

水文与水资源工程 专业介绍

肖长来

吉林大学环境与资源学院

2008-09-02

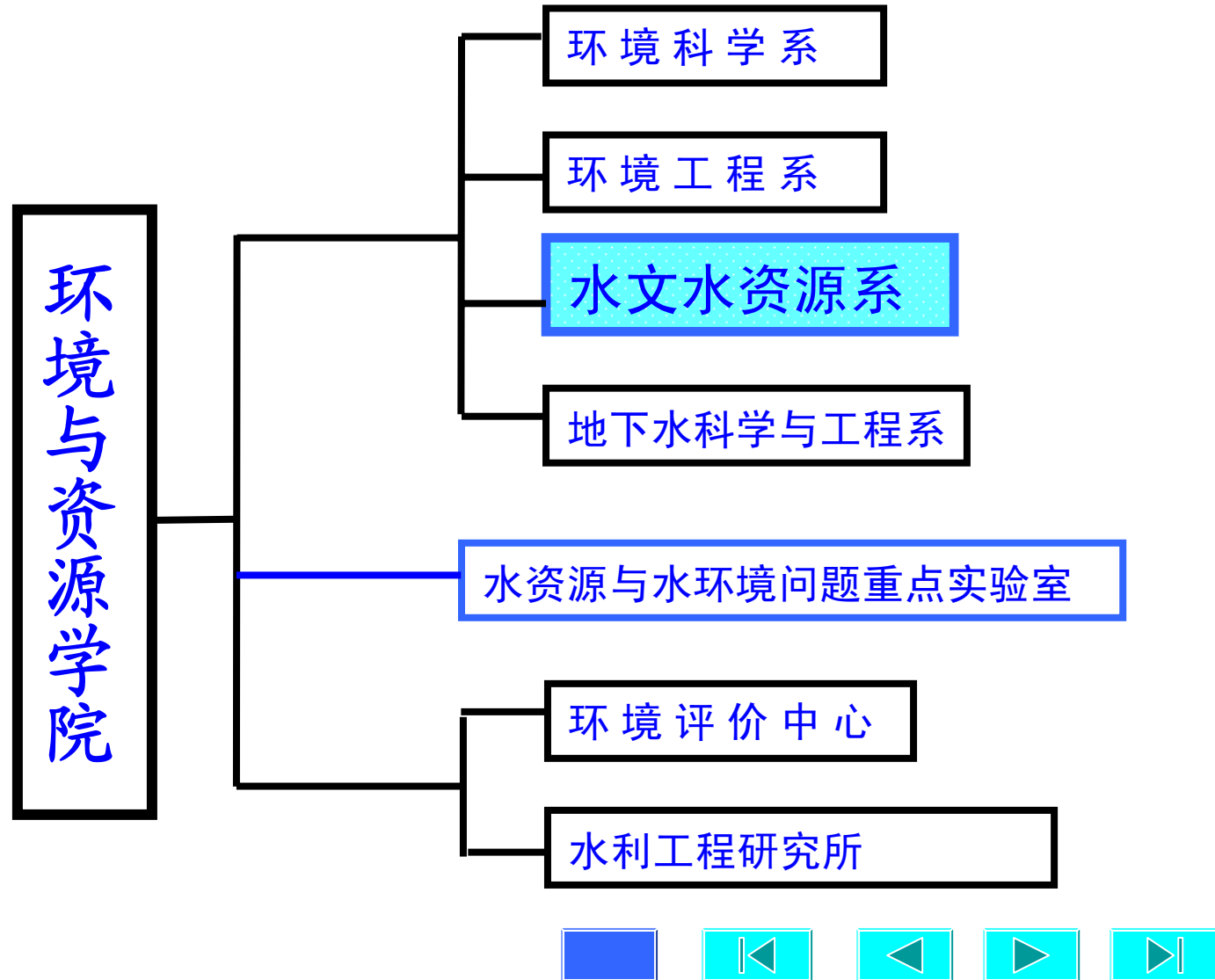
主要内容

- 1 专业及课程简介
- 2 课程成绩及学习要求
- 3 学科发展与需求
- 4 有关教材及参考文献

1. 专业及课程简介

- 1.1 专业简介
- 1.2 业务培养要求
- 1.3 主干课程与就业方向
- 1.4 课程体系
- 1.5 主要课程简介

1.1 学院系所设置



1.2 学科简介

(1) 学科发展历史

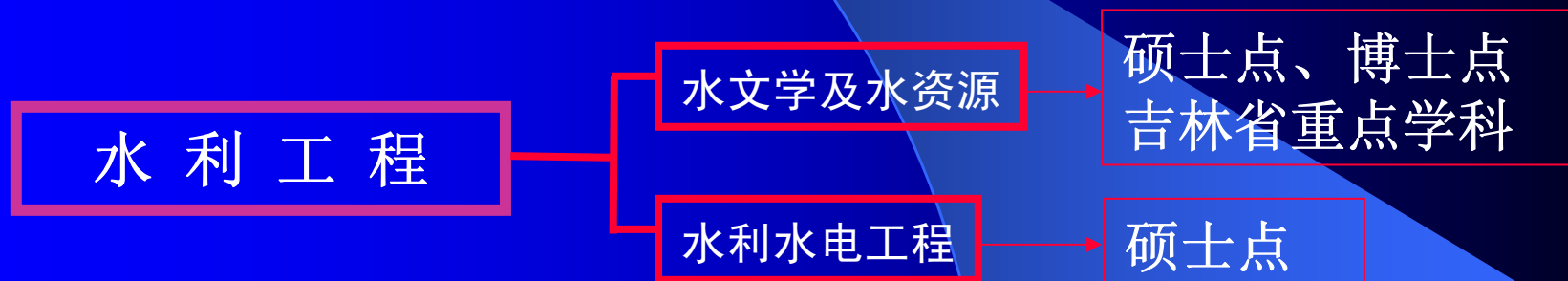
1952年创建，前身为水文地质与工程地质专业

1954年 招收研究生班

1980年 国家首批硕士学位授予点

1990年 博士学位授予点

1997年 学科调整为水文学及水资源学科点



(1) 学科基本概况

- 本校是全国最早设立水文学及水资源学科的院校之一。
- 1997年学科调整为水文学及水资源专业，属于一级学科水利工程之下的二级学科。2002年本学科被评为吉林省重点学科，2006年再次被遴选为吉林省重点学科。
- 培养本科生近6000名，硕士生220名（留学生13人），博士生48人（留学生5人），博士后13人。目前依托本学科点建设有吉林大学水资源与环境研究所、原国土资源部“水资源与水环境系列模型开放实验室”、水利工程实验中心（包括吉林省双基实验室——水资源基础实验室）。
- “十五”以来培养博士生35人，硕士生105人。本学科培养出的研究生质量较好，多数很快成为各单位的学术骨干，每年供不应求。目前在读博士研究生29人，硕士研究生53人。

