

润滑油译文选集

中国石化总公司 科学技术情报研究所
茂名石油工业公司

前 言

我国润滑油生产能力目前已达到 200 余万吨/年，仅次于美国、苏联和日本，约居世界第四位。1986 年生产各种润滑油 164 万吨，占原油加工量的 1.87%；生产各种内燃机油 76.8 万吨，为汽柴油生产总量的 2.0%。但是，润滑油仍是目前最紧俏的石油产品之一，远远满足不了市场的需要；根据国民经济发展的预测，

“七五”期间需要量还将有较大的增长。为此，中国石化总公司于 1986 年 5 月在上海高桥石化公司炼油厂召开了润滑油会议，全面讨论和制订了润滑油生产能力、工艺技术、品种质量、调合包装以及添加剂发展规划。一年来，这个规划正在积极落实之中。

为了更好地贯彻这次会议精神，使大家更多地了解国外润滑油生产现状和发展趋势，我们从美国石油学会（API）和美国石油炼制者协会（NPRA）1985 和 1986 年年会报告中选择了十八篇文章，委托总公司科学技术情报研究所和茂名石油工业公司共同翻译出版*。我们希望这份资料对进一步落实润滑油发展规划、加快我国润滑油发展步伐、提高润滑油生产水平能有所补益。

中国石化总公司生产部总工程师 张德义

1987 年 12 月

* 总公司科学技术情报研究所姚国欣，茂名石油工业公司孙家玉分别担任主编、副主编。

目 录

前言

1. 对九十年代润滑油需求量和质量的展望.....李普庆译 (1)
2. 面向高质量竞争时代的润滑油
——壳牌XHVI和出光MLDW基础油
.....王经涛译 (28)
3. 美国通用汽车公司内燃机油粘度展望.....张德义译 (37)
4. 生产高粘度指数润滑油的全加氢装置.....姚国欣译 (47)
5. 柴油机油的新动向.....王经涛译 (58)
6. 现代农用拖拉机润滑油.....钱尚瑗译 (77)
7. 今后原油料对润滑油质量的影响 (在测定
质量中VI的重要性)孙家玉译 (84)
8. 生产高级环烷基润滑油的Hydrocal II 工艺
.....姚国欣译 (87)
9. 中粘度指数 (MVI) 基础油的新用途
.....孙培玉、孙家玉译 (94)
10. 添加剂 —— 汽车发动机油的要素关允璧译 (113)
11. 添加剂与润滑油基础油的互相作用.....关允璧译 (130)
12. 多级发动机油的低温流变学——配方效应
.....万烈雄译 (142)
13. 在脱蜡装置中使用石蜡结晶改良剂 (WCM)
提高效能.....孙家玉译 (165)
14. 润滑油在缓慢冷却条件下的低温流动性.....梁汉江译 (169)

15. ASTM程序ⅡD、VD发动机试验用油的
现代化红外分析技术.....司徒子桥译(187)
16. 为各种节能发动机油分类的新功率计试验
..... 邬宗灏译(198)
17. 车用机油的包装——1985..... 林南通译(210)
18. 美国和加拿大炼厂润滑油和石蜡的生产能力
..... 姚国欣译(217)

对九十年代润滑油需求量和质量的展望

E • Daniel Boston 和

李普庆译

H • D • Ballard Jr 著*

(Exxon Chemical Americas)

提 要

本文用我们1978年和1982年文章的类似方法进行了润滑油需求量和质量的预测，但是依据四年多的情况、现经济展望及润滑油技术状态，修订了一些因素。

对于车用发动机油，尽管在某些计算因素上有变化，总的结论仍然是：增长将缓慢，约0.6%/年。我们对1995年需求量的预测与Boswell〔6〕和Brecht〔5〕的预测很相符，但不如Tong和Tait〔7〕的预测乐观。在过去的20年内，由于换油期延长、曲轴箱变小等，以加仑/英里数表示的需求量（SAE J183a质量的润滑油总数被行驶车英里总数除）已经减少了一半。和销售数据比，我们的需求量预测中“尖峰”和“谷底”较少。我们假设这一差别主要是贮量波动所致。

零售和工业润滑油的质量，是从1965年追踪的。1984年95%的零售曲轴箱油是SF级质量，其中62%同时具有API CC或CD柴油机油的质量。预计1987年将出现一种新的PS—2或“SG”等级，到1989年90%的零售油将为此种质量。预计多级油和燃料经济性将提高。“5W—30”油的销售量将增加，但是我们感到在1990年的零售曲轴箱润滑油中，这种油将仅占10%左右。

目前工业油中的45%为多级油，预计1990年将达到65%。这些油中的75%具有API CD级或更好的质量。大部分还得到EOK或EOKZ的批准。在1988年将开始下一代规格（PC—3或“CE”）润滑油的销售。

预计传动液和液压油的增长将仅为不到1%/年。现有自动传动液的质量能满足当前的传动，但是在将来会需要新的传动液。通用汽车公司正在做“Dexron III”规格的工作，以求能适应较高效的传动设计；福特公司规定了一种“H”型传动液，用于全世界的制造厂灌装。

我们对工业润滑油需求的预测改进作了大量的努力。估计增长速度约为0.8%/年，主要在加工油方面。我们认为在美国工业中已经发生了这么多的结构变化和合理化，因此过去根据经济指数的需求关联式将不能用于推测未来趋势。

总之，我们推测在1985年~1995年间，成品润滑油将每年增长约0.7%，基础油将每年增长约0.8%。

* 作者分别为美国埃克森化学公司的高级润滑油计划顾问和市场研究分析员。

引言

本文可看作是我们1978年和1982年文章的延伸和完善，基本上采用了同样的方法，但是考虑到用户采购模式的新情况，NPRA调查的近四年数据，和对美国经济的一种不乐观预测。工业润滑油一节与过去文章相比，做了较大的修改。我们还说明了润滑油质量方面近来已经发生的变化，并对1990年润滑油市场各主要领域的质量要求进行预测。

我们将NPRA最近文章的估计，NPRA每年调查结果和我们的需求预测对比。

车用润滑油

SAE J—183发动机油

数量

这些润滑油占向NPRA调查作报告的所有润滑油量的45—50%。此种油的报告比许多其他油更为完整，它们约占全部油的40%。它们也占PARAMINS公司销售额中的很大部分，因此，如同我们以前的文章一样，我们对这种润滑油，用了远比其他油更大的努力来研究。我们的分析归纳于表1。

尽管细节与我们1978年及1982年的文章有区别，但我们的主要结论是相同的，在可预见到的未来，这类油的平均消耗量将很少有显著变化。我们的确希望由于不可预测的经济变化，使需求量逐年有变化，但是相信趋势将接近平缓（0.6%/年的增长速度）。

