

浅谈黑龙江侏罗纪煤田充水 因素和矿井涌水量变化的一些特征

鹤岗矿务局兴安矿 赫英臣

侏罗系是我省主要含煤地层，它形成了具有重要经济价值的东部和西部煤田。含煤地层多分布于丘陵山区地带，平原区及水体下也有分布。由于地质和水文地质条件较好的煤层大部已处于开采中期和末期，致使许多生产井和基建井目前都要向平原区、河川沟谷区等水文地质条件较复杂的地带过渡，并要开发水体下煤层。

本文就是针对这一情况，根据我省主要生产矿井长期水文地质观测成果，参考各矿区水文地质勘探报告提供的资料以及生产矿井多年开采实践验证结果，试谈黑龙江省侏罗系煤田充水特征，并在此基础上对水体下煤层开采方法做些探讨，不妥处望指正。

一、水文地质特征

(一) 含煤地层及煤层

含煤地层分布广、厚度大、埋藏量大、煤层露头浅，易于开发。地质构造较简单，煤层较稳定，分布集中，层数多，以薄层为主，中厚及特厚煤层亦有分布。煤的牌号较全，但以气、焦煤为主。现将有关特征列表如下：

表 1

地 区		主 要 含 煤 地 层	岩 性	含 煤 性	总厚(米)	煤厚(米)	煤的 牌号
东 部	鸡 西	由滴道，城子河，穆棱三组组成，且前二者经济价值较大	主要由砂岩、泥岩、炭质页岩、煤层及砾岩组成	含煤50~55层，可采14~21层	1300~1900	0.5~2	气煤、焦煤
	勃 利	普遍发育城子河组、穆棱组	由灰白色到灰绿色粗粉砂岩、炭质页岩和煤层组成	含煤85层，可采35层	>2000	<2.0	以气、焦煤为主
	双鸭山	主要是城子河组和穆棱组	灰白色砂岩、泥岩和煤层组成	含煤65层，可采26~28层	>1500	0.5~1.5	
	鹤 岗	主 要 是 鹤 岗 群	由灰白色中粗砂岩，深灰粉砂岩、页岩和煤层组成	含煤30~40层，可采30余层	500~900 米以上	煤层厚而稳定，为中厚和特厚煤层	以气煤为主
西 部	扎赉诺尔、大雁、伊敏	侏罗系地层有大面积出露，主要以上侏罗统为主	由砂岩、泥岩和煤层组成	含煤25~40层，可采15层	1000余米	0.8~15，最厚达40~50	主要为褐煤

（二）水文地质条件概述

本省由于纬度高，气候寒冷。地形多为丘陵山区，西、北、东三面为大、小兴安岭、张广才岭、老爷岭及完达山等山脉环绕。山间平原比较开阔，有松嫩、呼伦贝尔、三江及兴凯等平原。大的水系有黑龙江、松花江、乌苏里江、嫩江、牡丹江及山间支流。湖泊有兴凯湖、呼伦贝尔湖和镜泊湖。由于气候寒冷，皆为季节性水域，冻解期长达半年之久。煤田内许多大小河流都注入这些水域，形成发达的蛛网状水系。

本省气候属大陆性、降雨量较小，蒸发量较大。年降雨量自东南部张广才岭地区的1000毫米，向西部大兴安岭地区递减到350毫米。中部松嫩平原地区为400~600毫米。7~9月份为雨季，雨量占年总降雨量的80~90%。

因气候寒冷，无霜期短，西北部年平均温度在0℃以下，有岛状及永久冻土层存在。

侏罗系煤田可以划分为孔隙水及裂隙水两种类型的含水层。

孔隙水含水层 多分布在煤田的河谷区、坡角下，且多覆盖于含煤地层之上，与煤系裂隙含水层有较好的水力联系。该类型含水层岩性多为松散砂、砾石、角砾等。除此而外，例如五常煤田的第三纪砂岩，由于呈半胶结状态，也成为较弱的孔隙水类型含水层。

