

永平县铜矿地质特征及找矿前景分析

高爱奎

云南省核工业地质调查院 云南昆明 650106

摘要: 云南省大理白族自治州永平县地处重要成矿带, 具备铜矿成矿的良好地质条件。本文在分析永平县区域地质背景基础上, 重点探讨了区内铜矿的地质特征, 包括控矿地层、构造和岩浆岩条件, 以及矿化类型与特征。分析认为, 永平县铜矿成矿主要受地层岩性、断裂构造及岩浆活动联合控制, 以热液脉型和矽卡岩型为主, 局部可见斑岩型线索。找矿前景方面, 区内多个地段显示较好潜力, 特别是已知矿区深部及外围、有利地层与构造交汇部位、以及与中酸性侵入岩接触带附近值得重点关注。建议加强地质勘查工作, 深化成矿规律认识, 优选靶区进行验证。

关键词: 永平县; 铜矿; 地质特征; 控矿因素; 找矿前景; 云南大理

引言

矿产资源是经济社会发展的重要物质基础。铜作为关键有色金属, 广泛应用于电力、建筑、交通、机械制造等领域。我国铜矿资源相对紧缺, 进口依赖程度大, 因此加强国内铜矿资源的勘查开发意义重大。云南省是我国重要的有色金属矿产基地, 位于特提斯-喜马拉雅和滨太平洋两大全球成矿域交汇处, 成矿地质条件优越。大理州永平县地处滇西, 属于著名的金沙江澜沧江怒江三江成矿带南段, 区内构造运动活跃, 岩浆活动频繁, 地层序列完整, 具备良好的铜多金属成矿背景。历史上永平已发现铜矿点矿化点, 显示找矿线索。然而相比省内其他重要矿区, 永平铜矿勘查研究程度仍显不足, 其资源潜力与找矿方向需进一步厘清。本文旨在系统梳理永平铜矿地质特征, 分析主要控矿因素与成矿规律, 并对其找矿前景进行初步分析, 为后续勘查工作部署提供参考, 服务于地方资源开发与经济发展。

一、区域地质背景

永平县在大地构造位置上处于扬子板块西缘与滇缅泰马板块(或称三江褶皱系)的结合部位。区内经历了长期复杂的构造演化历史, 形成了现今的地质构造格局。

(一) 地层

永平地区地层序列相对完整, 从前寒武纪基底到新生代盖层均有不同程度出露, 但地质图主体由古生代和

中生代地层构成。这些不同时代的地层对铜矿成矿作用意义显著。其中下古生界奥陶系志留系主要为浅海环境下沉积的碎屑岩夹碳酸盐岩组合, 部分层段含有较高有机质或火山凝灰物质, 构成区内重要的潜在矿源层或后期热液成矿的有利空间。上古生界石炭系二叠系地层分布广泛, 以灰岩白云岩等碳酸盐岩为主体, 间夹碎屑岩和基性熔岩凝灰岩。这些化学性质活泼的碳酸盐岩地层是形成接触交代矽卡岩型铜矿床最有利的围岩介质。中生界三叠系侏罗系则主要发育陆相及海陆过渡相砂页岩沉积。这类碎屑岩地层脆性较强, 易被后期断裂切割破碎, 从而为热液脉型铜矿的形成提供了良好的导矿通道和矿石沉淀场所。

(二) 构造

永平县区域构造格局具有断裂发育占主导地位、褶皱构造次之的特点。区内构造运动历史复杂且多期叠加, 主要构造线展布方向以北西向和近南北向为主。断裂构造体系尤为关键, 发育了一系列规模不等、切割深度大的主干断裂及其派生的次级断裂网络。特别是那些北西向和近南北走向的断裂带, 常常充当深部含矿流体向上运移的主要通道, 对区内岩浆岩的侵入定位以及矿化蚀变带的分布起着决定性控制作用。断裂带相互交汇的部位、断裂走向倾角发生显著变化的区段, 往往是成矿物质富集沉淀的有利场所^[1]。同时区内存在一系列复式背斜向斜褶皱构造。褶皱的核部转折端、两翼层间滑动破碎带或虚脱空间, 以及褶皱构造与断裂构造相交切的部位, 也常常成为矿体赋存的重要构造圈闭空间。

作者简介: 高爱奎(1991-11), 男, 汉族, 云南曲靖人, 本科, 中级工程师, 研究方向: 地质勘查找矿。

（三）岩浆岩

永平地区岩浆活动表现出一定的频繁性，其高峰期主要集中在中生代燕山构造运动期。岩浆岩类型以中酸性侵入岩占绝对优势。这些中酸性侵入岩体主要包括花岗岩、花岗闪长岩、石英二长岩等，多以岩株或小岩基形式产出。它们是区内极其重要的成矿地质体。其侵位过程不仅带来巨大热能驱动周围地层中的流体循环，岩体自身也可能携带部分成矿金属元素^[2]。当岩浆热液与围岩发生接触交代作用时，特别是在碳酸盐岩围岩区，容易形成矽卡岩型铜矿床。同时在侵入岩体的内外接触带附近，受构造裂隙和热液蚀变影响，也常发育热液脉型铜矿化，局部甚至存在斑岩型成矿的初步地质迹象。此外区内还零星分布少量基性超基性岩体，主要受控于深大断裂带。虽然这类岩石与铜矿化的直接成因联系不如中酸性岩体显著，但它们作为深部构造岩浆活动的产物，其存在对认识区域深部热液运移体系具有指示意义。

