

中国地质调查局地质调查成果

环渤海地区地下水资源 与环境地质调查评价

孙晓明 王卫东 徐建国 邢忠信 王兰化
王宏 杨齐青 王强 田德培 等著



地质出版社

中国地质调查局地质调查成果

环渤海地区地下水资源与 环境地质调查评价

孙晓明 王卫东 徐建国 邢忠信 王兰化 等著
王宏 杨齐青 王强 田德培

地质出版社

·北京·

内 容 简 介

本书反映了中国地质调查局地质大调查部署的环渤海地区地下水资源与环境地质调查评价的项目成果,较系统全面地论述了环渤海地区的地质环境条件、地下水资源及合理开发利用对策、以及主要环境地质问题与防治对策。全书共分七篇二十九章。第一篇概述了区域地质环境条件;第二篇在分析研究区内构造活动性、地应力场分布、地震活动性基础上,对区域地壳稳定性进行了分区评价;第三篇论述了海岸带全新世以来地质环境演化及发展趋势预测;第四篇在论述近五十年来区域水文地质条件变化特征基础上,对区域地下水资源数量、质量和开采潜力进行了评价;第五篇在分析研究地面沉降、海(咸)水入侵、海岸侵蚀与淤积、地面塌陷与地裂缝、海平面上升与风暴潮灾害等重点环境地质问题基础上,进行了区域地质环境质量分区评价;第六篇在对重点地区地下水资源与地质环境保障程度进行分析基础上,提出了区内地下水资源与地质环境可持续利用对策建议;第七篇论述了环渤海地区地下水资源与环境地质调查评价系统建设。本书涉及面较广,对规划、国土资源、水利、农业、城建、环保、交通等部门,以及有关高等院校与科研机构的科技人员,均有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

环渤海地区地下水资源与环境地质调查评价 / 孙晓明等著. —北京:地质出版社, 2013. 12
ISBN 978 - 7 - 116 - 08440 - 7

I. ①环… II. ①孙… III. ①渤海湾-地下水资源-资源调查②渤海湾-地下水资源-资源评价③渤海湾-环境地质学-地质调查④渤海湾-环境地质学-综合评价
IV. ①P614. 8②X141

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 172409 号

责任编辑: 祁向雷 白 峰
责任校对: 王洪强
出版发行: 地质出版社
社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083
电 话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324577 (编辑室)
网 址: <http://www.gph.com.cn>
传 真: (010) 82310759
印 刷: 北京地大天成印务有限公司
开 本: 889 mm × 1194 mm^{1/16}
印 张: 29 彩页: 28 面
字 数: 810 千字
版 次: 2013 年 12 月北京第 1 版
印 次: 2013 年 12 月北京第 1 次印刷
定 价: 158.00 元
书 号: ISBN 978 - 7 - 116 - 08440 - 7

(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)

前 言

环渤海地区地跨辽宁、河北、天津和山东四省、市，是我国东部沿海地区重要经济区带和国家加快发展的重点地区，在我国区域经济发展战略布局中具有重要地位。区内陆域面积 16.12 万平方千米，海岸线总长度 5139 千米；人口 9329.70 万，占全国人口 7.29%；国内生产总值 13310.02 亿元，占全国 13%；天津、青岛、大连等 13 个重要港口吞吐量占全国沿海主要港口 35.2%；分布着天津、青岛、大连、秦皇岛、烟台、威海等 17 个地级以上滨海城市（环渤海地区地下水资源与环境地质调查评价项目涉及工作区）。近十年来，“天津滨海新区开发开放示范区”、“曹妃甸国家循环经济示范区”、“辽宁沿海经济带区域发展规划”、“黄河三角洲高效生态经济区发展规划”、“沈阳经济区发展规划”、“山东半岛蓝色经济区发展规划”、“河北沿海经济区发展规划”等纳入国家总体发展战略布局。同时，正在组织实施《环渤海湾区域港口发展规划（2004-2010）》、《环渤海京津冀轨道交通网建设规划（2004-2010）》、“振兴东北老工业基地”战略等重大规划，以及编制《京津冀都市圈远景发展规划》，更加凸显出环渤海区域经济发展的战略地位。这一切对加速环渤海区域经济和社会发展具有重大战略而深远意义。新一轮环渤海经济发展高潮正在兴起，成为我国继长江三角洲、珠江三角洲的经济增长“第三极”。

但区内人均占有水资源量仅 660m^3 ，为全国平均数的 23.6%，是我国水资源短缺最严重地区之一。同时，该区也是我国地质环境最脆弱地区之一，区域地壳稳定性相对较差，滨海平原软土分布广泛，不合理的水土资源开发等工程-经济活动诱发或加剧地面沉降、海岸侵蚀与淤积、地面塌陷、地裂缝、海水入侵、地下水污染、湿地退化等环境地质问题或地质灾害，海平面上升及风暴潮灾害加重对海滨城市发展、港口等海岸重大工程构成巨大威胁。水资源短缺和地质灾害已成为制约区内经济社会可持续发展的“瓶颈”。合理开发利用地下水资源，有效保护地质环境，是实现环渤海地区经济社会可持续发展的重要组成。

