

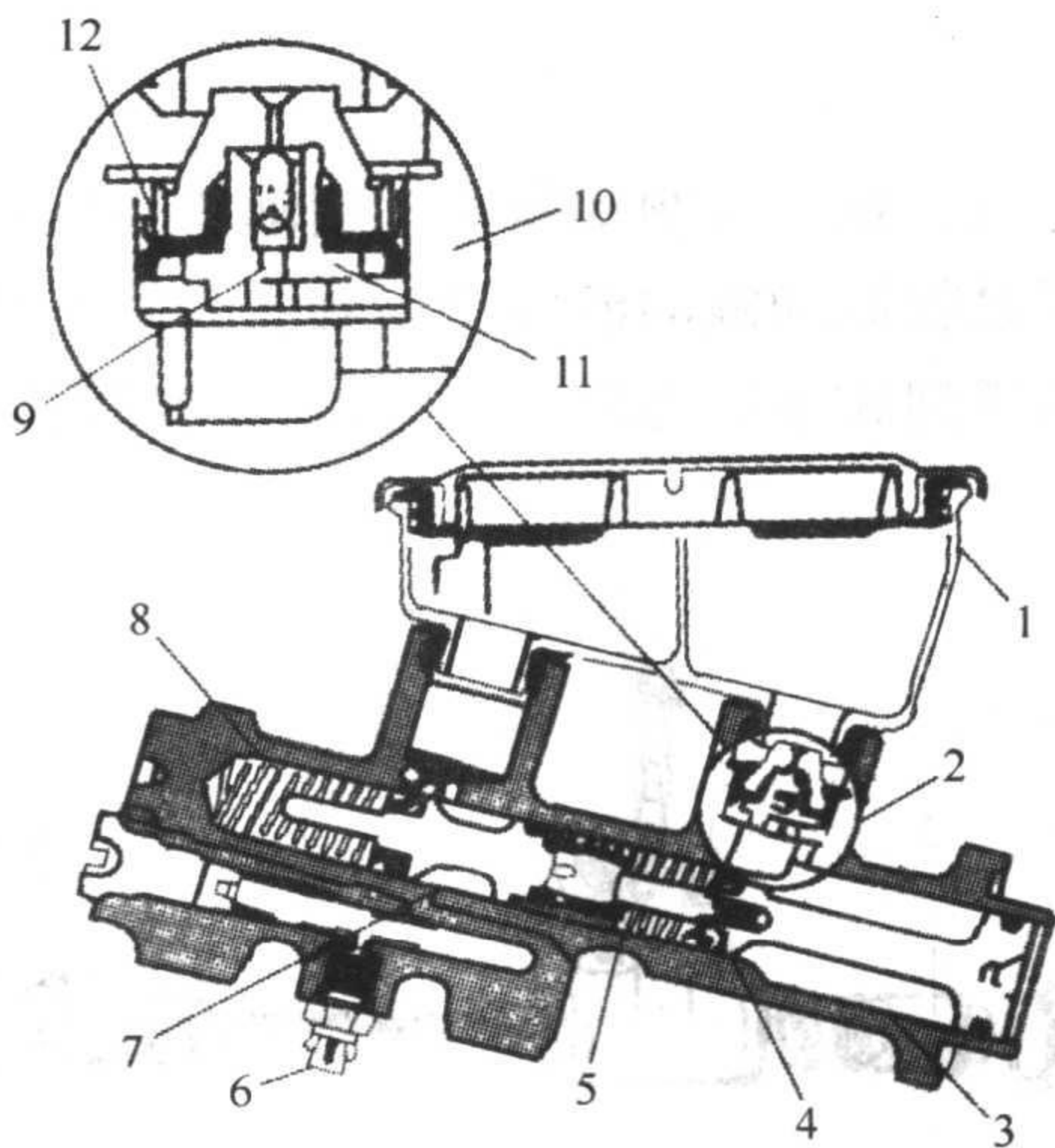


图 10-17 快速回缩主缸剖面图

1-储液缸；2-快速回缩阀；3-第一活塞限轴区域；4-第一活塞；5-第一活塞制动液压力室；6-制动灯开关；7-第二活塞限轴区域；8-第二活塞制动液压力室；9-单向阀；10-快速回缩阀密封件；11-旁通阀；12-周边孔

10.3.3.2 主缸的工作过程

图 10-18 所示为单活塞主缸工作示意图。双活塞主缸由两个活塞组成，称为第一活塞和第二活塞，它们的工作基本相同，图中的活塞位置是不进行制动时，即驾驶员未踩制动踏板时的对应位置。

