

甘肃武威盆地构造特征及煤层赋存规律分析

马福海

(甘肃煤田地质研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘要 本文对武威盆地构造特征及煤层赋存规律进行了探讨。研究发现, 武威盆地地质构造复杂, 主要表现为北西—南东向的褶皱和断裂, 对煤层分布控制作用显著。盆地中煤层主要分布于晚古生代地层中, 具有良好的赋存条件和煤层气勘探开发潜力。受构造运动的影响, 煤层赋存厚度、连续性有明显变化。同时, 构造特征对煤层气赋存, 尤其对游离态的煤层气的形成和分布具有重要影响。构造高部位具有较好的煤层气赋存条件, 为今后的煤炭和煤层气开发提供了有利的地质依据。

关键词 武威盆地; 构造特征; 煤层赋存规律; 煤层分布; 地质构造

中图分类号: P54

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)05-0061-03

位于河西走廊东部的武威盆地, 是一处重要的煤炭资源基地。这里的煤炭资源丰富, 但同样也存在着许多问题和挑战。其中, 对这一地区的地质特征及其与煤层、煤层气的赋存规律的了解尤为关键。一直以来, 虽然已经对有关于中国各地煤炭资源的研究较为丰富, 但对武威盆地的地质构造特征以及这些地质构造特征与煤层赋存规律之间的关系的研究却相对缺乏。在这样的背景下, 本文探讨了武威盆地的构造演化特征以及这些特征对煤层赋存规律的影响。武威盆地的地质构造特征对煤层分布的控制作用显著, 煤层主要分布于晚古生代地层中, 同时, 受构造运动的影响, 煤层赋存厚度、连续性有明显变化。

1 武威盆地概述

1.1 武威盆地的位置及煤炭资源概述

武威盆地地理位置位于河西走廊东部, 东经 $102^{\circ}\sim 105^{\circ}10'$, 北纬 $37^{\circ}20'\sim 38^{\circ}20'$ ^[1]。该盆地面积约为 $2.75\times 104\text{ km}^2$ ^[2]。构造位置位于祁连山北缘断裂带和龙首山断裂带之间的河西走廊构造带上, 主体位于阿拉善地块之上^[3] (见图 1)。武威盆地的煤炭资源主要分布在下二叠统太原组和上石炭统羊虎沟组。该盆地的煤炭资源广泛分布于盆地的西南部地区, 呈现连片、多层、厚度较大的特点。煤层厚度一般在 $0.8\sim 4.5\text{ m}$ 之间。煤炭资源的丰富度和可采性相对较好, 具有较高的经济价值^[4]。

1.2 盆地的煤层分布和地质构造

武威盆地的煤层主要分布于下二叠统太原组和上石炭统羊虎沟组中。煤层的埋藏深度较浅, 通常在 $200\sim 800\text{ m}$ 之间, 具有较好的勘探和开采条件^[5]。煤

层主要以半无烟煤和无烟煤为主, 具有高热值、低灰分、低硫分等优质特点。

武威盆地构造受祁连山造山带等的影响。在构造演化的过程中, 盆地遭遇了构造变形与断裂, 因此呈现出复杂的构造样式。其中, 斜坡断裂、盆地周围断裂及断陷构造被视作主要构造类型。武威盆地构造表现也极具特点, 呈阶梯状, 倾角变化明显。其次, 多次次生断裂以及褶皱变形, 导致煤层变形。

煤层分布需着重考察煤层的厚度、连续性等特征, 正因该特征与地质构造的关系密切, 因此, 对盆地构造特征的探索变得尤为重要。武威盆地的赋煤区域地质构造复杂, 无论是煤层的赋存还是煤层气的形成与分布, 皆受其影响^[6]。

研究武威盆地的煤层分布规律, 既有助于当地煤炭资源的开发利用, 又有益于资源的保护与合理规划^[7]。因此, 重点在地质构造特征、地质演化过程、对煤层分布的影响及对煤层气形成与分布的影响四个方面进行研究, 会为武威盆地的矿产资源开发提供更为科学的依据。

2 武威盆地构造特征研究

2.1 地质构造的特点

武威盆地, 位于中国西北地区, 是一个以阿拉善盟苏海图为地理中心的盆地, 其边界由西北的雅布赖山、西南的祁连山、东部的阴山余脉和贺兰山组成。这个盆地具有独特的地质构造特点, 主要体现在以下几个方面: 武威盆地属于阿拉善板块, 总面积达到 27500 km^2 , 东西长 300 km , 南北宽 100 km 。盆地内部大多为沙漠覆盖, 西北部有民勤绿洲, 沙漠中多月亮泉和星状绿洲,

