

计算机专业导论

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

第10讲 计算机科学与技术专业

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

什么是计算机科学与技术专业？

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

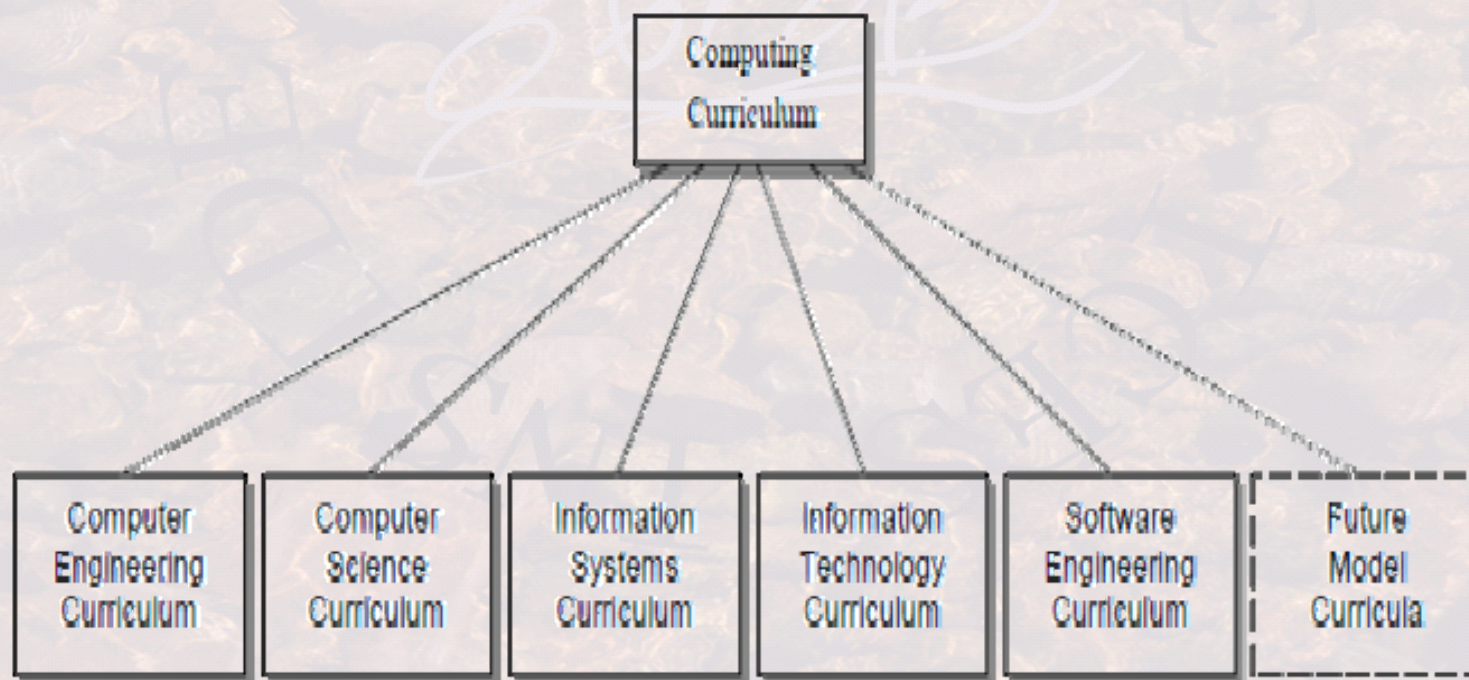
什么是计算机科学与技术专业？

·计算相关的专业划分

CC2001/CC2005中对计算相关的专业划分

The Joint Task Force for Computing Curricula 2005

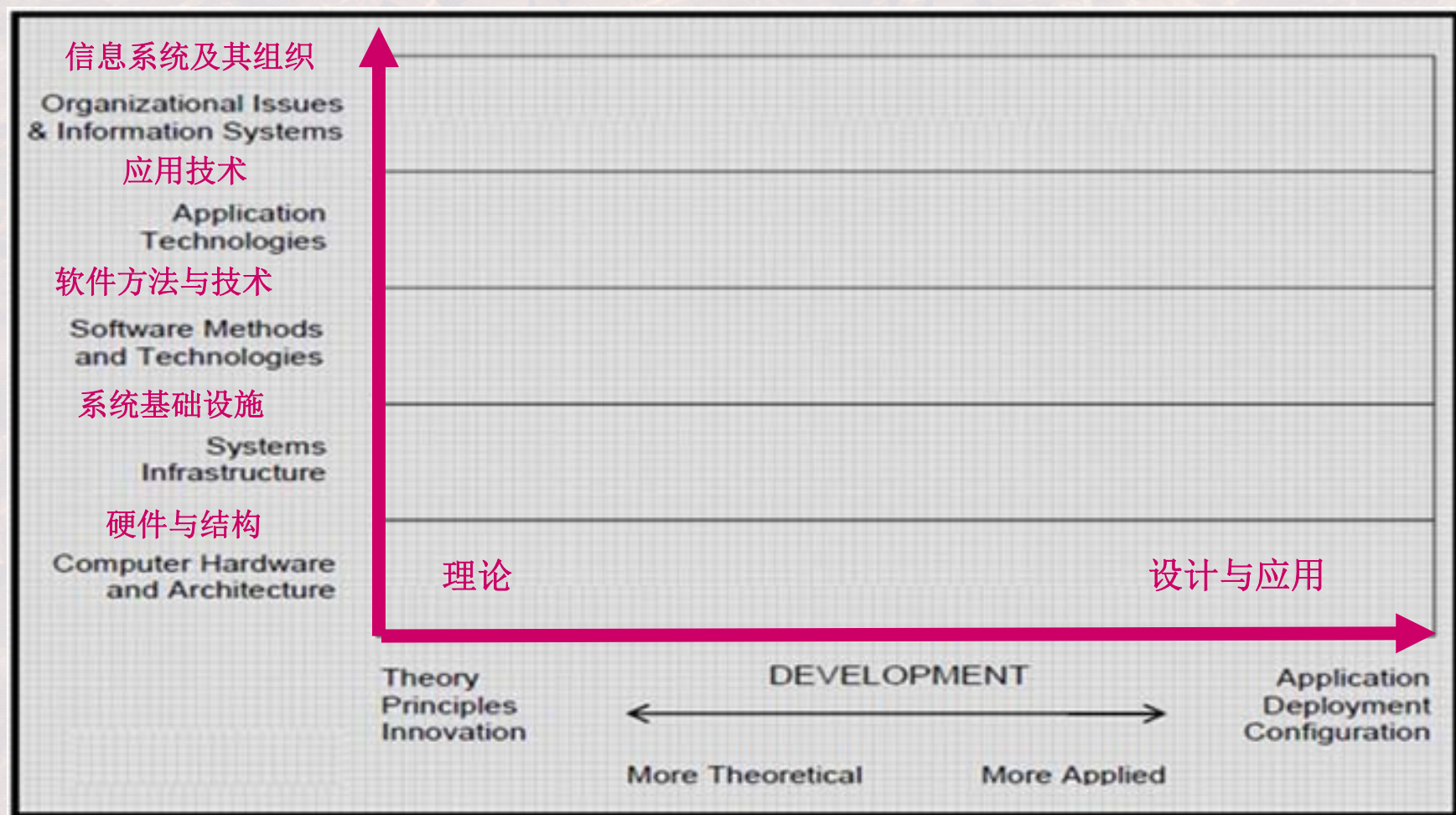
A cooperative project of
The Association for Computing Machinery (ACM)
The Association for Information Systems (AIS)
The Computer Society (IEEE-CS)



什么是计算机科学与技术专业？

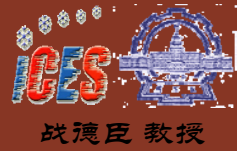
-CC2005的知识结构框架

CC2005的知识结构框架



什么是计算机科学与技术专业？

·计算机专业--CS



计算机科学

- ◆“计算机科学”专业主要研究**计算机**和**可计算系统**的理论方面。
- ◆**设计**软件、硬件、网络**等**计算系统
- ◆**发现**并**提出**新的问题求解策略、新的问题求解算法
- ◆**发现**并**设计**使用计算机的**新方式**和**新方法**
- ◆典型研究：计算理论、新型计算算法、人工智能等。

什么是计算机科学与技术专业？

·计算机专业--CS



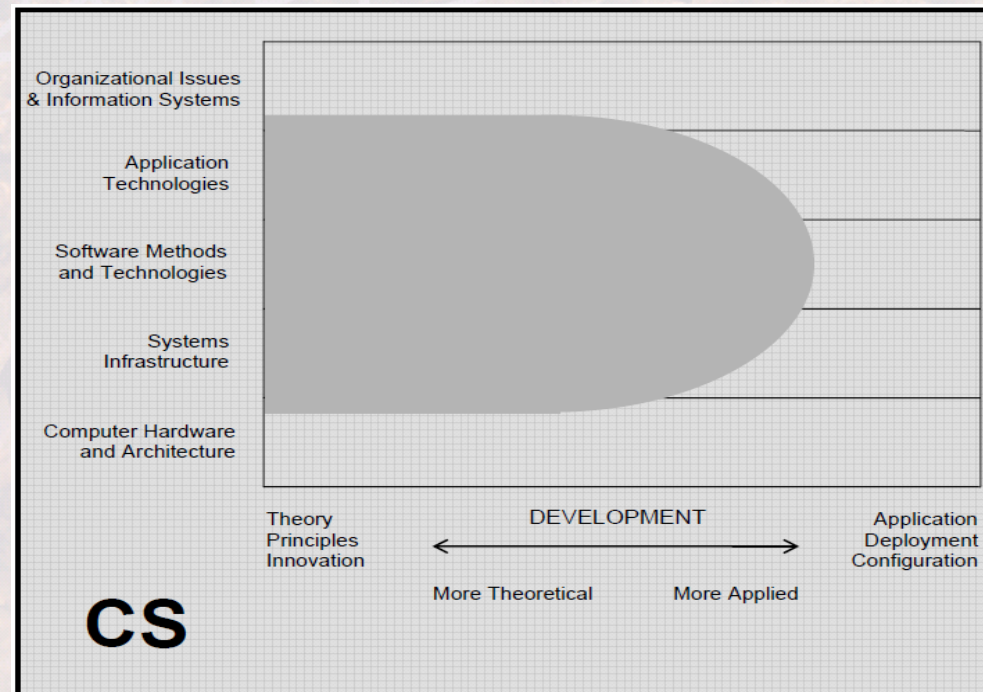
计算机科学

◆“计算机科学”的知识结构

◆**要求学生**有很好的数学理论基础、计算思维基础及问题求解基础。侧重于系统基础设施、软件方法和技术、应用技术领域的**偏理论方面**内容的学习。

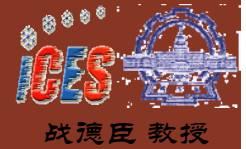
◆强调数学类课程的学习及数学思维的训练。

典型课程：离散数学、计算复杂性、算法设计与分析、概率论与数理统计、形式语言与自动机。



什么是计算机科学与技术专业？

·计算机工程专业--CE



计算机工程

◆“计算机工程”专业研究计算机器的设计、建造和应用的偏工程性方面。

◆设计和建造计算机及基于计算机的系统

◆构建和建造计算机系统、通讯系统和嵌入式系统

◆典型研究：计算机硬件、数字设备及其控制、嵌入式系统、高性能计算、云计算、移动计算等。

什么是计算机科学与技术专业？

·计算机工程专业--CE



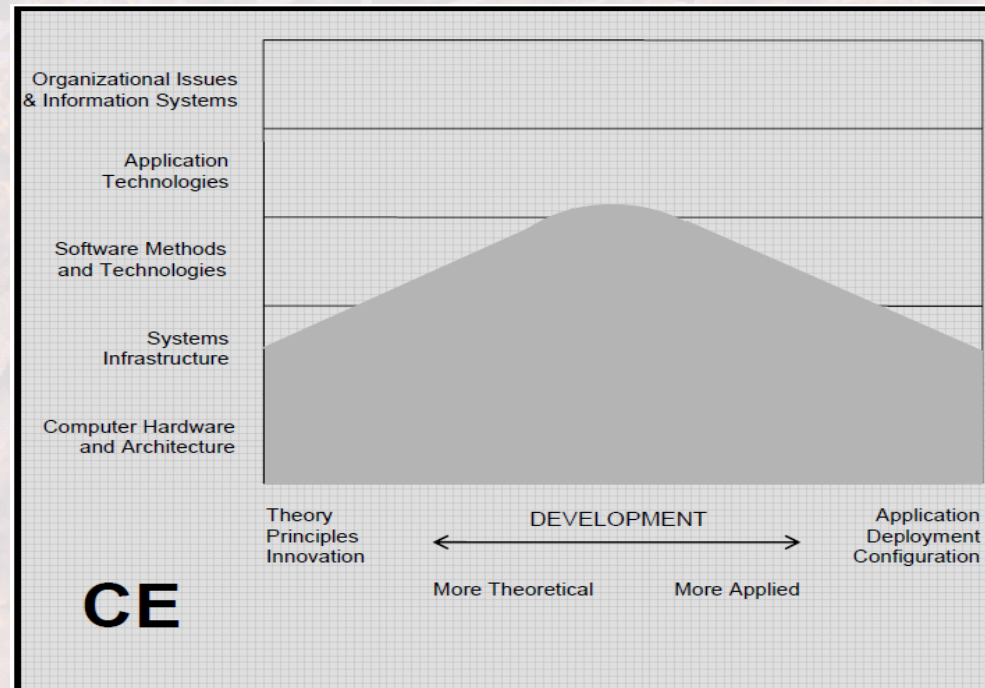
计算机工程

◆“计算机工程”的知识结构

◆**要求学生**有很好的计算机硬件基础、计算思维基础及系统工程基础。侧重于计算机硬件及结构、系统基础设施领域的**从理论到应用开发**内容的学习。

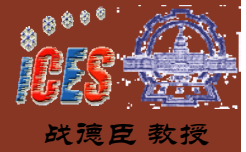
◆强调工程与系统思维的学习与训练。

典型课程：计算机组成原理、计算机体系结构、汇编语言程序设计、嵌入式系统与接口技术。



什么是计算机科学与技术专业？

·软件工程专业--SE



软件工程

◆“软件工程”专业研究软件的开发、测试、运行和维护的偏工程性方面。

◆以“软件”为研究对象，“软件”的**无形性**、软件操作的**非连续性**、大型软件的**复杂性**，使得大型软件系统在开发、运行和维护方面都有不同于其他有形产品的问题需要解决。

◆如何准确地理解客户对软件的期望？**(需求工程)**

◆如何开发软件使得能满足客户不断变化的需求？**(软件复用与演化)**

◆如何检验软件是一个可靠的、安全的、无Bug、可自我修复的软件？**(软件的正确性可信性)**

◆典型研究：软件设计模式与软件体系结构、算法与算法设计、业务建模与软件建模、中间件技术、云计算(软件部分)、服务计算等是重点。

什么是计算机科学与技术专业？

·软件工程专业--SE



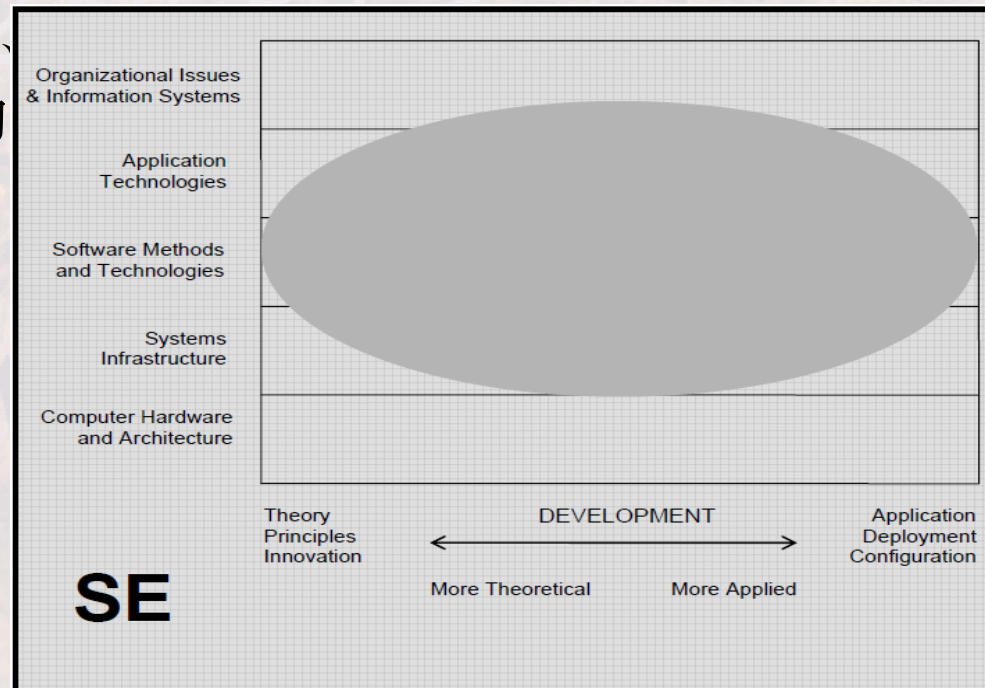
软件工程

◆“软件工程”的知识结构

◆**要求学生**有很好的计算机软件基础、计算思维基础及系统工程基础。侧重于软件开发方法与技术，兼顾系统基础设施和应用技术领域的，**从理论到应用开发**内容的学习。

◆强调工程与系统思维的学习与训练。更强调**抽象与建模**(数学化建模、形式化建模和非数学化建模)。

典型课程：软件工程、软件建模、软件设计模式与软件体系结构、软件复用、软件过程管理。



什么是计算机科学与技术专业？

·信息系统专业--IS



信息系统

- ◆“信息系统”专业以信息的组织、管理与应用为对象进行信息工程研究，通常强调信息处理手段与信息应用及服务的结合，偏工程性与管理性方面。
- ◆信息系统 = 计算机器+ 信息处理(业务信息及过程)
- ◆为组织提供其信息系统整体解决方案方面的咨询和服务，包括需求分析、系统设计与系统实施等。为组织提供基于信息技术的管理咨询，业务流程完善咨询、业务决策，业务过程管理与决策等。
- ◆研究信息技术解决方案与企业业务整合，为企业提供信息服务。
- ◆重点研究：信息系统整体解决方案、业务过程管理与优化、决策支持、IT系统的互操作与集成。

