

Survey Analysis of the Blind Spot of A-Pillar

Peiyuan Chen¹, Hanching Lin¹, Chingfang Hou², Golong Tsai¹, Hongyuan Wei³

¹Department of Vehicle Engineering, National Taipei University of Technology, Taipei

²Department of Business Administration, Yuanpei University, Hsinchu

³Metal Industries Research and Development Centre, Taipei

Email: t100448035@ntut.org.tw

Received: Apr. 17th, 2013; revised: May 10th, 2013; accepted: May 23rd, 2013

Copyright © 2013 Pei Yuan Chen et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: According to the automotive market, blind spot of A-Pillar is one of the research directions. In this paper we will determine the drive's environment, recommend the evaluation method of the vehicle blind spot of A-Pillar. First we filter and screen what will be possible for the vehicle blind spots of A-Pillar caused by compact car accident, and analyze the important parameters, then through the survey analysis building Human Factor Engineering model.

Keywords: Blind Spot A-Pillar; Human Factor Engineering; Survey Analysis

A 柱盲点的实务分析

陈培媛¹, 林汉卿¹, 侯静芳², 蔡国隆¹, 魏宏源³

¹国立台北科技大学车辆工程系, 台北

²元培科技大学企业管理系, 新竹

³金属研究发展中心, 台北

Email: t100448035@ntut.org.tw

收稿日期: 2013年4月17日; 修回日期: 2013年5月10日; 录用日期: 2013年5月23日

摘要: 针对市面上车辆, 对于车辆前柱(A-Pillar)盲点一直是各大车厂所研究方向之一, 本论文将决定驾驶者环境, 提出基于车辆前柱(A-Pillar)盲点评估方法, 首先过滤车祸事故分析调查, 将可能为车辆前柱盲点所造成之车祸事故过滤并加以筛选, 并分析造成事故的主要参数, 其调查方向主要为一般型自小客车, 其次建立人因工程模型, 透过问卷调查分析增加现实环境中车辆前柱(A-Pillar)视野评估。

关键词: A 柱盲点; 人因工程; 问卷调查

1. 文献回顾

1.1. A 柱盲点相关研究

董基良(2005)等人^[1]提出展智能型运输系统(ITS)中之先进车辆控制与安全系统(AVCSS)包括车辆防撞、驾驶辅助、安全设施与自动公路系统等次系统均与车辆技术有关。并将不同道路等级之伤害程度以严重度(AIS)分析统计。

曲治宇(2007)^[2]以实验方式研究车用全景影像装置, 以克服汽车行驶时所造成车辆前柱视野盲点, 并以实验数据建立汽车驾驶死角之量化数据, 改善现有传统汽车车辆驾驶死角之问题。

邱世广(2012)等人^[3]使用虚拟汽车模型套用到实际道路上, 设计了左右眼视锥的标定方法以及基于视线碰撞检测的 A 柱盲区角计算方法, 并分析了标定误差对盲区角计算精度的影响, 结果表明标定方法可

靠,最后采用某型轿车模型进行应用验证,实现不同驾驶姿势下的 A 柱盲区角的快速计算,主观地评估 A 柱对前方视野的影响,为汽车 A 柱视野评估提供了一个新型工具。

汽车前方视野的量测内容提出碰撞检测^[4],利用左眼和右眼之间的视线切点量测出前方盲点区域的大小。

Alfredo 和 Ludwing (2007)^[5]研究右转车道的车辆轨迹、几何驱动程序扫描过程,和主要街道交通量的资料进行统计学分析,以解释所观察到司机的行为,评价道路安全标准。

Ciarán (2008)^[6]提出车辆前柱对于车辆 NCAP 有相当程度的影响,但同时也必须考虑车辆前柱所造成的视野盲点区,车型上的差异也将造成车辆前柱视野盲点的不同。根据欧洲地区调查,一年约 400 个行人在车辆右转行为下受伤,此极有可能为车辆前柱盲点所造成之事故;美国地区在 2002 年至 2006 年将近 466 名儿童,在车辆盲点视野下造成伤亡,多半发生于车辆后方盲点区,但没有特别针对车辆前柱盲点所造成车祸事故之官方统计数据。

