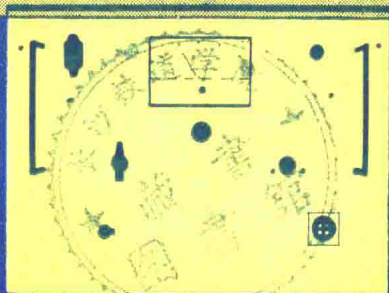


张宝义 编



列车接近报警器



版社

列车接近报警器

张宝义 编

中国铁道出版社

1980年·北京

内 容 提 要

本书介绍了有线式、轨道电路式、感应式、无线式、雷达式以及声接收式几种常用的列车接近报警器。书中对各种形式的报警器在电路原理、结构特点和应用方面都作了详细论述。

本书供研制、设计、使用以及维修报警器的人员阅读。

列车接近报警器

张宝义 编

中国铁道出版社出版

责任编辑 王俊法

封面设计 王毓平

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 $\frac{1}{2}$ 印张：3.5 字数：74 千

1980年10月 第1版 1980年10月 第1次印刷

印数：0001—2,500 册 定价：0.40 元

前 言

随着养路机械化的发展和列车运行速度的提高，列车接近报警器作为一种安全防护的设备，日益受到重视，并且成为一个重要的研究课题。为此，我们编写了这本书，主要介绍目前国内运用或研制的一些有代表性的报警器的结构特点和电路原理，希望能对现场工人、技术人员以及从事报警器研制工作的同志有所帮助。

本书在编写过程中，曾得到铁道科学研究院陈廷祐、江宁珠、罗清泉、黄建苒等同志以及齐齐哈尔铁路局电务处李文祥同志的帮助，对本书提出了不少宝贵意见。罗清泉同志还为本书设计和绘制了部分插图。在此谨向他们表示衷心的感谢。

编 者

目 录

第一章 概述	1
§ 1—1 列车接近报警器的作用、组成和分类	1
§ 1—2 列车接近报警器的技术要求	3
第二章 有线式报警器	5
§ 2—1 轨道检知有线式报警器	6
§ 2—2 磁感应检知有线式报警器	13
第三章 轨道电路式报警器	23
§ 3—1 阀式轨道电路道口防护报警器	25
§ 3—2 开路式的轨道电路道口报警器	35
第四章 感应式报警器	42
§ 4—1 GY-1 型列车接近报警器	44
§ 4—2 收音机型感应式报警器	71
第五章 无线式、雷达式及声接收式报警器	77
§ 5—1 无线式报警器	77
§ 5—2 雷达式报警器	82
§ 5—3 声接收式报警器	89
第六章 检知器	91
§ 6—1 检知器的类型	91
§ 6—2 检知器的可靠性	98
§ 6—3 检知器的方向性	99
第七章 报警器的选用	102
附录 各国列车接近报警器简况	106

第一章 概 述

§ 1—1 列车接近报警器的

作用、组成和分类

随着养路机械化作业的发展和列车速度的不断提高，安全防护问题就越来越突出起来。

列车接近报警器（以下简称报警器）是一种安全防护设备。它的作用是提前预报列车接近，并发出必要的报警信号，以便施工人员和机具及时撤离线路，防止行车事故，保证作业安全。

另外，在铁路的平交道口，为了保证行车及过往行人、车辆的安全，也需要提前预报列车到达，以便看守人员及时放下栏木或关闭栅栏。因此，也有必要设置列车接近报警器。它与线路施工防护用的报警器，在基本原理上是相同的，只是使用条件和要求有所不同而已。本书重点叙述施工防护用的报警器。

列车接近报警器包括检知列车、发送信号、传输信号、接收信号、发出列车接近警报五个工作步骤和与之相应的五个部分（如图 1—1 所示）。

当列车接近时，通过某种接触或非接触方式，驱动检知器动作，使发射器改变发射状态，并发出来车的信号，经传输线（必要时还经过中转站）传送给接收器，接收器接到信号后自动地控制警报发生器发出警报（音响或灯光显示）。

