

汽车刮水系统是整车电器与安全系统的重要组成部分，提高刮水系统的安装质量对满足法规的要求、提升客户的满意度有重要意义。刮水电动机是刮水系统的核心，本文分析了机械式电动机与电子式电动机的结构和安装工艺，并引入了一种基于 LIN 通信的刮水电动机复位设备，以提高电子式刮水电动机的安装精度，从而满足刮水系统的设计要求。

□ 上汽通用汽车有限公司 吴赵佳 殷伟智 马 乐

刮水系统安装精度研究

在 GB7258—2017/XG1—2019《机动车运行安全技术条件》国家标准第 1 号修改单中明确规定：机动车的前风窗玻璃刮水器的刮刷面积应确保驾驶人具有良好的前方视野。在刮水系统设计阶段，校核刮刷面积是否满足法规要求时，刮片安装位置误差一般按照 $\pm 5\text{ mm}$ 计算。因此，整车制造原因引起的刮片位置上下波动不应该超过 $\pm 5\text{ mm}$ 。

本文分析了机械式电动机与电子式电动机形式的刮水电动机系统的结构和安装工艺，以及刮片位置保证策略，介绍了一种基于 LIN 通信的刮水电动机复位设备，用于提高电子式刮水电动机安装的精度，从而满足刮水系统的设计要求，实现设计功能，保障行车安全。

刮水电动机的分类及特点

刮水系统主要由可视部分和不可视部分两方面组成，可视部分包括刮臂和刮片，不可视部分包括刮水电动机和连杆机构，刮臂通过螺母紧固到输出轴上，如图 1 所示。目前国内的汽车，其前风窗刮

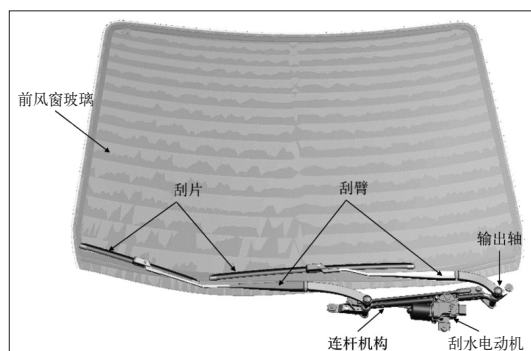


图 1 四连杆式前风窗刮水系统

水系统大部分采用的是四连杆结构形式，曲柄摇杆机构将刮水电动机的旋转运动转化为刮水臂的往复运动。

刮水电动机是刮水系统的核心，按控制方式刮水电动机可分为机械式刮水电动机和电子式刮水电动机。

机械式刮水电动机是由一组齿轮传动和机械触点组成的，具有蜗轮蜗杆机构，通过齿轮的单向转动和触点控制，带动连杆机构运动，实现刮臂反向运动，如图 2 所示。

电子式刮水电动机由电路板和一个大转轮组成，刮臂的运动是由 BCM 控制，通过大转轮的正反转实现，如图 3 所示。

随着汽车工业的发展，人们越来越注重汽车的 NVH 性能及舒适性。电子式电动机凭借优良的

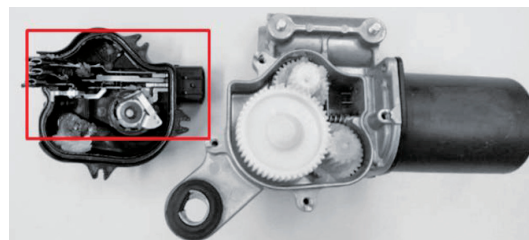


图 2 机械式电动机结构

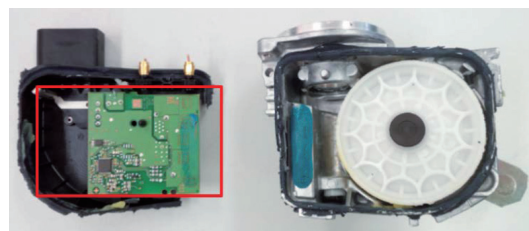


图 3 电子式电动机结构

性能逐渐获得整车厂的青睐。相比传统机械式电动机，电子式电动机可以降低停靠位置，从而获得更好的视野，降低风阻，试验结果表明，电子式电动机可降低 0.4 ~ 0.5 dB 的风噪。且由于电子式电动机可切换停靠位置，停靠时刮片方向可以变更，有利于提高刮片的寿命。此外，电子式电动机还有刮角稳定、转速稳定、刮刷协调、系统可靠、易实现双电动机布置及可无级变速等优点。

