

金矿地质特征及控矿因素分析

贺转利 文亭

湖南省水文地质环境地质调查监测所

摘要: 金矿地质特征及控矿因素分析是矿业领域的重要课题。文章旨在深入探讨金矿地质特征及控矿因素,通过系统地研究矿床形成的地质背景、岩石类型、矿床特征等方面,探讨地质构造、岩石化学成分以及矿化流体等多方面因素对金矿生成与分布的影响。并实例比较不同地域金矿的地质特征,以期为金矿勘探等相关领域提供一定的参考和借鉴。

关键词: 金矿;地质特征;控矿因素;矿床特征;岩石化学

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.06.115

引言

金矿是世界各地矿业开发的重要资源之一,其地质特征和形成机制一直以来都是矿业研究的热点。金矿的分布不仅对于国家经济具有重要意义,同时也对研究地球内部动力学、岩石学、矿床学等学科提出了挑战。在过去的几十年里,关于金矿地质特征及控矿因素的研究取得了显著的进展,但许多问题仍然存在待解。随着矿产资源的逐渐枯竭和勘探难度的增加,更深入的认识金矿的地质背景和形成机制显得尤为迫切。文章旨在通过对金矿地质特征及控矿因素的详细分析,揭示金矿形成的地质过程,为提高金矿勘探的准确性和效率提供科学依据。通过对金矿的深入了解,人们有望在地质科学和矿业勘探领域取得新的突破,为可持续矿产开发提供可靠的基础。

一、金矿地质特征

(一)地质背景

金矿床的形成密不可分于其所处的复杂地质背景,深入剖析这一背景,首先需要考察地球演化历程。在远古时期,地球经历了不同的构造运动,形成了多样的地层和岩石,随着时间的推移,这些地质过程在各大陆之间交织成复杂的地质格局。在某特定的地质历史时期,金矿床的形成开始显露端倪。这时地壳处于一种特殊的构造背景下,或许是断裂活跃的地带或构造应力积聚的区域,这一构造背景对金矿床形成起到了至关重要的控制作用,塑造着矿床的空间分布和形态。

与此同时,岩浆活动在金矿床形成中也发挥着关键作用。岩浆从地幔深处上升,带来了丰富的金元素,这些岩浆可能在地壳深部与其他物质相互作用,形成了金矿床的最初胚胎。在形成过程中,金矿床还与沉积环境密切相关,通过研究沉积地层,人们可以了解金是如何从岩石中溶解并沉积到矿床中的^[1]。气候变化也可能在

这一过程中扮演着角色,通过影响化学反应速率和物质迁移途径,从而调控金矿床的生成。因此,对金矿床形成的地质背景进行详细而连贯的叙述,不仅需要关注地球演化历程,还需要深入探讨构造、岩浆活动、沉积过程以及气候变化等多个方面的相互作用,以全面理解金矿床形成的地质机制。

(二)岩石类型

金矿床的岩石类型是研究其地质特征不可或缺的一部分,在考察岩石类型时需要深入研究各种岩石的性质、成因以及它们与金矿床形成之间的关系。普通岩石如花岗岩、片麻岩等常常是金矿床的宿主岩石,这些岩石富含硅、铝等元素,为金矿床的形成提供了适宜的化学环境,研究这些宿主岩石的地质特征,可以使人们识别潜在的金矿床分布区域。进一步,火山岩和沉积岩也是金矿形成的关键组成部分,火山岩通常与热液活动相关,而这种活动可能导致金的富集。另一方面,沉积岩中的有机质和多种化学反应可影响金在地质过程中的分布和沉淀。

金矿床形成还常与变质作用相关,变质岩如片岩、云母片岩等可见于金矿区域,这些变质岩通常发生在高温高压环境中,对金矿床的成因有一定的控制作用^[2]。此外,含矽酸盐、碳酸盐岩等岩石类型也与金矿床密切相关,通过对这些岩石类型的详细研究,我们能够揭示金矿床的物理特性和化学环境。因此,深入研究不同岩石类型及其地质特征,可以更全面地了解金矿床的形成机制,从而为勘探和开发提供重要的地质依据。

