

城市地质环境问题综合影响评价及区域可持续发展

——以廊坊市城市规划区为例

鲍涌波 郭立平 编著



中国大地出版社

城市地质环境问题综合评价 及区域可持续发展

——以廊坊市城市规划区为例

鲍涌波 郭立平 编著

中国大地出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

城市地质环境问题综合影响评价及区域可持续发展: 以廊坊市城市规划区为例 / 鲍涌波, 郭立平编著. —北京: 中国大地出版社, 2009.9

ISBN 978-7-80246-261-8

I. 城… II. ①鲍… ②郭… III. 城市—区域地质—地质环境—研究—廊坊市 IV. P562.223 X141

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 174844 号

责任编辑: 王慧军

出版发行: 中国大地出版社

社址邮编: 北京市海淀区学院路 31 号 100083

电话: 010-82329127 (发行部) 82329113 (编辑部)

传真: 010-82329024

网址: www.chinalandpress.com 或 www.中国大地出版社.中国

印刷: 北京纪元彩艺印刷有限公司

开本: 889 mm × 1194 mm 1/16

印张: 6.5

字数: 150 千字

版次: 2009 年 9 月第 1 版

印次: 2009 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1-1000 册

书号: ISBN 978-7-80246-261-8 / P·123

定价: 58.00 元

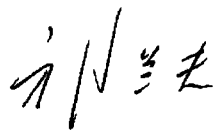
版权所有·侵权必究

序 一

随着我国城市化进程和城市建设的加快,日益加剧的城市人类活动强烈地影响和改变着城市地质环境的平衡,城市的土地利用、资源的开发、废弃物的处置、环境保护及灾害防治等问题日显突出,这些问题严重地制约着城市的改造和发展,严重地影响着城市的经济发展和社会文明进步。

为实现城市的可持续发展,做到城市发展与城市地质环境相适应、相协调,由鲍涌波同志主研的《廊坊市城市地质环境对城市发展综合影响评价与区域可持续发展研究》项目,旨在通过对廊坊市城市规划区内的城市地质环境问题、城市防灾减灾和城市社会经济等进行综合调查与分析,建立了廊坊市城市规划区城市地质环境综合影响评价指标体系,对廊坊市城市规划区城市地质环境的综合影响进行评估,然后又建立了廊坊市城市规划区城市地质环境问题对城市可持续发展影响评价的指标体系,定量研究了城市地质环境问题对城市可持续发展的影响,为城市发展提供防灾减灾对策、城市土地利用规划和城市建设规划更趋科学和合理结合提供了科学依据。

该项目以廊坊市城市规划区为研究区,由于廊坊市地处北京和天津之间的环渤海经济区内,该项研究更具特殊性、必要性和重要性;该项目研究成果在省内领先,在全国同类研究成果中,从总体上处于先进水平,其中地质环境的危害指数、城市防灾减灾能力指数等定量指标在国内尚属首次。该项研究具有较强的实用性,特别是应用于城市规划和我国城市土地利用规划的编制和修编工作,为河北其他城市的地质环境问题综合评估提供了可借鉴的范例,也为全国其他城市的地质环境问题综合评估工作提供了值得参考的方法和思路。



2009年6月15日

序 二

忽视地质环境的改变而给城市带来的毁灭性灾难在世界各国历史上无数次上演之后，人们开始意识到地质环境是城市建设、可持续发展视野中一个需要审慎对待的问题。世界各国不断加大城市地质工作的力度，如：加拿大的“城市地质计划”，英国的“城市改造与环境计划”，美国和巴西若干城市的“地质灾害调查与填图计划”，澳大利亚的“城市社区地质灾害易损性计划”，以及洛杉矶、东京、伦敦和莫斯科等城市的“地下深部调查和填图项目”等。

随着我国城市化进程和城市建设的加快，城市的土地利用、资源的开发、废弃物的处置、环境保护及灾害防治等问题日显突出。上海、北京、深圳等一批城市也从不同角度开展较大规模的城市地质工作。由鲍涌波同志主研的《廊坊市城市地质环境对城市发展综合影响评价与区域可持续发展研究》项目，通过对廊坊市城市规划区内的城市地质环境问题、城市防灾减灾和城市社会经济等进行综合调查与分析，建立了廊坊市城市规划区地质环境综合影响评价指标体系，对廊坊市城市规划区地质环境的综合影响进行评估，定量研究了地质环境问题对城市可持续发展的影响，为城市发展提供防灾减灾对策、城市土地利用规划和城市建设规划更趋科学和合理结合提供了科学依据，为河北其他城市的地质环境问题综合评估提供了可借鉴的范例，也为全国其他城市的地质环境问题综合评估工作提供了值得参考的方法和思路。

