

绪 论

中国煤田水文地质学是研究中国煤田水文地质条件、特征、规律，用以指导煤田勘探和开发实践的科学。它是在中国特有的复杂而多样的煤田水文地质条件下，大规模的煤炭工业建设，众多而复杂的煤田水文地质问题，长时间与地下水作斗争的经验积累的背景下，所形成的一门新兴科学。是一门理论性与实用性均很强并偏重于实用的科学。

中国煤田水文地质学是在水文地质及地质学的基础上形成的涉及多学科的边缘科学。它与中国煤田地质学关系密切，是一对孪生姊妹科学。它与构造地质学、地层学、矿床学、沉积岩石学、地史学、地球化学、水化学、地下水动力学、专门水文地质学、工程地质学、地热学、水文学、地貌学、气象学、物理学、数学以及采矿学等诸多学科有密切的联系，它借助于各种相关学科的基本理论和方法，同时也形成了自身的特点。煤田构造、地层、地质发展史是研究煤田水文地质条件的基础，水文、气象、地貌条件是研究煤田地下水形成的必不可少的基础资料；地球化学、水化学、岩石矿物学、地下水的补给、径流、排泄条件是研究矿区水化学场所必须考虑的；区域地热背景及地质、水文地质条件是研究煤矿区地热场及和煤田地下热水的前提条件；数学、物理学方法是中国煤田水文地质学的重要研究手段。中国煤田水文地质学主要的目的之一是服务于中国煤炭工业的发展，许多煤田水文地质问题必须结合煤矿建设的需要，结合矿山的开拓方案，这使得采矿学和中国煤田水文地质学有不可分割的联系。

一、中国煤田水文地质学研究的的意义

中国煤炭工业在整个国民经济中占有非常重要的地位，煤炭在一次能源生产和消费结构中长期占 70% 以上，以煤炭为主要能源的局面在今后相当长的时间内不会有根本性的变化，工农业生产和人民生活都与煤炭工业有密切的关系。煤炭工业的可持续发展是我国社会发展和经济建设的必不可少的条件。中国是一个产煤的大国，煤炭产量居世界前列。中国煤炭储量丰富，根据中国煤田地质总局 1998 年完成的煤田预测，2000m 以浅资源总量达 5.5 万亿 t，其中深度 1000m 内的 2.8 万亿 t，煤炭资源总量仅次于苏联，居世界第二位，而且煤种也比较齐全，煤炭工业的发展潜力较大。中国的现代化建设需要煤炭工业的健康发展，而中国的丰富的煤炭资源和现有的煤炭生产基础也为煤炭工业的可持续发展提供了有利的条件，煤炭工业将继续在国民经济中发挥作用，作出贡献。

煤矿的开发，有四个方面的基本情况是必须查清的，这就是煤质、储量和开采技术条件及煤矿开发的环境影响和环境保护。只有查清了这四个方面的基本内容，煤矿才能开始设计和建设。矿床水文地质条件是矿床开采技术条件中最重要的内容之一。地下水常成为煤矿安全生产的威胁；矿坑水量的大小和矿床水文地质条件的复杂程度，往往是许多矿区矿床能否开采，开采在技术经济上是否合理的关键因素；矿床水文地质条件也是影响矿山开发强度、开采方法的重要因素；不良的水文地质条件常常使井下的工作条件恶化，从而

影响矿井的正常开采；矿床水文地质条件也影响着矿山工程地质条件及地热场，是防治不良工程地质问题及矿井热害措施中应该考虑的重要因素；地下水的合理保护和利用常常是矿区环境保护的核心问题之一。总之，要开发煤矿床，就必须研究矿床水文地质条件，只有查清了矿床水文地质条件，煤矿床才有可能进行合理地开采；只有查清了矿床水文地质条件，才有可能有效地防治矿山水害的发生，采用合理的防、排、治理和综合利用地下水的措施，取得较好的经济技术效益。

我国煤田分布地域很广，煤田水文地质条件复杂，类型多样。不论从受水威胁的煤炭储量上，还是受水威胁的严重程度以及防、治水的难度上，都是世界上少有的。

华北石炭二叠纪聚煤区，东起徐州、淄博，西至陕西渭北，北起辽宁南部，南至平顶山矿区，许多煤层都受到奥陶—寒武系灰岩岩溶水的威胁，特别是焦作、峰峰、邯郸、邢台、开滦、淄博、肥城、鹤壁、霍县等矿区水文地质条件尤为复杂，其矿区排水量之大在世界上也属罕见之列。在我国南方，一些二叠煤系的主要矿区，如涟邵、南桐、天府、合山、丰城、煤炭坝等，常受到底部茅口灰岩、顶部长兴灰岩地下水的威胁，对正常开采造成危害并成为制约煤炭开发和煤矿效益的关键因素之一。严重影响生产的接续，峰峰、焦作、邢台、井陘、淄博、肥城、韩城这些矿区受水威胁的煤炭储量占矿井储量的 45% 以上。

我国不仅有許多水文地质条件复杂的岩溶大水矿床，而且有一些矿床水文地质条件复杂、水量较大的孔隙充水和裂隙充水的矿床（区）；不仅地下水经常威胁着煤矿床的开采，而且地表水、大气降水也可能构成对矿井正常开采和安全生产的威胁。一些矿区，也可能因为多年不遇的暴雨造成淹井事故或给生产带来很多困难；另一些矿区，第四系覆盖层含水丰富，直接影响到矿床的开采。

我国老矿区面临着许多水文地质问题，许多矿区受水威胁的煤炭资源亟待解放，矿床地下水亟待综合利用和治理。长期以来，已经作了不少水文地质工作，尤其是在近些年来在一些大水矿区防治水工作方面，采用了排供结合、疏水降压与利用隔水层带压开采相结合、堵截矿坑补给水源、加大矿井排水能力、加强矿井探水、防水能力，因地制宜地采取了综合治理方法，取得了较大的成绩，解放了部分受水威胁的煤炭储量，在淄博、肥城、徐州、峰峰、淮南、焦作、邢台、鹤壁等矿区都采出了直接受水威胁的大量的煤炭资源。尽管如此，我国煤矿突水和淹井事故仍是很突出的。据初步统计，1955~1985年内全国共发生淹井 218 次，突水 769 次。从 80 年代以来与 50 年代相比，矿井突水和淹井次数和水量都有大幅度的增长。而且随着矿井开采规模和深度的增大，问题常会更为复杂。例如，开滦矿区底部可采煤层距奥陶系灰岩的间距在 140~160m，一般情况下奥陶系灰岩水不对煤矿的开采构成威胁，但是 1984 年在范各庄矿开采 9 号煤层时却遇到岩溶陷落柱而产生特大突水淹井，最大突水量竟达 2053t/min 之多，成为世界矿井突水量之冠，这说明随着煤炭工业的发展对煤矿床水文地质工作的要求会越来越高。由于矿井井型增大，淹井所造成的损失也将增大，做好矿井防治水工作的重要性也越大。

在我国一些老的生产矿井中所暴露出来的许多水文地质问题，在新的矿区中也会遇到，今后，在矿山开采中还会遇到一些新的问题，矿区的环境—水文地质保护问题，矿区地下水的综合开发利用问题将会日益突出。干旱、半干旱矿区地下水资源的保护和合理利用更为重要，一些地区因为水源缺乏将可能影响到矿床能否开发和矿区开发的速度和规

模。由于矿井排水量增大，而且还将继续增大，人们不能不考虑到矿床地下水的综合利用。矿井排水将地下水提升到地面，使其利用常具有经济合理的前提，目前世界上一些主要产煤国家对矿床地下水的综合利用都相当重视，大量利用矿床地下水作供水水源。矿坑水大量地用之于选煤、水力运输、水采、水力充填、空气调节（热泵系统）、灭尘、防火、灌溉等。在我国开滦、淄博、峰峰、焦作、淮南、淮北（以下简称两淮）、徐州等许多矿区均开展了地下水的综合利用工作，取得了较好的经济效益。

