

# 轴承摩擦学相关 CNAS 认可实验室现状与挑战

1. 杭州轴承试验研究中心(联合国援助)有限公司; 310022

2. 机械工业轴承产品质量检测中心(杭州); 310022

3. 浙江大学紫金港校区机械工程学院; 310058

4. 杭州诚信汽车轴承有限公司; 310024

李兴林<sup>1,2\*</sup>, 赵丽雅<sup>1,2</sup>, 李斌<sup>1,2</sup>, 陈掌娥<sup>1,2</sup>,

陆水根<sup>1,2</sup>; 裴余桐<sup>3</sup>; 陈炳顺<sup>4</sup>

**摘要:** 本文首先从轴承摩擦学的学科定位与作用, 分析了中国轴承行业摩擦学相关认可实验室及轴承行业认可实验室的现状, 找出其联系并提出了相应的建议。然后依据杭州轴承试验研究中心 HBRC, 1980 年由机械工业部(原一机部或第一工业部)在国家“六五-七五”计划期间, 利用联合国援助(UNDP/UNIDO)中国政府创建的第三方独立的轴承检测试验机构, 作者根据 40 余年来在轴承行业监督检测试验的摩擦学工程实践, 在新时代国家大力支持轴承产业高质量发展的历史窗口期, 中国 CNAS 认可实验室为我国产品高质量提升发挥了重要的作用。摩擦、磨损认可实验室少, 润滑认可实验室中润滑脂实验室少, 检验能力参数不齐全、分布不集中; 轴承认可实验室有润滑脂检测能力的实验室数量过少, 都将影响轴承企业在轴承设计生产过程中对润滑剂质量的把控。加强摩擦学工程技术与轴承寿命及可靠性工程的应用, 提高认可实验室润滑脂检测能力, 是轴承产业链中的质量安全至关重要的切入点, 也是轴承行业加快培育新质生产力、高质量发展的重要抓手。只有真正直面关键轴承摩擦学工程技术被卡脖子的严峻挑战, 真研究中国轴承行业的摩擦学工程技术应用真问题, 努力做细做实做强做大, 才能真正缩小与当今世界轴承头部企业先进技术的现实差距。在调查研究中国轴承行业 CNAS 认可实验室的现状基础上, 分析了行业内认可实验室的特点并就高质量发展提出了相应的建议~刷新、创新、质新。本文已经在第十六届全国摩擦学大会暨全国青年摩擦学学术会议(2024 年 11 月 1 日-4 日 中国成都)上报告交流、第五届中国新材料产业大会润滑密封及耐磨材料分会(2024 年 10 月 15-18 日 中国武汉)上特邀报告。

关键字: 滚动轴承, 摩擦学, 认可实验室, 产学研用, 高质量发展, 新质生产力

## 1 前言

轴承是装备制造业的核心零部件，轴承工业是国家基础性战略性产业，对国民经济发展和国防建设起着重要的作用。经过改革开放以来持续、快速的发展，我国轴承工业已形成独立完整的工业体系，已成为轴承销售额和产量居世界第三位的轴承生产大国。但我国还不是世界轴承强国，产业结构、研发水平、技术能力、生产效率、产品质量都与国际先进水平有较大差距。产品质量关系到人民利益、社会和谐、经济发展，也关系到国家形象。如何证明或检验产品质量的优劣，国内外都认可的做法是：经认可实验室出具一份有公信力的产品检测报告。实验室的检测结果是衡量产品质量的重要依据，又是促进提升产品质量的强大动力。CNAS 检测实验室为我国产品质量提高发挥了重要的作用。

ISO 15243: 2017<sup>[1]</sup> 根据轴承在设备运转中的失效机理与失效模式，将失效模式分为了六大类：滚动接触疲劳、磨损、腐蚀、电蚀、塑性变形、以及裂纹和断裂。每一大类都包含子类别，便于对失效模式进行更具体的分类。在造成轴承失效的众多因素中，润滑不良占到 36%以上。因此润滑技术已成为轴承技术研究的重要组成部分。相对于滚动轴承的内圈、外圈、滚动体、保持架，润滑油脂已被称为“滚动轴承的第 5 个零件”<sup>[2]</sup>。润滑认可检验检测作为润滑油/脂产品质量基础设施的重要组成部分，为企业管理人员开展润滑管理提供决策依据，避免轴承发生严重的润滑故障与失效。本文首先通过分析润滑认可实验室的特点来寻找润滑认可实验室与轴承行业高质量发展之间的联系。

