

# 煤田水文地质技术经验

——全国煤田水文地质工作经验交流会议论文摘登

**编者按：**煤炭部地质局于1983年5~6月，在江西省九江市召开了“全国煤田水文地质工作经验交流会议”。会议交流的论文内容包括：露天勘探、大水岩溶矿床勘探、干旱地区找水、物探在水文地质中的运用、钻探施工技术、基础地质工作以及水量计算等7个方面。这些经验可供矿井地质和水文地质工作者借鉴，也有助于从事煤矿设计、建井、生产的有关工程技术人员了解近些年来煤田水文地质工作的进展情况。现择其较有代表性的文章摘要刊登如下。

## 露天矿岩石强度勘探经验

吉林省煤田地质勘探公司 王禄寿

我们在总结以往经验教训的基础上，进行了为轮斗工艺选型的岩石强度勘探，基本查明了霍林河煤田沙尔呼热露天区南部首采区岩石强度及其总体分布规律，为能否选用轮斗工艺提供了可靠的基础资料。采用密集采样、多种测试、相关分析、综合解释等勘探和研究方法，编制了钻孔岩石强度综合解释柱状图、岩石强度和各种物性关系图、岩层对比图、主要煤层底板以上不同岩石抗压强度百分比等值线图等综合性图件；查明了露天区岩层系统的岩石深度、厚度及其强度的分布。这次岩石强度勘探的经验，对不采用轮斗工艺的露天矿和井工矿的工程地质勘探也有一定的意义。

## 元宝山露天矿水文地质特征及其勘探方法

辽宁省煤田地质勘探公司104队 常世国

元宝山露天矿位于英金河河谷平原上。英金河和老哈河分别从露天区中部和南侧通

过，加之第四系圆砾、砂砾、砂组成的强含水层覆盖于煤系地层之上，因此，水文地质条件复杂。查明该区水文地质条件、正确计算未来矿坑涌水量已关系到煤田是否能经济合理地开发。近期建设的元宝山电厂也迫切要求对地下水的综合利用作出确切的评价。

在吸取1973、1975年二次勘探教训的基础上，1980年6月又做了一次专门水文地质勘探，即从一个完整的水文地质单元着眼，运用多种方法和手段，有针对性地布置各项工程量，如追溯英金河悬浮起止点，在两条河床上做5次渗水试验；在两个进水口和汇合口各布置一个地面水观测站；在首采区布置5个第四系钻孔做扩散试验和流量测井等。并从查清补给量入手，采用断面法计算未来矿坑涌水量，从而取得了较好的效果。

通过勘探和研究，我们对该区水文地质特征有了新的认识，为设计部门提供了较可靠的资料依据。

## 渭北煤田基底岩溶水勘探

西安矿业学院 张居仁

渭北石炭二叠纪煤田基底为下古生界灰岩。1975年前后，韩城、澄合、蒲白等矿区

建井时,当灰岩中井巷进入+380m标高时多次发生涌水淹井,因此,查明灰岩岩溶水的赋存条件,使+380m以下,占渭北煤田总储量88.8%的煤炭资源合理开发已迫在眉睫。经过两年的野外调查和室内研究,我们初步取得以下认识:

1. 经实测,奥陶系灰岩地层层序总厚在1900m以上,纠正了以往认为只有400~500m的看法,通过详细划分层位,找出了导致各矿区井巷充水的主要含水层和起隔水作用的相对隔水层;

2. 通过对区域基底构造和各期构造发育演化的研究,初步摸清了构造控水作用和控水构造格架。结合对喜马拉雅运动的特点分析,认为+380m以下岩溶水贮集空间主要是岩流裂隙,不存在空溶洞、地下管道或岩溶通道;

3. 根据主要含水层水位动态长期观测资料分析,黄河水对岩溶水的影响范围只限于韩城单斜承压斜地。基底岩溶水可划分为两个各有独自补、排系统的动力单元,对岩溶水的防治和利用增强了主动性。

