

团 体 标 准

T/CCTAS XX—XXXX

铁路营业线作业人员北斗安全防护系统 技术条件

Technical specifications for BeiDou safety protection system
for railway operation line operators

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024年7月）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国交通运输协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 总体要求	2
5.1 系统组成	2
5.2 系统软件	2
5.3 位置服务基础设施	2
5.4 系统接口	3
5.5 云平台	3
5.6 定位设备	3
5.7 铁路电子地图	3
6 系统架构	3
6.1 系统总体架构	3
6.2 综合位置服务	4
6.3 铁路电子地图	4
7 系统软件	5
7.1 软件组成	5
7.2 平台软件	6
7.3 车载端应用软件	7
7.4 移动手持端应用软件	7
8 定位设备	7
8.1 车载定位预警设备	7
8.2 智能手持设备	8
8.3 可穿戴定位预警设备	9
8.4 机具定位设备	10
9 系统安全	10
9.1 系统集成要求	10
9.2 信息安全要求	10
参 考 文 献	12

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国能包神铁路集团有限责任公司提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：国能包神铁路集团有限责任公司、中铁第五勘察设计院集团有限公司、北京华力方元科技有限公司、成都物朗科技有限公司

本文件主要起草人：

铁路营业线作业人员北斗安全防护系统技术条件

1 范围

本标准规定了铁路营业线作业人员北斗安全防护系统的总体要求、系统架构、系统软件、定位设备、系统安全等内容。

本标准适用于重载铁路、普速铁路等营业线作业人员安全防护系统建设，其它铁路可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 13923 基础地理信息要素分类与代码
- GB/T 15968 遥感影像平面图制作规范
- GB/T 20271 信息安全技术信息系统通用安全技术要求
- GB/T 27606 GNSS接收机数据自主交换格式
- GB/T 28588 全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范
- GB/T 39267 北斗卫星导航术语
- GB/T 39584 导航电子地图应用开发中间件接口规范
- GB/T 39787 北斗卫星导航系统坐标系
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- CH/Z 9011 地理信息公共服务平台电子地图数据规范
- TB/T 10059 铁路工程图形符号标准
- BD 440013 北斗地基增强系统基准站建设技术规范
- BD 440017 北斗地基增强系统基准站数据存储和输出要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。GB/T 39267界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

北斗安全防护系统 BeiDou security protection system

采用北斗高精度定位技术，通过不同作业场景下的人车距离预警和电子围栏预警等功能，辅助实现对铁路营业线作业人员的安全防护。

3.2

铁路电子地图 railway digital map

对包括站场股道、区间线路、道岔、信号机等铁路地理信息数据进行提取、整合和符号化表现等一系列加工处理，制作而成的适用于铁路地理信息服务的地理空间框架底图。

3.3

2000中国大地坐标系统 China geodetic coordinate system 2000;CGCS2000

中国建立的大地坐标系统。其坐标系的原点位于地球质心，Z轴指向国际地球自转服务组织(IERS)定义的参考极(IRP)方向，X轴为IERS定义的参考子午面(IRM)与通过原点且同Z轴正交的赤道面的交线，Y轴满足右手法则。

[来源：GB/T 39267，2.2.5]

3.4

自主PNT系统 autonomic PNT system

利用地面基站发射的无线电信号进行自主定位、导航、授时的综合系统。

3.5

隧道定位网 tunnel positioning net

利用自主PNT系统实现隧道内高精度定位的服务网络。

3.6

融合定位 integration positioning

利用北斗卫星定位、隧道定位、惯导定位等多源定位信息融合解算出高精度、高可靠位置和速度信息的定位技术。

3.7

车载定位预警设备 vehicle positioning and early-warning devices

利用融合定位技术对机车、自轮运转设备等进行实时定位及安全预警的设备。

3.8

智能手持设备 smart handheld devices

利用融合定位技术进行人员位置实时定位、安全预警及对讲通信的智能手机。

3.9

可穿戴定位预警设备 wearable positioning and early-warning devices

利用融合定位技术进行人员位置实时定位及安全预警的穿戴式设备。

3.10

机具定位设备 machine positioning devices

利用融合定位技术对平板车、轨检小车、探伤车等大型机具进行实时定位的设备。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GNSS:全球卫星导航系统(Global Navigation Satellite System)