刮水电动机安装工艺分析

伴随着电子式电动机刮水系统优良性能的是其相比于机械式电动机刮水系统更为复杂的整车安装工艺要求。

图 4 所示是一个典型的四连杆形式机械式电动机刮水系统，机械式电动机到货时，曲柄 AB 与其连杆 BC 成 180°，此时机构处于死点位置，可有效防止安装前机构运动。因此，机械式刮水电动机在安装时仅需注意不要持握四连杆机构，避免电动机轴转动。

不同于传统机械式电动机，电子式电动机进入整车厂时的到货状态不可以在机构的死点位置，否则对电动机的寿命有极大影响。这是由于机械式电动机单向旋转，除了初始力矩较大之外，其余时间通过死点时都有速度，仅需较小的力矩。而电子式电动机双向旋转，如果到货时也在死点位置，反转时除了克服惯性力，仍要加一个很大的力矩，每次回刮均有该转矩峰值；且为了保证刮水器的刮刷精度，系统设计时传动比在回转位置都比较小，仅

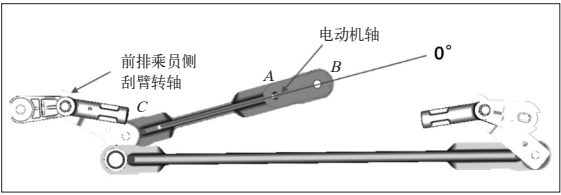


图 4 机械式刮水简化机构

有 0.2 ~ 0.3。因此，电子式电动机系统到货时曲柄和连杆一般会留 4° ~ 5° 左右的传动角，如图 5 所示。传动角的存在使刮水系统自身保持稳定的性能被减弱，运输、拿取过程中较为剧烈的晃动即会造成四连杆系统的转动，从而使转轴偏离初始位置。

为了研究曲柄连杆夹角对曲柄连杆机构稳定性的影响，分别取夹角处于 0°、10° 和 20° 进行试验，紧固驾驶人侧和前排乘客侧的刮臂，观察并记录电动机轴转动时刮臂上的紧固螺母的力矩，结果见表。试验表明，当机构处于死点位置时（夹角 0°），力矩达 35 N·m 以上机构仍处于稳定状态（紧固力矩通常为 30 N·m），而随着夹角的

表 曲柄连杆夹角对机构稳定性的影响

曲柄 / 连杆 夹角 θ	驾驶人侧	前排乘客侧
0°	> 35 N·m	> 35 N·m
10°	25 N·m	15 N·m
20°	10 N·m	8 N·m

增大，机构越容易发生转动。

刮水电动机轴的初始位置是决定刮臂安装精度的主要因素之一。如果刮水电动机受外部因素影响导致连杆转动，将引起刮臂固定轴的偏转。该偏转无法通过目视确认，也无法通过刮臂安装工装进行补偿。为了保证电子式电动机在刮臂安装前在设计初始位置，可采用如下方案：

1) 要求刮水电动机供应商

在刮水电动机上增加限位挡块，改变到货状态，并当曲柄在挡块限位处时进行紧固，如图 6 所示。但此方案仍有不足之处，挡块只能单向限位，且会增加累积公差，无法满足高精度的安装要求

2) 在 BCM 刷新完毕且整车通电后，将刮水控制开关打开，保持 LIN 激活状态下紧固。但部分车厂出于安全的考虑，要求整车通电必须在所有整车零部件安装完毕后进行，此时该方案将不再适用。

3) 使用外接电源和 BCM 信号模拟的方式使刮水电动机强制复位到厂家设定的初始状态，消除了各环节可能造成的电动机轴转角偏差。经实际测试确认，此方案能有效地解决电子式电动机到货状态不稳定的问题。

基于 LIN 通信的电子式电动机复位设备

电子式电动机类型的刮水电

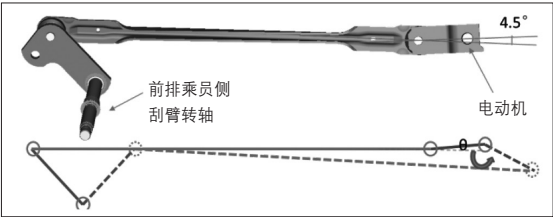


图 5 电子式电动机传动角

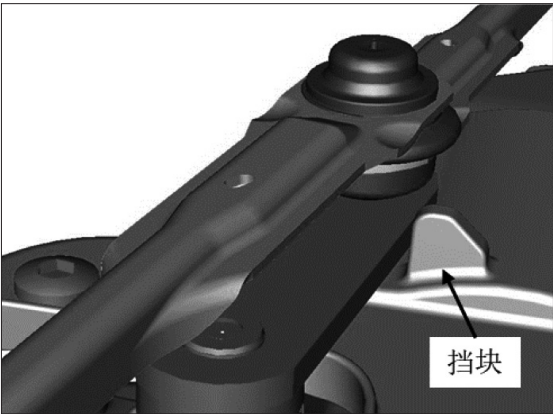


图 6 电子式电动机限位挡块

动机，通过 LIN 总线与车身控制模块（BCM）通信，可发送使刮水电动机返回到初始位置的命令，根据电动机接收到指令时刮臂状态不同，刮水系统的动作分为如下几种情况：

