



中华人民共和国国家标准

GB/T 19936.1—2005/ISO 14635-1:2000

齿轮 FZG 试验程序 第 1 部分：油品的相对胶合承载能力 FZG 试验方法 A/8.3/90

Gears—FZG test procedures—
Part 1: FZG test method A/8.3/90 for relative
scuffing load-carrying capacity of oils

(ISO 14635-1:2000, IDT)

2005-09-19 发布

2006-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 方法简要说明	3
4.1 一般规则	3
4.2 精度	3
5 试验材料	3
5.1 试验齿轮	3
5.2 清洗液	3
6 装置	3
6.1 FZG 直齿轮试验台	3
6.2 加热装置	6
6.3 转数器	6
7 装置的准备	6
8 试验程序	6
9 结果记录	8
附录 A(资料性附录)典型的 FZG 试验报告表	9
附录 B(资料性附录)FZG 齿轮试验台的维护与检查	10
参考文献	13

前 言

GB/T 19936《齿轮 FZG 试验程序》分为两部分：

——第 1 部分：油品的相对胶合承载能力 FZG 试验方法 A/8.3/90；

——第 2 部分：具有高 EP 性能润滑剂的相对胶合承载能力 FZG 试验方法。

本部分为 GB/T 19936 的第 1 部分，对应于 ISO 14635-1:2000《齿轮 FZG 试验程序 第 1 部分：油品的相对胶合承载能力 FZG 试验方法 A/8.3/90》《英文版》。

本部分等同采用 ISO 14635-1:2000。为方便使用，本部分作了下列编辑性修改：

——按照汉语习惯对一些编排格式进行了修改；

——用小数点“.”代替作为小数点的逗号“，”；

——删除了 ISO 14635-1 的前言和引言。

本部分的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国齿轮标准化技术委员会归口。

本部分由郑州机械研究所负责起草。

本部分主要起草人：王琦、张元国、王长路、杨星原、陈爱闽、王长明、魏建芳、孟令召、王德俊、阳培、解晓辉。

齿轮 FZG 试验程序

第 1 部分:油品的相对胶合承载能力

FZG 试验方法 A/8.3/90

1 范围

GB/T 19936 本部分规定的试验方法是基于在 FZG 封闭功率试验机上确定由被称为胶合的齿面损伤限定的润滑油相对承载能力。由于高表面压力与滑动速度形成的高表面温度会促使润滑剂油膜的破坏。这种试验方法可用于评定在规定的温度、高滑动速度与逐渐增加的载荷条件下该种润滑剂的破坏。

注:这种方法技术上相当于 ASTM D 5182-97、DIN 51354-1、DIN 51354-2、IP 334/90 以及 CECL-07-A-95。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19936 本部分的引用而成为本部分的条款,凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用下述这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 10095.1 渐开线圆柱齿轮 精度 第 1 部分:轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值 (GB/T 10095.1—2001, idt ISO 1328-1:1997)

ISO 4287 几何产品规范(GPS) 表面纹理:轮廓方法 术语、定义与表面纹理参数

ISO 4964 钢 硬度转换

ISO 5725-2 测量方法与结果的精度(真实性与精确性) 第 2 部分:关于标准测量方法重复性与再现性确定的基本方法

ISO 6743-6 润滑油 工业油及相关产品(L 级) 分级 第 6 部分:C 族(齿轮)

ISO 12925-1 润滑油 工业油及相关产品(L 级) C 族(齿轮) 第 1 部分:闭式齿轮传动润滑油规范

ASTM D 235 矿油精(汽油)(烃类干洗溶剂)

3 术语和定义

从 GB/T 19936 本部分的实际应用出发,采用下列的术语与定义。

3.1

胶合承载能力 scuffing load-carrying capacity

在规定装置条件下,润滑剂可承受的最大载荷。

注 1:失效举例可见图 1。

注 2:胶合是轮齿表面损伤的一种特别严重的形式。通常在相啮齿轮的接触齿面间润滑剂油膜的缺乏或破坏而产生了擦伤或相互焊合,典型的胶合由高温和高压引起。当表面速度高时很可能发生胶合。当齿面压力足够高或由于在个别区域不均匀的表面几何形状与加载,在相当低的滑动速度时也可能产生胶合。

