

---

# 工业互联网平台

## 标准制修订和应用服务系统

### 建设方案（初稿）

文件状态： [√] 草稿 [ ] 正式发布 [ ] 正在修改	当前版本	V 2.0
	作 者	
	完成日期	2019-03

# 目录

前言.....	4
1. 总体设计方案.....	5
1.1 总体原则.....	5
1.1.1 稳定性与可靠性.....	5
1.1.2 安全性.....	5
1.1.3 可扩展性和易维护性.....	6
1.1.4 易用性.....	6
1.2 技术路线.....	7
1.2.1 技术路线选型原则.....	7
1.2.2 技术路线描述.....	9
1.3 标准依据.....	13
1.4 逻辑架构.....	15
1.4.1 逻辑架构图.....	15
1.4.2 支撑体系.....	16
1.4.3 保障体系.....	17
1.5 技术架构.....	19
1.6 系统部署模型.....	23
1.6.1 软硬件环境.....	23
1.6.2 系统部署模型.....	23
2 系统功能设计方案.....	24
2.1 业务功能架构.....	24
2.2 系统功能设计.....	25
2.2.1 标准服务中心.....	26
2.2.2 成果展示中心.....	28
2.2.3 资源共享社区.....	30
2.3 系统功能特色.....	38
2.3.1 标准需求识别.....	38
2.3.2 标准应用智能推荐.....	38
2.3.3 标准知识组件解耦.....	44
2.3.4 标准关系可视化展示.....	46
3 数据库设计方案.....	50
3.1 MYSQL 数据库设计.....	50
3.2 数据库设计工具.....	58
3.3 数据库安全设计.....	59
3.3.1 网络安全.....	59
3.3.2 服务器安全.....	59
4 系统接口设计方案.....	60
4.1 系统接口定义.....	61
4.2 系统内部接口.....	63
4.3 系统外部接口.....	63
5 系统安全设计方案.....	64
5.1 建设目标及要求.....	64

---

5.2	安全设计	64
5.2.1	分层纵深防护	64
5.2.2	统一安全管理	66
5.2.3	安全保障服务体系	68
5.2.4	管理制度规范体系	69
6	质量保证和可靠性设计方案	70
6.1	设计原则	70
6.1.1	稳定性和可靠性设计	70
6.1.2	可维护性设计	70
6.1.3	规范性设计	71
6.1.4	易用性设计	71
6.2	建设目标及要求	72
7	系统部署方案设计	72
7.1	实施总体思路	72
7.2	实施总体框架	73
7.3	网络配置拓扑	74
7.4	Web Service	75
7.5	防火墙	76
7.6	系统容灾容错	76
8	项目实施管理方案设计	79
8.1	组织方式和管理机制	79
8.2	实施流程和成果交付	81
8.2.1	项目实施流程	81
8.2.2	项目成果交付	83

---

## 前言

工业互联网平台标准制修订和应用服务系统工业互联网平台标准制修订和应用服务系统（以下简称“标准制修订和应用服务系统”）是以标准化工作思路为指导，结合工业互联网领域标准化需求，以构建工业互联网平台新型标准体系为目标，针对标准的全生命周期服务。工业互联网平台标准制修订和应用服务系统是通过行业管理、规范引导、支撑保障、公共服务来支撑政府，通过提升企业竞争能力，推动技术创新，强化组织管理，消除技术壁垒来服务产业，最终推动互联网和实体经济融合发展，营造可持续发展的工业互联网平台发展生态。中国电子技术标准化研究院联合工业互联网领域的优秀企业，着力服务于我国工业互联网平台标准化建设和推广，为构建可持续发展的工业互联网新型标准体系做出积极的贡献。

---

## 1. 系统总体设计方案

### 1.1 总体原则

根据标准制修订和应用服务系统建设要求，从系统总体设计和开发的角度，详细描述所采用的技术路线、设计原则、相关的整体架构、部署模型等方面的内容。

#### 1.1.1 稳定性与可靠性

标准制修订和应用服务系统是一个面向公从服务的重要业务系统，在软硬件的设计实现上要考虑系统长期运行的稳定性和可靠性。软件在运行期间，针对任何一个重要操作，都必须具有判断错误的能力，必要时可以进行恢复性操作，否则要发出报警消息，以便于人工干预。因此，无论是计算机硬件系统还是软件系统都必须具有较高的可靠性和故障后快速恢复的能力。具体要求如下：

- 在支撑平台可靠性的保证下，关键高可用业务系统在 3 分钟内恢复运行状态；
- 应用软件开发中严格遵循软件工程国标的开发、测试和集成规范，达到业务的长期稳定运行。

#### 1.1.2 安全性

标准制修订和应用服务系统主要提供对外数据服务，因此必须具备较高的安全运行措施。除了在系统上考虑安全性外（如内外网隔离、防火墙等），标准制修订和应用服务系统也提供基于角色（例如：系统管理员、操作员、高级用户、

---

一般用户等)的安全控制策略。主要包含两个方面的内容:

➤ 业务系统的安全保证性。即系统的软件成份不会由于自身的故障或失效导致应用系统的其它成份相继失效甚至崩溃的特性(典型的例子:不正常地持续占用大量 CPU、内存、I/O 等计算机资源,导致系统的其它成分无法运行)。制定完整的故障隔离、规避和恢复策略,确保全系统业务软件运行的正常与安全;

➤ 访问的安全保证性,防止外界或内部用户的非法或恶意访问系统。为此,必须从访问级别上严格控制不同用户的权限,避免用户越权使用或非法使用系统资源,甚至控制系统操作权力,造成全体系统运行能力下降甚至崩溃。

### **1.1.3 可扩展性和易维护性**

标准制修订和应用服务系统是一项长期的工程任务,应具有较好的可扩展性,为进一步的扩充和改造提供方便。除了要求本系统软件本身具有良好的维护性外,还应当拥有离线的维护环境,以便在不影响正常业务的情况下进行软件的维护工作。对软件设计的要求应包括软件的易分析性、稳定性和易测试性。

### **1.1.4 易用性**

标准制修订和应用服务系统提供 7X24 小时不间断的自动运行,除必要的配置参数需要修改之外,所有功能软件无需人工干预。运行操作人员仅在系统报警提示的情况下,进

---

行必要的人工干预和故障维修。所有的故障状态和信息都应自动记录和存储，便于事后的故障对策分析。为便于操作人员的人工干预，应提供直观、方便的操作界面。包括：

- 业务运行过程中相关信息应自动统计和管理，用户可方便地对输出方式、业务运行参数等进行修改和调整，系统按照配置的参数自动运行，以降低操作人员的劳动强度；

- 易用性包括易操作性（正常情况下，完全自动化运行；特殊情况下的人工干预应操作简便，提示直观）、易理解性、易学性和方便灵活性。

## **1.2 技术路线**

### **1.2.1 技术路线选型原则**

#### **1.2.1.1 使用标准和开放的技术体系**

采用软件工业化的标准，遵从相应的技术规范；采用开放的、标准的、主流的、成熟的系统平台、开发手段与信息技术规范。

标准制修订和应用服务系统的设计充分考虑“标准和开放”的原则，支持各种相应的软硬件接口，使之具有灵活性和扩展性，具备与多种系统互连互通的特性，在结构上实现真正开放。在系统建设中广泛采用遵循国家标准和国际标准的系统和产品，以便于系统的互联和扩展，综合反映在可靠性、可移植性、互操作性和集成性上。

#### **1.2.1.2 采用成熟的技术**

---

首要是采用可用、成熟的技术降低本项目的风险，保证系统的可用性，在此基础上追求技术的相对先进性。

标准制修订和应用服务系统除了必须选择可靠的软硬件产品，采用冗余设计、备份方案等措施以外，选择成熟技术是保证系统可靠性的重要手段。

### **1.2.1.3 确保整体系统的软件架构层面的安全**

整体、完整地进行系统安全规划，是每一个系统需要充分考虑的重要环节，这项工作要求将贯穿项目从规划到实施的全过程。

标准制修订和应用服务系统的安全性不容忽视，应采用多种安全技术手段，对相关的主机系统、应用数据库提供严密的保护。系统结构采取分区和层次化，可以使用防火墙技术、电子开关或网闸等加以隔离，所有访问均在各层应用系统和程序的严格控制下进行，一方面可以防范公网上非法用户的访问，另一方面可以防止系统的一些重要数据被非法用户获取或破坏。此外，还应采用网络安全漏洞检测、网络防黑客、防病毒等辅助工具系统，最大限度地加强信息门户应用系统的安全性。

### **1.2.1.4 充分考虑系统的投资与效率**

软件系统的投资已经成为当今企业战略管理的一个严峻问题。一方面，企业软件系统规模的增大促使其逐渐成为提高企业价值和发展潜力、提高企业核心竞争能力的有效手



---

段和途径。另一方面，在软件系统方面投入的巨额资金也对管理层施加了压力，即如何在战略计划的制定与实施过程中对软件系统进行定位，如何度量软件系统投资与业务绩效之间的关系，如何正确认识软件系统的绩效，从而了解软件系统对企业目标的贡献程度，更好地利用和改良企业软件系统，这些已经成为企业所日益关注的核心问题。

针对标准制修订和应用服务系统项目的开发与实施，我们采取对应用系统进行集中、统一的规划，制定相应的技术标准，并在此基础上进行系统的开发与管理的的方式进行。

在系统功能实现上尽量采用成熟可靠的支持技术平台，使建设中所选用的软件系统可以方便地实现集成，使系统搭建过程中无需花费过多的精力从事于系统平台的集成，而将精力集中到应用软件的开发和调试中，从时间和精力上保证本项目的成功。集成的应用系统降低了系统维护的难度和要求，能够随着应用的逐步完善和入网用户的逐渐增加不断地进行扩展，整个系统可以进行平滑地过渡，也方便用户日后的管理和维护。

## **1.2.2 技术路线描述**

### **1.2.2.1 基于微服务架构的技术路线**

微服务最早由 Martin Fowler 与 James Lewis 于 2014 年共同提出，微服务架构风格是一种使用一套小服务来开发单个应用的方式途径，每个服务运行在自己的进程中，并使

---

用轻量级机制通信，通常是 HTTP API，这些服务基于业务能力构建，并能够通过自动化部署机制来独立部署，这些服务使用不同的编程语言实现，以及不同数据存储技术，并保持最低限度的集中式管理。在传统的 IT 行业软件大多都是各种独立系统的堆砌，这些系统的问题总结来说就是扩展性差，可靠性不高，维护成本高。到后面引入了 SOA 服务化。但是，SOA 早期均使用了总线模式，这种总线模式是与某种技术栈强绑定的，例如 J2EE。这导致很多企业的遗留系统很难对接，切换时间太长，成本太高，新系统稳定性的收敛也需要一些时间。

首先，微服务架构通过分解巨大单体式应用为多个服务方法解决了复杂性问题。在功能不变的情况下，应用被分解为多个可管理的分支或服务。每个服务都有一个用 RPC-或者消息驱动 API 定义清楚的边界。微服务架构模式给采用单体式编码方式很难实现的功能提供了模块化的解决方案，由此，单个服务很容易开发、理解和维护。第二，这种架构使得每个服务都可以有专门开发团队来开发。开发者可以自由选择开发技术，提供 API 服务。当然，许多公司试图避免混乱，只提供某些技术选择。然后，这种自由意味着开发者不需要被迫使用某项目开始时采用的过时技术，他们可以选择现在的技术。甚至于，因为服务都是相对简单，即使用现在技术重写以前代码也不是很困难的事情。第三，微服务架构模式

---

是每个微服务独立的部署。开发者不再需要协调其它服务部署对本服务的影响。这种改变可以加快部署速度。UI 团队可以采用 AB 测试，快速的部署变化。微服务架构模式使得持续化部署成为可能。最后，微服务架构模式使得每个服务独立扩展。可以根据每个服务的规模来部署满足需求的规模。甚至于，可以使用更适合于服务资源需求的硬件。

### (1) 微服务架构的内容

**API Gateway:** 实现一个 API 网关作为所有客户端的唯一入口。API 网关有两种方式来处理请求。有些请求被简单地代理/路由到合适的服务上，其他的请求被转给到一组服务。

**服务间调用:** 实现不同微服务间相互调用的过程。

**服务发现:** 实现微服务之间相互获取彼此的信息的过程。

**服务容错:** 设计一些微服务间调用时的容错模式,如限流、控制并发、控制速率、熔断器模式等。

**服务部署:** 将微服务的需要的资源进行部署。

**数据管理:** 不同的微服务经常使用不同的数据库，因此需要进行分布式的数据库管理。

### (2) 微服务与单体架构区别

单体架构所有的模块全都耦合在一块，代码量大，维护困难，微服务每个模块就相当于一个单独的项目，代码量明显减少，遇到问题也相对来说比较好解决。单体架构所有的模块都共用一个数据库，存储方式比较单一，微服务每个模

---

块都可以使用不同的存储方式（比如有的用 redis，有的用 mysql 等），数据库也是单个模块对应自己的数据库。单体架构所有的模块开发所使用的技术一样，微服务每个模块都可以使用不同的开发技术，开发模式更灵活。

### (3) 微服务与 SOA 区别

微服务从本质意义上看还是 SOA 架构，但内涵有所不同，微服务并不绑定某种特殊的技术，在一个微服务的系统中，可以有 Java 编写的服务，也可以有 Python 编写的服务，他们是靠 Restful 架构风格统一成一个系统的。因此，微服务本身与具体技术实现无关，扩展性强。

## 1.2.2.2 基于 WEBGIS 及 WEBGL 的可视化与交互技术路线

随着 web 技术的发展，地理信息系统与三维显示应用也与 web 技术融合，形成了操作便利，用户体验绝佳的 WebGIS 和 WebGL 技术。

WebGIS 不仅能够实现传统桌面 GIS 应用的功能和体验，而且较传统 GIS 应用有着较大优势，作为 B/S 架构系统调整更新较为方便，且 WebGIS 所占用的体积较小，能够方便的接入谷歌、百度、高德等地图服务，也可以接入本地化地图服务。用户也可以此外 WebGIS 能够与 javascript 结合，提供更加丰富的用户体验。

WebGL 作为一种 3D 绘图标准，已经广泛应用在 web 中，

能够提供效果绚丽的三维场景展现。与 WebGIS 结合使用可以打造复杂的动态的三维立体用户体验。WebGIS 与 WebGL 直接通过 HTML 脚本实现 web 交互，无需任何浏览器插件，利用底层图形硬件加速功能进行图形渲染，能够实现跨平台跨终端的显示效果。

