



# 黄河中下游

## 主要环境地质问题研究

YELLOW RIVER

主编 石建省 刘长礼



中国大地出版社

国土资源部地质调查项目研究成果

项目编号：20024011

任务书编号：[2002]019

# 黄河中下游 主要环境地质问题研究

主 编 石建省 刘长礼

中国大地出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

黄河中下游主要环境地质问题研究 / 石建省, 刘长礼主编.

—北京: 中国大地出版社, 2007. 9

ISBN 978-7-80097-967-5

I. 黄… II. ①石…②刘… III. ①黄河—中游河段—环境地质学  
②黄河—下游河段—环境地质学 IV. X 141

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 103818 号

---

责任编辑: 叶丹 高晓峰

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) 010—82329008 (编辑部)

传 真: 010—82329024

网 址: [www.chinalandpress.com](http://www.chinalandpress.com) 或 [www.中国大地出版社.中国](http://www.中国大地出版社.中国)

刷: 北京纪元彩艺印刷有限公司

开 本: 889mm×1194mm 1/16

印 张: 26.5

字 数: 650 千字

版 次: 2007 年 9 月第 1 版

印 次: 2007 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1—1700 册

审 图 号: GS (2007) 259 号

书 号: ISBN 978-7-80097-967-5/X·9

定 价: 160.00 元

---

版权所有·侵权必究

# 《黄河中下游主要环境地质问题研究》

## 编 委 会

主 编：石建省 刘长礼

著 者：石建省 刘长礼 孙传尧 阎震鹏 张 佳

王彦俊 董 华 叶 浩 张永波 张礼中

刘新号 焦红军 殷密英 侯宏冰 白恩辉

薛根良 裴捍华 梁国玲 周小元 解胜利

杜东鹏 刘洪战 侯怀仁 郭秀岩 啜云香

张宏民 李金玉 杨伟斌 石迎春 程彦培

# 序

黄河，这条闻名世界的万里巨川，中华民族的母亲河，在滋养黄河儿女的同时，也给黄河两岸人民带来灾难。解放后，党和国家几代领导人都十分关心黄河治理。虽然通过不断的巨额投入，建设了不断完善的防洪工程体系，创造了50多年岁岁安澜的奇迹，可是黄河中上游不同程度的地质灾害仍然频发，如水土流失严重，下游断流等，而悬河河床不稳定依然是长期以来的隐患。

中国地质调查局组织了中国地质科学院水文地质环境地质研究所和沿黄中下游各省，如陕西、山西、河南、山东等地质调查研究院，开展了黄河中下游主要环境地质问题的调查和评价，基本查明了黄河中游的岩土侵蚀、下游地上悬河稳定性及断流原因等主要环境地质问题。

为治理和开发黄河资源提供地学依据，作者利用全球定位系统（GPS）、遥感技术（RS）及地理信息系统（GIS）对黄河中游河口—龙门段及下游河道带的地质环境进行了调查和定量评价，提高了调查精度和评价结果准确度。

作者深入分析了影响悬河稳定性的各种地质因素，从区域地壳稳定性、堤基工程地质条件及河道带地形地貌、河势及水动力条件等方面，利用模糊综合评价方法，评价了悬河稳定性，把从河南桃花峪到山东河口近800千米长的悬河，分为基本稳定、次不稳定、不稳定及极不稳定4个等级。并在稳定性评价结果的基础上，从历史决口情况、大堤存在的隐患、未来的地震活动、断裂活动性等方面，选出了17个在未来最容易失稳的地质险点，并对其中7个点失稳后可能带来的危害进行了预警。

地质灾害的评估、评价是一个比较复杂的问题，而黄河中下游地质环境的评价工作，过去进行的比较少。此次工作对评价方面作了系统初步的探讨，是很有意义的尝试。提出的一些新认识虽然是初步的，但对此项工作的推进无疑是十分有利的。有待更多的读者和专业同行共同探讨。