这些自然景观为盆地增添了独特的魅力。武威盆地的地质构造单元可以划分为北部拗陷、中央隆起和武南拗陷等。这些构造单元的形成与盆地所经历的多次构造运动密切相关。盆地主要受加里东、燕山和喜山三期构造运动的影响，这些构造运动使得盆地内部形成了复杂的地质结构。武威盆地的基底结构具有两分性。盆地南部属于北祁连加里东期褶皱带的变质岩系，而盆地北部则属于阿拉善地块基底岩系，由震旦系及其以前的变质岩层组成。这种两分性的基底结构使得盆地在横断面上呈现出不对称的现象，即拗陷中心偏南，南部埋藏深度可达2400 m，而北部仅400~800 m。此外，武威盆地的盖层厚度约5000 m，以石炭系地层最为发育。这些地层主要由滨浅海相、滨海沼泽相、泻湖相三角洲相砂岩、粉砂岩、暗色泥岩、页岩、炭质泥岩等组成。石炭系露头油气显示较多，具有一定的勘探前景。

2.2 构造特征对煤层分布的影响

煤层分布受地壳运动和构造变化的影响颇深。观察武威盆地的构造特征，对于了解煤炭资源的分布非常重要。构造运动影响煤层赋存的形式，断层、褶皱使原始水平的煤层倾倒，随着构造的进化，煤层变形，纵向展布。这种变化使煤体收缩，质量变化，给开发利用煤层带来困扰。煤层分布范围也会受构造特征影响。地层在构造活动中受力变弯曲，结果就是煤层变化无常，大范围煤层选择性变薄，中心地带厚度增加。

2.3 构造对煤层气形成和分布的影响

武威盆地作为一个地质构造复杂的盆地，其构造特征对煤层气的形成和分布产生了显著的影响。武威盆地的构造单元，如北部拗陷、中央隆起和武南拗陷等，形成了不同的地层压力和温度条件，这对煤层气的生成和运移起到了关键作用。特别是在拗陷区域，由于地层压力较大，有利于煤层气的吸附和富集。武威盆地的基底结构具有两分性，南部和北部的基底岩系不同，这也影响了煤层气的形成和分布。南部属于北祁连加里东期褶皱带的变质岩系，可能含有较多的有机质，为煤层气的生成提供了物质基础；而北部则属于阿拉善地块基底岩系，其岩性可能对煤层气的运移和储存产生影响。

此外，武威盆地的盖层厚度约5000 m，且以石炭系地层最为发育，这为煤层气的储存提供了良好的条件。石炭系地层中的砂岩、粉砂岩、暗色泥岩等岩石类型，不仅为煤层气的生成提供了有机物质来源，还为其储存提供了良好的空间。

3 武威盆地煤层赋存规律分析

3.1 煤层赋存的厚度、连续性变化

武威盆地作为石炭二叠纪的残留盆地，其煤层赋存规律具有显著的地域和时代特征。盆地内的煤层主要形成于石炭纪和二叠纪时期，经历了长时间的地质演化过程。从煤层厚度来看，武威盆地的煤层厚度在不同区域有所差异，这主要受到盆地构造、沉积环境以及古气候等多种因素的影响。在盆地内部，一些构造稳定的区域，煤层往往较为发育，厚度较大，甚至可达数十米。而在盆地边缘或构造活动频繁的区域，煤层厚度则可能较薄，甚至出现缺失。至于煤层的连续性变化，武威盆地同样表现出复杂多样的特征。在一些区域，煤层连续性好，分布稳定，有利于煤炭资源的开采和利用。而在另一些区域，煤层则可能由于地质构造的影响而出现断裂、错动等现象，导致煤层的连续性变差，给开采带来一定的困难。

3.2 煤层气的形成及勘探潜力

武威盆地，一个煤炭资源丰富区域，同时也蕴藏着巨大的煤层气勘探潜力。煤层气的形成，主要源于煤的热解作用，这是一个在地质历史长河中缓慢而持续的过程。煤在地下高温高压条件下，经过长时间的化学变化，释放出大量的气体，其中就包括了煤层气。在武威盆地，煤层气的生成不仅与煤的热解作用有关，还受到煤层的煤质特征、厚度和埋藏深度等多种因素的影响。研究表明，煤的变质程度越高，其生成的煤层气含量也往往越高。同时，煤层的厚度和埋藏深度也直接影响着煤层气的生成和富集。在武威盆地中，煤层气主要以吸附态和游离态两种形式存在。吸附态的煤层气主要吸附在煤的孔隙和裂隙中，而游离态的煤层气则存在于煤层的孔隙和裂隙之间的自由空间中。这两种状态的煤层气共同构成了武威盆地丰富的煤层气资源。

综合煤层气的形成与保藏条件，武威盆地展现出了较高的煤层气勘探潜力。南部地区由于煤质优良、煤层厚度大、埋藏深度适中，煤层气资源尤为丰富，具有较高的开发价值。而北部地区虽然煤质和煤层条件与南部存在一定的差异，但仍具备一定的勘探潜力，值得进一步研究和探索。随着勘探技术的不断进步和煤层气开发利用政策的逐步完善，武威盆地的煤层气资源有望得到更加充分的开发和利用。

