

北京山区 可持续性发展研究

杨作民 主编



首都师范大学出版社

BEIJING SHANQU KE CHIXUXING FAZHAN YANJIU

北京山区可持续性发展研究

杨作民 主编

李廷芳、毕维铭 副主编

首都师范大学出版社

(京)新 208 号

北京市社会科学理论著作出版基金资助

图书在版编目 (CIP) 数据

北京山区可持续性发展研究/杨作民主编. —北京:首都师范大学出版社, 1996. 8

ISBN 7-81039-647-1

I. 北… II. 杨… III. 山区, 北京-经济发展-研究
N. F127. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 24334 号

首都师范大学出版社

(北京西三环北路 105 号 邮政编码 100037)

北京市燕山联营印刷厂印刷 全国新华书店经销

1996 年 8 月第 1 版 1996 年 8 月第 1 次印刷

开本 787×1092 1/16 印张 10.5

字数 228 千 印数 0,001—1,000 册

定价 15.00 元

内 容 简 介

本书共分九章，内容包括：环境与资源、经济特征、生产布局及过程与居民点体系、山区人口发展趋势与容量的探讨、产业结构的调整与宏观生产布局、居民点体系布局的优化与调整、生态环境的建设与整治、地域系统类型和生态经济区划（以怀柔县为例）、区域开发的理论基础等。

本书以研究北京山区人口、资源、环境与经济协调发展的宏观决策问题为核心，概括了地域系统的基本特征，提出了山区优化开发的正确结论；对一般认识山区及优化开发山区提供了科学依据。

本书可作为高等院校地理系或有关专业教材，供地理教育工作者、地理科学工作者、农业、林业、牧业、渔业、气象、水利工作者参考。

前 言

北京山区约占全市总面积的 62%，包括延庆、门头沟、房山、怀柔、密云、平谷和昌平的山地部分，是社会主义首都不可分割的有机组成部分，它具有丰富的农林、矿产资源和独特人文、自然景观的旅游资源，也是首都的重要生态屏障和水源涵养地。

自我国实行改革开放以来，北京山区建设有了长足的进展，但由于历史的、自然的和社会的原因，相对于整个首都社会主义建设就显得滞后、不协调，已成为建设现代化首都的薄弱环节。因此，振兴山区经济，改善生态环境是保证实现《北京城市总体规划》提出的到 2010 年奋斗目标的关键问题之一。其总体规划的奋斗目标是进一步加强和完善全国政治中心和文化中心的功能，建设全方位对外开放的国际城市；成为文化教育和科学技术最发达、道德风尚和民主法制建设最好的城市；建立以高新技术为先导，第三产业发达，经济结构合理的、高效益、高素质的适合首都特点的经济。

北京山区的环境、资源与开发、发展研究，前人做了大量工作和有益的探索，对山区建设做出了积极贡献，并积累了许多资料，这些均是撰写本书工作的基础。

持续发展是现代人类社会进步的指导原则，体现人与自然的关系的和谐协调以及人类世代间的责任感。根据这一基本原则，作为北京市自然科学基金项目《北京山区地域系统特征及其优化开发研究》和后来北京市社会科学理论著作出版基金资助出版的《北京山区可持续性发展研究》一书的指导思想，就是根据地域系统（人地关系地域系统）理论，并按照首都社会经济发展的中长期计划要求，结合北京山区地域系统的基本特征，重点研究人口、资源、环境与经济协调发展的宏观决策问题。

该书将北京山区作为一个大系统，以系统理论为指导，把自然、生态、经济、社会作为一体进行的区域综合研究，这在研究北京山区尚属首次，其研究主要特点和贡献在于：

首先，通过对山区环境与资源、经济特征、生产布局及过程与居民点体系、山区人口发展趋势与容量的探讨、产业结构的调整与宏观生产布局、居民点体系布局的优化与调整、生态环境的建设与整治、地域系统类型和生态经济区划以及区域开发的理论基础等方面的社会经济、环境质量评价，正确的概括了地域系统基本特征，对认识山区及优化开发提供了科学依据。

其次，该书遵循地域系统和区域可持续性发展理论，按照北京市总体规划目标，重点研究了人口和环境容量与适宜人口；确定了产业结构模式和宏观生产布局；建立了四级居民点体系布局的优化调整；提出了生态环境建设与整治方向为核心的山区优化开发的正确结论，划出地域系统类型和生态经济区划（以怀柔县为例），并总结出区域开发的理论基础。该书具有创新性和可靠的科学性，对促进山区社会经济发展有应用前景。

第三，在研究方法上，该书结合研究问题的不同性质，分别采用了灰色系统分析与预测、系统工程分析、数理统计等定性定量相结合的方法；同时又采用了典型区的深入调查研究与面上研究相结合等正确的研究方法，具有先进性。

本书由杨作民主编，李廷芳、毕维铭任副主编，编写人员的分工是：前言、内容简介、结

束语：杨作民。第一章：毕维铭。第二章：田至美。第三、六章：朱榕。第四章：李晓秀。第五章和附件之一：刘丽丽。第七章：李增彬。第八章和附件之二：宁晓松。第九章：李廷芳。