为查明环渤海地区地下水资源开发利用潜力、重大环境地质问题和资源环境承载能力，为国家制定环渤海地区国土资源规划服务，为城市发展与港口建设布局、海岸带综合开发、重大基础设施建设和保护人民生命财产安全提供地质环境安全保障，中国地质调查局在 2001-2003 年部署实施了“环渤海地区地下水资源与环境调查评价”计划项目。由天津地质矿产研究所、辽宁省地质矿产调查院、河北省地质调查院、天津市地质调查研究院、山东省地质调查院共同承担完成。项目总体目标任务是：建立第四系地层及地层结构模型，开展海岸带近代沉积环境专题研究；开

展区域地壳稳定性调查评价；开展区域水文地质调查，评价地下水资源及可持续利用潜力；开展环境地质调查，查明海水入侵、海岸带侵蚀与淤积、地面沉降等主要环境地质问题，并预测其发展趋势；建立环渤海地区地下水资源与环境地质信息系统。本书是在该项目成果基础上编写的。

项目组通过跨地域、多学科联合攻关，取得一批重要的阶段性成果，在区域上系统掌握了区域水文地质条件、主要环境地质问题及其变化，更新了一批第四纪地质、水文地质、环境地质等基础数据，提出了地下水资源可持续开发利用和地质环境保护方案建议，并及时提供国土资源等有关部门使用。其成果归纳起来有以下几方面：

(1) 在完成环渤海地区四省（市）1:25万区域地下水资源与环境地质综合调查和6个专题调查研究的基础上，按区域调查的精度要求，系统掌握了全区最新的第四纪地质、水文地质、环境地质等基础数据，调查评价成果基础扎实。

(2) 首次建立了辽东湾、渤海湾、莱州湾平原区中晚全新世以来三个不同沉积环境演化模式。基本查明了近三十年以来环渤海地区海岸侵蚀与淤积速率、面积及其变化。对辽东湾、渤海湾、莱州湾现代沉积速率进行分区，建立了2000年环渤海海岸基准线，对未来三十年环渤海海岸带地质环境变化趋势进行了警示性预测，为海岸带开发利用、灾害防治等规划提供了警示性资料。

(3) 理顺了区内第四纪地层层序，编绘了环渤海地区第四纪地质图和第四纪早更新世、中更新世、晚更新世、全新世岩相古地理图，以及渤海湾平原区第四系岩性结构立体透视图、第四纪岩相古地理立体透视图。

(4) 采用多因子模糊数学评判法对环渤海地区区域地壳稳定性进行了分区评价，其成果对环渤海地区区域发展规划具有重要指导作用。

(5) 进一步查明了区域水文地质条件，系统掌握了全区地下水资源现状、开发潜力及动态变化。本次调查评价结果：全区地下水天然资源量 $209.03 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，开采资源量 $164.36 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，浅层地下水资源开发潜力约 $19 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。提出了39处滨海河谷区宜建地下水库库址和33处主要城市应急后备水源地，对缓解滨海城市与港口水资源紧缺和应对影响供水的突发事件具有重要的现实意义。

(6) 系统论述了环渤海地区区域性地下水位下降、地面沉降、海岸侵蚀与淤积、海水入侵、地下水污染、湿地退化、地面塌陷与地裂缝等主要环境地质问题及其变化调查结果。采用二级模糊数学评判法对区域地质环境质量进行了分区评价，对重大建设工程面临的主要环境地质问题进行了论证，以及提出了地质环境可持续利用的综合性对策建议和重点环境地质问题的防治对策建议，可为区域国土规划、建设布局提供依据。

(7) 编制了具有创新性的全区地下水资源与环境地质数字化系列图。编图思

路、图层及结构设计、图件内容表达、图式图例设置等先进、新颖、合理。提交的环渤海地区地下水资源与环境地质调查评价图集，具有很强的实用性，可满足决策部门宏观布局规划和为社会服务的需求。

(8) 首次建立了环渤海地区地下水资源与环境地质空间数据库。空间信息系统设计先进，系统稳定性好，其数据量及提供的含水层三维显示、钻孔柱状图快速显示和输出及多目标信息查询等功能，能满足专业和社会用户对地下水资源、环境地质信息的需求。

