



《智能信息系统建模》

Lecture3 信息架构-1

王东

上海交通大学软件学院RFID与物联网研究所

2024年秋季



数据智能方向课程体系





本课程与其它课程的内容衔接





本课程的内容设计

- 第一部分：概述（6学时）
 - 背景挑战、总体框架
- 第二部分：技术架构（8学时）
 - 三种开发模式（软件周期、软件架构、软件过程）+作业（RPA）
- 第三部分：信息架构（王东老师）（8学时）作业
 - 行业数据模板、4A架构（业务架构驱动的信息架构、应用架构等设计）
- 第三部分：业务架构驱动应用架构（信息建模）（20学时）
 - 基于功能的建模方法(IDEF, BPMN, UML扩展)
 - 基于数据的建模方法(DFD)
 - 基于事件的建模方法(EPC)
 - 基于状态的建模方法(PNG) +作业（PNG建模及仿真）
- 第五部分：数据驱动模型生成及分析（12学时）
 - 流程挖掘（过程、算法、实例）+作业（PROM+优化）|
- 第六部分：模型优化及集成方法（10学时）
 - 业务流程分析、优化、集成（运筹学基础，排队论，仿真方法）



课程提纲

- ① 第一部分：概述（6学时）
 - 背景挑战、总体框架
- ② 第二部分：技术架构（8学时）
 - 三种开发模式（软件周期、软件架构、软件过程）+作业（RPA）
- ③ 第三部分：信息架构（8学时）
 - 概述
 - 基于行业数据模板的数据模型设计
 - 数据规划方法
 - 数据中台是数据管理、分析、服务的平台抓手
- ④ 第四部分：业务架构驱动应用架构（信息建模）（20学时）
 - 基于功能的建模方法(IDEF, BPMN, UML扩展)
 - 基于数据的建模方法(DFD)
 - 基于事件的建模方法(EPC)
 - 基于状态的建模方法(PNG) +作业（PNG建模及仿真）
- ⑤ 第五部分：数据驱动模型生成及分析（12学时）
 - 流程挖掘（过程、算法、实例）+作业（PROM+优化）
- ⑥ 第六部分：模型优化及集成方法（10学时）
 - 业务流程分析、优化、集成（运筹学基础，排队论，仿真方法）



第三部分：信息架构 提纲

- **概述**
- 基于行业数据模板的数据模型设计
- 数据规划方法
- 数据中台是数据管理、分析、服务的平台抓手





IBM 有多少雇员， 这个问题看上去非常简单直接

④ 请注意下面清单

- International Business Machines Corporation IBM
- IBM Microelectronics Division
- IBM Global Financing
- IBM de Columbia,S.A.
- IBM Global Seryices IBM Global Network
- Lotus Development Corporation
- Software Artistry,Inc.
- Dominion Semiconductor Company
- Computing-Tabulating-Recording Co.
- MiCRUS.....

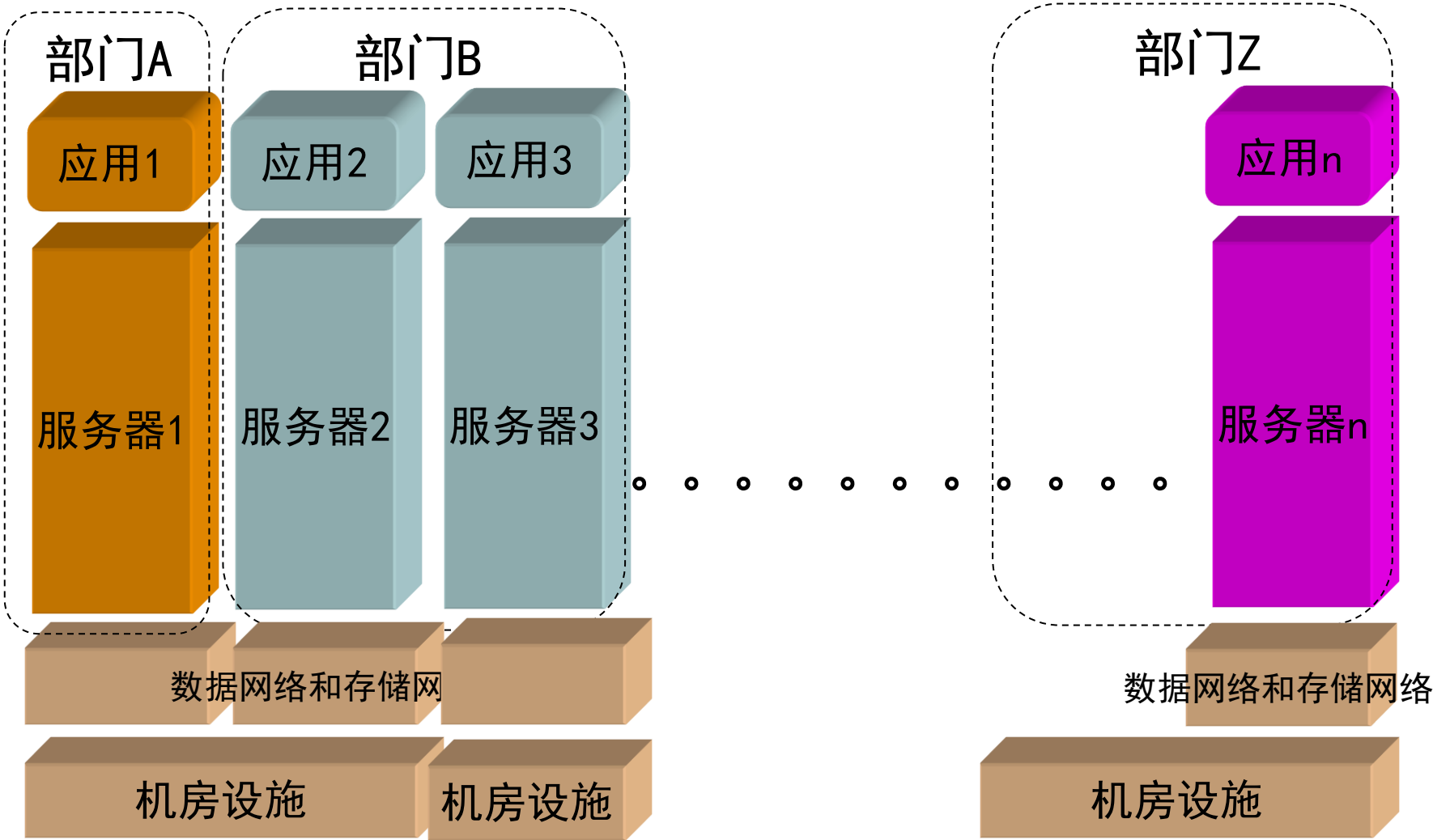
- ④ 长长的清单中的每一项都与IBM 有关系，有全称、缩写、别名、分支机构、全资子公司等，有的公司名称中完全没有IBM 的字样，但它归属于IBM, 有的公司曾经归属于IBM, 后来又被卖掉了，还有的公司现在已经完全不存在了

IBM 有多少雇员？

太多不同时期建设的信息系统、不同的编号、不同的命名体系、不同的管理方式，所有信息汇总到一起之后，不知道哪些是重复的，哪些是陈旧的。用不同的方式统计，结果都不相同
还会觉得这个问题简单吗？



传统的信息系统开发和配置模式——“烟囱式”结构





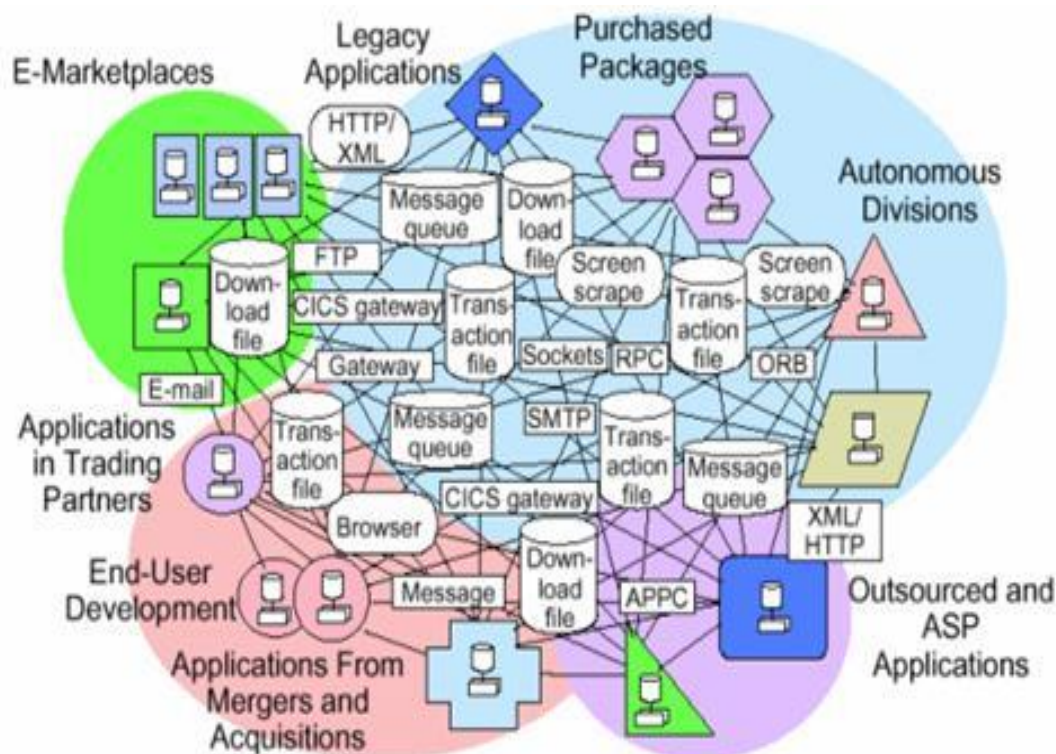
传统的信息系统开发和配置模式——“烟囱式”结构

客观困境：看不见的黑洞

- 系统繁多
- 信息孤岛
- 维护费用高
- 收益低
- 风险高
-

信息化建设效费比低、效益差：

- 建成的信息系统 “**烟囱林立**”
- 建成的信息系统体制 “**五花八门**”
- 经费投入 “**五马分尸**”





数据规划、设计、管理的重要性

- ④ 对于拥有众多部门和分支机构的大型企业，这样一种数据管理的困境随处可见
- ④ 不仅对于人员、物料、市场，而且对于那些与企业运营密切相关的重要信息都存在着管理的挑战
- ④ 所以，我们需要数据治理，提升数据质量，使数据真正成为管理和决策的可靠依据



