

投

标

文

件

(技 术 标)

采购项目编号：XCGZX2018-0211
采购项目名称：全市特种设备安全信息化

2018 年 08 月 31 日

目 录

一. 设备清单-----	(1-11)
二. 技术偏离表-----	(12-15)
三. 技术方案-----	(16-120)
1. 特种设备安全监察平台和 APP 技术方案-----	(20-34)
2. 特种设备检验管理平台和 APP 技术方案-----	(34-51)
3. 特种设备使用单位服务平台技术方案-----	(52-54)
4. 电梯维保服务平台技术方案-----	(54-59)
5. 大数据分析平台技术方案-----	(59-82)
6. 特种设备数据中心技术方案-----	(82-85)
7. CA 电子签章技术方案-----	(85-89)
8. 硬件设备集成服务技术方案-----	(89-105)
四. 服务方案-----	(121-171)
1. 项目实施及管理方案-----	(121-159)
2. 售后服务方案-----	(159-161)
3. 培训方案-----	(161-171)

一、设备清单

设备清单

采购项目编号：XCGZX2018-0211

序号	名称	品牌型号 (项目内容)	性能指标
1	特种设备 安全监察 平台	自有品牌	<p>◆ 峰值并发>2000</p> <p>◆ 关键页面响应<100ms</p> <p>◆ 关键页面加载时间<3s</p> <p>◆ 可扩展性：即通过扩展现有的拓扑结构，提供比基本配置更高的客户机负载服务；</p> <p>◆ 吞吐量：创建应用程序服务器克隆以增加可处理的并行交易数量；</p> <p>◆ 系统稳定性：使用拓扑结构消除单一结点故障。</p> <p>◆ 可维护性：考虑可能并入横向或纵向顶标所需的硬件升级；</p> <p>◆ 会话管理：管理会话并将会话信息存储在服务器或数据库中。</p> <p>◆ 数据库：支持 Oracle、msSQL、MySQL 等数据库。</p> <p>◆ 数据传输的保密性和完整性：所有传输的数据都可通过 SSL 进行加密，并通过 HTTPS（超文本传输协议安全）在安全通道上发送。</p> <p>◆ 应用功能可扩展性设计：采用 MVC 设计模式，表示层与逻辑层完全分离，用户可在不改变商业逻辑的前提下快速、方便的修改前台页面。</p> <p>◆ 物理可扩展性设计：具有多种可选的分布式配置方案并具有与各种操作系统、数据库和 Web 服务器一起运作的能力</p>

2	特种设备 移动监管 APP	自有品牌	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 关键页面响应<100ms ◆ 关键页面加载时间<3s ◆ 采用原生程序+H5 混合 APP 应用开发方式 ◆ 支持 Android 4.0 及以上版本 ◆ 支持 3G/4G、WiFi 的连接方式，也支持离线填写原始记录的操作 ◆ 与服务端交互采用 http 协议，使用 json 格式传输数据 ◆ 可自动检测版本，实现在线自动更新功能
---	---------------------	------	---

3	特种设备 检验管理 平台	自有品牌	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 峰值并发>2000 ◆ 关键页面响应<100ms ◆ 关键页面加载时间<3s ◆ 可扩展性：即通过扩展现有的拓扑结构，提供比基本配置更高的客户机负载服务； ◆ 吞吐量：创建应用程序服务器克隆以增加可处理的并行交易数量； ◆ 系统稳定性：使用拓扑结构消除单一结点故障。 ◆ 可维护性：考虑可能并入横向或纵向顶标所需的硬件升级； ◆ 会话管理：管理会话并将会话信息存储在服务器或数据库中。 ◆ 数据库：支持 Oracle、msSQL、MySQL 等数据库。 ◆ 数据传输的保密性和完整性：所有传输的数据都可通过 SSL 进行加密，并通过 HTTPS（超文本传输协议安全）在安全通道上发送。 ◆ 应用功能可扩展性设计：采用 MVC 设计模式，表示层与逻辑层完全分离，用户可在不改变商业逻辑的前提下快速、方便的修改前台页面。 ◆ 物理可扩展性设计：具有多种可选的分布式配置方案并具有与各种操作系统、数据库和 Web 服务器一起运作的能力
---	--------------------	------	--

4	特种设备 移动检验 APP	自有品牌	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 关键页面响应<100ms ◆ 关键页面加载时间<3s ◆ 采用原生程序+H5 混合 APP 应用开发方式 ◆ 支持 Android 4.0 及以上版本 ◆ 支持 3G/4G、WiFi 的连接方式，也支持离线填写原始记录的操作 ◆ 与服务端交互采用 http 协议，使用 json 格式传输数据 ◆ 可自动检测版本，实现在线自动更新功能
---	---------------------	------	---

5	特种设备 使用单位 服务平台	自有品牌	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 峰值并发>2000 ◆ 关键页面响应<100ms ◆ 关键页面加载时间<3s ◆ 可扩展性：即通过扩展现有的拓扑结构，提供比基本配置更高的客户机负载服务； ◆ 吞吐量：创建应用程序服务器克隆以增加可处理的并行交易数量； ◆ 系统稳定性：使用拓扑结构消除单一结点故障。 ◆ 可维护性：考虑可能并入横向或纵向顶标所需的硬件升级； ◆ 会话管理：管理会话并将会话信息存储在服务器或数据库中。 ◆ 数据库：支持 Oracle、msSQL、MySQL 等数据库。 ◆ 数据传输的保密性和完整性：所有传输的数据都可通过 SSL 进行加密，并通过 HTTPS（超文本传输协议安全）在安全通道上发送。 ◆ 应用功能可扩展性设计：采用 MVC 设计模式，表示层与逻辑层完全分离，用户可在不改变商业逻辑的前提下快速、方便的修改前台页面。 ◆ 物理可扩展性设计：具有多种可选的分布式配置方案并具有与各种操作系统、数据库和 Web 服务器一起运作的能力
---	----------------------	------	--

6	电梯维保服务平台	自有品牌	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 峰值并发>2000 ◆ 关键页面响应<100ms ◆ 关键页面加载时间<3s ◆ 可扩展性：即通过扩展现有的拓扑结构，提供比基本配置更高的客户机负载服务； ◆ 吞吐量：创建应用程序服务器克隆以增加可处理的并行交易数量； ◆ 系统稳定性：使用拓扑结构消除单一结点故障。 ◆ 可维护性：考虑可能并入横向或纵向顶标所需的硬件升级； ◆ 会话管理：管理会话并将会话信息存储在服务器或数据库中。 ◆ 数据库：支持 Oracle、msSQL、MySQL 等数据库。 ◆ 数据传输的保密性和完整性：所有传输的数据都可通过 SSL 进行加密，并通过 HTTPS（超文本传输协议安全）在安全通道上发送。 ◆ 应用功能可扩展性设计：采用 MVC 设计模式，表示层与逻辑层完全分离，用户可在不改变商业逻辑的前提下快速、方便的修改前台页面。 ◆ 物理可扩展性设计：具有多种可选的分布式配置方案并具有与各种操作系统、数据库和 Web 服务器一起运作的能力
---	----------	------	--

7	大数据分析平台	自有品牌	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 峰值并发>2000 ◆ 关键页面响应<100ms ◆ 关键页面加载时间<3s ◆ 可扩展性：即通过扩展现有的拓扑结构，提供比基本配置更高的客户机负载服务； ◆ 吞吐量：创建应用程序服务器克隆以增加可处理的并行交易数量； ◆ 系统稳定性：使用拓扑结构消除单一结点故障。 ◆ 可维护性：考虑可能并入横向或纵向顶标所需的硬件升级； ◆ 会话管理：管理会话并将会话信息存储在服务器或数据库中。 ◆ 数据库：支持 Oracle、msSQL、MySQL 等数据库。 ◆ 数据传输的保密性和完整性：所有传输的数据都可通过 SSL 进行加密，并通过 HTTPS（超文本传输协议安全）在安全通道上发送。 ◆ 应用功能可扩展性设计：采用 MVC 设计模式，表示层与逻辑层完全分离，用户可在不改变商业逻辑的前提下快速、方便的修改前台页面。 ◆ 物理可扩展性设计：具有多种可选的分布式配置方案并具有与各种操作系统、数据库和 Web 服务器一起运作的能力
---	---------	------	--

8	特种设备 数据中心	自有品牌	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ◆ 使用 Oracle、MySQL 等关系型数据库存储基础业务数据 ◆ 基于 Hadoop 系统的大数据仓库存储方案，利用 HBase、HDFS 等技术实现海量数据的快速读取。 ◆ 系统支持每秒数万条数据的并发读取和写入操作 ◆ 系统支持的数据存储规模超过 50TB ◆ 可通过 Webservice、Excel 文件等方式导入数据，并通过 ETL 集群对数据进行抽取清洗处理后储存 ◆ 系统可动态扩容，数据可自动切分和分布
---	--------------	------	--

9	CA 电子签章	自有品牌	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 峰值并发>2000 ◆ 关键页面响应<100ms ◆ 关键页面加载时间<3s ◆ 可扩展性：即通过扩展现有的拓扑结构，提供比基本配置更高的客户机负载服务； ◆ 吞吐量：创建应用程序服务器克隆以增加可处理的并行交易数量； ◆ 系统稳定性：使用拓扑结构消除单一结点故障。 ◆ 可维护性：考虑可能并入横向或纵向顶标所需的硬件升级； ◆ 会话管理：管理会话并将会话信息存储在服务器或数据库中。 ◆ 数据库：支持 Oracle、msSQL、MySQL 等数据库。 ◆ 数据传输的保密性和完整性：所有传输的数据都可通过 SSL 进行加密，并通过 HTTPS（超文本传输协议安全）在安全通道上发送。 ◆ 应用功能可扩展性设计：采用 MVC 设计模式，表示层与逻辑层完全分离，用户可在不改变商业逻辑的前提下快速、方便的修改前台页面。 ◆ 物理可扩展性设计：具有多种可选的分布式配置方案并具有与各种操作系统、数据库和 Web 服务器一起运作的能力
10	接入交换机	H3C	支持 24 个 10/100/1000BASE-T 电口, 支持 4 个 1G/10G BASE-X SFP+端口, 支持 AC
11	核心交换机	H3C	双电源侧出风风扇, 150W 交流电源模块

12	防火墙	H3C	300W 交流电源模块
13	物理服务器	HP	4U4 路 CPU: 4* 6126 (2.6GHz/12 核 /19.25MB/125W) CPU 模块 (FIO) ; 内存: 配置 8*16G DDR4; 硬盘: 2*600G 10K SAS HDD; 支持 raid0/1/5/6/10, 4G 缓存; 网卡: 4*GE; 2*1 端口 8Gb HBA 卡 (带模块); 4*1200W 电源; 服务器系统管理模块; 机架导轨; 包含 3 年 7*24*4 技术支持服务
14	虚拟服务器	H3C	CPU: 2*4110 (2.1GHz/8 核/11MB/85W) CPU 模块 (FIO) ; 内存: 配置 2*32G DDR4; 硬盘: 1*600G 10K SAS HDD; 网卡: 4*GE; 2*550W 电源; 机架导轨; 包含 3 年 7*24*4 技术支持服务
15	存储	HP	双控 (Active-Active); 4*16Gb FC 主机端口; 64G 缓存; 硬盘: 10*1.2T 10K , 24 块 8T 盘, 204TB 存储容量; 4*Flex LC/LC OM4 2f 5m cable; 主机默认配置 All Inclusive Single System (包含 OS, SSMC, Virtual Copy, Dynamic Optimization, Adaptive Optimization, Priority Optimization, Virtual Domains, Virtual Lock, File Persona/NAS, Smart SAN, Online Import, System Reporter, RMC Suite etc.); 包含基础安装服务+3Y 7*24*4 FC 服务

注: (1) 上表所列设备须与商务标中明细报价表设备一致, “名称” 栏一一对应, 如存在差别, 以上表为准。

(2) 表格不够可自行延长。

(3) 上表中不得标注或做任何可以辨认投标人的标记，如品牌型号一栏有投标人名称，则填写“自有品牌”。

二、技术偏离表：

技术偏离表

采购项目编号：XCGZX2018-0211

名称	采购要求	实报内容	偏离说明
特种设备安全监察平台	满足特种设备安全监察人员依法履职需要，以检验数据为基础，实现市级和区县局、乡镇市场监督管理部门对特种设备注册登记、日常监督检查、专项检查、隐患处置、行政执法等要求，形成监察、检验、执法“三位一体”的任务闭环机制。	投标文件项目总体方案及功能模块规划内容	正偏离 详见 3.5.1
特种设备移动监管 APP	依托移动端监察和检验功能，实现对特种设备单位、设备和人等基础数据查询，现场检验、检查记录和安全监察指令书的现场开具。实现对电梯维保的全过程、全留痕、可追溯管理。	投标文件项目总体方案及功能模块规划内容	正偏离 详见 3.5.1.2.2
特种设备检验管理平台	满足特种设备安全监察人员依法履职需要，以检验数据为基础，实现市级和区县局、乡镇市场监督管理部门对特种设备注册登记、日常监督检查、专项检查、隐患处置、行政执法等要求，形成监察、检验、执法“三位一体”的任务闭环机制。	投标文件项目总体方案及功能模块规划内容	正偏离 详见 3.5.2.2.1
特种设备移动检验 APP	依托移动端监察和检验功能，实现对特种设备单位、设备和人等基础数据查询，现场检验、检查记录和安全监察指令书的现场开具。实现对电梯维保的全过程、全留痕、可追溯管理。	投标文件项目总体方案及功能模块规划内容	正偏离 详见 3.5.2.2.2
特种设备使用单位服务平台	根据权限对特种设备注册登记、检验报检、许可发证等进行网上办理，实现“不见面”审批。向特种设备使用单位开放管理权限，方便企业自主管理本单位的特种设备、作业人员，完善安全管理制度。	投标文件项目总体方案及功能模块规划内容	正偏离 详见 3.5.3

电梯维保服务平台	实现现场维保管理，包含任务接受、报告录入、现场拍照、任务上报功能。	投标文件项目总体方案及功能模块规划内容	正偏离 详见 3.5.4
大数据分析平台	制订统一的数据标准和接口规范，建立统一的数据资源目录体系，梳理分析、采集清洗、整合优化各类数据逻辑关系，构建数据总线系统，形成统一的数据采集、分发、调用、运营模型。建设特种设备大数据中心和分析平台，实现多维度、多角度、多视角科学动态数据分析，对特种设备全生命周期进行大数据风险监测与处理，通过商业智能（BI）工具实现数据查询、搜索、统计分析和数据挖掘。	投标文件项目总体方案及功能模块规划内容	正偏离 详见 3.5.5
特种设备数据中心	建设一个特种设备信息交换、信息共享的方式和环境，按照统一标准和规范，建立信息资源整合机制，规范数据采集口径、采集方式，规范数据的服务方式，建立特种设备统一的资源信息整合与交换机制。	投标文件项目总体方案及功能模块规划内容	正偏离 详见 3.5.6
CA 电子签章	根据业务需求，需要支持各种文件的指定位置。调用电子签章服务，实现检验人员、校核人员、审核人员、审批人员的在线电子签章，并在批准后在机构盖章处加盖本机构的电子公章。	投标文件项目总体方案及功能模块规划内容	正偏离 详见 3.5.7
接入交换机	L2 以太网交换机主机 (24GE+4SFP Plus)，2 个 SFP+ 40G 万兆模块 (850nm, 300m ,LC)，2 个光模块 -SFP-GE- 多模模块 - (850nm, 300m, LC) 和 4 根多模万兆光纤跳线，支持 IPv4/v6 静态路由、RIPv1/v2、RIPng、OSPFv1/v2，OSPFv3，支持通过命令行、Web、中文图形化配置软件等方式进行配置和管理，原厂 3 年质保服务。	H3C S5130S-28S-EI L2 以太网交换机主机, 支持 24 个 10/100/1000BASE-T 电口，支持 4 个 1G/10G BASE-X SFP+端口, 支持 AC 光模块-SFP-GE-多模模块 - (850nm, 0.55km, LC) SFP+ 万兆模块 (850nm, 300m, LC)	正偏离

核心交换机	L3 以太网交换机主机 (48GE+4SFP Plus+1Slot), 2*150W 资产管理交流电源模块, 2 个以太网交换机风扇模块 (电源侧出风), 16 个 SFP+ (850nm, 300m, LC) 万兆模块, 16 个光模块-SFP-GE-多模模块-(850nm, 300m, LC) 和 20 根多模万兆光纤跳线, 支持基于端口、协议、MAC 地址的 VLAN, 最大 VLAN 数 (不是 VLAN ID) ≥4K, 支持静态路由、RIP V1/V2、OSPF、BGP、RIPng、OSPFv3、BGP4+, 原厂 3 年质保服务。	H3C S5560X-54C-EI L3 以太网交换机主机, 双电源侧出风风扇, 150W 交流电源模块	正偏离
防火墙	全新一代基于应用的防火墙, 支持应用/角色的安全策略, 可防范 DNS Query Flood、SYN Flood、DoS/DDoS 等攻击, ARP 欺骗防护, 支持 SSL VPN (可选 USB-key), 支持智能链路负载均衡技术, 全新一代基于应用行为和特征的应用识别, 多达几百种的应用特征库, 含三年硬件保修、应用识别库升级和软件升级维护服务。硬件参数: 2U, 4 个 GE 接口和 4 个 SFP 接口、2 个 SFP+接口, 双交流电源; 性能参数: 吞吐量 16G, 并发连接数 600 万。	H3C SecPath F5010 主机 H3C 300W 交流电源模块	正偏离
物理服务器	机架式服务器, 4U, 配置上架导轨, 4 颗 Intel 至强 E7-4860v2 处理器, 配置 8 条 16G 内存, 2 块 300G 10000 转 SAS 热插拔硬盘, 1 块八通道 SAS 高性能 RAID 卡, 支持 RAID0/1/5, 2 块单口 8GB HBA 卡, 4 个千兆电口, 冗余电源, 原厂 3 年质保服务。	HP UN-R6900-G3 服务器, 4U4 路 CPU: 4* 6126 (2.6GHz/12 核/19.25MB/125W) CPU 模块 (F10); 内存: 配置 8*16G DDR4; 硬盘: 2*600G 10K SAS HDD; 支持 raid0/1/5/6/10, 4G 缓存; 网卡: 4*GE; 2*1 端口 8Gb HBA 卡 (带模块); 4*1200W 电源; 服务器系统管理模块; 机架导轨; 包含 3 年 7*24*4 技术支持服务	正偏离

虚拟服务器	配置十六核 CPU, 64G 内存, 本地硬盘 500G, 千兆网口。	H3C UniServer R4900 G3 8SFF CTO 服务器 CPU: 2*4110(2.1GHz/8 核/11MB/85W) CPU 模块 (FIO) ; 内存: 配置 2*32G DDR4; 硬盘: 1*600G 10K SAS HDD; 网卡: 4*GE; 2*550W 电源; 机架导轨; 包含 3 年 7*24*4 技术支持服务	正偏离
存储	配置冗余双控制器, 配置缓存 32GB, 8 个 8GB FC 主机接口, 支持 SAS、SATA、SSD 硬盘, RAID 0、1、5、6、10、50, 配置 200TB 企业级 SAS 硬盘, 配置 1+1 冗余电源, 智能散热风扇, 支持本地数据复制恢复功能, 原厂 3 年质保服务。	HPE 3PAR 8200 2N+SW Storage Field Base; 双控 (Active-Active); 4*16Gb FC 主机端口; 64G 缓存; 硬盘: 10*1.2T 10K , 24 块 8T 盘, 204TB 存储容量; 4*Flex LC/LC OM4 2f 5m cable; 主机默认配置 All Inclusive Single System (包含 OS, SSMC, Virtual Copy, Dynamic Optimization, Adaptive Optimization, Priority Optimization, Virtual Domains, Virtual Lock, File Persona/NAS, Smart SAN, Online Import, System Reporter, RMC Suite etc.); 包含基础安装服务+3Y 7*24*4 FC 服务	正偏离

注: (1) 本表不得删除;

(2) 如无任何技术偏离, 请于本表 “偏离说明” 中注明 “无偏离”;

(3) 如有技术偏离项, 请于本表中列明偏离内容, 如需要可自行延长, 其余无偏离内容不须赘述。

三、技术方案

3.1 项目需求分析

3.1.1 特种设备安全监察检验业务流程分析

特种设备的全面管理涉及到监察机构、检验检测机构和企业单位三个层面的管理，其中监察机构包括质检总局、省级监察机构、地市级监察机构、县级监察机构等，检验检测机构包括各级通过国家认证的检验检测单位，企业单位包括特种设备设计单位、制造单位、使用单位、安装单位、改造单位、维修单位等。

3.1.1.1 特种设备安全监察机构

特种设备安全监察是指负责特种设备安全的政府行政机关，负责特种设备安全活动的决策、组织、管理和监督检查等活动。国家质检总局特种设备安全监督管理部门负责全国特种设备的安全监察工作，县级以上地方负责特种设备安全监督管理的部门对本行政区域内特种设备实施安全监察。安全监察机构的业务不仅包括对特种设备、特种设备单位的管理，还包括对特种设备监察人员、检验检测人员、特种设备作业人员的管理，对特种设备各类数据进行统计管理，实行日常监察以及进行其它日常业务活动等。

3.1.1.2 特种设备检验检测机构

特种设备检验检测机构要与政府质监部门进行资质许可业务来往，并接受质监部门的日常监察，同时要与企业单位进行检验检测业务来往，为企业特种设备的安全提供技术服务。因此其自身需要加强制度建设、业务管理和人员培训。

3.1.1.3 特种设备企业单位

特种设备企业单位要对企业特种设备设计、制造、安装、改造、使用进行相关的管理，还要接受安全监察机构进行的资质认证和日常监督管理，以及检验检测机构对特种设备的检验检测。

3.1.1.4 特种设备监察机构、检验机构与企业单位的业务关系

3.1.1.4.1 企业单位与监察机构

特种设备生产、使用单位要向安全监督管理部门提出单位资质申请、特种设备作业员资质申请；企业部门填好设备相关信息，向监察部门进行新设备或改建设备的登记注册，单位信息登记和上报重大危险源数据、事故报告给当地安全监督管理部门，并用电子邮件发送给当地监

察部门，再由当地监察机构将相关信息上报给上一级监察机构，各级监察机构将相关信息导入到各自系统中。

政府部门监察机构对特种设备企业单位提出的申请进行受理审批，审核通过发许可证明；根据举报或监督检查人员监督检查记录，发现严重隐患则向企业单位签发特种设备安全监察指令书，并接受企业上报的重大危险源数据和事故报告，进行审核，发现问题及时向企业单位下发处理意见。

3.1.1.4.2 检验机构与企业单位

特种设备生产、使用单位向检验检测机构进行报检，提交特种设备检验申请书；检验机构实施检验后出具检验报告，向企业单位下发检验结论，若当次检验不合格，待企业整改后再进行检验；若企业单位有不自觉报检管理的，检验机构则可下发催检通知，督促其进行报检。

3.1.1.4.3 监察机构与检验机构

检验检测机构要向政府部门监察机构进行检验单位信息登记；对特种设备单位进行检验检测后，出具检验报告，并将检验信息上报给上级监察机构。

政府部门监察机构对特种设备检验单位提出的资质申请进行受理审批。

3.1.2 全市特种设备安全监察检验管理痛点分析

无锡市特种设备 30 多万台套，使用单位 4 万多家，年检验报告 20 多万份，数量全省第二，并持续迅速增长，安全管理短板日益突显；当前，全市特种设备安全监察人员数量少，与监管对象的巨大数量形成鲜明反差，人机矛盾突出；而特种设备安全管理模式陈旧，特种设备技术人才匮乏，风险辨识、管控工作滞后，难以适应监管需要。

需要建设全市特种设备安全监管平台，探索特种设备安全监管技术管理新模式，细化服务举措，量化特种设备安装过程督查、特种设备使用管理、特种设备使用及维保单位技术服务、应急救援演练指导等服务标准，重点查找出隐藏在背后的管理短板和风险因素，注重技术把脉问诊找病因，做到安全隐患早发现、早研判、早预警、早处置，为提升安全服务质量打下了坚实基础。

3.2 项目建设目标

3.2.1 通过全市特种设备安全信息化平台搭建，实现全市特种设备安全监察单位、设备、人等基础信息“底数清”。通过各个管理信息系统，实现全市特种设备安全信息化管理既有独立的业务操作模块，又有相互联系的管理模块，做到涵盖安全监察、检验检测和企业机构特种设备

安全管理的有机结合。

3.2.2 实现全市特种设备安全监察许可准入、法定检验、监督检查、违法违规、事故调处、应急救援等全链条“情况明”，形成监察、检验、执法“三位一体”的任务闭环机制，实现全市特种设备监察检验的全过程、全留痕、可追溯管理。

3.2.3 实现全市特种设备安全监察涉及的管理部门、检验机构、企业单位、作业人员四方“责任实”，切实履行政府职能，有效落实企业特种设备安全主体责任，实现全市特种设备安全监察检验有据可查，责任到人，利用先进信息化技术和架构，进一步完善升级完整、科学、规范化的特种设备安全监察检验管理制度。

3.3 项目建设原则

3.3.1 安全性原则：本项目建设系统为特种设备监察检验机构及企业安全管理提供可靠的依据和指导，保护信息与网络系统的安全，保证系统的可理解性、完备性和可扩展性。

3.3.2 可行性原则：系统设计从实际出发，有利于监察机构、检验检测机构和特种设备的生产使用单位在监察检验过程中可靠实施。

3.3.3 高效性原则：信息与网络系统对安全的要求是保证系统的正常运行，不影响企业的运行，考虑系统资源的开销，安全防护系统本身不妨碍信息网络系统的正常运转。

3.3.4 可承担性原则：考虑到安全系统从设计施工到后期维护、安全培训等各个方面的工作，本项目系统建设要保证各个单位能够承受并从中获益。

3.3.5 统一性原则：按照“统一规划、统一标准、统一平台”的原则进行建设，注重全市一盘棋、管理全链条一盘棋，覆盖市、县（区）、乡镇三级。统一搭建科学、完整、标准、易用的应用平台，源头采集数据，动态更新信息。

3.3.6 开放性原则：确保数据结构的科学性，形成统一的数据规范和接口标准，实现与市政府大数据中心、省质监局、政务服务、社会公众等的互通开放和交换共享。

3.3.7 易用性原则：平台所提供的丰富的功能为企业提供更多交互式的经验以满足需求。平台同时集成了应用服务器的开发 and 设计工具，通过与具有强大的协作和交易处理能力的核心技术的集成，用户可以很快地建立应用。另外，平台还为 Web 应用的开发和管理提供了一个灵活、强大的工作平台，使 Web 应用的集成、扩展、开发、使用和管理变得更快、更简单。

3.3.8 扩展性设计：平台具有多种可选的分布式配置方案并具有与各种操作系统、数据库和 Web 服务器一起运作的功能。

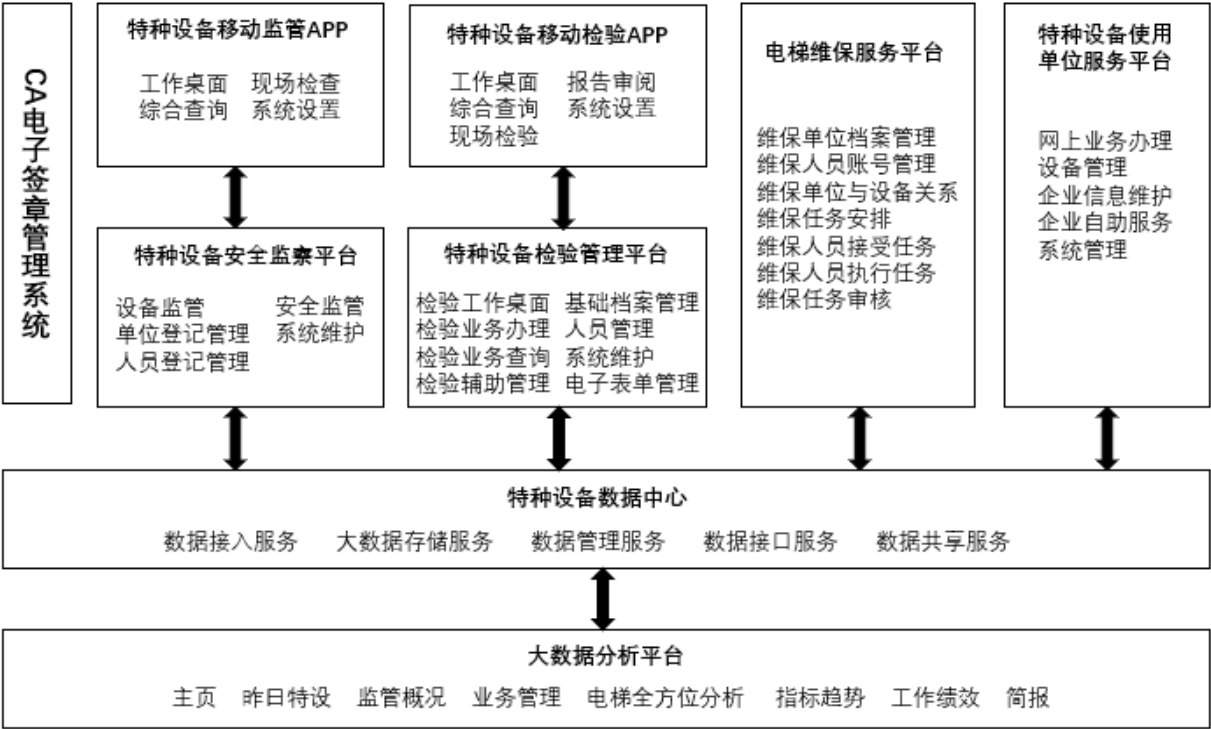
操作系统：AIX、Linux、Solaris、Windows

数据库：MYSQL、Oracle，SQL server 等关系型数据库三层配置是提高系统性能和安全性的最

佳拓扑结构。在此拓扑结构下，可以通过水平克隆和多 Web 服务器配置扩展这三层配置中每一层的容量，同时可以通过垂直克隆提高节点硬件资源的利用率。

3.4 项目建设总体规划

3.4.1 总体架构设计



3.4.2 项目建设内容

按照全市特种设备安全监察管理要求，建设“一库四平台”。一库即单位、设备、人等基础管理数据库，四平台即安全监察和检验平台、应急处置平台、公众服务平台、决策分析平台。

单位设备人员基础库：是以统一社会信用代码、设备注册代码为唯一识别，建设使用单位、特种设备、作业人员的基础数据库。

安全监察和检验平台：是满足特种设备安全监察人员依法履职需要，以检验数据为基础，实现市级和区县局、乡镇市场监督管理部门对特种设备注册登记、日常监督检查、专项检查、隐患处置、行政执法等要求，形成监察、检验、执法“三位一体”的任务闭环机制。依托移动端监察和检验功能，实现对特种设备单位、设备和人等基础数据查询，现场检验、检查记录和安全监察指令书的现场开具，支持 CA 电子安全签名认证。实现对电梯维保的全过程、全留痕、可追溯管理。

应急处置平台：对特种设备进行地理信息采集定位，及时获取相关设备的检验、使用、检查情况。利用本地区监测网络，掌握重大危险源、关键设备以及重要防护目标等空间分布和运行状况信息，进行动态监测，分析风险隐患，对可能发生的突发事件进行预测预警。实现对全

市特种设备应急预案、专家库、装备库、事故调查处理的动态管理。整合电梯 96333 应急救援处置平台，实现 96333 应急处置数据与监察检验数据的共享对接。

公众服务平台：根据权限对特种设备注册登记、检验报检、许可发证等进行网上办理，实现“不见面”审批。向特种设备使用单位开放管理权限，方便企业自主管理本单位的特种设备、作业人员，完善安全管理制度。向公众提供电梯、气瓶、大型游乐设施、客运索道等与民生相关设备的查询功能，发布特种设备安全相关政策和信息。

决策分析平台：制订统一的数据标准和接口规范，建立统一的数据资源目录体系，梳理分析、采集清洗、整合优化各类数据逻辑关系，构建数据总线系统，形成统一的数据采集、分发、调用、运营模型。建设特种设备大数据中心和分析平台，结合多个业务系统从中抽取海量数据进行管理、整合、分析和利用，从中发现潜在问题和有价值的规律，并通过可视化的方式进行展示，实现多维度、多角度、多视角科学动态数据分析，对特种设备全生命周期进行大数据风险监测与处理，通过商业智能（BI）工具实现数据查询、搜索、统计分析和数据挖掘。

3.5 整体方案设计

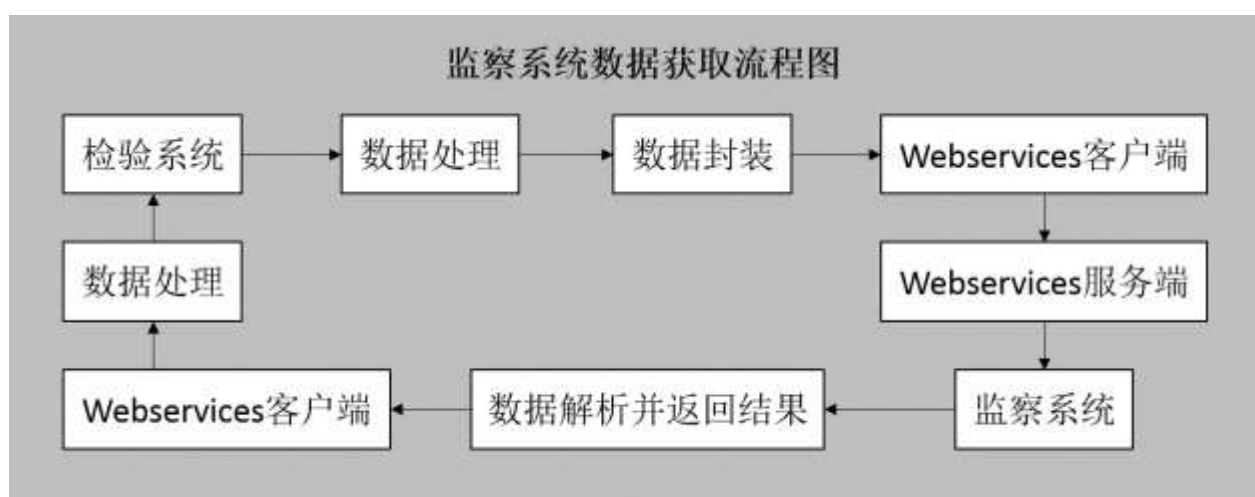
3.5.1 特种设备安全监察平台和 APP 技术方案

3.5.1.1 功能架构图





3.5.1.2 平台详细功能及模块设计方案



3.5.1.2.1 特种设备安全监察平台详细功能及模块设计方案

3.5.1.2.1.1 设备监管

覆盖设备全生命周期的检修记录；设备档案、巡检等业务数据动态更新。

施工告知是指特种设备安改造、维修，安装单位在施工前，应当按规定向相关部门办理告知手续，按规程要求必须由安装单位发起维修、改造、维修改造告知书，安装单位内部审批通过后，发送至相关部门。

经过相关部门受理后，按规定指定部门进行维修、改造、维修改造监督检验。检验合格后发送检验报告，使用单位方能够提交变更使用申请，有关部门审核合格后即可使用设备。

施工告知包括施工告知登记、网上施工告知受理、施工告知查询功能。

业务办理：是指对特种设备（锅炉、压力容器、电梯、起重机械、场（厂）内机动车辆、游乐设施、压力管道、压力管道单元、客运索道）的使用登记注册、变更登记等功能，；

特种设备

设备登记

业务类型: 请选择业务类型

设备型号:

设备使用地点:

邮政编码:

检验类别: 请选择检验类别

使用单位名称:

单位固定电话:

安全管理员:

设备名称:

使用单位地址:

单位统一社会信用代码:

移动电话:

Q 保存

设备档案：是指对特种设备（锅炉、压力容器、电梯、起重机械、场（厂）内机动车辆、游乐设施、压力管道、客运索道）的档案信息管理，包括对设备档案编号、使用单位名称、设备注册代码、部门名称、设备注册代码、使用证编号、出厂编号、设备名称、设备所在地区、设备类别、设备型号、使用状态、注册状态、设备使用场所等信息内容的新增、删除、编辑等功能。不同用户可设置不同操作权限。

特种设备

设备列表

设备类别: 请选择设备类别

所在地区: 请选择所在地区

设备注册代码:

出厂编号:

使用单位名称:

使用状态: 请选择使用状态

Q 查询

+ 新增

打印使用证

打印使用登记

设备编号	使用单位	产品名称	单位内编号	设备类别	设备注册代码	使用证编号	使用状态	注册登记机构	注册状态	注册日期
QK52018122		承压式锅炉	ID569422402	FA980124	AK38543224	RE36977313	在用	无锡特种设备管理中心	已注册	2017-11-11

第 1 页 共 1 页

检验管理：是指对特种设备的检验到期预警管理，包括检验日期、下次检验日期、延期检验日期等内容。对“即将到期设备”和“超期未检设备”进行标黄和标红预警提示。



查询统计：是指对特种设备的搜索查询和统计功能。

3.5.1.2.1.2 单位登记管理

单位档案：是指包括对安全监察机构、检验检测机构、使用单位、设计单位、制造单位、安装修理改造单位、充装单位、考试机构、维保单位、经营单位等单位的档案信息统一管理。

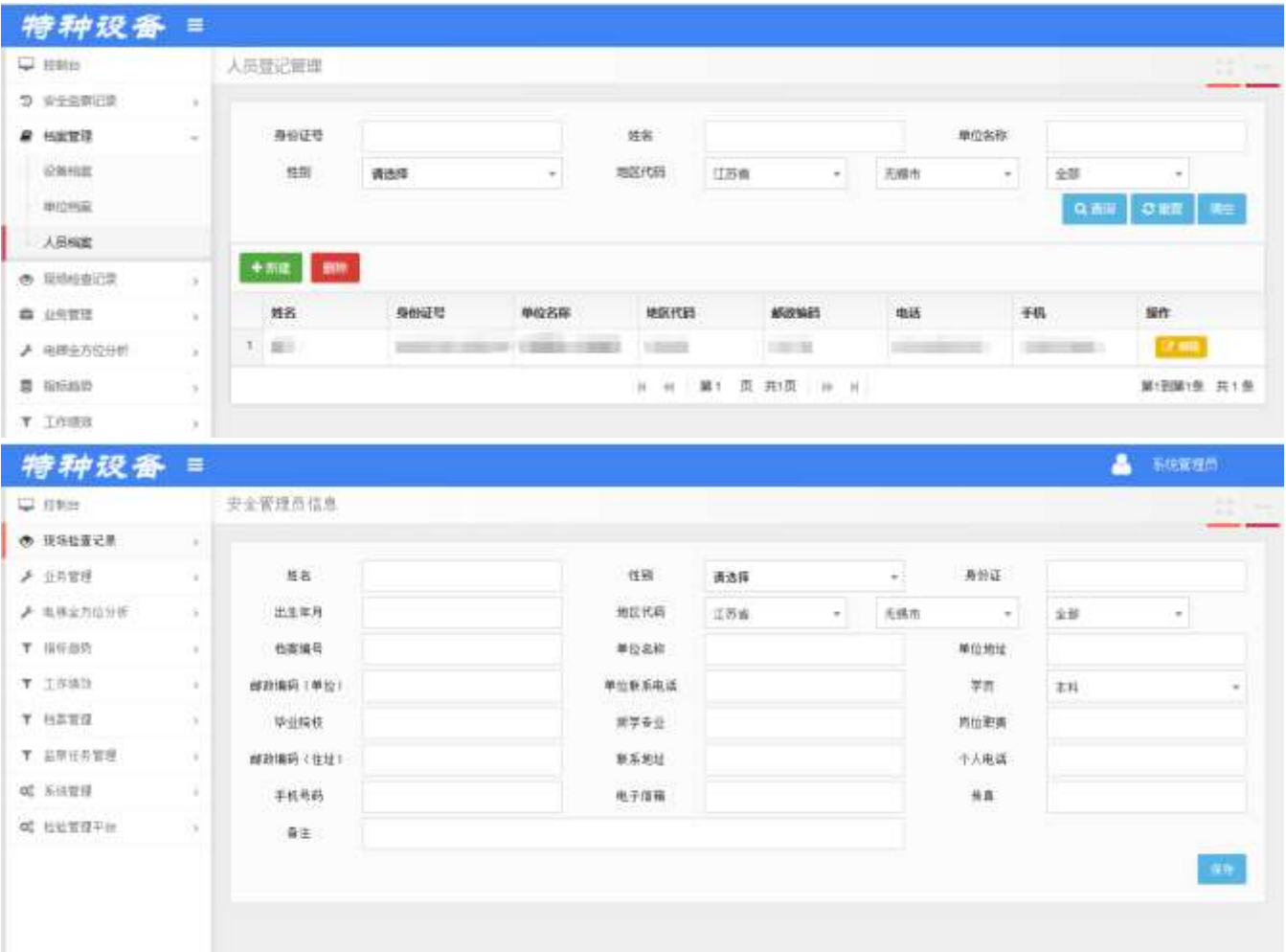


统计查询：包括单位综合查询和生产单位查询。单位综合查询是指通过查询条件字段查询

所有单位信息；生产单位查询是指对生产单位（安装单位、设计单位、制造单位、维保单位）进行信息查询，也可新增、删除生产单位信息。

3.5.1.2.1.3 人员登记管理

是指对监察人员、检验人员、无损检测人员、作业人员、安全协管人员、其他人员的档案进行查询、新增、修改、删除、导出等操作，包括姓名、性别、身份证、出生年月、档案编号、地区代码、单位名称、单位地址、学历、毕业院校、岗位职责、联系电话等信息。同时可以对各类人员的资质进行管理，查询统计。



3.5.1.2.1.4 安全监管

预警管理：包括单位到期预警、人员到期预警、指令书预警、备检验到期预警。

单位到期预警可进行设置和查询，包括单位名称、单位类型、所在地区、证书编号、预警时间、批准日期、有效日期。

人员到期预警可进行设置和查询，包括身份证号、姓名、性别、工作单位、所在地区、人员类型、预警时间、项目、证书编号、考核机构、批准日期和有效日期。

指令书预警可进行设置和查询，包括单位名称、提前预警天数、检查类别、处理措施、单位类型、处理结果、结案情况、结案处理机构、地区代码。

备检验到期预警可进行设置和查询，包括使用单位、设备所属部门、检验责任主体、维保单位、未检原因、设备注册代码、设备名称、出场编号、设备使用（所在）地点、检验单位、报告书编号、检验日期、下次检验日期、报检状态、设备类别、检验结论、所在地区、使用状态、注册状态、排除使用单位、不合格设备等内容。对“即将到期设备”和“超期未检设备”进行标黄和标红预警提示。



安全检查：包括现场检查管理、生产单位检查计划、使用单位检查计划。

现场检查管理可进行查询、新增、编辑、删除等操作。包括检查类别、任务来源、设备种类、检查日期、被检单位名称、机构地区代码、单位类别、处理措施、处理结果、结案情况、监察员、安全检查次数、结案日期、整改期限等内容。



生产单位检查计划可进行查询、新增、编辑、删除等操作。包括计划名称、计划编号、制定计划机构、机构地区代码、制定人、制定时间、执行检查机构、检查日期。

使用单位检查计划可进行查询、新增、编辑、删除等操作。包括计划名称、计划编号、制定计划机构、检查辖区、制定人、制定时间、执行检查机构、检查日期。

隐患管理：包括监管办理和查询分析。

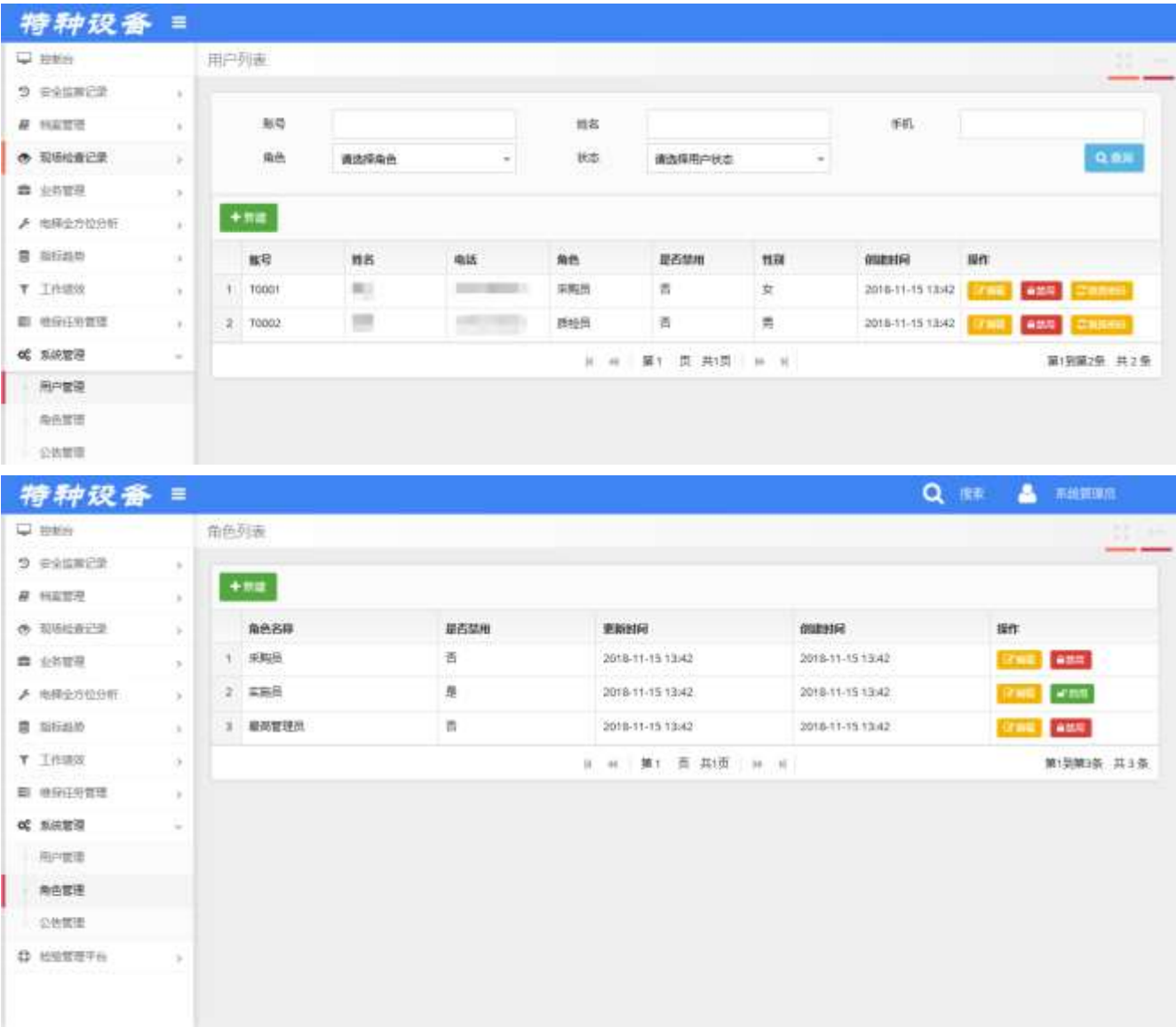
监管办理可从多维度查询。包括流程状态、所在地区、隐患单位名称、检验机构、监管部门、设备类别、隐患类型、隐患来源、隐患原因、隐患级别、检验整改期限、监管处理、检查