什么是计算机科学与技术专业？

·信息系统专业--IS



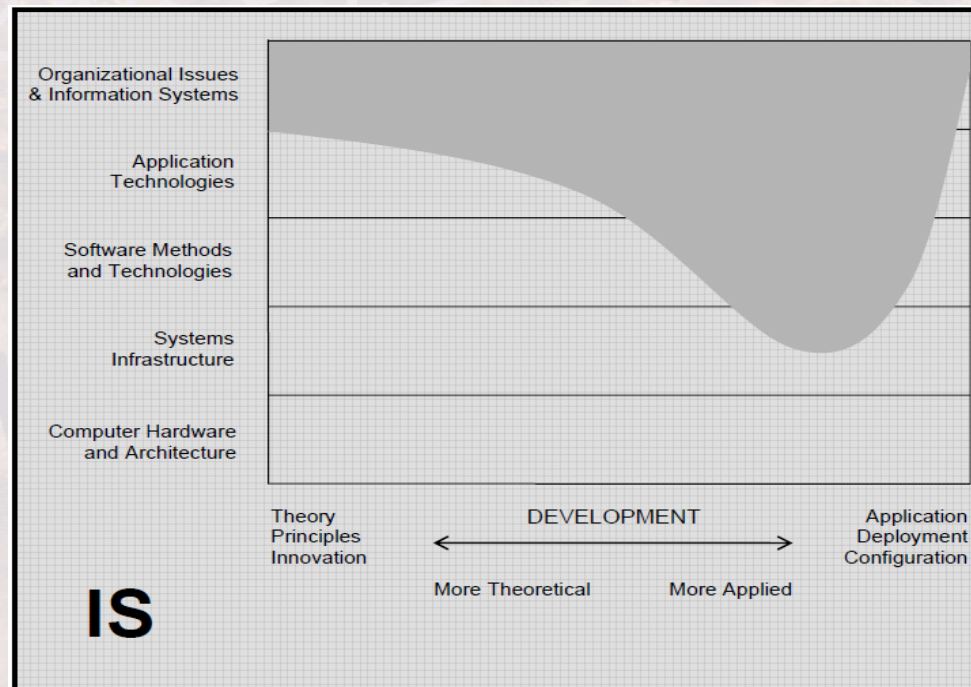
信息系统

◆“信息系统”的知识结构

◆**要求学生**既有很好的信息技术基础、也有很好的组织业务管理的基础，强调计算与业务相结合的复合型知识结构。计算思维、问题求解思维和系统工程思维也是其基本的要求。

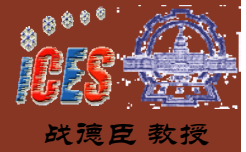
◆侧重于组织与信息系统领域的，兼顾软件开发方法和技术及应用技术，**从理论到应用开发**相关的知识。强调工程思维的知识结构。强信息技术与业务相结合的**复合型**知识结构。

典型课程：数据库系统、管理信息系统、软件工程。



什么是计算机科学与技术专业？

·信息技术专业--IT



信息技术

◆“信息技术”专业研究信息处理手段、及处理手段的选择、组合与集成技术，偏应用性方面。

◆掌握各种软硬件及网络产品，以便选型、评价、组合、安装、客户化、维护等为客户提供技术解决方案，也便于应用开发以实现软硬件产品之间的连接整合与集成。

◆对组织需求的信息技术产品，能够进行安装、客户化、培训、维护等工作。

◆信息技术产品的配置、管理等。

◆重点研究：各种软硬件产品的设计与实现，各种软硬件产品的组合、集成与应用。

什么是计算机科学与技术专业？

·信息技术专业--IT

信息技术

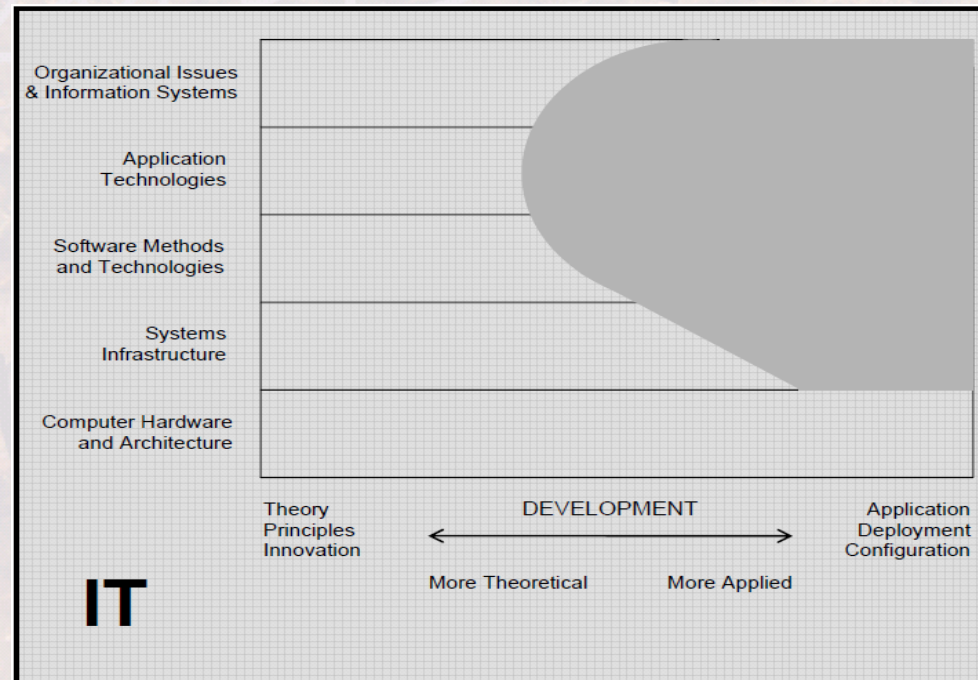
◆“信息技术”的知识结构

◆要求有信息技术基础，强调通用性知识与典型产品相结合的专门型知识结构。

◆计算思维、问题求解思维和系统工程思维是其基本的要求。侧重于软件方法和技术、组织业务与信息系统、系统基础设施等领域应用开发相关的知识。

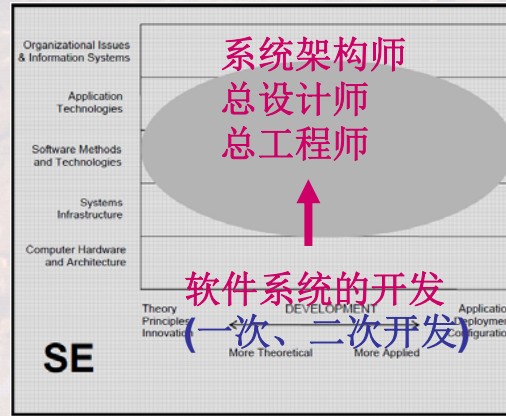
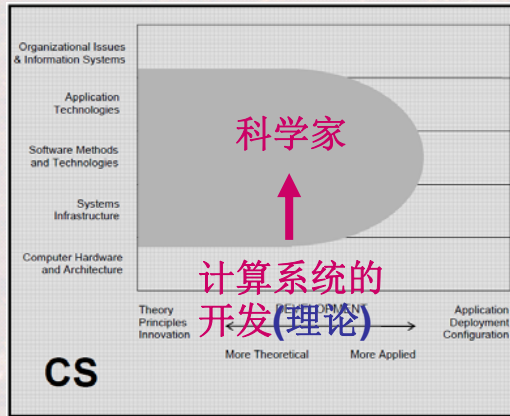
◆强调熟悉已存在的各类软件、硬件、网络产品，熟悉其特性及安装使用与维护优化技巧。

◆强调课程中不仅要介绍通用技术知识，更要介绍典型产品的技术方案。



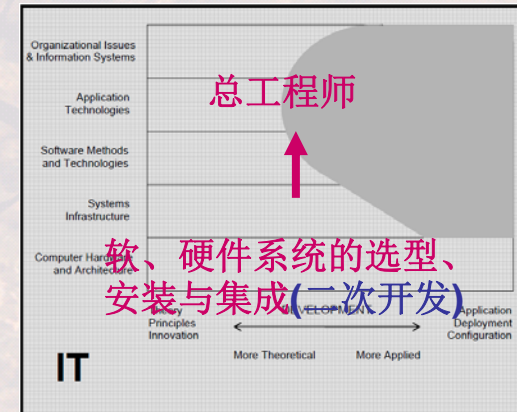
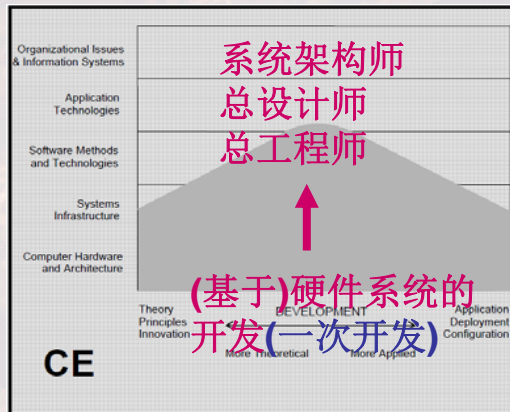
什么是计算机科学与技术专业？

·小结



计算机科学与技术

- ◆ 算法--训练规格化、严格化能力
- ◆ 系统--训练整体化、全局化思维
- ◆ 形式化与构造化--训练理论与设计能力
- ◆ 结构化与对象化--训练系统工程思维与能力
- ◆ 抽象、理论与设计--三种形态的结合能力



课程规划CS-2013简要解读

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

Computer Science Curricula 2013

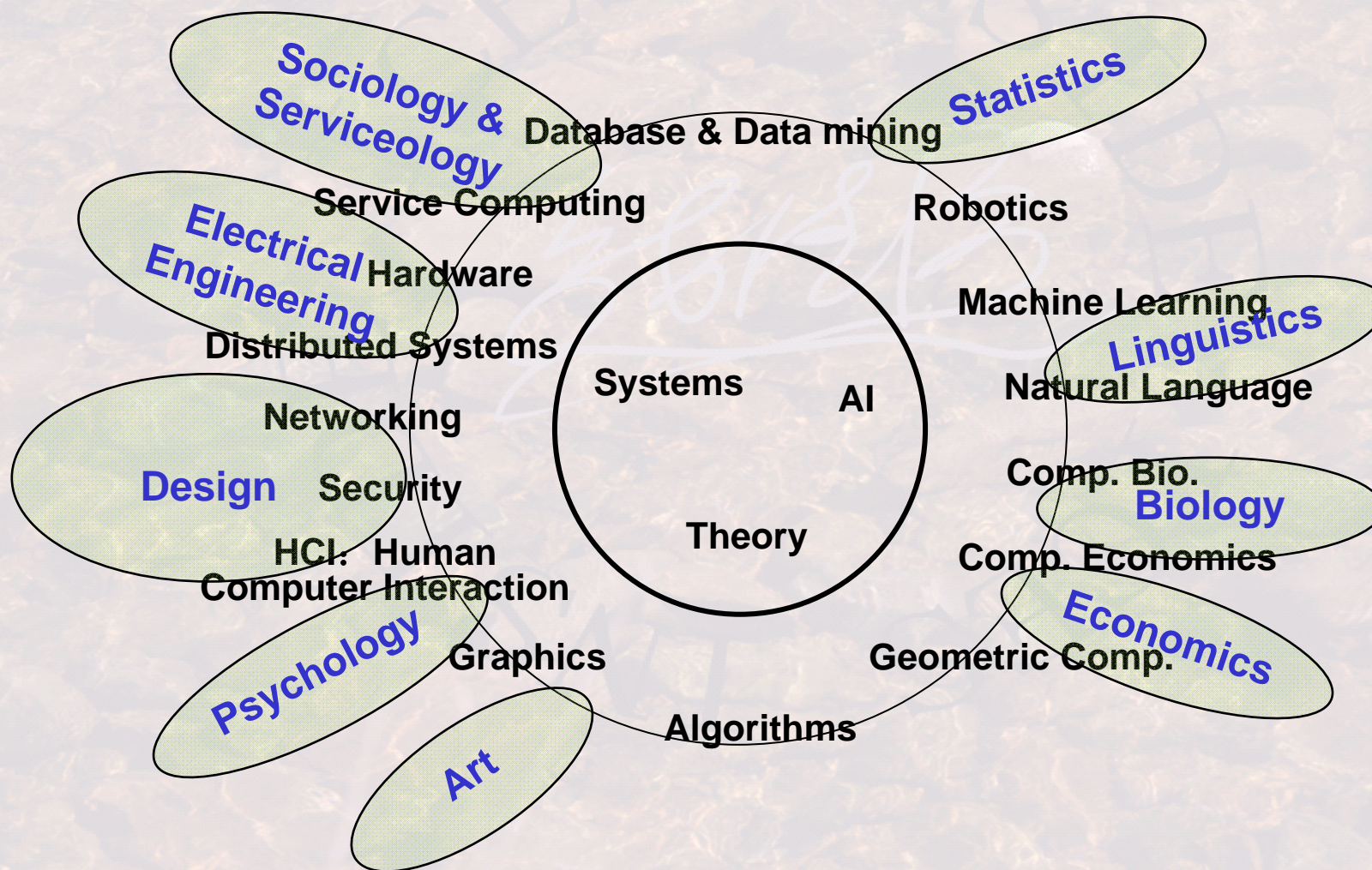
Curriculum Guidelines for
Undergraduate Degree Programs
in Computer Science

December 20, 2013

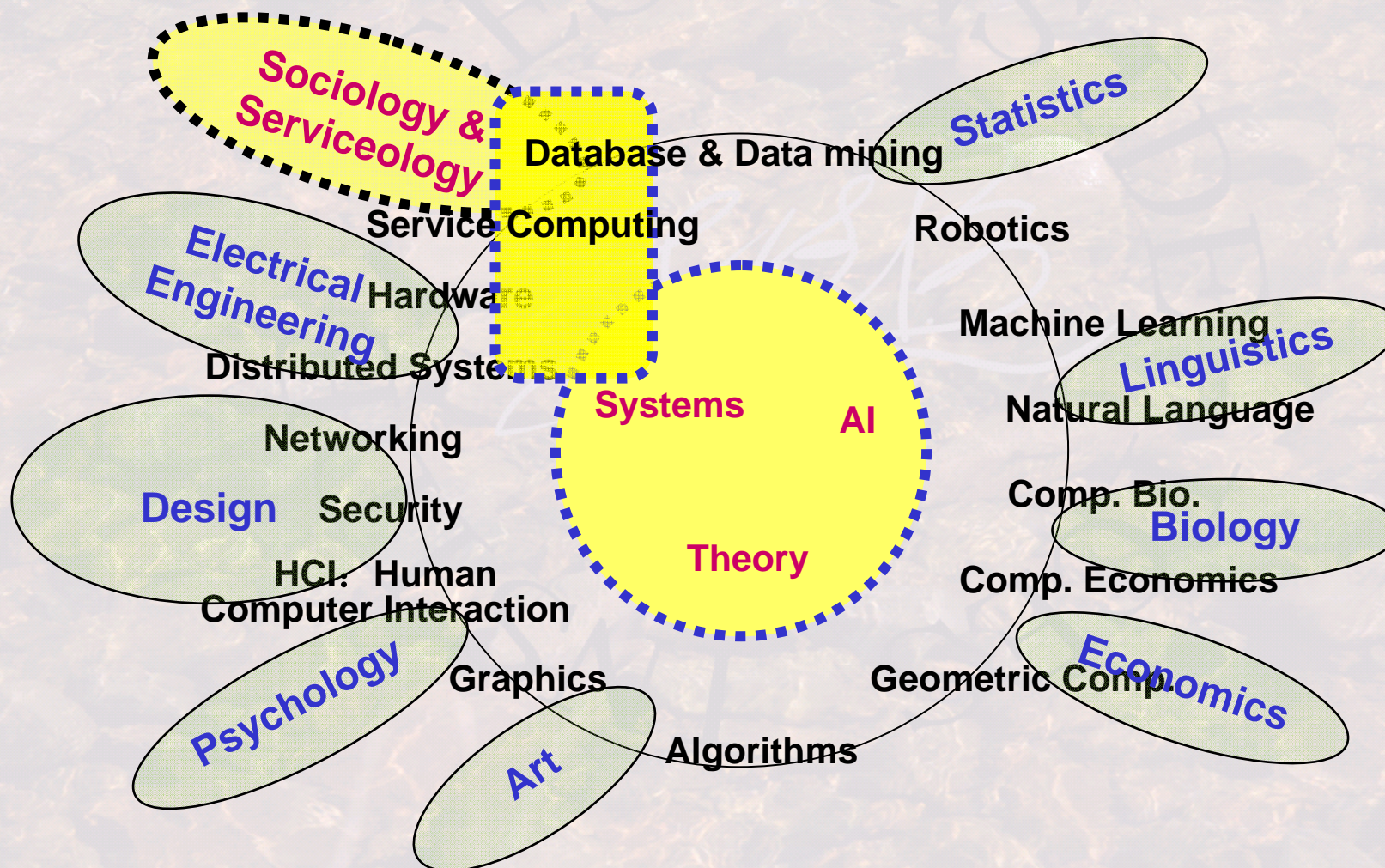
The Joint Task Force on Computing Curricula
Association for Computing Machinery (ACM)
IEEE Computer Society

from CS2013, Mehran Sahami, Stanford

Big Tent



from CS2013, Mehran Sahami, Stanford



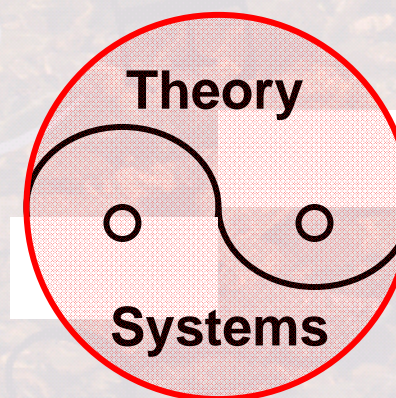
from CS2013, Mehran Sahami, Stanford

Theory Core: 3 Courses

- Mathematical foundations of CS
- Probability theory for computer scientists
- Data structures and algorithms

