

ICS 35.240.50

L 70

# 团 体 标 准

全国团体标准信息平台 T/CAAMM 41.1—2019

---

## 农机装备智能工厂制造运行管理系统平台 第 1 部分 体系结构

Specifications of manufacturing operation management platform in agricultural  
equipment smart factory

Part 1: Architecture

全国团体标准信息平台

2019 - 4 - 10 发布

2019 - 4 - 10 实施

中国农业机械工业协会

发布

全国团体标准信息平台



全国团体标准信息平台

## 目 次

目次 .....	I
前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和缩略语 .....	1
3.1 术语和定义 .....	1
3.2 缩略语 .....	1
4 系统架构 .....	2
5 平台模型 .....	3
6 业务功能平台 .....	3
6.1 业务功能 .....	3
6.2 业务功能信息流 .....	4
7 技术支撑平台 .....	5
7.1 架构 .....	5
7.2 要求 .....	6
附 录 A (资料性附录) 智能开放应用平台 (iOAP) 研发案例 .....	7
A.1 概述 .....	7
A.2 通信方式 .....	8
A.3 典型运行过程 .....	8

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

考虑到本标准中的某些条款可能涉及专利，中国农业机械工业协会不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国农业机械工业协会提出。

本标准由中国农业机械工业协会标准化工作委员会归口。

T/CAAMM 41-2019《农机装备智能工厂制造运行管理系统平台标准》包括以下部分：

- 第1部分：体系结构；
- 第2部分：系统功能构件；
- 第3部分：系统实施规范。

本部分为T/CAAMM 41-2019的第1部分。

本标准起草单位：本部分的主要起草单位：国机智能科技有限公司、国机智能技术研究院有限公司、北京航空航天大学、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、机械工业第六设计研究院有限公司、中国一拖集团有限公司、河北中农博远农业装备有限公司、浙江海天机械有限公司。

本部分的主要起草人：刘曙、王涛、高云鹏、刘继红、王金生、赵明壮、周江林、侯永柱、徐成慧、王玉敏、关俊涛、白彦杰、安琪、陈奇、张新生、高鸣、黄传成、马盈政、周浩。

# 农机装备智能工厂制造运行管理系统平台 第1部分 体系结构

## 1 范围

本部分规定了农机装备智能工厂制造运行管理系统平台的系统架构与实现模型、业务功能平台、技术支撑平台的相关要求。

本部分适用于农机装备智能工厂制造运行管理系统平台的设计与开发。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 20720.3-2010 企业控制系统集成 第3部分：制造运行管理系统的活动模型

GB/T 23703.8-2014 知识管理 第8部分：知识管理系统功能构件

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**制造运行管理 manufacturing operation management**

第3层制造实施中协调制造流程中的人员、设备和物料的活动。

[GB/T 20720.3-2010, 定义 3.1.11]

#### 3.1.2

**功能构件 functional component**

信息系统中从用户需求的角度可明确区分的、业务功能方面的构件。

[GB/T 23703.8-2014, 定义 3.2]

### 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

MOM: 制造运行管理(manufacturing operation management)

ERP: 企业资源规划(enterprise resource planning)

PLM: 产品生命周期管理(product lifecycle management)

SCADA: 监控与数据采集(supervisory control and data acquisition)

PLC: 可编程逻辑控制器(programmable logic controller)

## 4 系统架构

农机装备智能工厂制造运行系统平台重点涵盖了智能制造系统架构的车间层和单元层中产品生产制造过程相关功能，其系统架构见图 1。在智能工厂制造运行管理系统（MOM）之外，还有企业层的 ERP、PLM 等以及设备层级的 SCADA、PLC 等各类系统，这些系统不在本标准范围内，但与制造运行管理系统均有信息集成，共同形成集成化的智能工厂系统。



图 1 农机装备智能工厂制造运行系统架构

MOM 系统在车间层级主要包括离散制造业通用业务功能和具备农机装备行业特点行业业务功能两部分，实现对车间生产业务的管理。通用业务功能包括生产管理、物流管理、质量管理、设备维护、成本控制与绩效分析；行业业务功能包括上线顺序计划、个性化订单、均衡生产计划与生产改制。

