

地质资料选编（三十五）

国外火山岩区工作中的 一些基础地质问题

上 册

古火山构造

中国地质科学院情报所

一九七七年

前 言

古火山构造的研究是国外当前地质学领域中的新的项目之一，也是古火山岩地区普查找矿、大比例尺地质填图的重点研究对象。近年来，对此已引起相当广泛的重视。

据多数人的认识，古火山构造是火山岩区较有利的控矿或导矿构造。就目前所知，火山岩地区的一系列金属和非金属矿床、矿田、矿结往往与古火山构造具有紧密的成因和空间联系。火山岩区地质构造型式、特别是陆相火山岩区的构造型式与沉积岩区有所不同。它不仅具有沉积岩区的一些地质构造单元，如褶皱、断裂等，而且还具有或主要具有火山作用本身所形成的火山构造单元，如破火山口、火山穹隆、火山通道、爆发角砾岩构造、火山地堑、火山地垒、火山洼地等等。这些火山构造单元不仅是火山岩区的较有利的控矿构造，而且是火山岩区地质构造单元的重要的不可忽视的组成部分。也就是说，火山岩区的矿产分布规律及其地质构造型式均有其独特的特点。所以不管在普查找矿中，还是在区域地质研究中，都必须重视古火山构造的研究。

当然，不是所有的火山构造都赋存有矿产，火山岩区的矿产也不是全部集中在火山构造中。影响火山岩区矿产分布规律，特别是影响火山构造含矿性的因素是很多的，也特别复杂，所以在火山岩区找矿时要防止单纯研究火山构造，特别是单纯研究火山口构造的倾向。除研究各类火山构造外，还要详细研究和划分地层、岩石类型以及褶皱断裂等，并弄清火山构造与它们的成生联系。只有这样，才能收到较好的效果。

为了配合国内火山岩区找矿和区域地质调查工作，遵照伟大领袖毛主席关于“洋为中用”的教导，我们从情报报导的角度（不是专题研究）综合编写了这份有关国外古火山构造研究的资料，所以每个问题的论述都是不深的。资料的重点是介绍国外几个火山构造类型的特点，火山岩区的地质构造特点以及近十几年来国外火山岩区地质填图原则和方法的变化等。火山构造与矿产的关系一章只作了一般性的、极其肤浅的描述，目的在于说明火山构造与矿产具有一定的成因和空间联系。鉴于国外对古火山构造研究还很不深入，许多重大问题仍处于争论阶段，而且这份资料依据的原始资料有些有片面性，有些则可能带有不同程度的形而上学，所以在阅读这份资料时，要按照伟大领袖毛主席关于“认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验——引以为戒”的教导，结合我国的具体情况加以分析研究，批判地接受。由于我们水平低，时间仓卒，文中一定有不少错误和缺点，欢迎批评指正。

目 录

前 言

| | |
|----------------------------|-----|
| 一、火山构造的概念及研究火山构造的意义 | 1 |
| 二、古火山构造与矿产的关系 | 4 |
| 三、火山岩区(带)地质构造的特点 | 28 |
| 四、古火山构造的若干类型 | 43 |
| (一) 破火山口构造 | 43 |
| (二) 火山穹窿构造 | 72 |
| (三) 中心型火山通道构造(火山口构造) | 81 |
| (四) 裂隙式火山通道构造 | 102 |
| (五) 爆发角砾岩构造 | 109 |
| 五、古火山构造的研究方法 | 123 |
| 六、苏联火山岩区大比例尺地质填图的原则和某些方法问题 | 163 |
| 七、值得注意的几个问题 | 175 |

一、火山构造的概念及研究 火山构造的意义

国外不同作者对火山构造涵义的论述极不一样，而且很混乱。这里所称的火山构造（又名火山机体，有人又称火山机构）是指在一定时间和空间范围内火山作用本身所形成的各种产物以及与其有关的构造的总和。这种产物既包括地面的火山喷出、喷发、爆发的各种产物，又包括地表以下与火山作用有关的一定深度范围内的火山侵入体及其爆发产物，还包括火山作用过程中，在火山产物，火山-侵入体及其周围围岩所产生的一系列构造。所以本文所指的火山构造是指空间上与火山通道有关，时间上属同一火山喷发时代的各种火山-侵入产物，以及与这些产物形成过程有关的各种构造（如裂隙带、环状裂隙、放射状裂隙等）的总和。简单说来，本文所指的火山构造实质上是指火山作用本身所形成的产物及其构造的总和。

根据对现代火山的观察，一个发育较好的，未经过破火山口发育阶段的火山构造往往由火山锥、火山口、火山通道、次火山岩体等要素构成

火山锥是指火山喷发或喷出地表的火山物质在火山口周围构成的锥状地质体。

火山口是指火山锥顶部的正常凹陷，是火山物质向外喷发或喷出的主要出口处，故有人又叫火口或喷火口。它一般发育在现代未经剥蚀破坏的火山锥顶部。古火山岩区往往不见其发育。

火山通道是指将火山源地与地表连接起来的火山管道充填物，是岩浆从岩浆房经由火山口喷出地表的通道。

次火山岩体是指由同一时代的、同一个火山作用，由同一火山源，在空间上与火山通道有一定联系的近地表或浅成的火山侵入体。按其形态又可分为岩墙、岩床、岩盘、岩盆、岩支等等，从空间上来说，次火山岩体只是同一个火山作用的地下产物。

由于不同类型的火山的构成物及发展历史极不一样，每一种火山构造均有其本身的特殊性和复杂性，所以构成每一个火山构造的要素极不一样。例如，经过破火山口发育阶段的火山构造，在其周围及内部往往发育有环状断裂，放射状断裂。复式火山往往发育有侧火山、寄生火山等。

综上所述可见，本文所指的火山构造并不限于火山口。火山口或火山通道只是火山构造的一个组成部分，构成火山构造的要素除火山口或火山通道外，还有与火山通道同时形成的次火山岩体-火山侵入体以及在火山通道周围形成的各种火山作用产物及其构造。

组成火山构造的各个要素无论在时间上还是空间上均有一定的成因联系，在空间上以火山通道为中心作有规律的分布，在时间上，虽然它们形成时间有先后之分，但均属同一时代，在地质产状上，既有成层的产物，又有呈侵入状态产出火山侵入体。所以在火山岩区，

特别是在同一火山构造范围内，成层火山岩层与呈侵入状态产出的次火山岩体，甚至浅成侵入体之间往往是同一时代，同一火山作用过程的不同空间或不同阶段的产物，即它们之间往往表现为兄弟关系，而不是父子关系。在火山岩区工作时，不能笼统地将侵入接触关系看作是不同时代的标志，更不能笼统地把火山岩区的侵入体全部看作是深成岩体，因为火山岩区中的侵入体有一部分甚至很大一部分是属火山构造根部的产物。

在火山构造形成过程中，除火山作用因素外往往还有区域地质构造因素参与，所以国外又有人把火山构造叫做火山-构造成因构造。如果火山构造形成过程中，区域构造因素占主导地位，而火山作用起次要作用，那么，这类火山构造被称作构造-火山构造。

须要特别强调指出的是，无论火山构造，还是火山-构造成因构造在国外至今还没有一个得到普遍承认的定义。同一术语，不同作者有不同的解释，有时甚至出入颇大。例如同是火山机体这一术语，有人理解为“火山作用本身所形成的构造形态的总和”，有人理解为“直接在导浆通道附近出现的火山活动产物的总和”；有人理解为“适用于充填火山管道的所有火山岩、适用同该喷发阶段有关的次火山岩，以及近火山管道的生成物的残余”，有人理解为“在岩浆物质机械作用下在地壳上部范围内所形成的局部构造”。