该项成果得到了以陈梦熊院士为组长的专家组高度评价，认为“是一份具有创新性的优秀地质调查评价报告，达到国际先进水平。”应该说，该项目成果的取得是与 中国地质调查局、各省（市）国土资源厅（局）及地勘局各级领导的关心和倾心支持分不开的，是与天津地质矿产研究所和环渤海沿海地区承担项目的各省（市）地调院、环境监测总站、高等院校及科研院所等单位之间兄弟般的密切合作分不开的。尤其是项目各承担单位的调查、科研人员以认真负责的工作态度和任劳任怨、无私奉献的精神，倾注了大量心血，保证了项目任务的全面完成。可以说，该项成果是天津地质矿产研究所和环渤海沿海各省市地调院、地质环境监测总站长期工作积累的结晶，是所有参加项目的地调、科研人员辛勤劳动的结果，是产学研用有机结合和集体钻研创新的智慧结晶，也是段永侯、吴铁钧、岑嘉法、万力、肖桂珍、刘炎博、徐军祥、解承祥、白建和、姜玉成、张永波、张兆吉、张礼中、王文清、刘志刚、王家兵、李壮等著名专家悉心指导的结果。在本项目立项论证、设计编制、野外施工、成果编制等实施过程中，得到了中国地调局邱心飞副总工程师、殷跃平主任、武选民主任、文冬光主任、韩再生处长、杨澍处长、张二勇博士、吴登定博士等的关心、帮助和指导，得到了天津地质矿产研究所、辽宁省地质矿产调查院、河北省地质调查院、天津市地质调查研究院、山东省地质调查院各级领导的倾力支持。此外，报告中引用了大量个人、有关单位的成果资料和文献，在此一并致以衷心感谢！

值得指出的是，该项目实施前期的项目负责人赵天石先生，曾直接领导了项目组立项调研、设计编制、野外施工和综合组会议，为该项目的全面完成做出了重要贡献。在这里，我们谨向已仙逝的赵天石先生致以崇高敬意！

由于我们水平十分有限，环渤海经济区地下水资源与环境地质调查评价项目成果肯定存在很多不足或错误之处，敬请专家和同行们批评指正。

编者

2011年10月于天津

目 录

前 言

绪 论	(1)
第一节 项目概况	(1)
第二节 取得的主要成果	(3)
第三节 成果编制及分工	(6)

第一篇 地质环境条件概况

第一章 自然地理与经济地理概况	(9)
第一节 自然地理概况	(9)
第二节 国民经济发展现状	(23)
第三节 能源和矿产资源概况及开发利用	(27)
第四节 经济和社会发展规划	(28)
第五节 区域水资源开发现状和供需分析	(34)
第二章 前第四纪地层概况	(39)
第一节 前第四纪地层与岩性	(39)
第二节 岩浆岩	(45)
第三节 变质岩	(47)
第三章 第四纪地质	(48)
第一节 第四纪地层系统订正	(48)
第二节 第四系分布特征	(56)
第三节 第四纪地层结构	(57)
第四节 第四纪岩相古地理环境及演化	(69)
第四章 区域地质构造特征	(75)
第一节 大地构造轮廓	(75)
第二节 主要活动断裂概述	(77)
第三节 区域地球物理场特征与深部构造分析	(82)
第四节 地热与断裂构造关系	(85)

第二篇 区域地壳稳定性评价

第五章 新构造运动特点和表现	(91)
第一节 新构造运动及分布	(91)
第二节 新构造运动表现	(93)

第三节	新构造运动区域性差异	(95)
第六章	趋势性构造活动特征	(97)
第一节	地壳垂直形变特征	(97)
第二节	地壳水平形变特征	(99)
第七章	区域构造应力场分析	(101)
第一节	地貌、第四系、新构造运动反映的构造应力场	(101)
第二节	现今构造应力场	(101)
第八章	区域地震活动性特征及危险性概率分析	(105)
第一节	地震活动性特征	(105)
第二节	地震危险性概率分析	(111)
第九章	区域地壳稳定性分区评价	(113)
第一节	分区评价原则及方法	(113)
第二节	区域地壳稳定性评价区划	(113)

第三篇 海岸带全新世以来地质环境演化特征

第十章	全新世地质环境演化特征	(119)
第一节	全新世沉积结构特征	(119)
第二节	浅表地层磁性特征	(121)
第三节	全新世地质环境演化	(126)
第四节	浅表地层划分与沉积分区	(129)
第五节	中、晚全新世地质环境演化模式	(139)
第六节	环渤海三大湾区全新世地层对比	(143)
第十一章	海岸带近百年来地质环境变化	(146)
第一节	海岸带现代沉积速率	(146)
第二节	海岸带现代地质环境变化遥感解译	(154)

第四篇 水文地质条件演化和地下水资源评价

第十二章	地下水系统特征	(189)
第一节	地下水系统划分	(189)
第二节	含水层系统特征	(191)
第十三章	地下水动力场时空演化	(199)
第一节	地下水循环系统	(199)
第二节	浅层孔隙水流场时空演化	(202)
第三节	深层孔隙水流场时空演化	(210)
第四节	岩溶裂隙水	(218)
第十四章	地下水水化学场时空演化	(219)
第一节	地下水水化学特征	(219)
第二节	地下水化学场时空演化特征	(224)
第三节	咸水体形成与演化	(234)

