

# The Application of Engineering Case Method in the Teaching of Interchangeability and Measurement Technology

Juan Wang, Jianping Zi, Baoli Wei, Tongjie Li

College of Mechanical Engineering, Anhui Science & Technology University, Fengyang Anhui  
Email: litongjie2000@163.com

Received: Dec. 1<sup>st</sup>, 2018; accepted: Dec. 12<sup>th</sup>, 2018; published: Dec. 19<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

The engineering case teaching method is applied to the classroom of interchangeability and measurement technology. Through the engineering case of automobile clutch design, the specific application steps of engineering case teaching method in the classroom teaching of interchangeability and measurement technology are explained, that is, the actual engineering case illustration, the basic concept introduction and the basic concept explanation.

## Keywords

Teaching Method of Engineering Case, Interchangeability and Measurement Technology, Summary of Teaching Experience

---

# 工程案例式教学法在《互换性与测量技术》教学中的应用

王娟, 訾建平, 魏宝丽, 李同杰

安徽科技学院, 机械工程学院, 安徽 凤阳  
Email: litongjie2000@163.com

收稿日期: 2018年12月1日; 录用日期: 2018年12月12日; 发布日期: 2018年12月19日

---

## 摘要

本文把工程案例式教学法应用到了《互换性与测量技术》的课堂中。通过汽车离合器设计这一工程案例,

说明工程案例式教学法在《互换性与测量技术》课堂教学中的具体应用步骤,即介绍工程实际案例、引入基本概念、解释基本概念。

## 关键词

工程案例式教学, 互换性与测量技术, 教学经验总结

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

《互换性与测量技术》是车辆工程专业本科生的一门重要的专业基础课,是未来工程师们表达设计思想的必备能力。同时,该课程具有高度抽象难学的特点,一直是机械工程专业大学生,尤其是数理基础相对薄弱的应用型本科大学生们最为头疼的一门课程。

笔者在 10 年的教学工作中,总结完善了工程案例式教学法[1] [2] [3] [4],在车辆专业的《互换性与测量技术》教学中得以实施,并取得了不错的教学效果。本文以平面度和平行度的概念的讲解为例,说明工程案例式教学法在《互换性与测量技术》教学中的具体应用。

## 2. 案例问题(汽车离合器设计之摩擦片)

随着汽车舒适性需求的提高,离合器在原有的基础上不断地进行改进,汽车上越来越多地采用双质量的飞轮反向减震器,有效地减少了传输系统的噪音。对于重型离合器,由于商用车辆往往很大,发动机功率增加,但离合器被允许增加空间的尺寸是有限的(现在离合器压板的直径为 430 毫米),为了提高离合器的扭矩能力,双片干式离合器可以在重型车辆上使用。在相同的径向尺寸下,离合器的双重扭转能力和使用寿命是单片离合器的一种,但在其他客观因素的影响下(如散热等),实际效果低于理论价值。由于在给定的汽车是膜片弹簧的离合器,它的扭矩比推力大。金属陶瓷离合器比传统有机带的离合器高 30%,使用寿命至少高 70%。所以优化离合器的设计具有重要的工程实际意义。

再离合器的设计中,基本参数有性能参数  $\beta$  和  $p_0$ , 尺寸参数  $D$ 、 $d$  和摩擦片厚度  $b$  以及结构参数  $Z$  和离合器间隙  $\Delta t$ , 最后还有摩擦因数  $f$ 。

摩擦片外径  $D$  是离合器基本尺寸,它关系到离合器的结构重量和使用寿命,它和离合器所需传递的转矩大小有一定关系。发动机转矩是重要参数,当按发动机最大转矩  $T_{e\max}$  ( $N \cdot m$ ) 来选定  $D$  时,按下列公式:

$$D = 100 \sqrt{\frac{T_{e\max}}{A}} \quad (1)$$

式中系数  $A$  反映了不同结构和使用条件对  $D$  的影响,一般小轿车  $A = 47$ ,初选  $D$  以后,注意摩擦片尺寸的系列化和标准化。表 1 为我国摩擦片尺寸的标准。所以选取  $D = 200 \text{ mm}$ ,  $d = 140 \text{ mm}$ ,  $h = 3.5 \text{ mm}$ , 单面面积  $160 \text{ cm}^2$ 。

