

# 团 体 标 准

## 石墨烯增强极压锂基润滑脂

Graphene-enhanced extreme pressure lithium grease

(征求意见稿)

2019-6-15

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。  
已授权专利的证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请的证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中关村华清石墨烯产业技术创新联盟 发布

---

## 版 权 声 明

本文件系由中关村华清石墨烯产业技术创新联盟（简称“联盟”）组织创制的团体标准文本（含制定过程中的草案），联盟拥有本文件的著作权，受《中华人民共和国著作权法》保护。除法律所允许的情形或事先得到联盟书面许可外，任何组织和个人不得以任何理由进行复制、销售、传播本文件，或抄袭、歪曲本文件等侵权行为，否则，行为人应承担相应的民事、行政责任，构成犯罪的，将依法追究其刑事责任。其他文件引用本文件，不属侵权行为。

凡利用本文件进行或支持贸易、认证等商业活动，应事先购买正式文本或得到联盟书面授权。购买本文件或获得授权，请与联盟联系。

欢迎社会各界举报侵权盗版行为。一经查实，联盟将奖励举报人，并依法严格保护举报人信息。

联系人：戴石锋，联系电话：13811062632，联系邮箱：[standard@c-gia.org](mailto:standard@c-gia.org)。

联盟对本版权声明拥有最终解释权。

征求意见稿

# 目 次

1 范围 .....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语及定义.....	1
4 产品分类及代号.....	3
4.1 稠度.....	3
4.2 极压抗磨性能.....	3
4.3 代号和示例.....	3
5 技术要求和检测方法.....	4
5.1 石墨烯材料成分要求.....	4
5.2 极压抗磨性能.....	4
5.3 其他理化性能.....	4
5.4 其他要求.....	5
6 检验规则.....	6
6.1 检验分类与检验项目.....	6
6.2 组批.....	6
6.3 取样.....	6
6.4 判定规则.....	6
6.5 复验规则.....	6
7 标志、包装、运输和贮存.....	6
8 交货单内容.....	6
附 录 A（规范性附录）轮式装载机举升测试（WL-L）.....	7
附 录 B（规范性附录）质量稳定数据表.....	9
附 录 C（资料性附录）本标准与国内外同类标准的主要技术指标异同点.....	11
参考文献.....	14

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由中关村华清石墨烯产业技术创新联盟提出并归口。

与极压锂基润滑脂相适用的标准有日本建设机械施工协会(JCMA)发布的JCMAS P 040—2004《工程机械用润滑脂》和中国国家标准 GB/T 7323—2008《极压锂基润滑脂》。本标准中的所有技术指标均达到上述标准的技术要求，同时针对石墨烯改性锂基润滑脂具有的新特点，建立了以下技术要求：

- 首次对极压抗磨性能进行等级划分，为细分应用场景选用提供依据；
- 首次引入轮式装载机举升测试(WL-L)方法(专利技术)，模拟评价润滑脂在实际应用场景下的极压抗磨性能；
- 建立了3号润滑脂的技术指标，满足热带地区或高温环境下的需求；
- 与GB/T 7323相比，增加了氧化安定性的指标；与JCMAS P 040相比，技术要求严格了50%；
- 增加了润滑脂与橡胶的相容性指标，提高橡胶密封件的寿命和安全性；
- 提高了水淋流失量(38℃, 1h)限定要求，从不大于10%加严到5%，满足户外有水作业环境要求；
- 提高了滴点限值要求，从175℃提高到200℃，拓展了锂基润滑脂的高温应用场景，或在原有工况下提高了润滑脂使用寿命；
- 增加质量稳定数据表(附录B)，检验润滑脂质量稳定性和可靠性，为持续改进新产品提供数据积累。

本标准起草单位：广西柳工机械股份有限公司、中关村华清石墨烯产业技术创新联盟等。

本标准主要起草人：待定。

本标准是首次制定。

## 引 言

研究和实践表明,通过脂肪酸锂皂稠化矿物润滑油配伍石墨烯材料制成的石墨烯改性润滑脂,与传统极压锂基润滑脂相比,具有以下明显优势:(1)高负荷、低转速下的极压抗磨性能有显著提升;(2)滴点显著提升,耐热性能好,拓展了产品的应用领域;(3)抗冲击、抗水淋性能好,耐候性提高。符合本标准技术指标要求的润滑脂,经台架试验和整车试验检验,在高负荷条件下,减磨降噪性能提升显著,或在常规极压工况下,润滑脂的使用寿命大幅延长。可适用于工程机械、农用机械、国防装备、钢铁行业等设备的润滑。

