

山西煤田探采对比及勘探方法

山西省煤田地质勘探公司

为了总结经验，改进工作，我们选择省内开采中发现问题较多的十二对矿井做了探采对比调查，通过分析研究，对有关勘探工作的几个主要问题，提出一些讨论意见。

一、勘探与开采对比

进行探采对比的矿井，有大同雁崖、挖金湾，轩岗焦家寨，西山西铭、官地、杜儿坪，汾西张庄，霍县南下庄，阳泉二矿，潞安王庄、五阳，晋城四新。此外，还有一些矿井做了部分探采对比调查。

开采验证表明，总的来说，在探明主要地质构造、煤层、煤质、水文地质、开采技术条件等方面，勘探资料基本能够满足矿井设计与生产的要求。各矿井在建设和生产过程中，没有发生什么重大问题。现逐条阐明如下。

（一）地质构造

探采对比的十二对矿井，原精查提交的煤层底板等高线图与开采后各井田的地质构造形态基本相符，说明过去所用的勘探网是可以控制和基本探明当地的地质构造形态的。但由于在运用网度勘探时，对所揭露的问题，缺乏用一定的工程量进一步去追索探明，因而查明程度不足，对生产造成一些影响。

如潞安矿区精查勘探时认为是地质构造简单的一类一型典型矿区，采用 1000×1000 米的网度圈定A级储量。后经生产开拓和补钻证明，有些井田地质构造并不简单。大黄庄井田（已划入五阳矿）精查勘探发现煤层底板等高线与原设计有出入，以一个钻孔见断层特征，编制报告时判断为一地垒。开采后证明构成地垒的两条断层并不存在，而是在单斜上有次一级的背斜（图1）。在类似的矿区和井田，当只有较稀疏的钻孔控制时，认为是一简单的单斜，但当钻孔加密或经生产开拓后，常是在一个大的单斜上还有次一级背向斜。

阳泉和晋城两矿区，地层出露较好，断层稀少，精查时定为一类一型，用 1000×1000

米网度圈定A级储量。但由于短轴缓波状褶曲发育, 经生产验证, 煤层底板等高线局部误差达10米以上(图2)。而采煤方法要求这类井田误差最好不超过10米。

焦家寨矿和张庄矿, 地质构造较复杂, 地层倾角较大, 落差20米以上的断层较多, 精查勘探时以500~750米的线孔距圈定A级储量。由于对断层没有进一步布孔控制, 地质报告中有些断层, 在位置、落差、走向、长度等方面与实际均有较大出入。焦家寨矿在A级储量区内漏掉了一条走向长1400米、落差60米的断层。张庄矿精查认为有一条落差较大的断层, 后经生产证明是一些落差很小的近似阶梯状断层。

