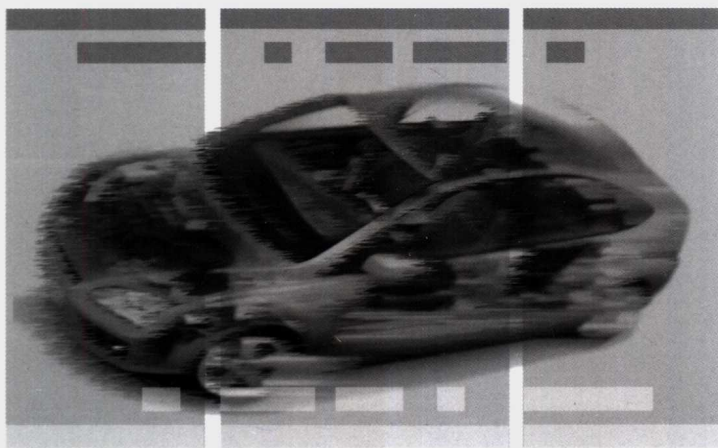


汽车用精细化学品丛书

汽车用制动液、传动液 及添加剂

王军 刘文彬 史爱峨 编著



Chemical Industry Press



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

汽车用精细化学品丛书

汽车用制动液、 传动液及添加剂

王 军 刘文彬 史爱峨 编著



化学工业出版社

化学与应用化学出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车用制动液、传动液及添加剂/王军, 刘文彬, 史爱峨
编著. —北京: 化学工业出版社, 2006. 2

(汽车用精细化学品丛书)

ISBN 7-5025-8282-7

I. 汽… II. ①王… ②刘… ③史… III. 汽车-制动液-
基本知识 IV. U473. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 012291 号

汽车用精细化学品丛书
汽车用制动液、传动液及添加剂
王 军 刘文彬 史爱峨 编著
责任编辑: 靳星瑞
责任校对: 洪雅姝
封面设计: 潘 虹

*

化学工业出版社 出版发行
化学与应用化学出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 10 $\frac{1}{4}$ 字数 288 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8282-7

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版者的话

随着新世纪的到来,我国汽车工业也步入了一个高速发展的时期。许多家庭已经实现了拥有汽车的梦想,汽车工业也成为拉动我国经济增长的动力。

汽车工业的发展,离不开精细化工行业的支持。精细化学品的使用贯穿于汽车生产、使用一直到报废回收的全过程。汽车用化学品具有用量大(如汽车用涂料占所有涂料用量的20%)、专用性强(如汽车专用胶黏剂有几十种,整车用量达20kg)、种类繁多、生产厂家众多等特点。汽车用精细化学品已得到汽车制造业、汽车维修业和精细化工行业的高度重视。

然而,目前介绍汽车用精细化学品的书籍较少。为了配合我国汽车工业的高速发展,为了让人们更加了解汽车用精细化学品,我们组织多位从事汽车用化学品研究的专家,共同编写了这套《汽车用精细化学品丛书》。本丛书共分5册:

- 1.《汽车用胶黏剂》
- 2.《汽车用润滑油及添加剂》
- 3.《汽车用润滑脂及添加剂》
- 4.《汽车用制动液、传动液及添加剂》
- 5.《汽车美容保养用精细化学品》

本丛书重点介绍汽车用精细化学品的生产、使用,书中列举了大量配方,许多配方是作者的长期研究成果,实用性较强。作者参阅了大量国内外文献资料,并结合自己的研究成果,所介绍内容力求反应当前的先进技术水平。本丛书适用于从事汽车用精细化学品研究、生产的技术人员,从事汽车用精细化学品供销的销售人员阅读使用。另外,本丛书也可供从事汽车生产的工艺技术人员,从事汽车维护、保养的技术人员以及具有一定知识基础的有车一族参考。

化学工业出版社

2005年12月

前 言

据统计,1991年至2000年间,中国汽车产量增长了183.4%,是全世界汽车生产增长率最高的国家。2003年,我国汽车的产量超过400万辆,2005年产量超过500万辆。中国在世界汽车工业生产国中的地位也大幅度提升,形成了重、中、轻、微、客、货、轿品种齐全,布局完整的生产格局。2005年,国产中高档轿车价格继续向下调整,并进一步与国际同类车价靠拢。随着关税的逐年降低,进口车也会越来越多地进入我国市场。作为汽车的配套产品,汽车制动液和自动系统传动液的发展也呈现出巨大的市场空间。