本标准的发布机构-中关村华清石墨烯产业技术创新联盟(以下均简称为石墨烯联盟,CGIA)提请注意,使用者声明符合本标准时,将使用涉及附录A中的轮式装载机举升测试(WL-L)方法有关内容的一项正在申请的专利。

专利权利人已按要求向石墨烯联盟(CGIA)提交承诺书。专利权利人或专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上,收费许可任何组织或者个人在实施该团体标准时实施专利,具体收费标准等事项由双方谈判另行签订专利许可合同。

专利申请和专利权利人的信息如下:

申请号或专利号:201910319268.4

专利名称:润滑脂极压抗磨能力的整车评价方法

专利权利人:广西柳工机械股份有限公司

联系方式:广西柳州市柳南区柳工大道2号全球研发中心,0772-3888999,邮箱:研究总院 lgrc@liugong.com。

请注意除上述已经识别出的专利外,本标准的某些内容有可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

# 石墨烯增强极压锂基润滑脂

## 1 范围

本标准规定了石墨烯增强极压锂基润滑脂的分类和标记、技术要求、试验方法、验收和标志、包装、储运以及供方需提供的质量稳定数据表。

本标准规定的产品适用于在低速高负荷、高冲击摩擦以及工作温度在-20℃~150℃工况下的机械零部件的润滑。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- T/CGIA 001 石墨烯材料的术语、定义及代号
- T/CGIA 002 含有石墨烯材料的产品命名指南
- GB/T 269 润滑脂和石油脂锥入度测定法
- GB/T 528 硫化橡胶和热塑性橡胶拉伸性能的测定
- GB/T 3498 润滑脂宽温度范围滴点测定法
- GB/T 5018 润滑脂防腐蚀性试验法
- GB/T 7325 润滑脂和润滑油蒸发损失测定法
- GB/T 7326 润滑脂铜片腐蚀试验法
- GB 7631.1 润滑剂和有关产品（L类）的分类 第一部分：总分组
- SH/T 0048 润滑脂相似粘度测定法
- SH/T 0109 润滑脂抗水淋性能测定法
- SH/T 0202 润滑脂极压性能测定法（四球机法）
- SH/T 0203 润滑脂极压性能测定法（梯姆肯试验机法）
- SH/T 0204 润滑脂抗磨性能测定法（四球机法）
- SH/T 0324 润滑脂分油的测定（锥网法）
- SH/T 0325 润滑脂氧化安定性测定法
- SH/T 0429 润滑脂和合成橡胶相容性测定法
- SH/T 0229 固体和半固体石油产品取样法
- SH 0164 石油产品包装、贮运及交货验收规则
- GB/T 25604 土方机械 装载机 术语和商业规格
- GB/T 17754 摩擦学术语

注：国家标准可在国家标准化管理委员会官方网站查询、浏览或下载，网址为：[openstd.samr.gov.cn](http://openstd.samr.gov.cn)。

## 3 术语及定义

T/CGIA001、GB/T25604、GB/T17754 中界定的术语以及下列术语适用于本标准。

### 3.1

**石墨烯 graphene**

每一个碳原子以  $sp^2$  杂化与三个相邻碳原子键合形成的蜂窝状结构的碳原子单层。

注：石墨烯是许多碳材料的构建单元。

### 3.2

#### 石墨烯材料 graphene materials, GM

由不超过 10 层的石墨烯单独或紧密堆垛构成的二维材料及其改性产物。

注 1：石墨烯材料包括单层石墨烯、双层石墨烯、多层石墨烯。

注 2：常见改性方式包括氧化、氢化、氟化、磺化或异质掺杂等。

注 3：石墨烯材料的存在形态有：石墨烯膜、石墨烯片和石墨烯浆料。

注 4：层数超过 10 层的为石墨。

### 3.3

#### 石墨烯增强极压锂基润滑脂 graphene-enhanced extreme pressure lithium grease

由石墨烯材料配伍脂肪酸锂皂稠化矿物润滑油制得的，具有极高抗磨性能、高温稳定性能的半固态润滑剂。

注 1：本术语是根据 T/CCIA 002 给出的原则进行命名。

注 2：石墨烯材料对润滑脂的抗磨性能增强等整体性能提升有贡献。

### 3.4

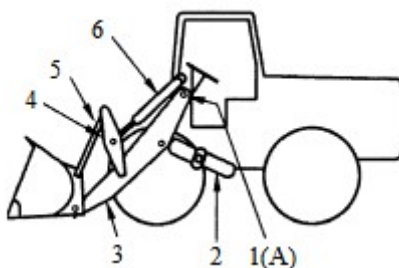
#### 轮式装载机举升测试 Wheel Loader-Lifting test (WL-L)

