

王劲峰等著

人地关系演进 及其调控

——全球变化、自然灾害、
人类活动中国典型区研究

科学出版社

57.18
127

人地关系演进及其调控

---- 全球变化、自然灾害、人类活动中国典型区研究

王劲峰 等著

王劲峰

95.10.30

科学出版社

1995

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书恢复了华北平原、黄土高原、塔里木盆地、江汉平原和青藏高原一万年以来的自然环境、人类活动及其关系演化序列,分析了各典型区人类与环境关系及其演化,将全球变化、环境变迁、自然灾害、生态平衡用过程的历时和强度统一描述,从而提出了统一的人地关系评价与系统调控流程,并建立相应的模型链以及信息采集方法,还附以计算实例。

本书可供环境科学、区域经济学、社会科学工作者和区域决策者及其相应专业的研究生参考使用。

人地关系演进及其调控

——全球变化、自然灾害、人类活动中国典型区研究

王劲峰 等著

责任编辑 彭胜潮

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

北京科地亚印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1995 年 10 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

1995 年 10 月第一次印刷 印张: 14

印数: 1—1100 字数: 350 000

ISBN 7-03-005100-9 / P · 882

定价: 20.00 元

前言

资源与环境问题已成为当代人类生存与发展的重大问题,它通过人地之间的相互联系以各种方式和强度作用于人类,因此人地关系已成为当代环境学家、区域经济学家、社会学家、政治家和决策者所关注的重大课题。

作为全球性的普遍问题,需要国际间、区际间的交流、合作与行动,以共同保护和营建美好的人类生存环境。

本书是根据国家“八五”重大科技攻关项目“中国重大自然灾害监测与评估”研究成果提炼而成的。根据人地关系的典型性和区域的重要性,在我国选择了华北平原、黄土高原、塔里木盆地、江汉平原和青藏高原五个典型试验研究区,恢复了各自一万年以来各主要变动时段的自然环境及人类活动序列,揭示人类与环境在不同时空尺度上的关系,及生态平衡、全球变化、环境变迁和自然灾害的内在联系,及其与人类活动的关系,提出了时空信息结构自适应模型,用于人地作用过程的模拟和预测;并探讨了人地关系调控的方式和策略。

与已有的出版物相比,本书更强调了以下几点:

(1)从历史的长河中提取了人类与环境在不同时空尺度上的关系,反演出其变化的趋势、节律和非线性部分,建立适当的模拟模型,用于预测未来。

(2)集全球变化、环境变迁、自然灾害、生态平衡于一体,发现其本质联系,从而统一建模,综合评价对人类的影响。

(3)全书附有经大量考证、分析得到的数据、图表等,归纳与演绎的论据确凿,形象化地表达了人地关系的演进与机制,易于理解和普及,便于指导人们的实践活动。

本项工作是由中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室主持,全国多家科研院所密切协作,共同完成。其中华北平原典型区研究由中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室承担并完成,形成本书第二章,作者是布和敖斯尔;黄土高原典型区研究由陕西师范大学地理与历史系承担并完成,形成本书第三章,作者是杨凯元、马耀峰、汪新庄、张慎量、刘静艳、李天顺;塔里木盆地典型区研究由中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所承担并完成,形成本书第四章,作者是朱峰;江汉平原典型区研究由南京大学大地海洋科学系承担并完成,形成本书第五章,作者是阎国年、吕伟、王人杰、马千程、万庆;青藏高原典型区研究由中国科学院遥感应用研究所承担并完成,形成本书第六章,作者是郑兴年、刘纪远、王长耀、李爽、师长安、刘斌。课题组织协调和成果总结由中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室负责,分别形成本书第一章和第七章,其中第一章作者是王劲峰、阎国年,第七章作者是王劲峰。

本项工作的开展与国务院环境委员会顾问陈述彭院士的积极倡导、支持和指导分不开的;在工作中间还得到徐冠华院士、何建邦教授和张琦娟处长多方面的关心和帮助,谨致谢忱和敬意。

目 录

前言	i
第一章 引 论	1
参考文献	3
第二章 华北平原典型区研究	4
第一节 引言	4
第二节 华北平原各时期环境类型	10
第三节 华北平原环境要素的历史演变	17
第四节 华北平原灾害类型及其历史演变	19
第五节 华北平原人地关系的历史演变	32
参考文献	51
第三章 黄土高原典型区研究	53
第一节 引言	53
第二节 黄土高原各时期环境类型与人类分布	57
第三节 黄土高原各时期灾害与人类活动的关系	72
第四节 黄土高原人地关系演化机制	74
第五节 专题研究一：黄土高原植被变迁	82
第六节 专题研究二：黄土高原土壤侵蚀	85
第七节 黄土高原人地关系演化趋势	89
第八节 黄土高原人地关系调控	92
参考文献	95
第四章 塔里木盆地典型区研究	96
第一节 引言	96
第二节 塔里木盆地各时期环境类型与人类分布	98
第三节 塔里木盆地各时期环境与人类活动的关系	108
第四节 塔里木盆地人地关系演化机制	110
第五节 专题研究一：克里雅河环境演变	112
第六节 专题研究二：塔里木盆地沙漠化进程	116
第七节 塔里木盆地人地关系演化趋势	126
第八节 塔里木盆地人地关系调控	128
参考文献	131
第五章 江汉平原典型区研究	133
第一节 引言	133
第二节 江汉平原全新世河湖演变	134
第三节 江汉平原历史时期河湖演变	139

第四节	江汉平原环境变化的主导因素.....	152
第五节	江汉平原洪水灾害.....	162
第六节	江汉平原低洼地综合利用.....	167
第七节	江汉平原区域整治.....	170
参考文献		175
第六章	青藏高原典型区研究	177
第一节	引言.....	177
第二节	青藏高原“一江两河”地区环境演变.....	179
第三节	青藏高原水体动态遥感研究.....	182
第四节	青藏高原气象灾害与地震灾害.....	188
第五节	青藏高原人地关系机制与对策.....	189
参考文献		191
第七章	人地关系及其调控	192
第一节	人地关系及其演进的证据.....	192
第二节	人地系统特征及演进机制.....	196
第三节	人地系统响应的模拟与预测.....	202
第四节	人地关系系统调控.....	210
第五节	资源环境监测网设计原理.....	214
第六节	小结.....	216
参考文献		218