现代火山岩区火山构造形态极其醒目。古火山岩区，特别是中生代以后的古火山岩区，火山构造的外部形态，特别是上部形态往往遭到强烈的剥蚀和后期构造运动的改造，在这样的地区，火山构造往往是经过强烈剥蚀、破坏后剩下来的火山构造残余，即残余的火山根部构造。其形态有相当一部分表现为岩浆侵入体或次火山岩体。所以对火山构造的研究要从具体情况作具体研究。

研究火山构造有很大的实际意义。就目前所知，火山岩地区的一系列金属和非金属矿床与火山构造具有紧密的成因和空间联系。在与火山构造有关的矿床中，有些矿床是目前世界上最大的或绝无仅有大型矿床。因此，在国外，对火山构造与矿产的关系已引起普遍重视，认为，火山构造是火山岩地区较有利的控矿或导矿构造。因此，国外往往把火山构造作为普查或详查矿产的远景地区，或作为普查找矿的标志。例如，苏联将其远东地区的构造-火山洼地作为普查矿产资源，首先是普查金矿的远景地区。

研究火山构造有助于查明矿床或扩大矿产的储量。南乌拉尔波多尔黄铁矿床的发现就是一例。该区经近几年的研究发现，火山穹隆构造是该区黄铁矿床的主要控矿构造，矿体往往赋存在火山穹隆构造（有人又称火山短背斜构造）的轴部。这样，火山穹隆构造便成为该区勘查矿产的远景地区或找矿标志。波多尔地段位于南乌拉尔东坡的基吉尔-乌尔达兹姆向斜范围内，面积约 15×18 平方公里，由中泥盆世乌鲁套组的产状平缓，挤压微弱的层状火山-沉积杂岩构成。在波多尔地段之外，分布着含矿的细碧岩-辉绿岩-钠长斑岩（可能原为拉斑玄武岩-钠质英安岩）建造。这些岩层倾伏在构成波多尔地段产状平缓的层状火山-沉积岩层之下。这说明波多尔地段可能是火山穹隆构造。于是，在波多尔地段进行找寻隐伏黄铁矿的工作。

普查第一阶段，大致沿垂直岩层的走向用地震反射波法确定火山-沉积岩层之下的含矿火山岩层的推测深度，而且初步划分出火山穹隆构造轮廓。在穹隆的翼部和顶部打了三口深达0.8—1.5公里的构造普查钻。所有钻孔在0.3—0.5公里深处都见到了喷发-火山碎屑岩，其中一口井还碰到了硫化物矿化的绢云母-石英质和绢云母-绿泥石-石英质的交代岩。第二步利用钻探追索这些交代岩，结果发现了波多尔含铜黄铁矿矿床。

在火山岩地区进行地质填图时，如果没有弄清火山构造的空间分布位置，就不可能对火山岩系进行对比。因为一个地区内的火山岩系物质的来源是多样的，既有来自剥蚀区的陆源、有机等物质，又有来自不同地区的各个火山通道的火山物质。而且，来自同一时代不同火山通道的火山物质往往是不同的。这样，在一定地区范围内可能有时代相同而成分不同的火山岩层存在，这说明火山岩成分的差别并不总是证明它们是属于不同时代的。因此，只有查清了火山构造的空间位置后，才有可能查明某些火山岩系或其中某一部分岩系是属于哪些火山群的产物。

研究火山构造的内部构造能较准确地确定一个地区的火山活动阶段(或期)，进一步确定岩石的时代关系和更有把握地对火山岩系进行分层。现已查明，火山通道每一期的充填物在火山通道外围都有它的喷溢的层状等同物。因此，只要确定了火山通道岩石之间的相互关系，就能推测出火山通道外火山产物的地层顺序。在火山通道中确定火山活动阶段要比在剖面中简单些，因为在剖面上岩被的原始产状往往被后来的构造运动破坏了。例如，中哈萨克斯坦然套火山的火山岩层序就是研究了残留火山构造的内部构造确定的。以前人们在剖面中确定的层序为英安岩—玄武岩—粗面流纹岩，根据火山通道岩石的相互关系确定的顺序是，开始是玄武安山岩，后来是英安—粗面流纹岩，从而纠正了原先的层序。

查明火山构造，确定火山通道岩石与岩被岩石的成因联系，对于确定火山活动范围(影响带)也有重大意义。因查清了活动范围，就能查明哪些火山岩组或其中的一部分是属于哪些火山通道的。时代不同的火山岩组不仅在岩石化学成分和岩石成分上有区别，而且在火山通道相和次火山相(这两个相互结合在一起，并与喷发—火山碎屑岩系结合在一起)的具体表现上也有不同。考虑到上述结合情况，不仅能划分出与一定火山通道有关的岩石，而且还能对在地质测量当中划分出来的岩组进行时代对比。例如，在中哈萨克斯坦，由于详细地研究了当什托甘区，根据火山通道相和岩被相属同一时代的关系，发现阿尔哈尔林组剖面的下部相当于切穿中石炭世克列格塔斯组的岩颈岩石。阿尔哈尔林组剖面的上部则与上述火山通道没有关系，时代可能比阿尔哈尔林组本身新些，因为经过详细研究发现，该剖面的上、下两部分之间有一不整合，这两部分不仅在构造方面，而且在组成它们的火山岩蚀变程度方面都有所不同。

由于火山活动与地震息息相关，因此，研究火山构造演化发展及其空间分布规律，研究火山构造发生的机制，就有助于弄清地震的形成机制、发展演化规律及其空间分布特点，从而有效地控制和预报地震。

研究火山构造也具有重要的理论意义。地壳的一部分是火山作用产物构成的。因此，通过对构成地壳的各个时代火山产物及其空间分布规律的研究，就有可能进一步探讨和查明地壳的成因及其演化发展模式的细节、大地构造特征和性状等。现在，越来越多的人认为，大多数火山岩来源于地幔。因此，研究不同时代的构成火山构造的火山岩岩石类型、岩石学和地球化学特征的以及各类火山岩的空间分布和随时间的演化规律，特别是精确地观察和研究现代火山活动特征及规律，对于了解和分析地球的物质组成情况，物质所处的物理化学状态以及地球深部的结构是至关重要的。综上所述可见，研究古火山构造不但具有很大的实际意义，而且具有一定的理论意义。

二、古火山构造与矿产的关系

当前国际上有关火山成矿的理论颇多，有火山喷气热液沉积说，火山喷气和火山热液交代说，岩浆热液说，火山期后热液成矿说等等。基于人们对火山成矿理论认识的分歧，有关火山岩区控矿的认识也就不一致。在这众说不一的各学派中，其中火山期后热液成矿说在近十多年来得到了极大的发展，并愈来愈被人们所接受。根据火山期后热液成矿说的多数人的认识，火山岩区的大部分矿产与古火山构造具有紧密的成因联系和空间联系。持这种观点的人认为，火山岩区的火山构造控制着火山岩区矿田，矿床，矿脉和矿化出现部位。即火山岩区的许多矿产直接产在各种不同的火山构造或火山—构造成因构造中，以及与这些火山构造形成有关的一系列断裂、裂隙构造中。而火山构造的区域分布则控制着火山岩区的成矿带及其延伸部位的分布。所以持这种观点的人认为，研究火山构造是解决火山岩区找矿，研究区域成矿规律以及指出找矿方向的重要环节。我们把这种认识叫做火山构造控矿理论。

