

北京水旱灾害系列丛书

延庆水旱灾害

延庆县水资源局



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

北京水旱灾害系列丛书

延庆水旱灾害

延庆县水资源局



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

《延庆水旱灾害》为《北京水旱灾害系列丛书》之一。本书以灾害为主题,广泛收集了大量史料和新中国成立以来的有关资料,科学、全面地分析了延庆县水旱灾害的成因、特点、发生规律及发展趋势,并在认真总结防灾、减灾历史经验的基础上,根据 21 世纪延庆县发展的要求,提出防治水旱灾害的对策和措施。

本书可供与防洪、抗旱、治污有关的水利、农业、城建、环保、计划、财政等政府部门工作人员及大中专学生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

延庆水旱灾害/延庆县水资源局编著. —北京:中国水利水电出版社, 2002

(北京水旱灾害系列丛书)

ISBN 7-5084-1236-2

I. 延… II. 延… III. ①水灾-研究-延庆县 ②干旱-研究-延庆县 IV. P426.616

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 082644 号

书 名	北京水旱灾害系列丛书 延庆水旱灾害
作 者	延庆县水资源局
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	涿州市星河印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 11.25 印张 213 千字 4 插页
版 次	2002 年 11 月第一版 2002 年 11 月第一次印刷
印 数	001—700 册
定 价	38.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

《北京水旱灾害系列丛书》领导小组

组 长 刘汉桂

副组长 吴文桂

成 员 张 军 孙京都 曹宝晶 杨进怀

《北京水旱灾害系列丛书》指导委员会

主 任 吴文桂（兼）

顾 问 钱登高

委 员 （以姓氏笔画为序）

马耀焜 王金如 王丽华 杜文成

李正来 李德贤 项文娟 胡俊大

洪世华 洪承舒

《延庆水旱灾害》编辑委员会

主 任 宋石仑

副主任 刘广明

委 员 (以姓氏笔画为序)

刘廷亮 张玉杰 宋景才 林祥春

周应儒 侯友亭 童振玉

主 编 刘广明

副主编 林祥春 张玉杰 宋景才

《延庆水旱灾害》撰稿人

第一篇 总论 林祥春 刘廷亮 张玉杰

第二篇 干旱灾害 宋景才

第三篇 冰雹灾害 张玉杰

第四篇 洪涝灾害 宋景才

第五篇 水污染灾害 张玉杰

第六篇 对策与展望 林祥春 张玉杰

统 稿 林祥春 张玉杰

《北京水旱灾害系列丛书》编写说明

《北京水旱灾害》作为《中国水旱灾害系列专著》之一，已于1999年10月出版。2002年6月，北京市水利局决定出版由各区（县）及永定河、潮白河、北运河组成的《北京水旱灾害系列丛书》。本丛书系《北京水旱灾害》专著的深入与细化，它将进一步为市、区（县）政府及有关部门在制定国民经济发展计划及防汛抗旱决策时提供科学依据。

本丛书继续遵循“突出灾害、分析成因、找出规律、研究对策”的编写指导方针，基本资料统计年限截止到1990年，部分资料做了适当延长。

本丛书由各区（县）水利（水资源）局及各河道管理处分别组成领导小组与编辑委员会负责编写，北京市水利局成立了《北京水旱灾害系列丛书》领导小组及指导委员会，以加强丛书的编写工作。

北京市水利局

2002年6月

序

《延庆水旱灾害》是一部实用性很强的专业科普类读物。如果您是一位水利工作者，则该书对您的实际工作具有很好的指导意义；如果您是一位普通读者，想了解延庆和“水”有关的一些史料及现状，也不妨拿来一读，所谓开卷有益，何况在未来社会发展中，了解自己居住地区的生态环境、自然灾害，从而趋利避害，将成为人们生活中越来越重要的一件事。

延庆古临朔漠，历史久远，传说中华民族的始祖炎黄二帝曾战于阪泉，也就是现在延庆县张山营镇的上阪泉和下阪泉村，而这阪泉二字，经考古论证，是由“百泉”二字谐音而来的，可见延庆在上古时期，就是一个水资源丰富的地方。

然而，就是这个因水得名的地方，几千年来，却为水所害，水旱灾害频繁发生。当然，人类社会发展的历史，同时也是人们与自然斗争的历史。延庆从明朝景泰三年起就有治河、浚渠、引泉的历史记载。到了近代，尤其是近几十年来，更是兴修了一大批水利工程。经过 14 年的艰苦奋斗，于 1983 年建成了白河堡水库，该水库可谓“高峡出平湖”，它以给官厅、十三陵两大水库补水、灌溉延川农田为主，并具有防洪、发电、水库综合经济效益的调节水库；有了古城水库这一塞外奇观——龙庆峡，使龙庆峡成为“小漓江小三峡”，而闻名遐迩；还有在我们伸手可及的母亲河——妫水河中游建起的妫水湖，这不仅是一项水利工程，还是一项环保、生态、城建工程。可见，“水”可以影响到城市发展的方方面面，而“水”管理得不好，也是贻害无穷，上至自然灾害的肆虐，下至人们生活用水的质量得不到保障，一系列问题因此衍生出来。

从《延庆水旱灾害》报出的相关数据中，我们还会得到警醒，那

就是目前的水利工程抵御水旱灾害的能力还远远不够，水利基础设施建设还远不能满足延庆未来社会经济各项事业的发展。1998年，当长江发生特大洪水灾害时，延庆县大庄科乡15小时降水量达到356毫米，发生特大汛情，造成一定的经济损失。因此，关注水旱灾害，并不仅仅是水利部门的事，作为延庆人，我们人人都应该关注长城脚下的这一方净土、一片蓝天，还有我们的母亲河——妫水河的开发和保护，让它们的涓涓细流为我们所用，而不是反为其害。在此，我代表延庆县27万人民，向本书的编者表示真诚的感谢。《延庆水旱灾害》的出版、发行，必将推动延庆未来的发展。

付梓之际，是以为序。

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Song Yizhi' (宋益智), written in a cursive style.

2002年3月

前 言

延庆已有 2000 多年的历史，由于其独特的地理位置，历史上自然灾害频繁，尤以水旱雹灾害发生频次最多，危害最大，使延庆人民饱受灾害之苦。为改善生存环境，延庆人民同自然灾害进行了长期不懈的斗争，特别是中华人民共和国成立以来的 51 年中，兴建了大批水利工程，在防御水旱雹灾害方面取得了很大成就，为延庆的发展提供了重要保障。

为了研究延庆水旱雹灾害的成因、影响及发生规律，总结过去抗灾斗争中的经验教训，提高全社会对长期防灾、减灾的意识，为政府部门防汛抗旱、防雹决策提供科学依据，根据北京市水利局部署，从 2000 年 8 月开始编写《延庆水旱灾害》，这是延庆有史以来专门叙述水、旱、雹灾害的第一部专著，是《北京水旱灾害系列丛书》的一部分。

按《北京水旱灾害》编委会的要求，结合延庆水旱雹灾害的特点，本着突出灾害、分析成因、找出规律、提出对策的原则，《延庆水旱灾害》共分为六篇，包括总论、干旱灾害、冰雹灾害、洪涝灾害、水污染灾害及对策与展望。在各种自然灾害中，延庆以旱灾、雹灾、洪涝灾害居多，而且造成的灾害损失也远大于其他灾害。因此，本书将干旱灾害、冰雹灾害和洪涝灾害列为重点进行叙述。水污染灾害虽未造成较大损失和影响，但是，随着工农业生产的高速发展，人民生活水平的不断提高，势必带来水污染灾害。因此，为了引起全社会对保护水环境的重视，亦将之列为一篇。

《延庆水旱灾害》最远追溯到元朝，编者从北京市及延庆县有关部门调查收集了大量资料，并进行综合分析、考证和研究。文中基本资料统计年限截止到 1999 年，有关经济指标除特别注明外，一般为当年价，灾害发生地点以当时行政区划为准。

为较好地完成《延庆水旱灾害》的编写工作，按《北京水旱灾害》编委会要求，于2000年7月25日成立了《延庆水旱灾害》编写委员会，在《北京水旱灾害》编委会的领导和指导下，于当年9月完成了《延庆水旱灾害》的编写提纲，2000年底完成了初稿，2001年又经过认真修改，三易其稿。在《延庆水旱灾害》编写过程中，曾得到官厅水库、延庆县志办、气象、环保、规划、市政、卫生、农业等有关部门领导及同志的大力支持和帮助，并请北京市水利局钱登高、洪世华、李正来、王金如、洪承舒等专家进行审查指导，在此一并表示感谢。

由于时间短，涉及面广，基础资料短缺，时间跨度大，文字编写技术专业性强、难度大，特别是限于编者的水平，本书中难免有疏漏和差错之处，谨望读者给予批评指正。

编 者

2002年1月

目 录

序 前言

第一篇 总 论

第一章 水旱雹灾害及旱涝特征.....	3
第一节 地区概况.....	3
第二节 水旱雹灾害概述.....	5
第三节 旱涝的基本特征.....	7
第二章 水旱雹灾害成因及影响	12
第一节 水旱雹灾害的成因	12
第二节 水旱雹灾害的影响	17
第三章 抗御水旱雹灾害的历史与成就	21
第一节 历史上抗御水旱雹灾害的成就	21
第二节 1949 年以来抗御水旱雹灾害的成就	22

第二篇 干 旱 灾 害

第四章 农村干旱	35
第一节 农业干旱及其危害	35
第二节 农村人畜饮水困难	45
第三节 农村抗旱经济效益	51
第五章 城镇生活供水及工业用水	53
第一节 城镇水资源利用概况	53
第二节 城镇及工业供需水分析	56

第六章 干旱的成因及影响 58

第一节 干旱的成因 58

第二节 干旱缺水的影响 60

第七章 抗旱减灾的成就 63

第一节 抗旱减灾工作的回顾 63

第二节 缺水形势预测 66

第三篇 冰 雹 灾 害

第八章 雹灾 71

第一节 历史雹灾 71

第二节 现代雹灾 71

第九章 雹灾的特征及成因 84

第一节 雹灾的分布及特征 84

第二节 雹灾的成因 88

第三节 雹灾造成的损失 89

第十章 防雹的主要措施 90

第一节 冰雹的预测、预报 90

第二节 人工防雹 91

第四篇 洪 涝 灾 害

第十一章 洪水灾害 95

第一节 洪灾类型及分布特征 95

第二节 洪灾实况 97

第三节 城镇洪灾实况..... 107

第十二章 泥石流与泥沙灾害..... 109

第一节 泥石流灾害..... 109

第二节 泥沙灾害..... 114

第十三章 洪灾的成因及影响..... 117

第一节 洪灾的成因..... 117

第二节 洪灾的影响..... 119

第十四章 防洪减灾的措施..... 120

第一节 防洪工程体系建设..... 120

第二节 防洪非工程措施..... 121

第三节 防洪工程效益..... 122

第十五章 涝渍灾害..... 124

第一节 涝渍灾害的类型、特征及典型分析..... 124

第二节 涝渍灾害的治理及效益分析..... 129

第三节 涝渍治理的主要经验..... 133

第五篇 水 污 染 灾 害

第十六章 水污染概况..... 137

第一节 水污染及其特点..... 137

第二节 城镇水污染发展与治理..... 138

第三节 水污染现状..... 142

第十七章 水污染灾害及其成因分析..... 143

第一节 水污染灾害..... 143

第二节 水污染成因分析..... 145

第六篇 对 策 与 展 望

第十八章 防御水旱雹灾害的战略与对策..... 153

第一节 防御水旱雹灾害面临的新形势..... 153

第二节 防御水旱雹灾害的战略目标..... 156

第三节 防御水旱雹灾害的对策措施..... 158

第十九章 防御水旱雹灾害的展望..... 164

第一节 水旱灾害与城镇可持续发展..... 164

第二节 实施防灾、减灾战略决策中亟待解决的问题..... 165

参考文献 167

第一篇 总 论

第一章 水旱雹灾害及旱涝特征

第一节 地区概况

一、自然地理

延庆县是北京市西北部的远郊县，县城距北京市区 73km，东临怀柔区，南接昌平区，西部和北部分别与河北省怀来、赤城县接壤。

延庆县地处延怀盆地东部，位于东经 $115^{\circ}14' \sim 116^{\circ}34'$ ，北纬 $40^{\circ}16' \sim 40^{\circ}47'$ 。东西最长为 65km，南北最宽为 45.5km，呈东北向西南延伸的长方形。全县总面积 1980km^2 ，其中：山区面积 1467.9km^2 ，占全县总面积的 74.1%；平原区面积 512.1km^2 ，占全县总面积的 25.9%。

延庆县北、东、南三面环山，西临官厅水库。境内海拔 1000m 以上高峰有 80 余座，均属燕山系军都山脉。其中海坨山为北京市第二高峰，海拔高程 2241m。境内一般海拔高程 700~1000m。山前盆地边缘地带一般海拔高程为 600~700m，地面坡度较陡，自然坡降 2%，冲沟发育。盆地中部地势平坦，海拔高程 500m 左右，自然坡降 1%~1‰。境内最低点在大庄科乡旺泉沟村东南的怀九河出境处，海拔高程为 300m。

延庆县属温带，半干旱半湿润季风气候区，四季分明，冬季寒冷，春季多风干旱，夏季多雨、雹，秋季凉爽少雨。多年平均（1951~1999 年）年降水量为 475.6mm（延庆气象站资料），时空分布极不均匀，汛期降水总量占全年降水总量的 80.4%。多年平均水面蒸发量为 1666.2mm，陆地蒸发量为 400mm。

延庆县属海河流域，有Ⅳ级以上河流 18 条，从北到南分布为潮白河、永定河、北运河三大水系。主要有白河、黑河、妫水河。其中白河、黑河发源于境外。

延庆县土壤分为 5 个土类，17 个亚类，49 个土属，160 个土种。山地草甸土占全县总面积的 0.06%，棕土占 21.62%，这两类土主要分布在山区；褐壤土占 73.04%，主要分布在平原；潮土占 4.18%，主要分布在白河、黑河、妫

水河两岸及洪积扇的边缘；水稻土占 0.75%，主要分布在低洼地带；另有裸岩面积占 0.35%。

由于水文地质特征不同，地下水的地区分布不均匀，1980 年《延庆县地下水资源调查报告》，山区按其不同地层岩性和水文地质特征分为两大含水岩组。碳酸盐岩溶裂隙含水岩组，其富水性分布地区层面裂隙较发育，导水性好，当具有一定补给来源时，单井涌水量可达 $1000\sim 2000\text{ m}^3/\text{d}$ ，但在有的灰岩地区，因裂隙多为紧密的闭合型，透水性弱，单井涌水量仅为 $48\text{ m}^3/\text{d}$ ；岩浆岩及碎屑岩风化裂隙含水岩组，贮水条件差，水量小，只能解决生活和少量农业用水。平原区地下水含水特征分为三组。山前洪积孔隙潜水区，水量丰富，单井涌水量一般在 $1500\text{ m}^3/\text{d}$ ，极富水地段达 $3000\text{ m}^3/\text{d}$ ，最大可达 $5000\text{ m}^3/\text{d}$ ；洪积扇前缘及深部湖积层孔隙承压水区，单井涌水量在 $500\text{ m}^3/\text{d}$ ，个别地区小于 $500\text{ m}^3/\text{d}$ ；妫水河两岸冲积平原孔隙潜水及深部湖积层孔隙承压水区，单井涌水量在 $1500\sim 3000\text{ m}^3/\text{d}$ 。

二、社会经济

延庆县是北京市的西北“门户”，是北京市的“北菜园”，是京郊优质食品生产基地之一，是为首都提供观光、度假、疗养和会议场所的京郊旅游休闲基地之一，也是全国生态示范县之一。

延庆县 1952 年 11 月以前，隶属察哈尔省察南地区，后撤销察哈尔省，划归河北省张家口地区；1958 年 10 月划归北京市。1949 年 10 月全县划分为 3 个镇、7 个区；1949 年 12 月全县设 7 个区；1951 年 11 月全县设 9 个区（增大观头、四海两区）；1955 年 11 月撤销第 7 区（黑龙庙区），全县设 8 个区（区下辖 59 个乡，后改为 62 个乡）；1956 年 7 月撤区并乡，全县 59 个乡并为 30 个乡；1957 年 3 月增花盆、大楝树两乡，县辖 32 个乡（镇）；1958 年 3 月合并为 23 个乡（镇），同年 9 月撤乡成立 5 个大人民公社；1959 年 11 月并为 4 个大人民公社；1961 年 1 月 4 个大人民公社划分为 27 个人民公社；1965 年 5 月成立 26 个公社（镇）；1966 年 5 月并为 24 个人民公社（镇）；1973 年 3 月增西拨子人民公社，设 25 个人民公社（镇）；1974 年 9 月增小川人民公社，县设 26 个人民公社（镇）；1984 年 3 月由人民公社改为乡（镇）建制，26 个人民公社（镇）改为 26 个乡（镇）；1997 年 10 月并为 18 个乡（镇），即：延庆、康庄、八达岭、张山营、旧县、永宁、四海、千家店 8 个镇；香营、靳家堡、二道河、大榆树、下屯、井庄、沈家营、刘斌堡、大庄科、珍珠泉 10 个乡，共 376 个行政村。1999 年全县总人口 27.2 万人，其中：农业人口 21.3 万人，非农业人口 5.9 万人。暂住人口 1.85 万人，县城常住人口 7.2 万人。

1949 年以来,延庆县的建设和工农业生产都有较大发展,截至 1999 年底,全县共有工业企业 252 个,其中:县属工业企业 84 个,乡镇工业企业 168 个,工业总产值 15.01 亿元。全县总耕地面积 48.9 万亩,其中:灌溉面积 37.7 万亩,粮食总产量 1.4 亿 kg,农业总产值 3.29 亿元(均为 1990 年不变价)。

1999 年,全县已建住宅建筑面积 38.3 万 m²。与此同时,旅游卫星城、中心镇、一般建制镇的基础设施,文教卫生等方面的建设均有很大发展。以“旅游牵动,城镇带动,科教推动”为整体经济发展战略,实行农、工、商、旅、建五业并举的新格局已初步形成。

第二节 水旱雹灾害概述

延庆地区水旱雹灾害历史记载短缺,仅根据中华人民共和国成立后的 1949 年至 1999 年的 51 年统计资料,按其性质和成因大致可分为旱灾、雹灾、洪涝灾(包括泥石流)及水污染灾害。

一、旱灾

旱灾是指城市生活、工业因供水不足而影响正常生活、工业减产,因土壤水分不足和水源短缺,以致农业减产等所造成灾害的总称。旱灾包括城市干旱缺水 and 农村旱灾。根据缺水性质及成因,城市干旱缺水可分为资源型、工程型、水质型及综合型缺水。农村旱灾包括农业旱灾和农村人畜饮水困难。根据农业旱灾发生的季节还可分为冬春旱、夏旱、秋旱和年旱、连年旱。

旱灾是延庆县发生最频繁、波及面最广、持续时间最长的一种自然灾害。据史料的不完全记载,从明景泰四年(1453 年)至民国 25 年(1936 年)的 484 年间,只记载旱灾 22 次。如:“明景泰四年大旱,五年春饥,官赈。”中华人民共和国成立后的 1949~1999 年的 51 年间,就发生大小旱灾 27 次。全县受旱面积约 793.5 万亩次,成灾面积 386.8 万亩次。尤其是春旱频繁,在民间流传有“十年九春旱”和“春雨贵如油”之说。

延庆城镇人口不多,工业滞后,有史以来,还未曾发生供水不足的现象。但延庆是农业县,旱灾严重地影响着农业生产的发展,并造成重大经济损失。如:1949 年春大旱,春播后至立夏只降雨 20mm,又因风大,大部分禾苗旱死,6 月 25 日下雨后补种 15 万亩。全县受旱面积 41.6 万亩,占当时总耕地面积(57.36 万亩)的 72.5%。1962 年伏旱,8~9 月两个月仅降雨 63.2mm,全县 51.4 万亩粮田遭旱灾。

农村人畜饮水困难,按其成因可分为山丘区缺水型及高氟水区型。20 世纪

50 年代初,全县只有 14 个村 5915 人,祖祖辈辈饮水困难,这些村庄大部分是山无泉、村无井,冬天靠积雪、夏天吃雨水。雪水、雨水没有了,多数时间需翻山越岭到外村驮水、背水吃。黄石碓村驮水往返 15km 多,三楼村的李明山从 10 岁开始到 2km 以外的山湾村驮水、背水,一直背驮了 72 个春秋,饱尝了缺水的痛苦。群众中流传着这样一句顺口溜:“吃水如用油,辈辈都发愁,姑娘不愿在,光棍户户有”。进入 20 世纪 70 年代以来,由于年降水量的减少,致使饮水困难的村庄越来越多,屡屡解决,屡屡增多,已由山丘区发展到了平原区。1986 年春,位于县城附近的上水磨、西屯两个村都发生了饮用水荒。全县又有 117 个村,9431 户,38481 人,7183 头大牲畜,发生饮水困难。以前早已解决了饮水困难的村庄多数又发生了饮水困难。据 1986 年调查,全县有 35 个村 22400 人处于高氟饮水区。

二、雹灾

延庆县是雹灾多发区,无年不雹,无年不灾,多发生在局部地区。其受灾面积和受灾程度轻重不同,轻则减产,重则绝收、伤亡人畜、毁坏建筑物和林木。主要成因是延庆县复杂的地形、地貌及受低槽冷锋和蒙古低涡等天气系统的影响,使积雨云发展旺盛,形成冰雹天气。据历史资料记载:“元泰定二年(1325 年)秋八月,龙庆(延庆)雨雹,大如鸡卵,平地深三尺。”“清道光十七年(1837 年)六月二十三日雨雹,永宁贾家楼雹积高丈许,月余始消。”

中华人民共和国成立后的 51 年间,据不完全统计,共降冰雹 504 次,年均降雹 9.9 次。其中:成灾 153 次,年均成灾 3.1 次,成灾面积约 497.29 万亩次,造成粮食减产 5.7 亿 kg,经济损失约 3.66 亿元。以 1970~1984 年统计计算,年均降雹 14.9 次,年均成灾 4.7 次。降雹最多的为 1980 年和 1986 年,全年降雹 26 次,降雹次数之多,属历史罕见。同时降雹多伴有强风,最大风力达 10 级以上,刮倒、刮断的树木,刮掉的干鲜果实和房屋上的瓦片难以计数。

三、洪涝灾

洪灾指由暴雨、融冰、融雪或水库垮坝、堤防决口引起地面水漫流和土地、建筑设施冲毁、淹没而造成的灾害。按洪水灾害发生的地理位置又可分为山洪灾害、平原大河洪灾及城市洪灾。由暴雨洪水引发的灾害还有泥石流灾害和泥沙灾害。

涝灾是指长历时降雨或暴雨不能及时排入河道、沟渠,形成地表积水造成的灾害。根据成因可分为洪涝和沥涝,而两者往往并存。从涝灾发生的地理位置及灾害的性质可分为农田涝灾和城市涝灾(或城市积水)。农田渍害是土壤中

水分过多不能及时排出,影响农作物生长造成的灾害。盐碱灾害则是农田渍害的一种特殊形式。

延庆属山区县,每年汛期由于雨量多或强度大,水势凶猛,造成山洪暴发,河水陡涨,洪水和泥石流冲毁村庄、农田,伤亡人畜,中断道路交通、通讯、电力等,损失巨大。延庆盆地主要是官厅水库的周边地区,因受水库蓄水位的影响,自排能力降低,地下水位长期较高造成涝渍灾害。

据明永乐十八年(1420年)至1939年的520年间的不完全统计,发生洪灾32次。“明嘉靖三十八年(1559年),霖雨无收,次年大饥,人相食,暴骨原野。”

1949~1999年间发生大小洪涝灾害的年份共24年,累计受灾面积62.78万亩次。其中:因山洪暴发,被水冲砂压成灾面积达1000亩以上的有9次,涝渍成灾面积达万亩以上的有8次;造成泥石流灾害的有5次。

四、水污染灾害

水污染灾害是指由于人为因素或自然因素对水体的污染而导致水资源匮乏,水环境被破坏,并给城市生活及工农业生产造成的损失。水污染按其成因可分为由天然水文地质条件形成的原生水污染及由人类活动引起的次生水污染两种,后者是形成水污染灾害的主体。

随着延庆县城镇人口的不断增加和经济的发展,水污染日益严重。20世纪60年代之前,工业企业屈指可数,城镇人口不多,工业污水沿明暗泄水沟流向水门洞注入护城河。生活污水多被随地泼撒或倾倒土坑之中。70年代之后,市政管理部门虽然逐年埋设排水管道,解决了城区污水的排放,但未加处理,直排入妫水河,流进官厅水库。尤其是进入80年代以来,延庆的造纸厂、化肥厂、塑料厂、糖厂、电镀厂等工业企业迅速发展起来。90年代旅游业已成为延庆县农、工、商、旅、建五大支柱产业之一,医疗卫生事业也有了很大发展,废水污水大量增加,治理水污染工作却未能同步进行。据环保部门监测,在河流污染物中,耗氧有机物居首位,超标量大且范围广。其次是氨、氮和油类。氨、氮污染主要来自生活污水,严重污染的三里河超标100%,最高值3.22mg/L,超标达5倍多;官厅水库和妫水河延庆段,超标率分别是50%和33%。

第三节 旱涝的基本特征

根据水利部的统一规定,采用汛期雨量标准差法进行旱涝标准的划分。因为延庆只有1951~1999年间49年的逐年逐月降水资料,由于观测时间较短,以此划分旱涝标准和大涝、偏涝、正常、偏旱、大旱的等级,难以准确,只能利

用现有的降水资料 and 实际发生的旱涝灾情，作为研究延庆地区旱涝变化初步规律的参考依据见图 1-1、图 1-2 和表 1-1。

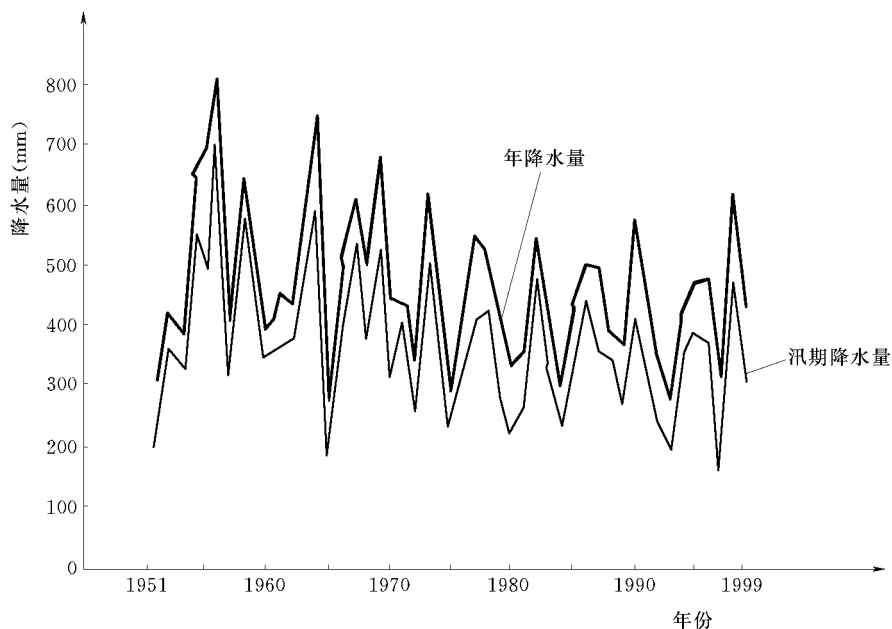


图 1-1 延庆县 1951~1999 年汛期及年降水量过程线

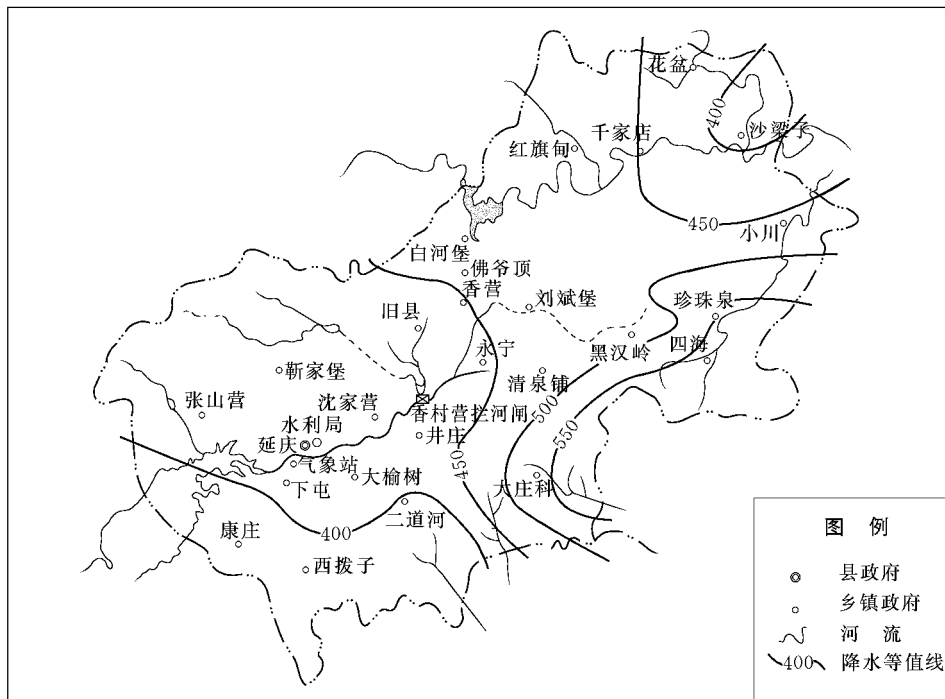


图 1-2 延庆县 1980~1999 年平均年降水量等值线图（单位：mm）

表 1-1 延庆雨量站、气象站历年逐月降水量统计 (单位: mm)

月份 年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年度 合计	6~9月 合计
1951	0.0	0.0	0.0	4.5	85.3	34.9	46.6	84.3	35.8	28.9	1.0	0.5	321.8	201.6
1952	0.0	4.9	7.1	21.0	25.4	26.5	217.5	54.0	66.0	0.0	0.5	1.5	424.4	364.0
1953	0.7	4.5	0.8	8.0	29.3	86.5	103.0	114.0	27.0	12.0	0.0	1.5	387.3	330.5
1954	1.5	1.5	3.2	37.0	31.0	252.0	235.1	40.0	23.5	16.0	8.0	3.0	651.8	550.5
1955	0.0	0.0	26.0	13.0	80.0	43.0	83.0	273.5	95.4	52.5	12.6	2.9	681.9	494.9
1956	0.0	6.8	10.0	6.9	22.1	328.0	140.6	201.6	45.7	22.1	15.2	0.0	799.0	715.9
1957	11.3	2.0	13.9	24.9	4.0	71.7	109.1	122.2	21.7	0.0	31.8	0.0	412.6	324.7
1958	7.6	0.9	3.5	12.4	15.0	30.3	342.6	98.3	115.3	11.4	4.6	3.4	645.3	586.5
1959	0.0	8.2	17.5	5.0	4.9	30.8	115.0	270.6	100.8	11.7	1.6	0.0	566.1	517.2
1960	3.0	1.3	4.7	1.5	22.3	51.8	181.5	55.6	68.2	8.7	2.9	0.2	396.7	352.1
1961	2.8	2.2	17.6	13.1	19.2	56.2	119.8	82.3	110.7	14.1	7.2	5.7	450.9	369.0
1962	1.6	12.8	2.5	17.2	24.9	50.6	265.3	38.9	24.3	0.0	1.0	0.1	439.2	379.1
1963	0.3	0.4	15.9	25.8	37.4	46.0	169.6	243.3	27.4	7.1	4.4	0.0	577.6	486.3
1964	1.5	8.7	14.1	77.4	13.1	34.4	189.6	302.7	68.5	35.9	0.3	0.9	747.1	595.2
1965	0.0	1.0	0.0	29.4	13.5	32.2	93.5	55.7	22.9	14.9	10.9	0.0	274.0	204.3
1966	0.1	6.1	14.8	4.2	40.4	77.6	85.6	239.3	7.2	22.1	0.0	0.0	497.4	409.7
1967	1.4	5.2	5.1	23.8	6.5	71.4	217.4	233.2	22.8	14.9	2.7	0.0	604.4	544.8
1968	0.6	0.0	0.9	27.0	11.2	20.4	174.9	128.9	55.1	53.6	17.5	4.9	495.0	379.3
1969	0.3	1.1	8.6	38.4	37.3	51.4	186.5	225.8	64.2	55.9	7.9	1.0	678.4	527.9
1970	0.6	6.2	0.0	10.3	36.4	31.2	144.7	113.4	32.7	71.9	0.0	0.0	454.0	322.0
1971	3.3	1.9	15.2	0.0	8.8	180.4	80.3	127.4	19.2	6.6	1.6	0.0	444.7	407.3
1972	9.4	5.8	1.6	11.2	9.4	31.0	98.4	58.5	83.1	22.2	15.8	0.3	346.7	271.0
1973	17.8	7.8	5.8	11.7	20.8	83.3	225.9	149.5	58.0	35.6	5.5	0.0	621.7	516.7
1974	0.1	0.3	9.2	3.9	32.7	25.2	216.8	63.3	55.2	3.6	1.3	1.4	413.0	360.5
1975	0.2	1.3	5.1	1.4	21.0	37.8	98.7	90.2	22.6	0.6	25.3	0.1	304.3	249.3
1976	0.0	5.0	10.3	6.1	2.0	29.1	199.9	90.5	48.3	44.6	5.3	0.7	441.8	367.8
1977	0.0	1.1	1.3	8.9	56.4	140.9	167.5	85.1	29.4	57.4	6.7	6.1	554.8	416.9
1978	0.1	8.1	8.5	6.0	53.1	71.0	103.2	204.6	50.6	16.9	4.1	1.9	528.1	429.4
1979	0.0	26.1	12.1	37.9	18.8	109.4	76.5	92.8	17.7	6.6	4.6	6.5	409.0	296.4
1980	0.0	7.2	11.4	15.3	36.6	66.2	37.1	103.7	27.1	27.8	0.0	7.2	339.6	234.1

续表

月份 年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年度 合计	6~9月 合计
1981	0.7	8.5	4.4	9.9	33.9	43.7	72.5	77.2	78.7	13.0	20.9	0.5	363.9	272.1
1982	0.3	0.7	0.5	3.1	35.7	119.1	286.0	81.1	16.1	3.0	3.5	0.1	549.2	502.3
1983	0.2	3.8	4.3	43.9	34.5	45.7	86.4	152.2	45.5	18.2	2.7	0.0	437.4	329.8
1984	0.0	1.1	2.7	22.3	7.2	42.3	108.7	62.3	33.2	15.0	5.7	4.0	304.5	246.5
1985	0.6	11.0	14.3	13.4	52.6	19.2	172.5	92.6	57.5	3.4	0.8	2.1	440.0	341.8
1986	0.0	4.2	7.0	3.7	14.0	123.6	180.0	76.7	71.6	22.4	4.2	2.5	509.9	451.9
1987	4.1	0.8	10.3	37.6	39.9	91.6	98.2	116.1	62.1	5.4	30.6	6.5	503.2	368.0
1988	0.0	1.8	5.8	3.4	28.7	51.8	127.0	135.3	39.0	8.4	0.0	0.1	401.3	353.1
1989	4.3	0.2	0.7	20.0	52.0	39.4	118.5	48.9	82.0	9.9	5.4	0.4	381.7	288.8
1990	2.4	10.1	34.0	52.0	55.3	26.0	172.0	143.5	82.0	4.5	4.6	0.0	586.4	423.5
1991	0.2	2.1	21.2	28.5	52.3	163.4	85.6	26.0	79.1	6.7	0.0	4.1	469.2	354.1
1992	1.5	0.2	16.1	10.2	26.0	62.5	71.9	81.2	37.8	40.5	27.1	0.0	375.0	253.4
1993	4.2	4.9	1.4	6.2	23.4	36.8	81.5	39.1	50.4	11.3	24.9	0.0	284.1	207.8
1994	0.1	5.0	0.1	1.3	35.7	54.2	167.4	138.0	14.8	9.0	3.3	0.8	429.7	374.4
1995	0.0	0.0	5.3	4.0	53.0	78.7	152.3	52.7	113.9	19.1	0.0	2.8	481.8	397.6
1996	0.3	0.0	7.2	3.9	61.6	63.3	139.6	127.8	54.8	29.4	0.9	1.4	490.2	385.5
1997	1.4	0.8	3.0	21.4	75.4	39.7	42.1	58.5	42.2	23.4	5.8	9.8	323.5	182.5
1998	2.2	19.4	7.3	26.2	55.1	89.2	254.7	132.8	7.3	23.8	4.3	2.2	624.5	484.0
1999	0.0	0.0	6.6	23.8	91.0	25.8	97.5	92.4	94.4	7.2	1.7	0.9	441.3	310.1
多年 平均	1.8	4.3	8.3	17.1	33.6	69.7	143.7	117.9	51.1	19.4	7.1	1.8	475.6	382.3

一、旱涝时间变化特征

1. 频繁交替

延庆地区 49 年来，年平均降水量为 475.6mm，6~9 月份平均降水量为 382.3mm，占全年平均降水量的 80.4%。49 年中 6~9 月份平均降雨量高于年平均降水量的有 21 年，占 42.9%；低于年平均降水量的有 28 年，占 57.1%。平均 1.9 年出现 1 次旱年，2.2 年出现 1 次洪涝年，旱年多于洪涝年。1973 年以前降水量偏丰，1974 年以后降水量偏枯，呈年际频繁交替出现的特征。也有年内先旱后涝、春旱秋涝交替出现的情况。如 1963 年、1964 年，年降水量为

577.6mm、747.1mm，多雨年之后，1965 年年降水量只有 274.0mm，出现大旱。1980 年、1981 年，年降水量为 339.6mm、363.9mm，连续干旱之后，1982 年年降水量 549.2mm，又出现丰水年。再如 1986 年出现先旱后涝，年内旱涝交替发生。

2. 连旱连涝，季节性强

延庆地区旱涝具有明显的连续性，在 49 年中有 6 次连续旱年出现，最长连续达 8 年（1992~1999 年），最短连续 2 年。有 5 次连续洪涝年出现，最长连续 5 年（1994~1998 年），最短连续 2 年。

延庆地区四季气候特点不同，降水年内分布极不均匀。夏季盛行东南风，多雨，降水量占全年的 69%，降雨又集中在几场暴雨中，而每场暴雨往往集中在十几个小时内发生，易发生洪涝灾害。延庆气象站年平均降水量的季节分布见表 1-2。

表 1-2 延庆气象站降水量季节分布

季 节	春 (3~5 月)	夏 (6~8 月)	秋 (9~11 月)	冬 (12~2 月)
降水量分布 (%)	12.4	69.6	16.3	1.7

二、旱涝空间分布特征

延庆地区降水的空间分布很不均匀。东部山区如四海、大庄科一带是暴雨中心多发区，经常形成山洪及泥石流灾害。而西南部地区如康庄、八达岭一带则雨量偏少，阵性降水个别地方雨量很大，而同时其他地方滴雨未降的情况也不少见。

三、春旱

由于延庆属半干旱半湿润季风气候区，该区显著气候特点之一，即春季干旱多风，降水量仅占全年降水量的 12.4%。春季又是农业生产播种期的关键季节，关系到全年的收成，特别遇到冬春连旱的年份更是雪上加霜，无法按时播种，在民间就流传有“春雨贵如油”之说。春旱严重制约着延庆地区的农业生产。

比较典型的春旱如 1971 年，从 1970 年 11 月到 1971 年 5 月，总降水量仅 29.2mm，不及常年平均值的 4 成。

第二章 水旱雹灾害成因及影响

第一节 水旱雹灾害的成因

一、地理环境因素

延庆的自然地理环境是使它成为旱、雹、涝灾害多发和群发区的重要因素之一。延庆地处华北平原北京的西北隅，北、东、南三面环山，山区面积大，占全县总面积的 74.1%，西临官厅水库，形成东北高、西南低的特殊地形，有利于暴雨的增幅，并触发强烈的对流天气，使暴雨和冰雹的高值区沿山前分布。而山前区坡度大，植被差，并广泛分布着泥石流易发区，如遇暴雨，极易发生山洪、泥石流。山区与平原区（延庆盆地）地形高差大，坡陡流急，山区洪水大量涌入平原，而平原区地势平坦，官厅水库周边地区又多为低洼地区，受水库水位影响，排水不畅，易受洪涝灾害。受低槽冷锋类和蒙古低涡类天气系统的活动影响，及蒙古东部和我国内蒙古上空的高空冷涡的影响，又是冰雹多发区，几乎年年遭受冰雹灾害。

此外，土壤质地不同也影响旱涝。延庆山前的丘陵地和盆地平原土壤质地较粗，保水性能差，易发生旱灾。平原的砂质土壤分布区因保墒能力差，也易发生干旱。另外，在县城西北部 and 官厅水库周边地区广泛分布着土质偏粘、透水性差或含有相对隔水层的易渍土壤，在官厅水库蓄水的影响下，易发生农田渍害。

二、气象水文因素

1. 大气环流

大气环流随着四季变化，直接影响本地区的旱涝和冰雹。

(1) 冬季环流。冬季延庆高空处在深厚的东亚大槽后部，盛行西北气流，引导极地大陆气团南下，强冷空气活动，地面上受强大的蒙古冷高压中心东部的影响，所以气候寒冷干燥，雨雪稀少。

(2) 春季环流。春季是大气环流由冬到夏的转换季节。入春以后,地面和空气温度不断升高,低层环流形势发生明显变化,以印度为中心的亚洲大陆热低压出现,并逐步增强,而蒙古冷高压强度减弱,向西北收缩。春季冷空气势力虽减弱,但仍经常南下,造成降温、晚霜冻和偏北大风,甚至出现寒潮过程,有时也会产生降水及冰雹。西南暖湿气流比冬季活跃,降水比冬季增多。但由于回暖快,风力大,蒸发强,所以经常出现干旱。

(3) 夏季环流。夏季副热带高压强大,位置偏北,延庆县经常受热带海洋气团影响,天气炎热潮湿。此时,来自北方的小股冷空气仍经常南下,影响延庆县,两气团交绥,产生大量降水,甚至形成暴雨、冰雹。所以夏季是全年降水和降冰雹最集中的季节。7月中旬到8月中旬,副热带高压脊线到达北纬 30° 附近,延庆县雨量集中,暴雨、冰雹频繁。此时,登陆北上的台风也会或多或少影响延庆县,出现特大暴雨和大风,如果副热带高压控制延庆县,则天气闷热无雨,若长时间维持,可能出现伏旱。

(4) 秋季环流。秋季副热带高压势力减弱,9月份撤退到北纬 25° 以南,10月份退出大陆,整个东亚地区高空为西风带控制。同时,地面上随着蒙古高压的加强,延庆县处在极地大陆气团控制之下,气温迅速下降,降水骤减,多秋高气爽天气。10月份起,偶有寒潮天气出现,造成降温、大风、降水天气。

2. 天气系统

天气系统的活动,造成了各地的天气过程变化。影响延庆县暴雨的主要天气系统有:低槽冷锋、西南低涡、蒙古低涡、西北涡、台风等。

(1) 低槽冷锋类暴雨。低槽冷锋是造成延庆县暴雨的天气系统之一,但很少造成特大暴雨,影响系统主要是高空低槽,有时有冷锋相伴。在东亚上空平直西风环流形势下,锋区在北纬 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 一带,低槽从巴尔喀什湖东移,经北疆发展东移,到达华北。同时西太平洋副高西进后中心稳定在日本到日本海一带,阻挡低槽东移,使其移速减慢,锋区斜压性加强,在副高西侧有西南低空急流产生,向华北输送充沛的水汽,有利于暴雨的产生。1996年5月26日的暴雨过程即属此类,延庆气象站降水59.8mm,距延庆气象站不足3km的京张公路路口降雨117.1mm。1998年7月5日14时30分到次日5时30分,延庆县普降大暴雨,平均降雨量135.2mm;大庄科降雨量356mm,降雨强度23.73mm/h;四海降雨量302mm,降雨强度20.13mm/h。

(2) 西南低涡类暴雨。西南低涡是指700hPa上,在四川西部形成、发展向偏东或东北方向移动的低涡。这种低涡从四川移出,沿着西南气流向东北方向移动影响延庆县,往往出现特大暴雨,1963年8月8日延庆县日降雨量

124.3mm, 即是由西南低涡引起的大暴雨过程。

(3) 蒙古低涡类暴雨。蒙古低涡是指蒙古东部和我国内蒙古上空的高空冷涡, 这种低涡在延庆地区也能出现暴雨, 1969 年 8 月 1 日延庆县降雨 88.5mm, 即属于蒙古低涡类暴雨。

(4) 西北涡类暴雨。西北涡是指 700hPa 上, 在柴达木盆地到青海湖一带发展东移的低涡。1998 年 7 月 6 日延庆降水量 76.7mm, 即是由西北低涡与地面冷锋相配合形成的暴雨过程。

(5) 台风类暴雨。台风形成于低纬度水温高的洋面上, 但在一定的大气环流背景下, 台风也可以深入内陆, 直接或间接影响延庆县形成暴雨。如: 1973 年 7 月 27 日延庆 24 小时降雨量 62.6mm, 大庄科 24 小时降雨量超过 400mm。

3. 异常气候

对延庆地区水旱雹灾害产生影响的异常气候现象有下列几种。

(1) 厄尔尼诺现象。是指位于赤道附近东太平洋水域的秘鲁洋流水温反常升高, 鱼群大量死亡现象。不仅对低纬度的大气环流, 甚至对全球气候有重大影响。反之, 当南美东太平洋海域冷水区水温异常变冷时, 称“反厄尔尼诺”现象, 亦称“拉妮娜”现象。近 50 年来著名的厄尔尼诺现象发生的年份有 1952~1953 年、1957 年、1960~1962 年、1970 年、1974 年、1976 年、1983 年、1985 年、1988 年、1991 年、1994 年, 延庆地区的汛期降水量正常偏枯。“反厄尔尼诺”现象的发生年有 1954~1956 年、1958~1959 年、1963~1964 年、1967 年、1969 年、1973 年、1982 年, 延庆地区的汛期降水量均偏丰。

(2) 南方涛动。热带太平洋区气压和热带印度洋区气压的升降呈反相关联系的振荡现象, 称为南方涛动。南方涛动的强弱, 不仅影响赤道中太平洋信风的强弱, 并对中纬度地区的天气气候发生显著影响, 造成许多地区的天气气候异常。1951~1999 年资料统计研究表明, 4 月份南方涛动的指数与延庆 6~8 月降水量具有明显的相关性, 当 4 月份南方涛动指数不小于 1.0 时, 延庆县 6~8 月降水一般正常偏多, 概率为 83%; 而当 4 月份南方涛动指数不大于 1.0 时, 延庆县 6~8 月降水量一般正常偏少, 概率为 76%。

