

可控制红绿灯与可变限速 标志功能的交通信号机的研制

刘伟铭 汪百夫 邹 累 周建慈

(长沙交通学院 长沙 410076)

提要 本文介绍了一种新型交通信号控制仪,它能控制红绿灯,亦能同时控制可变限速标志。该信号机结构简单、成本低、性能可靠、具有推广价值。

关键词 交通信号 控制仪 可变标志 速度限制

Development of a Traffic Signal Controller Capable of Controlling Traffic Signal Light and Changeable Speed-Limit Sign

Liu Weiming Wang Baifu Zou Lei Zhou Jianci

(Changsha Communications College, Changsha)

Abstract This paper presents a new traffic signal controller which can control traffic signal light and changeable speed-limit sign. the controller has lower cost, reliable performance and the value for popularization.

Key words Traffic signal Controller Changeable sign Speed-limit

0 引言

可变限速标志是根据道路和气象情况的变化而实行速度限制或改变速度限制的设备,它是交通控制中的终端设备,起着保障交通安全和畅通的目的。据调查^[1],高速公路城区段车速从60km/h降到50km/h,速度降低了17%,则每百万人口死亡人数降低了28%,每百万辆车事故伤亡人数降低了22%,说明限速标志对交通安全有着重要的作用。

可变限速标志是线控、面控系统中不可缺少的组成部分。例如,线控系统中,把主干道的所有信号交叉口作为一个系统,在相邻信号交叉口的绿灯起始时刻之间建立一种时间关系,从而使车队每到达一个交叉口时,正好遇到绿灯,这就要求司机按规定速度行驶。不同地段、不同时间,速度要求可能不一样。

目前国内外研制的交通信号控制仪很多,如国际有名的飞利浦PFT系统交通信号控制器,裴利斯T-200型交通信号机,价格每台约几万元。其原理是由微处理器构成可变限速标志控制器和主控计算机或区域控制计算机联网,受主控机、区域控制机控制。如果可变限速标志由路口信号机控制,即信号机可控制红绿灯,亦可控制可变限速标志,那么由该信号机构成的线控、面控系统,成本低、工作可靠,适用于我国中小城市交通信号控制。

我国财力较弱,研制的信号机应价廉物美,因此我们采用目前价格低、功能齐全、适于

工业控制的 MCS-51 系列单片机为微处理器，构成一种新型交通信号控制机，既能控制可变限速标志，又具有一般信号机功能。以下主要讨论关于可变限速标志控制、信号传输、显示屏设计等问题。

1 新型信号机原理

信号机硬件框图如图 1 所示，它是以 8031 为核心，由外围时钟电路、键盘显示监视电路、程序存贮器、数据存贮器、车辆检测输入电路、灯色信号驱动电路、串行通讯接口电路与可变限速标志控制与信号传输电路组成。

信号机工作原理是根据车辆检测到信息、时间信息或上位机的指示，在控制程序支持下，按某种规则，使信号机的一些灯色亮，一些灯色灭，在可变限速标志上显示某个需要的行驶速度，合理地指挥司机和行人安全快速地流动。

考虑到当前交通信号控制从 2 相位到多相位控制的趋势，我们用 8155 在 8031 的 P0 口扩展 I/O 口，其中 8155 的 PA_{0~7}、PB_{0~7} 共 16 根信号线作灯色控制线，信号机可实现 2

相位至 7 相位控制。为了使驱动电路简单、抗干扰强、工作可靠，采用固态继电器驱动信号灯泡。8155 的 PC_{0~5} 6 根信号线为信号灯泡是否损坏等故障诊断信号输入线。灯泡好坏诊断原理为电流传感器检测灯泡应该亮时，线路是否有电流流过来判断。灯色驱动电路见图 2

可变限速标志由外围一红圈，中间二位数字组成，根据不同时段、地段，不同天气、交通状况，显示 00~99km/h 任何一个需要的数字，给行驶的司机提供必须按照显示速度行驶的室外显示屏。因此它的工作必须可靠，满足可视距离的要求，外型结构要符合规范。

可变限速标志常常远离信号机，因此必须考虑长线传输问题。如采用并行方式控制可变限速标志的内容，结构复杂，成本高，我们采用串行方式传输数据。8031 串行口已用于联网通讯，因此在 8031 的 P1 口处模拟一串行接口，其控制原理见图 3。下面详细讨论其工作原理、显示屏设计和亮度调整等方面问题。