从我国煤炭工业的发展战略上来看，煤田水文地质工作的重要性日益突出。我国的煤炭资源东少西多，而东部煤炭需求量很大，供需间的矛盾日趋尖锐，东部目前开发强度大，煤炭资源相对紧缺，煤炭建设的重心逐步西移是煤炭工业持续发展的需要，稳住东部，加强开发西部特别是晋陕蒙地区是今后煤炭工业发展的一条重要方针。要实现这种战略布局，煤田水文地质工作面临比较艰巨的任务，要依靠科学技术进步，中国煤田水文地质学的研究将在解决以下主要问题方面有重要意义和作用：

1. 解放我国东部受水威胁的煤炭资源

我国东部地区煤田地质勘探起步早，煤炭资源的查明程度较高，不仅可供建设新井的储量不足，而且可供进一步勘探的储量也不足，找煤工作的难度也大，资源条件已限制了东部地区煤炭工业的进一步发展。要稳住东部煤炭产量，除了大力加强找煤工作，寻找可供建井的煤炭资源之外，提高资源的回收率，解放受水威胁的煤炭资源是一项特别重要的措施。北方石炭二叠煤系是我国最主要的含煤岩系之一，其预测储量占全国预测储量的26%，保有储量4097亿t，占全国保有储量的53.8%，石炭二叠纪煤系主要分布在华北、华东及陕北等地区，我国许多重要的矿区都开采石炭二叠纪煤系，但石炭二叠纪煤田中下组煤的开采普遍受到底部岩溶水的威胁，北方一些主要煤矿区，受岩溶水威胁的煤炭资源达160亿t以上，仅河北、河南、山东、江苏、安徽及渭北等地区，矿井占用储量384.5亿t中受水威胁的煤炭储量达149.71亿t，占37%，这些受水威胁的矿井战略地位重要，产量也大，其中一些老矿区或矿井下组煤的开采问题不解决，矿井的接续或稳产就没有出路，例如，肥城、焦作、邯郸、鹤壁、澄合、韩城等矿区；一些新区（井），例如，元北、济宁二号、龙王庄、新郑、黄河北等底板岩溶水，如果得不到有效的防治，亦将危及正常开发；为了避免水害，一些矿井只采上组煤而不采下组煤，只采好采的煤质好的含硫低的上组煤，其结果势必给我国东部一些矿区今后的采矿工作背上沉重的包袱。此外，由于开采深度的增加、底板水头压力增大等原因，一些原来没有底板岩溶水害的矿区也将相继出现水害，例如，山西的许多矿区，如果不“未雨绸缪”则会影响今后煤炭工业的正常运行。

除了北方底板岩溶水害之外，南方的岩溶水害问题也比较突出，二叠纪龙潭煤系是南方的主要含煤地层，其保有储量虽然只占全国的4.6%左右，但是对当地的国民经济建设有重大的作用，有明显的地理优势，是煤炭工业的协调发展的一个重要部分，其中，许多矿区龙潭煤组受到阳新灰岩底板水的威胁，例如，川中、川东、湘中等或长兴灰岩顶板岩溶水威胁，例如，赣中一些矿区，也应给予重视。

我国东部还有许多新生界下的隐伏煤田，煤层多而倾角缓，以往开采浅部煤层时，多采用留露头防水煤柱的办法，煤柱高度约60~80m，仅露头煤柱压煤在我国东部地区可达50亿t左右，如能将这煤炭储量解放出一部分或大部分，对于提高生产矿井效益和缓

解东部地区煤炭资源不足均有重要作用，据现有资料分析研究，这种可能性是完全存在的，可以通过加大矿井排水能力、缩小煤柱尺寸、采区疏干等综合办法解决，但首先得作好水文地质工作，查明条件。

2. 尽早开展西部矿区的水资源工作，及时作出水资源规划

我国水资源的人均占有量仅为世界人均值的 1/4，而且分布不均一，和煤炭资源的分布很不协调，我国西部的一些重要煤田多处于干旱半干旱的缺水地区，这就使得水资源条件不可避免地成为开发西部煤田的重要制约因素。开发西部煤田，不仅要作好煤炭资源的准备，而且还要作好水资源的准备，在某种意义上讲后者更具有紧迫性。例如，山西省是我国煤炭工业发展的重要地区，预计全省水资源总量约为 142 亿 m^3 ，但现在已经开发利用达 61 亿 m^3 ，利用率达 43%，是全国最高的省区之一。当前情况下，主要矿区如大同、阳泉、西山等用水尚感严重不足，今后开发新区，加大开发强度，许多矿区的供水问题将更为突出，拟重点发展的东胜矿区供水水源困难；神木矿区虽然水资源条件较东胜为好，但矿区长期发展所需水资源亦未落实；灵武、彬长、华亭、鸳鸯糊等也均面临水源不足的状态。从长远来看，西部地区煤矿发展不仅缺水，而且必然也存在和工农业争水的问题，一些矿区虽然位于工农业发展水平很低，人口稀少的地区，但煤矿区的建设必然促进当地工农业的发展和人民生活水平的提高，使得对水资源的需求量迅速增加，这就要求对矿区和当地国民经济的发展用水作出通盘的规划，做好矿井水资源化工作，对矿区大气降水、地表水和地下水进行综合利用的煤田水文地质工作有特别重大的作用。

不仅我国北方，即使在我国南方贵州、滇东等地也有较多矿区仍然存在着供水水源问题，需要作水文地质工作。

3. 解决好矿区的环境水文地质问题

由于煤炭工业的发展，矿区建设规模的不断扩大，一方面使得矿山开发对地质环境质量的要求不断提高，另一方面，矿山开发对地质环境的影响日趋剧烈。由于我国煤矿分布地域广大，开发强度大，矿区地质环境变化带来的影响是极为广泛、极为深刻的，矿区环境保护不仅是矿区自身的问题，而且是一个社会问题，在国民经济的发展和国土规划及环境保护中占有越来越重要的地位，已经成为我国煤炭工业发展的重要制约因素之一。由于矿山开采强度、范围、深度的增加以及机械化程度的提高，不仅一些老的地质环境问题如瓦斯、突水、巷道变形和破坏、地面沉陷和塌陷等问题更趋尖锐，而且还可以出现一些新的问题，如崩塌、滑坡、土地沙漠化、生态环境恶化、水资源污染和破坏等问题。近几年来，在厚层新生界覆盖区已经出现地面下沉、矿井井筒破坏等一些新的问题。评价矿山地质环境质量和容量，研究和预测矿山建设和开发可能引起的地质环境变化，为矿山地质环境保护和地质灾害防治提供切实可行的，经济技术合理的措施已成为一项矿山建设和开发的必不可少的工作，而水文地质工作则往往是其中最主要的内容，环境水文地质问题是环境地质和生态环境保护的核心问题。

晋陕蒙相邻地区，煤炭资源十分丰富，是今后煤炭工业的最重要的基地之一，但是该区水资源缺乏，虽然由于当地工农业发展水平很低，水资源的已利用率很低，矿区发展初期供水水源可以得到解决，但长期发展所需水源多不落实。区内主要的供水对象煤系烧变岩及第四系砂层水位于煤层之上，受大气降水的大面积就近补给，矿区大范围开发后，不仅补给区易于遭受破坏，而且水质又极易污染，加之区内生态环境十分脆弱，不适当的采

煤或采水都可能导致水资源破坏以及生态环境恶化，出现沙漠化等严重问题，矿井开采后，一部分地下水流入矿坑，必须改虑矿坑水水质保护和综合利用。用系统论的观点处理采煤保水、水资源合理开发利用、生态环境保护等各种问题，作好水文地质工作，才能保证区内煤矿建设的正常进行。

4 进一步作好水文地质工作，取得良好的经济效益和社会效益

作好水文地质工作不仅是保证矿山安全正常开采的必要条件，而且可以获得明显的社会效益和经济效益。例如，在东部地区如能解放部分受水威胁的煤炭资源，则不仅可以为矿井的正常生产接续创造条件，提高了矿山的效益，而且也缓解了东部的煤炭资源紧缺状况，发挥了资源的社会效益；从矿坑排水的综合利用来看，仅华北地区一些主要矿区矿坑排水总量即达 $42.2\text{m}^3/\text{s}$ ，其中，排岩溶水 $26.05\text{m}^3/\text{s}$ ，开滦、峰峰、焦作 3 个矿区排岩溶水总量即达 $22.81\text{m}^3/\text{s}$ ，如果能更好地加以综合利用则不仅缓解当地用水紧缺问题，有巨大的经济效益，而且有效地保护了水资源，对于北方缺水地区有明显的社会效益。在煤炭工业的发展中，矿床地下水的综合利用及排供结合，矿区的水资源保护均将越来越重要，与之相应的水文地质工作的任务也是艰巨的。