MOM 系统在单元层级主要包括生产监控、能耗管理，对生产设备、单元、生产线及车间环境进行实时信息采集，通过信息集成与处理对实际生产的物理流程进行控制。

注 1：MOM 系统所涉及的物流管理环节是指车间环境下的在制品管理、配送管理及仓储管理。

注 2：MOM 系统所涉及的车间绩效分析与成本控制环节与企业成本与绩效管理具有不同含义，车间层级的绩效分析与成本控制依托 MOM 系统对车间生产过程进行绩效分析和成本核算，是企业成本与绩效管理的子集，为企业成本与绩效管理提供数据支持。

注 3：设备层级中的 SCADA、PLC 对生产现场进行信息采集和设备操控，而单元层级的监测控制构建在设备层之上，对现场数据进行加工和处理。

MOM 系统从 PLM 和 ERP 中分别获取产品工艺设计信息和生产计划，通过与自动化物流系统的信息和指令交互实现生产制造环节的物料供应。MOM 系统通过单元层级的监控检测对生产现场进行管控，完成生产任务并反馈生产计划完成情况。MOM 系统在与相关业务环节交互的详细接口信息如下：

a) PLM 接口信息：

- 1) PLM传递给MOM系统的接口信息应包括：产品模型、加工工艺信息；
  - 2) MOM系统传递给PLM的接口信息应包括：制造运行数据。
- b) ERP 接口信息：
- 1) ERP传递给MOM系统的接口信息应包括：生产计划、部门信息、人员信息；
  - 2) MOM系统传递给ERP的接口信息应包括：完工汇报、成本信息、生产绩效。
- c) 设备层接口信息：
- 1) MOM系统传递给设备层的接口信息应包括：生产指令、NC程序、加工参数；
  - 2) 设备层传递给MOM系统的接口信息应包括：运行状态、运行数据、报警状态。

## 5 平台模型

农机装备智能工厂 MOM 系统平台的实现模型见图 2，该层次架构包括技术支撑平台、业务功能平台和农机装备行业解决方案三个层次。其中，技术支撑平台应用面向服务的设计思想，具有构件配置、接口、系统管理和服务管理关键技术功能，为业务功能平台的实现提供技术支撑和服务支撑；业务功能平台通过技术支撑平台将通用业务功能和行业业务功能两类业务功能转变为可配置、可组合的业务功能构件；在进行农机装备行业解决方案制定时，针对不同农机装备企业的个性化需求和制造运行管理现状，对两类业务功能构件进行配置组合和功能扩展，形成满足不同企业需求和制造运行特点的农机装备企业解决方案。

