**【综合监控软件平台V2.0】**

**系统需求规格说明书**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 文档版本号： | V1.0 | 文档编号： | NG\_RD\_TEMP\_SRS |
| 文档密级： | 内部公开 | 归属部门/项目： | 综合自动化系统部 |
| 编写人： |  | 生效日期： | 2017-11-15 |

**版权信息**

本文件涉及之信息，属南京轨道交通系统工程有限公司所有。

未经南京轨道交通系统工程有限公司允许，文件中的任何部分都不能以任何形式向第三方散发。网址：http://www.nanjingrail.com/

**文档修订记录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **版本号** | **修订日期** | **修订人** | **修订说明** | **修订状态** | **审核日期** | **审核人** | **批准人** |
| V1.0 | 2012-08-15 |  | 正式版 | A | 2012-08-20 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

修订状态：A--增加，M--修改，D--删除

日期格式：YYYY-MM-DD

**目 录**

[1. 前言 1](#_Toc25489)

[1.1. 目的 1](#_Toc11134)

[1.2. 背景 1](#_Toc4892)

[1.3. 术语与缩写解释 3](#_Toc9154)

[1.4. 预期读者与阅读建议 4](#_Toc19010)

[1.5. 参考资料 4](#_Toc154)

[1.6. 需求描述约定 4](#_Toc1660)

[2. 项目概貌 5](#_Toc18116)

[2.1. 系统范围 5](#_Toc27154)

[2.2. 系统功能 5](#_Toc1509)

[2.3. 业务详述 5](#_Toc19114)

[2.4. 用户的特点 6](#_Toc30547)

[2.5. 运行环境要求 6](#_Toc30046)

[2.6. 设计和实现上的限制 7](#_Toc20570)

[3. 功能需求详述 7](#_Toc23679)

[3.1. 实时数据库 7](#_Toc19313)

[3.1.1. 数据访问 7](#_Toc17517)

[3.1.2. 数据结点 8](#_Toc18480)

[3.1.3. 批量数据访问 8](#_Toc28716)

[3.1.4. 业务逻辑处理（公共操作、单点IO数据处理、人工置数） 9](#_Toc8218)

[3.1.5. 数据远程访问 10](#_Toc5020)

[3.1.6. 代理功能 10](#_Toc32360)

[3.1.7. 数据配置 11](#_Toc16511)

[3.1.8. 高性能数据访问 11](#_Toc15225)

[3.1.9. 高稳定性数据访问 11](#_Toc27832)

[3.1.10. 高扩展性 12](#_Toc162)

[3.1.11. 接口方便高效 12](#_Toc25442)

[3.1.12. 跨平台 12](#_Toc24412)

[3.1.13. 高安全性 13](#_Toc16300)

[3.1.14. 实时数据库管理工具 13](#_Toc7988)

[3.2. 配置数据库 13](#_Toc18341)

[3.2.1. 表结构 13](#_Toc24550)

[3.2.2. 数据库封装 14](#_Toc28252)

[3.2.3. 建模工具 14](#_Toc22909)

[3.2.4. 数据下装与同步(配置服务) 15](#_Toc16381)

[3.2.5. 辅助数据工具 15](#_Toc4739)

[3.2.6. 可靠性要求 15](#_Toc20432)

[3.3. 历史数据库 15](#_Toc25719)

[3.3.1. 数据访问 15](#_Toc16204)

[3.3.2. 级联功能 16](#_Toc10529)

[3.3.3. 数据存储隔离 17](#_Toc28309)

[3.3.4. 业务模块数据存储 17](#_Toc32652)

[3.3.5. 数据远程访问 18](#_Toc10786)

[3.3.6. 数据备份恢复 18](#_Toc19870)

[3.3.7. 高性能存储访问 18](#_Toc1632)

[3.3.8. 高稳定性数据访问 19](#_Toc2987)

[3.3.9. 接口方便高效 19](#_Toc24964)

[3.3.10. 跨平台 20](#_Toc4476)

[3.3.11. 高安全性 20](#_Toc1269)

[3.3.12. 历史数据库管理查看工具 20](#_Toc6298)

[3.4. 通信中间件 20](#_Toc27373)

[3.4.1. 功能性需求 20](#_Toc1500)

[3.4.2. 非功能性需求 23](#_Toc4679)

[3.5. 系统管理 25](#_Toc23694)

[3.5.1. 系统管理 25](#_Toc22931)

[3.5.2. 远程访问 25](#_Toc4010)

[3.5.3. 高稳定性 25](#_Toc25569)

[3.5.4. 接口方便高效 26](#_Toc18937)

[3.5.5. 跨平台 26](#_Toc23787)

[3.5.6. 高安全性 26](#_Toc19477)

[3.6. HMI人机界面 27](#_Toc24452)

[3.6.1. HMI图形编辑 27](#_Toc14243)

[3.6.2. HMI图形浏览 40](#_Toc6255)

[3.6.3. HMI脚本 42](#_Toc6466)

[3.6.4. 接口需求详述 44](#_Toc20754)

[3.7. 专业应用及工具 46](#_Toc20220)

[3.7.1. 通用功能 46](#_Toc10399)

[3.7.2. 电力监控功能（PSCADA） 59](#_Toc5953)

[3.7.3. 环境与设备监控功能（BAS） 62](#_Toc14250)

[3.7.4. 火灾自动报警功能（FAS） 65](#_Toc13489)

[3.7.5. 站台门系统功能（PSD） 68](#_Toc31046)

[3.7.6. 信号系统功能（SIG） 68](#_Toc13632)

[3.7.7. 自动售检票系统功能（AFC） 68](#_Toc28181)

[3.7.8. 广播系统功能（PA） 70](#_Toc8061)

[3.7.9. 乘客信息系统功能（PIS） 72](#_Toc20734)

[3.7.10. 闭路电视系统功能（CCTV） 73](#_Toc7934)

[3.7.11. 门禁系统功能（ACS） 74](#_Toc12897)

[3.7.12. 车辆调度与乘客调度功能 74](#_Toc20802)

[3.7.13. 通信集中告警系统功能（ALM） 75](#_Toc13814)

[3.7.14. 联动功能 75](#_Toc7811)

[3.7.15. 网络管理系统功能（NMS） 76](#_Toc20683)

[3.7.16. 培训管理系统功能（TMS） 77](#_Toc9816)

[3.7.17. 设备维护管理系统功能（DMS） 77](#_Toc4083)

[3.8. 前置服务（FES） 78](#_Toc17935)

[3.8.1. 任务调度管理功能 78](#_Toc30179)

[3.8.2. 设备管理功能 79](#_Toc12068)

[3.8.3. 协议支持功能 80](#_Toc11157)

[3.8.4. 数据处理功能 80](#_Toc30288)

[3.8.5. 前置告警功能 80](#_Toc27626)

[3.8.6. 配置管理功能 81](#_Toc2029)

[3.8.7. 内部接口需求 82](#_Toc732)

[3.8.8. 外部接口需求 82](#_Toc5335)

[3.8.9. 非功能性需求 82](#_Toc18303)

[3.8.10. 前置客户端工具 83](#_Toc25324)

[3.8.11. 点模拟工具 83](#_Toc28394)

[4. 非功能需求 84](#_Toc1741)

[4.1. 系统性能要求 84](#_Toc18299)

[4.2. 系统界面要求 84](#_Toc30882)

[4.3. 系统安全及保密要求 84](#_Toc9995)

[4.4. 系统备份与恢复要求 85](#_Toc17378)

[4.5. 系统日志 85](#_Toc27673)

[5. 外部接口说明 85](#_Toc21103)

[6. 其他需求 85](#_Toc12530)

# 前言

## 目的

通过本文档定义了综合监控软件平台V2.0系统的需求，以求在项目组员与相关成员之间就需求描述达成一致意见，使得项目开发能顺利进行。

## 背景

城市轨道交通综合监控系统是以现代计算机技术、网络技术、自动化技术和信息技术为基础，集成了多个地铁自动化专业子系统，并在集成平台的支持下对地铁各专业进行统一监控，实现各专业系统的信息共享及系统之间的联动控制功能，从而提高运营效率，为实现城市轨道交通现代化运营管理提供信息化基础。

综合监控系统的一体化、智能化、规范化、集约化、信息化特性使其成为轨道交通机电系统中最为关键的环节之一，其所具备的面向调度、面向乘客、面向设备的特性使得其在地铁运营管理中发挥着越来越重要的作用。

鉴于轨道交通自动化系统的重要意义，在国际上，如法国、日本、美国、德国等在已开始规划、研究、建设以全自动运行为核心的轨道交通综合自动化系统。法国泰雷兹公司、新加坡新科电子公司与法国阿尔斯通公司于新加坡东北线初步实现了集成列车自动监控系统的综合监控系统方案。法国阿尔斯通公司于加拿大蒙特利尔地铁建设中建成了完全集成列车自动监控系统的综合监控技术平台。但引进国外的技术及平台，建设成本长期居高不下，服务响应滞后，已不能满足我国高速发展的城市轨道交通建设需求，随着我国轨道交通行业的发展以及客流量的不断加大，全自动化无人驾驶系统需求的增大，目前多个城市多条线路都规划了全自动化驾驶线路，所以自主研发面向全自动运行轨道交通综合监控系统具有重大的战略意义。

城市轨道交通工程差异很大，每个工程都存在特定的功能需求，因此需要通过提炼和抽象开发一个大型分布式软件平台——综合监控系统软件平台，该平台由人机界面（HMI），实时数据库系统（RTDB）、数据采集（DAQ/Protocols）等构成，具有数据采集、存储、操作、处理、应用、显示、打印、输出、安全、第三方接口等功能。利用综合监控软件平台，我们就可以通过灵活的组件配置来完成自己所需要的软件功能，通过简单的工程配置可以支持系统规模的扩展，可解决长期以来控制工程人员缺乏计算机专业知识与计算机专业人员缺乏控制工程现场操作技术和经验的矛盾，可以极大地提高自动化工程的工作效率，保障了系统在进行“二次开发”时快速、可靠。

从2013年12月起，我们陆续完成了现代有轨电车综合调度与控制系统的设计和研发，在此基础上，形成综合监控软件平台1.0版本，综合监控1.0版本功能及特性如下：

* 完成了单机版本的实时数据库。
* V1.0进行了分布式实时数据库、实时数据库冗余、数据采集冗余、图模一体化等核心技术的预研，系统核心框架基本稳定，且在分布式实时数据库技术、图模一体化技术、时序历史库的数据采集技术等方面具备一定的优势。
* 实现了CCTV、PIS、PA深度集成研发，对于各种私有协议的接入和处理有了较深入的技术积累。
* 2016年9月立项PSCADA系统研发项目，进一步增强了平台的专业性与稳定性，同时增加了顺序控制、权限移交、事故追忆等行业应用，完善了消息总线机制、私有协议扩展、服务端逻辑运算脚本等功能以形成基于自主平台的二次开发能力和系统整体解决方案。
* 2017年1月立项地铁典型地下站BAS模拟系统项目，进行了BAS系统模式控制、时间表控制等内容的预研。

通过深入分析招标需求和行业标准，结合竞品分析、实施服务需求、行业发展趋势等角度分析，我们认为综合监控V1.0已基本能应用于有轨电车的实际项目，但如果应用于地铁项目，尤其是全自动运行模式下的地铁综合监控项目时，仍存在如下问题：

1. 专业性和易用性需要继续加强；
2. 系统多层级联的实现；
3. 缺乏工程化支持工具；
4. 缺乏对ORACLE、MYSQL等主流商用数据库的支持；
5. 缺乏对数据自动同步的支持；
6. 缺乏对协议扩展的支持；
7. 人机界面的稳定性还需提高，表现形式还需丰富；
8. 系统通用功能还需增强；
9. 对大型复杂分布式环境下的故障定位及辅助诊断等支持不够；
10. 缺乏对全自动模式的支持；
11. 缺乏与云计算、大数据等新技术的融合；
12. 缺乏信息安全相关的设计考虑。

为了解决这些问题，同时满足全自动无人驾驶新的场景和业务的需求，在综合监控系统平台1.0基础之上，我们拟立项启动综合监控系统软件平台V2.0研发项目。

## 术语与缩写解释

1. 术语与缩写解释表

| **缩写词** | **英文解释** | **中文解释** |
| --- | --- | --- |
| ACS | Access Control System | 门禁系统 |
| AFC | Automatic Fare Collection | 自动售检票系统 |
| AI／AO | Analogue lnput／Analogue Output | 模拟输入／模拟输出 |
| ATS | Automatic Train Supervision | 列车自动监控 |
| ASD | Airtight separate Door | 人防门 |
| BAS | Building Automation System | 环境与设备监控系统 |
| CCTV | Closed Circuit TeleVision | 闭路电视监控系统 |
| CISCS | Central Integrated Supervisory Control System | 中心级综合监控系统 |
| CLK | Clock | 时钟系统 |
| CPU | Central Processing Unit | 中央处理单元 |
| DC | Direct Current | 直流 |
| DI／DO | Digital lnput／Digital Output | 数字输入／数字输出 |
| DISCS | Depot Integrated Supervisory Control System | 车辆段综合监控系统 |
| FAS | Fire Alarm System | 火灾报警系统 |
| FEP | Front End Processor | 前端处理器 |
| HMI | Human Machine lnterface | 人机界面 |
| IBP | Intergrated Backup Panel | 综合后备盘 |
| ISCS | Integrated Supervisory Control System | 综合监控系统 |
| MTBF | Mean Time Between Failure | 平均无故障时间 |
| MTTR | Mean Time To Repair | 平均修复时间 |
| NMS | Network Management System | 网络管理系统 |
| OCC | Operating Control Center | 运营控制中心 |
| OPS | Overview Projector System | 大屏幕系统 |
| PA | Public Address | 广播系统 |
| PIS | Passenger Information System | 乘客资讯系统 |
| PSD | Platform Screen Door | 屏蔽门系统 |
| PSCADA | Power Supervision Contro1 And Data Acquisitio | 电力监控系统 |
| SIG | SIGnalling | 信号系统 |
| SISCS | Station Integrated Superiory Control System | 车站综合监控系统 |
| SNMP | Simple Network Management Protocol | 简单网络协议 |
| SOE | Sequence of Event | 事件序列 |
| TCP/IP | Transmission Control Protocol/Internet Protocol | 传输控制协议/网络互联协议 |
| UPS | Untierrupted Power System | 不间断电源 |
| VLAN | Virtual Local Area Network | 虚拟局域网 |

## 预期读者与阅读建议

1. 读者与阅读建议表

|  |  |
| --- | --- |
| **预期读者** | **阅读建议** |
| 用户 | 仔细阅读全部内容 |
| 项目经理 | 仔细阅读全部内容 |
| 文档编写人员 | 仔细阅读全部内容 |
| 系统设计人员 | 仔细阅读全部内容 |
| 开发人员 | 仔细阅读全部内容 |
| 质量保证人员 | 仔细阅读文档约定，系统功能介绍和维度指标说明 |
| 系统测试人员 | 仔细阅读文档约定，系统功能介绍和维度指标说明 |

## 参考资料

1. 《综合监控软件平台V2.0项目距立项论证报告》
2. 《城市轨道交通综合监控系统工程设计规范》
3. 《城市轨道交通综合监控系统人机界面设计规范》

## 需求描述约定

系统需求编号采用组合方式：系统名称\_模块缩写\_需求编号。

系统名称：本项目中系统名称固定为ISCS。

需求编号：编号采用3位数字编号，不足3位数字，在高位补0。

模块需求命名：系统名称\_模块缩写\_功能缩写\_需求编号 如:ISCS-HMI-DESIGNER-001

1. 模块缩写参照表

|  |  |
| --- | --- |
| 模块名 | 模块缩写 |
| 实时数据库 |  |
| 配置数据库 |  |
| 历史数据库 |  |
| 通信中间件 | CMM |
| 系统管理 | SMM |
| HMI人机界面 | HMI |
| 专业应用及工具 | APP |
| 前置服务 | FES |

# 项目概貌

## 系统范围

本文档定义了综合监控软件平台V2.0项目需求，主要包括以下几部分内容：

* 实时库、配置库、历史数据库、通信中间件、系统管理、HMI人机界面、专业英语及工具和前置服务8个模块的功能需求以及性能需求
* 平台整体性能需求及安全等级需求
* 平台与外部软硬件接口需求

## 系统功能

综合监控软件平台V2.0包含了8个模块功能，8个功能模块互相配合实现对地铁设备的监控。

* 实时库：
* 配置库：建立及存储整个系统各模块、子专业系统数据数据模型，同时提供配置服务用于实时库下装数据模型以及全线数据模型同步。
* 历史库：
* 通信中间件：
* 系统管理：
* HMI人机界面：一方面作为绘图工具提供综合监控各画面图形绘制，另一方面作为整个系统的图形化输入窗口，提供对全线设备的状态监视和控制的人机交互操作。
* 专业应用及工具：根据地铁运营需求，实现综合监控系统的业务功能，包括系统通用功能、各专业子系统功能以及与功能配套的各类工具。
* 前置服务：

## 业务详述

综合监控软件平台V2.0通过数据采集、数据处理、数据显示与操作完成对现场数据点的全生命周期管理。



通过配置数据库进行模型数据的配置与生成，生成后的配置数据通过配置服务下装至实时库，前置服务将采集的数据点进行协议解析处理后，通过通信中间件将数据发送至实时库，实时库按照不同子系统应用逻辑进行数据处理，处理后的数据一方面显示到HMI人机界面，另一方面进入历史库存储。

对于控制命令，由操作人员通过不同的专业应用HMI界面进行命令下发，下发的控制命令进入实时库处理，实时库根据不同专业应用需求进行相应的逻辑运算及处理后，一方面将控制命令下发至前置，另一方面将操作事件存入历史库。前置收到控制命令后，经过协议处理后，发送至相应的专业系统服务器或者具体设备。

## 用户的特点

平台的用户分为内部用户和外部用户两类，内部用户主要指平台研发人员及工程实施人员，工程人员在工程实施使用的过程中不断的发现其中需要改进的地方然后提交给研发人员，研发人员配合修改；外部人员主要指地铁公司运营维护调度人员，有电调、行调、环调、车辆调、乘客调相关工作人员，通过使用本平台软件完成日常的调度维护工作。