2 可变限速标志的结构

根据国内外标准化信息丛书〔2〕，城市内汽车行驶速度一般 < 60km/h，可变限速标志的可视距离 < 150m，可变限速标志有效显示面积为 φ800mm。显示屏外圈直径为 φ800mm，红色，

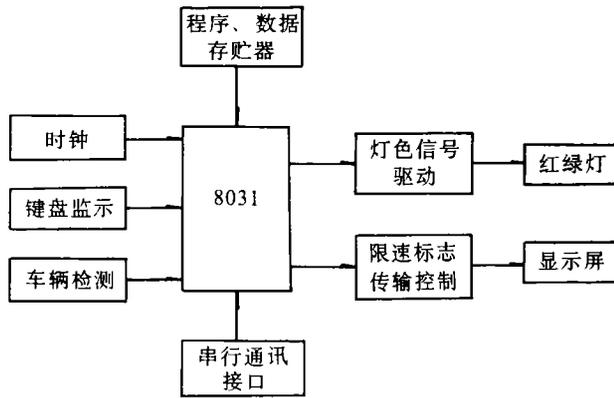


图 1 信号机硬件构成

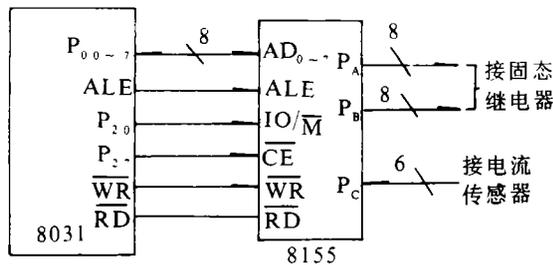


图 2 灯色驱动电路

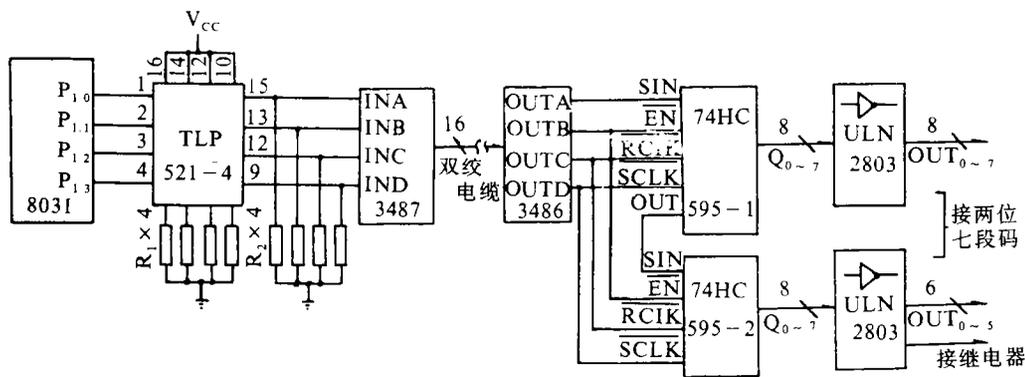


图3 可变限速标志控制电路原理

中间为两位并排阿拉伯数字，颜色为红色。

为了达到上述要求，我们采用用于室外显示的超高亮度发光二极管组合器件为像素管，该器件显示为红色，单支平均亮度大于2.7cd，可视角度大于±30°，可视距离200m，工作范围-35~70C，驱动电压低，工作寿命可达10万小时。显示屏幕外圈由多个像素管排列构成φ800mm圆围，中间由像素管构成两位七段码数字，由于该器件为室外屏设计的，因此防雨防尘性能好，拆装便利。

由上面讨论可知，只要有15个信号线就可控制显示屏显示00~99km/h任何数字。

3 可变限速标志信号传输控制电路与显示屏亮度调节原理

信号机的微处理器芯片8031只有一串行口，用于联网通信，因显示屏常远离信号机，因此在8031的P1口扩展一串行口，控制传输电路见图3所示。P1.0为显示数据串行输出信号线，P1.1为显示屏亮度控制线，P1.2为串变并打入信号线（打入输出缓冲器），P1.3为串行移位信号线，四个信号通过光电隔离器TLP521-4进行光电隔离，防止干扰从外界串入8031系统。然后通过RS-422长线驱动发送电路3487把对应的信号变成差分信号，经双绞线后到RS-422长线接收驱动接收电路3486，把信号还原成原信号。把经过长距离传输后的P1.1、P1.2、P1.3信号接到两块串并芯片74HC595的EN、RCLK、SCLK对应端，P1.0接74HC595-1的SIN端，74HC595-1的SOUT端接74HC595-2的SIN端，组成16位串变并移位寄存器，扩展了16位输出接口电路，其中15位是可控制可变限速标志的两位数字和外圈亮与灭。