RTK:实时动态载波相位差分(Real-Time Kinematic Survey)

CORS:连续运行参考站(Continuously Operating Reference Stations)

HAAPH:高精度自主PNT系统(High Accuracy Autonomic PNT Hierarchy)

5 总体要求

5.1 系统组成

系统应包含北斗安全防护系统软件、位置服务基础设施、铁路电子地图、系统接口、云平台以及定位设备。

5.2 系统软件

北斗安全防护系统软件应符合以下要求：

- a) 在站段和调度部门分别部署，并进行实时通信；
- b) 实时查看作业人员及定位设备信息，通过铁路电子地图查看人员和定位设备位置；
- c) 实时查看违规作业行为和告警信息，实时提示、解除预警事件；
- d) 按周、月、年进行安全事件统计分析，为安全培训教育和现场调查提供基础数据。

5.3 位置服务基础设施

位置服务基础设施包括铁路沿线建设的北斗连续运行参考站（CORS）和陆基高精度自主PNT系统（HAAPH）基站。

5.4 系统接口

应包含调度信息系统、施工管理信息系统等外部接口，以及定位设备与系统软件接口，车载端应用软件、移动手持端应用软件与平台软件接口。

外部接口需接入天窗计划、施工计划、维修计划、行车计划等数据，并预留与信号系统相关数据接口。

5.5 云平台

基于硬件资源和软件资源的云服务，具备为北斗安全防护系统提供计算、存储和网络链接的能力。

5.6 定位设备

应包括车载定位预警设备、智能手持设备、可穿戴定位预警设备、机具定位设备。

5.7 铁路电子地图

铁路电子地图建设应符合以下要求：

- 分为矢量电子地图和影像电子地图，数据内容包括矢量要素和遥感影像；
- 范围应覆盖铁路场站及其相邻的区间线路；
- 平面精度应满足系统设计的要求，各要素测量精度应为厘米级；
- 平面坐标系应采用2000中国大地坐标系统；
- 数据源应保证完整性、准确性、现势性和安全性。