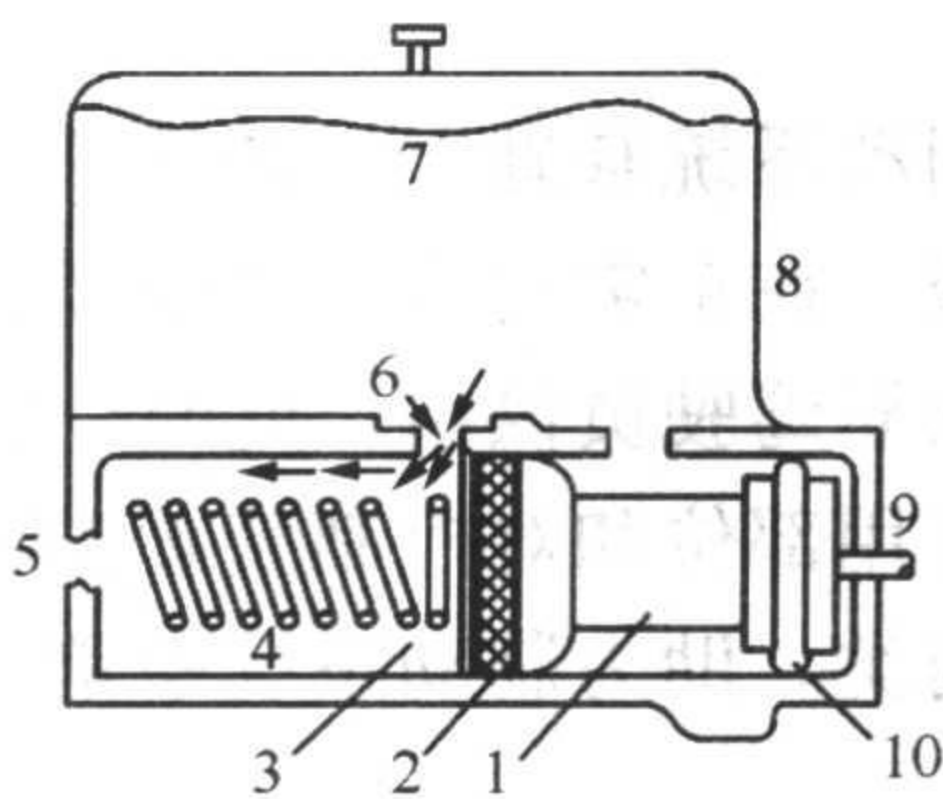


图 10-18 单活塞主缸工作示意图

1-活塞；2-皮碗；3-回位弹簧；4-压力室；
5-通车轮制动器的输出口；6-补液孔；7-制动液；8-储液罐；9-推杆；10-O 形密封圈

当驾驶员踩制动踏板时，推杆向前推动主缸活塞进行向行程，此时，活塞推动皮碗经过补液孔，制动液被封闭在皮碗前面。通过制动管路流到车轮制动轮缸内，促使制动蹄产生制动作用。

当驾驶员放松制动踏板时，主缸开始回位行程。回位弹簧迫使活塞返回到制动解除位置。

汽车进行制动时，制动系统中制动液的流量一般很小，在大多数系统中，制动踏板完成一个全行程，制动液流量不足 30g，制动主缸的活塞能很容易地提供制动时所需的制动液流量。

10.3.4 制动轮缸

又称刹车分泵或制动分泵，在一般制动器中，制动轮缸是双活塞式结构，少数采用单活塞式结构。制动轮缸的作用是将制动液的液体压力转变为使制动蹄张开的机械推力。

桑塔纳、捷达、富康和奥迪轿车后轮鼓式制动器使用的轮缸均是双活塞式制动轮缸，其构造如图 10-19 所示。

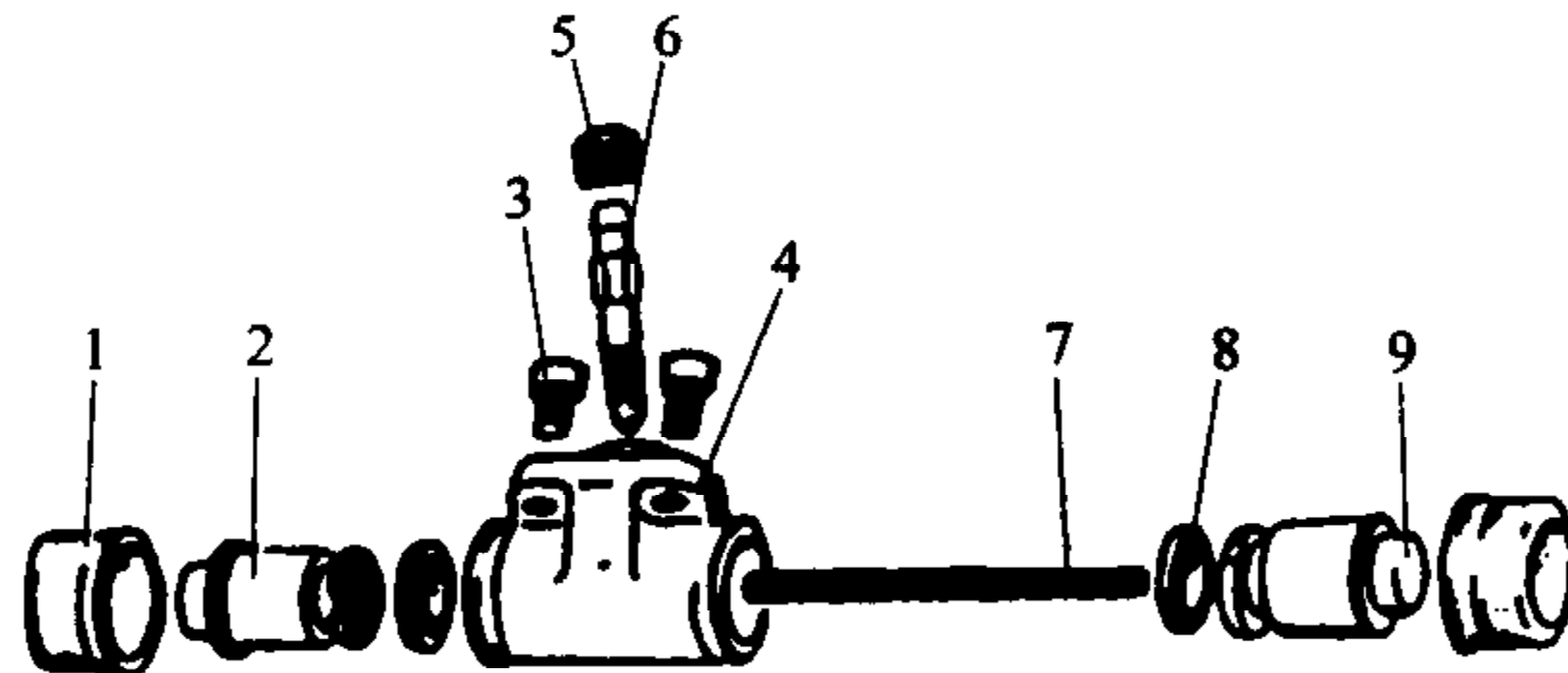


图 10-19 后轮鼓式制动器制动轮缸的构造

1-防护帽；2-柱塞；3-凸圆头螺钉；4-制动轮缸缸体；
5-防尘罩；6-放气螺塞螺栓；7-弹簧；8-密封圈；9-顶块

该制动轮缸体由铸铁制成，用凸圆头螺钉固定在制动底板上，位于两个制动蹄之间。

10.4 伺服制动系统

为了减轻驾驶员在进行制动时的劳动强度，节省体力，许多车辆实际采用助力制动系统，又称为伺服制动系统。

伺服制动系统是在人力液压制动系统基础上，加设一套动力伺服系统而构成的兼用人体和发动机作为制动能源的制动系统。在正常情况下，制动能量大部分由动力伺服系统供给。当动力伺服制动系统失效时，可依靠驾驶员供给，此时，伺服制动转变为人力制动。

