

沉积盆地地层特征与沉积型矿产成矿条件分析

王存存

新疆一诚鑫为矿业技术咨询服务有限公 新疆 哈密 839000

摘 要：沉积盆地是沉积型矿产赋存的核心地质单元，地层发育特征直接决定矿产资源的分布与富集规模。本文围绕沉积盆地地层结构、沉积序列、岩性组合等核心特征，结合现代沉积地质研究成果，系统梳理沉积型矿产的基础成矿条件。从盆地演化、地层沉积、环境变迁、后期改造四个维度，剖析各类条件对沉积矿产富集的控制作用，明确地层与成矿作用的耦合规律。研究总结现阶段沉积矿产勘探的核心地质依据，为盆地沉积型矿产资源勘查、潜力评估与开发利用提供基础地质支撑。

关键词：沉积盆地；地层特征；沉积型；矿产成矿条件

引言

沉积型矿产是我国固体矿产、能源矿产的重要组成部分，煤炭、盐类、砂岩型铀矿、沉积型金属矿等资源均依托沉积盆地形成。现阶段矿产勘探工作逐步从浅层找矿转向深部、隐伏矿勘探，对盆地地层精细特征与成矿机制的认知要求持续提升。传统研究多聚焦单一矿产成矿规律，对地层整体特征与多类沉积矿产的通用成矿关联研究较为零散。基于现代盆地动力学与沉积学理论，细化盆地地层发育特点，拆解沉积型矿产成矿控制条件，能够完善沉积成矿理论体系，适配当下精准找矿的行业发展需求。

1 沉积盆地整体地质概况

沉积盆地是地壳长期下沉、接受沉积物堆积形成的负向地质构造单元，也是地表沉积物搬运、沉积、成岩改造的主要场所。不同构造背景下形成的沉积盆地，基底结构、沉降机制、发育周期存在明显差异，这也是各类沉积矿产差异化分布的根本原因。按照构造成因，沉积盆地可划分为断陷盆地、拗陷盆地、前陆盆地、克拉通盆地等基础类型，不同类型盆地的沉降速率、沉积空间规模、地层叠置方式具备固定规律^[1]。盆地发育整体遵循阶段性演化特征，完整的盆地生命周期包含初始裂陷、持续沉降、稳定充填、后期抬升改造四个阶段。每个阶段的地壳运动强度、沉积物源供给、水体覆盖范围不同，直接影响地层的厚度、连续性、岩性搭配。初始裂陷阶段盆地空间分散，多发育小型次级凹陷，沉积物以近源粗粒碎屑为主，地层横向稳定性较差。持续沉降阶段盆地统一连片，沉降幅度稳定，物源供给充足，是厚层地

层发育的核心阶段，也是多数沉积矿产预富集的关键时期。稳定充填阶段盆地构造活动趋于平缓，水体环境稳定，细粒沉积物广泛堆积，形成连续性好、分布范围广的地层序列，为矿产保存提供基础。后期抬升改造阶段盆地整体抬升，部分地层遭受剥蚀、褶皱、断裂改造，原始沉积地层结构发生改变，同时会触发成矿流体运移，推动矿产二次富集或改造破坏。

2 沉积盆地核心地层特征

2.1 地层结构特征

沉积盆地地层结构指代地层的空间叠置关系、厚度分布、接触关系与构造组合形态，是盆地最基础的地质属性。盆地地层整体呈现层状叠置的基本形态，不同时代地层按照沉积先后顺序逐层堆积，形成有序的地层序列。受盆地不均匀沉降影响，地层厚度存在明显的空间差异，盆地中心区域沉降持续稳定，地层累积厚度更大，盆地边缘沉降幅度小，地层厚度逐步变薄，整体呈现中心厚、边缘薄的分布格局。地层接触关系能够直观反映盆地构造运动与沉积间断，整合接触代表盆地持续沉积、无明显构造波动，地层连续性完整，是矿产稳定富集的有利结构。平行不整合与角度不整合代表盆地存在抬升剥蚀、构造运动，地层出现缺失、错位，这类结构界面是成矿流体运移、聚集的重要通道。同时，盆地内部发育的次级褶皱、小型断裂，会改变原生地层的平整结构，形成局部封闭或半封闭空间，这类空间能够阻挡沉积物与流体流失，为沉积矿产富集创造专属结构条件，也是现阶段深部找矿的重点结构类型。