附录中给出了我们对发动机油需求量计算的细节。和我们1982年文章的最大区别，在于未来的小汽车及轻型卡车的换油期。1982年后，我们从更多的用户所作的市场调查报告中，得到并分析了原始数据。这些数据指出，人们换油比我们原来预想的更勤。近年来发动机油销售的模式指出，公众习惯变化是相当慢的。这一点可能是由于当前小汽车中有很大的百分数，它们的制造商是推荐7500英里换油的。或许还受到“自己换油”习惯的影响。我们没有设想生产厂商在将来会改变他们的建议，我们也不认为公众将更担心“苛刻条件”的驾驶和更勤地换油。

我们前后计算中的另一个显著差别，是对在用小汽车和轻型卡车数的预测。我们曾假设较低的报废率将继续。现在，我们对重型车辆和非公路用润滑油的增长也较前不乐观。其理由之一是在不景气后卡车工业的效率提高问题。结论是：曲轴箱油的市场增长，主要是在轻型车辆部分。

显然，我们没有企图对我们的预计需求量和我们的预计销售量之间进行“平衡”，尽管在预测需求量时通过电脑这样做是很容易的。再者，如附录1数据所示，我们对许多影响需求量的变数采用了“平滑化”的模式。在真实的世界，这些变数，诸如换油期，也许会发生某些不规则的变化，但在一段给定时间中，趋势和数值仍是随着一些更主要的不肯定因素变化的。

此外，“需求量”与“销售量”将因生产水平范围以外的贮量变化而有不同（如批发水平、零售水平和用户贮存水平）。

这次会上，我们将这类润滑油的需求量预测和过去的预测作了对比，见图1。

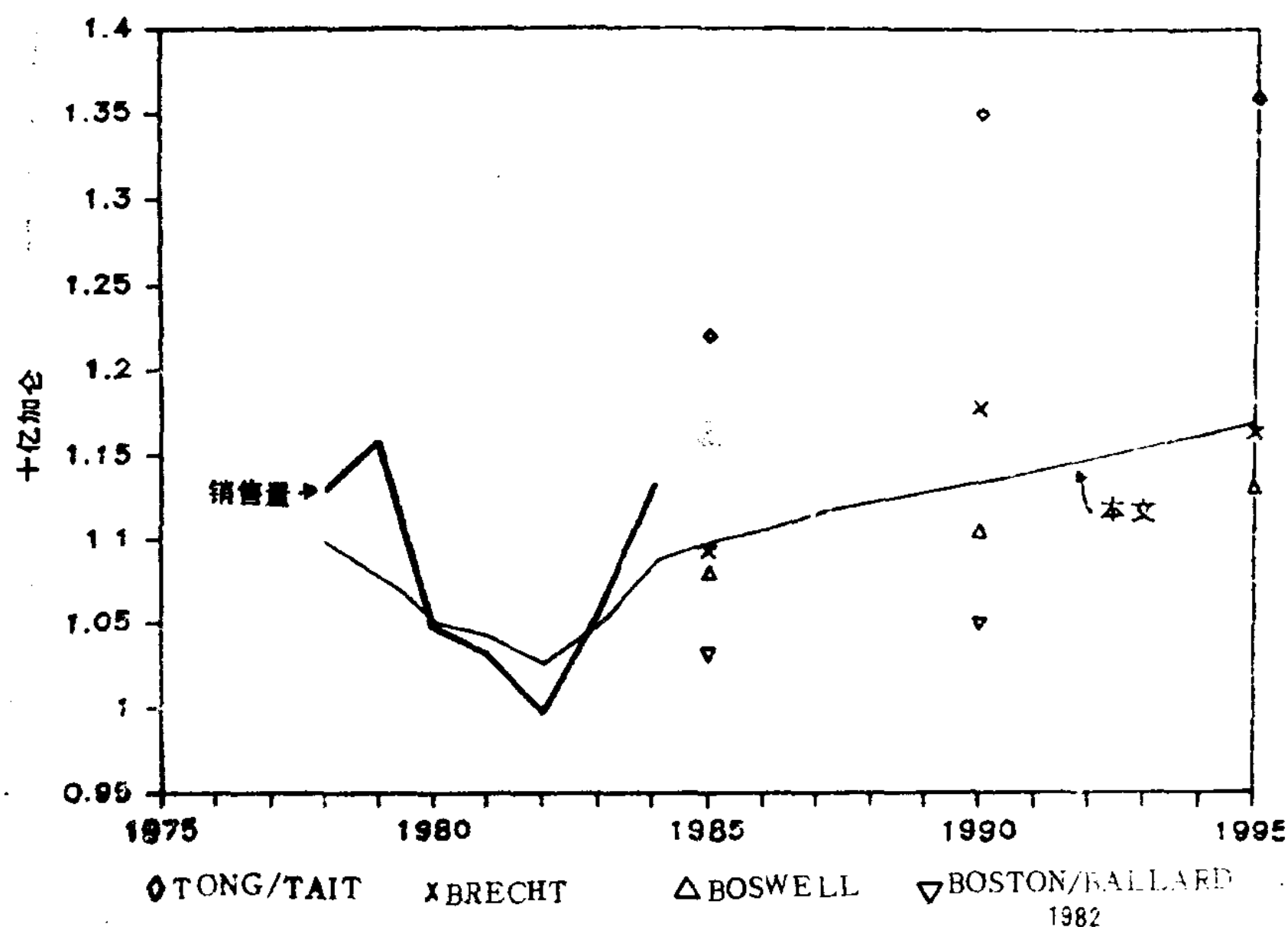


图1 SAE J183 润滑油需求量预测（根据 NPRA 的一些文章）

只有Tong与Tait(7)的预测和平均数有显著的差别。它们的方法也是相当不同的。它们用了多专门变数的线性回归模型，这些变数有些是经济性的，有些是非经济性的。它们的模型，追随可获得数据的逐年变化，远比我们的估计接近，但是得出了看来不对的下列趋势：1983年到1990年间，预测车用机油需求量的增长将比车（英里）数的增长为快*。

我们强烈地怀疑，问题是由于对仅仅八年的数据采用了多至五个回归系数，特别是这些年份中包括了1978年到1979年的“尖峰”和1982年的“谷底”。当我们模拟它们的公式，来对SAE J—183发动机油做“倒推估算”时，估计的油量远低于六十年代时Enjay润滑油调查所报告的数据。

但是，Tong和Tait建议的方法，看来有可能比较容易地用于预测，其准确度至少与我们现在所用的方法一样好。有一个这样的方程式，用于二十年的数据，假设SAE J—183发动机油在1985年销售1150百万加仑，1990年增长到1163百万加仑，和表I的预测很接近，和Brecht(5)的预测也很接近。在Tong和Tait的任何这类方程式中，一个关键的变数，是“时间”，它考虑换油期的变化，曲轴箱的尺寸和补充油的速度。这些变化使油的需求减少了。