第三部分：信息架构 提纲

- **概述**
- 基于行业数据模板的数据模型设计
- 数据规划方法
- 数据中台/大数据平台建设项目全景实录



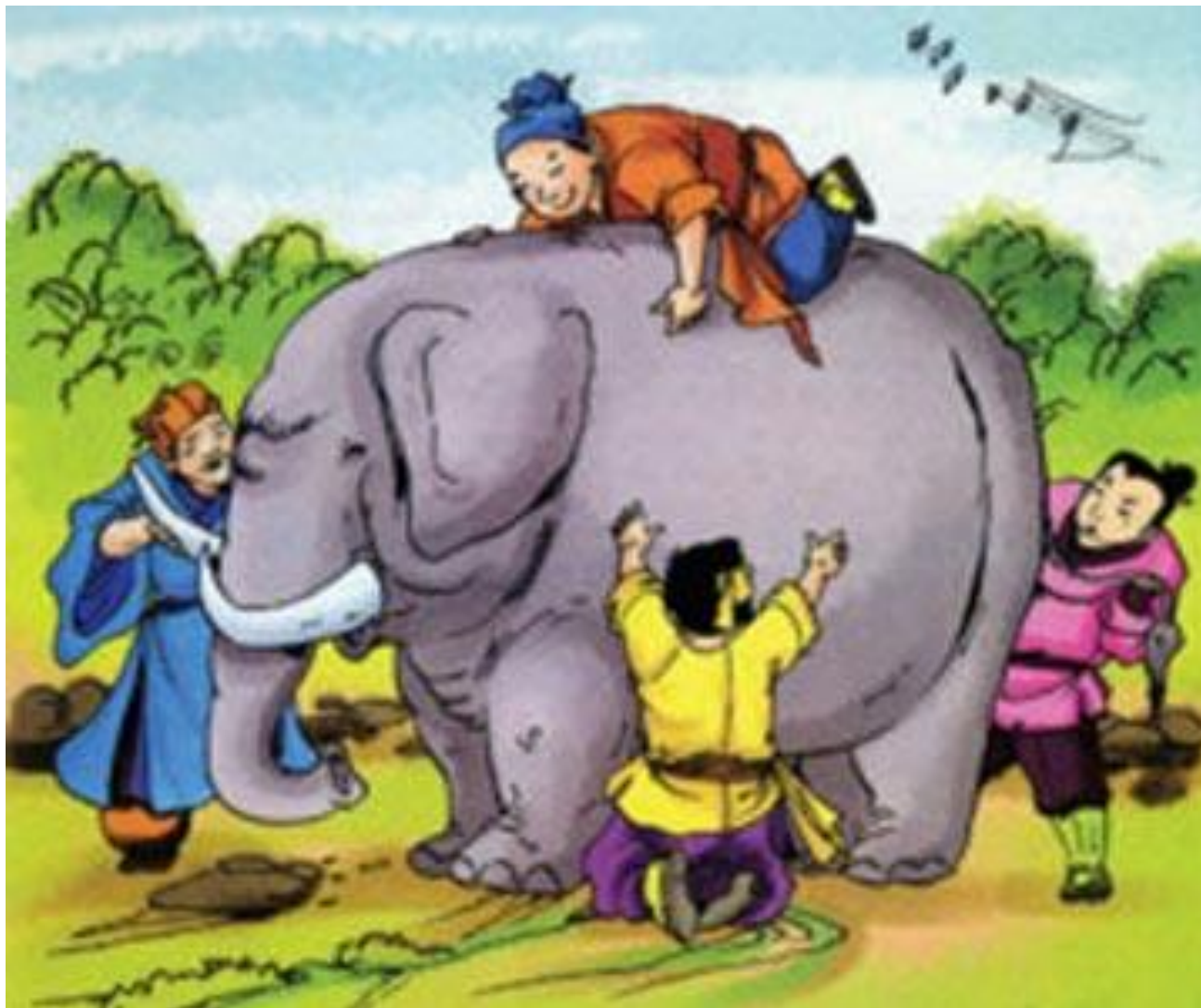


概述 提纲

- **信息架构的全局把握**
- 基于行业数据模板的数据模型设计
- 数据规划方法
- 数据中台是数据管理、分析、服务的平台抓手



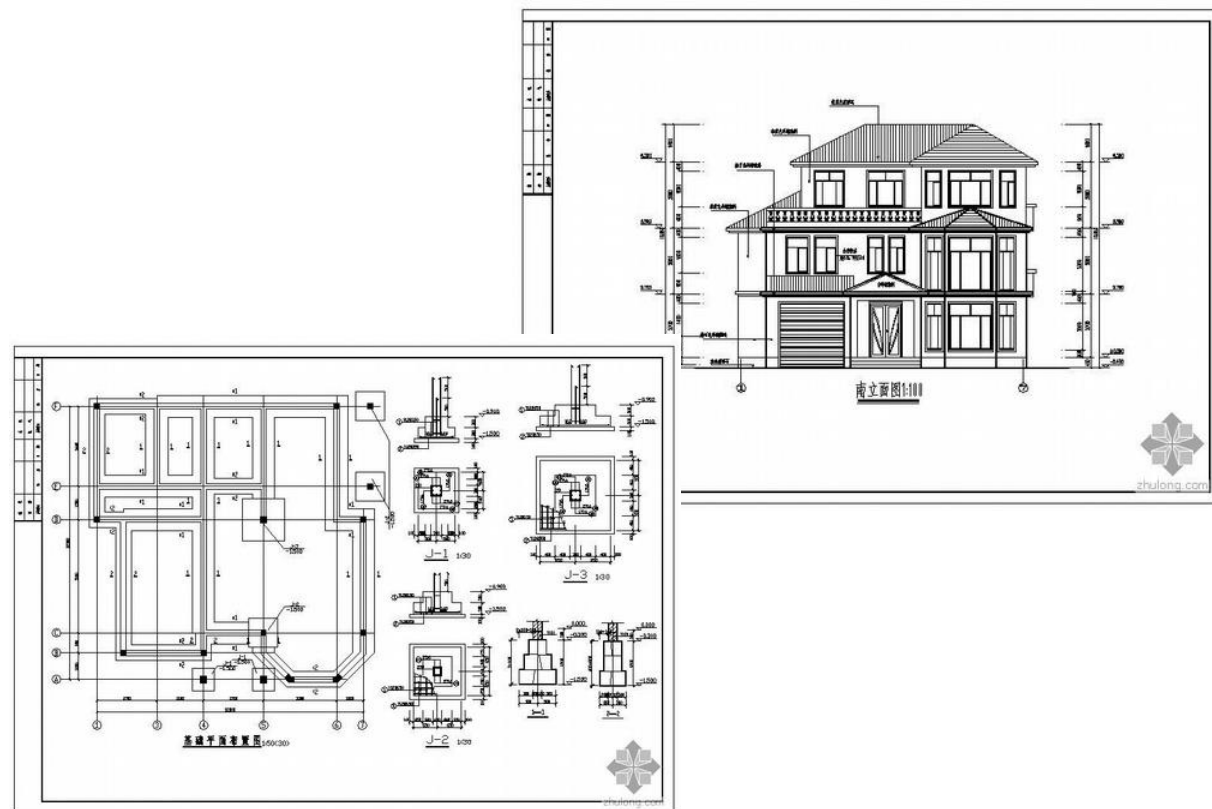
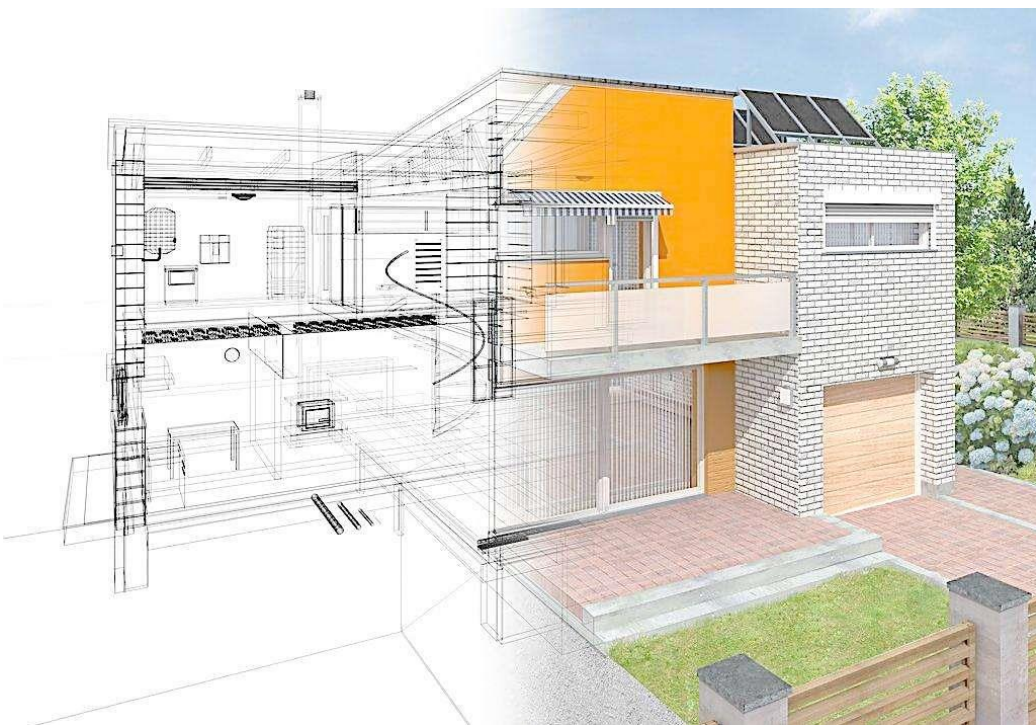
全局把握的重要性





建筑物的全局把握：建筑图与结构图

- **建筑图：**是表述建筑物功能房间布置、平面及竖向交通组织、外观造型、内外装修等，主要图纸有：建筑平面、立面、剖面、门窗表、装饰装修表等等
- **结构图：**是表述建筑物中结构构件的布置、构件材料的选用、构件选型及构件做法。对混凝土结构包括配筋。主要图纸内容有：基础图、结构平面布置图、结构构件配筋图等





软件开发项目的全局把握

体会信息系统分析设计、软件开发和工程化的
方法、理论及其灵活应用



第一部分 从这里开始——基于实践，编好系统开发计划

1.1 调查研究一下这是一个什么项目

1.1.1 了解一下这家酒店的背景

1.1.2 讨论清楚系统的目标

1.1.3 画一幅酒店组织架构图

1.1.4 重点是一定要研究清楚在信息系统支持下酒店运行的业务流程

1.1.5 画一幅系统的网络环境图

1.2 如何分解系统

1.2.1 把系统划分成几个子系统

1.2.2 明确每个子系统的功能

1.2.3 确定系统的软硬件配置

1.3 如何安排好项目计划

1.3.1 安排好时间:软件过程模型的实际应用与管理

1.3.2 安排好资金:为测试与维护留有余地，-40-20-40 原则

1.3.3 安排好人员:人件与风险管理

1.4 如何考虑知识产权问题

1.4.1 严谨制定开发合同:不要以为合同是虚的

1.4.2 具体确定利益分派:不要以为利益只是钱

1.5 如何编好系统开发计划书——计划书实例



第二部分 从这里入手——观察实践，分析需求

2.1 从宏观上把握系统——系统 Use Case 图

2.1.1 在线预订 Use Case 图

2.1.2 前/后台系统 Use Case 图

2.2 从微观上明确概念——系统概念模型

2.2.1 系统 E-R 图

2.2.2 概念定义——数据表

2.2.3 概念定义——数据字典

2.3 从流程中明确需求——系统 DFD 图与相关 IPO 描述

2.3.1 全系统。层 DFD

2.3.2 系统 1 层 DFD

2.3.3 系统 2 层 DFD

2.3.4 IPO 描述



第三部分 从这里深化——深入实践，建立 UML 模型

3.1 哪些是我系统中的对象——静态 Class图

3.1.1 系统 Class 图

3.1.2 系统 GUI类图

3.2 如何用这些对象实现我的系统——动态 Sequence 图

3.2.1 预订(Reservation)序列图

3.2.2 登记入住 (CheckIn)序列图

3.2.3 退房结账 (CheckOut) 序列图

3.3 如何编好系统需求规范说明书——SRS 实例



第四部分 从这里构筑——围绕实践，设计系统架构与部件

4.1 如何考虑系统架构

4.1.1 以数据为中心的体系架构

4.1.2 分层体系架构

4.1.3 三层体系 (C/S, B/S) 架构

4.1.4 调用/返回体系架构

4.1.5 面向对象体系架构

4.1.6 面向对象与面向过程

4.2 如何组织对象部件——Package 图

4.3 如何设计对象部件

4.3.1 预订 Component 图

4.3.2 客房 Component 设计

4.3.3 预订 Activity 图

4.3.4客房 State 图



第五部分 哇，软件出来了——反复实践，实现系统

- 5.1 酒店网站首页的设计：注意全局风格的安排
- 5.2 客房预订的实现——关联预订的分析与设计
- 5.3 入住登记的实现——关联入住的分析与设计
- 5.4 退房收银的实现——关联退房的分析与设计
- 5.5 如何编好设计说明书——设计说明书实例



