

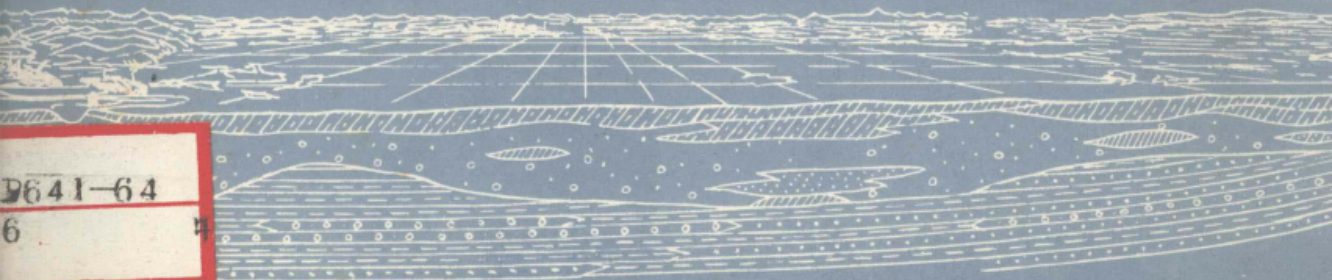
1 : 4 0 0 0 0 0 0

中国水文地质图 说明书

EXPLANATION OF THE HYDROGEOLOGIC MAP OF CHINA

中国地质科学院水文地质工程地质研究所编

Edited by the Institute of Hydrogeology
and Engineering Geology,
Chinese Academy of Geological Sciences



9641-64

6

中国地图出版社

China Cartographic Publishing House

1:4000000

中国水文地质图说明书
EXPLANATION
OF
THE HYDROGEOLOGIC MAP OF CHINA

中国地质科学院水文地质工程地质研究所编

Edited

by

the Institute of Hydrogeology and Engineering Geology
Chinese Academy of Geological Sciences

中国地图出版社

China Cartographic Publishing House

北京 Beijing

1987

指 导：张宗祜
编 制：焦淑琴 戴喜生
责任编辑：李兆星

Director: Zhang Zonghu
Editors: Jiao Shuqin, Dai Xisheng
Responsible Editor: Li Zhaoxing

See page 18 for abstract of the explanation in English

前 言

中国位于亚洲东部,太平洋西岸。地势西高东低,呈阶梯状展布。地貌形态多变,地质构造、区域水文地质条件复杂多样。

地下水的开发利用,在我国具有比较悠久的历史,但对其大规模的开采,还是始于20世纪50年代初期。当时随着国民经济建设的迅速发展,在全国范围开展了水文地质普查与勘探工作,对地下水的分布规律、赋存条件开始了较为全面的研究,并在此基础上开展了各种不同比例尺水文地质图件的编制。在50年代后期,地质部水文地质工程地质局和水文地质工程地质研究所完成了1:300万比例尺《中国水文地质分区图》的编制;60年代进行了华北平原、松辽平原等较大的水文地质单元的编图及全国性1:1 000万比例尺图件的编制;70年代末,地质部系统各省(区)水文地质队完成了全国大部分地区(除个别边远及高山地区外)1:20万比例尺的水文地质普查任务;1979年在全国地质系统的水文地质工作者及有关单位的共同努力下,编制和出版了《中华人民共和国水文地质图集》。此后,各省范围的综合性水文地质图幅和个别省、市的水文地质图集,也相继编制完成。

这次1:400万比例尺《中国水文地质图》的编制,是在上述工作的基础上进行的。该图是全国1:400万比例尺水文地质图系的基础图幅。其编制目的是为了全面总结、系统分析我国区域水文地质特征,研究我国全疆域的水文地质条件及地下水分布规律,为深入探索地下水形成、分布变化规律提供基础资料;对全国各不同区域地下水资源管理和环境保护提供依据;为国家经济发展规划、基本建设部署提供区域性水文地质资料;并供有关院校教学参考及专业间学术交流。

关于编图资料:水文地质方面,主要是依据各省、区、市区域性水

文地质资料、水文地质普查成果和中、小比例尺水文地质图件等实际资料;地质资料主要参照了1:400万比例尺《中华人民共和国地质图》,并应用1:150万比例尺《青藏高原地质图》对青藏高原地区进行了补充;基础底图资料源自中国地图出版社第9版1:400万比例尺《中华人民共和国地图》,另外,参考补充了全国性沙漠分布图和冰川冻土图中的有关资料。