2.2 地层岩性与沉积相特征

盆地地层岩性由物源类型、搬运距离、沉积环境共同决定,常见岩性包含碎屑岩、碳酸盐岩、蒸发岩三大类,不同岩性组合对应不同的沉积矿产类型。碎屑岩以砂岩、泥岩、粉砂岩为主,多形成于河湖、三角洲沉积环境,是砂岩型铀矿、沉积型铜矿、油气储层的主要赋存载体^[2]。碳酸盐岩以灰岩、白云岩为主,发育于浅海稳定水体环境,关联沉积型锰矿、铅锌矿等矿产。蒸发岩以盐岩、石膏岩为主,形成于封闭咸水水体,对应各类盐类矿产。沉积相是沉积环境与沉积物特征的综合作体现,直接控制岩性的空间分布。陆相沉积体系的河流相、湖泊相、三角洲相,海相沉积体系的浅海相、半深海相,各自形成固定的岩性组合序列。沉积相的横向更替与纵向叠置,会造成地层岩性的规律性变化,进而控制沉积矿产的分带分布。单一稳定的沉积相持续发育,会形成厚层均质岩性地层,利于大规模矿产富集。多相交替沉积的地层组合,会形成互层结构,构建储集、封闭配套的地层体系,适配多类沉积矿产的成矿需求。

2.3 地层成岩与改造特征

盆地地层形成后会经历压实、胶结、重结晶等成岩作用,彻底改变原始沉积物的孔隙、结构、组分,间接影响沉积矿产的保存与富集。早期成岩阶段的压实作用会降低地层孔隙度,减少地层流体存储空间,胶结作用会填充岩石孔隙,改变流体运移通道。适度成岩作用能够固化沉积物中的矿物质组分,实现矿产初步富集,过度成岩改造则会破坏原生矿化结构,造成矿产流失。地层后期改造主要由构造运动、流体活动、古环境变化引发,是沉积矿产二次富集的核心动力。构造抬升会让深部地层抬升至浅部,改变地层温压条件,触发矿物质沉淀富集。地层内部的流体活动会萃取围岩中的成矿元素,在有利地层部位聚集沉淀。同时,古气候波动引发的水体盐度、深度变化,会叠加改造地层组分,调整成矿元素分布规律。不同盆地的地层改造强度存在差异,改造程度适中的地层能够优化成矿条件,改造过于强烈的地层会破坏原有成矿体系,这也是不同盆地矿产资源禀赋差距的重要成因。

3 沉积型矿产核心成矿条件分析

3.1 盆地构造沉降条件

构造沉降是沉积盆地形成与沉积成矿的前置条件,盆地沉降的持续性、稳定性、差异性,直接把控沉积矿产的形成全过程。盆地持续沉降能够稳定提

供沉积物堆积空间,保障物源持续输入,让成矿元素不断在盆地内部汇聚。沉降速率与沉积物堆积速率的匹配关系,是决定矿产能否富集的关键因素,两者速率保持平衡时,水体环境长期稳定,成矿元素能够充分沉淀、保存,形成规模矿化体。若盆地沉降速率过快,水体深度快速增加,沉积物堆积不充分,成矿元素难以集中富集,仅能形成分散性矿化线索。若沉降速率过慢甚至停滞,盆地水体变浅、暴露剥蚀,已沉淀的成矿物质会被搬运流失,无法完成成矿积累。盆地差异性沉降形成的次级凹陷、低洼区块,是成矿元素的核心汇聚区,这类局部低洼空间能够拦截周边搬运的沉积物与成矿流体,形成优于周边区域的成矿环境^[3]。不同类型盆地的沉降特征对应不同的成矿类型,克拉通盆地沉降周期长、整体稳定,大范围发育稳定地层,适配煤炭、大型盐类矿产的规模化成矿。断陷盆地沉降具有分段性、分区性,次级凹陷发育密集,更适配砂岩型铀矿、中小型沉积金属矿产的富集。现代勘探工作中,通过恢复盆地沉降演化历史,识别稳定沉降阶段与局部沉降凹陷,能够精准锁定沉积矿产的有利成矿区带,提升找矿精准度。

3.2 物质供给条件

充足且持续的物质供给是沉积型矿产形成的必要前提,成矿物质主要分为陆源碎屑物质、内源生物物质、水体化学溶解物质三类。陆源物质供给受盆地周边物源区岩性、风化程度、搬运介质控制,物源区岩石富含金属元素、矿物质时,搬运进入盆地的沉积物可提供充足的成矿母质。河流、湖泊、洋流是物质搬运的主要介质,持续稳定的搬运作用可实现成矿物质的常态化输入,突发的洪流搬运可带来大量粗颗粒物质,改变局部沉积物质组分。内源生物物质由盆地水体生物代谢、遗体堆积形成,水生生物的繁盛程度直接控制有机质的积累规模,是油气、煤系沉积矿产的核心物质来源。水体化学溶解物质来自水体溶蚀、物质交换过程,碳酸盐、硫酸盐、卤化物等溶解物质的持续富集,是盐类沉积矿产形成的核心物质基础。物质供给的持续性与均匀性影响成矿规模,长期稳定的物质输入可形成连片分布的工业矿层,阶段性、间歇性的物质输入仅能形成零散矿化体。物质分选过程决定成矿物质的富集纯度,水体动力的分选作用可实现有用物质与杂质的分离,提升沉积物中成矿组分的占比,为后期成矿改造奠定物质基础。物源区的抬升剥蚀速率、搬运距离远近以及盆地水系的变迁,都会持续改变物质供给的配比关系,让不同沉积期的沉积物

