

西南交通大学“323实验室工程”系列教材
机械基础实验教学示范中心系列实验教材

机械设计实验教程

主编 陆天炜 吴鹿鸣

主审 西南交通大学实验室及设备管理处

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

前 言

西南交通大学机械基础实验教学示范中心自建立以来，坚持整合优势资源，实施精品化战略。经过多年的建设，进行了一系列的改革与实践，形成了以高素质创新人才和个性化人才培养为目标、以创新与实践能力的培养为核心、以提高科学实验素质和工程实践能力为主线的新的机械基础实验教学体系，开设了能满足不同层次教学要求的实验课程，构建了以感知（认知）型实验模块、基本型实验模块、综合设计型实验模块及研究创新型实验模块为架构的机械基础实验教学平台。

本书是西南交通大学机械基础实验教学示范中心组织出版的系列实验教材之一，是高等院校机械类、近机类及其他专业机械设计、机械设计基础及机械基础等课程的实验教材。它是在承担教育部“面向 21 世纪工程制图与机械基础课程内容与课程体系改革研究与实践”项目的基础上，在机械设计实验内容与体系改革及实践研究方面所取得的结晶。

机械设计实验是高等工院校机械基础实验的核心内容之一。它对于培养学生的工程实践能力、科学实验能力、创新能力及动手能力起着重要的作用。针对 21 世纪高素质创新人才和个性化人才培养要求，按照夯实基础、跟踪前沿的原则，本书根据机械设计实验的体系，将实验分为感知型实验、基本型实验、综合设计型实验和研究创新型实验 4 大类型，其中的实验项目、内容和方法以西南交通大学机械基础实验教学示范中心现有的实验教学资源为基础，各个院校可根据自己的具体情况进行取舍。

本书共分五章。第一章、第五章由陆天炜编写，第二章、第三章由吴鹿鸣编写，第四章由冯涛编写。全书由陆天炜、吴鹿鸣担任主编。

本书的出版得到了西南交通大学“323 实验室工程”的资助，在编写过程中，得到了成都通达恒力科技有限公司万山红先生的帮助，在此一并表示感谢！

限于编者水平，加之时间仓促，书中疏漏和不妥之处，诚请读者批评指正。

编 者

2006 年 10 月

目 录

第一章 机械传动性能参数测试与分析实验.....	(1)
实验 1 单级机械传动装置性能参数测试实验 (基本型)	(2)
实验 2 机械传动系统性能参数测试与分析实验 (综合设计型)	(14)
实验 3 机械传动系统性能及方案比较与研究 (研究创新型)	(17)
第二章 滑动轴承实验.....	(19)
实验 1 滑动轴承基本性能实验 (基本型)	(19)
实验 2 滑动轴承摩擦状态实验 (综合设计型)	(29)
实验 3 多参数偶合下滑动轴承性能特性研究 (研究创新型)	(35)
第三章 机械零部件结构分析与轴系结构创意组合设计实验.....	(37)
实验 1 机械零部件结构分析实验 (基本型)	(37)
实验 2 轴系结构创意组合设计实验 (综合设计型)	(40)
第四章 机电产品模型设计及控制实验.....	(47)
第一节 实验概述.....	(47)
第二节 慧鱼模型.....	(48)
第三节 接口板.....	(52)
第四节 控制软件.....	(59)
第五节 实验步骤.....	(68)
第五章 机械设计结构展示、分析与研究实验.....	(71)
实验 1 机械发展史展示实验 (感知型)	(71)
实验 2 机械设计结构展示与分析实验 (基本型)	(72)
实验 3 现代机械装置的研究与开发 (研究创新型)	(79)
附录 实验报告.....	(81)
主要参考文献.....	(143)

第一章 机械传动性能参数测试与分析实验

传动装置是大多数机器的主要组成部分。一台完整的工作机器通常是由动力机、传动装置、控制系统和工作机等共同组成的。而传动装置作为将动力机的运动与动力传递和变换到工作机的中间环节，其主要功能为：① 能量的传递与分配；② 速度的调节与改变；③ 运动形式的变换。

通常情况下传动可分为机械传动、流体传动和电力传动 3 大类。

机械传动在机器中是一种最基本、最常用的传动形式，按其传递动力的方法可分为摩擦传动和啮合传动；摩擦传动和啮合传动又均可分为直接接触的和有中间挠性件的两种。机械传动的分类见表 1-1 所示。

表 1-1 机械传动的分类

机械传动分类	直接接触的传动	有中间挠性件的传动
摩擦传动	摩擦轮传动	带传动 绳传动
啮合传动	齿轮传动 蜗杆传动 螺旋传动 凸轮机构、连杆机构、组合机构等	链传动 同步带传动

就通常情况而言，摩擦传动的外廓尺寸较大、传动效率较低，由于弹性滑动和打滑等原因，其传动比不能保持恒定，但其运行平稳、无噪声、结构简单、制造安装方便、成本低；而啮合传动则具有外廓尺寸小、传动效率高、传动比恒定、功率范围广、工作可靠、寿命长，但制造费用高、精度低时振动、噪音大等特点。各种机械传动的主要特性见表 1-2 所示。

