的意义。对预查或普查矿区,由于勘查程度较低,一般只允许设置探矿权。对详查或勘探矿区,由于勘查程度较高,允许设置采矿权,在矿区已知矿体的深边部允许设置探矿权。

4 结论

对于由多个上表单元组成的矿区,提出了矿区范围的划分原则。对于原上表单元勘查程度不一致的矿区,提出了矿区勘查程度确定的定性原则,建立了不同矿种、不同勘查程度矿区的资源储量结构模型。

参考文献

- [1]李厚民,高辉,等.矿产资源储量核查与评估[M].北京:地质出版社,2010.
- [2]罗明强.河南省舞阳铁矿地质特征与找矿靶区[J].西部探矿工程,2009,(12):128-130.
- [3]中华人民共和国国家标准.固体矿产地质勘查规范总则(GB/T13908—2002)[S].北京:中国标准出版社,2002.
- [4]中华人民共和国国家标准.固体矿产资源/储量分类(GB/T17766—1999)[S].北京:中国标准出版社,1999.
- [5]国家地质局,中华人民共和国化学工业部.磷矿地质勘探规范(试行)[S].中国地图制印厂印刷,1978.
- [6]国家地质总局、国家建筑材料工业总局、中华人民共和国石油化学工业部.非金属矿床地质勘探规范总则(试行)[S].1977.
- [7]国家地质总局.金属矿床地质勘探规范总则(试行)[S].北京:地质出版社,1977.
- [8]全国矿产储量委员会.高岭土矿地质勘探规范(试行)[S].江苏省地质矿产局测绘大队印刷,1986.
- [9]全国矿产储量委员会.铬铁矿地质勘探规范(限国内发行)[S].河北省地质矿产局石家庄印刷厂印刷,1987.
- [10]全国矿产储量委员会.汞矿地质勘探规范(试行)[S].贵州省地质矿产局一一三地质大队印刷厂印刷,1984.
- [11]全国矿产储量委员会.硅灰石矿地质勘探规范(试行)[S].吉林省地质矿产局测绘大队印刷,1987.
- [12]全国矿产储量委员会.菱镁矿地质勘探规范(试行)[S].冶金工业部东北地质勘探公司印刷厂印刷,1988.
- [13]全国矿产储量委员会.铝土矿地质勘探规范(试行)[S].山西省地质矿产局测绘队印刷,1984.
- [14]全国矿产储量委员会.耐火粘土地质勘探规范(试行)[S].华北有色金属地质勘探公司印刷厂印刷,1984.
- [15]全国矿产储量委员会.硼矿地质勘探规范(国内发行)[S].东煤地质局沈阳测试研究中心印刷厂,1987.
- [16]全国矿产储量委员会.石膏、硬石膏矿床地质勘探规范(试行)[S].北京:中国建筑工业出版社,1984.
- [17]全国矿产储量委员会.钨矿地质勘探规范(试行)[S].江西赣南印刷厂印刷,1984.
- [18]全国矿产储量委员会.稀有金属矿地质勘探规范(试行)[S].燕郊冶金第一勘探公司测绘大队印刷厂印刷,1984.
- [19]全国矿产储量委员会.锡矿地质勘探规范(试行)[S].云南人民出版社,1984.
- [20]全国矿产储量委员会.岩金矿地质勘探规范(试行)[S].吉林省冶金地质勘探公司测绘队印刷厂印刷,1984.
- [21]全国矿产储量委员会.萤石矿地质勘探规范(限国内发行)[S].浙江省测绘大队印刷,1986.
- [22]中华人民共和国地质部,冶金工业部.铁矿地质勘探规范(试行)[S].北京:地质出版社,1981.
- [23]中华人民共和国地质部,冶金工业部.铜矿地质勘探规范(试行)[S].1981.
- [24]中华人民共和国地质矿产部,煤炭工业部.《泥炭地质普查勘探规定》(试行)[S].1983.
- [25]中华人民共和国地质矿产部,冶金工业部.锰矿地质勘探规范(试行)[S].广西地质印刷厂印刷,1982.
- [26]中华人民共和国地质矿产部,冶金工业部.钼矿地质勘探规范(试行)[S].河南省地质矿产局测绘队印刷厂印刷,1983.
- [27]中华人民共和国地质矿产部,冶金工业部.镍矿地质勘探规范(试行)[S].兰州部队八一印刷厂印刷,1983.
- [28]中华人民共和国地质矿产部,冶金工业部.铅、锌矿地质勘探规范(试行)[S].湖南省地质矿产局四〇二队印刷厂印刷,1983.
- [29]王全明,叶天竺,王保良,等.中国主要金属矿产勘查程度对比[J].地质通报,2005,24(5):442-447.