(3) 冬季气温对旱涝的影响。冷冬正常偏涝, 暖冬正常偏旱的现象十分明显。据 1949~1991 年资料分析, 全县冬季气温距平低于 0.5°C 的冷冬年有 14 年, 其中有 10 年当年夏季降水量正常偏多, 几个丰水年, 都是在冷冬年当年发生的; 全县冬季气温距平高于 0.5°C 的暖冬年有 16 年, 其中 10 年为当年夏季降水量正常偏少。

4. 水文因素

(1) 降水。延庆地区 49 年来平均年降水量 475.6mm, 以下特点是形成本地区水旱雹灾害的主要水文因素。

1) 降水变率大。延庆地区降水年内分配不均和年际变化很大。据统计, 汛期(6~9 月)雨量约占全年降水量的 80.4%。汛期降水又常集中在 7 月下旬和 8 月上旬的几场暴雨, 极易形成洪涝雹灾害。而春、冬等季降水量少, 常常出现干旱。在年际之间, 年降水量变化幅度较大, 如 1935 年延庆平原区降水量为 161mm, 山区千家店年降水也只有 204.0mm(1980 年抄北京市水文总站降水资料统计表), 而 1956 年降水量 799mm, 年最大降水与最小降水相差 3.9 倍, 因此, 丰水年常发生洪涝灾害, 枯水年则形成干旱灾害。

2) 丰枯水年连续出现。据统计, 延庆地区常常连续出现丰水年或枯水年。如 1954 年、1955 年、1956 年、1963 年、1964 年, 年降水量偏丰, 平均在 691.48mm 以上, 连续发生洪涝灾害。1951~1953 年、1974~1976 年、1980~1981 年、1988~1989 年、1992~1994 年, 年降水量偏枯, 连续发生旱灾。

3) 降水地区差异明显。延庆东部多于西部, 山区多于平原。大庄科、四海地区是全县最大的暴雨中心。四海地区多年平均降水量为 642.1mm, 大庄科地区多年平均降水量为 596.2mm, 而西部康庄地区多年平均降水量仅为 409.2mm。1975 年全县年降水量 304.3mm, 四海地区年降水量达 950.5mm, 大庄科地区年降水量达 952.7mm, 这两地区是暴雨易发区, 多形成山洪和泥石流灾害。而雨区边缘地带因降水量偏少, 灾害较轻, 甚至发生干旱。降水的地区差异导致水旱灾害地区分布的不同。

(2) 蒸发。延庆地区蒸发量大是造成干旱灾害的重要原因。

1) 水面蒸发。延庆地区多年平均水面蒸发量(1960~1999 年)为 1666.2mm, 比北京市多年平均水面蒸发量多 566.2mm。年内蒸发量以 4 月、5 月、6 月三个月最大, 约占全年的 44.6%, 冬季(12~2 月)三个月最小, 仅占全年的 9.4%。

2) 陆面蒸发。延庆盆地多年平均陆面蒸发量为 400mm。

3) 干旱指数。干旱指数是多年平均水面蒸发量和降水量的比值, 是评定地区干旱程度的一项指标。延庆多年平均干旱指数为 3.39, 高于北京市多年平均值。

(3) 水资源。

1) 水资源概况。延庆水资源比较充沛, 人均占有水资源量 2969m^3 。但由于水资源在地区和时空上分布不均, 人均年占有可利用水资源量只有 650.7m^3 。随着工农业生产的不断发展以及旅游业和城镇规模的发展扩大, 可利用水资源量也不容乐观。水污染问题日益加重。

2) 水库进库水量日渐衰减。随着降水量的逐年减少,白河堡、古城、佛峪口三座中小型水库 10 年间平均年来水量 1.44 亿 m^3 ,比 20 世纪 70 年代建库前多年平均来水量减少 0.67 亿 m^3 。尤其是白河堡水库,自 1983~1999 年,最大年径流量 1.993 亿 m^3 ,最小年径流量 0.69 亿 m^3 ,年平均入库径流量 1.204 亿 m^3 ,比 1980 年以前的年平均径流量 2.603 亿 m^3 减少 1.399 亿 m^3 。

3) 地表径流时空分布不均。延庆地区多年平均径流量 2.28 亿 m^3 ,山区地表水占全县的 51%,平原区占 49%,年际变化大。中华人民共和国成立后,全县最大年径流量(1956 年)与最小年径流量(1984 年)比值为 2.89:1。年内变化大,汛期占全年地表径流总量的 40%~70%,8 月份 1 个月水量占全年地表径流总量的 1/3 左右,由于时空分布不匀,对于抵御水旱灾害不利。

三、人类活动因素

人类活动对水旱灾害的影响主要包括以下几个方面。

1. 社会经济因素

1949 年以来,延庆城镇人口、城市建设、工农业生产有了很大的发展。1999 年全县人口 27.2 万人,比 1949 年增长了 1.19 倍;城镇人口较 1949 年的 1.28 万人增长了 4.6 倍。到 1998 年,城镇已建住宅面积 38.3 万 m^2 ,建筑面积为 162.6 万 m^2 ,农村建房 144 万 m^2 。工业总产值较 1958 年增长 124.08 倍;农田灌溉面积比 1949 年增长 53.97 倍;粮食总产量比 1949 年增长 6.18 倍;全县总用水量较 1980 年增长 30%。随着卫星城、小城镇建设规模的扩大,城镇人口的增多,城镇用水量将逐年增加。目前全县每年排放生活污水及工业废水 863.1 万 m^3 ,加重了城镇周围和其下游官厅水库的水污染。

2. 水利工程的影响

水利工程对防治水旱灾害起了重要作用,但也有一些不利的影响。

修建水库、塘坝等蓄水工程,拦截了河道基流,使下游河道有的干涸,有的成为季节性河流,河道周围生态环境也发生了变化,影响下游地区地下水的补给,降低了农业抗御旱灾的能力。

3. 政策与管理因素

由于水利政策与管理方面存在的问题,人为地加重了水旱灾害。

(1) 县城、小城镇过去用来排水的护城河、坑塘被填埋,造成了排水不畅,城镇防洪能力降低。

(2) 河道设障、山坡垦荒加重了洪水、泥石流灾害。全县 18 条河流中除白河、黑河等 9 条河外,其他均为季节性河流,枯水期基本断流,加上修建水库

后,行洪机会少,洪量不大,沿河村镇、工厂在行洪河滩上种植树木,筑堤造地,修建永久性建筑物,排放废物,堆放垃圾,挤占行洪河道,以及河道采砂等,严重地影响了河道行洪能力,加重了洪涝灾害及水质污染。在山区盲目垦荒,破坏了山体平衡和植被,促使泥石流发生。

(3) 水资源缺乏统一管理,并且不能得到充分利用,长期低水价政策阻碍了节水的积极性,水浪费现象加重了水资源危机。

第二节 水旱雹灾害的影响

一、对社会经济的影响

水旱雹灾害是导致经济社会不稳定的主要因素。历史上严重的水旱雹灾害除造成农业大幅度减产、民不聊生,还诱发瘟疫、饥馑等次生灾害,使大批农民家破人亡、流离失所,给社会安定、社会经济、文化带来严重破坏。

中华人民共和国成立后,水旱雹灾害对延庆国民经济建设也具有一定的破坏性。如1998年7月5日的洪水灾害,全县18个乡(镇)就有16个乡(镇)遭受不同程度灾害,对交通、工农业生产和人民生命财产造成严重损失,据不完全统计,造成直接经济损失4505.5万元。

二、对生态环境的影响

水旱雹灾害对生态环境的影响主要表现在如下方面。

1. 地下水环境恶化

在连续干旱、地表供水不足的情况下,长期过量地开采地下水,造成局部地区地下水位下降。据监测资料提供,1999年与1980年地下水埋深比较,大榆树镇东桑元下降了13.82m,张山营镇西五里营村下降了9.99m,康庄镇刁营下降了11.01m。

由于地下水位下降,山区泉水大部分枯竭,过去以饮用泉水和砖石井水为主的村庄不得不进行搬迁或打岩石井,以解决人畜饮水问题。

2. 冰雹破坏了生态环境

冰雹灾害使农作物轻则减产,重则绝收。被砸伤的树木,重者需要几年时间才能恢复,影响生长发育,干鲜果树需要几年时间才能挂果。同时毁坏房屋、建筑物,伤亡人畜现象时有发生。

3. 洪水、泥石流破坏生态环境

洪水和泥石流破坏力很强,不仅给人民生命财产造成很大损失,而且对生

态环境造成破坏。如水土流失、水库淤积、冲毁林木和农田等。

4. 加重土壤盐碱化

延庆县内平原区一些低洼地区及官厅水库周围，在旱涝综合作用下，加重了土壤的盐碱化，虽经 20 世纪六七十年代的治涝，现仍有易盐碱地面积 0.53 万亩。

三、水旱雹灾害与其他自然灾害影响的比较

1. 灾害发生频次

延庆县历史上发生的自然灾害主要有干旱、冰雹、洪涝、风沙、大雪、霜冻、奇寒、虫害、雷击、地震等，有些严重的自然灾害发生后，还会酿成严重的饥荒，甚至瘟疫蔓延。

据史料不完全记载，从元泰定二年（1325 年）至民国 28 年（1939 年）共 614 年中，发生水灾 32 次、旱灾 22 次、雹灾 5 次。1949～1999 年统计，发生旱灾 27 次、洪涝灾 24 次（其中出现泥石流灾害 5 次、涝渍灾害 11 次）、雹灾 153 次（42 年有雹灾统计资料）。可以看出，延庆的自然灾害发生频次以雹灾、旱灾居多，水灾次之，其他灾害发生频次低于水旱雹灾害（表 2-1、表 2-2）。

表 2-1 延庆县历史自然灾害统计						
朝 代		元	明	清	民国时期	灾害发生 次数合计
年 号		泰定二年	永乐十八年至 崇祯十七年	顺治元年至 宣统三年		
年 份		1325	1420～1644	1644～1911		
灾 种	水		14	17	1	32
	旱		11	9	2	22
	雹	1	2	2		5
	风			3		3
	雪			1		1
	震		3	3		6
	疫		1	1		2
	饥		7	1		8

注 资料来源《延庆县志》、《延庆县水利志》。

表 2-2 延庆县 1949~1999 年水旱雹灾害统计

项 目 年 份	旱 灾	雹 灾 成灾次数	洪涝灾害	发生泥石流 次 数	发生水污染 事故次数
1949	春旱	1	洪涝		
1950		4	洪涝		
1952		2	洪灾	1	
1953		1			
1954		4			
1955			洪涝		
1956		2	洪涝		
1957		1			
1958	春旱	4	洪灾		
1959	春旱	4			
1960	春旱	2	洪涝		
1961		1			
1962	夏秋旱	2	洪涝		
1963	春夏旱				
1964		3	洪涝		
1965	全年旱	4	洪灾		
1966		2			
1967					
1969		4	洪灾		
1970		5			
1971		2			
1972	春夏旱	2	洪灾	1	
1973		8	洪灾		
1974	春旱	4	洪灾		
1975	全年旱	4			
1976	春夏旱	3			
1977		11			
1978		6			
1979		5			
1980	春夏旱	8			

续表

项 目 年 份	旱 灾	雹 灾 成灾次数	洪涝灾害	发生泥石流 次 数	发生水污染 事故次数
1981	春夏旱	5	洪灾		1
1982	春夏旱	2	洪涝		
1983	春夏旱	1			
1984	春旱	5			
1985					3
1986	春旱	2	洪涝		
1987		6			1
1988	春旱		洪灾	1	1
1989	春夏旱	1			1
1990		3			
1991			洪灾	1	
1992	春旱	2			
1993	春夏旱	1			
1994	春旱		洪灾		
1995	春旱	3	涝灾		
1996	春旱	5	洪涝		
1997	夏旱	1	洪灾		
1998	春秋旱	10	洪灾	1	
1999	春夏旱	7			
合 计	27	153	24	5	7

2. 灾害影响比较

旱、雹灾害不仅发生频次多，由于其受灾面积大，造成的危害也比其他灾害严重。据不完全统计，1949～1999 年，延庆县农业受旱面积约 793.5 万亩次，粮食减产 4.2 亿 kg，农业经济损失 2.67 亿元。雹灾受灾面积 497.29 万亩次，减产粮食 5.7 亿 kg，农业经济损失 3.66 亿元，同时，还造成 5 人死亡，砸死羊 134 只、猪 13 头、驴 3 头、鸡 90 只，林果、蔬菜损失无法计算。洪涝受灾面积 62.78 万亩次（其中绝收 27.91 万亩次），减产粮食 0.66 亿 kg、蔬菜 0.09 亿 kg，死亡 33 人，伤 15 人，砸死冲走大牲畜、倒塌房屋、水毁工程、冲走树木等共造成直接经济损失 9498.04 万元。由此可见，延庆县旱、雹灾害居各种灾害之首。水旱雹灾害对政治、经济造成了难以估量的损失和影响。

第三章 抗御水旱雹灾害的历史与成就

第一节 历史上抗御水旱雹灾害的成就

延庆人民与水旱雹灾害做斗争已有悠久的历史，历史资料有以下记载。

一、城镇供水与排水

据史料记载：“明景泰三年（1452 年），本州（当时延庆县为延庆州）后所屯千户改导沽河（三里河），环流州城（延庆县城）为护城河，又流入妫水河。”从明代至民国，城内居民饮用护城河的水，只有官吏等上层人士则饮用三清观街、小井街和东关的 3 眼土井水。1930 年时任县长唐玉书倡议凿井，由商家居民合打了 9 眼土井，使县城 $\frac{1}{3}$ 的居民吃上了土井水，其他居民仍饮用护城河水。护城河不仅是县城居民的饮用水源，同时也起排水作用。这种供排方式一直延续到 1966 年，城镇居民才逐步饮用自来水，供排水分开。

二、农田灌溉工程

延庆县历史上就有利用地表水、地下水灌溉农田的记载，如：“明万历四十二年（1614 年）由怀隆兵备道胡思伸主持开发延庆妫水河水利，一是从海坨泉涧至古城，浚渠经双营抵州城十里；二是引佛峪泉，浚渠抵张山营远至集贤屯；三是引北山下蔡泉，东自中羊坊、西接张山营，南沿田宋营、上下板泉及吴家营、郎家庄、小河屯等地；引渠工程共灌溉 3 万亩。”（《延庆县县志》）

“1935 年《察哈尔经济调查》，延庆县境内有深井 7 眼，土井、砖石井 396 眼，可灌溉土地 290 亩。”

1949 年，延庆县内有简易土井、砖石井 903 眼，分布在妫水河两岸，供延、永、康 3 镇等大部菜田使用。提水工具有轱辘、吊杆、大柳罐等，单井效益一般可浇地 3~5 亩。并有古城、佛峪口、菜食河、养鹅池等几条自流渠。全县农田灌溉面积 6859 亩。

1949 年以前，沿黑、白河两岸的农民就有洪水放淤的习惯，地力肥，产量

高，用洪水淤田种菜、种稻。

第二节 1949 年以来抗御水旱雹灾害的成就

一、治理阶段及主要任务

1949 年以来，延庆人民在党和政府的正确领导下，开展了大规模的水利工程建设，取得了巨大成就。大致分为四个阶段。

1. 1949～1957 年恢复与建设阶段

这一时期，延庆人民刚刚从长期的战争中解脱出来，国家百废待兴，国民经济处在恢复与发展时期，人民生活困难，延庆县委、县政府采用以工代赈方式，领导全县人民开展小型农田水利建设，恢复和发展农业生产。在川区打砖石井 1274 眼，安装水车 418 辆，开引水渠 77 条，其中较大的自流渠有富民渠、蔡河渠、利民渠、工农联盟渠。安装锅驼机抽水站 10 处，灌溉面积从 6859 亩发展到 24508 亩；在山区开展水土保持工程，治理水土流失，垒谷坊坝 13784 道、修梯田 7290 亩、闸沟 862 道、垫地 488 亩、挖鱼鳞坑 22.23 万个；兴建刘斌堡引水工程，解决了刘斌堡、山西沟、山东沟、小观头和观头西沟 5 个村 2536 人的饮水困难。从 1950 年开始利用土炮防雹。1951 年 10 月参与了全国第一座大型水库——官厅水库的工程建设。官厅水库建成蓄水后，因受水库蓄水位的影响，周边地区耕地自排能力降低，地下水位长期较高，造成数万亩耕地涝渍灾害严重。因此，延庆县政府于 1957 年 9 月成立官厅水库涝洼地改造办公室，并派人外出参观学习取经，开始有组织有计划地对官厅水库周围 8.36 万亩涝洼、盐碱地进行治理。

2. 1958～1965 年水利事业大发展阶段

这一时期是延庆水利工程建设大规模发展时期，以发展农田灌溉、治涝、防洪为重点。1958 年 3 月成立了延庆县扬水站总指挥部，集中劳力近万人，建设西屯、大路、莲花池、王泉营 4 座中型扬水站。西屯、大路扬水站主要用以改造受官厅水库浸没盐碱化的涝洼地。同时，掀起了打砖石井的群众运动，当年打砖石井 1442 眼。由于 1958 年修建扬水站，从张家口下花园电厂引来电力，结束了延庆无电力的历史。1960 年又建成了黄龙潭、香村营、老仁庄、王木营 4 座中型扬水站和莲花池、八里店二级扬水站。1961 年引进冲击钻钻井，到 1965 年打成机井 177 眼，井灌面积发展到 4.52 万亩。1960 年建成延庆历史上第一座中型拦河闸——香村营拦河闸，提高了该河道的调蓄洪水能力（该工程因防洪标准低，1967 年改建）。在治涝方面，从 1958 年开始，将一家一户过去耕种的

“旱收洼，涝收岗”，一亩只当半亩田收成的伏脊地，改造成沟洫畦田、沟洫台田，建成了健全的排水系统（干、支、斗渠），完成治涝面积 5.33 万亩。

3. 1966~1977 年的调整巩固、提高阶段

这一时期水利工程建设以蓄水工程为主。从 1969 年开始，佛峪口、白河堡、古城 3 座水库相继开工，佛峪口水库于 1974 年 12 月建成蓄水，白河堡水库建成 7km 的输水隧洞。这期间机井从 365 眼发展到 1452 眼（包括大口井），扬水站由 63 处发展到 358 处，全县灌溉面积达到 16.83 万亩。1969 年开始利用土火箭防雹，1973 年 6 月发展到利用高射炮进行人工防雹，并取得了显著效果。

4. 1978~1999 年全面提高工程标准和效益阶段

这一阶段，水利工作的重点由工程建设转移到加强管理，提高工程标准和效益，提高抗御水旱雹灾害的能力上。重点建成了白河堡水库、古城水库、白河堡水库南北干渠、官厅水库补水渠、十三陵水库补水渠（图 3-1），为缓解北京市城市用水、十三陵水库和蓄能电站用水发挥了作用。1991 年完成了延庆县城段 3.6km 妫水河河道治理，1995 年建成妫水湖，改善了县城的自然环境，提高了河道的行洪能力。并先后建成康西扬水灌区、富民灌区、张山营灌区等 3 处万亩灌区，完成了对白河堡水库灌区干渠、佛峪口灌区的工程改造。这期间以农民投资为主体，建成 5580 处“五小”水利工程。全县灌溉面积达到 37.7 万

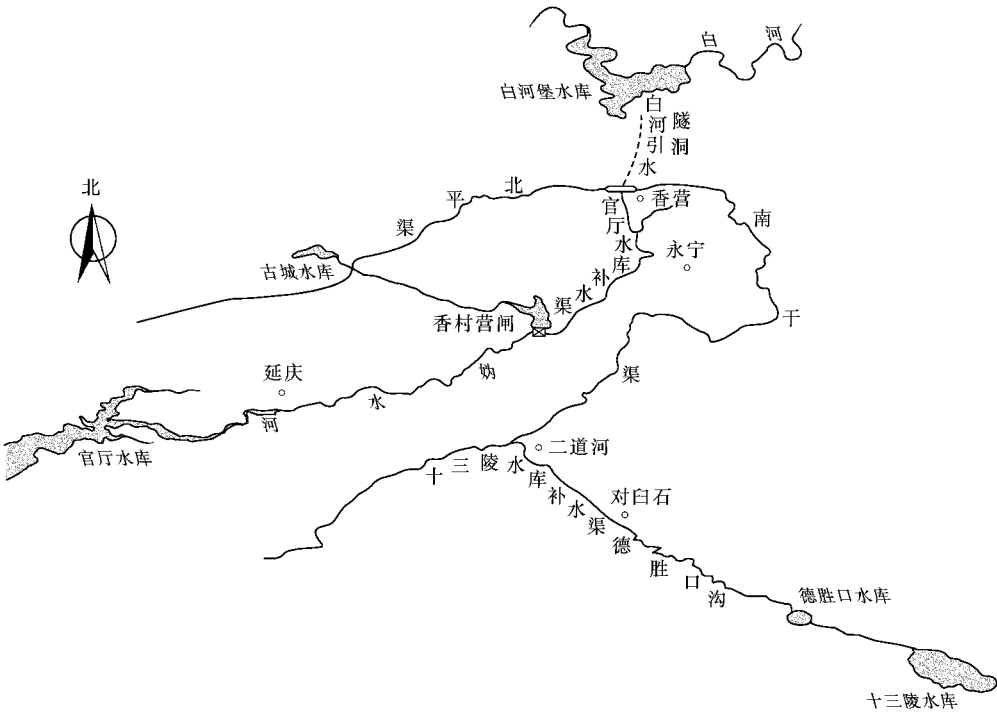


图 3-1 白河引水工程平面示意图

亩,其中节水灌溉面积 25.7 万亩。在利用高射炮防雹的基础上,1999 年又增添了火箭炮防雹,在北京市尚属首例。

加大了对水土流失综合治理的力度。1980 年东三岔小流域列入水利部海河流域综合治理试点;先后成立了延庆县水土保持试验站、延庆县水土保持工作站;1983 年妫水河流域被列为国家永定河上游水土流失治理重点流域之一,成立了以县长为组长的延庆县水土保持领导小组,下设办公室负责日常工作;1989 年密云水库上游白河流域被列入全国水土保持重点防治区。在国家的大力支持下,经过全县人民的艰苦奋斗,水土保持工作出现了前所未有的好形势,累计完成治理面积 639km^2 。

随着管理工作的深化,先后制定了《关于机井管理办法》、《白河灌区管理办法》、《水利管理岗位责任制》、《水利工程保护管理办法》等有关规章制度,贯彻落实《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水土保持法》、《北京市水利工程保护管理条例》等有关法规,使水利工程管理逐步走向法制化、规范化的轨道。

二、治理成就

1. 工程建设

1949 年以来,为防治水旱雹灾害,修建了一大批水利工程,截至 1999 年修建中型水库 1 座,小(1)型水库 2 座;干渠 108.22km ;中型拦河闸 1 座;橡胶坝 2 座,塘坝 11 座,总蓄水能力 1.48亿 m^3 ;建成万亩灌区 6 处;现有农用水井 1298 眼,固定扬水站 287 座,埋设地下管道 459.56km ,衬砌渠道 1215.16km ,灌溉面积达到 37.7 万亩;开挖排涝沟 512km ,完成涝渍治理面积 5.33 万亩;大平大整土地 21.5 万亩,修建人畜饮水工程 646 处次,使 12.39 万人次、3.99 万头次大牲畜饮水困难得到解决,其中解决了 2.24 万人次的高氟饮水问题;建成延庆县自来水厂,供水能力 $2.1\text{万 m}^3/\text{d}$;治理水土流失面积 639km^2 ,修建防洪堤坝 63.8km ;治理河道 3.6km ;建河道堤防 4.6km ;建成小水电站 7 座,总装机容量 3985kW ;建成处理能力 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 的污水处理厂 1 座,建成日处理能力 $200\text{m}^3/\text{d}$ 的垃圾处理厂 1 座,见表 3-1~表 3-10。

2. 非工程建设

1955 年成立延庆县防汛指挥部,县长任指挥,1976 年改为防汛抗旱指挥部,1984 年确定防汛抗旱办公室为常设机构,配备了专职工作人员。坚持防汛、防雹、抗旱一手抓,延续至今。防汛抗旱指挥部总指挥由县长担任,防汛抗旱办公室主任由县水利局(水资源局)局长担任,设专职副主任负责防汛抗旱、人工防雹、气象情报传递、电台通讯等工作,使防汛抗旱工作逐步形成经常化、制度化、规范化。

表 3-1 延庆县中小型水库一览表

水库名称	所在乡（镇）	所在河流	建成日期 (年．月)	流域面积 (km ²)	总库容 (万 m ³)	兴利库容 (万 m ³)	防洪库容 (万 m ³)
白河堡水库	香营乡	白 河	1983. 7	2657	9060	6920	3960
古城水库	旧县镇	古城河	1981	119	852	742	218
佛峪口水库	张山营镇	佛峪口河	1976. 5	52	205	154. 4	45

水库名称	主要坝型	设计洪水 标 准	最大坝高 (m)	坝顶长 (m)	溢洪道 最大泄量 (m ³ /s)	电站装机 容 量 (kW)	备 注
白河堡水库	粘土斜墙坝	百年一遇	42. 1	300	4070	2100	2 级发电站
古城水库	混凝土双曲拱坝	50 年一遇	70	90. 75	493		
佛峪口水库	浆砌石拱坝	50 年一遇	49. 5	133	424	235	

表 3-2 延庆县中型水闸——香村营拦河闸情况

水闸 名称	所在乡	所在 河流	建成时间 (年．月)	蓄水 能力 (万 m ³)	设计		校核		孔 数	闸门尺寸 (宽×高) (m×m)	闸门 形式	启闭机 形式
					水位 (m)	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流量 (m ³ /s)				
香村 营拦 河闸	沈家 营乡	妫水河	1960. 5(建) 1967(改建)	160	498	750			7	4. 23×5. 81	平板直 升定轮 钢闸门	台车式

表 3-3 延庆县塘 坝 一 览 表

塘坝名称	所在乡 (镇)	所在河流	建成时间 (年．月)	流域面积 (km ²)	总库容 (万 m ³)	坝 型	坝高 (m)	坝长 (m)	溢洪道 最大泄量 (m ³ /s)	灌溉 面积 (亩)
黄峪口 塘坝	旧县镇 黄峪口村	黄峪口沟	1974. 2	5. 9	5. 0	浆砌石坝	14	32		2000
北张庄 塘坝	旧县镇 北张庄村	罗家沟	1974. 2	1. 5	5. 0	浆砌石坝	18	59		500
老仁庄 塘坝	延庆镇 老仁庄村	三里河	1971	9. 0	5. 0	土坝	5	141	6	5000
花沟 塘坝	大庄科乡 花沟村	花沟	1960. 3	2. 6	3. 0	土坝	14	80		30
彭家窑 塘坝	永宁镇 彭家窑村	彭家窑 西沟	1956	0. 4	2. 3	土坝	8	100		15
小张家口 塘坝	大榆树乡 小张家村	小张家口 南沟	1978. 10	5. 0	5. 5	浆砌石坝	18	41		200

续表										
塘坝名称	所在乡 (镇)	所在河流	建成时间 (年·月)	流域面积 (km ²)	总库容 (万 m ³)	坝 型	坝高 (m)	坝长 (m)	溢洪道 最大泄量 (m ³ /s)	灌溉 面积 (亩)
龙潭塘坝	珍珠泉乡 西窑上	水沟	1980	20	7.0	浆砌石坝	10	24		30
岔道塘坝	八达岭镇 岔道村南	水泉沟	1977.7	1.34	8.0	浆砌石坝	10.5	55		100
白草洼 塘坝	旧县镇白 草洼村北	白草洼沟	1995.6	3.36	0.75	浆砌石坝	4	37		400
珍珠泉 塘坝	珍珠泉乡 珍珠泉村	菜食河	1995	118	7.1	浆砌石坝	3	55	245	2000
小川塘坝	珍珠泉乡 小川村	菜食河	1996.9	206	4.5	浆砌石坝	6.5	95	322	140
妫水湖 橡胶坝	延庆镇 延庆城南	妫水河	1995.8	646	200	橡胶坝	3.5	100	1190	
三里河 橡胶坝	延庄镇三 里河村东	三里河	1997.9	10	7.0	橡胶坝	2	35		

表 3-4

延庆县大型灌区一览表

灌区名称	建成年份	灌溉方式	引提水能力 (m ³ /s)	灌溉面积 (万亩)		建筑物 (座)	渠井灌溉 面积 (万亩)
				设计	有效		
白河堡水库灌区	1999	自流	20	32.09	7	574	3.0
佛峪口水库灌区	1974	自流	0.8	1.2	1.2	37	0.3
康西扬水站灌区	1993	扬水	0.8	1.36	0.8	25	0.5
古城水库灌区	1981	自流	2.0	3	0.9	2	
富民灌区	1997	自流	1.2	1.6		22	0.93
张山营灌区	1999	自流	4.0	3.45		37	

表 3-5

延庆县主要引水干渠一览表

名 称	建成年份	所在乡 (镇)	引用水源	引水 方式	引用流量 (m ³ /s)	灌溉面积(万亩)		干渠总长 (km)
						设计	配套	
白河堡水库 北干渠	1999	香营、旧县、 张山营	白河堡水库	自流	8	8		24.64
白河堡水库 南干渠	1993	香营、永宁等 6 个乡 (镇)	白河堡水库	自流	14	24		53.3
佛峪口水库 东干渠	1974	张山营	佛峪口水库	自流	0.6	0.7		8.9

续表

名 称	建成年份	所在乡（镇）	引用水源	引水方式	引用流量 (m³/s)	灌溉面积(万亩)		干渠总长 (km)
						设计	配套	
佛峪口水库 西干渠	1974	张山营	佛峪口水库	自流	0.6	0.5		7.6
十三陵水库 补水渠	1984	井 庄	白河堡水库	自流	4.3			6.48
官厅水库 补水渠	1983	香营、永宁	白河堡水库	自流	20			7.3

表 3-6 延庆县灌溉面积及小型水利工程统计

乡镇名称	灌溉面积 (亩)	有效灌溉 面积 (亩)	节水灌溉 面积 (亩)	已 建 小 型 水 利 工 程			
				机井 (眼)	扬水站 (座)	衬砌渠道 (km)	管道 (km)
合 计	377018	322631	257405	1298	287	1215.16	459.56
延庆镇	41991	39340	29058	154	29	136.84	53.74
张山营	24559	25819	23169	106	8	155.15	26.55
靳家堡	14923	11924	8640	50	6	48.82	17.04
沈家营	23220	22640	18170	113	9	77.81	31.83
康 庄	34716	30956	24079	128	13	78.02	64.32
二道河	5324	3897	2880	25	14	13.61	11.3
八达岭	8840	7850	7690	46	4	39.25	48.5
下 屯	19365	16090	12400	83	3	46	48
大榆树	15775	13380	11310	62	7	86.07	27.13
永 宁	40054	3390	31873	156	19	104.25	32.78
刘斌堡	12779	8954	7106	15	4	26.48	24.58
井 庄	20190	16352	11375	44	9	56	13
大庄科	7057	3198	1300	18	29	13	
旧 县	46328	42361	32405	178	16	153.64	20.41
香 营	20492	18003	13790	46	14	95.33	2.69
四 海	3110	2275	2200	25	12	17.1	15.4
珍珠泉	8333	7083	6500	27	37	55.5	
千家店	14836	14088	13460	20	50	12.3	22.3
苗圃、农场	5126	4520		2	4		

注 本表中资料为 1999 年延庆县农田水利综合年报。

表 3-7 延庆县 1971~1999 年平整土地统计							
年 份	平地面积 (亩)		年 份	平地面积 (亩)		年 份	平地面积 (亩)
1971~1972	3206		1987	37		1995	10500
1973	7694		1988	172		1996	11200
1974	10000		1989	874		1997	1500
1975	29600		1990	10000		1998	2400
1976	29200		1991	10036		1999	3600
1977	16300		1992	12000			
1978	16000		1993	14164			
1979	15900		1994	10800		合计	215183

表 3-8 延庆县自来水厂情况				
名 称	水 源	供水能力 (万 m ³ /d)	清水池容积 (万 m ³)	建成年份
延庆水厂	地下水	2. 1	0. 3	1993

表 3-9 延庆县主要河道治理一览表													
水系	河流名称	河 段	岸 别	堤长 (km)	堤距 (m)	堤高 (m)	设 计 标 准			现状过水能力		主要险工	
							洪峰流量 (m ³ /s)	水位 (m)	防洪标准 <i>P</i> (‰)	洪峰流量 (m ³ /s)	相应防洪 标准 <i>P</i> (‰)	处数	长度 (m)
永定河	妫水河	延庆城区段	左右岸	左 1. 6 右 3. 0	98	3. 5	641	2. 5	20	641			

注 现状过水能力指已治理 3km 河段最大行洪能力。

表 3-10 白河堡水库历年为官厅水库、十三陵水库补水量统计					
年 份	补 水 量 (万 m ³)		年 份	补 水 量 (万 m ³)	
	官厅水库	十三陵水库		官厅水库	十三陵水库
1983	2700	—	1993	9571	1186
1984	3947	1259	1994	8073	1017
1985	8635	110	1995	8181	2643
1986	10346	1549	1996	10400	1257
1987	9834	—	1997	9488	604
1988	8523	283	1998	12276	—
1989	6119	1112	1999	11199	—
1990	7882	2151			
1991	7782	863	合 计	144079	15720
1992	9123	1686	多年平均	8475. 2	982. 5

注 1984 年开始给十三陵水库补水。

1973 年开始搞人工高炮防雷，并成立延庆县防雷办公室，与防汛抗旱办公室合属办公，防雷作业由中国人民解放军高炮部队直接负责，1976 年改为当地民兵防雷作业。人工防雷成为防汛抗旱办公室的重要业务之一，1992 年划归延庆县气象局。

1999 年全县有雨量观测点 28 个，其中 22 个点实现遥测，全县固定电台 42 部，手持机 10 部，车载式防汛电台 6 部。全县设 10 处高炮防雷点，1 处火箭炮防雷点。为指挥防雷作业，各炮点安装电台 2 部，各乡（镇）重点水利工程都设有防汛电台。白河堡水库、古城水库、佛峪口水库实现了水情遥测，实现了通讯、报讯、水情雨情观测的现代化、台网化。全县设地下水水质监测点 54 个，地表水水质监测点 36 个，具备较为完善的水质监测系统，详见图 3-2、图 3-3。

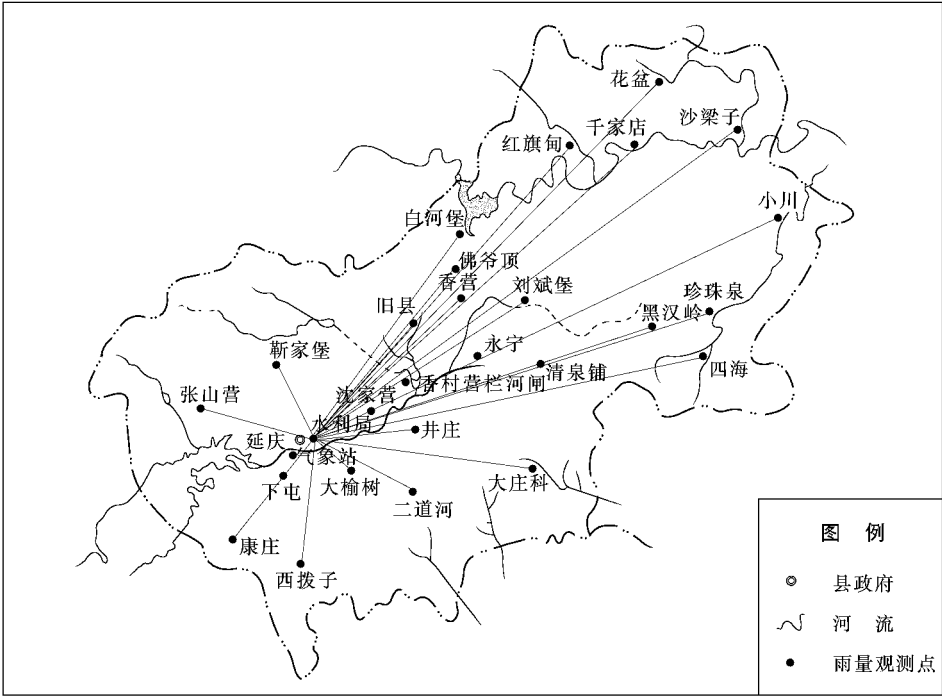


图 3-2 延庆县雨量站分布图（1999 年）

1951 年全县负责水利工作的仅 3 人。51 年来，随着水利事业的不断发展，水管机构与水利科技队伍也不断发展壮大，至 1999 年全县水利系统有在职职工 591 人，其中科技人员 184 人（中级以上职称的 28 人，初级职称以上 156 人），占全系统总人数的 31.1%，使水利管理工作不断完善。上述工程与非工程措施的建成，在全县范围内基本形成了比较完善和具有一定标准的防汛抗旱、防雷、供水、灌溉体系，为防治水旱雹灾害，以及为延庆县社会安定、经济发展、人民生活的改善，提供了重要保障。

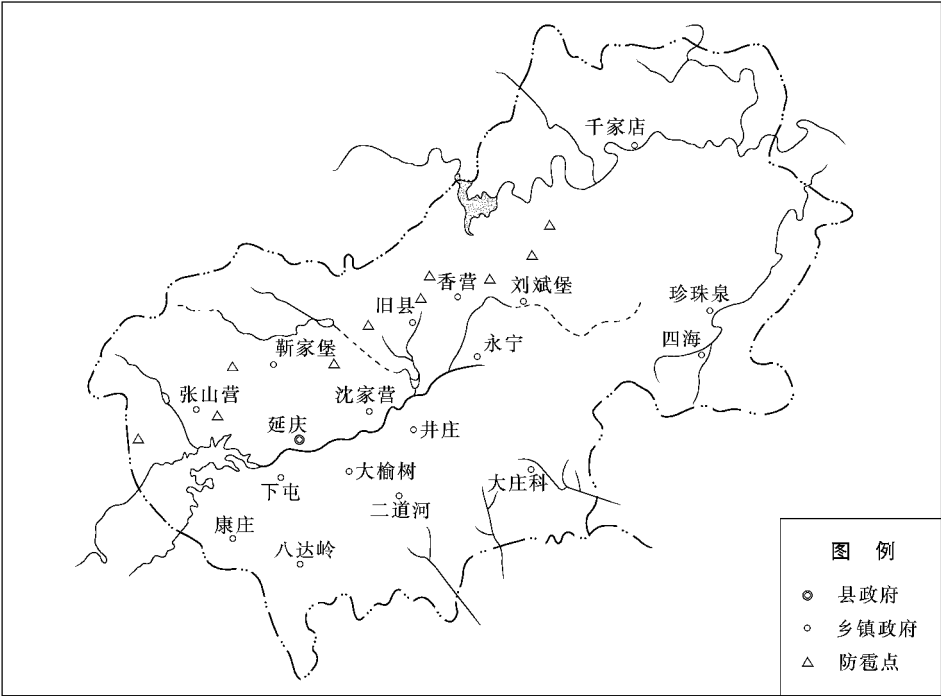


图 3-3 延庆县人工高炮防雷点分布图

三、治理效益

1. 提高了农田灌溉能力，实现增产，减免了旱灾损失

51 年来，延庆县农田灌溉面积已由 6859 亩发展到 37.7 万亩，占总耕地面积的 77%，是 1949 年的 54.97 倍，有效灌溉面积达到 32.26 万亩；治理易涝易渍农田 5.33 万亩，占应治理易涝易渍农田总面积的 58%。灌排工程的建设，提高了农田抵御旱涝灾害的能力。粮食亩产由 1949 年的 45kg，提高到 1999 年的 398.57kg，增长 7.86 倍。1999 年全县粮食总产 1.4 亿 kg，是 1949 年的 7 倍，农业总产值 3.29 亿元。以白河堡水库灌区为例，修建灌区前 1980 年粮食亩产 161kg，1999 年达到 398.57kg，增加了 237.57kg。

1999 年全县果林面积 21 万亩，生产干鲜果品 4067.7 万 kg，比 1958 年的 162.27 万 kg 增加了 24 倍。由于有了配套的水利灌溉设施，使果品的产量、品质有了较大幅度的提高，随着农业产业结构的调整，红地球葡萄、澳洲 14 号李子、爱宕梨等名、特、优果品的种植，现已初具规模。

2. 提高了防雷能力，减轻了雹灾损失

延庆是雹灾多发区，自 20 世纪 50 年代初，就有利用土炮进行防雷的记载，尤其是 1973 年改用高炮进行人工防雷以来，按北京市气象研究所防雷试验站的

成果,即人工防雹可减少受灾面积一半计算,50年来可减少受灾面积 251.7 万亩次。

3. 减轻了洪水威胁和洪涝损失

中华人民共和国成立以来,经过多年努力,建成的水库、闸、塘坝及护村、护地、护河堤坝等防洪工程,治理易涝易渍工程,基本上减少了洪涝灾害的发生。

白河堡水库自 1983 年 7 月建成以来,1985 年 7 月 29 日进库流量达到 $338\text{m}^3/\text{s}$,由于水库的蓄滞洪作用和科学调度,当日水库下游没有发生灾情。妫水河是延庆的主要排水河道,1991~1992 年,对延庆县城 3.6km 河段进行了整治,使该段行洪能力达到 20 年一遇标准,减轻了上游洪水对县城的威胁,并改善了县城周边的自然环境。

4. 保证了工农业和生活用水,促进了经济发展

随着人口的逐年增加和经济快速发展,已建成的白河堡、古城、佛峪口水库蓄水工程及城镇供水系统、乡村人畜饮水工程,为延庆工农业生产的发展和人民生活提供了用水保障。白河堡水库 1984~1999 年通过补水渠为官厅水库补水 14.4 亿 m^3 ,其中 1998 年补水 1.22 亿 m^3 ,成为官厅水库的主要水源地之一,为首都的经济发展和人民生活做出了一定贡献。白河堡水库还向十三陵水库补水 1.57 亿 m^3 ,不但支持了旅游事业,还为蓄能电站提供了水源保障(表3-10)。1993 年建成的延庆自来水厂,供水面积 8.2km^2 ,可供 5.6 万常住人口生活用水,20 世纪 50~90 年代一直未间断的人畜饮水工程和乡村改水工程,解决了 12.39 万人次、3.99 万头次大牲畜的饮水困难(其中包括 2.24 万人饮用水含氟超标)。全县 376 个行政村,已有 367 个村吃上了自来水,减少了肠道传染病,氟病发病率得到了控制,提高了人民的健康水平。已建水利工程为延庆县经济发展提供了丰实的水源保障。1999 年全县水利工程为工业供水 260 万 m^3 ,农业灌溉供水 1.19 亿 m^3 ,生活供水 836 万 m^3 。全县国民经济总收入每年以 16% 递增,这与水利事业的发展是息息相关的。

5. 改善了城镇环境,提高了人民生活水平

多年来,延庆非常重视水土保持工作和生态环境建设。至 1999 年已累计治理水土流失面积 639km^2 ,大平大整土地 21.52 万亩。其中营造水土保持林 271.22km^2 ,经济林 117.85km^2 ,种草 3.72km^2 ,水平梯田 1.03 万亩。通过多年治理起到了缓洪拦沙、蓄水保土、促进生态良性循环的目的,使严重的水土流失得到了控制,使潮白河流域密云水库上游和妫水河流域、官厅水库上游的生态环境得到了改善,减少了水库泥沙的淤积,同时也促进了当地经济的发展。

20 世纪 90 年代以来，在对延庆县内主要的纳污河——妫水河进行工程整治的基础上，先后在延庆县城附近，建成了妫水湖橡胶坝、三里河橡胶坝，并沿河堤、湖边进行了绿化美化，改善了延庆县城的自然环境。又建成了夏都公园、香水苑公园和三里河温泉度假村。新建成的占地 10 万 m^2 的妫川广场和延庆污水处理厂，对改善县城周围环境和官厅水库水质起到了良好作用。优美的生态自然环境提高了延庆的知名度，1999 年延庆被国家环保局命名为生态示范县，同年又被建设部评为全国优秀县城，为向现代化旅游卫星城迈进创造了条件。

各类水利工程在发挥抗灾减灾效益的同时，利用优越的自然环境，发展旅游事业。号称塞外小漓江的龙庆峡（古城水库）曾被北京市政府评为北京十六景之一，多年来吸引了众多的中外游客。1984 年自开展旅游以来，到 1999 年已接待中外游客 578.91 万人次。利用旅游的对外窗口，使外界认识了延庆，了解了延庆。

良好的生态自然环境，创造了良好的投资环境，引来众多有识之士来延庆发展事业，促进了招商引资，“九五”期间引进企业 25 家，促进了延庆经济的可持续发展。

第二篇 干旱灾害

第四章 农村干旱

第一节 农业干旱及其危害

一、延庆旱灾简述

中华人民共和国成立以前的旱灾资料甚少，据不完全记载，从明景泰四年（1453 年）至民国 25 年（1936 年），有记载的旱灾 22 次。“明嘉靖十九年（1540 年）春，大旱，二十年（1541 年）春，大饥。”“明崇祯六年（1633 年）旱，次年春，斗米千钱。”“清道光十二年（1832 年）大旱，次年春，饥，大疫。”延庆县历史上干旱灾情见表 4-1。

表 4-1 延庆县历史干旱灾情（1949 年以前）

时 间		灾 情 描 述
朝 代	年 份	
明景泰四年	1453	大旱，五年春饥，官赈
明正德十六年	1521	五月，久旱不雨，春大饥
明嘉靖十九年	1540	入春以来，雨泽愆期，春大旱
明嘉靖二十年	1541	四月久旱，漕渠水涸，五月甚旱，春大饥
明嘉靖三十九年	1560	大饥。七月初五，久旱。七月二十二日雨。十一月入冬无雪。十二月二十五日大雪
明万历二十八年	1600	春旱，早霜伤禾
明万历三十九年	1611	春大旱，秋雨大有年
明万历四十三年	1615	春夏大旱，秋七月初雨，秋雨获稼
明万历四十六年	1618	大旱，风霾，伤麦，丰秋雨获收
明崇贞元年	1628	四月初九望雨，五月二十二望雨。旱
明崇贞六年	1633	旱，次年春，斗米千钱
清康熙十六年	1677	天复苦旱，后大雨至民获有秋

续表

时 间		灾 情 描 述
朝 代	年 份	
清康熙十九年	1680	春夏旱
清康熙二十八年	1689	大旱，秋霖雨成灾，民多流离，赈之
清乾隆二十一年	1756	夏旱薄收
清乾隆四十五年	1780	春旱，六月大雨，冲伤地亩
清道光十二年	1832	大旱，六月祈雨，八月十四霜
清道光十三年	1833	上年冬雪甚稀，今春雨泽又未普遍，亦以天时寒冷，春苗长发维艰，幸入夏以来，甘霖频沾，虽为日稍迟，而已长之麦尚资挽救。根据约收五分。春饥，大疫
清同治五年	1866	秋旱
清同治六年	1867	春旱，六月永宁南门外，地裂深二丈，长一里
民国 24 年	1935	特大干旱，全年降水量 161mm，千家店全年降水 204mm
民国 25 年	1936	8 月 22 日报导，天久不雨，秋收恐难超过五成

