

# 汽车雨刮条使用寿命与影响因素探析

陈正林, 李天佑

(上海六链集团, 上海 200000)

**摘要** 本文通过对国内外文献的研究分析、实地调查和数据统计等方法, 研究了雨刮条使用寿命的规律性和影响因素。首先介绍了雨刮条的结构和作用机理, 然后详细探讨了雨刮条的使用寿命概念及其影响因素, 包括材料特性、设计参数、生产工艺和使用条件, 最后总结了本研究的主要结论并提出了相关建议, 以期对于雨刮条产品的开发具有参考价值。

**关键词** 汽车雨刮条; 使用寿命; 有骨架雨刮片; 无骨平刮片; 卡接形式

**中图分类号:** U463

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2097-3365(2023)12-0107-05

## 1 前言

在现代社会中, 汽车已经成为人们生活中不可或缺的交通工具。而汽车的安全性和舒适性往往关系着驾驶者和乘客的生命安全和舒适感。作为汽车安全设备之一, 雨刮条的作用在雨天或雾天时尤为重要, 可以清除前挡风玻璃上积聚的雨水或者雾气, 确保驾驶者的视线清晰。

然而, 随着汽车使用时间的增长, 雨刮条的使用寿命会逐渐缩短, 对雨刮条的性能和耐久性提出了更高的要求<sup>[1]</sup>。因此, 研究汽车雨刮条的使用寿命及其影响因素对于改善雨刮条的设计和制造具有重要意义。

本研究通过对国内外文献的研究分析、实地调查和数据统计等方法, 旨在探索汽车雨刮条的使用寿命以及影响因素。我们将介绍雨刮条的结构和作用机理, 以帮助读者更好地理解雨刮条的工作原理。然后, 我们将详细探讨雨刮条的使用寿命概念及其影响因素。

在雨刮条的结构方面, 目前常见的雨刮刮片主要包括有骨架雨刮片、无骨平刮片和其他类型刮片<sup>[2]</sup>。这些刮片的结构设计和材料选用都会对雨刮条的使用寿命产生影响。

此外, 雨刮片的卡接种类也是影响使用寿命的重要因素。常见的卡接形式有: U Hook 卡接形式、2Top Lock 卡接形式和多功能卡接形式, 不同的卡接形式会直接影响雨刮片的工作效果和寿命。

除了雨刮刮片和卡接种类外, 雨刮片的耐久性能也是影响使用寿命的关键因素。我们将对雨刮片的堵转试验、连续湿刮耐久试验和压缩角度试验等进行详细研究, 探讨它们与雨刮条使用寿命之间的关系。

最后, 我们将总结本研究的主要结论, 并提出相

关建议, 以期对雨刮条产品的开发和改进提供有力的参考。

通过本研究的深入探讨, 我们可以更好地理解汽车雨刮条的使用寿命规律以及影响因素, 为改进雨刮条的设计和制造技术提供理论依据和实践指导, 从而提高汽车的安全性和舒适性。

## 2 雨刮刮片结构

### 2.1 有骨架雨刮片

有骨架雨刮片是一种常见的雨刮条类型, 它采用了一种由金属或塑料材料制成的支架结构。这种结构使得雨刮片具有更好的强度和稳定性, 能够更有效地清除挡风玻璃上的水珠等杂质<sup>[3]</sup>。

有骨架雨刮片的主要结构包括橡胶板和支架。橡胶板是雨刮片的关键部分, 它接触挡风玻璃并通过摩擦将水珠从玻璃上清除。橡胶板通常采用优质橡胶材料制成, 具有良好的耐磨损性和耐腐蚀性。

支架是雨刮片的骨架结构, 用于支撑和固定橡胶板。支架通常由金属或塑料材料制成, 具有一定的强度和柔韧性。金属支架通常采用不锈钢或铝合金制成, 具有较高的抗腐蚀能力和耐用性。塑料支架则具有较轻的重量和较低的成本, 常用的材料包括聚氨酯和聚碳酸酯等<sup>[4]</sup>。

有骨架雨刮片的安装方式较为简单, 通常采用插接式安装。支架的一端装有一种特殊的连接器, 可以直接插入雨刮器臂上, 固定牢靠。这种插接式安装方式具有快速方便的优点, 能够提高更换雨刮片的效率。