综上所述，煤田水文地质工作不仅是煤炭资源勘探的重要组成部分，而且是煤矿基建和生产地质工作的重要内容，无论是矿井的防排水设计，矿井的防治水工作，矿山地质环境保护，矿床地下水的综合利用，矿区水资源保护、合理利用与管理、都离不开水文地质工作。矿床水文地质工作作好了，才能保证矿井正常安全地生产，减少和避免水害的产生，使矿床的开采在经济技术上更合理。从煤炭工业的发展战略上讲，虽然我国煤炭工业在国民经济中的重要地位在今后长期内不会改变，但是煤矿开发的环境、安全、效益问题都是极为重要的制约因素，而这三方面的问题往往和水文地质条件密切相关。

为了更好地做好煤田水文地质工作，使煤田水文地质工作更好地为煤炭工业的发展服务、为国民经济建设服务，有必要对上述诸多问题进行理论上和技术上的探索；对长期以来中国煤田水文地质工作所积累的大量资料和丰富经验进行系统总结、提炼，提高煤田水文地质工作的水平。显然，建立中国煤田水文地质学是非常必要的，而且是刻不容缓的，其国民经济意义是显而易见的。

二、中国煤田水文地质学研究的历史和现状

中国煤矿开采历史悠久，开采规模大、范围广，遇到的问题多而且复杂，中国煤田水文地质学便是在中国煤矿床长期开采历史中形成的。

我国煤矿的开采可以追溯到唐代以前。在古代，我国人民已创造发明了各种提水和排水方法，利用木制绞车、辘轳来提升水桶和排水车，以及用排水沟将矿坑水排出平硐。但是，由于生产力发展水平不高，排水工具简单，排水能力较小，只能开采地下水位以上或者水量不大的矿床，而且开采深度也小。南方一些矿井常常旱季开采、雨季停产，进行季节性开采，这种开采方法直到今天仍然在南方一些小煤窑中采用着。此时，煤矿开采以躲水为主，人们积累了判别水大和水小的一些标志。采煤活动多在分水岭地段、山坡斜坡地带，平硐开采占有较主要的地位，利用排水沟作自然排水；而利用竖井、斜井开采地下水水位以上或者充水微弱的矿床。我国淄博、峰峰、井陘、丰城等许多老矿区，浅部均有许多不同历史年代的老窑存在。

解放前，矿床水文地质工作十分薄弱，在矿床勘探与开发过程中很少进行或者不进行矿床水文地质条件研究，矿区没有专门从事矿床水文地质工作的技术人员。尽管当时煤炭产量很低，开拓深度也浅，但是矿井淹井事故常有发生。1935年5月13日山东淄博北大煤矿发生灾害性突水，534名矿工遇难，矿井被淹没，造成震撼中外的水害事故。

解放后，煤炭工业得到了迅速的发展，随着煤矿开采规模、范围和深度的扩大，水害问题日益突出，矿床水文地质工作已经成为煤矿床开发中的一个必不可少的部分，在煤矿床的勘探和开发过程中揭露了大量的水文地质问题，作了许多研究工作，积累了大量的经验，逐渐形成了煤矿床水文地质学这门学科。煤炭工业的发展为煤矿床水文地质学的产生和形成提供了基础，而煤矿床水文地质学的有关理论和方法又有力地指导了煤矿床水文地质工作，服务于煤炭工业，促进了煤炭工业的发展。

50年代初期，我国的煤炭工业发展水平很低，煤矿床水文地质工作基础薄弱，没有形成专门的技术队伍和自己的煤矿床水文地质理论与方法，主要是学习苏联的经验，某些重点矿区的水文地质工作是在苏联专家的帮助下进行的。在此阶段，先后在四川中梁山、河南焦作、河北峰峰和村、江苏贾汪、广东茂名、黑龙江鹤岗、辽宁阜新、抚顺、河北开滦等煤矿区开展了矿床水文地质工作，在工作中取得了一些初步经验，在实践中培养了一批专门水文地质人员。

1954年6月，燃化部在北京召开了首届“全国煤田水文地质会议”，明确了水文地质工作是煤矿床开发各个阶段不可缺少的工作，明确了必须配备专职水文地质人员，此后煤矿床水文地质工作开始走向正规。1958年煤炭部在北京召开了第二届“全国煤田水文地质会议”，交流了工作经验，会后出版了《煤田水文地质工作经验汇编》，同年6月，在山西太原召开了“煤田水文物探会议”，会上推广了并液电阻率法和充电法在矿区水文地质工作中的应用。1958年，还出版了沈尔炎编著的《煤、油页岩矿水文地质工作方法》一书；1959年煤炭工业部出版了《1/120万全国煤田水文地质类型图》。1957年葛亮涛同志提出了混合井流理论，1960年首先研制成功了第一代钻孔流量测井仪并在矿床水文地质工作中获得了应用成果；在此基础上，多层混合井流理论及流量测井法逐渐充实和完善，先后在吉林、甘肃、青海、邯郸、江苏、河北、陕西、辽宁、广西、山东等许多地区得到了推广应用，与此同时流量测井仪也在不断地改进，由煤炭部地球物理勘探公司研制成功并通过鉴定的MSS·I型流量测井仪既可用之于点测，又可进行连续测量，并可同时进行井径测量。1984年出版了葛亮涛等同志所著“多含水层混井流理论及流量测井法”一书，比较系统地总结了多层井流理论及流量测井法研究的成果，也丰富了地下水动力学的内容。

60年代初期，前苏联专家撤走后，矿床水文地质工作只能完全依靠我们自己的力量，在湖南云湖桥、河南中马村、山东济宁等水文地质条件复杂的岩溶水矿区进行了专门水文地质勘探，在江西丰城、河南平顶山等煤矿进行了大口径群孔抽水试验或矿井放水试验。1964年，煤炭部组织了对焦作煤矿突水的攻关，在广东茂名露天矿进行了露天疏干勘探试验；在峰峰煤矿二矿和焦作演马庄煤矿进行了降低灰岩岩溶水水位的勘探试验工作。

文化大革命造成了十年浩劫，给各项工作造成了严重破坏，也给煤矿床水文地质工作造成巨大损失，工作无章可循，处于混乱状态。虽然在此期间煤田水文地质工作者仍然作

了一些工作，但在煤矿床水文地质理论研究上进展甚小。

1977年2月，煤炭工业部、冶金工业部、石油工业部、化工部及国家地质总局在广东马鞍煤矿联合召开了“全国综合治理和利用矿床大面积地下水经验交流会”，交流了各有关部门在矿区水文地质勘探、地下水综合治理和利用、新的勘探方法和技术的研究及应用等方面的经验。会后，于1979年6月由煤炭工业出版社出版了《综合治理和利用矿床大面积地下水经验汇编》一书。

1973~1978年，煤炭工业部邯郸治水指挥部在邯郸地区开展了大规模的矿床水文地质勘探，进行了大规模、大试验场的大口径孔组抽水试验，积累了大量的正反两方面的经验，总体上查明了邯郸矿区的一些基本水文地质条件，为该区进一步进行矿床水文地质勘探和防治水，为矿区的地下水综合利用打下了基础。