WebGIS 与 WebGL 与响应式框架结合，能够实现一套平台兼容 pc、平板、手机等不同终端相应，且显示效果、操作方式不受平台限制。

**1.2.2.3 基于大数据的存储与高速访问的技术路线**

数据存储读，根据数据特性，对高并发需求数据（例如企业信息、产品信息），根据数据的类型采用基于分布式非关系型 NoSQL 数据库加传统数据库技术的存储系统。同时，采用内存存储以及缓存技术，提高数据访问效率。

**1.3 标准依据**

标准制修订和应用服务系统的建设不应该作为一个独立的信息系统来处理，应该从系统平台整体建设的高度出发，充分考虑与其他业务系统的结合。系统建设必须遵循相应的国家（或行业）标准和规则。所以该系统的建设必须遵循软件开发等方面的标准，具体如下表所示：

表格：工业互联网平台标准管理服务公共支撑平台建设需遵循的标准列表

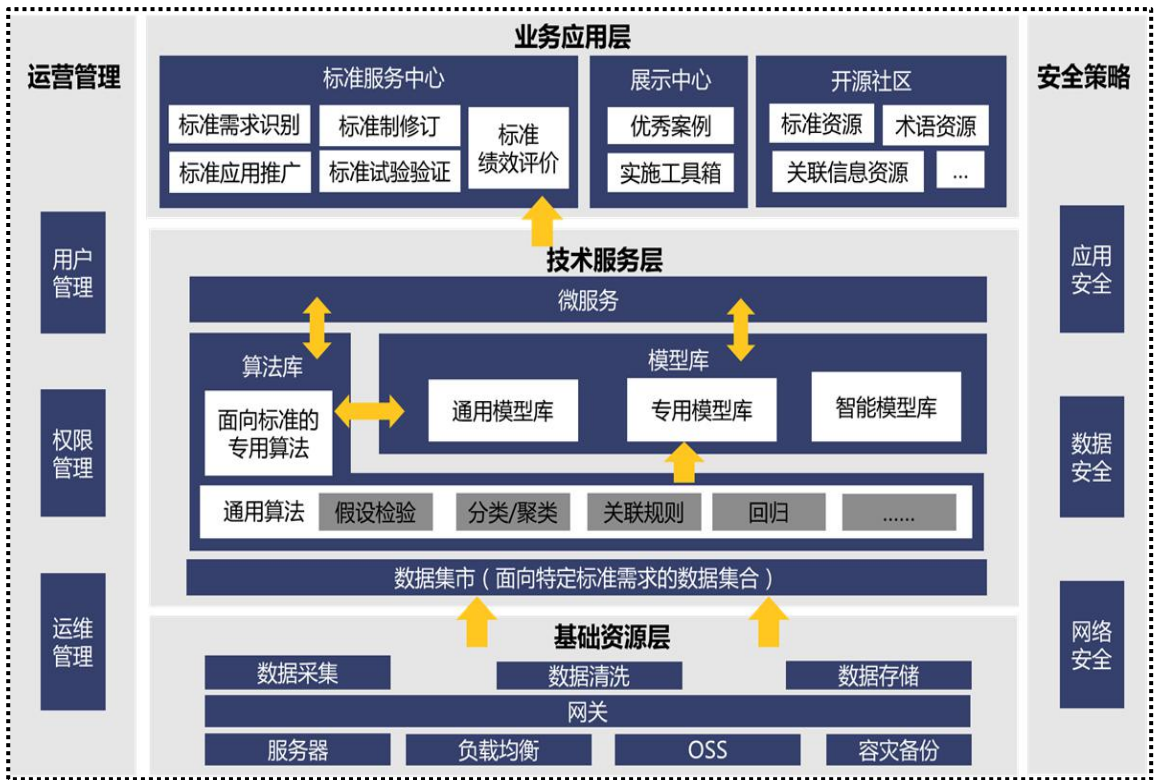
名称	编号
计算机软件文档编制规范	GB/T 8567-2006
计算机软件文档编制规范	GB/T 8567-88

名称	编号
软件工程术语	GB/T 11457
计算机软件开发规范	GB 8566
计算机软件质量保证计划规范	GB/T 12504
计算机软件配置管理计划规范	GB/T 12505
软件文档管理指南	GB/T 16680
计算机软件需求说明编制指南	GB/T 9385
计算机软件测试文件编制规范	GB/T 9386
信息处理、数据流程图、程序流程图、系统流程图、程序网络图和系统资源图的文件编制符号及约定	GB/T 1526
信息技术、软件包、质量要求和测试	GB/T 17544
信息处理系统 数据库语言 SQL	GB/T 12991-1991
信息技术开发系统互连远程数据库访问(1)：类属模型、服务与协议	GB/T 17533.1-1998
信息技术开发系统互连远程数据库访问(2)：SQL 专门化	GB/T 17533.2-1998
数据通信网开放系统互连（OSI）的管理框架	YD/T 872-1996
数据通信网开放系统互连（OSI）管理公共管理信息服务定义	YD/T 873-1996
数据通信网开放系统互连（OSI）管理公共管理信息协议规范	YD/T 874-1996

## 1.4 逻辑架构

### 1.4.1 逻辑架构图

工业互联网标准制修订和应用服务系统分为：基础资源层、技术服务层、业务应用层、运营管理和安全策略五部分。



图：标准制修订和应用服务系统建设逻辑架构图

标准制修订和应用服务系统逻辑架构图梳理和分析了系统各利益相关方的关注点。该业务模型从工业互联网平台领域的标准管理方、标准研制方、标准应用方和标准服务方的角度出发，推导出标准制修订和应用服务系统的总体逻辑架构和特色功能。

#### ➤ 基础资源层

基础设施层包含标准制修订和应用服务系统运行的各种硬件设备，以及对这些硬件设备的监控和管理。实时了解

---

系统运行状况，确保系统稳定性，并通过虚拟化等技术进行资源优化，以实现资源的按需分配和快速部署。

➤ 技术服务层

服务层由数据集市、算法库、模型库等技术组件以及微服务的架构构成，共同支撑上层的应用。采用微服务框架保证上层应用可以高效地调用技术组件。

➤ 业务应用层

应用层是面向平台网站用户提供的应用服务，通过调用服务层的组件来实现功能。包含标准服务中心、成果展示中心和资源共享社区。

➤ 运营管理层

系统的运营管理层主要包含用户管理、权限管理以及运维管理。

➤ 安全策略层

安全策略层主要包括应用安全、数据安全、网络安全。

#### 1.4.2 支撑体系

支撑体系包括网络硬件平台、系统软件平台、服务支撑平台。网络硬件平台包括基础网络平台、主机/服务器、存储、备份设备及其他辅助设备。系统软件平台包括系统软件和数据资源。其中，系统软件由操作系统、系统管理软件、应用服务软件、数据库服务系统、文件服务系统等组成。服务支撑平台为应用系统的建设提供公用组件和框架，通过使



---

用这些平台，可以大大提升标准制修订和应用服务系统建设速度，提高建设质量，避免重复建设，缩短建设周期，减少建设资源投入，使各个业务系统以统一、一致的方式建设，减轻系统维护人员的负担，保证系统能够无缝的进行功能扩充。

### 1.4.3 保障体系

#### (1) 安全保障系统体系

安全保障系统体系包括安全支撑和安全基础设施两部分。安全支撑提供统一用户管理服务，即提供统一的用户管理、角色管理、授权、认证等。

##### ➤ 用户管理

系统创建不用的用户角色及用户。用户数据包括：用户个人信息、角色、类型等信息。对于用户密码管控，系统建立新用户时，设定初始密码，用户自定义密码由用户第一次登陆系统后自行修改确认。

##### ➤ 权限管理

根据系统设置的安全规则或者安全策略，用户可以访问而且只能访问自己被授权的资源。系统可以针对系统角色授权不同的模组，模组包含的功能项目。并且可对用户角色授予单个功能的查询，修改，删除的操作权限。

此外，安全支撑还提供信任服务、基本安全防护、故障恢复及容灾等服务。安全基础设施包括：物理安全、网络安

---

全、系统安全、应用安全、安全管理等。

➤ 应用安全

系统保障应用程序使用过程和结果的安全。针对应用程序或工具在使用过程中可能出现计算、传输数据的泄露和失窃，通过其他安全工具或策略来消除隐患。

➤ 数据安全

对系统内的数据库，在系统部署时，进行加固处理。开启数据库审计功能。一是数据本身的安全，主要是指采用现代密码算法对数据进行主动保护，如数据保密、数据完整性、双向强身份认证等，二是数据防护的安全，主要是采用现代信息存储手段对数据进行主动防护，如通过磁盘阵列、数据备份、异地容灾等手段保证数据的安全，数据安全是一种主动的包含措施，数据本身的安全必须基于可靠的加密算法与安全体系。

➤ 网络安全

网络层访问控制通过部署在应用系统服务器群前的防火墙实现。防火墙上的访问控制策略，遵循最小化用户、最小化权限访问的原则配置。防火墙需具备 IPS 功能和防病毒功能。开启 IPS 功能，合理配置 IPS 防护策略。开启防病毒功能，并及时更新 IPS、防病毒特征库。防火墙部署在服务器群之前，除限制访问用户的访问之外，对系统管理员开放运行维护权限（限制管理员登录源地址）。在防火墙上关闭

---

其他任意访问需求。

## （2） 维护与保障体系

维护与保障体系包括运行、维护、支持与培训体系，贯穿系统设计到运行的全过程，提供良好的运维支持和完善的实时动态文档服务。

运维管理是对平台本身的运维工作管理，形成日常的日志管理，数据存储优化，软件升级，服务器维护，容灾备份等管理内容，为系统的高效稳定运行提供环境与技术支持。

## （3） 标准与规范体系

标准与规范体系包括相关各类标准规范和其他与本系统建设相关的标准和规范。整个系统的建设应遵循这些标准和规范。

## （4） 质量与监控体系

质量与监控体系包括系统建设过程中所需遵循的质量检查与保障，以及对系统建设过程的监控。

# 1.5 技术架构

标准化是支撑信息化的重要手段，信息化工程建设首先应遵循国际上成熟的、通用的标准、规范和协议，同时应遵照执行国家、行业颁布的现有标准，并参考当地有关技术规范和技术要求。因此在平台设计和开发时，必须考虑到未来的可扩展性，提出标准化的系统接口，为后续的应用系统对接提供支持。

---

依据技术路线和设计原则，结合系统业务需求及特点可以降低系统内各个子系统间的依赖关系，使系统以更松散的方式耦合，从而更易于建设、维护和进化，使得整个系统的灵活性、性能、扩展性等质量属性达到最好的实现。

### ➤ SOA体系

SOA (Service Oriented Architecture) 是一种面向服务的体系架构，其应用程序的功能是由一些松耦合并且具有统一接口定义方式的组件组合构建起来的。旨在提供企业业务解决方案，这些业务解决方案可以按需扩展或改变。SOA提供了一种机制，通过这种机制，可以集成现有的遗留应用程序，而不管它们的平台或语言。JAVA中RMI技术、Web Service技术都是SOA思想的一种体现。系统所选用的Dubbo服务框架是一个SOA框架，是一个高性能优秀的服务框架，使得应用可通过高性能的RPC实现服务的输出和输入功能，在本系统中主要用于将业务流程处理并行化，通过软负载、并行计算等机制提高系统的性能。

### ➤ Dubbo服务框架

系统SOA架构选取阿里巴巴公司的开源服务框架Dubbo，该框架通过高性能的RPC实现服务的输出和输入功能，快速、稳定、适合小数据量传输，支持多重协议。可在内网代替F5负载均衡功能。使得数据传输，用户访问高效而快速。在已部署的实际生产环境中每天能为2000+个服务提供

---

3,000,000,000 +次访问量的稳定支持。

➤ Kafka消息中间件

系统采用Kafka消息中间件进行并发的消息处理。Kafka消息队列的一个特点是，把将消费者信息保存在客户端而不是MQ服务器，消息的投递过程采用客户端主动的拉取数据，通过这两方面设计，大幅度减轻了服务器的负担。通过Kafka的消息机制，为信息处理过程提供了一个缓冲机制，增加了系统处理消息的能力，在本系统中主要涉及到邮件消息、短信消息、用户网页信息等。

➤ Coherence分布式缓存

为解决系统的共享信息在内存和通信的瓶颈，需要采用分布式缓存服务来进行信息的共享。分布式缓存服务通过一个数据集合，分布于任意数目的集群节点上。集群中的一个具体节点负责缓存中的一段数据，而且责任也分布于集群节点上，是一种建立在集群概念之上的一次数据共享服务，也用于动减轻数据库负载。现在主分布式缓存技术有Memcached、Coherence等。系统选用Coherence，coherence具有高可用，并支持数据分区处理等特点。本系统主要需要分布式缓存存储的数据有实时的GPS信息、车辆、人员等数据信息。

系统基于成熟的企业级应用开发平台进行设计和开发，并采用国际、国内先进、成熟、实用的技术标准。标准制修

---

订和应用服务系统采用B/S架构进行设计；采用主流数据库管理系统，并采用组件化开发。系统架构设计应具有良好的安全性，系统架构应具有良好的可扩展性，在硬件和软件上都具有良好的扩展能力，能够适应信息技术标准化行业信息化发展的要求，支持和满足市场标准制修订和应用服务业务不断发展和增加的需求。

门户网站框架设计：系统采用 B/S 三层结构技术，既表现层、业务逻辑、数据库。底层数据库服务器首选 MySQL 服务器，系统的上层系统将采用 Java 开发，动态数据发布 html 静态页面。对于三层之间的衔接，采用中间件技术。由于三层应用系统都是独自工作的，它们之间的连接纽带是中间件，所以在不影响其它两层使用的情况下，方便地对其中的任何一层进行升级更新而不必担心带来系统应用的稳定性和正确性。

网页程序与特效：FLASH 效果、浮标、程序页面 (DIV+CSS/TABLE)、AJAX 效果制作、浏览器兼容效果、Easy-UI 等。

后台管理系统：系统采用统一的管理维护平台，所有的系统应用的管理和维护进行统一的认证，所有的管理员采用统一的接口对系统进行管理。对所有的管理员分配不同的权限进行管理。管理维护平台的用户界面采用 WEB 方式。

管理员角色与等级管理平台统一管理。在管理等级树上，

---

最上层为超级管理员，以下为普通管理员。超级管理员将具有所有权限，可以管理其他的所有管理员；普通管理员的权限可以由超级管理员进行分配，而分配的依据是网站系统的不同栏目。

