

华北平原地下水潜力 调查及评价方法研究

王贵玲 刘花台 刘志明 张俊牌
高业新 蔺文静 刘庆宣 著



地质出版社

华北平原地下水潜力调查及 评价方法研究

王贵玲 刘花台 刘志明 张俊牌 著
高业新 蔺文静 刘庆宣

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

针对水资源日趋紧张的华北地区,本书提出了华北平原地下水潜力调查评价的方法。作者将地下水资源潜力分为地下水开采潜力和利用潜力两部分。考虑了地下水的开采盈余量和经济技术条件提高后可扩大的可开采量,考虑了节约用水量、污水回用量、微咸水利用量、引用其他水源等间接提高的地下水的潜力方法;提出了地下水潜力系数和地下水综合潜力模数两个地下水潜力的表示方法。以唐山市中西部为例,在充分搜集和整理地下水勘查与科研成果的基础上,对唐山市中西部进行了丰、枯水期的水文地质野外调查,分析了唐山市中西部地区地下水系统的补径排特征及其变化。利用水均衡的方法,重新计算了地下水资源量和可采资源量,对地下水潜力进行了评价,提出了地下水合理开发利用和地质环境保护建议。

本书可供在我国华北地区从事地下水资源评价、勘查、研究、规划、设计和管理的工作者参考或借鉴,也可供教学和环境保护工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

华北平原地下水潜力调查及评价方法研究/王贵玲等著. -北京:地质出版社, 2003.12

ISBN 7-116-03954-6

I. 华... II. 王... III. ①华北平原-地下水资源-资源调查-研究

②华北平原-地下水资源-评价-研究 IV. TV211.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 099943 号

HUABEI PINGYUAN DIXIASHUI QIANLI DIAOCHA JI PINGJIA FANGFA YANJIU

责任编辑:柳 青 陈军中

责任校对:黄苏晔

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京市海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 82324508(邮购部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京印刷学院实习工厂

开 本:787mm×1092mm^{1/16}

印 张:6.25

字 数:145 千字

印 数:1—1000 册

印 次:2003 年 12 月北京第一版·第一次印刷

定 价:20.00 元

ISBN 7-116-03954-6/P·2430

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

淡水资源作为中国战略性短缺资源之一，对国家安全和经济发展具有全局性和长远性影响。华北地区水资源危机已引起领导和决策层的高度重视。地下水作为华北地区主要的供水水源对国民经济的支撑力度还有多大，人类还能依靠地下水发展多少年，不仅关系到未来国民经济的可持续发展和宏观经济规划的问题，而且已经威胁到我们现在的生存问题。因此，地下水潜力的调查与评价显得尤为迫切和需要。

新中国成立以来，基本完成了 1:20 万水文地质普查，1:10 万农田供水水文地质勘查，局部已完成 1:5 万供水水文地质详查，1984 年完成了第一轮全国地下水资源评价，为以后的地下水资源评价打下了坚实的基础。20 年过去了，受全球气候的变化和人类强烈开采的影响，地下水资源无论在数量和质量上均发生了很大的变化，出现了一系列与地下水有关的环境地质问题。新的问题需要有新的方法和对策，而目前尚没有一套成熟的地下水潜力评价理论。我们探索性地开展了“华北平原地下水潜力调查（试点）”研究，总结出了地下水潜力调查评价的方法，供同行参考使用。

本书是由中国地质科学院水文地质环境地质研究所完成的国土资源部地质调查项目“华北平原地下水潜力调查（试点）”的研究成果（1999 年 9 月～2001 年 12 月）。地下水潜力调查评价工作是一项较新研究课题，在华北等缺水地区和西北生态环境脆弱地区开展此项工作，非常有意义和非常必要。本次工作是在这一领域的一次有益尝试，取得了一些新的进展和认识。