第一章 引 论

人类与自然环境相互作用，彼此构成一个系统。自然环境状态变量的突变与渐变，通过人地之间的相互联系，作用于人类活动，在一定程度上影响着人类活动的方式轨迹。

地震、洪水、干旱、风暴潮、火灾、沙漠化、冰雪、农林病虫害等环境突发性事件，在过去 20 年里已在世界范围内吞噬 280 多万人的生命，受影响人口多达 8.2 亿。1950 年以来，全球每次伤亡 1 万以上的灾害至少有 17 次。其中 1985 年 5 月发生在孟加拉的洪水和 1976 年 8 月发生在我国的地震分别夺去 25 万人的生命^[1]。在我国仅 1994 年各种自然灾害造成的直接经济损失达 1 876 亿元，受灾农作物面积 $5.5 \times 10^7 \text{ha}$ ，倒房 512 万间，损坏 1 820 万间，受影响人口 2.5 亿，死亡 8 549 人^[2]。

环境也以不同时空尺度的渐变深刻地影响着人文生物圈层。地球经历了 40—50 亿年的形成演化，在距今 200—300 万年前第四纪演化，出现了古人类。而在此之前距今 2.25—0.7 亿年的中生代演化出了恐龙，但由于中生代末期强烈地壳运动引起的地形、气候、植被条件的变化，致使恐龙绝灭。距今 2000 年前的东汉，在古丝绸之路上的楼兰古城曾是我国西部的政治、经济、文化中心，人口达 14 000 人^[3]。由于气候干旱，引起河、湖干涸与改道，楼兰在经历了 2000 年的起源、繁荣之后被废去，淹没于茫茫沙海之中。较多的证据表明，近 30 年以来，全球正在变暖，海平面正在上升。据 IPCC 预计，如果不采取措施，下一世纪气温将以每十年 0.3℃ 速度升高，至 2025 年年平均气温比现在高出 1℃，下世纪末高 3℃。海平面将于 2030 年和 2100 年分别上升 20cm 和 60cm。这些变化将首先直接影响我国沿海工业发达地带的经济发展，同时亦将摆动自然地带的空间位置，从而对能源、土地利用、农林业生产产生广泛而深刻地作用^[4]。

作为人地巨系统中另一方面的人类活动，亦通过系统内人地间各种相互作用联系，不同程度地作用于环境状态及过程，诱发、影响和控制了环境的各种渐变与突变。火灾、地震、草原化、沙漠化、水土流失、CO₂ 温室效应等等环境过程中常常浸注着人类活动的因子。

人类活动有其自身的运行规律和演进阶段，从石器时代、铁器时代到工业革命，科技进步，自然资源利用方式的变化，使得人地相互作用的方式、强度、后果也发生变化。涉及人类生存环境、人类可持续发展的人类相互作用研究正受到前所未有的重视。这是由于：一是人地相互作用日益深刻；二是人、地各自系统研究的深入常常不得不考虑对方因子的作用；三是人类能力的增强，试图在不同程度上驾驭自然的愿望日益膨胀，试图对人地关系进行调控。

研究人地关系模式极为复杂。虽然人地相互作用客观上有其特有的规律，但人、地分系统的研究目前尚处于初级阶段，有很多不确定性，很多机理尚不清楚，更难以建模。这些阻碍了从分系统角度探求人地关系的路径。

由于人类社会的发展，自然环境的演变，全球系统的变化，人地关系不能简单地将古

论今。但历史的轨迹更深层次地蕴含着人地相互作用的机理。同时，现在和未来的人地关系是过去状态的继承、发展和变异。

根据已有的大量研究成果，考虑到研究区域的人文与自然环境的重要性、独特性和代表性，我们在中国陆地范围内选择了华北平原、黄土高原、塔里木盆地、江汉平原和青藏高原等五个典型试验区域，以多时相卫星像片、历史舆图、文献记录以及已有的研究成果为基础，结合地面调查，在地理信息系统的支持下，在全球变化的背景下，从环境的演变中了解灾害孕灾环境条件，从人类活动的方式及时空运作中了解环境变迁与自然灾害承受体的系统响应特征，作为全国放大的五个窗口，跟踪历史演化的轨迹，探求人地关系的机理，试图寻找人地关系的概念模式，探索人地关系调控的方式及其可能性。