注 1：MOM 系统平台在农机装备行业的具体实施方法详见本标准第 3 部分。

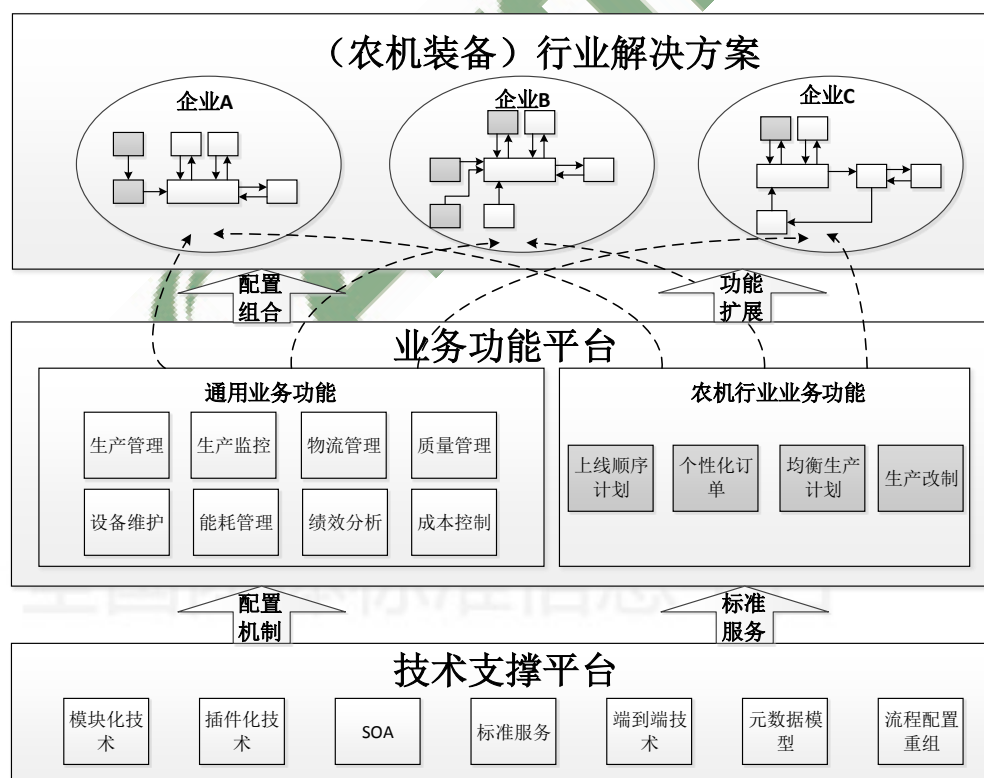


图 2 平台模型

## 6 业务功能平台

### 6.1 业务功能

业务功能包括通用业务功能和行业业务功能，其中通用业务功能涵盖制造运行管理过程中的计划、调度、执行、监控、反馈,包括生产管理、生产监控、物流管理、质量管理、设备维护、能耗管理、绩效分析和成本控制功能。

行业业务功能应在行业内具备普适性，支持不同规模的企业，满足行业生产管理特点：

- 应具备个性化订单管理构件，以满足个性化产品定制需求；
- 应具备预测和规划生产计划的均衡生产计划构件，以适应农机产品受农业季节性影响，市场需求波动大的特点；
- 应具备规划农机装配流水线生产的上线顺序计划构件，以适应农机装备多品种、小批量与大批量混流生产的要求；
- 应具备提升生产管控能力和执行效率的生产改制构件，以适应农机装备需求变化、生产改制情况多的特点。

