

田 园 张原秀 孙雪峰 主编

黄淮海平原 地下水人工补给

水利电力出版社

3

黄淮海平原地下水人工补给

水利电力出版社

黄淮海平原地下水人工补给

田园 张原秀 孙雪峰 主编

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 15.25印张 344千字 1插图

1990年10月第一版 1990年10月北京第一次印刷

印数0001—1420册

ISBN 7-120-01188-X/TV·392

定价11.80元

内 容 简 介

黄淮海平原地区，从60年代开始大量开采地下水，到70年代初，就已形成了地下水位区域下降漏斗20余处，各种不良影响随之出现。为解决地下水采补不平衡问题，从1973年起，在京、津、冀、鲁、豫五省市，相继开展了地下水人工补给的试验研究。本书对该地区产生大面积地下水位下降漏斗的地理背景作了简要说明；着重介绍了在农业区和城市工业区开展地下水人工补给试验的各种典型成果和实际经验，并对这些成果和经验进行了综合评价；还分析了今后大面积开展地下水人工补给工作的各种可能途径。

本书可供水利部门的干部、科技人员和大专院校水利专业师生参考。

序

本世纪中叶，世界各国大规模开采地下水，带来了地下水位大面积、大幅度下降之害；与之相应而发展起来的地下水回灌，则又使之转化为地下“水库”之利。由此而打开了地下水和地表水联合运用的门路，使人类的水利建设跨入一个新时期，使过去单纯治理地表水无法解决的许多困难，得到克服。可以预见，随着地下水回注科学技术不断演进发展，地下水利学将会以一门新学科而兴起。

世界各国的水利，无不与其社会经济的发展相适应和相互促进；都曾经历了由单纯依靠及时雨的原始时期，直至本世纪初以前的地表水水利建设时期，然后进入到今天的地表水和地下水联合运用的新时期，依此而循序渐进的发展。

大约在距今一万年前的间冰期内，世界各地普遍发生洪水。这场洪水，在我国留下了共工氏防洪和大禹治水的传说。当时先民只能趋利避凶，逐水草而居，受制于降水，对自然只能“从天而颂之”，寄希望于及时雨。进入原始农业定居时期，在雨养农业基础上，开始有了原始的利用洪水漫灌的事迹。考古证明，我国在原始公社末期，已有了生活用的土井。到春秋战国时期，已掌握筑堤防洪、开渠引河水灌溉和淤灌改土的成套技术；建成了引漳十二渠、郑国渠、都江堰之类的大型工程，进入了：“制天命而用之”的以人胜天的阶段。地表水利由山区到平原，到滨海，由北方到南方，不断扩展和向多样化发展，形成适应我国山川湖海特点，独具风格的地表水水利大观。而地下水的开发利用，除新疆坎儿井外，长时期没有大的发展，局限于华北平原的畜力砖石井，在灌溉农业中起不到显著的作用，直到新中国成立后，形势才开始转变。

新中国成立后，地表水水利飞速发展，防洪、除涝、灌溉、水力发电等建设突飞猛进，使我国水利很快地跨入世界先进行列，灌溉面积与印度不相上下，领先世界各国。同时灌溉井也迅速发展，到1984年，全国配套机井有240万眼，主要集中在黄淮海平原中、北部，及晋、陕两省的盆地中。在一些城市和河北平原中东部（黑龙港地区），还建设起一批开发承压水的深井。从此结束了我国长达数千年之久的地表水水利独占的历史。但从水资源的总体调度上来说，至今还处于地表水和地下水并举分用的初始阶段，即便在渠井双灌的灌区也是这样。做到了渠、井并用，不等于地表水和地下水融汇为一体的联合运用。正由于此，渠灌区有了井，表面上互相补充，实质上各行其是，渠水能到之地，那里的井就难站得住脚，井具有的以灌代排的防盐作用也发挥不出来。反之，以井灌为主的灌区，如降雨对地下水的补给不足，又无地表水的支援，则或迟或早、或大或小，将会出现地下水位下降漏斗，严重的已达到破坏地下水资源的程度。这是国外经验教训的重复；但也诱发了我国70年代中期地下水回注的萌芽，揭开了我国治水进入地下领域的新篇章。

提出“地下水水利”这个术语，并对其重要意义提到上述高度，是基于我国东部季风雨

地区，尤其是广大华北平原地区，水—土—植—气关系非常敏感的现实条件。华北地区、自然地理上划为半湿润地区；但水资源严重不足，而且降雨和径流的时空分布变差很大；丰水年和多雨季节，相当湿润地区；干旱年和干旱季节，则又相当干旱地区；洪、涝、旱情都很严重。在这里，均旱涝、平水土是发展灌溉农业的根本。水为农之本，农业是用水大户，农业用水得到一定程度的稳定，其它部门用水才有保证。否则，相互争水、必有一伤，若舍农保工，难免不伤及农本。在此情况下，地下水到处都有，放手开采，势所必至。这样，水利的全局就难以控制了。在华北地区，山区没有更多的水库来拦蓄山洪，又没有速效的保持水土之策；平原地区的涝水，也无从用地上设施变害水为利水。而利用开采地下水所形成的地下库容，来弥补平原地面治水之缺乏良策。发展地下水回注技术，自然是理所当然了。这样，把地上水转移到地下，人工补给地下水源，提高雨水的利用率，改造水文循环并获得改善生态环境的效果。对地下水的反复采、注，还可使各种渗漏损失掉的水得到重复利用。因此，对自流灌区大量的渗漏水，也须另眼相看了，建设地面的平原水库和漏库也不再是难题了。即使是在南方多水地区，上述情况和问题也不同程度地以不同形式存在着。因此，地下水回注技术的兴起，在整个水利建设中，大有一石击破水中天之势。