本学科院校统计（2004）

- 水文与水资源工程本科专业： 27所*
- 水文学及水资源专业硕士点： 27所*
- 水文学及水资源专业博士点： 11所*
- 水利工程博士后流动站： 7所
- 地质学博士后流动站： 3所*
- 地质资源与地质工程博士后流动站 3所*
- 国家重点学科 3所
- 省重点学科 4所*

(2) 专业简介

- 水文与水资源工程专业（**Hydrology and Water Resources Engineering Program**）
- 本专业培养适应现代化建设和未来社会与科技发展需要、富有创新精神、实践能力和国际视野的高素质复合型水利工程技术人才。
- 本专业以地下水资源评价、水资源开发利用、水资源保护与管理、水资源与水环境问题防治为特色，在国内外有重要影响，并在某些领域处于国内领先地位。
- 本专业为省级重点学科（水文学及水资源），具有硕士和博士学位授予权，
- 本专业相关或相近专业：地下水科学与工程专业

(3) 主要研究方向1

- 水资源系统及地下水系统工程
- 学科带头人：曹剑峰教授
- 学术团队：李鸿雁副教授、冶雪艳博士
- 主要研究内容：水资源评价、水资源系统工程及其开发利用，重点研究地下水资源勘察、评价与保护的理论与方法，逐步形成了干旱半干旱地区地下水开发利用、地下水资源人工调蓄研究等优势特色领域，在北方岩溶溶蚀机理、基本溶蚀类型、含水特征、富水规律、岩溶作用分期等基础理论方面一直处于国内领先地位，是国内该领域的主要研究力量。近年来开展了北方岩溶地区岩溶地下水、松散孔隙水人工调蓄技术，小流域水资源人工调蓄理论与技术研究，大城市后备和应急水源地建设，区域地下水资源评价与管理等研究工作，取得了多项创新成果。



主要研究方向2



- 水生态环境及农田生态工程
- 学科带头人：卢文喜教授
- 学术团队：卞建民教授、鲍新华副教授、张博副教授
- 主要研究内容：应对人类活动影响下而产生的与水有关的生态环境问题，研究水生态环境系统的过程与机理、模拟与调控；从系统科学的整体观出发，以“3S”作为技术支撑平台，在地下水系统或流域尺度水平上，研究自然因素和人为因素对水生态环境系统的复合作用，探讨人类活动影响下，水分循环过程的演变、作用激励的变异、生态与环境平衡关系的偏离，研究农田水分、盐分、养分、污染物的迁移规律及调控措施，为实现人类活动影响下，生态和环境再平衡关系的建立提供合理可行的修复调控方案。

主要研究方向3



- 水资源水环境评价与管理
- 学科带头人：肖长来教授
- 学术团队：梁秀娟教授、段长春副教授、王福刚博士
- 主要研究内容：应用层次分析法、系统理论、现代实验模拟技术和多学科交叉的理论方法进行水资源水环境决策、水资源水环境评价与管理、水环境污染控制研究，取得了显著成绩。
- 在区域水资源评价与利用、地下水循环机制、水资源再生能力与承载能力、水资源管理与决策、水环境污染机理、污染物迁移转化、污染控制等方面有所突破。承担国家和省部级研究课题等30多项，获国家及省部级科技成果奖多项。编写教材及专著3部，发表论文60余篇。

(4) 学术交流

- “十五”期间，共举办国际会议1次，国内学术会议2次，应邀到国际会议作特邀报告5人次，其中10人次参加了2006年10月在北京召开的第34届国际水文地质大会并发言，应邀在全国学术会议上作特约报告有25人次。
- 与英国、美国、加拿大、荷兰、日本等国家的有关大学和科研机构长期保持密切的科研合作关系，多次邀请以色列Jacob Bear，瑞士Wolfgang Kinzelbach，西班牙Javier Samper-Calvete，荷兰Jaspear Grihioen，英国Robert Kalin，加拿大Robert Gillham等国际著名学者讲学。

(5) 水文学概念

- **水文学**（ **Hydrology** ）是关于地球上水的起源、存在、分布、循环、运动等变化规律，以及运用这些规律为人类服务的知识体系。
- 据《水文基本术语和符号标准》（BG/T50095-98），**水文学**是研究水存在于地球上的大气中和地球表面以及地壳内的各种现象的发生和发展规律及其内在联系的学科，包括水体的形成、循环和分布，水体的化学成分、生物、物理性质以及它们对环境的效应等。
- **Hydrology is the science of waters of the earth, their occurrence, distribution, and circulation; their physical and chemical properties; and their reaction with the environment, including living beings.**

