浅谈我国浅层煤成气资源及其勘探开发

王池阶 曾 澜

(煤炭工业部地质局)

近年来,世界上发现了一批特大的煤成气气田,如荷兰的格罗宁根、英国北海、苏联的西西伯利亚等,使这些国家的天然气储量和产量均有大幅度的增长。近年来,我国对开发煤系地层中浅层煤成气给予了重视。本文就我国浅层煤成气资源的远景和今后的勘探开发提出几点粗浅认识。

一、我国浅层煤成气资源具有光辉前景

1. 我国煤炭资源丰富,生成煤成气的物质基础雄厚,许多煤田具备天然气储集和圈闭的地质条件。

我国成煤的地质历史时期多,含煤地层分布广,已作了不同程度地质工作的含煤地层面积就达50余万平方公里。各主要成煤期煤系地层,如华北的石炭二叠纪煤系,华南的下石炭统侧水煤系、上二叠统龙潭煤系、上三叠统安源煤系,鄂尔多斯盆地的上三叠统煤系、中下侏罗统煤系,新疆中、下侏罗统煤系,东北的上侏罗-下白垩统煤系和第三纪煤系,厚度都较大。各时代煤系地层可采煤层有的达数十层,可采总厚度数米至数十米、数百米。有的地区单层厚上百米,最厚的达260米。在各时代煤系地层中含有大量分散有机质富集的碳质泥岩,其厚度亦达数米至数十米,根据煤田预测的结果,我国的煤炭资源名列世界前茅,仅次于苏联。如此丰富的煤炭资源,大量的煤层和含碳泥岩,其中中、高变质阶段的煤炭储量占有相当比

重。这些是生成煤成气雄厚的物质基础和有利因素。

我国的煤系地层中具有许多储气层。中生代早期以前的煤盆地多属近海平原或深湖海湾型海陆交互相煤系;而早-中侏罗世以后则以内陆湖盆或山间盆地类型为主。一般具有较完整的沉积旋回,其沉积序列由粗粒到细粒或由细粒到粗粒。在近海型煤系剖面中含有砂岩和灰岩。在内陆盆地中煤系剖面含有粗碎屑沉积。这些岩层为煤成气运移聚集提供了储集层,如华北石炭二叠系石盒子组粗粒砂岩和太原组的灰岩往往是煤成气的储集层。钻探或矿井开拓到这些层位就发生气喷或瓦斯突出。

煤系的上部或上覆层多为较致密的岩层,可做为盖层。一般是在一个煤组的上部往往含有较厚的泥岩、粘土岩或凝灰质火山岩系;有时上覆地层为厚层泥质灰岩或膏盐层。这些均为煤成气聚集提供了必要的盖层。

我国许多地区有两个以上地质时代的煤系叠加沉积在一个长期稳定沉降的煤盆地内,有利于煤成气的聚集和保存。如鄂尔多斯盆地自晚古生代末期以来继续沉降,直到白垩纪,基本上连续沉积了石炭二叠纪煤系,上三叠统煤系,中、下侏罗统煤系三套含煤地层。四川盆地在上二叠统龙潭煤系之上沉积了上三叠统须家河煤系。这些长期稳定沉降的双纪或三纪煤田,为煤和分散有机质的再次变质造气和聚集创造较有利条件。

我国各地质时代的聚煤盆地,在煤系地

层沉积时,不同程度地受到同沉积构造的影响;成煤期后,又经历了后期构造运动,产生了幅度和频率不等的褶皱和断裂;固古构造和古地理的因素使煤系地层的岩性和岩相发生变化。这些构造和地层相变为煤成气提供了圈闭条件。

总之,从生、储、盖和构造等地质因素分析,生成并储集、圈闭在煤层及煤系或其邻近地层中的煤成气资源是大有希望的。

2.煤田地质钻探中的煤成气喷出,充分证明浅层煤成气资源具有较好前景。

在煤田地质勘探中,曾多次出现从深度不到500米的钻孔中喷出煤成气的现象。

如:河北煤田地质一队曾在开平向斜西翼某倾伏背斜上,钻探2个水文地质观测孔,在煤系上部石盒子砂岩中,发生井喷,直至封孔三年内保持日产气量 $8.0\sim 9.6$ 万米³。

