

系统架构设计师

第12章 信息系统架构设计理论与实践

授课：王建平

目录

1 信息系统架构基本概念及发展

2 信息系统架构

3 信息系统架构设计方法

目录

1 信息系统架构基本概念及发展

2 信息系统架构

3 信息系统架构设计方法

信息系统架构概述

◆信息系统架构（ISA）是指对某一特定内容里的信息进行统筹、规划、设计、安排等一系列有机处理的活动。（★）

（1）架构是对系统的抽象，它通过描述元素、元素的外部可见属性及元素之间的关系来反映这种抽象。因此，仅与内部具体实现有关的细节是不属于架构的，即定义强调元素的“外部可见”属性。

（2）架构由多个结构组成，结构是从功能角度来描述元素之间的关系的，具体的结构传达了架构某方面的信息，但是个别结构一般不能代表大型信息系统架构。

（3）任何软件都存在架构，但不一定有对该架构的具体表述文档。即架构可以独立于架构的描述而存在。如文档已过时，则该文档不能反映架构。

（4）元素及其行为的集合构成架构的内容。体现系统由哪些元素组成，这些元素各有哪些功能（外部可见），以及这些元素间如何连接与互动。即在两个方面进行抽象：在静态方面，关注系统的大粒度（宏观）总体结构（如分层）；在动态方面，关注系统内关键行为的共同特征。

（5）架构具有“基础”性：它通常涉及解决各类关键重复问题的通用方案（复用性），以及系统设计中影响深远（架构敏感）的各项重要决策（一旦贯彻，更改的代价昂贵）。

（6）架构隐含有“决策”，即架构是由架构设计师根据关键的功能和非功能性需求（质量属性及项目相关的约束）进行设计与决策的结果。

信息系统架构概述

◆信息系统架构分类（★）

信息系统架构分为物理结构与逻辑结构两种：物理结构是指不考虑系统各部分的实际工作与功能结构，只抽象地考察其硬件系统的空间分布情况。逻辑结构是指信息系统各种功能子系统的综合体。

◆信息系统物理结构

按照信息系统硬件在空间上的拓扑结构，其物理结构分为两类：

- 集中式：是指物理资源在空间上集中配置。优点是资源集中，便于管理，资源利用率较高。缺点是资源过于集中会造成系统的脆弱，一旦主机出现故障，会使整个系统瘫痪。
- 分布式：指通过网络把不同地点的计算机硬件、软件、数据等资源联系在一起，实现不同地点的资源共享。优点是系统扩展方便，安全性好，某个结点故障不会导致整个系统停止运行。缺点是系统管理的标准不易统一，协调困难，不利于整体资源的规划与管理。

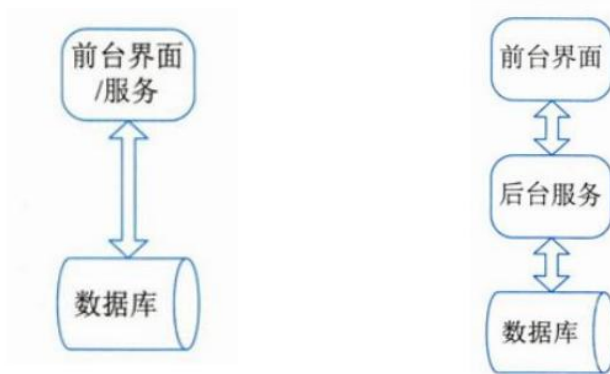
◆信息系统的逻辑结构

信息系统的逻辑结构是其功能综合体和概念性框架。例如工厂的管理信息系统，从管理职能角度划分，包括供应、生产、销售、人事、财务等主要功能的信息管理子系统。一个完整的信息系统支持组织的各种功能子系统，使得每个子系统可以完成事务处理、操作管理、管理控制与战略规划等各个层次的功能。在每个子系统中可以有自己的专用文件，同时可以共用系统数据库中的数据，通过接口文件实现子系统之间的联系。

信息系统常用的四种架构模型

信息系统常用的四种架构模型 (★★★)

- 单机应用系统
- 两层/多层C/S、MVC 结构
- 面向服务的架构SOA
- 企业数据交换总线



◆单体应用。指运行在单台物理机器上的独立应用程序。应用领域就是信息系统领域，也就是以数据处理为核心的系统。

◆客户机/服务器。是信息系统中最常见的模式。

这种模式下客户端和服务端间通过 TCP/UDP 进行请求和应答。常见的客户机/服务器形式有以下几种：

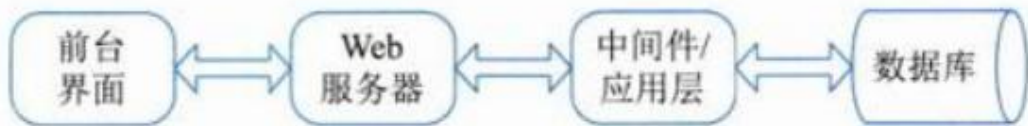
- 1.二层 C/S。这是一种胖客户端，主要是指前台客户端 + 后台数据库的形式。
- 2.三层 C/S：前台客户端 + 后台服务端 + 后台数据库，
- 3.瘦客户端：前台界面和业务逻辑处理分离，前台客户端仅含前台界面
- 4.三层 B/S：Web 浏览器 + Web 服务器 + 后台数据库

B/S 本质是浏览器与服务器间采用基于 TCP/IP 或 UDP 的 HTTP 协议。前台客户端与后台服务端通信协议有：TCP/IP 协议，基于 TCP/IP 协议通过 Socket 自定义实现协议，RPC 协议，CORBA/IIOP 协议，Java RMI 协议，J2EE JMS 协议，HTTP 协议。

