

**EASTMAN**



# Skydrol

专门配方, 以满足航空业  
日益变化的需求

Eastman Aviation Solutions



航空公司可以在全机队中使用一种或两种液压油达到最佳效果。某些情况下，只需一种液压油即可为全机队的所有飞机提供最优的运行方案。而某些情况下，不同机队可能需要不同的液压油才能实现运行的最佳性能。

在第五代液压油之前，市场上仅有三种液压油，且均被所有的OEM所批准。

如今的情况则更为复杂，市场上已有六种磷酸酯产品，某些制造商对更新型的第五代液压油并不感兴趣。很多航空公司选择使用一种以上的液压油来满足机队的需求。

## Eastman的优势

### • 油样分析程序

向所有Skydrol客户免费提供（包括我公司经销商的客户）。

免费的油样瓶装置让这一过程变得更为简单 — 保证了安全运输清洁的样本。

极具价值的分析报告（含相关建议）。

### • 技术专家

我们专门的航空液压油专家擅长解决客户遇到的各种问题。

### • 液压油研发实验室

推动阻燃液压油技术的发展

### • mySkydrol

我公司网站 ([www.skydrol.com](http://www.skydrol.com)) 上的一个链接，客户可通过此链接查看其油样数据及分析工具。

# 产品选择指南

产品	特点及优势	制造商批准
<b>Skydrol 500B-4</b>	<p><b>可靠的使用记录</b> — 在所有磷酸酯产品中拥有最长的使用历史</p> <p><b>耐腐蚀</b> — 含有Skydrol LD-4所采用的具突破性的抗腐蚀添加剂和除酸剂</p> <p><b>低刺激性</b> — 唯一的商用标准密度航空液压油。因其低刺激性而受到青睐，广泛用于地面测试平台</p>	<p>Airbus (不包括A350和A380)</p> <p>ATR</p> <p>Boeing (不包括B787)</p> <p>Bombardier (不包括Global Express)</p> <p>British Aerospace</p> <p>Cessna</p> <p>Embraer</p> <p>Fokker</p> <p>Gulfstream (不包括G650)</p> <p>Lockheed</p>
<b>Skydrol LD-4</b>	<p><b>值得信赖</b> — 世界销量领先的第四代航空液压油</p> <p><b>耐腐蚀</b> — 于1978年推出的突破性产品，解决了之前遇到的阀门腐蚀和热稳定性问题</p> <p><b>卓越的性能与可靠性</b> — 现实条件下的整体性能为LD-4赢得了一流航空液压油的美誉，自问世以来逾35年都未曾更改过配方</p>	<p>Airbus (不包括A350)</p> <p>Antonov (An-148和158)</p> <p>ATR</p> <p>Beriev (Be-200)</p> <p>Boeing (不包括B787)</p> <p>Bombardier</p> <p>British Aerospace</p> <p>Cessna</p> <p>COMAC</p> <p>Embraer</p> <p>Fokker</p> <p>Gulfstream</p> <p>Ilyushin (IL-86和96)</p> <p>Lockheed</p> <p>Mitsubishi</p> <p>Sukhoi (Superjet 100)</p> <p>Tupolev (Tu-204和Tu-214)</p>
<b>Skydrol 5</b>	<p><b>节省成本</b> — 是市场上密度最低的液压油，重量的降低能有效节省燃油</p> <p><b>创新</b> — 市场上首款第五代液压油</p> <p><b>功效</b> — Skydrol 5的耐高温性能比第四代液压油更强，具有最低的密度和更优越的涂料兼容性</p> <p><b>耐腐蚀</b> — 首款在高温条件下仍表现出优良耐腐蚀性的航空液压油</p>	<p>Boeing (不包括B787)</p> <p>Bombardier (仅C系列)</p> <p>Cessna</p> <p>Fokker</p> <p>Gulfstream (不包括G650)</p> <p>Lockheed</p>
<b>Skydrol PE-5</b>	<p><b>使用寿命最长</b> — 即使在高湿度条件下，使用寿命也居现有的所有磷酸酯液压油之最</p> <p><b>最大的功效</b> — 优秀的低温粘度</p> <p><b>节省成本</b> — 重量的降低能有效节省燃料</p> <p><b>耐腐蚀</b> — 在3000psi和5000psi的条件下仍可提供保护</p> <p><b>兼容性</b> — 可完全兼容现有的第四代和第五代液压油</p>	<p>Airbus</p> <p>ATR</p> <p>Boeing (不包括B787)</p> <p>Bombardier (仅C系列)</p> <p>COMAC</p> <p>Gulfstream</p> <p>..... 更多待批准，敬请期待</p>