第六部分 从这里解析——酒店薪资管理系统

6.1 背景

6.2 问题与需求分析

6.3 系统开发过程

6.4 薪资发放管理子系统

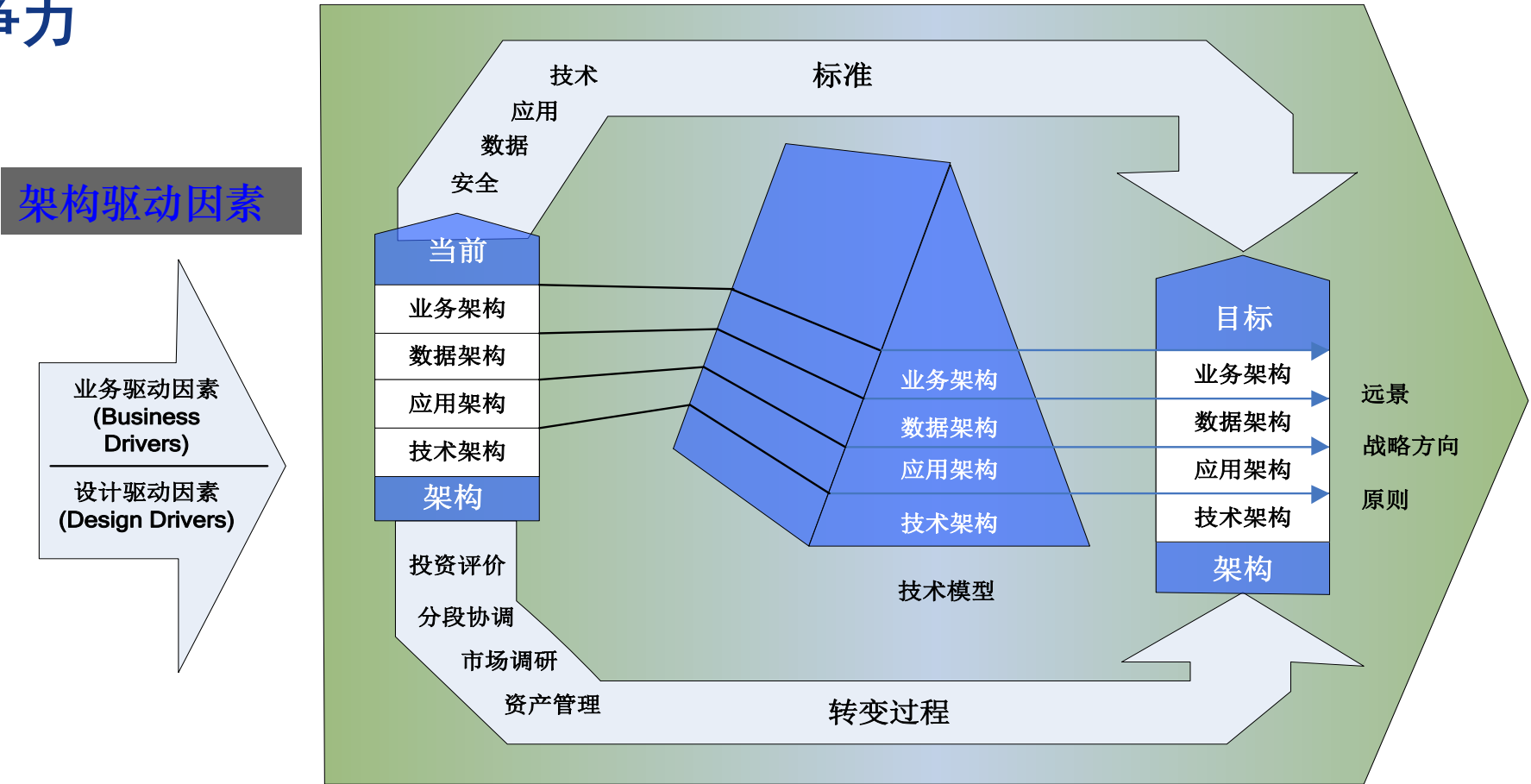
6.5 薪资分析管理子系统

6.6 阶段成效以及全系统目标



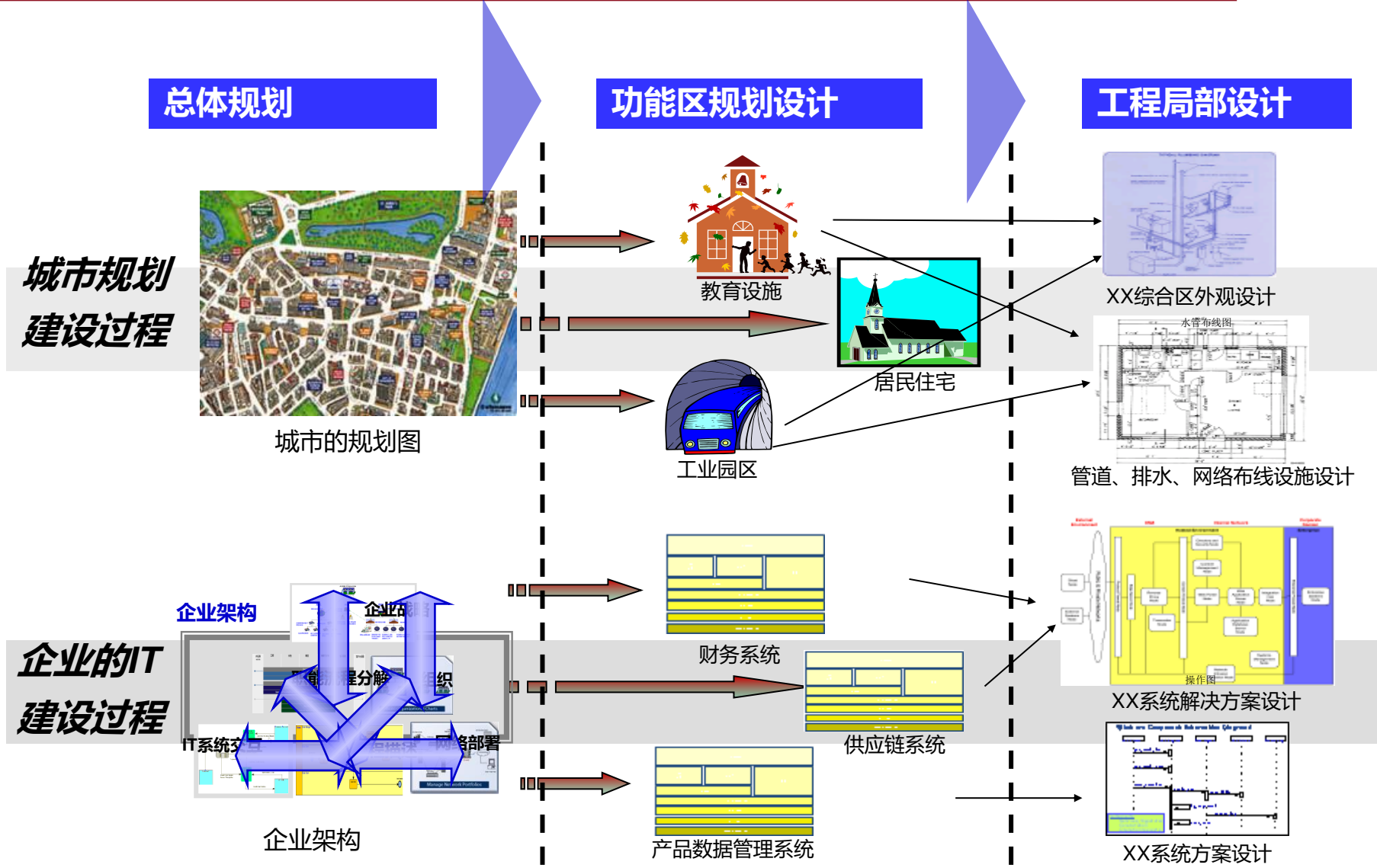
企业信息化的全局把握：企业架构方法论

企业架构从企业全局的角度审视与信息化相关的业务、信息、技术和应用间的相互作用关系，通过协调、控制、监督、高效使用IT投资和IT资源，增强机构核心竞争力





企业架构是指导企业IT建设的蓝图



■ 企业架构就像企业的“城市总体规划蓝图”，指导各个IT系统的建设有序地开展



企业架构的“四个视图”

- 业务架构
 - BA: Business Architecture
- 应用架构
 - AA: Applications Architecture
- 数据架构
 - DA: Data Architecture
- 技术架构
 - TA: Technology Architecture



业务架构

(业务战略、治理、组织和关键业务流程信息，及其间的交互)

应用架构

应用系统、相互交互及其与关键业务流程关系

数据架构

逻辑和物理的数据资产和数据管理资产

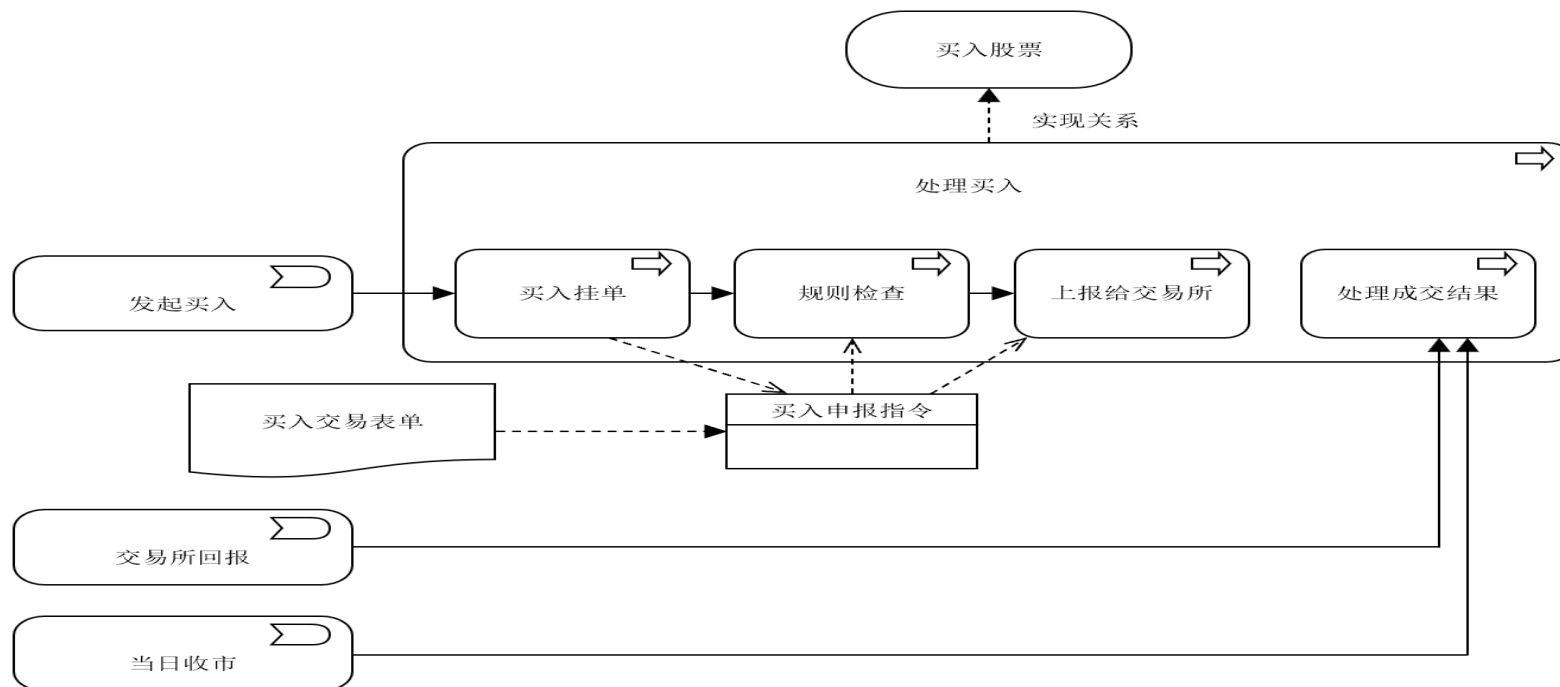
技术架构

(支持业务、数据和应用服务必须的软件和硬件能力)