类似的例子还有汾西高阳井田, 在井筒附近漏掉构成地垒, 落差20米的断层两条。挖金湾井田在

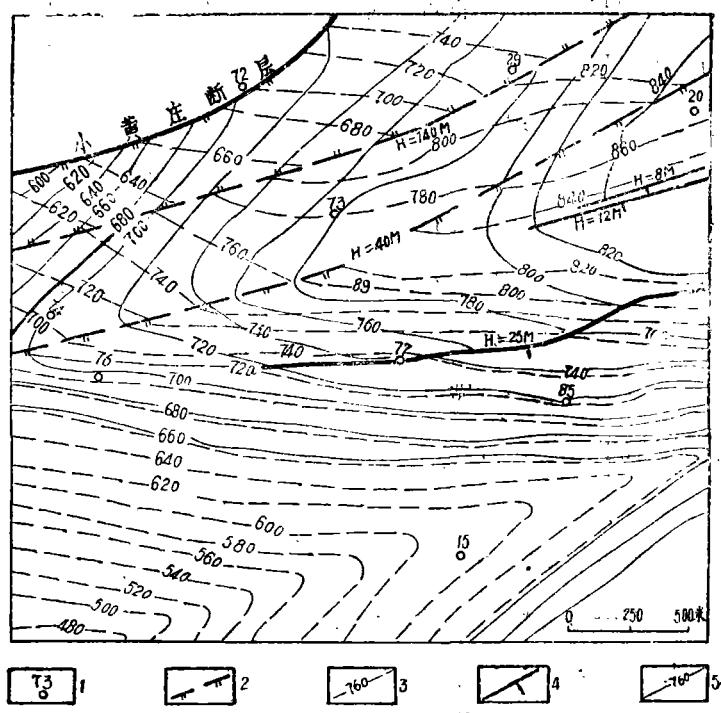


图1. 五阳矿探采对比图
1—勘探钻孔 2—精查断层 3—精查底板等高线 4—开采揭露断层
5—开采补钻及井下实测等高线

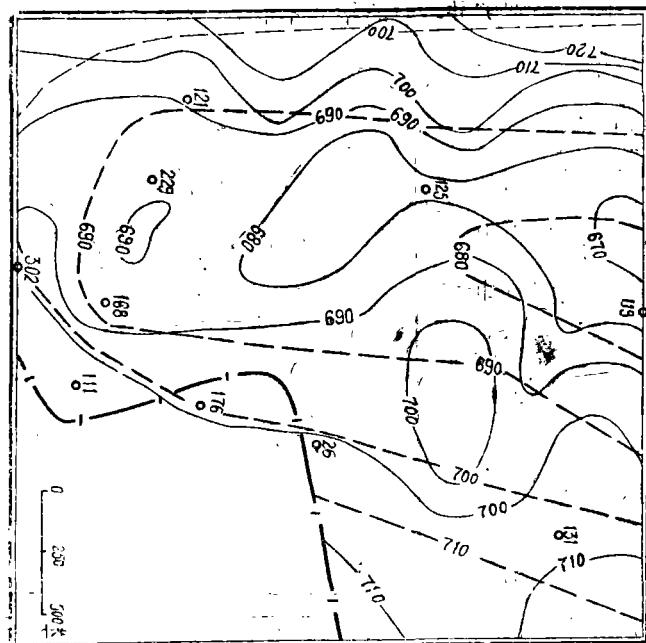


图2. 四新矿探采对比图(图例同图1)

勘探时，相距约900米的两个钻孔，各见落差约20米的断层，判断为一条断层，生产揭露实为两条断层。

山西石炭二迭纪煤田，一些矿区发育有柱状陷落。柱状陷落一般呈圆形或椭圆形，直径小的数十米，大的百米以上。张家庄矿105、106两个采区面积49.9万平方米，共有柱状陷落54个，面积总共13.3万平方米，占采区面积27%。这些星罗棋布的柱状陷落，给生产带来很大困难，甚至使整个采区报废。柱状陷落在勘探中，目前尚无有效手段加以查明，只能从地面观察来确定，在黄土复盖地区就更困难了。因此，勘探资料与实际出入较大。如张家庄矿地质报告只描述有10个，生产所见184个；南下庄西矿地质报告中只3个，生产所见为134个。

（二）煤层

煤层厚度方面，各矿井生产揭露的钻探（或测井）煤厚基本可靠，一般误差不大。如雁崖矿井11—3号煤，一般厚6米左右，最大误差1.09米，最小误差0.09米，一般误差小于0.5米。其它一些矿井勘探与实际出入不大，误差一般在0.2米上下。

相差较大的是焦家寨矿，2号煤一般厚5米左右，误差一般为0.7米，最大达2.07米。其原因是该煤层有炭质泥岩伪顶，钻探时将炭质泥岩确定为煤。由于煤厚偏大，储量多算近2千万吨。个别矿井，有的钻孔不取芯，煤层定性定厚采用测井资料，将炭质泥岩解释为煤。给生产造成很大困难和浪费。

阳泉二矿，精查孔距1000米，生产中发现在钻孔之间有冲刷带，致使煤层变薄甚至全部不见（图3），在生产过程中曾引起采掘关系紧张。在其它开采山西组煤层矿井中，也常发现勘探时未发现的

