

基于H2TG3551湿度传感器的 汽车自动防雾系统的研究设计

摘要:随着我国汽车技术的不断发展,汽车产销量的不断增加,消费者对汽车的性能提出了更高的要求,除了对汽车硬性指标关注的同时,也更加关注汽车的软环境。自动除雾系统因为可以为驾驶员提供更多的便利和安全性而受到越来越多的重视。介绍了自动除雾原理及自动除雾系统的原理框图,提出了利用精量电子生产的高精度温湿度传感器 H2TG3551 构成的汽车自动除雾系统,实现对挡风玻璃起雾情况的实时监控。并给出了自动除雾传感器的安装方法和位置。实验验证了系统性能良好,可以满足自动除雾的要求。

关键词: 自动除雾; H2TG3551 传感器; 露点温度

中图分类号: TP212.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-883X(2011)09-0037-04

赵南 田钧 ◀◀

一、前言

随着我国汽车产销量的不断增长,我国汽车的销售量已经突破1800万辆,由于汽车挡风玻璃结露所造成的事故连年增多,美国每年超过6000起事故是由结雾导致。如何连续高精度检测车内的露点,控制结露,提高驾驶安全成为一项新的课题。带有自动除雾系统的汽车可以为驾驶员提供便利,也可以有效避免一些交通事故所造成的人员伤亡和财产损失。

目前,国外汽车研发机构已生产出具有自动除雾功能的汽车,而我国自主研发的汽车研发起点较低,在整车智能控制方面尚不尽如人意。本文提出一种利用汽车防雾传感器构成的汽车自动防雾系统,可以有效的解决挡风玻璃结雾现象。

二、挡风玻璃形成雾的原因分析

水蒸汽、相对湿度和露点,这是挡风玻璃起雾形成的最基本的原因。一定的温度环境,空气所能承受的水蒸汽是一定的,温度越高,大气所能承受水蒸汽含量越大,水汽越不容易达到饱和,气压温度越低,水蒸汽就越容易达到饱和,越容易形成露水。水汽形成露水的

温度叫露点温度。露点在0℃以下结冰时即为霜点。露水的形成如图1所示。挡风玻璃上结雾的主要原因:在饱和湿度时,挡风玻璃的温度下降,玻璃温度低于厢内空气中露点的温度。

1、起雾原因条件分析

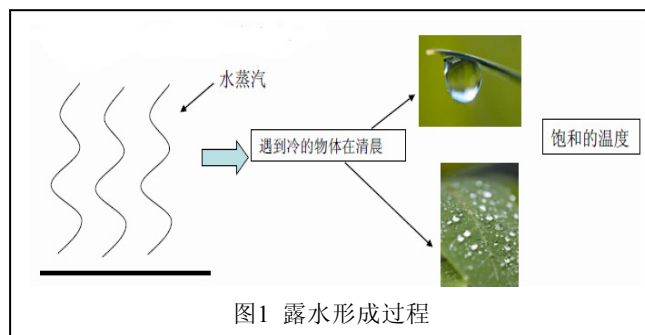


图1 露水形成过程



(1) 清晨：车厢内空气湿度含量较大时，外部温度较低的情况下，挡风玻璃的温度低于车厢内的露点温度，使挡风玻璃起雾。

(2) 在车子发动后：因为车厢内的乘客的呼吸、流汗或带进的潮气等原因，增加了车厢里面的相对湿度，厢内温度升高增加了露点温度，挡风玻璃的温度较低，使挡风玻璃起雾。

(3) 雨天：气温和相对湿度比较高，雨水降低了挡风玻璃的温度，使挡风玻璃起雾。

(4) 汽车驶入寒冷山洞环境下：挡风玻璃的温度降低，车厢内相对湿度较大时，挡风玻璃起雾。

(5) 高湿的环境下：空气相对湿度相当的高，使车厢里面的露点温度很高，高于挡风玻璃的温度，使挡风玻璃起雾。

2、除雾系统通常除雾方法

(1) 保持良好的通风，当车厢内的相对湿度很高的时候，使车外干燥的空气和车厢内潮湿的空气进行交换，降低车厢内的相对湿度，保持和外界温度一致，降低的车厢内的露点的温度。

(2) 直接对车厢挡风玻璃开始加热，使车厢挡风玻璃的温度升高，高过车厢内露点的温度或者加速挡风玻璃前面空气的流动，增加挡风玻璃的温度和挡风玻璃面前空气的交换.降低挡风玻璃面前的相对湿度。