## 物理特性

属性	单位	Skydrol PE-5	Skydrol 5	Skydrol LD-4	Skydrol 500B-4	测试方法
粘度 -65°F/-54°C 100°F/38°C 210°F/99°C	cSt	1076 9.53 3.31	2085 9.23 3.18	1185 11.42 3.93	2765 11.51 3.78	ASTM D445
流点	°F °C	<-80 <-62	<-80 <-62	<-80 <-62	<-80 <-62	ASTM D97
比重 @ 25°C		0.996	0.977	1.009	1.057	Eastman 116-B
密度 @ 25°C	克/毫升 磅/加仑	0.993 8.28	0.974 8.12	1.006 8.39	1.054 8.79	Eastman 116-B
酸值	毫克KOH/克	0.03	0.03	0.03	0.03	ASTM D974
水分含量	%w/w	0.07	0.07	0.07	0.07	ASTM D1744
发泡 序列1 2 3	毫升, 秒	109, 53 54, 30 157, 59	79, 30 57, 32 81, 32	50, 25 10, 5 40, 20	100, 35 20, 15 110, 40	ASTM D892-63
粒子数		AS4059 7级或更高				SAE ARP598
比热 38°C 93°C 120°C 149°C	卡/克/°C	0.453 — 0.461 —	0.402 0.437 — 0.472	0.437 0.472 — 0.507	0.418 0.453 — 0.487	ASTM D2766
热传导率 100°F 200°F 300°F	卡/(秒*厘米*°C)	0.000344 0.000289 0.000263	0.000283 0.000259 0.000246	0.000326 0.000298 0.000277	0.000315 0.000299 0.000278	ASTM D2717
表面张力 @ 25°C	达因/厘米	29.4	—	28.2	26.7	Du-Nouy平衡
燃烧热	英热/磅	13,291	13,100	13,700	13,400	ASTM D240
体积模量	psi	235,000	210,000	231,000	242,000	BMS3-11
四球磨损测试 4千克 10千克 40千克	毫米	0.30 0.41 0.65	0.20 0.46 0.77	0.33 0.43 0.69	0.36 0.45 0.68	ASTM D4172

## 防火性能

属性	单位	Skydrol PE-5	Skydrol 5	Skydrol LD-4	Skydrol 500B-4	测试方法
闪点	°F/°C	343/172	318/159	340/171	360/182	ASTM D92
燃点	°F/°C	376/191	362/183	360/182	410/210	ASTM D92
AIT	°F/°C	812/433	870/466	880/471	945/507	ASTM D2155
热歧管滴注		不在盘内燃烧	不在盘内燃烧	不在盘内燃烧	不在盘内燃烧	AMS 3150C
高压喷雾		不燃烧	不燃烧	不燃烧	不燃烧	AMS 3150C
低压喷雾		无增加	无增加	无增加	无增加	AMS 3150C
灯芯可燃性		>40个周期	>40个周期	>40个周期	>40个周期	AMS 3150C

这些数据是基于实验室测试样本得来的，不代表所有样本的测试结果。若需完整的销售规格，请联系我们。不作为明示的担保。请参照本公告背面的免责声明。

# Skydrol PE-5

## 首款航空液压油

第五代阻燃液压油采用了专门的配方，以满足航空业日益变化的需求。

- **使用寿命最长**

常温条件下使用寿命最长

- **耐腐蚀性**

在3000psi和5000psi的条件下具备耐腐蚀性

- **功效**

有效结合了密度（比重）和低温粘度

- **降低废油排放量**

更长的液压油寿命降低了废油排放量

- **液压油兼容性**

可完全兼容现有的第四代和第五代液压油

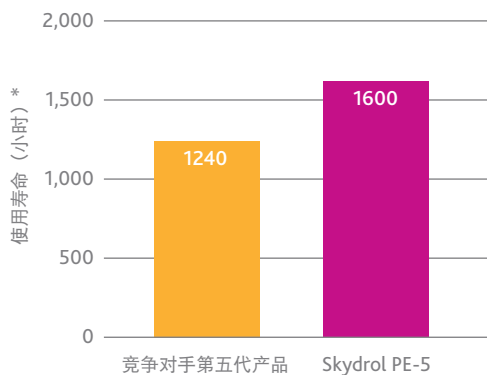
Skydrol PE-5采用专门的配方，以满足和超越Boeing、Airbus及液压系统制造商日益严苛的规格需求。Skydrol PE-5提供最优质的性能效率。在设计阶段便考虑了最长液压油寿命的各种优势。无需频繁地更换液压油，降低了废油的排放量。