张宗旗

2006.3.22

# 前 言

黄河是中国的第二大河，闻名世界的万里巨川，发源于巴颜喀拉山麓，流经我国青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南、山东9个省（区）。沿途汇集了40多条主要支流和4万条溪涧沟川，最后在山东注入渤海，总流程5464千米。

黄河——中华民族的母亲河，在缔造人类家园的同时，也给这个家园带来了灾难，她的周期性泛滥、决口和改道，成为困扰沿岸居民的心头大患。党和国家几代领导人都十分关心黄河的治理问题。半个多世纪过去了，政府对黄河治理投入巨额资金，建设了日益完善的防洪工程体系，创造了50多年岁岁安澜的奇迹，可是黄河仍然在“安澜中潜伏着危机”。

黄河中游的岩土侵蚀或水土流失，下游地上悬河稳定性及断流，成了黄河中下游黄河儿女们生存及发展所面临的主要问题，为从地质学上查找这三大问题的原因，并提供治理的地质依据和措施，中国地质调查局决定开展“黄河中下游主要环境地质问题调查评价”（任务书编号：水（2002）019，实施项目编码：20024011）。该计划项目由中国地质调查局组织，水文地质环境地质研究所（以下简称水环所）牵头，由5个工作项目组成，分别由水环所，陕西、山西、河南、山东等省的地质调查研究院共同承担。

计划项目负责人为水环所石建省，水环所、陕西、山西、河南、山东等省工作项目负责人分别为刘长礼、孙传尧、张佳、阎震鹏、王彦俊。项目其他参加人员有：叶浩、董华、张永波、殷密英、梁国玲、周小元、程彦培、石迎春、侯宏冰、薛根良、解胜利、白恩辉、李金玉、裴捍华、宋淑红、杜东鹏、张宏民、刘新号、刘洪战、侯怀仁、焦红军、杨伟斌、郭秀岩、啜云香、梁伟等。

本书是在该项目研究成果报告基础上编写而成，集中反映了下列黄河中下游主要环境地质问题及其规律，并体现了下列新成果：

（1）利用GPS进行中游的岩土侵蚀测量，这种方法精度高，是一种新的方法，有推广应用前景。利用遥感技术（RS）及地理信息系统（GIS）对岩土侵蚀进行了定量评价，这是一种新的评价岩土侵蚀的方法。

（2）从岩土侵蚀的地质环境、各种外力地质作用、人类活动等方面综合考虑其抗侵

蚀性，利用MapGIS的空间分析和模糊综合评价及层次分析方法，对河龙段地质环境的抗蚀性进行了评价，并根据未来土地利用、区内植被的发展趋势等情况，预测了区内地质环境的抗侵蚀性变化趋势。

(3) 黄河下游地下水水资源潜力，包括浅层地下水多年平均条件下的天然补给量、开采资源量、储存资源量、东阿岩溶水资源潜力、地下水调蓄潜力都比较大。

(4) 分析了影响悬河稳定性的各种地质因素，从下游区域地壳稳定性、堤基工程地质条件及河道带地形地貌、河势及水动力等方面，利用模糊综合评价方法，评价了悬河稳定性，把从河南桃花峪到山东河口近800千米长的悬河分为基本稳定、次不稳定、不稳定及极不稳定4个等级11个段。并在稳定性评价结果的基础上，从历史决口情况、大堤存在的隐患、未来的地震活动、断裂活动性等方面，选出了17个在未来最容易失稳的地质险点，并对其中7个点失稳后可能带来的危害进行了分析预警。

(5) 对黄河中游岩土侵蚀与下游悬河稳定性之间的内在联系，提出了初步认识。

本书的编写由石建省全盘负责，指导编写了前言、第八章和全书的统稿。刘长礼负责编写第六章、第八章，与阎震鹏负责编写第四章，与薛根良一起编写第一章，参加全书的统稿等。阎震鹏、刘长礼、殷密英、郭秀岩负责编写第四章。孙传尧、叶浩、张佳、解胜利、李金玉负责编写第二章。王彦俊、董华、刘新号、刘洪战、暖云香负责编写第五章。白恩辉参加了编写和图件的编制。侯宏冰、石迎春、程彦培编写了第三章。张永波、张礼中、周小元编写了第七章。

