

# 磨损试验用分离齿结构齿轮

TH132.41

刘海江<sup>①</sup>

张光辉<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> 同济大学机械系, 上海, 200092; <sup>②</sup> 重庆大学机械传动国家重点实验室; 第一作者 30 岁, 男, 讲师, 博士)

**摘要** 提出了一种合理的齿轮结构——分离齿结构齿轮用于磨损试验, 较为理想地解决了试验齿轮大重量与测量仪器高精度之间的矛盾, 并通过试验予以验证。

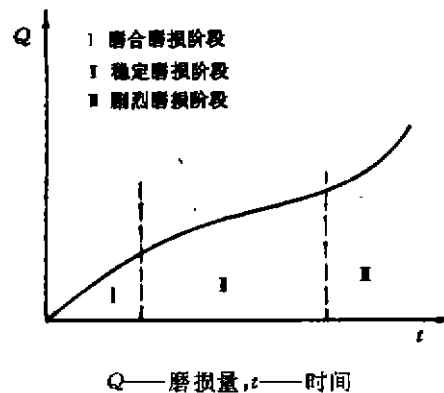
**关键词** 磨损试验; 分离齿; 齿轮

**中国图书资料分类法分类号**

## 0 引言

两相对运动的表面会产生摩擦, 接触表面在摩擦过程中必然产生磨损, 全世界大约有 1/2~1/3 的能源以各种形式消耗在摩擦上, 而摩擦导致的磨损是机械设备失效的主要原因, 约为 80% 的损坏零件是由于各种磨损引起的, 齿轮传动也不例外。

齿轮磨损试验方法有许多种, 称重法就是其中之一。称重法是在不同的磨损阶段或逐级加载后称量齿轮的金属磨损量, 作出磨损增量曲线(图 1)。此方法测量精度高, 直接性好, 所用试验设备简单, 但要进行试件的拆装, 并需要大称重, 高感量的分析天平, 因此操作繁而费时, 试验的连续性也受到影响, 甚至在多数情况下, 由于试件过重而不能进行准确测试, 基于以上原因, 本文设计了一种较为实用的分离齿结构齿轮用于试验, 取得了较为理想的效果。



Q——磨损量, t——时间  
图 1 磨损增量曲线

## 1 分离齿结构齿轮设计

### 1.1 分离齿结构齿轮定义

如图 2 所示, 齿轮是由轮毂 1 和齿圈 2 组成, 齿圈 2 原为一整体, 将齿圈 2 通过一定的加工方法截取一个或几个齿, 使齿圈成为分块拼装结构, 称之为分离齿结构齿轮。

\* 收文日期 1996-05-11

## 1.2 分离齿结构齿轮要求

- ① 分离齿的拆卸、装配和调整应简单、方便。
- ② 分离齿结构齿轮必须保留原结构齿轮的性能。

## 1.3 分离齿结构齿轮设计加工方法

根据上述分离齿结构齿轮要求,本文设计出一种分离齿结构齿轮,其加工方法如下(如图 2):

- ① 过  $O$  点以  $\alpha$  角将齿圈毛坯 2 用线切割(或别的加工方法)方法截取齿块  $AB' C' D$ ,并使齿块  $AB' C' D$  上有一个(或多个)定位螺栓 3,用于齿块的  $Z$  向定位。
  - ② 将齿块  $AB' C' D$  加工成齿块  $ABCD$ 。
  - ③ 加工楔形块 5,并可以通过螺钉 4 调节楔形块 5 的  $Z$  向位置。
  - ④ 在轮毂 1 相应的位置加工一斜面使与楔形块 5 的斜面能较好地配合。
  - ⑤ 将齿圈 2、轮毂 1 及楔形块 5 装配并调整恰当,再加工齿轮。
- 分离齿与齿圈、与楔形块 5 之间需要刮削修理装配,接触面积 85% 以上。

