

驾驶员
适应性及
可靠性

冶金
工业
出版
社

0
4

社

驾驶员

适应性及可靠性

金 军 张殿业 编著



冶金工业出版社

PDF
www.pdf

道路交通系统的现代管理理论及应用技术丛书

驾驶员适应性及可靠性

金 军 张殿业 编著

冶金工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

驾驶员适应性及可靠性/金军, 张殿业编著. —北京:
冶金工业出版社, 1996. 5

(道路交通系统的现代管理理论及应用技术丛书)

ISBN 7-5024-1890-3

I. 驾… II. ①金… ②张… III. ①汽车-驾驶员-适应性
②汽车-驾驶员-可靠性 IV. U471. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 08423 号

出版人 卿启云 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

河北省固安印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

1996 年 2 月第 1 版, 1996 年 2 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/32; 9.625 印张; 213 千字; 297 页; 1-2050 册

17 元

前 言

多年来，我们一直在从事驾驶员适应性及可靠性的实验室研究和现场的调查测试研究，积累了一些实验和现场调查数据，并承担了公安部、冶金部、劳动部的有关课题。在探索性的研究中，研制出整套的驾驶员适应性检查方法和技术，并对驾驶员适应性和可靠性提出综合的评价方法和专家系统。

本书是在此研究的基础上，对以往的工作加以总结，它回答了是不是所有的人都能适合于驾驶员职业，是否人群中存在易发生交通事故的高危人群？检测人群驾驶适应性的方法有哪些？怎样才能判断一个适应性的驾驶员？如何进行驾驶员的可靠性分析？这是本书要回答的主要几个问题。同时书中将国外这方面的研究进展也做了阐述。书中有些部分采用了前人研究中的论点和资料，在此向原作者表示感谢。

本书在编写过程中得到了我的导师曹琦教授、杜文教授给予的全面指导及陈晓珺、邵正杰两位同志的帮助，在此表示由衷的谢意。

金军 张殿业

目 录

第一章 绪论	1
第一节 驾驶员适应性及可靠性研究的意义.....	1
第二节 国内外关于驾驶员适应性及可靠性 研究动态.....	5
第三节 驾驶员适应性研究方法	17
第四节 驾驶员可靠性研究方法	33
第二章 驾驶员视觉功能	43
第一节 视觉刺激与视觉器官	43
第二节 驾驶员的视敏度	46
第三节 驾驶员的暗适应与明适应	59
第四节 驾驶员的视野与安全行车	73
第五节 驾驶员的色觉	77
第六节 驾驶员的临界闪光频率	82
第七节 驾驶员的深度知觉	88
第三章 驾驶员听觉功能	98
第一节 声音和听觉系统	99
第二节 听觉感受性.....	117
第三节 听觉掩蔽与电位.....	125
第四节 响度.....	130
第五节 双耳听觉.....	135
第六节 驾驶员听觉测试.....	146
第四章 驾驶员反应能力	150

第一节	反应时间概述·····	150
第二节	测量反应时间的仪器和方法·····	158
第三节	驾驶员反应时间与安全行车关系·····	162
第四节	影响反应时间的各种因素·····	178
第五节	反应时间的相关性和应用·····	192
第五章	驾驶员注意能力·····	197
第一节	注意能力概述·····	197
第二节	注意能力的判断·····	204
第三节	驾驶员注意能力的调查·····	212
第六章	驾驶员速度判断能力·····	214
第一节	速度判断概述·····	214
第二节	驾驶员的时间、距离、速度、知觉判断·····	216
第七章	驾驶员错觉·····	223
第一节	驾驶员常见的各种错觉·····	224
第二节	驾驶员的错觉调查·····	228
第八章	驾驶员记忆能力·····	232
第九章	驾驶员操纵技能·····	238
第一节	操纵技能概述·····	238
第二节	驾驶员操纵技能调查·····	238
第十章	驾驶员情绪性格·····	243
第一节	情绪性格概述·····	243
第二节	驾驶员情绪性格的判定·····	249
第十一章	驾驶员的人体测量·····	260
第一节	人体测量概述·····	260
第二节	人体测量中的主要统计函数·····	268
第三节	驾驶员人体测量调查·····	271
第十二章	驾驶员行车可靠性分析·····	277

