

实用铀矿普查勘探

[美] R. V. 贝利 M. O. 奇尔德斯

原子能出版社

实用铀矿普查勘探

[美] R. V. 贝利 M. O. 奇尔德斯

李士铭译

周雷庭 郭金周 校

原子能出版社

内 容 简 介

本书是一本全面论述铀矿普查勘探实践的著作。书中详细地阐述了地质队的组织机构及人员要求, 铀矿类型和选区、详查、勘探等各阶段工作的特点、要求、采用的技术和方法以及一些经验教训。尽管十年来, 在铀矿地质理论和找矿方法方面发表了不少文章, 但还没有见到象这样既有理论又有实践的书。本书内容全面、系统完整、取材丰富并有大量的实际资料, 对我国从事铀矿地质普查勘探各类人员均有一定的参考价值。

实用铀矿普查勘探

[美]R. V. 贝利 M. O. 奇尔德斯

李士铭 译

周雷庭 郭金周 校

原子能出版社出版

(北京 2108 信箱)

重庆印制一厂印刷

(重庆市枇杷山后街)

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

☆

开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ ·印张11 $\frac{1}{8}$ ·字数299千字

1984年6月第一版·1984年6月第一次印刷

印数 1—3,000·统一书号: 15175·499

定价: 1.65元

译者序

“实用铀矿普查勘探”是一本侧重叙述铀矿普查勘探实践的著作。书中详细阐述了有关铀矿地质普查勘探各阶段的工作特点、要求、采用的技术和方法以及一些经验教训。此外，还包括了各类人员的职责范围及应具备的品质和条件。书中还列举了许多美国砂岩型铀矿床的勘探实例，可供借鉴。

最近十年来，随着铀矿地质理论和实践的发展，铀矿地质界出版了不少有关成矿理论、砂床描述和找矿方法等方面的书籍及文章，但是关于勘探实践和具体操作等方面的书却寥寥无几。由于本书内容全面、系统完整、取材丰富并有大量的实际资料，因此对我国从事铀矿地质普查勘探的各类人员均有一定的参考价值。

原书中还有几章关于私人公司申请勘探土地权、纳税以及法律程序等内容，由于不符合我国的社会主义制度，无参考价值，故一律删去。

目 录

序

第一章	矿产勘探人员及其作用.....	4
	引言.....	4
	勘探人员的职责.....	5
	优秀勘探人员的特点.....	14
	执行勘探计划的主要人员.....	20
第二章	铀矿床类型.....	24
	概述.....	24
	层控矿床.....	27
	构造或断裂控制矿床（脉和似脉型矿床）.....	88
	侵入体控制矿床.....	97
	结论.....	99
第三章	普查选区工作.....	102
	思想的形成：理论.....	102
	文献调研.....	103
	区域的深部地质研究.....	103
	航空摄影.....	104
	陆地卫星轨道系统：多光谱数据.....	105
	航空地质和区域踏勘.....	107
	航空放射性测量.....	110
	野外工作.....	116
	测区评价.....	135
	结论.....	141
第四章	详细地质工作.....	144

	概述.....	144
	航空放射性测量.....	144
	地面填图和放射性测量.....	146
	氦气测量.....	156
	氡气测量.....	165
	土壤取样.....	169
	非放射性物探方法.....	171
	矿点评价.....	172
第五章	钻探.....	174
	概述.....	174
	野外地质人员的装备.....	175
	钻工和设备.....	178
	开钻之前的野外准备工作.....	189
	钻进.....	190
	测井.....	209
	γ 测井和电测井资料的应用	217
	样品编录.....	231
	封孔.....	241
	整修.....	246
	危险事故.....	246
第六章	应用地质知识规划和进行钻探.....	248
	概述.....	248
	分阶段钻探的基本原理.....	249
	层控矿床的钻探.....	258
	构造控制和侵入控制铀矿床的钻探.....	279
第七章	关于勘探向开发的过渡.....	281
	讨论.....	281
	编写储量报告和辅助资料.....	282
	采矿过程中继续进行地质填图和解释.....	297
第八章	展望.....	307

