

# 轮胎气压自动警报系统的研制

郑石泉

(长沙矿山研究院 410012)

**摘要** 详细介绍轮胎气压自动警报系统的工作原理及其工业试验概况。试验车装配 36.00 - 51 轮胎,标准气压 0.56MPa,当轮胎气压超过 0.7MPa 或低于 0.45MPa 时,该系统可及时发出报警信号,而且经受住了严寒条件的考验。

**关键词** 轮胎,气压,警报系统

轮胎气压是否符合标准对轮胎寿命的长短至关重要。根据前苏联轮胎工业科学研究所的调查结果,载重轮胎损坏的原因:60%是轮胎的气压不符合标准,符合规定压力的车辆轮胎仅占 39%。轮胎压力超标,将使胎体帘线过度伸张而发生断裂,引起爆胎;轮胎压力偏低,胎体受碾压,帘布层反复挠屈,引起鼓包、脱层,造成轮胎早期报废。特别是轮胎在低气压状态下行驶,还会引起车辆滚动阻力增大,耗油量增加,车辆操纵平顺性和安全性降低等一系列弊端。

研究轮胎气压自动警报系统的目的,在于最大限度地减少或消灭高压爆胎和低压碾压造成的轮胎早期损坏,使轮胎经常保持标准气压,延长轮胎使用寿命,降低轮胎消耗,提高经济效益。轮胎气压自动警报系统工业试验的目的,在于严格考核该系统在矿山特殊工况条件下的适应性和主要技术指标是否达到设计要求;严格考核该系统的防震、防水、防干扰的能力;考核高低压报警的灵敏度和准确性,以及对该系统的整机性能进行认真严格的考核,以便发现问题,进一步完善和改进,满足用户的迫切需要。

**作者简介** 郑石泉,男,1937 年出生。高级工程师。从事矿用工程机械轮胎的研究与开发。在国内公开刊物上发表论文 10 余篇。多项科研成果获得部级以上科技进步奖。

## 1 轮胎气压自动警报系统

轮胎气压自动警报系统采用二次编译码原理,第 1 次编码为地址码,第 2 次为数据码。译码时,只有当信号的地址码与译码器本身译定的地址码相符时,才能译出数据码,以提高编译码的准确性。采用调频方式高频低功率发射,由气-电转换器件——压力开关直接替代电源开关,以节省电能,延长电池的使用寿命。接收端采用二次变频方式,以提高接收灵敏度。显示部分采用发光二极管显示,同时发出报警声。

### 1.1 发射部分

与轮胎气门嘴导管相连通的压力开关的输出口为常开式开关,此开关作为电源的控制开关,只有当轮胎过压或欠压时,压力开关才处于闭合状态,由  $S_1$  或  $S_2$  方可接通电源(线路原理图见图 1),这样可以减少电池消耗,延长电池使用寿命。

(1) 当轮胎过压或欠压时,即  $S_1$  或  $S_2$  接通时,通过  $D_1$  或  $D_2$  给发射部分供电,使其处于工作状态。

(2) 通过  $R_1$  或  $R_2$  提供高电平或低电平给编码电路,使其设置出四位并行二进制码的电平,按十进制换算成 0, 1, 2, ..., 14, 15, 并设定以 1 表示“过压”,2 表示“欠压”。