## **1.6 系统部署模型**

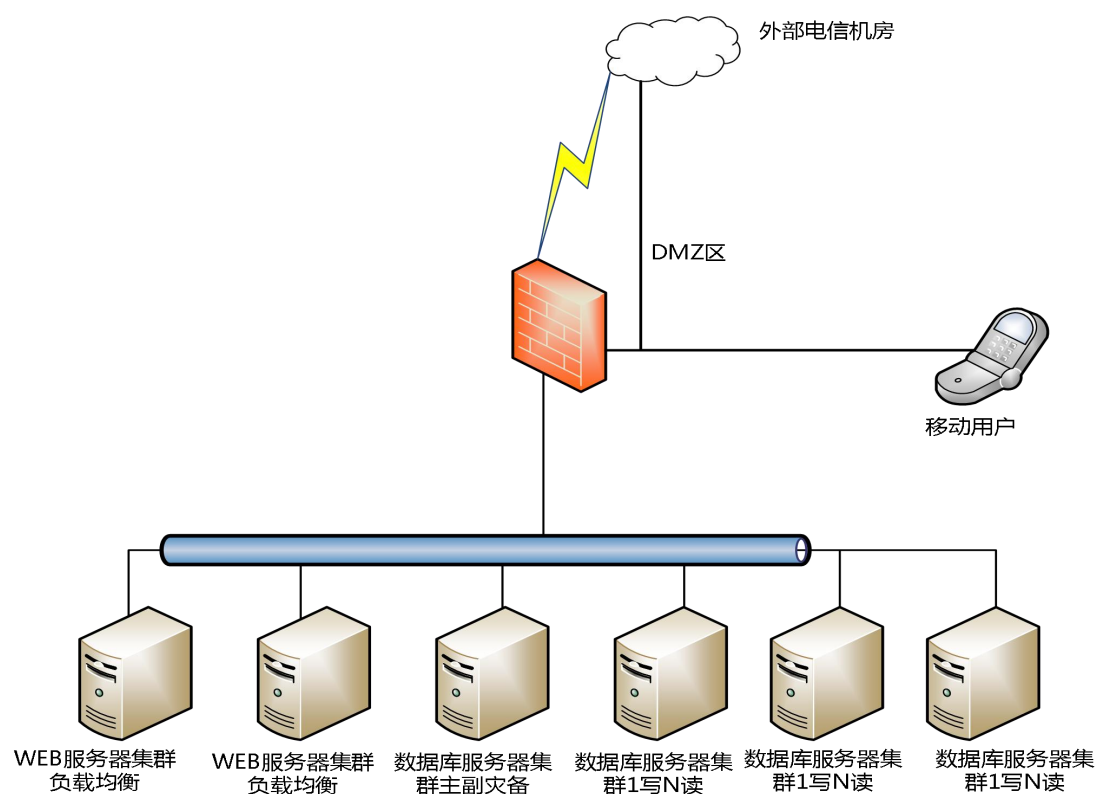
### **1.6.1 软硬件环境**

标准制修订和应用服务系统采用分布式体系结构，多机构成集群系统，并实现负载均衡调度。主要硬件环境包括：台数据库服务器和台分布式数据库服务器。

标准制修订和应用服务系统具有并要求的软件环境包括：操作系统采用 LINUX 操作系统；程序设计语言采用 JAVA、程序设计语言与相应的开发工具；数据库系统及统计分析系统采用 Mysql 数据库软件以及 cassandra 产品，从产品的数据容量、稳定性、可靠性、分布式计算等方面均有着同类产品较强的优势，还支持数据仓库、数据挖掘以及联机分析等高级分析功能。

### **1.6.2 系统部署模型**

标准制修订和应用服务系统部署图如下所示：



图：标准制修订和应用服务系统部署图

## 2 系统功能设计方案

### 2.1 业务功能架构

系统业务模型图梳理和分析了系统各利益相关方的关注点。该业务模型从工业互联网平台领域的标准管理方、标准研制方、标准应用方和标准服务方的角度出发，推导出标准制修订和应用服务系统的总体架构和特色功能。



推动互联网和实体经济融合发展  
营造可持续发展的工业互联网平台新型标准体系



图： 系统业务模型

工业互联网平台标准制修订和应用服务系统为标准管理方、标准研制方、标准应用方和标准服务方提供标准全生命周期的服务：

- 对于标准管理方，实现标准资源的全生命周期的统筹管理、改进提升和绩效评价；
- 对于标准研制方，实现标准的需求识别、制修订服务、试验验证以及个性化定制工作；
- 对于标准应用方，提供了标准的智能推送、可视化服务、应用推广以及优秀案例的宣传推介展示；
- 对于标准服务方，提供了咨询、培训和解决方案的标准资源与资讯，以及资源汇聚的平台。

## 2.2 系统功能设计

---

整个服务系统基于工业互联网平台的思想，采用微服务的框架和架构，面向工业互联网平台企业、制造企业，构建工业互联网标准平台新型标准体系，为培育企业核心竞争力，推动业务转型升级。通过互联网平台的应用，实现更大范围、更高效率、更加精准地优化资源配置。系统功能设计包含标准服务中心、成果展示中心和资源共享社区。

### **2.2.1 标准服务中心**

标准服务中心是系统的重要功能，为用户提供标准的全生命周期服务，主要功能包括：需求识别、标准制修订、标准试验验证、标准应用推广，以及标准绩效评价等。为用户提供标准知识资源服务、标准制修订服务、标准试验验证服务和标准的应用实施服务。同时，在标准资源库的基础上为用户提供标准辅助编写的相关工具。

①需求识别：系统对于用户的需求进行智能化的识别。通过模糊搜索和自然语言处理技术针对用户搜索查询的标准需求，为用户提供工业互联网领域的标准资源、术语资源、政策解读以及标准相关的实施工具箱等。

②标准制修订：系统提供标准制修订流程管理的服务，用户的标准需求对接，智能推荐相关标准，标准修改的文本比照，标准在线制修订管理等，系统会在标准制定修订全过程为用户进行推送服务。

③标准试验验证：系统为用户提供试验验证的服务信息，

---

包括标准试验验证环境的介绍和使用情况，用户可以在系统上提交试验验证需求，系统通过标准试验验证的闭环管理，提供申请受理、工单派发、进度追踪和结果反馈等服务，实现用户和试验验证环境的双向互动。

④标准应用推广：系统为用户提供标准的应用推广服务，主要是提供标准培训、咨询、标准实施工具箱的推荐和下载服务。

⑤标准绩效评价：系统通过对标准的搜索量、下载量、引用量、标准的成果转化率、标准制定周期、标准修订频率等指标进行标准的绩效评价。

#### ⑥标准辅助编写工具

GB/T 1.1-2009 《标准化工作导则 第1部分：标准结构和编写》是国家标准和各行业标准在编写时应遵守的准则。它给出了标准的结构、起草表述规则和编排格式，涉及标准包含的各类要素，例如：封面、目录、前言、范围、规范性引用文件、术语和定义、正文、附录、参考文献等。面对各种标准的格式和编写要求，标准的起草人员很难在短时间编写出符合要求的标准文本。为方便标准起草人员根据 GB/T 1.1 的要求编写文本，平台通过建立包含标准要素和排版、层次标题样式、要素内容样式等功能的标准辅助编写工具，辅助标准起草人员编排文档格式，使得起草人员能够将精力集中在标准内容的编写上，促进标准编写质量的提升。

---

### 2.2.2 成果展示中心

成果展示中心是服务系统对外的展示窗口，将工业互联网领域优秀的案例和实验工具箱等为用户提供宣传展示。为用户提供对外服务的展示，将标准、优秀案例等信息以可视化的形式展现给用户，同时为用户提供各类测试、评估工具下载和共享等。

为增强成果展示中心的用户体验，系统平台还将提供标准培训文稿、电子刊、典型案例、音视频、专家讲堂、方法论等相关应用推广工具。为了更好地给用户提供更相关工具的推荐，建立标准-工具关系库，梳理针对不同类标准的咨询案例，提炼标准的实施工具，进行关系结构化建设，以期达到针对某个关键词、主题等推荐多种咨询实施工具。

①优秀案例：为用户展示一些标准优秀的应用案例。通过工业互联网的数字地图形式，采用 2D/3D 模型，把工业互联网平台领域的热点标准、企业应用标准的优秀案例、标准推广的试点示范等展示给用户。

➤ 热点标准：通过对工业互联网平台领域标准的搜索量、下载量、引用量等绩效指标评价，将评价指数高的优秀标准进行展示。

➤ 企业应用标准的优秀案例：企业应用工业互联网领域标准的优秀案例进行展示，进行宣传推广。

➤ 标准推广试点示范：将工业互联网平台优秀的标准

---

化试点示范项目进行展示和推介。

② 实施工具箱：系统为用户提供标准支撑类工具、标准应用类工具和标准推广类工具的内容介绍、下载和共享，系统通过对用户的需求识别，为其推荐对应的工具下载。

➤ 标准支撑类工具：系统为用户提供工业互联网平台标准支撑类工具的介绍和下载。

➤ 标准应用类工具：系统为用户提供工业互联网平台标准应用工具的介绍和下载，如标准培训系列工具、标准咨询系列工具。

➤ 标准推广类工具：系统为用户提供工业互联网平台标准推广工具的介绍和下载，如应用路线、典型案例等。

### ③标准-工具关系管理

标准是咨询服务的前提，标准的咨询实施工具是高效开展咨询工作的基础。现代咨询服务需借助于一定的咨询实施工具，对文献信息进行收集、分析、加工、整合，才能将具有增值的知识与信息提供给用户。咨询工作能否使用户达到较高的满意度，很大程度上取决于咨询工具的数量与质量。标准与工具的关系是咨询师实施咨询工作的基础，也是其高效进行咨询服务的前提，标准与咨询工具关系视标准内容可有一对一、一对多、多对多等关系。工业互联网平台标准管理服务平台中标准与工具关系库建设，梳理针对不同类标准的咨询案例，提炼标准的实施工具，进行关系结构化建设，

---

以期达到针对某个关键词、主题等推荐多种咨询实施工具，并经大数据分析给出咨询实施路线。

### 2.2.3 资源共享社区

资源共享社区是系统重要的功能之一，以标准资源库为基础，为用户提供标准、术语和相关信息的资源服务，过资源共享社区的形式来实现标准、术语、政策解读、研究报告、白皮书等共享，为用户提供标准资源、术语资源以及相关信息资源的服务。

①标准资源：在资源共享社区中共享标准资源，为用户提供基于需求的标准内容定制化服务。

②术语资源：在标准资源库已有的术语资源的基础上，引导由广大用户和系统管理员共同维护更新术语资源库，提供术语检索查询、检索和翻译的功能。

③相关信息资源：将标准相关的政策文件、研究报告、网络信息资源通过资源共享社区向广大用户开放，形成工业互联网相关信息共享机制。

#### ~~④BBS（电子公告板）~~

~~电子公告板面向工业互联网管理服务平台的标准化机构、工业互联网平台企业、制造企业、解决方案提供商等用户提供咨询的入口，是一种电子信息服务系统，它提供一块公共电子白板，每个用户都可以在上面书写，可发布信息或提出咨询需求，咨询师可进行回复。电子公告板可以使多方用户~~

---

以简单的终端形式实现互联,从而得到廉价的丰富信息,用户除了可以进入各个讨论区获取各种信息外,还可以将自己要发布的信息或参加讨论的观点“张贴”在公告板上,与其他用户展开讨论。

如工业互联网平台企业可上传企业实施过的工业互联网平台改造或建设过程的解决方案,用户可按需在线查看同行业、同区域其它企业实施工业互联网平台的解决方案,帮助企业遴选工业互联网平台服务供应商。同时平台企业也可在平台查看用户提交的需求,依据案例、应用路线、方法论库等为企业快速量身定制解决方案,为企业实施工业互联网平台建设与应用提供支撑。

#### ⑤标准推广

标准通常包含大量的专业概念、术语、指标、缩略语等,非标准编制人员和行业外人员为了更好的学习、理解标准,通常需要花费大量的时间和精力,设计以标准信息资源及试验验证工具为基础,围绕重点标准、行业热点、用户需求等,以丰富多样的形式进行知识展示,相关技能培训的一项知识服务活动。培训实施工具箱是面向工业互联网管理服务平台的标准化机构、工业互联网平台企业等用户对标准相关知识进行学习的需求,促进工业互联网平台的推广。

##### ➤ 标准培训演示文稿

演示文稿是信息展示和教学培训的一种主要媒介,基于

---

演示文稿的自身的特点，由专业人员研究重点标准与工具，并设计标准与工具培训的演示文稿，激发受训者好奇和探究的心理，提高学习的兴趣。将枯燥、抽象的标准内容进行直观的展示，使其更易被理解与接收，同时节省标准与试验验证工具学习的时间。

演示文稿具有以下几个特点：一是简约性，演示文稿的观众接受信息的主要渠道是视觉刺激，因此演示文稿各页画面应在很大程度上符合观众的视觉心理。通过对画面的布局设计，突出标准知识的重点，避免或减少信息传递过程中引起观众注意的无益信息干扰。在内容展示过程中，对内容的色彩对比，线条的粗细，字符的大小进行设计与调整，从而保证受训者都能充分感知对象。二是科学性，科学性无疑是评价培训材料的重要指标之一。科学性的基本要求是不出现知识性的错误，符合原理。比如显示的文字、符号、公式、图表及概念、规律的表述力求准确无误。语言配音也要准确。三是艺术性，如果一个标准知识演示文稿作品的展示不但取得良好的教学效果，而且使人赏心悦目，使人获得美享受，则该作品就具有较高的艺术性。这样的演示文稿是好的内容与美的形式的统一。美的形式能激发标准及工具受训者的兴趣，更好的表现内容。

#### ➤ 标准电子刊



---

电子期刊从编辑出版、发行订购、阅读乃至读者意见反馈的全过程都是在网络环境中进行的，任何阶段都不需要用纸，是一种非常好的媒体表现形式，它兼具了平面与互联网两者的特点，且融入了图像，文字等多种形式来呈现给读者，此外，还有超链接、及时互动等网络元素，是一种很享受的阅读方式。电子期刊是机读杂志，它可以借助计算机惊人的运算速度和海量存储，极大地提高信息量。另外，在计算机特有的查询功能的帮助下，它使人们在信息的海洋中快速找寻所需内容成为可能。