地下水回注作为一种水利技术，问题并不复杂；作为一种治水策略则不简单。这是因为把回注地下水提到治水的高度，无论从宏观或微观来说，都是一个复杂的难题。宏观上，地下水来源于降水和地表水的自然回注，作为一种水资源，无论采、补（回注）都与降水、地表水相互制约，三位一体不可分，不容独行和自以为是。同时，陆上无处不有地下水，既有其“山下有泉，蓄聚其中，分流万派”的径流格局，又有片片分割，情况各异的状态，前者如华北平原中今天尚未探明的地下古河道系统，后者如现有水文地质普查资料所反映出来的现实。而这一切又都埋藏于地下，呈不规则的三度空间分布体系，不象地表水之易于一目了然。微观上，陆地上的地下水，在山区为裂隙水，或转化为河川基流，或进入平原转化为地下径流，在冲积扇前缘洼地可溢出为泉水；在平原区则为第四纪地层中的孔隙水；在岩溶地区则为溶洞水，可成为地下伏流河。源出于山区的地下水为淡水；赋存于平原的则有淡有咸。平原区地下水以山川为界，其径流区多与地表水网相吻合，但也可能是跨流域的。淡水与咸水的分布，在垂直层位上，可能是多层相间的；在同一层次上，可能是犬牙交错的。地下古河道带是淡水的主要贮存区和最佳地下水库所在地，向两岸延展，距河越远，水质浓缩越甚；故古河间地可能为咸水区。古内陆湖泊积存的多为咸水。滨海潮退地地层，含高矿化度咸水。开采地下水，引起周边地下水向抽水区汇流，原有的径流场被破坏。在咸淡水相邻地区，抽取淡水，可以引起咸水入侵，污染淡水资源；抽取咸水时，淡水可进入咸水区，而使水质淡化。在古河道入海处，可在近岸海水中形成小淡水体；在滨海地带过量抽取地下水，则可引起海水内侵。情况多种多样，不可一概而论。因此，大规模开发地下水，要和开发地表水一样，应有区域或流域规划作指导。今天的水文地质普查资料，还不能为之提供充分的科学依据，水文地质剖面表达不了地下古河道的源流形势和潜流的水文特征，有待进一步探索，使之更臻完善。

总的来说，地下水回注技术萌发尚不过30来年，在国外目前主要用于发展地下水库

(蓄水、或蓄能——工业企业借助于在地下蓄热水作为热源，蓄冷水作为冷源)、或回补地下水位漏斗。在我国则起步更晚些，但有自己的特点和认识，本书即为之提供了一幅缩影。千里之行，始于足下。相信有了地下水回注技术，将为我国地下水文学的发展开拓一个突破点，打开地下水水利之门。尽管今天在我国这门学科还处于启蒙阶段，但必将应生产之急需而迅速发展成熟。

秉宗嵩

1988年10月10日

前 言

地下水是人民生活和工农业生产的重要水源。平原地区地下水存储量虽然巨大，但可开采利用的仅是有补给来源、开采后能够恢复的部分，其量有限。若开采量总是超过天然的补给量，就会引起地下水位持续下降，导致生态平衡破坏，产生一系列严重后果。

黄淮海平原地区，特别是其中的海河平原部分，由于雨量较少和工农业发展用水量剧增，城乡争相开发利用地下水。到70年代初，已有20多处地下水位区域下降漏斗出现，生态环境恶化的种种现象相继产生。这种情况引起了各地领导和科技界的极大关注。于是，京、津、冀、鲁、豫五省市先后相继开展了地下水人工补给（通称地下水回灌，或简称回灌）的试验研究工作。据了解，在农业区开展这方面研究的有10余处，参与工作的单位有数十家，北京、天津、郑州、石家庄等城市也开展了城市与工业区的地下水回灌。这些试验区（点）分布范围广，有较强的地区代表性。试验目标多数为补充地下水资源，稳定和恢复地下水位；城市区也有把地下水作为能量存储媒介，冬季向地水灌注冷水，抽取利用后再回灌，为制冷和空调服务。各地试验中，几乎对地下水回灌所有可行的方法，都进行了探讨，取得的成果内容丰富，大部分技术措施切实可行。为了方便今后广泛开展地下水人工补给工作的参考和有益于交流经验，酝酿组织编写了该书。

本书第一章，概括地介绍了在黄淮海平原开展地下水人工补给试验的地理和社会背景，分析阐述了地下水回灌的必要性与重要意义。第二至第四章，分别介绍各地试验研究的成果和典型经验。第五章是针对在平原地区建设地下水库的选址问题和为广泛利用地面径流进行地下水回灌而进行的专题研究；地面水入渗补给地下水是十分复杂的过程，为揭示其机理，也进行了专门的观察研究。第六章对各个试区的研究成果进行了综合评价，并对今后大规模开展地下水人工补给工作的多种可能途径进行了分析。

