



学科发展战略研究报告

(2006年~2010年)

水利科学与海洋工程

国家自然科学基金委员会
工程与材料科学部



科学出版社

www.sciencep.com

学科发展战略研究报告

水利科学与海洋工程

国家自然科学基金委员会工程与材料科学部

科学出版社

北京

内 容 简 介

为了不断促进工程与材料学科各领域的基础研究工作,为学部遴选“十一五”优先资助领域和重点研究方向提供参考,国家自然科学基金委员会工程与材料科学部精心组织出版了发展战略研究报告系列。

本书为学科发展战略研究报告系列之一,从战略高度对水利科学与海洋工程12个主要分支学科的形成、国内外发展现状和发展趋势进行了深入的分析;指出了我国水利科学与海洋工程学科发展战略的基本思想、方向和目标;确定了近中期重点发展领域和优先支持的课题,并提出了实现战略目标的基本对策、措施和建议。

本书为国家自然科学基金委员会工程与材料科学部水利科学与海洋工程学科遴选“十一五”优先领域提供依据,同时可供从事水利科学与海洋工程学科研究的科研人员、管理人员阅读和参考,也可作为高等院校教师、研究生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

水利科学与海洋工程/国家自然科学基金委员会工程与材料科学部.
—北京:科学出版社,2007.1

(学科发展战略研究报告)

ISBN 978-7-03-018209-8

I. 水… II. 国… III. ①水利工程-发展战略-研究报告-中国②海洋工程-发展战略-研究报告-中国 IV. TV P75

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第147523号

责任编辑:吴凡洁 田士勇/责任校对:陈玉凤

责任印制:安春生/封面设计:王浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年1月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2007年1月第一次印刷 印张:25 1/2

印数:1—3 000 字数:494 000

定价:70.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

国家自然科学基金委员会工程与材料科学部 学科发展战略研究报告组织委员会

主任：周孝信

副主任：黎明 高瑞平

委员：车成卫 陈克新 苗鸿雁 马劲 朱旺喜

雷源忠 王国彪 刘涛 纪军 黄斐梨

茹继平 李大鹏 李万红 张亚南 王之中

编辑：田士勇

水利科学与海洋工程发展战略研究报告

编著委员会

主任：严以新

委员：（按负责章节的次序排列）

金 峰	许唯临	胡四一	曹叔尤	冯夏庭
刘汉龙	周怀东	杨志峰	杨金忠	罗兴琦
刘德有	董国海	李润培	梁应辰	李万红

水利科学与海洋工程发展战略研究报告

评审委员会

（按负责章节的次序排列）

潘家铮	王光谦	陈厚群	张楚汉	张瑞凯	刘之平
王 浩	刘昌明	韩其为	李九发	葛修润	周创兵
沈珠江	张建民	槐文信	沈永明	张蔚榛	康绍忠
张勇传	倪福生	邱大洪	左其华	曾恒一	吴应湘
谢世悒	蒋 千				

水利科学与海洋工程发展战略

研究报告撰写组

（按负责章节的次序排列）

严以新	陈 卫	李万红	吴继敏	何 海	陈军冰
金 峰	王光纶	谷兆祺	李庆斌	杨 强	李仲奎
许唯临	张瑞凯	郭 军	刘亚坤	槐文信	张立翔
方红卫	胡四一	刘国纬	王 浩	夏 军	陆桂华
吴永祥	雷志栋	曹叔尤	韩其为	李义天	王兆印
王光谦	刘兴年	冯夏庭	盛 谦	李海波	葛修润
钟登华	邬爱清	徐卫亚	刘汉龙	栾茂田	张建民

黄宏伟 崔保山 彭世彰 刘德有 谢世愣 曾恒一 梁应辰
孔令伟 毛战坡 王全九 郭鹏程 郭希萍 杨建民 徐金环
郑刚 王世岩 李保明 陈守伦 王元战 吴应湘 张玮
周怀东 王雨春 余锡平 吴玉林 李华军 崔维成 李安中
杨志峰 杨金忠 缴锡云 方国华 王永学 余建星 李国程
江春波 康绍忠 罗兴琦 董国海 李润培 姚熊亮 王昌杰

