

# 沈阳地铁便携式受电弓碳滑板检测装置

李爱华 王冬雷

沈阳地铁集团有限公司运营分公司车辆中心 辽宁 沈阳 110020

**摘要：**沈阳地铁列车顶部受电弓碳滑板在行车过程中通过与接触网相接触摩擦进行导电受流，在此过程中碳滑板表面经过机械磨耗会形成深度不同的凹陷磨损。目前沈阳地铁对碳滑板磨耗程度采用人工检测方式进行测量记录，进行碳滑板磨耗程度的测量时，检修人员需使用卷尺进行测量点定位，再利用游标卡尺进行磨耗程度测量，最后人工记录，操作比较繁琐。采用此方式测量碳滑板磨耗测量用时较长，测量过程往往不够严谨，测量结果精度不高，效率较低。

为解决当前人工测量受电弓碳滑板厚度技术存在的检测精度低，效率低的情况，为实现受电弓碳滑板磨耗程度检测的自动化、便捷化，需设计一套便携式受电弓数据检测装置。该装置需满足体积小、自重轻、易安装、易拆卸、方便搬运的需求。

**关键词：**地铁受电弓；碳滑板；检测；便携式

## 引言

地铁列车碳滑板厚度的检测领域，该检测装置包括：主控板、变送器1、变送器2、激光传感器1、激光传感器2、旋转编码器、锂电池、触摸显示屏、光电传感器。主控板包括：8H3K48S4微处理芯片、MX29F080数据处理芯片、UT62256主频处理电路、接口控制输入输出电路；LCD屏触摸与显示电路：8H3K48S4微处理芯片、LCD屏触摸与显示接口；由光电传感器检测定位，然后两路激光传感器分别采集受电弓左右两点厚度，通过变送器送入MX29F080通信芯片和8H3K48S4微处理芯片，通过来测量被测碳滑板的X轴上长度内的厚度。旋转编码器测量定位点到测量点的距离。最后将全部数据送入单片机进行数据处理，通过触摸屏LCD进行显示及数据上存储。

目前该装置解决当前碳滑板磨耗检测技术存在的检测精度低和效率低的难题，实现对受电弓碳滑板磨耗程度检测的自动化，相对人工方式，检测速度更快，且检测结果可靠性高，有效提高检修员的工作效率。

## 1 实施过程

### 项目具体实施方案

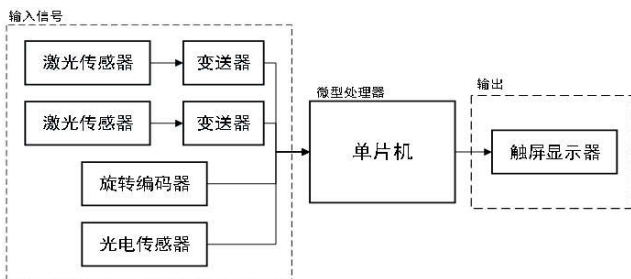


图1 便携式受电弓数据检测装置硬件整体功能框图

便携式受电弓数据检测工装主要由输入、输出和微型处理器三部分组成，输入部分包括激光传感器、变送器、旋转编码器以及光电传感器；输出为触屏显示器；微型处理器选用单片机。三部分紧密相连，连接状态如图1所示。

### 1.1 单片机芯片：

采用当前主流芯片STM32F103RBT6，此单片机功耗低、成本低、通信接口多，运行速度快。其内部资源丰富，并且能够实现8位到16位的代码存储密度，很合适存储图像或文字。该芯片在受电弓碳滑板厚度检测仪装置功能为数据采集、数据处理以及数据输出<sup>[1]</sup>。

### 1.2 输入功能模块：

两路激光传感器分别采集受电弓左右两点厚度，通过变送器送入单片机，来测量X轴长度内的厚度。再由光电传感器检测定位，由旋转编码器测量定位点到测量点的距离。最后将全部数据送入单片机处理，显示及存储。

### 1.3 输出功能模块

将检测结果通过单片机输出至触屏显示器上，通过触屏显示器将检测的碳滑板厚度等数据显示查看。

根据功能完成受电弓碳滑板厚度检测仪整体原理图纸，如图2所示。

### 1.4 激光传感器原理电路

本模块采用双激光传感器测量受电弓碳滑板厚度。先由激光发射管对准碳滑板发射激光脉冲，经反射后激光向各方向散射，部分散射光返回到传感器接收管，将数据传到单片机中<sup>[2]</sup>。本模块使用两个激光传感器分别测量同一定点位的前后厚度，选用的激光传感器精度为

