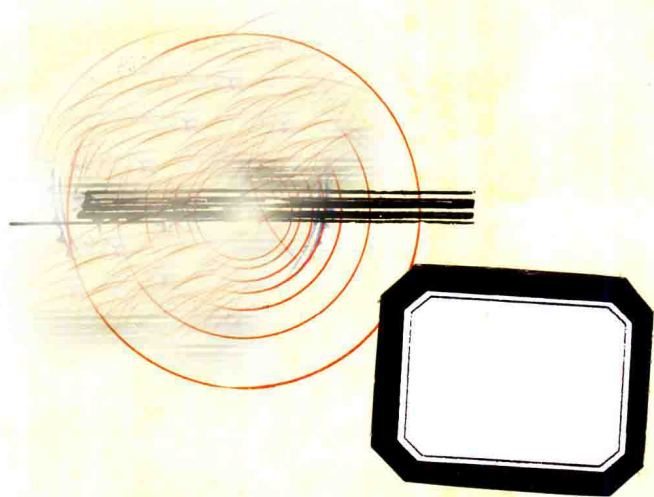


87.1595

GTG

广州铁路局工务处 合编
广州铁路局郴州工务段

感应式列车 接近报警器



Ganyingshi lieche jiejin baojingqi

中国铁道出版社

感应式列车接近报警器

广州铁路局工务处
广州铁路局郴州工务段 合编

中 国 铁 道 出 版 社

1980年·北京

内 容 简 介

本书主要介绍感应式列车接近报警器工作原理，并对电路各单元进行了较详细的分析。为了使有条件的工务段在设计制造时参考，对该种报警器的安装、调试以及在此基础上设计的道口遥控设备，也都作了介绍。另外，作者根据自己的实践经验，总结出了发生故障的原因和排除方法，可供使用维修时参考。

本书由谭立德、何子平二同志执笔。

感应式列车接近报警器

广州铁路局工务处合编
广州铁路局郴州工务段

中国铁道出版社出版

责任编辑 王俊法

封面设计 刘景山

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：2 字数：38 千

1980年5月第1版 1980年5月第1次印刷

印数：0001—4,600册 定价：0.18元

编 者 的 话

随着铁路运量的增长,行车速度的提高,改善道口设施、加强道口防护和保证养护施工地点的安全,已越来越引起人们的重视。近几年来,在国外铁路上已采用了适当的防护措施。例如,将平交道口改建为立体交叉或设置自动化的道口装置;在养路施工的现场,设置列车接近报警装置。美、法等的部分铁路,在列车上装设红外线、雷达、激光等装置及电视设备,以反映道口情况。

本书介绍的是广州铁路局郴州工务段的感应式列车接近报警装置。经过该工务段几年来的实践证明,这种报警装置是可行的。1978年在杭州召开的报警器选型会议,1979年2月在四川绵阳召开的养路机械化会议和8月在西安召开的全路道口安全会议上,都对这种报警装置作了介绍,认为具有构造简单、便于掌握、投资少等特点,可以推广使用。

应当指出:当前往往由于电子元件质量还不能得到根本保证,从而影响了报警器使用上的可靠性和耐久性;此外,目前通过道口的行人和车辆抢道的现象,仍经常发生。因此,安装这种报警器,对防护道口、保证安全,虽起到了加强的作用,而就减少道口看守人员来说,效果并不显著。我们相信,随着电子技术的发展以及人们对遵守交通规则自觉性的提高,减少人员、提高生产率将会逐步得到解决。

列车接近报警器对我国铁路来说,使用的还不多,我们还缺少这方面的经验,希各工务段在使用中不断改进提高,使它逐步完善起来。

编 者

目 录

第一章 概述	1
第二章 感应式列车接近报警器	8
第一节 工作原理及参数的选择	8
第二节 发射机电路	10
第三节 检知器及其断线报警器电路	21
第四节 接收机电路的改装	27
第五节 “四防” 机箱的设计	30
第六节 安装与调试	31
第七节 道口广播设备的遥控装置	41
第三章 列车接近报警器的使用、维护与检修	47
第一节 报警器的使用、维护	47
第二节 故障现象与排除方法	53