柳 源

2009年7月10日

前 言

一、研究的目的、意义

随着城市化进程的加快和城市建设的不断发展,人类活动已经成为强大的地质营力,强烈地参与到地球表层圈地质作用的循环之中,共同作用于地质环境,打破了地质环境原有的平衡,使城市地质环境所受到的影响和压力与日俱增,与城市土地利用、资源开发、废物处置、环境保护和灾害防治等有关的地质问题日益突出,甚至直接影响和制约着城市的发展。首先是工程建设的加载和开挖,破坏了地壳表层的应力平衡,使工程设施产生沉降、位移乃至失稳;其次,城市需要大量的水,超量抽取地下水,造成一些城市的水位急剧下降,水资源濒临枯竭,进一步造成地面沉降、塌陷和地裂等灾害;其三,城市大量排出废物,包括工业废水、生活污水、工业垃圾、建筑垃圾和生活垃圾,造成了城市的污染。目前,世界各地正在积极开展城市地质工作,对城市的地质、环境和灾害进行详细的调查和监测,对地质数据进行多学科综合和解译,从根本上协调和缓解了城市经济开发、空间开发与地质环境载体之间的矛盾,使之向良性方向发展,从而避免或减少城市地质环境问题的发生,促进城市的可持续发展。因此,解决城市地区出现的上述地质环境问题,搞好城市规划与发展已成为当务之急。

本书旨在通过对廊坊市城市规划区内的城市地质环境问题、城市防灾减灾和城市社会经济等进行综合调查和分析研究,建立廊坊市城市规划区城市地质环境问题综合影响评估指标体系,对其进行评估,并定量研究城市地质环境对城市可持续发展的影响,为城市发展提供减灾对策,进一步促进城市土地利用规划和城市建设规划的合理性和科学性。

二、研究的方法、技术及思路框架

研究分为实地调查资料收集,课题调研,资料整理、数据准备与处理,综合研究及图件编制5个阶段。

1. 实地调查资料收集阶段

在该阶段,组织课题组成员,利用一个月时间,逐个街道、逐个小区进行调查,

取得了城市规划区城市地面建筑物类型与结构比较准确的资料；查阅了廊坊市城市规划区 1996 年以来的统计年鉴，基本了解了廊坊市城市规划区 1996 年以来的社会经济发展概况。收集了大量有关廊坊市城市地质环境灾害评估资料，对廊坊市城市规划区内地质环境的总体情况有了比较深刻的认识；收集了国内外有关城市地质灾害评估及城市可持续发展研究的文献资料，对于城市地质灾害的评估方法以及对城市可持续发展的研究概况及方法有了比较深刻的了解。

2. 调研阶段

在收集资料的同时，积极开展课题调研工作，并向北京师范大学等大专院校的专家学习，进一步了解城市地质环境评价和城市可持续发展评价的方法和理论。

3. 资料整理、数据准备、数据处理阶段

(1) 室内整理

在上述资料收集的基础上，首先将廊坊市城市规划区内地质环境问题（地震、地面沉降、城市水、土污染等）的现状分门别类进行系统整理，在此基础上，对其未来发展进行了预测，完成了廊坊市城市规划区内地质环境问题的研究；然后，根据上述研究，结合廊坊市城市规划区城市建设、社会经济等因素，对廊坊市城市规划区城市地质环境问题的易损性和破坏损失性进行了系统研究；又根据城市地质环境问题对城市的影响，采取层次分析法，建立了廊坊市城市规划区内地质环境问题对城市综合影响评价指标体系；最后根据城市地质环境问题对城市可持续发展的影响，采取层次分析法，建立了廊坊市城市规划区内地质环境对区域可持续发展影响的评价指标体系。