与现有的第四代和第五代液压油相比，Skydrol PE-5具备更多性能优势。优势包括：

- 无论在高湿度或低湿度条件下，其寿命都是所有磷酸酯液压油中最长的。在高温或中温条件下也是如此。
- 与大多数第四代液压油相比，重量显著降低，从而通过降低液压系统的重量来节省燃油。
- 是所有磷酸酯液压油中粘度最低的产品（65°F），可实现更快的冷启动和最高的系统效率。
- 更长的液压油寿命可降低维护费用。
- 液压油使用寿命更长，可减少废油的排放量。

## 使用寿命最长

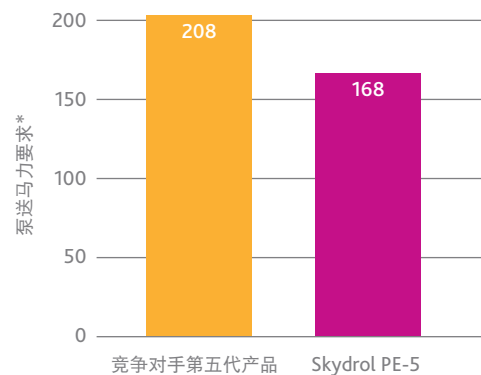
即使在高湿度条件下，Skydrol PE-5的使用寿命仍居现有的所有磷酸酯液压油之最。



\*在257°F (125°C) 和0.5% H<sub>2</sub>O的实验室条件下进行液压油测试

## 低温性能

PE-5用户或许能让液压系统效率提高25%。



\* -65°F (-54°C) 粘度



# Skydrol 5

## 轻量级液压油

### • 液压油密度

是密度最低的PE液压油，可显著节省燃料

### • 热稳定性

比第四代液压油具有更强的高温兼容性

### • 耐腐蚀性

高温条件下仍具有良好的耐腐蚀性

### • 安全

新的基本组分减少了对健康的潜在不良影响。

### • 涂料兼容性

更易与飞机涂料兼容

### • 防火性

喷雾点火测试显示，其防火性能优于第四代液压油

Skydrol 5采用基于新型基本原料—磷酸三叔丁酯的独特配方。大部分其他磷酸酯产品的主要成分都为磷酸三丁酯。这一差异让Skydrol 5成为所有磷酸酯液压油中重量最轻的一种。飞机上液压油重量的降低可显著节省燃油（参照下页的图表）。

### 更低的密度相当于节省了重量

在当前激烈的竞争环境中，机身制造商及运营商都越来越关注减轻飞机重量的问题。飞机上任何可减轻的重量都将带来载荷的增加和燃料的节省。作为密度最低的磷酸酯液压油，Skydrol 5树立了一个全新的行业标杆。每架飞机型号的一般重量节省如下表所示。根据不同的飞机型号，使用Skydrol 5可减轻5- 120磅的重量。重量的减轻将直接降低燃料的需求量。