砂砾石孔隙类型含水层一般富水性较大，渗透性较强，补给、径流条件较好。第三系砂岩孔隙含水层富水性较小，矿井涌水量不大。

裂隙水含水层 主要由煤系地层本身组成。但因煤层或围岩含水性质不同又分为以煤层本身为主和以煤层围岩含水为主的裂隙含水层两种类型。前者主要分布在西部地区的扎赉诺尔、太雁、伊敏、西岗子等煤田，主要特征为煤层裂隙发育、并含水，围岩较软，稳定性差，地下水的补给条件不好，矿井涌水量以消耗含水层静储量为主。后者主要分布在东部各煤田，其特点是富水性、渗透性随深度降低。直接受降雨（在基岩裸露区或覆盖层薄处）和上部孔隙含水层的补给，水量较大，对矿井充水起一定作用。在各矿区浅部富水带内由抽水试验测得煤层围岩裂隙含水层的渗透系数（米/昼夜）是：鸡西17.05、双鸭山14.7、勃利7.8、鹤岗3.73。

本省大部份煤田水文地质条件都比较简单，尤其是处于低山丘陵区地下水位以上的煤田更是如此。煤层开采基本不受地下水的影响，矿井涌水量很小，其变化主要受大气降雨的控制。位于河谷平原区地下水位以下的，即孔隙及裂隙含水层同时存在的、并有河流流经的煤田，水文地质条件比较复杂，矿井涌水量一般高达800~1000米³/时以上，给煤层开采带来困难，必须制定防排水等措施，以利水下煤层安全开采。

二、矿井充水因素

位于不同水文地质条件的矿井，充水形式显著不同。位于地面分水岭斜坡的地下水位以上的矿井，采煤时多以淋、滴水的形式向矿井充水。裂隙本身含水很小，充入矿井的水多为裂隙导入地表降雨形成的，为鸡西煤矿。

矿井位于平原河谷区地下水位以下，尤其是在有第四纪冲、洪积层覆盖的矿井，岩层裂隙本身含水丰富，采煤时多次以涌水、突水的形式充入巷道，涌水量达百到数百米³/时，并延续很长时间，如鹤岗兴安矿、双鸭山宝山矿等。

影响矿井充水因素的有下列几方面：

降雨 可使一些矿井涌水量突增。如鸡西煤田雨季比旱季增30~70%，穆稜矿增80%。有些矿井涌水量变化趋势与降雨趋势相吻合，虽然时间由于第四纪冲积层水位回升的调节可滞后1~3个月。降雨对矿井开采的影响主要是浅部，若深度大于二百米，则几无影响。

地形 对各煤田充水的影响均较明显（表2）。

表 2

地 形 特 征	矿 区 名 称		鸡 西	双 鸭 山	鹤 岗
	涌 水 量 (米 ³ /时)				
斜 坡 区	最 大		47	97	92
	平 均		16	58	30
河 谷 区	最 大		187	472	537
	平 均		82	280	298

松散盖层的影响 松散冲、洪积层对矿井充水的影响是本省侏罗系煤田某些矿井充水的主要因素。根据含煤地层上覆松散层性质可分为下列几类覆盖层：

1. 纯粘土层，无含水砂岩存在。如粘土层厚度在最薄处大于三米，可起隔水作用，否则只起局部隔水作用。双鸭山七星煤矿因具粘土盖层，矿井涌水量较小，矿井排水以消耗含煤地层裂隙含水层静储量为主。

2. 第四纪含水沙层与粘土层同时存在，而粘土层直接覆盖在含煤地层上。

这种松散层结构，当粘土层厚度在5米以上时，由于它起隔水作用，可使第四纪含水沙层对矿井充水不起作用，如集贤煤田的集贤煤矿。粘土层厚度小于5米时，回采后，粘土层隔水性受采动破坏，会导致含水沙层对矿井充水。因此，为了减少矿井涌水量，回采时，要留有足够的防水煤柱，以防破坏粘土隔水层，而减少矿井充水。

3. 较厚的（15米以上）第四纪含水沙层直接覆盖在含煤地层上。

有该类型松散层存在时，矿井水文地质条件十分复杂。含水沙层和煤系裂隙含水层直接接触，且水力联系密切，受地表水体和降雨的直接补给，对矿井充水十分强烈，使矿井涌水量很大。如鹤岗、鸡西、双鸭山的一些矿井。对这种类型覆盖的矿井，在勘探和开采过程中，都要详细了解含水沙层覆盖性质、结构特征、富水性、渗透性、地下水的运动特征及其它水文地质条件。

岩性 侏罗系含煤地层岩性，除煤层外，砂岩占50%以上，泥岩和页岩小于20%，砾岩和其它岩石占10~20%。它们大多是含水岩石。有的煤层含水性也很大，如西部矿区各煤层都含水，并成为主要含水层。因此，我省许多矿井含煤地层都对矿井充水，并成为主要裂隙含水层。其中砂岩因颗粒大小不同，含水性亦不同。如鹤岗矿区的粗砂岩含水性不及双鸭山矿区七星煤矿中的砂岩含水性大，后者据钻孔资料统计，在百分之百漏水钻孔中，按岩性分，砂岩占漏水孔总数的77%。