第四节	地下水环境同位素特征	(243)
第十五章	水资源开发利用现状	(248)
第一节	地表水资源开发利用现状	(248)
第二节	地下水资源开发利用现状	(249)
第三节	用水结构分析及存在问题	(251)
第十六章	地下水资源评价	(255)
第一节	水文地质概念模型	(255)
第二节	水文地质参数系统的建立	(260)
第三节	第四系孔隙水均衡计算	(267)
第四节	天然资源及其分布	(271)
第五节	地下水开采资源及其分布	(274)
第六节	华北平原东部地下水数值模拟	(275)
第七节	沧州地区咸水资源评价	(281)
第八节	地下水质量评价	(285)
第十七章	地下水资源开采潜力分析	(290)
第一节	地下水资源潜力分析方法	(290)
第二节	地下水资源开采潜力分析	(290)
第三节	主要城市应急(后备)供水水源地初步论证	(294)
第四节	地下水库开发利用前景评价	(299)

第五篇 重点环境地质问题与地质环境质量评价

第十八章	区域地下水水位(头)降落漏斗形成与演化	(310)
第一节	区域地下水水位(头)降落漏斗形成和发展	(310)
第二节	典型地下水水位(头)降落漏斗基本特征	(317)
第十九章	地面沉降发育特征与演化	(323)
第一节	地面沉降现状	(323)
第二节	地面沉降发育特征	(327)
第三节	地面沉降产生的原因分析	(331)
第四节	引起地面沉降的层位分析	(335)
第二十章	海(咸)水入侵发育特征与演化	(336)
第一节	海(咸)水入侵方式与现状分布	(336)
第二节	海(咸)水入侵的演化特征	(338)
第三节	重点地段海水入侵发育特征	(340)
第四节	海(咸)水入侵影响因素	(344)
第五节	莱州湾海(咸)水入侵发展趋势分析	(348)
第二十一章	海岸侵蚀与淤积	(352)
第一节	海岸侵蚀	(352)
第二节	海岸淤积	(355)
第三节	海岸侵蚀与淤积原因分析	(356)

第二十二章	地下水污染	(359)
第一节	地表水污染现状	(359)
第二节	地下水污染现状	(361)
第三节	海岸河口与河口底泥质污染	(362)
第四节	地下水污染评价	(363)
第二十三章	其它环境地质问题	(367)
第一节	湿地退化	(367)
第二节	地面塌陷	(369)
第三节	地裂缝	(372)
第四节	崩塌、滑坡和泥石流	(375)
第二十四章	海平面上升与风暴潮灾害	(378)
第一节	海平面上升	(378)
第二节	风暴潮灾害概况	(381)
第二十五章	地质环境质量评价	(383)
第一节	环境地质分区及特征	(383)
第二节	评价目的、原则与方法	(388)
第三节	评价指标体系构成	(389)
第四节	评价单元的划分	(390)
第五节	地质环境质量评价指标分级体系	(390)
第六节	地质环境质量分区评价	(399)

第六篇 地下水资源与地质环境可持续利用对策研究

第二十六章	地下水资源可持续利用对策研究	(402)
第一节	地下水开采方案调整建议	(402)
第二节	沧州地区咸水资源开发利用规划	(409)
第三节	重大调水工程对区域地质环境的影响	(412)
第四节	重要城市地下水资源保证程度分析及对策	(413)
第二十七章	地质环境可持续利用对策建议	(420)
第一节	重大工程建设区地质环境条件分析	(420)
第二节	地质环境可持续利用综合性对策建议	(424)

第七篇 信息系统建设

第二十八章	数据库建设	(429)
第一节	建库基础概况	(429)
第二节	建库质量概况	(433)
第二十九章	系统主要功能	(435)
第一节	图元与属性浏览查询	(435)
第二节	钻孔柱状图生成和显示功能	(438)
第三节	模型评价分析子系统功能	(438)

