



汽车运用 工程师手册

何光里 主编

人民交通出版社

QICHE YUNYONG GONGCHENGSHI SHOUC

汽车运用工程师手册

何光里 主编

人 民 交 通 出 版 社

汽车运用工程师手册

何光里 主编

正文设计：崔凤莲 责任校对：张捷

人民交通出版社出版发行
(100013北京和平里东街10号)

各地新华书店经销
人民交通出版社印刷厂印刷

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：82.5 插页：1 字数：2050千

1991年2月 第1版

1991年2月 第1版 第1次印刷

印数：0001—3000册 定价：76.00元

ISBN 7-114-00940-2

U·00603

内 容 提 要

本手册是一部集汽车运用工程知识和资料于一体的实用性工具书，着重阐述汽车运用工程中的“用、管、养、修”内容，介绍了国内外新的汽车运用理论，以及先进技术和工艺，全书共分九篇，包括：汽车使用；货运汽车列车和装卸机械；汽车技术状况；汽车故障诊断；汽车维护；汽车修理；汽车运行材料；汽车交通安全与公害；汽车维修企业设计等，并附有与实际工作相关的六个附录。

本手册是供从事汽车运用工程（汽车维修、管理、使用部门、科研）的工程师参考，也可供汽车制造部门设计人员参考，是有关专业院校师生的必备工具书。

前言

汽车运用工程主要研究在汽车整个寿命期内, 如何以最少的耗费维持和充分发挥汽车固有的性能, 从而获取汽车使用的最高效益。概言之, 汽车运用就是汽车的“管、用、养、修”。

“用”是用好汽车。用好汽车的基本量标是效益。好的效益不是简单的装货、载客就能取得的, 需要研究货流、客流分布规律、车辆的使用条件, 并且要了解和掌握车辆的使用性能, 合理选配车辆, 制订最佳的运行路线方案, 这就需要具有汽车理论、结构、运输、经济数学等方面的知识。

“管”是技术管理。要建立车辆的技术档案, 掌握车辆的技术状况。这是车辆管理的重要内容, 是用好汽车的基础, 也是完善、提高车辆结构和性能, 发展新车型的重要信息源。

“养”是维护(保养)。及时维护车辆是控制车辆技术状况, 维持其工作能力的根本途径。车辆维护费约占运输成本的 $9\% \sim 25\%$ 。世界各国为维护车辆, 使其处于完好状态, 每年都要耗用相当可观的资金。因此, 国内外的汽车使用和制造部门, 都一直在为控制汽车的技术状况进行多方面的工作。汽车制造业在不断提高汽车的使用可靠性和维修适用性。汽车使用部门则在不断完善和发展汽车维护方法, 提高维护技术水平。为此, 我们应了解和掌握汽车在使用过程中技术状况的变化规律, 研究维持车辆完好状况的方法。

随着科学技术进步, 目前国内外在广泛采用汽车计划预防维修制度的同时, 正在研究如何采用视情维修制度。视情维修的基础是车辆技术诊断。是否能采用视情维修, 取决于车辆状况预测的技术水平。推行视情维修需要有新的技术管理方法, 要具有可靠性理论、故障理论、概率论、数理统计等方面的知识。

“修”是修理。由具有不同技术寿命的零件、部件和总成组成的汽车, 当其进入极限状况时, 国内外都是通过修理来恢复其工作能力的。这样可以充分利用其组成件的技术寿命, 节约资源, 创造新的价值。汽车修理主要是研究排除故障、恢复汽车工作能力及完好状况的方法。

汽车运用不仅涉及到概率论、数理统计、运筹学、经济数学、计算数学、物理、化学等基础学科, 还涉及到汽车制造工艺学、燃料和润滑材料学、金属学等应用技术学科, 更与汽车、发动机结构、理论学密切相关。可见, 汽车运用学科如同其他学科一样, 不是孤立存在的, 而是建立在一系列学科的基础上, 同时它又作为其他相近技术学科的基础。

随着交通运输的发展, 如何运用好车辆, 降低汽车运输过程中劳力、配件、材料和能量的消耗, 保证车辆在运输过程中可靠地工作, 提高运输效益等问题, 将愈加突出。我们认为, 制订和采用能提高运输效益的新方法, 完善维修制度和工艺以及采用科学的劳动组合等势在必行。这就要求从事汽车运用的工程技术人员具有现代的汽车运用科学知识; 了解汽车运用方面的技术资料、文件和法规, 还应能根据具体的使用条件, 综合相关因素的影响, 制订出符合实际的汽车运用技术措施, 以降低汽车使用消耗, 获得最佳的效益。为此, 我们试图以手册的形式, 比较全面系统地阐述汽车运用工程师所应掌握的主要知识, 供从事汽车运