Systems Core: 3 Courses

- Programming methodology and abstractions
- Computer organization and systems
- Principles of computer systems and networks



from CS2013, Mehran Sahami, Stanford

Theory Core Courses

Theory I: *Mathematical Foundations of Computing* (mostly discrete math)

- Logic, induction, and formal proof techniques
- Sets, functions, and relations (with applications)
- Formal languages, automata, and NP-completeness

Theory II: *Intro. Probability for Computer Scientists*

- Introduction to probability theory and distributions
- Essential theorems (Bayes' Theorem, Law of Large Numbers, Central Limit Theorem, inequalities)
- Machine learning: models, parameter estimation, prediction
- Applications: hashing, analyzing distributed systems, spam filtering

Theory III: *Data Structures and Algorithms*

- Algorithmic complexity and analysis
- Greedy and randomized algorithms
- Algorithms for trees, heaps, and graphs
- Dynamic programming

from CS2013, Mehran Sahami, Stanford

Systems Core Courses

Systems I: *Programming Abstraction and Methodology* (really, CS2)

- Programming methodology (modularity, documentation, etc.)
- Basic data structures and models (lists, trees, stacks, etc.)
- Recursion

Systems II: *Computer Organization and Systems*

- Machine architecture, memory model, and data representation
- Elements of compilation
- Basic concurrency usage

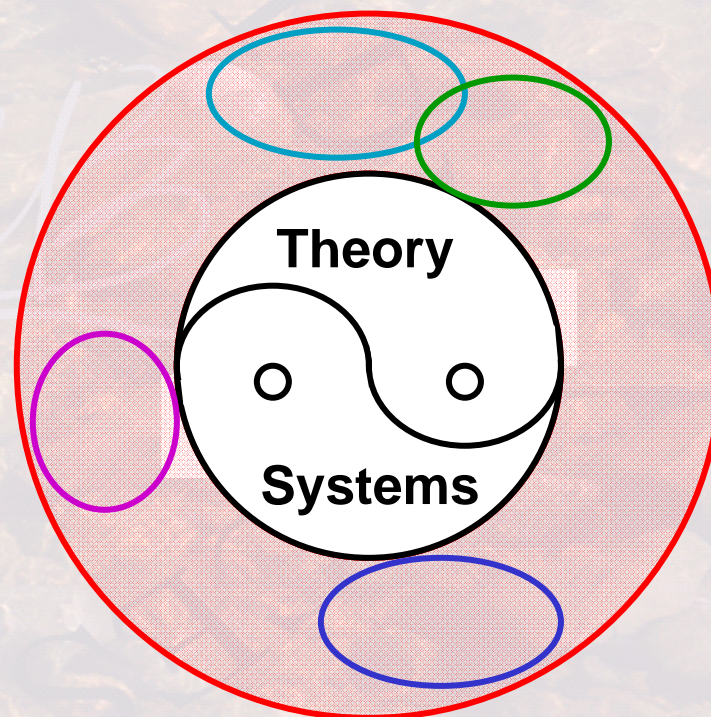
Systems III: *Principles of Computer Systems*

- Processes and concurrency mechanics
- Storage and file management
- Networking and distributed systems

from CS2013, Mehran Sahami, Stanford

~4 Courses

- Students must complete requirements for any one track
- Developing depth in a specialization
- course/theme options within each track
- Multi-disciplinary options
- Modularize



from CS2013, Mehran Sahami, Stanford

- **Artificial Intelligence**
- **Theory**
- **Systems**
- **Human-Computer Interaction**
- **Graphics**
- **Information:** Management and application of structured and unstructured data
- **Biocomputation:** Incorporates many medical school preparatory requirements
- **Unspecialized**
- **Individually Designed**

from CS2008

CS2008的知识领域划分

- AL - Algorithms and Complexity
- AR - Architecture and Organization
- CN - Computational Science
- DS - Discrete Structures
- GV - Graphics and Visual Computing
- HC - Human-Computer Interaction
- IM - Information Management
- IS - Intelligent Systems
- OS - Operating Systems
- PL - Programming Languages
- SE - Software Engineering
- SP - Social and Professional Issues
- PF - Programming Fundamentals
- NC - Net-Centric Computing

Appendix A

Overview of the Body of Knowledge

DS. Discrete Structures (43 core hours)
DS/FunctionsRelationsAndSets (6)
DS/BasicLogic (10)
DS/ProofTechniques (12)
DS/BasicsOfCounting (5)
DS/GraphsAndTrees (4)
DS/DiscreteProbability (6)

PF. Programming Fundamentals (47 core hours)
PF/FundamentalConstructs (9)
PF/AlgorithmicProblemSolving (6)
PF/DataStructures (10)
PF/Recursion (4)
PF/EventDrivenProgramming (4)
PF/ObjectOriented (8)
PF/FoundationsInformationSecurity (4)
PF/SecureProgramming (2)

AL. Algorithms and Complexity (31 core hours)
AL/BasicAnalysis (4)
AL/AlgorithmicStrategies (6)
AL/FundamentalAlgorithms (12)
AL/DistributedAlgorithms (3)
AL/BasicComputability (6)
AL/PversusNP
AL/AutomataTheory
AL/AdvancedAnalysis
AL/CryptographicAlgorithms
AL/GeometricAlgorithms
AL/ParallelAlgorithms

AR. Architecture and Organization (36 core hours)
AR/DigitalLogicAndDataRepresentation (7)
AR/ComputerArchitectureAndOrganization (9)
AR/InterfacingAndI/OStrategies (3)
AR/MemoryArchitecture (3)
AR/FunctionalOrganization (6)
AR/Multiprocessing (6)
AR/PerformanceEnhancements
AR/DistributedArchitectures
AR/Devices
AR/DirectionsInComputing

OS. Operating Systems (18 core hours)
OS/OverviewOfOperatingSystems (2)
OS/OperatingSystemPrinciples (2)
OS/Concurrency (6)
OS/SchedulingAndDispatch (3)
OS/MemoryManagement (3)
OS/DeviceManagement
OS/SecurityAndProtection (2)
OS/FileSystems
OS/RealTimeAndEmbeddedSystems
OS/FaultTolerance
OS/SystemPerformanceEvaluation
OS/Scripting
OS/DigitalForensics
OS/SecurityModels

NC. Net-Centric Computing (15 core hours)
NC/Introduction(2)
NC/NetworkCommunication (7)
NC/NetworkSecurity (6)
NC/WebOrganization
NC/NetworkedApplications
NC/NetworkManagement
NC/Compression
NC/MultimediaTechnologies
NC/MobileComputing

PL. Programming Languages (21 core hours)
PL/Overview(2)
PL/VirtualMachines(1)
PL/BasicLanguageTranslation(2)
PL/DeclarationsAndTypes(3)
PL/AbstractionMechanisms(3)
PL/ObjectOrientedProgramming(10)
PL/FunctionalProgramming
PL/LanguageTranslationSystems
PL/TypeSystems
PL/ProgrammingLanguageSemantics
PL/ProgrammingLanguageDesign

HC. Human-Computer Interaction (8 core hours)
HC/Foundations (6)
HC/BuildingGUIInterfaces (2)
HC/UserCenteredSoftwareEvaluation
HC/UserCenteredSoftwareDevelopment
HC/GUIDesign
HC/GUIProgramming
HC/MultimediaAndMultimodalSystems
HC/CollaborationAndCommunication
HC/InteractionDesignForNewEnvironments
HC/HumanFactorsAndSecurity

GV. Graphics and Visual Computing (3 core hours)
GV/FundamentalTechniques (2)
GV/GraphicSystems (1)
GV/GraphicCommunication
GV/GeometricModeling
GV/BasicRendering
GV/AdvancedRendering
GV/AdvancedTechniques
GV/ComputerAnimation
GV/Visualization
GV/VirtualReality
GV/ComputerVision
GV/ComputationalGeometry
GV/GameEngineProgramming

IS. Intelligent Systems (10 core hours)
IS/FundamentalIssues (1)
IS/BasicSearchStrategies (5)
IS/KnowledgeBasedReasoning (4)
IS/AdvancedSearch
IS/AdvancedReasoning
IS/Agents
IS/NaturalLanguageProcessing
IS/MachineLearning
IS/PlanningSystems
IS/Robotics
IS/Perception

IM. Information Management (11 core hours)
IM/InformationModels (4)
IM/DatabaseSystems (3)
IM/DataModeling (4)
IM/Indexing
IM/RelationalDatabases
IM/QueryLanguages
IM/RelationalDatabaseDesign
IM/TransactionProcessing
IM/DistributedDatabases
IM/PhysicalDatabaseDesign
IM/DataMining
IM/InformationStorageAndRetrieval
IM/Hypermedia
IM/MultimediaSystems
IM/DigitalLibraries

SP. Social and Professional Issues (16 core hours)
SP/HistoryOfComputing (1)
SP/SocialContext (3)
SP/AnalyticalTools (2)
SP/ProfessionalEthics (3)
SP/Risks (2)
SP/SecurityOperations
SP/IntellectualProperty (3)
SP/PrivacyAndCivilLiberties (2)
SP/ComputerCrime
SP/EconomicsOfComputing
SP/PhilosophicalFrameworks

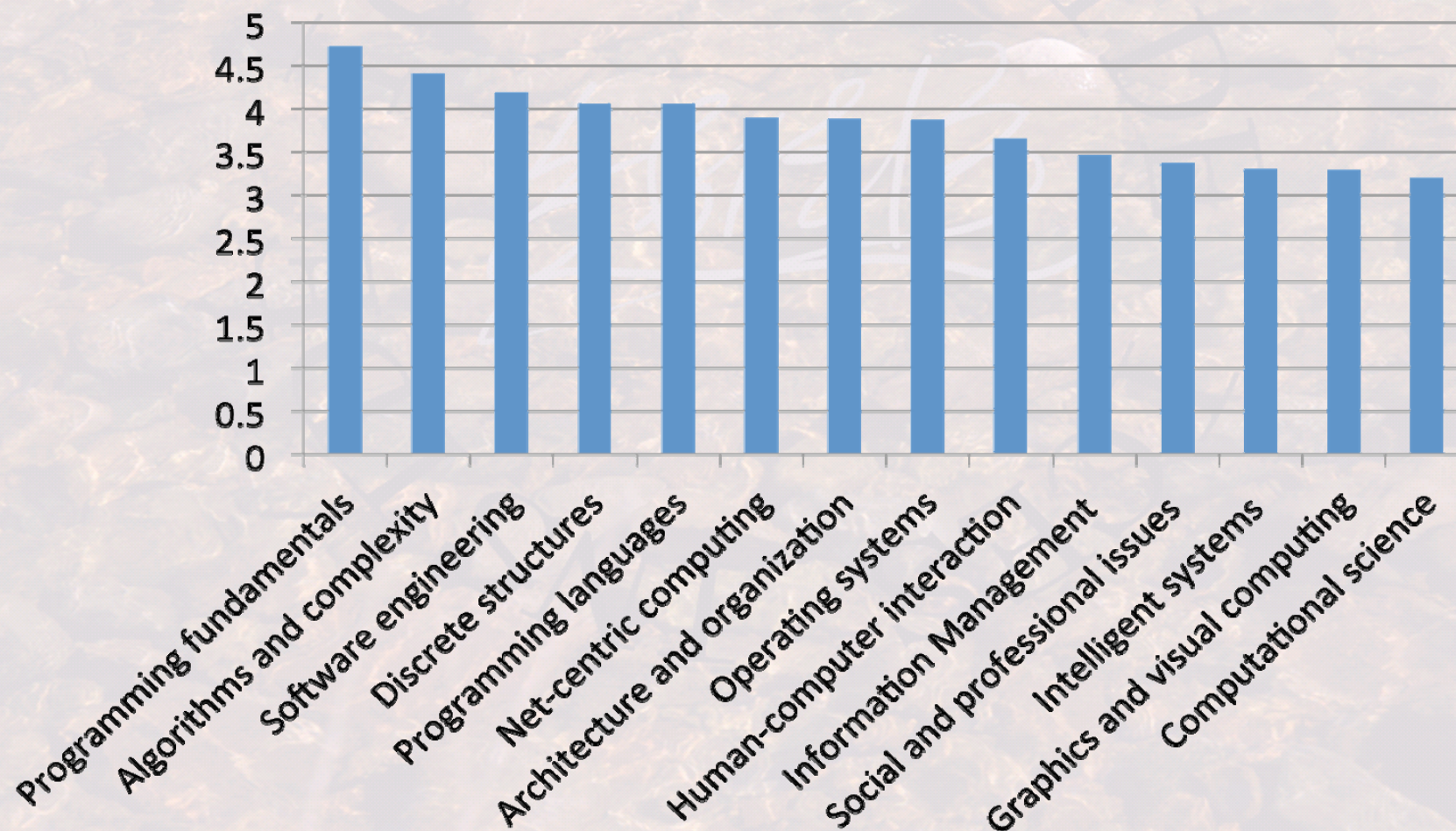
SE. Software Engineering (31 core hours)
SE/SoftwareDesign (8)
SE/UsingAPIs (5)
SE/ToolsAndEnvironments (3)
SE/SoftwareProcesses (2)
SE/RequirementsSpecifications (4)
SE/SoftwareVerificationValidation (3)
SE/SoftwareEvolution (3)
SE/SoftwareProjectManagement (3)
SE/ComponentBasedComputing
SE/FormalMethods
SE/SoftwareReliability
SE/SpecializedSystems
SE/RiskAssessment
SE/RobustAndSecurity-EnhancedProgramming

CN. Computational Science (no core hours)
CN/ModelingAndSimulation
CN/OperationsResearch
CN/ParallelComputation

·人们对CC2008知识领域的重要性的看法？

From “Computer Science Curricula for the Coming Decade” by Mehran Sahami, Computer Science Department, Stanford University

Importance of Knowledge Areas



from CS2013

CS2013的知识领域划分

•IAS - Information Assurance and Security(CS2013)

- AL - Algorithms and Complexity
- AR - Architecture and Organization
- CN - Computational Science
- DS - Discrete Structures
- GV - Graphics and Visual Computing
- HC - Human-Computer Interaction
- IM - Information Management
- IS - Intelligent Systems

•NC - Networking and Communications

(Net-Centric Computing---CS2008)

- OS - Operating Systems

•PBD - Platform-based Development(CS2013)

•PD - Parallel and Distributed Computing(CS2013)

- PL - Programming Languages

•SDF - Software Development Fundamentals(CS2013)

- SE - Software Engineering

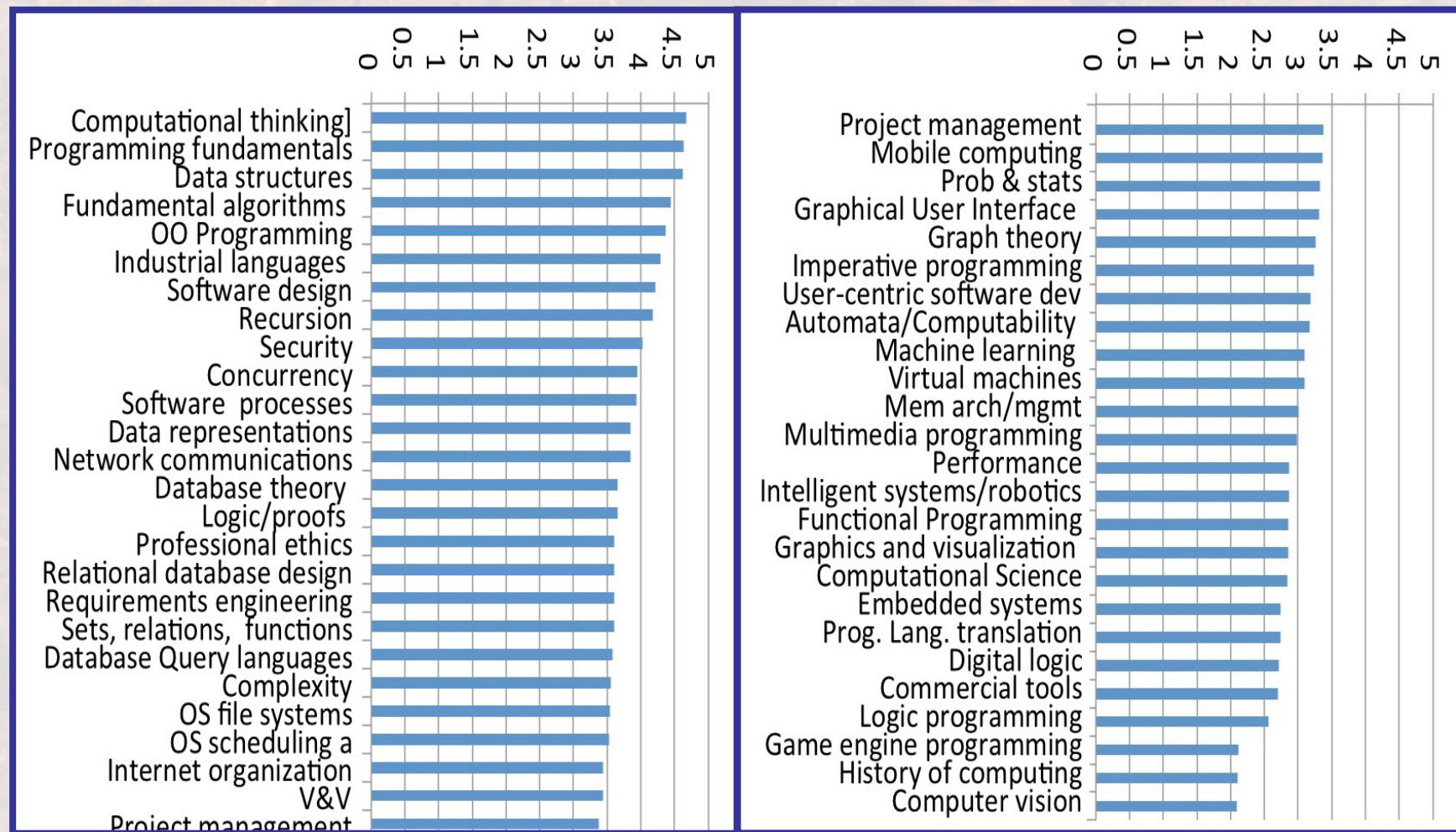
•SF - System Fundamentals

(Programming Fundamentals---CS2008)

