

基于 AT89C51 PWM 驱动电路遥控小车的研究

郑江海^{1,2}, 林钧峰¹, 陈育群¹

(1. 漳州师范学院 物理与电子信息工程系, 福建 漳州 363000;

2. 厦门大学 福建省半导体材料及应用重点实验室, 福建 厦门 361005)

摘要: TX-2B 编码的控制按键基带信号经 ASK 振幅键控后由 30 MHz 的载波发射, 通过超再生接收电路再由 RX-2B 解码后, 无线信号转化为数字脉冲信号并输入到 AT89C51。从而控制单片机输出 PWM 信号, 控制功率管驱动电路, 配合直流电动机及现有玩具小车机械传动装置, 实现遥控电动玩具车的前进、后退、加速、左右转等功能。

关键词: 遥控; 小车; TX-2B/ RX-2B

中图分类号: TN832; TN851 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-1374(2008)05-0556-06

Study on a remote-control PWM driven mini car based on AT89C51

ZHEN G Jiang-hai^{1,2}, LIN Jun-feng¹, CHEN Yu-qun¹

(1. Department of Physics and Electronic Information Engineering, Zhangzhou Normal University, Zhangzhou 363000, China;

2. Key Laboratory of Semiconductor Material and its Application of Fujian, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: The base-band signal, coded by TX-2B as the control key, is transmitted on 30 MHz carrier wave after being modulated with ASK. The wireless signal, after being decoded with RX-2B is transformed into digital signal and then sent to AT89C51 as the control signal. The PWM output from AT89C51 control the power driver of the DC motor, so the mini car, as the load of DC motor, can fulfill the functions such as forward or backward, left or right, even accelerate.

Key words: remote-control; mini car; TX-2B/ RX-2B.

1 系统整体框架及原理

基于单片机 PWM 调速电机驱动电路的遥控小车系统, 从原理上分为 3 个模块, 即发射模块、接收模块和小车控制模块。整体结构框图如图 1 所示。

数据传输采用 TX-2B/ RX-2B^[1]组成的编码/

解码电路。TX-2B/ RX-2B 采用 CMOS 工艺制造, 电源电压适应范围宽 ($V_{cc} = 2.5 \sim 5.0$ V), 具有 5 路独立遥控开关控制功能, 可输出带载波的编码信号及不带载波的编码信号两种输出信号, 所以它与相应的射频电路配合, 可实现 5 种独立的无线电遥控。

收稿日期: 2008-08-02

基金项目: 福建省半导体及应用重点实验室开发课题基金资助项目(光子学研[2007]14号); 福建省科技计划基金资助项目(2001I1021); 厦门科技计划基金资助项目(3502Z20024006)

作者简介: 郑江海(1980-), 男, 汉族, 福建漳浦人, 漳州师范学院助教, 硕士, 主要从事三-五族化合物半导体和通信方向的研究, E-mail: 13860835527@139.com.

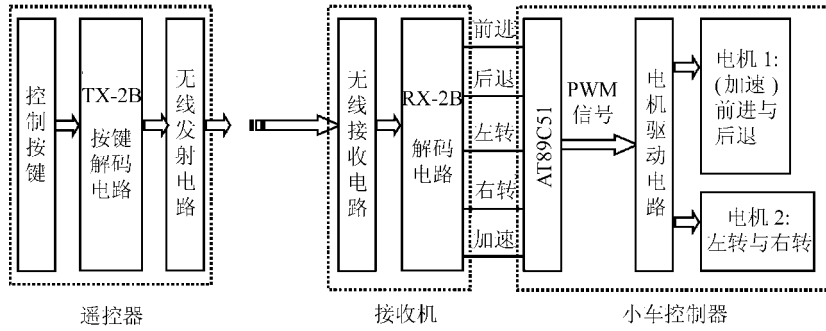
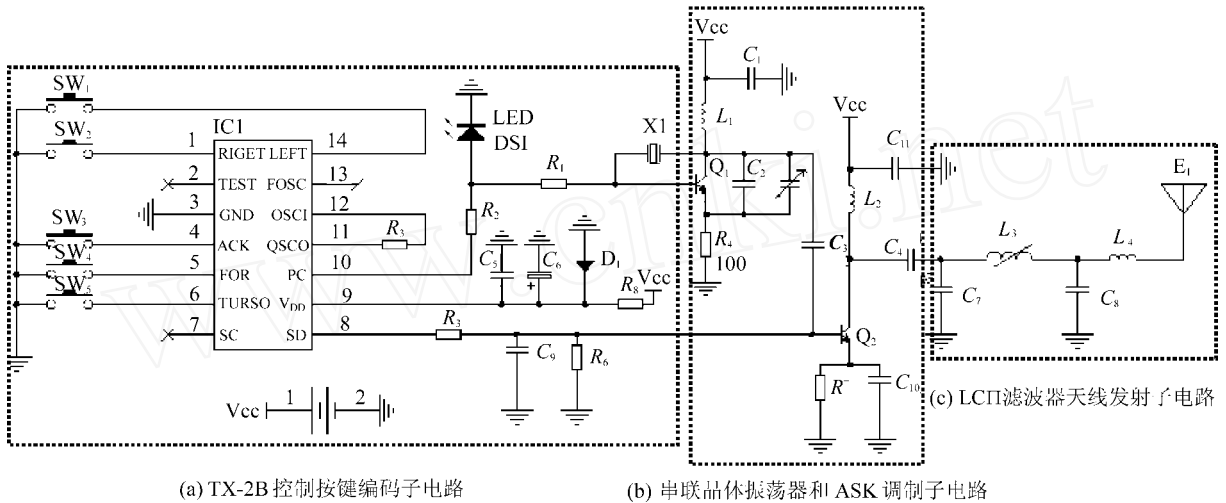