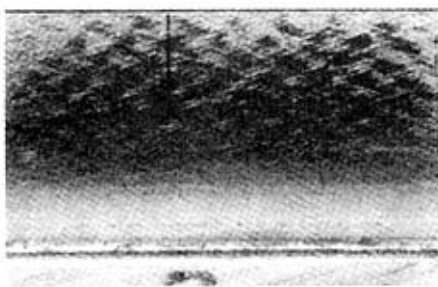
注 3:胶合损伤的危险随着齿轮材料的性质、所用润滑剂、齿面的表面粗糙度、滑动速度以及载荷而改变。高速齿轮胶合的影响会导致因振动的增加而使动载荷级别提高。它通常会因为胶合、点蚀或断齿而引起进一步损坏。

3.2

FZG 试验条件 A/8.3/90 FZG test condition A/8.3/90

试验条件中:A——试验齿轮的特定齿形(见表 1);8.3——节圆线速度(m/s),90——载荷级为 5 (并逐渐提高)时油槽的初始油温(°C)。

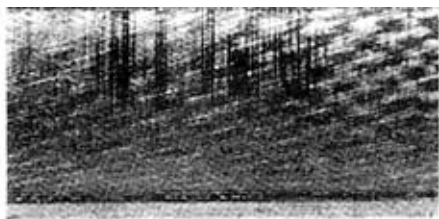
注:齿轮的转动方向表示在图 3 上。



a) 非失效印迹



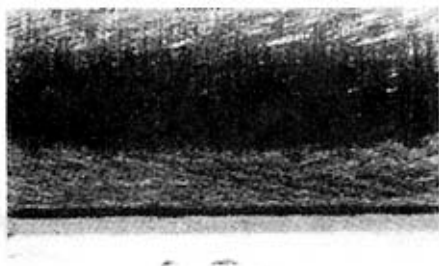
b) 非失效印迹



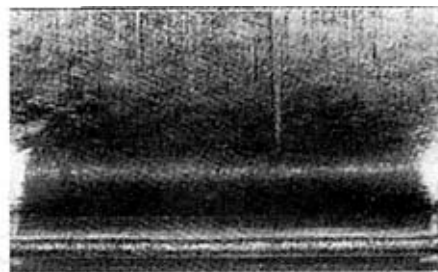
c) 近似 5 mm 失效印迹



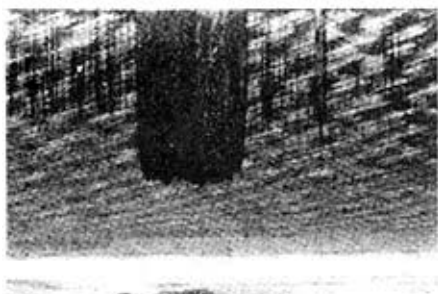
d) 近似 15 mm 失效印迹



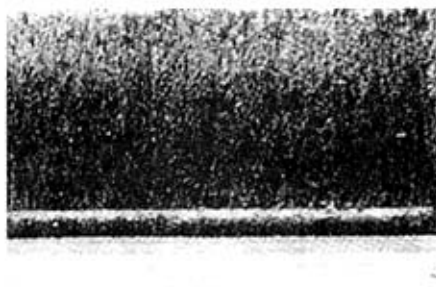
e) 20 mm 失效印迹



f) 近似 2 mm 失效印迹



g) 近似 6 mm 失效印迹



h) 20 mm 失效印迹

注：此图说明在 FZG 试验中出现的典型的小轮齿面变化。原始表面情况(交叉成十字形的磨削工艺)的变化可用其实际外观来说明。一个有同样形式的齿面损伤在国际上不同地方可能用不同的术语说明(例如“胶合”、“擦伤”与“严重磨损”)。为避免在试验中发生小轮齿面变化的误解,给出了典型的非失效与失效的例子。

图 1 FZG A 型轮齿齿面宽度上的变化(齿面损伤)