在完成了近 5000km² 的唐山中西部地区水文地质调查的基础上，系统分析了地下水补、径、排条件及其变化，利用水均衡理论和方法分区计算了地下水天然资源量和开采资源量，对过度开采地下水引起的环境地质问题做了分析，叙述了本区地下水开采量和开采动态，评价了地下水潜力。由此总结出了地下水潜力调查评价的方法，取得了一些新的进展：①提出了地下水潜力的概念，并将地下水潜力分为地下水开采潜力和地下水利用潜力；②提出了地下水潜力评价方法和步骤，建立了地下水潜力系数和地下水综合潜力模数计算公式；③在地下水资源评价和综合环境质量评价的基础上，建立了地下水开发利用与环境指标之间的统计关系，并在地下水开采潜力中得到应用；④建立了地下水潜力调查评价的理论框架，提出了地下水潜力调查评价的思路；⑤在开展地下水资源调查工作的同时，注重开展环境地质调查工作，使

地下水潜力调查评价与环境地质调查评价有机地结合在一起；⑥编制了首幅地下水综合潜力图（1:25万）。

本书分两部分共十章。第一部分 华北平原地下水潜力调查与评价：第一章绪论，第二章华北平原地下水潜力调查评价方法。第二部分 唐山中西部地区地下水调查及潜力评价：第三章自然地理，第四章地质概况，第五章水文地质条件，第六章地下水资源开发利用，第七章地下水资源评价，第八章环境地质综合评价，第九章地下水潜力评价，第十章地下水合理开发利用及地质环境保护。本书资料丰富，具有较强的实践性，对华北地区地下水潜力的评估具有一定的指导价值。

本次工作因为是首次摸索地下水潜力的调查与评价，也存在着一一定的局限性，在许多方面还有待进一步研究。这些方面主要有：一是在地下水开采潜力中，今后需要开展中长期的气候变化对地下水开采潜力的影响研究；二是在地下水利用潜力中，今后需要开展经济技术的发展对地下水利用潜力的影响研究，使地下水潜力调查评价结果能更好地与社会经济与技术的发展相结合；三是今后需要开展地表水的开发利用对地下水潜力的影响研究。

建议今后尽快研究和完善地下水潜力调查评价方法，制定地下水潜力调查评价规范，以便规范地开展地下水潜力调查评价工作。

本项研究由王贵玲、刘花台、刘志明、张俊牌、高业新、蔺文静、刘庆宣完成。在研究过程中得到了石建省研究员、朱延华研究员、张发旺研究员、秦毅苏研究员、梁国玲副研究员和水环所其他领导及有关同志的大力支持和帮助，在此一并表示诚挚的谢意！

另外，本项研究是在以往工作基础上进行的，文中引用了前人的大量报告、文献内容，在此谨向提供这些报告和文献的单位、个人和作者表示诚挚的谢意！

作 者

2003. 9

目 录

前 言

第一部分 华北平原地下水潜力调查与评价

第一章 绪论	(3)
第一节 华北平原地下水开发利用现状	(3)
第二节 华北平原的水问题及解决方法	(4)
第三节 华北平原地下水潜力调查与评价方法的思考	(5)
第二章 华北平原地下水潜力调查评价方法	(6)

第二部分 唐山中西部地区地下水调查及潜力评价

第三章 自然地理	(13)
第一节 交通位置	(13)
第二节 地形地貌	(14)
第三节 气候	(14)
第四节 水文	(15)
第四章 地质概况	(16)
第一节 地层	(16)
第二节 构造	(18)
第五章 水文地质条件	(19)
第一节 水文地质分区	(19)
第二节 第四系含水组的划分及分区水文地质特征	(20)
第三节 岩溶裂隙含水岩组的水文地质特征	(22)
第四节 地下水补径排特征	(23)
第五节 地下水水位动态	(25)
第六节 地下水化学特征	(31)
第六章 地下水资源开发利用	(37)
第一节 地下水资源利用现状	(37)
第二节 地下水开采动态	(40)
第七章 地下水资源评价	(44)
第一节 山区地下水资源计算	(44)
第二节 山前倾斜平原区地下水资源计算	(45)
第三节 滨海平原区地下水资源计算	(57)

