

松嫩盆地地下水资源 与可持续发展研究

林学钰 陈梦熊 等著

地震出版社

国家自然科学基金资助项目(49572158)

松嫩盆地地下水资源 与可持续发展研究

林学钰 陈梦熊
王兆馨 廖资生 张勃夫 孙才志

地震出版社

2000

内 容 提 要

本书综述了松嫩盆地的水文地质特征;以地下水系统为基础,计算了地下水的天然资源与开采资源、各县市地下水与地表水的开采量和剩余量;用模糊评判方法评价了地下水水质和地下水环境脆弱程度;同时用模糊数学理论建立了区域和主要城市水资源的优化开发模式。附有运用地理信息系统技术编绘的地下水与环境特征的彩色图件四幅。

松嫩盆地地下水资源 与可持续发展研究

林学钰 陈梦熊
王兆馨 廖资生 张勃夫 孙才志

责任编辑:曹可珍
责任校对:庞娅萍

*

地 震 出 版 社 出版

北京民族学院南路9号
北京地大彩印厂印刷
新华书店北京发行所发行
全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 10,375印张 1插页 266千字

2000年1月第一版 2000年1月第一次印刷

印数 001—360

ISBN 7-5028-1716-6/P·1025

(2213)定价:25.00元

前 言

我国自实行改革开放政策以来,国民经济欣欣向荣,正处于全面、高速度发展时期。但我国又是一个人口众多,相对贫穷、落后的国家,正面临环境恶化、人口爆炸,资源紧缺,以及自然灾害日趋严重的严峻局面。人类即将跨入 21 世纪,如何合理调整人类的活动方式,促进经济发展与人口、资源、环境相协调,是实行可持续发展战略的一项基本任务。我国北方广大地区,地处干旱-半干旱气候带,大部分地区干旱缺水,生态环境十分脆弱,各种地质灾害与生态环境地质问题,已成为国民经济发展的主要制约因素。

为了适应社会经济发展的需要,全球地质科学工作者,正在逐步把工作重点逐渐转移到环境地质、灾害地质与水资源的调查研究方面来。地下水是人类社会和经济发展不可缺少的自然资源之一,它又是地质作用和地质灾害的载体;地下水作为地球水圈的一个重要组成部分,它与大气圈、生物圈、岩石圈相互作用而又保持动态平衡。应用生态学的观点,研究地下水资源与人类生活或生产发展的相互影响和相互制约关系,对水资源以及整个国土资源的科学规划与合理开发利用,以及改善生态环境等,均具有重要的现实意义。

我国自 50 年代开始,就在全国有计划地开展区域水文地质普查工作;随着水文地质工作的发展和深入,陆续编制和出版了大量按国际图幅编制的综合性水文地质图和少数按自然单元编制的区域性水文地质图,如 1:100 万的黄淮海平原和松辽平原水文地质图系,其编图方法由于当时受苏联学术思想的影响,主要采用苏联水文地质图的模式,地质内容较多而水文地质要素不足。70 年代后在总结以往经验的基础上,参考国际水文地质学家协会(IAH)制定的国际统一图例,结合我国实际情况,制定了新的编图方法与统一图例。各省、自治区、市或重点地区,都分别在水文地质普查工作的基础上,编制了各类比例尺的挂图、图系或图集,并由地矿部水文地质工程地质研究所组织各省自治区、直辖市编制出版《中华人民共和国水文地质图集》,对促进我国国民经济建设发挥了重要作用。80 年代后,结合经济区开发、能源基地建设和流域规划等不同目的,编图工作的重点转向水资源与环境水文地质方面,如北京、宁夏、辽宁等省、自治区、市,均编制出版了环境水文地质图集;长江、黄河等大江大河的流域规划以及华东、东北、京津唐等经济区,都分别编制了水文地质图、地下水资源图或环境水文地质图,为国民经济规划

提供了科学依据。

国际上对水文地质图的研究工作十分重视,国际水文地质学家协会早在 1950 年就成立了国际水文地质图委员会,并建立了专门工作组,研究制订了国际统一图例,1965 年首先以欧洲为试点,编制了比例尺 1:150 万欧洲分幅图。1970 年由英国科学院与国际水文地质学家协会正式出版国际统一图例,开始在各国试用,并于 1974 年译成中文引入我国。1983 年在万隆召开的亚太地区国际水文地质图学术讨论会,重点讨论了国际图例试用经验、滨海地区编图方法,以及组织编制亚洲水文地质图等问题。从会议期间展出的各国图件可以看出,我国在亚太地区居于先进行列,不少发展中国家,如印尼、泰国等,在外国专家帮助下,也达到较高水平。

1989 年在德国汉诺威召开了第一次全球性的国际水文地质图学术会议,有五大洲 49 个国家的代表出席了会议。大会展出的大量图件,反映了 80 年代各国水文地质编图工作取得的巨大进步。相比之下,我国进展缓慢,基本仍停留在 70 年代水平,不仅落后于发达国家,甚至也落后于若干第三世界国家。其主要差距是我国水文地质编图的指导思想仍停留在水文地质单元或含水层划分的理论基础上,以反映一般水文地质条件和富水性为主,而未能应用地下水流系统的观点,反映水资源和动态环境发展。在制图技术方面,计算机系统和地理信息系统的应用,在我国水文地质编图工作中尚未起步。

综上所述,为满足我国当前国民经济高速发展需要和追赶国际先进水平,大力开展生态环境脆弱地区地下水资源合理开发利用的研究,建立一套新的适用于全国的水文地质编图方法与理论体系,已刻不容缓。

