**实时数据库**

**软件需求规格说明书**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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： | AVP |
| 编写人： | 阚文第 | 生效日期： | 2017-11-21 |

**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 | 2017-11-21 | 阚文第 | 正式版 | A |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

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](#_Toc334188176)

[1.1. 目的 1](#_Toc334188177)

[1.2. 背景 1](#_Toc334188178)

[1.3. 术语与缩写解释 1](#_Toc334188179)

[1.4. 预期读者与阅读建议 1](#_Toc334188180)

[1.5. 参考资料 1](#_Toc334188181)

[1.6. 需求描述约定 2](#_Toc334188182)

[2. 项目概貌 3](#_Toc334188183)

[2.1. 系统范围 3](#_Toc334188184)

[2.2. 系统功能 3](#_Toc334188185)

[2.3. 业务详述 4](#_Toc334188186)

[2.4. 数据流程描述 (可选) 4](#_Toc334188187)

[2.5. 用户的特点 4](#_Toc334188188)

[2.6. 运行环境要求 4](#_Toc334188189)

[2.7. 设计和实现上的限制 4](#_Toc334188190)

[3. 功能列表 4](#_Toc334188191)

[4. 非功能需求 5](#_Toc334188192)

[4.1. 系统性能要求 5](#_Toc334188193)

[4.2. 系统界面要求 5](#_Toc334188194)

[4.3. 系统安全及保密要求 5](#_Toc334188195)

[4.4. 系统备份与恢复要求 5](#_Toc334188196)

[4.5. 系统日志 6](#_Toc334188197)

[4.6. 其他非功能需求（可选） 6](#_Toc334188198)

[5. 外部接口说明 6](#_Toc334188199)

[6. 其他需求 6](#_Toc334188200)

[7. 功能需求的详述 6](#_Toc334188201)

[8. 附件（可选） 7](#_Toc334188202)

[附录A：需求建模与分析报告（可选） 8](#_Toc334188203)

[A.1 需求模型1 8](#_Toc334188204)

[A.n 需求模型N 8](#_Toc334188205)

[附录B：需求确认（可选） 9](#_Toc334188206)

1. 前言

## 目的

全面描述综实时数据的业务功能、产品功能、产品性能、数据定义，以及其它要求。本文档作为系统设计人员、开发人员和测试人员的工作依据。

## 背景

系统中文名称：综合监控-实时数据库。

系统英文名称：Real Time Database，简称RTDB。

本系统适用于城市有轨电车系统、地铁等现代化轨道交通系统的综合监控。

截至目前，国内各地轨交系统正在使用的、以及国内厂商已经开放出来的综合监控系统，还是基于传统模式进行设计开发的。系统内集成的实时数据库系统，其功能只是提供简单的数据读写，在整个整合监控系统中的作用只是作为数据的内存缓存。综合监控系统的业务系统对实时数据库中缓存数据的轮询式处理机制，会隐形的错过某些设备状态和事件的处理，造成系统误报和漏报。随着计算机信息技术的发展，和现代化软件工程的演进，以新的及软件设计方式和开发技术的出现，软件系统的设计趋于更加细化、合理、贴近现实；软件的开发更加先进、功能更加强大、性能更加先进。

传统的综合监控系统，尤其是实时数据，现代化的软件工程学来看是存在设计缺陷的、是不合理的。应南京轨道交通系统工程有限公司的要求，针对现代化轨道交通系统的特点，采用现代化软件工程设计模式，使用新式的软件技术，设计开发适应于现代化的轨道交通系统的综合监控实时数据库。综合监控实时数据库采用动态构建管理对象技术，即数据模型化，系统根据构建的数据模型动态构建要管理的对象内容。采用异步事件驱动数据处理技术，使得系统在雪崩状态下也能快速实现数据计算处理、设备状态呈现和事件通报。

## 术语与缩写解释

|  |  |
| --- | --- |
| **术语、缩写** | **解释** |
| ISCS | Integrated Supervision and Control System |
| RTDB | Real Time Database |
| ACI | Analogue Combined Internal Input |
| DCI | Discrete Combined Internal Input |
| SCI | Structured Combined Internal Input |
| AAL | Analogue Alarm |
| DAL | Discrete Alarm |
| AIO | Analogue Internal Output |
| DIO | Discrete Internal Output |
| SIO | Structured Internal Output |
| CE | Calculation Engine |
| EE | Expression Engine |
| FEP | Front End Processor |
| FEPS | Front End Processor Server |