伺服制动系统按系统输出力作用部位和对控制装置操纵方式不同，可分为助力式（直接操纵式）和增压式（间接操纵式）两类。助力制动系统中常用的助力器有两种形式，即真空助力式和液压助力式。

由于本书主要讲述汽车制动液，所涉及的制动装置为液压制动系统，因此，这里不再对气压制动系统作进一步介绍。

10.5 汽车制动液的分类和规格

10.5.1 制动液的分类

早期的制动液使用糖水，也无规格。1934 年出现并逐渐大量使用蓖麻油与醇类的混合物作为制动液，后来出现了高沸点的聚乙二醇醚，改善了蓖麻油的高温和低温性能。随着汽车向高速高负荷发展，制动温度更高，于是又出现高沸点的（280℃ 以上）制动液。为了克服醚类制动液在使用中吸水而使其性能大为降低、易产生气阻和腐蚀机件等缺点，近年来出

现低吸湿性制动液。根据要求不同，制动液可分为下列五类：

- (1) 蓖麻油-醇类制动液；
- (2) 一般类型的合成醚类制动液；
- (3) 矿物油型制动液；
- (4) 高沸点制动液（沸点在 280℃ 以上）；
- (5) 低吸湿性制动液。

我国目前大量生产与使用的是前三类。

10.5.2 制动液的规格

10.5.2.1 醇型汽车制动液

这类制动液是由醇类和蓖麻油配制而成。使用的醇多为低碳醇，包括甲醇、乙醇、异丙醇、正丁醇等。通常是按体积比以精制蓖麻油 45% ~ 55% 和醇 55% ~ 45% 进行调配。这类制动液的低温黏度大、产品润滑性好、原料易得、工艺简单，但沸点低、易产生气阻，与水互溶性差。醇型汽车制动液符合 ZBE 39004—88 质量标准（1992 年起调配为企业标准），列于表 10-3 中。醇型制动液分为 1 号和 3 号，1 号是蓖麻油-乙醇；3 号是蓖麻油-丁醇类。

表 10-3 醇型汽车制动液（ZBE 39004—88）

项目	质量标准		试验方法
	1 号	3 号	
外观	无色或浅黄色透明液体		目测
馏出 10% 温度/℃ 不低于	78	105	SY 2913
酸值/（mgKOH/g） 不大于	0.8		SY 2913
运动黏度（50℃）/（mm ² /s）	5~8	8~11	SY 2913
溶水性试验（40℃）	合格		SY 2913
腐蚀（T3 铜片，70℃，3h）	合格		SY 2913
皮碗试验（70℃，1h），增重/%	0~1	0~2	SY 2913

规格中溶水试验系指醇型制动液掺水后观察其透明情况，以判断制动液的溶水安定性。皮碗试验是用天然橡胶皮碗置于一定的温度范围的制动液中，经规定时间后，依皮碗增重来确定制动液的性能。

醇型制动液对高速、高功率、高负荷的汽车已不能适应，是发生车祸的主要原因。安装在发动机罩内的制动总泵及管路，因罩内热量不易散发，而使制动液温度上升；在制动过程中，因摩擦热可使蹄片温度升高到 250℃，其中一部分热量传给制动液，也使制动液温度迅速升高。制动液在管路中的一般工作温度为 70~90℃，在大型货车制动系统中制动液工作温度约为 120℃，在下坡和频繁制动时制动液工作温度可高达 150℃。

醇型 1 号制动液，在 45℃ 以上就出现乙醇蒸气，产生气阻；在 -25℃ 时蓖麻油就呈乳白色胶状物析出，并随温度降低而增多，以致堵塞管路，制动沉重而失灵，醇型 3 号皮碗试验中发现制动液颜色稍变深，且丁醇稍有溶解、腐蚀橡胶的现象。在 -28℃ 时，醇型 3 号液也有白色沉淀析出。因此在严寒的冬季和炎热的夏季汽车都不宜使用醇型或改进的醇型制动液。

在国外，醇型制动液早在 20 世纪 40 年代就已被淘汰。在国内，醇型制动液自 1990 年起

被淘汰，并要求自 1990 年 5 月 1 日起出厂的液压制动的汽车不得装用醇型制动液，应配用达到标准的合成制动液。很多大城市和有关省要求在 1990 年 12 月 31 日前一切液压制动车辆停止使用醇-蓖麻油制动液。尽管如此，我国目前醇型制动液仍占制动液年产量（3500t/a）的 85%左右，约为 3000t/a。

醇型制动液最早的标准是“中华人民共和国石油工业部标准 SY1906—76 醇类汽车制动液”，1988 年改为中华人民共和国专用标准 ZBE39004—1988，1992 年被调为企业标准。

醇型制动液的优点：生产原料容易得到，合成生产工艺简单，产品润滑性能较好；缺点是：沸点低、容易产生气阻，低温时性能不稳定，不适应高功率、高速、高负荷及高压液压制动汽车中使用，是发生车祸的主要原因。尽管如此，由于多方面的原因，我国醇型制动液并没有按计划及时退出汽车制动液市场。为了确保车辆行车安全，应严禁生产和坚决淘汰醇型制动液。

10.5.2.2 矿物油型制动液

以精制的柴油馏分（初馏点高于 210℃）经深度脱蜡后的组分为基础油，加入增黏剂、抗氧化剂、防锈剂、染色剂调和而成。

矿物油型汽车制动液具有很好的润滑性，但不能与合成制动液混溶，对天然橡胶有溶胀作用，必须使用耐油橡胶皮碗。这种制动液不溶于水。

矿物油型制动液温度适应范围宽、低温性能好，对金属无腐蚀作用。矿物油型制动液都采用企业标准，典型的有克拉玛依炼油厂生产的 7 号矿物制动液，其规格见表 10-4。

表 10-4 7 号矿物制动液规格

项目	质量标准	试验方法
运动黏度/（mm ² /s） （50℃） （-40℃） 不大于	7~9 700	GB/T265
外观	红色透明液体	目测
初馏点/℃ 不低于	210	GB/T255
闪点（开口）/℃ 不低于	100	GB/T267
机械杂质	无	GB/T511
酸值/（mgKOH/g） 不大于	0.1	GB/T264
水分	无	GB/T260
水溶液酸性或碱	无	GB/T259
腐蚀度（100℃，120h）/（mg/cm ² ） 钢 紫铜 铝 铸铁 不大于 不大于 不大于 不大于	±0.1 ±0.1 ±0.1 ±0.1	企业方法
皮碗试验（70℃，24h） 增加	0~5%	企业方法
刃口体积增加	0~5%	企业方法

