

ICS 45.020
S 73

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3504—2018

列车接近预警地面设备

Train approaching alarm ground equipment

2018-04-12 发布

2018-11-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	1
4 设备构成	1
4.1 概述	1
4.2 道口预警设备	1
4.3 便携预警器	1
4.4 袖珍预警器	3
5 设备功能	3
5.1 道口预警设备	3
5.2 便携预警器	4
5.3 袖珍预警器	5
6 设备性能	5
6.1 电源	5
6.2 工作环境	6
6.3 天馈线	6
6.4 无线收发单元性能	7
6.5 卫星定位单元电性能	8
6.6 安全	8
6.7 可靠性	8
6.8 电磁兼容	8
6.9 信息存储、调阅	8
6.10 参数设置	8
6.11 声音	8
7 结构要求	8
7.1 一般要求	8
7.2 道口预警设备	8
7.3 便携预警器	9
7.4 袖珍预警器	9
7.5 字体显示	9
8 接口	9
8.1 道口预警设备	9
9 数据通信协议	11
9.1 接近预警信道数据传输协议	11
9.2 报警信道数据传输协议	13
10 检验方法	15

10.1	检验环境条件	15
10.2	设备功能检验	16
10.3	设备电气性能检验	16
10.4	环境适应性检验	16
11	检验规则	17
11.1	检验分类	17
11.2	出厂检验	17
11.3	型式检验	17
11.4	检验项目	17
12	标志、包装、运输及储存	18
12.1	标志	18
12.2	包装	18
12.3	运输	19
12.4	储存	19
附录 A(规范性附录) 提示音内容		20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由北京全路通信信号研究设计院集团有限公司提出并归口。

本标准起草单位：北京世纪东方通信设备有限公司、中国铁道科学研究院标准计量研究所、通号通信信息集团上海有限公司、天津七一二通信广播股份有限公司、中国铁道科学研究院通信信号研究所。

本标准主要起草人：熊道权、董成文、史鹏飞、俞健、黄志刚、张飞、欧阳智辉。

列车接近预警地面设备

1 范围

本标准规定了列车接近预警地面设备的设备构成、设备功能、设备性能、结构要求、接口、数据通信协议、检验方法、检验规则、标志、包装、运输及储存。

本标准适用于列车接近预警地面设备的设计、产品制造和检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)

GB/T 3873 通信设备产品包装通用技术条件

GB/T 4208—2007 外壳防护等级(IP代码)(IEC 60529:2013, IDT)

GB 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第1部分:通用要求

GB/T 12192 移动通信调频无线电话发射机测量方法

GB/T 24338.5 轨道交通电磁兼容 第4部分:信号和通信设备的发射与抗扰度(IEC 62236-4:2003, IDT)

YD/T 791—1995 无线电寻呼接收机技术要求及检验测量方法

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BCD:二进制编码的十进制(Binary Coded Decimal)

BCH:校正多个随机错误模式的多级、循环、错误校正、变长数字编码(Bose Ray-Chaudhuri Hocquenghem)

CRC:循环冗余码校验(Cyclic Redundancy Check)

DFSK:双频移键控(Double Frequency Shift Keying)

FFSK:快速频移键控(Fast Frequency Shift Keying)

CIR:机车综合无线通信设备(Cab Integrated Radio communication Equipment)

MTBF:平均故障间隔时间(Mean Time Between Failure)

POCSAG:无线寻呼国际1号码(Post Office Code Standardization Advisory Group)

4 设备构成

4.1 概述

列车接近预警地面设备包括道口预警设备、便携预警器、袖珍预警器,见图1。

4.2 道口预警设备

道口预警设备主要由主机、显示屏及扬声器构成。主机包括主控单元、显示单元、无线收/发单元、天线、存储单元、卫星定位单元、电源单元、电池单元等,显示屏包括控制单元、显示单元、电源单元等,见图2。