## 预期读者与阅读建议

|  |  |
| --- | --- |
| **预期读者** | **阅读建议** |
| 南京轨道交通系统工程有限公司领导 | 仔细阅读概述，编写目的，文档约定，系统功能介绍和维度指标说明。 |
|  |  |
| 南京轨道交通系统工程有限公司的业务部门、决策部门、具体的使用部门、业务员、系统管理员 | 仔细阅读文档约定，系统功能介绍和维度指标说明。  各个部门可重点阅读与本部门相关的内容。 |
| 参加需求评审的人员 | 仔细阅读全部内容。 |
| 系统设计人员 | 仔细阅读全部内容。 |
| 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

列出有关的参考资料，如：

1. 本项目经核准的计划任务书或合同、上级机关的批文；
2. 属于本项目的其他已发表的文件；
3. 本文件中各处引用的文件、资料、包括所要用到的软件开发标准。
4. 行业标准和规范。

列出这些文件资料的标题、文件编号、发表日期和出版单位，说明能够得到这些文件资料来源。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **文档名** | **版本号** | **发表日期** | **来源** | **文档简称** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

## 需求描述约定

需求标识采用“名称”+“\_”+“编号”的组合方式：

* 系统需求标识：系统名称\_需求编号，例如RTDB\_001。
* 模块需求标识：系统名称\_模块名称\_需求编号，例如RTDB\_CE\_001。
* 接口需求标识：“接口英文名首字母大写”+接口系统+需求编号，例如IRTDB\_001。

系统名称：本项目系统名称固定为RTDB。

需求编号：需求编号采用3位数据编号，不足时高位补0。

模块缩写参照表

|  |  |
| --- | --- |
| **模块名** | **英文缩写** |
| 内核 | CORE |
| 命令 | CTRL |
| 数据处理 | ANAL |
| 订阅发布 | SPUB |
| 集群 | CLUS |
| 数据接口 | IDAT |
| 系统管理 | SYS |
| 路由 | ROUT |
| 插件 | PLGN |

功能优先级：

* P1

低

* P2

正常

* P3

高

* P4

紧急

1. 项目概貌

## 系统范围

实时数据库是综合监控系统的一部分，为综合监控系统提供实时数据服务。它管理维护设备最新的监控数据。提供数据写入接口、数据控制接口和数据查询接口。

实时数据库支持分布式集群，在线路中心和车站分别部署实时数据库。

在车站内，根据需要部署两至多套实时数据库，组成站内的一主多备。车站实时数据库只管理维护本站内设备、系统等的实时监控数据。车站实时数据库只向本站和线路中心提供实时数据服，车站不对其它车站提供本站的实时数据服务。