## 运行环境要求

计算机硬件：服务器：CPU:4\*E9,主频:3GHz,内存8\*16G

客户机：CPU:Inteli5,主频3.29GHz,内存：8GB, 显示器：19寸液晶

操作系统： 客户机：Windows XP及以上版本、

或基于Linux的各发行版本。

服务器：Windows Server2003及以上版本、

或基于Linux的各发行版本、

或UNIX。

## 设计和实现上的限制

无

# 功能需求详述

研制一套面向全自动运行的轨道交通综合监控(ISCS)系统平台软件。平台采用C/S架构，分层分布式设计，配备中心级ISCS以及车站级ISCS。其中，车站级ISCS由车站实时服务器、车站前置机和工作站组成，可监控本车站内所有的机电通信设备；中心级ISCS由中心实时服务器、中心历史服务器、中心前置机和中心工作站组成，可监控全线的机电通信设备。基于V2.0平台的综合监控软件集成互联轨道交通各专业的自动化系统，包含变电所自动化系统（PSCADA）、环境监控系统（BAS）、火灾报警系统（FAS）、门禁系统（ACS）等系统的集成，可互联安全门系统（PSD）、闭路电视系统（CCTV）、广播系统（PA）、乘客信息系统（PIS）、自动售检票系统（AFC）、时钟系统（CLK）、车载系统等子系统，实现对这些系统的监控以及整体联动。

V2.0平台研发内容包含了两部分，第一部分是V2.0平台的底层架构功能完善，第二部分是应用功能完善。底层架构研发的内容包含实时库、配置库、历史库、消息总线、系统管理、人机界面HMI和前置。应用部分包含通用功能、专业功能。其中，通用功能包含报警、事件、联动、报表、用户与权限、趋势、回放；专业功能包含PSCADA、BAS、FAS、PSD、CCTV、PA、PIS、AFC、ACS、车载设备等专业设备的监控。

## 实时数据库

### 数据访问

#### 数据添加

* 布尔量添加
* 整数添加
* 浮点数添加
* 字符串添加
* 结构化数据添加

#### 数据删除

* 布尔量删除
* 整数删除
* 浮点数删除
* 字符串删除
* 结构化数据删除

#### 数据更新

* 布尔量更新
* 整数更新
* 浮点数更新
* 字符串更新
* 结构化数据更新

#### 数据查询

* 布尔量查询
* 整数查询
* 浮点数查询
* 字符串查询
* 结构化数据查询

### 数据结点

#### 数据结点属性

* 布尔量属性
* 整数属性
* 浮点数属性
* 字符串属性
* 结构化数据属性

#### 数据结点层级

* 结点只有一个父结点
* 结点可以有多个子结点

#### 数据结点访问

* 数据结点添加
* 数据结点删除
* 数据结点更新
* 数据结点查询

### 批量数据访问

#### 批量数据加载

* 批量加载布尔量
* 批量加载整数
* 批量加载浮点数
* 批量加载字符串
* 批量加载结构化数据
* 批量加载数据结点
* 批量加载各种数据

#### 批量数据删除

* 批量删除布尔量
* 批量删除整数
* 批量删除浮点数
* 批量删除字符串
* 批量删除结构化数据
* 批量删除数据结点
* 批量删除各种数据

#### 批量数据更新

* 批量更新布尔量
* 批量更新整数
* 批量更新浮点数
* 批量更新字符串
* 批量更新结构化数据
* 批量更新数据结点
* 批量更新各种数据

#### 批量数据查询

* 批量查询布尔量
* 批量查询整数
* 批量查询浮点数
* 批量查询字符串
* 批量查询结构化数据
* 批量查询数据结点
* 批量查询各种数据

### 业务逻辑处理（公共操作、单点IO数据处理、人工置数）

#### 电力监控系统业务逻辑处理

支持电力监控系统数据存储查询和业务逻辑处理

#### 环境与设备监控系统业务逻辑处理

支持环境与设备监控系统数据存储查询和业务逻辑处理

#### 信号系统业务逻辑处理

信号系统数据存储查询和业务逻辑处理

#### 火灾报警系统业务逻辑处理

火灾报警系统数据存储查询和业务逻辑处理

#### 自动售检票系统业务逻辑处理

自动售检票系统数据存储查询和业务逻辑处理

#### 屏蔽门系统业务逻辑处理

屏蔽门系统数据存储查询和业务逻辑处理

#### 门禁系统业务逻辑处理

门禁系统数据存储查询和业务逻辑处理

#### 视频监控系统业务逻辑处理

视频监控系统数据存储查询和业务逻辑处理

#### 广播系统业务逻辑处理

广播系统数据存储查询和业务逻辑处理

#### 乘客信息系统业务逻辑处理

乘客信息系统数据存储查询和业务逻辑处理

#### 时钟对时系统业务逻辑处理

时钟对时系统数据存储查询和业务逻辑处理

#### 集中告警系统业务逻辑处理

集中告警系统数据存储查询和业务逻辑处理

### 数据远程访问

#### 网络远程访问

支持通过TCP/IP进行远程访问

#### 跨域远程访问

支持不同网段跨域远程访问

#### 远程同步访问

支持远程同步访问

#### 远程异步访问

支持远程异步访问

#### 数据推送

支持订阅发布模式，支持数据推送功能

### 代理功能

#### 代理功能

具有实时数据库代理功能

#### 跨库功能

* 代理具有跨库功能
* 不同数据库的数据点可以进行表达式计算
* 不同数据库的数据点可以进行脚本运算

#### 订阅发布模式

代理支持订阅发布模式和数据推送功能

### 数据配置

#### 启动配置加载

支持启动时从配置数据库加载配置信息（数据从关系映射到实时数据库里面）

#### 热更新

当配置数据库配置信息更新时，支持配置信息的热更新（结点数据的删除）

### 高性能数据访问

#### 并发远程访问

支持大于2000路并发远程访问

#### 大数据容量

单点数据库数据量大于100万点

#### 大数据量增加数据

单点数据库增加数据大于10万点数据/秒。

#### 大数据量删除数据

单点数据库删除数据大于10万点数据/秒。

#### 大数据量更新数据

单点数据库数据量大于100万点时，单点数据库并发更新数据大于20万点数据/秒。

#### 大数据量查询数据

单点数据库数据量大于100万点时，单点数据库并发查询数据大于20万点数据/秒。

### 高稳定性数据访问

#### 无单点故障

* 网络无单点故障
* 数据无单点故障
* 数据同步和数据一致性

#### 高性能切换

当发生故障，进行切换时，实时数据库的切换时间不大于1秒

#### 优雅降级

实时数据库支持优雅降级，当网络拥堵或出现大数据量消息转发时，可暂时停止一些低优先级的服务，保证主要功能正常运行

#### 雪崩模式

当系统发生雪崩时，根据配置的策略进行正确处理

### 高扩展性

#### 表达式计算

* 支持算术表达式计算
* 支持逻辑表达式计算
* 支持内部数据量的算术和逻辑计算
* 支持不同实时数据库的数据的算术和逻辑计算

#### LUA脚本

支持LUA脚本

#### 采用模块化设计

* 采用模块化设计
* 支持业务模块加载
* 支持业务模块动态加载和卸载

### 接口方便高效

#### 动态接口库

实时数据库提供动态接口库，其它模块可以直接调用实时数据库接口，不需要自己单独实现与实时数据库的接口，不需要考虑网络重连、实时数据库切换等，接口自己维护。

#### 接口高效

接口实现效率高，满足大数据并发和实时数据库切换等性能要求。

#### C语言接口

支持C语言接口

### 跨平台

#### Linux平台

实时数据库支持Linux平台的服务器版本，如RedHat 6和7系列，实时数据库接口支持平台服务器版本（RedHat），也支持Linux工作站版本（Ubuntu和openSUSE）。

#### Windows平台

实时数据库支持Windows平台的服务器版本，如Windows Sever系列，实时数据库接口支持平台的服务器版本（Windows Server），也支持Window工作站版本（Windows 7和8）。

#### 支持Unix平台

支持Unix平台如IBM的AIX操作系统。

#### 支持混合操作系统

支持混合操作系统，实时数据库支持Linux服务器版本，实时数据库接口支持Windows版本。

### 高安全性

#### 连接安全机制

具有认证安全机制，用户名、密码，地址过滤

#### 数据安全访问机制

具有安全访问机制，基本角色的访问控制机制

#### 高安全性

具有高安全性，满足等保安全要求，SIL2认证

### 实时数据库管理工具

#### 控制台工具

* 连接本地和远程实时数据库
* 查看实时数据库信息
* 添加数据和结点信息
* 删除数据和结点信息
* 更新数据和结点信息
* 查询数据和结点信息
* 监视数据和结点信息

#### QT界面工具

* 连接本地和远程实时数据库
* 查看实时数据库信息
* 添加数据和结点信息
* 删除数据和结点信息
* 更新数据和结点信息
* 查询数据和结点信息
* 监视数据和结点信息

## 配置数据库

采用PGSQL关系数据库进行配置库开发

### 表结构

* 字典表

1. 应包含所有表的表信息和列信息

* 基础信息表

1. 应包含通用功能相关的表(用户、权限、报警、趋势、报表)
2. 应包含触发器功能相关的表
3. 应包含进程管理配置表

* 模型数据表

1. 应包含设备模版(各子专业不同类型设备)
2. 应包含点模版表(数字量、模拟量、混合量、累积量)
3. 应包含点模版属性表
4. 应包含具体的设备表
5. 应包含具体的点表
6. 应包含前置相关的配置表(RTU、通道等)
7. 应包含转发信息表

* 专业数据表

1. 包含PSCADA、BAS、CCTV、PA、PIS、ATS等专业相关的数据表
2. 应包含顺控、联动、模式表

### 数据库封装

* PGSQL封装

1. 应能够封装数据库的底层接口，对外提供通用的统一调用方法，这些调用方法应包含增、删、查、改

* 自定义接口二次封装

1. 应能够根据应用需求，提供更加丰富的定制化接口，如批量操作的接口（由配置服务提供）

### 建模工具

* 设备生成

1. 由设备模版生成具体设备
2. 应可按专业建模版
3. 应可按车站生成设备
4. 设备模版应带有点模版信息，对于某一类设备模块，可添加、删除对应的点模版内容
5. 可由设备模版生成具体的设备，生成的设备继承点信息
6. 应可批量生成设备
7. 应可实现站间设备拷贝
8. 应可批量导入导出点数据
9. 应可查看所有点的属性状态数据
10. 应可通过触发器实现关联数据表之间的数据触发

### 数据下装与同步(配置服务)

* 下装

1. 应具备数据下装模块，将模型数据下装至实时库等模块

* 同步

1. 应能够实现主备配置库数据同步
2. 增加修改过数据后应当能主动同步到实时库

### 辅助数据工具

* 数据备份恢复

1. 应提供数据备份功能(可人工备份、自动备份、定时备份等)
2. 应提供数据恢复功能

* 导库比库

1. 应有导库功能(可按专业、车站等删选条件进行自定义导库)
2. 应有比库功能，可比较两份数据的异同

* 其他

1. 需有可视化的表结构设计工具及可视化的数据查询修改工具

### 可靠性要求

1. 批量插入数据应保证数据不丢失，速度不易过慢

## 历史数据库

### 数据访问

#### 数据添加

支持历史数据的实时添加：

* 布尔量
* 整数
* 浮点数
* 字符串
* 结构化数据
* 事件
* 告警
* 日志

#### 数据查询

支持历史数据的实时查询：

* 布尔量
* 整数
* 浮点数
* 字符串
* 结构化数据
* 事件
* 告警
* 日志

#### 数据更新

支持历史数据的更新操作：

* 布尔量
* 整数
* 浮点数
* 字符串
* 结构化数据
* 事件
* 告警
* 日志

#### 数据删除

支持历史数据的删除操作：

* 布尔量
* 整数
* 浮点数
* 字符串
* 结构化数据
* 事件
* 告警
* 日志

### 级联功能

#### 级联功能

支持历史数据库的级联

#### 数据自动同步

下级数据库自动将数据同步到上级数据库

#### 同步多份数据

下级数据库可以同时向至少两个上级数据库进行同步

### 数据存储隔离

#### 数据分类存储

支持历史数据按照不同类别自定义存储不同数据库表中

#### 数据隔离

不同的数据库表数据隔离，一个表数据损坏不影响其它表数据

#### 支持按数据库管理

* 支持建立多个数据库
* 每个数据库有单独的存储空间
* 支持对数据库的创建、删除

#### 支持按数据库表管理

* 支持每个数据库建立多张表
* 对当前表的操作不影响其它表
* 支持对数据库表的创建、删除
* 支持对数据信息的添加、删除、更新、查询

### 业务模块数据存储

#### 电力监控系统

支持电力监控系统数据存储和查询

#### 环境与设备监控系统

支持环境与设备监控系统数据存储和查询

#### 信号系统

信号系统数据存储和查询

#### 火灾报警系统

火灾报警系统数据存储和查询

#### 自动售检票系统

自动售检票系统数据存储和查询

#### 屏蔽门系统

屏蔽门系统数据存储和查询

#### 门禁系统

门禁系统数据存储和查询

#### 视频监控系统

视频监控系统数据存储和查询

#### 广播系统

广播系统数据存储和查询

#### 乘客信息系统

乘客信息系统数据存储和查询

#### 时钟对时系统

时钟对时系统数据存储和查询

#### 集中告警系统

集中告警系统数据存储和查询

### 数据远程访问

* 支持TCP/IP网络远程访问
* 并发连接大于2000个

### 数据备份恢复

#### 历史数据备份

* 手动完全数据备份
* 手动增量数据备份
* 手动差异数据备份
* 策略完全数据备份
* 策略增量数据备份
* 策略差异数据备份

#### 历史数据恢复

* 手动完全数据恢复
* 手动增量数据恢复
* 手动差异数据恢复

### 高性能存储访问

#### 大数据量存储

单点保存100万点数据大于5年。

#### 大数据量增加数据

单点保存大于5年的100万点历史数据时，单点性能增加数据大于20万点/秒。

#### 大数据量查询数据

单点保存大于5年的100万点历史数据时，单点查询数据大于5万点/秒。

#### 不丢失数据

当进行大数据存储与查询时，不丢失数据，保证数据的完整性。

### 高稳定性数据访问

#### 无单点故障

* 网络无单点故障
* 数据无单点故障
* 数据同步和数据一致性

#### 高性能切换

历史数据库支持冗余设计，当发生单点故障时，历史数据库的切换时间不大于1秒。

### 接口方便高效

#### 动态库接口

历史数据库提供接口，其它模块可以直接调用历史数据库接口，不需要自己单独实现与历史数据库的接口，不需要考虑网络重连、历史数据库切换等，接口自己维护。

#### 接口高效

接口实现效率高，满足大数据并发和实时数据库切换等要求。

#### 支持C语言接口

支持C语言接口

#### 支持SQL语句

* 支持CREATE DATABASE语句创建数据库
* 支持DROP DATABASE语句删除数据库
* 支持CREATE TABLE语句创建数据库表
* 支持DROP TABLE语句删除数据库表
* 支持INSERT语句插入数据
* 支持DELETE语句删除数据
* 支持UPDATE语句更新数据
* 支持SELECT语句查询数据
* 支持ORDER BY关键字
* 支持DISTINCT关键字
* 支持WHERE关键字
* 支持AND和OR关键字

### 跨平台

#### Linux平台

历史数据库支持Linux平台的服务器版本，如RedHat 6和7系列，历史数据库接口支持平台服务器版本（RedHat），也支持Linux工作站版本（Ubuntu和openSUSE）。

#### Windows平台

历史数据库支持Windows平台的服务器版本，如Windows Sever系列，历史数据库接口支持平台的服务器版本（Windows Server），也支持Window工作站版本（Windows 7和8）。

#### 支持Unix平台

支持Unix平台如IBM的AIX操作系统。

#### 支持混合操作系统

支持混合操作系统，历史数据库支持Linux服务器版本，历史数据库接口支持Windows版本。

### 高安全性

#### 连接安全机制

具有认证安全机制，用户名、密码，地址过滤。

#### 数据安全访问机制

具有安全访问机制，基本角色的访问控制机制。

#### 高安全性

具有高安全性，满足等保安全要求，SIL2认证。

### 历史数据库管理查看工具

#### 控制台管理查看工具

* 连接本地及远程历史数据库
* 执行SQL语句
* 数据备份及恢复操作

#### 界面管理查看工具

* 连接本地及远程历史数据库
* 执行SQL语句
* 数据备份及恢复操作

## 通信中间件

### 功能性需求

**概述：**综合监控系统是大型分布式系统，平台内各应用系统众多，各服务或者进程间传递的消息种类和数量众多，消息中间件需要满足跨网络、高可用、可解耦等要求，同时也能提供接口异步、数据同步等功能，其应用场景满足的要求以下内容：

a. 业务解耦：应用系统不需要知道消息通知服务的存在，只需要发布消息和接受消息；

b. 削峰填谷：比如上游系统的吞吐能力高于下游系统，在流量洪峰时可能会冲垮下游系统，消息中间件可以在峰值时堆积消息，而在峰值过去后下游系统慢慢消费消息，解决流量洪峰的问题；

c. 事件驱动：系统与系统之间可以通过消息传递的形式驱动业务，以流式的模型处理；

d. 消息路由：中央层和车站层的中间件之间消息能互相转发，各节点之间的中间件通过消息路由可以实现消息的互通互达；

e. 失败队列：当消费者连续处理接收到的消息失败次数超过阈值，则该消息将被缓存至失败队列，产生报警通知系统运维进行人工干预。

日志管理放到大系统中统一配置，通过统一的模块定制策略，进行报文的快速区分。

#### 消息订阅/发布

需求编号：ISCS-CMM-S/P-001

通信中间件支持“Topic”订阅/发布模型，提供1对多的消息广播功能，并保证同一个程序向同一个主题发布的消息，接收者接收顺序与发送顺序相同。一个主题可以理解为一个通道，也可以理解为某一类信息的逻辑组合。通信中间件应该为每一个主题建立一个队列，当主题内的消息产生时，将对应的消息存储到指定的主题队列中去。