由于曲轴箱油的75%消耗于公路用途，看一看SAE J—183发动机油的销售量的

*它们的模型用于自动传动液，也得出了一个似乎不对的趋势，预测自动传动液需求的增长率，将高于车数增长率。

估计，被总的车辆行驶里数除（由联邦公路署提供）的历史数据是有趣的。我们将总的车辆行驶的每英里需油预测，画在图2上。我们的需求量估计，对和时间有关的变数采用了“平滑化”估计，表现为很正常的形式，而销售估计是从原始的销售数据得出，就有尖峰和谷底。差距既可能是由于专门的事态（例如1974年和1979年的“尖峰”和行车里程数的下降相吻合）和贮量的影响，也可能是由于数据的错误。但是，这些数据指出“时间”对润滑油需求量/行车英里数的减少的重要性。

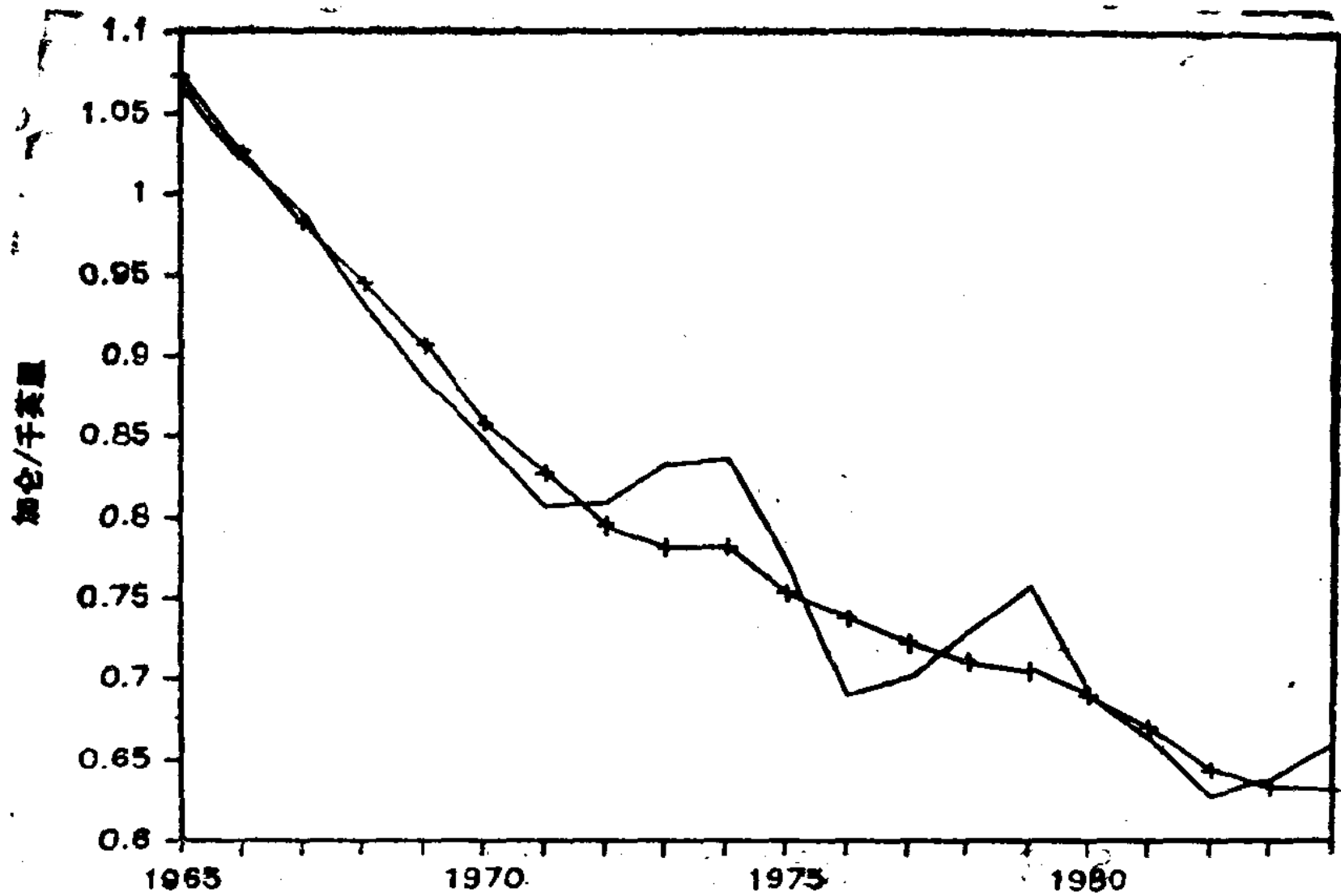


图2 发动机油油耗

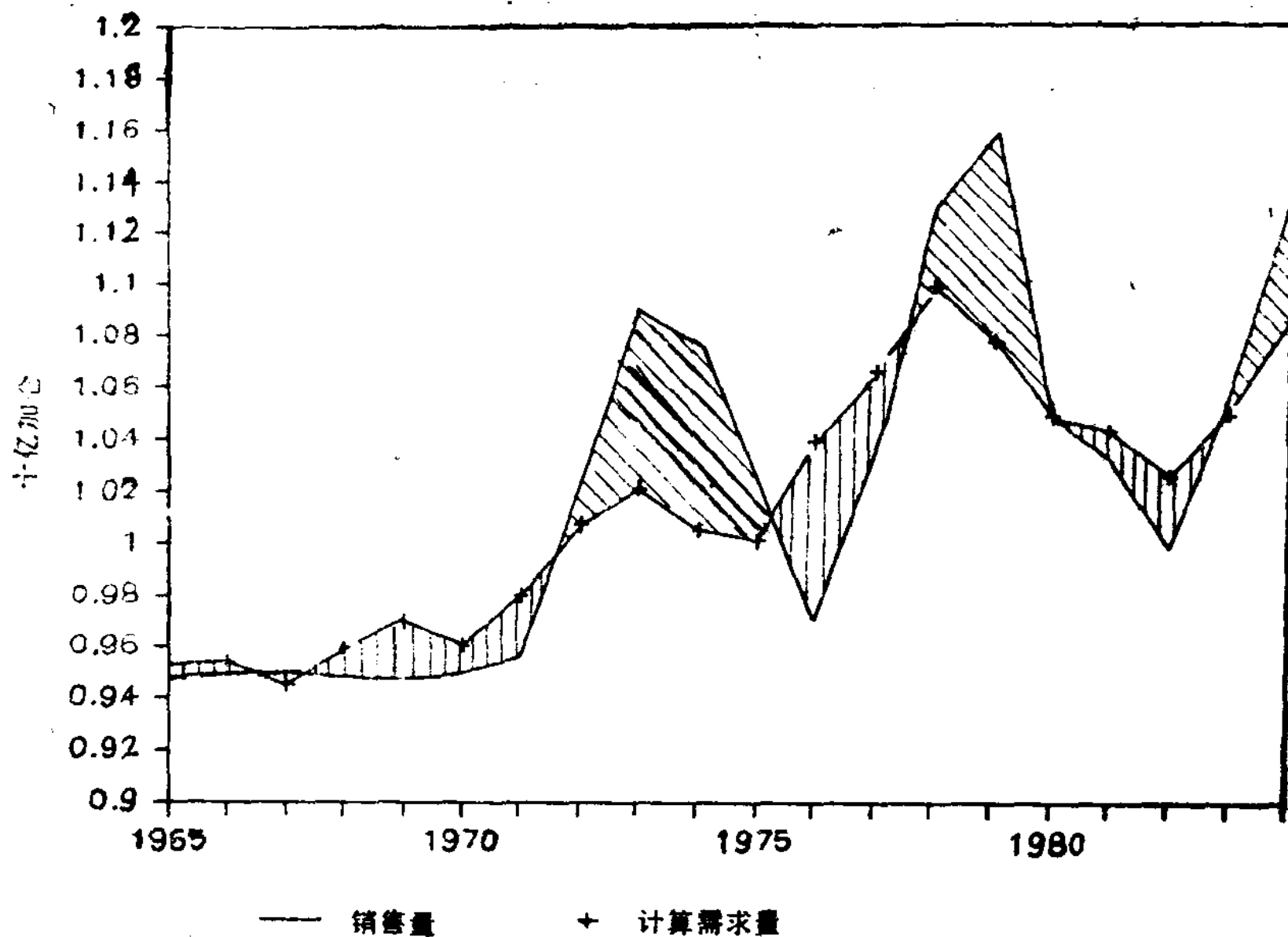


图3 SAE J183润滑油需求量与销售量对比

表 I

SAE J-183发动机油, 百万加仑

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
后路市场														
小汽车	546	534	517	512	526	535	546	546	554	557	558	563	565	560
轻型卡车	129	134	145	157	146	148	155	162	165	170	169	175	179	194
轻型车辆	675	668	662	669	672	633	701	708	719	727	727	738	744	774
中型和重型单 车联合车辆	42	40	39	41	36	37	36	35	35	35	34	34	33	32
公共汽车	104	99	93	83	83	94	97	39	98	98	98	38	96	95
重型车辆	10	9	10	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	11
公路用总计	156	148	142	133	128	110	142	143	142	143	142	142	139	138
施工机械	631	816	804	802	802	823	843	851	860	870	869	880	883	911
农用设备	89	87	84	81	78	79	83	84	84	85	86	86	87	90
其他工业用及政府用	84	81	80	78	74	73	73	73	73	73	73	74	74	76