第四节 地下水资源评价	(59)
第八章 环境地质综合评价	(61)
第一节 环境地质问题	(61)
第二节 环境地质综合评价	(66)
第九章 地下水潜力评价	(74)
第一节 地下水开采潜力评价	(74)
第二节 地下水利用潜力评价	(80)
第三节 地下水综合潜力分析	(82)
第十章 地下水合理开发利用及地质环境保护	(85)
第一节 地下水资源的合理开发利用建议	(85)
第二节 地质环境保护	(86)
结论与建议	(88)
参考文献	(91)

第一部分 华北平原地下水 潜力调查与评价

第一章 绪 论

第一节 华北平原地下水开发利用现状

一、华北平原概况

华北平原主要指黄河以北、燕山以南、西倚太行山、东临渤海的广大平原地区，行政区包括北京市、天津市、河北省和山东省、河南省部分地域。总面积约 13.9 万 km²。华北平原在我国政治经济中占据十分重要地位。人口约 1 亿，人口密度 608 人/km²，有北京、天津、石家庄、唐山、保定等 18 座大中城市。1998 年国内生产总值（GDP）9000 亿元，占全国的 12%，人均 GDP 8000 元，高出全国平均水平的 1/4 强。耕地面积 1000 万 ha（1.5 亿亩），有效灌溉面积 666.7 万 ha（1 亿亩），粮食总产量 5000 万 t，占全国粮食总产量的 10%。

华北平原多年平均降雨量为 500~700mm，年蒸发量为 900~1400mm。地势西高东低，呈扇形向渤海湾倾斜。境内主要河流为海河水系、滦河水系和黄河中下游的支流。

二、华北平原地下水开发利用现状

华北平原地下水资源具有水质良好、不易污染、空间分布广、在时间上可调节等优点。无论是过去、现在还是将来，地下水资源是支撑华北平原经济可持续发展的重要支柱。20 世纪 50~60 年代，华北平原地下水开采量较少。改革开放以后，工农业迅猛发展，开始大量开采地下水。70 年代地下水年均开采量 157.12 亿 m³；80 年代地下水年均开采量 210.92 亿 m³；90 年代地下水年均开采量 199.26 亿 m³，占年均水资源利用量的 55.34%；2000 年华北平原地下水开采量为 227.02 亿 m³，其中开采浅层地下水 185.74 亿 m³，开采深层地下水 41.28 亿 m³，地下水开采量呈上升趋势。

华北平原可采资源量为 309.68 亿 m³/a，其中浅层地下水 197.26 亿 m³/a，深层地下水 112.42 亿 m³/a。地下水开采程度为 73%，浅层地下水开采程度为 94%，深层地下水开采程度为 37%。在行政区划上，河南和山东地下水开采程度较低，分别为 35% 和 46%；河北地下水开采程度最高，为 122%，整体上处于严重超采状态。所以说，河北平原是华北平原最缺水的地区。虽然整体上地下水资源量有盈余，但由于水资源分布和开发利用的极不均匀性，使得华北平原出现了十几个地下水位降落漏斗。超采区主要分布在河北平原中东部的沧州、衡水、廊坊，以及天津西部、保定东部、唐山北部和石家庄、邢台、邯郸的部分地区。其他地区由于地表水资源量较丰富，因此，地下水开采量相对较小。

目前，华北平原年地下水开采量中农业用水为 160.25 亿 m³，工业用水 40.81 亿 m³，

生活用水 25.96 亿 m^3 ，分别占地下水总开采量的 70.6%、18.0%、11.4%，可见农业仍是用水大户。随着地下水位的下降，浅层含水层逐渐被疏干，地下水的开采向深部扩展。天津和河北因有咸水分布，深层地下水开采强烈，开采程度分别为 161% 和 160%。可见在华北平原的农灌区和重要城市，地下水已严重超采，引发的一系列环境问题已经制约了社会经济的发展，对人类的生存环境已经产生了极大的负面影响。