在本标准规定的条件下，轮式装载机注入待测润滑脂后评估润滑脂在实际工况下的极压抗磨性能的方法。

### 3.5

#### 工作装置 working equipments

安装在主机上提供装载机主要设计功能的部件组合体，如图 1 所示。



说明：

1(A)——提升臂销轴 pin, lift arm hinge;

2——提升液压缸 cylinder, lift;

3——提升臂 lift arm;

4——铲斗摇臂 lever, bucket;

5——铲斗连杆 link, bucket;

6——铲斗液压缸 cylinder, bucket.

图 1 装载机工作装置

### 3.6

#### 加脂点 grease filling point

是指工作装置中的提升臂与前车架连接处销轴（A 点）、提升臂液压缸与前车架连接处销轴（S 点）、提升臂与提升臂液压缸连接处（Q 点）。

注：A、S、Q 对润滑脂的极压抗磨性能要求较为严苛，在这几处加入待测润滑脂，可以评判出润滑脂在实际工况下的极压抗磨能力。

### 3.7

#### 关键销轴 key pin

前车架与提升臂接节点的销轴，即提升臂销轴，见图 1 中 1(A)点。

### 3.8

#### 刮伤 scoring

由于负载挤压摩擦造成的沟槽和划痕等严重磨损现象，如图 2a)所示。

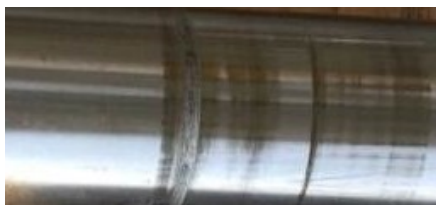


图 2 a) 刮伤



图 2b) 未刮伤

注：作为对比，图 2b) 所示的表面印痕不视为刮伤。

## 4 产品分类及代号

### 4.1 稠度

根据工作锥入度不同，石墨烯增强极压锂基润滑脂的稠度分为 1 号、2 号和 3 号。

注：此分类遵循 ISO 6743:1999 中的分类法。

### 4.2 极压抗磨性能

4.2.1 极压抗磨性能由烧结负荷  $P_D$  值、(梯姆肯法) OK 值、磨斑直径和轮式装载机举升测试 (WL-L) 结果等四项参数综合确定。

4.2.2 根据磨斑直径和 WL-L 测试通过级的不同，石墨烯增强极压锂基润滑脂的极压抗磨性能分为 B0 级、B3 级、B5 级，其技术要求见表 1。

表 1 石墨烯增强极压锂基润滑脂的极压抗磨性能分级

极压抗磨性能代号	烧结负荷 $P_D$ 值/N	(梯姆肯法) OK 值/N	磨斑直径/mm	WL-L 通过级/N
测试方法	SH/T 0202	SH/T 0203	SH/T 0204	附录 A
B0	≥2450	≥156	≤0.70	空载通过 <sup>a</sup>
B3			≤0.65	≥29,400 <sup>b</sup>
B5			≤0.50	≥49,000 <sup>b</sup>

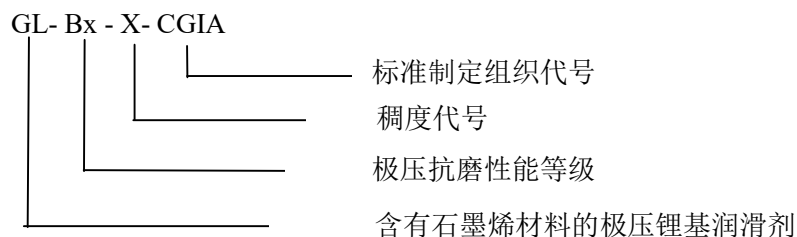
<sup>a</sup> 表示空载运转时关键销轴不发生刮伤现象。  
<sup>b</sup> 测试时载荷配重允许有 0 ~ +5% 的偏差。