注 资料来源《北京水旱灾害》、《延庆县志》。

1949～1999 年据统计，全县共发生旱灾 27 次，平均 1.9 年发生 1 次。受旱面积 793.5 万亩次，其中成灾面积 386.8 万亩次，减产粮食 4.2 亿 kg，农业损失 2.67 亿元。1949 年、1960 年、1962 年、1965 年、1975 年、1980 年、1989 年、1996 年和 1997 年旱灾较重，9 年的受旱面积为 362 万亩次，占 45.6%，成灾面积 184.5 万亩次，占 47.7%，减产粮食 1.76 亿 kg，占 41.9%，农业经济损失 1.02 亿元，占 38.2%，见表 4-2。

表 4-2 延庆县 1949～1999 年受旱灾情统计

年 份	受旱面积 (万亩次)	成灾面积 (万亩次)	减产粮食 (万 kg)	农业损失 (万元)	受灾人口 (万人)	备 注
1949	41.6	18.0	243	63	13.9	
1958	16.5	16.5	600	156		
1959	19.8	12.0	670	161	6.6	
1960	40.0	17.3	423	120	13.3	
1962	51.4	21.6	999	300	17.1	
1963	40.0	10.0	1050	315	9.8	
1965	46.3	24.3	1760	493	8.3	
1972	28.5	14.0	980	294	10.5	

续表

年 份	受旱面积 (万亩次)	成灾面积 (万亩次)	减产粮食 (万 kg)	农业损失 (万元)	受灾人口 (万人)	备 注
1974	13.3	8.0	890	267	4.4	
1975	35.4	21.0	2550	765	6.8	
1976	20.2	12.0	980	294	6.7	
1980	39.4	19.0	3587	1076	7.5	0.6 万亩绝收
1981	15.3	6.0	456	137	5.1	
1982	20.4	9.0	796	239	6.8	
1983	25.7	17.0	2135	854	9.6	部分农田绝收
1984	27.7	17.2	3280	1312	9.8	1.4 万亩绝收, 14.4 万亩减产 5~8 成
1986	29.0	4.5	1850	1480	4.5	
1988	12.5	4.3	440	352	4.2	部分农田绝收
1989	41.0	31.5	3400	2720	13.7	减产 3~6 成
1992	40.0	10.0	1160	1160		
1993	30.0	20.0	2154	2154		
1994	25.0	0.9	220	220		0.1 万亩绝收
1995	25.0	15.0	2240	2240		
1996	35.0	14.8	1680	1680		
1997	31.9	17.0	3000	3000		6.2 万亩绝收
1998	16.4	10.0	1460	1460		
1999	26.2	15.9	3060	3460		1.7 万亩绝收, 4 万亩果园受灾
合 计	793.5	386.8	42063	26772		

注 农业经济损失计算按当年价。

二、延庆典型干旱灾害概述

(1) 1965 年是干旱年。华北地区发生了严重干旱，延庆位于其腹地，全年降水量为 274mm，是 49 年(1951~1999 年)平均年降水量 475.6mm 的 57.6%；汛期降水量 204.3mm，只占汛期平均降水量的 53.4%。而且，入汛以来一直未下透雨，农作物普遍缺水。特别是连续无雨日期长。按降水小于 5mm/次无效分析，从 1964 年 11 月~1965 年 3 月底连续 5 个月，共降水 2.2mm，这是历史上少见的。此外，1965 年 5~6 月中旬仅降几次微雨，对农作物基本没有作用，严

重影响了玉米的适时出苗、拔节和孕穗。按延庆气象站资料记载,1965年为特旱类型年,是中华人民共和国成立51年来最为干旱的年份。因当时全县仅有63处中小型扬水站和207眼机电井,灌溉面积近10.02万亩,虽然在春季发动全县人民进行车拉水、人担水,抗早点种,减少了旱灾造成的经济损失,但是,因旱灾严重,全县受旱灾面积仍达46.3万亩,其中成灾面积24.3万亩,减产粮食1760万kg。农业经济损失493万元,受灾人口8.3万人,给3.16万人、1.02万头牲畜造成了吃水困难。

(2) 1980年是典型的春夏旱年。全年降水量339.6mm,是平均年降水量的71.4%,3月份降水11.4mm,4月份降水15.3mm,6~8月降水低于平均值4.5成。1~9月东部山区的花盆、沙梁子、红旗甸、清泉铺、黑汉岭、珍珠泉等地区,最大日降水量不足20mm,9个月降水不足300mm。干旱的成因是延庆地区春季风大,若降水量少,则耕地严重失墒,影响适时播种。对已播种的农作物,有的不出苗,有的出苗又被旱死。夏季缺雨,特别是缺下透雨,天气炎热,蒸发量大,空气干燥,严重影响了农作物的正常生长。因此,全县受旱面积39.4万亩,其中,成灾面积19万亩。山区受旱面积4.5万亩,成灾面积2.15万亩,绝收0.6万亩。全县共减产粮食3587万kg,农业经济损失1076万元,受灾人口7.5万人。有58个村、25891人吃水困难,部分村靠到外村拉水、驮水吃。地下水位普遍下降2~5m,永宁公社东灰岭大队的一眼机井水位下降9.15m。

(3) 1984年是春旱年,也是1980~1984年连年干旱的最后一年。干旱持续时间长,全年降水量304.5mm,是平均年降水量的64%,张山营镇全年降水量只有231.5mm。全县有11个乡(镇)受旱面积达27.7万亩,占11个乡(镇)总耕地面积的75%,成灾面积17.2万亩。春播时失墒面积达15.8万亩,其中:有3万多亩无法播种,靠人挑水、车拉水点种。到6月份,又有10万多亩农田遭受“卡脖旱”。延庆镇、延庆农场的水稻和西拨子、井庄、香营、旧县、康庄等乡(镇)一带砂壤土地大田作物由青变黄,由黄变枯。除黑河、白河外,大部分河水断流,山泉干涸,地下水位下降,全县1365眼机井,正常出水的只有634眼。其中延庆镇、下屯、康庄、西拨子、大榆树、井庄、香营、旧县等乡(镇)受灾严重,成灾面积达15.8万亩。其中:4.5万亩减产5成以上,11.3万亩减产8成以上,1.4万亩颗粒无收。当年全县旱灾减产粮食达3280万kg,农业经济损失1312万元,受灾人口达9.8万人。

(4) 1986年是春旱年。从1985年10月~1986年6月20日,全县降水量为38mm,红旗甸乡仅降水11.9mm。全县1357眼机井中,正常出水的只有582眼,抽半管水的350眼,几乎干涸的425眼,地下水明显下降。白河堡水库到5月底只蓄水4000万 m^3 ,进库流量只有0.35 m^3/s ,黑河、三里河、菜食河、养

鹅池出现断流，其他小河干涸无水。全县失墒面积达 29 万亩，占全县总耕地面积的 56%，其中：失墒最多的是花盆乡达 0.55 万亩，占全乡耕地面积的 90%。全县计划播种面积 40 万亩，已播种的 35 万亩，7 成苗以上的只有 21 万亩。4 月 3 日~5 月 7 日正值播种期，34 天连续无雨。天气系统受华北高压控制，干燥、少雨、高温，再加上春风大，土壤失墒严重，地下水位下降，河道水流减少，现有水利工程施工设施不能充分发挥作用，50%的耕地面积还没有灌溉条件，因此，全年减产粮食 1850 万 kg，农业经济损失 1480 万元，并有 117 个村、38481 人、7183 头大牲畜发生饮水困难。

(5) 1997 年是夏旱年，也是连续干旱的第六年。全年降水量 323.5mm，是平均年降水量的 68%，6~8 月降水量为 140.3mm，比平均年降水量 331.3mm 偏少近 6 成，其中：6 月降水量 39.7mm，7 月降水量 42.1mm，8 月降水量 58.5mm。下屯乡 6~8 月降水量只有 113.2mm。用延庆农民多年经验总结的谚语来形容：“五月旱不算旱（指农历），六月连霖吃饱饭。”“三天一小下，五天一大下”，“小暑大暑灌死老鼠”（指降雨）才是丰收的好年头哩。然而，正是在这天气最热（三伏天）、蒸发量最大、农作物需水最多的节骨眼上，降水量却是最少，无一次透雨，育苞秀穗，遭受了严重的卡脖子旱，影响了农作物的正常生长，是历史所少见的。全县受旱面积 31.9 万亩，其中成灾面积 17 万亩，绝收面积 6.2 万亩，减产粮食 3000 万 kg。农业经济损失 3000 万元，造成 10.36 万人、3.73 万头牲畜饮水困难，见表 4-3。

表 4-3 干 旱 年 份 雨 情

年 份	雨 量							
	春（3~5 月）		夏（6~8 月）		秋冬（9~2 月）		全年（1~12 月）	
	降雨量 (mm)	距平	降雨量 (mm)	距平	降雨量 (mm)	距平	降雨量 (mm)	距平
多年平均	59.0		331.3		85.5		475.6	
1965	42.9	-0.27	181.4	-0.45	49.7	-0.42	274.0	-0.57
1980	63.3	0.07	207.0	-0.38	69.3	-0.19	339.6	-0.28
1984	32.2	-0.45	213.3	-0.35	59.0	-0.31	304.5	-0.36
1986	24.7	-0.58	380.3	0.15	104.9	0.23	509.9	0.07
1997	99.8	0.69	140.3	-0.57	83.4	-0.02	323.5	-0.32

注 1. 距平为典型年时段降水量与相应时段，多年平均值之差除以时段均值。
2. 按表 1-1 降水资料为计算依据。

三、旱象与旱灾

1. 旱象与旱灾的区别

旱象与旱灾是农业干旱灾害研究中的两个基本概念。

旱象：在作物生长期內，由于土壤水分供应不足，农作物的实际腾发量或实际耗水量达不到潜在腾发量而受旱，出现水分胁迫，使作物生长受到抑制的状况。

旱灾：在作物全生长期內，在当地农业生产条件下，由于农作物受旱减产而造成的灾害。

旱象和旱灾之间既有联系，又有区别。旱象是产生旱灾的根源。它们间的区别在于：

(1) 旱象指的是对农作物在全生长期中某一阶段或某一时段受旱状况的描述，也可以指在全生长期內受旱全过程综合状况的描述。旱灾是指生育期內农作物受旱造成的减产。

(2) 旱象的描述或评价可以为事后评价和实时评价两类。而对旱灾的描述或评价只是事后评价。

(3) 旱灾严重程度的评价可以是以产量水平、受灾经济损失水平等为衡量标准。而旱象一般都以产量水平为衡量标准。当旱象和旱灾严重程度的评价都以产量为标准时，旱象常常应用理想产量作为评价标准产量，而旱灾则往往采用处于平水年时的产量。

(4) 旱象常对单一农作物进行事后评价，旱灾则可以对某一特定年份的各种农作物进行综合评价。

2. 农业干旱的指标

农业干旱是指作物生长发育过程中因降水不足，土壤含水量过低（旱作农业区），又得不到适时适量的灌溉（灌溉农业区），农作物生长发育的需水要求得不到满足，影响作物正常生长。因此，应以作物生长期或关键生长期的需水量与同一时期供水量两者的对比关系，作为拟定农业干旱指标的基本依据。

当今国内外有多种评价农业干旱的指标体系或方法。农田水量平衡是描述农田水分状况的最基本的理论，它可以反映作物在生育期內任一时段土壤水分变化情况。同时，包括了与作物生长有关的各个方面，如降水、蒸发、土壤质地、地下水、作物类型等。因此，用农田水量平衡方程来描述和评价作物干旱，可以全面反映其干旱特征。也就是说，宏观的农田水量平衡是研究农业干旱指标的基本原理。

对灌溉农业区，除计算天然供水量及相应的干旱指标外，还应计算灌溉后

的供水量及相应的干旱指标。本书重点推荐了非灌溉条件下的农业干旱指标。

利用农业干旱指标分析延庆县自 20 世纪 50 年代以来的典型干旱年, 研究其农业干旱类型和农业干旱等级等, 其结果与实际发生的情况基本上是一致的。

3. 干旱等级

干旱等级一般是指旱象等级, 着重以受灾的情况划分。根据《中国水旱灾害》编委会的统一要求, 农业旱灾等级拟分重灾和轻灾两级, 重灾系指在旱作农业区出现这种旱情时, 由于作物正常需水得不到满足, 作物减产 5 成以上; 轻灾则相应于作物减产 3~5 成, 作物标准产量为近年内正常年景偏高的产量, 灌溉农业区在遇到同样干旱情况时, 由于得到不同程度的灌溉供水, 旱灾等级将降低或消除。

四、农业干旱特征

1. 气象变化

从 1951~1980 年的 30 年间, 全县平均年降水量为 497.0mm; 1981~1999 年的 19 年间, 全县平均年降水量为 441.9mm, 年平均降水量只有前 30 年的 88.9%。

2. 干旱的季节特征

从历史情况看, 延庆县易旱区域是东部山区的花盆、沙梁子、红旗甸、千家店和西南部的康庄、八达岭地区。春季经常土壤失墒严重, 播种困难。同时, 降水分布不均, 平原区降水比山区少, 但山区灌溉条件又比平原区差, 从综合抗旱指数(灌溉条件)、降水分布以及地理条件看, 全县区域干旱可分为三种类型。

(1) 重旱地区。主要包括花盆、沙梁子、红旗甸、康庄、八达岭、二道河、刘斌堡等乡(镇), 这一地区的村庄多数是山区(也有平原)。特点是降水量少, 土壤持水能力差, 灌溉条件也差。如八达岭和康庄镇, 由于受地形的影响, 全年少雨多风, 春季土壤失墒最重, 每年春播季节土壤含水量都在 14% 以下; 其他山区乡(镇)不但灌溉条件差, 而且自然条件也差, 山高坡陡, 土层浅薄, 基岩裸露, 缺少植被。

(2) 干旱区。主要包括珍珠泉、四海、大庄科、千家店、旧县、香营、井庄、大榆树等乡(镇)。这一地区多数是山区, 少数是丘陵及平原地区, 虽然山区降水多于平原, 但是除千家店镇沿黑河、白河两岸可引水或扬水灌溉部分农田, 旧县、香营、井庄、大榆树等乡镇的部分平原地区可利用机井及白河堡水库灌区灌溉外, 其他地区基本上无灌溉条件, 并且土壤持水能力相对较差。

(3) 平原干旱区。主要包括靳家堡、张山营、延庆镇、下屯、沈家营、永

宁等乡(镇)。虽然大部分地区灌溉条件较好,一般干旱年份能保证农作物的需水,但若遇重旱年份河水断流,地下水位下降,井水干枯时,也就不能保证灌溉用水的需求,造成干旱减产,特别是一些丘陵地区没有灌溉条件,因旱减产同样严重。

3. 干旱的季节特征

在非灌溉条件下,延庆地区农业的干旱具有季节性特征。

延庆的干旱除“年旱”(1~12月)外,还有“春旱”(3~5月)、“夏旱”(6~8月)、“秋旱”(9~11月)等。延庆的春旱几乎年年发生,从1949~1999年发生干旱的27年中,春旱12年,占44.4%;春夏旱10年,占37%;春秋旱、夏旱、夏秋旱各1年,占11.1%;全年旱2年,占7.4%。特别是进入20世纪90年代,9年就出现8年干旱,1992~1996年连续5年出现春旱,1993年还是春夏旱。5年受旱面积155万亩次,成灾面积60.7万亩次,减产粮食7454万kg,农业经济损失7454万元。

综上所述,延庆春季十年九旱,近几年夏旱也时有发生,这是干旱的季节特征之一。

4. 干旱的频率特征

据统计,从1949~1999年的51年中,有27年属干旱年,其频率为52.9%。从年份上可以看出,延庆县两年一小旱,三年一大旱,51年中受旱面积占播种面积比例在10%~30%、30%~50%、50%以上的概率分别为6%、10%、38%,这主要是由于特殊的地理环境影响所造成的。延庆县三面环山,一面临水,中间一块盆地,北边有海拔2241m的海坨山,东南有海拔1100m的军都山脉,在四海、大庄科等地易形成暴雨中心,降水在时空上分布严重不均,一年内往往旱、洪、涝交替出现。

5. 干旱的持续性

从统计资料看,1949~1999年的51年中,干旱频率呈递增趋势,干旱持续时间有增长趋势,受灾程度有加重趋势。这种情况集中表现在连季干旱和连年干旱上。如果把统计时段每10年分为一段,共分5个时段,即1949~1959年、1960~1969年、1970~1979年、1980~1989年、1990~1999年,出现干旱的次数分别是3、4、4、8、8。受灾程度第一阶段重旱1次,第二阶段重旱3次,第三阶段重旱3次,第四阶段重旱6次,第五阶段重旱7次。干旱的连季特点是春夏连旱,部分地区严重干旱三年四季普旱,连续干旱持续的时间至少2年,多则8年。例如:1962~1963年、1988~1989年均为2年连续干旱;1958~1960年、1974~1976年均为3年连续干旱;1980~1984年5年连续干旱;1992~1999年连续8年干旱(表4-4)。

表 4-4 延庆县干旱年旱情统计（1949～1999 年）

发生时间 (年 . 月 . 日)	干旱 类型	旱 情 及 原 因	解 决 措 施
1949. 3. 1～5. 31	春旱	春旱无雨,立夏前降雨仅 20mm,播种后大部禾苗旱死,受旱面积 41.6 万亩,成灾面积 18 万亩	
1958	春旱	1～6 月降水 69.7mm,1957 年雨量少,受旱面积 16.5 万亩,成灾面积 16.5 万亩	
1959. 3. 1～5. 31	春旱	受旱面积 19.8 万亩,成灾面积 12 万亩	
1960. 3. 1～5. 31	春旱	6 月底前降水 79.9mm,春旱严重,8 月又遇卡脖子旱,全县普旱,受旱面积 40 万亩,成灾面积 17.3 万亩	车拉水、人挑水点种
1962. 8. 1～10. 31	夏秋旱	8 月 1～8 日降水 0.4mm,8 月 8～25 日连续无雨,8 月、9 月两个月的降水 63.2mm,全县普旱,受旱面积 51.4 万亩,成灾 21.6 万亩	车拉水、人挑水点种
1963. 3. 1～7. 31	春夏旱	全县普旱,109 眼井干涸 46 眼,40 万亩受旱,成灾面积 10 万亩	
1965. 1. 1～12. 31	全年旱	全县年降水量仅 274mm,大旱,全县普旱,受旱面积 46.3 万亩,成灾面积 24.3 万亩	车拉水、人挑水点种
1972. 1. 1～7. 26	春夏旱	7 月 25 日前全县降雨 91.6mm,无透雨,受旱面积 28.5 万亩,成灾 14 万亩	车拉水、人挑水点种
1974. 3. 1～5. 31	春旱	小川、四海、西拨子、康庄 4 个乡(镇)受灾,7 月上旬以前全县严重干旱,受旱面积 13.3 万亩,成灾面积 8 万亩	
1975. 1. 1～12. 31	全年旱	全县普旱,西拨子、康庄、井庄较重,高庙屯、二道河部分土地没有播种,受旱面积 35.4 万亩,成灾面积 21 万亩	
1976. 1. 1～6. 3	春夏旱	全县普旱,东部山区部分农田绝收,受灾面积 20.2 万亩,成灾面积 12 万亩	
1980. 3. 1～7. 31	春夏旱	全年降水 339.7mm,汛期降水 234.1mm,地下水位下降 2～5m,受旱面积 39.4 万亩,成灾面积 19 万亩	部分村到外村拉水
1981. 3. 1～8. 31	春夏旱	全县受旱面积 15.3 万亩,成灾面积 6 万亩,花盆、红旗甸、黑汉岭、珍珠泉部分村绝收	
1982. 3. 1～5. 31	春夏旱	从 1979 年 9 月开始连续干旱,三里河、蔡家河、菜食河基本断流,受旱面积 20.4 万亩,成灾面积 9 万亩	全县动员车拉水支援点种,每天参加点种 1.5 万人
1983. 3. 1～7. 31	春夏旱	全县普旱,红旗甸、小川、四海、珍珠泉、花盆、二道河、井庄、西拨子部分农田绝收,受旱面积 25.7 万亩,成灾面积 17 万亩	

续表			
发生时间 (年.月.日)	干旱 类型	旱 情 及 原 因	解 决 措 施
1984.3.1~5.31	春旱	全年降水 304.5mm,平原 310.7mm,最少的张山营只有 231.5mm,除黑河、白河外,大部分河流断流,山泉干涸,地下水位下降,全县受旱面积 27.7 万亩,成灾面积 17.2 万亩,1.4 万亩颗粒无收	春天浇灌白地,拉水、挑水点种
1986.3.1~5.31	春旱	1985 年 10 月~1986 年 4 月,降水只有 15.6mm,主要河流水量减少,黑河、三里河、菜食河、养鹅池断流,地下水位下降,山区 13 个乡、平原区部分乡受旱面积 29 万亩,成灾面积 4.5 万亩	5 月延庆县成立抗旱指挥部,全县紧急动员,抽调 1000 名干部下乡,出动 200 辆车抗旱点种
1988.3.1~5.31	春旱	山区 13 个乡、平原区部分乡、红旗甸、花盆、张山营、靳家堡等乡受旱面积 12.5 万亩,成灾面积 4.3 万亩	
1989.3.1~8.31	春夏旱	1988 年 10 月~1989 年 4 月全县平均降水 29.7mm,41 万亩农田失墒,全县普旱,汛期全年降水 288.8mm,比正常年份少 100 多 mm,造成卡脖子旱,受旱 41 万亩,成灾面积 31.5 万亩	4 月浇白地 15.36 万亩,车拉水、人挑水点种
1992.3	春旱	全县普旱,干土层深 15cm,40 万亩农田受旱,10 万亩失墒	
1993	春夏旱	春旱加卡脖子旱,受旱面积 30 万亩,成灾面积 20 万亩	
1994	春旱	受旱面积 25 万亩,成灾面积 0.9 万亩。	4 月初用水库水春灌,北京市水文公司、北京市水利局为人畜饮水困难地区勘探找水
1995	春旱	全县受旱 25 万亩,成灾面积 15 万亩	
1996	春旱	1995 年 12 月~1996 年 5 月 16 日,降水仅 15.7mm,黑河、菜食河出现断流,受旱面积 35 万亩,成灾面积 14.8 万亩	北京市水利局、北京市山区办各拨 15 万元,购置抗旱物资,北京市拨化肥款 8 万元
1997	夏旱	全县受旱 31.9 万亩,成灾面积 17 万亩,卡脖子旱绝收 6.2 万亩	7 月延庆县召开防汛抗旱会,布置紧急抗旱,水库保证抗旱供水
1998	春秋旱	全县受旱 16.4 万亩,成灾 10 万亩	
1999	春夏旱	全县受旱 26.2 万亩,成灾面积 15.9 万亩,绝收 1.7 万亩	春灌白地 10.8 万亩,7 月延庆县政府召开抗旱紧急会议,水利工程供水灌溉

注 资料来源 《延庆县志》、《延庆水利志》、延庆县防汛抗旱指挥部办公室。

第二节 农村人畜饮水困难

一、农村人畜饮水困难类型及分布

延庆县农村人畜饮水困难主要有两种类型，一种为山丘缺水型，主要分布在东部山区的千家店、四海、珍珠泉、刘斌堡、大庄科等乡（镇）的山区和丘陵区；另一种是高氟水型，主要分布在延庆镇、下屯、康庄、张山营、靳家堡、大榆树、千家店、旧县、大庄科等 9 个乡（镇）的 45 个村。此外，还有部分地区的浅层地下水被污染，造成人畜饮水困难。

二、农村人畜饮水困难成因

造成农村人畜饮水困难的原因很多，主要可归纳为自然和人为两方面。

1. 自然因素

（1）地质地貌引起水土流失、水资源贫乏。延庆县山区面积占 74.1%，按水系划分为 3 个水系，即潮白河、永定河、北运河。山高坡陡，特别是永定河水系和潮白河水系的分水岭两侧，地表蓄水条件极差，地下水不仅埋藏深，而且分布极不均匀，水量严重不足。居住在地势比较高的村庄，往往是村中无井，山中无泉，要到外地拉水、驮水、背水吃。部分地区地下水中含氟量大，造成人畜饮水困难。

（2）水文气象特点。降水年内年际分配极不均匀。夏季频发暴雨洪水，而冬春干旱，形成季节性缺水；丰枯年相差悬殊，一般年份可有小泉水饮用，遇干旱少雨没有补给来源，致使泉水干涸，地下水位下降，特别是因连年干旱，已建了饮水工程的地区，又重现人畜饮水困难。

2. 人为因素

（1）对已建的山区饮水工程管理不善，蓄水水体蚊蝇孳生，水质变坏，有的在小水库和蓄水池内养鱼，或排放污水，致使原来靠这些工程水源饮水的村民，重现吃水难的问题。

（2）饮水工程标准低，蓄水条件差，未彻底解决饮水困难。原有饮水工程老化，更新设备缺乏资金等，又重新出现吃水困难。

（3）山村人口增多，工农业生产发展，人民生活水平提高，需水量增加，产生新的缺水问题。

（4）由于城镇工业及生活废污水的排放，使部分地区浅层地下水受污染，造成人畜饮水困难。

续表

年 份	统 计 项 目	农村人畜饮水困难及类型								人畜饮水工程				
		合 计		山区饮水困难区		一般饮水困难区		氟病改水区		引水 工程 (处)	水井 (眼)	蓄水 工程 (处)	提水 工程 (处)	管道 (km)
		人 (万人)	牲畜 (万头)	人 (万人)	牲畜 (万头)	人 (万人)	牲畜 (万头)	人 (万人)	牲畜 (万头)					
1963	需解决	2.99	0.88	1.34	0.48	1.65	0.4							
	已解决	0.38	0.16	0.38	0.16					4		1		13.4
	未解决	2.61	0.72	0.96	0.32									
1965	需解决	3.16	1.02	1.42	0.62	1.74	0.4							
	已解决									4		1		13.4
	未解决													
1969	需解决			0.44										
	已解决	0.44	0.18		0.18					4	1	1		13.4
	未解决													
1970	需解决													
	已解决	0.46	0.19	0.46	0.19					4	2	1		13.4
	未解决													
1972	需解决	2.99	1.36	1.38	0.72	1.61	0.64							
	已解决													
	未解决													
1974	需解决	1.81	0.68	0.84	0.41	0.97	0.27							
	已解决													
	未解决													
1975	需解决	1.34	0.32	0.55	0.17	0.79	0.15							
	已解决													
	未解决													
1976	需解决	1.47	0.44	0.63	0.21	0.84	0.23							
	已解决													
	未解决													
1980	需解决	2.59	0.41	1.46	0.24	1.03	0.17							
	已解决									46	17	94	25	
	未解决													
1981	需解决	2.82	2.42	1.05	1.2	1.47	1.22	0.3						
	已解决	1.53	1.83	0.7	0.93	0.53	0.9	0.3		46	29	99	25	63.4
	未解决	1.29	0.59	0.35	0.27	0.94	0.32							
1982	需解决	2.59	0.88	1.11	0.54	1.48	0.34							
	已解决	0.82	0.61	0.37	0.38	0.45	0.23			46	41	108	25	157.9
	未解决	1.77	0.27	0.74	0.16	1.03	0.11							

续表

年 份	统 计 项 目	农村人畜饮水困难及类型								人畜饮水工程				
		合 计		山区饮水困难区		一般饮水困难区		氟病改水区		引水 工程 (处)	水井 (眼)	蓄水 工程 (处)	提水 工程 (处)	管道 (km)
		人 (万人)	牲畜 (万头)	人 (万人)	牲畜 (万头)	人 (万人)	牲畜 (万头)	人 (万人)	牲畜 (万头)					
1983	需解决	3.73	1.85	1.54	0.86	1.74	0.88	0.45	0.11					
	已解决	0.76	0.21			0.31	0.1	0.45	0.11	46	52	120		198.6
	未解决	2.97	1.64	1.54	0.86	1.43	0.78							
1984	需解决	5.36	2.76			3.95	1.95	1.41	0.81					
	已解决	4.18	2.37			3.39	1.59	0.79	0.78	46	66	127		248.3
	未解决	1.18	0.38			0.57	0.38	0.61						
1985	需解决	6.04	4.02			4.72	3.74	1.32	0.28					
	已解决	4.79	2.84			4	2.56	0.79	0.28	46	89	134		318.9
	未解决	1.25	1.18			0.72	1.18	0.53						
1986	需解决	8.49	4.59	0.88	0.72	6.21	3.58	1.4	0.29					
	已解决	6.09	3.43	0.28	0.11	5.02	3.1	0.79	0.22	46	105	145		361.5
	未解决	2.4	1.16	0.6	0.61	1.19	0.48	0.61	0.07					
1987	需解决	10.31	4.09	0.7	0.49	7.57	3.22	2.04	0.38					
	已解决	7.04	3.63	0.15	0.31	5.97	3	0.92	0.32	46	123	159		407.7
	未解决	3.27	0.46	0.55	0.18	1.6	0.22	1.12	0.06					
1988	需解决	8.99	3.54	0.39	0.26	6.75	2.89	1.85	0.39					
	已解决	7.77	3.22	0.29	0.18	6.52	2.7	0.96	0.34	46	145	178		451.4
	未解决	1.22	0.34	0.1	0.08	0.23	0.21	0.89	0.05					
1989	需解决	12.83	3.64	2.16	0.38	8.51	2.87	2.16	0.39					
	已解决	9.22	3.31	1.12	0.27	6.98	2.77	1.12	0.27	46	165	200		503.1
	未解决	3.61	0.33	1.04	0.11	1.53	0.1	1.04	0.12					
1990	需解决	12.14	3.64	2.22	0.28	7.7	3.08	2.22	0.28					
	已解决	10.59	3.48	1.51	0.25	7.58	2.98	1.5	0.25	46	195	220		571.8
	未解决	1.55	0.16	0.71	0.03	0.12	0.1	0.72	0.03					
1991	需解决	14.9	4.19	4.89	2.41	7.64	1.5	2.37	0.28					
	已解决	13.55	3.97	4.61	2.35	6.94	1.34	2	0.28	46	195	227		630.5
	未解决	1.35	0.22	0.28	0.06	0.7	0.16	0.37	0					
1992	需解决	12.47	3.71	4.64	2.03	5.58	1.4	2.25	0.28					
	已解决	10.8	3.57	4.45	1.99	5.05	1.3	1.3	0.28	46	195	232		643.3
	未解决	1.67	0.14	0.19	0.04	0.53	0.1	0.95	0					
1993	需解决	12.64	3.99	4.97	2.33	5.34	1.38	2.27	0.28					
	已解决	11.86	3.87	4.83	2.3	4.86	1.29	2.17	0.28	80	205	239		660.9
	未解决	0.72	0.12	0.14	0.03	0.48	0.09	0.1	0					

续表

年份	统计项目	农村人畜饮水困难及类型								人畜饮水工程				
		合 计		山区饮水困难区		一般饮水困难区		氟病改水区		引水工程 (处)	水井 (眼)	蓄水工程 (处)	提水工程 (处)	管道 (km)
		人 (万人)	牲畜 (万头)	人 (万人)	牲畜 (万头)	人 (万人)	牲畜 (万头)	人 (万人)	牲畜 (万头)					
1994	需解决	12.67	4.01	4.87	2.32	5.47	1.41	2.33	0.28					
	已解决	12.06	3.89	4.75	2.3	5.04	1.31	2.27	0.28	122	212	244		674.8
	未解决	0.61	0.12	0.12	0.02	0.43	0.1	0.06	0					
1995	需解决	12.45	3.7	4.89	2.32	5.32	1.1	2.24	0.28					
	已解决	12.1	3.7	4.75	2.32	5.11	1.1	2.24	0.28	122	221	252		704.2
	未解决	0.35	0	0.14	0	0.21	0	0	0					
1996	需解决	12.6	4.01	4.75	2.23	5.61	1.5	2.24	0.28					
	已解决	12.05	3.93	4.62	2.21	5.19	1.44	2.24	0.28	122	228	258		725.6
	未解决	0.55	0.08	0.13	0.02	0.42	0.06	0	0					
1997	需解决	12.6	4.01	4.48	1.97	5.88	1.76	2.24	0.28					
	已解决	12.21	3.96	4.35	1.94	5.62	1.74	2.24	0.28	122	247	277		764.3
	未解决	0.39	0.05	0.13	0.03	0.26	0.02	0	0					
1998	需解决	12.74	3.98	4.48	1.97	6.02	1.73	2.24	0.28					
	已解决	12.34	3.98	4.35	1.94	5.75	1.76	2.24	0.28					
	未解决	0.4	0	0.13	0.03	0.27	—0.03	0	0					
1999	需解决	12.82	4.05	4.48	1.97	6.1	1.8	2.24	0.28					
	已解决	12.39	3.99	4.35	1.94	5.8	1.77	2.24	0.28					
	未解决	0.43	0.06	0.13	0.03	0.3	0.03	0	0					

注 人畜饮水工程为历年合计数。

中华人民共和国成立后，截至 1999 年不完全统计，经过努力，延庆为解决农村人畜饮水问题，累计修建引水工程 122 处，水井 247 眼，蓄水工程 277 处，铺设管道 764.3km，累计解决 12.39 万人次、3.99 万头次大牲畜的饮水困难（其中，高氟改水累计解决 2.24 万人）。这对改善人民生活水平和生产条件、提高用水质量、稳定社会秩序、促进农村经济的发展起了重要作用。

此外，对一些解决水源十分困难的偏僻自然山村，则采取搬迁等非工程措施。

四、解决农村人畜饮水困难工作的回顾

农村人畜饮水困难的地方，大多为深山区，是那裡的农民祖祖辈辈赖以生存的地方。中华人民共和国成立前，他们过着食不饱腹的贫困生活，成年累月把全部精力都投放在吃饭糊口的粮食生产上，根本无力兴办饮水工程，对水的

要求也很低。有的村，农民完全依靠一些自然泉水和少数土井水，或者是夏天吃雨水，冬天积雪水；还有些村庄的农民，要到几里甚至十几里以外去找水。1949年以来，由于生产的迅猛发展，人口不断增加，人民生活改善，人畜用水量剧增，使原来够用或勉强够用的水源显得严重不足，再加上天旱少雨，缺水程度越来越严重。因此解决人畜饮水困难，被列入了政府的议事日程，成为刻不容缓的问题。此项工作分为以下四个阶段进行。

第一阶段是中华人民共和国成立后的 20 世纪 50~60 年代，延庆县主要解决缺水最严重的地区，组织群众挖大水窖，挖沟埋管引泉水，由于当时缺少资金，以及技术水平和材料设备的限制，工程标准很低，遇到干旱年份，也只能采取应急措施。

第二阶段是 20 世纪 70 年代中期，因为出现连年干旱，使农村人畜饮水困难越来越突出，政府把解决人畜饮水困难当作水利工作的一项重要任务来抓。据不完全统计，解决了万余人的饮水问题。

第三阶段为 20 世纪 80 年代前期，明确了解决人畜饮水困难工作的方针，普遍重视了人畜饮水的水源工程，加强了领导，解决了 3 万多人的饮水困难，取得了较为明显的效果，工程质量显著提高。

第四阶段是 1986~1999 年，经历了“七五”、“八五”、“九五”三个五年计划，北京市、延庆县制定了解决人畜饮水困难工作的规划和奋斗目标，增加了资金投入，大大加快了农村人畜饮水工程进度，突出抓了工程质量，全面配套和工程管理，提高了工程效益，使 12.39 万人次、3.99 万头次大牲畜的饮水困难基本上得到解决。

五、解决农村人畜饮水困难工作的几点经验

为贯彻改革方针，探索解决人畜饮水困难的新路子，近年来，主要抓了以下几项工作。

1. 制定工作重点，解决老大难

深山区一些村庄的缺水问题，由于工程难度大，造价高，北京市、延庆县政府下决心集中财力、物力，采取三种解决办法，即打岩石深井，推广小水窖和搬迁。

2. 统筹安排，实行合同管理

采取多渠道、多层次集资举办农村饮水工程，坚持自力更生、民办公助的原则。1954 年县组织干部对山区村缺水情况进行调查，从此以后，遇旱年，都组织人力对全县人畜饮水情况进行调查，并建立人畜饮水困难档案。以解决“老大难”和历史性缺水为重点，解决人畜饮水困难与防病改水、搬迁相结合，

优先解决那些领导重视、群众积极性高、有一定自筹能力的缺水村庄。如：对黄石碓村人畜饮水困难问题，就曾采取了三次措施。黄石碓村有 39 户、180 多人、80 多头大牲畜。1952 年以前，该村取水需往返 15 多 km 去驮水，是山区村吃水运距最远的村。1952 年为解决该村人畜饮水问题，由政府以工代赈粮 500kg，在南沟门挖深 2 丈、直径 1 丈的水窖 2 个；1970 年又由国家投资 20 万元，农民投劳，打了 1 眼岩石井，后因井壁管报废；1981 年全村搬迁到刘斌堡村落户，从此彻底解决了该村人畜饮水困难。另外，对年度人畜饮水工程计划落实到村，经逐级审查批准后下达。在资金和施工管理上，实行“定项目、定补助资金、定时间、定效益的合同管理”，对工程任务、质量标准、施工期限、工程效益、劳务投入和资金匹配比例都做出具体规定。这样，充分调动了受益村庄的积极性，使人畜饮水工程完成的速度快、质量好。

3. 提高饮水标准，搞好技术服务

1985 年以来，在党的富民政策下，人民生活水平逐步提高，许多村民在解决饮水困难之后不久又要求集资安装自来水。延庆县水资源局采取在资金筹措上，国家、集体、个人三集资的办法，这些做法既节约了投资，又提高了工程质量和饮水标准，现全县 376 个行政村，已有 367 个村用上了自来水。

4. 加强管理、提高工程效益

在工程管理方面，一是建立了工程档案；二是落实工程管理责任制，建立了以村为单位的组织，健全管理、保养维修和用水制度，确定专人负责；三是逐步推广人畜饮水以户安装水表，按量计征水费，促进了计划用水和节约用水；四是国家扶持，户建户管，国家补助部分资金，户筹集部分资金和劳务，自建自用、自管，更有利于工程的维护，提高使用效率。

第三节 农村抗旱经济效益

一、农业灌溉经济效益

延庆处于半干旱地区，干旱时有发生。通过对农作物生长规律和降水情况的分析，引水灌溉，以满足作物生长对水的需求，减免旱灾损失，达到增产的目的。

自 1949 年以来的 51 年间，全县农田灌溉面积由 1949 年的 0.69 万亩，发展到 37.7 万亩。由于灌溉条件的改善，农业种植结构发生了巨大变化。改变了单一种植粮食作物的传统种植方式，大力发展果品、蔬菜、经济作物种植面积。1999 年全县菜田面积达到了 9.4 万亩，果品面积达到 19.6 万亩，粮田面积较

1980 年减少了 8.9 万亩。1999 年粮食亩产 398.57kg，粮食总产 1.4 亿 kg，分别是 1949 年的 8.86 倍、7 倍。年产商品蔬菜 42.3 万 t，年产干鲜果品 4.07 万 t，农业总产值达到 3.29 亿元。

二、农村人畜饮水工程经济效益

51 年来，累计解决了 12.39 万人次、3.99 万头次大牲畜的饮水困难，其中解决高氟改水 2.24 万人的饮水困难；农村生活用水自来水普及率达到 97.6%。不但解决了饮水困难，也改善了水质，提高了饮水标准，提高了农民的生活质量和健康水平。同时减少了外出拉水、驮水、背水以及排队等水的劳动用工，解放了生产力，使他们投入到农业生产中去精耕细作，有利于提高产量，增加经济效益。

第五章 城镇生活供水及工业用水

第一节 城镇水资源利用概况

一、城镇供水

1. 供水系统

延庆县城现有常住人口 7.2 万人，流动人口 1.85 万人，城区供水系统水源来自地下水，通过输水管网送到机关单位和居民住宅，有的单位使用自备井提取地下水。

延庆县建制已有 2000 多年的历史，旧城面积 0.6km^2 ；中华人民共和国成立 51 年来，城区面积达 9km^2 ，县城建设有了很大发展，较旧城区面积增加了 14 倍。

延庆县城的自来水系统始建于 1965 年，由延庆县房产管理所管理，在此之前，延庆县城的机关单位和居民一直饮用砖石井水和护城河（三里河）的河水，有部分机关单位使用压水机抽水。到 20 世纪 60 年代初，因城镇人口增加，砖石井水量减少，护城河水污染等原因，居民生活用水日趋紧张。1964 年，北京市水文地质大队在城隍庙街打成 1 眼 250m 深的自流井。1965 年春，利用自流井水源，用两根直径 900mm 的混凝土管修建高 4m 的简易水塔，在主要街道上挖沟安装管路分流，供机关和附近居民担水。1966 年在自流井附近建了一座贮水 80m^3 的水塔，并埋设自来水管，供水到 7 个供水站，后来发展到 10 个供水站，实行凭票供水，自此，延庆县城开始有了自来水。随后机关单位用上了自来水，并陆续开辟水源，配套供水管线，逐步使自来水直接入户。为节约用水，1980 年撤销了公共供水站，为用水户安装了水表，开始计量征收水费。

自 1964 年打成第一眼水源井至 1999 年底，共打水源井 33 眼（其中自来水水源井 10 眼，自备井 23 眼）。1990 年延庆县投资 600 万元在京张公路西、高塔路北建成一座供水水厂，占地 1.8hm^2 ，设有 3000m^3 的沉淀池和加氟间及配套工程。水厂现有水源井 6 眼，补压井 4 眼，日供水能力 2.1 万 m^3 ，已铺设 31km

输水管道，解决了城区全部居民的生活和工商业用水。

2. 供水水源和可供水量

延庆县城供水主要靠开采地下水，年开采量达 612 万 m³，自来水厂日供水能力达 2.1 万 m³。

二、城镇用水

1. 城镇用水现状

1995～1999 年，延庆县城区生活、工业、农村各部门用水量如表 5-1 所示。

表 5-1		延庆县城 1995～1999 年用水量		(单位：万 m ³)
年 份	生活用水	工业用水	合 计	
1995	187	298	485	
1996	193	300	493	
1997	224	306	530	
1998	236.6	205.9	442.5	
1999	253.8	205.9	459.7	

注 资料来源于延庆县节水办，工业用水为延庆县城范围内自备井取水量。

2. 各部门用水分析

延庆县城区生活用水以水源来分，有自来水和自备井水；以用途来分，可分为住宅用水和公共用水。公共用水中含公共设施（包括机关、科研、部队、商店、饭店、旅店、服务行业、饮食业、医院、影剧院、学校、幼儿园、文化馆、图书馆等）、城市建设（市政工程）和城市环境卫生（包括绿化、道路冲刷、公厕冲洗等）用水。

（1）城镇生活用水。城镇生活用水量的变化取决于城市人口规模、市政设施、上下水道普及率、居住水平、卫生设施完善程度、公共服务设施水平等。县城生活用水由 1980 年的 76.46 万 m³（以前无数据资料）增至 1999 年的 253.8 万 m³，见表 5-1。

（2）工业用水。延庆县从 1958 年开始大办工业，到 1958 年底工业企业达到 38 家，年产值 1202.8 万元（工业用水未能统计）。1983 年工业用水达到 635.4 万 m³，工业产值 1.02 亿元。1994 年全县工业企业达到 1103 家，从业 3 万人，同时，建立了南菜园经济技术开发区和八达岭工业开发区，全县年工业用水量 567.4 万 m³，工业产值 15 亿元。1999 年工业用水 264.8 万 m³，工业总产值

15.01 亿元，与 1994 年持平，但用水量较 1994 年减少了 302.6 万 m³。历年工业用水量见表 5-2。

表 5-2 延庆县 1983~1999 年工业用水量

年 份	用水量 (万 m ³)	年 份	用水量 (万 m ³)	年 份	用水量 (万 m ³)
1983	635.4	1989	329.5	1995	279.0
1984	640.2	1990	268.3	1996	247.2
1985	535.0	1991	269.2	1997	320.6
1986	314.4	1992	299.1	1998	183.3
1987	337.9	1993	388.0	1999	264.8
1988	516.3	1994	567.4		

注 用水量不包括输水损失。工业用水指县主要工业企业用水，无乡镇企业用水量统计，资料来源于《延庆县国民经济统计资料》。

1) 妫水河流域工业用水量。1985 年妫水河流域有工业企业 123 家，其中中央、市属企业 8 家，县属企业 36 家，乡村企业 79 家，年用水量 525 万 m³；1998 年有工业企业 179 家，用水量 373.2 万 m³。

2) 全县工业用水量概况。延庆县工业用水从 1949~1999 年的 51 年间，大体可分为三个阶段。

第一阶段，1949~1962 年。中华人民共和国成立时，延庆县内只有一些手工业小作坊。1958 年，北京市下放的前门鞋厂等 6 家企业到延庆县后，才有了机械工业。同时延庆县内又陆续建成莲花池等 6 家冶炼厂和旧县制砖厂，全县初步形成冶炼业、采矿业、缝纫业、建材业、农具修理业和制绳业等工业体系，年底工业企业达到 38 家，年产值达到 1202.8 万元。1959 年底有工业企业 42 家。1960~1962 年为国民经济三年困难时期，相继有 14 家工业企业下马，原来北京市下放的工厂有 3 家返迁。虽 1960~1962 年新建企业 14 家，但 1962 年全县仅剩 39 家工业企业，从业人员 935 人，年产值仅有 402.3 万元（这一阶段没有用水记载）。

第二阶段，1963~1978 年。全县工业企业经过 16 年的恢复与发展，到 1978 年底已达 79 家，年产值 5304 万元（这一阶段工业用水无记载）。

第三阶段，1979~1999 年。党的十一届三中全会后，县办、局办、乡（镇）村办和个体工业企业迅速发展起来。1994 年，延庆县工业企业 254 家，年产值 15.0 亿元，其中主要工业用水量达 567.4 万 m³。1999 年全县工业总产值 15.01 亿元，主要工业用水量降到 264.8 万 m³。

3) 工业用水定额及重复利用率。1983~1999 年，延庆县工业万元产值用水

量综合定额呈下降趋势。1983 年工业万元产值用水 622.9 m³，1984 年降到 512 m³，至 1999 年降到 47.34 m³，仅是 1983 年的 7.6％（表 5-3）。原因有二：一是 1995 年以来，关、停、并、转了一些能耗大、有污染的企业（造纸厂、化肥厂、糖厂）；二是现有企业采取了一些废水回用等节水措施，工业用水逐年减少。由此可见，延庆县是在节水中求发展的。

表 5-3 延庆县工业万元产值用水量 （单位：m³/万元）

年 份	万元产值用水量	年 份	万元产值用水量	年 份	万元产值用水量
1983	622.9	1989	89.8	1995	25.0
1984	512.0	1990	56.2	1996	23.5
1985	269.8	1991	39.7	1997	27.4
1986	161.2	1992	35.3	1998	29.7
1987	133.5	1993	32.7	1999	47.3
1988	146.7	1994	36.6		