(3) 打开车内的HVAC空调系统，空调系统设置成为外循环，压缩机会打开，使车厢的相对湿度迅速降低，车厢内的露点温度就会降低。

以上几种防雾方法均不能满足人们对汽车智能化的要求，本文以自动探测防雾传感器为基础的防雾系统可以解决这一矛盾。

三、防雾基本原理

1、防雾原理及系统流程图

本文提出的自动除雾系统通过温湿度传感器检测汽车内同一点的温度及湿度气泡的温度，ECU 对实时数据进行分析 and 比较计算出车厢内露点温度判定是否起雾，将采集到的露点温度 T_d 与汽车挡风玻璃温度 T_{ws} 相比较，在考虑安全裕量 S_m 的前提下，如果 $T_d + S_m > T_{ws}$ ，则说明汽车挡风玻璃有可能会起雾，除雾控制系统开始除雾。如果 $T_d + S_m < T_{ws}$ ，则说明挡风玻璃不会起雾，除雾控制关闭。基于此种考虑通过控制电路实现智能除雾。其自动除雾系统框图如图 2 所示。

2、关键量计算方法

由图 2 可知，自动除雾系统的关键是计算出露点温度 T_d ，而 T_d 与局部范围空气压力 (PP_{TRH}) 有关，在求出 PP_{TRH} 以后，再由 PP_{TRH} 求取 T_d 的值。计算公式为：

$$PP_{TRH} = 10^{\left[A - \frac{B}{(T_{RH} + C)} \right]} \quad (1)$$

$$T_d = - \left[\frac{B}{\log_{10} \left[H * \frac{PP_{TRH}}{100} \right] - A} + C \right] \quad (2)$$

其中， PP_{TRH} —当湿度气泡的温度为 T_{RH} ，其周围空气的压力，单位：mmHg；

H —外界湿度，单位：%RH；

T_{RH} —湿度气泡的温度，单位：℃；

T_d —计算出来的露点温度，单位：℃；

A, B, C —常数： $A=8.1332, B=1762.39, C=235.65$ 。

四、防雾系统的运行

根据车厢内的温度、湿度和挡风玻璃表面温度计算出露点值，以此控制风扇速度，加热器、内部循环和气流方向，以此来保证舒适度。并把气流、噪声、温度变化对舒适度的影响降到最小。车内传感器安放位置及气流运动方向如图3所示。

五、防雾传感器模块

自动防雾系统包含可以测量同一点温度以及可以测量同一点温度和湿度的传感器，通过这些传感器来实时的监测车厢内的温度和湿度信息，并将其及时的传送给MCU进行处理。

1、H2TG3551防雾传感器

本文自动防雾的关键器件采用美国精量公司生产的H2TG3551系列防雾传感器，H2TG3551主要特点如下：

(1) 产品符合RoHS认证；

(2) 产品可靠高可互换性，超过±3%RH 和±0.15℃；

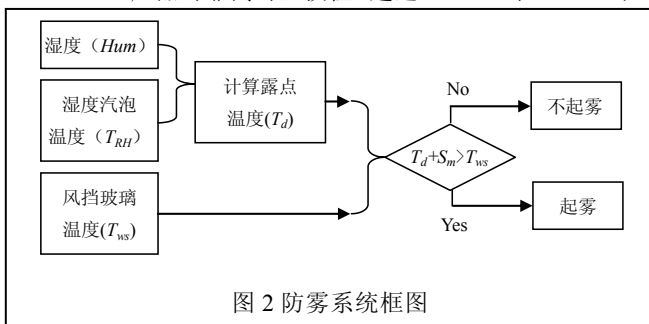


图 2 防雾系统框图

(3) 长期稳定性好典型1~3.6VDC输出：0~100%RH（5VDC供电）；

(4) 湿度标定： $\pm 3\% \text{ RH} @ 55\% \text{ RH}$ ；

(5) 温度测量：NTC $10 \text{ k}\Omega \pm 1\%$ 直接输出；

(6) 比例输出（标准供电电压）。

汽车防雾检测传感器实物如图4所示，其最大的特点是以模拟量输出温度 T_{RH} 和 T_{WS} 的值。

2、防雾传感器在车内安装位置

汽车内的中镜、前挡风玻璃及两侧后视镜为自动防雾系统的重点、防雾传感器布置实物图如图5所示。

六、实验仿真

1、H2TG3551防雾传感器性能验证

通过实验对防雾传感器的性能进行验证，设定车内参数，当车内气流设置为外循环加湿器为关闭状态时，这时车内的相对湿度在80%RH以下，挡风玻璃不会起雾，当设定车内气流方向为内循环，且将加湿器打开增加车内的相对湿度，当相对湿度超过80%RH时，挡风玻璃开始有雾产生，随着相对湿度的不断增加，挡风玻璃上的雾也越来越多，如图6所示。