1）如果收到命令时，电动机处于 stop 或者 park 位置，电动机通过最短路径回到初始位。

2）电动机在低速或者高速向上刮的时候，电动机完成此次刮刷回初始位。

3）电动机高速或者低速向下刮的时候，在剩余 25% 向下路程时间内收到命令，电动机会额外刮一次再回到初始位。

在总装安装过程中，电动机安装后刮臂安装前，整车未通电的状态相当于上述第一种情况。

根据以上 LIN 通信基本原理及刮水电动机控制逻辑，电动机安装后刮臂安装前，可以采用外置 12 V 电源给刮水电动机供电，同时在 LIN 总线上模拟 BCM 的指令，命令刮水电动机运行至初始设定位置。这样可以消除运输及传递过程的误差，保证刮臂安装时电动机轴处于机构设计的初

始位置，提升刮臂安装后的位置精度。

图 7 所示是一个简单的电子式电动机复位设备构成。使用时打开电源开关 9，电源指示灯 2 亮起。将通信插头 7 插入刮水电动机线束插头处，按下按钮。电压显示屏 8 及电流显示屏 5 显示实时数据，设备向刮水电动机发送复位指令。由于刮水器所在 LIN 总线调度表循环过程不超过 1 s，刮水电动机循环 1 次约 3 s，因此有两种方式可以确认刮水电动机已回复到位：

1）设备在发送“depressed park”命令 1 s 后，持续通过设备向刮水电动机 PID 发送反馈指令，直至设备 LIN 通信模块接收到“depressed parked”反馈，蜂鸣器 3 进行提示和计数。

2）使用延时继电器，确保设备在发送“depressed park”命令 5 s 内电路电流正常，之后蜂鸣器 3 进行提示和计数。

总装操作人员根据提示音，确认刮水电动机已复位，拔下通信插头，安装刮臂等刮水系统其他零件。

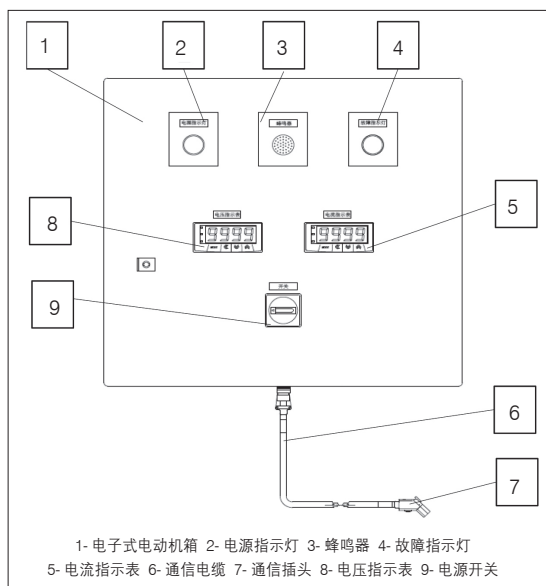


图 7 电子式电动机复位设备构成

总结

汽车刮水系统是关乎汽车车身安全必不可少的装置，本文从不同刮水电动机的结构特点出发，比较了其安装工艺，对到货状态不稳定的电子式电动机提供了一种基于 LIN 通信的刮水电动机复位设备，该设备在原有工艺基础上进行了改进，能够消除电子式电动机的安装误差，满足刮水系统设计要求，对提高刮水系统安装精度、减少客户抱怨有实际意义。 AI

“新冠”疫情之下，菲尼克斯电气鼎力驰援“雷神山”

资讯

面对蔓延全国的新型冠状病毒肺炎疫情，武汉用于收治患者的“火神山”“雷神山”医院在多方企业、单位和机构的大力支援下，仅用十天左右即建成交付。1 月 31 日晚，菲尼克斯电气从合作伙伴处了解到，“雷神山”医院部分项目配电系统中急缺

电气产品。菲尼克斯内部迅速响应，经过与合作伙伴众业达电气的通力合作和紧急协调，最终将所需产品和设备及时发往项目工地。从沟通、选型、确认、调货以及发货，所有工作在 24 小时内完成。

现在，菲尼克斯电气的意选系列

产品已经安装在“雷神山”医院 ICU 病房和办公室辅热与影像中心送排风部分的配电系统中。此外，菲尼克斯电气共捐款 135 万余元，用于购买抗击“新冠”肺炎急缺的医疗用品、应急设备等紧缺物资，并开展相关的救助工作。