**【综合监控（历史数据库）】**

**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： | 张关举 | 生效日期： |  |

**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 | 2017-11-15 | 张关举 | 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](#_Toc499674910)

[1.1. 目的 1](#_Toc499674911)

[1.2. 背景 1](#_Toc499674912)

[1.3. 术语与缩写解释 1](#_Toc499674913)

[1.4. 预期读者与阅读建议 2](#_Toc499674914)

[1.5. 参考资料 2](#_Toc499674915)

[1.6. 需求描述约定 2](#_Toc499674916)

[2. 项目概貌 3](#_Toc499674917)

[2.1. 系统范围 3](#_Toc499674918)

[2.2. 系统功能 3](#_Toc499674919)

[2.3. 运行环境要求 4](#_Toc499674920)

[2.4. 设计和实现上的限制 4](#_Toc499674921)

[3. 功能列表 5](#_Toc499674922)

[4. 非功能需求 5](#_Toc499674923)

[4.1. 系统性能要求 5](#_Toc499674924)

[4.2. 系统界面要求 6](#_Toc499674925)

[4.3. 系统安全及保密要求 6](#_Toc499674926)

[4.4. 系统备份与恢复要求 6](#_Toc499674927)

[4.5. 系统日志 6](#_Toc499674928)

[5. 外部接口说明 7](#_Toc499674929)

[5.1. 数据存储接口 7](#_Toc499674930)

[5.2. 数据查询接口 7](#_Toc499674931)

[6. 其他需求 7](#_Toc499674932)

[7. 功能需求的详述 7](#_Toc499674933)

[7.1. 数据存储与查询 7](#_Toc499674934)

[表结构和数据分别存储 8](#_Toc499674935)

[支持按数据库管理 8](#_Toc499674936)

[支持按数据表管理 8](#_Toc499674937)

[支持数据库索引 8](#_Toc499674938)

[支持数据压缩 9](#_Toc499674939)

[7.2. 数据同步 9](#_Toc499674940)

[7.3. SQL支持（部分支持） 10](#_Toc499674941)

[数据库管理语句 10](#_Toc499674942)

[数据表管理语句 11](#_Toc499674943)

[写数据语句 12](#_Toc499674944)

[读数据语句 13](#_Toc499674945)

[其它操作 14](#_Toc499674946)

[7.4. 访问权限控制 14](#_Toc499674947)

[7.5. 冗余集群 15](#_Toc499674948)

[7.6. 数据库管理工具 15](#_Toc499674949)

[7.6.1 基于控制台的管理工具 15](#_Toc499674950)

[7.6.2 基于图形界面的管理工具 15](#_Toc499674951)

[8. 附件（可选） 16](#_Toc499674952)

[附录A：需求建模与分析报告（可选） 17](#_Toc499674953)

[A.1 需求模型1 17](#_Toc499674954)

[A.n 需求模型N 17](#_Toc499674955)

[附录B：需求确认（可选） 18](#_Toc499674956)

1. 前言

## 目的

编写此文档的目的是进一步定制软件开发的细节问题，希望能使本软件开发工作更具体。为了使用户、软件开发者及分析和测试人员对该软件的初始规定有一个共同的理解，它说明了本软件的各项功能需求、性能需求和数据需求，明确标识各项功能的具体含义，阐述实用背景及范围，提供客户解决问题或达到目标所需要的条件或权能，提供一个度量和遵循的基准。

具体而言，编写软件需求规格说明的目的是为所开发的软件提出：

1. 软件设计总体要求，作为软件开发人员、软件测试人员相互了解的基础。
2. 功能、性能要求，数据结构和采集要求，重要的接口要求，作为软件设计人员进行概要设计的依据。
3. 软件确认测试的依据。

## 背景

综合监控系统需要监控各种设备的状态，包括温度、湿度、电压、电流等等，并且需要每时每刻把监控的数据记录下来，用来做后续的场景回放及分析。按照每条线路10万个设备，每个设备每秒钟产生一条数据来计算的话，每秒钟将会产生10万条数据，每天将会有86.4亿条数据。如此巨大的数据量，如果采用传统的关系数据库系统进行存储，存储成本会非常的高，并且随着数据量的增加，传统关系数据库的查询速度会有很明显的下降。

