

共同走向科学



中国的煤炭资源

杨 起

中国地质大学



杨 起 煤田地质学家。1919 年 5 月 17 日出生。山东蓬莱人。1943 年昆明西南联合大学毕业。1946 年北京大学研究生毕业。中国地质大学教授。1991 年当选为中国科学院院士（学部委员）。主要从事煤田地质学研究，在解决中国煤种分带规律，预测炼焦煤地区及我国煤田分布规律和含煤建造类型研究等方面做出了突出贡献。

一、我国煤炭资源概况和应重视的问题

我国经济建设的发展在较长一段时期内离不开煤炭。世界上公认煤是通向未来可以再生能源为基础的持久能源体系的桥梁。在伦敦召开的第二届世界煤炭会议上比较一致的看法是：煤以其储量丰富和价格低廉将在今后的能源市场上起主要作用。据估计，若按目前煤的年开采速度计算，世界硬煤储量够开采 170 年，褐煤够开采 390 年，因此今后相当长的一段时间内，煤仍将

是世界的主要能源，世界对煤的需求也将继续增加。1973~1993年世界能源产量增长38%；其中天然气增60%，石油增12%，煤增28%。

我国煤炭资源丰富，储量居世界第三位。全国2300多个县市中1458个有煤赋存；鄂尔多斯是资源量大于5000亿吨的特大型煤盆地，准噶尔和吐哈盆地也都赋存着巨大的煤资源量。我国预测煤炭资源量按不同埋深分别为：1200米以浅为2万亿吨；1500米以浅为3.8~4万亿吨；2000米以浅为5万亿吨。煤类有褐煤、弱粘结煤、不粘结煤、长焰煤、气煤、肥煤、焦煤、瘦煤、贫煤、无烟煤和超无烟煤，其中低煤级煤占比例最大，炼焦用煤约为20%。我国又是个产煤大国，1995年产煤已超过12亿吨，处在世界第一位。

根据煤炭资源丰富程度、开发利用情况、供需关系、地区经济发展水平等开发的内部和外部条件，我国煤炭资源赋存等的简况可概括如下：

1. 东部地区，包括黑、吉、辽、冀、鲁、皖、苏、京、津、沪十省市。该区总的条件较差，据1987年统计，煤的探明储量占全国总探明储量的9.7%，以炼焦用煤为主，煤层较薄，建井条件和水文地质条件较复杂；开采难度大、成本高；煤层埋藏较深，可露天开采者极少，老矿井报废加快，后备资源不足；人口密度大，地面建筑多，地下压煤量大等是不利条件。而该地区具有经济发达、煤炭需求量大、交通方便、电力与原材料供应方便、农业基础好等又是有利条件。东部地区为煤炭调入区。

2. 中部地区，包括蒙、晋、陕、宁、豫五省区。该区有利条件较多，据1987年统计，探明储量占总探明储量的70.0%。煤炭资源丰富，煤类多样，各煤类之间的比例相差不大。且优质煤比重大；煤层较稳定且多为中厚与厚煤层，不少矿区适于露天开采，水文地质条件较简单。不利条件为，晚古生代煤将因开采

含硫量较高的太原组煤而增加环境污染，内蒙东部中生代褐煤热值低，除晋、豫两省外，本区其它地区经济还不发达，煤产量大而自销量少，需大量外运而运输力量不足，且水资源短缺，农业基础差，对矿业发展不利。中部地区为煤炭调出区。

3. 西部地区，包括新、甘、青、藏、川、黔、滇七省区。有利条件是煤炭资源量较大，探明储量以 1987 年总储量计占 14.2%。其它条件不太有利，中新生代低煤级煤比例较大，其中云南以第三纪褐煤为主，川、黔、滇的高硫煤比重较大；新疆煤的资源较丰富，但距内地遥远，贵州多山，地质构造又较复杂，产煤外运都有困难。除四川经济较发达外，其它省区经济尚处于落后状态。西部地区为煤炭自给区。