第一节	驾驶员反应能力与最高时速的安全 可靠性分析.....	277
第二节	夜间行车驾驶员行为模式及可靠性 分析.....	286
参考文献		296

第一章 绪 论

第一节 驾驶员适应性及可靠性 研究的意义

道路交通系统是由人、车、路构成的。人是指用路者，包括机动车驾驶员、非机动车驾驶人、骑自行车人、行人。车是指机动车、非机动车、自行车。路是指各类道路。因此，从道路交通系统的构成来分析，会产生物与物、人与物、人与人的关系。汽车与道路及各种交通设施的关系，是物与物的关系，与人无关，不在本学科讨论之列。人与车辆、人与道路及其他交通设施的关系是人与物的关系；驾驶员与驾驶员、与骑车人、与行人、与交通警察的关系，都是人与人的关系。人与物、人与人的关系均涉及到人，人在交通系统中处于核心位置。例如汽车驾驶员，通过眼睛、耳朵等感觉器官认识交通环境。利用自己已有的知识进行分析、思考，进而做出正确判断，采取恰当的措施，保证行车无误。在交通系统中，若人处于正常状态，其他因素出现的某些故障，可通过人的主观努力，化险为夷；如果人出了毛病，一定会出事故。然而，在过去相当长的一段时间内，对道路和其他交通设施，以及车辆研究得比较多，对人在交通系统中的作用，特性研究少。随着交通事业的发展，应当加强对驾驶员适应性和可靠性的研究。主要包括：

- (1) 驾驶员感知觉特性、反应特性、操纵特性及其影响

因素；

(2) 驾驶员对交通信息的接受、处理和决策能力及其影响因素；

(3) 驾驶疲劳产生的规律、测定方法和指标阈限；

(4) 酒精、药物与驾驶机能的关系；

(5) 驾驶适宜性、驾驶员培训技术与甄选；

(6) 驾驶安全的社会心理因素分析；

(7) 驾驶员的事故倾向性研究；

(8) 驾驶员在紧急情况下的情绪和行为；

(9) 交通事故中人的因素分析；

(10) 道路线形、道路设施、交通环境对驾驶员心理产生的作用，如何根据人在交通过程中的要求设计道路；

(11) 汽车形状、尺寸、喷漆颜色、头灯位置、安全设备对驾驶员心理产生的影响，如何根据人的特点设计汽车；

(12) 驾驶员的可靠性研究；

(13) 驾驶员行车中的可靠性模型建立；

(14) 驾驶员的疲劳与失衡机制研究；

(15) 交通组织管理中人的因素分析；

(16) 交通标志设计与心理因素的关系，如交通标志的可见性、可读性、可理解性与交通标志的形状、大小、颜色、对比、设置位置、设置状态的关系；

(17) 驾驶员高危险人群的筛选研究；

(18) 道路—车辆—驾驶员系统可靠性分析。

驾驶员不适应驾驶工作，被称为可靠性差者，也就是说极易在行车过程中出现失误，导致交通事故。

驾驶员的失误主要包括认识迟缓、决策失误和操作失误。就驾驶员产生失误的原因，从人机工程学的角度来看可归结

为两条：一是车辆、道路等设计时，对人机界面的设计没有很好地进行人机工程学研究，致使其本身潜伏着使人在驾驶中产生失误的可能性，它反映了“机宜人”程度方面的问题；二是由于人本身的因素，使人在驾驶中不能与车辆和交通环境相协调而产生了失误，它反映了“人适机”的条件方面的问题，亦即驾驶适宜性方面的问题。为了减少或避免“人—车辆—环境”系统中的人出现失误，提高系统的安全可靠性，一方面要注意改善车辆和道路的状况，提高“机宜人”的程度；另一方面则要注意对人的选拔和训练，提高人的安全素质，保证“人适机”的条件。与一些发达国家相比，我国的交通事故率是比较高的。就按我国1989年的统计数据与美国1985年的统计数据比较，美国1985年的汽车拥有量为16647.97万辆，交通事故死亡人数为44237人；我国1989年的汽车拥有量为511.32万辆，交通事故死亡人数为49243人。我国的汽车拥有量约为美国的1/33，但死亡人数却比美国多5006人。我国交通事故率比较高的重要原因是：道路少、路况差、交通安全设施落后、大多数道路都处于机动车与非机动车和行人混合交通的状态。在我国当前的经济状况还比较薄弱的情况下，不可能拨出大量的资金来建造和改善道路，因而我国道路状况落后的局面在近期内仍不可能得到根本的改善。为了适应这种情况，对驾驶员进行驾驶适宜性检查和可靠性分析以提高驾驶员的安全素质，对保证交通安全就显得非常重要和十分必要。