所以，在综合监控系统中使用传统的关系数据库存储设备的历史数据不合理，需要针对业务数据的特征研发新的数据库用来存储历史数据。

## 术语与缩写解释

TSDB ： 基于时间序列的历史数据库

## 预期读者与阅读建议

本文档的预期读者及阅读建议如下：

|  |  |
| --- | --- |
| **预期读者** | **阅读建议** |
| 项目管理人员 | 仔细阅读文档的系统范围，编写目的，文档约定，系统功能介绍。 |
| 软件设计人员 | 仔细阅读全部内容。 |
| 软件开发人员 | 仔细阅读全部内容。 |
| 测试人员 | 仔细阅读全部内容。 |

## 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

系统需求编号采用组合方式：系统名称\_需求编号。

系统名称：本项目中系统名称固定为TSDB。

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\_需求编号，如TSDB\_001。

接口命名：接口英文缩写+接口系统+需求编号,如ITSDB\_001。

1. 项目概貌

## 系统范围

本软件属于综合监控系统的一部分，用于存储综合监控系统中各个设备产生的数据。需要对接收到的数据进行压缩以提高系统容量，并提供数据查询接口供用户读取数据。

本软件在车站和中央均有部署，车站级的历史数据库仅存储本车站的数据并提供查询服务。车站级历史数据库仅保存最近一段时间的数据，定期向中央级数据库同步数据，同步后删除本地数据。

本软件在系统中所处的位置如图所示：



**图1 历史数据在系统中的位置**

## 系统功能

1. 数据存储及存取接口

提供数据存储功能，并提供数据存取接口。

1. 数据同步

支持数据同步，保证车站历史数据库中的数据能及时提交到中央历史数据库。

1. SQL支持（部分支持）

提供SQL支持（部分支持），增加系统的易用性。

1. 冗余集群

系统提供冗余集群，保证系统的高可用。

1. 数据备份与恢复

提供数据备份及恢复接口，用户可以定期将数据进行备份，在需要时进行恢复。

## 运行环境要求

CPU ： E5-2609 v3 @ 1.90GHz 12核

内存 ：64G

硬盘 ：2T

网卡： 千兆

操作系统：CentOS 7\_x64

## 设计和实现上的限制

历史数据库在综合监控系统中会接收客户端发来的大量数据并进行存储，又需要及时响应其它客户端的查询请求，并且数据需要压缩存储。因此历史数据库软件会受如下几个方面的限制：

1、数据库的读写性能会受到网络IO、磁盘IO、CPU及内存的影响；

2、数据库的存储容量会受到磁盘容量的限制；

3、数据库的某些模块需要linux系统支持；

1. 功能列表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **功能点** | **子功能** | **需求编号** | **优先级** | **内容描述** |
| 数据存储与查询 | 表结构和数据分别存储 | TSDB-001 | P1 | 数据库物理存储结构描述 |
| 数据库按库管理 | TSDB-002 | P1 | 数据库逻辑结构 |
| 数据库按表管理 | TSDB-003 | P1 | 数据表逻辑结构 |
| 支持数据库索引 | TSDB-004 | P1 | 索引支持 |
| 支持数据压缩 | TSDB-005 | P1 | 数据压缩描述 |
| 数据同步 | 数据同步 | TSDB-006 | P2 | 数据同步描述 |
| SQL支持（部分支持） | 数据库管理语句 | TSDB-007 | P3 | 基本的数据库管理语句支持 |
| 数据表管理语句 | TSDB-008 | P3 | 基本的数据表管理语句支持 |
| 写数据语句 | TSDB-009 | P3 | 数据写入语句支持 |
| 读数据语句 | TSDB-010 | P3 | 数据读取语句支持 |
| 其它操作 | TSDB-011 | P3 | 其它语法支持 |
| 访问权限控制 | 访问权限控制 | TSDB-012 | P3 | 对数据库访问权限的控制 |
| 冗余集群 | 数据库冗余集群 | TSDB-013 | P3 | 历史数据库冗余支持 |
| 数据库管理工具 | 基于控制台的管理工具 | TSDB-014 | P4 | 控制台管理工具 |
| 基于图形界面的管理工具 | TSDB-015 | P4 | 带界面的管理工具 |
| 系统功能 | 系统性能 | TSDB-016 | P3 | 系统运行性能指标 |
| 界面要求 | TSDB-017 | P3 | 管理台界面 |
| 系统安全 | TSDB-018 | P3 | 用户登录安全控制 |
| 系统备份 | TSDB-019 | P3 | 备份管理 |
| 系统日志 | TSDB-020 | P1 | 本地系统日志管理 |
| 系统接口 | 数据存储接口 | ITSDB-001 | P2 | 数据存储接口 |
| 数据查询接口 | ITSDB-002 | P2 | 数据查询接口 |