74HC595属串变并芯片，其带有8位输出寄存器，在RCLK上升沿把74HC595移位寄存器的内容打入输出寄存器，即在执行串行数据传送时，输出口上的数据不会产生脉动，因此可降低移位脉冲频率，提高信号传输抗干扰能力。

由于公路上各种干扰严重，我们通过单位时间内，把显示的数据重复多次传输，一般在15次左右。

为了达到长距离可靠传输可变限速标志控制信号，采用3487、3496两种芯片，非常简单地实现差分发射和接收信号，有效抑制共模噪声。传输线采用双绞电缆，在其上每一小段的感应噪声电流因大小相等方向相反而被抵消，从而拟制了串模噪声的产生，抗干扰能力强。由于采取了这些措施，信号传输的波特率又很低，信号机能够可靠地在2000m之内控制可变限速标志，且电路器简单、成本低。

公路上昼夜环境亮度相差甚大,为防止夜间显示屏的光线对人眼刺激,引起司机的心情烦躁,眼睛疲劳,避免交通事故发生,可变限速标志亮度应以环境随环境亮度变化而变化。亮度调节可通过传感器检测环境亮度来自动调节,但道路环境恶劣、灰尘大,传感器表面很难保持干净,造成失效,需定期维护,不可取。本信号机根据时间不同,改变从 P1.1 输出固定频率信号的脉宽,该信号加在显示屏中的 74HC595 三态输出使能端 \overline{EN} 上,达到改变显示屏平均亮度,可靠性好,电路简单。这样同时能大大降低器件平均功耗,节约能源,延长显示器使用寿命。

4 可变限速标志的驱动和电源设计

电源选用效率高,适应面宽、体积小、带有风扇的开关电源,电源容量为实际最大负荷的 1.6 倍。

显示屏外圆环全亮电源为 7.1A,故采用可允许大的电流而损耗极小的机械触点继电器作驱动外圆环像素管。对于经常变动的数字,每段点亮电流为 170mA,因此采用输出电流量大 500mA、电压为 50V,可直接由 TTL 电压驱动的大电流驱动芯片 uLN2803 作驱动笔画用,另也用于驱动机械继电器。

5 结束语

该信号机为我院开发交通信号控制产品。1992 年 6 月试制成样机,实验室运行 6 个月,1993 年 2 月在长沙市窑岭路口投入现场运行试验 8 个月,经历了严冬、梅雨、高温考验,样机未发现故障。现场运行表明该信号机能明显提高道路通行能力,减小车辆延误,降低了交警劳动强度。1993 年 12 月长沙市海陆交通安全设施公司将该信号机与该公司岗楼设施配套,装备在湖南省娄底市、武岗县等地多个路口,同时湖南省公安专科学校已将该机作为教学实验设备使用,用户反映良好。

城市交通信号控制正从单点控制朝线控、面控方向发展,因此,研究适于我国国情的路口信号机是当前交通信号控制设备研究的方向。本文作者在大量调查与资料分析的基础上,首次设计可控制红绿灯与可变限速标志功能的交通信号机。该机控制速度快,工作可靠且操作方便,适合我国中小城市组成线控、面控的路口信号机之用。该机已通过湖南省教育委员会组织的鉴定,准备批量生产。

该机稍作改动也可用于高速公路上的交通信号控制,如限速标志控制、匝道控制等。关于该机作交通信号集散控制系统的下位机,系统的构成、设计等问题将另文讨论。

参考文献

- 1 颜静仪,韩文元.可变限速标志的研制与应用.公路交通科技,1991.1,33-37.
- 2 周思源,王方安.道路交通控制及事故现场图形符号.中国计量出版社,1990年11月.
- 3 何立民.MCS-51系列单片机应用系统设计.北京航空航天大学出版社,1990.
- 4 诸邦田.电子线路抗干扰技术手册.北京科学技术出版社,1988.
- 5 韩锡令.MCS-51单片机控制多时段定时交通信号.西安公路学院学报,1991,12, No. 4, 65-69.
- 6 王安生,程守谦,韩锡令.多相位多功能交通信号机的研究.西安公路学院学报,1993,9, No. 3, 89-92.