本书的出版是在各供稿单位大力支持下实现的。全书由北京水利电力经济管理学院研究生部、河北省科学院地理研究所、水利部农田灌溉研究所共同主持编辑统稿。该书是集体创作的成果。这不仅是因为全体撰稿人员共同付出了大量劳动；更重要的是，每项试验研究都是由许多科技人员、当地干部和群众共同努力所完成的。没有后者作基础，就无从有本书的创作问世。

本书承蒙水利界前辈粟宗嵩先生作序。水利水电科学研究院魏永纯高级工程师承担全书的主审，武汉水利电力学院张蔚榛教授、武汉地质学院张人权教授、河南新乡市水利局刘好智高级工程师及河北省水文总站王焕榜高级工程师提供了修改意见。水利部农田灌溉研究所张建录副研究员作了大量组织工作。特此一并致谢！

地下水人工补给是一项新的技术课题。开展此项研究工作经验不足，有些试区的工作结束过早，取得的资料，数据不够充分。因此，书中难免有缺点和错误，诚恳地欢迎批评指正。

编者

1989年6月

目 录

序

前 言

第一章 黄淮海平原地下水开发利用及人工补给试验研究概述	1
第一节 自然条件及社会经济概况.....	1
第二节 水利建设和水资源问题.....	8
第三节 开发地下水对环境的影响.....	12
第四节 地下水人工补给试验研究概述.....	15
第二章 浅层地下水人工补给综合技术试验研究	17
第一节 河北获鹿源泉灌区浅层地下水回灌.....	18
第二节 河北藁城汪洋沟地下水回灌试验研究.....	26
第三节 河南温县地下水人工补给试验研究.....	50
第四节 山东桓台地下水回灌试验研究.....	65
第五节 山东兖州地下水回灌的实践.....	78
第三章 地下水库的试验研究	96
第一节 河北南宫地下水库试验研究.....	96
第二节 北京西郊地下水库试验研究.....	120
第四章 井孔注水补给地下水的试验研究	136
第一节 河北省冀县张宜子深井回灌试验.....	136
第二节 河北千顷洼深井回灌试验.....	150
第三节 天津静海深井回灌试验.....	157
第四节 北京市空调冷却弃水人工回灌.....	177
第五章 专题试验研究	186
第一节 海河平原古河道与地下水开发利用关系的研究.....	136
第二节 雨季淹灌补给地下水与麦田蓄水灌溉的试验.....	192
第三节 对地面入渗补给潜水过程的观察试验.....	203
第六章 黄淮海平原地下水人工补给研究成果综合评价及发展前景	214
第一节 新中国成立后水利建设的回顾.....	214
第二节 开发地下水的重要意义.....	216
第三节 地下水人工补给研究成果的综合评价.....	218
第四节 黄淮海平原地下水人工补给的发展前景.....	222
主要参考文献	234

第一章

黄淮海平原地下水开发利用及 人工补给试验研究概述*

黄淮海平原位居我国东半部中间地区，东临渤海、黄海；背靠太行山及伏牛山；北至燕山山麓；南抵淮河之滨。黄河从黄淮海平原中间穿过，形成自然分水脊，其北为海滦河平原（亦称海河平原）；其南为淮北平原（亦称黄淮平原）。在此区域内，东部有泰沂山和山东丘陵凸起，未计入平原范围。平原区地面高程大部分在100m以下，境域含京、津、冀、鲁、豫、皖、苏七省市的27个地（市），298个县，总面积约32万km²。

第一节 自然条件及社会经济概况

黄淮海平原南北跨距约900km，东西宽200~600km。在此辽阔的区域内，自然条件和社会经济条件有一定的共性，但也存在比较大的差异。

一、自然条件

（一）气候特征

依据中国科学院地理研究所编制的《中国综合自然区划》，黄淮海平原属于暖温带亚湿润地区。本区日平均温度大于和等于10℃的年积温为3500~4500℃，由北向南递增，可满足二年三熟或一年二熟的种植需要。年太阳辐射总量大多为500~540 kJ/cm²。据有关农作物光合生产潜力（理论最大生产力）研究得出的结果，冬小麦为1525~1865kg/亩，夏玉米为1000~1250kg/亩。从光热资源衡量，本区农业生产潜力较大。

本区多年平均降水量，海河平原为500~600mm，滨海及山麓地带较多，平原腹地较少；淮北平原为600~900mm，黄河沿岸较少，向南逐渐增多，淮河沿岸局部地段达到1000mm。雨量的地区分布状况见图1-2。

黄淮海平原受季风影响，6~9月是雨季，年降雨量的60%~80%集中在这段时间里。虽有雨热同期，有利于夏秋作物生长的优点，但常形成严重的洪涝灾害。10月至次年5月，正是冬小麦生长时期和春播作物播种和幼苗期，由于雨水少，常常出现旱灾。本地区降雨量年际变化很大，多雨年的雨量可达到干旱年雨量的3~7倍，例如：北京市1959年降雨1406mm，1869年雨量仅有242mm。本地区的干旱年或多雨年还有多年连续出现的特点。1963年在海河流域沿京广路两侧发生特大暴雨，形成海河水系的特大洪水；1964年海河平原降雨普遍偏多，形成全区特大涝灾。但从1965年起直到1972年，海河平原普遍雨量偏少。1977年河北省东部平原区多雨，产生严重涝灾，而1978年以后，直到1987年的10年期间，降雨量又偏少。这种情况在历史资料中屡见不鲜，是黄淮海平原水旱灾害频繁的主要原因。这样的气候条件，增加了水利建设任务的复杂性，并给水资源调节利用带来