第一章 概 述

列车接近报警器是按照养路施工和道口防护的要求而设计制造的。在施工地点或道口的两端一定距离处各安装一台发射机，而在钢轨内侧安装一个检知器，列车通过时利用接触或非接触的方式使其动作。于是触发报警器的开关，使发射机发出列车接近信号。经传输线路将信号送给施工或道口处的接收机，发出警报（音响或灯光）。以上的工作步骤和相应的自动化装置，就是报警器的组成部分，即：检知列车、发射信号、传输信号、接收信号、报警五部分。

在实际应用中，接收部分和报警部分往往组装在一起，统称为接收机。也可把检知和发射两部分装在一起，统称为发射机。如果传输声波，需架设传输线，传输电磁波可不另设传输线路。若采用雷达式或无线对讲方式，则不仅取消了检知器和传输线，而且可以把发射、接收、报警三个部分组装在一起，形成一个单件设备。作为列车报警器，无论采用什么方式，组装如何简化，都必需完成防护所必要的检知、发射、传输、接收、报警五个作业程序。

在铁路上，列车接近报警器不同于一般的检测仪器，它是直接影响到行车和人身安全的一种防护设备。因此，对其主要的技术要求，应符合以下条件：

1. 使用中的报警器应采用常时工作制，具有故障报警系统。任何元件发生故障，应能及时发出警报。
2. 具有良好的抗干扰性能，确保相邻区间信号互不干扰。能够明显区别本区间来车方向或上下行线别，任何干扰信号不得造成报警器的动作紊乱。报警信号也不能干扰行车

及通信信号。

3. 报警距离：为适应施工和同一区间道口连续使用，报警距离 $S \geq 10$ 公里。

4. 具有重量轻、体积小、坚固耐用、使用方便的优点。

5. 防雷并能在各种气候条件下可靠的工作。

6. 应考虑报警器的经济效果。包括制造成本低、耗电量小、维修费用少。

目前铁路上使用的报警器，根据用途、使用条件、信号传输方式、检知列车的方法和报警方式的不同，一般可分为以下几种：

1. 无线式：其特点是体积小、重量轻、携带方便。但是，受地形及环境条件限制和影响，适用于平坦宽广的地区。这种报警器在路堑、隧道较多的地区使用，不够理想。

2. 感应式：其特点是结构简单，不需架线，投资少。但在铁路沿线必须有通信线路或电力线。由于使用频率较低，易受外界干扰。

3. 有线式：其特点是安全可靠，不易受外界干扰。但需架设信号传输线，敷设工作量较大，投资也较多。其中用的较多的有以下两种：

(1) 轨道回路式：其特点与自动闭塞轨道电路相同。当列车进入绝缘区时，两轨短路，造成报警条件。但整区间的全部钢轨都要打上连接线，两边钢轨全部绝缘，工程大、投资多，维护困难。

