的远近有关。另外，构造裂隙、岩性差异或次生富集等因素则可引起局部变化。以上规律在其他一些矿床类型中，同样也存在。

三　原生晕垂直梯度线的建立

以上面的讨论为依据，可对无明显组合分带的原生晕建立一种预测标准，整个工作程序是：

1.对原生晕分带的规律性进行总结。

2.考虑样品厚度因素，用迭加值、迭乘值、元素比值等地球化学特征值作塔式图。

3.分别对各个钻孔建立“梯度线”，将塔式折线上变化幅度不大的高值点或低值点分别相连，即得出高值梯度线或低值梯度线。

4.以距离（即钻孔深度）作标尺，“梯度线”在不同深度上的原生晕变化区间值为刻度，建立不同情况下钻孔原生晕垂直变化的标准塔式“梯度线”。

上图表示0—304孔的标准梯度线。钻孔见辰砂厚度16.5米，矿厚0.78米，品位0.375%，有一定远景，可能成为中型矿床。该图在该区具有一定的代表性。从地表往深部，Hg、Sb、Pb、Zn的总和呈有规律的变化，孔深每增加50米，下限值增加约5ppm，上限值增加约6ppm。

“梯度线”的建立，使我们能从量上把握原生晕的变化规律，达到预测隐伏矿的目的。

勘探阶段矿体的控制程度和勘探工程的布置方法

山西胡家峪铜矿　　郭纯毓

地质勘探工作成果是开发矿业的基础。勘探程度的合理与否，直接影响到矿山生产建设工作的质量和速度。对矿床控制程度的要求，又是勘探工作方法的基础和实践的依据。勘探工程对矿体的控制应当适度合理，以避免因控制过度而无益地耗费勘探资金，也不能由于控制不足给矿山建设带来不良后果。因此，勘探工程布置方法和对矿体控制程度的问题具有重要意义。

对矿体控制程度的合理要求

对矿体分布总体情况的控制　对矿区总体的控制，是保证做出正确的矿山总体规划、建厂方案和井田划分的必要条件，也是正确确定矿山最终生产规模和远景设想的重要依据。

矿化连续出现或大面积分布的矿区，采用分段、分期勘探和逐步扩建是比较合理的。在选择地质和建设条件较好地段优先勘探的同时，还应当对其余矿段进行概略控制，查明其矿化情况，以防止漏掉矿体，避免建厂方案和开拓系统确定不当，并防止发生工业场地压矿的情况。

矿区内各矿体最好能不漏掉，以便于选择统一的开拓系统。对矿区边缘不易一次探清的矿体，也应进行概略控制，避免由于勘探不清而造成开采方案的不合理。

对主矿体外部边界的控制　矿体的规模、产状、形态、空间位置和埋藏条件，是确定开采方式、开拓方案和开拓系统工程位置的主要依据。

矿体顶底板边界，矿体沿倾向的厚度、倾角和空间位置的控制程度，与开采境界的确定有密切的关系（图1）。石菉铜矿由于矿体边界控制不严，基建勘探时发现矿体边界向外扩大而不得不修改露采境界，报废了部分深井和防洪工程，增加了基建投资，延长了建设周期。

矿体走向两端需要用落空工程控制，而

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

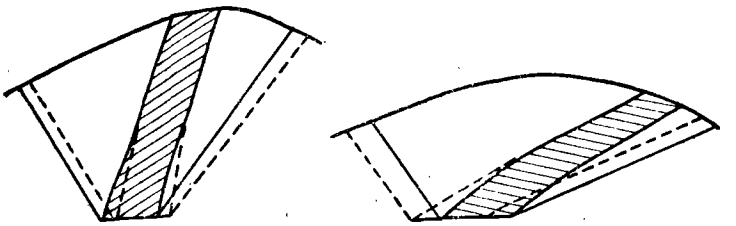

图1　矿体深部倾角变化对采场境界的影响
实线是真实的矿体和合理的采场境界
虚线是推测的矿体和相应的采场境界

不能采用无限推断，避免由于控制不足使露采采场境界确定不合理。同样的情况在坑采的矿区将造成开拓系统和开采顺序上的问题。玉石洼铁矿由于矿体端部未准确控制，基建时发现矿体向外扩展，致使已施工的风井落入矿体，需要留保安矿柱，使资源受到积压。铜官山松树山矿段东端经两次勘探均未控制，矿山生产时发现矿体一再扩展，为此曾先后打了三个风井。

矿体上部是首先开采的地段，需要作比较详细的控制，以便为基建和早期生产创造有利条件。如果它们的控制程度不足，可能会增大基建工作量和延长工期。红沟铜矿勘探时，由于矿体上部缺乏控制，在基建开拓中段掘进中发现原推断30米高的矿块实际上只有7米高，不能形成预计的出矿能力，使开拓中段失效。