图 1 基于单片机的 PWM 电机驱动电路遥控小车系统整体结构框图

2 遥控器

遥控器包含 TX-2B 控制按键编解码子电路,晶体振荡器^[2]和 ASK 调制^[3]子电路,以及 LC 滤波器^[4]天线发射子电路,如图 2 所示。



(a) TX-2B 控制按键编解码子电路

(b) 串联晶体振荡器和 ASK 调制子电路

图 2 遥控器电路

在 TX-2B 控制按键编解码子电路中,对应于左转、右转、前进、后退和加速的控制按键分别接 TX-2B 的 14,1,4,5,6 的 5 个输入引脚。当某个控制键 (SW₁, SW₂, SW₃, SW₄ 或 SW₅) 被按下时,与此按键连接对应的 TX-2B 输入引脚拉低,由不带载波的数字编码信号输出端 8 脚输出,作为无线遥控的调制信号输出。改变 11 和 12 脚外接的 R₃ 电阻,可改变载波频率及编码脉冲波形输出。R₃ 阻值范围为 100 ~ 500 k。10 脚为发射状态指示端,可通过外接 LED 来指示发射状态。

在晶体振荡器和 ASK 调制子电路中,30 MHz 晶振等效与 LC 串联谐振介于三极管 Q₁ 的 BE 之间,所以当振荡频率等于晶体谐振器的串联谐振频率 30 MHz 时,电路产生振荡。Q₁ 的 CE 间的 C₁ 可调节振荡频率。三极管 Q₂ 是受基

带信号控制的电子开关,代替电键产生 ASK 信号。当 TX-2B 的 8 脚输出的数字调制信号为高电平时,三极管 Q₂ 导通,由串联晶体振荡器产生的载波信号从 Q₂ 的集电极输出,经过 LC 滤波器后由天线发射出去。而由 TX-2B 的 8 脚输出的数字调制信号为低电平时,三极管 Q₂ 截止,载波信号不能通过三极管。

当有键按下时, TX-2B 的 PC 脚输出高电平,这时晶体振荡器起振,并由 Q₂ 发射。但是无按键时, PC 脚由于输出电压为 0 V,因此晶体振荡器不起振,发射晶体管 Q₂ 也处于截止状态,这样就实现了无按键时进入省电状态,降低功耗。

