

让闲置的遥控玩具起死回生

—— PC 机控制模型遥控器接口介绍

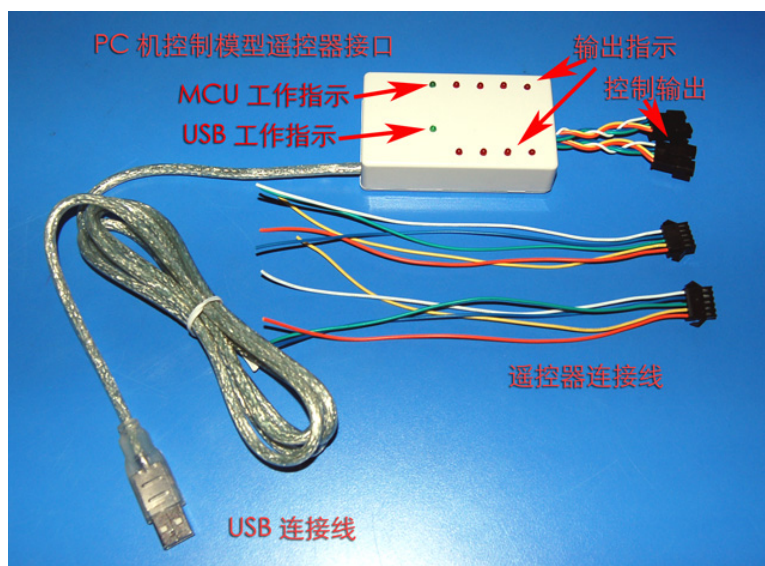
这是写给年轻父母们的，特别是有 10 岁以下男孩的家庭，如果你们略知计算机和电子知识，那最好不要错过！

虽然嵌入之梦服务的对象主要是学习嵌入式控制的大学生，但不少年轻的大学老师也在关注本网站，所以在此为他们提供一次服务。

一、背景

此命题源于圆梦小车间世后，一些年轻的知识父母问我能否用圆梦小车作为低龄孩子的启蒙器材，我只好无奈的告诉他们 —— 不适合，因为不论从趣味性和知识结构来说，都太超前了。

但这促使我去恢复以前设计的一个副产品 —— PC 机控制模型遥控器接口。



这个产品是我为了普及“Robocup 小型组”及“FIRA 机器人足球赛”所设计的，当时是希望用普通的遥控玩具车代替成本高昂的专业竞赛小车，从而使机器人足球项目得以普及。由于势单力薄，此项目虽见雏形，但还未完善；不过其中的 PC 机控制接口已十分成熟，作

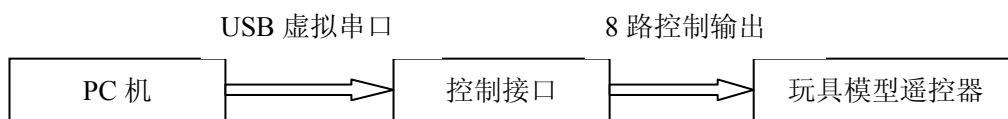
为年轻父母培养孩子对计算机及科学知识兴趣的器材倒是十分适合。

在如今的生活水平下，很少有家长没给男孩子买过遥控汽车的，同时也很少有孩子能持续对之保持兴趣，目前多闲置于家中，处于弃之可惜，留之无用的境地！

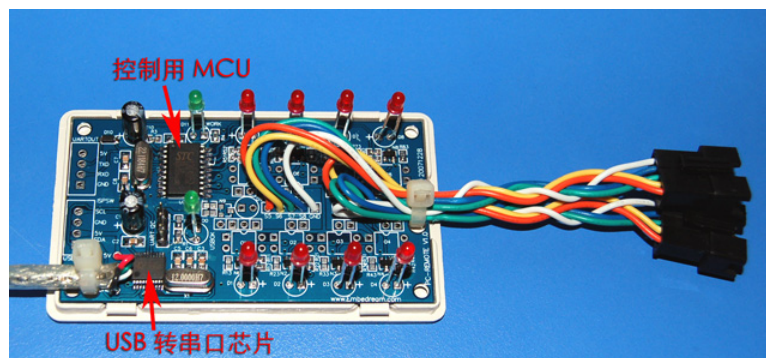
但是，如果能尝试一下这个产品，也许这些玩具都能起死回生，甚至还能成为价廉物美的教育手段。试想一下，用 PC 机控制遥控器，那可做的文章将会如何？身为大学老师一定不会缺乏想象！