Hidenhiko (2005)^[7]在研究中提出,当车辆前柱宽度较窄小时,使用薄型车辆前柱(Ultra Thin Pillar),在驾驶者驾驶车辆且进行车辆左右转时,对于驾驶者视野将大为提升。研究中将车辆前柱分为两种宽度参数分析比较,发现薄型车辆前柱由于左右两眼的视差,车辆前柱盲点视野较小。

Michael 和 Curtis (2002)^[8]透过影像扫描技术对车辆前柱盲点进行分析,较大型的车辆,如巴士、卡车等车辆盲点视野也相对较大。对车辆前柱所造成视野盲点,当在交叉路口或十字路口时,盲点的存在更容易被显现出对于车辆驾驶安全的重要性。研究中认定透过三角函数的计算与实际应用实验之验证将可计算出车辆前柱盲点区域。

Matthew (2008)^[9]在研究中分析动态车辆在进行左、右转行为下,车辆前柱盲点对于驾驶者所造成遮蔽之影响。参数包含不同车速、转弯半径、道路的拥挤情况、不同形式之路口与其他因素。在研究中不考虑车辆前柱几何形状所造成其他参数变化的可能性。

Qiu 等人(2011)^[10]利用虚拟的汽车内部模型迭加到物理样机,准确地追踪眼睛的位置,然后驾驶虚拟

的视觉锥体透过跟踪时能成为能见度评估的工具。

1.2. 各国 A 柱视野改善研究方向与成果

1.2.1. 日本

日本近年来,采用液压成型和激光焊接技术的超细钢管构成了超细的 A 柱^[11],由此带来了超好的视野,改善了原来左转时的盲区问题,也让车辆从视野和感官上更像轿车。

举例说明:本田的新一代“Odyssey”,其 A 柱采用了液压成型(HydroForm)品,依乘客视野垂直的方向测量,将原来 125 mm 的宽度减到了 85 mm,减少了约 30%。另外,将 A 柱的末端向乘客移近了 80 mm,进一步扩大了下方视野。

凭借着高张力化及液压成型化使强度得以提高,使车柱变细,另外还将车柱的末端向乘客移近了 80 mm,这样便可透过前窗看到以前透过三角窗看到的部分,有助于改善视野。

1.2.2. 欧洲

在过去的几年中,轿车和卡车已经变得越来越安全,汽车制造商都致力于保护汽车和乘客在发生事故的情况下(所谓的被动安全)第三方,NCAP(车评计划)^[12]据了碰撞测试,设立了欧盟型式认证立法,为新乘用车提供了一个安全等级。

每年数以百计的道路使用者,因为货车司机的疏忽,没有注意到他们而使他们失去了生命的事故,2007 年 7 月 11 日的欧盟理事会和欧洲议会已经通过在小区登记的重型货车 A 柱上加装镜子。它提供了对现有重型车辆必须配备盲点镜,以减少尤其是骑自行车和摩托车的事故数量。

1.2.3. 美国

根据美国高速公路交通安全部门(NHTSA)统计^[13],85%的车祸事故,发生在变换车道的时候,所以美国极力发展智能装置,将盲点区的影像投影出来,以避免事故的发生。

Volvo 的车款是目前将影像技术应用在盲点系统最成熟且稳定的例子。驾驶者可以透过后视镜下的镜头取得车侧后方的影像,再以影像辨识技术来判别后方的动态。

但影像式却有先天技术的障碍,就是要克服气候,像是雨天浓雾或是视线不良时,该系统就会失去

判断能力，夜视技术的提升是很重要的技术门坎。

1.2.4. 台湾

现在的新车为了因应愈来愈严苛的撞击测试标准，因此车身腰线逐年提高，这意味着车窗玻璃面积的缩小、乘员视野变差。

为了弥补愈来愈差的驾驶视野，现在新车不分大小几乎都增设了“A 柱三角窗”设计，实际利用三角锥桶进行测试，在固定的距离下，看见锥筒的个数愈多、体积愈大，就代表着驾驶视野愈好。实验证明，拥有超大“A 柱三角窗”Luxgen 7 MPV(图 1)^[14]的驾驶视野最好、车身右前方的锥筒清晰可见，其“A 柱三角窗”向上延伸至车顶，只要稍微侧头，就可以看见弯道行驶时的对向来车。