(三)矿床特征

金矿床的特征是研究的核心,深入了解这些特征有助于识别潜在的矿产资源。以下是金矿床的一些主要特征:金矿床可以表现为不同的矿化类型,包括砷化物、硫化物、氧化物等,对这些矿化类型的认知有助于理解金的富集形式;金矿床常伴随着特定的矿石矿物,如黄铁矿、毒砂、石英等,这些矿物的存在可以作为寻找金矿床的指标。金矿床通常以矿化带或脉状矿体的形式存在,沿着特定的构造线展布,这些矿化带可能在地质构造上具有一定的规律;金矿床的矿体形态各异,有的呈层状,有的为簇生状,形态的不同可能与形成时的地质过程有关;金的成矿过程通常经历多个阶段,包括热液阶段、沉淀阶段等,对这些成矿阶段的认知有助于推测金矿床的演化历史;金矿床的形成可能与其他元素的富集有关,例如铜、铅、锌等,研究这些关联元素有助于全面理解矿床的特征;金矿床的地球化学特征包括金在

地壳中的分布、富集程度等，对矿床的勘探具有指导作用。通过对金矿床特征的深入研究，人们可以建立起对矿床生成机制的更全面认识，为勘探、开发和资源评估提供必要的信息和依据。

二、控矿因素分析

(一) 地质构造

在金矿床的形成过程中，地质构造起着至关重要的作用。详细的地质构造分析有助于深刻理解金矿床的分布规律和形态，尤其是构造线如断裂带和褶皱带在金矿床形成中扮演的关键角色。构造线是金矿床分布的主要路径之一，断裂带和褶皱带通常是金矿床的主要分布通道，它们在地壳深层的构造活动中扮演了引导矿化流体迁移的角色^[3]。断裂带的活动可能导致地壳的变形，形成适宜金矿化的通道，这种活动可能使金矿床的矿化流体在地下迁移时更容易沉淀，并在断裂带附近形成金矿体。构造活动影响了金矿床的形态。褶皱和断裂在构造运动中形成，它们可能导致地层的抬升、降低、扭曲等变形，为金矿床的形成提供了独特的地质环境。褶皱带可能形成适宜金矿床形成的结构，而断裂带则可能成为矿化流体迁移的通道，促使金的沉淀。

构造运动在金矿床形成过程中的作用是十分重要的，其可能引发热液活动，从而导致金的富集。断裂和褶皱在这一过程中起到了关键的作用，它们创造了渗流通道，使岩浆、热液更容易迁移，进而有利于金的运移和富集。构造运动引发的热液活动可能导致金的富集。当构造运动引起地下岩浆活动时，高温的岩浆中可能富含金等有价矿物，这些矿化流体在地壳深层的高温高压环境中形成，随着构造运动的影响，可能被迫进入断裂带等通道，使金等有价元素更容易沉淀，形成金矿床的雏形。断裂和褶皱在构造运动中创造了渗流通道，促使岩浆、热液等流体更容易迁移。断裂带作为构造线在地下的延伸，为矿化流体提供了通道，使其在地壳中的迁移更为顺畅。褶皱可能创造了孔隙和裂缝，使流体更容易渗透和迁移，这种构造活动为金的运移和富集创造了有利条件。

不仅如此，不同的构造环境对金矿床的形态产生显著影响。不同的构造背景下，金矿床可能呈现出多种不同的形态和分布特征。例如，拉张构造和压缩构造是两种不同的构造环境，它们可能导致金矿床的不同形态和分布。拉张构造环境可能形成破碎带，在拉张构造过程中，地壳在水平方向上受到拉伸，可能导致地层的破裂和形成断裂带，这种构造环境可能为矿化流体提供了通道，使金等有价矿物沉淀并在断裂带周围形成矿体^[3]。拉张构造对金矿床形成产生了独特的影响，破碎带的形成可能成为金矿床的主要分布特征之一。相反，压缩构造环境则可能促使矿体的堆积。在地壳发生挤压和褶皱的过程中，岩石可能受到挤压形成了叠加构造，为金矿

床的形成提供了堆积的条件。矿体可能在岩石的褶皱带中积聚，形成相对较大的金矿床。通过对构造背景的综合分析，人们能够更准确地理解金矿床的生成机制。不同的构造环境为金矿床提供了不同的物理和化学条件，直接塑造了金矿床的形态和分布，这种理解对于矿产勘探和资源评估具有重要的指导作用，有助于在不同地质背景下寻找潜在的金矿区域。