二、设计功能介绍

此产品工作原理如下：



产品内部如下：



因为目前的 PC 机多数淘汰了串口，所以使用 USB 虚拟串口和 PC 连接。采用串口方式一是为了日后孩子自己学习编写 PC 控制程序方便，二是提供了产品中 MCU 程序更新的可能，所选用的 MCU 可通过接口自带的 USB 虚拟串口下载程序，不需要另外购置编程器。

控制接口内的 MCU 为国内最常见的 51 系列改进型 (STC12C2052)，负责将串口收到的命令帧解析，转换为输出控制信号，控制遥控器的工作，相当于用手去按键。

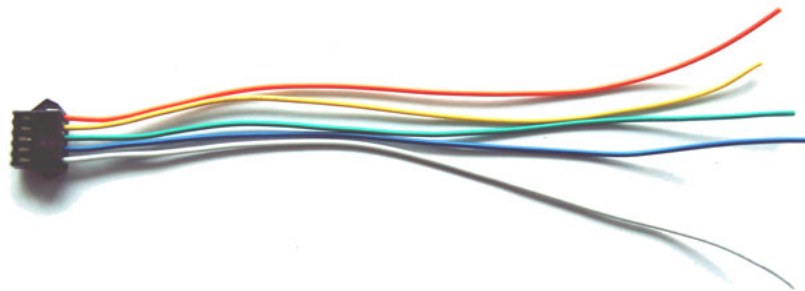
虽然可以直接使用 USB 转并行口芯片实现，但那样 PC 机的程序会复杂许多，而且实时

性也受到挑战，特别是基本无法实现“比例遥控”。使用 MCU 实现有几大好处：

- 控制程序编写简单，只需按自己设计的协议构建命令帧即可；
- 控制的实时性由 MCU 保证，降低了对 PC 机编程的要求，而且在 PC 机的 Windows 下很难做到实时；
- 容易向“比例遥控”转换，只需修改协议和 MCU 程序即可，高实时要求的 PWM 信号可由 MCU 生成。

因多数玩具遥控器是开关型控制，且多为对地开关，所以此处默认输出为 8 路对地的 OC 输出开关，分为 2 组 4 路输出，用户可将 4 路用于控制行走，另外 4 路用于扩充控制，如坦克模型的炮台和打炮，也可用于第二辆车的控制，使玩具车的表演更具感染力。详见附件中的电原理图。