本文提出的自动防雾系统利用温湿度传感器进行自动除雾，在上述实验情况下，对H2TG3551防雾传感器对

起雾的预防性能进行了验证，如图7所示。当露点温度大于挡风玻璃的温度时，挡风玻璃将起雾，而本系统中采用的温湿度传感器可以有效的检测到二者温度的变化并进行比较，在还没有起雾的情况下，就将预警信号送给车内的控制电路进行处理，实现自动防雾。

2、整车自动防雾系统性能验证

通过实验对自动防雾系统进行验证，在具备起雾的条件下，验证自动除雾系统，得到相关数据，如图8所示。

从实验中可以看出，开始的时候(时间1~2min的时候)，车厢的挡风玻璃温度偏低，由于几个人的呼吸，车厢里面的相对湿度不断升高，车厢里面的露点温度也相对升高，当露点温度接近挡风玻璃的温度的时候，挡风玻璃有雾的出现。如果不采取任何措施，挡风玻璃上面的雾会越来越多直到完全挡住了开车人视野，这在道路运行中是相当的危险的。自动打开除雾系统，3~5min的时间段里，挡风玻璃的温度开始升高，车厢里面的露点温度逐渐从上升转向了下降，远离挡风玻璃的温度，车厢挡风玻璃上面的雾迅速的消失。

自动防雾系统可以在挡风玻璃起雾之前提前运作除雾系统，系统引入一个安全系数 S_m ，当露点温度接近挡风玻璃的温度时，也就是当 $T_d + S_m = T_{ws}$ 时，挡风玻璃处于高危起雾区，系统会自动打开除雾控制系统，开始除雾。

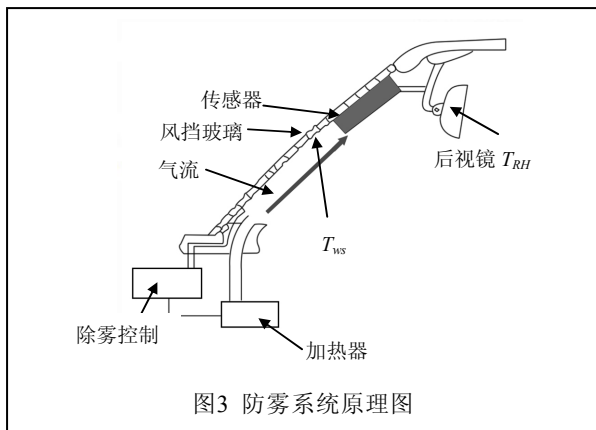


图3 防雾系统原理图



图5 车内传感器布置实际位置

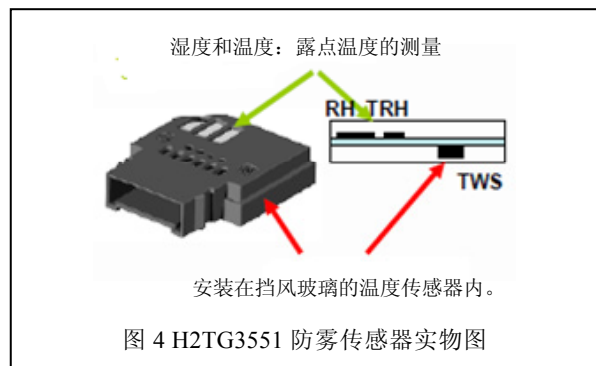


图4 H2TG3551 防雾传感器实物图

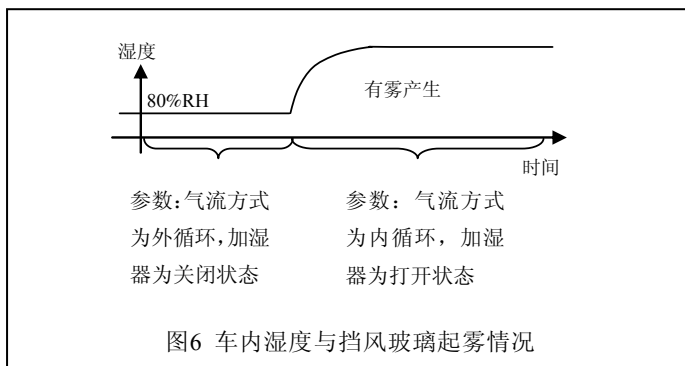


图6 车内湿度与挡风玻璃起雾情况



当露点温度与挡风玻璃的温度相差到一定的数值时候,也就是当 $T_d + S_m < T_{ws}$ 时,在系统运行6~8min的时间段里,系统自动判断车厢处于一个低危起雾区,除雾系统关闭。实时测量控制除雾系统可以起到智能除雾的效用,挡风玻璃不会出现任何雾气,从而节省的能源的消耗。