1. 非功能需求

## 系统性能要求

*需求编号：TSDB-016*

1. 时间特性

单个数据库写入性能（批量模式）： 20万条 / 秒

单个数据库查询性能： 4 万条 / 秒

1. 精度要求

数据采集精确到毫秒。

1. 系统可靠性

7 \* 24小时连续工作。

## 系统界面要求

*需求编号：TSDB-017*

历史数据库软件提供基于图形界面实现的数据库管理软件，可以通过界面操作实现对数据库的管理。

具体需求如下：

1、界面友好、容易使用、用户视觉效果良好；

2、操作流畅，执行查询等操作时图形界面不能出现卡顿现象；

## 系统安全及保密要求

*需求编号：TSDB-018*

历史数据库软件在系统安全及保密方面有如下需求：

1、提供基于用户密码的认证方式，未授权用户不能访问数据库；

2、提供基于IP的认证方式，未授权IP不能访问数据库；

## 系统备份与恢复要求

*需求编号：TSDB-019*

历史数据库软件支持备份与恢复操作，具体需求如下：

1、支持数据表级备份；

2、支持数据库级备份；

3、支持数据表级的数据恢复；

4、支持数据库级的数据恢复；

5、支持全量备份与恢复；

6、支持增量备份与恢复；

7、支持差异备份与恢复；

## 系统日志

*需求编号：TSDB-020*

历史数据库软件拥有自己的日志系统，具体需求如下：

1、在本地记录日志文件；

2、日志区分模块，支持开启和关闭；

3、单个日志文件大小不超过100MB，日志文件数目不能超过5个；

1. 外部接口说明

## 数据存储接口

*需求编号：ITSDB-001*

历史数据库软件提供数据存储接口供其它系统使用，具体需求如下：

1、提供基于HTTP协议的存储接口；

2、提供基于C语言和GO语言的存储API；

3、支持多客户端同时写入；

4、支持数据批量写入；

## 数据查询接口

*需求编号：ITSDB-002*

历史数据库软件提供数据查询接口供其它系统使用，具体需求如下：

1、提供基于HTTP协议的查询接口；

2、提供基于C语言和GO语言的查询API；

3、支持多客户端同时查询；

4、支持分页查询；

5、支持模糊查询；

1. 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

## 数据存储与查询

提供数据存储和查询功能，接收客户端发来的数据，处理后将数据存储到硬盘上。响应客户查询请求，并返回查询结果。

历史数据库支持以下数据类型：

* 布尔型
* 整型
* 浮点型
* 字符串型

### 表结构和数据分别存储

*需求编号：TSDB-001*

历史数据库中的表结构和数据分别存储，具体需求如下：

1、数据库表结构和数据存储在不同的区域，相对独立；

2、数据库的表结构为存储数据的定义，在数据库的元数据区存储；

3、数据库的数据依赖数据库的表结构，在数据库的数据区存储；

### 支持按数据库管理

*需求编号：TSDB-002*

历史数据库软件中的数据库为数据表的集合，其本身并不存储数据，需要支持按库管理的功能，具体需求如下：

1、支持建立多个数据库；

2、多个数据库之间相对独立，对当前数据库的操作不会影响其它数据库；

3、每个数据库有单独的存储空间；

### 支持按数据表管理

*需求编号：TSDB-003*

历史数据库软件中的数据表用于存储具体的数据，支持按表管理的功能，具体需求如下：

1、支持建立多个数据表；

2、多个数据表之间相对独立，对当前表的操作不会影响其它表；

### 支持数据库索引

*需求编号：TSDB-004*

历史数据库软件中的数据表支持索引功能，具体需求如下：

1、数据表中的数据分为索引列和数据列，可以使用索引列加速查询；

2、可以同时指定多个索引查询条件；

3、查询返回的结果中至少有一列为非索引列；