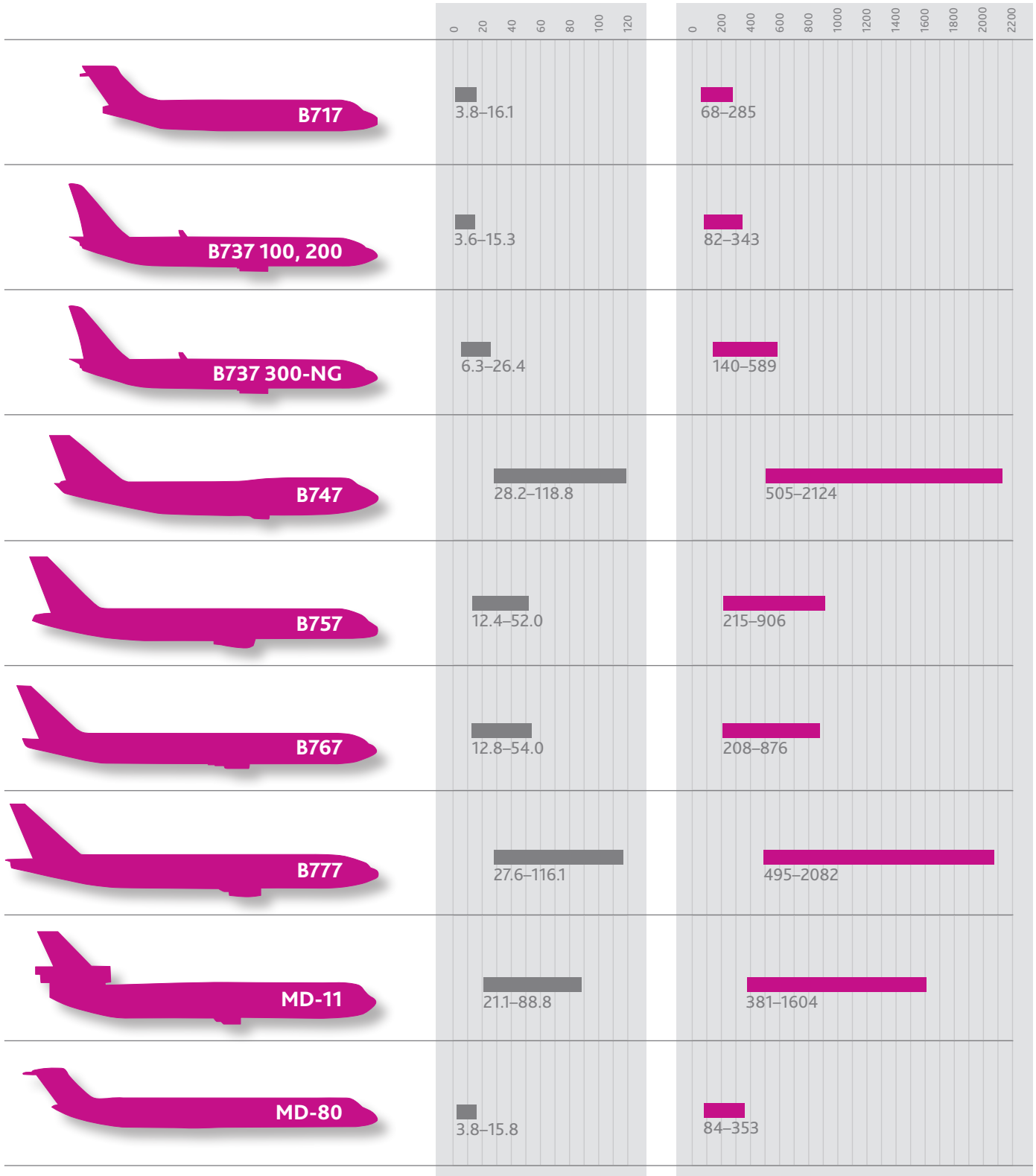
# Skydrol 5可降低飞机重量和燃油消耗量



飞机型号

可能减轻的重量  
磅

带来的燃油节省量  
加仑/年



# Skydrol LD-4和500B-4

Skydrol LD-4和500B-4液压油已得到所有指定使用磷酸酯类液压油的飞机制造商的批准, 包括:

- Airbus Industrie NSA307110
- Boeing Commercial Airplane Co. BMS3-11
- McDonnell Douglas Corp. DMS2014
- Lockheed Aircraft Corp. LAC C-34-1224
- 美国汽车工程师学会AS1241
- British Aerospace BAC M.333.B
- Fokker
- Embraer
- Bombardier BAMS 564-003

很多公务机制造商使用一种或多种材料规格。设计可使用磷酸酯液压油的公务机制造商包括:

- Westwind
- Cessna
- Gulfstream

制造液压系统及周边系统的原材料必须要与液压油兼容。该液压油不得降低系统性能; 所使用的材料也不得降低液压油的性能。液压系统及其周边系统所采用的材料和组件均需由机身制造商仔细甄选。航空业使用诸多合成材料, 其中很多材料可耐受Skydrol液压油, 而有些则不耐受。很多不完全耐受的材料在暴露很长时间才损坏。未经预先向机身制造商和材料组件供应商咨询, 不得使用未经推荐的材料。

**各种材料的一般兼容等级与Skydrol液压油的兼容等级:**

- 耐受性优秀** — 材料使用过程中可频繁与该液压油接触。
- 耐受性良好** — 与液压油接触时会产生少量膨胀(塑料和橡胶)或降低完整性
- 耐受性较差** — 避免在液压油附近使用
- 无耐受性** — 在液压油中会分解

