

红外线轴温探测器 使用与维修

刘 其 昌 编著

陈殿奎 审校
张进德

中 国 铁 道 出 版 社 书

1985年·北京

内 容 提 要

本书较系统和全面地介绍描笔式红外线轴温探测器的结构、安装、调试、使用、管理、维修及故障分析与处理等方面的知识，对于各种异形轴温信号波形也采取理论联系实际的方法进行了深入的分析，提出了查找故障的程序。故本书不仅对列检红外线轴温探测器的使用和维修人员有实用价值，而且对该仪器的设计和制造部门也有参考价值。

读者对象：车辆部门红外线轴温探测器的使用、维修工人及有关技术人员。

代 序

从七十年代起,我国在列车检查作业中应用了红外线检测轴温新技术,实现了列检作业的轴温检查自动化。这项新技术于1978年开始已在全路推广,效果很好。十多年来的实践经验证明,红外线轴温探测器已成为列检作业的重要手段,是保证铁路运输安全的现代化设备之一。

现在全路大部分列检所都已安设了红外线轴温探测设备,车辆部门已有了一支相当规模的从事红外线轴温探测工作的专业队伍。为加强红外线轴温探测器的管理、使用和维修,铁道部于1982年制订了红外线轴温探测技术管理规则。随着铁路运输事业的发展,我国红外线轴温探测工作正向建设全路红外线轴温探测网的方向发展,而探测技术也正由人工报警向应用微处理机自动报警的方向发展。

我国目前使用的描笔式红外线轴温探测器具有结构简单,使用维修方便,轴温脉冲波形直观的特点。为了统一型号,便于使用维修及配件的生产供应,铁道部指定由成都局广汉电务修配厂制造HZZT-1A型红外线轴温探测器,供全路使用,各局自制的仪器正在逐步淘汰。

由于红外线轴温探测技术涉及到电子、光学、电器、机械等各种学科,而且,我国幅员辽阔,各地气温、环境条件相差悬殊,加之我国铁路车辆的车型复杂,给红外线轴温探测器的使用、管理和维修带来一定的困难。有时,即使探测器本身的技术性能是好的,由于使用不当、管理不善,也会出现故障或预报不准确的问题。为此,如何提高操作人

员的技术业务水平，把仪器管好、用好、修好，使之发挥应有的作用，实为当务之急。

本书著作者刘其昌同志在路内外许多单位的支持下，走访了红外线轴温探测器制造工厂和使用单位，吸取了各局许多好的经验，结合作者多年从事这项工作的经验体会，以HZT-1A型红外线轴温探测器为主要对象，编写了本书，由中国铁道出版社出版。这是一本较为系统地介绍描笔式红外线轴温探测器的结构、安装、调试、使用、检修及故障处理等方面知识的书。

该书通过对HZT-1A型红外线轴温探测器各部分电路的剖析，介绍了探测器发生故障时的种种现象，并列举了设备故障反映在记录纸带上脉冲波形异常变化的典型事例。该书还介绍了新发展的HZT-1B型红外线轴温探测器和调频调宽制式的传输装置的构造、作用原理。书中编写的内容很丰富、实用，文字通俗易懂，可供从事红外线轴温探测工作的人员学习参考和作为培训教材使用。

本书编写工作得到成都铁路局广汉电务修配厂、北京、郑州、成都、沈阳、柳州及原齐齐哈尔铁路局的全力支持，陈殿奎、张进德同志对本书做了全面审校，在此代表作者谨表谢意。

铁道部车辆局

1985年

目 录

第一章 红外线轴温探测器的安装	1
第一节 概 述	1
一、探测点直接记录方式	1
二、电缆传输方式	3
三、载波传输方式	5
四、HZT-1A型红外线轴温探测器	5
五、HZT-1B型红外线轴温探测器	37
第二节 红外线轴温探测器安装的准备工作	44
一、红外探测点的选址原则	44
二、探头基础	45
三、连接线、地线和传输线	48
四、红外线轴温探测器安装前的检查	56
第三节 红外线轴温探测器的组装	61
一、磁头传感器的安装	61
二、探测器的组装	64
三、防雷保护	65
第二章 红外线轴温探测器的调试	68
第一节 调整试验	68
第二节 探头瞄准角度的调整	70
第三节 探头与磁头位置的调整	76
一、示波器观察法	77
二、LM-6记录仪波形分析法	79
第四节 记录波形的调整	83
第五节 下探式探测角度的选择	86
一、轴箱表面温度热辐射分布情况的调查 研究	87