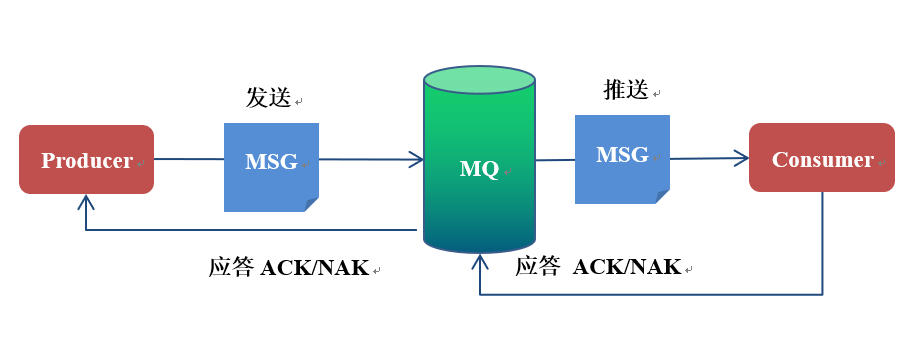
具体来说，订阅和发布的需求如下：

* 订阅主题：应用程序通知中间件自己关心的主题，当此主题有消息到达时，应用程序可以收取。
* 退订主题：应用程序通知中间件自己不再关心某个主题，以后此主题的消息对应用程序不可见。
* 发布消息：应用程序向某个主题发送一条消息，所有订阅此主题的应用程序，无论位于何处，都可以收到此消息。
* 接收消息：应用程序通过监听程序，收取自己关心主题的消息，成功收取后向中间件返回成功标记。

#### 消息点对点转发

需求编号：ISCS-CMM-MSG-001。

通信中间件提供消息点对点转发功能，即MQ中常见的Queue模式。

生产者向中间件接口发送消息，消息发送时应指定目标消费者（本地或者异地），成功后立即返回，成功收到ACK，失败则收到NAK。消费者监听中间件的消息队列，当有新的消息时，中间件将消息推送至消费者，成功后立即返回，成功收到ACK，失败则收到NAK。

#### 失败对列

需求编号：ISCS-CMM-MSG-002

消息在消息队列集群路由过程中产生异常，消息所在中间件需要将该消息包转移至失败队列，并通知操作员进行手工维护。

消费者处理接收到的消息时，业务若发生异常，则该消息从工作队列转移至失败队列，并通知操作员进行手工维护。

#### 数据同步

需求编号：ISCS-CMM-MSG-003

从服务周期的向主服务请求数据同步，通过增量同步功能，保证主从服务之间数据的一致性和完整性。支持主从服务数据差异对比，从服务周期性的同主服务数据进行数据差异对比，发现不一致时应启动全数据同步。

#### 消息优先级

需求编号：ISCS-CMM-MSG-004

通信中间件支持队列层面的优先级设置，在系统服务初始时为每个队列分配不同的优先级，分配的优先级一经分配，不可动态调整；在系统资源有限的条件下，优先级别高的对列中的数据，将优先被处理。

#### 单向建链

需求编号：ISCS-CMM-NET-001

在使用了网络防火墙、隔离网闸等设备的情况下，某域内的通信中间件和控制中心只能建立单向的通信通道，通信中间件应考虑单向网络环境的匹配性。通过特殊定制或优化，通过配置文件，实现单向建链和正常链路之间的切换。

#### 路由功能

需求编号：ISCS-CMM-ROU-001

通信中间件支持分布式部署，具有自动路由功能。

通信中间件应考虑综合监控通常的网络部署架构，各个域通常不在一个网段内。应区分在同一个域内的不同节点（服务器、客户端）之间进行应用程序消息传递、不同的域和域之间消息传递的应用场景。通过消息报文引导，确保将消息发布到正确的域的应用。

#### 可视化管理（监控管理）

需求编号：ISCS-CMM-VIEW-001

开发配套的可视化管理工具，可以方便的查看队列中当前消息的状态和报警信息；监控工具可以监控以下指标：

* 堆积数量

监控每个工作队列中，未处理的消息数量。

* 入列数量

监控自首次启动以来，在每个队列里进行入列操作的消息包数量。

* 出列数量

监控自首次启动以来，在每个队列里进行出列操作的消息包数量。

* 失败数量

监控失败队列中，当前消息包的数量。

* 路由入数量

监控接收到其他集群中间件路由至本地中间件的消息包数量。

* 路由出数量

监控向其他集群中间件发送路由消息包的数量。

### 非功能性需求

#### 健壮性

需求编号：ISCS-CMM-CAP-001

通信中间件采用冗余设计，单点故障不影响通信中间件正常使用。可参考下图。

**MQ**

**MQ**

**消息同步**

**Producer**

发送

**MSG**

**主服务**

**Consumer**

应答

推送

**MSG**

**从服务**

#### 安全认证

需求编号：ISCS-CMM-CAP-002

具有认证安全机制，各服务或者进程访问中间件时应通过安全认证。另外针对中间件开发的可视化工具，需要指定可以访问的用户群，通过用户管理中的权限分级，可以方便不同操作，如重启、关闭、查询监控数据等。

#### 其他非功能性需求

需求编号：ISCS-CMM-CAP-003

|  |  |
| --- | --- |
| **其他非功能需求** | **详细要求** |
| 正确性 | 主从节点数据保持一致，精度到达100% |
| 可靠性 | 当节点出现故障时，消息包能够被传送到其他节点上而不会丢失 |
| 可管理性 | 用户可以Master节点上查看各个队列的运行状态 |
| 资源开销 | 在处理并发事务时，服务器内存和CPU，IO开销的峰值不超过所处计算机资源的60％，一般情况下不超过30%。 |

## 系统管理

### 系统管理

#### 节点管理

需求编号：ISCS-SMM-NODE-001

系统管理模块应包括节点管理功能，每个域（单个车站/中心/车辆段）内的每台服务端或工作站都认为是系统的一个节点，使用节点管理功能可以查看本节点下运行的所有服务或者进程的名称、状态、启动时长等信息。

使用软件授权license管理服务器和工作站的接入合法性问题，每台服务器和工作站必须获得合法的license才能部署对应的服务端或者客户端。

#### 进程管理

需求编号：ISCS-SMM-PROC-001

系统管理模块包含进程管理功能，使用进程管理可以查看组成系统的各服务或者进程在各个节点的名称、主备情况、运行状态和运行时长等信息。

#### 设备管理

需求编号：ISCS-SMM-DEVC-001

设备管理模块包括设备管理功能，可以对综合监控系统内的服务器、工作站的运行工况进行监控，含服务器和工作站的CPU占用率、内存占用率等指标。

#### 网络管理

需求编号：ISCS-SMM-NETM-001

系统管理含网络管理功能，对组成综合监控网络内各设备的网络通断情况进行监控。

#### 冗余管理

需求编号：ISCS-SMM-REDM-001

系统管理含冗余管理功能，应设置独立的冗余管理进程，用来管理各进程的主备和冗余状态。

冗余管理模块的主备状态由自身在启动时选举产生，选举的具体机制在设计阶段具体描述。所有其它被管理进程在系统启动时向系统管理模块发起注册，获取自身的主备状态标志。当被管理进程的主进程发生故障或因为其它原因不能正常服务时，冗余管理模块应主动将备用进程切换为主进程。

冗余管理模块在启动时应优先于被管理进程启动，当启动发生故障时应阻塞系统主启动流程。

#### 用户管理

需求编号：ISCS-SMM-USER-001

系统管理内的用户管理功能主要是用户行为管理，不包括用户的增删改查和用户的管理，主要含用户登录时的安全认证、用户登录IP地址记录、用户在线状态监视，应实现禁止同一个账户在多个机器上同时登录的功能。

### 远程访问

#### TCP/IP网络远程访问

需求编号：ISCS-SMM-NET-001

系统管理模块支持通过TCP/IP网络进行远程访问。

#### 并发访问

需求编号：ISCS-SMM-NET-002

系统管理模块支持并发访问，在可以预见的场景中包括多个服务端或者客户端对冗余管理的并发访问等场景。

### 高稳定性

#### 无单点故障设计

需求编号：ISCS-SMM-COM-001

系统管理模块采用冗余设计，单点故障不影响系统管理模块正常使用。

#### 高性能切换

需求编号：ISCS-SMM-COM-002

系统管理模块采用冗余设计，当单点发生故障时，系统管理模块的切换时间不大于3秒。

#### 不依赖其它模块

需求编号：ISCS-SMM-COM-003

系统管理模块的冗余实现、系统切换、网络通信等不依赖系统的其它模块。

### 接口方便高效

#### 接口便于使用

需求编号：ISCS-SMM-INT-001

系统管理模块提供接口，其它模块直接调用系统管理的通信接口，系统管理模块自己维护网络连接、冗余切换等。

#### 接口高效

需求编号：ISCS-SMM-INT-002

系统管理模块提供接口高效稳定，满足系统管理要求。

#### C语言接口

需求编号：ISCS-SMM-INT-003

系统管理提供C语言通信接口。

### 跨平台

#### Linux平台

需求编号：ISCS-SMM-PLT-001

系统管理支持Linux平台，包括Redhat、Ubuntu、OpenSUSE、Fedora等。

服务端应支持：Redhat 7.0;

客户段暂定支持：Redhat 7.0;

#### Windows平台

需求编号：ISCS-SMM-PLT-002

系统管理模块支持Windows平台，包括Windows 7、8、10和Windows Server 2008、2012、2016等。

服务端暂定支持：Windows Server 2016 ;

客户段暂定支持：Windows 10;

#### Unix平台

需求编号：ISCS-SMM-PLT-003

系统管理模块支持Unix平台，包括AIX、Solaris、HP-UX等。

#### 混合平台

需求编号：ISCS-SMM-PLT-004

系统管理模块支持混合平台，Linux平台、Windows平台、Unix平台的系统管理模块相互之间能够正常通信。

### 高安全性

需求编号：ISCS-SMM-SAFE-001

系统管理模块应设计安全认证机制，禁止未通过认证的网络服务非法获取数据。

## HMI人机界面

### HMI图形编辑

用于工程人员绘制画面，需简洁直观，方便操作。

#### 编辑界面布局

需求编号：ISCS-HMI-DESIGNER-001

* 整体布局

1. 包含菜单栏、快捷工具栏(含快捷键)、图元选择区、属性编辑区、主绘图区和底层功能栏
2. 布局可移动调整



* 样式表及皮肤

1. 能够提供多个不同风格的可选样式或者皮肤进行更换

#### 基础图元类

需求编号：ISCS-HMI-DESIGNER-002

* 直线类

1. 具备两个端点，可通过端点进行拉伸和旋转
2. 记录端点的坐标、中心坐标、图元Z坐标及长度、旋转角度
3. 可改变直线的线宽、线色和线型
4. 可记录直线图元名称
5. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
6. 可记录所在图层

* 矩形类

1. 具备四个端点，可通过端点进行拉伸和旋转
2. 记录端点的坐标、中心坐标、图元Z坐标及长度、旋转角度
3. 可改变线条的线宽、线色和线型
4. 可改变矩形的填充模式和填充色
5. 可记录矩形图元名称
6. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
7. 可记录所在图层

* 折线类

1. 能够记录每个折线点坐标、图元Z坐标
2. 可选择折线点拉伸
3. 可改变线条的线宽、线色和线型
4. 可记录折线图元名称
5. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
6. 可记录所在图层

* 曲线类

1. 能够记录每个曲线点坐标、图元Z坐标
2. 可选择曲线点拉伸
3. 可改变线条的线宽、线色和线型
4. 可记录曲线图元名称
5. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
6. 可记录所在图层

* 椭圆和圆类

1. 具备四个端点，可通过端点进行拉伸和旋转
2. 记录椭圆内矩形坐标、中心坐标、图元Z坐标、旋转角度
3. 可改变椭圆的线宽、线色和线型
4. 可改变椭圆的填充模式和填充色
5. 可记录椭圆图元名称
6. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
7. 可记录所在图层

* 多边形类

1. 能够记录每个折线点坐标、图元Z坐标
2. 可选择折线点拉伸
3. 可改变线条的线宽、线色和线型及折线内部填充色
4. 可记录多边形图元名称
5. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
6. 可记录所在图层

* 箭头类

1. 具备起点和终点两个端点，可通过端点进行拉伸和旋转
2. 记录端点的坐标、中心坐标、图元Z坐标及长度、旋转角度
3. 可改变线条的线宽、线色和线型
4. 可改变箭头的填充模式和填充色
5. 可记录箭头图元名称
6. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
7. 可记录所在图层

* 文本类

1. 可记录文本内容、字体格式、字体大小、字体颜色等样式
2. 可改变文本外框是否可见、外框背景色、外框样式
3. 记录文本中心坐标、图元Z坐标及旋转角度
4. 可记录文本图元名称
5. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
6. 可记录所在图层
7. 提供获取文本内容的接口函数

* 图片类

1. 可记录加载图片路径
2. 记录图片边框起点和终点坐标、中心坐标、图元Z坐标及旋转角度
3. 可记录图片图元名称
4. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
5. 可记录所在图层

* 连接点

1. 记录连接点矩形坐标、中心坐标、图元Z坐标、旋转角度
2. 可改变连接点的线宽、线色和线型
3. 可改变连接点的填充模式和填充色
4. 可记录连接点图元名称、所属类型（左、右、侧）及附属的父图元
5. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
6. 可记录所在图层

* 连接线

1. 可记录所连接的连接点信息
2. 可改变连接线的线宽、线色和线型
3. 可选择显示或者隐藏

#### 封装控件类

需求编号：ISCS-HMI-DESIGNER-003

* Label标签

1. 记录标签外边框矩形坐标，可通过4个端点进行拉伸、旋转
2. 可记录及修改标签填充色、背景图片、标签文本内容、标签文本样式
3. 可记录标签长度、宽度、旋转角度、中心坐标、Z坐标
4. 可记录标签图元名称
5. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
6. 可记录所在图层
7. 编辑模式下默认鼠标焦点在外边框矩形，浏览模式下默认鼠标焦点在标签
8. 提供设置、获取标签内容的接口函数

* Button按钮

1. 记录按钮外边框矩形坐标，可通过4个端点进行拉伸、旋转
2. 可记录及修改按钮填充色、背景图片、按钮文本内容、按钮文本样式
3. 可记录及修改按钮样式
4. 可记录按钮长度、宽度、旋转角度、中心坐标、Z坐标
5. 可记录按钮图元名称
6. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
7. 可记录所在图层
8. 编辑模式下默认鼠标焦点在外边框矩形，浏览模式下默认鼠标焦点在按钮
9. 可通过脚本编辑按钮各类事件

* ComboBox下拉框

1. 记录下拉框外边框矩形坐标，可通过4个端点进行拉伸、旋转
2. 可记录及修改下拉框填充色、背景图片、下拉框文本内容、下拉框文本样式
3. 可记录及修改下拉框样式
4. 可记录下拉框长度、宽度、旋转角度、中心坐标、Z坐标
5. 可记录下拉框图元名称
6. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
7. 可记录所在图层
8. 编辑模式下默认鼠标焦点在外边框矩形，浏览模式下默认鼠标焦点在按钮
9. 提供设置、获取下拉框内容的接口函数

* TextEdit文本框

1. 记录文本框外边框矩形坐标，可通过4个端点进行拉伸、旋转
2. 可记录及修改文本框填充色、背景图片、文本框文本内容、文本框文本样式
3. 可记录及修改文本框样式
4. 可记录文本框长度、宽度、旋转角度、中心坐标、Z坐标
5. 可记录文本框图元名称
6. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
7. 可记录所在图层
8. 编辑模式下默认鼠标焦点在外边框矩形，浏览模式下默认鼠标焦点在按钮
9. 提供设置、获取文本框内容的接口函数

* SpinBox数字框

1. 记录数字框外边框矩形坐标，可通过4个端点进行拉伸、旋转
2. 可记录及修改数字框填充色、背景图片、数字框文本内容、数字框文本样式
3. 可记录及修改数字框样式
4. 可记录数字框长度、宽度、旋转角度、中心坐标、Z坐标
5. 可记录数字框图元名称
6. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
7. 可记录所在图层
8. 编辑模式下默认鼠标焦点在外边框矩形，浏览模式下默认鼠标焦点在按钮
9. 提供设置、获取数字框内容、正则表达式设置的接口函数

* RadioBtn单选按钮

1. 记录单选按钮外边框矩形坐标，可通过4个端点进行拉伸、旋转
2. 可记录及修改单选按钮填充色、背景图片、单选按钮文本内容、单选按钮文本样式
3. 可记录及修改单选按钮样式
4. 可记录单选按钮长度、宽度、旋转角度、中心坐标、Z坐标
5. 可记录单选按钮图元名称
6. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
7. 可记录所在图层
8. 编辑模式下默认鼠标焦点在外边框矩形，浏览模式下默认鼠标焦点在按钮
9. 提供设置、获取单选按钮文本内容及是否选中的接口函数

* CheckBox复选按钮

1. 需求同单选按钮

* Tree树

1. 记录树外边框矩形坐标，可通过4个端点进行拉伸、旋转
2. 可记录及修改树填充色、背景图片、树文本内容、树文本样式
3. 可记录及修改树样式
4. 可记录树长度、宽度、旋转角度、中心坐标、Z坐标
5. 可记录树图元名称
6. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
7. 可记录所在图层
8. 编辑模式下默认鼠标焦点在外边框矩形，浏览模式下默认鼠标焦点在按钮
9. 提供树的基本操作接口函数

* Table表

1. 记录表外边框矩形坐标，可通过4个端点进行拉伸、旋转
2. 可记录及修改表填充色、背景图片、表文本内容、表文本样式
3. 可记录及修改表样式
4. 可记录表长度、宽度、旋转角度、中心坐标、Z坐标
5. 可记录表图元名称
6. 可选择开启、关闭阴影模式，可选择显示或者隐藏
7. 可记录所在图层
8. 编辑模式下默认鼠标焦点在外边框矩形，浏览模式下默认鼠标焦点在按钮
9. 提供表的基本操作接口函数

* 其他控件

1. List列表
2. ToolButton
3. 进度条
4. 富文本
5. 时间控件
6. LCD NUMBER控件
7. ActiveX控件
8. Webview控件

(视应用情况后续逐步增加qt designer中的其他控件，如opengl widget、QDeclarativeView之类的5版本之后的新控件)

#### 自定义组合类

需求编号：ISCS-HMI-DESIGNER-004

* 自定义组及操作

1. 可新建、删除、重命名自定义图元组
2. 图元组可添加、删除、修改组内图元

* 自定义图元

1. 进入自定义图元编辑界面后，可使用基础图元、控件图元自由组合新图元
2. 自定义图元可包含多个图层，并具备图层切换操作
3. 自定义图元可作为一个整体进入场景绘制，并具备基本的操作(拉伸、旋转、坐标记录等)
4. 自定义图元文件具有区别于图形文件的后缀标识，可单独保存