所选典型区的空间范围及选择的理由见图 1 及表 1。

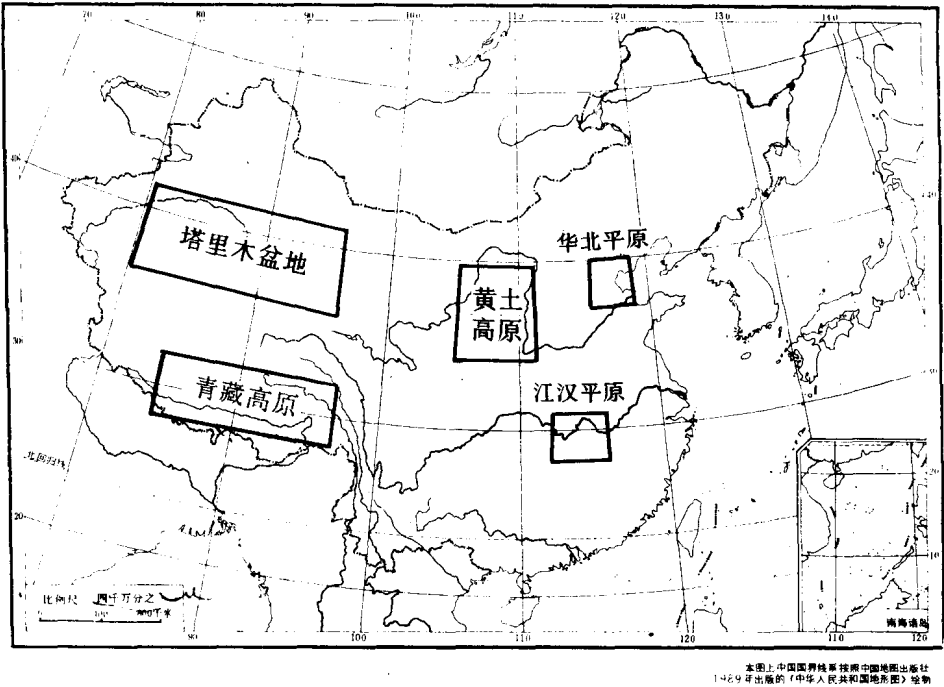


图 1 五个典型区空间位置

Fig. 1 Locations of the five pilot areas

作出五个区域不同时期的环境状况、人类活动空间范围规模和主要灾害分布图，包括河流、古河道、湖沼、地貌、居民点、交通线、土地利用、人类环境工程等，突出环境变化的主导因素和以人类为中心的自然灾害、环境变化与人类活动三者之间的相互影响。

针对各区域的特殊性，各区主要反映：

(1)华北平原：黄河、淮河、海河的变迁，海岸带进退、与洪水灾害及海水沉积现象的关系；近代工农业活动，如在太行山前河流出口修建水库，大量抽取地下水造成气候干旱、地面沉降、盐水入侵等灾害。完成 40 000 年、40 000—25 000 年、25 000—15 000 年、11 000—7 500 年、7 500—3 000 年和 3 000 年以来等六个时期的环境变化系列图及分析

图件。

(2)黄土高原: 植被破坏、水土流失。完成 10 000 年、5 000 年、500 年、400 年、200 年、70 年和现在等九个时期的环境变化及人类活动图。

(3)塔里木盆地: 通过气候变化, 主要是水的变化以及人类活动的影响, 分析绿洲的发展与退缩、沙漠化成因, 揭示 5 000—400 年、400—100 年和 100—现在三个时期的环境变化图。

(4)江汉平原: 反映河湖变迁、人类工程、围湖垦殖与洪水灾害的关系。完成 10 000 年、2 000 年、1 000 年、300 年、100 年、40 年以来等七个时期系列图件。

(5)青藏高原: 反映高原隆起、边缘河谷深切, 高寒型、干热型及南亚季风型气候与区域环境、人类活动与多种自然灾害之间的相互关系。

表 1 典型区选择的理由

Tab.1 Reasons for choosing the five areas as pilot studies

项目	华北平原	黄土高原	塔里木盆地	江汉平原	青藏高原
概 况	115°—11°E 37°—40°30'N 海拔 100m 351 人 / km ²	105.60°—119°E 34°—39°30'N 海拔 1 100m 165 人 / km ²	80°—96°E 36°—41°N 海拔 1 400—700m 10 人 / km ²	112°—116°E 28°—31°N 海拔 100m 284 人 / km ²	85°—97°E 28°—32°N 海拔 4 000m 2 人 / km ²
典型性	冲积、洪积、海积平原, 南温带亚湿润季风气候, 年均气温 10—14℃, 年降水量 500—700mm, 黄淮海流域, 农业为主	黄土、丘陵、高原, 温带亚干旱季风气候, 年均气温 7—12℃, 年降水量 400—600mm, 黄河流域, 农牧交错带	冲积、湖积平原和沙丘覆盖平原, 南温带干旱气候, 年均气温 7—14℃, 年降水量 10—50mm, 内流区, 牧业为主	湖积、洪积、冲积平原, 北亚热带湿润季风气候, 年均气温 16—18.5℃, 年降水量 1 000—1 500mm, 长江流域, 农业为主	中深切割冰川冰缘作用高山和冲积平原, 高原干旱亚干旱气候, 年均气温 -3—12℃, 年降水量 60—700mm, 内流及恒河流域, 牧业为主
重要性	首都圈, 工业高度密集, 干旱缺水, 海岸带古河道变迁	世界上水土流失最严重区, 古老文明发源地	巨量的油气资源, 沙漠绿洲	“湖广熟, 天下足”, 中国沿海弧中心(以宜昌为圆心, 半径 1 000km)	青藏高原隆起是季风及内陆干旱区形成的直接原因, 高寒型气候, 冰川水储量占全国地表水储量 40%

以上五个典型区选择时段的差异原因, 一是各区在环境变迁时间序列上的快慢节奏及典型时段的客观差异, 二是资料掌握程度不同。

以上五个典型区研究分别形成了本书的第二至第六章。第七章是基于此五区的成果, 通过对比, 并结合其他相关成果, 着重研究人地关系机制、模式, 探索调控手段和作为调控根据的信息获取监测网络的设计原理。

参 考 文 献

- [1] IDNDR 顾问委员会. 面对自然灾害. 谢礼立译. 北京: 地震出版社, 1987. 91
- [2] 王秀山. 灾情信息. 中国减灾, 1995(5): 53—54
- [3] 潘江风. 罗布泊和古楼兰之谜. 北京: 气象出版社, 1991. 77
- [4] 黄秉维. 如何对待全球变暖. 见: 气候变化及其影响. 张翼等主编. 北京: 气象出版社, 1993. 1—15

第二章 华北平原典型区研究

第一节 引言

华北平原地理界限西起太行山东麓，东到渤海西岸，北到燕山南麓，南止于黄河；处于我国四大阶梯（黄渤海盆地、华北平原、黄土高原及青藏高原）的第二级阶梯上。它包括冀东平原、京津平原、冀中南平原、鲁北平原、豫北平原，辖河北、山东、河南、北京、天津五个省、市中的 22 市，229 市、区，面积约 $1.36 \times 10^5 \text{km}^2$ ，人口近 1 亿。华北平原属中朝准地台中的次一级大地构造单元，即华北凹陷带。南、西、北部分别与鲁西中台隆、山西台背斜、燕山沉降带相邻。该区基底为太古界结晶岩基底，在其上的每一构造层为元古代、寒武纪、奥陶纪灰岩、页岩及陆源海相沉积。其上为一巨大堆积，局部地区有石炭—二叠纪的陆源沉积；再上部覆盖着厚达 1 000—5 000m 的新生代沉积^[1]。