1.3. 目前最新技术

由 Sunhee, YounJi, Minhong, Saron, Lee Chang-jun, JeonJiyong (2013.03)研发出的 A⁺柱，他们在 A 柱内装置一个摄影机，摄影机会变换角度以及方向，并将外面的影像实时传送，让驾驶者了解 A 柱外部的动态。

2. 故数据库调查

来源为中华民国交通部网站

<http://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>^[15]

由事故数据库调查表(表 1)可看出，小客车与小客车对撞，多发生在晴天、夜间。

由表 2 可得，在不同障碍物、视线遮蔽状况下发生次数有显著差异，虽然以无障碍物且视线良好时之事故次数最多，但因弯道遮蔽视线所占比例亦不低。

3. 受测者监控样本取样

汽车前柱视野范围是驾驶者获得外界讯息的窗口，驾驶者视线会依转向情况不同而产生死角。其中曾有因“死角”遮蔽而被惊吓经验者达 80% 以上，汽车前柱亦是汽车结构不可缺少的部分，现今汽车造型设计所发展之前柱视野各有不同，因各种驾驶视觉行为模式时机与死角范围各有落差。

本问卷是想调查 A 柱对于行进中之车辆驾驶者有何影响？跟据统计，大多数的事肇因于反应速度、人类判断错误等驾驶人本身的驾驶行为。我们希望由



Figure 1. Triangular windows of A-Pillar in Luxgen 7 MPV
图 1. Luxgen 7 MPV 的 A 柱三角窗

Table 1. Different light and weather conditions, the proportion of accidents: compact car and compact car collision
表 1. 不同光线及天候状况下之事故比例：小客车与小客车对撞

	白天	夜间	总计
非晴天	188	318	506
晴天	378	580	958
总计	566	898	1464

Table 2. Number of accidents under a different line of sight and obstructions: compact car and compact car collision
表 2. 不同视线及障碍物下之事故次数：小客车与小客车对撞

	视线遮蔽：弯道	视线遮蔽：其他	视线良好	总计
有障碍物	6	8	20	34
无障碍物	194	58	1178	1430
总计	200	66	1198	1464

此问卷调查结果设计出一套可安装于车辆前方，且适用于白天与晚上之全天候立体视觉影像系统，作为克服死角时参考的依据，并提升大众之车辆驾驶安全。

问卷填写对象须具有汽车驾驶执照，且近期有驾驶经验之驾驶。

图 2 静态视野广角清晰和图 3 动态视野不一样，以站着看移动东西，或者是移动时的视力比较模糊。当人在驾驶车辆时，车速越快，视野广角模糊又加上车辆前柱影响的关系，动态视力就会比静态视力来的低。

在不同车辆内部车体所造成的视野死角，如车子的前柱影响差异最大如图 4 所示。虽然可以在车体上加补助装置(如照后镜和倒车雷达)，但车体结构妨碍视线问题依旧会存在，如车子本身的 A 柱、B 柱、C 柱，如图 5 所示。

如图 6 所示，黄色区：为一般驾驶者可透过前挡风玻璃看出去的视角。绿色区：为一般驾驶者透过侧



Figure 2. Static perimetry
图 2. 静态视野



Figure 3. Kinetic perimetry
图 3. 动态视野



Figure 4. The column perspective view in the front of the vehicle
图 4. 车辆前柱视角图

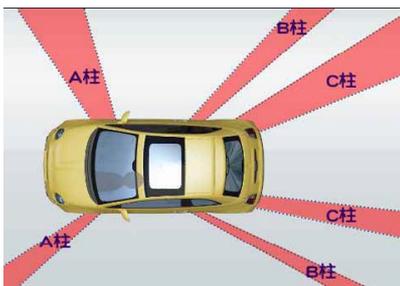


Figure 5. The pillars of a car
图 5. 车辆结构妨碍视线图

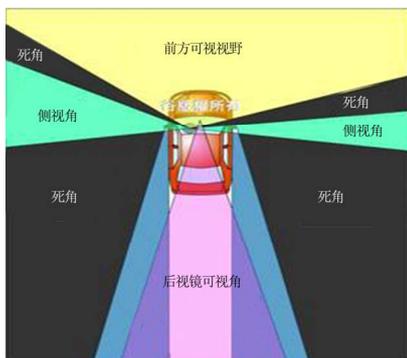


Figure 6. The vehicle angle graph
图 6. 车辆视角图

窗，头向左、右转看出去的视角。蓝色区：为一般左右侧后视镜可视角。红色区：为车内后视镜的可视角。(与车侧后视镜可视角重叠为紫色区)。灰色区：则为一般驾驶者所谓的视线死角。