0.01mm。如图3为激光传感器的电路原理图。

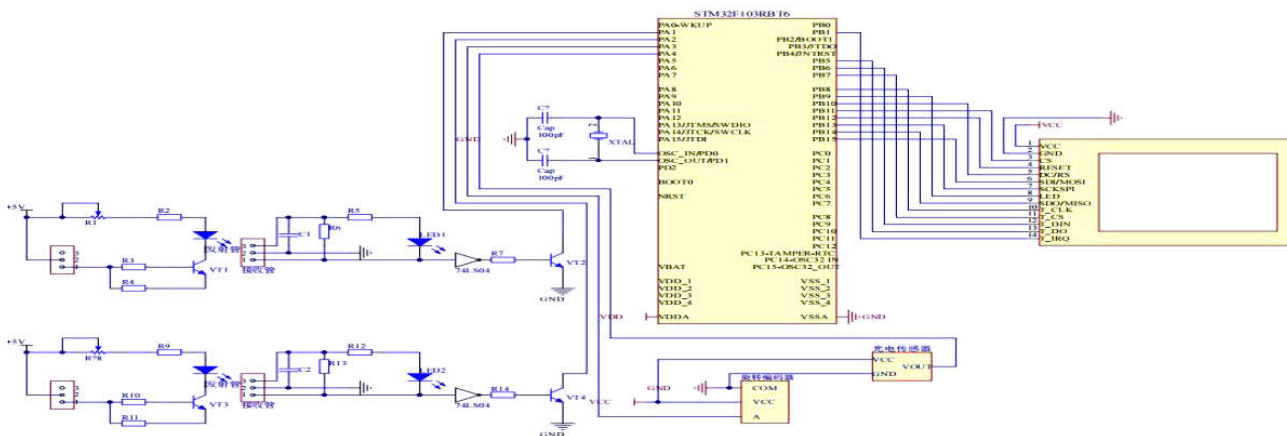


图2 便携式受电弓数据检测装置硬件原理图

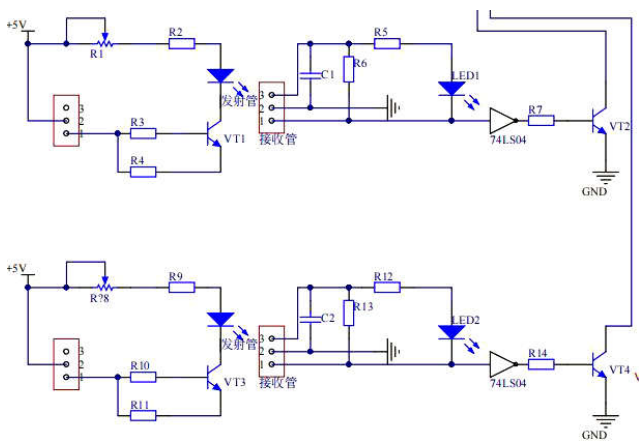


图3 激光传感器原理电路

### 1.5 光电传感器与旋转编码器

本模块选用光电传感器和微小型磁电旋转编码器来对测量位置的定位与位移。光电传感器是通过把光强度的变化转换成电信号的变化来实现控制的，通过设置不同的光强

度来设置需要测量的中心原点、±100mm、±150mm。旋转编码器是集光机电技术于一体的速度位移传感器。当旋转编码器轴带动光栅盘旋转时，经发光元件发出的光被光栅盘狭缝切割成断续光线，并被接收元件接收产生信号。该信号经后继电路处理后，输出脉冲信号。本模块选用的编码器脉冲为800，根据设置的检测定位点，旋转编码器带动模块位移到检测点进行检测。如图4为光电传感器和旋转编码器的电路原理图。

#### 1.6 单片机信号电路

本模块选用的芯片为STM32系列单片机，型号为STM32F103RBT6，这种类型的芯片有着16位和32位双指令集，并且其功能强且节能，非常适合系统所需求的高响应速度，精确地测量和提取有用的信息<sup>[3]</sup>。将激光传感

