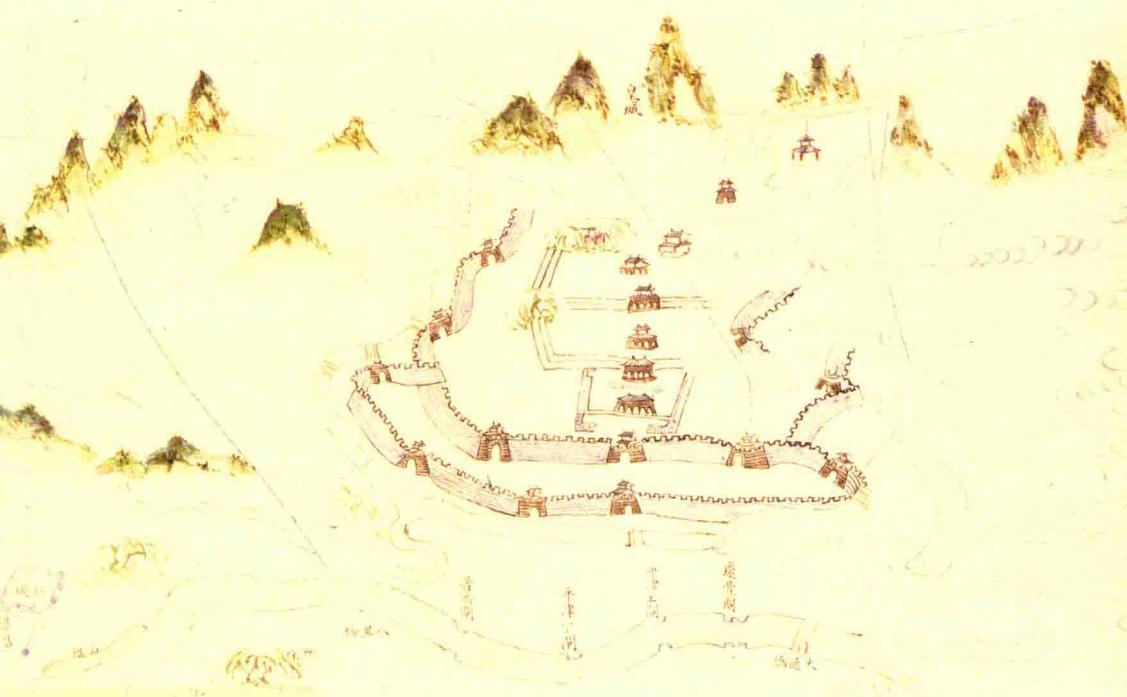


# 漕运时代

北运河治理与变迁

陈喜波 著



商务印书馆  
The Commercial Press

创于 1897

国家自然科学基金面上项目资助(41371157)  
国家自然科学基金重点项目资助(41230634)  
国家科技基础性工作专项项目资助(2014FY210900)

陈喜波  
著

漕运时代  
北运河治理与变迁



2018年·北京

图书在版编目(CIP)数据

漕运时代北运河治理与变迁/陈喜波著.—北京：  
商务印书馆,2018

ISBN 978 - 7 - 100 - 15433 - 8

I . ①漕… II . ①陈… III . ①运河—流域—水利  
史—河北 IV . ①K928.42 ②TV882.822

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 251836 号

权利保留，侵权必究。

漕运时代北运河治理与变迁

陈喜波 著

商 务 印 书 馆 出 版  
(北京王府井大街36号 邮政编码100710)

