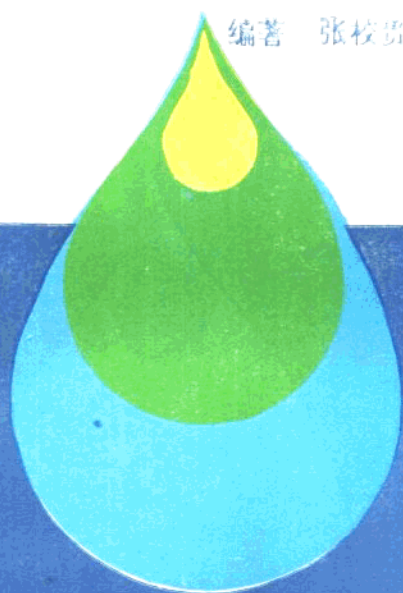


汽车使用节能 理论与方法

主编 李百川

编著 张校贵 王生昌 董元虎



上海科学技术出版社

QICHE QICHE

汽车使用节能理论与方法

主编 李百川

编著 张校贵 王生昌 董元虎

上海科学技术出版社

汽车使用节能理论与方法

主编 李百川

编著 张成贵 王生昌 董元虎

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所经销 祝桥新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 9.75 字数 211,700

1994年3月第1版 1994年3月第1次印刷

印数 1—2,100

ISBN 7-5323-1344-2/U·62

定价: 6.10元

(沪)新登字 108 号

内 容 提 要

本书是为配合交通部推广汽车节能技术而编写的。全书共 16 章,分为四大部分。其中第 1~4 章为有关基础理论部分,第 5~11 章为汽车驾驶节油技术部分,第 11~14 章为汽车维护与节油部分,第 15、16 章为润滑油料的合理选用及代用燃料部分。

本书可作为汽车节油技术应用推广教材,供广大汽车运输企业及能源管理部门使用,也可供汽车运用工程专业的大、中专及技校师生参考。

— 前 言 —

节约能源是一项长期的战略决策。能源不但关系到国计民生,而且是推动经济发展的巨大潜力。我国能源并不丰富,尤其作为汽车主要能源的石油产品,进入“八五”计划以来,供需矛盾十分突出,所以节油工作仍是摆在我们面前一项十分艰巨的任务。

目前,我国车船消耗的成品油约占全部消耗的50%,汽油消耗相当于全部消耗的82%。因此,如果我们能够把节油工作搞好,搞出新水平,就是对全国节能工作的重大贡献。况且在汽车运输中,燃油占成本的30%左右,降低油耗对降低运输成本有很大作用,可以相应地提高企业的经济效益。所以,我们必须把节油工作认真地抓好。

汽车节油的途径很多,但相对而言,在汽车使用技术方面,尤其驾驶节油技术,并不需要什么投入,只要在驾驶员中推广先进的节油操作方法,便可立见成效,收到相当可观的节油效果。这本书凝结着作者几年来从事汽车驾驶节油技术研究的心血和成果,并扩展到汽车维护、调整及燃料选用等整个汽车使用过程中的节油技术问题,相信它定会对汽车节油工作做出较大贡献,而且也一定会受到广大汽车使用部门读者的欢迎。正是在这种信念的推动下,我们撰写了本书。