2008/06

• • •

用工程的生产技术、教学、科研和管理人员参考。

本手册是汽车运用工程方面知识性和资料性的综合图书，着重阐述汽车运用工程中的“管、用、养、修”，不含与其相关的汽车、发动机结构、理论、金属材料、油漆、化工材料，机械零件和计算技术等其他学科或通用学科的内容。

本手册中提供的维修技术数据是以国产基础车型为主。

编写过程中我们力求手册内容既反映国内外新的汽车运用理论、先进技术和工艺，又立足于国内现状，使手册有实用价值，简明扼要。由于编者的知识水平和掌握的资料有限，手册阐述问题的深度、提供数据的广度均显不足，缺点和错误之处敬请读者批评指正。希望能在同行的帮助、支持下，逐步充实、完善和提高，使其更好地为我国汽车运输事业服务，为发展我国汽车运用工程学科服务。

借本书出版之际，谨向在编写过程中热忱支持过我们的中国汽车工程学会严机、史麟图高级工程师、云南省交通厅刘伟高级工程师和许云晖、杨自昌等同志表示衷心的感谢！

编者

1990年元月于北京

《汽车运用工程师手册》执笔者名单

主编 何光里

编者 (按姓氏笔划)

王凤岐	吉林工业大学 副教授
刘晔柏	西安公路学院 副教授
刘茂光	交通部重庆公路科学研究所 副研究员
朱德绵	上海市交通修配厂 高级工程师
李家本	中国汽车运输总公司 高级工程师
何光里	交通部公路科学研究所 研究员
陈凤仁	西安公路学院 副教授
邹有慧	吉林工业大学 副教授
南基信	吉林工业大学 副教授
洪兰芳	交通部公路科学研究所 副研究员
郭凌汾	吉林工业大学 副教授
董 仲	交通部公路科学研究所 研究员
戴冠军	西安公路学院 教授

目 录

第一篇 汽车使用

第一章 汽车运输车辆	1
第1节 汽车运输车辆的分类	1
1.1 车辆分类	1
1.2 车辆分级	2
1.3 国产车辆型号	2
第2节 国产货运汽车的简要技术参数	3
第二章 汽车使用条件	6
第1节 运输条件	6
1.1 货物类别	6
1.2 货物运量	7
1.3 货物运输距离	8
1.4 货物装卸条件	8
1.5 货运类型及组织特点	9
第2节 道路条件	10
2.1 公路分级	10
2.2 公路的技术特性	11
2.3 路面	13
第3节 气候条件	14
第4节 汽车的使用水平	15
第三章 汽车的利用指标	16
第1节 公路运输量的统计指标	16
1.1 旅客运输量	16
1.2 货物运输量	16
1.3 货物(旅客)平均运距	16
第2节 汽车的利用指标体系及指标计算方法	16
2.1 利用指标体系	17
2.2 指标计算方法	18
第3节 汽车运输生产的综合评价指标	23
3.1 汽车运输生产率	23
3.2 汽车运输成本	28
第四章 汽车使用性能	31
第1节 容载量	31

第2节 汽车的质量利用	32
第3节 速度性	33
3.1 动力特性	33
3.2 最高车速	34
3.3 加速能力	35
3.4 爬坡能力	35
3.5 平均技术速度	35
第4节 安全性	36
4.1 稳定性	36
4.2 制动性	36
4.3 驾驶员视野性	39
4.4 发生事故时的安全性	40
4.5 防火安全性	40
4.6 防公害的安全性	40
第5节 燃料经济性	40
5.1 汽车燃料经济性的评价参数	40
5.2 汽车燃料经济性的分析	42
5.3 国产货车燃料消耗量的限值指标	47
5.4 汽车燃料经济性评价试验方法	48
第6节 通过性	49
6.1 轮廓通过性	49
6.2 支承通过性	50
6.3 车辆通过性因素	51
第7节 使用方便性	51
7.1 行驶平顺性	51
7.2 机动性	52
7.3 操纵轻便性	55
7.4 装卸货方便性	56
7.5 紧凑性	56
7.6 乘坐舒适性	57
7.7 乘客上下车的方便性	57
7.8 最大续驶里程	57
第8节 汽车的可靠性和耐久性	58
8.1 汽车的可靠性	58
8.2 汽车的耐久性	59
8.3 汽车的使用期限	60
第9节 汽车的维修性	60
第10节 汽车结构完善性的评估	62
10.1 按使用性能评估	62
10.2 按技术经济参数评估	63

