

# 山东半岛城市群地区 地质—生态环境与可持续发展研究

卢耀如 贺可强 李相然 杜汝霖  
李兴宾 耿喜华 白建业 李月瑞 著  
李清平 刘彦博 崔昭文 庄会波

地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 简 介

本书以现代地球科学、生态科学、环境科学、经济科学及信息科学的理论为指导,对山东半岛城市群地区的区域地质生态环境现状和问题进行了深入研究,初步查明了其地质生态环境特点、形成机理、演化规律、发展趋势,进而做出以经济容量及承载力水平为主要内容的区域地质生态环境质量评价,并以此为基础建立了空间数据库,从而为协调山东半岛地区经济发展与地质-生态环境保护之间的矛盾、实现自然与经济社会的可持续发展,以及为城市建设、产业发展、地质灾害防治等提供广阔而扎实的平台,并为编制今后的发展规划提供科学依据。

本书可供从事环境地质、水文地质、地质灾害及生态地质等方面工作的科技、生产人员及有关大专院校师生阅读参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

山东半岛城市群地区地质:生态环境与可持续发展  
研究 / 卢耀如等著. —北京:地质出版社, 2010. 8  
ISBN 978-7-116-06799-8

I. ①中… II. ①卢… III. ①山东半岛-城市群-区域地质-生态环境-可持续发展-研究 IV. ①P562.52  
②X321.252

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第149120号

SHANDONG BANDAO CHENGSHIQUN DIQU DIZHI  
SHENGTAI HUANJING YU KECHIXUFAZHAN YANJU

---

责任编辑:孙亚芸

责任校对:杜悦

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

咨询电话:(010)82324508(邮购部);(010)82324569(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:[zbs@gph.com.cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真:(010)82310759

印 刷:北京天成印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:22.25

字 数:530千

版 次:2010年8月北京第1版·第1次印刷

审图号:GS(2010)601号

定 价:72.00元

书 号:ISBN 978-7-116-06799-8

---

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

# 参加编写人员

(按姓氏笔画排序)

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 丁 东 | 王旭春 | 王 震 | 王启胜 | 王 菲 |
| 史继忠 | 孙林娜 | 刘建伟 | 刘炜金 | 李 晶 |
| 李日辉 | 李玉江 | 李新志 | 宋荣兴 | 张立新 |
| 张永平 | 陈为公 | 陈淑奎 | 孟 雷 | 林 峰 |
| 周印章 | 周敦云 | 赵 民 | 荀志远 | 贺俊征 |
| 高霄军 | 郭 栋 | 常允新 | 康凤新 | 韩 美 |
| 鲁 静 | 臧一剑 |     |     |     |

# 前 言

中国自 20 世纪 80 年代初改革开放以来,取得了举世瞩目的成就。改革开放初期,主要发展东南沿海地带,特别是毗邻港澳的珠江三角洲地带,以深圳、珠海以及已是主要工业、经济重地的广州市的迅速发展,连同汕头、东莞等都市的兴起,形成开发兴旺的珠江三角洲城市群,通过港澳地区的纽带作用,这一城市群得以迅速发展,树起了中国改革开放的大旗,吹响了我国崛起的号角。珠江三角洲的兴起,为我国进一步改革开放,打下了坚实的基础,也坚定了我国人民走向繁荣和建设小康社会的信心。

20 世纪 90 年代开始,在珠江三角洲继续发展的情况下,以上海、苏州、无锡和常州等城市为主的新的发展区域,形成了新的长江三角洲经济开发区,并与南京相连,构成长江中下游沿江经济开发带。长江三角洲的发展,使我国的经济又上升了一个台阶。目前,长江三角洲城市群在经济发展的基础上,正积极向资源共享与环境保护并举的新阶段发展。

20 世纪 80 年代珠江三角洲城市群的崛起和 90 年代初以上海为核心的长江三角洲城市群的再次兴起,为我国改革开放、建设小康社会及走向世界,起了很大作用。为了使我国经济能更好地发展,使我国国力更加强大,党和政府于“十五”计划之初,又提出了“西部大开发”的方针。近 20 年的发展,使以珠江三角洲和长江三角洲为代表的东部沿海地区,能更好地为开发西部的广大地区提供技术支撑,而西部的发展,又会为东部开发提供更多的矿产资源保障。

我国大陆海岸线有  $1.8 \times 10^4 \text{ km}$ ,长江及珠江三角洲属东南沿海地带,经济发展中心的向北推进,必然将涉及环渤海(及黄海)地带和华北地区,而东北地区老工业基地的振兴,也需要通过环渤海地区的发展而进一步提升,因而,环渤海地区的快速发展势不可挡。应当说,从珠江三角洲的崛起,至长江三角洲的兴旺,再到环渤海地区的快速发展,形成了我国东部地区新的经济增长点,与西部大开发相结合,才会形成我国经济发展的和谐布局,也才能为和谐社会的建设打下更坚实的经济基础。

