

轴箱与发动机之间进行了完全绝缘性密封。其生产工艺为，先铸铝合金内衬，而后在铝上铸造镁合金外壳。这种复合曲轴箱由拥有全球最大的压铸机企业生产，位于德国兰茨特（landshut）压铸中心。压铸模重60吨，铸造完铝合金内壳后，关闭模，第二步是立即射注约700摄氏度的镁熔体，射注时间仅为1/600s，压力约为1000bar，于是铝内壳与镁合金外壳在约400吨的外力作用下紧紧地熔接为一体。镁合金在10s左右时间内凝固完毕，再过20s由机器人取出铸件，随即交付热处理与机械加工。

该公司还计划在今后二年内开拓这种镁合金在汽车中的应用。

四、成本策略

在工艺成本方面，铸造镁合金相较于传统材料，其科研成本、生产成本较高。但是，其较铝合金更为优秀的减重性以及比强度，使其在当前汽车市场具有广阔的发展前景。

首先，当前国际油价持续上升，汽车轻量化更加有利于节省燃油消耗，减少废气排放。镁合金在汽车工业的应用，虽然目前提升了单车的生产成本，但从长远看，最终将为用户节省大量的燃料费用。其次，镁合金的使用打破了传统汽车以铝合金材料为主带来的减重瓶颈，进一步从材料方面提升了车辆性能，从而使汽车生产厂商在高端产

品领域具有更强的竞争力，获得更佳的经济效益。最后，中国是镁的主要生产国，国内材料研究和汽车制造企业在该合金的研究与生产中具有一定的地域成本优势，可以节省相当的科研与生产成本。

作者单位：西安理工大学材料科学与工程学院

参考文献：

- [1]唐靖林,曾大本.铝、镁合金铸造在汽车领域的应用及发展.金属加工.2008.5
- [2]苏鸿英.汽车工业用镁的瓶颈问题.有色金属.2008.5
- [3]郝晓华.镁在汽车领域应用中向铝的挑战.有色金属.2005.4
- [4]ZFF ried richsnaf en A GK. D aub J.F otn S t. H ock J.S au ter.汽车变速器箱体用镁代替铝的各种影响和条件.传动技术
- [5]王祝堂.宝马公司开镁开创铝复合曲轴箱在汽车上应用之先河.金属世界.2004.4
- [6]丁雨田,刘孝根.镁基复合材料磨擦性能研究进展.机械研究与应用.2008.2
- [7]王玲.镁铝泡沫复合材料的基体组织及冲击性能.航空制造技术.2007.1
- [8]江玉华,吴军,陈国东.铝、镁合金重力铸造行业机器人代替工人进行浇注作业的可行性研究.铸造技术.2008.1
- [9]张春香.硅和磷化铝对高镁镁合金显微组织及性能的影响.郑州大学博士学位论文
- [10]李兴刚.A 791D镁合金轮毂半固态触变成形过程数值模拟的研究.北京有色金属研究总院.博士后学位论文
- [11]刘丽.汽车部件的进化史.汽车文化

基于凌阳61A板单片机的多路舵机平滑控制

文/刘惠强

摘要：本文给出了一种新颖高效的多路舵机控制方法并给出了在此方法下实现平滑控制舵机转动的思路。该方法通过建立一个用以存放舵机角度的数组使产生pwm波的程序只占用极少的处理器时间。

关键词：单片机；舵机；pwm波；平滑控制

中图分类号：TM301

文献标识码：A

文章编号：1009-9166 (2008) 10-0058-01

产生多路电机PWM波的方法很多，但在产生PWM的同时能播放语音的并不多，主要是因为市面上具有语音播放功能的单片机并不多。而在产生PWM波的同时播放语音对中断中的CPU周期的分配有较大要求，而本文的方法正是提供了一种这样的思路。