器和光电传感器获取的信息传到单片机中，在单片机中进行数据处理，控制旋转编码器和电机进行移动，最后将数据输出显示在触控显示屏上。如图5为单片机信号电路图。

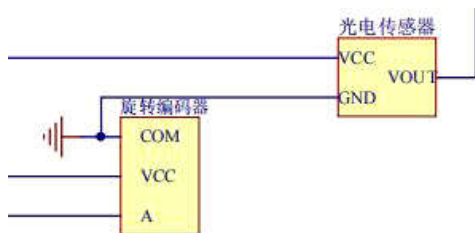


图4 光电传感器与旋转编码器原理电路

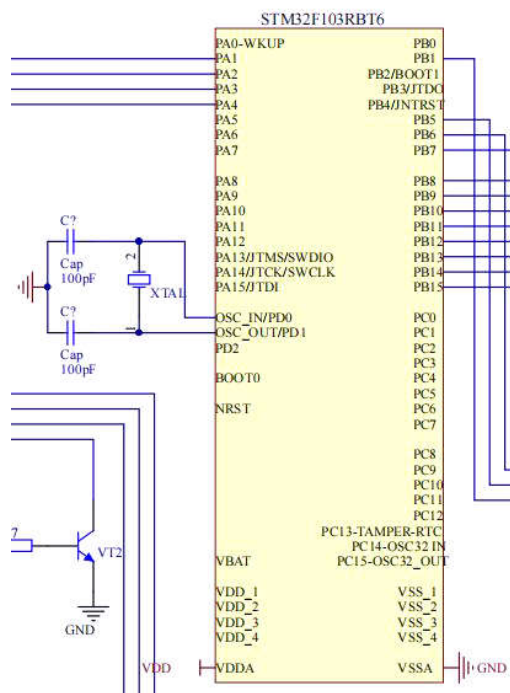


图5 单片机信号电路

### 1.7 触控显示屏电路

本模块采用SPI触控显示屏，采用4线SPI通讯，以L19341为核心，具有240x320的分辨率。由液晶显示、背光控制电路组成，并支16 BIT RGB 65K彩色显示，具有丰富的彩色显示和SPI串行总线，使用少量IO就能点亮和显示，使用起来非常方便。在测量结束后将测量的多条数据显示在触控屏上，方便检修员查看与分析。如图6为触控显示屏的电路原理图

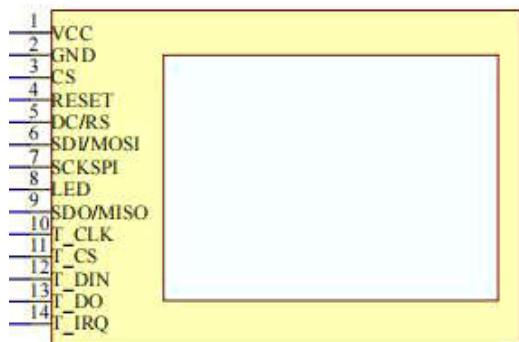


图6 触控显示屏电路

按照所设计的受电弓碳滑板厚度检装置整体硬件原理图将激光传感器、光电传感器、旋转编码器、STM32单片机和触控显示屏连接完好，并与铝托板进行组装。



图7 便携式受电弓数据检测装置



图8 装置测量后显示数据值

由图7可以看出，设备由铝托板支撑起来，旋转编码器带动铝托板进行位移，设备也随之位移进行测量。铝托板的作用是方便校准基准面，如果检修人员手持检测仪则测量基准面每次都不同，加入铝托板后，在使用前先用一平面光滑瓷砖进行校零，由于铝托板的高度不会变化，所以校零后测量碳滑板时基准面一直为0，测量结果比较精确，流程：校零—定位—测量—显示，这4项步骤。

该模块的使用这4项步骤，打开设备，放置在瓷砖平面上，点击显示屏上的校零键进行校零，校零后将设备放置在碳滑板提前标记好的中点位置，再点击定位，设备开始启动，设备进行位移与测量操作，待测量结束后，结果在显示屏上显示。

在每一次测量结束后，设备会自动储存数据，待上传至单片机中进行数据处理与分析，通过触摸屏显示数据如图8所示。也可将设备通过串口连接至电脑上位机，将所测数据传输到电脑软件中，进行数据分析操作。该程序可以将采集的数据实时绘制成曲线，根据测得的每个定点的磨损数值再绘制成磨损曲线，实时监测，以便后续的分析 and 检修。

### 2 后续推广

二号线列车的便携式受电弓数据检测装置研发完成后，首先应用到二号线车辆检修班组的日常检修、培训学习及工程师数据分析中，不断优化和改进设备的功能，设备应用成熟后，通过修改程序或硬件，应用到沈阳地铁其他线路或其他城市地铁行业。

### 结语

通过自主研发设计受电弓碳滑板检测装置，能体现沈阳地铁员工主观能动性和自主创新精神，通过接口升级改造推广到沈阳地铁其他线路或其他地铁公司，增强了技术研发实力、体现不断创新精神，保证车辆设备深入维修质量，提高了员工生产的效率，为沈阳地铁车辆检修创造新的动力。

### 参考文献

- [1]叶旺, 成都地铁2号线1期电客车受电弓优化浅析[J].信息通讯.2016(2)
- [2]陈玉林, 王伟雄.蓄电池连接线的使用与维护技巧[J].南方农机,2019(8):121-122.
- [3]贺达廷.城轨电气屏柜布线优化工艺研究[J].技术与市场,2019(024):52.