跟传统的纸质期刊相比电子期刊有如下几大优势：一是电子期刊成本远远低于传统期刊，只要有一个网络期刊制作软件就能做出成千上万的网络期刊，以及无限的复制，而传统期刊的成本则相对网络杂志来说就要高一点。二是相对于纸质杂志来说网络杂志更加好管理，永久保存、不占空间、携带方便、容易传输。三是网络杂志的扩展速度和广度远高于纸质杂志，网络杂志只要发布在网上，之要几个小时就有成千上万的阅读量以及访问量。四是现在的社会是电子化、智能化、网络化的时代，刚好迎合了时代潮流的发展，遵守时代规律。五是网络杂志所包含的信息量更大，有纸质的图文，还有纸质没有的视频和美妙的背景音乐。六是同样有图片，纸质版的是静态的，只是死死的一张图，而电子杂志里

---

的图像可以 360 度旋转，看清图像的每一个细节，还可以直接动态更换图像的颜色，实现更加真实的视觉效果。

鉴于电子期刊的上述的成本低、信息量大、传播速度快、表现形式丰富等特点平台将开辟电子期刊板块。每一期电子刊在制定初期，会综合考虑行业热点、重点政策和标准领域热搜等情况进行选题，在内容编排和呈现形式上将结合图、文、动画等多种形式。

### ➤ 典型案例

为了及时总结和提炼工业互联网平台标准相关实践经验，逐步建立和完善案例体系，拓展成员学习手段，促进标准成功实施案例的分享。成功的实施案例能对现实工作具有指导和经验传承的作用。组建典型案例库的目的在于总结项目成功与失败的经验，将这些经验整理并放在工业互联网平台实施工具箱中，供大家学习。

典型案例的建设应考虑工业互联网平台在不同行业的应用情况，结合行业特性，形成典型的思维、机制、行为等方面的总结。本项目案例的收集应考虑航空航天、信息技术、汽车制造、机械制造、化工等典型行业。通过案例库的建设，有力的支撑工业互联网平台标准在行业中的应用和融合。

案例必须是工业互联网平台实施、运维、管理过程中有重要影响或具有典型示范性作用的经验或教训的客观描述与分析。案例可以是工业互联网平台带来的管理变革、技术

---

创新、实施等成功经验或具有较强借鉴意义的失败教训，须具有一定的代表性和启发性。

案例的写作必须具体阐述案例项目名称、案例类别、操作人物、事件的关键环节、重大措施、结果等，使案例的读者能够充分的了解项目的完整情况。应定期组织案例编写小组进行必要的调研，从不同行业的企业中挖掘案例素材，通过交流分析，进行案例库的撰写。项目案例撰写人召集相关人员进行案例评审并做好会议纪录，评审完成通过后即可提交至案例库。评审从以下几个方面考察：能够与工业互联网平台的实际情况紧密结合，提炼挖掘出反映工业互联网平台的实践问题，对现实工作具有指导意义。对实践问题的阐述全面、具体、生动，文字精练、流畅、富有感染力。能够让读者真正的了解到工业互联网平台实践过程中的实施过程、解决思路，以及管理经验的得失。评审结果分为优秀、合格、不合格三类，评审优秀、合格的案例均应归档纳入项目案例库。

对于入选案例库的案例，其部门负责人应当定期对案例课程进行分享，做好案例教学。案例库需设专门的管理员，所有通过审核的项目案例应及时上传至案例库。针对已经录入案例库平台的案例，如果在工作实践中发现有更好的解决方案或者建议，应进行持续优化。

#### ➤ 标准知识音频库

---

以标准文本、工具应用指南为基础，建立音频库，相较于传统枯燥的纸质材料，音频培训资源有以下几个特点：一是它对于将一些抽象化的知识具象化大有帮助。比如标准的使用场景和工具的使用环境的描述等等，都能够给受训者直观的感受。二是它能够适当的提高受训者的学习兴趣。现在的社会发展速度越来越快，知识呈现出爆炸式增长，受训者接触信息的渠道也不仅仅局限于纸质的标准或官方信息，手机、电脑等一些现代化手段使得受训者接触的东西多样、精彩，受训者也已经不满足于纸质的、静态的文字的描写，虽然视听资源的运用还解决不了语言表达的漏洞，但它能在一定程度上提高受训者对时间的利用率和学习的参与度。三是由于网络媒体的传播渠道多样，受训者接触的东西也多样，但质量却参差不齐，本平台将以专业的视角对将对标准、工具等相关内容进行解读，并形成音频资料。

### ➤ 方法论库

咨询服务人员面向工业互联网平台的各类用户，用户咨询需求包括工业互联网平台相关基础共性、核心技术、安全、应用服务等标准内容，因此针对工业互联网平台咨询师而言，除了对自身标准知识、经验等储备严格要求外，更重要的应掌握多种咨询的方法论。

方法论是一种以解决问题为目标的体系或系统，通常涉及对问题阶段、任务、工具、方法技巧的论述。方法论会对

---

一系列具体的方法进行分析研究、系统总结并最终提出较为一般性的原则。工业互联网平台相关的方法论是以支撑工业互联网平台标准落地应用为目的，系统分析企业建设或应用工业互联网平台过程中遇到的问题，包括思维方法、行为规则、行动策略、实现方法等方面，依靠相关的理论基础，总结解决问题的通用或典型方法。在咨询服务中，可依据方法论，与企业实践的结合，为企业应用提供基本的方法。

方法论是在前人做了大量的实践、解决了大量实际问题的基础上，将积累的解决问题的思路和经验进行体系化浓缩而成。经验很多时候在点上，而方法论很多时候在线和面上，因此方法论看上去更体系化。经验针对的是实际的问题，而方法论往往针对的是抽象的问题。

方法论库的建设应遵循一定的建设步骤：从不同行业、不同发展阶段等多个维度，对工业互联网平台标准的咨询服务问题进行收集和总结；对咨询服务案例、经验进行梳理；对问题和解决方法进行抽象，让方法论具有较为普遍的适用性。

### ➤ 专家讲堂

项目将在平台中设置专家讲堂视频下载板块，定期邀请标准研制专家、各行业专家，围绕国家政策，产业发展状况开展针对热点领域的标准、专业知识等专题讲座，在线下培训的同时，通过录制视频和上传，不断丰富专家讲堂视频库。

---

专家讲堂是标准以及社会知识的集散地，是思想传播的重要途径，是标准应用推广中浓墨重彩的一道风景。涉及各个行业，各个领域的标准相关的讲座对于营造标准化分为，繁荣标准化文化，对推动标准学习与标准应用推广，指导实际生产生活具有不可替代的良好促进作用。而对于标准人才培养和教育而言，在“通才教育”理念占据教育哲学主导地位的时代，专家讲座是其中不可忽视的培养和塑造手段。指导性讲座能给受训者以切实的人生指导，引导他们良好的标准学习方式；行业专题讲座是受训者开阔知识视野，发掘兴趣的重要通道，通过广泛涉猎标准的各类相关知识，学科领域，实现受训者知识结构的优化，以及综合素质的提升。

## **2.3 系统功能特色**

标准制修订和应用服务系统的应用是通过调用技术服务层的组件来实现标准的全生命周期管理服务，提供的特色功能包括：面向用户实现标准需求自动识别、标准应用智能推荐、标准知识组件解耦和标准关系可视化展示。

### **2.3.1 标准需求识别**

标准需求识别是标准全生命周期管理服务的重要组成部分，系统根据标准资源库中标准解耦后形成的组件化知识，通过搜索引擎、自然语言处理、语义网络、知识图谱等技术实现对用户标准需求的采集。

### **2.3.2 标准应用智能推荐**

---

标准需求的智能推荐是系统提供的一项智能化功能，通过推荐算法、用户画像、专家系统等技术实现对用户需求标准的智能推送。

### ➤ 推荐算法

推荐算法有基于内容、基于用户协同、基于关联规则、基于知识等方法。

① 基于内容的信息推荐方法的理论依据主要来自于信息检索和信息过滤，所谓的基于内容的推荐方法就是根据用户过去的浏览记录来向用户推荐用户没有接触过的推荐项。主要是从两个方法来描述基于内容的推荐方法：启发式的方法和基于模型的方法。启发式的方法就是用户凭借经验来定义相关的计算公式，然后再根据公式的计算结果和实际的结果进行验证，然后再不断修改公式以达到最终目的。而对于模型的方法就是根据以往的数据作为数据集，然后根据这个数据集来学习出一个模型。一般的推荐系统中运用到的启发式的方法就是使用 tf-idf 的方法来计算，跟还有 tf-idf 的方法计算出这个文档中出现权重比较高的关键字作为描述用户特征，并使用这些关键字作为描述用户特征的向量；然后再根据被推荐项中的权重高的关键字来作为推荐项的属性特征，然后再将这个两个向量最相近的（与用户特征的向量计算得分最高）的项推荐给用户。在计算用户特征向量和

---

被推荐项的特征向量的相似性时，一般使用的是 cosine 方法，计算两个向量之间夹角的 cosine 值。

②基于用户的协同过滤算法：基于一个这样的假设“跟你喜好相似的人喜欢的东西你也很有可能喜欢。”所以基于用户的协同过滤主要的任务就是找出用户的最近邻居，从而根据最近邻居的喜好做出未知项的评分预测。这种算法主要分为 3 个步骤：第一，用户评分。可以分为显性评分和隐性评分两种。显性评分就是直接给项目评分（例如给百度里的用户评分），隐性评分就是通过评价或是购买的行为给项目评分。第二，寻找最近邻居。这一步就是寻找距离最近的用户。第三，推荐。产生了最近邻居集合后，就根据这个集合对未知项进行评分预测。把评分最高的 N 个项推荐给用户。这种算法存在性能上的瓶颈，当用户数越来越多的时候，寻找最近邻居的复杂度也会大幅度的增长。因而这种算法无法满足及时推荐的要求。基于项的协同过滤解决了这个问题。基于项的协同过滤算法跟基于用户的算法相似，只不过第二步改为计算项之间的相似度。由于项之间的相似度比较稳定可以在线下进行，所以解决了基于用户的协同过滤算法存在的性能瓶颈。

③基于关联规则推荐：基于关联规则的推荐（Association Rule-based Recommendation）是以关联规则为基础，把已有标准资源作为规则头，规则体为推荐对象。



关联规则挖掘可以发现用户在系统上搜索查询不同标准间的相关性。管理规则就是在一个数据库中统计查询了标准 X，有多大比例的用户同时浏览了标准 Y，或在搜索标准的同时下载了实施工具箱中的相关工具。比如许多用户搜索某标准的试验验证，同时还下载了相关的实施工具箱。算法的第一步关联规则的发现最为关键且最耗时，是算法的瓶颈，但可以离线进行。其次，名称的同义性问题也是关联规则的一个难点。

④基于知识的推荐方法：基于知识的推荐方法在某种程度是可以看成是一种推理技术，它不是建立在用户需要和偏好基础上推荐的。基于知识的方法因它们所用的效用知识不同而有明显区别。效用知识是一种关于一个项目如何满足某一特定用户的知识，因此能解释需要和推荐的关系，所以用户资料可以是任何能支持推理的知识结构，它可以是用户已经规范化的查询，也可以是一个更详细的用户需要的表示。

⑤主要推荐方法的比较：各种推荐方法都有其各自的优点和缺点详见下表。

推荐方法	优点	缺点
基于内容推荐	推荐结果直观，容易解释； 不需要领域知识	新用户问题； 复杂属性不好处理； 要有足够数据构造分类器

协同过滤推荐	新异兴趣发现、不需要领域知识； 随着时间推移性能提高； 推荐个性化、自动化程度高； 能处理复杂的非结构化对象	稀疏问题； 可扩展性问题； 新用户问题； 质量取决于历史数据集； 系统开始时推荐质量差；
基于规则推荐	能发现新兴趣点； 不需要领域知识	规则抽取难、耗时； 产品名同义性问题； 个性化程度低；
基于效用推荐	对用户偏好变化敏感； 能考虑非产品特性	用户必须输入效用函数； 推荐是静态的，灵活性差； 属性重叠问题；
基于知识推荐	能把用户需求映射到产品上； 能考虑非产品属性	知识难获得； 推荐是静态的

## ➤ 用户画像

用户画像又称用户角色，作为一种勾画目标用户、联系用户诉求与设计方向的有效工具，用户画像在各领域得到了广泛的应用。在实际操作的过程中，往往会以最为浅显和贴近生活的话语将用户的属性、行为与期待联结起来。作为实际用户的虚拟代表，用户画像所形成的用户角色并不是脱离产品和市场之外所构建出来的，形成的用户角色需要有代表性能代表产品的主要受众和目标群体。

## ➤ 专家系统

专家系统又称人工智能中最重要的也是最活跃的一个应用领域，它实现了人工智能从理论研究走向实际应用、从

---

一般推理策略探讨转向运用专门知识的重大突破。专家系统是早期人工智能的一个重要分支，它可以看作是一类具有专门知识和经验的计算机智能程序系统，一般采用人工智能中的知识表示和知识推理技术来模拟通常由领域专家才能解决的复杂问题。

20 世纪 60 年代初，出现了运用逻辑学和模拟心理活动的一些通用问题求解程序，它们可以证明定理和进行逻辑推理。但是这些通用方法无法解决大的实际问题，很难把实际问题改造成适合于计算机解决的形式，并且对于解题所需的巨大的搜索空间也难于处理。1965 年，f. a. 费根鲍姆等人在总结通用问题求解系统的成功与失败经验的基础上，结合化学领域的专门知识，研制了世界上第一个专家系统 dendral，可以推断化学分子结构。20 多年来，知识工程的研究，专家系统的理论和技术不断发展，应用渗透到几乎各个领域，包括化学、数学、物理、生物、医学、农业、气象、地质勘探、军事、工程技术、法律、商业、空间技术、自动控制、计算机设计和制造等众多领域，开发了几千个的专家系统，其中不少在功能上已达到，甚至超过同领域中人类专家的水平，并在实际应用中产生了巨大的经济效益。

专家系统的发展已经历了 3 个阶段，正向第四代过渡和发展。第一代专家系统（dendral、macsyma 等）以高度专业化、求解专门问题的能力为特点。但在体系结构的完整性、

---

可移植性、系统的透明性和灵活性等方面存在缺陷，求解问题的能力弱。第二代专家系统（mycin、casnet、prospector、hearsay 等）属单学科专业型、应用型系统，其体系结构较完整，移植性方面也有所改善，而且在系统的人机接口、解释机制、知识获取技术、不确定推理技术、增强专家系统的知识表示和推理方法的启发性、通用性等方面都有所改进。第三代专家系统属多学科综合型系统，采用多种人工智能语言，综合采用各种知识表示方法和多种推理机制及控制策略，并开始运用各种知识工程语言、骨架系统及专家系统开发工具和环境来研制大型综合专家系统。在总结前三代专家系统的设计方法和实现技术的基础上，已开始采用大型多专家协作系统、多种知识表示、综合知识库、自组织解题机制、多学科协同解题与并行推理、专家系统工具与环境、人工神经网络知识获取及学习机制等最新人工智能技术来实现具有多知识库、多主体的第四代专家系统。