非公路用总计	70	72	66	67	58	62	71	73	74	75	75	76	76	79
后路市场总计	243	240	230	226	210	214	227	230	231	233	234	236	237	245
设备制造商	1074	1056	1034	1028	1026	1037	1070	1081	1091	1103	1103	1116	1120	1156
估计总需求量	25	22	15	15	14	13	16	18	15	14	15	15	15	15
估计总销售量	1099	1078	1049	1043	1026	1050	1086	1099	1106	1117	1118	1131	1135	1171
销售量减需求量	1129	1159	1048	1033	998	1058	1133							
向NPR A报告的销售量	30	81	-1	-10	-28	8	47							
	1091	1101	1003	986	957	1018	1093							

图3是表1中的从1965年到1977年需求与销售数据，加上我们对同样数据的最佳估计的图示。在这里，相对于我们的需求量估计（消耗），销售量还是有“尖峰”和“谷底”。我们相信这些差距的主要原因是由于贮量的变化而引起的。1973年和1979年的尖峰相应于产品短缺期，涨价，和有些用户的贮量增加。七十年代也是“自己换油”做法增长的年代，因此，相对应地润滑油在家庭中和销售商手中的贮量增长。我们不可能了解很多实际贮存情况。但是，1978年到1979年间，10%的贮存量增长看来并不是不合理的。这可能相当于每个自己换油者增加了5升润滑油存量。这一项可期包括了销售网中以及在家庭中的增长。

1978年到1984年小汽车和轻型卡车用发动机油的需求量在表1中列出，占了SAE J—183润滑油估计总需求量的61~65%。预测到1995年将仅仅增加到66%。在NPRA报告中按销售渠道分类的SAE J—183发动机油，零售量为57~62%，小于前述百分数。我们相信轻负荷油需求量对重负荷油需求量的比例，接近这一60：40的比例，尽管销售渠道或质量水平数据都不允许做出确切的分类——今日的多种分类法润滑油量是很灵活的。

附带提一下，我们理解我们的制造厂加油需求量估计，有时高于、有时低于NPRA报告的销售量。我们的估计是以生产单位为基础的（包括农用和施工设备以及非汽车发动机）。差别对总的数量讲是小的，对我们也有关。

零售曲轴箱润滑油的质量

下面讨论的润滑油是在NPRA年度润滑油调查中定为零售油和制造厂灌装油的部分。其中大部分用于小汽车和轻型卡车，但是某些是在零售点供给重型车辆的。这样，在前面谈到需求的各段中，有一些重迭。