第二节 华北平原的水问题及解决方法

华北平原人均水资源占有量约为 440m^3 ，为全国人均占有量的 $1/6$ ，为世界人均量的 $1/24$ ，比国际公认的人均占有量 1700m^3 水警戒线约少 1300m^3 ，是世界最贫水的地区之一。

当然，由于过大的需水要求和地表水资源的相对贫乏，使华北平原地下水承受的压力越来越大，局部地区及敏感含水层位地下水的大量开采已产生地面沉降、地下水水质恶化、地面塌陷等不良后果，区域地下水位的大幅度降低，造成含水层疏干、地下水开采成本增大等问题。因此，对地下水资源的保护已迫在眉睫。

近几十年来，华北平原一直是靠超采地下水和牺牲环境为代价来支持国民经济高速发展的，仅河北省每年超采 20 亿~40 亿 m^3 。华北平原资源性缺水已经得到公认。水资源的危机迫在眉睫，不仅要考虑未来国民经济的可持续发展和宏观经济规划的问题，而且已经威胁到我们人类生存的现实问题。

华北平原的水问题主要表现在以下几个方面：

(1) 区域水循环条件发生很大改变。河道上游连串的水利工程设施造成河道干枯，地下水位持续下降造成包气带厚度的增大，使得降雨补给量和河道补给量显著减少，连年超采没有给地下水一个休养生息的机会，形成了越超越采、越采越超、水位越降越深、环境日趋恶化的恶性循环的态势。

(2) 水资源时空分布与生产力布局不相适应。在缺水的地方建需水量很大的工业，在严重缺水的地方种植耗水量很大的水稻等等，严重违背了自然规律。

(3) 水环境的迅速恶化加剧了水资源的紧张状况。几十年的经验告诉我们，走边发展边治理的道路在发展中国家是正确的。

从根本上解决华北平原水资源的短缺局面，除了南水北调外，华北平原存在着许多与可持续发展不协调或相悖的决策、规划及利用的不合理现象。我们应该认识到在水资源利用和管理上需要改进的方面：①在区域范围内针对当地地表水、地下水、污水、外来水等多种水源实行优化配置；②将规划理论、决策方法和定量手段更科学化，新上项目要量水决策；③节约挖潜是一个长期而艰巨的任务，尤其是农业灌溉用水，必须充分利用法律手段、行政干预手段、经济杠杆的调节作用。而所有这一切都应基于对自己家底的清醒的认识，对华北平原地下水的潜力调查与评价可以说是决策正确与否的关键。

另外，在地下水供需分析中，也曾从地下水利用的具体部门提及地下水利用潜力。但是，该评价方法使地下水资源评价与利用相互脱节，地下水潜力概念不统一，不便于地下水的管理与开发利用。

第三节 华北平原地下水潜力调查与评价方法的思考

以往，在地下水资源评价中采用开采系数这个概念，即开采量除以开采资源量。开采系数的给出，只考虑了地下水的持续开采，而没有充分考虑环境、污染、节水等方面的因素，特别对于河北平原，由于整个地区开采系数几乎均大于 1，在一些地区甚至达到 4 以上，用这一参数已远不能完全反映该地区地下水开发利用前景。

河北平原区地下水可开采资源组成包括山前侧向补给量、大气降水补给量、河道及渠系渗漏补给量，并扣除侧向排泄量和潜水蒸发量。经计算，河北省平原区多年平均地下水可开采资源量为 74.26 亿 m^3 。京津以南地区多年平均地下水可开采资源量为 60.15 亿 m^3 。1998 年地下水实际开采量为 126.4 亿 m^3 ，平均开采系数为 2.1。京津以南地区地下水开采总量中浅层水开采量 98.8 亿 m^3 ，占总开采量的 78.2%；深层水开采量 27.6 亿 m^3 ，占总开采量的 21.8%。分行业地下水用水量中，农业灌溉用水为 98.0 亿 m^3 ，占总用水量的 77.6%；工业用水为 14.6 亿 m^3 ，占总用水量的 11.5%，其他用水量占总用水量的 10.9%。