在线路中心，根据需要部署两至多套实时数据库，组成线路中心的一主多备。线路中的实时数据库只管理维护线路中心的设备、系统等的实时监控数据。

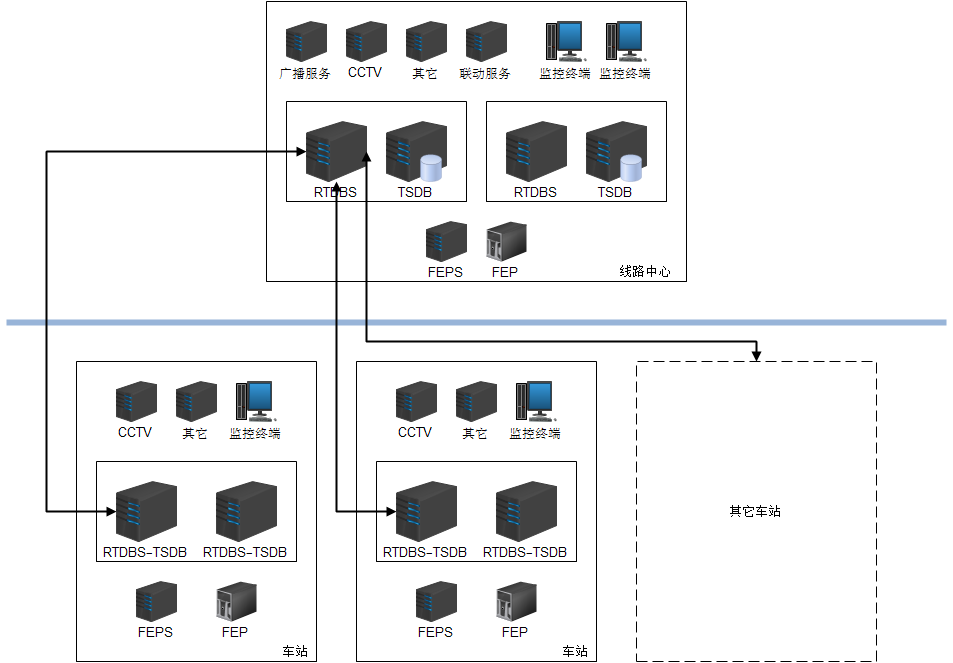


图1. RTDBS部署图

## 系统功能

实时数据库提供以下功能：

1. 内核

监控模型到内核对象映射，内核对象的访问控制、数据的高性能、大容量数据的访问处理。

1. 命令

处理系统命令，实现对命令执行生命周期的管控。对命令进行命令前置条件检查、命令执行控制、命令结果检查等。

1. 数据处理

对数据进行分析计算、告警计算、执行数据库脚本等数据分析处理。

1. 订阅发布

对外提供实时数据的订阅和发布。用户可根据不同需求实现按系统、专业、数据类型等进行数据订阅。

1. 集群

实现一主多备的集群功能。系统启动时自动选举出主实时数据库，和备实时数据库。在主实时数据库发生故障或宕机的情况下，备实时数据库能够从备实时数据库中选举出一个新的主实时数据库。

实现主实时数据库向备实时数据库同步变化的系统内部数据。

1. 数据接口

提供数据存储接口、数据查询接口、命令接口、系统管理接口。

1. 路由

提供数据在不同的实时数据库之间路由。

1. 插件

支持插件功能。

1. 系统管理

管理单个或集群中的所有实时数据库。提供实时数据库的实时运行状态、资源使用情况、集群详情、主备手动切换等数据库管理功能。

## 业务详述

设备数据处理。实时数据库接收设备数据，对设备数据进行分析处理，用生成告警、统计数据更新实时数据库。

控制命令处理。实时数据库对控制命令的整个执行过程进行管理和控制，需要对命令的执行环境、执行结果进行校验检查，并对校验检查、命令发送设置超时控制。

## 数据流程描述 (可选)

上行数据流程。外部系统通过数据存储接口把数据写入实时数据库，实时数据库对写入的数据进行计算处理，业务系统或HMI从实时数据库查询或接收推送的监控数据。

下行数据流程。外部系统发送命令给实时数据库，实时数据库对命令进行校验检查并把命令发送给目标系统，然后从目标系统接收命令返回结果给命令发送者。

## 用户的特点

一般操作者：只负责进行日志、系统资源使用、网络状况的分析记录等安全检查操作。

系统管理者：除一般操作者拥有的操作，还负责系统启动、停止、参数更新控制类操作。

## 运行环境要求

RTDB用C语言实现，RHEL7\_x64、CentOS7\_x64、Ubuntu\_Server14\_x64等Linux主流发行版x64（内核2.8及以上）。

## 设计和实现上的限制

在雪崩状态下，在瞬时会有超大量的监控数据进出实时数据库，实时数据库需要耗时多长时间来处理这些数据，受限于一下几个方面：

1. 网络环境。主要有网络设备的数据交换能力、数据路由、网络带宽。
2. 服务器处理器核心个数，以及处理器并发处理能力和计算能力。
3. 内存容量和内存频率。
4. 关联系统的数据处理能力。
5. 功能列表