3.3 构造高部位的煤层气赋存规律

在武威盆地的地质研究中，构造高部位被证实是煤层气富集的重要区域。这种富集现象并非偶然，而

是地质构造对煤层气运移和储集条件的深刻影响所致。地质构造活动对煤层的形态和分布产生了显著影响。构造活动带来的应力作用使得煤层发生变形和断裂,这些变形和断裂不仅形成了丰富的储集空间,还构建了煤层气运移的通道网络。这样的地质结构条件,使得煤层气能够更容易地从深部向构造高部位运移和富集。构造高部位的煤层气赋存与煤层的特征和厚度密切相关。研究表明,较厚的煤层在构造高位通常富含较多的煤层气资源。这是因为厚煤层具有更大的储集空间和更多的生气物质,能够在地质历史过程中生成和储集更多的煤层气。同时,厚煤层也更能够抵抗外部压力的变化,保持煤层气的稳定性。然而,较薄的煤层在构造高位则相对较少含有煤层气资源。这主要是因为薄煤层的储集空间和生气物质有限,难以形成大规模的煤层气富集。但是,这并不意味着薄煤层没有勘探价值。在煤层气勘探中,应根据不同厚度的煤层特征,采取相应的勘探策略,以实现资源的最大化利用。

总的来说,构造高部位是武威盆地煤层气富集的重要区域,其形成与地质构造对煤层气运移和储集的影响密切相关。在煤层气勘探中,应充分考虑构造高部位的地质特征和煤层特征,制定相应的勘探策略,以实现煤层气资源的有效开发和利用。

4 对武威盆地煤层开发的指导意义

4.1 煤层开发的经济价值分析

武威盆地是一个煤炭资源富集的地区,而煤炭作为我国主要能源之一,具有重要的经济价值。研究的甘肃武威盆地的煤层赋存规律和构造特征,为盆地内的煤层开发提供了科学依据。通过分析煤层的厚度、连续性变化以及煤层气的形成、保藏条件等因素,可以评估盆地内煤层资源的丰富程度和开发潜力,为进一步开展煤炭开发工作提供指导。

4.2 煤层开发的技术路线以及安全管理探讨

在煤层开发过程中,要不断推动技术创新和研发工作,提高煤层开发的效率和质量。根据武威盆地的构造特征和煤层赋存规律,可以针对性地开展煤层的开采技术研究,还可以开展煤层开发中的装备改造和自动化技术的应用,实现煤矿生产的智能化和自动化,提高生产效率和水平。

在武威盆地煤层气开发中,要充分考虑盆地的地质构造特征以及煤层气的赋存条件。通过对构造特征的研究,可以确定合理的煤层气开发方案。例如,在构造复杂的区域,可以采用水平井或斜井开采技术,

以提高采收率。根据煤层气赋存规律,可以合理布置开采工作面和钻井点位,提高煤层气开采的效率和经济效益。

煤矿开发中的安全问题一直是亟待解决的难题,为了确保煤层开发的安全性,需要采取一系列的管理措施。根据武威盆地的构造特征和煤层赋存规律,可以预测可能发生的地质灾害,提前采取相应的防护措施。

4.3 煤层开发的环境保护策略

煤层开发对环境造成的影响不可忽视,需要制定相应的环境保护措施。根据研究的结果,可以预测开采过程中可能出现的地质灾害情况,并采取相应的防治措施。通过合理规划煤矿开发区域、采煤方法和矿区布置,可以最大限度地减少对地表水和地下水资源的破坏,保护生态环境。

5 结束语

本文通过研究武威盆地的地质构造特征,对煤层赋存规律的影响因素做出分析。盆地内的地质构造复杂,主要以北西—南东向的褶皱和断裂为主,这一构造特征对煤层的分布产生了显著的控制作用。通过研究发现,盆地内的煤层主要分布在晚古生代的地层中,具有良好的保存条件,并且煤层气的勘探开发潜力巨大。此外,还发现受构造运动的影响,煤层赋存厚度、连续性存在明显变化,这一规律对于煤层赋存规律研究具有很大的意义。同时,构造特征对煤层气赋存,尤其是游离态煤层气的形成和分布也有重要的影响。总的来说,本研究为武威盆地煤炭资源的有效开发和合理利用提供了地质依据和理论支持。

参考文献:

- [1] 王博.武威盆地石炭系烃源岩地球化学特征研究[D].西安:西安石油大学,2017.
- [2] 王红霞.甘肃省武威市东南部找煤前景分析[J].中国煤炭地质,2024,36(03):1-5.
- [3] 卢杰林,傅雪海,康俊强,等.不同变质作用类型的煤级梯度对比研究[J/OL].煤炭科学技术,1-18[2024-05-14].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2402.TD.20240321.1809.002.html>.
- [4] 陈颖超.考虑割理面时煤层造斜段坍塌压力变化规律研究[J].承德石油高等专科学校学报,2024,26(01):18-23.
- [5] 杨涛,曹涛涛,肖娟宜,等.武威盆地石炭系页岩气储层特征研究[J].煤炭技术,2023,42(12):109-113.
- [6] 赵子贤.祁连山东北缘晚新生代沉积-构造-地貌演化过程[D].北京:中国地质科学院,2021.
- [7] 施炜,张波,杨勇,等.祁连山东北缘武威盆地隐伏构造[J].地质通报,2022,41(10):1711-1719.