1. 地质地貌格局

本区构造体系主要是新华夏系，为一系列北东—北北东方向的隆起、凹陷组成的多字型构造。隆起与凹陷之间发育有一系列北东向巨型断裂。它们都隐伏于新生代沉积物之下，长可达 400—500km；其次是纬向构造体系，为一系列挤压性断裂和褶皱，并伴随大量岩浆侵入与火山喷发；再次是北西向和帚状构造体系。前者多分布于冀中平原，后者多分布于鲁北平原。

华北平原为一个较典型的洪积—冲积—湖积—海积平原。其岩性主要是第四纪砂砾石、砂、亚砂土、亚粘土、粘土、淤泥和黄土状物质。山麓台地（古洪积扇）上有第三纪胶结砂砾石、亚砂土堆积。迁安、滦县、古冶之间，浚县、滑县之间，隆尧附近有基岩裸露的孤山。无棣、海兴一带有火山喷发岩组成的孤山。根据松散物质的岩石性质和地表地理景观熵值，本区大致又可分出三个区：①主要以黄土状物质为主，厚为 3—10m，下层有较厚的砂砾石层的太行山、燕山山前洪积扇形倾斜平原区；②主要由亚砂土、亚粘土堆积而成的中部以冲积扇及冲积、湖积泛滥平原区；③主要由亚砂土、亚粘土、粘土和淤泥堆积而成的滨海三角洲平原区。从山麓到滨海，随着流水动力作用的减弱和景观熵（势能）的减少，堆积物质由粗变细。并且古河道高地上多为粉砂、亚砂土堆积，而冲积扇上部和决口扇上系为细砂和粉砂堆积。古河床低地和古河间低地多为亚粘土、粘土堆积；扇缘洼地和河间洼地多为粘土淤泥堆积。三角洲平原上多为亚砂土、亚粘土堆积；潟湖平原和海积平原多为亚粘土、粘土、淤泥堆积，大清河以北为砂质堆积；渤海湾西岸有贝壳堆积。平原自然环境分异见图 1。

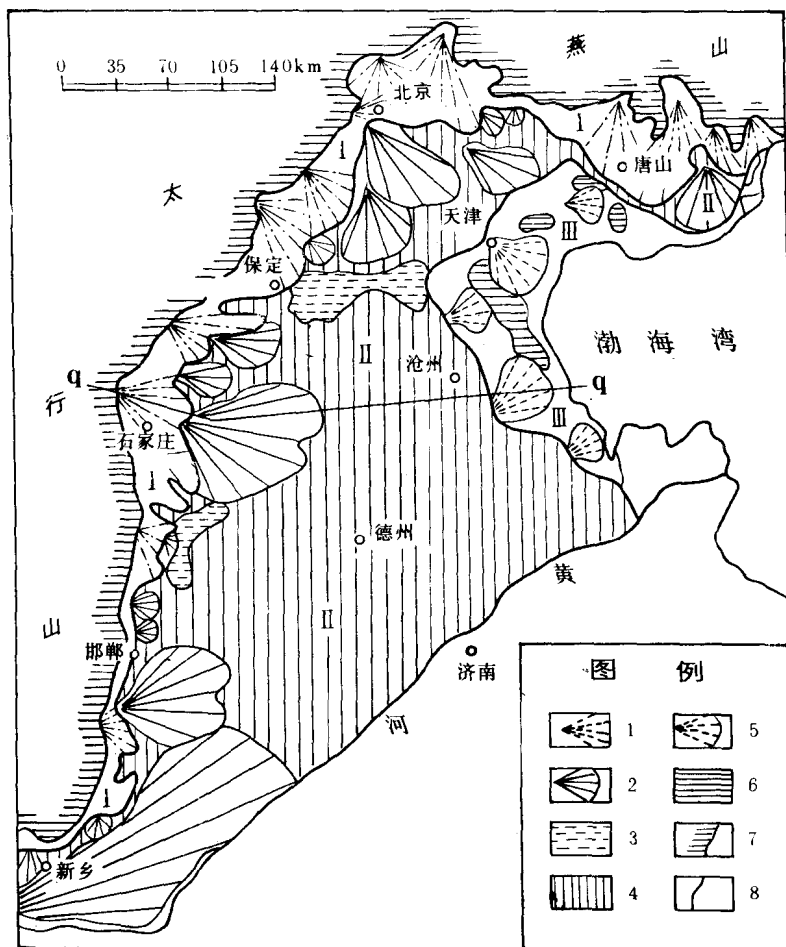


图1 华北平原自然环境分异图^[1]

Fig.1 Natural environment division of the North China Plain

1.洪积扇; 2.冲积扇; 3.扇前洼地; 4.冲积平原; 5.三角洲; 6.潟湖; 7.山区平原界线; 8.海岸线。

I.山前洪积扇形平原区; II.中部冲积扇-冲积平原区; III.滨海三角洲平原区

2. 地形变迁

华北平原指的是海拔 100m 以下的平原。其中山前地区海拔 30 — 100m，其余均在 50m 以下。地势自山麓向海岸线倾斜，地面坡降为 1/300 — 1/1 000（见图 2）。华北平原 DTM 大致以保定、霸县、天津一线为界，以北地区地势由西北向东南，或由北向南倾斜，以南地区地势由西南向东北倾斜。由此，自山麓至海洋，逐级发育了山前洪积扇形平原、中部冲积扇—冲积泛滥平原和滨海三角洲平原。另外，在洪积扇前缘与两个相邻冲积扇之间，残留有扇缘湖积洼地。在冲积平原前缘与两个相邻古三角洲之间，残留有潟湖洼地。扇缘洼地与潟湖洼地共同组成了华北平原的低洼平原。景观的演化与景观熵有关，景观中的高度分布可用下式表示：