信息系统架构分类

5.多层 C/S：是指三层以上的结构。形式是前台客户端 + 后台服务端 + 中间件/应用层 + 数据库，其中中间件/应用层的作用有以下几点。

- ① 提高并发性能和可伸缩性
- ② 请求转发，业务逻辑处理
- ③ 增加数据安全性。



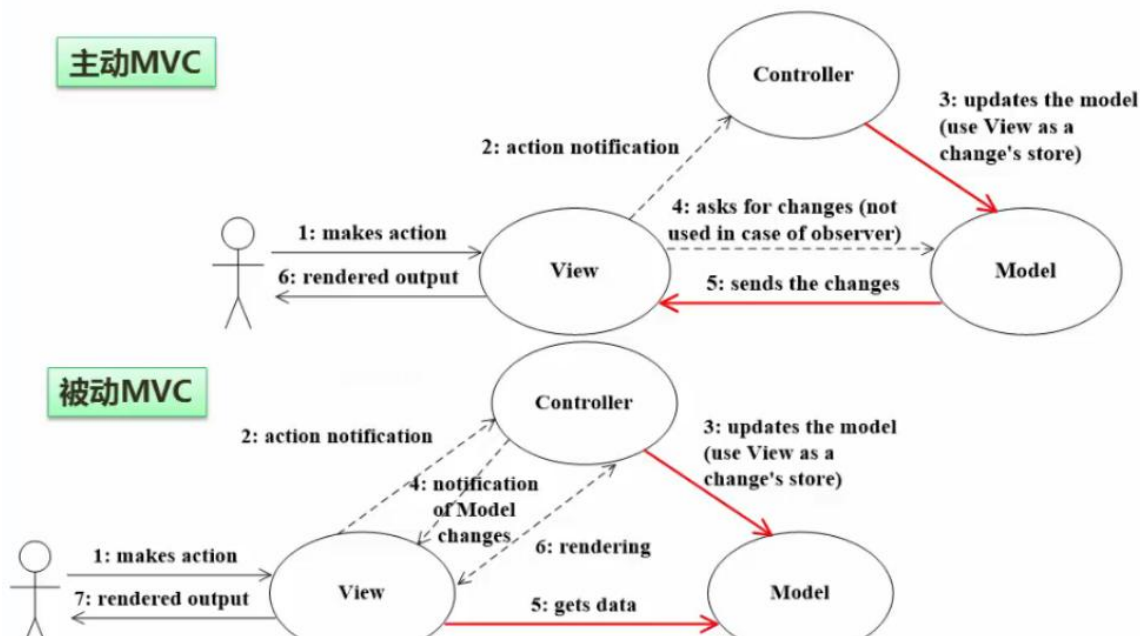
6.多层 B/S：是指三层以上的结构，形式是 Web 浏览器 + Web 服务器 + 中间件/应用层 + 数据库

信息系统架构分类

◆MVC 结构

MVC实际上是多层 C/S 结构的一种标准化模式。在J2EE架构中，（★★）

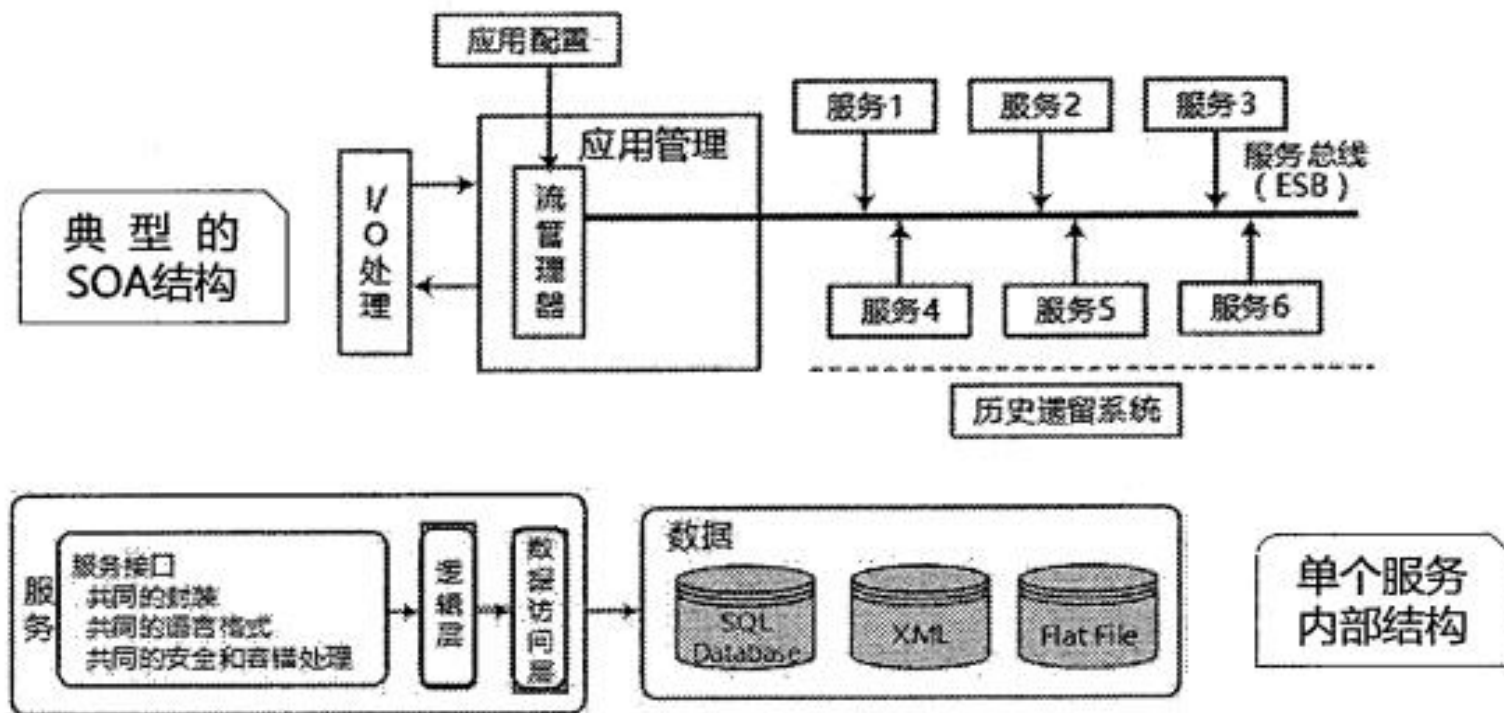
- View视图层指浏览器层，用于图形化展示请求结果。
- Controller 控制器指 Web 服务器层。
- Model模型层指应用逻辑实现及数据持久化的部分。
- 如Struts+Spring+Hibernate (SSH)、JSP+Spring+Hibernate等都是面向MVC架构的。



信息系统架构分类

◆面向服务的架构SOA (★★★)

SOA模型中，所有的功能都被定义成了独立的服务，所有的服务通过企业服务总线(ESB)或流程管理器来连接。这种松散耦合的结构使得能够以最小的代价整合已经存在的各种异构系统。