# 目 录

<b>第一章 黄河中下游自然与区域地质背景</b> .....	1
第一节 黄河中下游自然与水沙概况 .....	1
第二节 大地构造特征与黄河的形成 .....	4
第三节 中下游地质构造与活动断裂 .....	6
<b>第二章 黄河中游河龙段岩土侵蚀环境地质背景及其评价</b> .....	9
第一节 岩土侵蚀环境地质背景.....	9
第二节 黄河粗泥沙来源.....	32
第三节 岩土侵蚀环境地质类型、规律及区划.....	37
第四节 岩土侵蚀环境地质的抗侵蚀性评价.....	53
第五节 结论与建议.....	73
<b>第三章 黄河中游不同类型岩土侵蚀机理与定量评价方法</b> .....	77
第一节 岩土侵蚀研究现状.....	77
第二节 劈砂岩侵蚀机理.....	80
第三节 典型地段岩土侵蚀GPS定量评价.....	90
第四节 典型地段岩土侵蚀调查.....	105
第五节 结 论.....	133
<b>第四章 悬河稳定性环境地质问题</b> .....	135
第一节 黄河下游区域环境地质背景.....	135
第二节 河道带环境地质特征.....	171
第三节 影响悬河稳定性的地质因素分析及悬河失稳模式.....	189
第四节 悬河稳定性评价.....	201
第五节 悬河灾害预警与防洪减灾地质对策.....	208
第六节 结 论.....	217
<b>第五章 黄河下游地下水资源潜力评价</b> .....	219
第一节 地下水系统及其特征.....	219
第二节 水资源开发利用.....	252
第三节 地下水资源评价.....	266
第四节 地下水资源潜力与合理开发利用评价.....	307



第五节 结论与对策建议.....	318
<b>第六章 岩土侵蚀、悬河、断流、黄河水沙之间的相互关系.....</b>	<b>323</b>
第一节 河龙段地质环境控制着岩土侵蚀的发生和发展.....	323
第二节 悬河稳定性受控于中游岩土侵蚀及下游地质环境.....	325
第三节 人类活动对岩土侵蚀及入黄水沙的影响.....	329
第四节 黄河水沙变化及其对悬河、断流区地下水资源的影响.....	333
第五节 结 论.....	345
<b>第七章 “黄河中下游主要环境地质问题调查评价”数据库及其浏览系统.....</b>	<b>348</b>
第一节 数据库系统的基本结构.....	348
第二节 空间数据库及浏览系统研制开发.....	349
第三节 空间数据库系统使用说明.....	353
<b>第八章 结论、存在的问题及建议.....</b>	<b>388</b>
第一节 主要结论.....	388
第二节 存在的问题.....	389
第三节 几点建议.....	390
<b>参考文献.....</b>	<b>399</b>

## 附图目录

图1-1 黄河流域三级阶梯示意图.....	2
图1-2 黄河流域河床地质纵剖面简图.....	6
图1-3 黄河流域第四纪早—中更新世湖盆分布图.....	6
图1-4 鄂尔多斯周缘第四纪盆地及强震震中分布图.....	7
图2-1 黄河流域区域大地构造略图.....	10
图2-2 鄂尔多斯断块及其南北向大地构造剖面图.....	10
图2-3 鄂尔多斯断块及其东西向大地构造剖面图.....	11
图2-4 黄河晋陕峡谷鸟瞰图.....	12
图2-5 黄河晋陕峡谷（自清河东望）.....	12
图2-6 黄河一级支流窟野河地质地貌剖面图.....	12
图2-7 黄河壶口瀑布.....	13
图2-8 黄土高原及周边现代构造运动升降强度图.....	13
图2-9 基岩节理.....	15
图2-10 基岩崩塌.....	15
图2-11 黄土新构造节理.....	16