机械传动中，传动效率 η （通常用百分比“%”表示）表示能量的利用程度，是评定机械传动装置优劣的重要指标之一。传动效率的高低也间接体现了传动的发热和磨损。

传动装置在机器中可以做成单级的和多级的，也可以是由各种传动组合而成。

在单流多级机械传动系统中，传动系统的总传动效率等于各级传动效率的连乘积。在各种机械传动中，一般说来传动效率由高到低依次为：齿轮传动、链传动、带传动及蜗杆传动。

多级机械传动的总传动比等于各级传动比的连乘积。各种单级机械传动的最大传动比见表 1-2 所示。通常情况下传动尺寸是限制各种机械传动最大传动比（单级）的主要因素。

表 1-2 各种机械传动的主要特性

特 性	摩 擦 传 动			啮 合 传 动		
	摩擦轮传动	平带传动	V 带传动	齿轮传动	蜗杆传动	链传动
传动效率 η (%)	80~90	94~98	90~96	95~99	50~90	92~98
圆周速度 v_{\max} (m/s)	25 (20)	60 (10~30)	30 (10~20)	150 (15)	35 (15)	40 (5~20)
单级传动比 i_{\max}	20 (5~12)	7 (5)	10 (7)	8 (5)	1000 (8~100)	15 (8)
传动功率 P_{\max} (kW)	200 (20)	3 500 (200)	500	40 000	750 (50)	3 600 (100)
中心距大小	小	大	中	小	小	中
传动比是否准确	否	否	否	是	是	是 (平均)
能否过载保护	能	能	能	否	否	否
缓冲、减振能力	因轮质而异	好	好	差	差	有一些
寿命长短	因轮质而异	短	短	长	中	中
噪 声	小	小	小	大	小	大
价格 (包括轮子)	中等	廉	廉	较贵	较贵	中等

注：() 内为常用数字；对于蜗杆传动， v_{\max} 为最大相对滑动速度 $v_{s \max}$ 。

设计、选用机械传动系统时，一般情况下可能会有几种不同的传动方案同时满足条件，通常可根据效率、成本、体积、重量、维护保养等方面进行全面比较，从中选择一种综合性能较好、性价比较高的方案。

“机械传动性能参数测试与分析实验”是测试与分析机械传动特性的基本实验，它是分析与研究机械传动装置的特性以及进行机械传动装置创新性设计等的重要实践基础。

根据实验要求不同，“机械传动性能参数测试与分析实验”分为基本型实验、综合设计型实验和研究创新型实验 3 种类型。

实验 1 单级机械传动装置性能参数测试实验（基本型）

一、实验目的

(1) 掌握转速、转矩、传动功率、传动效率等机械传动性能参数测试的基本原理和方法。

(2) 通过实验，了解各种单级机械传动装置的特点，对各种单级机械传动装置的传动功率大小范围有定量的认识。

(3) 通过实验，了解带传动中的弹性滑动现象、打滑现象及其与带传动工作能力之间的关系。

(4) 通过实验，了解链传动的动态特性（多边形效应）及其对链传动的的影响。

(5) 了解 ZJS50 系列综合设计型机械设计实验装置的基本构造及其工作原理。

二、实验内容

1. 摩擦传动性能参数测试实验

- (1) 观察带传动的弹性滑动及打滑现象。
- (2) 绘制带传动效率曲线及滑动率曲线。

2. 啮合传动性能参数测试实验

- (1) 绘制齿轮传动的效率曲线。
- (2) 绘制蜗杆传动的效率曲线。
- (3) 观察链传动的动态特性（多边形效应），绘制链传动效率曲线。

三、实验装置与工作原理

实验装置采用西南交通大学研制的 ZJS50 系列综合设计型机械设计实验装置（见书后彩页）。该实验装置是一种模块化、多功能、开放式的，具有工程背景的教学与科研兼用的新型机械设计综合实验装置，其主要由动力模块（库）、传动模块（库）、支承联接及调节模块（库）、加载模块（库）、测试模块（库）、工具模块（库）及控制与数据处理模块（库）等组成，通过对各模块（库）的选择及装配搭接，实现“带传动”、“链传动”、“齿轮传动”、“蜗杆传动”等典型的单级机械传动装置性能测试，以及其他新型传动装置性能测试等的基本型实验，更可进行多级组合机械传动装置性能测试等的基本实验，形成如“带—齿轮传动”、“齿轮—链传动”、“带—链传动”、“带—齿轮—链传动”等多种组合传动系统的性能比较、布置优化等综合设计型实验及分析、研究相关参数变化对机械传动系统基本特性的影响、机械传动系统方案评价等研究创新型实验。