水文学的分支

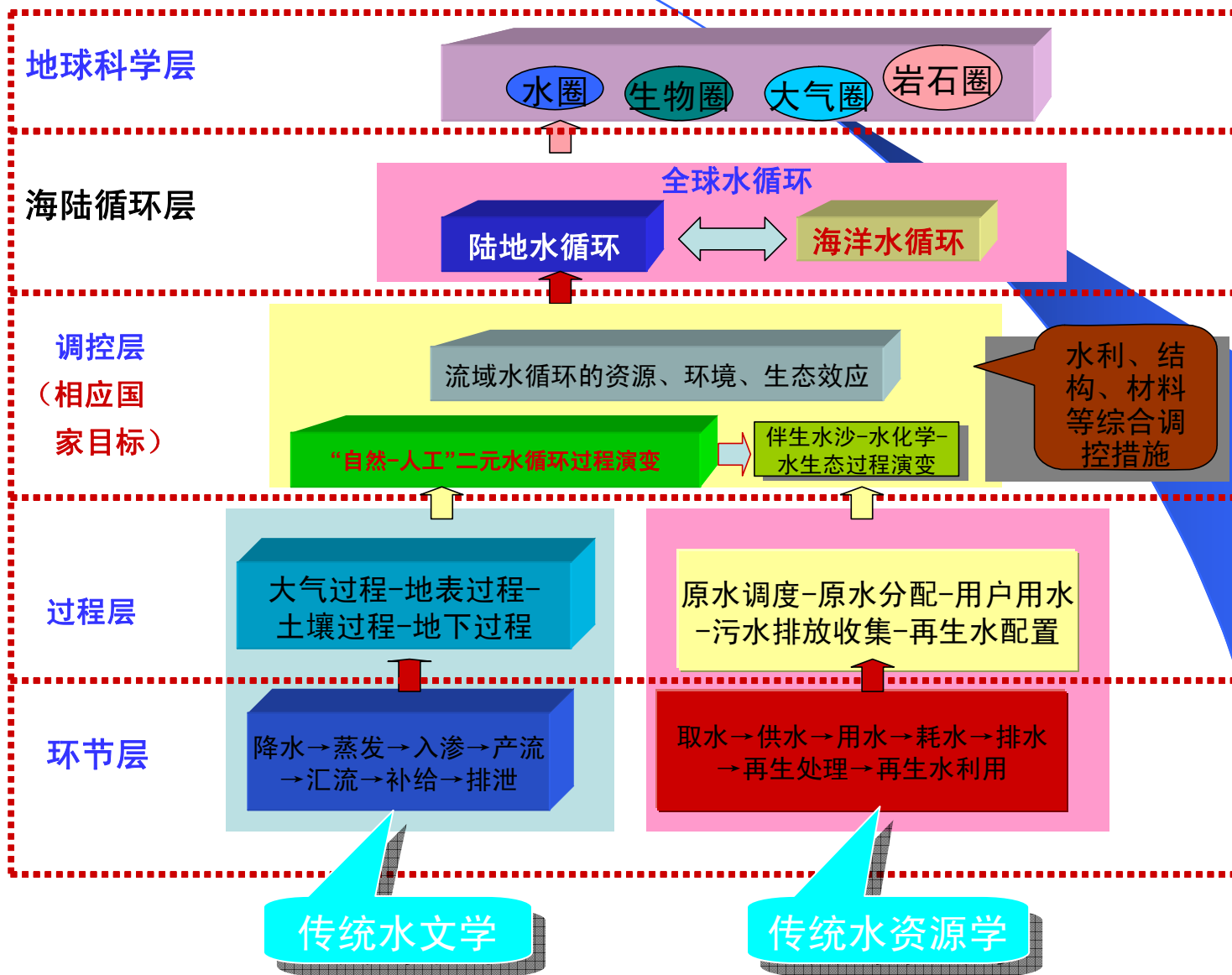
- 河流水文学 (river hydrology, potamology)
- 湖泊水文学 (lake hydrology, limnology)
- 沼泽水文学 (swamp hydrology)
- 冰川水文学 (glacial hydrology)
- 雪水文学 (snow hydrology, cryology)
- 水文气象学 (hydrometeorology)
- 地下水水文学 (groundwater hydrology)
- 区域水文学 (regional hydrology)
- 海洋水文学 (oceanology)



(6) 水资源概念

- **水资源 (water resources)** 可以理解为人类长期生存、生活和生产活动中所需要的各种自然水，既包括数量和质量的含义，又包括使用价值和经济价值。
- **水资源**是地球表层可供人类利用又可更新的气态、液态或固态的水，通常指较长时间内保持动态平衡，可通过工程措施供人类利用，可以恢复和更新的淡水。
- 我国水法（2002）第2条：**水资源**包括地表水和地下水。
第3条：水资源属于国家所有，水资源的所有权由国务院代表国家行使。第4条：开发、利用、节约、保护水资源和防治水害，应当全面规划、统筹兼顾、标本兼治、综合利用、讲求效益，发挥水资源的多种功能，协调好生活、生产经营和生态环境用水。

(7) 现代水文水资源学科体系



1.2 业务培养要求

1. 掌握数学、物理、化学、水力学、水文学等方面基础理论、基础知识；
2. 掌握水文水资源、水环境有关的基础理论、基础知识和分析、设计方法；
3. 具有从事工程规划、勘测、设计、科学研究和组织管理的基本技能；
4. 熟悉国家的方针、政策和法规；
5. 了解水文水资源及水环境领域的发展动态；
6. 掌握文献检索、资料查询的基本方法，具有初步的科学研究和实际工作能力。



1.3 主干课程与就业方向

- **主干课程** 水文学原理、水力学、地质学基础、水文地质学基础、地下水动力学、环境水化学、水资源概论、水文分析与计算、水资源勘察技术（包括专门水文地质学）及水流数值模拟（包括地下水流数值模拟）。
- **就业方向** 适于到水利、地调、电力、交通、海洋、城建、环保、石油、农业等部门、高等院校及科研院所从事水资源及水环境勘测、评价、规划、设计、预报、开发利用与管理、技术经济等科研与工程技术工作，或继续攻读本专业及相关专业的硕士、博士学位。
- 地下水科学与工程专业相近

1.4 课程体系—（1）专业基础课

●专业基础课程（必修）：地质学基础B、水资源概论、水文气象学、水力学A、水文学原理、水文地质学基础A、地下水动力学A、环境水化学

●专业基础课程（选修）：构造地质学B、环境学导论B、地貌及第四纪地质学*、VC++实用程序开发、水文统计学、数学物理方法 I-II*、水分析化学与实验、水利水电工程概论、水利工程经济学



1.4 课程体系—（2）专业课

● **专业课程**（必修）：水环境监测与评价、水文分析与计算、水资源勘察技术（专门水文地质学）、水流数值模拟

● **专业课程**（选修）：水文测验与调查、水资源信息技术、水环境污染修复、环境同位素水文地质、水文专业英语*、有机化学基础、流域水文模型、水文预报*、工程地质学、水资源规划与管理、水文专题讲座



1.5 主要课程简介1

● 专业基础课程（必修）

● 地质学基础B:

- 地球的形态、大小和表面特征;
- 地球外部层圈和内部层圈的结构特征;
- 地球的主要物理性质;
- 地球上发生的内外地质作用特征及其产物;
- 地质年代与地层对比;
- 岩石圈的物质组成与形变;
- 全球构造与地球起源。

1.5 主要课程简介2

● 水资源概论讲授：

- 水资源形成、运动与赋存规律；
- 中国水资源概况；
- 水资源调查与评价；
- 水资源开发工程；
- 水资源环境负效应与承载能力；
- 水资源供需平衡分析；
- 水资源规划与合理配置；
- 水资源管理与保护。