BA驱动的AA、DA、TA：例

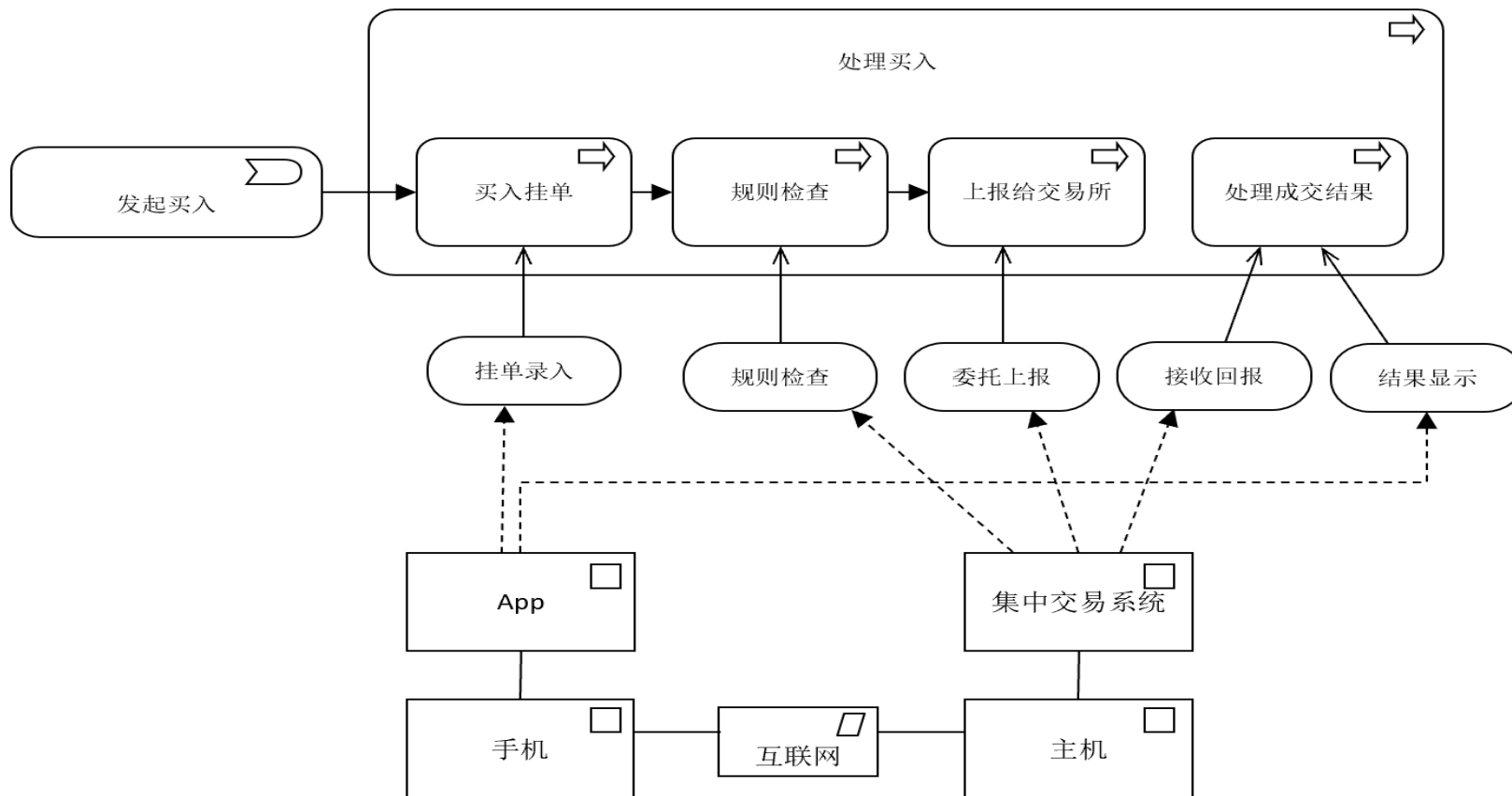
- 业务功能：买入股票
- 业务流程：买入挂单、规则检查、上报交易所
- 实现关系：业务流程到业务功能的箭头
- 业务数据：买入申报指令
- 业务事件：把条件触发的业务场景表达清楚
 - “交易所回报”事件会触发券商“处理成交结果”
 - 当收市时，“当日收市”事件会触发相应的业务处理





BA驱动的AA、DA、TA：例

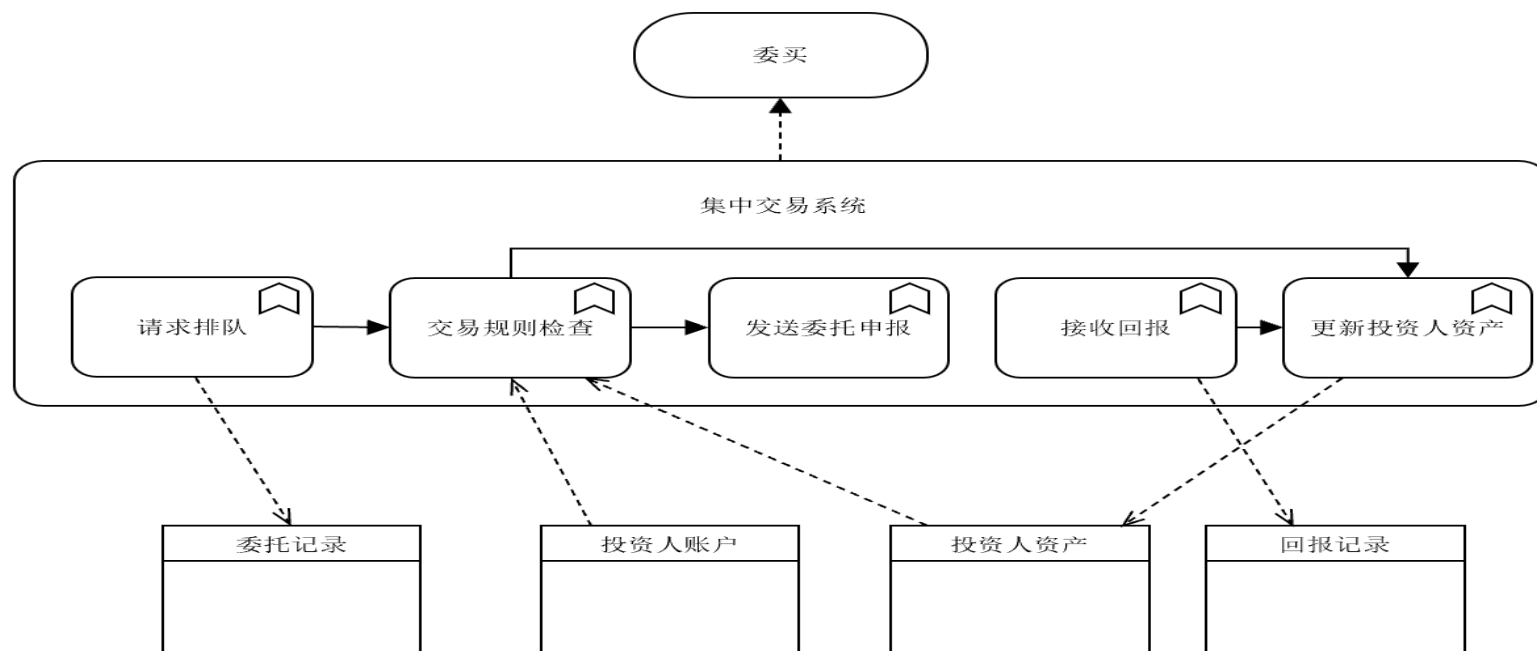
- 业务流程需要IT应用服务支持
 - 挂单录入、规则检查、委托上报、接收回报、结果显示
- IT应用服务要由具体的应用系统实现
 - 券商APP、券商集中交易系统





BA驱动的AA、DA、TA：例

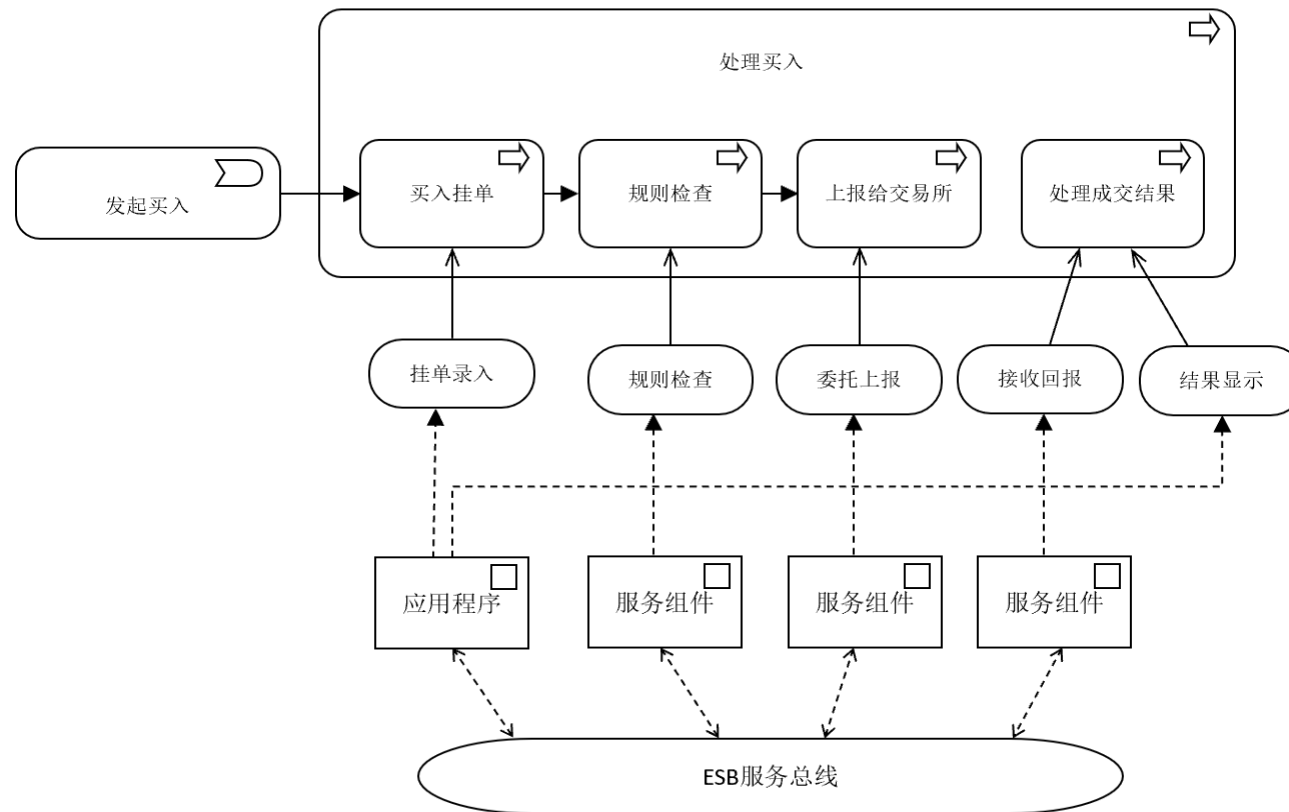
- ② 买入股票业务流程需要哪些数据支持？
 - 券商的集中交易系统作为后台，首先需要将委托记录排队，以备异步处理
 - 券商APP不保存“投资人账户”信息，但交易后台要保存，由证券经纪业务后台做交易规则检查
 - 由证券经纪业务后台做交易规则检查，会用到投资人账户和投资人资产等数据信息，例如，账户不足时是不允许挂单成功的
 - 后台存储“回报记录”数据，也是为了异步处理





BA驱动的AA、DA、TA：例

- 挂单录入、结果显示等，由客户端应用程序支持
- 规则检查、委托上报、接收回报是可重用的应用功能，可考虑实现成服务或微服务
- 基础设施的技术选型，由技术架构师决定