由于水平有限，恳请赐教。

杨作民

1995年8月

目 录

前言	杨作民
第一章 环境与资源	(1)
第二章 经济特征	(23)
第三章 生产布局及过程与居民点体系	(47)
第四章 山区人口发展趋势与容量的探讨	(55)
第五章 产业结构调整与宏观生产布局	(66)
第六章 居民点体系布局的优化与调整	(88)
第七章 生态环境的建设与整治	(103)
第八章 地域系统类型和生态经济区划——以怀柔县为例	(119)
第九章 区域开发研究的理论基础	(128)
附件一 《北京山区可持续性发展研究》 汤河口镇生态经济协调发展研究	(142)
附件二 《北京山区可持续性发展研究》 黑山寨乡生态经济协调发展研究	(149)
结束语	(159)

第一章 环境与资源

北京从一个原始聚落演变成成为世界著名的都城和特大国际城市,是与它所处地理位置、周围地区的自然、经济、社会环境分不开的。全市在依山傍海这一总背景下,生态地理的自然格局变化清晰,地势大致呈阶梯式下降,依次为中山——低山——丘陵——台岗地——山前洪积扇——平原带状分布。山地——平原的这种阶梯——分带式自然环境结构,不仅决定了全市地势的总倾斜,以及水、土、生物等自然条件的许多特征和地表物质迁移的总方向。而且使生态地理环境各要素构成了复杂的地域组合。

第一节 北京山区生态环境结构特征

环境是人类赖以生存的基本条件,是发展生产繁荣经济的物质源泉。人类在开发利用自然资源的历史长河中,为自己创造日益美好的明天。同时,人类的各种活动又使人类生存和继续发展的环境受到影响,环境质量下降。环境问题,特别是城市环境问题已经越来越为人们所关注。

在历史上,北京地区的自然环境十分优美,为人类的生存和经济发展提供了有利条件。中华民族的祖先黄帝、炎帝、九黎族领袖蚩尤等均在永定河谷地带栖息过。但是,随着人类活动的增多,伐木为薪,纵火狩猎,社会不断进步的同时,自然生态环境逐渐变化。近几百年来,北京作为五代封建王朝的都城,大兴土木,乱伐林木,使周围原始森林破坏殆尽,仅在西部、北部边远山区残留有少量成片次生林。森林的破坏,导致雨量减少,水土流失加剧,风沙侵袭北京城,自然生态环境日益恶化。

按生态系统的类型划分,北京广大山区属于山地自然生态系统。尽管北京的山区由于历史的原因和人为因素对自然环境的破坏是严重的,但自然演替的因素仍占据着主导地位。

一、固体基础的结构特征

固体基础系指本区自然地理环境中的地貌及其组成岩石。它是人类和环境其它各要素的活动舞台,也是能源、矿藏和生命必需的许多营养元素的基本来源。从人类利用的角度和目前认识能力所及,“固体基础”控制了土地资源类型、地下能源、地下矿藏、陆地水的过境和贮存等自然资源组分;又与自然资源的气候条件相互作用,对于土壤、生物、自然灾害、景观等资源组分具有重要影响。所以,固体基础是区域环境和自然资源特征及其评价的重要组成部分,对其研究,具有较高的综合性质,有助于促进本区自然环境与资源的区域综合研究。

(一) 地质基础的复杂性

本区大地构造处于燕山纬向构造体系、祁吕——贺兰山山字型构造体系东翼和新华夏构造体系的交接部位,构造错综复杂,以新华夏构造体系为主。在漫长的地质时期里既经历过大幅度地下降,接受巨厚的沉积,又产生过剧烈的造山运动,特别是中生代燕山运动影响最

大，形成了本区地质构造骨架和地貌雏形。新构造运动以来，升降差异运动明显，地貌类型更加多样化。

1. 构造格架复杂

燕山纬向构造带主要控制着北部山地的格架，它是由一系列走向近东西的强挤压的断裂及褶皱带组成，主要有古北口——长哨营、沙厂——墙子路断裂和密云大背斜等。其特点是规模大，时代较老，仍在继续活动。加之祁吕系东翼多字型构造带的影响，产生一系列走向北东或北东东的复式背斜、向斜组成的，并伴有众多压性断裂的形迹。如大海坨断裂、红旗甸向斜、千家店背斜、四海向斜、延庆断陷盆地、南口复式背斜和山前断层、半城子断裂、怀密断陷、葡萄园断裂和将军关断裂等，以及南北向的二道河断裂、青石岭断裂、娘子水断裂、黄崖关断裂和北西向的南口——孙河断裂等。反映在地貌上山体较分散，山脉中间镶嵌着若干山间盆地与谷地，比较开阔。断裂线处山势陡峭，利用困难，多地质灾害。

新华夏系构造带主要控制着西部山地的格架，它是由一系列北北东或北东向的大规模隆起带和沉降带组成，并有张断裂带与其垂直、扭断裂与其斜交（受祁吕系影响角度变大），是本市最发育、最突出的一组构造。主要有百花山复向斜、老君山复背斜、沿河城断裂带、九龙山向斜、猫耳山向斜、八宝山断裂带，以及北西向的永定河断裂等。其特点是规模大、连续性较好，具有明显的活动性。反映在地貌上由一系列北东——南西向岭谷相间的褶皱山地组成，脉络明显，连续性好，山高坡陡、溶洞发育，水土流失严重。见图 1-1。