图2-12	黄河中游河龙段地貌景观图	16
图2-13	毛乌素沙漠	17
图2-14	沙丘草滩地	17
图2-15	陕北延安—黄河—晋西午城东西向地质地貌剖面略图	18
图2-16	沙盖黄土梁峁地貌景观(卫片)	18
图2-17	黄土梁峁沟壑(航片)	18
图2-18	横山县艾好崂乡黄土梁洞壑地质地貌剖面图	19
图2-19	黄龙山林区景观	19
图2-20	离石王家沟陈家崖剖面黄土垂向粒度变化图	25
图2-21	河龙段陕北马兰黄土沙粒含量等值线图	25
图2-22	黄土石英、长石颗粒( $\times 375$ )	25
图2-23	子洲县高家坪乡老爷庙湾滑坡剖面图	28
图2-24	黄土滑坡群	28
图2-25	松散如沙的强风化砂岩	28
图2-26	横山县魏家楼曹新庄基岩风化剖面图	29
图2-27	二叠系风化基岩侵蚀坡面	31
图2-28	三叠系风化砂岩	34
图2-29	黄河中游河龙段粗泥沙物源特性分布图	35
图2-30	黄河中游河龙段多沙粗沙分布图	36
图2-31	风蚀裸露树根	38
图2-32	风沙谷坡	39
图2-33	黄土梁峁顶面与深切沟谷(左航片,右照片)	40
图2-34	黄土梁峁顶面侵蚀	40
图2-35	黄土坡面侵蚀——细沟	41
图2-36	基岩坡面侵蚀——泻溜	41
图2-37	工作区主要谷坡地质结构剖面图	42
图2-38	黄土谷坡悬沟	43
图2-39	黄土陷穴	43
图2-40	黄土坡脚潜	43
图2-41	风沙谷坡	43
图2-42	侧蚀陡峻谷坡	44
图2-43	基岩谷底下蚀	44
图2-44	黄土冲沟	44
图2-44	明代残余长城	44
图2-46	沙界沟切入长城平面图	45

图2-47 府谷古城皇甫川右岸地质地貌剖面图	46
图2-48 孤山川某煤矿	46
图2-49 横山淤地坝内淤地	47
图2-50 评价指标递阶层次结构体系图	50
图2-51 黄河中游河龙段广义岩土抗侵蚀性评价图	65
图2-52 黄河中游河龙段狭义岩土抗侵蚀评价图	67
图2-53 黄河中游河龙段暴雨量变化岩土抗侵蚀环境地质预测图	70
图2-54 黄河中游河龙段植被盖度变化与岩土抗侵蚀性预测图	72
图3-1 王连圪堵二马营组地层实测剖面	81
图3-2 张家梁刘家沟组劈砂岩地层实测剖面	82
图3-3 侏罗系砂岩的风力侵蚀	82
图3-4 劈砂岩的重力侵蚀(1)	83
图3-5 劈砂岩的重力侵蚀(2)	83
图3-6 岩石的垂直裂隙发育	83
图3-7 野外现场崩解试验	86
图3-8 刘家沟组地层及其交错层理	87
图3-9 劈砂岩发育的垂直节理	90
图3-10 劈砂岩沟边坡的侵蚀形态	90
图3-11 GPS动态轨迹精确测量示意图	91
图3-12 GPS测量工作流程及岩土侵蚀评价步骤	92
图3-13 数据投影界面	95
图3-14 MAPGIS建立的属性界面	95
图3-15 GPS动态轨迹精确测量曲线	96
图3-16 测量长度与岩土重力侵蚀模拟曲线	97
图3-17 水土保持工程	98
图3-18 拦水坝内的沉积物	98
图3-19 淤积坝体内沉积物概化模型示意图	99
图3-20 坑探点所在大坝的淤积范围及汇水范围	99
图3-21 坑探柱状剖面图及颗粒分析曲线	100
图3-22 几次暴雨后的淤积厚度	100
图3-23 GPS静态测量沟头侵蚀示意图	101
图3-24 德胜城GPS实测剖面线	104
图3-25 大冯沟小流域地理位置示意图	105
图3-26 巡镇河小流域地理位置示意图	106
图3-27 典型小流域岩土侵蚀评价基本流程图	109