(3) 发射时间控制器产生一个占空比为  $t_1/t_2 = 7s/30s$  的脉冲信号,即  $t_1$  时间内为

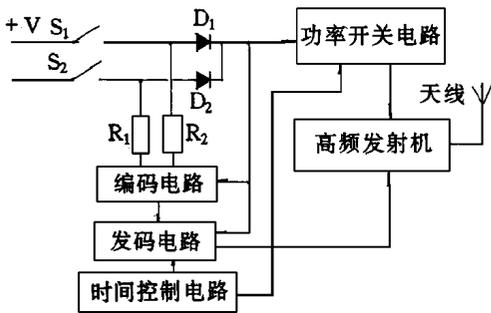


图1 发射装置原理框图

高电平,  $t_2$  时间内为低电平, 且只在  $t_1$  时间里才给发射部分供电。

(4) 高电平经反相后, 发码电路的“发射

使能”端变为低电平, 因而发码电路的“数据输出”端反复输出九位二进制串行数据链, 经射极跟随器后去调制发射机。

(5) 高电平不经反相, 送到功率开关的控制端, 接通功率开关, 给发射机供电, 发射机开始工作。

(6) 只有当  $S_1$  和  $S_2$  均断开, 即轮胎气压正常时, 才能停止发射。

(1) 将天线接收到的高频信号经第一、第二级混频、鉴波、检波、音频放大、静噪控制和滤波后, 得到所需的接收信号。接收装置工作原理见图 2。

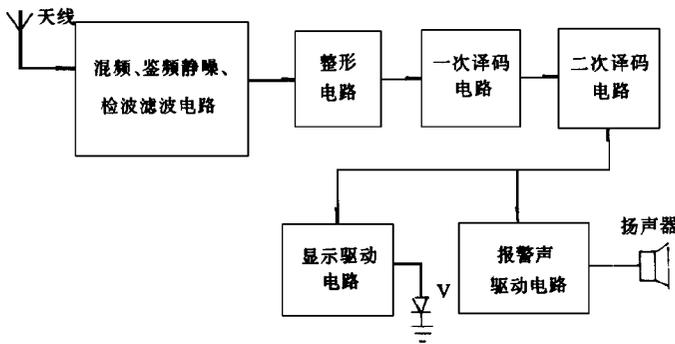


图2 接收装置工作原理框图

(2) 接收信号经放大整形后, 送至第一译码电路。只有接收信号的前 5 位地址码与本译码器的地址码完全一致时, 才正确无误地译出数据码, 此数据码为二进制码。

(3) 第二译码电路将二进制并行数据信号译码成十进制码  $S_0, S_1, S_2, \dots, S_{14}, S_{15}$ , 即“过压”1 为  $S_1$  是高电平, “欠压”2 为  $S_2$  是低电平。

(4) 利用“过压”或“欠压”的高电平驱动报警声电路, 经放大后送至扬声器, 发出报警声, 即为声报警, 利用“过压”或“欠压”的高电平驱动发光指示灯, 即为光报警。

(5) 如果出现两个或两个以上轮胎报警, 显示板上相应的两个或两个以上指示灯轮发出光, 并发出报警声。

## 2 工业试验概况

轮胎气压自动警报系统工业试验于 1995 年 8 月在本溪钢铁公司南芬露天铁矿进行。该系统被安装在 154t 电动轮上, 进行高低压报警及防震、防水、防干扰及其主要工作性能的考核。

### 2.1 主要技术参数测试

主要技术参数设计值与实测值如下:

序号	项目	设计值	实测值
1	低压报警予调/ MPa	0.45 ±0.02	0.44
2	高压报警予调/ MPa	0.7 ±0.02	0.71
3	发射功率/ mW	25	36.2
4	接收灵敏度/ dB	12	6
5	发射频率/ MHz	36.050	36.050
6	发射消耗功率/ W		

静态	0.1	0.097
动态	1	0.910
7 接收机消耗功率/ W		
静态	0.5	0.033
动态	1	0.072
8 电源电压(直流)/ V	12	12
9 外形尺寸/ mm		
发射机	125 ×135 ×104	125 ×135 ×104
接收机	197 ×194 ×67	197 ×194 ×67
10 质量/ kg		
发射机	1.25	1.25
接收机	1.4	1.4