6 系统架构

6.1 系统总体架构

北斗安全防护系统总体架构由感知层、传输层、数据层、应用层和展示层组成。

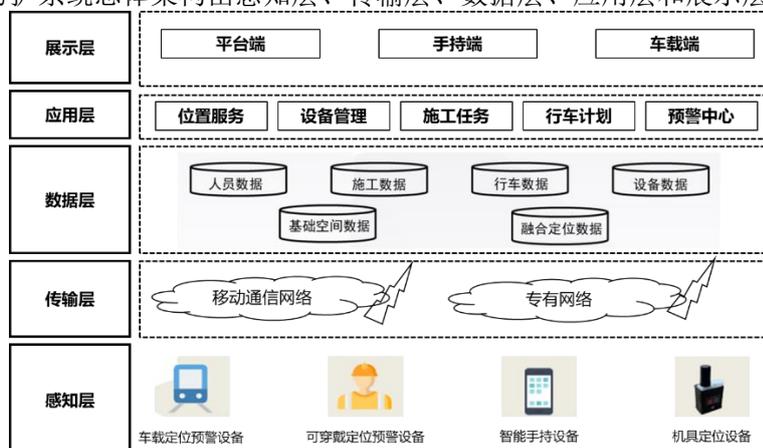


图1 系统架构图

6.1.1 感知层

通过定位设备实时采集上道作业人员、车辆及机具的位置数据。

6.1.2 传输层

利用4G/5G或通信专网，为定位设备与系统之间提供数据传输服务。

6.1.3 数据层

汇集并管理应用层所需的各种数据，包括定位信息、基础空间数据及业务管理等数据，并提供数据存储、处理及交互等核心数据资源管理功能。

6.1.4 应用层

提供位置服务、设备管理、施工任务管理、行车计划管理及安全预警等服务。

6.1.5 展示层

通过平台端、车载端及手持端三种方式展示。

6.2 综合位置服务

6.2.1 北斗连续运行铁路应用网

北斗连续运行铁路应用网建设、运行及服务的基本功能及技术要求参考GB/T 28588、BD 440013、BD 440017相关规定执行，由若干CORS站、数据中心及数据通信网络组成，提供数据、定位、定时及其他服务的系统。

6.2.2 隧道定位网

6.2.2.1 基本架构

由HAAPH基站和操作维护中心组成。可同步接收北斗卫星授时信号，实现隧道内高精度定位。

6.2.2.2 HAAPH 基站

HAAPH基站由主体单元和天线组成，用于实现定位信号产生、发射和监测。主体单元由主控模块、基带信号处理模块、射频收发信机、时钟模块、通信模块、电源等组成。

6.2.2.3 操作维护中心

由操作维护平台和网关设备组成。用于远程监控HAAPH基站运行状况，配置基站运行参数，维护基站长期稳定运行。

6.2.2.4 基站布设

基站布设应符合以下要求：

- a) 基站主体单元和天线采用分体式部署，部署在长大隧道洞口的基站距洞口距离宜不大于50m；其余基站单侧布设，间隔应不小于1000m，隧道曲线段适当增加布站密度；
- b) 基站之间可通过微波通信或光纤通信实现站间时间同步；
- c) 基站主体单元优先选择避车洞或设备洞室安装。

6.2.2.5 性能要求

隧道定位应符合以下要求：

- a) 站间时间同步精度优于0.1ns；
- b) 发射功率 $\leq 22\text{dBm}$ ；
- c) 平直隧道单站覆盖距离 $\geq 1000\text{m}$ ；
- d) 普速列车、重载列车动态定位精度不低于亚米级；
- e) 定位频率 $\geq 10\text{Hz}$ ；
- f) 定位设备接入数量不受限制；
- g) 支持隧道内外连续不间断定位，可与北斗定位无缝切换。

6.3 铁路电子地图

6.3.1 矢量电子地图

6.3.1.1 数据内容

数据内容应包括不同比例尺的基础地理信息要素及铁路专题地理信息要素，要求如下：

- a) 基础地理要素包括水系、居民地及设施、交通、管线、境界与政区、地貌、植被与土质、地名等要素。数据分类按照GB/T 13923的相关规定执行；
- b) 铁路专题地理信息要素包括铁路、车站、股道、桥梁、隧道、通道门、信号机、道岔、监测设备、CORS站、HAAPH基站、公里标、围栏、安全限界等要素。

6.3.1.2 数据获取与处理

矢量电子地图的数据源主要包括地形图、遥感影像、实地调查测量、互联网数据和众源数据等，数据处理应遵循以下要求：

- a) 数据处理应保证各类要素的空间图形、拓扑结构正确，现势性强，逻辑一致；
- b) 车站、信号机、定位基站等点状要素宜采集其概略中心；
- c) 铁路、股道、桥梁、隧道等线状要素宜采集其中心线，避免出现悬挂点、伪节点和自相交；
- d) 根据电子地图成果要求对矢量数据进行相应的坐标转换；
- e) 以关键点里程与坐标为基础计算铁路沿线理论公里标位置；
- f) 以铁路沿线理论公里标位置标定施工区间。