(2) 数据准备

依据上述建立的评价指标体系，根据 1996 年以来廊坊市的统计年鉴及相关资料，对指标体系中涉及的各项指标进行取值。

(3) 数据处理

城市地质环境综合影响评价及地质环境的综合影响对城市可持续发展的影响评价涉及大量的相互关系、相互影响、相互制约的因素，各因素又有不同的量纲，缺乏统一的衡量性，各因素对城市地质环境综合影响评价及地质环境综合影响与城市可持续发展影响评价的目标有着不同的重要性。因此，其在地质环境综合影响评价及地质环境综合影响与城市可持续发展影响的评价中的地位也各有不同，为此我们在数据预处理上采取了不同的处理方法。

由于指标体系各要素各具内涵，要想把它们纳入统一的评价体系，必须将其统一进行标准化，以便于以后的工作在一致化的状态上进行。为此，采用隶属函数对各指

标进行标准化。从指标体系各指标的特性分析,可以把各指标分为两种类型:一是发展类指标,该类指标是需要满足的基本需求,指标愈高愈好,如国民生产总值等;二是制约类指标,该类指标现状值超过一定的限度就会制约城市的可持续发展,如工业废水排放量等。为此,我们分别采取不同的隶属函数将其标准化。

① 发展类指标隶属函数为:

$$F_i(j) = \begin{cases} 1 & X_i \geq A_i \\ (X_i - B_i) / (A_i - B_i) & B_i < X_i < A_i \\ 0 & X_i \leq B_i \end{cases}$$

② 制约类指标隶属函数为:

$$F_i(j) = \begin{cases} 1 & X_i \leq A_i \\ (B_i - X_i) / (B_i - A_i) & A_i < X_i < B_i \\ 0 & X_i \geq B_i \end{cases}$$

式中: $F_i(j)$ 为 i 指标的隶属度

X_i 、 B_i 分别为各要素的上下限

其中,发展类指标的下限为 1996 ~ 2003 年廊坊市城市地质环境危害、防灾减灾及城市发展各要素的最小值,而指标的上限为国外先进的大城市水平平均值或廊坊市城市发展规划目标值;制约类指标的上限为 1996 ~ 2003 年廊坊市城市地质环境危害、防灾减灾及城市发展各要素的最大值,指标的下限为为国外先进的大城市水平平均值或廊坊市城市发展规划目标值。这样一来,可以看出,通过隶属函数把各指标统一到无量纲的 0 和 1 之间,同时也消除了发展类指标在城市地质环境与城市可持续发展影响的评价中的差别,便于用统一的方法进行综合评价。

4. 综合研究阶段

根据上述建立的评价指标体系及数据整理、数据处理结果,采取层次分析法,分别计算出相关指数,并进行评价。

5. 图件编制阶段

根据课题研究的需要及项目任务书的要求,分别编制了《廊坊市城市规划区地质环境问题现状图》、《廊坊市城市规划区地质环境易损性分区图》及《廊坊市城市规划区地质环境问题综合影响分区图》。

目 录

第一章 廊坊市城市规划区区域地理、地质概况.....	1
第一节 自然地理、经济概况.....	1
第二节 区域地质概况	2
第二章 廊坊市城市规划区地质环境问题.....	4
第一节 地震.....	4
第二节 地面沉降.....	13
第三节 地裂缝.....	19
第四节 水土污染.....	21
第三章 廊坊市城市规划区地质环境问题破坏损失性评价	31
第一节 地震的易损性评价	31
第二节 地震的破坏性损失评价	33
第三节 地面沉降易损性评估.....	41
第四节 地面沉降的破坏性损失评价.....	43
第五节 地裂缝易损性评价	44
第六节 地裂缝破坏损失评价.....	45
第七节 城市水土污染的易损性评价.....	45
第八节 城市水土污染的经济损失评价	46
第四章 廊坊市城市规划区地质环境综合影响评价.....	49
第一节 建立廊坊市城市地质环境问题综合影响评价指标体系的总体思路	49
第二节 廊坊市城市规划区城市地质环境问题综合影响评价指标体系	51
第三节 廊坊市城市地质环境问题综合影响评估.....	54