我国的矿物油型汽车制动液标准是“中华人民共和国石油工业部标准 SY1907—80 汽车制动液（矿物油型汽车制动液）”，有 7 号和 9 号两个牌号。7 号可以全国通用，主要用于严寒区；9 号用于气温不低于 -20℃ 的地区。

与醇型制动液相比,矿物油型制动液具有以下优点:

(1) 没有气阻现象

醇型制动液在70℃时开始汽化,容易产生气阻而引起制动失灵。而矿物油型制动液无论在炎热地区还是在高原山区使用,均未发生气阻现象。夏季在海南岛山区进行下坡气阻试验、牵引强化气阻试验和悬空强化气阻试验,制动蹄片温度高达311℃,制动液温度达135℃,制动液压力达8.0MPa时,没有气阻现象;在云贵高原行车,每100km制动583次,也未发生气阻现象。

(2) 性能稳定且低温流动性好

醇型制动液长期使用后,因醇类挥发,黏度增大,酸值增加。矿物油型制动液则没有此类缺点。醇型制动液在低温(-30℃)使用时黏度骤增,使用时易翻皮碗。7号矿物油型制动液-40℃黏度为539mm²/s,在大兴安岭气温-40.5℃条件下使用时,制动仍灵活可靠。

(3) 防锈性能好,不腐蚀金属

醇型制动液对钢、铸铁、铝等金属有严重锈蚀作用,而矿物油制动液对制动器泵体和铝合金活塞无锈蚀。在70℃下放置120h或室温下放置六个月,铜、铸铁、钢、铝片在矿物油制动液中均未变色。

(4) 消耗少,经济效果好

虽然矿物油型制动液有上述优点,但其缺点也很明显。该产品对天然橡胶皮碗适应性差,容易胀裂而发生事故,必须改用丁腈耐油橡胶皮碗和密封零件。另外,由于与水分不相容,进入少量水后,高温条件下也容易汽化,产生气阻而导致刹车故障。因此,我国和其他许多国家已不再使用矿物油型制动液。

10.5.2.3 合成型汽车制动液

鉴于醇型和矿物油型制动液产品性能上的缺陷,合成制动液应运而生,国内外开展了大量研究工作。目前,合成制动液主要有三种类别,即醇醚型、酯型和硅油型。其中,酯型制动液又分为羧酸酯型和醇醚硼酸酯型制动液;硅油型制动液分硅酮型和硅酯型制动液。

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(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。

合成型制动液由溶剂、润滑剂和添加剂组成。这类合成制动液的特点是利用大工业生产的原料调制而成,性能稳定。

通常使用的溶剂是乙二醇醚、二乙二醇醚和三乙二醇醚,以及水溶性聚酯、聚醚、硅油等。

润滑剂的溶剂种类很多,经常使用的有蓖麻油和聚乙二醇、聚丙二醇、烷基酚环氧乙烷、妥尔油脂肪酸与环氧乙烷的缩合物、聚醚等。其特点是:蓖麻油润滑性能好;聚乙二醇有低的凝固点、良好的黏温性能、高的闪点和高的润滑能力;聚丙二醇是生产合成制动液用得最广的原料,具有优良的品质,黏温性能好,与其他组分能很好地混合,气化损失小,没有沉淀物生成;烷基酚环氧乙烷具有价格低、沸点高、无色、无嗅、水允许量高、混溶性好、腐蚀性低、橡胶溶胀性低等优点。

由于制动系统中各种不同的金属,而通用制动液的成分又多种多样,所以限制对金属的腐蚀是非常重要的。同时制动液在高温使用后,酸性产物增加,制动系统中的铜对氧化又起了催化作用,这样一来使制动液中腐蚀性产物更多了,会引起对金属的严重腐蚀。为了使制

动液保持中性或碱性，需要加入添加剂。合成型制动液的添加剂包括抗氧化剂、抗腐蚀剂、抗橡胶溶胀剂和 pH 调整剂。在较苛刻下还加极压抗磨和防锈剂。

常用的抗氧化剂是双酚 A 和四甲基二胺基二苯甲烷等；抗腐剂是 1，2-丙二醇与四硼酸钠的缩合物、亚硝酸钠（对铝、锡、锌防腐性好）、脂肪酸的皂类等；抗橡胶溶胀剂是乙二醇、丙二醇、二乙二醇、二丙二醇和己二醇等；pH 调正剂有正丁胺等。

表 10-5 是我国制定的汽车制动液使用技术条件国家标准 GB10830—89。该标准是根据我国国情，参照国外产品先进指标而制定的。为了改变我国汽车制动液生产和使用落后的状况，要求生产符合该标准的产品，以适应汽车制造和交通运输业发展的需要，要求符合各级制动液的特性和使用范围。符合 JG 0 级指标的制动液具有优异的低温性能，但其高温抗气阻性差，推荐在严寒地区使用，如最低月平均气温在 -20℃ 以下的黑龙江、内蒙、新疆等地区。符合 JG 1 级指标的制动液具有较好的高温抗气阻性能，该性能已达到 SAEJ1703 标准水平，推荐我国一般地区使用。符合 JG 2 级指标的制动液具有良好的高温抗气阻性能，平衡回流沸点在 205℃ 以上，同时具有良好的低温性能，相当美国 SAEJ1703 标准的水平，推荐可在我国广大地区使用。符合 JG 3 级指标的制动液具有良好的高温抗气阻性能，平衡回流沸点为 205℃，同时具有优良的低温性能（-40℃ 黏度 1500mm²/s），相当于 ISD 4925—78 和美国联邦机动车辆安全标准 FMVSSNO 116 DOT3 水平，推荐可在我国广大地区使用。符合我国 JG 4 级指标的制动液，具有良好的高温抗气阻性能，平衡回流沸点为 230℃，同时具有优良的低温性能（-40℃ 黏度 1800mm²/s），相当于 FMVSS NO116 DOT4 水平，推荐可在我国广大地区使用。符合 JG 5 级指标的制动液，具有优异的高温抗气阻性能（平衡回流沸点 260℃ 黏度 900mm²/s），相当于美国 FMVSS NO116 DOT5 标准水平，推荐特殊要求车辆（如军队车辆）使用。