1977~1978年，煤炭工业部地质局组织了大规模的煤矿采探对比调查，先后对肥城、永耒、扎佐、开滦、舒兰、南票、火铺、淮南、云庄、中梁山等矿区进行了回访调查。与此同时，国家地质总局也开展了大规模的矿山回访调查工作。在大量的采探对比分析和广泛征求意见的基础上，煤炭工业部会同国家地质总局拟共同制定“煤炭资源地质勘探规范”，进一步明确矿床水文地质工作在煤田地质勘探中的地位，并将规范中有关章节作为指导煤炭资源勘探中水文地质工作的基本准则。此规范从1980年1月起，在煤炭系统颁发试行。该规范进一步研究了水文地质勘探类型的划分方案和划分依据，强调了必须以矿床的主要直接充水含水层及其富水性、补给条件作为划分煤田水文地质勘探类型的主要依据，将矿区含水层的富水性和它向矿坑充水的方式、途径、含水层的导水能力与补给条件，天然流场与开采流场统一起来考虑；规定了大水矿区必须从一个完整的水文地质单元入手工作；重视了对底板水特别是岩溶底板水的勘探和研究，明确了底板延深孔是勘探以底板充水为主的煤矿床的重要手段，明确了长期观测工作的地位；规范对矿床地下水的综合利用、综合方法勘探以及勘探方法、重点、工作程度均有了进一步明确。在此基础上，煤炭工业部地质局又组织编写了《煤田地质勘探钻孔简易水文地质观测规程》、《煤田水文地质测绘规程》、《煤炭资源地质勘探地表水、地下水长期观测及水样采取规程》、《煤田勘探钻孔质量标准》等规程。这样的编制成果，使煤田水文地质技术工作有章可循，有利于煤田水文地质工作和科学研究的发展。1986年全国储委煤炭专业储委成立后，又着手对1980年《煤炭资源地质勘探规范》进行了修编，使之更趋于合理。

鉴于煤矿供水水源勘探与一般城市及企业供水水源勘探存在着许多不同之处，有关水源勘探规范不能适应需要，1984年在系统总结煤矿区供水水源勘探的经验和水源地开采回访调查的基础上，由煤炭部地质局主持编制了《煤矿企业供水水文地质勘探规范（暂行）》。

中国共产党十一届三中全会以后，煤田水文地质工作有了比较迅速的发展，地下水非稳定流理论和方法、地下水的数值计算方法都得到了迅速的推广，并在许多勘探项目中得到比较广泛的应用。广东格顶、山东济宁、河北峰峰、内蒙古元宝山和伊敏、甘肃华亭水源等项目中都开展了地下水的数值法计算，有较好的效果。非稳定流抽水试验方法已成为煤矿床水文地质工作中一项重要的手段，在许多勘探区的水文地质工作中，注意了将非稳定流抽水试验和稳定流抽水试验有机地结合起来，根据抽水试验工作的目的和具体的水文地质条件灵活运用、互相配合、积累了一些经验。这些年来，水文地质物探工作也得到

了迅速的发展，电测深、电剖面、激发激化、声频大地电流法在矿床地下水及矿区供水勘探中均发挥了积极的作用；煤田地质常规测井资料，如自然伽马、散射伽马、电阻率、自然电位、声速测井、中子测井法等测得的资料已比较广泛地用于水文地质解释中，例如，黑龙江东荣、两淮等矿区，利用常规的煤田地质测井资料解释煤系上覆松散地层的岩性及富水性，解释松散层下伏基岩面的起伏状况等均取得了较好的作用；井液电阻率法、激发激化法、超声成像等测井方法以及一些孔间物探（电波和声波透视、槽波地震等）都有了許多进步。流量测井方法从 1960 年问世并获得初步应用后，已在许多勘探项目中取得较好的效果，解决了一些水文地质难题，对于提高水文地质工作质量和经济技术效益有明显的作用。近年来，瞬变电磁法在探导水岩溶陷落柱及导水断层方面取得优异的成绩；地质雷达在探测浅部岩溶、裂隙方面显示了卓越的性能。

在 1980~1990 年内，煤田地质系统对一些水文地质条件复杂的矿区专门进行了大量的水文地质勘探工作，解决了一些水文地质上的悬案。在元宝山、伊敏、宝日希勒、大雁、霍林河、济宁、淮南、大屯、丰城、渣渡、合山、七约山、峰峰、蔚县、韩城、霍县等矿区进行了专门水文地质勘探或研究工作，从一个完整的水文地质单元入手，着重研究了地下水的补给条件和疏排影响范围内直接充水含水层的贮水能力、导水能力，综合利用了大口径群孔（孔组）抽水试验、长期观测、简易水文地质观测、流量测井及其它测井手段，取得了较好的成果，摸索了一些方法，积累了较多的经验。与此同时，也进行了大量的供水水文地质勘探工作，解决了许多煤矿矿区的供水。煤炭部水文地质勘探公司通过综合分析水文地质条件等方法，在河南义马、内蒙准格尔等缺水严重、多年未找到良好水源的地区找到了较丰富的地下水，为矿区的发展作出了贡献。

这些年来，由于煤矿床开发强度和深度的增加，对矿床水文地质工作的要求也大为提高，使得煤矿床水文地质工作量也有较大的增加，对勘探方法、技术和手段的研究也得到了加强。1987 年煤炭工业部地质局在江西召开了“全国煤田水文地质工作经验交流会”，比较系统地总结了大水岩溶矿区水文地质勘探、干旱半干旱矿区供水水文地质勘探、水文地质物探、露天煤矿水文地质及工程地质勘探、水文地质勘探手段和方法、水文地质基础工作等方面的经验。会后，煤炭工业部地质局选编出版了《全国煤田水文地质工作经验交流会论文选编》。

1990 年中国煤田地质局又在无锡召开了煤田水文地质会议，会议总结了 1983 年以来煤田水文地质工作经验和科学技术进步。会上强调了利用综合勘探，进一步发挥物探作用；介绍了在岩溶大水矿区勘探中如何利用弱含水层和相对隔水层，改善矿井充水条件方面的新进展；总结了矿坑涌水量预算、矿床工程地质、矿区水资源评价、深部岩溶研究、水文地质工程地质施工、开拓地质市场的技术工作等各个方面的新的进展，交流了矿区环境地质工作方面的一些经验以及新技术新方法的使用及水文地质市场的开拓。这次会议展望了今后煤田水文地质工作，认为加强煤田水文地质和矿床工程地质工作是适应煤炭工业持续发展的需要，今后要在解决我国西部矿区供水水源和解放东部受水威胁的煤炭资源方面多作工作。值得提出的是，煤田水文地质局通过努力，先后在义马、准格尔、大同等缺水严重的矿区找到了较丰富的岩溶地下水，不仅缓解了这些矿区的供水问题，同时也摸索出了比较合理的深水位的岩溶水资源的评价工作，也有较好的效果。目前，中国煤田地质局正着手研究我国西部各主要矿区的水资源状况以及解决矿区供水水源的对策问题。

1990年地矿部、中国统配煤矿总公司、冶金部、中国有色金属工业总公司共同完成了“中国北方岩溶地下水资源及大水矿区岩溶水的预测利用与管理研究”。其中，中国煤田地质局组织完成了第三课题“中国北方岩溶充水矿区充水和区充水特征、发展趋势、排供结合及其他防治方法的可行性研究”。1995年，由煤田水文局二队完成了“准格尔矿区深层岩溶地下水的合理开发与利用”研究，摸索出了深层岩溶地下水勘探与开发的一些基本经验，为缺水严重的准格尔矿区找到了丰富的岩溶水。此后，煤田水文地质局又在平朔安家岭、大同口泉沟南、河底黑龙关、潞安矿区及阳泉韩庄水源等项目中取得水源勘查成果，其中阳泉韩庄水源地下水水位深达450m以上，岩溶发育在600m以深，是我国目前水位最深的深层岩溶水勘探成果。为了合理利用我国东部隐伏煤田的浅部资源，提高矿山效益，也为了向煤矿设计、基建、生产、安全领域扩大与延深服务，中国煤田地质总局组织了“我国东部巨厚新生界覆盖下露头煤柱类型及尺寸提出了建议，有重要的指导意义，同时也为露头煤柱的留设提供了经济技术合理的勘探方法，特别是总结研究了物探方法。近些年来，在矿区供水及矿床水文地质勘探中，综合勘探技术特别是物探技术发展迅速，正发挥越来越积极的作用。今后，煤田精查及供水勘探费用已由业主出资，对于如何以较少的资金投入，取得好的勘探效果；如何保证水文地质工作的基本需要，解决关键性问题表现出极大的关注，要求更合理选择勘探方法、手段和工作量。