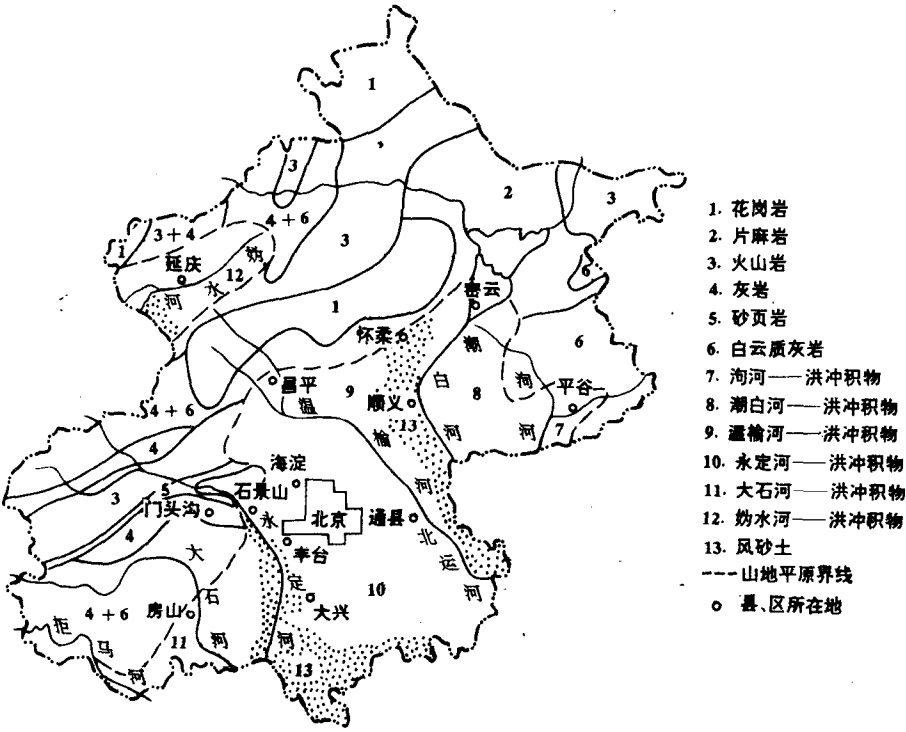


图 1-1 北京市岩性略图

2. 岩层出露较齐全

本区地层从下元古界到新生界地层绝大部分均有出露，总厚度七万米以上。各时代地层中包括的岩石种类也很齐全，不仅有太古界的变质岩，还有震旦亚界、古生界、中生界和新生界的沉积岩，火山喷出和侵入的岩浆岩，以及侵入岩周围的接触变质岩和区域变质岩。这充分说明了本区地质历史的复杂性。

全区地层的分布是很有规律的，太古界古老变质岩（花岗片麻岩为主）主要分布在本区东北部，尤其是在密云和怀柔一带有大片出露。震旦亚界地层全区都有出露，为一套以海相碳酸岩及碎屑岩为主的沉积岩，并夹有多次海底火山喷发岩。下古生界（从寒武系至中奥陶统）以海相沉积为主，主要出露于西山，京东，在北山地区仅有零星分布。上古生界（从中石炭统至二迭系）以陆相碎屑岩为主，部分为海陆交互相，仅分布在西山地区，北山缺失。中生界（只有侏罗系和下白垩统）侏罗系分布较为广泛，西山、北山均有出露，为一套以火山岩为主的陆相喷发和沉积岩系，其中下侏罗统是本区重要的含煤地层。还需指出：岩浆岩以燕山期最为强烈，规模大，规律性明显。在分布上以北山区为主，其侵入岩和喷出岩占北山区面积的 80% 左右，其中又以侵入岩分布面积最广，远远超过西山区；西山区向斜轴部主要由侏罗系喷出岩构成，侵入岩仅有零星分布。白垩系下统（砾岩、砂页岩）仅出露于京西坳里、大灰厂一带，为陆相碎屑沉积。新生界第四系在本区广布于山间盆地和沟谷底部。见图 1-2。

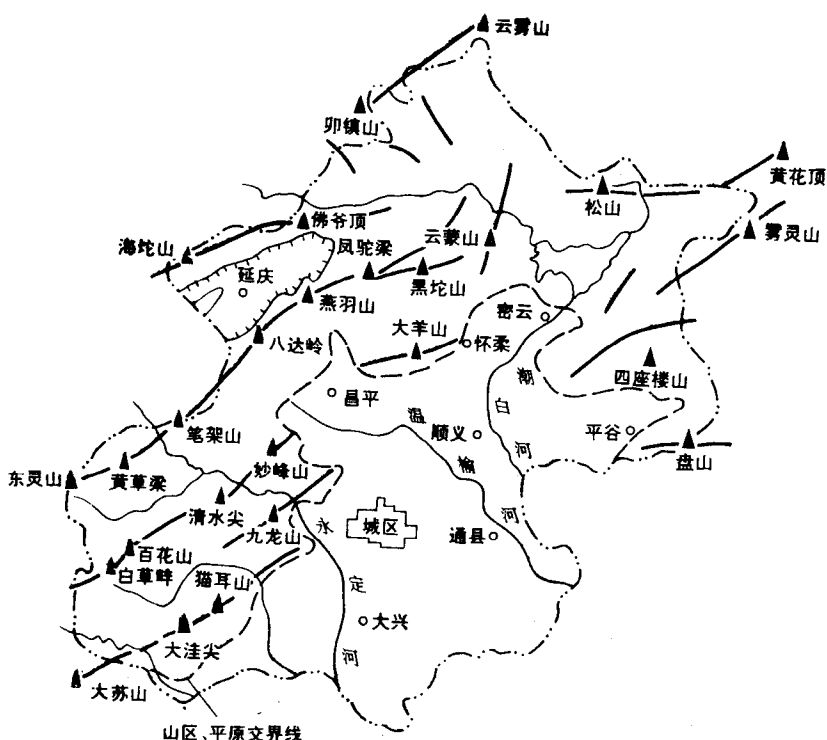


图 1-2 北京市山地脉络图

(二) 地貌类型复杂多样

地貌是地域分异的重要标志和主导因素，它通过其形态特征、海拔高度、山川走向、地面坡度、切割深度、坡向和物质组成等，制约着光、热、水的再分配和地面物质迁移，影响生态系统演替和自然资源分布，直接或间接影响土地、水分、热量、植被状况的结构、分布和利用，以及坡面物质的运动特征。