商 务 印 书 馆 发 行  
北京市十月印刷有限公司印刷

ISBN 978 - 7 - 100 - 15433 - 8

2018年2月第1版 开本 787×960 1/16

2018年2月北京第1次印刷 印张 22 1/2

定价：58.00 元

# 目 录

前 言 .....	1
<b>第一章 绪论 .....</b>	<b>6</b>
第一节 研究背景 .....	6
第二节 研究现状 .....	7
第三节 研究区概况 .....	9
第四节 研究区水文特征和主要河流 .....	13
<b>第二章 金代以前北京地区的运河 .....</b>	<b>21</b>
第一节 隋唐以前北京地区的运河 .....	21
第二节 隋唐时期的永济渠 .....	27
第三节 关于萧太后运粮河的讨论 .....	52
<b>第三章 金元时期潞水河道的治理与变迁 .....</b>	<b>56</b>
第一节 金代潞水河道的治理与变迁 .....	56
第二节 元代白河变迁 .....	69
第三节 元代白河河道治理 .....	94
第四节 白河堤防建设与河道疏浚 .....	102
第五节 金元时期白河水道复原研究 .....	106
<b>第四章 明代白河治理与变迁 .....</b>	<b>143</b>
第一节 漕运制度变迁 .....	143

第二节	北运河河道治理与变迁	155
第三节	通惠河的重新开通	190
第四节	空运与昌密水道	214
<b>第五章</b>	<b>清代北运河治理与变迁</b>	<b>230</b>
第一节	漕运概况	230
第二节	北运河河道治理	234
第三节	北运河堤防建设与维护	266
第四节	北运河河道浚淤	286
第五节	通惠河、温榆河和会清河河道治理	298
第六节	蓟运河河道治理	309
第七节	永定河治理与北运河关系	315
<b>第六章</b>	<b>北运河治理和变迁的特点与规律</b>	<b>325</b>
第一节	北运河治理的矛盾性	326
第二节	北运河的水源治理	327
第三节	北运河治理的方法	330
第四节	北运河河道变迁的规律	335
第五节	北运河治理的特征	337
第六节	北运河水系格局与河道治理的关系	342
<b>参考文献</b>		<b>347</b>
<b>后记</b>		<b>354</b>

## 前　　言

“一条大河波浪宽，风吹稻花香两岸，我家就在岸上住，听惯了艄公的号子，看惯了船上的白帆。”这是电影《上甘岭》的主题歌，每当人们听到这首歌，总是不由自主地想起家乡，想起祖国，思乡之情油然而生，“大河”成了每个中国人心中永恒的乡愁。每个人心中都有一条家乡的河，对不同的人而言，家乡的河或许是具象的，彼此之间并不一样。但是有一条“大河”却能超越具象，上升为民族精神并在每个人心中引起集体的共鸣，这就是纵观南北数千里，流淌数千年，集无数中国人经验与智慧于一体的京杭大运河。众所周知，大运河对于促进地区经济发展和文化交流、维护国家完整统一、塑造中华民族精神方面发挥了巨大的作用，是中华文明的重要文化元素，是先人留给今人的一笔宝贵文化财富。其所蕴含的文化内涵和民族精神足以光耀千秋，永存于世。

在封建时代，王朝统治有赖于漕运，漕运畅通有赖于河道治理，因此运河水利治理是运河文化的深层次影响因素。北运河在历史上是京杭大运河最北部的一段漕运河道，北近京师，南达河海，是人员往来和各种物资汇总之区，文献上称其为“万国朝宗之地”。俗语说“大运河漂来的北京城”，历史上北京城的发展和繁荣一刻也离不开大运河的经济支撑作用。同样，作为北京地区的漕运

## 2 漕运时代北运河治理与变迁

通道，北运河积淀了非常深厚的文化内涵。北运河漕运始自于金代潞水漕运，元明清三朝定都北京，同样借助漕运维持都城繁荣和国家运转。北运河是京师附近最重要的漕运通道，而运河河道治理关系到漕运畅通与否，进而影响到国计民生，因此历代王朝均十分重视北运河河道的治理。关于北运河河道治理，历史没有专门水利治理的志书，关于其治理多散记于各类漕运文献当中，或者存在于关于河流水利治理的文献当中。或许基于历史文献缺乏与零散的缘故，在近现代关于运河的研究当中，对于北京地区运河的各类研究文献，多关注北京城内及城郊的运河河道治理和变迁，北运河河道治理和变迁却成了一个研究的“盲区”。在目前关于北京地区的河流水系研究中，永定河、温榆河、通惠河、坝河等河流都有专门论文或著作问世，但关于北运河的研究成果却十分稀少。可见，关于北运河河道治理和河道变迁的研究十分薄弱。