### 2.3.3 标准知识组件解耦

标准知识组件解耦是通过分词、规则引擎、标签提取、自动摘要、文本分类、聚类等技术进行标准文本的解耦，实现标准知识的组件化，构建标准资源库。标准资源库的形成过程分为知识组件解耦、技术路线实现和知识关系建模。

第一，知识组件解耦是通过 OCR（Optical Character Recognition，光学字符识别）、题录结构提取、关系型存储

---

等技术，将非结构化或半结构化的标准文本、政策文件、研究报告和网络资源进行结构化存储，形成基于标准章条分级的标准组件，构建标准资源库分析和服务的基础。同时，抽取知识组件中的术语内容汇总形成工业互联网的术语子库，帮助用户统一认识，给用户 提供准确、专业的术语服务。

第二，技术路线实现是在知识组件的基础上，利用自然语言处理中的分词、词性识别、语义解析、实体链接等技术，对标准和相关信息进行处理，识别文本内容的实体、语义及实体之间的关系，再通过知识融合技术，规范术语的结构和表述，建立不同数据源抽取的知识中词汇的映射关系，将不同数据源的知识融合在一起。根据抽取出来的实体关系信息，通过规则关系推导出知识之间的隐含关系，建立知识之间的推理能力，最终形成标准知识图谱。

第三，知识关系建模主要工作是形成工业互联网标准的知识图谱子库。知识图谱本质上是结构化的语义知识库，是一种由节点和边组成的图数据结构，以符号形式描述物理世界中的概念及其相互关系，其基本组成单位是“实体—关系—实体”三元组，以及实体及其相关“属性—值”对。不同实体之间通过关系相互联结，构成网状的知识结构。本过程在技术路线实现过程形成的结构化的语义网络基础上，通过图数据库进行存储，包含工业互联网的知识实体、实体关系和推理能力，为平台用户提供服务。

---

### 2.3.4 标准关系可视化展示

标准关系可视化展示是可视化技术等将标准、术语、相关信息等资源在服务管理系统上进行可视化的功能展示。可视化技术分为数据可视化，知识可视化，关联分析可视化等。

#### ➤ 数据可视化

数据可视化是关于数据视觉表现形式的科学技术研究。其中，这种数据的视觉表现形式被定义为，一种以某种概要形式抽提出来的信息，包括相应信息单位的各种属性和变量。

数据可视化主要旨在借助于图形化手段，清晰有效地传达与沟通信息。但是，这并不就意味着数据可视化就一定因为要实现其功能用途而令人感到枯燥乏味，或者是为了看上去绚丽多彩而显得极端复杂。为了有效地传达思想概念，美学形式与功能需要齐头并进，通过直观地传达关键的方面与特征，从而实现对于相当稀疏而又复杂的数据集的深入洞察。然而，设计人员往往并不能很好地把握设计与功能之间的平衡，从而创造出华而不实的数据可视化形式，无法达到其主要目的，也就是传达与沟通信息。

数据可视化与信息图形、信息可视化、科学可视化以及统计图形密切相关。当前，在研究、教学和开发领域，数据可视化乃是一个极为活跃而又关键的方面。“数据可视化”这条术语实现了成熟的科学可视化领域与较年轻的信息可视化领域的统一。

---

## ➤ 知识可视化

知识可视化是通过视觉表征形式促进知识的传播与创新。无论是知识可视化设计还是应用，视觉表征都是这个过程中的关键部分。因此，知识可视化的价值实现有赖于它的视觉表征形式。知识可视化以图形设计、认知科学等为基础，与视觉表征有着密切关联。视觉表征是知识可视化构成的关键因素。如概念图是基于有意义学习理论提出的图形化知识表征；知识语义图以图形的方式揭示概念及概念之间的关系，形成层次结构；因果图是以个体建构理论为基础而提出的图形化知识表征技术。

知识可视化有助于知识的传播，在信息技术条件下，知识可视化有了新的突破，制作方法更为简易，表现形式更为多样。知识可视化作为服务系统重要的功能，提升用户对于抽象标准的直观理解，改进提升标准的全生命周期服务。

## ➤ 关联分析可视化

关联分析可视化是通过可视化技术将标准的知识关联在系统上进行展示。知识关联是指知识单元间存在各种关系的总和，目的是对知识内容进行有效整合。

知识关联是有效利用知识的基本手段，在语义网环境下，关联数据技术意味着为标准制修订和应用服务系统提供更好的知识管理基础，以助于标准完全进入知识关联世界，为用户提供标准关联分析的可视化展示。随着网络信息资源的

---

积累，知识关联的实现与关联数据技术密切相关。关联数据为知识关联提供技术支持，以实现更全面的知识服务。传统数据可视化主要以关系数据库为基础，将不同数据项属性值通过空间坐标、拓扑结构表示，例如，饼图、散点图、柱状图等。虽然传统图表形式能呈现基本统计数据信息，但是在具有高维信息的关联数据技术，改变了以往数据独立呈现的方式，潜在的知识可以通过多层链接被发现，数据可以灵活检索和多样化呈现，更具直观性，使人们能够发现更多的事物。关联数据特征体现在：第一是数据资源的集成性。关联数据尽可能保持数据原始特征，呈现出一个领域知识的全貌，极大丰富了数据可视化内容。第二是信息表示的规范化。关联数据更注重语义模型构建，用统一格式表达实体，因此在信息表示上更加规范。

### ①关联数据集成阶段

在该阶段，首先聚集现有的标准相关数据，数据来源包括结构化数据和非结构化数据。结构化数据包括以表格式存储的数据以及解耦、标注的标准组件；非结构化数据包括标准相关信息文本、互联网网络资源等。通过大数据技术，将非结构化的异构信息转换成计算机可存储的结构化数据，形成系统、完整的标准数据集。并从结构化的数据中抽取其中的实体、关系、属性以及事件，构建概念模型，该模型代表类与子类之间集成的交互，是一个高层次的抽象描述。在概



---

念模型基础上，利用 D2RQ 的 generate-mapping 文件进行转换，将关系型数据库中的数据转换成 RDF 格式。

## ②语义关联发现阶段

这一阶段主要考虑在 RDF 模型之间寻找语义链接，对不同关联数据集进行整理和组织。首先将在关联数据集成阶段获取的大量的 RDF 三元组形式存入图数据库（非关系型数据库）中，实现 RDF 的存储和检索。为了消除歧义，涉及到利用标准知识本体来确定关系。语义关联发现作为关系发现的一种方式，其重要特征是领域本体驱动。标准知识本体以标准词表或树状结构来组建相关概念，获得不同概念间的层次和相近关系，提高语义描述能力。通过标准知识本体，将语义经验引入到关联发现中，它与上阶段构建的概念模型互补，使关联数据显示的语义信息更加精确，为实现不同用户和应用基于语义的数据访问提供支撑。

## ③关联数据结构化阶段

关联数据结构化表达，即整合数据形成关联数据云，主要有两个目的：一是对齐关联数据，以便更好地存储和使用；另一个是利用统一模型提供语义信息。由于 RDF 类型数据与传统数据表达形式有很大的差别，所以必须将数据转换为传统挖掘算法可处理的形式。每个 RDF 实例对应相应的 URI 标识符、类、属性及属性的值。这一阶段应用了两种合并方法：基于属性的合并和基于值的合并，将属性的值作为索引项。

---

将 SPARQL 语句表示为一个查询图，数据查询的过程实质上就是子图匹配过程（借助 jean 实现）。扩展 SPARQL 语句，从关联数据云中获得数据，并按数据预处理、数据转换、信息抽取数据挖掘过程实现关联数据挖掘。最后，将结果由 JSON 格式返回。

#### ④关联数据可视化阶段

关联数据经过存储和发布后，可以根据不同的应用场景进行可视化。前端页面展示采用超文本标记语言（HTML）、层叠样式表（CSS）和 JavaScript 编程语言构建。网页可视化展示可以借助一些 JavaScript 库，例如 Bootstrap 和 JQuery 是常见的前端页面布局模板，D3 和 Echarts 可以用于创建条形图、线图、散点图，实现数据的动态更新或替换。应用于标准服务领域的可视化应用主要包含三大部分：企业画像、用户查询和预测分析，最后通过根据特定问题给用户呈现不同的展示效果。知识图谱就是关联数据可视化的一个典型的表达形式，体现出图结构形式较强的数据存储和查询能力。

### 3 数据库设计方案

#### 3.1 MYSQL 数据库设计

##### 3.1.1 命名规范

##### ➤ 表属性规范

表名：前缀为 Tbl\_。数据表名称必须以有特征含义的单

---

词或缩写组成，中间可以用“\_”分割，例如：tbl\_pstn\_detail。表名称不能用双引号包含。

表分区名：前缀为 p。分区名必须有特定含义的单词或字符串。例如：tbl\_pstn\_detail 的分区 p2004100101 表示该分区存储 2004100101 时段的数据。

字段名：字段名称必须用字母开头，采用有特征含义的单词或缩写，不能用双引号包含。

主键名：前缀为 PK\_。主键名称应是 前缀+表名+构成的字段名。如果复合主键的构成字段较多，则只包含第一个字段。表名可以去掉前缀。

外键名：前缀为 FK\_。外键名称应是 前缀+ 外键表名 + 主键表名 + 外键表构成的字段名。表名可以去掉前缀。

#### ➤ 索引

普通索引：前缀为 IDX\_。索引名称应是 前缀+表名+构成的字段名。如果复合索引的构成字段较多，则只包含第一个字段，并添加序号。表名可以去掉前缀。

主键索引：前缀为 IDX\_PK\_。索引名称应是 前缀+表名+构成的主键字段名，在创建表时候用 using index 指定主键索引属性。

唯一索引：前缀为 IDX\_UK\_。索引名称应是 前缀+表名+构成的字段名。

外键索引：前缀为 IDX\_FK\_。索引名称应是 前缀+表名+

---

构成的外键字段名。

函数索引：前缀为 `IDX_func_`。索引名称应是 前缀+表名+构成的特征表达字符。

簇索引：前缀为 `IDX_clu_`。索引名称应是 前缀+表名+构成的簇字段。

- 视图前缀为 `V_`。按业务操作命名视图。
- 实体化视图前缀为 `MV_`。按业务操作命名实体化视图。
- 存储过程前缀为 `Proc_`。按业务操作命名存储过程。
- 触发器前缀为 `Trig_`。触发器名应是 前缀 + 表名 + 触发器名。
- 函数前缀为 `Func_`。按业务操作命名函数。
- 数据包前缀为 `Pkg_`。按业务操作集合命名数据包。
- 序列前缀为 `Seq_`。按业务属性命名。
- 普通变量前缀为 `Var_`。存放字符、数字、日期型变量。
- 游标变量前缀为 `Cur_`。存放游标记录集。
- 记录型变量前缀为 `Rec_`。存放记录型数据。

### 3.1.2 数据库命名

#### ➤ 语言

命名应该使用英文单词，避免使用拼音，特别不应该使用拼音简写。命名不允许使用中文或者特殊字符。

---

英文单词使用用对象本身意义相对或相近的单词。选择最简单或最通用的单词。不能使用毫不相干的单词来命名。

当一个单词不能表达对象含义时，用词组组合，如果组合太长时，采用用简或缩写，缩写要基本能表达原单词的意义。当出现对象名重名时，是不同类型对象时，加类型前缀或后缀以示区别。

- 大小写名称一律大写，以方便不同数据库移植，以及避免程序调用问题。

- 单词分隔命名的各单词之间可以使用下划线进行分隔。

- 保留字命名不允许使用 SQL 保留字。

- 命名长度：表名、字段名、视图名长度应限制在 20 个字符内(含前缀)。

- 字段名称：同一个字段名在一个数据库中只能代表一个意思。比如 telephone 在一个表中代表“电话号码”的意思，在另外一个表中就不能代表“手机号码”的意思。不同的表用于相同内容的字段应该采用同样的名称，字段类型定义。

### 3.1.3 数据类型

- 字符型：固定长度的字符串类型采用 char，长度不固定的字符串类型采用 varchar。避免在长度不固定的情况下采用 char 类型。如果在数据迁移等出现以上情况，则必须使

---

用 trim() 函数截去字符串后的空格。

- 数字型：数字型字段尽量采用 numeric 类型。
- 日期和时间：系统时间由数据库产生的系统时间首选数据库的日期型，如 DATE 类型；外部时间：由数据导入或外部应用程序产生的日期时间类型采用 varchar 类型，数据格式采用:YYYYMMDDHH24MISS。
- 大字段：如无特别需要，避免使用大字段(blob, clob, long, text, image 等)。
- 唯一键：对于数字型唯一键值，尽可能用系列 sequence 产生。

#### 3.1.4 部分设计

##### ➤ 范式

如无性能上的必须原因，应该使用关系数据库理论，达到较高的范式，避免数据冗余，但是如果在数据量上与性能上无特别要求，考虑到实现的方便性可以有适当的数据冗余，但基本上要达到 3NF. 如非确实必要，避免一个字段中存储多个标志的做法。如 11101 表示 5 个标志的一种取值。这往往是增加复杂度，降低性能的地方。

##### ➤ 表设计

逻辑段设计原则：每个表在创建时候，必须指定所在的表空间，不要采用默认表空间以防止表建立在系统表空间上导致性能问题。对于事务比较繁忙的数据表，必须存放在该

---

表的专用表空间中。(在 sybase、SQL Server 中有个 segment ,可以起到 tablespace 的作用。表和索引的创建 都可以指定到 segment 而 segment 可以指定到 device)。

特殊表设计原则：对于数据量比较大的表，根据表数据的属性进行分区，以得到较好的性能。如果表按某些字段进行增长，则采用按字段值范围进行范围分区；如果表按某个字段的几个关键值进行分布，则采用列表分区；对于静态表，则采用 hash 分区或列表分区；在范围分区中，如果数据按某关键字段均衡分布，则采用子分区的复合分区方法。如果某几个静态表关系比较密切，则可以采用聚簇表的方法。