图件的编制是在张宗祐所长的指导下,由焦淑琴、戴喜生两同志负责完成编稿,中国地图出版社李兆星同志负责地图编辑。图幅说明书曾由阎锡珩高级工程师审阅。在图件编制过程中秦毅苏主任参加过编制方案的讨论,董凤岐副所长参加了编制方案的拟定和编稿图件的审查。地矿部顾问委员会陈梦熊高级工程师和贾福海高级工程师、地矿部水文地质工程地质司辛奎德总工程师及水文地质工程地质研究所任福弘副所长等给予了各方面的指导。另外,在编稿后期,贾建芳同志协助过编稿底图修改稿的清绘,董华同志协助统计资料、制作总色样和校对工作。

本图件的编制,利用了全国各省、区、市区域水文地质工作成果,同时参考了全国性有关图件及其文字说明。在此,谨向全国各省、区、市水文地质工程地质队及中国科学院、中国地质科学院、中国地图出版社等有关单位,致以衷心感谢。

图件的编制原则和主要表示内容

1:400万比例尺《中国水文地质图》,主要反映我国大的自然单元地下水形成、分布的区域性规律和基本特征,综合反映地下水的含水介质、岩层富水程度、水质及埋藏条件等水文地质因素。在区域地下水分布规律研究中,揭示其埋藏状态和蓄存特征,进行地下水赋存条件的研究和类型划分,是探索地下水形成条件和地下水动力场、浓度场和温度场的特点及其变化规律的基础。所以本图将概括地总结和

分析我国各不同地区地下水赋存状态和含水岩层结构特征的空间分布规律,为进一步深入开展水文地质条件的分析和专门问题的研究开拓道路。

编图内容反映的深度和广度,取决于区域研究程度和资料的均衡情况。本图作为大区域的图件,以表示浅部地下水为主,并在以地质因素和自然因素为基础的前提下,主要表示区域地下水赋存类型,并以其含水岩层的相对富水程度为主导因素,探索各不同地区的区域水文地质条件特征和相互之间的差异。

地下水赋存类型的划分,既考虑所在区域自然单元特点,又注意到地下水赋存的含水岩类及其空隙性质。各含水岩类按其富水特征进行组合,并相应地结合区域地貌条件和构造关系确定其分布范围。

关于地下水水质的表示,主要从大区域的人畜饮用、农田供水和工业供水的水文地质条件出发,注意分析其供水区域的水质变化规律。

对于区域性研究程度较高,以及国民经济重点发展地区,着重表示其地下水埋藏特征,以提供地下水开发的远景。

为展现地下水的天然出露,揭示地下水的区域性补给、迳流以及与地表水相互转化的特点,重点表示了部分大泉、名泉、温泉和地下暗河等有关水点。

关于图件的表示内容,是根据本图反映全国区域性水文地质条件及水质、含水岩层富水程度变化规律的要求,具体分为以下几方面:

1. 突出表示不同地下水类型的空间分布及其含水层的富水程度。依据含水介质的不同,对地下水划分为四种基本类型,在每个基本类型中,按其地貌条件和含水岩层的分布、埋藏的差异,进一步划分亚类,具体划分如下:

(1). 松散沉积物孔隙水

①堆积平原冲、洪积层孔隙水

②山间盆(谷)地冲积层孔隙水

- ③滨海平原冲、海积层孔隙水
- ④内陆盆地山前带冲、洪积层孔隙水
- ⑤黄土高原黄土层孔隙水
- ⑥沙漠风积砂丘孔隙水

(2). 基岩裂隙水

- ①丘陵、高原碎屑岩裂隙水
- ②山地、丘陵岩浆岩裂隙水
- ③山地变质岩裂隙水
- ④熔岩孔隙裂隙水

(3). 碳酸盐岩裂隙溶洞水

- ①峰丛峰林裂隙溶洞水
- ②岩溶丘陵裂隙溶洞水
- ③岩溶山地裂隙溶洞水

(4). 多年冻土冻结层上水

- ①高纬度山地基岩冻结层上水
- ②中、低纬度高原基岩冻结层上水
- ③中、低纬度高原松散沉积物冻结层上水

以上共分为4个基本类型, 16个亚类型。

2. 每个类型地下水的含水岩层特征以相对富水程度表示。富水程度的分级按各类型的具体情况划分。如松散沉积物孔隙水和碳酸盐岩裂隙溶洞水两个类型的含水层富水程度, 分为强、中、弱三级; 基岩裂隙水和多年冻土冻结层上水两个类型分为中、弱两级或一级。