交通安全是人们关注的主要社会问题之一。汽车发明至今仅仅一百多年，全世界死于交通事故的人数就达3200余万，而在同一时期死于战争的人数为2300余万。据前联邦德国统计局1987年9月公布的统计数字，全世界每天有1100

人丧身于车祸。在我国，1989年共发生交通事故250244起，死亡49243人，伤155091人，直接经济损失达35361.6万元。触目惊心的交通事故严重地威胁着人们生命和财产的安全，已成为当今社会的一大公害。

交通事故是在人一车—环境系统中产生不稳定或不平衡时发生的。人、车辆和环境是引起交通事故的三个基本因素。据美国印第安纳大学对交通事故原因的综合调查研究，大约90%的交通事故与驾驶员有关。相比之下，环境因素引起的事故约为35%；车辆因素引起的事故仅约10%。近年来欧美各国的交通事故统计分析也表明，交通事故中有80%~90%是驾驶员的失误造成的。我国各地的交通事故统计表明属于驾驶员责任的交通事故占70%~80%，行人责任事故约占15%。由此可见，在人、车辆和环境三个因素中，人的可靠性最差。人，特别是驾驶员，是引起交通事故的主要因素。

人不仅年龄和性别不同，而且在生理和心理方面也存在着较大的个体差异。并不是所有的人都适宜从事驾驶工作和都具备与驾驶工作相适应的生理和心理素质。国内外大量的交通事故统计资料表明，在基本相同的行车条件下，有些人发生的交通事故要明显多于其他人。例如，美国康涅狄格州的事报告指出，占驾驶员总数3.9%的人，引起的交通事故却占事故总数的36.4%。再如，我国辽宁鞍山市对1148名驾驶员的事故调查表明，发生4次事故以上的人只占总人数的3.9%，而他们发生的事故次数却占事故总数的32.4%。这说明在驾驶员中确实存在着驾驶适宜性问题。所谓驾驶适宜性，是指人具备能够不出差错地完成驾驶工作的素质。

开展驾驶适宜性研究及可靠性分析并制订科学的驾驶适

宜性检查方法，对于驾驶员的选拔和科学化管理具有重要的指导意义。例如，交通管理部门或交通运输企业可以通过驾驶适宜性检查及可靠性分析对申请驾驶工作的人的身心素质有一个基本的了解，从中选拔具备条件的人当驾驶员；对在职驾驶员，如果发现其驾驶适宜性下降，可及时采取相应的预防措施，对于确实不再适宜做驾驶工作的人，可安排其它合适的工作。从而消除潜在的事故危险，做到防患于未然。

第二节 国内外关于驾驶员适应性及可靠性研究动态

驾驶员—道路—车辆—社会是一个系统。人们从实践中逐渐认识到，这个系统中的驾驶员是主体。欲达到安全、迅速、舒适、方便、经济之目的，除了增建道路、添加交通设施、改进车辆性能、多生产汽车之外，还必须对用路者进行研究。同时，制造汽车、修建道路、交通组织管理都应考虑人的因素。这样，就产生了创立交通工效学的客观需要。

随着交通的发展，交通安全问题日益引起人们的注意，于是就迫使人们去探索如何形成正确的交通行为，如何辨别用路者的适宜条件。这样，就给交通工效学提出了需要解决的实际问题。

交通工效学最初研究的问题是与交通安全有关的评价和筛选驾驶员、事故倾向性，进而扩展到与交通标志有关的视认性，并把用路者作为道路交通系统的组成因素从整体上进行研究。交通工效学的发展，随着多学科的发展渗透和道路交通的实际需要而逐渐形成的。

1909年，英国肖特研究了离心加速度变化率与人的感觉

的关系,并提出变化率 $\leq 0.6\text{m/s}^3$ 时,人的感觉可以接受。从而导出了道路缓和曲线长度计算公式——肖特公式。

1912年,美国劳工立法协会委托在哈佛大学任教的心理学家闵斯特伯格(H. Munsterberg)研究电车发生事故的原因。为此,他设计了一套测试驾驶员心智能力的方法和仪器,测试驾驶员的心智能力。他的工作,推动了驾驶员适应性研究的发展。

