

# 带传动实验报告

公众号 qq: 1689929593

实验成绩: \_\_\_\_\_

总成绩: \_\_\_\_\_

教师评语:

教师签字:

年 月 日

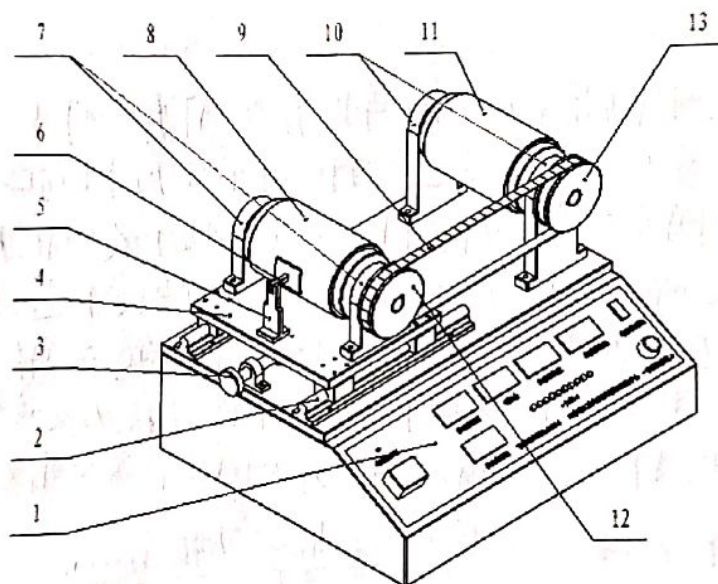
## 一. 实验目的

1. 了解带传动实验台的结构和工作原理
2. 通过实验观察带传动中的弹性滑动和打滑现象
3. 了解带传动中影响传动能力的因素
4. 掌握带传动中带轮转速、转矩的测试方法, 绘制出带传动的功率曲线和效率曲线。

## 二. 实验设备结构及工作原理

1. 标注带传动实验台部件名称, 叙述带传动实验台结构及工作原理。

(1) 标注带传动实验台部件名称



- |          |          |            |          |
|----------|----------|------------|----------|
| 1. 控制台   | 2. 直线轴承轨 | 3. 预紧力调整螺杆 | 4. 移动基座  |
| 5. 转矩传感器 | 6. 测力杠杆  | 7. 轴承座     | 8. 直流电动机 |
| 9. 传动带   | 10. 轴承座  | 11. 直流发电机  | 12. 主动轮  |
| 13. 从动轮  |          |            |          |

图 1. 带传动实验台结构示意图

(2) 叙述带传动实验台结构及工作原理

由图 1 可见, 主动轮 12 固定在直流电动机 8 的转轴上, 从动轮 13 固定在直流发电机 11 的转子轴上。传动带 9 套在主动轮 12 和从动轮 13 上, 这样组成了一个带传动系统。当实验台接通电源, 直流电机 8 通过传动带 9 带力直流发电机 11 转子轴, 直流发电机 11 接上负载后可向负载提供



电能使负载工作。实验台上直流电动机所接负载为大功率分段式波数绕线电阻(总功率为600W, 每段电阻为600Ω, 每段电阻功率为60W)。直流发电机发出的电能电阻上变成热能消耗在电阻上。实验时通过控制面板上的加载按钮, 改变电阻阻值, 来施加大小不同的载荷。

(3) 叙述带传动弹性滑动和打滑(观察方法、观察到的现象、滑动系数公式推导)