实验装置的基本组成如下：

1. 动力模块（库）

- (1) Y90L-4 电动机：额定功率 1.5 kW；同步转速 1500 r/min；额定电压下，最大转矩与额定转矩之比为 2.3。
- (2) MM420-150/3 变频器：用于控制三相交流电动机的速度；输入电压（380~480） $V \pm 10\%$ ；功率范围 1.5 kW；输入频率 47~63 Hz；输出频率 0~650 Hz；功率因数 0.98；控制方法：线性 V/f 控制，带磁通电流控制（FCC）的线性 V/f 控制，平方 V/f 控制，多点 V/f 控制。

2. 传动模块（库）

- (1) V 带传动：带及带轮，Z 型带，带轮基准直径 $d_{d1} = d_{d2} = 106$ mm。
- (2) 链传动：链及链轮，链号：08B，链节距 $p = 12.70$ mm，链轮齿数： $Z_1 = Z_2 = 21$ 。
- (3) JSQ-XC-120 齿轮减速器（斜齿）：减速比 1:1.5，齿数 $Z_1 = 38$ 、 $Z_2 = 57$ ，螺旋角 $\beta = 8^\circ 16' 38''$ ，中心距 $a = 120$ mm，法面模数 $m_n = 2.5$ 。
- (4) NRV063 蜗杆减速器：蜗杆类型 ZA，轴向模数 $m = 3.250$ ，蜗杆头数 $Z_1 = 4$ ，蜗轮齿数 $Z_2 = 30$ ，减速比 1:7.5，中心距 $a = 63$ mm；松开弹簧卡圈可改变输出轴的方向。

3. 支承联接及调节模块（库）

基础工作平台、标准导轨、专用导轨、电机—小传感器垫块—01、电机—小传感器垫

块—02、小传感器垫块、大传感器垫块—01、大传感器垫块—02、蜗杆垫块—01、蜗杆垫块—02、磁粉制动器垫块、专用轴承座、新型联轴器 (Flexible Jaw Couplings)、带轮及链轮快速张紧装置 (Stock Taper Bushings), 以及各种规格的联接件 (键、螺钉、螺栓、垫片、螺母等) 等。

4. 加载模块 (库)

(1) CZ-5 型磁粉制动 (加载) 器: 额定转矩 $50 \text{ N} \cdot \text{m}$, 激磁电流 0.8 A , 允许滑差功率 4 kW 。

(2) WLY-1A 稳流电源: 输入电压: $\text{AC } 220 \text{ V} \pm 10\%$, $50/60 \text{ Hz}$; 输出电流: $0 \sim 1 \text{ A}$; 稳流精度: 1% 。

5. 测试模块 (库)

(1) 实验数据测试及处理软件: 实验教学专用软件。

(2) ZJ0D 型转矩转速传感器: 额定转矩 $20 \text{ N} \cdot \text{m}$; 转速范围: $0 \sim 10\,000 \text{ r/min}$; 转矩测量精度: $0.1 \sim 0.2$ 级; 转速测量精度: $\pm 1 \text{ r/min}$ 。

(3) NJ1D 型转矩转速传感器: 额定转矩 $50 \text{ N} \cdot \text{m}$; 转速范围: $0 \sim 6\,000 \text{ r/min}$; 转矩测量精度: $0.1 \sim 0.2$ 级; 转速测量精度: $\pm 1 \text{ r/min}$ 。

(4) JX-1A 机械效率仪: 转矩测量范围 $0 \sim 99\,999 \text{ N} \cdot \text{m}$; 转速测量范围: $0 \sim 30\,000 \text{ r/min}$ 。

6. 工具模块 (库)

配套齐全的装拆调节工具。

7. 控制与数据处理模块 (库)

实验装置的控制模块、数据采集、处理模块 (除传感器外) 及加载模块等集中配置于一个分置式实验控制柜内。通过对被测实验传动装置的动力、数据采集、处理及加载等控制, 将传感器采集的实验测试数据通过 A/D 转换器以 RS232 的方式传送到测试模块, 再由测控模块计算机系统的专用实验教学软件进行实验数据分析与处理, 实验结果可直接在计算机屏幕上显示, 或由打印机打印输出实验结果, 完成实验。