在进行煤矿床水文地质勘探工作的同时，矿井基建及生产阶段的水文地质工作也得到了普遍的重视与明显的进展。煤炭科学院西安分院在矿床水文地质勘探及矿井防治水方面都作了大量的工作，许多矿务局也作了大量的工作。例如，峰峰四矿在开采深部上组煤及下组煤过程中，在井上、井下进行了多次大青灰岩放水试验，配合物化探，查明了大青灰岩的补给通道并进行了堵截，使矿井±0m水平的矿坑涌水量减少了29.66t/min，-100m水平的矿坑涌水量减少了37.4t/min，堵水效果达90%以上，解放煤炭资源数百万吨，每年节约排水费用200~300万元以上，并延长了矿井的寿命；开滦矿区1978年地震造成淹井，1984年范各庄矿遇陷落柱而发生特大突水淹井，这两次水害均为世界所罕见，但由于恢复排水及时、方法得当，在较短的时间内使矿区恢复了正常生产；淄博矿区这些年来，已进行了井下突水点、导水钻孔、断裂带的堵水20余次，封堵涌水量共达572.37t/min。从1964年在焦作进行底板突水问题攻关以来，各矿务局、科研单位和有关院校都进行了大量的工作，其中葛亮涛同志发表的《煤矿底板突水的岩体力学机制》一文对底板突水的机制和预防有较深刻的认识和实用意义，许多矿区也总结了一些适合本矿区特点的预测方法。

随着煤矿床水文地质工作的迅速发展，各个煤炭矿业学院均设置了矿床水文地质课程，并在中国矿业学院和郑州煤田职工地质学院设置了水文地质专业。煤炭科学院西安分院从1956年设立矿床水文地质研究室以来，技术力量不断地得到加强，1985年扩大为水文地质研究所。

建国以来，地质部、冶金部、核工业部和其它系统也进行了大量的矿床水文地质工作，这些工作对煤矿床水文地质工作和煤矿床水文地质学的研究也有相当积极的作用。1958年8月地质部在北京召开了首届“全国矿区水文地质工作经验交流会”，总结交流了地质部矿区水文地质工作的实践经验，同年，全国矿产储量委员会颁发了《矿区水文地质勘探暂行规范》，辛奎德编著了《矿区水文地质勘探方法》一书。1974年，国家地质总局

重新制定了“矿区水文地质工作规范（试行）”；1975年10月，国家地质总局在烟台召开了“全国矿区水文地质经验交流会”；1977年6月，国家地质总局、冶金工业部、煤炭工业部共同下发了“关于开展全国岩溶充水矿山水文地质回访调查的联合通知”，分别进行了大规模的矿山探采对比工作。

煤矿床是一种沉积矿床，矿产储量、开采规模、开采强度及产量均居于我国各种矿产的首位，开采深度也大，矿床水文地质条件及其研究工作具有许多特殊性及复杂性，和其它矿产有明显的区别，煤矿床水文地质学科今后的发展在吸收其它种类矿床水文地质工作经验的同时，将主要地依靠煤矿床勘探和开发中的经验，研究各种与煤矿床开发有关的问题才能不断前进。我国煤炭工业的迅速发展为中国煤田水文地质学的研究和煤矿水文地质工作的前进提供了极其有利的条件，使其迅速地形成一门独立的学科，随着煤矿开采深度、强度以及规模的继续扩大，这门学科的研究也必将进一步深化和丰富。现在我国煤田水文地质工作者已拥有独立解决我国各种复杂条件下煤矿床的水文地质问题的能力，随着新技术、新手段、新装备的推广和应用，这种能力将得到进一步加强。

三、中国煤田水文地质学研究的基本内容和特点

（一）基本内容

1 研究中国各地区各时代煤田的水文地质条件、特征、规律及其控制因素

中国幅员辽阔，自然地理条件差异很大，而且成煤时代众多，大地构造条件也东、西、南、北各异，并各有不同的构造运动史，因而使中国的煤田水文地质条件异常复杂而多样，其特征千差万别。但不论其如何复杂多样，总是有一定的规律可循的。而这些条件、特征和规律，都是受一定的因素所控制的。全面地研究中国各地区各时代煤田的水文地质条件和特征，深入研究其规律和控制因素，将为中国煤田水文地质学奠定牢固的理论基础与丰富的科学内容。

2 研究煤矿开采时的充水水源、充水方式及充水量，特别是各种水害的预测与防治

中国许多煤矿尤其是东部许多煤矿水量很大，水害非常频繁。华北及华南地区均受岩溶水的严重威胁，突水和淹井事故屡屡发生，而且随着开采深度的增大而日益加剧；两淮地区则除了受岩溶水的威胁外，还存在巨厚的新生界砂砾含水层压煤及井筒安全问题；一些位于地表水体下或其附近的煤层则存在地表水及第四系砂砾层水溃入井下之虞；一些老矿区的浅部则还有老窑突水问题。这些水害的充水途径、充水方式及充水特征不一，有的是底板突水，有的是顶板突水，有的是断层突水，还有岩溶陷落柱突水，采空区塌陷突水以及地表水直接灌入等等。

3 研究矿区的供水水源

解决好煤矿区供水水源问题，是煤田水文地质工作的主要任务之一，也是中国煤田水文地质学基本研究内容之一。目前，中国许多煤矿区的供水水源问题已日趋突出。尤其是中国西部地区煤炭资源非常丰富，但处于干旱或半干旱地区，地下水资源非常贫乏，矿区供水问题不易解决，常常成为制约煤炭工业发展的一个重要因素。同时由于中国东部煤炭资源比较紧张，迫使煤炭工业的建设重点不得不向西转移，这就更加剧了西部供水水源紧张的局面。不仅西部存在供水水源紧张问题，即使在水害较多的东部地区的某些大水老矿区，也因矿井长期大量排水，引起矿区大范围水位下降而存在供水水源紧张问题。因此，

如何解决好煤矿区的供水源问题，实为一个具有普遍意义和长远意义的重要问题。从根本上看，煤矿开采需要排水，矿区工农业建设及人民生活又需要供水，这个供、排矛盾在中国大多数煤矿区都不同程度地存在着。解决这个矛盾的根本出路在于“排、供结合，综合利用”。在这方面，我国有些煤矿区已经有了良好的开端，今后仍须大力加以研究、完善和推广。

4. 研究矿区的环境水文地质问题

煤矿排水能引起大范围地下水位下降，地面及浅部水源枯竭，井、泉干涸；矿区废水（包括矿区工业废水及矿坑废水）排放，则又能造成下游水源污染。不仅直接影响矿区及其周围人民生活与生产，而且能改变生态平衡，遗害深远。尤其是中国西部干旱地区，水资源已非常贫乏，煤矿还要排水，如不采取有效措施，势必导致大范围的沙漠化，其后果是不堪设想的。从华南地区，则煤矿排水常使地表大范围产生岩溶塌陷，破坏村庄、农田、公路、桥梁、工厂及其他地区建筑和设施；还往往造成人畜伤亡；并能导致地面水大量灌入矿井，使矿井淹没。这一特殊的环境水文地质工程地质问题，在湘、干、粤、桂等省（区）分布非常广泛。其危害之大、分布之广，在世界上也是罕见的。

5. 研究煤田地下热水及热害

中国有些煤田富含地下热水；有些煤田则处于地热正异常区；还有些煤田开采深度很大，正常的地温梯度已使采区“进入”热害区。随着开采深度的日益增大，不但原有的热害区将进一步加剧和扩大，即使那些现在无热害的煤田也将陆续出现热害。因此，热害问题是一个不容忽视的大问题，必须予以及早研究，找出对策。至于煤田热水，一方面能给采煤带来热害，另一方面，它本身又是一种可供开发利用的宝贵资源。问题是能否找到一种适当的办法，既能开采热水资源，又能缩小热害区，解放煤炭资源。

6. 研究煤田水文地球化学

研究煤田水文地球化学，不仅是研究煤田水文地质条件不可缺少的重要内容，而且它还直接关系到矿坑水的水源分析与防治，水的排放、处理的利用，井下设备、材料的选择与维护，供水水源地的选择与防护，热水和矿泉水的开发和利用，以至矿区工农业的发展，矿区人民的生活与健康诸多问题。

