

中国地下水资源的区域特征与初步评价

陈梦熊

(中华人民共和国地质矿产部)

我国疆域辽阔,陆地总面积 960 万平方公里 ($960 \times 10^4 \text{km}^2$) 各地区的自然条件与水文地质条件互不相同,如南方与北方就存在显著差异。为了查明各地区水文地质条件与地下水分布情况,在地质矿产部统一领导下,从五十年代开始,就有计划地在全国范围内开展了区域水文地质普查,到目前为止,全国除青藏高原与部分高山、沙漠等困难地区外,2/3 以上的地区,都已完成区域性调查。

通过上述大量工作,基本查明了我国的区域水文地质条件与地下水资源分布概况。1981 年在北京召开了全国地下水资源评价会议,交流了工作经验,并委托水文地质工程地质研究所,负责组织和统一汇总全国地下水资源计算成果。这项任务现已基本完成。据统计全国地下水天然资源年均 $8716 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,并分别计算了孔隙水、裂隙水及岩溶水的资源量,同时也统计了全国地下水的开采量。本文引用的数据,大部分是根据该报告的计算结果。

一、区域水文地质特征

我国幅员广阔,不仅包括了各个不同的纬度气候带,而且在地势上从滨海平原、丘陵、山地到世界屋脊的青藏高原,包括各种不同的气候条件、地貌单元与大地构造背景,因此区域水文地质条件异常复杂,各地区水文地质特征因地而异。

如果以我国中部横贯东西的秦岭山脉作为南北之间的天然分界线,则北方、南方受纬度分带的控制,自然条件呈明显的差异。北方平原广泛分布(包括西部内陆盆地广阔的山前平原)沉积巨厚的第四纪砂砾石层,形成储水条件良好的巨厚含水层。华北大气降水少于 800mm,向西逐渐减少过渡到典型的内陆干旱戈壁沙漠带。南方年均降水一般达 1000—2000mm,基岩广泛分布,形成丘陵山地,平原所占面积较少,因此主要分布裂隙水与岩溶水。我国东部与西部由于受地貌、地质条件以及东南及西南季风的影响,出现显著的经向分带与垂向分带的规律,与纬向分带互相交错,造成水文地质条件的复杂化。

根据自然条件的不同,我国共可划分为六个水文地质区(图1),兹分述如下:

(1) 东部大平原区 主要包括松辽平原与黄淮海平原,大气降水 500—800mm,地下水主要受降水垂向渗入补给。

(2) 内蒙古高原与黄土高原区 大气降水 250—500mm,为东部半湿润带与西部干旱沙漠带的过渡地带,因受地质条件的限制,缺水现象较为严重,仅在局部的断陷盆地内,如关中平原、河套平原、山西的五大盆地等,地下水较为丰富。