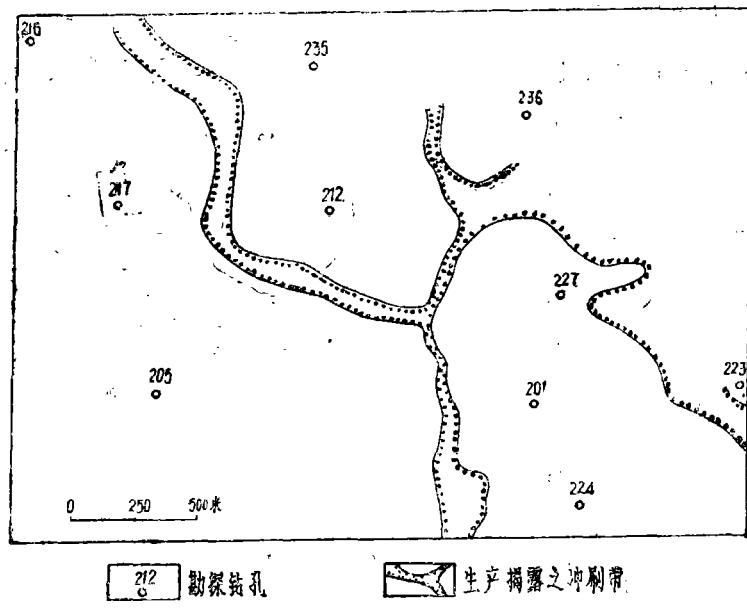


图3. 阳泉二矿3号煤冲刷带平面图

冲刷带。

在煤层对比方面，阳泉二矿发现的问题较为突出。该矿编制报告时以第一砂岩为标志，对比9号与10号两煤层。由于孔距较稀，第一砂岩又呈透镜体，本不宜作为对比标志，致使对比发生错误，经生产揭露报告中的9号、10号煤原来为同一层煤。

关于煤层可采边界线，是用插入法求得，与实际总会有所出入。雁崖矿4号煤可采边界线平均多推了200~500米。对较稳定与不稳定的局部可采煤层，由于过去按“三类九型”布孔后，一般没有进一步布孔控制可采边界线，故一般误差较大。

小窑采煤在山西有悠久的历史。勘探中都进行了详细的访问调查，但仍难以调查清楚，一般未布置工程量进一步探清。老窑采空区往往积水，给井下安全生产造成威胁。矿井投产后，往往增补不少工作量。四新矿建井以来，坚持有疑必探，先探后掘，边采边探的措施，探水总进尺35000多米，先后探出古窑多处，有计划放出古窑积水17万多吨，解放出古窑煤储量近200万吨。

（三）煤质

这次调查的矿井多是五十年代勘探的，当时以取芯钻进为主，获得煤质资料较为可靠。在煤的牌号、煤质变化规律、技术加工特性、工业用途等方面，开采与勘探提供的资料基本相符。个别钻孔的化验资料灰分超过40%，报告编制中认为是个别情况，仍按表内处理。实际上灰分确实高，影响了开采，证明化验资料正确。

（四）水文地质

在精查勘探时都布置了专门水文孔，对井田内含水层情况基本查明的基础上，根据抽（压）水试验资料，对井筒涌水量及先期采区的矿井涌水量进行了计算。与矿井开拓和生产实际的涌水量比较，有的基本相符。如王庄矿，原报告根据相邻生产矿井的含水系数（1.38）计算，开采初期的涌水量为3450吨/日，最大涌水量按正常涌水量的1.5倍算，为5170吨/日。矿井实际涌水量为3500吨/日，含水系数为1.34，最大涌水量为4000吨/日。有的出入较大，如焦家寨矿，井筒预计涌水量为1024.6吨/日，实际最大210吨/日，最小94吨/日，一般124吨/日，预计比实际的最大值还高近四倍。五阳矿预计井筒涌水量172吨/日，实际最大2093吨/日，最小898吨/日，平均1475吨/日，预计涌水量大约只有实际最小值的五分之一。由于山西大部分煤田水文地质条件比较简单，虽然预计与实际出入较大，但反映并不强烈。从为生产服务的观点出发，如何尽量提供较为接近实际的水文地质

资料，有许多值得研究的课题。

(五) 开采技术条件

这次调查的矿井有的在勘探时已有小规模的生产，或附近有生产井，瓦斯、煤尘等采用生产矿井资料，因此，没有多大出入。生产中出现的较为严重的问题是，张家庄、南下庄等矿的大巷开在粘土页岩中时，页岩遇水膨胀，造成底鼓，严重地段的巷道虽经数次加固整修仍不能使用。煤层的顶板性质对开采方法的确定很为重要，生产部门提出勘探时对煤层顶板分层过简，鉴定描述不够详细，缺乏煤层顶底板的物理力学性质试验资料，值得今后注意。