第五章 廊坊市城市规划区地质环境问题与区域可持续发展研究.....67

 第一节 廊坊市城市规划区地质环境对城市可持续发展影响评价指标体系设计68

 第二节 廊坊市城市地质环境与城市可持续发展影响的评价.....77

第六章 结论与建议.....86

结 语90

参考文献91

第一章 廊坊市城市规划区区域地理、地质概况

第一节 自然地理、经济概况

一、位置、交通

廊坊市是河北省中北部一座新兴的中等城市，位于河北平原北部，北京、天津两大直辖市之间，距京、津两市各约 50 km，区位优势明显。有京山铁路斜贯市区，有京津塘高速公路从廊坊市城市规划区北部通过，有 104 国道连接京津两市，廊霸线与津保高速相接，廊固线与京深高速相连，城乡公路密集成网，四通八达，交通十分便利。廊坊市城市规划区地理坐标为：东经 $116^{\circ} 33' 24'' \sim 116^{\circ} 48' 12''$ ，北纬 $39^{\circ} 27' 12'' \sim 39^{\circ} 37' 00''$ ，包括市区、开发区、南尖塔镇、万庄镇、北史家务和北旺乡。规划区总人口 46 万人，其中非农业人口 32 万人，农业人口 14 万人；总面积约 354 km^2 ，其建成区面积 44.63 km^2 （图 1-1）。

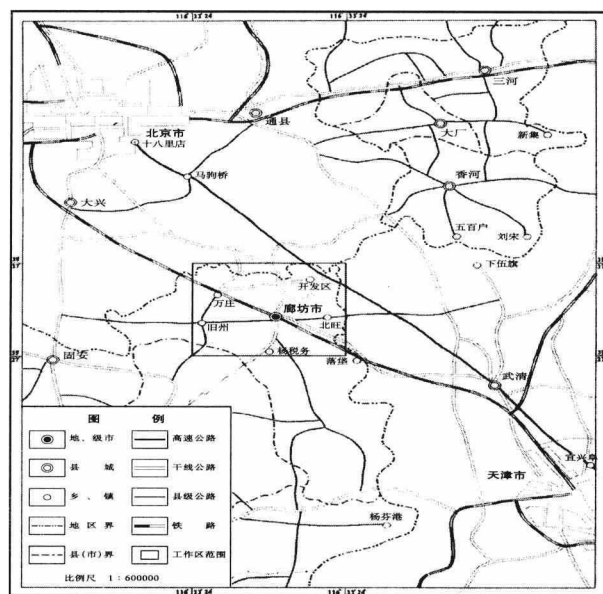


图1-1 廊坊市交通位置图

二、地形、地貌与水文

廊坊市城市规划区位于河北平原北部。区内地形总的趋势是北西高，南东略低，海拔高度 13 ~ 23 m。北西为永定河洪冲积扇平原区，东部及南部为冲湖积平原。基本地貌形态较为复杂，除天然形成的沙岗、沙拢、沙丘、波状沙地和河流外，还有人类活动形成的大小水渠及坑塘和取土坑等。全区属海河流域，区内有龙河、凤河等两条排洪河道，为季节性河流，分别位于市区的南西缘、中部和北东部，均呈北西——南东向注入海河。另有大皮营引渠、八干渠、九干渠为本区灌溉和排涝主要渠道。次级渠道遍布全区。

三、气候

廊坊市城市规划区属北温带半干旱大陆性季风气候区，四季分明，具有春季干燥多风，夏季炎热多雨，秋季少雨、凉爽宜人，冬季寒冷、干燥、少雪等特点。

四、经济

廊坊市是环渤海经济圈、大北京战略中的重要城市之一，京津走廊上的明珠。自 1996 年以来，城市经济取得了快速发展，国内生产总值已由 1996 年的 27.6314 亿元猛增到 2003 年的 41.5274 亿元，增长 13.896 亿元。在 2003 年，全市实现生产总值按可比价计算，比上年增长 12.1%，全市人均国内生产总值达到 13 704 元。全市农民人均纯收入 4 053 元，比上年增长 4.6%，城镇人均可支配收入 8 404 元，比上年增长 8.2%。

第二节 区域地质概况

一、区域地层

该区位于河北平原北部，新生代地层十分发育，但由于受基底构造制约和构造运动影响，地层厚度和岩性岩相变化较大。由新而老共有第四系堆积物和新、老第三系地层。

1. 第四系 (Q)

根据《廊坊地区南部农田供水水文地质勘探报告》本区第四纪地层厚度为 510 m，其地层岩性由老而新依次为：

(1) 全新统 (Q_4)：厚度约 26 m，岩性多以灰、灰绿、黑灰和黄灰色亚砂土、亚粘土为主，其次为粘土，砂层只在局部出现，且多以粉细砂为主，厚薄不均并多含粉土。