广义上的信息架构：数据架构DA、应用架构AA、技术架构TA



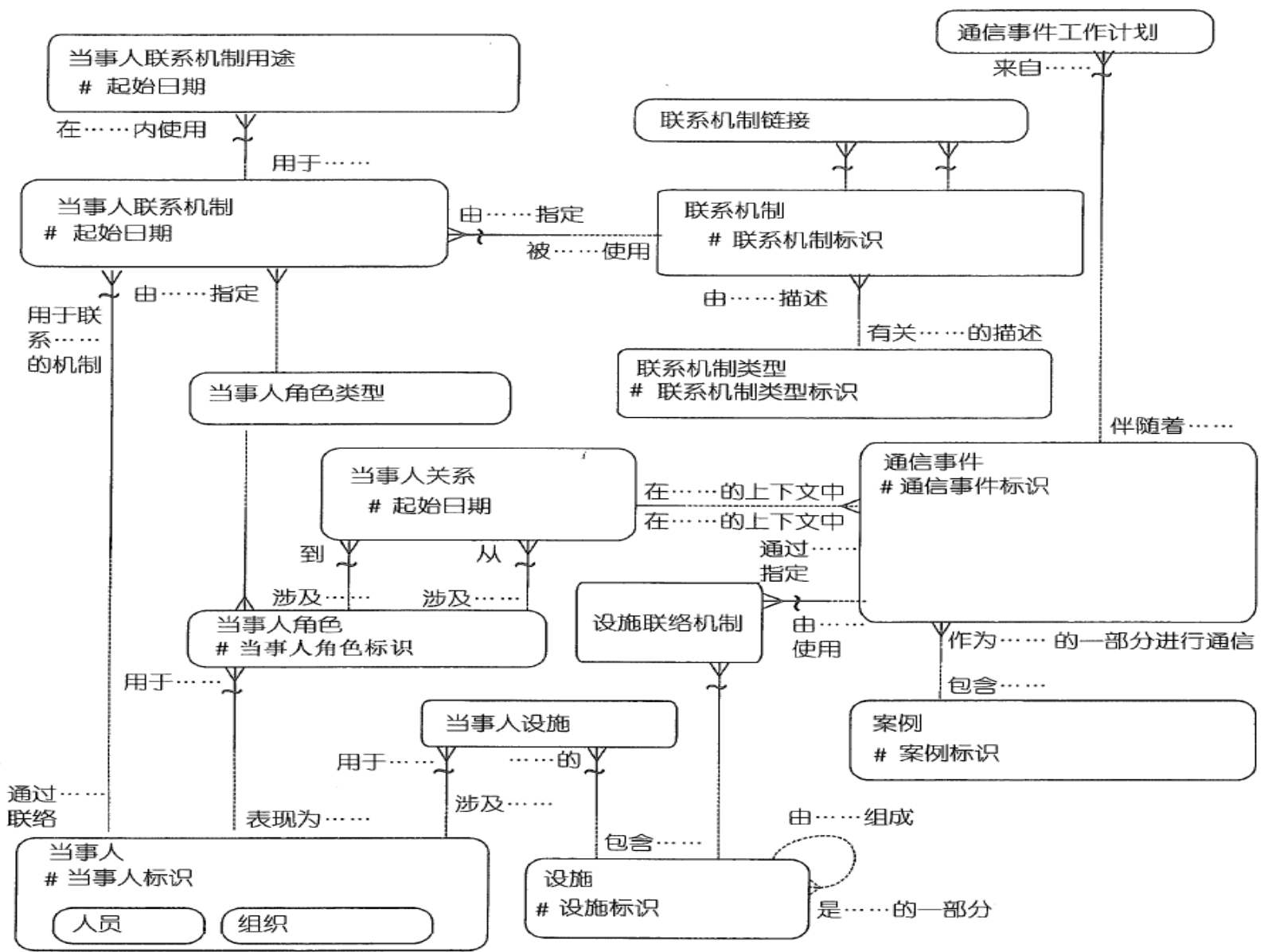


概述 提纲

- 信息架构的全局把握
- **基于行业数据模板的数据模型设计**
- 数据规划方法
- 数据中台/大数据平台建设项目全景实录



通用数据模型设计与模板





基于通用数据模型开发信息系统

- ④ 通用数据模型可以用于迅速地建立企业数据模型，为企业提供一种信息“路线图”，它能够表明信息是如何同其他信息相关联的
- ④ 有了这些路线图，在项目开发时可以使用相同格式的数据结构、相同定义的数据项，甚至相同的物理数据结构
- ④ 这种方法可以极大地提高数据的一致性和质量，最终使得信息能够更好地用于改进企业的运作

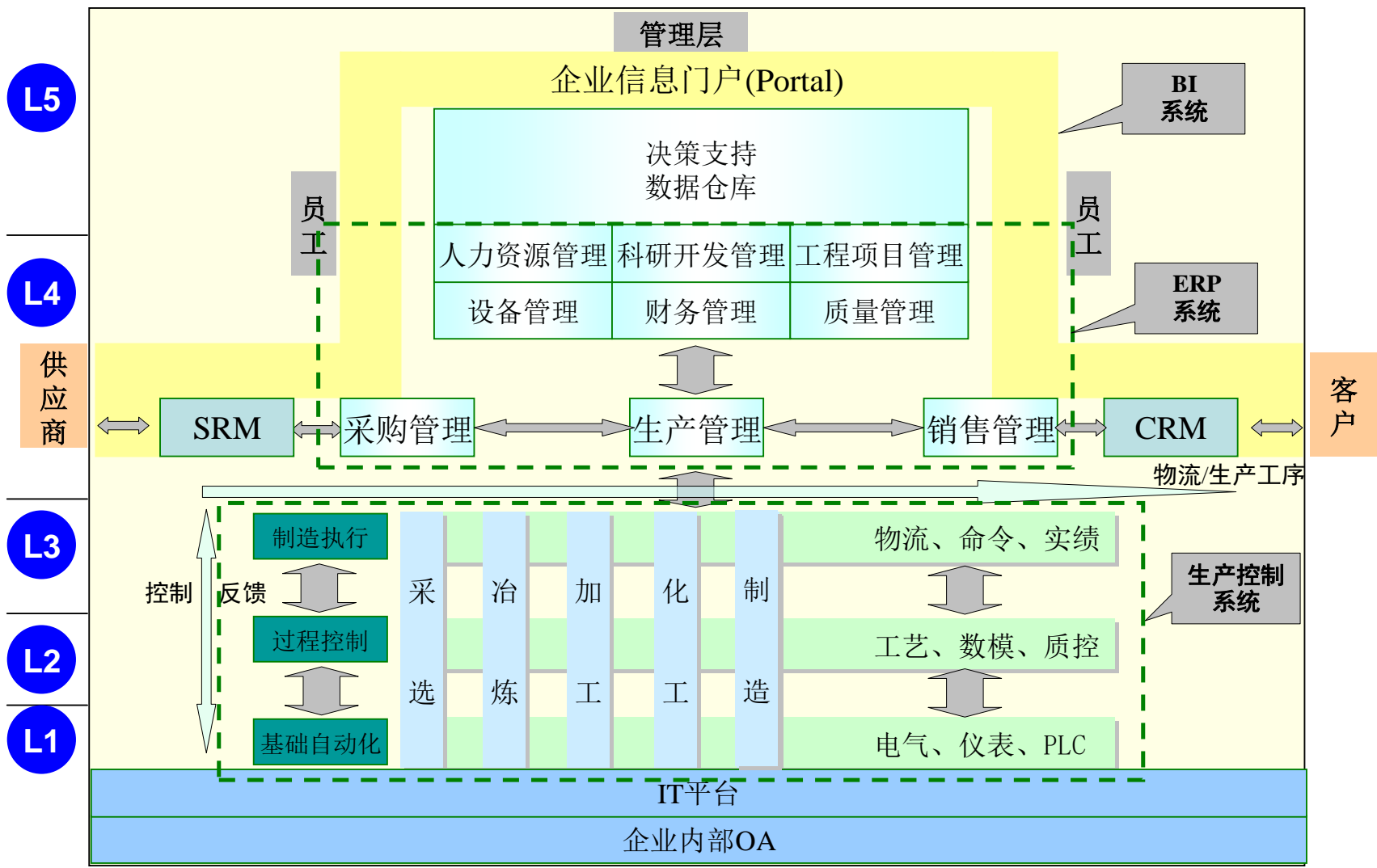


概述 提纲

- 信息架构的全局把握
- 基于行业数据模板的数据模型设计
- **数据规划方法**
- 数据中台/大数据平台建设项目全景实录

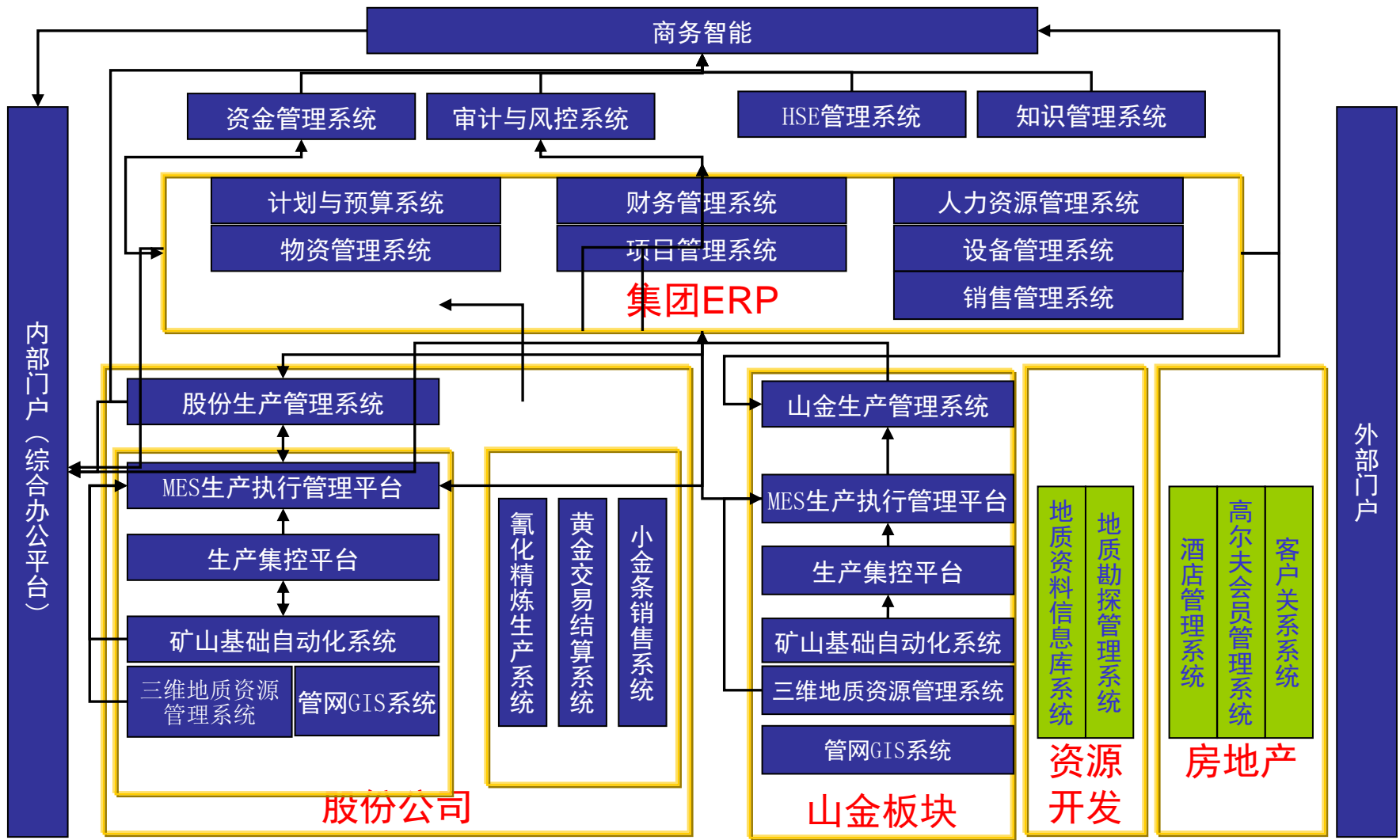


大型复杂信息系统建设需要总体框架指导





大型复杂信息系统建设需要总体框架指导

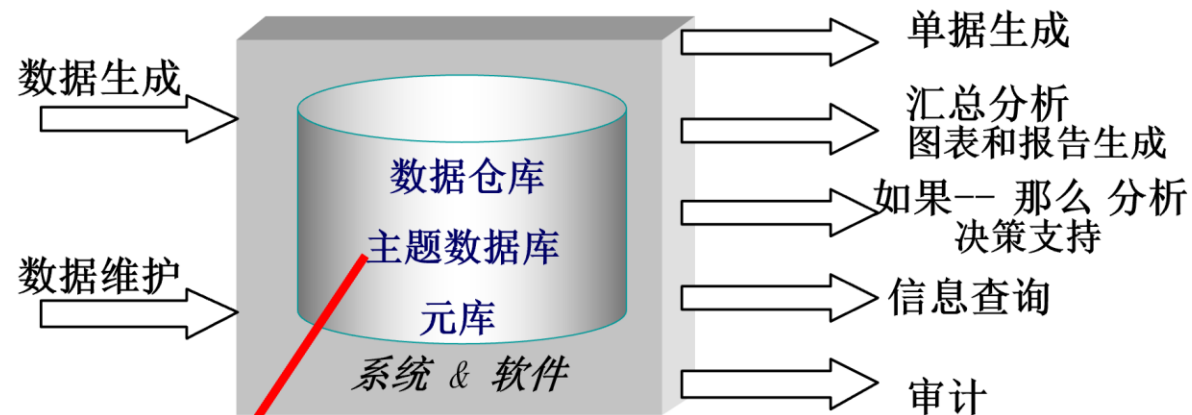




方法论1：信息工程方法论（IEM）

詹姆斯·马丁(James Martin)

