

20-21 山西煤田地质构造与陷落柱发育规律的初步探讨

赵志怀

(太原工业大学水利系)

陆远昭 陆家河

(山西煤田地质局)

陷落柱是岩溶陷落柱的简称。据地质出版社 1986 年出版的《地质辞典》所下的定义:陷落柱是煤田地区因下伏的石灰岩层岩溶发育,在重力作用下,上覆岩层(包括煤系地层)呈柱状或圆锥状陷落形成的地质体的专称。因有些柱体四周围岩略受牵引,岩层向柱中心倾斜,故又称环状陷落。在煤矿生产中遇到这种柱体,煤层突然中断,被杂乱无章的碎石所替代,故又称无炭柱。在山西六大煤田中均有陷落柱出现,但数量最多、密度最大的主要为霍西、西山煤田,其次为沁水、宁武煤田,且主要集中在煤田地质构造复杂的部位和边缘地带,深部较少。

陷落柱对煤矿生产,特别是对发展综采有重大的破坏作用。如霍县矿区七个矿已发现陷落柱 479 个,平均密度 42 个/ km^2 ,加上小断层密集,使煤量损失达 10~22%。又如西山煤田杜儿坪矿,仅在 2、6、8 三个主要煤层 20 个盘区中已揭露 564 个,平均密度 36 个/ km^2 。其中 1120 水平东三下山盘区密度最大,平均达 129 个/ km^2 ,陷落柱无煤带面积占盘区总面积 16.67%,小北二盘区 8 号煤中无煤带占盘区总面积 31.25%。

一、陷落柱的成因

1. 地质构造运动是陷落柱发育的主动力

山西的煤系地层为石炭二叠系,志留、泥盆系缺失,煤系底部与奥陶系直接接触。多次构造运动,特别是燕山和喜山运动使地层(包括煤系)形成了一系列褶皱和断裂,出现大量构造裂隙和破碎带。为陷落柱形成创造了条件。

例如霍县煤田位于太岳山南北向褶断带之西,有汾西复向斜、罗云山断裂、霍山断裂和李曹断裂等。矿区节理、构造裂隙十分发育,为陷

落柱的形成创造了有利条件,在郭庄背斜被汾河切割地段形成了陷落柱密集带。又如西山煤田位于阳曲——孟县褶断带的西南部,舟山断褶带西部,区内次级构造总观为复向斜盆地,断裂构造十分发育,为西山杜儿坪和西铭矿陷落柱的形成、岩溶发育和地下水运动及富集创造了良好条件。另外,据大量调查资料表明,褶皱构造的轴部是陷落柱的密集带,陷落柱的直径一般褶曲轴部大于两翼。

在褶皱发育地段,还易发育陷落柱群。如潞安五阳矿陷落群,往往有两个或多个陷落柱共生或叠加在一起,在西山官地矿马兰向斜与断裂构造交叉处的煤系中,也有这种陷落群出现。

2. 地下水运动是陷落柱发育的基本条件

因地质构造运动,山西煤系地层分布区曾不断上升,地下水位相应不断下降,并在深部形成新的径流运动,使原来饱水带的构造裂隙、溶洞不断处于失水干涸状态,因而水压顶托作用也发生变化,导致上覆破碎岩块和碎屑物质塌落或滑移。同时有些地下水在运动中还对岩体产生崩解、破碎和泥化作用,使岩石力学性质发生变化,使之更易塌落。在地质构造处于相对稳定时期,塌落物质充填裂隙溶洞,成为新的堆积体;当地质构造运动,特别是垂直运动再次剧烈时,地下水位又大幅度升降,使曾处饱水带破碎岩块再次塌落堆积,经地下水运移、沉积等作用又形成新堆积体。即出现塌落、堆积、运移、沉积、再塌落、再堆积、再运移、再沉积过程,如此往返循环,发展成为现在的陷落柱分布区。

由于区域地下水位下降(最大下降深度达 400m 以上),出现浅部地下水垂直入渗和水平径流运动,有利于陷落柱的发育;深部地下水成

为缓流运动,不利于陷落柱的发育。这就是为什么同一构造带或同一地下水活动区,浅部陷落柱发育而深部不发育的重要原因。

由于地下水的径流方式、运移能力、流速、水质、水位、标高不同,对陷落柱发育作用也各有差异。一般径流区有利陷落柱形成,补给、排泄区较差。加上岩溶裂隙发育程度和不同岩性组合等综合作用,出现陷落柱呈水平差异分布。