综述.....	307
地质研究.....	307
地球化学勘探.....	311
非放射性地面物探方法.....	313
参考文献.....	335

序*

编写本书的目的，是为了对组织、执行和完成一项普查计划的基本原则，尤其是铀矿普查项目，给予一个完整而全面的解释。据我们所知，现在还没有一本详尽论述普查工作实践方面的书。本书是在这方面的一个尝试，它为人们提供了一本行之有效的指南和工作手册。我们同一些在不同程度上从事金属矿床普查的各类私人公司和个人，包括个体找矿员、采矿公司成员、公用事业公司成员、国家土地管理员、印第安部落代表人物和有土地所有权的矿山主等，进行过许多讨论。我们已经察觉到，很多找矿人员在该领域内并没有足够的知识来完成卓有成效的普查勘探项目。这个结论适用于许多从事金属矿普查和生产的公司，以及一些较小的公司和个人。

就我们对文献的熟悉情况看，可以说没有一本书涉及到了目前普查工作中所存在的各种实际问题。进一步的调查还表明，有关这类性质的完整参考书目也是不存在的。各种类型的金属矿床、矿物学、成因理论、物质成分和共生组合研究的描述性地质文献堆积如山，但既论述矿床地质而又能从实际观点阐明普查找矿全过程的文献则从未见出版过。

本书的范围局限于普查工作方面的考虑，特别是铀矿普查。书的大部分篇幅着重说明了当前一些找矿公司所采用的实际普查方法；对于一些正在发展中的研究项目和有远景的项目，本书也给以综述。事实上，最初我们是想写一本关于沉积铀矿床普查的书，后来它则发展成了一本以铀为重点的、有关普查勘探的全面论述。因为我们意识到，大部分的资料都适用于任何矿种的普查勘探。我们把重点放在铀上，首先是由于这是我们的专长，其次

* 有所删节

是因为人们现在对铀普查的兴趣变得愈来愈强烈。

本书是专为那些计划和执行普查项目的人写的，他们将会从中得到裨益。对于那些讲授找矿课程的金属矿勘探人员、以及以投资或其它方式参加金属矿普查的人来说，它也是极为有用的。

为了更好地达到我们的目的，本书是依照大多数普查项目中的一般程序编写的，这将在第一章中作进一步的说明。首先，我们描述人员组成及随后的已知矿床的知识；其次，讨论初步的调研；再后是讨论有关土地问题的考虑；最后是论述生产的阶段。

我们没有把那些可从其它来源得到的图表和数字编入本书，例如铀矿物表、它们的分子式和特征。这些工作已由其他人完成了，其中特别是美国地质调查局的出版物，如关于已知铀矿区的专题报告。此外，我们看不出列出这些矿物表有多大实用价值。归根到底，一是迄今在美国最大的铀生产区，新墨西哥州格兰茨地区所生产的矿石矿物成分仍有争论；二是铀产在种类繁多矿物内，而这些矿物是由矿物沉淀的环境及沉淀介质的化学性质决定的。我们曾考虑制作一张表示在不同地区或矿床内的矿物表，但随即就给否定了，因为我们看不出什么有价值的目的。大多数铀矿普查人员关心的是找铀，而并不是关于铀矿物的共生组合。环境是最重要的普查标志，而不是什么某种特定的矿物。

当我们开始构思、确定本书应包括哪些东西时，一张重要的章节细目很快地就变得冗长无比。高效率地执行一项勘探计划是一个复杂的任务，它要求专门的技能、艰苦的工作、漫长的时间和从采矿方法到地球化学的有关知识。我们的想法是在这里提供有实际价值的资料，但同时又能说明重要的理论方面。本书所列的参考文献是经过选择的，试图包括对勘探人员都有用的参考文献，但可能会遗漏一些有用而珍贵的文献目录。

作为本书的作者，或许我们应该说明一下我们写作本书的有利因素。我们有着普查金属矿的36年经验，大部分是在沉积铀矿普查方面。我们两人都是从事实际工作的地质学者，积极参与制订、吸引投资和完成普查等工作。我们都同时曾在一些大的采矿

公司服务过,并在矿业界操洛询地质师之业。1973年,我们成立了动力资源公司。本书是在该公司经营发达期间编写的。在铀矿普查领域内,我们同其他找矿财团,不管是大的还是小的,都进行了成功的竞争。其中一些财团的资金都比我们的公司要雄厚。此外,我们还高兴地指出,在这三年期间我们找到了一些新的铀矿床。

完成本书的最大困难在于要挤出时间来写,而且要在一年之内重写一遍。该书中的大部分资料都是来自第一手的材料。由于在一个金属矿的普查项目中涉及的面太多,故一个勘探队的组成应包括一些专家。其中最重要的是勘探人员本身。