实验装置的基本构造框图如图 1-1 所示、实验装置的控制原理框图如图 1-2 所示、实验装置的数据采集及加载原理框图如图 1-3 所示。

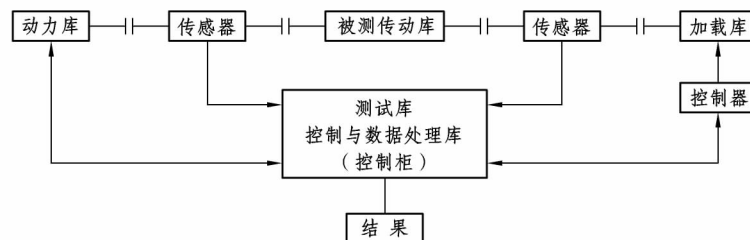


图 1-1 实验装置的基本构造框图

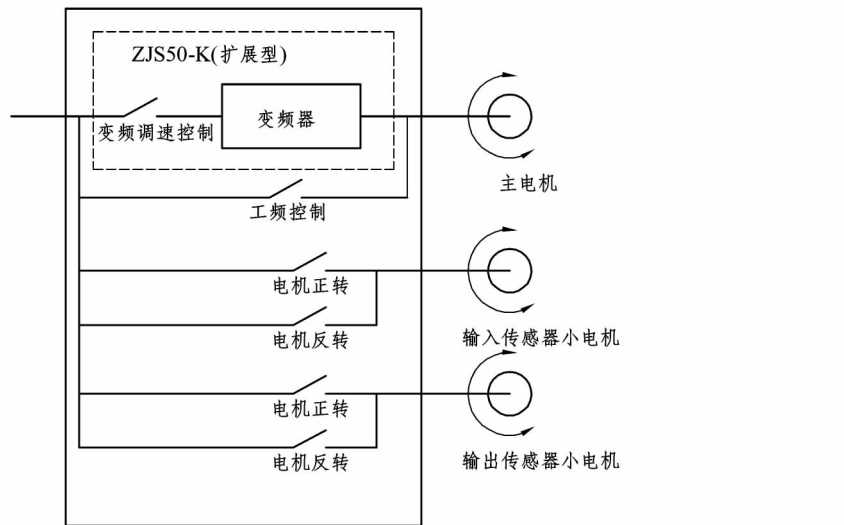


图 1-2 实验装置的控制原理框图

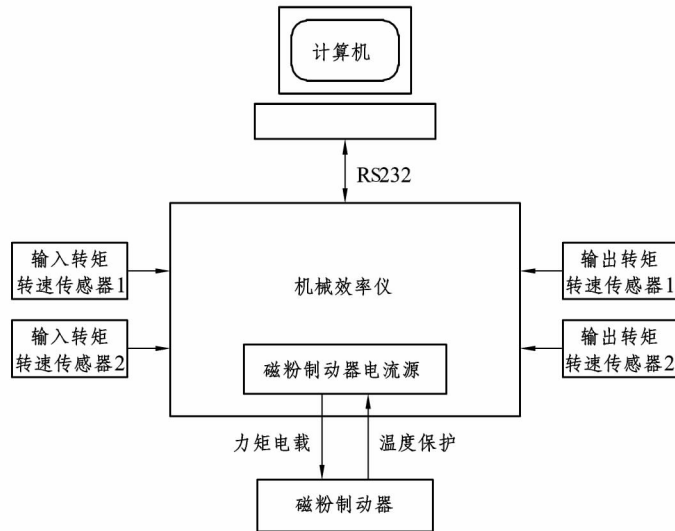


图 1-3 实验装置的数据采集及加载原理框图

四、实验原理和方法

1. 传动效率 η 及其测定方法

效率 η 表示能量的利用程度。在机械传动中，输入功率 P_i 应等于输出功率 P_o 与损耗功率 P_f 之和，即

$$P_i = P_o + P_f \quad (1-1)$$

式中， P_i 为输入功率，kW； P_o 为输出功率，kW； P_f 为损耗功率，kW。则传动效率 η 定义为

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \quad (1-2)$$

由力学知识知，轴传递的功率可按轴的角速度和作用于轴上的力矩由下式求得：

$$P = M\omega = \frac{2\pi n}{60 \times 1000} M = \frac{\pi n}{30\,000} M \quad (1-3)$$

式中， P 为轴传递的功率，kW； M 为作用于轴上的力矩，N·m； ω 为轴的角速度，rad/s； n 为轴的转速，r/min。

则传动效率 η 可改写为

$$\eta = \frac{M_o n_o}{M_i n_i} \quad (1-4)$$

由此可见，若能利用仪器测出机械传动装置的输入转矩和转速以及输出转矩和转速，就可以通过式（1-4）计算出传动装置的传动效率 η 。

在本实验中，采用转矩转速传感器来测量输入转矩和转速以及输出转矩和转速。

2. 带传动的滑动率测定及预紧力控制与测定

带传动是以带作为挠性拉曳元件并借助带与带轮间的摩擦力来传递运动或动力的一种摩擦传动。其主要特点是能缓和冲击、吸收振动、运转平稳、噪声小、结构简单，过载时将引起带在带轮上打滑，因而具有过载保护作用，适用于中心距较大的工作条件。但由于带传动工作时存在弹性滑动，导致其传动效率降低，并造成速度损失，而不能保持准确的传动比，而且带传动的外廓尺寸较大，工作前需要张紧，故其轴上受力较大。

（1）带传动的弹性滑动、打滑现象及其滑动率的测定。

由于带是弹性体，它在受力不同时的变形（伸长）量不等；而带在工作时，紧边和松边的拉力不同，这就形成了拉力差及相应的变形差，进而造成带在绕过带轮时，在摩擦力的作用下，其在主动轮部位出现带轮的线速度大于带的线速度，而在从动轮部位出现带轮的线速度小于带的线速度的现象，这种现象称为带的弹性滑动。由于带传动是摩擦传动，摩擦力是这类传动所必需的，所以弹性滑动是不可避免的，是带传动的固有特性。