4.3 便携预警器

便携预警器由主控单元、显示单元、输入单元、无线收/发单元、天线、存储单元、电源单元、电池等组成,见图3。

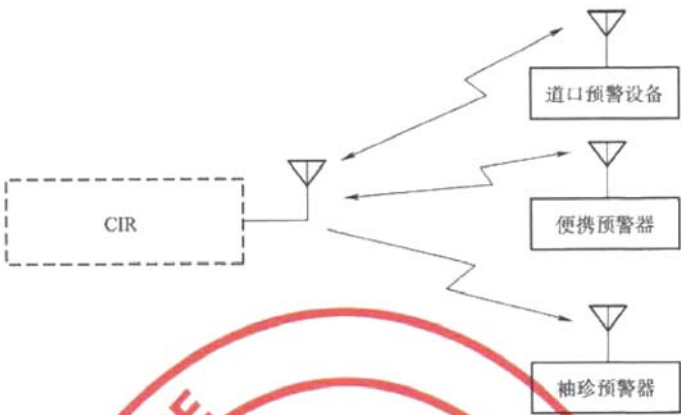


图 1 列车安全预警地面设备构成示意图

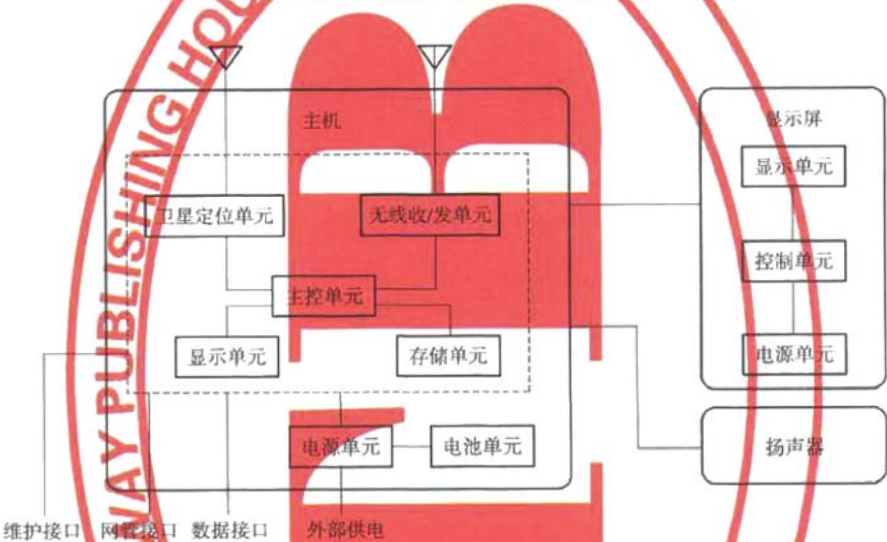


图 2 道口预警设备构成示意图

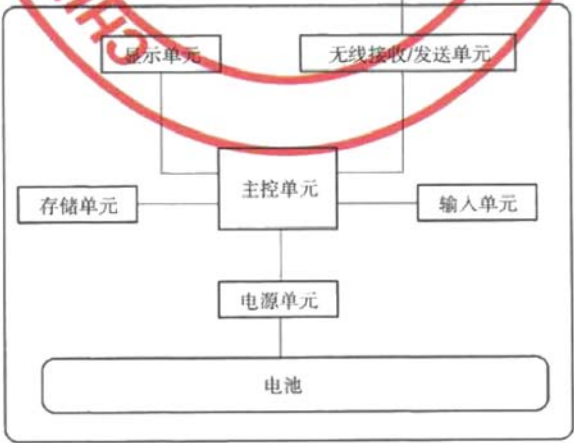


图 3 便携预警器构成示意图

4.4 袖珍预警器

袖珍预警器由主控单元、显示单元、输入单元、无线接收单元、存储单元、电源单元、电池等组成,见图4。

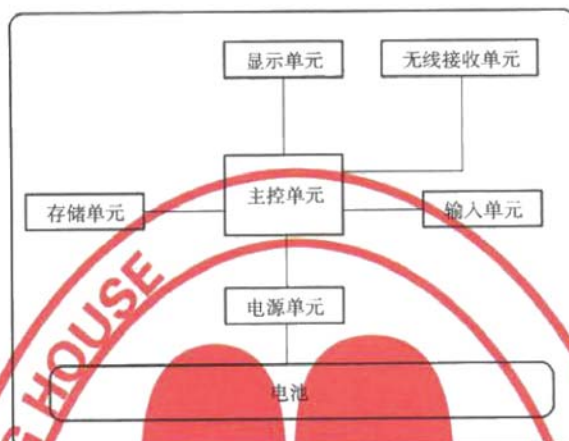


图4 袖珍预警器构成示意图

5 设备功能

5.1 道口预警设备

5.1.1 列车接近预警功能

道口预警设备的列车接近预警功能应符合下列要求:

- a) 接收列车接近预警信息,包含列车车次号数字部分(以下简称车次号)、速度、公里标。
- b) 判断列车运行方向:按照列车接近预警信息公里标数据变化的规律,判断列车上下行方向。公里标由大变小时为上行方向列车,公里标由小变大时为下行方向列车。无法确认公里标变化趋势时根据列车接近预警信息的“功能码”判断列车上下行方向,功能码为11时为上行方向列车,功能码为01时为下行方向列车。
- c) 预警信息播报及显示:
 - 1) 计算列车接近预警信息公里标同道口预警设备设置公里标之差绝对值,该绝对值小于设置的预警距离且由大到小变化时,播报语音并显示车次号、距离、历时。
 - 2) 接收到列车接近预警信息中的车次号有效,但公里标无效(公里标数据为“D”)时,播报语音,显示列车车次。
- d) 预警信息停止播报及显示:
 - 1) 根据列车接近预警信息,计算列车接近预警信息公里标同道口预警设备设置公里标之差绝对值。该绝对值由小到大变化,停止播报语音、清空显示信息。
 - 2) 当接收列车接近预警信息中的车次号有效,但公里标无效(公里标数据为“D”)时,30 s未接收到相同车次接近预警信息,停止播报语音、清空显示信息。
- e) 以不同的语音区分上行方向列车、下行方向列车和无效车次号(无法确认列车接近预警信息公里标变化趋势且车次号数据为五位“D”时为无效车次号)的列车,提示语音内容见附录A的表A.1。
- f) 根据设定的接近时间区段发出不同的蜂鸣提示音调,见附录A的表A.2。
- g) 蜂鸣提示音停止功能:按下道口预警设备确认键,停止蜂鸣提示音。
- h) 能分别设置公里标及对应的列车接近预警距离参数。

5.1.2 道口报警功能

按下道口报警按键,道口预警设备发送道口报警信息(包含道口公里标),并能发出声光提示。再次按下报警按键,解除发送道口报警信息,并停止声光提示,提示语音内容见附录 A 的表 A.1。

5.1.3 存储功能

道口预警设备应分类存储下列信息:

- a) 预警开始信息:开始播报及显示预警信息时记录,信息记录内容包括车次号、记录时间、列车公里标、道口公里标;
- b) 预警结束信息:停止播报及显示预警信息时记录,信息记录内容包括车次号、记录时间、列车公里标、道口公里标;
- c) 确认信息:被确认的车次号、记录时间、确认的列车公里标、道口公里标;
- d) 道口报警开始信息:报警起始时间、报警道口的公里标;
- e) 道口报警结束信息:报警解除时间、解除报警道口的公里标;
- f) 自检结果信息。

5.1.4 时钟功能

道口预警设备的时钟功能应符合下列要求:

- a) 具有本机时钟功能;
- b) 具有与卫星定位系统时间同步功能;
- c) 具有手动校时功能。

5.1.5 自检功能

具有自动检测功能,具备载波长发功能。

5.1.6 网管接口

具备与外部组网设备连接的网管接口。

5.2 便携预警器

5.2.1 列车接近预警功能

便携预警器的列车接近预警功能应符合下列要求:

- a) 接收列车接近预警信息,包含列车车次号、速度、公里标。
- b) 判断列车运行方向:按照列车接近预警信息公里标数据变化的规律,判断列车上下行方向。公里标由大变小时为上行方向列车,公里标由小变大时为下行方向列车。无法确认公里标变化趋势时根据列车接近预警信息的“功能码”判断列车上下行方向,功能码为 11 时为上行方向列车,功能码为 01 时为下行方向列车。
- c) 预警信息播报及显示:
 - 1) 计算列车接近预警信息公里标同便携预警器设置公里标之差绝对值,该绝对值小于设置的预警距离且由大到小变化时,播报语音并显示车次号、距离、历时;
 - 2) 接收到列车接近预警信息中的车次号有效,但公里标无效(公里标数据为“D”)时,播报语音,显示列车车次。
- d) 预警信息停止播报及显示:
 - 1) 根据列车接近预警信息,计算列车接近预警信息公里标同便携预警器设置公里标之差绝对值。该绝对值由小到大变化,停止播报语音、清空显示信息;
 - 2) 当接收列车接近预警信息中的车次号有效,但公里标无效(公里标数据为“D”)时,30 s 未接收到相同车次号接近预警信息,停止播报语音、清空显示信息。
- e) 以不同的语音区分上行方向列车、下行方向列车和无效车次号(无法确认列车接近预警信息公里标变化趋势且车次号数据为五位“D”时为无效车次号)的列车,提示语音内容见附录 A 的表 A.1。

- f) 处于列车接近报警提示状态时,按下确认键将停止语音报警提示,并且 7 min 内不再对同一车次号列车进行语音报警提示;接收到不同车次号列车发出的列车接近预警信息时,便携预警器应能正常进行语音报警提示;接收到无效车次的列车接近预警信息时,按确认键无效。
- g) 能分别设置公里标及对应的列车接近预警距离参数。

5.2.2 施工防护报警功能

按下报警按键,便携预警器发送施工防护报警信息(包含报警地点公里标),并能发出声光提示。再次按下报警按键,解除发送施工防护报警信息,并停止声光提示,提示语音内容见附录 A 的表 A.1。

5.2.3 时钟功能

便携预警器时钟功能应符合下列要求:

- a) 具有本机时钟;
- b) 具有手动校时功能;
- c) 具有与 CIR 时钟同步功能。当接收到 CIR 发送的时钟校正信息后,与本机时钟相差超过 1 min 且不足 10 min 时,便携预警器应能自动校正本机时间。

5.2.4 存储功能

便携预警器应分类存储下列信息:

- a) 预警开始信息:开始播报及显示预警信息时记录,信息记录内容包括车次、记录时间、列车公里标、现场公里标;
- b) 预警结束信息:停止播报及显示预警信息时记录,信息记录内容包括车次、记录时间、列车公里标、现场公里标;
- c) 确认信息:被确认的车次、记录时间、确认的列车公里标、现场公里标;
- d) 施工防护报警开始信息:报警起始时间、报警现场的公里标;
- e) 施工防护报警结束信息:报警解除时间、报警解除现场的公里标。

5.2.5 低电量告警

具有低电量告警功能。

5.2.6 自检功能

具有自检功能,能对主控单元、显示单元、无线接收/发送单元进行检测。

5.3 袖珍预警器

袖珍预警器应具有下列功能:

- a) 同时显示车次号、速度和公里标;
- b) 不同的提示音区分上行方向列车、下行方向列车和无效车次号列车。上行方向列车、下行方向列车判定同道口预警设备和便携预警器。提示音音调内容见附录 A 表 A.3;
- c) 处于预警提示状态时,如果按下确认键,将停止预警提示,并且 7 min 内不再对同一车次进行预警提示;接收到不同车次发出的列车接近预警信息时,袖珍预警器应正常进行预警提示;接收到无效车次号的列车接近预警信息时,按确认键无效;
- d) 预警提示方式应能设置为振动方式、声音方式或振动和声音同时提示方式;
- e) 记录接收的列车接近预警信息,信息记录内容包括“车次号、速度、公里标、接收时间”,同一车次的列车接近预警信息,24 h 内不重复记录;
- f) 有自检、低电量告警和背光功能。

6 设备性能

6.1 电源

6.1.1 道口预警设备

道口预警设备的工作电源应符合下列要求:

- a) 道口预警设备采用交流 220 V(波动范围为 $-20\% \sim +20\%$) 和备用电池供电;
- b) 交流电源正常时,道口预警设备采用交流电源供电并以浮充方式为备用电池充电;
- c) 交流电源中断时,道口预警设备自动切换为备用电池供电并进行报警提示;
- d) 交流电源恢复正常后,道口预警设备自动切换为交流电源供电,备用电池具有过充过放保护电路,电池电压 12 V,容量应大于 20 Ah;
- e) 道口预警设备最大耗电功率不应大于 100 W。

6.1.2 便携预警器

便携预警器的工作电源应符合下列要求:

- a) 采用内部电池供电,电池容量应保证设备持续发送报警信息不小于 2 h;
- b) 电池可现场更换;
- c) 提供 DC 12 V 电源充电接口,具备过充过放保护功能。

6.1.3 袖珍预警器

采用内部电池供电,设备功耗不大于 300 mW。

6.2 工作环境

工作温度、相对湿度、振动、冲击和跌落的要求应符合表 1 的规定。

表 1 工作环境

类 别	道口预警设备		便携预警器	袖珍预警器
工作温度	- 5 ℃ ~ 45 ℃ (A 类) - 25 ℃ ~ 55 ℃ (B 类)			
储存温度	- 40 ℃ ~ 70 ℃			
相对湿度	95%			
振动	10 Hz ~ 30 Hz, 0.38 mm 30 Hz ~ 55 Hz, 0.19 mm	10 Hz ~ 30 Hz, 0.75 mm 30 Hz ~ 55 Hz, 0.25 mm	—	
振动方向	正常工作方向	三个方向	—	
冲击	6g, 18 ms [*]	35g, 18 ms	—	
跌落	—	—	距离光滑水泥地面 1.2 m 自由跌落	
海拔高度	适用于 3 000 m 以下			
注 1:在高原、高寒、高温等恶劣环境下使用时,使用本标准的各方可另行规定。 注 2:A 类指标是指设备的通用标准,B 类指标是指设备用于特定环境条件下的技术要求。				
[*] 道口预警设备只针对道口电台主机进行冲击要求。				