山东省东北地区属于环渤海地区,南部毗邻长江三角洲北部江淮地带,西部又属黄淮海平原,特别是黄河下游及黄河三角洲,因此,山东省对环渤海经济带而言,有着特殊的意义。特别是山东半岛城市群地区位于山东省中东部(包括济南、青岛、淄博、烟台、潍坊、东营、威海、日照八大城市),处于有我国“黄金海岸地带”之称的环渤海经济区内,北靠京津及东北工业区,南连长江三角洲经济区,西接黄河下游广阔的内陆腹地,以明显的区位优势和良好的发展基础,成为带动全省经济高速度、高质量发展的“龙头区域”,在环渤海经济圈的兴起中,正在发挥着重要的作用,并将成为亚太经济新增长的一个中心区域。

有鉴于此,卢耀如院士、宋振琪院士、王思敬院士、王秉忱教授等于2004年下半年联名上书给山东省领导,建议开展有关山东半岛城市群地区地质环境的调查与评价,为今后山东半岛乃至全省经济的发展提供科学的依据。这项建议得到了山东省政府领导的高度重视,省政府和省发展改革委员会以鲁计规划[2004]1395号文件下达了“关于山东半岛城市群地区地质环境综合调查评价与可持续发展研究”的课题,列入山东省“十一五”规划重大研究课题,并成立了以赵克志副省长挂帅、有关厅局领导参加的课题领导小组。考虑到更好地加强研究部门间的协作,提高研究水平,并能使成果得以产生更好的客观效应,课题领导小组最终决定此课题由“山东地质环境与效应工程技术研究中心”承担,课题执行组组长卢耀如、李关宾、贺可强。

鲁计规划[2004]1395号文件的任务要求:本课题研究工作应本着分阶段、分层次逐步深入的研究思路开展工作,现阶段的研究工作为初步研究阶段。初步研究阶段的研究任务就是以资料收集、分析归纳与整合为基本研究方法,重点突出水环境、国土和生态环境研究,并选择1~2个典型重点城市进行系统深入研究。

基于上述要求,课题组将水资源环境、国土资源环境、地质生态环境三大内容列为本课题的研究重点并分解为14个专题进行系统研究,在此基础上编写了课题研究报告书。

基本工作的思路:在树立科学发展观和构建和谐理念的基础上,以实现地区可持续发展为战略目标,以现代地球科学、生态科学、环境科学、经济科学、系统科学及信息科学的理论为指导,以现代科学技术的新思路、新方法、新技术为依托,以从源头和过程控制工作为程序,从调查引发地质生态环境问题产生的根源入手,以地球圈层构造相互作用为主线,运用全局和整体的观点、动态发展求得平衡的观点和区域综合系统分析探索规律的观点,在前人工作的基础上,依据实践调查较新和最新(2003年以来)的资料,对山东半岛城市群地区的区域地质生态环境的现状和问题进行深入研究,初步查明该地区地质生态环境的特点、形成机理、发展趋势、演化规律,进而做出以经济容量及承载力水平为主要内容的区域地质生态环境质量评价,并以此协调山东半岛地区经济发展与资源和环境保护之间的矛盾,使环境容量与生态功能相一致,以实现自然和经济社会的可持续发展。课题最终成果是建立详细的数据库,从而为城市建设、城镇布局、产业发展、地质环境保护及地质灾害防治等提供广阔而扎实的平台,并为编制今后的发展规划提供科学依据。由此可见,整个课题的中心任务可以概括为是对山东半岛区域地质生态环境问题进行战略性的研究与评价,可简称为“战略环境评价”。

在山东省领导的亲切关怀、省发改委统一协调、省相关厅(局)的大力支持与帮助、省地质环境与效应工程中心的具体组织实施和全体成员的共同努力下,课题组圆满地完成了预定的任务,取得了较为丰富的研究成果。

本书是在课题执行组成员对各专题研究报告进行反复论证、研讨、补充和修改的基础上,由卢耀如、贺可强、李相然、杜汝霖、白建业进行系统整合与提高后完成的。具体人员编写情况如下:综述由卢耀如、贺可强、耿喜华、李关宾、白建业、李相然、杜汝霖、刘彦博、鲁静、李月瑞编写。分述第一章由贺可强、杜汝霖、白建业编写;第二章由崔昭文、贺可强、陈为公编写;第三章由李相然、刘彦博、王菲编写;第四章由刘彦博、贺可强、杜汝霖、郭栋编写;第五章由贺可强、杜汝霖、庄会波编写;第六章由康凤新、贺可