北京山区由北部、西部山地组成。北山属燕山山脉军都山的一部分，面积 7031.72 平方公里，约占全市山地总面积的 69.79%。主要由镶嵌着若干山间盆地的褶皱和断块山构成，山体分散、多呈东西走向，比较开阔，且由盆地中心向四周呈环状结构更替的特征。主要山峰有海坨山（2234 米）、黑坨山（1534 米）、梁风坨（1529 米）、云蒙山（1414 米）、燕羽山（1278 米）、佛爷顶（1252 米）、桃山（1180 米）、四座楼山（1060 米）、八达岭（1015 米）。地表组成物质以花岗岩、片麻岩类为主，其次为石灰岩和砂砾岩类；西山属太行山脉，面积 3044 平方公里，占全市山地总面积的 31.21%。主要由一系列北东——南西向岭谷相间的褶皱山构成，山高坡陡，脉络清晰，从东南向西北呈成层有序排列特征。主要山峰有东灵山（2303 米）、百花山（1991 米）、白草畔（1983 米）、黄草梁（1732 米）、老龙窝（1646 米）、青水尖（1528 米）、笔架山（1448 米）、猫耳山（1307 米）、妙峰山（1291 米）、大洼尖（1209 米）。地表组成物质，以石灰岩类为主，其次是火山碎屑岩类。

多样的地貌类型决定了北京山区环境内部结构与功能的复杂性。

中山带 海拔大于 800 米以上（北京植被土壤类型、水分分配等在海拔 800 米均有明显差别），面积 2289.33 平方公里，占全市面积的 13.94%，占山地的 25.24%，主要分布在西山和北山的深山区。特征是山高坡陡、土层较厚、肥力较高，水分状况较好，植被类型多为落叶阔叶林及萌生丛和中生灌丛，其下多发育山地棕壤，是本市许多一级河流发源地。这里地广人稀，人畜破坏较小，从整个自然条件看，大部地区适宜发展林业生产，利于涵养水源和恢复生态平衡。西山和北山比较，西山水源涵养量、土层厚度、植被覆盖率均较北山差，坡度一般比北山陡，水土流失比北山重，尤应重视保护自然环境与生态。

低山带 海拔 800 米以下，面积 5704.14 平方公里，占全市面积的 34.72%，占山地的 62.88%。分布在西山和北山广大山区，以北山面积最广。在平面上西山呈条状、北山呈环带状，展布于中山带之间或近山前地带；在剖面上具有阶梯状特征。这里山场广阔，起伏较和缓，土层较薄，水分状况较差，植被以灌丛、灌草丛为主，其下为山地淋溶褐土或粗骨性褐土。人畜破坏较大，水土流失严重，在加强封育的基础上，因地制宜地发展林、牧、果业生产。

山地沟谷河道 山区中线状负地形，是居住、生产和交通的重要场所（指标以沟谷中含村或耕地为限）。面积 1077.52 平方公里，占全市面积 6.5%，占山地 11.88%。沟谷水文特征季节性变幅大，其沉积物特征、土地分布状况和灾害性质具一定共性。河谷中阶地一般 3—5 级，其中以 1—2 级发育较好，土层较厚，水源条件较好，适宜发展果、粮生产。但山区中河滩地的利用应有规划，不可盲目围堰，减弱泄洪，造成人为灾害。

丘陵 相对高度小于 200 米的低缓山丘，面积 279.76 平方公里，占全市面积的 1.7%，占山区面积的 2.78%。主要分布在房山区山前、昌平区南口——九里山山前、怀柔县庙城至密云县西智山前与水库周围，延庆县刘斌堡一带和平原区上的一些岛状残丘。特征是丘体无明

显脉络。丘顶浑圆、丘谷交错，植被稀疏低矮、土壤瘠薄干燥，土层小于 30 厘米的薄土层占全部丘陵面积的 1/2 以上，侵蚀强烈，水土流失严重。一般排水通透性好，多处山前暖区，距居民点近，交通方便，利于发展果树生产。

台岗地 指隆升和缓、岗顶较平的基岩地块。面积 129.05 平方公里，占全市面积的 0.77%。主要分布在大灰厂、长辛店、南口东部、房山区南尚乐和平谷韩庄一带。特征为低丘缓岗与宽谷交错，土层薄、地表切割微弱，干旱缺水，片蚀冲刷加强了水土流失和台面微起伏、地面的破碎，土地利用以旱作为主。

二、气候的结构特征

北京山区大部分属暖温带半湿润季风型大陆性气候。因境内地貌相对高差变化大，而引起明显的气候垂直变化。大体上以海拔 700—800 米为界，此界以下为暖温带半湿润季风型大陆性气候；此界以上至 1600 米左右为温带半湿润——半干旱季风型大陆性气候；在 1600 米以上为寒温带半湿润——湿润季风型大陆性气候。