6.3 天馈线

6.3.1 道口预警设备和便携预警器外置天线

道口预警设备和便携预警器外置天线应符合下列要求:

- a) 工作频率范围:815 MHz ~ 875 MHz;
- b) 天线端标准阻抗:50 Ω ;
- c) 极化方向:垂直极化;
- d) 电压驻波比:不大于 1.5;
- e) 天线增益:不小于 0 dB(全向);
- f) 最大承载输出功率不小于 30 W。

6.3.2 袖珍预警器内置天线

袖珍预警器内置天线应符合下列要求:

- a) 工作频率范围:815 MHz~875 MHz;
- b) 天线端标准阻抗:50 Ω ;
- c) 天线增益:不小于0 dB(全向)。

6.3.3 卫星定位天线

卫星定位天线应符合下列要求:

- a) 工作频率范围:1 574.397 MHz~1 576.443 MHz;1 559.052 MHz~1 563.046 MHz;
- b) 天线端标准阻抗:50 Ω ;
- c) 极化方向:右旋圆极化;
- d) 放大器增益:27 dB $\pm$ 2 dB;
- e) 噪声系数:不大于2.7 dB;
- f) 供电条件:5 V,直流供电;
- g) 耗电:不大于25 mA;
- h) 带外衰减: $f_0 \pm 50$ MHz 优于20 dB;
 $f_0 \pm 100$ MHz 优于40 dB。
- i) 隔离度:大于30 dB。

6.4 无线收发单元性能

6.4.1 发射机电性能

发射机电性能见表2。

表2 发射机电性能

序 号	项 目	指标要求	
		道口预警设备	便携预警器
1	载波频率容差	$\leq 5 \times 10^{-6}$	
2	载波功率 W	3 ~ 10 可调	2.5 ± 0.5
3	杂散射频分量 μ W	≤ 5	
4	邻道功率比值 dB	≥ 65	
5	调制限制 kHz	≤ 5	
6	调制频偏 kHz	3 ~ 3.5 (1.2 kHz 调制信号)	
7	音频失真	$\leq 5\%$	

最高最低极限电压时,载波功率恶化值不超过 3 dB。

高低温、恒定湿热中间测量时,载波功率允许比常温恶化,恶化值不应大于 3 dB。

6.4.2 接收机电性能

接收机电性能见表3。

表3 接收机电性能

序 号	项 目	指标要求
1	参考灵敏度 μ V	≤ 10
2	邻道选择性 dB	≥ 55
3	杂散响应抗扰性 dB	≥ 60
4	互调抗扰性 dB	≥ 55
5	共信道抑制 dB	≥ -8
最高最低极限电压时,接收机参考灵敏度恶化值不超过3 dB。		

6.5 卫星定位单元电性能

卫星定位单元电性能应符合下列要求：

- a) 工作频率范围：1 574.397 MHz ~ 1 576.443 MHz；1 559.052 MHz ~ 1 563.046 MHz；
- b) 接收灵敏度：不大于 -140 dBm；
- c) 首次校时：不大于 1 min。

6.6 安全

设备安全性应符合下列要求：

- a) 抗电强度应符合 GB 4943.1—2011 中 5.2 的规定；
- b) 接触电流应符合 GB 4943.1—2011 中 5.1.6 的规定。

6.7 可靠性

6.7.1 道口预警设备可靠性

MTBF 不应小于 5×10^4 h，正常使用时备用电池寿命不少于 2 年。

6.7.2 便携预警器可靠性

MTBF 不应小于 2×10^4 h。

6.7.3 袖珍预警器可靠性

MTBF 不应小于 1×10^4 h。

6.8 电磁兼容

6.8.1 道口预警设备

道口预警设备电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.5 的规定。

6.8.2 便携预警器

便携预警器电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.5 的规定。

6.9 信息存储、调阅

6.9.1 道口预警设备信息存储、调阅

道口预警设备存储每类信息的能力均不应少于 1 000 条，记录信息溢出时循环覆盖。调阅已经存储的信息时，通过外部读取设备进行调阅。

6.9.2 便携预警器信息存储、调阅

便携预警器存储每类信息的能力均不应少于 1 000 条，记录信息溢出时循环覆盖。调阅已经存储的信息时，通过外部读取设备进行调阅。

6.9.3 袖珍预警器信息存储、调阅

袖珍预警器记录列车接近预警信息不应少于 200 条，记录信息溢出时循环覆盖。调阅已经存储的信息时，在本机内进行调阅。

6.10 参数设置

道口预警设备、便携式预警器的公里标及公里标对应的预警距离参数设置不应少于 2 组。

6.11 声音

道口预警设备、便携式预警器音频输出功率 1 W ~ 5 W 连续可调。

7 结构要求

7.1 一般要求

结构设计应确保设备性能稳定可靠，并做到构件坚固、操作方便和安全，使用标准简体汉字。

7.2 道口预警设备

7.2.1 道口主机应设有报警按键、电源开关、自检按键、确认按键、外部电源接口、道口显示屏接口、扬声器接口、天线接口、数据下载接口、维护接口、网管接口、显示屏、运行灯、报警灯，报警按键应有防护罩及铅封。

7.2.2 道口预警设备应采用壁挂式、台式或机柜式结构。安装于室内时,设备外壳防护等级应符合 GB/T 4208—2017 规定的 IP40 等级要求。安装于室外时,设备外壳防护等级应符合 GB/T 4208—2017 规定的 IP55 等级要求。

7.2.3 外型尺寸

外型尺寸应符合下列要求:

a) 道口主机(不含电池):