3.3

失效载荷级 failure load stage

在具有 16 个齿的小轮有效齿面区域上,相加起来的整个胶合损伤宽度超过一个轮齿宽度,即 20 mm 时的载荷级。

注:应用试验方法得到的齿面损伤举例表示在图 1 上。

4 方法简要说明

4.1 一般规则

第 5 章表 1 与表 2 规定的试验齿轮装置采用浸入润滑方式,在不变的转速下用试验润滑剂运转一个固定的转数。轮齿的加载大致按表 3 逐步增加。5 级载荷起始时的油温控制在 $(90 \pm 3)^\circ\text{C}$ 之间。在每一载荷级试验运行期间允许油温自由地上升。在 4 级载荷以后,每一载荷级结束时要检查小轮齿面的损伤情况,并注意外观的变化。当已经达到失效标准或在 12 级载荷下运行后仍未达到失效标准时认为试验完成。

4.2 精度

此方法的精度已按照 ISO 5725-2 利用 3 种油品(2 种基准油品与 1 种来源于市场的油品)进行评价。

ISO 5725-2 中规定的重复性(r)与再现性(R)数值,对于本试验方法为:

$r=1$ 载荷级

$R=2$ 载荷级

注:上述精确度的结果应用于失效载荷级为 5 级到 12 级的范围。

5 试验材料

5.1 试验齿轮

具有表 1 与表 2 规格的一对 A 型齿轮可用于试验。每对试验齿轮可利用其两个齿面作为承载齿面,并作两次试验。

5.2 清洗液

符合 ASTM D 235 的汽油。

6 装置

6.1 FZG 直齿轮试验台

6.1.1 FZG 直齿轮试验台利用封闭功率原理(也称为四方图形的原理)对一对精确试验齿轮提供一固定不变的转矩(载荷)。试验台的示意图见图 2 和图 3。从动齿轮箱经过两根扭力轴与试验齿轮箱相联接,轴 1 含有通过挂在加载臂上由表 3 规定的已知砝码用以施加转矩的载荷联轴器。

6.1.2 试验齿轮箱含有保持和控制最低油温的加热元件。安装在试验齿轮箱体上的温度传感器用于控制试验运行条件所需的加热系统的温度。

6.1.3 试验台的动力是由最小功率 5.5 kW,转速大约为 1 450 r/min 的电动机供给。

6.1.4 FZG 齿轮试验台的维护与检查,在附录 B 中给出供参考。

表 1 A 型试验齿轮的规格尺寸

规格名称	代号	数值	单位
轴中心距	a	91.5	mm
有效齿宽	b	20	mm
工作节圆直径	小轮 d_{w1}	73.2	mm
	大轮 d_{w2}	109.8	mm
顶圆直径	小轮 d_{a1}	88.77	mm
	大轮 d_{a2}	112.5	mm
模数	m	4.5	mm
齿数	小轮 z_1	16	
	大轮 z_2	24	
变位系数	小轮 x_1	0.853 2	
	大轮 x_2	-0.50	
压力角	α	20	°
啮合角	α_w	22.5	°
节圆线速度	v_w	8.3	m/s
齿顶高啮合	小轮 e_{a1}	14.7	mm
	大轮 e_{a2}	3.3	mm
齿顶滑动速度	小轮 v_{ga1}	5.56	m/s
	大轮 v_{ga2}	1.25	m/s
齿顶滑动率	小轮 ζ_{E1}	0.86	
	大轮 ζ_{A2}	0.34	
齿根滑动率	小轮 ζ_{A1}	-0.52	
	大轮 ζ_{E2}	-5.96	
赫兹接触应力	p_c	$14.7 \sqrt{F_{nt}^a}$	N/mm ²