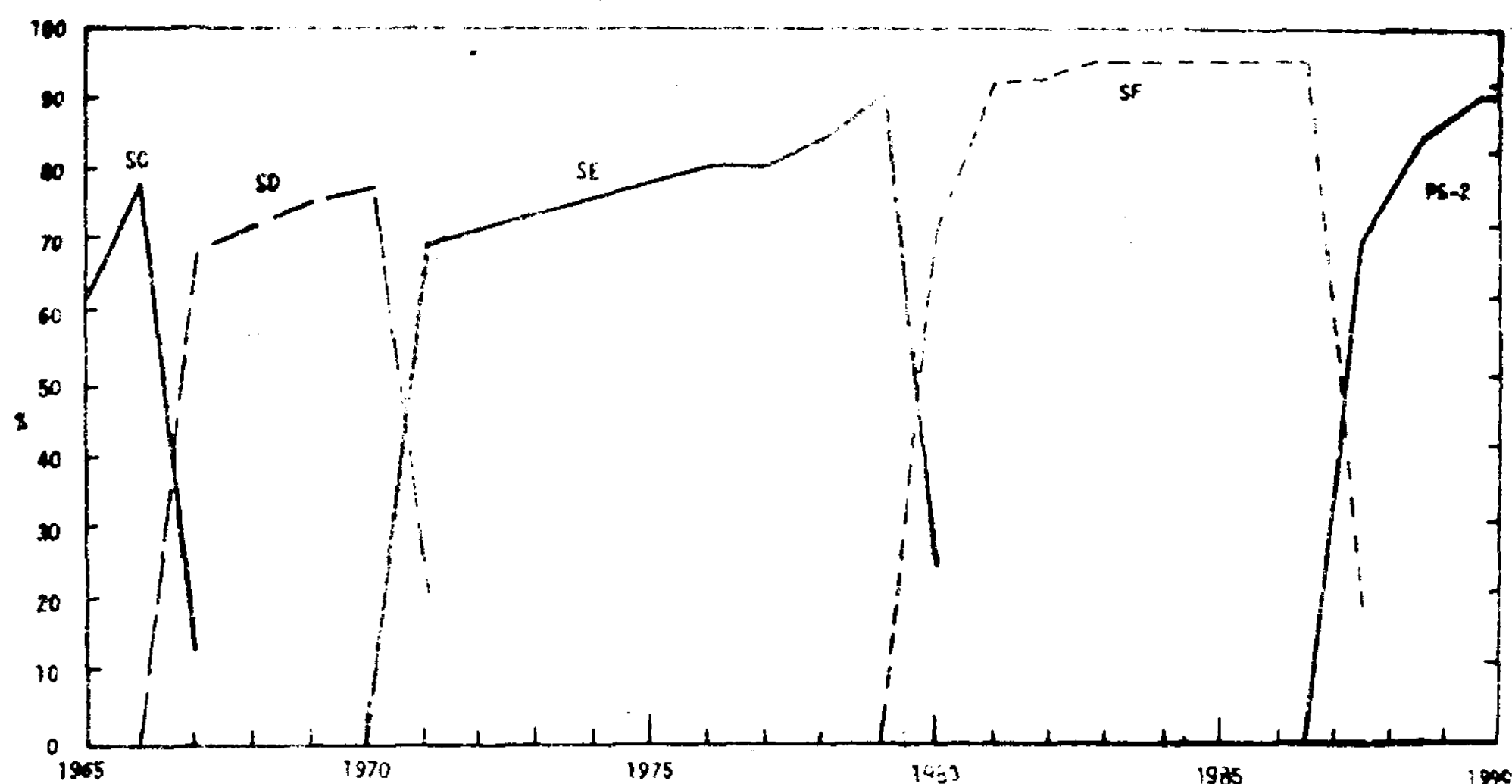


图4 零售曲轴箱润滑油质量水平

在图4中，解释了润滑油API“S”系列的质量水平的变迁历史。当出现新的质量

水平时，就迅速地转到新的水平。以最近的例子说，70%的润滑油在前一年为SF级，第二年就增加到92%。这种油的量现在已经达到95%，我们相信这种比例将保持到1987年，届时我们预计一个新循环又要开始，这是由于引入了建议的S-2或“SG”级油。1989年时，也许零售曲轴箱润滑油中的85%将至少升为“SG”质量。SF质量润滑油的寿命跨度将为7年，比我们四年前的预测长了三年。

对PS-2油的一项关键发动机试验将是VE程序。此项试验1986年将在一台2.3升福特型直接喷油式四缸发动机上进行。这一新试验的目的是在各种润滑油之间增加对油渣和磨损的区别能力。还不清楚新的程序IE和II E试验是否能及时准备好，来进行对PS-2的试验。有可能在规格中还要加一项柴油机试验（Cat IHz或IGz）。

图5说明从1980年起零售曲轴箱润滑油质量的提高（汽油机油和柴油机油）。数目表示在零售点的润滑油销售百分数。1980年时大量的SF/CC级，占45%。两年后增加到53%。1984年SF/CC油的百分数大约持平，但是SF/CD油的数量则将近增加一倍，达到9%。我们预测到1990年零售油的75%将为PS-2/CC级油，15%为PS-2/CD级油。低级油将仅占市场的10%，主要为SF级油。

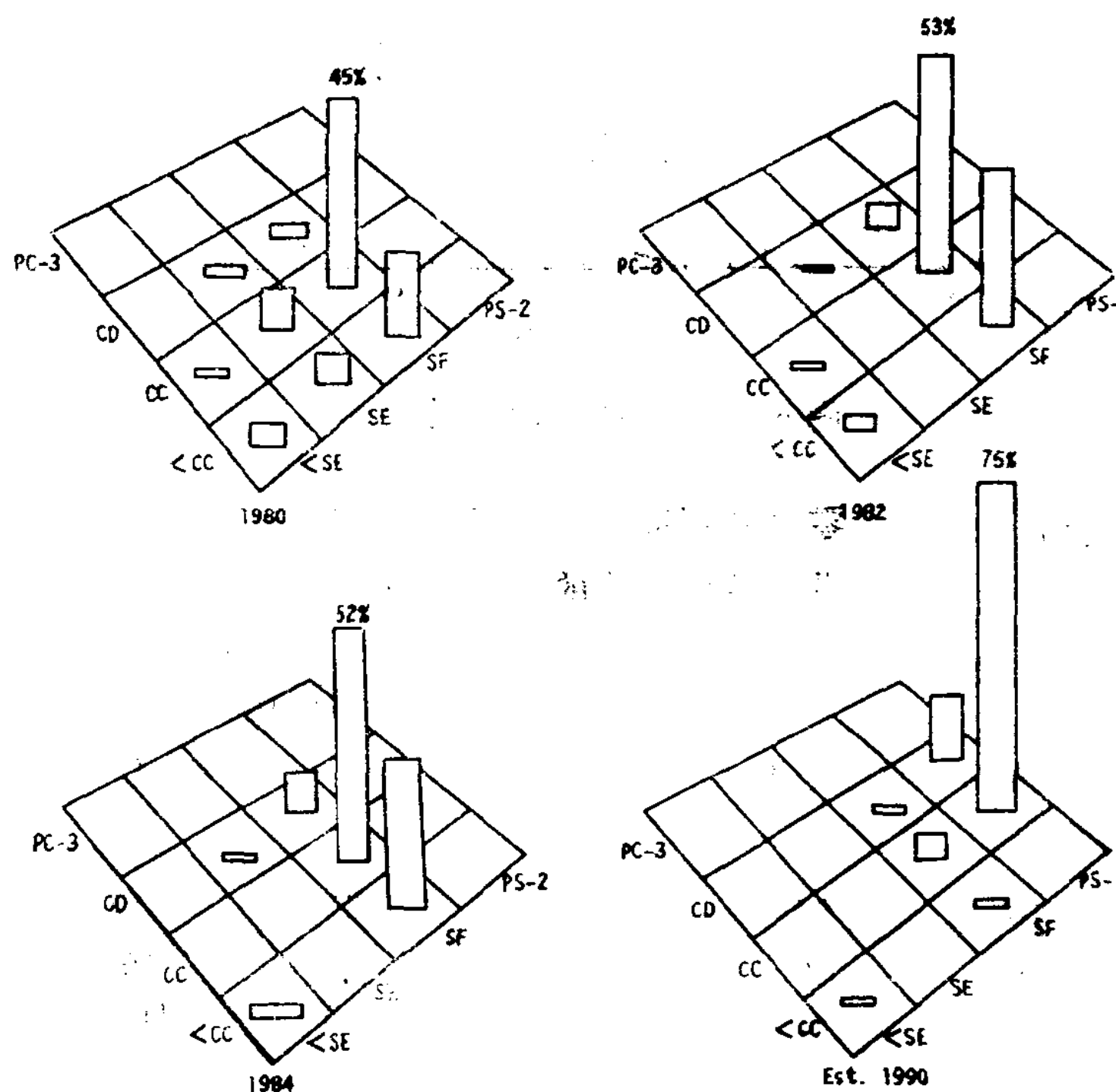


图5 零售曲轴箱润滑油质量

当前，许多零售曲轴箱润滑油燃料经济性至少比参考油高1.5%。我们期望到1987年时，市场上将出现第二个台阶的、有较高燃料经济性的润滑油。

磷的含量将趋于降低，也许低到0.08%，以延长催化剂寿命。但是，对发动机耐用性的考虑，将是最优先的，目前比一年前对减少磷的强调已减少了。

多级化也是一项质量参数，它将继续增加。图6表示，1985年75%的零售曲轴箱

润滑油为多级油，我们预测到1990年时多级油将占80%。美国1986年型小汽车中，60%的使用手册表示希望将5W—30润滑油用于大部分操作条件下。一些润滑油供应商正在为市场生产这种润滑油。5W—30润滑油的优点主要在于燃料经济性及冷态起动性。过去把10W—30和10W—40润滑油看成优质润滑油，还要观察一下顾客是否将会更喜欢5W—30油。1984年零售油及制造厂灌装润滑油中约1%为5W—30油，其中有一半是制造厂灌装的。