序

未来 15 年是我国科技事业发展的重要战略机遇期。胡锦涛同志在全国科学技术大会上指出，我们必须围绕建设创新型国家的奋斗目标，进一步深化科技改革，大力推进科技进步和创新，大力提高自主创新能力，推动我国经济社会发展切实转入科学发展的轨道。

把科技创新作为国家战略，走创新型发展道路，就是要实现经济增长方式从要素驱动型向创新驱动型的根本转变，使得科技创新成为我国经济社会发展的内在动力和全社会的普遍行为，最终依靠制度创新和科技创新实现经济社会持续协调发展。当代科学技术的发展趋势、世界主要发达国家的战略选择以及我国的基本国情，决定了我国不可能选择资源型发展模式或技术依附型的发展模式，必须提高自主创新能力，走建设创新型国家的发展道路。提高自主创新能力，最关键的还是原始创新，而加强基础研究是提高自主创新能力的措施之一。“十一五”期间，国家自然科学基金应结合国家发展的战略目标和社会发展与经济进步的重大需求，准确把握国家自然科学基金“支持基础研究，坚持自由探索，发挥导向作用”的战略定位，完善和发展中国特色科学基金制，着力营造有利于源头创新的良好环境，推动学科均衡、协调和可持续发展，培养和造就一批具有国际影响力的杰出科学家和进入国际科学前沿的创新团队，提升基础研究整体水平和国际竞争力，力争在若干主要领域取得突破，为繁荣科学事业、增强自主创新能力、建设创新型国家做出应有的贡献。

学科是科学基金资助和管理的基本单元。根据国家中长期科学和技术发展规划，遵照学科发展的自身规律和基础研究的特点，认真分析和研究学科发展的国际前沿、动态和趋势，总结国内研究状况和未来的发展需求，把握本学科发展在我国科技、经济、社会发展中的地位 and 作用；从学科发展全局出发，制定学科发展战略规划，明确目标，遴选优先领域和重点研究方向，并对应采取的重大步骤和措施提出建议，是一件十分有意义的工作。制定学科发展战略规划，不仅可以明确科学基金的定位和发挥科学基金的导向作用，而且对实现科学基金资源的优化配置，提高科学基金的资助效益具有十分重要的作用。

学科发展战略研究首先必须体现前瞻性、前沿性和战略性。学科发展战略报告的撰写应把握科学基金的职责和定位，结合国家科技发展战略目标和遵循科学发展规律，瞄准国际前沿。任何一门学科都有其自身的发展规律和特点。因此，在制定学科发展战略的过程中要处理好全局与局部的关系，既要注意发展战略涵

盖的范围，又要做到重点突出，坚持有所为、有所不为，同时也应考虑学科的发展状况以及与世界先进水平之间的差距，遴选适合我国国情的学科发展优先领域和重点研究方向。其次，学科发展战略研究还应体现科学基金的基础性。加强基础研究是提升国家创新能力、积累智力资本的重要途径，是跻身世界科技强国的必要条件。材料科学和工程科学是在工程实践和应用的基础上发展起来的技术基础学科，既有系统的理论体系和自身的客观规律，又有很强的交叉性、集成性和应用性。因此，工程科学与材料科学的学科发展战略研究，不仅要体现科学基金的基础性，还应结合社会进步与经济重大需求，体现国家发展的战略目标。另外，学科发展战略研究还要体现科学基金的导向作用。科学基金的导向作用不仅仅体现在基础研究的资助方向上，而且还应体现在营造良好的源头创新氛围、提倡严谨求实的学风和增强自主创新的信念上。在基础研究工作中，要耐得住寂寞，要敢于做难事，敢于做前人没有做过的事，敢于做外国人没有做过的事，切实提高我国的源头创新和自主创新能力。

工程与材料科学部各学科处组织相关领域的专家在研讨的基础上制定了本学科发展战略规划，为“十一五”期间学科的科学基金资助工作打下良好的基础。在学科发展战略规划的制定过程中，专家们站在国家利益和学科发展的高度，认真调研、客观分析、积极建议，体现出了高度的责任感和使命感。科学出版社对工程与材料科学部的学科发展战略研究报告的出版给予了积极支持，并对其撰写和定稿提出了宝贵意见。在此表示衷心感谢。