^a F_{nt} 为法向载荷,单位为牛顿(N)(见表3)。

操作者的职责要确保所有规定的要求得到满足。

注:本试验方法的制定者假定,使用此方法的任何人需经充分培训与熟悉所有正规的工程与试验室操作,或在这样一个人的直接监控下进行试验。

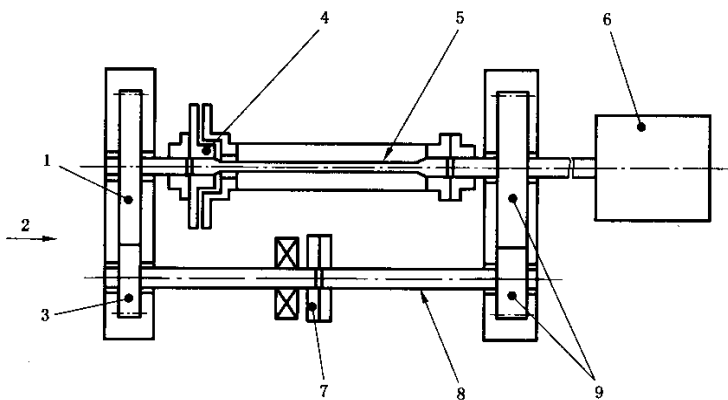
注意:当试验台运行时,在有长加载轴和有在高速下转动的高应力状态的试验齿轮情况下,须采取防护措施保护人身安全。同时也要高度重视防噪措施。

表 2 FZG A 型试验齿轮的制造技术要求

材 料	限定淬透性的表面硬化钢,淬透性为较低弥散带的 2/3。材料成分: C=0.13%~0.20% Si=最大 0.40% Mn=1.00%~1.30% P=最大 0.025% S=0.020%~0.035% Cr=0.80%~1.30% Mo=最大 0.12% Ni=最大 0.30% Al=0.02%~0.05% B=0.001%~0.003% Cu=最大 0.30%
-----	--

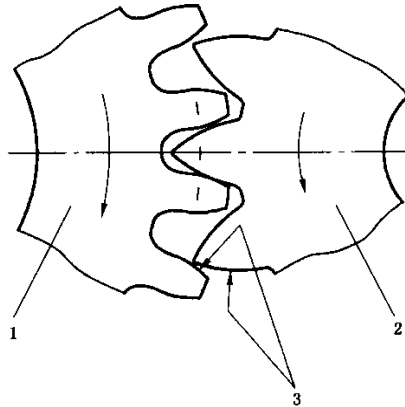
表 2 (续)

热处理	试验齿轮渗碳与表面硬化,达到 550 HV10 硬度的渗层深度为 0.6 mm~0.9mm,回火后表面硬度:60HRC~62HRC,齿根中心的心部强度:1 000 N/mm ² ~1 250 N/mm ² (根据基于布氏硬度的 ISO 4964 确定)。 残余奥氏体名义上应为 20%。
齿轮精度等级	根据 GB/T 10095.1 的 5 级
齿面算术粗糙度 R_a	R_a 对左右齿面分别确定,并通过平行于节线的轮齿中心测量齿轮的 3 个齿面,测量参数按照 ISO 4287; 测量长度 $l_t=4.8$ mm, 截取长度 $\lambda_c=0.8$ mm; 速度=0.5 mm/s; 使用一个滑动架。
	平均粗糙度(相对于 100 套齿轮的最小制造批量) 小轮: $R_a=0.35 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$ 大轮: $R_a=0.30 \mu\text{m} \pm 0.01 \mu\text{m}$
	最大粗糙度(按照所述方法测量 3 次的平均值并对 100 个试验齿轮中的 95 个有效) 小轮和大轮: $R_a=0.5 \mu\text{m}$ 。
磨削	Maag 十字交叉磨削(15°方法),展成速度 154 r/min。
齿面修形	无



- 1——大轮;
- 2——A 向视图;
- 3——小轮;
- 4——转矩测量联轴器;
- 5——轴 2;
- 6——驱动电机;
- 7——加载联轴器;
- 8——轴 1;
- 9——陪试齿轮副。

图 2 FZG 齿轮试验台示意图



- 1——大轮；
- 2——小轮；
- 3——有效齿面。

图3 A型FZG试验齿轮的安装(A向视图)

6.2 加热装置

需要一台合适的烘炉或加热装置,使试验齿轮加热到 $60^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$,以便将其装在轴上。