4. 南方地区，包括浙、闽、湘、赣、鄂、桂、粤、海南（不包括台湾）八个省区。按 1987 年统计，这些省区的探明储量仅占全国的 1.1%，以贫煤和无烟煤为主。煤炭资源量少，分布零星，煤层薄而不稳定，构造和水文地质条件都较复杂，而且高瓦斯矿井较多是不利条件。有利条件为地处沿海，经济发达，开发煤炭资源具有很高的经济价值。南方地区为煤炭调入区。

从以上我国煤炭资源的分析可以归纳为：（1）煤炭资源量及煤类的分布都不均衡；（2）优质动力用煤资源丰富而优质炼焦用煤因“超前”开采而紧张；（3）内部和外部条件都优越的地区少。

我国是用煤大国，煤在能源消费结构中占到 70% 以上，75% 的工业燃料和动力、65% 的化工原料、83% 的城市民用能源和 55% 的农村商品能源都是由煤提供的。本世纪末我国计划年产煤 14~14.5 亿吨，规划 2010 年产 17.5 亿吨，2020 年产 21 亿吨。到 21 世纪初能源需求增长部分的 75% 左右仍需由煤来满足，即在今后相当长一段时间内我国以煤炭为主的一次能源结构不会有大的变化。

我国煤炭资源丰富，但也存在不容忽视的问题。

1. 煤炭资源在地理分布上极不均衡，西多东少，北多南少。煤储量在昆仑山—秦岭—大别山一线以北约为94%，以南只有6%左右；大兴安岭—太行山—雪峰山一线以西占储量约89%，此线以东只有11%左右。煤类的分布也不均衡，约76%的无烟煤集中在山西、贵州两省，炼焦煤的80%分布在华北，而低煤级煤90%以上赋存于西北各省。因此，北煤南运，西煤东运的格局将会长期存在。而我国水资源与煤炭资源却呈反向分布，所谓的探明储量60%以上集中在水资源严重匮乏，生态环境十分脆弱，交通不便，距离经济发达、能源消费高的地区较远的山西、陕西和内蒙西部，因而集中开发的难度很大。从煤质看，我国的难选煤多，高灰、高硫煤的比重大。大部分煤含灰分25%以上，平均17.6%；煤中硫分2%以上者占12.78%，平均含硫分为1.11%；西南地区煤中含硫2.43%，重庆可燃煤含硫高可达3.24%。

2. 回采率低。只有30%或稍高，在回采中丢弃的大量煤炭，已难于再开采出来，浪费很大。煤在运输、储存过程中也造成不应有的损失。而开采计划性差的严重后果之一是仅占我国煤炭资源总量1/5的炼焦用煤，近年来的开采量竟高达煤年产总量的50%，我国实际用于冶金的煤仅占8%，显然大部分本来可用于制取焦炭或作为化工原料的煤就浪费在直接燃烧中。而且大部分优质的低灰、低硫、粘结性强的炼焦煤已经超前开采，土法炼焦只能用粘结性强的煤，造成很大浪费，所剩下的多为劣质部分，导致炼焦用煤紧张，此种状态必须改变，对余下的炼焦用煤进行计划开采。我国用煤的转化率低，只有20%左右，因而产品能耗高。据1985年资料，我国每百万美元产值的能耗为3165吨标准燃料，是印度1548吨的两倍多，是美国623吨的5倍多，日本399吨的近8倍；1990年国内外四种重要产品的单位能耗比较，

我国的平均能耗都不同程度地高于发达国家。

3. 缺煤的东北、华东、京津冀以及中南地区的煤矿开采强度大，产量衰减多、报废速度快，加以回采率低，最近 10 年来国营煤矿每年衰减报废能力近 1000 万吨，到本世纪末，我国约有 160 处矿井将相继报废或关闭，将减少产量近 6000 万吨。而年均新投产能力约为 2700 万吨，除去补偿抵销报废，净增能力有限，况且近年来新井建设投资有缩减趋势，新增产能力不大。我国的煤炭资源消耗过快。