1.5 主要课程简介3

● 水文气象学主要讲授：

- 大气运动
- 天气系统
- 天气预报
- 气候
- 暴雨特点
- 暴雨成因

1.5 主要课程简介4

● 水力学A主要讲授：

- 水静力学
- 液体运动的流束理论
- 液流形态和水头损失
- 有压管中的恒定流和孔口、管嘴出流
- 明渠恒定均匀流
- 明渠恒定非均匀流
- 水跃
- 堰流及闸孔出流
- 水工建筑物下泄水流的衔接与消能

1.5 主要课程简介5

- 水文学原理主要讲授
 - 水文循环
 - 水文气象
 - 流域和水系
 - 河流泥沙
 - 河流冰情
 - 河口潮汐
 - 湖泊水库、沼泽、冰川、
 - 地下水
 - 水质、
 - 河流水力学
- 以基本概念、基本理论为主

1.5 主要课程简介6

● 水文地质学基础A:

- 岩石空隙与地下水的关系;
- 地下水的运动规律;
- 地下水形成的化学作用及水化学分析表示方法;
- 地下水的补给与排泄及地下水系统理论;
- 地下水动态与均衡的分析、计算方法;
- 孔隙水、裂隙水和岩溶水的基本特征。

1.5 主要课程简介7

● 地下水动力学A:

- 多孔介质中地下水运动的基本概念、基本定律、基本方程以及数学模型的建立和解法;
- 地下水向河渠的运动、地下水流向完整井、非完整井以及边界井附近的稳定流和非稳定流运动的基本规律和特征、主要计算公式及其适用条件;
- 不同条件下水文地质参数的确定方法等;
- 非饱和带地下水运动、水动力弥散理论、咸淡水界面等专门问题。

1.5 主要课程简介8

● 环境水化学：

- 天然水溶液的基本特征
- 天然水溶液中的化学平衡
- 天然水的化学组成特征及其形成机制
- 污染物的特征及迁移转化规律
- 环境水化学的研究方法

1.5 主要课程简介9

● 专业课程

● 水环境监测与评价：

- 水环境概述
- 人类活动对水环境的影响
- 水环境法律法规及标准
- 水环境监测
- 地表水环境影响评价
- 地下水环境影响评价
- 教材《水环境监测与评价》，肖长来主编，清华大学出版社，2008-9

1.5 主要课程简介10

● 水文分析与计算：

- 洪峰流量及时段洪量的频率分析
- 防洪安全设计与设计洪水
- 设计暴雨的分析与计算
- 小流域设计洪水计算
- 可能最大暴雨与可能最大洪水
- 设计年径流及其分配
- 设计泥沙量的分析和计算

1.5 主要课程简介11

● 水资源勘察技术（专门水文地质学）：

- 水资源系统
- 水文地质勘察
- 水资源数量评价
- 水质评价
- 水资源可利用量评价
- 矿床水文地质
- 水资源保护与优化配置

1.5 主要课程简介12

- 水流数值模拟：
 - 数值计算方法
 - 地表水流数值模拟
 - 地下水流数值模拟

1.6 专业实习

- 一年级长春周边认识实习
- 二年级兴城地学实习
- 三年级白城与秦皇岛教学实习
- 四年级毕业实习

认识实习



兴城实习基地



白城 教学实习基地



秦皇岛实习基地



教学辅助设备

学院微机室



实验室1-2

水力学实验室



水岩实验室

实验室3-4

水化学分析实验室



同位素实验室

2 课程成绩及学习要求

- 2.1 课程成绩
- 2.2 学习要求
- 2.3 主要参考文献



2.1 课程成绩

- 大学课程按学时定学分，通常16~18学时为1学分；
- **总成绩**=平时成绩（占20%）+期末考试成绩（占80%）；

平时成绩占总成绩的20%，由平时作业、出勤率和习题课的成绩组成，每项必须达到2/3以上，否则没有成绩；

期末考试成绩占总成绩的80%；考试题型可以包括：基本概念（10~20分）、选择填空及判断对错（10~20分）、简述题（30分）、分析计算题（20~30分）、综合论述题（10分）



2.2 课程学习要求

先预习，再听课；做笔记，勤复习。勤思考，肯实践。
立雄心，树大志；定目标，靠毅力。

- ❖ 1 认真听课，做好笔记
- ❖ 2 课前预习，课后复习
- ❖ 3 保证出勤，完成作业
- ❖ 4 持之以恒，定有收获
- ❖ 5 把握重点，覆盖全面
- ❖ 6 融会贯通，本领体现

2.3 主要参考文献

● 2.3.1 教材

- 大学：物格而知至，知至而意诚，意诚而心正，心正而身修，身修而家齐，家齐而国治，国治而天下平
- 没有不变的教材，要有不懈的努力
- 每门课程都有教材，可能因多个版本的教材，要结合课程大纲选用。

2.3.2 英文书目

- 1 Applied Hydrogeology
- 2 Ground Water
- 3 Hydrology of Ground water
- 4 Geo-hydrology
- 5 Basic Hydrology
- 6 Engineering Hydrology
- 7 Qualitative Hydrology
- 8 Groundwater hydrology
- 9 Management of Water Resources
- 10 Water Quality Standards Handbook--2rd ~3 third Edition
- 11 Groundwater Hydrology Manual
- 12 Water Supply Manual

2.3.3 水利工程类核心期刊

- 1水利学报
- 2泥沙研究
- 3河海大学学报.自然科学版
- 4水利水电技术
- 5人民黄河
- 6水力发电
- 7水科学进展
- 8人民长江
- 9岩石力学与工程学报
- 10水力发电学报
- 11水利水运工程学报
- 12中国农村水利水电
- 13长江科学院院报
- 14水利水电科技进展

2.3.4 环境科学类核心期刊

- 1 环境科学
- 2 中国环境科学
- 3 环境科学学报
- 4 环境化学
- 5 环境污染治理技术与设备
- 6 环境科学研究
- 7 环境保护
- 8 环境污染与防治
- 9 环境工程
- 10 农业环境科学学报
- 11 化工环保
- 12 工业水处理
- 13 海洋环境科学
- 14 中国环境监测
- 15 环境科学与技术
- 16 水处理技术
- 17 农村生态环境
- 18 应用与环境生物学报
- 19 中国人口、资源与环境
- 20 长江流域资源与环境
- 21 环境监测管理与技术
- 22 自然灾害学报
- 23 水资源保护

