

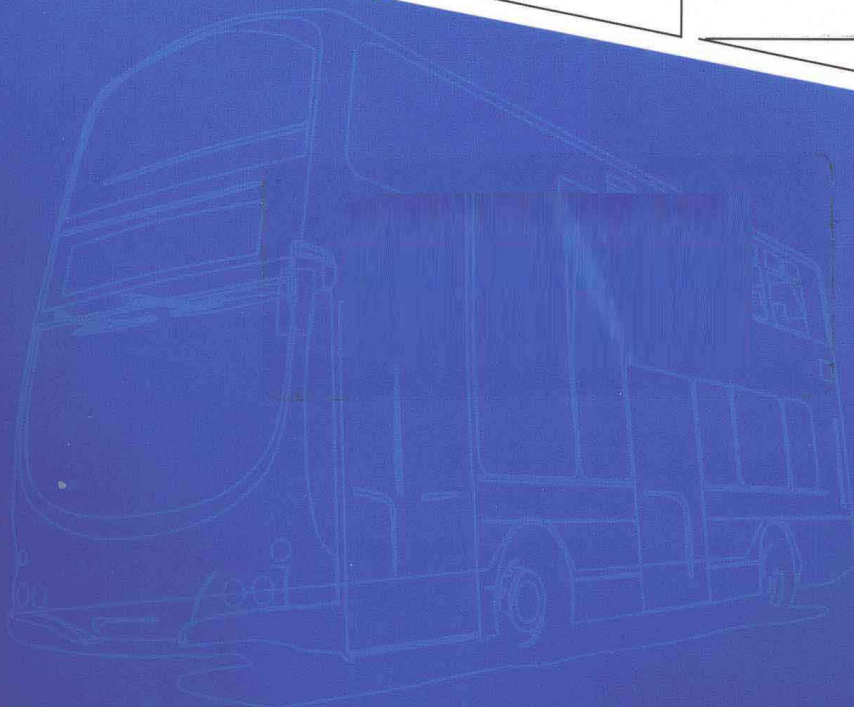
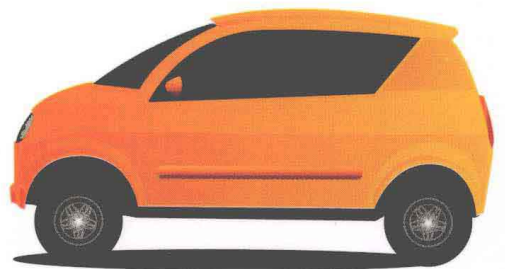


普通高等教育“十二五”精品教材

汽车 运用工程

Qiche
Yunyong
Gongcheng

长安大学汽车学院 编
陈焕江 胡大伟 主编



配光盘



人民交通出版社
China Communications Press



普通高等教育“十二五”精品教材

汽车 Qiche Yunyong Gongcheng 运用工程

长安大学汽车学院 编

陈焕江 胡大伟 主编



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书系统阐述了汽车运用学科的基本概念、基本规律和基本方法。其主要内容包括汽车运用效果及其影响因素、汽车的动力性、汽车的燃油经济性、汽车的行驶安全性、汽车的通过性和行驶平顺性、汽车运输组织概论、汽车使用安全与公害、汽车运行材料及合理使用、汽车在特殊条件下的合理使用、汽车技术状况的变化及更新等。

本书是由人民交通出版社汽车图书出版中心组织并支持出版的精品教材系列建设项目之一，可作为高等院校交通运输（汽车运用工程）、汽车服务工程和其他相关专业本科生的“汽车运用工程”课程的教材或教学参考用书，亦可供从事汽车技术使用、汽车运输、汽车技术管理和维修的技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

汽车运用工程 / 陈焕江、胡大伟主编. —北京：
人民交通出版社，2011.3

ISBN 978-7-114-08869-8

I. ①汽… II. ①陈…②胡… III. ①汽车工程—教材 IV. ①U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 013116 号

普通高等教育“十二五”精品教材

书 名：汽车运用工程
著 作 者：陈焕江 胡大伟
责任编辑：张 兵
出版发行：人民交通出版社
地 址：（100011）北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址：<http://www.cpress.com.cn>
销售电话：（010）59757969，59757973
总 经 销：人民交通出版社发行部
经 销：各地新华书店
印 刷：北京交通印务实业公司
开 本：787×1092 1/16
印 张：19.75
字 数：459千
版 次：2011年3月 第1版
印 次：2011年3月 第1次印刷
书 号：ISBN 978-7-114-08869-8
印 数：0001-5000册
定 价：38.00元