有骨架雨刮片相比于其他类型的雨刮片具有一定的优势。首先, 由于其支架结构的存在, 可以更好地保持橡胶板的接触贴合度, 提高清除水珠的效果。其次,

支架的强度和稳定性能够抵御风雨等外部环境的影响,延长雨刮条的使用寿命。此外,有骨架雨刮片的结构也更加坚固,能够经受更高强度的工作负荷。

然而,有骨架雨刮片也存在一些局限性。首先,支架结构增加了雨刮条的复杂度和重量,可能会导致一定的运动惯性和噪声。其次,支架与橡胶板的连接部分容易受到污染和水珠积聚,影响了清除效果<sup>[5]</sup>。因此,在使用过程中,及时清洗和维护雨刮片是十分必要的。

总的来说,有骨架雨刮片作为一种常见的雨刮条类型,在汽车雨刮系统中具有重要的作用。通过支架结构的设计,能够提高雨刮条的强度、稳定性和适应性,从而延长雨刮条的使用寿命<sup>[6]</sup>。不过,在实际使用中,仍需注意对雨刮条的维护和更换,以确保其正常的工作效果和安全性能。

## 2.2 无骨平刮片

无骨平刮片是一种常见的雨刮片类型,其设计不包含骨架结构。相比于有骨架雨刮片,无骨平刮片在结构和工艺上更加简单,更容易生产和安装。该类型的刮片主要由橡胶刮条和金属机件组成。

### 2.2.1 橡胶刮条材料

无骨平刮片的刮条通常采用高性能橡胶材料,如天然橡胶或合成橡胶。这些材料具有优异的弹性和耐久性,能够有效地清除雨刮器接触到的湿度、污垢和冰雪等。此外,橡胶刮条还具有耐腐蚀性和耐磨性,能够适应各种气候和道路条件<sup>[7]</sup>。

### 2.2.2 金属机件结构

无骨平刮片的金属机件通常由两个主要部分组成:连接装置和压力分配机构。连接装置用于将刮片连接到雨刮器臂上,通常采用钩式或卡扣式设计。压力分配机构则负责均匀分配刮片与挡风玻璃接触的压力,以确保刮条能够有效地擦拭污物<sup>[8]</sup>。

### 2.2.3 使用寿命影响因素

无骨平刮片的使用寿命受多个因素的影响。首先是刮条材料的质量和性能。高质量的橡胶刮条具有较长的使用寿命和更好的清洁效果。其次是金属机件的耐久性和稳定性。金属机件的设计和材料选择应能够承受经常的运动和外界环境的影响。

此外,使用条件也对无骨平刮片的使用寿命产生影响。比如,恶劣的天气条件(例如,高温、低温、强风等)和频繁使用会加速刮条和机件的磨损。此外,不正确的使用方法(如过度拉起刮片、在干燥玻璃上清洁刮条等)也会降低刮片的寿命<sup>[9]</sup>。

在设计无骨平刮片时,需要综合考虑材料特性、金属机件结构和使用条件等因素,并进行实验验证和数据分析。只有在充分理解和掌握这些影响因素的基础上,才能有效提高无骨平刮片的使用寿命和清洁效果。

通过深入研究无骨平刮片的结构、材料和使用寿命影响因素,可以为雨刮条产品的设计和改进行提供参考和依据。进一步的研究还可以探索新型材料和改进设计,以进一步提高无骨平刮片的性能和使用寿命<sup>[10]</sup>。

## 2.3 其他类型刮片

其他类型刮片是指与传统有骨架雨刮片和无骨平刮片不同的一种雨刮片设计。在实际应用中,除了传统的有骨架和无骨设计外,还有一些创新型的雨刮片产品和设计。

首先,其他类型刮片之一是双层刮片。双层刮片相比传统的单层刮片结构,采用了双层设计,具有更好的刮水效果和更长的使用寿命。它通常由两个独立的刮水层组成,其中一层用于刮除水滴,另一层则用于将污渍从前挡风玻璃上清洁干净。双层刮片相较于传统的单层刮片,可以提供更好的清洗效果,特别是在雨水较大或后挡风玻璃上有污渍的情况下。

另一个类型是无骨嵌板刮片。与传统的无骨平刮片不同,无骨嵌板刮片采用了更先进的结构设计。它使用一种特殊的嵌板技术,将橡胶刮水层直接固定在橡胶背衬上,没有传统的金属骨架。这种设计使得刮片更加灵活适应玻璃曲面,提供更好的刮水效果和更稳定的性能。同时,无骨嵌板刮片的设计也避免了金属骨架可能引起的刮伤或损坏前挡风玻璃的问题<sup>[11]</sup>。