- SP - Social and Professional Issues

From “Computer Science Curricula for the Coming Decade” by Mehran Sahami, Computer Science Department, Stanford University

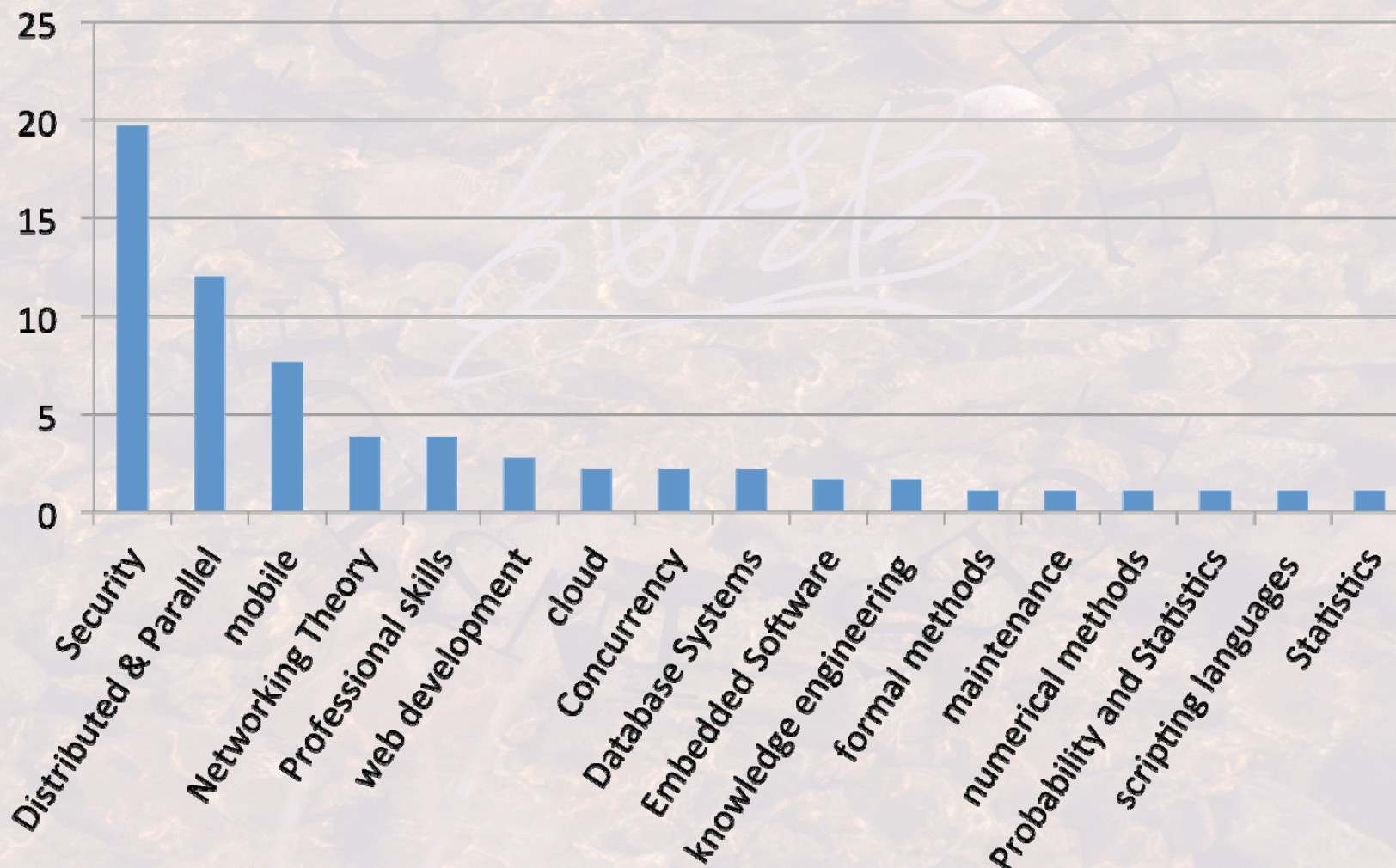
Importance of Topics



·人们建议CS2013增加的知识点？

From “Computer Science Curricula for the Coming Decade” by Mehran Sahami, Computer Science Department, Stanford University

Suggested Topics (% of Suggestions)



典型系列课程介绍(1)?

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

计算专业课程的3-1-1系列划分

◆三条深度优先主线课程系列：

- 计算机数学理论主线
- 计算机软件系统与工程主线
- 计算机硬件系统与工程主线

◆一条广度优先主线课程系列：

- 计算机应用主线

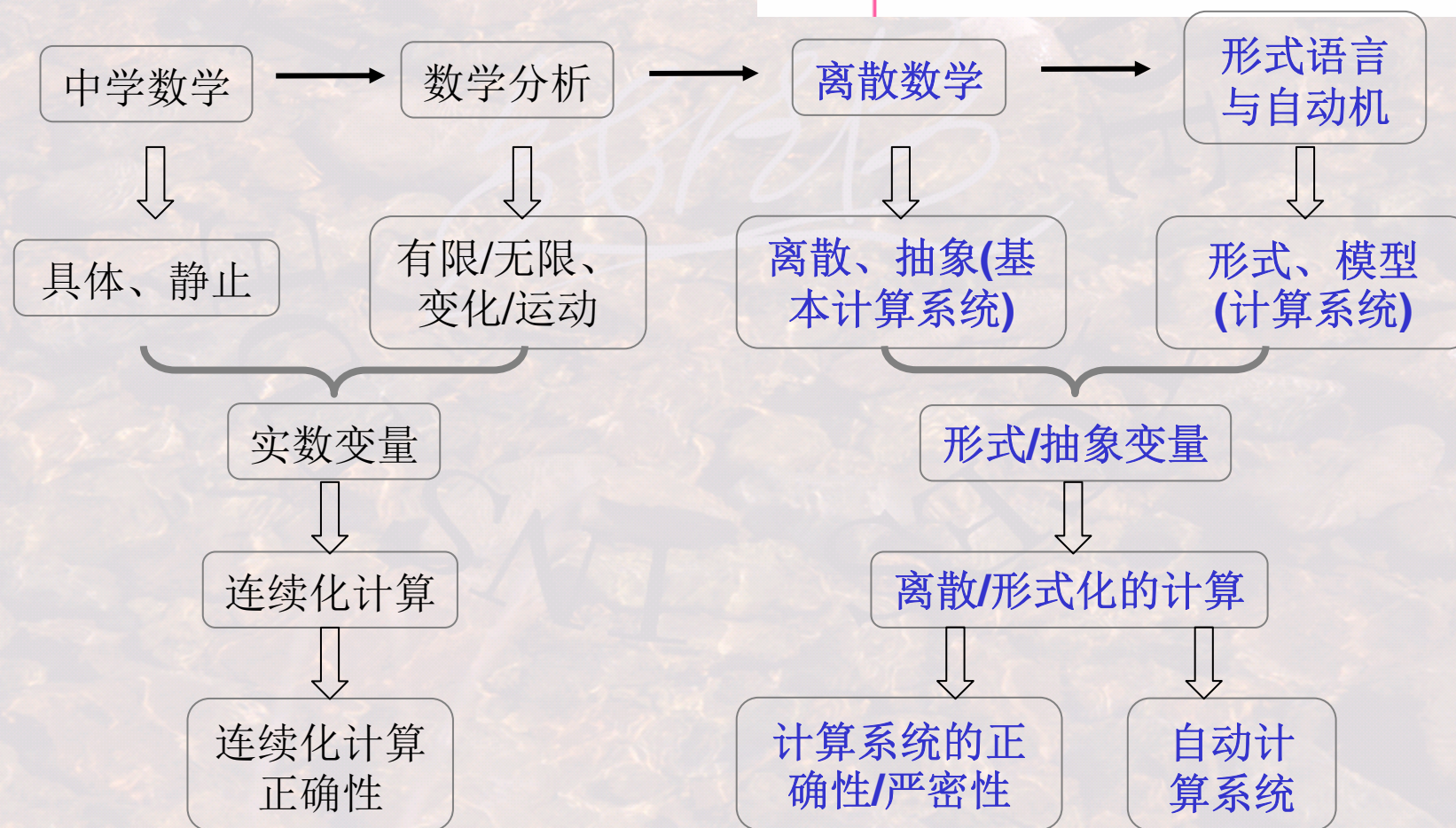
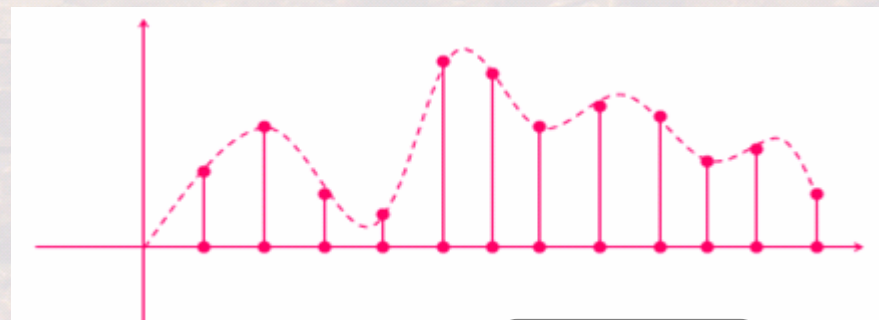
◆一条实践主线课程系列：

- 计算机软件与硬件的**实践主线**。

计算机数学理论类系列课程

◆ 连续计算 → 离散计算 → 形式/符号计算

◆ 确定性计算 → 不确定性计算 → 大数据计算



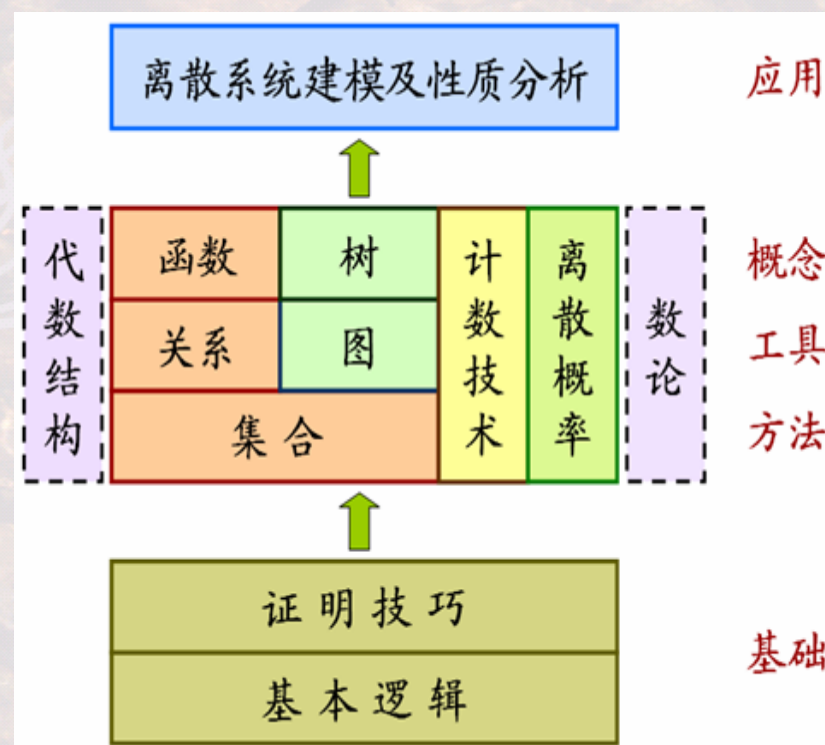
离散数学理论课程：集合论与图论、数理逻辑等

■ 离散数学是研究**离散对象**的基础理论，是计算机科学的基础内容。

◆ 离散数学课程介绍了最常见的离散结构，如**集合、逻辑、图、树、关系、计数、函数**等结构的性质和方法，介绍了离散结构的一些处理技巧，如各种证明技巧等。

◆ 离散数学课程被分解成若干门课程：**集合论与图论、数理逻辑、近世代数**等。

● 离散结构是**算法类问题求解的重要工具**，是**自动计算系统正确性有效性分析的重要工具**，形式的数学证明是**理解计算机理论的重要基础**。



形式计算理论课程：形式语言与自动机

■ 形式计算的基础是符号化和语言。形式语言与自动机是研究**符号化表达**(即**形式语言**)以及**符号化识别与处理**(即**自动机**)的理论。

◆ **形式语言**：字母表 Σ 上**满足一定条件**的**字符串的集合** L ，称为 Σ 上的一种**语言**。

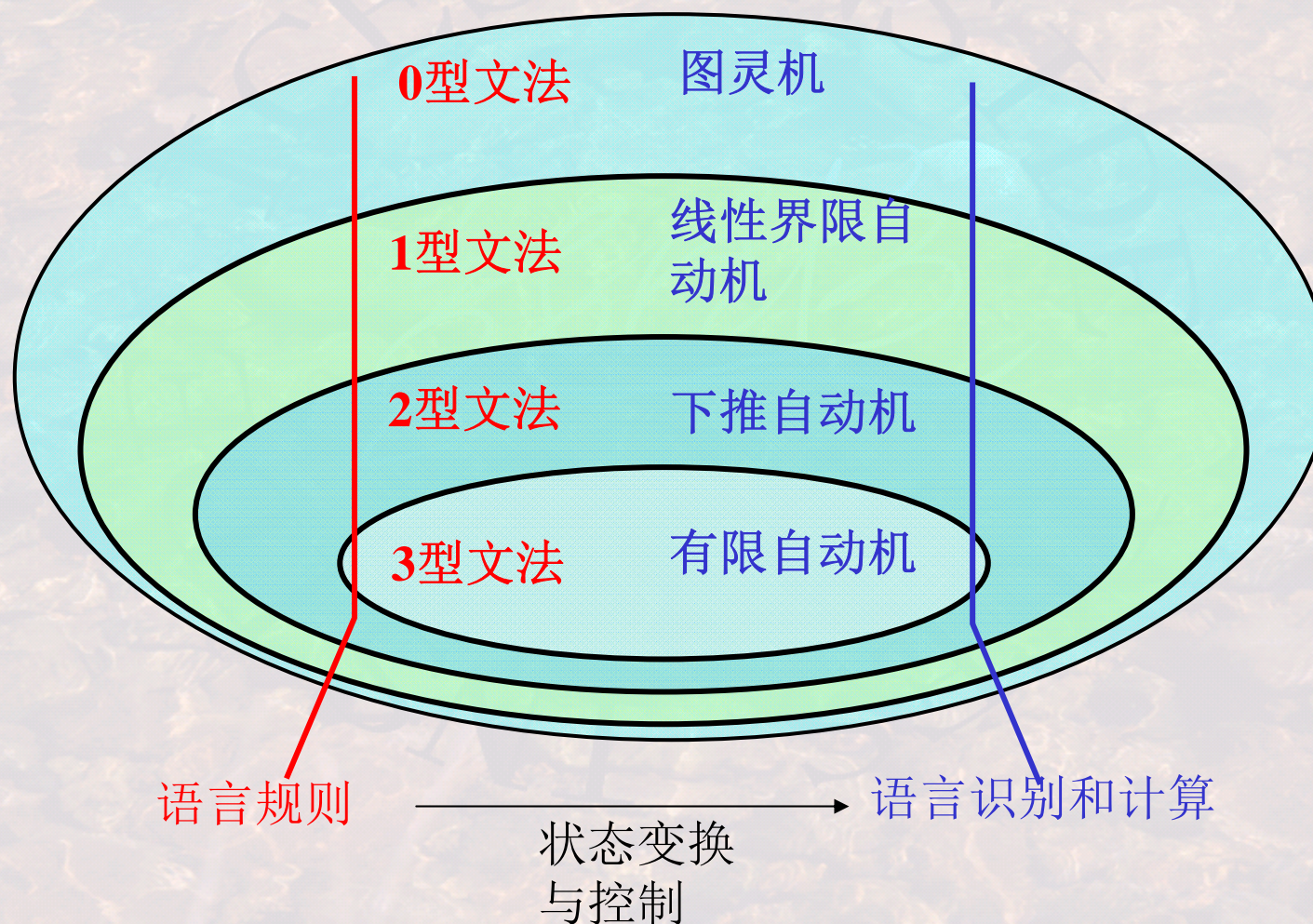
● 例如，若是由26个英文字母(包括大小写)、标点符号和空格组成的字母表，则 Σ 上那些符合英文单词组成规则和句子生成规则的字符串的集合，便是英语。

● 再如，全部二进制整数也可看作一种语言，它是字母表 $\{0, 1\}$ 上所有字符串的集合。

◆ **文法**：文法是一类**语言发生器**。从一个文法 G 可以产生出一个语言 L 的各个句子，这些句子实际上是字符串。文法即是形式语言定义中需要满足的“条件”，即按文法产生的字符串(或说句子)才是该语言的字符串。

◆ **自动机**：自动机是一种符号处理系统，或者说语言识别器，即它能识别出符合一个语言文法的各个字符串(句子)。它根据状态、输入和规则决定下一个状态和输出。即：**状态** + **输入** + **规则** → **状态迁移** + **输出**。

形式计算理论课程：形式语言与自动机(Cont.1)