鉴于前人对于北运河研究的不足，本书重点对漕运时期北运河河道的治理和变迁进行了专门研究。北运河的漕运时代，是指自金代北京正式成为封建王朝都城以后，潞水实行漕运开始，历经金元明清四朝，在长达近千年的时间里，北运河一直发挥漕运作用的时期。虽然北运河号称运河，但其本身却是一条自然河流，作为漕运河道以后，因漕船航行需要，北运河河道受到人力的强烈干预，河道形状和变迁均呈现出迥异于纯粹自然河流的面貌。运河治理和变迁属于古代水利工程治理方面的重要内容，并随着时代的发展而日益完善，北运河的治理和变迁过程为此提供了一个非常完好的案例。

本书在内容上按照时间顺序重点研究了漕运时代北运河治理和变迁方面的四个问题。首先，本书对北运河实行漕运以前的运河水道治理和变迁进行梳理和研究。正如一个人对于远处事物只能观测其轮廓一样，早期的历史留给我们的漕运状况同样是模糊不清的。基于历史的久远，文献的简略，我们只能对北京地区早期的运河河

道做一个整体上的描述性研究。本书主要研究了三国时期曹操开凿的泉州渠和辽西新河，隋唐时期的永济渠北段和辽代的萧太后河。其中，本书对永济渠的研究不同于以往的宏观分析，而是从微观层面进行细致考察，利用考古学、地名学、文献学、田野考察等方法对隋唐时期永济渠最北段河道进行了有益的探索。

其次，本书对金元时期北运河河道情况进行了深入研究。金代海陵王迁都燕京，利用潞水实行漕运，元朝统一天下，定都大都，继续实行漕运制度，潞水仍旧为重要漕运河道。由于文献记载简略，今天难以了解金元时期北运河河道的详细情况，因此金代潞水河道治理长期以来一直是学术界难以直面的一个重要问题。本书根据北运河水文特点和明清北运河治理办法，借助元代文献中关于治河的记载，利用文献学、考古学、地名学、地貌学和环境生态学方法对金元北运河河道进行了探索性研究，并对金元时期的潞水河道进行了复原，明晰了金元时期河道变迁规律，同时合理地解释了金代漕运实行春秋两运的内在原因。

明代是漕运制度走向完善的时期，运河治理水平也在前代基础上进入一个新的发展时段。明朝定都北京，利用大运河漕运向北京运输漕粮，维持都城运转。明代对于北运河的治理在元代的基础上继续发展，进一步完善了北运河河道走向，奠定了今日北运河河道的基本水系格局。而且，在北运河堤防治理和河道泥沙疏浚方面也取得了较大进步。其中，值得一提的是明代通惠河重新开通，通过建立系统的河道治理制度，其漕运功能一直延续到清末。

清代是北运河治理取得巨大成就的时期，也是北运河河道变动比较剧烈的时期。康熙、雍正年间对于北运河堤防治理采取了开挖减河疏洩洪水的办法，比较彻底地解决了夏季汛期北运河中段泛溢决口的问题。自乾隆以后，随着清王朝国势日衰，运河漕运也开始走向衰落。巧合的是，自清中叶开始，北运河河道也开始发生变化。如乾隆年间温榆河与潮白河汇合口因潮白河河道东摆而从北关

迁移至杨坨村附近，嘉庆年间张家湾段北运河河道东移沿温家沟河道南下，同光年间潮白河多次向东决口，都表明了北运河河道变迁进入相对活跃期。清代北运河变动最明显的现象是潮白河开始向东摆动的趋势，同治以后潮白河多次决口进入箭杆河，清政府多次堵筑潮白河，竭力使之回归北运河故道。虽然取得了一定的成效，但潮白河决口趋势不可更改，终于在1939年脱离故道，夺箭杆河河道南下，结束了长期与温榆河合流的历史。雪上加霜的是，整个运河漕运同时受到来自自然和社会方面的影响，咸丰年间，黄河在河南铜瓦厢决口，对运河漕运形成巨大打击。近代以来，铁路、公路的兴起对运河漕运也产生了巨大影响，并最终替代漕运。由此可见，漕运衰落既是社会进步的结果，也有自然变迁的原因，天道变化与社会更替决定了漕运必然走向终结。