4. 近年来出现一种对我国煤炭资源过分乐观的看法，似乎我们的煤多到可以取之不尽，用之不竭的程度。诚然，我国煤的探明居世界第三位，但人均占有量只相当于煤资源中等的国家。它我国煤炭资源丰富程度估计过高的重要原因之一，是所谓的“中国煤的探明储量”逐年加码，1994 年接近 1 万亿吨。这个数目尚不小，几乎是我国煤炭 1200 米以浅预测储量的一半。但却名不副实。作为探明储量原意，应有较高比例可供建井设计的精查储量，但实际却是 C+D 级储量占到 70%—80%，符合于世界能源委员会建议的探明储量定义的不过 30%。本来就不多的高级储量中除去用于建井，再减去因地质构造条件复杂、煤质欠佳等近期尚难利用的储量，余下的不过 300 多亿吨，距计划 2000 年产煤 14~14.5 亿吨所需的精查储量还有较大差距。就是这近 1 万亿吨的探明储量除储量级别低之外，因煤田勘查工作而逐年增加，但却未减去生产井和建井已经利用的 2300 余亿吨的储量。如此只增不减，好象中国的煤炭资源不是一次能源而是可与可再生能源相比了。

“探明储量”促成一些人认为我国的煤炭资源可以高枕无忧，因而不加爱惜。在开采、运储、使用中造成巨大浪费，并且放松、削弱了有关的煤地质科研工作，进而影响到几乎放弃煤田地质与勘探专业人才的培养，这对于摸清我国煤炭资源家底，有计

划地开发、利用极为不利。对这种名不符实的所谓“煤的探明储量”，有人建议改为“勘查储量”或者“普查储量”。可见要做到2000年产煤14~14.5亿吨和21世纪初期的规划产量，并做到煤矿区分布合理，产量和煤类能适应经济建设发展的需要，煤地质研究工作和煤田勘探的工作量是巨大的。我们应该实事求是地对待我国煤炭资源，从长远着想，不应放松煤田地质勘探与煤地质研究工作，不再浪费，走开发与节能并重的发展道路。

另一方面，煤炭资源还应该包括来源于煤层和煤系的煤成气与煤成油。煤与油气同为化石能源，由于成矿条件的差异，以往认为产煤区不利于生油，而含油的地层煤层不发育。实际上，尽管煤来自有机质高度集中堆积的沼泽相，油气主要与湖泊和河流的泥岩、碳酸盐岩中分散有机质的富集有关，但实际上随基底的升降变迁，在同一地区内煤和油气的沉积相条件沿向上可以并存，在垂向上可以互相交替。而且在煤的演化过程中沥青化作用的进行必然会产生油气。本世纪50年代末荷兰发现了与石炭纪煤系有关的格罗宁根特大型气田后，世界各地相继在含煤盆地中发现大型气田。我国自从“煤成气开发研究”被列为国家“六五”科技攻关项目后，陆续在四川、鄂尔多斯盆地、东海、南沙等处发现了一批煤成气田和含煤成气构造。据估计，世界上大气田和天然气储量的70%~80%来自含煤岩系。煤成气是一种高效、洁净的燃料和原料。对于浅层煤成气，即煤层甲烷全国平均每采一吨煤的排放量为 $1.0\sim 1.1\text{m}^3$ ，每年排放到大气的总量是十分可观的。煤层甲烷的开发除作为能源外，对煤矿来说可以减轻煤矿灾害，是变害为利，还可减少向大气排放甲烷，有利于环保和减缓大气温室效应。今年5月我国成立由煤炭部、地矿部和石油天然气总公司组建的“中联煤层气公司”，将联合开发煤层气资源。大力开发利用煤层气有利于改善我国以煤为主的能源结构。