不同初始条件下, 可求出下列解析解, 即

$$h = \frac{1}{\sqrt{4\pi qt}} \exp\left(-\frac{L^2}{4qt}\right)$$

$$h = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \exp\left(-\frac{L}{\sqrt{4qt}}\right)$$

式中, L 为景观直径。上式表示了景观结构的衰变, 随着时间的推移, 景观垂直结构逐次衰变夷平过程。在这一过程中, 高处的物质逐渐填平低洼地, 在分水岭处的物质逐渐转移到河谷、湖、海盆地之中, 景观熵逐渐降低。因为平坦地形较崎岖地形具有较高的熵。因此, 一般认为平原是地形演化的最终结果。平原是山脉侵蚀夷平的基面。华北平原是黄土高原和燕山、太行山的侵蚀夷平的基面, 但不是最终基面, 而最终基面为渤海盆地。

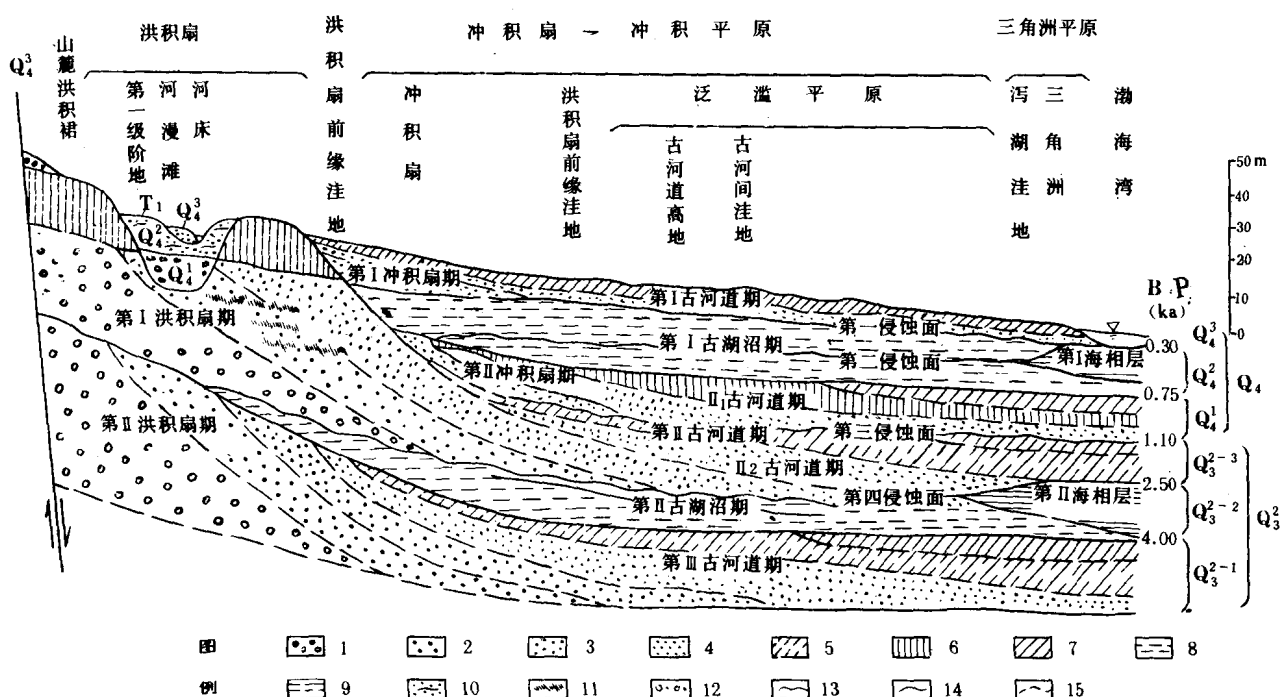


图2 华北平原地势变化与自然景观演变模式^[1]

Fig.2 Modes of relief change and natural landscape evolution in the North China Plain

1. 砂砾石; 2. 中粗砂; 3. 中细砂; 4. 细粘砂; 5. 亚砂土; 6. 黄土; 7. 亚粘土; 8. 淤泥粘土; 9. 海相粘土;
10. 淤泥质粉砂; 11. 钙板; 12. 河床滞流沉积; 13. 侵蚀面; 14. 地层界限; 15. 岩性界限

3. 气候资源

华北平原属暖温带半湿润季风气候区(雨量、干燥度的空间分布见图3、图4和图5)。多年平均气温 10—14℃, 极端最高气温 45.8℃, 极端最低气温达到 -28.2℃, 气

温年较差变化于 27 — 32 ℃ 之间。气温自南向北逐步降低，但相差不大，纬度梯度率为 0.5 ℃/1 纬度。冬夏温差达 29 — 32 ℃，昼夜温差为 10 ℃。全年盛行南风 and 西南风，年平