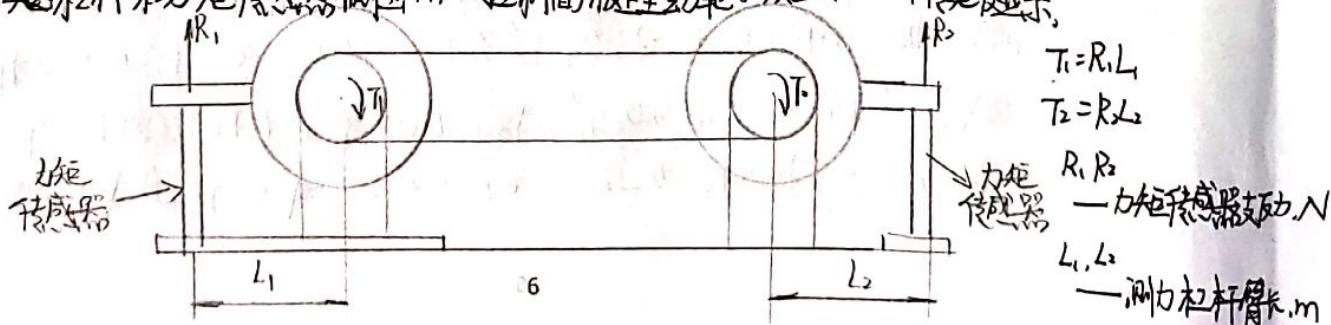
使用频闪灯观察带传动的弹性滑动和打滑两种现象。实验台带轮侧面和传动带上有等距黑白相间和绿白相间色条。实验时按下频闪开关, 由频闪灯控制系统(电动机和发电机后侧码盘和接近开关)带轮上黑白相间色条总是在一个固定位置上出现。观察带轮张力, 然后观察主动轮一侧传动带上的色条, 可看到传动带上色条以一定的速度向着传动带实际运动的相反方向运动, 这说明带传动带与带轮间有相对位移。这种带轮与传动带相对位移现象称为带传动的弹性滑动。

$$\text{滑动系数 } \varepsilon = \frac{v_1 - v_2}{v_1} = \frac{\pi d n_1 - \pi d n_2}{\pi d n_1} = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

主动轮和从动轮直径相同,  $d_1 = d_2$ ,  $i = 1$ .  $\varepsilon = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \times 100\%$

(4) 叙述带轮转动力矩测量原理(文字叙述、示意图)

由于电动机发电机的转子和定子间电磁场的相互作用, 电磁力矩大小相等且方向相反, 对于电动机, 它对转子作用带动主动带轮工作, 表现为工作转矩, 同时转子反作用于定子使机壳翻转。对于发电机来说同样有一电磁力矩使机壳翻转, 且翻转方向与电动机相反。因此主动轮上的转矩  $T_1$  和从动轮上的转矩  $T_2$  可通过电动机和发电机上的测力矩杠杆和力矩传感器测出, 并在控制面板上主动轮和从动轮两个转矩显示。





(5) 带轮功率、带传动效率计算

$$P_1 = \frac{T_1 n_1}{9550} \quad P_2 = \frac{T_2 n_2}{9550} \quad \eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2 n_2}{T_1 n_1} \times 100\%$$

$n_1, n_2$  —— 主动轮、从动轮转速  $r/min$

$P_1, P_2$  —— 主动轮、从动轮功率, kW

### 三. 实验内容及实验步骤

(1) 观察弹性滑动和打滑现象及简单理论分析

产生原因: 因为传动带是弹性的, 受到拉力后将产生弹性伸长, 拉力愈大, 伸长量也愈大, 反之愈小. 传动带工作时, 由于紧边的拉力  $F_1$  大于松边拉力  $F_2$ , 则传动带在紧边伸长量将大于松边伸长量. 当传动带紧边进入主动轮时, 带速与带轮圆周速度相等, 皆为  $v_1$ . 传动带随带轮逐渐离开带轮时, 其拉力逐渐由  $F_1$  变为  $F_2$ , 从而使传动带的弹性伸长量也相应减少, 则传动带相对带轮向后蹿了一点, 这便带速逐渐落后于带轮的圆周速度, 带速降到  $v_2$ . 同样, 当传动带经过从动轮时, 带所受的拉力由  $F_2$  逐渐增加到  $F_1$  时, 其弹性伸长量逐渐增加, 致使传动带轮向前移动一点, 使带速逐渐大于从动轮圆周速度. 显然传动带与带轮之间的这种滑动现象是由于传动带弹性变形引起的, 故称为弹性滑动.

(2) 数据测量与计算

表一 平带  $2F_{01} = 4kg$

参数 单位 序号	$n_1$ r/min	$n_2$ r/min	$\varepsilon$ %	$T_1$ N·m	$T_2$ N·m	$P_1$ kW	$P_2$ kW	$\eta$ %
1	812	808	0.49	1.06	0.48	0.09	0.04	44.44
2	803	771	3.98	1.35	0.79	0.11	0.06	54.55
3	800	736	8.00	1.50	0.96	0.13	0.07	53.85
4	797	687	13.80	1.62	1.05	0.13	0.08	61.54
5	796	641	19.47	1.08	1.10	0.14	0.07	50.00
6	795	<del>598</del> 598	24.78	1.70	1.14	0.14	0.07	50.00
7	794	548	30.98	1.71	1.18	0.14	0.07	50.00
8	793	507	36.07	1.73	1.18	0.14	0.06	42.86
9	791	469	40.71	1.80	1.27	0.15	0.06	40.00
10	793	435	45.15	1.77	1.24	0.15	0.06	40.00