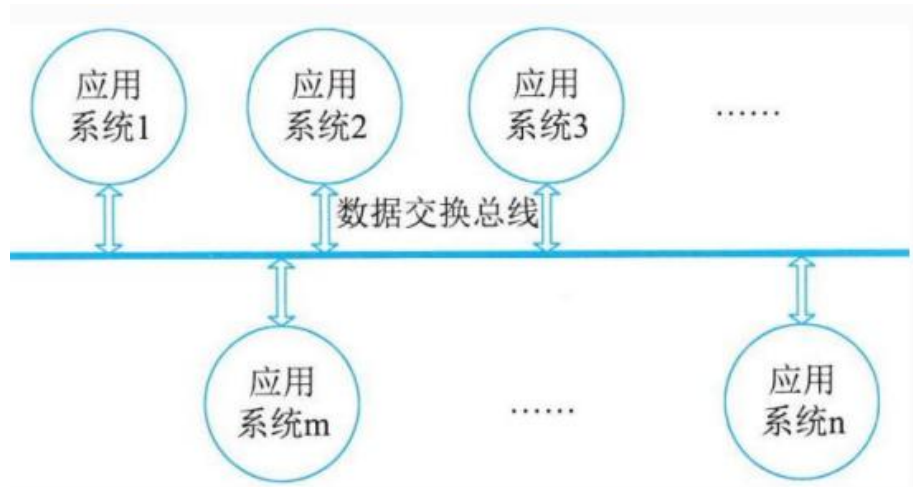
信息系统架构分类

◆企业数据交换总线 (★★)

企业数据交换总线，是不同的企业应用之间进行信息交换的公共通道。数据总线本身，其实质是一个可称之为连接器的软件系统(Connector)，它可以基于中间件(如消息中间件或交易中间件)构建，也可以基于CORBA/IIOP协议开发，主要功能是按照预定义的配置或消息头定义，进行数据、请求或回复的接收与分发。

◆企业总线是企业应用间信息交换的公共通道，具有如下特征：

- 连接软件系统，主要提供服务代理功能和服务注册表
- 按照协议消息头进行数据，请求，回复的接收和分发
- 可以基于消息中间件，事务中间件，CORBA/IIOP 协议开发构建



企业信息系统总体框架

◆信息系统的架构(ISA) 模型应该是多维度，分层次、高度集成化的模型。（★★）

◆要在企业中建立一个有效集成的ISA，必须考虑四方面：战略系统、业务系统、应用系统和信息基础设施。

1.战略系统

战略系统是指企业中与战略制定、高层决策有关的管理活动和计算机辅助系统。

战略系统由两个部分组成：以计算机为基础的高层决策支持系统和企业的战略规划体系。

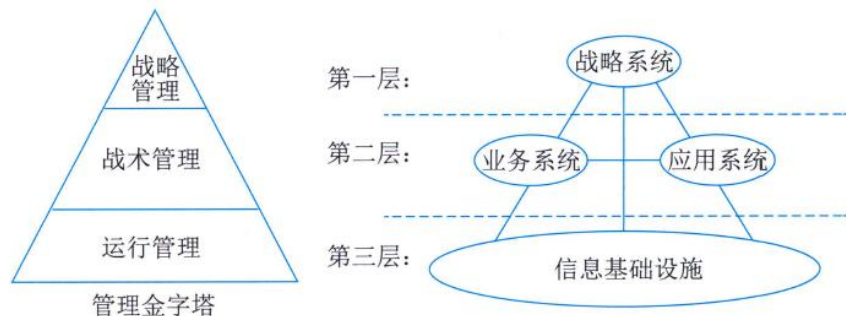
在ISA 中设立战略系统有两重含义：一是表示信息系统对企业高层管理者的决策支持能力；二是表示企业战略规划对信息系统建设的影响和要求。

2.业务系统

业务系统是指企业中完成一定业务功能的各部分(物质、能量、信息和人) 组成的系统。如：生产系统、销售系统、采购系统、人事系统、会计系统等，每个业务系统由一些业务过程来完成该业务系统的功能。

3.应用系统

应用系统即应用软件系统，指信息系统中的应用软件部分。企业信息系统中的应用软件 (应用系统)，一般按完成的功能可包含：事务处理系统TPS、管理信息系统MIS、决策支持系统DSS、专家系统ES、办公自动化系统OAS、计算机辅助设计/制造CAD/CAM等。



企业信息系统总体框架

4.企业信息基础设施

企业信息基础设施是指根据企业当前业务和可预见的发展趋势，及对信息采集、处理、存储和流通的要求，构筑由信息设备、通信网络、数据库、系统软件和支持性软件等组成的环境。

企业信息基础设施分成三部分：

- 技术基础设施：由计算机、网络、系统软件、支持性软件、数据交换协议等组成。
- 信息资源设施：由数据与信息本身、数据交换的形式与标准、信息处理方法等组成。
- 管理基础设施：企业中信息系统部门的组织结构、信息资源设施管理人员的分工、企业信息基础设施的管理方法与规章制度等。

目录

1 信息系统架构基本概念及发展

2 信息系统架构

3 信息系统架构设计方法

信息系统架构设计方法

◆信息化总体架构方法（★）

◆实现信息化就要构筑和完善6个要素（开发利用信息资源，建设国家信息网络，推进信息技术应用，发展信息技术和产业，培育信息化人才，制定和完善信息化政策）的国家信息化体系。

◆完整的信息化内涵包括四方面内容：信息网络体系、信息产业基础、社会运行环境、效用积累过程。

◆信息化建设指品牌利用现代信息技术来支撑品牌管理的手段和过程。信息化建设包括了企业规模，企业在电话通信、网站、电子商务方面的投入情况，在客户资源管理、质量管理体系方面的建设成就等。

◆信息化主要体现以下6种特征：易用性；健壮性；平台化、灵活性、扩展性；安全性；门户化、整合性；移动性。

◆信息化架构一般有两种模式，一种是数据导向架构，一种是流程导向架构。

◆数据导向架构重点是在数据中心，研究的是数据对象和数据对象之间的关系，这个是首要的内容。在这个完成后仍然要开始考虑数据的产生、变更、废弃等数据生命周期，这些自然涉及的数据管理的相关流程。BI商业智能等建设中使用较多，关注数据模型和数据质量。