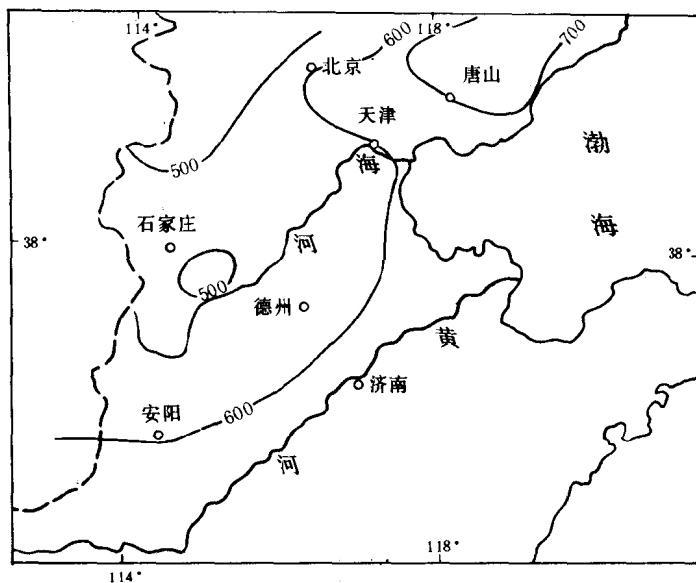


图 3 华北平原年平均降水量(mm)分布

Fig.3 Distribution of mean annual precipitation in the North China Plain

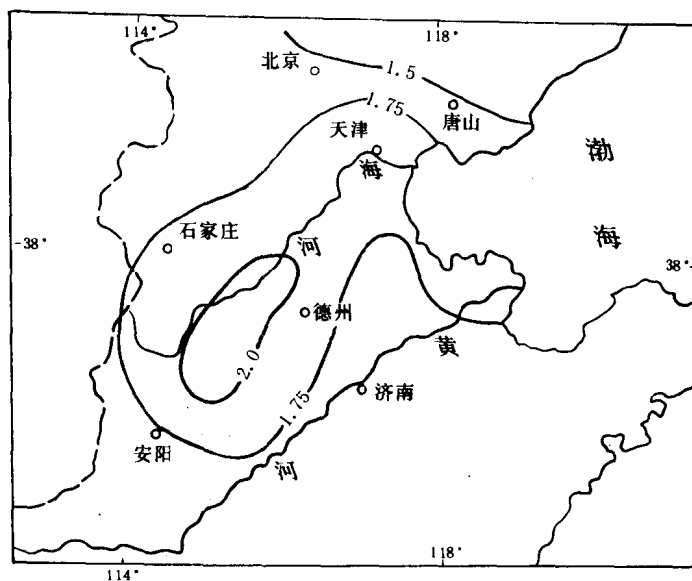


图 4 华北平原年平均干燥度分布

Fig.4 Distribution of mean annual dryness indice in the North China Plain

均风速 2.5 — 4.5m/s，大于 8 级（风速 $\geq 17\text{m/s}$ ）的大风日数 10 — 20 天。以保定、沧州一线为界，北部无霜期 170 — 190 天，南部无霜期 190 — 205 天。太阳辐射量，在山前及中部平原地区 498 — 523J/cm²。除衡水、南宫一带为泰沂山的雨影区，年平均降水量仅 500mm 左右，年均蒸发量 2500mm，干燥度 1.60，为接近半干旱地区外，其余地区年平均降水量在 550 — 650mm，年均蒸发量 1 600 — 2 200mm，干燥度 1.0 — 1.5，为半湿润或较湿润地区。年降水分配不均，多集中在 6、7、8 三个月，其中 7、8 两月占 60% 以上，且多以暴雨形式降落。

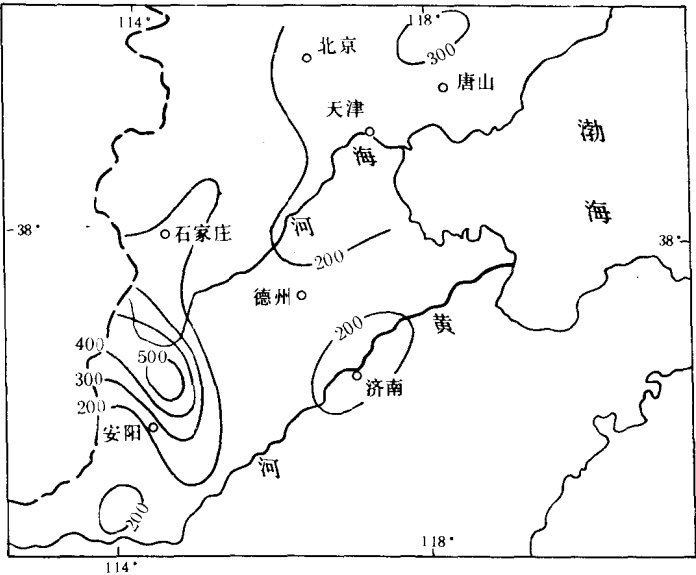


图 5 华北平原 1951 — 1980 年间极端最大暴雨量分布(mm)

Fig.5 Distribution of maximum rainstorm precipitation during 1951 — 1980 in the North China Plain

4. 水文与水资源

华北平原的河流分属海河、滦河、蓟运河三大水系。天然的海河水系有南运河、子牙河、大清河、永定河、北运河五大支流，它们汇集于天津，通过海河干流于渤海湾西北岸入海。根治海河以后，五大支流又都开挖了减河接入海，如漳卫新河、南排河、北排河、独流减河、永定新河、潮白新河等，因而形成了统一入海与分流入海两个海河的并行系统。滦河有小滦河、伊逊河、武烈河、青龙河等数条支流在滦县以上汇合，通过滦河干流，在辽东湾北岸入海。蓟运河水系主要有洵河、州河、还乡河组成，它们在宁河以北汇合后，通过蓟运河干流在渤海湾西北岸入海。另外还有许多单独入海的河流，如冀东平原的陡河、饮马河，鲁北平原的徒骇河、马颊河等。区域南部有黄河支流一天然文岩渠、金堤河（见图 6），全区平均年径流深 50 — 100mm，其中冀中南平原大部分小于 50mm，冀东及沿海平原 50 — 100mm。径流年际变化大，变差系数达 1.2 — 1.4，多年平均径流系数为 0.1。华北平原的地下水有咸水、淡水之分。大致以乐亭、丰南、廊坊、高阳、安平、宁晋、鸡泽、魏县、南乐、范县一线为界，以北以西地区为矿化度小于 2g/L 的淡水

区；以南以北地区为矿化度大于 2g/L 的咸水区。在咸水区，咸水体以下有深层淡水，咸水体以上有古河道形成的浅层淡水。由于浅层地下水主要靠大气降水、地表水入渗补给，径流、排泄条件好，开采容易，因此成为农田灌溉、城乡人畜生活用水的主要水源。