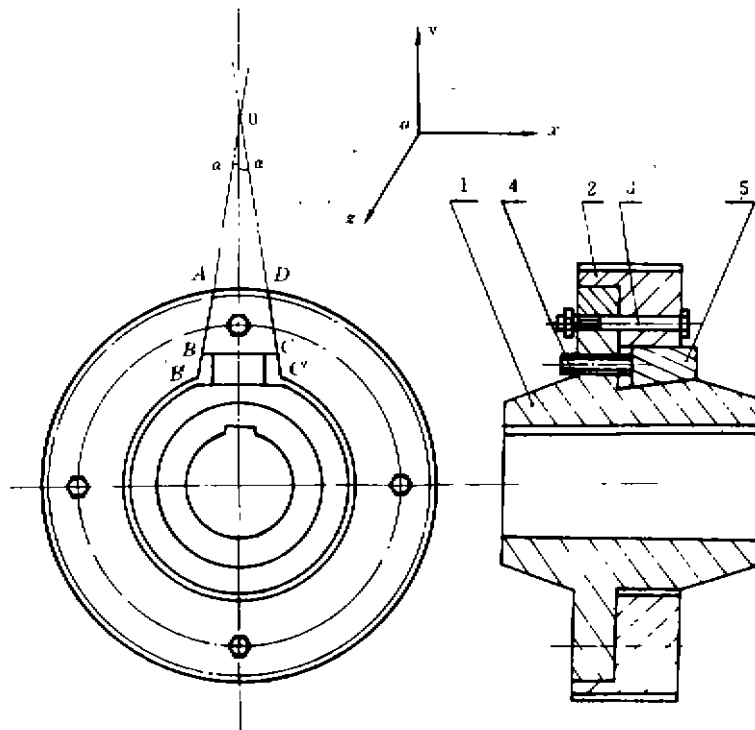


图 2 分离齿结构齿轮

1—轮毂 2—齿圈 3—螺栓 4—螺钉 5—楔形块

从图 2 中可以分析出,齿块  $ABCD$  在  $x$  向由面  $AB$  和面  $CD$  定位, $y$  方向由通过螺钉 4 调节位置的楔形块 5 定位, $z$  方向由螺栓 3 定位,定位简单而且还原性好,并且该结构齿轮的拆卸、调整也比较简单,从结构的角度来看,设计是合理的。

## 2 试验与研究

### 2.1 试验内容

在相同情况下,测定分离齿结构蜗轮和整体式结构蜗轮《PLANDE》减速器的传动效率,承载能力和抗磨损能力,用于对比分析。

### 2.2 试验方案

#### ① 试验用《PLANDE》减速器

试验用《PLANDE》减速器见图 3,参数见表 1. 图 4 为整体式蜗轮副,图 5 为分离齿式蜗轮副,分离齿结构蜗轮为四块单齿的结构,蜗轮齿圈材料为 ZQSn10-1.

表 1 《PLANDE》减速器参数

中心距	传动比	蜗轮齿数	蜗杆头数	模数
125 mm	40	40	1	5.25



图 3 《PLANDE》减速器

图 4 整体式蜗轮副

图 5 分离齿式蜗轮副

#### ② 试验台,电功率流封闭齿轮试验台

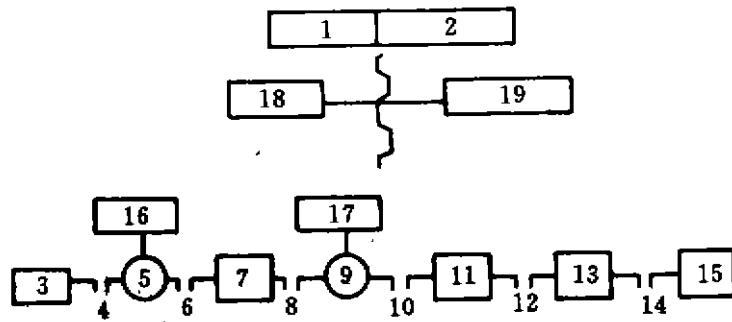
根据现有的试验设备条件及试验内容的要求,试验方案如图 6 所示,测试采用电功率流封闭齿轮传动试验台,试验时,通过控制台 1,2 调节控制系统使交直流机组 18 发出适当的直流电压使直流测功机 3(工作于恒速电动机工况),按恒定转速转动,通过联轴器 4,6 和输入转速扭矩传感器 5 与《PLANDE》减速器 7 输入端(高速端)相联接。《PLANDE》减速器 7 输出端通过联轴器 8,10,12,14 及输出转速扭矩传感器 9,增速器 11,汽车变速箱 13 而与 50 kW 直流测功机 15(工作于恒电流工况)联接,驱使其发出适当电压的直流电,再通过交直流机组 19 将其逆变成为工频交流电返回电网,完成整个电功率流封闭链。《PLANDE》减速器 7 上的输入输出转速、扭矩和传动效率数值通过输入转速扭矩仪 16 和输出转速扭矩仪 17 读出。《PLANDE》减速器 7 的四个分离齿的磨损量由高精密天平测量仪测出。