最后，本书对北运河河道治理和变迁的规律性问题进行了全面总结。从时间上对于金元明清历代治河的手段和河道变迁过程进行了梳理，明晰了不同历史时期运河治理和变迁的特点。从空间上对于运河水源治理、河道疏浚、河道形态，以及不同河段的治理方式均进行了总结，明确了运河治理在空间上的分布特点和规律。

北运河漕运功能自金代潞水实行漕运开始，至清末北运河停止漕运为止，通漕时间长达750多年。运河水利工程治理是运河漕运能够得以持续进行的前提，也决定了漕运的形式和方法，因此对运河河道治理和变迁的探索无疑有助于从更深层次上理解运河文化内涵。从漕运时期北运河治理和河道变迁的历史情况来看，运河治理是在顺应自然的基础上进行利用和改造的结果，运河漕运功能的发挥凝结了古人无穷的智慧，反映了中华民族独特的宇宙观和水利治理的哲学观念。今天京津地区的北运河已经失去了漕运功能，但是其所具有的遗产功能和文化功能却日益凸显。其中，运河水利文化中所蕴含的运河治理经验和智慧对于今天水利治理仍然具有启发和借鉴作用，值得深入研究和探讨。

2015年，北京市政府决定东迁通州，这是北京城市发展史上一次重大历史性转折，北京城市格局也发生重大转变，拥有3 000年城市史的北京城首次从永定河冲积扇扩展到潮白河冲积扇。毋庸置疑，北京所拥有的近千年的运河文化将成为未来北京城市发展的重要文化支撑。通州是大运河北端的漕运码头，北运河上曾经帆樯林立，景色壮观。清乾隆年间，朝鲜使臣朴趾源来到潞河边，曾写下了“不见潞河之舟楫，则不识帝都之壮也”，“潞河舟楫之盛，可敌长城之雄”的千古名句，由此可想象古代潞河漕运之盛景。北京是展现中华文明的重要窗口，运河文化是中华文化的典型范例。在北京市“十三五”规划当中，北京市提出建设运河文化带、西山文化带和长城文化带的三大文化带发展战略。北京市所拥有的深厚运河文化还需要我们进一步去研究、传承和弘扬，希望本书的探索能够有益于北京运河文化研究，能够在北京城市副中心未来城市建设中发挥积极的作用。

# 第一章 绪论

## 第一节 研究背景

北运河是京杭大运河最北段的漕运河道，是河运和海运漕船来往北京和各地的总汇之区，实为漕运要路。北运河漕运始于金代，直至1901年清政府废除漕运制度，从此结束了长达750年的漕运使命，成为京津地区一条普通的河流。自隋代开挖永济渠，蓟城通过运河实现南北经济、物资和文化交流，城市地位不断上升。金元明清四朝均定都北京，通过大运河漕运保持都城与全国各地的联系，大运河一直是封建王朝维持统治和国家运转的经济命脉。民间俗语有“大运河漂来的北京城”之说，这反映了大运河在历史上推动北京城市繁荣发展的重要作用。不止于此，大运河在维持国家的统一、促进经济发展、推动国内外社会和文化交流方面，也起着极为重要的作用。繁华落尽，大运河完成了自己的历史使命，如今已经成为中华文化的重要组成部分，运河文化也成为中华文明最具有代表性的国家名片。自大运河漕运功能停止之后，其所积淀的文化遗产功能日益凸显，随着世界范围内的文化遗产保护大潮的发展，运河日渐成为全社会的主要关注点之一，关于运河文化的研究也如火如荼地开展起来。2014年，京杭大运河被列为世界文化遗产，这是中国