### 4.3 代号和示例

#### 4.3.1 代号

石墨烯增强极压锂基润滑脂的代号由产品名称、极压抗磨性能等级、稠度和标准制定组织代号等代号组成，组成方式如下：





#### 4.3.2 示例

稠度为 2 号、极压抗磨性能为 B3 级的石墨烯增强极压锂基润滑脂，代号表示为 GL-B3-2-CGIA。

## 5 技术要求和检测方法

### 5.1 石墨烯材料成分要求

5.1.1 本标准规定的产品均是由石墨烯材料配伍脂肪酸锂皂稠化矿物润滑油制得。

5.1.2 供方向需方报告润滑脂中添加的石墨烯材料的基本信息，包括添加含量范围，石墨烯材料种类等。

5.1.3 需方如有疑问，经供需双方协议，可允许委托第三方到供方生产流程中检验石墨烯材料的信息。

### 5.2 极压抗磨性能

5.2.1 石墨烯增强极压锂基润滑脂的极压抗磨性能要求应不低于表 1 中 B0 级要求。

5.2.2 极压抗磨性能等级应综合考虑装载机机型、使用工况、载荷以及操作手熟练程度等因素从严选择。

### 5.3 其他理化性能

石墨烯增强极压锂基润滑脂的其他理化性能要求和试验方法应符合表 2 的要求。

表 2 石墨烯增强极压锂基润滑脂的技术要求和技术方法

技术指标	技术要求			检验方法
	1 号	2 号	3 号	
外观	均匀光滑油膏, 无异色			目测
石墨烯材料	5.1.1			见 5.1.2 或 5.1.3
工作锥入度	310~340	265~295	220~250	GB/T 269
延长工作锥入度 (100000 次) /0.1mm, 不大于	380	350	320	GB/T 269
相似黏度 (-10℃, 10s <sup>-1</sup> ) / (Pa·S), 不大于	250	500	800	SH/T 0048
<b>耐热性</b>				
滴点/℃, 不低于	200			GB/T 4929

技术指标	技术要求			检验方法
	1号	2号	3号	
钢网分油(100℃, 24h)(质量分数)/% 不大于	10	5		SH/T 0324
蒸发量(99℃, 22h)(质量分数)/% 不大于	2			GB/T 7325
<b>防腐性能</b>				
腐蚀(T:铜片, 100℃, 24h)	铜片无绿色或黑色变化			GB/T 7326 乙法, JIS K 2220-1984 5.5
防腐蚀性 (52℃, 48h, 蒸馏水)	合格			GB/T 5018
<b>极压抗磨性能</b>				
极压抗磨性能	见 5.2			见表 1
<b>水洗性能</b>				
水淋流失量(38℃, 1h) (质量分数)/% 不大于	5			SH/T 0109
<b>氧化安定性</b>				
氧化安定性(99℃, 100h, 760kPa) 压力降/kPa, 不大于	40			SH/T 0325
<b>橡胶相容性</b>				
橡胶相容性: 丁腈橡胶 <sup>a</sup>	硬度变化, 大于	-30		SH/T 0429
	体积变化/%	0~40		
	拉伸强度变化率/%, 大于	-70		GB/T 528
	拉断伸长变化率/%, 大于	-80		
注: 为方便使用, 表 2 汇总列出了 5.1 和 5.2 条的技术要求。				
<sup>a</sup> 橡胶相容性测试可参考 ISO 13226 进行橡胶材料的选择。根据实际应用, 经供需双方协商, 可选用其他材料进行测试。				

#### 5.4 其他要求

供方宜提供石墨烯增强极压锂基润滑脂的质量稳定数据表, 质量稳定数据表内容见附录 B。经供需双方协议, 需方可对保证质量稳定性提出其他要求。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类与检验项目

6.1.1 产品检验分为出厂检验和型式检验。

#### 6.1.2 出厂检验

- a) 出厂批次检验项目包括：外观、工作锥入度、磨斑直径、腐蚀、钢网分油、滴点。
- b) 出厂周期检验项目包括：水淋流失量、蒸发量、相似粘度、延长工作锥入度等每半年检验一次，烧结负荷、Timken OK 值、防腐蚀性、氧化安定性、橡胶相容性等每年检验一次。