◆流程导向架构关注的是流程，架构本身的目的是为了端到端流程整合服务。因此研究切入点会是价值链分析，流程分析和分解，业务组件划分。如SOA。

信息系统架构设计方法-TOGAF概述

企业转型之痛

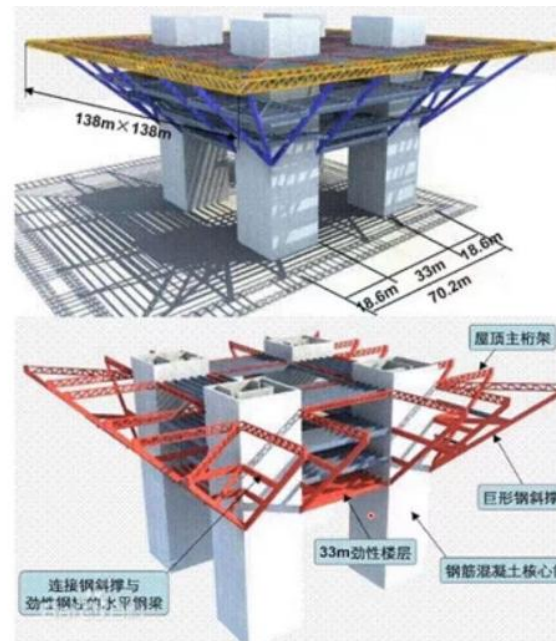
为什么是TOGAF?

开放

主流

全面

支持SOA



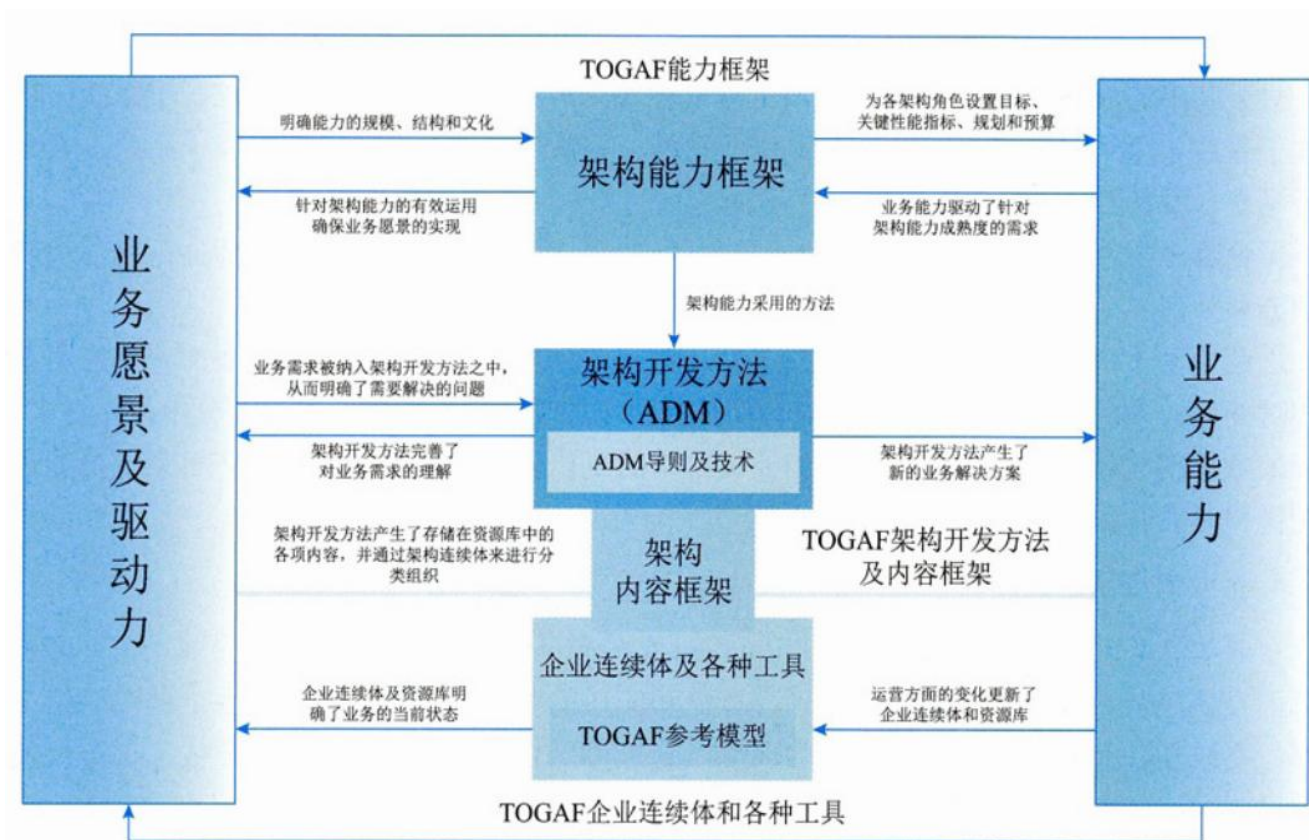
结构与架构???