第五章 汽车在特殊条件下的使用	67
第1节 汽车在低温条件下的使用	67
1.1 低温对汽车使用的影响	67
1.2 改善低温条件下汽车使用性能的措施	68
第2节 汽车在高原和山区条件下的使用	72
2.1 高原和山区对汽车使用带来的困难	72
2.2 改善发动机性能的措施	73
2.3 高原和山区安全行车措施	75
第3节 汽车在坏路或无路条件下的使用	75
3.1 坏路和无路对汽车使用的困难	75
3.2 改善汽车使用性能的措施	77
第4节 汽车在高温条件下的使用	80
4.1 高温条件汽车使用的困难	80
4.2 改善使用性能的措施	81

第二篇 货运汽车列车和装卸机械

第一章 牵引车	82
第1节 拖挂质量的选择	83
1.1 拖挂质量的定义	83
1.2 拖挂质量的影响因素	83
1.3 拖挂质量的确定原则	83
1.4 半挂汽车列车的拖挂质量	84
第2节 牵引车的选型	85
2.1 牵引车选择	85
2.2 主要参数校核	86
第3节 半挂牵引车的改装设计	87
3.1 车架	87
3.2 车架有限元计算	91
3.3 传动轴	95
第二章 半挂车	98
第1节 概述	98
1.1 半挂汽车列车在汽车运输中的地位	98
1.2 半挂汽车列车的性能特点	99
第2节 半挂车分类	99
2.1 按半挂车轴数分类	99
2.2 按半挂车的结构特点分类	100
2.3 按型式和用途分类	101
2.4 按半挂车驱动方式分类	101
第3节 半挂车总体布置和设计参数	101

3.1	半挂车总体布置	101
3.2	外廓尺寸	102
3.3	货箱容积	102
3.4	承载面高度	103
3.5	轴距和轮距	104
3.6	半挂车前缘与牵引销的距离及后悬	104
3.7	轴荷分配	104
3.8	半挂汽车列车质量	105
3.9	半挂车的材料	107
3.10	连接尺寸	107
第4节	半挂汽车列车运动学	108
4.1	半挂汽车列车的自由度	108
4.2	在垂直平面内的弯曲运动	108
4.3	在水平面内的弯曲运动	109
4.4	对半挂汽车列车转向性能的评价	109
第5节	半挂汽车列车的动力性	113
5.1	半挂汽车列车的外力	113
5.2	半挂汽车列车的运动方程	115
5.3	半挂汽车列车的功率平衡	115
5.4	半挂汽车列车的动力参数	116
5.5	载荷系数	116
5.6	转速系数	118
第6节	半挂车的结构分析	118
6.1	车架	118
6.2	货箱	121
6.3	牵引座	124
6.4	半挂轴	125
6.5	支承装置	127
6.6	附属装置	128
第7节	半挂车的悬挂装置	129
7.1	常用半挂车悬挂	129
7.2	其它悬挂	130
7.3	悬挂材料	131
7.4	多片钢板弹簧的计算	131
7.5	钢板弹簧特性	134
7.6	弹簧钢板的异型断面	137
7.7	少片锥形弹簧	137
第8节	半挂汽车列车的制动	140
8.1	概述	140
8.2	制动性能指标	141