注 资料来源于《北京水旱灾害》、《延庆县国民经济统计资料》。

1985～1999 年延庆县工业用水重复利用率见表 5-4，由该表可见，延庆县工业用水重复利用率呈上升趋势，由 1985 年的 7.8％提高到 1999 年的 40.14％，这充分表明延庆县的工业节水取得了一定成绩。

表 5-4 延庆县主要工业企业用水重复利用率

年份	总用水量 (万 m ³)	重复用水量 (万 m ³)	重复用水率 (％)
1985	535.0	46.18	7.8
1998	183.3	95.9	52.32
1999	264.8	106.3	40.14

注 用水量不包括输水损失。

第二节 城镇及工业供需水分析

一、城镇供水特性

城镇的供水特性是供水集中，并要求保证率高、水质好，一旦缺水，将造成严重的经济损失和社会影响。因此，城镇供水的原则是：首先要保证城镇的生活用水，其次是工业用水，最后才是农业和环境用水。延庆县城是地下水供

水，一旦供不应求，可以从古城水库通过北干渠调用一部分，弥补县城生活用水不足。

二、需水预测及供水预测

需水预测要与延庆县城镇社会经济发展规划相结合，不同发展阶段对水资源的需求量，主要取决于本地区国民经济发展的方向和速度。城镇生活、工业、农业需水必须坚持“节约用水，量水而行”的方针，努力将延庆县建设成为节水型生态县。

根据北京市城市规划设计研究院《延庆县卫星城总体规划》，2010年延庆县城预测生活用水定额按 $300\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 计算，日生活用水量为 2.72万 m^3 ；工业用水基本维持现状，按 $140\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 标准计算，规划县城日工业用水量为 1.19万 m^3 ，由此计算出日需水量 3.91万 m^3 ，年需水量为 1427万 m^3 ，按 15% 未预见量，共计为 1643万 m^3 。

根据城镇需水预测，计划将延庆县城东北部的卓家营地区约 17 km^2 ，划为县城水源地，该地区多年可开采量 $1332\text{万 m}^3/\text{年}$ ；再加上县城现有水源和 23 眼自备井的开采量，扣除农业用水，总开采量可达 $1597\text{万 m}^3/\text{年}$ 。扩建县城供水水厂二期工程，达到设计供水能力 $5\text{万 m}^3/\text{d}$ ，可以满足县城用水。

第六章 干旱的成因及影响

第一节 干旱的成因

一、自然因素

1. 地理位置和地形的影响

延庆地处欧亚大陆东缘，东临太平洋，冬季来自大西洋的西风带气流在欧亚大陆长途跋涉，水汽所剩无几，地形条件又加剧了离陆风的下沉运动，雨雪稀少；夏季受东亚季风影响，降雨过于集中，使有限的几场大雨流失过多，造成延庆地区降水量年内年际分布不均和水资源的先天不足。

2. 水文气象影响

大气环流及其季风演变是决定天气、气候，特别是决定降水变化的重要因素之一。气候振动的影响、环流形势的变异或反常、季风的强弱与进退，造成降水量在年际间和年内的差异，从而导致干旱、洪涝及正常年景的发生。

3. 水资源条件

(1) 地表水资源。延庆地表水资源来源有两个方面：一是由当地降水产生的地表径流，多年平均约为 2.281 亿 m^3 。其中山区 1.164 亿 m^3 ，占 51%；平原 1.117 亿 m^3 ，占 49%。二是外县入境水量，多年平均为 3.44 亿 m^3 ，均在山区，其中白河 2.24 亿 m^3 、黑河 1.2 亿 m^3 。除白河堡水库及沿河一些小型引提工程可取用一些水外，由于山区耕地面积只占全县的 21.6%，人口占全县总人口的 19%，几乎无工业用水，用水量小，致使近 2/3 的入境水从延庆县白白流过。又因降水量逐年减少，现有河流年径流量减少，过去一些长年有水的小河道如：菜食河、红旗甸河、二道河、西拨子河、帮水峪河、养鹅池河等，现已变为季节河或经常断流。白河、妫水河 1999 年年径流量较 1980 年前分别减少 1.08 亿 m^3 、1.03 亿 m^3 ，造成地表水不足（表 6-1）。

(2) 地下水资源。延庆县在三面环山、一面临水、中央凹陷的自然条件下，

表 6-1 延庆县地表水年径流量一览表 (单位: 亿 m³)

分 区		多年平均径流量	不同保证率的平均径流量		
			50%	75%	95%
境 内	小 计	2.281	1.85	1.14	0.62
	山 区	1.164	1.13	0.71	0.39
	平 原	1.117	0.72	0.43	0.23
入 境	小 计	3.44	2.92	2.06	1.24
	黑 河	1.20	0.96	0.64	0.44
	白 河	2.24	1.96	1.42	0.80
全 县		5.721	4.77	3.20	1.86

组成了两个不同的水文地质单元，多年平均地下水资源总量为 2.355 亿 m³，其中山前区 1.35 亿 m³，山后区 1.005 亿 m³。山前区可开采利用量 0.8 亿 m³，山后区可开采利用量 0.1 亿 m³(北京市水利规划设计研究院提供)，地下水分布地区所占面积不均衡。由于降水量逐年减少，部分地区地下水呈下降趋势。以 1999 年和 1980 年地下水埋深观测资料作比较，康庄镇刁营地下水埋深下降了 11.01m；大榆树镇东桑园下降了 13.82m；张山营镇西五里营下降了 9.99m。

二、人为因素

水是人类赖以生存和生活不可缺少的一种资源，当水的需求超过当地水资源所能承载的能力时，就表现为缺水或干旱。随着人口和经济的进一步增长和发展，势必造成缺水范围的扩大，缺水程度的加剧。1949~1999 年延庆县人口、工农业总产值、灌溉面积变化情况如图 6-1 所示。

1. 人口增长，城镇规模扩大

中华人民共和国成立 51 年来，延庆县人口已达 27.2 万人，比 1949 年(12.39 万人)增加了 1.19 倍。人口的增加，使全县人均占有水资源量减少。城镇的规模由 1949 年的 0.6km² 发展到 1999 年的 9km²，增加了 14 倍，县城人口为 7.2 万人，用水量也随之增加，生活用水比 1980 年增加了 2.3 倍。

2. 工业从无到有，发展迅速

从 1949 年手工业作坊，发展到 1958 年的机械工业企业 38 家，年产值 1208.8 万元；到 1999 年工业企业达到 252 家，年产值 15.01 亿元，工业用水 264.8 万 m³。工业用水大大增加，然而工业用水重复利用率很低。据 1999 年统计，延庆县主要工业企业用水重复利用率只有 40.14%，县城外的其他厂矿用水重复利用率还不足 10%。

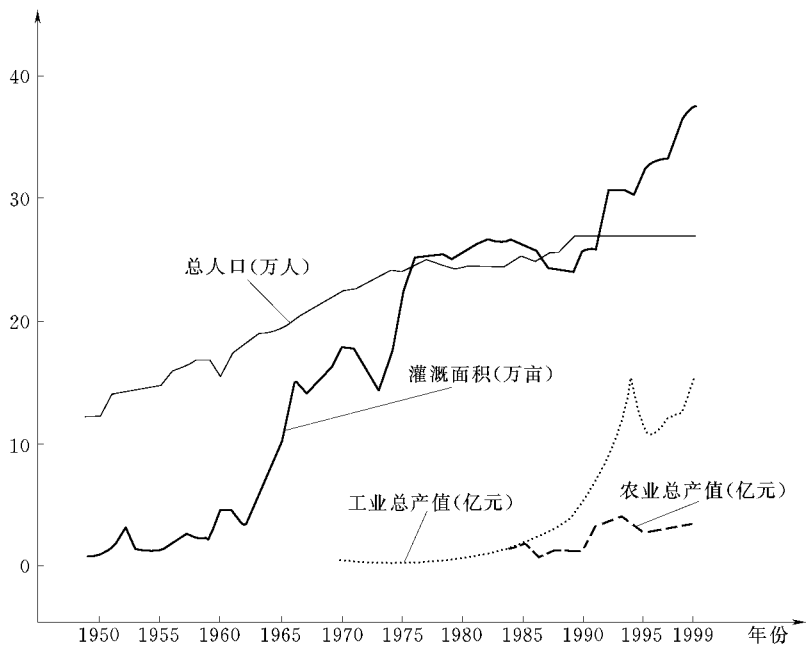


图 6-1 1949~1999 年延庆县人口、工农业总产值、灌溉面积变化情况

3. 灌溉面积增加，节水灌溉水平低

1999 年全县灌溉面积发展到 37.7 万亩，占耕地面积的 75%，是 1949 年（6859 亩）的 55 倍。其中：管道、微喷、小管出流等灌溉面积 10.98 万亩，占 29.12%；混凝土衬砌渠道灌溉面积 14.76 万亩，占 39.15%，总节水灌溉面积达 25.74 万亩。但现有衬砌渠道 50% 已经破损，亩均输水管道总长度只有 2.46m，田间节水灌溉配套工程少，节水灌溉定额标准、节水灌溉水平较低。

4. 农业种植结构调整，用水量加大

农业种植结构调整，使灌溉用水量增加。1949 年，全县仅有小营、石河营、延庆西关、王泉营、小丰营、新华营等少数村庄种菜，种植面积 600~700 亩。1999 年蔬菜种植面积发展到 12.5 万亩，蔬菜产量由 1970 年的 0.39 亿 kg 提高到 1999 年的 4.23 亿 kg。粮食、果树的灌溉面积也大幅度增加，产量也有很大提高。结构调整，使 1999 年的农业灌溉用水量比 1970 年增加了 8300 万 m³。

第二节 干旱缺水的影响

一、干旱缺水对社会经济的影响

首先，干旱缺水使工业产品的产量、质量下降。白河堡水库自 1983 年建成

至 1999 年, 平均进库流量 $4.02\text{ m}^3/\text{s}$; 年最大平均进库流量 $6.3\text{ m}^3/\text{s}$ (1996 年), 年最低平均进库流量 $2.19\text{ m}^3/\text{s}$ (1989 年); 最小进库流量只有 $0.1\text{ m}^3/\text{s}$ (1993 年 6 月 5 日)。1997 年 7 月 26 日, 库水位 579.34 m , 因向前山输水量少, 补水渠电站机组被迫停止运行, 当年向官厅水库补水只有 0.8 亿 m^3 。水库下游几座小型水电站也经常因河道水量小而影响发电。

第二, 干旱缺水影响城乡生活。遇干旱或特大干旱, 延庆县的地表水源和地下水源锐减, 造成山区人畜饮水困难。

第三, 干旱造成农业减产, 影响农村经济的发展和农民生活水平的提高。

二、干旱缺水对生态环境的影响

长期的干旱缺水破坏了区域水循环和水量平衡, 特别是进入 20 世纪 80 年代以来, 降水量逐年减少, 使地下水水位下降, 地表水减少, 干旱缺水使区域水资源供需失去平衡, 生态环境日趋恶化, 而这些又使干旱缺水进一步加重。干旱缺水对延庆地区生态环境的影响主要有以下几个方面。

1. 地下水位普遍下降

为了抗旱, 过量开采地下水, 自 20 世纪 70 年代开始, 开采量逐年增加。1986 年全县 1284 眼机井中, 到 4 月 15 日干涸 425 眼; 延庆镇 1980~1990 年, 地下水呈连续下降趋势, 县城南 5 号自来水机井, 10 年间水位下降 4 m , 平均每年下降 0.4 m ; 距县城东北方向 1 km 处的 1 眼农用机井, 从 1975~1990 年的 15 年间下降 6.02 m , 平均每年下降 0.4 m 。近年来延庆对地下水的需求量增加, 已使延庆境内地下水水位呈逐年持续下降趋势。据 18 个观测点资料统计, 1980~1999 年, 地下水位平均下降 1.52 m , 其中刁营、西五里营、东桑元分别下降 11.01 m 、 9.99 m 、 13.82 m 。

2. 泉水衰竭

由于枯水年降水量减少, 补给地下水量就减少。以天然降水为主要补给来源的泉, 往往随干旱年份出现, 泉水量随之减少而断流。延庆的母亲河——妫水河, 1980 年前多年平均年径流量 1.18 亿 m^3 , 到 1999 年年径流量下降到 0.15 亿 m^3 , 1986~1999 年平均年径流量 0.21 亿 m^3 。黑河入境水量无实测资料, 但直观感觉每年 3~6 月份, 断流次数越来越多, 断流时间越来越长, 山区大部分泉水出现干涸和断流现象。

3. 土地风沙化和浮尘、沙尘暴

延庆风沙现象是自然因素和人为因素相互作用的产物。由于气候干旱和对土地的不合理开发以及对植被的破坏, 促成了土地风沙化。而连续干旱的出现, 更增添了对土壤沙化治理的难度。

浮尘、沙尘暴在干旱的冬春季经常出现，空气中含尘量增加，沙尘暴出现时风沙弥漫，能见度降低，交通受阻，露天商业无法经营，建筑物落上一层灰尘，空气污染，影响环境。延庆地区因缺乏实测资料，无定量分析。

第七章 抗旱减灾的成就

第一节 抗旱减灾工作的回顾

中华人民共和国成立初期，延庆县仅有灌溉面积 6859 亩。1949 年以来，延庆县的面貌发生了巨大变化，工农业生产及各行各业飞速发展。这些成绩的取得是与全县人民在党和政府领导下，坚持兴修水利，开展抗旱斗争密切相关的。在此期间，主要采取的措施是大力开发地下水资源，几年内打井近千眼，先后建成白河堡、古城、佛峪口 3 座中小型水库和香村营拦河闸、橡胶坝、塘坝等，增加蓄水能力 1.48 亿 m^3 ，增加灌溉面积 30 多万亩。所有这些工程抗御和减轻了自然灾害，促进了延庆的发展，取得了很大的经济效益和社会效益。

一、抗旱工作的主要经验

1. 统一指挥，协同抗旱

延庆十年九旱，面积广，旱情重。只有建立强有力的抗旱指挥系统，加强领导，发动群众，才能战胜旱灾。因此，历届延庆县政府对抗旱工作极为重视。中华人民共和国成立初期，抗旱工作由主管农业、林业、畜牧、水利、交通五项业务的实业科(建设科)具体负责。1955 年成立了水利科，专司水利工作。1974 年以来，连续几年干旱，1976 年防汛指挥部改为防汛抗旱指挥部，防汛办公室改为防汛抗旱办公室。1984 年以前延庆县防汛抗旱指挥部是季节性的指挥机构，1984 年确定为常设机构。每逢旱情出现，在县防汛抗旱指挥部的统一部署下，各部门行动起来，筹措资金，调运物资，增拨油料及抗旱电力。在抗旱紧张时期，解放军驻延庆部队和全社会都抽调出大量的人员、交通工具奔赴抗旱第一线。最近几年又进一步落实了抗旱责任制，从而取得了一次又一次抗旱斗争的胜利。

2. 加强了农田水利建设

中华人民共和国成立 51 年来，延庆县水资源开发建设取得了可喜的成绩，为抗旱减灾和居民供水，美化环境做出了巨大贡献。农田基本建设也蓬勃发展。

1973 年全县在大搞机井建设的同时,掀起了平整土地的建设高潮。据不完全统计,到 1999 年全县共移动土石方 3412 万 m^3 ,大平大整土地 21.52 万亩,变三跑田为三保田,为农田灌溉创造了条件,为稳产高产打下了基础。

20 世纪 80 年代以来,修建了白河堡水库南北干渠,配套支渠,疏浚河道,建橡胶坝,发展节水灌溉。回顾延庆县大搞农田水利基本建设,主要是做到了以下几点。

(1) 群众自办小型水利工程,整修旧有水利设施。

(2) 贯彻“三主”方针,民办公助,适当建设大型水利工程,提高抗旱能力。

(3) 狠抓农田基本建设,充分开发地下水源,加强管理。

(4) 进行工程改造,提高科学治水水平,大大提高了农村抗御干旱的能力。

(5) 鼓励农民自办“五小”水利工程,国家给予奖励支持,极大地调动了农民的积极性。骨干带“五小”,“五小”连田间,突出节水灌溉。

3. 大力节水,发挥工程效益

在抗旱的实践中,不断提高节约用水水平。20 世纪 80 年代开展混凝土衬砌、浆砌石衬砌渠道,1990 年累计衬砌渠道 112.24km,埋设地下管道 75.97km。进入 20 世纪 90 年代,水资源紧缺状况日益突出,大力发展 U 形槽衬砌渠道,重点发展地下管道输水灌溉,发展微喷、滴灌、小管出流灌溉等,使全县节水灌溉面积达到 25.74 万亩,占总灌溉面积的 68.3%,提高了节水水平和灌溉效率。

二、抗旱纪实

(1) 1980 年由于全县 3~5 月只降水 63.6mm,6~8 月降水低于年平均值近 4 成,东部山区 9 个月降水量不足 300mm,全县普遭春夏旱,东部山区旱情严重。延庆县各行各业参加抗旱,各乡(镇)集中主要劳动力,突击抢种、点种,共投入劳动日 4.2 万个,开动内燃抽水机 42 台、汽车 150 辆、大小型拖拉机 400 多辆、大小畜力车 2500 辆,拉水、挑水点种 3 万亩,全县利用所有的机电井、扬水站、水库和自流渠道日夜浇地 18.4 万亩。抗旱救灾投入 11 万多元,减少了旱灾的损失。

(2) 1984 年是延庆县连年干旱的第五年,全年降水仅 304.5mm,11 个乡镇受旱,面积达 27.7 万亩,其中失墒 15.8 万亩。4 月 5 日全县召开紧急动员会,动员全县各行各业立即集中全力投入抗旱保苗活动。县直机关、企事业单位每天有 800 多人支援抗旱,有车的单位出车,有物的出物,当地驻军也前来支援抗旱点种。到 5 月 8 日,共浇白地 12.79 万亩,点种无灌溉条件的大田作物 3 万多亩。从初春到 6 月底,全县投入抗旱工日达 25 万多个,投入抗旱救

延庆县 1980~1999 年年用水总量

表 7-1

(单位:万 m³)

年 份	用 水 总 量			工 业			生 活			农 村		
	地表水	地下水	小 计	地表水	地下水	小 计	地表水	地下水	小 计	地表水	地下水	小 计
1980			9322.0				工业、生活用水 1048.7					7622.0
1981	1706.4	7452.6	9159.0				工业、生活用水 1036.9			1706.4	6403.9	8110.3
1982	1411.0	6388.5	7799.5				工业、生活用水 1034.3			1411.0	5351.6	6762.6
1983	1308.5	6355.6	7704.1				工业、生活用水 1700.0			1308.5	5361.3	6669.8
1984	1706.4	7644.1	9350.5		640.2	640.2		600.0	600.0	1706.4	6403.9	8110.3
1985			8491.0		535.0	535.0		638.0	638.0			7318.0
1986			7840.4		314.4	314.4		644.0	644.0			6882.0
1987			8399.9		337.9	337.9		660.0	660.0			7402.0
1988	3160.0	7157.0	9883.3		516.3	516.3		667.0	667.0	3160.0	5540.0	8700.0
1989	3965.0	7017.0	10685.5		329.5	329.5		673.0	673.0	3965.0	5655.0	9620.0
1990	1764.0	4344.0	6108.0		268.3	268.3		463.7	463.7	1764.0	3612.0	5376.0
1991	2738.0	5456.3	8194.3		269.2	269.2		260.1	260.1	2738.0	4927.0	7665.0
1992	4100.0	6869.0	10969.0		299.1	299.1		309.9	309.9	4100.0	6260.0	10360.0
1993	5770.0	6697.9	12467.9		388.0	388.0		309.9	309.9	5770.0	6000.0	11770.0
1994	10918.0	7247.4	18165.4		567.4	567.4		300.0	300.0	10918.0	6380.0	17298.0
1995	5898.0	5829.0	11727.0		279.0	279.0		300.0	300.0	5898.0	5250.0	11148.0
1996	5400.0	5447.2	10847.2		247.2	247.2		400.0	400.0	5400.0	4800.0	10200.0
1997	7070.0	6250.6	13320.6		320.6	320.6		430.0	430.0	7070.0	5500.0	12570.0
1998	7923.0	6684.3	14607.3		183.3	183.3		500.0	500.0	7923.0	6000.0	13923.0
1999	6921.0	6100.8	13021.8		264.8	264.8		836.0	836.0	6921.0	5000.0	11921.0
合 计			208062.8	工业、生活总用水 18634.8								

注 工业用水量不包括乡镇企业用水量,因无统计资料。

灾费 27.7 万元。

(3) 1986 年 4 月初~5 月初连续 34 天无雨,造成全县普遍春旱,无法适时播种。延庆县委、县政府 5 月 3 日召开紧急动员大会,发动群众,充分利用现有水利设施及水源条件,积极开展灌白地和抢墒播种。全县有 98 个单位的主要领导包乡、包村,各乡机关除值班人员外都投入到抗旱第一线,县、乡干部 1000 多人带领群众 3 万多人参加抗早点种,组织 200 多辆汽车、600 多辆大中小型拖拉机、2000 多辆马车及小驴车拉水,完成抗早点种 2.84 万亩,春灌白地 10 多万亩,全年浇地 29 万亩次。

三、水利工程在抗旱中的作用

延庆县水利工程的建设,大大地增强了供水抗旱能力。据不完全统计,1980~1999 年全县总用水量为 20.81 亿 m^3 。其中工业、生活用水 1.86 亿 m^3 ,农村用水 18.94 亿 m^3 ,见表 7-1。由该表可见,延庆的水利工程在 20 世纪 80~90 年代,为延庆县的建设和发展做出了巨大贡献。特别是在重旱或连续干旱的年份,水利工程为抵御农业干旱发挥了巨大的作用,大大地减轻了旱灾损失。如 1960 年,年降水量 396.7mm,全县春季普旱,受灾面积 17.3 万亩,当年由于灌溉条件差,虽车拉、人挑点种抗旱,当年粮食亩产只有 81.5kg;而 1993 年全年降水 284.1mm,远低于 1960 年的降水量,全县 20 万亩农田遭受春夏连旱,由于水利工程在抗旱中发挥了主要作用,采用多种措施抗旱保苗,当年粮食亩产为 358.6kg,较 1960 年增加了 3.4 倍。另外,1983 年 7 月建成的白河堡水库,至 1999 年向农业累计供水 3.25 亿 m^3 ,向官厅水库累计补水 14.4 亿 m^3 ,向十三陵水库累计补水 1.57 亿 m^3 。

第二节 缺水形势预测

一、需水预测 (2010 年水资源供需预测)

需水预测要与延庆地区社会经济发展规划相结合,对水资源的需求量主要取决于本地区国民经济发展的方向和速度,需考虑农业种植结构调整、工业发展布局及城镇建设规模等各方面的因素。

1. 工业需水预测

延庆县原有工业技术水平较低,分布较为分散。计划 2000~2010 年,调整优化工业布局,对现有工业企业进行改造和提升优势行业,大力发展高新技术产业,向规模化发展。按延庆县《国民经济和社会发展“十五”计划纲要》,预

计到“十五”末年，按万元产值耗水量 35m^3 计算，工业总产值可达 41.2 亿元，工业需水将达到 $2542\text{万 m}^3/\text{年}$ 。

2. 生活用水预测

根据延庆县制定的人口规划，2010 年全县总人口将达到 30.3 万人，随着小城镇建设的发展，城镇人口达到 18 万人，其中卫星城常住人口达到 15 万人。延庆县城生活用水大体分为卫星城、中心镇、建制镇、一般乡和分散点用水及环境用水，综合人均生活日用水标准分别为：卫星城 $300\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 、中心镇 $280\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 、建制镇 $250\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 、一般乡村 $100\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ ，预测到 2010 年生活用水达 $2889\text{万 m}^3/\text{年}$ 。

3. 农业需水量预测

到 2010 年全县农业内部结构将不断调整、优化，粮食种植面积稳步下调，增大蔬菜、果、畜三大产业在农业经济中的比重。到 2010 年实现 20 万亩粮、20 万亩果、20 万亩菜的调整目标；农田灌溉面积达到 40 万亩，其中菜田灌溉面积 20 万亩，果园灌溉面积发展到 10 万亩（耕地面积之内），粮田灌溉面积 8.85 万亩，水田、牧草灌溉面积 1.15 万亩，年需水量按 75% 的保证率计算为 19295万 m^3 。

4. 养殖业需水预测

农村养殖业到 2010 年将有大的发展，奶牛年存栏达到 1.2 万头，肉牛出栏 2 万头，生猪出栏 15 万头，羊出栏 6.5 万只，肉鸡出栏 1000 万只，预计年需水 236万 m^3 ，水产养殖需水 320万 m^3 。

5. 为其他水库补水

预测到 2010 年向官厅水库、十三陵水库补水 7000万 m^3 左右。

以上 5 项年需水量预测为 3.228亿 m^3 。

二、供需水分析

表 7-2 2010 年延庆县可供水量预测
(单位：亿 m^3)

水 源	保证率	
	75%	95%
地表水	1.399	1.233
地下水	0.9	0.9
污水回用	0.025	0.025
合 计	2.324	2.158

预测到 2010 年，现有水利工程可供水量按 75% 的保证率为 2.324亿 m^3 ，其中地表水可供水量 1.399亿 m^3 ，地下水可供水量 0.9亿 m^3 ，污水回用 250万 m^3 。按 95% 保证率，可供水量为 2.158亿 m^3 ，其中地表水可供水量 1.233亿 m^3 ，地下水可供水量 0.9亿 m^3 ，污水回用 250万 m^3 。到 2010 年预测全县总需水为 3.228亿 m^3 ，则 2010 年 $P=75\%$ 时，缺水 0.904亿 m^3 ； $P=95\%$ 时，缺水 1.07亿 m^3 。根据供需水分析，延庆县也同北京地区一样，将面临严重的缺水形势，详见表 7-2。

第三篇 冰雹灾害

第八章 雹 灾

延庆县是北京地区的降雹多发区，年均降雹日之多及降雹范围之大居北京市之首，雹灾是延庆县重要的自然灾害之一。

第一节 历 史 雹 灾

1949 年以前资料短缺，据《延庆县志》不完全记载，从元泰定二年（1325 年）至清同治八年（1869 年）的 545 年间，只记载雹灾 5 次。即：“元泰定二年（1325 年）秋八月，龙庆雨雹，雹大如鸡卵，平地深三尺”；“明嘉靖二十六年（1547 年）大雨，雹；明万历四十五年（1617 年）秋，雨雹，伤稼”；“清道光十七年（1837 年）六月二十三日雨雹，永宁贾家楼雹积高丈许，月余始消”；“清同治八年（1869 年）七月雨雹，州西村庄尤甚”。

第二节 现 代 雹 灾

一、冰雹受灾面积

1949~1999 年的 51 年间，42 年有雹灾统计资料。据不完全统计，延庆累计降雹 504 次，其中成灾 153 次；累计受灾面积 497.29 万亩次，其中绝收面积 21.27 万亩次，重灾面积 134.61 万亩次；年平均绝收面积 0.42 万亩次，重灾面积 2.64 万亩次。受灾面积超过 20 万亩次的有 6 年（1956 年、1971 年、1977 年、1981 年、1987 年、1990 年），受灾面积 10 万~20 万亩次的有 13 年，小于 10 万亩次的有 23 年，见表 8-1。

二、较大雹灾实况

(1) 1949 年 9 月 1 日 15 时，突降恶雹，三区（永宁）、六区（马场）、五区（大柏老）共 46 村秋苗被砸毁，谷类、豆类、荞麦、蔬菜被砸光，大田高粱只剩根茎，玉米砸成光秆，受灾面积 9.56 万亩，几乎绝收，粮食减产 43.02 万 kg，

表 8-1 延庆县 1949～1999 年雹灾汇总情况

年 份	受灾面积（万亩次）				粮食减产 （万 kg）	农业经济损失 （万元）	其 他
	小计	绝收	重灾	轻灾			
1949	9.56	9.56			430.20	100	
1950	18.30	2.62	4.30	11.38	511.66	107.45	
1952	1.59			1.59	48.97	10.28	
1953	0.93		0.11	0.82	30.98	6.50	
1954	15.75	1.25	0.50	14.00	637.88	133.95	砸死 1 人, 砸死羊 1 只、驴 1 头
1956	24.80		3.98	20.82	611.27	128.37	砸死驴 2 头、羊 27 只
1957	4.80		4.80		299.04	62.80	
1958	16.00			16.00	774.40	162.62	
1959	16.39			16.39	546.11	114.68	
1960	17.30		6.30	11.00	718.02	150.78	
1961	0.41		0.41		23.61	4.96	砸死 1 人, 砸死羊 6 只
1962	6.24		2.24	4.00	293.04	61.53	
1964	12.87	1.39	5.02	6.46	919.52	193.10	
1965	7.95		4.52	3.43	526.18	110.50	
1966	16.00	3.30	3.40	9.30	1207.90	253.66	下屯毁灭性受灾
1969	5.32	0.41	1.54	3.37	401.30	84.27	
1970	15.06	1.86	2.86	10.34	1259.69	264.53	
1971	26.40		2.39	24.01	1776.13	373.00	
1972	1.10		0.46	0.64	80.63	16.93	
1973	11.07	0.54	4.16	6.37	1140	239.40	砸死 1 人, 冲走、砸死羊 23 只
1974	2.02		0.38	1.64	411.60	86.44	砸死羊 55 只
1975	5.46		1.95	3.51	584.26	122.69	
1976	4.29		2.33	1.96	495.08	103.97	
1977	27.98	0.06	15.80	12.12	3632.72	762.87	冲走 1 人, 滑倒掉井、摔死 1 人, 砸死羊 22 只、猪 13 头、鸡 90 只
1978	8.67	0.04	3.02	5.61	1040.13	218.43	
1979	2.28		0.39	1.89	263.94	65.98	
1980	18.78		2.98	15.80	2717.36	679.34	

续表

年 份	受灾面积（万亩次）				粮食减产 （万 kg）	农业经济损失 （万元）	其 他
	小计	绝收	重灾	轻灾			
1981	22.12		1.12	21	1747.72	436.93	果品减产 125 万 kg
1982	1.19			1.19	105.2	26.3	
1983	6.01		5.65	0.36	1287.09	321.77	
1984	10.59	0.07	6.52	4	1770.46	442.61	果品经济损失 25.5 万元
1986	16.4		7.73	8.67	2130.96	2130.96	3.36 万亩果园减产 2 成
1987	59.37	0.05	15.53	43.79	13093.50	13093.50	
1989	9.01			9.01	969.48	969.48	
1990	33.6		7	26.60	5522.92	5522.92	
1992	6.67		4.17	2.50	1410.84	1410.84	
1993	6		1	5	968.22	968.22	
1995	0.55	0.12	0.08	0.35	118.09	118.09	
1996	2.11		1.45	0.66	578.62	578.62	
1997	0.73		0.73		189.99	189.99	其中 0.54 万亩果园
1998	9.03		6.14	2.89	2645	2645	
1999	16.59		3.65	12.94	3081.34	3081.34	果品经济损失 22.3 万元
合 计	497.29	21.27	134.61	341.41	57001.05	36555.54	砸死 5 人，砸死冲走羊 134 只、猪 13 头、驴 3 头、鸡 90 只

受灾人口 4845 户、20145 人。

（2）1950 年全年降雹 7 次，成灾 4 次。其中 8 月 24 日 16 时，永宁、大柏老、二道河、延庆、康庄、八里庄等区，均降雹 30～50 分钟。二道河区前后降雹 1 小时，雹体大如鸡蛋，直径约 4cm。闫庄、旧县雨停后积雹厚 16cm，全县受灾面积 18.30 万亩，其中减产 8～9 成的重灾面积 2.62 万亩。

（3）1956 年全年降雹 3 次，均造成灾害，受灾面积 24.8 万亩次，重灾 3.98 万亩次。6 月 4～5 日 18 时左右，在永宁区高家窑、大观头区和四海区等，4 万多亩农作物遭受两次雹灾，降雹历时 20 分钟至 1 小时，冰雹粒径大的 4cm，小的 2cm。全县此次雹灾面积 16.8 万亩，1500 亩全部毁种，在山东沟山坡上放牧的羊群，被急雨和冰雹打散，死亡 14 只。9 月 1 日 15 时，白河堡、后所屯、刘斌堡、罗家台、永宁等 8 个乡 13 个村降雹，雹体粒径最大的达 16cm，积雹最厚 16cm，受灾面积 8 万亩，其中减产 7～8 成的 3.58 万亩，葵花头打掉的占一半，高粱、玉米打成光秆，刘斌堡砸死驴 2 头，黄峪口砸死羊 13 只。

(4) 1964 年全年降雹 12 次, 其中成灾较重的 3 次。受灾面积 12.87 万亩次, 绝收 1.39 万亩次, 重灾 5.02 万亩次。其中 7 月 15 日 14 时 10 分至 14 时 30 分突然从西北部发起雹云, 伴随七八级大风, 在西五里营、靳家堡、下屯等 17 个公社 98 个村及县农场降了一次历史上罕见的暴雨加冰雹, 历时 20 分钟, 受灾面积 12.0 万亩, 重灾 6.09 万亩, 其中毁种、补种 1.39 万亩。这次雹灾减产粮食 500 万 kg。灾情最重的张山营公社马庄、小河屯、上芦凤营、张山营 4 个大队, 冰雹粒径 3.5~4cm, 积雹 20~30cm, 禾苗被砸平, 水果全部被打掉, 几乎绝收; 上板泉、下板泉只有 2 成收成, 下芦凤营、西卓家营、佛峪口、后黑龙庙只能有一半收成。延庆县委县政府当晚赶赴灾区安排救灾, 并从县、公社、四清工作队抽调 1000 多名干部开赴救灾第一线。全县出动 1500 名劳动力、120 多套畜具, 由公社、大队干部带队, 自带干粮、草料, 帮助灾区恢复生产。延庆县先后下拨化肥 20.5 万 kg、荞麦种 2.45 万 kg, 银行信贷部门把贷款送到灾区, 支援抗灾斗争。

(5) 1977 年全年降雹 17 次, 成灾 11 次, 受灾面积 27.98 万亩次, 其中重灾 15.86 万亩次。旧县、香营两个公社当年降雹 6 次并成灾, 靳家堡、城关、刘斌堡 3 个公社 4 次成灾。6 月 2 日, 永宁、香营、清泉铺等 11 个公社降雹, 成灾面积 3.59 万亩, 其中重灾 2.34 万亩, 并砸死猪 13 头、羊 22 只、鸡 90 只, 死 2 人。6 月 20 日 14 时 20 分至 15 时 35 分, 张山营、旧县、香营、刘斌堡、小川、城关、花盆、珍珠泉、白河堡、沙梁子等 16 个公社和延庆农场遭受雹灾, 受灾面积 6.19 万亩, 重灾 3.03 万亩, 其中 0.67 万亩小麦减产 5 成以上。6 月 29 日 21 时 15 分至 21 时 45 分, 下屯、西拨子、旧县、城关、康庄、大榆树、刘斌堡、靳家堡 8 个公社 71 个大队遭受雹灾, 受灾面积 9.02 万亩, 重灾 5.05 万亩。下屯公社受灾最重, 全社共有 2.9 万亩耕地, 其中 2.1 万亩受灾, 重灾 1.8 万亩, 0.3 万亩小麦减产 5 成以上。

(6) 1980 年全年降雹 26 次, 是有降雹记载以来降雹次数最多的一年, 成灾 8 次。其中 7 月 4~11 日共 8 次降雹, 5 次成灾。全年受灾面积 18.78 万亩次, 重灾面积 2.98 万亩次。

(7) 1987 年全年降雹 16 次, 成灾 6 次。受灾面积 59.37 万亩次, 是受灾面积最多的一年。其中: 失收面积 500 亩, 重灾面积 15.53 万亩。5 月 22 日, 旧县、靳家堡、沈家营、井庄、永宁、大庄科等乡降雹 20 分钟 (15:35~15:55), 冰雹粒径 3.5cm, 受灾面积 23 万亩, 其中重灾 6.73 万亩。

(8) 1998 年全年降雹 14 次, 成灾 10 次, 受灾面积 9.03 万亩次, 其中重灾 6.14 万亩次。造成粮食减产 501 万 kg, 农业经济损失 1504 万元。

1949~1999 年雹灾灾情见表 8-2。

表 8-2		延庆县 1949～1999 年雹灾灾情统计						
时间 (年·月· 日·时:分)	项 目	降 雹 地 点	冰雹粒径 (cm)	冰雹密度 (厚) (cm)	受灾面积 (万亩)			其 他
					小计	重灾	轻灾	
1949.9.1.15:00		永宁全区、大柏老区、马场区共46个村	恶雹		9.56	9.56		9.56 万亩 几乎绝收
1950.5.14		五里坡、八里庄 (暴雨夹雹)			0.04		0.04	
1950.7.6.12:00		康庄、簸箕营、新宝庄、小泥河等村			1	1		
1950.8.24.16:00 降雹 30～60 分钟		高家窑、柏木井、茨沟、后坑、云盘沟、新华营、孔化营、永宁、西灰岭、头司、四司、东白庙、北坳、孟官屯、延庆城区、永宁、八里庄、大柏老、二道河、康庄、曹官营	4	闫庄、旧县雨后积雹 15	11.11	2.62	8.49	2.62 万亩 减产 8～9 成
1950.9.15. 17:00～18:00		城关西北各村、下屯、大丰营、百眼泉、靳家堡、陶庄、黄柏寺、田宋营、丁家堡、五里坡、西羊坊、苏庄、上郝庄、上花园、姚家营、胡家营、东门营、东王化营等村	4		6.15	3.3	2.85	
1952.8.19.13:25		上辛庄、杨户庄、韩郝庄、上下花园、白草洼、太安山、米粮屯、前后吕庄等 12 个村			0.93		0.93	
1952.8.31		小河屯、上板泉			0.66		0.66	
1953.6.27. 16:00		姚官岭、东沟、西沟、刘斌堡、康庄、榆林、柳沟、东红山、西红山、老仁庄、永安堡等			0.93	0.11	0.82	
1954.6.9.17:00		韩郝庄、太安山、苏庄			1.13		1.13	
1954.7.4		康庄、八里庄、大柏老、二道河等 100 多个村	4		12.5	1.25	11.25	
1954.7.24		小河屯、铁炉	16		0.32	0.32		砸死 1 人， 1 只羊
1954.8.13		小河屯、西卓家营			1.8	0.18	1.62	砸死 1 头驴
1956.6. 4～5.18:00		永宁、大观头、四海			16.8	0.4	16.4	砸死 14 只羊
1956.9.1.15:00		白河堡、高家窑、左所屯、刘斌堡、永宁、罗家台等 13 个村	4～16	16	8.0	3.58	4.42	砸死 2 头驴， 13 只羊

续表

时间 (年. 月. 日. 时: 分)	项 目 降 雹 地 点	冰雹粒径 (cm)	冰雹密度 (厚) (cm)	受灾面积 (万亩)			其 他
				小计	重灾	轻灾	
1957. 7. 1. 16 : 20	香村营、旧县、永宁、井庄、八达岭			4. 8	4. 8		井庄减产 9 成
1958	6~7 月 4 次降雹			16		16	
1959. 6. 22. 16 : 00	四潭沟、牯牛沟	1		1. 05		1. 05	
1959. 7. 6. 18 : 05~18 : 10	王泉营、井庄、香村营			2. 09		2. 09	
1959. 8. 16. 20 : 20~20 : 30	张山营、下屯、康庄、岔道、王泉营、白草洼等 80 个村	4		4. 49		4. 49	
1959. 8. 26. 17 : 55	延庆、永宁、康庄 3 个公社 76 个村		2~8	8. 76		8. 76	
1960. 6. 16. 17 : 52	靳家堡、永宁、千家店			6. 3	6. 3		
1960. 6. 27	靳家堡、八里庄、孟庄、南辛堡等 49 个村			11		11	
1961. 8. 31. 15 : 00~17 : 00	千家店、花盆、沙梁子	2		0. 41	0. 41		砸死 1 人, 6 只羊
1962. 7. 4	大柏老、沈家营、香营、井庄、永宁			6	2	4	
1962. 7. 28. 15 : 18	城关、大柏老等			0. 24	0. 24		
1964. 6. 7. 13 : 42	花盆、沙梁子、珍珠泉、小川等			0. 27	0. 13	0. 14	
1964. 6. 10. 13 : 40~15 : 30	白河堡、香营、永宁、刘斌堡、清泉铺、黑汉岭	2~4	10	0. 60	0. 19	0. 41	
1964. 7. 15. 14 : 10~14 : 30	张山营、靳家堡、下屯等 17 个公社 98 个村	2~3	雨停后, 积雹 13	12. 0	6. 09	5. 91	1. 39 万亩 绝收
1965. 7. 22. 22 : 00	花盆、千家店、沙梁子、四海、香营、大榆树			0. 77		0. 77	
1965. 8. 10. 18 : 49~19 : 04	井庄、清泉铺、香营、张山营、靳家堡、下屯、沈家营、二道河、大榆树等			2. 01	0. 75	1. 26	
1965. 8. 19. 降雹 10 分钟	沈家营、二道河、高庙屯、小川	2		1. 77	0. 37	1. 4	
1965. 8. 20. 17 : 20	香营、刘斌堡、黑汉岭、清泉铺 26 个村	4~16	第二天 积雹 70	3. 40	3. 4		
1966. 7. 10. 降雹 38 分钟	千家店公社 4 个村	4	100~130	0. 4	0. 4		

续表

时间 (年. 月. 日. 时: 分)	项 目 降 雹 地 点	冰雹粒径 (cm)	冰雹密度 (厚) (cm)	受灾面积 (万亩)			其 他
				小计	重灾	轻灾	
1966. 8. 8. 20 : 00~20 : 30	靳家堡、下屯、西拨子、大榆树、 张山营、二道河、四海、香营、黑 汉岭等 17 个公社 146 个村和农场	3. 5	密	16. 0	6. 7	9. 3	下屯毁灭 性受灾, 1. 2 万亩绝收
1969. 6. 17. 13 : 40	井庄、永宁、大柏老等 7 个公社 38 个村			3. 5	0. 21	3. 29	0. 21 万亩 毁种
1969. 7. 11. 下午	张山营、康庄、红旗甸、花盆	3~5		1. 62	0. 54	1. 08	
1969. 8. 29. 18 : 20~18 : 26	张山营、靳家堡、城关、沈家营、 井庄	4~7	积雹 16	1	1. 0		
1969. 9. 11 晚, 降雹 5 分钟	千家店、红旗甸、沙梁子 3 个公 社 8 个村	1~4		0. 35	0. 2	0. 15	千家店、下 德龙弯绝收
1970. 7. 18~19. 17 : 00~17 : 30 19 : 20~19 : 50	靳家堡、城关、大柏老、张山营、 永宁 8 个公社 69 个村	3~5		10	1. 86	8. 14	18~19 日 2 次降雹, 1. 86 万亩绝 收
1970. 7. 19. 19 : 20~19 : 50	靳家堡、沈家营、康庄、城关、 井庄、张山营	2~4		0. 3			
1970. 9. 3. 17 : 31~17 : 50	花盆、沙梁子、千家店、红旗甸、 白河堡	1		1. 8		1. 8	
1970. 9. 12. 23 : 07~9 : 11	大柏老、香营	6		2. 86	2. 86		一日 2 次 降雹
1970. 9. 14. 14 : 15~14 : 30	永宁、大观头、清泉铺、千家店、 城关、沈家营	1~2		0. 4		0. 4	
1971. 8. 6. 16 : 40~18 : 15	大柏老、大庄科、井庄、沈家营、 永宁等 12 个公社, 43 个村	2~5		24. 4	2. 39	22. 01	
1971. 9. 9. 14 : 30~15 : 13	白河堡、花盆、大观头、清泉铺、 大庄科	3~5		2. 0		2. 0	
1972. 6. 29. 14 : 00~14 : 05	张山营、康庄公社	2		0. 8	0. 4	0. 4	
1972. 7. 25. 14 : 00~14 : 10	营盘东沟、周四沟、小吉祥、红 果寺、大吉祥	0. 8		0. 3	0. 06	0. 24	
1973. 6. 1. 13 : 50~14 : 00	千家店、沙梁子、靳家堡 3 个公 社 11 个村	4	零星	0. 6		0. 6	自 1973 年 3 月 7 日开 始高炮防雹
1973. 6. 16. 14 : 45	张山营、四海、西拨子、靳家堡、 康庄、城关	0. 8~4		0. 64		0. 64	砸死 1 人, 9 只羊

续表

时间 (年. 月. 日. 时: 分)	项 目 降 雹 地 点	冰雹粒径 (cm)	冰雹密度 (厚) (cm)	受灾面积 (万亩)			其 他
				小计	重灾	轻灾	
1973. 6. 18. 17 : 40~17 : 55	白河堡、香营、刘斌堡、城关、 永宁、大庄科、清泉铺等公社	2~3. 5		1. 02	0. 54	0. 48	
1973. 6. 19. 13 : 00~13 : 06	下营、东门营、姚家营	2		0. 35	0. 23	0. 12	砸死 14 只羊
1973. 7. 22. 20 : 03~20 : 12 20 : 05~21 : 00	白河堡、井庄、沈家营、永宁、 红旗甸、张山营、靳家堡、城关、 下屯、大榆树、刘斌堡、清泉铺、 二道河、大庄科等公社	2~4		5. 68	3. 10	2. 58	
1973. 8. 2. 20 : 30~20 : 50	永宁、井庄、二道河、珍珠泉、 大庄科、旧县、清泉铺	2		0. 39		0. 39	减产 2~3 成
1973. 9. 17. 14 : 50~15 : 40	靳家堡、旧县、沈家营 3 个公社 20 多个村	3. 5		1. 37	0. 67	0. 7	
1973. 9. 19. 16 : 00~20 : 00	大庄科、永宁、千家店、大柏老、 井庄、香营、四海、沙梁子等 8 个 公社 23 个村	3. 5~4	15~18	1. 02	0. 10	0. 80	减产 2~5 成
1974. 6. 22. 14 : 45~16 : 05	张山营、靳家堡、沈家营等 4 个 公社 14 村	0. 6	密	0. 37		0. 37	砸死 55 只羊
1974. 6. 29. 13 : 30~15 : 00	旧县、靳家堡、清泉铺、城关、 白河堡、刘斌堡、珍珠泉、千家店 等公社	0. 8		0. 9	0. 05	0. 85	
1974. 7. 13. 20 : 38~21 : 05	清泉铺、永宁、珍珠泉、黑汉岭、 刘斌堡等公社	0. 8	密	0. 24	0. 24		
1974. 8. 26. 18 : 19~18 : 30	靳家堡、下屯、井庄、旧县、黑 汉岭、大庄科、永宁等公社	2	密	0. 51	0. 09	0. 42	
1975. 6. 17. 18 : 20~19 : 00	井庄、大庄科、清泉铺、永宁、 沈家营、四海、康庄、西拨子等公 社 31 个村	2~3. 5	0. 1	0. 05	0. 05		
1975. 6. 28. 14 : 03~16 : 10	康庄、西拨子、红旗甸公社 11 个村	0. 8		0. 14	0. 08	0. 06	
1975. 7. 11. 13 : 55~14 : 41 15 : 39~15 : 42 15 : 45~16 : 00	香营、四海、旧县、刘斌堡等公 社	2. 0		2. 62	0. 62	2	全县当日 7 次降雹

