

汽车电动车窗防夹设计

摘要：随着现代汽车电子技术的不断发展以及人们对汽车舒适性要求的逐年提高，电子设备应用在汽车领域俨然已经成为一种发展大势。汽车电子设备的应用提高了汽车乘坐舒适性，但是舒适性提高的同时也带来了潜在的安全隐患。为了增加市场上的汽车销量，提高销售额，汽车制造商往往会选择组装豪华，舒适的汽车内饰，电动车窗就是其中之一。电动车窗的安装大大简化了乘员和驾驶员的操作，只需按一下升降按钮就可控制挡风玻璃的抬起和下降。但现阶段的调查数据表明，大量汽车都在使用电动车窗但没有防夹保护装置，窗户上升速度通常较快，很容易伤到乘客。由此可以看出，汽车窗户防夹系统的开发是具有实际的现实意义的，同时防夹系统的开发这对汽车行业发展至关重要。

本文从实际角度出发，分析了电动车窗结构的受力情况，研究了车窗电路的控制原理，并通过对比市场上的四种传统车窗防夹方案的优缺点，提出了一种简单可靠的的车窗防夹设计方案，并通过 MATLAB 软件仿真验证，结果表明该设计合理可靠，且具有一定实用价值。

关键字：电动车窗； 车窗控制； 防夹控制算法； 仿真验证

1 绪论

1.1 本课题研究背景、目的和意义

随着现代电子技术的成熟和发展，电动玻璃升降器在中国汽车中所占的比例逐渐增加。这种具有自动升降玻璃功能的电动窗升降器为乘客提供了极大的便利，但同时也存在相应的安全隐患，如果车窗玻璃上升过程过快并且乘客分散了注意力，则可能发生夹伤事故。电动车窗升降装置中使用的电动机的功率在 20W 至 35W 之间^[1]。作用在车窗玻璃上的最大推力可以达到 500N，在 2011 年至 2015 年之间的 3500 起事故中，存在众多的儿童事故，因为儿童对自我保护意识的缺乏和较高的好奇心可能会导致他们在攀爬窗户时伸出头或手从而导致窗户夹伤事故的发生。根据最新的统计报告现实，超过一半的电动窗夹事故发生在儿童群体中，严重的事故可能会导致窒息死亡的后果。

为了确保驾驶和乘坐过程中的安全，并提高人与车辆的智能操作，主要的汽车制造商现在在其电动车窗升降器中都增加了防夹模块。为了进一步规范门窗的安全措施，美国和欧盟及其他国家或者地区发布了 74/60/ECC 技术法规，该规范明确了电动车窗升降装置的夹紧力大小和夹紧

区的位置。参照欧盟 2012 年颁布的法规，中国发布了国家车窗防夹标准 GB11552-2009，该标准对防夹区域和防夹力提出了强制性的要求。当前，汽车电动车窗升降装置的安装率正在迅速提高，据初步估算，中国家用防夹电装置的装配率约为 60%，从乘客安全的角度来看，车窗防夹控制装置的安装是非常必要的。

尽管国内配备防夹模块的乘用车窗户比例正逐年增加，但由于相应的控制硬件技术以及防夹紧计算方法和控制策略存在某些缺陷，中国自主开发的防夹模块很容易出现无法防止夹伤的故障，并且检测系统灵敏度差，耐久性等问题和成本问题仍然存在，因此开发汽车电动玻璃窗升降装置是必要的。

1.2 国内外发展现状和研究背景

电动车窗防夹技术在世界上的研究与开发呈现两极分化的趋势，像美国，德国和日本这样的发达国家，他们国内许多著名的研发机构和汽车制造商都已经投入了大量资源来研发新的汽车技术。高要求提供高质量，因此电子技术产品现在已在不同国家的汽车公司中广泛使用。汽车电子窗防夹技术属于汽车电子技术领域，在这些汽车公司的持续研究下，汽车电子窗防夹技术的开发和改进都取得了重要的进步，并且该技术正变得越来越成熟。市场上的车窗防夹核心技术主要由美国的福特和通用汽车，德国的奥迪和宝马，日本的本田和丰田代表的汽车制造商以及美国的瓦莱罗和德国的博世代表的汽车零部件制造商等所掌握。作为车窗控制技术中的一项关键技术，该技术已成功应用于某些车型，但在开发研究中仍有一些技术尚未用于实际的车辆生产中。