二、铜矿地质特征

基于已有地质资料和矿点调查，永平县铜矿化主要表现为以下地质特征：

（一）控矿因素

永平地区铜矿的形成受到地层岩性、断裂构造和岩浆活动三大关键地质要素的综合控制。首先，特定时代的地层及其岩性组合对矿化类型和空间分布具有基础性控制作用。下古生界奥陶系志留系地层以浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩为特征，其内部发育的层间裂隙以及碳酸盐岩易于发生交代反应的性质，为热液脉型或层控型铜矿化提供了有利场所^[3]。上古生界石炭系二叠系广泛分布的碳酸盐岩地层，因其化学活性高，是形成矽卡岩型铜矿不可或缺的围岩条件，当含矿热液流经时容易发生强烈的接触交代作用并富集成矿。中生代陆相砂页岩地层则因其显著的脆性特征，易于形成密集的裂隙网络，成为热液充填形成脉状铜矿体的良好空间。其次，断裂构造体系是成矿流体运移和矿质沉淀的核心通道与场所。区内发育的北西向和近南北向区域性断裂带及其次级断裂，是沟通深部矿源并将含矿热液向上输送的主要导矿构造^[4]。而规模较小的次级断裂、层间破碎带、裂隙密集带等则构成重要的容矿构造空间，矿体常以脉状、透镜状、似层状赋存其中，在断裂交汇处、走向转折点或产状突变部位矿体往往显著膨大富集。最后，燕山期中酸性侵入岩体与成矿关系极为密切。岩体与围岩特别是碳酸盐岩的接触带及邻近区域，是矽卡岩型铜矿成矿最

有利的部位。在岩体的内外接触带附近，受构造破碎和热液蚀变双重影响，常发育热液脉型铜矿化。此外，在部分岩体顶部或内部裂隙系统中，也观察到具有斑岩型矿化特征的地质线索，值得进一步关注。

（二）矿化类型与特征

根据矿体产出形态、赋存围岩及蚀变矿物组合等特征，永平县铜矿化主要可归纳为两种基本类型及相关线索。热液脉型铜矿是区内分布较为普遍的类型。这类矿化严格受控于断裂或裂隙系统，矿体形态以脉状、网脉状为主。其矿石矿物组成以黄铜矿和斑铜矿为标志，常伴有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等硫化物。脉石矿物则主要为石英和方解石。围岩蚀变现象普遍，常见硅化、碳酸盐化、绿泥石化以及绢云母化等^[5]。此类矿体规模差异较大，矿石品位波动也较为明显。矽卡岩型铜矿则主要赋存于中酸性侵入岩体与石炭系二叠系碳酸盐岩地层的接触带附近。矿体形态受接触带产状制约，多呈现透镜状、似层状或囊状。矿石矿物除黄铜矿斑铜矿外，常含磁铁矿，局部可见辉钼矿或白钨矿共生。典型的蚀变分带清晰，由岩体向外依次可见内矽卡岩带以石榴子石透辉石为代表、外矽卡岩带以透闪石阳起石为特征，最外侧则为大理岩化带。这类矿床通常具有形成较大规模矿体的潜力。除上述主要类型外，在部分与中酸性侵入岩密切关联的区域，还发现一些可能指示斑岩型铜矿化的地质现象，例如细脉浸染状分布的矿化、强烈的钾长石化、硅化与绢云母化蚀变组合等，但这些线索的工业意义和确切属性尚需通过更深入的勘查工作来加以验证和评估^[6]。

三、找矿前景分析

综合永平县的地质背景、铜矿地质特征及成矿条件分析，认为该区域具有较好的铜矿找矿前景，值得进一步开展工作。

（一）有利的成矿地质条件

永平县展现出良好的铜矿找矿潜力，这源于其优越的地质背景与成矿要素组合。该区域位于三江成矿带南段关键位置，大地构造环境特殊，发育成熟的深大断裂系统为深部成矿流体向上运移提供了重要通道。区内地层序列中，下古生界奥陶系志留系的碎屑岩夹碳酸盐岩组合，以及上古生界石炭系二叠系广泛分布的碳酸盐岩层，分别构成了重要的潜在矿源层赋矿空间和化学性质活跃的有利围岩^[7]。中生代燕山期强烈的中酸性岩浆侵入活动，形成了多处花岗岩花岗闪长岩类岩体或岩株。这些岩浆侵入体不仅提供了驱动大规模热液循环所需的