完整性设计原则：关联表的父表要求有主键，主键字段或组合字段必须满足非空属性和唯一性要求。对于数据量比较大的父表，要求指定索引段。对于关联两个表的字段，一般应该分别建立主键、外键。实际是否建立外键，根据对数据完整性的要求决定。为了提高性能，对于数据量比较大的字段要求对外键建立索引。对于有要求级联删除属性的外键，必须指定 on delete cascade。对于字段能否 null，应该在 sql 建表脚本中明确指明，不应使用缺省。由于 NULL 值在参加任何运算中，结果均为 NULL。所以在应用程序中必须利用 nvl() 函数把可能为 NULL 值得字段或变量转换为非 NULL 的默认值。例如:NVL(sale, 0)。对于字段有检查性约束，要求指定 check 规则。触发器是一种特殊的存储过程，通过数

---

据表的 DML 操作而触发执行，起作用是为确保数据的完整性和一致性不被破坏而创建，实现数据的完整约束。触发器的 before 或 after 事务属性的选择时候，对表操作的事务属性必须与应用程序事务属性保持一致，以避免死锁发生。在大型导入表中，尽量避免使用触发器。

注释：表、字段等应该有中文名称注释，以及需要说明的内容。

### ➤ 索引设计

对于查询中需要作为查询条件的字段，可以考虑建立索引。最终根据性能的需要决定是否建立索引。对于复合索引，索引字段顺序比较关键，把查询频率比较高的字段排在索引组合的最前面。在分区表中，尽量采用 local 分区索引以方便分区维护。

### ➤ 视图设计

从一个或多个库表中查询部分数据项；为简化查询，将复杂的检索或字查询通过视图实现；提高数据的安全性，只将需要查看的数据信息显示给权限有限的人员；视图中如果嵌套使用视图，级数不得超过 3 级；由于视图中只能固定条件或没有条件，所以对于数据量较大或随时间的推移逐渐增多的库表，不宜使用视图；可以采用实体化视图代替；除特殊需要，避免类似 `Select * from [TableName]` 而没有检索条件的视图；视图中尽量避免出现数据排序的 SQL 语句



---

## ➤ 包设计

存储过程、函数、外部游标必须在指定的数据包对象 PACKAGE 中实现。存储过程、函数的建立如同其它语言形式的编程过程，适合采用模块化设计方法；当具体算法改变时，只需要修改需要存储过程即可，不需要修改其它语言的源程序。当和数据库频繁交换数据是通过存储过程可以提高运行速度，由于只有被授权的用户才能执行存储过程，所以存储过程有利于提高系统的安全性。

存储过程、函数必须检索数据库表记录或数据库其他对象，甚至修改(执行 Insert、Delete、Update、Drop、Create 等操作)数据库信息。如果某项功能不需要和数据库打交道，则不得通过数据库存储过程或函数的方式实现。在函数中避免采用 DML 或 DDL 语句。

在数据包采用存储过程、函数重载的方法，简化数据包设计，提高代码效率。存储过程、函数必须有相应的出错处理功能。

## ➤ 安全性设计

管理默认用户：在生产环境中，必须严格管理 root 用户，必须修改其默认密码，禁止用该用户建立数据库应用对象。

数据库级用户权限设计：必须按照应用需求，设计不同的用户访问权限。包括应用系统管理用户，普通用户等，按

---

照业务需求建立不同的应用角色。

角色与权限：确定每个角色对数据库表的操作权限，如创建、检索、更新、删除等。每个角色拥有刚好能够完成任务的权限，不多也不少。在应用时再为用户分配角色，则每个用户的权限等于他所兼角色的权限之和。

应用级用户设计：应用级的用户帐号密码不能与数据库相同，防止用户直接操作数据库。用户只能用帐号登陆到应用软件，通过应用软件访问数据库，而没有其它途径操作数据库。

用户密码管理：用户帐号的密码必须进行加密处理，确保在任何地方的查询都不会出现密码的明文。

### **3.2 数据库设计工具**

PowerDesigner 是 Sybase 的企业建模和设计解决方案，采用模型驱动方法，将业务与 IT 结合起来，可帮助部署有效的企业体系架构，并为研发生命周期管理提供强大的分析与设计技术。PowerDesigner 将多种标准数据建模技术（UML、业务流程建模以及市场领先的数据建模）集成一体，并与 .NET、WorkSpace、PowerBuilder、Java、Eclipse 等主流开发平台集成起来，从而为传统的软件开发周期管理提供业务分析和规范的数据库设计解决方案。此外，它支持 60 多种关系数据库管理系统（RDBMS）/版本。PowerDesigner 运行在 Microsoft Windows 平台上。

---

### 3.3 数据库安全设计

#### 3.3.1 网络安全

随着科学技术的发展，计算机网络的出现，计算机在社会上应用越来越广泛，人们在享受通过网络对数据访问的诸多便利的同时，不得不面对由此而引发的一系列安全问题。目前，网络主要受到两种安全威胁，非法用户的访问和病毒的危害。非法用户，主要是利用网络系统存在的各种漏洞和缺陷以及管理员的疏忽大意来实现对数据的非法访问。因此，为了有效防止数据被非法访问，数据库管理员应该和系统以及网络管理员积极配合，做好安全管理工作。计算机病毒对计算机和网络造成的危害越来越大，在安装防病毒软件的同时，要做好预防措施。定期检测病毒，及时升级软件；禁止安装不可靠软件；外来文件进行病毒检测；服务器专用。

#### 3.3.2 服务器安全

**环境安全：**为了保护服务器，网络设备、设施、介质和信息免遭自然灾害、环境事故以及人为物理操作失误或错误及各种以物理手段进行违法犯罪行为导致的破坏、丢失，与数据库相关的软硬件系统需要一个安全的环境。

**硬件安全：**电子产品对于所处环境都有着较为苛刻的要求。数据库相关设备要放在恒温、恒湿的机房，使用 UPS 不间断电源供电，防止突然断电、电压不稳或温度过高导致设备损坏；同时定期打扫机房卫生，检查设备损耗老化程度，

---

更新维护设备。目前，机房安装了恒温设备、恒湿设备，铺设防静电地板。

**系统安全：**操作系统安全是计算机信息系统安全的基础，操作系统的漏洞和“后门”，会对计算机信息系统的安全造成严重的威胁。作为数据库专用服务器，应该做好安全措施。

**数据安全：**数据库中的数据存储在数据表里，对数据的操作是在一定的权限下对数据表的访问。因此，数据安全与否就在于对用户授权是否得当。为了加强数据库在网络中的安全性，对于远程用户，应使用加密方式通过密码来访问数据库，加强网络上的 DBA 权限控制，如拒绝远程的 DBA 访问等。其次，要经常备份数据库。当计算机的软硬件发生故障时，利用备份进行数据库恢复，以恢复破坏的数据库文件或控制文件或其他文件。另一种数据保护就是日志，数据库实例都提供日志，用以记录数据库中所进行的各种操作，包括修改、调整参数等，在数据库内部建立一个所有作业的完整记录。再一个就是控制文件的备份，一般用于存储数据库物理结构的状态，控制文件中的某些状态信息在实例恢复和介质恢复期间用于引导数据库。

**账户安全：**系统的账户帐户安全包括用户管理和口令管理，这是在应用级考虑的安全问题，该类安全只有在上述安全有保障的前提下发挥作用。

## 4 系统接口设计方案

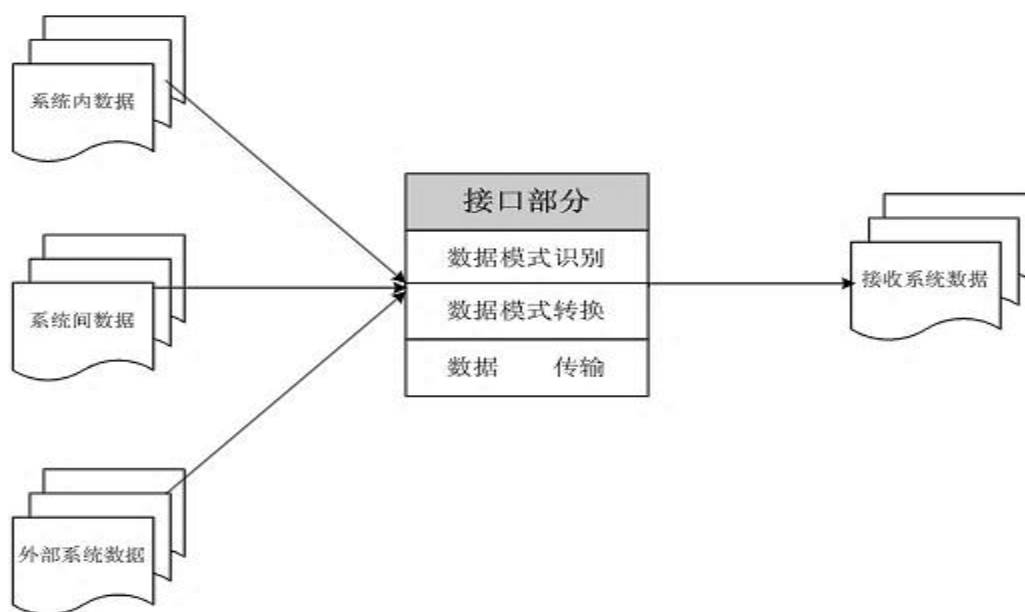
---

标准制修订和应用服务系统按照业务需求，标准制修订和应用服务系统及其他应用等技术系统之间均存在数据传输需求，因此我们规划整体的接口方案保证我们在框架、标准还有具体的技术层面都会有统一的模式，在内部接口实现我们主要采用 Web Service/SOCKET/API/REST 接口技术，在外部接口上主要采用 REST 接口方式实现。

总的来说接口的设计是相对复杂的工作，我们在后续的开发过程中会对每一块接口的要求进行详细的阐述。

#### **4.1 系统接口定义**

接口是指用于完成各系统间和系统内部数据传递的接口。在系统中通常设计成一个数据库文件或接口转换模块，传出数据的系统通常对数据事先进行必要的加工处理，需要接收数据的系统按照用户的要求（用户事先定义的数据模式），从对方系统中采集需要传递的数据，然后送往接口，两系统之间或系统内部通过接口完成了数据传递的任务。其基本处理原理如下图：



图：接口处理基本原理示意图

#### 4.1.1 数据模式

接口的核心是数据模式，所谓数据模式是指应用系统对要传递的数据应在数据的来源、内容、公式定义、分类、汇总、数据格式、数据去向等方面的处理上作出相应的规定。一般情况下数据模式是在软件初始化阶段由用户设定的，投入应用时大量的数据采集完全自动化。同时根据系统的实际需要用户也可以对数据模式进行修改和维护，甚至重新定义。

#### 4.1.2 传递数据的形式

传递的数据的形式，不同的软件系统可采用不同的策略：一种是由接收数据系统采取主动按照数据模式到对方系统去识别、采集。一种是由要传出数据的系统先对数据进行加工，然后按照数据模式将数据传递过去。如果是系统内接口的话一般采用的是第二种，与外系统间的数据传递一般是第一种。

---

## 4.2 系统内部接口

系统内部接口适合于标准制修订和应用服务系统内各软件子系统之间的数据传递，要传递的数据的格式、内容基本上相同，无需再加工处理，只要传递过去就可以了，接口不是系统之间的数据传递，而是系统内部数据自动结转。

这种接口即需要事先确定数据传递的模式，并根据数据模式自动采集数据，自动生成数据库文件，送入系统内提供的接口，从而自动完成数据在系统内部的传递。这种情况直接进行数据传递从设计到实现相对来说比较简单。

## 4.3 系统外部接口

系统外部接口适合于与标准制修订和应用服务系统及其他应用等技术系统之间进行数据的传递问题。

由于不同的技术系统采用的数据模式可能相差太大，要想实现数据的传递相对来说就比较困难，所以这种类型的接口，就要首先由接收数据系统采取主动按照数据模式到对方系统去识别、采集，然后转换成本系统能够识别和利用的数据模式。在数据传输方式上 REST 接口的方式。

---

## 5 系统安全设计方案

### 5.1 建设目标及要求

依据等级保护中要求信息系统与信息安全“同步规划、同步建设、同步投入运行”的三同步原则，标准制修订和应用服务系统达到安全保护等级第二级要求。信息安全系统建设内容按照等保安全定级需求和信息安全防护能力现状进行整体设计。在充分利用目前先进的安全技术的基础上，加强管理建设，建立有效的责任机制、人才培养机制、应急响应机制，完善安全管理制度，为系统建设和运维提供安全有效的管理保障。

### 5.2 安全设计

对标准制修订和应用服务系统进行统一的信息安全体系设计，提供全面的安全防护和服务，整体提高安全防护和风险应对能力。

标准制修订和应用服务系统安全体系主要以现有《国家信息系统等级保护基本要求》为依据，参考国内外最新安全技术发展趋势及实践进行设计。

#### 5.2.1 分层纵深防护

按照传统分层、纵深防御思路

##### (1) 物理环境安全

按照信息安全等级保护物理安全要求建设机房环境，主要包括：安防门禁、视频监控、电磁屏蔽、动力环境、供电



---

安全、消防、防雷、防火、防潮等。

## （2）网络环境安全

网络是信息系统运行的基础环境和对外通信、服务的通道，也是各类安全威胁的通道，是进行安全防护的关键环节。除各安全区均需做好基本的网络冗余可靠连接、访问控制、流量审计、流量管理、安全接入、堡垒机安全统一管理运维等外，根据互联网区、宽带网区的安全风险，需做好必要的边界隔离及入侵检测。

## （3）主机安全

操作系统安全加固：无论是运行在虚拟化平台的虚拟主机或独立物理主机，均需按照等保要求的系统安装最小化、关闭不安全的服务、设置账号密码复杂度策略、合理设置文件和目录的权限、登陆失败处理等配置加固要求，对操作系统进行配置加固。

主机安全防护及病毒防护：虚拟机需统一安装必要的主机安全防护及病毒防护软件，防护攻击与病毒入侵。

主机漏洞扫描：部署主机漏洞扫描设备，定期进行主机漏洞扫描，及时发现虚拟机操作系统等存在的软件及配置漏洞，并予以加固。

冗余备份：对重要应用系统采取集群主备模式设计，当主服务器宕机时，备服务器及时接管服务，防止服务中断。

## （4）数据安全

---

数据备份：通过存储设备冗余设计、数据冗余存储及离线备份和远程备份等方式进行数据备份防护，确保数据被破坏后能够及时恢复。同时，利用云计算环境提供的镜像和快照技术，对重要系统进行防护。