#### 专业图元类

需求编号：ISCS-HMI-DESIGNER-005

* PSCADA图元

1. 开关类(断路器、隔离开关、小车、接地刀闸)
2. 备自投
3. 母线
4. 变压器(包含动力变)
5. 整流器

* BAS图元

1. 风机(TVF风机、射流风机、排热风机)
2. 照明
3. 空调
4. 阀门(电动组合风阀、电动风量调节阀)
5. 传感器(温湿度传感器、二氧化碳浓度传感器)
6. 水泵(污水泵、雨水泵等)
7. 电梯(扶梯和升降梯)

* ATS图元

1. 区段
2. 道岔(左上、左下、右上、右下)
3. 信号灯(红、绿、黄)
4. 列车(带车门)
5. 计轴
6. 终端
7. 站台(带屏蔽门)
8. 倒计时牌(停站时间)
9. 运行图(计划、实时)

* FAS图元

1. 火警
2. 烟感
3. 防烟防火阀

* 车载图元

1. 空调
2. 照明
3. 对讲
4. 广播
5. CCTV摄像头
6. 车门
7. 仪表盘表示(速度等)

* PSD图元

1. 屏蔽门

* AFC图元

1. 闸机
2. 售票机

* ACS图元

1. 门

* PA图元

1. 喇叭

* PIS图元

1. 显示屏

* CCTV图元

1. 摄像头(球机、枪机)

#### 图元基础操作

需求编号：ISCS-HMI-DESIGNER-006

* 图元属性显示与修改

1. 对于选中图元，在属性编辑区显示其所有的属性值，包含坐标、名称、角度等，并可以对这些值进行修改
2. 所有的属性信息都保存在图形文件中

* 图元基础

1. 图元应能够返回boundingRect()与shape()两种边界形式
2. 不同图元可定义特有的鼠标事件(包含单击、双击、悬停等事件下的显示表现)

* 图元动作

1. 图元可通过选中拉伸与旋转点进行拉伸与旋转操作，并同步记录拉伸与旋转后改变的属性值
2. 图元移动计算，尤其是旋转后的移动计算

* 图元动画

1. 图元可配置动画操作，包含运动、颜色变化、闪烁等

* 脚本操作

1. 可查看、编写图元操作脚本

* 图元联点与着色

1. 每一个图元都可以打开自己的联点与着色配置对话框
2. 联点信息和着色策略信息都保存在图形文件中

#### 场景基础操作

需求编号：ISCS-HMI-DESIGNER-007

* 自定义图元编辑与图形编辑

1. 可选择进入自定义图元编辑画布界面，进行自定义图元的编辑
2. 可选择图形编辑画布界面进行专业图形编辑
3. 可选择画布的大小、背景色或者背景图片

* 网格

1. 可显示、隐藏网格
2. 可定义网格大小及样式
3. 可选择图元与就近的网格对齐

* 正交

1. 可选择开始、关闭正交
2. 开启正交后，所有图元的旋转角度以45°的倍数进行

* 缩放

1. 整体缩放的比例为12.5%-800%
2. 可使用鼠标滚轮加快捷键的方式实现缩放

* 图层操作

1. 可增加、删除图层
2. 可选择显示、隐藏某个图层的内容，并显示当前选中的图层内容
3. 新增图元默认纳入当前选择的图层中

* 单选、区域选择与全选

1. 单选每次只能选择一个图元；区域选择显示橡皮绳框，可多选；全选按钮默认选中当前图层的所有图元

* 删除

1. 删除当前图层选中图元

* 图元组合与取消组合

1. 可将多个图元形成组合统一操作
2. 已组合的图元组可以取消还原为各图元

* 图元复制、剪切与粘贴

1. 可复制或剪切选中的一个或多个图元
2. 可粘贴复制或剪切的图元，并指定粘贴的默认坐标

* 撤销与重做

1. 可撤销之前的操作，至少可连续撤销20个操作
2. 可恢复撤销的操作

* 置顶与置底

1. 对于有重叠部分的图元，可选择其中的部分图元置顶或置底

* 对齐

1. 对于选中的一组图元，提供靠左、靠右、靠上、靠下对齐的操作

* 等间隔

1. 对于选中的一组图元，提供水平等间隔与垂直等间隔操作，并可以指定等间隔像素值

* 水平镜像与垂直镜像

1. 提供图元水平镜像与垂直镜像操作

* 图元的慢速移动和快速移动

1. 通过键盘事件提供图元水平与垂直方向的慢速和快速移动

* 改动提示

1. 对于新建或者有改动的图形，须有改动提示

#### 图形文件读写

需求编号：ISCS-HMI-DESIGNER-008

* 打开

1. 默认打开记录的上一次打开的文件夹
2. 可根据当前选择的编辑模式(图元编辑或图形编辑)自动显示对应后缀文件
3. 打开后将图形文件自动解析显示在主显示区

* 新建

1. 根据当前选择的编辑模式(图元编辑或图形编辑)，新建场景图层并设置默认大小
2. 点击新建按钮后，如当前已打开的图形未保存，弹出提示保存对话框

* 保存与另存

1. 将绘制好的图形及其属性按照一定的文本格式(如xml)进行记录
2. 根据当前选择的编辑模式(图元编辑或图形编辑)，保存的文件后缀有所区别
3. 可以将图形文件保存为SVG格式
4. 可以二进制文件保存

* 关闭

1. 点击关闭后，如当前已打开的图形未保存，弹出提示保存对话框

#### 图形联点操作

需求编号：ISCS-HMI-DESIGNER-009

* 点查询

1. 按专业、车站、类型等条件查询点

* 图元联点界面

1. 每一个设备图元可以联接一个或者多个点，可视需求自行添加删除或修改
2. 联点信息可分为状态变化显示类型和附加信息显示类型两种，状态变化显示类型与着色配置相对应，附加信息显示类型作为附加数据显示在设备面板中，或者作为计算条件预先添加
3. 每一条联点信息都需要自检，确保修改后的点存在
4. 每一条联点信息都对应一个唯一编号和值，HMI能够获取和解析联点信息

* 格式刷

1. 对于同一类图元，可使用格式刷完全复制某个图元的联点信息到被格式的图元
2. 如被格式的图元与之前的图元不属于同一类，需有提示

#### 着色配置

需求编号：ISCS-HMI-DESIGNER-010

* 着色内容

1. 单图层图元各组成部分的线色、背景色、文本颜色等变化；多图层图元的图层切换；是否闪烁及闪烁频率；隐藏或者可见

* 着色逻辑编写

1. 着色逻辑与状态变化显示类型相对应，每一个状态点都是逻辑中的一个输入，着色逻辑可通过单个状态点值或者多个状态点的合成值来指定输出
2. 对于同类设备，可编写着色逻辑模版，方便统一调用

### HMI图形浏览

用于用户操作显示，画面需符合地铁普遍的使用审美，信息明显，操作直观

#### 界面布局

需求编号：ISCS-HMI-EXPLORER-001



* 整体布局

1. 包含选站区、导航区、主显示区、管理区、登录区和报警区几部分
2. 选站区选择不同的车站会有画面跳转
3. 导航区分为一级专业导航和二级子画面导航
4. 管理区包含部分常用功能的快捷启动按钮及主显示区画面操作按钮

* 选站区

1. 选站区选择不同的车站后应有明显的画面标识来表示当前所选的车站，选站区除了车站外，应包含停车场、车辆段、备用中心的选择
2. 选站区按钮应为互斥操作，同时只能选中一个车站

* 导航区

1. 导航区同级按钮应为互斥操作
2. 导航区可根据当前用户权限设置不可用或者隐藏

* 时间用户信息区

1. 显示当前登录用户信息(用户名、所属组、头像等)
2. 显示当前时间(母钟时间)，采用二十四小时制

* 管理区快捷启动按钮

1. 打开报警、事件界面按钮
2. 打开联动界面按钮
3. 打开权限移交界面按钮
4. 打开报表界面按钮
5. 打开推画面界面按钮
6. 打开用户管理界面按钮

* 管理区主显示画面操作按钮

1. 报警静音开始、关闭按钮
2. 主显示画面导航窗口开启、关闭按钮
3. 主显示画面放大、缩小按钮
4. 主显示画面打印按钮
5. 多屏下屏幕位置更换

#### 多屏扩展

需求编号：ISCS-HMI-EXPLORER-002

* 多屏

1. 需支持双屏和三屏扩展显示
2. 可实现多屏切换，指定页面显示在多屏中的某一屏
3. 多屏下可指定控制面板弹出的位置
4. 多屏中的某一屏可单独关闭不影响其他屏

* 分辨率可调

1. 如果不特殊设定，HMI可默认获取桌面分辨率
2. 主显示界面和每一张图幅都可以通过脚本重新设定分辨率，设定完重启HMI生效

#### 通用要求

需求编号：ISCS-HMI-EXPLORER-003

* 浏览模式下图元、场景要求

1. 浏览模式下图元不可随意拖动、变形、编辑
2. 鼠标放置于图元上，显示基本的浮动信息(设备名称、当前值等)
3. 浏览模式下选中图元可附加选中效果
4. 主显示区可以有左右滚动条，但不能有上下滚动条
5. 主显示区背景宜采用深色背景

* 提醒

1. 重要操作、错误操作要有文字、弹框、或者声音提醒

* 图形缓存

1. 缓存不少于10副最近浏览过的图

* 面板

1. 控制和信息通过弹出窗口面板的方式呈现
2. 同一时间只能弹出一个设备的控制面板，只有在需要进行二次操作时，才能进行二次弹窗
3. 控制面板需有专门的操作结果反馈区域，显示操作结果(成功、失败、超时)
4. 控制面板内容较多时，需能够按顺序通过TAB进行焦点切换
5. 对于控制面板中的信息页，如内容较多，需进行分类分页显示

### HMI脚本

脚本封装的目的是希望所有跟HMI工程化相关的内容，都可以通过工程人员编写脚本的方式来实现。通过全面细致的封装，做到工程人员可以在不需要了解HMI内部原理的情况下，独自完成各子专业画面操作逻辑。

脚本至少应支持QScript、QML中的一种(推荐QML)。

#### 界面操作元素封装

需求编号：ISCS-HMI-SCRIPT-001

* 通用操作封装

1. 脚本中可定义右键菜单选项及选项操作、显示鼠标悬停内容、打开新图形、弹出提示窗等操作
2. 脚本中可获取当前文件夹路径、当前时间、打开关闭定时器等操作
3. 脚本中可获取当前图元所有的联点信息

* 接口操作封装

1. 脚本中封装公共服务接口，可获取当前登录用户、当前节点等信息，进行日志打印等操作
2. 脚本中封装实时库、历史库，实现对实时数据、历史数据的读写、刷新操作
3. 脚本中封装消息总线的接口,实现接受、发送消息数据
4. 脚本中封装联动操作接口
5. 脚本中封装报警、时间操作接口
6. 脚本中封装报表操作接口

* 图元操作封装

1. 脚本中可通过类型、名称等定位图元，获取图元坐标等基础信息，并实现图元的移动、旋转、颜色变化、图层切换、闪烁等操作
2. 脚本中可在当前场景增加、删除、显示、隐藏图元，可定义场景刷新，可重新设置场景大小，可进行画面定位等操作

* 控件封装

1. 脚本中对3.1.3章节中所涉及到的所有控件的操作进行封装，可在脚本中直接调用控件的相关操作
2. 脚本支持样式表重定义，可在脚本中编写应用样式

#### ECHARTS集成

需求编号：ISCS-HMI-SCRIPT-002

* 集成

1. 集成最新的ECHARTS开源库，能够使用折线图、柱状图、饼图、仪表盘等基本图形元素
2. 能够与后台进行数据交互

### 接口需求详述

#### 与公共服务接口

需求编号：ISCS-HMI-INTERFACE-001

* 公共服务

1. HMI可以调用日志接口打印日志
2. HMI可获取当前软件安装目录信息
3. HMI可调用配置文件读写接口来读写相关配置文件
4. HMI可调用对时接口获取母钟时间
5. HMI可调用系统服务接口，获取主备机状态

#### 与实时服务接口

需求编号：ISCS-HMI-INTERFACE-002

* 实时库服务

1. HMI可以订阅相关的实时数据库点信息，接受来自实时库主动推送的实时数据
2. HMI可主动调用实时库接口获取关心实时数据
3. HMI可下发相关的操作命令到实时库
4. HMI可修改实时库内部点值

#### 与历史服务接口

需求编号：ISCS-HMI-INTERFACE-003

* 历史库服务

1. HMI可以通过时序历史库提供的服务接口，进行查询、修改、增加、删除历史数据等操作
2. HMI可以通过PG、ORACLE等模型数据库提供的服务接口，对模型数据进行查询、修改、增加、删除等操作

#### 与消息中间件接口

需求编号：ISCS-HMI-INTERFACE-004

* 消息服务

1. HMI可以通过消息中间件提供的服务接口，进行通道注册与注销、数据发送、数据接受等操作

#### 与报警、事件服务接口

需求编号：ISCS-HMI-INTERFACE-005

* 报警、事件

1. HMI可以通过插件的方式集成报警界面
2. HMI可以通过插件的方式集成事件界面

#### 与报表服务接口

需求编号：ISCS-HMI-INTERFACE-006

* 报表

1. HMI可以通过插件的方式集成报表编辑界面
2. HMI可以提供报表查询显示界面以及相关的打印预览、打印操作

#### 与用户权限服务接口

需求编号：ISCS-HMI-INTERFACE-007

* 登录注销锁屏

1. 登录界面包含用户名、密码、用户组和登录时长，密码输入显示为掩码
2. 点击注销当前用户后，HMI回到原始登录界面，注销需输入登录密码
3. 点击锁屏后，当前界面不可操作，锁定操作需有2次确认
4. 解锁时需输入登录密码方可解锁

* 用户操作

1. 新增用户，并指定所属组
2. 删除用户
3. 修改用户信息(密码、所属组)
4. 获取当前登录用户的登录时长、是否超时
5. 获取当前用户信息

* 权限

1. HMI能够获取当前登录用户的操作权限信息，并提供界面显示当前节点、当前用户所拥有的所有权限信息
2. 根据操作权限的不同，相关的操作界面显示不同风格(如无权限是，相关操作控件变灰，不可使用)

#### 与联动服务接口

需求编号：ISCS-HMI-INTERFACE-008

* 联动

1. HMI能够通过插件的方式集成联动编辑界面
2. HMI能够获取联动操作的结果并反馈在界面上

#### 与趋势服务接口

需求编号：ISCS-HMI-INTERFACE-009

* 趋势

1. HMI能够通过插件的方式集成趋势界面

## 专业应用及工具

### 通用功能

#### I/O数据处理功能

需求编号：ISCS-APP-COMM-001

##### 数字量处理

* 数字量类别

单位数字量和多位数字量。每个单位数字量点具有0 和1两种输入状态；每个双位数字量点具有00、01、10 和11 四种输入状态；每个三位数字量点具有000、001、010、011、100、101、110和111八种输入状态；以此类推。系统需支持至少五位数字量点的处理。

对多位数字量点的处理应具有多位延时功能，用于过滤多位点状态变化过程中产生的中间状态。多位延时时间可设置。

* 数字量记录

对任何数字量，其带有时标的状态变化信息都被存储在事件日志中，需要时可以在事件打印机上打印。

* 状态变化报警

数字量的某个状态可以预定为报警或返回状态，当相应状态出现时，将产生相关报警或报警返回。

##### 模拟量处理

* 工程量换算

对于每一模拟信号都可被线性地转换为具有工程单位意义的数值。转换标度是可调的，同时对于每个模拟信号都可以是不同的。并应支持非线性换算算法。

* 越限报警

应支持多组高、低界限（至少3组）。对于每个模拟点都可以独立地定义。

当模拟值违反相应界限时应发出相应的高或低界限报警。

操作员应可在线禁止模拟点的界限检验功能，可在线修改模拟点的高、低界限值。

* 最小/最大/平均追踪

对所有模拟点提供最小/最大/平均追踪。操作员可从HMI 上选择在一个特定时期内模拟点的每天、每周或整体最小/最大/平均值，并提供从HMI 观察、检索、打印和保存归档数据的功能系统上所保持的最小/最大/平均模拟值多少仅受硬盘大小的限制。

* 零点嵌位

为了避免悬空的输入信号在其零点附近摆动，此时可在数据库中设置一近零死区，如果在近零死区范围内时可嵌位成零。

* 传输死区

按周期采集的遥测信号，可以定义变化传送死区，每个周期采集时，如果定义了变化死区传送，则只有当本次数据与上次传送的数据之差超过了遥测量变化死区时，数据才传送到服务器。

##### 脉冲量处理

脉冲信号应按扫描类别在指定时隔扫描及计算数值。

操作员可对不同类型的脉冲信号的转换算法进行定义，以便转换成具有工程单位意义的数值，可根据脉冲量进行标定。

##### 内部量处理

内部数据点是由操作员手动设置或在RT21-ISCS系统内部计算产生的，一般包括模拟量点和数字量点。

1. 非遥测数字点

ISCS系统能为无实时状态输入的设备提供非遥测数据点，这些非遥测数字点的状态由有相应权限的操作员手动设定，或者由综合监控系统内部设定，可用作其他功能的输入或处理成任物理数字输入。ISCS系统可以对非测量数字点配置报警条件。

1. 非遥测模拟点

ISCS系统能为非遥控模拟点提供目标设定值、常参数，这些非遥测模拟点的状态由有相应权限的操作员手动设定，或者由综合监控系统内部设定，可用作其他功能的输入或处理成任物理模拟输入。ISCS系统可以对非测量数字点配置报警条件。

1. 导出变数

导出变数是有ISCS系统内部计算后产生的，导出变数可以是模拟量值也可以是数字量值，可以根据设定条件发出报警，可用于驱动画面或用作其他功能的输入。有权限的用户可以利用ISCS系统提供的推导功能，在时间或事件触发的基础上得出导出变数的值，并用此值来执行各种功能。

#### 遥控功能

需求编号：ISCS-APP-COMM-002

ISCS 主要控制方式有：

* 基本遥控；
* 程序控制；
* 模式控制；
* 时间表控制；

##### 基本遥控

基本遥控与一组命令发送与结果校验条件相关联，可以由用户定义这些条件。

操作员可以在HMI上启动基本遥控。典型的单控执行步骤如下：

点击画面的设备图，弹出设备面板

以PSCADA电力设备控制面板为例，其控制部分有3个按钮：选择合位/分位、执行合位/分位、取消选择。

* 系统将根据当前锁定设备的“分”或“合”状态，给出相反的操作命令提示方式，如图当前状态为分位时，命令按钮为合位操作。
* 操作员首先点击选择合位/分位按钮，对操作位进行选择，如果被选中，才可以执行合位/分位，或取消选择。一般PSCADA设备选择执行成功后，有20~30秒操作时间，如果期间未操作，则超时后自动恢复未选择状态。
* 如果在给定时间内未达到最终目标状态，则ISCS将产生一个“控制操作失败”事件，并记入日志。
* 在控制窗口提示栏显示操作成功或失败信息及失败的原因。当控制命令发送失败后，系统将产生相关的报警：时间、操作者、被控对象、控制命令内容及失败原因，并在控制窗口提示栏显示操作失败信息及失败的原因。

