

^{14}C 同位素技术在豫北平原地下水资源调查评价方面的应用

赵云章 全长水 吴继臣 苗晋祥

(河南省地质调查院 郑州 450007)

摘要: 地下水中 ^{14}C 的年代与 pmc (与大气中现代碳的百分含量之比)值的大小反映了地下水的补给、迳流、排泄的状况与循环条件。豫北平原地下水中的 ^{14}C 的年代与 pmc 值反映出:引黄灌区主干渠、山前冲洪积扇、近黄河地带为地下水强补给与径流带,地下水 ^{14}C 年龄较小,地下水循环交替的快;在交接洼地、微咸水区、地下水位下降漏斗区,地下水流滞缓,地下水 ^{14}C 年龄较大,地下水循环交替的慢。其它资料也验证了此规律。

关键词: ^{14}C 同位素 地下水 应用

1 引言

华北平原(河南部分)地下水调查评价是中国地质调查局下达的任务,为了完成该项任务,查清地下水的补给排条件,在该项目设计中部署了同位素分析样 50 件。

工作区地处黄河冲积平原的上游,西北部为山前倾斜平原,工作区地下水主要赋存于第四系多层交叠的各种砂及粉土的孔隙中,是一个形状复杂的含水地质体。在平面上可以分为山前倾斜平原含水层系统与黄河冲积平原含水层系统;在垂向上可划分为浅层含水层系统与深层含水层系统。从水文地质和同位素资料来看,各含水层系统之间有着密切的联系。

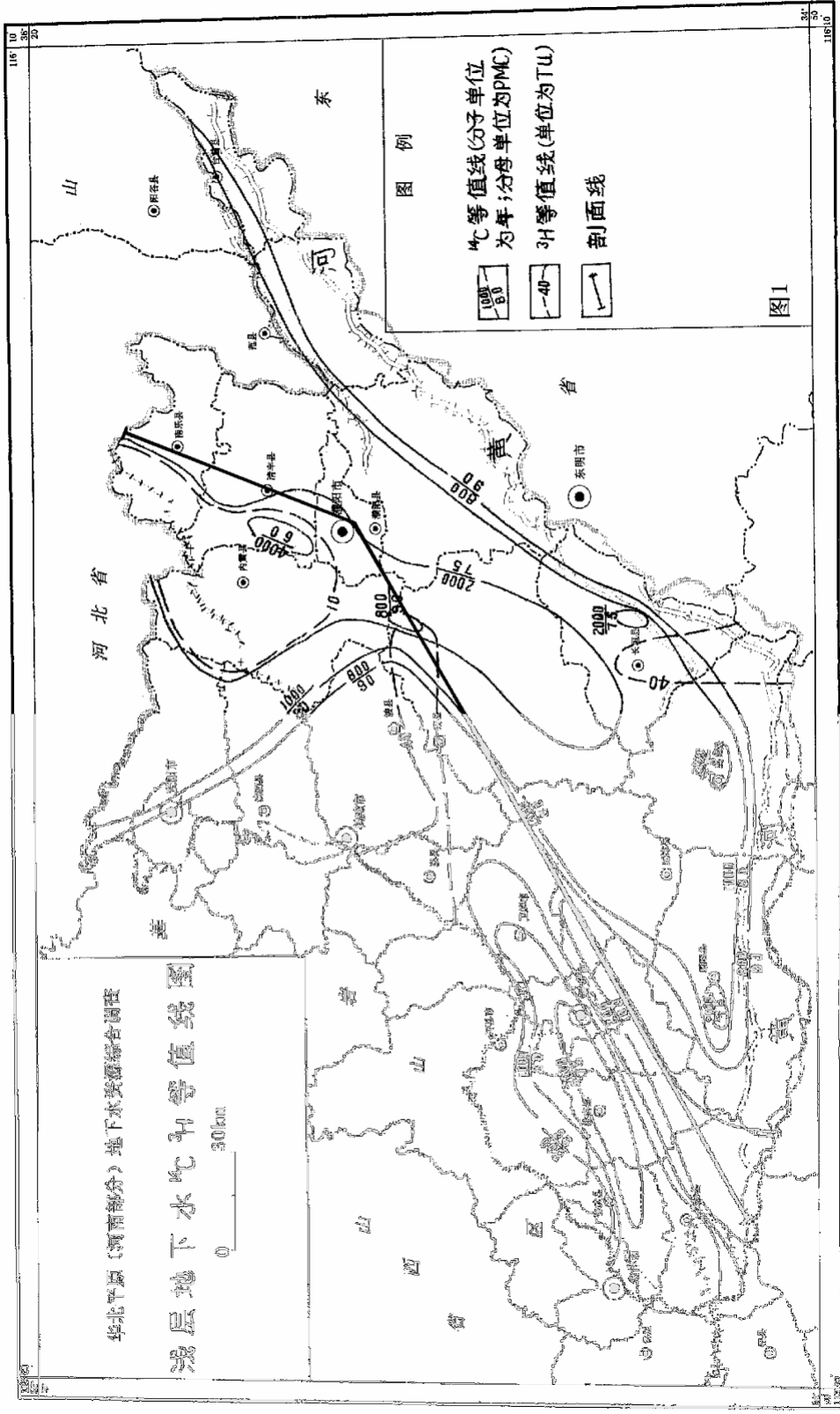
样品采集严格按规程进行,对不符合要求的样品已进行了补样,分析单位为地质矿产部环境地质开放研究实验室,采样按不同水文地质、不同层位、地表水分别布置了样品,基本控制了全区。