本书第1~5、8、11章由李百川撰写,第6、7、9、10章由张校贵撰写,第12、13、14章由王生昌撰写,第15、16章由董元虎撰写。李百川任主编并统稿。

尽管作者满怀热情,并毫无保留地将科研成果奉献给读

者,而且期望得到理想的收获,但毕竟水平有限,笔下之误在所难免,况且有些学术问题尚待进一步探讨,所以欠缺和错误之处,望批评指正。

编 著 者

1992年11月20日

于西安公路学院

目 录

第 1 章 概论	1
1-1 能源与国民经济发展的关系	1
1-2 汽车节能的重要意义	2
1-3 国内外汽车节油概况	4
1-4 汽车使用节油的地位	8
第 2 章 发动机性能指标	16
2-1 发动机的动力性与经济性	16
2-2 发动机的主要特性曲线	18
第 3 章 汽车功率平衡	25
3-1 汽车行驶阻力	25
3-2 汽车的驱动力和行驶方程式	34
3-3 汽车的功率平衡	37
第 4 章 汽车燃料经济性	39
4-1 汽车的燃料经济性评价指标	39
4-2 汽车燃料经济性的计算	40
4-3 影响汽车燃料经济性的因素	47
4-4 汽车运行燃料消耗量测定方法	54
第 5 章 发动机起动升温期的燃料消耗	62
5-1 发动机冷起动理论分析	63
5-2 发动机起动升温对油耗的影响	74
5-3 发动机起动升温的节油操作	79
第 6 章 汽车起步加速对油耗的影响	83
6-1 汽车起步	83
6-2 初始档位的选择	85

6-3	起步时控制节气门的方法	86
6-4	起步时发动机水温对油耗的影响	89
第 7 章	汽车换挡操作对油耗的影响	90
7-1	变速器的基本结构与工作原理	90
7-2	档位的合理选择	93
7-3	汽车换挡时机对油耗的影响	94
7-4	换挡过程中离合器的运用	101
第 8 章	车速选择与控制	110
8-1	车速与油耗的关系	110
8-2	发动机的经济负荷率与最佳经济转速	118
8-3	发动机的道路经济车速	120
8-4	汽车的技术经济车速及经济车速区	124
8-5	汽车的运行经济车速	127
8-6	汽车行驶中的燃料消耗量	128
8-7	汽车经济车速区的驾驶要领	136
第 9 章	行车温度对油耗的影响	138
9-1	汽车的行车温度	138
9-2	发动机水温对功率和油耗的影响	140
9-3	行车温度与汽车行驶阻力的关系	142
9-4	行车温度的正确控制	145
第 10 章	汽车滑行与节油	146
10-1	汽车滑行	146
10-2	加速滑行和等速行驶燃料消耗量的理论计算	148
10-3	加速滑行的最佳模式	153
10-4	减速滑行与制动减速	160
10-5	正确对待滑行	162
第 11 章	减磨节能	165
11-1	发动机的机械摩擦损失	165
11-2	泵气损失	176

11-3	减磨节能	177
第 12 章	发动机维护与节油	181
12-1	发动机供油系故障对油耗的影响	181
12-2	发动机电路故障对油耗的影响	190
12-3	发动机其他部位异常对油耗的影响	194
12-4	发动机的正确调整	198
第 13 章	汽车底盘维护与节油	208
13-1	汽车滑行性能及其对油耗的影响	208
13-2	影响汽车滑行性能的因素	210
13-3	汽车底盘的润滑与调整	213
第 14 章	轮胎合理使用与节油	222
14-1	轮胎的合理使用及其对油耗的影响	222
14-2	子午线轮胎及其应用	227
第 15 章	燃料润滑剂的选用与节油	234
15-1	汽车用燃料的使用性能及选用	234
15-2	汽车用润滑剂的使用性能及选用	257
15-3	燃料的合理使用与节油	282
15-4	润滑剂的合理使用与节油	284
第 16 章	汽车发动机代用燃料	289
16-1	甲醇-汽油混合燃料	290
16-2	乳化燃料	296

概 论

1-1 能源与国民经济发展的关系

能源是人们进行生产和赖以生存的物质基础。国民经济的发展无不与能源有关,一种新能源的大量推广应用,必然会推动经济的巨大发展。19 世纪瓦特发明蒸汽机后,用煤作主要燃料,以蒸汽代替人力和畜力,引起了西方资本主义的工业革命;19 世纪 70 年代,电力开始逐步取代蒸汽,导致了社会经济的巨大发展,实现了资本主义的工业现代化;20 世纪 50~60 年代,由于廉价石油、天然气的大规模开发利用,世界能源结构以煤为主,转向以油、气为主,促成了当时西方经济发展的“黄金时代”。将 1973 年与 1950 年相比,世界能源总消耗量增长了 2 倍,而煤在能源结构中从 61% 下降到 32%, 油和气从 36.6% 上升到 66%。整个 60 年代,世界主要工业国家国民经济生产总值年平均增长 4%~5%, 日本增长最快,达到 11.9%。