##### 程序控制

ISCS提供程控的组态工具。程控卡片分为标准程控和自定义程控：标准程控在运行期不可修改，自定义程控可以由用户增加、编辑、删除。

程控由操作员发出命令执行。程控中的每个控制步骤均受返校及执行反馈的制约。在控制失败后，程控程序将根据定义跳过、终止或重试，重试时间可在每个程控中定义。

在程控中每个控制操作之后、下一个控制操作之前，都可设定一段软件延时。延时可由用户定义。一个程控内每个控制操作的延时可不同。

多车站停/送电程控：程控工具支持对整条线路或多个车站同时下发程控命令，每个车站的命令并发同步执行。任意车站的程控失败、超时等不会影响其他车站的程控执行过程和执行时间。

##### 模式控制

模式控制，主要针对BAS，是激活子系统中预先定义的控制序列，该控制序列是通过多个单点控制完成的，如阻塞时的通风的启动和紧急方案等。

每个模式控制对应子系统一个连续执行的程序。模式控制是由外部接口系统执行的顺序控制，模式选择的操作输出不是设备的控制点而是预先定义的模式号。

如果某一模式被选中，则在操作员工作站上将显示出一个控制序列表，操作员确定后执行。

* 模式对照功能

每个模式有实时的对照表，以方便在出现模式运营失败时，操作员能及时找出哪个设备故障。

##### 时间表控制

根据用户配置的预定义时间表，系统会根据时间自动执行某种模式或控制命令，该功能由预先设置的日期和时间进行触发。

操作员可对时间表进行查看、编辑、下载、读回等操作。时间表程序可下载到BAS子系统的主PLC，进行独立操作。

* 查看

查看各车站已有的时间表信息，包括时间表名称、版本号、状态、子项内容、下载执行状态等。

* 编辑

编辑各车站的时间表，包括新建、删除时间表，编辑时间表子项等。

* 下载

将时间表下载到BAS子系统，包括立即下载和排定下载。

* 读回

从BAS子系统读回当前执行的时间表信息。

#### 报警功能

需求编号：ISCS-APP-COMM-003

ISCS系统提供报警功能。当设备、点的状态达到报警规则预定义的状态时，ISCS系统将自动产生报警，通过HMI（图形、声音、报警栏、报警管理器、历史报警）通知运营人员。

##### 报警产生

ISCS主要包括以下报警：

* 开关变位报警

当开关量（逻辑状态）达到一个给定报警值时，系统生成对应的报警，当它重新变回正常值时报警消失。

* 模拟量越限报警

当模拟量值超过报警上限后，系统将产生上限报警。当模拟量值低于报警下限后，系统将产生下限报警。

* 设备故障报警

当ISCS自身设备故障后，系统具备报警诊断功能。设备诊断的范围包括服务器、工作站、FEP、UPS等设备的可诊断信息。

* 网络通讯故障报警

当ISCS的网络通讯发生异常，如服务器与FEP、工作站与服务器等通讯异常，系统将自动产生通讯故障报警。

* 外设故障报警

当外部接口设备发生故障后，ISCS根据接口设备的软件工作状态异常，自动产生报警。当子系统设备发生故障后，ISCS根据点表中对应的报警位自动产生报警。

* 控制失败报警

当执行单独控制操作失败，或模式控制、程序控制的某个执行步骤失败时，系统自动产生报警。

##### 报警级别

ISCS系统产生的报警会根据严重性，给出不同的优先级，并以不同的颜色体现。

具体的报警级别、每一级别的报警颜色均可以在数据库中定义。

下面是一个报警级别划分的示例：

说明: c:\documents and settings\yuanchao\local settings\application data\360chrome\chrome\User Data\temp\alarm1.PNG紧急报警（第1级，红色R：255G：0B：0）：只有少部分重要的报警被划分为紧急报警，如火灾报警、供电系统关键设备（例如110kV、35kV、1500V、400V开关）跳闸故障。在紧急报警的情况下，ISCS系统将触发推图弹框、紧急声音，并在主页面显示报警信息，相关区域点闪烁。

说明: c:\documents and settings\yuanchao\local settings\application data\360chrome\chrome\User Data\temp\alarm2.PNG事故报警（第2级，橙色R：255G：128B：0）：需要操作员立即干预的重要报警。如关键系统或设备发生故障，影响到列车或线路的正常运行。

说明: c:\documents and settings\yuanchao\local settings\application data\360chrome\chrome\User Data\temp\alarm3.PNG普通报警（第3级，黄色R：255G：255B：0）：需要操作员在给定时间内干预的普通报警。如非关键设备故障。

c:\documents and settings\yuanchao\local settings\application data\360chrome\chrome\User Data\temp\alarm4.PNG非关键报警（第4级，绿色R：128G：255B：128）：有必要引起操作员注意的报警。

ISCS系统设备故障报警（第0级，灰色R:192 G:192 B:192）：发生故障时，系统发生报警信息，以提示调度人员、维护人员及时处理。该报警只在维调和网管工作站维护人员进行查看。

##### 报警方式

主页面三行报警：主页面可以显示前三条报警，排序规则按照1级报警置顶，其余报警参照产生时间降序排列。三行报警对未确认的报警背景闪烁（白底与对应报警级别的颜色闪烁）。

报警管理器实时报警列表：实时报警列表包含了当前未确认、未消失的报警（该操作员可见的），排序规则按照1级报警置顶，其余报警参照产生事件降序排序。实时报警列表对未确认未抑制的报警背景闪烁（白底与对应报警级别的颜色闪烁）。

报警图像：在报警发生时，ISCS系统HMI对应设备的图元可以动态变化提示操作员。

报警声音：对于未确认未抑制的报警，ISCS系统HMI会产生对应报警级别的声音警告。

* 高级别报警有各自不同的报警声音，依次以不同的尖锐急促程度提醒操作员；
* 若同时有多个级别的报警需要报警声音，则以最高级别符合条件的报警为准；
* HMI界面提供报警静音按钮，可以停止所有的报警声音，也可以恢复报警声音；
* 报警管理器提供报警抑制，抑制后的报警不进行报警声音和报警闪烁；
* 所有的报警都已确认或被抑制的情况下，自动停止报警声音；
* 报警声音为连续播放。

##### 报警推图

当ISCS系统当前有一条报警需要推图时，系统会自动在主屏幕推图。

当ISCS系统当前有多条需要推图的报警时，会在主屏幕弹出报警推图一览框，所有符合推图的报警都会进入推图列表，以双屏客户端为标准，可以由操作员决定推哪一侧的屏幕。

只要报警未确认或未被抑制，推图列表中将一直存在，操作员可以从三行报警栏上打开推图一览查看，推图列表中的报警将和三行报警一样闪烁，并显示有报警内容，以便操作员查看。

有查看报警权限的用户登录HMI，才能触发推图。

当有新推图报警产生时，报警推图框将再次弹出。

对当前推图列表，可以对单条报警进行清除，或者全部清除。

##### 报警管理器

操作员可以从HMI打开报警管理器，默认打开时显示实时报警页。

实时报警列表使用分页方式查看，可以通过报警总数、待确认、抑制总数查看当前报警的数量情况。排序规则按照一级报警置顶，其余报警依照产生时间，降序排列。

实时报警列表包含报警的序号、产生时间、优先级、车站、子系统、设备类型、设备所在地、报警描述、确认状态、报警状态、抑制状态、确认时间、操作员、次数。

实时报警列表和HMI三行报警栏一样，对未确认的报警会进行闪烁提醒，确认的报警如果还没有消失，则依然留在实时报警列表中，并且不闪烁，只保留对应级别的底色。

实时报警管理器默认排序规则：1级报警和0级报警按照优先级置顶显示，1级报警置顶，0级报警其次，其他报警按照报警产生时间排序，产生时间靠后的报警排列在前。

实时报警支持至少20000条报警记录。

报警确认提供两个选择按钮

* 确认选中：可以对选中的一条或多条报警进行确认；
* 确认当前页：可以确认当前一页的报警；

选中一条报警，鼠标右键可以弹出如下菜单

* 确认报警：可以直接确认该报警；
* 抑制/取消：可以抑制该报警，使它不出现在三行报警栏中，且不再有其报警声音。再次点击被抑制的报警，可以取消抑制。抑制报警对所有客户端有效；
* 打开所在画面：如果HMI画面有该设备，则可以立刻打开设备所在画面。

##### 实时报警筛选

* 快捷筛选

在实时报警列表下方显示有快捷筛选

* 确认状态：可以对报警是否被确认进行筛选；
* 报警状态：可以对报警是否已经消失进行筛选；
* 抑制状态：可以对报警是否被抑制进行筛选；
* 优先级：可以勾选，查看不同级别的报警；
* 显示全部：可以还原所有的筛选，查看当前用户可以看到的全部报警；
* 自定义：可以弹出更多筛选内容（参看下一节）。
* 车站：报警管理器提供了根据车站的快捷筛选功能，筛选条件为车站的一级报警。
* 当车站有一级报警产生时，该车站按钮进行红色闪烁。
* 自定义筛选

点击快捷筛选栏上的自定义按钮，可以弹出更详尽的筛选方式。

* 内容筛选：包含了确认报警时的操作员筛选、报警产生时间范围的筛选。
* 区域筛选：包含了从车站、子系统、设备类型、设备位置的层级筛选，每一层为下拉选择，以精确定位某个设备的报警。

根据用户保存筛选条件：可以根据登录用户，保存筛选条件，当用户登录后，自动执行筛选。

#### 日志功能

需求编号：ISCS-APP-COMM-004

ISCS系统提供日志功能。操作员的登录登出、控制、联动、设备开关状态变位、系统服务状态改变会产生日志。

##### 日志产生

ISCS系统包含五种日志：

* 用户日志：包含用户登录登出的信息，用户权限移交；
* 操作日志：包含用户控制、人工置数、笔记记录、联动运行日志；
* 运行日志：包含设备开关状态变位；
* 系统日志：包含系统服务的启停及状态。
* 报警日志：报警产生、消失、确认的日志。

##### 日志显示

ISCS的日志显示分成实时刷新列表和历史查询两部分，实时展示部分总共保存了最近10000条最新的日志，且列表会自动刷新。历史列表部分分页查询，可以查询所有日志。

##### 实时日志列表

实时日志列表包含序号、时间、车站、子系统、设备类型、设备名、事件、用户、节点。

实时筛选

* 实时日志列表下放有筛选操作栏
* 类型：勾选可以只查看一种类型的日志，默认全部显示；
* 操作员：可以根据操作用户名和操作所在节点（主机名）进行筛选；
* 区域：包含了从车站、子系统、设备类型、设备位置的层级筛选，每一层为下拉选择，以精确定位某个设备的日志。

根据用户保存筛选条件：可以根据登录用户，保存筛选条件，当用户登录后，自动执行筛选。

##### 历史日志列表

点击查询标签页可以进入历史日志查询，采用分页查询。历史日志包含了所有日志，列包含序号、时间、车站、子系统、设备类型、设备名、事件、用户、节点。

##### 历史筛选

历史日志列表下放有筛选操作栏

* 类型：勾选可以只查看一种类型的日志，默认全部显示；
* 操作员：可以根据操作用户名和操作所在节点（主机名）进行筛选；
* 区域：包含了从车站、子系统、设备类型、设备位置的层级筛选，每一层为下拉选择，以精确定位某个设备的日志；
* 时间：包含了年月日时分秒的范围内日志查询；
* 查询筛选：可以使上述查询条件生效；
* 查询全部：恢复查询条件，显示全部日志；

打印操作：可以导出日志至文件和打印。

#### 操作互斥和操作授权

需求编号：ISCS-APP-COMM-005

由于中心操作员、车站操作员和车辆段操作员等多个位置均能对某个受控对象进行控制操作，如果不进行管理，可能造成人为操作事故，因此必须对控制权限进行管理。

控制权管理方式包括：控制中心控制和后备中心控制、中心控制和车站控制的控制权互斥；就地控制和远方控制(中心级或车站级)的控制权互斥。

* 控制中心控制和后备中心控制

2个中心级的控制权限应为互斥关系，正常运行状态下控制权限在控制中心，后备中心无控制权限。

* 中心级和车站级

中心级和车站级对受控设备的控制权之间必须互斥，中心级和车站级不可同时对受控设备进行控制操作。即在中心级控制方式下，车站级不能对设备进行控制。若车站级需对设备进行控制时，必须待中心级将控制权下放到车站级，此时，中心级失去对设备的控制权。中心级控制权和车站级控制权之间的移交，必须由双方确认。当中心与车站通信中断后，控制权自动转移至车站，待中心与车站通信恢复后，中心级能主动收回控制权，或待车站级将控制权交回后，中心级重新获得对设备的控制权。

* 就地控制和远方控制

设备就地控制与远方控制(中心级或车站级)由硬件设备设置控制标志，实现控制权互斥。

系统应提供系统控制权限管理界面，用户通过该界面进行控制权移交、控制权查询、控制权强制解除功能。

控制权限由授权人(如中心调度员)授权给被授权人(如系统维修员或车站值班员)，授权期间授权人失去已授权对象的控制权限。被授权人工作完毕后，交回授权对象的控制权限。

可被授权的对象由单个可遥控设备、预先定义的成组可遥控设备或全站可遥控设备组成。

控制权限的移交或强制结果应在系统事件记录的控制权限管理表中详细记录。记录内容包含：授权操作时间、接受授权时间、授权人、被授权人、授权操作结果和控制权位置等项内容。

授权操作应由授权人发出，经被授权人确认后完成。

一般已授出的控制权限由被授权人上交，授权人不主动收回。在发生紧急事故时，授权人可以强制收回操作权。

#### 数据点人工置数

需求编号：ISCS-APP-COMM-006

ISCS 软件应可对模拟量、脉冲量和数字量点进行人工置数，即人工设置点的值或状态。人工置数的点不再刷新，并在HMI 上表现出一个特定的置数颜色或其它显示属性。一旦人工置数功能被取消，该点将恢复数据刷新，置数颜色或其它显示属性将被取消。

在HMI 上提供一个一览表，以显示所有人工置数点。

#### 数据点禁止/允许

需求编号：ISCS-APP-COMM-007

操作员应能禁止或允许任何数据点的功能。当操作此功能时，显示器上应有提示，并且应进行打印记录。

应提供下列3 种禁止模式：

* 禁止控制模式：禁止点控功能
* 禁止扫描模式：停止点数据刷新功能
* 禁止报警模式：禁止视觉和声音报警

在操作员工作站上，应能清楚地辨别被禁止的点，并在HMI 上提供一个一览表，以显示所有禁止点。

#### 设备禁止

需求编号：ISCS-APP-COMM-008

操作员应能禁止一个或多个的设备的监视和控制功能，其方式通过设备挂牌实现。

设备挂牌种类至少包含：检修牌、接地牌、禁止牌，每类对应不同图元。

系统包括以下3种禁止模式：

* 禁止扫描模式
* 禁止控制模式
* 禁止报警模式

各挂牌种类可以根据用户需要对以上禁止模式进行自由组合。

被禁止的设备在显示上应明显地与其它设备有区别。

在中心/车站均允许挂牌操作。

当计算机重启或者故障不应影响禁止状态。

提供禁止设备列表，记录禁止的操作人、操作位置、开始时间、结束时间和模式，该列表支持查询和打印。

所有的禁止操作都必须保存到系统日志中。

#### 系统安全与权限管理

需求编号：ISCS-APP-COMM-009

系统通过用户名、密码识别并分配操作权限来实现系统安全管理，所有用户都必须经过登录过程才能访问系统，当用户输入密码时，密码可被有效保护而不在屏幕上直接显示。

操作人员登录至少需要以下信息：

* 用户类
* 输入用户名
* 输入用户口令
* 登录时长

系统中可以设定的操作权限不少于10级，可分为三大类，即系统管理级、运营操作级、浏览级。每个级别不少于10个用户类，且每个用户类至少可以拥有100个用户。一旦用户登录，就能够在已选定的用户权限范围内进行操作。

系统配置一个包含所有操作员及其指定权限的用户数据库，并应提供HMI 供系统管理员从综合监控工作站上修改操作员的权限。

工作站提供一个图标。如果操作员暂时离开监控室，可以点击图标，锁定当前显示界面。只有再次输入正确密码，才能解除锁定返回系统。

应提供HMI 来监视所有已登录的用户及其指定的权限。

所有操作员的登录、注销、控制操作、权限授予/取消活动应记入事件日志。

在同一个车站的所有工作站都能够执行相似的操作。当一个工作站出现故障时，操作人员可以登录到另一台工作站继续操作任务。除了那些只能在车站就地进行的操作外，如权限许可，操作员可以在任何工作站执行所有的系统操作。

#### 内部运算功能

需求编号：ISCS-APP-COMM-010

运算功能完成对采集数据的二次加工，用于实现监控系统数据处理方面的应用功能。运算功能包括：控制运算和统计运算。运算启动条件包括：定时（周期或某个特定时间）和事件驱动（如操作员命令或产生了某个内部事件）等。要求如下：

* 提供多种编程语言，包括脚本、功能块图等等。
* 运算的结果可以直接输出，也可以作为中间变量或产生报表。
* 运算的算法应可以按照用户要求修改并提供编辑生成工具。

支持在线修改算法，没有发生算法修改的设备的运行不受影响。

#### 统计和报表

需求编号：ISCS-APP-COMM-011

ISCS 具有报表管理、生成和打印功能，常用报表有报警报表，事件报表、数据统计报表、各种日志报表等，同时授权用户可以定制所需的报表及定制报表格式。

在HMI 上提供标准的格式化报表，包括但不限于：

* 报警报表
* 事件报表
* 模拟趋势报表
* 电力用量报表
* 历史数据报表
* 操作员登录/注销报表
* 脱离扫描一览表
* 手动超驰一览表
* 事件序列（SOE）报表