(2) 上更新统欧庄组 (Q_{3o})：底板埋深 148 m，厚度 122 m，下部岩性以灰黄、黄灰或灰、黄绿灰色亚砂土、亚粘土为主，砂层为中砂、粉细砂层，含钙质结核；上部岩性以灰黄、黄灰色亚砂土、亚粘土为主，砂层为细砂、粉细砂层，含钙质结核。

(3) 中更新统杨柳青组 (Q_{2y})：底板埋深 354 m，厚度 206 m，下段厚度为 96 m，地层岩性主要以灰黄、黄灰夹锈斑和灰棕黄色的亚粘土为主，砂层为中砂、细砂层；上段厚度约 110 m，

以黄灰、灰绿、灰棕黄色夹锈斑的亚砂土、亚粘土为主。砂层为中砂、细砂层，含钙铁质结核。

(4) 下更新统固安组 (Q_{1g}): 底板埋深 510 m, 厚度 156 m, 由冲积物组成, 下部以棕红色夹有铁锈黄、锰黑、钙白等斑纹构成杂色粘土为主, 夹有中砂、细砂层; 上部以红棕色、灰褐色亚粘土、粘土夹中、细砂为主, 含钙核。

2. 新第三系地层 (N)

区内埋深在 500 ~ 600 m 以下, 为一套冲、洪积相沉积, 主要由砾砂岩、泥岩、泥质粉砂岩组成, 底部普遍存在底砾岩层。是矿泉水和地下热水的主要产出层位, 底板埋深 800 ~ 1 500 m。

3. 老第三系地层 (E)

在本区埋深在 800 ~ 1 500 m 之下, 为一套河流、湖泊相沉积, 主要由砂岩、粉砂岩、泥岩组成, 夹灰质页岩和少许玄武岩薄层。是本区主要的储油、气地层。底板埋深 1 480 ~ 3 300 m。

二、区域地质构造

廊坊市城市规划区位于中朝准地台 (I 级构造单元) 华北断拗 (II 级构造单元) 东部, 隶属于冀中台陷 (III 级构造单元) 廊坊—固安凹陷 (IV 级构造单元) 之上。其北侧与北北东向大厂凹陷相邻; 南东与武清—霸州凹陷相接; 南临牛镇凸起; 西北面为大兴凸起。

本区断裂构造发育, 活动断裂强烈, 特别是第三纪以来的活动性断裂及隐伏断裂, 是诱发本区地震的直接因素。4 条较大活动性断裂分别是桐柏断裂、夏垫断裂、河西断裂和大王务断裂。主要特征见第二章。

三、地质灾害概况

廊坊市城市规划区属平原区, 主要地质灾害有突发性地质灾害和缓变性地质灾害。突发性地质灾害有地震、地裂缝等; 缓变性地质灾害有地面沉降、地下水污染等。

根据《河北省 (包括天津市、北京市) 地震地质初步研究》报告资料, 廊坊地区 (包括天津市) 为全省六个地震活动较强地区之一, 雄县—安次地震地质背景带上存在 6 级以上地震危险。

据历史资料记载, 廊坊市自公元 294 ~ 1993 年底, 全市范围内就发生了 100 余次地震, 其中 4 级以上的地震 49 次, 6 级以上的地震 3 次, 震源深度 5 ~ 39 km, 其中 8 ~ 25 km 的深度分布较集中。1994 ~ 1999 年, 该区域共发生地震 79 次, 是多震区域。

根据河北省水资源局有关报告提供, 廊坊市自 20 世纪 40 ~ 70 年代以来地面缓慢下沉, 80 年代后期以均加速度下沉。1981 ~ 1983 年年均沉降 21.51 mm, 1983 ~ 1988 年年均沉降量为 24.05 mm, 1988 ~ 1998 年年均沉降量为 30.47 mm, 至 1998 年沉降中心累计沉降量已达 548.23 mm, 沉降范围逐渐扩大。

廊坊规划区尚未发现地裂缝。

第二章 廊坊市城市规划区地质环境问题

第一节 地 震

一、廊坊地区及其附近的地震构造形迹特征

本区断裂构造发育，特别是第三纪以来的活动性断裂及隐伏断裂（图 2-1），是诱发本区地震的直接因素。4 条较大活动性断裂分别是：北东向夏垫断裂、河西务断裂、东西向桐柏断裂和北西向大王务断裂，其活动特征如下：