## 2 润滑剂对轴承性能的影响

轴承质量除去对尺寸精度的要求外，振动与噪声也是一个评判指标。轴承在运转过程中，温度逐渐上升，轴承振动的波动值也随着润滑剂性能的挥发而逐渐下降。当轴承长时间运转后，轴承振动的波动值也随着润滑剂性能

丧失而逐渐变大。轴承的振动值与轴承的制造精度密切相关，但在实际运转中，润滑剂性能的好坏对轴承振动的影响更加直接、更加明显。

轴承在机械设备的运转过程中以及与其他零件的配合过程中不断产生摩擦，严重时导致轴承磨损失效。控制润滑剂本身产生的内摩擦即能影响轴承的运转摩擦，而润滑剂的功能不仅限于降低轴承的运转摩擦，其油膜强度与边界膜强度亦影响轴承产生的粘着磨损与表面疲劳磨损。同时，润滑剂中的化学成分也有造成轴承金属腐蚀的可能性。

总之，润滑剂在轴承运转中的作用有且不限于减振降噪、减少摩擦磨损、防腐蚀磨损、延长轴承寿命。油润滑与脂润滑各有优缺点，油润滑散热性好，流动性好，能带走外部侵入轴承的污染物以及轴承运转中产生的磨损颗粒，并能在轴承运转温度变高时起冷却作用，但密封装置较复杂，需注重维护保养；脂润滑结构简单，密封性好，不易漏脂，亦能防止外部污染物侵入，但散热差，流动性差。

### 3 润滑剂的选择

从理论上讲，滚动轴承在运转中，润滑剂只要保证在运动接触表面上能够形成油膜，并达到理想的工作温度即可。而在实际对润滑剂选型过程中，需综合考虑轴承结构、轴承使用环境、轴承用途、润滑形式、润滑剂更换、维护保养等因素。不管是脂润滑还是油润滑，温度、转速、载荷、环境相容性都将影响润滑剂的性能。

#### 3.1 脂润滑

润滑脂是由基础油、稠化剂、添加剂加工而成的半固体状润滑剂。其中基础油约占 75%以上，稠化剂占 10~20%，添加剂及填料的含量在 5%以下。如上所述，脂润滑相较于油润滑，密封结构简单，不需要特殊的装置，维护保养方便，具有防尘防锈减振降噪功能，所以 80%左右的滚动轴承都使用脂润滑。且国内外低噪声密封轴承用脂分为 3 个类型，即通用低噪声电机轴承

润滑脂、低温高速轴承润滑脂和高温长寿命低噪声轴承润滑脂<sup>[3-4]</sup>。

### 3.2 润滑脂的选择

基础油是润滑脂分散体系中的分散介质，对润滑脂的性能有较大影响，根据润滑脂的使用场合以及用途来确定。基础油粘度影响润滑油膜的形成从而影响润滑脂的润滑性能，是轴承企业在轴承设计中选择润滑脂的一个重要参考指标。稠化剂可以增加润滑脂的黏稠度，提高润滑脂的附着性，有无机增稠剂（金属皂基、皂土等）和有机增稠剂（尿素、氟化物等）两类。增稠剂的种类又与润滑脂的滴点有关。滴点是指润滑脂受热溶化开始滴落的最低温度，是润滑脂耐温性能指标。添加剂可以提高和改善润滑脂性能。有抗氧化剂、油性剂、减摩剂、极压剂、防锈剂、结构稳定剂等。现代社会对机械设备个性化功能需求逐渐加大，润滑脂产品更新换代，都需要通过添加剂来赋予润滑脂特殊性能。此外，润滑脂的牌号采用针入度的等级来表示。针入度用来度量稠度，即润滑脂在外力作用下抵抗变形的能力。针入度越小说明润滑脂的稠度越大、脂的硬度越高流动性则越差。影响润滑脂性能主要考虑：基础油粘度、稠度（针入度）、稠化剂（润滑脂滴点）、添加剂性能。

### 3.3 油润滑

油润滑比脂润滑更适合高温高速的工作条件，它可将轴承摩擦热或其它热量散出，起到冷却作用，可与轴承周围零件共用一种润滑剂，实行共同润滑。在脂润滑不满足条件时，可选择油润滑。