* 撰稿：张原秀、田园。

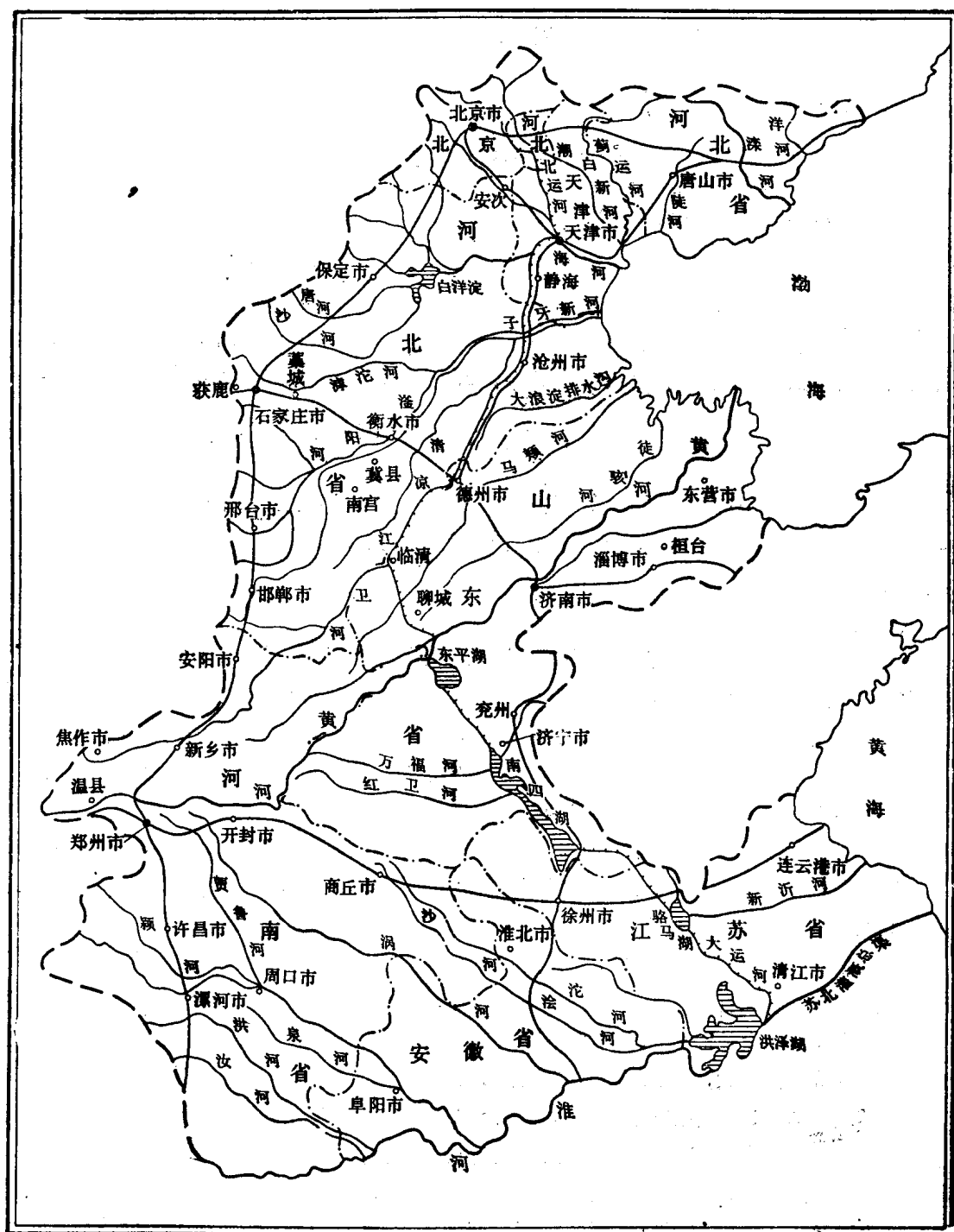


图 1-1 黄淮海平原简图

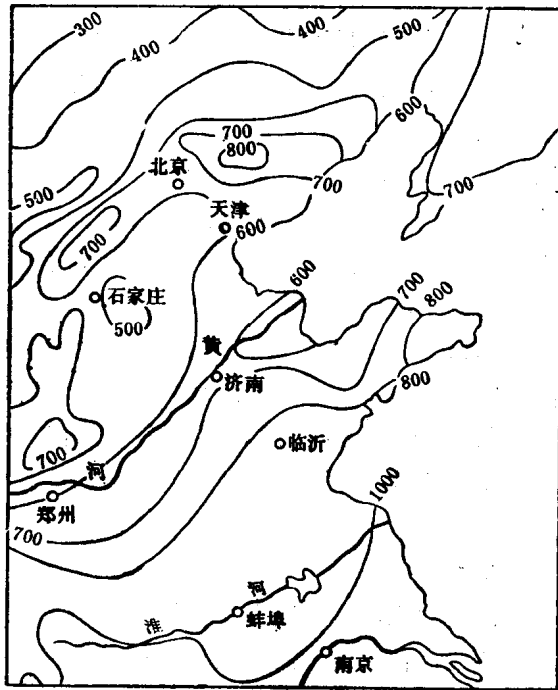


图 1-2 黄淮海平原年平均降水量 (mm)