2.3.5 其它核心期刊

- 吉林大学学报.地球科学版
- 水文
- 水文地质工程地质
- 干旱区资源与环境
- 自然资源学报
- 资源科学
- 长江流域资源与环境
- 中国给水排水
- 给水排水
- 工程勘察

2.3.6 英文杂志目录

Advances in Water Resources

Agriculture, Ecosystems & Environment

Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences

Canadian Water Resources Journal

Contribution - University of California, Water Resources Center

Developments in Water Science

Ecotoxicology & Environmental Safety

Environmental Monitoring and Assessment

Environmental Science & Technology

European Water Pollution Control

Ground water

Hydrobiological Journal

Hydrocarbon Processing

Hydrogeologie/Hydrogeology

Hydrological Processes

Hydrological Sciences Journal

IAHS Publication (International Association of Hydrological Sciences)

IAHS Publication (International Association of Hydrological Sciences)

Indian Journal of Environmental Protection

International Conference on Computational Methods in Water Resources,
CMWR

International Conference on Water Pollution, Proceedings

International Journal of Water Resources Development

International Symposium on Artificial Recharge of Ground Water -
Proceedings

International Symposium on Groundwater Management – Proceedings
(P-EI)

Journal / American Water Works Association

Journal of Atmospheric Chemistry

Journal of Environmental Science & Health-Environmental Science and
Engineering

农业、生态系与环境 . 荷兰 .715LB052

加拿大渔业与水生科学杂志 . 加拿大 .697NA001

生态毒物学与环境安全 . 美国 .715B0010

环境监测与评估 . 荷兰 .715LB056

环境科学与技术 . 美国 .715B0086

印度环境保护杂志 . 印度 .715HA054

大气化学杂志 . 荷兰 .564LB054

环境科学与保健杂志, A 辑: 环境科学与工程 . 美
国 .715B0109

2.3.6a 英文杂志目录

Journal of Great Lakes Research	大湖区研究志 . 美国 .ISSN: 0380-1330
Journal of Hydraulic Engineering	
Journal of Hydraulic Research/De Recherches Hydrauliques	
Journal of Hydrodynamics	
Journal of Hydrologic Engineering	
Journal of Hydrology	
Journal of Irrigation and Drainage-ASCH	灌溉与排水工程杂志 . 美国 .860B0002-07
Journal of New England Water Environment Association	
Journal of Soil and Water Conservation	水土保持杂志 . 美国 .652B0005
Journal of the American Water Resources Association	
Journal of the American Water Works Association	美国自来水厂协会志 . 美国.866B0003
Journal of the Chartered Institution of Water and Environment Management	
Journal of the Institution of Water & Environmental Management	水与环境管理学会志 . 英国 .866C0006
Journal of the New England Water Works Association	
Journal of Water Pollution Control Federation	水污染控制联合会志 . 美国 .715B0084
Nature	自然 . 英国 .500C0004
New Scientist	新科学家 . 英国 .500C0088
Proceedings of the Annual Water Resources Planning and Management Conference	
Proceedings of the European Water Resources Association Conference	
Proceedings of the International Conference on Computer Methods in Water Resources, CMWR	
Proceedings of the International Conference on Hydropower - Waterpower	
Proceedings of the Watershed Management Symposium	
Regulated Rivers: Research and Management	河流治理: 研究与管理 . 英国 .868C0058
Resource Recycling	资源再循环 . 美国 .715B0170
Risk-Based Decision Making in Water Resources, Proceedings of the Conference	
Water Environment Research	
Water Quality Research Journal of Canada	
Water Research	水研究 . 英国 .715C0007
Water Resources Bulletin	水资源通报 . 美国 .563B0005

2.3.7 部分有关网站或主页

- <http://cer.jlu.edu.cn/shuiwen/gwhydrau/gwhindex.htm>
(吉林大学百门精品课--地下水动力学)
- <http://www.gsj.jp/Intl/Dir/a.htm>
- <http://www.iah.org/>
- <http://www.cig.ensmp.fr/~iahs/>
- <http://www.iugs.org/>
- <http://www.bgs.ac.uk/>
- <http://www.usgs.gov/>
- <http://www.bwg.admin.ch/>
- <http://groundwater.orst.edu/under/oregw.html#TOP>
- <http://www.gsj.jp/Intl/Dir/a.htm#International%20Organizations>