汽车制动液又称为刹车油,是用在液压制动系统和某些汽车的离合器操纵部位的介质。自动系统传动液又称自动传动液(简称ATF),或液力传动液,它除了起动力传递作用外,还起换挡控制和使执行机构(如离合器、制动器)工作的作用,自动传动液还担负着汽车自动传动系统中各部件的润滑、冷却和清洁等功能。汽车制动液和自动传动液的质量好坏,直接影响到汽车的整体性能和安全驾驶。

随着汽车质量的不断提高和行车路况的不断改善,汽车的高速和重载倾向日趋明显,对汽车的制动和自动传动性能的要求也就越来越高。尤其是自动传动液规格逐年升级,如美国通用公司从2003年春季开始由Dexron III G规格升级到Dexron III H规格。2005年,通用公司又决定对自动变速箱升级,并将在2006年出厂的安装Hydra-Matic自动变速箱的轿车和轻型卡车使用的ATF采用新的Dexron VI规格。新规格要求自动传动液具有更持久的黏性、氧化和剪切稳定性、泡沫性能、防蚀保护性能、摩擦耐久性和稳定性能,这对我国自动传动液生产和科研部门带来巨大的压力和挑战。本书编写的目的就是为国产制动液和自动传动液整体技术水平的提高尽一点微薄之力。

全书分为两篇共十二章。第一篇分别介绍了汽车制动液的概括、汽车制动液的分类及主要性能、醇醚型制动液、硼酸酯型制动液、硅

油型制动液、汽车制动液的使用原则与管理，重点介绍了各种制动液的结构类型、合成方法、配方、制动液性能以及配套添加剂的种类。第二篇介绍了汽车自动传动液发展概况、汽车自动传动液的特性、规格及其测试方法、自动传动液用基础油、自动传动液用添加剂、自动传动液配方以及汽车自动传动液的使用原则和更换方法。重点介绍了基础油的分类，满足自动传动液要求的基础油性能；添加剂的类别、作用机理、性能及其国内外生产企业和对应牌号；提高摩擦特性、剪切稳定性和低黏度传动液配方及其性能，以及国内外各类自动传动液规格、牌号。

本书由哈尔滨工程大学王军、刘文彬，黑龙江大学史爱峨共同完成。本书编写过程中，虽进行了大量工作，几经增删修改，但因作者水平有限，难免有疏漏与谬误之处，望读者批评指正。书中参考了大量国内外文献，在此特向文献作者表示感谢，如有疏漏，敬请谅解。

编 者

2006 年 2 月

目 录

第一篇 汽车用制动液及添加剂

第一章 汽车制动液概况	1
第一节 国外汽车制动液研究发展现状	1
第二节 国内汽车制动液研究发展现状	5
第三节 汽车制动液质量标准发展现状	7
一、国外标准发展现状	7
二、我国汽车制动液标准发展现状	10
第四节 汽车制动液产品现状及存在的问题	13
第五节 汽车制动液的发展趋势	14
第二章 汽车制动液的分类及主要性能	16
第一节 制动液的分类	16
一、醇型汽车制动液	16
二、矿物油型汽车制动液	17
三、合成型汽车制动液	17
第二节 汽车制动液的主要性能	18
第三节 影响制动液性能的主要因素	20
一、水分对制动液性能的影响	20
二、制动液组分对橡胶密封材料的影响	22
三、制动液组成对金属结构材料的影响	25
第三章 醇醚型制动液	27
第一节 聚醇醚类型制备方法 & 性能	27
一、聚亚烃氧基乙二醇醚类化合物	27
二、二甘醇长链烷基醚	33
三、烷基聚乙二醇叔丁基醚	35
四、亚烃氧基三乙二醇单烷基醚加成物	36
第二节 聚醇醚制动液用添加剂 & 配方	38
一、添加剂	38
二、聚醇醚制动液配方	38