第四节 可视化功能	(442)
结论与建议	(445)
附图版	
图 1-2 环渤海海岸带海岸类型图	(455)
图 3-12 环渤海早更新世岩相古地理图	(456)
图 3-13 环渤海中更新世岩相古地理图	(457)
图 3-14 环渤海晚更新世岩相古地理图	(458)
图 3-15 环渤海全新世岩相古地理图	(459)
图 4-2 环渤海地区活动构造分布图	(460)
图 8-3 环渤海地区地震烈度区划图 (摘自中国地震局地震烈度等图)	(461)
图 9-2 区域地壳稳定分区图	(462)
图 11-14 环渤海海岸线变化速率遥感解译图	(463)
图 11-23 环渤海现状海岸类型 (基准海岸线) 遥感解译图	(464)
图 12-1 环渤海地区地下水系统分区图	(465)
图 12-2 环渤海地区地下水富水性分区图	(466)
图 14-2 环渤海地区浅层水化学图	(467)
图 14-3 华北平原沿海地区深层水化学图	(468)
图 15-2 环渤海地区地下水开发利用现状图	(469)
图 16-6 环渤海地区地下水资源分布图	(470)
图 16-11 环渤海地区浅层地下水质量评价图	(471)
图 16-12 华北平原沿海地区深层地下水质量图	(472)
图 17-1 环渤海地区地下水资源潜力分区图	(473)
图 17-2 环渤海地区主要城市应急 (后备) 水源分布图	(474)
图 17-3 环渤海地区地下水库分布图	(475)
图 18-1 环渤海地区环境地质问题现状分布图	(476)
图 20-3 环渤海地区海 (咸) 水入侵现状分布图	(477)
图 25-1 环渤海地区环境地质分区图	(478)
图 25-8 环渤海地区地质环境质量评价图	(479)
图 26-1 浅层优化开发方案图	(480)
图 27-1 环渤海地区环境地质问题防治对策建议图	(481)
图 27-2 环渤海重点地区国土规划地质环境论证示意图	(482)

绪 论

第一节 项目概况

“环渤海地区地下水资源与环境地质调查评价”是中国地质调查局于2001年4月下达的地质大调查实施项目，项目编码200112400002，工作年限2001~2003年，由辽宁省地质矿产调查院负责组织实施。同时，中国地质调查局下达了五个子项目任务：由河北省地质调查院承担“环渤海地区（河北部分）地下水资源与环境地质调查评价”，由天津市地质调查研究院承担“环渤海地区（天津部分）地下水资源与环境地质调查评价”，由山东省地质调查院承担“环渤海地区（山东部分）地下水资源与环境地质调查评价”，由天津地质矿产研究所承担“环渤海地区地下水资源与环境地质综合研究”。该项目2001~2002年由辽宁省地质矿产调查院负责组织实施，2003年调整为天津地质矿产研究所负责组织实施。

该项目的总体目标任务是：①建立第四系地层及地层结构模型，开展海岸带近代沉积环境专题研究；②开展区域地壳稳定性调查评价；③开展区域水文地质调查，评价地下水资源及可持续利用潜力；④开展环境地质调查，查明海水入侵、海岸带侵蚀与淤积、地面沉降等主要环境地质问题，并预测其发展趋势；⑤建立环渤海地区地下水资源与环境地质信息系统。

根据项目目标任务，设置了六个专题：天津地质矿产研究所牵头负责环渤海地区第四纪地层结构专题研究和环渤海海岸带近代沉积环境专题研究；由天津市地质调查研究院牵头负责环渤海地区区域地壳稳定性调查评价专题；由辽宁省地质矿产调查院牵头负责环渤海地区地下水资源调查评价专题；由山东省地质调查院牵头负责环渤海地区主要环境地质问题调查评价专题；由天津地质矿产研究所牵头负责环渤海地区地下水资源与环境地质信息系统建设专题。

项目区跨越辽宁省、河北省、山东省、天津市三省一市。南北长664 km，东西宽753 km，总面积161200 km²。环渤海地区陆地海岸线总长度5139 km。其中，辽宁段2017 km，河北段400 km，天津段158 km，山东段2520 km。其中：辽宁省部分面积70000 km²，河北省部分面积28800 km²，天津市部分面积10200 km²，山东省部分面积52200 km²。行政区基本情况见表0-1。

表0-1 环渤海地区各行政区基本情况一览表

省市	地(市)	县(市区)数	土地面积/km ²			
			中、低山	丘陵	平原	小计
辽宁	沈阳	4	66.2		12941.8	13008
	大连	4		12574		12574
	鞍山	3		4626.1	4626.1	9252.2
	抚顺	3		5636.1	5636.0	11272.1
	本溪	2		8434.4		8434.4
	丹东	3		15030	4146	19176

续表

省市	地(市)	县(市区)数	土地面积/km ²			
			中、低山	丘陵	平原	小计
辽宁	锦州	4	5179.5		5130.5	10310
	营口	2	678.9		4731.1	5410
	辽阳	2	2100		2631	4731
	盘锦	2			4084.2	4084.2
	葫芦岛	3			10375.8	10375.8
	小计	32	54325.1		54302.6	108627.7
天津		18	727		11192.7	11919.7
河北	唐山	7		1675	7540	9215
	沧州	14	3.0		13473	13476
	秦皇岛	4		1647	1261	2908
	廊坊	7			3200	3200
	小计	32	3325		25474	28799
山东	济南	11	3069.8		5000	8069.8
	青岛	12	1702.4	2756.8	6524.1	10983.3
	淄博	8	2505.4	1783.7	1676.3	5965.4
	烟台	11	5033.8	5457.1	3254.8	13745.7
	威海	4	897.4	3996.8	1796.6	5690.8
	东营	5			7893.3	7893.3
	德州	11			10350.6	10350.6
	滨州	7			9545.1	9545.1
	潍坊	11	4501.9		11532.6	16034.5
	小计	80	31705.1		57573.4	88278.5
总计		162	90082.2		147542.7	237624.9