整改反馈。可对隐患单位的详细信息进行隐藏、删除、登记等操作处理，用不同颜色区分隐患级别。

查询分析包括隐患预警、已处理查询、待处理查询和超期未处理查询。

3.5.1.2.1.5 系统维护

包括账户密码管理和本单位信息维护的功能。



3.5.1.2.2 特种设备移动监管 APP 详细功能及模块设计方案

通过特种设备移动监管 APP 可实现：特种设备单位信息、设备信息、作业人员信息的准确查询、对设备所在地址进行智能导航，二维码扫描查询设备和详细信息以及现场检查，极大地方便了基层安全监管人员在现场工作中的信息共享，进一步提升了特种设备安全监管的信息化应用水平。

3.5.1.2.2.1 工作桌面

通知公告：由电脑端发布信息并将信息直接推送至客户端，用户可通过客户端系统直接阅读相关的通知公告信息。



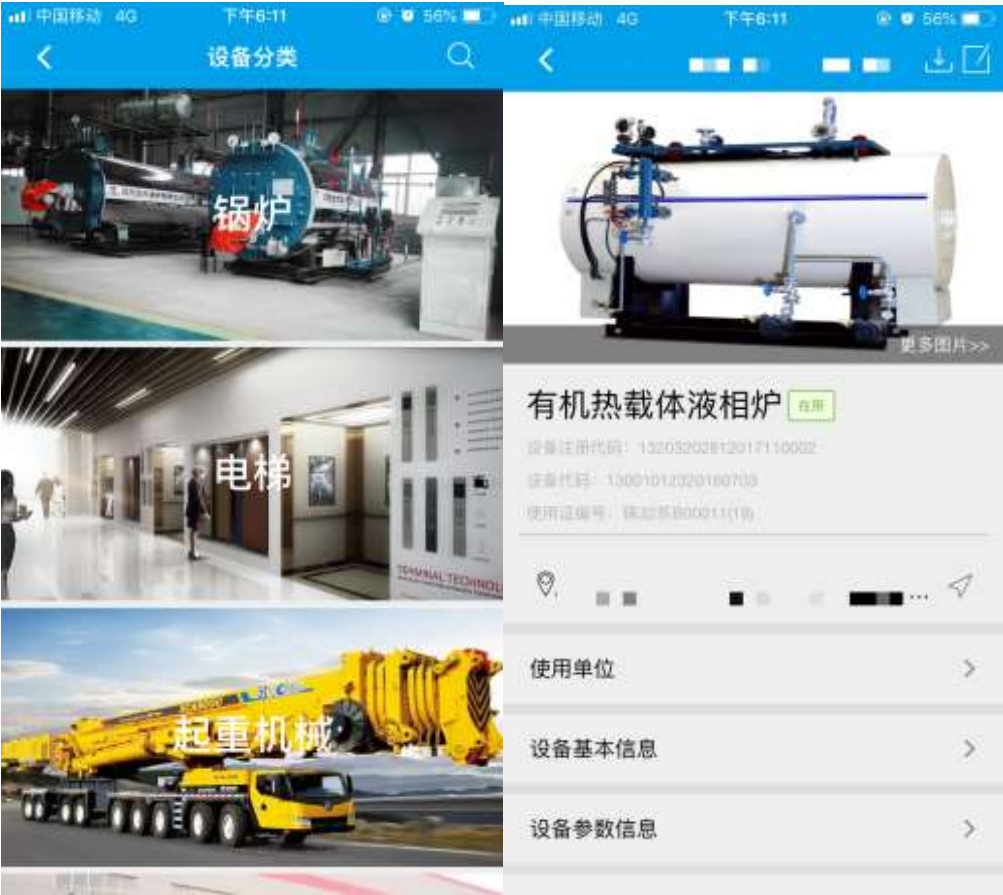
自定义快捷菜单：用户可根据自身的业务需求，自定义添加系统对应的菜单功能，方便用户通过快捷菜单的快速进入相关业务的操作。



3.5.1.2.2.2 综合查询

设备查询：使用单位通过查询设备唯一编码、使用单位名称、设备注册代码等条件查询设备，并查看设备详细信息，包括：设备使用单位信息、维修保养信息、设备参数信息、设备隐患信息、设备检验信息以及检验进度；设备数据在经过查询操作之后，支持临时保存在移动终端

端，确保在无网络的情况下，还能查看相应的数据信息。



地图导航：查找相关设备，支持在地图上显示设备所在地的地理位置信息，针对不同路线定巡检点，全程路线引导，提高业务人员到达现场的效率。



地理位置：地理位置一般是用来描述地理事物时间和空间关系。结合 GIS 系统，对设备基本信息进行统一管理 with 查询采集，包括设备的经度、纬度、海拔高度等信息，并上传至服务器。



二维码扫描查询：通过扫描合格证、使用证等设备上的二维码，能查阅简要信息或快速从服务器定位设备，查询详细信息。

使用单位：多维度查询使用单位信息，查看使用单位完整的基础信息，同时查看单位关联的设备、人员等信息。支持使用单位联系电话、使用单位负责人联系电话直接呼叫拨打功能。实时高效沟通，避免信息阻塞，全面提升办公效率。



单位资质：查看生产单位的资质信息等。当发现生产单位资质过期时，业务人员应采取相应的措施。



人员查询：一键定位员工位置，保障人身安全，查询作业人员的基本信息及人员对应的资质信息等，并对人员资质有效期进行预警查询，实现不同层级个性化管控，确保作业人员在资质有效期内进行作业，确保作业的质量和效率。

3.5.1.2.2.3 现场检查

检查记录：包括现场监察记录登记、修改、查询、上传等功能，检查记录公开透明，数据留存可溯，可以与业务系统数据进行同步，结果公示清晰明了。

中国移动 4G 11:13 30%

现场监督检查记录

检查类别 请选择>

检查日期 请选择

单位名称 请选择

抽查设备名称 请选择>

安全监督检查中发现问题

还可以输入100个字

处理措施 请选择>

被检查单位对检查记录的意见

还可以输入100个字

离线操作：随时随地发现上报，方便记录检查结果，数据闭环流转。在没有网络的情况下，移动设备提供离线登陆的功能，通过选择离线操作，确保工作照常进行，保障检查现场能正常工作并填写检查记录，待网络允许的情况下再上传检查记录及指令书信息。

指令书：指令书是按《特种设备安全监察条例》《特种设备安全法》相关要求而设置的法律文书，专门针对特种设备安全监察，是启动执法程序的先决条件。移动端推送指令书，缩短现场开具指令书时间，可上传至服务器，并提供数据查询。指令书格式根据安全检查规程更新最新至最新样式，支持通过 CA 电子签名开具打印现场监察指令书。

3.5.1.2.2.4 系统设置

缓存管理：支持根据用户需求选择需要清除本地保存的数据信息及相关的资源文件，包括：模版信息、内部缓存、缓存文件、下载文件、数据库信息等。

参数设置：对系统基础参数进行初始化的设置，主要包括相关的服务器连接信息、帐号信息、扫描相关等，当客户网络环境变化，IP 地址变动，只要从参数设置里面，将设置最新的地

址，就可以正常工作，方便快捷。

版本信息：用户可检查最新版本、查看当前版本号、查看当前版本的发布时间实现版本的在线更新。



3.5.1.2.2.5 服务端设计

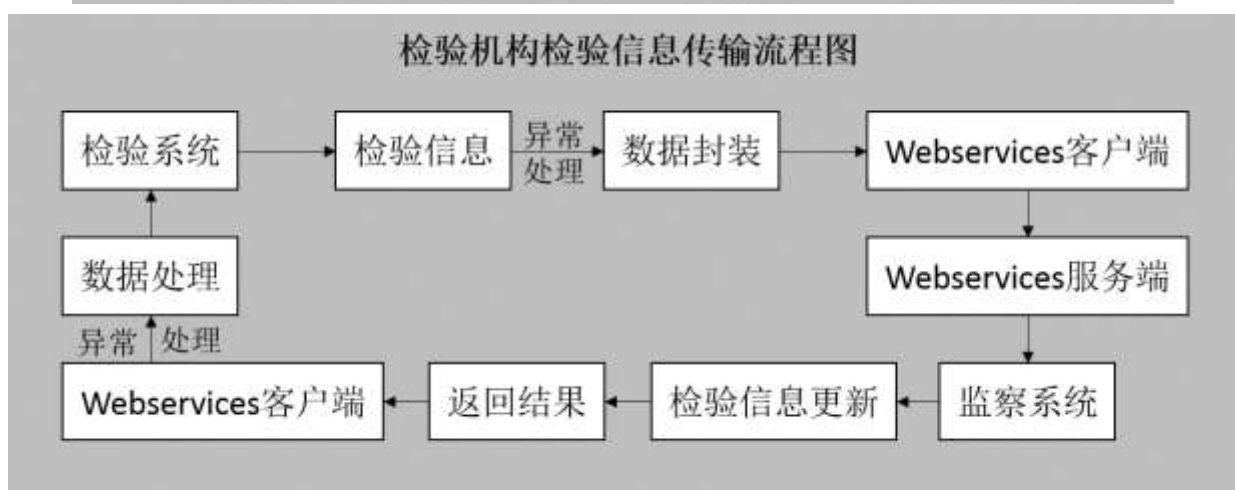
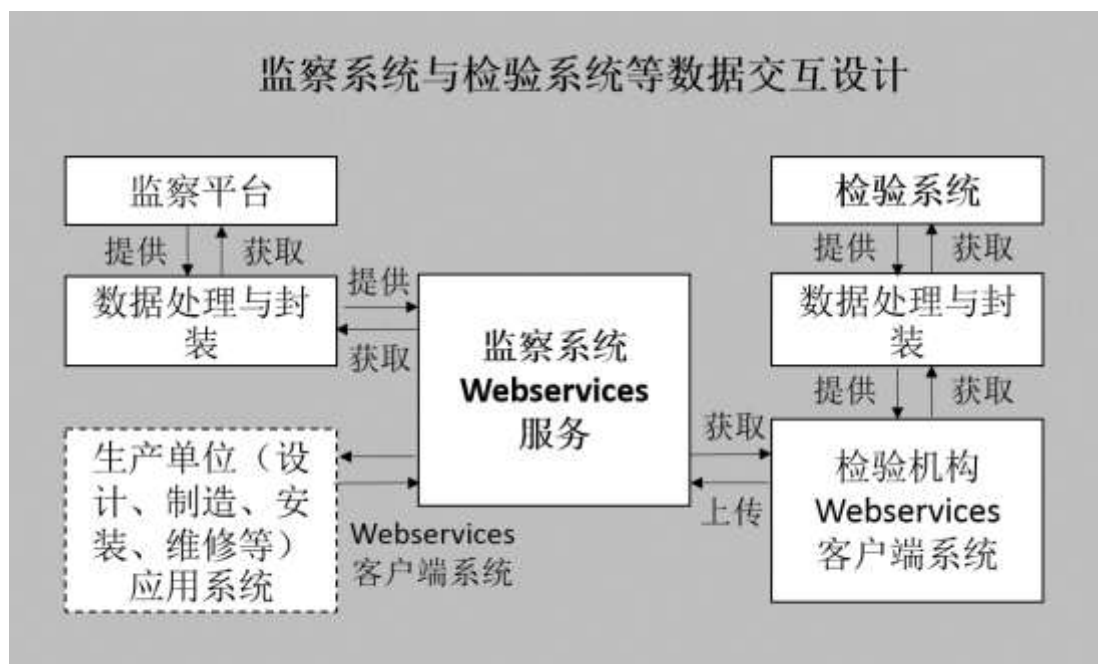
客户端基本参数配置：通过服务端系统配置，动态增加和修改数据服务方法。

基础信息回写配置：通过基本信息回写配置，实现现场检查数据上传，并将基础信息回写到业务系统中，实现数据留存可溯。

3.5.2. 特种设备检验管理平台和 APP 技术方案

3.5.2.1 业务需求理解

随着经济的快速发展，特种设备数量在不断增加，为保证特种设备的安全工作，特种设备检验的信息化平台也需要不断加强，建立完善的特种设备检验管理平台和 APP，该特种设备检验管理平台应具有检验工作桌面、检验业务办理、检验业务查询、检验辅助管理、基础档案管理、人员管理、系统维护、电子表单管理等功能。特种设备检验管理 APP 应具有检验工作桌面、综合查询、现场检验、报告审阅、系统设置、服务端配置等个功能。



3. 5. 2. 2 平台详细功能及模块设计方案

3. 5. 2. 2. 1. 特种设备检验管理平台 PC 端

1. 检验工作桌面

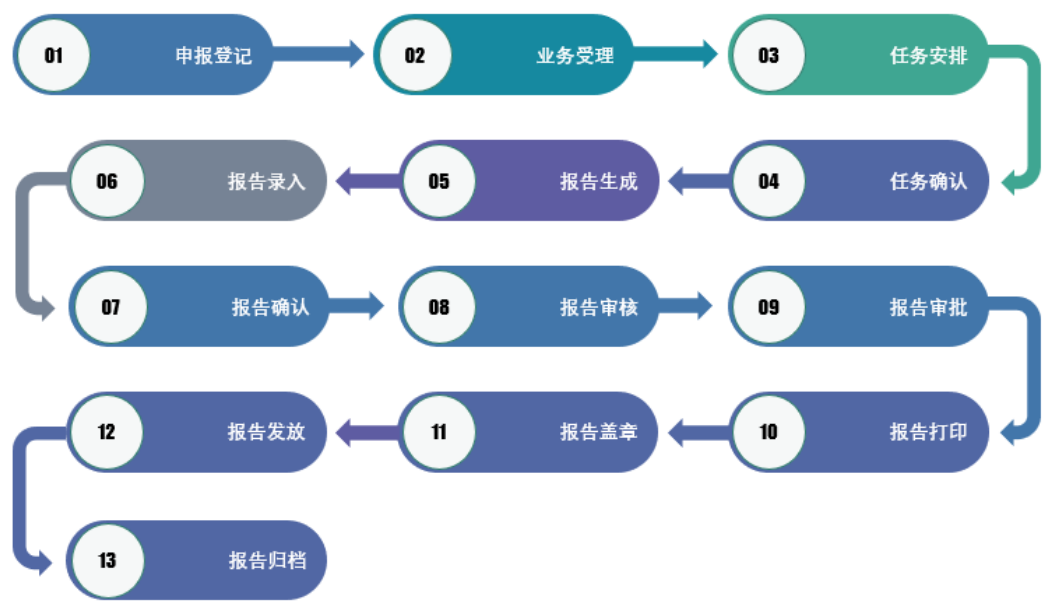
检验工作桌面可以显示使用人当前索要处理的所有工作，包括：个人任务的提醒，共同任务的提醒，当前任务的明细。同时检验工作桌面可以统计出当前任务中超期的任务数、即将超期的任务书和回退的任务书，以便督促工作人员尽快完成相应的工作任务。

2. 检验业务办理

检验业务办理细分为设备类别和检验类别两大类，同时业务申报也分为申报登记和现场申报两类。申报登记的流程为，工作人员通过平台业务大厅进行申报，再由项目负责人下达任务，检验员接收任务后即可进行现场检验，最后出具检验报告；现场申报则是直接有检验员到

达现场检验完成后出具检验报告。

业务流程如下图所示：



检验业务中的设备类别包含锅炉业务、压力容器业务、电梯业务、起重机械业务、场（厂）内机车业务、压力管道元件业务、压力管道业务。检验类别包含委托检验业务和检验复检业务。



3. 检验业务查询

平台检验业务查询主要提供：申报单、受理单、任务单、检验报告、报告流转状态这几类的查询。

申报单查询提供平台中所有申报单的查询以及当天申报单的快捷查询，并包含申报单及使用单位信封打印功能。

受理单查询提供平台所有受理单的查询以及当天受理单的快捷查询，并且包含受理单的打印功能。

任务单查询提供平台所有任务单的查询以及当天任务单的快捷查询，并且包含任务单的打印功能。

检验报告查询提供平台中已经生成的报告查询，同时可以根据自身需求，筛选查询条件进行查询，条件例如报告生成时间、检验设备类别、检验类别、检验人等。

报告流转状态查询提供报告流转状态和当前状态的查询，同时可以查询到报告现阶段流转到哪位负责人的账户下面，为用户提供方便而且快捷的查询功能。

4. 检验辅助管理

检验辅助管理模块包含检验收费管理、收费确认、收费查询、设备检验管理、已检设备管理、检验到期预警、超期未检设备、重大问题报告、报告更正管理、报告更正申请、报告更正办理、报告更正查询、外网申报确认、质量与考核管理等功能。

检验收费管理即对检验的收费进行确认管理，通过收费环节以此来控制报告打印。

收费确认与收费查询功能为有关单位对于特种设备检验进行缴费，缴费完成后，财务人员对费用是否收到进行确认，并可对于各类收费进行相应的统计与查询，方便财务人员的工作。



设备检验管理、已检设备管理、检验到期预警、超期未检设备这四项功能都是对特种设备的各项检验状态进行查询与管理，设备检验管理可对所有已检或未检设备及情况进行查询与管理；已检设备管理功能可根据工作人员自身要求查询有多少台已检设备及已检设备的具体情况，如检验日期，检验结果，设备型号等，都可在设备管理功能中查询体现。已检设备管理可根据需要查询已检设备数量及清理，查询功能可根据不同需求进行筛选查询，如某一种类的特种设备已检多少台，方便工作人员了解特种设备检验进度，更好管理。检验到期预警则能更好的掌握即将到期需进行检验或超期未检的特种设备的信息，并可对针对这些设备打印“应检通知书”。

对于超期未检的特种设备，在超期未检设备这项功能中可以对超期的这些设备进行查询，并对设备的详细信息进行导出，以便对超期设备的情况进行更好的了解。



对于特种设备检验出现的各种情况及问题，特种设备检验管理平台也有一系列相关的报告功能，对于特种设备出现的重大问题，可在重大问题报告这一功能中进行重大问题报告信息的查询、新增、修改、删除、导出等操作。针对特种设备的报告已经走到归档或者结束归档状态时，工作人员若发现报告错误，需要更正时，可通过报告更正申请功能提交报告更正的申请，

报告更正申请功能同时也提供登记、修改等功能，通过更正申请后，可在报告更正办理功能中进行报告更正信息的办理操作，报告更正管理功能可保留原报告的状态，以方便更正前与更正后的报告进行对比。同时更正的报告，也可通过报告更正查询功能进行更正信息的查询，并进行导出，还可在报告更正查询功能中对原报告、新报告、申请单、更正单等信息进行打印，以便进行纸质档保存于使用。



检验辅助管理模块中的外网申报确认功能具备对外网申报信息进行确认的操作，该功能拥有“通过”“不通过”两个选项。

质量与考核管理功能则具备对检验报告录入情况的抽查管理，报告最终录入的质量考核管理，最终检验工作任务的绩效考核管理功能。

5. 基础档案管理

基础档案管理包括：设备管理、单位管理、人员管理、产品管理、安全附件管理，对设备、单位、人员、产品的查询、新增、复制、修改、删除、信息导出等功能。

设备管理功能即对特种设备的档案进行管理，特种设备包括了锅炉、压力容器、电梯、起重机械、场（厂）内机动车辆、游乐设施、压力管道、压力管道单元、客运索道等。同时设备管理功能还提供了设备的查询、新增、复制、修改、删除等操作功能，并可以对设备信息的修改删除都有一个追溯的过程记录，设备有谁修改，什么时间修改，修改了哪些字段系统都有一个详细的记录功能。

基础档案管理模块提供锅炉、压力容器、电梯、起重机械、场（厂）内机动车辆、游乐设施、压力管道、压力管道单元、客运索道等设备信息的查询、新增、复制、修改、删除、信息导出等功能，并有批量更新单位和打印记录操作。



基础档案管理模块中的单位管理提供对检验单位、使用单位、设计单位、制造单位、安装修理改造单位、其他单位的信息的查询、新增、复制、黏贴、修改、删除、信息导出等功能，并可以查看单位资质信息。



6. 人员管理

人员管理模块可提供对检验人员、无损检验人员、其他人员的信息进行查询、新增、复制、修改、删除、导出功能，并能查看相关资格证书。实现对各类人员的全方面信息管理。



7. 系统维护

在系统维护模块中，为了保证账户的安全性，通过账户密码修改功能，每个使用人都可对

自己的账号设置自己专属的密码，同时在我的基本信息功能中，提供了本账户的基本信息，包括人员基本信息、人事档案、持证情况、工作履历，学历履历、主要亲属等信息。



8. 电子表单管理

特种设备检验检测业务所涉及到的检验报告，具有报告种类多、报告量大、报告内容复杂、报告格式多变等特点，因此，特种设备检验管理平台中与报告相关联的功能拥有一整套高效、完善、安全的解决方案。从而实现检验报告从格式制作、界面元素定义、元素数据定义、约束规则设定、公式计算、返回值设定、基础信息初始数据定义、数字字典绑定等制作环节到结果预览、报告填写、报告打印、版本控制等应用环节的全程管理。



电子表单管理系统是应特种设备检验管理平台中的报告相关联解决方案而开发的一套完整子系统。系统解决了报告制作过程的繁琐、繁重，报告内容定义复杂、实际应用中报告页格式调整等问题，提供一套集报告管理、版本控制、报告制作、报告录入、报告打印于一体的电子报告系统。

电子表单管理系统以可视化的模板制作模式，版本化的管理思路，一体化的设计思想，独立化的管理手段，达到满足远程维护管理的需要，具有强大的脚本定义功能、具有在线或离线出具报告功能，具有智能的模板更新升级机制与数据的高压缩存储传输方式，减少计算机资源

与网络的消耗，提高应用效率。

电子表单管理系统是由服务端与应用端的功能模块构成，服务端包含电子报告主服务，是整个电子报告系统的服务中心，主要应用环境参数设置、与数据库的通讯以及与应用端各模块间的数据通讯与模块更新升级，起到中间平台作用。应用端部分由报告管理、报告填写、报告打印及中间接口四大模块组成，各模块相对独立，也可协同应用。

特种设备电子表单管理系统特点：

- a 可视化设计编辑器，版本化的管理思路，一体化的设计思想，独立化的管理手段保障报告版本、格式、标准统一性同时也可以根据实际需要满足各自的差异性。
- b 维护简单、机制灵活、操作方便：根据需要可以选择远程维护、本地维护、专人维护、分类维护。强大的格式定义制作功能，简单的定义管理设置方法，完善的管理控制元件，丰富的各类信息定义快捷。
- c 完善的开发应用平台：不但在报告书生产环节中发挥重要的作用同时提供标准对外二次开发接口可以在统计、各类表单等等应用开发。
- d 可在线出具报告书也可以离线出具报告书，满足不同办公环境不同工作情况的报告出具的需要，解决外出人员报告出具难题、以及现场出具报告的实现。最大程度考虑工作上的实效性。
- e 对计算机资源的消耗以及对网络资源消耗很小，系统采用业务数据与相关表单模板数据分离机制，同时对数据的传输采用压缩加密保障数据的传输快速安全。
- f 支持从原始记录出具报告管理模式，直接定义报告录入与打印报告一体化管理模式；减少了报告模板制作、管理、维护工作量。
- g 输出格式多元化：提供多种常用格式转换输出，解决日常工作中交流沟通的需要。



3.5.2.2.2 特种设备移动检验 APP

1. 工作桌面

移动检验 APP 中的工作桌面模块中有一项功能为通知公告，电脑端发布的信息可直接推送到客户端，用户可通过客户端系统直接阅读相关的通知公告信息，这为在外工作或当前无法使用电脑的人员提供了方便，能够及时了解各项通知公告。



由于每个用户各自业务有所不同，所需操作的功能也有所不同，为了方便不同用户的操作，在自定义快捷菜单功能中，用户可根据自身的业务需求，自定义添加系统对应的菜单功能，方便用户通过快捷菜单的快速进入相关业务的操作。



2. 综合查询

综合查询模块中可对设备、地理位置、使用单位、单位资质、人员进行查询，同时也可以支持地图导航与二维码扫描查询。





设备查询功能中，使用单位可根据设备的注册代码、使用单位名称、设备唯一编码等条件查询设备，并可查看设备相关信息，包括：设备使用单位信息、维修保养信息、设备参数信息、设备隐患信息、设备检验信息以及检验进度；设备数据在经过查询操作之后，支持临时保存在移动终端，方便在网络情况不允许的情况下，还能查看相应的数据信息。



地图导航功能为当工作人员在客户端查找某一设备时，可在地图上显示设备所在地的详细信息，并可以导航到设备的安装所在地，从而提高业务人员到达现场的效率。



地理位置功能为用户可使用这个功能采集设备的经度、维度、海报高度等信息，并上传至服务器。为以后设备的地理位置定位提供数据支持。

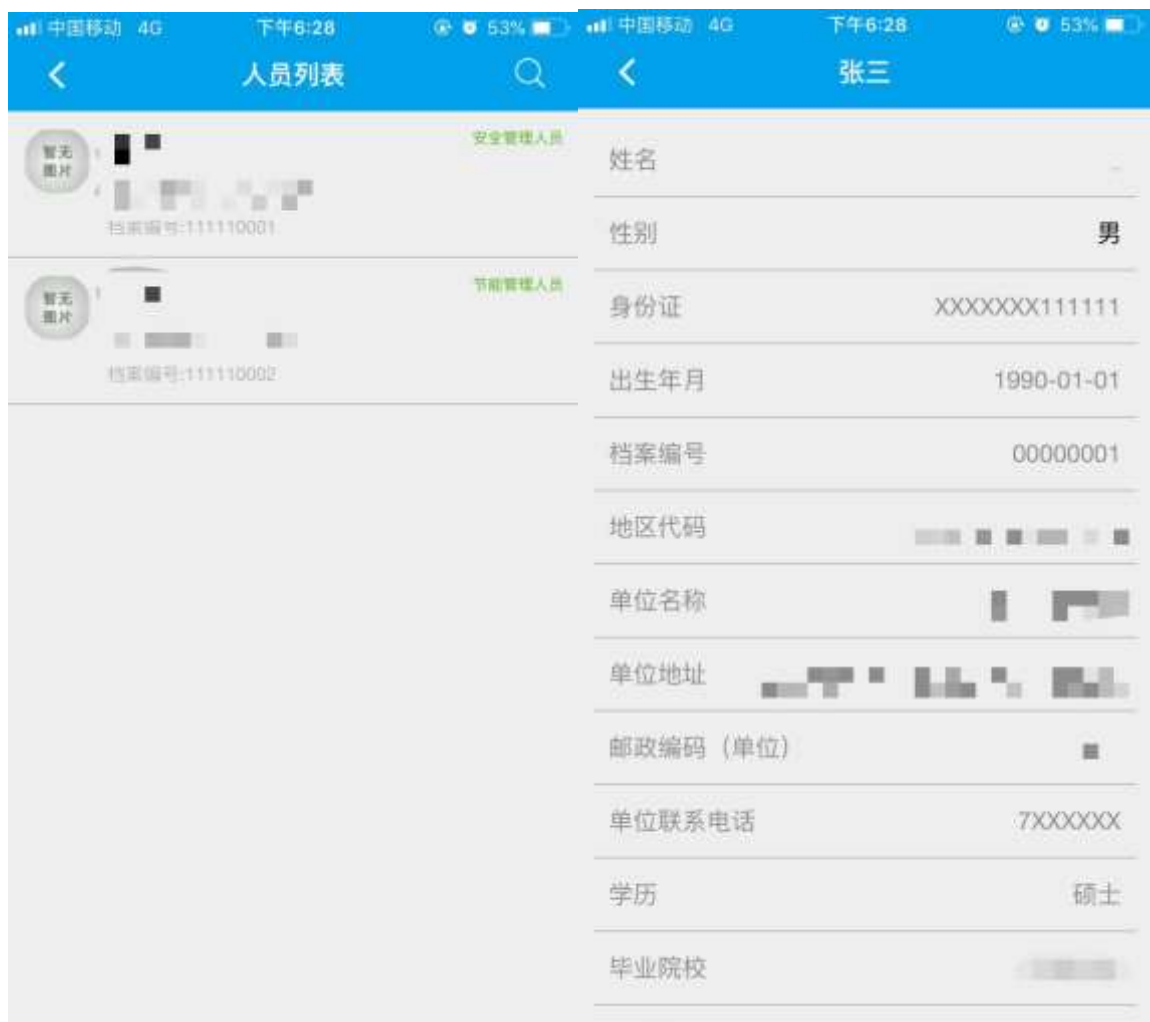
二维码扫描查询功能为用户可以通过扫描设备合格证、使用证上的二维码查询设备的简要信息，或快速定位该设备的位置，查询详细信息。

使用单位查询功能为用户可根据使用单位名称等条件来查询使用单位的信息，同时可查看使用单位完整的基础信息，同时查看单位关联的设备、人员等信息。支持使用单位联系电话、使用单位负责人联系电话直接呼叫拨打功能。

单位资质查询功能为用户可查看设备生产单位的资质信息，一旦发现生产单位的资质信息过期或出现别的问题时，可及时进行处理和采取相应的措施。



人员查询功能可查看作业人员的基本信息及人员对应的资质信息等，并对人员资质有效期进行预警查询，确保作业人员在资质有效期内进行作业，确保作业的质量和效率。



3. 现场检验

现场检验模块中分为三大功能：任务管理、记录管理与模板管理。

任务管理功能中的任务安排与导航为检验系统进行任务安排后，系统自动将任务信息所包含的设备信息、单位信息推送到被安排人的手机上，检验员接收到被安排的任务后，可在手机上查看任务详情、设备详情及设备历史检验存在问题等信息，同时可选择该设备，导航至该设备的安装地点。方便检验员快速到达指定地点。

中国移动 4G

上午9:31

52%

中国移动 4G

上午9:31

52%

维保任务

维保任务详情

电梯 (VEW800 / 1.0-VVVF)

待接受

单位名称:

维保类型: 半月

维保时间: 2014.02.25

维保任务编号

T20180827

维保日期

2018-08-24

维保单位

维保设备

电梯 (VEW800 / 1.0-VVVF)

维保类型

半月

维保人员

备注

还可以输入500个字

+

+

+

+

+

接收任务

拒绝任务

记录管理功能是相关人员在现场进行检验录入等工作是需要使用到的一个功能。通过记录管理功能中的检验现场功能，检验员可以在检验现场随时查询所检验设备的技术参数及历年的检验报告，使得现场检验更加具有针对性，同时检验员还可在现场核对设备所在地的信息，查看所在地信息是否有误。检验完成后，检验员可通过报告录入功能在移动设备上直接录入报告，由于电脑端与手机端的录入方式不同，为减轻检验员工作负担，报告可自动生成默认项目。检验员只需要关注不符合项目即可，这样就可以极大地减少检验员工作量。当现场需要使用单位签名确认时，通过原笔迹签名功能来提供原笔迹签名确认，并且会以图片的形式保留上传。

模板管理功能中，可以查看服务端配置的模版信息，并实现原始记录模版的下载及模版的在线预览功能；系统通过不同颜色来标注模版是否存在新版，需要更新，并提供模版的在线更新功能。

4. 报告审阅

根据报告审阅的流程，在报告审阅模块中分为报告审核与报告审批两大功能，通过报告审核可以实现在线报告审核功能，报告审核人员可随时随地审核报告。报告审核通过后自动进入报告审批环节，报告审核不通过，退回检验员录入环节。系统自动记录审核人，审核时间，审核地点。同时报告审批功能也实现了报告的在线审批，并提供报告批量审批功能。与报告审核功能一样，报告审批通过后自动进入下一环节，报告审批不通过，退回审核环节。系统自动记录审批人，审批时间，审批地点。

5. 系统设置

用户可以通过系统设置来进行自定义的设置，以便于 APP 更好的使用，通过缓存管理功能

用户可以根据需求选择清除本地保存的数据信息及相关的资源文件，包括：模版信息、内部缓存、缓存文件、下载文件、数据库信息等。同时 APP 提供系统基础参数初始化的设置，主要包括相关的服务器连接信息、帐号信息、扫描相关等，当客户网络环境变化，IP 地址变动，只要从参数设置里面，将设置最新的地址，就可以正常工作，方便快捷。用户也可在系统设置中查看 APP 的版本信息，以用于检查 APP 的最新版本，实现版本的在线更新。



6. 服务端配置

通过服务端配置可以在后台对 APP 的各项数据及功能进行修改、更新、升级，客户端基本参数配置功能可以通过服务端系统配置，动态增加和修改数据服务方法；动态控制客户端功能能够自动更新地址、版本信息及相关的初始化信息；使用客户端模版管理功能能通过服务端配置原始记录模版信息，并自动同步至客户端系统，实现客户端原始记录模版的管理；使用基础信息回写配置功能能通过后台配置需要回写的基础参数字段，当移动端填好原始记录信息，上传到服务端业务系统时，系统在解析生成报告的同时，会自动根据服务端后台配置的回写参数，获取原始记录中的参数值，回写到业务系统的数据库中，实现参数信息的回写。

3.5.3 特种设备使用单位服务平台技术方案

3.5.3.1 功能架构图



3.5.3.2 平台详细功能及模块设计方案

3.5.3.2.1 网上业务办理

网上施工告知：告知单位通过告知登记来实现对自己要申报的设备的申请，查询本单位告知登记的信息。告知登记是入要告知的设备信息，包括提交相关的材料。查询是通过各种条件实现快速查询本单位告知的具体情况。可以查看告知登记的详细信息；删除不满足条件或者不再使用的告知登记记录；实现快速告知登记，满足批量的告知功能；查看告知记录受理情况，包括告知登记、告知受理、受理通过、不通过等步骤。为企业提供便捷服务，打破地域和时间等限制。

3.5.3.2.2 设备管理

设备总览：设备总览直观的展示了本单位下的设备情况，包括设备总数、在用数量、非在用数量、超期设备、即将到期设备、不合格设备的所有信息。使设备信息清晰可查，便于统一管理。

设备综合查询：通过设备类别、使用单位名称、使用证编号、设备注册代码、出厂编号、单位内部编号、检验报告书编号、下次检验日期等多维度综合查询设备，设备综合查询提供查看所有本单位的设备数据。使用单位通过设备综合查询可以查看历史、近期自己单位的设备情况。

超期设备查询：通过设备类别、单位名称和下次检验日期查询超期设备的详细信息。包括

注册代码、使用证号、设备名称、使用单位、设备型号、单位内部编号、出厂编号、使用地名、下次检验日期等所有本单位的超期设备数据。提醒使用单位尽快到相关机构进行检验业务的办理或网上报检。

不合格设备查询：通过设备类别、单位名称、检验结论等条件实现快速查询本单位下的不合格设备情况。包括识别码、注册代码、使用证号、设备名称、使用单位、设备型号、单位内部编号、出厂编号、使用地点、受理状态、检验结论等所有本单位的不合格设备数据。提醒使用单位尽快到相关机构进行检验业务的办理或查看不合格设备的原因，监管部门提出的整改，是否及时整改到位等操作。

非在用设备查询：通过查询设备类别、单位名称、下次检验日期实现快速查询本单位下的非在用设备情况。包括识别码、注册代码、使用证号、设备名称、使用单位、设备型号、单位内部编号、出厂编号、使用地点、受理状态、变更日期等所有本单位的非在用设备数据。并提供多维度统计功能以供使用单位了解自己单位的非在用设备情况。

即将到期设备查询：通过查询设备类别、单位名称、下次检验日期实现快速查询本单位下的即将到期设备情况。包括识别码、注册代码、使用证号、设备名称、使用单位、设备型号、单位内部编号、出厂编号、使用地点、受理状态、下次检验日期等所有本单位的即将到期设备数据。提供本单位即将到期设备的查询和统计。提醒使用单位尽快到相关机构进行检验业务的办理或网上报检操作。

3.5.3.2.3 企业信息维护

企业信息维护是对企业的基本信息维护，包括单位名称、单位地址、组织机构代码、法人、联系人、联系电话、传真号码、安管人员等信息。可申请变更，申请需要变更的信息，提交审核通过后生效。可查询查询，查询申请变更的历史信息，看到历史每次升级前后的数据情况。变更属性名称需填写申请单位、申请时间、变更前内容、变更后内容、变更原因后提交审核。

3.5.3.2.4 企业自助服务

施工告知查询：通过查询设备种类、告知单编号、建设单位和受理机构等条件查看告知登记后的信息，是处于哪些情况，是仍在告知登记，还是告知受理、受理通过等情况。

报告领取查询：通过设备类别、业务流水号、单位内部编号、设备注册代码、使用单位名称、设备使用地点等条件实现快速查询本单位下可以领取的检验报告信息。企业业务办理后，维保单位就可以通过报告领取查询功能进行关注自己设备检验到哪个步骤，如果报告状态是可以领取的，则维保单位可以到特检验去领取报告或者通过其他方法由特检验邮寄、传真至自己

单位。

3.5.3.2.5 系统管理

维保单位的基本信息和实时手动修改账户的密码，保证个人信息的安全性。基本信息简要地包含了使用人姓名、身份证号、联系电话、联系手机信息。

3.5.4. 电梯维保服务平台技术方案

3.5.4.1 平台详细功能及模块设计方案

主要为以下几大功能：

- (1) 完善维保单位档案信息
- (2) 建立维保人员聘用关系
- (3) 建立维保单位与设备维保关系
- (4) 维保任务安排
- (5) 维保人员接受任务
- (6) 现场维保
- (7) 维保任务审核归档

特种设备维保单位服务平台 WEB 为 B/S 架构，支持 IE6 版本以上，除现场维保以外的功能都在这个平台上操作。

特种设备维保单位服务平台 APP 为安卓版 app，可实现现场维保管理，包含任务接受、报告录入、现场拍照、任务上报功能。

3.5.4.1.1 完善维保单位档案信息

本单位信息：各维保单位需要及时到辖区监管部门备案，填写单位信息，包括单位名称、组织机构代码、单位地址、单位负责人及其手机、地区代码、法定代表人等信息，然后由监管部门分配系统账号，维保单位才能从事维保工作。

只需要到维保单位所在地特种设备监管部门备案、完善档案信息。如果资质信息准确，则可自行在维保平台而不需要到监管部门完善单位档案信息。

维保服务平台中，维保单位可自行维护部分信息，包括证书编号和有效期。

3.5.4.1.2 采用维保部门管理维保人员模式，建立维保人员的聘用关系，开通维保人员账号

维保单位必须在维保服务平台中建立与维保人员的聘用关系，完善维保人员姓名，身份证号，作业资质证号，手机号码等必要信息，由系统自动校验确保维保人员不存在多点执业。

维保单位必须验证人员资质，并给维保人员分配维保平台账号。

维保单位可以自己建立部门，创建人员账号，便于业务管理实际需要。

人员管理：通过姓名、身份证号、所属部门、人员类别、地区代码、资格证书有效期、聘用合同有效期、聘用状态等条件快速查询人员。支持对人员进行聘用、解聘和资质验证等操作。

维保人员信息包括姓名、性别、身份证、出生年月、档案编号、聘用状态、地区代码、学历、人员类别、所属部门、聘用合同有效期等基本信息。

部门管理：对于维保单位跨区域维保的情况，为保证设备档案信息填写准确，避免数据管理和维护混乱，维保单位可以在“部门管理”中，新增电梯管理部，并设置部门所在区县，然后在“人员管理”中新增管理人员账号，赋予“维保关系人员”角色，那么，该管理人员就只能对自己所在部门归属区域的设备进行绑定、变更维保合同和维保人员等操作，而不能跨区域操作。

设备绑定和任务安排角色的数据操作范围与部门密切相关。

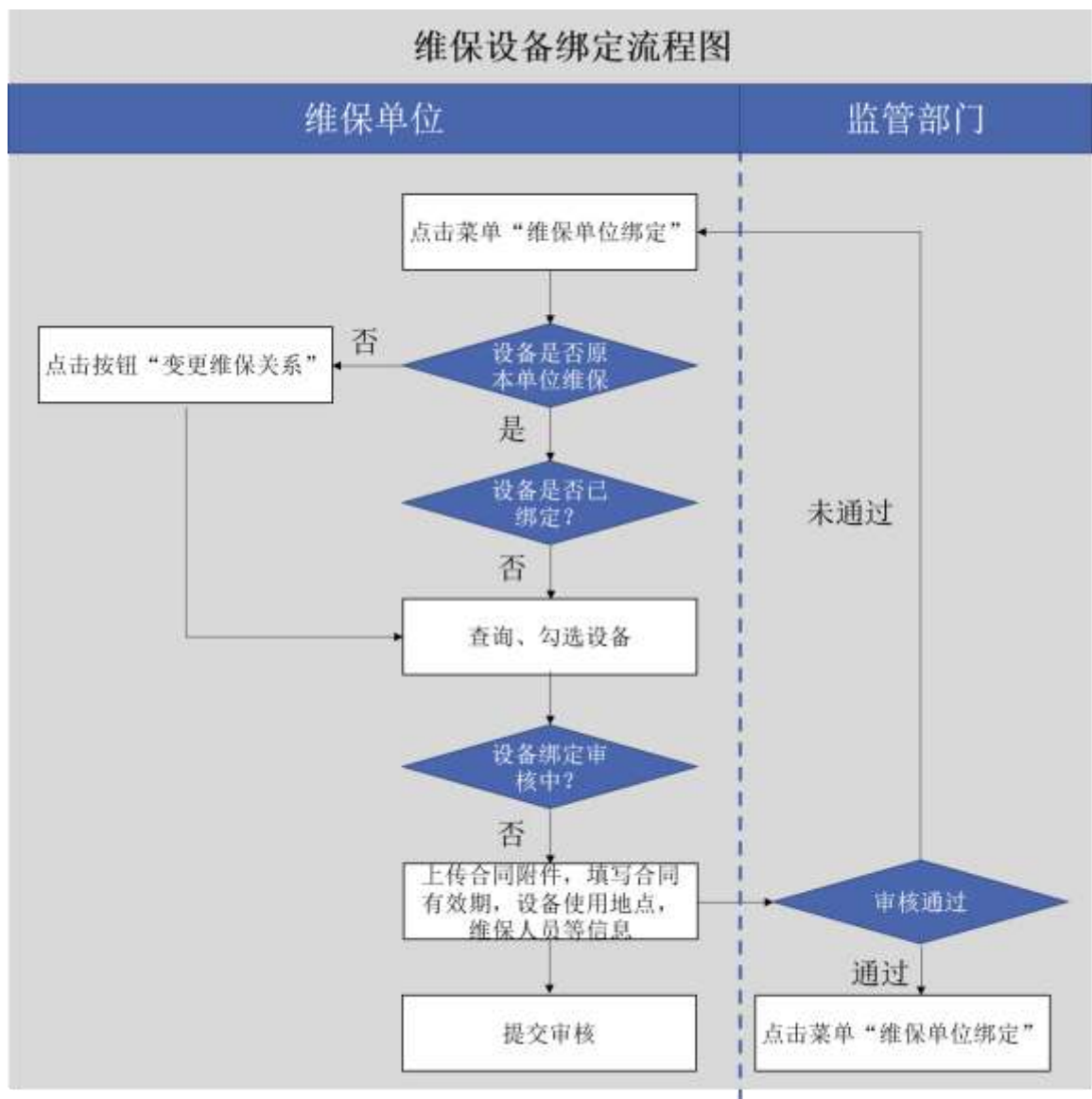
部门信息包括部门名称、部门代码、所在地区代码、所在地址、负责人及手机、驻点值守电话、邮政编码等信息。

新增部门：新增维保单位所属的部门。

新增人员：维保人员必须有证书且有效。人员类别由维保单位自行确定。

建立维保平台登录账号，分配角色，包括维保档案人员、维保绑定人员、维保现场人员、维保任务安排等角色，点击角色可以查看角色对应的系统菜单。

3.5.4.1.3 建立维保单位与设备维保关系

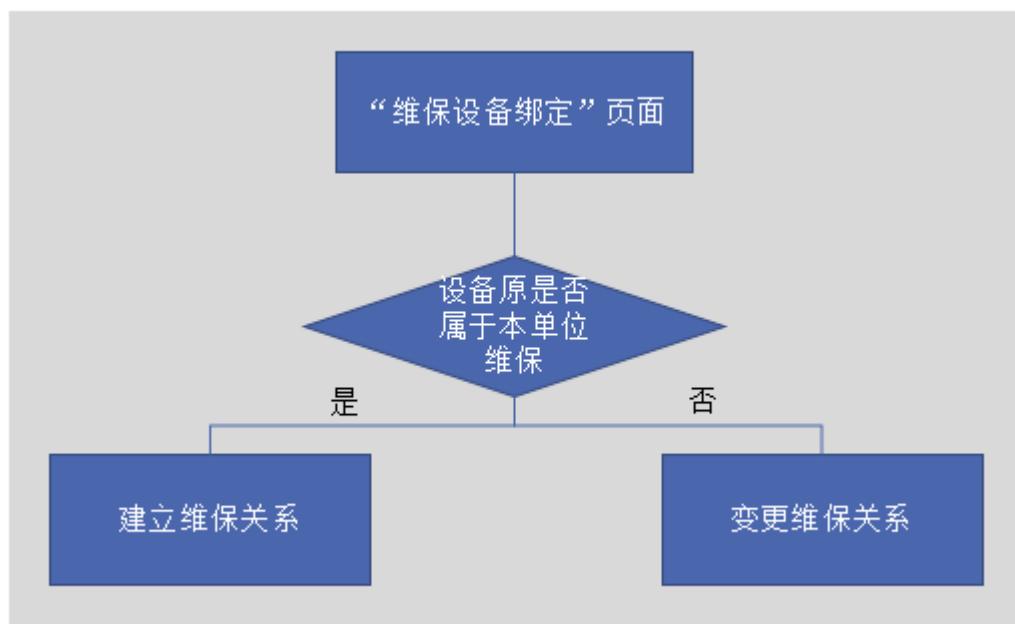


维保单位建立维保关系后，后期就可以自行对维保设备中的维保合同和维保人员信息进行管理。维保设备绑定页面中只输入 设备注册代码即可，而不需要输入物业公司，因为设备使用登记时，使用单位可能与物业公司不是同一家单位，所以会存在输入物业公司可能会找不到设备的情况。

与设备建立维保关系，需要在“维保设备绑定”页面中，分两种情况处理：

设备原属于本单位维保，则 “建立维保关系” 后根据页面提示操作；

设备原不属于本单位维保，则 “变更维保关系” 后根据页面提示操作。



被退回来的记录，可以直接在审核未过设备中的“详细”中完善后再次提交审核。

维保单位建立维保关系后，后期就可以自行对维保设备中的维保合同和维保人员信息进行管理。

维保设备绑定页面中只输入设备注册代码即可，而不需要输入物业公司，因为设备使用登记时，使用单位可能与物业公司不是同一家单位，所以会存在输入物业公司可能会找不到设备的情况。

维保单位签订或变更维保合同，需要通过维保系统将合同甲乙双方名称、合同有效期等主要内容扫描或拍照后告知监管部门，并附上维保设备清单（主要含使用单位、设备注册代码，使用证编号等关键信息），由监管部门备案。一旦维保合同过期后，维保单位就不能对电梯进行维保。

维保合同是监管部门对维保设备绑定关系进行审核的重要依据。维保合同签订时，建议以维保设备清单作为合同附件。上传附件只需合同中甲乙双方名称(双方印章)、合同有效期、设备清单 3 项内容即可。

具体步骤如下：建立维保关系、变更维保关系、变更维保合同、变更维保人员。



3.5.4.1.4 维保任务安排

首要任务安排：通过使用单位名称、部门名称、设备注册代码、使用证编号、出厂编号、设备名称、设备属地、设备类别、下次检验日期、设备型号、设备代码等条件快速查询。可勾选安排任务。

自动安排任务：系统会自动根据每家维保单位对每台电梯的首次现场 app 维保日期为起始日，以后每隔 15 日（以上一次任务实际执行日为参考）并提前 10 天自动生成维保任务计划安排的提醒任务，任务不标明类型（半月，季度，半年，年度）而是由维保人员接受时确定。任务执行人为设备关系绑定中设置的两名维保人员。