第四章 硼酸酯型制动液	44
第一节 聚醇醚硼酸酯	45
一、聚醇醚种类	45
二、聚醇醚硼酸酯的合成	46
三、聚醇醚硼酸酯型制动液用添加剂	47
四、聚醇醚硼酸酯型制动液配方及性能	50
第二节 半极性硼酸酯	72
第三节 环状硼酸酯	80
第四节 氮杂环硼酸酯	82
第五节 氨基醇硼酸酯	87
第六节 含磷硼酸酯	89
第七节 乙醇酸酯硼酸酯	90
第八节 硼酸酯的生产及注意事项	91
一、硼酸酯的生产设备	91
二、硼酸酯的生产工艺流程	91
三、硼酸酯生产过程	93
四、硼酸酯生产需注意的问题	94
第五章 硅油型制动液	95
第一节 烷氧基聚硅氧烷制动液	95
一、长链烷氧基末端嵌段聚硅氧烷	96
二、乙二醇醚基聚硅氧烷	101
三、聚硅氧烷-亚烃氧基共聚物	107
四、二甲基硅氧烷与烷基甲基硅氧烷无规共聚物	109
第二节 正硅酸酯类制动液	111
第三节 硅油类制动液添加剂	115
一、聚硅氧烷型制动液添加剂	115
二、正硅酸酯类制动液添加剂	116
第六章 汽车制动液的使用原则与管理	117
第一节 汽车制动液的使用原则	117
一、按质量等级和使用范围合理选用	117
二、熟悉制动液质量的最新国标	118
三、正确选择产品代号	119
四、严禁混加制动液	119
五、定期更换制动液	119
第二节 汽车制动液的生产管理规范	120

主要参考文献	122
--------------	-----

第二篇 汽车自动传动液及添加剂

第七章 汽车自动传动液发展概况	124
第一节 国外汽车自动传动液发展现状	125
一、汽车自动传动液类型及适用车辆	126
二、汽车自动传动液规格	127
第二节 我国自动传动液的发展现状	133
第三节 汽车自动传动液发展趋势	134
第八章 汽车自动传动液的特性及规格	137
第一节 汽车自动传动液特性	137
一、黏温特性	137
二、低温性能	139
三、热氧化安定性	140
四、防腐防锈性	142
五、抗泡沫性	143
六、摩擦特性	143
七、摩擦耐久特性	144
八、剪切稳定性	145
九、密封材料适应性	146
十、换挡感觉	146
第二节 汽车自动传动液规格	147
一、Dexron 系列规格	147
二、Mercon 系列规格	147
三、Allison 重负荷 PTF 系列规格	155
四、Caterpillar TO-4 规格	156
五、我国汽车自动传动液规格	158
第三节 汽车自动传动液检测方法	159
一、摩擦特性试验	160
二、摩擦耐久性试验	163
三、氧化台架试验	164
四、循环台架试验	164
五、抗磨损试验	165
六、模拟试验	165
第九章 自动传动液用基础油	168

第一节 基础油分类	168
一、API对发动机润滑油基础油分类	169
二、中国基础油现行规格	171
第二节 国内外基础油生产技术现状	173
一、矿物油基础油	174
二、加氢基础油	174
三、合成基础油	178
第三节 汽车自动传动液基础油特性	183
一、汽车自动传动液单一基础油特性	185
二、汽车自动传动液调合基础油特性	190
第十章 汽车自动传动液用添加剂	193
第一节 汽车自动传动液添加剂种类及选用原则	193
第二节 清净分散剂	195
一、清净分散剂功能	196
二、清净分散剂种类	197
三、汽车自动传动液用清净分散剂	209
第三节 抗氧化剂	212
一、抗氧化剂作用机理	213
二、抗氧化剂种类	216
三、汽车自动传动液用抗氧化剂	228
第四节 极压抗磨剂	229
一、极压抗磨剂作用机理	230
二、极压抗磨剂种类	234
三、汽车自动传动液用极压抗磨剂	240
第五节 摩擦改进剂	241
一、油性剂和摩擦改进剂作用机理	242
二、油性剂和摩擦改进剂品种	245
三、汽车自动传动液用油性剂和摩擦改进剂	252
第六节 黏度指数改进剂	254
一、黏度指数改进剂功能	254
二、黏度指数改进剂种类	256
三、汽车自动传动液用黏度指数改进剂	265
第七节 防锈剂	270
一、防锈剂种类	272
二、汽车自动传动液用防锈剂	274

第八节 降凝剂	275
一、降凝剂降凝机理	276
二、降凝剂种类	277
三、汽车自动传动液用降凝剂	277
第九节 抗泡剂	278
第十节 密封材料改性剂、染料	280
一、密封材料改性剂	280
二、染料	282
第十一节 复合添加剂	282
第十一章 汽车自动传动液配方及其性能	286
第一节 国外汽车自动传动液配方	286
一、提高摩擦特性自动传动液配方	286
二、提高剪切稳定性自动传动液配方	307
三、低黏度自动传动液配方	312
第二节 我国汽车自动传动液配方	313
第十二章 汽车自动传动液使用原则	319
第一节 自动传动装置结构	319
第二节 汽车自动传动液使用原则	321
一、汽车自动传动液识别	321
二、汽车自动传动液的合理选用	321
三、汽车自动传动液检查	322
四、汽车自动传动液更换周期	325
五、汽车自动传动液更换方法	325
主要参考文献	328