90 年代,著名水文地质编图专家德国史特洛克迈尔(W. F. Struck-meier)与法国马加(J. Margat)共同编著了最新《水文地质图编图指南与标准图例》,由国际水文地质学家协会于 1995 年正式出版。该指南除对编图方法与原国际图例进行补充修改以外,特别提出按不同工作阶段与不同要求建立水文地质图分类系统,其中主要包括普通水文地质图、地下水资源图及地下水脆弱性图,并按研究程度划分低、中、高三个等级。高级程度的水文地质图,要求编制成相当概念模型的区域地下水系统图。该指南除以欧洲水文地质图(柏林幅)作为样图外,同时选出非洲博茨瓦纳共和国地下水资源图、法国水文地质图、德国明斯特盆地地下水流系统图作为补充样图。以上图件都不同程度地应用了地下水系统的观点。同一时期,国际水文地质学家协会又出版了伏尔巴(J. Vrba)与扎波罗切克(A. Zaporozec)编著的《地下水脆弱性编图指南》,主要根据包气带土层或岩层的

厚度、渗透性,划分为五个等级,用不同颜色图例表示,并选择英国肯特地区的“地下水脆弱性图”作为样图。以上两本工具书,在国际上均具有最高权威。但从内容来看,不论在理论上或编图方法上,除反映含水层富水性为主的水文地质图相对比较成熟外,其它如地下水资源图以及地下水系统图等还不够成熟,仍处于探索阶段,需要进一步完善。

松嫩盆地在我国东部半湿润、半干旱地区具有较大代表性。它是一个面积约18万 km^2 的大型中新生界构造断陷盆地,也是一个典型的主要由白垩系、第三系和第四系多个含水层系统相互叠加而成的大型自流水盆地。水文地质条件比较复杂,整个盆地以河流系统为基础,地下水流主要由若干亚系统及其分支系统共同组成一个完整、统一的大地下水系统。过去对松嫩盆地的水文地质、环境地质已经进行过大量工作,研究程度较高,但应用地下水系统的观点,对全区进行地下水资源的计算,并以地下水系统为基础,编制成相当于概念模型的地下水资源图,在本区尚是初次尝试。

根据本地区人类活动十分强烈而生态环境十分脆弱的特点,通过对本地区水资源与生态地质环境的深入分析研究,配合水资源图又编制了地下水水质图、地下水脆弱程度图、生态环境地质图,以及地下水开发模式图,形成一个比较完整的系列。其中如地下水脆弱程度图、地下水开发模式图,在国内尚不多见,也是初次尝试,虽然不够成熟,但仍有若干创新之处。由于受工作条件和经费等的限制,全部工作只能在充分利用前人资料基础上,以室内分析研究为主,因此受到很大的局限性。特别对地下水系统的分析研究,如边界条件、参数研究、补排要素的定量分析,以及动态演变与趋势预测等,都由于缺乏野外观测和实际资料,很难进一步深入。同时由于缺乏经验和工作中的疏忽以及水平的限制,在文字报告或图件上都可能存在不少错误和缺点。尽管如此,我们相信这项成果,对本地区国土资源的合理规划和国民经济建设的可持续发展,仍具有实际意义。

今年国土资源部将在全国范围内开展新一轮的国土资源地质大调查,其中地下水与生态环境地质的调查,是国土资源大调查中的重要内容之一。松嫩盆地所编制的这套系列图件及其文字报告,不论是编图内容或编图方法以及相应的理论体系,对今后同类地区开展地下水资源与生态环境地质的调查研究,可能都具有较大的参考价值与借鉴意义。

目 录

前 言	(3)
第一章 绪论	(1)
第一节 目的、任务	(1)
第二节 社会经济概况	(2)
第三节 自然环境背景	(4)
第四节 水文地质研究程度	(8)
第二章 区域地下水系统分析	(10)
第一节 含水层系统分析	(10)
第二节 区域地下水系统的划分	(23)
第三节 地下水系统分论	(27)
第四节 地下水动态类型及特征	(29)
第三章 地下水资源计算与供需分析	(35)
第一节 地下水天然资源和可采资源计算	(35)
第二节 地下水、地表水的开采量、利用量与剩余资源量的统计与计算	(41)
第三节 需水量预报及供需分析	(47)
第四节 总水资源的综合分析与评价	(61)
第五节 问题与建议	(66)
第四章 地下水水质评价与趋势预测	(68)
第一节 区域地下水的化学特征	(68)
第二节 主要开采含水层地下水原生有害组分的分布规律	(71)
第三节 地下水主要人为污染组分的分布规律	(74)
第四节 地下水质量评价	(78)
第五节 地下水水质变化趋势	(81)
第五章 地下水环境脆弱性分析与生态环境地质问题	(91)
第一节 生态环境系统与地下水环境系统特征	(91)
第二节 地下水环境脆弱性分析与评价	(91)
第三节 生态环境地质问题分析与评价	(94)
第六章 地下水资源开发模式与可持续开发利用的对策	(96)
第一节 松嫩盆地各亚系统水资源开发模式	(96)
第二节 松嫩盆地各县市水资源开发模式	(104)
第三节 地下水资源可持续开发、利用对策研究	(137)
第七章 松嫩盆地生态环境与地下水资源系列图编图方法探讨	(140)
第一节 《地下水系统与地下水资源分布图》的编图原则与编图方法	(140)