#### 6.1.3 型式检验

型式检验项目包括技术要求表中的全部项目，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或产品定型鉴定时；
- b) 原材料、工艺等发生较大变化，可能影响产品质量时；
- c) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

### 6.2 组批

在原材料、工艺不变的条件下，产品每生产一釜为一组（批）。

### 6.3 取样

取样按 SH/T 0229 进行，取（3±0.5）kg 润滑脂作为检验和留样用。

### 6.4 判定规则

出厂检验结果符合第 5 章的技术要求，则判定该产品合格。

### 6.5 复验规则

如出厂检验结果中有不符合第 5 章技术指标的规定时，按 SH/T 0229 的规定自同批产品中重新取样进行复检，复检结果如仍有不符合本标准规定的技术指标时，则判定该批产品为不合格。

## 7 标志、包装、运输和贮存

产品的标志、包装、运输、贮存及交货验收按 SH 0164 进行。

## 8 交货单内容

交货单内容应包括但不仅限于下列事项：

- a) 产品名称；
- b) 极压抗磨性能等级；
- c) 规格型号或相关技术要求；
- d) 数量；
- e) 质量稳定数据表（附录 B）；
- f) 交货日期；
- g) 其他相关信息。

附 录 A  
(规范性附录)  
轮式装载机举升测试 (WL-L)

警示：本附录涉及某些有危险性的材料、操作和设备，但并未对此有关的所有安全问题都提出建议。因此，用户在使用本标准之前，有责任建立适当的安全和防护措施，并确定相关规章限制的适用性。未经安全培训不得进入试验场地。唯有受过培训并具备相应资质的人员方能操作和保养试验机。

#### A.1 测试方法提要

使用额定载重量为 5000kg~6000kg 的装载机评定润滑脂极压抗磨性能及其等级。首先将待测润滑脂打入加脂点，然后以发动机最大功率依次完成 30 次 3 级负载举升，3 级负载分别为空载、3000kg 和 5000kg 配重；观察举升完成后关键销轴的磨损情况。如果空载举升后关键销轴出现刮伤，则待测润滑脂的极压抗磨能力不能通过此标准规定的极压抗磨能力等级；反之继续进行 3000kg 配重举升，依次类推。关键销轴不出现刮伤的最高负载等级为待测润滑脂的 WL-L 通过级。

#### A.2 试验机

- A.2.1 试验机为额定载重量 5000kg~6000kg 的装载机，工作装置采用反转六连杆机构。
- A.2.2 每一次举升过程中，试验机动臂的回转角为  $82^{\circ}$  ~  $87^{\circ}$ ，动臂最高点距离地面 4m~5m。
- A.2.3 每一次举升中上升过程耗时  $(12 \pm 2)$  s；试验机发动机处于怠速状态下，下降过程耗时  $(8 \pm 2)$  s。

#### A.3 摩擦副材料

摩擦副材料主要是指加脂点的销轴材料和轴套材料，本试验方法中加脂点的销轴材料为 40Cr，轴套材料为 45 钢或者 20CrMnTi。

#### A.4 试验机的校验

- A.4.1 选定试验机时，应选择极压抗磨等级为 B5 的参比润滑脂进行校验，保证试验机满足方法要求。
- A.4.2 将试验机的 A 点更换新的、无任何磨损的销轴，然后驶入试验场。试验场配备 5000kg 的配重。
- A.4.3 以发动机最大功率完成 10 次空载举升，使 A、S、Q 点的摩擦副受热。用加脂枪将参比润滑脂打进 A、S、Q 点，首先在每个点打进 250g~300g，然后以发动机最大功率完成 10 次空载举升使新注入的润滑脂分布均匀。
- A.4.4 再重复 4.3，使参比润滑脂更加均匀分布。
- A.4.5 以发动机最大功率完成 30 次 5000kg 配重举升，每次举升要求动臂转动到最大角度，铲斗到达最高点；下降过程中发动机处于怠速状态。
- A.4.6 测试完成后，对 A 点的销轴进行拆解，观察销轴表面的磨损情况。如果 A 点的销轴无刮伤，则将销轴重新装回试验机；如果 A 点的销轴有刮伤，则更换试验机重新校验。
- A.4.7 在用试验机每测试 20 种待测润滑脂后，应用参比润滑脂 B5 重新校验试验机。