二、探测轴箱后侧面的讨论	90
第六节 一些值得注意的经验	100
一、长大坡道地区使用红外线轴温探测器 的问题	100
二、电气化区段的防电磁干扰	103
三、“双探头”的采用	110
第三章 红外线轴温探测器的使用与管理	115
第一节 热轴故障的判断	115
第二节 影响红外线轴温信号幅度的主要因素	120
一、轴箱温度与背景温度	120
二、环境温度的影响	121
三、车速和调制频率的影响	123
四、传输线质量对信号衰耗的影响	127
五、电路非线性失真的影响	127
六、记录笔的机械零位与放大电路的平衡 点不一致时容易造成非线性失真	128
七、电压波动的影响	128
八、轴箱型号的影响	131
九、探头组装技术条件的影响	131
十、使用方面的问题	133
第三节 红外线轴温探测器的使用	134
一、岗位责任制	134
二、红外线轴温探测器的管理	136
三、燃轴事故的责任划分	140
第四节 准确率、兑现率和使用率	143
第五节 “小运转车”轴温信号的记录	146
第六节 备用电源的设置	148
第四章 红外线轴温探测器性能测试	151
第一节 热敏元件	152
一、热敏元件的构造和性能	152
二、热敏元件使用性能的检查	154

三、检查热敏电阻噪声的步骤	155
第二节 前置放大器	156
一、放大倍数的测量	156
二、通频带测量	166
三、最大不失真输出电平	175
四、输入阻抗和输出阻抗	175
五、前级放大器的技术指标	181
第三节 探 头	183
一、视 场	183
二、探头输出信号电平	185
三、光栅系统	186
四、接地电阻的测量	190
第四节 发送和接收端机	190
一、调幅系数的测量	190
二、频率测量	191
三、直流稳压电源	194
四、HZT-1A型红外线轴温探测器分盘主 要技术指标	197
第五节 HZT-1A型红外线轴温探测器技术指 标测试方法	215
一、前置放大器分盘	215
二、光栅控制分盘	219
三、轴信调制 I、开机信号分盘	219
四、轴信调制 II、走纸信号盘	224
五、群送放大器、遥测接收分盘	224
六、自动控制分盘	227
七、通话放大器分盘	230
八、稳压电源、线路匹配变压器分盘	232
九、通话放大器、预告振荡器、线路匹配 变压器分盘	234
十、电机调速、遥测信号振荡器分盘	234

十一、自动控制接收分盘	235
十二、轴信解调 I 分盘	236
十三、轴信解调 II 分盘	237
十四、轴信放大器分盘	237
十五、直流变换器分盘	239
十六、稳压电源分盘	240
十七、红外探头	240
十八、发送端机	241
十九、接收端机	245
二十、整机总测	247
第五章 红外线轴温探测器的故障处理	249
第一节 常见故障的处理	250
一、自动开机失效	250
二、开机不走纸	255
三、列车通过后不能自动关机	256
四、记录信号一般高	257
五、漏 轴	260
六、多余信号	262
七、记录波形呈直线状	263
第二节 噪 声	263
一、规则噪声	264
二、连续的不规则噪声	266
三、瞬时噪声	268
四、减小噪声的措施	269
第三节 异状波形分析	278
一、信号峰顶出现锯齿形波	279
二、出现负信号	281
三、整列车的同侧记录信号反向	282
四、前部记录波形基线呈大圆弧状	284
五、电子门关闭时记录波形不为零	287
六、基线上下搬移	288

七、列车通过时记录波形为方波	289
八、记录波形为规则的正弦波	293
九、轴温信号上叠加一尖脉冲	294
十、相邻四个轴温信号顺次减小	297
十一、前部记录信号幅度小, 逐步增大到 正常	298
十二、偶然出现的“小尾巴”	300
十三、波形突变	301
十四、描笔自振	302
十五、附加信号	305
十六、“短而粗”的信号	307
十七、探头受潮	308
第六章 常用电子仪器的使用	310
第一节 GB-9B型 电子管毫伏表	310
一、用 途	310
二、主要技术特性	310
三、使用方法	312
第二节 XD-2型低频信号发生器	314
一、用 途	314
二、基本技术性能	314
三、使 用	315
第三节 PB-2型十进频率仪	317
一、用 途	317
二、技术要求	317
三、使用说明	320
四、测量误差来源分析	323
第四节 JT-1型晶体管特性图示仪	325
一、概 述	325
二、各部分旋钮的作用	327
三、三极管的测试	334
四、二极管和稳压管的测试	346