- ④ 将数据作为一种独立的资源来对待
- ④ 数据是支持所有应用项目的基石。处理过程是重要的，但是它们必须存取数据库中的数据
- ④ 可以将数据处理的全过程看作是对数据的一系列变换
 - 如果给系统或组织在任意时刻拍一张快照，那么这一张快照将只显示一种数据结构
 - 从技术上说，一个处理过程是对数据的一系列变换中的一个，这些变换包括对存储空间中的数据和输入输出数据的变换
- ④ 信息工程与时俱进的时代价值
 - 云计算
 - 大数据



通过总体数据规划进行建设

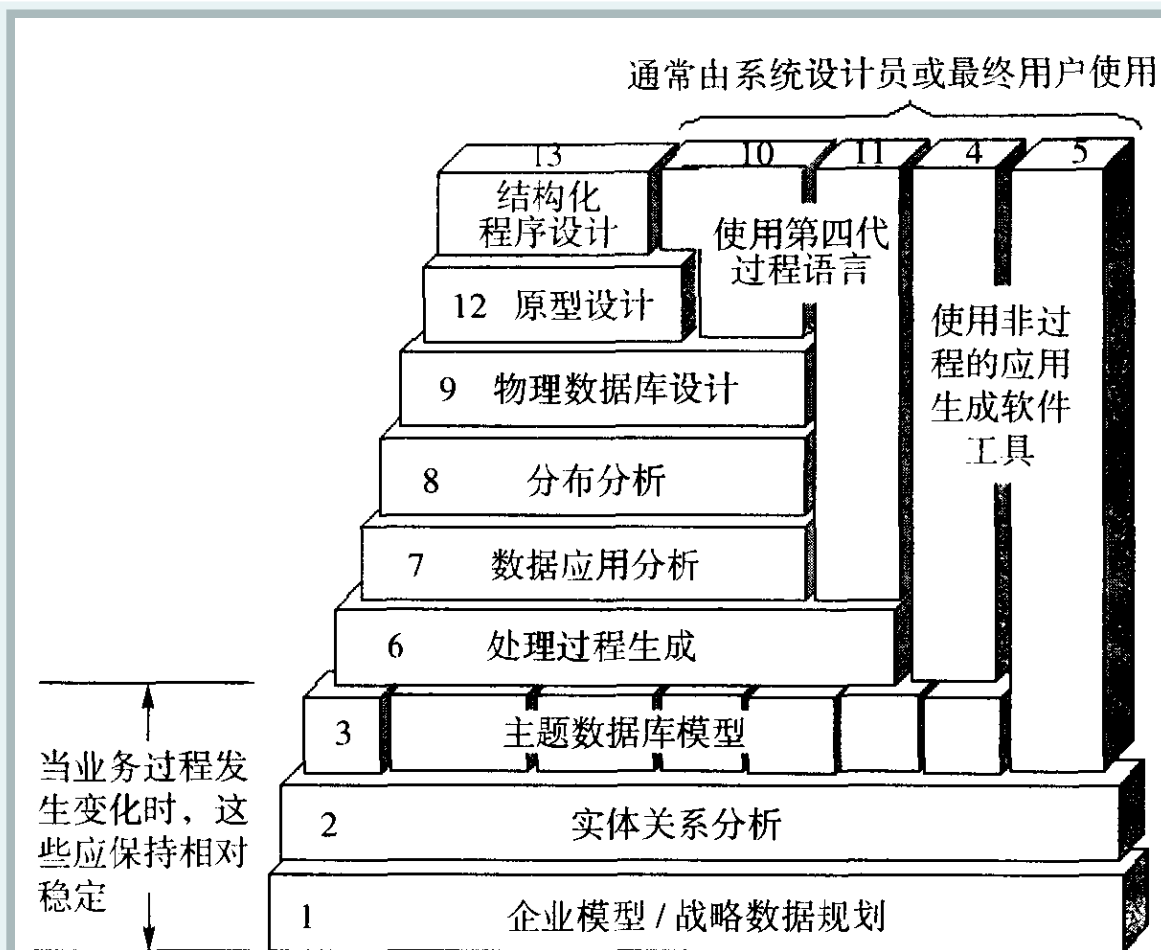


方法论1：信息工程方法论（IEM）

詹姆斯·马丁(James Martin)

④ 信息工程的基本方法

- 企业模型
- 主题数据库
- 实体活动分析
- 数据分布规划





方法论1：信息工程方法论（IEM）

詹姆斯·马丁(James Martin)

第1部分 信息工程的原理、方法和工具

第2部分 总体数据规划的组织

第3部分 企业模型

第4部分 主题数据库

第5部分 实体活动分析

第6部分 数据分布规划

第7部分 总体数据规划方法



方法论2：信息资源管理(IRM)理论

霍顿(F.W.Horton)

1. 信息资源（Information Resources）与人力、物力、财力和自然资源一样，都是企业的重要资源，应该像管理其他资源那样管理信息资源，IRM是企业管理的必要环节，IRM是企业的新职能，应该纳入企业管理的预算
2. 必须将IRM与企业的战略规划联系起来，把信息资源作为战略资产进行管理，在企业的每个层面上识别信息资源和获利机会，并借以构建新的竞争优势
3. IRM的目标是通过增强企业处理动态和静态条件下内外信息需求的能力来提高管理的效益。IRM追求“3E”— Efficient, Effective和Economical，即高效、实效、经济
4. IRM包括数据资源管理和信息处理管理。前者强调对数据的控制，后者则关心企业管理人员在一定条件下如何获取和处理信息，且强调企业中信息资源的重要性



方法论2：信息资源管理(IRM)理论

霍顿(F.W.Horton)

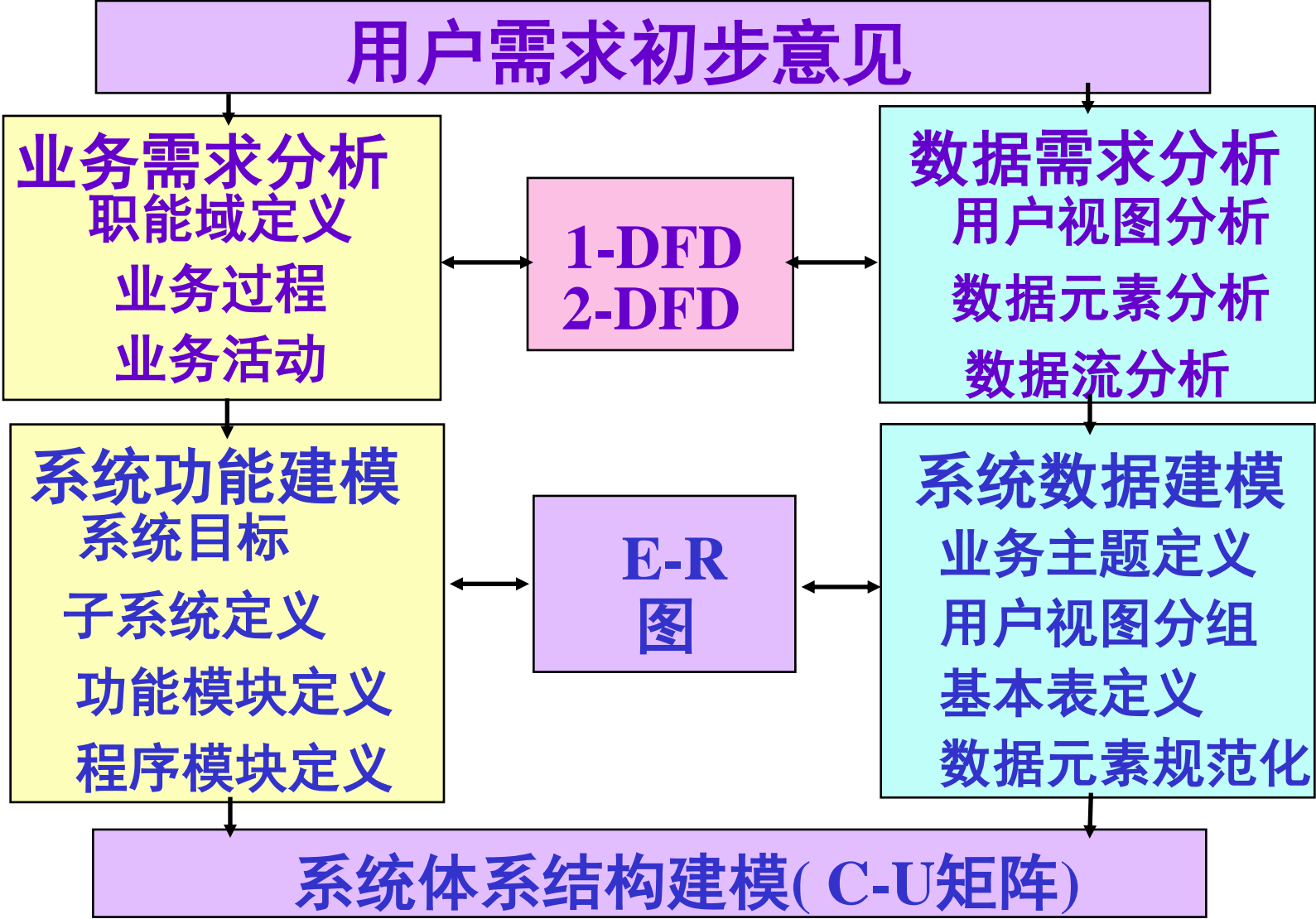
- ④ 信息资源管理概述
- ④ 信息资源管理基础标准
 - 数据元素标准
 - 信息分类编码标准
 - 用户视图标准
 - 概念数据库标准
 - 逻辑数据库标准
- ④ 建立和使用数据字典
- ④ 数据管理工作的开展