二、山西煤田地质勘探中几个问题的讨论

(一) 关于勘探阶段

划分勘探阶段，应符合由浅到深的认识过程，一般仍应分普、详、精查三个阶段。

山西多是大型煤田。普查一般是以一至数个矿区（面积200～500平方公里）为单位进行，采用 3000×3000 米的勘探网获得C级储量。由于各煤田大都露头良好，只要经过五万分之一或二万五千分之一比例尺地质测量，也可作为初步划分矿区和安排远景规划的依据。因此，这类煤田普查勘探可以与详查合并。但在施工中要由稀而密，并做好地质“三边”，普详查报告合并提交。这样可避免一些钻机的往返搬家，加快勘探速度。在露头不好的矿区，普、详查阶段仍有分开的必要。

详查阶段勘探，过去我们重视不够，有的矿区经过普查勘探后直接进入精查。或者进行了详查勘探但因勘探程度不足，造成一些问题。

大同口泉沟各矿井，生产发展均需要扩大井田边界，但由于井口密度大，已无法扩大井田面积。形成这种状况，虽有它的历史原因（当时的技术条件和技术政策等），但是对今后需要加强详查勘探，作好矿区总体规划，是一面很好的镜子。

大同云岗矿跨越了五个勘探区，一水平先期两个采区布置在云二勘探区的西北角低级储量区。自建井以来，多次停下来等待补钻资料。霍县团柏矿的井筒位置，原来设计在井田中部，精查勘探后，为了地面铁路建设方便，又把井筒改在井田最东端，结果先期开采地段均为低级储量区，井筒附近的煤层底板等高线与实际出入较大。有几个矿区的总体设计，是将各井田精查地质资料合编而成，这样必然形成勘探工程布置不合理。

由于未正式进行详查勘探或详查勘探程度不足，在精查时确定勘探类型和选择线孔距时往往造成困难。例如，认为地质构造简单，煤层稳定，就选择1000米线孔距，在打了大部分精查孔后，发现1000米的线距不足以解决问题，应以750米较为合适，线距由1000米改为750米已不可能，不得不改为500米，增多了工程量。

山西煤田，无论是从煤层稳定性，或从地质构造复杂程度来划分类型，用线距750米和500米两种网度是主要的。因此详查勘探时线距和孔距应以1500米较为合适，即用1500×1500米求B级储量。过去规范要求B级储量一般在30%左右，有些偏低，难于解决前述几个问题。我们认为，提高详查勘探程度，除运用一定网度加必要的机动工程量，重点探明足以影响井田划分的主要构造外，还需增加B级储量比例，一般应达到50~70%。这样对于设计规划部门有比较可靠的地质资料划分井田，选择井口位置，编制矿区总体规划。对于勘探部门，有较为充分的依据确定井田勘探类型，选择合适的勘探网。因此，虽然在详查阶段多投入一些工程量，但从整个勘探过程的经济效果来说，还是非常合算的。

（二）关于勘探程度

这次调查的十二对大、中型矿井，多是五十年代进行精查勘探，随即建井，于一九六〇年前后投产的。在十多年的时间内，先期开采煤层（位于最上部的可采煤层）不仅精查勘探时的A级储量已采完，而且有些矿井井田内的储量也已采完。造成上述问题的原因有：（1）精查勘探时设计能力小，建井时设计能力加大，投产后有的矿井大大超过了设计能力；（2）矿井地面建筑和井下设施占用部分A级储量作为保安煤柱。

由此看来，一个井田的高级储量总数的意义并不大，具有实际意义的是先期开采煤层中可供开采的高级储量。

山西石炭二迭纪煤田的煤系一般厚120~180米，煤层赋存情况可分两种：一种是主要煤层在煤系最上部，一种是主要煤层在煤系最下部。对于主要煤层位于煤系最上部的井田，由于地层倾角平缓，主要煤层几乎全在第一水平，如果按规范要求第一水平A级储量达到70%，百余平方公里的一个井田，A级储量就有几亿吨，足够开采百年。显然70%的A级储量太多了。对主要煤层位于煤系最下部的井田，即使A级储量占井田总储量的70%以上，位于煤系上部的中薄煤层的A级储量仍然很少。这类井田进行精查勘探时，重要的是必须探明上部煤层状况，保证这些煤层有足够开采年限的高级储量。