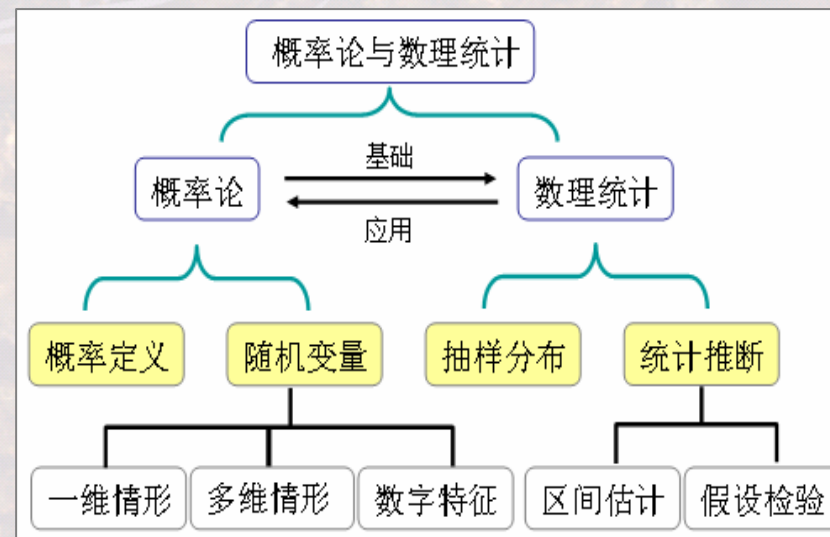


不确定数学理论课程：概率论与数理统计

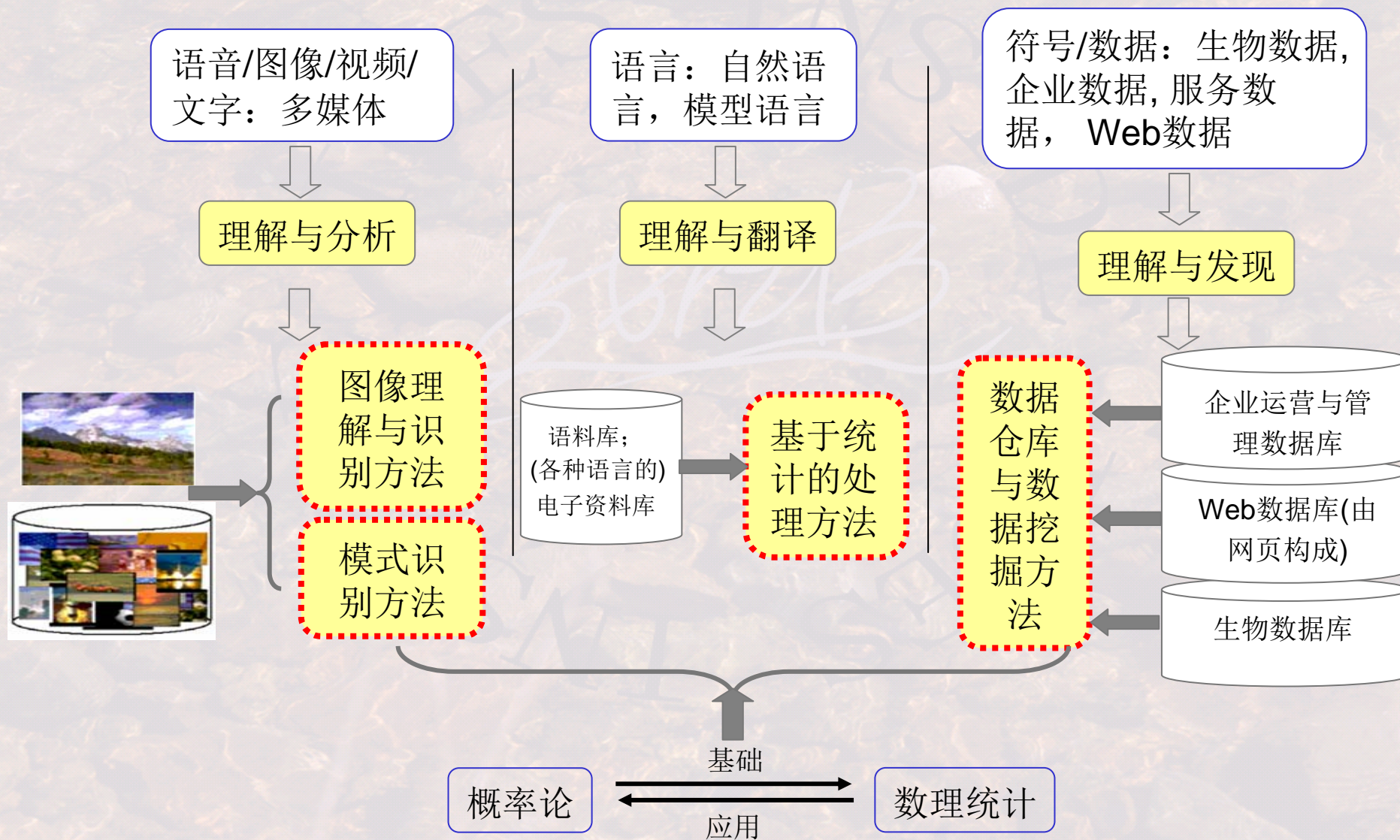
◆ 通俗地讲，概率论与数理统计的任务就是从大量的偶然现象中去找它的一定规律性。

- 确定性现象：在一定的条件下必然发生某种结果的现象。
- 随机现象(偶然性现象)：在一定的条件下，有多种可能结果发生，事前人们不能预言将有哪个结果会出现的现象。

◆ 随机现象的特征：(1)随机性(偶然性)；(2)大量试验的条件下其结果的发生又具有规律性。



不确定数学理论课程：概率论与数理统计(Cont.1)



典型系列课程介绍(2)?

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

计算专业课程的3-1-1系列划分

◆三条深度优先主线课程系列：

- 计算机数学理论主线
- 计算机软件系统与工程主线
- 计算机硬件系统与工程主线

◆一条广度优先主线课程系列：

- 计算机应用主线

◆一条实践主线课程系列：

- 计算机软件与硬件的**实践主线**。

典型系列课程介绍

•计算机硬件系统与工程系列课程



计算机硬件系统与工程系列课程

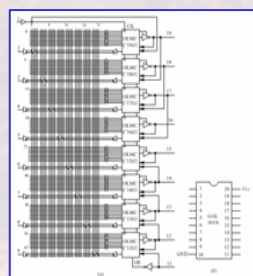
嵌入式系统与接口技术

汇编语言程序设计

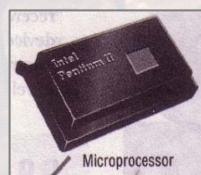
计算机系统结构

计算机组成原理

数字逻辑



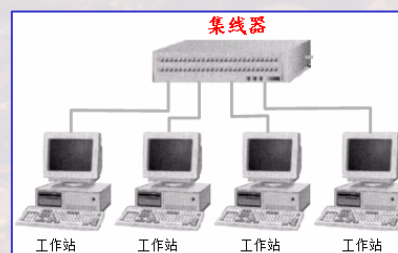
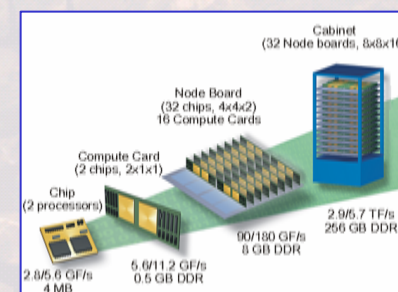
芯片设计与实现----内部电路



芯片



利用各种芯片构建各种电路系统
----芯片的应用/嵌入式系统构建



计算机网络

硬件系列课程：汇编语言与程序设计

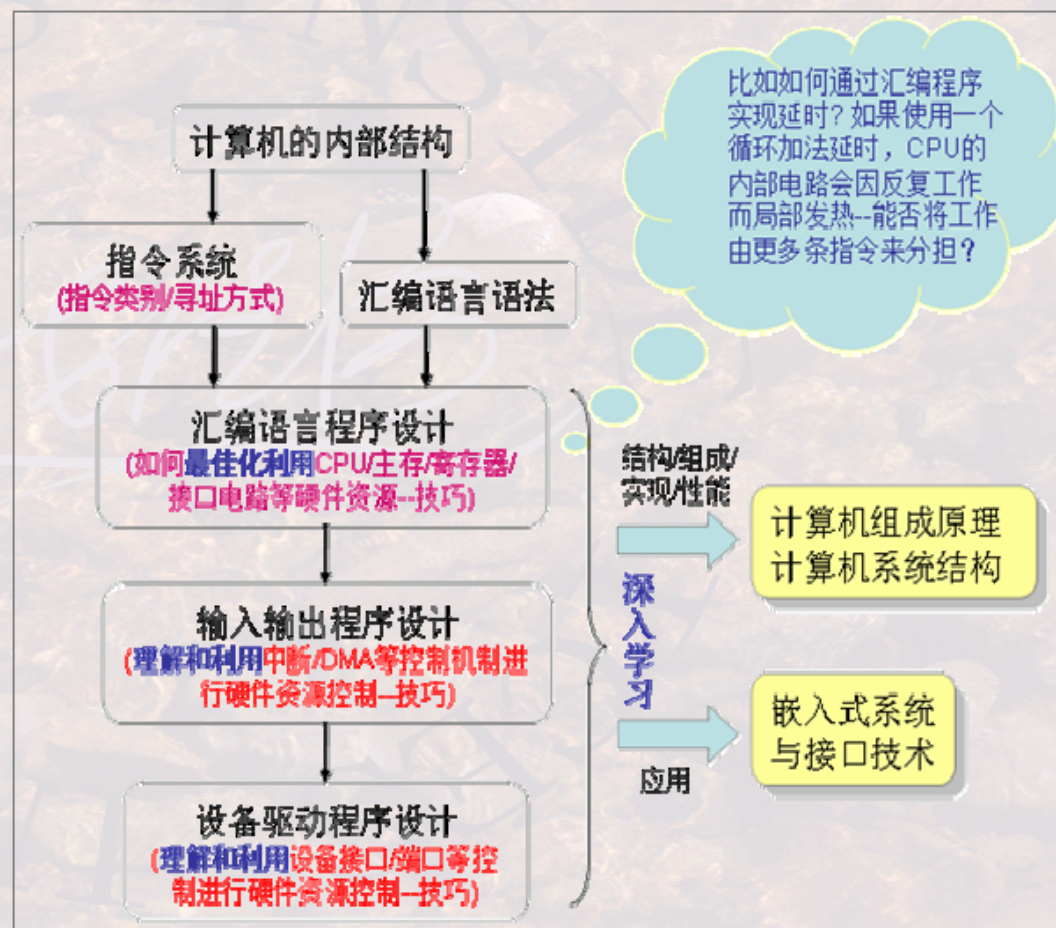
◆汇编语言是在**机器指令级别**上编写程序的语言；

◆机器指令级别：**寄存器、存储单元、指令、寻址方式**等；

◆机器指令系统有不同类别的指令及不同的寻址方式；有不同的硬件控制方式。

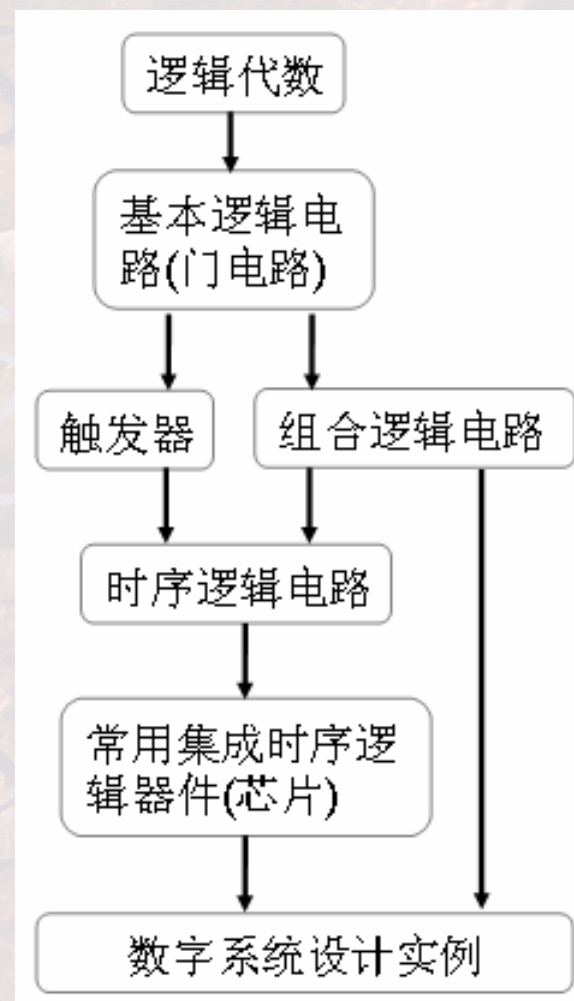
◆指令系统的理解→汇编语言语法→汇编语言程序设计→输入输出程序设计→设备驱动程序设计。

◆汇编语言程序设计能力是应用计算机硬件的基本能力。



硬件系列课程：数字逻辑

- ◆数字逻辑课程讲述元器件及逻辑电路设计的基本知识，培养逻辑电路的基本设计能力。
- ◆布尔逻辑代数是电路设计的基础；
- ◆布尔逻辑代数→基本逻辑电路→组合逻辑电路→时序逻辑电路→芯片
- ◆数字逻辑是理解芯片的工作机理以及各种电路设计的基础。

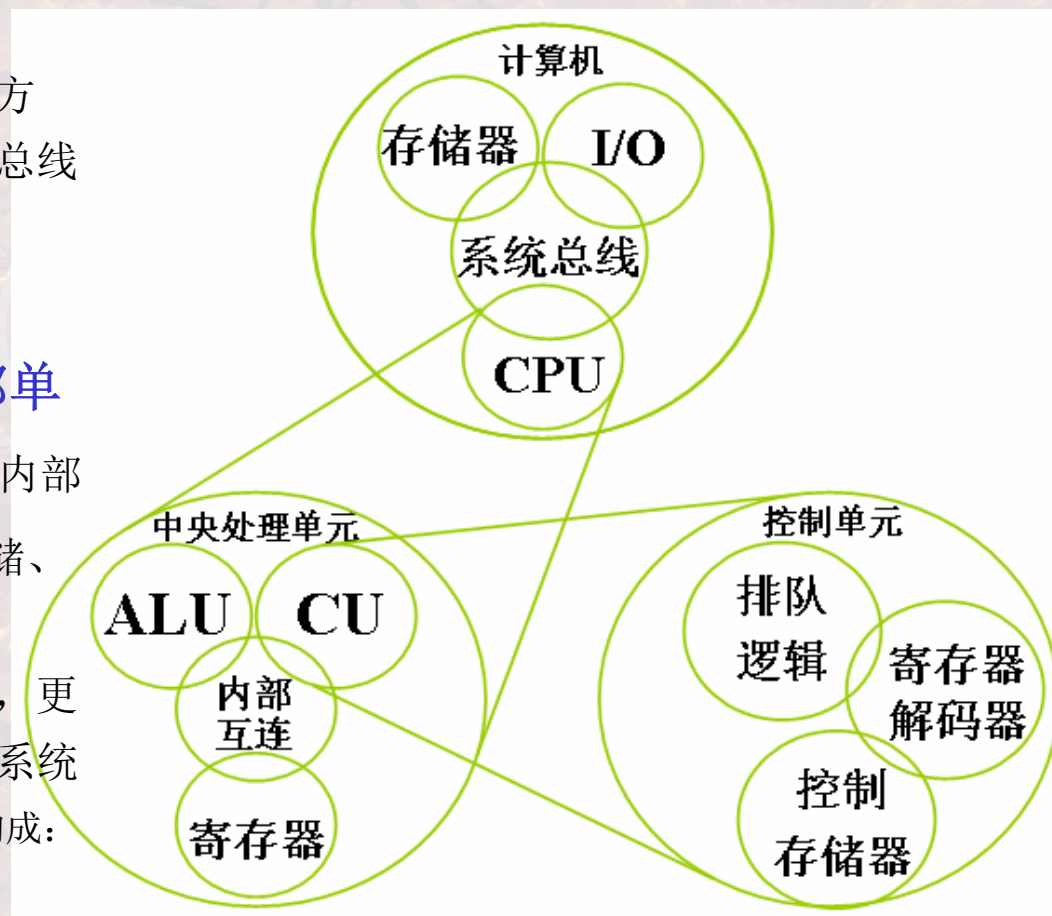


硬件系列课程：计算机组成原理

- ◆计算机的构成、实现及工作机理
- ◆计算机的核心部件：运算器与机器运算方法、存储器、控制器与机器指令的解析、总线等。

◆**微处理器层面的结构**(系统总线+CPU+I/O+存储器)→**微处理器的内部单元级结构**(运算单元+控制单元+寄存器+内部互连)+**单元内部结构**(指令与数据的存储、解析与执行等);