（一）气候垂直变化显著

北京山区气候特征除具有北京地区气候四季分明、季风显著、降水集中、雨热同季等特征外，主要表现垂直变化显著。

受大气环流影响，北京常年处在西风带内，同时又在东亚季风环流控制下，高低气压系统活动频繁。

春季：是冬季环流向夏季环流形势过渡季节。冷空气活动仍频繁，但势力减弱，路径偏北，此时大陆逐渐变暖，气温回升快，是昼夜温差最大的季节。因内蒙古一带形成蒙古低压，使北京多西南风，一旦冷空气南下势力增强，立刻转为偏北大风，时有“倒春寒”天气。春季在本区一般始于 4 月 11 日，持续约 60—70 天，因回温快，是春暖花开的季节，但大风、干旱、少雨、霜冻等自然灾害时有发生。

夏季：受副热带高压和西风带天气系统交错影响。北太平洋副热带高压北上，形成偏南的夏季风，在它的控制下，带来热带海洋气团，水汽丰沛，是造成降水集中在夏季的主要原因，因此，山区易出现山洪。但在发源于内陆的副热带高压（华北高压）控制时，又形成晴热酷干的天气。此时山区热对流作用较强，形成局部地区雷阵雨和冰雹天气。夏季在山区一般始于 6 月 11—21 日，持续约 50—60 天，低山丘陵区炎热多雨，时有旱情出现，中山区气候凉爽宜人。但有暴雨、泥石流、冰雹等自然灾害的威胁。

秋季：是夏季环流向冬季环流过渡季节。进入 9 月，副热带高压南撤，蒙古高压开始发展，南侵，偏南气流日渐衰退，转变为偏北气流，构成本市秋高气爽天气。秋季在山区一般始于 8 月 16 日，持续 56—70 天，晴朗少雨、光照充足，是本区的金秋季节。但深秋北方冷空气开始入侵，时有初霜冻的过早来临。

冬季：受蒙古高压（西伯利亚高压）控制，高压中心多位于蒙古人民共和国境内，北京市在高压中心的东南，是极地冷空气频繁南下的必经之地，形成偏北的冬季风，但山地对抵御冬季风起到一定的屏障作用。冬季在本区一般始 10 月中旬，持续 167—177 天，多风少雪，寒冷干燥，一月平均温低于 -8°C 。

从自然地理环境看，北京和美国的纽约所处纬度相同，都位于大陆的东岸，受南风控制。

由于地理环境的不同,气候明显不同。北京市地处世界最大的欧亚大陆东岸,面对最近的渤海为内海(对气候影响小),常年在西风控制下,特别冬季受世界最强的蒙古高压控制,形成冬季要比世界同纬度地区气温低,夏季气温高,为典型的大陆性季风气候;而同纬度的纽约则为温带大陆性湿润气候。

北京与国内同纬度的天津气候也不尽相同。天津虽靠渤海,但没有北京背山面海的有利地形,山脉多东北—南西走向,利于东南暖湿气流沿山坡爬升,使水汽凝结致雨,形成山前迎风坡的多雨中心,也使北京的降水量多于天津,它们的降水量分别为 644.2 和 569.9 毫米。

北京地区南北纬度相差 1.5°N ,对温度影响不明显,而高度相差近 2000 米,所以气温垂直变化显著,一般高度每升高 100 米,气温下降 0.6°C ,长城以南每升高 100 米,气温下降 0.8°C ,长城以北下降 0.4°C 。如以长城为界,长城以南年均温在 10°C 以上,山前暖区年均温为 12°C ,浅山区为 $10-11.5^{\circ}\text{C}$,深山区 $7-9^{\circ}\text{C}$,在门头沟的东灵山附近年均温最低在 2°C 左右;长城以北年均温在 10°C 以下,延庆县年均温为 8.4°C ,海坨山附近年均温在 2°C 左右。地处长城以内的昌平县城(平原区)和长城以外的延庆县城(山区),两地相距不到 30 公里,高差相差 400 米,年均温相差 3.4°C 。

积温能表示热量积累和持续时间长短的状况,是农业气候资源分析中的重要指标。如 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的积温,随海拔高度的增加数量减少、时间缩短,每升高 100 米,积温减少 159°C 。低于 500 米以下的浅山、丘陵区,全年积温为 $3900^{\circ}\text{C}-4500^{\circ}\text{C}$ 之间,80% 的保证率为 $3800^{\circ}\text{C}-4400^{\circ}\text{C}$;高于 500 米以上的山区,积温小于 3800°C ,80% 保证率的积温不足 3700°C ;百花山、东灵山、海坨山等深山区热量随高度增加迅速减少,积温低于 3000°C ,是北京地区积温最少的区域。持续日数,海拔增到 500 米左右,初日推迟 10 天以上,终日提前一周以上。

无霜期每升高 100 米,无霜期约减少 5—6 天。山前暖区为 200 天,山区为 170—150 天(延庆),随着海拔高度的增加还要缩短。

此外,降水量或雨日随高度增加而增加,平原地区年雨日为 70 天;海拔 500 米(延庆)地带,雨日为 75 天;海拔 800 米以上的马道梁、佛爷顶地区,雨日为 80 天。而蒸发量有随海拔的增加、气温降低、蒸发量减少的趋势,北京大部分地区年平均蒸发量为 1800—2000 毫米,延庆为 1725 毫米,霞云岭为 1536 毫米(最低)。