成矿组分存在明显差异,直接影响矿层的连续性与工业利用价值。

3.3 古沉积环境条件

古沉积环境是控制成矿元素沉淀、保存、富集的核心外部条件,古水体、古气候、古地貌三类环境要素共同主导沉积成矿过程。古水体环境包含水体深度、水体盐度、水体动力、氧化还原状态,不同参数组合对应不同的成矿类型。静水、还原水体环境能够避免成矿元素氧化流失,同时利于有机质保存,适配煤炭、油气、砂岩铀矿的成矿需求。动荡、氧化的浅水环境,利于金属氧化物沉淀,适配沉积型铁、锰矿产富集。古气候控制盆地物源风化强度与水体演化规律,温暖湿润气候能够加速周边母岩风化,提升成矿元素释放效率,同时维持盆地充足水体,保障沉积作用持续进行,是陆相沉积矿产发育的有利气候条件。干旱炎热气候会加速盆地水体蒸发,提升水体盐度,促使盐类矿物质饱和沉淀,形成石膏、岩盐、钾盐等蒸发型沉积矿产。气候的周期性交替变化,会让盆地沉积环境反复转换,形成多类矿产叠置发育的地质格局。古地貌决定盆地内部沉积分异格局,盆地内部的低洼凹陷、平缓台地、水下隆起等微地貌,会划分出不同的沉积单元^[4]。低洼凹陷水体封闭性强、沉积稳定,是各类矿产富集的核心区域。水下隆起水体动力较强,沉积物粒度偏粗,多作为储矿空间。古地貌的差异性造就了成矿条件的空间差异,让同一盆地内不同区域的矿产禀赋、矿层厚度、矿种类型出现明显区别,也为分区找矿、精准勘探提供了基础依据。

3.4 地层保存与后期改造成矿条件

地层保存条件决定沉积矿产能否留存至今,后期地质改造则控制矿产的最终富集规模与赋存形态。沉积成岩阶段形成的矿化雏形,需要稳定的地层环境才能完成固化保存,盆地持续沉降、地层快速覆盖,能够隔绝外部水体与构造破坏,避免矿化物质被剥蚀、流失。厚层细粒泥岩、页岩等致密地层的覆盖,能够形成封闭保存体系,阻断流体渗漏,保障矿产稳定赋存,是沉积矿产保存的关键盖层条件。盆地后期构造改造对成矿存在双向作用,适度的构造活动能够优化成矿条件。地层轻微

褶皱、小幅断裂活动,会构建地层流体运移通道,让深部成矿流体向上运移,在有利储层位置二次富集,提升矿化品位与规模。构造活动引发的地层温压条件变化,会触发矿物质重结晶,优化矿体结构,提升矿产质量。高强度构造改造会破坏成矿体系,剧烈褶皱、大规模断裂、整体抬升剥蚀,会撕裂原有矿层结构,造成矿体错位、破碎、剥蚀流失,彻底破坏前期成矿成果^[5]。后期流体活动、热液叠加改造,会改变原生沉积矿产的组分与形态,形成叠加型沉积矿产,丰富盆地矿产类型。现阶段沉积矿产勘探,重点关注保存条件优良、后期适度改造的地层区段,这类区域兼具矿产保存与二次富集优势,是高潜力找矿靶区。

结语

沉积盆地地层特征与沉积型矿产成矿作用联系紧密,地层结构、岩性组合、沉积环境及成岩改造的差异,直接管控沉积矿产的形成与分布。构造沉降、物质供给条件、古沉积环境、地层保存与后期改造四大条件协同配合,形成完整的沉积成矿体系。当前沉积矿产勘探趋于深部化、精细化,通过精细解析地层特征、识别多要素耦合成矿有利区,可有效提升找矿成效。后续可深化多场耦合成矿机制研究,完善深部找矿理论,为沉积矿产精准勘探与开发提供支撑。

参考文献

- [1] 焦养泉,吴立群,陶振鹏,乐亮等.干旱沉积背景含铀岩系砂岩型铀矿成矿特殊性与找矿方向[J].地球科学,2026,51(5):2024-2046.
- [2] 惠潇,屈童,开百泽,刘永涛.鄂尔多斯盆地延长组陆相坳陷湖盆深水区欠补偿沉积特征及其成因机制[J].天然气地球科学,2026,37(1):24-35.
- [3] 谢兆荷,朱蓉,刘森.玛湖凹陷风城组碱湖沉积地层水化学特征及成因[J].地质科学,2026,61(3):988-1003.
- [4] 佟术敏.松辽盆地南部陆家堡凹陷四方台组沉积特征及铀成矿条件分析[J].铀矿地质,2025,41(2):197-214.
- [5] 郑国超.湖南省沅陵县池坪矿区沉积岩型铅锌矿勘查中地层与构造的控矿作用研究[J].世界有色金属,2026(10):109-111.