第二节 《地下水水质评价图》的编图原则与编图方法	(142)
第三节 《地下水环境脆弱程度图》和《生态环境地质图》 的编图原则与编图方法	(146)
第四节 《水资源开发模式图》的编图原则与制图方法	(150)
结语	(152)
参考文献	(155)

第一章 绪 论

第一节 目的、任务

随着我国经济建设的迅速发展,对地下水资源的需求不断增长,供需矛盾日益尖锐突出;同时由于工业三废造成的水质污染及不合理开采地下水所产生的环境的负效应,如水位大幅度连续下降、水量枯竭、水质恶化、海水入侵、地面沉降、岩溶塌陷和土地荒漠化,不仅加剧了水资源的紧缺状况,而且造成严重的公害和经济损失,影响人民生活 and 工农业生产的正常进行;在生态环境脆弱地区,水资源开发与生态环境之间的矛盾尤为突出,为了贯彻国家可持续发展的战略,选择生态环境脆弱地区,开展地下水资源及生态环境的研究,并编制一套具备预测功能及反映发展趋势的地下水系列图,促成经济与资源、环境的协调发展,已成为水文地质学科和环境地质学科在新形势下的迫切任务。有鉴于此,我们申请了国家自然科学基金资助项目,并于1995年9月15日获得国家自然科学基金委员会批准,批准号为49572158,项目名称为《东北地区的地下水开发模式及系列编图》,据此我们选择了我国国民经济重点发展地区之一的松嫩盆地,作为示范研究区。这一地区既是我国北方生态环境脆弱地区,又是我国重要工业基地和重要商品粮基地,地下水资源与生态环境问题都比较突出,开展地下水资源及其开发模式和系列编图的科学研究工作,具有重要实际意义。

这项研究工作的主要目的,是应用地下水系统的理论,把松嫩盆地作为一个整体,研究全区的地下水资源、水质状况、地下水环境脆弱性和生态环境地质问题,并在此研究基础上制定出松嫩盆地水资源的合理开发模式,以便为本区水资源的可持续开发利用科学决策提供充分依据。这是一项对已有的多种信息资料,通过重新综合分析所进行的深层次研究,意欲为我国即将开展的新一轮国土资源大调查探索出一条新思路。

研究工作前期,邀请了俄罗斯科学院水问题研究所 S. Zektser 教授和 R. Dzhamalov 教授介绍俄国地下水编图经验,并共同讨论了编图原则和内容设计等问题。研究工作中期和末期,先后在长春和北京多次召开项目工作会议,使研究内容不断完善,成果质量得以不断提高。

历经三年,经过充分搜集利用国内地矿、水利和环保部门的有关信息资料,吸收国外最新经验,广泛利用电子计算机和地理信息系统成图技术,以地下水系统理论为指导,在林学钰和陈梦熊两院士的主持和直接参与下,主要完成以下研究成果:

1. 松嫩盆地地下水系统及资源图(1:1 000 000) (王兆馨)
2. 松嫩盆地地下水水质评价图(1:1 000 000) (廖资生)
3. 松嫩盆地地下水环境脆弱程度图(1:1 200 000)

与松嫩盆地生态环境地质图(1:1 200 000) (张勃夫、林山杉)

4. 松嫩盆地地下水开发模式图(1:1 000 000) (林学钰、孙才志)

5. 松嫩盆地地下水资源与可持续发展研究专著(同时提交“松嫩盆地地下水资源开发模式及系列编图研究总结报告”一份)

各章、节编写人如下:

前言由陈梦熊执笔，第一章由张勃夫执笔；第二章由王兆馨、廖资生执笔；第三章第一节由王兆馨执笔，第二节至第五节由林学钰、孙才志执笔；第四章由廖资生执笔；第五章由张勃夫执笔；第六章由林学钰、孙才志执笔；第七章由王兆馨、廖资生、张勃夫、林学钰执笔；结语由林学钰执笔。全书由陈梦熊、林学钰审定。

第二节 社会经济概况

松嫩盆地处于松辽平原北部。东、北、西三面分别以长白山、大兴安岭、小兴安岭山地为界，南部隔低缓的松辽分水岭与西辽河平原毗连。总体上呈北北东向延展。地理坐标：东经 $121^{\circ}21'$ ~ $128^{\circ}12'$ ，北纬 $43^{\circ}36'$ ~ $49^{\circ}45'$ 。行政区划包括吉林省的长春、白城、松原地区级市及 13 个县市；黑龙江省的哈尔滨、齐齐哈尔、大庆、绥化等地区级市及 33 个县市。此外还包括内蒙古自治区科右中旗、扎赉特旗及莫力达瓦旗一部分。总面积 17.8 万 km^2 ，总人口约 2 700 万人。

本区交通方便，有京哈铁路纵贯南北，并以哈尔滨、长春、齐齐哈尔为交通枢纽，与滨洲、滨绥、拉滨、齐北、绥北铁路线相连接组成密集铁路网络，可达沈阳、大连、天津、北京、吉林、牡丹江、佳木斯、乌兰浩特、满洲里。公路四通八达，县与县之间多为油渣路面，县与乡之间也均有公路相通。松花江在春、夏、秋季通航小型货轮。哈尔滨、长春等市有班机可通国内各主要城市和俄罗斯、韩国、日本一些城市(图 1-1)。

松嫩盆地地处黑龙江省和吉林省的西部，土地辽阔，资源丰富。解放后经过 50 年开发建设，特别是改革开放以来，经济发展迅速，已将解放前地广人稀、生产生活都很落后的北大荒，建设成为我国石油能源基地、重型机械工业基地、商品粮和牧业生产基地。同时，还集中有黑吉两省 75% 以上的高等院校和科研机构，为人才荟萃之地，智力资源丰富，发展经济建设具有得天独厚的优越条件。