3. 关于地下水水质的表示, 全国浅部地下水是采用矿化度值(克/升)做为分级指标, 表示水质供水程度的优劣性质。共分为四级, 即小于1.0、1.0—3.0、大于3.0—10.0、大于10.0(克/升)。

对于水质变化复杂的地区, 除反映水质在水平方向的变化外, 对研究程度较高、开采程度较强的地区, 表示了淡水和咸水在垂直方向上的分布结构, 并标出了咸水的分布范围。

4. 关于地下水埋藏特征, 针对松散沉积物多层含水层的分布地

区,重点表示了承压含水层顶板的埋藏深度、含水砂砾石层的埋藏厚度、裂隙溶洞水深埋区域和下伏有供水远景的含水岩层等。西北干旱地区表示了潜水零星分布或者局部缺失地段。

区域水文地质特征

一、地下水类型的区域分布

1. 松散沉积物孔隙水

我国自中生代中期以来,大陆区域相继形成了一系列大小不等的构造盆地,特别是在东部地区出现了规模较大的平原,其中堆积了不同厚度、不同成因的第四纪松散沉积物。总的特点是,秦岭—昆仑山以北地区盆地规模较大、分布面积广阔,沉积物厚度大,极有利于孔隙水的富集和运移,是目前我国地下水开发利用程度较高的地区;秦岭—昆仑山以南地区,盆地分布面积较小,沉积物厚度较薄。

1)堆积平原冲、洪积层孔隙水,主要分布在我国东部的大平原。平原规模大、地形平坦,巨厚的松散沉积物的岩性主要为砂及砂砾石,结构松散,多呈层状分布。如:松辽平原由松辽分水岭隔为松嫩平原和辽河平原。松嫩平原是一个地下水丰富的贮水、汇水盆地,地下水从四周向中心汇集,第四纪沉积物厚度约为80—150米。西部多为倾斜的扇形地,砂砾石潜水含水层厚10—50米,水位埋深5—10米,富水程度较好。北部的高平原及东部的山前垄岗丘陵第四系沉积较薄,含水量较差。平原中部地区除潜水含水层外,承压水含水层广泛分布,一般承压含水层顶板埋深从30—90米,向平原中部逐步加深。平原中部地形平坦,地下水迳流缓慢,蒸发强烈,潜水矿化度显著增高;水量较小,水质较差;承压含水层发育,含水层岩性以砂、砂砾石为主,厚约10—30米左右,承压水头埋深2—5米(局部为10—20米),水质良好,水量较大,钻孔单位涌水量10—30吨/时·米。在平原中部松散沉积层底部下伏有第三纪、白垩纪碎屑岩类含水层,水质良好,

矿化度小于1克/升, 钻孔单位涌水量达7吨/时·米。辽河平原西部地区为第四纪巨厚砂层, 岩性由上游至下游颗粒变细, 粘性土夹层增多增厚。往南是下辽河平原, 地势自北向南倾斜, 呈向海张口的簸箕型盆地, 第四系广泛发育, 厚度变化大(40—300米左右), 浅部地下水水质较差, 多为咸水, 深层承压水水量较丰富, 水质良好。