前方死角区为车辆前方的可视野与侧视角之夹角，其死角为车体 A 柱所造成的。后照镜照射角度会与侧视角之间产生死角问题。

4. 问卷结果统计

本问卷调查对象有两组，一组为出租车司机，回收份数为 70 份，另一组为一般民众，一般民众采在线填答方式、在线问卷开放具有驾驶经验的汽车驾驶者填写，回收份数为 80 份。

由上述统计资料可得，出租车司机年龄约在 41~50 岁之间(图 7)，身高约在 161~170 公分之间(图 8)，出租车的车型大多为休旅车和轿车，道路驾驶经验大多都有 15 年以上(图 9)。

大多数的出租车司机认为，平时开车时会受到 A 柱的些微影响，但影响程度是在可以接受的范围内(图 10)，其中有 16% 的人从未因为 A 柱遮蔽视野，导致交通意外事故的发生(图 11)；有 7% 的人认为 A 柱几乎占据整个视线，影响严重(图 10)，且所有人皆认为交通意外事故的发生和 A 柱遮蔽一定有直接的关联(图 12)。

根据统计，行进中，A 柱影响最为严重时为左转弯时(图 13)，61% 的人都是靠着轻微移动身体，调整视线角度来克服(图 14)；有 59% 认为交通意外事故的发生和 A 柱遮蔽一定有直接的关联(图 12)，这些人的驾驶经验都在 15 年以上(图 9)。

根据分析有 67% 的出租车司机曾因为 A 柱遮蔽视野差点发生交通意外事故(图 11)，这些人之中有 78% 的人认为交通意外事故的发生和 A 柱遮蔽一定有直接的关联(图 12)；有 17% 的人曾因为 A 柱遮蔽视野导致交通意外事故发生(图 11)，这些人之中有 17% 的人认为交通意外事故的发生和 A 柱遮蔽关联性有 50% 以上可能性(图 12)，且认为影响最为严重的气候状况为晚间下雨天时(图 15)。

在线问卷填写者年龄大多分布在 21~30 岁(图 7)，平均身高大约在 160~180 公分之间(图 8)，所开的车种大多为轿车(图 16)，道路驾驶经验分布都很平均(图 9)。

A 柱盲点的实务分析

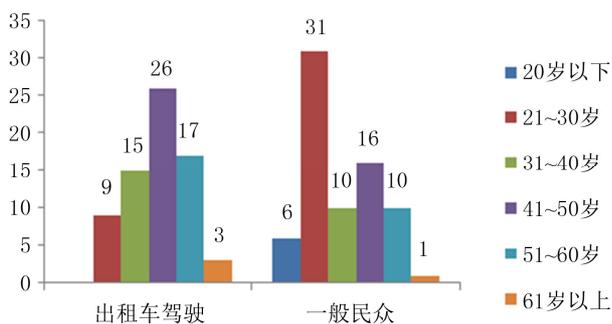


Figure 7. The age of the subjects
图 7. 受测者年龄

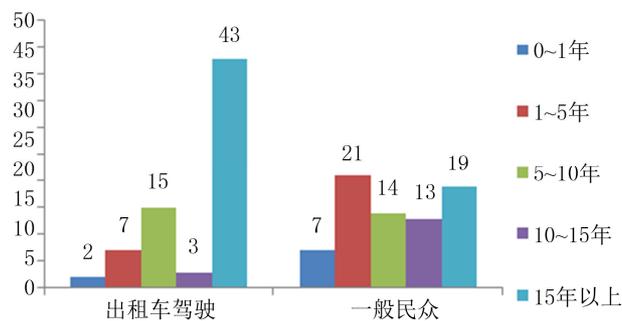


Figure 11. Road driving experience of the subjects
图 11. 受测者道路驾驶之经验

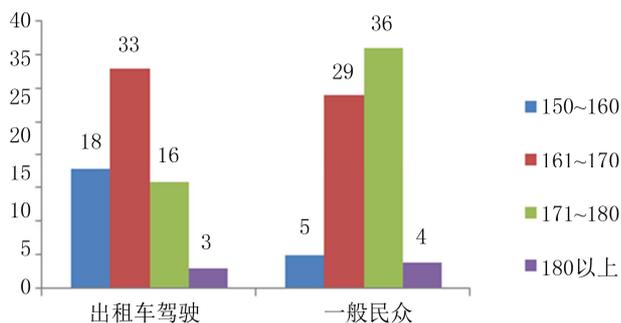


Figure 8. The height of subjects (cm)
图 8. 受测者身高 (cm)

