边坡无线监测预警系统需求说明书

**2018年07月**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目版本历史** | | | | |
| 版本号 | 日期 | A/M/D | 修订者 | 说明 |
| V1.0 | 2018/07/04 | A | 刘冬 | 建立初始版本，用于需求分析与开发参考。 |

A-增加 M-修改 D-删减

目录

[1. 简介](#_Toc13956_WPSOffice_Level1) [4](#_Toc13956_WPSOffice_Level1)

[1.1 目的](#_Toc31856_WPSOffice_Level2) [4](#_Toc31856_WPSOffice_Level2)

[1.2 范围](#_Toc11406_WPSOffice_Level2) [4](#_Toc11406_WPSOffice_Level2)

[1.3 定义、术语和缩略语](#_Toc15136_WPSOffice_Level2) [6](#_Toc15136_WPSOffice_Level2)

[1.4 参考资料](#_Toc32601_WPSOffice_Level2) [7](#_Toc32601_WPSOffice_Level2)

[1.5 文档组织](#_Toc15571_WPSOffice_Level2) [7](#_Toc15571_WPSOffice_Level2)

[2. 概述](#_Toc31856_WPSOffice_Level1) [7](#_Toc31856_WPSOffice_Level1)

[2.1 系统描述](#_Toc6179_WPSOffice_Level2) [7](#_Toc6179_WPSOffice_Level2)

[2.2 系统关联图](#_Toc29807_WPSOffice_Level2) [9](#_Toc29807_WPSOffice_Level2)

[2.3 系统关键实体关系](#_Toc22658_WPSOffice_Level2) [9](#_Toc22658_WPSOffice_Level2)

[2.4 系统功能](#_Toc13904_WPSOffice_Level2) [10](#_Toc13904_WPSOffice_Level2)

[2.5 系统功能架构](#_Toc24579_WPSOffice_Level2) [11](#_Toc24579_WPSOffice_Level2)

[2.6 用户分析](#_Toc13830_WPSOffice_Level2) [13](#_Toc13830_WPSOffice_Level2)

[2.7 假设与约束](#_Toc9562_WPSOffice_Level2) [15](#_Toc9562_WPSOffice_Level2)

[3. 业务与流程分析](#_Toc11406_WPSOffice_Level1) [15](#_Toc11406_WPSOffice_Level1)

[3.1 监测数据采集计算预警流程分析](#_Toc818_WPSOffice_Level2) [15](#_Toc818_WPSOffice_Level2)

[3.2 预警流程](#_Toc9826_WPSOffice_Level2) [16](#_Toc9826_WPSOffice_Level2)

[3.3 地表与路基通信包解析流程](#_Toc1558_WPSOffice_Level2) [17](#_Toc1558_WPSOffice_Level2)

# 简介

## 目的

编写本文档，明确高速公路边（滑）坡无线监测预警系统功能需求，确保需求的完整性、一致性与可追溯性，提升软件产品的质量，使开发出来的软件能够更好的实现业务目标。通过本文档，保证业务需求提出者与需求分析人员、项目管理人员、开发人员、测试人员及其也相关干系人对需求达成共识。

项目实施与运维团队中的分析人员、策划人员、系统设计人员、测试人员、文档制作人员、运营经理和维护人员等，应阅读本文档。其它部门相关用户也可阅读参考本文档。

## 范围

## 定义、术语和缩略语

|  |  |
| --- | --- |
| **定义、术语和缩略语** | **解 释** |
| 边坡 | 道路两侧做成的具有一定坡度的坡面。按成因分类：可分为人工边坡和自然边坡等；按地层岩性分类：可分为土质边坡和岩质边坡等；按使用年限分类：可分为永久性边坡和临时性边坡等。 |
| 基站 | 指在一定的无线电覆盖区中，通过移动通信交换中心进行通讯的装置。 |
| 监测孔 | 一个边坡范围有若干个深部位移监测孔，监测边坡深部位移情况。 |
| 中继器 | 又称：井上装置，放在监测孔内。当监测孔深度大于50米时，一个深部位移监测孔对应多个中继器。每个中继器对应若干个深部位移传感器。深部位移传感器有线连接到中继器，中继器将多个深部位移传感器监测数据统一发给基站。 |
| 深部位移传感器 | 置于中继器上监测深部位移数据的传感器，包括X角度和Y角度监测。 |
| 地表变形监测传感器 | 置于边坡地表用于监测边坡地表变形数据的传感器，包括温度、X角度和Y角度监测。 |
| 位移值 | du表示位移值，包括以深孔为对象的位移值、以单个传感器为对象的位移值。位移包括X、Y方向，以及合位移。 |
| 位移速度 | 位移量除以位移时间即du/dt。 |
| 位移加速度 | 位移的平方除以位移时间的平方即du/dt2。 |