表 2 高精密天平测量仪

名称	型号	最大载荷/g	分度值
电光分析天平	TG328B	200	5.25

### 2.3 试验

经过运转试验和测重后,作出整体式蜗轮副与分离齿式蜗轮副效率曲线图 7 和输出扭



1, 2——控制台; 3——100 kW 直流测功机; 5——输入转速扭矩传感器; 4, 8, 10, 12, 14——联轴器; 7——《PLANDE》减速器; 9——输出转速扭矩传感器; 11——增速器; 13——汽车变速箱; 15——50 kW 直流测功机; 16——输入转速扭矩仪; 17——输出转速扭矩仪; 18, 19——交直流机组

图 6 试验方案布置

矩曲线图 8, 分离齿式蜗轮副 1、2、3、4 四个分离齿的磨损量曲线图 9 和磨损率曲线图 10。由图 7 和图 8 可以看出, 分离齿结构蜗轮与整体式蜗轮减速器的效率和承载能力是相当的; 从图 9 可以看出, 分离齿式蜗轮副 1、2、3、4 四个分离齿的磨损量曲线趋向相同, 但磨损量大小不相同, 这是由于四个分离齿的本身重量及接触区不完全相同而产生的; 从图 8 可以看出, 分离齿式蜗轮副 1、2、3、4 四个分离齿的磨损率曲线趋向相同且经过一定时间后四个分离齿的磨损率曲线渐趋重合, 这说明该磨损试验是成功的。

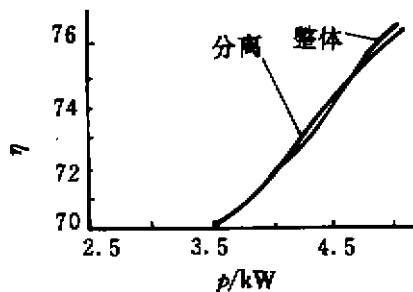


图 7 1500 r/min 输入功率  $P_i$  效率  $\eta$  曲线

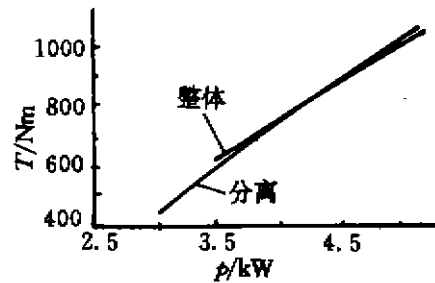


图 8 1500 r/min 输入功率  $P_i$  输出扭矩  $M_2$  曲线

### 3 总 结

从实验结果知道, 分离齿结构蜗轮与整体式蜗轮减速器的效率和承载能力是相当的, 并且分离齿式蜗轮副 1、2、3、4 四个分离齿的磨损量曲线和磨损率曲线趋向相同且经过一定时间后四个分离齿的磨损率曲线渐趋重合。这就从理论上和 试验上证明了分离齿结构用于齿轮磨损试验是一个切实可行又十分有效的方法。

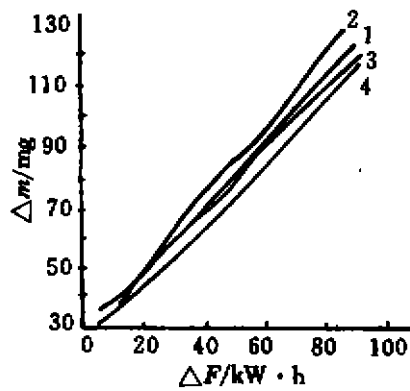


图9 磨损量

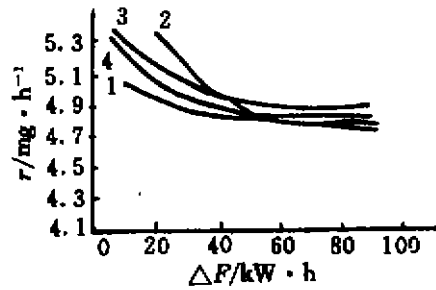


图10 磨损率

## 参 考 文 献

- 1 朱孝录, 杨明. 齿轮的试验技术与设备. 北京: 机械工业出版社
- 2 机械零件设计手册: 上册. 冶金工业出版社

## Separated Teeth Gear for Grinding Test

*Liu Haijiang*

(Tongji University, Shanghai, 200092)

*Zhang Guanghui*

(Chongqing University, Chongqing, 400044)

**ABSTRACT** A kind of rational structure gear, separated teeth gear, is applied to grinding test. The contradiction between the heavy weight of the tested gear and the high precision of the measuring instrument is ideally solved. The gear is tested and verified by experiments.

**KEYWORDS** grinding test; separated teeth; gear