任务实际执行人应与任务安排中计划执行人相同，若临时变更，须由任务安排人员（拥有维保任务安排角色人员或维保单位账号）变更执行人。

比如首次 1 号维保，下次维保日期为 16 号（1+15），那么提醒日为 6 号（16-10）起，若第 2 次任务（16 号）实际执行日为 10 号，则第 3 次维保日为 25 号（10+15）。任务安排后 即不再在“任务安排 ”页面中展示。

任务执行日 前 3 天的待安排任务以橙色文字显示，超期以红色文字显示。可以通过“设备使用地点”查询设备。

生成的任务安排提醒，任务执行人员和执行日期都是由系统自动确定的，只需要任务安排管理人员（即维保单位账号、拥有“维保任务安排”角色的人员，但是后者能安排的设备受到账号所在部门的属地限制）确认。任务安排管理人员可以修改任务执行人。

任务执行人的作业人员资质证书须在有效期内。

第一步：查询待安排任务，可通过任务安排员、任务安排时间、维保人员、维保时间、任务状态、使用单位名称、设备注册代码、设备属地、应急救援代码、使用证编号等快速查询。

第二步：编辑任务单，指定维保人员、维保时间、维保类型；

第三步：提交任务后，为待提交任务安排查询界面：

页面中可以根据“执行状态”查询条件，查询 待接受 和待执行任务。 任务接受只需要其中一个维保人员接受即标记为待执行。但是，只要有一个维保人员拒绝任务并注明拒绝原因反馈后，任务将重新在“任务安排”页面中显示。

3.5.4.1.5 维保人员接受任务

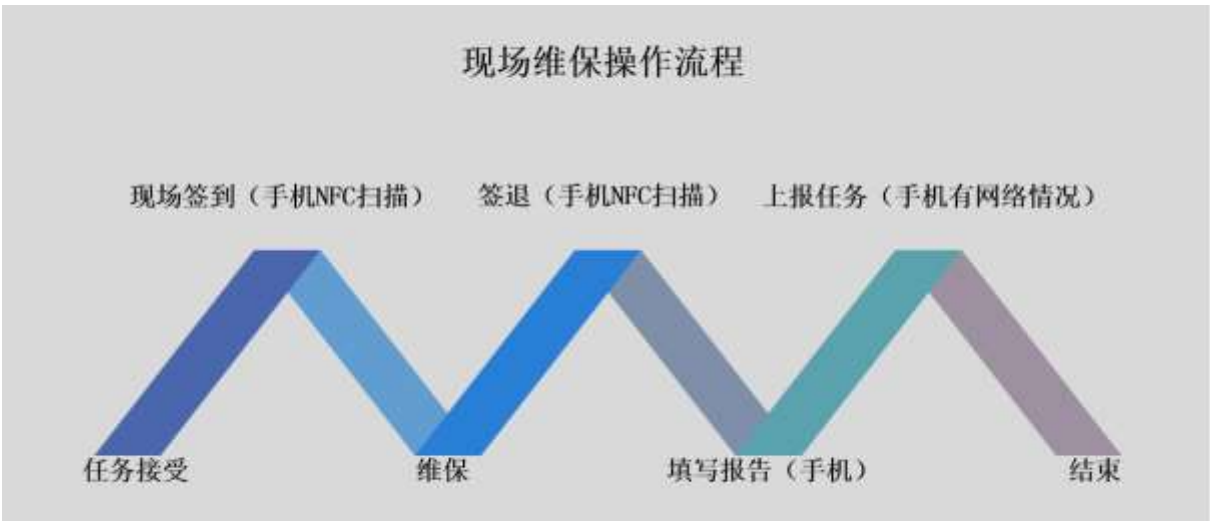
维保任务执行人员登陆维保单位管理平台 APP，选择任务接受，可以对任务进行确认，然后查询任务单、接着对任务进行确认。

3.5.4.1.6 现场维拍照功能，手机上传

维保任务执行人员在维保日期当天去对电梯进行维保，现场拍摄不同部位照片上传，关盖上时间戳。

3.5.4.1.7 维保任务审核

维保审核人员进入任务审核窗口，可以选择审核通过或者审核不通过。审核通过，任务自动归档；审核不通过，修改维保报告后再次审核。



3.5.5 大数据分析平台技术方案

大数据是信息化发展的新阶段，善于获取数据、分析数据、应用数据，是大数据时代做好特种设备安全监管的基本功，数据的“聚、通、用”是大数据运用核心，要打破“数据孤岛”“数据烟囱”，从而推动特种设备数据的聚集、联通、应用。此外，统一标准也是特种设备大数据应用的基础，以实现数据共享，满足决策分析、风险防控的相关要求，全面推动特种设备大

数据应用标准建设。

通过综合分析特种设备基础数据、质监监管数据、检验业务数据、业主数据、维保数据等等特种设备的大数据，为领导提供特种设备的统计分析数据，获得综合的预警和决策建议，实现大数据的综合应用。

3.5.5.1 总体架构

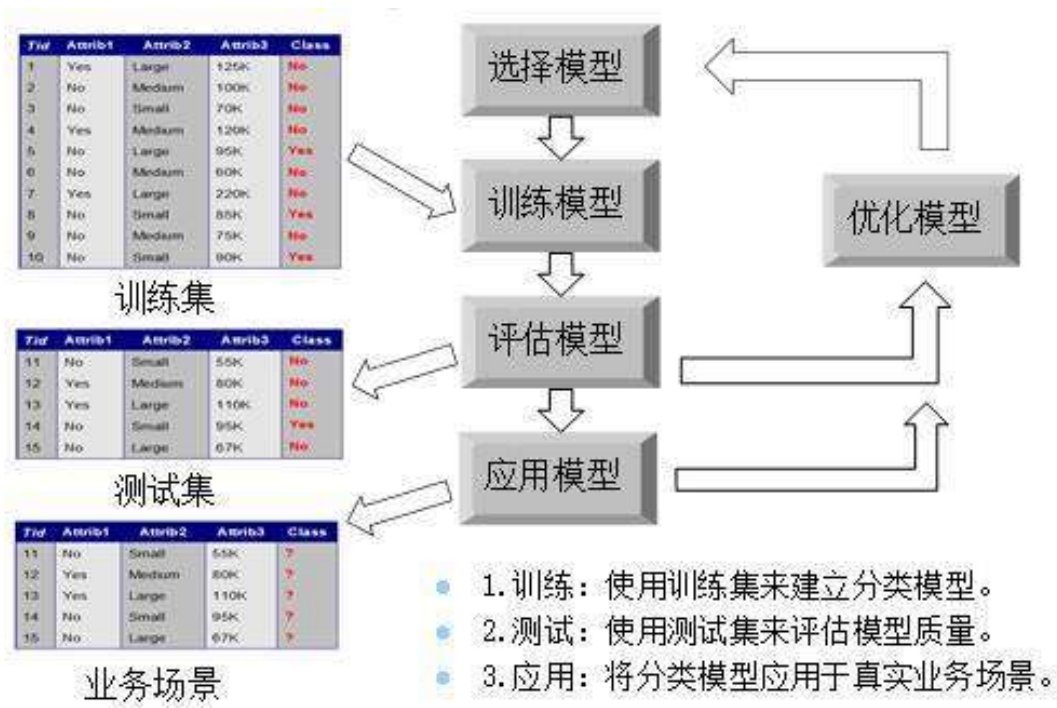
大数据分析平台采用的特种设备大数据技术架构共有五个部分，分别为数据采集层、数据存储与集成层、数据建模层、数据处理层、数据交互应用层。



(1) 数据采集。结合二维码、监测终端、人机交互、智能终端等手段采集制造领域多源、异构数据信息，并通过互联网或现场总线等技术实现源数据的实时准确传输。首次采集获得的源数据是多维异构的，为避免噪音或干扰项给后期分析带来困难，须执行同构化预处理，包括数据清洗、数据交换和数据归约。

(2) 数据存储与集成。包括分布式存储技术、元数据技术、标识技术、数据集成技术。存储技术主要采用大数据分布式云存储的技术，将预处理后的数据有效存储在性能和容量都能线性扩展的分布式数据库中；元数据技术包括对设备信息、设备状态、设备业务数据等进行定义和规范化；标识技术包括分配与注册、编码分发与测试管理、存储与编码规范、解析机制等；数据集成技术，主要指面向特种设备数据的集成，包括业务数据、设备运行数据、设备监控数据与系统操作数据、实时反馈数据、产品检验检测数据等等集成与贯通。通过数据集成技术，不仅要做到数据的采集、清洗、转换、读取，更要做到数据写入控制（即对设备装备通过数据进行远程操作）。

(3) 数据建模。包括对特种设备物联数据、生产经营过程数据、外部互联网相关数据的建模方法和技术。对无法基于传统建模方法建立生产优化模型的相关工序建立特征模型，基于设备运行历史数据、实时数据及相关业务数据，采用聚类、分类、规则挖掘等数据挖掘方法及预测机制建立多类基于数据的工业过程优化特征模型。



(4) 数据处理。在传统数据挖掘的基础上，结合新兴的云计算、专家系统等对同构数据执行高效准确地分析运算，包括大数据处理技术、通用处理算法和工业领域专用算法。

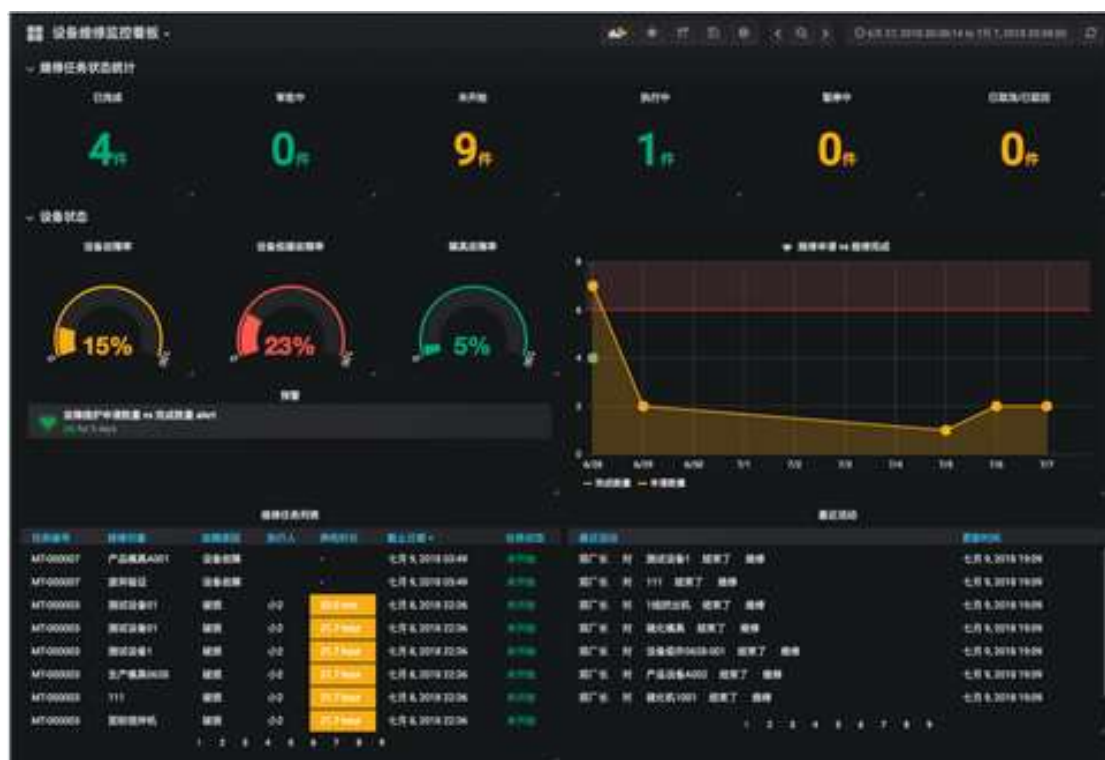
(5) 数据交互应用。对经处理、分析运算后的数据，通过可视化技术，包括大数据可视化技术和场景可视化技术。可视化技术将数据分析结果，以更为直观简洁的方式展示出来，易于用户理解分析，提高决策效率；企业管理和生产管理等传统工业软件与大数据技术结合，通过对设备、用户、市场等数据的分析，提升场景可视化能力，实现对用户行为和市场需求的预测和判断。结合智能决策技术，进而实现数据辅助生产制造决策的价值。

3.5.5.2 技术架构

特种设备大数据涉及的关键技术，包括采集技术、元数据技术、标识技术、分布式存储技术、数据处理技术（大数据处理基础算法、工业领域专用算法）、可视化技术（大数据可视化、工业场景可视化）等。其中，采集技术、元数据技术、标识技术、云计算是基础；分布式文件系统为其提供数据存储架构；分布式数据库便于数据管理，同时提供高效的访问速度；Map Reduce 等技术对异构数据进行分析处理，最后利用可视化技术形象生动地呈现给用户。

3.5.5.3 大数据分析及呈现

特种设备大数据分析平台运用大数据、云计算技术和原理，借助商业智能 BI 技术对各业务工作平台的数据进行提取、转换、清晰和呈现，使用易于领导和管理人员直观理解的表格和图表等表达方式展现数据有用价值，辅助决策和执法检查。大数据系统对整个大数据平台进行数据汇总和对信息的查询与展示，为相关管理人员提供辅助决策功能，实现对各个地市现有特种设备的信息的实时监控和数据的统计。对现有业务进行接口的对接，提供统一的接口规范和标准，同时可对外开发相关接口，供第三方接入数据和相关数据查询。同时现有数据进行规范的数据存储和整合。



3.5.5.4 决策分析

通过对本市内各特种设备业务系统的基础数据接口进行标准化转换，确保在充分利用原有信息资源系统的前提下，达到数据采集的实时同步更新和共享，实现特种设备从告知到注册登记、设备报检到检验报告的归档、维保告知到维保结束、应急救援的开始到救援结束相关记录信息的“全过程”记录和特种设备年报统计分析管理。



3.5.5.5 平台功能设计

3.5.5.5.1 数据总览工作台

使用地图、表格等进行展示各项监管指标数据汇总。根据地区选择，以地图和表格的方式展示所选地区的在册设备数、在用设备数、设备登记率、未登记设备数、设备检验率、超期未检设备数、设备隐患率、隐患设备数。



3.5.5.5.2 特种设备情况一览

根据地区选择，使用多样化图示图表进行展示设备注册数、开工告知数和应急救援案件数等其他数据。可根据时间筛选展示昨日所选地区各设备大类的设备注册数以及占比、各设备大类的开工告知数以及占比、所选地区昨日各地区的案件数等数据，并结合可视化图表呈现。

3.5.5.5.3 监管概况

监管概况包括监管详情、隐患设备、作业人员。

（1）监管详情

根据地区选择，展示在用设备情况、在册设备情况、设备登记情况和设备检验情况。

以合理的可视化图表，如柱形图、饼图等方式，展示所选地区各设备大类的在用设备数及所选地区各设备大类在用设备的占比；展示所选地区各设备大类的在册设备数及所选地区各设备大类在册设备的占比。展示所选地区各设备大类的已登记设备数，所选地区各设备大类的设备登记率以及所选地区各设备大类已登记设备的占比；展示所选地区各设备大类的已检验设备台数，所选地区各设备大类的检验率以及所选地区各设备大类已检验设备的占比。

（2）隐患设备

根据地区选择，展示所选地区未检在用设备情况、超期在用设备情况、隐患设备数、隐患类别占比。

以合理的可视化图表，如柱形图、饼图等方式，展示所选地区各设备大类的未检验设备台数；展示所选地区各设备大类的超期在用设备台数；展示所选地区各设备大类的具有隐患的设备台数，以及展示所选地区各设备大类的隐患率；展示所选地区各隐患类别的隐患数以及占比。

（3）作业人员统计

根据地区选择，以柱状图展示所选地区各作业类别的人员占比。

3.5.5.5.4 业务管理

特种设备大数据平台业务管理模块主要包括：检验分析、隐患管理、安全检查。

（1）检验分析

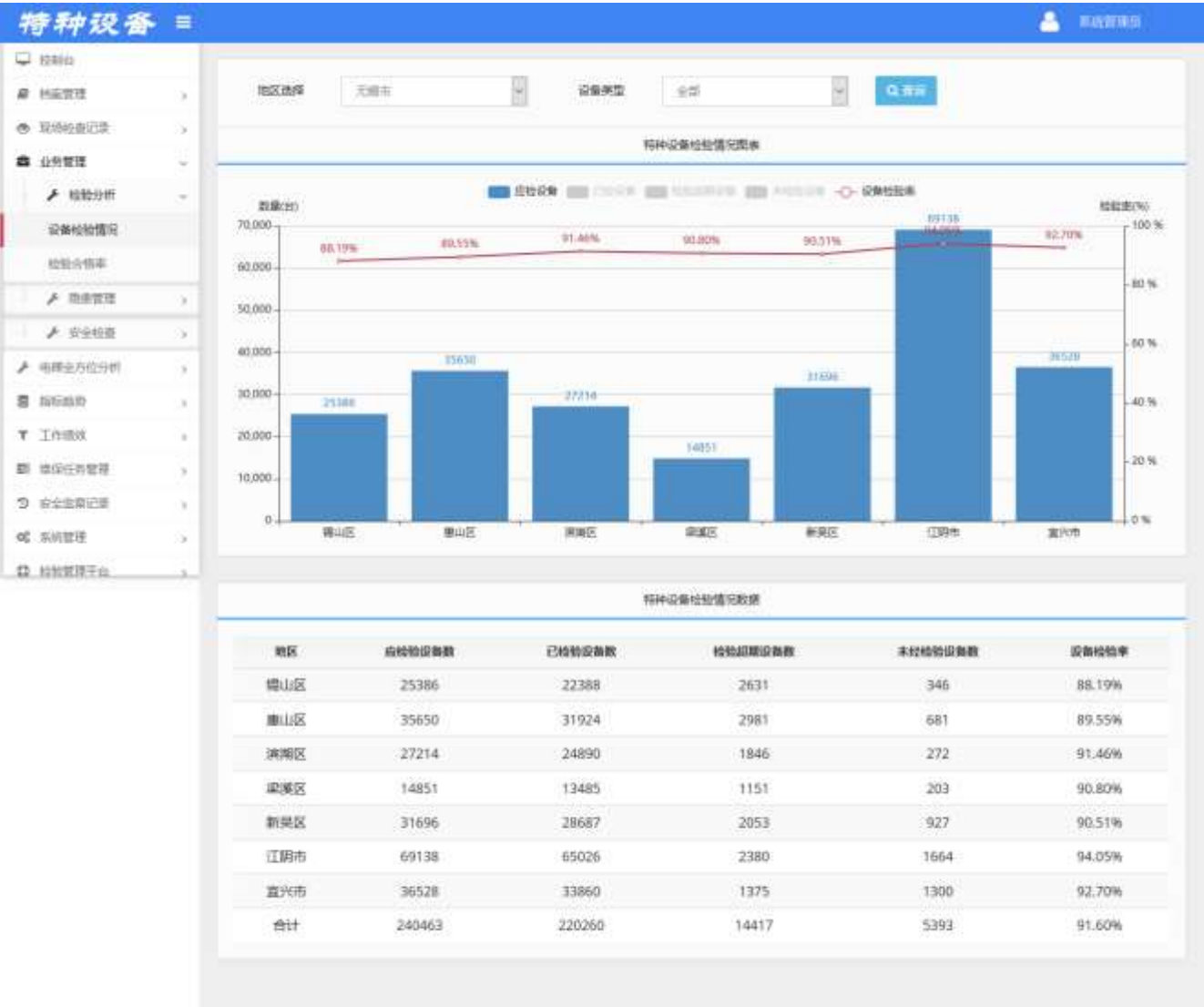
检验分析模块包括：设备检验情况和检验合格率。

设备检验情况

1) 表格统计：按地区、设备类型统计设备数量，横向为地区，纵向为检验类型，可展示不同地区下，不同检验类型(应检设备、已检设备、检验超期设备、未检验设备)的设备数分布，条件过滤包括行政区划和设备类型。

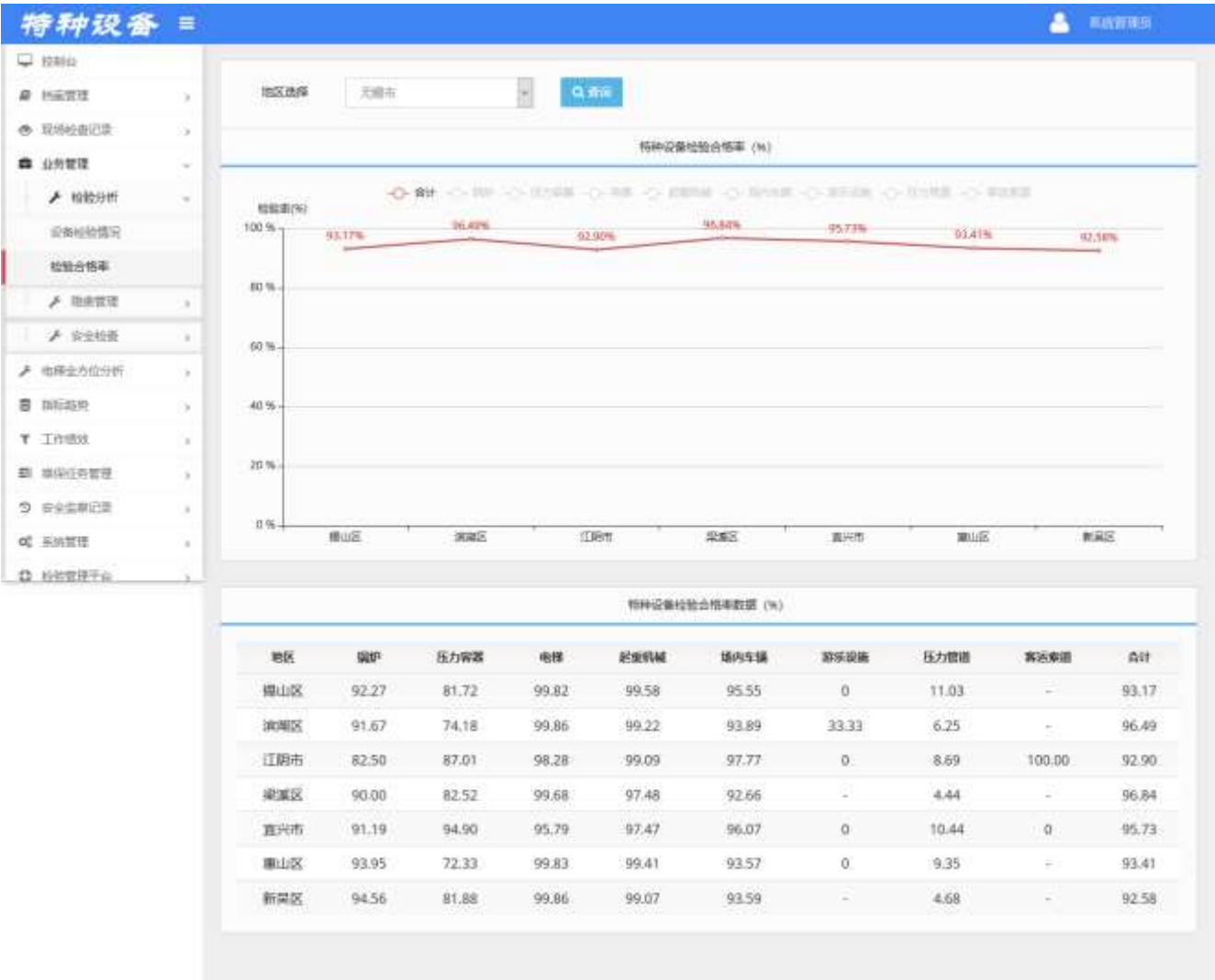
2) 图形统计：使用柱状图、折线图统计数据，纵向为设备数量；横向为地

区，纵向为设备检验率，条件过滤包括行政区划和设备类型。



检验合格率

- 1) 表格统计：按地区、设备类型统计设备检验合格率，纵向为地区，横向为设备类别，可展示不同地区下，不同设备类型（锅炉、压力容器、电梯、起重机械、场内车辆、游乐设施、压力管道、客运索道）的检验合格率状况，条件过滤包括行政区划。
- 2) 图形统计：使用折线图统计数据，横向为地区，纵向为检验合格率，可分为每种设备类型进行统计，默认为合计的设备检验合格率，条件过滤包括行政区划。



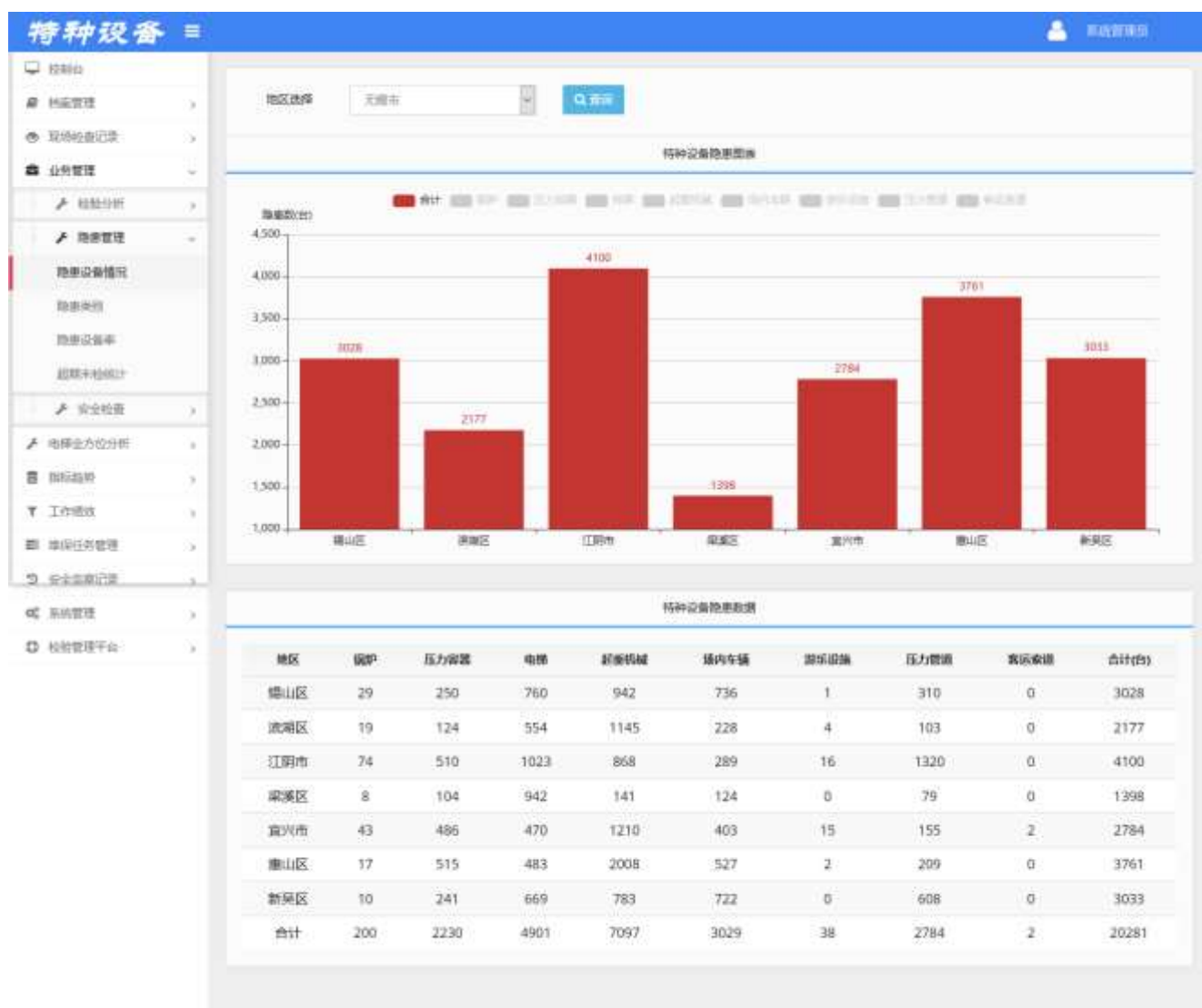
(2) 隐患管理

隐患管理模块包括：隐患设备情况、隐患类别、隐患设备率、超期未检统计。

隐患设备情况

1) 表格统计：按地区、设备类型统计设备隐患数量，纵向为地区，横向为设备类别，可展示不同地区下，不同设备类型（锅炉、压力容器、电梯、起重机械、场内车辆、游乐设施、压力管道、客运索道）存在隐患的数量情况，条件过滤包括行政区划。

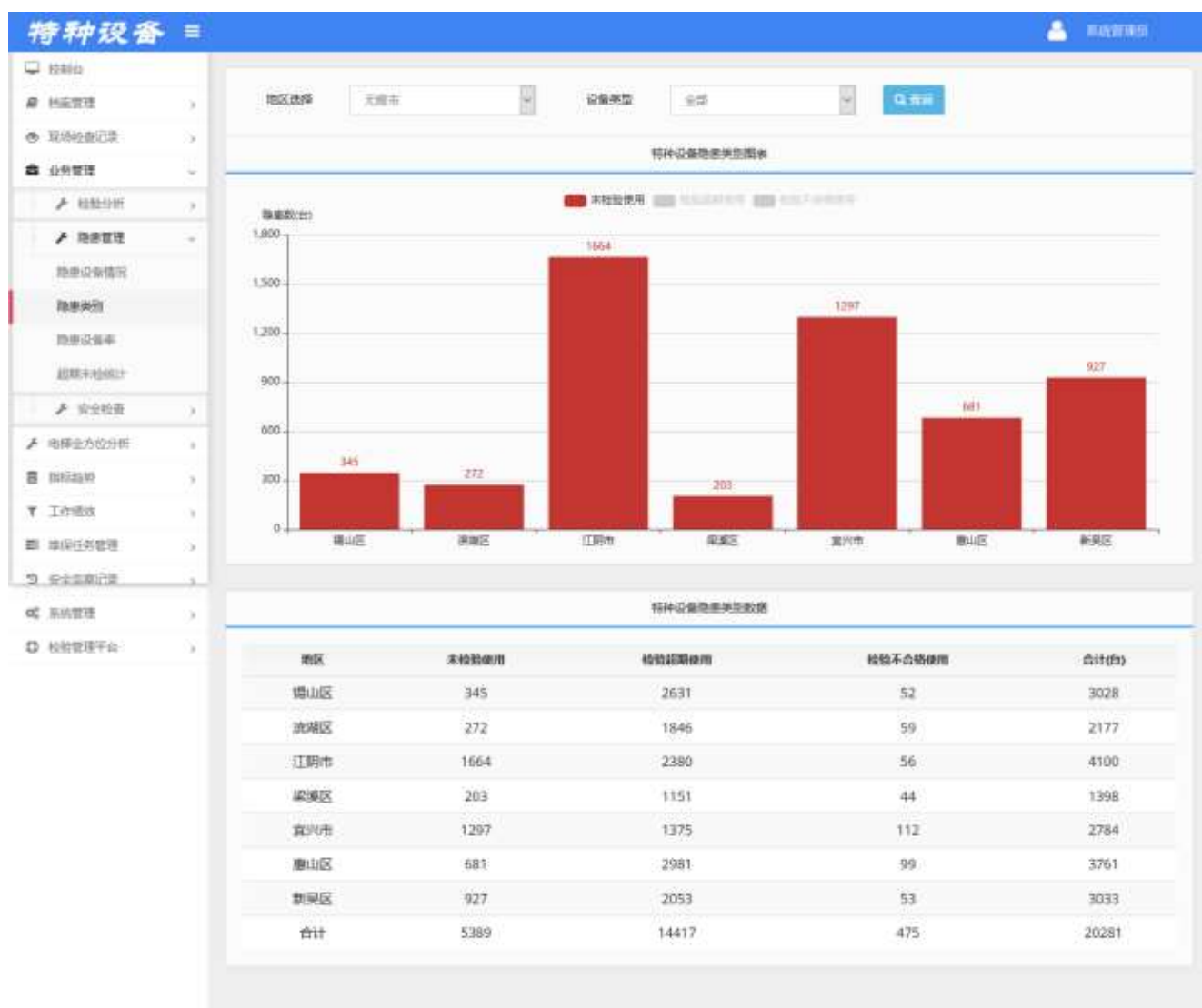
2) 图形统计：使用柱状图统计数据，横向为地区，纵向为隐患设备台数，可分为每种设备类型进行统计，默认为合计的隐患设备台数，条件过滤包括行政区划。



隐患类别

1) 表格统计: 按地区、隐患类别统计设备检验合格率, 纵向为地区, 横向为隐患类别(未检验使用、检验超期使用、检验不合格使用), 条件过滤包括行政区划和设备类型。

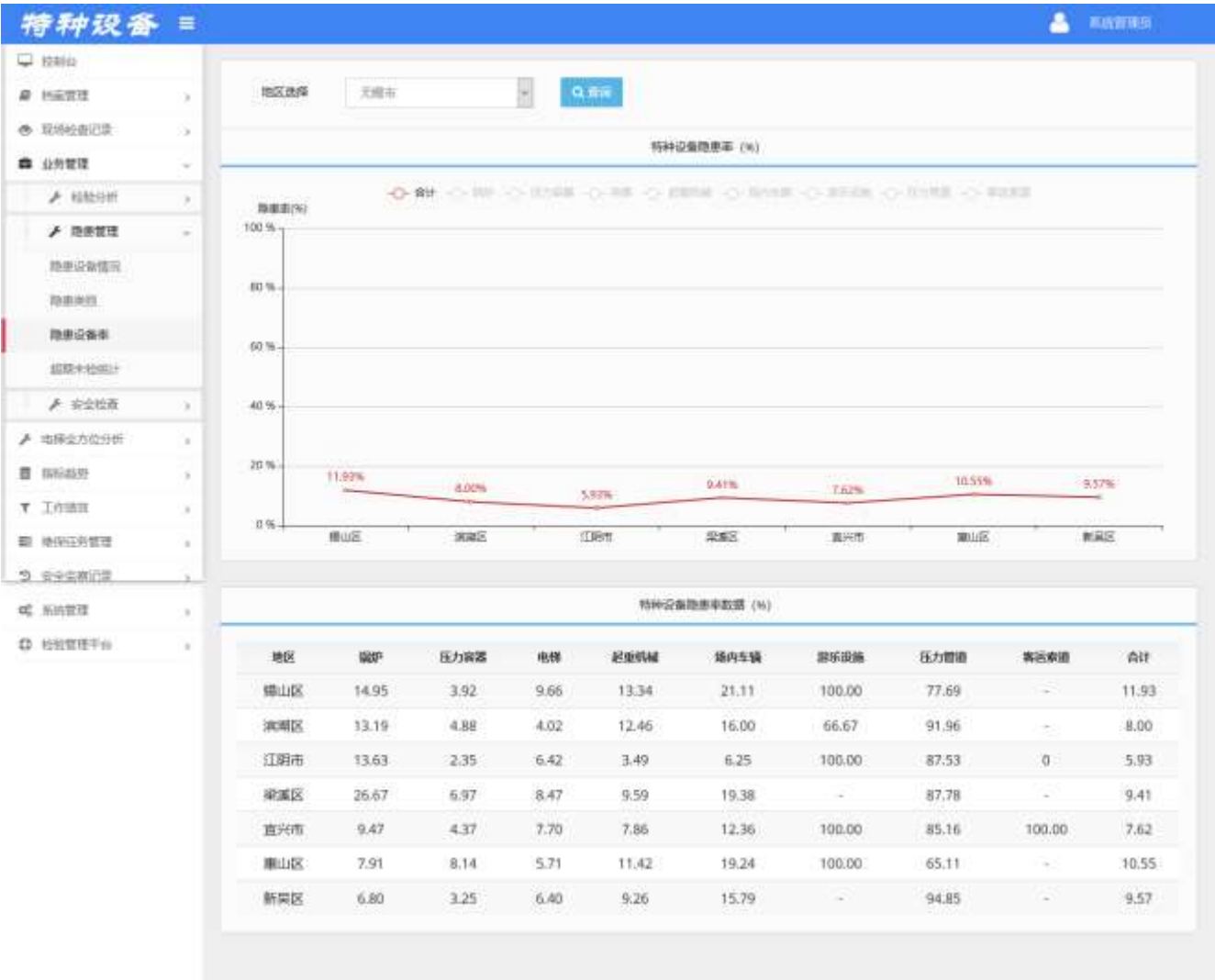
2) 图形统计: 使用柱状图统计数据, 横向为地区, 纵向为隐患台数, 可分为每种隐患类别进行分类统计, 默认为合计的隐患设备台数, 条件过滤包括行政区划和设备类型。



隐患设备率

1) 表格统计: 按地区、设备类型统计设备隐患率, 纵向为地区, 横向为设备类别(锅炉、压力容器、电梯、起重机械、场内车辆、游乐设施、压力管道、客运索道), 条件过滤包括行政区划。

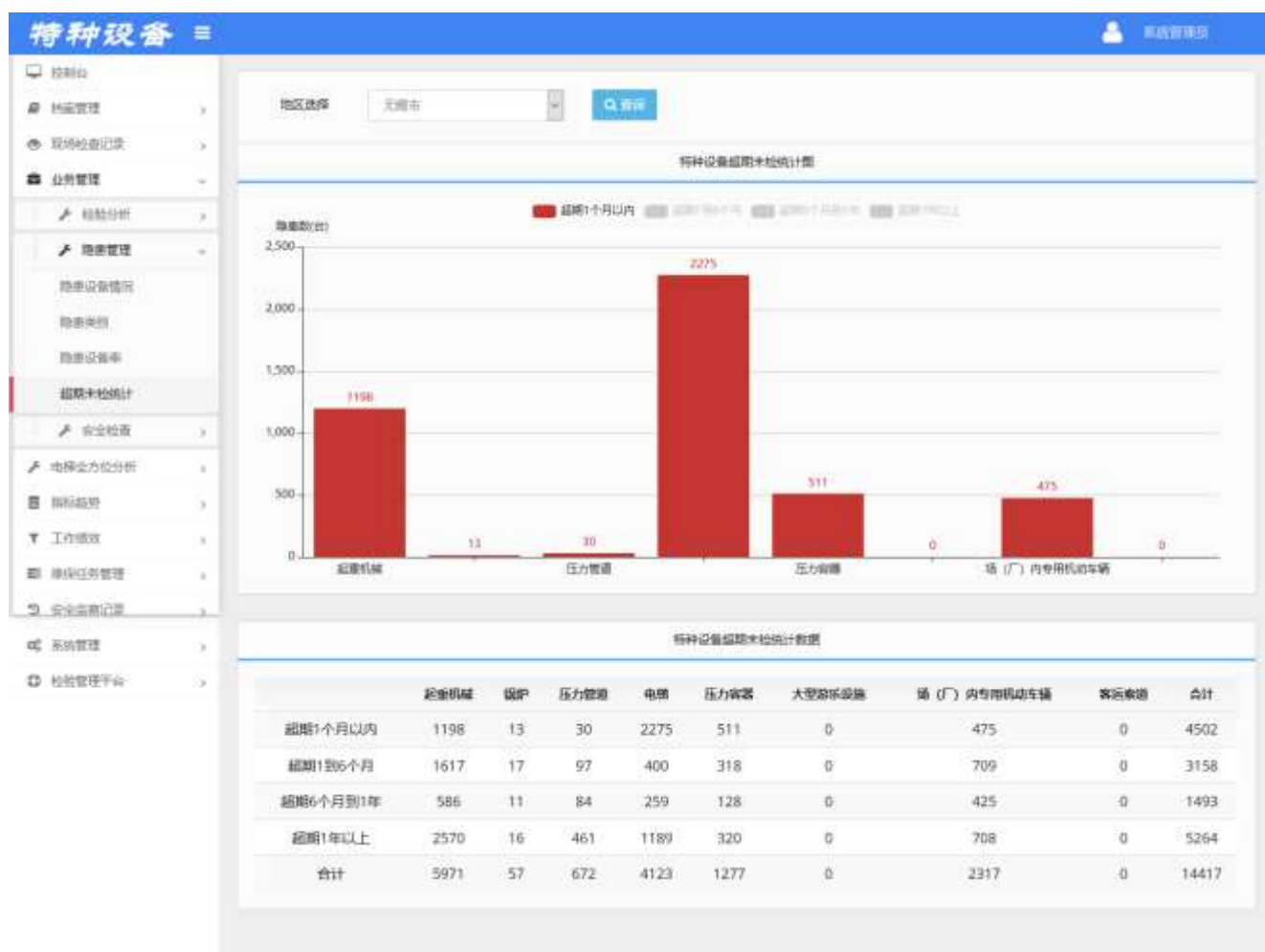
2) 图形统计: 使用折线图统计数据, 横向为地区, 纵向为设备隐患率, 可分为每种设备类型进行统计, 默认为合计的设备隐患率, 条件过滤包括行政区划。



超期未检统计

1) 表格统计: 按地区、超期时长统计设备检验合格率, 纵向为地区, 横向为超期时长, 可按条件定义超期时长, 如超期 1 个月以内、超期 1 到 6 个月、超期 6 个月到 1 年、超期 1 年以上, 条件过滤包括行政区划。

2) 图形统计: 使用柱状图计数据, 横向为设备大类, 纵向为超期未检台数, 可分为每种超期时长进行统计, 条件过滤包括行政区划。



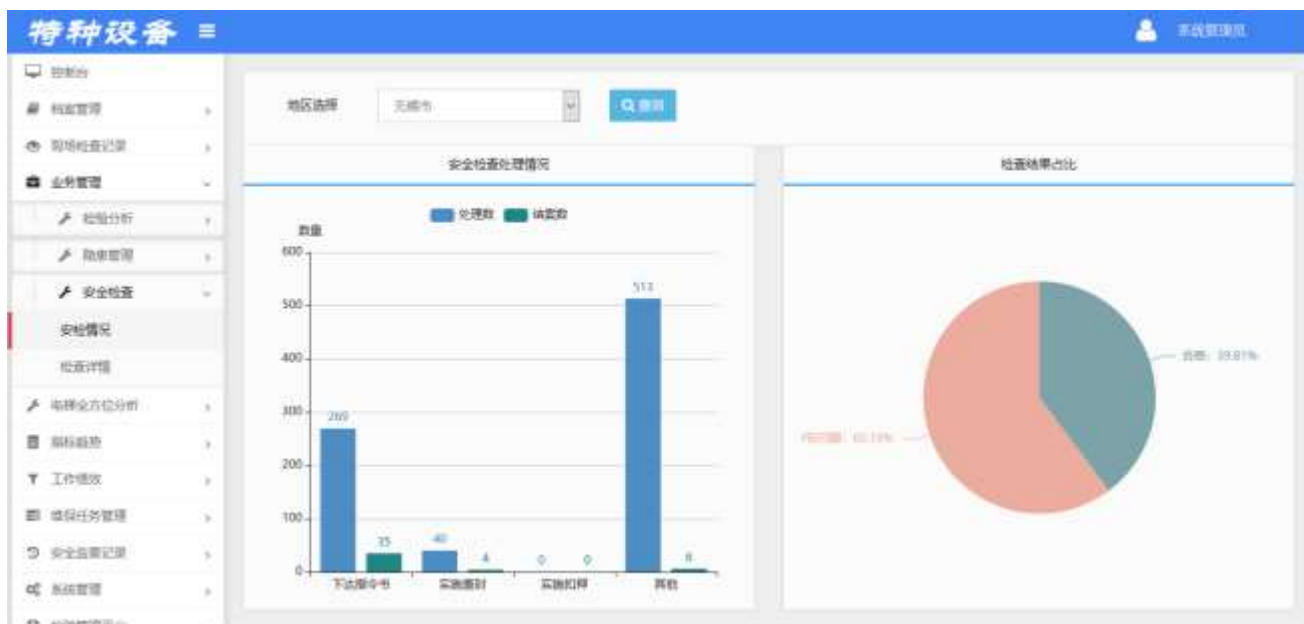
(3) 安全检查

安全检查模块包括：安检情况和检验详情。

安检情况

1) 安全检查处理情况统计：使用柱状图统计数据，横向为安全检查处理情况（下达指令书、实施查封、实施扣押、其他），纵向为处理数量，可分为正在处理和已结案进行统计，条件过滤包括行政区划。

2) 检查结果占比统计：使用饼图统计数据，检查结果分为合格和存在问题分别统计处理数以及占比，条件过滤包括行政区划。



检验详情

1) 表格统计：按地区、安全检查情况统计检查次数，纵向为地区，横向为检查次数、检查单位数、检查设备数、下达指令书、实施查封、实施扣押和其他，条件过滤包括行政区划。