### 支持数据压缩

*需求编号：TSDB-005*

历史数据库软件中的数据支持压缩功能，具体需求如下：

1、最终数据需压缩后存储在磁盘上；

2、支持数据压缩和解压；

3、根据数据类型的特征采用合理的压缩算法；

## 数据同步

*需求编号：TSDB-006*



**图2 数据同步模型**

历史数据库软件支持数据同步功能，用于各个站点向中央服务器的数据同步。

具体需求如下：

1、中央历史数据库支持多个终端同时发起同步请求；

2、车站历史数据库数据同步完成后需要清理本地数据；

3、支持定期同步；

## SQL支持（部分支持）

### 数据库管理语句

*需求编号：TSDB-007*

历史数据库软件查询语言支持对数据库进行管理的操作，具体需求如下：

**1、支持创建数据库语句**

语法如下：

CREATE DATABASE <DBNAME>

解释如下：

DBNAME为需要创建的数据库名称。

**2、支持删除数据库语句**

语法如下：

DROP DATABASE <DBNAME>

解释如下：

DBNAME为需要删除的数据库名称。

**3、支持显示历史数据库中的数据库列表的语句**

语法如下：

SHOW DATABASES

**4、支持用于改变当前工作数据库的语句**

语法如下：

USE <DBNAME>

解释如下：

DBNAME为需要切换的目标数据库名称。

### 数据表管理语句

*需求编号：TSDB-008*

历史数据库软件查询语言支持对数据表进行管理的操作，具体需求如下：

**1、支持建表语句**

语法如下：

CREATE TABLE <TABLENAME> (

<fieldName1> <fieldType1> [attribute1],

<fieldName2> <fieldType2> [attribute2]

)

解释如下：

TABLENAME为数据表名称，以字母和下划线开头，名字不要和系统关键字冲突；

fieldName为字段名称，以字母和下划线开头，名字不要和系统关键字冲突；

fieldType为字段类型，支持这些类型： int 、 float 、 bool 、 string ；

attribute为可选字段，取值为 "index" 或 空字符串，如果为index，表示该字段为索引字段，否则为数据字段；

**2、支持表内字段新增操作**

语法如下：

ALTER TABLE <TABLENAME> ADD <fieldName> <attribute>

解释如下：

TABLENAME为数据表名称，以字母和下划线开头，名字不要和系统关键字冲突；

fieldName为字段名称，以字母和下划线开头，名字不要和系统关键字冲突；

fieldType为字段类型，支持这些类型： int 、 float 、 bool 、 string ；

attribute为可选字段，取值为 "index" 或 空字符串，如果为index，表示该字段为索引字段，否则为数据字段；

**3、支持表内字段删除操作**

语法如下：

ALTER TABLE <TABLENAME> DROP COLUMN <fieldName>

解释如下：

TABLENAME为数据表名称；

fieldName为需要删除的字段名称；

**4、支持删除表的语句**

语法如下：

DROP TABLE <TABLENAME>

解释如下：

TABLENAME为需要删除表的名称。

**5、支持查询数据库中表**

语法如下：

SHOW TABLES

### 写数据语句

*需求编号：TSDB-009*

历史数据库软件查询语言支持数据的写入操作，具体如下：

**1、支持向表中插入数据**

语法如下：

INSERT INTO <TABLENAME> (column1, column2,...) VALUES (value1, value2,...)