黄淮海平原自新生代以来一直是断续沉降地带, 第四系沉积极为发育, 其沉积厚度受基底起伏的控制, 一般为200—600米, 拗陷区最厚达1 000米以上。由于沉积环境的关系, 黄河南、北的水文地质条件有较大的差异。黄河以北地区, 第四系砂砾石冲积扇地十分发育, 厚度达40—60米, 沿山麓缓倾展布, 呈多层叠置沉积。有的冲、洪积扇前缘延伸很远, 且深埋在地表下120—200余米, 含水层岩性颗粒较粗, 透水性强, 迳流通畅, 富水程度普遍较强, 水质良好。由冲、洪积扇前缘往东为中部平原, 地势广阔而平坦, 主要为古河道带冲积形成, 松散沉积物巨厚, 含水层呈多层结构, 埋藏平缓, 砂层和亚粘土层交错叠置, 含水层岩性主要为中细砂和细粉砂。在地表下60—80米深度内主要为潜水或微承压水, 富水程度较弱, 水质变化复杂, 大部分地区为微咸水, 淡水仅在局部地区呈条带状分布。80米深度以下, 承压水分布普遍, 其埋藏特点是西部较浅, 东部变深。多数含水层的岩性颗粒较细, 地下水迳流缓慢, 以垂向越流补给为主, 人工开采是主要排泄途径。水质变化复杂, 表现在垂直方向上的分布特点是, 于浅部及中部出现咸水体(矿化度大于2克/升), 其上为浅层河道带淡水, 呈条带状分布。咸水体以下地下水矿化度变小, 出现深层淡水。咸水体底界为一起伏不平的弯曲面, 深度约为60—100米, 最深处达200米, 其厚度变化是西薄, 往东逐渐增厚。黄河以南地区, 山前地带多为垄岗丘陵, 扇形地不发育。平原地势平缓, 主要为冲积、冲湖积成因的堆积物, 厚度较北部薄。含水层岩性以中细砂为主, 多为潜水或微承压水, 水质普遍良好, 矿化度较低, 古黄河冲积扇和古淮河沉积区的含水层岩性颗粒较粗, 含水层厚达40米左右, 富水程度较强。

此外还有东北地区的三江平原和内蒙古的河套平原。三江平原

的含水层为厚层卵砾、砂砾石所组成,其厚度由周边向中心增厚,岩层颗粒随之变细,中心厚达200米以上,河套平原为一封闭型盆地,第四系松散沉积厚达600米,含水层岩性主要为砂、砂砾石,蕴藏潜水和承压水,潜水分布普遍而稳定,承压水亦分布广泛,其埋藏深度随淤泥层的分布而改变,部分喷出地表,水质仅在山前带良好,其它地区稍差。在秦岭以南的江汉平原规模较小,面积约6万余平方公里,地势坦荡低平。全区雨量充沛,水系发育,河网密集,第四纪松散沉积物厚约170米左右,主要为砂、砂砾石层与粘土、砂粘土交互沉积,多层状砂及砂砾石是区内主要含水层。全区潜水含水层不发育,主要为承压水,承压水含水层富水程度在平原中部较强,至边缘逐渐减弱,承压水头埋深0.4—3.0米。地下水化学成分简单,矿化度较低,只是地下水中铁、锰离子含量普遍偏高。成都平原的浅部含水层主要为砂砾卵石层,厚约20—50米,富水程度较强,水化学类型单一,矿化度普遍小于0.5克/升,平原下部为含泥质不均匀的砾卵石层,大部分地段的厚度为100米左右,水量较大。

2)山间盆(谷)地冲积层孔隙水,在我国分布很广。由于山区局部受构造控制作用形成断陷盆地,经河流冲刷及松散沉积物的逐步堆积,出现规模较小,沉积厚度不等的山间盆(谷)地,这里松散沉积物孔隙水分布广泛,且水量较丰富。在全国山区范围的山间盆地及谷地约有百余个,其中较大的有新疆的吐鲁番—哈密盆地和伊犁盆地,这两个盆地面积都是约5万平方公里。其它有新疆的塔城盆地、青海的西宁、共和与同仁盆地,陕西的渭河谷地、汉中盆地,山西的太原、大同等盆地;在我国南部基岩山区山间盆地分布极为广泛,如云南、广西、四川、浙江、福建等省区。该类型地下水的特点是含水层的分布与构造成因关系密切,常常是各自构成独立的水文地质系统,且具有封闭、半封闭式的承压自流盆地的特征,形成独立的汇水中心。但水位埋深各地不一,有些山间盆地或谷地的潜水水位埋藏较浅,常小于10米,冲积层十分发育,含水层岩性分选较好,含水岩层厚度由数米至数十米,大多数盆地的含水层分上下两层结构,即上部为潜