马克思指出：《科学的发生和发展一开始就是由生产决定的》。火山构造控矿理论的研究正是在近代地质生产实践活动中逐渐发展起来的。它的发生和发展正是与火山成矿说发生和发展相伴而来的。

早在18世纪前，特别是本世纪初以后，人们不断发现一些著名的火山，如阿拉斯加的万烟谷、意大利的维苏威等火山在火山喷气过程中会在破火山口，火山通道等火山构造中形成喷气矿床，如据贝伊奇拉格报导，在1917年维苏威的火山爆发中，仅10天内便在火山通道里形成了一米厚的镜铁矿。1912年卡特迈火山爆发时，火山喷出的岩浆有一部分侵入到疏松的凝灰岩中，并形成了磁铁矿，赤铁矿，辉钼矿，方铅矿，闪锌矿矿化；在美国西部火山岩区如圣胡安火山岩区也发现了一些矿床产在火山构造中。尽管发现了一些火山口容矿的事实，但因为成矿领域受传统岩浆热液说支配，火山构造与矿的关系一直未引起人们的重视。火山构造的研究只停留在学术研究范畴。

五十年代以后，特别是六十年代前后，随着火山成矿理论的逐步形成，各国在开展区域地质和成矿规律的研究中发现，火山岩区有其独特的地质构造单元，除具有沉积岩区所具有的褶曲、断裂构造外，还具有火山岩区特有的地质构造单元—各类火山构造。例如，苏联库兹涅佐夫等人在研究了乌拉尔火山带后发现，该火山带是由一系列的古火山构造构成的。这些古火山构造在地槽褶皱变动中基本上不发生褶皱变形，而是遭受断裂破坏，形成了与沉积岩区极其不同的构造型式。以前利用传统观点划分出来的所谓短轴背斜，短轴向斜等地质构造单元许多是古火山构造。随后在苏联阿尔泰，远东，哈萨克斯坦等火山带中也先后发现了大量的火山作用本身所形成的古火山构造。加拿大古德温和史兰卡等人在研究了太古代火山—沉积杂岩后再造了苏必利尔地区的太古代火山构造下陷盆地。瑞典弗特达尔等人在研究了奥斯陆地区广泛分布的极细粒乃至隐晶质的，被称为霏细岩和霏细斑岩等一类岩石后，发现被前人作为侵入岩而加以研究的这些岩石原来是熔结凝灰岩，从而圈定出一系列的破火山

口、爆发角砾岩构造等火山构造。根据北美、南美、苏联等一些学者的研究，在火山岩区与铜—钼矿化有关的小侵入体，甚至一些深成岩体在火山岩中的空间位置往往是在古火山喷口、喷发岩被的上升通道和火成角砾岩带中，这样，在一些古火山带中，以前认为的许多所谓短背斜褶皱构造，短轴向斜构造，中心型岩浆杂岩体，浅成超浅成岩体，甚至一些深成岩浆侵入体，实际上是经过强烈剥蚀和后期构造运动改造后的残余火山构造，或火山构造的根部。这些残余火山构造，或火山构造的根部在火山带中不但广泛分布，而且是有规律的现象，是火山带内部构造的重要组成部分。基于这种认识，许多人认为，已探明的，或正在开采的许多矿床，如科罗拉多州的金矿床和银矿床，智利布拉登，墨西哥皮拉列斯，苏联科翁拉德等一系列斑岩铜矿床，美国亚利桑那州铜盆地中的爆发角砾岩筒铜矿床、地槽区细碧角砾岩建造中的一些含铜黄铁矿矿床等等，都赋存在古火山构造或与古火山构造形成有关的构造中。在这期间，国外不少学者，如加别尔和博依耶尔（1959），诺夫林和戈达德（1950），埃克曼（1958）等人对古火山构造的特征以及赋存在其中的矿床的地质特征进行了描述和研究，这样，人们除研究现代火山构造外，开始注意研究古火山构造，古火山构造与矿的关系亦逐渐为人们所重视。

五十年代以来，一些国家，如美国，苏联、罗马尼亚、加拿大、特别是苏联已有不少人把古火山构造作为火山岩区普查找矿的标志，或作为详查矿产的远景地区。如美国内华达矿业局P、艾伯斯、弗兰克、克兰汉帕尔等人认为，控制该区有色金属，特别是金、铜、汞矿产分布的主要是该区的各类火山构造。所以他们认为可以把古火山构造，特别是古火山中心作为该区普查找矿的标志。据M.N.伊万诺夫报导，苏联哈萨克斯坦多年来一直把火山通道构造和次火山岩体作为该区金、银、锡、铜和其它与火山成因有关的火山热液矿床的控矿构造。据别累、弗列姆德等人报导，环状构造，特别是破火山口是鄂霍茨克—楚科奇火山带低温型金、银矿床的控矿和容矿构造。在乌拉尔、图瓦，高加索、阿尔泰等地槽区，火山构造，特别是火山穹窿构造已成为普查预测含铜黄铁矿田和矿床的重要找矿标志。并已收到一定成效。罗马尼亚有人认为，罗马尼亚第三纪火山岩区的火山构造控制着该区火山矿床，矿脉出现部位。这样，火山构造作为控矿构造或找矿标志，日益为地质人员所重视。各国地质工作者描述和报导了大量的各类古火山构造的地质特点及其与矿产的关系。例如1960年，乌依谢尔描述和总结了科迪勒拉矿田与火山穹窿构造的关系，发现该区107个矿区均产在火山穹窿构造中；1961年，柯特良尔总结了世界各地与古火山通道有关的矿床的地质特点；1963年，柯特良尔，1966年П·Б·雅可夫列夫等人先后总结了世界各地的爆发岩筒金属矿床的构造类型；1964年柯特良尔，1967年П·Б·雅可夫列夫在总结了世界各地含矿古火山口的构造类型后都指出，在火山岩区，大型矿田，矿结和矿区受古火山构造控制，也就是说，火山岩区的矿田，矿结和矿田，甚至矿床和矿体绝大多数分布在火山构造中。

近10年来，特别是近几年来，许多国家在大比例尺地质填图的同时进行了古火山再造，并发现了大量以前未识别出来的各种各样火山构造，使一些人在新事实新资料面前不得不重新认识火山岩区的控矿问题。例如，在苏联通古斯台向斜中，长期以来一直把分异的暗色岩侵入体作为找矿或控矿标志。这几年区域地质研究发现了大量的以前未识别出来的破火山口构造和爆发角砾岩构造，这些分异的暗色岩侵入体与破火山口伴生，是充填破火山口环状和辐射状断裂的岩浆产物，其中的许多矿床，特别是诺里尔斯克的镍矿田以及矿区的一些铁矿与这些

破火山口和爆发构造有关。因此不少人提出,该区的主要控矿构造是破火山口。又如西伯利亚地台的冰州石矿床,据 А·Я·久京的报导,五十年代时,基于传统的岩浆说理论认为,控制该区矿产分布的是小型侵入体。六十年代初,该区发现大量的环状构造,侵入体与环状构造伴生,这时人们则认为控制该区矿产分布的是环状构造,近年来,对这些环状构造进一步研究发现,环状构造可分为破火山口和地垒两类,冰州石矿床只产在破火山口型的环状构造中的小型环状侵入体中,这样,近年来又确定破火山口型的环状构造作为该区冰州石矿床的控矿构造。