解释如下：

TABLENAME为数据表名称

column为列名称

value为列所对应的值

**2、支持更新表中的数据**

语法如下：

UPDATE <TABLENAME> SET <column> = <newValue> WHERE <conditions>

解释如下：

TABLENAME为数据表名称

column为列名称

newValue为需要设置的新值

conditions为约束条件，更新满足约束条件的数据（需要含时间列）

**3、支持删除表中的数据**

语法如下：

DELETE FROM <TABLENAME> [WHERE conditions]

解释如下：

TABLENAME为数据表名称；

conditions为约束条件，删除满足约束条件的数据，如果未指定约束条件，则删除表中的所有数据。

### 读数据语句

*需求编号：TSDB-010*

历史数据库软件查询语言支持数据的读取操作，具体如下：

**1、支持查询表中的数据**

语法如下：

SELECT <columnNames> FROM <TABLENAME>;

SELECT \* FROM <TABLENAME>;

解释如下：

columnNames为需要查询的列，如果查询所有列，可以使用\*代替；

TABLENAME为表名称；

**2、支持ORDER BY语句**

ORDER BY语句用于根据指定的列对结果集进行排序，默认按照升序对记录进行排序，如果希望按照降序对记录进行排序，可以使用 DESC 关键字。

语法如下：

SELECT <columnNames> FROM <TABLENAME> [ORDER BY <column>] [DESC];

解释如下：

columnNames为需要查询的列，如果查询所有列，可以使用\*代替；

TABLENAME为表名称；

column 为需要排序的列名称；

DESC关键字指定结果集安装降序排列；

**3、支持DISTINCT关键字**

关键词 DISTINCT 用于返回唯一不同的值。

语法如下：

SELECT DISTINCT（<columnName>）FROM <TABLENAME>

解释如下：

columnName为单列名称，不支持多列，不支持\*通配符；

TABLENAME为表名称；

**4、支持count语法**

count函数用于返回表中的记录数，可以和DISTINCT关键字一起使用。

语法如下：

SELECT COUNT(<columnName>) FROM <TABLENAME>;

SELECT COUNT(DISTINCT(<columnName>)) FROM <TABLENAME>;

解释如下：

TABLENAME为数据表名称；

columnName为单列名称，不支持多列，不支持\*通配符；

### 其它操作

*需求编号：TSDB-011*

**1、查询条件支持AND OR语法**

在where条件中支持AND OR语法，支持多条件过滤。

语法如下：

WHERE <condition1> AND < condition2 > ;

WHERE <condition1> OR < condition2 > ;

解释如下：

condition1和condition2为过滤条件；

## 访问权限控制

*需求编号：TSDB-012*

经认证后方可进行数据库相关操作。具体需求如下：

1、数据写入、读取、同步等操作需要授权后操作；

2、支持基于密码的数据访问控制；

3、支持基于IP地址的数据访问控制，未授权IP不允许访问数据库；

## 冗余集群

*需求编号：TSDB-013*

历史数据库软件支持冗余集群，可以避免集群服务引起的单点失效，保证系统的高可用性。

具体需求如下：

1、自治选举主机，故障时备机自动切换为主机；

2、主备机状态定时上报；

3、提供主备机状态查询接口；

4、支持外部仲裁命令；

## 数据库管理工具

### 7.6.1 基于控制台的管理工具

*需求编号：TSDB-014*

历史数据库软件需要提供基于控制台的管理工具，方便在服务端对数据库进行管理。具体需求如下：

1、可通过管理工具连接本地及远程历史数据库；

2、可通过管理工具执行SQL（部分支持）语句；

3、可通过管理工具执行数据备份及恢复操作；

### 7.6.2 基于图形界面的管理工具

*需求编号：TSDB-015*

历史数据库软件需要提供基于图形界面的数据库管理工具，可以通过图形界面操作对数据库进行管理。

具体需求如下：

1、可通过管理工具连接多个历史数据库；

2、可通过管理工具执行SQL（部分支持）语句；

3、可通过管理工具执行数据备份及恢复操作；

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 |