### 3.4 润滑油的选择

润滑油的选择与润滑脂基本相同，主要考虑在工作温度下，能够为轴承提供足够油膜厚度所需的粘度。润滑油的粘度随温度上升而降低，应保证在工作温度下不丧失其最低粘度。此外，润滑油性能参数有外观（色泽）、密度、运动粘度、水分、凝点、倾点、元素分析等。

## 4 润滑认可实验室与轴承行业的联系

据不完全统计，截至 2024 年 2 月 29 日，从 CNAS 官网上找到的含有“润滑”的实验室有 38 家，其中实验室名称中有“润滑脂”的只有一家，是中国石化润滑油有限公司润滑脂分公司检验检测中心（L2856）；轴承检测的实验室有 32 家，其中企业实验室 29 家，第三方实验室有 3 家，分别是杭州轴承试验研究中心有限公司检测实验室（L0309）、洛阳轴承研究所检验检测有限公司（L0995）、上海尚轴轴承质量检测所有限公司（L1290）<sup>[5]</sup>。下文主要从 70 家 CNAS 认可实验室，其中 38 家润滑认可实验室以及 32 家轴承检测认可实验室的检测能力以及地区分布来探讨润滑认可实验室与轴承行业高质量发展之间的联系。

### 4.1 润滑认可实验室检测能力

首先对这 38 家润滑认可实验室进行检测能力分析，38 家润滑认可实验室的检测能力主要涉及工业用油（齿轮油、液压油、内燃机油、涡轮机油、压缩机油等）、润滑油、润滑脂、润滑剂、废水、发动机冷却液、机动车辆制动液、金属加工液、尿素水溶液、石油产品、添加剂、电气绝缘油、大气污染、基础油等检测对象。

在这些检测对象中，工业用油（齿轮油、液压油、内燃机油、涡轮机油、压缩机油等）、废水、发动机冷却液、机动车辆制动液、金属加工液、尿素水溶液、石油产品、大气污染与轴承润滑无关联。润滑油、润滑脂、基础油、添加剂这四类检测对象与轴承行业的轴承润滑密切相关，但并非表明含有这四类检测对象的润滑认可实验室就一定与轴承行业有必然联系。

在 38 家润滑认可实验室中，含有工业用油检测对象的实验室有 24 家，占润滑认可实验室 63.2%，含有润滑油检测对象的实验室有 22 家，占润滑认可实验室 57.9%，含有润滑脂检测对象的实验室有 10 家，占润滑认可实验室 26.3%，含有基础油检测对象的实验室有 1 家，占润滑认可实验室 2.6%，含

有添加剂检测对象的实验室有 4 家，占润滑认可实验室 10.5%。同时含有润滑油、润滑脂的实验室有 9 家，占润滑认可实验室 23.7%，而润滑油、润滑脂都不含的认可实验室有 10 家，占润滑认可实验室 26.3%，润滑油、润滑脂、添加剂、基础油皆不含的实验室有 10 家，占润滑认可实验室 26.3%。再往下细分，影响轴承润滑的主要性能指标有且不限于粘度、粘度指数、密度、凝点、倾点、机械杂质、锥入度（针入度）、滴点、闪点、水分、酸碱值、防锈性能、防腐蚀性、防磨损性、氧化安定性等。轴承润滑油在选定时，最重要的是根据运转温度，选定粘度合适且能充分形成油膜的油，在选择轴承润滑脂主要考虑基础油粘度、润滑脂滴点、润滑脂锥入度。在以上含有润滑脂检测对象的 10 家实验室里皆含有滴点、锥入度检测能力，有 4 家实验室含有相似粘度检测能力，占润滑脂实验室 40%，占润滑认可实验室 10.5%。同时有 5 家润滑脂实验室含有 5 个以上检测能力参数，这 5 家实验室里其中有 4 家实验室含有汽车轮轴承润滑脂漏失量测定、滚珠轴承润滑脂低温转矩、FE8 滚动轴承磨损试验机法测定润滑剂抗磨损性能、使用 FAG 滚动轴承润滑脂检验机 FE9 试验检测润滑剂、高温下润滑脂在球轴承中的寿命测定检测能力，与轴承润滑脂检测直接相关。