运河文化研究和保护的巨大进步，然而关于运河文化的研究还远远没有结束。北运河是北京地区最主要的运河，连同其支流运河，共同构建了封建王朝都城内外的运河水系。近千年米，北运河水系对北京自然地理格局和人文地理格局产生了巨大的影响，是北京地区运河文化的主要塑造者，因此，要研究运河文化必须深入研究北运河的治理和变迁，这是研究运河文化的基础工作。正是基于此，本书将对漕运时期北运河河道的治理和变迁进行深入研究，明晰其演变源流和变迁过程，探讨影响和塑造运河文化的深层次问题。

## 第二节 研究现状

正是由于运河在漕运历史上的重要作用及其对经济社会的巨大影响，国内很早就有人开始研究运河，特别是随着近年来运河遗产价值提升，运河文化成为当前的热点研究领域之一。由于运河文化涉及学科领域众多，诸如经济、社会、政治、地理、历史、水利、生态、文化、民俗等方面，故关于运河文化的学术研究成果大量出现。北运河作为京杭大运河的重要河段，很早就有人开始关注。根据王云的研究，1949年新中国成立前关于运河史研究最早的有张景贤、清水泰次、高殿钧、汪胡桢、吴士贤、史念海等人，他们撰述论文对运河沿革、变迁和漕运等进行研究。1949年新中国成立后，随着国民经济发展和水利工程开展，学术界开始加强对运河的研究。总体来看，20世纪前中叶关于运河史的研究，主要关注运河的开挖、疏浚、管理、交通、漕运，对这些问题大多停留在一般性介绍、基本知识普及和资料搜集整理方面，真正研究性的论著不多<sup>①</sup>。20世纪80年代以后，随着社会经济发展，水运重要性的日益凸显和南水北调工程的论证，出现了研究京杭大运河的热潮，如1989年

<sup>①</sup> 王云：《近十年来京杭运河史研究综述》，《中国史研究动态》，2003年第6期。

以来出版的关于运河的著作有常征、于德源著《中国运河史》、岳国芳所著《中国大运河》、庄明辉所著《大运河》、姚汉源所著《京杭运河史》、陈璧显主编《中国大运河史》、陈桥驿主编《中国运河开发史》等。这些著作均对运河河道的变迁与治理进行了研究，但由于这些书籍均为通论性著作，侧重于宏观层面研究，对于区域性河道变迁和治理研究深度不够。在整个运河河道的研究中，它们更多关注黄河河道、山东段运河河道、苏北运河河道，而对于北运河河道的研究涉及很少，更多的研究集中在通惠河河道的治理。

关于北运河河道变迁和治理的研究，最早的研究是张景贤的文章“北运河考略”，1919年公开发表于《地学杂志》第9、10期10卷，该文涉及通州附近的运河河道系统演变。1944年史念海的《中国的运河》是一部较早对大运河进行研究的专著，该书对元代通惠河开凿和明代重新疏浚有所论述，但没有深入研究。姚汉源的《京杭运河史》对通州附近的运河有专门论述，主要对元明清时期的通惠河等河道研究深入且全面，对于北运河的研究则较为粗略。于德源的《北京漕运和仓场》对明清时期北京和通州附近运河河道变迁也进行了较为详细的研究，其中部分内容也涉及通州至天津之间北运河河道的治理，但多为历史文献引述，没有从历史地理的角度进行研究。

关于北运河及其支流运道的研究，多集中于通惠河、坝河的河道研究，20世纪80年代以后发表在期刊上研究通州运河的论文越来越多。蔡蕃的“北京通惠河考”对元明清通惠河的水源与水库调节进行了研究，以及明清通惠河的河道演变，重点研究了明代通州城北通惠河河道的开通以及通州城南运河水道的废弃，通州护城河在漕运上的利用，最后探讨了通惠河易于淤塞的原因<sup>①</sup>。侯仁之在“古代北京运河的开凿和衰落”一文对古代北京城内及近郊运河的