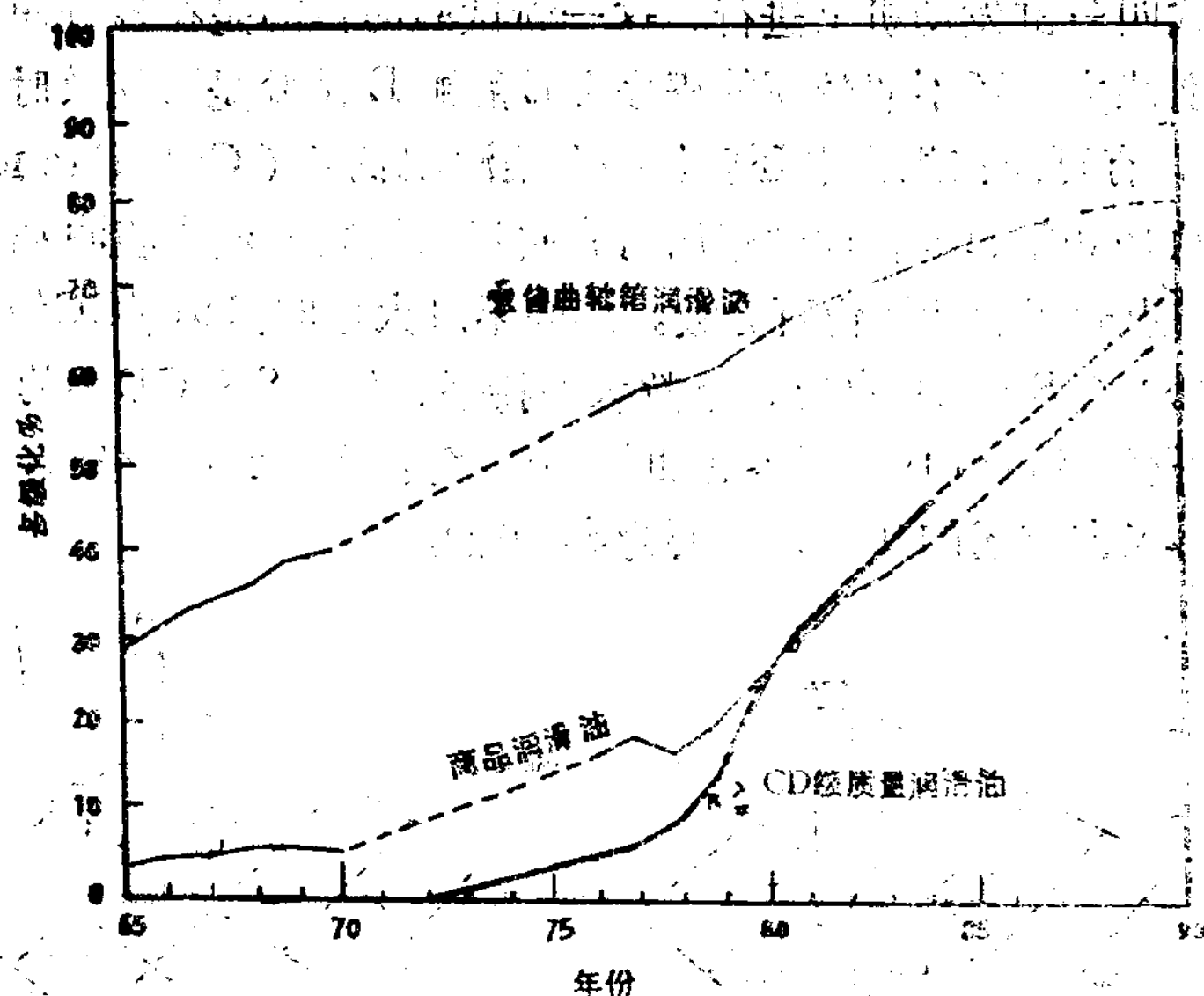


图6 发动机润滑油的多级化

表 II

零售及制造厂灌装多级汽车
曲轴箱润滑油的粘度等级，%

	1982	1983	1984	1990	
				期望	可能
5 W—30	< 1	1	1	5	20
10 W—30	21	19	21	30	25
10 W—40	64	65	64	45	35
其 他	14	15	17	20	20
	100	100	100	100	100

表 II 表示过去三年中三种主要粘度等级润滑油的销售量及将来预测，在更多新车投入使用后，润滑油将由10W—40等级转化为5W—30等级。我们预计1990年5W—30油的零售量将占总销售量的5%，但是也有可能高到20%。

大部分发动机制造商希望有一种汽车用润滑油的高温、高剪切率的规格。SAE目前正在制订试验方法和规格。1986年可能订出SAE 20、30及15W—40润滑油的高温、高剪切率级限。两、三年后其余等级再列入SAE 1—300粘度分类。

美国市场上的某些超优级曲轴箱润滑油已经通过了重要的欧洲试验规格，以及

API程序。谈到了对全世界性规格的需要,因为由一个国家生产的发动机,可能要在全世界使用,并且是进行各种不同行驶条件下的使用。福特公司有一个全世界的规范,供制造厂灌装润滑油用。国际标准组织已经成立了一个小组,来对加油站灌装润滑油提出一项推荐的全世界性规格。但是要所有有关国家接受这些试验方法和规格限制,还需要经过多年谈判。

商业车曲轴箱润滑油的质量

NPRA润滑油调查对“商业车”润滑油的定义,适应于后面所谈的润滑油,因为有些商业用车的车主,从零售商那里采购润滑油,而有些车队中的小汽车和轻型卡车也用重负荷润滑油,因此这一定义和需求一节中的分类是不同的。