经过设计计算,最后设计出来的摩擦片零件图如图 1 所示。在标注零件图 1 的时候,用到了《互换性与测量技术》中的两个概念,平行度与平面度。

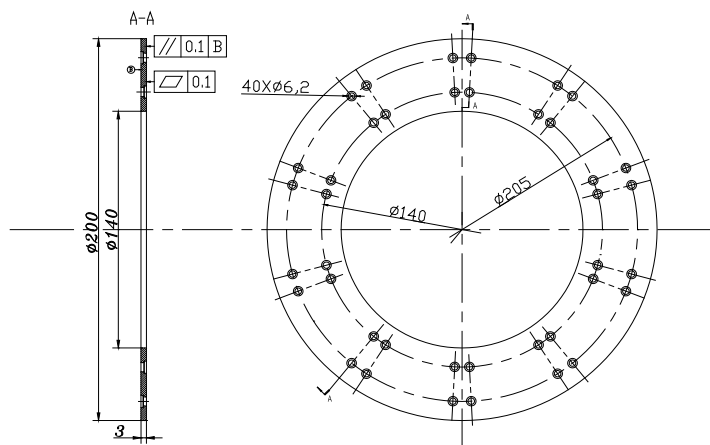


Figure 1. Friction plate  
图 1. 摩擦片

Table 1. The size series and parameters of the clutch friction disc  
表 1. 离合器摩擦片尺寸系列和参数

外径 D/mm	160	180	200	225	250	280	300
内径 d/mm	110	125	140	150	155	165	175
厚度 h/mm	3.2	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
单位面积/cm <sup>2</sup>	106	132	160	221	302	402	466

### 3. 通过案例引出概念

在机械和仪器制造工业中，零、部件的互换性是指在同一规格的一批零件或部件中，任取其一，不需任何挑选或附加修配(如钳工修理)就能装在机器上，达到规定的性能要求。为满足机械制造中零件所具有的互换性，要求生产零件尺寸应在允许的公差范围之内。这就必须对一种零件的形式、尺寸、精度、性能等规定一个统一的标准。同类产品还需按尺寸大小合理分档，以减少产品的系列，这就是产品标准化。为把零部件的制造误差控制在许可的范围内，就需要定义一系列的公差定义，包括平面度和平行度。

## 4. 概念的讲解

### 4.1. 形状公差之平面度

平面度测量是指被测实际表面对其理想平面的变动量。是将被测实际表面与理想平面进行比较，两者之间的线值距离即为平面度误差值，或通过测量实际表面上若干点的相对高度差，再换算以线值表示的平面度误差值。

平面度公差带是距离为公差值  $t$  的两平行平面之间的区域。如图 2 所示，表面必须位于距离为公差值 0.1 mm 的两平行平面内。

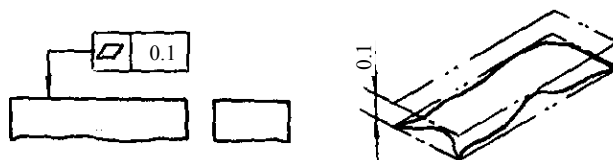


Figure 2. Flatness tolerance  
图 2. 平面度公差

## 4.2. 位置公差之平行度

平行度指两平面或者两直线平行的程度，指一平面(边)相对于另一平面(边)平行的误差最大允许值。面对面的平行度如图 3 所示，被测要素：上平面；基准要素：底面。

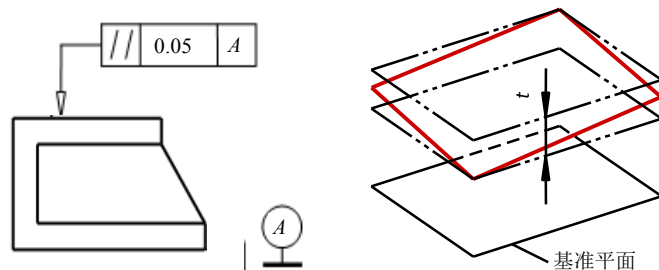


Figure 3. Face to face parallelism  
图 3. 面对面平行度

线对线的平行度，分为一个方向、相互垂直的两个方向、任意方向。

## 5. 结论

本文把工程案例式教学法应用到了《互换性与测量技术》的课堂中。通过汽车离合器设计这一工程案例，说明工程案例式教学法在《互换性与测量技术》课堂教学中的具体应用步骤，即介绍工程实际案例、引入基本概念、解释基本概念。

## 基金项目

安徽科技学院校级质量工程项目(X2015055; X2016036)。

## 参考文献

- [1] 林云峰. 浅析《机械设计》应用 3D 打印的案例式教学[J]. 教育教学论坛, 2016(29): 197-198.
- [2] 孟爽, 晏祖根. 液压与气压传动课程案例式教学方法的研究[J]. 科技创新导报, 2012(9): 154-156.
- [3] 杨金花, 朱鸣. 基于 SolidWorks 的机械制图案例式教学研究[J]. 机械工程与自动化, 2016, 194(1): 210-214.
- [4] 陈林杰, 赵宁雨, 陈彬科. 以案例式教学提升教学质量[J]. 当代教育理论与实践, 2016, 8(1): 68-69.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-729X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [ae@hanspub.org](mailto:ae@hanspub.org)