报告可以定时输出，也可以根据操作员命令输出，或自动输出。操作员可选择要打印的报告类型和打印时间均可在线定义。操作员在打印前可先在工作站HMI 上预览这些报表。

报表应具有手工和自动填入区域，手工填入区域内容操作员可以修改，自动填入的内容不可修改。手工输出时，操作员可以通过工作站查看报表。

系统需提供图形化的格式和数据定义工具，用于报表格式的绘制和统计数据的定义。

#### 趋势

需求编号：ISCS-APP-COMM-012

趋势显示主要用于监视模拟量变化趋势，通常通过曲线形式表现。

系统需提供趋势组态工具：用于定义趋势组的点名和点数量，确定记录的周期、长度等。

##### 历史趋势记录

历史方式是显示指定时间范围内的历史值，通过翻页，可以查询历史数据库保存范围内任意历史时间内的历史曲线。

一个趋势画面窗口可以同时显示不少于8 个监视量的趋势，以便比较。

操作员可选择趋势画面窗口中任意一条曲线，完成放大、缩小、上移、下移等操作，坐标刻度值随之改变。

操作员可以在线定义/修改每个趋势画面窗口显示的监视点。

##### 实时趋势记录

模拟量趋势记录图可在操作员工作站上实时显示。

一个趋势画面窗口可以同时显示不少于8 个监视量的趋势，以便比较。

每一个趋势图应使用不同的颜色进行显示或打印。

趋势图记录时间间隔应与模拟量采样周期相等，以“先进先出”为原则实时刷新。

操作员可以在线定义/修改每个趋势画面窗口显示的监视点。

#### 历史数据存档和查询

需求编号：ISCS-APP-COMM-013

历史数据存档功能连续记录一段时间的历史数据。保存的数据包括系统参数、数字量状态、模拟量值、脉冲累计量、计算结果，以及报警/事件记录。

中心历史数据存档允许采用统计存档的方式，记录一段时间的最大、最小和平均值。

车站服务器本地可以保存至少31天的本地历史数据，并将这些数据定期归档到中心历史数据库中。中心历史数据库可以保存至少13个月的数据。

系统提供历史数据备份及恢复软件，当到达系统历史数据备份的时间或服务器的剩余存储空间很少时，自动弹出提示对话框，提醒系统维护人员进行数据备份。同时，应可以将备份的历史数据重新导入系统，进行数据的查询、分析等。

操作员可以查询历史数据，进行分析（如对给定类型的设备在用户定义时间段内统计事件数量）。操作员可以按照时间、数值和设备名对历史数据过滤。

系统提供报警/事件检索功能，可按系统、车站、设备、时间、故障类别等等内容检索各种信息。

#### 打印管理

需求编号：ISCS-APP-COMM-014

ISCS软件能对打印机进行统一管理，在ISCS人机界面上可以设置任何一台打印机的禁止和允许，可以设置默认打印机。在本地打印机被禁止打印的情况下，不影响操作员处理就地的文档文件，可以通过网络打印机打印必要的信息。

#### 屏幕拷贝

需求编号：ISCS-APP-COMM-015

综合监控系统的图形显示软件具有屏幕打印功能，通过操作员发出命令可将操作员选定的画面（或者整个屏幕）在指定的打印机上打印，也可将图形导出到文件中进行打印。

#### 时间同步功能

需求编号：ISCS-APP-COMM-016

ISCS系统以通讯专业CLK系统提供的一级母时钟信号为标准，统一ISCS系统内部的网络时间，对集成系统进行时间校对。

ISCS系统内部各个设备采用统一时钟。

ISCS通过时钟同步功能模块，完成ISCS的服务器、工作站、FEP的时钟同步，同时ISCS可以为各被集成子系统提供网络对时信号。

#### 指导和在线帮助功能

需求编号：ISCS-APP-COMM-017

在各种人机界面中，正常工作模式下系统具备指导和联机操作帮助功能。

操作员可以通过帮助系统的关键字检索的功能，在工作站中可查阅用户操作手册/操作指导。只有系统维护人员允许离线修改帮助文件。

对每个设备的图形或符号，操作员易于通过用户指导的相关页面找到设备名称/状态以及相关的图形或符号的动态特性（如颜色）。

#### 记事簿功能

需求编号：ISCS-APP-COMM-018

提供记事簿功能，使操作员可在任一HMI画面随意编辑、贮存、清除或撷取关于该图面的笔记。

### 电力监控功能（PSCADA）

电力监控的功能主要有控制、数据采集处理、显示等。

#### 控制及操作功能

需求编号：ISCS-APP-PSCADA-001

##### 遥控

* 基本遥控

见3.7.1.2.1。

* 程序控制

见3.7.1.2.2。

##### 断路器故障跳闸远方复归

当变电所开关的智能保护装置检测到故障电流发出跳闸指令时，开关故障跳闸，同时保护装置闭锁对该开关的操作，操作员需要对被闭锁开关的保护装置进行远方复位操作，解除其对开关操作的闭锁，方可对该开关进行遥控操作，使其能够重新投入运行。

复归的对象为车站所有开关保护装置。可进行单开关保护复归操作，也可进行整站复归操作，整站复归操作在一次系统图上进行。在进行复归操作时，系统自动判断是否具有保护事故总信号，仅执行有保护事故总信号的开关设备的复归操作，没有事故总信号的开关设备不进行复归操作，确保没必要的复归操作，尽量减少复归操作的时间。

##### 保护定值组管理

操作员可以对开关保护装置的保护定值组进行统一管理，包括保护定值召唤、显示、保存、切换、打印等。

可以选择站名、装置名称、装置种类进行召唤显示、保存，保存后可以按照报表格式进行打印。

具有操作权限的人员可以对开关保护装置的保护定值组进行远程修改或切换。

保护定值组预先根据供电系统各种运行模式来设定，当系统运行方式改变时，操作员可以从定值组中直接提取保护定值。

##### 保护投退

操作员可以根据系统运行方式的需要，对供电系统设备的保护软压板进行投退操作。

软压板的投退操作在专用界面上进行。

投退操作都记录在日志中。

##### 供电系统控制闭锁功能

系统具有控制闭锁功能：当现场供电设备故障时，引起相应开关跳闸，则此开关控制命令的操作被自动闭锁。被控对象在定义时，可编辑输入与之相关的闭锁条件，在满足闭锁条件时，执行命令应被自动屏蔽并给出提示信息。

##### 遥控屏蔽功能

电力调度员可以对任何一个或多个供电系统受控设备进行屏蔽，使其不能被遥控操作，屏蔽解除后才能恢复遥控功能。设备屏蔽后，车站控制室无权对此设备进行控制。

屏蔽操作及解除均须通过手动方式实现。

屏蔽操作分为三种方式：

* 全站屏蔽
* 按电压等级全线或全站屏蔽
* 单开关屏蔽

进行屏蔽后，在供电系统图及主接线图界面上均给出标识。

不同方式的屏蔽操作可重复执行，但不能同时解除。

解除操作由同级别或高级别操作权限的人员执行。解除屏蔽的操作只能解除相应方式的屏蔽方式操作。

##### 人工置数

见3.7.1.6。

#### 数据采集与处理功能

需求编号：ISCS-APP-PSCADA-002

##### 遥信

系统从PSCADA系统采集各种遥信信息，包括位置遥信和保护遥信。位置遥信分为单位置遥信和双位置遥信，保护遥信为单位置遥信。遥信信息在人机界面上实时刷新，以便操作员及时了解现场设备运行状态。

位置遥信包括各种开关、刀闸、接触器等设备的合、分状态，开关手车的工作、试验位置状态，温度检测设备的过限与否等。

保护遥信包括各类保护动作、重合闸动作的启动、出口、失败等。分为事故遥信和预告遥信。事故遥信指设备停电、停运的事故信号，预告遥信指不影响设备继续运行的故障信号。

遥信点变位描述可按用户要求定义，系统按遥信的类型分类定义变位描述，用户也可进行自定义描述。

系统可定义给出PSCADA系统计算机节点的工作状态、网络运行状态、通道运行状态等虚拟遥信点。

系统对开关及保护信号等遥信量具有分合次数、检修分合次数、事故分合次数统计功能。

##### 遥测

系统应具有完善的遥测量处理功能：

* 具有变电所各种电气量的采集功能：

包括测量对象的ABC三相电压、线电压、电流、零序电压，零序电流，直流电压，直流电流，杂散电流，牵变谐波、有功功率、无功功率、功率因数、变压器温度等。

* 具有多种计算功能：

实时数据库可为每个遥测量配置工程值换算系数和偏移量，从而完成实际工程值的计算。一些无法直接从子站采集的数据，可在实时数据库中编辑公式计算。

* 超量程检查：

系统对每个遥测信号进行量程检查，超量程报警。

控制中心接收遥测量后，把每一个模拟量跟指定的限值进行比较，判断是否越限，如检查出越限后将对检查对象进行标志。用户可以定义限值死区，以避免在定义的限值边界抖动时产生不必要的告警。限值由用户自行定义。

* 零点嵌位（近零死区的处理）：

可在数据库中设置一个近零死区，如果遥测值在近零死区范围内时可嵌位成零（下限值）。当采集点的绝对值在归零死区内时，视该点数据为零值。

* 遥测信号的传送死区处理：

对遥测量进行限值和死区检验，用于过滤不正常的采集量。

* 遥测信号的比例系数处理：

支持对遥测量比例系数的自定义。

##### SOE事件记录

SOE （事件顺序）记录用于分辨事件发生的先后顺序(如故障跳闸的顺序)。系统可以以各种方式（按时间、按事故源对象等）查询、分析和打印SOE记录。

系统应配置事件顺序记录功能模块，此模块能将各站的开关及继电保护节点动作顺序及时间记录下来，供事后进行事故分析用。事件顺序记录的主要指标是动作时间分辨率，共分为两类，即站内动作时间分辨率(5ms)和站间动作时间分辨率(15ms)。

##### 电量累计

在人机界面的设备中显示电量的实时值，电量的累计以报表的形式体现。

##### 故障录波数据读取

当供电系统发生故障，保护装置启动保护功能，使故障线路的开关设备事故跳闸的同时，保护装置自动进行故障录波，并以每次故障为单位将故障录波文件存放在当地保护装置中。

用户可按站号、序号将保护装置内的故障录波数据召唤显示并存储在服务器磁盘文件中，文件名以站号、序号和故障时间命名。文件的保存时间和数量只受硬盘容量限制。系统可以各种方式(按时间、按对象、按类型等)查询、分析和打印故障录波数据。

#### 显示功能

需求编号：ISCS-APP-PSCADA-003

##### 拓扑着色显示

主接线图具有拓扑着色功能，根据相关设备状态及主要遥测量数值，自动对带电线路进行着色（颜色根据电压等级区分），停电线路使用灰色表示。

线路颜色可按需要进行配置。

##### 接地状态显示

当现场供电设备接地刀闸处于接地位置或者现场设备由人工挂接地线时，操作员可在主接线画面上设置接地挂牌标志，同时自动闭锁与之相关的控制命令操作。

系统接收到来自变电所自动化系统的接地刀闸信息后，自动在画面上做出明显标记（接地标志或挂接地牌），同时闭锁合闸操作。

如果变电所自动化系统不能提供接地刀闸信息，操作员可以在画面上手动设置接地挂牌标志，同样可以闭锁合闸操作。

##### 光字牌显示

光字牌界面应模拟电力系统机械光字牌显示方式，显示内容为预告报警信息和事故报警信息。预告报警、事故报警产生时相关信息变为相应的颜色，报警消失后恢复为默认颜色，相关的颜色可根据具体需求进行配置。

光字牌界面中设置保护复归按钮，操作员可点击按钮复归该设备的保护动作信息。

### 环境与设备监控功能（BAS）

ISCS对暖通空调系统设备、给排水系统设备、电梯系统设备、低压配电与动力照明系统设备等车站设备进行全面、有效地自动化监控及管理，进行程序自动、实时、定时、现场就地监视设备运行状态，控制开启和关停，检测环境参数，调控环境舒适度及节能管理。采集、处理有关信息，进行历史资料档案和设备维修管理。确保设备处于安全、可靠、高效、节能的最佳运行状态，从而提供一个舒适的乘车环境，并能在列车阻塞事故状态下，更好地协调车站设备的运行，充分发挥各种设备应有的作用，保证乘客的安全和设备的正常运行。

#### 中心级功能

集中管理全线系统的运营，监督地铁全线机电设施的运行工况。确定全线暖通空调系统运行模式、更改运行工况，对车站ISCS发布运行工况的调控指令。接收各车站报送的设备运行状态、故障报警信息、环境参数检测数据、机电设备运行计时。完成数据处理，作历史资料存档管理，为设备维修和运营管理部门提供设备检修和主备设备切换报告。

##### 监视功能

需求编号：ISCS-APP-BASOCC-001

ISCS系统操作站具有多级动态图形显示功能。

* 综合显示：显示工程线路概貌图，反映出各车站的地理位置并宏观显示车站级设备工作状态（主要指环控设备）。在概貌图上，用颜色变化及声光区分车站环控设备的运行状态，用颜色交替闪烁方式、声光报警显示车站级环控设备的故障情况，以引起操作人员的注意。
* 分画图显示：可动态显示某车站环控设备（可分区域、分系统显示）、车站设备（动力照明、自动扶梯）的运行状态和故障状态。
* 趋势图显示：通过趋势图描述各车站环境温度、湿度等参数的变化规律，为管理人员提供全线车站的环境指标，以确定调控方案。
* 暖通工艺显示：通过环控工艺显示画面，可预选、增加、修改环控运行模式，包括事故模式。增加、修改环控运行模式将受权限的限制。
* 控制方式显示：通过控制方式显示画面显示中央级和各车站级的控制方式。如果某车站控制方式切换到中央级，该车站接受中央级的控制指令。否则车站级将自行控制本站环控设备和车站其它设备。
* 设备统计显示：以文本方式显示车站机电设备的累计运行时间、故障种类及地点。
* 显示系统：中央级显示系统显示全线正常工况和事故工况。

##### 控制功能

需求编号：ISCS-APP-BASOCC-002

* 对各车站的环境进行控制，同时控制各种被集成的现场主要设备的运转，保障轨道交通的正常运营，在非正常工作模式下启动相应的预设模式控制各相关系统高效协调工作。
* 控制功能提供远程控制设备的能力，典型的控制命令有：开/关, 启/停, 升/降, 合/分等。
* 禁止从不同的操作站同时控制一个设备。
* 禁止无权限的人员控制该设备

##### 控制方式

需求编号：ISCS-APP-BASOCC-003

* 单点控制：从被控对象所在图形画面，选择一个对象进行遥控操作，此对象可以是内部变量或外部物理设备。
* 模式控制：ISCS提供模式工具，用于向被控车站PLC下发模式号，并根据预定义的设备预期动作状态，监视模式运行情况。
* 时间表控制，根据用户配置的时刻表定时自动或半自动向设备发出各种控制指令，包括单控、顺控、模式控制等，该功能由预先设置的日期和时间进行触发。时间表程序同时可允许多个基本遥控和组控功能的执行。操作员可查询每个时间表程序，操作员可禁止时间表程序，时间表程序可下载到子系统的主PLC，进行独立操作。
* 系统联动控制：系统内部或子系统之间的自动或半自动的触发控制。
* 屏蔽和强制操作：停止输入和输出数据的自动更新并强制修改数据值。
* 系统参数修改：包括报警限值修改、时间表修改、顺控序列修改等等。
* 正常情况下，中央级ISCS系统可以预选环控工艺模式，统一或分别发布车站环控系统启/停指令。阻塞情况下，中央级ISCS系统将阻塞工况和模式切换指令下传至相关车站。灾害情况下（主要指火灾），中央级火灾自动报警系统具有优先控制权并返信给中央级ISCS系统。
* 控制方式选择：通过中央级控制方式显示画面，管理人员可以选择系统控制方式。当中央级选择中心控制方式且某车站级控制方式与中央级吻合时，中央级具有控制车站系统的权限；当中央级选择车站级控制方式时，控制权限下放至车站。控制权限为车站级优先。
* 环控工艺选择：通过中央级环控工艺显示画面，管理人员可选择、修改、增加各车站环控工艺模式（包括事故模式）。环控工艺模式选择既可是单一模式，也可进行模式排队。选择好的模式，经确认后下传至车站。车站级控制系统将根据控制模式启动相关设备，并按时间表进行模式切换。

##### 模式控制

需求编号：ISCS-APP-BASOCC-004

* 模式选择的控制方式与基本遥控相同，只是操作对象不是设备而是预先定义的模式号。
* 模式控制是由被集成的外部系统执行的一个顺序控制，如发生隧道阻塞和紧急状况时按照模式表按顺序启动对应的风阀和风机。
* ISCS系统将从BAS中获得模式状态，并显示在模式表中。模式状态包括模式未执行、模式执行。所监视的模式分类如下：
* 正常模式：
* 阻塞模式
* 火灾模式
* 夜间模式
* 时间表

##### 时间表控制

需求编号：ISCS-APP-BASOCC-005

* ISCS提供BAS时间表编辑工具，用户根据权限访问该工具，可以通过配置启用或停用车站时间表工具使用权限；
* ISCS与BAS PLC点表中增加时间表接口，以实现时间表的下载和返校功能。
* 操作员可以在线增加、修改时间表内容，PLC中的时间表通过工具提供的下载功能实现时间表的更新。时间表的版本由唯一的版本号进行区分，由BAS PLC配合ISCS实现时间表版本的校验功能；
* 每个时间表程序，操作员根据实际运营要求，定义时间表激活和停止的日期和时间，以及配置时间表内容，配置好的时间表可以由时间表编辑工具保存在ISCS客户端上；
* 每个时间表最大长度为100组模式号。每组可以完成基本控制或顺序控制。操作员能够查询每个时间表程序的各种控制操作列表；

##### 管理功能

需求编号：ISCS-APP-BASOCC-006

* 节能管理：中央级可预设多组环控模式，通过车站级控制对模式的定时切换，实现环控设备的优化和节能控制。
* 设备维护管理；包括设备的日常保养管理和维修管理。通过数据库，统计全线机电设备的累计运行时间和有关故障信息。通过有计划的日常保养，减少机电设备的故障率，延长设备的使用寿命。并逐步实现自动化的管理模式。
* 数据查询管理：通过数据的短期归档或历史归档记录，可随时对机电设备的运行记录、故障记录、维修保养记录进行查询，供管理人员和维修人员查阅。
* 报表及打印管理：通过归档记录生成设备运行（包括：故障、维护报表等）的班报、日报、月报和年报，所有报表均能存储或打印。