8.3	半挂汽车列车制动系统设计要求	142
8.4	半挂汽车列车的管路系统	143
8.5	防抱死制动装置	150
8.6	制动稳定性	151
8.7	半挂汽车列车的制动试验	153
第三章	全挂车	154
第1节	概况	154
1.1	质量构成	154
1.2	重型全挂车	154
1.3	双挂车	155
1.4	全挂车组成	155
第2节	全挂汽车列车的运动学	155
2.1	转向	155
2.2	通过性	158
2.3	行驶稳定性	159
2.4	全挂汽车列车的倒车	162
第3节	全挂车的转向与制动	162
3.1	转向机构	162
3.2	全挂汽车列车的制动	163
3.3	车架	168
第四章	集装箱运输车	169
第1节	集装箱概况	170
1.1	规格	170
1.2	尺寸	170
1.3	分类	172
第2节	国际集装箱的陆上运输方式	172
2.1	自装卸式集装箱运输	173
2.2	可拆卸式集装箱运输	173
2.3	常规车集装箱运输	174
第3节	集装箱运输车的分类	174
3.1	按用途分类	174
3.2	按基础车分类	175
3.3	按牵引座结构分类	175
第4节	集装箱运输车的特点	176
4.1	集装箱车质量	176
4.2	车辆总长度	176
4.3	货箱侧倾角	177
4.4	集装箱运输车的承载状况	178
第5节	集装箱专用运输车的结构	179
5.1	车架	179

5.2 悬挂装置	180
5.3 定位锁止装置	180
第五章 厢式车	182
第1节 分类和吨位组成	182
1.1 厢式车的分类	182
1.2 厢式车的吨位构成	183
第2节 厢式车的性能参数	184
2.1 单位装载质量的厢容	184
2.2 自身质量利用系数	184
2.3 总传热系数	184
2.4 车厢壁厚	185
2.5 车厢单位容积泄风量	185
2.6 空气阻力	186
第3节 厢式车的结构	186
3.1 厢式车的组成	186
3.2 底架、车厢、骨架和附属装置	187
3.3 厢壁	188
3.4 其它结构	190
3.5 整车造型	190
3.6 翼状厢式车和拉帘厢式车	191
3.7 轻型厢式车	193
第4节 厢式车的计算与测试	193
4.1 车身刚度组成与蒙皮承载状况	193
4.2 工况	194
4.3 门柱和窗柱	194
4.4 厢式车车厢测试	195
第六章 间歇作用的装卸机械	196
第1节 装载机	196
1.1 用途	196
1.2 分类及型号	197
1.3 轮式装载机结构	197
1.4 轮式装载机基本参数	207
1.5 作业方式和生产率	211
第2节 叉式装卸车	213
2.1 用途与分类	213
2.2 平衡重式叉车结构	214
2.3 属具与托盘	224
2.4 平衡重式叉车基本参数	225
2.5 叉车的主要使用性能	225
第3节 跨运车	230

3.1	集装箱跨车总体结构	230
3.2	传动系统	232
3.3	转向与制动系	232
3.4	行驶系	232
3.5	升降系和吊具	232
3.6	液压系统	236
第4节	汽车起重机	236
4.1	汽车起重机的主要总成	238
4.2	汽车起重机的分类	238
4.3	汽车起重机底盘的选型	238
4.4	汽车起重机的基本参数	243
4.5	国产汽车起重机系列产品技术性能	246
第七章	自装卸运输车	249
第1节	随车起重机	249
1.1	随车起重机的结构类型	249
1.2	随车起重机的主要参数	251
第2节	集装箱自装卸运输车	253
2.1	哈玛起重机 SL30S 型集装箱自装卸运输车	253
2.2	SH950 集装箱自装卸运输车	256
2.3	几种常见的集装箱自装卸运输车	258
第八章	连续作业的装卸机械	262
第1节	连续作业装卸机械的主要类型	262
第2节	连续作业装卸机械的供料装置	263
2.1	蟹爪式供料器	263
2.2	圆盘式供料器	263
2.3	螺旋式集料器	264
2.4	斗轮式供料器	264
第3节	连续作业装卸机械的送料机构	265
3.1	带式输送机	265
3.2	刮板输送机	267
3.3	多斗装货机	267
3.4	螺旋输送机	268
3.5	气力输送	269
第4节	连续作业装卸机械的作业方式及使用特点	273
第九章	装卸机械化方案的选择	274
第1节	装卸机械化方案的选择依据	274
第2节	装卸机械使用效能的评价指标	275
第3节	装卸机械化方案的选择计算	275