辽宁省煤田地质勘探公司107队,在阜新晚侏罗~早白垩世煤盆地中南段东梁背斜进行普查勘探,18个钻孔几乎孔孔井喷,有的高达20余米,有的钻孔浅层煤成气连岩块一起喷出。

广东省煤田地质公司201队在勘探梅田矿区龙潭煤系时,从钻孔中喷出煤成气,喷出高度超过钻塔的顶部,发生火灾。

陕西省煤田地质公司194队,在陕北勘探晚三叠世煤田中,浅层煤成气发生过猛烈的井喷,历时一个多月。陕西省地质局勘探石炭二叠系吴堡煤田,在15个钻孔钻达石盒子砂岩时,浅层煤成气发生井喷。现在当地农民利用以做燃料,实现全村煤气化。

贵州省煤田地质勘探公司,在织金勘探上二叠统煤田中,曾有3个钻孔发生浅层煤成气喷出。

湖南省煤田地质二队,在冷水江地区勘探下石炭统侧水煤系中,当钻孔穿过侧水煤系到达石橙子灰岩,发生浅层煤成气井喷。

宁夏煤田地质大队,在勘探石炭二叠系

横山堡煤田时,经过石油勘探部门检查岩心,发现普遍有油气显示。

云南省煤田地质公司,在昆明盆地进行新生代煤田地震勘探中,当地震参数井在井深500多米,穿过煤系达到震旦系地层时,发现浅层煤成气井喷。经同位素测定,证明是新生代煤系形成的煤成气。

上述事实说明浅层煤成气是聚煤盆地中煤成气的重要组成部分,是很有前途的,在煤田地质勘探中应予充分重视。

3.我国现有生产矿井浅层煤层气潜力大为安全生产,我国在一些高沼气矿井中抽放瓦斯,抽放瓦斯的矿井约占全部生产矿井的19%。这些井每年可供开发的煤层气量相当我国天然气年产量的1/5,而实际上每年的抽出量不到应抽放量的1/7。另一方面对于游离运移到煤系其他岩层中富集的小型浅层气藏未予应有重视。因此,目前煤矿浅层煤层气的开发利用工作潜力很大,还远远没有得到充分利用。

二、大力开发利用浅层煤成气具有重要意义

1.加强开发煤矿浅层煤层气的经济效益显著。

由于以往仅从安全的角度抽放瓦斯,没有把煤层气作为一种能源来认真开发,抽放率低;而且由于只将瓦斯做为废物利用,存在利用不当的严重浪费现象。据不完全统计,煤炭系统已抽放的瓦斯,仅提供10万户居民生活用燃料。如对使用不当的矿井进行改造,减少浪费,现在瓦斯抽放量,每年就可解决43万户居民生活用气,年节省煤炭130万吨,并可使矿区及部分地区实现城市气化。抽放的浅层煤成气供市民利用,每年可创造财富千余万元。而且每抽放1米³瓦斯,可减少井下通风量8米³;降低电耗和吨煤成本。另一方面,对减轻环境污染,亦大有

好处。

2. 解决地面钻孔抽放, 提前扩大抽放浅层气

长期以来, 我国抽放浅层煤层气, 主要是在井下巷道中, 沿煤层打钻抽放瓦斯, 受到矿井开拓掘进的制约, 往往容易使抽放瓦斯与煤矿生产发生矛盾。美国矿业局规定, 在矿井施工前十年, 必须将煤矿的浅层煤层气抽放出来, 提供城市市民或工业利用; 并保证开采煤矿的生产安全, 取得了较好的效果。日本等国是在开采煤矿的同时进行抽放的, 这些经验对我们都是有益的。

煤炭科学院抚顺研究所与有关矿务局合作进行过地面打钻抽放浅层煤层气的试验工作, 并采取了石油部门常用的压裂措施, 但效果不够显著。从1982年2月国家计委召开第一次全国煤成气座谈会以来, 抚顺研究所与焦作矿务局协作, 在焦作中马村矿地面钻孔中进行了抽放试验, 采取了高压水在钻孔中割缝、压裂、高压气等新技术, 取得了较好的效果, 使地面钻孔抽放瓦斯量提高了20~40倍, 并已提供居民生活用燃料。这些试验经进一步研究改进后, 可以在某些煤成气资源丰富的矿区, 在矿井施工前, 根据安全的需要和充分利用资源的原则, 合理地采用地面钻孔提前抽放瓦斯, 扩大资源开发, 减少矿井开拓时抽放瓦斯所需的工程, 减少通风巷道、设备和电耗, 具有很大的经济效益, 对于综合机械化采煤也具有重要意义。