构造 构造对矿井充水，主要是它所造成的各种裂隙和节理，由于构造裂隙发育程度不同，则矿井充水程度亦不一。资料表明，裂隙浅部发育，深部减少。侏罗系含煤地层中强裂

隙带的深度多在100~150米之间。如双鸭山的七星煤矿，在51个全漏水钻孔中，70米以上层段漏水者44个（占86%），120米层段以内48个，达总数的94%；在7个漏水钻孔中，70米以上层段漏水孔占71%，110米以上层段则达百分之百；在19个地质勘探钻孔中，岩芯采取率在百米深度内小于64%，100~150米为79%，150~400米为80~90%，400~750米大于90%。扎赉诺尔矿的50个钻孔的简易水文地质观测资料说明，冲洗液消耗量随深度减少。

深度 地下水对巷道充水量大小，决定于巷道所处围岩的裂隙发育程度。七星矿二号斜井井筒掘进到+60米标高（垂深80米），涌水量增至最大，达137.7米³/时；巷道长度继续增大，深度增加，巷道涌水量反而递减。可见该矿强裂隙带（即浅部富水带），位于垂深80米以内地段。双鸭山的宝山矿浅部富水带的发育深度在120米以内。鹤岗兴安矿的发育深度则为150米。

构造裂隙突水点与深度的关系 鹤岗兴安煤矿在+90标高（垂深150米）运输大巷掘进时，遇见多起较大的构造裂隙突水。如1954年9月8日掘进一水平东石门大巷，当掘进面接近四层煤顶板时，出现强裂隙带突水，涌水量达250~300米³/时；又如1966年4月21日掘进北七层运输大巷时，出现构造裂隙带突水，涌水量达240米³/时。在该矿开采中，其它标高均未见这样大的突水点，可见大突水点一般都出现在浅富水带内。恒山矿九井二斜，绞车道迁19号断层突水，水量达100米³/时左右，四年后仍保持40米³/时。该突水点位于350米深处。此例说明，大的断层或构造裂隙带突水点，也可能超出当地浅部富水带的范围，延伸较深。这些突水点既与浅部富水带有较好的水力联系，在某种条件下，也可能与地表水有着一定的水力联系。

总之，降雨、地表水体、地形、覆盖层、岩性、构造裂隙等因素的总合，造成了浅部富水带含水的强弱和发育的深浅，因此在矿井的勘探开发过程中，应着重研究浅部富水带。

此外，由于钻孔没有进行封堵或封孔质量不好，而导入降雨或地下水而引起矿井突然涌水，甚至造成淹井事故。这在穆稜、滴道、城子河、小恒山、宝山、岭东等煤矿均有实例。因此，要对过去的钻孔进行认真的封堵。

矿井开拓和开采方法对矿井充水也有影响。兴安矿立井分水平开拓，建井初期由于许多开拓工程都集中在一水平的最低标高（+90米），它们均处于浅部富水带内，致使矿井涌水量在建井初期就增大到500~800米³/时（以后多年无显著变化）。而斜井开拓顺序由浅入深，矿井涌水量也由大变小，七台河、双鸭山均属这种情况。用全陷法开采，在顶水平开采工作面，会增加因导水裂隙带沟通含水层的充水条件，而增大工作面涌水量，反之用水砂充填开采，就会减少这部份涌水量。因此，要选择适当的开拓和开采方法。

三、矿井涌水量变化的一些特征

如前所述，降雨也同样是一些矿井涌水量增大的原因之一，如宝山矿太平一井二十层采区，涌水量基本随降雨的变化而变化（图1）。如上覆较厚冲积层（20米左右），则涌水量时间滞后1~3、4个月。掌握这种情况，对于开采工作避开矿井涌水量增大的时期是有利的。

其次，含水沙层覆盖比较厚的矿井，其涌水量较大。如鹤岗矿区兴安矿，含水沙层平均覆盖厚度为15~20米或更大，矿井涌水量近年来达1000米³/时以上。双鸭山的宝山矿、鸡西