第三篇 汽车技术状况

第一章 汽车技术状况分类	278
第1节 汽车技术状况的类别.....	278
1.1 汽车技术状况参数	278
1.2 汽车完好技术状况	279
1.3 汽车不良技术状况	279
1.4 汽车工作能力	279
1.5 汽车故障	279
第2节 汽车技术状况变化的主要原因.....	280
2.1 技术状况变化的原因	280
2.2 汽车零件磨损	280
2.3 汽车零件变形	281
2.4 汽车零件疲劳损坏	281
2.5 热损坏	281
2.6 汽车零件腐蚀损坏	281
第3节 使用条件对汽车技术状况的影响.....	282
3.1 汽车使用环境与汽车的互相作用简图	282
3.2 道路条件的影响	282
3.3 运行条件的影响	284
3.4 运输条件的影响	284
3.5 气候条件的影响	284
3.6 使用水平的影响	285
第二章 汽车技术状况变化规律	286
第1节 汽车技术状况变化规律的类型.....	286
第2节 汽车技术状况随行程的变化过程.....	286
第3节 汽车技术状况随机变化过程.....	288
第4节 汽车技术状况变化规律的研究方法.....	289
4.1 研究步骤	289
4.2 确定观察试验对象数量	289
4.3 观察试验数据的整理	290
第三章 汽车故障	294
第1节 汽车故障分类.....	294
1.1 按汽车丧失工作能力的范围分类	294
1.2 按汽车丧失工作能力的程度分类	294
1.3 按故障发展过程分类	295
第2节 汽车故障特征及分布规律.....	295
2.1 故障特征	295
2.2 汽车及零件的故障类型	296

2.3 汽车、总成及主要零件故障分布规律	296
第3节 汽车故障模式	297
第4节 汽车故障的研究试验方法	298
4.1 汽车可靠性试验	298
4.2 寿命试验	299
第四章 汽车零件磨损	301
第1节 术语和一般概念	301
1.1 摩擦学	301
1.2 摩擦分类	301
第2节 汽车零件磨损过程	304
2.1 磨损的基本过程	304
2.2 磨损的分类	307
2.3 磨损机理	307
第3节 汽车主要零件的磨损特性	310
3.1 气缸活塞组配合副的磨损	310
3.2 曲轴轴颈和轴承配合副的磨损	315
3.3 滚动轴承的磨损	317
3.4 齿轮副的磨损	317
第4节 汽车零件的极限磨损和允许磨损	318
4.1 确定极限技术状况的方法	318
4.2 主要配合副技术状况的判别参数	319
4.3 极限磨损量和允许磨损量	321
第5节 提高零件耐磨性的途径	324
5.1 结构措施	324
5.2 工艺措施	325
5.3 使用措施	327
第6节 汽车零件磨损试验和测量方法	328
6.1 零件磨损试验方法	328
6.2 汽车零件磨损量的测量方法	329
第五章 汽车零件的其他损坏	332
第1节 汽车零件的变形	332
第2节 汽车零件的疲劳	333
2.1 疲劳损坏的形成和发展	333
2.2 疲劳破坏的影响因素	334
第3节 汽车零件的腐蚀	335
3.1 化学腐蚀	335
3.2 电化学腐蚀	336
3.3 腐蚀类型	337
3.4 腐蚀的防护	337

第四篇 汽车诊断

第一章 汽车诊断概述	339
第1节 汽车诊断的基本概念.....	339
1.1 汽车诊断的含意	339
1.2 汽车诊断的常用技术术语及定义	339
第2节 汽车诊断技术的发展过程.....	341
2.1 诊断技术的发展背景	341
2.2 现状及展望	341
第3节 汽车诊断分类.....	343
3.1 按诊断方法分类	343
3.2 按诊断目的分类	346
第二章 汽车诊断参数与诊断数据处理	347
第1节 汽车诊断参数与诊断周期.....	347
1.1 诊断参数概述	347
1.2 汽车常用诊断参数	348
1.3 诊断参数标准及最佳诊断周期的确定	349
第2节 汽车诊断数据处理.....	355
2.1 诊断测量误差	355
2.2 诊断测量误差的传递	355
2.3 数据处理方法	358
第3节 汽车技术状况预测.....	358
第三章 汽车诊断测试方法	361
第1节 汽车状况信号.....	361
1.1 汽车技术状况信号	361
1.2 汽车故障状况信号	361
第2节 非电量电测基础.....	362
2.1 温度测量	362
2.2 压力测量	365
2.3 转速测量	366
2.4 功率、扭矩测量	367
2.5 应变测量	369
第3节 常用传感器.....	372
第四章 汽车诊断设备与仪表	378
第1节 发动机诊断设备与仪表.....	378
1.1 转速表	378
1.2 油耗计	379
1.3 点火正时仪	382
1.4 气缸压力表	382