表二 平带  $2F_{02} = 6 \text{ kg}$

参数 单位 序号	$n_1$ r/min	$n_2$ r/min	$\varepsilon$ %	$T_1$ N·m	$T_2$ N·m	$P_1$ KW	$P_2$ KW	$\eta$ %
1	814	814	0	1.09	0.55	0.09	0.05	55.56
2	805	804	0.12	1.40	0.85	0.12	0.07	58.33
3	800	799	0.13	1.55	1.00	0.13	0.08	61.54
4	796	794	0.25	1.70	1.12	0.14	0.09	64.29
5	792	788	0.51	1.83	1.27	0.15	0.10	66.67
6	788	782	0.76	1.96	1.40	0.16	0.11	78.57
7	784	775	1.14	2.09	1.52	0.17	0.12	70.59
8	781	766	1.92	2.22	1.66	0.18	0.13	72.22
9	777	755	2.83	2.39	1.75	0.19	0.14	73.68
10	774	742	4.13	2.45	1.85	0.20	0.14	71.87

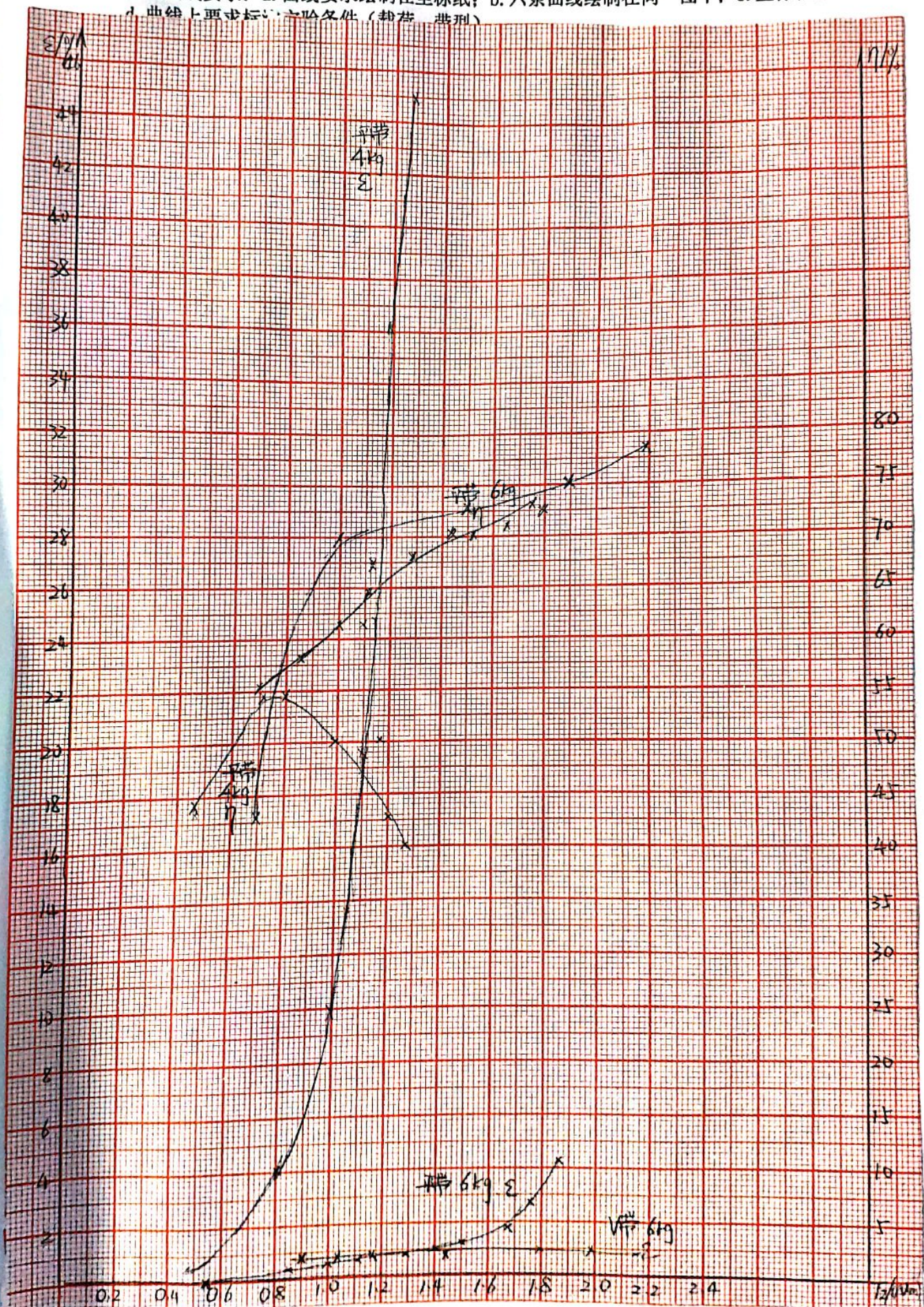
表三 V带  $2F_{01} = 6 \text{ kg}$

参数 单位 序号	$n_1$ r/min	$n_2$ r/min	$\varepsilon$ %	$T_1$ N·m	$T_2$ N·m	$P_1$ KW	$P_2$ KW	$\eta$ %
1	805	803	0.25	1.71	0.70	0.14	0.06	42.86
2	796	794	0.25	1.51	1.05	0.13	0.09	69.23
3	<del>792</del> 788	<del>790</del> 786	0.25	1.80	1.16	0.15	0.10	66.67
4	788	786	0.25	2.00	1.44	0.17	0.12	70.59
5	<del>787</del> 781	<del>781</del> 777	0.26	2.08	1.44	0.17	0.12	70.59
6	778	<del>773</del> 771	0.26	2.32	1.70	0.19	0.14	73.68