在此基础上,我们对渭北煤田进行了水文地质勘探区划,共分为4个勘探区,指出了各区的主要勘探对象,需解决的关键问题和研究方法。

### 顾桥1\*煤层矿床水文地质条件的勘探和研究

安徽省煤田地质勘探公司 钱志孝

淮南矿区1\*煤层储量占总储量23%,由于太原统薄层灰岩岩溶水水头压力大,生产矿井在开采此层时,受灰岩底鼓水威胁很大。顾桥勘探区内太原统3、4两层薄层灰岩距1\*煤层仅16~20m,其间为砂、泥岩所隔,因此,查明1\*煤层的矿床水文地质条件已成为该区能否开采1\*煤层的关键。

在该区水文地质勘探中,我们采用总体

分析与分区布孔相结合;地质延深孔与专门水文孔相结合;长期观测孔与抽水孔相结合;单孔抽水与群孔抽水相结合;稳定流抽水与非稳定流观测相结合;以及进行单孔抽水互补关系观测等方法。采用这些方法,减少了费用,加快了勘探速度,仅用一年多时间就完成了对灰岩水的详、精查勘探任务。通过综合研究,认为太原统3、4两层灰岩补给条件较差、岩溶不甚发育,水文地质条件属简单到中等,开采1\*煤矿层时水量不致太大。

### 大流量抽水试验的应用与体会

煤炭部水文地质勘探公司 林曾平

峰峰是大水矿区,已往在水源勘探和煤矿生产中虽施工了近百个勘探奥灰的水文地质钻孔,并进行了小口径单孔抽水试验,但由于抽水试验强度小,未能较充分地揭示奥灰水的主要特征,因此,其涌水量的计算往往与实际出入较大。

1976~1980年为开发治理奥灰水,我们在峰峰矿区先后作了3次大流量抽水试验(抽水量大于 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ ),取得了较好的效果。

1. 进一步查明了奥灰是一个复杂的含水结构体,岩溶发育不均匀且存在着强迳流区。同时查证了计算区水文地质边界及进水口位置,查明了泉群与强迳流区的对应关系和抽水时对泉群的干扰影响程度,还预测了未来矿井奥灰水的主要来水方向。

2. 获得了较准确的水文地质参数。如根据这些参数预报王凤矿+70水平(降升15m时)奥灰水矿坑涌水量为 $7\sim 8\text{m}^3/\text{s}$ ,比单孔小口径抽(放)水所计算的值大3倍以上,比较符合实际情况。

3. 为评价供水水源的开采储量提供了可靠的依据。如1980年邯郸市供水量严重不足,通过大流量抽水试验表明,该市二里山水源地开采储量可达 $1.65\sim 1.83\text{m}^3/\text{s}$ ,可以保障供给。

此外,大流量抽水试验对查明断层的导(阻)水性、补给“天窗”以及模拟疏水降压工程条件等也可取得满意的效果。

实践证明,这种抽水试验是我国北方岩溶大水矿区进行专门水文地质勘探行之有效的手段。

## 解决古交矿区水源的途径

山西省煤田地质勘探公司 剑发德

古交矿区是我国重要焦煤基地之一,西曲和镇城底两井田已开始建井,因涉及太原地区水资源的评价和晋祠泉的保护问题意见分歧,致使矿区水源解决方案迟迟不能统一,影响矿区建设。

古交矿区与太原市同属一个水文地质单元,该单元面积为 $5770\text{km}^2$ ,其中寒武和奥陶系灰岩的降水渗入补给区达 $2790\text{km}^2$ 。估算地下水的天然补给量中岩溶地下水占79%。经过进一步勘探和研究,我们发现灰岩古侵蚀面的埋藏深度和盆地隐伏活动断裂的水动力条件是区内岩溶水文地质条件的两个主控因素;在确定边界条件和区域水均衡计算的基础上,我们评价的补给区扩大了太原东山和系舟山南段的 $1410\text{km}^2$ ;排泄区也涉及到盆地中来自岩溶地下水补给为主形成的潜水蒸发区。通过对该区地下水多年平均天然补给量的初步评价,年可达6.21亿吨。加之太原地区尚有每年1.75亿吨的供水迳流,通过钻孔回灌补给岩溶含水层的办法可供利用0.7亿吨/年;汾河水库每年分配给太原市水量1.25亿吨以及太原市每年有2亿吨工业和城市生活污水需经处理综合利用。这样太原地区每年共有10亿吨以上的水资源潜力,完全可以满足有关部门提出的每年需水量8.49亿吨的要求。