热能,其自身也可能携带部分成矿物质,为区内矽卡岩型热液脉型铜矿的形成奠定了坚实的物质基础,并暗示了潜在的斑岩型成矿可能性。更为直接的证据是,区内已发现并记录在案的多处铜矿点矿化点以及显著的地球化学异常区域,确凿地证实了铜成矿作用在永平地区的客观存在和一定程度的发育规模,为后续勘查工作提供了现实可靠的依据。

(二) 找矿方向与远景区

基于对永平地区成矿控制因素和已知矿化线索的系统分析,未来铜矿勘查工作应优先聚焦以下几个关键方向及有利区段。首要方向是深化对已知铜矿点矿化点的认识,特别是已初步识别的矽卡岩型和热液脉型矿点。需加大投入进行深部工程验证和外围区域地质调查^[8]。实践经验表明,矿化体往往具有向深部延伸或侧伏的特征,深部存在揭露规模更大矿体或发现新盲矿体的重要机会,同时外围与已知矿点相连的有利地层延伸地带也可能蕴藏新的矿化信息。第二个重点方向是系统排查石炭系二叠系碳酸盐岩地层出露区,尤其关注这些有利岩性地层被北西向或近南北向主干断裂构造切割穿过的具体地段,以及不同方向断裂构造相互交汇形成的复杂构造节点区域。这类特定地层与构造条件耦合的部位,被普遍认为是矽卡岩型和热液脉型铜矿成矿富集的高潜力靶区^[9]。第三个核心方向是对区内燕山期中酸性侵入岩体与围岩的接触带开展系统调查研究,重点是与碳酸盐岩围岩的接触部位。详细查明接触带的几何形态蚀变矿物分带特征及矿化强度,接触带本身及其外侧一定影响范围内是寻找矽卡岩型铜矿床的首选目标区。同时,对岩体内部及近顶盖部位的裂隙系统也应保持关注,这些部位可能赋存热液脉型或具有斑岩型特征的矿化线索^[10]。最后一个重要方向是强化对已有勘查异常的综合验证。针对区内圈定的铜元素地球化学异常浓集区,以及激发极化法磁法等物探方法探测到的异常区域,必须进行深入的综合解译和针对性的地面查证工程。那些异常元素含量高值中心区域,以及多种不同勘查方法所获异常在空间上高度重叠吻合的地段,是揭示和发现地表以下隐伏矿体的最具价值的指示标志。

结语

永平县位于滇西重要的三江成矿带南段,区域地质

背景复杂,构造岩浆活动强烈,地层发育齐全,具备形成铜多金属矿床的良好地质条件。区内铜矿化主要受地层岩性、断裂构造和中酸性侵入岩联合控制,矿化类型以热液脉型和矽卡岩型为主,局部可能存在斑岩型矿化线索。综合分析表明,永平县铜矿找矿前景良好。已知矿区深部及外围、有利的碳酸盐岩地层与断裂构造(特别是北西向、近南北向断裂及其交汇部位)发育区、中酸性侵入岩接触带及其附近蚀变带,以及综合物化探异常区,是今后找矿工作的重点方向和有利靶区。建议在下一步工作中,系统收集整理已有地质矿产资料,加强区域成矿规律研究;在优选出的找矿远景区内,采用地质填图、物化探测量、槽探、钻探等综合勘查手段进行验证评价,以期实现铜矿找矿的新突破,为地方经济发展提供资源保障。

参考文献

- [1] 邹明宋,吕玉龙,李学丽.云南省景谷县菠萝岭河铜矿地质特征及找矿前景分析[J].有色矿冶,2025,(3):1-4.
- [2] 刘云飞.云南东川铜矿区地质构造特征及找矿前景[J].世界有色金属,2020(24):74-75.
- [3] 赵文龙,马飞.云南白乐寨铜矿床地质特征及找矿前景[J].有色矿冶,2015(2):7-10.
- [4] 郑鸿.地质勘查铜矿找矿技术分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(4):4.
- [5] 罗俊.地质勘查中铜矿成因地质类型特征及找矿技术分析[J].中国金属通报,2023(20):49-51.
- [6] 李建斌,罗文军,杨石永,等.大姚县秀水河铜金矿成矿地质条件及找矿前景探讨[J].云南冶金,2024,53(2):21-29.
- [7] 廖志凯,张兴桐,杨宇,等.云南省云县小平掌铜矿地质特征及矿床对比[J].世界有色金属,2024(7):43-45.
- [8] 赵鹏山,杨光源.铜矿资源勘查技术要点探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(3):4.
- [9] 李孟.云南省西畴县四角田铜矿地质特征与找矿标志研究[J].冶金管理,2023(7):95-98.
- [10] 相涛,杨托托.矿山铜矿床地质特征与找矿要点分析[J].世界有色金属,2024(13):94-96.