架构=结构+功能+行为

信息系统架构设计方法-TOGAF概述

◆TOGAF概述

TOGAF是一种开放式企业架构标准，它为标准、方法论和企业架构专业人员之间的沟通提供一致性保障。



信息系统架构设计方法-ADM架构

◆ADM架构开发方法

◆TOGAF概述

TOGAF是一种开放式企业架构标准，它为标准、方法论和企业架构专业人员之间的沟通提供一致性保障。

TOGAF反映了企业内部架构能力的结构和内容。

TOGAF9版本包括六个组件：（★★★）

(1)架构开发方法：是TOGAF 的核心。它描述了TOGAF 架构开发方法(ADM)，即一种开发企业架构的分步方法。

(2)ADM 指南和技术：这部分包含一系列可用于应用ADM的指南和技术。

(3)架构内容框架：这部分描述了TOGAF 内容框架，包括架构工件的结构化元模型、可重用架构构建块(ABB)的使用以及典型架构可交付成果的概述。

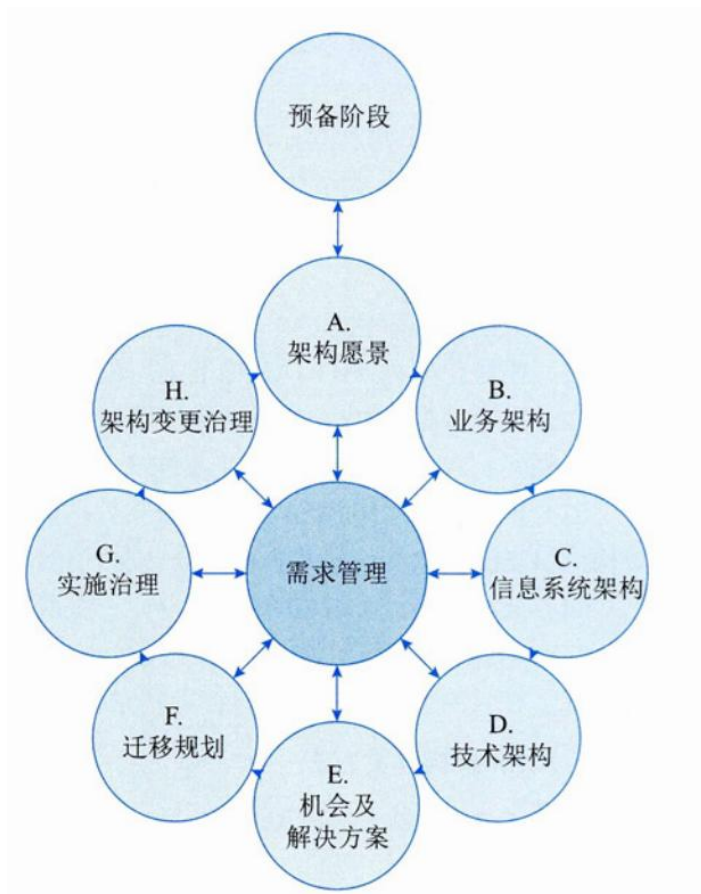
(4)企业连续体和工具：这部分讨论分类法和工具，用于对企业内部架构活动的输出进行分类和存储。