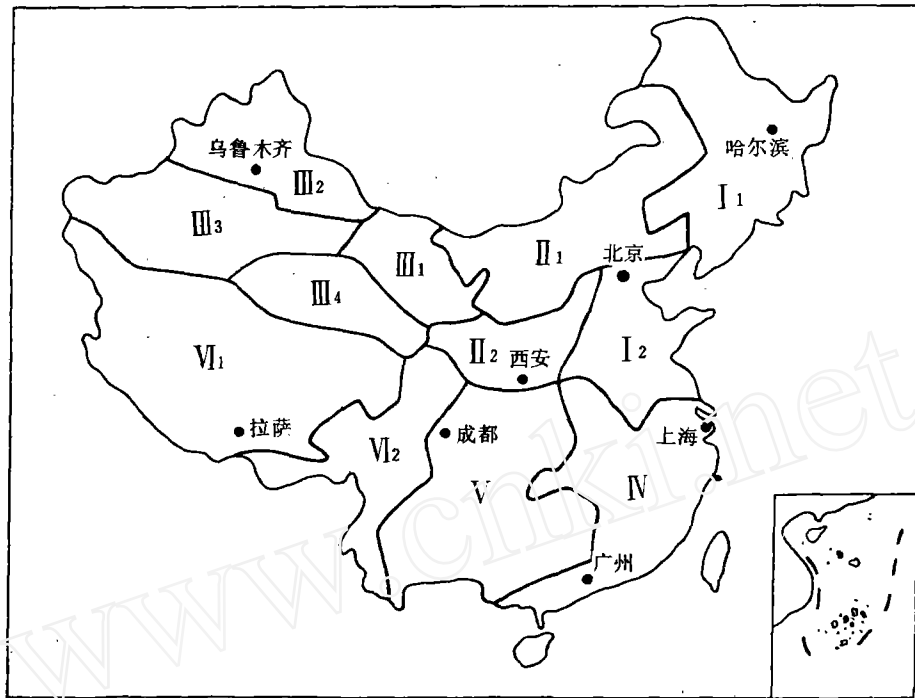


图1 中国水文地质分区略图

Fig. 1 Map showing on the hydrogeological Regionalization of China

I. 东部大平原区

I₁ 松辽平原 I₂ 黄淮海平原

II. 内蒙古高原与黄土高原区

II₁ 内蒙古高原 II₂ 黄土高原

III. 西部内陆盆地地区

III₁ 河西走廊 III₂ 准噶尔盆地 III₃ 塔里木盆地 III₄ 柴达木盆地

IV. 东南、中南丘陵山区

V. 西南岩溶丘陵山区

VI. 青藏高原区

VI₁ 冻土高原 VI₂ 高山深谷

(3) 西部内陆盆地地区 主要包括河西走廊、准噶尔、塔里木与柴达木等大型内陆盆地,为典型的极端干旱的戈壁沙漠区,降水小于 250mm。广阔的山前平原,主要接受山区河流的渗入补给,形成自流盆地。

(4) 东南、中南丘陵山区 降水丰富,平原面积小,大部分地区主要分布裂隙水与岩溶水。沿海地带滨海平原分布第四系淡水含水层。

(5) 西南岩溶丘陵山区 广泛分布古生界巨厚的碳酸盐岩,地下水以岩溶水为主,地下暗河十分发育。

(6) 青藏高原区 平均海拔 4000m 左右,完全受垂直分带控制。高原地区含水层主要属冻土或冰川成因类型。

三十多年来,通过在全国开展区域水文地质普查,基本查明了上述各类地区的区域水

文地质条件与地下水资源的分布,从而为合理开发利用我国地下水资源提供了科学依据。

二、区域地下水资源的初步评价

我国总降水量为年平均 $60000 \times 10^8 \text{m}^3$, 除蒸发渗漏外, 地表径流量为 $26000 \times 10^8 \text{m}^3$ 。通过水均衡法计算, 地下水的天然资源总计为 $8716 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ (表 1)。天然资源主要是指直接或间接接受降水或地表水转化入渗的地下水多年平均补给量, 一般用各项补给量的总和或各项排泄量的总和来表征。

表 1 中国水资源略表*

Tab. 1 Table on water resources of China

降水总量 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	地表水 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	地下水 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	总水资源 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)
60000	26000	8716	28047

* 总资源已扣去重复量。

按地貌条件划分, 地下水的天然资源, 在平原地区为 $2503 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$, 主要属第四系孔隙水; 在山区为 $6218 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$, 主要属裂隙水与岩溶水。裂隙水与岩溶水占总资源量的 71.28%, 而平原区的孔隙水虽仅占 28.73%, 但具有重要实用意义(表 2)。

表 2 地下水资源分类表

Tab. 2 Classification on the amount of groundwater resources

分 布 地 区	地 下 水 类 型	地下水天然 资源量 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	占全国地下水 资源(%)
平 原 区	孔 隙 水	2503.54	29
山 区	裂 隙 水	4178.63	48
	岩 溶 水	2039.67	23