注：辽宁省、山东省按各市整个行政区填写（锦州市的小计为中、低山和平原）。

该项目完成的主要工作量见表0-2。

表0-2 本次工作完成主要设计工作量一览表

项目	工作内容	单位	完成工作量
测量	二等水准	km	440.6
	GPS D级网	点	80
地质测量	1:25万区域水文地质调查(修测)	km ²	96778
	1:25万区域环境地质调查(编测)	km ²	101670
	1:10万区域环境地质调查	km ²	1650
	1:5万水文地质调查	km ²	1707.5
	1:5万环境地质调查	km ²	165
物探	电测深	点	590
	测井	m	843.3

续表

项 目	工作内容	单 位	完成工作量
遥感	1:25 万遥感解译	km ²	93100
	1:10万遥感解译	km ²	1500
钻探	工程地质钻探	m	380.69
	水文地质钻探	m	940.8
岩矿 测试	岩土物理力学性质试验	件	214
	颗粒分析及易溶盐分析	件	196
	污染分析	件	279
	有机磷、有机氯	件	20
	氯离子	件	727
	全分析	件	507
	简分析	件	527
	综合分析	件	144
其它地 质工作	同位素	件	15
	工程点测量	个	521
	长期观测	点次	36477
	水位统测	点次	2905
	渗水试验	台班/处	79
	地表测流	处	39
	降雨入渗观测	处	3
	地面监测分层标监测	次	3620
	抽水试验	台班	81
信息系 统建设	县（市）地下水开采量调查	个	23
	地下水资源与环境地质数据库（综合点）	点	3159
	1:25万水文地质、环境地质图数据库	幅	360
	水文地质钻孔数据	个	1450
	抽水试验数据	组	639
	地下水位监测（1990~2000年）数据	点	575
	地下水位监测（2001~2002年）数据	点	703
	地下水位统测数据	点	1384
	水土样品采集测试数据	件	2366
	气象观测数据	点	323
	泉点数据	点	114
断裂带与地震数据	点	1029	
信息系统管理软件	套	1	

第二节 取得的主要成果

该项目紧密围绕环渤海地区区域社会经济发展、城市与港口规划建设、生态环境保护建设等需求，合理部署了区内1:25万水文地质、环境地质调查工作。通过五个子项目和六个专题研究的

实施，更新了一批重要的水工环地质基础数据，并在以下方面取得了重要进展：

一、海岸带近现代地质环境变化研究取得新进展

(一) 完善了在泥质海岸带地区开展近现代地质环境变化调查研究，并与国际先进水平接轨的一套工作方法，为地质大调查同类项目的调查研究提供了示范。同时，及时将调查研究成果资料提供天津、河北等省（市）的国土、海洋、规划等部门使用，体现了地质大调查成果主动、及时为经济建设服务的宗旨。

(二) 通过对全新世以来（万年）、中晚全新世以来（千年）、现代（百年）三个不同尺度地质环境变化的详细调查研究，总结了在不同尺度下地质环境演化规律。首次对环渤海海岸带浅表地层进行了详细的综合性研究，建立了环渤海地区辽东湾、渤海湾、莱州湾平原区中晚全新世以来三个不同沉积环境演化模式。根据三个湾区构造背景、原始地形形态和河流作用的差异性，提出了中晚全新世三种沉积模式，为海岸带地质环境变化调查研究与发展趋势预测提供了详细的沉积特征资料。

(三) 利用 ^{210}Pb 、 ^{137}Cs 短半衰期放射性同位素核素示踪与测年技术，在对现代沉积速率进行定量研究探索的基础上，首次对辽东湾、渤海湾、莱州湾现代沉积速率进行了分区，总结了各区海岸带现代沉积速率区域分布规律。

(四) 在分析地形、地面沉降、现代地质作用对海岸带地质环境变化影响程度的基础上，首次对环渤海海岸带今后30年地质环境变化趋势进行了警示性预测。警示性预测表明，在风暴潮等突发性海洋灾害影响下，到2030年，若无海防工程等条件下，风暴潮引起的海水淹没陆域范围一般可达 2500 km^2 ，最大可达 16300 km^2 。这些成果为海岸带开发利用、灾害防治等规划提供了警示性资料。