罗列本需求中的功能点、需求编号、需求内容、优先级与内容描述。必要时独立成立做为本需求的附件。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **功能点** | **子功能** | **需求编号** | **优先级** | **内容描述** |
| 内核 | 数据类型 | RTDB\_CORE\_001 | P4 | 模型属性的数据类型 |
| 模型映射 | RTDB\_CORE\_002 | P4 | 数据模型映射成对象数据 |
| 对象管理 | RTDB\_CORE\_003 | P4 | 管理内核的模型对象 |
| 对象定位 | RTDB\_CORE\_004 | P4 | 对象的寻址 |
| 模型加载 | RTDB\_CORE\_005 | P4 | 从配置库加载数据模型 |
| 数据更新 | RTDB\_CORE\_006 | P4 | 数据更新 |
| 数据增加 | RTDB\_CORE\_007 | P1 | 增加新数据 |
| 数据删除 | RTDB\_CORE\_008 | P1 | 删除数据 |
| 数据查询 | RTDB\_CORE\_009 | P4 | 数据查询 |
| 大数据访问 | RTDB\_CORE\_010 | P1 | 大量数据的加载 |
| 高性能访问 | RTDB\_CORE\_011 | P1 | 大量数据的更新、查询 |
| 命令 | 命令模板 | RTDB\_CTRL\_001 | P2 | 命令的模板定义 |
| 命令控制 | RTDB\_CTRL\_002 | P1 | 命令流程控制 |
| 数据处理 | 告警计算处理 | RTDB\_ANAL\_001 | P3 | 支持告警计算处理 |
| 表达式 | RTDB\_ANAL\_002 | P1 | 支持表达式 |
| 脚本 | RTDB\_ANAL\_003 | P1 | 支持脚本 |
| 订阅发布 | 订阅 | RTDB\_SPUB\_001 | P2 | 监控对象数据订阅 |
| 发布 | RTDB\_SPUB\_002 | P2 | 发布监控对象数据 |
| 集群 | 心跳 | RTDB\_CLUS\_001 | P2 | 心跳消息处理 |
| 集群切换 | RTDB\_CLUS\_002 | P2 | 系统主备切换 |
| 数据同步 | RTDB\_CLUS\_003 | P1 | 主备数据同步 |
| 数据接口 | 存储接口 | RTDB\_IDAT\_001 | P4 | 数据存储接口 |
| 查询接口 | RTDB\_IDAT\_002 | P4 | 数据查询接口 |
| 管理接口 | RTDB\_IDAT\_003 | P1 | 系统管理接口 |
| 系统管理 | 状态监视 | RTDB\_SYS\_001 | P1 | 监视运行状态 |
| 系统控制 | RTDB\_SYS\_002 | P1 | 系统控制 |
| 集群监控 | RTDB\_SYS\_003 | P1 | 集群监控 |
| 日志 | RTDB\_SYS\_004 | P1 | 运行、操作日志 |
| 权限控制 | 访问权限控制 | RTDB\_ACS\_001 | P1 | 系统访问权限控制 |
| 操作权限控制 | RTDB\_ACS\_002 | P1 | 系统操作权限控制 |
| 管理工具 | 控制台 | RTDB\_TOOL\_001 | P3 | 控制台管理工具 |
| 图形界面 | RTDB\_TOOL\_002 | P1 | 界面管理工具 |
| 路由 | 查询时路由 | RTDB\_ROUT\_001 | P1 | 查询数据路由 |
| 脚本处理时路由 | RTDB\_ROUT\_002 | P1 | 脚本路由 |
| 表达式处理时路由 | RTDB\_ROUT\_003 | P1 | 表达式路由 |
| 订阅/发布时路由 | RTDB\_ROUT\_004 | P1 | 订阅发布路由 |
| 插件 | PSCADA业务逻辑处理 | RTDB\_PLGN\_001 | P1 | PSCADA业务处理 |
| BAS业务处理 | RTDB\_PLGN\_002 | P1 | BAS业务处理 |
| ATS业务处理 | RTDB\_PLGN\_003 | P1 | ATS业务处理 |
| FAS业务处理 | RTDB\_PLGN\_004 | P3 | FAS业务处理 |
| AFC业务处理 | RTDB\_PLGN\_005 | P1 | AFC业务处理 |
| PSD业务处理 | RTDB\_PLGN\_006 | P1 | PSD业务处理 |
| ACS业务处理 | RTDB\_PLGN\_007 | P1 | ACS业务处理 |
| CCTV业务处理 | RTDB\_PLGN\_008 | P1 | CCTV业务处理 |
| PA业务处理 | RTDB\_PLGN\_009 | P3 | PA业务处理 |
| PIS业务处理 | RTDB\_PLGN\_010 | P1 | PIS业务处理 |
| CLK业务处理 | RTDB\_PLGN\_011 | P1 | CLK业务处理 |
| 集中告警系统业务处理 | RTDB\_PLGN\_012 | P1 | 集中告警系统业务处理 |