带的弹性滑动通常以滑动率 ϵ 来衡量，其定义为：

$$\epsilon = \frac{v_1 - v_2}{v_1} = \frac{n_1 D_1 - n_2 D_2}{n_1 D_1} \quad (1-5)$$

式中， v_1 、 v_2 为主、从动轮的圆周速度，m/s； n_1 、 n_2 为主、从动轮的转速，r/min； D_1 、 D_2 为主、从动轮的直径，m。

因此，只要能测得带传动主、从动轮的转速以及带轮直径，就可以通过式（1-5）计算出带传动的滑动率 ϵ 。

带传动的滑动率 ϵ 一般为 1% ~ 2%；当 $\epsilon > 3\%$ 时，带传动将开始打滑。

带传动工作过程中，当载荷大到使弹性滑动扩展到整个带与带轮的接触弧时，带在带轮上开始全面滑动，这种现象就称为打滑。打滑时带的磨损急速加剧，传动效率急剧下降，从动轮转速急剧降低甚至停止转动，致使传动失效。打滑现象对于正常工作的带传动来说是不希望发生的，应予以避免（用作过载保护时除外）。

带传动的主要失效形式是带的磨损、疲劳破坏和打滑。带的磨损是由于带与带轮间的弹

性滑动引起的，是不可避免的；带的疲劳破坏是由于带在工作中所受的交变应力引起的，与带传动的载荷大小、工作状况、运行时间、带轮直径等因素有关，也是不可避免的；而带的打滑是由于载荷超过带的极限工作能力而产生的，是可以避免的。

(2) 带的预紧力控制与测定。

带传动在工作前需进行张紧，而预紧力的大小是保证带传动能否正常工作的重要条件。预紧力不足，则带与带轮间的极限摩擦力小、传动能力低、容易发生打滑；预紧力过大，又会使带的寿命降低、轴和轴承上的压力增大。

单根 V 带最合适的预紧力 F_0 可按下式计算：

$$F_0 = 500 \left(\frac{2.5}{K_a} - 1 \right) \frac{P_d}{z v} + m v^2 \quad (\text{N}) \quad (1-6)$$

式中， K_a 为小带轮包角修正系数； P_d 为设计功率，kW； z 为 V 带的根数； m 为 V 带每米长的质量，kg/m； v 为带速，m/s。

在带传动中，为了测定预紧力 F_0 ，通常是在带与带轮的切边中点处加一垂直于带边的载荷 G ，使其产生规定的挠度 f （使切边长每 100 mm 产生 1.6 mm 的挠度 f ）来控制，如图 1-4 所示。

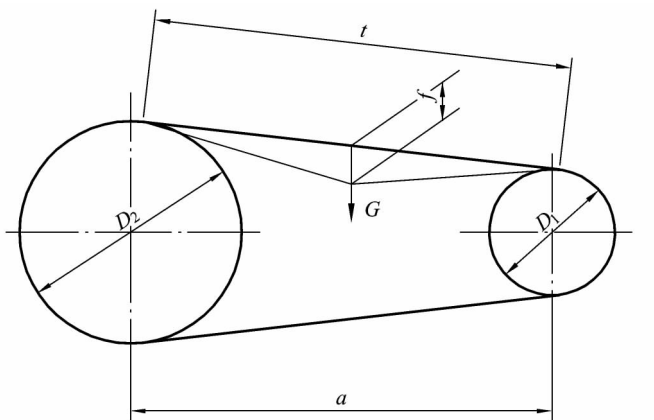


图 1-4 带传动预紧力的控制

图中切边长 t 可以实测，或用下式计算：

$$t = \sqrt{a^2 - \frac{(D_2 - D_1)^2}{4}} \quad (\text{mm}) \quad (1-7)$$

式中， a 为两轮轴间距，mm。

切边长 t 在载荷 G 作用下产生的挠度 f 为

$$f = \frac{1.6t}{100} \quad (\text{mm}) \quad (1-8)$$

载荷 G 值可由下式计算：

➤ 新安装的 V 带：

$$G = \frac{1.5F_0 + \Delta F_0}{16} \quad (\text{N}) \quad (1-9)$$

➤ 运转后的 V 带:
$$G = \frac{1.3F_0 + \Delta F_0}{16} \quad (\text{N}) \quad (1-10)$$

➤ 最小极限值:
$$G = \frac{F_0 + \Delta F_0}{16} \quad (\text{N}) \quad (1-11)$$

式中, ΔF_0 为预紧力修正值 (见表 1-3), N。

表 1-3 V 带的预紧力修正值 ΔF_0

带 型		ΔF_0 (N)
普通 V 带	Y	6
	Z	10
	A	15
	B	20
	C	29
	D	59
	E	108

G 值亦可以参考表 1-4, 其中 G 值的上限用于新 V 带。

表 1-4 测定预紧力所需垂直力 G (N/根)