当前,古火山构造的研究,特别是古火山的再造已逐渐成为世界各国在火山岩区区测普查和找矿工作中的核心问题,是火山岩区区测普查工作中的重要研究对象。这特别明显地反映在一些国家在区域地质填图中,特别是在大比例尺地质填图中开始重视古火山的再造,特别是古火山构造的研究。美国从五十年代开始在火山岩区地质测量中就已经利用地质和各种物探方法圈定出一系列的火山构造。据 P·艾伯斯等人报导,仅内华达州已进行区域地质研究的火山岩区目前已发现的火山中心就有 80 个。苏联在 1963 年召开的全苏火山岩建造含矿性部门间会议的决议中指出,目前编制的火山岩区的地质图由于缺乏火山构造的资料不能作为研究火山岩层含矿性的基础图件,会议要求苏联地质部制定火山建造地质填图的要求,提出在地质图上要确定和反映控制火山作用的构造,火山中心等,若没有这些资料,地质图不能认为是合乎标准的。在全苏第二届火山学会议后,苏联成立了“研究火山岩建造填图方法的部门间委员会”。1969 年该委员会编辑出版了“火山岩建造填图方法问题”专辑。该专辑的主要内容是强调在火山岩区进行地质填图时,要采用火山岩相方法恢复火山构造。该专辑还以乌拉尔和中亚火山岩区填图为例,驳斥了那种认为不可能恢复古火山构造原始形态的说法。加拿大以古法温为首的一批学者,在前寒武纪变质火山岩中正在采用盆地分析法恢复和鉴别出一系列的火山中心和火山构造盆地。罗马尼亚从火山机体的整体考虑出发,在 1/10 万的火山岩区地质填图中利用综合方法圈定出一大批各类火山构造,仅库台山区 1/10 万地质图中就圈出两个破火山口构造,61 个喷发中心。

为了适应这一形势,有些国家成立专门机构,频繁召开全国性和地区性的专业会议,大量出版有关火山构造研究成果。如苏联 1964 年第二届火山学会议后,在组织机构上作了大幅度调整和充实。并建立了许多新机构。原科学院火山学研究所与堪察加地质地球物理观察站合并成立苏联科学院西伯利亚分院火山学研究所,在苏联科学院岩石学委员会,西伯利亚和远东构造学委员会内增设了古火山学组,在亚美尼亚科学院成立了火山局,在哈萨克斯坦科学院矿物原料研究所,哈萨克斯坦大学,萨哈林(库页)综合大学设立了古火山研究室。在全国和地方性的有关会议上,不少人呼吁改变目前的教科书内容,增加有关古火山构造,特别是古火山再造的章节。

近十年来,有关古火山再造的会议也频繁召开。就苏联而言,59 年召开第一届火山学会议以来,每五年召开一次全国性火山学会议,每次会议均讨论和强调了研究古火山构造问题。1973 年,1975 年专门召开过二次全苏古火山学会议,专门研究古火山再造问题,而且现在规定每二年要召开一次这样的全国会议。今年还将在新西伯利亚举行第三届古火山讨论会,专门研究古火山再造的方法和古火山图的编制问题。1971 年全苏第六届成矿规律讨论会上,专门研究和讨论了火山构造成矿专属性的问题。地方性会议更多,就不一一列举了。

这些年来,有关古火山构造研究成果与日俱增。就苏联而言,五十年代至六十年代中期

以前,大量报导的是火山建造或火山岩组合及其含矿性问题的论著,而有关古火山构造的研究寥寥无几。60年代中期以后,尤其是近年来,有关古火山构造研究的论著急剧增长。例如,63年召开的全苏火山岩建造含矿性部门会议上,有关古火山构造的论文只有2篇,而在73年全苏第一届古火山讨论会上,共宣读了84篇论文,其中有关古火山构造的论文就占去24篇,占总数的1/4。仅70年以来,苏联就连续出版了30多种有关古火山构造的专著。目前,苏联有关古火山构造的论文象雨后春笋般的涌来,这是值得我们重视的一种趋向。

目前古火山构造的研究正朝两个方面发展:一是从对单个火山构造的描述进入到研究火山带的内部构造,二是从对中、新生代火山构造的研究进入到再造前寒武纪的火山构造。尽管目前对古火山构造的研究已进入到蓬勃发展的阶段,但仍有不少问题尚待解决,如火山构造的形态及其分类,火山带内部构造的特点,火山构造与褶皱构造的相互关系,火山构造的空间分布规律及其演化,火山构造的识别和研究方法等问题还须深入研究。

根据持火山构造控矿理论的人的认识,火山岩区的许多火山构造或火山-构造成因构造中赋存有各类矿产。除原生金刚石外,象斑岩铜矿,烧绿石碳酸岩矿床,一些磁铁矿、钛铁矿,以及许多钨、锡、钼、铀、铅、锌、金、银、汞、稀有金属等矿床均产在破火山口,火山通道、爆发角砾构造等古火山构造中。例如,世界著名的玻利维亚锡矿,苏联兴安岭锡矿(图83,84.),瑞典基鲁纳型铁矿,美国科罗拉多州圣胡安一带的铅锌铜矿(还含有镉、铋、银和少量金),美国爱达荷州大克利克—黄松地区的铋、金、银、钨、汞、铜、铅、锌矿床;苏联东萨彦依尔宾铁矿和阿尔泰地区的哥尔内绍里亚铁矿,罗马尼亚巴亚斯泼利铜矿、秘鲁塞罗德帕斯科多金属矿(图58),智利布拉登、苏联科翁拉德等斑岩铜矿,苏联远东帖提尤贺砂卡岩—多金属矿床,以及乌捷斯和非尼什金银矿床均产在破火山口或火山通道中;近年来有人提出,世界各地的绝大多数含铜黄铁矿床不仅与地槽发育阶段的火山喷发建造有关,而且大多数矿床直接产在火山爆发角砾岩构造或火山穹窿等古火山构造之中。此外,苏联北高加索卡范铜矿床,土耳其德真苏尔铜矿床,苏联安格拉—伊利姆磁铁矿床(图82),萨彦阿尔泰乔伊磁铁矿床,也是产在火山爆发角砾岩构造之中。苏联中亚埃库格斯克锡矿区,澳大利亚塔斯马尼亚岛毛翁特皮朔沃锡矿区,美国坎拉依特铜—多金属矿区(图48),墨西哥瓜纳华托银矿田等,同样是与火山穹窿构造有关。

在与古火山构造有关的矿床中,有些矿床是目前已知最大型或特大型的矿床。除著名的智利布拉登、墨西哥皮拉列斯特等大型斑岩铜矿床,美国克里普尔—克里克大型金银矿床,非洲稀有金属碳酸岩矿床和轴矿床外,还有巴西塔皮拉碱性爆发角砾岩构造中的钛矿床,其中的钛矿石储量和推定储量达16亿吨,二氧化钛品位达10%以上,是目前世界上最大的钛矿床。苏联安格拉—伊利姆粗玄岩爆发角砾岩构造中的磁铁矿矿床,仅矿床上部磁铁矿储量就有4.25亿吨,磁铁矿品位为48—61.02%,是目前仅有的产在基性岩爆发角砾岩构造中的磁铁矿床。该区1965年投产以后,已成为苏联西伯利亚—远东最大的铁矿基地。产在火山穹窿构造中的苏联乌拉尔盖伊含铜黄铁矿床,矿石储量达1500万吨以上。苏联七十年代在南乌拉尔发现的斯维特林含铜黄铁矿床,目前初步查明是产在破火山口中的大型矿床。由于这个矿床的发现,该区已成为南乌拉尔最大的含铜黄铁矿基地之一。据G·K·斯特兰斯的意见,产在西班牙和葡萄牙伊比利亚黄铁矿带中的含铜黄铁矿床,毫无例外地均产在火山喷发中心的边缘。伊比利亚黄铁矿带长230公里,宽30—40公里,矿石储量至少10亿吨。近