## 参考资料

## 文档组织

本需求规格说明书的余下部分，首先整体描述高速公路边（滑）坡无线监测预警系统的业务目标、功能应用构成、用户分析和假设与约束，以期对高速公路边（滑）坡无线监测预警系统有全局了解；然后从业务流程、业务数据和业务任务的角度，逐一详细分析主要需求功能点；最后分析高速公路边（滑）坡无线监测预警系统的非功能性需求，比如性能需求、接口、UI和安全性等等。

# 概述

## 系统描述

## 系统关联图

## 系统关键实体关系

## 系统功能

## 系统功能架构

## 用户分析

## 假设与约束

# 业务与流程分析

## 监测数据采集计算预警流程分析

深部位移传感器采集计算预警流程如下：

1. 传回X角度值和Y角度值；
2. 被用来计算出以深孔为对象的位移监测结果值，生成深孔位移曲线。同时，还被用来计算以单个传感器为对象的监测结果值，生成单个传感器位移监测曲线；
3. 根据监测数据的计算结果，判定深部位移监测预警等级；
4. 由预警等级，根据预警等级和边坡稳定性对照表，得出边坡稳定性等级；
5. 由边坡稳定性等级最终得出边坡危害等级；
6. 另外，由监测预警等级确定是否触发报警通知，以何种方式触发。

深部位移传感器采集计算预警流程如下：

1. 传回温度值、X角度值和Y角度值；
2. 被用来计算以单个传感器为对象的监测结果值，生成单个传感器位移监测曲线和温度变化曲线；
3. 根据监测数据的计算结果，得出危岩地表变形监测预警等级，或边坡地表变形监测预警等级；
4. 由两种不同的预警等级，根据其相应预警等级和边坡稳定性对照表，得出边坡稳定性等级；
5. 由边坡稳定性等级最终得出边坡危害等级；
6. 另外，由监测预警等级确定是否触发报警通知，以何种方式触发。

## 预警流程

## 地表与路基通信包解析流程

**路基协议：**

报文如下

**AA55 0054 01 001E 00 0003AD 02 AC 00 0334E1 6D F1EE**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **字节** | **字节长度** | **字节含义** | **计算公式** | **码表** |
| **1** | **AA 55** | **2** | **报文头** |  |  |
| **2** | **00 54** | **2** | **节点编号** |  |  |
| **3** | **01** | **1** | **个数** |  | **数据包所包含的无线节点数据报文个数；**  **井上装置下所附带的传感器个数** |
| **4** | **00 1E** | **2** | **采样时间间隔** |  | **30/60min (固定)**  **此条报文为30min** |
| **5** | **00** | **1** | **备用** |  |  |
| **6** | **00 03 AD** | **3** | **传感器编号** |  |  |
| **7** | **02** | **1** | **标志位** |  | **00：地表**  **01：高精度**  **02：路基沉降** |
| **8** | **AC** | **1** | **温度** | **如下** | **TEMP** |
| **9** | **00** | **1** | **空字节** |  |  |
| **10** | **03 34 E1** | **3** | **角度数据** | **如下** | **AD值** |
| **11** | **6D** | **1** | **CRC校验** |  |  |
| **12** | **F1 EE** | **2** | **报文尾** |  |  |

AD值算法

假设报文为 AA 55 00 51 01 00 0A 00 00 04 59 02 A8 00 F9 4B 2F 88 F1 EE

角度数据为 F9 4B 2F

得到二进制AD值

1111 1001 0100 1011 0010 1111

**当第一个为1 时，我们知道这个16进制为负数**，  
 第一步（第一位不用取反）：  
 取反：1000 0110 1011 0100 1101 0000  
 加 1：1000 0110 1011 0100 1101 0001 （即原码）第一位为符号位置  
 之后把 000 0110 1011 0100 1101 0001转换成十进制  
 在把加1 之后的二进制转换成十进制为：**-439505**

**当第一个为0时，我们知道这个16进制为正数，直接计算出AD值**  
将计算的AD值直接带入以下公式，计算出角度值

原角度计算公式角度算法 ：

a= arcsin((AD值 \* (2.5/2^22))/8)

因温度的变化会对传感器芯片的灵敏度造成影响（0.013%/℃），而新疆处温差较大，通过对其数据的观察，可以看到温度对角度变化的趋势影响，故在角度计算中加入三阶多项式温度补偿。

加入补偿后的计算公式如下：

a= arcsin((AD值 \* (2.5/2^22))/SENScomp)

SENScomp = 8\*(1+Scorr/100)

Scorr = -0.0000005\*T^3 - 0.00005\*T^2 + 0.0032\*T - 0.031

温度计算公式如下：

T= (**TEMP** - 197) / (-1.083)