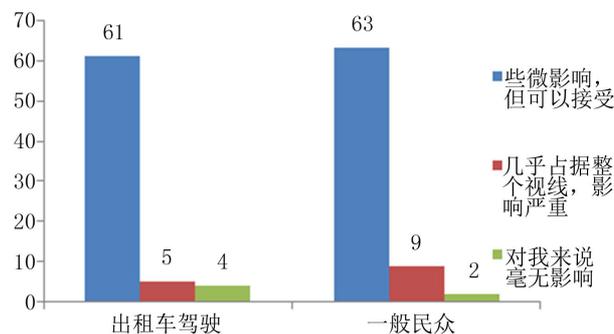


Figure 12. Will the A-Pillar impact you when you drive the car
图 12. 请问平时开车时是否受到 A 柱影响

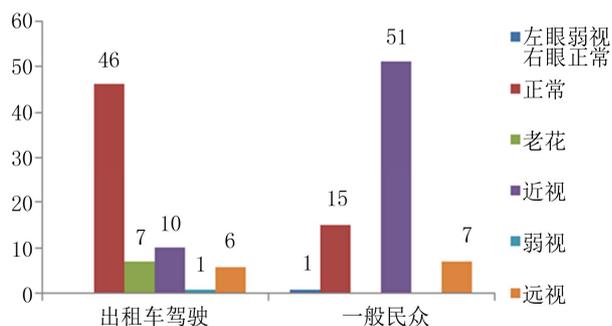


Figure 9. The visual acuity of the subjects
图 9. 受测者视力状况

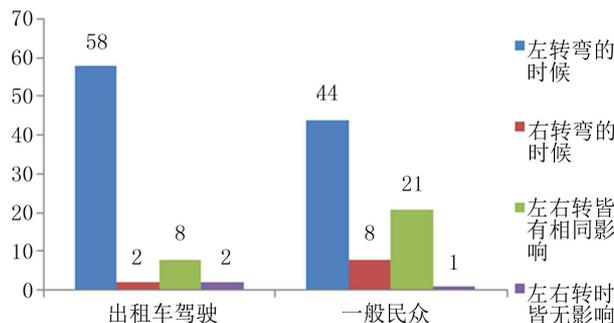


Figure 13. In what conditions, A-Pillar masking a larger line of sight range
图 13. 请问在何种情况下, A 柱遮蔽您较大视线范围

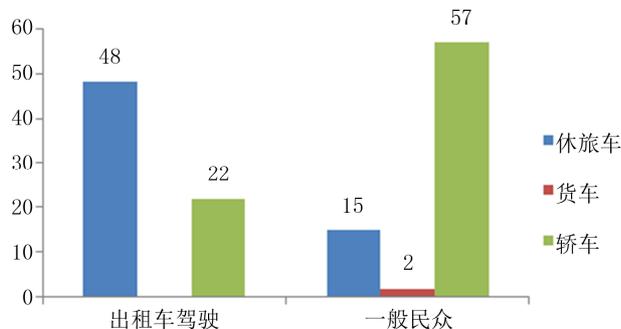


Figure 10. Vehicle type of subjects
图 10. 受测者使用之车型

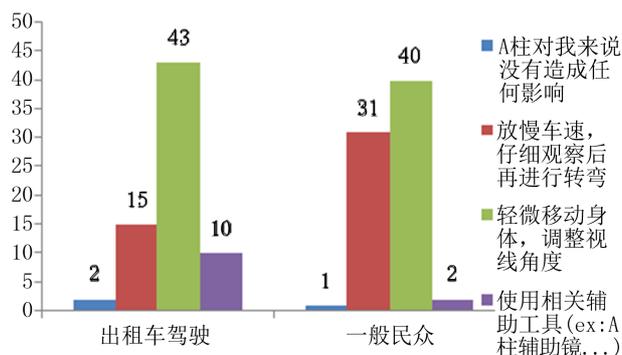


Figure 14. How did you overcome while the driving dead caused by the A-Pillar
图 14. 若 A 柱造成行车时产生了死角, 请问您是如何克服