在地区分布上, 平原地区孔隙水北方占 70%; 而南方仅占 30%; 裂隙水南方三倍于北方, 而岩溶水南方占 91%, 北方仅占 9%(表 3)。由此可见, 北方广大平原地区的地下水, 占有十分重要的地位, 而南方以岩溶水资源占有重要地位。北方的广大平原为我国主要产粮区, 耕地面积占全国耕地面积的 50% 以上, 在地表水严重不足的情况下, 可更好地发挥地下水的优势。

表 3 地下水资源分布简表

Tab. 3 Distribution of groundwater resources in N. China and S. China

分 类 地 区	孔隙水 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	%	裂隙水 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	%	岩溶水 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	%	总计 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)
北方	1773.17	70	1139.55	27	192.64	9	3105.36
南方	730.37	30	3034.98	73	1847.03	91	5611.48
总计	2503.54	100	4173.63	100	2039.67	100	8716.84

平原地区的各项补给量,主要包括降水入渗、河流入渗、渠系入渗、灌溉回归以及山区侧向补给,其中以降水入渗占主导地位。根据全国平原孔隙水主要补给项的统计(表4),

表4 全国平原孔隙水主要补给项统计表

Tab. 4 Amount of the recharges of pore-water in plain area

降水渗入量 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	河流渗入量 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	渠道渗入量 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	灌溉回归量 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	山区侧向补给量 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	总计 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)
1569	345	360	169	60	2503
64%	13%	14%	7%	2%	

降水入渗占64%。华北平原根据河北、河南、山东三省的计算,地下水资源总计为359.09 $\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,其中降水入渗量平均占天然资源的78.79%(表5)。由此可见,北方地下水降水入渗的比例更大,因而降水对地下水资源起决定作用(见图2)。由于东南及西南季风影响,雨季降水集中,而旱季则水量严重不足,年际变化也较大,造成水资源在时间上分配的不平衡。

表5 华北平原降水入渗量统计表

Tab. 5 Amount on infiltration of precipitation in the North China Plain

省 名	地下水资源 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	降水入渗量 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	%
河 北	110.23	77.43	70.24
河 南	128.50	105.00	81.71
山 东	120.36	100.50	83.50
总 计	359.09	282.93	78.79

从图2中可以看出,潜水位年际和多年周期变化曲线,既受降水控制,又受到人工开采的明显影响。春灌季节开采量增大,水位急剧下降,至雨季前出现最低水位。雨季到

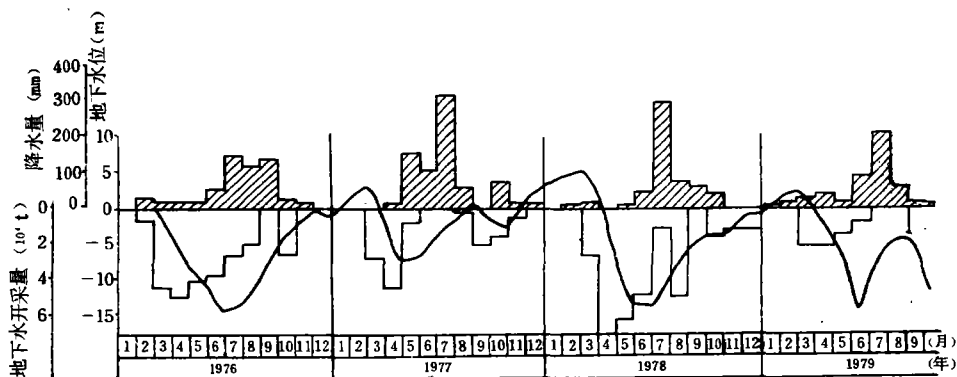


图2 河北中部地下水位动态变化曲线与降水及开采量的关系

Fig. 2 Correlation graph of rainfall, exploiting quantity of groundwater and water table of the Hole Heng-45 in the central Hebei