所有获批的磷酸酯液液液压油均具有可混溶性和可兼容性, 可以任意比例混合使用。磷酸酯液液液压油的可混溶性和可兼容性测试是产品合格的必要条件, 可确保与所有获批的液压油以任意比例兼容。



## 在Skydrol液压油中的材料相容性

材料	优秀	良好	较差	无
<b>纤维织物</b>				
丙烯酸 <sup>a</sup>			■	
棉花、羊毛、人造纤维		■		
玻璃纤维、尼龙、聚酯纤维 <sup>b</sup>		■		
碳（石墨）	■			
<b>涂层织物</b>				
丁腈橡胶涂层棉或尼龙			■	
丁基涂层尼龙	■			
丙烯酸涂层尼龙	■			
氯磺化聚乙烯尼龙			■	
氯丁橡胶涂层尼龙、棉、聚酯纤维			■	
硅树脂涂层玻璃纤维		■		
硅树脂涂层聚酯纤维		■		
乙烯树脂涂层棉、尼龙、聚酯纤维				■
乙烯树脂涂层玻璃纤维				■
氟橡胶涂层尼龙		■		
<b>金属</b>				
铝	■			
黄铜		■		
青铜		■		
镉		■		
铬	■			
氯化铜 <sup>c</sup>			■	
亚铁	■			
铅 <sup>d</sup>		■		
镁 <sup>c</sup>		■		
镍	■			
贵金属（金、银）	■			
不锈钢	■			
锌 <sup>d</sup>		■		
钛 <sup>e</sup>		■		
外来金属（哈氏合金™）	■			
铍铜合金	■			
<b>转化膜</b>				
阳极氧化（铝）	■			
陶氏7和17（镁）	■			

(续)

### 等级描述

**优秀** — 液压系统内部和外部均可使用

**良好** — 对金属而言，腐蚀速率高于“优秀”等级的材料，但仍可应用于某些场合。对于塑料和弹性纤维而言，可用于液压系统外部，但不宜一直浸泡在液压油中。

**较差** — 不建议使用，短时间使用除外

**无** — 在Skydrol液压油中将很快溶解

## 在Skydrol液压油中的材料相容性 (续)

材料	优秀	良好	较差	无
<b>油漆罩面</b>				
醇酸树脂 <sup>f</sup>			■	
丙烯酸				■
沥青				■
纤维素漆				■
环氧树脂	■			
酰胺环氧树脂	■			
耐热铝				■
乳胶			■	
聚氨酯		■		
亚麻籽油			■	
虫漆			■	
硅树脂		■		
尿烷		■		
积碳膜			■	
乙烯基			■	
<b>热塑料</b>				
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS)			■	
乙缩醛			■	
丙烯酸			■	
纤维素			■	
ETFE共聚物 <sup>g</sup>	■			
FEP (氟碳化合物)	■			
尼龙	■			
聚碳酸酯 <sup>h</sup>			■	
聚醚醚酮 (PEEK)		■		
聚醚酮 (PEK)		■		
聚乙烯	■			
聚苯醚 (PPO)			■	
聚苯硫醚 (PPS)		■		
聚丙烯	■			
聚苯乙烯				■
聚氯乙烯				■
聚乙二烯氯化物		■		
聚氟乙烯 (PVF) <sup>i</sup>	■			
PCTFE	■			
PETG	■			
PTFE	■			
加强型TFE	■			
TFE (氟碳化合物)	■			

## 在Skydrol液压油中的材料相容性 (续)

材料	优秀	良好	较差	无
<b>热固性材料</b>				
三聚氰胺		■		
聚酯		■		
酚醛塑料		■		
聚酰胺	■			
聚酰胺	■			
<b>弹性材料</b>				
丁二烯丙烯腈 (丁腈橡胶N)				■
氯磺化聚乙烯		■		
表氯醇		■		
乙丙烯 (EPR、EPDM)	■			
氟化烃			■	
聚丙烯酸			■	
聚丁二烯			■	
聚氯丁烯 (氯丁橡胶)			■	
聚异戊二烯 (天然和合成橡胶)			■	
聚硫化物			■	
聚氨酯				■
异丁烯异戊二烯 (丁基橡胶)		■		
硅树脂		■		
丁苯 (丁苯S)			■	
全氟烃类 <sup>1</sup>	■			
氟乙烯树脂 (TFE、FEP)	■			
<b>其他材料</b>				
软木			■	
皮革			■	
乙烯基地砖				■

基于1971年1月21日的机械设计材料。版权: 1971年, 美国俄亥俄州克利夫兰Penton IPC Inc.