河北平原地下水的开采已经出现了地下水位持续下降、水质恶化、地面沉降等环境地质问题。

因此，为了保证地下水资源可持续利用，又要满足国民经济可持续发展，地下水潜力评价，应充分考虑下列内容与现象：

- (1) 从水均衡的角度，地下水严重超采，已经是区域性不具备“潜力”的地区；
- (2) 地下水占总水资源消耗量的 89%，少量的地表水已经得到充分利用；
- (3) 农业是水资源开发利用的大户，占 78%；
- (4) 主要城市存在地面沉降、岩溶塌陷等环境地质问题，地下水水质恶化趋势严重；
- (5) 微咸水资源丰富。

因此，为了提供出能反映地下水综合现状的数据，从而为国家经济规划服务，无论从实际应用还是理论的角度，均要求对地下水潜力进行重新定义、评价。

第二章 华北平原地下水潜力调查评价方法

一、地下水潜力调查评价现状

地下水潜力评价是地下水资源评价的一个主要内容。目前,地下水资源评价的理论已经基本成熟,主要采用的方法有均衡法、数值法、解析法等。但对地下水潜力的评估一般采用“开采程度”的概念,以采补平衡为基础,即:

如果开采系数为 1,说明达到平衡,这一地区的地下水潜力为零。

$$\text{开采系数} = \frac{\text{地下水开采量}}{\text{可开采资源量}}$$

根据这一概念,一般认为开采系数小于 0.3 为潜力大地区,开采系数大于 1.2 为严重超采区。

另外,在地下水供需分析中,也曾从地下水利用的具体部门提及了地下水利用潜力。但是,该评析方法使地下水资源评价与利用相互脱节,地下水潜力概念不统一,不利于地下水的管理与开发利用。

在地下水潜力调查方面,国内外都曾做过一些较为接近的工作,主要是地下水脆弱性调查与编图方面的工作。如国际水文学家协会(IAH)地下水保护委员会于 1987 年启动的关于地下水脆弱性评价与编图项目,联合国教科文组织(UNESCO)在国际水文计划(IHP)的第四阶段(1990~1995 年)启动的关于地下水资源与其脆弱性编图方法指南项目,美国、意大利、荷兰、德国等陆续开展的地下水脆弱性编图工作等。这些工作主要侧重于地下水污染的防治和地下水资源的保护。

二、地下水潜力概念及评价公式

地下水潜力包括地下水开采潜力和地下水利用潜力两部分。地下水开采潜力是指在现状开采条件下,相对于地下水开采层的可开采资源评价量的扩大可开采量和开采盈余量;地下水利用潜力是指在现状开采和引用其他水源条件下,在水资源利用过程中节约出来可供再利用以缓解地下水开采压力的水量。地下水潜力可采用地下水潜力系数(α)和地下水综合潜力模数来评价。具体评价公式如下:

1. 地下水潜力系数

$$\alpha = (Q_{\text{可开}} + Q_{\text{扩大可开}}) / (Q_{\text{开}} - Q_{\text{利用潜力}})$$

式中: α ——地下水潜力系数;

$Q_{\text{开}}$ ——开采层的开采量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

$Q_{\text{可开}}$ ——开采层的可开采量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

$Q_{\text{利用潜力}}$ ——地下水利用潜力 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

$Q_{\text{扩大可开}}$ ——扩大可开采量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$)。

$$Q_{\text{利用潜力}} = T_1 + T_2 + \cdots + T_n$$

式中: T_1 ——农业节水量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

T_2 ——工业节水量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

T_3 ——生活节水量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

T_4 ——污水再利用水量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

T_5 ——矿坑排水利用量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$)。

.....

$$Q_{\text{扩大可开}} = A_1 + A_2 + \cdots + A_k$$

式中: A_1 ——咸水、微咸水的扩大可开采量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

A_2 ——依靠环境容量可扩大的可开采量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

A_3 ——增加评价深度扩大的可开采量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$)。

.....