1919年,格林伍德和伍兹(M. Greenwood & H. Woods)首先提出事故倾向性问题,即在某个人身上存在着容易诱发事故的某些特性。到了50年代,该问题的研究达到高潮。但对有没有事故倾向性一直争论不休,延至今日。

1933年,美国研究道路标志颜色的可认性。

1934年,美国农业部的W. H. 西蒙森和R. E. 罗耶在一篇《改善道路边缘》的文章中提到,驾驶员驱车在山区公路上行驶,产生害怕心理,感到不舒适。其原因是道路边坡高、陡,驾驶员坐在驾驶位置上看不见路堤坡脚所致。这种盲点,使驾驶员产生心理上的危险感。

1937年,美国J. R. 哈米尔顿和L. L. 瑟斯通在《驾驶安全》一文中,分析了快速行车与视觉的关系,并提出了以下几条规律,为驾驶员适应性和可靠性分析研究打下了基础:

(1) 驾驶人的注意力集中和心理紧张的程度,随着车速的增加而增加。

(2) 驾驶人的注意力集中点随着车速的增加而向远处移动。车速增加到97km/h时,注意力集中点在前方610m以外的某点。

(3) 驾驶人对前景细节的视觉,随着车速的增加,开始变得模糊。车速超过97km/h时,对前景细节的反应,实际等

于零。

(4) 在中等速度下, 驾驶人需 $1/16s$ 才能把眼睛注视在能看得见的目标上。

(5) 驾驶人的周界感, 随着车速的增加而减少。

以上几点就是哈密尔顿提的视觉原理。

1938 年, J. L. 加尔布斯提出了道路焦点的概念, 并将这一概念用于公路定线、设计。所谓道路焦点是指在任何已知车速条件下, 驾驶员视觉最好的那一块面积。驾驶员到这块面积的距离称为道路焦距, 增加了驾驶的可靠性。

1937—1939 年, 美国提出了道路标志的尺寸和字体大小, 采用了工效学的观点, 使道路标志符合人的可视性。

30~40 年代, 心理测验技术的发展, 影响到选择驾驶员。提高了驾驶适应性问题。

50 年代, 交通工程人员开始把用路者纳入人—机系统进行研究。已注意研究驾驶员的视认性、驾驶员的正确行为、反应特性等问题。1959 年, 美国公共交通局聘请心理学家从事管理和研究工作。

60 年代, 美、日、俄、德等国对驾驶员在交通过程中产生的各种心理现象、行人心理、事故心理等进行了广泛研究。

70 年代, 正式的提出驾驶员适应性检测和可靠性分析。

我国职业适应性研究始于 80 年代末, 如由鞍钢劳研所、鞍山交警支队、吉林工业大学和长春交警支队联合承担公安部项目《机动车驾驶员身体条件标准研究》, 该标准即包括一般身体状况指标同时又包括适应性检测指标, 该标准在我国山东、河南、广西、辽宁、长春、重庆等地试点表明对交通安全具有重要意义。在此方面我国的西南交通大学、北京工

业大学、北京农业大学等也做了大量的研究工作。

驾驶员的心理和生理素质与行车安全性的关系是驾驶适宜性研究的重要内容，它是确定驾驶适宜性检查内容和进行评价的基础。从收集的资料看，主要对以下几方面的问题进行了比较广泛的研究，并取得了一定的成果。

一、事故倾向性的研究

由于交通事故造成危害的严重性，有关驾驶适宜性的研究常与交通安全问题联系在一起。也就是说，进行驾驶适宜性检查的一个重要目的就是发现并排除具有“事故倾向性”的人从事驾驶工作。事故倾向性 (Accident Proneness)，又称为“事故多发倾向”它是基于假设：一些人比其他人更容易发生事故，即事故不是均匀分布的；这些事故多发者具有某些稳定的、持久的、也许是固有的性格或特质。所谓事故倾向性，是英国学者 M. Greenwood 等人在第一次世界大战期间研究一个军需品厂的女工事故的分布时，为描述一个统计现象所首先使用的术语。他们把实际的事分布与三种假设的分布做了比较。这三种假设的分布是：①单纯随机分布，假设：所有人都无事故倾向性，一个团体的事故完全是由每个人单纯的事概率所构成；②偏置分布，假设：有些人虽然一开始发生事故的可能性与一般人相同，但发生了一次事故后，就更容易发生事故；③非均匀分布，假设：每个人具有不同的、固有的易发生事故的倾向性，也就是说，发生事故的可能性是因人而异的。他们发现实际的事分布更接近于非均匀分布。因此，认为一些人在本质上具有比其他人更可能发生事故的倾向性，并首先提出了“事故倾向性”这一概念。为了证明事故倾向性的存在，M. Greenwood 等人同时还提出一种检验方法——连续统计比较法，即如果事故倾向性是一个可