表 10-5 GB10830—89 对制动液的性能指标要求

项目			JG0	JG1	JG2	JG3	JG4	JG5	检验方法
外观			—	清亮透明，无悬浮物、尘埃和沉淀					目测
高温抗 氧阻性	平衡回流沸点/（℃） ≥		130	190	205	205	230	260	ZB E3906
	湿平衡回流沸点/（℃） ≥		—			140	155	180	该标准 5.1
运动 黏度/ （mm ² /s）	-40℃ ≤		900	5000	1800	1500	1800	900	GB265
	50℃ ≥		4.2	—					
	100℃ ≥		1.5					—	
与橡胶 的配伍 性，SBR 皮碗	120℃ 70h	外观	无发黏、无鼓泡、不析出炭黑						目测
		根径增值/%	+0.1~+5						该标准 5.2
		邵尔 A 型硬度下降	0~15						
	70℃ 120h	外观	无发黏、无鼓泡、无析出炭黑						目测
		根径增值/%	+0.1~+5						该标准 5.2
		邵尔 A 型硬度下降	0~10						

续表

项目			JG0	JG1	JG2	JG3	JG4	JG5	检验方法
金属腐蚀性 100℃ 120h	金属腐蚀试验 质量变化/（mg/cm ² ）	镀锡铁皮	±0.2						该标准 5.3
		钢							
		铝	±0.1						
		铸铁	±0.2						
		黄铜	±0.4						
		铜							
	金属片外观		均匀变色，无坑点						目测
	皮碗外观		无发黏、无鼓泡、不析出炭黑						
	皮碗根径增值/%		0.1～+5						该标准 5.3
	pH 值		7.0～11.5						
	沉淀/%（体积）		0.1						
pH 值			7.0～11.5						该标准 5.4

目前符合 GB 10830—89 的标准的有如下几种：达到 JG 0 水平的有 ZSM-41、8011B、YRC-115、SRJ-803-1 等；达到 JG 1 水平的有 201、4603、ZSM-207C、8601、8013B、YRC-200、SRJ-803-3；达到 JG 2 水平的有 ZSM-207B、8015、SRJ-803-3；达到 JG 3 水平的有 4604、ZSM207、BPE8017；达到 JG 4 水平的是 BPE8019。

为了便于 GB 10830—1989《汽车制动液使用技术条件》在实施制动液质量检测中更好地发挥作用，保证检验结果公正性、准确性和可比性，作为该标准的配套标准，1996 年，交通部又发布了由交通部公路科学研究所起草制定的交通行业标准 JT/T226—1996《汽车制动检测规范》，该规范对于被检产品的油样、检测程序及检测仪器设备进行了规定。

按照 GB 10830—1989 对汽车制动液使用技术条件的要求，由中国石油化工总公司提出、一坪化工厂负责起草的 GB 12981—91《HZY2、HZY3、HZY4 合成制动液》标准于 1991 年 6 月 6 日发布，1992 年 3 月 1 日实施。由于该标准是参照采用 SAEJ1703 和美国联邦机动车辆安全标准 FMVSS116《机动车制动液》制定的，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。该标准的详细技术性能指标要求见表 10-6 所示。

表 10-6 GB12981—1991 对制动液的性能指标要求

项目		质量指标			试验方法
		HZY2	HZY3	HZY4	
外观		无沉淀及悬浮物的透明液体			目测
运动黏度/(mm ² /s)					GB 265
100℃	≥	1.5	1.5	1.5	
-40℃	≤	1800	1500	1800	
平衡回流沸点 (ERBP) /℃	≥	205	205	230	ZB E39006
湿平衡回流沸点 (WERBP) /℃	≥	—	140	155	该标准附录 A
pH 值		7.0~11.5			GB 7304

续表

项目	质量指标			试验方法
	HZY2	HZY3	HZY4	
液体稳定性 高温稳定性, ERBP 变化 化学稳定性, ERBP 变化		± 5 ± 5		该标准附录 B
腐蚀性 (100℃, 120h), 试片质量变化 / (mg/cm ²) 镀锡铁皮 钢 铸铁 铝 紫铜 黄铜 金属试片外观 试样沉淀 / % (体积) ≤ 试验外观 试样 pH 值 皮碗根径值 / mm ≤ 皮碗硬度降低值 / 度 皮碗外观		± 0.2 ± 0.2 ± 0.2 ± 0.1 ± 0.4 ± 0.4 无肉眼可见坑蚀和表面粗糙不平, 允许脱色或色斑 0.1 无胶质、无结晶 7.0~11.5 1.4 0~15 不脱皮, 不鼓泡, 无炭黑析出		该标准附录 C
低温下的流动性和外观流动性 (气泡上升到液面的时间) / s - 40℃ ≤ - 50℃ ≤ 试样外观 (- 40℃、- 50℃)		10 35 不分层、无沉淀、允许浑浊, 加热到 23±5℃ 下透明度与试验前相同		该标准附录 D
蒸发性 (100℃, 168h) 质量损失 / % ≤ 残余物倾点 /℃ ≤ 残余物特征 (手指研磨)		80 - 5 无砂粒, 无磨蚀物		该标准附录 E
抗氧性 (70℃, 168h), 试片质量变化 / (mg/cm ²) 铝 铸铁 金属试片外观		± 0.05 ± 0.3 无肉眼可见坑蚀和表面粗糙不平, 允许脱色或色斑, 允许痕量胶质沉淀		该标准附录 G
容水性 - 40℃ 下 试样外观 气泡上升到液面时间 / s ≤ 60℃ 下试样外观 沉淀量 / % (体积) ≤		不分层、无沉淀、遮盖率图上的黑线可辨认 10 不分层 0.05 (商品 0.15)		该标准附录 F