五、测试注意事项	350
第五节 SR8型双踪示波器	352
一、用途和特点	352
二、主要技术指标	354
三、面板图及各旋钮的作用	355
四、使用方法	360
第六节 CT3型交直流高斯计	368
一、概 述	368
二、使用方法	368
第七节 RCY型热敏电阻噪声测量仪	370
一、概 述	370
二、技术特性	370
三、电路结构原理	370
四、使用方法	371

第一章 红外线轴温探测器的安装

第一节 概 述

红外线轴温探测器是利用车辆运行中发热轴箱所发射红外线的强弱不同，来早期发现热轴故障的一种技术诊断装置。

目前使用的红外线轴温探测器，起步早的路局大部分是自制的，其结构和电路都比较简单，多数是结合本地区的特点逐步改进完善的。各地区采用的轴温探测器，其电路形式虽异，但主要组成部分基本相同，这在“红外线轴温探测器”一书中已有介绍。随着国民经济的发展，铁路运输量日益增加，列车运行速度逐步提高，列车运行区间延长，直达运输增多，这样对红外线轴温探测器在数量上和质量上的要求也越来越高。为此，铁道部组织专业厂在吸收各路局产品优点的基础上，设计和生产了 HZT-1 A 型红外线轴温探测器，经过较长时间的试验、改进，经铁道部鉴定合格，已批量生产，这就是目前国内使用的比较成熟、性能较好的描笔式红外线轴温探测器。本书将以此种型号探测器为重点，介绍描笔式红外线轴温探测器的安装、使用管理和维修以及故障处理等方面的知识。

目前各单位使用的红外线轴温探测器，按轴温信号的放大、传输与记录的基本方式来分类，一般可分为以下三种：探测点直接记录方式、电缆传输方式和载波传输方式。

一、探测点直接记录方式

在列车到达场的进站干线咽喉地段设立红外线探测点，建造值班室，由专人直接记录到达列车的轴温信号，如图 1—1 所示。

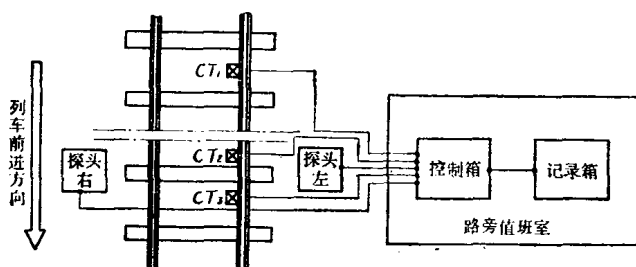


图 1—1 直接记录方式示意图
 CT_1 ——自动开机控制磁头传感器，
 CT_2 ——“开门”磁头传感器，
 CT_3 ——“关门”磁头传感器。

控制箱和描笔式记录仪都放置在路旁值班室内，探头就安装在值班室外的线路两旁。值班室在选址和建造时，都应考虑到便于瞭望到达列车的运行情况，并能随时了解红外线轴温探测器的工作状况。若红外线探测点建立在调车作业频繁的地段，为减少不必要的开机次数，也有取消 CT_1 自动开机控制电路，改由人工操作开机的。列车通过探测点后，由红外线检车员将记录的轴温信号进行分析、比较、判断热轴故障后，及时将热轴位置通过电话向列检值班员报告。

采用这种直接记录方式，建立探测点比较容易，与后两种方式相比工作量小些，投资省，技术要求比较低，投产快。一般建立比较早的红外探测点都是采用直接记录方式，而另一些新建探测点因种种原因信号传输问题尚未解决的单位也仍暂时采用直接记录方式。有的单位即使在解决了载波传输设备以后，为了充分利用原有设备能力，确保在红

外线载波传输设备出现故障时不影响红外线测温工作的正常进行，仍保留了原来的直接记录方式，便于在载波传输设备出现故障时，仍可使用原来的直接记录设备继续探测轴温。同时，在必要时也可利用直接记录设备来检查和监测探头的工作状况。

但是，直接记录方式的记录结果要由红外线检车员通过电话向列检值班员报告，当发生报错、听错或记错时，责任判别不清，特别是一个探测点便要配备一套红外线检车员，对劳动力的使用也有浪费。所以，一般都采用适当的传输方式，将轴温信号传送到列检值班员室来集中管理。