6.3.1.3 地图可视化表达

矢量电子地图数据符号样式参考TB/T 10059相关规定，显示比例尺、注记样式应符合CH/Z 9011的相关规定。

6.3.2 影像电子地图

6.3.2.1 数据内容

数据内容由不同分辨率的遥感影像叠加组成，主要包括卫星影像和航空影像两类，能真实反映地理要素的时空形态和分布。

6.3.2.2 数据获取与处理

影像电子地图的数据获取与处理应满足以下要求：

- a) 遥感影像使用天地图公共服务资源，也可通过遥感卫星及航空摄影等方式获取；
- b) 遥感影像处理应执行GB/T 15968的相关规定，保证影像色彩和亮度的一致性；
- c) 应对影像数据的无效值进行处理，使其显示符合地物实际情况，以满足影像电子地图显示效果；
- d) 应根据电子地图成果要求对影像数据源进行相应的坐标转换。

6.3.2.3 地图可视化表达

影像电子地图显示比例尺、切图网片规格和组织格式应符合CH/Z 9011的相关规定。

6.3.3 电子地图发布

应基于地图制作地理信息系统软件配套的在线环境，将铁路电子地图发布为地图服务，供北斗安全防护系统软件调用。

6.3.4 数据更新与维护要求

铁路电子地图的数据更新与维护应满足以下要求：

- a) 保证铁路电子地图数据的现势性，定期开展数据更新维护工作；
- b) 数据更新维护的对象主要包括矢量数据、遥感影像；
- c) 数据更新采取全要素更新和局部更新相结合的方式，建立有效、适时的更新维护机制。数据更新维护周期依据数据变化情况 etc 来确定。

7 系统软件

7.1 软件组成

北斗安全防护系统软件分为平台软件、车载端应用软件、移动手持端应用软件。

7.2 平台软件

7.2.1 软件功能

平台软件采用B/S架构，通过浏览器访问，在站段和调度部门分别部署。软件应具备人车实时定位、电子围栏、安全预警、设备管理、施工任务管理、统计分析、系统管理等功能。

- a) 人车实时定位模块：实时显示、记录、汇总、管理作业人员及车辆位置信息，并结合电子地图进行安全预警及轨迹记录；
- b) 电子围栏模块：管理人员可设定安全电子围栏区域，也可根据施工任务自动生成；
- c) 安全预警模块：结合高精度定位数据，监控上道作业人员与作业车辆的位置关系，自动计算安全距离，发出预警信息；结合安全限界以及电子围栏设定的安全区域，实现对作业人员的安全管理；
- d) 设备管理模块：对定位设备的统一管理与维护，可进行添加、修改、删除操作，对定位设备工作状态进行实时监控，当定位设备发生故障或失去联系时，平台软件及时发送故障提示信息；
- e) 施工任务管理模块：根据申报计划自动进行作业计划导入，可自动提取作业时间点、对应施工地点和影响范围，标定铁路电子地图的施工区间，绑定相应的上道作业人员、机具定位设备；
- f) 统计分析模块：将各类施工任务、预警信息、设备位置等数据进行汇总统计，并完成分析；
- g) 系统管理模块：支持组织机构管理、角色管理、用户管理、权限管理、数据字典管理、日志管理。

7.2.2 平台预警规则

7.2.2.1 预警分类：根据作业时段不同划分为天窗点内、天窗点外上线作业安全防护预警规则。

7.2.2.2 位置换算及距离计算

依据高精度铁路电子地图数据，将作业人员和机车（含自轮运转设备）实时高精度定位数据（定位频次1Hz），换算成对应的铁路里程数据，实时计算人车距离或车与电子围栏距离。

7.2.2.3 预警距离

根据车辆类型、行驶速度和预警类型制定分级预警距离。

7.2.2.4 预警信息

预警信息根据预警类型推送不同的相关作业人员：

- a) 当实时人车距离或实时车与电子围栏距离达到不同预警距离时，分别向现场作业负责人、安全防护员、作业人员、驻站联络员、车站值班员、调度员以及司乘人员推送分级预警信息；
- b) 依据作业人员位置和作业区域电子围栏边界位置，实时判断作业人员是否在电子围栏内作业，对逾越电子围栏的作业人员，系统自动向现场作业负责人和作业人员推送警示信息；
- c) 依据作业人员位置和安全限界位置，实时判断作业人员是否在安全限界内，对逾越安全限界的作业人员，系统自动向现场作业负责人和作业人员推送警示信息。