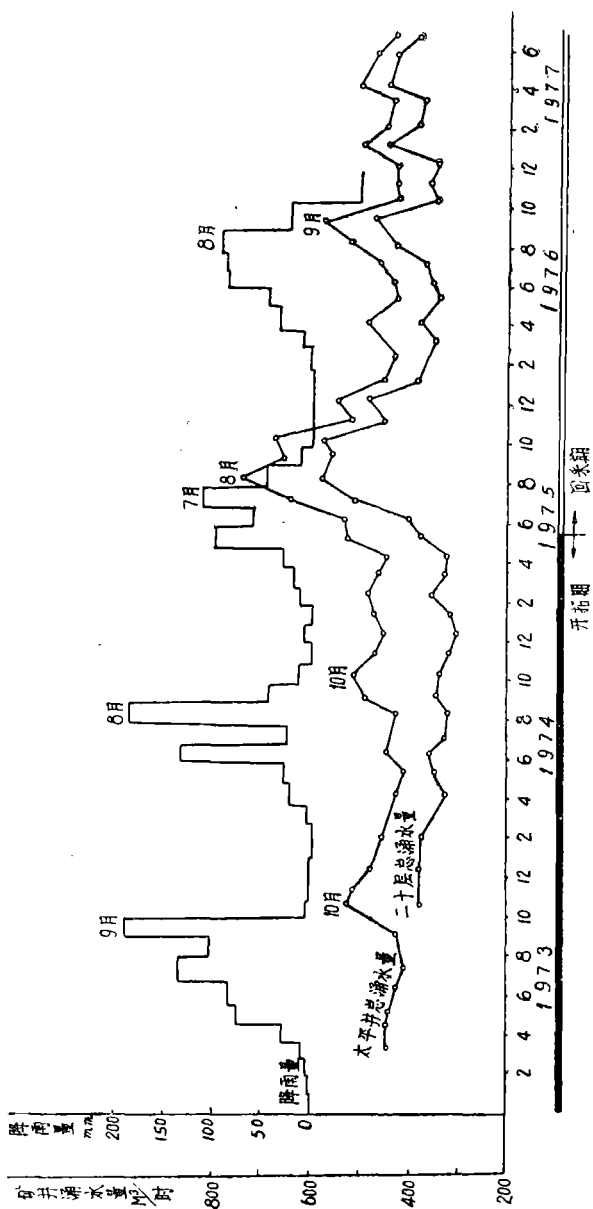


图1 宝山煤矿太平一井十层采区矿井涌水量、降雨量关系曲线

的张新矿都有不同厚度的含水砂层覆盖，因此，都是涌水量较大的矿井。这一特点在我省侏罗系煤田许多矿区都普遍存在。在同一个矿井中，因含水砂层在各地段覆盖厚度不同，涌水量差别很大。兴安矿中部和北部，含水砂层厚5~10米，在这个占全井开采面积3/4地段上的涌水量仅200~300米³/时，占全井涌水量的1/4。相反的，在该矿井南部，含水砂层厚度增大到15~30米时，在这个占全井开采面积1/4地段上的涌水量就达700~800米³/时，占全井涌水量的3/4。更为明显的是，如图2所示，该矿南六层与北六层，同是一层煤，由中央石门分两翼开采，虽然地质条件相同，但南、北部含水砂层厚度不同，开采后涌水量的差别很大。北六层含水砂层厚度6~10米，最大涌水量为182米³/时。南六层含水砂层厚15~25米，最大涌水量为456米³/时，比北六层增大了一倍多。可见在矿井水文地质勘探以及进行矿井涌水量预计时，必须对含水砂层厚度和其富水条件做详细调查研究，以便掌握其变化规律。

最后，矿井的采掘动态，也是控制矿井涌水量变化的因素。如在水平方向上，矿井向水文地质条件

复杂地段开采，涌水量就增大。在垂直方向上，矿井越向深部开采，矿井涌水量变小。尤其是以消耗地下水静储量为主的矿井更其如此。在某一时期，矿井采掘量增加，其涌水量也增加，采、掘量相对稳定，矿井涌水量就减小。如图3中，从1966~1974年，兴安矿涌水量基本上在矿井采掘量的制约下变化的。表现两种曲线的形式互相吻合。1974年后，虽然矿井的采掘量继续增加，由于降雨量逐年下降，出现历史上罕见的三年大旱，而使矿井涌水量随之大幅度跌落下来。这时控制矿井涌水量变化的主导因素又转为降雨，出现矿井涌水量曲线与降雨曲线相吻合。在图4中，七星煤矿三斜井涌水量变化与掘进量曲线基本吻合，但与降雨量曲线不完全一致。因该矿煤系地层上普遍覆盖较厚的粘土层，使降雨不能直接补给矿井。