3 学科发展与需求

- 3.1 国家建设与学科需求
- 3.2 水资源研究前沿和热点问题
- 3.3 今后工作要点
- 3.4 计算机数值模拟技术

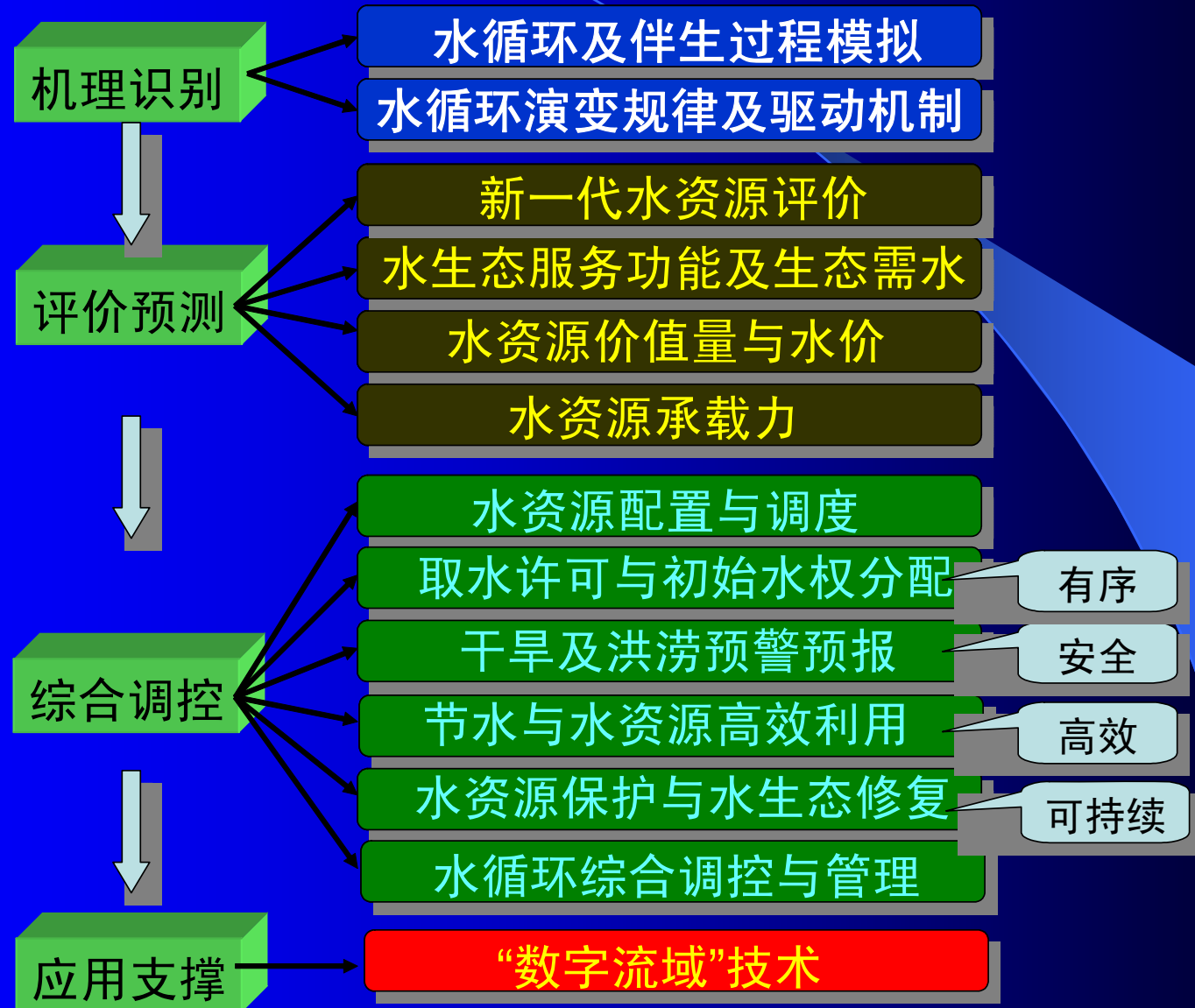
3.1 国家建设与学科需求

- 十七大报告和十六大报告对水利的不同表述，体现了水利工作的要求和重点发生了变化。
- 十六大报告把水利放在经济建设部分，强调了解决部分地区**缺水问题**以及兴建**南水北调**工程等基础设施建设；
- 十七大报告把水利放在促进经济社会又好又快发展部分，明确提出**保护水资源**，建设科学合理的**资源利用体系**，提高**资源利用效率**，**加强水利建设**，促进**生态修复**等。

经济建设需求

- (1) 城市、工矿企业和农业供水
- (2) 水利工程（含灌区工程）、矿山及城市建设
- (3) 水文测验、调查与分析计算
- (4) 水资源：调查、计算、评价、规划、配置、保护、管理、论证、咨询
- (5) 供水、需水、蓄水、引水、排水、用水、节水、
- (6) 水资源、水环境、水生态、水经济、水污染、水问题、水管理、水工程、水权、水费、水法规、水事纠纷、水市场