国家自然科学基金委员会副主任
中国工程院院士



2006年1月17日

前 言

水利科学与海洋工程学科是一门既传统又现代的学科，主要研究与水有关的问题。历史上大禹治水、郑和下西洋凝固了学科过去的辉煌。国家自然科学基金委员会成立近 20 年来，水利科学与海洋工程学科不仅在基础理论方面取得了长足的进步，更为海洋开发利用、生态与环境保护、西电东送、南水北调等一系列国家目标提供科学与技术保障。未来的 20~30 年，特别是“十一五”期间，是我国全面和高速发展的时期，水利科学与海洋工程学科必将面临前所未有的机遇与挑战。

为了给国家自然科学基金委员会在“十一五”期间遴选水利科学与海洋工程学科优先资助研究领域提供参考，同时为该学科的科研人员、相关领域的管理者和企业界有关人士提供借鉴，国家自然科学基金委员会支持并立项开展了“水利科学与海洋工程学科发展战略研究”的工作。

“水利科学与海洋工程学科发展战略研究”的指导思想与基本思路是：根据国家科学基金的职责和定位，尊重科学发展规律，重视科学的长远价值，把握好点和面的辩证关系，在提高整体水平的同时，力争在水利科学与海洋工程学科若干领域与发达国家并驾齐驱；以国家中长期科学和技术发展纲要为指导，坚持稳定支持和超前部署相结合，坚持科学发展推动和国家需求牵引相结合，以科学问题为导向，鼓励学科交叉；在水利科学与海洋工程学科特点与现状分析、发展机遇与趋势研究的基础上，明确水利科学与海洋工程学科发展战略、优先研究领域和重要研究方向。

“水利科学与海洋工程学科发展战略研究”的内容与任务是：根据国家发展科技的方针和规则，遵照学科发展的自身规律，了解和分析本学科发展的国际动态、趋势和前沿，总结国内研究状况和需求，明确本学科的发展在科技、经济、社会发展中的地位、作用和影响关系，从而把握本学科发展全局，确定近、中期战略目标和重点研究领域，并对必须采取的重大步骤和措施提出建议。

“水利科学与海洋工程学科发展战略研究”的原则是：①突出先进性。处于国际发展的前沿，把握学科发展的战略方向和优先领域，立足于国情，找出适合我国国情的学科发展的重点研究领域和方向。②强调系统性。在遵循学科自身规律和体系的同时，把握全局与局部的关系，既要注意覆盖的范围，也要重点突出，对于交叉领域予以足够的重视。③具有基础性与实用性。水利科学与海洋工程学科是从工程实践的基础上发展起来的技术基础学科，不仅具有系统的理论体

系,而且具有很强的实用性。《水利科学与海洋工程》学科发展战略研究报告既要有深入的理论分析,又要与工程实践相联系,即理论与实践紧密结合。④具有可读性。《水利科学与海洋工程》学科发展战略研究报告面向科学研究、工程设计、技术管理等广大读者,不同于一般科学论文,具有很强的可读性,即观点明确、思路清晰、分析论证合理、材料准确、文字简练通畅、通俗易懂。

2003年4月18日,国家自然科学基金委员会工程与材料科学部在北京召开了学科发展战略及学科申请代码研究的会议。根据会议精神,成立了“水利科学与海洋工程学科发展战略研究”编著委员会和撰写组,水利科学与海洋工程学科申请代码修改对照表及说明(见附录1)。“水利科学与海洋工程学科发展战略研究”由河海大学、清华大学、天津大学、大连理工大学、南京水利科学研究院、四川大学、中国科学院武汉岩土力学研究所、中国水利水电科学研究院、北京师范大学、武汉大学、西安理工大学、上海交通大学、中国农业大学等科研院所共同参与,以委托项目形式由河海大学严以新教授负责汇总。“水利科学与海洋工程学科发展战略研究”分为水科学与水管理、海洋工程与海岸工程、水利工程与水电工程、岩土力学与岩土工程四个专题。水科学与水管理专题于2004年12月底前提出研究报告初稿,以通信会议形式进行了多次讨论。海洋工程和海岸工程专题于2004年12月28日~30日在上海交通大学(上海)进行了研讨。水利工程和水电工程、岩土力学和岩土工程两个专题于2005年1月18日~19日在河海大学(南京)召开了研讨会,邀请了国内高校及科研院所的50多位专家,在专题报告初稿基础上进行了交流。2005年2月28日至3月1日,“水利科学与海洋工程学科发展战略研究”编著委员会和撰写组的主要成员在郑州召开研讨会,进行了广泛交流,明确了修改任务和进度安排。2005年3月25日在国家自然科学基金委员会工程与材料科学部各学科汇报会议(北京)上进行了研究工作汇报。2006年2月27日~28日在南京召开国家自然科学基金委员会《水利科学与海洋工程》学科发展战略研究报告定稿会,特邀40位专家和院士参加定稿评审和修改讨论。会后各专题根据评审专家的修改意见、建议和修改原则等对报告进一步完善,并按时提交定稿文本。