(2) 电话回线式：其特点是利用铁路沿线的电话线传输信号。但使用时接收机要挂线，沿线移动不便。

4. 雷达式：其特点是由作业地点或道口沿线路两向发送微波。当列车接近时，通过反射波检知列车，也可以采用

激光雷达方式。适应范围与无线式相同，即受地形的限制和影响。

5. 声纳式：其特点是利用声接收设备收到列车震动声响而报警。目前尚在研制中。

在以上的几种形式中，有的应用于道口，即一次安装后固定使用的；有的则是在施工时起防护作用，移动使用，要求便于拆装。

在检知列车的方式上，也各有区别，有的需要检知器的，有不需设检知器的。

其分类如图 1—1。

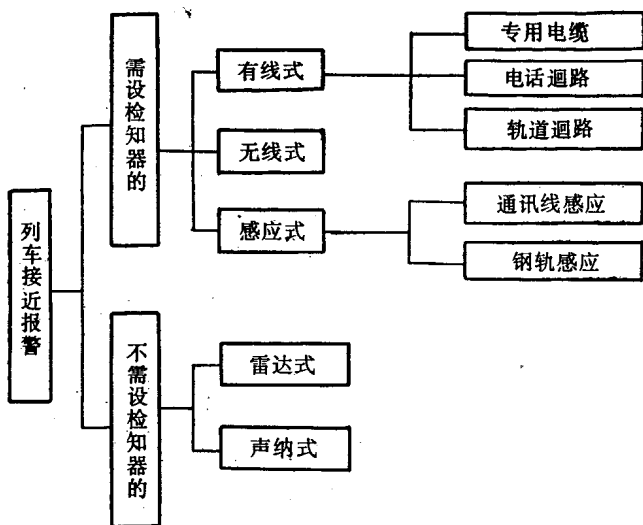


图 1—1 列车接近报警器的种类

注：钢轨感应实质上也是线群感应。在没有线群的线路上，钢轨感应的距离是很短的。

声纳式实际上也要用声电换能器作检知器，不过它是直接和接收机构成一体，故归纳于此。

近年来,许多国家都在进行列车接近报警器的研制工作。日本不仅有有线式、无线式、轨道回路式、TB回路式(又称电话线盒式,TB为Telephone box的字头缩写)、雷达式数种,而且还在研究新的报警器形式,例如用测量钢轨振动的方式或接收列车音响的方式预报列车。在电气化区段,研究利用机车受电弓与接触网间接触和分离时产生的火花来预报列车等。

关于防护距离,根据列车速度和作业机械的不同,以及自动闭塞区段的条件,一般在500~2000米之内。最短的(如捷克)在使用轻便机具施工时只有400米。

由于行车密度的增加和列车速度的提高,行车指挥在向自动化发展。为将防护报警系统与行车指挥及信号系统构成一体,目前防护设备也有向全自动化发展的趋势。西德联邦铁路正在设计一种新型报警器方案,利用施工地点附近的行车主信号机,由调度集中工作人员或区分电子计算机调度中心(计算机控制)发送编码电信号,通过无线或有线方式传输至施工地点或道口,预报列车到达时间。

我国铁路,施工防护或道口防护,多采用人工了望或电话联络的方式。随着养路机械化的发展和运量的增加,因防护不良、了望条件差、电话联系错误以及道口栏木关闭不及时等,致使事故发生。因此,各局对研制列车报警器都十分重视。

本书介绍的感应式列车接近报警器,主要有以下一些特点:

1. 电路简单,材料元件通用性强。除个别三极管外,全部是一般收音机上所用元件。由于电路简单,检修容易,培训检修人员使设备经常得到维修也较方便。

2. 造价低廉。每套报警器(包括发射机2台,接收机

1 台) 所需直接材料费不超过 250 元。广州铁路局郴州工务段生产的销售价为每套 300~350 元。

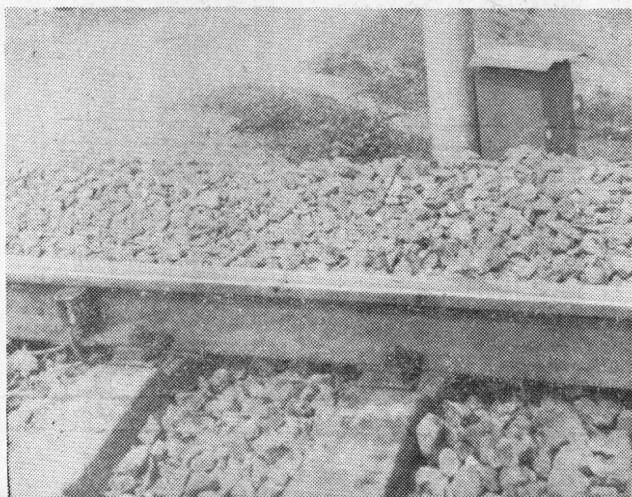
3. 安装工程简易。两站区间只需拉两根固定天线, 安装两台同频率发射机, 即可供这一区间内流动工作的施工、巡道工和检查人员及道口使用。使用时又只需配备一台便携式接收机, 即可起到预报来车的防护作用。

4. 安全性能好。发射机如有故障, 能及时向接收方面显示, 检知器断线也能及时告警。每套报警器频率固定, 相邻区间规定频率差 30kHz 以上, 因此, 不可能发生错认信号或互相干扰。