水,下部普遍分布承压水,承压水头一般是数米,个别达数十米。

3)滨海平原冲、海积层孔隙水,主要在东部沿海地带。我国的海岸线长约18 000公里,是世界上海岸线最长的国家之一。杭州湾以北主要是大平原或山前河流向沿海推进的冲积物与海积物交互沉积,以此构成滨海平原或三角洲松散沉积物孔隙含水层,含水层岩性主要为细、粉砂及淤泥质粘土、砂质粘土等,局部地区含水砂层分布零星。三角洲地区常有砂砾石层呈镶嵌叠置。地下水迳流总的趋势是较为滞缓,如在沿渤海和黄河的滨海地带,潜水含水层多为海相淤泥质粘土夹粉砂透镜体,水位埋藏较浅,含水层富水程度极弱,水质较差,但深部一般有承压水分布,埋藏深度各地不一,约在80—200米或更深。承压水水质较好,水量丰富。近代黄河三角洲的滨海地带,于450米深度内无淡水,矿化度均在2.0克/升以上。浙江省北部和东部滨海平原地区,在海相地层中虽有残留古海水,因浅层地下水长期接受降水补给而渐趋淡化,但海水的不断入侵,亦造成河口山前地带均有咸水存在。长江三角洲第四系厚达200—300米,潜水含水层厚度较薄,水量亦小,承压含水层分布广泛,含水层厚度各地不一,从十几米到百余米,富水程度较强。在杭州湾以南的海岸多为岩岸,在沿海岸地带常有一系列形状各异和大小不一的平原断续分布,其中以珠江三角洲、雷琼地区、韩江三角洲面积较大,其岩性大多为粘性土、淤泥、粉细砂所构成,相互叠置,厚度不等,一般十余米至百米左右。只有雷琼地区是新生代东西向断陷带,松散沉积物厚逾3 000米,赋存丰富的承压地下水。广布于滨海平原和沿海岛屿的海积沙堤中常有不连续的淡水透镜体分布,海积层厚度一般10—20米,个别达60米,岩性主要是粉细砂。如珠江三角洲地区,淡水亦多零星分布,而在深部普遍分布承压含水层。

4)内陆盆地山前带冲、洪积层孔隙水。在我国西北地区分布着准噶尔、塔里木、柴达木等内陆盆地。盆地边缘地域辽阔,冲洪积物沉积巨厚。广布的山前倾斜平原,顶部常为戈壁砾石层。各盆地周边多为高山环绕,山顶终年积雪,为盆地的地下水补给提供了优越条

件。准噶尔盆地北缘沉积层分布于高台地上部,厚度极薄,地下水补给条件差,洪积层含水极弱或不含水;在盆地南缘的向斜拗陷中填充了卵砾石堆积物,形成厚达300—500米的第四纪卵砾石层潜水带,水位埋藏较深,一般在地表下50米左右,富水程度较强,水质良好。塔里木盆地北缘,由于山前断块山和第三系碎屑岩隆起构造的存在,仅在河谷的冲积砂层中赋存潜水,水质良好,由山前往盆地方向含水层岩性颗粒变细,水质变差;南缘山前地区分布巨厚的洪积相沉积物,在其西部地区由于有第三系隆起构造形成隆起带,隆起带以南潜水埋深约30米左右,且因受阻以泉群形式外溢,隆起带以北,常形成宽度很大的砾石带,潜水水位埋藏变深,水质良好;东部地区的山前倾斜平原直接与山地相衔接,主要以洪积物沉积为主,厚约数百米,含水层主要为砂砾石层,潜水水位埋深大于30米,水质良好,富水程度较弱。柴达木盆地位于祁连山和昆仑山东段之间。盆地南缘的沉积物较北缘发育,南缘近山地带分布15—30公里宽的砂砾石带沉积物。沉积厚度在东南缘达1200余米。地下淡水沿山麓呈狭长条带状分布,其它地带均为咸水或高矿化水。河西走廊第四系沉积巨厚,由于晚近强烈构造运动,使走廊平原分割成南北展布的两排小盆地,南部盆地砂砾石层堆积比北部盆地宽广,沉积颗粒较粗,地下水水质一般较好,水量丰富。总观内陆盆地,可见具有开采意义的地下水资源,约有45%分布在山前平原。