续表

时间 (年.月. 日.时:分)	项 目 降 雹 地 点	冰雹粒径 (cm)	冰雹密度 (厚) (cm)	受灾面积 (万亩)			其 他
				小计	重灾	轻灾	
1975.7.12. 15:00~18:00 15:05~17:25	城关、城关镇、香营、永宁、清泉铺、千家店、大柏老等公社	0.8		2.6	1.2	1.4	全县当日 6次降雹
1976.6.23. 15:40~15:50	汉家川	2.0		0.19	0.13	0.06	
1976.6.29. 16:35~16:45	香营公社佛爷顶、旧县公社黄峪口等7个村	2.0		2.3	1.9	0.4	
1976.7.10. 15:40~19:00	旧县、黄峪口、佛爷顶	0.8~3.5		1.8	0.3	1.5	
1977.6.2. 15:35~17:30	永宁、香营、清泉铺、下屯、旧县、张山营、靳家堡、大庄科、四海、刘斌堡、康庄等公社	2.0	较密	3.59	2.34	1.25	砸死猪13头、羊22只、鸡90只，冲走、滑倒、摔死各1人
1977.6.20. 14:20~15:35	张山营、旧县、香营、刘斌堡、小川、城关、花盆、珍珠泉、白河堡、沙梁子等16个公社	1~4	很密	6.19	3.03	3.16	绝收100亩
1977.6.28. 17:00~18:10	小川、红旗甸、千家店、香营	2	稀	0.22	0.13	0.09	
1977.6.29. 21:15~21:45	下屯、西拨子、旧县、城关、康庄、大榆树、刘斌堡、靳家堡等公社共71个村	1~1.5	很密	9.02	5.05	3.97	减产7~8成
1977.7.3. 18:00~18:10	珍珠泉公社转山子村	3.5	15	0.06	0.05	0.01	0.05万亩 绝收
1977.7.12. 14:55~15:55	刘斌堡、香营、清泉铺、永宁、大庄科、旧县、靳家堡、城关公社	2.0		1	0.9	0.1	
1977.7.13. 14:10~14:25	靳家堡、城关、二道河、大榆树、沈家营、珍珠泉公社	3.5	较密	1.5	0.89	0.61	
1977.8.12. 15:58~16:07	永宁、井庄、香营公社	0.8	较密	2.13	0.78	1.35	
1977.8.13.23:15	大庄科公社		稀	1.59	1.24	0.35	
1977.8.14. 15:53~16:45	旧县、永宁、香营、井庄公社	0.8	很密	1.43	0.67	0.76	
1977.8.23.15:30	旧县、康庄、红旗甸公社	0.8~33.5	较密	1.25	0.78	0.47	

续表								
时间 (年.月. 日.时:分)	项 目	降 雹 地 点	冰雹粒径 (cm)	冰雹密度 (厚) (cm)	受灾面积 (万亩)			其 他
					小计	重灾	轻灾	
1978.6.9. 15:45~17:30		张山营、靳家堡、香营、康庄、 大庄科、沈家营、四海等 21 个公 社	0.6	较密	1.05	0.85	0.2	
1978.6.14. 15:15~16:08		香营、城关、刘斌堡、永宁、千 家店、红旗甸、珍珠泉、小川、康 庄等公社	0.8	较密	0.21	0.15	0.06	
1978.6.30. 14:35~15:05		旧县、永宁、刘斌堡、井庄、大 柏老、香营、小川	1	较密	5	0.46	4.54	
1978.7.2.12:30		花盆、千家店	2		0.12	0.04	0.08	
1978.7.7. 22:37~22:57		靳家堡、张山营、四海	1	较密	0.98	0.78	0.2	
1978.7.22. 22:37~22:55		靳家堡、张山营、四海	3.5		1.31	0.78	0.53	
1979.6.14. 17:50~18:00		千家店、花盆、沙梁子、小川、 红旗甸	2	密	0.53	0.12	0.41	
1979.7.13. 16:00~17:02		靳家堡、城关、西拨子、沈家营	2	稀	0.26	0.26		
1979.7.14. 20:40~21:02		古城、永宁	0.8	稀	0.04	0.01	0.03	
1979.7.25. 17:50 约 30 分钟		沙梁子、花盆、千家店、红旗甸、 小川等公社	2~4	4	0.49		0.49	
1979.8.31. 20:50~21:50		香营、二道河、小川、沙梁子、 千家店公社	3.5	密	0.96		0.96	
1980.6.12. 17:40~17:50		大榆树、城关、城关镇、下屯公 社	0.8	较密	4.0	0.7	3.3	
1980.6.20.13:00		花盆、小川公社	0.8	较密	0.5	0.03	0.47	
1980.7.5. 13:25~14:26		白河堡、香营、旧县公社	3.5	4~7	5.0		5	
1980.7.6. 13:55~14:00		古城、小河屯、张山营	0.6	15	0.02	0.02		
1980.7.8. 18:58~19:55		北张庄、永宁、香营、东白庙	0.8~4	4	1.5	0.93	0.57	
1980.7.9. 15:00~15:38		花盆、千家店、河南、下德龙湾	0.8~4	4	1.0	0.47	0.53	

续表

时间 (年. 月. 日. 时: 分)	项 目 降 雹 地 点	冰雹粒径 (cm)	冰雹密度 (厚) (cm)	受灾面积 (万亩)			其 他
				小计	重灾	轻灾	
1980. 7. 10. 14 : 10~14 : 12	下屯、小丰营、谷家营、大路、 东红寺	0. 6	不密	0. 5		0. 5	
1980. 8. 31. 19 : 30~20 : 00	康庄、延庆、旧县、靳家堡、沈 家营公社	0. 8	密	1. 28	0. 85	0. 43	
1981. 6. 24. 15 : 45~16 : 04	大柏老、古城、米粮屯、常家营、 常里营	1. 0	不密	1. 15		1. 15	
1981. 7. 24. 16 : 35~16 : 40	古城、三里庄、北张庄、黄峪口、 后河	0. 8	不密	2		2	
1981. 8. 28. 18 : 50~19 : 10	张山营、康庄、下屯、西拨子、 二道河、大榆树、城关等 7 个公社 52 个村	0. 6~3. 5	2~7	4. 02	1. 12	2. 9	果树减产 125 万 kg
1981. 9. 17. 19 : 40~20 : 10	张山营、康庄、下屯等 14 个公 社 175 个村	2~16	2~4	2. 19		2. 19	
1981. 9. 18. 15 : 40~17 : 05	旧县、井庄、永宁、城关、白河 堡等 13 个公社	2~4	4~7	12. 76		12. 76	
1982. 7. 4. 14 : 30~14 : 35	狮子营	0. 6	较密	0. 5		0. 5	
1982. 8. 17. 19 : 10~19 : 20	东门营、康庄、西拨子等	0. 6~2	较密	0. 69		0. 69	
1983. 7. 14. 0 : 30~1 : 15	香营、刘斌堡、黑汉岭、城关、 下屯、旧县等 20 个公社	0. 8~3. 5	2~7	6. 01	5. 65	0. 36	
1984. 6. 18. 17 : 40~18 : 00	千家店	2	较密	0. 11	0. 02	0. 09	0. 02 万亩 毁种
1984. 7. 10. 18 : 05~18 : 15	全县	0. 6	较密	3. 75	0. 17	3. 58	0. 05 万亩 绝收, 菜减产 10 万 kg
1984. 7. 15. 0 : 00	二道河			0. 12		0. 12	
1984. 7. 16. 17 : 15~17 : 30	韩郝庄、苏庄、黄柏寺、上郝庄、 海沟、五里坡		10~13	0. 21		0. 21	
1984. 9. 7. 19 : 30~19 : 40	张山营、井庄、永宁、旧县、沈 家营、黑汉岭等 7 个乡	0. 8		6. 4	6. 4		果品损失 25. 5 万 元, 蔬 菜 减 产 415 万 kg

续表

时间 (年.月. 日.时:分)	项 目 降 雹 地 点	冰雹粒径 (cm)	冰雹密度 (厚) (cm)	受灾面积 (万亩)			其 他
				小计	重灾	轻灾	
1986.8.9. 20 分钟	靳家堡、下屯、大榆树、沈家营、井庄、旧县、城关、延庆 8 个乡镇 100 个村	5~6		10	6.5	3.5	3.36 万亩 果减产 2 成
1986.9.7. 19:30~19:40	刘斌堡、山西沟、大观头	2.0	密	6.4	1.23	5.17	
1987.5.22. 15:35~15:55	旧县、靳家堡、沈家营、井庄、永宁、大庄科等乡	3.5		23.0	6.73	16.27	
1987.6.29. 6:10~6:30	刘斌堡、旧县、香营、沈家营等 6 个乡			7.28		7.28	
1987.6.30. 15:00	靳家堡、城关、小川			1.69	0.05	1.64	0.05 万亩 毁种
1987.7.4. 19:05~19:15	刘斌堡、黑汉岭、四海、珍珠泉	2~6	较密	0.2		0.2	果品损失 1.7 万元
1987.7.12. 13:50~14:05	旧县、沈家营、永宁、井庄	2		4.2	4.2		
1987.8.22	16 个乡	6		23.0	4.6	18.4	
1989.5.23.15:00	大庄科乡 17 个村			9.01		9.01	
1990.5.28~29. 10 分钟	靳家堡、旧县、沈家营、大庄科等乡先后 4 次降雹	5~10		1.0		1	
1990.6.21	全县			25.0	7.0	18	
1990.7.9. 16 分钟	下屯、大榆树、井庄、二道河、张山营、西拨子、延庆镇、沈家营 8 个乡			7.6		7.6	
1992.6.20~21	东部山区 5 个乡 34 个村			4.17	4.17		
1992.7.13	刘斌堡、永宁、清泉铺、沙梁子 4 个乡 20 个村	1~2		2.5		2.5	
1993.9.14	香营、旧县、永宁、清泉铺、刘斌堡 5 个乡			6.0	1.0	5	
1995.6.16	白河堡乡 3 个村			0.12	0.08	0.04	
1995.6.22	珍珠泉、小川等 7 个村			0.13	0.12	0.01	0.12 万亩 绝收
1995.8.22	大庄科、二道河			0.3		0.3	
1996.5.6. 11:20~12:00	永宁、清泉铺、井庄、二道河、大庄科 5 个乡 15 个村	3~4		0.99	0.99		果树受灾

续表

时间 (年.月. 日.时:分)	项 目 降 雹 地 点	冰雹粒径 (cm)	冰雹密度 (厚) (cm)	受灾面积 (万亩)			其 他
				小计	重灾	轻灾	
1996.6.29	千家店、珍珠泉、红旗甸等 3 个乡 12 个村			0.36	0.17	0.19	
1996.7.5. 16:10~17:00	沙梁子、花盆、千家店 3 个乡 20 个村	2.0		0.3	0.03	0.27	
1996.8.13	旧县、香营 2 个乡 7 个村			0.3	0.17	0.13	
1996.8.27	黑汉岭、四海 2 个乡 5 个村			0.16	0.09	0.07	
1997.6.24. 14:00~15:05	大庄科、清泉铺、刘斌堡 3 个乡 18 个村			0.73	0.73		果 0.54 万亩受灾
1998.6.9. 下午	八达岭镇 11 个村			0.54	0.25	0.29	
1998.6.14.16:00	旧县、井庄等 7 个乡 47 个村			2.22	1.05	1.17	
1998.6.17. 下午	张山营、下屯 2 个乡 7 个村			0.69	0.41	0.28	
1998.6.21. 下午	千家店镇 6 个村			0.24	0.2	0.04	
1998.6.26. 晚	千家店镇 11 个村			0.3	0.27	0.03	
1998.6.29. 晚	张山营镇 3 个村			0.3	0.3		
1998.7.17	旧县、香营等 4 个乡			4.0	3.18	0.82	
1998.7.27	张山营镇 5 个村			0.3	0.21	0.09	
1998.8.2. 下午	张山营、大榆树乡共 4 个村			0.12	0.08	0.04	
1998.8.18. 下午	千家店镇、珍珠泉乡共 8 个村			0.32	0.19	0.13	
1999.6.1	珍珠泉乡转山子、水泉子等村			0.13		0.13	
1999.6.22.11:15	张山营、旧县、靳家堡			13.1	0.78	12.32	果 损 失 4.0 万元
1999.7.15. 18:40~19:30	千家店、旧县 11 个村			0.78	0.36	0.42	果 损 失 15.3 万元
1999.7.17. 下午	刘斌堡、四海 14 个村			0.33	0.26	0.07	
1999.7.19. 晚	香营 7 个村			0.14	0.14		果 损 失 3 万元
1999.8.27. 下午	珍珠泉			0.15	0.15		
1999.9.8	下屯、大榆树 2 个乡 28 个村			1.96	1.96		

注 资料来源于《延庆县志》、《延庆县水利志》、延庆县防雹办公室雹灾记录。

第九章 雹灾的特征及成因

第一节 雹灾的分布及特征

一、发生频率

延庆降雹的主要特点是降雹次数多，范围广。每年都有降雹日，年最多降雹日可达 26 天（1980 年、1986 年），丰收在望的庄稼一遇雹灾，轻则减产，重则绝收；果树被砸后，三年减产；有时还会造成人畜伤亡，毁坏房屋建筑等。1949～1999 年的 51 年间，只有 9 年无较大雹灾记录，年受灾面积不等。

据不完全统计，1949～1999 年共降雹 504 次，年平均降雹日 9.9 天，其中成灾 153 次，成灾率为 30.36%，见图 9-1 和表 9-1。

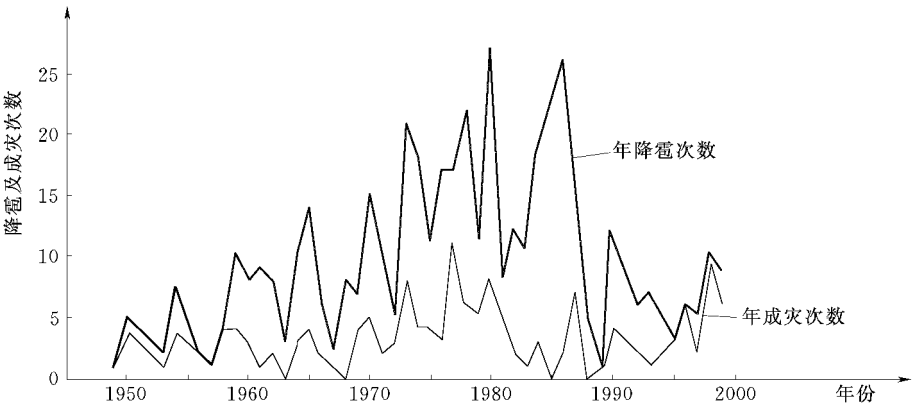


图 9-1 1949～1999 年降雹次数及成灾次数比较

二、时空分布特征

1. 地域分布特征

从 51 年间的降雹统计资料中可以看出，延庆县原 26 个乡（镇）中，都程度不同地遭受过雹灾。尤以旧县镇、永宁镇、香营乡、张山营镇、靳家堡乡、沈

表 9-1 延庆县 1949~1999 年逐月降雹次数统计

年 份	降雹次数											全年降雹 次 数	其中成灾 次 数
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1949									1			1	1
1950					1	1	2	1	2			7	4
1952							2	3				5	2
1953						1		3				4	1
1954						3	2	3				8	4
1956						1			1			2	2
1957							1					1	1
1958						2	2					4	4
1959						1	5	4				10	4
1960			1		2	3	2	3	2			13	2
1961					1	3	4	2	1			11	1
1962						4	2	2	1			9	2
1963						1		3				4	0
1964						6	3		3			12	3
1965					2	3	3	7	1			16	4
1966					2	2	2	1				7	2
1967				1	1		1					3	0
1968					4	1	2	1				8	0
1969						1	4	1	1			7	4
1970					2	4	5	1	3			15	5
1971					4	3		1	2			10	2
1972						1	1	2	1			5	2
1973					1	8	3	2	6	1		21	8
1974					4	6	6	2				18	4
1975					2	6	5				1	14	4
1976					1	7	4	3	1	1		17	3
1977			1		3	7	3	4				18	11
1978				1	2	7	3	2	6			21	6
1979						6	4	1				11	5
1980				2		5	12	6	1			26	8

续表

降雹次数 年 份	月 份											全年降雹 次 数	其中成灾 次 数
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1981						2	2	2	3			9	5
1982					2	3	4	2	1			12	2
1983					1	4	3	1	1			10	1
1984					2	4	6	3	3			18	5
1985												22	0
1986												26	2
1987												16	6
1988												5	0
1989					1							1	1
1990					2	3	3	2	3			13	3
1991												10	0
1992						4	2	1				7	2
1993												7	1
1994							2					2	0
1995						2	1	1				4	3
1996					2	1	1	2				6	5
1997					2	3						5	1
1998					1	6	3	4				14	10
1999					1	2	4	1	1			9	7
合 计												504	153

注 由于资料不完整，个别年无逐月统计次数，只有全年降雹次数。

家营乡雹灾次数居多，是冰雹易发区。其次为刘斌堡乡、千家店镇、四海镇、珍珠泉乡、延庆镇。有的乡（镇）一年内遭雹灾最多达 6 次。通过多年资料统计分析，延庆有 3 条雹灾多发路线，一是从延庆西北方向经海坨山进入平原区，影响张山营、靳家堡、延庆镇、旧县、沈家营、下屯等地区，或绕过海坨山经官厅水库自西南而入康庄、下屯地区；二是自延庆北部沿白河堡水库越过佛爷顶进入平原区和山区半山区，影响香营、永宁、清泉铺、大庄科、刘斌堡等地区；三是东北地区沿黑河进入延庆县境内，影响花盆、沙梁子、小川、珍珠泉、千家店、四海等深山区。除上述 3 条主线外，还有局部山区自生雹云等不规则降雹发生。最多降雹来自西北方向，并向东南方向移动，影响有关乡（镇）。每次降雹过程受地形、引导气流、下垫面等因素影响，也有一定的随机性。

2. 季节分布特征

从表 9-1 中可以看出，年降雹主要集中在 6~9 月，最早为 3 月（1960 年 3 月 7 日），最晚为 11 月（1975 年 11 月 7 日），平均降雹终日 10 月 4 日（北京市气象局气象资料室）。一年中有两个降雹高峰，分别出现在 6~7 月和 8~9 月。一般情况下，第一高峰降雹次数多，月内最多降雹日多达 12 日（1980 年 7 月），受灾面积大，雹径一般较小，有些农作物、秧苗还可以恢复，或采取补种、毁种等补救措施，挽回一部分经济损失；第二高峰降雹次数虽少，受灾面积一般不大，但冰雹粒径大，并常伴大风，大部分农作物基本接近收获期，已无补救时日，受灾程度远大于前者。图 9-2 是以 1970~1984 年（这一期间降雹资料较为完整）降雹次数为例，明显反映出降雹在季节内的分布特征。

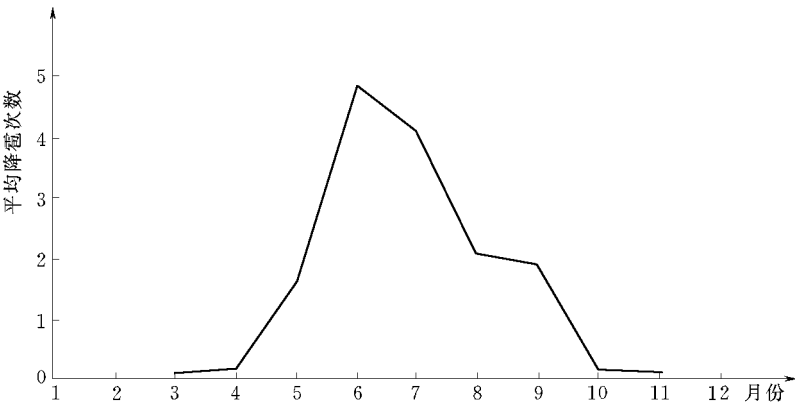


图 9-2 1970~1984 年逐月降雹次数

3. 日内分布特征

据 1970~1984 年 15 年雹灾灾情统计（表 9-1）可以看出，降雹多出现在午后至傍晚，属午后多雹型。这是因为午后地表受热增温、对流作用旺盛所致；午夜至凌晨或上午出现降雹次数极少。降雹时间一般持续 10~20 分钟，并时常冰雹与暴雨大风相伴。如 1966 年 7 月 10 日，千家店公社有 4 个大队 25 个生产队遭受雹灾和风灾，降雹 38 分钟，雹径 3~4cm，并伴有七八级大风，有的地方积雹达 1~1.3m，刮断树木 150 多棵。红石湾大队磋底下生产队有一棵直径 1m 粗的大柳树也被风刮断。重灾面积 0.4 万亩，因灾减产粮食 36 万 kg。

1971 年 8 月 6 日 16 时 40 分至 18 时 15 分，大柏老、大庄科、井庄、沈家营、永宁等 12 个公社遭受大风和冰雹的袭击，降雹 5~10 分钟，冰雹粒径最大的 10cm，有的 3~4cm，多数 1cm。伴有 10 级大风，受冰雹袭击的农作物共 24.4 万亩。其中受灾较重的有大柏老、井庄、大庄科等 3 个公社 43 个大队 2.39 万亩。米粮屯、古城、团山、常里营、沙塘沟、铁炉等 8 个大队毁种的有 0.46 万

亩。风灾面积比较大,高秆作物倒伏 30%~40%,严重的达 50%以上,折断 10%左右。

据 1970~1984 年降雹统计,连续降雹 2 天的有 34 次;连续降雹 3 天的有 8 次;连续降雹 4 天的有 1 次;连续降雹 5 天的有 1 次,各占降雹总次数的 15.2%、3.6%、0.4%、0.4%。最长连续降雹 8 天,出现在 1980 年 7 月 4~11 日。除此之外,在全县范围内有 1 天内降雹 6 次、7 次的记录,如 1975 年 7 月 11 日,当日降雹 7 次,次日降雹 6 次。

三、冰雹的强度特征

降雹的强度以雹块大小及密度来决定,由于无实测降雹密度资料,仅以记载的降雹情况判断雹灾的损失。由表 8-2 看出冰雹雹体大小,一般为玉米粒、黄豆、蚕豆、栗子大小,同时也伴有核桃、鸡蛋、鸭蛋大小的冰雹,降雹密度以零星小面积降雹居多,大面积较密的情况、甚至积雹 16cm 厚的情况也有,最厚积雹 100~130cm (1966 年 7 月 10 日)。1966 年 8 月 8 日 20 时,一次降雹 30 分钟,并伴有 8 级大风,雹后地上积雹一层,大的如核桃、鸡蛋,且降雹密度较大。靳家堡、下屯、康庄、西拨子、大榆树、张山营、二道河、四海、香营、黑汉岭等 17 个公社 146 个村和延庆农场不同程度遭受雹灾,全县受灾面积达 16 万亩,毁种的 3.3 万亩,减产一半的有 3.4 万亩。下屯公社 1.2 万亩农作物全部被砸平绝收,造成毁灭性损失,公社门口的一棵老榆树下砸死的麻雀,捡了一箩筐,有 10 多棵直径 30 多 cm 的大树被刮断。

第二节 雹 灾 的 成 因

一、地理因素

由于延庆地区受低槽冷锋、蒙古低涡等天气系统影响,容易产生强对流天气,易出现暴雨、降雹天气。

二、天气系统因素

低槽冷锋类暴雨是造成延庆县暴雨及降雹的主要天气系统。高空低槽从巴尔喀什湖东移,经新疆北部逐渐发展东移,到达华北。同时西太平洋副高西进后中心稳定在日本海一带,阻挡低槽东移,使其移速减慢,锋区斜压性加强。在副高西侧有西南低空急流产生,向华北输送充沛的水汽,有利于暴雨的产生。当积雨云发展旺盛,垂直厚度超过 8km,高空温度较低,并有强大的上升气流

(15m/s 以上), 积雨云有丰富的水量 (达到 $10\sim 20\text{g}/\text{m}^3$ 以上), 在 0°C 层以上有过冷水滴集中区, 产生冰雹胚胎, 使冰雹迅速增长, 出现降雹天气。

5~9 月易发生降雹, 由于春、夏、秋季环流作用, 冷暖空气产生强烈高峰过渡季节, 延庆县 6~8 月降雹次数居全年平均降雹次数的 77.8%, 也由于这时期暖空气很活跃, 冷空气又活动频繁。

下午、傍晚降雹次数居多, 因为这段时间的空气对流作用最强, 上升气流容易超过 15m/s 的速度。

第三节 雹灾造成的损失

延庆县属雹灾多发区, 而且受灾范围较广。多年来, 雹灾给人民生命财产造成了巨大的损失。据不完全统计, 1949~1999 年, 全县因雹灾造成的粮食减产约 5.7 亿 kg, 农业经济损失约 3.66 亿元 (因降雹多与暴雨、大风同时发生, 且有的乡镇, 年内多次发生雹灾, 计算雹灾损失多有重复部分, 与实际损失相比偏大), 死亡 5 人, 砸死羊 134 只、猪 13 头、驴 3 头、鸡 90 只, 同时林木、蔬菜、干鲜果品损失已无法计算 (表 8-1)。

第十章 防雹的主要措施

第一节 冰雹的预测、预报

一、群众识别雹云的经验

通过多年的观察实践,群众总结出了很多识别降雹天象的丰富经验和谚语,但束手无策,无能力防治雹灾。

(1) 降雹前 1~2 天和当天天气特别闷热。

(2) 降雹当天上午天气往往比较晴朗,午后有雷雨云从西或西北方向迅速发展,云顶像高山一样向上耸起。

(3) 云搅云,雹成群;云打架,雹要下;恶云卷蛋,雹砸一片;云彩翻腾,雹子行,雹打一条线等。

(4) 云底发黄略带红,黑云发黄挂红边,准有雹子像鸡蛋。

(5) 云中伴有连续不断的雷声(磨子雷),声音沉闷,而不是一般下雨的“炸雷”。

(6) 云中闪电频繁,多为横闪。

(7) 降雹前往往先刮一阵大风。刮黄风,乱绞云,雹子要砸人。

二、气象观测及预报

为预防和减少农业自然灾害,加强天气预报监测工作,延庆县 1959 年成立气象服务站,20 世纪 70 年代末至 80 年代初,先后增加高频电话,1974 年在佛爷顶设防雹 711 雷达一部,对雹云进行观测预报。1986 年利用警报器发射接收系统建立气象警报网。1996 年配备微机与北京市气象台联网,坚持为农业提供气象服务,提供汛期降水趋势、旬月中长期天气预报、当日天气预报等服务;逐渐掌握雹云的活动规律,为及时采取人工防雹措施减轻冰雹灾害,提供较准确的冰雹预报。除做好冰雹预报外,气象雷达还随时监视雹云变化,配合防雹点,指挥防雹作业。

第二节 人 工 防 雷

一、人工防雷发展过程

由于延庆历来为冰雹多发区,造成的灾害损失仅次于旱灾,从 20 世纪 50 年代初期就着手用土炮轰打雹云。1950 年,在 7 个重点村设炮打雹云点,有土炮 83 门,备用火药 41.5kg。有记载的防雷作业为 1961 年 1~6 月,北京市气象局曾在永宁镇东灰岭村进行过地面催化降水试验。1961 年 6 月 23 日使用土炮轰打雹云(当日打炮 64 枚)。1968 年,又在靳家堡公社开展土炮人工防雷实验。1969 年防雷工具发展了礼花炮和土火箭,取代了危险性较大的燃放黑火药的抗灾炮,较土炮防雷又先进了一步,并一直沿用到 1979 年。但实践证明,礼花炮和土火箭因射程较低(300m),防雷效果不明显。

为探索和揭示冰雹的发生、发展规律,中国科学院地理所与北京市气象局人工影响天气办公室合作,在靳家堡乡晏家堡村设防雷实验站,派科技人员汛期常驻。曾进行过施放系留气球携带探空仪,进行低层大气温、压、湿的探测,利用炸药爆破,观察对云的宏观影响,以及从声、电角度探索冰雹云的特征等多项基础实验研究。研究降雹规律、防雷技术,指导防雷作业,总结防雷经验。从 1973 年开始利用 37mm 高射机关炮(简称“三七”高炮),发射含碘化银的炮弹防雷,并成立了延庆县防雷办公室。1973 年 6 月 22 日,中国人民解放军某高炮部队进驻延庆,负责各防雷点进行防雷作业,开始用“三七”单管高射炮防雷,当年两次高炮作业消雹,取得明显效果。后改用“三七”双管高炮作业,威力更大,效果更好。1976 年 9 月,高炮部队和北京市气象科学研究所科技人员撤离,防雷工作移交延庆县防雷办公室,由当地基干民兵进行高炮人工防雷作业。

1973 年以来,延庆在西起东门营、佛峪口、小河屯、中羊坊、闫庄、黑峪口、香营、永宁东至刘斌堡共设固定防雷点 10 个,1999 年又增设一火箭炮点。每个点都具备二室一库标准(高炮室、值班室、炮弹库),沿北部山麓由西到东设防 55km,构成火力网,设专人看管,控制保护面积 40 万亩。现有“三七”高射炮 26 门,火箭发射架 1 个,电台 18 部(1999 年由原来的 150MHz 增频为 400MHz),1 处雷达监测点,还配备了多普勒雷达等较为先进的仪器设施,形成了完整的、较为先进的防雷火力网络和通信网络。为了学习先进经验,1987 年 2 月北京市气象局还组织延庆县有关人员赴云南、贵州、湖南三省考察学习人工防雷工作。

二、人工防雹的效果

人工防雹其原理为利用土炮、土火箭、高射炮、火箭炮在空中爆炸产生的冲击波和声波干扰上升和下降气流，对云中冰雹形成区引入过量人工晶核等方法，达到化雹为雨或化大雹为小雹的目的。延庆自 1973 年利用“三七”高射炮进行防雹作业以来，由于年年有雹，年年需发射一定量的防雹炮弹，平均每年消雹发射炮弹千余发，最多的 1986 年发射 9400 余发。防雹作业时间一般在 5 月 15 日~10 月 15 日。多年来，北京市气象局无偿为延庆防雹提供防雹试验成果，指导防雹工作，对延庆的人工防雹工作给予了很大支持。通过人工高射炮防雹，对防御冰雹灾害起了一定的作用。如 1986 年从 5 月 10 日~9 月 30 日，全县共降冰雹 26 次，当年在防雹作业控制区内防雹作业共 26 次，发射炮弹 9400 余发，已形成的冰雹云，在防雹作业后有 7 次未降冰雹，有 17 次作业后降雹未成灾或只造成轻灾，只有 2 次雹灾较重。

按北京市气象研究所防雹试验站的成果，人工防雹可减少受灾面积一半计算，51 年可减少受灾面积 248.6 万亩次，减少粮食损失 2.85 亿 kg，减少农业经济损失 1.83 亿元。

第四篇 洪涝灾害

第十一章 洪 水 灾 害

第一节 洪灾类型及分布特征

一、洪灾类型

根据洪灾的成因及地域情况，延庆地区洪灾大致分成 5 种类型，即暴雨洪水灾害、城镇洪水灾害、泥石流灾害、涝渍灾害和泥沙灾害。

1. 暴雨洪水灾害

暴雨洪水灾害主要由强度大的降雨产生的洪水所形成。其灾情的大小取决于暴雨总量、暴雨强度和暴雨的时空分布。暴雨洪水灾害主要发生在汛期。

按照地域分布来说，暴雨洪水灾害又可分为山洪灾害和平原区河道洪水灾害。山洪灾害指发生在山区干支流上的灾害，其特点是来势凶猛，突发性强，但影响面小；平原区河道洪灾指干流大洪水造成的灾害，特点是来势较缓，受灾面积大，影响面广。

2. 城镇洪水灾害

城镇洪水灾害是指来自城镇上游洪水入侵，城镇暴雨洪水过大或因城镇下游河水顶托，使城区河道漫溢造成的洪水灾害。

3. 泥石流灾害

泥石流灾害是山区常见的自然灾害，它是在特定的水文、气象及地形、地质条件下，突然暴发的含大量泥沙、石块的山洪造成的灾害。

泥石流按其所挟带的泥石成分可分为：泥流、水石流和泥石流；按其流态和含沙量多少又可分为粘性泥石流和稀性泥石流。不同类型的泥石流其破坏作用不同，灾害的严重程度也不同。

4. 涝渍灾害

涝渍灾害包括涝灾和渍害。涝灾是指本地区超标准的雨水，由于排水系统能力不足，使农田的地表积水超过了作物的耐涝时间，造成作物减产或绝收。

农田渍害是指当降雨入渗或长期积水致使地下水位过高，而土壤内排水不良，作物根系活动层土壤水分饱和，持续时间过长，超过了作物耐渍时间，作物因根系呼吸受阻而窒息或因还原作用产生的有毒物质，危害作物生长，造成减产。

5. 泥沙灾害

在暴雨洪水季节，多沙河流挟带着大量泥沙，影响正常供水，并使水库河道淤积、沿河建筑物磨损等所造成的灾害。

二、洪灾时空分布特征

延庆地区洪灾大部分是由暴雨洪水所致，故其时空分布规律与暴雨洪水基本一致。

1. 洪灾时间分布特征

(1) 年际变化大。延庆地区洪灾发生年际变化悬殊，历史上一般情况是大洪水年份，大面积受灾。如 1939 年历史上的大洪水，白河的白河堡河段洪峰流量达 2950m³/s，妫水河延庆南大桥处洪峰流量达 1800m³/s（北京市洪水调查资料），达到百年一遇的洪水。河道普遍漫溢，淹没范围大，灾情十分严重，收成无几，而一般年份洪灾较轻或无洪灾发生。

(2) 年内季节性强，有时连年发生。延庆地区洪灾绝大部分发生在汛期的 6~9 月份，特别是多发生在 7~8 月。从表 11-1 可以看出，汛期和主汛期的洪灾分别占 91.7%和 66.7%。有时洪灾还连年发生，特别是 20 世纪 50 年代，洪灾接二连三出现。

表 11-1 延庆县 1949~1999 年较大洪涝灾害发生时间

年 份	1955	1956	1958	1964	1972	1974	1982	1986	1991	1994	1996	1998
洪涝灾害 发生时间 (月·日)	8.13~ 8.17	6.15~ 6.16	7.11	8.1	7.26~ 7.28	7.22~ 7.26	7.30~ 7.31	6.26	6.10	8.13	5.26	7.5
全年降水量 (mm)	681.9	799.0	645.3	747.1	346.7	413.0	549.2	509.9	469.2	429.7	490.2	624.5
汛期(6~ 9月)降水量 (mm)	494.9	715.9	586.5	595.2	271.0	360.5	502.3	451.9	354.1	374.4	385.5	484.0

注 1. 6~8 月洪灾 11 次，占 91.7%。其中 7~8 月 8 次，占 66.7%。
2. 资料来源于《延庆县水利志》、延庆县农业局、延庆县防汛抗旱指挥部办公室。

2. 洪灾空间分布特征

山区洪灾常在局部地区发生，如 20 世纪 50 年代经常在白河流域，70 年代

以后在四海、大庄科一带山区发生。平原区洪灾范围大，河道发生洪水后，冲出河岸，冲毁大面积的粮田和树木。如 1964 年大洪水，沿妫水河两岸的庄稼和树木大部被洪水冲倒。

第二节 洪 灾 实 况

一、历史洪灾

据史料记载，从明朝永乐十八年（1420 年）至民国 28 年（1939 年），520 年的不完全统计，发生洪水灾害 32 次（表 11-2）。

表 11-2 延庆县历史洪水灾害概况

年 份	洪 灾 概 况
明永乐十八年（1420）	大水
明永乐十九年（1421）	大水
明宣德三年（1428）	大水，五月永宁卫水坏城 400 丈
明正统四年（1439）	大水，有司賑、居庸霪雨坏城
明弘治二年（1489）	以水灾，免隆庆洲永宁县粮草
明嘉靖十年（1531）	闰六月，大水伤禾
明嘉靖二十一年（1542）	大水
明嘉靖三十一年（1552）	永宁大水
明嘉靖三十二年（1553）	六月永宁霪雨，大水坏城，大饥，斗粟银四钱
明嘉靖三十三年（1554）	见“历史重大洪灾典型实例”
明嘉靖三十八年（1559）	霪雨无收，次年大饥，人相食，暴骨原野
明万历三十二年（1604）	秋大雨，后大水，冬大雪
明万历三十五年（1607）	秋大雨，濮山崩
明万历四十六年（1618）	濮山崩
清顺治六年（1649）	五月，霪雨大水，没民居田亩
清康熙七年（1668）	霪雨七日夜，大水淹没民居田亩
清康熙十七年（1678）	大水
清康熙二十八年（1689）	大旱，秋霪雨成灾，民多流离，賑之
清康熙五十四年（1715）	六月大水，冲塞岔道城西門，没关沟道路，益蜀免税粮
清乾隆二年（1737）	大水，坏西辛堡城，居民徙城中避之，永宁城决西水門，坏民田舍，賑之

续表

年 份	洪 灾 概 况
清乾隆五年（1740）	“宣化府属之延庆州屯军营等四村，因各处山水冲淹，致各村庄田禾损伤。”六年四月甲辰，益蜀免直隶延庆州等十州县乾隆五年被水，灾民额税赋有差
清乾隆十八年（1753）	十一月辛酉，缓征延庆等州县本年水、雹灾民额赋
清乾隆二十一年（1756）	十月正卯，赈直隶延庆、延庆卫、怀来等八州县卫本年水、旱、雹灾饥民，借给籽种
清乾隆二十二年（1757）	二十三年四月壬申，免直隶宛平、延庆等二十九州县卫乾隆二十二年水灾额赋
清乾隆四十五年（1780）	春旱，六月大雨，冲伤地亩
清乾隆五十七年（1792）	大水
清嘉庆六年（1801）	自春至夏大雨，次年大疫，见“历史重大洪灾典型实例”
清道光十四年（1834）	大雨
清同治八年（1869）	十一月辛未，益蜀缓昌平、延庆等五十八州县被水地方新旧额赋
清同治十年（1871）	夏大雨，平地水深数尺
光绪十九年（1893）	州境水灾
民国 28 年（1939）	见“历史重大洪灾典型实例”

注 资料来源《北京水旱灾害》、《北京自然灾害史》、《延庆县志》、《延庆县水利志》。

1. 主要河道的洪灾

（1）妫水河洪灾。妫水河是延庆县境内的主要河流，发源于延庆县境内的小堡、黄龙潭、黑龙潭、金牛山等地，其流域面积 1064.3km²，主河道长 18.5km，有支流 9 条。

妫水河流域大部分是山区和丘陵区，沟壑纵横，冲沟发育，水土流失面积达 628.24km²，一遇大到暴雨，各沟汊的河水汇集到妫水河，水位上涨出槽后淹没耕地、冲倒树木。

（2）白河洪灾。白河发源于河北省沽源县境内，在香营乡北梁西入延庆县境，沿县境北部曲折东流，在千家店镇摩天岭南进入怀柔县。在延庆县境内河长 55km，流域面积 828.1km²，支流有黑河、菜食河、红旗甸河。菜食河发源于延庆县境内，黑河和红旗甸河发源于赤城县境内。白河河道沿山而行，河道经常发生洪水，据《北京市洪水调查资料》记载，1939 年白河堡段最大洪峰流量为 2950m³/s，河道岸边种植的水稻和大田，经常被洪水冲毁，十年就有五年无收获。

（3）黑河洪灾。黑河发源于河北省赤城县东猴顶山南麓，于千家店镇耗眼梁村入境，流经三间房、沙梁子，在菜木沟附近入白河，河长 111km，流域面

积 1687km^2 , 延庆县境内河长 18.5km 。由于在延庆县境内流域面积只有 87km^2 , 洪灾记载很少。

(4) 菜食河流域是延庆县的暴雨多发区, 多年平均年降水量为 642.1mm , 比平原区平均多 36% , 没有历史洪灾的记载。

2. 历史重大洪灾典型实例

(1) “明嘉靖三十三年 (1554 年) 六月大水, 坏屋伤稼, 杀人畜甚多, 居庸关尤甚, 崩石塞关门, 行者不能取道, 三十四年大饥。”

(2) 清嘉庆六年 (公元 1801 年), “自春至夏大雨。”造成延庆“妫水河大泛涨, 将马营戏楼冲下, 势如激箭, 通齐桥一截而断。”此次洪水灾害严重, 民不聊生, “七年大疫”。

(3) 民国 28 年 (1939 年) 洪水, 是近代北京地区著名的大洪水之一, 该年 7~8 月份连续发生多次暴雨, 延庆一直连续 49 天, 发生了严重灾情。

1) 雨情: 1939 年 7 月、8 月份, 太平洋副热带高压位置偏西、偏北, 低纬度热带系统十分活跃, 同时在我国沿海地区登陆的台风有 8 次, 大量暖湿气流向北输送, 为华北地区暴雨提供了充足的水汽条件, 连续出现了暴雨天气, 主要有 3 次降雨过程。第一次是受 7 月 10 日和 13 日两次台风倒槽的影响, 形成了 7 月 9~16 日的暴雨, 此次暴雨范围广, 距延庆较近的北运河昌平站雨量达 326.7mm ; 第二次是 7 月 24~29 日暴雨, 昌平站 5 日降雨量达 515.5mm ; 第三次是 8 月 10~13 日的暴雨。昌平站 7 月、8 月两个月总雨量 1137.2mm , 是北京西北部一带有实测资料以来的最高记录 (当时延庆尚无雨量站)。

2) 水情: 1939 年 7 月、8 月各河均发生大洪水, 白河的白河堡段洪峰流量达 $2950\text{m}^3/\text{s}$, 妫水河洪峰流量 $1800\text{m}^3/\text{s}$, 妫水河上下汪洋一片, 延庆盆地顿成泽国, 这次洪峰已达到百年一遇。

3) 灾情: 延庆县倒塌房屋 2.3 万多间, 山区暴发山洪、泥石流, 60% 的房屋被毁, 深山区的五里坡村全部被冲没, 楼梁村因山体滑坡而毁, 水淹县城内的西辛堡, 桥梁道路大半被毁, 山洪冲走青龙桥至南口段 50% 的铁路道轨, 致使京包铁路停车 27 天, 洪水卷走人、畜、财物无可计数, 农田无收、略收、半收的各占 $1/3$ 。

二、现代洪涝灾害 (1949~1999 年)

1. 洪涝灾害概述

(1) 洪涝灾害的面积。据统计, 1949~1999 年的 51 年间, 延庆地区发生大小洪涝灾害的年份共 24 年, 平均 2.1 年一次; 受灾面积 62.78 万亩次, 年均受灾面积 1.23 万亩次, 其中绝收面积 27.91 万亩次, 占总受灾面积 44.3% 。1949

~1958 年受灾严重，10 年内有 6 年发生洪涝灾害，累计受灾面积达 30.1 万亩次。1949 年与 1950 年、1955 年与 1956 年均为连续两年受灾。1979~1999 年的 21 年内，有 10 年受灾，累计受灾面积达 24.16 万亩次。其中 1994~1998 年连续 5 年受灾，累计受灾面积达 18.49 万亩次，见表 11-3。

表 11-3 延庆县各时期洪涝灾害受灾面积统计表（1949~1999 年）

年 份	受灾年数	累计受灾面积 (万亩次)	年平均受灾面积 (万亩次)	受灾面积比例 (%)
1949~1958	6	30.1	3.01	47.9
1959~1965	4	5.06	0.72	8.1
1966~1978	4	3.46	0.27	5.5
1979~1999	10	24.16	1.15	38.5
1949~1999	24	62.78	1.23	100

注 1. 资料来源《延庆县志》、《延庆县水利志》、延庆县防汛抗旱指挥部办公室、《延庆县水资源大事记》。
2. 受灾面积比例=每时期累计受灾面积÷总累计受灾面积×100%。

（2）洪涝灾害的损失。据不完全统计，1949~1999 年全县因洪涝灾害，共损失粮食 6604.9 万 kg，减产蔬菜 899 万 kg，死亡 33 人，伤 15 人；冲走砸死猪、牛、羊共 1053 头（只）、鸡 320 只；冲走树木 48.95 万株；倒塌房屋 7488 间；冲毁桥涵 74 座、小型水利工程（渠道、水井、扬水站等）5712 处、谷坊坝 2 万余道、公路 239.53km；造成直接经济损失 9498.04 万元。历年损失详见表 11-4。

由于不同时期农业生产水平、单位面积产量、农产品价格及农田基本设施的投入等不同，20 世纪 80 年代与 50 年代相比，单位受灾面积的农业损失可相差 10 倍。

2. 较大洪涝灾害实况

1949 年以来的较大洪涝灾害实况概述见表 11-5。其中 1949 年、1955 年、1956 年、1958 年、1974 年、1982 年、1986 年、1991 年、1996 年灾害实况分别在洪灾典型实例中表述。

（1）1949 年，从夏至（6 月 21 日）至立秋（8 月 8 日）整一个半月没有一日晴天，霪雨不停（无降水量资料），雨水入渗，土壤饱和，作物烂根，全县涝地 7.26 万亩绝收，水冲砂压耕地 0.6 万亩，康庄区塌房 108 间。减产粮食 326.7 万 kg，造成经济损失 98 万元。

（2）1956 年，全年降水量 799mm，其中汛期降水量 715.9mm，是中华人民共和国成立以来有记载的第一个大水年。据延庆县防汛指挥部水灾记载，6 月 15 日、16 日连续降雨 24 小时零 5 分，雨量达 161.8mm，山洪暴发，妫水河水比

续表

年份	成灾面积(万亩)				粮食 减产 (万 kg)	经济 损失 (万元)	死亡 人口 (人)	倒塌 房屋 (间)	水 毁 工 程							备 注
	小计	丰收	重灾	轻灾					渠道 (处)	扬水站 (座)	护地 (村) 坝 (道)	机井 (眼)	拦河坝 (座)	公路 (km)	桥涵 (处)	
1974	0.90			0.9	77.8	105.8	2	79.5						6.5	4	水利工程 64 处, 冲走 树木 7.6 万株
1981	0.02	0.01		0.01	2.5	3.2		进水 117	1							冲走化肥 1.0 万 kg, 稻 种 1052kg; 淹稻谷 704kg, 土豆 2250kg
1982	1.45			1.45	145.9	315.27		1591	4	1	27			0.02		水电站 4 座, 树 7 万株, 砸死牛、羊、猪 43 头(只)、鸡 160 只, 公路塌方 33 处
1986	3.39	0.1	1.1	2.19	527.3	356.92		进水 52 户	5				1			泵房 1 座, 树 287 株, 蔬 菜减产 10 万 kg
1988						1.1		4								受伤 3 人
1991	0.81	0.81			300	394.3		154			1135			80	2	冲毁水利工程 17 处, 坝阶 8687m
1994	0.90	0.11		0.79	185.4	194.7		38			8.7km			8 处	5	电站 1 座, 树 3.67 万 株, 压死奶牛 2 头, 坝阶 9600m
1995	5.00	1.39		3.61	808.2	889.02										人畜饮水 18 处, 减产 蔬菜 600 万 kg, 4 家工厂 停产
1996	8.08	0.62	4.08	3.38	1164	1500		进水 150								
1997	0.04		0.03	0.01	6.3	16.5										
1998	4.47	0.96		3.51	857	4505		95	25	29	21km	10		153	51	人畜饮水 18 处, 坝阶 45.9km, 谷坊坝 16028 座
																冲走砸死牛、羊、猪 1053 头(只)、鸡 320 只、树 48.95 万株、化肥 1.75 万 kg、粮食 1.62 万 kg, 蔬菜 减产 899 万 kg, 冲毁电站 5 座, 谷坊坝 2 万余道, 受 伤 17 人
合计	62.78	27.91	7.98	26.89	6604.9	9498.04	33	7488	210	32		134	3	239.53	74	