针对学科在新世纪面临的挑战和机遇,根据国家发展战略需求,结合现代科学技术发展变化和未来发展趋势,在广泛调查研究、了解国内外本学科发展现状和差距的基础上,编著委员会和撰写组重新梳理了学科体系,对水利科学与海洋工程学科12个领域开展了学科发展战略研究,提出了对相关领域的基本科学问题、发展目标和优先资助研究方向的建议。经编著委员会、撰写组、评审委员会和有关专家两年多的认真编写和精心修改,最终形成了《水利科学与海洋工程》学科发展战略研究报告。

由于编写时间、篇幅和专业的限制,《水利科学与海洋工程》学科发展战略

研究报告中难免存在疏漏与不妥，恳请读者批评指正。最后感谢所有参与“水利科学与海洋工程学科发展战略研究”研讨、撰写和评审的专家，感谢河海大学和所有参加单位对此项工作的大力支持。

编者

2006年8月

目 录

序
前言

第一篇 总论与学科发展战略概要

第 1 章 总论	3
1.1 水利科学与海洋工程学科的内涵	3
1.2 学科发展态势与机遇	5
1.3 学科发展总体目标	7
1.4 学科基本科学问题与优先资助研究领域的建议	7
第 2 章 学科发展战略概要	11
2.1 水工结构与材料.....	11
2.2 水力学.....	13
2.3 水文与水资源.....	15
2.4 河流动力学及泥沙研究.....	17
2.5 岩石力学与工程.....	19
2.6 土力学与工程.....	22
2.7 水环境与生态水利.....	25
2.8 农业水科学与工程.....	29
2.9 水力机械与系统.....	32
2.10 河口与海岸工程	35
2.11 海洋工程	37
2.12 水运工程	39

第二篇 学科发展战略研究

第 3 章 水工结构与材料	45
3.1 学科体系、研究范围和任务.....	45
3.2 国外研究进展和发展趋势.....	55
3.3 国内研究现状与差距	65
3.4 近期发展目标、重点研究领域,交叉领域和学科增长点.....	67
3.5 对策与基金资助建议.....	75
第 4 章 水力学	77
4.1 学科体系、研究范围和任务.....	77
4.2 国外研究进展和发展趋势.....	81

4.3	国内研究现状与差距	89
4.4	近期发展目标、重点研究领域,交叉领域和学科增长点	96
4.5	对策与基金资助建议	106
第5章	水文与水资源	109
5.1	学科体系、研究范围和任务	109
5.2	研究现状与存在问题	116
5.3	发展趋势与研究前沿	120
5.4	发展战略与重大科学问题	122
5.5	战略重点和优先资助课题	123
5.6	基金资助管理的对策与建议	132
第6章	河流动力学及泥沙研究	134
6.1	河流动力学及泥沙研究的学科体系、研究范围和任务	134
6.2	国外研究进展和发展趋势	139
6.3	国内研究现状与趋势	140
6.4	交叉学科泥沙研究	142
6.5	学科发展的中近期战略目标和重点研究领域	143
6.6	研究对策与基金资助建议	163
第7章	岩石力学与工程	166
7.1	学科背景	166
7.2	学科体系、研究范围与任务	171
7.3	国外研究进展与发展趋势	173
7.4	近期发展目标、重点研究领域、交叉领域与学科增长点	187
7.5	对策与基金资助建议	189
第8章	土力学与工程	192
8.1	学科体系、研究范围和任务	192
8.2	国外研究进展和发展趋势	195
8.3	国内研究现状与国际先进水平的差距	197
8.4	近期发展目标、优先资助领域、交叉领域和学科增长点	203
8.5	对资助管理的对策与建议	206
第9章	水环境与生态水利	208
9.1	学科体系、研究范围和任务	208
9.2	学科面临的重大科学问题	219
9.3	国内研究现状与国际先进水平的差距	220
9.4	近期发展目标、优先资助研究领域	234
9.5	对策与基金资助建议	238