来以后,开采量减少,水位也开始回升,至翌年春灌前出现最高水位值,形成一个水文年的

水位变化过程。由此可见,水位动态与开采量密切相关,即水位的升降幅度与开采强度成反比关系。一般在枯水年,降水量愈少,则开采量愈大。而丰水年则相反。因此从多年均衡来看,由于枯水年与丰水年互相调剂,仍能基本保持平衡。

华北平原由于地下水位埋藏较浅,垂向交迭作用强烈,因而地下水的天然资源,实际反映以降水入渗为主导的浅层水调节储量。所以全部天然资源,在上述有利的开采条件下,基本上绝大部分均可开采利用。根据计算结果,证明黄淮海平原与松辽平原的天然资源,同该地区的可采资源十分接近(表6),两者相差无几。

表6 东部大平原地下水天然资源与可采资源对比表

Tab. 6 Comparison between the natural and exploitable resources of groundwater in great east plain of China

地 区	天然资源 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	可采资源 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)
黄淮海平原	462.53	160.39
松辽平原	297.81	234.53

根据河南的经验,如果合理控制地下水位,不仅能减少潜水蒸发,并且有利于降水入渗补给和有利于包气带蓄水能力,同时还能起到治盐防涝的作用。如河南商丘地区,原水位 1—2m,由于采取了井灌、井排等措施,地下水位在汛前控制在 5m 左右,汛后 3m 左右,形成一个天然的地下调节水库,不仅能起调蓄作用,又有利于降水的转化,并能消除或减轻涝、盐等自然灾害,使粮食产量成倍的大幅度上升。根据河南黄河平原的计算,地下水位未控制前,可采资源为 $41.2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,可灌耕地 1650×10^4 亩,而合理控制水位以后,可采资源扩大到 $64.22 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,可灌耕地 2569×10^4 亩。

西北干旱地区,降水十分贫乏,而蒸发异常强烈。但高山地带情况有所不同,降水量较大,不论是地表水与地下水均主要来源于高山的降水(包括冰雪融水),汇成山区河流流入山前平原。其中 60—80% 的地表径流量(包括渠系),在山前戈壁带完全渗入地下,成为地下水。地下径流中约 40—50% 在冲积扇前缘溢出形成泉群,并汇聚成泉集河流入绿洲。

表7 1977年河西走廊地下水均衡表

Tab. 7 Amount of recharges and discharges of groundwater in Hexi Corridor

补给项 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)				排泄项 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)			
河床入渗	渠系入渗	地下径流	降水入渗	泉水	地下径流	开 采	蒸发蒸腾
22.54	22.00	2.64	2.82	22.32	0.30	8.65	18.73
45.08%	44%	5.28%	5.64%	44.64%	0.6%	17.3%	37.46%

试以河西走廊为例(表7),河流及渠系入渗,约占地下水总补给量的 90% 左右;因此山区河流进入盆地以后,除蒸发消耗外,实际上几乎全部转化为地下水。如果对山区河流在山口加以拦截,或上游河水利用率不断提高,都会引起山前平原地下水补给量的减少,其结果必然导致水资源的重新分配,使区域性地下水位下降和溢出带泉流量的大量削减,从而又影响到下一盆地的补给来源。

河西走廊自五十年代以来,由于地表水利用率的不断提高,地下水的总补给量由原来的 $65 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,减少到八十年代的 $50 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,共削减约 25%。其中石羊河流域由于河水利用率提高到 60% 以上,地下水约削减 40%,使泉水灌区减少 77%,迫使原有的泉灌区改为井灌区,而流人民勤盆地的地表径流量,由原来的 $4 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,减为 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 严重影响了民勤地区的农业生产。所以河流、泉水与地下水,上游与下游,都必须通盘规划,统一调配,合理分配水资源,建立一个最优化的统一的联合开发系统,达到新的平衡。