## 6.2 业务功能信息流

农机装备智能工厂 MOM 系统平台中的业务功能以功能构件的形式存在，业务功能信息流见图 3，各功能构件的内容和作用详见本标准第 2 部分。

注 1：业务功能信息流图中的信息仅是关键业务信息，而非全部业务信息。

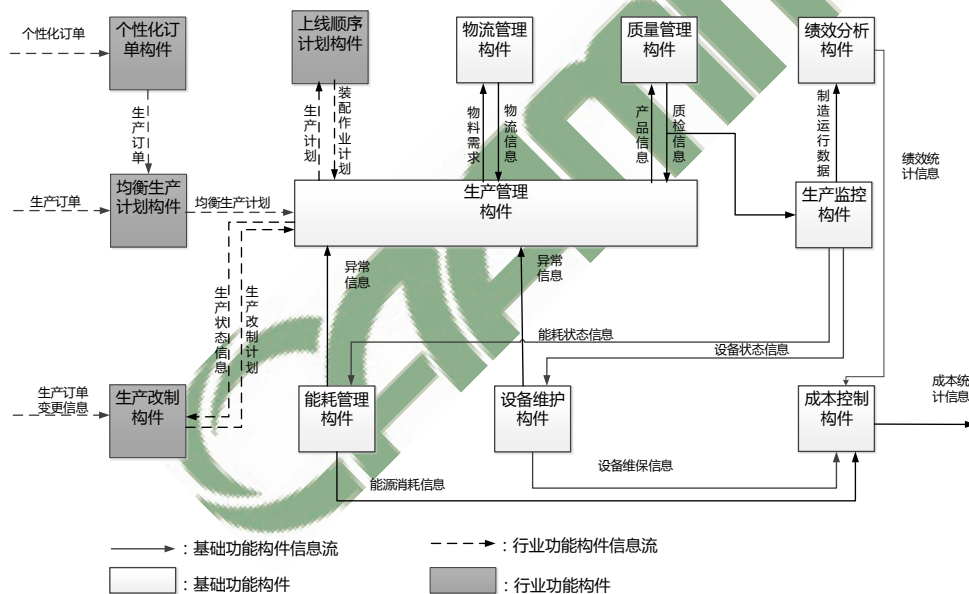


图 3 业务功能信息流图

各功能构件的关键信息如下：

- 生产管理构件接口信息：
  - 关键输入接口信息应包括：均衡生产计划、生产改制计划、装配作业计划、物流信息、质量信息、异常信息；
  - 关键输出接口信息应包括：生产计划、生产状态信息、物料需求、产品信息。
- 生产监控构件接口信息：
  - 关键输入接口信息应包括：质量信息；
  - 关键输出接口信息应包括：安全/能耗/设备状态信息、制造运行数据。
- 物流管理构件接口信息：
  - 关键输入接口信息应包括：物流需求；

- 2) 关键输出接口信息应包括：物流信息。
- d) 质量管理构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：产品信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：质检信息。
- e) 设备维护构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：设备状态信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：异常信息、设备维保信息。
- f) 能耗管理构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：能耗状态信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：异常信息、能源消耗信息。
- g) 绩效分析构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：制造运行数据；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：绩效统计信息。
- h) 成本控制构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：绩效统计信息、设备维保信息、能源消耗信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：成本统计信息。
- i) 上线顺序计划构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：生产计划；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：装配作业计划。
- j) 个性化订单构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：个性化订单；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：生产订单。
- k) 均衡生产计划构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：生产订单；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：均衡生产计划。
- l) 生产改制构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：生产订单变更信息、生产状态信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：生产改制计划。

## 7 技术支撑平台

### 7.1 架构

农机装备智能工厂 MOM 系统平台的技术支撑平台架构见图 4，技术支撑平台应当包含三个部分，包括数据存储层、技术服务层以及功能实现层。

数据存储层管理 MOM 系统所需的产品数据、业务数据及制造运行数据，通过数据访问接口实现数据的存储和调用。

技术服务层具有构件配置、服务管理和系统管理三大核心功能，分别实现功能构件的配置组合、服务的注册和适配、系统权限与日志等基础管理。技术服务层还提供各类标准化集成接口，包括与 ERP\PLM 通信的软件集成接口、与智能设备通信的设备驱动接口、与数据存储通信的数据访问接口和功能实现过程中的通信与服务接口。