7 研究与水文地质有关的矿山工程地质问题

在许多煤矿的建设与生产中，与水文地质有关的矿山工程地质问题也大量存在。在一些以松软岩层为主的煤田，粉、细砂岩层在水的作用下往往形成流砂大量灌入井巷，使井巷迅速淹没，甚至造成人员伤亡，而且被淹井不易恢复；松软的泥岩及粘土岩被井巷揭露后，易产生塑性变形，使巷道产生底鼓、垂顶、凸帮、支架折断、断面缩小、甚至岩层流动等现象，井巷维护十分困难，在一些巨厚松软岩层覆盖下的煤田，则存在两大困难：一是井筒易被破坏，二是隐伏露头附近的煤层不易开采；在一些露天煤矿则大多存在边坡滑动及陷车、陷铲等问题；其他如地面滑坡、泥石流、地表塌陷等灾害工程地质现象也都与地下水的活动有关。

8. 研究煤田水文地质调查与勘探的方法

我国对各类煤田的水文地质调查与勘探方法已经积累了丰富的经验，并编制了相应的规范与规程，基本上形成了一整套适合于中国煤田水文地质特点与中国国情的煤田水文地质调查与勘探方法。这是非常可贵的，应予以总结、提炼和提高。但另一方面，煤炭工业

的发展，对煤田水文地质工作的要求日益提高；各种煤田水文地质条件的被进一步揭露，新现象、新问题不断出现；国内外科学技术的飞跃进步，新方法、新手段不断问世；再加上改革开放后的社会主义市场经济经验也使煤田水文地质工作面临新的形势。这些，都使原有的方法和手段难以完全适应新的需要，有必要加以进一步探讨、修改和补充，使其不断完善、不断前进，以适应煤炭工业和国民经济发展的需要。

9 研究中国煤田水文地质学的技术发展方向

任何一种科学总是随着人类社会的进步而不断发展，不断完善、不断深化的。刚刚诞生的中国煤田水文地质学更是如此。为了使它能健康地成长和发展，及早研究一下它的技术发展方向，是必要的。可以预料，它将随着中国煤炭工业和国民经济的发展，随着国内外各种科学技术的进步，其内容将不断充实；其理论水平与实用技术水平将不断提高，其方法与手段将不断前进；其认识自然、改造自能的能力将不断加强；它对中国煤炭工业及国民经济的发展将起到更大的促进作用。

(二) 特点

1. 它是一种能充分反映中国煤田水文地质特色的科学

中国煤田水文地质学是在中国特有的煤田水文地质条件下产生的。它的研究内容和立论基础，都是从中国特有的煤田水文地质条件出发的。它不同于一般的水文地质学，也不同于一般的煤田水文地质学，而是具有中国特色的煤田水文地质学。当然，它的论述和论点，原理和方法，在世界上还是能通用的，它所提供的资料，更是世界的煤田水文地质学上罕能见到的最宝贵的财富。

2. 它又是一种特有的为中国煤炭工业发展服务的科学

中国煤田水文地质学从头到尾都贯彻着为中国煤炭工业的发展服务的思想。它所论述的一切问题，都是中国煤炭工业发展中所曾经发生过今后将发生的问题；它所提供的一切理论、方法和手段，都是中国煤炭工业发展中解决有关水文地质问题时所必须应用的；它观察问题、讨论问题的角度，也是从中国的具体国情下发展煤炭工业出发的。当然，它所提供的科学性理论与技术方法，是不受国界的限制的，对于世界上其他国家或地区的煤田水文地质工作同样具有一定的指导作用或参考价值。

3. 它还是一种与多种学科相结合的边缘科学

中国煤田水文地质学的研究内容较广，所涉及的科学领域很多。它不仅与地学方面的中国煤田地质学、构造地质学、地史学、地层学、沉积岩石学、地热学、地球化学、地球物理学、普通水文地质学、矿床水文地质学、专门水文地质学、地下水动力学、水化学、矿山工程地质学、动力工程地质学、岩石力学、土力学等有较密切的关系，而且还涉及到气象学、水文学、流体力学、材料力学、结构力学、弹性力学、数学以及采矿学、环境保护学等几十个科学领域。因此，它是一种与多种科学相结合的新兴的边缘科学。但它的主体性质还是属于地学的范畴。

4. 它更是中国广大煤田水文地质工作者长期与地下水斗争的经验及资料的科学总结

中国煤田水文地质学内容充实，资料丰富，而且是来自于中国广大煤田水文地质工作者长期与地下水斗争的经验积累，经过科学提炼、系统总结而成。其中许多的内容和观点，系首次和读者见面，在国内外其它书籍及刊物中是难以找到的。

第一章 中国煤田水文地质概论

第一节 晚古生代煤田水文地质概述

我国晚古生代的聚煤作用有早石炭世、晚石炭—早二叠世和晚二叠世三个聚煤期，其中，以晚石炭—早二叠世和晚二叠世两个聚煤期为主。其煤炭储量约占各时代煤炭总储量的三分之一。广泛分布于阴山、阿尔泰山以南的广大地区。其中，以贺兰山—六盘山构造带以东，秦岭—大别山构造带以北的华北区分布最集中，储量最富；川滇古陆以东，秦岭—大别山构造带以南的华南区次之；西北区、青藏区则较差。

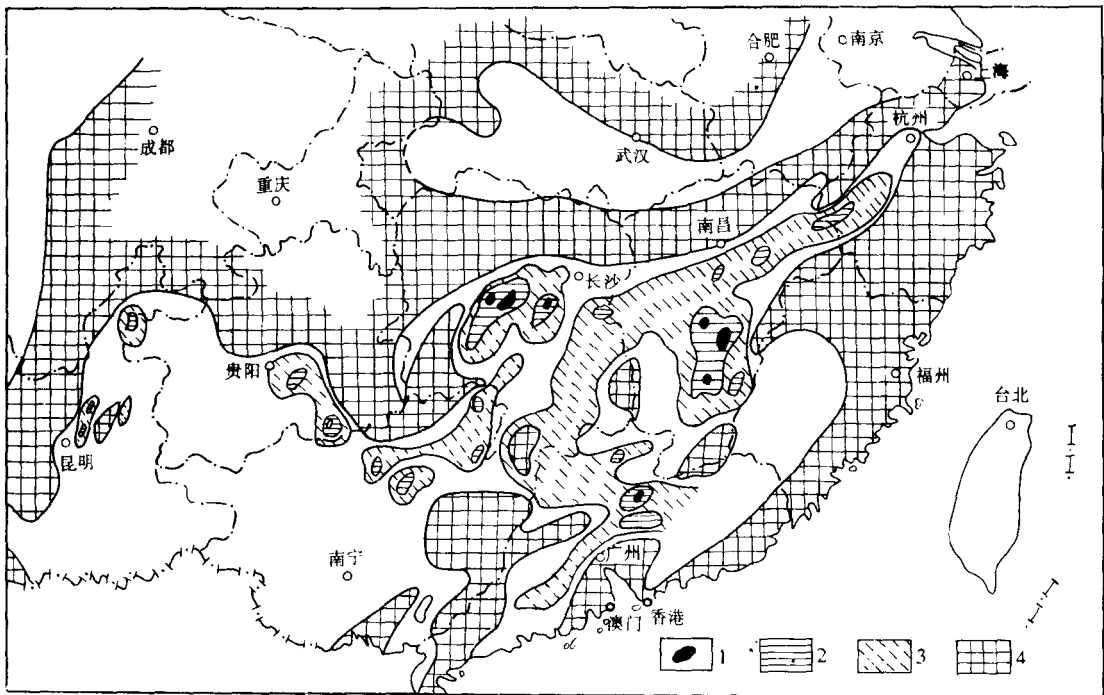


图 1-1 华南区早石炭世测水组分布及含煤性图

1~3- 表示煤层总厚等级 (厚→薄); 4- 古隆

一、早石炭世煤田

古生代时，我国在大地构造上尚未形成统一的中国大陆，而是长期呈现为彼此不相接触的北、中、南三大带：北带以松辽、准噶尔两个地块为核心，其北部则属于西伯利亚大

陆的南缘部分。中带以华北、塔里木两大陆块为核心，是中国北方大陆的主体。南带以扬子古陆、羌塘古陆为核心，是中国南方大陆的主体。北带与中带之间，隔有天山—阴山海槽；中带与南带之间，隔有昆仑—秦岭海槽。