7.2.2.5 分级预警及解除机制

分级预警及解除机制如下：

- a) 根据机车或自轮运转设备刹车距离和人员撤离时间，预警级别可以分为三级、二级、一级。当车辆接近作业现场时依次触发三级、二级、一级预警；
- b) 作业人员在收到三级、二级预警信息时应及时撤离到安全限界以内，系统根据作业人员定位信息自动判断，如所有作业人员在安全限界内则解除预警，否则继续推送预警信息，直至所有作业人员撤离到安全限界内为止；
- c) 如在达到一级预警距离时仍有作业人员未撤离，则向车辆司乘人员推送警示信息，提示司乘人员视情况采取措施，确保现场作业人员安全；

- d) 作业人员在收到三级、二级预警信息时，现场作业负责人盯控作业机具是否完全撤离到安全限界；
- e) 可根据作业场景对预警规则进行定制化设定。

7.2.3 性能要求

系统软件性能应符合以下要求：

- a) 系统可用性： $>99\%$ ，系统7*24小时高效运转；
- b) 平台接入能力：设备接入数量 ≥ 10000 ，并发数 ≥ 1000 ；
- c) 系统可扩展性：应具有灵活敏捷的体系结构，预留服务扩展接口；
- d) 位置信息更新频率： $\geq 1\text{Hz}$ ；
- e) 告警平均响应时间： $\leq 1\text{s}$ 。

7.3 车载端应用软件

车载端应用软件基于安卓或鸿蒙操作系统开发，安装于车载定位预警设备中。软件应具备铁路电子地图展示、车辆和作业人员位置分布显示、沿线作业任务展示、预警告警、行车计划接收、软件自动更新等功能。

- a) 人车实时定位模块：结合电子地图实时显示车辆和作业人员位置分布情况；
- b) 行车计划接收模块：行车计划接收、更新及展示；
- c) 作业任务展示模块：结合电子地图实时展示沿线作业任务分布情况；
- d) 预警告警模块：实时接收平台推送的预警信息，并通过语音方式进行提示告警；
- e) 状态检测模块：实时检测车载定位预警设备的定位状态、通信网络状态、供电状态；
- f) 软件自动更新模块：自动获取更新信息，实现升级更新。

7.4 移动手持端应用软件

移动手持端应用软件基于安卓或鸿蒙操作系统开发，安装于智能手持设备，软件具备以下功能：

- a) 人员实时定位模块：结合地图实时显示作业人员位置、作业状态、定位模式信息；
- b) 预警告警模块：实时接收平台推送的预警信息，并通过声、光、振动方式进行提示告警；
- c) 来车信息显示模块：接收行车计划，实时显示来车信息；
- d) 语音对讲模块：支持通讯录设置、支持公网环境下软件单呼、组呼功能；
- e) 系统设置模块：支持连接测试、CORS配置、数据管理、轨迹上传，并支持现场作业负责人、安全防护员、驻站联络员等不同角色的用户登录管理；
- f) 状态检测模块：实时检测智能手持设备的定位状态、通信网络状态、供电状态；
- g) 软件自动更新模块：自动获取更新信息，实现升级更新。

8 定位设备

8.1 车载定位预警设备

车载定位预警设备对机车、自轮运转设备等进行高精度连续定位。车载定位预警设备由显示平板、定位终端和车顶天线组成。

8.1.1 功能要求

8.1.1.1 显示平板：用于安装车载端应用软件，实时显示人车位置，接收安全防护预警信息。

8.1.1.2 定位终端

主要功能要求如下：

- a) 支持高精度北斗RTK定位；
- b) 支持隧道内高精度自主PNT系统定位；
- c) 支持惯导定位和多源融合定位；

d) 内置机车电源转换模块，保证系统可靠稳定运行。

8.1.1.3 车顶天线

主要功能要求如下：

- a) 应为支持通信与定位的双端口组合天线；
- b) 通信天线应支持移动通信射频信号收发；
- c) 定位天线应支持北斗卫星、隧道定位双频点；
- d) 天线外形采用流线形设计；
- e) 天线采用与车体密贴或在其它金属平面上安装的方式。