#### 4.2 润滑认可实验室地区分布

润滑认可实验室从地区分布上来说，东北地区、东部地区、中部、西部地区都各占一定比例，并主要集中在东部地区，共 23 家，占润滑认可实验室 60.5%，其中上海、天津各 5 家，山东 4 家，江苏 3 家，北京 3 家，广东 2 家。而轴承行业在市场资源配置的过程中，形成了五个产业集聚区：瓦房店（辽宁）轴承产业集聚区、洛阳（河南）轴承产业集聚区、苏锡常（江苏）轴承产业集聚区、浙东（浙江）轴承产业集聚区、聊城（山东）轴承产业集聚区<sup>[6]</sup>。根据这五个产业集聚区去寻找相应位置处的轴承检测认可实验室以及润滑认可实验室，可以看到五个集聚区内皆有几家轴承认可实验室集聚，且集聚效

应与轴承企业分布数量成正比。而润滑认可实验室只有瓦房店（辽宁）轴承产业集聚区、苏锡常（江苏）轴承产业集聚区、聊城（山东）轴承产业集聚区有分布，洛阳（河南）轴承产业集聚区只有 1 家润滑认可实验室，而浙东（浙江）轴承产业集聚区没有润滑认可实验室，详见表 1。同时，26 家润滑认可实验室分布在这五个轴承产业集聚区外的其他地区，占有所有润滑认可实验室 68.4%，详见表 2。

表 1 五个轴承产业集聚区里的轴承、润滑认可实验室

产业集群	代表性企业 (股票代码)	轴承认可实验室 (CNAS 编号)	润滑认可实验室 (CNAS 编号)
瓦房店(辽宁)轴承产业集聚区	瓦房店轴承集团有限责任公司(B200706)、大连冶金轴承股份有限公司、瓦房店冶金轴承集团有限公司、大连国威轴承股份有限公司、瓦房店非标轴承厂、瓦房店光阳轴承股份有限公司等	瓦房店轴承集团有限责任公司检测试验中心(L1102)、大连冶金轴承股份有限公司检测实验中心(L4531)	中国石油天然气股份有限公司昆仑润滑检测评定中心大连石油产品和润滑剂检测站(L5153)、中国石油天然气股份有限公司大连润滑油分公司化验室(L9992)、中国石油天然气股份有限公司大庆润滑油分公司实验室(L10067)、辽宁百特润滑科技有限责任公司质量检验中心(L16514)
洛阳(河南)轴承产业集聚	洛阳轴承集团有限公司、国机精工股份有限公司(002046)、洛阳新强联回转支承股份有限公司	洛阳轴承研究所检验检测有限公司(L0995)、洛阳LYC轴承有限公司检测试验中心(L9818)、洛	中国石化润滑油有限公司郑州分公司检测中心(L5470)

聚区	(300850)、洛阳市洛凌轴承科技股份有限公司、洛阳巨创轴承科技有限公司等	阳新能轴承制造有限公司风电轴承检测中心(L10666)	
苏锡常(江苏)轴承产业集聚区	江苏力星通用钢球股份有限公司(300421)、苏州轴承厂股份有限公司(430418)、常州光洋轴承股份有限公司(002708)、江苏南方精工股份有限公司(002553)、无锡华洋滚动轴承有限公司、常熟长城轴承有限公司、铁姆肯(无锡)轴承有限公司等	常州光洋轴承股份有限公司试验中心(L4060)、苏州轴承厂股份有限公司检测中心(L13438)、江苏力星通用钢球股份有限公司(L16840)	纳拓润滑技术江苏有限公司检测中心(L18063)、中国石油天然气股份有限公司华东润滑油分公司实验室(L4796)、江苏司能润滑科技有限公司检测中心(L12576)
浙东(浙江)轴承产业集聚区	浙江万向钱潮股份有限公司(000559)、浙江五洲新春集团股份有限公司(603667)、人本股份有限公司、浙江日发精密机械股份有限公司(002520)、浙江天马轴承集团有限公司、慈兴集团有限公司、环驰轴承集团有限公司、浙江兆丰	杭州轴承试验研究中心有限公司检测实验室(L0309)、万向集团汽车零部件实验室(L0626)、慈兴集团有限公司技术中心(L3785)、人本股份有限公司检测试验中心(L5285)、浙江兆丰机电股份有限公司检测研究中心(L6076)、浙江天马	/