比较具有工业价值的早石炭世煤田，主要分布于南带（南方大陆）。加里东运动使南带大部分地区隆起为陆，泥盆纪时又由西南向东北开始海侵，至早石炭世，在南带东部，海水沿上扬子古陆、云开古陆与武夷古陆之间达滇东、黔西、湘西北、鄂东南、皖南、苏南等地。晚期（大塘期）出现短暂的海退、沿古陆的边缘沉积了滨海环境下的含煤地层。分布于滇东（万寿山组）、黔西北（旧司段）、桂北（寺门段）、湘中和粤北（测水段）、干中南（梓山段）、浙西（叶家塘组）、鄂南、干东北、皖南（高骊山组）、苏南等地（图 1-1）。其中以湘中的测水段含煤较好，粤北、桂北、黔西北、干南干中次之，其他地区均较差，一般不可采或仅局部可采。

湘中测水段的富煤地带主要分布于芦毛江、金竹山、渣渡、杨家山、伏口、十字路一带以及朝阳、梓门桥、太平寺一带。含煤多达 47 层，可采或局部可采 1~3 层，一般可采 2 层（即 3、5 号煤层）。其中 3 号煤厚度 0~16.2m，平均 1.95m；5 号煤厚度 0~12.3m，局部可达 27.23m，平均 1.9m 以新化、涟源一带煤层最佳、属特低灰、低硫、高发热量无烟煤。粤北曲仁煤田的芙蓉山、大塘、枫湾、厢廊一带为相对富煤地段、江西省的梓山段含煤较好的主要位于干南的兴口杜富圩、宁都王官、瑞金方石山等地。

湘中的测水段下有石磴子灰岩，上有梓门桥灰岩（图 1-2）二者均为岩溶裂隙含水层。但因含有较多的泥质灰岩夹层，使岩溶发育受到一定限制，尤其在垂直方向渗透性能更差，对于煤层开采颇为有利。故在一般情况下测水段的水文地质条件并不很复杂。但在渣渡矿区的中段，由于金盘龙断层把强烈岩溶化的壶天灰岩直接推覆于煤层顶板之上（图 1-3），煤层顶板断层泉的最大流量竟达 $37\text{m}^3/\text{s}$ ，使一部分煤炭储量难以开发。

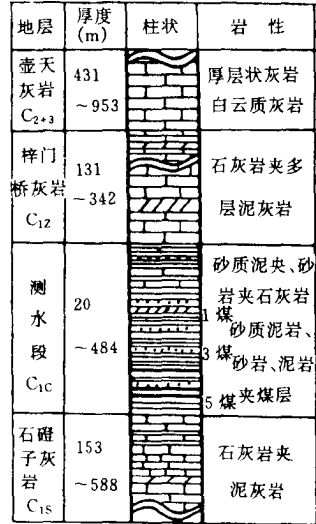


图 1-2 湘中石炭系柱状图

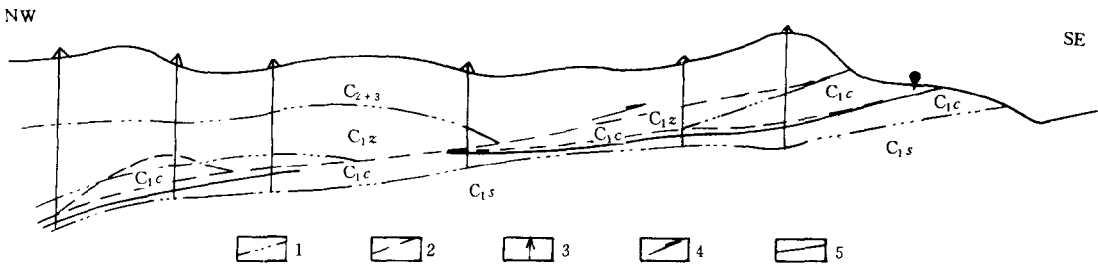


图 1-3 湘中渣渡中段剖面图

1-地层界线；2-断层；3-钻孔；4-断层推掩方向；5-煤层

桂北的寺门段由泥岩、砂岩、泥灰岩及煤层组成，厚度 15~1214m。含煤层及煤线 10~22 层，可采及局部采 1~3 层。可采煤层总厚度 0.5~4.11m。煤层较稳定及不稳定，煤种为无烟煤，有红茂、罗城、柳州、全兴等矿区。自北而南、自西而东，含煤性变差，层数减少，厚度变薄。寺门段主要由隔水岩层组成，煤层产于良好的隔水层中，距上覆及下伏岩溶含水层均较远，不易直接接触，故其水文地质条件，一般都很简单。

早古生代时，我国南带西部长期沉没于昆仑海槽与冈底斯—喜马拉雅海中，二者之间夹持着羌塘古陆、昌都地块及松潘古陆。至早石炭世，海侵范围扩大，羌塘古陆被海水淹没，昌都地块则处于海陆交替环境，从而沿着昌都地块的延伸方向（由南端的北北西转为北端的北西西），在芒康、贡觉、妥坝、囊谦、类乌齐、丁青一带沉积了早石炭世马查拉组含煤地层（图 1-4）。煤层位于马查拉组的中下部，其含煤性在平面上的变化趋势是中间好，南、北两端较差。如北端的囊谦加麦弄含煤十余层，呈凸镜状，仅局部出现中厚煤层；向南至青藏边界自家铺一带，则煤层层数可达 70~80 层，可采及局部可采 20 余层。一般为薄煤层，稳定性较好；到马查拉一带，煤层达 80 余层，含可采或局部可采煤层 30 层，一般单层厚度 0~0.8m，最大厚度 2.55m。属无烟煤。不稳定至较稳定；南端的金多、加卡等地则仅含煤 4 层，为凸镜状的薄煤层，稳定性差。

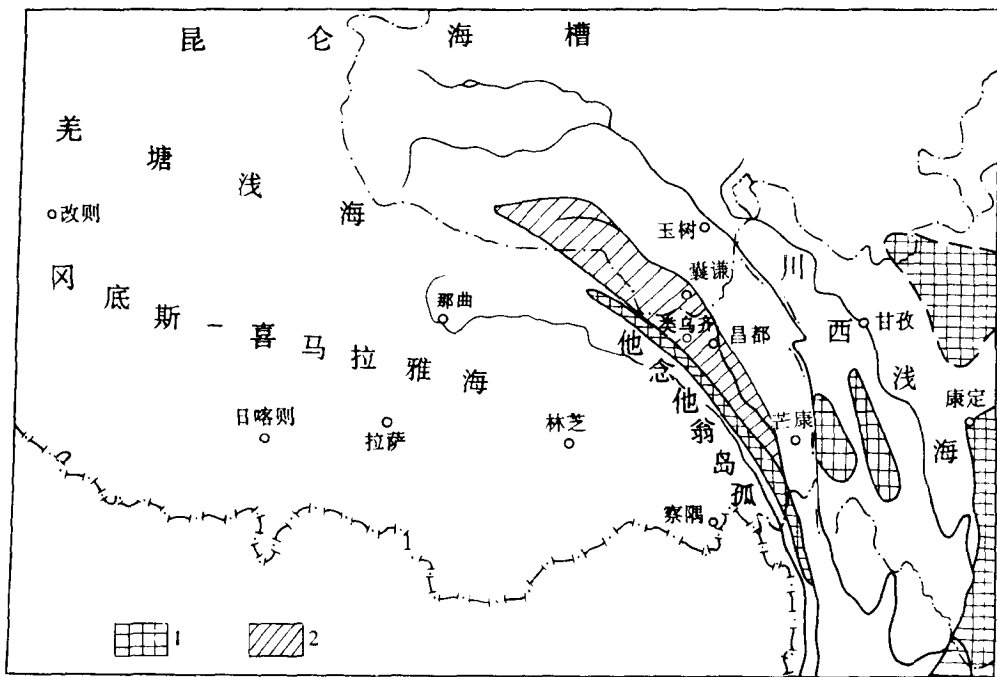


图 1-4 青藏区早石炭世古地理图

1- 古陆；2- 含煤地层（马查拉组）分布范围

马查拉组的中下部为含煤段，由泥灰岩、石英砂岩、粉砂岩、泥岩及煤层组成（图 1-5），厚度 560m 以上。以含裂隙水为主。但其下伏泥盆系为稳定的浅海相灰岩，马查拉组的上部又为灰岩段，且该区的断裂构造尤其是新构造异常发育，给地下水的循环及岩溶发