第一篇 汽车用制动液及添加剂

第一章 汽车制动液概况

第一节 国外汽车制动液研究发展现状

自从 20 世纪 30 年代初汽车开始使用制动液以来,制动液的发展经历了 3 个品种类型,即蓖麻油醇型制动液、矿物油型制动液和合成型制动液。

蓖麻油醇型制动液因其平衡回流沸点只有 80°C ,高、低温性能差,高温条件下使用易产生气阻,低温下使用易发生制动迟缓而导致刹车失灵。因此,美国在 20 世纪 30 年代就淘汰了蓖麻油醇型制动液。

矿物油型制动液的优点是:高、低温性能好,不易产生气阻或低温制动失灵;防锈性能好;润滑性能好,制动灵活。但其缺点也很明显:对天然橡胶皮碗适应性差,容易胀裂而发生事故;与水分不相容,少量水进入后,在高温条件下容易汽化产生气阻,导致刹车故障。因此,我国和其他许多国家已不再使用矿物油型制动液。

鉴于上述制动液在性能上存在的缺陷,合成制动液应运而生,国内外开展了大量研究工作。目前,合成制动液主要有 3 类,即醇醚型、酯型和硅油型。在合成制动液中,醇醚型 DOT3、SAE J1703 制动液属于中、低级产品;酯型 DOT4、SAE J1704、超级 DOT4 制动液属于中、高级产品;硼酸酯型 DOT5.1 和硅油型 DOT5 制动液属高级产品。

醇醚型制动液于 20 世纪 50 年代研制成功,主要采用的是聚乙

二醇醚体系。该类制动液具有较高的平衡回流沸点、较低的低温黏度、良好的橡胶适应性能和对金属零部件腐蚀性较低等特点。缺点是聚乙二醇醚吸收空气中的水分后易发生水解，生成低沸点共沸物以及少量酸性物质，从而导致高温性能下降，使用条件苛刻时也容易发生气阻；随着水分含量的增加，低温黏度显著增大，低温性能下降；降低制动液对金属的防护性能，加快制动系统金属零部件的锈蚀、腐蚀和磨损。美国联合碳化物公司对醇醚型制动液吸湿性能的测试结果表明：醇醚型制动液在相对湿度 75% 的室温下放置一段时间后，其水含量高达 17%。可见，醇醚型制动液的吸水性很强。

20 世纪 70 年代初，随着汽车工业和高速公路的发展，具有更高干、湿平衡回流沸点，较低低温黏度和低水敏感性的新一代合成制动液成为各国制动液制造商的研究热点。为此，美国联邦运输部 (DOT) 于 1972 年提出了 DOT3、DOT4 和 DOT5 制动液标准，并首次在性能指标中增加了湿平衡回流沸点指标，以评价水分对制动液高温性能的影响。

为了提高平衡回流沸点和减少吸湿性，人们发现酯型制动液能满足上述要求，尤其是硼酸聚乙二醇醚酯类化合物能显著降低水分对醇醚型制动液沸点的影响。由于硼酸酯能与水发生化学反应而减少制动液中溶解水或游离水的存在，从而改变制动液的水敏感性，因而使得硼酸酯型制动液得到快速发展。欧、美、日等西方发达国家对聚乙二醇醚及其硼酸酯型制动液进行了大量研究。如美国 Olin 化学公司率先进入这一研究领域，并在 1971 年首先获得了专利。随后，美国 Dow 化学公司、联合碳化物公司、日本三洋化学工业公司、Toho 化学工业公司、Oil and Fat 公司、Chou Kagaku 化学工业公司、BASF 公司、HOECHST 公司、英国 ICI 化学工业公司以及法国、俄罗斯、印度等国的有关厂家均做了许多研究工作。日本 1983 年发表的“硼酸酯型制动液”和美国 1987 年发表的“DOT4 制动液进展”报告表明，DOT4 制动液主要就是硼酸酯型制动液。