A 柱盲点的实务分析

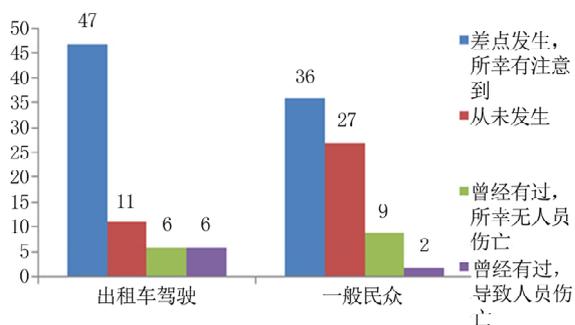


Figure 15. Did you have traffic accident caused by the A-Pillar obscured vision

图 15. 请问您是否有因为 A 柱遮蔽视野, 导致交通意外事故发生

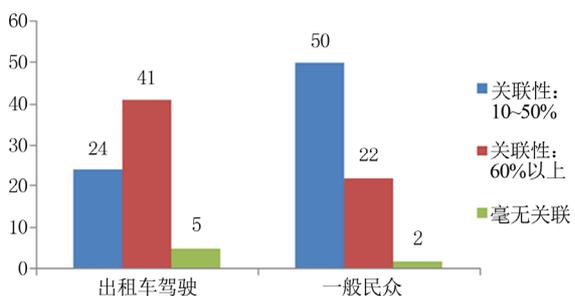


Figure 16. Do you think about traffic accidents and A-Pillar shield whether is a direct correlation

图 16. 您觉得交通意外事故的发生和 A 柱遮蔽是否有直接关联

86%的人认为, 平时开车时会受到 A 柱的些微影响, 但影响程度是在可以接受的范围内(图 10); 60%的人认为行进中, A 柱影响最为严重时为左转弯时(图 13), 他们都是靠着轻微移动身体, 调整视线角度来克服(图 14)。

根据统计分析有 51%的人曾因为 A 柱遮蔽视野差点发生交通意外事故, 有 35%的人从未发生过(图 11), 而差点发生事故的人之中有 77%的人认为交通意外事故的发生和 A 柱遮蔽关联性占 10%~50%的可能性(图 12), 且 91%认为影响最为严重的气候状况为晚间下雨天时(图 15)。

6. 结论

由表 3 可得知问卷统计结果中, 出租车驾驶的年龄大多分布在 41~50 岁之间(图 7), 而一般驾驶者的年龄较轻, 大约在 21~30 岁之间, 因出租车驾驶的年纪较高, 所以将近 61%的人都有 15 年以上的经验, 而一般驾驶者的驾驶经验大多在 1~5 年之间(图 9)。以视力状况来说, 出租车驾驶大多为正常视力, 而一般驾驶大部分是近视眼(图 17); 因为驾驶经验的不同、

Table 3. The comparative of the taxi driving and the general driving

表 3. 出租车驾驶与一般驾驶者之比较

	出租车驾驶	一般驾驶者
年龄	分布在 41~50 岁	分布在 21~30 岁
视力状况	大多为正常视力	大多视力不佳(70%近视)
道路驾驶经验	61%有 15 年以上经验	26%有 15 年以上经验
车型	31%轿车, 69%休旅车	76%轿车, 23%休旅车
请问平时开车时是否受到 A 柱影响	87%认为些微影响	86%认为些微影响
在何种情况下, A 柱遮蔽您较大视线范围	83%认为左转弯时 11%认为左、右转时皆会	60%认为左转弯时 28%认为左、右转时皆会
若 A 柱造成行车时产生了死角, 请问您是如何克服	61%轻微移动身体 21%放慢速度	56%轻微移动身体 40%放慢车速
您是否有因为 A 柱遮蔽视野, 导致交通意外事故的发生	67%差点发生 17%曾经发生过	51%差点发生 14%曾经发生过
您觉得交通意外事故的发生和 A 柱遮蔽是否有直接关联	有 68%的人认为关联可能性为 10%~50%	有 58%的人认为关联可能性为 50%以上
若认为 A 柱有影响驾驶视线, 则影响最严重环境条件为	83%晚间雨天	91%晚间雨天