第 10 章 农业水科学与工程	240
10.1 学科体系、研究范围和任务	240
10.2 国外研究进展和发展趋势	242
10.3 国内研究现状与差距	253
10.4 今后发展目标和重点研究领域	257
10.5 对策与基金资助建议	262
第 11 章 水力机械与系统	264
11.1 学科体系、研究范围和任务	264
11.2 国外研究进展和发展趋势	273
11.3 国内研究现状与差距	287
11.4 近期发展目标、重点研究领域、交叉领域和学科增长点	294
11.5 对策及基金资助建议	301
第 12 章 河口与海岸工程	305
12.1 学科体系、研究范围和任务	305
12.2 国外研究进展与发展趋势	311
12.3 国内研究现状与差距	316
12.4 发展目标、优先资助领域、交叉领域和增长点	325
12.5 对策及基金资助建议	333
第 13 章 海洋工程	335
13.1 学科体系、研究范围和任务	335
13.2 国外研究进展和发展趋势	339
13.3 国内研究现状与差距	347
13.4 发展目标、重大科学问题和研究领域	350
13.5 对策与基金资助建议	360
第 14 章 水运工程	362
14.1 学科体系、研究范围和任务	362
14.2 学科面临的重大科学问题	365
14.3 国内研究现状、与国际先进水平的差距	371
14.4 近期发展目标、优先资助研究领域、交叉领域	377
14.5 对策与基金资助建议	381
附录 1 申请代码修改对照表及说明 (待审定)	383
附录 2 历年批准的重大项目、重点项目及人才项目	387
附录 3 “十一五” 优先资助领域与规划摘要 (摘自讨论稿)	391

第一篇 总论与学科发展战略概要

第 1 章 总 论

1.1 水利科学与海洋工程学科的内涵

水利科学与海洋工程学科以水及其相关的天然或人工介质为对象，研究相应的科学和技术问题，包括水科学和水管理、水利工程和海洋工程两大领域，并涉及岩土工程、资源与环境工程、农业与生态工程以及其他领域。

水利科学与海洋工程学科具有很强的实践性和综合性。传统上，水利科学与海洋工程与数学、力学、物理学、化学、材料科学、地貌地质学等紧密相关，随着科学和社会的发展，现还与计算机科学、信息科学、环境科学、管理科学、经济学、社会伦理学、生物学、生态学等发生关联和依赖。宏观上，水利科学与海洋工程尺度大、影响因素多，上至天文气象，下至人文地理，深至地层和海洋深处；细观和微观上，单相介质、多相介质中（还可能涉及相变）水体质团的运动，各种组分之间的相互作用，水中溶质的传输和转换，水体中有机体的生灭等，使得水利科学和海洋工程面临的问题极为复杂，常常呈现很强的非线性性和混沌性，包含着不少经验或半经验的成分。就水利科学与海洋工程学科自身发展而言，亟须加强基础理论的研究，并应用其他相关自然科学分支的最新成果，以提高水利科学与海洋工程学科的理论水平及实际应用水平。

水利科学与海洋工程学科与我国水利和海洋事业发展风雨同舟，作为水利和海洋领域的科技中坚力量，为该领域的科学研究和人才培养做出了重要贡献。面临 21 世纪国家发展战略需求的新挑战，水利科学与海洋工程学科在保留必要传统学科领域的基础上，适应社会经济和自然科学自身发展规律，结合国际科技发展新动向，不断丰富其内涵和外延，对关系国民经济可持续发展和生态系统健康的水资源、水环境、水安全及防灾减灾、海洋资源的开发利用等给予了特别关注；同时，通过与农业科学、环境科学、海洋科学、地球科学以及大气科学等学科领域交叉，不断培育着学科新的生长点。

水利科学与海洋工程学科体系构成、分类、研究范围及任务见表 1-1。