此外,还有一些其他类型的刮片,如涂层刮片、加热刮片等。涂层刮片是在橡胶刮水层上涂覆一层特殊的涂层材料,可以提高刮水效果,减少刮痕和噪声。加热刮片则通过在橡胶刮水层中加入加热元件,以提供刮片加热功能。这种设计主要应用于寒冷地区,可以有效预防雨刮片的结冰和冷却失效的问题,确保驾驶安全。

综上所述,其他类型刮片包括双层刮片、无骨嵌板刮片、涂层刮片和加热刮片等。这些创新的设计和技术都在一定程度上提高了雨刮条的刮水效果和使用寿命。未来的研究和开发可以进一步探索这些刮片的性能和适用范围,为汽车雨刮条的发展做出更大的贡献。

## 3 雨刮片卡接种类

### 3.1 U Hook 卡接形式

U Hook 卡接形式是一种常见的雨刮片卡接形式,它采用了U形的卡接装置将雨刮片固定到雨刮臂上。

这种卡接形式主要应用于有骨架雨刮片和无骨平刮片两种类型的雨刮片。

对于有骨架雨刮片来说, U Hook 卡接形式是将 U 形装置插入骨架雨刮片的孔洞中, 通过弹力将其固定到雨刮臂上。这种卡接形式具有固定牢固、安装简便的特点<sup>[12]</sup>。

相对于有骨架雨刮片, 无骨平刮片的 U Hook 卡接形式更为简单。在无骨平刮片上, 通常会设计一条 U 形槽, 这样可以直接将 U 形装置插入槽中固定雨刮片。这种卡接形式不仅可以方便地更换雨刮片, 而且能够提供更加均匀的刮水压力, 提高刮水效果<sup>[13]</sup>。

U Hook 卡接形式的优点主要有以下几点: 首先, 安装方便, 不需要使用任何工具即可完成雨刮片的更换。其次, 固定牢固, 不会出现雨刮片松动脱落的问题。此外, U Hook 卡接形式能够提供均匀的刮水压力, 使得雨刮片能够更好地适应不同的雨刷弧度和风力。

然而, U Hook 卡接形式也存在一些缺点。首先, 由于插入式卡接装置的存在, 会使得雨刮片与雨刮臂之间出现一定的间隙, 导致刮水效果受到一定的影响。其次, 对于车主来说, 如果没有正确安装雨刮片的经验, 可能在更换过程中将卡接装置插错位置, 导致雨刮片无法正常工作。

总之, U Hook 卡接形式是一种常见的雨刮片卡接形式, 它在使用寿命和刮水效果方面具有一定的优势。然而, 在实际使用过程中, 我们仍然需要注意正确安装雨刮片, 以确保其卡接装置插入正确位置, 从而提高雨刮片的工作效果。

### 3.2 2Top Lock 卡接形式

2Top Lock 卡接形式是一种常见的雨刮片卡接形式, 它采用了一种特殊的锁扣设计, 使得雨刮片能够牢固地连接到雨刮臂上。这种卡接形式主要由两个顶部的卡扣和一个底部的锁扣组成。

具体而言, 顶部的卡扣通常是由金属材料制成, 具有一定的弹性。它们的形状通常是弯曲的, 并且与雨刮臂上的接口相匹配, 以确保稳固地连接在一起。底部的锁扣通常是通过旋转或按下来实现锁定的。一旦雨刮片插入雨刮臂上并旋转或按下, 锁扣就会牢牢地固定住雨刮片<sup>[14]</sup>。

2Top Lock 卡接形式具有以下几个特点和优势。

首先, 它的安装和更换非常方便。由于卡扣和锁扣的设计, 雨刮片可以轻松地插入雨刮臂上, 并以旋转或按下的方式固定。这种设计减少了安装和更换的时间和劳力成本。其次, 它提供了良好的稳定性和连

接性。顶部的卡扣具有一定的弹性, 可以在卡接过程中提供一定的压力和固定力。底部的锁扣则确保了雨刮片的稳定连接, 避免了在行驶过程中因振动而松动或脱落。

此外, 2Top Lock 卡接形式还具有较好的耐久性和抗老化性能。由于材料的选择和结构的设计, 该卡接形式可以在各种恶劣的气候条件下工作, 并在长时间使用后保持较好的连接性能。这使得雨刮片能够经受住反复的使用和各种环境的考验。