6.3 转数器

在每一载荷级试验期间,利用一台转数器控制转数,此转数器在适当的转数时能够关闭试验机。

7 装置的准备

- a) 用汽油冲洗试验齿轮箱体,确保清洗掉油污,并用空气管吹干。
- b) 用护指套或手套在汽油中清洗试验齿轮,并吹干。
- c) 用肉眼检查齿轮有否腐蚀、锈迹或任何其他的损伤,剔除已损伤的齿轮。
- d) 用适当的加热装置加热一对齿轮到 $60^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 之间。
- e) 按图2所示装配齿轮箱(打开顶盖),小轮装在轴1(右边)上,而大轮装在轴2(左边)上,确保小轮与大轮正确对准,即没有偏置。
- f) 检查排油塞是否在关闭位置。
- g) 用1.25 L的试验油装入试验齿轮箱内。
- h) 接上加热器。
- i) 把顶盖安装并扣紧到试验齿轮箱上去。
- j) 在砝码吊杆0.5 m半径的位置上,用2 min~3 min时间施加12级载荷(见表3),不开动电动机,以便消除试验齿轮和系统中的间隙,使它们处于正确的工作位置。

8 试验程序

- a) 施加第1级载荷(见表3),使用表4给出的条件起动电动机,接通加热器,并根据表4使电动机运行21 700转(大约15 min)。
- b) 关停电动机,施加第2级载荷,按照表4重新起动电动机运转21 700转,对于第3级与第4级载荷重复进行。

表 3 FZG 载荷级

载荷级	小轮 转矩/ (N·m)	名义轮 齿载荷/ N	节点赫 兹应力/ (N/mm ²)	试验齿轮直至 载荷级结束所 传递的总功/ (kW·h)	载荷联轴器加载方法
1	3.3	99	146	0.19	H_1
2	13.7	407	295	0.97	H_2
3	35.3	1 044	474	2.96	$H_2 + K$
4	60.8	1 799	621	6.43	$H_2 + K + W_1$
5	94.1	2 786	773	11.8	$H_2 + K + W_1 + W_2$
6	135.5	4 007	929	19.5	$H_2 + K + W_1 + W_2 + W_3$
7	183.4	5 435	1 080	29.9	$H_2 + K + W_1 + W_2 + W_3 + W_4$
8	239.3	7 080	1 223	43.5	$H_2 + K + W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5$
9	302.0	8 949	1 386	60.8	$H_2 + K + W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6$
10	372.6	11 029	1 539	82.0	$H_2 + K + W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7$
11	450.1	13 342	1 691	107.0	$H_2 + K + W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7 + W_8$
12	534.5	15 826	1 841	138.1	$H_2 + K + W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7 + W_8 + W_9$

砝码吊杆应用在 0.5 m 半径位置。
 H_1 ——加载杠杆 H_1 (轻的);
 H_2 ——加载杠杆 H_2 (重的, 0.5 m 槽口);
 K ——砝码支撑杆;
 $W_1 \sim W_9$ ——加载用砝码。

表 4 试验条件

每一载荷级的持续时间	电动机转 21 700 转(大约 15 min)
电动机转速	$(1\,455 \pm 3\%) \text{ r/min}^a$
1 级载荷时的油温	环境周围温度
5 级载荷与以后各载荷级时的起始油温	$(90 \pm 3)^\circ\text{C}$ (应在温度控制器上设定好)

^a 齿轮的转动方向表示在图 3 上。

- c) 在第 4 级载荷终止时,不用移动试验齿轮来检测小轮的损伤。采用图 1 中的例子作为指导记录轮齿的情况。
- d) 在第 5 级载荷开始时,要确保试验齿轮箱中的油温如表 4 所示的 $(90 \pm 3)^\circ\text{C}$ 。
- e) 在开始下一个更高的载荷级以前,保证试验齿轮箱中油温为 $(90 \pm 3)^\circ\text{C}$,这可用冷却水来完成。当温度降至 $(90 \pm 3)^\circ\text{C}$ 时,关掉冷却水并继续试验。在试验期间应断开冷却水。
- f) 逐步提高载荷级继续进行试验(表 3),在每一级以后检查小轮所有轮齿,并在施加下一个更高载荷级以前冷却到 $(90 \pm 3)^\circ\text{C}$ 。
- g) 直到达到按照 3.3 的失效载荷级时,试验程序结束。若出现不适当的失效,则试验要到第 12 级载荷终止时停止。
- h) 通过所有小轮轮齿上齿面损伤的总和来确定失效载荷级。
- 1) 若失效载荷级没有达到,则试验继续进行。