方法论3：信息资源规划（IEM+IRM——IRP）

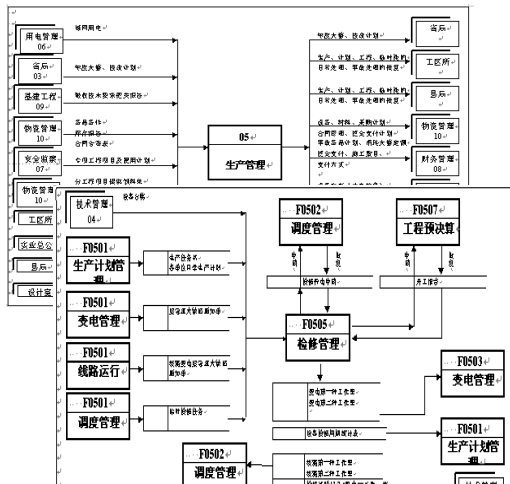
需求分析

系统建模



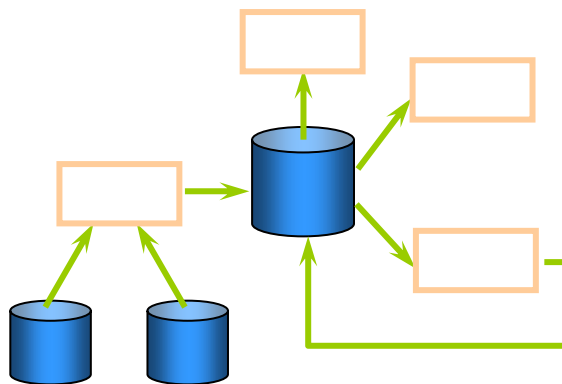


BPR



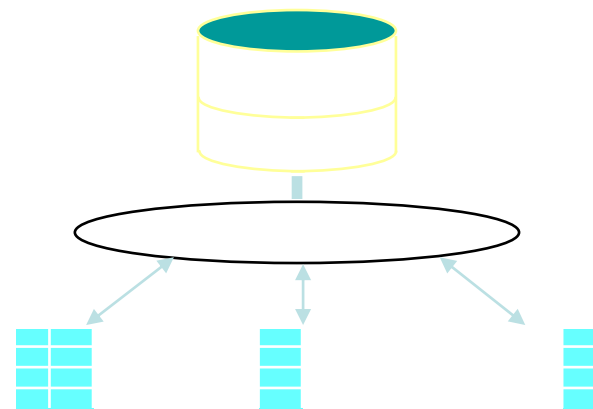
- 整理分析现行业务
- 改进优化业务流程
- 分析信息需求

IRP



- 建立IRM基础标准
- 系统功能建模
- 系统数据建模

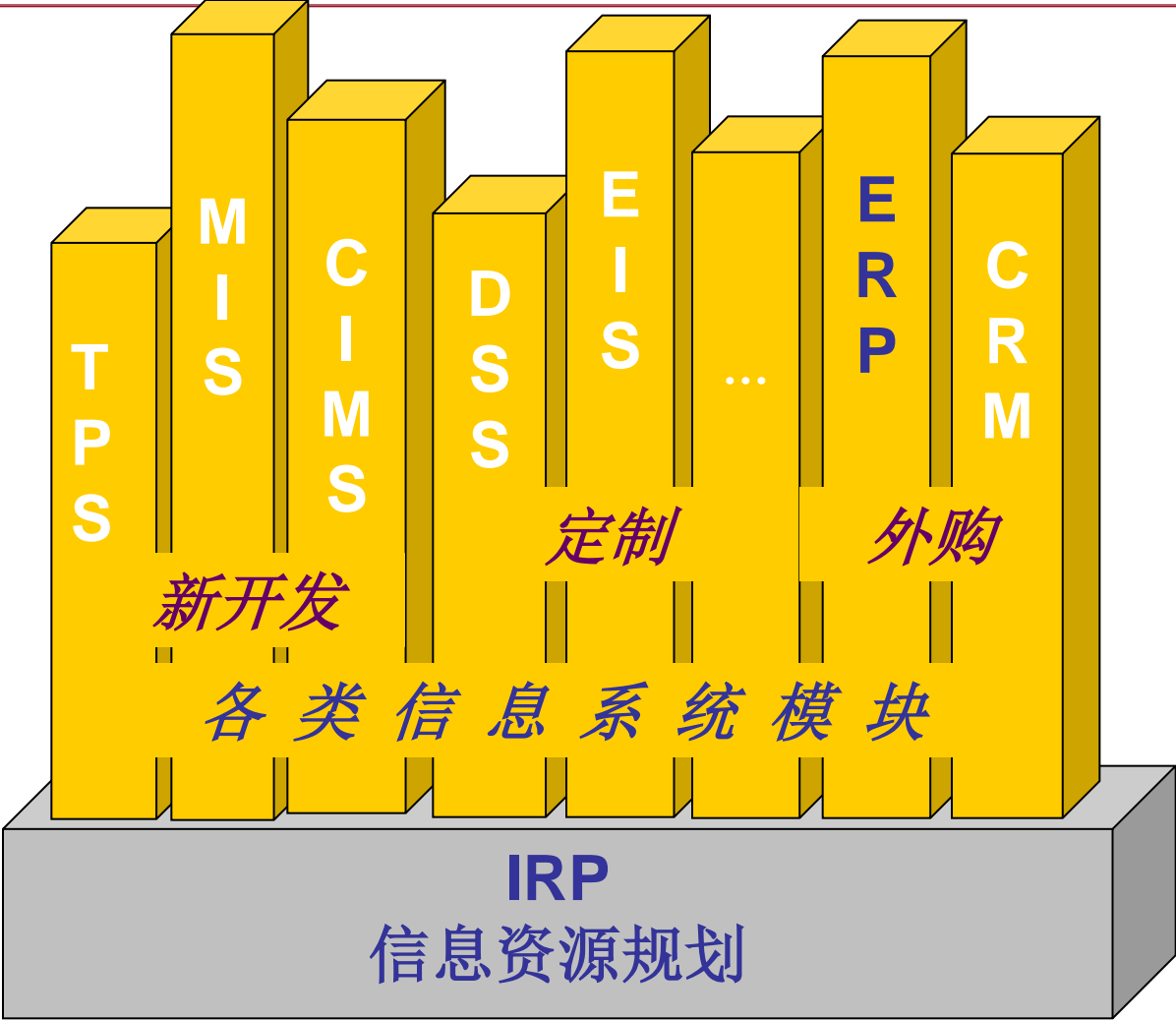
ERP



- 按标准/模型改造优化
- 按标准/模型选购定制
- 按标准/模型联合开发



方法论3：信息资源规划（ IEM+IRM——IRP ）



IRP-基础/先导工程

ERP-应用系统

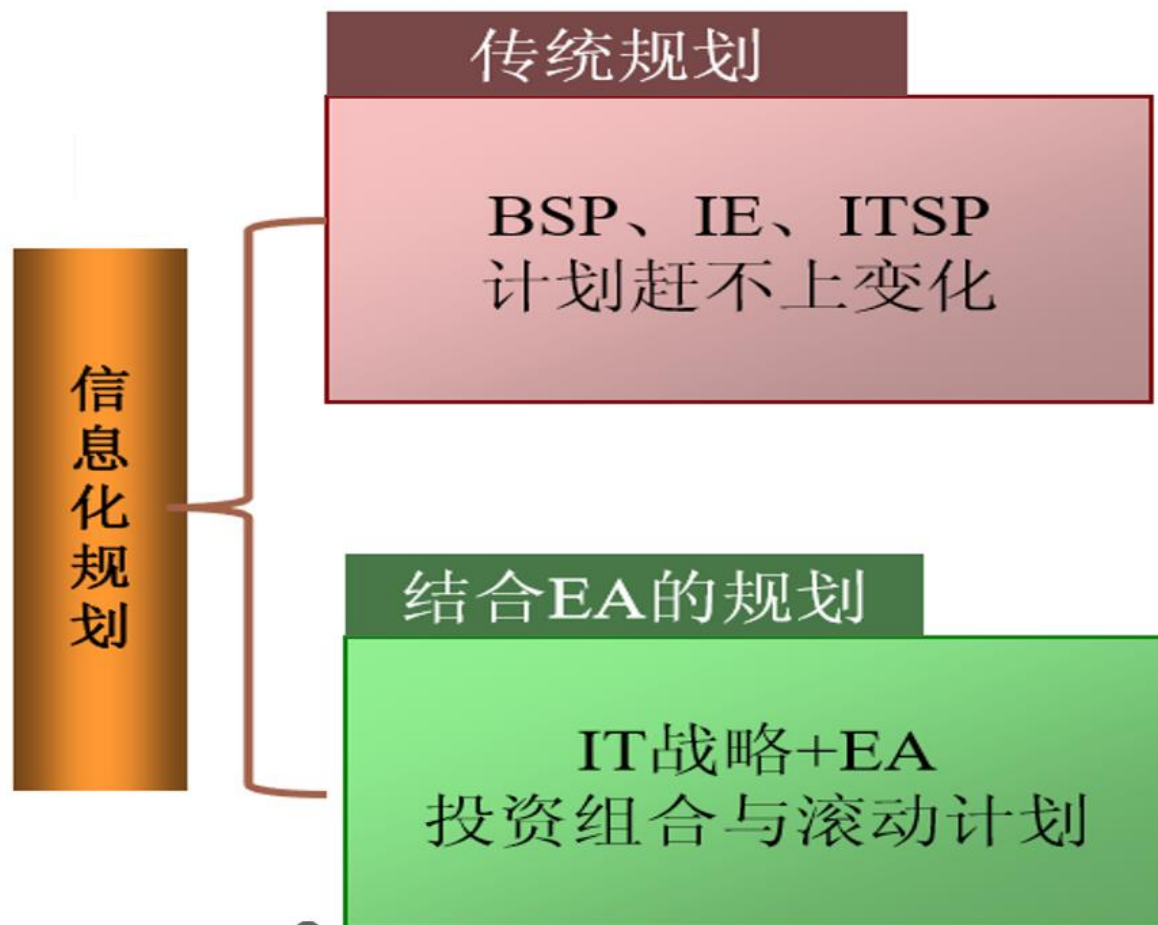


方法论4：BSP

- ④ 大部分企业在进行总体数据规划时已经或多或少地存在已经建设运行或正在开发中的信息系统
- ④ 在这种情况下，怎样进行总体规划，又怎样根据总体规划进行全企业的信息系统建设？
- ④ IBM上世纪80年代引入“企业系统规划方法” **BSP (Business Systems Planning)**



方法论4：企业架构



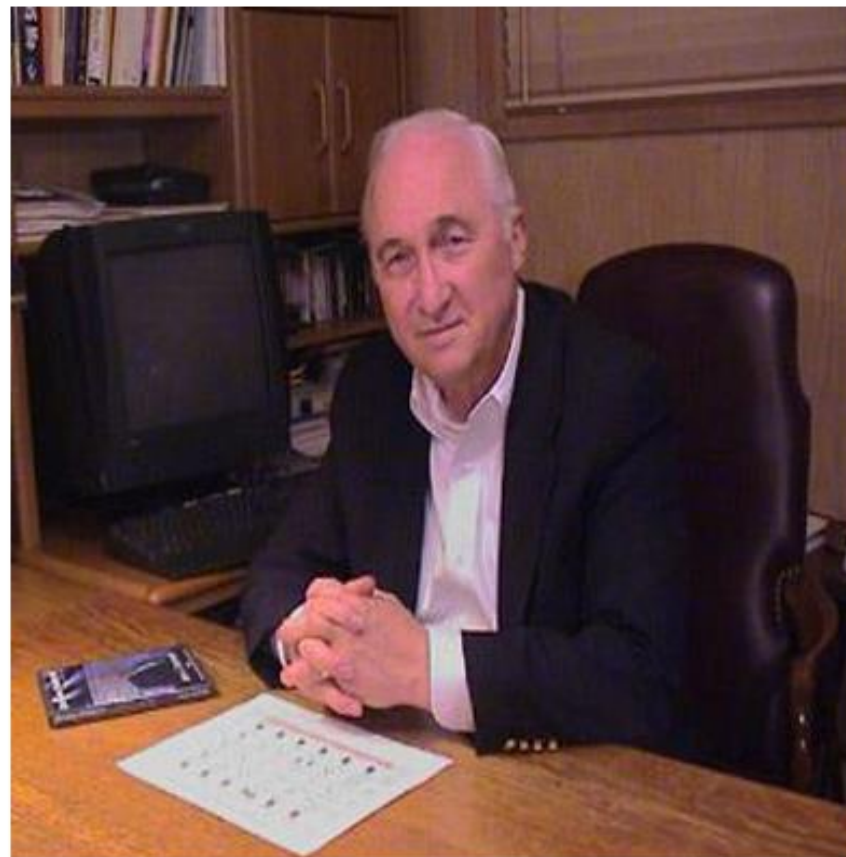
- ④ **IT战略规划**（ITSP, Information Technology Strategy Planning）是一份文档，其中详细说明了为实施组织的IT战略而采取的具体步骤，以及关键日期和可交付成果



方法论4：企业架构

EA Origin – John Zachman

- Mr. Zachman focused on architecture since 1970. His 1st article and the original framework was published in 1987 (“A Framework for Information Systems Architecture,” IBM Systems Journal, vol. 26(3), 1987.
<http://www.research.ibm.com/journal/sj/263/ibmsj2603E.pdf>).
- In 1992 John Zachman and John Sowa wrote another article (“Extending and Formalizing the Framework for Information Systems Architecture.” J.F. Sowa and J. A. Zachman. IBM Systems Journal, vol. 31, no. 3, 1992.
<http://www.research.ibm.com/journal/sj/313/sowa.pdf>) expanded the framework to its current 36 cell framework (“Enterprise Architecture – A Framework”).