3. 地层岩性组合特征对陷落柱的发育起一定控制作用

煤系基底奥陶系石英岩 总厚达 500~700m。对陷落柱发育起重要作用的主要为峰峰组 2 段(O_2f_2)灰岩,岩性为中厚层云斑石灰岩,泥晶石灰岩和泥质石灰岩,层理明显,节理裂隙发育,特别是顶部,由于构造运动曾经隆起,出现沉积间断,长期遭受风化侵蚀,岩溶裂隙十分发育,为地下水的运动创造了良好的通道,在长期地下水侵蚀、冲蚀和溶蚀作用下,裂隙不断扩大发展成大溶隙、溶洞和落水洞。峰峰组 1 段(O_2f_1)对陷落柱发育也有一定作用。该段岩性为薄层泥质白云岩、泥晶灰岩、云质石灰岩和石膏层组成,层理十分明显,泥质和酸不溶物多,岩溶不发育,但在成岩过程中,原生石膏层由于上覆地层压力作用,逐渐脱水成为硬石膏,体积减少 30%,使上覆灰岩下沉,产生大量塌陷裂隙,其后在地质构造和地下水长期作用下,硬石膏层水化膨胀,体积增加 67%,使围岩产生大量裂隙节理,导致岩石破碎,给地下水运动增加了空间,进一步加剧了岩溶裂隙溶洞发育和扩大成为大型溶洞,为成层溶洞、陷落柱的贯通和充填物的堆积打下了良好的基础。

煤层气含量对陷落柱形成有重要影响 煤层及顶底部岩层中含有大量的 CH_4 、 CO_2 ,如地下水中溶有这些有机物质,则其溶解岩石的能力要比一般地下水大好几倍。据 C—M 格里戈里也夫资料:“当有机物质发生转化时,它要定期向空间放出水、 CO_2 、 CH_4 等气体”,这些物质既能呈气体进入上覆岩层并产生动能作用,又可呈液态下降到煤层底部岩层中与各种矿物相互发生作用,使部分岩石“冲刷掉”,因而既可使

下部岩层形成溶洞,又可导致上覆岩层破碎和塌落,故也是形成陷落柱的重要因素之一。

4. 岩煤层埋藏深度和上覆地层厚度对陷落柱发育有一定控制作用

地下水的运移不仅受到地质构造和岩性的控制,还有埋深的影响。一般地下水水平运动径流带愈浅,地下水补给来源愈丰富,则运移物质和侵蚀速度愈强,愈有利于裂隙的扩大和陷落柱的发育;愈深则愈差,相同地质构造条件下,陷落柱浅部较深部发育。

二、陷落柱发育时期

陷落柱的发育是一个复杂的过程,是随历次构造运动逐步发展而成,只能根据较大的地质构造运动大致判别其开始形成、发育和成熟时期。根据资料分析,开始形成于晋冀鲁豫运动,发育及成熟于燕山—喜山运动,简析于下:

自中奥陶世末至石炭纪初的晋冀鲁豫运动使山西全面隆起,出现沉积间断,其后地壳又下降,发生晚古生代至三叠纪的沉积,这次构造运动,使岩层产生了大量的褶皱断裂,出现大量节理裂隙和破碎带,为陷落柱的发育奠定了基础。

从侏罗纪初到早第三纪,在燕山运动影响下,使煤系和奥陶系发生强烈的褶皱断裂,节理裂隙、岩溶、破碎带互相贯通,经地下水长期侵蚀、溶蚀运移,裂隙破碎带进一步扩延,在地下水和重力作用下,碎屑物质不断运移和沉积,逐步发育成陷落柱分布区的雏形。

早第三纪山西大面积隆起区遭受剥蚀,至晚第三纪发生喜山运动,使早期的构造再次活动,出现新的褶皱断裂及裂隙破碎带,在地下水和重力作用下大量碎屑物质不断塌落、运移和沉淀,致发展成为现在的陷落柱分布区。

三、结论

综合上述,初步认为,地质构造运动是陷落柱发育的动力和内因,并贯穿于陷落柱发育的全过程和始终;地下水运动是外因;岩性组合特征对陷落柱发育层位起一定控制作用;重力和膏溶作用也有一定影响。

陷落柱的形成始于晋冀鲁豫运动,发育及成熟于燕山—喜山运动。