2) 图形统计：使用柱状图统计数据，纵向为地区，纵向为安全检查次数；横向为地区，纵向为安全检查单位数；横向为地区，纵向为安全检查设备数；条件过滤包括行政区划。



3.5.5.5.5 电梯全方位分析

电梯全方位分析包括：电梯概况、电梯分类统计、电梯企业管理、电梯应急救援。

(1) 电梯概况

1) 电梯安全监管实时数据

以表格形式统计数据，包括在册电梯数、在用电梯数、电梯隐患率、电梯登记率、电梯检验率、电梯报检率、电梯年度事故和维保单位数量，条件过滤包括行政区划。

2) 在用电梯增长

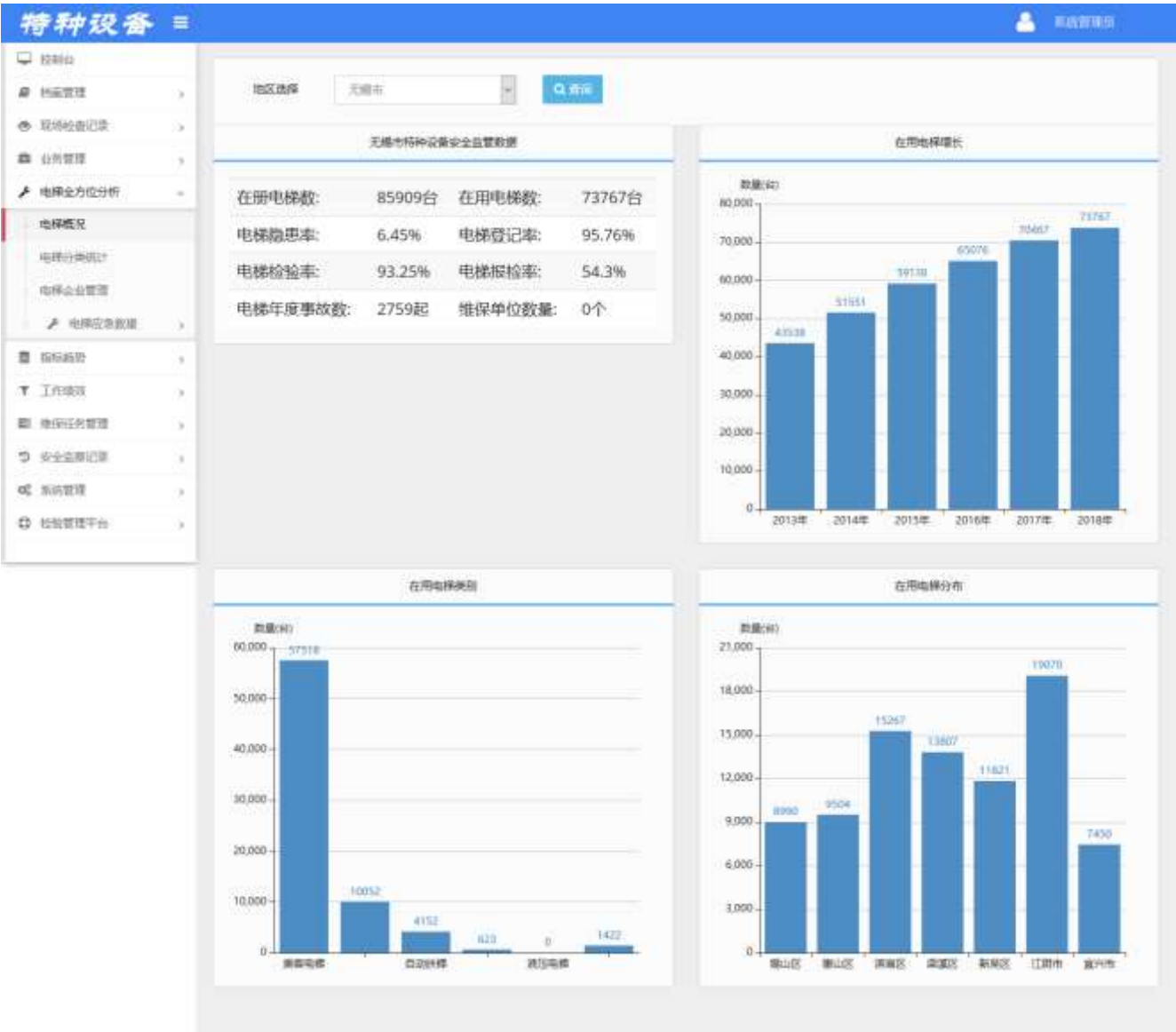
以可视化图表，如柱形图展示历年来在用电梯数，条件过滤包括行政区划。

3) 在用电梯类别

以可视化图表，如柱形图展示每个电梯类别（如乘客电梯、载货电梯、自动扶梯、自动人行道、液压电梯和其他）的在用电梯数，条件过滤包括行政区划。

4) 在用电梯分布

以可视化图表，如柱形图展示每个行政区域的在用电梯数，条件过滤包括行政区划。



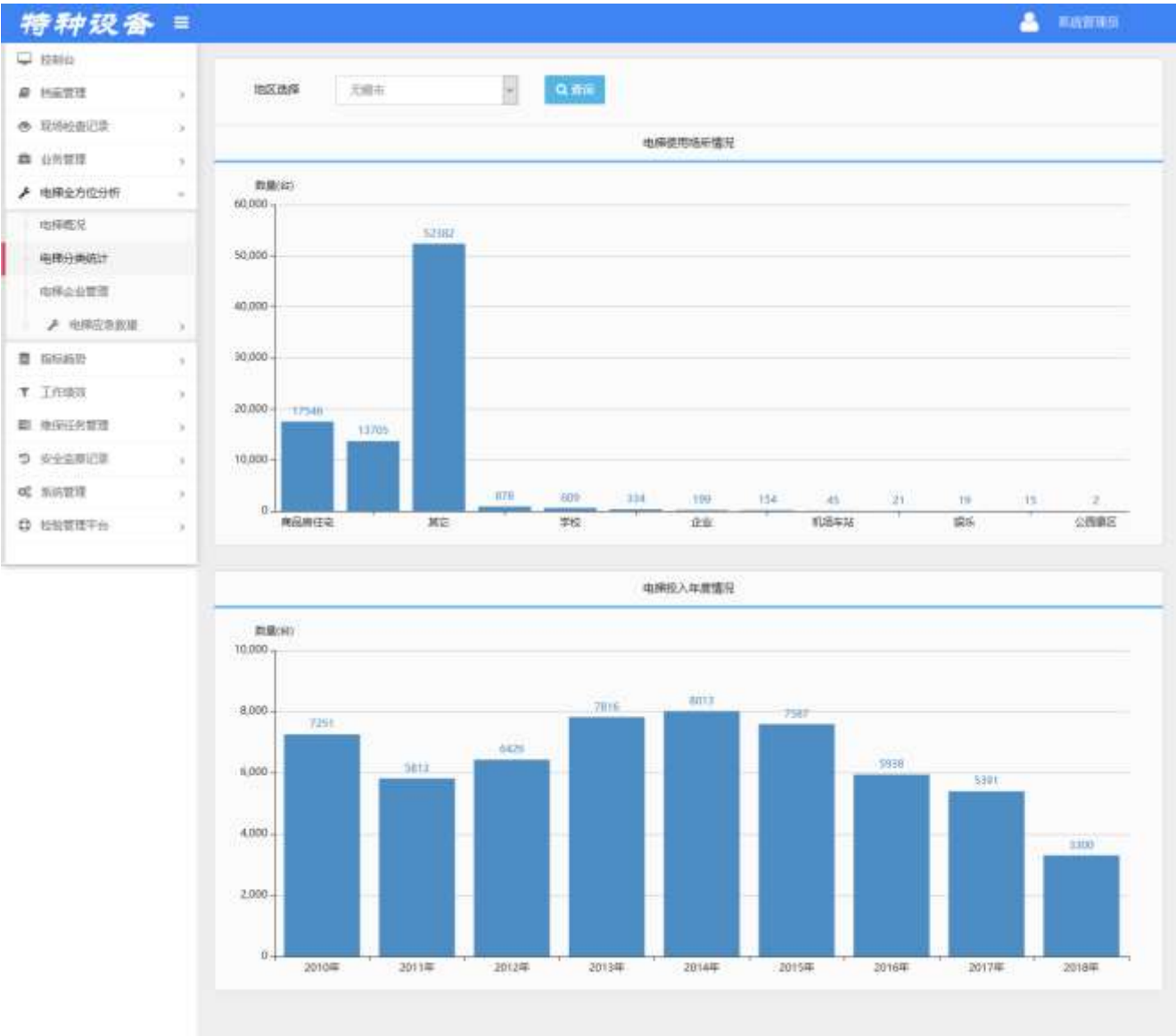
(2) 电梯分类统计

1) 电梯使用场所情况

使用可视化图表，如柱形图统计数据，横向为电梯使用场所（商品房住宅、非商品房住宅、其它、医院、学校、商（市）场、企业、宾馆饭店、机场车站、娱乐、展馆、机关、公园景区），纵向为电梯台数，条件过滤包括行政区划。

2) 电梯投入年度情况

使用可视化图表，如柱形图统计数据，横向为电梯投用年度，纵向为电梯台数，条件过滤包括行政区划。



(3) 电梯企业管理

1) 电梯使用企业在用电梯数量

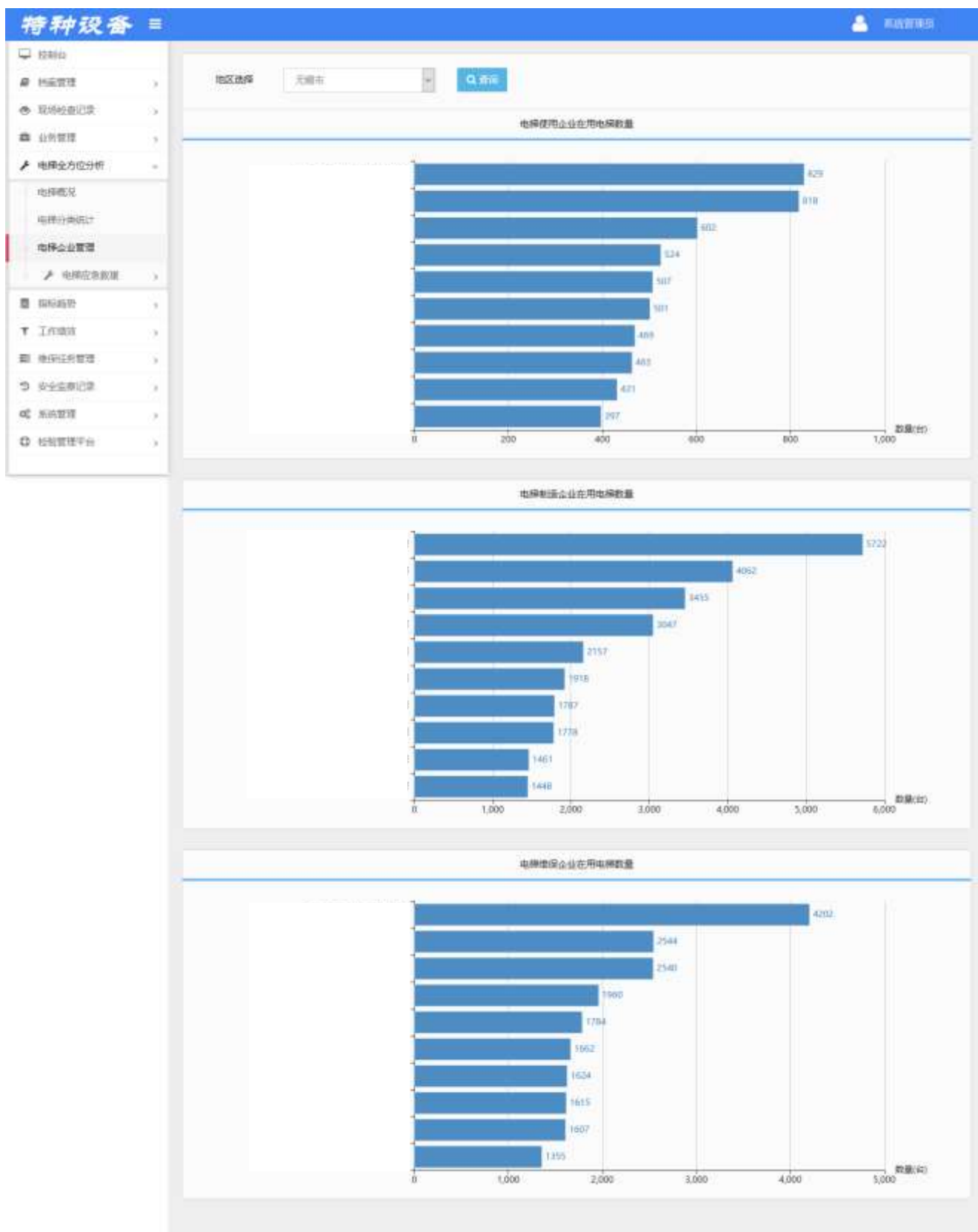
使用可视化图表，如柱形图统计数据，横向为电梯数量，纵向为使用单位在用电梯数量排名前十的企业名称，条件过滤包括行政区划。

2) 电梯制造企业在用电梯数量

使用可视化图表，如柱形图统计数据，横向为电梯数量，纵向为制造单位在用电梯数量排名前十的企业名称，条件过滤包括行政区划。

3) 电梯维保企业在用电梯数量

使用可视化图表，如柱形图统计数据，横向为电梯数量，纵向为维保单位在用电梯数量排名前十的企业名称，条件过滤包括行政区划。



(4) 电梯应急救援

电梯应急救援模块包括：电梯种类、使用场所、时段统计、故障原因。

电梯种类

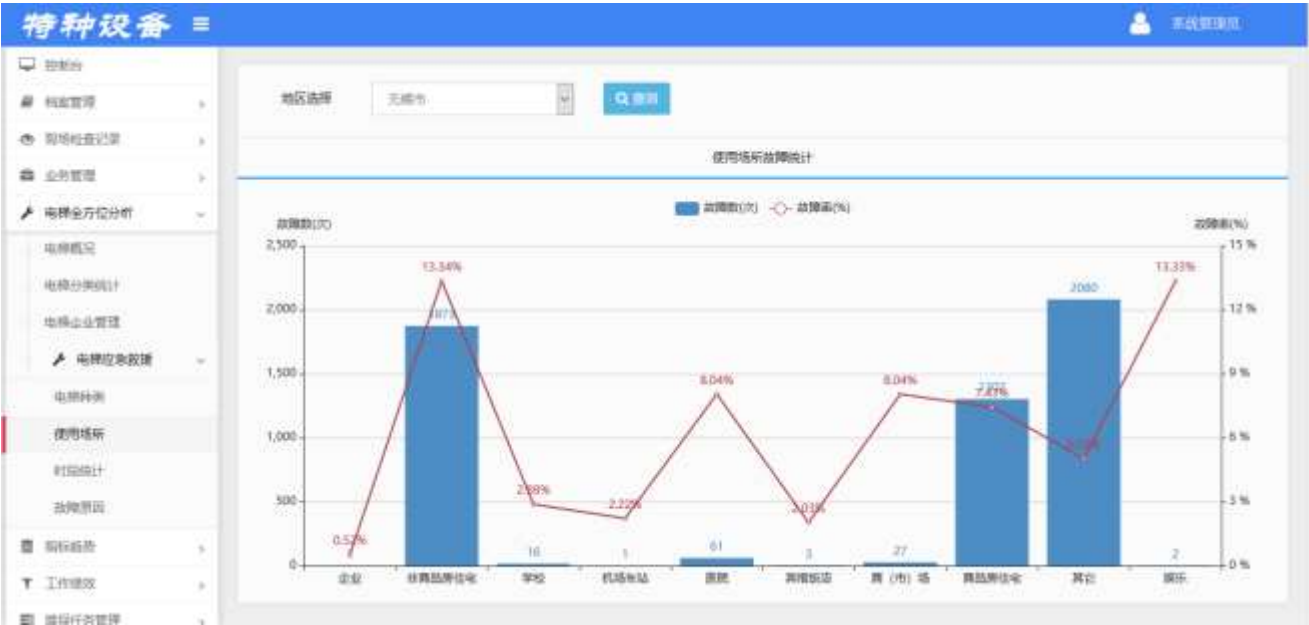
使用可视化图表，如折线图统计故障情况，横向为电梯种类（曳引驱动乘客电梯、曳引驱动载货电梯、强制驱动载货电梯、液压乘客电梯、液压载货电梯），纵向为故障次数和故障

率，条件过滤包括行政区划。



使用场所

使用可视化图表，如柱状折线图统计故障情况，横向为使用场所（商品房住宅、非商品房住宅、其它、医院、学校、商（市）场、企业、宾馆饭店、机场车站、娱乐、展馆、机关、公园景区），纵向为故障次数和故障率，条件过滤包括行政区划。



时段统计

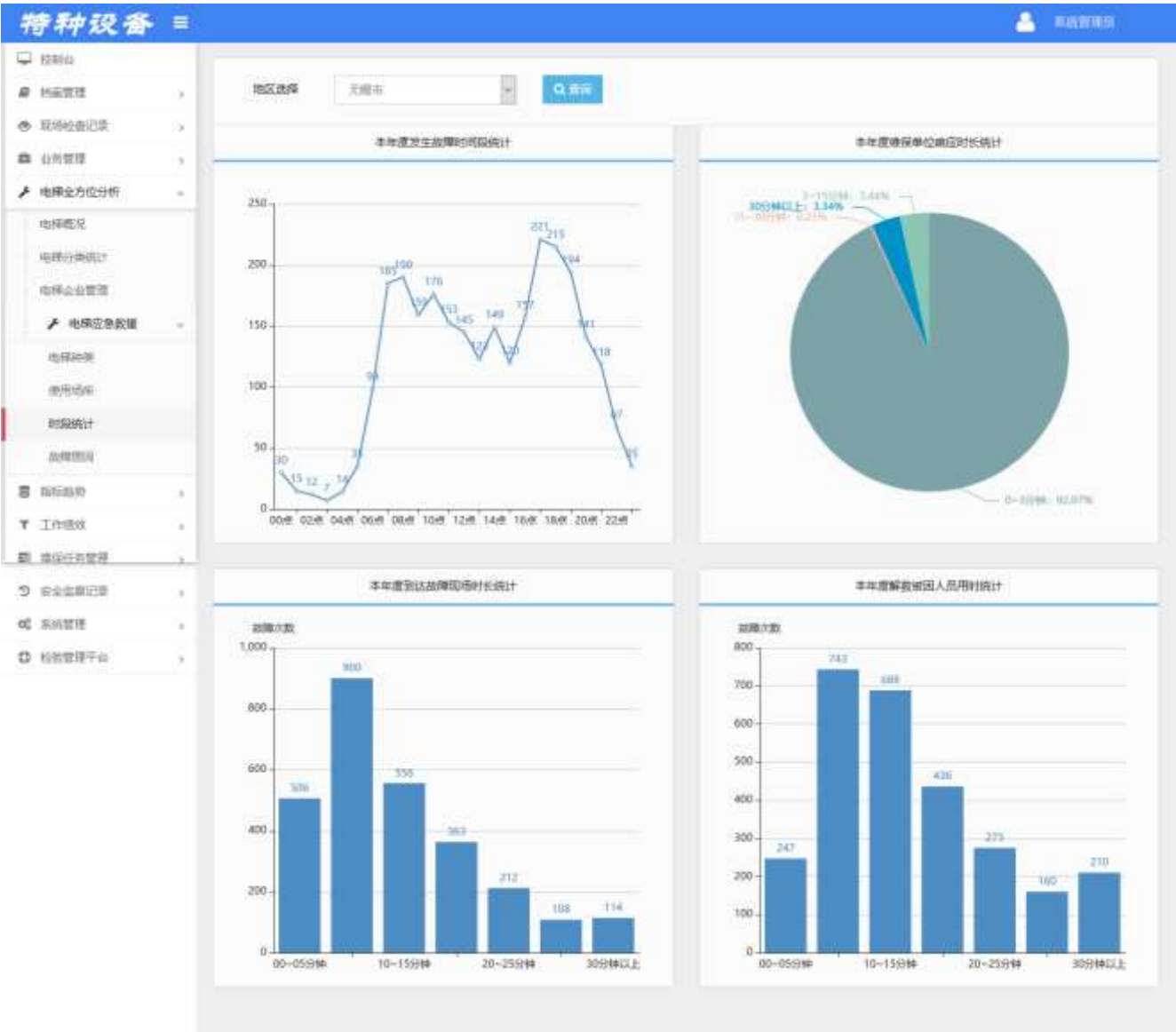
1)年度发生故障时间段统计：使用折线图统计数据，横向为发生故障的时间段，纵向为故障次数，条件过滤包括行政区划。

2)年度维保单位响应时长统计：使用饼图统计数据，响应时长分为0~3分钟、3~15分钟、15~30分钟、30分钟以上分别统计故障次数以及占比。

3)年度到达故障现场时长统计：使用柱状图统计数据，横向为到达故障现场时长，可按条件设置时长区间，如0~5分钟、5~10分钟、10~15分钟、15~20分钟、20~25分钟、25~30分

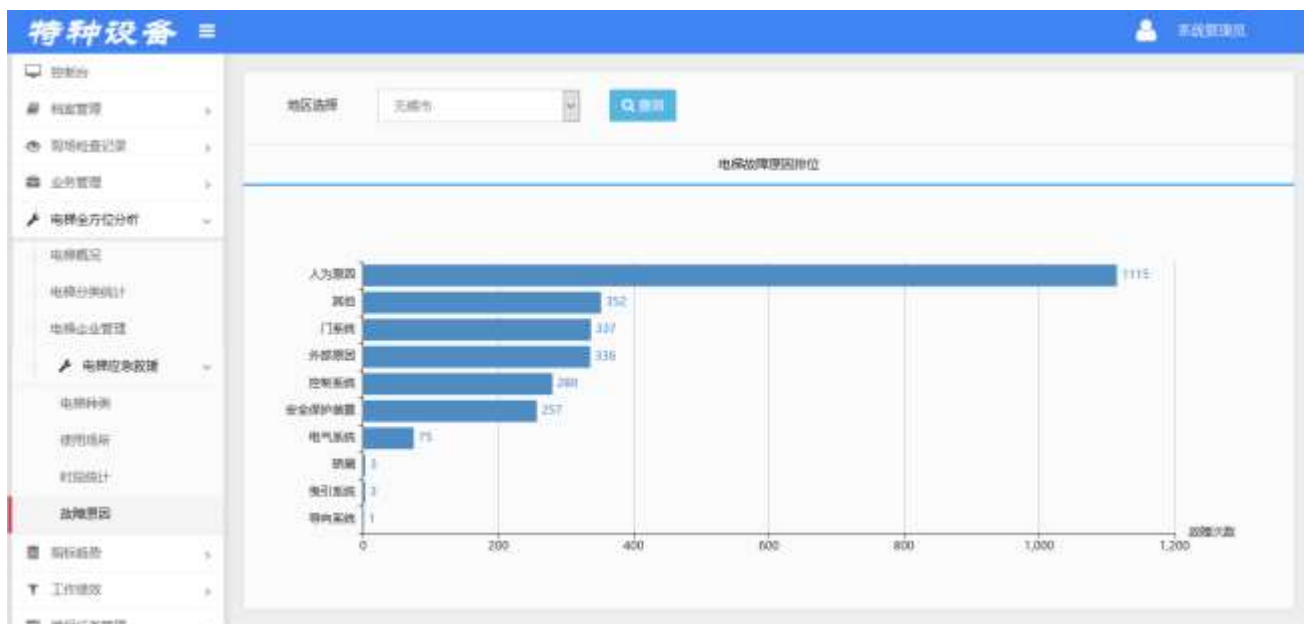
钟、30 分钟以上，纵向为故障次数，条件过滤包括行政区划。

4)年度解救被困人员用时统计：使用柱状图统计数据，横向为解救被困人员用时时段，可按条件设置用时时段区间，如 0~5 分钟、5~10 分钟、10~15 分钟、15~20 分钟、20~25 分钟、25~30 分钟、30 分钟以上，纵向为故障次数，条件过滤包括行政区划。



故障原因

使用可视化图表，如横向柱状图统计故障情况，横向为故障次数，纵向为故障原因（外部原因、轿厢、控制系统、人为原因、门系统、导向系统、电气系统、安全保护装置、曳引系统），条件过滤包括行政区划。



3.5.5.5.6 指标趋势

指标趋势包括：设备指标概况、应急救援。

(1) 指标概况

1) 在用设备数量

以可视化图表，如柱状图形式统计本年度每天的在用设备数量，条件过滤包括行政区划和设备类型。

2) 设备隐患率

以可视化图表，如折线图形式统计本年度每天的设备隐患率，条件过滤包括行政区划和设备类型。

3) 设备登记率

以可视化图表，如折线图形式统计本年度每天的设备登记率，条件过滤包括行政区划和设备类型。

4) 设备检验率

以可视化图表，如折线图形式统计本年度每天的设备检验率，条件过滤包括行政区划和设备类型。

控制台

特种设备管理

特种设备检查记录

业务管理

特种设备安全分析

指标统计

指标统计

应急数据

工作统计

特种设备管理

安全监察记录

系统管理

特种设备管理

地区选择

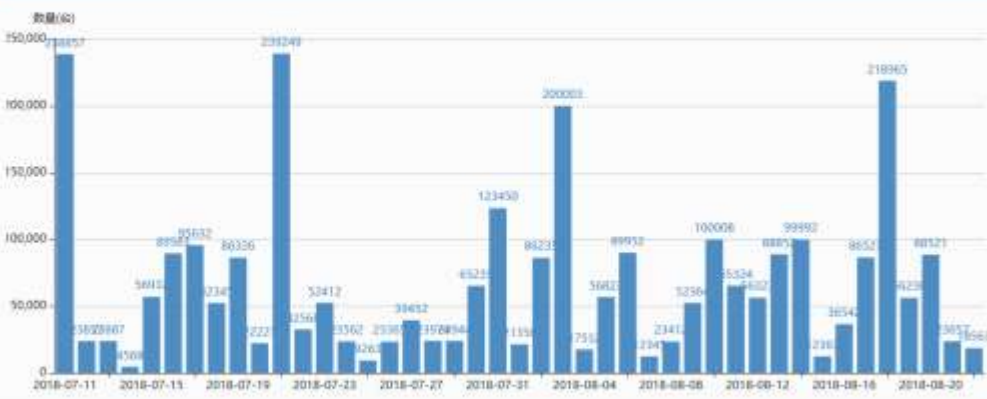
无锡市

设备类型

全部

查询

在用设备数量



设备隐患率



设备登记率



设备检查率



（2）应急救援

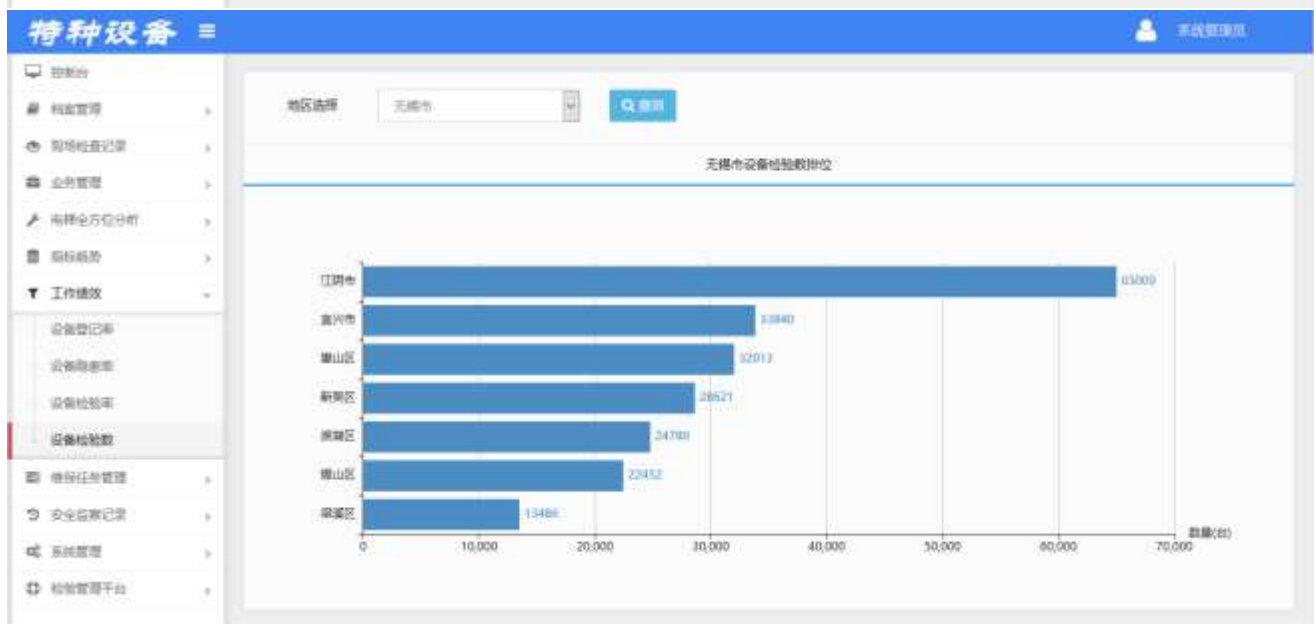
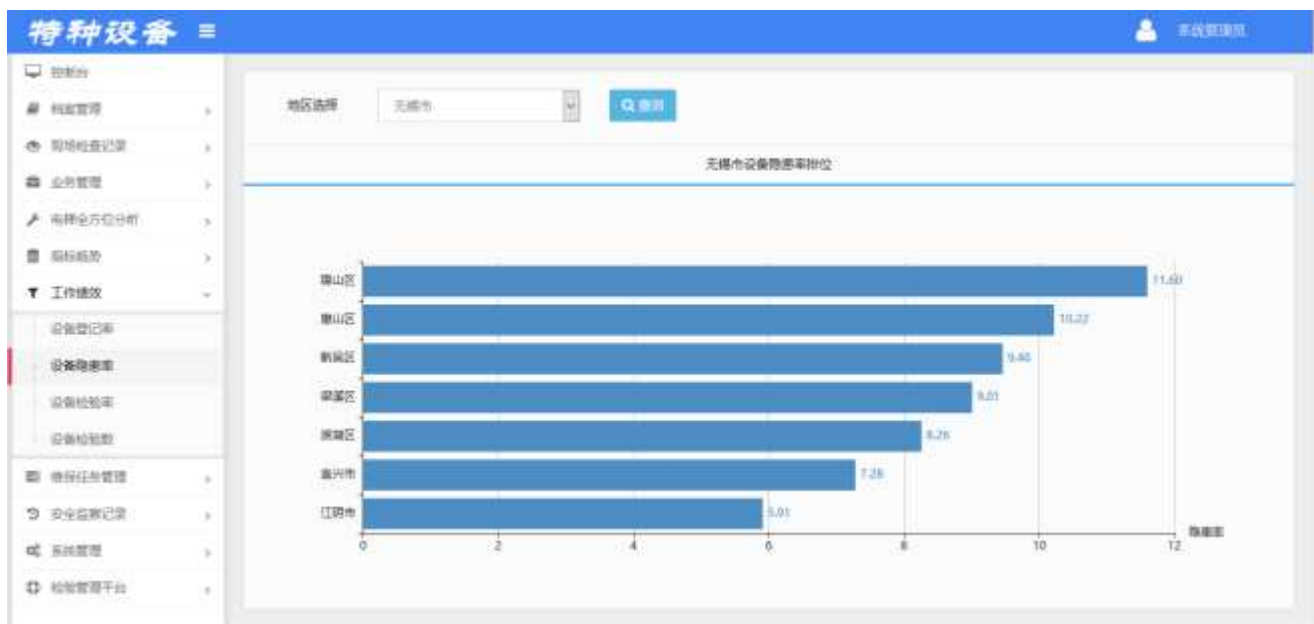
以可视化图表，如折线图形式统计本年度每个月的应急救援案件数，条件过滤包括行政区划。



3.5.5.5.7 工作绩效

工作绩效包括：设备登记率、设备隐患率、设备检验率、设备检验数，按登记率高到低排位，条件过滤包括行政区划。





3.5.5.5.8 简报

电梯救援简报

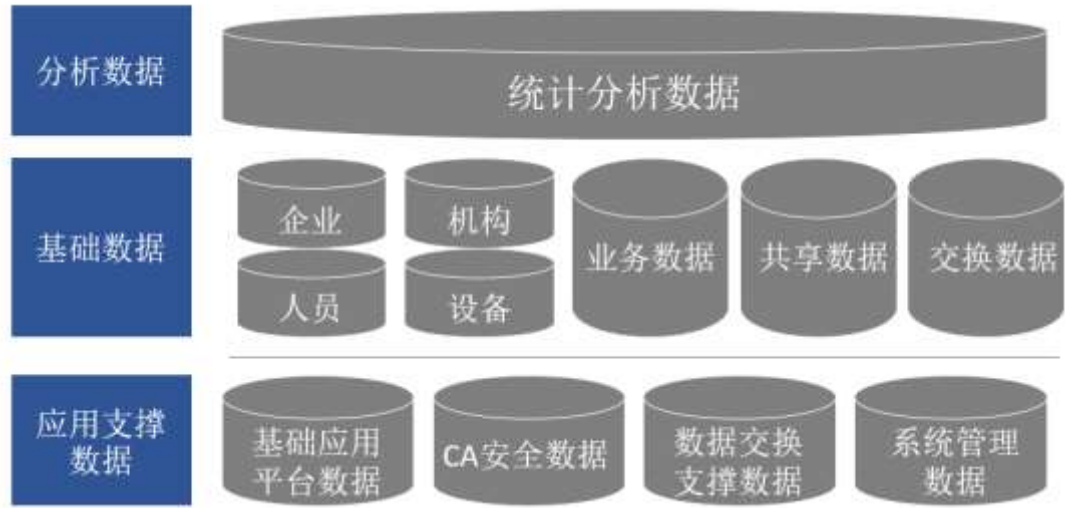
根据年月和地区，如无锡、江阴、宜兴，选择生成月报、季度报、半年度报、年报，简报中包括导读、在用电梯数量情况、电梯品牌及维保单位情况分析、电梯应急处置情况、电梯困人救援情况统计分析、电梯困人事件统计分析、电梯应急处置异常数据统计。

3.5.6. 特种设备数据中心技术方案

3.5.6.1 总体框架

通过大数据平台实现综合业务接口汇接的核心：特种设备的综合数据接口、特种设备的数据接口规范。通过数据接口实现各个业务系统以及未来新业务系统的数据对接和共享；通过数据接口规范实现各个业务系统之间的数据无缝对接，真正实现数据的融合和共享。

特种设备数据中心是特种设备信息交换、信息共享的方式和环境，按照统一标准和规范，建立信息资源整合机制，规范数据采集口径、采集方式，规范数据的服务方式，实现特种设备统一的资源信息整合与交换。架构如下：



3.5.6.2 平台详细功能及模块设计方案

3.5.6.2.1 数据安全

双机热备份保证 7*24 小时应用不间断。

为了满足系统的持续运行能力的高要求。在继续进行信息化建设的同时保障系统的高可用性我们可以建议使用双机热备份的方案。提供高可用性让系统无论是硬件或是软件失效，保证应用服务不间断的能力。高可用性软件简单的说是两种功能的综合：监控功能、切换功能，其基本工作原理是服务器间通过软件监控服务器，当某服务器硬件或是软件失效，软件的切换功能发生作用将中断服务器的工作在指定服务器上启动起来使服务器的工作得以继续。高可用性软件从功能上分可以分为热备、容错两种，细分为双机热备、双机容错、集群热备、集群容错。热备与容错的区别在于容错软件是应用级的监控，而热备是主机级的监控。容错软件有着比热

备软件更高的不间断性，具有保护业务关键数据和维持和应用程序高可用的能力，做到坚持 7*24h 的运作将保证系统的安全运行。

3.5.6.2.2 数据接口服务

提供对外统一的数据接口服务，包括各种接入方式：前置服务器、webservice 接口、excel 导入等。

在传统数据仓库和大数据存储区基础上建设统一的数据服务层，提供统一的数据查询和管理接口。

(1) 实现传统数据仓库存储区和大数据存储区的统一管理。为应用做进一步的数据融合分析处理提供接口。

(2) 实现大数据的存储统计。支持类 SQL 的查询语句，实现大数据的统计和分析操作。

针对信息的安全性、完整性、正确性和不可否认性等问题，目前国际上先进的方法是采用信息加密技术、数字签名技术。具体实现的办法是使用数字证书，通过数字证书，把证书持有者的公开密钥（Public Key）与用户的身份信息紧密安全地结合起来，以实现身份确认和不可否认性。签发数字证书的机构即数字证书认证中心（CA，Certification Authority），数字证书认证中心为用户签发数字证书，为用户身份确认提供各种相应的服务。在数字证书中有证书拥有者的甄别名称（DN，Distinguish Name），并且还有其公开密钥，对应于该公开密钥的私有密钥由证书的拥有者持有，这对密钥的作用是用来进行数字签名和验证签名，这样就能够保证通讯双方的真实身份，同时采用数字签名技术还很好地解决了不可否认性的问题。根据机构本身的特点，可以考虑先构建一个本系统内部的 CA 系统，即所有的证书只能限定在本系统内部使用有效。随着不断发展及需求情况下，可以对 CA 系统进行扩充与国家级 CA 系统互联，实现不同企业间的交叉认证。

3.5.6.2.3 数据存储

包括关系型数据存储、数据仓库和基于 Hadoop 分布式文件系统的大数据存储区，存储数据规模达到 50T。

(1) 关系型数据库存储

现阶段存储的数据主要包括基础库和业务数据库。

(2) 数据仓库存储

以关系型数据库为基础的传统数据仓库数据区。存储高度汇总的高价值密度数据。

(3) 大数据存储区

基于 HDFS 的分布式文件系统，具有高度容错性的数据存储系统，提供高吞吐量的数据访问。

支持大小文件共存，充分利用存储空间，支持文件去重，自动识别重复文件，提升空间利用率，支持实时高性能访问。

利用 HBase 实现快速的数据读取。基于分布式文件系统 HDFS，建设非结构化的 NoSQL 分布式数据库，保证数据安全，实现列式存储，节省存储空间。提供大数据量的高速读写操作。支持每秒数万条级别高速并发写入和高并发查询，可扩展，数据自动切分和分布，可动态扩容，无需停机，灵活的表结构，可动态改变和增加（行、列和时间戳），面向列、可压缩，有效降低磁盘 I/O，提高利用率。

3.5.6.2.4 数据管理

梳理接入数据源间的数据关系，利用 ETL 集群对数据进行抽取清洗，将数据加载到统一数据库中，建立特种设备数据目录，形成特种设备数据标准。

3.5.6.2.5 数据备份

出于对数据安全性、可恢复性考虑，适时的数据备份能够实现防范的目的，同时能够提高遭破坏后的数据恢复速度，而更重要的是对备份数据是否存在安全隐患，确保备份数据的真正安全可靠。主要包括：

- 数据重要性级别划分；
- 不同级别数据备份更新频率；
- 备份流程；
- 备份数据的保管；
- 备份数据病毒查杀与恢复；
- 攻击事件预警管理办法；
- 预警是对出现攻击事件的报警，其主要内容包括；
- 安全事件报警形式（电子邮件、手机短信、LAN 即时消息等）预警结果传送渠道；预警结果的处理；

3.5.6.2.6 数据共享

（1）数据共享接口。作为特征设备数据交换共享中心，对外提供统一的数据共享接口，满足特种设备数据中心对外的数据交换需求。

（2）数据共享系统。提供统一的查询入口界面。根据权限满足不同角色对本数据中心数据

的查询需求。

(3) 单点登陆。整合子系统的用户信息，实现单点登陆功能，满足各个子系统间的相互访问。

3.5.7 CA 电子签章技术方案

3.5.7.1 定义

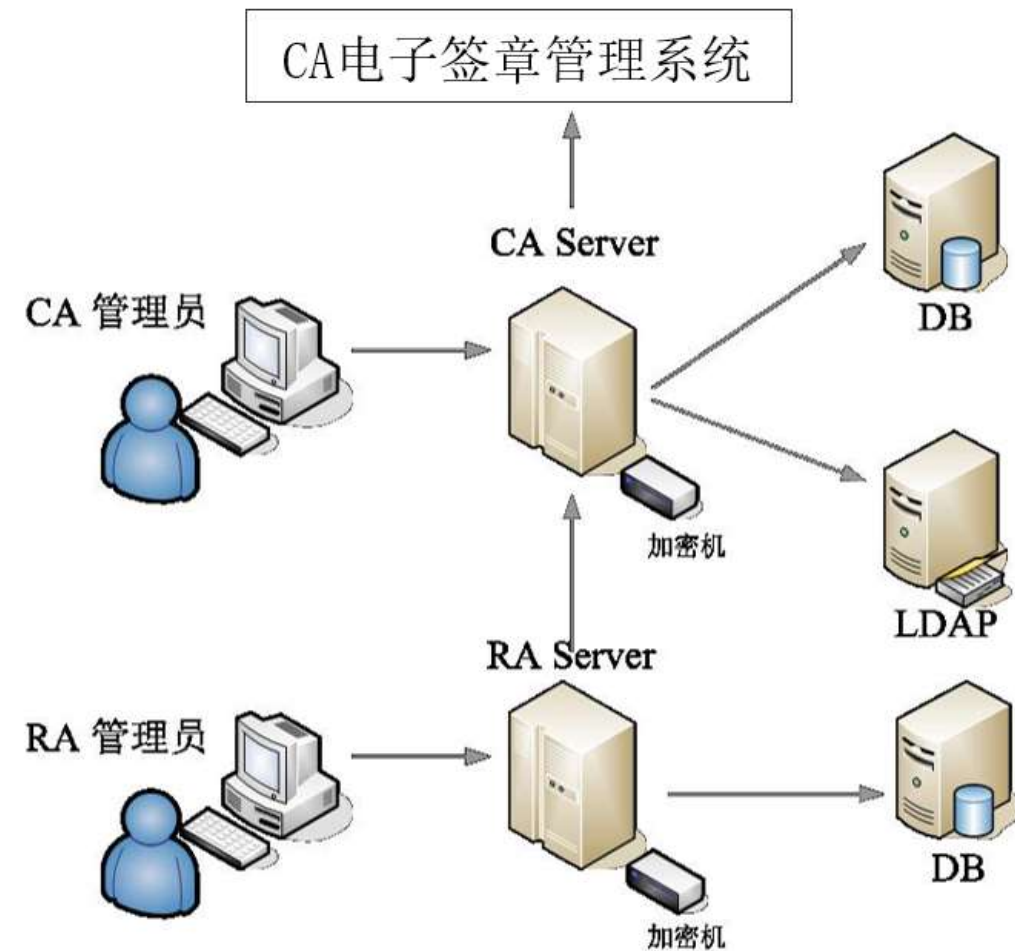
数字证书：是由权威公正的第三方机构即 CA 中心签发的，用于标志网络用户身份信息的一系列数据，用来在网络通讯中识别通讯各方的身份，即要在 Internet 上解决“我是谁”的问题，就如同现实中我们每一个人都要拥有一张证明个人身份的身份证或企业的营业执照执照一样，以表明用户身份或某种资格。

数字证书认证中心（CA）：作为权威的、可信赖的、公正的第三方机构，承担起核对和验证各网络用户方身份；颁发、维护和管理数字证书，提供数字证书服务，实现网上的身份认证。

电子签章：泛指所有以电子形式存在，依附在电子文件并与其逻辑关联，可用以辨识电子文件签署者身份，保证文件的完整性，并表示签署者同意电子文件所陈述事实的内容。

3.5.7.2 系统架构

CA 电子签章管理系统是支持 SM2 算法的大型 CA 认证中心管理系统，它提供数字证书的申请、审核、签发、注销、更新、查询等功能，遵守国内法律、标准、规范，在 J2EE 平台上实现证书用户的证书认证服务和管理人员的系统管理服务，支持证书签发、注册机构以及在线证书状态查询等，可以发放包括个人证书、企业证书、服务器身份证书等多种业务类型的证书，满足作为高规格数字证书认证系统的全部需求。



3.5.7.3 业务流程

根据特种设备安全监察信息化的实际需求，对以下流程中的电子文件进行电子签章：



实现原始记录的电子文件电子签章；

实现检测报告、复检报告、更正的检测报告的检验、审批、核准人员的电子签章；

报告审批结束后，实现在机构盖章处加盖本机构的电子公章；

实现现场监察指令书的电子签章。

支持各种文件的指定位置调用电子签章服务，实现检验人员、校核人员、审核人员、审批

人员的在线电子签章，并在批准后在机构盖章处加盖本机构的电子公章。

电子签章流程：



3.5.7.4 系统功能

CA 电子签章管理系统采用数字证书确认用户的身份，可将电子签章与 WORD 、 EXCEL 或 PDF 文档捆绑在一起, 支持文档格式解析转换成PDF，一旦文档发生篡改、伪造，电子签章将失效；可随时对电子签章的可靠性及其（电子签名技术）绑定的部分的完整性进行验证；签章验证显示签章用户的所有信息，确保电子签章中的签章对象安全，防止非法拷贝，复制、粘贴。

- 电子印章、个人签名、文字批注、署名批注、多页签章、连续签章、光标模式签章、撤消印章、文档验证、批量验证、文档锁定、联合审批签章、数字签名、签名认证、查看证书、禁止移动、密码记忆、签章脱密、简繁英支持、在线升级。
- 二维码、签章文字数字水印、签章文档脱密、打印控制（控制包括：签章密钥盘、指定打印机、指定打印电脑）、不打印签章、签章在线验证、证书在线有效性验证、在线证书签名、文字图片水印、日期加签、顺畅真迹手写、自动签章、批量签章、鼠标模式定位签章、在线自动升级。

功能名称	功能说明
电子签章	将电子印章与电子文档捆绑验证，确保文档防伪造、防篡改、防抵赖。当文档与签章捆绑在一起后，对文档的任意部分进行修改，或在传输过程中发生错误，印章显示无效，表示文档已经被篡改或伪造。

个人签章	对当前电子文档进行签名或批阅，实现检验人员、审核人员、审核人员、审批人员的在线电子签章。
文字签批功能	提供自定义文字批注意见功能，实现文档文字签批。可扩展从第三方系统带入所要批注的文字。
多页签章	用户在某一页上签章、文档其他页的同一个位置也自动签章，同时用户可以设定自动签章的页数。
连续签章	用户输入签章密码后，可以一次性加盖多个印章。
鼠标模式定位签章	将鼠标的图标显示为电子印章的样子，方便用户精确定位电子印章、审批意见的位置
批量验证	实现文档中所有签章一次性进行验证，对文档中的签章有效性进行校验，同时查看到签章信息。
特定签章设置	支持对原始记录电子表单格式解析转换成 PDF 格式文件，实现在 PDF 格式文件特定位置上的电子签章功能。
移动签章功能	支持移动签章，自定义签章所在位置。当报告模板有调整时，签章位置也随之调整。
日期加签	在印章上显示加盖的日期，该日期是服务器上的日期，并非用户本机的日期。
定时自动签章	可设置定时自动签章，在特定时间段进行系统自动签章，以免遗漏批注时未签章的原始文件或检验报告。
打印控制	支持打印控制，用户能设置打印用户权限，不准许非法用户打印签章文档。

证书查看功能	用户能够查阅签署者证书的相关信息，信息包括证书版本、证书序列号、签名算法、颁发者详细信息、有效起始日期、有效终止日期、用户详细信息、证书自定义级别。
签章报告下载设置	已电子签章的报告可供有相应权限的用户下载，并统一管理下载记录。
归档	对完成流程的原始记录、检验报告、合格证、使用登记证等进行归档处理，提供文档查询和下载功能。
在线升级软件	提供在线升级签章软件功能，方便用户统一部署、安装、升级应用，保证系统管理员快速管理。

3.5.8 硬件设备集成服务技术方案

本次项目为全市特种设备安全信息化的系统集成项目，目标为搭建完成一个面向于特种设备安全信息化使用的私有云环境，将各应用系统部署到该私有云上，实现资源的有效利用、动态分配、灵活扩展和统一管理。

本方案的写作目的为明确建设所需资源、实现步骤及最终呈现。本方案落地实施后，将完成以下几方面任务：

（1）打破 IT 资源孤立情况，提高资源利用率

各业务系统拥有独立的硬件设施被统一管理，形成大的资源池；

资源被统一调度，打破同一时段，某些业务系统较空闲造成资源闲置，另外一些系统因业务繁忙，设备超负荷工作的现状；

任何时候都可以及时满足各种变化的业务需求，实现按需服务。

（2）使运维管理更加容易

随着系统数量的不断增长，运维管理的难度比传统模式简单，成本更低；

新平台使得对各种资源和系统的监控和管理更加有效；

维护人员工作负担减小，工作效率有效提高。

（3）提升关键业务系统硬件处理能力

业务应用在遇到性能瓶颈时能动态调整；

核心业务系统建设较早的设备，在云计算支撑平台上能够得到充分利用，以满足迅速增长的业务需求

3.5.8.1 项目建设规划

3.5.8.1.1 建设原则

项目建设遵循如下几个原则：

（1） 自主可控原则

本次的建设建议采用自主可控技术搭建私有云。在产品的选择上尽量选择国产品牌或者开源可控系统，保障私有云信息安全。

（2） 开放原则

云计算的优势是高性价比，其核心是遵循开放技术路线并大量采用通用技术替代专有技术如 Unix，这一点 Google、Amazon 等云计算供应商已经证明。云计算建设应遵循开放技术路线，降低投入成本，避免形成对于供应商的锁定。

（3） 循序渐进原则

云计算的建设不是一蹴而就，应循序渐进。在本次建设中，应该本着符合使用来控制规模，如果后续仍然有业务系统需要迁移，可以利用云计算的可扩展性，逐步完成扩展。

（4） 统一规划和分布实施原则

本项目的建设需要通过建设统一的顶层框架，统一规划、统一实施和统一管理，保证项目按照进度、按计划建设。

（5） 先进性原则

本项目的建设，要求技术具有先进性，并保证在未来一段时间内具有先进性和扩展性。

3.5.8.1.2 项目建设内容、思路及技术规划

云计算项目的建设是一个循序渐进的过程，需要按照步骤有组织有计划的推进，逐步实现建设目标。

具体的建设内容包括：

（1） 搭建私有云，满足基础设施支撑能力需求

采用云计算的最新技术，包括虚拟化技术、设备资源池化技术、分布式并行存储技术、存储虚拟化技术、自动运维技术、安全技术，用软件整合、调度硬件资源，建设具有良好弹性、扩展性、安全性、高可靠、绿色节能、自主可控的私有云，满足业务系统整合、托管、迁移、运营和运维的需求。