- 2) 若在上面提及的下一个载荷级时,齿面损伤区域没有增加,则试验继续直到达到 3.3 规定的情况时为止。
- 3) 在试验完成前,若试验台因为任何原因在某一载荷级终了时关掉一段时间,其油温降到了 87℃ 以下,则在重新开始试验前进行以下的程序:
 - 施加第 1 载荷级,起动电机,接通加热器运行到油温达到 (90 ± 3) ℃ 为止。
 - 关停电动机,切断加热器,并在试验台停止运转后加上下一级载荷。
 - 按照本章 e) 与 f) 继续试验。

9 结果记录

按 3.3 中规定的要求,记录出现失效时的载荷级与相应的小轮转矩,说明如 A/8.3/90 的试验条件。若完成该试验没有出现失效,应记录“失效载荷级大于 12”。若在达到第 5 级载荷以前,因胶合而结束试验,应记录“失效载荷级小于 5”。

在附录 A 中,给出了典型试验报告表供参考。

附录 A
(资料性附录)
典型的 FZG 试验报告表

公司名称

公司标识

GB/T 19936.1—2005

齿轮 FZG 试验程序

第 1 部分:油品的相对胶合承载能力 FZG 试验方法 A/8.3/90

试验报告

润滑剂:.....

来源:.....

FZG 试验编号:.....

FZG 试验齿轮装置编号:.....

试验结果:.....

失效载荷级:.....

失效载荷级时小轮转矩:..... N · m

说明:

.....
.....

日期:

署名:

附录 B

(资料性附录)

FZG 齿轮试验台的维护与检查

B.1 如何识别故障

B.1.1 胶合痕迹的分布状态

通常,试验台要求维护的迹象是由每次齿轮油试验以后,围绕圆周的每一轮齿齿面上的胶合痕迹的分布情况提供。

齿面上胶合痕迹的不均匀分布说明了不均匀的载荷分布,这种不均匀分布在低载荷级和较高载荷级时出现的较多。图 B.1 表示了理想运行状况下有啮合齿向误差和有摆动误差时的胶合痕迹分布图。

B.1.2 轮齿接触斑点

有时(例如在每第 20 次试验后)或在显示载荷分布不均后,应用碳黑或是普鲁士兰进行检查。在空载条件下,轮齿接触斑点应该均匀分布并应覆盖有效齿面区域 70% 以上。

B.1.3 基准油的试验

有时(例如在每第 40 次试验后),建议用试验的两种基准油中的最少一种进行重复性的胶合试验。基准油具有代表性的胶合载荷级偏差,两次试验间的高分散性,以及与以前的基准油试验相比的胶合载荷级规律性的增加或减少可反映出工作的不正常。

CEC 组织已经指定了对比试验的基准油品。

B.1.4 其他的指标

应该检测噪声与振动、温度、轴承游动、磨损等。

B.2 需要维修的零部件

B.2.1 试验齿轮箱

B.2.1.1 轴

轴承在轴上应有轻微的热压配合。轴承在与轴的同样温度(环境)下,不应在轴上滑动或脱离。在运行期间,轴承内环在轴上滑动时出现的在轴与轴承内径上的圆周磨损或甚至于擦伤痕迹就是配合不紧的迹象。

齿轮在轴上应有轻微的热压配合。在齿轮与轴的同样温度下,齿轮不应在轴上滑动或脱离。在轴上可能产生的轻微的微动腐蚀是无害的。可用例如铬抛光从轴上抛去。可触摸感知的轴上磨损痕迹是不能允许的。