（如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换）

普通高等教育“十二五”精品教材

编委会名单

(按姓氏笔画排序)

编委会主任

魏 朗

编委会副主任

王振军 余 强

编委会委员

王生昌 陈焕江 胡大伟 顾燊鲁

黄景宇 蹇小平

教材策划组成员名单

顾燊鲁 黄景宇 林宇峰 智景安 张 兵

前 言

本书是由人民交通出版社汽车图书出版中心组织并支持出版的精品教材系列建设项目之一。

随着国民经济的发展和汽车工业的技术进步，汽车运用涉及到社会生产和人民生活的各个领域和方面，对推动社会进步，促进社会主义精神文明和物质文明建设具有重要作用。

汽车运用工程是研究如何用科学的方法和手段，对汽车的技术状况进行有效管理，进而科学合理地运用车辆，以便实现汽车运用最佳效果的工程技术学科。其目的是在技术可行和使用可靠的前提下，保证汽车运输能够正常和安全的进行，而且使运行的材料消耗和劳动消耗最少，并减小汽车运用对人类生存环境的污染和危害。

汽车运用效果受到多种因素如汽车性能、汽车运用条件等的影响和制约。本书以提高汽车运用效果为主线，系统介绍了影响汽车运用效果的各种条件，研究汽车的使用性能及其影响因素，深入分析汽车技术状况的变化，探讨提高汽车运用的经济效益和社会效益的组织措施、技术措施和管理措施。

本书注重汽车运用工程的基本概念和基本理论，着力体现内容的系统性、科学性和先进性。本书可作为高等院校交通运输（汽车运用工程）和汽车服务工程等专业“汽车运用工程”课程的教材或教学参考书，也可供从事汽车技术使用、汽车运输、汽车技术管理和维修的技术人员参考。

本书由长安大学陈焕江教授、胡大伟教授任主编。其中：第一章由胡大伟教授编写，第二、三、四、五章由陈焕江教授编写，第六章由胡卉博士、胡大伟教授编写，第七章由杨京帅副教授、胡大伟教授编写，第八章由董元虎教授编写，第九章由朱彤博士、陈焕江教授编写，第十章由肖梅副教授编写。参加编写的还有任军、邱兆文、沈小燕、陈昊等。本书配有教学课件，课件脚本由



朱彤博士编写；朱彤、邱兆文、肖梅、沈小燕、陈昊完成了课件的制作。

本书编写过程中，长安大学汽车学院有关领导对本教材的出版非常关心并提供了许多帮助，许多老师提供了大量资料，提出了许多宝贵建议，编者对此深表谢意。

恳请读者对本书的内容和章节安排等提出宝贵意见，并对书中存在的错误及不当之处提出批评和修改建议，以便本书再版修订时参考。

编者

2011年1月

目 录

第一章 汽车运用效果及其影响因素	1
第一节 汽车的运用效果	1
一、汽车运输生产率	1
二、汽车运输成本	2
三、汽车运输品质	2
第二节 汽车运用条件	3
一、社会经济条件	3
二、气候条件	4
三、道路条件	5
四、公路运输枢纽和运输站场条件	9
五、运输条件	10
第三节 汽车运用水平和技术条件	13
一、驾驶操作技术水平	13
二、汽车维修技术水平	14
三、运输组织管理技术水平	14
四、汽车运行安全技术水平	15
五、汽车在特殊条件下的运用技术水平	16
第四节 汽车使用性能指标	17
一、概述	17
二、汽车容载量指标	18
三、汽车质量利用指标	19
四、汽车使用方便性指标	20
五、其他使用性能指标	22
第五节 汽车运行工况及其分析	23
一、汽车运行工况	23
二、汽车运行工况调查	24