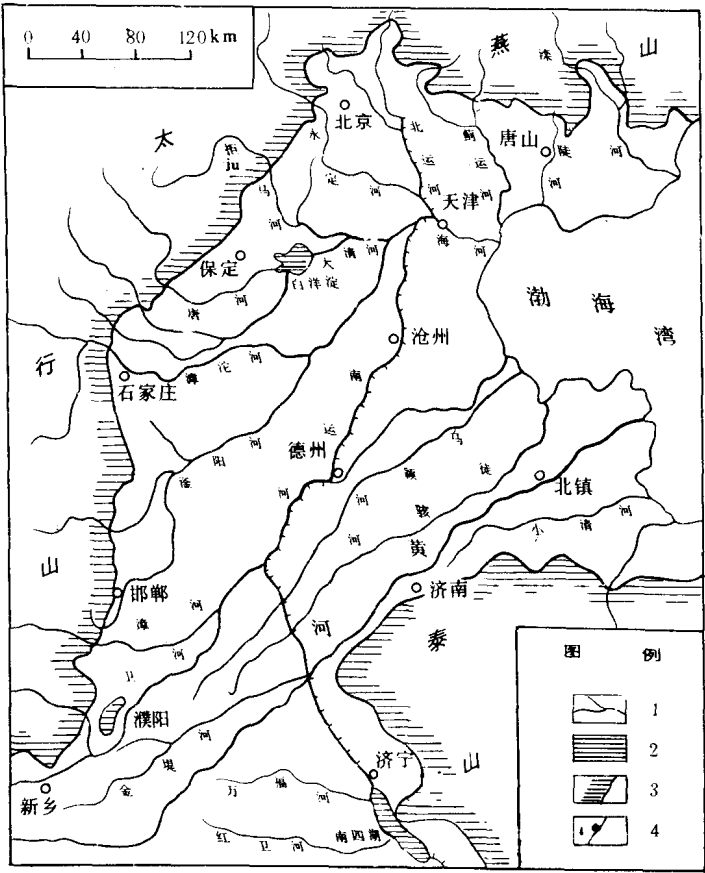


图 6 华北平原主要河流分布图
Fig.6 Distribution of major rivers in the North China Plain
1.河流; 2.湖泊; 3.山地平原界线; 4.海岸线

5. 土壤与植被

华北平原自山麓至滨海分布有褐土、草甸褐土、褐土化潮土、潮土、盐化潮土、盐土和沼泽土等。在自然条件下发育的地带性植被为落叶阔叶林。但由于开垦历史较久，自然植被已被破坏，人工栽培树木也仅在村落周围、河渠路旁分布，如常见的有：槐、椿、榆、柳、杨等；北部靠近丘陵地区乔木有槲树、油松；灌木主要有：酸枣、荆条、欧李；滨海地区有怪柳；在沙岗地上多为苹果、梨、桃、枣、杏等。

华北平原地处海陆相互作用的海岸带，自然环境的发展和演化独特。由青藏高原的冰雪水源形成的黄河，从高原上得到充足的负熵流（如势能），流经沙漠边缘和黄土高原，在华北平原入海。“黄河链”把青藏高原、黄土高原、华北平原和黄渤海联系成一体（图 7）。华北平原起承上启下作用；从上游接纳物质和能量，又向下游输送物质和能量，同

时又受东亚季风环流和海洋水动力作用影响，历史时期平原本身也不断伸缩。

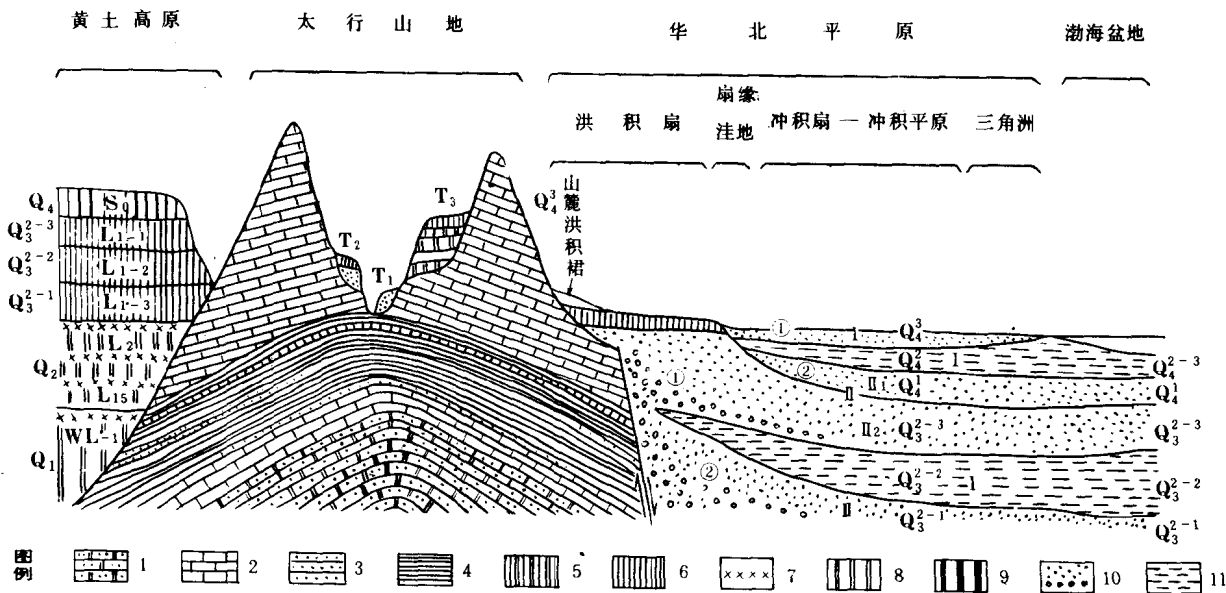


图7 黄土高原-华北平原-渤海盆地环境演变模式^[1]

Fig.7 Environmental evolution modes in the area of the Loess Plateau-North China Plain-Bohai Sea Basin