强、杜汝霖、李清平编写；第七章由贺可强、李日辉、陈淑奎编写；第八章由刘彦博、李相然、孙琳娜、李清平编写；第九章由韩美、贺可强、陈为公、王启胜编写；第十章由贺可强、李相然、杜汝霖、赵民编写；第十一章由贺可强、郭栋、耿喜华、李关宾、李玉江、李相然编写；第十二章由林峰、贺可强、贺俊征、郭栋编写；第十三章由李相然、刘炜金、史继忠编写；第十四章由贺可强、李相然、宋荣兴、李日辉、张立新、荀志远、王震、高霄军编写。

课题组的研究工作是在山东省有关领导的亲切关怀、省发改委统一协调，省相关厅（局）大力支持与帮助下完成的。山东省地质环境与效应工程技术研究中心研究生王丽红、贾圣君、崔宪丽、唐文洋参与了本书图件的绘制和资料整理等工作，在此，对他们所付出的劳动和给予的帮助表示衷心的感谢。

作 者  
2010 年 6 月

# 目 录

## 前 言

## 综 述

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 一、山东半岛城市群地区自然条件概述 .....             | (6)  |
| 二、山东半岛城市群地区地壳稳定性与地震分析简述 .....       | (9)  |
| 三、山东半岛城市群地区水资源及开发利用现状 .....         | (18) |
| 四、山东半岛城市群土地资源概况与水土资源配置 .....        | (27) |
| 五、山东半岛城市群地区能源与矿产资源开发利用现状 .....      | (30) |
| 六、山东半岛城市群地区海岸带概况 .....              | (31) |
| 七、山东半岛城市群地区主要地质灾害 .....             | (34) |
| 八、山东半岛城市群地区生物资源及有关生态系统特征 .....      | (40) |
| 九、山东半岛城市群地区地质 - 生态环境及有关经济指标评判 ..... | (45) |
| 十、对山东半岛城市群地区可持续发展的思考与建议 .....       | (60) |
| 十一、山东半岛八大城市的城市功能探索与有关建议 .....       | (84) |
| 十二、结论 .....                         | (89) |
| 参考文献 .....                          | (91) |

## 分 述

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 第一章 山东半岛城市群地区区域地理地质与生态环境概况 .....  | (95)  |
| 第一节 区域自然地理概况 .....                | (95)  |
| 第二节 区域经济地理概况 .....                | (98)  |
| 第三节 区域地质概况 .....                  | (99)  |
| 第四节 区域生态环境概况 .....                | (101) |
| 第二章 山东半岛城市群地区区域地壳稳定性综合分析与评价 ..... | (106) |
| 第一节 区域地震构造 .....                  | (106) |
| 第二节 地震时空特征 .....                  | (109) |
| 第三节 历史地震影响场分析 .....               | (113) |
| 第四节 区域活断层与新构造分区 .....             | (114) |