5)黄土高原黄土层孔隙水,在我国分布较广,但集中区域是黄河中下游地区,其特点是沉积厚度大且连续。黄土层中孔隙水的分布与降水有关,并严格受黄土地貌的制约。在黄土塬区(如西峰、洛川塬)和台塬区,由于塬面宽阔平坦,有利于降水汇集,且渗入补给条件较好,潜水分布普遍,含水层主要由孔隙、孔洞发育的黄土及古土壤层所构成,塬内水量和水位的变化取决于塬面的大小和与冲沟的距离远近,以及黄土层的结构;在梁、峁及塬、坎地区的黄土层中,黄土状土与粉细砂为主要含水层,厚度一般为10—40米,水位埋藏较深,水量较少,水质变化不大。

6)沙漠风积砂丘孔隙水。我国沙漠面积约占全国陆地总面积的九分之一,主要集中在北部和西北部的内陆盆地中部地区。较大的沙漠有塔克拉玛干、古尔班通古特、库姆塔格、巴丹吉林、腾格里、乌兰布和、毛乌素等。沙漠分布地区气候极为干旱,蒸发强烈,地表水缺乏,地下水主要是埋藏于砂丘中的潜水或砂丘下伏的孔隙水。砂丘岩性以细砂、细粉砂为主,厚度由几米至几十米,颗粒均一。除塔克拉玛干外,砂丘中潜水分布普遍,常见于砂丘之间的低洼地带。其含水条件多与砂丘基底有关,如下伏基底为隔水层时,砂丘可形成独立的含水层;如下伏透水性良好的岩层时,则砂丘与下伏层形成统一含水层。塔克拉玛干沙漠的丘间洼地闭塞,洼地内潜水水位高,水质均较差,而且变化大。此外,在沙漠边缘地带埋藏有古冲积平原和古河湖平原,沉积有巨厚的第四纪松散沉积,赋存着淡承压水,水质良好,如古尔班通古特沙漠、巴丹吉林沙漠等。

2. 基岩裂隙水

我国是多山的国家,山区基岩出露面积约占全国总面积的三分之二,包括有各个时代的地层,从太古界至新生界均有出露。

1)丘陵、高原碎屑岩裂隙水。碎屑岩类主要包括砂岩、砂砾岩、页岩等。岩石结构极密,且较脆硬,抗风化能力强,风化裂隙不甚发育,透水性微弱。但在构造作用下,往往产生延伸性较大的构造裂隙,从而有利于地下水的赋集,出现富水地带。其富水程度大小与构造带的特征以及地貌有直接关系。实践证明,如果破碎带和裂隙带的规模大、延伸远、裂隙密集,以及所处地貌位置低时,其水量就相对较为丰富。天山南麓和昆仑山北麓主要为中生代砂岩与砾岩,富水程度差,水质欠佳。而阿尔泰山和准噶尔盆地山前丘陵地区分布着不同地质时代的碎屑岩类,富水程度则相对丰富,水质良好。祁连山和秦岭山地,碎屑岩类主要为泥岩、页岩、砂岩及砂砾岩互层,含水岩层富水程度中等。鄂尔多斯高原和陕北高原属于中新生代构造盆地,广泛分布侏罗纪、白垩纪及第三纪砂岩、砂砾岩含水层,含水层的分布稳定,水量较丰富,水质较好,常为当地主要供水的含水层。陕

北高原的西部含水层逐渐变薄,水质变差,矿化度增高。藏东、川西山地和四川盆地广泛分布着轻变质的中生代砂岩、砂砾岩、泥岩、页岩夹砂岩等,其中砂岩较富水。桂西、湘西北、黔北山地等地区主要是古生代和少部分的中生代砂页岩、砂岩、砾岩及泥岩等,裂隙发育程度各部分不一,富水程度较差,含水微弱,仅局部地带水量较大。在粤东褶皱山地及断陷的红层盆地,仅于钙质砂砾岩的含水层中,往往赋存着颇丰富的裂隙层间水。总之碎屑岩类孔隙水的水量较微弱,潜水的水质一般良好,矿化度小于1.0克/升。