1. 非功能需求

## 系统性能要求

1. 时间特性

系统写入处理性能（峰值）：50万条/秒。

系统写入处理性能（平均）：30万条/秒。

系统查询性能：8万条/秒。

b.精度要求

监控数据时间精度：毫秒。

模拟类型数据精度：小数的2位。

c.系统可靠性

系统7\*24运行。

d.容错性

100%容错。

e.可扩充性

单节点支持脚本、表达式。

多节点支持分布式集群。

## 系统界面要求

实时数据库提供图形化界面管理工具，以C/S模式实现。界面要布局合理，操作要简单易行。

## 系统安全及保密要求

### 访问权限控制

*需求编号：RTDB\_ACS\_001*

实时数据库提供一下方式的安全保密措施：

1. 基于用户名、密码认证，拒绝非法用户访问。
2. 基于IP地址过滤，拒绝非法地址访问。

### 操作权限控制

*需求编号：操作权限控制*

基于用户权限控制，拒绝用户越权操作。

## 系统备份与恢复要求

不支持手动数据备份与恢复。

系统集群实现自动数据同步。

## 系统日志

*需求编号：RTDB\_SYS\_004*

日志要记录有用的追踪信息。对用户的登录行为要记录登录用户ID、登录时间、登录IP。对操作行为要记录操作时间、用户ID、操作内容。系统日志记录日志等级、时间、、模块、内容。

日志级别、文件数量、文件大小可配置。支持运行时动态调整日志级别。

## 其他非功能需求（可选）

|  |  |
| --- | --- |
| **其他非功能需求** | **详细要求** |
| 正确性 | 主备节点数据一致性100% |
| 健壮性 | 数据错误、网络异常等非正常状态自动恢复 |
| 可靠性 | 主节点故障自动切换 |
| 性能，效率 | 高性能 |
| 易用性 | 提供图形化配置工具、提供操作接口 |
| 清晰性 | 分层次的模块化设计 |
| 可扩展性 | 支持脚本、支持分布式集群 |
| 可移植性 | 支持主流OS平台 |
| … |  |

1. 外部接口说明

## 存储接口

*需求编号：RTDB\_IDAT\_001*

实时数据库提供存储接口，存储接口需求有：

1. 基于TCP/IP协议的存储协议。
2. 提供C语言实现的API接口。
3. API内部封装客户端与服务心跳。
4. API内容封装主服务器故障时的网络自动切换。
5. API支持批量添加、删除、更新操作。

## 查询接口

*需求编号：RTDB\_IDAT\_002*

实时数据库提供查询接口，存储接口需求有：

1. 基于TCP/IP协议的查询协议。
2. 支持大量客户端高并发访问。
3. 提供C语言实现的API接口。
4. API内部封装客户端与服务心跳。
5. API内容封装主服务器故障时的网络自动切换。
6. API支持批量查询，按类型、按组查询。

## 管理接口

*需求编号：RTDB\_IDAT\_003*

实时数据库提供管理接口，存储接口需求有：

1. 基于TCP/IP协议的管理协议。
2. 提供C语言实现的API接口。
3. API内部封装客户端与服务心跳。
4. API内容封装主服务器故障时的网络切换。
5. API提供运行状态查看。
6. API提供集群状态查看。
7. API提供集群主备手动切换。
8. 其他需求

[对其它需要描述但未在本模板中列出的需求，在此进行说明，如果某个这样的需求比较重要，可以单独用新的一节来描述。

这样的需求可能包括，数据库需求、法律需求、国际准则、重用目标等。]