|            |                                       |              |
|------------|---------------------------------------|--------------|
| 第五节        | 地震活动趋势分析与预测 .....                     | (115)        |
| 第六节        | 区域稳定性综合分析与评价 .....                    | (117)        |
| <b>第三章</b> | <b>山东半岛城市群地区土地资源与环境综合分析与评价 .....</b>  | <b>(127)</b> |
| 第一节        | 土地资源概况 .....                          | (127)        |
| 第二节        | 土地资源开发潜力分析与评价 .....                   | (128)        |
| 第三节        | 土地资源开发利用及环境问题分析与评价 .....              | (131)        |
| 第四节        | 土地资源适宜性分析 .....                       | (134)        |
| 第五节        | 土地资源环境综合评价 .....                      | (134)        |
| 第六节        | 土地资源经济承载力研究 .....                     | (138)        |
| <b>第四章</b> | <b>山东半岛城市群地区矿产资源与环境综合分析与评价 .....</b>  | <b>(140)</b> |
| 第一节        | 矿产资源概况 .....                          | (140)        |
| 第二节        | 矿产资源的特点 .....                         | (140)        |
| 第三节        | 矿产资源开发利用现状综合分析与评价 .....               | (141)        |
| 第四节        | 矿产资源开发利用潜力综合分析与评价 .....               | (143)        |
| 第五节        | 矿产资源远景评价及预测 .....                     | (146)        |
| 第六节        | 矿产资源环境问题分析与评价 .....                   | (153)        |
| 第七节        | 矿产资源保护与防治对策 .....                     | (154)        |
| <b>第五章</b> | <b>山东半岛城市群地区地表水资源与环境综合分析与评价 .....</b> | <b>(156)</b> |
| 第一节        | 地表水资源概况 .....                         | (156)        |
| 第二节        | 地表水资源开发利用现状及开发潜力综合分析与评价 .....         | (158)        |
| 第三节        | 地表水质量污染程度及其发展趋势分析与评价 .....            | (163)        |
| 第四节        | 地表水资源需水量预测 .....                      | (166)        |
| 第五节        | 关于黄河断流及南水北调对本地区的影响及对策 .....           | (170)        |
| 第六节        | 地表水资源环境存在问题及防治对策和建议 .....             | (176)        |
| <b>第六章</b> | <b>山东半岛城市群地区地下水资源与环境综合分析与评价 .....</b> | <b>(178)</b> |
| 第一节        | 地下水资源类型分布及开发利用现状 .....                | (178)        |
| 第二节        | 地下水资源开发利用的潜力综合分析评价及预测 .....           | (182)        |
| 第三节        | 地下水质量、污染及发展趋势分析与评价 .....              | (184)        |
| 第四节        | 地下水引发地质环境分区及水环境治理措施 .....             | (187)        |
| 第五节        | 水资源与经济协调发展综合评价 .....                  | (193)        |
| <b>第七章</b> | <b>山东半岛城市群地区海岸带地质环境综合分析与评价 .....</b>  | <b>(195)</b> |
| 第一节        | 海岸带的自然环境和资源概况 .....                   | (195)        |
| 第二节        | 海岸带地形地貌基本特征 .....                     | (196)        |
| 第三节        | 海岸带基本地质特征 .....                       | (197)        |
| 第四节        | 海岸带主要环境地质问题与评价 .....                  | (197)        |

|             |                                           |              |
|-------------|-------------------------------------------|--------------|
| 第五节         | 海岸带地质环境质量与适宜性模糊综合分析与评价 .....              | (199)        |
| 第六节         | 海岸带地质环境质量与适宜性综合评价及综合开发利用对策和<br>建议 .....   | (199)        |
| <b>第八章</b>  | <b>山东半岛城市群地区地质灾害综合分析与评价 .....</b>         | <b>(204)</b> |
| 第一节         | 地区地质灾害概况 .....                            | (204)        |
| 第二节         | 地质灾害特点与发育规律研究 .....                       | (204)        |
| 第三节         | 地质灾害易发区的划分与评价 .....                       | (208)        |
| 第四节         | 地区地质灾害风险评价与防治对策 .....                     | (213)        |
| <b>第九章</b>  | <b>山东半岛城市群地区生态环境综合分析与评价 .....</b>         | <b>(216)</b> |
| 第一节         | 生态环境概况 .....                              | (216)        |
| 第二节         | 生物资源及有关生态系统特征 .....                       | (217)        |
| 第三节         | 主要生态环境问题 .....                            | (218)        |
| 第四节         | 生态环境敏感区及其生态环境特征 .....                     | (220)        |
| 第五节         | 生态环境承载力分析 .....                           | (221)        |
| 第六节         | 生态环境质量综合分析与评价 .....                       | (223)        |
| 第七节         | 八大城市生态环境质量与 GDP 的关系分析与评价 .....            | (225)        |
| <b>第十章</b>  | <b>山东半岛城市群地区地质 - 生态环境综合分析与评价 .....</b>    | <b>(231)</b> |
| 第一节         | 地质 - 生态环境质量现状 .....                       | (231)        |
| 第二节         | 区域地质 - 生态环境质量的参数特点及其评价方法研究 .....          | (232)        |
| 第三节         | 八大城市地质 - 生态环境质量综合评价 .....                 | (233)        |
| 第四节         | 八大城市地质 - 生态环境质量与发展趋势分析 .....              | (237)        |
| <b>第十一章</b> | <b>山东半岛城市群地区地质 - 生态环境与可持续发展研究 .....</b>   | <b>(242)</b> |
| 第一节         | 可持续发展面临的主要问题 .....                        | (242)        |
| 第二节         | 发展现状评估与可持续水平评价 .....                      | (243)        |
| 第三节         | 地质 - 生态环境损益度与人均 GDP 关系分析 .....            | (245)        |
| 第四节         | 地质 - 生态环境与经济协调发展模式研究 .....                | (246)        |
| 第五节         | 基于地质 - 生态环境的山东半岛城市群可持续发展对策与建议 .....       | (248)        |
| <b>第十二章</b> | <b>山东半岛城市群地区地质 - 生态环境空间数据库建设与研究 .....</b> | <b>(252)</b> |
| 第一节         | 地质 - 生态环境空间数据库建设指南 .....                  | (252)        |
| 第二节         | 地质 - 生态环境空间数据库建库标准 .....                  | (259)        |
| <b>第十三章</b> | <b>典型城市 (烟台) 地质 - 生态环境综合分析与评价 .....</b>   | <b>(277)</b> |
| 第一节         | 烟台市的地质环境分析 .....                          | (277)        |
| 第二节         | 烟台市区域地壳稳定性分析与评价 .....                     | (280)        |
| 第三节         | 烟台市土地与矿产资源开发利用中的问题与对策研究 .....             | (281)        |
| 第四节         | 烟台市的水资源与水环境分析 .....                       | (288)        |