百年来, 60 多个黄铁矿山共产含铜黄铁矿矿石约 2 亿 8 4 万吨, 矿石平均品位是, 硫 44—47%, 铁 43%, 铜、铅、锌为 2—4%。就是说, 在该黄铁矿带内, 每平方米大约产 55 斤铁, 8 斤有色金属。产在美国锡尔弗顿破火山口中的大型金、银、铅、锌矿床(图 41), 1960 年以前已开采的矿石总价值达 4 亿美元以上, 目前除继续开采金、银、铅、锌矿外, 还正在开采镉、铋矿产。产在美国亚利桑那州的爆发角砾岩构造中的雷克肖尔斑岩铜矿, 是五十年代以来北美新发现的 39 个斑岩铜矿中的一个矿床, 其矿石储量为二亿四千万吨, 其中品位为 1.69% 的富矿石储量就达二千四百万吨以上。南斯拉夫塞尔维亚马丹佩克铜矿是产在安山岩火山通道中的新类型的铜矿, 矿带宽 200—400 米, 延伸达 6 公里以上。

就地区分布而言, 许多人认为火山岩区的矿产多数均产在古火山构造中。例如, 苏联印迪吉尔卡-科累马含金带 93% 的金属矿和砂矿在空间上均与环状火山构造有关; 据美国的约翰·艾伯斯等人的资料, 仅美国内华达州火山岩区就发现有 80 个火山中心, 目前初步查明与金、银、萤石、锑、锰等矿产有空间关系的火山中心就达 35 个, 其中 18 个是破火山口。据美国乌依谢尔的资料, 仅美国和墨西哥西部科迪勒拉地槽区范围内, 与火山穹窿构造有关的矿田就达 107 个。日本黑矿在空间上与酸性熔岩穹窿密切相关, 仅小坂地区 10 个酸性熔岩穹窿中就有一半产有经济价值的矿床。西班牙塔尔西斯北部的含铜黄铁矿山有 5 个矿体, 其中的大型矿体就是紧靠着 3 个大型喷发中心。

大型的古火山构造往往控制着火山岩区的矿田、矿区、矿结的分布。也就是说, 古火山构造本身往往就是矿田、矿区、矿结以及矿床的所在地。例如, 美国内华达州著名的戈尔德菲尔德金矿田由好几个矿床构成, 这些矿床均分布在一个第三纪破火山口中。内华达州布弗罗格金、银矿区由四个大型矿床和许多小矿床构成, 这些矿床毫无例外产在直径 10—13 哩破火山口构造周边的环状断裂带中。美国著名的锡尔弗顿-奥雷-特留莱德银、金、铅、锌矿田的十几个矿床均位于锡尔弗顿破火山口周边。这样的例子举不胜举。

苏联近年来利用火山构造控矿理论对一些长期争论不休的矿区地质现象按新的认识重新进行了研究, 并收到了一定成效。一些古火山岩区广泛分布着外貌酷似火山碎屑岩并具碎屑结构的岩石, 过去通常把它们当作无矿的“凝灰岩”、“凝灰角砾岩”或“构造角砾岩”。经过深入研究, 发现它们大多数是属于含矿的爆发角砾岩构造, 从而大大扩充了找矿线索和找矿范围。例如上阿卡特图也夫矿床的碎屑岩, 以前认为是“上侏罗统底部的玄武质砾岩”或“凝灰角砾岩”, 经详细研究, 证实它是与含矿斑岩侵入体相关的爆发角砾岩构造。这样的例子是很多的。

由于火山构造控矿理论的问世, 有人对一些典型的所谓岩浆型矿床的成因提出了新的解释, 从而增加了或加深了对这类矿床成因的认识。例如, 加拿大萨德伯里铜镍矿床, 虽然对其成因有多种解释, 但长期公认是产在基性岩盆中的典型岩浆矿床。然而, 近几年来有人对它的成因提出了新的看法, 认为这个矿区的矿体是受爆发角砾岩构造控制, 矿床是由爆发角砾岩构成的。提出这种看法的依据是, 爆发角砾岩中含有该矿床内从未见过的来自深部的外来碎屑角砾, 这是以所谓岩盆产出的岩浆型矿床无法解释的地质现象。

产生火山构造中的矿床具有许多独特的特点, 如果对此类矿床特点了解不够, 在矿床勘查过程中就容易漏矿或算错矿产储量。在勘查和填图过程中, 对这类矿床要采用专门的方法进行研究。根据国外对一些火山构造矿床勘查历史的分析和教训, 我们认为要特别注意火山

构造矿床的以下几个特点：

1、产在火山构造中的矿体形态复杂多样。其形态和规模受火山构造本身及其次一级构造单元的控制。因而，产在同一个火山构造不同部位中的矿体形态是极不一样的。例如，破火山口周边环状断裂或环状岩墙中的矿床形态多成环状，其外围因受辐射状断裂控制而多为辐射状矿脉，内部则因受火山通道控制而形成矿柱。这样，破火山口外围多为脉状矿床，而其内部，特别是破火山口的火山通道内部多为矿柱。前者向下延深只几百米，后者往往延深1—2公里。因此普查破火山口内，外矿床的方法就不一样。就火山通道矿床本身来说，其矿体的形态也极其复杂多样，通道内部有柱状矿体，通道周围有环状，网脉状和细脉状矿体，通道外围则有相对于火山中心呈辐射状分布的矿脉，这些复杂的矿体形态主要受火山通道本身及其次一级构造单元的控制。一般说来，未经历过破火山口发育阶段的断面圆形或椭圆形的筒状火山通道（即火山穹窿中的通道）中的矿床，如美国托马斯山脉的萤石-硅铍石矿床，秘鲁塞罗德帕斯科矿床通道内部及其附近矿体多数为柱状或筒状以及矿巢，脉状矿床罕见；经历过破火山口发育阶段的火山通道，除内部有矿柱外，其外围往往有环状或脉状矿体。无论产在那一类火山通道中的矿床，其内部的矿体一般规模都较大，延深常达1公里以上，而周围的矿脉或网脉状矿床或矿体延深较浅，往往只在几百米范围内变化。在矿床勘查过程中，由于脉状矿床分布面积广，埋藏浅，因而容易发现；而火山通道中的矿体分布面积小，埋深较大，容易忽略。所以，在普查火山构造矿床时，要充分认识矿体形态复杂性，根据同一火山构造中的不同的构造特点和构造位置，采用不同的找矿原则和方法来寻找不同类型的矿床和矿体。