(二) 自然灾害频繁多样

北京地区旱涝的地域性和季节性很强,就旱涝的地区分布而言,平原易涝,山区易旱。由于山区地表径流大,不会出现内涝,但历时短、强度大的暴雨会引起山洪爆发,甚至出现泥石流。北京正处在燕山、太行山两大山脉降水中心之间,暴雨是以百花山、军都山、云蒙山为界,此界东南暴雨多在 150 毫米以上,此界西北不足 100 毫米。并且北山暴雨多于西山,山前是多暴雨带,其中房山、怀柔及平谷东部是多暴雨区,两大山脉的西北是少暴雨区。从旱涝季节上看,春旱(3—5 月降水稀少),一般山区、丘陵、岗地的旱情比平原严重;初夏旱(5 月下旬—6 月少雨)山区、半山区、丘陵地带初夏旱的机遇也高于平原(约 70%);因 7—8 月雨水稀少出现夏旱的机遇,山区大于平原。西北部山区 2 年一遇,其它地区为 3—4 年一遇;山区初夏涝机遇低于平原,西北部山区几乎不出现,东北部山区约 20 年一遇,平原地区则 5—6 年一遇。

冰雹是北京地区危害农业生产的又一个主要灾害性天气。尤其山区半山区更为严重，几乎年年都因冰雹造成不同程度的灾害。冰雹分布和地形有着密切的联系，由于山区地形复杂，受热不均，易产生热力对流，在一定的天气系统配合下，有利于冰雹的生成和发展，造成局部性降雹。所以山区雹日多于平原。见图 1-3。

降雹路径：冰雹的源地都在山区，其移动路径与地形关系较密切。降雹路径大致由西向东或西北向东南移动。主要路径有四条。

第一条：从怀柔县北部的卯镇山起往南分成 3 支，东支沿白河河谷到密云水库北部；西支沿渣汰沟到四海；中路由琉璃庙往南到怀柔水库北部。第二条：从延庆海坨山往西南经香村营至燕羽山分成两支，东支经大车山穿过怀柔、密云县南部到平谷县熊儿寨、黄松峪一带；西支经长陵过沙河到海淀区。第三条：从官厅水库顺永定河河谷而下到石景山区，往东进入城区。第四条：起源于百花山，经猫耳山过房山区到大兴县境内。见图 1-4。

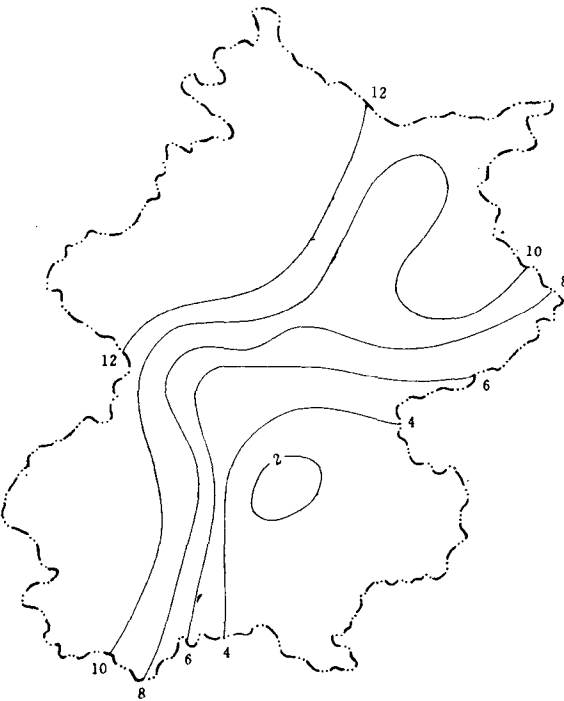


图 1-3 北京年平均雹日数分布

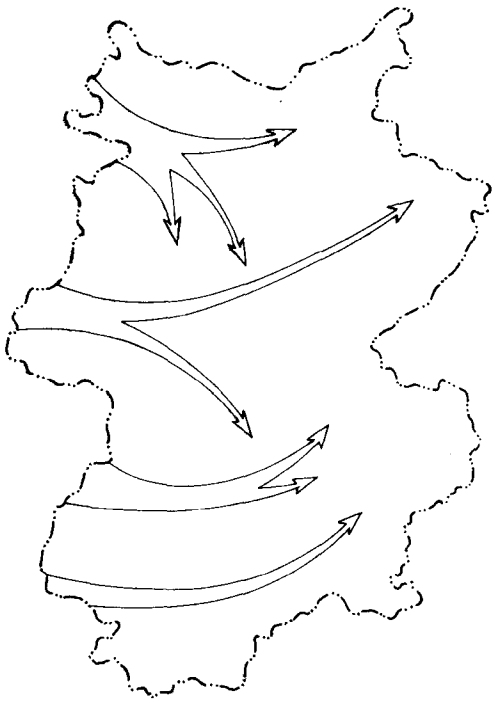


图 1-4 北京冰雹路径示意图

此外，大风、低温冻害在山区也时有发生，对冬小麦越冬、返青和大秋作物晚熟等都有一定影响。

三、水文条件与特征

北京是个缺水的城市，山区水文条件较好，但开发潜力已不大，贵在保护和节流。

(一) 地表水文特征

北京山区大小河流众多，它们分属海河流域的大清河、永定河、北运河、潮白河与蓟运

河五个水系。这些河流绝大部分受构造和地势控制，由西北流向东南。其特征：一是坡陡流急、干流曲折、多呈峡谷状、蕴藏着比较丰富的水量与水能资源；二是山区流域面积大，产流条件好，水量占全市总径流量的 68%。但多是过境河流，水量与水质的保证程度受一定限制；三是年际变化大、丰枯水年径流量相差较大（在 7 倍左右）；四是年内分配不均，一般汛期河流水量占全年河流总径流量的 60—70%。最大雨量月时，河流水量占全年总径流量的 66%，最少雨量月时河流水量仅占全年总径流量的 2—4%。