一、舵机的控制方法

舵机是一种位置伺服的驱动器。标准的舵机有3条引出线，它们分别是电源线，地线及控制线。一般在电源线与地线间加4-7.2V的电压，应注意给舵机供电的电源要能提供足够的功率。控制线接控制信号，它是一个周期性的方波脉冲信号，周期一般为20ms，脉冲宽度在0.5ms到2.5ms之间，分别对应0度-180度，则舵机的角度与脉冲宽度的关系为：角度数=（脉冲宽度-0.5）*180/200，这里要注意所加电源电压与脉冲信号的高电平值不能相差太多，最好不要超过1V，否则会出现舵机反应迟钝的现象；舵机在运行过程中要从电源吸纳较大的电流，若舵机与单片机控制器共用一个电源，则舵机会对单片机产生较大的干扰，可以通过光耦隔离的方法来解决。

二、凌阳61板简介

凌阳61板是高速16位单片机，主要特点是有功能强大的16位乘法器和16位加法器，具有较强的DSP处理和语音处理功能。因此，它能在一些需要一边产生控制舵机的PWM波一边播放语

音的场合有较好的优势。凌阳61板有2个I/O口，32个输入输出引脚，因此最多可以控制32路电机，但由于B口引脚具有特殊功能，一般不采用。61板默认的最高频率为49.152MHz，但将晶振提高至40kHz后发现，其可以工作在60MHz。

三、舵机控制软件的设计

由于凌阳61板没有按位置复位的指令，因此若按其他文献中通过MSC51单片机产生PWM波的方法在61板中使用时会多出很多的用于实现相关位置复位功能的指令，从而大大地浪费了单片机时间，使同时播放语音及控制舵机不可能实现。这里介绍一种通过凌阳61板控制16路舵机的方法，该方法中产出PWM波的程序在中断中完成，但由于执行整个中断服务子程序的时间较短，因此能有足够的时间使单片机处理其他事情，如播放语音。该方法通过建立一个表来保存控制舵机的PWM信号的相关信息，每次进入中断服务程序后，只需简单地读取表中的元素并送出I/O口即可产出PWM波，这样可以大大减少中断服务程序中的代码长度。由于凌阳单片机为16位单片机，因此表中的每一项都有16位，每位代表一个输出PWM波的引脚，“1”代表高电平，“0”代表低电平。表中的每个元素代表0.5ms至2.5ms的2ms之间的一个定时周期内的相应引脚的电平值。因此表的长度反映舵机的控制精度，表越大，则精度越小。若表长为180，则表中每个元素代表1度，即控制精度为1度，设其中元素中的第0位的前

60个为“1”，其余为“0”，则代表第0路舵机为60度。应注意表中的每个元素的值必然比其前面的元素值小。

采用凌阳61板中的Timer2定时器，定时周期为10 μ s，代表1度，因此一个脉冲周期包含有2000个定时周期，0.5ms为第50个周期，2.5ms为每250个周期。设采用60MHz的时钟频率，每条指令的需要3个时钟周期，则指令周期为50ns，一个中断内可以执行200条指令，绰绰有余。定义一个计数变量，当其小于等于50时，向所有引脚输出高电平，当其大于50小于250时，读取表中相应元素并送出；当大于250时，输出低电平，当等于2000时，令计数变量恢复为0。这样可使每次进入中断程序执行的指令数仅仅为20条左右，大大节省了处理器时间，更可使控制精度提高至0.2度甚至0.1度。中断服务程序流程图如下：

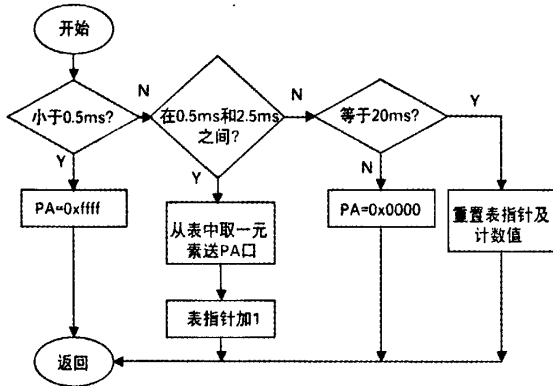


图1

四、舵机控制的平滑处理

在控制机器人动作时，特别是走路时，若直接改变舵机的角度而不经过平滑处理，由于舵机的反应时间在2ms以内，这样会使机器人由于舵机运动过快而失去平衡甚至倒下，因此需要控制舵机的转动速度并且尽量使其平滑。