	<p>机电股份有限公司 (300695)、浙江斯菱汽车轴承股份有限公司 (301550)、浙江八环轴承有限公司、浙江申科滑动轴承科技有限公司 (002633)、浙江长盛滑动轴承股份有限公司 (300718)、浙江金沃精工股份有限公司 (300984) 等</p>	<p>轴承集团有限公司检测中心 (L6133)、国家中小型轴承产品质量监督检验中心 (浙江) (L6773)、浙江五洲新春集团股份有限公司检测中心 (L7000)、海宁市正扬轴承有限公司实验室 (L10641)、斯凯孚(新昌)轴承与精密技术有限公司试验中心 (L9876)、浙江斯菱汽车轴承股份有限公司实验室 (L17920) 八环科技集团股份有限公司技术中心 (L17939)</p>	
<p>聊城 (山东) 轴承产业集聚区</p>	<p>山东金帝精密机械科技股份有限公司 (603270)、临沂开元轴承有限公司、山东东阿钢球集团有限公司、烟台轴承仪器有限公司、山东汇新汽车轴承有限公司、济宁精益轴承有限公司、聊城市人和精工轴承有限公司 等</p>	<p>济宁精益轴承有限公司计量检验中心 (L6980)、山东东阿钢球集团有限公司 (L10137)、山东洛轴所轴承研究院有限公司检测与试验部 (L13612)</p>	<p>中国石化润滑油有限公司济南分公司分析化验中心 (L5497)、山东万祥润滑科技有限公司实验中心 (L8333)、青岛市资源化学与新材料研究中心先进润滑材料检测实验室 (L9454)、马石油国际润滑油(中国)有限公司实验室</p>

			(L17155)
其余地区	上海集优机械股份有限公司 (HK: 02345)、斯凯孚 (上海) 汽车技术有限公司、舍弗勒贸易 (上海) 有限公司、双林集团股份有限公司湖北新火炬科技有限公司 (300100)、福建龙溪轴承 (集团) 有限公司 (600592)、襄阳汽车轴承股份有限公司 (000678)、重庆长江轴承股份有限公司、西北轴承股份有限公司 (000595)、哈尔滨轴承集团有限公司、甘肃海林中科科技股份有限公司、西安海红轴承有限公司、东莞市 TR 轴承有限公司 等	上海尚轴轴承质量检测所有限公司 (L1290)、上海天安轴承有限公司测试中心 (L7426)、斯凯孚 (上海) 汽车技术有限公司集团检测实验室 (L9324)、福建龙溪轴承 (集团) 有限公司检测实验中心 (L2541)、东莞市 TR 轴承有限公司技术中心实验室 (L5086)、襄阳汽车轴承股份有限公司检测试验中心 (L10053)、湖北新火炬科技有限公司检测试验中心 (L9139)、重庆长江轴承股份有限公司技术中心实验室 (L3318)、成都天马铁路轴承有限公司检测中心 (L7434)	其余 26 家润滑认可实验室, 详见表 2

表 2 其余地区润滑认可实验室分布情况

其他地区分布		润滑认可实验室 (CNAS 编号)
华北地区	北京	中国石化润滑油有限公司北京研究院润滑评定技术中心 (L0815) 中国石化润滑油北京有限责任公司质量检测控制中心 (L5373) 北京中石油润滑油有限公司分析检测中心 (L8301)
	天津	中国石化润滑油有限公司润滑脂分公司检验检测中心 (L2856) 清华大学天津高端装备研究院润滑与摩擦检测中心 (L11590) 龙蟠润滑新材料 (天津) 有限公司检测中心 (L12778) 清华大学天津高端装备研究院润滑技术研究所 (L13735) 中国石化润滑油有限公司滨海分公司分析化验中心 (L14784)
	山西	山西潞安太行润滑科技股份有限公司检测中心 (L17168)
	内蒙古	西安科控润滑油有限公司油品检测中心 (L13452)
华东地区	上海	中国石化润滑油有限公司上海研究院分析评定中心 (L1269) 中国石化润滑油有限公司华东分公司分析化验中心 (L5468) 埃克森美孚亚太研发有限公司上海美孚润滑油实验室 (L10991) 福斯润滑油 (中国) 有限公司实验室 (L15679)