南方的岩溶水以西南地区最为发达,以广西、云南、贵州、四川省区为例,岩溶水分别占地下水资源的 50—60%(表 8)。特别是地下暗河广泛分布,流量很大。如广西中部

表 8 西南四省区岩溶水资源统计表

Tab. 8 Statistics on the amount of karsticwater in 4 provinces of southwestern China

省 别	岩 溶 水 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	地 下 水 ($\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$)	溶岩水占地下水(%)
广 西	484.03	776.52	62.33
云 南	325.15	742.74	43.78
贵 州	167.72	229.07	73.22
四 川	293.63	630.10	46.60

$15 \times 10^4 \text{km}^2$ 内,共有暗河 353 条,枯季流量达 $158 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ (表 9)。地下河流量季节变化很大,如云南开远县南同地下河,枯季流量为 $0.2 \text{m}^3/\text{s}$,而雨季最大流量可达 $20.2 \text{m}^3/\text{s}$ (1959),相差 20—100 倍。各地区地下径流模数,也由于气候及地质、地貌条件的不同而存在较大的差异。

表 9 西南部分地区暗河统计表

Tab. 9 Statistics on subterranean streams of part of the region in southwestern China

地 区	面积 (Km^2)	暗河数量 (条)	枯季流量 (m^3/s)
黔 北	80000	607	192
湘 西	138000	1054	252
桂 中	150000	353	158

北方地区岩溶水虽然仅占全国岩溶水的 9.4%,但分布地区比较集中,特别是山西高原与山东沂蒙山区,寒武-奥陶系岩溶水极为发育,其主要特点是泉的流量大,而流量动态变化比较稳定。例如山西及太行山地区,据不完全统计,流量大于 $0.5 \text{m}^3/\text{s}$ 的岩溶泉就有 49 个,大于 $1 \text{m}^3/\text{s}$ 的岩溶泉达 30 多个。其中著名的娘子关泉,流量可达 $9-16 \text{m}^3/\text{s}$ 。如此巨大的流量,在南方也极少见,所以岩溶水的开发利用,在北方也占有重要地位。

三、地下水资源的开发利用

建国以来,由于普遍进行了水文地质普查,基本查明了地下水的分布规律,使我国地

下水资源,得以有计划的开发利用,对促进工农业的发展和城市建设,发挥了重要作用。特别是促进农业灌溉方面,对抗旱保收,提高粮食产量,取得了显著效益。

根据全国地下水开采量的统计,总开采量为 $746 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 约占天然资源的11.6%。其中平原区占76%,山区占24%。按区域划分,北方占85%,南方占15%(表10)。北方

表10 全国地下水开采量分类统计表

Tab. 10 Statistics on the amount of extractions of groundwater in the whole country

	地 区	平原孔隙水	裂隙水	岩溶水	总 计
北 方	数 量 ($\times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$)	540.35	5.51	94.63	640.49
	占全国总开采量(%)	72.35	7.39	13.44	85.79
南 方	数 量 ($\times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$)	26.36	12.27	79.42	105.78
	占全国总开采量(%)	3.53	1.64	10.66	4.19
全国合计 ($\times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$)		566.71	17.78	179.56	746.27
占全国总开采量(%)		75.94	2.38	24.06	100

平原地区占全国开采量的72%,而南方仅占3.5%。由此可见,全国地下水的开采量,以北方平原占主要地位。其次是岩溶水,不论北方或南方,其开采量均超过总开采量的10%,而裂隙水仅占岩溶水开采量的10%。

我国北方地区,由于气候干燥,降水不足,解放前经常受到干旱的威胁,粮食不能自给。五十年代经过水文地质普查以后,证实华北平原、松辽平原、河套平原、河西走廊等主要农业区,地下水资源丰富。自六十年代起,在这些地区就有计划的把发展井灌作为主要水利化方向。据统计北方十七省、市地下水用于农业灌溉,年开采量达 $400 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上,井灌面积 1.7×10^8 亩。其中华北平原的年开采量就达 $280 \times 10^8 \text{ m}^3$,井灌面积 1.1×10^8 亩,超过了地表水的灌溉面积。例如河北平原近三十年来,已打农灌井140多万眼,年开采量约 $100 \times 10^8 \text{ m}^3$ 左右,井灌面积3000多万亩,占耕地面积的1/3以上。因而多次在遇到严重干旱的情况下,农业生产仍然得到丰收。