- 1) 壁挂式:不应大于 334 mm × 118 mm × 257 mm(长 × 宽 × 高);
- 2) 台式:不应大于 360 mm × 280 mm × 170 mm(长 × 宽 × 高);
- 3) 机柜式:3U。

b) 道口显示屏不应大于 880 mm × 59 mm × 320 mm(长 × 宽 × 高)。

7.3 便携预警器

7.3.1 便携预警器应包括报警按键、电源开关、自检按键、确认按键、电源接口、天线接口、维护接口、显示屏、运行灯、报警灯,报警按键应有防护罩及铅封。

7.3.2 便携预警器的外壳防护等级符合 GB/T 4208—2017 规定的 IP54 等级要求。

7.3.3 便携预警器外型尺寸不应大于:220 mm × 120 mm × 220 mm(长 × 宽 × 高)。

7.4 袖珍预警器

7.4.1 袖珍预警器主机应包括电源开关、确认键和显示屏。

7.4.2 袖珍预警器的外壳防护等级应符合 GB/T 4208—2017 规定的 IP54 等级要求。

7.4.3 袖珍预警器外型尺寸不应大于:85 mm × 70 mm × 30 mm(长 × 宽 × 高)。

7.5 字体显示

7.5.1 道口预警设备

道口显示屏显示预警信息内容部分汉字单字大小按照 42 mm × 30 mm 显示,数字单字大小按照 56 mm × 38 mm 显示。

7.5.2 便携预警器

便携预警器显示预警信息内容中汉字按照宋体 4 号字规格显示。

7.5.3 袖珍预警器

袖珍预警器显示预警信息内容汉字按照宋体小 2 号字规格显示,单屏至少可显示 1 条完整信息。

8 接口

8.1 道口预警设备

8.1.1 道口主机

8.1.1.1 道口主机外部电源接口

采用 220 V 交流 3 相电源插座,接口定义见表 4。

表 4 道口主机外部电源接口定义

引脚号	引脚符号	定 义
1	N	零线
2	L	火线
3	E	地线

8.1.1.2 道口主机与道口显示屏接口

采用 12 芯孔型插座,型号为 Q18K12AJ,接口定义见表 5。

表 5 道口主机与道口显示屏接口定义

引脚号	引脚符号	定义
1	VCC	DC $13.6 \times (1 \pm 15\%)$ V
2	VCC	DC $13.6 \times (1 \pm 15\%)$ V
3	422A +	RS-422 总线 A +
4	422A -	RS-422 总线 A -
5	422B +	RS-422 总线 B +
6	422B -	RS-422 总线 B -
7	GND	地
8	GND	地
9 ~ 12	PROG	道口显示屏编程管脚

8.1.1.3 道口主机数据下载接口

采用 A 型标准 USB 接口,接口定义见表 6。

表 6 道口主机数据接口定义

引脚号	引脚符号	定义
1	USB Power	USB 供电 DC 5 V
2	USB -	USB 数据 -
3	USB +	USB 数据 +
4	GND	地

8.1.1.4 道口主机维护接口

采用 15 芯孔型插座,型号为 D-Sub 接口定义见表 7。

表 7 道口主机维护接口定义

引脚号	引脚符号	定义
1	VCC	DC $13.6 \times (1 \pm 15\%)$ V
2	DATA IN	RS-232 数据接收(测试用)
3	DATA OUT	RS-232 数据发送(测试用)
4	NC	预留
5	GND	地
6	AUDIO OUT	音频信号输出(测试用)
7	AUDIO IN	音频信号输入(测试用)
8 ~ 15	PROG	道口电台主机编程管脚

8.1.1.5 道口主机扬声器接口

采用 3 芯插座,型号为 AL16-J3Z,接口定义参见表 8。

表 8 道口主机扬声器接口定义

引脚号	引脚符号	定义
1	+	平衡音输出 +
2	-	平衡音输出 -
3	GND	地

8.1.1.6 道口显示屏

道口显示屏与道口主机接口采用 12 芯孔型插座,型号为 Q18K12AJ,接口定义见表 9。

表 9 道口显示屏与道口主机接口定义

引脚号	引脚符号	定义
1	VCC	DC 13.6 × (1 ± 15%) V
2	VCC	DC 13.6 × (1 ± 15%) V
3	422A +	R-422 总线 A +
4	422A -	R-422 总线 A -
5	422B +	R-422 总线 B +
6	422B -	R-422 总线 B -
7	GND	地
8	GND	地
9 ~ 12	PROG	道口显示屏编程管脚

9 数据通信协议

9.1 接近预警信道数据传输协议

9.1.1 调制方式和差错控制

9.1.1.1 编码方式:POCSAG。

9.1.1.2 调制方式:DFSK。

9.1.1.3 传输速率:1 200 bit/s。

9.1.1.4 数据传输模式:同步数据传输模式。

9.1.1.5 差错控制采用前向纠错缩短循环码 BCH(31,21) + 1 位偶数校验。

纠错编码生成多项式(见公式 1):

$$G(X) = X^{10} + X^9 + X^8 + X^6 + X^5 + X^3 + 1 \dots\dots\dots(1)$$

式中:

G(X)——纠错编码;

X——十进制数 2。

9.1.2 数据帧格式

9.1.2.1 基本帧格式

基本帧格式由前导码和 n 个码组构成,每个码组包含 1 个同步码字和 8 帧数据,基本帧格式见图

5。各类码的要求如下:

- a) 前置码为 576 位来回反转的 101010……码;
- b) 同步码字固定为 0111 1100 1101 0010 0001 0101 1101 1000,用于表示一个码组的开始;

- e) 码字的第 1 位为 0 表示地址码字,为 1 表示消息码字;
- d) 地址码字应在分配的那一帧内发送;
- e) 消息码字可以在任一帧中发送,但应直接跟随相关的地址码字;
- f) 没有要传送的地址码和消息码时,每一帧都要发送一个空闲码字,空闲码字固定为 0111 1010 1000 1001 1100 0001 1001 0111;
- g) 码字第 22~31 位为 BCH 校验位,第 32 位为偶校验位;
- h) 消息码字的发送从最高有效字符开始,而每个字符的各比特从最低有效位开始发送。



图 5 基本帧格式

9.1.2.2 地址位定义

地址位定义应符合下列要求:

- a) 1234000:列车接近预警;
- b) 1234008:时钟校准。

9.1.2.3 功能位定义

功能位定义应符合下列要求:

- a) 11:车次号为偶数;
- b) 01:车次号为奇数。

9.1.2.4 列车接近预警消息码

列车接近预警消息码定义见表 10。

表 10 列车接近预警消息码定义

序号	名 称	比特数	定 义
1	车次号	20	采用 BCD 编码。车次号不足五位时,高位填充空格符。数据无效时填充五位“D”
2	空格符	4	“C”
3	速 度	12	采用 BCD 编码。速度不足三位时,高位填充空格符。数据无效时填充三位“D”
4	空格符	4	“C”
5	公里标	20	采用 BCD 编码。公里标不足五位时,高位填充空格符,负公里标首位填充负号。数据无效时填充五位“D”
注:车次号数据为五位“D”的数据信息,即为无效车次号信息			

9.1.2.5 时钟校准消息码

时钟校准消息码定义见表 11。

表 11 时钟校准消息码定义

序 号	名 称	比 特 数	定 义
1	起始标志	4	“ A ”
2	时	8	采用 BCD 编码
3	分	8	采用 BCD 编码

9.1.2.6 消息编码格式

采用 BCD 编码,每个字符用 4 bit 表示,具体对应关系见表 12。

表 12 消息编码格式定义

二 十 进 制 码				字 符
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	A(备用)
1	0	1	1	B
1	1	0	0	C(空格)
1	1	0	1	D(负号 -)
1	1	1	0	E(] 符
1	1	1	1	F([符)

9.2 报警信道数据传输协议

9.2.1 调制方式和差错控制

9.2.1.1 调制方式:FSK。

9.2.1.2 传输速率:1 200 bit/s。

9.2.1.3 特征频率:1:1 200 Hz,0:1 800 Hz。

9.2.1.4 数据传输模式:同步数据传输模式。

9.2.1.5 差错控制采用前向纠错与 CRC 校验结合的方式。

前向纠错码应采用缩短循环(26,16)码,纠错编解码的生成多项式(见公式 2):

$$G(X) = X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^3 + 1 \quad \cdots \cdots (2)$$

式中:

G(X)——纠错编解码;

X ——十进制数 2。

校验码应采用 CRC 校验码,校验码生成多项式(见公式 3):

$$G(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1 \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$G(X)$ ——校验码;

X ——十进制数 2。

9.2.2 数据帧格式

9.2.2.1 数据基本帧格式见图 6。

51 bit	31 bit	8 bit	8 bit	40 bit	8 bit	8 bit	8 × n bit	16 bit
位同步	帧同步	模式字	数据长度	地址	控制字	命令	信息	CRC 校验
—	—	0CH	—	—	1FH	8CH	—	—

图 6 数据基本帧格式

- 9.2.2.2 位同步码为“1”和“0”交替出现的序列,共 51 bit。
- 9.2.2.3 帧同步码为 31 bit 数据:0DD4259F(000 1101 1101 0100 0010 0101 1001 1111)。
- 9.2.2.4 模式字用于表示数据帧的类型,对于正常数据帧的模式字定义为 0CH。
- 9.2.2.5 数据长度表示一帧数据从地址开始到 CRC 结束的字节数目。
- 9.2.2.6 地址用于表示无线信道数据收发设备地址,道口报警、施工防护报警的地址统一填“0”,接收时不判断。
- 9.2.2.7 控制字表示链路控制信息,定义为 1FH。
- 9.2.2.8 命令表示数据类型,定义为 8CH。
- 9.2.2.9 信息码的格式根据一帧数据类型的不同有不同的定义。信息码的基本格式见图 7。

8 bit	8 bit	8 × m bit
功能码	信息长度(m)	信息内容

图 7 信息码的基本格式

根据传送数据类型的不同,每一帧数据信息有不同的功能码,道口报警、施工防护报警信息的功能码统一采用 40H。信息长度表示信息内容的字节数,对于无信息内容的数据帧中,不再保留信息长度和信息内容的字段部分。信息内容为多字节参数时,无特殊说明,低字节先发。

应用数据帧信息内容定义见表 13。

表 13 应用数据帧信息内容含义

信息名称	信息内容字段	字节数	含 义
道口报警信息	信息类别	1	03H
	公里标	3	道口的公里标,单位:米; bit23 为符号位(0 表示正,1 表示负),bit22 禁用,bit21 ~ bit0 为公里标绝对值
	信息发送时间	4	bit5 ~ bit0:秒,bit11 ~ bit6:分,bit16 ~ bit12:时,bit21 ~ bit17:日,bit25 ~ bit22:月,bit26 ~ bit31:年
	预留	1	FFH
	线路名称	8	道口所在线路的名称,用内码表示;不足 8 个字节时,用 20H 补齐

表 13 应用数据帧信息内容含义(续)

信息名称	信息内容字段	字节数	含 义
道口报警解除信息	信息类别	1	04H
	公里标	3	道口的公里标,单位:米; bit23 为符号位(0 表示正,1 表示负),bit22 禁用,bit21 ~ bit0 为公里标绝对值
	信息发送时间	4	bit5 ~ bit0:秒,bit11 ~ bit6:分,bit16 ~ bit12:时,bit21 ~ bit17:日,bit25 ~ bit22:月,bit26 ~ bit31:年
	道口解除报警原因	1	01H:道口报警解除 04H:30 s 收不到报警信息
	线路名称	8	道口所在线路的名称,用内码表示;不足 8 个字节时,用 20H 补齐
施工防护报警信息	信息类别	1	05H
	公里标	3	设备公里标,单位:米; bit23 为符号位(0 表示正,1 表示负),bit22 禁用,bit21 ~ bit0 为公里标绝对值
	信息发送时间	4	bit5 ~ bit0:秒,bit11 ~ bit6:分,bit16 ~ bit12:时,bit21 ~ bit17:日,bit25 ~ bit22:月,bit26 ~ bit31:年
	预留	1	FFH
	线路名称	8	设备所在线路的名称,用内码表示;不足 8 个字节时,用 20H 补齐
施工防护报警解除信息	信息类别	1	06H
	公里标	3	设备的公里标,单位:米; bit23 为符号位(0 表示正,1 表示负),bit22 禁用,bit21 ~ bit0 为公里标绝对值
	信息发送时间	4	bit5 ~ bit0:秒,bit11 ~ bit6:分,bit16 ~ bit12:时,bit21 ~ bit17:日,bit25 ~ bit22:月,bit26 ~ bit31:年
	道口解除报警原因	1	01H:施工防护报警解除 04H:30 s 收不到报警信息
	线路名称	8	设备所在线路的名称,用内码表示;不足 8 个字节时,用 20H 补齐