功能实现层在技术服务层的支撑下，实现功能构件的配置、组合和扩展，形成满足制造运行管理需求的业务功能流程，具备功能构件、构件逻辑及接口信息。

技术支撑平台的实例参见附录 A。

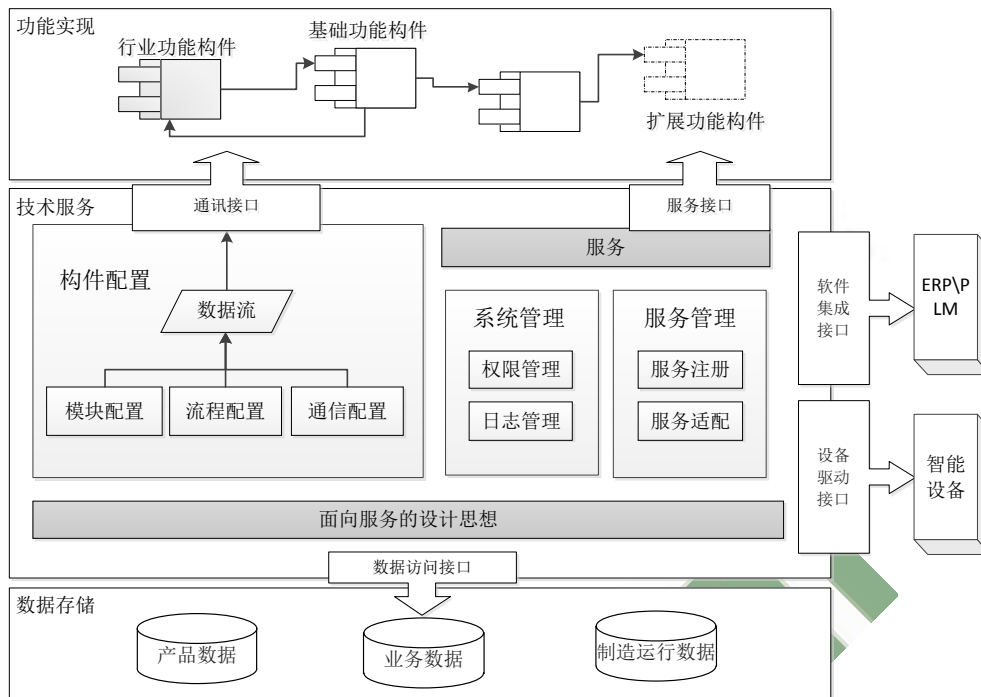


图 4 技术支撑平台架构

## 7.2 要求

### 7.2.1 面向服务的设计思想

技术支撑平台应具备面向服务的设计思想，通过对服务的管理支撑 MOM 系统的功能实现，包括：

- 应具备服务注册功能，将基础的业务数据和方法封装为服务；
- 应具备服务适配功能，通过服务筛选和匹配为功能实现过程提供有效的服务支撑。

### 7.2.2 构件配置

技术支撑平台应具备构件配置功能，以支持功能构件的配置组合，具体包括：

- 应具备模块配置功能，实现功能构件内部参数、内部流程的配置；
- 应具备流程配置功能，实现功能构件间的整体数据流的配置；
- 应具备通信配置功能，对接口信息进行数据处理和语义化处理，实现功能构件间的信息交互；
- 应具备数据流，通过数据库、数据文件等数据媒介实现模块配置、流程配置和通信配置等功能。

### 7.2.3 功能扩展

技术支撑平台应具备功能可扩展的特点，以适应不同企业需求和现状，具体包括：

- 应支持以服务为支撑的功能构件升级；
- 应支持以定制开发、二次开发、接口集成等多种方式为基础的功能构件开发。

附录 A  
(资料性附录)  
智能开放应用平台 (iOAP) 研发案例

### A.1 概述

智能开放应用平台 (intelligence Open Application Platform, iOAP) 是企业级应用软件开发的一个标准、快速、通用的平台, 提供模块化与插件化、面向服务架构和模块扩展等功能具备高可扩展性和高可用性。如图A.1所示, iOAP技术平台分为五个层次, 包括视图层、WEB服务层、业务服务层、业务领域层和数据持久层。元数据框架作为技术实现平台的重要组成部分, 为各个层次提供基础服务。