3 接收机

接收机电路如图 3 所示^[5]。

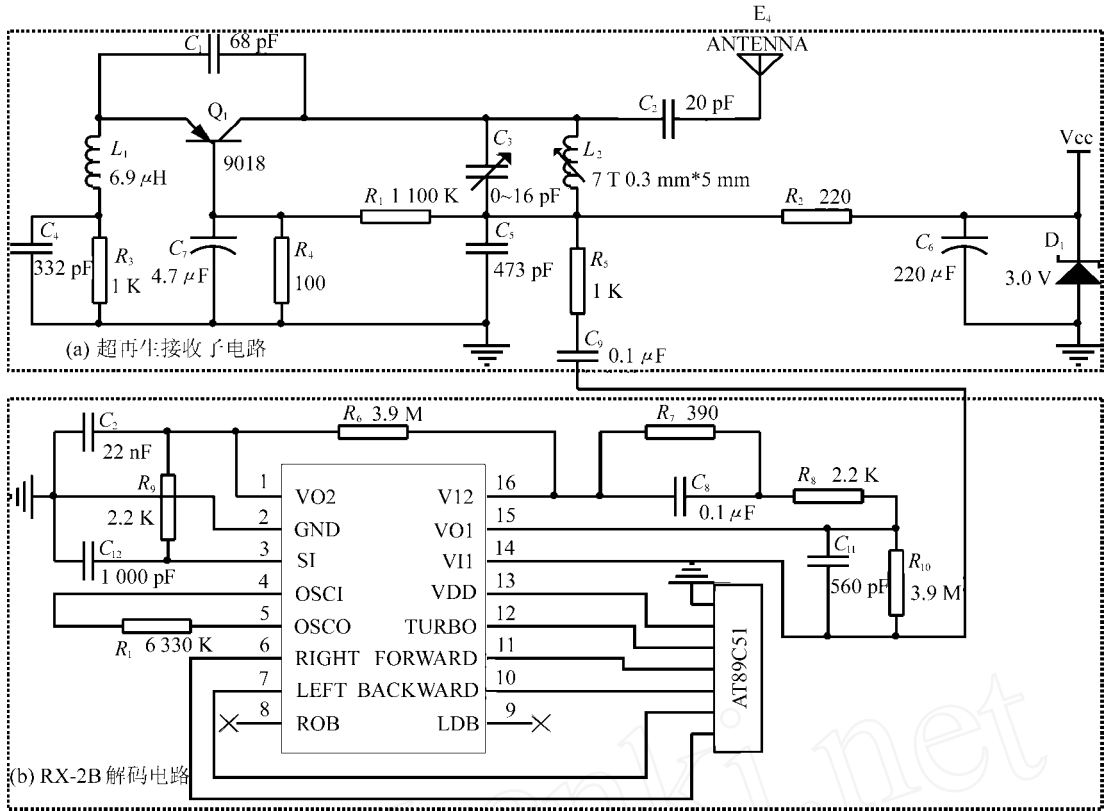


图 3 接收机电路

在图 3(a)中, L_2 和 C_3 组成并联谐振,其作用是选频。调整 L_2 可改变接收频率。 L_2, C_3, Q_1 和 C_1 组成超再生接收电路。 C_1 为超再生正反馈电容。 R_1, R_3, C_7 决定超再生的熄灭电压。在图 3(b)中,解调信号经 R_5, C_8 送入解码芯片 RX-2B 的 14 脚进行放大,然后该输入信号解调。当遥控器的某个控制键被按下时,与被按下该按键的 TX-2B 输入引脚拉低,而 RX-2B 输出引脚中与 TX-2B 输入引脚相同名称的对应引脚则输出高电平,送入单片机进行处理。

4 小车控制器

解调后的左转、右转、前进、后退和加速控制信号分别对应于图 3 中的 RX-2B 按键控制输出端的 7, 6, 11, 10, 12 引脚,将这些引脚一一接 AT89C51^[6] 的 P1.0~P1.4 口,而 P3.0~P3.3 作为传送给电机驱动部分的输出口,AT89C51 控制电路如图 4 所示。