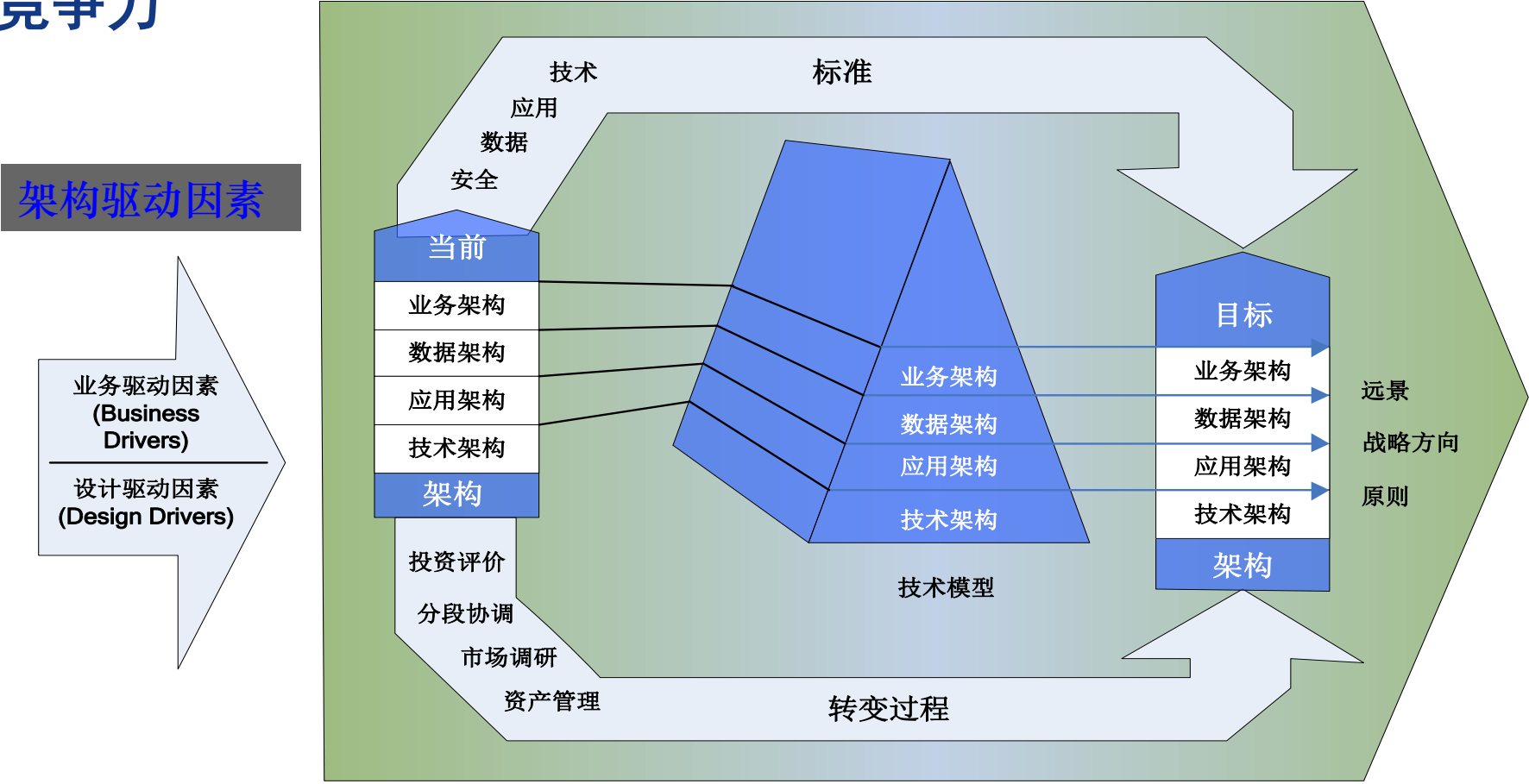


Source: <http://www.zachmaninternational.com>



方法论4：企业架构

企业架构从企业全局的角度审视与信息化相关的业务、信息、技术和应用间的相互作用关系，通过协调、控制、监督、高效使用IT投资和IT资源，增强机构核心竞争力





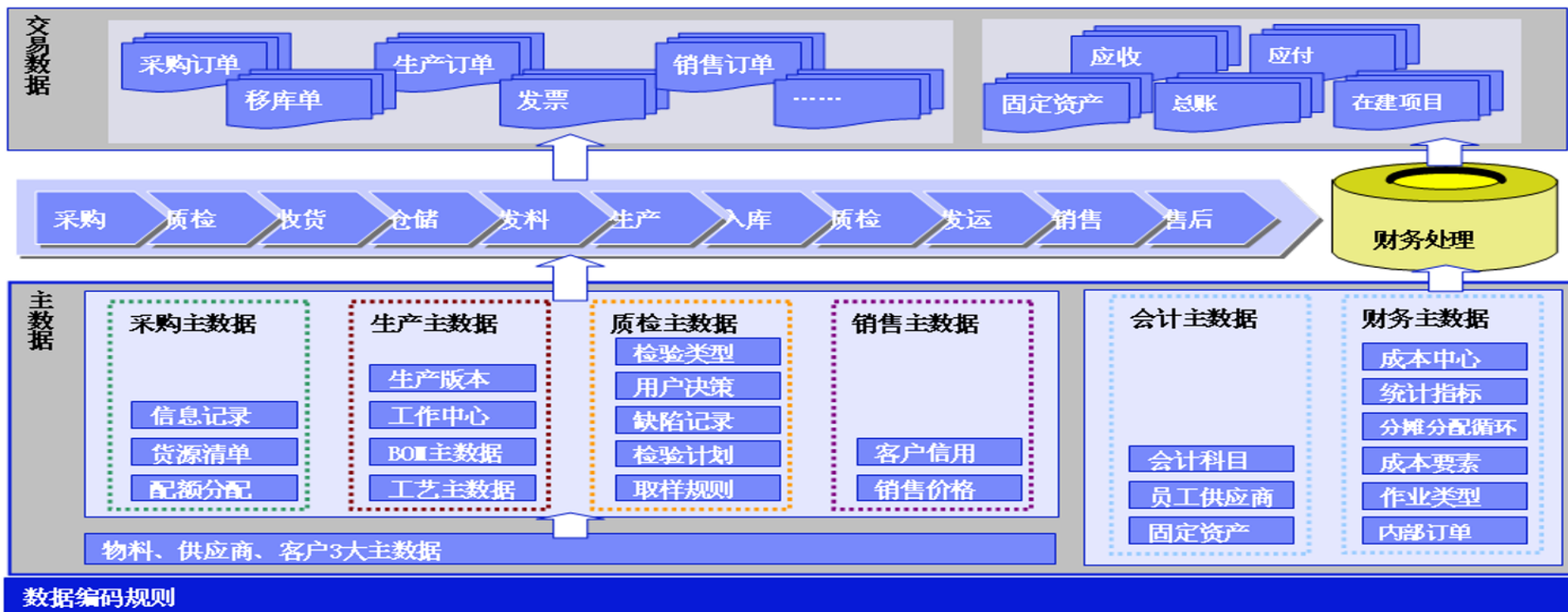
方法论5：主数据管理

Global Business Services



未来有色主数据体系将覆盖到财务、采购、销售、生产、质检等环节

- 使用清晰的技术数据管理方法，有效组织数据收集、整理、清理等工作，以保证进入系统运行的数据的正确性。



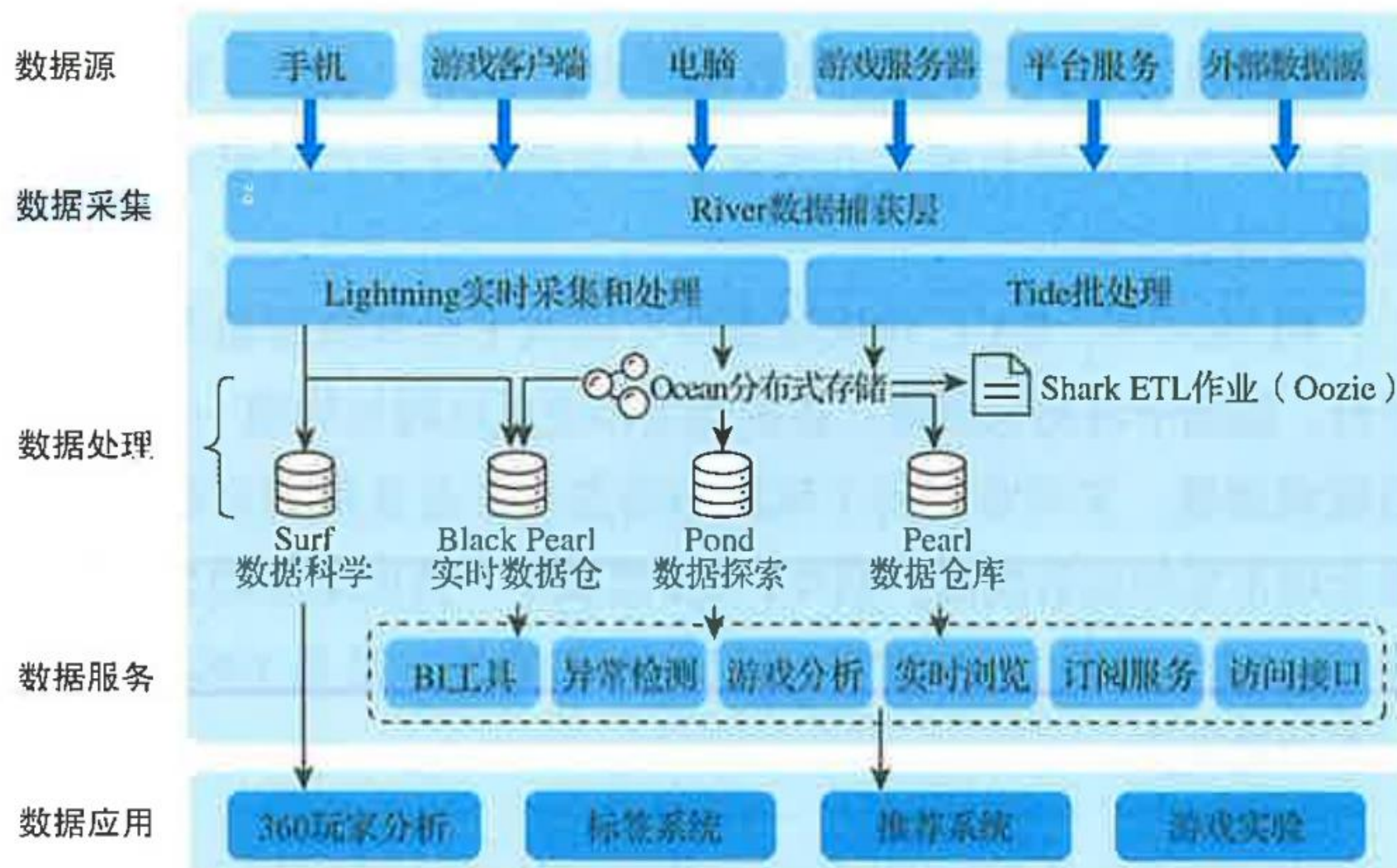


概述 提纲

- 信息架构的全局把握
- 基于行业数据模板的数据模型设计
- 数据规划方法
- **数据中台/大数据平台建设项目全景实录**



“数据中台”是业界进行数据管理、分析、服务的平台抓手





上海交通大学RFID与物联网研究所

上海东川路800号交通大学软件大楼5313室

王东

18621365573

wangdong@sjtu.edu.cn

张谦

13816047437

qwert3472@sjtu.edu.cn