|             |                                         |              |
|-------------|-----------------------------------------|--------------|
| 第五节         | 烟台市地质灾害与环境地质问题研究 .....                  | (292)        |
| 第六节         | 烟台市生态环境质量分析 .....                       | (294)        |
| 第七节         | 烟台市工程地质分区与地质 - 生态环境质量评价 .....           | (296)        |
| 第八节         | 烟台市地质灾害防治与生态市建设 .....                   | (299)        |
| 第九节         | 基于地质 - 生态环境的烟台市可持续发展对策研究 .....          | (303)        |
| <b>第十四章</b> | <b>典型城市 (青岛) 地质 - 生态环境综合分析与评价 .....</b> | <b>(306)</b> |
| 第一节         | 青岛市自然生态环境 .....                         | (306)        |
| 第二节         | 青岛市地质环境背景 .....                         | (308)        |
| 第三节         | 青岛市区域地壳稳定性分析与评价 .....                   | (310)        |
| 第四节         | 青岛地区海岸带地质 - 生态环境初步调查与评价 .....           | (313)        |
| 第五节         | 青岛市生态环境分析与生态市建设 .....                   | (316)        |
| 第六节         | 青岛市主体功能区工程地质环境分析与评价 .....               | (319)        |
| 第七节         | 青岛市生态 - 地质环境综合分析与评价 .....               | (323)        |
| 第八节         | 青岛市地质 - 生态环境与 GDP 的关系分析 .....           | (328)        |
| 第九节         | 青岛市资源开发与地质 - 生态环境的保护对策 .....            | (330)        |
| <b>参考文献</b> | .....                                   | <b>(335)</b> |

# 综 述

---



山东半岛城市群地区,包括济南、青岛、淄博、东营、烟台、潍坊、威海和日照,这8个城市处在环渤海南翼,又是沟通环渤海地区与长江三角洲地区的纽带,其发展具有重要的战略意义。

这一地区包括胶东丘陵,高程在200m以下,鲁中南山地(泰山最高峰1524m)以及部分黄淮海平原和黄河现代三角洲,为半湿润、半干旱大陆性季风气候条件。多年平均气温 $11\sim 14^{\circ}\text{C}$ ,降雨量平原区为 $500\sim 700\text{mm/a}$ ,山区为 $600\sim 1100\text{mm/a}$ 。河流有黄河、清河及胶东水系。本区总面积 $64956\text{km}^2$ ,人口4151.54万人(2005年底)。

### 1. 山东半岛概况

山东半岛地区自元古宙26亿年前阜平运动以来,有过多次海陆变迁,有砂页岩、碳酸盐岩沉积,以及火成岩侵入和火山岩喷发沉积。本区有中国东部长2400km的郯庐断裂带通过,具有活动性,本区为其中段,也称沂沭断裂带。此外,本区尚有渤海-威海构造带和大别山-鲁苏构造带影响。郯庐断裂带在1668年曾经发生 $8\frac{1}{4}$ 级地震,燕山-渤海地震带和南黄海地震带都曾经发生过6~7级地震,历史上的地震出现具有成带性和群集性的特征。

山东半岛地区水资源不丰富。地表水资源量为 $110.4\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ (1997)~ $285.9\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ (2005),地下水资源量约 $(110\sim 120)\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ,但是天然补给量只有 $39.84\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ,其中淡水只有 $29.29\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ,人均总水资源量为 $194\sim 415.9\text{m}^3/\text{a}$ (不同降雨年份),都低于联合国规定的人均水资源量 $1700\text{m}^3/\text{a}$ 以下为缺水地区的标准。2000年,地下水供水量占45%,地表水为37%,引黄河水占16%,其他2%。2005年,全省总耗水量为 $134.7\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ,其中,大农业与农村总耗水 $119.54\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ (农业灌溉 $95.81\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ,农村生活耗水 $9.24\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ,林牧渔畜业耗水 $14.49\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ),占总耗水量的88.71%。