● 良好的伸缩性，支撑能力随业务变化便捷扩展

云计算架构具有良好的伸缩性，系统的规划能够满足近期业务和资源库快速增长的需要，同时云计算中心具备了良好的扩展性能，能够随着业务的快速增长而扩展，能够实现不停机的

情况下，在线增加系统的存储、计算资源，改变基础设施支撑能力有限的局面，为业务的增长或变化提供快速响应，实现业务敏捷。

- 运营的易管理和易操作性，降低运维压力

通过云管理平台，能够对云计算中心的服务器设备、存储设备和网络设备以统一的视图进行管理。云管理平台支持基于策略管理手段，将固定的操作以系统运维策略的方式进行固化管理，一方面实现运维的规范化，降低人为操作错误的发生，另一方面降低运维的压力，使得更少的运维人员保障业务系统的持续运营。

- 高可用性，故障不再影响业务的连续性

云计算环境下，硬件故障将成为不可避免的现象。因而私有云的设计是基于不可靠硬件保障业务系统的连续性的理念进行设计，也即在硬件发生故障的情况下，也能保障业务系统的连续运转。

- 服务器的高可用：虚拟化技术保证虚拟服务器之间的高可用，即使服务器发生故障，支撑业务系统运行的虚拟机能够快速迁移到运转良好的服务器上，保证业务系统不中断。

- 存储的高可用：采用热备方式，即使在一个存储节点发生故障的情况下，保证业务系统的运行不受影响，同时也能够快速的重建故障节点。

- 业务连续性，保证任何时候业务系统的可用性

业务系统迁移到私有云上，能够充分利用云基础架构的动态负载均衡及高可用特性保证业务的连续性。一方面保证业务系统的压力动态的分不到不同的支撑服务器上，另一方面，保障业务系统部分节点在出现故障的情况下，利用高可用特性保证业务的不中断。

- 信息系统弹性，降低突发事件的影响

由于突发事件的不确定性，进而会导致业务系统的访问量有突发性特征，这对基础设施的支撑能力提出了更高的要求，否则突发事件往往导致业务系统的瘫痪。将业务系统部署到私有云上，业务系统有突发的高并发访问时，云管理平台将会自动将闲置的计算资源调配给相关业务系统，从而大幅提升业务系统的支撑能力。

- 安全性

私有云系统不仅可以接管传统信息系统的一切安全设备和措施，而且可以通过云管理平台进行统一的管理。针对云计算中的虚拟化资源，云管理平台通过虚拟防火墙，VPN, VLAN，负载均衡等技术，有效的保障了虚拟化资源的安全性。

3.2.8.1.3 技术架构和路线介绍

在私有云建设中基本可以分为三大部分：资源池化、智能化云管理等。

一、资源池化

资源池化就是将计算资源、存储资源、网络资源通过虚拟化技术，将构成相应资源的众多物理设备组合成一个整体，形成相应的计算资源池、存储资源池、网络资源池，提供给上层应用软件。

资源虚拟化是对上层应用屏蔽底层设备或架构的资源封装手段，是实现云计算资源池化的重要技术基础。

虚拟化技术由来已久，所谓虚拟化是相对于物理实体而言的，即将真实存在的物理实体，通过切分或（和）聚合的封装手段形成新的表现形态。

聚合封装是将多个物理实体通过技术手段封装为单一虚拟映像/实例，可用于完成某个业务。例如 SMP、计算集群（Cluster）、负载均衡集群（Load Balance）、RAID 技术、虚拟存储、端口汇聚（port trunk）、交换机堆叠（stack）等。

切分封装是将单个物理实体通过技术手段封装为多个虚拟映像/实例，可用于执行不同业务。例如主机虚拟化、存储分区、虚拟局域网（VLAN）等。

虚拟化技术的一个重要结果是降低 IT 架构中部件之间的依赖关系，以计算虚拟化为例，集群、主机虚拟化等计算虚拟化技术实现了应用软件与物理基础设施解耦。最终的效果是分离了应用软件与物理基础设施，解除或弱化了它们之间的耦合，从而也就削弱了各自的技术发展所受到的相互限制，拓展了技术发展的空间和灵活性。

二、智能化云管理

云计算架构具有 IaaS、PaaS、SaaS 等众多的服务模型，提供计算服务、存储服务、乃至整合各种资源的综合性服务，其资源的构成更加复杂、规模更加庞大。为了提高易用性和可维护性，各种资源构成之间的关系复杂。在本项目中，主要构建 IaaS 层。为了保证云计算中心的服务质量，对于众多用户资源配给的调整也要求更精准的、更及时。这些要求已经不是依靠运维人员的能力所能满足的，需要采用更加智能化的自适应运维管理。

云计算中心运维管理要适应云服务对资源管理所提出的新需求，

●紧耦合的资源管理

云计算中心采用资源综合管理，即将系统中的计算、存储、网络等资源视为整体系统，实施统一管理，这有利于优化整体性能、精确定位问题、是实现动态资源调度的重要因素。

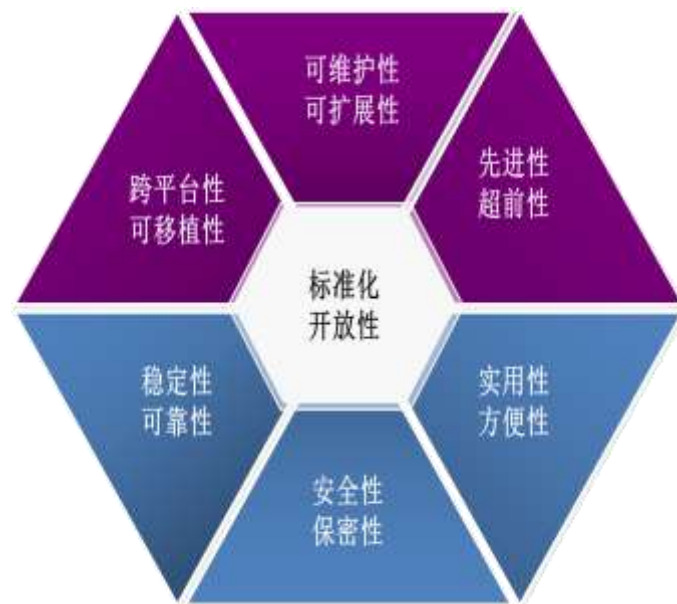
●多维度的资源管理

云计算中心的资源具有多种视图，例如物理资源视图、虚拟资源视图、虚拟组织视图，因此，云管理也应该是多维的。

3.5.8.2 私有云总体建设方案

3.5.8.2.1 建设原则

私有云的建设将遵循以下的建设原则：



1) 标准化和开放性

系统的标准化和规范化是信息系统建设基本而又关键的一步，要实现信息通讯与共享，必须规范信息技术标准。采用业务内标准的技术体系和设计方法，使系统最大程度地具备各种层次的平台无关性和兼容性。在使用新技术的同时充分考虑技术的国际标准化，严格按照国际国内相关标准设计实施。

2) 先进性和超前性

在实用可靠的前提下，尽可能跟踪国内外先进的计算机软硬件技术、信息技术及网络通信技术，使系统具有较高的性能价格比，同时建设方案以实际可接受能力为尺度，避免盲目追求新技术，造成不必要的浪费。技术上立足于长远发展，坚持选用开放性系统，使系统和将来的新技术能平滑过渡。采用先进的体系结构和技术发展的主流产品，保证整个系统高效运行。

3) 实用性和方便性

系统建设要以满足需求为首要目标，采用稳定可靠的成熟技术，保证系统长期安全运行。系统应用后，确实能为各级业务和管理节点提供一个智能化的网络信息环境，以提高管理水平和工作的效率。

4) 安全性和保密性

遵循有关信息安全标准，具有切实可行的安全保护和保密措施，确保数据永久安全。系统应提供多方式、多层次、多渠道的安全保密措施，防止各种形式与途径的非法侵入和机密信息的泄露，保证系统中数据的安全。

5) 稳定性和可靠性

系统建成并投入使用后，将成为支撑系统平稳运转的运行平台和开发新业务系统的基础平台，系统瘫痪的后果是难以想象的。因此系统必须在成本可以接受的条件下，从系统结构、设计方案、设备选型、厂商的技术服务与维护响应能力，备件供应能力等方面考虑，使得系统故

障发生的可能性尽可能少，影响尽可能小，对各种可能出现的紧急情况有应急的工作方案和对策。

6) 跨平台性和可移植性

由于系统建设的复杂性要求，在设计时，要充分考虑系统的跨平台、跨系统、跨应用、跨地区性和在各种操作系统、不同的中间件平台上可移植。

7) 可维护性和可扩展性

要保证系统能在各种操作系统和不同的中间件平台上移植。系统设计做到信息内容统一，以便日后的系统维护。在私有云的设计过程中，充分考虑在未来若干年内的发展趋势，具有一定的前瞻性，并充分考虑了系统升级、扩容、扩充和维护的可行性。

3.5.8.2.2 总体设计方案

一、逻辑架构

私有云的系统部署逻辑架构如下图所示：



逻辑架构图

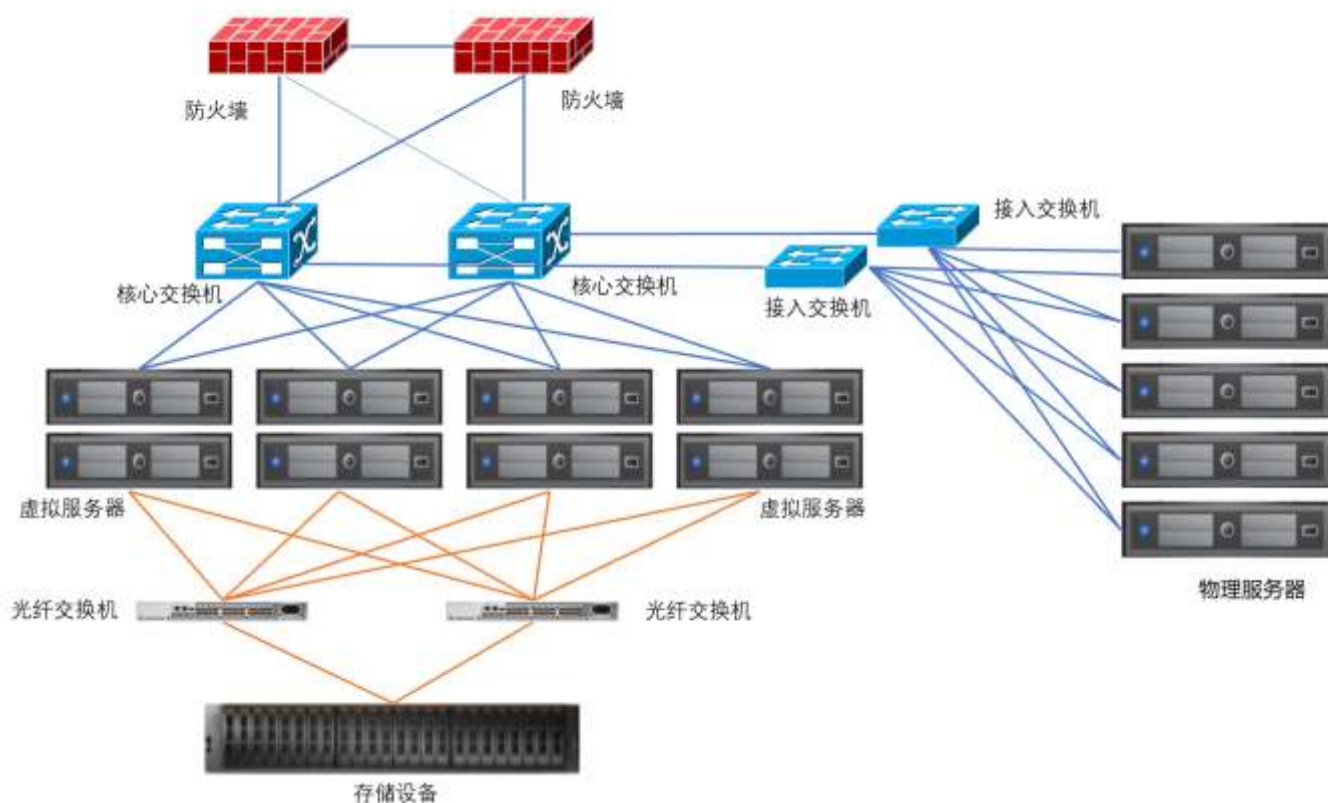
用于对外提供各种服务的多种类型的虚拟主机节点的集合构成了计算“资源池”，其不仅实现了基于服务器的 CPU、内存、磁盘、I/O 等硬件的虚拟化实现动态管理的“资源池”，同时还可以在各类型虚拟主机所在的物理服务器之间进行动态的迁移和变更资源。为此要求将各种类型的物理服务器、存储、网络等设备统一为一个逻辑意义上的“计算资源池”，从而提高资源的利用率，简化系统管理，实现服务器整合，让 IT 对业务的变化更具适应力。

云管理平台为用户提供简单、统一的管理平台，内置丰富的资源管理与交付功能；云平台将原本静态分配的 IT 基础设施抽象为可管理、易于调度、按需分配的资源；使用云平台可以把资源的能力封装，对外提供按需灵活使用各类 IT 资源的服务，满足各种业务的运营。

云管理平台主要进行系统资源的服务化、实现资源快速部署与按需分发。借助于云管理平台，可以构建易于管理、动态高效、灵活扩展、稳定可靠、按需使用的私有云结构。

二、网络架构

私有云网络架构如下图所示：



虚拟化服务器：该服务器为若干台服务器组成的集群，形成计算资源池。通过虚拟化软件将物理服务器安装需求，虚拟出若干台符合应用需求的应用虚拟机作为私有云业务的应用负载服务器。各虚拟化资源通过云管理平台统一调度、按需分配。如果计算资源池的资源不够使用，可以直接添加服务器，或者采用利旧的方式，无缝扩展资源池。

存储：该存储的主要用于虚拟机的数据存储、业务数据存储等。根据业务需要在本次私有云建设中，采用光纤存储进行通信。本期采用单存储的方式，做到满足数据和业务需求，后期可以考虑双存储以 HA 的方式互备，保障了整个私有云系统的数据安全。存储同样属于计算资源池的一部分，由云管理平台统一纳管。

光纤交换机：光纤交换机为服务器与存储间的通信交换机，选择 8Gb/s 的交换模块，可以有效保障服务器与存储间的通信速率。本期采用两台 24 口 8Gb/s 光纤交换机，以主备方式提供光纤网络通信。

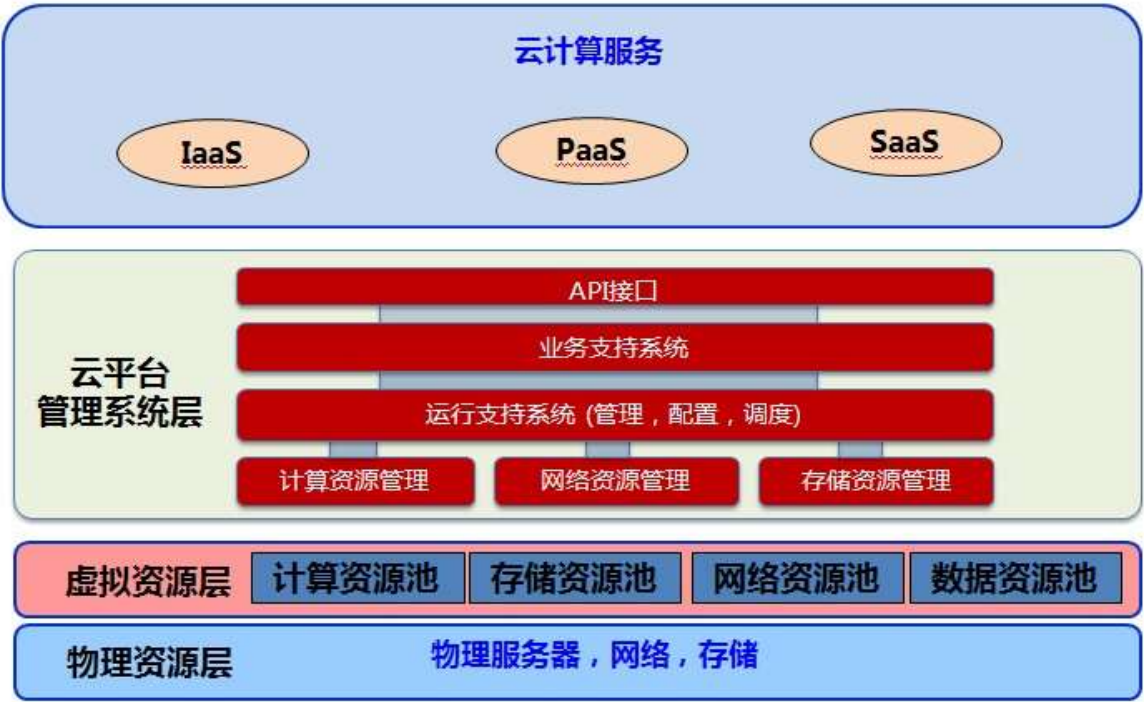
接入交换机：根据现有网络环境和需求，接入交换机选择两个 24 口的千兆交换机进行通信。以主备的方式，保障网络安全。

防火墙：接入交换机数据经过防火墙上联到核心交换机，接入核心网络。

3.5.8.2.3 云管理平台设计

一、云管理平台系统架构

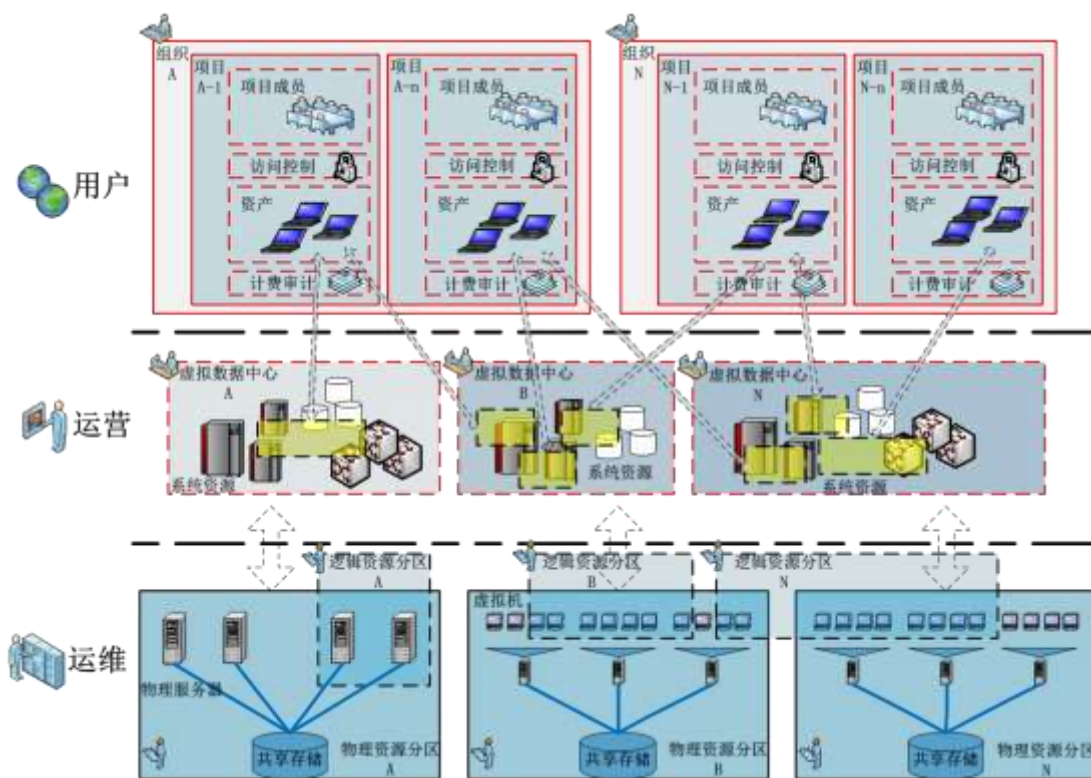
云平台系统的整体架构如下图所示，系统分为物理资源层、虚拟资源层、云平台管理系统层和云计算服务层。



系统架构图

上文提到的服务器资源和存储资源、网络资源等构成了物理资源层，通过虚拟化软件形成统一的虚拟化资源，并通过云平台管理系统，将物理设备和系统资源整合为统一的计算资源池、存储资源池和网络资源池，在此基础上根据用户的需求，自动划分资源，在资源管理平台和业务服务管理平台的支持下，为用户提供丰富的云服务。

云平台从运维、运营与用户三个层面对私有云进行资源管理和运营管理。



云平台管理架构图

云计算管理平台是一个用来创建云基础架构 (IaaS) 的平台。云计算管理平台允许企业在公司内部设立一个服务于企业自身的私有云。当前 VMWare, Citrix 和 Microsoft 提供的虚拟化平台主要帮助企业的 IT 人员可以像以前管理物理机一样管理他们的虚拟机。而云计算管理平台是帮助非 IT 人员能够通过自服务的方式使用虚拟机服务。

云计算管理平台包含管理服务器以及业界标准的虚拟化软件 (如 XenServer, Vsphere, KVM 等) 的扩展。管理服务器可以部署在一台服务器或一组服务器集群上。管理服务器对所有节点上的资源进行统一管理并提供 web 接口给管理员和用户, 使他们可以对权限内的资源进行访问和操作。

云管理平台统将要实现的目标包括:

1. 对本项目建设物理资源、网络资源和虚拟资源, 进行统一的管理;
2. 由于不同的应用资源, 处于不同的内网或外网条件下, 建设的云管理平台可以跨网络管理;
3. 纳管已有的物理资源和网络资源, 本次实施以实验的方式, 先纳管部分资源, 根据使用情况, 逐渐将所有物理资源和网络资源纳管进来;
4. 实现对所有信息资源, 包括物理计算资源, 虚拟计算资源, 物理网络资源、虚拟网络资源的自动化管理;
5. 云管理平台提供可视、可控、可管的运维系统。

二、云管理平台功能

(1) 云平台服务

云计算管理平台为用户创建虚拟机实例提供了多种选择：

- 计算服务，由管理员定义，提供 CPU 速度和个数，内存大小和根卷大小等选择
- 存储服务，由管理员定义，提供了数据卷大小的选择
- 网络服务，由云计算管理平台定义，描述了用户通过虚拟路由器或者外部网络设备可以使用的功能。
- 模板和镜像，模板是一个操作系统的镜像，用户可以从这个镜像创建新的虚拟机。所有通用的 Linux 和 Windows 系统都可以成为模板。管理员也可以向系统中导入新的模板。

除以上选项之外，还有一种只对云计算管理平台管理员可见的服务类型，用于配置虚拟机路由器。

(2) 帐户、用户和域

云计算管理平台的用户通过分配的帐户登陆和使用资源。在云环境里，各帐户之间的环境是相互隔离的。一个域由一组帐户构成，一个域中的帐户一般有逻辑上的关联性，域可以有多个管理员帐户对域以及域包含的子域进行管理。

一个账户可以对应多个用户，用户更像是账户的别名，同一账户的用户之间没有相互隔离，他们具有相同的权限，可见的资源也相同。在大多数情况下，一个账户对应一个用户即可满足需求。

(3) 管理服务器

云计算管理平台管理服务器运行于 WEB 容器（如 Tomcat）并使用关系型数据库（如 MySQL）存放数据，所使用数据库也可以安装在一台独立的物理机上，也就是数据库服务器，并可以根据需要配置备份服务器。

- 提供管理员和用户访问的 web 界面
- 提供云计算管理平台对外的 API 接口
- 管理每个资源节点上的虚拟机资源分配
- 管理每个帐户的公网和内网 IP 地址分配
- 管理虚拟硬盘镜像的存储空间分配
- 管理快照(snapshot)、模板、ISO 镜像，并可以根据需要将它们跨数据中心备份。
- 整个云环境配置的中心

(4) 资源服务器

资源服务器是用来提供虚拟机资源的服务器。可以通过云管理平台自带的虚拟化软件进行虚拟化，也可以通过如 VMWARE、Citrix XEN 等相关软件或功能进行虚拟化。

- 提供虚拟机需要的所有 CPU，内存，存储和网络资源
- 互相通过高速网络互联互通，并具备 Internet 连接
- 可以位于不同地理位置的不同数据中心
- 可以具有不同的规格（如不同的 CPU 速度，不同的内存大小等等）
- 是高性能通用 x86 兼容服务器，自身相对可靠，但规模较大时允许出现个别服务器故障

（5）网络功能和网络虚拟化

云计算管理平台管理内网(private)、直连网络 direct 和公网(public) 的 IP 分配。管理员首先将可供分配的内网，直连网络和公网 IP 输入系统。主要有两种网络模型可供创建：直连网络和虚拟网络。

云计算管理平台 的资源域 (Zone) 也分为两类：基本网络资源域仅能创建直连无标记 (untagged) 网络。高级网络资源域除此之外还可以创建虚拟网络以及直连带标记 (tagged) 网络。

直连网络

在直连网络中，虚拟机被直接在本地球域网中分配 IP 地址。这些虚拟机可以直接访问 Internet，没有任何 NAT 转换。它们的网络封包不经过任何虚拟路由器。因此，直连网络无法获得云计算管理平台中的软负载均衡、防火墙和端口转发等功能。

直连网络的用户根据配置的不同，可以和别的直连网络用户相通或隔离。在直连带标记网络中，管理员对资源域内部的每位用户分配特定的 VLAN 标识和 IP 段。用户的虚拟机可以从虚拟路由器（相当于 DHCP 服务器）获得 IP 地址。直连带标记网络可以让用户的虚拟机方便的与外界网络互联互通，包括管理服务器。

直连无标记网络则采用了类似于亚马逊的安全组概念对每位用户进行隔离，而不采用 VLAN。所有用户不论账号如何都在同一个广播域内。直连无标记网络最常使用在私有云中。所有的 Hypervisor 类型都可以支持直连无标记网络，但只有 XenServer 和 KVM 的节点可以设置安全组。

虚拟网络

在虚拟网络中，用户的虚拟机部署于私有的虚拟网络中。每个用户的虚拟网络均通过 VLAN 与其他用户的虚拟网络隔离。每个用户的所有客户机也在自己的 VLAN 中被分配相应的网络接口。

可以用两种方式建立虚拟网络：基于虚拟路由器和基于外部路由器。

- 云计算管理平台在安装时就提供了一个虚拟路由器。这个虚拟路由器可以提供 DNS, DHCP, gateway, NAT, 负载均衡和 VPN 服务。
- 基于外部路由器的虚拟网络使用第三方厂家的路由器设备提供 gateway 和 NAT 服务, 而 DNS 和 DHCP 依旧由虚拟路由器完成。

虚拟网络的部署必须使用虚拟路由器或外部路由器。在虚拟网络中, 同一个用户的不同虚拟机因为处于同一个 VLAN, 他们之间的网络通信不通过虚拟路由器。VLAN 起到用户之间隔离的作用: 不同帐户的用户使用不同的 VLAN。

在虚拟网络中, 每一个用户会被分配一个外网 IP 地址。用户可以申请更多的外网 IP 地址。外网 IP 地址是指用户实际访问虚拟机的 IP 地址。

通过虚拟路由器建立虚拟网络

每个帐户都被分配一个虚拟路由器。所有此帐户拥有的外网 IP 地址也都分配给这个虚拟路由器。这个虚拟路由器是虚拟机和外网通信的管道, 并且为虚拟机提供 DNS 和 DHCP 服务, 以及 NAT 转换。

虚拟路由器的存在使得云计算管理平台可以为用户提供很多网络功能, 例如: 将发送至某个外网 IP 的包转发至一个指定的虚拟机, 或是在多个虚拟机之间做流量的负载均衡, 使得通过有限的公网 IP 可以提供更可靠的服务。

通过外部路由器建立虚拟网络

每个帐户仍然被分配一个虚拟路由器。但所有此帐户拥有的外网 IP 被分配给外部路由设备。外部路由器成为虚拟机和外网通信的桥梁, 并提供 NAT 转换。虚拟路由器仅提供 DNS 和 DHCP 功能。负载均衡可以由外部路由器或者虚拟路由器完成。

一个帐户可能既拥有在虚拟网络的虚拟机也拥有在直连带标记网络的虚拟机。在这种情况下, 这个帐户将拥有两台虚拟路由器, 一台虚拟路由器负责资源域 VLAN 的管理, 一台虚拟路由器负责直连带标记 VLAN 的管理。

在同一个资源域里基本网络不能与虚拟网络或直连带标记网络共存。一个云环境可能包含一个基本网络资源域, 一个虚拟网络与直连带标记网络共存的资源域。

(6) 存储功能和虚拟化

虚拟机模板是用户第一次启动虚拟机时所使用的基本操作系统镜像。例如, 有用户需要 64 位 CentOS 5.3 的操作系统镜像, 就可以把它作为一个虚拟机模板。每个虚拟机模板都有相应的访问权限。访问权限包括:

- 公开权限。这个模板可以供所有用户访问。
- 私有权限。这个模板只能供创建它的用户，以及该用户指定的使用者访问。

管理员和用户都可以将模板加入至系统。用户在访问模板的时候可以看见模板的所有者。云计算管理平台将提供给虚拟机使用的一块存储空间称为一个卷。卷既可以是系统盘也可以是数据盘。系统盘在文件系统中的路径为” /” 或” C:”，也通常作为引导盘使用。数据盘提供额外的存储空间（路径为” /opt” 或” D:” ）。每个虚拟机都有一个系统盘和一个数据盘。用户可以将多个数据盘挂接在一个虚拟机上。这些数据盘可以从管理员提供的存储服务中获得。同时，用户还可以从卷中创建模板，这也是私有模板的标准创建方式。

ISO 镜像的存储和使用方式与模板类似。ISO 镜像除了访问权限外，还可分为两种类型：可以引导系统的(bootable)和不能引导系统的。可以引导的 ISO 镜像一般包含操作系统镜像（如 Ubuntu 10.4 安装 CD）。MasterStack 云计算管理平台允许用户从 ISO 镜像启动虚拟机。用户还可以将 ISO 镜像挂接到虚拟机上。例如，需要在 Windows 虚拟机上安装 PV 驱动程序时就可以挂接对应 Hypervisor 厂商的 ISO 镜像。

云计算管理平台支持卷的快照，包括系统盘和数据盘。管理员可以为每个用户可以创建的快照数量设限。用户既可以通过快照来还原卷以恢复丢失的数据，也可以从快照来创建模板，以确保当卷无法还原时可以直接启动新的虚拟机以保证业务的连续性。可以将快照设置为定期任务。快照一般会在主存储设备上生成并备份至二级存储，直到被删除或被新的快照覆盖。

云计算管理平台可以配置主存储和二级存储。主存储支持 iSCSI, FC 或 NFS 接口。主存储上存放虚拟机的磁盘镜像，一般和服务器的物理位置接近。二级存储上存放模板，ISO 镜像以及快照数据，通常一个二级存储可以对应几百台服务器。

（7）虚拟机分配策略

云计算管理平台在创建虚拟机时会根据内置策略选择可用的物理机。被选择的物理机总是和虚拟机的镜像物理位置接近。分配策略包括“纵向优先”和“横向优先”。纵向优先是指先分配满一台物理机的负载，再分配第二台物理机。这样的好处是节能，未分配的物理机可以处于休眠模式。横向优先是指每台物理机平均分配负载。这样的好处是确保每台虚拟机的性能最优。

云计算管理平台支持 CPU 超配(over commit)，也就是允许管理员分配比实际 CPU 个数/能力更多的虚拟机给最终用户。

（8）虚拟机管理

云计算管理平台为管理员和用户提供了丰富的虚拟机管理功能。虚拟机的基本操作包括启动，停止，重启，删除等等。虚拟机包含名称和组别。虚拟机的名称和组别对于云计算管理平台是不透明的，用户通过它们来组织和管理虚拟机。

虚拟机可以配置 HA。对于配置了 HA 的虚拟机，系统会监控它们的状态，并在发现出问题的时候试着在另一个物理机上重新启动该虚拟机。

云计算管理平台无法区分一台虚拟机是正常关机还是异常关机。如果用户关掉了一台配置 HA 的虚拟机，云计算管理平台会重启它。因此，当用户真的需要关掉配置 HA 的虚拟机的话，需要先通过云计算管理平台界面或者 API 以禁用 HA 功能。

（9）弹性和可用性

云计算管理平台的设计确保对多个数据中心，上千台服务器规模的支持。我们把一个机架 (Pod) 作为大规模部署下的一个单位。一般一个 Pod 对应一个物理机架。系统规模的扩展也就是增加新的机架以及在管理服务器中对新加的资源进行管理的流程。

云计算管理平台也包含了一系列保证可用性的特性。首先，管理服务器可以是一组配置了负载平衡的服务器机群。其次，数据库可以配置自动备份以确保在出错时可以人工恢复。对于资源服务器，云计算管理平台支持网卡绑定，多网络存储以及 iSCSI 多路径。

3.5.8.2.4 计算资源池设计

一、计算资源池技术路线

计算资源池承载私有云中的所有业务系统的计算需求，在进行计算资源池设计时，需要注意的两点：

1. 根据先进可用的原则，既要保证整个计算平台的运行稳定，又不能过多的追求高性能，要做到合理选型，合理分配。

2. 尽量利旧，现有可用资源可以根据后续需要设计到整个计算平台中，防止浪费。

在服务器选型方面要符合以下几方面的要求：可靠性、可用性、可扩展性、易用性、可管理性。

可靠性

衡量服务器可靠性的主要指标是平均失效间隔，发生故障时间越少，服务器的可靠性越高。对于可靠性要求很高的业务来说，即使是短暂的系统故障也会造成难以挽回的损失，所以在服务器的选择上，可靠性为一项重要的衡量指标。

可用性

可用性是通过系统的可靠性和可管理性等一些指标来度量的。通常用平均无故障时间来度量系统的可靠性，用平均维修时间来度量系统的可维护性。

对易损部件或设备采取保护措施可以提高服务器的可用性，如减少硬件的平均故障间隔时间和利用专用功能机制（容错、冗余等）可在出现故障时自动进行部件或设备切换，以避免或减少意外停机。

可扩展性

可扩展是指服务器的硬件配置，如内存、适配器、硬盘和处理器等可以在原有的基础上很方便地根据需要来增加。为了保持高可扩展性，通常需要在服务器上具备一定的可扩展性空间和冗余件（如磁盘柜盘阵位、PCI 插槽和内存条插槽等）。要求服务器具有较多的类似于 PCI 之类的插槽，较多的驱动器支架及较大的内存扩展能力，提供冗余电源、冗余风扇。

易用性

服务器的设计应多采用国际标准，机箱设计科学合理、拆卸方便，可通过指示灯方便地查看服务器的运行状态，可热插拔部件较多，可随时更换故障部件，而且随机配有完善的用户手册，可以指导用户迅速简单地安装和使用。

可管理性

可管理性是云计算建设中选择服务器时应考虑的重要因素。使用合适的系统管理工具有助于降低支持和管理成本，有效监控系统的运行状态，及时发现并解决问题。通过服务器的硬件管理接口和管理软件，可对服务器的性能、存储、可用性/故障、网络、安全、配置、软件分发、统计、技术支持等内容进行监控和管理。

从以上几方面考虑，建议采用 X86 架构机架式云服务器。

首先，目前服务器市场的服务器，以 X86 架构服务器和 Unix 小型机服务器为主。小型机的架构有着密闭性的特点，不同品牌的小型机在结构式具有一定的差异性，一旦选择某个品牌，基本被绑定。而且从小型机的计算性能来说，国外品牌具有一定的垄断地位，国内技术与之相比，具有一定的滞后性。从应用开发角度来说，大多数应用是基于 windows 系统开发，而小型机对于 windows 的开发支持性较差。在私有云上的应用也以 windows 系统下开发的应用为主。所以采用 X86 架构更为合适。

其次，X86 架构的开放性更好，无论哪个品牌的服务器，都遵循相同的架构，从扩展性角度来说，不会被某一品牌绑架。所有品牌的服务器都可以无缝投入到资源池中。

最后，在 X86 架构的服务器选择上，目前分为机架式服务器和刀片式服务器。刀片式服务器一般在 10U 左右的空间，集成 14 个刀片，集成度很高。但是在扩展性、散热性等角度来说较差。适合于高性能计算等。而且从投入成本角度来说，特别是不需要满笼刀片的情况下，客户仍然需要为机箱、后备板、交换模块等基础设施投入资金。从网络角度来说，用户的网络环境将被刀箱后备交换模块所“绑架”。而机架式服务器具备更灵活的扩展性，可以根据用户需求，灵活添加 PCI-E 扩展模块，灵活进行网络配置。在机架式服务器中，主要为双路和四路服务器，从使用角度来说，双路服务器多应于应用场景，四路服务器应用于数据库等场景。而 60% 的双路机架式服务器的市场份额，也说明的该种选择所具有的市场代表性。所以在本项目中，计算资源池采用双路机架式服务器。

二、计算资源池设计

虚拟服务器系统以 X86 平台服务器作为基础平台，在基础平台上通过部署云计算虚拟化软件完成资源池化，并根据业务系统的不同需求生成不同配置的服务模板以及虚拟机，部署服务器操作系统及服务器业务应用，对外提供虚拟计算服务。

虚拟资源池中的所有业务系统可根据规模或安全相关性设定虚拟逻辑域，每个逻辑域内配置不同数量的服务器和存储资源。每个业务系统中的系统、应用、等都部署在它的业务逻辑域中的虚拟机上，存储系统也要与其他业务域进行逻辑隔离。每个业务域之间通过防火墙进行隔离，逻辑区内的虚拟服务器之间通过软件负载均衡实现动态负载分配调度。

整个虚拟资源池，包括每个业务域的逻辑资源池中，为了保证系统的安全性和连续性，都会预留一定的空闲资源。当整体平台或资源域中的物理服务器或存储节点出现问题时，或需要进行必要的硬件升级时，空闲区域即可以动态的承载原先资源下的业务系统和存储需要，保证业务的连续性，保证整体业务系统运行的稳定性和连续性。

根据本次项目需求，将各应用系统将迁移到虚拟机上，同时还需要预留扩展空间。根据虚拟化原理，最少要有一个物理内核来作为 vCPU 使用，所以虚拟机的最大数量=物理 CPU 数量*每个物理 CPU 的核心数（从可用性方面考虑，不考虑超卖情况），考虑到后续业务的扩展性，要在有限的空间内，有尽量多的虚拟机可能。同时，需要考虑数据中心的空间成本和电力成本。

3.5.8.2.5 存储资源池设计

一、存储资源池技术路线

存储系统私有云数据存储的基础，用于支撑私有云上各应用对存储的需求。整个私有云对存储的需求具有以下特点：

1、先进性原则：技术构成先进，符合信息科技的发展趋势，能适应当前不同数据平台架构下进行大规模数据存储的需要，保证系统具有较强的开发、使用空间；

2、均衡性原则：提供较好的系统运行效率，不产生系统瓶颈；

3、节能性原则：绿色环保为营造良好的节能环境，节约能源为前提；

4、拓展性原则：随着业务规模的扩大比较方便地独立升级，能够比较方便地和其它系统进行无缝集成；

5、稳定性原则：保证系统 7×24 小时的稳定运行，并能保证一段时间关机情况下重起系统的稳定性；

6、安全性原则：有严谨周密的安全体系结构，系统能够提供有效的安全机制，防御各种可能的自然毁伤或恶意攻击，在运行安全、网络安全、数据安全和应用系统安全等方面有合理可靠的策略；

7、风险性原则：提供比较成熟可靠的运行管理、监控、故障处理等技术手段，最大限度地降低实施过程的风险；

8、经济性原则：设备有较好的性能价格比。

基于此，存储系统需要满足如下几个核心要求：

1. 足够的传输能力。网络中心为单位所有用户提供服务，由于客户端众多，数据流量大，所以整个系统需要很强的传输能力。包括存储系统与服务器之间的大容量、高频率的 I/O 传输，设备内部的总线传输带宽，服务器的网络性能和响应能力等都是非常重要的方面。

2. 海量存储能力。大容量的存储系统是网络中心服务应用的核心，拥有一套或多套大容量的存储系统是保证数据安全性和服务连续性的基础。解决方案中，不仅需要存储系统具有超大容量，而且硬件的可靠性、容量的灵活扩展、简便的安装维护管理也是必不可少的。

3. 先进的存储架构。存储系统所采用的架构需要是成熟而先进的，能适应未来几年内的技术发展方向。

4. 高稳定性和高可用性。解决方案中应保证数据安全和随时可用；另外系统数据量大，很难恢复或恢复时间长，而高校网络又需要 7×24 不间断可用，因此还要为备份系统的建设打好基础。

5. 快速的响应能力。解决方案中不仅要满足当前的需要，由于网络对连续性的要求很高，因此在售后服务方面也应保证快速响应，一旦出现问题，服务人员能尽快赶到。

另外，存储系统的设计还应遵循可扩展性原则及完整性原则。除了系统硬件要符合技术潮流外，与之相配的软件也需采用先进技术，以利于整个系统的平滑升级。而作为数据存储的统一平台，系统的各项设计应从整体考虑，协调各子系统构成完整的数据存储管理系统。

二、存储资源池

采用 1 台统一存储连接服务器，建立成丰富完善的 SAN 架构存储，当服务器的本地存储空间来存放数据。利用光纤通道技术，SAN 可以有效地传输数据块。通过支持在存储和服务器之间传输海量数据块，SAN 提供了数据备份的有效方式。因此，传统上用于数据备份的网络带宽可以节约下来用于其他应用。

由于 SAN 是为在服务器和存储设备之间传输大块数据而进行优化的，因此 SAN 对于以下应用来说是理想的选择：

- ✧ 关键任务数据库应用，其中可预计的响应时间、可用性和可扩展性是基本要素。
- ✧ 集中的存储备份，其中性能、数据一致性和可靠性可以确保企业关键数据的安全。
- ✧ 高可用性和故障切换环境可以确保更低的成本、更高的应用水平。

可扩展的存储虚拟化，可使存储与直接主机连接相分离，并确保动态存储分区。

3.5.9. 平台性能设计方案

为了保证各业务系统具有较好的稳定性和较高的性能，且易于维护和管理，系统满足以下功能需求：

- (1) 适应海量数据存储的需求，具有较好的查询和检索能力；
- (2) 系统具有较好的并发响应能力，整体响应性能保持在 5s 以内，正常情况下并发访问量不小于 100；
- (3) 系统具有较强的稳定性，连续稳定运行的时间不少于 8000h（约为一年）；
- (4) 系统具有良好的应用安全保障机制，提供登录日志；
- (5) 系统具有较好的数据安全保障机制、对数据采取集中管理和存储的模式、数据库结构设计良好以及具有快速的数据检索能力；
- (6) 数据交换基于 WebService 结构建立，所有数据项转换成 XML 格式后进行交换，在网络中传输时将 XML 交换文本进行加密处理。

3.5.9.1 性能保障方案

从构架设计解决系统性能问题

一个好的构架设计是保证系统今后可靠、稳定、高效运行的基础。从构架设计上考虑系统性能问题，其目标是保证如下指标：并发用户数、吞吐量、可靠性、性能。

即：让系统更快更好地为更多的用户提供服务，并且保证服务过程不会中断。

为了达到以上指标，在设计中可以采用如下方案：

构架设计性能保障原则

(1) 面向性能的业务流程分析

明确性能问题在整个软件生产与运行过程中的重要意义，在考虑架构分析与设计的时候，出发点与指导原则是帮助用户使用某种技术手段来高效地完成业务流程，其本质是“高效的业务流程”，而不是一个计算机系统或计算机应用。在这一原则之下，我们的应用开发是围绕着开发高效“业务流程”展开的，Java 或其他技术只是我们的一种技术手段而已。避免由于具体的技术实现方案对业务流程分析中的性能指标的束缚。

(2) “化整为零”的领域模型设计

领域模型分析与设计过程中，抽取，抽象出稳定的领域模型，并且剥离出严重影响系统性能的长事物处理与批量事物处理，针对长事务处理采用“化整为零”的处理模式，将集中式处理过程中的具体环节分散到日常的业务处理功能中，对于批量业务处理采用多线程并行独立处理。同时这种“化整为零”领域模型设计在面对业务流程与模型的自然变化面前，可以通过最

少，最小的程序变动，降低对应用性能的影响。

（3）面向性能的架构关键技术选型

在架构设计的时候要时刻围绕着系统的 QoS 需求，并将这些需求转化到 Service 的设计上，真正做到“面向性能的架构关键技术选型”，如下内容概述出在架构设计国政部分关键技术选择是如何围绕“性能”进行考虑的。RIA(Rich Internet Application)客户端架构在保证良好的用户体验的同时，处理 UI 界面的展现与渲染过程中充分利用客户机的运算与处理能力。

数据交互格式定义

精简的客户端与应用服务器端数据交互格式，在不丢失数据语义的同时，尽量降低在网络中传输的数据内容。

自动事物管理

利用面向切面的技术进行事物管理的切入，从而实现自动化的事物处理，避免程式事物导致的事物与数据库连接问题。

并行处理

并行处理是通过利用 J2EE 层执行模式的多线程和多 CPU 特点来提高性能。与使用一个线程或 CPU 处理任务相比，以并行方式处理多个子任务可以使操作系统在多个线程或处理器中进行分配这些子任务。

异步处理

异步处理只处理那些非常重要的任务部分，然后将控制立即返回给调用者，其他任务部分将在稍后执行。异步处理是通过缩短那些在将控制返回给用户之前必须处理的时间来提高性能的。虽然都做同样多的事情，但是用户不必等到整个过程完成就可以继续发出请求了。

缓存机制

缓存中存放着频繁访问的数据，在应用的整个生命周期中，这些数据存放在持久性存储器或存放在内存中。在实际环境中，典型的现象是在分布式系统中每个 JVM 中有一个缓存的实例或者在多个 JVM 中有一个缓存的实例。缓存数据是通过避免访问持久性存储器来提高性能的，否则会导致过多的磁盘访问和过于频繁网络数据传输。在架构设计过程中，针对待实现系统中的实际业务特色，剖析出客户端与中间件中频繁使用的但又很少变化的数据。通过一些技术手段，将这些数据在合适的时机(系统启动，用户登录，第一次使用等)以一定的数据结构存放客户端或者中间件内存中。避免每一次使用都进行发送远程调用请求或者数据库访问，提高系统的运算与处理速度。

资源池，对象池

在应用系统运行过程中，特别对于一个高并发的应用系统资源的频繁地创建都一个高成本的动作，在架构设计过程中对数据库连接，业务逻辑组件等高并发，高成本的对象与资源采用

池化技术，在应用系统启动过程中以对象池，资源池的方式，初始化到池中，降低频繁的创建与销毁，同时也降低内存碎片的产生

（4）持续性的性能管理

持续性的性能管理主要是指，在系统构建过程中持续性地性能测试。持续性能管理的前提条件是有一套完整定义的单元测试用例，健壮测试框，以及明确的，量化的性能需求。除了必不可少的单元测试，集成测试，压力测试以外，持续性的性能管理更突出了自动化测试的重要意义，自动化方式可以创建重复的测试过程并迅速报告应用代码的质量。只有自动化方式才能保证正确地遵循这些测试过程，并且保证准确和一致地测试应用组件。

分层的设计方法

分层应用是将组件等分隔到不同的层中，每一层中的组件保持内聚性，并且大致在同一抽象级别。每一层都应与其下面的各层保持松散耦合，避免使较低级别依赖于较高级别。

通过分层，可以限制子系统间的依赖关系，使系统以更松散的方式耦合，从而更易于维护。分布式服务层依赖较低层，但是较低层的细节不会显示在包含应用程序和业务逻辑层的较高层中。应用程序开发人员在较高抽象级别工作时不必考虑诸如 TCP/IP 数据包和网络字节排序之类的细节。它还可以在替换较低层时不对较高层造成任何影响。

