

机械基础实验报告

(机械设计基础)

实验 4: 带传动实验

班级	19本自动化1班
姓名	方尧
学号	190410102
所在学院	机电工程与自动化学院
同组人员	邹文星, 马光远, 罗赫赫铭
指导教师	杜惠
实验日期	2021年11月29日
实验成绩	

编写: 何铭



哈尔滨工业大学 (深圳)

预习报告

一、简述带传动的分类。

摩擦型 { 平带: 结构简单, 带轮容易制造, 用于中心距较大场合。
V型带: 横截面为等腰梯形, 摩擦力大, 应用广泛。
多楔带: 扁平部分 + 纵向槽, 摩擦力大, 受力均匀, 结构紧凑。
圆形带: 牵引力小, 用于仪器

啮合型: 同步带, 无滑动, 能保证固定的传动比。

二、简述摩擦型带传动的特点。

1. 结构简单, 适宜用于两轴中心距较大的场合;
2. 胶带富有弹性, 能缓冲吸振, 传动平稳无噪声。
3. 过载时可能打滑, 可防止薄弱零件的损坏, 起安全保护作用, 但不能保持准确的传动比。
4. 传动带需张紧在带轮上, 对轴和轴承压力较大。
5. 外形尺寸大, 传动效率低。

三、简述带传动的弹性滑动和打滑现象并说明其区别。

弹性滑动是指由于带的弹性形变而引起的带轮与带之间的相对滑动现象;
打滑是指带传动随载荷增加, 弹性滑动逐渐增大, 传递圆周力超过带传动的最大有效圆周力, 传动带就会在带轮上发生显著的相对滑动, 这是打滑。

区别: 打滑是指由于外载荷所需圆周力过大产生的, 可以通过设计避免。弹性滑动是由于带本身材质问题, 或多或少会有弹性, 故无法避免。

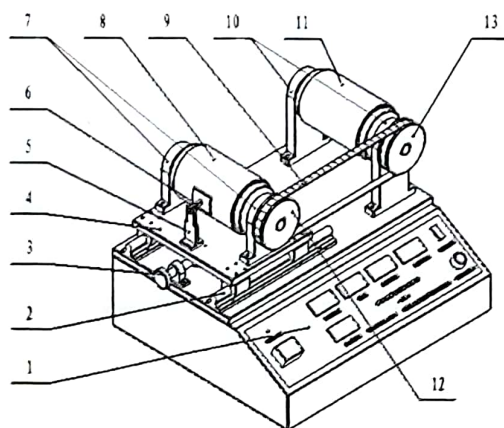
实验报告

一、实验目的

1. 了解带传动实验台结构和工作原理；
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，绘制出带传动滑动曲线和效率曲线。

二、实验设备组成及其工作（含测试）原理

(1) 标注带传动实验台部件名称



- | | | | |
|----------|-----------|------------|----------|
| 1. 控制台 | 2. 直线轴承导轨 | 3. 预紧力调整螺钉 | 4. 电动机座 |
| 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（含转矩测量原理）

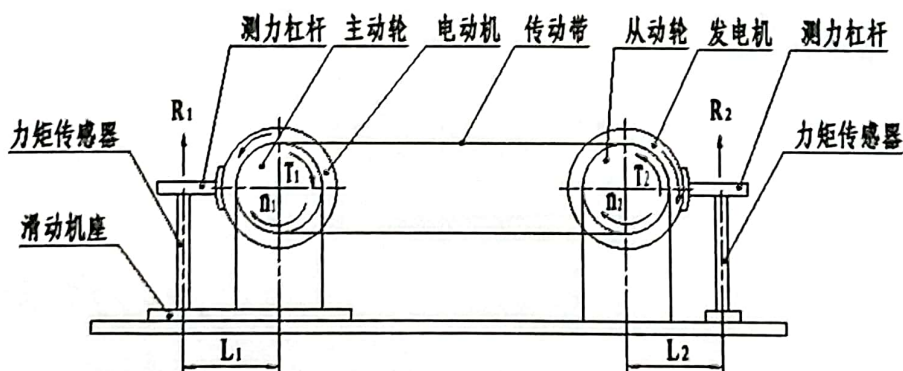


图 2 转矩测量示意图

- ①电动机通过传动带带动发电机电转动,发电机加载后可向负载提供电能,通过改变电阻阻值可施加不同大小的载荷。②电动/发电机均由同一轴座支承,通过测力杠杆和力矩传感器可测得电动机机壳的转动转矩。同理可得到发电机机壳的转动转矩。机壳转动转矩与带转动转矩大小相等方向相反,可求出主动轮转动转矩 T_1 和从动轮转动转矩 T_2 。
- ③逆/顺时针旋转螺杆,使移动机座带动电动机和主动轮向左/右移动,传动带张紧/放松,预紧力增大/减小,可用力传感器测得预紧力。
- ④可以使用后侧码盘和光电开关测量带轮转速。