三、运行工况调查数据处理	25
四、汽车运行工况分析	25
第二章 汽车的动力性	27
第一节 汽车的动力性指标	27
第二节 汽车行驶时的纵向外力	28
一、汽车的驱动力	28
二、汽车的行驶阻力	31
第三节 汽车动力性分析	40
一、汽车行驶方程式和驱动条件	40
二、汽车动力性分析的方法	41
三、汽车动力性分析	43
第四节 汽车行驶的附着条件	46
一、附着力和附着条件	46
二、汽车的附着力和地面法向反作用力	47
三、附着条件限制下的汽车动力性	49
四、驱动系统布置和附着条件	50
第五节 汽车驱动系统参数的选择	52
一、发动机功率选择	52
二、传动系传动比的确定	52
三、轮胎尺寸与形式	56
第六节 汽车动力性试验方法	56
一、道路试验	57
二、室内试验	58
第三章 汽车的燃料经济性	61
第一节 汽车燃料经济性的评价指标	61
第二节 汽车燃料经济性的计算	61
一、汽车燃油消耗方程式	62
二、汽车等速百公里燃油消耗量的计算	63
三、汽车循环工况百公里燃油消耗量计算	64
四、汽车运行燃油消耗量的计算	67
第三节 影响汽车燃料经济性的结构因素	69
一、影响汽车燃料经济性的发动机结构因素	69

二、影响汽车燃料经济性的底盘结构因素	71
第四节 汽车燃料经济性试验	74
一、不控制的道路试验	74
二、控制的道路试验	74
三、道路循环试验	75
四、室内台架循环试验	79
第四章 汽车的行驶安全性	81
第一节 汽车的制动性	81
一、制动时车轮的受力	81
二、汽车的制动过程	86
三、汽车的制动效能	87
四、制动效能的恒定性	89
五、制动时汽车的方向稳定性	90
六、制动防抱死装置的工作原理	93
七、前、后轴制动力的分配	96
八、汽车制动性试验	101
第二节 汽车的操纵稳定性	105
一、轮胎的侧偏特性	106
二、汽车转向时的运动	111
三、汽车稳态转向特性分析	114
四、转向轮绕主销的振动与稳定效应	118
五、汽车操纵稳定性试验	123
第三节 汽车的被动安全性	124
一、车辆事故分析	124
二、汽车碰撞机理分析	125
三、被动安全性的评价方法	127
四、汽车内部被动安全性	127
五、汽车外部被动安全性	131
六、被动安全性试验	132
第五章 汽车的通过性和行驶平顺性	135
第一节 汽车的通过性	135
一、汽车通过性的评价指标	135



二、汽车的倾覆失效	138
三、结构因素对汽车通过性的影响	140
四、使用因素对汽车通过性的影响	143
第二节 汽车的行驶平顺性	144
一、汽车行驶平顺性的评价标准	144
二、平顺性的评价方法	146
三、影响汽车行驶平顺性的因素	148
四、汽车行驶平顺性试验	149
第六章 汽车运输组织概论	151
第一节 汽车运输过程	151
一、汽车运输的功能	151
二、运输需求	152
三、汽车运输过程	152
四、汽车运输作业程序	153
第二节 汽车货物运输组织	156
一、汽车货物运输基本形式	156
二、汽车货物运输组织方法	157
三、汽车货物运输运价	163
第三节 汽车旅客运输组织	163
一、汽车旅客运输的基本形式	163
二、公路旅客运输组织	164
三、城市公共汽车客运组织	169
第四节 汽车运输效率评价指标	172
一、汽车运输统计指标	172
二、运输车辆利用单项指标	173
三、运输车辆利用综合指标——运输生产率	177
四、汽车的运输成本	180
第七章 汽车使用安全与公害	182
第一节 汽车使用安全	182
一、道路交通事故及构成要素	182
二、交通事故现象	183
三、道路交通事故的分类	184

四、道路交通事故的影响因素	185
五、道路交通事故的预防措施	189
六、汽车安全驾驶	194
第二节 汽车的公害及防治	197
一、排放公害	197
二、噪声公害	206
三、电波公害及防治	213
第八章 汽车运行材料及合理使用	215
第一节 汽车燃料及合理使用	215
一、汽油及合理使用	215
二、柴油及合理使用	217
三、天然气及合理使用	218
四、甲醇燃料及合理使用	221
五、生物柴油简介	222
六、汽车使用中的节油措施	223
第二节 汽车润滑材料及合理使用	226
一、发动机润滑油及合理使用	226
二、齿轮润滑油及合理使用	232
三、汽车用润滑脂的合理使用	235
第三节 汽车其他工作液及合理使用	238
一、汽车液力传动油及合理使用	238
二、汽车制动液及合理使用	241
三、汽车发动机冷却液及合理使用	242
第四节 汽车轮胎的合理使用	243
一、汽车轮胎的构造	244
二、充气轮胎的分类	244
三、汽车轮胎规格并表示方法	246
四、汽车轮胎的合理使用	248
第九章 汽车在特殊条件下的合理使用	252
第一节 汽车走合期及合理使用	252
一、汽车的走合期及其作用	252
二、汽车在走合期的使用特点	253