8.1.2 性能指标

8.1.2.1 显示平板

显示平板主要性能要求如下：

- a) 内存： $\geq 6\text{GB}$ ；
- b) 存储： $\geq 128\text{GB}$ ；
- c) 触摸显示屏：屏幕尺寸 $\geq 8.0''$ ，分辨率 $\geq 1200 \times 1920$ ；
- d) 接口：电源与通讯接口采用航空插头；
- e) 通信：支持4G或5G移动通信；
- f) 工作温度： $-25^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ；
- g) 防护等级：IP65以上。

8.1.2.2 定位终端

定位终端主要性能要求如下：

- a) 北斗定位精度：亚米级；
- b) 隧道定位精度：亚米级；
- c) 定位频率： $\geq 10\text{Hz}$ ；
- d) 工作温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 。

8.1.2.3 车顶天线

车顶天线主要性能要求如下：

- a) 频率范围
- b) 定位天线：北斗B1/B2双频点，隧道内定位 1432.2MHz （ 50MHz 带宽）；
- c) 通信天线： $400\text{--}470\text{MHz}/825\text{--}960\text{MHz}/1710\text{--}2700\text{MHz}/5700\text{--}5900\text{MHz}$ ；
- d) 阻抗： 50Ω ；
- e) 极化方式：定位天线采用右旋圆极化；通信天线采用垂直极化；
- f) 定位天线增益： $\geq 1.5\text{dBi}$ ；
- g) 定位天线低噪声增益： $30 \pm 2\text{dB}$ ；
- h) 工作温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ ；
- i) 防护等级：IP66以上。

8.2 智能手持设备

智能手持设备是具有实时定位、安全预警及对讲通信等功能的一种智能手机，供现场作业负责人、安全防护员和驻站联络员使用。

8.2.1 功能要求

智能手持设备功能要求如下：

- a) 支持高精度北斗RTK定位；
- b) 支持隧道定位；

- c) 支持人机交互和显示;
- d) 支持移动数据通信;
- e) 支持移动语音通信;
- f) 支持数字模拟双模对讲;
- g) 支持数据存储;
- h) 支持拍照和摄像;
- i) 支持一键SOS呼救功能。

8.2.2 性能指标

智能手持设备主要性能要求如下:

- a) 处理器: ≥ 8 核, 主频 ≥ 1.8 GHz;
- b) 内存: ≥ 4 G;
- c) 存储: ≥ 128 G;
- d) 显示屏幕: 屏幕尺寸 $\geq 4''$; 分辨率 $\geq 640 \times 1136$;
- e) 电池: ≥ 5000 mAh;
- f) 模拟对讲功率: ≥ 2 W;
- g) 北斗定位精度: 亚米级;
- h) 隧道定位精度: 亚米级;
- i) 定位频率: ≥ 1 Hz;
- j) 工作温度: $-25^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$;
- k) 防护等级: IP65以上。

8.3 可穿戴定位预警设备

可穿戴定位预警设备对作业人员进行高精度定位, 接收预警信息并进行声、光、振动预警, 供现场作业人员配戴使用。

8.3.1 功能要求

可穿戴定位预警设备功能要求如下:

- a) 定位功能: 支持高精度北斗RTK定位; 支持隧道定位; 支持多源融合定位, 确保连续不间断定位;
- b) 通讯功能: 支持4G通信数据传输, 连接系统平台, 实时上报设备状态、位置等信息, 并接收平台发送的预警信息;
- c) 呼救功能: 支持一键SOS呼救功能;
- d) 预警功能: 支持语音、双色高亮闪烁灯光、振动等多种方式预警;
- e) 参数设置功能: 支持用户设置系统平台地址/账号、差分服务器地址/账号、位置上报频率等参数;
- f) 故障诊断: 支持自动诊断、故障定位、故障报警等;
- g) 固件升级: 支持固件在线升级;
- h) 日志记录: 支持自动记录设备运行状态, 包括启动、故障、网络中断、设备关闭等信息; 支持定位数据的本地存储。

8.3.2 性能指标

可穿戴定位预警设备性能要求如下:

- a) 北斗定位精度: 亚米级;
- b) 隧道定位精度: 亚米级;
- c) 定位频率: ≥ 1 Hz;
- d) 工作温度: $-25^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$;
- e) 喇叭输出功率: ≥ 2 W;

- f) 双色高亮闪烁LED功率： $\geq 0.5\text{W}$ ；
- g) 防护等级：IP65以上；
- h) 连续工作时长： ≥ 6 小时。

8.4 机具定位设备

机具定位设备供上道作业的轨检小车、平板车、探伤车等影响行车安全的大型机具设备使用。

8.4.1 功能要求

机具定位设备功能要求如下：

- a) 定位功能：支持高精度北斗RTK定位；支持隧道定位；支持多源融合定位，确保连续不间断定位；
- b) 通讯功能：支持4G通信数据传输，连接系统平台，实时上报设备状态、位置等信息，并接收平台发送的预警信息；
- c) 参数设置功能：支持用户设置系统平台地址/账号、差分服务器地址/账号、位置上报频率等参数；
- d) 故障诊断：支持自动诊断、故障定位、故障报警等；
- e) 固件升级：支持固件在线升级；
- f) 日志记录：支持自动记录设备运行状态，包括启动、故障、网络中断、设备关闭等信息；支持定位数据的本地存储。

8.4.2 性能指标

机具定位设备性能要求如下：

- a) 北斗定位精度：亚米级；
- b) 隧道定位精度：亚米级；
- c) 定位频率： $\geq 1\text{Hz}$ ；
- d) 工作温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 防护等级：IP65以上；
- f) 连续工作时长： ≥ 6 小时。

9 系统安全

9.1 系统集成要求

系统集成要求如下：

- a) 系统在集成设计时应充分接口的通用性、兼容性和可扩展性；
- b) 系统设计时应遵从国家相关政策和标准，统一规划。系统集成可参考《铁路集成服务平台技术要求》（Q/CR 773）相关规定执行；
- c) 系统集成设计要统筹考虑界面、功能、 workflow等集成要求。

9.2 信息安全要求

信息安全要求如下：

- a) 在设计时应考虑以统一和通用的方式进行交互；
- b) 在设计时应充分考虑通信安全、系统安全、终端安全、数据安全等内容，软件安全应符合GB/T 20271的相关规定；
- c) 用户应有唯一性标识，能对系统用户进行身份鉴别；
- d) 设计应考虑使用加密或其他保护措施，保障鉴别信息和重要数据的传输及存储的机密性；
- e) 应提供必要的隐私数据保护措施，防止隐私数据的泄露；
- f) 北斗安全防护系统需满足信息系统网络安全等级保护基本要求，通过第三方专业测评机构的等级保护定级和网络、通信安全测评认证。

参 考 文 献

- [1] 铁路安全管理条例 国务院令第639号（2013）
- [2] 铁路营业线施工安全管理办法 国铁运输监（2021）31号
- [3] 普速铁路工务安全规则 铁总运（2014）272号
- [4] 铁路运输管理规程 国家能源集团（2024）
- [5] 包神铁路集团行车组织规则 包神集团运（2015）28号
- [6] 包神铁路集团营业线施工安全管理实施办法 包神集团制度（2021）136号
- [7] 融合北斗的铁路上道作业人员辅助防护应用暂行技术要求 TJ/QT007-2020