但是，并非在任何情况下，报警器的上述五个部分都是必需的。事实上，人们总是力图把它们减少到最少的程度，

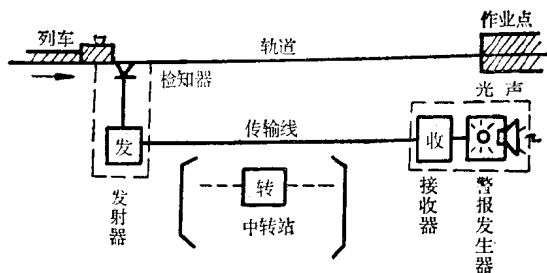


图 1—1 报警器组成示意图

并尽可能把它们合并起来。犹如在人工防护时，力图减少防护员的人数一样，接收部分和报警部分可以组装在一起，统称之为接收机；有时，把检知部分和发射部分组装在一起，统称之为发射机。采用电磁波或声波作为传输媒介，也就不需要另设传输线。有些情况，如采用雷达的方式，则不但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，形成一个单一设备。目前尚处在研制阶段的声接收式报警器，更取消了发射部分，只有接收和报警两个部分。但是，作为报警设备来说，无论采用什么样的方案，也无论如何组装或简化，都是以不同的方式完成上述的五个工作步骤。

报警器有以下几种分类方法：

(一) 按用途分：

1. 道口防护用报警器：其特点是固定使用，一次安装完毕；
2. 施工防护用报警器：其特点是移动使用，需要经常拆装。

(二) 按信号传输方式分：

1. 有线式：敷设专用电缆（或导线）以传输信号者；或借用铁路电话线以传输信号者（电话回线式）。

2. 感应式：利用电磁感应原理，通过铁路沿途的通信线、输电线、轨道、接触网或其它导线以传输信号者。它是介于有线式和无线式之间的一种形式。

3. 无线式：利用电磁波以传输信号者。

4. 轨道电路式：同行车信号的轨道电路一样，当列车进入设置报警器的区段时，两轨短路，造成报警条件。

5. 雷达式：由作业地点向来车方向发送微波，当列车接近时，通过反射波检知列车。当然，亦可采用激光雷达的方式。

6. 声接收式（声纳式）：利用声接收设备接收列车震动声响以实现报警器。

此外，最近正在研制的，还有利用一轨一地间向区间发送声频讯号的方式，乃属于有线和无线两者之间的又一种报警器。

（三）按检知列车的方式分：

1. 需设置检知器者：包括有线式、无线式及感应式等。亦可根据检知器的形式不同，而分为若干类。

2. 不设置检知器者：包括雷达式及声接收式等。轨道电路式报警器，是以轨道本身既作传输线又作检知条件的，亦可认为属于不设置检知器的一类。

§ 1—2 列车接近报警器的技术要求

对任何仪器或设备的技术要求都是由它的工作条件和特点来决定的。如前所述，报警器是一种安全防护设备，它不同于一般的检测仪器。一般仪器或设备的故障，只是影响到检测精度或工作效率，而不致影响行车及人身安全。而报警器的故障则可能引起严重的后果，因而对它的要求要严格得多。它除了通常的技术要求，例如重量轻、体积小、坚固耐

用、使用简便及造价低廉等之外，主要的是要保证安全可靠。为此，对报警器的特殊技术要求可归纳为如下几点：

1. 应采用常时工作制，以构成闭路自检系统，并满足“故障—安全”的原则；报警器处于经常工作情况下，应连续不断地进行自检，以便向防护人员表明设备是处在正常状态。而一旦出现任何足以影响正常报警的故障时，警报发生器应立即发出故障警报。即实现“故障—安全”的原则。

2. 应排除假信号对报警系统的可能干扰，即应具有良好的抗干扰性能，任何干扰信号不得造成报警器的动作紊乱。同时，报警设备亦不得对行车信号及通讯造成干扰。

3. 要充分保证检知器动作的可靠性。检知器是报警器的触发执行元件，但它本身往往不能完全作到故障安全。为此一般要求具备双路检知系统，以提高安全度。同时，无论对于何种车列（客车、货车、单机、轨道车等）及什么运行速度都应充分保证动作的可靠性。

4. 根据使用场合的不同，应能保证必要的防护距离。

5. 用于线路施工防护的报警器，一般采用电池供电。由于电池容量的限制，要求尽可能节约用电，因此功率不可过大。

6. 由于报警器系露天使用，要保证在各种气候条件下均能可靠地工作。

上述这些要求，总的来说是一致的，但也往往相互矛盾。例如，常时工作制和节省用电就是矛盾的。这要根据具体情况综合地加以考虑。

第二章 有线式报警器

有线式列车接近报警器，是最早出现的报警器形式。在它的发展中，尽管具体结构和逻辑关系多种多样，但最基本的原理却非常简单。就如一个带长引线开关的电灯一样。

图 2—1 中，当列车到达 A 点，通过某种作用使开关闭合（或断开），则 B 处的电灯点亮（或熄灭），表示有列车接近。开关就是检知器，引线就是传输线，电灯泡就是警发生器。