2 ^{14}C 同位素技术在豫北平原地下水资源调查评价方面的应用

2.1 利用 ^{14}C 资料圈定地下水补给区与强径流带、判断地下水循环交替的快慢

工作区 ^{14}C 、 ^3H 的资料整理分析成果见图 1、图 2。从图上可知,浅层地下水从补给源向下游、从山前到平原、从黄河向北 ^{14}C 年龄逐渐变大,pmc 值逐渐变小。这种现象反映了地下水的循环条件,同位素等值线与地下水等水位线非常吻合。第一、在人民胜利渠、武嘉灌渠从上游到下游出现低年龄段水,pmc 值为 100,属现代碳,地下水等水位线图呈外凸形,此区地下水水力坡度大,为地下水补给与强迳流带,水循环交替快;第二、在山前冲洪积扇、近黄河地带地下水年龄较低,pmc 值为 80 至 90,水力坡度大,水循环交替快;第三、在交

赵云章(1957—),男,汉族,河南省获嘉人,教授级高级工程师。1982年毕业于长春地质学院水工系,地质工程硕士,长期从事水工环工作。



接洼地、背河洼地的局部地段，山前的地下水从西北向东南流动，沿黄河地带的地下水由西南向东北流动，两个方向上的地下水在此交汇，地下水 ^{14}C 年龄较大，pmc 值小于 75，地下水迳流滞缓，水循环交替慢，该区为咸水分布区；第四、在地下水水位下降漏斗的中心地带，地下水 ^{14}C 年龄较大，pmc 值小于 60，反映水循环交替较快，有部分深层水越流混合到浅层水漏斗中。证明浅层地下水补给量远低于现状开采量，致使地下水位持续下降。第五、根据以上证据， ^{14}C 年龄 < 1000 年，pmc 值为大于 80 的区域为地下水强补给带与强径流带； ^{14}C 年龄 > 2000 年，pmc 值小于 75 的区域为咸水区和地下水位下降漏斗区；在内黄、清丰与南乐地下水位下降漏斗区 $^3\text{H} < 10\text{TU}$ ，也佐证了此种现象。第六、根据以上五条内容，利用 ^{14}C 资料可以判断地下水污染情况、划分地下水资源评价分区、判断各含水层之间的水力联系。

2.2 利用 ^{14}C 年龄划分浅层和深层含水层系统

同位素 ^{14}C 年龄与地下水体的取样深度的关系见图 2。

(1) 地下水 ^{14}C 年龄随着地层埋深（取样深度）增大而增大；pmc 值则逐渐变小。

(2) 根据本次资料，豫北平原地下水埋深 < 150m， ^{14}C 年龄小于 3000 年，pmc 值大于 75；而大于 150m 的地下水，年龄大于 5000 年，地层为 Q1/Q2 界面。从而说明 150m 左右为一明显的分界面。本次以此界面划分为浅层含水层系统与深层含水层系统。

(3) 地层 250m 以深的地下水 ^{14}C 年龄均大于 10000 年。

2.3 ^{14}C 年龄反映了水化学类型的类别

^{14}C 年龄与水化学类型关系见图 19 分布于山前与近黄地带的地下水的上游区、地下水强径流带、滑县西南的 C·M 型水 ^{14}C 年龄较小，pmc 值较大；而下游的 N·M 型水 ^{14}C 年龄较大，pmc 值较小。

在新乡市东部 H 型地下水切开了非 H 型水，在此地带地下水 ^{14}C 年龄较小，pmc 值 100，属现代碳；在交接洼地、延津北、内黄周围砂地区非 H 型水地下水 ^{14}C 年龄较大，pmc 值较小， ^3H 小于 10TU。

在咸水区，浅层地下水（< 150m）的 ^{14}C 年龄 > 1000 年，反映该区地下水中混合有部分的“年龄大的水”。也就是说，咸水区的形成是一个长期的盐分积累的过程，地下水年龄比较大；

^{14}C 年龄与水化学类型的关系也间接地证明了地下水的补迳排特征。

3 结论

3.1 ^{14}C 同位素数值的初始值不受纬度、地域的控制，在应用该资料时，干扰因素较少，使用较简单，易于应用。

3.2 地下水中 ^{14}C 的大小是与其沉淀物中 ^{14}C 的含量计算的。如沉淀物中混有地层的土

颗粒， ^{14}C 值偏大，在使用时，应考虑地质情况及取样的情况进行校正。

3.3 在应用 ^{14}C 同位素技术时，应结合地下水位、水化学资料以及其它测试结果进行综合分析。

3.4 ^{14}C 同位素技术可用于判断地下水的补径排条件、判断地下水的污染分析、判断各种类型的地下水的水力联系、地下水资源评价的分区等。在以后的应用中，还会发现更多的用处。