(1) 夏垫断裂

该断裂北起平谷北部基岩山区的王辛庄，南经永乐店、凤河营至曹家务，全长约 120 km。于张家湾东被南口—孙河断裂所切断，于廊坊市北部大马房北切断桐柏断裂。于北部三河市城北错断 10 km 长山断裂。呈北北东走向，倾向南东，倾角 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，上陡下缓，具铲形断裂特点。根据地壳测深及转换波法测得该断裂断至莫氏面。夏垫断裂开始发育于中生代，当时为正断层，早白垩纪末燕山运动使之转为逆断层。

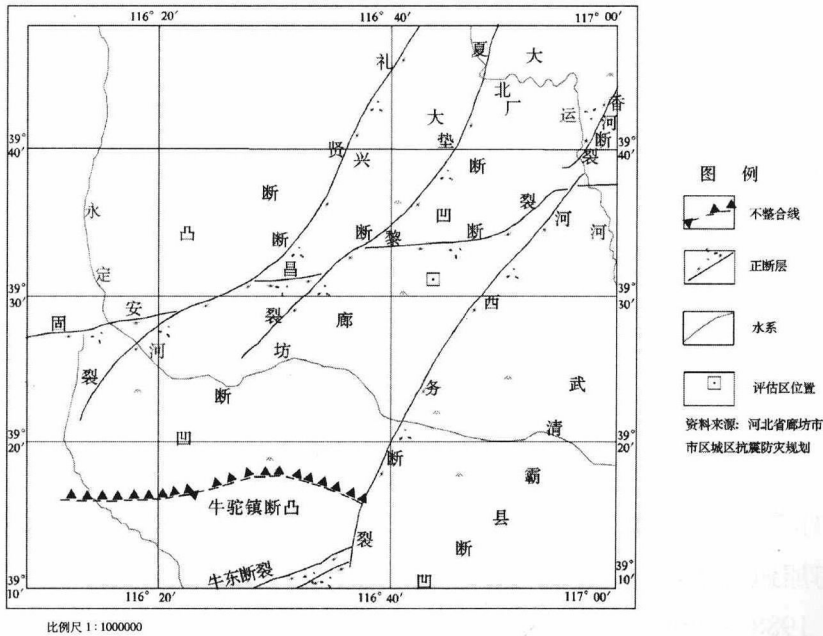


图2-1 廊坊市区域构造图

该断裂在齐心庄分为南北两段：北段向北撒开，自西向东由大官庄断裂段、大兴庄断裂段和岳各庄一门楼断裂组成；南段向南撒开，自西向东由马起乏断裂、郎府断裂和夏垫断裂组成（武警学院院区工程场地地震安全性评价报告，中国地震地质研究所，2004年5月）。

根据物探资料分析，钻探证实，夏垫断裂第四系底界面相差300 m以上。下盘夏4孔641 m见震旦，上盘夏2孔737 m未见第四系底部砾石层，上盘上第三系厚达200 m，下盘缺失上第三系；在凤河营附近断裂上盘的河1孔中，620 m穿过上第三系，1 144 m处穿过下第三系进入石炭二叠系。而下盘的桐柏11孔中，650 m才穿过上第三系，2 143 m处穿过下第三系进入奥陶系。表现出早第三纪时期该断裂上盘上升，下盘下降，使大厂断凹沉积6 000 m厚的下第三系，北西侧下盘大兴断凸，下第三系可能遭到剥蚀而缺失。显示出正断层的特征。

1679年三河平谷8级大地震，引发夏垫断裂继承性活动（断裂），为10 km长山断裂与夏垫断裂交汇点发震，走向北东 50° ，倾角 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，上陡下缓；在平面上与原夏垫断裂大约有 20° 夹角，上部以陡角度向下延伸（经改造后的夏垫断裂有称为新夏垫断裂）。断裂在平原地貌上出现十多公里长的地形陡坎，下盘高出上盘1 m左右。

根据夏垫附近1956～1975年地形变资料，上盘上升15 mm；第四纪平均倾滑速率为每年0.13 mm。上述表明夏垫断裂是一条强烈活动的断裂（北京地区活动构造体系）。