#### 车站级功能

##### 监视功能

需求编号：ISCS-APP-BASSTN-001

车站级BAS人机界面提供本站所有的BAS画面的监视功能。可以按照车站、子系统和专业对画面进行查看。

##### 控制功能

需求编号：ISCS-APP-BASSTN-002

车站提供的控制功能与中心一致，不包含时间表的编辑功能。

##### 模式控制

需求编号：ISCS-APP-BASSTN-003

同中心模式控制功能。

### 火灾自动报警功能（FAS）

火灾自动报警系统(FAS)负责车站、车辆段、停车场、区间隧道以及主变电所的火警探测报警及联动相关的消防设备等工作。

#### 中央级功能

##### 管理功能

需求编号：ISCS-APP-FASOCC-001

* 全线火灾模式表管理

根据轨道交通火灾地点的不同，对火灾模式表进行下发。所有的操作过程记入事件日志。

* 系统运行参数管理

中心级FAS能实现对系统设备的参数化管理功能，通过参数设置来确定系统运行与监控方案，例如：探测器的隔离、探测器灵敏度的调整等设置。

参数设置修改完毕后，通过网络下载到各车站的报警控制器中。

* 监督火灾模式运行工况

中央级可监视火灾联动模式设备的运行工况，监视各消防设备的正常运行、报警及故障信息。

* 确定系统运行工况

在区间发生火灾情况下，按照发生火灾的不同地点启动火灾联动模式，由于区间发生火灾涉及到相邻多个站，由中央级操作人员手动下发火灾联动模式。

在车站火灾情况下，中央级具备监视功能，由车站下发火灾模式，当火灾发生漫延时，中央级进行指挥协调相关车站及系统投入进行救灾。

* 设备状态信息的处理

中央级能够接受各车站报送的设备运行状态、设备故障报警信息、系统参数监测数据并能完成数据处理、做历史资料存档的管理。

##### 监视功能

需求编号：ISCS-APP-FASOCC-002

* 分区域设备状态

车站平面图是分区域显示。选择不同的区域按钮，显示相应区域平面图；如分别显示站台、换乘厅、车站公共区、设备管理用房等区域画面。

* 车站系统图分系统显示

选择不同的系统按钮，显示各系统图：如分别显示FAS图、动力照明系统图。

* 控制方式显示

在中心级和车站级工作站每个监控界面都能显示系统或设备的当前控制权，以体现控制优先级。

* 系统显示

在全线线路概貌图中用不同的颜色反映各车站及区间不同的火灾工况。

某个车站或某区间运行在火灾工况下，在中央级工作站显示界面上可通过画面颜色和报警提示显示火灾工况。

##### 控制功能

需求编号：ISCS-APP-FASOCC-003

* 单点控制

中心级FAS监控功能界面具有设备的远程控制功能，可对单个设备（区间设备）进行单设备控制。

* 模式号控制

中心级具有模式号控制功能，可向车站报警控制器发送控制命令，报警控制器将进行优先级和冲突判断，根据判断结果运行控制命令对设备进行控制。

#### 车站级功能

车站级能够实现管辖范围内实时火灾的报警功能，监视管辖范围内的火情，自动化管理火灾自动报警系统及防救灾设备，控制防救灾设施，显示运行状态，将所有信息上传至中心级。

车站级能够接受中心级下达的各种监控指令与火灾模式控制指令，并下传到车站火灾自动报警控制器，执行中心级制定的运行方案。

地下车站设置感温光纤探测系统，对地下区间隧道进行实时的监测，在隧道发生火灾的情况下，通过与ISCS的接口将火灾信息传给ISCS；在正常工况下，实时将区间的温度信息传给ISCS，ISCS可根据隧道内温度信息调整区间的运行工况。

##### 监视功能

需求编号：ISCS-APP-FASSTN-001

* 设备动态图形显示功能

操作员通过平面图、系统图等人机界面可以直观地看到设备当前的工作状态，还可看到设备的运行效果。通过鼠标的单击可以弹出设备属性框，看到具体的设备属性信息和完成基本操作。

* 故障报警功能

实时、可靠的报警系统可以使用户快速区分和辨别故障，减少系统的故障时间。

* 数据查询

操作员在报警控制器上通过报警查询、事件查询功能可以方便地完成历史数据查询、打印等工作。

* 其他监视功能
* 监视车站管辖范围内灾情，采集火灾信息；
* 显示火灾报警点，防救灾设施运行状态及所在位置画面；
* 监视消防泵的启、停、故障状态信号、水泵吸水管的压力报警值、水泵扬水管的压力报警值、消防泵自巡检信号；
* 监视车辆段/停车场内水喷淋系统水流指示器、信号阀、报警阀压力开关的报警信号，监视喷淋泵、稳压泵的启、停、故障状态信号、水泵吸水管的压力报警值、水泵扬水管的压力报警值、消防泵自巡检信号，消防水箱超低、超高、停泵、溢流水位报警值；
* 监视本系统供电电源的运行状态；
* 监视车站所有专用消防设备的工作状态；
* 车站火灾报警控制器接收气体自动灭火区域的火灾及各种状态信息。

##### 显示功能

需求编号：ISCS-APP-FASSTN-002

此功能同中央级系统的多级显示功能，主要由ISCS负责实现。每个监控画面都集工艺系统状态、设备状态、报警、控制等多种功能于一身，综合显示和操作能力。

* 分区域设备状态

车站平面图是分区域显示。选择不同的区域按钮，显示相应区域平面图；如分别显示站台、换乘厅、车站公共区、附属用房的、防火分区及防烟分区画面。

车站系统图是分系统显示，选择不同的系统按钮，显示各系统图：如分别显示事故电源系统图、消防通风系统图、消防给排水系统图、电扶梯系统。

* 控制方式显示

在车站级ISCS工作站每个监控界面都能显示系统或设备的当前控制权，以体现控制优先级。

##### 控制功能

需求编号：ISCS-APP-FASSTN-003

* 单点控制

车站级FAS监控功能界面具有本站设备的远程控制功能，可对单个设备进行单设备控制。

* 模式号控制

车站级具有模式号控制功能，可向本车站报警控制器发送控制命令，报警控制器将进行优先级和冲突判断，根据判断结果运行控制命令对设备进行控制。

### 站台门系统功能（PSD）

站台门(PSD)在站台设置，将站台与路轨隔离，车辆进入及离开站台时，PSD 系统与信号系统协调控制站台门的开启和关闭。

综合监控系统将在工作站上监视站台门系统的设备工作状态及故障报警信息。

#### 设备状态监视

需求编号：ISCS-APP-PSD-001

ISCS实时查询PSD设备状态，接收PSD上传的设备监视状态信息和报警信息，并在人机界面上显示。

主要监视信息包括：

* 站台门综合监控机故障信息
* 每站台驱动电源故障报警信息
* 每站台站台门/应急门报警信息
* 单个站台门开/关状态和报警信息

### 信号系统功能（SIG）

信号系统主要由列车自动控制系统（ATC）构成，包括列车自动运行系统(ATO)、列车自动防护系统(ATP)、列车自动监控系统(ATS)及计算机联锁系统（CBI）等几部分。

综合监控系统一般在OCC 与信号系统接口，在工作站人机界面监视有关的设备及报警状态，并提供与广播及乘客信息系统以及与AFC 系统的联动功能。

#### 中央级功能

需求编号：ISCS-APP-SIG-001

综合监控系统监视全线信号系统资料，包括但不限于以下：

* 车辆运行位置
* 车辆编号
* 路线：状态(空闲/设定)
* 信号设备及列车状态信息

综合监控系统还应与信号系统交换ATS 信息、客流信息、供电分区信息等内容。

中央级综合监控系统对信号系统只提供监视功能，不提供控制功能。

#### 车站级功能

需求编号：ISCS-APP-SIG-002

车站级综合监控系统应能将信号系统的列车实时时刻表的相关信息传送给乘客信息系统（PIS）和广播系统（PA），完成列车到站信息显示和广播功能。

### 自动售检票系统功能（AFC）

综合监控系统一般在车站与自动售检票系统接口，在工作站人机界面监视有关的设备及报警状态。

#### 数据采集

需求编号：ISCS-APP-AFC-001

综合监控系统从AFC 系统采集下列数据：

* 客流统计数据（以车站为单位）；
* 设备信息（每台闸机、售票机的运行、非运行二种状态）；
* 以车站为单位的设备紧急状态信息。

#### 控制功能

需求编号：ISCS-APP-AFC-002

综合监控系统应对AFC 系统实现如下控制功能：

* 车站关闭模式
* 车站疏散模式

#### 监视功能

需求编号：ISCS-APP-AFC-003

综合监控系统应对AFC 系统实现如下设备的状态监视：

* 设备操作模式（例如，服务中/停止服务）
* 设备预警
* 设备故障
* 故障状态/报警
* 乘客统计（入闸/出闸）

### 广播系统功能（PA）

#### 设备状态及报警监视

需求编号：ISCS-APP-PA-001

ISCS监视PA广播分区状态，在HMI上进行显示。

车站级监视设备状态及报警包括：

* 每个广播分区的网络状态
* 每个广播分区占用状态
* 每个广播分区的信源状态（有无占用，话筒占用，语音占用，线路占用四种状态）
* 车站后备广播操作台状态
* 操作者ID状态
* 语音段号状态（预录制广播方式下正在播出的语音段编号，即message ID）
* 控制中心级监视设备状态及报警为：
* OCC PA系统与车站PA系统之间的通信状态

#### 控制功能

需求编号：ISCS-APP-PA-002

ISCS向PA发送控制信息，PA执行相应的控制指令。控制功能包括：

* 话筒广播、线路广播（打开，关闭）
* 预录制语音广播（打开，关闭），如果ISCS未发出关闭命令，PA系统在预录制语音广播播放结束后自动停止，释放所占用的广播分区
* 监听

在进行广播时，PA系统根据ISCS发送的广播控制命令自行进行播放优先级判断。

#### 选区功能

需求编号：ISCS-APP-PA-003

支持按照区域或车站进行快捷选择，或点击全选一次选择所有区域。

#### 分组功能

需求编号：ISCS-APP-PA-004

支持新建、编辑、删除、保存和查看广播区域分组。

新建或编辑时，在新的选取界面上选择广播区域，点击保存后，另存为编组方案；这些操作都不会影响原有的选区操作。

#### 时间表编辑功能

需求编号：ISCS-APP-PA-005

中心级和车站级ISCS PA提供时间表编辑功能，可以手动选择播放区域、播放时间和播放间隔，并能够以方案的形式进行保存或再次调用。

* 启动

在定时广播列表中，每一条定时广播的状态有2种情况：

已激活，表示该条定时广播处于活动状态，系统会按照设定时间定时进行广播。

未激活，表示该条定时广播处于冻结状态，不会自动执行广播。

定时广播的激活：

选择一条定时广播，如果它当前处于“未激活”状态，“启动”按钮有效，“停止”按钮无效；

点击“启动”按钮，该条定时广播立即被激活。

* 停止

选择一条定时广播，如果它当前处于“已激活”状态，“启动”按钮无效，“停止”按钮有效；

点击“停止”按钮，该条定时广播立即被冻结。

* 修改

已经存在的定时广播可以进行修改，可修改的参数包括：广播区、预录语音、时间等。

在定时广播管理列表中选中一条“未激活”的定时广播，“修改”按钮变成可用，点击“修改”按钮，即可弹出定时广播的编辑面板。

该条定时广播的详细信息会在编辑面板里显示，修改部分信息后，点击“保存”按钮，该条定时广播立即被修改。

* 删除

在定时广播管理列表中选中一条“未激活”的定时广播，“删除”按钮变成可用；

点击“删除”按钮，弹出确认对话框，确定后该条定时广播立即被删除。

#### 预录制广播

需求编号：ISCS-APP-PA-006

预录制广播是指广播预录语音信息。预录制广播有手动、自动两种控制方式。一般情况下采用手动控制方式，用户在ISCS界面上选择需要预录语音信息和广播分区或分区组，手动控制PA广播。

在下列情况下采用自动方式，由ISCS自动控制PA进行广播。

* 时间表控制。通过时间表配置功能，可以实现定时播放、定时循环播放、时间段播放。
* 联动广播。如灾害、阻塞或故障情况等，需要用户手动确认后进行广播。

预录制广播可以被手动取消。

#### 话筒广播

需求编号：ISCS-APP-PA-007

用户可以在ISCS界面上选择广播分区或者分区组，手动设置其为话筒广播方式。

选择话筒广播后，用户可以通过话筒进行广播。

话筒广播可以被手动取消。

#### 线路输入广播

需求编号：ISCS-APP-PA-008

用户可以在ISCS界面上选择广播分区或者分区组，手动设置其线路输入信源开启或者关闭。

#### 监听

需求编号：ISCS-APP-PA-009

用户可以在ISCS界面上选择广播分区，手动设置对其进行监听。同一时间只有一个分区的广播被监听。监听分区可以同时广播。

监听可以被手动取消。

#### 控制的优先级与互斥

需求编号：ISCS-APP-PA-010

广播的控制与用户权限相关，同一车站的不同客户端之间，不提供控制的互斥，ISCS不对控制指令做优先级的判断。多个指令同时下发至广播时，由子系统完成优先级的判断，并执行相应的控制指令。ISCS反馈的控制成功，仅描述ISCS的控制指令成功下发，不能准确描述子系统终端设备的正确执行。

### 乘客信息系统功能（PIS）

#### 设备状态和报警监视

需求编号：ISCS-APP-PIS-001

ISCS查询PIS系统所有设备状态和报警信息，接收PIS系统反馈信息，并在人机界面上实时显示PIS系统设备状态。

显示的设备状态信息详见接口各方确认的点表。

#### 文本信息的播放和停止

需求编号：ISCS-APP-PIS-002

* 中心级文本信息播放和停止

中心ISCS通过发送控制指令到PIS系统服务器 。中心ISCS系统向中心PIS服务器可同时向不同区域LED/LCD屏（包括一个站、多个站或车载）发送紧急信息，同个区域显示相同的内容，不同区域可以显示不同内容。同时中心PIS服务器反馈是否接收到中心ISCS指令。

控制命令包含下列信息:

* 播放命令（播放、停止）
* 发布时间
* 紧急方式（普通、紧急）
* 目标区域选择
* 中心文本信息
* 车站级文本信息播放和停止

车站ISCS通过发送控制指令到PIS系统服务器 。车站ISCS系统向车站PIS服务器按照本车站不同区域的LED/LCD屏发布紧急信息，同个区域显示相同的内容，不同区域可以显示不同内容。同时车站PIS服务器反馈是否接收到车站ISCS指令。

控制命令包含下列信息:

* 播放命令（播放、停止）
* 发布时间
* 紧急方式（普通、紧急）
* 普通消息目标区域选择
* 车站文本信息

#### 文本信息编辑

需求编号：ISCS-APP-PIS-003

ISCS在工作站上保存常用文本信息列表，用户可以选择列表里的文本替代手工输入或者作为模板输入。文本信息列表可以离线导入。

ISCS提供人机界面，显示预存文本信息列表，提供操作面板实现对列表的编辑、增减和维护工作。

### 闭路电视系统功能（CCTV）

#### 设备状态和报警监视

需求编号：ISCS-APP-CCTV-001

ISCS可监视CCTV系统所有设备状态和报警信息，接收CCTV系统反馈信息；在人机界面上实时显示CCTV系统站厅、站台设备布局图；调取车站、车载摄像头，并在CCTV监视器及大屏幕上显示车站、车载视频信息。

#### 设备控制

需求编号：ISCS-APP-CCTV-002

点击CCTV设备图元，弹出CCTV设备控制界面。

在设备控制区域，点击需要控制的摄像头，可以进行云台控制、预设点设置与控制、焦距调节、光圈调节和轮切等控制。

* 基本控制

CCTV基本控制主要是指以摄像头及云台为对象的整体设备控制，包括：变倍、焦距调节、光圈对焦和云台控制。

* 高级控制

CCTV高级控制主要包括以下内容：

* 画面轮切

由ISCS控制自动或人工将摄像头按照一定的顺序投放到画面显示窗口。

* 预置位调用

CCTV对预置位进行编辑和保存，并可以由ISCS调用CCTV的预置位，以查看相应的画面。

* 控制中心大屏幕切换

CCTV实现大屏幕显示系统的二种方式的视频切换：直接切换、自动切换。

直接切换：将某一视频图像直接切换到所选定的大屏幕上或指定监视器上。

自动切换：将某几路视频图像以相同或不同的时间间隔，在所选定的监视器上自动循环显示。

* 控制中心工作日志功能

ISCS系统软件可自动生成一个CCTV工作日志，用于记录每个使用人员对CCTV系统所有的操作情况，包括进入和退出CCTV系统的时间、操作云台镜头的时间和次数等一切相关控制信息。ISCS系统可对操作记录进行查询和统计，所有操作记录具有不可删除和不可更改性。

### 门禁系统功能（ACS）

#### 设备报警及状态监视

需求编号：ISCS-APP-ACS-001

ISCS实时接收ACS上传的门禁报警及设备状态信息，并在人机界面上实时显示。

* 控制中心的ISCS人机界面上监视全线各车站ACS报警、设备状态信息、系统总故障和系统运行模式。
* 车站的ISCS人机界面监视本站车站的ACS报警及设备状态信息。

#### 设备控制

需求编号：ISCS-APP-ACS-002

ISCS可对ACS系统门控制开、关、常开、常关、紧急释放等，并实时显示受控设备状态信息。

* 控制中心的ISCS人机界面上可控制全线各车站ACS系统门的开、关、常开、常关、紧急释放等，受控设备实时状态信息。
* 车站的ISCS人机界面可控制本站车站的ACS系统门的开、关、常开、常关、紧急释放等，受控设备实时状态信息。

### 车辆调度与乘客调度功能

集中监视全线车辆及车载子系统的运行状态，并对车辆空调系统、车辆照明、列车广播、列车视频监视等进行控制；完成对列车故障的处理。系统完成数据处理、存储、历史查询、数据统计等，作历史资料存档管理，为车辆设备维修和运营管理部门提供设备检修和辅助行车信息。