当前太原地区地下水的最大开采量为3.65亿吨/年,地下水多年平均补给量与开采量之间每年尚有2.56亿吨的余额,这个余额

值与区内潜水平均陆面蒸发量也是相符的,应该可以看作是该区在不动用静储量的条件下,多年平均地下水的开采潜力。目前出现的地面沉降、泉流衰减和大面积盐碱地等3个问题,都和地下水的不合理开采有关,只要今后控制和减少盆地浅部孔隙地下水的开采量;在晋祠泉附近避免直接开采岩溶水,而采取在山前冲洪积层中截取来自岩溶水补给的孔隙地下水;以及在东山地区直接开采岩溶地下水等,就可能同时获得挖掘地下水开采潜力,保护晋祠泉和改良大面积盐碱地的效益。综合考虑太原地区地下水的开采潜力,采取均衡分配,合理开采,我们认为矿区水源最佳的解决途径是开采岩溶地下水。

## 黑岱沟岩溶地区找水方法

煤炭部水文地质勘探公司二队 张 藻

准格尔煤田是要开发的五大露天矿之一,规划的矿区均在黄河以西,以往认为该区属“裂隙岩溶贫水区”,钻孔单位涌水量一般均在 $0.20\text{L/s}\cdot\text{m}$ 以下,距矿区总体设计提出的初期约需 $0.5\text{L/s}\cdot\text{m}$ ,后期需 $1\text{L/s}\cdot\text{m}$ 的要求相差甚远。为此,急需在黄河西部进行找水。

根据寒武、奥陶系灰岩地层在黄河沿岸与东部大面积裸露,以及黄河基本上垂直地层走向切割各含水层,呈多泉群排泄等特点,我们确定以地面调查为主,辅以少量钻孔由近到远进行大面积稀疏控制的找水勘探方法。并从一个完整的水文地质单元着眼,明确了找水的有利方向,如确定找的单元的西南部,虽然中奥陶泉水流量小,但由于地处区域构造倾伏端,水位以下含水层组赋存齐全,厚度大,地下水有潜力可挖。

我们用“蓄水构造”理论分析了榆树湾一带有3个含水层组,水位以下总厚达500m,其中中奥陶统含水层厚180m;有隔水边界,西南侧的北西向榆树湾正断层中断了两侧灰岩地层及其水力联系,东北部有欧梁嘴

阻水断层与阻水挠曲。既有排泄区又有补给源,且补给条件优于排泄条件,因此构成了榆树湾阻水型蓄水构造。下钻后果然证实榆树湾一带为强富水区,仅中奥陶统含水层组的钻孔单位涌水量就达  $34.3\text{L/s}\cdot\text{m}$ ,可作为主要的供水含水层。找水初步成果为今后进一步勘探水源打下了基础。

## 利用简易水文地质观测研究 岩溶规律

广东省煤田地质勘探公司202队 王洪进

格顶勘探区位于广东省曲仁煤田北缘,含煤地层为龙潭煤系,东部为白垩系灰质砾岩所覆盖,砾岩中岩溶发育,属覆盖型岩溶区。在详终勘探阶段我们加强了简易水文和地质观测工作,利用它研究区内岩溶发育规律取得了较好的效果。其做法是:①系统登记钻探、岩芯和测井解释的各种岩溶现象,分水平统计各孔的岩溶率,在此基础上编制岩溶率等值线图及垂向岩溶率变化曲线图,用以研究岩溶的空间分布规律;②综合研究各钻孔简易水文、岩芯编录和测井曲线,划分单孔的强弱岩溶带和其它含(隔)水层,通过对比,编制岩溶对比图,划分区域强弱岩溶带;③编制弱岩溶带等厚线图,研究其相对隔水性能和编制砾岩底板等高线图,并结合煤层赋存情况,为设计部门制订防水措施和留设防水煤柱提供依据。

通过上述工作,我们体会到做好简易水文地质观测工作,不仅是查清勘探区水文地质条件的基础,也是研究岩溶规律的重要手段。

## 第四系地层取样

东北内蒙古煤炭工业联合公司煤田地质局104队 孙立华

元宝山露天区第四系以圆砾为主,夹有

砾砂和卵石,大小混杂结构松散,岩芯很难采取,采取率仅为30%左右。由于第四系的结构影响到露天开发的水量计算、边坡稳定性和开采条件。本次勘探要求对第四系地层全部取芯,为此,我们采用吊锤砸取和井下冲击两种方法,使75个钻孔第四系平均分层采取率达到86%,甲乙级孔率达到98.7%,全部符合质量要求。其方法如下:

吊锤砸取法是利用钻机拉起吊锤,然后下放冲击砸在岩芯管下端的箍上,使其进尺并获得岩芯,这个方法适宜在孔深20m以内;井下冲击法是利用钻具自重,冲击孔内的取芯管获得进尺和岩芯,当提升钻具遇到阻力时,可合上立轴转动或往上冲打钻具。两种方法均应合理掌握冲击时间,不要硬砸,防止孔内事故。每次取芯后都要扫孔排除砂粉,维护孔壁。为使钻具保持垂直并有较大的冲击力,孔内钻具应全部使用 $\phi 68\text{mm}$ 的钻铤,取芯用的短管下端宜适当退火,防止冲击时劈裂。

## 第四系地层测井解释与应用

煤炭部第一煤田地质勘探公司119队物探分队 张万泰

第四系地层结构疏松,孔隙度大,含水性好,放射性元素含量很少,与基岩的物性差异显著,因此各种参数的测井曲线也具有明显的特征。例如视电阻率明显降低,自然伽玛幅值降低一个台阶等,可据此较准确地判定与基岩的接触面。综合分析各种测井曲线的特征,就可以进行分层解释。一般讲,视电阻率和自然电位高异常,伽玛曲线和密度曲线的值低时,可确定为砂层,并由异常的相对幅值划分砂层的粒度;自然伽玛曲线和密度曲线高异常,视电阻率和自然电位值低时,可确定为粘土层,并由异常的相对幅值划分土层的含砂量。在充分研究区内已有资料的基础上,便可建立第四系测井综合标准柱状

图,与相邻钻孔进行对比,就可以掌握各层段在勘探区内的变化规律。

利用这些基础资料,还可以进一步编制第四系地层等厚线图、岩相变化图以及地层对比图等。

## 相关分析在松散岩层测井解释中的应用

黑龙江省煤田地质  
勘探公司 110 队 高在虞

东荣煤田属巨厚松散岩层掩盖下的坚硬裂隙岩层矿床。查明松散岩层的地层界面、岩性、深度、厚度、含(隔)水层的分布范围及变化规律,是水文地质工作的一项重要任务。

我们在旧的测井曲线解释方法——相对幅值法的基础上,结合区内第四系地层的物性特点,依据有芯钻孔的大量岩性资料及视电阻率电位曲线的比值与深度关系,研究它们之间相关的密切程度,求出变数之间的回归方程式,再利用方程给定的曲线而制作一种新的测井曲线解释方法——比值图板法。

在东荣区用这种方法解释了一百多个钻孔的测井资料,并与10个有芯钻孔的钻探资料对比,发现钻探岩芯采取率越高,两者的误差越小,说明比值图板法基本上是成功的。

由于比值图板法使用方便,对曲线解释标准统一,易于掌握,不仅解释效率提高了4~5倍,而且减少解释时的人为误差,提高了解释精度。

## 关于冲洗液和洗井方法的探讨

黑龙江省煤田地质  
勘探公司 108 队 刘春山

含水岩层渗透系数一般是利用抽水试验

资料来获取。针对我队荣华勘探区抽水试验钻孔难以使用清水钻进的特点,我们选择在发育稳定、厚度一致、岩性相同的第四系承压含水层,施工了一组抽水试验孔。试验组孔由4个抽水主孔、13个观测孔组成。通过清水、普通稀泥浆、钙化泥浆3种冲洗液成井和空气压缩机、空气压缩机与活塞联合、化学试剂与空气压缩机联合3种洗井方法。试验对比表明:在相同洗井方法的条件下,钙化泥浆稳定性能好,抗侵能力强;失水量小,能迅速形成坚韧光滑的假孔壁;减少了冲洗液向岩石空隙的横向渗透,易用化学方法洗井处理。因此成井的涌水量最正常,计算出来的渗透系数值与试验室提供的成果最接近。化学试剂洗井迅速均匀,不破坏含水岩层的原始结构,与空气压缩机联合洗井效果最佳。上述方法应用于我队较深的抽水试验钻孔时,效果也较好。