(二) 岩石化学成分

同类型的岩石在其形成和演化过程中积累了不同的化学成分，这对金矿床的形成起到了至关重要的作用。岩石中的矿物组成和化学成分直接决定了其中可能富集的金属元素的种类和含量。特定类型的岩石，如含矽酸盐的花岗岩、片麻岩等，常常富含金属元素，这些岩石在形成过程中可能与矿化流体相互作用，促使金属元素的富集。黄铁矿、磁铁矿等矿物在这些岩石中可能含有较高的金属含量，为金矿床的形成提供了丰富的物质基础。不同的矿物在岩石中具有不同的成分，其中一些矿物可能富集了金等有价元素^[4]。例如，含有金属硫化物矿物的岩石，如黄铜矿、辉铜矿等，可能成为金矿床的重要宿主，矿物组成的变化直接影响了金的运移和沉淀过程。岩石中的化学成分不仅影响着其中矿物的种类，还直接关系到金属元素的迁移和富集，矿化流体在岩石中运移时，对岩石中的矿物和化学元素发生溶解和交换，形成矿床。特定岩石类型的化学成分变化可能会引发金属元素的沉淀，从而形成金矿床。综合来看，特定岩石类型和其富集的金属元素相互作用，为金矿床的形成提供了复杂而多样的物质基础，这一理解有助于准确识别潜在的金矿区域，为勘探提供科学依据。

此外，岩石的矿物学组合和化学成分在深刻地反映了地下矿化流体的性质，为人们提供了关键的信息，以更准确地了解金矿的生成过程，这一维度的分析对金矿床的形成机制提供了深刻的洞察。岩石中的矿物学组合是研究地下矿化流体的重要窗口，不同的矿物反映了不同的地质环境和化学条件，这些条件直接影响了地下矿化流体的特性。通过分析岩石中的矿物学组分，能够识别出哪些矿物可能是金矿床的指示矿物，从而指导后续的勘探工作。岩石中的化学成分不仅提供了金矿床生成过程中矿化流体的来源信息，还为人们提供了矿床类型、形成温度和压力条件等关键参数的线索。特定元素的富集或缺可以揭示矿床形成时的地球化学环境^[5]。例如，硫的富集可能指示矿床形成时存在还原环境，而氧化环境则可能导致铁、锰等元素的富集。对这些化学信息的解读，能够使人们还原出金矿床形成时的地下环境和流体特性。因此，岩石中的矿物学组合和化学成分的分析不仅有助于识别金矿床的存在，更提供了深入了解金矿生成过程的关键线索，这对于精确的勘探和矿产资源评估具有重要的指导作用，有助于更好地理解金矿

床的丰富多样性及其成因机制。

(三) 矿化流体

矿化流体的性质和特征对金的迁移、富集以及矿石形成都产生着深远的影响。首先,矿化流体的来源通常与岩浆或地下水有关,这两者的不同特性和成分对金矿床的形成起着至关重要的作用。岩浆活动产生的热液流体和地下水都可能在金矿床的形成中发挥关键作用。岩浆活动所产生的热液流体往往富含金元素,在地壳深部的高温高压环境下,岩浆中的溶解金属元素可以通过流体的运移迁移到相对较低温的地层,这些热液流体在运移的过程中与周围的岩石发生交互作用,可能导致金的沉淀,形成金矿床的雏形^[6]。这一过程中,流体中的金属元素可能与岩石矿物发生化学反应,形成金矿床所特有的矿物组合。另一方面,地下水也可能在金矿床的形成中扮演重要角色,不同地质环境中的地下水含有不同的金属元素,这些元素可以在地下水运移的过程中富集,并在适当的条件下沉淀形成金矿床。地下水可能受到地质构造、岩石类型和化学成分的影响,进而在不同地点形成不同类型的金矿床。