<sup>a</sup> 包括阿克利纶、米纶、腈纶、泽弗纶

<sup>b</sup> 包括涤纶、福特勒尔聚酯纤维、科代尔聚酯纤维

<sup>c</sup> 液压系统中不建议使用铜和镁。若长期使用, 腐蚀速率非常高。

<sup>d</sup> 液压系统中不建议使用铅和锌其氧化物产品会形成皂泡并使液压油变为乳油液

<sup>e</sup> 钛不宜用于325°F以上的温度, 否则会导致氢脆化。

<sup>f</sup> 包括醇酸酚醛树脂、醇酸硅树脂、醇酸尿烷表面

<sup>g</sup> Tefzel™ (DuPont)

<sup>h</sup> Lexan™ (General Electric)

<sup>i</sup> Tedlar™ (DuPont)

<sup>j</sup> Hypalon™ (DuPont)

<sup>k</sup> Viton™ (DuPont), Fluorel™ (3M)

<sup>l</sup> Kalrez™ (DuPont), Chemraz™ (Greene Tweed)

欲了解更多Skydrol的信息, 请访问  
[www.EastmanAviationSolutions.com](http://www.EastmanAviationSolutions.com)。



## Eastman Chemical Company

### 公司总部

P.O. Box 431  
Kingsport, TN 37662-5280 U.S.A.

电话:  
美国和加拿大: 800-EASTMAN (800-327-8626)  
其他地区: (1) 423-229-2000  
传真: (1) 423-229-1193

### Solutia Inc.

#### Eastman Chemical Company 旗下公司

575 Maryville Centre Drive  
St. Louis, MO 63141 U.S.A.

电话:  
客户服务: 800-426-7022  
技术服务: 800-260-4150  
客服传真: 877-470-5499

### 拉丁美洲

#### Solutia Brasil Ltda.

#### Eastman Chemical Company 旗下公司

Rua Alexandre Dumas, 1711—Birmann 12—7º Andar  
04717-004  
São Paulo, SP, Brazil

电话:  
巴西: 0800 55 9989  
其他地区: +55 11 3579 1800  
传真: +55 11 3579 1833

### 欧洲/非洲/中东

#### Solutia Europe SPRL/BVBA

#### Eastman Chemical Company 旗下公司

Corporate Village—Aramis Building  
Leonardo Da Vincilaan 1  
1935 Zaventem, Belgium

电话: +32 2 746 5000  
传真: +32 2 746 5700

### 亚太

#### Eastman Chemical Company Ltd.

盛夏路399号  
上海市浦东区, 邮编: 200120  
中华人民共和国

电话: +86 21 6120 8700  
传真: +86 21 5292 9366

尽管此处的信息和建议完全是出于善意, 但Eastman Chemical Company及其子公司不对该信息和建议的完整性和准确性承担责任或做出担保。为保护环境并且为了您的雇员与产品购买者的健康和安, 请您自行根据不同用途判断其适用性和完整性。此处的内容均不作为使用任何产品、操作、设备或任何专利有冲突的配方的建议, 对于使用这些内容不会侵犯任何专利权, 我方不做出任何明示或暗示的表示或担保。对于任何信息或产品相关信息所指的适销性、特定用途适用性或做出的任何其他性质的表述, 我方不做出任何明示或暗示的表示或担保, 以上内容也不影响销售者的销售行为。

处理和储存我公司的产品时, 请严格遵守安全数据表(可在线查看或向我公司索取)中提出的安全警告。处理我公司的产品前, 请务必获取并仔细阅读安全信息相关的材料。若提及的任何材料不属于我公司的产品, 则请遵守该产品制造商提供的行业卫生及其他安全警告建议。

© 2014 Eastman Chemical Company. Eastman、Skydrol以及The results of insight均为Eastman Chemical Company或其子公司的商标。此处使用的“®”表示在美国的注册商标状态。此处使用的标记也可在国际上通用。所有其他商标是其各自所有人的财产。

查询附近的销售或技术支持站点, 请访问  
[www.EastmanAviationSolutions.com](http://www.EastmanAviationSolutions.com)。

[www.eastman.com](http://www.eastman.com)