## 山东煤田岩溶水勘探类型的划分

山东省煤田地质勘探公司 汪健生

多年的实践,我们在煤田勘探中注意从煤矿建设和生产需要出发,围绕着矿井涌水量是大还是小,是能疏干还是不能疏干两个问题,对煤田的水文地质条件进行了剖析和研究。

山东煤田的主要含水层为石炭系和奥陶系灰岩岩溶含水层。其中石炭系薄层灰岩岩溶含水层层数多,与煤层关系紧密,是我省水文地质勘探工作的重点。

据大量资料研究,我省矿井涌水量的大小主要取决于“直接充水岩溶含水层”的富水性(这种含水层可分为位于煤层之上,采动冒落后涌水的“冒裂来水含水层”;与煤层直接接触或邻近,采掘时涌水的“揭露来水含水层”;位于煤层之下,井巷发生底鼓时涌水的“底鼓透水含水层”3种)。矿井水能不

# 潘一东风井淹井修复经验

淮南煤矿建设指挥部高级工程师 徐光济

潘一东风井于1978年4月9日发生井壁漏水、涌砂淹井事故。淮南特凿一处、第四十二工程处等单位施工,于1981年底修复。现在井筒已全部解冻,交付使用。立井修复工程质量良好,化冻后不漏水。由于淹井事故严重,恢复工作复杂,采取不少技术措施,取得一些经验。

## 一、井壁破坏情况

东风井深383m,净径6.5m,冲积层292.5m,冻结深度320m。该井于1975年12月26日开挖,1977年4月竣工。

冲积层由砂、砂砾、粘土、钙质粘土和砂质粘土等组成。流砂层占冲积层总厚的23.2%。井壁采用双层钢筋混凝土结构,外壁厚400~700mm,短段掘砌,段高1.25~4m,溜灰管下混凝土,薄壳混凝土模板。内壁厚度500mm,吊桶下混凝土,液压滑升模板套壁。

1977年4月进入平巷施工。1978年1月25日开始解冻,井壁漏水,不到3个月,漏水量达到150m<sup>3</sup>/h(图1)。在242.5m处,

有一个水眼,直径18mm,出水量136.6m<sup>3</sup>/h,水中含砂10%,井壁出现剥皮掉碴,最大为0.2×0.15×0.1m。到1978年4月9日井壁漏水剧增,井壁破裂,出现窗口,透水淹井。

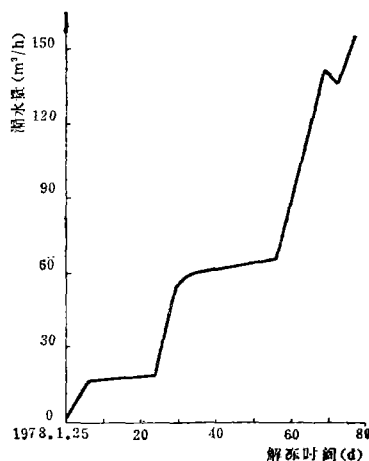


图1 井筒漏水量与解冻时间的关系

原井壁存在如下问题:

(1) 淹井前,内壁有近200个水眼,集中在:

207.5~213m水平,有6个水眼;

228~234m水平,有30个水眼;

能疏干则决定于这种含水层有无补给来源,补给能力的大小和补给途径是否通畅。

据此,我们按“直接充水岩溶含水层”的富水性分类,以单位涌水量为标准,按补给来源好与不好划型,把全省煤田岩溶地下水的勘探类型划分为四类八型。这种分类方法标准具体,容易掌握,因而为选定山东煤田岩溶水的勘探方法提供了比较科学的依

据。

煤矿水文地质工作必须连续进行

江西省煤田地质勘探公司 熊育英

赣中云庄井位于主要井田之外的一个独立水文地质小单元中,是长兴灰岩岩溶水下采煤的试验井。该井于1968年提交勘探报

235~244m水平, 有30个水眼;  
246~253m水平, 有20个水眼;  
272~282m水平, 有56个水眼。

(2) 118~135m 水平有 4 条裂缝:  
118m一道长 6~7 m、宽15mm裂缝;  
125m一道长14.4m、宽15mm裂缝;  
127.5m一道长一周圈、宽15mm 裂缝;  
135m一道长 4 m、宽 3 mm 裂缝。  
这 4 条缝都用环氧树脂作过处理。