60年代后期开始,在澳大利亚的吉普斯兰盆地、印度尼西亚的库特盆地、加拿大的斯科舍和马更些盆地以及北海默里盆地先后发现了一批与中、新生代煤系有关的重要油气田。我国自1989年以来在吐哈盆地鄯善弧形构造带找到了与侏罗纪含煤岩系有关的油气田,继而在塔里木盆地北部、准噶尔盆地、酒泉东等又有重要发现,展示了我国含煤岩系中找油气的良好前景。我国煤成气资源丰富,应作为第二煤炭资源开发利用,现已起步;煤成油也将增加其在我国能源结构中的比重。

二、用煤造成的环境污染

煤是不洁的能源,其造成的污染贯穿在开采、运输、储存和利用转化的全过程。就开采而言,仅统配煤矿每年矿井疏水性涌水约14亿 m^3 ;采气排放的 CH_4 约占人类活动排放甲烷量的10%; CH_4 是一种重要的温室气体反应气体。平原区地下每采万吨煤平均地面陷落面积达200 km^2 ,我国堆积的煤矸石已超过15亿吨,占地86.71 km^2 ,矸石易于自燃,会排放出大量污染气体、液体。每年约有6亿吨煤靠铁路长途运输,使用敞篷车造成约有300万吨煤尘排在铁路沿线,造成污染。储存煤不仅占去大面积土地,而且储存时间长的煤在氧化、风化作用下,炼焦煤会失去粘结性,煤堆会自燃,污染环境。此处仅涉及煤在燃烧利用中对环境的污染,尤其是大气的污染。我国煤的利用以燃烧为主,约90.4%的煤用于发电、工业锅炉、炉窑、民用炉灶和铁路。由于燃烧技术落后,供煤不合理而造成煤的利用率低,浪费能源,污染环境,以致全国排放到大气中80%的烟尘和90%的 SO_2 来自燃煤。煤是由有机质和无机质构成的,主要元素为C、H、O、N、S;工业分析内容为固定碳、挥发成分、灰分和水份;显微镜下可区分出镜质组、惰质组和壳质组三组有机显微组分。煤在燃烧、利用过程中造成的污染物有烟尘、烟气和炉渣。

烟尘含有由煤中矿物质、伴生元素转化来的飞灰和未燃烧的炭粒, 1987 年以来的统计, 我国每年排放到大气的烟尘量在 1300 多万吨到 1400 多万吨之间。每燃烧 1 吨煤会排放出 6~11kg 烟尘, 1990 年我国北方城市大气中烟尘达 $475\mu\text{g}/\text{m}^3$, 南方城市为 $268\mu\text{g}/\text{m}^3$, 远超过世界卫生组织发布的人体健康允许的含尘量 $60-90\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和我国大气一级标准 $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。浙江某煤矿的空气中的降尘, 即 $>10\mu\text{m}$ 的悬浮微粒, 其可燃物与不可燃物的比例为 7:10, 形成大量的烟尘。上海市大气中悬浮颗粒物浓度已被列入世界污染最严重的十大城市之中。

烟气含有 SO_2 、 CO_2 、 CO 、 NO_x 、蒸气以及多环芳烃等烃类化合物和其它有机化合物。其中 CO_2 在大气中含量增多会造成“温室效应”, 使大气变暖, 破坏臭氧层。 CO 是窒息性气体, 量大时能在很短时间内使人的大脑缺氧而死亡。已知在炼焦过程中排放烟气中多环芳烃浓度大, 焦炉工人患肺癌率高与之有关。如苯并芘为强致癌物, 国际抗癌组织推荐的大气中的浓度为 $0.1\mu\text{g}/100\text{m}^3$ 以下, 我国不少城市仍超标。