据500年来资料统计,其中,正常年份只占28%~30%,旱灾年份占30%~40%,涝灾年份也有30%~35%。应当说山东省水资源是一个大问题。

山东半岛城市群地区,总面积 $64956\text{km}^2$ ,占全省面积的42.3%,丘陵和山地占44.1%,盆地占55.9%。人均国土面积为2.05亩<sup>①</sup>,人均耕地面积为1.13亩,人均水资源量为 $363\text{m}^3/\text{a}$ 。这些数据反映水、土资源在山东半岛地区都是不富裕的,并不比西北干旱地区好。目前,好的耕地在消失,开发的新耕地质量较差。山东半岛地区未利用土地包括荒草地、砾岩石地、苇地和滩涂,共有 $87\times 10^4\text{hm}^2$ 。

山东省的能源主要是东营胜利油田的油气和淄博等地的煤炭资源,工业产值分别为475亿元和35亿元。此外,还有金、银、铁、铜、铝土、钼、菱铁矿以及石灰石、大理石、玄武岩、花岗岩、凝灰岩等建筑材料。

山东半岛城市群地区濒临渤海和黄海,大陆海岸线总长度达3121km,沿海滩涂面积有 $3223\text{km}^2$ ,有岩石海岸,也有冲积平原海岸。目前,由于陆地开采地下水过量,使海水入侵加剧,特别是莱州湾南岸地带,东营、烟台、威海、青岛和日照滨海城市,都存在海水入侵问题。在末次冰期时(距今一万年),黄海和渤海海平面比目前低百米以上;距今7000~5000年时,海平面高于目前。今后的温室效应可能造成气温升高 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 时海平面

① 1亩=666.6m<sup>2</sup>。

上升 1~3m(卢耀如, 1999)。因此, 今后的建设过程中应考虑海平面上升带来的危害。

山东半岛地区, 除了地震灾害之外, 尚有滑坡、泥石流、岩溶塌陷、地面沉降等灾害。特别是东营地区的地面沉降, 淄博等矿山地带的岩溶塌陷与沉降, 需予以密切关注, 并采取防治措施。

山东半岛地区森林覆盖率只有 24%, 人均活木蓄积量只有  $4.19\text{m}^3$ , 为全球平均的 9.3%, 全国平均的 46%。在晚更新世时(几万年前), 山东半岛地区为暖温带森林草原, 距今 5000 年时, 由于温度升高, 转为亚热带常绿阔叶林的生态系统。目前, 为暖温带的气候条件, 胶东丘陵为温带果木基地, 鲁中南山地为温暖带, 有过渡到亚热带的植被, 平原区有盐渍土, 有耐盐植物生长。

## 2. 山东半岛水土资源状况

山东半岛城市群地区, 水、土资源不富裕, 对今后的发展, 具有扼制的瓶颈作用。但是, 8 个城市受制约情况不完全一样。

对水资源的评判: 无压力城市是烟台、威海和日照市; 轻微压力城市是淄博、济南、青岛、潍坊; 高压城市为东营。

对土地资源的评判: 高承载力区是潍坊、东营; 中承载力区是烟台、青岛、济南; 低承载力区为淄博、威海、日照。

以上反映 8 个城市的水、土资源匹配情况不是很好。对水-土匹配情况进行评判, 结果为: 烟台、威海, 6.5 分; 东营、潍坊, 4.5 分; 济南, 4 分; 淄博, 3.5 分; 青岛、日照, 3 分。

考虑水资源、土地资源、能源与矿产资源、生物资源及地质灾害等因素, 进行综合评判。第 1 种情况, 强调水资源与地质灾害因素, 结果为: 潍坊, 7.8 分; 烟台, 7.8 分; 济南, 7.2 分; 淄博, 6.6 分; 青岛, 7.8 分; 威海, 5.6 分; 日照, 5 分; 东营, 4.8 分。第 2 种情况, 不强调水资源和地质灾害, 则结果为: 潍坊, 6 分; 烟台, 5.8 分; 济南, 4.8 分; 青岛和淄博, 4.4 分; 东营, 4 分; 威海, 3.6 分; 日照, 3 分。

在上述对主要资源和灾害性条件综合评判的基础上, 再考虑各地已发展的其他支撑能力, 包括: 水资源利用率, 人均 GDP 值, 劳动生产率, 人均医生数, 人均生态指标, 人均  $\text{SO}_2$  排放量, 人均粮食量, 反映人口与经济增长的自然资源保有量, 环境保护及工业发展指标, 以及科技、文化、通讯等有关指数, 等等, 进一步进行综合评判, 结果排序为: 烟台, 潍坊, 淄博, 济南, 青岛, 东营, 威海, 日照。