其他地区分布		润滑认可实验室 (CNAS 编号)
		出光润滑油 (中国) 有限公司检测分析中心 (L18437)
华南地区	广东	中国石化润滑油有限公司茂名分公司质量检测中心 (L5441) 顺昌润滑油 (广东) 有限公司化验室 (L10948)
	广西	广西南宁玉柴马石油润滑油有限公司实验室 (L14365)
中部地区	湖北	中石化华中润滑油有限公司武汉分公司技术检测中心 (L1087) 中石化华中润滑油有限公司荆门分公司分析评定中心 (L5496)
西南地区	重庆/成都	中国石化润滑油有限公司合成油脂分公司研究检测中心 (L0395) 中国石油天然气股份有限公司成都润滑油分公司分析检测中心 (L3894) 四川川润液压润滑设备有限公司实验与测试部 (L17139)
西北地区	甘肃	中国石油天然气股份有限公司昆仑润滑检测评定中心石油产品和润滑剂检测站 (L1830) 中国石油天然气股份有限公司昆仑润滑检测评定中心兰州实验室 (L9465)
	新疆	中国石油天然气股份有限公司克拉玛依润滑油厂化验室 (L9207)

### 4.3 润滑认可实验室与轴承行业之间的联系

(1)、从检测能力来看, 38 家润滑认可实验室中多为工业用油检测实验室, 润滑脂实验室数量不多, 虽皆具备检测影响轴承润滑脂性能的滴点和锥入度能力, 但含有 5 个以上的检测能力参数润滑脂实验室数量仅 5 家, 占

比润滑认可实验室 13.2%。而轴承认可实验室按检测大类来划分,可分为轴承产品、轴承零件、金属材料及制品、陶瓷材料及制品、机械零部件等。32家实验室中只有洛阳轴承研究所检验检测有限公司含有润滑脂、润滑油检测能力,其中润滑脂包含滴点、锥入度、极压润滑性三个检测参数,润滑油包含运动粘度、闪点、极压润滑性、水分四个检测参数,其他实验室未含有润滑脂、润滑油检测能力。

认可实验室检验检测是为行业往高端化发展做技术服务的,从以上数据看出,润滑认可实验室中润滑脂实验室数量不多,检测能力参数不齐全,而轴承行业中轴承认可实验室缺少对润滑脂、润滑油的检测,在润滑脂的检测能力上存在了“检不了”的问题。这无疑对于整个轴承产业走向“专精特新”高质量发展之路而言是个不小的阻碍。

(2)、从地区分布来看,轴承认可实验室的分布与轴承产业集聚密切相关,轴承企业集聚效应越强,认可实验室越多。而五个轴承产业集聚区中润滑认可实验室数量并不多,共12家,其中浙东(浙江)轴承产业集聚区中尚未有润滑认可实验室,而集聚区外润滑认可实验室有26家,占润滑认可实验室68.4%,其中经济发达,工业用油消耗更大的华北、华东、华南地区18家,石油产量较高的中西部地区8家。说明润滑认可检测实验室作为技术服务机构,主要分布与地区产业的发达程度、贸易的活跃程度呈正相关,其并不完全服务于轴承制造企业,也无法为轴承产业链中轴承的润滑安全提供强有力的增值服务。

#### **4.4 建议及对策**

针对润滑认可实验室与轴承行业之间的联系,给出以下建议:

(1)、润滑脂工程应用与轴承寿命可靠性工程技术息息相关,在推崇轴承高质量发展的新时代下,轴承企业仍需加强对润滑技术的学习与应用,提高润滑工程技术的管理,注重润滑技术对轴承产品质量的提升。

(2)、鼓励轴承行业内的轴承认可实验室对润滑脂的检测能力扩项，提高轴承认可实验室的服务水平。满足轴承企业对轴承润滑脂检测的需求，为润滑脂质量检测搭建一个值得信任的平台，为轴承企业转型升级提供强有力的支撑。

(3)、在市场优化下，不断加强润滑认可实验室与轴承认可实验室之间的交流与学习，加强跨行业跨领域的质量标准实验室的开放共享和产业引领，扩充润滑认可实验室检测能力，提升跨行业跨界服务水平，促进产业高质量发展。

## **5 轴承行业认可实验室特点分析**

### **5.1 轴承认可实验室缺乏质量管理体系运行意识**

在中国轴承行业里有一些老实验室已经历了 5 次以上的评审，一旦老实验室运行多年后，往往对质量管理体系得过且过，安于现状。上至最高管理层，下至实验室所有检测人员，都只满足于对业务的扩张，忽视基础设施维护更新、人员继续教育培训、环境设施改善，导致体系规定与实际运行脱节。而有些企业小型实验室则刚刚完成了 CNAS 认可实验室的建立，在认证审核前的几个月时间，搞质量和培训突击，一旦获取认可证书后，以为通过评审万事大吉，认为自己的质量管理水平提高了，从而忽视内部质量管理，将质量管理体系搁置一边，造成了实际运作和质量管理体系两层皮现象。不管是什么类型的实验室，若不坚持质量管理体系的有效运行，在短期内或许能收获一定的经济效益，但不利于企业持续发展，也不符合认可实验室走向高质量发展之路的趋势<sup>[5-6]</sup>。