本区石油蕴藏量丰富，大庆和吉林油田原油产量占全国总产量 1/3 以上。本区坐落有哈尔滨、长春、齐齐哈尔、大庆、绥化、白城和松原等 7 个大、中工业城市。哈尔滨市是黑龙江省省会，是以机电工业为主体，门类齐全的工业城市，主要产品有大型发电机、汽轮机和锅炉等，发电机产量占全国 1/3。长春是吉林省省会，以生产汽车、客车、机车和拖拉机等闻名全国，有国内最大的汽车和客车厂。齐齐哈尔市是以重型机械为主的工业城市，主要生产钢材、焦炭、车床和铁路车辆等。大庆市和松原市是我国重要的石油化工基地，以石油炼制、石油化工和化肥生产为主。白城市是以纺织、造纸、机械加工为主的工业城市。

松嫩盆地地域辽阔，土地肥沃，现有耕地面积 11 700 万亩，特别是东部高平原盛产大豆、小麦、玉米、高粱、甜菜和向日葵，是我国主要粮、豆产品和商品粮基地。中部低平原草场辽阔，牧草茂盛，现有草原面积 4 900 万亩，适宜发展牧业，是我国重要的畜产品及奶制品基地。

松嫩盆地地处两省工、农业发达地带，随着工农业不断发展和人口增加，本区的生态环境地质问题日趋严重，如哈尔滨、长春、大庆等城市因超量开采地下水，形成了地下水区域下降漏斗，工业三废、生活污水、垃圾和农药化肥的大量投放使地下水的污染日趋严重；土地荒漠化、盐渍化和草原退化也日趋加重，使原本脆弱的生态环境系统更加失去平衡，向恶性循环方向发展，极大地影响国土潜力的发挥和制约着经济的发展。由此说明开展此项研究工作是急需的和必要的。