当处在加速状态时,单片机 P0.0 口处的 LED 会亮;不在加速状态时,LED 则不亮。

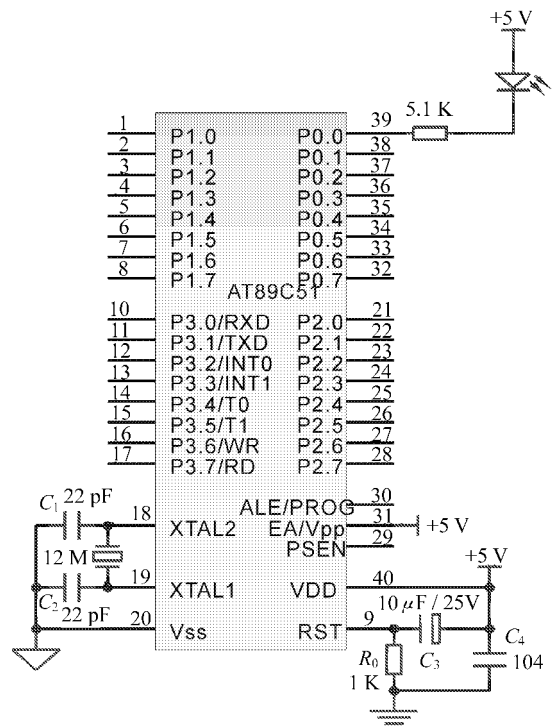


图 4 AT89C51 控制电路

首先,通过对单片机进行初始化,在接收到接收机的编码后,进行去抖处理来确认是否确实有

接收到信号。若有接收到信号,则把相对应的高电平输入给单片机 P1.0~P1.4 对应的一个 I/O 口,并转入相应的处理模块,通过程序使单片机 P3.0~P3.3 对应的 I/O 口置高电平,并传送给电机驱动部分来实现小车的走动。若没接收到信号,则返回继续来确认是否接收到信号。单片机控制并处理小车走动的总流程如图 5 所示。

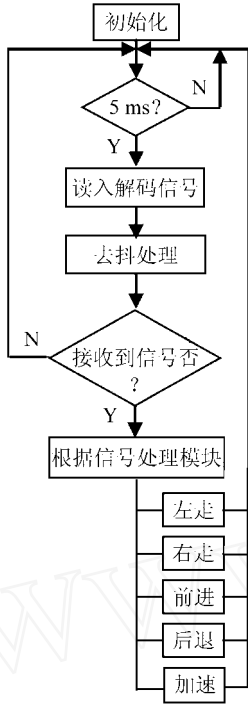


图 5 小车走动的总流程图

前进信号处理模块流程如图 6 所示。

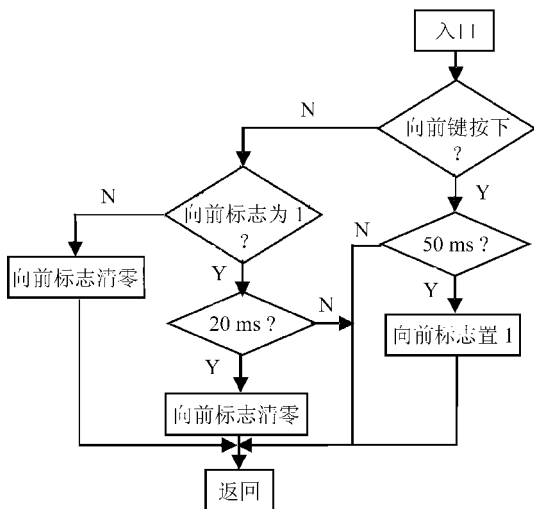


图 6 前进信号处理模块流程

扫描程序入口 P1.0,判断是否产生向前按键被按下的信号。如果有信号,为了避免是硬件抖动产生的高电平,所以先经过 50 ms 延时再来判

断信号是否仍为高电平,若是,则说明该按键有按下,向前标志就置 1,否则就返回。当判断程序入口 P1.0 处无信号时,就判断向前标志是否为 1;若为 1,则经过 20 ms 的延时,如果向前标志仍为 1 就将它清零,如果向前标志不为 1 就返回。当判断出按键没按下时,判断出的向前标志为 0,则返回主程序。其它控制信号的处理流程图类似于图 6。