<sup>①</sup> 蔡蕃：“北京通惠河考”，《中原地理研究》，1985年第1期。

变迁进行了全面的梳理，侧重从开发水源的角度来解析北京运河的发展和演变<sup>①</sup>。蔡蕃的《北京古运河和城市供水研究》是研究区域性运河的一部专门著作，它对通惠河、坝河、金口新河等河道变迁研究比较详细，另外还对元代张家湾附近的河道变迁进行了探索性研究。总体来说，关于北运河河道治理和变迁还较少有人研究，对于运河河道变迁过程和河道治理方式和方法等均缺少细致和深入的考证和论述。此外，前人对于通惠河和坝河的研究虽然比较深入，但今天看来有些观点还需要进一步商榷，因此对于通惠河和坝河还要做更进一步的研究。

### 第三节 研究区概况

#### 一、研究范围

本书研究对象为历史时期的运河河道变迁，所涉及的地理范围大致包括北京市、天津市、河北省东部的山前平原地区。该地区北以燕山山脉为界，西抵太行山脉，南至子牙新河，东界唐山，东南临渤海，基本上是以海河流域的北部地区为主要研究范围，涉及的水系主要包括北运河水系、永定河水系和蓟运河水系。由于河流水系受北部和西部山地影响比较大，故对研究区基本概况的研究范围也包括了北部山区和西部山区的山地范围。

#### 二、地形

研究范围内除了西部和北部为连绵的山脉之外，地形主要以平原为主，平原的海拔高度多在50米以下。研究区内西部山地属于太

<sup>①</sup> 侯仁之：“古代北京运河的开凿和衰落”，《北京规划建设》，2001年第4期。

行山脉，海拔一般在1000~1500米，向南海拔逐渐降低至500米。北部山地属于燕山山脉，是镶嵌若干山间盆地的断块山地，海拔多在500~1000米。长城以南是海拔100~500米的丘陵山区。群山之中有许多天然峡谷，成为沟通华北地区与蒙古高原和东北地区的孔道，这些孔道不仅是历史上重要的军事关隘，也是南北物资和文化交流的重要通道。平原地区自太行山麓向东一直延伸至海滨，基本上可以划分为山前平原区、近海平原区和濒海平原区三个部分。山前平原主要为海拔100米等高线至海拔20米等高线之间的地带，地面坡降较大，以洪积冲积平原为主，土质多为沙壤土，地下水丰富，排水条件良好，是主要的农耕地区。在海拔30~50米的洪积冲积平原地带，主要分布着褐土，肥力高，是农业生产条件较好的地区。近海平原为海拔20米等高线至海拔5米等高线之间的地带，地势由西北向东南倾斜，该地带历史上长期为黄河、永定河、海河等河流携带泥沙沉积而成，因此分布有许多古河道。古河道分布地带地势较高，土壤质地轻，地下水矿化度低，适宜农耕。而古河道之间的低洼地带，多分布黏土或者亚黏土，地下水埋藏浅，水质的矿化程度高，土壤有不同程度的盐渍化，耕作条件差。濒海平原地带海拔在5米以下，地势低平，地下水埋藏浅，土壤含盐量高，因此濒海平原广泛分布着盐土，农业生产条件很差。在古河道等地势较高地带水土条件较好，适宜农业耕作。

### 三、气候

该地区属于暖温带半湿润季风大陆性气候。气候的主要特点是四季分明。春季干旱短促，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷干燥。受季风环流影响，盛行风向有明显的季节变化，冬季盛行西北风，夏季盛行东南风。

在春季，气温回升快，昼夜温差大，干旱多风沙。随着太阳高度角的逐渐增大，白昼时间加长，地面所得热量超过支出，因而气

温回升迅速，月平均温可升高 $9^{\circ}\text{C} \sim 6^{\circ}\text{C}$ ，3月平均温 $4.5^{\circ}\text{C}$ ，4月为 $13.1^{\circ}\text{C}$ 。白天气温高，而夜间辐射冷却较强，气温低，是昼夜温差最大的季节。一般气温日较差 $12^{\circ}\text{C} \sim 14^{\circ}\text{C}$ ，最大日较差达 $16.8^{\circ}\text{C}$ 。此外，冷空气活动仍很频繁，由于急剧降温，出现“倒春寒”天气，易形成晚霜冻。且多大风，8级以上大风日数占全年总日数的40%。当大风出现时常伴随浮尘、扬沙、沙暴天气。降水稀少，加重春旱，素有“十年九春旱”之说。