(3) 叙述带传动弹性滑动和打滑的观察方法、观察到的现象以及滑动系数公式推导过程。

观察方法: 打开频闪灯,控制频闪灯闪光与带转动频率一致,通过观察主动轮一侧传动带上的色条以一定速度向传动带实际运动的相反方向运动,主动轮的色条则在固定位置出现,以此观察打滑现象和弹性滑动现象。

现象: 弹性滑动时,传动带与带轮出现不明显的相对滑动;
打滑时,传动带与带轮出现明显的相对滑动。

$$\text{滑动系数 } \xi = \frac{v_1 - v_2}{v_1} = \frac{\pi d_1 n_1 - \pi d_2 n_2}{\pi d_1 n_1} = \frac{n_1 - i n_2}{n_1} \times 100\%$$

$$\text{当 } d_1 = d_2 \text{ 时, } i = \frac{d_2}{d_1} = 1, \xi = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \times 100\%$$

三、已知条件

1. 带的种类, 平带、V带。

2. 包角: $\alpha_1 = \alpha_2 = 180^\circ$

四、实验数据记录表格

(1) 数据记录表格

表1 平带 $2F_{01} = 4\text{kg } 6\text{kg}$ (不打滑)

参数 单位 序号	n_1	n_2	ε	T_1	T_2	P_1	P_2	η
	r/min	r/min	%	N·m	N·m	kW	kW	%
1	853	852	0.1172	0.84	0.52	0.075	0.0464	61.83
2	850	849	0.1176	0.99	0.69	0.0881	0.0613	69.61
3	846	845	0.1182	1.14	0.84	0.1010	0.0743	73.59
4	843	841	0.2372	1.28	1.00	0.1130	0.0881	77.93
5	839	837	0.2384	1.42	1.14	0.1248	0.0999	80.09
6	839	838	0.1192	1.42	1.14	0.1248	0.1000	80.18
7	836	832	0.4785	1.57	1.30	0.1374	0.1133	82.40
8	833	817	1.9208	1.70	1.42	0.1483	0.1215	81.92
9	830	803	3.2530	1.82	1.56	0.1582	0.1312	82.92
10	827	789	4.5949	1.95	1.67	0.1689	0.1380	81.71

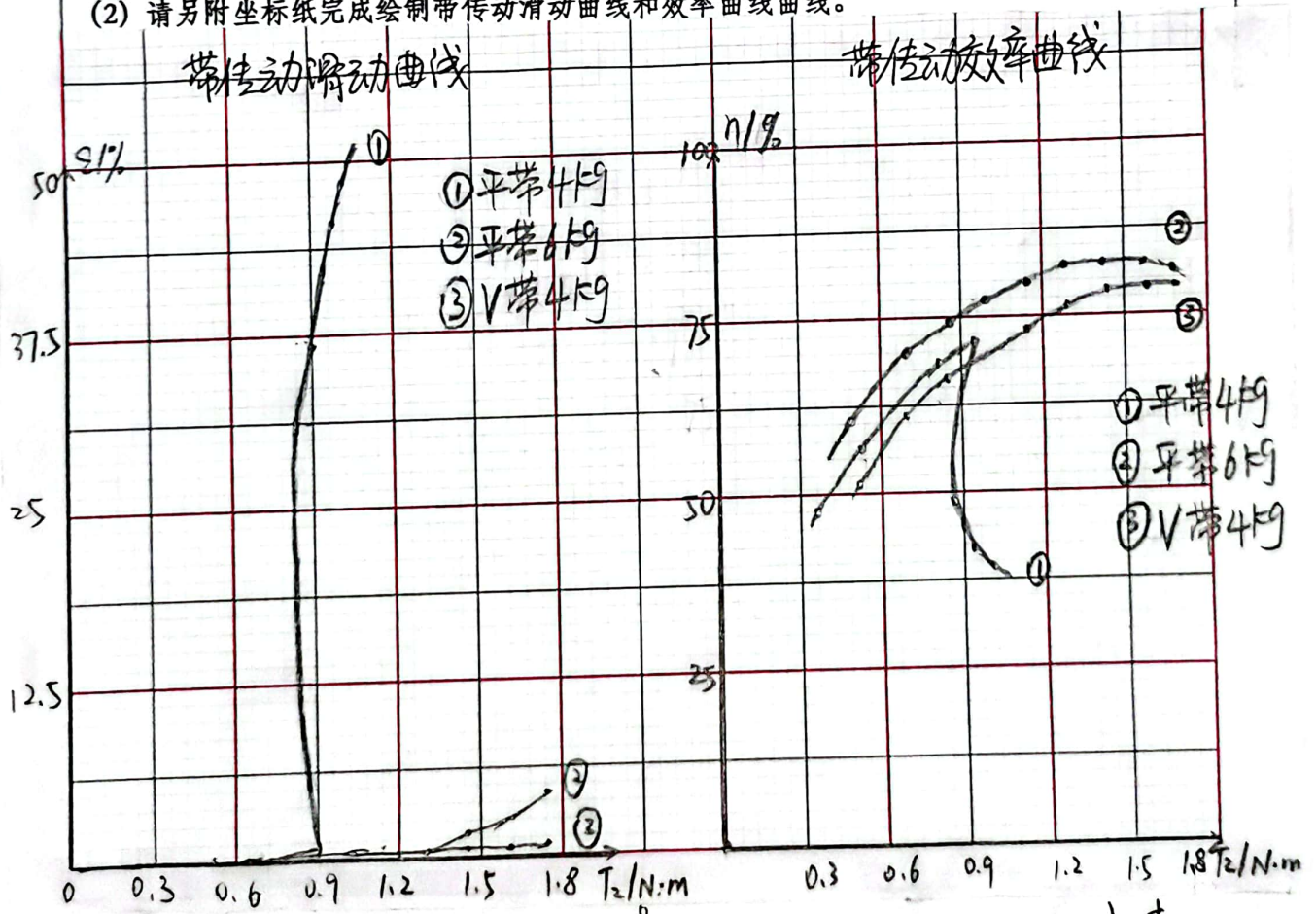
表2 平带 $2F_{01} = 6\text{kg } 4\text{kg}$ (打滑)