（2）河西务断裂

北起于河西务北，南至永清县城南东与牛东断裂相交，总体走向为北 30° 东，沿走向呈波状弯曲，倾向南东，倾角上部为 45° ，向下变缓，全长40 km，为正断层。于安次区大王务附近被大王务断裂所切断。断层上盘有完整的下第三系，厚度达5 000～6 000 m，其下为古生界；下盘下第三系厚约3 000 m，厚度较薄，下第三系之下为古生界。根据地形变测量1958～1978年在北旺附近上盘上升29 mm；在大沙附近1958～1978年上盘上升16 mm。据浅层人工地震资料，晚第三纪有轻微的活动。1971～1980年重复水准测量结果反映断裂有新活动。1962年东安5.5级地震可能与该断裂有关。

2006年8月10～14日河北省工程地震勘察研究院以1981年石油物探成果为基础，对河西务断裂进行了浅层地震勘探。河西务断裂（聂营村东南）测线南东向，长756 m，勘探获得的400 ms以上地震时间剖面存在多组震相清楚的强反射波。在CDP74～78之间，反射波相轴形状的突变，断裂上断点位于CDP74处、双程旅行时间180 ms；200 ms地层层速度为1600 m/s。断层以上断点埋深144 m，错断了 Q_3 底界，表明该断裂在中～晚更新世仍有继承性活动（北京地区活动构造体系）。

（3）桐柏断裂

该断裂带全线隐伏，呈近东西向展布，固安以东向南倾，倾角 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，其性质在高村以东为张性，高村以西表现为先张性后压性（晚第三纪以来），且多被北东向、北西向断裂错断平移。该断裂带在本区段称桐柏断裂，位于工作区边缘地带，由两条平行断裂组成。其性质表现为先压后张，断面倾向南，倾角 70° 左右。它控制了固安—廊坊凹陷和武清—霸州

凹陷的北部边界。本断裂据近年来水准测量表明较稳定。

(4) 大王务断裂

该断裂位于工作区东南部，呈北 40° 西沿龙河延展 18 km，倾向南西，倾角 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，其性质为张扭性。在大王务附近切断河西务断裂，水平断距 0.9 km。据近年来水准测量资料表明，断层下盘平均上升速率为 1.7 mm/a。

二、区域地震活动性分析

任何一次地震，在时空的分布、孕育及发生的情况看，都有自己的规律性，研究这些规律性对预测未来地震发生的危险性是很有意义的。

在河北北部地区，即东经 $109^{\circ} \sim 124^{\circ}$ ，北纬 $35^{\circ} \sim 42^{\circ}$ 范围内，统计公元 294 年至 2003 年，震级 $M \geq 5.0$ 级地震 305 个，用这些地震作地震频度—时间关系图，和《中国地震动参数区划图》(GB18306 - 2001)，可以看出本区地震活动时间和空间的分布特征。

(一) 时间分布

从华北北部地区地震频度和时间关系图(图 2-2)可以看出，16 世纪以来，华北北部地区地震活动明显加强，此时期地震活动频率高、强度大。17 世纪和 20 世纪，更是华北北部地区地震活动的高潮期，其间发生了 1679 年三河、平谷 8 级地震和 1976 年唐山 7.8 级地震，造成了极大的影响。

地震频度 19 世纪是最大的，18 世纪、19 世纪地震活动相对于 17 世纪和 20 世纪地震频度大，15、16 世纪地震频度也较 17 世纪大。近年来的地震活动仍延续 20 世纪以来的地震高潮期。