带 型	小带轮直径 D_1 (mm)	带速 v (m/s)			
		0~10	10~20	20~30	
普通 V 带	Z	50~100	5~7	4.2~6	3.5~5.5
		>100	7~10	6~8.5	5.5~7
	A	75~140	9.5~14	8~12	6.5~10
		>140	14~21	12~18	10~15
	B	125~200	18.5~28	15~22	12.5~18
		>200	28~42	22~33	18~27
	C	200~400	36~54	30~45	25~38
		>400	54~85	45~70	38~56
	D	355~600	74~108	62~94	50~75
		>600	108~162	94~140	75~108
	E	500~800	145~217	124~186	100~150
		>800	217~325	186~280	150~225

五、实验步骤与方法

(1) 点击进入“西南交通大学机械基础实验教学示范中心”网站, 网上预习“单级传动装置性能参数测试实验”课件。

(2) 观察相关实验平台的各部分结构, 检查实验平台上各设备、电路及各测试仪器间的信号线、连接线是否可靠连接。

(3) 用手转动被测传动装置, 检查其是否转动灵活及有无阻滞现象。

(4) 实验数据测试前, 应对测试设备进行调零。调零时, 应将传感器负载侧联轴器脱开, 启动主电动机, 调节 JX-1A 机械效率仪的零点, 以保证测量精度; 在负载不便脱开时, 启动传感器顶部的小电动机, 并使其转向与实验时传感器输出轴的转向相反, 按仪器

(或实验测试软件)的“清零”键,使仪器转矩显示为零;停止传感器顶部的小电动机转动,调零结束,即可开始实验。

(5) 启动主电动机进行实验数据测试。实验测量应从空载开始,无论进行何种实验,均应先启动电机,后施加载荷,严禁先加载后开机。在施加实验载荷时,应平稳旋动 WLY-1A 稳流电源的激磁旋钮,并注意输入传感器的最大转矩不应超过其额定值的 120%。

(6) 在实验过程中,如遇电机及其他设备的转速突然下降或者出现不正常的噪音、振动或温升时,必须卸载或紧急停车,以防电机突然转速过高而烧坏电机、设备及其他意外事故的发生。

(7) 实验测试完毕后,关闭控制柜主电源及各测试设备电源。

(8) 根据实验要求,完成实验报告。

☆ ZJS50 系列“综合设计型机械设计实验装置实验教学测试软件系统”简介

运行 experimentmachine.exe,进入“综合设计型机械设计实验装置实验教学测试软件系统”,其主菜单包含:

[实验管理]、[变量设置]、[实验报告]、[系统设置]、[帮助]、[退出] 功能。

1. 系统设置

其子菜单有 [串口设置]、[参数设置] 与 [机械效率仪调零]。

(1) 串口设置。

点击 [系统设置] 下的 [串口] 子菜单,进入“串口参数选择”对话框。首先根据实际情况进行串口选择,接下来的波特率、数据位、停止位及通道地址的设置则如图 1-5 所示。机械效率仪输出通道地址设置为 10,输入通道地址设置为 9。将机械效率仪的输出信号接入测试计算机的串口 1 (COM1) 或串口 2 (COM2)。



串口选择	Com1	✓ 确认
波特率	2400	
数据位	8	
停止位	1	
输出通道地址	10	
输入通道地址	9	

图 1-5 “串口参数选择”对话框

(2) 参数设置。

点击 [系统设置] 下的 [参数] 子菜单, 进入“参数选择”对话框, 如图 1-6 所示。

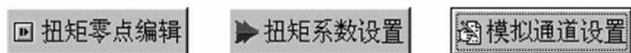


图 1-6 “参数选择”对话框

根据使用的扭矩转速传感器的说明书(铭牌)进行扭矩系数设置, 根据空载时的数据进行扭矩零点编辑(参见相关的机械效率仪使用说明书)。

(3) 调零。

点击 [系统设置] 下的 [调零] 子菜单, 按照上一步输入的扭矩零点数据调整机械效率仪的零点。

2. 变量设置

点击 [变量设置], 进入“变量设置”对话框(见图 1-7)。测量参数与系统预置参数均不能被修改, 前者是直接测量, 后者是根据直接测量的数据经过计算得到的。其中:

传动效率 = 输出功率 / 输入功率

滑动率 = (主动轮线速度 - 从动轮线速度) / 主动轮线速度

若实验需要, 可自行定义测量参数, 方法是: 点击“+”按钮增加一行, 录入“参数名称”、“参数符号”和“计算公式”, 点击“√”按钮完成参数添加。

【注意】计算公式中所引用的测量数据只能是输入转矩 T_1 、输出转矩 T_2 ; 输入转速 n_1 、输出转速 n_2 ; 输入功率 P_1 和输出功率 P_2 。