西北干旱地区,如前所述,地下水依靠山区河流的补给,在山前平原形成富集带,地下水资源相对比较丰富,特别在绿洲地区,农田灌溉主要依靠泉灌与井灌。但目前西北地下水的开采程度还非常低,如河西走廊,除石羊河流域地下水的开采量已达天然资源的87%以外,黑河流域及疏勒河流域地下水的开采量均不到补给量的10%。新疆及柴达木盆地,地下水的开采量也比较低,仅在局部地区开发程度较高。西北内陆盆地严重缺水,而地下水开发程度较低,其主要原因之一,是有关部门往往偏重地表水的开发,尽量提高地表水的引用率,而忽视地下水的合理利用。这是一个值得探讨的有关西北水资源开发的战略问题与方针政策问题。

根据西北水资源的特点,优先充分开发利用地下水,具有以下有利条件:1)能就地开采,投资少,见效快,经济便利;2)无蒸发损失;3)利用地表水与地下水的转化关系,可提高水资源的重复引用率;4)有利于环境生态平衡。相反,如无节制的提高地表水的引用率,不仅在经济上投资大,见效慢;而且引水距离远,渗漏损失及蒸发损失大,防渗工程艰巨,还会导致泉流量削减,造成泉灌系统的破坏,并且不利于环境生态平衡,容易造成盐渍化、

沙漠化等恶果。西北新构造运动强烈,如祁连山、天山均属地震活动带,不利于在山口修建水利工程。因此今后西北干旱地区的水利化方向,如何根据水资源特点,权衡得失,因地制宜,探索水资源开发的最优化方案,是当前亟待解决的一个重要课题。

南方部分缺水地区,如雷州半岛在五十年代就已经发现是一个构造良好,主要由第三系、第四系组成的自流盆地,地下水资源十分丰富。从六十年代起就大力发展井灌,现已灌溉耕地 40×10^4 亩。四川红色盆地,也是南方严重缺水地区之一,经过多年来的调查研究,已有 40 多个县在红层风化裂隙带,开发利用浅部潜水,灌溉土地 68×10^4 亩,同时也解决了当地人畜饮用水。

岩溶水已成为农业或城市和工业供水的重要水源之一,不论是南方或北方,都普遍得到开发利用。如太原、济南、淄博、大连、宝坻、淮北、昆明、广州等城市,都不同程度的利用岩溶水作为供水水源。山西及太行山地区的许多岩溶大泉,大部分被利用作为灌溉水源。由于这类大泉流量大而比较稳定,也适宜作为工业用水。而上述地区煤炭资源丰富,能否建立能源基地,主要决定于水源。如何权衡轻重,合理解决农业用水与工业用水的矛盾,是该地区一个值得研究的重要问题。

西南地区的许多暗河,有美好的开发前景。但目前暗河发育地区也是严重缺水地区,人民生活贫困。要改变这类地区的落后面貌,开发利用暗河资源是一条重要途径。有些地方,已根据不同情况,采取了各种不同的工程措施。如修建引水工程、地下水库、“天窗”扬水工程以及利用水头修建小型发电站等,对解决当地的生活用水和部分耕地的灌溉水源,发挥了重要作用。