(五) 初步查明了现状海岸线类型，建立了环渤海基准海岸线（2000年）。

二、第四纪地层结构研究取得重要进展

(一) 在综合研究区内1470个钻孔资料基础上，建立了环渤海平原区第四纪地层的岩相分析方法。以追溯求源的方法，厘定了第四系及新近系的几个重要地层单位，首次统一了环渤海地区第四纪地层层序。

(二) 编绘了环渤海地区1:50万第四纪地质图和第四纪早更新世、中更新世、晚更新世、全新世岩相古地理图，以及渤海湾平原区第四系岩性结构立体透视图、第四纪岩相古地理立体透视图。

(三) 首次在北方沿海平原发现末次盛冰期下切河谷和硬黏土，对推动沿海平原晚第四纪地质研究具有重要意义。同时，受下切河谷和硬黏土的影响，水文地质条件、工程地质条件将发生明显变化，也为区域地下水补径排条件和工程地质调查研究提供了重要基础地质依据。

三、利用最新资料，对区域地壳稳定性进行分区评价

(一) 采用以构造稳定性评价为主、配合岩土体稳定性和地面稳定性进行综合评价。本次工作充分利用了最新的地应力测量、跨断层水准测量、地形变研究等资料，采用多因子模糊数学评判法对环渤海地区地壳稳定性进行了分区评价，划分出相对稳定、相对较稳定、相对较不稳定和相对不稳定四个区。该成果对环渤海地区区域发展规划具有重要指导作用。

(二) 运用最新GPS观测点监测网和大地水准测量资料，对环渤海地区进行了水平、垂直形变研究，为环渤海地区地壳稳定性评价提供了证据。

四、水文地质调查取得一批新的重要基础数据

(一) 查明了环渤海地区地下水水动力场、水化学场现状及其近十几年以来的变化。目前,区内已形成唐山、桓台—广饶—潍坊等十余个第四系浅层地下水位降落漏斗,降落漏斗面积 9548 km²。同时,区内已形成天津—沧州漏斗、滨州—博兴漏斗、惠民漏斗等第四系深层地下水头降落漏斗。全区深层地下水头降落漏斗以 0 m 等水压线圈闭的面积为 48873 km²,以 -40 m 等水压线圈闭的面积 19597 km²;自 1975 年以来,浅层地下水水质变化较大,呈劣化趋势;深层地下水水质总体上相对较稳定;查明了区内咸水的现状分布,区内咸水体分布面积 36857 km²。

(二) 查明了全区水资源开发利用现状。2002 年全区地表水径流量 $197.67 \times 10^8 \text{ m}^3$,地表水利用量 $143.12 \times 10^8 \text{ m}^3$;全区地下水开采量 $127.77 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

(三) 采用水均衡法和数值法,对区域和重点地区的地下水资源进行了计算评价。全区地下水天然补给资源量 $209.0337 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$,地下水开采资源量为 $168.1314 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

(四) 对地下水开发利用潜力进行了分析。全区浅层地下水现状开采量 $108.1637 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$,尚有开采潜力约 $19 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。有潜力区主要分布在辽东山地、下辽河平原和鲁北平原引黄灌区;下辽河平原新近系地下水属疏干性开采潜力,不宜再扩大开采量;华北平原深层地下水现状开采量 $16.3777 \times 10^8 \text{ m}^3$,已严重超采,需进行开采布局、开采层位以及开采量的调整。

(五) 首次采用国家标准 GB/T 14848-93,对区域地下水质量进行了评价。在环渤海地区的浅层地下水中,Ⅲ类以内水质的分布面积占评价区面积的 61.2%。华北平原深层地下水质量总体上较浅层水水质好。

(六) 对区内可增加地下水源的途径、方式进行了评价和论证。①对区内主要城市的应急(后备)供水水源地进行了初步论证。区内共圈定应急(后备)水源地 33 处应急(后备)供水潜力 $11.8 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ($314.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$);②对可供开发利用的地下水库进行了评价。区内辽东半岛、辽西走廊、胶东半岛尚有宜建地下水库库址 39 处,地下水库总库容可达 $30.07 \times 10^8 \text{ m}^3$,可新增地下水开采资源量 $2.84 \times 10^8 \text{ m}^3$;③加大咸水资源的开发和改造利用。区内矿化度大于 2g/L 的微咸、半咸水分布面积大,目前仅有少量开采,咸水开发和改造利用潜力很大;④在对区域地下水潜力分析基础上,提出了建设滨海河谷型地下水库、建立城市应急(后备)供水水源地等缓解区内水资源紧缺的对策建议,为环渤海地区地下水资源可持续开发利用提供科学依据。