2. 地下水综合潜力模数

$$Q_{\text{综合潜力}} = Q_{\text{开采潜力}} + Q_{\text{利用潜力}};$$

$$Q_{\text{开采潜力}} = Q_{\text{开采盈余}} + Q_{\text{扩大可开}};$$

$$Q_{\text{开采盈余}} = Q_{\text{可开}} - Q_{\text{开采}};$$

$$M_{\text{综合}} = 10000 Q_{\text{综合潜力}} / F。$$

式中: $Q_{\text{综合潜力}}$ ——地下水综合潜力 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

$Q_{\text{开采潜力}}$ ——地下水开采潜力 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

$Q_{\text{利用潜力}}$ ——地下水利用潜力 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

$Q_{\text{开采盈余}}$ ——地下水开采盈余量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

$Q_{\text{扩大可开}}$ ——地下水现状开采量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

$Q_{\text{可开}}$ ——开采层的可开采量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

$Q_{\text{开采}}$ ——开采层的开采量 (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$);

$M_{\text{综合}}$ ——地下水综合潜力模数 (万 $\text{m}^3 \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$);

F ——面积 (km^2)。

三、地下水潜力调查评价的理论框架

在地下水资源和地下水开采的地质环境效应调查的基础上,进行地下水资源评价和地质环境综合评价,进而评价地下水潜力,提出地下水潜力调查评价框架(图2-1)。

地下水潜力调查评价的核心思路是:在同时开展地下水资源调查和地下水开采的地质环境效应调查的基础上,进行地下水资源评价和地质环境综合评价,定量研究地下水开采与环境的关系及水资源利用对地下水开采的影响,从而确定地下水开采盈余量、地下水可扩大的可开采量和地下水利用节约水量,达到评价地下水潜力的目的。