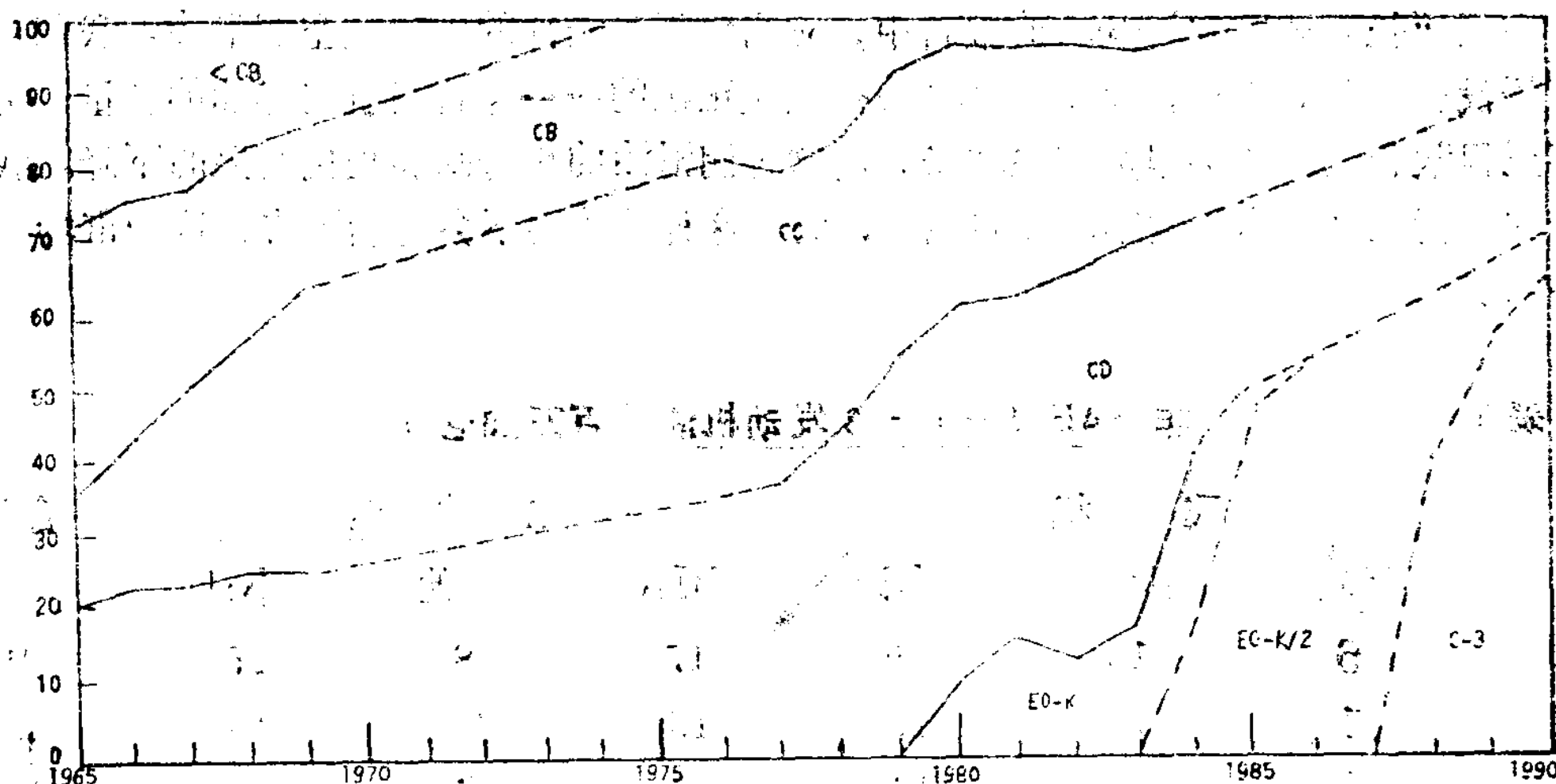


图7 商业曲轴箱润滑油质量等级

图7说明了商业曲轴箱润滑油质量的变化历史。从1965年到1975年主要是CC级油增长,而CA级和CB级油则缓慢地消失。在七十年代后期和八十年代初期CD级油迅速增加。1985年,即CD级油出现30年后,商业车润滑油的75%为CD级或更高质量。这些油的大部分也通过了马克公司的EO-K或EO-K/2规格。

这些润滑油中的一部分根据燃料经济性的要求配方,可以看做是新一代的更高级润滑油的初期产品,这种油现在被称为建议的C-3 (“CE”)油,1988年这种新规格的油将开始销售,到1990年约65%的商业曲轴箱润滑油将符合这一质量等级。这一种新规格将对油耗、沉积物控制,也许还有抗磨损更为强调。

为了符合1988年、1991年、1994年对氧化氮的限制和特殊的排放要求,可能需要更高质量的润滑油。某些发动机制造商发现ASTM委员会的进展太慢了。他们已经开发了自己的规格,可能将在C-3规格的最高要求之上,再加上它们自己的某些发动机试验。

前几年商业曲轴箱润滑油的多级化发展迅速。图6表明对于CD级油这一点是特别真实，CD级油在1972年时为零，1984年为45%。我们预期1990年时65%的商业车润滑油将为多级油。

柴油机和汽油机通用油，在商业车曲轴箱润滑油的范围内将继续增长。1984年大约89%的SF级油将需有柴油机油等级。我们预期通用油将继续对车队的管理人员有吸引力，大部分PC-3质量的润滑油将具有SF或PS-2的等级。

我们没有发现建议将商业车曲轴箱润滑油的换油期延长到25,000英里以上的趋势。另一方面，发动机制造商则被要求作出延长换油期的保证。

其他汽油发动机油

这类油包括航空润滑油和二冲程发动机油，作为一类，它仅占NPRA收到报告的数量1%。我们相信有相当一部分实际销售量是没有报告的，但是总量仍很小。我们的估计和预测见表Ⅱ。

在用“长表式”向NPRA的报告中，应当包括了全部的涡轮航空润滑油。我们对这一市场没有深入的知识，设想NPRA的数据是正确的——尽管当航空煤油的耗量、空运乘客里程数和飞行吨英里数都在增长，而这种润滑油的用量却表现出明显的下降。我们假设这种情况是使用了效率较高的飞机，而且这种趋势将不会持续下去，这一市场将有某种增长。

表Ⅱ 非 SAE J-183 发动机油 (百万加仑)

	飞 机			二 冲 程			合计
	涡轮	其它	小计	BIA	其他	小计	
1978	6	13	19	17	8	25	44
1979	5	11	16	15	11	26	42
1980	5	11	16	17	6	23	39
1981	3	12	15	15	7	22	37
1982	3	11	14	15	7	22	36
1983	3	10	13	17	6	23	36
1984	3	9	12	18	6	24	36
1985	3	9	12	18	7	25	37
1986	3	9	12	18	7	25	37
1987	3	9	12	19	7	26	38
1988	3	9	12	19	7	26	38
1989	3	9	12	19	7	26	38
1990	3	9	12	19	8	27	39
1995	4	9	13	21	9	30	43

其他航空润滑油的报告用量也在下降，尽管总的飞行活动在增加。我们知道不是所有的生产商都向NPRA作报告，但是不可能没有准确报告的数据而作出准确估计。我们相信，NPRA最近报告中的数量略少于实际销售数量的一半。我们预测航空润滑油的总增长将低于1%/年，但是认识到这和当前的趋势是相反的。