煤中硫在燃烧转化过程中产生 SO_2 。我国中高硫煤和高硫分煤占煤总储量的 1/3, 1989 年我国排放到大气中的 SO_2 为 1560 万吨, 1989 年全国城市 SO_2 的平均浓度为 $105\mu\text{g}/\text{m}^3$, 远超过我国大气 SO_2 一级标准 $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。 SO_2 对人类健康和植物的生长都有危害, 它刺激粘膜, 引起呼吸道疾病, 能使植物枯死。我国用煤量在相当长一段时期内将继续增长, 若不及时采取有效治理措施, 主要燃煤区的污染, 特别是大气的污染程度将要加剧。根据东南地区燃煤的 SO_2 排放量的增长趋势, 预测从 1990 年到 2000 年将增长 27%, 从 2000 年到 2020 年增长 50%。

SO_2 排放量大的山东、河南和湖南是由于用煤量大, 而且煤的含硫量高; 湖南的耗煤量并不多, 但湖南煤的硫含量较高。 SO_2 排放量增长速度快的省市依次为河南、山东、湖北、上海和

江苏。东南地区的煤电厂、钢铁厂和化工厂需要扩建并建设新厂。污染区将扩大并有可能成群、成线和成片出现。如上海、南通、苏州与嘉兴、长沙、湘潭和株洲趋于成群；上海则又与苏州、镇江、南京、马鞍山成线；煤矿区与煤发电厂相结合则易污染成片，如鲁西、苏西北、河南永城、淮北，河南境内的平顶山、巩义、焦作和郑州则易污染成片。

用煤排放到大气中的 SO_2 和 NO_2 与水蒸气化合生成硫酸和硝酸。这两种酸与水分子结合生成硫酸雾，硫酸雾与烟尘接触形成硫酸尘，与降水接触成为酸雨。所谓酸雨，是指 PH 值小于 5.6 的雨水以及冻雨、雪、雹、露等大气降水，它们使土壤酸化，妨碍植物生长；使水酸化影响水生生物的繁衍生息，当然还会使建筑物受到腐蚀。酸雨在我国呈加速发展的趋势。1985 年的降酸雨面积约 175Km^2 ，1993 年扩大为 280Km^2 ，1984 年 PH 值小于 4.5 的重酸雨区仅为重庆、贵阳、长沙、萍乡少数城市，到 1993 年除上述各所在省外还向鄂、桂、粤、闽、浙发展，重庆酸雨的 PH 值已低至 3.0 左右，长沙为 2.85~4.4。目前华北主要开采含硫量较低的山西组煤，往深处采含硫量高的太原组煤时， SO_2 和酸雨污染面积和强度还会扩大。这已与北美和西北欧重酸雨区的 PH 值相近。美国 1977 年纽约州阿迪朗达克区 219 个湖泊已酸化无鱼；原西德由于土壤酸化造成森林枯死面积占全国的 34%。但他们发现的早，已采取措施控制 SO_2 排放量，酸雨基本得到有限控制。

四季中因燃煤情况不同而污染程度有别，酸雨量也不同。美国纽约州和新英格兰北部一半以上酸雨是 6~9 月，冬季强西北风能迅速将有害气体吹到大西洋去，而夏季雨水多，所以 6~9 月烧西部白垩纪低硫煤，其它月份烧东部石炭纪高硫煤。煤中砷燃烧时形成剧毒的 As_2O_3 进入大气，在人体内累积诱发癌症，因此食品工业用煤的砷含量必须控制在 8ppm 以下。大气中 As_2O_3

含量国内外规定应小于 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，水中应小于 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，但某些燃煤电厂附近大气中 As_2O_5 含量高达 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，滇东、黔西一些地方的晚二叠世龙潭组煤经受后期热液影响，砷的含量极高，贵州开阳、织金、兴仁和兴义燃煤造成砷中毒的人数以千计，仅兴仁县交乐乡就有 42 人死亡；60 年代湖南锡矿山冶炼锡过程中排出的含砷烟尘，加以炉渣露天堆放，污染了井水使 308 人中毒，6 人死亡。

炉渣亦称煤灰，主要由煤中矿物质转化而来，含有害物质。1982 年全国排出的炉渣达 1.7 亿吨，既占去大面积土地，所含有害物质又对大气、水域、地下水和土壤造成污染源。