3.2 水资源研究前沿和热点问题



(1) 水循环及伴生过程模拟

水循环过程模拟

水循环气-陆耦合模拟

缺资料流域水循环多时空尺度模拟

流域自然-社会水循环整体模拟

伴生过程模拟

流域分布式产沙模拟

流域分布式水分-生态耦合模拟

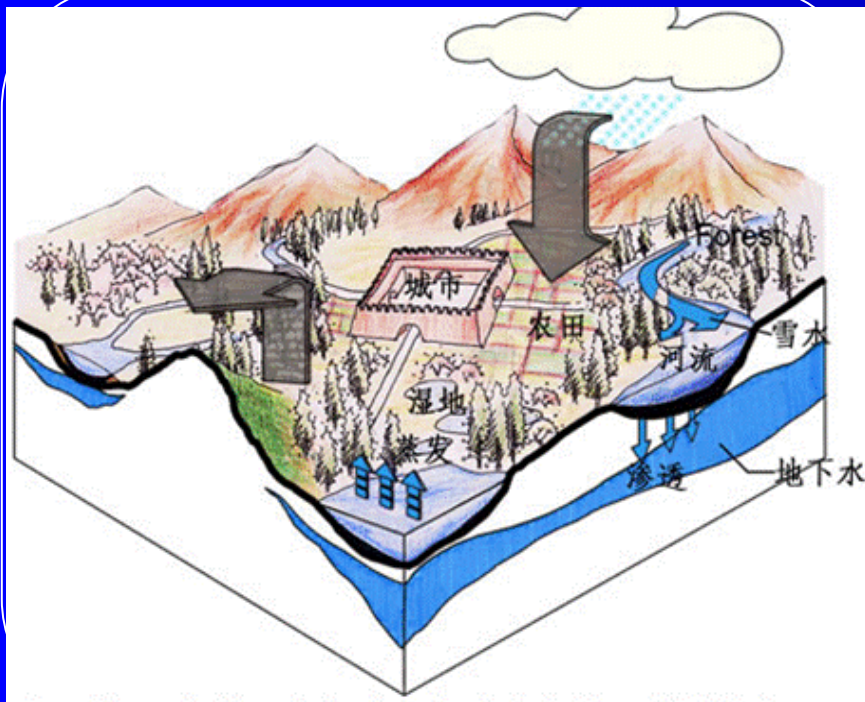
流域分布式多源复合水污染模拟

整体模拟与数据同化

流域水循环及伴生过程整体模拟

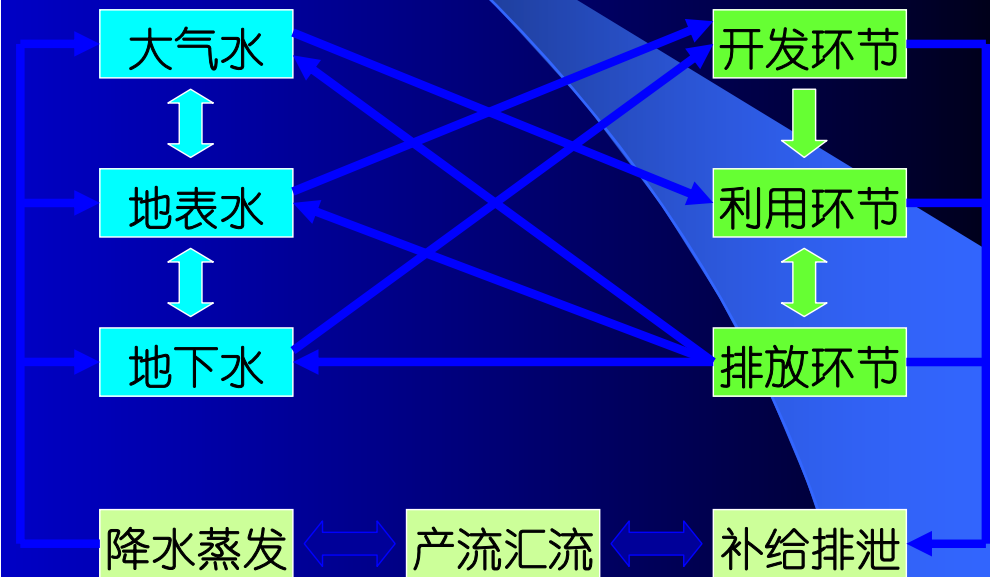
流域水循环及伴生过程多源数据同化

自然水循环+社会水循环



天然循环过程

人工循环过程



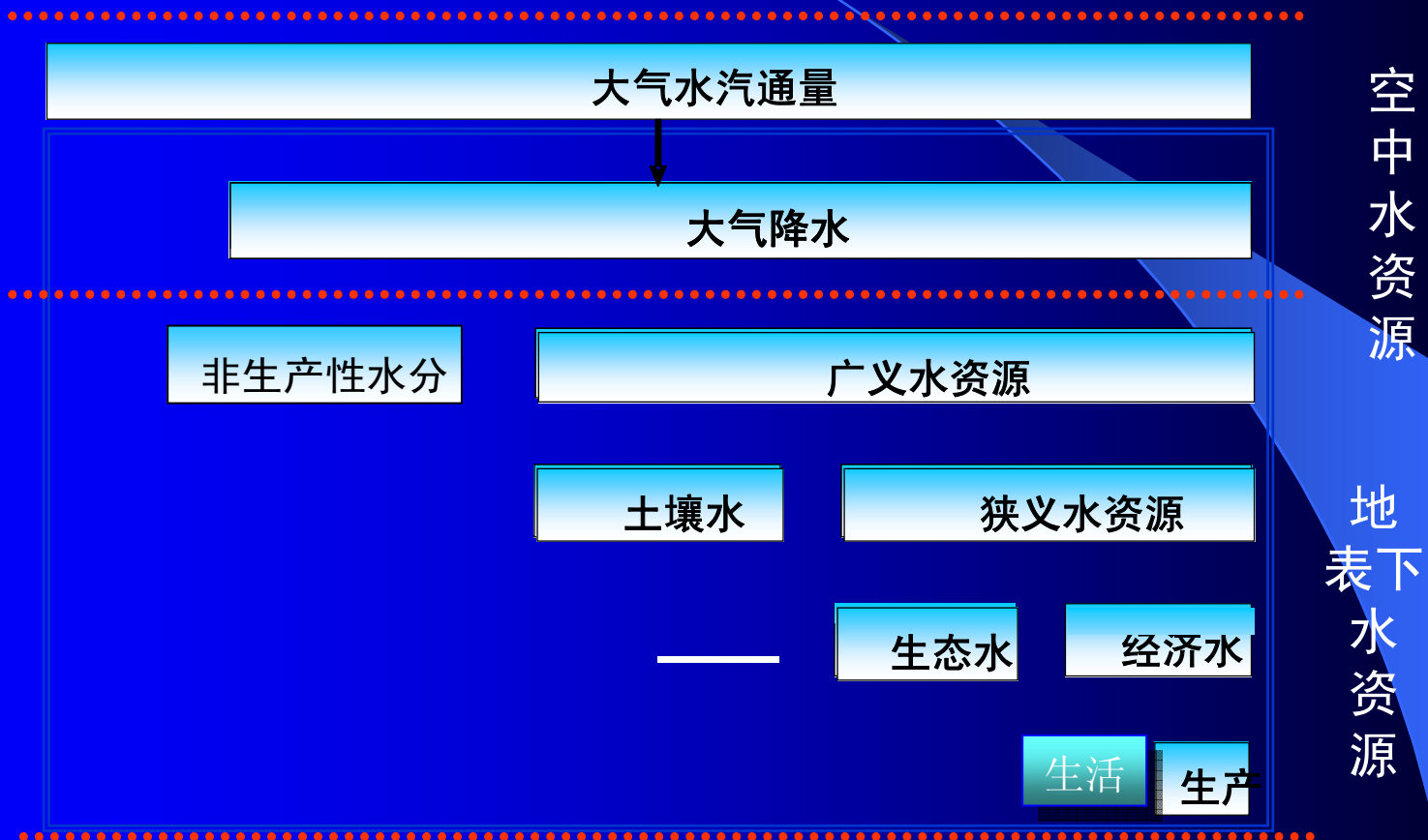
(2) 水循环演变规律及驱动机制

- 水循环各要素过程（降水、蒸发、土壤水、地下水等）演变规律
- 降水-产流特征变化
- 流域产沙过程的时空分异
- 全球变化和人类活动对水循环演变的定量影响
- 流域污染演化机理（社会水循环与点源排放、天然水循环与面源污染）
- 流域生态演变机理
- ○ ○ ○ ○ ○