2)山地、丘陵岩浆岩裂隙水。岩浆岩结晶致密,多呈块状或似块状结构,抗风化能力相对较弱,表层裂隙极为发育,其风化厚度一般10—30米,局部地段大于30米。因此浅部常常富含风化裂隙潜水,深部岩层含水甚弱或不含水。东北的大小兴安岭及长白山地区,主要分布华力西期花岗岩及火山岩类,风化程度由东向西逐渐减弱,裂隙深度由山顶向山麓地带逐渐加深,地下水水质良好,多以泉流形式流出,水量较小。东南沿海地区广泛分布有侏罗纪火山岩及燕山期花岗岩,岩石致密坚硬,地下水赋存条件较差,泉水多沿风化壳以下降泉出现,且多为季节性泉,含水微弱。浙东火山岩地区泉水出露较多,但岩层富水程度较弱。粤东地区由于构造运动频繁,岩浆多次侵入,岩石裂隙发育,风化层较厚,泉流量较大,局部构造破碎带附近泉水流量增大。

3)山地变质岩裂隙水。变质岩类分布地区地下水主要赋存于构造裂隙中,水量富集程度取决于构造的性质、不同岩层的组合关系及破碎带的胶结物充填程度等。西北的山地褶皱断裂和构造裂隙极为发育,当补给条件充足时泉水出露较多,泉水流量较大。秦岭变质岩分布地带,褶皱断裂也很发育,但多为泥质岩层,一般裂隙和断裂带的储水及导水条件较差,所以泉的出露不多。闽北、闽西地区岩石结构致密不易透水,含水微弱,地下水天然露头较少。江西省境内虽广布变质岩,但风化层较薄,含水微弱。此外,当变质岩中夹有大理岩夹层时,往往裂隙和岩溶比较发育,常赋存有层间裂隙水,如鄂东北、

鄂西北地区变质岩含水条件很差,但在片麻岩夹有大理岩的断裂带中却相对富水;大别山区变质岩类含水微弱,但在有大理岩分布地段,水量较大,局部自流。该类型地下水一般矿化度较低,多为重碳酸盐型淡水。

4)熔岩孔隙裂隙水。主要指有成岩裂隙及气孔发育的玄武岩孔隙裂隙水赋存的熔岩出露地区。在我国的新生代地层的熔岩中,常伴随有发育良好的柱状节理和气孔构造产生,从而为地下水的蓄积提供了良好条件,但其富水程度取决于玄武岩喷发的形成环境、埋藏条件及岩性等。吉林省东部地区,玄武岩出露于地势低洼的河谷内,所以富水条件较好。内蒙古高原有些地区,玄武岩直接覆盖不透水的第三纪红土层和第四纪粘土层上,由于玄武岩喷发前古地形存在沟谷或洼地,所以有利于地下水的蓄积,从而沿古沟谷分布地段形成富水带,有时砂质泥岩与玄武岩常常形成层间孔隙裂隙水,一般富水程度较好。雷州半岛的第四纪玄武岩底部由古风化红土层构成隔水底板,且与粉细砂层相间分布,从而形成潜水和承压水相间分布的承压水盆地,富水程度较好。此外,如澎湖列岛的玄武岩层具有透水而不含水的特征。

3. 碳酸盐岩裂隙溶洞水

碳酸盐岩在我国分布较广,裂隙溶洞水赋存丰富,其特点是水量丰富,分布不均匀,不仅在区域分布上和深度分布上不均匀,而且不同时间的水位和水量变化都很大,但大区域范围的水质变化很小,且矿化度较低。碳酸盐岩类分布区域的自然条件各不相同,岩溶发育程度和岩溶地貌各有差异,直接制约着裂隙溶洞水的赋存条件。根据碳酸盐岩类的埋藏条件及其地貌特征,分为以下类型:

1)峰丛峰林裂隙溶洞水,主要分布在我国最南部的珠江流域地区。这里气候炎热,雨量充沛,碳酸盐岩层分布广阔、厚度大、岩性纯。在广西壮族自治区从中泥盆至下三叠系,碳酸盐岩层沉积总厚达8 000余米,出露面积约占全区总面积的40%。贵州省境内由寒武、泥盆至三叠系均是碳酸盐岩层,总厚达万米,出露面积约占全省

总面积的70%。云南省的碳酸盐岩层分布亦相当可观,出露面积约占全省总面积的60%。在碳酸盐岩分布地区广泛发育地下河系,仅据广西壮族自治区的统计,大于180吨/时流量的地下河共有800多条;云贵高原的各级高原面上亦分布许多地下河,其流量可观,成为当地地下径流的集中排泄点。