1. 水系及特征

大清河水系 位于本市房山区境内，由大清的北支——拒马河及其支流大石河与小清河构成。大清水系在本市流域面积为 2219 平方公里，其中山区流域面积 1615 平方公里，占流域面积的 73%。该水系多年平均径流量 3.751 亿立方米，其中山区为 3.100 亿立方米，占 83%。因为大清的支流拒马河及大石河地处降雨高值区，降水量较多，山区流域面积大，植被条件差，产流量大，但拦蓄能力弱。拒马河水量丰沛，水质较好，是本市清洁地表水源地之一。大石河流域山区水量比较丰富，除天开水库和崇青水库外，没有较大的水利工程控制，汛期弃水量大。拟在拒马河上建张坊水库，可以增加北京市的可用水量。

永定河水系 永定河由洋河、桑干河和延庆县境内的妫水河在官厅附近汇合而成。永定河在本市的河长 165.5 公里，流域面积 3168 平方公里，其中山区为 2491 平方公里，占流域面积的 79%。多年平均径流量 3.412 亿立方米，其中山区为 2.926 亿立方米，占 86%。官厅至三家店之间为永定河中游，是中山峡谷区，两岸山势雄伟、山坡陡峭、谷深岸窄，河水在峡谷中迂回前进。此段河长 110 公里，天然落差 340 米，平均坡降 3.1%，水流急，水能资源丰富，占全市水能蕴藏量的 20.4%。雁翅至三家店一段，河道切割寒武系、奥陶系灰岩，岩层破碎，断层裂隙较多，岩溶发育，而岩层倾向又是顺河槽流向，透水性很强，因此河道渗漏严重。中游地区是本市暴雨区之一，支流沟短坡陡，植被覆盖度较差，是洪水及泥石流多发区。

永定河水系在本市流域面积比大清水系大，但径流量次于大清水系，这是因为永定河流域是本市降水量较少的地区，且山峡地段河谷渗漏严重，因此是个少水区。

北运河水系 温榆河是北运河上游（通县北关闸以北），是源于本市境内（昌平区）的唯一水系。温榆河上源汇集了昌平区境内北山和西山的诸小水流。该水系在本市的流域面积 4320 平方公里，其中山区 1000 平方公里，占 23.1%。多年平均径流量 6.304 亿立方米，其中山区年径流量为 1.522 亿立方米，占 24.3%。温榆河由东沙河、北沙河、南沙河汇合于沙河镇后始称温榆河。上源诸小水流多源于山泉及岩石裂隙水，水量不大，出山口后，流动在山前冲洪积扇上，冲洪积扇顶部砂砾石透水性强，河水渗入地下成为干沟。

潮白河水系 它的上源是潮河与白河，两河在密云县城西南河槽村汇合后称潮白河。潮白河水系在本市的流域面积 5613 平方公里，其中山区 4605 平方公里，占 82%。多年平均径流量 10.229 亿立方米，为北京市流域面积和径流量之首，其中山区径流量为 9.095 亿立方米，占 88.1%。潮白河流域是本市主要供水源地，水量丰富，水质良好。潮白河自西北向东南流，穿过燕山山脉的军都山，白河自白河堡至密云水库段，潮河自古北口至密云水库段，河床基本镶嵌在峡谷中，山势陡峭，岩石裸露，河床比降大，水流急，以下切作用为主。由于地势高差悬殊，山脊成为东南气流运行的天然屏障，迎风坡年平均降雨量达 700—750 毫米，形成山前多雨带。所流经的山区多为火山岩分布，风化裂隙发育，但并不深远，植被覆盖度差，流

域内调蓄能力小,产流量大。加之本区支流较多、流域面积大,所以,地表水量丰富,且水质好,是本市水资源开发利用的重点地区,尤其密云水库以上应作为水源重点保护区。

蓟运河水系 蓟运河水源有两支,一为洵河,一为错河。洵河发源于河北省兴隆县青灰岭,在泥河村附近进入平谷县境。洵河在本市接纳错河等支流流域面积为1377平方公里,其中山区689平方公里,占50.04%。多年平均径流量2.297亿立方米,其中山区为1.612亿立方米,占70%。本流域北、东、南三面环山,构成半封闭型盆地。地势北和东北高,西南低,中山地区植被较好,低山丘陵区由于人为影响大,草木稀疏,植被覆盖度较差。该流域地处燕山山脉迎风坡,是本市三大多雨中心之一,多年平均降水量682.2毫米。虽然流域面积是本市最小的水系,但是径流量丰富,径流系数为本市各水系之首。

2. 水库多效益大

解放后,北京先后建成了官厅、密云等大、中、小型水库85座,其中大型水库4座、中型水库15座,小型水库66座。总蓄水能力达72亿立方米,60%的山区面积得到了控制。建成水电站119座,总装机容量26.33万千瓦。这些水库绝大多数建在山区,在北京地区的防洪安全及工农业生产和城市生活用水等方面都发挥了重大的综合效益。下面介绍几个大、中型水库。

密云水库 建于1958年9月—1960年9月。它坐落在潮白河上、密云县城以北,拦截白河与潮河的河水,是一座防洪、灌溉、发电、养鱼等综合利用的水库。总库容43.75亿立方米,相应的水面面积188平方公里,是华北地区最大的水库。控制流域面积15788平方公里。设计装机发电能力9.3万千瓦,控制灌溉面积26.7万公顷,以及供给北京、天津、河北省市的用水。拦蓄了1000秒立方米以上的洪水10次,基本上控制了潮白河的洪水。