1. 功能需求的详述

## 内核

### 数据类型

*需求编号：RTDB\_CORE\_001*

支持多种数据类型，分别为：

* 布尔类型
* 整数类型
* 浮点数类型
* 字符串类型
* 结构化类型

### 模型映射

*需求编号：RTDB\_CORE\_002*

把模型从配置数据库中的形式转换成实时数据库的对象形式。

### 对象管理

*需求编号：RTDB\_CORE\_003*

管理对象数据，用合理的结构把对象数据进行组织构建。能够简单、快速、高效地实现纵向定位对象、横向定位对象。

实现较高的对象命中率。对象定位时，每级节点的寻址比较不超过3次。

### 对象定位

*需求编号：RTDB\_CORE\_004*

支持绝对路径定位。

支持相对路径定位：

* 从当前位置的前向定位
* 从当前位置的后向定位
* 从当前位置的横向定位

### 模型加载

*需求编号：RTDB\_CORE\_005*

支持从配置数据库加载数据模型，动态构建模型对象数据。不支持从其它渠道加载模型。模型的加载类型：

* 系统启动时加载

系统启动时需要从配置数据库加载全量的模型数据。

* 新增加模型时加载

新增加模型时，实时数据仅加载新增加的模型。实时数据库能够感知新增信号。

* 模型修改时加载

仅对模型进行修改时，实时数据库仅重新加载被修改过的模型，实时数据库对模型对应的对象数据做更新处理。

删除已有模型时，实时数据库删除模型对应的对象，对象的所有下级节点对象一并删除。

实时数据库能够感知变更信号。

实时数据库在更新模型对应的对象时，需要保证：

* 数据一致性

集群中的同级节点保持对象数据的同步，一个数据库节点更新或删除对象，集群其它数据库节点也要同步更新或删除对象。

* 数据安全性

实时数据库在更新或删除对象时，要做到安全操作，采用同步锁或其它方式，保证更新时对象不会被其它操作使用。

### 数据更新

*需求编号：RTDB\_CORE\_006*

模型的更新，参照*RTDB\_CORE\_005。*

设备数据的更新，设备的原始状态数据、事件数据、处理后的结果数据、都要同步更新到内核中与之对应的对象中，支持的数据类型参照*RTDB\_CORE\_001*。

需要做到集群中的同级实时数据库节点的数据一致性，实时数据库内部的数据正确性。

### 数据增加

*需求编号：RTDB\_CORE\_007*

模型数据的新增，参照*RTDB\_CORE\_005*。

### 数据删除

*需求编号：RTDB\_CORE\_008*

模型数据的删除，参照*RTDB\_CORE\_005*。

### 数据查询

*需求编号：RTDB\_CORE\_009*

查询设备的监控数据，支持的数据类型参照*RTDB\_CORE\_001*。

注意模型新增、更新、删除过程中，不允许查询。对象数据更新过程中，不允许查询。

### 大数据访问

*需求编号：RTDB\_CORE\_010*

具有处理大量数据同时更新的能力。

### 高性能访问

*需求编号：RTDB\_CORE\_011*

具有处理多路并发、大量数据访问的能力。

## 命令

### 命令模板

*需求编号：RTDB\_CTRL\_001*

为命令定义命令模板。不同类型的命令定义不同类型的模板。

### 命令控制

*需求编号：RTDB\_CTRL\_002*

对命令执行前、命令执行、命令执行后这三个阶段分别进行控制，并可查询每个阶段的执行状态。

命令执行前控制，要对命令执行环境进行验证，并对验证进行超时控制。

命令执行控制，对命令发送进行超时控制。

命令执行后，对命令结果反馈、命令最终改变对象进行验证。

## 数据处理

### 告警计算处理

*需求编号：RTDB\_ANAL\_001*

对象更新的设备状态或事件进行告警计算，生成不同等级事件、告警等结果事件。

告警支持告警确认。

### 表达式

*需求编号：RTDB\_ANAL\_002*

支持表达式计算功能。表达式支持简单的算数表达式，简单的逻辑表达式，并支持简单的表达式函数。

表达式支持的运算符、控制关键字、表达式函数如下：

1. 算数运算符

加（+）、减（-）、乘（\*）、除（/）、求余（%）、乘方（^）。

1. 逻辑运算符

逻辑与（AND）、逻辑或（OR）、逻辑非（NOT）

1. 其它运算符

小括号（()）

1. 控制关键字

IF、ELIF、ELSE、ENDIF、FOR

1. 表达式函数

TIME()、STIME()、DATE()、SDATE()、……

### 脚本

*需求编号：RTDB\_ANAL\_003*

支持支持LUA脚本功能。

## 订阅发布

### 订阅

*需求编号：RTDB\_SPUB\_001*

支持数据订阅。

支持指定订阅对象的数据内容，例如只订阅告警数据、只订阅状态数据。

订阅要支持路由功能。当被订阅的数据不在本节的，订阅需要路由到目标节点。

支持不同的订阅方式，它们分别为：

* 单点订阅

只订阅某一个点的一个数据。

* 按数据类型订阅

订阅某一类型的数据。

* 按分组订阅

订阅分组下面的全部数据。

* 按照专业订阅

订阅某一专业的数据。