硬铬处理的轴往往在键附近区域出现剥落。允许沿整个键剥落 5 mm 的宽度。

当重新放回密封时,轴封下可触摸感知的磨损沟槽会导致泄漏。

B.2.1.2 轴承

轴承应有适当的少量游动,轴承寿命一般不受点蚀限制,而受过度磨损的限制。

轴承应轻微热压到轴上(也见 B.2.1.1),而在孔内应有小间隙的滑配(见 B.2.1.5)。

B.2.1.3 键

键不应有磨损或任何的塑性变形。键装配到轴上应具有小的间隙,不允许键在轴中斜置。

B.2.1.4 间隔圈

轴承与齿轮间的间隔圈应淬火,两端面应平行且需磨削。在端面上不应有微振磨损或擦伤痕迹、沟槽或毛刺。

由于轴承的外形、毂盘或间隔圈太宽,会引起轴承内的压力。

检查空载试验台的轴是否易于转动。检查轴向推力轴承的内圈,检查标准试验 A/8.3/90 加每一载荷级后油槽的温度,在最初 6 个载荷级中一般不要超过 90℃。

B.2.1.5 齿轮箱与前盖

齿轮箱中轴承的外圈与前盖应有一滑动配合,而没有可察觉的径向间隙。

油封表面(前面与顶面、齿轮箱与盖)应是平面,且没有毛刺或刮伤,最重要的是在安装时不要夹进颗粒。

齿轮箱中所有的螺纹部分应处于良好状态。

B.2.1.6 油封

万一遇到泄漏,检查油封与轴上的座圈(见 B.2.1.1)。油封不应在具有无保护的键槽的轴上滑动,否则油封唇边会破坏。

B.2.2 轴与法兰的联接

B.2.2.1 加载联轴器

加载联轴器的两半部分应相对易于旋转。若不可能时,检查轴上的定心销、加载联轴器的端面与螺栓的 T 形槽导轨。若必要时,去掉微动腐蚀并润滑零部件。

使用定在 $T=100\text{ N}\cdot\text{m}$ 的转矩指示扳手,拧紧螺栓,直接更换损坏了的螺栓,试验台上不要用不合格的螺栓。

B.2.2.2 转矩测量装置

摩擦小而易于转动。检查测量联轴器中的轴承。

滚子轴承不应显示有深的波纹痕迹。滑动轴承应易于滑动,所以要检查润滑情况。

B.2.2.3 加载联轴器的支撑轴承

控制非摩擦位移与合理的润滑,很少需要更换。

B.2.2.4 扭力轴

仅在发生了塑性变形时需要更换。

在断齿或任何其他可能的超载后,检查扭力轴与键槽的直接对中性。

为了达到紧密配合,检查扭力轴上的管螺纹。

B.2.2.5 法兰

所有法兰应该轻微热压在其轴上,较轻的微动腐蚀是允许的。

B.2.3 陪试齿轮箱

轴、油封、键等参见 B.2.1。

B.2.3.1 陪试齿轮副

检查陪试齿轮副有无点蚀、胶合或磨损。当点蚀或胶合可见或发生可触摸感知的磨损痕迹时,更换或换个方向安装陪试齿轮副。

B.2.3.2 润滑

检查油面。如果必要,油面应接近于轴的中心高度位置。

使用符合 ISO 12925-1 规定的要求,具有 ISO 6743-6 中限定的 CKC 型或 CKD 型极压(EP)成分的工业级齿轮油。

也可使用 SAE J306 等级 90 的 API GL4 品质的润滑油。

根据运转小时数更换油品,至少每 1 年 1 次。

B.2.4 其他零部件

B.2.4.1 加热

适当检查加热元件的功能,检查温度测量装置“接通加热器”与“脱开加热器”的功能。

B.2.4.2 弹性联轴器的滑块

检查弹性联轴器的塑料滑块是否处于良好工作状态。

B.2.4.3 电机

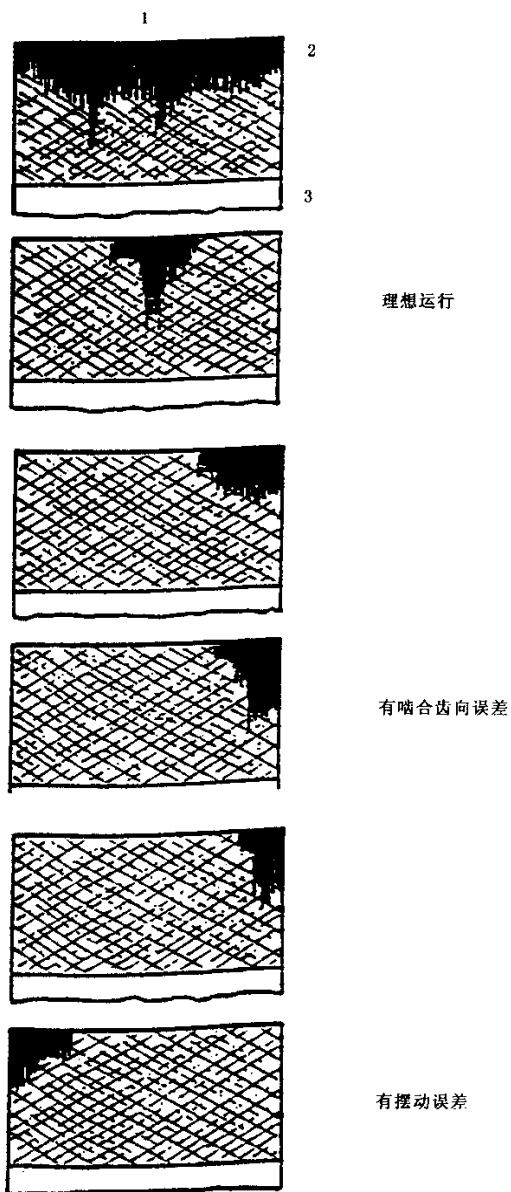
检查电机噪声是否提高。如果必要,润滑轴承或更换轴承。

B.3 大致的时间间隔

假定每年进行 60 次~80 次试验运转,常用的更换零部件的时间间隔如下:

轴： 2年
 轴承：运转油试验： 1年~2年
 运转脂试验： 2月
 油封： 氟化橡胶 1年
 齿轮箱： 5年~10年

根据运行与润滑条件，可能会在相当大的范围内出现与以上数值的偏离。



1—小齿轮齿；
 2—齿顶；
 3—齿根。

图 B.1 胶合痕迹表示的机械误差