七、结论

本文利用防雾传感器与整车控制单元相结合,提出汽车自动防雾系统,分析了自动防雾系统的实现原理、实现条件、系统结构,并结合实际进行了功能模拟,基于 H2TG3551 防雾传感器的自动除雾系统可以实现车内挡风玻璃起雾自动监测、自动除雾的功能。

真诚感谢精量电子公司提供的参考资料及相关专业帮助。

参考文献

- [1] 催维群.自动检测技术及应用[M].北京:国防工业出版社.2009.
- [2] Legalld.HTG3500 Data Sheet.doc[Z].
- [3] Fieldes.HPC173_0 Application Note Fogging prevention and energy management .pdf.[Z]
- [4] 宋文绪.自动检测技术[M].北京:高等教育出版社.2003.
- [5] 黄天泽.汽车空调系统设计及使用维修[Z].北京:北京理工大学出版社.1997.
- [6] 麻友良.汽车空调技术[Z].北京:机械工业出版社.2009.

Design of the auto-defogging system based on humidity sensor H2TG3551 for automobile

ZHAO Nan¹ TIAN Jun²

(1.Higher Vocational and Technology College of ShenYang Agriculture University, ShenYang 110122, China;
2.Research Institute of the Brilliance Auto, ShenYang110043, China)

Abstract: With the rapid development of motor technology and increasing of motor outputs and sales, more and more requirements to the performance of cars are put forward ,and the soft inner condition is put more attention to than before. Because of the convenience and safety , the auto-defogging system receives considerable attention .In this paper, the principle of auto-defogging is introduced and an auto-defogging system based on the humidity sensor H2TG3551 is designed, by which the real time monitor of the windscreen temperature can be achieved . The

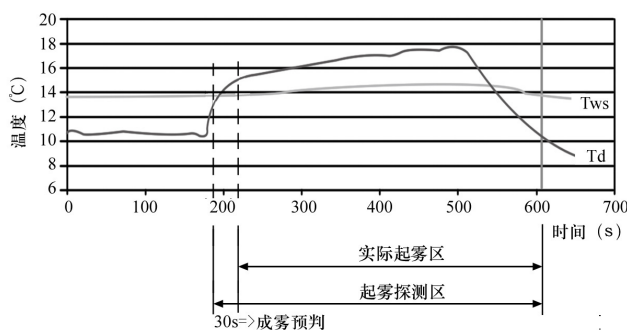


图7 H2TG3551防雾传感器对挡风玻璃起雾条件的检测

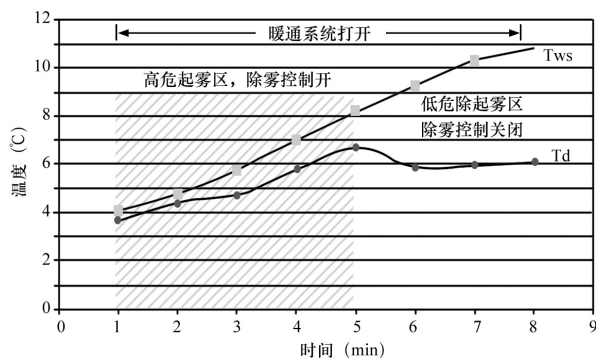


图8 自动除雾系统实验功能模拟

installation sites of the defogging sensor. The installation method and the sites of the auto-defogging sensors are given too .The experiments show that the performance of the auto-defogging system is good and can meet the requirements of auto defogging .

Keywords: auto-defogging; H2TG3551 sensor; dew-point temperature

作者简介

赵南, 沈阳农业大学高等职业技术学院, 硕士, 主要研究方向为自动检测技术, 机电一体化。

通讯地址: 沈阳市沈北新区虎石台镇建设南一路

邮编: 110122

电邮: zn0033@126.com

田钧, 华晨汽车研究院 电子电气处 主管工程师, 研究方向: 汽车空调

读者服务卡编号009□