三、几点建议

为了加快我国浅层煤成气的勘探和开发, 针对目前的现状提出以下几点意见:

1. 把浅层煤成气做为与煤共生的有益矿产进行综合开发。某些高沼气矿井, 未建立抽放系统的应尽快建立; 抽放系统不完善的应尽快完善。瓦斯储集和输送系统应尽快建立和健全起来, 居民和用气单位, 均应该安

装计量仪表, 以减少浪费, 提高浅层煤成气的利用率。

对浅层煤层气资源丰富的新矿区, 也应该在煤成气资源评价的基础上, 把对它的开发利用纳入煤矿设计任务中去, 即使对目前尚不危害矿井安全的浅层煤成气藏, 也应做为能源进行开发利用。

2. 加强浅层煤成气资源的勘探评价工作。对浅层煤成气资源可能近期开发利用的老矿区和浅层煤成气资源丰富的新区, 应尽快进行资源的勘探评价, 使开发利用设计、投资方案建立在较可靠的基础上, 减少盲目性。

对许多具有煤成气资源远景的地区, 特别是那些地质构造清楚, 邻近大城市的大矿区, 也应有计划、有步骤地开展浅层煤成气资源评价的研究工作。在当前的煤田地质勘探工作中, 应加强对煤层、煤系地层中煤成气的取样、测试和储气构造的评价研究工作。

为完成上述任务, 需尽快组织煤炭系统浅层煤成气的勘探专业队伍。配备必要的钻探、物探和测气设备, 改变当前浅层煤成气勘探工作薄弱的状况。

3. 加强浅层煤成气勘探开发的科研工作。研究解决勘探开发工作中的一系列关键技术问题。当前迫切需要研究的课题主要是:

(1) 我国浅层煤成气的赋存规律及资源预测。(2) 浅层煤成气的勘探评价方法。(3) 煤成气勘探开发工艺技术的研究。包括勘探和矿井瓦斯抽放设备、仪器及方法的研究, 地面钻孔抽放煤层气技术的研究以及低浓度瓦斯浓缩技术的研究等。

(4) 煤成气的成因类型以及与煤岩、煤化关系的研究。

4. 调整经济政策。煤成气应该做为一种产品, 折合煤炭产量, 纳入国家计划; 适当

从世界能源构成谈我国天然气资源远景

方 生

(化学工业部化工规划局)

我国天然气资源很丰富,远景很可观。尤其是煤成气的潜在远景很有希望。因此,建议国家把天然气的勘探和开发作为今后能源开发的一项重要任务来抓,力争五至十年内有较大的突破。

一、天然气占世界能源生产总量的五分之一

世界上,天然气已成为能源和化工原料的重要组成部分。据1981年的统计,天然气已占能源生产总量的19%,消费总量的22%,而我国均只占2.6%。据研究,现在产量低的一个重要原因是较长时期内对天然气不重视,普查、勘探工作薄弱,特别是对煤成气的重要意义认识不足。