二、电缆传输方式

为了便于列检值班员直接了解红外线探测轴温和列车的运行情况，最简单的办法是采用优质屏蔽电缆将探头输出的轴温信号输送到列检值班室进行记录。电缆传输方式的方框图与探测点直接记录方式基本相同，只要把控制箱与记录箱之间的信号线用长距离的优质屏蔽电缆延长到列检值班室，而把描笔式记录仪搬到列检值班室即可。当红外探测点与列检值班室距离较近时（例如在1～2公里范围）是容易实现的。其主要优点在于安装简便，维修工作量小，技术要求不高。但优质屏蔽电缆价格比较贵，一次性投资比较大。

电缆直接传输是将轴温信号直接用电缆传输到接收端。由于探头前置放大器输出的轴温信号只有几十毫伏至几百毫伏，一方面要使信号在线路上的衰减不能过大，另一方面外界电磁干扰要限制在规定的数值范围内才能保证轴温信号的传输与记录，只有采用优质屏蔽电缆传输且在短距离内才是比较理想的。但是在优质屏蔽电缆一时解决不了的情况下，采用普通电缆甚至话筒线传输（不属于载波传输范围）实践证明也是可行的，只要增加必要的辅助电路和采取有效的处

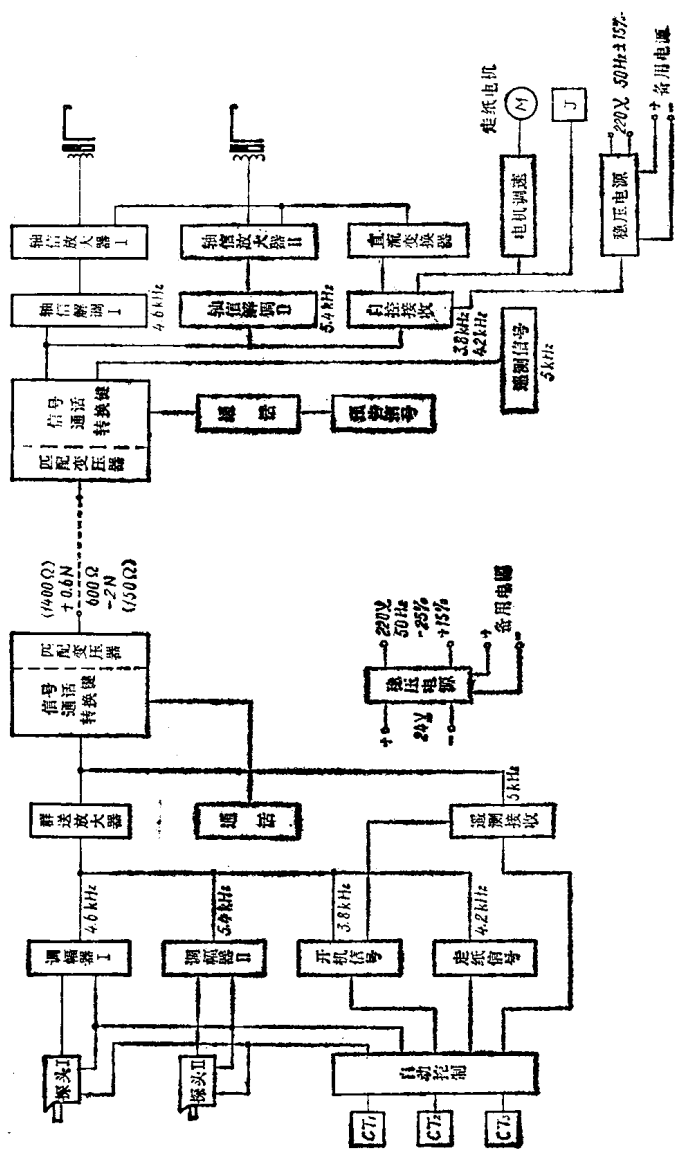


图 1—2 HZT-1A 型红外线轴温探测器方框图

理方式都可以收到很好的效果。如广州铁路局的话筒线传输装置，郑州铁路局的对称电缆传输和呼和浩特铁路局利用普通信号电缆的脉冲宽度调制式轴温信号传输等都是比较成功的例子。上述传输装置曾在历次经验交流会上介绍过，在此就不再一一加以介绍了。

采用传输方式记录轴温信号，探头仍安装在进站信号机外，由于探测点与列检值班室间有一定距离，故列检值班员和修理组人员可以提前在列车到达前的数分钟就了解到轴温情况，便于及时组织力量做好处理热轴故障的准备工作。