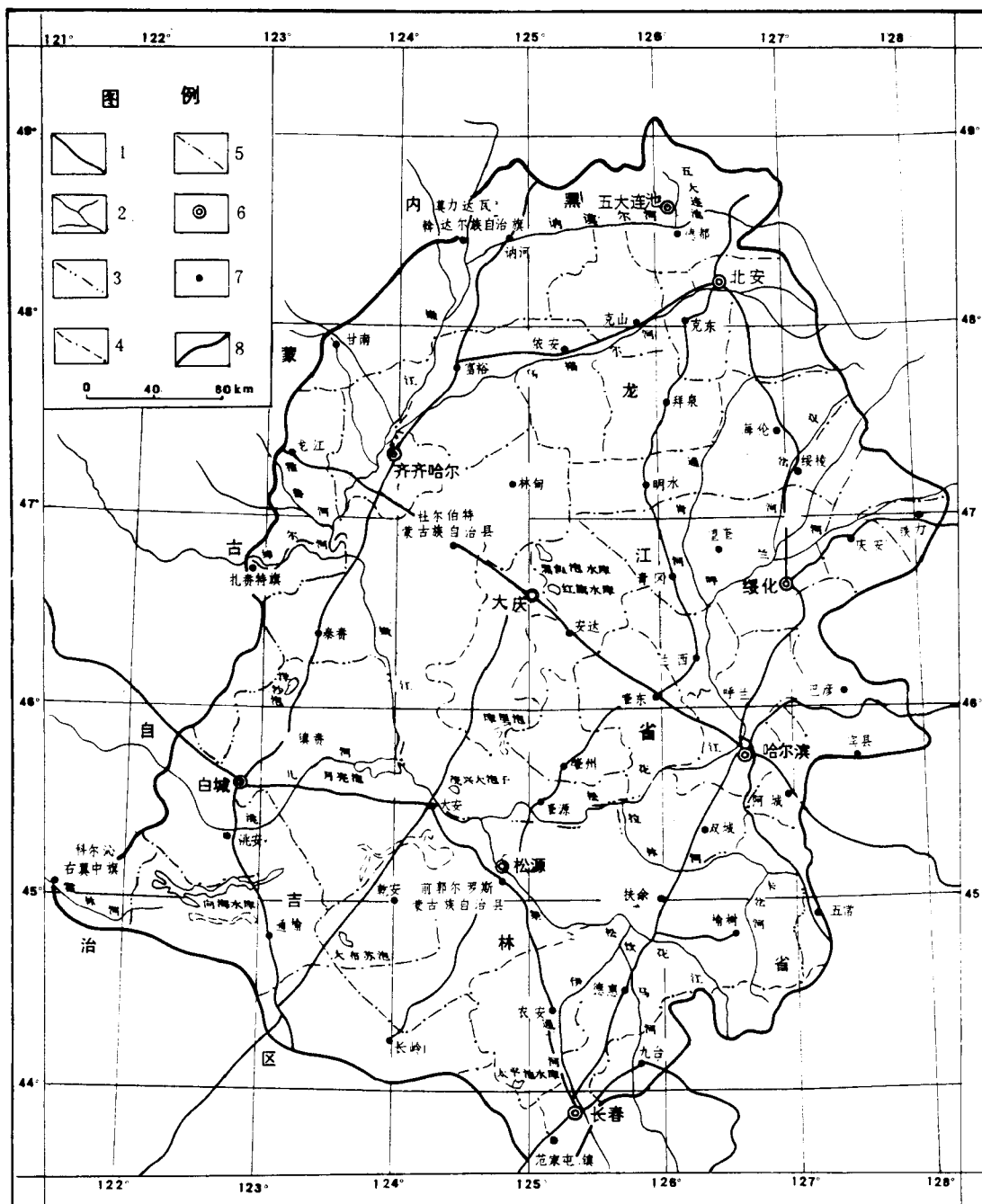


图 1-1 松嫩盆地交通位置图

1. 铁路；2. 河流湖泊；3. 省界；4. 地区界；5. 市县界；6. 市；7. 县；8. 工作区边界

第三节 自然环境背景

一、气象水文

松嫩盆地属中温带大陆性季风气候,四季分明。春季干旱多风,夏季温热多雨,秋季凉爽早霜,冬季寒冷冻结期长,全年温差大,无霜期短。

自南向北气温和无霜期递减,冻结期延长,冻结深度增加。年平均气温 $-4.0\sim-5.5^{\circ}\text{C}$,日照时间 $2\,500\sim2\,900$ 小时。7月份最热,极端最高气温可达 40.6°C ,1月份最冷,极端最低气温可达 -47.3°C ,无霜期 $110\sim150$ 天,每年9月下旬初霜,翌年4月中旬终霜。冻结期 $150\sim180$ 天,冻结深度 $1.6\sim2.5\text{m}$ 。

自东部和东北部向西部和西南部降水量和潮湿度递减,蒸发度和干燥度递增。自东部和东北部的半湿润气候,逐渐过渡到西部和西南部的半干旱气候。东部和东北部高平原的年降水量多在 $450\sim600\text{mm}$,西部和西南部低平原的年降水量多在 $350\sim450\text{mm}$ 。6~9月份降水量偏多,占全年总降水量 $70\%\sim80\%$ 。蒸发度东部平原 $1\,200\sim1\,600\text{mm}$,西部平原 $1\,500\sim1\,900\text{mm}$ 。春秋两季多西南风,冬季多西北风,最大风速达 40m/s (图1-2)。

本区属松花江水系,流自东南部的第二松花江和流自西北部的嫩江在平原中部汇合构成松花江,还有拉林河和呼兰河注入,松花江哈尔滨站的多年平均径流量为 $408\times10^8\text{m}^3/\text{a}$ 。

第二松花江发源于长白山,自东南流向西北汇入松花江,由西向东流出区外,流经盆地东南部,南岸有饮马河、伊通河注入,原扶余站径流量为 $164.9\times10^8\text{m}^3/\text{a}$ 。

嫩江发源于大兴安岭,自西北向东南流经盆地西北部。东岸有发源于小兴安岭的科洛河、讷漠尔河注入,西岸有从大兴安岭西坡流出的甘河、阿伦河、诺敏河、音河、雅鲁河、绰尔河、洮儿河等支流注入。大赉站径流量为 $260\times10^8\text{m}^3/\text{a}$ (图1-3)。

中部低平原为闭流区。乌裕尔河、双阳河、自东向西流入北部低平原,每年有 $2\times10^8\text{m}^3$ 和 $0.45\times10^8\text{m}^3$ 的径流量散流。霍林河自西向东流入南部低平原,每年有 $1\times10^8\text{m}^3$ 的径流量散流。形成湖泊洼地星罗棋布,其中连环湖、查干泡面积最大,大布苏泡是有名的咸水湖。

二、地形地貌

松嫩盆地西、北、东三面为大兴安岭、小兴安岭、张广才岭及长白山所环绕,南由微微隆起的松辽分水岭与西辽河平原相隔,四周高中西部低,由周边向中西部呈缓倾斜的半封闭式不对称盆地形状。地势最高点在北部五大连池市附近的南格拉球山,海拔 602.6m ,最低点在哈尔滨市附近的松花江河谷中,海拔 116.6m 。根据地形成因和形态特征,盆地内可分东部高平原、中部低平原、西部山前平原和河谷平原。分别论述如下。

1. 东部高平原:大致位于讷河—安达—前郭一线以东地区。海拔 $180\sim400\text{m}$,地势自东、东北向低平原倾斜,地形起伏较大,高差 $10\sim30\text{m}$,侵蚀切割强烈,树枝状河谷发育,东北部呈岗阜状起伏,东部呈浅丘状和波状起伏。晚近时期,受新构造运动影响,相对隆起,形成上覆不厚的中更新统黄土状亚粘土、下伏白垩系基岩构成基座的剥蚀堆积平原。西南部王府—伏龙泉一带,受新构造运动隆起抬升影响,下更新统砂砾石直接出露地表。