图3-28	大冯沟流域影像图	110
图3-29	巡镇河小流域影像图	110
图3-30	推算植被覆盖度流程图	110
图3-31	大冯沟流域植被覆盖度图	110
图3-32	巡镇河流域植被覆盖度图(局部)	111
图3-33	大冯沟流域数字高程模型图	111
图3-34	巡镇河流域数字高程模型图	111
图3-35	大冯沟流域地面坡度分类图	111
图3-36	巡镇河流域地面坡度分类图	111
图3-37	大冯沟流域2000年居民点分布图	112
图3-38	巡镇河流域1999年8月居民点分布图	112
图3-39	大冯沟流域土地类型分类图	113
图3-40	巡镇河流域1999年8月地表岩层分类图	113
图3-41	大冯沟流域1986、2000年岩土侵蚀分类图	113
图3-42	巡镇河流域1999年8月岩土侵蚀强度分类图	113
图3-43	巡镇河流域1986年11月岩土侵蚀强度分类图	114
图3-44	周家圪崂流域谷坡地质结构	115
图3-45	土质疏松的黄土坡面	116
图3-46	黄土梁峁分水岭谷坡沟谷侵蚀	116
图3-47	黄土滑坡地质剖面图	117
图3-48	周家圪崂流域1957年黑白航片	117
图3-49	周家圪崂流域1986年彩红外航片	117
图3-50	周家圪崂流域局部对比像对一(左1957年,右1986年)	118
图3-51	周家圪崂流域局部对比像对二(左1957年,右1986年)	118
图3-52	古塔南沟小流域彩红外影像图	118
图3-53	古塔南沟流域沙漠化土地分布图(左1976年,右1986年)	120
图3-54	新民典型地段卫星影像图	120
图3-55	黄土地层的冲蚀、潜蚀现象	121
图3-56	延安组地层砂岩崩塌	121
图3-57	泥岩在沟底的堆积	121
图3-58	新民黄土剖面柱状图及其颗粒分析曲线	122
图3-59	陕西黄陵剖面柱状图及其颗粒分析曲线	123
图3-60	泥岩及发育密集的钙层	123
图3-61	第三系泥岩的崩塌现象	123
图3-62	不易被侵蚀的破碎砂岩	123

图3-63	容易被侵蚀的泥岩、页岩	124
图3-64	小煤矿的开挖引起山体滑塌图	124
图3-65	暴雨冲刷沟底的小煤堆	124
图3-66	修建新厂房图	124
图3-67	开挖山体获取建筑材料	124
图3-68	煤碳在沟底的沉积	124
图3-69	人类经济活动与岩土侵蚀分布	125
图3-70	劈砂岩的重力侵蚀	126
图3-71	发育在荒坡上的细沟	126
图3-72	杨家畔刘家沟组基岩剖面	127
图3-73	重力侵蚀发生过程图	128
图3-74	重力侵蚀分析的五沟分布图	128
图3-75	劈砂岩中的垂直裂隙	131
图4-1	黄河花园口站多年平均流量曲线图	136
图4-2	黄河花园口站1949~1999年各年最大流量、最高水位曲线图	137
图4-3	黄河下游地貌及第四纪地质图	139
图4-4	黄河下游上段决口扇分布图	141
图4-5	开生21-1孔开封组 ( $Q_p^{2k}$ ) 地层剖面图	144
图4-6	黄河下游平原第四系中更新统 ( $Q_p^2$ ) 剖面对比图	145
图4-7	太康县基11孔太康组 ( $Q_p^{3T}$ ) 地层剖面	146
图4-8	黄河下游平原第四系上更新统 ( $Q_p^3$ ) 剖面对比图	147
图4-9	HK4孔濮阳组 ( $Q_h$ ) 地层剖面图	147
图4-10	黄河下游平原第四系全新统 ( $Q_h$ ) 剖面对比图	148
图4-11	黄河下游地质构造图	153
图4-12	开封凹陷构造剖面图	153
图4-13	东明断陷构造剖面图	154
图4-14	华北地区1951~1982年垂直形变速率 (单位mm/a)	156
图4-15	华北地区地壳现今垂直形变速率	157
图4-16	黄河北岸—邯郸垂直形变图	158
图4-17	黄河下游右岸兰考—梁山垂直形变图	158
图4-18	黄河下游西段地震震中分布图	159
图4-19	华北地区浅源强震及 $M \geq 7.0$ 的强震带分布图	160
图4-20	中更新世岩相古地理及地层等厚线图	163
图4-21	晚更新世岩相古地理及地层等厚线图	164
图4-22	全新世岩相—古地理略图	165