续表

项目	质量指标			试验方法
	HZY2	HZY3	HZY4	
液体相容性 - 40℃下 试样外观 60℃下 试样外观 沉淀量/% (体积) ≤	不分层、无沉淀，遮盖率图上的黑线可辨认 不分层 0.05			该标准附录 F
橡胶相容性 皮碗根径增值/mm 70℃ (SBR 或 NR) 120℃ (SBR) 皮碗硬度降低值/度 70℃ (SBR 或 NR) 120℃ (SBR) 皮碗外观 (70℃、120℃)	0.15~1.40 0.15~1.40 0~10 0~15 不脱皮，不鼓泡，无炭黑析出			该标准附录 H
行程模拟试验 金属等 部件外观 活塞和制动缸直径变化/mm ≤ 缸壁及金属件沉淀 ≤ 活塞情况 皮碗情况 根径增值/mm ≤ 硬度降低值/度 唇口过盈量/% 工况 (擦伤、磨损、鼓泡、蜕皮等) 试料沉淀/% (体积) ≤ 任意 24 000 次行程期间油耗/mL ≤ 最后 100 次行程期间油耗/mL ≤	无肉眼可见坑蚀，允许脱色或色斑 0.13 痕量 不卡滞 没有用乙醇去不掉的沉积物和磨蚀物 0.9 0~15 65 正常 1.5 36 36			该标准附录 J

1998 年根据我国汽车发展形势对 GB 10830—1989《汽车制动液使用技术条件》进行了修改，其主要内容如下：

①为了与 GB7258—2004《机动车运行安全技术条件》及国际 ISO4925《机动车制动液》的名称统一，将“汽车制动液”改为“机动车制动液”。因此，GB10830—98 标准名称为《机动车制动液使用技术条件》。

②取消了高温抗气阻性差、低温流动性不好、质量不够稳定的 JG0、JG1 和 JG2 三个级别的技术内容。

③与橡胶的配伍性试验必须使用符合 GSBG 4001—1997《汽车制动三元乙丙橡胶皮碗标准样品》和 GSBG 4002—1997《汽车制动丁苯橡胶皮碗标准样品》要求的国家标准样品。

- ④对金属腐蚀性试验使用的金属试片的要求，做了更为具体的规定。
- ⑤将橡胶配伍性和金属腐蚀性试验方法，作为修改后标准的附录 A 和附录 B。
- ⑥根据 GB/T15000.1 关于在标准中陈述标准样品的规定，增加了有关汽车制动橡胶标准样品的陈述，作为修改后标准的附录 C。

修订后的标准为 GB 10830—1998 《机动车制动液使用技术条件》、GB 10830—1998 《机动车制动液使用技术条件》的具体内容见表 10-7。

表 10-7 制动液使用技术条件 (GB10830—1998)

项目			JG3	JG4	JG5	检验方法
外观			清亮透明，无悬浮物、尘埃和沉淀物质			目测
高温抗 气阻性	平衡回流沸点/℃ 不低于		205	230	260	SH/T0430
	湿平衡回流沸点/℃ 不低于		140	155	180	
运动 黏度/ (mm ² /s)	- 40℃ 不大于		1500	1800	900	GB/T265
	50℃ 不小于		—		4.2	
	100℃ 不小于		1.5			
与 橡 胶 的 配 伍 性， SBR 皮碗	120℃ 70h	外观	无发黏、无鼓泡、不析出炭黑			目测
		根径变化率/%	+ 0.1 ~ + 5			附录 A
		硬度变化	0 ~ - 15			
	70℃ 120h	外观	无发黏、无鼓泡、不析出炭黑			目测
		根径变化率/%	+ 0.1 ~ + 5.0			附录 A
		硬度变化	0 ~ - 15			
金 属 腐 蚀 性 100℃ 120h	金 属 腐 蚀 试 验 质 量 变 化/ (mg/cm ²)	镀锡钢片	± 0.2			附录 B
		钢				
		铝	± 0.1			
		铸铁	± 0.2			
		黄铜	± 0.4			
		铜				
		锌				
	金属片外观		均匀变色，无坑点			目测
	SBR 标准 皮碗试验	皮碗外观	无发黏、无鼓泡、不析出炭黑			
		根径变化率/%	+ 0.1 ~ + 5.0			附录 B
	试后 pH 值		7.0 ~ 11.5			
	沉淀/%（体积） 不大于		0.1			
pH 值			7.0 ~ 11.5			附录 B

为了与 GB 10830—1998 《机动车制动液使用技术条件》相适应，中国石油化工股份有限公司重庆一坪润滑油分公司对 GB 12981—91 《HZY2、HZY3、HZY4 合成制动液》标准进行了修订，主要内容有：

- ①标准名称由原来的《HZY2、HZY3、HZY4 合成制动液》改为《机动车辆制动液标准》；
- ②取消 HZY2 级别，增加 HZY5 级别；

③相容性液体由原来的 24 种化学物组成改为由国内主要制动液生产厂家的 8 种合成制动液产生品组成；

④增加了制动液的防锈性能测定法。

GB 12981—2003 《机动车辆制动液》的具体内容详见表 10-8。

表 10-8 机动车辆制动液的技术要求 (GB12981—2003)

项 目	质量指标			试验方法
	HZY3	HZY4	HZY5	
外观	无沉淀及悬浮物，清澈透明液体；硅酮型 HZY5 制动液体为紫色透明液体			目测
平衡回流沸点（CRBP）/℃ 不小于	205	230	260	SH/T0430
湿平衡回流沸点（WETBP）/℃ 不小于	140	155	180	附录 C ^a
运动黏度/（mm ² /s） - 40℃ 不大于 100℃ 不大于	1500 1.5	1800 1.5	900 1.5	GB/T265
pH 值	7.0~11.5			GB/T7304 ^{b,c}
液体稳定性（ERBP 变化）/℃ 不大于 高温稳定性（185℃ ± 2℃，120min ± 5min） 化学稳定性	± 3 ± 3	± [3 + 0.05 × （ERBP-225）] ± [3 + 0.05 × （ERBP-225）]		附录 D
腐蚀性（100℃ ± 2℃，120h ± 2h） 试验后金属片状态 质量变化/（mg/cm ² ） 不大于 镀锡铁皮 钢 铝 黄铜 紫铜 锌 外观 试验后试液性能 外观 沉淀物体积分数/% 不大于 pH 值 ^{b,c} 试验后橡胶皮碗状态 外观 硬度降低值/IRHD 不大于 根径增值/mm 不大于	 <			