#### 监视功能

需求编号：ISCS-APP-TPS-001

中央级车辆管理调度操作站具有多级动态图形显示功能。

* 综合显示：显示在线运营车辆运行图、列车平面示意图、列车综合信息显示图、车载设备系统示意图、车载设备控制列表及报警信息列表等。反映出各车辆的地理位置并宏观显示车辆设备工作状态。在概貌图上，用颜色变化及声光区分车辆设备的运行状态，用颜色交替闪烁方式、声光报警显示车辆设备的故障情况，以引起操作人员的注意。
* 分画图显示：可动态显示某车辆设备（可分区域、分系统显示）的运行状态和故障状态。
* 显示系统：显示全线车辆正常工况和故障工况。

#### 控制功能

需求编号：ISCS-APP-TPS-002

* 可对车辆进行远程手动控制：如唤醒、自检、休眠等。手动唤醒、自检、休眠指令优先于自动指令。
* 可远程控制车辆空调的工作模式：如自动、手动、通风、全暖、半暖、停止，并可设定对车辆车厢内的温度进行设定。
* 可通过TETRA通道向车辆进行人工广播、向车载电话发送的音频。
* 通过车载视频监视系统可以调取在线运行任意车辆内每个监控视频的图像进行显示。
* 可对运行中的列车远程控制列车故障的隔离、旁路控制。如强迫缓解：施加、未施加；ATC旁路：正常、旁路；ATC门旁路：正常、旁路；列车完整性旁路：正常、旁路等。
* 可对车辆低压断路器进行远程断开并复位操作操作。

控制方式包括单点控制、程序控制、模式控制、时间表控制等。

### 通信集中告警系统功能（ALM）

#### 设备状态监视

需求编号：ISCS-APP-ALM-001

ISCS与通信集中告警系统在中央级进行互联, 接收并存储通信系统设备状态和故障信息，并在人机界面上显示。

重要监视信息包括传输、公务、调度专用电话、无线、CCTV、PA、PIS、时钟、电源等，实现不同等级故障的分级显示及声光告警。

### 联动功能

ISCS具有与各子系统的通信接口，集成了相关子系统的所有数据，对子系统拥有完整的数据采集和命令下达通道，具备了与运营相关的、可实现系统间协调工作的全部资源，因而可以实现多样化、高性能、复杂的联动功能，使得地铁方便、高效率的调度和运营。

#### 联动类型

需求编号：ISCS-APP-LKG-001

联动按照类型可以分为：正常运营联动、灾害联动和阻塞联动。正常联动优先级最低，阻塞联动比正常联动优先级高，灾害联动优先级最高。

#### 联动执行方式

需求编号：ISCS-APP-LKG-002

联动按照执行方式可以分为：全自动联动、半自动联动和手动联动：

* 全自动联动：收到接口系统报警/状态点触发，无须人工干预，ISCS系统将自动处理并给接口系统发送相关控制命令。
* 半自动联动：这种联动功能由来自一个或多个接口系统的触发点或时间驱动事件触发。当半自动联动功能被触发时，综合监控会弹出相应的对话框来提示操作员执行相应的操作。
* 手动联动：这种联动与报警/状态没有联系。通过联动监控界面，人工选择启动一组涉及多个系统的顺序控制序列，系统自动按照顺序和闭锁条件向不同的系统发布指令。

#### 联动触发条件

需求编号：ISCS-APP-LKG-003

联动功能的触发条件可以为时间（定时触发）和报警点，此外还可以采用手动触发。

#### 联动编辑工具

需求编号：ISCS-APP-LKG-004

系统应提供图形化的编辑工具，对联动进行编辑。功能包括：

* 联动方案的编辑（包括联动名、类型、执行方式、触发条件等）；
* 联动动作的编辑（包括动作类型、同步异步方式、动作闭锁条件等）；

#### 联动管理工具

需求编号：ISCS-APP-LKG-005

系统应提供图形化的联动管理工具，对已定义的联动进行管理。功能包括：

* 联动列表查看，包括全部联动、待执行联动、执行中联动等；
* 联动内容查看，包括联动的名称、类型、执行方式、触发条件、包含的动作等；
* 联动搜索，可以根据联动类型、名称等检索条件对联动进行搜索；
* 联动控制：手动执行联动，对执行中的联动进行暂停、终止、单步执行、重试等操作

### 网络管理系统功能（NMS）

综合监控系统的网络管理系统，支持TCP/IP 和SNMP 标准，负责对全线ISCS 进行功能维护和网络管理。网管工作在网管工作站和便携式工作站上实现。网络管理系统能进行网络管理、配置管理、网络监控、故障报告、事件记录、参数调制、创建、编辑和删除数据库等操作。网管维护人员对全线网络组态和计算机设备进行管理，收集报警日志记录，产生统计表，对整个ISCS 运行状况进行图形维护、数据库的管理维护、参数库维护和新应用程序的开发等。

网络管理系统的功能包括：

#### 监控功能

需求编号：ISCS-APP-NMS-001

网络管理系统定时检查各系统设备网络及软件模块等运行情况，一旦发生有故障情况立即作出相应处理并报警。在控制中心的维护操作站上，显示整个ISCS 和各个车站的ISCS 网络状态图，通过选择对象，可以进一步显示该设备状态，如：网络连接状态、应用软件运行状态、FEP 的通讯状态、各个系统连接通道的工作状态等，自动记录网络节点的在线/离线状态。

#### 报警管理功能

需求编号：ISCS-APP-NMS-002

在网管工作站上，还应显示基于地理位置分布的动态报警显示图，当设备发生故障时，报警信息传输到网管工作站上分类进行显示，并能自动生成故障统计报表。当重要设备（一旦发生故障，会引起系统停止工作）发生故障时，在报警显示画面上应有专门的提示，以便维护人员能迅速判定故障，进行处理。

#### 在线自诊断、故障定位功能

需求编号：ISCS-APP-NMS-003

网络管理系统具有自诊断功能，能对所有设备的工作状态进行实时诊断（准确到模块）。当系统出现故障时，能迅速进行网络诊断，确定故障发生的时间、地点、设备板卡位置、故障类型，进行故障定位和事件分析，方便用户做出选择，或自动重新选择路由，从而缩短故障时间，并对故障自动记录。

#### 网络管理功能

需求编号：ISCS-APP-NMS-004

网络管理系统能设置和显示性能监控门限，存储和显示各种数据。并通过软件能进行参数下载，数据库更新。对网络设备进行配置管理、参数管理、状态查询等等，对网络单元可以重新配置。在不中断正常业务的情况下实现程序的远程装载、改变配置等功能。

#### 软件在线编辑、维护、修改、扩展功能。

需求编号：ISCS-APP-NMS-005

系统具有在线对应用软件维护和修改功能，定时对数据库进行维护，当系统要扩增一些对象时，维护操作人员可根据数据库及画面编辑原则，对系统进行在线扩容。还可以根据需要增加硬件（如计算机终端、打印机等）设备。

#### 口令功能

需求编号：ISCS-APP-NMS-006

网络管理系统根据用户不同级别，设置不同的管理权限，进行只读、操作、设备管理、系统管理。

#### 可扩展性

需求编号：ISCS-APP-NMS-006

网络管理系统应适应性强，系统硬件、软件的扩展和升级不影响系统的正常运行。

### 培训管理系统功能（TMS）

系统具有对操作人员、运行维护人员进行上岗培训功能，使其掌握综合监控系统的运行管理、操作、以及日常维护、故障排除等业务。

#### 系统结构

需求编号：ISCS-APP-TMS-001

* 培训服务器，应可运行车站或中心的应用；
* TMS 操作员工作站，用于被培训人员操作；
* 教师工作站，用于启动各种模拟场景；
* 仿真设备，可以执行大部分子系统的模拟场景。

#### 模拟培训功能

需求编号：ISCS-APP-TMS-002

TMS提供了模拟培训功能。对于基本遥控，可以通过仿真模拟器模拟车站子系统的数据，对操作员发出的控制操作进行响应。对于顺控、联动等相对较复杂的控制操作，需要由TMS自身产生模拟数据，即需要采用内部模拟的方式来实现。

#### 历史数据回放

需求编号：ISCS-APP-TMS-003

可以通过工具手动将OCC历史库中的数据按时间段导出并进行回放。回放的内容包括数字量变位、模拟量变化以及对应时间段的报警和历史事件等。

## 前置服务（FES）

### 任务调度管理功能

前置框架的各种任务需按照相关定时机制进行统筹调度。

#### 端口操作任务

系统在端口操作线程的内部循环中，根据通道是否可用的状态标志判断执行打开或者关闭端口的操作；

若打开某一端口成功，则将该端口句柄添加到监视的可读句柄集合中；

若关闭某一端口成功，则将该端口句柄从集合中删除。

#### 通道检测任务

系统在通道检测线程的内部循环中，根据通道状态与优先级确立及切换通道主备。

#### 读任务

系统利用事件驱动模型实现对所有通道端口可读事件的读取操作进行触发；

触发读取操作后将读入的全部数据放入读缓存中；

读缓存中如有数据将触发内部循环中的解析线程，针对对应通道的协议进行解析操作。

#### 写任务

系统通过判断写缓存中是否有数据实现对写操作的触发；

触发写操作后将缓存中的全部数据分别写到各自所属的通道端口处。

#### 解析任务

系统利用读缓存中新入数据触发或定时方式启动解析任务操作；

启动解析操作使得处于内部循环中的解析线程进入相关通道协议的入口；

解析任务在协议库内通过报文数据解析来实现与对端系统的数据交互。

### 设备管理功能

由于前置系统访问的通讯设备种类很多，通过屏蔽不同采集设备的软硬件差异及各种不同介质的通讯特性，实现了为框架应用提供统一的数据读入和写出接口。

#### TCP设备

##### TcpClient设备

* 创建连接
* 写端口
* 读端口
* 关闭连接

##### TcpServer设备（包括数据转发、部分接入）

* 监听端口
* 接受连接
* 读端口
* 写端口
* 关闭连接

#### UDP设备

* 建立套接字
* 写端口
* 读端口
* 关闭套接字

#### COM设备（485/422/232）

* 创建端口
* 配置并打开端口
* 写端口
* 读端口
* 关闭端口

### 协议支持功能

#### 客户端标准协议

##### ModbusTcp/485协议

主要用于接入BAS/PA/PIS等子系统。

##### IEC60870-5系列

104协议：主要用于接入PSCADA系统或综合监控FEP硬件转发汇总上送。

102协议：主要用于接入电能质量管理系统。

##### NTP协议

主要用于接入时钟子系统。

#### 服务端标准协议（数据转发）

IEC60870-5-104协议

主要用于综合监控系统的数据转发。

#### 客户端私有协议

新增私有协议原则，需保持定义存取数据方法的公用接口不变，将协议内部的实现进行封装，从而能方便实现通讯协议的扩展。

主要用于接入ATS/CCTV/PA/PIS/TA/车辆信息等子系统。

### 数据处理功能

#### 写数据至实时库

将协议解析生成的数据根据实时库提供的API进行写数据操作。

#### 转发控制指令

将控制指令上送至遥控处理模块（通过相关实时库API或者消息中间件）

接收遥控模块下发指令到前置框架（通过相关实时库API或者消息中间件）

将遥控指令结果返回给遥控处理模块及转发通道调度端。

#### 接收HMI控制指令

接收遥控模块下发指令到前置框架（通过相关实时库API或者消息中间件）

将遥控指令结果返回给遥控处理模块。

### 前置告警功能

#### 通道运行告警信息

通道事项

1、通道运行；2、通道停止；3、误码率高；4、误码率恢复

前置进程在通道的运行信息发生变化时，产生告警信息。

产生的告警信息通过消息中间件发送给告警模块（或者通过实时库API）

#### 终端运行告警信息

通讯终端事项

1、终端运行；2、终端停止；3、终端通道切换

前置进程在终端的运行信息发生变化时，产生告警信息。

前置进程在终端的主备通道发生切换时，产生告警信息。

产生的告警信息通过消息中间件发送给告警模块（或者通过实时库API）

### 配置管理功能

#### 前置参数表配置

##### 通讯设备配置表

包含设备序号、设备名称、运行状态、等域名含义。

##### 通道参数配置表

包含通道序号、通道名称、通讯设备类型、协议名称、目标地址1、目标地址2、COM参数、节点名称、使能标志、等域名含义。

##### 协议关联配置表

包含协议序号、协议名称、协议动态库名称、等域名含义。

##### 节点参数配置表

包含节点序号、节点名称、节点地址、等域名含义。

#### 协议参数配置

##### 客户端 Modbus 协议参数配置表

包含轮询间隔时间、校验配置、大小端配置、问询帧配置、等配置参数。

##### 客户端 IEC104 协议参数配置表

包含总召间隔时间、电度召唤间隔时间、对时间隔时间、T0-T3、ASDU等配置参数。

##### 服务端 IEC104 协议参数配置表

包含ASDU、T0-T3、K、W等配置参数。

##### 私有协议配置表

目标是将协议中的所有可变因素尽量的进行配置化处理，以便于工程人员的现场调试。

### 内部接口需求

#### 与实时库的接口

实现与实时库的读、写操作。

#### 与系统管理服务的接口

实现前置进程的注册/注销、守护/杀死，以及主备判定。

#### 与日志服务的接口

实现前置进程的日志打印。

### 外部接口需求

* 与PSCADA系统接口

TCP客户端 104协议

* 与BAS/PSD/ACS/FAS系统接口

TCP客户端 Modbus协议

* 与ATS系统接口

TCP客户端/服务端 私有协议

* 与FEP硬件系统接口

TCP客户端 104协议

* 与CCTV系统接口

TCP客户端 Modbus/私有协议

* 与PA系统接口

TCP客户端 Modbus/私有协议

* 与PIS系统接口

TCP客户端 Modbus/私有协议

* 与时钟系统接口

UDP NTP协议

* 与TA/车辆信息系统接口

TCP客户端 私有协议

* 与电能质量系统接口

TCP客户端 102协议

* 与调度系统接口

TCP服务端 104协议

### 非功能性需求

#### 高可靠性

前置服务采用冗余设计，单点故障不影响前置服务正常使用。

#### 高性能切换

当发生故障进行切换时，前置服务的切换时间不大于1秒

#### 高扩展性

前置服务采用分层设计，将设备层、协议层、数据处理层进行抽象封装，从而方便业务插件的扩展。

### 前置客户端工具

作为前置的调试监视工具，主要用于监视前置系统运行中通道，远端接入系统，路径的运行信息，帮助分析和管理运行状态。

#### 静态参数查看

显示从数据库装载的参数。

包括：通道参数、终端参数，规约参数。

#### 动态参数显示

显示系统运行中的动态信息。如通道状态，终端状态。

#### 报文显示及保存

显示通道接收和发送的源码，用于监视原始报文。

实现了按照报文格式换行显示，可以保存接收源码用于异常分析。

#### 生数据显示

实时显示协议分析解释后的生成的生数据。

其中模拟量，状态量，累计量分类显示。

#### 调试功能

为便于调试，该前置客户端工具提供了一些辅助功能，如对终端进行全数据总召及电度量召唤，对终端进行手动对时，手动切换主备通道。

#### 工具配置

支持的配置信息有保存报文源码的路径配置等。

### 点模拟工具

点模拟工具提供图形界面，实现前端的数据点状态、控制反馈的模拟功能，主要用于配合系统调试、测试及完成TMS的相关功能。

点模拟工具包括以下功能：

#### 通道管理功能

数据加载：从配置库或配置文件加载ISCS系统前置RTU、通道及数据点信息。

通道配置：对通道参数进行配置，包括端口号和通道协议等；可根据需要灵活加载各类协议，包括IEC104、MODBUS和其他通用及私有协议。

配置保存：所有的数据和通道配置信息可保存为文件，可通过加载方式进行恢复。

通道连接状态管理：查看通道连接状态，并对通道进行投退切换。

通道报文打印：打印通道报文信息至文件，并提供打印开关功能。

#### 数据点模拟功能

数据点查看：查看数据点的当前值，可以按点号、点名进行检索。

数据点设置：手动或通过脚本方式设置数据点的值。

控制反馈：模拟普通数据点遥控、PA控制、PIS控制、CCTV控制的反馈，包括控制返校和返信等。

PA、PIS区域占用显示：模拟显示PA、PIS的区域占用状态。

# 非功能需求

## 系统性能要求

平台需达到的具体性能指标：

* 实时数据画面响应时间小于1S
* 遥控命令响应时间小于2S
* 设备状态变化响应时间小于2S
* 冗余服务器切换响应时间小于等于2S
* 网络切换响应时间小于等于0.5S
* 通信处理机切换响应时间小于等于1S
* 服务器中央处理器平均负荷小于等于30%
* 工作站中央处理器平均负荷小于等于30%
* 前置机中央处理器平均负荷小于等于20%

## 系统界面要求

|  |  |
| --- | --- |
| **主要质量属性** | **界面要求** |
| 可靠性 | 系统长时间运行测试（7\*24h），画面不崩溃 |
| 易用性 | 一个操作不应多于3个步骤 |
| 安全性 | 系统采用验证登陆，数据库敏感数据进行加密 |
| 可扩展性 | 系统采用模块化设计，便于其他模块与现有架构的融合 |
| 兼容性 | 能够跨平台 |
| 响应时间 | 画面刷新时间小于500ms，报警产生至显示时间小于2s |
| 资源利用率 | CPU使用率不超过3%，峰值不超过10% |

## 系统安全及保密要求

系统需满足安全完整性等级二级要求(SIL2)。

## 系统备份与恢复要求

系统采用双机热备冗余模式，中心及车站所有的服务器(包含实时服务器和历史服务器均为热备冗余)。同时，服务器能够按照进程的主备实现基于负载均衡的冗余切换。

系统对于数据也需有严格的备份与恢复要求：

* 配置数据的备份与恢复（详见3.2.5小节）
* 历史数据的备份与恢复（详见3.3.6小节）

## 系统日志

系统需提供日志功能记录系统运行状态，方便系统维护：日志可按等级进行划分，至少包含调试、普通、警告、错误等级别，并配置默认打印级别；可配置按进程打印到不同的日志文件中；可根据日志号进行查询，并可按需要配置打印的日志号段；

系统日志保存时长至少为一个月，并可按需要进行配置；日志文件名应包含进程名和时间信息；单个日志文件大小不超过100M，每天产生的日志文件大小不超过1G；

系统需对日志进行权限，只有具有权限的用户才能够查看日志和修改日志配置。

# 外部接口说明

外部接口包括：硬件接口、软件接口、通信接口，每个接口需考虑以下内容：

1. 接口描述，包括接口类型、接口特点（如版本、名称、来源等）
2. 接口与本系系统的输入输出关系
3. 技术方面的约束
4. 转换的安全考虑

# 其他需求

无