当一帧的时间和在此时间内某个舵机转动的角度确定后舵机在这一帧内的转速就确定下来，这两个参数应由机器人动作的制定者来确定，我们的任务是如何使舵机在这一帧的时间内平滑地由原角度转到目标角度。一般用细分的方法来实现，即把一帧的时间分成若干个时间片，每个时间片只转动一个小角度。

但是，上面的舵机控制程序的一个主要缺点是当某舵机需要转动 n_i 度时需要更新表中 n_i 个元素的值，要改变16个舵机的度数最少则要进行 $16 \cdot n_i$ 次操作，加上比较操作及对自定义变量赋值操作所需的大量指令时间，在需要改变的度数较大时，所花费的时间将会影响到pwm波的波形，本人通过实验发现，这样会使本来稳定的pwm波的输出波形的占空比会突然增大再回复正常。即使每次只改变一个小的角度，也会几乎用尽处理器的时间，因此，应该采取分开改变舵机度数的方法。下面讲述一下思路。这里要用到两个时基中断，分别是频率为128Hz的IRQ6和1024Hz的IRQ4。其中若干个IRQ6的时间为一帧的时间，这里一帧的时间应大于20个1/128s，在每帧的最后16个IRQ6中断到来时，每次中断将强迫使一个舵机转到该帧的目标度数并重新对相关变量赋值；而每个IRQ4中断的到来都会改变一个舵机的小角度。这里定义几个变量及数组：Cnt6：IRQ6的计数变量。MotoNum：用于IRQ4中，指出要改变角度的当前舵机。ChgAng[16]：每个IRQ4中断到达后相应舵机改变的一个

小角度值。

程序流程图分别如图2和图3。

IRQ4中只简单的改变相应舵机的小角度数，这个小角度数在IRQ6中设置。若相应的舵机在该帧中不需要改变角度，则直接返回。由于一帧的动作中一般只有小于一半的舵机需要改变角度，因此加上这个判断可以节省不少时间。

IRQ6中需要将所有舵机转到该帧的目标角度，这只是预防措施，防止舵机在一帧内的时间内IRQ4不能将舵机改变至该帧的目标角度。Cnt6等于0，代表该帧结束，这里的重置相关变量的值包括根据下一帧的时间重置Cnt6，设置IRQ4中的ChgAng[16]数组以及用于其他场合的一些变量。

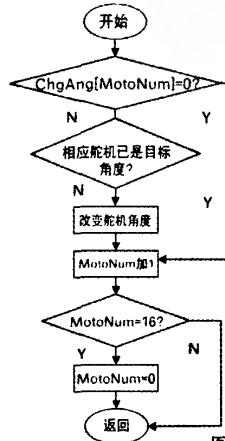


图2

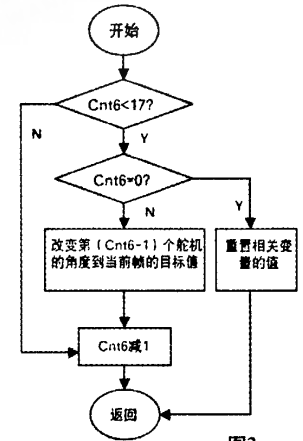


图3

这里有两点需要注意：一是在IRQ6中设定ChgAng[16]的值时，若直接用一帧时间内要改变的角度值除以一帧内改变小角度的次数，由于每次改变的角度是一个整数，因此除后会直接省略小数部分，若小数部分较大，这样在一帧时间到后，舵机此时的角度值与目标值仍会有一个较大的差值，这样，在IRQ6中强制将该舵机改变至目标角度时，在波形上会有明显的跳变，在机器人的动作上会显得僵硬，也就是说不能达到平滑的目的。解决的方法是根据该帧时间的长度即一帧内改变小角度的次数在除前先乘一个因子，使一帧时间到后舵机的角度值与目标值的差值减少到每次的改变的小角度数的3倍内。二是若ChgAng[16]中存在0值而该舵机在该帧中需要改变角度，即一帧时间内要改变的角度值小于一帧内改变小角度的次数，使除后为一小数，省略后便是0了。解决的方法是定义一个数组，其值为一帧内改变小角度的次数除以一帧时间到后舵机的角度值，即要经过多少个IRQ4中断后才改变一度，在IRQ4里，减少该数组中的相应元素的值，若该值为0则相应舵机减少一度。这里也要注意上面的第一个注意点，可以同样用上面乘以一个因子的方法来解决。本文的特点是用于产生pwm波中断程序的高效性，即产生pwm波的程序只占用很少的处理器时间，并且实现了舵机的平滑控制，该方法尤其适用于没有按位置位指令的单片机。当然在其他单片机中依然适用。通过增加存放舵机角度的数组的数目可以控制更多的电机。但是，舵机的平滑控制程序有待进一步的改进。