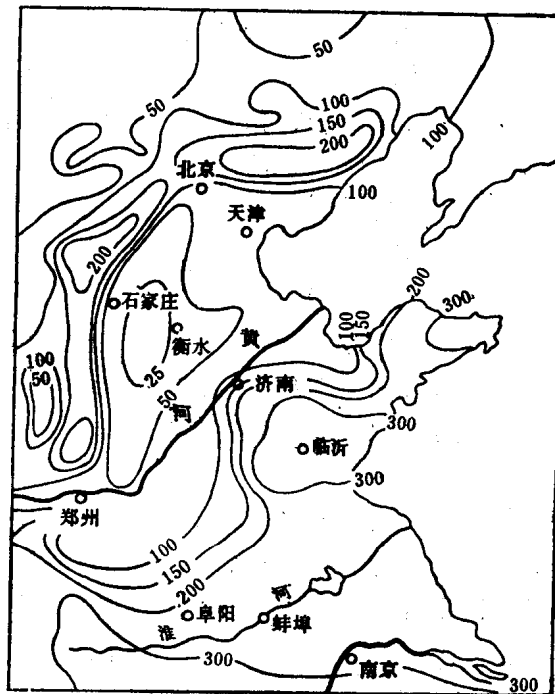


图 1-3 黄淮海平原年平均径流深 (mm)

许多难题。

(二) 河流与水文特征

黄淮海平原内部, 降雨产生的径流量不多, 多年平均径流量、海河平原只有25~50 mm, 淮北平原也不过100~200 mm。(见图1-3)径流量的年际变率, 较之降雨量更大。所以, 平原径流常引起渍涝灾害, 利用起来却有许多困难。

流经本区的河流, 以黄河为最大, 黄河花园口站多年平均径流量为464亿 m^3 , 多年平均输沙量16亿t, 含沙量之大举世闻名。海滦河平原上的漳河、滹沱河及永定河, 都发源于黄土高原, 含沙量仅次于黄河; 卫河、滏阳河、北运河、潮白河及滦河等河道, 其发源地太行山与燕山山地丘陵区也有不同程度的黄土与松散覆盖物, 水流含沙量也较高。据统计, 海河水系诸河年输沙量达1.5亿t。淮河水系的淮、沂、沐河年输沙量为0.15亿t。黄河、海河及淮北诸河, 其上游地区植被破坏严重, 水源涵养能力差, 水流含沙量高且洪水暴涨暴落, 平原地区河床不断淤高, 洪水位常高于沿岸地面, 甚至形成地上河, 故常发生泛滥迁徙, 给平原地区造成无穷的灾难, 也给河道治理和水资源控制利用增加了极大困难。

(三) 地貌类型及水文地质条件

黄淮海平原位居中朝准地台之上, 在周边山系断褶抬升与平原基底多次断陷的过程中, 山地和黄土高原的侵蚀物质, 由黄河、海河及淮河水系流水的搬运堆积, 塑造成这一广袤的大平原。据地质勘探资料揭示平原第四纪松散堆积物厚度, 一般达400~600 m, 为平原地貌发育和水文地质条件的孕育提供了物质基础。

黄淮海平原第四纪时期的构造运动, 以大面积下降为主, 并伴有短暂的局部上升; 在各构造单元之间, 可能有阶梯状的地堑、地垒式断裂分布。基底的不断下降, 及河流泥沙的不断填充, 形成平原巨厚的松散堆积物。这些堆积物在产生过程中, 受当时气候状况和沉积环境的影响, 使其色泽、机械组成、矿物成分、化学性质, 及所含的古生物种属等, 都有不同的变化反映。研究证明, 华北地区的古气候, 在第四纪时期里, 曾发生过四次冰期和三次间冰期的显著波动, 并且呈现早期和中期以较湿润为主, 而晚期则以干旱、半干旱为主的变化过程。由于气候变化(间冰期冰雪融化、海平面升高)和新构造运动, 在第四纪时期里, 曾经发生过数次规模不等的海侵。这种情况都对平原地区的水文地质条件产生重要影响。如河北平原东部地区, 在距离现代渤海海岸80~100 km范围内的第四纪地层中, 发现有1~5层海相层或海陆过渡层; 其中在100 m深度内有三个海相层至为明显, 证明从晚更新世以来(至今大约11万年), 该地区曾发生过三次海侵。

1. 地貌类型

黄淮海平原地貌一般划分为三大类型(一级类型)区, 见图1-4, 即(I)山前洪积冲积倾斜平原、(II)冲积平原和(III)滨海海积平原。

(1) 山前洪积冲积倾斜平原区: 该区是由众多小河流和间歇性水流产生的洪积冲积倾斜平原及大中河流的冲积扇形平原构成。海拔多在100 m以下, 地形呈扇形或扇裙分布。地面坡度, 由上中部的1/500~1/1500, 到下部可能减缓到1/3000以下。冲积物具有明显的水平分带性; 由冲积-洪积扇顶部至前缘, 含水层粒度由粗变细, 层次由单层变为多层,