(5)TOGAF 参考模型：这部分提供了两个架构参考模型，即TOGAF技术参考模型(TRM)和集成信息基础设施参考模型(III-RM)。

(6)架构能力框架：这部分讨论在企业内建立和运营架构实践所需的组织、流程、技能、角色和职责。

信息系统架构设计方法-ADM架构

◆ADM架构开发方法



一备一中心八步一方法！

ADM有3个级别的迭代：（★）

(1)基于ADM整体的迭代：用环形的方式来应用ADM方法，表明了在一个架构开发工作阶段完成后会直接进入随后的下一个阶段。

(2)多个开发阶段间的迭代：例如在完成了技术架构阶段的开发工作后又重新回到业务架构开发阶段。

(3)在一个阶段内部的迭代，TOGAF 支持基于一个阶段内部的多个开发活动，对复杂的架构内容进行迭代开发。

信息系统架构设计方法-ADM架构

◆架构开发方法(ADM)为开发企业架构所需要执行各个步骤以及它们之间的关系进行详细的定义，同时它也是 TOGAF 规范中最为核心的内容。

◆ADM架构开发包括十个阶段：（★）

(1)预备阶段

为组织成功实施 TOGAF 项目做好准备。完成所需的准备和启动活动，以满足新的企业架构要面对的业务指示，包括定义组织机构、特定的架构框架、工具、定义原则等。

(2)阶段A--架构愿景

在架构愿景阶段，将启动一次架构开发过程的迭代，设置迭代工作的范围、约束和期望创建架构愿景、验证业务上下文，创建架构工作说明书并取得大家的一致认可。

愿景表达了我们对架构的期望结果，阐明重要涉众关注的问题和目标，可帮助团队关注架构的核心领域。

(3)阶段B--业务架构

在业务架构阶段，将开发一个支持架构愿景的业务架构。架构愿景中概括的基线和目标业务架构将在此被细化，从而使它们可以作为技术分析的有效输入。

本阶段的核心内容包括：

- 组织如何满足业务目标；
- 企业静态特征(业务目标、业务组织结构业务角色)；
- 企业动态特征(流程、功能、服务)。

信息系统架构设计方法-ADM架构

(4)阶段C--信息系统架构

在信息系统架构设计阶段，确定主要的信息类型和处理这些信息的应用系统。

本阶段有两个主要的步骤，数据架构设计和应用架构设计，二者既可以依次开发，也可以并行开发。

核心内容为：

- 信息系统如何满足企业的业务目标
- 信息以及信息之间的关系
- 应用以及应用之间的关系

(5)阶段D--技术架构

在技术架构阶段，完成对系统基础服务设施的设计，定义了架构解决方案的物理实现，包括硬件、软件和通信技术。

(6)阶段E--机会及解决方案

这是第一个直接关注实施的阶段，该阶段主要描述确定目标架构交付物(项目、程序或文件)的过程。

(7)阶段F--迁移规划

该阶段通过制订一个详细的实现和迁移计划完成从基线架构向目标架构的转变。

(8)阶段G--实施治理

该阶段定义了实施项目的架构约束，提供项目构建的架构监督，产生一个架构契约。

信息系统架构设计方法-ADM架构

(9)阶段H--架构变更管理

该阶段确保能够以一种可控制的方式对架构的改变进行管理。

(10)需求管理

架构需求管理适用于 ADM 的所有阶段，是一个动态的过程，完成对企业需求的识别、存储并把它插入或取出相应的 ADM 阶段。需求管理是 ADM 流程的中心。

典型真题

1. () 是TOGAF的核心。

A.架构开发方法 B.需求管理 C.业务架构 D.技术架构

2、在 () 阶段，完成对系统基础服务设施的设计，定义了架构解决方案的物理实现，包括硬件、软件和通信技术。

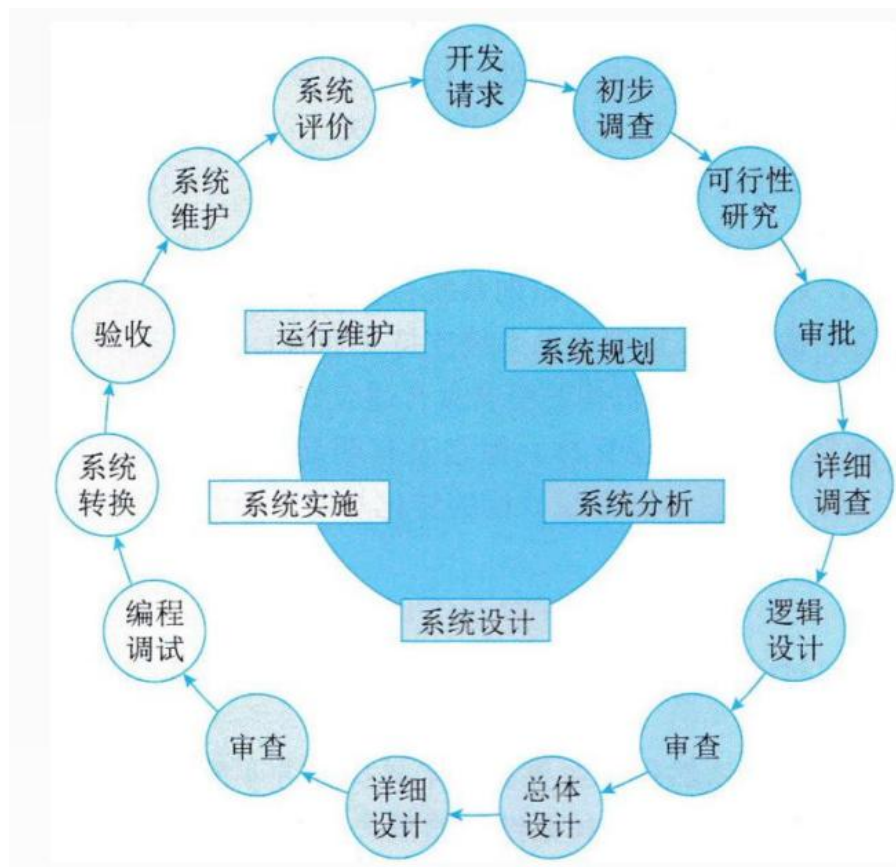
A.预备阶段 B.信息系统架构 C.业务架构 D.技术架构.

参考答案：AD

信息化建设生命周期

◆信息化建设生命周期 (★)

- 系统规划
- 系统分析
- 系统设计
- 系统实施
- 系统运行和维护



信息化工程总体规划方法

◆信息系统工程总体规划的方法论 (★★)

- 关键成功因素法(CSF)
- 战略目标集转化法(SST)
- 企业系统规划法(BSP)
- 企业信息分析与集成技术
- 产出/方法分析
- 投资回收法
- 征费法 (chargout)
- 零线预算法
- 阶石法

信息化工程总体规划方法

(1)关键成功因素法(CSF) (★)

在现行系统中，总存在着多个变量影响系统目标的实现，其中若干个因素是关键的和主要的(即关键成功因素)。通过对关键成功因素的识别，找出实现目标所需的关键信息集合，从而确定系统开发的优先次序。不同组织关键成功因素不同，不同时期关键成功因素也不相同。

(2)战略目标集转化法(SST) (★)

把整个战略目标看成是一个“信息集合”，由使命、目标、战略等组成，管理信息系统的规划过程即是把组织的战略目标转变成为管理信息系统的战略目标的过程。

全但是不突出重点

(3)企业系统规划法(BSP) (★)

通过自上而下地识别系统目标、企业过程和数据，然后对数据进行分析，自下而上地设计信息系统。

企业系统规划法虽然也首先强调目标，但它没有明显的目标导引过程。它通过识别企业“过程”引出了系统目标，企业目标到系统目标的转化是通过企业过程/数据类等矩阵的分析得到的。

典型真题

1. 在信息化工程总体规划的方法论中，（ ）是通过分析找出使得企业成功的关键因素，然后再围绕这些关键因素来确定系统的需求，并进行规划。

- A. 战略目标集转化法 B. 关键成功因素法
C. 企业系统规划法 D. 信息系统工程法

解析：关键成功因素指的是对企业成功起关键作用的因素。关键成功因素法就是通过分析找出使得企业成功的关键因素，然后再围绕这些关键因素来确定系统的需求，并进行规划。

答案：B

2. 信息化建设生命周期的顺序是（ ）。

- A. 系统设计、系统分析、系统规划、系统实施、系统运行和维护
B. 系统规划、系统分析、系统设计、系统实施、系统验收
C. 系统规划、系统分析、系统设计、系统实施、系统运行和维护
D. 系统分析、系统规划、系统设计、系统实施、系统运行和维护

解析：信息化建设生命周期是：系统规划、系统分析、系统设计、系统实施、系统运行和维护几个阶段。

答案：C

信息系统架构案例分析-实践

◆信息系统架构案例分析-价值驱动的体系结构

价值模型核心的特征可以简化为三种基本形式：

- (1)价值期望值：表示对某一特定功能的需求，包括内容(功能)、满意度(质量)和不同级别质量的实用性。
 - (2)反作用力：系统部署实际环境中，实现某种价值期望值的难度，通常期望越高难度越大，即反作用力。
 - (3)变革催化剂：表示环境中导致价值期望值发生变化的某种事件，或者是导致不同结果的限制因素。
- 反作用力和变革催化剂称为限制因素，把这三个统称为价值驱动因素。

◆体系结构挑战是因为一个或多个限制因素使得满足一个或多个期望值变得更困难。

制定系统的体系结构策略始于：

- (1)识别合适的价值背景并对其进行优先化。
- (2)在每一背景中定义效用曲线和优先化期望值。
- (3)识别和分析每一背景中的反作用力和变革催化剂。
- (4)检测限制因素使满足期望值变难的领域。

◆优化体系结构需要权衡：重要性、程度、后果、隔离。

信息系统架构案例分析-实践

◆Web服务在HL7上的应用

对于一个给定的卫生保健领域，HL73.0版本说明书是基于参考信息模型的(RIM)。这是一种公共的模型框架，包括病例模型、信息模型、交互模型、消息模型和实现信息说明书。HL7应用参考体系结构：