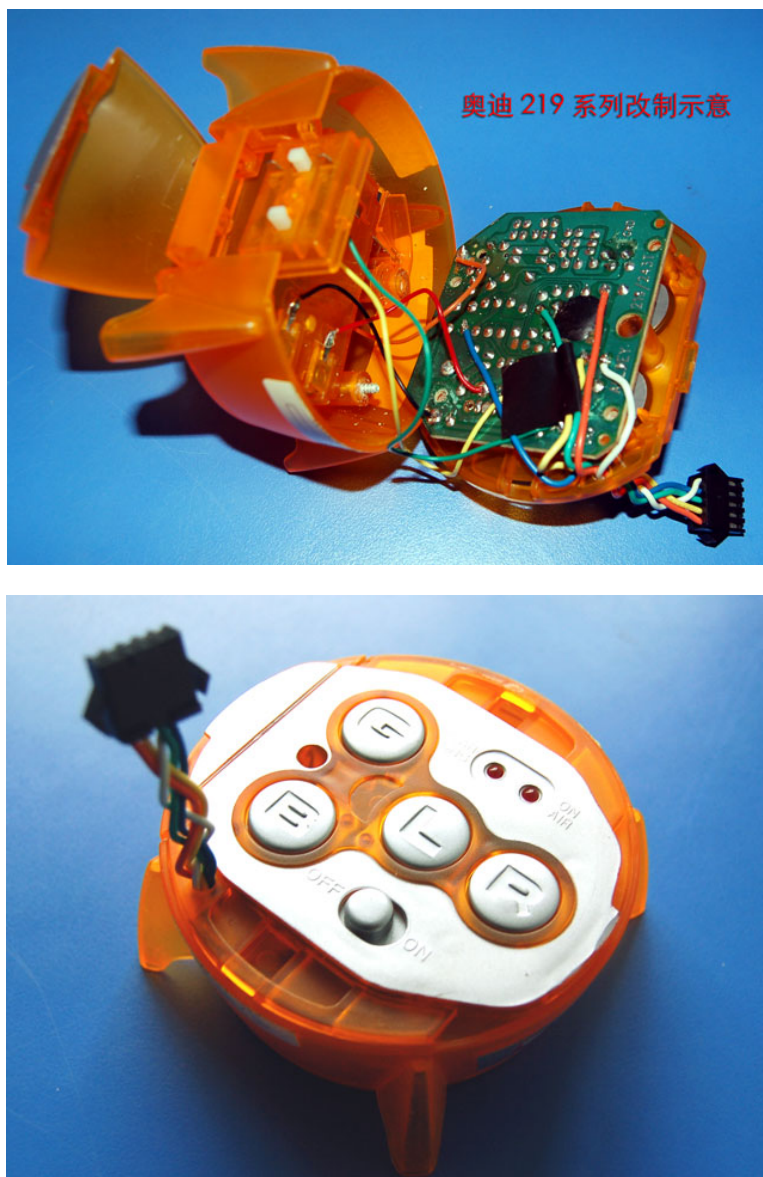
用户需要自己改制原来的遥控器，将下图所示的控制线焊接到遥控器的相应开关上：



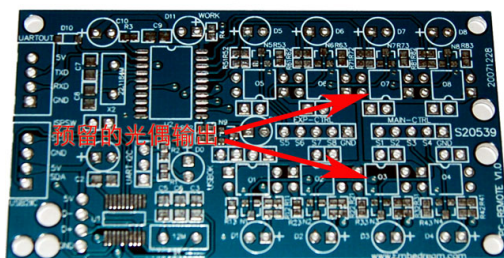
引出线定义如下（也可以根据自己需要定义，只是软件需相应修改）：

- 橙色 —— 向前控制按钮（对应 1 号或 5 号输出）
- 黄色 —— 向后控制按钮（对应 2 号或 6 号输出）
- 绿色 —— 向左控制按钮（对应 3 号或 7 号输出）
- 蓝色 —— 向右控制按钮（对应 4 号或 8 号输出）
- 白色 —— 地线（即遥控器中的电池负极）