注 资料来源于《延庆县志》、《延庆县水利志》。

表 11-5 延庆县 1949～1999 年洪涝灾害概况

年份	洪 灾 概 况
1949	见“较大洪涝灾害实况”
1950	汛期五里坡村洪水冲走 3 人，塌房砸死 4 人，全县冲毁农田 3570 亩，倒墙 122 处，塌房 100 余间
1952	7 月 14 日夜突降暴雨，东龙湾防洪坝全部被冲走，富民干渠决口 5 处。7 月 23 日下午小川村连降 3 小时暴雨，山洪暴发，发生泥石流，冲毁粮田 18.5 亩、瓦房 8 间，压毁禾苗 164 亩，死鸡 160 只
1955	见“现代洪灾典型实例”
1956	见“较大洪涝灾害实况”
1958	见“现代洪灾典型实例”
1960	7 月 15 日上午和夜晚，全县普降了两次大雨，降水量最大的是大庄科为 148mm，最小的西拨子为 76.9mm，使涝洼地积水，各干沟沙河套山洪暴发，妫水河流量达 250m ³ /s，全县 9553 亩耕地受水灾，因雨急风大，刮倒庄稼 7805 亩，扬水站渠道决口 14 处，塌房 74 间，倒墙 436 处
1962	7 月 8～9 日，延庆县川区 24 小时降水量均在 100mm 以上，最大的康庄 147mm，全县 1859.5 亩耕地积水，塌房 71 间（住人房屋 11 间），倒塌猪圈 139 个，倒墙 3800m，冲走胸径 20cm 的树 310 棵，二道河公社冲走家畜 23 头，冲毁护地坝 92 道，冲毁西屯、八里庄两处扬水站，临时拦水土坝 2 处，便桥 3 座，康庄—延庆—永宁公路有 830m 路面过水，冲断 10 余处，长达 130m
1964	见“较大洪涝灾害实况”，妫水河老君堂段洪峰 655m ³ /s
1965	7 月 22 日夜间，千家店一带 3 个小时降水 100 多 mm，其中花盆公社 148mm 并带有冰雪，受灾 7727 亩，花盆大队周荣华家被洪水冲走口粮 250kg、被子和毯子各一条、衣服两件，周荣选家被水冲毁房子 2 间、冲走土豆 150kg、粮食 100kg
1969	7 月 22 日下午，一场急风暴雨，风力达 7～9 级，持续 20 分钟，降水量 42.7mm，将井庄、沈家营、永宁、城关、高庙屯等 5 个公社 6 万亩高秆作物刮成倾斜状态，严重的刮断 20% 以上，8 月 1 日开始连续降雨，到 8 月 3 日，降水量达 170mm，黑河、白河河水突涨，河水出岸，冲毁白河堡、红旗甸、千家店、花盆、沙梁子等公社的洪水渠道 20 余条，使 1000 余亩粮田被砂石淤压，颗粒不收，损失粮食 25 万 kg
1972	见“泥石流灾害典型实例”
1973	7 月 1 日全县普降大到暴雨，东部山区降水量 230mm，淹没耕地 16268 亩，冲毁 1720 亩，塌房 72 间，死猪 209 头、羊 128 只、牛 8 头，冲毁梯田阶 744 道
1974	见“现代洪灾典型实例”
1981	9 月 18 日下午靳家堡公社小鲁庄大队因雨使北干渠溢洪决口，遭受雹灾和水灾，150 亩耕地过水，冲毁小麦 70 余亩，洪水进入第一生产队仓库，冲走麦种 1052kg，水淹稻谷 704kg、土豆 2250kg，117 间房屋进水，冲走化肥 1 万多 kg
1982	见“较大洪涝灾害实况”
1986	见“现代洪灾典型实例”
1988	8 月 2 日凌晨 5：30，由于连日普降大到暴雨，大庄科乡东三岔出现山体滑坡，灾情见表 12-1

年份	洪 灾 概 况
1991	见“现代洪灾典型实例”
1994	7月12日全县平均降水81.4mm，超过100mm的有四海、珍珠泉、千家店、小川、黑汉岭，小川达154.4mm。8月13日黑河上游降暴雨，三道营水文站最大洪峰流量达162m³/s。7~8月大暴雨造成倒塌房屋34间、牛棚4处、压死奶牛2头；刮倒玉米4100亩，水冲砂压耕地796亩；粮田成灾面积7895亩，绝收1129亩；东部山区公路塌方8处、5000多m³，冲毁桥5座，永宁—千家店干沟段中断；冲毁坝阶9600m、堤坊1.7km、护村坝7km；损坏发电站1座；永宁电信分局电缆沟进水，造成东部山区通讯暂时中断
1995	10月16日因官厅水库上游来水较大，库水位达到478.53m，为官厅水库建库以来第三个高水位年，致使官厅水库周边5个乡镇的5万亩农田受浸没，其中1.39万亩绝收
1996	见“城镇洪灾实况”
1997	6月3日红旗甸受灾350亩，成灾200亩，经济损失12万元；千家店镇水稻、玉米受灾90亩，损失4.5万元
1998	7月5日14：30~6日5：30全县普降暴雨，平均降水量135.2mm。全县18个乡镇，降水量超过100mm的有11个，超过200mm的有3个，超过300mm的有2个。大庄科、四海的雨量达356.0mm和305.1mm，其降雨强度超过300年一遇，造成粮田成灾4.18万亩，绝收0.665万亩，菜田绝收0.28万亩，果品减产12.77万kg，冲走树木5.1万株，塌房95间，倒电线杆30根，冲毁桥涵51座、公路153km；冲毁谷坊坝16028道、护村坝5187m、护地坝15100m、水渠20730m、大口井10眼、扬水站29座，冲毁人畜饮水工程18处、坝阶45898m，共计经济损失4505万元

注 资料来源于《延庆县志》、《延庆县水利志》、延庆县防汛抗旱指挥部办公室。

3天前上涨2.3m。不完全统计，8个区遭受洪水漫溢的田禾14903亩，其中2140亩淤泥厚达15~60cm，3240亩完全毁种，2438亩耕地冲成乱沟石滩，5914亩积水15~100cm。6处渠道工程被洪水将渠身、拦河坝、进水闸等建筑物冲毁；冲断京张公路8处，有2处冲沟宽17m、深2m，河道两岸冲倒直径50cm粗的大树62棵，小树若干棵，还冲毁一些水土保持工程，小河屯、姚家营、张山营3个乡在京张公路南的2683亩耕地被洪水漫溢，549亩稻田变成砂石烂泥滩。

8月3日延庆降水72.4mm，东部山区降水量更大，使妫水河水位上涨2.695m，延庆县城西门外的粮食加工厂被水包围，新华书店的仓库倒墙。

因这两次水灾，加之官厅水库蓄水较多，最高库水位达478.11m，造成涝地13万亩，其中官厅水库周边地区达8万多亩，全县有9.4万亩农田颗粒无收，减产粮食969.0万kg。沿妫水河两岸，水冲砂压耕地3400亩，淹死3人，伤9人，死家畜103头，塌房3358间，倒墙头13.4万m，冲坏厕所、门楼、牲口圈等3317个，冲毁公路桥梁9座、渠道工程30处、饮水工程3处、谷坊坝4041道、水井124眼、梯田1402亩、防洪坝5处，造成经济损失524.25万元。

(3) 1964年，全年降水747.1mm，其中汛期降水595.2mm。从7~9月中旬，降水551.8mm，是全年降水量的73.9%，仅8月1日降水量就达170.1mm，

妣水河老君堂段洪峰流量达 $655\text{m}^3/\text{s}$ 。8月1~4日,在降雨的同时又受到7~8级大风的袭击,连同7月15日两次受风灾,面积达3万多亩,有10%的高粱、玉米被大风刮断,50%的禾苗被大风刮倒,因风灾减产粮食25万kg,全县涝地面积3.14万亩,其中2.14万亩绝收,1万亩重灾,减产粮食350万kg,农业损失105.0万元。

(4) 1982年,全年降水量549.2mm,其中汛期降水量502.3mm,占全年降水量的91.5%。7月30~31日,延庆县大部分地区降了大到暴雨,局部地区降了特大暴雨,2日降水量在150~189mm的有沈家营、井庄、二道河、香营、旧县、白河堡、永宁等公社;旧县1小时降水量50.9mm,香营1小时降水量49mm。造成水冲砂压耕地3156亩,积水渍涝面积14516亩;120户房屋进水,塌房1591间,倒塌院墙52544m,倒塌牲口圈5338处;砸死牛4头、羊14只、猪25头、鸡160只;冲毁水利工程坝阶2700m、水渠4条(120m)、扬水站1处;冲毁千家店、河北、三间房3处小水电站引水渠和下德龙湾小水电站拦河坝及进、泄水闸;造成12条公路塌方24处,断路5处,冲毁路基172m,刘斌堡—千家店公路的九里梁—河口段塌方4处,90%的路基被冲毁,小川公社冲走树木7万余棵。共减产粮食145.9万kg,造成经济损失315.27万元。

3. 现代洪灾典型实例

(1) 1955年,全年降水量681.9mm,其中汛期降水量494.9mm,8月8日16时~19时30分降暴雨,妣水河上游丘陵地带及山区雨大而急,妣水河水位突涨2m多。8月13~17日全县普降大雨,平均降水量达148mm,造成水灾,塌房842间,倒墙4万多m,死亡3人,有78400亩农作物过水成灾,其中23200亩积水绝收。共减产粮食414万kg,造成经济损失263.49万元。

(2) 1958年7月10日11时50分~11日4时20分,降水量142.8mm,妣水河水位上涨3m,白河水位上涨8m。7月10日下午,大柏老乡三里庄村李贵海、白羊峪村陈孝连、香营乡屈家窑村屈振生3人赶毛驴6头,从河北省赤城县卖杏回来,为了赶路,不听当地群众的再三劝阻,于后城乡青罗口村北边强渡白河,结果3人均被淹死;7月11日10时左右,井庄乡南老君堂村孟祥品与同村郭旺等3人去妣水河打捞木料,因河水上涨,孟祥品游至中心被浪头打倒冲走致死;7月11日晚饭后,八达岭乡小浮坨村何志方检查小塘坝后,与朱进财、崔洪喜二人到村边水塘内洗澡,何志方被淹死。

这一年水灾,全县共冲毁耕地1200余亩,塌房150间,砸死猪、羊、鸡188头(只);冲毁渠道建筑物106处,冲倒树木5230棵,损失成鱼9万尾,鱼苗500万尾;减产粮食14.5万kg,造成经济损失28万元。

(3) 1974年虽是春旱年,全年降水量413mm,但汛期降水量360.5mm。7

月 22~26 日,全县境内连续降雨,东部山区的四海降水量达 373.3mm,大庄科降水量达 318.7mm。山洪暴发,河水猛涨,千家店公社东店大队社员胡建封 7 月 24 日到白河捞木头被洪水冲走,红石湾大队社员郝永库因抢救快要倒塌房屋中的东西被砸死。25 日上午 7 时,白河堡地区降了 1.5 小时的暴雨,白河的洪峰流量达 $525\text{m}^3/\text{s}$,造成高压停电,通讯中断,白河堡公社庄科、南窑、高家窑、下栅子的各沟洪水汇集到一起,将三道沟以下的两岸顺水坝冲毁,洪水改道。8 时 40 分马家店处河宽百余米,将在白河堡水库施工中驻马家店的四连(井庄公社民兵连)、一连(香营公社民兵连)、十五连(西拨子公社民兵连)和修配连、仓库、炸药厂等 6 个单位的 100 多间工棚被洪水打穿,屋内水深达 0.5m 左右,有的达 1m 以上。床上过水,上夜班休息的人抓住工棚的木头,炸药厂的 30 多人都跑到高 1.5m 的戏台上避水。这次洪水冲走个人和伙房的物资价值达 12953 元(不包括工棚修复损失)。

这次水灾涉及全县 16 个公社 110 个大队,冲毁耕地 8975 亩,塌房 79.5 间,冲坏公路 6.5km,桥 4 座,水利工程 64 处,冲走树木 7.6 万株。减产粮食 77.8 万 kg,造成经济损失 105.8 万元。

(4) 1986 年,全年降水量 509.9mm,其中汛期降水量 451.9mm,这一年先遭受了严重的春旱灾害(“旱灾典型年实例”中表述),进入汛期后,6 月 20 日黑河上游降暴雨,黑河流量达 $600\text{m}^3/\text{s}$,冲毁沙梁子乡三间房水电站 50m 长铅丝笼拦河坝 1 座;冲毁自流渠 5 条 350m,冲毁稻田 223 亩、玉米 28 亩;花盆乡山洪暴发,水冲砂压粮田 343 亩,冲走大小树木 287 株,扬水站机房 1 座。6 月 26 日晚,全县平均降水量 66.9mm,大庄科乡降 85.8mm,水冲砂压粮田 338 亩;延庆镇东关大队菜地积水 0.5m 以上,倒塌大棚 3.6 亩,淹没菜地 61.7 亩。7 月 17 日旧县乡降特大暴雨,并伴有大风和冰雹,1 小时降水量 82.5mm,受灾 27560 亩,果树损失约 17 万元;大柏老村 52 户宅院进水,6 户屋内进水,大柏老供销社院内积水 1m 多深,门市部仓库内的货物被水泡,经济损失 0.4 万元;该乡 8 个砖厂损失砖坯 460 万块,合 19 万元,砖窑损失 1.5 万元,砖厂停产损失及维修费用达 68 万元;全乡工农业损失约 310 万元。这次水灾还使沈家营乡 5320 亩庄稼受灾,减产 63 万 kg,公路旁直径 30cm 的大树连根拔掉 15 棵,砸断电杆 19 根,刮走两个砖厂盖砖坯的草帘 5330 块,损失砖坯 330 万块,造成经济损失 33.3 万元。两次共减产粮食 527.3 万 kg、蔬菜 18.5 万 kg,经济损失 356.92 万元。

(5) 1991 年,全年降水量 469.2mm,其中汛期降水量 354.1mm。6 月 10 日延庆县普降大到暴雨,最大日降水量 170.7mm,部分地区发生洪灾。水冲砂压耕地 8133 亩,绝收近 5000 亩;倒塌房屋 154 间;东部山区公路塌方 38 处,冲

毁乡级公路 21 条 80km, 冲毁桥 2 座, 交通中断; 冲毁水利设施 17 处, 冲倒树木 3.67 万棵, 冲毁坝阶 1135 道, 长 8687m; 11 个村通讯广播线路中断, 珍珠泉乡北口子村发生泥石流。减产粮食 300 万 kg, 造成经济损失 394.3 万元。

第三节 城 镇 洪 灾 实 况

一、城镇洪灾

1. 历史洪灾

1949 年以前, 延庆县城内以玉皇阁为中心分布有东西南北 4 条主街, 东街长 400m, 西街长 300m, 北街长 400m, 南街长 300m, 四周有城墙, 墙外有护城河。据记载历史上曾发生过以下三次洪灾。

(1) “明宣德三年 (1428 年) 大水, 五月永宁卫水坏城 400 丈。”

(2) “清乾隆二年 (1737 年) 大水, 坏西辛堡 (延庆城内西南角), 居民徙城中避之。永宁城决西水门。”

(3) “民国 28 年 (1939 年) 大水, 水淹县城内西南角的西辛堡。”

2. 现代洪灾

中华人民共和国成立后, 延庆县城逐步扩展, 城墙已经拆除, 建成的东外大街, 从东街头花坛至京张公路口, 长 2000m; 建成的妫水街南起铁路货运站, 北至三里河温泉度假村, 长 5975m; 建成的高塔路西起东顺城街, 东接京张公路, 全长 2000m; 建成的庆园街, 西起妫水街北段, 东至京张公路, 全长 2000m。延庆县城总面积已扩大到 9km^2 , 常住人口 7.2 万人。

1996 年 5 月 26 日 4 时 30 分至 6 时 30 分, 延庆县城区周围突降暴雨、冰雹, 2 小时降水就达 117mm, 城内一片汪洋, 路面积水 40cm, 妫水街东关处积水深近 1m, 详见图 11-1。

这次是局部洪水灾害。有 12 家工厂车间或暖气管道进水, 其中造成 4 家工厂停产。有 50 家商店的 150 间房屋受灾严重, 有 12 所中小学校受暴雨袭击, 166 间校舍漏水, 城镇居民和农户共有 330 户进水, 延庆镇、沈家营、大榆树、下屯等乡 (镇) 粮田受灾面积 7.5 万亩, 其中严重过水面积 3.5 万亩, 需毁种面积 3200 亩, 菜田过水面积 5800 亩, 需毁种面积 3000 亩。大秦铁路西, 京张公路以东的近千亩粮田积水 3~5 日无法排除。减产粮食 1164 万 kg, 造成经济损失达 1500 万元。

第十二章 泥石流与泥沙灾害

第一节 泥石流灾害

一、泥石流灾害纪实

延庆山区的泥石流按年代分为古泥石流、老泥石流、新泥石流和现代泥石流。其中古泥石流在延庆山区发育的规模大，它的侵蚀搬运和堆积能力最强，所遗留下来的沉积物和泥石流形成的各种堆积地貌明显，对于自然环境的破坏严重，现代泥石流虽然发育的规模不是很大，但对人们的生命、财产和经济直接危害最大。

1. 历史泥石流灾害

根据历史不完全记载，仅发生过 3 次泥石流。即“明万历三十五年（1607 年）秋大雨，濮山（冠帽山）崩”；“明万历四十六年（1618 年）濮山崩”；“民国 28 年（1939 年）从 7 月初开始降雨，一直 49 天不停，五里坡村和村址较高之楼梁村因山体滑坡而毁，石窑村发生泥石流，有一片 3000m² 的山体整个下泄，压毁耕地 100 余亩”。

2. 现代泥石流灾害

1949～1999 年 51 年间发生了 5 次泥石流灾害，受灾严重的是 1972 年 7 月 28 日，四海公社石窑村泥石流，见表 12-1。

表 12-1 延庆县 1949～1999 年较大泥石流灾情统计

发生时间 (年·月·日)	死亡 人数 (人)	受伤 人数 (人)	房屋 倒塌 (间)	冲毁 农田 (万亩)	其 他 损 失	主要受灾乡 (镇) 村
1952. 7. 23			8		水冲砂压耕地 182.5 亩	第九区（四海）小川村
1972. 7. 28	13	3	422. 5	0. 52	见“现代泥石流灾害概述”	四海公社石窑村、珍珠泉公社

续表

发生时间 (年.月.日)	死亡 人数 (人)	受伤 人数 (人)	房屋 倒塌 (间)	冲毁 农田 (万亩)	其 他 损 失	主要受灾乡 (镇)村
1988.8.2		3	4		5:30 由于连日普降大到暴雨,大庄科乡东三岔村出现山体滑坡,下滑土石方 150m³,造成傅景路一家 4 间北房被砸毁,母子三人受轻伤	大庄科乡东三岔村
1991.6.10					灾害记入洪灾	珍珠泉乡北口子村
1998.7.5				0.0067	果品减产 1.04 万 kg,粮食减产 60 万 kg,绝收 0.02 万亩,冲走树木 6500 株,冲毁桥涵 5 座、村级公路 8km,山体滑坡 9 处,直接经济损失 93.3 万元(含洪水灾害)	大庄科乡松树沟村

注 资料来源于《延庆县水利志》、延庆县防汛抗旱指挥部办公室。

(1) 灾情概述。1972 年是整个华北地区的大旱年。7 月 26~28 日,延庆东部山区四海、珍珠泉、黑汉岭三个公社 98km² 范围内降特大暴雨,降水量 455.8mm,28 日早晨四海公社石窑村附近发生泥石流 4 处,被洪水冲毁和泥石流积压的耕地达 250 余亩,有一块 7m 长、4m 宽、2.5m 厚的巨石被洪水冲走 1000m 远,一棵直径 80 多 cm 的大柳树连根拔起后冲出 300m。徐启富一家 8 口人(包括客人 1 人)被泥石流将房子推倒后全部砸死;首都钢铁公司在石窑村找钼矿的 1 名炊事员张青和 1 名医生谭凤仙被泥石流砸死并冲走;延庆县工业局开采硫磺矿的会计赵士愷和该矿负责人张永的小男孩被泥石流砸死,共死 12 人,3 人受伤;珍珠泉公社 1 名社员被洪水冲走。此次灾害 3 个公社受灾面积 98km²;共死亡 13 人;受伤 3 人;共冲走牛 55 头、羊 199 只、猪 95 头;冲毁耕地 5178 亩,砂压耕地 1378 亩;冲毁房屋 190.5 间、倒塌 232 间、粮食 14800kg、土豆 2500kg、杏核 7500kg、化肥 7500kg;冲走手扶拖拉机 1 台,柴油机、脱粒机、扬场机 70 台,马车 3 辆,手推车 23 辆;冲毁林果树 25 万株;冲毁四海—琉璃庙公路延庆境内路基 7 处、桥梁 3 座;水土保持工程损失严重。共减产粮食 88.2 万 kg,造成经济损失 58 万元。

(2) 成因分析。

1) 气象因素。1972 年 7 月 27 日特大暴雨的形成,主要受 3 号台风的影响,在南风低空急流的作用下,近地面层内,从南向北输送源源不断的水汽,水汽输送以摩擦层的垂直输送为主,偏南急流与地形作用,在黑坨山、云蒙山一带

迎风坡山区形成特殊性大暴雨。据调查,从7月26日21时开始降雨,到28日16时止,四海公社降特大暴雨,降雨量455.8mm,其中27日20~21时,1小时降水175mm。珍珠泉公社降雨量337.5mm,是1939年以来的最大降水量。

2) 地形因素。形成本次泥石流的地形条件是该地区山高、坡陡、沟谷深窄、沟床坡度大,山脊至沟口相对高差200~300m,河床纵坡大于10°,山坡坡度在30°~45°之间,沟谷形状呈V形或U形,易于水流汇集。

3) 地质因素。石窑村附近山脉地质构造复杂,风化严重,节理发育,岩石破碎。由于岩石性质不同,泥石流运动和堆积特征也不同。降水后坡面堆积物在重力作用下整体下泄,沿山体岩石面整体下滑。

二、泥石流灾害的特征及成因

1. 泥石流灾害特征

(1) 泥石流灾害分布。延庆县泥石流灾害属Ⅰ级区的面积为四海—怀柔县崎峰茶乡—大庄科乡一带,在延庆县境内266km²,现代发生泥石流5次,其中,灾害性泥石流4次;张山营镇西大庄科—靳家堡乡五里坡一带在延庆县境内157km²为Ⅱ级泥石流易发区,历史上记载发生泥石流1次,灾害性泥石流1次,见表12-2和图12-1。

表 12-2 延庆县泥石流易发区分级、分区情况

级别	分 区	面积 (km ²)	其中在延 庆县面积 (km ²)	泥石流 总处数	灾害性 泥石流 次数
I	小川—四海—大庄科乡	760	266	5	4
II	张山营镇西大庄科—五里坡	157	157	1	1

注 资料来源于《北京水旱灾害》。

(2) 泥石流易发区与暴雨时空分布一致。从全县多年降水量或汛期降水量等值线看,泥石流易发区也是暴雨强度的高值区。泥石流灾害多发生在主汛期7月下旬至8月上旬,且泥石流与强暴雨发生时间相对应。

(3) 泥石流历时短,突发性强,搬运量大。泥石流一般都经历“滑塌—粘性泥石流—稀性泥石流—洪水”的演变模式,泥石流的流态变化快。当山区前期雨量达到一定程度,使支沟的沟头附近山坡瓢形凹地处的岩土层达到饱和或过饱和,而底部的基岩因渗水性差,下渗到基岩面上的水流润滑了岩屑土层和基岩间的接触面,并向下流动。上层过饱和的岩屑土体被暴雨冲刷和在雷电振动、堆体重力作用下,就会导致沿基岩面迅速滑塌,再与洪水互相混合,就形成来势凶猛,含大量泥沙、石块的泥石流。它冲击沟谷的梯田,挖掘沟底的岩

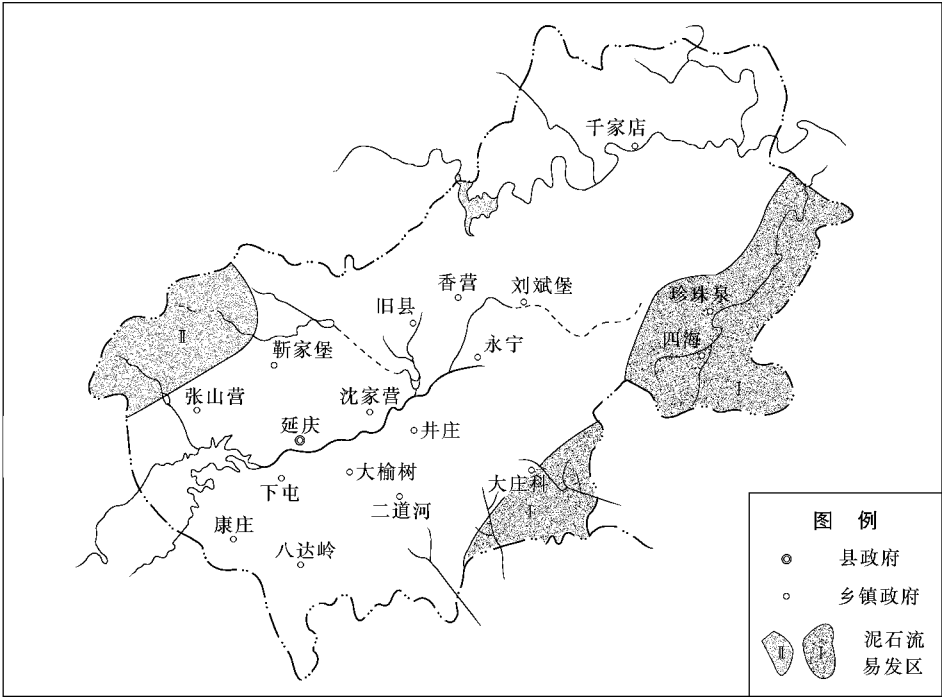


图 12-1 延庆县泥石流易发区分布图

屑土体，并与上游的洪水不断混合，发展为更大粘性泥石流。泥石流在向下游运动过程中，往往在沟道狭窄或转弯处发生壅塞，或因沟坡滑坡、支沟泥石流冲入主沟，形成临时“堤坝”，阻截上游来水，当“堤坝”溃决时，泥石流冲击、破坏力更大。但“堤坝”溃决多次后，泥石流的侵蚀、搬运能力由强变弱，随着流动距离的增长，洪水来量增加，泥沙含量相对减少，粘性泥石流就逐渐演变为稀性泥石流，进而演变成一般洪水。延庆山区泥石流一般在几分钟至半个小时内突然暴发，流速可达 $4\sim 9\text{m/s}$ ，流量一般为几十至几百立方米每秒，搬运最大漂砾直径已达 7m ，最大漂砾体积 65m^3 ，搬动的泥石最多可达数百万立方米。

2. 泥石流灾害成因

泥石流灾害的形成主要有地形、地貌、地质、动力、人类活动等因素。山坡型泥石流发生在山区的相对高差大于 80m 、坡度大于 30° 、表层松散岩屑土层厚度大于 0.5m 的山坡，阴坡比阳坡更易形成泥石流。从四海镇石窑村泥石流来看，多断裂带，构造复杂，因受地质的挫、挤、压、扭动的影响和基岩裸露、节理发育，极易被风化，所以岩石破碎，沟谷深切，山高坡陡，其间布满滑坡体和泥石流堆积物。暴雨是形成泥石流的动力因素。受大气环流的影响，在四海、珍珠泉、大庄科一带山区是延庆县暴雨中心，经常形成一次降雨 100mm 以上的

降雨区。前期降雨量超过 50mm, 土壤处于饱和状态下, 遇 3 天降雨 200mm 以上, 就可能发生泥石流。同时, 由于人们在山区陡坡开荒、填沟造地等改变或破坏了自然山体的平衡而引发滑坡、塌方, 使本来相对稳定的沟道发生泥石流。

三、泥石流灾害的防治措施

1. 工程措施

(1) 小流域综合治理措施。延庆山区水土流失严重, 要防治泥石流, 首先要搞好水土流失综合治理工作, 以小流域为单元, 全面规划, 因地制宜, 因害设防, 实行山、水、林、田、路综合治理。在坡面分水岭两侧采取封山育林育草为主; 在坡面营造水土保持林; 在坡脚兴修高标准的梯田、条田; 在沟道内兴修谷坊坝。做到一般工程与骨干工程相结合, 建成四道防线, 形成从上游到下游, 从支沟到主沟, 从坡面到沟道各个层次的拦、蓄、淤、排、灌(溉)、乔、灌(木)、草相结合的综合防护体系。

(2) 对山区险户进行搬迁或工程防护。首先对易发区内可能遭受泥石流袭击的险村、险户进行划定, 其条件是: 村户旁泥石流沟的沟长在 3km 之内, 沟内的平均纵坡大于 6° , 沟底的宽度小于 40m 的村、户的房基在平直沟段, 高出沟底小于 6m; 在沟道弯曲并受泥石流直冲沟段, 高出沟底小于 10m, 离沟边小于 8m; 房后的山坡坡度大于 25° , 并近期可能被崩塌或受山坡泥石流袭击, 又无防备措施, 应组织搬迁。

进入 20 世纪 90 年代, 延庆县政府非常重视山区人民的生存环境, 为彻底解决洪水、泥石流灾害对山区部分村庄的侵袭, 解决山区人畜饮水困难, 尽快摆脱贫困, 制定了山区搬迁计划及相关优惠政策, 由延庆县山区建设办公室具体负责实施。根据实际情况, 分期分批分别采取了合作搬迁、整村搬迁与分散安置以及动员投亲靠友自行搬迁等多种形式。据不完全统计, 仅最近 10 年来, 先后涉及 100 多个自然村, 3 万余人迁出了山区, 其中 36 个村彻底进行了搬迁, 彻底脱离了泥石流灾害的威胁。

2. 非工程措施

(1) 做好调查摸底工作。组织力量对全县山区泥石流易发区的村庄、沟道逐处进行调查, 摸清不同地区、不同类型泥石流地质、地貌、水文气象、人类活动等情况, 做到心中有数, 研究发生泥石流的各种临界条件, 制定出切实可行的具体避险措施。

(2) 进行宣传教育, 增强防灾意识。运用多种形式, 对不同层次的人员进行泥石流的防灾、抗灾和救灾的科技知识教育。对经调查不能搬迁的险村险户人员, 应组织他们进行防御泥石流的演习等, 提高其防灾意识。

(3) 建立责任制，组织转移避险。要采取“四包”的办法（即县领导包乡、乡干部包村、村干部包队、党员包户）、“七落实”（即落实转移地点、转移路线、抢险队伍、报警人员、报警信号、避险窝棚和老弱病残呆痴等需提前转移人员）的责任制，使群众及时转移，避免人身伤亡。

(4) 建立健全政策法规。坚决贯彻《中华人民共和国水土保持法》和《防汛条例》等法规，保证行洪河道通畅。严禁在大于 25°的陡坡地开荒种植，对已开垦的荒地要退耕还林，恢复植被。在资金投入等各个方面向山区实行倾斜政策，提高山区人口的素质，发展生产，振兴经济，减少泥石流灾害。

第二节 泥 沙 灾 害

一、白河堡水库泥沙灾害

白河堡水库是延庆县的第一座中型水库，1983 年 7 月建成蓄水，水库上游流域面积 2657km²（云州水库—白河堡水库区间）多属于水土严重流失区。

白河堡水库设计库容 9060 万 m³，其中死库容 1150 万 m³，在水库大坝右岸设有导流泄洪（排沙）隧洞，最大泄洪流量 157m³/s。水库运行 17 年来，淤积严重。

1. 白河堡水库泥沙淤积状况

(1) 水库泥沙淤积状况。根据白河堡水库进库水文站资料，水库建成后 1983～1999 年，年平均入库水量 1.204 亿 m³，日平均入库流量为 4.02m³/s。1983～1996 年水流平均含沙量为 6.51kg/m³，年平均输沙量 74 万 t（折合 52.25 万 m³）。1983～1997 年水库累计淤积 1005.98 万 m³，坝前淤积高程由 1983 年的 565.0m 增高到 571.6m，淤积厚度达 6.6m；输水隧洞附近淤积厚度 3.6m，高程 577.8m，距隧洞进口底高程 0.2m，见表 12-3。

表 12-3 白河堡水库不同时期泥沙淤积量

时 段 (年)	淤积量 (万 m ³)	累计淤积量 (万 m ³)	坝前淤积高程 (m)
1983～1985	168.78	168.78	565.00～567.45
1986～1990	395.56	564.34	567.45～570.05
1991～1993	186.26	750.6	570.05～570.82
1994～1997	255.38	1005.98	570.82～571.60

注 资料来源于白河堡水库管理处。

(2) 来水、来沙变化分析。通过对下堡水文站 15 年的资料分析，降水量大，

水库来水量大，入库泥沙量也就越大。1986～1990 年 5 年间流域内平均年降水量 518.3mm，河道来沙量平均每年达 557.7 万 t（折合 395.56 万 m³），而 1983～1985 年降水量较小，入库水量少，河道来沙量也较少，见表 12-4。

表 12-4 白河堡水库来水、来沙量比较

时 段 (年)	流域平均降水量 (mm)		入库水量 (亿 m ³ /年)	入库沙量 (万 t/年)
	汛 期	全 年		
1983～1985	370.5	428.7	0.9647	238.0
1986～1990	448.0	518.3	1.0622	557.7
1991～1993	401.0	505.3	1.0006	262.6
1993～1997	394.7	482.4	1.437	360.1

注 资料来源于白河堡水库管理处。入库泥沙比重为 1.41t/m³。

白河堡水库为典型湖泊型水库，按湖泊淤积的特点，在库水位较稳定的条件下，会形成三角洲淤积。白河堡水库淤积三角洲依各年库水位的变化向上游和坝前发展。库水位较高时，淤积多集中在回水变动区，库水位降低后，冲刷使得三角洲向坝前推移。淤积三角洲主要集中在滩面上，断面形成明显冲槽，坝前断面为全断面均衡淤积。

总之，由于上游植被分布情况较差，汛期来水的含沙量较大，水库运行以来没有采取排沙措施，再加上水库多年来低水位运行，使水库发生冲刷，把库尾泥沙拉到库前，加速了水库的超前淤积。

2. 白河堡水库泥沙淤积的危害

泥沙淤积不仅使蓄水库容减少，降低了水库的供水能力，也威胁到水库的正常运行。现在淤积三角洲顶点向坝推进速度为每年 300～400m，三角洲前坡段至输水隧洞洞口仅 855m。一旦淤积，三角洲进一步向坝前推进，汛期高含沙水流进入输水隧洞，不仅造成隧洞被淤埋，渠系及调节池也会造成严重淤积，还会进入妫水河，增加妫水河水流含沙量，直接影响官厅水库、十三陵水库的正常补水和农业灌溉。并且，含泥沙水流直接从输水隧洞流进调节池，再流入发电站，对水轮机造成沙蚀，势必影响机组正常发电和使用寿命。

二、河道泥沙灾害

妫水河是延庆的主要河流，白河堡水库通过妫水河向官厅水库补水，洪水含沙量最高达 37.75kg/m³。不但使妫水河道的拐弯处和妫水河橡胶坝前形成淤积，而且部分泥沙还流入了官厅水库，增加了官厅水库的泥沙淤积量，对妫水河、官厅水库水质造成影响。

三、坑塘、塘坝泥沙灾害

延庆县有 11 座塘坝, 其中 8 座是 20 世纪 50~60 年代修建的, 大部分塘坝靠雨洪蓄水, 当洪水入塘时, 带来的泥沙也沉淀在塘坝内, 致使塘坝淤积严重, 减少库容。洪峪口、北张庄、彭家窑 3 处塘坝因淤积, 小张家村塘坝因工程设施老化, 均不能发挥作用。

四、泥沙灾害的防治措施

1. 加强山区水土保持

延庆县水土流失面积 1246km^2 , 占全县总面积的 62.01% , 1949 年以来, 已治理水土流失面积 639km^2 , 其中修建梯田 68.56km^2 , 坝地 3.48 万亩, 营造水土保持林 271.22km^2 , 经济林 117.85km^2 , 种草 3.72km^2 , 封育治理 125.45km^2 。经过综合治理的小流域拦沙效益都在 $60\%\sim 70\%$ 以上, 林草覆盖率平均提高 $20\%\sim 30\%$, 洪峰削减 50% 。以上证明, 加强山区水土保持工作是防治泥沙灾害的根本措施。

2. 解决白河堡水库泥沙淤积的途径

为延长白河堡水库的使用寿命, 解决泥沙淤积问题应从全流域着眼, 从白河堡水库着手, 上下游结合, 远近期结合, 除做好水土保持工作中上游的综合治理外, 其一是采取水库高水位运行方案, 使泥沙淤积在水库上游河道中, 减少输水隧洞附近的泥沙淤积和取水的含沙量; 其二是在输水隧洞进口修筑导沙堤, 以保护输水隧洞进口; 其三是挖沙清淤; 其四是在水库上游选择坝址, 建坝拦泥筑长隧洞排沙方案; 其五是加高大坝, 在现坝顶高程 602.1m 的基础上再加高 4m , 加高后水库可进一步抬高库水位运用, 使泥沙淤到库尾, 减缓泥沙淤积三角洲向前推进速度, 以改善近期输水隧洞水质, 并可增加蓄水库容, 提高水库效益。

第十三章 洪灾的成因及影响

第一节 洪灾的成因

一、自然地理因素

地形地势特点易形成暴雨洪水。山区面积占延庆县总面积的 74.1%，海拔高程 1000m 以上的高峰就有 80 余座，山高坡陡，植被较差，一遇大到暴雨，山洪迅速下泄，是导致发生洪灾的根源。延庆盆地中间有妫水河从东向西穿流而过，河道宽仅 10~30m，两岸滩地树木成林，耕地上倾坡缓，遇洪水暴发，河道漫溢，易冲毁岸边树木和农田。

二、气候与天气因素

1. 气候因素

延庆受大气环流的影响，处在温带大陆季风区，每年夏季来自太平洋的东南气流和来自印度洋的西南气流将海洋上的大量水汽输送到延庆县，遇北方南下的冷空气，形成冷暖气团交锋，容易产生降雨的天气形势。对延庆县洪灾有明显影响的异常气候是厄尔尼诺现象、南方涛动、冬季冷冬等。

2. 致灾暴雨因素

(1) 降水量过于集中。延庆地区降水量年内分布极不均匀，汛期（6~9 月）雨量可占年降水量的 80%。1967 年，全年降水量 604.4mm，其中汛期降水量 544.8mm，占全年降水量的 90.1%；1956 年全年降水量 799mm，其中汛期降水量 715.9mm，占全年降水量的 89.6%。汛期降水量往往集中在 7 月下旬至 8 月上旬，俗称“七下八上”，降水量的过于集中，是造成洪涝灾害的主要成因之一。

(2) 暴雨强度大且次数频繁。根据《延庆农业气象资料》对 1961~1978 年延庆地区暴雨的统计，24 小时雨量不小于 50mm 的暴雨共出现 20 次，平均每年出现 1.1 次，多的每年 3 次。特别是局部地区，不仅暴雨频繁，而且强度很大，

曾出现过 2 小时降水 117mm，3 小时降水 148mm，13 小时降水 356mm，1 日降水 170.7mm，2 日降水 189mm，3 日降水 455.8mm，5 日降水 373.3mm 的记录。

(3) 暴雨地区分布集中。由于延庆地区的地形、地势具有上述的特点，暴雨地区分布集中。根据 1949 年以来的不完全统计，山区多于平原，尤其是东部山区的四海、大庄科地区，暴雨频繁，1972 年、1998 年的两次特大暴雨，不仅造成了洪水灾害，还发生了泥石流灾害。延庆县 1998 年 7 月 5 日暴雨等值线见图 13-1。

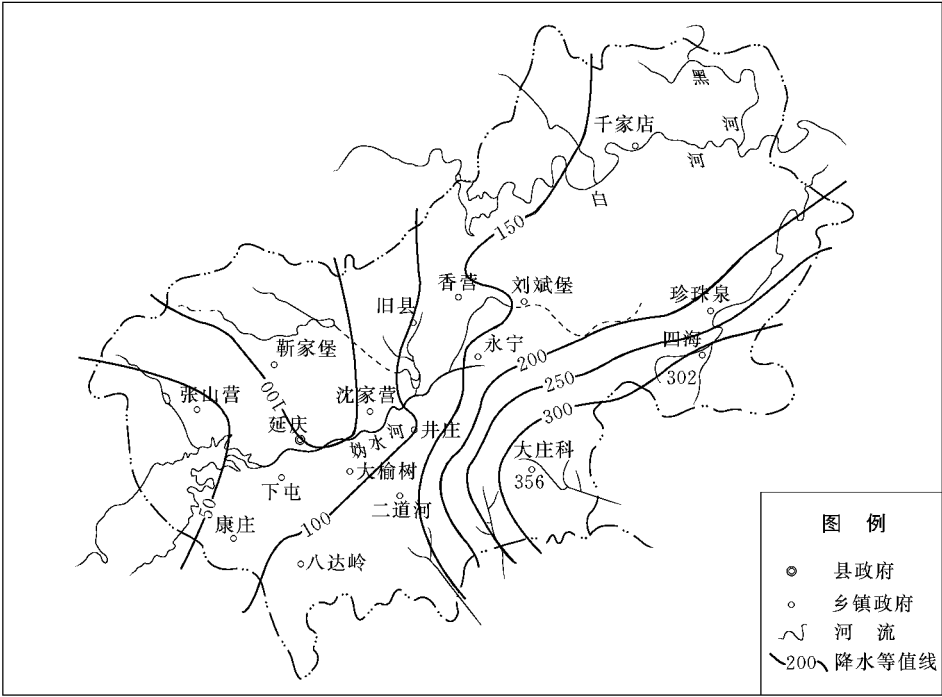


图 13-1 延庆县 1998 年 7 月 5 日暴雨等值线图（单位：mm）

三、人类活动因素

人类在不断发展中改造自然条件。如山区修水库、塘坝、平原河道筑堤防，这些活动，对洪灾可产生正反两方面的影响。一般说来，在一定设计标准范围内，可以减免洪水灾害。但遇超标准洪水，工程遭到破坏后，则往往加重洪水灾害。另外有的工厂、村庄在行洪河道及河滩上种植树木，筑堤围地、修建违章建筑、堆放材料、构件等，挤占了行洪河道，加重了洪水灾害。

第二节 洪灾的影响

一、对社会经济的影响

历史上严重的水灾往往引起饥荒和瘟疫，使人民流离失所，家破人亡，甚至引起社会动乱。据延庆县志记载，从“明朝永乐十八年（1420年）至民国28年（1939年）发生32次水灾，灾后至次年春多发生严重的饥荒，更有甚者，人相食暴骨原野。”又如：“清嘉庆六年（1801年），自春至夏大雨，七年（1802年）大疫。”每次大洪灾过后，在二三年内民不聊生，难以恢复。

从延庆地区历史洪灾或现代洪灾典型实例中可以看到，洪灾中不仅人员伤亡，而且造成耕地被淹没，农业减产，房屋倒塌，堤防坍决，交通破坏等重大经济损失。据延庆县志记载，“清顺治六年（1649年）五月，霖雨大水，没民居田亩”；“清康熙七年（1668年），霖雨七日夜，大水没民居田亩”。据1955年、1956年、1958年、1972年、1974年、1982年等6年的水灾统计就死27人，伤14人，死牛、猪、羊等家畜843头（只），冲毁倒塌房屋6443.5间。冲毁淹没的耕地、公路、桥梁、各项水利工程、林木等，造成的损失实为严重（表11-4）。

随着经济的发展，受灾损失越来越大，由于受各种条件的限制，人类不可能杜绝洪灾的发生，只能千方百计地减轻洪灾造成的损失，在大搞经济建设的同时，要注意防洪配套工程的建设，千方百计减少洪水灾害。

二、对生态环境的影响

洪水、泥石流和泥沙是破坏力很大的自然灾害，不仅给人民生命财产带来很大损失，而且对生态环境造成重大破坏。如：泥沙淤积堵塞河道，冲毁林木和植被，冲毁农田，土地沙化等，使大片土地变成沙漠。平原地区河道洪水的漫溢和顶托引起低洼地区土壤盐碱化。洪灾对延庆县城生态环境也会造成恶劣影响，县城暴雨洪水将垃圾及其他污染物冲入河湖，污染水质，低洼处长期积水，难以排除，造成蚊蝇孳生，病菌蔓延，危害人身健康。

第十四章 防洪减灾的措施

第一节 防洪工程体系建设

一、总体建设情况

中华人民共和国成立以来，延庆水利建设取得了巨大成就，形成了较完整的防洪、供水和排水工程体系，按照“以蓄为主，蓄排结合，兴利除害”的方针。先后修建了香村营拦河闸和白河堡、古城、佛峪口 3 座中小型水库，2 座橡胶坝，11 座塘坝，总蓄水能力 1.48 亿 m^3 。开展了大规模水土保持工程建设和小流域综合治理，修建护村、护地坝 63.8km，还治理了从 110 国道公路桥以下的 3km 妫水河河道，提高了防洪能力。

二、河道防洪工程建设

1. 白河防洪工程

1956 年水利部在潮白河的总体规划中第一次确定要在白河堡修建水库。1958 年由北京市政设计院提出修建白河堡水库和输水隧洞跨流域引水。1969 年北京市水利局规划队对白河堡水库进行规划工作，在白河堡村东 1.7km 的山口建一座 42.1m 高的均质土坝。经北京市政府批准，1970 年 9 月开始动工兴建白河堡水库，1983 年 7 月将水库建成，总库容 9060 万 m^3 ，控制流域面积 2657 km^2 ，缓解了水库下游的洪水威胁。

2. 妫水河防洪工程

(1) 香村营拦河闸。香村营拦河闸是延庆县首次修建的第一座中型闸。1959 年 11 月 27 日开工，1960 年 5 月 30 日竣工。总库容 160 万 m^3 ，控制流域面积 255 km^2 ，水闸建成以后，蓄水可灌溉耕地 1.3 万亩，调节了妫水河下游枯水季节水量，减轻了下游洪水灾害，改善了延庆至永宁的交通条件。