图4-23	黄河历代河道变迁略图.....	166
图4-24	晚全新世晚期以来黄河下游古河道发育与裂谷构造关系图.....	168
图4-25	黄河下游古河道自然决口改道与活动断裂关系图.....	169
图4-26	黄河下游主要环境地质问题分布图.....	170
图4-27	土壤气氮测试曲线图.....	172
图4-28	土壤气汞测试曲线图.....	172
图4-29	聊城—兰考断裂及邻近断裂分布图.....	173
图4-30	长垣县武邱D—D' 气汞分布图.....	174
图4-31	E—E' 封丘县曹岗测线气汞分布图.....	174
图4-32	郑州—兰考段(1:50万)航磁异常图.....	175
图4-33	郑州东北郊夏庄—黄庄地质剖面图.....	175
图4-34	C0—C0' 兰考县候田寨测线气汞分布图.....	176
图4-35	游荡型河道地貌剖面图.....	176
图4-36	过渡型河道地貌剖面图.....	177
图4-37	弯曲型河道地貌剖面图.....	178
图4-38	尾间型河道地貌剖面图.....	178
图4-39	夹河滩断面和高村断面.....	184
图4-40	高村站冲淤断面.....	186
图4-41	洛口站冲淤断面.....	186
图4-42	利津站冲淤断面.....	186
图4-43	武陟—孙口遥感解译河势演变图.....	188
图4-44	黄河下游河床纵断面图.....	188
图4-45	古河道与隐伏活动断裂.....	190
图4-46	黄河下游沿河垂直地形变速率图.....	191
图4-47	黄河下游活动断裂与决口、改道关系示意图.....	192
图4-48	黄河九堡大堤老山门地质剖面图.....	194
图4-49	冲决失稳模式发展流程图.....	199
图4-50	溃决失稳模式发展流程图.....	200
图4-51	悬河稳定性模糊层次.....	202
图5-1	黄河下游浅层地下水系统.....	221
图5-2	黄河下游深层承压地下水系统.....	223
图5-3	黄河冲积扇含水层组织结构剖面图.....	224
图5-4	浅层含水砂层厚度分布图.....	225
图5-5	浅层地下水富水程度.....	228
图5-6	浅层地下水水化学图.....	230