2、产在火山构造中的矿床往往成群成带分布。例如，围绕科罗拉多州锡尔弗顿破火山口周边分布有几十个矿床，它们基本上围绕该破火山周边及其内部的辐射状裂隙展布。又如安格拉-伊利姆铁矿区至少有40个粗玄岩含铁爆发角砾岩构造，它们常常2—3个一起成群出现，彼此相距几十米至几百米。在美国纳瓦霍-霍皮地区一个小范围内就有250个爆发构造；美国克里普尔-克里克金矿地区的含金爆发构造往往是十多个一起成群出现；在智利卡基伊育区一个7平方公里的面积上就有24个爆发角砾岩构造，构成著名的圣皮特罗爆发构造群；洛斯阿斯埃洛区大约有40个爆发构造；在亚卡扎巴勒尔区的卡皮扎，仅7平方公里面积上就有100个爆发构造。在这些成群的爆发构造中，许多矿床常以隐伏矿化为特点。在这些矿床的地表上仅仅出露细脉矿或浸染状矿化分散晕，富矿体直接赋存在构成隐伏小侵入体顶部的爆发角砾岩构造中。所以，在火山岩区进行地质测量时，特别是在已发现含矿爆发构造的地区，必须考虑到这些现象。对已知的爆发角砾岩构造之间的区域应该进行较详细的研究。

3、距火山中心不同距离内能够同时或几乎同时形成不同类型的矿床。即同一个火山构造可以形成一系列的配套矿床或组合矿床。例如，南乌拉尔地槽区含铜黄铁矿型的矿床类型极多，有产于次火山岩体中的致密交代矿床和细脉浸染型矿床，有沿一定层位分布的所谓层控矿床，有一部分则在火山通道中形成矿柱，有些则在火山通道周围或火山穹窿顶部形成脉状矿床。虽然类型如此之多，矿体如此复杂，但它们实际上是距火山中心不同距离的相互联系的一组矿床。据В.И. 斯米尔诺夫、雅可夫列夫等人研究，它们是受同一个火山中心控制的不同类型的矿床。从火山中心深部火山源产生的矿化热液沿火山通道上升，其中一部分矿质交代次火山岩体而形成致密交代矿石和浸染状矿石，这类矿床产在细碧角斑岩系列的熔岩和凝灰岩中；另一部分矿质到达海底并在那里沉淀，形成喷气（热液）沉积矿床，这时矿床是

产在熔岩之上的凝灰岩底部；这部分矿质沉淀后因受到剥蚀又被搬运到远离火山中心的地方沉淀下来，从而形成陆源建造中的典型沉积矿床。当沿火山通道上升的含矿热液向通道外圈的裂隙渗透时则形成脉状矿床，在火山通道本身则形成矿柱。

又如秘鲁塞罗德帕斯科与火山通道有关的多金属矿床（图58），围绕火山通道不同距离内同时或几乎同时形成了四种不同类型的矿床，既有火山通道内部及其周围的筒状矿体，围岩（石灰岩）中的层状矿体和接触交代矿体，还有远离火山通道的、产在围岩中的大型脉状矿群。又如非洲肯尼亚哥拉—河马，瑞典的阿尔尧等稀有金属碳酸岩矿床，火山通道内部为柱状矿体，近火山通道处为辐射状矿体及环状和锥状矿体，远离火山通道的围岩处为脉状矿床，这样的例子举不胜举。

由于有了这样的认识，就可以利用火山构造将原先孤立的不相联系的一些矿床联系起来，并进行统一解释。另外，我们还可以根据火山构造的内部构造特点及其不同剥蚀面来寻找不同类型的矿床，即根据同一火山构造中的矿床的配套或组合的特点有的放矢寻找隐伏矿床。而且还可以根据已知矿床和矿体类型的空间分布规律去预测火山构造不同部位的不同类型的矿体。例如，苏联盖伊含铜黄铁矿床，经古火山再造后发现是一个大型的火山穹窿构造，矿体主要受火山通道构造控制，于是利用钻孔追索火山通道的深部，结果发现矿体继续向火山通道深部延伸，从而扩大了原有储量，又如，苏联阿尔泰的乔伊铁矿，原先认为是受断裂构造控制的热液型铁矿，矿化浅，规模小，无开采价值。后来对所谓的构造角砾岩进行了深入研究，发现在该角砾岩成份中含有地面未见出露的基底岩石碎块，因而认为它是火山爆发角砾岩构造，并根据爆发角砾岩构造的矿体多赋存在岩筒内部、向下延深较大的特点，对原先认为是构造角砾岩的地质体采用钻探追索，结果发现了爆发角砾岩构造内部的隐伏矿体，扩大了矿产储量。

4、矿床往往具有水平和垂直分带现象。例如，产在辉石安山岩火山通道中的罗马尼亚巴亚斯泼利多金属矿床的上部是金银，中部是铅锌，距地表500米以下主要是铅矿，600米以下是块状富铜矿。墨西哥卡拉尼亚卡包特的矽卡岩矿床在向下延伸到1600米深处则变为铜矿化的爆发角砾岩构造。苏联安格拉-伊利姆铁矿区涅留金铁矿床的上部为矽卡岩型矿床，下部则为爆发角砾岩铁矿。

5、火山构造中的矿床经常是多层的。由于火山作用是多期的，因此产在火山构造中的矿化也是多期的，并且形成多层矿，特别是在晚期火山岩下面经常有多层隐伏矿存在。所以，在勘查矿产时，要考虑火山成矿多期的特点，根据地质构造布置找矿工程。

应当指出的是，并不是所有的古火山构造都有矿产。影响古火山构造含矿的因素很多，也很复杂。有关这方面的研究工作刚刚开始，有些问题仍有争论。在1971年全苏第六届成矿规律会议上，专门讨论了火山带和火山构造成矿专属性的问题。从目前的资料分析看，影响火山构造成矿专属性的因素有火山构造的类型，构成火山构造的火山—深成杂岩的岩石化学成分，火山构造的基底构造和成分，断裂构造的性质，剥蚀强度，岩浆源的类型等等。例如，根据B.П.马萨依齐斯的研究，影响乌拉尔火山岩区火山构造成矿专属性的主要因素是构成火山岩物质成分，围岩性质以及蚀变特点等。构成含矿的中心式火山构造的岩石必须与细碧-钠质流纹岩建造及玄武-安山-英安-流纹岩建造（矿区阿尔泰称石英角斑岩建造，小高加索称安山-英安岩建造—编者）的中酸性成分有关，而含矿围岩的火山产物必须具有富

钠质特点，并且出现区域性的绿岩变质作用。С.И.格里戈里耶夫在研究了克特缅山脉的含矿火山构造后认为，火山活动终结阶段形成的火山构造的基部对成矿最有利。罗马尼亚库台山区和阿普塞尼山区的火山岩系包括三个火山喷发旋回，每个旋回的火山构造的含矿性颇不一样。第二火山旋回，也就是火山作用中期的火山构造成矿最有利。而且构成火山构造的岩性不同，其矿产类型也不同。在库台山区，由英安岩、含石英安山岩构成的火山构造产金、银，而辉石安山岩和普通闪石安山岩构成的火山构造则产铅、锌、铜、金、银等综合矿产。

由于火山构造中的矿床多数呈明显的水平和垂直分带。这样，在不同剥蚀面上的火山构造中会出现不同的矿产。Р.Б.马米特巴耶夫等人在研究了苏联远东火山岩区后认为，鄂霍茨克-楚科奇火山带的不同类型的矿床，实际上是不同剥蚀切割部位的火山构造的垂直和水平分带的结果。三种成分的垂直交代分带（粘土化-次生石英岩-青盘岩）与一定的矿化分带吻合：汞和铋矿化与粘土-次生石英岩有关，金、银和锡与石英岩-青盘岩有关。这种情况也见于卡拉姆谦金-银矿床和其它一系列矿床。此外，火山岩区的矿化深度往往是处在离地表2-0.5公里范围内，强烈的剥蚀往往会把火山构造中的矿产剥蚀掉。所以，在研究火山构造含矿性时，要特别注意剥蚀强度的研究。