## 2.2 发射和接收天线的改进与匹配

### (1) 发射天线

设计发射装置天线时,侧重考虑车上掉下矿石砸坏天线,故采用铜铂板制成板式天线,辅以绝缘材料,紧贴机壳安装,外盖塑料板以防砸伤,长宽尺寸略小于机壳侧平面。

该系统在实验室调试和性能试验时,因试验环境没有任何屏蔽,发报、接收效果很好。试验现场安装就位后,运行前检查发现接收报警信号比较困难,原因是发射装置安装在钢圈上,经板式天线发射出的报警信号被钢圈屏蔽,致使接收信号困难,故改铜铂板式天线为铜管杆式天线。首先采用直径为 5mm 的铜管,接收效果仍不够稳定,几经试用匹配,最后用直径为 12mm、长 450mm 的铜管,用螺钉紧固在发射装置外壳侧面,固定端用导线与高频发射天线引出线牢固连接。发射装置安装就位后,此天线的长度不能超出钢圈外边沿,只能和外边沿相齐。这样,天线的外伸部分既可受到钢圈的保护,又不影响车辆运行。经改进和多次匹配试验,获得了理想的发射效果。

### (2) 接收天线

接收装置在驾驶室安装就位后,运行前检查发现接收天线同样存在改进和匹配问题。因为实验室试验时,工作条件较试验现场优越,故采用任何规格型号的导线作接收天线,都可以获得理想的接收效果。该系统在试验现场安装后,首先采用普通照明花线

作接收天线,发现报警信号接收困难,原因是普通照明花线绝缘包层较薄,铺设于车辆钢质驾驶平台上,不能对接收到的信号起到很好的屏蔽作用。几经匹配试验,最后确定采用直径 10mm 的同轴屏蔽电缆,接收尾端连接一根长 400mm,直径 12mm 的铜管,按图 3 所示焊牢于驾驶平台后边沿,必须注意绝缘连接体一定要选取绝缘性能良好的材料,以保证接收信号不会与车体形成回路。与接收天线连接的铜管垂直向下安装,以缩短与发射装置之间的距离,采用 12mm 直径铜管以增大接收面积,增强接收效果。经多次匹配试验,最终获得了正常接收效果。

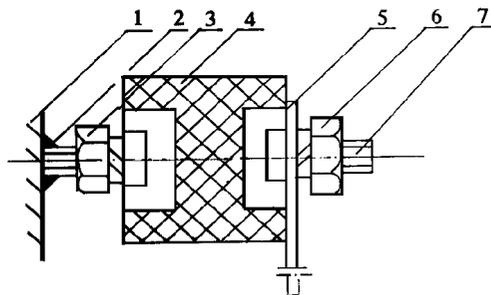


图 3 接收天线安装示意

1—驾驶平台;2—钩头螺钉;3—螺母及垫圈;4—绝缘连接体;5—铜管

## 3 试验中期评审及其报警情况

为了总结轮胎气压自动报警工业试验的经验,发现问题,及时解决,于 1995 年 11 月底,在南芬露天铁矿召开了该报警系统的评审会。评审纪要称:“经过近 3 个月的试验证明,当轮胎气压超过 0.7MPa 或低于 0.45MPa 时,无线电发射装置及时发出报警信号,驾驶室接收装置报警指示灯发光并有蜂鸣器鸣叫,驾驶员可见可闻。警报系统经受住了防震、防水、防干扰的考验,主要技术性能达到了设计要求。”

轮胎气压自动报警系统工业试验从 1995 年 9 月开始,1996 年 2 月结束,历时 6

(下转第 502 页)

(上接第 449 页)

个月,累计试验作业时间 3 100h。试验车配备 36.00 - 51 轮胎,标准气压 0.56MPa,试验预置低压报警值为 0.45MPa,高压报警值为 0.70MPa。试验期间共发生低压报警 30 次,高压报警 19 次。

为了考核发射、接收系统在严寒条件下的工作性能,特将试验时间延长到 1996 年 2

月。试验期间,现场最低气温达 - 35 。1996 年 1 ~ 2 月共发生低压报警 10 次。实践证明,该警报系统的发报、接收性能在严寒条件下照样稳定、灵敏、可靠。事实证明,该警报系统真正达到了防止高压爆胎和低压辍胎的目的。

收稿日期 1997-04-20