同样,在能源问题上发生障碍,势必对整个国民经济发生严重影响。1973 年第一次世界性的“石油危机”,油价暴涨 3 倍之多,致使美、日、西欧各国经济陷入困境,普遍进入“低增产”期,国民经济生产总值年平均只增长 2% 左右,日本也由 11.9% 下降到 5%。当时被称为青黄不接的“能源峡谷”时期,造成了西方国家战后最大的一次经济危机。80 年代初期的第

二次“石油危机”，使世界经济再次受到巨大冲击，西方主要工业国家的国民经济再度下降，年增长率只能维持在1%~2%左右，出现了新的衰退。以上所述，足见能源形势与国民经济发展密切相关。

1-2 汽车节能的重要意义

汽车的主要能源是石油产品的汽油和柴油。据推测，全世界石油的储藏量约为3000亿吨，其中400亿吨已经开采，900亿吨已被探明。70年代末期全世界石油的年总产量为33亿吨，之后每年约以4%的速度增长。照此计算，已探明的石油仅能开采30年左右。表1-1为主要产油国石油可采储量及产量情况。

表 1-1 主要产油国的石油可采储量与产量

国家名	可采储量 (亿吨)	产 量 (百万吨)	国家名	可采储量 (亿吨)	产 量 (百万吨)
沙特阿拉伯	223	513	中国	27	108
前苏联	91	586	委内瑞拉	26	125
科威特	90	130	尼日利亚	23	114
伊 朗	79		英国	21	
墨西哥	44		印度尼西亚	13	
伊拉克	42	175	阿尔及利亚	11	
阿布扎比	37		加拿大	9	
美 国	36	479	挪威	8	
利比亚	31	101			

注：空白为数字未发表，统计不全。

汽车作为运输工具,因其具有机动灵活等优点,公路运输在各种运输方式中的地位日趋重要。进入 50 年代后,工业发达国家的公路运输取代了铁道运输的主导地位。到 1980 年,多数工业发达国家的公路货运周转量占到总货运周转量的 40% 以上,公路客运周转量超过总客运周转量的 55%。公路运输的迅速发展,意味着汽车保有量的迅速增加。70 年代末,全世界汽车保有量即达 4 亿辆,80 年代末增到 5 亿辆。这些汽车每年要消耗巨额数量的石油制品。以美国为例,1980 年汽车保有量为 1.59 亿辆,年耗汽油 3.14 亿吨,耗柴油 3712.9 万吨(1979 年);日本 1980 年汽车保有量 3333 万辆,年耗汽油 2580.2 万吨,耗柴油 1755 万吨。可见,人类必须正视能源问题,不然则会愧对于子孙后代。只有尽可能地节约能源,才能延缓石油枯竭的时间,并赢得充足的时间,以完成新能源的替代工作。

我国石油资源虽较丰富,但探明的储量增长不快,石油生产的增长难以满足各方面的需要。1980 年以来,我国原油产量年均增长 2.6%,而汽油消耗量却年均增长 7.1%,柴油消费量年均增长 5.7%,石油化工用油年均增长 14%,每年平均缺口原油 500 万吨、成品油 250 万吨。为了缓解供求矛盾,仅柴油的进口量已从 1985 年的 4.5 万吨猛增到 1990 年的 400 多万吨。预计今后年缺口成品油达 200~300 万吨。“八·五”期间,石油需大于供的矛盾十分突出,因此节油任务十分艰巨。

我国汽车数量增加很快,近 10 年保有量以 15% 的速度持续增长,目前已达 600 多万辆,预计到 2000 年市场保有量将有 1700 万辆之多。汽车运输是耗能大户,且是成品油消耗的第一大户。我国汽车消耗的汽油量占全部消耗量的 80% 以上(1985 年为 82.3%),柴油占 10% 以上,所以汽车节油是节