在夏季，酷暑炎热，降水集中，形成雨热同季。受副热带高压和西风带天气系统交错影响。夏季北太平洋副热带高压北上，形成偏南的夏季风。在其控制下带来热带海洋气团，水汽丰沛，是造成夏季降水集中的主要原因。除山区外，平原地区各月平均温都在 $24^{\circ}\text{C}$ 以上。最热月虽不是6月份，但极端最高温多出现在6月份。进入盛夏7月，是全年最热月份，平均温接近 $26^{\circ}\text{C}$ ，高温持久稳定，昼夜温差小。降水量占全年降水量的70%，并多以暴雨形式出现。因此，山区易出现山洪，平原造成洪涝，暴雨是北京夏季主要自然灾害之一。此外，山区热对流作用较强，形成局部地区雷阵雨，并伴有冰雹，给农业造成一定损失。

在秋季，天高气爽，冷暖适宜，光照充足。入秋后，副热带高压带南撤，蒙古高压得以发展南下，偏南气流日渐衰退，转变为偏北气流，形成秋高气爽的天气。9月末10月初，冷空气开始入侵，降温迅速。因此，初霜冻的过早来临时有发生。

在冬季，寒冷漫长。冬季受强大蒙古冷高压控制，气候寒冷，时间长达5个月，若以平均温 $0^{\circ}\text{C}$ 以下为严冬，则有3个月（12月至次年2月）。隆冬1月份平原地区平均温为 $-4^{\circ}\text{C}$ 以下，山区低于 $-8^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温平原为 $-27.4^{\circ}\text{C}$ 。冬季降水量占全年降水量的2%，常出现连续一个月以上无降水（雪）记录。冬季虽寒冷干燥，但阳光却多，每天平均日照在6小时以上，为开发利用太阳能创造了有利条件。

该区域年平均降水量为 550~690 毫米左右，并且雨量季节分配不均匀，降水主要集中在夏季，约 80% 的降水集中在 6~9 月。而冬春季节雨雪稀少，常有春旱发生。总的来说，降水总量可以满足旱作农业的需要，但是由于降水年内分配不均，年变化率大，因此不能保证农业的稳定发展；并且由于区域内地势倾斜和降水集中，区域内河流在夏秋季节易于泛滥，造成水土流失和洪涝灾害，对沿河区域的经济社会发展造成重大影响。

#### 四、植被

受温带大陆性季风气候的影响，区域地带性植被类型为暖温带落叶阔叶林。西北部和北部是太行山和燕山山脉的前缘地带，地貌多样，地形复杂，生态环境多样，区域植被种类组成丰富，植被类型多样，并且有明显的垂直分布规律。自然条件对区域植被的发育是有利的，历史时期本区山地 80% 以上的面积为原始森林所覆盖，在平原地区森林植被也广为分布。辽金以后，原始森林植被开始受到人类活动的干扰和破坏，长期的滥砍滥伐与开荒垦地，致使原始森林已经砍伐殆尽，植被分布稀疏。区域内的天然森林全部为次生林和次生灌丛所代替，森林面积很小，植物群落类型单纯，结构简单，覆盖度极低。

研究区内植被现状依据类型的组合情况及类型的分布规律，并结合影响植被的地理条件，特别是地质、地貌条件，可分为三个大区。西山区位于北京市西部，在地质构造和地形上，属于太行山的北端，与北部山区的区别主要表现为褶皱山地特点突出，向斜成山，背斜成谷，岭谷相间排列。气温降水的平均状况与北山相差不大，但由于多属石灰岩山地，植被破坏得也很严重，所以地表径流少，环境的旱化现象突出。岭谷发育，小环境复杂，且随垂直高度、坡向等变化而变化，特别是谷地里较为温暖。反映在植被上，