### 发布

*需求编号：RTDB\_SPUB\_002*

支持订阅内容的发布。要求只有被订阅的内容发生变化时，才被发布给订阅者。

发布要支持路由功能。订阅内容是其它节点的实时数据库通过路由订阅的，要把发布的数路由给订阅者实时数据库，再由订阅者实时数据库发布给最终订阅者。

## 集群

支持集群功能。集群模式是一主多备，当前只有主节点对外提供服务，备节点只作为备用节点存在，不对外提供服务。

集群构成，车站是一个子集群，线路中心是一子个集群，由车站集群和线路中心集群构成一个大集群。

### 心跳

*需求编号：RTDB\_CLUS\_001*

支持心跳。

支持实时数据库集群内部节点之间的心跳。

支持实时数据库与监控程序之间的心跳。

### 集群切换

*需求编号：RTDB\_CLUS\_002*

集群支持主备节点自动切换。在主节点服务发生故障，集群能够自动选举出新的主节点代替宕机的主节点。故障的节点恢复后能够自动加入集群。

### 数据同步

*需求编号：RTDB\_CLUS\_003*

支持集群间的数据同步。

主节点向集群中的所有备用节点发送同步数据，备用节点不能向主节点发送同步数据。

需要同步的数据为内部属性数据。

数据同步类型：

* 恢复同步

故障节点修复后重新加入集群时，需要主动从主节点同步内部数据到本地。

* 数据变化同步

主点内部数据发送变化时，需要同步变化的内部数据到所有子节点。

## 系统管理

### 状态监视

*需求编号：RTDB\_SYS\_001*

提供实时数据库运行状态查看功能。能够查看实时数据库管理的节点数量、模块启用状态、资源占用、本集群中节点信息等。

能够通过控制台管理客户端和图形化管理客户端进行查看。

### 系统控制

*需求编号：RTDB\_SYS\_002*

提供系统控制功能。能够手动控制模块启用/禁用，手动控制集群主备节点的切换。

能够通过控制台管理客户端和图形化管理客户进行控制。

### 集群监控

*需求编号：RTDB\_SYS\_003*

提供对集群的监视和控制功能。

监视集群中节点的运行状态。

手动控制集群主备节点的切换。

### 日志

*需求编号：RTDB\_SYS\_004*

提供系统日志功能。日志记录应该包括时间、等级、进程ID、模块名、函数名、详情。日志详情应该简洁明了。

日志应该具有可控制功能，控制内容如下：

* 日志等级可以配置
* 日志文件大小可以配置
* 日志文件数量可以配置
* 支持运行时级别调整

## 权限控制

实时数据库必须提供安全访问控制。控制内容包括登录控制和操作控制。只有授权的用户才可以登录系统和进行相应操作。

实时数据库的访问控制数据需要从配置数据库加载。

### 访问权限控制

*需求编号：RTDB\_ACS\_001*

支持数据库访问控制。

为不同的用户配置不同的数据库登录权限，只有授权的用户才可以登录实时数据库系统。

### 操作权限控制

*需求编号：RTDB\_ACS\_002*

支持数据库操作控制。

为不同的用户配置不同的数据操作权限，有的用户只有查询操作，有的用户既可以查询也可以修改。

## 路由

提供数据路由功能。只有在需要操作的数据不在本地实时数据库中时，才需要路由到存放数据的实时数据库节点。

### 查询时路由

*需求编号：RTDB\_ROUT\_001*

支持查询时路由。

查询的内容不在本地实时数据库中时，能通过路由从实际存放该数据的实时数据库获取要查询的数据。

### 脚本处理时路由

*需求编号：RTDB\_ROUT\_002*

支持脚本处理时路由。

脚本中引用的数据不在本地实时数据库中时，能够通过路由从实际存放数据的实时数据库获取引用的数据。

### 表达式处理时路由

*需求编号：RTDB\_ROUT\_003*

支持表达式处理时路由。

表达式中引用的数据不在本地实时数据库中时，能够通过路由从实际存放数据的实时数据库获取引用的数据。

### 订阅/发布时路由

*需求编号：RTDB\_ROUT\_004*

支持订阅/发布时路由。

订阅的数据不在本地实时数据库中时，能够通过路由从实际存放数据的实时数据库获取订阅数据。

## 插件

支持插件功能。插件应该提供以下通用功能：

* 运行时动态加载插件
* 运行时动态注销插件
* 运行时动态启动插件服务
* 运行时动态停止插件服务
* 插件管理自己的配置信息
* 插件管理自己的日志

### PSCADA业务逻辑处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_001*

提供本专业的业务相关功能。

### BAS业务处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_002*

提供本专业的业务相关功能。

### ATS业务处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_003*

提供本专业的业务相关功能。

### FAS业务处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_004*

提供本专业的业务相关功能。