9.2.2.10 采用 CRC 校验码,校验内容从模式字开始到信息内容结束。

9.2.2.11 纠错码采用缩短循环(26,16)码,前向纠错编码内容从模式字开始到 CRC 校验码结束,计算方法为每 16 bit 数据后添加 10 bit 纠错信息。在发送方对 CRC 计算后数据进行纠错码处理。当纠错处理数据不足 16 bit 时,在 CRC 后以 0 补足后再进行处理。

10 检验方法

10.1 检验环境条件

应在下列条件下进行检验:

- 环境温度:15℃~35℃;
- 相对湿度:45%~75%;
- 大气压力:86 kPa~106 kPa。

10.2 设备功能检验

10.2.1 道口预警设备

对道口预警设备功能逐一测试,测试按 5.1 的要求进行。

10.2.2 便携预警器

对便携预警器功能逐一测试,测试按 5.2 的要求进行。

10.2.3 袖珍预警器

对袖珍预警设备功能逐一测试,测试按 5.3 的要求进行。

10.3 设备电气性能检验

10.3.1 道口预警设备与便携预警器

10.3.1.1 发射机性能试验

对道口预警设备发射机按照 GB/T 12192 进行测试。

10.3.1.2 接收机性能试验

将被测设备通过天线接口直接连接至信号源或通过网络连接,按照 YD/T 791—1995 中相关要求对道口预警设备接收机进行测试。

10.3.1.3 发射机性能试验

按 GB/T 12192 规定的方法对便携预警器发射机进行测试。

10.3.1.4 接收机性能试验

将被测设备通过天线接口直接连接至信号源或通过网络连接,按照 YD/T 791—1995 中相关规定对便携预警器接收机进行测试。

10.3.2 袖珍预警器

10.3.2.1 接收机性能试验

按照 YD/T 791—1995 中相关规定对袖珍预警器接收机进行测试。

10.4 环境适应性检验

10.4.1 高温试验

10.4.1.1 高温试验内容

对道口预警设备、便携预警器、袖珍预警器进行设备电气性能和设备功能检验,功能检验按第 5 章要求进行,性能检验按表 2 与表 3 中的序号 1 要求进行。

10.4.1.2 高温试验方法

A 类设备高温检验应采用,在 70℃ 条件下储存 8 h 后,降温至 45℃ 并通电保持 4 h,然后进行中间检验,在室温条件下恢复 2 h 后进行最后检验。

B 类设备高温检验应采用,在 70℃ 条件下储存 8 h 后,降温至 55℃ 并通电保持 4 h,然后进行中间检验,在室温条件下恢复 2 h 后进行最后检验。

10.4.2 低温试验

10.4.2.1 低温试验内容

对道口预警设备、便携预警器、袖珍预警器进行设备电气性能和设备功能检验,功能检验按第 5 章要求进行,性能检验按表 2 与表 3 中的序号 1 要求进行。

10.4.2.2 低温试验方法

A 类设备低温试验应采用,在 -40℃ 条件下储存 8 h,升温至 -5℃ 并保持 4 h 后,对设备通电进行中间检验,在室温条件下恢复 4 h 后进行最后检验。

B 类设备低温检验应采用,在 -40℃ 条件下储存 8 h,升温至 -25℃ 并保持 4 h 后,对设备通电进行中间检验,在室温条件下恢复 4 h 后进行最后检验。

10.4.3 恒定湿热试验

10.4.3.1 恒定湿热试验内容

对道口预警设备、便携预警器、袖珍预警器进行设备电气性能和设备功能检验,功能检验按第 5 章

要求进行,性能检验按表2与表3中的序号1要求进行。

10.4.3.2 恒定湿热试验方法

设备在相对湿度95%条件下储存48 h后,设备通电进行中间检验,在室温条件下恢复4 h后进行最后检验。

10.4.4 冲击试验

10.4.4.1 冲击试验内容

对道口预警设备、便携预警器的设备功能进行检验,然后对设备电气性能和设备功能进行检验,功能检验按第5章要求进行,性能检验按表2与表3中的序号1要求进行。

10.4.4.2 冲击试验方法

道口预警设备的冲击检验采用加速度 $6g$ 、脉冲宽度 18 ms 进行检验,正常工作方向,正负极性各3次,共6次冲击,冲击完成后对设备电气性能和设备功能进行检验。

便携预警器的冲击试验采用加速度 $35g$ 、脉冲宽度 18 ms 进行检验,三个方向,正负极性各3次,共18次冲击,冲击完成后对设备电气性能和设备功能进行检验。

10.4.5 振动试验

10.4.5.1 振动试验内容

对道口预警设备、便携预警器进行设备电气性能和设备功能试验,功能检验按第5章要求进行,性能检验按表2与表3中的序号1要求进行。

10.4.5.2 振动试验方法

对道口预警设备和便携预警器振动试验按照GB/T 2423.10—2008进行测试。

10.4.6 自由跌落试验

10.4.6.1 自由跌落试验内容

对袖珍预警器进行自由跌落试验,试验后设备功能检验按第5章的要求进行。

10.4.6.2 自由跌落试验方法

袖珍预警器的自由跌落试验应在每个面上自 1.2 m 高处自由跌落2次,完成后对设备进行功能检验。

10.4.7 电磁兼容性试验

道口预警设备、便携预警器电磁兼容性试验按照GB/T 24338.5的要求进行试验并判定。

10.4.8 外壳防护等级试验

道口预警设备、便携预警器和袖珍预警器的外壳防护等级试验按照GB/T 4208—2017中规定的试验方法进行,检验按7.2.2、7.3.2、7.4.2的要求进行。

11 检验规则

11.1 检验分类

应分为出厂检验和型式检验。

11.2 出厂检验

出厂检验应逐台进行。

检验中出现任一故障,应停止检验,待查出故障原因并排除后,做出标记并重新进行出厂检验。如仍出现故障,则判该设备为不合格。

11.3 型式检验

具有下列情况之一者,应进行型式检验:

- 新产品试制完成时;
- 转厂生产时;
- 产品停产2年及以上又恢复生产;

- d) 正式生产后,如产品的结构、工艺和材料改变,可能影响到产品性能;
- e) 连续生产 5 年;
- f) 出厂检验结果与上次型式试验结果有较大差异。

经过型式检验的设备,不应作为合格品出厂。

11.4 检验项目

检验项目见表 14,试验后应填写相应的检验报告。

对于其他形式的检验,由检验方确定检验项目。

表 14 设备检验项目

序号	检验项目		型式检验	出厂检验	技术要求对应条款	检验方法对应条款
1	设备功能		√	√	第 5 章	10.2
2	设备电气性能	道口预警设备	√	√	表 2、表 3(出厂检验仅检验参考灵敏度与邻道选择性)	10.3.1
		便携预警器	√	√	表 2、表 3(出厂检验仅检验参考灵敏度与邻道选择性)	10.3.2
		袖珍预警器	√	√	表 3(出厂检验仅检验参考灵敏度与邻道选择性)	10.3.3
3	高温试验		√	—	功能检验按第 5 章要求进行,性能检验按表 2 与表 3 中的序号 1 要求进行	10.4.1
4	低温试验		√	—	功能检验按第 5 章要求进行,性能检验按表 2 与表 3 中的序号 1 要求进行	10.4.2
5	恒定湿热试验		√	—	功能检验按第 5 章要求进行,性能检验按表 2 与表 3 中的序号 1 要求进行	10.4.3
6	冲击试验		√	—	功能检验按第 5 章要求进行,性能检验按表 2 与表 3 中的序号 1 要求进行	10.4.4
7	振动试验		√	—	功能检验按第 5 章要求进行,性能检验按表 2 与表 3 中的序号 1 要求进行	10.4.5
8	自由跌落试验		√	—	功能检验按第 5 章要求进行	10.4.6
9	电磁兼容性试验		√	—	6.8	10.4.7
10	外壳防护等级试验		√	—	7.2.2、7.3.2、7.4.2	10.4.8

12 标志、包装、运输及储存

12.1 标志

12.1.1 产品标志

产品表面应有中文标识,包括产品名称、产品型号、产品编号、信道机 CMMIT ID、产品执行标准号、制造厂全名、生产批号、制造日期等。

12.1.2 包装标志

产品包装上应有标志,其内容为名称、型号、毛重、产品执行标准号、生产日期、箱体外形尺寸、生产单位全名、地址等;产品外包装箱上应有怕雨等储运图示,并符合 GB/T 191 的规定。

12.2 包装

12.2.1 产品包装

产品包装应防潮、防振,并符合 GB/T 3873 的规定。

12.2.2 产品随带文件

产品应随带以下文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品说明书(用户操作手册或产品使用说明书)；
- c) 装箱清单；
- d) 其他技术资料。

12.3 运输

产品在运输过程中应有遮篷,不应有剧烈振动、撞击等。

12.4 储存

产品储存应符合 GB/T 3873 的规定;储存仓库内不应有各种有害气体、易燃、易爆物品及有腐蚀性的化学物品,并且应无强烈的机械振动、冲击和强磁场。



附 录 A
(规范性附录)
提示音内容

提示音内容见表 A.1、表 A.2、表 A.3。

表 A.1 道口预警设备、便携预警器提示语音内容配置表

序号	设备名称	业务类别	提示音内容	提示音音调	提示次数
1	道口预警设备	接收到上行列车接近预警信息	上行接近	男声音调	提示 1 次
2		接收到下行列车接近预警信息	下行接近	女声音调	提示 1 次
3		接收到无效车次号信息的列车接近预警信息	列车接近	女声音调	提示 1 次
4		发送道口报警信息	道口障碍报警	女声音调	每 20 s 提示一次
5	便携预警设备	接收到上行列车接近预警信息	上行接近	男声音调	提示 1 次
6		接收到下行列车接近预警信息	下行接近	女声音调	提示 1 次
7		接收到无效车次号信息的列车接近预警信息	列车接近	女声音调	提示 1 次
8		发送施工防护报警信息	线路障碍报警	女声音调	每 20 s 提示一次

表 A.2 道口预警设备蜂鸣音音调内容配置表

序号	业务类别	单次音调(1 s 内时序)
1	接收到下行列车接近预警信息,通过历时 90 s(90 s 长短可设置)	长鸣
2	接收到下行列车接近预警信息,通过历时 45 s(45 s 长短可设置)	500 ms 开,500 ms 关
3	接收到上行列车接近预警信息,通过历时 90 s(90 s 长短可设置)	625 ms 开,375 ms 关
4	接收到上行列车接近预警信息,通过历时 45 s(45 s 长短可设置)	250 ms 开,250 ms 关,250 ms 开,250 ms 关

表 A.3 袖珍预警器提示音音调内容配置表

序号	业务类别	单次音调(1 s 内时序)	鸣响次数
1	接收到下行列车接近预警信息	125 ms 开,125 ms 关,625 ms 开,125 ms 关	4
2	接收到无效车次号信息的列车接近预警信息	125 ms 开,125 ms 关,125 ms 开,125 ms 关,125 ms 开,375 ms 关	4
3	接收到上行列车接近预警信息	125 ms 开,125 ms 关,125 ms 开,125 ms 关,125 ms 开,125 ms 关,125 ms 开,125 ms 关	4

中 华 人 民 共 和 国
铁 道 行 业 标 准
列 车 接 近 预 警 地 面 设 备
Train approaching alarm ground equipment
TB/T 3504—2018

*
中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
北京虎彩文化传播有限公司印刷
版权专有 侵权必究

*
开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.75 字数:40 千字
2018年7月第1版 2018年7月第1次印刷



151135410

定 价: 20.00 元