下图为奥迪 291 系列遥控器的改制示意：



为了兼顾一些特殊的遥控器，在接口 PCB 的设计上增加了光偶输出，用户可以自己根据需要改制。

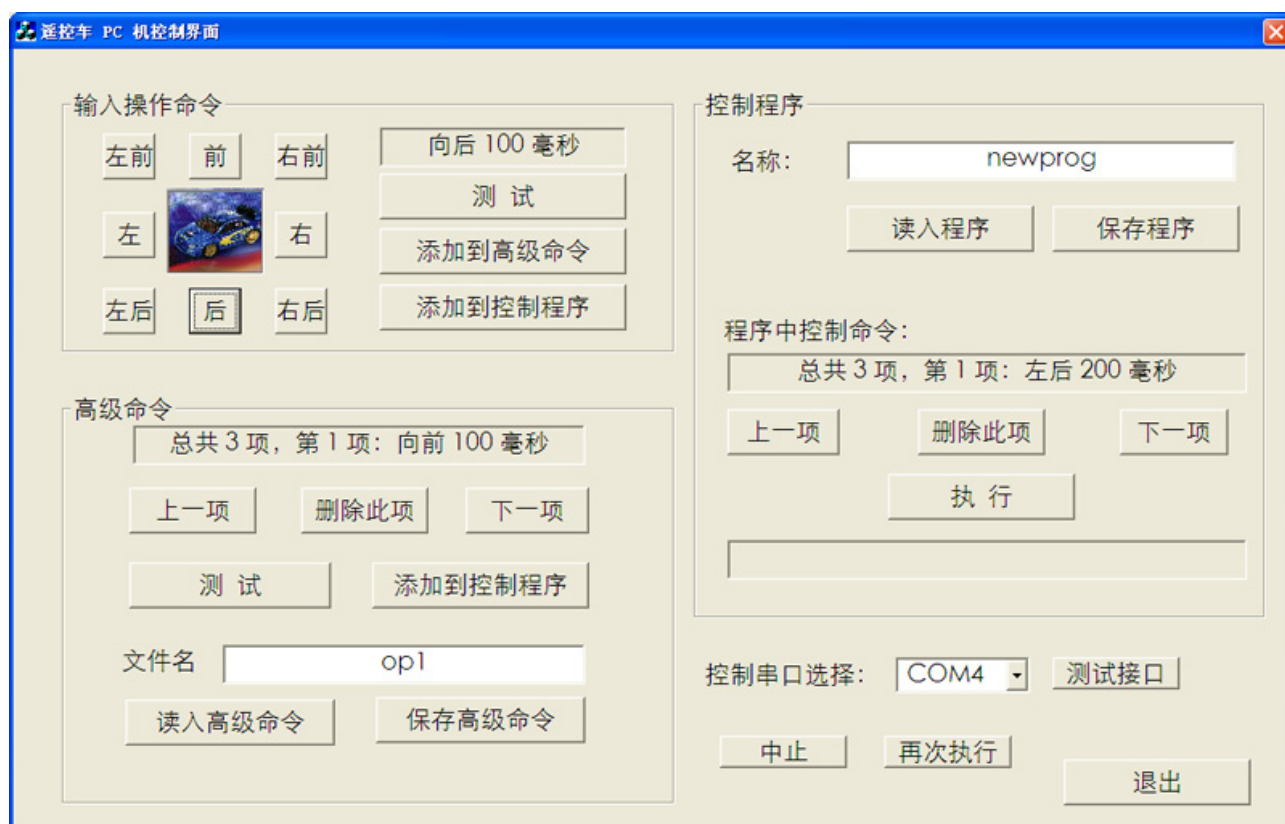


目前的接口内 MCU 的程序为弥补串口通讯的延时，支持批命令方式，以便将一组实时

性要求较高的命令用一帧送出，最多可支持 12 个操作命令，基本能满足需要（具体见通讯协议说明）。

已编写了一个示范性的 PC 控制程序，有比较友好的输入界面和操作方式，还提供了存储、读出及编辑功能，是在 VC 环境下使用 MFC 编写的，我将源代码公开，以方便用户根据自己的需要改进、完善之。

PC 机控制程序界面如下：



此程序可以实现：

- 基本（单个）命令生成和执行，一般用于调试；
- 高级（批）命令编辑、存储、调入和执行，用于构成一些基本动作；
- 控制程序编辑、存储、调入和执行，用于构成复杂动作，控制程序可以使用单个命令，也可以使用高级命令。

三、应用探讨

3.1 基本应用

用户改制好遥控器后，按下图示意连接：



通过提供的 PC 机程序（或者自己编写），设计一系列控制命令，执行后即可控制模型做出相应的动作。

设计的命令组以及程序都可以存储，以备下次使用或者在此基础上改进。

这点是与手动操作最大的不同！

当孩子构思出一组有趣的动作时，用手动操作是很难再现的，也就无法和人分享；这对孩子的打击很大，因为他无法从父母和朋友那里得到对其成果的肯定，也就不能激励其为此做出更多的努力，玩具被冷落成为必然，家长的教育梦也就此破灭。

遥控玩具不同于竞赛用模型，通常只能操纵其来回走走，顶多走出一些有趣的轨迹，这个过程充其量锻炼孩子的手眼协调能力，既缺少趣味，又没有太多的内涵，属于技巧型训练。

如果使用 PC 机控制，通过设计一系列操纵命令控制模型，走出复杂有趣的轨迹，就上升到“设计”层面了，孩子可以构思自己想象的轨迹，并通过一次次调试实现之，而且还可以基于以往的成果改进、提高，并可以借用别人的成果。

这个改变将简单的手上功夫提升到脑力的锻炼，对引导孩子爱上编程有着极大的作用。

如果家长能够参与，和孩子竞赛，让模型“跳街舞”，通过设计更复杂的动作序列刺激孩子的想象力和创造力，并在过程中针对一些现象向孩子揭示其中的道理，如摩擦力、惯性以及电池电压的影响等物理知识，教他如何验证、如何克服；在设计轨迹时引导孩子了解“一笔画”等数学知识，这样孩子的收获将是巨大的。

世界青少年机器人比赛中的“机器人跳舞”项目实质与此类似，只是所用的机器人略为高级一些罢了。

3.2 高级应用

随着孩子的成长，一定不会满足这种简单的开环控制。此时家长如有能力，则可引入图像识别，利用 PC 摄像头或其它视频采集设备跟踪模型，将运动的状态返回，构成闭环控制。

可利用 API 函数方式将坐标提供，孩子只需编写根据坐标的控制程序，而不必涉及难度较大的图像识别处理。

有了图像识别，可以做的内容就更多了，如控制小车走指定的路线、泊车，然后再跟踪特定物体，直至两车对抗，这样孩子直到大学都消化不完。

四、结语

但愿这个产品能有助于你引导孩子，让他因为编程而爱上计算机，而非计算机游戏。

关于应用，我只是抛砖引玉，用户一定会想出更丰富的应用方式。我也期待着有成熟的图像识别程序出现，能让我前面设计的遥控车机器人足球平台得以实现。

2008 年 1 月 21 日

附件：

1、 接口与 PC 机的通讯协议：

http://www.embedream.com/doc/PCRMT_SWProtocol.pdf

2、 PC 机控制程序：

http://www.embedream.com/download/PC_Remote.rar

3、 原理图和 PCB 图

http://www.embedream.com/download/PCRMT_SCH.rar

4、 USB 虚拟串口驱动下载链接：

<http://wch.cn/download/list.asp?id=65>

5、 本设计已申请专利，证书如下：