可见矿井涌水量的变化，除受一些自然因素控制外，采掘动态的变化也是一个主要因素。因此，对水文地质条件复杂的矿井，要研究能减少矿井涌水量的开采方法和措施。

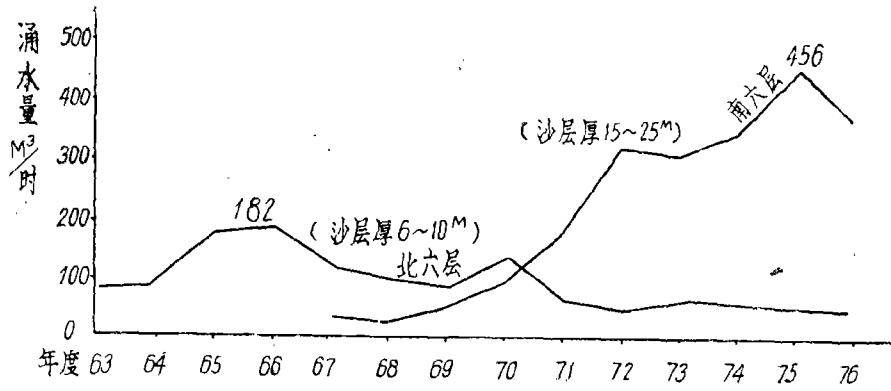


图2 南六层与北六层涌水量变化对比曲线

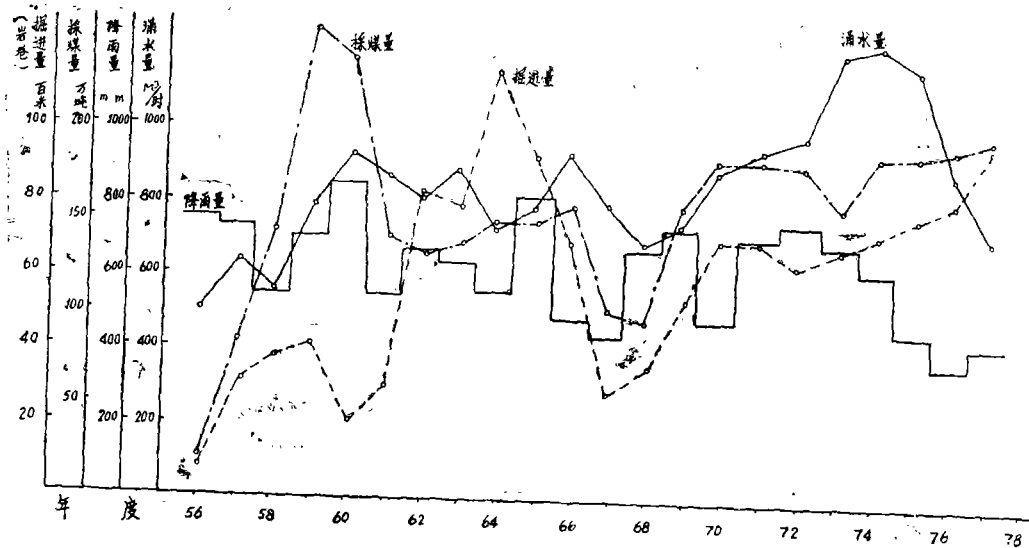


图3 兴安矿井涌水量降雨量采煤量掘进量关系曲线

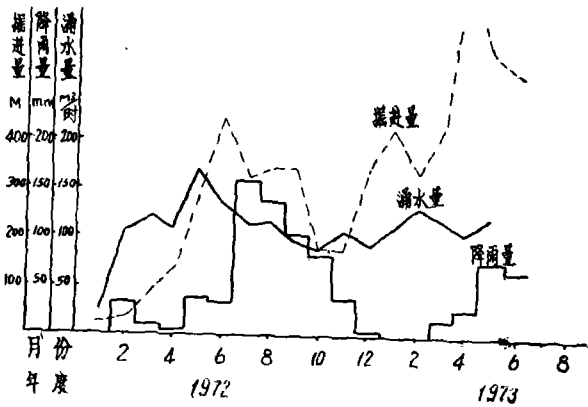


图4 七星煤矿三斜井涌水量与降雨量掘进量关系曲线