单层厚度由厚变薄。在垂直方向上，由下向上，粒度由粗变细，基本的岩性变化依次为粗砂、砾卵石层—亚沙土或亚粘土的“二元结构”。在各大河冲积扇顶部地带，下部沉积物多为厚层砾卵石，上部的亚沙土或亚粘土层则不发育。冲积洪积扇上中部地区，内外排水条件良好，地下水埋藏深，水质好，一般无渍涝和土壤盐渍化问题。到冲积扇前缘，由于排水条件变差，地下水埋深变浅或局部逸出地面，出现沼泽化和轻度盐渍化现象。

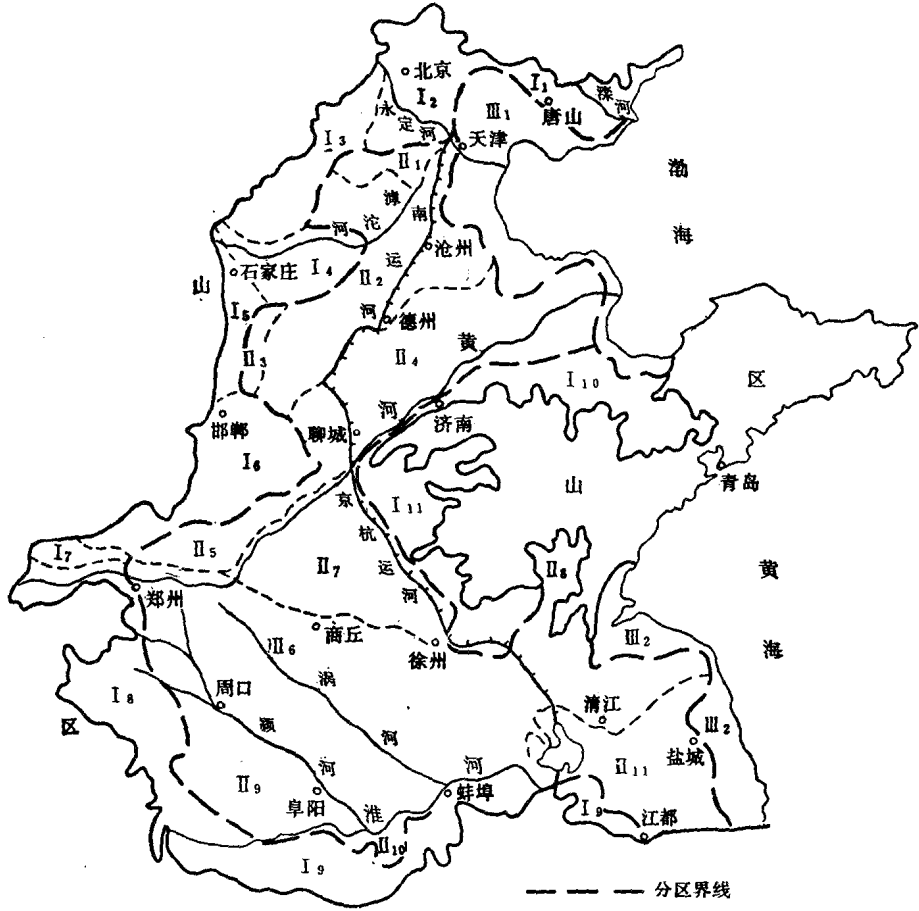


图 1-4 黄淮海平原地貌分区（转引自《黄淮海平原治理和开发》第一集）

(2) 冲积平原区：位于山前洪积冲积平原下游，是平原河道历次泛滥改道冲积形成的。海拔多在35m以下，地面坡度为1/5000~1/8000，地形岗洼交错。现代河流及古河道带，多为平原区的分水脊。河间地带地势低洼。河床相沉积物多为中砂、细砂或粉细砂。漫滩相沉积物为亚沙土。河间洼地沉积物为亚粘土或粘土，由于不同时代的沉积物由下而上叠加，所以在垂直剖面上，土壤层次和粒度变化复杂。冲积平原上岗地易旱，洼地易涝，洼地周边及古今河道两侧的背河洼地多盐碱化。

(3) 滨海海积平原区：由海积平原及河口三角洲平原组成，地势低平，海拔大部分在5 m（大沽基准点）以下，为特大高潮可能淹没的地带。河口三角洲的沉积物随河流上游物质来源而异。例如：黄河及海河的河口地带，主要为粘土质细砂、粉砂及粘土质粉

砂，常含粘土夹层及透镜体；滦河口三角洲以厚层砂砾夹亚砂土、粉土质亚粘土与海相层交互沉积。远离河口的地区为海相沉积，土质为亚粘土或粘土。滨海平原由于成陆年代不久，并且还受海水顶托影响，故土壤和地下水中含盐量均较高。

黄淮海平原的水文地质条件各地有显著差异。其影响因素有地貌、河流、气候及地质构造等。山前冲积洪积扇地区，地下水补给与排泄顺畅，地下水水质好，开采和补给均较方便。冲积平原区，现代河流及古河道带地下水补给方便，水质好；远离河道的地区水质变差。滨海平原，受海水影响，地下水矿化度高。

2. 水文地质条件

浅层地下水水文地质分区与地貌类型相呼应，划分为：

(1) 山前冲洪积平原水文地质区

燕山、太行山及秦沂山的山前洪积-冲积平原，由一系列冲洪积扇裙组成。主要岩性为砂砾石、粗砂或中粗砂。有些地区砂砾石直接出露地表，地下水的补给和排泄条件都很好，富水性强，单位涌水量为 $30\sim 50\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ ，甚至大于 $50\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ ；在冲洪积扇下游及扇间地带，单位涌水量一般为 $10\sim 30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ 。豫西伏牛山及桐柏山山前冲洪积扇不发育，为沙河、汝河及颍河冲洪积平原，含水层厚度 $20\sim 30\text{m}$ ，单位涌水量 $10\sim 30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ 。