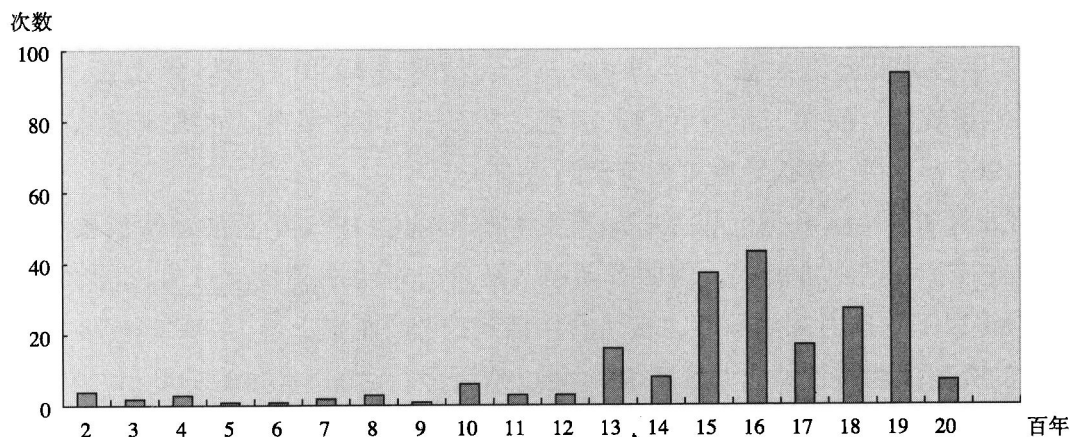
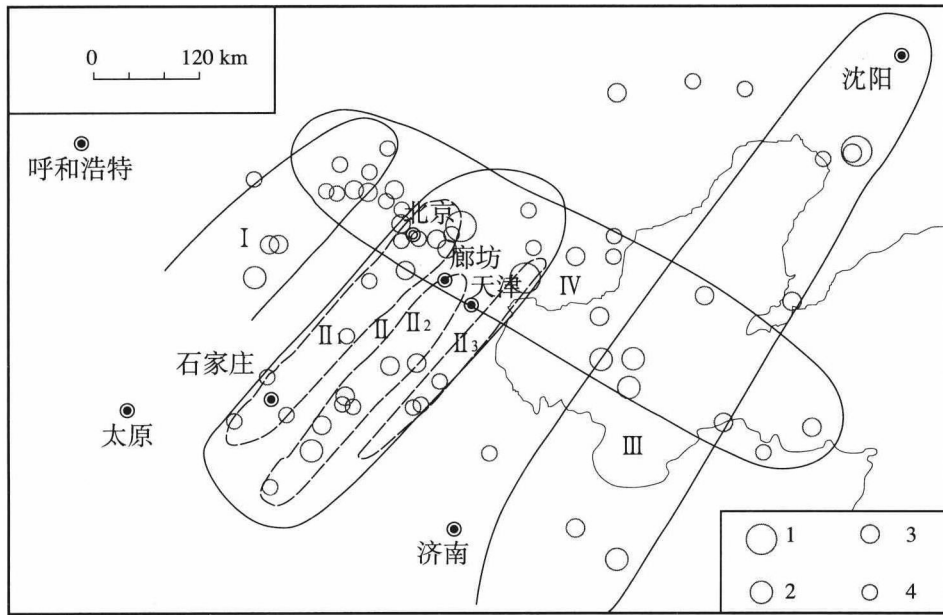


图2-2 地震频度—时间关系图

(二) 空间分布

从《中国地震动参数区划图》(GB18306 - 2001)可以看出，华北北部地区地震分布具明显分带性和方向性，据地震带走向和震中分布可划分出北东向和北西向两组地震带(图 2-3)。



I—汾渭地震带；II—华北平原地震带（II₁太行山前地震构造亚带、II₂冀中平原地震构造亚带、II₃沧东地震构造亚带）；III—郯庐地震带；IV—张家口—渤海地震带

图2-3 华北北部震中分布及地震带划分图

1. 北东向地震带

(1) 汾渭地震带

该带沿鄂尔多斯南缘和东缘展布，它南起渭河地堑，向北经运城、临汾、太原、大同，至河北怀来、北京的延庆地区，全长约1000 km，自南向北发育了一系列断陷盆地，第四系厚度数百米至千余米，一般以一侧断裂为主。断陷内主要活动断裂为北东向、北北东向和北东东向三组，控制了盆地的边界和盆地的发育，断裂活动以正倾滑为主，具明显的水平剪切分量，大地震沿这些断裂中规模较大、活动幅度大和易于发生剪切的地段发生，地震强度南段较北段大。

(2) 华北平原地震带

华北平原地震带北部是北东向河北平原构造带与北西向张家口—渤海构造带交汇部位，是本地震带强烈地震的发生地段，大地震的发震断层一般为北东向断裂，这些断裂通常控制了第四纪盆地的发育。位于新乡—商丘一线以北的河北平原地区，发震构造多为北东向地堑，突出的是邢台—天津北东向活动构造带，构成一条潜在震源分布带，尽管断裂近地表表现为倾角不大的正断层，但其发震断层为正断层下的高角度走滑正断层，震中距地表一般不超过10 km。而在新乡—商丘一线以南地区，自中生代以来一直处于隆起状态，地震活动水平较低。

廊坊市位于华北平原地震带的北部，为北东向河北平原构造带与北西向张家口—渤海构造带的交汇部位，及邢台—天津北东向活动构造带的西部，该带发生强烈地震，对本市影响极大。