矿体延深应尽可能一次掌握，以免影响矿山生产规模和开拓方案的正确确定。大冶铁矿勘探时对矿体延深多无工程控制，而推断的矿体延深又不大。生产中证实矿体普遍加深，致使原露天采场底线标高需要下降。矿山不得不暂时停产转入扩邦。

矿体埋藏较深而难于全面控制时，需要根据具体情况来确定勘探深度。一般以控制矿体500米延深为宜，再往深部可作概略控制，以便为布置开拓工程和确定露采境界提供依据。

查明控矿构造变化特征，掌握矿体赋存规律是很重要的。峨口铁矿在勘探时对控矿向斜构造了解不足，补充勘探时才发现向斜褶曲位置有变动，而且形态复杂，不得不修改采场境界。

成矿后断裂构造往往会破坏矿体的完整性和加剧矿体的复杂程度。如果对此控制不足，会导致井田划分不合理、开拓工程布置不当和井巷施工中的困难。大孤山铁矿勘探时未控制矿体东南端的断层，补勘时发现断层产状变陡，矿体边界收缩，储量也减少了35%，只好对原露天采场境界作较大修改。东鞍山铁矿矿体上部较厚，深部为一水平断层所切割，断层下部矿体厚度减少一半以上，造成原确定的采场境界不合理（图2）。

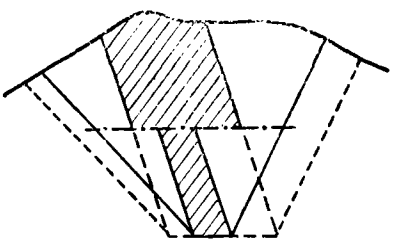

图2　矿体深部厚度变化对采场境界的影响
点线是断层

对其他地质条件的控制　矿体内部各类型和品级块段的结构是综合评价矿床资源、确定产品方案、进行选别开采和确定选冶工艺的依据。如果对矿石类型和品级的变化控制不足，会影响采选方案的合理确定。胡家峪铜矿共生的钴矿体在勘探时缺乏必要的控制和研究，矿山是按单独开采铜矿的方案建设的。矿山投产后发现钴矿体具有回收价值，但由于没有钴矿的提升系统。如果不分别出矿，在铜钴矿石混合浮选中钴矿回收率只能达到50%，钴的资源会大量流失。所以，对可以分采的各类矿石应分别控制，以保证采选方案的正确选择。但对于多数不易探清也不便于分采的矿石类型，一般不需要用专门的工程分别控制。

矿床开采技术条件（包括构造地质条件、水文地质及工程地质条件）反映了矿床开发的难易程度，与开采设计有密切的关

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

系。折腰山铜矿露天采场南坡大断层事先未查清，曾多次造成滑坡，矿山只得中途停产修改境界并减少开采深度，浪费了剥岩量，增加了边坡维修费用。所以，应当根据矿区具体条件有针对性地布置勘探工程。在一般情况下，在对矿体进行控制的同时，均可查明开采技术条件，无需投入专门的勘探工程。

我国有丰富的矿产资源，也积累了近30年的勘探和开发经验。优越的社会主义制度保证我们能在开发矿业中采用最有效、最合理的勘探程序。经过系统的总结，我们按各矿种的工业类型和矿体的分布和形态特征，提出了关于勘探工程布置方案的设想（表1）。

通过普查工作对矿床地质条件有了初步了解后，可以参照同类已开采矿区的勘探和开采经验，选择适合本区特点的勘探方案。在新类型的矿区，要更多地考虑矿床资源条件和开采条件的特点来确定勘探方案。

勘探对象与控制程度的一致性

按照地质规律，使勘探工作从矿床总体到矿体局部的勘探工程由稀到密，可以把控

铁、铜矿床控制程度要求　　表1

米			铁矿（基本控制）米				铜矿（基本控制）米				
详细控制	基本控制	概略控制	矿体外部边界条件	沉积型沉积变质型	岩浆型	热液型夕卡岩型	矿体外部边界条件	斑岩型	火山岩型	沉积型沉积变质型	热液型夕卡岩型
200±	200～400	400±	矿体长轴多大于1000米的简单厚层状矿体	大孤山（400×200） 庞家堡（300×200）							
100～200	200±	200～400				白云鄂博（200×200）					
100±	100～200	200±	长轴多在500米～1000米的似层状、透镜状矿体		攀枝花（100～200×100～200）	石禄（150～200×50～100） 狮子山（150×50～70）	长轴多在500米～1000米的较简单似层状矿体	镇兴（200×100） 铜矿峪（140×150）			
50～100	100±	100～200				凤凰山（100～120×100～120） 金岭（100×100）				狮山（100×100） 六直（80×100）	铜官山
50±	50～100	100±	长轴多小于500米的复杂的不规则矿体		大庙（50×50）	玉泉岭（100×50） 符山四矿体（50～100×50）	长轴多在300米～500米的透镜状矿体		折腰山（100×50）	胡家峪（100×50） 郝家河（50～80）	寿王坟（50×60～100） 华铜（50～100×50） 通化（50×50）
	50±	50～100					长轴多小于300米的复杂不规则矿体		祁连山（50×50）	老青山	