采用从整体架构层次来看，系统可分为表示层、业务逻辑层、数据持久层。

1) 表示逻辑（客户层）为第一层：它的主要功能是实现用户交互和数据表示，为以后的处理收集数据，向第二层的业务逻辑请求调用核心服务处理，并显示处理结果。

2) 业务逻辑（服务器组件）为中间层：这些组件由中间件管理，实现核心业务逻辑服务并将这些服务按名字广播，管理并接受客户的服务请求，向资源管理器提交数据操作，并将处理结果返回给请求者——即客户或其他服务器。

3) 数据（资源管理器）构成模型的第三层。比如关系数据库，负责管理应用系统的数据资源，完成数据操作。服务器组件在完成服务的过程中通过资源管理器存取它管理的数据，或者说请求资源管理器的数据服务。

在三层客户机/服务器模式上架构的应用系统不但具备了大型机系统稳定、安全和处理能力高等特性，同时拥有开放式系统成本低、可扩展性强、开发周期短等优点。

对于其中最关键的业务逻辑层，又可以分为控制框架层、业务组件层、数据访问层和相关资源层。

控制框架层管理业务组件的装配和调用，是业务逻辑层的核心引擎。业务组件层集中了各种实现业务逻辑的组件；数据访问层封装对数据存储的各类访问操作；相关资源层包括了各种相关应用支撑功能，如：缓存、对象池、线程池、消息、日志等。

控制框架层与相关资源层构成系统的分功能属性部件，业务组件层和数据访问层构成系统

的功能属性部件。

通过系统分层，改变了传统信息系统的大一统结构，区别系统的功能属性与非功能属性，将不同的功能交给相应的功能组件来完成。在单笔业务或者小用户量的情况下，分层的系统架构并不具备优势，其关键优势在于对并发的大数据量业务的响应和处理方面，通过在各层中合理的分布系统压力，改变了传统信息系统压力集中的缺点。同时，采用分层技术架构，可以根据系统性能的具体需求，对不同的层次进行有针对性的优化处理。

业务同步处理与异步处理相结合的系统体系架构

传统的业务处理模式通常采用直接的请求/应答方式进行同步处理，在业务高峰发生的时候，由于对资源的集中使用造成系统的响应速度急剧下降。通过在系统架构中加入异步业务处理模式的支持，将一些业务通过异步方式放入工作队列中，在系统空闲的时候再从队列中获取工作任务进行处理，减少对资源的集中占用，保证在业务高峰期的系统响应性能。

缓存、池化技术的使用

在实际业务处理过程中，数据库访问、网络传输以及新建对象都是成本较高的资源开销，对于性能要求很高的业务系统来说，采用合理的技术减少高开销的资源访问是必须考虑的内容。采用缓存、池化技术，将频繁访问的资源放在 I/O 性能较高的载体上，减少集中的和缓慢的 I/O 访问，从而达到提高系统性能的目的。

分布式业务处理模式

多层体系结构将业务逻辑与数据存储和显示分开，使得系统层次更加分明，系统鲁棒性、可扩充性、安全性得到大大提高，同时它也使得分布式计算得到广泛应用，使得系统的性能由于采用分布式计算而大大提高。

采用分布式计算有着多方面的技术优势，包括：

逻辑封装性

这是分布式模式中最具诱惑力的特征，这种模式将以往 C/S 结构中全部由客户机完成的事务逻辑中的一部分从客户端分开。当使用户需要动态改变一个应用软件的商业逻辑规则时，只要改变一个应用服务器的程序即可，而不需要更改客户端用户界面，这样就无需中断用户，为最终用户重新发放新的界面软件或亲自上门为其安装调试并重新培训用户，提高了工作效率。这种多级模式对于需经常、快速改变应用程序的行业很有帮助。

性能

性能的提高是三级模式最终被用户采用的主要原因。将复杂的应用和商业逻辑分离出来由专门的一台或多台应用服务器来处理，既可以提高应用的执行速度，也可以减少网络调用的通讯量。不过这种性能提高是有一定代价的。这就是开发时要将应用逻辑分割为客户端逻辑和服务端逻辑，这就增加了设计的复杂性。

安全管理

在分布式计算模式中，由于所有的逻辑都驻留在服务器端，水务信息管理部门就可以十分方便地监控服务器的运行情况，很容易地控制访问服务器以及与服务器应用打交道人员的数量。这可以大大简化管理员对系统的管理，减轻系统维护的工作量，并确保系统的可靠运行。

从应用软件解决系统性能问题

应用软件的设计应基于构件，尽量简单化

应用系统的设计应利用基于构件的开发理念，增加程序代码的可重用性。此外，程序应使用简单的逻辑和算法来获取结果，避免复杂以及深层次的对象调用，提高运行效率，以获得快速的相应速度。

应用软件应该以分阶段的方式来构件化已存在的遗留系统

历史遗留系统的重构是高风险和大工作量的任务，同时与遗留系统的业务和数据衔接是一个对应用软件性能影响重大的环节。因此，最好以分阶段的方式逐步用新的构件替换遗留系统的各个组成部分，以降低风险，减少工作量，逐步提高系统的相应速度。

应用软件编写的质量直接关系到系统的性能。

编程的质量有经验的积累也有个人的技巧，在一个用软件整个开发过程的指导思想是：“按照规范来进行开发，而不是按照个人习惯，应用服务器等其他因素来进行开发”。与此相对应公司专门针对开发工具以及使用的数据库的特点制定了相关规范。

根据我们的经验，在多层体系结构的业务应用系统的开发中，关键是数据库的操作编程以及涉及到中间件的编程将对系统性能影响很大。因此本节将从数据 SQL 和中间两方面简述应用软件编程提高性能几个注意点。

应用软件性能监控, 保障组件设计

除了应用软件本身的缺陷外，运行过程中业务模型的自然变化或人为更改，系统环境的改变，以及应用软件执行过程中内在的变化特性，使得应用性能问题在生产环境仍然普遍发生。根据应用软件的业务特点，结合技术构架的实现方案，在应用软件中实施与部署性能监控，分析组件，发现应用软件中存在的性能问题，借助于性能监控，分析组件可以快速定位与解决性能问题，但并不能避免应用性能问题不发生。

应用软件数据库 SQL 的编程注意事项

确定一个 SQL 语句的书写规范，以提高 SQL 语句在 MONGO DB 的高速缓存中的命中概率；

降低单个 SQL 语句的复杂度，保证 SQL 的执行效率。对于复杂 SQL 语句，采用转换成 PL/SQL 块或其他方式进行处理；

合理设计应用程序，尽量降低所需要执行的 SQL 语句数量，降低与数据库的大量交互；

采用绑定变量的方式，提高 SQL 执行效率；

尽量采取数据库中本身具有的功能来实现相关处理，而不是通过自己单独开发代码来处理；

对应用程序中的所有 SQL 语句进行整体的规划管理，以尽可能的发现存在缺陷的 SQL 语句；
对于每一个事务，都尽量降低事务的大小，以提高效率；

从平台部署解决系统性能问题

设计再好的软件系统也需要系统平台配合。因此，对于金财工程来讲，对整个集成平台的优化是非常重要的。一般来讲部署平台的优化是随着集成工作每个阶段来展开的，这几个阶段主要涉及到平台部分的规划、安装、配置与调优、应用软件部署与压力测试和上线前准备等组成，应用软件运行性能的好坏很大程度上取决于这些阶段平台优化与否。

规划阶段

规划阶段是最重要的阶段，这个阶段就如同应用系统架构一样重要。如果规划不好，对后续的工作影响很大，再调优也不起作用。对通用平台各部分的规划涉及到具体平台相关技术的实现方式和方法，要根据实际要求采用合理性技术等。本节描述的内容包括目前主要的流行平台情况。

配置与优化阶段

这个阶段是在平台环境基本搭建好后必须开展的工作，也是在应用部署前首要的任务。本节提供的都是多年来在建设大量项目中的经验积累，涉及多种软、硬件平台的优化。通过这种配置、优化后对常见大型应用可基本保证不出大的问题。

应用部署与测试阶段

这个阶段是在软件和集成都完成后，把软件部署在新的集成平台上并做压力测试的过程。在这个过程中需要对现有的环境做进一步优化。

上线前准备阶段

这个阶段是上线前的对系统做最后检查的阶段。需在各方面条件都满足要求的条件下才能上线。

系统性能调优实用技术

性能优化有很多技术，包括各个厂家的技术，也包括在实际调优过程中积累的经验。比如在数据库设计，如：表和索引等设计的时候，充分利用数据库的特色和性能，使程序运行效率最好；中间件也是一样，java 程序开发的时候往往也会利用应用服务器的特性使程序效率最高。另外，对各平台软、硬件及应用性能的监控和性能诊断能力已成为系统整体性能的关键保障。下面将分别展开。

数据库配置及优化方法

数据库是应用的核心，做好数据库的设计与优化是保证系统性能的关键。

数据库的设计和优化通常包括如下内容：

数据库的设计，包括表的设计、索引的设计等。表的设计要兼顾灵活性和易用性；

根据表、索引的设计情况，估算每个表的基准数据量及大小，还有表数据的增长情况，合理设计每个表的参数值。对于数据量大的表，采用分区表和物化视图等技术，以及在设计上考虑历史表等方法来提高性能；

根据表、索引的设计情况，合理设计表空间的大小、在磁盘上的分布以及相关的参数；

合理调整数据库的初始化参数以及操作系统的内核参数等；

合理规划客户端/连接池对数据库的连接数目；

根据现场实际情况，定期监测和检查数据库的使用情况，并对不合理参数做出调整。同时，也定期对数据库中的碎片进行整理。

本系统规模大（海量数据），连接点、实时性要求高，因此如何处理海量数据，是保证系统性能的关键。本节根据海量数据的特点阐述系统性控制措施。

本项目采用 MONGO DB 数据库，因此，数据系统性能的控制将结合 MONGO DB 展开。

“海量”数据库的概念一直在不断变化，1995 年时，容量大于 100GB 的数据库就被认为是大型数据库。仅仅几年之后，数万亿字节的数据库已投入市场。VLDB 是超大型数据库的（very large database）简称。

分区表和索引(partition table and index)技术

根据实际经验，在一个大数据库中，数据库空间的绝大多数是被少量的表所占有。如何简化大数据库和管理，如何改善应用的查询性能，一般可以使用分区这种手段。

所谓分区就是动态地将表中记录分离到若干不同的表空间上，使数据在物理上被分割开来，便于维护、备份、恢复、事务及查询性能。当使用的时候可建立一个连接所有分区的视图，使其在逻辑上仍以一个整体出现。

MONGO DB 引进了数据分区的技术，以加强对 VLDB 的支持。

当表的数据增大时，数据的载入/载出、备份/恢复占用了大量的时间，也使数据库管理员的任务变得复杂、繁琐，直接影响系统的可用性。所以，为了便于管理、提高关键数据的可用性、提高查询的性能，MONGO DB 可基于一定的关键值把表和索引分为若干可管理的小块——分区，由于每个分区的操作是相对独立的，从而避免因一部分数据的无法访问而影响其他分区的数据的使用。这带来两方面的好处：第一、提高性能，只对存有被查数据的分区进行查找，从而加快速度；第二、高可用性，备份/恢复可以以分区为单位进行，减少管理时间；另外，数据是基于分区管理的，硬件的失败只会影响本地分区，不影响其他分区上的数据的操作，从而提高系统的可用性。这种分区的机制，对应用系统是透明的。

并行化(parallelism)技术

具有大内存与 CPU 资源的巨型系统已经出现十几年了，这些系统多采用 MPP 或 SMP 结构，具有大计算能力，并且有很好的扩充性，然而，如果应用软件不能有效地利用这些计算机的特点，那么计算的能力将受到限制。

并行执行选项使多个服务器进程可以并行执行一定的操作。进程，称为查询协调器，将一条语句的执行调配到多个服务器执行，协同所有服务器的结果，并将结果返回给用户。

并行 SQL (parallel SQL execution) 技术

MONGO DB 数据库是一个由不同的进程维护的物理数据文件的集合。这样一套后台进程与共享内存段，统称为 MONGO DB 实例，使并发用户可以与数据库交互。当一个用户需要使用 (select 、 insert 、 update 或 delete) 数据库中的数据时，他需要连接到数据库。在大多数 UNIX 系统中，MONGO DB 使用两任务体系结构。在这个模式中，当一个用户连接到数据库时，派生一个附加的进程，通常称为影子进程、前台等等。影子进程代表用户存取共享内存段与数据文件。

并行数据装载 (parallel load) 技术

在 VLDB 中快速的数据装载速度显得非常重要，MONGO DB 的 SQL * LOADER 工具可以并行执行，从而可提高数据装载的速度。MONGO DB 的并行装载有以下特点：

每个 SQL * Loader 会话分派了一个新的区间并将数据载入新区间中，为优化系统的 I / O 性能，强烈建议在 OPTIONS 子句中使用 FILE 与 STORAGE 关键字控制新区间的位置与大小。FILE 关键字可以在命令行或控制文件中定义，然而，存储子句只能在控制文件中定义。

并行加载要求没有本地或全局索引。如果存在任何索引，会产生一个错误信息并退出加载操作。在加载之前需要手工删除索引，在加载完成后，再重建索引。

每个加载会话需要一个表上的共享锁。

每个加载会话都是独立的，在加载会话之间没有任何联系。

当一个会话完成加载后，MONGO DB 将加载的区间与已有的区间连接到一起，上次加载区间中没有使用的块作为空区间返回，这导致加载之后非标准大小的区间。即使通过加载控制文件中的存储子句选项指定了区间大小，截断也会发生。

并行恢复 (parallel recovery) 技术

在 VLDB 中当数据库出现意外损坏而需要恢复时，MONGO DB 提供了并行恢复的机制使系统的恢复时间尽量缩短。

MONGO DB 的基本读-写单位是数据块。每当对块进行修改时，MONGO DB 将这些改变以重做日志的形式记录下来，如果需要时，可以使用这些日志重建这些块。如果由于介质失效或任何其他的原因而造成当前数据文件的内容丢失，那么这些文件可以从适当的备份拷贝中重建，然后进行恢复。恢复过程包括以下步骤：

- 1) 读日志文件并获得数据块的修改序列号。
- 2) 决定哪一个数据块需要改变。
- 3) 在高速缓存中读这些数据块。
- 4) 从重做日志中将相应的改变应用到这些数据块。
- 5) 将修改完成的数据块写回硬盘。

为在并行状态下进行恢复，需要设置初始化参数 `RECOVERY_PARALLELISM`。也可以使用 `RECOVER` 命令的 `PARALLEL` 子句代替。在并行恢复过程中，服务器管理器或 `SQLDBA` 会话读重做日志文件并将改变传递给并行服务器进程。然后这些进程读相应的数据文件并应用改变。

并行传播(parallel propagate)技术

复制使你可以维护多个数据库中的一个或多个数据库对象映象。MONGO DB 服务器在这些数据库之间通过数据库链传送数据，以传播对复制对象的改变。S N P 后台进程执行数据复制。然而，如果要复制的数据卷非常大，同步这个对象会花费很长时间。MONGO DB 8 使用并行复制，其中可以使用多个并行服务器进程传播事务。

实体化视图(materialized view)技术

实体化视图的基本技术与创建和维护快照的技术类似。实体化视图是一个存储派生数据的表。创建它时，指定用来提供实体化视图的 SQL。

对于 VLDB，实体化视图可以提供一些性能优势。根据基本 SQL 的复杂性，可以提供具有增量变化的实体化视图(通过一个实体化视图日志)而不是在数据刷新期间重建它。与快照不同，实体化视图可以被优化程序用来动态改变查询的执行路径。即使实体化视图在查询中没有被命名，这种称作查询重写的特性也可以使优化程序使用实体化视图来代替被实体化视图查询的表。例如，如果你有一个大型 SALES 表，就可以创建一个按区域汇总 SALES 数据的实体化视图。如果用户为获得一个区域的汇总 SALES 数据查询 SALAS 表，MONGO DB 就可以使这个查询使用实体化视图来取代 SALES 表。这样就可以减少对一些最大表的访问量，从而改进系统性能。若要启动查询重写的实体化视图，实体化视图的全部主表都必须处于实体化视图的模式，并且你必须有 `QUERY REWRITE` 系统权限。如果视图和表处于不同的模式，就必须有 `GLOBAL QUERYREWRITE` 系统权限。通常，应按与其所基于的表相同的模式创建实体化视图，否则就必须管理创建和维护实体化视图所需要的权限与授权。

与快照一样，实体化视图创建一个存储数据的局部表和访问该数据的视图。根据实体化视图的复杂性，MONGO DB 也可能在实体化视图的局部表上创建一个索引。可以搜索实体化视图的局部表来改进针对实体化视图的查询的性能。

位图索引(bitmap index)技术

通常，索引创建在选择性很高的那些列上，即，在这些列上的行很少有相同的值。对于一

个索引来说，其值只有“Y”或“N”的列是非常糟糕的，因为该索引只含有两个值，所以通过这个列的任何访问都将返回表的一半记录。不过，如果这些索引列中的值属于一个完全静态的数值组，就应该考虑使用位映射索引。

例如，如果在非常大的表 EMPLOYEE 中只有很少几个不同的 State_Code 值，即使在 where 子句中经常使用这个列，通常也不在 State_Code 上创建一个 B*tree 索引。然而，State_Code 列可以利用位映射索引。

海量数据 VLDB 的管理

在 VLDB 中如何管理庞大的数据是一个至关重要的问题，它既影响到数据的安全性也涉及到数据库的性能，MONGO DB 在采用如下手段进行管理。

数据移动技术

MONGO DB 采用了大量改进数据移动操作性能的特征。如本章前面几节所述，这些数据移动特征包括：

若要移动表空间，必须生成一个表空间集，将这个表空间集移动到新数据库，并把它插入新数据库。下节，将介绍要执行的步骤及实现提示。数据库应在同一个操作系统上，具有相同版本的 MONGO DB、数据库块大小和字符集。

数据备份

从 MONGO DB8 开始引入的恢复管理器(RMAN)很有可能开创了一个全新的方法用于执行 VLDB 数据库的备份。它提供了从命令行与 GUI 用户界面执行的所有热备份和冷备份功能。恢复管理器同磁盘和磁带备份介质一同工作并提供了如下优于传统的基于操作系统的物理备份方法的特点：

热备份不会导致与传统的 BEGIN/END 备份方法有关的重做日志产生率。

作为备份过程的一个集成部分，检查数据库块是否残缺不全。这可以减少对整个数据库频繁使用 ANALYZETABLEVALIDATESTRUCTURE 语句的要求。

支持增量物理备份。

支持多线程备份（仅限企业版）。

恢复管理器提供一个集成的分类系统，该分类系统在鉴别所需的备份磁带时能够把混乱减到最小。

RMAN 的一些新特性可加速数据库的恢复时间。

快速启动错误修复

快速启动错误修复特性允许 MONGO DB 服务器快速地从系统错误中修复并且将对用户冲击降低到最小。它由多个方面构成。

快速启动检查点

这一特性通过允许 DBA 指定在向前滚动期间需要执行的 I / O 操作数上限来控制向前滚动所需的时间。使用这一特性在正常处理期间会引起检查点频繁发生并且通知 DBWR 对附加的缓冲区进行写操作。这限制了在任一给定时间缓冲 Cache 中的脏缓冲区的个数。在故障期间，脏缓冲区数目很少，这样就加速了恢复期间的向前回滚操作，使数据库可以快速打开。DBA 通过动态性能视图可以得到收集的统计数字，这样他就可以在常规的运行。

时性能和修复速度之间做出明智平衡。

3.5.9.2 系统性能及日志监控方法

为保证平台及应用系统的高效运行，对系统进行性能监控就势在必行了。性能监控要从多层次多方面进行，从层次来说，分为网络、主机、数据库、中间件、应用系统；从方面来说，如主机资源分 CPU、内存、I/O 等。性能监控方法也有很多，有系统自带的性能监控程序如：vmstat，top 等操作系统命令和 MONGO DB oem 工具软件等，也有实践工作中积累的监控脚本。另外，输出并分析系统产生的日志也非常重要，这些日志信息可以暗示一些性能问题。

监控主机 CPU、内存；

如果没有安装所在平台的购买监控工具，可使用 UNIX 通用的系统工具；

3.5.10 平台安全性设计方案

3.5.10.1 网络安全

本次方案中，会采取运营商专网来保证数据传输安全。网络安全是整个安全解决方案的关键，从访问控制、通信保密、入侵检测、网络安全扫描系统、防病毒分别描述。

隔离与访问控制：内部网络根据不同用户安全级别或者根据不同部门的安全需求，利用三层交换机来划分虚拟子网（VLAN），在没有配置路由的情况下，不同虚拟子网间是不能够互相访问。通过虚拟子网的划分，能够实现较粗略的访问控制。

防火墙是实现网络安全最基本、最经济、最有效的安全措施之一。防火墙通过制定严格的安全策略实现内外网络或内部网络不同信任域之间的隔离与访问控制。并且防火墙可以实现单向或双向控制，对一些高层协议实现较细粒的访问控制。FortiGate 产品从网络层到应用层都实现了自由控制。

内部网络根据不同用户安全级别或者根据不同部门的安全需求，利用三层交换机来划分虚拟子网（VLAN），在没有配置路由的情况下，不同虚拟子网间是不能够互相访问。通过虚拟子网的划分，能够实现较粗略的访问控制。

通信保密

数据的机密性与完整性，主要是为了保护在网上传送的涉及企业秘密的信息，经过配备加

密设备，使得在网上传送的数据是密文形式，而不是明文。可以选择以下几种方式。

链路层加密

对于连接各涉密网节点的广域网线路，根据线路种类不同可以采用相应的链路级加密设备，以保证各节点涉密网之间交换的数据都是加密传送，以防止非授权用户读懂、篡改传输的数据。

链路加密机由于是在链路级，加密机制是采用点对点的加密、解密。即在有相互访问需求并且要求加密传输的各网点的每条外线线路上都得配一台链路加密机。通过两端加密机的协商配合实现加密、解密过程。

网络层加密

鉴于网络分布较广，网点较多，而且可能采用 DDN、FR 等多种通讯线路。如果采用多种链路加密设备的设计方案则增加了系统投资费用，同时为系统维护、升级、扩展也带来了相应困难。因此在这种情况下我们建议采用网络层加密设备（VPN），VPN 是网络加密机，是实现端至端的加密，即一个网点只需配备一台 VPN 加密机。根据具体策略，来保护内部敏感信息和企业秘密的机密性、真实性及完整性。

IPsec 是在 TCP/IP 体系中实现网络安全服务的重要措施。而 VPN 设备正是一种符合 IPsec 标准的 IP 协议加密设备。它通过利用跨越不安全的公共网络的线路建立 IP 安全隧道，能够保护子网间传输信息的机密性、完整性和真实性。经过对 VPN 的配置，可以让网络内的某些主机通过加密隧道，让另一些主机仍以明文方式传输，以达到安全、传输效率的最佳平衡。一般来说，VPN 设备可以一对一和一对多地运行，并具有对数据完整性的保证功能，它安装在被保护网络和路由器之间的位置。设备配置见下图。目前全球大部分厂商的网络安全产品都支持 IPsec 标准。

由于 VPN 设备不依赖于底层的具体传输链路，它一方面可以降低网络安全设备的投资；而另一方面，更重要的是它可以为上层的各种应用提供统一的网络层安全基础设施和可选的虚拟专用网服务平台。对政府行业网络系统这样一种大型的网络，VPN 设备可以使网络在升级提速时具有很好的扩展性。鉴于 VPN 设备的突出优点，应根据企业具体需求，在各个网络结点与公共网络相连接的进出口处安装配备 VPN 设备。

入侵检测

利用防火墙并经过严格配置，可以阻止各种不安全访问通过防火墙，从而降低安全风险。但是，网络安全不可能完全依靠防火墙单一产品来实现，网络安全是个整体的，必须配相应的安全产品，作为防火墙的必要补充。入侵检测系统就是最好的安全产品，入侵检测系统是根据已有的、最新的攻击手段的信息代码对进出网段的所有操作行为进行实时监控、记录，并按制定的策略实行响应（阻断、报警、发送 E-mail）。从而防止针对网络的攻击与犯罪行为。入侵

检测系统一般包括控制台和探测器（网络引擎）。控制台用作制定及管理所有探测器（网络引擎）。探测器（网络引擎）用作监听进出网络的访问行为，根据控制台的指令执行相应行为。由于探测器采取的是监听不是过滤数据包，因此，入侵检测系统的应用不会对网络系统性能造成多大影响。

扫描系统

网络扫描系统可以对网络中所有部件（Web 站点，防火墙，路由器，TCP/IP 及相关协议服务）进行攻击性扫描、分析和评估，发现并报告系统存在的弱点和漏洞，评估安全风险，建议补救措施。

系统扫描系统可以对网络系统中的所有操作系统进行安全性扫描，检测操作系统存在的安全漏洞，并产生报表，以供分析；还会针对具体安全漏洞提出补救措施。

病毒防护

由于在网络环境下，计算机病毒有不可估量的威胁性和破坏力。我们都知道，政府网络系统中使用的操作系统一般均为 WINDOWS 系统，比较容易感染病毒。因此计算机病毒的防范也是网络安全建设中应该考虑的重要的环节之一。反病毒技术包括预防病毒、检测病毒和杀毒三种技术：

预防病毒技术

预防病毒技术通过自身常驻系统内存，优先获得系统的控制权，监视和判断系统中是否有病毒存在，进而阻止计算机病毒进入计算机系统和对系统进行破坏。这类技术有，加密可执行程序、引导区保护、系统监控与读写控制（如防病毒卡等）。

检测病毒技术

检测病毒技术是通过计算机病毒的特征来进行判断的技术（如自身校验、关键字、文件长度的变化等），来确定病毒的类型。

杀毒技术

杀毒技术通过对计算机病毒代码的分析，开发出具有删除病毒程序并恢复原文件的软件。反病毒技术的具体实现方法包括对网络中服务器及工作站中的文件及电子邮件等进行频繁地扫描和监测。一旦发现与病毒代码库中相匹配的病毒代码，反病毒程序会采取相应处理措施（清除、更名或删除），防止病毒进入网络进行传播扩散。

3.5.10.2 系统安全

3.5.10.2.1 操作系统安全

对于操作系统的安全防范可以采取如下策略：尽量采用安全性较高的网络操作系统并进行必要的安全配置、关闭一些起不常用却存在安全隐患的应用、对一些保存有用户信息及其口令

的关键文件（如 UNIX 下：/rhost、etc/host、passwd、shadow、group 等；Windows NT 下的 LMHOST、SAM 等）使用权限进行严格限制；加强口令字的使用（增加口令复杂程度、不要使用与用户身份有关的、容易猜测的信息作为口令），并及时给系统打补丁、系统内部的相互调用不对外公开。

通过配备操作系统安全扫描系统对操作系统进行安全性扫描，发现其中存在的安全漏洞，并有针对性地进行对网络设备重新配置或升级。

3.5.10.2.2 网络结构安全

网络结构的安全主要指，网络拓扑结构是否合理；线路是否有冗余；路由是否冗余，防止单点失败等。工行网络在设计时，比较好的考虑了这些因素，可以说网络结构是比较合理的、比较安全的。

3.5.10.2.3 应用服务器系统安全

在应用系统安全上，应用服务器尽量不要开放一些没有经常用的协议及协议端口号。如文件服务、电子邮件服务器等应用系统，可以关闭服务器上如 HTTP、FTP、TELNET、RLOGIN 等服务。还有就是加强登录身份认证。确保用户使用的合法性；并严格限制登录者的操作权限，将其完成的操作限制在最小的范围内。充分利用操作系统和应用系统本身的日志功能，对用户所访问的信息做记录，为事后审查提供依据。

3.5.10.3 接口安全

针对信息的安全性、完整性、正确性和不可否认性等问题，目前国际上先进的方法是采用信息加密技术、数字签名技术。具体实现的办法是使用数字证书，通过数字证书，把证书持有者的公开密钥（Public Key）与用户的身份信息紧密安全地结合起来，以实现身份确认和不可否认性。签发数字证书的机构即数字证书认证中心（CA，Certification Authority），数字证书认证中心为用户签发数字证书，为用户身份确认提供各种相应的服务。在数字证书中有证书拥有者的甄别名称（DN，Distinguish Name），并且还有其公开密钥，对应于该公开密钥的私有密钥由证书的拥有者持有，这对密钥的作用是用来进行数字签名和验证签名，这样就能够保证通讯双方的真实身份，同时采用数字签名技术还很好地解决了不可否认性的问题。根据机构本身的特点，可以考虑先构建一个本系统内部的 CA 系统，即所有的证书只能限定在本系统内部使用有效。随着不断发展及需求情况下，可以对 CA 系统进行扩充与国家级 CA 系统互联，实现不同企业间的交叉认证。

3.5.10.4 数据安全

3.5.10.4.1 数据安全性设计原则

双机热备份保证 7*24 小时应用不间断。

为了满足系统的持续运行能力的高要求。在继续进行信息化建设的同时保障系统的高可用性我们可以建议使用双机热备份的方案。提供高可用性让系统无论是硬件或是软件失效，保证应用服务不间断的能力。高可用性软件简单的说是两种功能的综合：监控功能、切换功能，其基本工作原理是服务器间通过软件监控服务器，当某服务器硬件或是软件失效，软件的切换功能发生作用将中断服务器的工作在指定服务器上启动起来使服务器的工作得以继续。高可用性软件从功能上分可以分为热备、容错两种，细分为双机热备、双机容错、集群热备、集群容错。热备与容错的区别在于容错软件是应用级的监控，而热备是主机级的监控。容错软件有着比热备软件更高的不间断性，具有保护业务关键数据和维持和应用程序高可用的能力，做到坚持 7*24h 的运作将保证系统的安全运行。

3.5.10.4.2 数据存储

出于对数据安全性、可恢复性考虑，适时的数据备份能够实现防范的目的，同时能够提高遭破坏后的数据恢复速度，而更重要的是对备份数据是否存在安全隐患，确保备份数据的真正安全可靠。主要包括：

- （1）数据重要性级别划分；
- （2）不同级别数据备份更新频率；
- （3）备份流程；
- （4）备份数据的保管；
- （5）备份数据病毒查杀与恢复；
- （6）攻击事件预警管理办法；
- （7）预警是对出现攻击事件的报警，其主要内容包括；

（8）安全事件报警形式（电子邮件、手机短信、LAN 即时消息等）预警结果传送渠道；预警结果的处理；

四、服务方案

4.1 项目实施及管理方案

4.1.1 项目实施进度安排

本次项目总计分为五个阶段：平台需求分析阶段（需求调研）、平台设计阶段、平台开发阶段、平台试运行验收阶段、平台上线运行保障阶段。五个阶段的项目计划如下表：

项目阶段		开始时间	结束时间	主要工作内容
平台需求分析		2018-9-10	2018-9-14	平台及 APP 业务需求和 IT 需求的采集、分析
平台架构设计		2018-9-17	2018-9-21	软件平台及 APP 概要设计及详细设计、数据库设计、页面设计
特种设备安全监察平台	开发实施	2018-9-24	2018-10-19	特种设备安全监察平台开发及测试
	试运行验收	2018-10-22	2018-10-26	特种设备安全监察平台场景试运行阶段性验收
	上线运行	2018-10-29	2018-10-31	特种设备安全监察平台上线后在场维护、业务数据维护
特种设备移动监管 APP	开发实施	2018-9-24	2018-10-19	特种设备移动监管 APP 开发及测试
	试运行验收	2018-10-22	2018-10-26	特种设备移动监管 APP 场景试运行阶段性验收
	上线运行	2018-10-29	2018-10-31	特种设备移动监管 APP 上线后在场维护、业务数据维护
特种设备检验管理平台	开发实施	2018-9-24	2018-10-19	特种设备检验管理平台开发及测试
	试运行验收	2018-10-22	2018-10-26	特种设备检验管理平台场景试运行阶段性验收
	上线运行	2018-10-29	2018-10-31	特种设备检验管理平台上线后在场维护、业务数据维护
特种设备移动检验 APP	开发实施	2018-9-24	2018-10-19	特种设备移动检验 APP 开发及测试
	试运行验收	2018-10-22	2018-10-26	特种设备移动检验 APP 场景试运行阶段性验收
	上线运行	2018-10-29	2018-10-31	特种设备移动检验 APP 上线后在场维护、业务数据维护
特种设备使用	开发实施	2018-9-24	2018-10-19	特种设备使用单位服务平台开发及测试

单位服务平台	试运行验收	2018-10-22	2018-10-26	特种设备使用单位服务平台场景试运行阶段性验收
	上线运行	2018-10-29	2018-10-31	特种设备使用单位服务平台上线后在场维护、业务数据维护
电梯维保服务平台	开发实施	2018-9-24	2018-10-19	电梯维保服务平台开发及测试
	试运行验收	2018-10-22	2018-10-26	电梯维保服务平台场景试运行阶段性验收
	上线运行	2018-10-29	2018-10-31	电梯维保服务平台上线后在场维护、业务数据维护
大数据分析平台	开发实施	2018-9-24	2018-10-19	大数据分析平台开发及测试
	试运行验收	2018-10-22	2018-10-26	大数据分析平台场景试运行阶段性验收
	上线运行	2018-10-29	2018-10-31	大数据分析平台上线后在场维护、业务数据维护
特种设备数据中心	开发实施	2018-9-24	2018-10-19	特种设备数据中心开发及测试
	试运行验收	2018-10-22	2018-10-26	特种设备数据中心场景试运行阶段性验收
	上线运行	2018-10-29	2018-10-31	特种设备数据中心上线后在场维护、业务数据维护
平台试运行验收		2018-10-22	2018-10-26	平台软件场景试运行阶段性验收
平台上线运行保障		2018-10-29	2018-10-31	平台上线后在场维护、业务数据维护

1、平台需求分析

项目启动后，组织项目相关设计人员及专业顾问进场进行需求调研，针对无锡市特种设备安全信息化建设的发展现状做出相应的业务调研计划并产出调研结论。在此阶段，项目的主要产出物有：《无锡市特种设备安全信息化平台业务需求说明书》、《无锡市特种设备安全信息化平台建设蓝图》。

2、平台设计阶段

在该阶段，针对一阶段的产出物《无锡市特种设备安全信息化平台业务需求说明书》，进行平台概要设计与详细设计，主要的设计产出以平台原型为主，原型中展示软件各功能模块及运行流程，具象化的展示出未来平台上线的具体功能点；该阶段的主要产出物有：《无锡市特种设备安全信息化平台原型图》、《无锡市特种设备安全信息化平台详细设计》、《无锡市特种设备安全信息化平台数据字典》。

3、 平台开发阶段

在该阶段，项目组采取迭代式开发，针对一阶段的设计蓝图及二阶段的平台详细设计进行软件开发，项目实施团队分为三个开发小组，总计 12 名开发工程师，每个小组四个成员，分别为：后端应用服务开发小组、前端 UI 开发小组、中台集成开发小组；该阶段开始后，每两周进行一次单元测试及集成测试，测试完成后将平台测试结果反馈给甲方单位。功能测试分为平台第一次回归测试及第二次回归测试，第二次回归测试完成后，由 QA 小组进行平台性能测试。总计投入开发、测试、部署人员不低于 14 人。

4、 软件试运行验收阶段

第三阶段完成后，由项目部署小组进行平台部署，出具平台试运行报告，交由甲方单位进行平台阶段性验收。

5、 上线运行保障阶段

平台完成试运行验收，即视为满足上线条件，在此阶段，项目部署小组将无锡市特种设备安全信息化平台正式发布，正式交付甲方进行平台的管理运营。在此阶段，公司提供 7x24 小时不间断式的响应服务，保证平台在上线后的稳定运行。

4.1.2 项目实施进度保障措施

4.1.2.1 进度控制方法

1、行政的方法：

项目经理部适当地利用行政方法，通过发布进度指令，利用激励手段（工期、惩、表扬、批评等）、监督、督促等方式进行进度控制。在使用行政方法时，也要提倡科学性，防止主观、武断、片面的瞎指挥。

2、经济的方法：

作为项目的总承包单位，更多地利用经济控制的项目进度，对项目成员，按照多劳多得的原则，实行效益工资，对管理人员，同样要根据个人工作与项目进度的关联程度，制订针对工作进度的考核办法将管理人员的奖金收入与工作进度挂钩。

4.1.2.2 进度保证措施

1、编制说明

为了使项目能在预定的时间内交付，因此，项目的进度尤为重要。为了在合同规定的期限内完工，必须对项目进行全面而细致的安排，使人力、机械设备、材料得到充分合理的使用，对各环节、各流程的搭接紧凑。所以进度控制的主要作用就是按照目标和组织系统，对系统各个部分的行为进行检查，以保证协调地完成总体目标。

检查并掌握项目实际进度情况；

把项目的实际进度情况与计划目标进行比较，分析计划提前或延后的主要原因；

决定应该采取的相应措施和补救方法。

及时调整计划，使总目标得以实现。

2、人、财、物的保障

在本项目上，将委派具有大型项目总承包经验、具有丰富实施经验和能力的优秀项目经理和各类专业技术管理人员组成项目经理部，以最大程度地满足本项目的需要。如果公司中标，将派数名专家、技术人员从设计、实施等各方面提供技术保障。

公司除具备强有力的对项目实施和管理进行服务和控制外，可充分利用公司各种优势资源，同时具备组装和组合社会优良资源的经验和能力。

公司具备良好的资信、资金状况和履约能力。具备丰富的项目策划、管理、组织、协调、实施和控制的经验和水平，在该项目上不折不扣地实行专款专用，多年来，所形成的项目管理和运作模式广为采购方和用户认可。

3、采用迭代式开发

每一个迭代周期内，对于编码和测试进行多次迭代。通过快速发布测试构建的方式，验证开发完成的新功能，再通过测试发现问题来驱动开发人员对软件进行修改完善，循环往复。即：根据开发情况有针对性地组织测试，根据测试结果反作用于开发人员去完善软件系统的质量。以小步快跑的方式，经过若干测试构建后，软件质量可以在较短时间内达到稳定状态。编码-测试的不断迭代，保证了每个测试构建里的新功能没有问题，但整个软件系统的质量还没有得到充分验证，系统测试就是为此而生。在版本发布前的最后冲刺阶段，“车轮战”是很管用的一个手段，即：调集测试人员、开发人员等全面参与测试，将这些人员分为若干个小组，每个小组分别对系统进行测试。每个测试模块由多人进行测试，可以有效降低缺陷的遗漏率。另外要求开发人员避免测试自己开发的功能，进行交叉测试。

4、技术组织的保证措施

建立由项目经理任组长，项目副经理、技术负责人为主要成员的工期保证管理小组，小组成员主要完成以下任务：

检查各层次的计划，形成严密的计划保证系统，首先检查是否协调一致，计划目标是否层层分解，互相衔接，组成一个计划实际的保证体系，以项目实施任务书的方式下达技术开发队，以保证实施。

计划全面交底。实施进度计划是全体工作人员共同的行动目标，要使有关人员都明确各项计划的目标、任务、实施方案和措施，使管理层和作业层协调一致，将计划变成的自全员自觉行动。

在正式实施开始前和过程中，将规定的任务结合现有项目条件和实际进度，不断的调整编制本月(周)作业计划，在计划中要明确本月(周)应完成的任务所及需要的各种资源量。

编制完月(周)作业计划后，将每项具体任务通过签发项目实施任务书的方式使其进一步落实，项目实施任务书是向技术开发队下达任务实行全面管理和记录的综合性文件。技术开发队必须保证指令任务的完成。

检查项目进度计划实施情况。根据月(周)进度计划定期进行检查。若遇到天气、资源供应等不利因素的严重影响，检查时间间隔可临时缩短，增加检查次数，甚至可以每天进行检查或派人员驻现场督阵。责任讲师要经常到现场查看项目的实际进度情况，从而保证经常地、定期地准确掌握项目的实际进度。通过比较实际进度和计划进度的结果，按照检查报告制度规定，形成进度控制报告向有关主管人员和部门汇报。进度控制报告内容主要包括：

项目实际概况、管理概况、进度概要。

项目实施进度，形象进度及简要说明。

材料、设备、配应进度。

日历计划。

对采购方和实施者的变更指令等。

其它影响实施进度计划实施的因素。

5、实施准备的保证措施

本项目标准高，工期短，如何在采购方给定的时间内高标准完成本项目，必须靠一流的实施策划与组织、一流的管理与协调、一流的技术与工艺、一流的设备与材料、一流的承包商与劳动力素质等来实现一流的管理和控制，从而以过程精品达到项目精品，满足采购方对工期、质量等方面的要求。

4.1.2.3 实施有效的进度控制

1、 制定详尽的、可行的项目进度的基准计划

我们知道，计划是行动的指导，是行动成功的关键所在。对于项目进度控制而言，计划尤为重要，它影响到资源能否被合理使用，项目能否顺利进行，直接关系到项目的成功与否。

进度计划包括：任务、资源、时间等三部分内容。

任务来源于工作分解结构和活动定义。要进行有效的进度控制，就要求必须有细致的、可执行的、可检查的、可控制的活动定义(任务)。任务的粒度要求适中。对于不成熟项目和管理水平不高、资源能力不强的项目而言，粒度不能太大，否则难以实现项目的控制;反之任务的粒度可以适当大一些。每项任务需要有明确的责任人、起止时间和工期。

2、 建立有效的风险防范计划。

有效的风险防范计划可以降低不确定性因素对项目工期的影响，保证项目的顺利进展。风险防范的工作可以包含以下方面：

（1）制定一套项目风险防范的体系，包含：风险识别，风险确认，风险应对等方面的完整内容。这部分工作一般来讲，会由公司级项目管理体系来进行定义和规范。

（2）针对项目，提出项目风险的协调负责人，及相应的协调措施。

（3）在项目组内部建立对风险识别的特殊机制，如：每个人可以根据自己的工作内容，定期列举风险指数最高的 5 个风险，并提出相应的应对方案。

3、建立良好的项目组内部及项目干系人之间的沟通管理制度。

沟通是掌握各方信息，进行项目决策和项目协调的基础。实现有效进度控制对于沟通的要求，主要强调以下几点：

（1）及时与项目客户进行沟通，了解其对于项目的特殊进度要求，以实行对工作任务的特殊处理。

（2）对于需要项目组之外的资源进行配合的工作，及时通过有效的沟通途径提交给相关人员，以提早准备好配合的工作，免得影响项目的进展。

（3）充分发挥项目组成员的作用，使之参与到问题解决当中来，如项目偏差的处理，风险的预防等。

（4）定期举办项目进展的沟通会议，了解各成员的任务执行情况，通报项目的整体进展情况。

4、进行进展检查，并针对检查结果采取相应的对策。

在进度控制当中，进度检查是最重要的和最关键的工作，如果不能了解项目实际进展情况，也就很难说执行什么进度控制。

进度检查可以定期进行或不定期进行。

定期执行的进度检查是指在预定的检查周期内执行的检查工作。检查周期是由项目组根据项目的实际情况来预先确定，可以为月、半月、周、半周、日等时间阶段。对于时间跨度比较大的项目，可以周期相对长一些，如：工期超过两年的项目，检查周期可以定为一个月；工期在 3 个月左右的项目，检查周期可以定义为 1 周。对于管理水平较高、资源能力较强，实施较成熟的项目，检查周期可以适当的长一些，反之亦然。不定期的进度检查，可以在关键任务或里程碑任务的计划完成时间进行，一般不定期的任务检查，是有一定的针对性和目的性。

进度检查工作可以分为四个步骤执行：

第一步：收集项目任务的进展信息。

收集项目的进展信息，是进度控制的基础，它主要是通过各种方式，收集项目的进展信息，作为执行下步工作的依据。

主要的工作方法有两种：进度汇报和进度查验。通常情况下，项目经理采用由下属进行主动汇报的方式来完成项目进展信息的收集工作，这被称为进度汇报；针对于某些工作，项目经理也可以采用直接检查的方式来获取进展信息或验证汇报信息的准确性，也就是进度查验。为了获得准确的项目进展信息，项目经理必须将两种方法进行有效的结合使用。

需要收集的项目进展信息包括：任务执行状况和变更信息。任务执行状况包括：任务的实际开始和结束时间，当前任务完成的程度等；变更信息包括：范围变更、资源变更等诸多与项目进度相关联的变更内容。

另外，合理选择任务执行状况中的任务粒度也是必需掌握的技能。一般情况下，会根据项目进度基准计划中的工作分解来进行。具体的情况，可以根据实际状况来决定。对于项目组织内部有较细的结构划分时，需要采用由下向上逐级检查，逐级汇报的方式。

这一步骤的工作要求收集的信息必须准确，否则下面的工作将没有如何意义，同时也就根本不可能实现有效的进度控制。

第二步：进行项目实际进展信息与进度基准计划的比较

将收集到的项目实际进展信息与项目的进度基准计划进行比较，看是否出现了进度偏差。如果没有偏差，进展检查到此结束，否则执行下一步工作。

第三步：针对出现的进度偏差，寻求最佳解决方案

如果出现了进度偏差，针对这些偏差进行分析和研究，发现其中的问题。如果需要问题解决，则针对问题寻找解决方案；如果需要进度计划的调整，则修改进度计划。

项目实施过程中出现进度偏差是在所难免的，实施进度控制就要求能对偏差能进行有效的控制，提出相应的解决方案，使之有利于项目的进展。通常我们可以采取的措施有：

方法	适用的条件	不利之处
增加资源	有可调用的资源，加入资源对项目进展有明显作用。	增加了成本，加大了沟通和任务安排上的难度，有时难以见效。
加班赶工	具有加班的条件。	增加成本，可能会降低资源的工作效率，引发副作用。
快速跟进	关键路径上的后继活动，受延期活动的影响不很大时。	可能会造成项目返工。
协调解决问题	由于协调原因或配合方的工作不力造成了任务延期。	只能会对以后的工作起到作用，无法解决现有的延期问题，因此需要和其他方法结合来使用。
提高资源工作能力，改进资源工作方法	延期的原因是由于资源工作能力不足或工作方法不佳引起的。	可能效果不是立即见效。
调整进度计划，压缩后继的关键路径工作的工期	在该任务延期比较严重，难以通过压缩该任务来追赶项目进度时。	对后继工作的控制和实施工作要求较高。
优化项目进度计划	原先制定的项目进度计划不合理。	对项目的整体工作可能会产生影响
缩小项目范围、降低任务的要求	项目进度要求比范围和质量要求更高，缩小项目范围、降低项目质量不会对项目后果较严重的影响。	对项目的质量产生不良的影响

(图表)

第四步：执行进度调整后的进度计划和确定的解决方案

根据偏差的处理决定，执行解决方案，调整项目进度计划。如果需要的话，通知项目干系人。

当进度偏差比较大时，需要考虑缩小检查周期，以便更好监视纠正措施的效果，以保障项目的按期完成。

5、预见性的发现和解决项目实施中的问题

在项目的实施过程中，项目的进度延期，实际上有很多的苗头可以预见性的去发现，发现后就可以及时去采取对策进行问题的解决，这种将问题消灭在萌芽状态的做法，可以有效的保障项目的顺利进行。下面列举说明可以预见性发现的问题及解决方法：

问题预见性发现问题的方法（解决方法）：

问题	预见性发现问题的方法（解决的方法）
配合方工作不力	在项目在需要配合的工作启动前，提早采取各种沟通方式去督促、提醒配合方实施配合的工作。
工作任务延期	在检查工作时，不能仅仅检查是否完成，还要对正在执行的关键任务进行分析已完成工作的百分比，以判断能否按期完成工作任务。
工作目标和工作任务不明确	检查项目成员对负责的工作任务和相关的的工作任务的了解情况，来发现是否明确自己的和团队的工作目标和工作任务。
资源的工作能力不足、工作方法不佳	检查项目成员是否具备完成任务所需的工作能力，工作方法是否有效。
项目成员的士气低落	通过正面和侧面了解项目组成员的工作积极性。