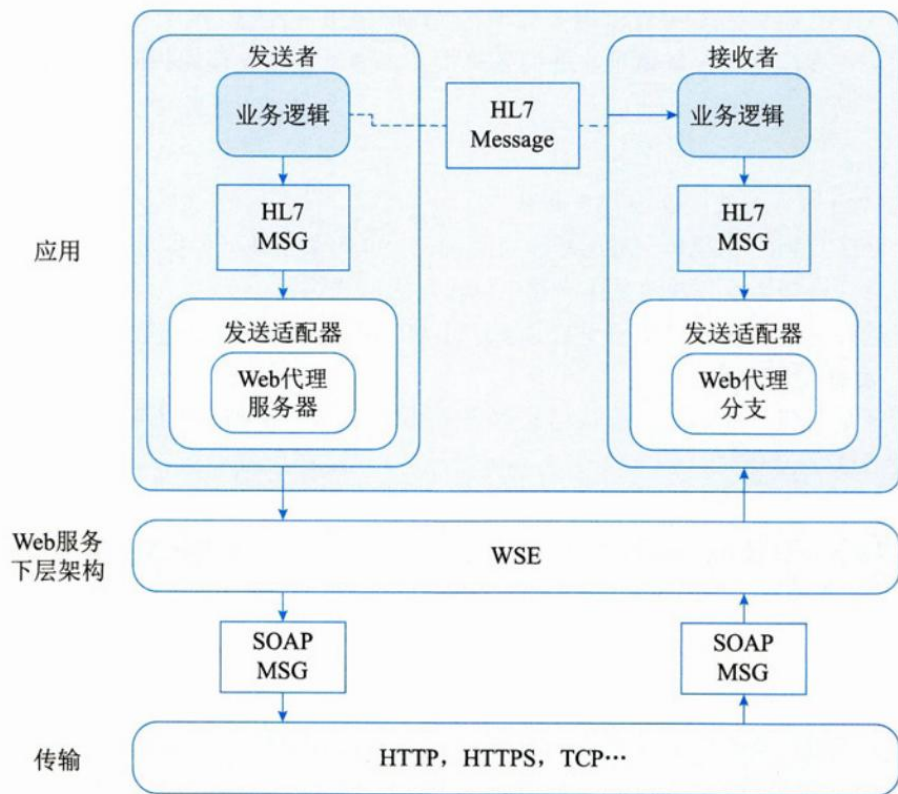
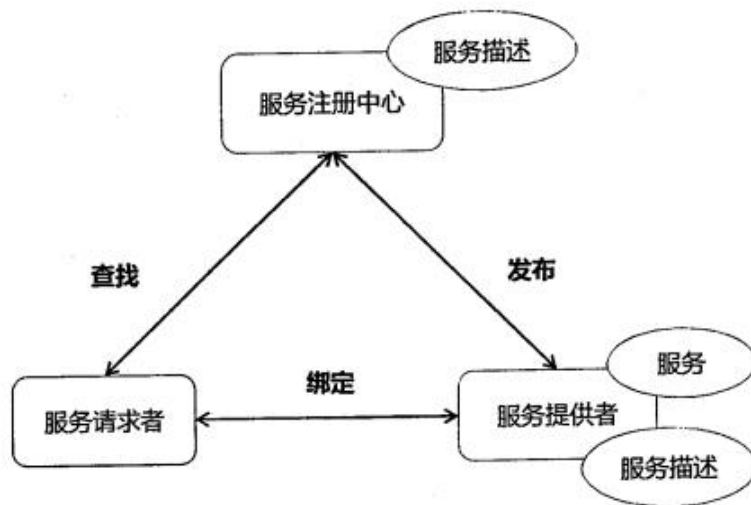


图 12-12 参考体系结构



信息系统架构案例分析-实践

能够抽象出H7发送者/接收者内部的这两组功能：商业逻辑和Web服务适配器。

商业逻辑的任务如下。

(1)发送端：创建一种具体HL7消息类型的XML描述，消息类型包含消息体、Transmission and Control Wrappers。将消息传送到Web服务适配器，适配器负责传送到接收应用端。

(2)接收端：“找回”由Web服务适配器接收的HL7消息，同时从接收到的XML消息那里打开Transmission Wrapper、Control Wrapper和消息体；验证HL7消息是否满足用来交互的商业规则和约束；核实发送应用端是否需要一个应用层的确认信息(HL7消息类型MCI)——如果是那样的话，发送那个消息。

Web服务适配器的功能主要是用来处理消息的分发和确认信息。因此，主要包括如下内容。

1)发送端

(1)读取接收到的HL7消息的Transmission Wrapper,以便决定如何到达Web服务基层结构上的发送容器(例如接收应用软件),从而配置SOAP。

(2)基于HL7消息类型、应用配置和规则(如安全性)来准备一个SOAP消息，包括作为一个SOAP消息体部分的HL7XML消息，这个消息被发送到Web服务基层组织。

(3)把SOAP消息传递到Web服务代理，通过网络进行传输。

(4)无论发送端什么时候请求，都准备接收并存储来自接收端的相应信息或是应用层的确认消息。

信息系统架构案例分析-实践

2)接受端

(1)从Web服务站处接收SOAP消息。

(2)验证接收到的SOAP消息满足应用配置和一些约束条件(如安全性)。

(3)或者将这些接收到的消息在内存中以永久的形式保留。

(4)有选择性地从SOAP消息里打开HL7 XML消息，同时核对接收到的HL7消息是否与期望的HL7消息类型相符合。

(5)验证是否任意通信层的确认信息都需要被执行，在哪种情况下需要返回一个合适的消息发送到源消息发送端。

(6)传递HL7消息给接收应用端。

信息系统架构案例分析-实践

信息系统架构案例分析-以服务为中心的企业整合

某航空公司已经在几个主要的核心系统之间构建了用于信息集成的信Hub,其他应用间也有不少点到点的集成。然而还存在如下困难:

- (1)因为大部分核心应用构建在主机之上,所以Information Hub是基于主机技术开发,很难被开放系统使用。
- (2)Information Hub对Event支持不强,被集成的系统间的事件以点到点流转为主,被集成系统间耦合性强。
- (3)牵扯到多个系统间的业务协作以硬编码为主,将业务活动自动化的成本高,周期长,被开发的业务活动模块重用性差。

为了解决这些企业集成中的问题,该公司决定以Ramp Control系统为例探索一条以服务为中心的企业集成道路。在航空业中,Ramp Coordination是指飞机从降落到起飞过程中所需要进行的各种业务活动的协调过程。需要协调的业务活动有:检查机位环境是否安全,以及卸货、装货和补充燃料是否方便和安全等。

三种类型航班: short turn around航班是降落后不久就起飞的航班、Arrival Only航班指降落后需要隔夜才起飞的, Departure Only航班是指每天一早第一班飞机。

每种细分的航班类型的Ramp Coordination的流程都是略有不同。如此多的流程之间共享着一个业务活动的集合,如此多种类型的流程都是这些业务活动的不同组装方式。以服务为中心的企业集成中流程服务就是通过这些流程间共享的业务活动抽象为可重用的服务,并通过流程服务提供的流程编排的能力将它们组成各种大同小异的流程类型,来降低流程集成成本,加快流程集成开发效率的。