三、汽车走合期应采取的技术措施	254
第二节 汽车在低温条件下的合理使用	255
一、低温条件对汽车使用性能的影响	255
二、汽车在低温条件下使用时应采取的主要措施	259
第三节 汽车在高温条件下的合理使用	262
一、高温条件对汽车使用性能的影响	262
二、汽车在高温条件下使用时应采取的主要措施	265
第四节 汽车在高原和山区条件下的合理使用	267
一、高原和山区条件对汽车使用性能的影响	267
二、汽车在高原山区条件下使用时应采取的主要措施	270
第五节 汽车在坏路和无路条件下的合理使用	272
一、汽车在坏路和无路条件下的使用特点	272
二、汽车在坏路和无路条件下使用时应采取的主要措施	273
第十章 汽车技术状况的变化及更新	275
第一节 汽车技术状况的变化	275
一、汽车的技术状况	275
二、汽车的运用性能及其变化	275
三、汽车技术状况变化的影响因素	277
四、汽车技术状况的变化规律	282
第二节 车辆的技术管理	284
一、车辆技术管理的原则	284
二、择优选配	284
三、正确使用	285
四、车辆的检测诊断	285
五、车辆的维护	286
六、车辆的修理	287
七、车辆改装、改造	288
八、车辆更新与报废	288
第三节 汽车技术状况的分级	289
一、汽车技术状况的等级划分	290
二、营运车辆技术状况等级的评定	291
三、运输企业车辆的平均技术状况	291

第四节 汽车更新理论	292
一、汽车性能劣化的原因	292
二、汽车使用寿命	293
三、汽车经济使用寿命的主要指标	294
四、汽车更新时刻的确定	296
参考文献	302

第一章 汽车运用效果及其影响因素

影响汽车使用和运用效果的因素众多而且复杂。在分析汽车运用工程问题时，应全面考虑这些影响因素，将其置于所处的各种因素和运用条件之中，才能得到符合客观实际的分析结果。

第一节 汽车的运用效果

汽车的运用效果指汽车完成运输工作所带来的经济效益和社会效益，也指由于汽车出行的便捷和迅速给人们所带来的满足程度。无论是汽车设计、制造、维修技术水平的提高，还是采取技术或组织管理的手段合理运用汽车，其最终目的都是保持汽车良好的技术状况，高效率、低成本的完成运输工作，服务于社会生产和人民生活，最大程度的满足人们的出行需要。

因此，从汽车运用宏观效果来看，主要包括汽车运输生产率、汽车运输成本和汽车运输品质三大指标。

一、汽车运输生产率

汽车运输生产率指单位时间内运输车辆所完成的运输工作量。单位时间可采用小时、日、月、年等不同统计时间，运输工作量则可采用客（或货）运量或客（或货）周转量。

1. 客运汽车运输生产率

客运汽车运输生产率指平均每单位时间内车辆所完成的客运量或旅客周转量。

客运量以人次（ p ）为单位，旅客周转量以人公里（ $p \cdot \text{km}$ ）为单位。因此，客运汽车运输生产率的单位为 p/h 或 $p \cdot \text{km}/h$ 。

2. 货运汽车运输生产率

货运汽车运输生产率指平均每单位时间内车辆所完成的货运量或货物周转量。

货运量以吨（ t ）为单位，货物周转量以吨公里（ $t \cdot \text{km}$ ）为单位。因此，货运汽车运输生产率的单位为 t/h 或 $t \cdot \text{km}/h$ 。

汽车运输生产率是评价汽车运用效率的重要指标。车辆的结构及性能、自然气候、道路交通、运输条件和运输组织等因素对于汽车运输过程中的时间、速度、行程、载质量等的利用程度将产生直接影响，其综合作用决定了汽车运输生产效率的高低。提高汽车运输生产率是汽车运输企业的基本任务之一。