#### A.5 试验步骤

### A.5.1 试验机

将校验合格的试验机驶入试验场，同时在试验场准备 3000kg 和 5000kg 的配重。

### A.5.2 举升测试

A.5.2.1 正式试验前，以发动机最大功率完成 10 次空载举升，使 A、S、Q 点的摩擦副受热。

A.5.2.2 用加脂枪将待测润滑脂打进 A、S、Q 点，首先在每个点打进 250g~300g，然后以发动机最大功率完成 10 次空载举升使新加入的待测脂分布均匀。

A.5.2.3 再重复 5.2.2，使待测润滑脂更加均匀分布。

A.5.2.4 以发动机最大功率逐级（配重质量从低到高）完成 30 次举升测试。每次举升要求动臂转动到最大角度，铲斗到达最高点；下降过程中发动机处于怠速。每级举升完成后检测 A 点销轴表面的磨损情况。

A.5.2.5 报告 A 点销轴不出现刮伤的最高配重等级，试验结果评判见表 A.1。

表 A. 1 试验结果评判

WL-L 通过级/N	判断依据
空载通过	空载举升不刮伤，3000kg 配重举升刮伤
$\geq 29,400^b$	3000kg 配重举升不刮伤，5000kg 配重举升刮伤
$\geq 49,000^b$	5000kg 配重举升不刮伤

### A.6 报告

试验报告应至少包含下列内容：

- 测试场地；
- 试验机机型；
- 润滑脂的 WL-L 通过级；
- 测试中观察到的异常现象；
- 试验日期。

附录 B  
(规范性附录)  
质量稳定数据表

供方应提供石墨烯增强极压锂基润滑脂在交货之日时前 12 个月连续稳定生产的质量报告表和在实际应用场景下的应用案例数据表，内容分别见附表 B.1 和附表 B.2。供方应提供可证实文件以供参考。

附表 B.1 质量稳定性说明书

规模化生产的时间	(年月)					每月产量(吨)								
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
外观														
工作锥入度														
磨斑直径														
铜片腐蚀														
钢网分油														
滴点														
半年检指标	12月底					6月底								
水淋流失量														
蒸发量														
相似粘度														
延长工作锥入度														
年检指标						12月底								
烧结负荷														
Timken OK 值														
防腐蚀性														
氧化安定性														
橡胶相容性, 丁腈橡胶	硬度变化													
	体积变化													
	拉伸强度变化率													
	拉断伸长变化率													

表 B. 2 质量稳定数据表

质量可靠性要求	提供交货之日时前 6 个月实际应用场景下的性能数据跟踪报告书及可证实的文件						
示范应用情况	应用起始时间		应用场景		案例次数		
批次检验指标	6 月底	5 月底	4 月底	3 月底	2 月底	1 月底	0
外观							
工作锥入度							
磨斑直径							
铜片腐蚀							
钢网分油							
滴点							

征求意见稿

附录 C  
(资料性附录)

本标准与国内外同类标准的主要技术指标异同点

本标准中的所有技术指标均达或高于日本建设机械化协会(JCMA)发布的JCMAS P 040—2004《工程机械用润滑脂》和中国国家标准 GB/T 7323—2008《极压锂基润滑脂》。上述标准的技术指标异同点见附表 C.1。

附表 C.1 本标准与国内外同类标准的主要技术指标异同点

内容	JCMAS P 040-2004	GB/T 7323-2008	T/CGIA 00X-201X	说明
适用范围	适用于温度范围在-20~130℃工程机械设备润滑,也可以用于有水接触的环境。	适用于工作温度在-20~120℃范围的高负荷机械设备轴承及齿轮的润滑,也可用于集中润滑系统	适用于在低速高负荷、高冲击摩擦以及工作温度在-20~150℃工况下的机械零部件的润滑。	石墨烯增强极压锂基润滑脂的耐热性能好,高负荷/低转速下的极压抗磨性能突出,拓展了产品的应用领域。
增稠剂类型	报告值	锂基	锂基	不同皂基的润滑脂性能差异较大,按照增稠剂类型分类的标准体系更利于国内客户接受。
杂质(显微镜法)	无	25 μm 以上 ≤ 3000 75 μm 以上 ≤ 500 125 μm 以上 ≤ 0	无	GB/T 7323 的适用范围“可以用于集中润滑系统”,因此对杂质进行了限定。
延长工作锥入度 (100000次) (1/10mm), 不大于	1号: 400 2号: 375	1号: 380 2号: 350	1号: 380 2号: 350 3号: 320	考虑到我国复杂的地理环境、润滑脂使用场景的差异化,本标准增加了3号润滑脂的技术指标。(同一稠度润滑脂,延长工作锥入度越大,润滑脂的剪切安定性越差。)
相似黏度 (-10℃, 10s <sup>-1</sup> ) (Pa·S), 不大于	1号: 250 2号: 500	1号: 250 2号: 500	1号: 250 2号: 500 3号: 800	考虑到我国复杂的地理环境、润滑脂使用场景的差异化,本标准增加了3号润滑脂的技术指标。
滴点/℃, 不低于	170	175	200	通过优选石墨烯材料、复配极压锂基润滑脂配方体系,改进生产工艺制得的石墨烯增强极压锂基润滑脂较普通极压锂基润滑脂滴点显著提升。