过去我们只把天然气当作油田的伴生气看待,只在油田里找气、集气,因此,气源不广。实际上并不如此。

天然气从它的生成原因来分,主要的分成两大类:一是腐泥型的,即油田气;一是腐植型的,即煤成气。油田天然气已为大家所熟悉,而煤成气则还较少为人所知。

调整天然气的价格,使生产单位有相当的收入。对已列入煤成气勘探和开发的项目,请计委给予专项投资,以保证该工作进行。

煤炭部高扬文部长1982年4月在煤炭系统煤成气座谈会上曾指出:“今后煤炭系统不但要生产煤炭,而且要生产煤成气,要把勘

世界上也是在五十年代后期,由于苏联和荷兰发现了大型气田,不是在油田上,而是在煤田上,大家才知道有煤成气,才重视起来。据现在的论证,煤在形成过程的各个阶段,由于高温高压的作用,不断释放出有机气体,主要是甲烷(CH_4)和二氧化碳(CO_2)。褐煤阶段最少,约生成天然气38~68米³/吨;到无烟煤阶段,每吨累计生成346~422米³天然气。这就叫煤成气。这些气体的大部分经过地层的缝隙跑出地面,散失了。聚集起来能够利用的主要是两种:一种是吸附在煤层中的煤层气,即煤矿瓦斯(约占煤成气的3~24%不等),采煤时就释放出来,形成煤矿之害。还有一种是经过裂隙跑到有良好盖储条件的构造里存储起来,叫做聚煤气(约占煤成气的1~15%不等)。如果把这两种能利用的气找到并加以利用,将是一笔巨大的财富。

煤矿瓦斯,现在已被人们认识,开始加以集输供民用。如抚顺、阳泉、开滦等矿,一年约可利用1.8亿米³左右,供24万户用。但是煤层气比较分散,不易采集。目前全国排

探和开发煤田勘探范围内的煤成气作为一项重要的任务”。我们深信不久的将来,煤炭系统在浅层煤成气的勘探开发方面将会取得新的进展,使这一新的能源尽快在我国的社会主义建设中发出更大的光和热。

(本文收到日期 1983年9月22日)

Some Understanding on Reasonable Development of Gas Fields

Gang Qinlin

To decrease the pressure loss in various parts as far as possible is the basis for maintaining a long stable time and gaining a high recovery in the gas field production period.

It is an important problem to study and reduce the pressure loss in various parts in the system engineering design of gas field development. It will push the complete construction in every significant technic and the system engineering of gas-field development.

In order to obtain a good effect on development, it is necessary to study the gas reservoir, to propose sufficient demonstrations in gas reservoir engineering, and expose and solve the technical key problems which have an effect on the pressure loss.

NGI Vol.4 No.1 1984

川中侏罗系大安寨组中保存的骨骼文石

张河清

川中大安寨组是受岩性岩相控制的原生裂性油藏。本文论述了该组瓣鳃类骨骼文石的确定、保存及其与油气生成、富集的关系，指出骨骼文石的保存为寻找油气有利地区（块）提供了重要地质信息。

《天然气工业》第4卷第1期 1984

Skeletal Aragonite Preserved in Daanzhai Limestone of Jurassic Central Sichuan

Zhang Heqing

Daanzhai Limestone is referred to as a primary fractured reservoir controlled by lithology and lithofacies.

The determination and preservation of skeletal aragonite of pelecypoda, and its relationship with the generation and accumulation of hydrocarbons are dealt with in this paper.

It is pointed out that the preservation of skeletal aragonite provides some significant geological informations for searching favourable regions of hydrocarbons.

NGI Vol.4 No.1 1984

浅谈我国浅层煤成气资源及其勘探开发

王池阶 曾澜

本文从我国煤炭资源丰富这一事实出发，用实际资料阐明了我国浅层煤成气资源的远景分析，了大力开发利用煤田煤成气的意义，并提出工作建议。

《天然气工业》第4卷第1期 1984

A Talk on the Resource of Shallow Coal-Formed Gas in China and Its Significance of Exploration and Exploitation

Wang Chijie Ceng Lang

Starting from the fact that the coal resource is abundant in China, the author describes the prospect of shallow coalformed gas resource by use of some practical data, analyses the significance of exploiting and utilizing coal-formed gas in the coalfields and proposes some suggestions concerning this subject.

NGI Vol.4 No.1 1984

从世界能源构成谈我国天然气资源远景

方生

天然气是世界能源和化工原料的重要组成部分。从世界煤、油、气的储量比和产量比以及我国的含煤盆地看，我国天然气（尤其是煤成气）资源是丰富的。要提高认识，加强领导，加速天然气的勘探开发。

《天然气工业》第4卷第1期 1984

On the Prospects of Natural Gas Resource in China from World Energy Structure

Fang Sheng

Natural gas is an important part of world energy structure and industrial chemicals. From the coal-oil-gas reserve ratio and their production ratio in the world, as well as according to the coal bearing basin in China, this paper says the China's natural gas resource (especially coal-formed gas resource) is abundant. we must deepen our understanding and strengthen leadership to speed up the exploration and exploitation of natural gas

NGI Vol.4 No.1 1984