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

续表

项 目	质量指标			试验方法
	HZY3	HZY4	HZY5	
容水性 (22h±2h) -40℃ 外观 气泡上浮至液面的时间, S 不大于 60℃ 外观 试验中沉淀物体积分数/% 不大于	透过试液观察, 遮盖力图上的线条清晰可辨认, 试验无淤渣, 沉淀、结晶, 不分层 10 试液不分层 0.05 (鉴定) 0.15 (商品)			附录 H
液体溶性 (22h±2h) -40℃ ^d 外观 60℃ 外观 ^d 沉淀物体积分数/% 不大于	透过试液观察, 遮盖力图上的线条清晰可辨认。试液无淤渣、沉淀、结晶, 不分层 ^c 试液不分层 ^c 0.05			附录 H
抗氧化性 (70℃±2℃, 168h±2h) 金属片外观 金属片质量变化/(mg/cm ²) 不大于 铝片 铸铁片	金属片与锡箔接触面之外的部分, 无可见坑蚀和点蚀, 允许脱色或出现色斑, 允许痕量胶质沉积 ±0.05 ±0.3			附录 J
橡胶相容性 (SBR 橡胶皮碗及 EPDM 橡胶试件) 硬度降低值 (SBR 橡胶皮碗及 EPDM 橡胶皮或皮试件) /IRHD 不大于 70℃ 120℃ 皮碗外观 根径增值 (SBR 橡胶皮碗) /mm 体积变化分数 EPDM 橡胶皮碗或试件, 70℃和 120℃/%	10 15 无鼓泡, 脱落 0.15~1.40 1~10			附录 K ^d
蒸发性能 (100℃+2℃, 168h±2h) 蒸发损失质量分数/% 不大于 残余物性质 残余物倾点/℃ 不大于	80 用指尖摩擦时, 沉淀中不含有颗粒性的砂粒和磨蚀物 -5			附录 G

续表

项 目	质量指标			试验方法
	HZY3	HZY4	HZY5	
行程模拟性能 (85 000 次行程), 120℃ ± 5℃, 6.86MPa ± 0.34 MPa) 金属部件状态 缸体和活塞直径变化/mm 不大于 皮碗状态 硬度降低值 /IRHD 不大于 外观 皮碗根径增值/mm 不大于 皮碗唇径过盈量/% 不大于 任意 24 000 次行程期间液体损失量/mL 不大于 缸体活塞工作状态 最后的 100 次行程期间液体损失量/mL 不大于 试验后试液状态 液体状态 沉淀体积分数/% 不大于 缸体外观	金属部件可见坑蚀或点蚀, 允许脱色或出现色斑 0.13 15 不出现过度的划痕、变化、鼓泡、裂纹、蜕皮或外形变化 0.90 65 36 无卡滞和不良工作状况 36 不含去除不掉的沉淀和胶状附着物 1.5 试验期间缸体和其他金属部件上沉淀不多于痕量, 制动缸体上不附着用蘸乙醇的布擦除不掉的沉淀			附录 L
低温度流动性和外观 - 40℃ ± 2℃, 144h ± 4h 外观 气泡上浮至液面的时间/s 不大于 - 50℃ ± 2℃, 6 h ± 12min 外观 气泡上浮至液面的时间/s 不大于	透过试液观察, 遮盖力图上的线条清晰可辨认, 试液无淤渣、沉淀、结晶, 不分层 10 透过试液观察, 遮盖力图上的线条清晰辨认。试液无淤渣、沉淀、结晶、不分层 35			附录 F

由于我国目前存在两项关于汽车合成制动液的国家标准, 即 GB10830《机动车制动液使用技术条件》和 GB12981《机动车辆制动液》, 为了使读者更好的理解和使用这两个标准, 有必要对它们之间的关系作简单介绍。总的来说, 这两个标准是相成的, 既有区别, 又有联系。

从标准定位看, GB10830 制动液产品的“使用技术条件”而不是“制动液的产品标准”, 它仅从保证机动车辆安全运行的角度出发, 规定了制动液的关键性技术要求, 即只对各级制动液产品的主要性能指标及推荐使用范围进行了明确规定。具体而言, GB 10380—89 中的 JG2、JG3、JG4、与 GB12981—91 中的 HZY2、HZY3 和 HZY4, GB10830—1998 中的 JG3、JG4、JG5 与 GB12981—2003 中的 HZY3、HZY4、和 HZY5 级制动液是一一对应的。

鉴于 GB10830 和 GB12981 的这种关系, 在 GB12981—1991 完成修订后, 已建议中止 GB10830 标准的执行。

2000 年，为了使用我国汽车制动液的质量水平更好地与汽车工业技术发展水平和相适应，由国家机械工业局提出，汽车行业有关（包括有关单位长春汽车材料研究所、东风汽车公司工艺研究所、南京汽车研究所、上海大众汽车公司等）参照 FMVSS NO.116、GB12981 标准内容，制定了中华人民共和国汽车行业第一个制动液产品的关键性技术要求。该标准将汽车制动液分为两个等级 V-3、V-4，分别相当于或高于国外 DOT3 和超级 DOT4（DOT4+）两个等级的制动液的技术要求，也分别高于 JG3、JG4 和 HZY3、HZY4 级制动液技术指标要求。

汽车行业之所以要制定 QCT670—2000《汽车合成制动液标准》，主要是因为 GB10830 和 GB12981 这两个标准的技术水平、指标要求和测试项目已显出不足，不能满足我国引进的欧洲车型对制动液技术指标的要求。德国大众公司、法国雪铁龙公司、意大利依维柯公司均制定有本公司的制动液供货技术条件，这些标准中的技术指标要高于国际通用的美国联邦运输部 FMVSSNo.116 ISO 4925 标准中同类产品水平。

QCT/670—2000《汽车合成制动液》标准是参照 FMVSS No.116、大众公司 TL-VW766、依维柯公司 IVECO18-1820 和 B712430 等标准综合制定的，该标准适用于我国目前引进车型装车用制动液供货技术条件，其具体技术指标详见表 10-9。