能工作的重点。

就汽车运输成本结构分析,燃料费用占成本的30%左右,取消平价油后,这个百分数还要增加。因此,千方百计节约汽车运输中的燃料消耗,也是运输企业增收节支,提高运输经济效益的重要途径。

1-3 国内外汽车节油概况

受石油危机的影响,汽车节油工作受到了世界各国的普遍重视,许多国家把节能作为一项国策。

自1973年以来,世界各国作了大量的汽车节油试验研究,推广节油措施,并制定了相应的条例和法规。美国1975年颁布了1978~1985年小客车油耗法规,规定1985年油耗比1979年下降31.5%;1978年又批准了轻型载货汽车油耗标准,规定1985年与1979年相比,单轴驱动的轻型货车油耗下降13.1%~23.4%,双轴驱动的轻型货车油耗下降2.7%~20.8%(如表1-2)。为了研究降低汽车油耗的技术,美国各大汽车公司均拨出大量研究费用,如为了达到1984年的油耗标准,通用汽车公司投资12亿美元,福特公司投资8.42亿美

表 1-2 美国小客车和轻型载货车油耗法规

车 型	小 客 车	轻型载货车	
		4×2	4×4
A1979年(L/100km)	12.4	13.7	14.9
B1985年(L/100km)	8.5	10.5~11.9	11.8~14.5
油耗降低(%)	31.5	23.4~13.1	20.8~2.7

元,克莱斯勒公司投资 12.55 亿美元,美国汽车公司投资 0.29 亿美元。与此同时,美国国家还对建设公路和养路进行了大量投资,以期降低油耗。

英国于 1978 年制定了国家能源法,要求 1988 年的小客车百公里油耗比 1978 年降低 10%。1980 年英国政府提供了 600 万英镑作为研究和发展汽车节能问题的资金,其中 400 万英镑用于研制发动机、变速器和微处理机,200 万英镑用于研制电动汽车及其电池。

法国政府于 1974 年就成立了国家能源机构。1975 年由中央计划委员会制定了法国的“能源政策”。

日本 1979 年 12 月颁布了小客车油耗法规,规定小客车平均油耗 1985 年比 1978 年下降 11.4%(见表 1-3)。

由于各国能源法规的制定,有力地推动了节能技术的发展,各种节能新技术、新装置、新材料、新机型、新车型应运而

表 1-3 日本 1979 年 12 月公布的小客车油耗法规

车 型 (排量)	轻型车 (0.5L)	大众车 (1.2~ 1.5L)	小型车 (1.4~ 2L)	大中型车 (2L以上)	平 均
汽车载货量(kg)	577.5 以下	577.5~ 827.5	827.5~ 1265.5	1265.5~ 2015.5	
A1978年(L/100km)	5.4	6.9 8.7	9.0	13.2	8.8
B1985年(L/100km)	5.05	6.2 7.7	8.0	11.8	7.8
油耗降低(%)	6.5	10.1 11.5	11.1	10.6	11.4

生。诸如汽油直接喷射、闭缸节油、分层进气、稀燃技术、高能点火、汽车导流板、子午线轮胎等，就是典型产物。

我国能源工作的总方针是开发与节约并重，近期把节约放在首位。1981年4月17日，国务院发出了《关于节约成品油的指令》；1981年6月1日党中央、国务院和中央军委发出了《关于节约石油的通知》。1986年1月12日国务院发布了《节约能源管理暂行条例》，这是我国第一部节约能源的管理法规。1990年12月8日国务院第六次节能办公会议确定，从1991年开始，每年举办一次“全国节能宣传周”活动，以增强全国节能意识。党和国家领导人分别题词：“节约能源，保护资源，造福子孙”；“节约能源是我国经济发展的一项长远战略方针”等。以上充分表明党中央和国务院对节油工作的高度重视。

交通运输部门多年来在节能方面做了大量工作。建国初期的1952年，交通部制定了《汽车运输企业暂行技术标准与定额》，并在全中国开展了“安全、四定、车吨月产二千吨公里”增产节约运动；1954年交通部制定并颁布了《汽车运输企业技术标准与技术经济定额》。在以上定额中，行车燃料消耗定额是主要内容之一，从而促使全国汽车运输企业实行按定额考核运行油耗，并完善和加强了技术管理工作，为汽车节油工作奠定了良好的基础。