经济发展应与环境资源相互协调发展，不能以牺牲环境为代价来发展经济，因此如何有效地治理因用煤造成的环境污染就成为紧迫的研究任务，务使煤炭资源的开发利用与环境效益结合起来。

三、我国煤炭资源的展望与建议

我国煤炭资源丰富，但是煤的储量和煤类的地理分布很不均衡，炼焦煤因超前开采而吃紧，因水资源匮乏、生态环境脆弱、交通不便等增加了开发难度；能开采出的煤的数量只是建井储量的一部分；由于各个环节的资源浪费而加速了煤炭资源尤其是优质煤的消耗等不利因素估计不足；以及因短期内用煤问题不大而掩盖了未来开发利用可能面临的难题等等，都应及早引起重视，并在以下几点加以注意：

1. 根据我国经济发展状况和煤炭资源分布不均衡的特点，应尽可能地在东部地区较长时期地保持煤炭稳定生产。除在老矿区外围找煤外，掩盖区仍存在发现新煤田的潜力，并且应将东部地区晚古生代煤田受底部岩溶水威胁的高达约 150 亿吨的煤解放出来。从长远看煤田的开发势必西移，以独联体和美国煤炭开发

找矿转移和与我国的情况相比较，我国应优先开发山西省和地跨晋、陕、蒙、甘、宁的鄂尔多斯盆地靠东部的煤田；控制优质炼焦煤的开采，增加动力煤与无烟煤的产量；大力发展坑口电站，并增加煤田勘探和矿井建设的投入；同时，大力发展计算机技术，包括模拟与地质成图；在勘探技术上开展高精度、高分辨地球物理技术手段的研究与应用。

2. 加强综合利用和洁净煤技术。煤不只是燃料，它还是多种工业的原料。煤炭的浪费还表现在将优质煤作为劣质煤用，将可以用于其它工业用途的煤直接燃烧掉。李四光教授曾指出：“象煤炭这种由大量丰富多彩的物质集中构成的原料，不管青红皂白一概当做燃料烧掉，这是无可弥补的损失”。根据德国的资料，煤中组分多达 475 种。用煤作原料制成的产品，其经济效益可大幅度提高。以用煤炼焦为例，除主要产品冶金焦炭外，还可获取煤焦油和焦炉煤气。煤焦油可以用来生产化肥、农药、合成纤维、合成橡胶、塑料、油漆、染料、药品、炸药等产品；焦炭除主要用于冶金外，还可用来制造氮肥。焦炉煤气可用于平炉炼钢和焦炉本身的燃料、城市煤气。也可作为化肥、合成纤维的原料。煤的气化、液化在煤的综合利用中更是重要内容。我国有多种可以制取液体燃料的煤类，如各种残殖煤、藻煤、烛煤等，山西浑源藻煤的焦油产率高达 32%；壳质组含量高的腐殖煤，如淮南煤田部分气煤的壳质组含量为 15%~26%，焦油产率为 12~15%。

为了减少用煤造成的环境污染并增加煤的使用价值，应从多方面发展洁净煤技术。包括增加煤的入洗量，我国煤的洗选程度低，仅 20%⁺，而国外一般在 42%~100%，采用先进高效的选择性絮凝重液旋流分选和浮选脱硫等，在煤投入使用前就降低其含硫量和矿物质；发展成型煤和水煤浆，烧型煤比烧散煤可节煤 20%~30%，减少 SO_2 排放量 40%；水煤浆的灰分和硫分都低，

燃烧效率高,烟尘、烟气排放量都较低;以及制取气体、液体燃料等。在煤燃烧上推广应用流化床、粉煤燃烧技术,提高煤转化为电力、热力、煤气等洁净二次能源的比例,发展洁净煤技术,并与节能技术综合利用相结合。针对中小锅炉燃煤情况,要重视燃煤过程中的脱硫技术研究,开发简易实用的烟道气净化技术。