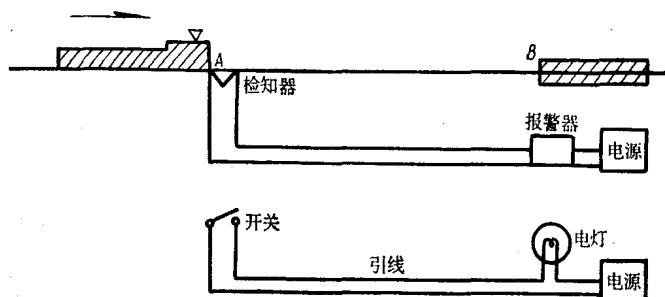


图 2—1 有线式报警器示意图

为了实现这种控制，并使工作可靠及报警方式多样，就增加一些附加电路及一些逻辑联锁关系。例如把开关改为一个可控的继电器接点，把电灯泡改为一个音频振荡器及音响放大设备等。这样就构成了简单的有线式报警器。

这里，主要介绍两种有线式报警器。一种是柳铁研制的用于线路施工防护的报警器；一种是天津铁路工程学校研制的用于道口防护的报警器。前者采用无绝缘轨道短路方式检

知列车，称为轨道检知有线式报警器。后者采用磁感应方式检知列车，称为磁感应检知有线式报警器。

§ 2—1 轨道检知有线式报警器

轨道检知有线式报警器是1974年研制成功的，1975年又作了改进。

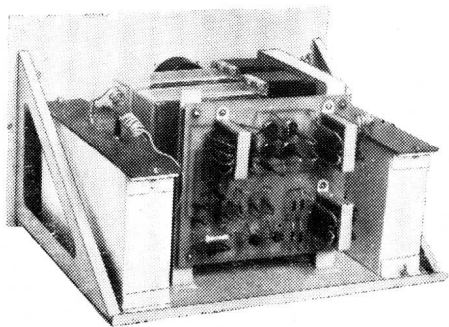
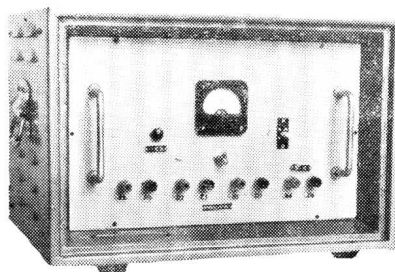
一、工作过程及特征

报警器采用两台闭路式无绝缘轨道信号发生器，安放在施工点上下行两端一定距离的地方，以监督列车往来，并发出信号，通过架空回线与施工地点的接收机相联接，使接收机也发出相应的信号。接收机面板上装有上下行分用的红绿表示灯各两只。接收机与捣固机机架上各装有一组电铃。在平时，为了监督列车在防护区段的运行情况和报警器是否处于良好状态，分别以音响信号的快慢脉动铃声和长铃声，色灯信号的颜色和闪光与不闪光加以区别。这样，施工点便可知道防护区段有无列车占用，以及报警装置本身有无故障等情况。当无车开来，且报警器处于良好状态时，接收机显示绿灯，两组电铃同步响慢脉动铃声。一旦列车进入防护区段，接收机立即显示红灯，两组电铃同时响长铃，并由色灯的闪光判别来车方向。施工人员听到长铃后，即将捣固机械搬下道。发电车司机亦同时监督下道过程。当下道完毕，司机即可拨动一下接收机进车方向的“确认”按钮，长铃即停止，恢复慢脉动铃声。当列车通过施工点后，捣固机即可上道工作。当列车驶离防护区段后，接收机还发出一个快脉动铃声以引起注意，当发电司机“确认”后，接收机即全部恢复正常。

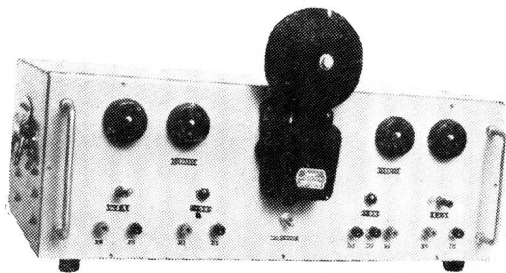
一旦发送机或导线发生故障，接收机亦同样发出警报信

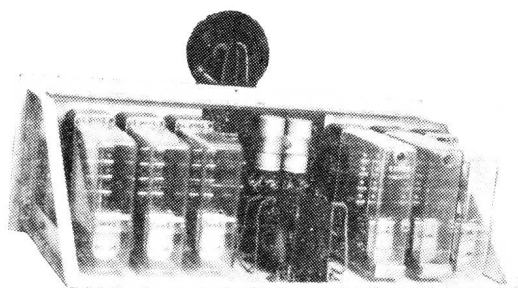
号。但这种因故障而发生的报警信号,虽经发电司机拨动“确认”按钮,接收机亦无法恢复正常工作状态,这种情况即为机器故障,应及时排除。