(2) 佛峪口水库。佛峪口水库建在妫水河支流的张山营镇佛峪口河上，1969 年 8 月动工，1976 年 5 月建成，库容 205 万 m^3 ，控制流域面积 52 km^2 ，减轻了

下游洪水灾害，灌溉面积 1.2 万亩。

(3) 古城水库。古城水库建在妣水河支流的古城河峡谷之中，1973 年 10 月开工，1981 年 12 月竣工，库容 852 万 m³，水库控制流域面积 119km²，香村营拦河闸遇超标准洪水的威胁，对下游的防洪安全更为有利，并计划发展灌溉面积 3 万亩。

(4) 妣水河河道治理。1956 年 8 月 3 日洪水冲毁延庆县城东南角耕地 30 余亩，塌岸 500 余 m，威胁县城和延康公路南门外填方段。1957 年 4 月延庆县组织民工开挖河槽，裁弯取直，新河槽宽 25m、长 298m、深 1.5m，在旧河槽两端修挡水坝，上游为 80m 长、6.4m 宽的木笼块石坝，下游为 60m 长的梅花桩坝。

1991 年对妣水河莲花池大桥至南大桥 3.6km 河道进行治理，大部分河段采取复式断面，主河槽底宽 86m，子河槽底宽 30m，位于公园河段采用单式断面，底宽 60m，采取加高土堤，险段用浆砌石和连锁板护砌，长 1020m（表 14-1），后又修建橡胶坝，建成妣水湖（夏都公园）。

表 14-1 妣水河河道治理情况

岸别	河段	险工长度 (m)	已 护 险 长 度 (m)			已整未衬砌 (m)	护险工程
			浆砌石	连锁板	合计		
左	县城城区段	3600	960	60	1020	2580	
右	县城城区段	3600	960	60	1020	2580	

注 资料来源于妣水河一期治理工程竣工资料。

(5) 蔡家河治理。蔡家河是妣水河的支流，发源于靳家堡乡小鲁庄，河长 8.5km，流域面积 29.5km²，主河道弯弯曲曲，宽窄不一，最宽处达 25m，最窄处只有 2m，雨季河道不畅，两岸耕地受淹频繁。1975 年靳家堡公社重新规划蔡家河河道，裁弯取直，从中羊坊至西羊坊共 3200m，从上至下分为 3 个不同断面。上段 750m，底宽 2m；中段 1600m，底宽 3m；下段 850m，底宽 6m。河堤两岸栽植杨树护堤。治理后没有发生洪水泛滥，并扩大耕地 60 亩，开挖鱼池 50 亩。

妣水河通过治理，对延庆的社会稳定和经济发展、人民安康提供了良好的条件。

第二节 防洪非工程措施

由于受社会、经济及自然条件等限制，单纯依靠工程措施难以达到防洪减

灾的目的。为此，必须采取非工程措施与工程措施相结合，以取得防洪减灾的主动权，避免失误，减少洪灾损失。

一、防洪非工程措施的意义

防洪非工程措施是指不利用蓄泄洪水等工程措施，而是通过政策法令、行政管理、经济手段及其他技术手段，达到防洪减灾目的的措施。非工程措施并不减少洪水的来源或增加洪水的出路，而是利用自然条件和社会条件去适应洪水特性，尽量减少洪灾的损失。防洪非工程措施的主要内容包括：防洪设施的管理，建立洪水预报预警系统，制定防御超标准洪水的紧急措施方案，拟定群众紧急撤离计划，组织防洪抢险队伍，建立责任制等，做到工程措施与非工程措施紧密结合。根据延庆的实际情况，对受山洪和泥石流威胁的部分村和户，采取了有计划地搬迁或组织群众紧急撤离到安全地点避险。对官厅水库周边险村险户的 37 个村 6922 户 24382 人，做出了安全避险方案，确定了转移地点和线路，便于官厅水库水位猛长时，立即组织群众安全转移，保证人民的生命财产不受损失。

二、建立防汛测报调度系统

为进一步满足防洪安全，提高防洪调度的科学性和时效性，达到防洪减灾的目的，充分利用现代先进的科学技术和设备，初步建成了全县防汛信息测报系统。该系统包括：防汛信息测报子系统、防汛信息数据处理子系统和防汛通讯子系统。

防汛信息测报子系统以延庆县防汛抗旱指挥部办公室为中心，上与北京市防汛抗旱办公室接网，下与各乡镇（镇）、重点水利工程系统组成防汛信息测报网，在全县建立了 28 个测报站，其中一级报汛网有 8 个，实现自动遥测雨水情信息；二级网有 20 个，全部实现了自动遥测雨情信息。

防汛信息数据处理子系统包括雨水情译电、雨水情信息自动转报、水文遥测数据管理、计算机广域网等。

防汛通讯子系统是延庆县防汛抗旱指挥部办公室与各乡镇（镇）和水利管理系统之间组建了超短波通讯网。

第三节 防洪工程效益

防洪工程效益包括社会、经济和环境效益。社会与环境效益已在洪灾对社会环境的影响章节中进行了阐述。防洪工程的经济效益是由于修建了水利工程

或实现水利措施而减免的洪灾损失，主要包括农、林、牧、副、渔等各类产值的损失；国家、集体、个人的房屋、设施、物资等财产损失；工矿冲毁或停产、企业停业及交通中断的损失；恢复水毁工程和恢复交通、农业生产的费用；抢险救灾费用等。在《北京市建国 40 年水利经济效益计算成果汇编》（简称《汇编》）中，根据水利部要求，采用实际年法，逐年计算防洪工程效益，其计算方法为：收集建工程前河道洪峰流量和相应的洪灾损失面积，建立洪峰与受灾面积的相关关系；对已建工程河道的洪峰流量进行还原计算，以还原后的洪峰查出建工程前相应的受灾面积，并收集建工程后的实际受灾面积，从而计算出防洪工程的减免受灾面积；进行受灾面积内社会经济调查，确定各项受灾损失的经济指标；计算减免损失的经济效益价值量。

防洪工程效益仅包括延庆县境内范围，不包括白河堡水库对怀柔、密云县的效益，详见表 14-2。

表 14-2 延庆县防洪工程效益情况

河 系	河 流	减淹面积 (万亩次)	减淹人口 (万人)	效益价值量（万元）	
				1980 年不变价	当年价格
潮白河	白河	2. 4	1. 02	4620. 0	
永定河	妨水河	4. 04	2. 34	8905. 5	

第十五章 涝 渍 灾 害

第一节 涝渍灾害的类型、特征及典型分析

一、涝渍灾害类型及区域特征

（一）涝渍灾害的一般概念

涝渍灾害包括涝灾和渍害。涝灾从灾害成因可分为沥涝和洪涝。沥涝也称内涝，主要是指本地区超标准的雨水，由于排水系统能力不足，使农田的地表积水超过了作物的耐淹水深和耐涝时间，造成作物的减产或绝收。洪涝则因上下游地区普遍降雨，上游地区洪水下泄，使河道水位抬高，漫溢入浸，本地排水受阻，农田积水，致使作物歉收。

农田渍害又称“暗涝”，当降雨渗入或长期积水致使地下水位过高，而土壤内排水不良，作物根系活动层土壤水分饱和，持续时间过长，超过了作物耐渍时间，作物因根系呼吸受阻而窒息或因还原作用产生的有毒物质危害作物生长，造成减产。

盐碱灾害是农田渍害的一种特殊形式。当地下水埋深小于土壤毛细管强烈上升高度（约 1.5m）时，潜水大量蒸发散失，土壤中可溶盐随水而至土壤表层聚积，形成盐碱危害，又称盐渍。在地下水径流相对滞缓的平原和洼地，涝渍和土壤盐碱化往往相伴而生。盐碱的危害在于阻碍作物对水分和土壤中多种营养的吸收以及盐分离子对作物的毒害、对土壤结构的破坏。此外，盐碱也对建筑物造成一定危害。

涝渍灾害一般具有滞后性、持续性，地下水位一旦上升，消退比较缓慢，往往在地表积水消退后的较长时间内渍害依然存在。洪涝、渍、盐碱灾害间有着密不可分的关系，往往相伴而生，相互转化。

（二）涝渍灾害类型及地区分布

据 1999 年统计，延庆县原有涝渍和盐碱地 9.17 万亩，占全县耕地面积（51 万亩）的 18%，已经按不同标准治理的易涝易渍农田 5.33 万亩，占易涝易

渍盐碱地农田总面积的 58%，见表 15-1。

表 15-1 延庆县易涝易渍盐碱地面积统计（1999 年） （单位：万亩）

乡（镇）	易涝易渍盐碱地					涝 渍 地				盐 碱 地				备注
	原有	3 年 一遇 以下	超过 3 年 一遇	超过 5 年 一遇	超过 10 年 一遇	超过 20 年 一遇	原有	基本 治理	初步 治理	未 治理	原有	改良	现有	
全县	9.17	3.31	5.33	2.59	0.9	0.49	8.64	5.33		3.31	0.53		0.53	
延庆镇	3.36	0.46	2.9	1.67	0.86	0.45	3.36	2.90		0.46				
康庄	1.90	1.21	0.16				1.37	0.16		1.21	0.53		0.53	
永宁	0.11	0.07	0.04				0.11	0.04		0.07				
张山营	2.13	1.17	0.96	0.48	0.04	0.04	2.13	0.96		1.17				
靳家堡	0.91	0.17	0.74	0.44			0.91	0.74		0.17				
沈家营	0.20	0.16	0.04				0.2	0.04		0.16				
下屯	0.38		0.38				0.38	0.38						
香营	0.18	0.07	0.11				0.18	0.11		0.07				

注 1. 资料来源于 1999 年水利统计年报。
 2. 易涝易渍地面积均属永定河系。

1. 涝渍灾害类型

延庆地区涝渍灾害主要属于潜渍型。官厅水库建成后，周边地区的农田因受水库蓄水位的影响，自排能力降低，地下水位长期较高，处在作物根系活动层内，心底土的土壤含水量接近或超过田间持水量，因湿致渍。

此外也有一小部分涝渍型和泉渍型。由于地势低洼，降雨后因无田间排水工程或田间排水工程不配套，长期积水或排水不畅，因涝成渍，还有农田受冷泉水浸渍或溢出地面，加上日照不足而形成的冷浸、烂泥、锈水等农田渍害。

2. 涝渍灾害地区分布

延庆的涝渍耕地面积主要分布在官厅水库周围的延庆、下屯、康庄、张山营、靳家堡 5 个乡（镇），共 8.68 万亩，属潜渍型受灾面积。沈家营乡、永宁镇沿妫水河部分农田属涝渍型，包括香营乡零星分布的泉渍型农田面积，共计 0.49 万亩（图 15-1）。

3. 致涝雨型分类

致涝雨型可分为暴雨型成涝和霪雨型成涝，而前者又可分为由于本地暴雨成涝和流域上下游普降暴雨成涝两种情况。

（1）暴雨型成涝。

1) 本地暴雨成涝，是指本地的暴雨强度大，历时短，笼罩面大，造成平原

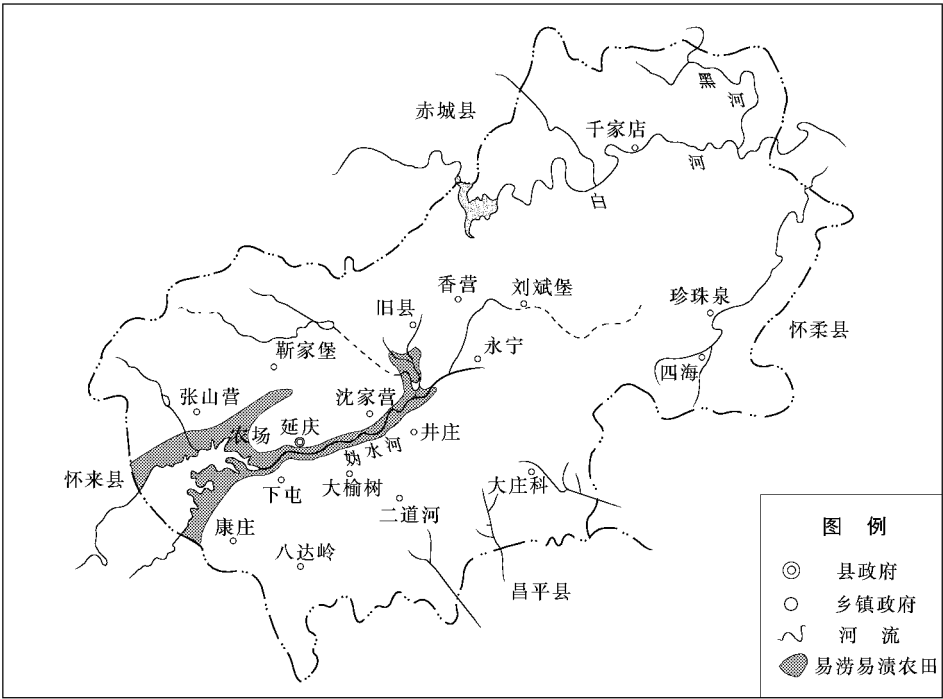


图 15-1 1956 年延庆县易涝易渍农田分布图

及洼地大面积积水，短期内不易排出，使作物因涝减产，属于沥涝。

2) 全流域暴雨成涝，是由于流域上下游普降暴雨，洪水与沥水遭遇而形成的涝灾，属于洪涝。一般情况下此类暴雨笼罩面积大，强度大，因而受灾面积也大。特别是当流域内雨区由上游移向下游，则灾情更加严重。

(2) 霪雨型成涝。如当地的降水量强度不大，但霪雨天数过长，产生地表径流少，大部分降水入渗，使土壤饱和或局部洼地积水，在短期内又不易排出，使作物因受涝渍减产，属于霪雨型沥涝。

(三) 涝渍灾害的成因

1. 地形地貌

延庆地处官厅水库上游，全县 50% 的面积属于永定河流域。但是延庆盆地紧靠库区周围，又是官厅水库控制流域面积的下游，地势低洼、广阔平坦，由东北向西南倾斜，地面坡度为 $0.5\text{‰} \sim 2\text{‰}$ 。每逢本地降水量偏丰或官厅水库上游降水量也大（属全流域暴雨型），水库蓄水多，水位高，持续时间长，使水库周围的地表水排水受阻，地下水顶托，就会造成涝渍灾害。所以延庆易涝易渍地区主要分布在官厅水库周围。如 1955 年全年降水量 681.9mm，其中汛期降水量 494.9mm；1956 年全年降水量 799mm，其中汛期降水量 715.9mm，降水量偏丰，是造成洪涝渍灾害的原因之一。更重要的是官厅水库上游的桑干河、洋

河流域降水量大,来水量多,库水位高,从 1956 年 8 月 13 日的 477.03m 至 10 月 10 日的 478.11m,全县 13 万亩农田遭受涝渍灾害,其中官厅水库周围受灾面积达 8 万多亩。1995 年官厅水库最高蓄水位达到 478.53m,为建库以来的第三个高水位年,致使库区周围 5 个乡(镇)的 5 万多亩农田受浸没,其中 1.39 万亩几乎绝收。减产粮食 808.2 万 kg,造成经济损失 889.02 万元。

2. 排泄能力低

妫水河是延庆县境内的主要排洪河道,但排洪能力较低。如 1956 年 8 月 3 日全县降暴雨 72.4mm,妫水河水位上涨 2.695m;1964 年 8 月 1 日,降特大暴雨 170.1mm,妫水河洪峰流量达 $655\text{m}^3/\text{s}$,造成了河水泛滥,积水成灾(详见“较大洪涝灾害实况”)。

3. 田间沥水与排水工程

涝渍灾害的治理实际就是解决排涝工程问题。只有排水出路畅通,排涝才有基础。但由于有的排涝工程标准低,田间工程不配套,仍会造成涝渍灾害;有的则根本没有排涝工程,积水便成灾。

4. 作物生长期与成涝雨期

若降雨活动频繁时期,正值作物最怕淹的时期,遇暴雨积水就可能减产或绝收。因而研究种植耐涝作物也是一种减灾的措施。

5. 气象水文

延庆属温带大陆性季风气候区,冬春燥冷少雨雪,夏秋湿热多阴雨。由于受季风气候影响,降水时空分布极不均匀。年际变幅大,丰枯水年降水量可差 5 倍;年内分配不均,汛期(6~9 月)降水量可占全年的 80.4%左右,1982 年汛期降水量占全年降水量的 91.46%。由于经常出现暴雨或霪雨连绵的降水过程,造成地表或土壤积水,形成涝渍灾害。

6. 人类活动

人类活动对涝渍灾害的发生及其程度影响很大,由于乡村间排水没有统一规划和管理,各自为政,你排我不排,上排下不排或乱排一气等,使排水系统不畅,造成涝渍灾害。

当人们从教训中认识到涝渍灾害的规律,采取正确的措施后,通过工程措施加以治理,改善了生态环境,使涝渍的耕地发生了变化。

二、涝渍灾害及典型分析

1. 1949 年以来的涝渍灾害

(1) 涝渍灾害灾情统计。据 1949~1999 年统计,延庆县共发生涝渍灾害 11

次。其中 1960 年以前的 11 年中就发生 5 次，平均每 2.2 年 1 次，1961 年以后发生 6 次。涝灾累计受灾面积 45.32 万亩，其中成灾面积 41.54 万亩，减产粮食 4105.22 万 kg，蔬菜 610 万 kg，农业损失 2565.8 万元。涝渍灾害 1949 年、1955 年，受灾面积在 7 万亩以上，1956 年达 13 万亩（表 15-2）。

表 15-2

延庆县 1949～1999 年涝灾灾情统计

发生日期 (年.月.日)	降雨 历时 (d)	暴雨中 心雨量 (mm)	受灾范围 (乡镇)	受灾 面积 (万亩)	成灾面积(万亩)				农业减产量(万 kg)			农业损失 (万元)
					失收	重灾	轻灾	合计	粮食	蔬菜	油料	
合计				45.32	20.53	5.67	15.35	41.54	4105.22	610.00		2565.83
1949				7.26	7.26			7.26	326.70			98.01
1950				1.86	1.86			1.86	97.65			29.30
1955.8.13		148.0	全县	7.84		2.32	5.52	7.84	414.02			124.21
1956.6.16	24	161.8	8 个区	13.00	9.40			9.40	969.00			200.70
1960.7.15		148.0	全县	0.96			0.78	0.78	15.48			4.64
1962.7.9	24	147.0	平原区各乡镇	0.19		0.19		0.19	7.30			2.19
1964.8.1		170.1	全县	3.14		3.14		3.14	350.00			105.00
1982.7.30	48	189.0	沈家营、井庄、二道河、香营、旧县、永宁、白河堡	1.45			1.45	1.45	145.87			43.76
1986.7.17	1	82.5	沈家营. 旧县	0.54		0.01	0.53	0.54	27.00	10.00		35.00
1995			官厅水库周围 5 个乡镇	5.00	1.39		3.61	5.00	808.20			889.02
1996	2	117.0	延庆镇	4.08	0.62		3.46	4.08	944.00	600.00		944.00

注 资料来源于《延庆县志》、《延庆县水利志》、延庆县防汛抗旱指挥部办公室。

(2) 涝灾降水量分析。涝灾年的降水一般偏丰，特别是汛期，日降水量多在 50mm 以上，或霪雨连绵的日数在 30 天左右，时间较长（表 15-3）。如：1982 年 7 月，有 17 个降水日，7 月 30 日、31 日连续 2 天全县普降大到暴雨，月降水量达 286.0mm，占全年降水量的 52.1%，由于持续降水，造成 1.45 万亩农田积水渍涝。

2. 涝渍灾害对社会经济的影响

涝渍灾害对农业生产的影响很大，延庆是农业县，农民的主要收入来自粮食，其中秋粮占主要地位。秋粮作物又极易发生涝灾，秋粮因涝灾减产，对整个农业生产带来重大影响，不但对国家减少了贡献，农民个人的收入也减少了，直接影响人民生活水平的提高（表 15-4）。

表 15-3 延庆县 1949～1999 年涝灾降水量

年份	延庆气象站降雨量			致 涝 暴 雨 量（ 暴 雨 中 心）					
	全年 (mm)	汛期 (mm)	汛期占 全年(%)	1 日		3 日		7 日	
				雨量 (mm)	发生日期 (月·日)	雨量 (mm)	起止日期 (月·日)	雨量 (mm)	起止日期 (月·日)
1949									
1950									
1955	681.9	494.9	72.58	54.5	8.17	126.5	8.15～8.17	148.0	8.11～8.17
1956	799.0	715.9	89.60	138.5	6.15	161.8	6.15～6.17	191.7	6.14～6.20
1960	396.7	352.1	88.75	118.7	7.15	120.8	7.14～7.16	124.0	7.11～7.17
1962	439.2	379.1	86.32	132.9	8.8	137.7	7.7～7.9	147.7	7.3～7.9
1964	747.1	595.2	79.67	170.1	8.1	197.7	8.1～8.3	223.3	7.27～8.2
1982	549.2	502.3	91.46	65.7	7.31	80.3	7.30～8.1	131.8	7.24～7.30
1986	509.9	451.9	88.63	66.0	6.27	79.5	7.2～7.4	118.0	6.21～6.27
1995	481.8	397.6	82.52	49.7	7.18	60.5	6.15～6.17	93.4	7.13～7.19
1996	490.2	385.5	78.64	117.1	5.26	131.0	5.25～5.28		

注 资料来源于《延庆县农业气象手册》、《延庆县志》、延庆县气象局、延庆县防汛抗旱指挥部办公室、《北京市水情资料》。

表 15-4 延庆县各时期涝灾粮食减产及农业损失情况

时期（年）		1949～1958	1959～1965	1979～1990	1991～1999
项 目					
	粮食减产（万 kg）	1807.37	372.78	172.87	1752.2
	粮食总产（亿 kg）	3.725	3.41	16.09	14.44
	减产率（%）	4.85	1.09	0.11	1.21
	农业损失（万元）	542.22	111.83	78.76	1833.02

第二节 涝渍灾害的治理及效益分析

一、涝渍治理过程及主要措施

1. 历史上的治理措施

在历史上延庆人民对涝渍治理主要采取“伏脊地”的方法，将水顺墒沟排走，涝收岗，旱收洼，一年只能收一半粮食。

2. 现代涝渍治理起步阶段（1949～1956 年）

1949~1956 年的 8 年中,全县有 4 次丰水年,受涝渍灾害最多的 1956 年受灾面积达 13 万亩,也是中华人民共和国成立以来受涝渍灾害最严重的一年。1954 年官厅水库建成蓄水后,库水位连年保持在 477m 左右,1956 年 10 月 11 日水位达到 478.11m,地下水受到顶托,水位升高,又加上 1954 年、1955 年、1956 年降水量连年偏丰,分别为 651.8mm、681.9mm、799mm,地面积水多,排泄不畅,致使官厅水库周围耕地遭受了严重的涝渍灾害,使延庆县涝渍地增加近 1 倍,造成水库周围部分村庄的房屋地基下沉、墙头倒塌、树木涝死、道路翻浆等灾害。由此,治涝工作已引起全县各级领导和广大群众的重视,但仍采用传统方法治理,未能兴建骨干排水工程体系。虽在涝渍严重地区试行过“沟洫畦田”和“沟洫台田”改良耕作方法,但未能得到进一步的推广。

3. 涝渍治理发展阶段 (1957~1958 年)

根据 1956 年的涝渍地增加情况,1957 年 7 月水利部组织工作组三次到官厅水库库区对浸没问题进行调查。为了防治涝渍灾害,1957 年 9 月,延庆县政府成立了涝洼地改造办公室,组织县、乡两级干部由一名副县长带队去天津市的霸县、静海、武清三县参观学习治涝经验,采取把旧河道加宽加深,在涝渍灾害严重地区,如孟庄、陶庄、下屯、靳家堡等 10 多个重点村大搞排水河网,共挖 10 条排水沟,长达 8km,通过实践证明,挖沟排涝效益显著,使群众对排涝工程有了新的认识。

1958 年 2 月,延庆县成立了扬水站工程总指挥部,首先修建了官厅水库周围的西屯、大路、莲花池、王泉营、张山营 5 座中型扬水站。目的是将受官厅水库浸没的涝洼地,利用官厅水库的水建成西屯、大路、张山营扬水站后,改种稻田,变水害为水利。但因库水位不断升高,无法施工,迫使张山营扬水站中途下马。西屯、大路两座扬水站建成后,也因库水位不稳定,如水位高时淹机房、水位低时抽不上来水(水泵吸程低)等原因,扬水站报废,使改种水稻的计划未能实现。

4. 涝渍治理提高标准阶段

1959 年以来,主要兴建和完善涝渍地区的排水系统,巩固治理成果,提高治理标准。延庆镇、康庄镇、下屯乡、靳家堡乡、张山营镇已建成 16 条较大的排水干沟,总长达 33km,排涝面积 4.65 万亩,占应治理 9.17 万亩的 50.7%,排水标准一般都在 3~5 年一遇,有的河网工程标准已提高到十年一遇标准以上。1970 年延庆县实行全面规划,统一治理,打破乡、村界线,以延庆镇为重点区,经过实地勘测,进行沟、路、林、渠配套。动员全镇人民大搞一个冬春,使 3.5 万亩土地初步得到了治理。

二、涝渍治理的投入及效果

1. 涝渍治理的投入

中华人民共和国成立以来，延庆县投入了巨大的人力、物力和财力进行涝渍治理。据统计，全县累计用工 136.65 万工日，完成土石方 562.25 万 m³，国家投资 102.54 万元（当年价），群众投劳折款 111.29 万元（当年价），共投资 213.83 万元（当年价），详见表 15-5。

表 15-5 延庆县各个时期除涝治渍投入统计（当年价）

时段 (年)	工程量 (万 m ³)			劳力 (万工日)			投 入 (万 元)								
	基建	农水	合计	基建	农水	合计	资 金			群众投劳			总计	全部投入	
							基建	农 水		合计	基建	农水			合计
								小计	其中 市补						
1949~1958															
1959~1965		130.8	130.8		31.02	31.02		23.94	23.94	23.94		12.41	12.41	36.35	36.35
1966~1978		281.15	281.15		69.03	69.03		17.70	17.70	17.70		41.42	41.42	59.12	59.12
1979~1990		150.30	150.30		36.60	36.60		60.90	60.90	60.90		57.46	57.46	118.36	118.36
1991~1999															
合 计		562.25	562.25		136.65	136.65		102.54	102.54	102.54		111.29	111.29	213.83	213.83

注 资料来源于《延庆县水利志》。

2. 涝渍治理的效果

经过治理，截至 1999 年，延庆县除涝共完成涝渍治理面积 5.33 万亩，占全县易涝面积的 58.1%。其中 5 年一遇治理标准的有 2.59 万亩，超过十年一遇标准的有 0.9 万亩，超过 20 年一遇标准的有 0.49 万亩，分别占全县易涝面积的 28.1%、9.8%和 5.3%。各阶段治理效果详见表 15-6。

表 15-6 延庆县各时期涝渍治理及盐碱地改良面积情况

项 目 \ 年 份		1949	1958	1965	1978	1999
易涝易渍面积 (万亩)		9.2	9.2	9.2	9.2	9.17
<3 年一遇	涝渍面积 (万亩)	9.2	9.2	5.34	4.84	3.31
	占总易涝易渍面积的百分比 (%)	100	100	58	52.6	36
>3 年一遇	治理面积 (万亩)			3.86	4.36	5.33
	占总涝渍面积百分比 (%)			42	47.4	58
>5 年一遇	治理面积 (万亩)				1.48	2.59
	占总涝渍面积百分比 (%)				16.1	28.1

续表						
项 目 \ 年 份		1949	1958	1965	1978	1999
>10 年一遇	治理面积（万亩）				0.47	0.9
	占总涝渍面积百分比（%）				5.1	9.8
>20 年一遇	治理面积（万亩）				0.25	0.49
	占总涝渍面积百分比（%）				2.7	5.3
盐碱地面积（万亩）						0.53
改良面积（万亩）						
占盐碱地面积百分比（%）						

注 资料来源于 1999 年延庆县水利统计年报。

涝渍治理的效果，从受涝渍灾害最大威胁的秋粮生产可以看到，随着涝渍治理的不断发展，秋粮单产在各个阶段不断提高，1999 年秋粮单产比 1949 年增长了 7.86 倍。

此外，从降雨量与受灾面积关系可以看出，随着涝渍治理不断取得成效，基本上相近的全年降水量和官厅水库的蓄水位，其受灾的面积有明显的减少。如 1956 年全年降水量 799mm，官厅水库最高蓄水位 478.11m，全县受涝渍灾害面积 13 万亩，其中失收面积 9.4 万亩。1964 年全年降水量 747.1mm，最大 30 日降水量 417.2mm，官厅水库同期最高水位 477.31m，结果受灾面积只有 3.14 万亩，是未治理前的 1/4，详见表 15-7。

表 15-7 延庆县 20 世纪不同年代降雨量与涝灾面积情况

年 代	年 份	最大 30 日雨量 (mm)	受灾面积 (万亩)	成灾面积（万亩）	
				成 灾	其中失收
50 年代	1950		1.86	1.86	1.86
	1955	277.00	7.84	7.84	
	1956	330.50	13.00	9.40	9.40
60 年代	1960	181.30	0.96	0.78	
	1962	265.40	0.19	0.19	
	1964	417.20	3.14	3.14	
80 年代	1982	267.00	1.45	1.45	
	1986	268.90	3.35	3.35	
90 年代	1995	164.00	1.39	1.39	
	1996	201.10	4.08	4.08	

注 1. 70 年代无灾害资料。
2. 资料来源于《延庆县水利志》、延庆县防汛抗旱指挥部办公室。

第三节 涝渍治理的主要经验

一、对涝渍灾害的基本认识

1. 时空分布规律

中华人民共和国成立 51 年来, 延庆地区发生大小涝灾 11 年。涝渍灾害是由于降水量多、官厅水库蓄水位过高或降水历时过长造成的一种自然灾害。由于降水年际、年内变化的周期性导致了涝灾在时间分布上的周期性。从延庆气象站历年降水量资料分析可以看出, 丰、平、枯水年段交替出现, 具有明显的周期性。1951~1959 年即处于丰水期 (1949~1950 年无降水资料), 平均年降水量 543.4mm, 造成一年大于 7 万亩的涝灾出现了 3 次。其中 1949~1950 年、1955~1956 年降水属连丰年, 因而连续发生涝灾。特别是由于汛期降水量均占全年降水量的 80% 以上, 最多占 90% 以上 (1982 年), 因而涝灾也均发生在汛期。延庆几次大的涝灾均发生在 7 月下旬至 8 月上旬的 20 天内, 个别年份 (如 1949 年) 连续霪雨 49 天。

从地区分布看, 涝灾主要分布于官厅水库周围和局部洼地而又排水不畅的地区; 渍涝一般发生在地下水埋深小于 1.5m, 地下水水平排泄缓慢或表层土以下 1m 左右, 又有相对隔水层阻止重力水下渗的地区; 而当可溶盐随潜水蒸发积聚表层土壤, 又无充足的雨水或灌溉水淋盐洗碱时, 则易形成土壤盐碱化。因此, 涝渍盐碱是相互关联、相互转化的。

2. 持续性和滞后性

涝渍受地下水位渐变的制约, 灾害与降水有时不完全同步, 往往滞后于降水过程。由于渐变性、滞后性和持续性的特点, 涝渍不仅对当年的农作物造成危害, 而且往往影响次年甚至第三年的作物生长。这是由于地下水位一旦上涨, 消退非常缓慢, 造成土肥的流失和通气不良, 使土壤中的盐分长期存在于作物根系活动层内, 至次年春季由于蒸发强度显著增加, 地下水大量蒸发散失, 使可溶盐在土壤表层积聚, 形成涝渍盐碱中低产田。为此, 汛后至霜冻前应充分开采地下水, 排除地表积水, 把地下水位降下去, 这样防止土壤盐碱化效果突出。

二、涝渍治理的基本原则

中华人民共和国成立以来, 延庆人民在与涝渍灾害斗争的实践中, 不断吸取成功和失败的经验教训, 总结出在流域治理中, 坚持“统一规划, 上下游、左

右岸兼顾，团结治水”的原则，对洪涝盐碱综合治理。在治理措施方面，必须因地制宜，采取综合措施，以水利措施为主，实行水利措施与农业、生物、改土等措施相结合，骨干河道治理与排水沟、田间工程配套相结合。

三、涝渍治理采取的基本模式

涝渍治理采取的基本模式有上游修建拦洪工程，减少洪水对下游地区的压力；疏挖排涝沟，沟、路、林、渠配套；干、支、斗沟配套排水；特别要注意排除地下水，降低地下水位；种植耐涝作物等基本模式。

第五篇 水污染灾害

第十六章 水 污 染 概 况

环境是人类赖以生存和发展的基础。环境的好坏，不但关系到人们的生产和生活，还会造成很长时间的后期影响。在影响环境的诸因素中，水与人们休戚相关。洪水泛滥，水资源不足，水质问题，都会恶化环境。随着社会经济的不断发展和城镇规模的扩大，工业、城镇生活用水量将会逐年增加，排出的废污水量也相继增加，如不进行处理，直接排入河道或渗入地下，势必造成水污染灾害。水污染也会造成水资源的危机，不但影响人民的正常生活，而且也会制约当地经济的发展。

随着小城镇工业开发区建设和农业结构调整后畜牧养殖规模的扩大，以及农村居住条件的改善，水环境污染有向农村蔓延的趋势，再加上农业大量使用农药、化肥及水环境意识淡薄，使农村特别是城乡结合部水环境污染日益严重。

第一节 水 污 染 及 其 特 点

一、水污染概念

水污染即是水体受到人为或自然因素的影响，使水的感观性状、物理化学性能、化学成分、生物组成及底质情况等产生了恶化。水污染妨碍了水体的正常功能，造成了对环境质量、资源质量、生物质量、人体质量的巨大危害和经济损失。

二、水污染特点

由于各种水体特性和运动规律不同，它们在受到污染后的性状亦不相同。

1. 河流水污染特点

(1) 污染程度随径污比而变化。河流的径流量和排入河流中的污水量决定了径污比。在排污水量相同的情况下，河流的径流量大，污染轻，反之则重。河流的径流量随时间变化。因此，河水的污染程度亦随时间而变化。

(2) 污染物扩散快。由于河水是流动的，上游河段遭受污染会影响到下游，

所以河流污染影响范围不仅限于污染发生区。

(3) 污染影响大。河流中的水是生活、工业、农业的主要水源。河流一旦被污染, 可通过饮水及水生动物食物链等途径危害人体, 并对工农业生产及区域环境造成严重影响。

(4) 污染可以控制。河流中水通过交替作用有一定的自净能力, 只要采取有效的措施, 河流水污染是可以控制的。

2. 水库、坑塘水污染特点

(1) 污染物来源广、途径多、种类复杂。流域内各种工业废水、居民生活污水通过河沟进入水库、坑塘; 流域内农田、果树中残留的农药、化肥和其他污染物质通过降雨径流或灌溉回归水进入水库、坑塘; 水中生物死亡残留物也可以引起水污染, 而且富营养化更严重。

(2) 蓄水稀释和搬运污染物质的能力弱。水库、坑塘的污染物质不易被蓄水稀释, 而易使某些污染物质沉积。水中的复氧作用低, 使水体对有机物的自净能力减弱。

(3) 水库、坑塘对污染物质的生物降解、积累和转化能力强。

3. 地下水污染特点

地下水流动极其缓慢, 因此地下水污染发展缓慢, 不易被发现, 一旦被污染, 则难以治理。地下水污染有间歇入渗、连续入渗、越流、径流四种类型, 并分为直接污染和间接污染两种。

第二节 城镇水污染发展与治理

一、水污染发展过程

延庆县城已有 2000 多年的历史。1949 年以前延庆县城面积只有 0.6km^2 , 县城地处妫水河中游, 官厅水库上游, 地势东高西低。妫水河、三里河分别从延庆县城南、西两边流过, 水流充沛, 水体清澈。同时也是延庆县城多年来的纳污排水河道。县城历来是延庆县的政治、经济、文化、交通、教育、卫生中心。

中华人民共和国成立以来, 城镇规模不断扩大, 1999 年城区面积已达 9km^2 , 常住人口 7.2 万人, 流动人口 1.85 万人, 市政基础设施日趋完善。随着城镇生活和工业用水量的逐年增加, 废污水排放量也大幅度增加。水污染的发展变化大致可分为以下四个阶段。

1. 1949~1957 年

1957 年以前，正处在国民经济恢复时期和第一个五年计划期间，全县人口从 1949 年的 12.39 万人增加到 16.4 万人，其中：非农业人口占 1.1 万人，县城人口只有几千人。工业只有几十家手工作坊组织起来的手工业生产合作社，几乎没有具有一定规模的工业、企业（因为当时还没有电力）。只是生活用水，废污水量不多，除就地泼洒或倒入渗坑渗入地下之外，多从供排两用的护城河道排走。

2. 1958～1969 年

从 1958 年开始，延庆县除新建了炼铁厂、造纸厂、化学肥料厂、酒厂、铸造、修配等工厂外，市政府又将市区内的麻绳厂、前门鞋厂、铝箔厂、刀片厂、畜产品加工厂 6 个工厂迁至延庆，当年工业企业达 38 家，由于受十年动乱影响，1969 年底工业企业只剩 19 家，工业总产值 684 万元，企业个数虽少，但工厂规模扩大，水环境污染已开始显露起来。

3. 1970～1981 年

进入 20 世纪 70 年代后，全县社会经济迅速发展，1981 年城镇人口已达 3.38 万人，又新建了一些工业企业项目，特别是乡镇企业有了快速发展，1981 年乡办企业已达 75 家，全县工业总产值达到 0.7 亿元，是 1958 年 0.12 亿元的 5.83 倍。用水量大幅度增加，废污水排放量也逐年增加，妫水河局部水体受到污染。

4. 1982～1999 年

党的十一届三中全会以来，县城建设和工业生产高速发展，旅游业日益兴旺，1999 年城镇非农业人口达到 6.04 万人，比 1949 年增长了 4.49 倍。县城常住人口已达到 7.2 万人；全县工业企业已达 252 家；工业布局逐步由分散到集中，工业总产值达 15.01 亿元，是 1958 年的 125 倍；县城年用水量达到 459.7 万 t，其中自来水售水量达到 253.8 万 t，城镇年平均排放废污水量 367.8 万 t，较 1980 年分别增加了 5 倍。这期间县城附近水污染日趋严重，见表 16-1、表 16-2。

表 16-1 延庆县县城 1980～1999 年废污水排放量统计（单位：万 m³）

年份	废污水量	年份	废污水量	年份	废污水量	年份	废污水量
1980	61.1	1985	96.7	1990	337.2	1995	388.0
1981	65.9	1986	116.6	1991	208.1	1996	394.0
1982	55.7	1987	136.3	1992	247.9	1997	424.0
1983	70.2	1988	160.1	1993	247.9	1998	354.0
1984	75.7	1989	166.2	1994	249.0	1999	367.8

注 县城年用水量×0.8=县城废污水排放量。

表 16-2 延庆县城市发展与水污染分析

<div>年 份</div> <div>项 目</div>	1958	1969	1981	1985	1990	1995	1999
非农业人口（万人）	1.43	1.74	3.38	3.76	5.27	5.11	6.04
工业总产值（亿元）	0.12	0.07	0.70	1.92	12.50	11.18	15.01
新建住宅竣工面积（万 m ² ）							38.30
县城自来水售水量（万 t）			82.34	120.80	223.08	187.00	253.80
县城工业用水量（万 m ³ ）					198.40	298.00	205.90
县城工业排废污水量（万 m ³ ）					158.70	238.40	164.80
县城生活排污水量（万 m ³ ）			61.10	96.64	178.50	149.60	203.00
县城总污水量（万 m ³ ）					337.20	388.00	367.80

注 资料来源于《延庆县国民经济统计资料》、延庆县自来水公司、延庆县环保局。

二、水污染治理工作回顾

延庆水污染治理分为两个阶段。

1. 水污染治理起步阶段（1979～1985 年）

随着城镇规模的扩大，县城人口的增加，工业的发展，县城环境保护已列入了延庆县委、县政府的议事日程，并取得了一定成绩。主要表现在如下三个方面。

（1）建立了环境保护机构。1978 年成立延庆县市政管理所，1980 年改为延庆县市政管理处，负责县城市容卫生，包括垃圾的清运，城镇雨污水排水管网设施建设与管理。1980 年又成立环境保护办公室，1984 年改为延庆县环保局。1985 年设立环境监测站，下设水质监测室、大气监测室、仪器室，开始对地下水、官厅水库、妣水河、白河等诸水系的水质监测，初步形成了环境保护管理体系。

（2）县城废污水治理。在 20 世纪 70 年代以前，延庆县城内没有地下排水设施，雨水、污水大部分从护城河流入妣水河，进入官厅水库。70 年代中期，在对县城道路改造的同时，填平了城北、城东、城南的护城河，埋设了 2000m 下水管道，管道为水泥管和缸瓦管。

1979 年后，延庆县县城规划建设逐步向城东、城北发展，建成了住宅小区，配套建设了排废污水设施，但仍直接排入妣水河。

（3）对主要污染源的治理。在加强治理“三废”的同时，把环境保护与城乡建设、经济建设相结合，对工业废水主要污染源的延庆造纸厂、延庆化肥厂停产关闭，缓解了对妣水河进入官厅水库的水污染。

2. 水污染综合治理阶段（1986～1999 年）

随着北京市政府《北京市城市自来水厂地下水源保护管理办法》、《官厅水系水源保护管理办法》的颁布，延庆加强了对水污染的综合治理力度，城镇水环境得到了明显改善。

（1）建立了较为完善的水质监测系统。从 1987 年开始对全县河流、水库的水质开始监测，监测范围包括河流 11 条段（177km）、水库 3 座，设水质监测点 36 个。地表水监测设置了流量、水温、色度、透明度、总残渣等 26 个监测项目。

水利、环保、卫生防疫部门先后共设 54 个地下水水质监测点，对地下水水质进行适时监测。

（2）加强了环境保护的规划、计划基础性工作。延庆县政府制定了《延庆县 2000 年环境保护规划》、还出台了《延庆县城地下集中饮用水源地保护区管理办法》，为以后的水资源保护和水污染防治提供了依据。延庆县重点水源保护区示意图见图 16-1。

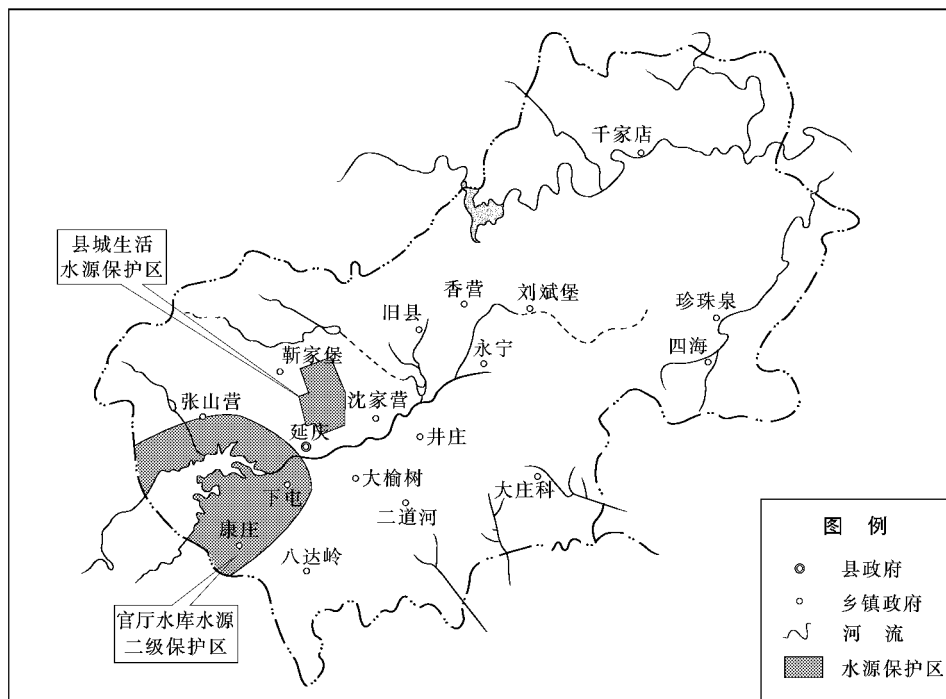


图 16-1 延庆县重点水源保护区示意图

（3）以保护饮用水源地、官厅水库水质为重点，综合防治水污染。对妫水河水质影响较大的主要污染源，进行分期治理或限期治理，关停了延庆县糖厂、石油树脂厂等污染严重的企业。据统计至 1990 年一些工业企业、单位已投资 156 万元用于污水治理，年处理废污水 47.8 万 t。对新上工业项目，执行防污染

“三同时”（同时设计、同时施工、同时投产）和“环境影响报告书”制度，控制主要污染物排放指标，市政基础设施逐步完善，给排水系统初步形成，已建各种排水管道 63 条，长 41km，1990 年建成妣水河南岸污水处理厂，处理污水能力 1000t/d，后因处理能力低，为便于集中处理废污水，于 1999 年又在延庆县城南大桥西、妣水河南岸改建为日处理能力 3.5 万 t/d 的延庆污水处理厂。一期工程已经完成，可集中处理县城的废污水。并先后在八达岭旅游区、康西草原、二五一厂、龙庆峡建成污水处理站，三里河温泉度假村、牛黄公司、印染厂、延庆县中医院、延庆县医院等单位建设了小型污水处理设施。目前全县工业废水排放达标率达到 75.3%，延庆县城污水管网普及率约 40%。上述措施，减少了水污染物的排放量，有效地防治了水环境污染恶化。

第三节 水 污 染 现 状

一、地表水污染现状

根据 GB3838—88《国家地表水环境质量标准》，延庆县永定河流域和潮白河流域执行Ⅱ类水体标准，北运河流域执行Ⅲ类水体标准。从 1987~1999 年的监测结果表明，地表水水质总的情况较好，山区好于平原区，东部好于西部，与污染源的分布一致。潮白河水系水质良好，各项指标均符合国家地表水Ⅰ类水体标准。永定河水系的妣水河京张路公路桥以上河段水质较好，水质达到Ⅱ类水体标准；以下河段（临近县城）有轻度污染，基本为Ⅲ类水体标准。主要污染物为 COD 和 BOD，分别超标 25%和 50%，其次为 NH_3 石油类。污染源主要来自县城生活污水、工业企业废污水直接向河内排放。

二、地下水污染现状

通过对全县 54 眼生活饮用井、农灌井水质监测，地下水中五项有毒物均未检出，一般污染物实测指标也未发现问题，各项监测指标均达到地下水Ⅰ~Ⅱ类水质标准，但由于工业废污水排放，使个别地区的地下水受到了污染，并造成了一定的灾害。

第十七章 水污染灾害及其成因分析

第一节 水 污 染 灾 害

一、水污染灾害类型

延庆水污染灾害大致有两类。

1. 城镇河湖水污染灾害

城镇河湖水质污染造成的灾害，一是河湖富营养增加，给两岸的居住区造成危害，使城镇环境日益恶化；二是在水污染严重的河段，有的河段经常死鱼，有的河段里鱼含毒不能食用，而且引用河水灌溉的稻田禾苗及水入鱼池塘，会使禾苗和鱼全部死亡。