（图表）

4.1.2.4 敏捷项目的进度管理

关于敏捷项目进度管理中缩短项目工期的实践、进度信息的获取与核实、进度信息的展现、传播及其激励作用。并介绍了项目进度管理与风险管理、期望值管理间的关联。

优化项目计划

敏捷开发的基本特征是迭代开发。而迭代开发的强调的是“小批量、频繁交付”。因此，每次迭代所要实现的需求相对较少。这使得迭代开发中的项目计划制定相对容易，制定项目计划时任务与任务间的逻辑关系也比较容易掌握。但是，由于迭代开发往往采用时间盒（Time-box）的方式进行，即要求每次迭代的时间是固定的（业界推荐的是 2~4 周）。而每次迭代所要实现的需求（Story）的个数及其难度都不尽相同。这就要求我们在某些情况下要尽可能地优化项目计划，以保证工期不会超出时间盒的范围。

优化项目计划的常见方法是尽可能地使各个任务并行。比如，有两个功能的开发任务，其中一个功能 A 依赖于另外一个功能 B。但这并不意味着我们必须将这两个功能的开发任务串行安排（即先开发 B 功能，再开发 A 功能）。此时，可以使用测试桩（Testing Stub）来模拟 B 功能的实现，这样使得 A 功能的开发和测试可以先独立于 B 功能的实现。因此这两个功能的开发可以并行。

计划安排时考虑避免重复劳作也是缩短工期的一个常见方法。在 Story 驱动的一个迭代开发过程中，从第二个迭代开始，往往存在多个 Story 的实现涉及同一个模块的代码修改。此时，计划可以安排多个人并行开发这几个 Story、但是转 Story 测试时，这几个 Story 可以合并成一个“大 Story”一起转测试。从而避免了多次测试同一个模块带来的浪费。

出于应对风险的需要，在安排计划时留出所谓的缓冲时间有其合理性。但是，这个缓冲时间延长了任务的持续时间。而关键任务持续时间的延长则延长了整个迭代持续的时间。值得注意的帕金森定律（Parkinson's Law）所阐述的现象却给了我们在某些情况下要适当压缩任务尤其

是关键任务的持续时间。帕金森定律告诉我们：只要还有可用的时间，一件工作消耗的时间就会不断地扩展，直到用完所有的可用的时间。也就是说，一件任务如果需要 3 天时间完成，而计划安排的持续时间是 5 天的话，这个任务会消耗 5 天甚至更多的时间才能完成。这种现象的方面给了我们一个启示：如果一件任务如果需要 3 天时间完成，而计划安排的持续时间是 2 天，那么这件任务真的可能在 2 天内完成，最多也可能是 4 天时间完成。这也比将该任务计划为 5 天完成节省时间。可见，过于宽松的机会反而可能拖慢了进度，而有一定紧迫感的计划所带来的适当压力可以激发人的动力和潜能反而可以加快进度。

对于迭代中的技术风险点要优先安排进行验证。比如，对于从未使用过的技术或者新技术，要优先安排原型的验证，避免中途才发现技术障碍。

进度信息的获取

由于团队开发中的每个团队成员的日常工作之间都存在或多或少的依赖关系：某个人的工作要以其他人的一件工作产出为输入，同时其工作的输出又是另一个人的某件工作的输入。

从团队自我管理的角度来说，进度信息是将团队成员的工作自主得衔接起来的重要因素。因此，敏捷开发团队中，进度不应该是只有项目经理才关心的事情，而是整个团队成员都应该关心的事情。但事实上，团队成员往往倾向于只关心自己手头上的工作。因此，项目经理需要引导和鼓励团队成员主动关注自己手头上的任务所依赖的任务的进度。

另一方面，进度是整个团队应该关心的事情，这就要求在团队内有一个统一的进度信息获取与发布的平台和途径。这个平台可以是一个管理软件，比如工作流软件。也可以是一个即时通讯软件。不管采用什么样的平台，项目经理应该引导和鼓励团队成员主动将各自的进度信息推送到这个平台，而不是每个人进度还要等其他人来询问。

站立会议也是进度信息的发布和获取的一个常见途径。站立会议中，每个团队成员都要介绍自己昨天完成了什么，今天计划做什么。这样，每个人的进度信息都可以让其他人了解到。

定义完成的标准和进度信息的核实

获取进度信息后，要及时对其进行核实。敏捷开发中的优秀实践“定义完成的标准”（Definition of Done）可以帮助我们对进度信息进行核实。

进度风险控制

进度管理中很重要的一个方面是进度风险控制。

提高进度信息的获取频率可以尽可能早地发现进度障碍，为消除障碍争取了最大时间，从而有效减低进度风险。由于敏捷开发中的一个迭代周期持续的时间较之传统项目要短得多，进度信息的获取频率也要相应有所体现。通常每天对项目进度信息进行汇总。

任务采用认领的方式而非采用分配的方式落实到人，也有助于规避人力风险导致的进度风险。

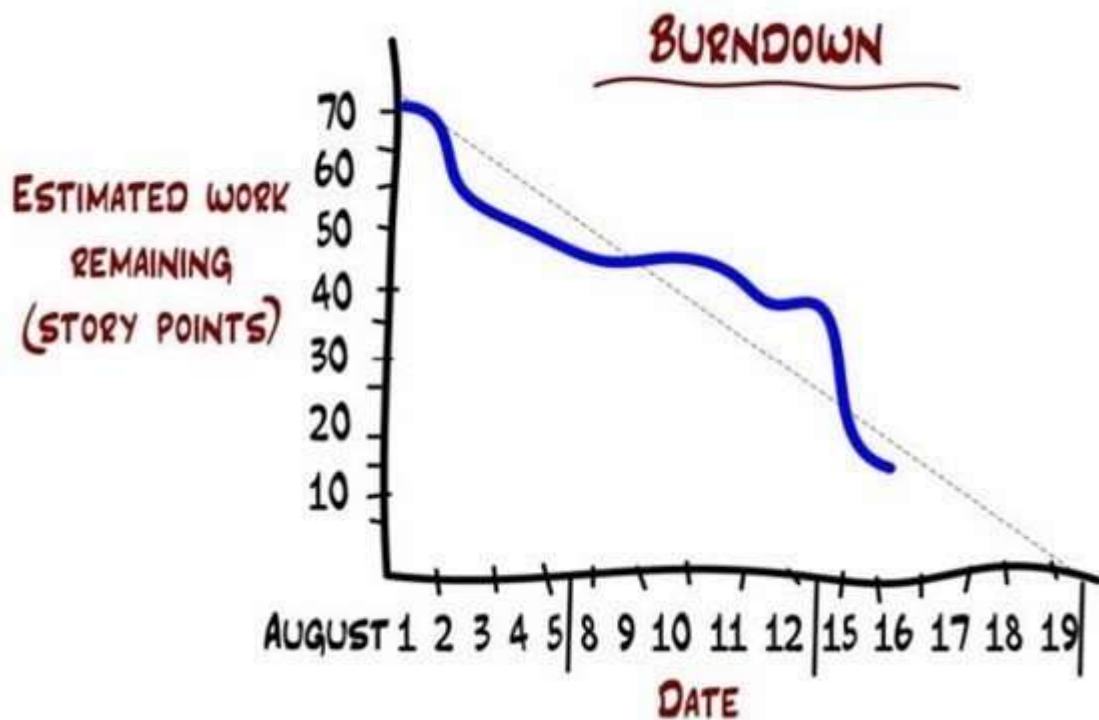
比如，在需求评审与分析的时候，不指定谁负责哪个 Story，而是要求全体成员对本次迭代的所有需求都要有所理解，并能够讲解自己对本次迭代中的任意一个需求的理解。敏捷开发采用迭代的方式，每次迭代所要实现的需求量同传统项目比较要少得多，这使得每个团队成员对本次迭代的所有需求都进行理解成为可能。在确认每个团队成员对本次迭代所要实现的所有需求都有所理解之后，让团队成员对相应需求的开发测试任务进行认领，具体落实到人。采用这种任务认领的方式，使得每个团队成员对本次迭代的所有需求都有所理解。从而，在人力变更（如原先负责某个需求的开发人员请假了）时，可以快速得找到能够承接任务的人。进而规避了进度风险。从一开始就将需求落实到相应的开发测试人员，很容易就造成团队成员只关注自己手头上的“一亩三分田”，从而使得对于需求的理解没有备份人力，一旦人力变更则很容易影响项目进度。

在项目组中强调一个个人规避进度风险的原则。该原则要求团队成员在遇到问题时，通过个人的努力消耗了 30 分钟而仍然未能将问题解决时，要及时寻求帮助，而不是继续在问题上打转，甚至于走进问题的死胡同。当然，团队成员在遇到自己无法解决的问题时，可能会觉得不好意思让被人知道，而项目经理要消除他们的这种顾虑。尤其是一些工作经验不长的员工，由于个人经验、能力等方面的限制，在遇到问题时候，往往容易只是一门心思地想着要解决问题，而完全没有顾及到时间。这往往使得他们对于问题的解决就像是走进了一条死胡同，心里明明想要走出去，可是越是往前走，就越是走不出去，而时间却悄然而逝。

进度信息的展示、传播及其激励作用

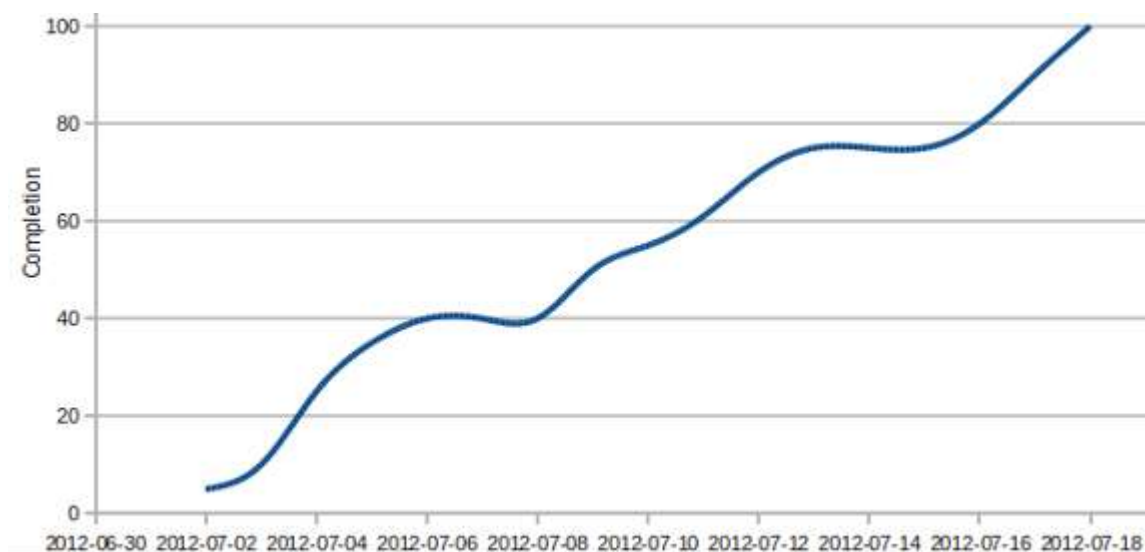
Scrum 中提倡的采用燃尽图（Burn-down Chart）来直观得展现项目总体进度。它展示了时间和项目剩余总体工作量间的关系，如图 1 所示。

图 1 燃尽图



燃起图（Burn-up Chart）则直观地展现了时间与已完成的工作间的关系，如图 2 所示。

图 2 燃起图



传统项目由于项目周期较长，团队成员往往在漫长的开发过程中看不到自己的工作成果，慢慢得失去工作的热情。因此，让团队成员看见其工作成果，对其来说也是一种激励。敏捷开发由于采用迭代的方式，一定程度上能够让员工更快得看到自己的劳动成果。而燃起图则更加有助于展示团队的工作成果。因为它将团队成员的工作成果直观得展现出来。因此，某种程度上燃起图不仅仅展示了项目进度，也是对团队成员的一种激励形式。

状态墙则直观得展示了每个任务的进度。许多推行敏捷项目管理的团队，都采用这种方式来管理进度。如图 3 所示。

图 3 状态墙



消除浪费

时间是软件开发过程中最为稀缺并不可替代的资源。其浪费将直接影响项目的进度。而软件开发过程中存在各种各样的浪费。因此，消除浪费是加快进度的一种重要途径。

返工则是软件开发过程中常见的一种浪费。避免返工不仅有利于加快进度，同时也能够提升软件的质量。敏捷开发中的一些优秀实践，如“定义完成的标准”、“结对编程”、“测试驱动开发”（TDD）等都有助于避免返工。

“定义完成的标准”通过定义质量要求和产出物避免返工。“结对编程”通过及时的 code review 避免缺陷在后期才被发现而造成返工。“测试驱动开发”则是通过明确需求，避免因需求理解错误引入缺陷而造成的返工。

过度设计也是一种常见的浪费。所谓“过度设计”，指在设计阶段为未来可能发生的变化做过多的预测，并针对这些预测在设计上做过多预防。正如俗语所说“计划不如变化快”，过早地为这些可能根本就不会出现的变化做处理成了一种浪费。因此，敏捷开发中提倡的是“简单设计”（Simple Design）。所谓简单设计并不是没有设计，而是采用尽可能简单的设计方案。事实上，真正能够以“不变应万变”的设计方案是不存在的。如果它存在，它必然是一种简单的方案，因为其简单，它可以被轻易得推倒重来，这才是适应“万变”的方法。

迭代速率（Velocity）与期望值管理

迭代速率反映了一个团队在固定的时间（一个迭代周期）内所能交付的 Story 个数。它反映了团队的生产能力。前文我们讨论的是如何从进度的角度提升这个生产能力——加快以及如何保证迭代进度。另外值得注意的是，有时候我们有必要适当得放慢进度，进而“减低”团队生产力。所谓“得寸进尺”，这反映了项目管理中很重要的一面——期望值管理。“得寸进尺”式的期望值提升告诉我们当团队生产能力越大，组织上层和客户对团队的期望值也就越大。但

是，作为团队的管理者要适当控制他们的期望值的提升，因为团队的生产能力应该有它的上限，而期望值的提升可能远比团队的生产力的提升要来得快，但这无论对于组织和客户还是团队来说都不是好事。因此，在进度管理中使得控制迭代进度，不要使其让人感觉过快，也是进度管理中很重要的一方面。

计划偏差分析与控制

布鲁克斯法则（Brook's Law）告诉我们往一个已经滞后的项目增加人力会使这个项目更加滞后。不幸的是，当一个项目滞后的时候，往往管理层首先想到的是增加人力，因为这样他们会安心些。值得注意的是，此时增加的人是否反而使项目更加滞后，某种程度上说取决于我们如何使用新增的人力。虽然新增的人力由于对本项目并不熟悉、而本项目原有人力也不可能抽出时间给这些“新人”培训。但是，我们却可以以扬长避短的方式去发挥新增人力的作用——把一些不需要项目背景知识的工作交由这些人做，从而使原有的开发人员能够集中精力做他们最值得做的事情。比如，可以把开发过程需要使用的与项目背景没有直接联系的函数交给“新人”开发。也可以将一些非项目开发相关的而平时大家又不得不做的一些例行任务（即通常所谓“项目干扰”）交由这些人做。

从长期的角度看，对计划偏差进行分析和控制要求我们做以下几件事情：

精确记录任务消耗的实际时间

要计算计划偏差（通常是偏慢了），必须要有精确的实际消耗时间。一些软件比如 JIRA 可以帮助我们轻松得记录每个任务的实际消耗时间。

量化任务的计划偏差

度量计划偏差通常有持续时间偏差和进度偏差，其计算公式如下：

持续时间偏差 (%) = $\frac{(\text{实际持续时间} - \text{计划持续时间})}{\text{计划持续时间}} \times 100$ [持续时间不包含非工作日]

进度偏差 (%) = $\frac{(\text{实际结束时间} - \text{计划结束时间})}{\text{计划持续时间}} \times 100$

持续时间偏差反映了任务实际消耗工作时间与任务计划持续工作时间的偏移程度，而进度偏差则反映了任务实际结束时间与计划结束时间的偏移程度。对于项目中的关键任务，进度偏差反映了项目总体进度的偏差。

将任务的计划偏差进行量化可以让人清晰、准确认识到偏差的程度。通常，导致计划偏差的人员自己去计算这两个指标的值，而不是由“专职人员”来计算。因为只有让问题的引入者自己清晰地意识到问题，这个问题才能从根本上解决。

对计划偏差进行根因分析（Root Cause Analysis）

有了计划偏差度量值后，固然要对这些度量值进行根因分析，以便找到规避和改进的措施。

但是，这些规避和改进措施，通过由专人（比如，项目经理自己）给出然后交由开发、测试人员去执行其效果不见得落实到位，因为这些措施对于其执行者来说，它们都是“别人”的，不是执行者“自己”的东西。

将根因分析的方法教给团队成员，然后由团队成员自行对偏差进行分析，并给出他们自己的规避和改进措施。在组织全体成员对这些分析和改进措施进行讨论，然后帮助团队成员跟踪和落实这些改进措施。

4.1.3 项目安全及风险保障体系

4.1.3.1 项目风险管理的重要性

项目运作都是基于正常的、理性的技术、管理和组织以及对将来情况（政治、经济、社会等各方面）预测的基础之上而进行的。而在项目的实际运行过程中，所有的这些因素都可能产生变化，而这些变化将可能使原定的目标受到干扰因素，称之为风险，风险即是项目中的不可靠因素。任何的项目中都存在着风险，风险会造成项目实施的失控现象，如工期延长、成本增加、计划修改等，这些都会造成经济效益的降低，甚至项目的失败。正是由于风险会造成很大的伤害，在现代项目管理中，风险管理已成为必不可少的重要一环，良好的风险管理能获得巨大的经济效果，同时它有助于企业竞争能力的提高，素质和管理水平的提高。

风险管理就是用系统的、动态的方法进行风险控制，以减少项目实行过程中的不确定性。它不仅使各层次的项目管理者建立风险意识，重视风险问题，防范于未然，而且在各个阶段、各个方面实施有效的风险控制，形成一个前后连贯的管理过程。

4.1.3.2 项目风险来源及对项目成败的影响

软件开发项目风险是指在软件生命周期中所遇到的所有的预算、进度和控制等各方面的问題，以及由这些问题而产生的对软件项目的影响。软件项目风险经常会涉及许多方面，如：缺乏用户的参与，缺少高级管理层的支持，含糊的要求，没有计划和管理等，总体概括下来应该由五大方面。

1、 产品规模风险

项目的风险是与产品的规模成正比的。与软件规模相关的常见风险因素有：(1)估算产品规模的方法(包括：代码行，文件数，功能点等)，(2)产品规模估算的信任度，(3)产品规模与以前产品规模平均值的偏差，(4)产品的用户数，(5)复用的软件有多少，(6)产品的需求变更多少等。一般规律，产品规模越大，以上的问题就越突出，尤其是估算产品规模的方法，复用软件的多少，需求变化。

2、 需求风险

很多项目在确定需求时都面临着一些不确定性。当在项目早期容忍了这些不确定性，并且在项目进展过程当中得不到解决，这些问题就会对项目的成功造成很大威胁。如果不控制与需求相关的风险因素，那么就很有可能产生错误的产品或者拙劣地建造预期的产品。每一种情况对产品来讲都可能致命的。

与客户相关的风险因素有：(1)对产品缺少清晰的认识，(2)对产品需求缺少认同，(3)在做需求中客户参与不够，(4)没有优先需求，(5)由于不确定的需要导致新的市场，(6)不断变化需求，(7)缺少有效的需求变化管理过程，(8)对需求的变化缺少相关分析等。

3、相关性风险

许多风险都是因为项目的外部环境或因素的相关性产生的。经常我们在控制外部的相关性上做的不够，因此缓解策略应该包括可能性计划，以便从第二资源或协同工作资源中取得必要的组成部分，并且觉察潜在的问题。与外部环境相关的因素有：(1)客户供应条目或信息，(2)交互成员或交互团体依赖性，(3)内部或外部转包商的关系，(4)经验丰富人员的可得性，(5)项目的复用性。

4、技术风险

软件技术的飞速发展和经验丰富员工的缺乏，意味着项目团队可能会因为技巧的原因影响项目的成功。在早期，识别风险从而采取合适的预防措施是解决风险领域问题的关键，比如：培训、聘请顾问以及为项目团队招聘合适的人才等。主要有下面这些风险因素：(1)缺乏培训，(2)对方法、工具和技术理解的不够，(3)应用领域的经验不足，(4)新的技术和开发方法应用等。

5、管理风险

尽管管理问题制约了很多项目的成功，但是不要因为风险管理计划中没有包括所有管理活动而感到惊奇。在大部分项目里，项目经理经常是写项目风险管理计划的人，他们有先天性的不足——自己检查自己的错误，这是最难的。然而，像这些问题可能会使项目的成功变得更加困难。如果不正视这些棘手的问题，它们就很有可能在项目进行的某个阶段影响项目本身。当我们定义了项目追踪过程并且明晰项目角色和责任，就能处理这些风险因素：(1)计划和任务定义不够充分，(2)实际项目状态，(3)项目所有者和决策者分不清，(4)不切实际的承诺，(5)员工之间的沟通等。

4.1.3.3 项目风险分析、管理与控制

1、风险分析

“流程”因素分析

软件的开发流程般定义为：

需求分析—可行性分析—概要设计—结构化设计—详细设计—编码—软件测试—软件维护。

“流程”中软件项目的风险，主要体现存4个阶段：软件需求阶段、软件设计阶段、软件实现阶段和软件维护阶段

软件需求阶段

软件的开发是以用户的需求开始，在大多数情况下，用户需求要靠软件开发方诱导，才能保证需求的完整，再以的形式形成《用户需求》这一重要的文档。需求分析更多的是开发方确认需求的可行性和一致性的过程，在此阶段需要和用户进行广泛的交流和确认。需求和需求分析的任何疏漏造成的损失，会在软件系统的后续阶段被一级级地放大，因此本阶段的风险最大。

• 软件设计阶段

设计的主要目的在于软件功能正确地反映了需求，需求的不完整和对需求分析的不完整或者错误，在设计阶段将被成倍地放大。设计阶段的主要任务是完成系统体系结构的定义，使之能够完成需求阶段的即定目标；另一方面也是检验需求的致性和需求分析的完整性和正确性。

设计阶段的风险主要来自于系统分析人员。分析人员存设计系统结构时过于定制，系统的可扩展性较弱，会给后期维护带来巨大的负担和维护成本的激增。对用户来说系统的使用比例会有明显的折扣，甚至会造成软件寿命过短。反之，软件结构的过于灵活和通用，必然引起软件实现的难度增加，系统的复杂度上升，可靠性降低，给实现和测试阶段带来风险，系统的稳定性也会受到影响。从另一个角度上看，用户需求和将来软件运行环境的变化都是必然的，目前软件设计的所谓的“通用性”是否就能很好的适应将来需求和运行环境的变化，都是需要认真折衷的，而这种折中也蕴涵着很大的风险。

设计阶段蕴涵的另一种风险来自于设计文档。文档的不健全不仅会造成实现阶段的困难，更会在后期的测试和维护造成灾难性的后果，例如根本无法对软件系统进行版本级，甚至是发现的简单错误都无从更正。

• 软件实现阶段

软件的实现从某种意义上讲是软件代码的生产。源代码也是文档的一部分，同时它又是将来运行于计算机系统之上的实体。源代码书的规范性，可读性是该阶段的主要风险来源。规范的代码生产会把属于程序员自身个性风格的成分引入代码的比例降到最低限度，从而减小了系统整合的风险。

• 软件维护阶段

软件维护包含两个主要的维护阶段，一个是软件生产完毕到软件试运行阶段的维护，这个阶段是一种环境的测试性维护，其主要目的是发现在测试环境中不能或未发现的问题；另一个

阶段是当软件的运行不再能适应用户业务需求或是用户的运行环境（包括硬件平台、软件环境等）时进行的软件维护，具体可能是软件的版本升级或软件移植等。

“技术”因素分析

软件项目开发和建设的过程中，技术因素是一个非常重要的因素。项目组一定要本着项目的实际要求，选用合适、成熟的技术，千万不要无视项目的实际情况选用一些虽然先进但并非项目所必须且自己又不熟悉的技术。如果项目所要求的技术项目成员不具备或掌握不够，则需要重点关注该风险因素。

以上所说的各类风险都是项目成败的巨大隐患，它们对软件开发项目的成败有多大影响，我们可以利用风险分析工具，对以上各类风险进行分析，并加以控制和管理，将风险将到最低。常用方法有风险条目检查表，它是利用一组提问来帮助项目风险管理者了解在项目和技术方面有哪些风险。在风险条目检查表中，列出了所有可能的与每一个风险因素有关的提问，使得风险管理者集中来识别常见的、已知的和可预测的风险，如产品规模风险、依赖性风险、需求风险、管理风险及技术风险等。风险条目检查表可以不同的方式组织，通过假设分析、成本效益分析、风险剖面分析、判定树等，给出这些提问确定的回答，就可以帮助项目管理人员估算风险的影响。

另外，我们可以依据风险条目检查表，制作风险控制概图(见图 1)，让项目管理和实施人员能很直观的看到在项目开发个阶段的风险存在状况和各风险的大小，并采取相应措施。从风险发生的概率来看，需求风险和管理风险对项目成败影响最大，当一个软件项目开发团队接手项目后，都是按照习惯性的方式来开发软件。需求风险意识比较淡薄，软件需求分析阶段的完成的不够细致，忽略和很多软件开发必要的内容。在整个软件开发过程中需求分析阶段的风险控制尤为重要，如果控制不好，对软件开发项目影响巨大，甚至是失败。管理风险实际上是项目开发管理层，对项目开发的风险的意识反映。国内的软件企业大多规模较小，企业年轻，开发经验不足，软件工程师较年轻，缺少开大型软件项目的经验，在管理方面缺少经验，特别是风险管理，更是缺乏。

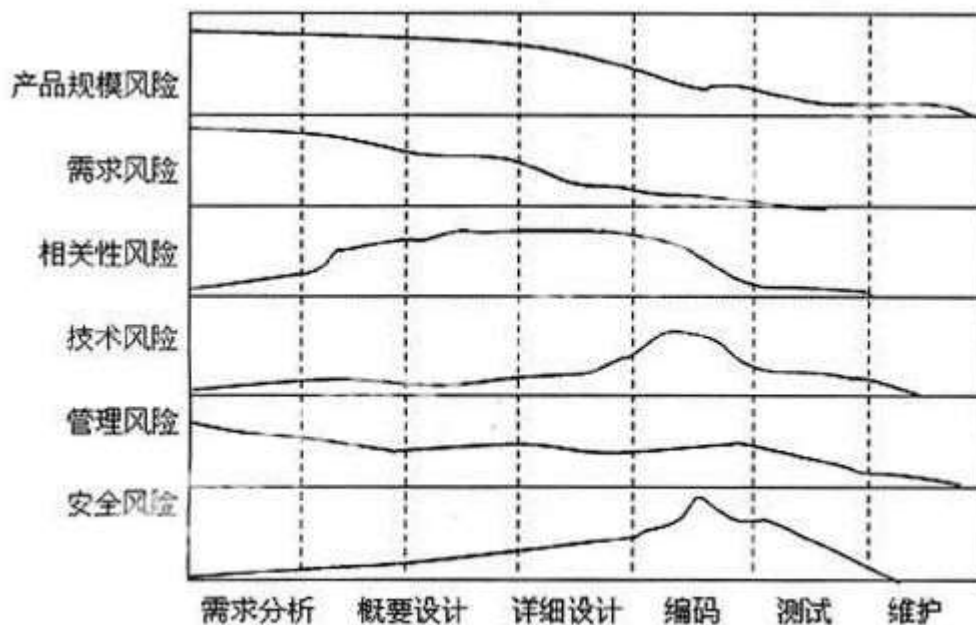


图 1

2、风险管理

风险管理应是贯穿软件项目开发始末的一项重要任务，其中包括风险识别、风险评估、风险计划、风险解决和风险监控。它能让风险管理者主动“规避”风险，进行有效的风险管理。风险管理模型有：SEI 风险管理模型、Riskit 风险管理模型、SoftRisk 风险管理模型、IEEE 风险管理过程模型、CMMI 风险管理模型、MSF 风险管理模型等。在项目管理中，建立风险管理策略，在项目的生命周期中不断控制风险是非常重要的，风险管理主要包括五个阶段：

（1）风险识别：识别风险的方法常用的有现场观察法、座谈法、流程图法、财务报表法、相关部门配合法和环境分析法等。

（2）风险评估：对已识别的风险要进行估计和评价，风险估计的主要任务是确定风险发生的概率与后果，风险评价则是确定该风险的经济意义及处理的费/效分析，常用的方法有：概率分布、外推法、多目标分析法等。

（3）计划进度：按照评估后的风险结果，制定相应的风险管理进度表，为后续的风险管理提供参考。

（4）风险处理：一般而言，风险处理有三种方法，① 风险控制法，即主动采取措施避免风险，消灭风险，中和风险或采用紧急方案降低风险。② 风险自留，当风险量不大时可以余留风险。③ 风险转移。

（5）风险监控：包括对风险发生的监督和对风险管理的监督，前者是对已识别的风险源进行监视和控制，后者是在项目实施过程中监督人们认真执行风险管理的组织和技术措施。

3、风险控制

（1）建立有效的风险控制的组织机构项目管理者联盟文章

①设置风险管理岗位：在软件开发项目管理过程中设置风险管理岗位，该岗位的主要职责是在制订与评估规划时，从风险管理角度对项目规划或计划进行审核并发表意见，不断寻找可能出现的任何意外情况，试着指出各个风险的管理策略及常用的管理方法，以随时处理出现的风险，风险管理者最好是由项目主管以外的人担任。风险管理岗位的人数依据项目大小来决定，一般2—3人较为适合。

②双项目经理：为项目开发项目设定两个项目经理岗位，一个负责技术岗位，另一个负责管理岗位。目前，国内的软件开发企业的项目经理一般都是一名，而且是技术出身的占绝对多数，他们主要擅长的是技术研发，在管理方面先天不足，这不利于项目风险管理和控制。通过增加专门的管理经理岗位，可以弥补技术出生的项目经理的不足，提升软件开发项目的管理水平。

（2）建立有效的风险控制管理过程

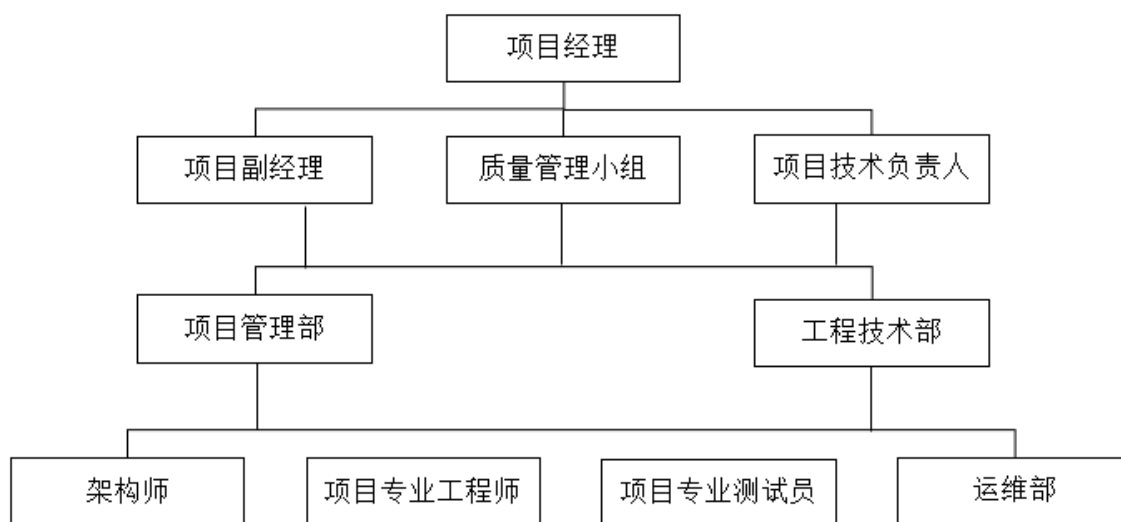
风险管理过程包括培训，风险识别、风险分析、风险计划、执行计划、跟踪计划等活动，有效的风险管理过程应是学习型的、持续的和不断改进的。软件企业应建立自己的风险管理数据库作为风险管理的基础，并在实施中不断地更新和完善。

根据企业和项目的实际情况，进行科学的项目风险和控制，对项目的成功研发有着举足轻重的意义。在项目开发的过程中，进行必要的项目风险分析，制定符合项目特点的风险评估和监督机制，特别是要定期对项目的风险状况进行评估和监管，发现意外风险或者是风险超出预期的一定要重点关照。发现问题要立即上报，尽快解决。并建立风险监管日志，实行“岗位负责制”，将软件开发项目的风险降到最低。

4.1.4 项目管理方案

4.1.4.1 项目管理组织结构

针对全市特种设备安全信息化项目开发的特点，公司将组建一套管理精干和具有先进技术实施经验的项目管理班子，并实行项目经理责任制，具体管理组织结构如下图所示：



(图表)

4.1.4.2 组织结构设置原则

- 1、管理明确原则。即避免多头指挥和无人负责现象；
- 2、职责权对等原则。
- 3、有效管理幅度原则。即管理人员的直接下级人数应在一定范围内。
- 4、灵活性原则。即能够对外部环境变化作出适应的调整和变化。
- 5、客户导向原则。应保证组织运行有利于为客户创造价值。
- 6、执行和监督分设原则。
- 7、专业分工和协作的原则。即兼顾专业效率和组织目标统一性。
- 8、精干、高效原则。在保证任务完成的前提下，做到机构精干、人员精简。

4.1.4.3 项目管理人员配备及职责

1、项目经理主要职责

代表公司法人实施向采购方作出的承诺，全面负责项目实施管理，贯彻落实质量方针和目标，对项目质量和实现质量目标负全责，负责经理部内部的人员配置，定期组织召开项目例会，处理实施过程中出现的重大决策问题，定期向采购方汇报项目进展情况，定期向公司总部报告项目经理部整体运行情况。

2、项目副经理主要职责

在项目经理领导下，协助项目经理工作，对分管的工作负责。

负责现场的全面实施及组织；负责实施进度检查与把控；

对驻场的人员、设备调配，对实施进度、质量和现场存在的问题即使采取预防纠正措施；

组织定期质量、安全、工期大检查，进行实施现场标准化管理；

定期组织召开项目工程例会，对项目实施中出现的问题提出处理、改进意见。

3、项目技术负责人主要职责

在项目经理的领导下，对技术管理负全面责任。

主持项目质量管理保证体系建立与运作；

指导技术人员做好技术工作；

组织编制实施组织设计；

指定重大实施技术方案；

组织技术人员对项目工程质量薄弱环节和技术难点，搞好技术攻关工作；

负责设计变更的审定呈报；

保证设计的要求与指令得到及时执行。

4、项目系统架构师主要职责

负责特种设备安全信息化平台的架构设计、研发工作；

承担从业务需求向技术落地转换的桥梁作用；

协助项目经理制定项目计划和控制项目进度；

负责辅助并指导系统分析开展设计工作；

负责辅助技术负责人组织技术研究和攻关工作；

负责组织和实施公司内部的技术培训工作；

负责组织及带领公司内部员工研究与项目相关的新技术；

管理技术支撑团队并给项目、产品开发实施团队提供技术保障；

理解系统的业务需求，制定系统的整体框架（包括、技术框架和业务框架）；

对系统框架相关技术和业务进行培训，指导开发人员开发。并解决系统开发、运行中出现的各种问题。

5、项目专业工程师主要职责

项目专业工程师是各子系统规划、设计及实施的专业技术负责人，在项目经理和项目总工程师领导下工作，对自己负责的子系统技术工作负责。

认真贯彻国家、工程建设指挥部制订和采用的各项技术标准、技术规程及有关规定。

负责各子系统的方案规划、详细设计，以及实施过程中的技术管理、咨询、组织等工作。

负责编制各子系统的用户需求和规格书、技术标准、调试大纲、操作、维修与保养规程、竣工文件。

负责子系统实施过程的质量保证、工期保证、安全生产保证等技术措施的编制、汇总和实施，以及各子系统实施组织设计等技术文件的审核。

经常深入现场，随时协助解决出现的各种技术问题，督促各子系统工作的完成，组织各阶段技术复核、进度协调，参与对材料、设备的订货、设备引进技术工作和设备验收等。

6、项目专业测试员主要职责

（1）参与需求评审会议

在需求阶段，关注项目需求的可测性，预先评估项目的风险，指出项目需求上的 BUG，包括需求逻辑，用户体验，功能实现等方面的问题。

（2）制定测试计划

根据需求文档，结合项目其他情况，制定详细的测试计划。

（3）设计测试用例

根据需求文档进行编写，设计详细的测试用例文档，要求满足可执行性，利用多种测试设计方法满足需求覆盖率。

（4）执行测试用例

执行自己或他人设计的测试用例，找出软件 BUG，并提交测试报告，开发人员修复完毕后，需回归测试确认 BUG 成功修复和没有影响其他业务功能。

（5）项目沟通

需在测试过程中做到承上启下的作用，随时向相关人员沟通测试情况和项目情况。

（6）日常测试

非项目测试时期，以测试角度或用户角度测试软件产品，将遗漏或隐藏的 BUG 在用户之前发现，并提交与开发人员进行修复。

（7）优化测试流程

持续学习新的相关知识，优化测试流程，提升测试效率

4.1.4.4. 项目管理制度

一、项目沟通制度

1. 决策制度

项目决策必须遵循民主化、科学化、规范化原则。

（1）民主化：严禁单独个人决策项目或擅自改变集体决策意见。

（2）科学化：项目的立项研究必须按照科学的方法并保持严谨的态度。

（3）规范化：项目决策必须纳入项目领导小组重大决策程序，遵循相应的管理规范或实施细则。

决策制度是对项目文档和任务界定中没有涉及、或者有冲突的职责和权利进行决策之制度。决策内容包括各个方面，但以下几个原则是非常有效的：

项目经理首先决策原则

对于不大的决定，一般由项目经理加以决策，然后提交给项目领导小组、乙方项目实施委员会和项目协调委员会，一般在 5 天之内，如果没有任何一方提出异议，则该决定生效，此异议应以书面方式表达。

（1）最高权力机构准则

项目领导小组可以推翻项目经理和任何项目机构的决策，项目经理可以推翻项目各个成员的决策

（2）决策书面准则

一切决策应有书面文件，并且在项目领导小组双方代表处备案。

（3）自主发起决策原则

一切需决策的问题，如果无章程可循，首先遇到此问题的项目成员，需拿出自己的建议，并且提交项目经理，如果项目经理在获得建议后三个工作日内没有口头或书面异议，则该决定生效。

二、教练沟通制度

1. 交流准则

问题及早提出准则：对自己承担责任的工作，必须及时发现不能恰当完成的因素，并及时向项目经理或有关责任人书面报告，否则不能恰当完成任务的责任在于任务的承担人。

及时澄清准则：对所承接的工作，如没有拒绝，则代表接受人已经完全了解工作环境、工作结果要求等多个要素。如果在呈交结果时，与任务要求有出入，则不可以以任何理由解释责任，失败责任在接受人。因此，接受人应及时与任务分派人澄清任务的全部因素。

提醒道义准则：所有项目组成员，如发现项目进展隐患，应及时向项目经理或其他人员提醒。不提醒是没有道义的。提醒可以以书面或口头方式。提醒时也要注意不要追究相关人员的后续工作（因为工作安排有各自的计划与方式）。

2. 交流制度

（1）例会制度

周例会：由项目经理组织在现场的双方项目组成员参加周例会。总结上周工作，形成项目周报。项目周报的内容包括：上周工作进展报告、本周工作计划、本周任务分派报告。

月例会：每月月初，由项目经理组织项目参加人员召开项目例会，总结这段时间的工作，会后形成会议纪要、项目月报，呈交项目协调委员会各成员。

季度例会：每个季度，由项目经理组织召开由项目协调委员会成员、业务代表及其它项目骨干参加的季度例会。从宏观上总结这段时间的工作，会后形成会议纪要。

（2）抱怨制度

此处的抱怨指项目组成员对项目进行过程中的历史问题不满。

抱怨需提出书面报告，报告中说明提交人、提交时间、抱怨的内容、现象与事实、抱怨受理者（可为项目经理或其他项目管理者）。并将其提交抱怨受理者。

如项目组成员未书面提交抱怨提交表，则不可随便抱怨。

审批与确认：审批或确认人在收到抱怨、问题后三个工作日内向提出人给出书面回复。

报告体系：报告分为常规报表和事件触发报表。

3. 交流方式

在沟通机构建立后，编制了沟通的制度和具体流程，规定了各方的责任和权利以及相应的奖惩条例，并以具体的流程来规范各方的沟通行为，其中包括一般情况和紧急情况下的沟通方式。

要求各方必须建立相应的沟通机制，列出沟通责任人员的名称、职务、联系方式和负责的范围，其中包括对内和对外沟通范围。

要求各方人员应进行对等沟通，即技术层人员与技术层人员沟通，管理层人员与管理层人员沟通，尽量避免 2 个不同单位之间的跨层沟通，以防产生不必要的误会。

在同一单位内，各层之间要掌握沟通内容和深度，技术人员应清楚向管理层反映什么情况，什么内容，期望管理层解决什么问题；管理层也需要知道应解决什么问题。

沟通的响应时间应明确，什么问题需要多长时间响应，应记录每次响应时间，对超时响应的情况进行原因分析，对于无故拖延响应的给予一定的惩罚。

定期召开碰头会，碰头会主要由项目的管理层和相关的技术人员参与，集中各方的项目进度完成情况和在项目中遇到的问题，提出项目中隐存的风险，探讨降低风险的手段。

确定紧急情况下的沟通方式和投诉途径。

确定项目甲方在沟通中的主导地位，负责组织各方定期开会，解决有争议的问题。沟通流程是沟通顺利进行的保障，因此在项目开始时，就应确定项目的沟通流程，沟通流程如下：

各角色应明确自己的权责范围，对超出自己范围的内容，应征求相关人员的意见，在得到确认后才能回复，不要随口开河，造成不必要的损失。如系统集成商或供应商的项目经理对系统具体技术功能的内容，如果没有把握，应请有关技术人员确认后才能回复请求方。

技术人员之间应在项目技术协议书的基础上进行技术沟通和技术确认，超出了项目技术协议书上的内容，应得到管理层的同意才能确认；这一点技术人员特别是软件开发人员往往会忽视，他们在具体的软件开发过程中，常常会根据采购方技术人员的意见擅自改变原有功能或增加新的功能，他们会自认为这样效果会更好，但忽视了管理的需要，会造成管理人员对项目的管理失控。

在项目进行过程中，如有影响较大的变动，应及时向决策层汇报，以作出相应的对策；项目有大的变动往往会影响到项目的进度、质量和成本，如果没得到决策层的批准，项目将无法得到应有的资源支持，致使项目失败。

要建立配套的投诉制度，在沟通流程不能进行正常运作时，可及时进行纠正。在项目实施过程中，各方因对某一问题或某一条款的看法不同而作出不同的反应常有发生，这些问题如不能得到及时的解决，将会影响项目的进一步实施。因此，配套的投诉制度在大中型项目的建设可起到保障作用。

流程涉及的任何一方出现人员变动应及时通知其他各方，同时，对于某一方面的技术人员的配置应采用双人以上，以避免出现人员真空现象的出现。大中型项目实施的时间一般较长，参与各方出现人员变动也属于正常现象，因此项目参与各方应建立人才储备制度。

三、事故报告制度

如果现场发生重大安全、质量事故，现场管理人员必须立即上报项目经理，并应采取救援和保护措施，防止事故扩大，并负责保护好事故现场；项目经理立即报告相关部门及采购方，并在 2 小时内将事故详细情况书面速报采购方。

问题与争议管理制度

问题及早报告原则

对于一个问题，问题发起人必须在问题发生的三日之内，向项目经理提交报告。问题没有及早报告，导致的项目影响，由延误报告人承担。

报告方式

如报告人认为口头报告即可，可以采用口头报告，但是如果口头报告没有使问题得以解决，则视同报告人没有作报告。

争议管理

在项目中，任何不能达成一致的观点均为争议，争议应立即向项目的上级单位呈报，并报项目领导小组。

争议应由可以协调争议各方的机构加以裁决，并对裁决承担责任。争议裁决人由项目领导小组和项目经理选择。

争议的最高仲裁机构为项目领导小组。

如项目领导小组仍不能达成一致意见，则遵循，谁决策，谁承担决策失误给对方和项目带来的损失之原则。

四、失误管理制度

失误可能是多方面的，失误的及早发现是项目成功的基本保障。对失误管理的严肃性是项目管理的基本要素。因此，每个项目成员均要给予极大重视。

对以下各个事件，必须做出失误分析：

计划有重大改动

经费有较大变化

质量不符

进度不符

成果不符

其它重大事情

项目经理应每月给出失误分析报告，并有每一失误的详细分析报告，此报告应提交相关人员。如果失误分析报告看不出项目有重大影响，而项目实际有重大问题，则为项目经理之职责。

五、工作管理制度

项目的管理对象主要有目标、任务、资源、质量、成果和进度等要素。

这些要素通过项目组的工作加以实现，因此对项目组成员的工作管理是及早发现问题的重要渠道，是落实责任与激励的主要依据。

因此工作管理制度必须全面执行。工作管理制度的对象为各项目机构和成员承担的工作。

一个项目目标可分解成各阶段目标，每一阶段目标由一个或多个任务（可带子任务）去完成。工作管理是对以下事项进行管理：

工作目标及相关任务

已分派任务

待分配任务

疑难事项

六、项目变动制度

1、项目变动概述

在项目实施过程中，项目的变动是必然存在的，并且合理的变动是应予以允许和尊重的。因此，项目变化管理目的在于忠实地记录项目演变的过程，有利于项目的跟踪管理，是项目管理工作的的重要组成部分。

通过对项目变动的管理，项目组要求争取做到：

由适当的管理层复查和批准变动

项目变更的需求有一个统一的接受点

客户代表和项目组从一个统一的入口获得批准的变动

2、项目变动管理的好处

更好地控制由项目变动对整个项目最终结果的影响

更好地控制由项目变动对整个项目在时间、资源、开销和质量的影响

更好地在项目组成员间进行沟通

减少对项目变动的误解

屏蔽那些琐碎的变动

提供书面的审核依据

3、项目变动评估

是否提高系统的质量

项目变动的可行性

项目变动的必要性

项目变动对工作量、项目费用、项目进度、人员安排等方面的影响程度

对项目其他资源的影响

4、项目变动过程控制

针对项目实施过程中出现的各种变化，本公司将依据自身长期实践总结的大型项目管理规范之项目变动管理规范执行，其基本过程如下：

项目相关各方有权对需求、工作任务、进度要求、人员调动、经费等提出项目变动请求，项目变动提出方或发现方需填写项目变动报告，说明变动前的状态、变动原因、变动的内容，并提交项目经理。

如果项目变动被拒绝，项目经理应该负责解释原因，并填入项目变动报告。

如果项目变动被接受，项目经理分析由于该项目变动对工作量、费用、进度、人员安排等方面的影响，并将此内容填入项目变动报告。如该变动涉及第三方或转包方，则项目经理必须将项目变动报告提交他们，并取得一致意见。如遇到重大的项目变动，项目经理不能决策，还必须将项目变动报告项目领导小组，对该项目变动进行讨论和决策。