根据Р.Б.乌米特巴耶夫等人的研究，火山岩区岩浆源的深度也是影响火山构造含矿性的重要因素。根据他的意见，在鄂霍茨克-楚科奇火山带范围内，3—5公里深的岩浆房的喷发特点是产生高温、中温和低温的金属建造：铜-钼，金-稀有金属，金-硫化物，硫化物-锡石，金-银，锡石-铋汞矿床。1—2公里深的岩浆房的喷发特点是形成低温的和浅成的金、银、锡石和汞矿床。深度小于1公里的岩浆房的喷发特点是形成金-银和多金属矿床。

总之，影响火山构造含矿性的因素是颇多的，也很复杂，而且有一定的地区性（见下面实例）。所以，在火山岩地区普查找矿工作中，不但要设法找到古火山构造，而且要总结出火山构造与成矿的内在联系，这样才能通过古火山构造指导找矿。苏联近十年来在南乌拉尔发现许多含铜黄铁矿床及多金属矿床，就是很好的事例。经过十多年的研究发现，南乌拉尔火山带的含铜黄铁矿床不但与地槽初期火山活动所形成的火山穹窿构造（有人叫火山短背斜，同火山构造或火山锥）有关，而且与构成火山穹窿构造的火山岩系的物质成分有关，即构成含矿（产有含铜黄铁矿床）的火山穹窿构造的火山岩系必须是地槽早期的玄武质火山活动后期的钠质流纹-英安岩火山岩系。不然，火山穹窿不含矿。利用这个理论，近年来在南乌拉尔不但发现了大量的出露在地表的含铜黄铁矿床，而且也发现了一些盲矿。例如，在南乌拉尔维什涅夫地区，于泥盆纪（推测）斜长安山玢岩和凝灰岩侵蚀断面上出露有大型（6×4公里）块状凝灰岩及英安玢岩的次火山岩体和钠质流纹-英安斑岩岩体。有些地方硅酸岩已变成绢云母-石英质的和绢云母-绿泥石-石英质的交代岩。在这里，硅酸质火山岩构成火山穹窿构造，而且块状凝灰岩和次火山岩体广泛发育。根据这些特点，初步认为这个地段是有利于成矿的火山机体构造的一部分。

经区域地质研究查明，在安山玢岩的凝灰岩层之上，依次产出艾菲尔阶的碧玉岩，火山—沉积杂岩，硅质页岩和复矿砂岩。覆盖火山岩的这些沉积岩在维什涅夫地区以西形成宽达5公里的条带。由于矿化的硅质岩在西面缓缓地倾没在这些火山—沉积岩之下，因而说明西段是火山穹窿构造的部位。根据含铜黄铁矿在火山穹窿构造轴部的原则，维西涅夫西段就被选为普查隐伏矿床的对象。

起初对维什涅夫西段进行了地震调查，确定沉积岩和下伏喷发岩的接触面。在喷发岩中划出缺乏反映场的侵入体或交代岩的地带。为了验证这些地带，打了几口深0.5—1公里的构造-普查钻。其中有一口钻孔在深0.7—0.9公里处发现了一系列含细脉-浸染状硫化物矿化的绢云母-绿泥石-石英质交代岩地段。沿火山穹窿构造追索这个矿化带，结果发现了产在次火山石英钠长斑岩中的含铜黄铁矿床。

现在在苏联乌拉尔、阿尔泰、高加索等地槽区寻找隐伏的火山构造已成为普查勘探含铜黄铁矿及多金属矿床的依据，尽管这些火山岩与上覆岩石的界线还未完全弄清。其作法大体上是：首先根据详细的地质资料划分出地槽早期玄武岩类剖面上部相反成分（即钠质流纹-英安岩火山岩系）火山岩系的分布地带，然后根据覆盖这些火山岩系的广泛发育的火山杂岩、硬砂岩和复辟陆源砂岩的产状情况，从中选择岩石产状比较平缓的和侵蚀面较高的地带（即火山穹窿轴部地带），在这些地带内，根据地质和地球物理资料（地震，正重力异常和磁性异常）圈出火山穹窿构造范围，再通过钻探等手段揭露矿体。在钻井中出现火山穹窿的火山岩层时，可以根据变质矿物共生组合及成分确定矿体的空间位置，进一步指导布孔。例如，在南乌拉尔，绿帘石-葡萄石共生组合意味着进一步打深钻的必要性，而石英-绢云母组合则意味着新孔位应布置在剖面的较上部。

需要指出的是，虽然许多矿床与火山构造伴生，但有一些火山构造中的矿床沉淀时的温度一般相当低，这就表明，形成矿床的矿液不是与火山构造一起形成的，而是在熔岩冷却后经很长一段时期才上升的。这个事实说明，有些古火山构造与矿只有空间关系，可能没有成因联系。

上面简单介绍了火山构造与矿产的关系的情况。从中可以看出，火山岩区的一系列金属和非金属矿床多数与火山构造具有紧密的成因和空间联系，但不是所有古火山构造均有矿产。找到古火山构造并不意味着找到了矿。影响古火山构造含矿的因素很多，也很复杂。有关这类问题的研究还刚开始，而且是以一个地区的地质资料为背景进行研究的。但是，“就人类认识运动的秩序说来，总是由认识个别的和特殊的事物，逐步地扩大到认识一般的事物。人们总是首先认识了许多不同事物的特殊本质，然后才有可能更进一步地进行概括工作，认识诸种事物的共同的本质。”在还没有系统总结出古火山构造与矿产的更高一级的内在联系以前，仍然有必要更多地各个地区古火山构造与矿产内在联系的详细研究工作。

尽管目前有愈来愈多的资料表明，火山岩区的许多矿床主要是受各类不同火山构造的控制，但也有相当多的资料表明，在火山岩区矿床中，层控矿床具有相当重要的意义。据L. J. G. 谢默霍恩1976年的总结性资料来看，层控矿床通常是由海底火山活动产生的，多为块状矿床，包括诸如黄铁矿型矿床和氧化铁矿床等。成矿的火山岩可为镁铁质到中性（和通常的细碧岩）或长英质的。这些同生矿床可以具有极大的规模。

根据L. J. G. 谢默霍恩的意见，陆上火山活动很少产生重要的层状矿床，其成矿作用主要是出现在次火山部位，即出现在火山的根部，在这里形成的矿床不是块状的，而是脉状或浸染状矿床，比如像斑岩铜矿，网脉状钼矿，金、银、锡、汞和锑的浅成热液矿床，这类矿床主要是与钙碱性、闪长岩到花岗岩性质的岩浆活动有关。然而，应当指出的是，陆上火山活动有时也能形成大的层控矿床，比如一部分人指出，智利拉科火山杂岩就包括五个与第四纪安山岩-流纹英安岩熔岩流相关的磁铁矿熔岩流。