◆微处理器不仅是现代计算机系统的核心，更是很多嵌入式系统的核心，也是各类控制系统的核心。(通常情况下，系统或设备由两部分构成：机械部分 和 控制部分。

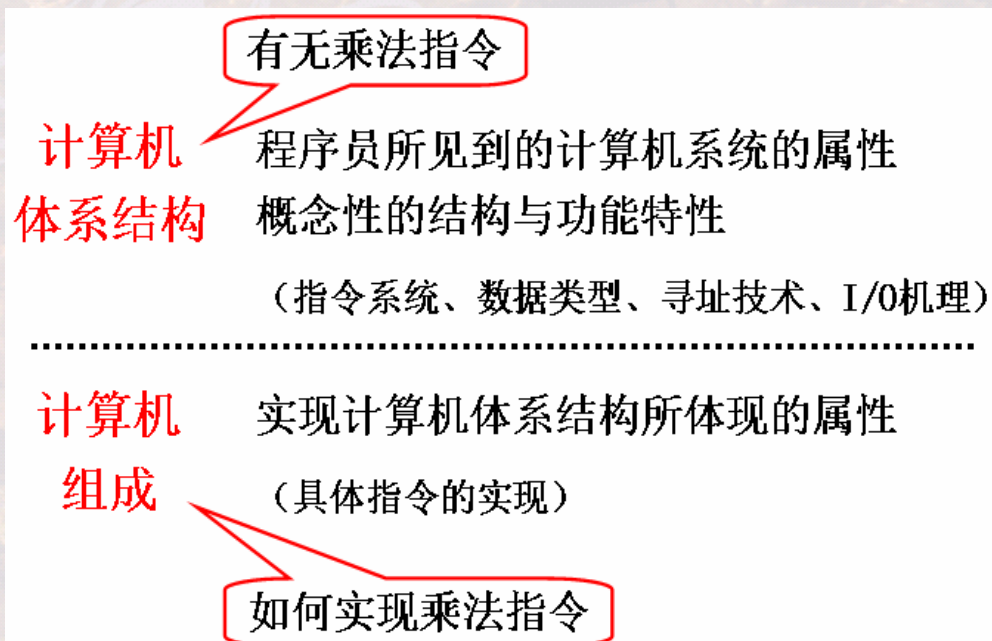


硬件系列课程：计算机系统结构

◆从系统层面研究计算机：**部件划分及部件的连接方式与作用方式。**

- ✓计算机系统软硬件功能划分
- ✓指令系统的优化设计
- ✓存储体系与页面调度
- ✓高级流水线技术
- ✓多处理器及其他体系结构
- ✓MPP系统(大规模并行处理机)
- ✓性能分析与提高技术

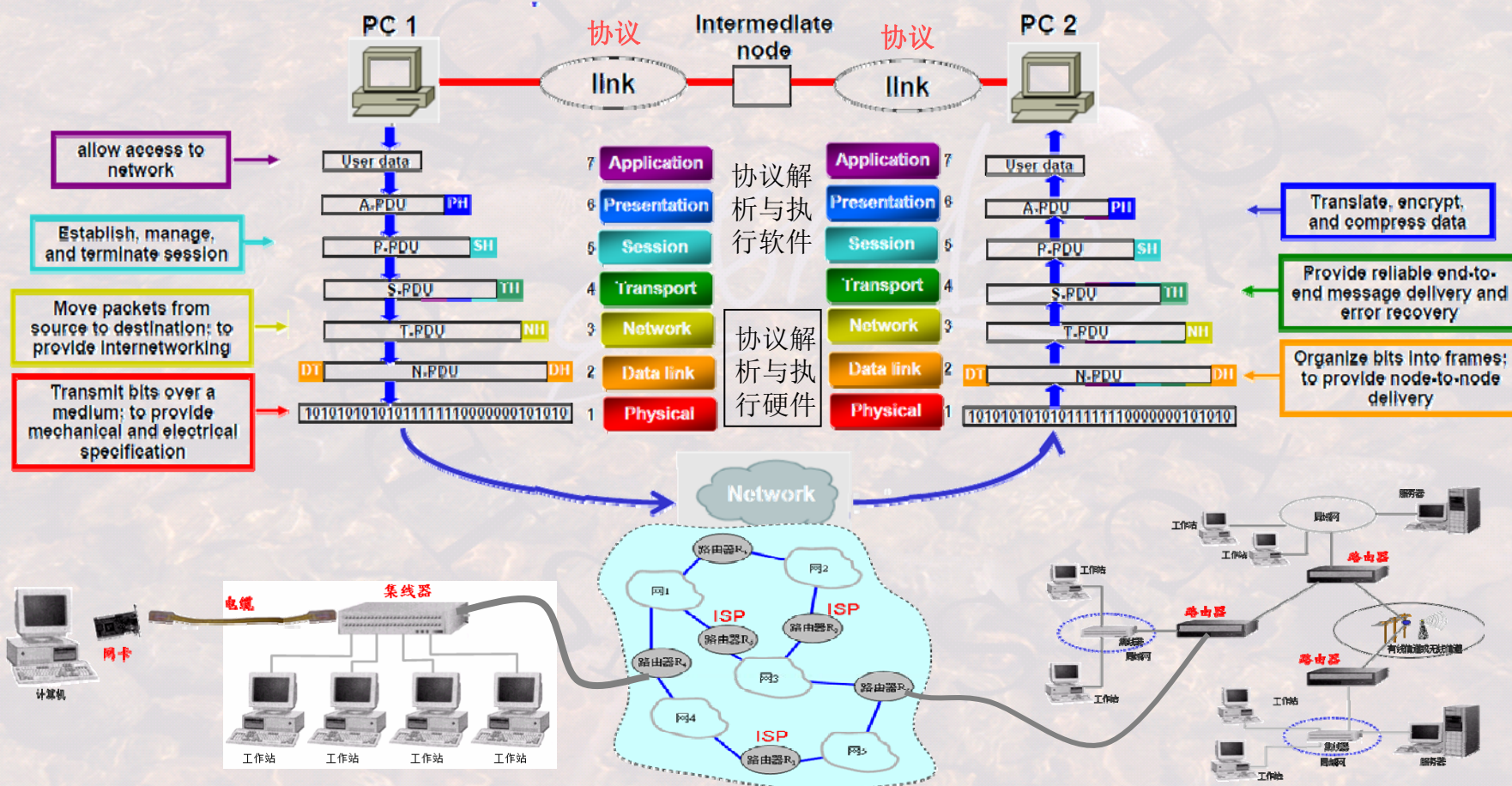
- ✓进一步提高单个微处理器的性能；
- ✓基于微处理器的多处理器体系结构；
- ✓全面提高计算机的系统性能；
- ✓新型器件的处理器，如光计算机。



典型系列课程介绍

• 计算机硬件系统与工程系列课程

硬件系列课程：计算机网络



典型系列课程介绍(3)?

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

计算专业课程的3-1-1系列划分

◆三条深度优先主线课程系列：

- 计算机数学理论主线
- 计算机软件系统与工程主线
- 计算机硬件系统与工程主线

◆一条广度优先主线课程系列：

- 计算机应用主线

◆一条实践主线课程系列：

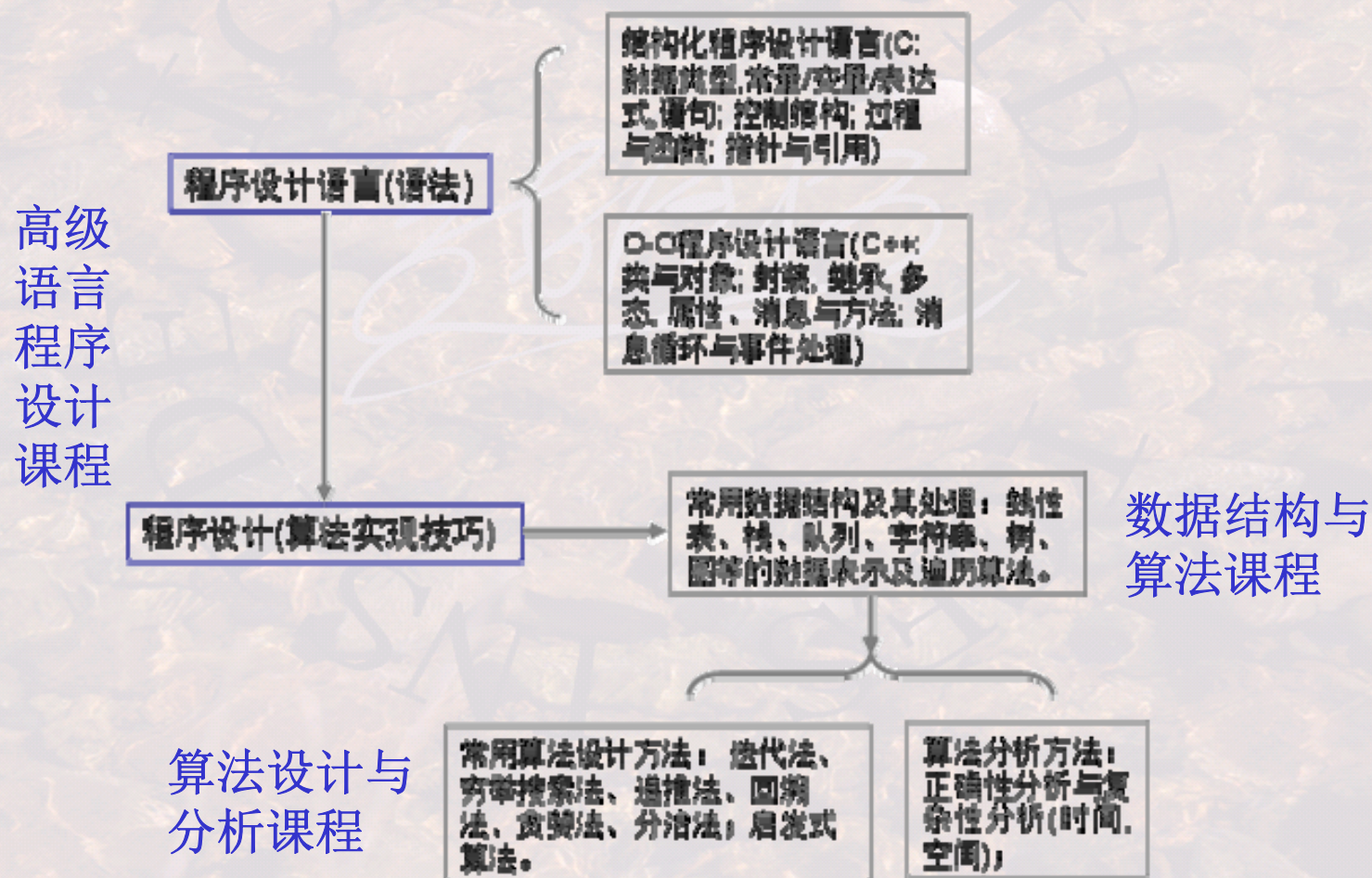
- 计算机软件与硬件的**实践主线**。

计算机软件系统科学与工程系列课程

- ◆ 着重算法与系统科学方法的培养，强化利用算法和软件系统求解问题的能力培养，贯穿于本科学习的各个阶段，采深度优先策略。
- ◆ 从算法与高级语言程序实现技术的学习(高级语言程序设计、数据结构、算法分析与设计)
- ◆ 到三大核心软件系统的学习(操作系统、编译系统和数据库系统)
- ◆ 再到大型软件系统工程的学习(面向对象技术、软件设计模式与软件体系结构、软件工程)
- ◆ 通过软件系统科学与工程主线的学习，强化学生抽象能力、设计能力、工程实现能力与工程管理能力培养，使学生深入理解算法与软件系统的基本原理和构造方法。

软件系列课程：算法与程序设计类

◆ 路线图：(程序设计语言→程序设计)→数据结构→(算法设计→算法分析)



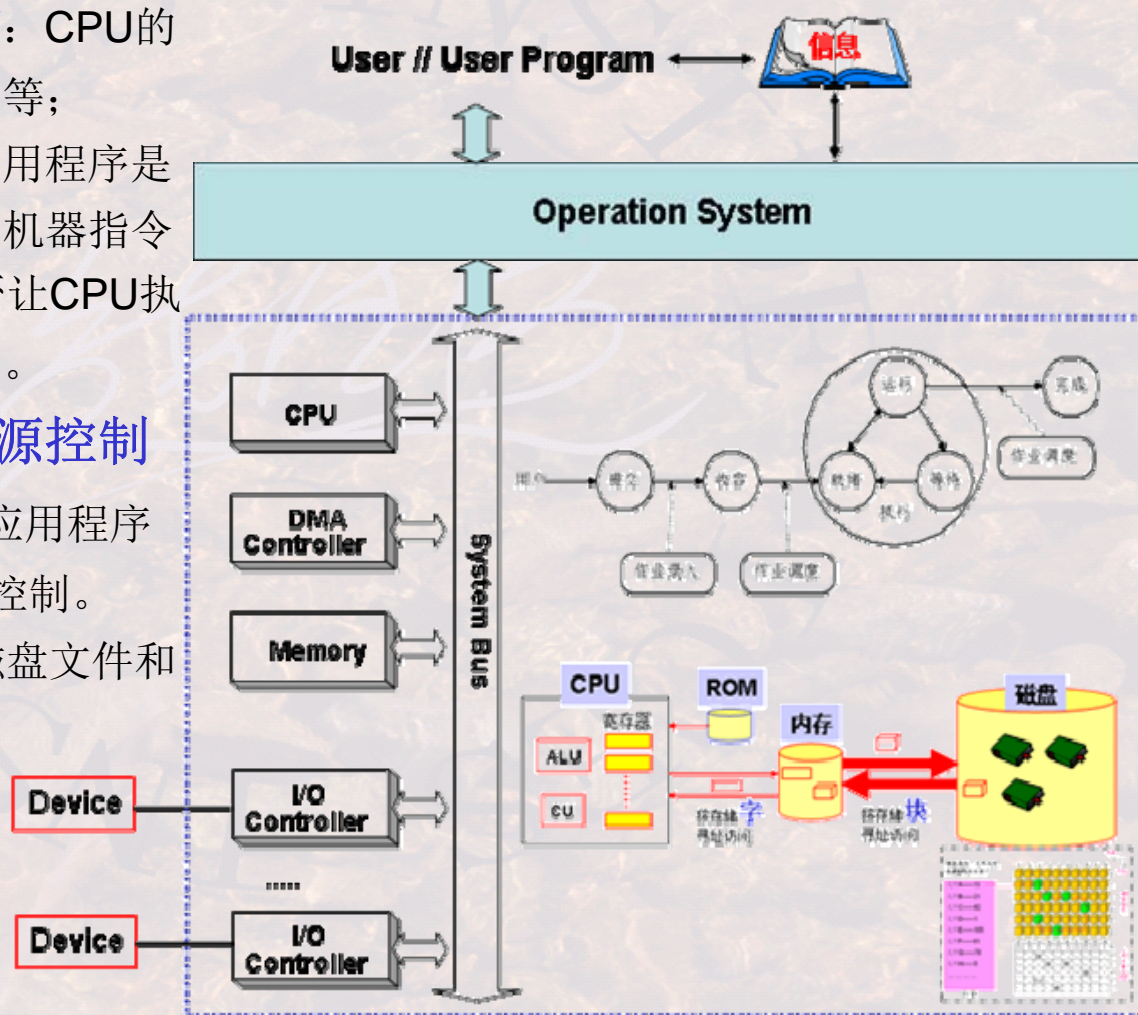
软件系列课程：三大软件系统类—操作系统

◆ 操作系统管理计算机硬件资源：CPU的调度、内存的分配、设备的控制等；

◆ 操作系统管理程序的运行：应用程序是由操作系统控制其运行与否的，机器指令级程序是由CPU执行的，而能否让CPU执行应用程序是由操作系统控制的。

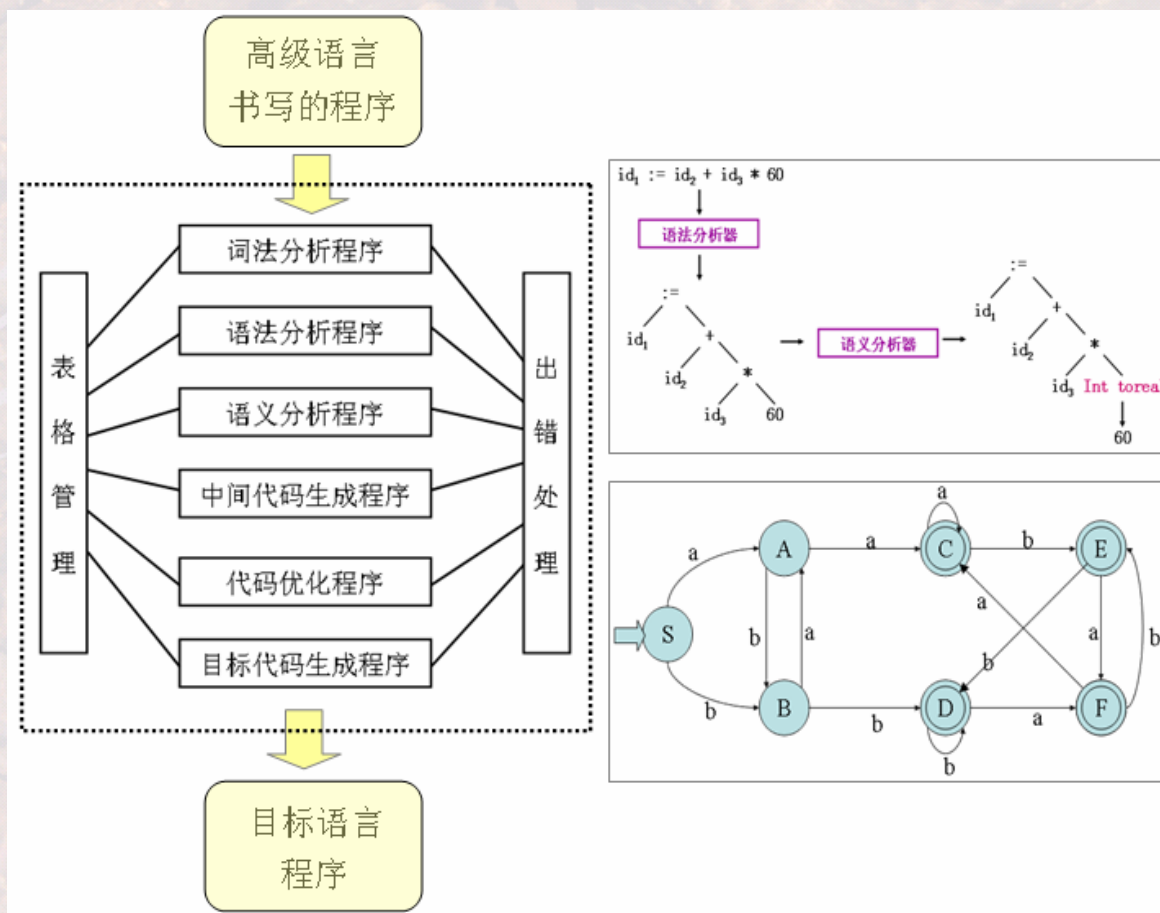
◆ 操作系统开发了很多硬件资源控制的函数API(应用程序接口)，应用程序通过调用API函数来对硬件进行控制。