黄河南北、山前平原地区，地下水矿化度小于 1g/L ，为重碳酸盐类型水。

黄河冲积扇中上部含水层厚达 $20\sim 30\text{m}$ ，主要为粗中砂和中细砂，地下水的补给和排泄条件较好，单位涌水量 $10\sim 30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ ，一般矿化度小于 1g/L ，为重碳酸盐类水。黄河冲积扇下游，含水层厚 $20\sim 50\text{m}$ ，岩性较细，单位涌水量 $5\sim 10\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ 。在扇间洼地及河间地带，由于地下水径流滞缓，分布有矿化度 $2\sim 5\text{g/L}$ 的微咸水。

(2) 冲积平原水文地质区

黄河泛滥平原，即黄河多次泛滥改道，在黄河南北形成的大面积的泛滥平原（含海河平原），其范围包括河南、河北、山东及安徽四省的大部分。在此区域内，古河道带及河间带呈条带状相间分布，在古河道带上有条状分布的浅层淡水透镜体，含水层主要由中砂、细砂、粉细砂组成。单位涌水量，在河道带为 $10\sim 30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ ，河间地带为 $5\sim 10\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ 。冲积平原区由于地下径流滞缓，水位埋藏浅，大陆盐化作用强烈，有大片咸水分布，咸水层厚度自西向东和自西南向东北逐渐增加，呈楔形体分布。咸水主要出露于河间地带，以硫酸盐-重碳酸盐和硫酸盐-氯化物类型为主。

淮北平原，含安徽淮河以北，江苏苏北灌溉总渠以北的平原区，主要由淮河及黄河冲积而成。含水层由中细砂、细砂、粉细砂组成，厚度小于 15m 。单位涌水量为 $2\sim 5$ 或 $5\sim 10\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ 。

(3) 滨海冲积海积平原水文地质区

该区含水层以薄层粉细砂、粉砂为主，单位涌水量小于 $2\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ ，广泛分布有硫酸盐氯化物和氯化钠型水，矿化度大于 5g/L ，局部地区大于 30g/L 。

黄淮海平原的地下水埋深，在山前平原大于 6m ，甚至超过 10m 。中部广大平原地区，一般为 $2\sim 4\text{m}$ ，淮北平原小于 2m 。浅层地下水的补给资源，黄河以北山前地区的