随着对乙二醇醚及其硼酸酯技术研究工作的深入,进入 20 世纪 80 年代后,人们又相继研制出了具有比 DOT4 制动液高、低温性能和使用寿命更优异的乙二醇醚硼酸酯型超级 DOT4 和 DOT5.1 制动液。超级 DOT4 制动液是欧洲国家在 DOT4 制动液基础上研制的具有更高的干、湿平衡回流沸点,更好的低温性能和更长使用寿命的高质量合成制动液,是解决欧洲道路和车辆状况下制动系统出现高温问题及延长换油期不可缺少的产品。虽然它不是一个正式的制动液级别,但被许多汽车厂家认可,并在汽车出厂及维护保养时配装这种制动液。DOT5.1 制动液是满足 DOT5 性能指标要求的合成硼酸酯型制动液,与 DOT3、DOT4 制动液具有很好的相容性。为了与硅油型 DOT5 制动液区分开,美国联邦汽车安全标准 FMVSS No. 116《机动车制动液》规范把该类产品定为 DOT5.1。目前美国、日本、俄罗斯和少数欧洲国家已经有 DOT5.1 制动液供应市场。

目前,欧洲主要使用 DOT4、超级 DOT4 制动液,很少使用 DOT3 制动液,DOT5 或 DOT5.1 制动液的使用量也较少。德国使用的制动液质量等级更高,市场上几乎 100% 是 DOT4、超级 DOT4 和 DOT5.1 产品。日本和美国车辆主要使用 DOT3、DOT4 制动液,但 DOT4 以上级别制动液的使用量越来越多。

在硅油型(亦称硅酮型)制动液研究方面,美国处于领先地位,早在 1967 年就开始了硅酮型制动液的研究工作。经过 11 年的实验室全面性能试验和实际行车试验,1978 年颁布了 MIL-B-46176 硅酮型全天候汽车通用制动液规格,批准该型制动液可用于国防部所属各部门车辆,而且允许使用的环境温度范围为 $-55 \sim +55^{\circ}\text{C}$ 。硅酮型制动液具有优异的高、低温性能,是一种全天候的制动液。它吸水性小,吸湿后的沸点和黏度几乎不变,可防止水分的积聚而腐蚀金属部件;不会引起电化学腐蚀;对制动系统的所有金属、非金属材料都有较好的相容性,使用寿命长,从而减少了制动系统大修和更新零件的频率,制动系统的设计也有较强的灵活性;无毒、无味、无刺激,不需采用特别防护措施;制动系统运转

安全，即使在 250℃ 高温和 -40℃ 的严寒地区，在干热或潮湿等恶劣环境中，仍能安全运转，提高了车辆的机动能力。但硅酮型制动液的成本高，其成本是醇醚型制动液的 2~3 倍，且与醇醚型制动液不相容。

值得注意的是，纯硅油不能满足汽车制动液的全部性能要求。主要原因在于硅油的润滑性相对皮碗的溶胀性较差。但在硅油中加入乙二醇醚磷酸酯、硼酸酯、癸二酸酯、新戊基二元醇酯等酯类油所必要的添加剂，或制成聚醚基、酯基的改性硅油，则可以得到高性能的汽车制动液。

为了在保持硅酮型制动液优异高温性能基础上解决与硼酸酯型制动液的相容性问题，20 世纪 80 年代，人们又研制成功了硅酯型制动液。由于硅酯的化学结构、物理特性不同于硅酮，其结构与硼酸酯类似，因此，它能与乙二醇醚硼酸酯型制动液相混溶。该产品已在客车中得到成功应用，并在客车上进行了使用试验，以评估其适用性。

表 1.1 列出了 DOT3、DOT4、超级 DOT4、DOT5、DOT5.1 等合成制动液的主要性能指标对比。这些产品的其他性能指标，如金属防腐蚀性、橡胶皮碗相容性、抗氧化性、挥发性、液体稳定性等则基本相同。

表 1.1 几种制动液主要性能对比

项 目	平衡回流沸点 /℃	湿平衡回流沸点 /℃	运动黏度(-40℃) /(mm ² /s)
DOT3 指标	>205	>140	<1500
DOT4 指标	>230	>155	<1800
超级 DOT4 认可值	>260	>180	<1800
超级 DOT4 典型值	270	185	1350
DOT5 指标	>260	>180	<900
硅酮型 DOT5 典型值 ^①	>310	>310	250
DOT5.1 指标	>260	>180	<900
硼酸酯 DOT5.1 典型值	265	185	850
硅酮型制动液典型值	310	260	1350