电机驱动模块流程如图 7 所示。

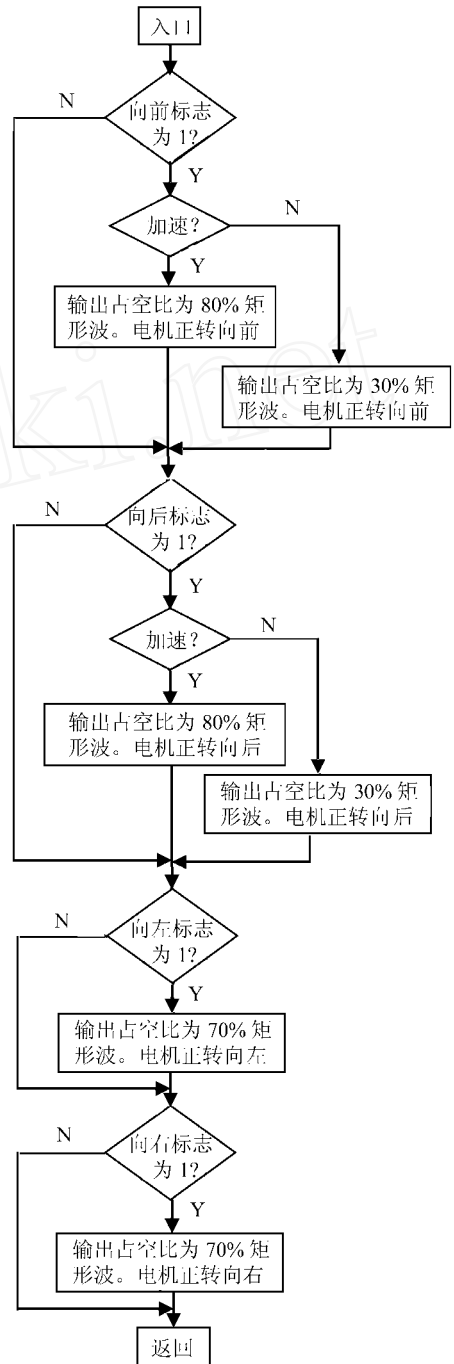


图 7 电机驱动模块流程图

从程序入口开始判断向前标志是否为 1,若为 1,再判断是否处在加速状态。如果在加速状态,则输出占空比为 80% 的矩形波,控制电机加速正转向前;如果没在加速状态,则输出占空比为 30% 的矩形波,控制电机正常速度正转向前。如果程序入口处判断出的向前标志为 0,则跳转判断向后标志是否为 1。若为 1,再判断是否处在加速状态。如果在加速状态,则输出占空比为 80% 的矩形波;让电机反转加速向后,如果没在加速状态,则输出占空比为 30% 的矩形波,控制电机反转,正常速度向后。如果判断向后标志位为 0,则跳转判断向左标志是否为 1。若为 1,则输出占空

比为 70% 的矩形波,让电机正转向左;如果判断出的向右标志为 0,则跳转判断向右标志是否为 1。若为 1,则输出占空比为 70% 的矩形波,让电机反转向右;若向右标志不为 1,则返回主程序。

当操纵按键按下,通过无线发射电路将信号传导至无线接收电路,无线接收电路中的解码电路把经过译码的按键信号传导至单片机。至此,再通过单片机相关程序的写入,在单片机的 P3.0 ~ P3.3 口处输出 PWM 信号,PWM 信号通过驱动电路用以实现两个电机的(加速)前进、后退,以及左、右转向。功率管驱动直流电机正反转电路^[7]如图 8 所示。

