

煤田地质构造特征对煤炭资源赋存规律的影响研究

谢丹

昭通市能源局, 云南昭通, 657000;

摘要: 煤田地质构造是控制煤炭资源形成、分布与保存的核心因素, 其类型、规模与发育程度, 直接决定煤炭资源的赋存形态、空间分布范围及资源富集程度。本文围绕煤田地质构造的核心特征, 从地质构造类型对煤炭赋存的影响、地质构造规模与发育强度的调控作用、煤炭资源赋存规律的综合判断三个维度, 梳理二者内在关联, 通过分析不同构造特征的作用机制, 明确煤炭资源赋存的主控因素, 为煤炭资源的精准勘探与高效开发提供理论支撑。

关键词: 煤田; 地质构造特征; 煤炭资源; 赋存规律; 构造影响

DOI: 10.64216/3080-1508.26.01.088

引言

煤炭资源的形成, 需要特定的古植物、古气候和古地理条件。煤田地质构造则是后期决定煤炭资源保存状态的关键。在地质变化过程中, 地壳运动产生的褶皱、断裂等构造, 会改变原始煤层的产状、形态和分布范围。有的构造会破坏煤层的完整性, 导致煤炭流失或保存条件变差; 有的构造会形成封闭空间, 帮助煤炭资源集中。现在, 煤炭勘探越来越向地下深部、地质复杂的区域推进, 地质构造对煤炭保存的影响越来越大。准确弄清地质构造特点和煤炭分布规律之间的关系, 是解决复杂煤田勘探难题、提高资源开发效率的重要前提, 对保证煤炭稳定供应也很重要。

1 煤田主要地质构造类型对煤炭赋存的影响

1.1 褶皱构造的影响

褶皱构造通过改变煤层在空间的产状, 影响煤炭资源的分布形态和集中程度。背斜是岩层向上拱起形成的构造, 它的中心部分受挤压的力量比较小, 煤层完整性好, 而且不容易积水, 有利于煤炭保存。有些背斜的两侧(翼部), 岩层倾斜角度适中, 煤层厚度比较稳定, 容易形成连续分布的煤炭资源带。向斜是岩层向下凹陷形成的构造, 它的中心部分受挤压强烈, 容易导致煤层变薄、破碎, 甚至完全缺失。向斜的低洼处容易积水, 长期浸泡会影响煤质。如果向斜两侧岩层倾斜角度太大, 煤层可能会滑动, 破坏资源的连续性, 增加后续开发难度。此外, 褶皱的紧密程度也会影响煤炭保存: 褶皱越紧, 煤层变形越厉害、厚度不均; 褶皱越开阔, 煤层形态越稳定, 越有利于煤炭集中。

1.2 断裂构造的影响

断裂构造按运动方式可分为断层和节理, 它们对煤炭的影响差别很大。断层对煤炭的破坏更直接。正断层是上盘岩层下降、下盘上升形成的, 会使煤层上下错开, 形成断距。如果断距大于煤层厚度, 煤层会完全断开, 资源分布不连续, 给勘探和开发带来障碍。逆断层是上盘上升、下盘下降形成的, 会强烈挤压煤层, 可能使煤层增厚、局部集中, 但也会让煤层破碎, 容易积水, 增加开发时的水害风险。节理是岩层中的细小裂缝, 不会让煤层大幅移动, 但会破坏煤层完整性, 使煤层裂隙增多。节理密集的地方, 煤层会碎成小块, 稳定性变差, 开采时容易垮塌。同时, 节理会让地下水 and 空气更容易进入煤层, 可能导致煤层氧化、自燃, 破坏煤质, 影响利用。

1.3 盆地构造的影响

盆地构造是煤炭形成和保存的重要场所。在原始沉积阶段, 盆地的低洼环境有利于古植物遗体堆积、埋藏, 为煤炭形成提供物质基础。后期地质变化中, 盆地的封闭性直接决定煤炭的保存状态。封闭性好的盆地, 能阻挡外部地下水入侵和岩层挤压, 煤层形态、厚度稳定, 资源流失少, 容易形成大规模、连续分布的煤炭富集区。如果盆地封闭性差, 或后期因地壳运动开裂, 外部地下水和风化作用会进入盆地, 侵蚀煤层, 导致煤层变薄、缺失, 甚至形成无煤区。盆地边缘如果受断裂、褶皱影响, 会破坏煤层连续性, 使边缘区域煤炭保存条件变差, 只有中心区域可能保留相对完整的煤炭资源。