(3) 外壁施工时, 穿过钙质粘土层时, 冻结压力很大, 137m水平为 24kg/cm<sup>2</sup>, 外壁曾多次被严重破坏。

(4) 淹井后, 在23~40m 水平, 有一个宽4.6m、面积38m<sup>2</sup>的混凝土井壁往外仰8~13mm, 裂缝宽最大640mm, 相对位移340mm (图 2)。

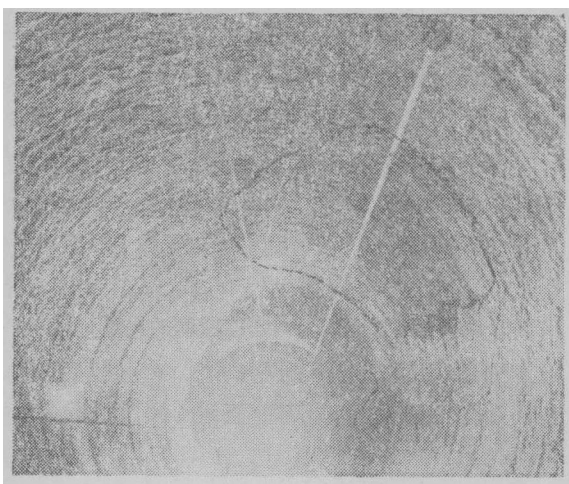


图 2 23~40m 水平井壁破裂圈

告, 1980 年开始试生产, 十余年来, 历经勘探、基建、疏水试验和试生产, 其间出现过岩溶水枯竭、骤然突水、地表水倒灌以及地面坍塌等各种水文地质现象, 由于水文地质工作一直没有中断, 因而积累了较丰富齐全的水文地质资料。通过对矿井水文地质工作的 5 次验证, 我们除初步建立了该井田的水情预报模式外, 还认识到煤矿水文地质工作不可能一劳永逸, 对那些水文地质条件比较复

(5) 淹井出水窗口位于236.8~237.2 m水平, 方位NW15°。出水口尺寸为 220×400mm (图 3)。

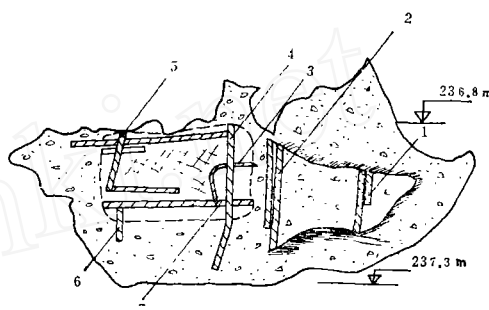


图 3 出水窗口

1、2—φ22钢筋, 3—φ30钢筋, 断筋; 4—φ22 竖筋, 向井内鼓50mm, 被砂石磨掉1/2; 5—爬杆φ25, 被砂石磨掉3/5; 6—φ25 爬杆; 7—φ30 横筋, 被砂石磨掉1/3

(6) 位于253~254.6m 水平, 有一道环向破裂带, 带宽 400~900 mm。带内露出钢筋75根, 有 6 根折断并伸向井内, 呈弯曲状。但破裂带井壁没有出现窗口, 流砂没有从破裂带跑出。据推测该破裂带是事故发生时冲击压力产生的。

(7) 井口南侧地表开裂, 井架不均匀下沉, 井架斜撑明显变形。天轮平台的钢梁变形。井口普遍下沉 84 mm。西北侧地表出现一个陷坑, 深 2 m、直径 3 m。

## 二、恢复方案

垂深 237 m 以上地层, 因向井筒和平巷

杂的矿井尤其是这样。正确的做法是: 基建部门在建井过程中继续开展水文地质工作, 一方面指导建井顺利、安全施工, 另一方面修改补充地质勘探报告的有关结论, 不断进行水情预报; 矿井投入生产后, 生产部门要根据基建部门所修改的水文地质结论, 进一步开展水文地质工作, 并按实际获得的资料, 逐阶段、逐水平地预报水情, 重新修改结论, 循环往复, 直至矿井服务期满。