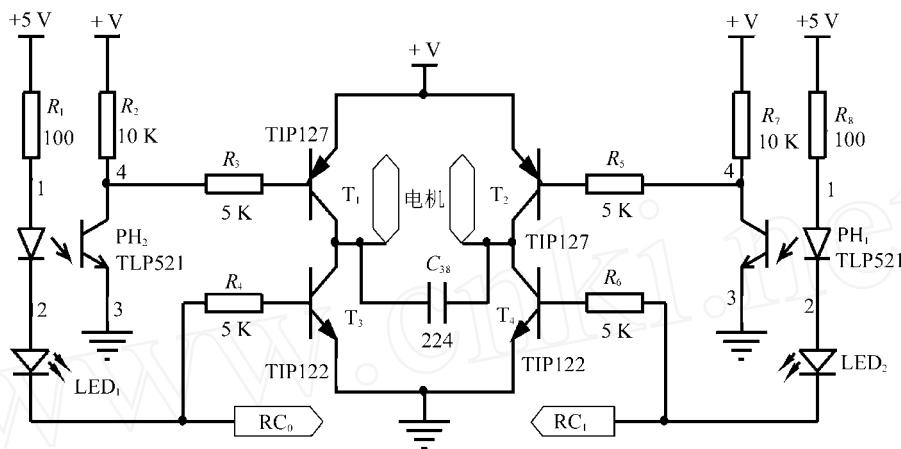


图 8 功率管驱动直流电机正反转电路

电动机转动方向亦由 RC_0 与 RC_1 的电平决定。当 RC_0 和 RC_1 为 00 时, T_1 、 T_2 导通, T_3 、 T_4 截止, 加在电机两端上的电压差为 0, 电机不转。当 RC_0 和 RC_1 为 01 时, T_1 、 T_4 导通, T_2 、 T_3 截止; 当 RC_0 和 RC_1 为 10 时, T_1 和 T_4 截止, T_2 和 T_3 导通。这两种情况流经电机上的电流方向互为相反, 电机转向也相反。当 RC_0 和 RC_1 为 11 时, T_1 和 T_2 截止, T_3 与 T_4 导通, 加在电机两端上的电压差为 0, 电机不转。当 RC_0 和 RC_1 悬空时, +5 V 经 R_1 、TLP521 的内部发光二极管、LED₁、 R_4 、 T_3 形成零点几毫安的电流, 使 T_3 一定程度的导通, 该电流使光耦 TLP521 输出端微弱导通, 进而拉低 T_1 基极电位, 使 T_1 一定程度的导通; 同理, T_2 和 T_4 也有一定程度的导通, 从而 +V 电源经过 T_1 、 T_3 和 T_2 、 T_4 短路到地, 会损坏功率管, 故 RC_0 和 RC_1 不允许悬空。 R_1 和 R_8 阻值的选择原则是, 使流经发光二极管的电流为 10 ~ 15 mA; R_3 ~ R_6 的选择原则是, 能够为功率管

提供足够的驱动电流; 功率管的选择由电机的工作电压和工作电流决定, 因电机启动瞬间存在浪涌电流, 故功率管的电流限额由电机的工作电压和工作电流决定, 应为电机正常工作电流的 4.0 ~ 5.0 倍。

5 发射输出功率测试

在图 2 中, 使用 +12 V 的单直流电源发射部分供电, 接一个 75 Ω 的纯电阻作为负载。按下控制键后用 GDS-820C 数字存储示波器^[8]检测电阻两端电压值的峰峰值 U_m , 按照公式:

$$P = \frac{\left(\frac{U_m}{2\sqrt{2}}\right)^2}{R} \quad (1)$$

便可计算出输出功率, 详细发射功率测量数据见表 1。

表1 发射功率测量数据表

测量次数	测试频率 / MHz	电压 U_m / mV	功率 / μ W
1	30.56	560	522.8
2	30.18	430	308.3
3	30.10	520	450.8
4	30.97	416	288.5
5	30.71	540	486.2
6	30.41	524	457.8
平均值	30.82	498.3	413.9

6 结 论

无线遥控小车设计采用 TX-2B/RX-2B 组成的编码/解码电路,实现对控制按键的编码和解码。由编码输出的基带信号对其进行 ASK 振幅键控,再由串联晶体振荡器产生 30 MHz 的载波发射。接收部分负责对接收控制按键信息的超再生检波及控制按键解码,然后将解码后的数字信号送到 AT89C51 的 P1.0 ~ P1.4 口,通过程序使单片机 P3.0 ~ P3.3 对应的 I/O 口置高电平,并传送给电机驱动部分来实现小遥控电动玩具车的前进、后退、加速、左右转等功能。这里控制核心部分采用 AT89C51 单片机的目的是在小车上增

加一些传感器就可以扩展小车的功能,如语音识别等。

参考文献:

- [1] 杭州士兰微电子股份有限公司. 产品信息 TX-2B/RX-2B[EB/OL]. [2008-08-02]. [http://www.silan.com.cn/products/pdf/TX-2B\(RX-2B\)AZ.pdf](http://www.silan.com.cn/products/pdf/TX-2B(RX-2B)AZ.pdf). 2005.12.19.
- [2] 彭胜春. 一种新型小尺寸微机补偿晶体振荡器[J]. 电子器件, 2007, 30(3): 879-882.
- [3] 吴岳婷. 433 MHz ASK 接收机射频前端版图设计[J]. 微电子学, 2007, 37(6): 798-800.
- [4] 俞杨威. 基于 PWM 逆变器的 LC 滤波器[J]. 机电工程, 2007, 24(5): 50-52.
- [5] 袁永明. 无线电遥控技术[M]. 上海: 上海教育出版社, 1978: 186-192.
- [6] 孙涵芳. MCS-51/96 系列单片机原理及应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003: 80-104.
- [7] 马军强. 一种无级调速遥控玩具车的电路[J]. 邢台职业技术学院学报, 2007, 24(5): 54-56.
- [8] 郭海丽. 数字存储示波器的研究与设计[J]. 电子元件应用, 2007, 9(7): 47-51.