随着工业的发展和城市人口的增加,地下水在工业和城市供水中,日益显得重要。据不完全统计,全国 181 个大、中城市中,有 61 个城市主要采用地下水。有 40 个城市为地表水、地下水兼用。华北 27 个主要城市中,总用水量为 $782 \times 10^4 \text{m}^3$,其中地下水占 $686 \times 10^4 \text{m}^3$,为总用水量的 87%。北京市地下水的年开采量达 $25 \times 10^8 \text{m}^3$ (包括农业用水),占全市总用水量的 60%。辽宁省下辽河平原为我国主要工业区,分布有沈阳、辽阳、鞍山等重要工业城市,工业用地下水达 $8.3 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。其它如西安、太原、石家庄等城市,地下水的开采量达 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 左右。南方由于地表水污染,许多大中城市也纷纷改用地下水。例如江苏省的南京、常州、徐州等十个城市,地下水年开采量已达 $4.5 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

以上只是列举若干实例,阐明地下水的开发利用,对促进工农业发展所取得的重要成就。

另一方面,随着城市人口的增加和工农业的发展,需水量大幅度增长,有些城市因缺乏合理规划,已出现由于超量开采造成水源紧张或水源枯竭。同时由于大量工业废水不合理的排放,以及农田施用农药化肥等原因,使地下水遭到污染,不仅影响人民健康,而且使原来已经紧张的水源更趋紧张,成为环境保护亟待解决的一个重要问题。滨海平原的若干城市,如上海、天津等,地下水的大量开采还导致地面沉降等公害,给国民经济带来严重损失。综上所述,地下水的开发利用,如何全面规划、合理利用、加强管理和保护地下水资源,已成为当前急需解决的一个重要课题。

四、结 论

1) 我国北方广大的平原地区, 储存较为丰富的地下水, 目前除黄淮海平原开发程度较高外, 其它地区, 特别是西北干旱地区, 开发程度还比较低, 具有较好的开发前景。

2) 根据华北平原地下水位浅、蒸发作用强与地下水以降水入渗补给为主的特点, 合理控制地下水位, 减少无效蒸发, 加强浅层水的开发利用, 不仅可扩大水资源的利用, 又能起到防涝治盐的效果。

3) 西北内陆盆地, 山前平原地下水资源丰富。根据地表水、地下水多次重复转化的特点, 水资源的开发利用, 应以地下水为主, 地表水与地下水互相调济, 因地制宜, 综合考虑, 统一规划。

4) 我国岩溶水分布很广, 不论在农业灌溉或城市供水方面, 都具有特殊重要意义。特别是西南地区广泛分布的地下暗河, 具有极好的开发前景。

5) 城市地区地下水的大量开采, 已经出现过量开采、水质污染、地面沉降、海水入侵等环境水文地质问题, 因此必须加强水资源的保护与管理, 并积极采取人工补给等措施, 扩大水资源及其利用效率。

REGIONAL CHARACTERISTICS AND ASSESSMENT OF GROUNDWATER RESOURCE IN CHINA

Chen Mongxiong

(Ministry of Geology and Mineral Resources, Beijing, People's Republic of China)

Abstract

Since the establishment of New China, great attention has been paid by the government to the investigation of groundwater resource. Regional hydrogeological mapping covers most parts of the territory, and an overall evaluation of groundwater resource has been made. As a result, the total groundwater resource of our country is estimated at about 872 billion m^3/a , in which the amounts of porewater, fissurewater and karstic water are calculated separately, and the consumption of groundwater is computed as well. A lot of prospecting work has also been carried out for the development of wellirrigation as well as for water supply of industrial cities. The extensive work mentioned above has provided a scientific basis for the rational development and utilization of groundwater resource.

According to statistics, 11.3 million ha of arable land are irrigated with water from wells, and the annual exploitation of underground water has reached 40 billion m^3 . In 27 cities of North China, the output of groundwater reached 6.86 million m^3/d , which

amounted to 87% of the total water consumed. The distribution and hydrogeological characteristics of groundwater resource in various regions are discussed in this paper, including some environmental hydrogeological problems related to the exploitation and utilization of groundwater. In short, it is evident that groundwater resource plays a significant role in both urban and rural water supply, and in promoting the development of agriculture and industry in our country.

www.cnki.net