### **5.2 轴承认可实验室专业化服务能力不强**

轴承认可实验室检验检测是为整个行业往高端化发展做技术服务，但相比于整个轴承产业正逐步走向“专精特新”发展之路相比，轴承认可实验室在专业能力上还有诸多不适应的地方。比如，一些检验检测领域存在“检不

了、检不快、检不准”的问题，国产检测仪器设备面临“卡脖子”现象，检测仪器设备利用率不高，高端技术人才流动过快，新进人员能力确认不足，不重视客户满意度调查等都将导致轴承行业 CNAS 认可实验室专业化服务能力不足，这直接导致的是实验室业务量下降，能力降级，也会间接阻碍轴承行业不断做优做强。

### 5.3 轴承认可实验室的变动加快

此处的变动是指影响实验室技术能力的“人机料法环”五个方面来讲，轴承行业人员流动加快、仪器设备更新加快、标准制修订加快，外部环境（国际贸易形式变化、政府政策改革、新冠疫情等）变化加快，导致轴承检测技术变化加快。

在当今社会，人才引进已经是各地政府发展经济所面临的关键问题，人才引进是人才流动的一部分。作为传统的劳动密集型行业，轴承行业员工工作强度大、收入低已经是不争的事实，高端技术人才在各个企业之间流动也是常见的现象，所以各实验室技术负责人、质量负责人离职也并不罕见。当一个实验室在人员配备上出现问题，势必也会影响实验室的技术能力变动。其次，人员变动也会受外部环境的影响，当政府推动实验室政策改革，或者行业受新冠疫情的冲击，也会影响企业人员流动。

除去以上两个因素，随着时代科技的进步，仪器设备更新迭代速度加快，这就涉及到认可实验室对仪器设备的采购、验收、校准、能力确认、期间核查等仪器设备管理各个环节。同样，轴承行业的标准也是种类繁多，除去通用性轴承标准（尺寸公差、振动速度、游隙），还有各专用轴承标准。同时标准除去国标外，还有军用标准、国际标准、行标、地方标准、团体标准，除去轴承行业的标准，方法标准还会涉及到其他行业的标准。这些标准分属不同的部门分管，相互之间难以协调一致，包含的检测方法也可能存在冲突。同时随着科技发展的不断加快，在轴承应用领域也会产生大量的非标方

法，这些非标检测/校准标准和方法的有效性将会直接影响到认证认可活动的执行有效性。

#### **5.4 轴承认可实验室缺乏市场监管**

相较于其他行业，从数量上来说，轴承行业在整个认可检测实验室占比并不大，甚至在机械工业领域轴承认可检测实验室占比也比较小，这与中国轴承工业的基础是前苏联援助建立的模式有关，轴承和大机械的研究是并列的。原机械工业部（一机部）有专门的轴承工业局，与汽车工业局并列。1958 年建立了中国轴承行业归口所-洛阳轴承研究所（ZYS）。1980 年国家六五计划引进联合国援助项目，创立了杭州轴承试验研究中心（HBRC）。但在前些年轴承行业不断向好发展，轴承生产量越来越大，这就需要更多的实验室出具产品检测报告，协助轴承企业不断提高产品质量，应对国内外贸易措施，拓宽市场，提升企业竞争力，所以，众多机械相关研究所纷纷扩项轴承检测试验项目来争夺中国轴承的检测试验业务，也出现了一些狗拿耗子？一地鸡毛的乱象。中国轴承检测行业市场竞争激烈，在很多检测领域出现了同质化竞争、低价竞争、抹黑商业品牌等恶性竞争。有的实验室为了追求利益严重丧失了检验检测工作的公正性，为了拉业务、创业绩而忽视检验工作质量，甚至出现了认可实验室和检测人员出具虚假报告等等违纪违规违法行为。同样，在实验室运行管理中，也常会出现原始记录作假，技术记录无中生有等现象。说明整个轴承行业认可实验室仍缺乏对合规经营底线的坚持，缺乏检测活动的公正性意识。除此之外，也说明了市场监管总局在监管上整治行业乱象的监管措施不到位，处罚力度不强，导致实验室违纪违规违法成本低，在红线上反复出跳。这将不利于轴承行业规范化发展。