5. 鉴别性能明显。以高低音区别两个方向来车。根据报警声长短可鉴别来车种类 (货或客车或轨道车)。

6. 本报警器必须有通信线或接触网作为传输电波的媒介。遇通信线绕道、偏离铁路较远的地方, 不适应或效果差。

BJQ1-3 型感应式列车接近报警器外形如图 1—2 所示。



(甲) 检知器与发射装置



(乙) 发射机与接收机
图 1—2 BJQ1-3型报警器

在一个区间使用时其总布置图如图 1—3 所示。检知器的安装方法如图 1—4 所示。

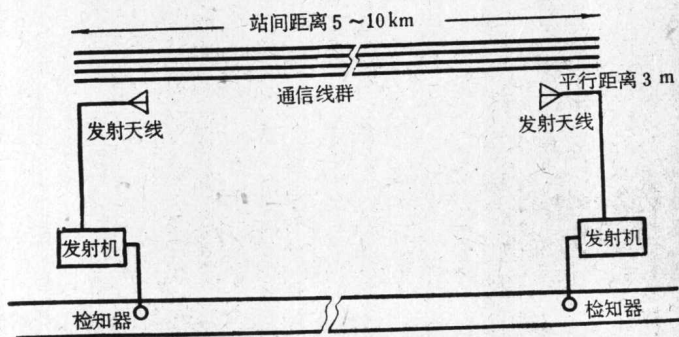


图 1—3 区间使用时总布置图

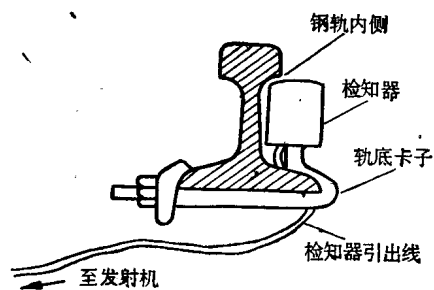


图 1—4 检知器的安装方法

第二章 感应式列车接近报警器

第一节 工作原理及参数的选择

一、工作原理

感应式列车接近报警器,是根据感应通信的原理制做的。发射机将高频信号感应给传输线路(轨道或电话线群),传输到施工地点或道口后,再感应给接收机。

当发射机的发射天线流过高频电流时,电波即可向远方传送。但是,如果大气传输,发射功率很小,比如100~200毫瓦时,电波就不能传输到远达十公里的地方。为了达到用小功率发射机发射而又能将信号传到10公里以外,就必须设法提高传输能力,减少传输时的损耗。怎样才能达到这个目的呢?实践证明,利用铁路沿线的电话线群或电力线作为传输媒介,就可解决功率小与传输距离远的矛盾。

音频电流是不能向远方传输的,所以必须将其载入高频电流中,载波输出。

在发射天线靠近电话线群并且有载波的高频电流通过时,由于电波的感应作用,使电话线群上亦产生感应的高频信号。借助于电话线群这个媒介,使载波信号能量衰耗较少,传输较远。本章所讲的报警器,就是根据上述的原理设计的。

二、主要技术参数

发射频率(载频): 在300~500kHz范围内选择。

发射功率: $\leq 200\text{mW}$ (本方案的样机,曾用天线功率

测试仪测试，其输出功率可在 50~800mW 内调整）。

发射天线长度：30~50m，（与通信线平行时相距3米；
与电力线或电气化接触网平行时相距 5 ~ 15米）。

发射传输距离： $\geq 10\text{km}$

使用电源：直流12V

发射机耗电：静态电流3.8~4.8mA

动态电流30~70mA

接收机灵敏度：不劣于2mV/m

发射机外形尺寸：180×48×80（mm）

发射机自重：0.4kg（不包括电池重量）

三、参数的选择依据

载波频率选择在 300~500 kHz 范围内，主要是根据客观条件决定的。铁路载波电话的频率在 150kHz 以下，而中波段覆盖范围最低为 535kHz。报警器选择 300~500kHz，对载波电话、广播电台的干扰都较小，报警器被干扰的机会也较少。