与国外发达国家相比，电动窗防夹伤技术领域的国内研究起步相对较晚，迄今为止，还没有出现国内自主研发的车窗防夹伤控制系统作为产品应用于各种汽车模型并通过了路试的文章。奇瑞和吉利等国内知名品牌以及大多数中国外国合资车辆中使用的大多数电动车窗防夹系统仍是博奇公司和大陆集团公司的产品。现在，一些汽车制造商开始使用日本和台湾的相关产品或零件。目前，复旦大学，哈尔滨工业大学，上海交通大学等知名大学和其他汽车专业已经有团队开始发表有关电动车窗防夹技术的研究报告，但就目前国内形式而言，推出一个自行开发的车窗防夹品牌还有很长的一段路要走^[2]。

2 汽车防夹车窗工作原理分析

车窗玻璃升降装置的安装旨在为乘员带来更好的乘车舒适感,同时该装置的安装也是为了确保供车窗具有良好密封性和防盗性。车窗玻璃防夹装置实质上是通过对直流电动机将电能转换为机械能,并且机械传动机构将电动机的旋转运动转换为滑块支架的垂直运动从而达到升高或降低车窗玻璃的作用。防夹模块能够实时检测障碍物是否被钳住,从而采取相应的防夹措施^[3]。

2.1 防夹车窗结构受力分析

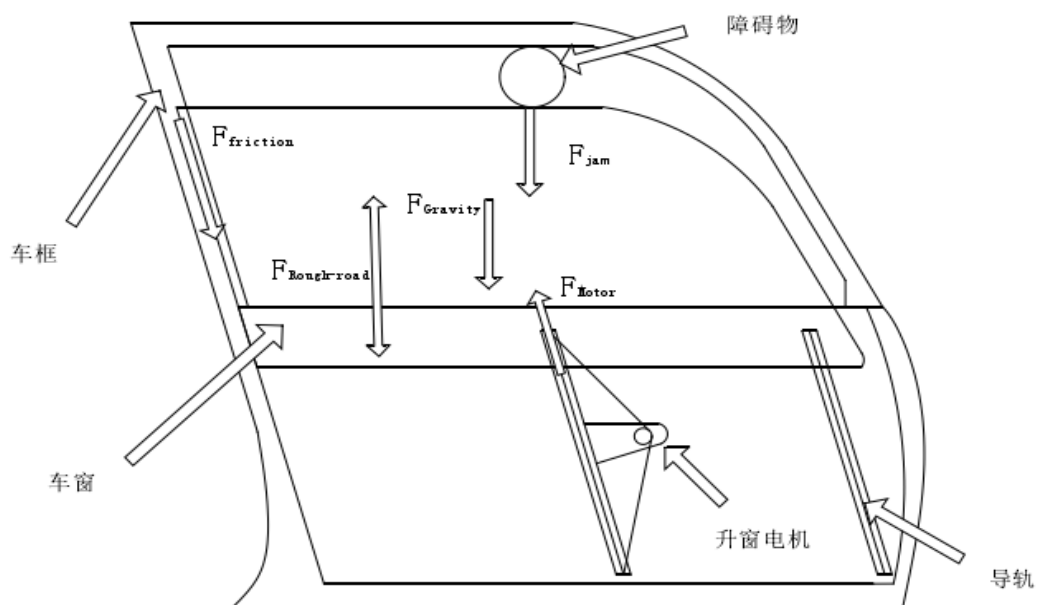


图 2-1 防夹车窗受力示意图

如图 2-1 所示,防夹窗口由控制系统和传动机构组成。传动机构由两部分组成:分别是车窗的内置电机和机械运动机构。车窗电机输出的扭矩和转速通过钢丝绳沿导轨向上或向下驱动窗户玻璃,以实现车窗的开合。在运行过程中,防夹车窗的受力包括车窗自身重力 F_g 、密封系统造成的摩擦力 F_f 、障碍物阻力 F_j 、汽车振动带来的干扰力 F_v 、电机举升力 F_m 。车窗匀速上升或下降,得到力学平衡方程有:

$$F_m = F_g + F_f + F_j + F_v \quad (2-1)$$

防夹车窗转矩平衡方程:

$$T_m = T_c - T_d = T_c - T_g - T_f - T_j - T_v \quad (2-2)$$

$$T_d = T_g + T_f + T_j + T_v \quad (2-3)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/228126142060006123>