2)岩溶丘陵裂隙溶洞水,主要发育在岩溶丘陵与溶蚀洼地相组合的地貌景观地区。这里地下河及溶洞均较发育,为地下水的蕴藏提供了有利条件,如四川省东部及南部碳酸盐岩层厚达1 000米左右,溶洞直径最大的近数十米,地下河的长度竟达数千米,流量4 000多吨/时,泉流量最大的也超过4 000多吨/时。但地下河系的流量分布不均匀,如有的二叠纪长兴灰岩常常干燥无水。湖南省境内碳酸盐岩层总厚约1 000米以上,流量大于180吨/时的大泉与地下河有一百多处,流量一般在700—1 000吨/时左右。

3)岩溶山地裂隙溶洞水,主要分布在我国北方地区,特点是地表岩溶不太显著,仅发育有溶沟和溶槽等地貌形态区域,以岩溶泉出露为主要特征。在华北地区碳酸盐岩层厚达1 000米以上,地下岩溶形态主要是溶孔和小型溶洞,一般直径为0.2—0.5米。因此大型岩溶泉出露较多,由于补给区域范围宽广,故泉水流量大且相对稳定。

4.多年冻土冻结层上水

我国多年冻土分布面积约占全国面积的五分之一左右。主要分布在东北和西北的最北端及青藏高原地区,它们各具独自的特征,前者在水平方向上呈现纬度分带规律,后者在垂直方向上具有高度分带规律。据此分为高纬度山地和中、低纬度高原孔隙裂隙水。地处我国西北端的阿尔泰山和东北的大、小兴安岭分布有高纬度山地裂隙水。山地主要岩性是火山岩和碎屑岩。东北地区的冻土展布是从北向南由基本连续分布冻土渐变为岛状冻土。冻土厚度约20—60米不等,最北部为60米。这里地下水主要为冻结层上水,埋藏较浅,水量不大。中、低纬度高原多年冻土孔隙裂隙水主要分布在青藏高原和天山、祁连山的局部山区。青藏高原的海拔在4 000米以上,主要岩

性为变质岩、碎屑岩及碳酸盐岩等。山区地势高耸,褶皱断裂及构造裂隙极为发育,山峰均有终年积雪,这些积雪对地下水的补给带来有利条件。多年冻土在我国的分布,具有面积大和连片广泛的特点。冻土层厚度一般从几十米到百余米,其厚度大小随地形起伏而变化,并在水平方向的变化较大。总观冻土地区,冻结层上水分布普遍,多在地形相对低洼或山坡地带,主要接受大气降水或冰雪融水的补给,水质良好,但水量较小,作为供水水源利用有一定的局限性。冻结层下水,系具有承压性,并往往受冻土层厚度变化影响和地区构造的控制。所以断陷谷地和盆地是冻结层下水储存的良好场所。在10—50米厚度的多年冻土层下,普遍有承压水或自流水分布。此外,境内多咸水湖,仅青海省就约有80多个。

二、地下水区域分布规律

我国疆域辽阔,复杂的自然条件和地质因素的差异,构成了我国独具特色的区域水文地质条件,并制约着地下水的赋存和运移。其宏观的区域性规律如下:

1. 地下水储存条件的区域性

松散沉积物孔隙水储水结构的分布是北方规模大,南方规模小。由于我国自中、新生代以来形成一系列大小不等的构造盆地。其中大部分沉积了不同厚度的第四纪松散沉积物,这些盆地的分布,具有北方多、南方少,北方大、南方小的特点,从而制约了地下水的区域分布和储存结构规模的南、北方的差异。同时,由于地质运动作用结果,我国北方的东部和西部也存在一定差别,如东部的盆地多处于下降作用的影响,所以山前带含水层发育相对较差,而西部地区的内陆盆地周边之山区,由于一直处于上升阶段,所以出现山前带的广泛发育,且含水层巨厚。

碳酸盐岩类在全国疆域的分布特点是,南方多为裸露状态,北方大都为隐伏,同时南方地下河系发育,北方主要是呈大泉形式排泄地下水。如我国北部地区,岩溶裂隙溶洞水主要发育在寒武、奥陶纪的碳酸盐岩中,岩层地质时代相对较老,大部已硅化和白云岩化,岩溶