图 1-7 “变量设置”对话框

3. 实验数据测试系统

(1) 录入实验的基本信息。

点击 [实验管理] 菜单, 选择“新建实验”项, 进入“实验记录基本信息”对话框, 如图 1-8 所示。

实验记录号:	200112180001
实验分组编号:	01
实验人员:	张三, 李四
指导教师:	赵六

确定 取消

图 1-8 “实验记录基本信息”对话框

实验记录号是由系统自动生成的 12 位（8 位年月日编码 + 4 位流水号）数字构成的。使用者在相应的编辑栏中录入实验分组编号、实验人员名单、指导教师姓名后，点击“确定”按钮进入“实验参数设置”对话框。

(2) 设置实验参数（见图 1-9）。

实验类型选择	实验参数设置
<input type="radio"/> 带传动	齿轮传动
<input checked="" type="radio"/> 齿轮传动	器材型号: 1
<input type="radio"/> 链传动	传动比 <i>i</i> : 7.5
<input type="radio"/> 蜗杆传动	最大输入功率: 2 (kW)
<input type="radio"/> 多级传动	最高输入转速: 1500 (r/min)

确定 取消

图 1-9 “实验参数设置”对话框

- ① 选择实验类型。
- ② 录入相应的实验参数。

其中最大输入功率（kW）、最高输入转速（r/min）是用于计算转矩（或工作拉力）的量程。在调速实验中，最高输入转速也是第一条效率曲线的转速默认值。建议实验时第一条曲线在此最高转速下测试。

(3) 横、纵坐标与量程选择。

“横、纵坐标与量程选择”对话框如图 1-10 所示，其操作方式为：

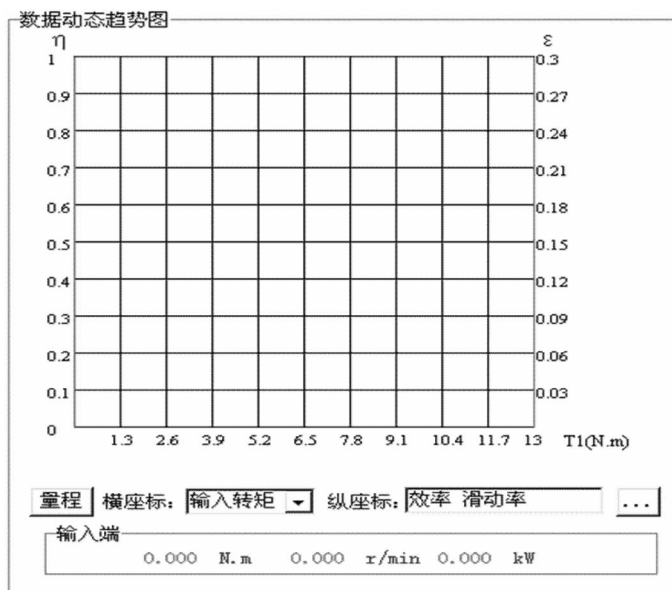


图 1-10 “横、纵坐标与量程选择”对话框

- ① 点击“▼”按钮，从下拉菜单中选择合适的横坐标。
- ② 点击“...”按钮，进入“选择纵坐标”对话框，最多可选择 4 个不同的纵坐标。
- ③ 点击“量程”按钮，进入“量程修改”对话框，设置纵坐标量程。
- (4) 实验数据采集。

实验参数录入完成后，点击“确定”按钮进入实验数据采集界面，数据采集有连续采样和单步采样两种方式：

- ① 连续采样。

点击 [连续采样] 按钮，系统将以 1 Hz 采样频率连续地从转矩转速传感器读取转速、转矩和功率数据，同时进行机械传动效率的计算、显示和绘图。

【注意】在实验完成后，应先点击“采样结束”按钮停止采样，再卸载，否则传动效率曲线将会失真。

- ② 单步采样。

在系统稳定运行时，点击一次 [单步采样] 按钮，系统将从转矩转速传感器读取一组转速、转矩和功率数据，同时进行机械传动效率的计算、显示和绘图。多次点击便可得到多组数据，这样可得到较“连续采样”更平滑的传动效率曲线图。