二、汽车运输成本

汽车运输成本指完成每单位运输工作量所支付的费用。

汽车客运成本表示每完成单位人公里旅客周转量所支付的全部费用，其单位为元/p·km。

汽车货运成本表示每完成单位吨公里货物周转量所支付的全部费用，其单位为元/t·km。

汽车运输成本是评价汽车运输经营效果的综合性指标。在汽车运输生产过程中，人力和物力的节约或浪费、运输生产率的高低、运输服务品质的优劣、运输组织水平的高低和车辆维修品质的水平等，最终都将以货币形式反映到成本指标上，影响着运输成本的大小，决定着汽车运输经济效益的优劣。

因此，在保证汽车运输服务品质的前提下，不断降低运输成本，对于运输企业的生存和发展至关重要。

三、汽车运输品质

汽车运输品质包括安全、准确、迅速、经济、便利、舒适、清洁、文明服务等。

1. 安全

安全是运输生产的最基本要求之一。汽车运输安全包括运输对象安全和运输工具安全。运输对象安全指在运输过程中，在发生位置变化的同时，除了由于不可抗拒的天灾及旅客本身的机能或货物本身的性质而无法防止外，不能使旅客造成心理和生理的损伤，也不能改变货物的物理性质（如总量和件数不能减少，不能破损、变形或掺入其他杂质等）和化学性质（如不能受污染，不能腐坏变质等），包括不能改变货物的完整性。运输工具安全指汽车在运行过程中，应该保证自身及有关行人、其他交通工具及沿线交通安全。

2. 准确

准确应当包括时间、空间和信息活动准确三个方面。时间上准确指按时刻表规定正点运送旅客，以及按照货物运输规程中对运到期限的规定，及时送达货物；空间上准确指运输部门必须按照旅客或货主指定的目的地准确地进行运输，不发生旅客的误乘或货物的误交付等。旅客和货物的移动，伴随着相关信息的传递活动，信息的准确对运输企业组织运输起着越来越重要的作用。

3. 迅速

迅速指旅客和货物的送达速度要快。在旅客运输中，运送速度越快，旅客在旅途中消耗的时间就越少，还能改变人们生活和工作方式。货物运输的运送速度越快，物资在运输过程中占用的时间就越短，资金周转就越快，还可以减轻货物的自然损耗，增强企业发展的活力。

4. 经济

经济是各行各业都重视的问题。由于运输行业既有公益性又有商业性，运输市场既有垄断性，又有竞争性，运输成本既有内部性又有外部性，因此，运价就成为管理部门和公众关心的焦点。采取适当的措施促进运输企业的技术进步，降低运输成本，进而可

以降低运价，减轻旅客和货主的负担，更好的促进工农业生产的发展和人民生活水平的提高。

5. 便利

便利是衡量运输品质的一个不可缺少的方面。便利有狭义和广义两种含义。狭义的便利指旅客或货主在办理旅行或运输时方便、简易；广义的便利还包括运输网的四通八达、畅通无阻，旅客乘车方便或货主办理运货手续便利，在汽车客运站或货运站内旅客或货主的各种需求能够得到充分满足。

6. 舒适

对旅客运输而言，舒适是一种重要的乘车要求。在整个旅行中，旅客承受着由于车辆振动、加减速、噪声以及受活动场所限制等而引起的心理上和生理上的影响。当运输能力不足或客流高峰引起客运需求远大于供给时，还会出现车内拥挤的情况，这不仅恶化了旅行条件，降低了旅客舒适性，而且还有可能威胁旅客的人身安全。从这个意义上说，运输舒适又是运输安全的一种延伸。

7. 清洁

汽车在运输生产过程中会对环境产生很大影响。推广使用清洁能源，减少在运输活动中产生的有害污染物、降低交通噪声污染等；控制或减少散堆装货物在装卸和运输过程中的飞扬、飘逸、扩散等；发展无公害、可降解的包装材料；妥善处理旅客在旅行过程中产生的各种废弃物，实行清洁运输，是降低运输对环境污染的重要途径。