信息系统架构案例分析-实践

以服务为中心的企业集成，通过服务建模过程发现这些可重用的服务，并通过流程模型将这些服务组装在一起。Ramp Coordination相关的服务模型和Ramp Coordination流程相关的有两个业务组件：

①Ramp Control负责Ramp Control相关各种业务活动的组件；
②Flight Management负责航班相关信息的管理，包括航班日程，乘客信息等。这两个业务组件分别输出如下服务。

- (1)Retrieve Flight BO:由Flight Management输出，主要用于提取和航班相关的数据信息。
- (2)Ramp Coordination:由Ramp Control输出，主要用于Ramp Coordination流程的编排。
- (3)Check Spot:由Ramp Control输出，用于检测机位安全信息。
- (4)Check Unloading:由Ramp Control输出，用于检查卸货状况。
- (5)Check Loading:由Ramp Control输出，用于检查装货状况。
- (6)Check Push Back:由Ramp Control输出，用于检查关门动作。

目前，Ramp Coordination流程需要4种类型的外围应用交互。

- (1)从乘务人员管理系统提取航班乘务员的信息。
- (2)从订票系统中提取乘客信息。
- (3)从机务人员管理系统中提取机务人员信息。
- (4)接收来自航班调度系统的航班到达事件。

信息系统架构案例分析-实践

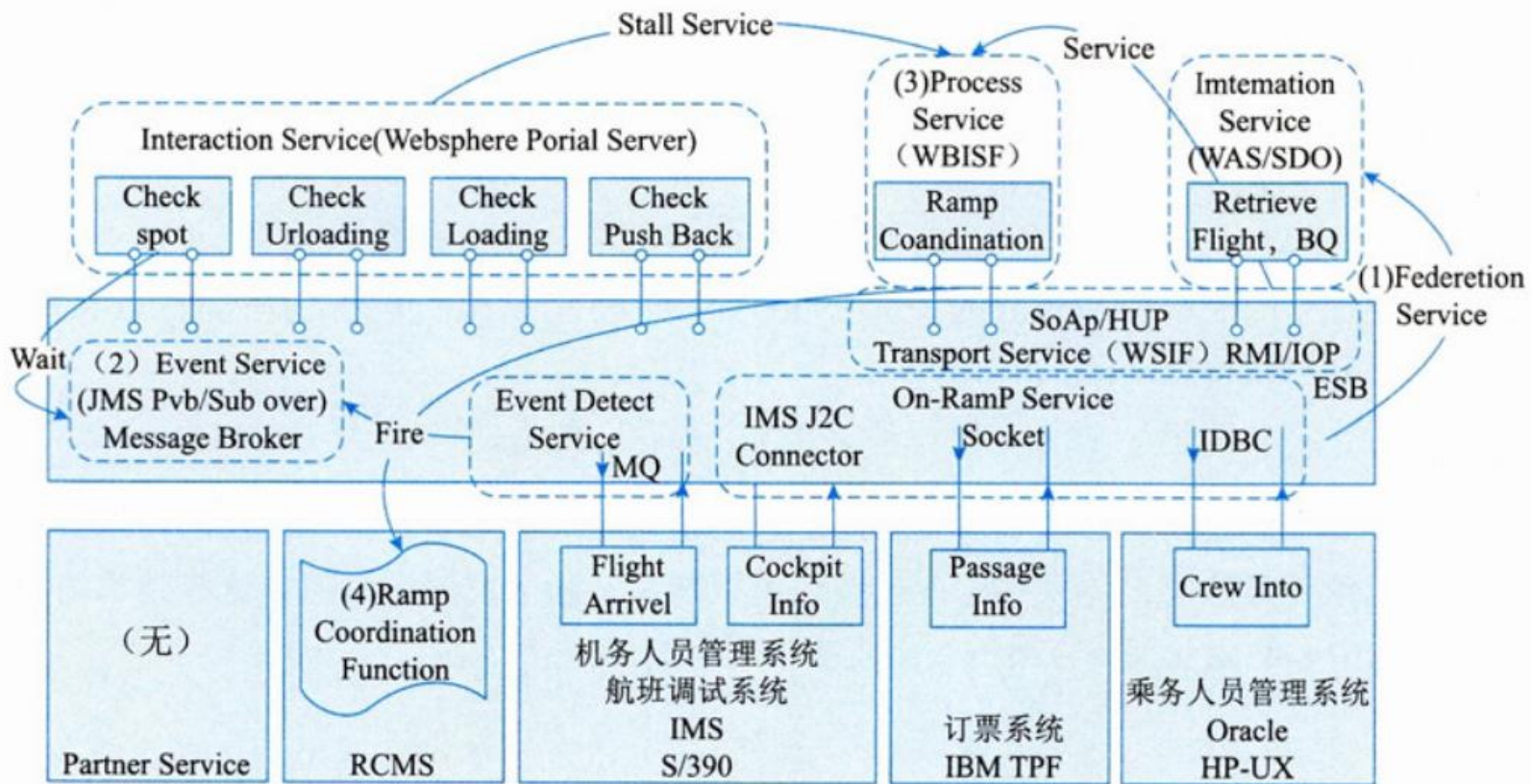


图 12-15 Ramp Coordination 系统架构

信息系统架构案例分析-实践

◆主要架构元素如下：

(1)信息服务。Federation Service是Ramp Coordination流程中需要从已有系统中提取4类信息，在Service建模阶段这4类信息被聚合为Flight BO(Business Object),集成了Crew Info、Cockpit Info和Passage Info等信息。

(2)企业服务总线中的事件服务。Event Service是在检查机务环境安全(Check Spot)前，RampCoordinator需要被通知航班已经到达。这个业务事件由航班调度系统激发，Flight Arrival是典型事件发现服务(Event Detect Service),它通过MQ将事件传递给Message Broker,通过JMS的Pub/Sub,这个事件被分发给Check Spot。

(3)流程服务。从降落到起飞不同流程的编排。

(4)企业服务总线中的传输服务。RCMS是即将新建系统，用于提供包括Ramp Coordination在内的Ramp Control的功能。

本章重点回顾

- 1、四种典型架构特点
- 2、TOGAF架构

THANKS