作者单位：河海大学电气工程学院

参考文献：

- [1]梁锋等.多舵机控制在类人机器人上的应用
- [2]付丽等.单片机控制的多路舵机用PWM波产生方法
- [3]吴华波,钱春来.基于AT89C2051的多路舵机控制器设计

基于凌阳61A板单片机的多路舵机平滑控制

作者: [刘惠强](#)
 作者单位: [河海大学电气工程学院](#)
 刊名: [工会博览·理论研究](#)
 英文刊名: [A VIEW OF LABOUR UNIONS](#)
 年, 卷(期): 2008, (10)
 引用次数: 0次

参考文献(3条)

1. [梁锋](#) 多舵机控制在类人机器人上的应用
2. [付丽](#) 单片机控制的多路舵机用PWM波产生方法
3. [吴华波](#), [钱春来](#) 基于AT89C2051的多路舵机控制器设计

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [王德宇](#), [王建东](#), [樊玮虹](#), [WANG De-yu](#), [WANG Jian-dong](#), [FAN Wei-hong](#) 基于单片机 μ PSD3234A的舵机控制系统—微处理机2006, 27(5)
 舵机控制系统是无人飞行器中的一个重要设备. 首先介绍了一种利用 μ PSD3234A单片机设计的舵机控制系统, 产生4路PWM信号控制JR舵机. 该系统通过RS232接口与上位机进行通讯, 采集飞行传感器信息, 并接收上位机的控制命令, 根据控制命令产生相应的控制信号, 实现对JR舵机的控制. 经试验检测, 控制精度和稳定度均达到了舵机控制的要求.
2. 期刊论文 [柴稳](#), [徐娅萍](#), [黄伟峰](#), [支立纯](#), [CHAI Wen](#), [XU Ya-ping](#), [HUANG Wei-feng](#), [ZHI Li-chun](#) 基于单片机的多路舵机平稳驱动方法的设计和实现—微特电机2008, 36(12)
 实验标定驱动信号的脉冲宽度与舵机角位移之间的对应关系并引入舵机行程响应时间, 将舵机大角度行程分成若干中间小行程接力调节. 综合响应时间效应应用单片机高频的硬件中断和全局的中断计数进行数据比较来实现各个分步阶段的时间匹配, 输出通道硬件使用相应的数据更新产生各个阶段的PWM信号. 该方法直观简便, 能够成功实现13路舵机的平稳驱动.
3. 期刊论文 [吴华波](#), [钱春来](#), [WU Hua-bo](#), [QIAN Chun-lai](#) 基于单片机AT89LP4052的舵机控制器的设计—安徽电气职业技术学院学报2006, 11(3)
 舵机是机器人、机电系统和航模的重要执行机构. 舵机控制器为舵机提供必要的能源和控制信号. 本文提出了以新型单片机AT89LP4052为基础的舵机控制器的设计, 该设计充分利用了AT89LP4052内部集成的PWM单元来提供控制信号.
4. 期刊论文 [陈熙巍](#), [李万莉](#), [张凯](#) 基于ATmega8的舵机测试装置的研制—机电一体化2009, 15(10)
 设计了基于ATmega8单片机和LCD 162A屏幕的多功能舵机测试装置, 介绍了其体系结构、硬件接口电路、软件工作流程. 该测试装置具有控制舵机、测量控制信号、测量舵机电流和速度等基本参数的功能, 体积小, 硬件简洁. 实验结果表明该测试装置能满足试验要求, 测量精度高, 使用方便快捷, 性能稳定.
5. 期刊论文 [李颖](#), [于建国](#), [邹凯锋](#), [Li Ying](#), [Yu Jianguo](#), [Shao Kaifeng](#) 基于单片机和PC机的电动舵机自动检测系统—计算机测量与控制2008, 16(7)