上面评判只是一个参考, 但也反映了客观的实际情况。各个城市, 均有其制约今后发展的问题。例如济南市, 保护岩溶泉应是首要的问题, 这样在老城区发展地铁就受制约; 青岛市需要考虑海水入侵及污染问题, 应注意交通的过海隧道开发, 以及建设水封油库的有关问题, 还有温室效应、海平面上升问题; 淄博的矿山灾害和水资源开发利用问题; 东营的海水入侵, 水资源不足与地面沉降问题; 烟台市的海水入侵及风暴潮与地质灾害问题; 威海市的海水入侵、地震等灾害问题; 潍坊市的海水入侵、地下水降落漏斗问题; 日照市的海水入侵、风暴潮和地质灾害问题。

## 3. 山东半岛可持续发展原则

今后要使山东半岛地区得以可持续发展, 应当坚持一个原则、两个结合、三个定位、四个和谐、五个要素: 一个原则——以人为本; 两个结合, 兴利与防灾相结合; 三个定

位, 将本区定位为全省重要发展地、环渤海地区南翼及沟通长江三角洲的纽带; 四个和谐, 包括发展城市与山区乡村的和谐、陆地与海洋的和谐、山区与平原区的和谐以及开发效应与保护目的相和谐; 五个要素, 即涉及岩、土、砂、水、气五方面, 它们是资源性条件的依存, 也是灾害性条件的载体。上述内容是使山东半岛可持续发展的基本思想, 也是根据科学发展观思考的基本原则和内涵。相应地, 山东半岛城市群可持续发展应当注意以下重要问题:

1) 合理开发利用水资源。山东半岛城市群地区水资源是制约其发展的重要因素, 今后应当采取措施: ①节水为本, 特别是农业方面节水; ②治理为先, 做好污水治理后回收利用; ③分质供水, 特别是缺水大城市, 逐渐建立两套供水管线, 分质供水; ④南水北调, 注意保护水质, 防止污染, 有效利用; ⑤海水淡化, 扩大滨海城市利用海水的数量。

2) 大力储备能源, 扩大生产能力, 以适应今后需求。山东及全省战略储油区很少, 可在黄岛等地大力修建水封地下油库, 供山东及渤海西翼和长江三角洲的急需; 进口原油并扩大炼油化工生产能力; 发展核能、风能等能源基地。

3) 严格控制使用土地, 提高土地肥力, 及有关抗灾(旱、涝、风)的能力。

4) 预防海平面上升, 减少海水入侵。海平面上升, 是全球温室效应所至, 应及早防备, 做到有备无患, 应当: ①修建地下水库, 以扼制海水入侵; ②滨海建设规划在安全地带。

5) 建立灾害链预警系统, 减少灾害损失。首先应当建立有关自然灾害的灾害链预警系统, 着重气候-地质灾害方面; 其次是建立生物灾害与地质灾害间的灾害链预警系统。

6) 关注地下空间开拓的地质环境效应。今后地下空间开拓将是重要的方向, 包括发展海岸线越海隧道(如青岛-黄岛间的越海隧道)及地下油库和仓库的建设, 应注意的问题: 都要注意地质环境效应问题。

7) 城市化与新农村建设应注意的问题: 今后城市化率要提高, 农村人口要向城市转移, 但也有些城市受水、土资源约束, 不能盲目扩大, 为此应当控制大都市的规模、合理建设卫星城。

8) 加强环境保护, 建立节约型社会: ①扩大与普及资源可循环利用的范畴; ②生活与工业废弃物分类处置; ③加强环境保护的功效, 建立干部绿色工作职责。

#### 4. 山东半岛可持续发展方向

对山东半岛城市群地区, 8个城市应当分别对其功能结构从自然条件及已有潜力上进行研究。为了更好地可持续发展, 建议8个城市的功能应突出: 济南——政治、文化、教育中心; 青岛——航运、外贸、新兴工业中心; 淄博——煤炭能源、化工与陶瓷工业中心; 东营——油气能源工业中心; 烟台——水产、旅游、矿业中心; 潍坊——现代农业、食品工业中心; 威海——航运、外贸、旅游中心; 日照——旅游、航运中心。这些中心, 其比重和作用的级次还是很不同的。

山东半岛城市群地区, 今后如仍以市的行政单位为准发展, 显然会受自然条件的制约, 也会造成资源与人力的浪费。建议划定开发带, 使区域协调, 市市联合, 合理规划, 整合资源, 协同防灾。建议重点突出的开发带如下:

1) 青(岛)(可包括日照)-烟(台)(可包括威海)开发带, 主要发展为航运、经贸、新兴工业中心, 旅游中心。

2) 东(营)-淄(博)开发带, 主要发展为油气、煤炭能源及有关化工、陶瓷工业。

3) 寿(光)-潍(坊)-高(密)开发带, 主要发展为现代生态农业、农产品加工业。

4) 济(南)-济(阳)开发带, 沿黄河河谷分布, 主要定位为政治、文化、教育以及制造业中心。

这些开发带并不是一个市的开发区, 应在联合中求发展, 发展中进一步突显其重点的方向, 从中培养出更多的名牌产品, 成为著名的产地。例如青岛的“海尔”、寿光的蔬菜、淄博的陶瓷。在联合开发带中, 应当更好提高名牌影响, 增大发展的潜力。

上述4个开发带构成宽的H型, 西翼由东-淄发展带和济-济发展带相连而成; 东翼为海滨青-烟发展带, 中线为济州-寿光-潍坊-高密。这H型发展带, 蕴含着高新技术、高质量、高效益的发展前景。

## 一、山东半岛城市群地区自然条件概述

### 1. 自然地理概况

山东半岛城市群地区, 主要包括胶东半岛及鲁中南山地的部分地带和山前平原及部分黄河三角洲, 包括烟台、威海、青岛、日照、东营、济南、淄博和潍坊8个山东省的重要城市。其地理位置的特点是: ①属于环渤海地区的南翼; ②位于黄淮海平原的东南部; ③伸入渤海和黄海之间; ④介于长江三角洲、江淮平原与黄河三角洲黄淮海平原的连接过渡地带。这个地区位于山东省东北中部, 显然是山东省向外开放与出海的通道所在。



图1 环渤海(及山东半岛城市群)地区地理位置

环渤海地区由以下部分组成：以大连—鞍山—沈阳及锦州—锦西（葫芦岛）组成的“V”形城市群，作为渤海湾北翼的城市群；渤海湾西侧，为以唐山—天津—廊坊—北京三角地带城市为核心的城市群，涉及保定—石家庄—邯郸—邢台—衡水—沧州等四边形的山前城市群，其发展的空间包括了黄淮海平原的大部分；山东半岛，主要是烟台—威海—青岛—日照4个城市为一边，东营、淄博、济南以及滨州为另一边，中间连接济南—潍坊—青岛一线，构成H形城市群。青岛—日照可南联连云港、南通直至上海，贯通黄海与东海的滨海地带。所以说，山东半岛城市群，在经济发展与国防保护方面都涉及我国东半部南、北两大地域的发展，其重要性不言而喻（图1）。

整个环渤海地区，属暖温带半湿润、半干旱大陆性季风型气候条件，降水量为550~1100mm/a，山地为600~1100mm/a，平原区只有500~700mm/a，而蒸发量达1300~1900mm/a。山东半岛城市群地区多年平均气温为11~14℃，多年平均降水量只有670mm左右。

山东半岛城市群地区，涉及山东省主要的3个地貌类型，即：胶东半岛丘陵区，高程一般在200m以下；黄淮海平原的东南部分，包括鲁中南山地前平原，高程在几十米以下；鲁中南山地，其中泰山最高峰高程为1524m，此外鲁山为1108m。山东半岛地区地势见图2。

## 2. 水系概述

山东半岛城市群地区河流有黄河、清河和胶东水系，黄河流域除了黄河主干道通过利津向东北汇入渤海湾之外，尚有玉符河及南、北



图2 环渤海地区卫星遥感照片

沙河；山东四大水系的沂、沭、汶、泗河中的沭河为淮河水系；小清河及胶东半岛小河流则单独汇入海洋。胶东丘陵地带较大的河流有五龙河、大沽河、中村河、城阳河及胶河等。这些河流短，流域面积小。黄河流域，1995年由于中上游过量开发和大水库蓄水，造成下游断流达700km。山东半岛地区水系大汶河，又名汶河，是黄河下游最大的支流（图3），古时为古济水的支流，元代后汇入大清河。清咸丰五年（公元1835年）黄河在铜瓦厢决口，夺大清河入渤海，大汶河才成为黄河支流，元朝时曾修付坝，分大汶河水以南流济运（河）。清光绪27年（1901年）时，漕运完全停止，南流汶水失去意义。1946年堵塞了南流口门（小清河口），1959年堵塞了位于戴村坝上游的南流口（小汶河口）。至此，大汶河水全部注入东平湖，后经陈山口闸汇入黄河，汇入黄河的河口叫清河口。