◆ CPU、内存、程序与进程、磁盘文件和设备的详细管理方法。



软件系列课程：三大软件系统类—编译系统

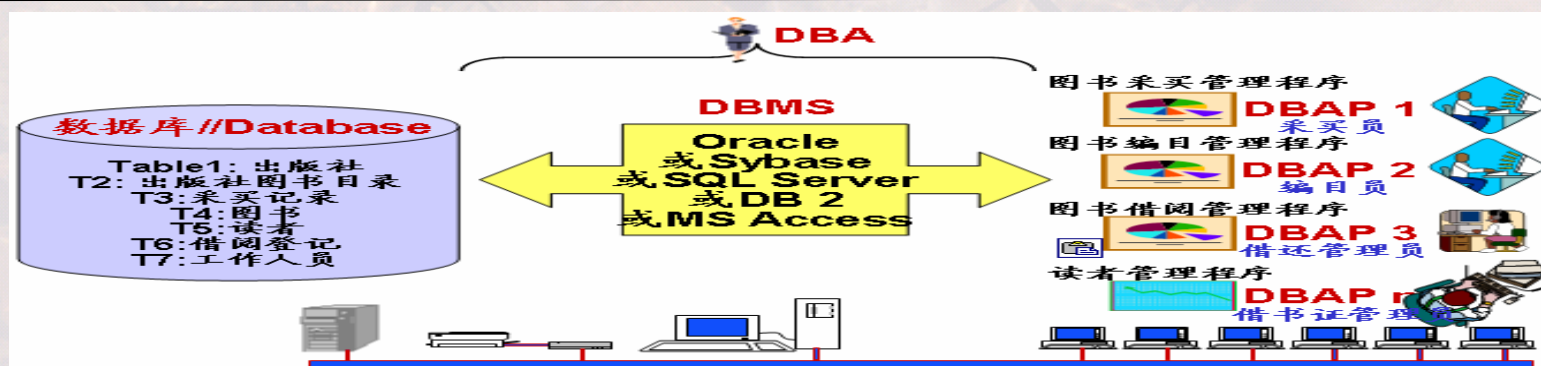
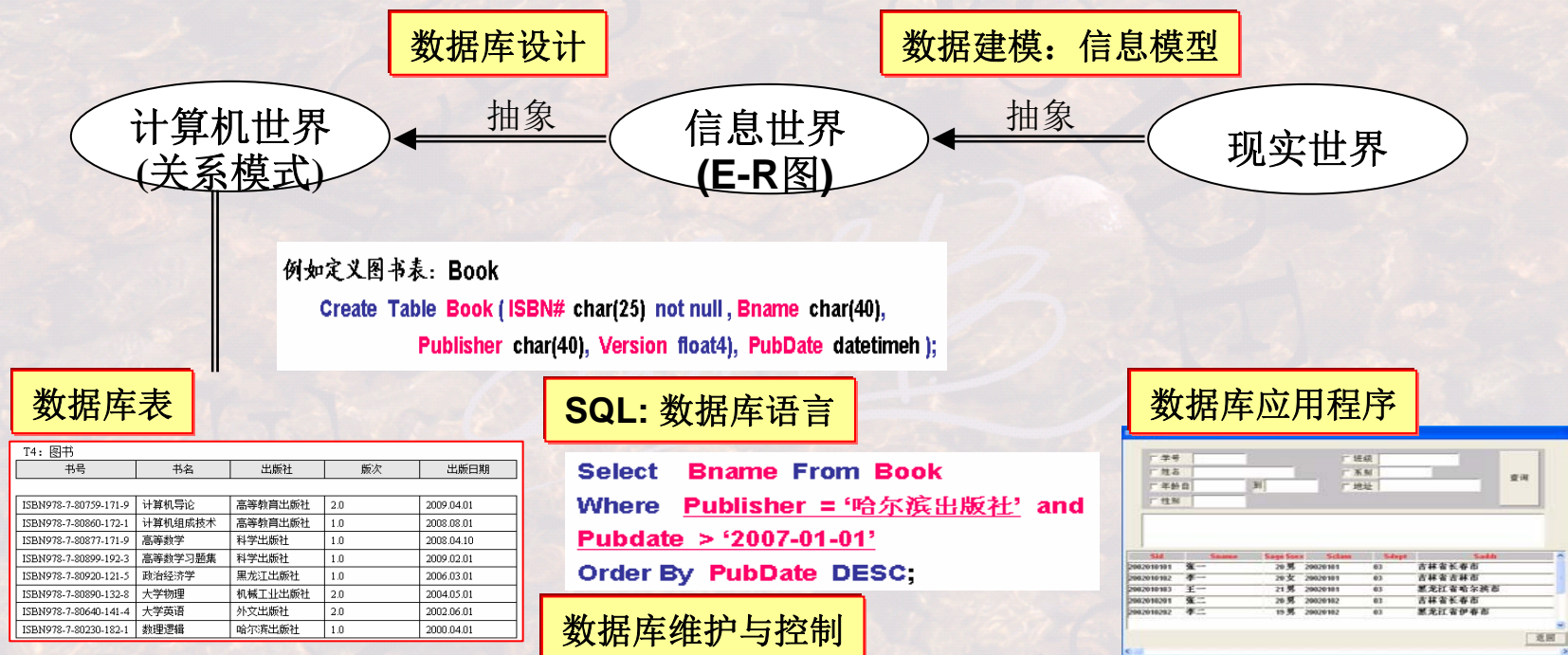
- ◆ 编译系统原理在很多方面都要使用。计算机各种语言都需要翻译成机器可以执行的程序。这种翻译过程需要的一个重要手段就是语言的识别、解析与处理问题。
- ◆ 如一个用某种语言开发的程序需要通过词法分析(词的自动区分)、语法分析(句子的自动区分)、语义分析(句义的认识)、代码生成等才能翻译成目标语言程序。
- ◆ 课程要讲解词法分析手段、语法分析手段等。



典型系列课程介绍

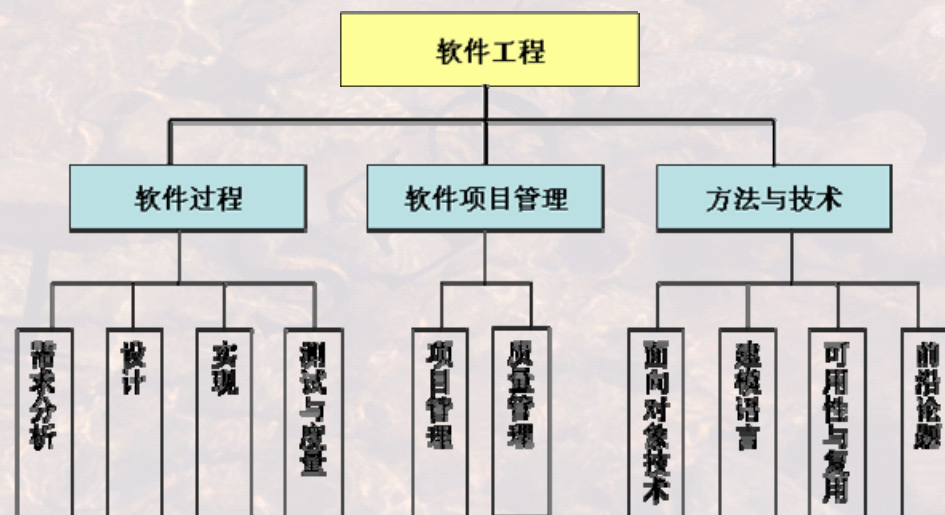
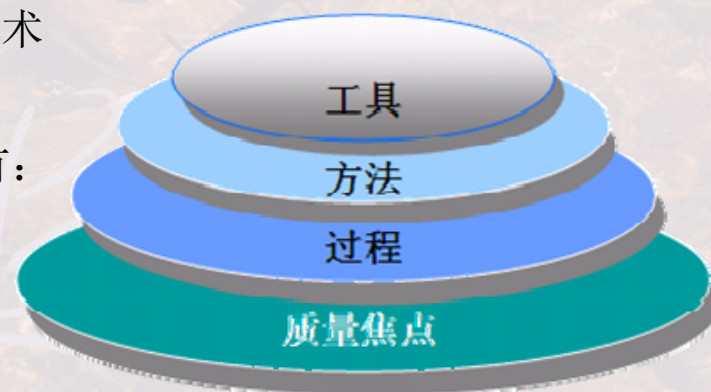
• 计算机软件系统科学与工程系列课程

软件系列课程：三大软件系统类—数据库系统



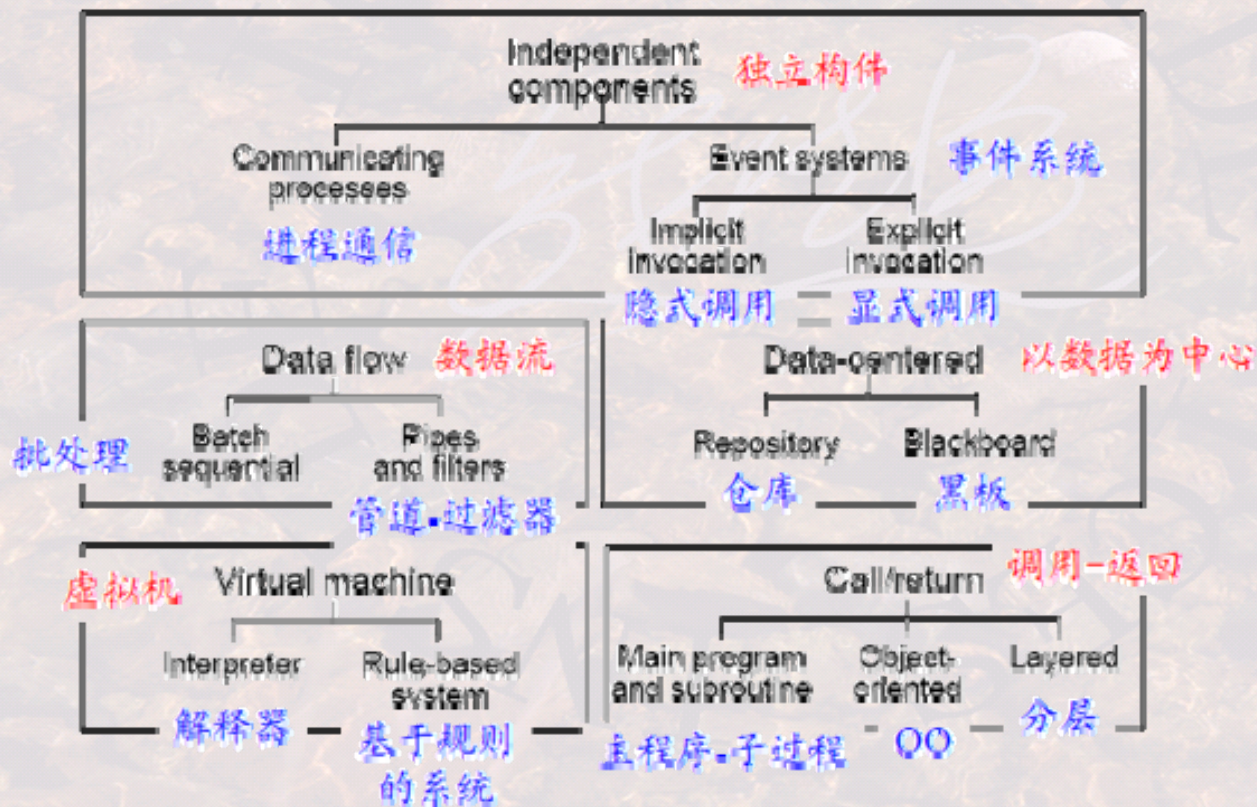
软件系列课程：软件工程类—软件工程

- ◆ 软件开发是一门科学，又是一门工程，也是一门艺术。软件工程是关于**复杂软件系统**或**规模化软件系统**设计与开发的思维与技术
- ◆ 软件是无形的产品，具有和有形产品不同的特征。
- ◆ 大规模软件产品设计与开发如何满足客户需求，需要有：
 - ✓ **方法论**的指导
 - ✓ 规范的**软件过程**
 - ✓ **质量焦点**的解决手段
 - ✓ 软件工程**工具**的支持



软件系列课程：软件工程类—软件设计模式与软件工程

常用软件体系结构



典型系列课程介绍(4)?

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

计算专业课程的3-1-1系列划分

◆三条深度优先主线课程系列：

- 计算机数学理论主线
- 计算机软件系统与工程主线
- 计算机硬件系统与工程主线

◆一条广度优先主线课程系列：

- 计算机应用主线

◆一条实践主线课程系列：

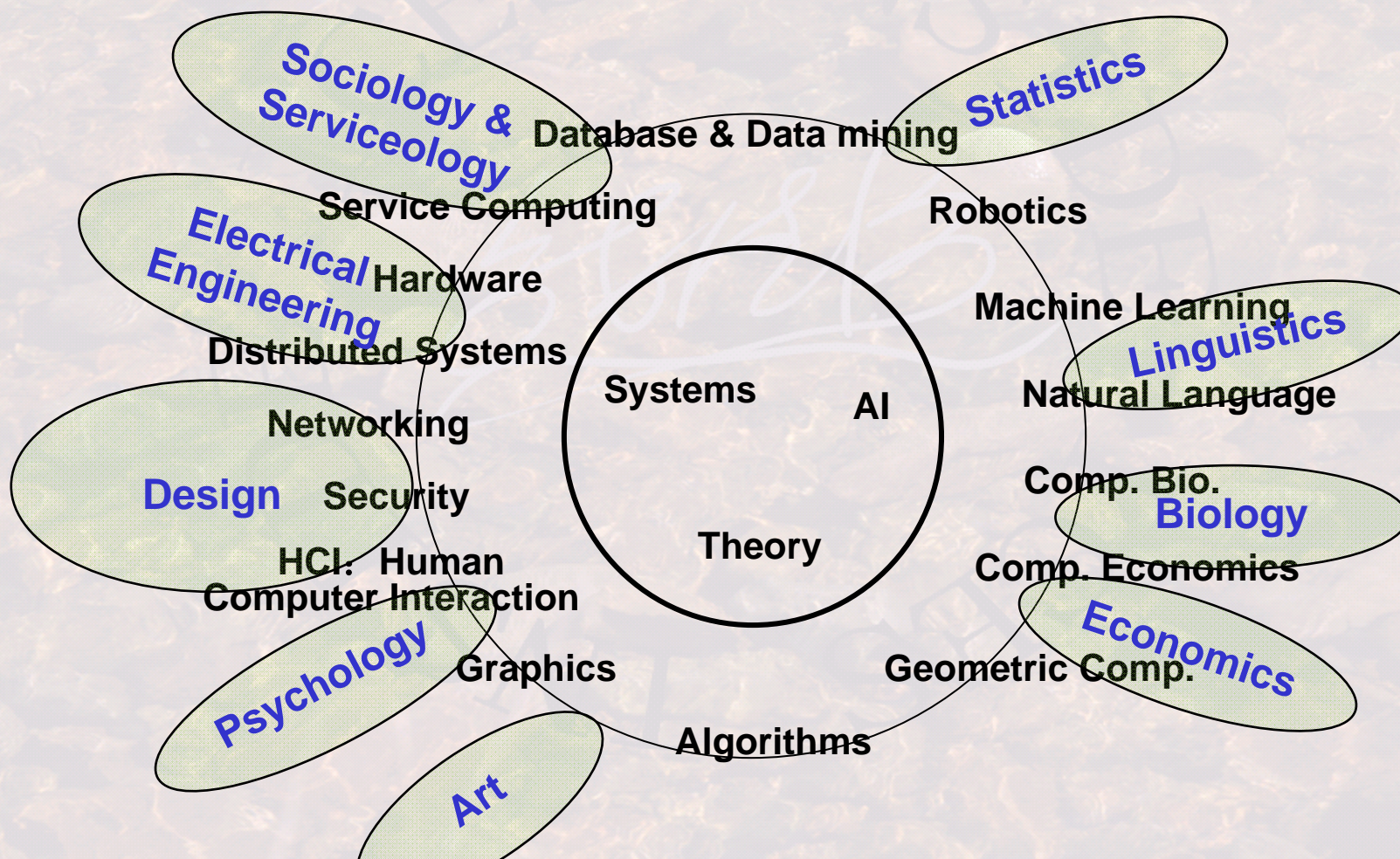
- 计算机软件与硬件的**实践主线**。

实践主线系列

- ◆着重强化学生的**工程实践**能力培养，贯穿本科学习的各个阶段，采深度优先策略。
- ◆从**课程实验**(单一知识点)，到**设计与实践课**(单门课程知识点的综合运用以及跨课程知识的综合运用)，最后到**毕业设计**。
- ◆从**数字电路实验**、**计算机组成原理实验**，到**计算机综合设计与实践**，再到**嵌入式系统/接口系统设计与实践**。
- ◆从**数据结构实验**、**程序设计实验**，到**算法与程序综合设计与实践**、到**操作系统/编译系统/数据库系统设计与实践**，再到**软件设计与工程实践**。
- ◆在前二者基础上再到**计算机软硬件综合课程设计**。
- ◆《**软硬件设计与实践**》(**计算机设计与实践**→**嵌入式系统设计与实践**)
- ◆大学生创新实践，ACM比赛？数学建模比赛？电子设计大赛…，学生俱乐部等