### AFC业务处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_005*

提供本专业的业务相关功能。

### PSD业务处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_006*

提供本专业的业务相关功能。

### ACS业务处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_007*

提供本专业的业务相关功能。

### CCTV业务处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_008*

提供本专业的业务相关功能。

### PA业务处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_009*

提供本专业的业务相关功能。

### PIS业务处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_010*

提供本专业的业务相关功能。

### CLK业务处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_011*

提供本专业的业务相关功能。

### 集中告警系统业务处理

*需求编号：RTDB\_PLGN\_012*

提供本专业的业务相关功能。

## 数据接口

实时数据库需要相关接口功能。不同功能的接口应该独立提供，这些接口有：

* 数据存储接口
* 数据查询接口
* 系统管理接口

接口以动态库形式提供，用C语言开发实现。接口对外只提供数操作接口函数，集群相关的检查和切换功能，在接口内部封装实现，接口使用者不用关心。

### 存储接口

*需求编号：RTDB\_IDAT\_001*

提供数据存储接口。

接口内容包括数据写库接口、命令转发接口，具体接口有：

* 布尔类型写接口
* 布尔类型批量写接口
* 整数类型写接口
* 整数类型批量写接口
* 浮点数类型写接口
* 浮点数类型批量写接口
* 字符串类型写接口
* 字符串类型批量写接口
* 结构化类型写接口
* 结构化类型批量写接口
* 命令转发接口

### 查询接口

*需求编号：RTDB\_IDAT\_002*

提供数据查询接口。

接口内包括数据查询接口、数据修改接口、命令接口，具体接口有：

* 布尔类型查询接口
* 布尔类型批量查询接口
* 整数类型查询接口
* 整数类型批量查询接口
* 浮点数类型查询接口
* 浮点数类型批量查询接口
* 字符串类型查询接口
* 字符串类型批量查询接口
* 结构化类型查询接口
* 结构化类型批量查询接口
* 按接口查询接口
* 按分组查询接口
* 按专业查询接口
* 布尔类型修改接口
* 整数类型修改接口
* 浮点类型修改接口
* 字符串类型修改接口
* 结构化类型修改接口
* 命令发送接口

### 管理接口

*需求编号：RTDB\_IDAT\_003*

提供系统管理接口。

系统管理接口应该提供系统统计数据查看、运行数据查看、集群信息查看、系统控制。

## 管理工具

提供实时数据库管理工具。可以通过管理工具查询、修改、增加、删除数据，可以查看实时数据库运行状态、集群状态，启停实时数据库模块功能等。

### 控制台

*需求编号：RTDB\_TOOL\_001*

提供控制台下的数据据管理工具。

### 图形界面

*需求编号：RTDB\_TOOL\_002*

提供图形化管理工具。

1. 附件（可选）

附件可能包括各个模块的具体的功能需求描述、需求跟踪表，或者系统的词汇表、待确定问题列表，以及其它所有能够成为需求基线内容的正式文档。

# 附录A：需求建模与分析报告（可选）

建议用Rational Rose对产品需求进行建模与分析。

## A.1 需求模型1

## A.n 需求模型N

# 附录B：需求确认（可选）

**提示：**需求确认规程请参见NG\_RD\_REGU\_XQKFYGLGC，主要分两步：（1）需求评审，（2）需求承诺。对需求的评审应当采用“正式技术评审方式”，将产生一份“需求评审报告”，规程请参见NG\_RD\_REGU\_XQKFYGLGC。在获取责任人（Stakeholders）对需求的承诺之前，该《产品需求规格说明书》必须先通过需求评审。

|  |  |
| --- | --- |
| **需求评审报告摘要** | |
| 需求文档 | 输入名称，标识符，版本，作者，完成日期，… |
| 需求评审报告 | 输入名称，标识符，评审日期，… |
| 评审结论 | [ ] 工作成果合格，“无需修改”或者“需要轻微修改但不必再审核”。  [√] 工作成果基本合格，需要作少量的修改，之后通过审核即可。  [ ] 工作成果不合格，需要作比较大的修改，之后必须重新对其评审。 |
| 评审意见 |  |
| 评审小组成员 | 输入评审小组成员 |

|  |  |
| --- | --- |
| **需求承诺** | |
| 需求文档 | 输入名称，标识符，版本，作者，完成日期 |
| 客户承诺 | 承诺…  签字，日期 |
| 项目经理承诺 | 承诺…  签字，日期 |