

XKG400 设计理论计算

一、产品性能参数

1. 使用环境条件
- 环境温度：(-45~+85) °C
- 振 动：(10~200) Hz ,49 m/s² (5g)
- 冲 击：稳定性: 196m/s²(20g)
- 强 度：490m/s²(50g)
2. 线圈参数
- 电源类型：直流
- 额定功耗：额定功耗 2.5W
- 24V 线圈：吸合电压≤5.5V
- 释放电压：1~3V
3. 其余技术指标
- 触点间耐压：2500V/AC
- 触点一线圈间耐压：2500V
- 绝缘电阻：1000MΩ 500V/DC

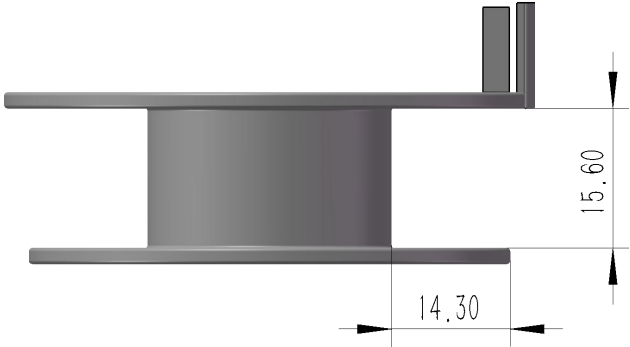
二、机械参数

1. 触点压力：35N
2. 铁心行程：3±0.1
3. 触点间隙：2.2±0.2
4. 触点超行程：0.8±0.1
5. 触动力（返回弹簧预压力）：1.4 N
6. 返回力（返回弹簧终压力）：8.4N

三、计算 s

1. 线圈计算：
- 采用导线式线圈，设定线圈电压 3V，线圈额定消耗功率 2.5W，得线圈电阻 3.6 Ω，线圈电流 0.83A,根据线圈载流密度得出漆包线线径 0.64mm。
- 线圈尺寸如右图所示,线圈窗口长度 L=1.56cm 线圈绕满厚度 b=1.43cm
- 裸线直径选 0.64mm，查标准可得其填充系数 f=0.67，根据公式：

$$W = \frac{fLb}{\pi d^2} \times 10^2$$



可得 W=465。

实际线圈电阻可根据公式：

$$R_{\theta} = \frac{\rho_{\theta} L}{\pi d^2} = \frac{\rho_{\theta} D_p W^2}{d^2} \times 10^{-2} = \frac{\pi \rho_{\theta} D_p W^2}{f L b} \times 10^{-4} (\Omega)$$

可得 R_θ=3.47 Ω。

2. 弹簧计算：

弹簧	线径d	中径D _p	有效圈数n	自由长度H	刚性模数G	弹性系数K	预压缩量	触动力	终压缩量	返回力
返回弹簧	0.8 mm	7 mm	5	10.8 mm	78000	2.3 N/mm	0.6 mm	1.4 N	3.6 mm	8.4 N
弹簧	线径d	中径D _p	有效圈数	自由长度H	刚性模数G	弹性系数K	预压缩量	预压力	终压缩量	终压力
触头弹簧	1.2 mm	7.5 mm	2	6.6 mm	78000	24 N/mm	0.66 mm	15.8 N	1.46 mm	35 N

3. 电磁吸力计算：

根据电磁吸力简化计算公式：

$$F = 6.4 \times 10^{-8} \times (IW)^2 \times \left[\frac{\pi r_{\text{铁心}}^2}{e^{\frac{1}{4}} \delta^2} + \frac{2\pi}{\ln \frac{r_{\text{线圈}}}{r_{\text{铁心}}}} \times \left(\frac{\chi}{\gamma} \right) \right]$$

- IW：表示线圈在某一电压下的安匝；
 $\pi r_{\text{铁心}}^2$ ：表示铁心吸合面积，单位 cm^2 ；
 $r_{\text{线圈}}$ ：表示线圈的半径，单位 cm ；
 χ ：表示铁心插入线圈组件中的长度，单位 cm ；
 γ ：线圈长度（包含线圈架两端塑料的厚度），单位 cm ；
 δ ：表示铁心到磁极间的气隙，单位 cm ；

吸合电压 8.0V 时：

安匝数 $IW=8.0/3.47 \times 465=1072$ ，铁心吸合面积 $=3.69\text{cm}^2$ ，铁芯行程 $\delta=0.3\text{cm}$ ，线圈半径 $=1.47\text{cm}$ ， $\chi=1.28\text{cm}$ ， $\gamma=2.35\text{cm}$

根据上公式计算各铁芯行程下的吸力和反力如下表：

8. 0V下吸力曲线				
铁心行程/mm	吸力/N	返回力/N	触头压力/N	注释
3.0	3.02	1.40	0	
2.8	3.46	1.86	0	
2.6	4.02	2.33	0	
2.4	4.71	2.79	0	
2.2	5.61	3.26	0	
2.0	6.79	3.73	0	
1.8	8.38	4.19	0	
1.6	10.60	4.66	0	
1.4	13.85	5.12	0	
1.2	18.85	5.59	0	
1.0	27.14	6.05	0	
0.8	42.41	6.52	15.84	触点闭合
0.6	75.39	6.99	20.64	
0.4	169.63	7.45	25.44	
0.2	678.54	7.92	30.24	

从上表可以看出，在规定的吸合电压下，铁心闭合的整个过程，电磁吸力都大于返回弹簧反力与触点压力之和，所以产品在 8.0V 时，产品能可靠吸合，并且不存在二次吸合的现象。

4. 导体导电截面积、电流密度计算

动簧片宽 15.7mm，厚 5mm，截面积为 78.5mm²，载流密度约 5A/mm²，静接线柱平均直径 14mm，有效截面积=77mm²
载流密度约 5.2A/mm²，导体载流面积符合要求。