① 硅酮型制动液没有真实的沸点。

针对这些要求,世界各国相继制定了制动液标准,其中美国汽车工程师协会、联邦政府运输部及美国陆军总部制定的 SAE J1702、SAE1703、SAE1705, FMVSS No. 116 DOT3、DOT4、DOT5 及 MIL-B-46176B 三个标准系列最为完善,它们集中反映了当今世界上制动液的技术水平和发展趋势,其他国家或组织制定的制动液标准,如国际标准化组织的 ISO-4925,日本工业标准 JISK-2233,澳大利亚标准 AS 1960—1983 均是参照上述两个标准系列制定的。

第二节 国内汽车制动液研究发展现状

与国外制动液相比,我国制动液研究工作长期处于比较落后的状态,主要表现在制动液的品种较少,低档产品多,高档产品少,产品质量参差不齐,研发水平落后,但近年来这种状况有所改善。

1970 年以前,我国汽车主要使用蓖麻油醇型制动液。随着进口车辆和国产红旗轿车对高质量制动液的需求,研制具有较高质量水平的制动液引起人们的重视。从 20 世纪 70 年代开始,国内开始醇醚型制动液的研究工作,无锡炼油厂、重庆一坪化工厂分别研制出 719 和 4603 合成制动液,基本上解决了高温气阻问题,但其吸湿性、低温性和防锈性能较差,与 SAE J1703 规格要求相比仍有差距。

为进一步改善防锈性能和低温性能,一坪化工厂又开展了酯型制动液研究,1980 年后相继研制出 4603-1、4604 和 4606 合成制动液。4603-1 制动液具有较高的使用温度和较好的防锈性能,除 -40°C 运动黏度外,其余指标均符合 DOT4 和 SAE J1704 规格要求,适用于湿热地带车辆使用。4604、4606 合成制动液分别满足 DOT3、SAE J1703 和 DOT4、SAE J1704 规格要求,从而使我国合成制动液首次达到国际产品标准。

20 世纪 80 年代后期,随着我国汽车工业的快速发展以及由公安部、交通部联合提出、交通部公路科学研究所起草的国家标准 GB 10830—89《汽车制动液使用技术条件》的实施,醇型制动液

被强制淘汰，我国汽车制动液行业进入了一个大的发展时期。研究和生产汽车制动液的科研单位和生产厂家显著增加，制动液的总体质量有较大提高。尤其是在中国石油化工总公司提出、一坪化工厂起草的 GB 12981—91《HZY2、HZY3、HZY4 合成制动液》标准颁布实施后，由于该标准是参照采用 SAE J1703 和美国联邦机动车辆安全标准 FMVSS No. 116《机动车制动液》制订的，各项性能指标要求比较全面，在当时条件下，基本上达到了国际同类产品质量水平，从而使我国制动液研究工作更加深入。

近年来，浙江大学、北京化工大学、总后勤部油料研究所、无锡炼油厂、鞍山利迪股份有限公司、福建蓉中石油化工厂、张家港迪克汽车化学品公司等单位对汽车制动液进行了较多的开发研究工作，有的单位生产出质量优良的中、高级汽车合成制动液产品。当前，我国质量较好的 DOT4 以上级别中、高档汽车合成制动液有：无锡炼油厂生产的 7104-1 制动液，利迪公司生产的一汽大众用 DOT4 超级制动液，奥迪、红旗专用 DOT4 超级制动液，蓉中石油化工厂生产的 901-4 汽车制动液，迪克公司生产的 TEEC 6000 超级制动液和一坪化工厂生产的 4606 和沈阳奥吉娜 DOT4 合成制动液等。

由中国人民解放军总后勤部油料研究所与无锡炼油厂、张家港中凯化工公司合作研制成功的醇醚硼酸酯型“军用汽车通用合成制动液”质量指标已达到 GB 10830—1998《机动车制动液使用技术条件》标准中 JG5 和美国联邦运输部 FMVSS No. 116《机动车制动液》规格中 DOT5.1 要求，标志着我国汽车合成制动液技术水平达到国际先进水平。

目前，虽然我国汽车制动液行业在管理上还存在某些不尽完善之处，一些中小企业生产的制动液产品质量不高，每次国家技术监督部门对制动液产品进行质量抽查时产品合格率较低，但从我国制动液行业已经达到的技术水平看，已完全能够满足我国汽车行业发展的需要，并能向汽车厂家提供满足不同质量等级要求的合成制动液产品。我国中、高级合成制动液产品的高、低温性能对比见