三、载波传输方式

载波传输是将探测器输出的轴温信号，用调制的方法（载波机）将其变成高频信号，然后利用架空明线或其他电缆回线做基线把高频信号传输到接收端再加以解调和记录的一种方式。这种方式抗干扰能力强，适于远距离传输，而且不需要价格昂贵的优质屏蔽电缆，可用架空明线或利用其他设备的线路，在一对回线上可同时传输多组信号，特别适用于建立地区探测网的设备，目前已为大多数铁路局所采用。

HZT-1A型红外线轴温探测器就是属于载波传输方式的一种，其方框图如图1—2所示。图中 CT_1 、 CT_2 和 CT_3 为磁头传感器，它的作用与探测点直接记录方式相同。

在HZT-1A型红外线轴温探测器的基础上，又试制了HZT-1B型调频传输制式的探测器，可在利用现有载波设备的基础上，将轴温信息的传输纳入通信通道，为形成红外线轴温信息传输网打下基础。此种装置正处于试用阶段，尚未全面推广。

四、HZT-1A型红外线轴温探测器

（一）总体说明

HZT-1A型红外线轴温探测器由磁感应器、红外探头、

发送端机和接收端机四部分组成。其中磁感应器、红外探头和发送端机安装在编组站或区段站。当运行列车通过探测点时，由红外探头探测到的轴箱温度信息，经发送端机处理后，送往通信线路传输到该设备的接收记录部分，记录列车各个轴箱的温度信号曲线，供值班人员分析、判定各个轴箱的发热情况，及时通知检修人员对过热轴箱及可疑轴箱进行检查修理。该设备还装有通话装置，供设备检修联系使用。该设备的各分盘均采用插入式印刷电路板，不仅检修更换方便，而且各分盘可通过测试转接印刷电路板及连接线引出机外进行调试，非常方便。

该设备还设有自测、遥测系统，供检查设备系统工作是否正常。

HZT-1A型红外线轴温探测器装置有三种阻抗：1400欧、600欧和150欧，可适用于 $\phi 4.0$ 毫米架空铁线、 $\phi 3.0$ 毫米架空铜线和 $\phi 0.9$ 毫米电缆回线。在频率5000赫、衰耗2.6奈培以内时，可保证设备的正常运用，若线路净衰耗大于2.6奈培时，应在适当地点加设增音机。由于净衰耗取决于线路的长短、回线的线径，在一般情况下，用 $\phi 0.9$ 毫米电缆芯线时，传输距离可达25公里，用 $\phi 4.0$ 毫米架空铁线时，传输距离可达40公里，用 $\phi 3.0$ 毫米架空铜线时，传输距离可达300公里。

为使该设备的不间断使用，发送部分和接收部分均应配备相应规格和容量的蓄电池组。

HZT-1A型红外线轴温探测器的主要技术参数如下：

1. 探测列车速度范围：5~70公里/小时

2. 载波传输频带：

调幅制式3.8~5.7千赫：

(1) 开机信号频率：3.8 千赫

- (2) 走纸信号频率: 4.2 千赫
- (3) 轴温信号 (I) 频率: 4.6 千赫
- (4) 遥测信号频率: 5.0 千赫
- (5) 轴温信号 (II) 频率: 5.4 千赫
3. 通话装置频带: 300~2700赫
4. 发送端机额定输出总合电平:
(阻抗600欧) +0.6奈
分路输出电平:
(阻抗600欧) 0 奈
5. 线路允许衰耗:
(频率5000赫) <2.6奈
最大允许衰耗: <3.2奈
6. 轴温信号系统频响特性:
10毫秒/100毫秒 矩形脉冲幅度差<20%
7. 轴温信号系统过载能力: >3 倍
8. 轴温信号系统串扰防卫度:
在一路轴温信号回路提高输入电平 1.1奈
另一路受串<0.5毫瓦
9. 系统建立工作时间: <8 秒
10. 走纸速度: 5—25毫米/秒 连续可调
11. 绝缘电阻:
外线端子对地间的绝缘电阻, 用 500 伏绝缘电阻测试器测试:
(1) 在正常气候条件下绝缘电阻>10兆欧
(2) 在温度为 $20\pm5^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 80~90 %
时, 绝缘电阻 >2 兆欧
12. 抗电强度:
外线端子对地间应能承受 220 伏50赫一分钟不击穿