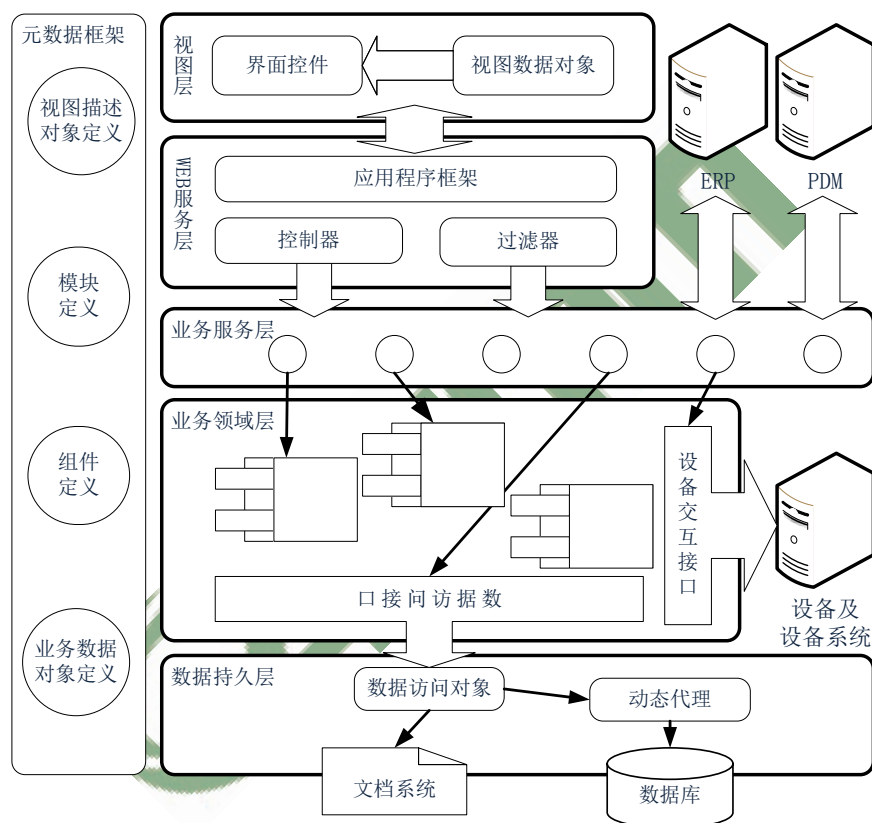


图 A.1 iOAP 层次结构图

视图层负责 Web 页面布局、用户界面控件显示和业务数据展现。它主要由界面控件、业务视图、视图描述对象及其相关支撑框架组成。视图层完全运行在客户浏览器端。

Web 服务层负责转发来自视图层的 HTTP 请求、进行业务调用并返回相关视图, 由 Web 控制器、过滤器及相关工具类组成。

业务服务层负责发布业务逻辑服务, 对 Web 服务层业务逻辑调用方提供服务接口。业务服务层是一个通用层, 不涉及具体业务逻辑, 由服务定位器、服务节点及相关容器等组成。

业务领域层负责业务领域内的业务逻辑处理, 包括计算处理、数据处理、流程处理、设备访问等。业务领域层中主要包括业务数据对象、业务组件。

业务数据对象是系统中业务数据的主要存储形式, 业务组件则封装了业务逻辑并对业务数据对象进行处理。

数据持久层负责数据的访问和持久化处理, 数据持久层中包括数据访问对象及其描述文件。

## A.2 通信方式

iOAP技术架构的各个层次只能与相邻的层次发生通信关系。各个层次之间的通信方式如图A.2所示。

视图层与Web服务层之间通过网络采用HTTP协议进行通信并交换数据。视图层的请求分为两种情况：页面请求和业务数据请求。对于页面请求，Web服务层返回HTML/JavaScript页面流；对于业务数据请求，Web服务层返回JSON格式数据流。

Web服务层与业务服务层之间可能在本地进程内进行通信，也有可能通过网络采取WebService方式进行异地通信。如果是本地进程内进行通信，交换数据即为业务数据对象。如果是异地通信，交换数据为遵循Web Service标准的XML格式化的业务数据对象。

业务服务层与业务领域层之间的通信只会在本地进程内进行，交换的数据即业务数据对象。

业务领域层与数据持久层之间的通信同样只会在本地进程内进行，交换的数据也是业务数据对象。数据持久层在访问数据库时所使用的数据为map格式，因此在获取业务领域层的数据之后，需要将业务数据对象转换为map格式；同样，在返回给业务领域层之前，也要将map数据转换为业务数据对象。