- 1.石英砂岩; 2.灰岩; 3.砂岩; 4.页岩; 5.黑炉土; 6.马兰黄土; 7.古土壤; 8.离石黄土;
9.午城黄土; 10.以砾石为主的古河道; 11.以粘质土为主的古湖沼; ①第一期洪积-冲积扇;
②第二期洪积-冲积扇; I.第一期古河道、湖泊发育期; II.第二期古河道、湖泊发育期

第二节 华北平原各时期环境类型

吴忱等^[1-3]从古生物、古地貌、古沉积相、古海岸线、古河型、古水文等环境要素入手，对组成华北平原的四个环境类型，即山前洪积扇类型、洪积扇前缘洼地类型、冲积扇-冲积平原类型、滨海三角洲平原类型进行了勘探解剖研究，共做了 2 573 个地面电法测点，电测井 179 个，井旁测深 147 个；施工地质钻孔 261 个，取岩芯做粒度、矿物、孢粉、微体古生物、软体动物、古脊椎动物、石英砂表面微结构，¹⁴C 测年等分析测试，共获得约 4 000 个数据。另外，地质部门在华北平原上钻孔 3 000 个之多。由于目前¹⁴C 测年只能达到前 4 万年，因此这里所讲华北平原环境的形成和演变，只涉及到吴忱等研究的前 4 万年。

据吴忱等研究，4 万年来华北平原自然环境的演变遵循着一定的规律，即冷暖与干湿交替演变的规律。而且寒冷对应干旱，温暖对应湿润。当华北平原气候寒冷干燥时，河流活跃，河流侵蚀作用强，古河道发育；当气候温暖湿润时，河流稳定，古湖沼发育；气候介于二者之间时，河流较活跃，古河道较发育。气候寒冷干燥时，海平面在现海平面以下；气候温暖湿润时，海平面在现在海平面以上。气候由温暖湿润向寒冷干燥演变时，海平面处于下降过程，土壤趋于沙化；相反地气候由寒冷干燥向温暖湿润演变时，海平面处

于上升过程，土壤趋于粘化。

4 万年来，华北平原自然环境的演变有着古河道发育期与古湖沼发育期交互演替的模式。

1. 晚更新世晚期玉木早冰期 (Q_3^{2-1} ，距今 4 万年)

该时期，华北平原的气候寒冷干燥，植被以针叶林为主的森林草原或干草原。河流流量变率大、流速急。由于干旱时期多暴雨，水量暴涨暴落。河型在山前地区为辫状，在平原地区为辫状—顺直型，河道易分支改道。形成的环境类型只有两种，即山前地区形成了大规模的砂砾石堆积的洪积扇，洪积扇地区堆积了埋深约于 16m 的砂砾石和亚砂土。在洪积扇前缘以下地区形成了泛滥平原，泛滥平原上沉积了 20—35m 的中细砂、细粉砂、亚砂土、亚粘土。海平面在现在海平面以下，河流侵蚀作用占主导地位，泥沙含量大，河流改道频繁。此期，无论在山前洪积扇地区，还是在广大的泛滥平原地区（包括现在的洪积扇前缘洼地、冲积扇—冲积平原和滨海三角洲地区），地面均由砂砾石（洪积扇地区）、砂质（洪泛平原）组成的古河道高地和亚砂质（河漫滩地区）亚粘质（河间地区）组成的古河间低地组成。只是在山前地区古河道分布密集，形成了扇状堆积体，其余地区，古河道呈相互交叉状或相互并行的条带状延伸。自然景观上，留下了决口扇、大片砂质古河道高地和古河间低地。

2. 晚更新世晚期玉木间冰期 (Q_3^{2-2} ，距今 4—2.5 万年)

该时期，华北平原的气候由寒冷干燥时期转到温暖较湿润。植被为以针阔叶林为主的森林草原，在湖泊、沼泽中有大量的水生沼泽植被。由于降水变率小，河流相对稳定。随着海平面的抬高，海岸线也上升，最高海岸线在距今 2.5 万年左右已到达惠民、乐陵、南皮、献县、任丘、霸县、安次、武清、宝坻、丰南一带。自山前到海岸环境分别为山前河流区、湖沼区、海陆交错滨海区和浅海区。沉积相也分别为河流相、湖沼相和海陆互相、海相。由于湖泊、沼泽占据了华北平原的绝大部分地区，也占据了玉木间冰期的绝大部分时间，因此可以认为此期是古湖沼发育期。此期，洪积扇地区在砂砾层上进一步沉积了 15—16m 厚的亚粘土。在泛滥平原（洪积扇前缘洼地，冲积扇—冲积平原、滨海三角洲）上普遍沉积了 30—35m 的粘土、亚粘土。在该期的后期，水量减少，干湿交替明显。在湖、海水逐渐退去的粘质土上部形成了钙质结核层和钙板，粘土表面也被风化成了棕红—棕黄色。

3. 晚更新世玉木主冰期 (Q_3^{2-3} ，距今 2.5—1.5 万年)

由于气候由寒冷稍湿到寒冷干燥。植被为以暗针叶林为主的森林草原和干草原。海岸线已下降到现海平面以下。因雨量集中，降水变率大，河水暴涨暴落，流速急，侵蚀旺盛。山前地区的河型为辫状，冲积平原和滨海平原地区为顺直状。开始时，河流以强烈侵蚀、切割为主，在山前和平原地区形成侵蚀谷，谷深一般 5—10m，最深可达 20m，在谷间地区形成侵蚀面；接着便是快速堆积，在山前玉木早冰期洪积扇上又覆盖了一层厚 8—10m 的砂砾石洪积扇，侵蚀谷被埋藏。在平原地区的侵蚀谷内堆积了厚达 5—8m 的河槽洪水堆积物—砂质古河道带。在河间地区则堆积了厚达 2—3m 的漫洪堆积物—亚砂质古河间地。古河道带与古河间地共同组成了洪泛平原（即泛滥平原）。由于后期气候更