参数 单位 序号	n_1	n_2	ε	T_1	T_2	P_1	P_2	η
	r/min	r/min	%	N·m	N·m	KW	KW	%
1	861	855	0.6969	0.79	0.37	0.0712	0.0331	46.50
2	856	850	0.7009	0.94	0.53	0.0843	0.0472	55.98
3	851	845	0.7051	1.08	0.67	0.0962	0.0593	61.59
4	846	840	0.7092	1.20	0.82	0.1063	0.0721	67.84
5	842	835	0.8314	1.34	0.97	0.1181	0.0848	71.78
6	845	588	30.4142	1.23	0.87	0.1088	0.0336	49.21
7	845	536	36.5680	1.26	0.90	0.1115	0.0305	45.30
8	845	494	41.5385	1.28	0.93	0.1133	0.0481	42.47
9	843	460	45.4330	1.31	0.97	0.1156	0.0467	40.40
10	842	434	48.4561	1.34	1.00	0.1181	0.0454	38.46

表3 V带 $2F_{01}=4\text{kg}$ (不打滑)

参数 单位 序号	n_1 r/min	n_2 r/min	ε %	T_1 N·m	T_2 N·m	P_1 KW	P_2 KW	η %
1	846	843	0.3526	0.96	0.52	0.085	0.0459	53.97
2	844	840	0.4789	1.1	0.67	0.097	0.0589	60.62
3	840	837	0.3571	1.26	0.85	0.1108	0.0745	67.21
4	837	833	0.4779	1.40	0.99	0.1227	0.0864	70.37
5	833	830	0.3601	1.55	1.14	0.1352	0.0991	73.28
6	833	829	0.4802	1.55	1.14	0.1352	0.0990	73.19
7	830	826	0.4819	1.70	1.30	0.1477	0.1124	76.10
8	827	822	0.6046	1.84	1.44	0.1593	0.1239	77.78
9	823	819	0.4860	2.00	1.60	0.1724	0.1372	79.61
10	820	815	0.6098	2.12	1.71	0.1820	0.1459	80.16

(2) 请另附坐标纸完成绘制带传动滑动曲线和效率曲线曲线。



杨

五、思考题

(1) 对弹性滑动和打滑现象分析

表 4 带传动的弹性滑动和打滑现象分析

	产生的原因	对传动的影响
弹性滑动	带的弹性变形	从动轮圆周速度总是低于主动轮圆周速度。 使得传动带磨损, 温度升高, 损失一部分能量, 传动效率降低
打滑	圆周力大于带传动所能传递的最大有效圆周力。	传动带严重磨损, 无法传递动力, 致使传动失效。

(2) 平带和 V 带承载能力对比与分析

平带的承载能力比 V 带差。

由于 V 带安装在楔形槽内, 增大了皮带轮的接触面, 故 V 带传动产生的摩擦力大于平带传动 (V 带的楔面摩擦效应)。同时 V 带通常可以多带同时工作, 故能传递更大的功率, 承载能力更强。