8. 文明服务

由于运输过程体现的是一种运输服务，所以文明服务是使用户满意不可缺少的内容。运输企业为旅客和货主提供文明服务，既是市场营销的需要，也是精神文明在运输工作中的体现。

汽车使用和运用效果受到多种因素的影响。汽车运用条件（包括气候条件、道路条件、运输站场条件、装卸条件等）、汽车运用技术水平（包括运输组织管理技术、汽车运行安全技术、特种货物运输技术等）、汽车使用性能（包括汽车动力性、燃料经济性、行驶安全性、使用方便性等）与运用条件的适应性等，都直接或间接作用于汽车或汽车运用过程，从而使汽车使用性能参数，如：汽车运行速度、燃料消耗、安全性、舒适性、汽车排放和噪声、汽车故障率和备件消耗等发生变化，进而影响汽车的运用效果。

第二节 汽车运用条件

汽车完成运输工作，都是在一定的外界条件下进行的。外界条件不同，汽车的使用效果也会不同。影响汽车完成运输工作的各类外界条件，称为汽车的运用条件，主要包括社会经济条件、气候条件、道路条件、汽车运输枢纽和运输站场条件、运输条件和汽车运用技术等。

一、社会经济条件

社会经济条件指一个国家的经济、社会发展水平及国家管理经济的手段和方式等因



素的总和。

运输业是物质生产的一个部门，是保证社会经济活动中人员和货物的转移所必需的一个部门。

汽车运输是汽车运输业的主要生产过程，也是其他工商企业生产工艺过程的一个组成部分。汽车运输业是国家整个运输系统的一个组成部分，它是国民经济的一个部门。因此，它具备了国家社会经济制度的所有特征，并且服从于经济制度发展的基本规律。

不同社会经济条件对运输生产经营活动的方式和效果都有重要影响。计划经济时期，企业的运输生产经营活动依照“计划”进行，企业缺乏竞争和活力；在市场经济体制下，企业成为市场主体，并在国家政策的宏观调控下，在一个公平竞争的宏观环境中，独立地依法从事各项经营活动。经济体制的改革给汽车运输企业的生存和发展带来了机遇，同时也带来了挑战。

二、气候条件

我国幅员辽阔，各地气候条件差异很大。

汽车运输工作可能在春夏秋冬、风沙雨雪、晴阴昼夜、酷暑严寒、潮湿腐蚀等各种复杂气候条件下进行。其环境温度、湿度、大气压力、风速、太阳辐射热等气候要素对汽车运用有直接影响。

1. 环境温度

汽车各总成在最佳热工况范围内工作时，工作效率最佳。如发动机冷却液温度为80~90℃时，热效率最高，燃料经济性最好，零件磨损最小。因此，环境温度对汽车的运用效果有很大影响。

高温条件下，汽车发动机散热性能变差、易过热，不正常燃烧倾向增强，工作效率降低，燃料消耗增大，燃料供给系易发生气阻，从而影响发动机的正常工作。汽车电器系统过热，如蓄电池电解液蒸发过快，也会引发故障。高温促使润滑油氧化变质过程加快，黏度减小，输送压力降低，润滑脂易溶化而从密封不良的缝隙挤出，从而使相应摩擦副的磨损加剧，导致故障。高温还会导致制动液黏度下降，甚至蒸发汽化，引起制动系气阻，同时加速非金属零件的老化及变形，还会引起轮胎爆胎。

在严寒工作条件下，汽车各总成和机件技术性能急剧下降。发动机性能降低的主要表现为：低温时，汽油挥发性低，混合气形成困难；机油黏度增大，起动时曲轴旋转阻力增加；蓄电池电解液向极板的渗透能力下降，储能和电压下降。因而，发动机在低温条件下起动困难，燃油消耗增大，润滑油流动性差，润滑不良导致曲轴及轴承的严重磨损。而底盘性能降低的主要表现有：在低温条件下，由于润滑油黏度上升，还会使车辆传动系的传动效率降低、行驶阻力增大，底盘传动系总成零件的磨损加剧，油耗增多；车辆上的金属、塑料、橡胶等非金属制品变脆，以至于因脆裂、折断和收缩而失效。而且，汽车在严寒条件下工作时，由于路面冻结和积雪，容易产生车轮侧滑和空转打滑等现象，导致制动距离增加，而且风窗玻璃容易积霜、冻结，因此汽车操作困难且易于发生交通事故。