发射机和接收机外形及内部组装情况见图 2—2。



a) 发射机





b) 接收机

图 2-2 柳铁有线式报警器

报警器报警显示过程及意义参见图 2-3。

列车运行位置	上行	防护区		下行	
	列车	施工区			
色及灯显示内容和电铃响铃方式	确认按钮		确认按钮		
	○ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗	⊗ ○ ○ ⊗	○ ⊗ ⊗ ⊗	○ ⊗ ⊗ ⊗	
电铃响铃方式	SL、XL亮，慢脉动铃声。表示防护区无车，报警器良好。	SH闪光，XFE亮，铃响长声。表示上行来车。	按动确认按钮后，SH灭。SL、XH亮，慢脉动铃声。表示列车尚未完全驶出防护区。	XH闪光，SL亮，响快脉动铃声。表示列车全部驶出防护区。	按动确认按钮后，XH灭。SL、XL亮，慢脉动铃声。表示无车，报警器良好。
	捣固机上下道时间	上道工作时间	下道时间	上道及工作时间	工作时间

○ — 指示灯有光； ⊗ — 指示灯无光。
 SL — 上行绿灯； SH — 上行红灯； XL — 下行绿灯； XH — 下行红灯。

图 2-3 报警器报警显示过程一览表

二、发射机电路

发射机电路由三部分组成：

1. 采用无绝缘轨道短路方式以监督来车，起检知器的作用。

轨道信号发生器电路如图 2—4。

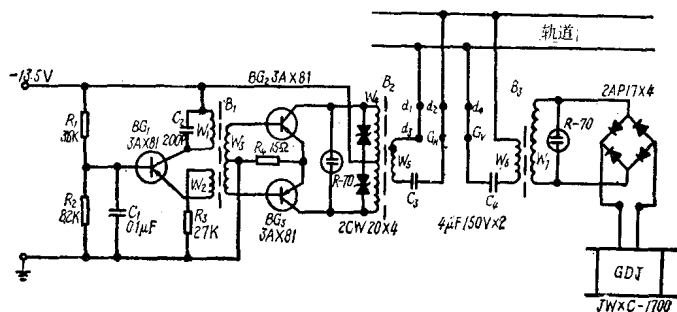


图 2—4 轨道信号发生器电路

工作电压 9~13.5 伏，电流约 26~38 毫安。当电源电压降到 9 伏时仍能正常工作。发生器输出功率设计为 200 毫瓦。

BG_1 与变压器 B_1 组成变压器耦合式振荡器。振荡频率为 16 千赫。 BG_2 、 BG_3 组成推挽功放输出。为使振荡在其电路中免受负载影响，变压器的初次级匝数比选为 10:1。为叠加使用在电气集中站的轨道电路上而串联了电容 C_3 、 C_4 ，同时也可降低无功功率损耗。图中 $2CW_{20}$ 与 $R-70$ 是作避雷用。

在无列车接近时，振荡信号经过 B_2 、轨道、 B_3 输送给整流器进行桥式全波整流，继电器 GDJ 得到一个直流电压而吸起。其接点通过传输线与施工地点的接收机构成回路，使接收机保持正常工作状态。当有列车接近时，左右两股钢轨之间通过轮对及车轴形成短路，因而破坏了 B_2 至 B_3 的耦合关系，整流器没有信号输入，也就没有直流电压输出。因而继电器 GDJ 释放，其接点断开，接收机显示报警状态。

2. 光电控制电路

其目的是自动地白天开机，夜晚关机，以节约用电（如图 2—5）。

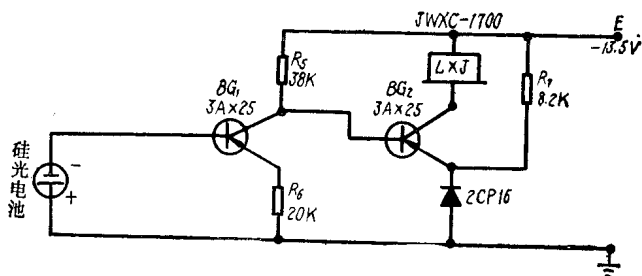


图 2—5 光电控制电路

硅光电池为光电元件，白天受到光的照射，产生电压，使 BG_1 导通， BG_2 截止，因而使继电器 LXJ 失磁落下，接通发射机电源使其工作。夜晚，硅光电池得不到光的照射，电压消失， BG_1 截止， BG_2 导通，使 LXJ 吸起，切断发射机电源使其停止工作。