五、环境地质调查取得一批新的重要基础数据

(一) 首次通过不同时相遥感数据解译、不同时期地形图对比、野外调查等方法,基本查明了近 30 年以来环渤海地区海岸侵蚀与淤积速率、面积及其变化,并对天津等重点岸段进行了多时相遥感数据的详细解译。全区侵蚀海岸总长度约 1051 km,占环渤海岸线(包括部分黄海岸线)总长度的 21%;淤积海岸长度 1484 km,占环渤海岸线总长度近 30%。其中辽东湾、渤海湾、黄河三角洲—莱州湾等重点地区近 30 年以来海岸总体淤进面积 565 km²,蚀退面积 357 km²。同时,基本查明了近 30 年以来环渤海地区地表环境在人类工程活动影响下的变化程度、海岸带湿地现状及其面积变化情况。遥感调查表明,环渤海海岸带湿地面积(不包括滩涂)为 16233 km²,比 20 世纪 70 年代减少 11.4%。同时,查明了现状海岸线分布,初步建立了环渤海基准海岸线(2000 年)。

(二) 查明了天津、河北地区的地面沉降及其变化,并利用多年监测资料对形成机理进行了深入研究,取得了新进展。天津—河北平原累计地面沉降量大于 200 mm 的面积为 26829 km²。通过典型区研究,对超量开采地下水、软弱土层固结压缩、构造活动、开采地下热水、开采油

气、大型建筑等因素对地面沉降的影响程度进行了定量评价。

(三) 查明了海(咸)水入侵及其变化。区内海(咸)水入侵主要分布在大连、辽西走廊沿海河谷、秦皇岛、莱州湾和胶东半岛沿海河谷等地,海(咸)水入侵面积 2674 km²,比 20 世纪 80 年代末增加了 905 km²,增长 58.3%。

(四) 首次对区域地质环境质量进行了定量评价,提出了地质灾害防治和地质环境保护建议方案,为环渤海地区地质环境保护和地质灾害防治规划提供科学依据。

六、首次建立了包括社会经济、基础地质、水文地质、环境地质基础数据和多年动态数据的“环渤海地区地下水资源与环境地质空间数据库”及相关的元数据,实现了跨行政区、跨水文地质单元的水文地质、环境地质信息的综合管理和应用。在成熟的软件系统平如上,经过集成开发和补充完善,首次建立了实用性强、功能完善运行稳定的“环渤海地区地下水资源与环境地质信息管理系统”,提供了含水层三维显示、钻孔柱状图快速显示和输出及多目标信息查询较丰富的功能,基本满足了不同用户对地下水资源、环境地质信息管理的需求。

第三节 成果编制及分工

该项目编制总体报告 1 份,专题性报告 6 份,地区性报告 4 份。为便于社会利用,专门编制了《环渤海地区地下水资源与环境地质调查评价报告简本》和《环渤海地区地下水资源与环境地质调查评价图册》。其中:

(一) 总体报告编制

《环渤海地区地下水资源与环境地质调查评价报告》及附图,由项目实施单位天津地质矿产研究所负责组织编制,辽宁省地质矿产调查院、山东省地质调查院、河北省地质调查院、天津市地质调查研究院参加。项目负责人孙晓明,报告主要编写人有孙晓明、王卫东、徐建国、邢忠信、王兰化、王宏、杨齐青、王强、田培德,报告最后由孙晓明、杨齐青统一编撰;参加报告及图件编制人员如下:

天津地质矿产研究所:孙晓明、王宏、杨齐青、王强、李建芬、康慧、张素凤、张金起、潘桐、赵长荣、肖国强、钟新宝、施佩歆、马震、阎玉忠、张玉发、裴艳东、方成、王福、葛炜、胡云壮、杨吉龙、柴婧靖。

辽宁省地质矿产调查院:王卫东、孙维义、李宝兰、倪金、阎宝强、巩建伟、宋庆春、程微、贾玉馥、夏立华、胡琴、刘葆社、高明久、颜秉英、杨莉。

河北省地质调查院:邢忠信、杜兴明、李和学、王欣宝、翟立勤、张熟、白永辉、张宴忠、孙志广、王智英、李艳红、赵雄英、刘增寿、张林花、梁得志、杨凤仪、王玉霞。

天津市地质调查研究院:王兰化、张士金、田德培、王丽瑛、王永娣、王亚斌、马广杰。

山东省地质调查院:徐建国、卫政润、张涛、朱恒华、杨丽芝、季顺乐、梁凤英、王鲁平、唐孟武、王合秋、尚宇宁、徐华、刘中业、刘春华、程勇、韩晔、王经、吕宝平。

中国地质大学(北京)水资源与环境学院(协作单位):胡伏生、万力。

中国地质科学院水文地质环境地质研究所(协作单位):林防。

(二) 专题报告编制

1. 《海岸带近代沉积环境变化专题研究报告》由天津地质矿产研究所负责完成,专题负责人王宏,报告及图件编制人员有李建芬、王宏、阎玉忠、康慧、张玉发、裴艳东、张金起、林防、范昌福、王福。

2. 《环渤海地区第四纪地层结构模型研究报告》由天津地质矿产研究所负责完成,专题负