2. 中部低平原:分布于高平原以西,齐齐哈尔—泰赉—洮安一线以东的广大地区。海拔

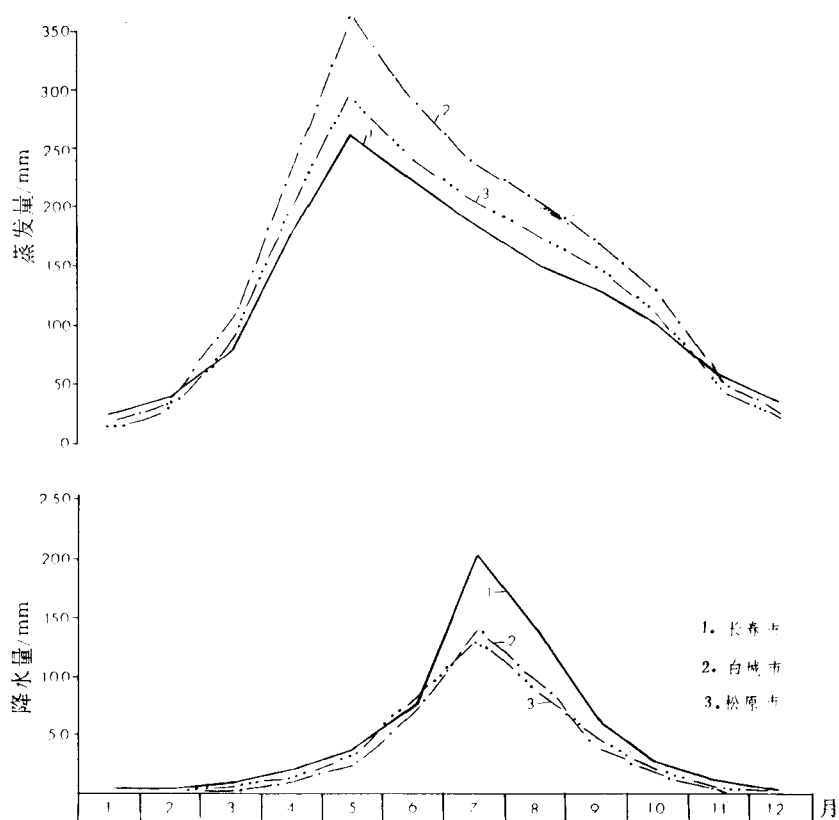


图 1-2 部分城市历年各月平均降水量蒸发量变化曲线

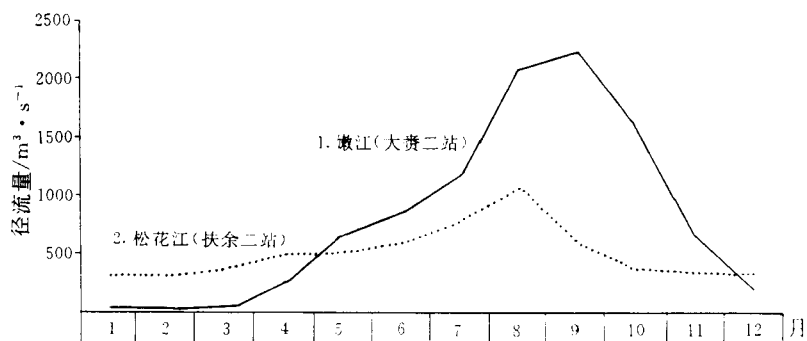


图 1-3 主要江河历年多年月平均径流量变化曲线

130~180m, 地势平坦开阔, 微有起伏, 高差 3~5m, 南、北两端向中部的嫩江、松花江河谷方向缓倾, 北部乌裕尔河、双阳河、南部霍林河为盲尾河。洼地湖泊星罗棋布, 盐碱地、沼

泽湿地发育,牧草、芦苇茂盛。平原地表为第四系上更新统冲积湖积黄土状亚砂土和细粉砂覆盖。局部低洼地区有薄层湖沼淤泥质粘性土分布。西部和南部有固定或半固定的沙丘、沙堆广泛分布,海拔170~200m,高出低平原5~20m,地表呈波状连绵起伏,多已土壤化,有稀疏植被发育,由全新统风积细粉砂组成。

3. 西部山前平原:分布于大兴安岭东麓和松嫩平原西缘,由台地和扇形地两部分组成。自北而南,多条河流自大兴安岭东坡流出山口进入低平原,形成了冲积洪积扇,诸扇相连构成了山前倾斜平原。地面由扇顶向前缘倾斜,扇顶海拔200~220m,前缘海拔145~160m,坡降1/1000~3/1000,部分隐伏于低平原之下,形成埋藏扇形地。扇前分布带状弧形洼地,形成沼泽湿地。扇形地由中、上更新统砂砾石、砾卵石组成。台地呈北北东向沿大兴安岭东麓分布,宽5~20km,海拔160~240m,台面平坦,高差5~10m,高出扇形地20m左右,由下更新统白山组高岭土质砂砾石组成。

4. 河谷平原:沿嫩江、松花江、第二松花江及其支流呈带状分布,宽1.5~30.0km。哈尔滨附近松花江干流河谷海拔114m左右,溯源而上至各支流上游,海拔为180~250m。河谷平原由河漫滩和一级阶地组成。嫩江及松花江心滩、叉流及蛇曲发育,沼泽湿地与牛轭湖广布。河谷平原由全新统冲积粘性土、砂层及砂砾石组成,具上细下粗双层结构的特点。沿东部高平原河流下切强烈,两岸常形成陡坎,松花江干流为区域侵蚀基准面。

三、地质结构

松嫩盆地是中、新生代松辽大型断陷盆地的一部分,沉积了厚约8000m的中,新生界内陆河湖相沉积。根据基底构造和中、新生代盖层褶皱形态及构造组合,松嫩盆地的次一级地质单元可分为东部隆起带、中央拗陷带和西部斜坡带。

晚近时期,新构造运动总体上延续了中生代的构造格局,表现出明显的继承性,基本上以垂向升降运动为主,以讷河—安达—前郭连线为界,东升西降,形成东部隆起带、中央拗陷带、西部斜坡带。现代地貌形态模拟了基底构造轮廓形成现今松嫩盆地地貌景观,而在地质结构上则为东西向不对称构造盆地。现按三个地质地貌单元,对地质结构分别描述如下:

1. 东部隆起带——高平原:早白垩纪末已隆起为剥蚀区,直至第三纪末,始终处于剥蚀状态。第四纪早更新世末,由于新构造运动作用,第二松花江断裂沿北西向西复活,并伴随有局部地段下沉,形成了扶余、榆树、双城、绥化、海伦、肇州沉降小型第四纪沉积盆地。其中扶余、榆树、双城、绥化盆地沉降幅度较大,堆积了厚70~100m的更新统冲积湖积层。第二松花江以南广大地区地表沉积为中更新统冲积洪积黄土状亚粘土,厚5~20m(局部下伏1~5m厚砂砾石),下伏白垩系基岩。高平原与低平原交接处,由于新构造运动上升作用和断裂活动影响,高平原局部白土山组(Q_1)含高岭土的砂砾石厚度为50~100m,几乎出露地表,而与之相邻之低平原白土山组(Q_1)砂砾石却深埋地下25~100m。第二松花江以北,即三岔河—哈尔滨—明水—依安一线以东广大地区地表沉积,为中更新统冲积洪积黄土状亚粘土与砂层,厚10~50m,称荒山组(Q_2)。下伏白垩系基岩。

2. 中央拗陷带——低平原:新生代以来,呈大面积持续沉降,普遍沉积很厚的第四系,厚度为120~180m。全新统冲积层分布在河谷地带,风积层和湖沼沉积多分布在西部和西南部。低平原的地质结构一般上部为上更新统冲积湖积黄土状亚砂土与细粉砂,厚度5~30m,称顾乡屯组(Q_3)。中部为中更新统湖沼沉积灰黑色淤泥质亚粘土夹砂层,厚度10~85m,埋藏在

低平原地下 5~20m, 南部称大青沟组(Q₂), 北部称林甸组(Q₂)。下部为下更新统冰水沉积含高岭土的灰白色砂砾石, 厚 3~45m, 称白土山组(Q₂), 埋藏在低平原地下 25~100m。下伏第三系。

第三系泰康组(N₁): 为一套半胶结的河湖相砂泥质沉积, 上部为灰、灰黄、灰绿色泥岩、砂质泥岩, 间夹薄层细砂岩、粉细砂岩, 局部缺失泥岩。厚度 0~90m。南部地区, 在白城—大安、向海—新兴、黑帝庙—大当等地比较厚, 为 10~70m, 其它地区厚 10m 左右。下部以灰、灰黄色砂岩、含砾砂岩及砂砾岩为主, 间夹泥岩透镜体。北部地区岩性较单一, 为大厚度的粉细砂岩、含砾中粗砂岩, 局部覆盖数米泥岩。西部、东北部和东南部边缘地区埋藏浅, 厚度减薄, 局部可出露地表。本组超覆于大安组和依安组之上, 并呈不整合接触。

第三系大安组(N₄): 上部为灰绿色泥岩、粉砂质泥岩、夹泥质粉砂岩; 下部为砂岩、砂砾岩, 夹泥岩透镜体, 呈半胶结状态。厚度 0~120m。分布于低平原西南部。

第三系依安组(E_y): 上部为灰绿、灰黄、灰色泥岩、粉砂岩; 下部夹褐煤层; 底部为砂砾岩。厚度 0~256m。分布于中北部。详见表 1-1。

第三系泰康组的归属问题, 目前尚未统一, 有一种意见认为应归属为下更新统或暂归属为第三系至下更新统(N—Q₁)。

3. 西部斜坡带——山前平原: 由于新构造运动影响, 使松嫩盆地西部由东向西翘起, 沿大兴安岭东麓形成台地, 流出西部山地的嫩江支流进入平原散流形成扇形地。组成台地为下更新统冰水沉积棕黄或棕红色或灰白色含高岭土砂砾石, 厚 10~50m, 称白土山组(Q₁), 下伏不同时代基岩。组成扇形地为中上更新统冲积洪积灰、灰黄色砾卵石和砂砾石, 厚 10~30m, 延续分布至与低平原交接处, 呈相变交替过渡关系。

以上松嫩盆地地质结构整体特征及三个地质单元地质结构特征详见图 1-4 和图 1-5。

表 1-1 松嫩盆地新生界地层简表

界	系	统	组	代号	厚度/m	岩 性 特 征
新 生 界	第四系	全新统		Q ₄	5~25	冲积层, 主要分布于河谷阶地, 为粘性土、砂及砂砾石
						湖沼沉积, 主要分布于洼地及湖泊周围, 为淤泥质粘性土
		中更新统	顾乡屯组	Q ₃	5~30	风积层, 主要分布于西部山前平原和中部低平原, 为细砂和细粉砂
			荒山组	Q ₂	10~50	冲积湖积层, 分布于低平原, 为黄土状亚砂土与细粉砂
			大青沟组	Q ₂	10~85	冲积洪积层, 分布于高平原, 为黄土状亚粘土与砂层
			林甸组	Q ₂		湖沼沉积, 分布于南部低平原, 为淤泥质粘性土夹砂层
	第三系	下更新统	白土山组	Q ₁	10~100	湖沼沉积, 分布于北部低平原, 为淤泥质粘性土夹砂层
						冰水沉积, 分布于山前平原、高平原和埋藏在低平原, 为含高岭土的砂砾石
		上新统	泰康组	N ₁	0~90	上部为泥岩、砂质泥岩, 间夹薄层细砂岩、粉细砂岩。下部为砂岩、砂砾岩
	第三系	中新统	大安组	N ₄	0~120	上部为泥岩、粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩。下部为砂岩、砂砾岩
		始新统	依安组	E _y	0~256	上部为泥岩、粉砂岩。下部为褐煤层。底部为砂砾岩