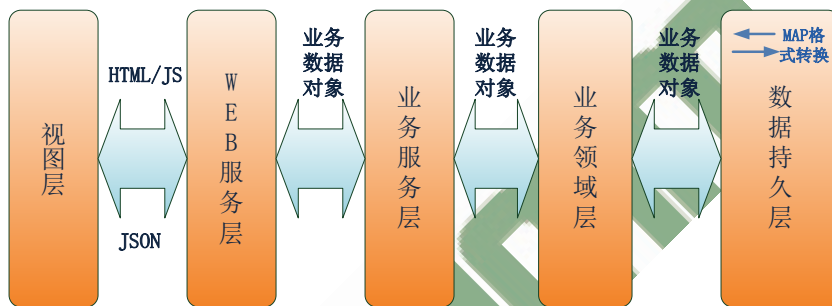


图 A.2 各层通信方式

## A.3 典型运行过程

图A.3所示为iOAP在接收到界面请求之后系统的一个典型运行过程，以此来说明系统各个层次的动态关系。

- a) 用户在浏览器上通过界面操作发起一个界面请求；
- b) 视图层将界面请求发送给Web服务层；
- c) MS MVC框架通过过滤器Filter对请求进行权限验证、安全检查、上下文处理等通用处理。在上下文处理中，JSON数据对象被解析为业务数据对象并保存在上下文中；
- d) MS MVC框架将请求转移给相应的控制器Controller；
- e) 控制器Controller中从业务服务层获取相应的业务组件的接口；
- f) 控制器Controller通过业务组件接口调用业务逻辑；
- g) 业务组件进行业务逻辑处理；
- h) 如果业务组件中需要进行数据访问或更新，调用数据访问组件；
- i) 数据访问组件尝试从数据持久层获取数据访问对象DAO；
- j) 在DAO中进行CRUD操作，并返回业务数据对象给业务组件；
- k) 业务组件将业务数据对象返回给Web服务层，在过滤器中将业务数据对象转换为JSON格式返回给视图层；
- l) 界面显示业务数据。

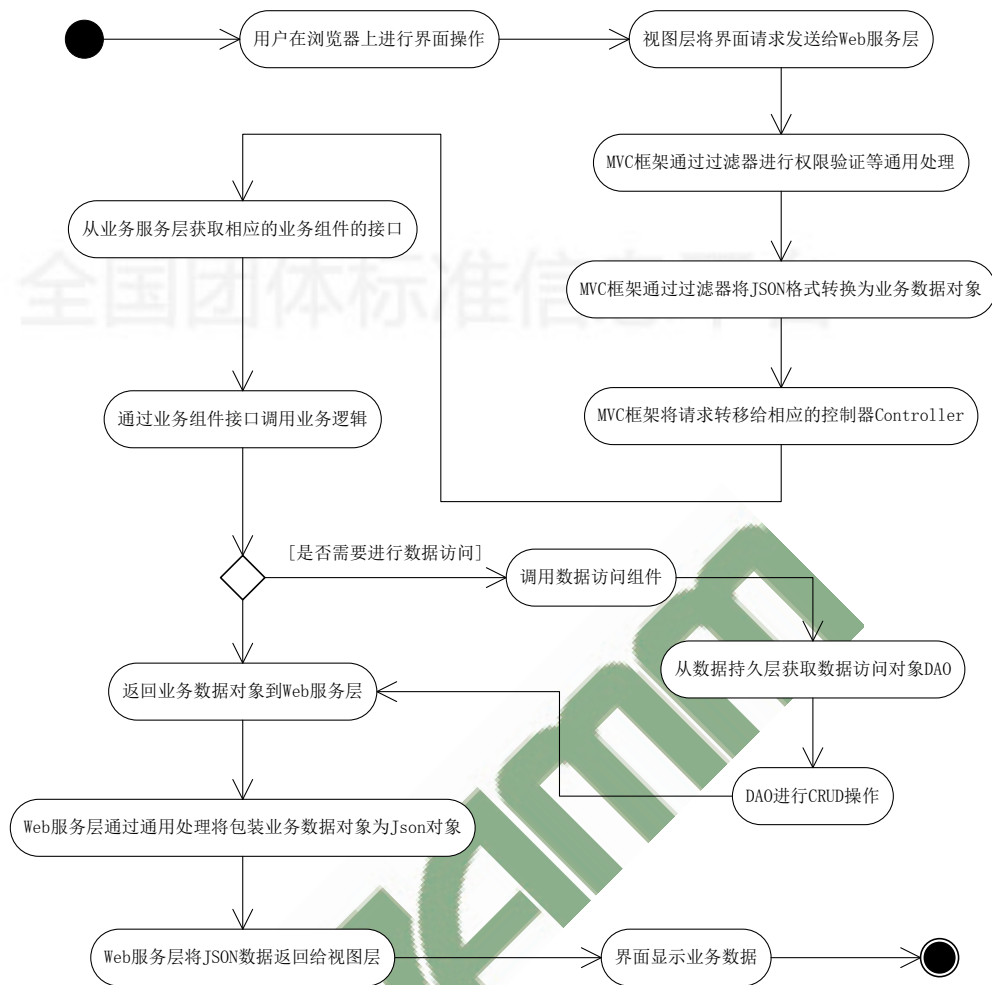


图 A.3 典型运行过程