官厅水库 是解放后修建最早的一座水库,也是北京市历史上第一座水库,兴建于1951年10月—1954年5月。它位于河北省怀来县永定河上,截桑干河、洋河及妫水河的河水。总库容22.7亿立方米,相应的水面面积265.42平方公里。是一座多年调节综合利用的水库。在防洪上,消除了永定河洪水对北京、天津及下游的威胁。水库建成后,拦蓄了2000秒立方米以上洪峰七次,经调蓄后,洪峰消减70—96%,保证下游堤防安全,使历史上的无定河真正变成了永定河。还担负着北京城市和工农业用水,以及发电等功能,为首都提供了比较可靠的水源及能源,对促进首都建设和改善首都环境做出了很大贡献。但该库上游来沙量大,泥沙淤积侵占了防洪库容和兴利库容。这就大大降低了防洪标准,对北京供水也日益减少。

海子水库 位于平谷县最东海子村边,截洵河的河水。建于1959年10月至1960年10月。初建时为中型水库,总库容5360万立方米。由于洵河上游水量较多及平谷县工农业用水的需要,于1974年扩建为大型水库,总库容1.18亿立方米,为平谷县发展成北京市第二蔬菜生产供应基地发挥着重大作用。1990年,又成为第二届亚运会水上运动中心,现已成为游览景点,进一步提高了其利用价值。

怀柔水库 位于怀柔县城西侧,截怀九河与怀沙河的水,建于1958年3月至7月。以防洪、灌溉为主要目的。总库容9800万立方米,调洪库容5880万立方米,兴利库容5670万立方米,死库容850万立方米。主要供北京市内用水及怀柔、顺义农业用水,是京密引水渠输、配水的枢纽,也是北京主要供水水源地之一。

白河堡水库 它坐落在延庆县白河堡村边白河干流上,建于1982年4月至1983年6月,总库容9060万立方米,居本市第五位。由于这座水库位置较高,跨流域沟通官厅及密云两大

水库，成为合理调配首都水资源的重要枢纽。当白河水量较丰富的年份，每年可通过白河引水工程，经奶水河向官厅水库输水 0.4—1.6 亿立方米，可缓和京西的电力、钢铁等工业部门的用水问题，并能浇灌延庆县的农田和发展龙庆峡旅游事业。每年还给十三陵水库补水 0.4 亿立方米，使十三陵风景区真正成为有山有水的旅游胜地，并能为规划中的十三陵蓄能电站创造必要的条件，以解决首都高峰用电的紧张情况，以及利用已有的水域发展养鱼。白河堡水库是一座多目标开发利用，具有综合效益的水源工程。

十三陵水库 坐落在昌平县城以北，温榆河的支流东沙河上，建于 1958 年 1 月至 7 月，是以防洪、灌溉、养殖为目的的综合利用的中型水库，现已成为重要旅游景点。总库容 8110 万立方米，防洪库容 5150 万立方米，兴利库容 3336 万立方米，死库容 764 万立方米。发电能力 12.5 瓩，灌溉面积 0.13 万公顷。由于水库上游补水区面积小，干旱季节水库水量很少，为点缀十三陵的风光，已引白河堡水库的水入库。

（二）水文地质条件

北京山区主要是由沉积岩、变质岩和岩浆岩组成的中山和低山。绝大部分岩体和构造体系裸露地表，可直接得到大气降水的补给。岩石的富水性和赋存条件受断裂、层理、裂隙、节理、溶隙、溶洞等控制，不同的岩性、裂隙、节理及岩溶的发育条件和发育程度不同，地下水的富集程度也不同。就岩石的富水性，可分为以下几个含水岩组。

1. 碳酸盐岩类和夹有碎屑岩的碳酸岩类含水岩组

这类含水岩组主要是指灰岩、白云岩、板状灰岩、硅质灰岩及夹砂、页岩。裂隙、溶隙、溶洞发育，是北京山区主要含水岩层。一般在地势高的部位，地下水埋藏很深，往往是缺水；在地势低的地段为富水区，经常有 1000 立方米/日以上的大泉出露（如万佛堂泉），主要分布在西山地区。

2. 碎屑岩类含水岩组

主要是指砂页岩、砾岩、砂砾岩、泥岩等。裂隙、节理均不甚发育，往往是贫水区，泉水流量小于 300 立方米/日，主要分布在西山山前，房山与丰台区交界一带。

3. 岩浆岩类含水岩组

主要指花岗岩类。岩石表层风化裂隙发育，含水量不大，泉水流量小于 200 立方米/日，主要分布在北部山区。

4. 变质岩类含水岩组

主要指白云岩与片麻岩类。白云岩岩溶有一定发育，富水性强，有大泉出露。片麻岩裂隙不甚发育，富水性差，泉水流量小于 200 立方米/日，主要分布在北部山区。

地下水的补给：补给途径是多方面的，但大气降水是地下水总的补给来源。大气降水通过山区岩石的裂隙、溶隙、溶洞等直接渗入地下，约占地下水补给量的 50%。

山区泉水多补给河流，成为河流、小溪的源头。如房山区的甘池泉、高庄泉是胡良河的源头。永定河的支流清水河，南北两侧注入的支沟；北沙河上源的众多支沟；怀沙河、怀九河上源的支沟；沟河南北两侧注入的数条石河等，它们的源头都是泉水。泉水流量大者就是常年有水的河流，泉水流量小者，只在雨季时有水，故是季节性河流。