行的概念，那么在一个时期内发生事故多的人在相继的另一时期内也会较多地发生事故。因此连续两个时期之间的事故次数的相关性可以用来检验事故倾向性的存在。根据他们的统计结果，前一时期的事故数与后一时期的事故数有一定的相关性。从 20 年代开始，事故倾向性这个概念逐渐被引入到对一些职业事故的研究中。

从第一次世界大战结束到第二次世界大战结束的二十多年间，汽车工业处于迅速发展期。这一时期，在一些发达国家的大城市内和城市间，汽车已成为主要交通工具，由汽车造成的事故逐渐增多。例如，美国在 30 年代末，汽车拥有量已突破 3000 万辆，1930 年美国因交通事故死亡的人数达 32900 人。从这一时期起，交通事故引起了人们的关注。30 年代末期开始，驾驶员与交通事故逐渐成为有关事故倾向性研究的主要对象之一。有些研究者通过对驾驶员的事故进行调查证明了事故倾向性的存在。例如，前面所述的对美国康涅狄格州汽车驾驶员交通事故的调查结果。事故倾向性作为个体内部稳定的个性特征一开始就为许多心理学家所广泛接受。30~40 年代，心理测验得到迅速发展，因而对事故倾向性的研究转向可测量的个性特征的各个方面。有许多研究者对驾驶员的个性特征与交通事故或交通违章的关系都曾进行过广泛的研究，在一定程度上揭示出了驾驶员中存在的某些具有事故倾向性的个性特征。这些早期的研究大多认为，“事故倾向性是一个人具有的易发事故的长期、稳定的个性特征”。到了 50 年代，事故倾向性研究达到了高潮。

但是，事故倾向性概念自提出之日起，就因存在不同的看法而引起许多争论，或对事故倾向性以不同的术语、概念予以替代；或对事故倾向性概念提出疑义，甚至持否定态度。

50~60年代,有人对有关事故倾向性概念所采用的统计方法提出疑义。例如,有许多研究表明驾驶员的风险经历(如驾驶里程的多少、驾驶时的气候等)、事故报告中的偏差等都是事故的重要影响因素,但这些并非是个体内在的事故倾向性功能。倘若人们工作的风险性不同,那么仅此也会得出事故分布服从非均匀分布和前后两个时期事故次数有比较显著的相关性的结论。还有些研究者对事故倾向性的稳定性提出异议,即如果事故倾向性是一个固定的变量,那么排除那些在很多场合都发生事故的人,就应该观察到事故总频数趋于减小,但是有些研究(如 A. M. Adelstein 的研究)表明事故率的降低并不总是受事故多发者的影响。有些研究者的调查发现,人们的生活和工作应激都是诱发事故的因素,因而认为事故倾向性的概念应包括与环境的相互作用,提出了事故惹起性(Accident Liability)的概念。由于上述的一些原因,以及有些人把事故倾向性概念予以绝对化,60年代美国出现了否定事故倾向性的思潮(例如 W. Haddon 等人),有关事故倾向性的研究一度处于低潮。70年代人们又恢复了对事故倾向性的研究,但是这时人们对事故倾向性已有了新的看法。以前把事故倾向性曾作为比较固定的概念来考虑,即认为事故倾向性是一个人具有的易发事故的长期、稳定的个性特征。现在则将其视为短期的、可变的、状态性的,并且它因人因时因地而异。例如, F. L. McGuire 认为,一些人存在易发事故的倾向有时是在一个比较短的时期内,还有一些人则是在一个比较长的时期,也许是几年或他的生活的大部分时间内,具有易发事故的倾向。再者,不同的人是由于不同的原因而具有事故倾向性,并且同一个人可能由于环境的不同每次都进入或脱离事故倾向性状态。