数据接入安全：确保数据访问通过严格的身份认证和权限控制。

### （5）应用安全

业务应用的安全运行是信息系统安全建设的目的，业务应用自身的安全是业务应用安全的重点。业务应用自身安全仍由各业务应用自身承担。所有业务应用应按照信息安全等级保护等规范要求，按照业务生命周期的安全管理理念，在业务应用系统的设计、开发、测试、运维、终止的全生命周期引入安全防护思想，确保应用程序的代码安全质量，确保应用具备必要的双因素身份认证、用户管理、权限管理、资源管理、状态监控、操作审计、容错处理等安全功能。另外，应用系统需做好日常应用软件安全维护工作，及时修复应用漏洞。

对外服务区（互联网区、政务外网区），除业务应用做好自身安全外，为应对各类外部攻击风险，需增强部署网页防篡改、WEB 漏洞扫描、用户身份认证等相关措施。

### 5.2.2 统一安全管理

建立统一的安全管理与服务中心，由安全管理与服务中

---

心提供统一的安全管理、安全审计、安全监控、身份认证服务支撑。

### （1）安全管理

安全管理主要从事事件管理、策略管理、权限管理、补丁管理等方面进行技术手段加强。

### （2）安全审计

数据库审计：对数据库的访问、操作等信息进行审计记录：如客户端的登录 IP、登录用户名、登录主机名、登录程序、来源端口等；服务端的数据库类型、数据库端口、数据库账号；会话详情的 SQL 语句、消息长度、数据库服务器返回信息、绑定变量解析等。

日志审计：以各类网络设备、服务器、数据库等资产为审计对象，记录运维人员的操作与访问的行为。

行为审计：主要对人员访问行为进行记录，特别是对互联网访问行为进行记录，提供人员行为分析数据和追溯能力。

流量审计：提供对各种网络性能和应用性能的关键参数实时分析，实现对关键业务应用系统中的网络异常、应用性能异常和网络行为异常的实时发现、以及异常原因的智能回溯分析。

### （3）安全监控

通过对网络设备和安全设备安全日志的统一收集和分析，实现对整体安全态势包括攻击情况、病毒传播情况、漏

---

洞情况等统一监控和分析。

#### （4）安全认证

提供可信认证所需的身份认证、数字签名、单点登录等基础支持条件。

### 5.2.3 安全保障服务体系

在安全服务方面，主要建立安全运维、安全风险分析和评估、安全加固、安全测试、安全事件应急响应等服务保障机制。

#### （1）安全运维

做好各类系统的安全运行管理与维护，建立规范的安全运维流程。

#### （2）风险评估

对系统提供安全评估服务，通过漏洞扫描、渗透测试、安全检查等对系统进行风险评估，为系统安全加固工作提供指导。

#### （3）安全加固

对于系统存在的安全漏洞提供加固服务。针对服务器的漏洞和脆弱性，定期进行安全加固，使系统有效抵御外来的入侵和蠕虫病毒袭击，使系统长期保持在高度可信的状态。

#### （4）应急响应

提供安全事件应急响应服务，当紧急安全问题发生时，提供及时发现问题、解决问题所需要的专业技术服务，以支

---

持应急响应工作。紧急安全事故包括：大规模病毒爆发、网络入侵事件、拒绝服务攻击、主机或网络异常事件等。在响应服务完成后，应整理详细的事故处理报告，内容包括事故原因分析、已造成的影响、处理办法、处理结果、预防和改进建议等。

#### **5.2.4 管理制度规范体系**

从安全管理组织结构、人员管理制度、机房管理制度、运维安全制度、应用准入安全规范等方面，建立标准制修订和应用服务系统安全管理制度规范体系。

（1）安全管理组织结构。按照信息安全等级保护要求，需建立明确的信息安全管理组织结构，明确安全管理领导组织角色及职责，明确各系统具体系统运维管理、安全管理、安全审计等角色及职责。

（2）人员安全管理制度。标准制修订和应用服务系统的安全运行是依靠在各级参与相关工作的人员来得以具体实施的；人员既是安全的主体，也是安全管理的对象。所以要确保标准制修订和应用服务系统的安全，首先应加强人员安全管理。人员安全管理对象包括系统安全管理员、系统管理员、网络管理员、应用开发人员、机房管理员和保安人员等。

（3）应用准入规范。制定相应规范，对标准制修订和应用服务系统的各应用系统在软件接口、处理流程、数据、

---

安全功能等方面和开发管理的代码安全审计、安全测试、评估流程等方面提出具体要求。应用系统满足相关规范后方可运行及接入网络。规范具体内容包括：《软件接口规范》、《业务处理流程规范》、《数据命名及数据格式规范》、《软件安全规范》等。

（4）系统运维安全管理。在环境管理、介质管理、设备管理、监控管理、网络安全管理、系统安全管理、恶意代码防范管理、密码管理、变更管理、备份与恢复管理、安全事件处置、应急预案管理等方面对系统运维管理进行详细的要求。

## **6 质量保证和可靠性设计方案**

### **6.1 设计原则**

#### **6.1.1 稳定性和可靠性设计**

标准制修订和应用服务系统是一个对系统稳定性和数据安全性要求较高的系统。因此在软件设计上都要考虑系统长期运行的可靠性和实时性。运行程序在进行任何一个重要操作时，必须具有错误判断的能力，必要时可以进行重复性操作。在系统上线运行后，系统就将进入长期 24 小时不间断运行状态，因此无论是计算机硬件系统还是软件系统（包括系统软件和应用软件）都必须具有很高的稳定性和可靠性。

#### **6.1.2 可维护性设计**

标准制修订和应用服务系统一旦投入运行就不能间断。

---

除了要求软件本身的具有良好的维护性外，还应当拥有离线的维护环境以便在不影响正常业务的情况下进行软件的维护工作。对软件设计的要求应包括软件的易分析性、稳定性和易测试性。

### **6.1.3 规范性设计**

系统的设计应采用标准的通信、网络等协议，严格遵循软件工程规范化的设计原则，不同的设计阶段将进行严格的设计评审及完成相应的设计文档等，对整个设计过程进行规范化的管理和控制。

### **6.1.4 易用性设计**

标准制修订和应用服务系统每天 24 小时不间断的自动运行，除每日的少量的配置参数的修改之外所有功能的软件，在日常的业务运行中为自动运行、勿需人工干预的工作模式。运行操作人员仅在系统报警提示的情况下，进行非正常情况下的人工干预或通知技术人员进行故障维修。所有的故障状态和信息系统都将自动记录和存储，便于事后的故障对策和分析之用。为便于操作人员的人工干预，系统中有关系统参数配置、运行参数的修改等，应提供直观、方便的修改界面。

业务运行过程中相关信息应自动统计和管理，用户可方便地对输出方式、存档时间等进行修改和调整，系统即可按照配置的参数自动运行、存档和输出等，减少操作人员的劳动强度。

---

易用性包括易操作性（正常情况下，完全自动化运行模式，特殊情况下的手工干预，应简单操作、直观提示）、软件的易理解性、易学性和方便灵活性。

## 6.2 建设目标及要求

质量保证和可靠性设计的具体目标：

➤ 构建稳定可靠的系统应用平台

应用先进的基于 LINUX 平台下的多机负载平衡技术构建稳定可靠的系统应用平台；

➤ 构建扩展性强大的系统应用平台

采用标准的、开放的、成熟的系统运行监控、 workflow、Portal 门户、内容管理、信息发布、报表服务、移动端技术支撑平台，构建扩展性强大的系统应用平台；

➤ 构建配置灵活的系统应用平台

在系统开发中采用动态可配置技术，通过建立完善的系统配置参数，构建支持数据类型、属性结构、业务数据等动态扩充的系统应用平台。

## 7 系统部署方案设计

### 7.1 实施总体思路

根据项目建设总体目标，在项目集成实施工作中，应遵循“统筹应用需求、明晰系统关联、统一集成设计、强化标准执行”。



---

### 1) 统筹应用需求

本项目对各种需求进行汇总、整理。总体需求调研是系统建设工作的基础和依据，通过需求调研工作的开展，从应用系统需求、基础应用平台需求和基础支撑环境需求三个角度展开全面调研，目的是更好的开展总体设计规划工作。

### 2) 明晰系统关联

根据汇总、整理后的需求对子系统之间的关联关系和应用系统与应用支撑平台的关联关系进行明晰。明晰了子系统之间的关联关系，才能为应用系统的功能切分和功能界定打好基础，最大程度减少系统需求方面的冲突，协调子系统的关系，为进一步的系统设计打好基础。

### 3) 统一集成设计

有了对需求全面的把握，按照应用基础设施平台架构来完成总体设计，并对应用系统和支撑环境进行切分，统一集成设计实施的思想建设应用系统和基础设施平台。

### 4) 强化标准执行

在应用系统建设过程中，需要遵照相关的等级保护标准和法规来强制执行，从标准的角度来对应用系统和基础设施平台进行实施。

## 7.2 实施总体框架

本项目建设的项目管理以集成项目管理理念及方法为基础，以标准规范体系为依托，采用项目管理工具，以成熟

稳定的项目组织作保障，利用 PMI 组织发布的项目管理知识体系（Project Management Body of Knowledge，简称为 PMBOK）并结合本项目特点对整个项目过程进行管理。管理框架如下图所示：

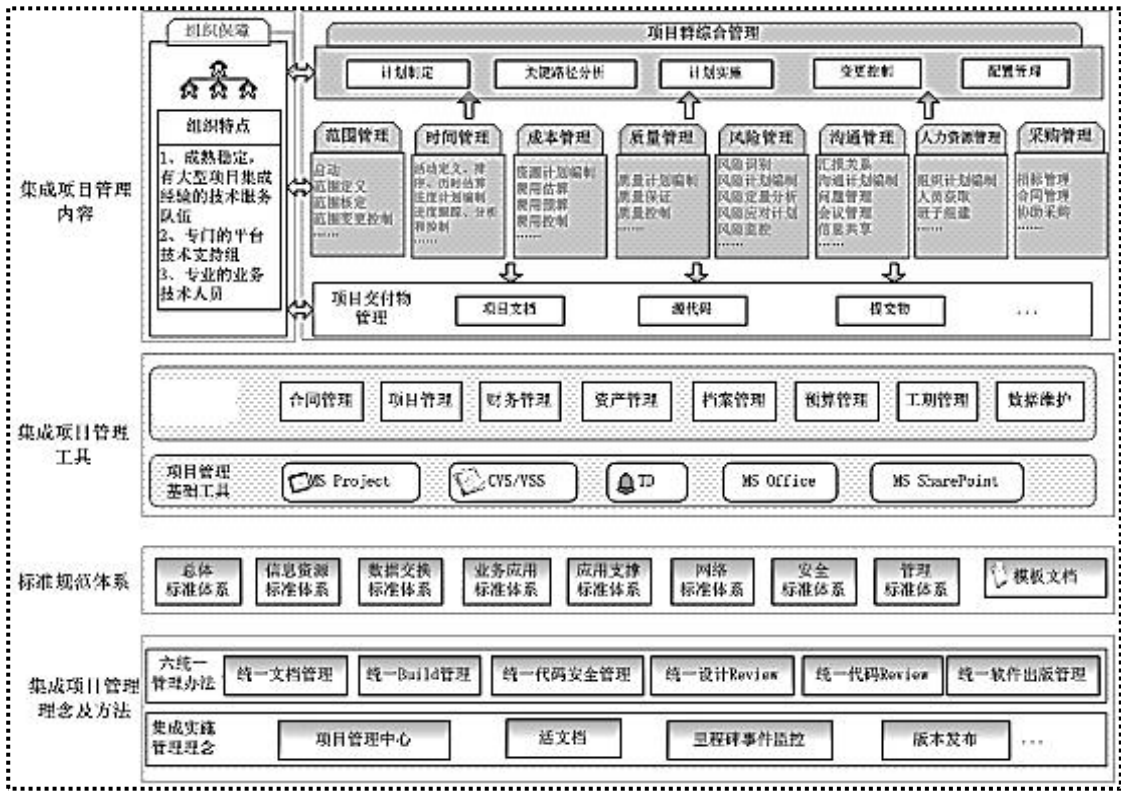
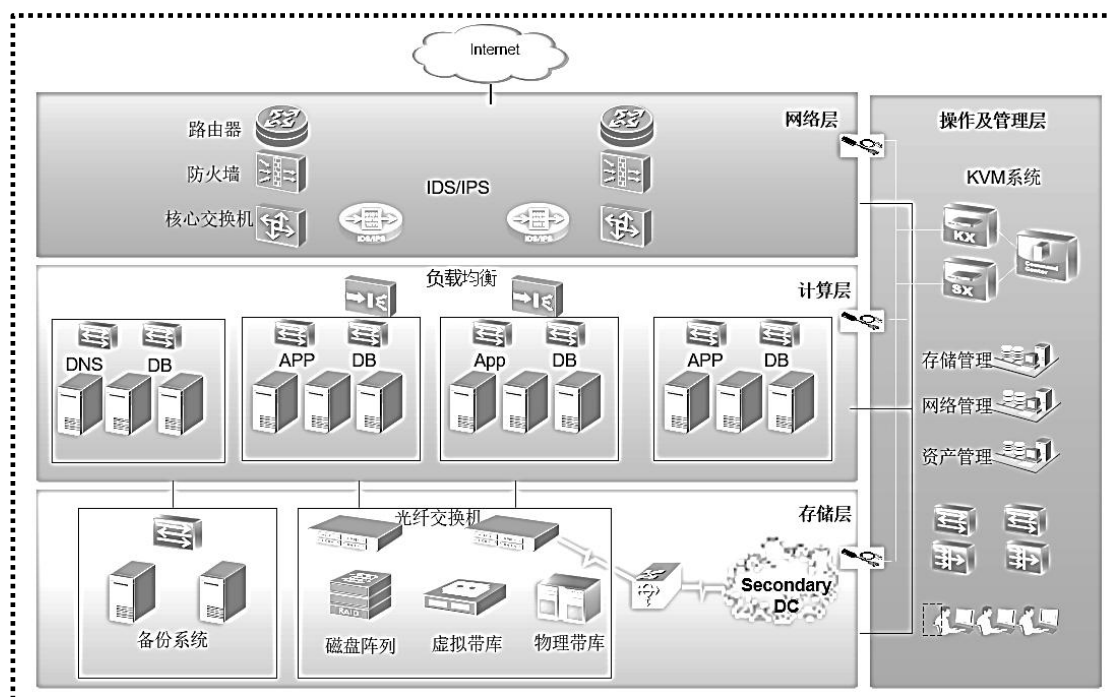