光电控制电路中只有两个晶体管，因而耗电量很少。

3. 发射机电源供给电路

发射机内有两个13.5伏的积层电池 ZD_1 和 ZD_2 ，其接线如图 2—6 所示。

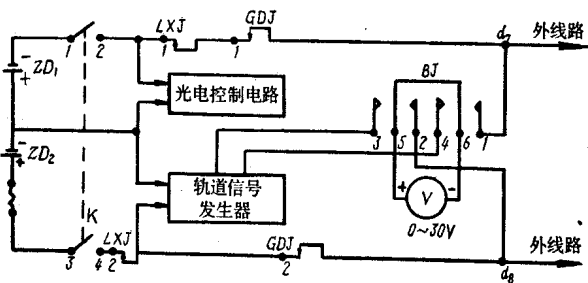


图 2—6 发射机电源供给电路

图中 ZD_1 是供给光电控制电路的电源， ZD_2 是供给轨道

信号发生器电路的电源。白天，通过LXJ的落下接点与轨道继电器GDJ的吸起接点，将ZD₁和ZD₂串联接往架空线（外线路）并送到接收机处。为使继电器动作电流小，只用两组接点，其余接点开。

发射机面板上有电压表，利用面板上的板键BJ，可检查轨道继电器的动作电压（10~15伏为正常）和外线电压（20~27伏为正常）。

改进型报警器取消了发射机的蓄电池组，采用交直流供电的重叠电路。即发射机的工作电源由接收机整流输出（交流电源取自施工地点的发电车）经架空线供给，而发射机发出的16千赫信号再经架空线送回到接收机，放大整流后，动作继电器（此继电器相当于改进前的轨道继电器GDJ），使其保持在吸起状态。

改进后的发射机电路见图2—7。

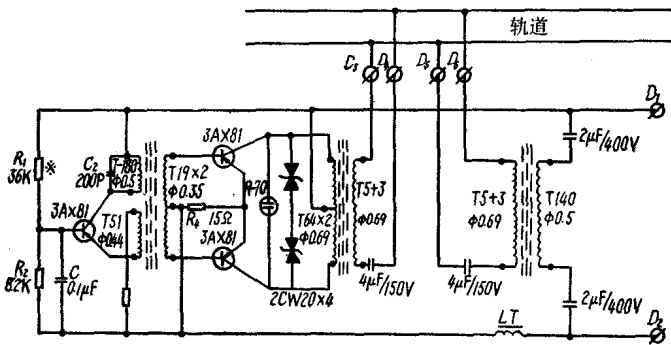


图2—7 改进型轨道发生器电路

直流电源由D₁、D₂输入，交流信号亦由D₁、D₂输出。由于改进后不但取消了蓄电池组，也取消了电源控制电路和继电器，大大缩小了发射机的体积。

三、接收机电路

接收机电路由相互连锁以实现逻辑控制的上下行六个继电器组成。包括：

1. 上下行轨道复示继电器电路。它的设置是重复发射机轨道继电器的动作，以构成报警信号条件。同时，非经司机按动确认按钮，复示继电器不能吸起，报警信号不能取消。

2. 按钮控制的继电器电路（分上下行）。其作用是表示防护区是否被列车占用，并区别来车方向。

3. 脉动偶继电器电路。其作用是提供两种脉动信号给红灯闪光和电铃脉动响铃用。一种时间间隔为 2 秒的慢脉动信号，表示无车开来，可以安全作业；另一种是时间间隔为 1 秒的快脉动信号，表示列车已驶出防护区。脉动时间的改变由轨道复示继电器控制。

4. 信号表示灯电路和电铃电路。该两种电路均由脉动偶继电器控制。平时无车时，亮两个绿灯（ SL ——上行绿灯， XL ——下行绿灯），电铃响慢脉动铃声。来车时，两个绿灯熄灭，改亮两个红灯（ SH ——上行红灯， XH ——下行红灯），其中一个闪光，表示由闪光方向来车。同时，电铃长响，发电车司机监督下道完毕，按动确认按钮，进车方向红灯闪光停止，改亮绿灯，出车方向红灯不变，电铃则恢复慢脉动铃声。列车通过施工地点并驶出防护区段后，出车方向红灯改为闪光，电铃响快脉动铃声。当发电车司机“确认”后，出车方向红灯熄灭，改亮绿灯，电铃亦恢复慢脉动铃声。此时，接收机恢复原始状态，于是完成一次进出车信号表示（参见图 2—3）。

关于继电器电路的接点连接方法，这里就不赘述了。