3. 加强煤地质研究。为了能真正摸清我国煤炭资源的家底和保证从质量和数量上提供所需的煤炭资源,并防治因用煤对环境的污染,建议对以下几个方面的煤地质研究加强力度。

1) 对煤和含煤岩系沉积环境的研究上,运用比较沉积学的理论方法,通过将沉积相分析与煤相分析相结合,从煤的显微组分层次上研究煤层,预测煤质;运用层序地层学的理论方法,从沉积学和地层学两方面揭示沉积体的空间分布规律,建立沉积盆地,特别是陆相沉积盆地的等时地层格架和演化模式;通过对现代的泥炭聚集环境研究古环境对聚煤的控制作用,以及不同沉积环境下的聚煤模式。

2) 以发展演化的观点开展沉积盆地分析,对整个盆地的古构造、古地理、沉降史、热演化史和形成矿产的各项参数进行全面分析,得出盆地中沉积矿产在数量上和质量上的整体概念,对于矿区邻近和新区找煤,包括寻找富煤带和低硫低灰的优质煤效果较好。也利于对含煤岩系中其它矿产如耐火粘土、高岭土、锗、镓、钒以及与煤有成因联系的油、气的综合研究与综合勘探。

3) 经过几个五年计划的科技攻关,我国多数大型盆地四川、鄂尔多斯、准噶尔和塔里木以及东海、南海等已证实是大型的煤、油、气共生盆地。人们对含煤岩系的有机质能够形成油、气和含煤盆地能形成具有工业价值的油气藏的事实已不再怀疑,但对于在什么特定环境下的聚煤盆地可以形成工业性的油气藏还有待深入研究。据了解,“九五”期间计划在北方侏罗纪煤盆地开

展找油气工作，这正是在同一盆地通过对沉降史、热史、煤化作用、成烃地球化学、聚煤与成油、气沉积相的交替与并存进行探讨，综合研究煤、油、气的成因联系，以及它们的形成和演化模式的好时机，当能收到事半功倍之效。

4) 针对目前煤类的不合理开采，优质煤劣用浪费资源，因用煤污染环境严重以及出口煤炭需要提高煤质才能增强在国际市场上的竞争力等，有不少出口煤因洗选后硫含量降不到国际通用的 $S_{td} < 1\%$ 的标准而被外商拒收。应该强调运用煤岩学、地球化学与煤化学密切结合，相辅相成地进行煤质研究，并深入到显微组分层次，以便更有效地做好选煤、炼焦配煤、气化、液化等，与之同时加强研究煤中的污染源如硫、砷、汞、铅、镉、铬、氟、氯等在煤中的聚集机理、赋存状态、分布特点以及它们在煤燃烧转化过程的动态与去向。如萍乐凹陷煤中砷主要以砷黄铁矿 ($FeS_2 \cdot FeAs_2$) 形式存在；煤中氟部分溶于水，部分氟在燃烧时以氟化物排入大气，氟化氢对生物的危害比 SO_2 大 20~100 倍。这样就有可能不仅仅是在用煤中和用煤后，而是在煤投入使用之前就采取有针对性的措施，为制定因用煤造成环境污染的保护和治理对策提供依据。

我们应该改变重数量轻质量的做法，加强煤质研究，包括加强污染环境的煤中有害物质的研究，走提高煤质、合理用煤、综合利用煤的道路，务使煤尽其用。并在煤投入使用之前，就采取防治措施，清除煤中的污染源，做到防患于未然，能收到事半功倍之效，避免重蹈国外走过的先污染后治理的老路。既能发展经济而又不以牺牲环境作为代价，又能提高煤的利用率，使一吨煤发挥出多于目前一吨煤的效益。可以不必单纯依靠增加产量来满足对煤日益增长的需要，从而有可能不急于在 2000 年将煤产量增加到 14~14.5 亿吨，不仅可以节约大量人财物的投入，还可不增加环保的负担。