7	776	773	0.39	2.90	1.82	0.24	0.15	62.50
8	772	769	0.39	2.41	1.80	0.19	0.14	73.68
9	768	765	0.39	2.54	1.91	0.20	0.15	75.00
10	764	761	0.39	2.79	2.16	0.22	0.17	78.24



(3) 根据表格中  $\varepsilon$ 、 $\eta$  数据绘制带传动滑动曲线和效率曲线

绘制曲线要求：a. 曲线要求绘制在坐标纸；b. 六条曲线绘制在同一图中；c. 坐标轴标定；  
d. 曲线图上要求标注实验条件（载荷、带型）





#### 四. 思考题

##### (1) 对弹性滑动和打滑现象分析

	产生的原因	对传动的的影响
弹性滑动	带传动工作时, 传动带受拉力作用, 由于传动带为弹性体, 受拉力作用发生弹性伸长, 从而造成传动带与带轮之间发生相对位移, 我们称为传动带与带轮之间相对位移为弹性滑动。	① 从动轮的圆周速度总是低于主动轮的圆周速度, 传动比不确定, 传动比随载荷变化而变化。 ② 损失部分能量, 降低传动条件, 使传动带温度升高, 并引起传动磨损。
打滑	带传动工作中, 载荷逐渐增大, 当外载荷增大到一定程度, 超过带传动传递的最大有效圆周力, 传动带与带轮上发生显著的相对滑动。	① 造成传动带严重磨损, 缩短使用寿命。 ② 传动失效。 ③ 过载保护。

##### (2) 平带和 V 带承载能力对比与分析

平带摩擦力  $F_f = f F_Q$     V带摩擦力  $F'_f = f' F_Q$

$f$  —— 带与带轮间摩擦因数

$f'$  —— V带传力的当量摩擦因数  $f' = \frac{f}{\sin \frac{\phi_0}{2}}$

$\phi_0$  —— V带轮的轮槽角

$F_Q$  —— 由张紧力引起的带对带轮的压力。

因为  $f' > f$ , 表明在相同张紧力的情况下, V带在轮槽表面上会产生较大的正压力  $F_N$  和摩擦力, 且有两个摩擦工作面。即 V带传动能力比平带强。

#### 五. 实验体会与建议

① 体会了带传动的工作原理

② 认识并理解弹性滑动和打滑现象

③ 了解 V 带和平带间的差别

④ 由于实验设备的问题, 平带传动打滑现象比较严重。



HIT大物实验交流群2019

扫一扫二维码，加入群聊。