**TEMP**为AC时，T= 23.08403度

**校验码计算：**去掉报文头部，之后部分一直到校验码之前的部分进行格西CRC计算生成校验码，与报文的校验码相比对，相同则成功，反之失败

**地表协议：**

报文如下

**AA55 0015 01 001E 00 0000DE 00 AB 03AB 03F1 49 F1EE**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **字节** | **字节长度** | **字节含义** | **计算公式** | **码表** |
| **1** | **AA 55** | **2** | **报文头** |  |  |
| **2** | **00 15** | **2** | **节点编号** |  |  |
| **3** | **01** | **1** | **个数** |  | **数据包所包含的无线节点数据报文个数；**  **井上装置下所附带的传感器个数** |
| **4** | **00 1E** | **2** | **采样时间间隔** |  | **30/60min (固定)**  **此条报文为30min** |
| **5** | **00** | **1** | **备用** |  |  |
| **6** | **00 00 DE** | **3** | **传感器编号** |  |  |
| **7** | **00** | **1** | **标志位** |  | **00：地表**  **01：高精度**  **02：路基沉降** |
| **8** | **AB** | **1** | **温度** | **参考路基协议** | **TEMP** |
| **9** | **03 AB** | **2** | **X角度** | **如下** | **ADX值** |
| **10** | **03 F1** | **2** | **Y角度** | **如下** | **ADY值** |
| **11** | **49** | **1** | **CRC校验** |  |  |
| **12** | **F1 EE** | **2** | **报文尾** |  |  |

ADX和ADY值转换成十进制方法请参考[路基协议](#路基协议)

X角度计算公式如下：

aX=arcsin((ADX-1024)/1638)

Y角度计算公式如下：

aY=arcsin((ADY-1024)/1638)

**高精度协议：高精度协议没有Y角度，其他请参考[地表协议](#地表协议)**

## 深孔角度计算协议解析流程

**AA 55 00 3A 0C 00 3C 3A 00 00 00 00 00 00 04 0C 77 F9 46 60 88 F1 EE**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **字节** | **字节长度** | **字节含义** | **计算公式** | **码表** |
| **1** | **AA 55** | **2** | **报文头** |  |  |
| **2** | **00 3A** | **2** | **节点编号** |  |  |
| **3** | **0C** | **1** | **个数n** |  | **数据包所包含的无线节点数据报文个数；**  **井上装置下所附带的传感器个数** |
| **4** | **00 3C** | **2** | **采样时间间隔** |  |  |
| **5** | **3A** | **1** | **井上装置编号** |  |  |
| **6** | **00 00 00 00** | **4** | **空字节，注意00000000：表示普通项目。**  **01000000代表青海项目** |  |  |
| **7** | **00 00 04 0C** | **4** | **传感器编号** |  |  |
| **8** | **77 F9** | **2** | **X角度值** |  | **ADX** |
| **9** | **46 60** | **2** | **Y角度值** |  | **ADY** |
| **这里有 n-2个传感器数据** | | | | | |
| **7** | **00 00 03 96** | **4** | **传感器编号** |  |  |
| **8** | **7D 10** | **2** | **X角度值** |  |  |
| **9** | **5B 6F** | **2** | **Y角度值** |  |  |
| **10** | **88** | **1** | **校验码** |  |  |
| **11** | **F1 EE** | **2** | **报文尾** |  |  |

X角度值计算：

x= arcsin((ADX\*2.5/2^15-2.5)/10<或除4>)

Y角度值计算：

y= arcsin((ADY\*2.5/2^15-2.5)/10<或除4>)

# 数据处理

数据异常

**补数规则**

**定义：an**为本次接收到的角度值

**an-1**为上次接收到的角度值

在能接收到数据的情况下：

如果 **|an-an-1|>0.1**采用**an-1**补数，反之采用**an**

在完全不能接收到数据的情况下：

放置定时触发器，固定触发时间为60min，

当传感器采样时间为60min时：

程序去检查数据库里时间排序最后一组数据，根据当前时刻与接收数据时刻之间的时间间隔为dt，如果dt>60min,表示这之间有一组数据完全未接收到，此时程序应该根据最后这组数据补上这组未接收到的数据，接收时间为最后一组数据的接收时刻加上60min

当传感器采样时间为30min时：

程序去检查数据库里时间排序上最后一组数据，根据当前时刻与接收数据时刻之间的时间间隔为dt，如果dt>30min,表示这段时间有一组数据完全未接收到，此时程序应该根据最后这组数据补上未接收到的数据，如果dt>60min，表示这段时间有两组数据完全未接收到，程勋应该根据最后一组数据来补上这未接收到的两组数据