（三）关于勘探类型和工程密度问题

通过探采对比调查和以往勘探工作的体会，我们觉得，按三类九型划分勘探类型，基

本符合山西的情况。其缺点主要是在组合上，把各种稳定形态的煤层一律并列起来，形成九型，抓主要矛盾不突出。山西都是多煤层煤田，一个井田内有稳定、较稳定与不稳定几种煤层，应该把所有煤层作一个整体来统一划分一个井田的勘探类型。在勘探网度使用方面，总的偏稀。在执行三类九型中，有些机械，方法单一，缺乏必要的灵活性。下面提出我们对山西煤田勘探类型划分的意见。

1. 类型划分的原则

(1) 煤田勘探类型，应按井田划分。应对井田的煤层和地质构造进行全面分析，抓住一个井田的主要区段(一般为井田的中部及浅部，即预计获得高级储量分布的先期采区)，按其地质复杂程度来确定井田的勘探类型。

(2) 对地质构造来说，其复杂程度不仅考虑构造本身的数量、规模、性质、方向、长短、稀密等，还要结合对煤层开采的影响。

(3) 煤层的稳定性，除了考虑煤层的层位、厚度、结构，和煤质的变化幅度外，还要考虑能否达到工业技术指标要求，即对煤层开采和利用的影响大小来考虑。如太原群有些中、薄煤层，其层位、厚度、结构、煤质的变化都很小，但煤厚多处于临界可采厚度，井田内常出现不可采段。

(4) 对多煤层井田，影响勘探类型划分的是主要煤层。一般是厚度大、分布广、储量比重大的稳定煤层。但在大同矿区，较稳定煤层层数特多，总储量比重约占60%以上。这种情况，较稳定煤层便要上升为影响类型划分的主要煤层。

对处于煤系上部的较稳定与不稳定局部可采煤层，虽然层数不多，厚度较薄，储量比重不大，但由于其处于先期开采地段，在确定井田勘探类型与网度时要予以考虑。

对于厚度变化不大的较稳定煤层，以及煤厚变化虽大，但可采区分布另星，储量很小的不稳定煤层，虽不影响勘探类型的划分，但要用一部分机动工程量，适当控制可采区内的煤厚变化和可采边界，或根据开发方案，在主要大巷附近的先期采区，适当加密工程控制。

(5) 影响划分的还有火成岩侵入、柱状陷落、煤层冲刷、地层出露好坏和煤岩层的物性反映等。

(6) 勘探网度，主要根据勘探类型，结合煤炭工业技术要求与现阶段勘探技术条件来确定。这个网度，只是A级储量的工程控制网度，B级的网度一般为A级网度的二倍，C级又为B级的二倍。

2. 类型的划分和勘探网度

(1) 地质构造，基本按简单、中常、复杂三类划分，为了更适合山西有些井田的情况，还可分出较简单，较复杂两个亚类，共五类。

第一类：简单，地层倾角平缓、单斜构造或单一的背向斜构造。褶曲与断层稀少，主要构造线方向基本一致，或小型缓波状褶曲发育，但波幅一般小于20米，用1000~750米正方网。

第二类：较简单，地层倾角平缓，主要构造形态为单斜或背、向斜构造。中、小规模的断层较为发育，以小为主，伴有小型褶曲，主要构造线方向基本一致，具有规律性。用700×500米矩形网。

第三类：中常。中、小规模的断层与褶曲较为发育，以小为主，且有两种不同方向的构造互相切割。用500米的正方形网。

第四类：较复杂。不同规模的断层与褶曲发育，以中为主（也有以小为主），有时成组密集分布。有两组不同方向的构造互相切割，以一个方向为主，具有一定的规律性。用500×375米的矩形网。