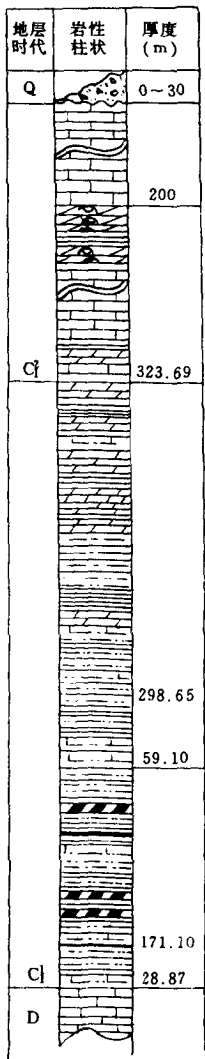


图 1-5 马查拉组柱状图

- 1-石英砂岩；2-粉砂岩；3-泥岩；
4-炭质泥岩；5-煤层；6-泥灰岩；
7-介壳灰岩；8-灰岩

育造成了良好条件。故被断层错动，使煤层与泥盆系灰岩或上段灰岩对接时可能会遇到岩溶水问题。但该区处于高寒地带，地表存在永久冻土，补给条件较差，使岩溶发育及富水程度受到了一定的限制；而且该区是新构造运动强烈上升区岩溶发育应在当地侵蚀基准面以上，兼之地形高差大，河谷切割深、地下水排泄条件好。故煤层开采时虽可能遇到岩溶水问题，但水量不会很大，其煤田水文地质条件应属简单至中等类型。

二、北方石炭二叠纪煤田

中、晚石炭世，北带大都沉没于海水之中，且活动性较强，不利于成煤。仅在西部准噶尔古陆西缘吉乃木、布尔津及塔城以南一带沉积了海陆交替相的中石炭统卡拉岗组含煤地层，由流纹岩、凝灰质角砾岩、凝灰岩夹砂岩、泥岩、灰岩及煤层组成，厚度 1400 余米。在吉乃木至布尔津一带含煤 4~7 层，分层厚度 0.3~3.99m。塔城以南含煤 3~5 层，分层厚度 0.2~1.6m。

中带（北方大陆）则与北带不同。中带自加里东运动时整体隆起为陆后，经过长期剥蚀和夷平。至早石炭世，河西走廊—北祁连地区及柴达木北缘地区开始海侵。中石炭世海侵范围进一步扩大，在河西走廊—北祁连地区堆积了羊虎沟组，在柴达木北缘堆积了克鲁克群。广大的华北地区也开始整体下沉，海水自东西两面大范围浸入，遍及整个华北，在十五个省、市、区的广大范围内普遍沉积了本溪组。本溪组、羊虎沟组及克鲁克群都属海陆交替相的含煤地层，但由于它们都是在总的海侵过程中形成的，地壳活动性较大，成煤时间极为短暂，故所含煤层均为薄煤或煤线，一般不可采，仅局部地区含有局部可采煤层。至晚石炭世、海侵范围达到最大，随后又开始缓慢的脉动式海退、大范围、长时间发育滨海环境，再加上气候、植物等因素，对聚煤作用极为有利，在广大的华北地区、河西走廊—北祁连地区

及柴达木北缘地区广泛堆积了重要的含煤地层——晚石炭世太原组。在华北地区，于太原组之上又连续广泛堆积了重要含煤地层早二叠世山西组、下石盒子组及晚二叠世上石盒子组，形成了规模巨大、储量丰富的华北聚煤区。

现分区介绍如下：

(一) 华北区

1. 华北区石炭二叠纪煤田沉积特征

石炭二叠纪含煤地层在华北地区分布面积非常辽阔，北至阴山古陆及沈阳一和龙隆

起，南至秦岭—大别山古陆，东至胶辽古陆，西抵贺兰山—六盘山构造带，包括，河北、山西、河南、北京、天津 5 省、市的全部，吉林、辽宁、内蒙古 3 省、区的南部，山东省的中部及西部，江苏省的西北部，安徽、陕西两省的北部，甘肃、宁夏两省区的东部，形成横跨 15 个省、市、区的巨大的华北聚煤区。

这个巨大聚煤区的形成，是由其特殊的大地构造性质与地史条件所决定的。早在元古代时，华北区即已固结成地台，具有很强的刚性和整体性。在早古生代时整体缓慢下沉，普遍沉积了寒武系和奥陶系浅海相碳酸岩。加里东运动又使其整体上升为陆，经过长期剥蚀夷平后，至中石炭世又开始整体缓慢下沉，海水自东西两面呈脉动式入侵，从而在广阔的中奥陶统石灰岩剥蚀面之上普遍沉积了海陆交替相的本溪组及太原组含煤地层。晚石炭世晚期又开始整体缓慢上升，海水从东南退出，在这个缓慢海退的过程中又广泛连续沉积了早二叠世山西组、下石盒子组及晚二叠世早期上石盒子组。形成了巨大的多纪多组多层的聚煤区。

晚石炭世太原组主要由砂岩、粉砂岩和泥岩组成，间夹灰岩、煤层和少量砾岩，岩相以过渡相、浅海相和沼泽相为主，夹少量冲积相，沉积厚度 50~150m。总的趋势是北粗南细，东厚西薄。在北纬 37°30' 以北，可采煤层总厚度一般大于 10m，最大厚度可达 30m 左右（山西平朔矿区），以南则逐渐减薄，至三门峡—确山—徐州一线以南，则太原组中已无可采煤层（图 1-6）

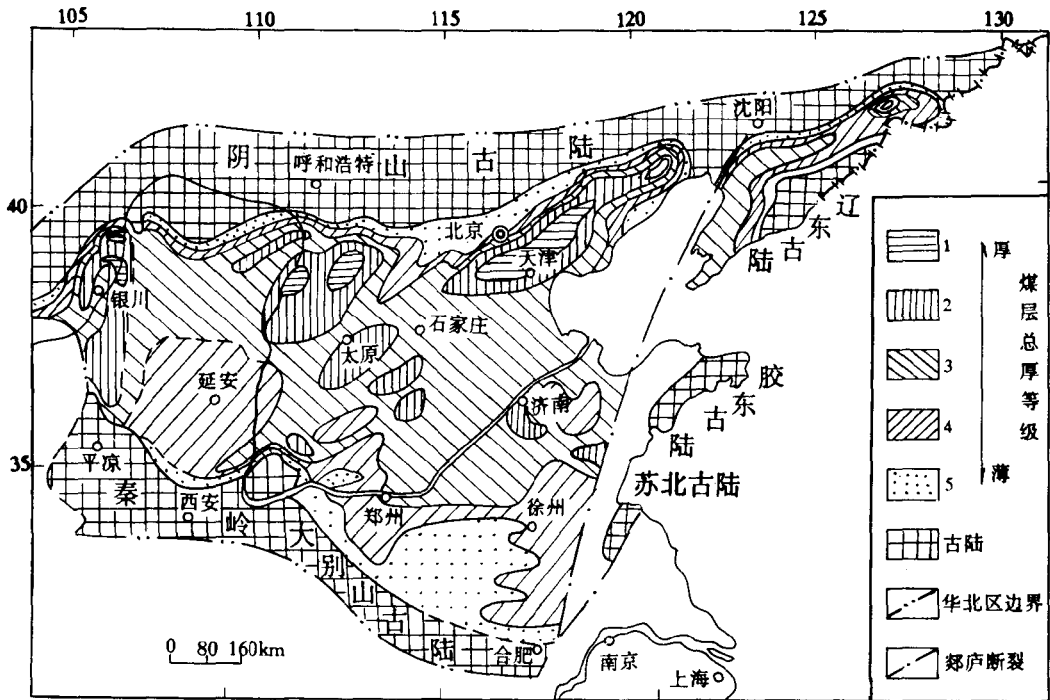


图 1-6 晚石炭世太原组煤层总厚变化趋势图

早二叠世早期山西组，岩性以砂岩、粉砂岩、泥岩为主，间夹煤层，不含石灰岩。岩相以陆相占优势，过渡相次之，沉积总厚度 40~140m，总的变化趋势也和太原组一样是