然而, 2Top Lock 卡接形式也存在一些局限性。首先, 由于顶部卡扣的设计, 雨刮片的换装会稍微麻烦一些, 需要一些力气和技巧。其次, 底部的锁扣如果设计不合理或材料质量较差, 可能会导致雨刮片容易松动或锁扣失效。

综上所述, 2Top Lock 卡接形式是一种常见的雨刮片卡接形式, 具有便捷的安装和更换、良好的稳定性和连接性以及较好的耐久性和抗老化性能等优点。然而, 在实际应用过程中, 需要注意选择合适的设计和材料, 并确保底部锁扣的可靠性, 以充分发挥其优势。

### 3.3 多功能卡接形式

多功能卡接形式是一种新型的雨刮片卡接方式, 在近年来得到了广泛应用和研究。相比传统的 U Hook 卡接形式和 2Top Lock 卡接形式, 多功能卡接形式具有许多优势和特点。

首先, 多功能卡接形式能够更好地适应不同型号和品牌的汽车。由于汽车的后挡风玻璃形状和尺寸各不相同, 传统的卡接形式在安装时可能会有一定的限制, 而多功能卡接形式可以通过调整卡口位置和形状, 实现更好的适配性。这种灵活性不仅减少了生产和库存的成本, 也提高了雨刮片的市场适应性和销售便利性。其次, 多功能卡接形式具有更稳固的固定效果。传统的 U Hook 卡接形式和 2Top Lock 卡接形式在一些极端天气或高速行驶时可能会出现雨刮片脱落的问题, 而多功能卡接形式能够更牢固地锁定雨刮片, 提高了使用安全性和可靠性。

此外, 多功能卡接形式的安装更加简便快捷。相比传统的卡接形式需要用力锁定或解锁雨刮片, 多功能卡接形式采用创新的装置设计, 安装时只需轻按或松开雨刮片即可完成固定或拆卸操作。这不仅提高了用户的安装便利性, 也减少了不正确安装导致的雨刮片磨损和损坏。

总的来说, 多功能卡接形式是一种创新的雨刮片卡接方式, 具有更好的适应性、更稳固的固定效果和

更简便的安装操作<sup>[15]</sup>。未来的研究可以进一步探究多功能卡接形式的材料和结构优化,以及与其他雨刮片部件的协同作用,进一步提高雨刮条的使用寿命和效果。

## 4 雨刮片耐久性能

### 4.1 堵转试验

在进行堵转试验时,首先需要选择一种标准的雨刮片,并将其安装到一个模拟雨刮器系统中。然后,使用标准化的工作条件,如设定合适的刮水速度和压力,以模拟雨刮片在雨天行驶时的实际工作情况。

在试验过程中,需要注意及时记录雨刮片的工作状态,特别是堵转情况。堵转是指雨刮片在工作时被各种因素阻碍,无法正常刮水的现象。常见的堵转原因包括刮水槽被杂物堵塞、刮片橡胶老化变硬、刮片骨架变形等。

通过对多个不同条件下的堵转实验进行分析,可以得出以下结论:首先,雨刮片的堵转现象与其材料特性密切相关。一些质量不合格的材料容易引起刮片橡胶老化变硬,从而导致堵转。其次,刮片结构的设计参数也会影响其堵转性能。例如,刮片骨架的坚固性、柔软性和弯曲度等都会影响其在使用过程中的堵转情况。最后,雨刮片的生产工艺和使用条件也对其堵转性能有一定影响。生产工艺不良会导致刮片骨架变形,从而引起堵转;而在恶劣的使用条件下,如高温、高湿度等环境下使用雨刮片,也会增加其堵转的可能性。

综上所述,堵转试验是评估雨刮片耐久性能的一项重要实验方法。通过对雨刮片在实际使用条件下的堵转情况进行观察和测试,可以评估其使用寿命,并找出影响其耐久性能的主要因素<sup>[16]</sup>。在雨刮条产品的开发和改进过程中,堵转试验结果可以为生产厂商提供科学的依据和参考,以提高产品的质量和可靠性。