本书尽可能地采用了米制,但有时不可避免地要使用英制,因为这在美国仍是一个常用的计量系统。例如,我们所使用的许多插图都是原来的插图。这些图件都是以英制比例尺画的,把它们折算成公制并不合理。

第一章 矿产勘探人员及其作用

引 言

这一章比较难写，也易引起争论，因为要对勘探人员的作用及其工作动机下一个定义。在其它地质或采矿教科书中很少涉及这个题目，而且实际上也无合适的文献资料可供参考。因此，本书所表达的许多想法只反映我们自己的意见。

在本章，我们也试图对一个勘探人员的主要活动、应受的教育、经验、个人能力及动机做一番评述。此外，我们对勘探工作的其它一些方面如一些公司的作用也做了评论。

首先我们要解释为什么采用“勘探人员”一词，而不采用地质人员、找矿员或者其它任何词，因为勘探人员是一个利用其具备的地质或矿石产状的专门知识来勘探有用矿产的人。“找矿员”是指初级的找矿人员。“地质人员”一词则范围太广，另外局限性又太大：许多地质人员在野外进行与勘探无关的工作，诸如建筑、环境和科研工作。一个勘探人员可能有工程学位，或者根本没有，这也是事实。但是，一个没有受过正规地质教育就能掌握特定地区的地质情况，或者充分了解某种类型矿床的特征并能胜任全部工作的勘探人员则是很少的。事实上，大多数能胜任工作的勘探人员就是地质人员。

不过，“勘探人员”一词不适用于某些专职人员，例如从事详细地面或地下填图、矿石储量计算、钻探结果解释以及其它需要地质技术专长工作的人。因此，我们在一些场合使用“勘探人员”一词，另外一些场合则使用“地质人员”一词。

勘探人员的职责

与地质有关的工作

我们应着重指出，一个矿产勘探人员应主要致力于发现工业矿床。虽然这是基本常识，但我们发现有些本来要从事勘探工作的人，往往转到搞别的活动，例如详细的岩矿工作、会计或文书（特别是在大公司）以及陷入所谓行政管理的文件堆里。我们并不认为这些工作对于支持勘探计划是不需要的；诚然，它们往往是很重要的，但是由于选人不当，而给工作带来损失。

图 1-1 表示矿产勘探从开始的设想到生产的全部过程。这个过程由十个关键性的环节组成，从原始地质设想或计划到矿石生产。在按顺序研究每个环节时必须弄清勘探人员应做的工作。

第 1 环节是地质想法或计划 该环节也可以说是通过野外工作而得到的有利看法。勘探人员必须首先提出一个想法，或者一种理论，作为进一步做工作和可能最终导致找到矿的根据。为了提出这样的想法和概念，勘探人员通常必须了解已知矿床的全部背景（这在本章“优秀勘探人员的特征”一节中将进一步详细讨论）。

第 2 环节是进一步研究看来有利的地质情况 在提出一个想法或概念之后，下一个合乎逻辑的步骤就是确定这种想法在详细检查时是否正确。精明的勘探人员应当熟悉各种区域或踏勘性的普查方法，例如航空放射性测量、遥感技术、航空摄影和航空地质测量，以便完成勘探环链中的这一环节。

第 3 环节是圈定适宜的土地，以便申请勘探权 在第 2 环节之后，如果情况有利，而且没有不可克服的环境或政治问题，则必须着手研究土地情况，确定土地是否可以得到。如果土地得不到，那么工作也就到此停止。

第 4 环节是调查土地费用，筹集为获得勘探权而应付的土地费用 一旦发现可以获得有利的圈定土地，则下一个合乎逻辑的

步骤就是了解土地费用，并取得适当的资金实现土地交易。

第5环节是获得勘探权 取得大多数关键性的土地，基本地质概念成熟，勘探区开始形成。

第6环节是为吸收资金进行招标

第7环节是解决一定资金后开始钻探

第8环节是发现工业矿床，圈定矿体，在完成头七个步骤之后，如果环链保持完整无损，则必须发现工业矿床。倘若没有发现，那末环链便在第7环节终止。

第9环节是对生产设施提供资金和进行基建 这一步骤通常超出了勘探人员的工作范围。这个职责落在开采人员身上——例如采矿工程师，他们从勘探人员那里接收矿产地，建设所需要的生产设施，并使矿产地投入生产，这便成为第10环节。一般来说，勘探人员的工作只涉及到第1到第8环节。当然，地质人员也往往参与了采矿设计和生产工作；不过，我们这里只是讨论勘探人员的职责，即第1到第8环节中的职责。