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

制对象分成矿区、矿体和地段。同时，要使得它们的控制程度与工业要求一致，即求得的各级地质储量有相应的工业用途，并把它们分别定为概略控制、基本控制和详细控制。前面两项是初勘阶段的任务，后面一项是详勘阶段的任务。只要能保证勘探和开采相结合和相衔接，也允许跨阶段的勘探。

概略控制 结合物化探成果，概略查明矿区各个矿体的规模、产出条件及质量特征。根据矿体延展及其在三度空间上的变化，进一步投入勘探工作，以做到对矿区概略控制，获得D级（远景）储量。它与C级储量配合，可供矿山设计参考。对于小型边探边采的矿山，它可作为建矿设计的依据。

基本控制 在概略控制的基础上，根据矿体延展及其变化情况沿走向和倾向对它作加密控制。需要基本查明矿区内各矿体的分布情况，控制主矿体、平行矿体和上部小矿体边界及矿石质量特征，探明矿区开采技术条件。在矿体内部结构、形态、构造变动频繁及其尖灭端等复杂地段，还可以适当加密工程。同时，在矿体地质条件比较稳定的地段，也允许放稀工程。加密或放稀，不一定改变储量级别。因此，所谓基本控制和求得C级（设计）储量，是指矿体的控制程度已经可以满足矿山规划和矿山建设初步设计的要求，并可作为矿区总平面布置和开拓方案设计的依据。

详细控制 在基本控制矿体的前提下，需根据矿体的复杂程度和矿山建设的要求加密控制。为保证矿山开拓矿量保有年限的需要，一般在矿体上部100米地段中应详细查明矿山先期开采地段的矿体边界，其矿量相当于总储量的10%。亦可据矿山建设总平面布置和开拓系统的要求或初步确定的矿山建设方案，对有的矿段作详细控制，求得B级（建设）储量。这项工作应在地质部门、矿山设计和开采部门协商的基础上进行。

在勘探工作中要重视以下两点：

（1）对矿体边界的认识是随着工程控制程度和地质研究程度的提高而不断深化的。矿体实际上的复杂性总是大于所认识的复杂性。这种差距往往影响着矿山建设。因此，在每一个阶段都必须重视对地质条件的综合研究，不断深化对矿床和矿化富集规律的认识，采用合理的控制网度和正确地布置勘探工程，力求使控制点落在矿体转折和尖灭部位。在不同的矿区、矿体和块段上，控制的方法应有所不同。在复杂地段的工程即使较密，控制程度不一定较高。故在加密勘探工程时，要重视地质工作的实效，尤其要重视勘探成果对矿山开采的保证作用。

（2）不同的开采方式和不同的开采方案对控制程度的要求各有所侧重。露采矿区主要是为确定边坡角和最终开拓境界提供地质依据，为此要查明露天采场底线及其上部矿体边界。坑采矿区主要是为确定阶段划分和开拓方案（特别是中段和主体开拓工程的布置）提供地质资料。中段系统开拓工程则要求中段平面矿体边界控制准确。中央式和侧翼式主体开拓系统分别要求矿体沿倾向变化或两翼尖灭端控制准确。适当处理探与采之间这一矛盾的有效办法是：第一，要使地质勘探人员熟悉和掌握采矿专业知识，能够根据矿体产出及埋藏特征判断将来的开采方案，并按照开采工作的实际需要来布置勘探工程；第二，加强“勘探—设计—开采”的结合。把矿山设计工作穿插到勘探过程中去，可以使详细勘探工作更符合矿山建设的需要。同时，也要贯彻探采结合的原则。尤其是在采用坑道为勘探手段时，更要注意使同一工程能起到多种作用，避免勘探中段坑道坡度与运矿方向相反，以致难以用于开采，甚至给生产带来不便。

代邮 我刊自一九七八年七月发起“庆祝建国三十周年征文”以来，得到许多单位和作者的积极支持，陆续寄来征文稿件。现“征文”即将截止，为做好“征文专辑”的编辑出版和发行，请各特邀作者尽早将征稿寄来。 ——本刊

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net