表 10-9 汽车合成制动液（QC/T670—2000）

序号	项目	质量指标		试验方法
		V-3	V- 4	
3.4	颜色	淡黄至浅棕色		目测 ¹⁾
3.5	外观	清澈，无杂质及悬浮物		目测
3.6	密度	报告		SH/T0068
3.7	沸点/℃ 平衡回流沸点（ERBP） 不低于 湿平衡回流沸点（WERBP）不低于	205 104	250 163	SH/T0430 GB 12981 附录 A ²⁾
3.8	运动黏度/（mm ² /s） 100℃ 不小于 -40℃ 不大于	1.5 1500	250 1300	GB/T265
3.9	pH 值	7.0~11.5	7.0~11.5	GB/T7304
3.10	液体稳定性/℃ 高温稳定性，ERBP 变化 化学稳定性，ERBP 变化	±3 ±3	±4.2 ±4.2	GB 12981 附录 B

续表

序号	项目	质量指标		试验方法
		V-3	V-4	
3.11	腐蚀性 (100℃ , 260h)			GB 12981 附录℃ ³⁾
	金属试片质量变化/ (mg/cm ²)			
	镀锡铁皮	±0.2		
	钢	±0.2		
	铸铁	±0.2		
	铝	±0.1		
	黄铜	±0.4		
	紫铜	±0.4		
	锌	±0.4		
	试片外观	除接触部外无斑状锈点和腐蚀点, 冷却至 23℃ 无凝胶及结晶物		
	试后制动液 pH 值	7.0~11.5		
	试后制动液沉淀物体积分数 % 不大于	1		
试后皮碗性状 外观	无溶解, 气孔或剥落			
皮碗硬度下降/IRHD	0~15			
皮碗根径增加/mm 不大于	1.0			
3.12	防锈性 铸铁试片外观	通过	根据用户要求	附录 A
低温下的流动性和外观 - 40℃ /144h 后 外观 气泡上升时间/s 不大于 - 50℃ /6h 后 外观 气泡上升时间/s 不大于 试后液外观		试验液体无分层或沉淀 10 试验液体无分层或沉淀 33 当试样温度回到 (23±5)℃ 时, 透明度与试验前相同		GB12981 附录 D
蒸发性 (100℃ , 168h) 质量损失/% 不大于 残留物倾点/℃ 不高于 残留物外观		80 - 5 无结晶状沉淀物		GB12981 附录 E
水分/% 不大于		0.2		GB11133 或 GB12981 附录 K
溶水性 (3.5% 水) - 40℃ /22h 后 外观 气泡上升时间/s 不大于 60℃ /22h 后 外观 沉淀量, 体积分数/% 不大于		试验液体无分层或沉淀 10 试验液体无分层或沉淀 0.05		GB 12981 附录 F

续表

序号	项目	质量指标		试验方法
		V-3	V-4	
	与 SAE 液体的相溶性 - 40℃ /24h 后 外观 60℃ /24h 后 外观 沉淀量, 体积分数/% 不多于	试验液体无分层或沉淀 不分层 0.05		GB 12981 附录 F
	与 CSAE 液体 ⁴⁾ 的相容性 - 40℃ /24h 后 外观 60℃ /24h 后 外观 沉淀量, 体积分数 % 不多于	试验液体无分层或沉淀 不分层 0.05		GB 12981 附录 F
	抗氧化安定性 (70℃, 168h) 试片质量变化/ (mg/cm ²) 铝 铸铁 试片外观	± 0.05 ± 0.03 除了与锡接触部位无斑状锈点, 允许变色, 胶质沉积允许痕量		GB 12981 附录 G
	对橡胶的影响 ⁵⁾ 丁苯橡胶 70℃ /70h 皮碗硬度下降 /IRHD 皮碗根径增加 /mm 皮碗外观 皮碗硬度下降 /IRHD 皮碗根径增加 /mm 皮碗外观 三元乙丙胶 70℃ /70h 皮碗硬度下降 /IRHD 允许皮碗体积增加 /% 皮碗外观 120℃ /70h 皮碗硬度下降 /IRHD 允许皮碗体积增加 /% 皮碗外观 不大于 不大于	0~10 0.15~0.9 无分解、变黏、气孔或剥落 0~15 0.15~0.9 无分解、变黏、气孔或剥落 0~10 10 无分解、变黏、气孔或剥落 0~15 10 无分解、变黏、气孔或剥落		GB 12981 附录 H

续表

序号	项目	质量指标		试验方法
		V-3	V-4	
	行程模拟试验, 8500 次	无 0.13 65 0~15 合格 36 无 0.15~1.4		GB 12981 附录 J
	金属件坑点或擦伤			
	分泵缸孔直径变化/mm 不大于			
	皮碗平均刃口过盈量/% 不大于			
	皮碗硬度下降/IRHD			
	动作特性			
	24000 次冲程试液损失/mL 不多于			
	试后制动液凝胶			
	皮碗根部直径增加/mm			
	试后制动液沉淀物体积分数/% 不大于	1.5 无 36		GB 12981 附录 J
	用乙醇擦不掉的缸壁沉积物			
	试验终了 100 次冲程试液损失/mL 不多于			

2001 年, 为了提高军用车辆和保障能力, 简化油料品种, 便于规范该产品的原料类型、技术要求、产品包装等, 由中国人民解放军总后勤部物资油料部提出, 总后勤部油料研究所负责起草的中华人民共和国国家军用标 CBJ4365—2002《军用汽车通用合成制动液规范》完成了制订。核标准具有体内容性能指标要求详见表 10-10。

表 10-10 军用汽车通用合成制动液质量指标 (GJB4365—2002)

项目		质量指标		检验方法
外观		无沉淀及悬浮物的透明液体		目测
运动黏度 / (mm ² /s)				GB/T265—1988
100℃	不小于	1.5		
- 40℃	不大于	900		
平衡回流沸点 (ERBP) /℃	不低于	260		SH/T0430—1998
湿平衡回流沸点 (WERBP) /℃	不低于	180		GB 10803—1998
pH 值		7.0~11.5		GB 7304—1987 ^a
液体稳性,				GB 12981—1991
高温稳定性, ERBP 变化/℃	不大于	± 5		
化学稳定性 ^b , ERBP 变化/℃	不大于	± 5		
腐蚀性C				GB 12981—1991
金属试片质量变化/mg/cm ²	不大于			
镀锡铁片		± 0.2		
钢		± 0.2		
铸铁		± 0.2		
铝		± 0.1		

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com