四、地下水潜力调查评价方法与步骤

步骤 1: 地下水资源评价

在充分研究评价区水文地质条件的基础上, 采用传统方法, 如均衡法、数值法、解析法、类比法等, 评价地下水天然资源、开采资源及可开采量。

步骤 2: 地下水开采量调查

通过政府统计、土地利用、农业结构、工矿企业统计等方法, 全面掌握评价区地下水开采量。

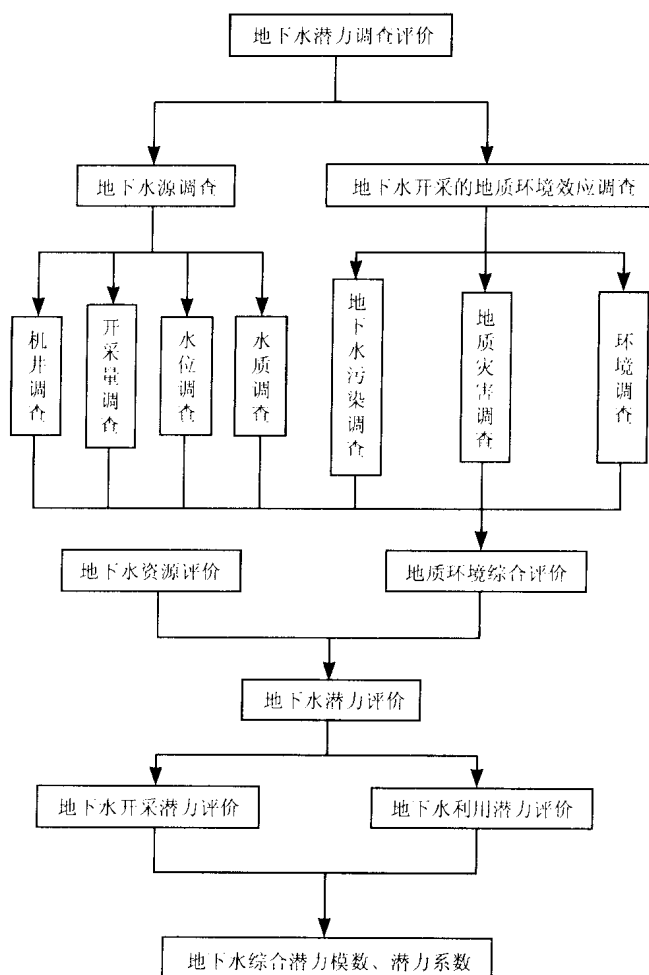


图 2-1 地下水潜力调查评价框图

步骤 3: 地下水开采的地质环境效应调查评价

重点研究评价区地下水开采引起的主要环境地质问题, 进行系统评价。

(1) 研究地下水开采引起的水位持续下降: 通过对水文地质条件的分析, 研究地下水的更新与涵养条件, 确定适宜的地下水位下降速度。

(2) 地下水开采引起的地面沉降: 根据整个地区国民经济发展与城市建设规划、评价

区地质构造特征等因素,进行科学的经济评价,确定允许地面沉降量。

(3) 岩溶塌陷:通过对整个地区岩溶塌陷规律、灰岩含水层特征等的研究,分析岩溶塌陷的形成机理,确定岩溶塌陷临界水位。

(4) 水质恶化:在全面调查地下水质演化与地下水开采关系的基础上,根据地下水的用途,以国家标准为依据,确定地下水开采的适宜程度。

另外,还要调查研究海水入侵、土地盐碱化等问题,通过综合评价,确定维持一定环境状况时的地下水可利用量。

步骤 4: 地下水开采潜力和利用潜力分析

进行地下水资源评价和生态环境综合评价,定量研究地下水开采与环境的关系及水资源利用对地下水开采的影响,从而确定地下水开采盈余量、地下水可扩大的可开采量和地下水利用节约水量,分析地下水开采潜力和利用潜力。

步骤 5: 地下水潜力系数和地下水综合潜力模数计算

通过对地下水开采潜力和利用潜力的评价,运用潜力计算公式计算出一个地区地下水潜力系数和地下水综合潜力模数。

步骤 6: 地下水潜力评价

根据步骤 5 的计算结果,如果地下水潜力系数大于 1 (或地下水综合潜力模数大于 0),说明地下水开发利用尚有潜力,可以在节水、环境治理等的基础上,根据国民经济规划,适当加大地下水的开发利用力度;如果地下水潜力系数等于 1 (或地下水综合潜力模数等于 0),说明地下水的开发利用已处于临界值,地下水资源量能够满足经济建设需要,但不能进一步加大地下水的开发利用力度;如果潜力系数小于 1 (或地下水综合潜力模数小于 0),说明地下水的开发利用应进行限制,并同时调整国民经济规划。

五、地下水潜力评价成果表述

地下水潜力评价的成果主要可表述为:①综合研究报告;②图件,包括实际材料图、综合水文地质图、地下水资源分布图、地下水开采利用现状图、环境地质图和地下水综合潜力图。

在地下水综合潜力图中,需要着重表述地下水综合潜力模数、地下水潜力系数 α 和地下水潜力挖掘方式等内容。

地下水潜力系数 α 可采用以下的分级:

- (1) $\alpha < 1$, 无地下水潜力区;
- (2) $1 \leq \alpha < 1.2$, 地下水潜力一般区;
- (3) $1.2 \leq \alpha < 1.4$, 地下水潜力较大区;
- (4) $\alpha \geq 1.4$, 地下水潜力大区。

地下水综合潜力模数分级可采用相对分级方法进行,一般可以 $5 \text{ 万 m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 为分级间隔。