通常，当一个刚从事工作的地质人员受雇于一家公司或私人时，他只是参加第7到第10环节的活动。按照这个安排，他有可能参加勘探钻探阶段的工作，圈定矿体或计算储量。这些都是在有经验的人员密切协助下进行的。他也可能在勘探工程阶段参与矿山矿石品位的控制，或者随着采矿工作的进展在矿山或矿山附近参与开发钻探的工作。刚参加工作的地质人员在第1到第7环节中很少能够独立工作。

矿产勘探人员的职责包括：文献研究、钻孔编录、岩心素描和钻孔定位。野外工作项目是检查远景区和全面准备各种图件（例如等值线图 and 等厚线图）。一个勘探人员在取得较多的经验后，通常可参与更多的工作环节。一般来说，一个经验丰富的成熟勘探人员，需要参与从第1到第8环节的全部工作。通常，取得经验的最有效方法就是参加一个地质队的工作。这样的队一般包括一个或几个地质人员，一个土地部门，一个律师或法律部门和管理部门。

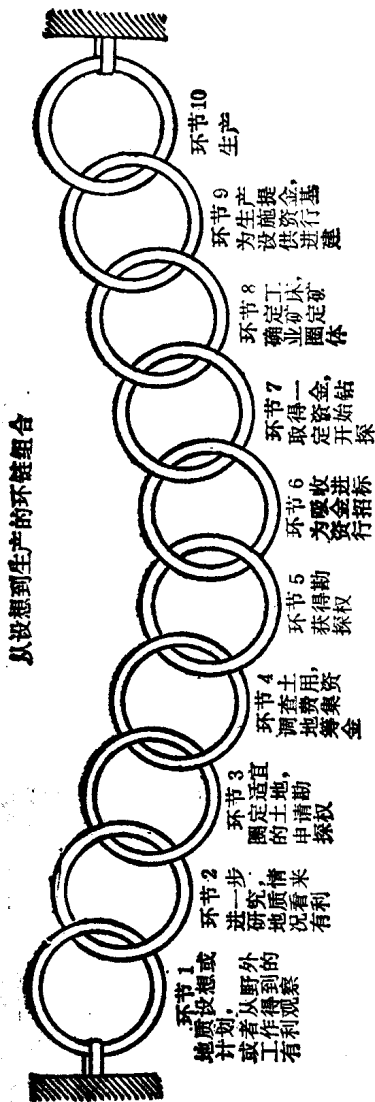


图1-1 矿产勘探过程图解

有些公司认为，矿产勘探人员可分为两类：“第一线”普查人员（在边远地区进行勘查活动）和勘探人员（地质人员，在已知矿床地区周围从事勘查活动）。后一类人员经常在现有矿山附近工作，目的是扩大已有矿山的可采储量（这通称为矿区开发工作）。对于一个主管人员来说，这样的划分可能是合适的，但我们拟根据工作的范围提出一个更详细的分类。一般来说，一个在开发钻探方面工作得很好的地质人员，在勘探方面也会干得很出色。

评价

勘探人员的另一个职责是矿点评价——他自己的，其它地质队的，或者是别的可申请的矿点。有些公司主要依靠矿产申请书获得供勘探和生产用的新矿点。因此，勘探人员有时要参与对提出申请的矿点进行评价，进行野外工作，亲自研究并会晤许多人，以便了解全部有关申请矿点的事宜(图1-2)。