在分析二冲程油时，我们遇到了同样的困难。和生产商的接触说明BIA—TC—W润滑油的销售量远远超过向NPRA所报告的700万到1000万加仑，我们也知道有些生产商生产非“BIA”批准的二冲程油，这些油是不作报告的，但又不能准确地估计它们的销售量。表Ⅱ对二冲程油的增长作每年2%的预测，我们认为这可能是低了，而不是高了。

传动液和液压液

尽管在对NPRA所作的报告中，这种油仅次于车用润滑油数量而居第二位，但它们仅占所报全部润滑油的8.2~9.2%。在那些没有报告的润滑油中，我们只能估计为300—500万加仑，全部为自动传动液。我们对需求的估计见表Ⅳ，比对NPRA所报告的数量多了2100—3700万加仑，在有些情况下，我们估计使用模式来依据NPRA销售数据。

1、小汽车和轻型卡车的需要：

(1) 设备制造商

美国国内小汽车和轻型卡车，按车型年份装设自动传动的数据指出：这种车从1977年的1130万辆减少到了1982年的600万辆，然后在1984年恢复到950万辆。此外，自动传动的平均尺寸已减少了四分之一。除非对进口有严格的限制（我们对此未能预计），在近期内美国装有自动传动的小汽车和轻型卡车的平均产量将变化甚微。在较长期内，随着容量进一步减少，用量可能也可略为下降。

(2) 后路市场

为估计在用的自动传动的数目，首先分别估计了每一车型年份的小汽车和轻型卡车装有自动传动的比例，还考虑到美国国产车及进口车的传动形式。我们然后假设美国车及进口车以同样的速率报废，装有自动传动的和装有标准传动的车的报废速率也相同。将每一车龄的在用数乘上这些比例然后相加，得出总的在用量。

我们的估计是，1978年在用小汽车和轻型卡车装有自动传动的比例略低于76%，当时是顶峰，然后在1984年下降到略多于72%。进口车和轻型卡车装有自动传动的比例都较低，它们的比例下降比美国国产小汽车装有自动传动的比例下降更为显著。

但是，进口车装有自动传动的比例在增长，因此我们预计在将来装有自动传动的轻型车辆的比例仅会略为减少。

因为轻型车辆的总数将会增加。因此我们估计在轻型车辆上所装的自动传动的数目，将由1984年的约一亿七百万台，增加到1990年的一亿二千二百万台和1995年的一亿三千四百万台。我们估计后路市场的液压和传动液的补充量也将随着传动数目而增加（它可能增长得更快些，因为平均的传动将变旧了），但由于传动尺寸变小了，换油的需求量增长将不如传动数目的增长快。总之，这说明只有很有限的增长。

2、工业汽车液压液的需求量

如表4的脚注，我们相信这一用途主要是用于推土设备，用于施工、采矿、采石之类。但是还有些其他用途（如测井）。我们并未企图包括固定设备各种用途所用的汽车液压液，尽管存在着这类用途，并且它们使用了相当数量的液压液。

（1）设备制造商

数据是大量的，混乱的，有时候还是矛盾的，但是所有的来源都认为汽车工业遭到了一次衰退，主要是重型非道路使用设备的衰退。

美国商务部的估计^[8]是，发运了的施工机械的价值（以不变价格计），1983年仅为1978年44%；发运了的采矿机械的价值，1983年仅为1975年45%。

这一来源预测，以不变价计算的施工机械的发运价值将以4%/年的速度增长，采矿机械将以3.7%的速度增长。我们相信这是乐观的，并预测设备制造商的液压液需求增长为2.5%/年。

（2）后路市场

看来推土设备和类似设备的使用减少得不如销售量减少的那么快，但是也是在减少的。

新的施工项目的价值（不变价）在1982年达到最低点，比1978年低18%。铁矿的产量比石头、砂和砾石的产量的下降更明显。只有煤的生产在这一时间内增加了。此外，非道路使用设备的使用者趋于延长换液压液间隔。但是较新的设备趋向于使用比以前更多的液压液。

我们不能将在这一复杂领域中的液压液需求量直接和所述因素相联系，但是我们确实相信，它将从1978年到1979年的“尖峰”下降大约10%，但现在已经恢复，并且将以略低于1%/年的速度增长。

3、农业用液压液的需求

（1）设备生产商

农用设备的生产商，特别是液压液需求量占这一领域80%以上的拖拉机生产商，近来遇到象施工设备生产商一样的坏运气。据报告，1983年农用机械发运量的价值比1979年低40%。拖拉机的零售量相应也较低。四轮拖拉机及100马力以上拖拉机的销量下降得比联合机销量下降更快。

小农的处境是头条新闻，不须在此讨论。拖拉机的进口，其中40马力以下的主要从日本进口，40~100马力的主要由欧洲企业或美国制造商的海外分公司供应，也已有广泛报告。美国生产的大型拖拉机产量应当有所恢复，但是我们设想设备制造商的液压液需求量没有增长。

（2）后路市场

农业拖拉机的数目从1978年的505万台下降到1983年的462万台。但是这些拖拉机的马力数在1983年前是增加的。在这一期间，农民们也延长了液压液的换油期，我们预计这种做法将继续。总之，我们预测在这一液压液市场中，每年仅有1%左右的增长。

4、其他汽车液压液的需求

动力控制泵液和防震液是设备制造商需求量的主要组成部分，杂项传动液（自动传动液外）和航空液压液都是后路市场需求的构成部分。

表 IV

汽车传动及液压需求量, 百万加仑

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
小汽车及轻型卡车 (1)														
设备制造商	30	32	49	17	12	17	24	24	24	24	24	22	22	21
后路市场	66	62	60	60	60	60	62	62	63	64	64	65	66	69
小计	96	94	79	77	76	77	86	86	87	88	88	87	88	90
工业用 (2)														
设备制造商	13	12	11	10	7	6	7	7	7	7	8	8	8	9
后路市场	62	63	59	58	56	59	62	62	63	63	64	64	65	67
小计	75	75	70	68	63	65	69	69	70	70	72	72	73	76
农业用														
设备制造商	9	9	9	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
后路市场	54	50	47	47	47	48	50	50	50	51	51	52	52	55
小计	63	59	56	55	54	55	57	57	57	58	58	59	59	62
其他														
设备制造商	10	9	8	8	7	7	8	8	8	8	8	9	9	10
后路市场	8	7	7	7	7	8	9	9	10	10	10	11	11	13
小计	18	16	15	15	14	15	17	17	18	18	18	20	20	23
全部用途														
设备制造商	62	62	47	43	37	37	46	46	46	46	47	48	48	51
后路市场	190	182	173	172	170	175	183	183	186	188	189	192	194	204
总计	252	244	220	215	207	212	229	229	232	234	236	238	240	251
销售量NPR A	217	207	190	181	181	189	208							

(1) 仅包括自动传动用。

(2) 主要用于采矿、施工等重型设备。