中频变压器 TTF_{3-1} 或 TTF_{3-2} 中心点的电感量，一般为500微亨（ μh ）。假设采用电容为 500 微微法（pF）的话，根据 $f_0 = 1/2\pi \sqrt{LC}$ 可求得：

$$f_0 = 1/2 \times 3.14 \sqrt{5 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-10}} = 10^7 / 6.28 \times 5 = 318\text{kHz}$$

由此可见，调节 TTF_{3-1} 的磁芯，使电感量产生变化，频率便可在300~400kHz的范围内变化。倘若再减少谐振电容量，就很容易满足 $f_0 = 300 \sim 500\text{kHz}$ 的要求。

发射功率可以从耗电功率推算。发射机使用电压为 12V，

动态电流为40mA，减去控制部分的静态电流4.8mA，实际耗电电流不过35mA。如效率按30%计算，实际功率则为：

$$0.035 \times 12 \times 0.3 = 126 \text{ (mW)}$$

发射天线将在本章第六节介绍。

第二节 发射机电路

怎样设计发射机电路中的一些单元，是根据报警器要完成的任务而考虑的。从无线电的原理可知，若需要向空间发射信号并传至远方，首先要有高频振荡器。若要使人在收到信号的同时又能听到音响，则需要产生音频信号的振荡器。所谓载波，就是把音频信号载入高频信号中去，就好比火车载货一样发送出去。为此，在发射机电路中安排了一个调幅器来完成载波的任务。然而要实现远距离传输，还需要有功率放大器和发射天线。有这样几个单元，发射信号就不成问题了。但如何使发射机正常的工作，并能使接收人员所掌握；列车经过防护区时，发射机能否准确发射信号；怎样判断是否有列车经过；一旦发射机发生故障怎样警告接收人员。所有这些，都是需要解决的。为此，发射机电路中设计了多谐振荡器，单稳态电路开关管，检知器和检知器断线报警等单元，用以实现上述自动控制的目的。综上所述，我们可把发射机大致化分为两大部分，即发射部分和控制部分，它们之间的关系和各单元的组成，可从方框图和电路图中看出。

一、方框图和电路图（图2—1、图2—2）

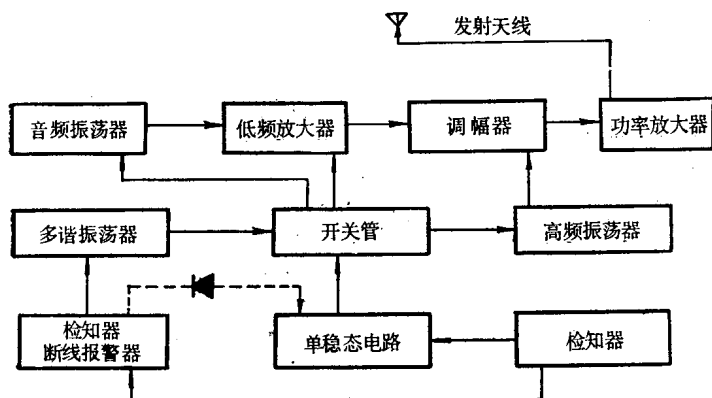


图 2—1 方框图

注：虚线表示在检知器灵敏度不够高时才加入。

图2—2中部分零件的参数

代号	材 料	线圈编号	线 径	匝 数
B_1	$\phi 30$ 磁砂	1 ~ 2 3 ~ 4 5 ~ 6	$\phi 0.14 \sim 0.20$ $\phi 0.14 \sim 0.20$ $\phi 0.2 \sim 0.29$	350T ~ 450T 85T 10 ~ 51T
B_4	$\phi 18$ 磁环	1 ~ 2 ~ 3 4 ~ 5	$\phi 0.5$ $\phi 0.5$	13 + 13 T 13 ~ 26 T
L_1	中频振荡线圈	重 线	$\phi 0.15$	160 ~ 260T 根据频率决定
L_2	$\phi 25 \sim 30$ 磁铁块		$\phi 0.1 \sim 0.14$	8000 ~ 11000T
B_2	中频变压器			TTF _{s-1(s-2)}
B_3	中频变压器			TTF _{s-3}