公司的勘探人员也应评价属于该公司的矿点，并根据研究结果进行推荐。如果勘探人员推荐对一个远景区进行工作，则必须制定一项勘探计划和矿点勘探预算。

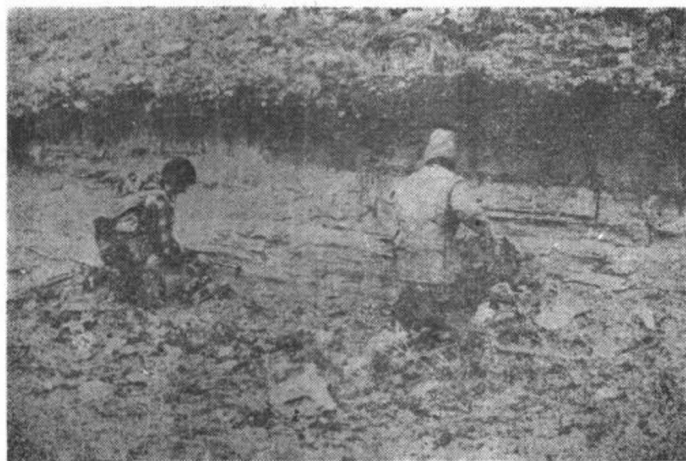


图1-2 勘探人员在检查一个砂岩露头
试图确定它是否是一种铀的有利主岩，同时还要寻找蚀变作用的证据。

评价是勘探人员工作的一个极为重要部分。好的评价工作要求勘探人员具有渊博的矿物知识和已知矿藏的知识。有能力的勘探人员必须能够及时而准确地处理这项工作。

许多“守旧派”的勘探地质人员说过，一个勘探人员的最大过错就是认识不到一个未经证实的大矿床的申请价值，或者在他代表公司检查一个远景区后宣布它不值得追索，而后来才知道它确实是一个大矿床。然而，勘探人员在他一生的事业中被要求检查的远景区是很多的，因而工作中偶而忽略一个矿床也是不可避免的，因为两种相同的情况是不存在的；即使相同，每个环境也有很大差别。一个地质人员可能在特殊预算限制下工作，或者从共同经营部门得到某些有关政治局势的指示。因此，有很多理由使他不可能在某些情况下进行适当的调查，有时即使研究得到有利的结果，但由于环境或其它方面的考虑，结果仍无法推荐。但是，我们对于过分保守的勘探人员采取拒绝一切可能项目的行为是不能原谅的。

我们认为，任何一个好的勘探人员只要有适当的时间和正当的财政支持，最终都将会找到矿床，或者在现有的地区，也或许在一个完全新的地区。一个好的勘探人员的基本性格是恒心、决心和夺取胜利的信心——这样的人有能力做出新的发现。

推销

一个勘探人员，无论是独立找矿还是受雇于一家小公司或大公司，他都有可能参与一些推销工作。按照我们给“推销”下的定义，其意思是劝说另一单位接受一种观念——说服他人相信某种概念的价值。有时，这种推销可导致一个项目或矿点的出售。

因此，当推销人兜售观念、项目或矿产时，如果他们要取得成功，就必须说服其他人相信他们的概念是正确的，或者至少是有价值的。许多矿产勘探公司的主要领导人曾经是，而且往往是成功的推销人。他们中的许多人有可能在他们的事业中兴办矿产勘探工程。对于许多有成就的独立勘探人员来说，情况也是如此；他们可以创立和推销他们的概念，并取得成功的结果。

“推销人”一词往往带有不受欢迎的或反面的涵义。的确，矿产工业中确实有少数不讲道德、无能或者甚至完全是不诚实的推销人。这些人，在其未遭到失败或在竞争中被清除之前，会给勘探工作和投资者带来损害。非常不诚实的推销人要比典型的诚实推销人具有更大的吸引力。许多人往往不自觉地将“推销人”一词同不诚实联系起来。然而，我们认为应当保留这个词，并用来指那些对远景工程项目进行组织和获得支持而进行必要和困难工作的人。在勘探工作中，推销是一种广泛被接受和很需要的工作，其作用已得到了充分重视。我们鼓励学生和新的勘探人员研究和提高推销技巧；但在一个勘探计划中，也不能过分强调推销的重要性。如果大学开设销售和推销术方面的基础课和高级课程的话，他们当中的一些人应当作为重要课程来选修。

下面以一家公司的地质人员在科罗拉多地区进行某种小规模铀矿勘探为例，说明推销工作如何在一家公司中起作用的。他首先要全面查阅文献，熟悉当地居民，开始进行野外工作，根据露头填图，有时还要做一些地表工作，最后向公司管理部门提出建议。对于提出的意见，公司管理部门必须确信：（1）想法是有根据的；（2）投资是有价值的；（3）对于寻找所需储量的目标来说，时机是现实的。如果勘探人员能做到这一步，他就是一个成功的推销人。

我们再以另一个在一家大公司工作的地区负责地质师为例，他手下或许有八个或十个有着各种经历的地质人员。不管这些地质人员是在野外工作，或者从事科研，他们都可将新的设想向地区负责地质师提出。如果地区负责地质师相信这些设想是有价值的，证明增加开支是可行的，则应将这种设想向更高一级的公司经理提出。在这种情况下，地区负责地质师也充当了推销人的角色，并且和地质人员一起设法说服共同的上级，使之确信这种设想是有价值的。

参与勘探计划各个步骤的每个人，都必须参加某些形式的推销活动。我们把环链图中的第6环节描述为招标或推销工作。如