钢网分油 (100℃, 24h)(质 量分 数)/% 不 大于	1号: 10 2号: 5	1号: 10 2号: 5	1号: 10 2号: 5 3号: 5	考虑到我国复杂的地理环境、润滑脂使用场景的差异化, 本标准增加了3号润滑脂的技术指标。
蒸发量 (99℃, 22h)(质 量分 数)/% 不 大于	2	2	2	一致。
腐蚀(T: 铜片, 100℃, 24h)	铜片无绿色或黑色变化	铜片无绿色或黑色变化	铜片无绿色或黑色变化	一致。
防腐蚀性	湿度箱测试, 14天 ——A	(52℃, 48h, 蒸馏水) ——合格	(52℃, 48h, 蒸馏水) ——合格	与国标一致。
极压抗磨性能	1. 烧结负荷 $P_b \geq 1961\text{N}$ 2. 磨斑直径 $D \leq 0.7\text{mm}$	1. 梯姆肯 OK 值 $\geq 156\text{N}$ 2. 最大无卡咬负荷 $P_b \geq 588\text{N}$	1. 烧结负荷 $P_b \geq 2450\text{N}$ 2. 梯姆肯 OK 值 $\geq 156\text{N}$ 3. 根据磨斑直径和 WL-L 通过级对润滑脂分级	ISO 6743-9 规定极压润滑脂的烧结负荷不小于 2450N。然而市场上的极压锂基润滑脂烧结负荷大多不小于 2450N, 并且在实际使用场景下的抗磨性能差异很大。因此, 本标准在采用 ISO 6743-9 中的 $PD \geq 2450\text{N}$ 基础上, 增加了 Timken OK 值, 还根据磨斑直径、WL-L 通过级对极压抗磨性能进行分级。
水淋流失量(38℃, 1h) (质量分 数)/% 不 大于	10	10	5	提高水淋流失限量, 更有利于户外有水作业。

氧化安定性 (99℃, 100h) 压力降/kPa, 不大于	80	无	40	第三方测试结果表明石墨烯增强极压锂基润滑脂的氧化安定性压力降显著低于市场上的极压锂基润滑脂。这反映了优选的石墨烯配方体系和改进工艺下的润滑脂的耐老化性能优势。
橡胶相容性	丁腈橡胶: 硬度变化 > -30 抗拉强度变化 > -70 伸长变化 > -80 体积变化 0~40 聚氨酯橡胶: 硬度变化 -5~5 抗拉强度变化 > -70 伸长变化 > -60 体积变化 -5~15	无	丁腈橡胶: 硬度变化 > -30 抗拉强度变化 > -70 伸长变化 > -80 体积变化 0~40	相对国标增加橡胶相容性指标更有利于橡胶密封件的寿命和安全性。 (橡胶相容性测试可参考 ISO 13226 进行橡胶材料的选用。根据实际应用, 供需双方可以协商其他材料的测试。)

征求意见稿

---

## 参考文献

- [1] ISO 6743-99, Lubricants, industrial oils and related products (class L) – Classification - Part99: General[S].
- [2] ISO 13226 Rubber-Standard reference elastomers(SREs) for characterizing the effect of liquids on vulcanized rubbers.
- [3] GB/T 7323-2008, 极压锂基润滑脂[S].
- [4] JCMAS P 040-2004, Lubricating grease for construction machinery[S].
- 

征求意见稿