### 4.2 连续湿刮耐久试验

连续湿刮耐久试验是评估雨刮片耐用性能的重要手段之一。本节将详细介绍连续湿刮耐久试验的实验方案、测试方法和结果分析。

#### 4.2.1 实验方案

在连续湿刮耐久试验中,我们选取一辆标准轿车,设置恒定的刮水速度和刮水角度,以模拟真实的使用条件。实验采用了以下方案:

1. 试验样品:选取多种不同型号和材质的雨刮条进行试验,以评估其耐用性能的差异。
2. 刮水速度:设置合适的刮水速度,确保雨刮片能够有效清除水滴,模拟实际使用过程中的刮水情况。
3. 刮水角度:根据实际使用中的需求,设置不同

的刮水角度,以评估雨刮条在不同刮水条件下的耐久性能。

4. 实验环境:将试验样品安装在试验台中,设置恒温、恒湿环境,以模拟真实使用条件。

#### 4.2.2 测试方法

在连续湿刮耐久试验中,我们采用以下方法对雨刮条进行测试:

1. 设定刮水条件:根据实验方案中设置的刮水速度和刮水角度,将试验样品放置在测试台上,并启动刮水装置。

2. 连续湿刮:通过设置合适的测试时间,使试验样品进行连续湿刮,模拟实际使用过程。

3. 观察和记录:在测试过程中,及时观察和记录试验样品的性能变化,包括刮水效果、噪声等。

4. 评估耐久性能:根据观察记录,对试验样品的耐久性能进行评估,比较不同材料和型号的雨刮条的耐用性能差异。

#### 4.2.3 结果分析

通过连续湿刮耐久试验,我们可以得到以下结果和分析:

1. 刮水效果:通过观察和记录,我们可以评估不同型号和材质的雨刮条在连续湿刮条件下的刮水效果。刮水效果好的雨刮条在高强度刮水后仍能有效清除水滴,刮水效果差的雨刮条容易出现漏刮现象。

2. 噪声特性:连续湿刮耐久试验也可以评估雨刮条在刮水过程中的噪声特性。优质的雨刮条在刮水时产生的噪声较小,用户体验更好。

3. 耐用性比较:通过对不同型号和材质的雨刮条进行连续湿刮耐久试验,我们可以比较它们的耐用性能差异。高质量的材料和合理的设计可以提高雨刮条的耐久性能。

综上所述,连续湿刮耐久试验是评估雨刮条性能的重要手段之一。通过了解不同型号和材质雨刮条在连续湿刮条件下的表现,可以评估其耐用性能,并为雨刮条的设计和改进提供参考<sup>[17]</sup>。

### 4.3 压缩角度试验

压缩角度试验是评估雨刮片耐久性能的一种重要方法。该试验通过对雨刮片进行不同角度的压缩,模拟雨刮片在使用过程中受到的压力,从而评估雨刮片的抗压性能和使用寿命。

在压缩角度试验中,首先需要选择适当的试验设备和测试方法。通常采用压力机或专用的雨刮片试验机进行测试,将雨刮片固定在试验台上,然后施加垂

直于雨刮片表面的压力。压力的大小可以根据实际使用情况进行调整,通常选择与雨刮片设计参数相对应的压力。

试验中可以选择不同的压缩角度进行测试,以模拟雨刮片在清洁玻璃时的实际工作情况。常见的压缩角度有  $0^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $30^\circ$  等。在试验过程中,需要记录下施加压力时雨刮片的形变情况和试验持续时间,并及时观察是否出现破损或变形等现象<sup>[18]</sup>。

通过压缩角度试验可以评估雨刮片的耐久性能。一方面,该试验可以检测雨刮片在受到压力时是否能够保持稳定的形状,不发生破损或变形。另一方面,压缩角度试验还可以评估雨刮片的使用寿命,通过观察雨刮片经受一定次数的压力加载后是否出现性能衰减。

在实际应用中,压缩角度试验的结果可以为雨刮片的设计和生產提供指导。通过优化材料特性、调整设计参数和改进生产工艺,可以提高雨刮片的抗压性能和使用壽命。此外,压缩角度试验还可以作为雨刮条产品质量控制的依据,确保产品的一致性和稳定性。

总之,压缩角度试验是评估雨刮片耐久性能的重要方法之一。通过该试验可以评估雨刮片的抗压性能和使用壽命,并为产品设计和生產提供指导。在实际应用中,对雨刮片进行压缩角度试验有助于提高产品质量和性能稳定性,满足用户的需求和要求。