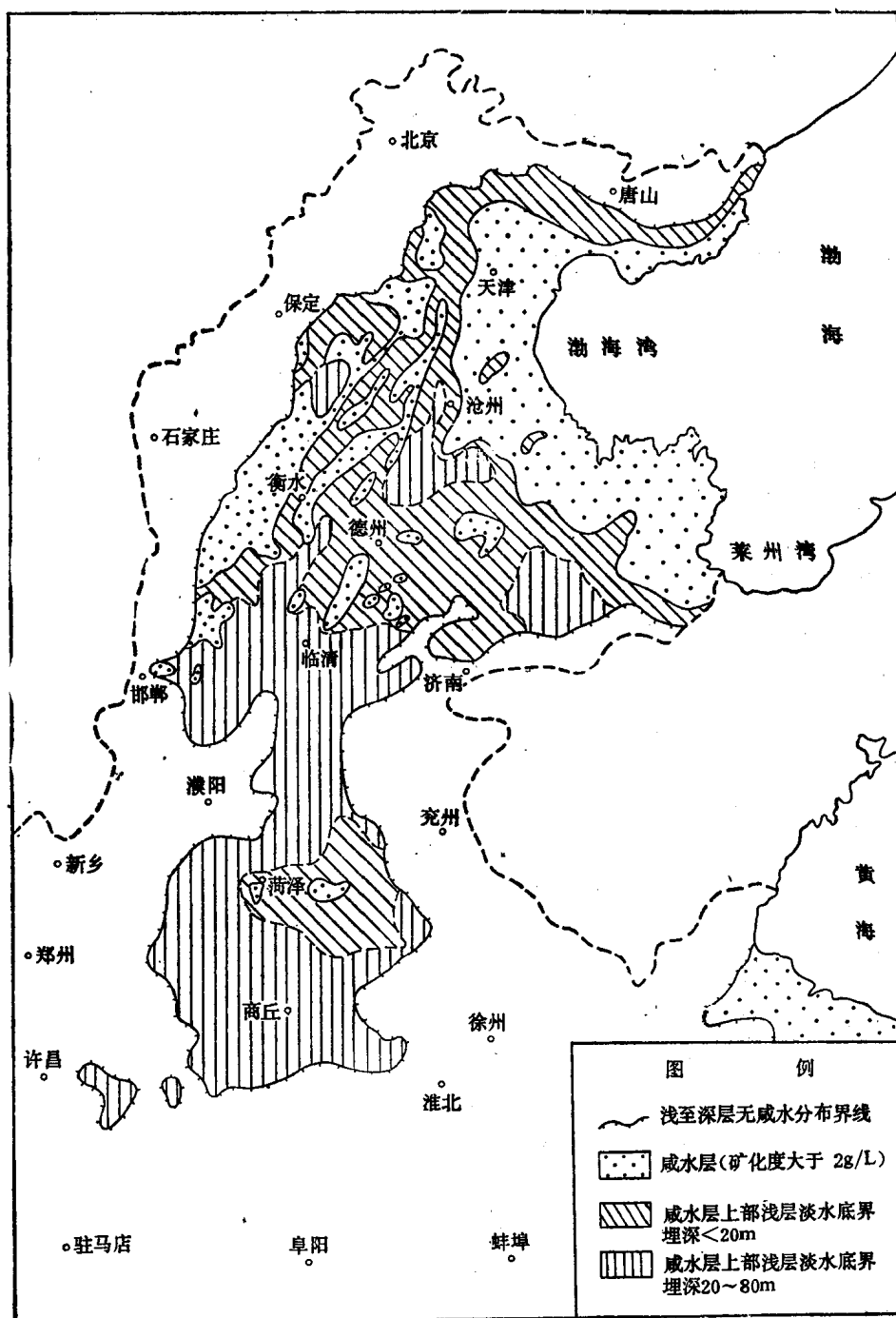


图 1-5 黄淮海平原浅层淡水水文地质图 (据《中华人民共和国水文地质图集》改编)。

补给资源最大,一般可达 $20\sim 50\text{万 m}^3/(\text{a}\cdot\text{km}^2)$;北京燕山山前冲洪积平原可达 $30\sim 50\text{万 m}^3/(\text{a}\cdot\text{km}^2)$;豫东平原及黄河沿岸为 $20\sim 25\text{万 m}^3/(\text{a}\cdot\text{km}^2)$;山东北部和安徽、江苏北部平原的大部分地区为 $15\sim 20\text{万 m}^3/(\text{a}\cdot\text{km}^2)$;部分地区为 $10\sim 15\text{万 m}^3/(\text{a}\cdot\text{km}^2)$ 。

黄淮海平原、尤其在海河平原地区,地下水水质的咸、淡二重性使水文地质条件复杂化,构成了本区地下水资源与开发利用的独特环境。浅层淡水,一般指地下 $50\sim 60\text{m}$ 深度范围内,矿化度小于 2g/L 的潜水和微承压水。它直接受大气降水补给、易采易补,是地下水资源的主要组成。深层淡水,指位于咸水层底板以下,矿化度小于 2g/L 的承压水。该水补给微弱,径流滞缓,不宜大量开采,只能作为后备水源。根据天津、德州、沧州、衡水等地开采动态估算,水位每下降 1m ,相应的开采模数约为 $2000\sim 3000\text{m}^3/(\text{a}\cdot\text{km}^2)$ 。

咸、淡水在垂直分布与水平分布上的相间和交错,决定着地下水的开采利用方式和布局。黄淮海平原浅层淡水水文地质图(图1-5)反映了具有下伏咸水和不含下伏咸水的浅层淡水的存在格局,也衬托显示了咸水层的客观分布。

二、社会经济概况

黄淮海平原,现有耕地 2.9 亿亩,占全国 18% ,总人口 1.64 亿,其中农业人口 1.46 亿。该地区地势平坦,交通便利,经济开发历史悠久,土地垦殖率高,有丰富的矿产资源和发达的文化教育事业,在我国政治、经济、文化和军事各个领域均占有重要位置。

本地区工业和城市发展迅速,据1984年统计,城市人口超过 20 万的大中城市有 20 个,其中唐山、石家庄、邯郸、郑州、徐州、淮南和淄博等市区人口为 $50\sim 100$ 万;济南超过 100 万,京、津二市均在 400 万以上。市区工业年产值,京、津二市均超过 200 亿元,有七个城市达 30 亿元以上。黄淮海平原石油和天然气资源丰富,已经开发的大型油气田有任丘、大港、胜利和中原等四处。平原内部及其外围的煤炭资源居全国前列。冀东地区的铁矿是我国三大铁矿之一,沿海地区的盐业资源,在全国也占有重要地位。有此优越的天赋条件,今后随着本区能源基地、钢铁基地、海洋化工基地和石油化工基地的建设,工业将有更大的发展。

本地区农业生产在全国占有重要地位,农业和畜牧业主要产品在全国所占的比重:粮食为 19.4% ,棉花为 56.8% ,油料为 18% ,肉类为 14.6% ,温带水果为 40% 。新中国成立后,本地区通过大规模的水利建设,农业生产有了很大的发展,80年代以来,粮食已基本达到自给。但是,目前仍然有数千万亩耕地未能消除旱涝和盐碱威胁,产量低而不稳;一部分耕地由于肥力低和耕作技术落后,产量只有中等水平,这两部分中低产田在现有耕地中占有相当大的比重。此外,还有宜农、宜林和宜牧(渔)荒地、荒滩约 0.7 亿亩有待开发。所以,本地区农业生产的潜力还很大。为了发掘这一潜力,国务院已决定把黄淮海平原作为国家农业重点开发地区,增加投资和动员各方面科技人员投入治理开发。预期到本世纪末这一地区农产品的产量与现在相比,大体增产粮食 250 亿 kg ,棉花 2000 万担,肉、油和果品等也有较大增长。

第二节 水利建设和水资源问题

黄淮海平原土地平坦,土层深厚,有丰富的光热资源,发展农业有很大潜力。但是,