- ③ 调速实验。

若要比较不同输入转速下的传动效率特性，可在采样结束后，点击“调速实验”按钮，录入新的输入转速，重复前述采样步骤便可得到不同转速下的传动效率曲线。

- (5) 数据保存。

实验完成后，点击“采样结束”按钮停止数据采集，点击“保存”按钮可将实验数据保存，以便查询和打印。若对实验结果不满意，可点击“取消”按钮。

- (6) 退出实验。

点击“退出”按钮即可退出实验。

4. 实验数据的查询和打印

(1) 进入查询界面。

点击 [实验报告] 菜单项, 进入“实验数据查询”界面, 如图 1-11 所示。

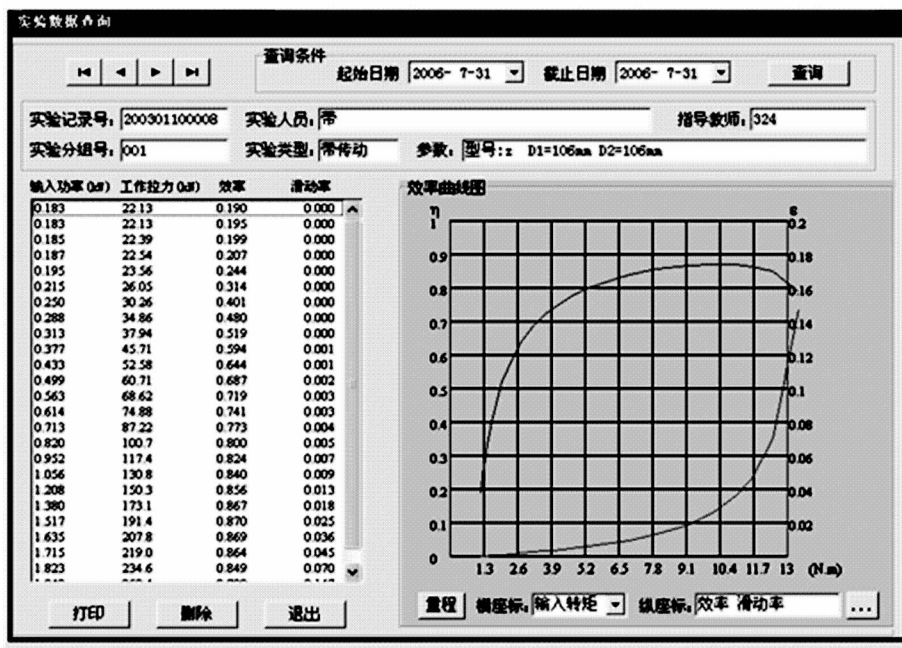


图 1-11 “实验数据查询”界面

(2) 设置查询范围。

系统默认的查询范围是所有实验记录。用户可通过选择“起始日期”和“截止日期”来设置查询范围。

(3) 查询实验结果。

点击“查询”按钮, 可得到所设范围内的所有实验记录。点击“箭头”按钮则依次显示出历次实验记录的数据和效率曲线图。

(4) 横、纵坐标与量程编辑。

- ① 点击“▼”按钮, 从下拉菜单中选择合适的横坐标;
- ② 点击“...”按钮, 进入“选择纵坐标”对话框, 最多可选择 4 个不同的纵坐标。
- ③ 点击“量程”按钮, 进入“量程修改”对话框, 修改纵坐标量程。

(5) 打印实验报告。

点击“打印”按钮, 系统将以第(4)步所选的纵、横坐标与量程打印当前实验记录的实验报告。首先打印传动效率曲线, 同时弹出“是否打印实验测试数据”对话框, 如图 1-12 所示。

点击“Yes”按钮, 打印实验测试数据。

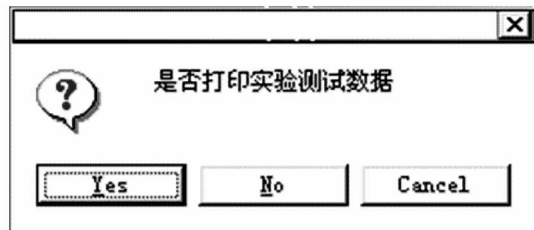


图 1-12 “是否打印实验测试数据”对话框

点击“No”按钮，则不打印实验测试数据。

(6) 删除历史记录。

查询并显示要删除的历史实验记录，点击“Cancel”按钮进行历史记录的删除。

5. 退出系统

点击菜单“退出”按钮，退出“综合设计型机械设计实验装置实验教学测试软件系统”。

思考题

1. 影响带传动的弹性滑动与传动能力的因素有哪些？对传动有何影响？
2. 带传动的弹性滑动现象与打滑现象有何区别？它们产生的原因是什么？当 $D_1 = D_2$ 时判断打滑发生在哪个带轮上并试分析原因？
3. 啮合传动装置的效率与哪些因素有关？为什么？
4. 啮合传动中各种传动类型各有什么特点？其应用范围如何？
5. 通过实验，比较带传动与链传动的主要特点及应用范围。
6. 通过实验，讨论摩擦传动与啮合传动的主要特性如何？

实验 2 机械传动系统性能参数测试与分析实验 (综合设计型)

一、实验目的

- (1) 了解、掌握综合机械传动系统的基本特性以及实验的测试原理与方法，提高进行综合设计实验的能力。
- (2) 根据给定的实验内容、设备及条件，开发、培养、提高学生的工程实践能力、科学实验能力、创新能力、动手能力及团队工作能力。
- (3) 根据实验项目的要求，进行有关综合机械传动系统及其组成等综合机械传动实验方案的创意设计，完成实验装置的设计、搭接、组装及调试、实验测试方法的选择、实验操作规程的制定、实验数据采集与实验结果分析等实验内容。
- (4) 掌握 ZJS50 系列综合设计型机械设计实验装置在现代实验测试手段方面的新方法，培养进行综合设计型实验的能力。

二、实验内容

1. 综合机械传动系统的实验方案及实验装置的创意设计
 - (1) 实验方案的创意设计。
 - (2) 综合机械传动系统的方案选择设计。
 - (3) 测试方案及测试仪器的选择设计。