需要特别强调指出的是,上面所谈的火山构造控矿的认识只是当前的一种趋势而已。里面所列举的所谓火山构造矿床,就其成因来说许多还是有争论的。从目前的资料来看,世界上绝大多数火山岩区的矿床成因和控矿构造的认识是有争议的,就是对经过几十年深入研究的矿区成矿带的认识也有很大分歧。尽管这样,基本趋势还是明显的,认识在进一步深化。苏联土尔盖磁铁矿带就是一个非常典型的例子。该区从四十年代发现磁铁矿床以来,虽经过30年的深入研究,至今对该区矿床的成因仍未有一致的认识,但基本趋势是明显的,即四十一五十年代期间,索柯洛夫及后来A.M.迪姆金等人认为,主要铁矿带的所有矿床都是矽卡岩型的。六十年代之后,随着工作的深入,特别是在O.M.丘古耶夫斯卡娅等人在耶尔泰磁铁矿群的凝灰岩中发现了沉积成因的薄条带韵律式细粒磁铁矿矿石等事实后,不少人又提出火山沉积成因的观点,就连长期坚持矽卡岩型观点的迪姆金等人在1973年出版的“土尔盖交代矿石和火山沉积矿石形成特点”一书中也不得不承认该矿带的一些铁矿床与矽卡岩型矿床不同,在矿带中部存在火山沉积成因的条带状矿石,承认磁铁矿矿体不全是产在侵入体中,有的是产在火山-深成岩集结中心(即火山-深成活动中心或火山中心)。近年来,特别是从1972年以来,Г.М.捷捷列夫,И.В.杰尔比科夫等人认为土尔盖所有的磁铁矿床都是火山沉积产物,不过,主矿带是由许多交替出现的巨大火山口和火山口之间的地段构成的,矿群就产在火山岩和侵入岩都极为发育的巨大火山口中,而火山口之间的地段在成矿方面无远景。最近两年O.M.丘古耶夫斯卡娅,Н.М.别良绍夫等人在综合研究了前人资料的基础上,又提出了矿床是多种成因的观点,共划分出五种成因类型的矿石:火山沉积型($C_1V_3-n_1$),岩浆型(C_2),接触交代型(C_2),火山交代型(P_2-T_1)和伟晶型(P_2-T_1)。

看来,火山岩区矿床成因是复杂的,控矿因素也是多种多样的。不同的地质构造环境有不同的控矿构造。在同一个火山岩区或同一个火山带内,矿床的成因也是多种的,企图用单一的理论去解释复杂的地质现象看来是行不通的。所以,在火山岩区的找矿工作中,一定要防止单纯研究火山构造,特别是单纯研究火山口构造的倾向,除研究各类火山构造外,还要全面研究其它构造要素(如褶皱和断裂)以及具有一定层位的层控矿床的地质特征,只有这样才能收到良好的效果。特别是需要对具体矿床作具体分析。

火山岩区古火山构造与矿产关系的实例

实例 1. 苏联远东火山岩区古火山构造与矿产的关系

根据Г.М.弗列姆德的意见,苏联远东火山岩区的火山构造可划分为负向火山-构造成因构造和正向火山-构造成因构造。负向火山-构造成因构造又可分成三类:

1. 火山-构造洼地。它直接形成在褶皱基底之上,是由于褶皱基底某些断块发生沉陷形成的断陷盆地,但洼地内部充填有厚的裂隙喷发的火山岩层。

2. 破火山口洼地。这是边缘岩浆源和深熔岩浆源上面的顶板陷落后在上构造层范围内形成的叠加构造。形成洼地的主要因素是火山作用,洼地内有酸性和中性的裂隙和中心式的喷发火山产物。

3. 复成火山-构造洼地。这是由破火山口洼地叠加在火山构造洼地之上所形成的构造。正向火山构造又可分为二类:

1. 火山-穹窿构造。这是在岩浆物质压力作用下所形成的断块隆起。
 2. 火山-构造地垒。它是分割负向火山-构造成因构造的褶皱基底相对隆起的地块。
- 上述不同的火山构造控制着不同矿产的分布。其关系如下：

锡石-硅质建造和锡石-石英建造矿床。对该类建造矿床最有利的构造是晚白垩世—老第三纪的火山-构造洼地和火山-构造隆起。这类构造的周边(褶皱基底)是由三叠—白垩纪砂页岩的陆源岩层构成的。充填洼地的则是安山-英安岩成分的火山岩。断裂构造主要是限定火山-构造的环状断裂系和斜切裂隙系,喷出岩、次火山岩和矿化就产在这些断裂中。如北锡霍特-阿林火山带的乌查基,东锡霍特-阿林火山带的雅库廷和别列佐夫等火山-构造洼地。

雅库廷火山构造洼地呈北西向延伸,宽20公里,长50公里,周围被复杂的直线状和弧形阶梯状断层所限定。洼地中充填着赛诺统(晚白垩世)火山-沉积岩和细碎屑酸性凝灰岩,以及达宁阶(晚白垩世晚期)酸性、中酸性(少量为中性)熔岩、凝灰岩和熔结凝灰岩,火山岩总厚度达1000米。沿边界断裂分布有许多残余火山中心以及流纹岩、文象斑岩、花岗斑岩岩墙和小岩体。锡和锡-多金属矿化就产在这些断裂中。

乌查基火山-构造成因构造是被北东向断裂所限定的狭长地垒。该地垒中充填着晚白垩世安山-英安岩成分的熔岩和火山碎屑岩。洼地基底是由早白垩世砂页岩构成的。锡石-石英矿脉群产在火山构造内的裂隙带中。

锡石-硫化物建造矿床。这类建造的矿床产在大型的火山-构造洼地中,少数产在陷落破火山口构造中。洼地内部充填流纹-英安岩成分的火山岩。基底则由中生代陆源地槽岩层构成的。矿化及与矿化伴生的酸性喷出岩发育在洼地边缘的纵向和横向断裂中。北锡霍特-阿林火山带的莫泡火山构造洼地和东锡霍特-阿林火山带的万钦破火山口可作为实例(图1)。

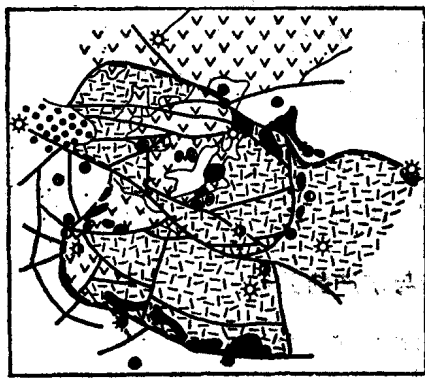


图1 万钦破火山口

- 1—赛诺曼—土伦阶(晚白垩世早期)火山杂岩;
- 2—赛诺统—(晚白垩世中期)酸性火山岩;
- 3—中性成分喷出岩;
- 4—酸性成分喷出岩;
- 5—花岗岩-花岗斑岩侵入体;
- 6—古新世卵石层,砂岩,冰漂砾;
- 7—断裂;
- 8—基底隆起断块的界线;
- 9~14—矿床和矿点;
- 9—锡矿;
- 10—锡-多金属矿;
- 11—多金属矿;
- 12—金-多金属矿;
- 13—萤石矿;
- 14—金-萤石矿。

万钦破火山口直径25公里,构造复杂,边界被同心—阶梯状断层限定,中心为隆起断块。整个破火山口被北西向断层断开成两部分,其水平错动距离达7公里。在东北部,火山岩分布在褶皱基底之上,而在西南部火山岩则分布在赛诺曼—土伦阶(晚白垩世)大型安山岩火山残体的上面。破火山口内充填着赛诺统的流纹岩,少量为英安岩的凝灰岩和熔结凝灰岩,总厚度达1000米。在东北部,沿断裂分布有许多英安和流纹岩成分的喷出岩,在西部和南部分布有文象斑岩和流纹岩的裂隙式岩体。锡和锡-多金属矿床就产在这些周边断裂以