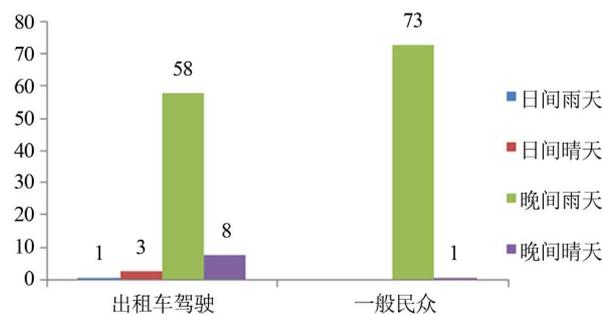


Figure 17. If you think A-Pillar affect the driver's line of sight, what's the most severely affected environmental conditions

图 17. 若认为 A 柱有影响驾驶视线, 则影响最为严重环境条件为何

视力状况的不同、驾驶道路的差异(出租车活动范围大多是在市区或一般道路), 所以导致对 A 柱遮蔽造成交通意外事故的发生关联性有不同的看法, 出租车驾驶大多认为 A 柱遮蔽和交通意外事故发生有 50%以

上的关联性，而一般驾驶者则认为关联性低于 50% (图 12)。

认为 A 柱遮蔽视线应会导致事故发生的比例约为 18%，和问卷结果相比，曾因为 A 柱造成交通事故比例，出租车驾驶 17%，一般驾驶者 14% 比例结果大致相同(图 12)。

而改善方案，可包含设计：A 柱角度以人体工学较合机处的优化设计、或如 Volvo 的可视化设计，另外就是以光学辅助方式(如 CCD、三菱镜等)克服 A 柱死角障碍等。

7. 致谢

本文承蒙财团法人金属工业研究发展中心(Metal Industries Research & Development Centre)之计划(101-S-C15)支持，特此志谢(www.mirdc.org.tw)。

参考文献 (References)

- [1] 董基良, 黄俊仁, 黄品诚, 陈苑惠, 陈建次, 钟国良, 许俊嘉, 林丰福, 张开国, 周文静. 先进安全车辆系统发展之推动与研究(I)[Z]. 交通部运输研究所与国立中央大学合作办理, 2005.
- [2] 曲治宇. 车用全景影像装置创作与可行性探讨[D]. 华梵大学工业设计研究所, 2007.
- [3] 邱世广, 荆旭, 范秀敏. 增强现实环境下的汽车 A 立柱视野评估方法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2012, 24(1): 128-135.
- [4] GB11562-1994. Motor vehicles—Forward visibility for drivers requirements and measurement methods, 1994.
- [5] A. García, L. Libreros. Safety effect of the skew angle in right turn maneuvers. 3rd Urban Street Symposium, Seattle, 2007
- [6] C. Hughes, M. Glavin and E. Jones. A review of Legislation and the use of close-range camera system. ISVCS, 22-24 July 2008, Dublin.
- [7] H. Enomoto, K. Akiyama. Development of Safety Concept Trucks ASV, Concept L and ASV Concept C. Japan: Hino Motors, Ltd., 2005.
- [8] M. G. Wade, C. Hammond. Forward looking blind spots: A report of A-Pillar induced field-of-view obstruction and driver performance in a simulated rural environment. Minneapolis: Human Factors Research Laboratory Division of Kinesiology, 2002.
- [9] M. Reed. Intersection Kinematics: A Pilot Study of driver turning behavior with application to pedestrian obscuration by A-Pillars. The University of Michigan Industry Affiliation Program for Human Factors in Transportation Safety, 2008.
- [10] S.-G. Qiu, J. Xu, X.-M. Fan and Q.-C. He. Using AR Technology for automotive visibility and accessibility assessment, 2011.
- [11] <http://big5.nikkeibp.com.cn/>
- [12] http://ec.europa.eu/index_en.htm
- [13] http://tw.autos.yahoo.com/auto_information_article2/url/d/a/091111/10/2zvr.html
- [14] http://tw.autos.yahoo.com/auto_information_article2/url/d/a/091111/10/2zvr.html
- [15] 中华民国交通部. <http://www.motc.gov.tw/ch/index.jsp>