图5-7	黄河下游多年平均降水、蒸发量等值线图	231
图5-8	商丘地下水水位变化与大气降水的关系曲线	232
图5-9	黄河下游包气带岩性分布图	233
图5-10	不同岩性降雨入渗系数 $\alpha$ 年—水位埋深 $h$ 关系图	234
图5-11	黄河侧渗补给剖面图	235
图5-12	黄河侧渗观测剖面图	236
图5-13	黄河河道带剖面地下水水位观测图	237
图5-14	东明剖面黄河水—地下水历时曲线图	238
图5-15	东阿侧渗剖面水位历时曲线图	238
图5-16	1981年浅层地下水等水位线图	242
图5-17	2000年黄河下游浅层地下水等水位线图	243
图5-18	黄河下游2000年浅层地下水水位埋深	244
图5-19	黄河下游浅层地下水水位降差图	245
图5-20	黄河下游深层承压水水文地质图	246
图5-21	深层承压淡水顶界而埋深图	248
图5-22	深层承压地下水水位降差	250
图5-23	东阿沿黄区隐伏岩溶含水系统	251
图5-24	浅层地下水动态类型分布图	258
图5-25	气象型动态类型曲线	259
图5-26	气象—灌溉型动态类型曲线	260
图5-27	气象—水文型动态曲线	260
图5-28	气象—开采型动态类型曲线	260
图5-29	开采型动态曲线	261
图5-30	新乡市中心0355孔地下水动态曲线	261
图5-31	消耗型动态曲线	262
图5-32	径流消耗型动态曲线	262
图5-33	黄河下游浅层地下水开采资源模数	279
图5-34	德州市一三九—院深层承压地下水(Ⅲ含水层组)含盐量及主要离子含量	293
图5-35	黄河下游浅层地下水资源潜力评价图	310
图5-36	黄河下游深层承压地下水资源潜力评价图	311
图5-37	滑县—冠县调蓄地段调蓄条件图	312
图5-38	地下水开发利用规划图	316
图6-1	黄河主要河段流域面积、河沙量及河水量分布	326
图6-2	河龙区间历年实测径流量变化过程图	335
图6-3	河龙区间历年实测输沙量变化过程图	335

图6-4	河龙区间历年降雨量变化过程图	335
图6-5	河龙段产沙量、河川径流量年代均值变化曲线	337
图6-6	黄河花园口站的水沙动态曲线	337
图6-7	花园口径流量和输沙量回归方程拟合曲线	338
图6-8	黄河花园口和河龙段年径流量对比曲线图	338
图6-9	河龙段年径流量随时间变化拟合曲线	338
图6-10	黄河花园口和河龙段年输沙量对比曲线	339
图6-11	黄河花园口和河龙段年输沙量回归方程拟合曲线	339
图6-12	黄河上中游各年代径流量、输沙量均值变化趋势曲线	340
图6-13	黄河中游河龙段及下游各时期年均来水来沙量	341
图6-14	黄河下游年断流河长	343
图6-15	黄河下游利津站年断流次数和断流天数变化	343
图7-1	空间数据库的层次结构	349
图7-2	属性数据库的层次结构	350
图7-3	浏览系统功能结构图	351
图7-4	数据库及浏览系统安装启动界面	354
图7-5	欢迎界面	355
图7-6	用户许可证协议界面	355
图7-7	用户信息界面	356
图7-8	安装程序选择安装目录界面	356
图7-9	安装程序选择安装方式界面	356
图7-10	安装程序选择安装组件界面	357
图7-11	安装程序让用户指定程序组名界面	357
图7-12	安装程序拷贝文件提示	358
图7-13	安装程序安装完成界面	358
图7-14	卸载数据库及浏览系统	358
图7-15	卸载数据库及浏览系统	359
图7-16	运行数据库及浏览系统浏览系统	359
图7-17	数据库及浏览系统主界面	360
图7-18	数据浏览工具条	360
图7-19	状态条	360
图7-20	快捷菜单系统	361
图7-21	信息项目索引区	361
图7-23	数据的显示区域	362
图7-22	信息内容二级索引	362



图7-24	信息项目索引区、信息内容索引区、数据显示区域大小调节	363
图7-25	图形浏览快捷菜单	364
图7-26	拉矩形框放大图形	364
图7-27	当前图元居中	365
图7-28	闪烁图元	366
图7-29	关闭显示文档	366
图7-30	属性数据浏览	367
图7-31	属性数据浏览工具条	367
图7-32	属性数据查找对话框	368
图7-33	数据查询菜单	368
图7-34	单图元对象的信息查询	369
图7-35	构造多边形区域	369
图7-36	构造矩形区域	370
图7-37	当前查询结果构造矩形区域	370
图7-38	数据条件检索SQL构造对话框	371
图7-39	保存数据对话框	372
图7-40	打印对话框	372
图7-41	打印预览对话框	373
图7-42	帮助系统窗口	373