松嫩盆地不同深度普遍下伏白垩纪地层。白垩系上统明水组(K_{2m})和四方台组(K_{2s})均为

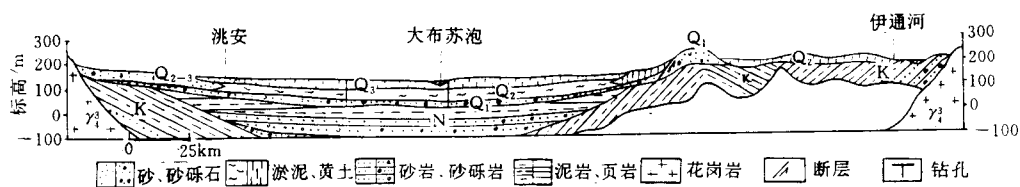


图 1-4 南部地质剖面

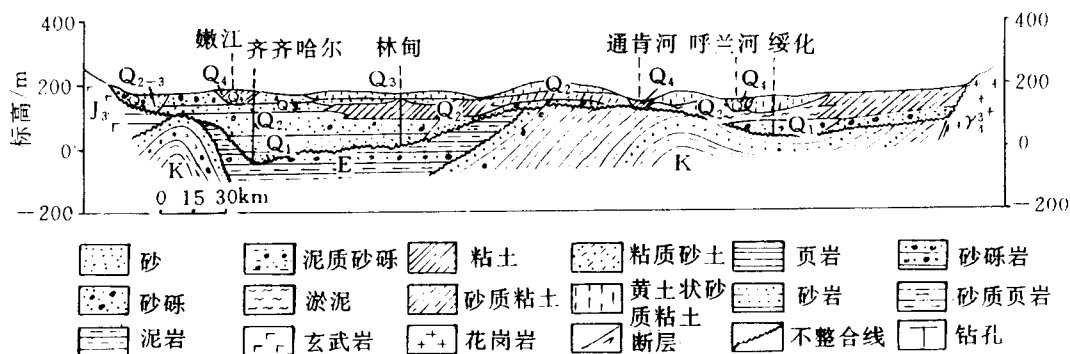


图 1-5 北部地质剖面

杂色泥岩与砂岩互层，主要分布在北部。白垩系下统嫩江组(K_{1n})主要为黑色页岩，姚家组(K_{1y})主要为红色泥岩，青山口组(K_{1qn})主要为砂岩和泥岩、页岩，泉头组(K_{1q})主要为紫色泥岩与砂岩和砂砾岩，登娄库组(K_{1d})主要为泥岩与砂砾岩。白垩系下统除登娄库组局部分布外，其它各组广布全区。

第四节 水文地质研究程度

自 50 年代后期开始，地矿部门在松嫩盆地先后进行了区域水文地质普查、城市供水水文地质勘察、农田供水水文地质勘察，并相继建立了哈尔滨、齐齐哈尔、长春、白城、通榆、扶余、五大连池等地质环境监测站，进行环境污染监测及地下水动态监测工作。

黑龙江和吉林两省水利部门也自 50 年代后期开始，在松嫩盆地进行水文地质调查、农田供水勘察和地下水动态长期监测工作。大庆油田和吉林油田，从 60 年代至现在，对松嫩盆地中、新生代地层、地质构造进行了详细研究，并为油田供水完成了大量供水井，积累了丰富的地质、水文地质资料。60 年代，在原地质部水文地质工程地质局组织和指导下编制出版的松辽平原水文地质图系(1:100 万)，为后来深入研究奠定了基础，具有重要指导意义。

在大量水文地质勘察和研究工作的基础上，80 年代黑、吉两省地矿部门还先后编制出版了松嫩平原 1:50 万或 1:100 万综合水文地质图、水文地质远景区划图、农业水文地质区划图、“三北”防护林水文地质图、松嫩平原水文地质系列图、东北经济区水文地质系列图及哈长经济区水文地质系列图等综合性研究成果。其中 80 年代和 90 年代初编制出版的松嫩平原

水文地质系列图、东北经济区水文地质系列图及哈长经济区水文地质系列图及地矿、水利和环保部门提供的 90 年代的大量钻孔水文地质资料和环境质量评价资料,无疑对完成本项研究工作发挥了重要作用,详见表 1-2。

表 1-2 研究程度统计表

年 代	项 目	环境地质 综合勘察	区域水文 地质普查	农业(田)水 文地质勘察	城市供水 水文地质 勘察	地热与矿 水水文地 质勘察	地方病水文 地质勘察	环境水文 地质调查	工程地 质勘察
	比例尺		1:20 万	1:5 万~ 1:20 万	1:5 万~ 1:10 万	1:2.5 万~ 1:10 万	1:5 万	1:5 万~ 1:20 万	1:1 千~ 1:10 万
	面积/km ² 省 份								
50 年代	吉 林 省		2 300						
	黑 龙 江 省		33 774						1 560
60 年代	吉 林 省		2 800	9 711					
	黑 龙 江 省		76 029	13 067	1 890		1 000		600
70 年代	吉 林 省		58 620	34 322		1 100			
	黑 龙 江 省			5 845		3 243	5 500	400	
80 年代	吉 林 省	60 000	6 000	14 940	1 100			17 596	
	黑 龙 江 省	43 000	2 564	17 196				1 100	
合 计		103 000	182 087	95 881	2 990	4 343	6 500	19 096	2 160