在汽车驾驶节油技术方面，交通部于1964年制定《汽车运输企业技术管理制度》、《汽车运用技术规范》和《汽车运用技术手册》时，曾将节油工作概括为冷摇慢转、升温起动、低档起步、控制水温、脚轻手快、及时换档、爬坡自如、经济车速、安全滑行、做好例保十个要点纳入驾驶操作规程中。1984年交通部发布《交通部能源管理工作要求》，其中第21条提出“严

格培训驾驶员,提高驾驶技术,推广驾驶节油的十条经验:①做好车辆养护工作;②轮胎气压保持正常;③发动机点火提前角调整到最佳动力点;④做好预热保温,发动机水温控制在 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$;⑤充分利用经济车速;⑥轻踏油门;⑦换档及时;⑧正确估计路况,安全滑行;⑨充分利用车辆惯性,减少不必要的刹车;⑩有节油本,天天算账。以上两个十点经验,都是总结全国优秀驾驶员节油经验后提出来的,到现在仍然起着积极的指导作用。

1984年4月31日国家标准局批准颁布了《载货汽车运行燃料消耗量标准》和《载客汽车运行燃料消耗量标准》,自1985年1月起实施,从此我国有了第一个汽车能耗国家标准。继此之后,各省市亦相继制定了地方和企业的汽车能耗标准,更加完善了汽车运输企业运行油耗的定额管理工作。

几年来,交通部根据国务院颁布的《节约能源管理条例》的精神,先后制定、颁布了《交通行业节能管理实施条例》、《交通部节能管理评比升级办法》、《交通部运输企业燃油节约奖励实施办法》以及若干个专业性节能标准、通则、导则等,从而使能源管理工作逐步走向规范化、标准化。

进入“八五”计划以来,1991年8月交通部开展交通系统节能先进表彰工作,其中表彰的全国汽车驾驶员,有59位同志被授予“交通系统节油操作能手”的荣誉称号。

1992年交通系统运输部门节能的目标是:单耗水平比上年下降1%,节约标准煤12万吨。在深化改革、提高管理水平方面,强调了要尽快适应市场需求,优化生产要素,提高车船实载率和设备利用率;要认真贯彻各项节能政策,加强能源管理;要改进能耗考核办法,对现有能耗定额考核指标进行调研,提出较为完善的考核指标体系;要积极应用和推进节能技

术进步。还公布了“八·五”期间第一批汽车节能推优技术项目 7 项,并将汽车驾驶节油操作技术列为重点推广项目,组织编录声象教材,以提高设备操作水平。

1-4 汽车使用节油的地位

影响汽车节油效果的因素很多,主要有驾驶员素质,节能管理,车辆技术状况,营运组织及运行条件等。

驾驶员素质包括先天素质(心理、生理状态)和后天学习的技能(技术水平),以及职业道德等。如若身心不健康,情绪不佳,节油意识不浓,操作技术水平低,职业道德欠缺,其节油效果必然很差,甚至亏油。

节能管理的内容也很多,如建立法规与标准,完善油耗奖惩制度,正确选择与合理使用车辆,以及运输过程管理,交通管理,道路管理,职工培训,运行材料(燃料与轮胎)的选用与供应等等,这是效率与质量的保障体系。

汽车技术状况是节油的基础条件,它决定于设计制造的水平 and 维修质量。

营运组织工作包括对运输市场信息的掌握,业务调度,运输组织,合理配载等,意在提高车辆的实载率和利用率。

运输条件指道路状况与交通环境。一般地说,道路状况良好、公路等级高、交通安全设施与视线好,是降低汽车运行油耗的重要条件之一。

目前,我国的汽车节油潜力是很大的。汽车运输百吨公里单耗比发达国家高一倍多,每百公里油耗比国外高 10% 以上。其主要原因是:

(1) 汽车制造水平低。姑且不论目前我国尚有许多老旧汽车需要更新,就是近期出厂的新车,与工业发达国家同