2. 供水水源污染灾害及影响

(1) 延庆地处官厅水库上游，工业废水、生活污水不经治理直接排入妫水河，首先将直接影响官厅水库的水质。损害了水体功能，进而影响京西地区工业及市区生活供水的水质，会带来一定的经济损失和政治影响。1998 年经对妫水河流域进行排污调查，实测排入妫水河废污水量 535.6 万 t，监测延庆县城下游 6km 的河段水质明显变坏。

(2) 在地表水受到污染的同时，工业废水、生活污水入渗地下，也会使地下水受到污染，水体功能下降。地下水是人民生活用水的主要来源，如果地下水受污染，会造成部分地区饮用水达不到卫生标准，将直接影响人民的身体健康。食用被污染的蔬菜、水果、鱼等会导致中毒或发病；长期生活在污染水体附近的居民会受到地方病、流行病的威胁；一些化学、物理、生物、放射性的灾害事故都会对人民身体健康带来不利影响，甚至还会造成家畜、家禽的死亡。

(3) 随着城镇建设和旅游事业的迅速增长，延庆将建成国际化旅游卫星城。水环境的好坏，直接影响着投资环境，制约经济发展。水环境是维系当代经济可持续发展的重要客观条件。

(4) 如果引用了被污染的水，会导致工业企业设备被腐蚀，缩短使用寿命，

并影响新产品质量。为此需要对厂内污水处理设备进行更新，无形中会加大生产成本，加重企业的经济负担。

(5)延庆新建成的夏都公园和温泉度假村的橡胶坝，水面面积已达 0.9km²，因有大量的污泥沉淀，富营养增加，加重了整治难度。污水侵蚀水工建筑物，就必须增加防护的投入。水中漂浮物的增加，需要经常打捞，势必增加运行管理费用，水污染对城镇水利设施与管理造成一定的困难。

二、水污染灾害纪实

由于延庆工业发展缓慢，城镇人口较少，20 世纪 70 年代以前未发生过水污染事故。但从 80 年代开始，据不完全统计，曾发生水污染事故 7 起，造成直接经济损失 21.54 万元。其中除一起因延庆县内某军用机场输油管线漏油造成水污染外，其他 6 起均为县、乡部分工业企业废水未经处理直接排放、入渗，造成地下水污染事故。如：1985 年，延庆县糖厂高浓度有机废水未经处理，直接排放到附近沙土中，由于渗入造成附近司家营村的饮水井被污染无法饮用。污染妫水河后，造成了公路管理所和南辛堡渔场的 5 个鱼池的鱼全部死亡(表17-1)。

表 17-1 延庆县水污染事故一览表（1949～1999 年）

年份	事故类别	肇事单位	水污染事故概况	经济损失 (万元)	备 注
1981	饮用水污染	西拨子公社岔道电镀厂	电镀厂排放含氰电镀废水，18 只羊饮用后死亡	0.04	该厂已迁出
1985	饮用水污染	延庆某军用机场	因机场地下输油管线年久失修，发生煤油漏油事故，地下水被污染 4km ² ，下屯乡 180 多眼水井受污染不能饮用，死树 2000 余棵。1989 年监测被污染水井，水中含油浓度仍无明显下降	13.4	罚款 5.0 万元
1985	饮用水污染	延庆县糖厂	废水渗入地下，附近单位和村庄潜水不能饮用	8	
1985	其他污染事故	延庆县糖厂	高浓度有机废水污染河水、公路管理所渔场和南辛堡渔场 5 个鱼池的鱼全部死亡	0.1	仅赔南辛堡鱼池损失费
1987	饮用水污染	甜菊武厂、东风汽车修理厂、延庆色织厂	生产、生活污水渗入地下，王泉营 20 眼水井水有异味		
1988	饮用水污染	永宁镇利民街粉丝厂	有机废水污染地下水，2 眼水井不能饮用		罚款 0.4 万元
1989	饮用水污染	延庆县糖厂	高浓度有机废水直接排放到沙砾土中，附近村地下水被污染，无法饮用		1991 年停产

注 资料来源于《北京水旱灾害》、《延庆县志》、《延庆县水利志》。

第二节 水污染成因分析

在自然界水文循环过程中,通过降水、径流、蒸发和入渗进行水分交换。在这个运动过程中天然水水质发生复杂的变化,水的污染亦随之发生和发展。

一、自然环境本底水污染

本底污染是指由于特殊的地质等自然条件,使一些地区某种化学元素大量富集,或植物在腐烂中产生某些毒物,或天然状态下流域内降雨冲刷汇集的泥沙和有机质污染了水体。如延庆较为明显的氟对地下水的污染。

氟是地球表面分布最广和最活泼的非金属卤族元素,它可以直接或间接地与所有元素构成化合物。因此它遍布矿石、矿物、土壤、大气、天然水、植物及动物体内。氟是人体不可缺少的元素,氟在水中比较稳定,饮用水中含氟的适宜浓度为 $0.5 \sim 1.0 \text{mg/L}$ 。当饮用水中含氟浓度超过此值,就形成氟污染。

延庆县城关至康庄间的下屯地区,为氟元素的大量富集水体受氟污染的地区,面积约 80km^2 ,最高含量达 2.5mg/L ;张山营镇姚家营、胡家营等村附近面积 12km^2 ,为地下水热扩散造成氟污染的地区,含量高达 8mg/L ,是北京地区的最高含氟区。

二、自然生态环境破坏引起的水污染

1. 森林破坏

1949 年以前,延庆山区森林资源破坏严重,到 1949 年,全县林业面积仅有 19 万亩,森林覆盖率只有 7%,由于森林的破坏,极大地影响了暴雨径流关系,致使 20 世纪五六十年代主要河流较大洪水频繁出现。大量泥沙淤塞河道,水质变浑,下垫面有机污染物大量汇入,造成下游河道严重污染。

2. 植被破坏

在山区,不合理的放牧、樵采、开垦坡地以及采石、采矿、修路等,破坏了山区的植被,一遇暴雨,产生水土流失,将大量泥沙及表层有机污染物带入河道,造成河道淤塞,水体污染,或吞并大量坡脚沟道农田,毁坏水利工程,危及人民生命财产。

三、污染物质排放引起的水污染

排放污染物引起的水污染包括 5 个部分,即以施用农药、化肥为主的农业污染;以排放工业“三废”为主的工业污染;以排放生活污水为主的生活污染;

以排放乡（镇）工业废水和畜、禽排泄物污水为主的农村污染；以堆放垃圾为主的城镇垃圾污染。

1. 施用化肥、农药引起的水污染

农田化肥和农药的施用是农业污染的主要来源。

（1）施用化肥引起的水污染。从延庆历年化肥施用量（表 17-2）可以看出，年平均使用化肥 1.77 万 t，其中从 1980～1999 年施用的氮、磷肥情况看，氮肥最高年施用量 4.32 万 t，年均施用量 2.52 万 t；磷肥最高年施用量 1.45 万 t，年均施用量 0.37 万 t。

表 17-2 延庆县历年化肥施用量统计（1959～1999 年） （单位：t）

年 份	氮 肥	磷 肥	钾 肥	复合肥	合 计
1959					674
1960					1638
1961					892
1962					2456
1963					2581
1964					3874
1965					4818
1966					6409
1977					20106
1978					34354
1979					25129
1980	26162	14507.5	88.5		40758
1981	22268.5	10550.5	207		33026
1982	22244	8122.5	241.5		30608
1983	21609	6244.5			27853.5
1984	21393	4016			25409
1985	19722	1688.5		120	21530.5
1986	18515.5	2518.5		89	21123
1987	26953	1306		1570	29829
1988	25372	382		733	26487
1989	24618	470		626	25714
1990	31426	1096	10	1890	34422
1991	43228	1542	37	2119	46926
1992	21653.4	1543.1	88.4	1728.7	25013.6

续表

年 份	氮 肥	磷 肥	钾 肥	复合肥	合 计
1993	23196	1862	104	2142	27304
1994	23758.5	2357.3	126.2	2857	29099
1995	24698.3	2494	308.7	3074.4	30575.4
1996	24605	2934	302	4629	32470
1997	26511.4	3330	381	4753.6	34976
1998	28345.5	3668.1	1087	6228.4	39329
1999	28486	3736	771	6865	39858
总量	504765.1	74368.5	3752.3	39425.1	725242.0
年均	25238.3	3718.4	288.6	2628.3	23394.9

化肥对地表水的污染，主要通过地表径流和冲刷使其进入地表水体。由于氮、磷等营养物质进入水体，特别是进入水库，水库造成水质富营养化，使水生生物尤其藻类大量繁殖，当水中缺氧，则藻类死亡，腐败发臭，污染水质。

（2）施用农药引起的水污染。20 世纪 70 年代，延庆施用农药的品种以有机氯农药（六六六、DDT）为主，由于这类农药难以降解，于 1984 年禁止使用，代之以有机磷和菊酯类用作杀虫剂，据 1959～1999 年统计，年均施用农药 93.94t。历年农药施用量见表 17-3。

表 17-3 延庆县农药施用量统计 (单位：t)

年 份	全县农药用量	年 份	全县农药用量	年 份	全县农药用量
1959	31	1980	108	1991	54
1960	181	1981	85	1992	39
1961	98	1982	112	1993	55
1962	26	1983	95	1994	61
1963	52	1984	75	1995	93.2
1964	131	1985	25	1996	87
1965	78	1986	26	1997	96.2
1966	157	1987	28	1998	132.8
1977	250	1988	29	1999	199
1978	161	1989	21	总量	2912.2
1979	152	1990	174	年均	93.94

一般认为生物降解是消除土壤中农药污染的重要途径，但有些残留性农药滞留时间长达 30 年之久，这些农药通过降水渗入地下，污染地下水体。

2. 工业“三废”排放引起的水污染

工业废水、废气与废渣通过各种途径污染水体。除废水排放后直接进入地表水体或渗入地下造成水污染外，工业废气中的污染物质聚集空中，随降水带入地表和地下水体，造成水污染。工业废渣的不合理堆放，遇暴雨洪水，通过淋溶冲刷，污染物质随水进入地表水体或渗入地下，造成水污染。

(1) 工业“三废”排放量。“九五”期间工业废水年均排放量为 498.26 万 t，由于几年来加大对工业废水治理的投入，使主要污染物年排放量呈逐年减少趋势，历年工业废水及其主要污染物排放量详见表 17-4。

表 17-4 延庆县 1985～1999 年工业废水及其主要污染物排放量统计

年份		1985	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
项目														
工业废水量 (万 t)		432.7	205.2	153.2	207.2	279.9	131.9	126.1	191.3	510	505	493.7	507.5	475.1
主 要 污 染 物	汞 (t)												未化验	
	镉 (t)													
	铬 ⁺ 6 (t)	0.082									0.05	0.010	0.012	0.08
	砷 (t)													
	铅 (t)													
	酚 (t)	0.018											0.0128	
	氰 (t)									0.017	0.012	0.011	0.008	0.006
	石油类 (t)	11.3								0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	COD (t)	2075								4489.5	3897.3	3899.6	2688.8	2425
城镇生活废水量 (万 t)		55.0												

注 1. 资料来源于延庆县环保局。
 2. 此表包括乡（镇）企业废水及其主要污染物排放量。

“九五”期间，工业废气年排放量为 0.28 万 t，其中二氧化硫 0.14 万 t，烟尘 0.14 万 t，此外还有机动车尾气、自然降尘、施工扬尘及燃煤锅炉等排放的废气。

“九五”期间，工业废渣年产生量为 8.2 万 t，由于工业废渣中主要是废石、矿渣和锅炉灰渣，可用于填埋矿坑、筑路、建筑，综合利用率较高，年实际排放量仅为 0.82 万 t。

(2) 工业“三废”对水环境的污染。从对全县各河系地表水水质的评价中

可以看出工业“三废”对水环境的污染。凡有工业“三废”污染物质注入的河段，如妫水河下游，均受到不同程度污染。工业“三废”通过降水，还会对地下水造成污染，由于地下水源补给周期长，机制复杂，一旦受污染，需要较长时间水质才能恢复。

3. 生活污水排放引起的水污染

生活污水通过沟渠管道排入河道，造成地表水污染，利用渗井、渗坑排放，直接造成地下水污染。

(1) 生活污水排放量。1999 年延庆生活用水 836.0 万 t，生活污水排放量 585.2 万 t，妫水河在县城附近河段有排污口 8 个，其中常年排放的有 6 个。

(2) 生活污水对水环境的影响。生活污水通过被污染的河流入渗以及污水渗坑、渗井入渗，污染地下水。

农村自建民房大量增加，无排污水的管网设施，均为就地泼洒，长此以往，也会造成地下水污染。

4. 乡（镇）工业废水及畜禽污水排放引起的水污染

(1) 乡（镇）工业废水排放引起的水污染。从 1984 年开始全县工业总产值首次超过农业，十多年来一直保持较快的发展速度。其中乡（镇）企业由 1984 年的 129 家，发展到 1998 年的 168 家，产值从 1984 年的 0.4 亿元（1980 年不变价格）上升到 1999 年的 15.01 亿元，占全县工业总产值的 73.42%，乡镇企业已占据延庆工业发展的主导地位。

据统计，1995 年全县乡（镇）企业废水排放量约 147.6 万 t，由于乡镇企业的分散，造成所排放的废水去向呈多方向，见表 17-5。不论废水排向何处，均对地表水及地下水造成水污染，甚至在局部地区造成严重污染。

表 17-5 延庆县乡镇企业废水排放去向与分类

年份	排放去向	河流	沟渠塘	渗井、渗坑	农田	湖泊、水库	合计
1990	废水量 (万 m ³ /年)	34.18	7.98	0.14	0.20	6.00	48.5
	占总量 (%)	70.50	16.50	0.30	0.40	12.30	
1995	废水量 (万 m ³ /年)	113.60	17.70	0.50	0.60	15.20	147.6
	占总量 (%)	77.00	12.00	0.30	0.40	10.30	

注 资料来源于延庆县环保局。

(2) 畜禽污水排放引起的水污染。1999 年延庆已建成规模化养殖小区 100 多处及分散小型养殖场，畜禽粪便露天堆放，没有防渗措施，不但影响景观、大

气环境，还造成农村环境污染，并影响地下水水质。

5. 垃圾堆放引起的水污染

目前延庆县城镇年产生生活垃圾 6.23 万 t,其中县城市政部门 1999 年清运生活垃圾 4.48 万 t,粪便 1.54 万 t,年均清理垃圾 3.95 万 t,详见表 17-6。旅游业年产垃圾 0.3 万 t,1998 年以前,延庆县城生活垃圾只进行清运堆放,没有做无害化处理和卫生填埋。环县城周围和公路边沟,时有垃圾堆放,不但影响了市容环境卫生,与旅游卫星城不相称,同时也会造成水污染,具有潜在的污染危害。1998 年 4 月,北京长城博朗资源利用有限公司投资 1000 万元,在下屯村北的原垃圾堆放场建成一座设计日处理能力 200t 的无害化垃圾处理厂。1999 年 6 月投入试运行,现日处理能力已达 100t,尚未达到设计处理能力。

表 17-6 延庆县城垃圾清运排放量情况 (1994~1999 年)

年份	年清运垃圾 (t/年)	垃圾处理能力 (t/d)	现有垃圾 处理站 (处)	年份	年清运垃圾 (t/年)	垃圾处理能力 (t/d)	现有垃圾 处理站 (处)
1994	32091			1997	40290		
1995	39331			1998	40894	200	1
1996	39318			1999	44840	200	1

注 资料来源于延庆县市政管理局环卫所。

四、其他因素引起的水污染

1. 水文气象因素

延庆地处干旱地区,年降水量较少,且多集中在汛期。在汛期,暴雨洪水将污染物质带入水体,造成严重的水污染。而非汛期河道基流甚少,废污水排入河道后无稀释净化能力,使河流水质受污染。

2. 城镇污水排除及处理设施建设

近几年,延庆虽加强了对工业污染源的治理和县城生活污水的治理,但大部分管网为雨污混排,县城污水管网普及率只有 40%,有待继续完善配套,并有待增加雨污分流设施,各主要乡(镇)居民住宅小区、工业开发区的污水未经处理直接排放,又造成不同程度的污染。整治水污染的速度跟不上城镇经济发展的速度。随着小城镇建设和城市规模的扩大,水污染问题将更为突出。

第六篇 对策与展望

第十八章 防御水旱雹灾害的战略与对策

第一节 防御水旱雹灾害面临的新形势

一、城镇发展规划概况

北京城市总体规划（1991～2010 年）明确提出，延庆县城是延庆县的政治、经济、文化中心。各项事业的发展，都必须充分体现这一城镇的性质，服从和服务于整体发展的要求。要把延庆县城建成经济繁荣、社会安定和各项公共设施、基础设施及生态环境达到一流水平的卫星城。这就为延庆县城的发展建设指明了方向。

根据这一城镇性质的定位，延庆将继续实施“三动战略”（旅游牵动、城镇带动、科教推动战略），以发展农、工、商、旅、建五大产业，坚持“服务首都，富民强县”的经济指导方针，利用本县环境、生态资源、景观等有利条件，把延庆建成具有塞外风光特色的卫星城，成为北京西北的门户和旅游度假基地，并逐步建成现代化国际旅游卫星城。

按照规划，到 2010 年，延庆的社会经济、科技的综合实力将进一步加强，人口、产业结构、城镇布局趋于合理。城镇建设将实现“绿”、“净”、“水”、“静”、“凉”、“景”为特点的优美清洁的环境，为把延庆建成“现代化国际旅游卫星城”这一宏伟目标奠定基础。

根据规划预测，随着旅游卫星城、小城镇建设、城镇规模的扩大，城镇人口将有较大增长，全县常住人口将从 1999 年的 27.2 万人，增加到 2010 年的 30.3 万人。其中卫星城常住人口将达到 15 万人，城镇流动人口将从 1999 年的 4.2 万人增加到 7.5 万人。

在规划建设卫星城的同时，逐渐向中心镇，一般建制镇发展。建设小城镇，要按照“区域联合、地方特色、生态型、内涵式”的产业发展思路，以相对集中布局为原则，以南菜园工业开发区和八达岭经济开发区为重点，依托重点城镇交通枢纽，建设乡（镇）或区域性工业小区。

经济发展要不断推向新水平。2010 年力争实现在“九五”基础上可比价国内生产总值和人均收入翻两番或更多。调整工业产业结构，集中发展技术密集程度高、产品附加值高和能耗少、水耗少、排污少、运量少、占地少的“两高五少”的新技术产业，大力发展旅游业。

继续加强农业的基础地位，调整产业结构和布局，以京郊优质食品基地建设作为延庆县农业的发展方向。抓好基础设施建设，引进和利用国内外先进技术，加大农业科技投入，发展高产、优质、高效农业，发展生态农业和绿色食品业，成为首都的“北菜园”副食品供应基地。

二、延庆县的发展对防御水旱雹灾害的新要求

防御水旱雹灾害，除害兴利是水利工作的根本宗旨，随着改革开放的进展，全党全社会对水利重要地位的认识不断深化，正把水利与能源、交通等摆在同等重要地位。中共中央多次指出“水利是农业的命脉，是国民经济和社会发展的基础产业，兴建水利是治国兴邦的百年大计。”这标志着水利作为国民经济的基础产业进入了新的发展阶段，将面临新形势的挑战。

鉴于延庆县的性质，地处密云水库、官厅水库上游的重要位置，做好水旱雹灾害的防御工作具有重要意义，对防御水旱雹灾害提出了新的更高的要求：

(1) 要提高防御特旱及连年干旱的能力，战胜旱灾，保证农业稳产高产和农村人畜饮水。

(2) 要提高防雹能力，坚持以防灾减灾，为保护农业生产和生态环境服务为宗旨，力争把冰雹灾害减少到最低程度。

(3) 要提供防御特大洪水的保障，增强防御洪、涝、泥石流灾害的能力。避免由于全县工农业生产的迅速发展、社会经济繁荣和城镇规模的扩大、人口稠密等造成的不必要的经济损失。

(4) 要提供稳定可靠、可持续利用的水资源保障。满足于城镇发展用水，满足于经济持续发展对水的需求。

(5) 要创造最清洁、最卫生、最优美的水环境，把延庆县城建设成为现代化国际旅游卫星城。

三、防御水旱雹灾害面临的突出问题

1. 防旱抗旱问题

(1) 水资源供需矛盾日益突出。延庆虽已建成一些蓄水工程，但因蓄水能力较低，近年来，又天旱少雨，入库流量逐年减少；过境水量虽多，但由于受

流域所限,大部分尚未利用。所以,随着工农业生产的迅速发展,城镇建设规模的扩大,人口的不断增加,生态环境的改善等因素,需水量将要大量增加,使供需矛盾日益突出。同时还有部分山区的人畜饮水困难亟待解决。

(2) 工程老化。延庆的水利工程绝大多数年代已久,设备陈旧,有的设施带病作业,超负荷运行,影响工程效益和安全,需对重点水利工程、机电设备进行安全检查鉴定,加固处理或更新改造。

(3) 工程不配套。现有的6处万亩以上灌区,骨干工程早已建成,但田间工程尚未全部配套,仍不能充分发挥工程效益。

(4) 节水意识差。特别是部分农民进行农田灌溉仍是大水漫灌,浪费水的现象非常严重。城镇居民节水意识薄弱,自来水的跑、冒、滴、漏现象时有发生。生活污水,工业废水回用率低。

(5) 管理工作薄弱。水利管理法制化尚需完善,水资源统一管理体制不健全,对水利工程及设施,不但管理水平低,仍存在着重建设轻管理的现象。管理队伍总体素质需提高,水价体系不合理,未建立起适应市场经济的新经营管理机制。

2. 防御冰雹灾害问题

由于延庆处在特殊的地理环境,在防雷减灾方面虽付出了很大努力,但每年仍有雹灾发生,主要原因如下。

(1) 局部地区易发雹云,云层低,移动速度快,来势突然,雷达不易发现,防雷作业难以掌握作业时机,容易造成灾害。

(2) 有些冰雹云回旋性大,容易产生回头云,由于延庆境内防雷控制区域内有重要军事基地,又是城镇、村庄人口密集区,属非防雷作业区,即使上空有雹云也不准发射作业。

(3) 延庆上空航线密布,是国际航空走廊。特别是有飞机过航或机场飞机飞行训练时,发现有雹云也不能进行防雷作业,当批准作业时,已贻误战机。或因批准作业时间较短,无法击中要害,而造成雹灾。

(4) 如遇大范围冰雹云,因其面积大,云层高,来势猛,移动速度太快,再加上“三七”高炮有效射程低,火力弱,受作业范围限制等原因,防雷作业很难奏效。

3. 防御洪涝灾害问题

(1) 山区洪水尚未彻底控制,遇到暴雨,洪灾随时有可能发生。对易受山洪和泥石流威胁的险村险户,需要修建防洪工程,或需要搬迁。彻底解决上述问题难度较大。如动员险村、险户搬迁,需要做深入细致的思想工作,尤其是老年人的思想工作难度较大。同时,搬迁或修建防洪工程,尚需一定的财力

和物力,依靠自力更生解决有一定困难,需要国家给予必要的支持才能实施。此外,山洪暴发,势必增加下游河道的排水负担,还会给沿河两岸人民生命财产造成损失,也必须采取安全之策。

(2) 目前全县 70% 以上的易涝易渍农田的排涝标准不足 5 年一遇,又因近年少雨,官厅水库蓄水少、水位低。洪涝现象明显减少,致使部分农民对排涝的重视程度有所下降,不但没有修建新的排涝工程,对原有的工程也因年久失修不能正常发挥作用。个别地区的工程还有所破坏,一旦遇有降水偏丰年和官厅水库水位上涨时,农田涝渍灾害则会重现。特别是排灌结合问题,也未能很好解决,只有排水工程,没有灌溉设备,就不能满足旱涝保收、稳产高产的要求。

4. 水污染问题

(1) 延庆县城的水环境亟待改善。县城附近河道的水质为Ⅲ类水体,已造成轻度水污染,不但影响县城经济建设、生态环境,而且直接对官厅水库水质造成影响。

(2) 县城的排水管网大部分为雨、污合流,排水能力又低,遇大到暴雨经常产生洼地积水现象。规划建设新城区应同时考虑雨、污排水设施。

(3) 随着农村小城镇建设及农业产业结构调整、养殖业的不断发展,水污染有向乡村转移的趋势。

(4) 在重视对重点污染源的控制、治理的同时,不可忽视旅游业以及农田过量使用化肥、农药,造成面污染的可能。

总之,延庆县在防御水旱雹灾害方面形势仍十分严峻,防灾减灾任务还十分艰巨。为此,应加快治理进程,进一步提高防御水旱雹灾害的能力,加强对突发性、稀遇性水旱雹灾害的防御措施,尽量减少灾害损失,保证延庆规划目标的实现。

第二节 防御水旱雹灾害的战略目标

一、指导思想及基本依据

(1) 在总结延庆防御水旱冰雹灾害历史经验教训的基础上,从实际出发,研究制定 2010 年前及远期防御水旱雹灾害的基本对策。

(2) 以北京城市总体规划为指导,充分发挥水利是国民经济基础产业的作用,防御水旱雹灾害,为首都服务,为延庆经济发展、社会安定、环境改善、实现延庆 2010 年总体规划目标创造条件。

(3) 坚持抗旱、防洪、除涝与节水相结合, 防雹与增雨相结合, 工程整治与综合开发相结合, 大、中、小工程相结合, 近期与远期相结合, 工程建设与高效管理相结合, 充分发挥水利工程和人工防雹的社会、经济、环境等综合效益。

(4) 以“开源节流并重, 保护利用并举”为原则, 做到以拦、蓄、排、灌、节、补六方面结合, 天上水、地表水和地下水三水联调, 作为水资源管理的基本策略。

(5) 坚持以改革为动力, 以科技为先导, 实施科教兴水战略, 发扬“水利为社会、社会办水利”的精神, 坚持“全民动员, 城乡结合, 统一规划, 突出重点, 消除隐患, 长治久安”的指导思想, 加快水利基础设施建设, 促进水利基础产业的发展, 实现水利建设与管理的良性循环。

二、战略目标及重要任务

(1) 建立完善的防洪减灾系统, 到 2010 年重点水利工程基本达到延庆总体规划确定的防洪标准, 为延庆的社会安定和经济可持续发展提供保障。

(2) 基本缓解水资源供需矛盾。按规划再建一些蓄水工程, 增加调蓄能力, 完成卫星城自来水厂和中心镇供水厂的建设; 发展山区雨洪拦蓄工程, 完成对几大灌区的技术改造和工程配套; 实现污水资源化; 改善山区人畜饮水条件; 实现水资源的优化调度与配置, 建立统一的水资源管理体制, 提高现代化管理水平。到 2010 年, 实现延庆水资源供需平衡, 为城乡人民生活和工农业生产与环境用水提供可靠的水源。

(3) 提高农田的灌排标准。到 2010 年, 延庆县 9.17 万亩易涝耕地治理标准达到十年一遇以上。以抗旱节水为中心, 节水灌溉面积扩大到 30 万亩, 发展节水型农业, 提高农田抗御水旱灾害的综合能力。

(4) 防治水污染, 改善水环境, 特别要保护好饮用水源。彻底治理官厅水库上游妫水河流域的水污染。到 2010 年水库主要河道水质均达到国家 II 类水体标准, 部分指标达到 III 类。切实保护地下水饮用水源, 保护现有的 I 类水体标准的水质现状。加强对污染源的控制, 严禁将未达排放标准的废污水直接排入河流或渗坑、渗井。县城要实现雨污分流排水系统, 健全截污及污水处理系统, 把延庆建成现代化新型卫星城和塞外山水园林城市。重视对农村的水环境治理、控制水污染。加强对山区的综合治理, 基本控制新的水土流失, 保护密云水库、官厅水库上游的自然生态环境。

第三节 防御水旱雹灾害的对策措施

一、提高全县抵御旱灾的能力

根据延庆水资源供需平衡预测,在大力节水的前提下,2005 年基本满足延庆县平水年用水问题,但枯水年尚缺水 2984 万 m^3 。规划到 2010 年实现水资源供需平衡,必须增加可供水资源量或减少需水量才能实现。

1. 积极开发利用水资源

(1) 修建花盆水库、北口子水库和玉渡山水库。规划在延庆县内黑河千家店镇耗眼梁村附近修建花盆水库,可蓄水 193.1 万 m^3 ;在菜食河珍珠泉乡北口子村修建北口子水库,可蓄水 150.0 万 m^3 ;在古城水库上游修建玉渡山水库,可蓄水 59.7 万 m^3 。三座小型水库建成后,共可增加蓄水能力 402.8 万 m^3 。

(2) 充分拦蓄雨洪,回灌地下水。规划在妫水河延庆师范学校附近修建妫水河第二橡胶坝;在古城水库下游古城河道常家营村附近修建常家营橡胶坝,新建蔡家河橡胶坝;新建河道塘坝 5 座及拦蓄雨洪的小塘坝 35 座,小截流 100 处,并采取蓄水保墒、坡面、路面集雨、小河道蓄洪以及建蓄水池、小水窖等多种形式,充分将汛期降水、入境水拦蓄,可增加蓄水能力 340 万 m^3 ,回灌地下水,解决农业干旱缺水问题。

(3) 加快灌区的节水改造和配套工程建设。在蔡家河新建东五里营万亩扬水灌区;加快白河堡水库灌区的节水改造及渠系配套工程建设,完善张山营灌区和富民灌区的配套工程,完成对康庄扬水灌区的技术改造,充分发挥工程效益。

(4) 开发利用天上水。

1) 选择适宜天气条件和作业时机,利用较弱积雨云和防雹高炮、火箭进行人工增雨(雪),达到趋利避害的目的。

2) 积极与北京市人工影响天气办公室合作,利用其租用的飞机进行播撒干冰作业,以增加降雨(雪)量。

(5) 实现天上水、地表水、地下水的联合调度,丰水年多利用地表水、天上水,适度开采地下水。

2. 全面实行节水措施

(1) 建立节水型农业、生态农业,优化农业结构及种植结构,依靠科技进步发展高效农业,加大对节水工程的投入,继续发展喷灌、滴灌、地下管道、渠道防渗等节水灌溉技术,扩大节水灌溉面积,建成香营乡东白庙菜田渠道衬砌

输水灌溉、里炮果园小管出流灌溉、苏庄果树场管道输水灌溉、南辛堡保护地菜田滴灌、张山营镇前黑龙庙葡萄园微喷灌等 5 个节水灌溉示范区,开展节水灌溉实验研究,农用机井全部安装水表。到 2010 年全县节水灌溉面积达到 30 万亩。

(2) 工业节水。工业要大力发展高新技术产业,对现有企业进行技术改造,提升优势行业。不断优化结构,依靠科技进步,改革生产工艺,采用先进的节水技术,提高工业水的复用率,降低万元产值耗水量,对工业用水实行总量控制。在 1999 年工业万元产值耗水量 47.34m^3 和工业用水重复利用率 40.14% 的基础上,进一步降低万元产值耗水量,提高工业用水重复利用率。

(3) 城镇生活节水。适当控制城镇建设规模和人口发展,按延庆县城 2010 年总体规划确定的用水指标 [综合人均用水标准为:县城 $300\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$,中心镇 $280\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$,一般建制镇 $250\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$,一般乡村 $100\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$],扩建卫星城自来水厂,新建中心镇、建制镇自来水厂;加强城镇生活计划用水管理,实行超量加价,严格控制用水量的增加;推广使用节水型供水设施,新建住宅、公共服务设施等采用节水型供水设施,减少跑、冒、滴、漏损失;发展村级集中供水工程。

(4) 城镇综合节水。采取各种有效措施,从供水、输水、配水、用水、排水、污水处理回用等环节挖掘节水潜力,优质优用,提高城镇水的复用率和节水水平,卫星城和经济开发区建设与发展要坚持节水的原则。园林绿地灌溉要改变地面灌溉的方式,发展微喷灌溉,增加污水回用使用率。

3. 加强水资源统一管理,实现水资源的优化调度

理顺水资源管理体制,实行水资源的统一管理,贯彻执行水资源管理法规,提高科学管理水平,按北京市有关政策规定,合理调整水价,运用经济杠杆促进节水。实现水资源的优化配置和调度,使有限的水资源发挥最大的效益。加强节水宣传教育,提高全民节水意识。

二、保护水资源,改善水环境

1. 县城及城镇污水处理措施

规划 2010 年在延庆卫星城、永宁、康庄、旧县等乡(镇)建 4 座污水处理厂,其中卫星城污水处理厂已完成一期工程,投入试运行,官厅水库水源保护区内的 2 座污水处理厂达到 II 级半处理深度;健全完善县城雨污排水系统,逐步实现雨污分流,其他小城镇规划建设,要同时考虑雨污排水系统建设。减少汛期城镇地面径流,保持排水通畅,避免水污染。

发展中水回用设施,按延庆县环境保护规划,到 2010 年,县内新建建筑面

积 1 万 m^2 以上的宾馆、饭店，必须具备中水回用设施；对原有建筑面积 1 万 m^2 以上的宾馆、饭店，要补建中水回用设施。既可节约用水，减少企业负担，同时减少污水排放量。

2. 工业污染源控制与治理

(1) 结合小城镇建设，发展乡（镇）工业小区，南菜园经济技术开发区和八达岭工业开发区要按照发展“两高五少”工业的原则，发展新的工业企业项目。

(2) 加强技术改造，提高水的重复利用率，降低能耗，尽量减少废水及污染物的排放量。

(3) 加强工业企业废水的内部处理，实行污染物排放总量控制和排污许可证制度。2010 年工业废水排放达标率达到 90%，基本实现达标排放，减轻污水厂集中处理负担，对不能按期达标的企业，将实行停产治理或关闭。

3. 农村污染源控制

(1) 推广使用生物肥，减少化肥的使用量，扩大使用生物农药、生物防治作物病虫害面积，推广使用高效、低毒、安全系列农药，提高综合防治作物病虫害的水平，发展生态农业。

(2) 对污染严重的乡（镇）企业限期治理，禁止利用渗井、渗坑、排放工业废水和生活污水，禁止在风景旅游区、水源保护区内建设污染环境的工业企业。

(3) 完善自然保护区、旅游景点的污水处理设施，使主要旅游区污水处理率和合格率均达到 90%。人口密集的乡（镇）地区，逐步完善排污系统，逐步建立污水处理厂。

(4) 加强畜禽粪便的管理。改进畜禽饮水方式和粪便收集方式，提高有机肥利用率，利用粪便污水制取沼气，使污水资源化，控制对地下水的污染。

4. 贯彻执行保护水资源、水环境的有关法规

利用多种形式宣传保护水资源、水环境的有关法规。提高全民节约用水、保护水资源、保护水环境意识；加大对水资源管理、对水环境管理的执法监督力度。加强县内有关部门的协调合作，对废污水排放、河流水库水质进行统一管理、科学管理，综合防治水污染；改革水价体系，促进节水与污水资源化的综合利用。把关心水资源、保护水环境与建设国际旅游卫星城宏伟目标联系起来，变为全县人民的自觉行动。

5. 加强水质监测

健全和完善水质监测系统，加强对县城地下饮用水源保护区、官厅水库水源保护区、重点污染源、地下水、地表水的水质监测和评价，实现地下水自动

监测，为及时监控水污染提供可靠依据。

6. 加强水污染治理

通过以上工程措施治理和非工程措施治理，使妣水河、潮白河流域各河流水质达到或优于Ⅱ类水体标准，地下饮用水源达到 GB5749—85《生活饮用水卫生标准》。

7. 建成具有塞外风光特色的卫星城

增加城镇绿地面积，扩大城镇防护林带，在官厅水库库区周围及妣水河两岸开展植树造林，建公园绿地；扩建夏都公园二期工程；在工业开发区和生活区植观赏林木，在城镇主要街道两侧要尽量增宽绿地面积；整治三里河下游河道，在卫星城西北，沿河建 100m 宽绿化带，发挥城镇河湖对改善环境、美化城镇的作用；突出山清水秀、清凉宁静、景色优美、引人入胜的特点。

三、增加防雹能力，提高防雹效果

(1) 建立健全防雹通讯网络和防雹设施，通过增加对人工防雹的投入，增加科技含量，强化服务手段，尽快提高气象灾害监测水平，提高预报准确率。增设火箭防雹点，进行防雹增雨，不但可以提高防雹效果，还可为防灾增收提供新的水源条件。

(2) 加强对防雹人员的业务培训，增加责任感。理顺防雹工作管理机制，进一步提高防雹队员的整体素质。定期对防雹工作人员和高炮作业人员进行业务、技术培训，提高业务、技术水平，增加对防雹的责任感，尽力避免因人为因素贻误战机而造成灾害。

四、提高全县的防洪除涝能力

1. 河道治理

按十年一遇行洪标准设计，20 年一遇标准校核，综合治理妣水河、三里河、古城河、菜食河河道，需治理总长 34.78km。按 20 年一遇行洪标准治理白河堡水库下游 13km 河道。

2. 水库塘坝除险加固

完成白河堡水库清淤，建拦淤坝、导淤坝各一座，完成古城水库、佛峪口水库大坝防渗加固及香村营拦河闸改造工程；完成对重点水利工程水闸及启闭配电设施的维修改造；完成花沟、黄峪口、老仁庄等 6 座塘坝的维修改造工程。使上述工程恢复原有工程效益，提高调蓄能力，改善增加灌溉面积，改善水环境，提高防洪标准。

3. 继续治理山区水土流失

加快治理步伐,提高治理标准,巩固已治理成果,推广以小流域为单元的山、水、林、田、路综合治理经验,落实《延庆县实施首都西北部地区环境整治工程总体规划》(水土保持部分)及《尽快恢复官厅水库饮用水源功能妫水河流域水土保持》等规划目标。到2010年计划治理水土流失面积 400km^2 ,使全县水土流失基本得到控制,全县林木覆盖率达到65.4%,使延庆成为首都北京西北部生态环境的绿色屏障。

4. 农田除涝

继续进行骨干排水沟的疏挖,配套骨干排水工程和田间排涝工程,计划到2010年,完成涝渍治理面积2万亩,达到涝能排,旱能浇,排涝能力达到十年一遇标准,增强农田综合抗灾能力。

5. 防范山洪和泥石流的威胁

对泥石流易发区,继续遵循“防治并重,治管结合,因地制宜,全面规划,集中治理与连续治理相结合,生物措施与工程措施相结合,坡面治理与沟道治理相结合,治理与利用相结合,当前利益与长远利益相结合”的原则。到2010年规划治理山体滑坡及泥石流面积 15km^2 ,以小流域为单元新增水土保持林面积 8km^2 。修防护坝230道,护村坝50km,排洪渠50km,坡改梯田6000亩。同时建立灾害预警预报系统,加强对泥石流、山体滑坡的监测预报。落实延庆县政府山区经济移民计划,从根本上改善山区农民生产和生活条件。对处于泥石流超标准的严重危险区,优先安排搬迁。

6. 提高卫星城防洪排水标准

卫星城防洪以“全面规划,综合治理,防治结合,以防为主”的方针,增加和完善城市雨洪排水管网,在扩大城镇建设规模的同时,考虑城镇防护林和滞洪的需要,增加城镇绿化面积,到2010年城镇绿地率达到55%,防洪标准达到百年一遇,海拔高程485m以下不搞永久性建设,其他小城镇防洪标准达到20年一遇。

7. 开展水库防洪调度研究

白河堡水库应从实际出发,分析水库多年来的水文规律和工程实际蓄水能力,总结多年水库运行管理经验,研究提高水库效益的调度措施。

(1) 分期防洪调度。根据汛期内洪水发生时间的分布规律,按主汛期和后汛期计算各分期的设计洪水,进行调度演算,预留分期的防洪库容,反推各分期的汛期水位。这样,可以适当抬高汛后期汛限水位,使水库不失时机拦蓄后期洪水,增加蓄水量,使防洪与兴利更好地相结合。

(2) 水库预报调度。水库预报调度是依据预报洪水过程实施的调度,与依据实测洪水过程实施防洪调度相比,增长了预见期,提高了防汛工作的预见性和主动性,提高拦洪蓄水工程效益。

8. 官厅水库周围重点村庄防洪避险

做好官厅水库周围重点乡村的防洪避险方案,健全防汛抢险组织,落实防汛责任制,一旦遇有险情,人力、物力必须有保障。提前做好遇有特殊情况时,官厅水库周围重点乡村的避险转移方案,确保万无一失。

9. 完善全县防洪减灾系统

逐步建立健全洪水预报、防洪调度预案、及时抢险、救灾警报、灾情评估等防洪减灾系统。

(1) 扩建佛爷顶、青水顶防汛通讯基地台,提高集群网通讯效果。

(2) 健全完善雨情、水情采集系统。现有报讯站 8 个,雨量观测站 28 个,全部实现了自动遥测,到 2010 年计划再增加古城水库、佛峪口水库上游等 5 个雨量观测站。

(3) 建立计算机联网系统。以延庆县防汛抗旱指挥部办公室为中心和延庆县属水管单位为分中心的数据网络系统。通过该网络及时对雨情、水情、工情、灾情进行自动采集,及对突发事件进行监测和报警,并能自动将各类防汛信息、暴雨洪水预报、洪灾预报和工程险情、灾害损失估算等组合,生成可供选择的多种防洪减灾调度方案,为快速进行防洪减灾等提供依据。

(4) 建立数据库及地理信息系统。建立以全县水利工程参数、图形、实时和历史雨情、水情数据及背景资料、防汛抢险物资车辆、设备、抢险人员及部队兵力布设为主要内容的信息系统。

第十九章 防御水旱雹灾害的展望

第一节 水旱灾害与城镇可持续发展

一、城镇化发展对水旱灾害的影响

1. 城镇化发展将加速水旱灾害的发生

随着延庆社会经济的发展和人口的不断增加，用水量将不断增加，会造成城镇生活、工业、农业用水紧张。

城镇生活、工业用水主要来源于地下水。随着用水量的加大，排出的废污水量也将相应增加，容易造成水污染。

城镇规模的不断扩大，地面硬化面积增多，城镇不透水面积扩大，加大了排水模数，加重了城镇的防洪负担。

2. 城镇化发展将加重水旱灾害的损失

经济愈是高速发展，人口愈是过于集中，发生水旱灾害造成的损失就愈大。如发生水旱灾害，其损失程度与历史相比将高出若干倍。

随着城镇的发展，各项功能不断完善，城市建筑及能源、水利、交通、通讯等基础设施水平愈来愈高，一旦发生水旱灾害，不仅会造成严重的经济损失，而且会造成很大的政治影响，甚至会影响社会安定，造成的经济损失与历史灾害损失是无法比较的。

二、做好防灾、减灾，保障城镇可持续发展

城镇可持续发展需要高标准的防洪除涝安全保障，需要稳定、可靠、优质的供水及优良的水环境。同时城镇的发展也加速了水旱灾害的发生，加重了水旱灾害损失。为保障城镇可持续发展，必须与水旱灾害进行长期斗争，不断提高城镇抗御水旱灾害、防灾、抗灾、救灾的综合减灾能力，提高城镇防洪标准，提高城镇供水保证率及供水水质。特别是对超标准洪水及特殊干旱年，要有应急措施，尽量减少灾害损失。

延庆历来十年九旱,为保证水资源的可持续利用,应全面采取节水措施,控制对地下水资源的开采,遇特旱缺水年,要按先保生活、菜田用水,后重点工业用水及其他农田灌溉的排序供水,特别要防止因缺水造成的城镇瘫痪。

第二节 实施防灾、减灾战略决策中亟待解决的问题

一、树立防灾、减灾超前发展的思想

实践证明,一次水旱灾害造成的损失,可能是工程设施投资的几倍或十几倍。因此,必须树立防御水旱灾害超前发展的思想,采取必要的工程措施,防患于未然,这是多年来与水旱灾害斗争历史经验的总结。

二、落实防灾、减灾战略决策的有关措施

国家已确定了水利在国民经济中的基础产业地位,对关系国计民生、城镇可持续发展的防灾、减灾工程项目,应给予政策上倾斜和资金支持,加大投入力度。

建立适应社会主义市场经济的水利产业建设与管理的运行机制,改善投资政策。坚持“水利为社会,社会办水利”和“谁受益,谁负担”、“谁污染,谁治理”的原则,实行“国家、地方、集体、个人多种形式集资兴办水利”的办法,改善投资结构和投资方式,建立水利建设项目投资新模式,保证防灾、减灾工程建设的顺利实施。采取有效措施,实现水利产业自我维持、自我改造、自我发展的良性循环。

贯彻执行《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国水土保持法》和《水资源管理条例》、《中华人民共和国水污染防治法》等有关法规,依法管水、治水。加强法制宣传,严格执法,使水行政执法工作逐步规范化、程序化、制度化。

三、依靠科技进步,提高防灾、减灾能力

充分利用首都科技优势,依靠科技防灾、减灾,提高全县防灾、减灾的综合能力。

要增加科技投入,开展对水旱雹灾害成因及其预警应用技术的研究。提高灾害性天气的监测和预测水平,提高水文预报、灾害预报、预警预报水平,采用现代科技手段,逐步建立全县防洪减灾系统及实施供水优化调度系统。

利用广阔的山区自然地理优势,充分拦蓄雨洪,解决山区农业用水困难。开

展对城乡水环境综合整治试点研究,加强节水研究及山区小流域综合治理研究,推广应用防灾、减灾科技成果。

四、加强防灾、减灾的前期工作和基础工作

根据延庆社会经济发展对防御水旱雹灾害的要求,做好防灾、减灾的前期规划工作。做好水的中长期供求计划、应急供水方案;做好全县防洪、除涝、水环境保护及水质管理规划;做好按流域编制水土流失治理规划。对重点工程建设项目提前进行可行性研究和初步设计,加强前期拟建工程项目的储备量,便于分步实施。

加强气象、水文、水质监测系统建设。完善气象灾害监测系统,建立干旱监测网,及时发布干旱信息,应在佛峪口、古城水库上游增设水文站点,提高水文观测,数据处理、信息传递现代化水平。完善雨量网站遥测系统,加强对地表水、地下水的水质监测。

加强防灾、减灾队伍建设和人才培养,普及防灾、减灾知识。通过加强宣传教育,提高公民的节水意识、水患意识,以及发展经济必须超前发展水利的“超前”意识,增强全民防灾、减灾的责任感和自觉性,依靠全社会和全县人民,共同完成防御水旱雹灾害的大业,确保延庆的社会稳定和国民经济的可持续发展。

参 考 文 献

- 1 北京市水利局. 北京水旱灾害. 北京: 中国水利水电出版社, 1999
- 2 北京市科学技术协会. 首都圈自然灾害与减灾对策. 北京: 气象出版社, 1992

《延庆水旱灾害》提供资料人员

(按姓氏笔画为序):

马成祥	王 敏	王吉成	王宗亮	田珍环
刘振英	沈 娅	陈立刚	林 涛	杨振德
杨永康	房建军	赵云霞	郝志武	耿新华
袁金芳	黄秋桔	曹松林	路佩珍	翟秀芳
颜玉新	薛贵德			