 DCD-2型电动舵机是无人机飞控系统的关键部件, 其装机前的性能检测是确保无人机实现自主飞行的不可缺少的环节, 然而, 传统的人工测试方法检测人员劳动强度大, 工作效率低下, 测试设备老化陈旧, 为改变此种落后情况, 同时亦为提高部队机载设备的自动化检测水平, 设计了基于单片机和PC机的电动舵机自动测试系统; 该系统集成了当前测控领域诸多先进技术, 经过实践检验, 该系统具有自动化程度高、操作简便、工作可靠等优点; 下文主要描述了该系统的结构、硬件组成和软件设计情况.
6. 期刊论文 [吉梅峰](#), [蒋蓁](#), [田志辉](#) 基于C8051单片机的超小型无人飞行器舵机控制系统—机电一体化2004, 10(6)
 基于C8051F310单片机设计超小型无人飞行器舵机控制系统是一种成本低廉、实现容易的方法. 文中介绍了舵机控制系统的实现原理并给出了该系统具体的软硬件设计, 系统在飞行器多次试飞后, 证明是实用的.
7. 期刊论文 [冯伟](#), [龚振邦](#), [罗均](#), [高同跃](#) 新型超小型无人飞行器舵机控制系统设计—微特电机2008, 36(7)
 给出了一种基于C8051F单片机和MAX II CPLD设计的超小型无人飞行器舵机控制系统, 实现了多路脉宽调制(PWM)控制信号的采样和输出, 通过采样一路PWM信号实现自控与遥控的切换, 并利用串行口与上位机通讯. 系统具有成本低廉、安全可靠、实现容易的特点, 飞行控制系统的一部分在飞行器多次试飞后, 证明是安全实用的.
8. 期刊论文 [王志远](#), [闫建国](#), [孙倩](#), [WANG Zhi-yuan](#), [YAN Jian-guo](#), [SUN Qian](#) 基于PIC单片机的舵机控制系统设计—微特电机2008, 36(10)
 以高性能无人舵机伺服控制系统的研制为背景, 介绍了一种基于PIC单片机的高精度伺服控制系统. 以PIC单片机为控制芯片产生PWM信号, 控制功率驱动电路, 驱动直流电动机, 实现伺服控制系统. 软件采用位置、速度和电流三环控制算法, 利用模糊控制算法对位置环的PID参数进行实时调整, 同时在速度环与电流环中使用积分分离的PI控制算法. 实验结果表明, 系统具有强抗干扰、响应速度快、可靠性高等特点.
9. 期刊论文 [朱小娟](#), [江兴盟](#), [ZHU Xiao-juan](#), [JIANG Xing-meng](#) 利用LPC213X/214X系列单片机的PWM功能实现对舵机的控制—济源职业技术学院学报2007, 6(3)
 在PHILIPS的ARM7系列单片机中, 利用其PWM功能实现对舵机的控制. 重点介绍舵6的工作原理及实现控制的硬件电路设计和软件编程方法.
10. 期刊论文 [王灿](#), [马瑞卿](#), [李玲娟](#), [徐刚](#), [WANG Can](#), [MA Rui-qing](#), [LI Ling-juan](#), [XU Gang](#) 基于单片机的舵机用无刷

直流电动机控制器设计 -微特电机2008, 36(12)

提出了一种以单片机为核心的舵机用双余度稀土永磁无刷直流电动机控制器的设计方案, 详细介绍了控制器的硬件组成、软件设计及工作原理, 并讨论了PWM调速控制方式、单片机控制、CPLD逻辑信号综合及电流截止负反馈电路的具体应用. 经实验测试表明, 该控制器功能齐全, 结构紧凑, 且硬件成本低, 工作可靠性高, 有较好的实用性.

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_ghbl-llyj200810041.aspx

下载时间: 2010年1月6日