2 地质构造规模与发育强度对煤炭赋存的调控

作用

2.1 构造规模的调控作用

大型地质构造（如区域级的褶皱、断层、盆地）控制煤炭资源的宏观分布范围。这类构造影响广，能决定煤田的整体边界和资源分布格局。大型盆地可以形成跨区域的大型煤田；大型断层会把煤田分成多个独立区块，限定每个区块的资源范围。中型地质构造（如矿区级的褶皱、断层）影响煤田内部的资源分区集中。在大型煤田内部，中型褶皱可以形成多个局部富集带；中型断层会进一步分割这些富集带，使煤炭呈“块段式”分布，每个块段的资源规模和保存条件，都由中型构造决定。小型地质构造（如矿井级的节理、小断层）影响煤炭的微观保存状态。这类构造分布密集、影响范围小，会导致煤层局部破碎、厚度不均，虽然不改变整体资源格局，但会增加矿井开采难度，影响开采效率和资源回收率。地质构造的发育强度也会显著影响煤炭赋存。发育强度高意味着构造数量多、分布密集、变形强烈。在构造发育强度高的区域，多种构造相互叠加，会严重破坏煤层完整性，使煤炭资源碎片化分布，保存条件差，勘探和开发难度大。而构造发育强度低的区域，构造数量少、分布稀疏、变形温和，煤层完整性好，资源连续分布，保存条件优越，更容易形成优质煤藏，开发成本低、效率高。不同规模构造的发育强度，对煤炭的影响也不同：大型构造发育强度高，会导致整个煤田资源分布格局复杂；中型构造发育强度高，会使煤田内部分区资源碎片化；小型构造发育强度高，则会增加单个矿井的开采难度，降低资源回收率。

2.2 构造发育强度的调控作用

地质构造发育强度低的区域，地壳运动比较平缓，岩层变形、断裂的程度轻，煤层受构造的影响小，基本能保持最初沉积时的形态和厚度，连续性强。这类区域的煤层厚度稳定、完整性好，地下水不容易渗进来，煤层质量好，保存条件优越，适合大规模、高效率开发。地质构造发育强度高的区域，地壳运动剧烈，岩层经过多次褶皱和断裂，煤层受到的挤压、拉伸力量很强，容易出现大幅度变形、破碎，甚至缺失或叠加在一起。煤炭资源分布不连续，呈“零散式”“碎片化”保存。同时，高强度构造会让岩层裂隙多、地下水集中，增加煤层氧化、自燃的风险，煤炭质量和保存条件都变差。这不仅让勘探更难，还会降低开发时的资源回收率，提高

开发成本。

3 基于地质构造特征的煤炭资源赋存规律综合判断

3.1 明确构造主控因素

要综合分析煤田里褶皱、断裂、盆地等构造的类型、分布，以及它们之间的相互关系，判断出哪种构造对煤炭保存起主导作用。如果煤田里的盆地构造完整、封闭性强，褶皱和断裂很少，那盆地就是主控因素，煤炭主要集中在盆地中心；如果煤田里断裂很多，大型断层把煤田分成明显的几块，那断裂就是主控因素，煤炭按断层分割的块段分布；如果煤田里主要是褶皱，断层很少，那褶皱的类型（背斜、向斜）和紧密程度，就决定了煤炭集中带的位置和保存条件。

3.2 结合构造演化历程判断

要梳理煤田的地质变化历史，弄清楚不同阶段发生过哪种构造活动、强度如何，判断这些构造活动对煤炭保存的叠加影响。如果煤田早期形成了封闭盆地，后来只经过轻微褶皱，没有大型断层影响，那早期的盆地打下了煤炭集中的基础，后期的轻微褶皱进一步优化了分布，形成优质的集中区；如果煤田早期就有了煤炭，后来受高强度的断裂、褶皱影响，那后期构造会破坏原来的保存状态，必须结合后期构造的改造作用，判断煤炭还剩下哪里、保存得怎么样，避免忽略这种叠加影响，找错勘探方向。还要关注构造与地下水的关系。构造发育强度高的区域，裂隙多，地下水容易聚集，不仅会影响煤质，还会增加开发时的水害风险。因此在判断资源赋存时，要同时评估地下水富集程度：如果预测的富集区位于断层密集带，就要提前勘察地下水水位和涌水量，制定相应的治水方案，避免开发时出现突水事故。构造与煤层自燃的关系也不能忽视。裂隙发育的区域，空气容易进入煤层，加上地下水的作用，会加速煤层氧化，引发自燃。在判断时，对于节理密集、断层多的区域，要排查是否有自燃迹象（如温度升高、气体异常），优先选择自燃风险低的区域进行勘探开发，降低资源损失和安全隐患。另外，不同地区的煤田，构造特征差异很大，不能套用统一的判断标准。比如华北地区的煤田，多受板块挤压影响，断层、褶皱发育密集，判断时要重点关注断层间的块段；西北地区的煤田，多位于大型盆地内，构造相对平缓，判断时要以盆地封闭性和开阔背