第五类：复杂。不同规模的断层和褶曲发育，以中为主（也有以小为主），常成组密集分布。有两组以上不同方向的构造互相切割。柱状陷落发育。用375米的正方形网。

(2) 煤层稳定性，按三类划分。

第一类：稳定煤层。层位、厚度、结构、煤质变化小。各种工业技术指标，均能达到规范要求，煤层易于对比。用1000~750米的正方形网。

第二类：较稳定煤层。层位、厚度、结构、煤质变化较大，工业技术指标大部达到规范要求。煤层对比较难。用500米的正方形网。

第三类：不稳定煤层。层位、厚度、结构、煤质变化大，工业技术指标仅局部达到规范要求，冲刷带发育，煤层对比困难，用375米的正方形网。

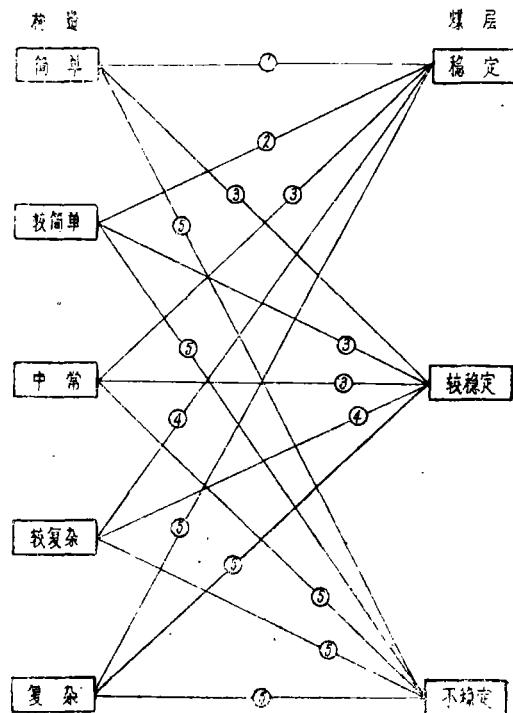


图4. 类型组合方法示意图

(3) 类型组合方法。

地质构造和煤层单项分类，相互进行组合，取其中勘探难度较大者为主，统一分为五类。如图 4 所示。

各类型地质特征和实例见表 1

勘探类型、网度、地质特征及实例表

表 1

类别	网度 (米)	主要地质特征	实例
一	1000×1000 ~750×750	构造简单、煤层稳定	潞安王庄、晋城王台铺、大同白洞(石炭系)、阳泉三矿(局部加插心)
二	750×500	构造较简单、煤层稳定	西山官地、古交西曲、阳城寺河、乡宁南部、岚县龙泉
三	500×500	构造中常、煤层稳定或较稳定；煤层较稳定、构造简单或较简单	汾孝、霍县、大同矿区(侏罗系)部分、古交校峪、霍县南下庄
四	500×375	构造较复杂、煤层稳定或较稳定	轩岗焦家寨、霍县白龙、汾西张庄
五	375×375	构造复杂、煤层稳定至不稳定；煤层不稳定、构造简单至复杂	浑源果子园、霍县广胜寺

3. 勘探方法的灵活运用

(1) 勘探类型和网度，是针对普遍性问题提出的，但每个井田都会有其特殊的地方。应在解决普遍性矛盾过程中，进一步暴露特殊性矛盾。这就要加强“三边”工作，定期进行中间审查，及时修改勘探设计。运用一定的机动工程量，根据规范和矿井设计要求，不受类型和网度的限制，那里需要那里打，如对主要构造线的追索，进一步控制煤质界线与煤层可采边界线。

对柱状陷落、火成岩侵入、煤层火烧区、冲刷带、风氧化带、小窑破坏区等，在用基本网度控制后，针对存在的问题，按予计获得的不同储量级别要求，用小剖面或局部插心等方法加密工程控制。

(2) 对新区或被第三、第四系全复盖或大部复盖的地区，在基本构造形态不清的情况下，可运用主要剖面加密工程控制的方法，即先施工 2~3 条主要剖面，揭露基本构造形态，然后选择合适的类型与网度布置全区的勘探工程。

(3) 一个井田范围内，地质条件在不同地段往往有很大变化。因此，特别是对大型井田的不同区段，可以采用不同的类型与网度进行勘探。