质量保证小组对项目变动进行质量评估，编制项目变动质量保证计划，并提交相关人员和涉及的单位。

项目经理于接到变动提出方请求后 2 个工作日之内，应给予提出方明确答复。

参与项目合作的相关各方在项目变动报告单上签字认可后，该项目变动生效，项目经理执行实施。

项目经理根据项目变动报告单中进度的变动情况，修改项目进度计划，调整项目组人员组织结构，以及项目组成员的工作安排，修改项目预算等。

将项目变动报告单以及该变动所引起的进度计划、计划预算、人员组织结构、工作说明书等方面修改版本的提交项目相关各方。

对于由于项目变动所产生的项目文档、代码等修改，遵照本公司项目管理规范之项目变动管理实施规范执行。

项目组成员以及相关人员在有义务及时发现各种项目变动，并通报项目经理。

对所有项目变动必须进行管理，并忠实记录项目变动过程。及时合理地调整因项目变动引起的进度、预算、人员、工作内容等。

5、项目领导小组

项目领导小组负责批准/否决请求。项目领导小组的成员应来自客户和项目组。在项目经理无法独立决定项目变动的情况下，项目领导小组来决定是否批准该变动。

6、标准的变化

随着行业标准的不断变化，关心用户最终成果的厂家也总是在为用户升级产品以满足新的行业标准。

我们公司及其合作伙伴也遵循行业的标准，其产品也会随着行业标准的改进而改进，每个产品都有独立的开发、支持及发布计划。

除此以外，在行业标准发生重大变化时，客户可以通过向公司购买附加的集成服务以适应新的标准。

七、项目测试制度

测试组的每位成员有责任和义务履行所有的测试流程，也有责任保护测试流程和测试文档申请流程。每位员工可以根据项目的个性需要对测试流程进行适当的调整，但是必须保证测试标准严格执行，以保证项目的测试质量。测试人员要在项目中经常联系需求和开发人员，所以，要注意礼貌和标准用语的使用。邮箱使用统一的签名，日常交流中注意着装、商务礼貌用语和职场礼仪，直接接触客户时谈及的内容以工作为主，不得泄漏公司机密、损害公司形象，注意体现技术服务的专业水准。

每位测试人员负责的项目都要及时撰写测试计划，筛选测试用例等相关文档，根据测试情况及时将缺陷录入缺陷管理系统，指派给指定的研发人员。同时对项目的 BUG 周期进行跟踪管理。定期整理项目的缺陷比例等数据进行上报，对有价值的数据自动进行存档，并更新文档库和用例库。所有申请表以 WORD 格式上传到 SVN，每个项目的参与测试人员每天需要及时确认需求是否有更新。对更新的需求部分需要调整测试用例。

4.1.4.5 项目管理措施

项目实施的难点在于系统的真正实用化，系统实用化的保证是项目管理和沟通机制。“三分技术，七分管理”，良好的项目管理和沟通机制不仅仅是指我们内部的技术管理和协调机制，更重要的是指双方的业务需求管理和工作协调。

一、项目计划制定

我们开发了一整套项目计划范本，能够灵活适应客户业务需要，并将根据项目具体情况进行适当裁剪。这套项目计划范本主要包括：

项目任务和目标：建立对项目背景、客户需求的共同理解，项目的主要人物、预算及资金来源，成功的关键因素。

项目组织机构：建立相应级别的项目组作为管理项目的中心。定义项目队伍中各个角色及其责任，明确我们的项目经理和客户方项目负责人。

工作分解：定义项目所有工作内容和范围，将每项工作逐层分解到可以简单操作，能够管理衡量的程度。

详细时间表：列出相互依赖关系、时间因素、关键任务、里程碑、可用资源、有约束的日期和外部事件。使用项目管理软件、方法（如 Gantt 图）促进工作效率。

风险管理计划：及早预见对项目有风险，评估各种风险对项目的影响程度，发生的几率和条件。在项目实施中控制风险。

质量计划：规定有关质量标准，在项目实施期间控制交付物，包括测试过程、厂商质量保证、质量状态报告和审查程序。

沟通计划：使项目有关人员能够及时、准确理解项目意图，建立项目沟通渠道（与客户、合作伙伴、项目组内部），如定期的项目会议、阶段报告和问题升级渠道。

项目变更管理：规定管理变更请求的基本方式，包括提出变更程序，评估变更流程，对原项目内容、工期、费用的影响，接收或否决变更的程序。

配置管理：对项目周期内提供给客户的所有可交付物进行跟踪记录，包括硬件、软件、资料。

验收计划：对每件可交付物制定验收标准，在相应的里程碑、验收时间、验收程序、归档用户签收记录。

二、项目跟踪与控制

项目计划是一个项目顺利实施的指南，但一个项目能否成功实施，则需要对项目有效地跟踪和控制。以下是我们常用的项目跟踪和控制手段：

项目启动会议：项目组宣布成立，介绍项目组成员，明确各成员的责、权、利，确定项目计划和阶段性目标

项目管理机构会议：项目经理向项目管理机构汇报项目进程、更新的项目计划及讨论未解决的问题

项目进度会议：各小组负责人向项目经理汇报工作进程及正在解决的问题

项目终结会议：表明项目的结束

双方负责人及具体任务的责任人必须参加的几个重要的阶段性项目工作会议：

商务合同签订之后，项目正式开始之前：确定双方的项目小组成员，双方工作人员见面，互相了解准备工作情况，制定《项目实施计划书》，落实现场环境的调研工作。

设备到货之后，系统安装之前：落实环境准备工作，产生《实施方案书》。

现场安装开始之后，安装验收之前：控制安装工作的进度，解决安装过程中出现的问题，确定验收的细节和时间表。

现场安装结束之后，验收通过之前：协商解决验收中可能出现的问题。

验收通过之后，客户接收之前：遗留问题解决。

三、项目风险规避

大型系统实施项目，风险巨大。项目组织体系不仅应是单纯的项目管理组织机构，还应该是项目设施的风险防范机构。在项目实施过程中，应该充分考虑风险因素，及早规避，减少项目的损失。

目标风险

风险原因：目标风险是由于双方对阶段或整体目标的定义理解产生歧义而形成。

规避方法：给用户详尽的咨询及分析建议，在实施过程中，根据各阶段实施的实际情况变化，调整和修改实施计划及阶段目标。

质量风险

风险原因：质量风险是由于在项目建设过程中未确立标准的质量考核体系以及对质量指标监控不严造成的。

规避方法：参照标准体系而制订相应的规范质量标准并严格考核执行。

资源风险

风险原因：资源风险是由于项目的人力资源及技术资源发生供需不平衡而形成的。

规避方法：在项目规划前期详尽考量项目建设过程中所需的资源，做出适当的资源规划，合理调配资源。使各种资源达到最佳配置。

管理风险

风险原因：管理风险是由于项目管理层使用不适于本项目的管理方法而形成的。

规避方法：由双方对项目的管理结构进行分析，针对本项目提出适合的项目管理方案，在方案确立后，在项目建设过程中严格履行。

其他不可测的风险

按合同要求，双方本着推进项目顺利进展为共同利益，相互谅解和协商解决。

四、具体措施

实施之前，由各专业实施人员向各组作业人员进行详细的书面技术交底。坚持执行质量自检、互检、专检三检制度。

对隐蔽项目和由甲方验收的项目，在验收前 24 小时以书面通知甲方及有关各方，共同检查验收。

隐蔽项目须经甲方验收通过后方可进行下一步实施。

虚心接受甲方及各级质监人员的监督检查，并提供必要的设施、人工及材料，以便利其从事检查与试验工作。对提出的问题及时整改。

严格按照要求实施和开发，严守操作规程，未经需方部门的同意，不得擅自变更或修改设计。

4.1.4.6 项目质量管理与控制

质量管理是管理者在对软件质量进行一系列度量之后做出的各种决策，促使软件产品符合标准。在软件项目质量管理中，质量管理总是围绕着质量保真该过程和质量控制过程两方面。质量保证是在项目过程中实施的有计划、有系统的活动，确保项目满足相关的标准。质量控制是采取适当的方法监控项目结果，确保结果符合质量标准，还包括跟踪缺陷的排出情况。质量控制是确保项目结果与质量标准是否相符，同时确定消除不允的原因和方法，控制产品的质量，及时纠正缺陷的过程。质量控制是对阶段性的成果进行检测、验证，为质量保证提供参考依据。软件质量控制主要是发现和消除软件产品的缺陷。质量控制的方法有技术评审、走查、测试、返工、控制图、趋势分析、抽样统计、缺陷追踪等。

质量保证的三个要点是：

- 1) 在项目进展过程中，定期对项目各方面的表现进行评价。
- 2) 通过评价来推测项目最后是否能够达到相关的质量指标。
- 3) 通过质量评价来帮助项目相关的人建立对项目质量的信心。

一、质量管理目标

质量方针：体现建设单位以及集团公司的质量方针。

质量目标：根据企业的质量方针和质量目标，结合本项目特点，制定项目的总体质量目标：

- 1) 基于需求的测试覆盖率为 100%。
- 2) 软件功能测试用例通过率不低于 95%。
- 3) 每个阶段评审中发现的问题都已经解决或得到适当处理。

4) 产品发布时不存在严重问题以及以上的缺陷。

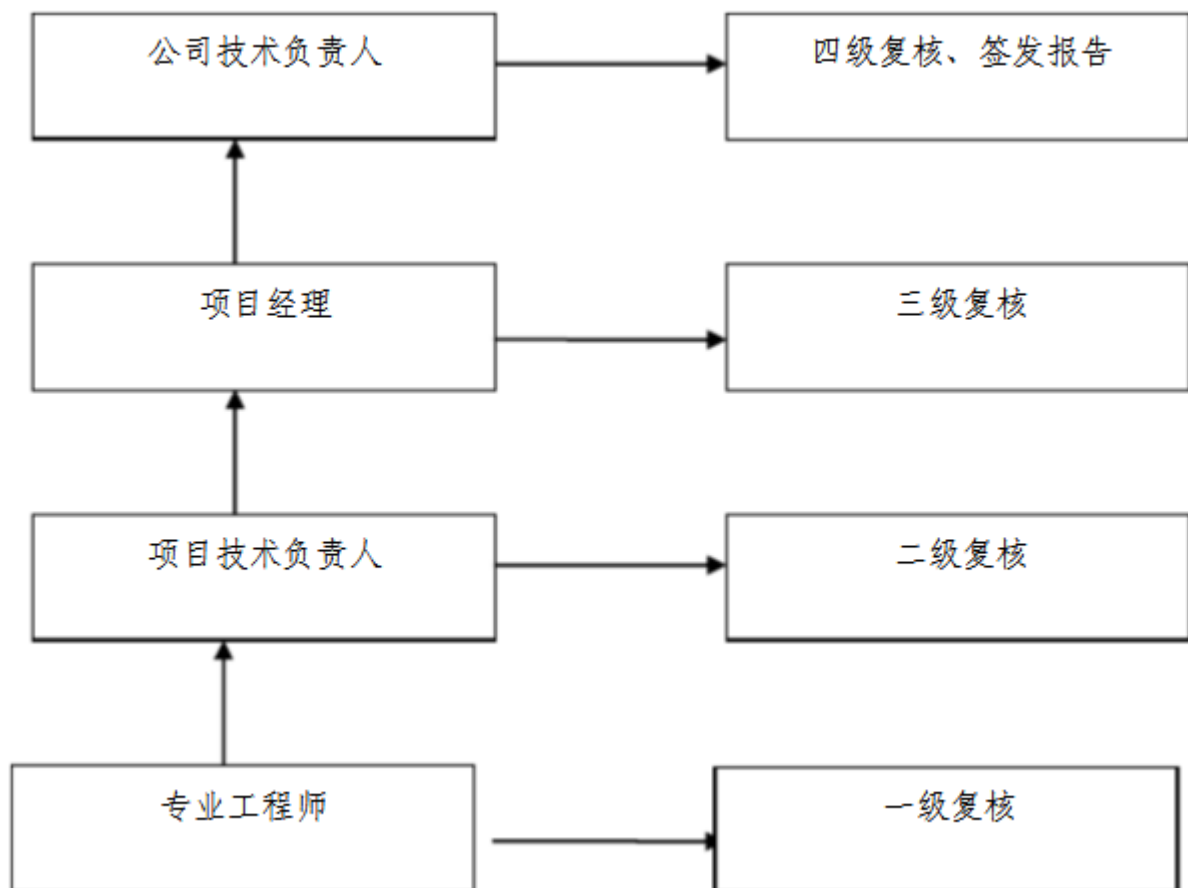
注：严重问题指导致系统或模块不能正常工作的问题。

结合以往的项目经验和企业的质量相应标准，制定质量标准如下表所示：

质量计划标准

项目	具体描述	计划的质量问题数	实际质量问题数
缺陷排除率（缺陷数/页）	需求检查	4	
	系统总体设计检查	2	
缺陷排除率（缺陷数/KLOC）	详细设计复核	30	
	详细设计检查	10	
	代码复核	65	
	代码检查	20	
	编译	20	
	单元测试	15	
	系统集成	5	
	系统测试	5	

二、质量控制流



(图表)

三、质量控制措施

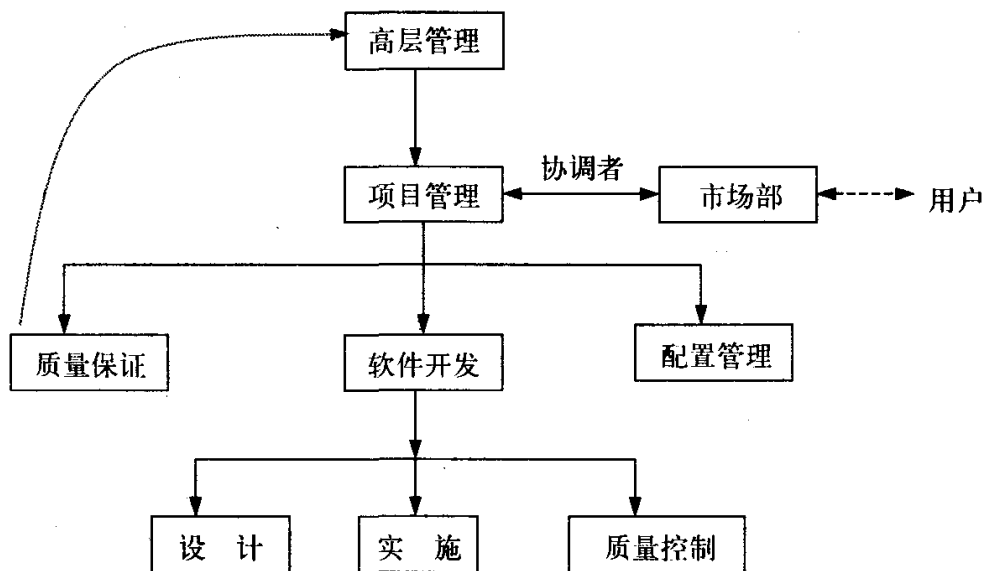
严肃质量、严格把关，根据本项目的特点、要求，从组织、思想、技术工作和其他保证等五个方面入手，建立有效的质量保证体系，制定完善的质量管理制度，确保质量目标的实现。

1、组织保证

成立专门的质量复核机构即质量管理小组

在项目实施期间成立项目质量管理小组，该组织由质量保证人员和项目经理等组成。项目经理负责质量监督工作及项目进展过程中各环节的质量把关，开发经理负责质量控制的工作，质量保证人员负责质量保证的工作。对项目的质量全权负责，履行项目质量的管理职责。质量管理领导小组负责定期质量检查、召开质量分析会议，分析质量保证计划的执行情况，及时发现问题，研究改进措施，积极推动全面质量管理工作的深入开展。

组织结构如下图所示：



(图表)

制定各责任人质量控制职责

高层管理

高层管理是公司负责质量的高级管理，其质量职责如下：

- 1) 受理项目内不能解决的不符合问题，必要时与项目经理协调。
- 2) 负责听取质量保证组的工作报告，评审质量保证活动和结果。
- 3) 参加有关质量保证过程改进的评审。

项目的质量保证人员

质量保证人员的质量职责如下：

- 1) 负责项目实施过程中对项目实施情况进行监督，包括对项目实施过程和工作产品进行监督检查。
- 2) 实施项目组成员的质量保证培训。
- 3) 制定质量保证计划。
- 4) 按计划实施审计活动，依照质量保证计划执行评审/审计，并记录执行中发现的不符合项。
- 5) 对不符合问题提交不符合项报告，跟踪并验证纠正措施的执行情况。
- 6) 对项目内不能解决的不符合项问超；向高层管理提交报告。
- 7) 向项目经理报告项目质量工作状况和质量度量结果。
- 8) 定期向项目组报告质量活动的结果。
- 9) 制定质量保证的过程改进计划，记录过程数据。

项目经理

项目经理的质量职责如下：

对计划阶段完成的文件进行总体复核。技术负责人所准备的工作底稿予以复核。对完成阶段的相关文件进行总体复核并判断，提出意见和处理措施，并以书面形式确认是否批准报告的签发。

- 1) 评审质量计划。
- 2) 与质量保证人员一起协商不符合项问题的纠正措施，并安排资源实施纠正措施。
- 3) 定期或事件驱动地评审质量保证活动和结果。

项目技术负责人

复核专业责任人在计划阶段准备的所有文件或工作底稿，提出修改意见，并做出修改及拟定相应的对策，并负责将所有重要内容或事项向项目经理汇报。

复核专业责任人的工作底稿及实施方案中所确定的重点事项进行复核，并对复杂、项目量大、容易出错的项目底稿进行再次复核，并负责向其上一级汇报。

复核专业责任人在完成阶段准备的文件或工作底稿，提出修改意见并作出修改，判定重大事项均已解决或已提出解决方案，并负责向项目经理汇报。

专业责任人

准备计划阶段文件（时间预算、业务约定书、工作计划、操作方案等）。复核其组内成员的所有工作底稿，并对复杂、项目量大、容易出错的项目底稿进行重点复核，并负责向其上一级汇报。

准备所有完成阶段应准备的文件或工作底稿（提请技术负责人注意事项、报告草稿）。

2、思想保证

坚持行业执业法律、法规、职业道德和公司管理制度教育，从而保证工作的公正、公开、合理、合法；

开展“顾客第一、质量第一”的宣传，树立质量品牌意识，使所有工作人员明确质量方针和目标，牢固树立“质量在我心中，品牌在我手中”的思想，追求卓越、精益求精；

利用典型的质量危机案例教育、警示我们的员工，质量关乎公司生存、发展，质量关乎个人职业、前途。

3、技术保证

充分发挥资深工作者的优势把关

公司拟派的各项目经理，有丰富的造价工作经验和积累，是资深的造价工作者，主持的造价工作均得到采购方的高度认同，能充分发挥其在造价工作上的控制能力，对保证我们的工作质量有重要作用。

建立四层复核体系，保证工作质量

在质量控制方面，针对本项目，公司建立的四层控制复核体系，为咨询工作的质量管理提供可靠保障。

四层复核控制体系，即专业责任人、项目技术负责人、项目经理、公司技术负责人四层复核。我们将相关服务划分三个阶段，即计划阶段、执行阶段和完成阶段。在每个阶段明确了复核控制人的控制职责。复核控制的实施我们采用面对面沟通交流方式，即被复核人面对面的向复核人报告所执行工作（包括复核）进展、完成情况、结果、相关重大问题及事项，不确定或遗留事项等。复核人应通过询问和现场查阅，并根据已了解的情况予以判断并确定所复核事项完成情况及结果，并确信复核工作及结果的有效性。

四、质量保证活动

质量保证的主要活动包括过程评审和产品审计。过程评审和产品审计的目的是确保在项目进展过程的各个阶段和各个方面采取各项措施来保证和提高提交给用户的产品质量。每次过程评审和产品审计都应填写相应的报告或活动记录。

五、产品审计

产品审计由质量保证人员进行，检查项目产品是否达到质量目标。质量保证人员可以有选择性地审计项目生存期中创建的工作产品，以验证是否符合适当的标准，是否进行了质量检查。下表便是质量审计一览表：

审计对象	审计阶段	参照的标准
软件项目计划	计划结束	企业质量体系
软件配置管理计划	计划结束	企业质量体系
软件质量保证计划	计划结束	企业质量体系
总体设计文档	设计结束	企业质量体系和项目计划
详细设计文档	设计结束	企业质量体系和项目计划
数据库表和编码规范	设计结束	企业质量体系和项目计划
产品代码	每个阶段实施结束	企业质量体系和项目计划
测试报告	测试结束	企业质量体系和项目计划
测试计划	设计结束	企业质量体系和项目计划
用户文档	测试结束	企业质量体系和项目计划

过程评审

项目严格按照组织定义的软件过程进行开发，过程评审的具体依据参照企业的过程规范，保证项目中的所有过程活动都在实施范围内。在每次评审之后，要对评审结果做出明确的决策

并形成评审记录。评审可采取文件传阅、评审会等形式。

质量保证人员负责对项目过程进行监督，将发现的问题和解决情况在每周的例会上通报，对没有解决的问题进行讨论，对不能解决的问题提交高级管理者处理。

每个周末，进行一次配置管理审核，确认配置管理工作是否正常进行。

根据公司的质量保证体系和本项目的具体特点，确定项目执行过程如下：

- 1) 项目规划过程及产品标准。
- 2) 项目跟踪管理过程。
- 3) 需求分析过程及产品标准。
- 4) 系统设计过程及产品标准。
- 5) 详细设计过程及产品标准。
- 6) 调试运行过程及产品标准。
- 7) 代码走查过程及代码编写标准。
- 8) 产品集成测试过程及产品标准。
- 9) 开发环境中的执行规则。
- 10) 测试环境中的执行规则。
- 11) 质量保证过程及其标准。
- 12) 配置管理过程及其标准。

六、质量控制活动

质量控制活动包括代码走查、单元测试、集成测试、环境测试等由开发人负责，详见进度计划。编码人员在编写代码时要进行同步单元测试，单元测试要达到分支覆盖，产品通过单元测试和编码检查后，应提交给测试部进行集成测试、系统测试。测试部的测试应达到质量目标要求，软件发布时应达到测试通过准则的要求。

七、质量保证的报告途径

质量保证人员对于每次审计活动发现的不符合项，应该和项目经理协商不符合项的纠正措施并预定完成日期，若和项目经理存在意见分歧，质量保证人员可以上报给高层管理者，由高层管理者决定最后的措施。同时，不符合项在项目周例会中汇报。

对不符合项，质量保证人员要在预定完成日期内重新审计，验证不符合项的纠正情况，若超过预定完成日期 1 周仍然有没解决的不符合项，质量保证人员上报给高级管理者，由高级管理者决定最后的措施。质量保证人员有独立的汇报途径，日常的汇报途径如下：

- 1) 将发现的问题通知项目经理，协调纠正措施。

2) 将项目组内不能协调的问题汇报给高级管理者, 由南级管理者协调解决。

3) 将日常工作和过程数据汇报给质量经理, 由其统一收集并进行统计。

4.2 售后服务方案

4.2.1 售后服务人员配置

岗位名称	岗位职责	岗位设置
售后客服	负责接待客户售后, 接受并反馈顾客提出的问题	若干
项目经理	负责分析客户紧急问题, 为客户提供问题处理方案	1 人
产品运维	负责产品的后期运行维护, 升级等	若干
现场检修	负责前往现场进行产品问题检修及解决	若干

4.2.2 售后质保承诺

整体项目自验收合格之日起, 承诺提供三年的免费质保服务。软件如有新的改进、增加新功能或者为适应最新标准所形成的最新版本, 均免费、及时提供给用户使用, 并说明对系统所配软件的升级与维护方式。

4.2.3 售后服务支持

1、本地化现场支持服务: 提供 5×8 小时现场服务, 解决客户提出的各种问题。

2、远程支持服务:

服务方式如下:

热线电话: 设立固定的 400 热线电话, 提供 7×24 小时服务

电子邮件: 设立固定的电子邮箱, 接收并反馈客户提出的各种问题

即时通讯: 设立固定的 QQ 号码, 接收并反馈客户提出的各种问题

远程控制: 通过远程控制软件, 在客户的监控下, 进行生产系统的问题排查或补丁更新等工作。

3、紧急事件处理

针对突发的紧急情况 (如: 宕机、不能支付收款等), 提供 7×24 小时的求助电话 (服务组负责人专用), 以便在最短的时间内做出相应, 将可能的损失降到最低。

接到紧急求助电话之后, 负责人立刻着手分析问题 (如有必要, 则通过远程控制软件直接连线客户系统), 再排除硬件和网络故障等平台系统的原因之后, 给客户提供处理方案。

对于客户暂时得不到第三方系统集成商、其他部门或机关单位的业务系统、或其他服务商支持的情况，为了尽量减少客户损失，可先派技术人员解决。（需得到部门负责人批准，以便确定是否有能力解决）

4、现场系统例检

定期对客户的生产系统进行“健康体检“，寻找系统隐患，并提出解决方案，减少客户生产系统突然宕机或崩溃的可能性。

5、技术咨询

针对与业务系统相关的各种产品与技术，提供技术咨询服务，分享相关技术资料，帮助客户了解最新的技术趋势，制定长远的 IT 战略。

提供定期的咨询服务（质保期内至少每半年两次，质保期后至少每半年一次），咨询服务完成后，为采购方提供详细的服务报告。

注：提供技术资料的内容和范围，以不违反本公司保密制度为前提

6、应急故障处理与响应

按照不同级别的系异常分别提供：即时电话服务；即时远程服务；6 小时内到达现场给予技术支持，36 小时内排除故障。

应急故障处理：系统运行环境出现故障或意外情况导致系统不能正常运行时，投标人响应的情况描述，包括针对不同故障级别的响应时间和响应内容。

故障级别	响应时间	故障解决时间
I 级：属于紧急问题；其具体现象为：系统崩溃导致业务停止、数据丢失。	30 分钟，1 小时内提交故障处理方案	6 小时以内
II 级：属于严重问题；其具体现象为：出现部分部件失效、系统性能下降但能正常运行，不影响正常业务运作。	30 分钟，2 小时内提交故障处理方案	12 小时以内
III 级：属于较严重问题；其具体现象为：出现系统报错或警告，但业务系统能继续运行且性能不受影响。	30 分钟，2 小时内提交故障处理方案	24 小时以内
IV 级：属于普通问题；其具体现象为：系统技术功能、安装或配置咨询，或其他显然不影响业务的预约服务。	60 分钟，3 小时内提交故障处理方案	36 小时以内

7. 巡视计划

在质保期内定期巡视。巡视与技术服务的回访相结合，征求用户对所提供服务的意见和建议，及时调整服务的方式和方法，以充分满足用户的需求，同时检查系统的运转、使用情况，力求提前发现系统潜在的运行隐患，及时排除，使之不影响正常工作，防患于未然。

- 1) 建立售后服务的维修维护档案记录；
- 2) 服务报告制度：定期向甲方汇报维修、维护的情况。
- 3) 全天候服务响应
- 4) 特殊时期和重大活动

特殊时期和重大活动期间，将派专人参与系统保驾运行，与用户共同值守。对用户提出的其它相关要求给予充分的、积极的响应和配合。

8、定期回访与评估

前三个月 1 个月进行一次，之后每个季度一次。每次回访时双方提前一周共同确认时间及参加人员安排，对招标方系统应用状况进行评估，并提交回访评估报告，报告内容包括但不限于：系统应用情况、问题分析、改进建议等，协助招标方完善系统应用。

在质保期内，保证平台的正常使用，保证数据加工的完整、准确，并提供优化建议方案。

4.3. 培训方案

4.3.1 培训目的

技术培训是为了使使用者更加了解系统的现状，为今后的使用与管理打下良好的基础。对于系统使用者来说，需要经过培训掌握系统的基本使用和操作能力；对于系统维护者来说，则需要通过培训掌握系统维护的技术，保证整个系统的正常运作。

为帮助用户使用、管理和维护系统，提高工作效率，将对不同层次用户提供全面的技术培训。对采购方的人员分为运行管理人员、项目人员、技术人员及操作人员的培训。

操作人员培训后，应能了解设备安装、调试和检测以及项目的运行和维护工作，熟练操作设备，了解设备的结构。

运行维护技术人员经过培训应能进行日常设备运行维护工作，掌握软件、硬件的操作，熟悉硬件基本功能。能熟练地分析软件、硬件信息等工作，并能有效的组织、开展业务应用能力。

项目技术人员培训后，能够处理一般维护人员不能处理的技术问题。

管理人员经培训后，应能负责全面的技术管理工作，了解系统建设的过程，系统功能及未来建设的规划。

4.3.2 培训计划

- 1、由公司负责编制并实施必要的培训课程，课程计划应区分系统人员和维护管理人员。

2、由公司负责规定每门课程的计划，并在每项培训两个星期前把详细培训计划包括内容和时间安排由采购人审批。

4.3.3 培训对象

- 1、培训人数、培训地点、培训时间由采购人指定。
- 2、由公司负责合理规划出采购人受训人员培训计划表。
- 3、项目成员的培训

项目成员是系统应用推行的种子人员，将在系统的后续推广中起到至关重要的作用。因此建议在项目实施的阶段，加强对于核心系统及平台的培训，以便深入掌握系统功能与理念。

4、最终用户的培训

最终用户是指使用系统的甲方业务操作人员。培训方式为面对面培训，并提交用户手册作为入门指导资料。

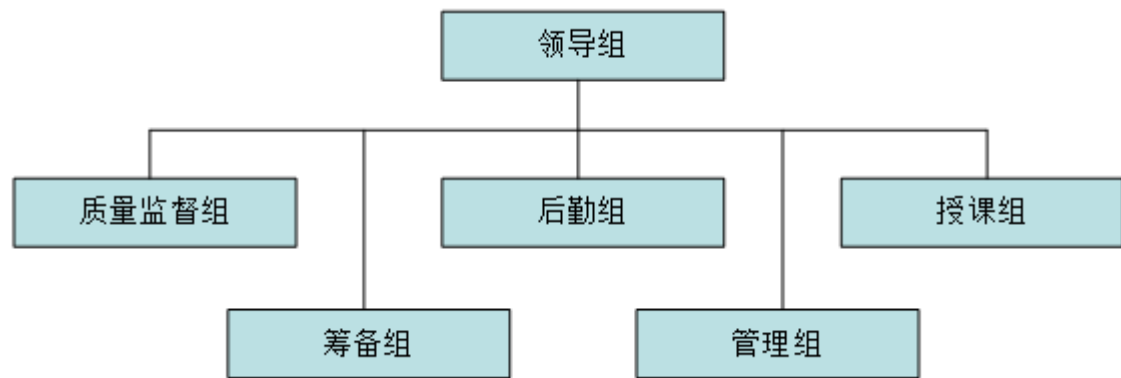
5、系统维护人员的培训

系统维护人员将担任系统日常管理、数据库维护、软件安装/升级/配置、系统诊断处理等工作。考虑到内部人员变动的问题，可以适当增加参加集中培训人员的数量，建议参加培训的IT人员多于2人。

4.3.4 培训体系

4.3.4.1 培训组织结构

本次培训组织结构具体如下：



各组职能具体如下：

领导组：由项目相关方领导组成，负责整个培训工作的总体指挥和管理；

筹备组：负责培训工作的前期准备工作，包括培训场所的准备、培训教材的印制、师资资源准备及培训期间食宿的预订等工作；

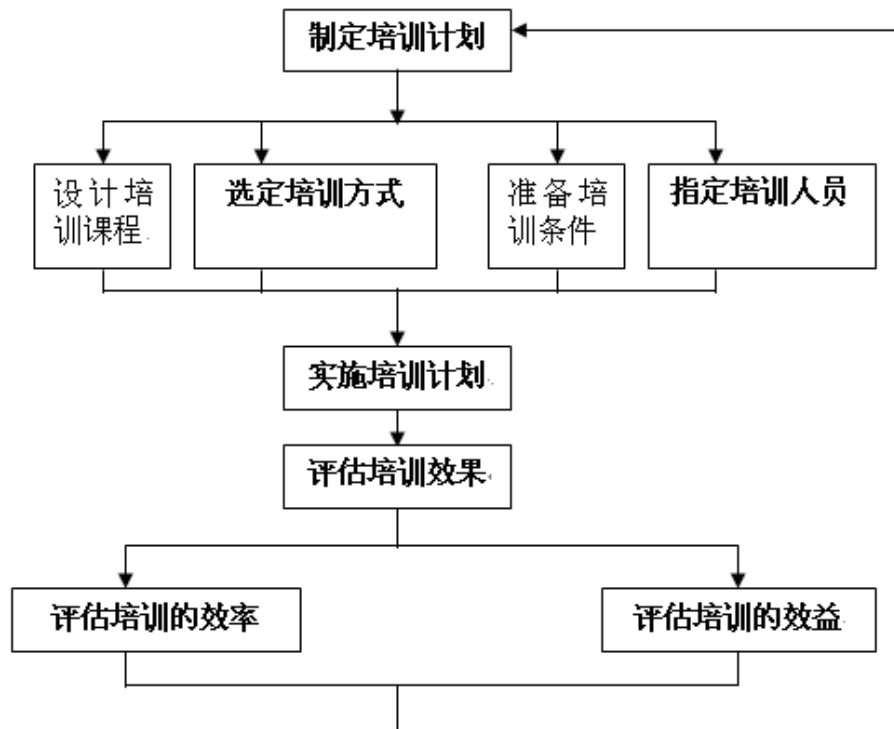
管理组：负责培训开始后的日常管理工作；

后勤组：负责培训期间后勤保障工作；

质量监督组：负责培训过程的质量监督工作；

授课组：由各课程授课讲师组成，每位授课讲师要负责将电子版教材在培训开始前提交会议筹备组，并且要负责本门课程的试题准备工作。

4.3.4.2 培训服务流程



（图表）

培训主要遵循“PDCA”控制流程，形成培训闭环，通过多次培训服务，针对具体培训对象和培训内容，不断完善培训计划和提高培训效率、提升培训效果。

1、需求调查

第一步：拟定培训方案

公司培训高级项目经理与用户项目负责人进行面对面沟通，了解具体的培训需求，组织专职人员拟订培训方案建议书，之后再通过双方的沟通进行修改。

第二步：需求调查

在公司提供的培训方案建议书基本认可的前提下，由公司人员协同客户就该次培训的具体需求进行培训需求调查。

调查内容：学员基本情况、对课程的了解程度、学员对本次培训的期望、学员最希望了解的内容、最迫切想解决的问题、学员对本次培训所持的态度以及对此次培训的建议各意见等。

调查方式：以访谈方式进行，访谈对象主要本项目负责人及此次培训的参加学员。

调查对象：向有关负责人及部分培训学员进行培训需求调查。

第三步：需求分析

收集、整理访谈调查资料，并对调查资料进行分析，以准确确定客户培训的个性化需求，并将需求分析报告提交给授课讲师参考。授课讲师根据需求调查的结果，制定最终的教学大纲，准备教材和教案，并将教材大纲交给客户审核通过，以求培训效果的最佳化。

2、培训实施

第一步：教学准备

公司正式授课前一天，负责向客户提供该次课程的教学讲义及有关教学参考书，并派出培训助理专门负责教学现场的布置与准备工作。

第二步：教学实施

在正式授课当天，公司安排相关授课讲师依时进行培训教学，同时派出培训助理负责教学辅助工作，课程中间公司培训助理会及时与客户学员沟通，并将学员对课程内容及授课方式的意见反馈给授课讲师，以督促授课讲师根据客户需要进行调整。

3、效果评估与跟踪

第一步：现场效果评估

公司在课程结束时，负责发放培训效果调查表，并督促学员填写对课程效果的意见，并负责收集、整理效果评估表格，出具效果评估报告，客观、真实地反映课程效果，并将评估报告提供给客户和授课讲师各一份，以在今后的课程当中予以针对性地改进。

第二步：学习效果评估

如果客户需要，公司与授课讲师共同提供课程试卷，以对学员的学习效果进行测试，客户可以将测试结果纳入整体人力资源考核体系，以提高学员培训参与的积极性与认真程度。公司负责对试卷进行批改，并出具个人测试成绩，提供给客户参考。

4.3.4.3 培训管理

为了保证培训的顺利进行，加强培训效果，必须对整个培训过程采取科学合理的管理，培训管理主要有以下几个方面的内容：

1、培训需求分析

为帮助用户使用、管理和维护系统，提高工作效率，公司将会根据本项目的项目特点、针对相关干系人（包括系统各级管理人员、项目技术人员、运行维护人员）的知识能力实际情况，制订一个完善的项目培训方案。主要培训的需求如下表所示：

培训对象	人员能力要求	培训需求	拟采用培训方式	培训时间
操作人员	掌握系统基本情况，了解设备安装、调试和检测以及项目的	软硬件系统相关项目技术知识、系	集中培训、现场培训	项目实施过程中、实

	运行和维护工作，熟练操作设备，了解设备的结构。	统安装调试相关知识。		施完成后
项目技术人员	掌握系统基本情况，了解系统整体架构，熟悉软硬件系统安装、调试要求以及具体操作步骤，能独立完成系统安装、调试工作。	软硬件系统相关项目技术知识、系统安装调试相关知识。	集中培训、现场培训	项目实施过程中、实施完成后
系统管理人员	掌握系统基本情况，了解系统整体架构，熟悉系统整体规划，掌握系统整体功能及建设要求，能对系统整体建设、运行和维护进行指导和管理。	软硬件系统相关技术知识，系统建设整体规划以及整体管理相关知识。	实施前培训、集中培训、现场培训	项目实施前、实施过程中、实施完成后
系统运维人员	掌握系统基本情况，了解系统整体架构，掌握系统常见故障检测、处理、日常维护相关知识，能独立维护系统。	软硬件系统相关技术知识，系统故障检测、处理、日常维护相关知识。	集中培训、现场培训	实施过程中、实施完成后

根据项目阶段分成项目实施前培训、现场培训和集中培训，主要是为了帮助招标方和用户在项目不同的阶段掌握相应的知识，保证项目的顺利实施、使用和运维。

项目实施前培训主要是让项目相关人员了解项目的基本情况，熟悉系统的相关构成、功能和项目实施、设备安装的相关知识，了解系统的长短期规划，以便能够系统地做好项目实施前的准备工作，顺利开展系统的项目实施建设工作，为系统的安装调试打好知识基础。

现场培训主要是让项目相关人员近距离、现场地学习系统的相关知识，通过参与系统安装、调试、诊断等工作，实时学习如何操作、维护和管理系统。

集中培训主要是让项目相关人员系统、深入地掌握项目相关的技术知识、系统运行及维护、系统的应用管理等相关知识，为项目的验收、系统的移交做好准备。

2、课前准备

- 1) 培训教材准备
- 2) 培训场所布置
- 3) 考勤管理

按照培训时间表对参加培训人员进行考勤，确保所有参加培训人员能够按时完整参加培训。

4.3.4.4 培训方式

根据培训对象和培训内容采用多样化的培训方式来开展本次培训，以保证培训效果和质量，达到培训目标要求。采用的培训方式包括：

1、差别化培训

首先，在培训之前，先对培训人员进行相关能力和技术的评估和测试，根据培训人员不同的技术背景和能力，采取不同的培训手段和培训方法。在系统的不同进展阶段，采取不同的培训方式进行相关培训。

2、理论培训

根据各层次人员的需要，进行相应的理论培训，使其掌握必要的理论基础。理论培训将安排具有授课经验的专业讲师授课，以保证授课质量。

3、实操培训

为了使培训学员更好更快地掌握系统使用，将根据各操作人员、维护人员以及管理人员的需要进行现场实操培训，现场实操培训将安排有实际经验的讲师授课。

4、专业培训

专业培训指对技术人员或管理人员进行的系统的、有针对性的培训。

5、热线支持

通过公司服务热线提供即时操作咨询，及时回答和解决用户提出的问题。

4.3.4.5 培训效果评估

为了达到培训目标，检验培训效果，公司将采取多种方式对培训效果进行评估。根据不同的培训对象，公司将采用如下集中培训效果评估方式：

理论考试：在完成每次理论培训后，根据培训内容，有针对性地安排笔试或面试，以检验培训学员对培训课程的掌握情况。并根据考试结果，进行相应的补充培训。

实际操作：根据系统实践性的要求，对培训学员的实际操作能力进行相应评估。

故障模拟：针对可能出现的系统故障，安排不同的场景，检验培训学员的应变和排除故障能力。

同时，也需要接受培训的人员对培训的效果进行评估。每次培训后，接受培训的人员需填写培训效果反馈表，公司将根据反馈表进行相应的课程以及培训方式等方面的调整，已达到更好的培训效果。

培 训 效 果 反 馈 表					
评价项目	优 秀	良 好	一 般	不 好	较 差

(一) 培训准备工作					
1、前期通知工作及时准确	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
2、培训时间安排合理	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
3、准备工作充分（设备、资料）	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
4、培训环境（舒适、避免外界干扰等）适应培训需求	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
5、培训实施井然有序	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
(二) 培训讲师					
1、教学状态精神饱满、热忱	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
2、讲课技巧生动、有感染力	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
3、授课讲师对培训内容的掌握详实、全面	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
4、授课讲师经验丰富、条理清晰、逻辑性强	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
5、教学方法灵活，形式多样	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
6、语言流畅、清晰易懂	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
7、课堂气氛控制良好	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
8、与学员有良好的互动	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
9、鼓励学员参与，能有效回答学员问题	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
10、时间控制合理	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
(三) 培训内容					
1、培训内容与工作及个人需求紧密联系，能马上在工作中运用	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
2、培训材料准备充分，能结合最新案例，生动、互动性地授课	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
3、课程容易吸收，获得了很多新知识，对工作有很大的帮助和提升	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
(四) 整体满意度					
1、你对本次培训的整体满意度	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
2、你对本次培训讲师的整体满意度	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
(五) 意见征询					
本次培训的哪些方面是你最喜欢的？					
本次培训对工作的实际帮助有哪些？					
你还希望增加哪些培训内容？					

你希望在培训方法或方式上有哪些调整？

备注：此表格为不记名填写，为了更好的提高培训效果及员工学习效率，请认真填写此表。感谢您对培训工作的支持！

4.3.4.6 培训安排

在完工测试之前对技术人员进行培训，安装调试验收现场完成技术培训后才能撤走现场服务人员。

培训的材料和文件

系统培训文件和材料包括：

- 1) 系统原理图
- 2) 设备操作手册
- 3) 系统维护保养手册
- 4) 其它本系统相关的技术资料

当系统升级或者建设时，进行免费系统升级及改造专门培训，具体时间由双方协调培训时间，不低于两天时间。

组织每年年度培训，包括对运行维护人员的培训、项目技术人员的培训和管理人员的培训，时间不低于两天时间。

4.3.4.7 培训文档及教学方案

公司在培训过程中，提高用户各系统相关人员对系统的理解以及驾驭能力。培训不仅包括各部门对系统的应用操作能力，还包括对系统的技术问题分析与解决能力。同时在培训过程中，公司将遵循“一个团队、一个目标、统一服务”的宗旨，与采购方相关人员一起，组成一个大的项目组，共同推进项目的实施，并在推广过程中，通过“教、传、帮、带”的方式，建立自身系统应用推广队伍，加快响应速度与推广进度。

在培训工作开始前向采购方免费提供所有培训资料，要求受训人员能够了解系统及设备的基本结构、工作原理及操作程序，能进行实际操作和日常维护、排除一般故障。培训文档包括但不限于以下内容：

- 1、《培训大纲》：说明培训的具体方式，内容，受训人，培训时间安排等。
- 2、《培训手册》：分业务单元说明培训的具体内容，与业务相关的系统实现等。
- 3、《操作手册》：分业务单元和系统介绍具体的上机操作方式和内容。

4、《系统管理员培训文档》：针对系统管理员的专门培训文档，主要讲解系统的权限分配维护、数据库维护技巧、服务器维护技巧和操作系统维护技巧等，属于技术类培训。

实践培训

实践培训是指在项目实施过程中与公司技术人员一道参与项目研发和实施过程，在实践过程中逐渐掌握培训内容，实践培训主要针对于技术开发人员及系统维护和管理人员。在项目实践之初邀请技术开发人员与公司开发人员一起参与项目开发过程，从大量的实践过程中获取开发知识，以便于对系统的设计、开发语言、系统架构熟悉，为招标单位培养较全面、对系统理解较深的专业技术人员。

集中培训

集中培训将培训对象集中，以授课的方式进行培训。这类培训主要针对于培训用户较多，培训内容较单一的内容进行，如最终用户使用培训，通过演示和现场交流的方式达到培训效果。

研讨会

在项目实施过程将不定期进行研讨会，召集技术和相关人员或业务处理人员，针对技术的发展和业务模型的处理通过交流的方式进行讨论，在研讨会上讲邀请业界的专家列席，以便于相互之间的交流，对参与交流会的人员提供技术咨询和指导，促进招标单位技术和业务水平的提高。

远程培训

当培训用户无法集中，或聘请远程专家进行培训时，我们将采用网络培训的方式完成远程培训工作。

一对一培训

一对一培训主要针对于培训时无法参加、未掌握培训内容或个别特殊用户如领导、唯一的系统管理员、特殊的业务操作人员等，进行一对一的单独培训。

4.3.4.8 培训阶段安排

公司项目的培训内容丰富，培训对象也各不相同，我们将针对不同的培训对象和培训内容安排在项目建设过程中的不同阶段完成，以达到良好的培训效果。

系统开发阶段

主要针对招标单位技术开发人员的培训，本阶段的培训主要以一对一培训，实践培训为主要方式进行培训

初验

初验时需要对系统进行大量的性能、功能、业务测试，此时主要针对系统管理员和开发人员进行现场的测试培训，以便于系统管理员和开发人员了解系统测试方法，及时了解系统业务，以便于系统的维护。

系统安装

系统安装过程中主要是通过实践活动，对系统管理员与应用级管理员进行系统安装、配置等的培训。

调试

调试过程中主要针对系统管理员和技术人员进行系统的调试进行培训，以便于系统管理员和技术人员及时了解系统调试方法，保障系统在出现故障时能及时解决。

调试成功后将大规模地组织最终用户培训。

试运行

试运行阶段主要培训对象为系统管理员和最终用户。

在试运行期间将出现系统日常维护问题、通过对现实问题的解决，增强系统管理员日常维护能力，使参训人员能熟练掌握包括人机通信在内的软件维护工作并能及时排除大部分的故障。

通过集中式的培训，最终用户基本掌握了系统的使用方法，在试运行过程中将通过实际的一对一培训和系统使用过程，进一步巩固和加深，达到熟练的操作程度。

最终验收

最终验收将对系统管理员进行系统日常备份和日常维护的培训，使参训学员能在维护期内能解决大部分的故障，保障系统的稳定运行。

培训质量保障

为了确保培训的质量，我们帮助组织识别和分析培训需求、设计和策划培训、提供培训、评价培训结果并监视和改进培训过程提供指南以达到其目标。

1) 确定培训需求：确定业务和技术岗位的能力要求，评价现有人员已有能力，确定能力差距，形成培训需求说明书，作为设计和策划培训阶段的输入域。该阶段的重点是定位人员实际能力与岗位能力需求的差距，即明确“缺什么”。

2) 设计和策划培训：确定制约条件、培训方式和选择准则、培训计划、选择培训提供者构成了它的核心内容，该过程的重点是根据需求阶段已明确的人员能力差距策划具体的培训方案，决定“补什么”。

3) 提供培训：提供培训（含培训前支持、实施培训和培训后支持）。该过程的重点在于正确的“滋补”方式提高学员的能力，使学员真正能够从培训中学到有价值的东西，也就是解决“怎么补”的问题。

4) 评价培训结果：收集资料并准备评价报告，评估本阶段培训是否到达预期效果，为下一阶段的培训策划和改进提供参考。

5) 培训过程的监视和改进；培训过程的确认。

4.3.4.9 培训质量保证

培训的质量是至关重要的。要避免只注重培训过程，不关心培训效果的现象。公司通过如下方式确保培训效果：

- 1、完整的培训计划。
- 2、有效的培训方式。
- 3、有针对性的培训内容。

4、每次培训后，培训教师向企业项目负责人、项目经理、培训负责人提交培训文档、培训效果评估、本次培训的得失、下次培训重点。并由相关受训部门负责人、项目负责人签字认可。

- 5、多次针对重点内容的培训