其次,矿化流体的温度、压力以及化学成分对金矿床的形成产生着复杂而重要的影响,这些因素在矿化流体运移的过程中,直接影响金的溶解、运移和沉淀的机制,进而塑造金矿床的形态和特征。高温、高压的矿化流体可能有助于金的溶解和运移。在地壳深部,高温高压环境下,流体中的金属离子更容易溶解在流体中,并能够有效地携带金向地壳较浅的地层运移,这种流体在运移至适宜的温度和压力条件下,可能导致金的沉淀,形成硫化物、氧化物等形式的金矿体。矿化流体中的离子、气体和矿物颗粒的运移特性对金的富集产生影响,流体的化学性质可能直接影响金的溶解度,不同的离子状态可能导致金的不同形式存在于流体中。流体的流动速度和路径则直接关系到金的运移和富集,流体在岩石裂隙中流动时,可能发生金的沉淀,形成金矿床。因此,矿化流体的温度、压力和化学成分等因素在金矿床形成过程中互相交织,共同决定了金的行为和沉淀的形式。深入研究这些因素的相互关系,有助于更全面地理解金矿床形成的动力学过程,为勘探提供了重要的理论基础,这也为进一步探讨金矿床形成机制和预测金矿床分布提供了有力的科学支持。

三、案例分析

通过对不同地域金矿床的案例分析,深入了解全球金矿床形成的共性和差异,为探讨金矿床形成的控制因素提供新认识。例如古亚洲域金矿床的分布主要与古亚洲洋闭合与造山密切相关。而我国中东部金矿带主要与中生代构造活动密切相关,例如胶东半岛、小秦岭、湖南雪峰山等。相较之下,在澳洲地区金矿床的形成更多地与古老的岩浆活动和变质作用有关。例如,西澳大

利亚的金矿床主要分布绿岩带中,这些地区经历了古老的岩浆活动和变质作用,形成了适宜金矿床形成的地质背景。这种区域比较揭示了地质差异对金矿床形成的重要性,不同地域的地质背景与构造特征、对金矿床形成机制产生了显著的影响。

然而,一些地区金矿床表现出一些独特,可能存在特定类型的岩石富含金属元素,并且地质构造形成了适宜金成矿条件。通过详细的地质调查和采样分析,勘探团队能够确定金矿床的分布区域和形态。该地区的构造特征可能为金矿床的形成提供了有利条件,断裂带和褶皱带可能成为金矿床的主要分布路径,构造运动可能引发热液活动,从而导致金的富集。该地区的矿化流体可能源自岩浆活动或地下水,其温度、压力、化学成分等参数对金的运移和富集产生直接影响。找矿勘查成功还涉及先进的地球物理勘探技术,如地震勘探、电磁勘探等,这些技术为勘探团队提供了高精度的地质信息。

结语

综合以上分析,金矿地质特征及控矿因素的研究是深入了解矿床形成机制、指导勘探和开发的关键一环。通过对地质背景、岩石类型、矿化流体等多方面的详细讨论,人们深入理解了金矿床形成的多样性及其影响因素。案例分析提供了实际应用的经验教训,为未来金矿勘探工作提供了指导,区域比较则揭示了地质背景对金矿床的影响,为全球金矿资源的分布和特征提供了更全面的认识。在不断深入研究的基础上,人们对金矿床形成机制的认识将不断拓展。未来,随着科学技术的发展,新的勘探方法和工具将进一步推动人们对金矿床的认知。

参考文献

[1] 洪栋栋. 甘肃玉门金湾子金矿地质特征及控矿因素分析[J]. 甘肃科技, 2023, 39(11): 48-52.

[2] 刘涛, 覃赞飞, 覃敢等. 广西壮族自治区荔浦县深泥田金矿地质特征及控矿因素分析[J]. 世界有色金属, 2022, (15): 208-210.

[3] 孙龙飞, 邓开章. 海南省澄迈县金岭金矿地质特征及控矿因素分析[J]. 冶金管理, 2021, (19): 108-109.

[4] 朱锡骏. 广西鹰阳关一张公岭地区银金矿床地质特征及控矿因素分析[J]. 南方国土资源, 2021, (07): 42-46.

[5] 陶军. 广东省粤西宝鸭塘矿区地质特征与控矿因素分析[J]. 世界有色金属, 2021, (11): 76-77.

[6] 张晓娟. 大水金矿地质特征及控矿地质因素分析[J]. 中国金属通报, 2021, (04): 44-45.

作者简介: 贺转利, 男, 1966年, 陕西富平, 博士研究生, 高级工程师, 研究方向: 地质矿产。

文亭, 男, 1988年生, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事地质矿产勘查、科研及管理工作。