## **6 结束语**

**轴承是核心基础零部件，中国已成为轴承销售额和产量居世界第三位的**

轴承生产大国，中国轴承行业认可实验室为我国轴承产品高质量提升发挥了重要的作用。润滑剂对轴承性能的发挥是至关重要的，润滑剂性能的好坏影响轴承振动、摩擦、磨损、腐蚀等各项指标。润滑认可实验室中润滑脂实验室数量不多，检测能力参数不齐全，分布不集中，轴承认可实验室具有润滑脂检测能力的实验室数量过少，都将影响轴承企业在轴承设计生产过程中对润滑剂质量的把控。加强润滑工程技术与轴承寿命可靠性工程的应用，提高认可实验室润滑脂检测能力，对轴承产业链中的质量安全至关重要，也是轴承行业加快培育新质生产力、高质量发展的重要切入点。建议“刷新、创新、质新，分三个层次来破题（本文由于篇幅所限，不能进一步展开了。）”。本文旨在抛砖引玉，加强交流，代表行业利益、凝聚行业智慧、形成行业共识，共同为我国轴承行业加快培育新质生产力、加速高质量发展，从轴承制造到轴承智造，贡献出力！本文的不足之处，敬请批评指正！谢谢！

### 参考文献

[1] ISO 15243:2017, Rolling bearings -Damage and failures - Terms, characteristics and causes, Geneva, ISO, 2017

[2] 李兴林, 薛进, 吴宝杰, 等. 滚动轴承润滑脂寿命试验技术进展[J]. 石油商技, 2011, 29(6): 4. DOI: 10.3969/j.issn.1006-1479.2011.06.005.

[3] 李兴林, 蒋万里, 吴宝杰, 等. 我国滚动轴承润滑脂现状与发展(上)[J]. 现代零部件, 2004(10): 81-82.

[4] 李兴林, 蒋万里, 吴宝杰, 等. 我国滚动轴承润滑脂现状与发展(下)[J]. 汽车工艺师, 2004(Z3): 112-115.

[5] 获认可的机构名录[DB/OL]. <https://www.cnas.org.cn/cxzq/697737.shtml>, 2024.2.29

[6] 赵丽雅, 李兴林, 李斌等, 中国轴承行业 CNAS 认可实验室高质量发展探索与挑战[J]. 哈尔滨轴承, 2023(1): 43-48

**\*本文通讯作者：李兴林** 教授，中国轴承行业第一位博士后，杭州市优秀博士后。2006年首批授予中国轴承工业科技专家。浙江大学博士后合作教授、浙江工业大学运河讲座教授、河南科技大学兼职教授。杭州轴承试验研究中心（联合国援助）有限公司创始人，国家检测实验室及机械工业轴承产品质量检测中心（杭州）CNAS L0309主任。中国轴承工业协会技术委员会副主任、信息学部主任。中国机械工程学会高级会员，摩擦学、可靠性工程分会理事。中国仪器仪表学会高级会员，试验机分会理事。中国石油学会石油炼制分会润滑脂专业委员会委员。浙江省振动工程学会副理事长；浙江省机械工程学会常务理事，摩擦学分会副理事长，可靠性工程分会常务理事，失效分析分会常务理事。全国滚动轴承（SAC/TC98）、试验机（SAC/TC122）标准化技术委员会委员。ASME、ASTM Reviewer, ISO/TC4/SC8、WG25国际专家；代表中国第一次制定滚动轴承清洁度的国际标准（ISO/7544:2024 Rolling bearings — Test and assessment methods for cleanliness）。国家、上海市、浙江省等科学技术研究项目、成果奖励评审专家。中国机械工业科技奖评审专家。主要从事机械工程，振动工程，轴承，摩擦学，可靠性，失效分析、技术创新，标准化，科技开发，科研管理等领域产学研用合作共赢研究。（Tel: 0571-88147784，13957112006；E-mail: dr.lixinglin@vip.163.com。

作者简介：**赵丽雅**，女。2013年毕业于中国计量大学工程力学专业本科学士学位，毕业后一直就职于杭州轴承试验研究中心有限公司，现担任办公室主任、工程师，全国滚动轴承标准化技术委员会（SAC/TC98/SC2）委员，主要从事轴承检验检测、实验室体系管理，以及轴承标准制定等技术工作。