应用主线系列

◆着重强化学生**计算机应用**能力的培养，在本科学习的后期阶段，采广度优先策略。



学科基础课程 → 专业核心课程 → 领域选修课程 → 方向选修课程

典型系列课程介绍

•CS2013



战德臣 教授

Computer Science Curricula 2013

Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science

December 20, 2013

The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM) IEEE Computer Society

- AL - Algorithms and Complexity
- AR - Architecture and Organization
- CN - Computational Science
- DS - Discrete Structures
- GV - Graphics and Visual Computing
- HC - Human-Computer Interaction
- IM - Information Management
- IS - Intelligent Systems
- OS - Operating Systems
- PL - Programming Languages
- SE - Software Engineering
- SP - Social and Professional Issues
- PF - Programming Fundamentals
- NC - Net-Centric Computing

Appendix A

Overview of the Body of Knowledge

DS. Discrete Structures (43 core hours)

DS/FunctionsRelationsAndSets (6)
DS/BasicLogic (10)
DS/ProofTechniques (12)
DS/BasicsOfCounting (5)
DS/GraphsAndTrees (4)
DS/DiscreteProbability (6)

PF. Programming Fundamentals (47 core hours)

PF/FundamentalConstructs (9)
PF/AlgorithmicProblemSolving (6)
PF/DataStructures (10)
PF/Recursion (4)
PF/EventDrivenProgramming (4)
PF/ObjectOriented (8)
PF/FoundationsInformationSecurity (4)
PF/SecureProgramming (2)

AL. Algorithms and Complexity (31 core hours)

AL/BasicAnalysis (4)
AL/AlgorithmicStrategies (6)
AL/FundamentalAlgorithms (12)
AL/DistributedAlgorithms (3)
AL/BasicComputability (6)
AL/PversusNP
AL/AutomataTheory
AL/AdvancedAnalysis
AL/CryptographicAlgorithms
AL/GeometricAlgorithms
AL/ParallelAlgorithms

AR. Architecture and Organization (36 core hours)

AR/DigitalLogicAndDataRepresentation (7)
AR/ComputerArchitectureAndOrganization (9)
AR/InterfacingAndI/OStrategies (3)
AR/MemoryArchitecture (3)
AR/FunctionalOrganization (6)
AR/Multiprocessing (6)
AR/PerformanceEnhancements
AR/DistributedArchitectures
AR/Devices
AR/DirectionsInComputing

OS. Operating Systems (18 core hours)

OS/OverviewOfOperatingSystems (2)
OS/OperatingSystemPrinciples (2)
OS/Concurrency (6)
OS/SchedulingAndDispatch (3)
OS/MemoryManagement (3)
OS/DeviceManagement
OS/SecurityAndProtection (2)
OS/FileSystems
OS/RealTimeAndEmbeddedSystems
OS/FaultTolerance
OS/SystemPerformanceEvaluation
OS/Scripting
OS/DigitalForensics
OS/SecurityModels

NC. Net-Centric Computing (15 core hours)

NC/Introduction(2)
NC/NetworkCommunication (7)
NC/NetworkSecurity (6)
NC/WebOrganization
NC/NetworkedApplications
NC/NetworkManagement
NC/Compression
NC/MultimediaTechnologies
NC/MobileComputing

PL. Programming Languages (21 core hours)

PL/Overview(2)
PL/VirtualMachines(1)
PL/BasicLanguageTranslation(2)
PL/DeclarationsAndTypes(3)
PL/AbstractionMechanisms(3)
PL/ObjectOrientedProgramming(10)
PL/FunctionalProgramming
PL/LanguageTranslationSystems
PL/TypeSystems
PL/ProgrammingLanguageSemantics
PL/ProgrammingLanguageDesign

HC. Human-Computer Interaction (8 core hours)

HC/Foundations (6)
HC/BuildingGUIInterfaces (2)
HC/UserCenteredSoftwareEvaluation
HC/UserCenteredSoftwareDevelopment
HC/GUIDesign
HC/GUIProgramming
HC/MultimediaAndMultimodalSystems
HC/CollaborationAndCommunication
HC/InteractionDesignForNewEnvironments
HC/HumanFactorsAndSecurity

GV. Graphics and Visual Computing (3 core hours)

GV/FundamentalTechniques (2)
GV/GraphicSystems (1)
GV/GraphicCommunication
GV/GeometricModeling
GV/BasicRendering
GV/AdvancedRendering
GV/AdvancedTechniques
GV/ComputerAnimation
GV/Visualization
GV/VirtualReality
GV/ComputerVision
GV/ComputationalGeometry
GV/GameEngineProgramming

IS. Intelligent Systems (10 core hours)

IS/FundamentalIssues (1)
IS/BasicSearchStrategies (5)
IS/KnowledgeBasedReasoning (4)
IS/AdvancedSearch
IS/AdvancedReasoning
IS/Agents
IS/NaturalLanguageProcessing
IS/MachineLearning
IS/PlanningSystems
IS/Robotics
IS/Perception

IM. Information Management (11 core hours)

IM/InformationModels (4)
IM/DatabaseSystems (3)
IM/DataModeling (4)
IM/Indexing
IM/RelationalDatabases
IM/QueryLanguages
IM/RelationalDatabaseDesign
IM/TransactionProcessing
IM/DistributedDatabases
IM/PhysicalDatabaseDesign
IM/DataMining
IM/InformationStorageAndRetrieval
IM/Hypermedia
IM/MultimediaSystems
IM/DigitalLibraries

SP. Social and Professional Issues (16 core hours)

SP/HistoryOfComputing (1)
SP/SocialContext (3)
SP/AnalyticalTools (2)
SP/ProfessionalEthics (3)
SP/Risks (2)
SP/SecurityOperations
SP/IntellectualProperty (3)
SP/PrivacyAndCivilLiberties (2)
SP/ComputerCrime
SP/EconomicsOfComputing
SP/PhilosophicalFrameworks

SE. Software Engineering (31 core hours)

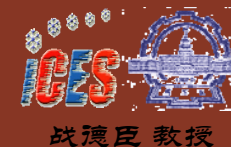
SE/SoftwareDesign (8)
SE/UsingAPIs (5)
SE/ToolsAndEnvironments (3)
SE/SoftwareProcesses (2)
SE/RequirementsSpecifications (4)
SE/SoftwareVerificationValidation (3)
SE/SoftwareEvolution (3)
SE/SoftwareProjectManagement (3)
SE/ComponentBasedComputing
SE/FormalMethods
SE/SoftwareReliability
SE/SpecializedSystems
SE/RiskAssessment
SE/RobustAndSecurity-EnhancedProgramming

CN. Computational Science (no core hours)

CN/ModelingAndSimulation
CN/OperationsResearch
CN/ParallelComputation

典型系列课程介绍

•课程学习方法与能力构建过程



哈尔滨工业大学培养方案简介

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology

人才培养目标

在可持续发展教育观的指导下，倡导“**研究型、个性化、精英式**”人才培养理念，培养适应**21**世纪社会主义现代化建设需要，德、智、体、美等全面发展，掌握数学与自然科学基础知识以及计算机、网络与信息系统相关的基本理论、基本知识、基本技能和基本方法，具有较强的专业能力和良好的综合素质，具备**抽象思维、逻辑思维**能力和**系统观**，具有**创新精神**和**实践能力**的**高级复合型**人才。毕业后可在科研院所、企事业单位和行政管理部门从事计算机方面的**科学研究、计算机系统设计、技术开发与应用**等工作；有相当一部分学生可以继续攻读计算机科学与技术学科及相关学科的**硕士**学位。

基本素质和基本能力

- 社会素质
- 研究素质
- 个性素质
- 领袖素质
- 工程素质
- 人文素质
- 身心素质

1. 计算思维能力
2. 算法设计与分析能力
3. 程序设计与实现能力
4. 系统分析、开发与应用能力
5. 表达与沟通能力
6. 组织、协调与项目管理能力
7. 英语理解与交流能力
8. 自学能力
9. 独立思考与创新能力

毕业学分要求

计算机专业学生毕业至少修满**169**学分，其中：

- 通识教育类课程**59**学分
- 专业教育类课程**80.5**学分
- 实践类课程**29.5**学分
- 创新教育类**4**学分

通识教育类课程**59**学分构成

1.1 公共基础课 20学分

1.1.1 思想政治理论和形势政策课，11 学分，全校必修课

思想道德修养与法律基础	2 学分
中国近现代史纲要	2 学分
毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系	4 学分
马克思主义基本原理	3 学分

1.1.2 外语课，6学分，全校必修课

大学英语(1)－(4)分别在第1－4 学期开设，每学期1.5 学分。

1.1.3 体育，3学分，全校必修课

1.2 数学与自然科学基础课程 31 学分

工科数学分析 1	5 学分	84 学时
代数与几何	3.5 学分	56 学时
工科数学分析 2	5 学分	84 学时
大学物理 II	5 学分	80 学时
大学物理实验 I	1 学分	33 学时
概率论与数理统计	2.5 学分	44 学时
大学物理 II	4 学分	64 学时
大学物理实验 I	1 学分	27 学时
计算方法	2 学分	36 学时
近世代数	2 学分	32 学时

1.3 人文与社会科学限选课，为全校限选课程，4学分

课程模块包括：文史经典与世界文明、人文艺术与美学欣赏、跨文化沟通与表达、法律与道德、经济与管理等。

1.4 全校任选课 4学分

专业教育类课程 80.5 学分

2.1 学科基础课 22.5 学分

电路 IV	3 学分	48 学时
电路实验	0.5 学分	18 学时
高级语言程序设计 I	3 学分	48 学时
高级语言程序设计 II	3 学分	48 学时
计算机专业导论	2 学分	32 学时
汇编语言程序设计	2.5 学分	40 学时
数字逻辑设计	3.5 学分	56 学时
集合论与图论	3 学分	48 学时
数理逻辑	2 学分	32 学时

2.2 专业核心课程必修, 32 学分

数据结构	4 学分	60 学时
算法设计与分析	2.5 学分	40 学时
计算机组成原理	4 学分	64 学时
操作系统	3 学分	48 学时
计算机网络	4 学分	64 学时
嵌入式系统	3.5 学分	56 学时
计算机系统结构	3 学分	48 学时
软件工程	4 学分	64 学时
数据库系统	4 学分	64 学时

2.3 领域选修课程, 至少选修 9 学分

1) 计算机理论: 至少选修 2 门, 至少选修 4 学分

形式语言与自动机	2 学分	32 学时
编译原理	4 学分	64 学时
计算复杂性初步	2 学分	32 学时

2) 人工智能: 选修 1 门, 至少选修 2 学分

人工智能导论	2 学分	32 学时
模式识别	2 学分	32 学时
机器学习概论	2 学分	32 学时

3) 网络与信息安全: 选修 1 门, 至少选修 2 学分

软件安全	2.5 学分	40 学时
计算机系统安全	2.5 学分	32 学时
信息安全概论	2 学分	40 学时

专业教育类课程 80.5学分(续)

2.4 方向选修课, 选择 2-4 个方向, 至少选修 18 学分

1) 算法与理论:

应用随机过程	1.5 学分	24 学时
数据挖掘	1.5 学分	24 学时
运筹学与最优化方法	2 学分	32 学时
并行计算	2.5 学分	40 学时

2) 计算机硬件:

VLSI 设计*	2 学分	32 学时
容错计算	2 学分	32 学时
移动计算	2 学分	32 学时
高级体系结构	2 学分	32 学时
CPU 设计	2 学分	32 学时
接口技术	2.5 学分	40 学时
低功耗嵌入式系统设计与实践	2 学分	32 学时
分布式系统	2 学分	32 学时

3) 软件与服务系统:

服务计算	2 学分	32 学时
云计算技术	1.5 学分	24 学时
移动终端软件开发	2 学分	32 学时
企业管理信息系统	2 学分	32 学时
WEB 数据管理*	2 学分	32 学时
电子商务技术*	2 学分	32 学时
软件体系结构	2 学分	32 学时

4) 图形学与多媒体计算:

计算机图形学	2 学分	32 学时
图像处理	2 学分	32 学时
计算机视觉*	1.5 学分	24 学时
虚拟现实	2 学分	32 学时
信号与系统	2.5 学分	40 学时
数据压缩	2 学分	32 学时
语音信号处理	2 学分	32 学时
认知计算与脑机接口	2 学分	32 学时

专业教育类课程 80.5学分(续)

5) 自然语言处理:

信息检索	2 学分	32 学时
自然语言处理技术基础	2 学分	32 学时
WEB 信息处理	2 学分	32 学时

6) 生物信息:

计算生物学	1.5 学分	24 学时
生物系统信息网络	2 学分	32 学时
生物信息学	2 学分	32 学时
生物系统导论	1.5 学分	24 学时
生物识别技术	2 学分	32 学时

7) 网络与信息安全

网络与社会导论	2 学分	32 学时
密码学基础	2.5 学分	40 学时
信息内容安全	2.5 学分	40 学时
信息隐藏技术	2 学分	32 学时
量子信息处理与安全基础	2 学分	32 学时
信息论*	2 学分	32 学时
网络安全	2.5 学分	40 学时

8) 智能信息处理:

智能机器人	2 学分	32 学时
智能决策支持系统	2 学分	32 学时

9) 公共选修课

C++程序设计	2 学分	32 学时
Java 程序设计	2 学分	32 学时
.Net 程序设计	2 学分	32 学时

实践类课程 **29.5**学分

3.1 通识教育实践课程包括社会实践和文化素质教育讲座等，共 4 学分。

军训及军事理论	3 学分	3 周
文化素质教育讲座	1 学分	8 次

3.2 专业实践课， 7.5 学分

软件设计与开发实践 I	2 学分	48 学时
计算机设计与实践	3.5 学分	56 学时
软件设计与开发实践 II	2 学分	48 学时

3.3 工程训练，从第二学年开始安排，2 学分，2 周；

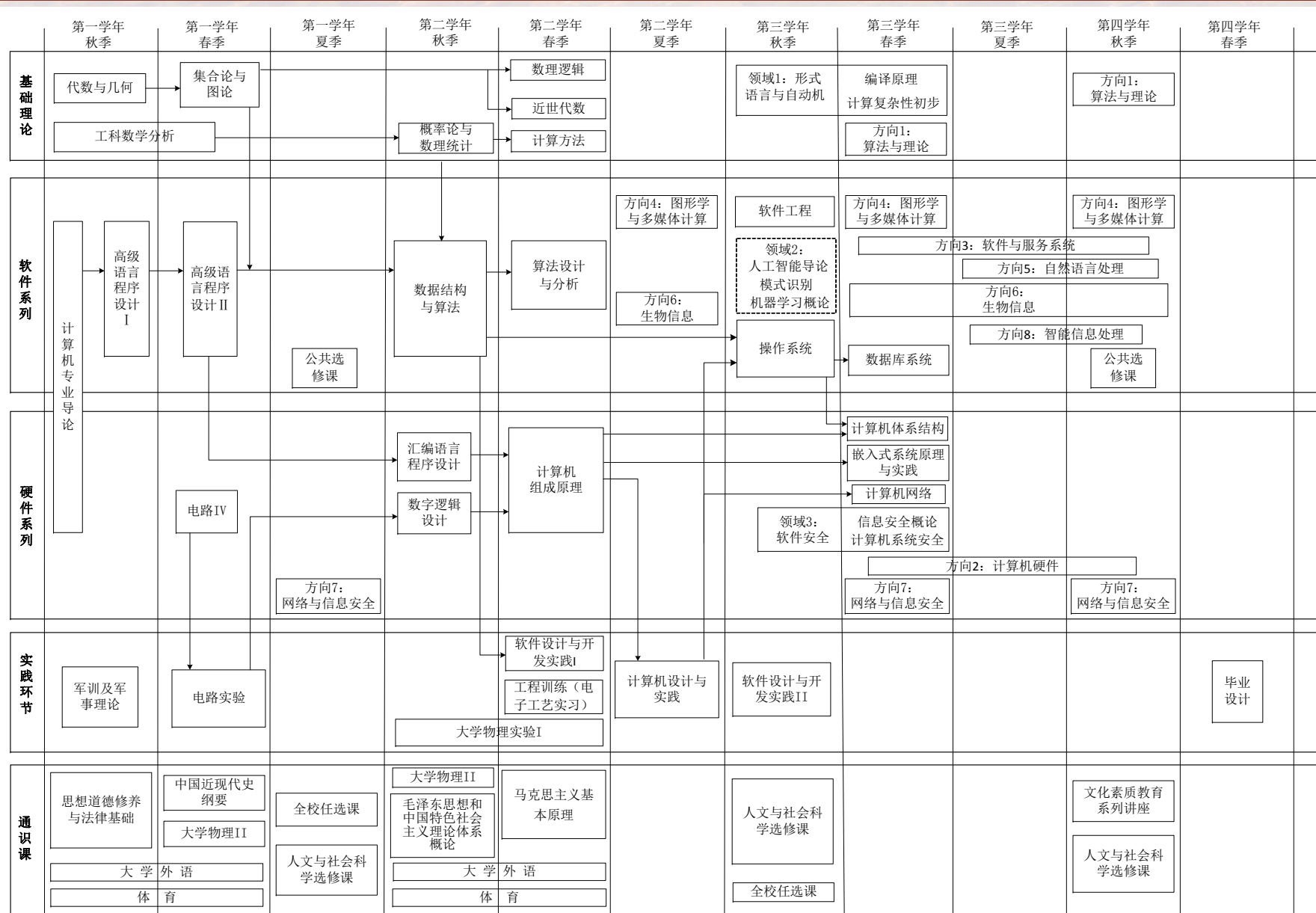
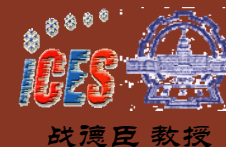
3.4 毕业设计（论文），12 学分

创新类课程 **4**学分

创新类课程要求学生在校期间至少完成4个学分，可通过选修创新研修课、创新实验课、参加大一年度项目、大学生创新创业训练计划、学科知识竞赛、发表研究论文、申请专利等方式获得。

哈工大本科生课程培养方案及其基本思想？

•主要课程关联关系图？



第10讲 计算机科学与技术专业

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent
Computing for **E**nterprises & **S**ervices,
Harbin **I**nstitute of **T**echnology