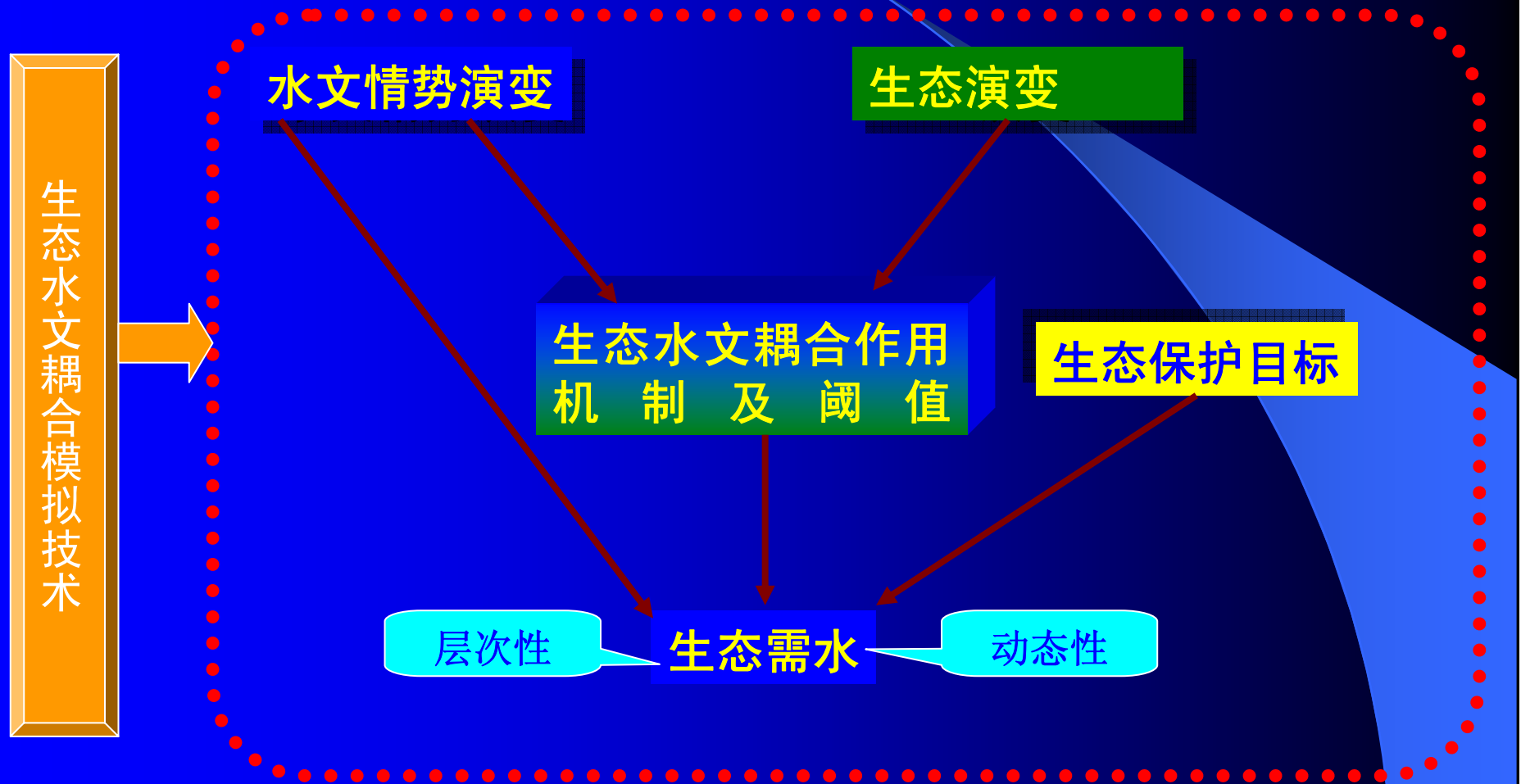
(3) 新一代水资源评价方法

- 广义水资源评价
- 水质水量联合评价
- 水资源利用效率/效益评价
- 水质、水量、效率/效益三位一体评价
- 区域缺水识别
- ○ ○ ○ ○ ○

新一代水资源评价谱系图



水生态服务功能及生态需水



(5) 水资源价值量核算与水价

- 水资源社会经济价值核算
- 水资源生态与环境价值核算
- 水资源综合价值核算
- 水资源绿色核算
- 城市用水定价
- 农村用水定价
- 水权转让定价
- ○ ○ ○ ○ ○ ○

(6) 水资源配置与调度

- 基于准则的水资源配置
- 基于系统优化的水资源配置
- 基于复杂系统的水资源配置
- 基于宏观经济系统的水资源配置
- 面向生态的水资源合理配置
- 广义水资源配置
- 水质水量联合配置
- 水库群的优化调度
- 水利工程的生态调度
- 跨流域调水工程水资源实时调度
- 干旱半干旱区水资源实时调度
- ○ ○ ○ ○ ○ ○

(7) 干旱及洪涝预警预报

- 中国特大洪水特点与规律及对策措施研究
- 流域洪水灾害孕灾环境的变化及其洪水响应
- 洪水资源化及其技术途径
- 灾害性水文气象形势监测、预报
- 旱涝规律及大面积长历时干旱预测与监测研究
- 基于遥感和气陆耦合模式的土壤墒情预警预报
- ○ ○ ○ ○ ○ ○

(8) 节水与水资源高效利用

- 各业综合节水和水资源高效利用技术
- 流域/区域综合节水与水资源高效利用
- 非常规水资源开发及调度
- 基于流域水循环整体调控的节水技术途径
- 节水型社会建设关键技术
- ○ ○ ○ ○ ○ ○

(9) 水资源保护与水生态修复

- 饮用水源地保护
- 农村饮水安全
- 地下水保护
- 流域/区域水资源综合保护
- 水资源开发的生态补偿机制
- 水资源开发的环境保护机制
- ○ ○ ○ ○ ○ ○

(10) 流域水循环综合调控与管理

- 基于ET过程的流域水循环综合调控
- 流域/区域水沙资源配置
- 基于8大总量控制的水资源综合调控（地表水、地下水、ET、生态用水、国民经济用水、入河污染排放、入海水质水量、入河泥沙等）
- 区域用水安全的应急联动
- ○ ○ ○ ○ ○ ○

(11) “数字流域”支撑技术

- “数字流域” 框架
- “数字流域” 基础平台
- “数字流域” 模型及相关技术
- “数字流域” 应用系统
- 流域三维仿真模拟分析
- ○ ○ ○ ○ ○ ○

3.3 今后工作要点

- (1) 坚持以人为本，解决民生问题。
- (2) 坚持人与自然和谐，促进生态文明建设。
- (3) 坚持水资源可持续利用，节约保护水资源。
- (4) 坚持统筹兼顾，推进水利协调发展。
- (5) 坚持与时俱进，促进水利改革创新。
- (6) 坚持现代化方向，推进水利现代化。

3.4 计算机数值模拟技术

国际通用的商业化专业软件，主要有：

- 1.地表水软件：SMS, WMS, SWAT, MIKE, HEC, WEATP
- 2.地下水软件：GMS, MODFLOW, FEFLOW, GFLOW, AquiferTEST, AquaChem, NetPath, MT3D
- 3.水环境软件：WASP, DELFT, BASINS, AGNPS, EFDC
- 4.其它软件：ArcGIG, MapGIS, CAD, Surfer, SPSS, MatLAB, GeoStudio

可视化、仿真性、虚拟技术正被开发利用。

结束语

- 大 学： 长见识，学本事；
会做人，能做事！
 - 天道酬勤，事在人为
 - 小事不做，大事难过；小事勤做，大事易过
 - 机会在于自己创造，成功源自勤奋耕耘
 - 宝剑锋从磨砺出，梅花香自苦寒来
- 愿与各位同学共勉！