斜为核心。还要考虑构造演化的时间顺序。有的煤田先经历褶皱,后经历断裂,断裂会切割已形成的褶皱,这时要优先考虑断裂的分割作用;有的煤田先断裂后褶皱,褶皱会让断层的影响进一步扩大,这时要同时评估两者的叠加破坏效果,才能更准确判断资源残留情况。最后,判断体系不是一成不变的,要根据勘探和开发过程中获得的新数据不断优化。比如在某个区块开采时,发现实际煤层厚度比预测的薄,就要回头检查构造判断是否遗漏了小型断层或紧闭褶皱,调整判断逻辑,让后续的预测更贴合实际,逐步提升整个判断体系的准确性和实用性。通过不断验证与调整,这套判断体系能更精准锁定优质煤藏,减少盲目勘探,降低开发风险,为煤炭资源高效、安全开发提供可靠支撑。

3.3 构建赋存规律判断体系

要把构造类型、规模、发育强度,以及演化历史等因素整合起来,建立一套判断煤炭保存规律的体系。通过分析这些构造要素的作用方式和相互关联,预测煤炭集中的区域、分布形态和保存条件。比如,在封闭盆地,要优先关注开阔背斜的中心和两侧,还有逆断层形成的煤层叠加区,这些地方容易集中煤炭;在断裂多的区域,要重点查看断层之间的块段,判断块段里煤层的完整性和厚度稳定性,为精准勘探和开发指明方向。不同构造环境下,判断逻辑也有差别。在封闭性好、内部构造少的盆地里,先以盆地中心为基础,再找里面的开阔背斜,这些地方就是优质煤集中区;在断裂密集的煤田里,先按大型断层划分出独立区块,再看每个区块里断层间的块段:如果块段被逆断层围着,就查有没有煤层叠加、裂隙多不多;如果被正断层围着,就对比断层断距和煤层厚度,看煤层是否完整保留,再结合块段里的褶皱特征,给每个块段的资源潜力分级,避免盲目勘探浪费成本。还要注意,构造演化的不同阶段,对煤炭的影响也不同。不能只看现在的构造,还要追溯过去:早期构造决定了煤炭有没有、多不多,后期构造决定了煤炭剩不剩、好不好。比如有的煤田早期煤炭很丰富,但后期被断层切得七零八落,就只能在断层间的小块段里找残留的煤炭;有的煤田早期和后期构造都温和,煤炭就会集中且优质,开发起来也容易。另外,判断时还要把构造规模和发育强度结合起来。比如大型构造决定了煤田的整体范围,中型构造决定了煤田内部的集中分

区,小型构造影响单个矿井的开采;发育强度低的区域,不管哪种规模的构造,都不会严重破坏煤层,煤炭保存好;发育强度高的区域,不管哪种规模的构造,都会让煤层破碎,煤炭保存差,勘探和开发难度都大。通过这样多因素整合,才能全面、准确地判断煤炭的保存规律,既不会漏掉优质的集中区,也不会没煤或煤差的地方浪费人力和成本,让勘探更高效,开发更合理。在实际应用这套判断体系时,还要结合具体的勘探数据,不能只靠构造特征推断。比如通过钻孔取样,验证预测区域的煤层厚度、质量,通过物探手段(如地震勘探、电法勘探)确认断层、褶皱的实际位置和规模,避免仅凭理论分析出现偏差。对于构造复杂的区域,要分步骤推进判断:第一步先确定大型构造的分布,画出煤田的整体边界和区块划分;第二步在每个区块内排查中型构造,找到可能的富集带;第三步针对富集带,细化勘察小型构造,判断开采难度。这样由大到小、由粗到细,逐步缩小勘探范围,提高精准度。

4 结语

煤田地质构造特征与煤炭资源赋存规律存在紧密的内在关联,不同类型的地质构造(褶皱、断裂、盆地)通过改变煤层形态、完整性与保存环境,直接影响资源分布与富集;构造的规模与发育强度,则进一步调控资源的宏观分布范围与微观赋存状态,而结合构造演化历程,可更精准判断资源的残留与富集情况。通过系统分析地质构造特征对煤炭赋存的影响,构建科学的赋存规律判断体系,不仅能为煤炭资源精准勘探提供理论指导,减少勘探盲目性,还能优化开发方案,提升资源回收率与开发效率,为保障煤炭资源稳定供应、推动煤炭行业高效发展提供重要支撑。未来需进一步深化构造与赋存关联的微观机制研究,结合先进勘探技术,提升赋存规律判断的精准度,适配复杂煤田勘探开发的需求。

参考文献

- [1] 张强,李明. 煤矿地质构造与煤层赋存规律研究[J]. 煤炭科学技术, 2022, 40(2): 123-132.
- [2] 王磊,赵勇. 煤炭资源勘探中的地质构造分析方法[J]. 地质学报, 2021, 95(6): 789-803.
- [3] 刘波,陈光. 煤层赋存规律的地质模型及其在资源评价中的应用[J]. 煤炭工程, 2023, 55(1): 45-52.