图 27 管理框架示意图

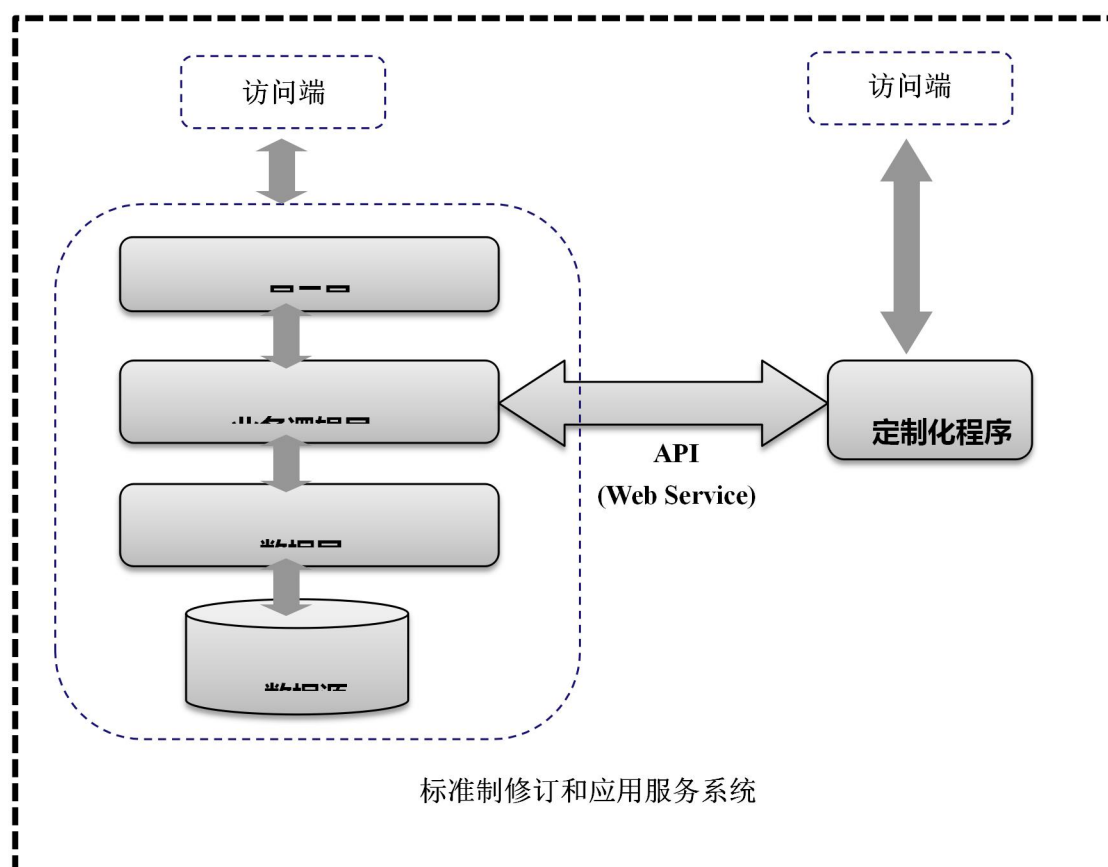
### 7.3 网络配置拓扑

系统支持高可用配置，保证对生产线最大的可用性的支持，网络架构图如下：



图：网络架构图

## 7.4 Web Service



图：Web Service 示意图

- 1) 客户端层：在用户的客户端电脑上呈现 Web 页面。

---

数据显示，并允许用户输入数据。使用 ActiveX 控件的 Internet 浏览器。

2) 展示层：生成网页，包括在 Web 页中的动态内容。解析 Web 页面从客户端得到的用户定义数据，并将该数据传递到业务逻辑层。展示层驻留与一个 Web 服务器。Web 服务器和应用程序服务器进行通信，并将客户端的数据发送到对应的服务。

3) 业务逻辑层：执行所有的计算和验证，管理流程，并管理展示层所有的数据访问。业务逻辑驻留在一个应用服务器内。

4) 数据层：管理数据库中的数据。

## **7.5 防火墙**

采用核心服务器区和用户终端区的体系结构，将两个区域进行逻辑隔离，严格保护核心服务器资源。在网络层，将核心服务器群和访问用户群划分在不同的 VLAN 中，VLAN 之间通过交换机进行访问控制。在核心服务器区和用户终端区之间放置防火墙，实现不同安全域之间的安全防范。

## **7.6 系统容灾容错**

### **➤ 容灾设计**

在应用软件进行灾难备份的解决方案中，应从下面三个层次考虑：数据库引擎、服务器应用程序、客户机软件。

其中用户应用程序不包含关键数据，几乎所有数据都由

数据库管理并放置在数据库服务器中。在这三者之中，数据库中的数据保护最为重要。因此，对数据库的保护采用两种方式进行，第一种采用数据库产品提供的数据库复制技术，实时将数据备份到备份数据中心，这种方式几乎不丢失任何数据，同时由于备份数据库为一个在线的备份中心，可快速的将数据恢复到应用业务之中。第二种采用对数据库的实时异地备份，将数据备份到异地磁盘或磁带上。

对于关键的服务器应用程序，可采用两种方式实现容灾方案：

采用主应用程序服务器和备份的应用程序服务器，在灾难发生时，将采用按预案手工实现站点接管，从而快速实现系统的恢复，备份服务器同时可作为平衡服务器使用。

➤ 数据优化有备份

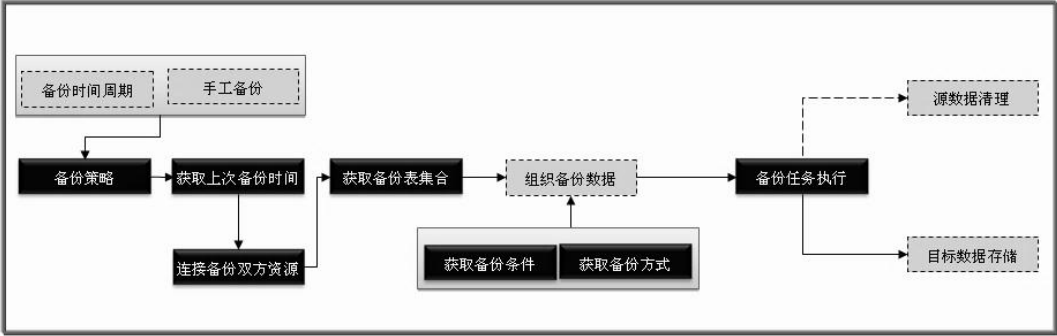
使用的关系型数据库的备份采用本地备份的方法，备份到本地的其他服务器上。按不同的数据类型，应用不同的数据清理和备份策略，实现具有通用、可扩展的数据剥离机制。

①设计概要如下表所示

策略要素	要素说明
周期	定义数据剥离或备份的周期，如每周、每天
执行时点	执行备份数据的具体时间，如 24：00 点

方式	<p>定义具体数据采用剥离、备份的方式：</p> <p>数据剥离：清除现有数据库要剥离的数据，备份到相关介质中</p> <p>完全备份：数据镜像方式，同步完全备份</p> <p>差异备份：比较源和目的数据的差异，将源中的差异数据备份到目标中</p>
数据源	<p>定义要进行数据备份的数据源信息，主要包括：数据服务器地址信息、数据库连接信息、用户名、密码等，用于连接源数据库；并预留可扩展为设备作为源的接口。</p>
备份目标	<p>定义要进行数据备份的目标信息，主要包括：数据服务器地址信息、数据库连接信息、用户名、密码等，用于连接源数据库；并预留可扩展为设备备份的接口。</p>
备份信息	<p>备份信息是备份对象的核心。很多业务数据以主从结构存储在数据库中,由于关系性数据库存在数据之间的约束及外键约束，为数据备份的完整性和正确性带来了较大的困难。通过建立无意义主键及解除外键约束的表关系可以容易解决这个问题。</p> <p>备份信息主要由需要备份的业务相关表集合组成。一组表集合代表需同步备份的信息。</p>
备份条件	<p>由于业务处理可能跨越时间较长，一组备份信息中只有满足条件的数据才可进行转移或备份。如备份信息工单数据，可能需要工单状态“已完成”或“已关闭”并且满足“已完成”或“以关闭”30 天的数据才可备份转移。</p>

②剥离策略要素



图：剥离策略示意图

逻辑步骤	逻辑说明
1	通过驻留在系统内存的备份计划与策略，实时检测备份时刻点的到达，当备份时间点到达后启动备份策略
2	获取到达备份周期的备份策略
3	连接目标和源数据存储系统
4	根据备份方式及备份信息、备份条件获取满足策略的数据
5	目标执行数据库插入操作
6	源数据库执行删除操作（可选）
7	更新最后一次备份时间，为下个备份周期提供时间比较基准

8 项目实施管理方案设计

8.1 组织方式和管理机制

项目组将在专项管理办公室的组织领导下开展工作，下设项目办公室及标准技术研究组、试验验证系统建设组。

---

项目总体组负责：制定项目总体技术方案和实施计划，研究和协调解决项目实施中的重大技术问题，监督检查项目及各项任务进度和阶段成果，协调参与项目各单位之间的工作配合，并及时汇报项目的计划、方案以及实施中的重大问题。

项目办公室：依照项目总体技术方案和实施计划，监督检查项目及任务进度和阶段成果，协调参与项目各单位之间的日常工作配合，召集项目总体组会议，整理和发布会议纪要，并协助项目总体组开展相应工作。

应用研究组：负责开展国内外工业互联网标准化管理服务应用现状和发展趋势分析；研究提出相关管理服务规范化文件，汇集相关标准资源。

系统建设组：负责工业互联网平台标准制修订和应用服务系统建设，依据研究示范规程建设用例与工具库，搭建标准制修订和应用服务系统演示环境。

在实施过程中，本项目将与工业互联网平台标准管理服务公共支撑平台建设项目密切结合，探索相互协作的工作模式。在标准化研究与应用服务领域，企业的优势在于处于制造的第一线，掌握相关主流需求，能使技术规范要求更加贴近市场业务与服务应用实际，保证所制定规范的可行性；标准研究机构的优势在于熟悉国内外相关标准的研究进展情况，能从全局把握标准化管理与应用服务需求和标准化技术



研究领域规范之间的关系，引领工业互联网平台项目建设总体技术方向。这种模式能够充分发挥企业的实践优势和标准化研究机构的组织管理和宏观把握优势和共性支撑的作用，集各家之长，通过共同研制标准，调动了企业用户参与标准制定的积极性，让其技术骨干在系统研发过程中，将标准化的思想融入其中；让标准研制人员在了解技术研发和产品应用的情况下，制定出更符合技术发展的标准，培育一批在工业互联网领域标准化研究和应用服务的专业骨干技术人才队伍，这为本项目的有效实施提供了管理、技术上的保障。

## 8.2 实施流程和成果交付

### 8.2.1 项目实施流程

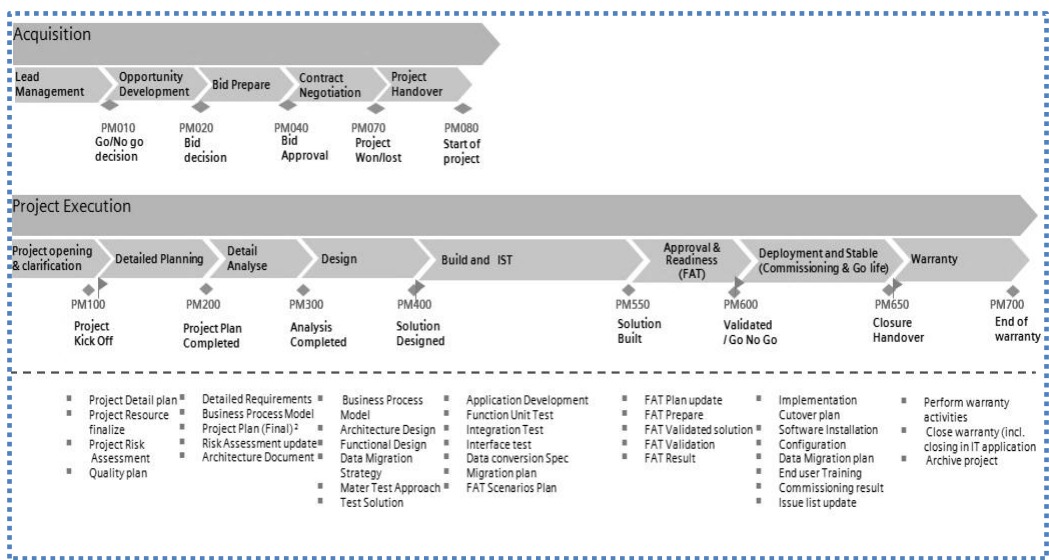


图 项目实施标准流程

按照实施标准流程(如上图所示)，总体上分为四个阶段：定义、分析设计、实现、验收。每个阶段又包含一系列的子阶段和子任务。

---

### ① 项目启动阶段

这一阶段主要完成项目开始需要做的一些准备工作，包括：建立组织、制定实施策略及共同约定、制定项目总体规划等。

### ② 需求分析

需求分析阶段包括如下主要任务：需求分析启动、需求分析准备、执行需求调研、编写需求分析报告、需求分析报告评审及确认。

### ③ 功能设计

功能设计包括如下主要任务：功能设计启动、功能设计准备、进行功能设计、编制功能设计报告、功能设计报告评审及确认。

### ④ 系统开发

系统开发包括如下主要任务：系统开发启动、系统开发准备、组织开发活动、阶段性开发评审。

### ⑤ 系统测试

系统测试包括如下主要任务：系统测试启动、系统测试准备、执行系统测试、编制系统测试报告、系统测试评审。

### ⑥ 系统试运行

系统试运行包括如下主要任务：试运行启动、试运行准备、系统试运行、编制系统试运行报告、试运行评审。

### ⑦ 系统验收

---

系统验收包括如下主要任务：验收启动、验收准备、验收执行、完成验收报告、验收报告确认签字、项目总结及归档。

### **8.2.2 项目成果交付**

需求分析的任务是完成需求的逻辑模型（只描述系统要完成的功能和处理的数据），解决业务需求“要什么”的问题，确定功能要求、数据要求、数据源，或者与其它系统的接口，通过逐步细化对软件的要求描述软件要处理的数据，并给软件开发提供一种可以转化为数据设计、结构设计和过程设计的数据与菜单示,并需要根据分析文档进行系统设计。

系统模块开发与测试阶段根据系统设计说明书，开始编码及单元测试阶段。

验收阶段对于验收与上线阶段,首先要定义验收计划,对软件进行测试。

验收标准和过程确定项目交付物、定义验收标准和过程被视为关键的成功因素。