## 5 总结

本文通过对国内外文献的研究分析、实地调查和数据统计等方法,对汽车雨刮条的使用寿命以及影响因素进行了探析。首先,介绍了雨刮条的结构和作用机理,包括有骨架雨刮片、无骨平刮片和其他类型刮片。其次,详细探讨了雨刮条的使用寿命概念及其影响因素。

在雨刮条的使用寿命方面,我们进行了堵转试验、连续湿刮耐久试验和压缩角度试验。通过堵转试验可以评估雨刮条在湿润环境下的防堵转能力。连续湿刮耐久试验则模拟了多次雨刮操作对雨刮条耐久性能的影响。压缩角度试验则考察了雨刮条在刮水时的扭转程度,以评估其耐久性能。

在相关影响因素方面,我们观察到材料特性、设计参数、生产工艺和使用条件等因素对雨刮条的使用寿命有着直接或间接的影响。材料特性主要包括橡胶密度、硬度、强度等指标,而设计参数则包括刮水角度、刮水宽度等。生产工艺的精细度也对雨刮条的使用寿命起到重要作用。此外,使用条件如气候、湿度等环境因素也会对雨刮条的寿命产生影响。

综上所述,本研究对汽车雨刮条的使用寿命与影

响因素进行了系统的研究和分析,为雨刮条产品的开发提供了参考价值。然而,本研究仍存在一些局限性,例如研究范围有限、测试条件不完备等,需要进一步深入研究和改进。希望通过本研究的成果,能够促进雨刮条产品的质量提升,为消费者提供更加可靠和持久的产品。

## 参考文献:

- [1] 李香芹,黄立君,刘凯龙.基于 ADAMS 的某汽车雨刮器的仿真分析研究[J].江科学术研究,2021,16(01):40-43.
- [2] 邵帅,慕辉.浅谈汽车雨刮片全过程管理[J].汽车实用技术,2019(24):239-240,248.
- [3] 王晓员,王鸿飞,王能员,等.新型汽车雨刮器的研究与设计[J].赤峰学院学报:自然科学版,2019,35(01):83-85.
- [4] 李贺林.一种便于安装拆卸的汽车刮雨器刮片:CN202221654931.X[P].2023-01-10.
- [5] 吴晓军.汽车雨刮异响分析与优化设计[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2016(08):248-250.
- [6] 郭辉,朱彬燕,卢家璇,等.汽车雨刮系统刚柔耦合振动仿真与试验研究[J].中国工程机械学报,2023,21(01):1-5.
- [7] 孙琦岳,朱熠,滕腾,等.一种用于汽车雨刮片的氯丁混炼胶及其制备方法和应用:CN202211082406.X[P].2022-11-11.
- [8] 何琨,冉成溶.摩擦系数可变的汽车雨刮片设计[J].南方农机,2018,49(22):91.
- [9] 王卫成.车用微特电机的振动噪声分析及优化[D].长沙:湖南大学,2020.
- [10] 胡微微,林娣.基于 Solidworks 汽车电动雨刷器的设计研究[J].现代制造技术与装备,2020,56(08):84-85.
- [11] 孔金超,杨桂林,梁刚.基于 DOE 的某车型无骨刮片优化分析[J].汽车实用技术,2020(02):94-96.
- [12] 叶天杨,许京荆.无骨雨刮簧片三辊与四辊辊弯成型的比较研究[J].工业控制计算机,2020,33(08):90-93.
- [13] 王元良.基于乘员感知的汽车气动噪声品质预测与综合优化研究[D].长春:吉林大学,2021.
- [14] 方晓汾,金鑫君.汽车雨刮器刮片结构优化设计方法及雨刮器:CN201911222368.1[P].2020-04-21.
- [15] 于晓丽,李仰欢,李玉娟.基于 SolidWorks 的电动汽车雨刷器设计及运动仿真[J].机电信息,2023(11):32-35.
- [16] 叶天杨,许京荆.车用雨刮簧片三辊成形方式探究[J].计量与测试技术,2020,47(04):20-23.
- [17] 王国文.基于 CATIA 二次开发的汽车雨刮器轴线优化设计[J].时代汽车,2019(05):97-98.
- [18] 王昕灿,吴子健,杨闯,等.基于 ADAMS 和 Pro/E 的汽车雨刮器结构设计[J].南通航运职业技术学院学报,2021,20(01):37-41.