参 考 文 献

- [1] ISO 1122-1:1998, Vocabulary of gear terms—Part 1: Definitions related to geometry.
 - [2] ISO 6743-6:1990, Lubricants, industrial oils and related products (class L)—Classification—Part 6: Family C (Gears).
 - [3] ISO/TR 10064-4:1998, Cylindrical gears—Code of inspection practice—Part 4: Recommendations relative to surface texture and tooth contact Pattern checking.
 - [4] ISO 10825:1995, Gears—Wear and damage to gear teeth—Terminology.
 - [5] ISO 12925-1:1996, Lubricants, industrial oils and related products (class L)—Family C (Gears)—Part 1: Specifications for lubricants for enclosed gear systems.
 - [6] ISO/TR 13989-1:2000, Calculation of scuffing load capacity of cylindrical, bevel and hypoid gears—Part 1: Flash temperature method.
 - [7] ISO/TR 13989-2:2000, Calculation of scuffing load capacity of cylindrical, bevel and hypoid gears—Part 2: Integral temperature method.
 - [8] ASTM D5182, Standard test method for evaluating the scuffing load capacity of oils (FZG visual method).
 - [9] CEC L-07-A-95, Load-carrying capacity test for transmission lubricants FZG gear machine.
 - [10] DIN 4768:1990, Determination of values of surface roughness parameters R_a , R_z , R_{max} using electrical contact (stylus) instruments; concepts and measuring conditions.
 - [11] DIN 50150:1976, Testing of steel and cast steel; Conversion table of Vickers hardness, Brinell hardness, Rockwell hardness and tensile strength.
 - [12] DIN 51354-2:1990, Testing of lubricants; FZG gear test rig; method A/8,3/90 for lubricating oils.
 - [13] IP 334/90, Determination of Load-carrying Capacity of Lubricants, FZG Gear Machine Method.
 - [14] DIN 51354-1.
-