练习 · 滑动轴承 · 题目卷

> **范围**：机械设计 第22章 滑动轴承（考纲 ⑥ 轴承）
> **题量**：判断题 28、填空题 13、简答题 3、计算题 10
> **对应知识点**：知识点-滑动轴承
> **使用**：先独立作答，再对 练习-滑动轴承-答案卷。

姓名：_____　　日期：_____　　用时：_____ 分钟

一、判断题

1. 滑动轴承只适用于低速轻载场合，高速重载时必须改用滚动轴承。 ☐

2. 剖分式径向轴承的剖分面应与载荷方向垂直或接近垂直布置。 ☐

3. 整体式径向轴承可以通过增减垫片来调整间隙。 ☐

4. 多环式推力轴承的环数越多，各环之间的载荷分布越均匀。 ☐

5. 薄壁轴瓦的强度和刚度较大，可以降低对轴承座孔的加工精度要求。 ☐

6. 轴瓦周向定位时，骑缝螺钉适用于重载，薄型平键适用于轻载。 ☐

7. 轴向油槽应一直开通到轴瓦端部，以便润滑油顺利流出。 ☐

8. 双轴向油槽通常开在轴瓦的剖分面上。 ☐

9. 推力瓦块的数量最少为 3 块，一般为 6~12 块。 ☐

10. 疲劳磨损（点蚀）产生的裂纹方向与滑动方向垂直。 ☐

11. 顺应性是指材料容纳硬质颗粒嵌入、从而减轻磨粒磨损的能力。 ☐

12. 巴氏合金机械强度高，可以直接制成整体轴瓦而不需要瓦背。 ☐

13. 与青铜轴瓦相配的轴颈必须淬硬。 ☐

14. 铝青铜适用于低速重载场合。 ☐

15. 含油轴承能自动向摩擦表面供油，是因为润滑油的热膨胀系数比金属大。 ☐

16. 工程塑料导热性好、膨胀系数小，可直接做成厚壁整体轴瓦。 ☐

17. 润滑油的黏度随温度升高而升高。 ☐

18. 压力对润滑油黏度的影响在 $p < 10$ MPa 时可以忽略。 ☐

19. 载荷大、转速低时应选用黏度较大的润滑油。 ☐

20. 润滑脂的滴点应比轴承工作温度低 20~30 ℃。 ☐

21. 在有水淋或潮湿的环境下，应优先选用钠基润滑脂。 ☐

22. 两平行平板之间只要有黏度足够的润滑油和相对速度，就能形成动压油膜。 ☐

23. 形成动压油膜时，间隙必须是楔形，且油从大截面流进、从小截面流出。 ☐

24. 楔形间隙的楔角越大，油膜的承载能力越大。 ☐

25. 相对间隙 ψ 越大，最小油膜厚度越大。 ☐

26. 液体动压径向轴承的承载能力与润滑油的黏度成正比。 ☐

27. p^*v 值代表了轴瓦单位面积上的摩擦功率，限制它就限制了轴瓦温升。 （　　）

28. 流体静压轴承在零速下也能在油膜下正常运转。 （　　）

二、填空题

1. 滑动轴承按润滑状态分为流体膜润滑、 _____ 润滑和固体润滑三类。

2. 整体式径向轴承无法 _____ ，且只能沿轴向装拆。

3. 剖分式径向轴承的中分面上设有 _____ 对中，剖分面应与载荷方向 _____ 布置。

4. 轴瓦周向定位中， _____ 适用于重载， _____ 适用于轻载。

5. 轴瓦材料通过表层弹塑性变形来补偿初始配合不良的能力称为 _____ ；容纳硬质颗粒嵌入的能力称为 _____ 。

6. 巴氏合金只能作 _____ 材料浇注在瓦背上，其允许工作温度低于 _____ ℃。

7. 青铜的工作温度可达 _____ ℃，但可塑性差、不易磨合，与之相配的轴颈必须 _____ 。

8. 润滑脂的两个主要性能参数是 _____ 和 _____ 。

9. 润滑脂的滴点一般应比轴承工作温度高约 _____ ℃。

10. 形成动压油膜的必要条件之一是两表面之间必须是 _____ 间隙，且油从 _____ 流进、从 _____ 流出。

11. 从承载能力和摩擦因数两方面考虑，最佳间隙比为 _____ 。

12. 混合润滑轴承的 p^*v 值代表了轴瓦单位面积上的 _____ ，限制它即限制了轴瓦的 _____ 。

13. 流体静压轴承的关键器件是 _____ ，它根据外载荷的变化自动调节各油腔内的 _____ 。

三、简答题

1. 形成液体动压油膜的必要条件有哪几条？为什么两平行平板之间有相对速度和黏度足够的润滑油仍然不能形成动压油膜？

2. 轴瓦材料应具备哪六项主要性能？请分别用一句话说明其含义，并指出哪两项最容易被混淆、区别在哪里。

3. 混合润滑轴承的计算有 p^* 、v 、p^*v 三项准则，它们各自限制的是什么失效、为什么要这样限制？请说明三者的物理含义，并解释为什么设计时先由 p^*v 定宽度 B 、最后才验算 p^* 。

四、计算题

1. 一整体式径向滑动轴承，轴颈直径 $d = 80\ \mathrm{mm}$，轴瓦宽度 $B = 80\ \mathrm{mm}$，承受径向载荷 $F = 64\ \mathrm{kN}$，转速 $n = 400\ \mathrm{r/min}$。轴瓦材料为锡青铜，许用值 $[p^*] = 15\ \mathrm{MPa}$，$[v] = 10\ \mathrm{m/s}$，$[p^*v] = 15\ \mathrm{MPa \cdot m/s}$。校核该轴承的工作能力，并指出哪一项不合格。

解：

2. 承第 1 题，若结构允许增大轴瓦宽度 B，求满足 p^*v 限制所需的最小宽度 $B_{\min}$（取整到 mm），并验算此时 p^* 与 B/D 是否合格。

解：

3. 一多环式推力轴承，止推环数 $Z=8$，止推环外径 $d_o=120\ \mathrm{mm}$、内径 $d_i=60\ \mathrm{mm}$，承受轴向载荷 $F=40\ \mathrm{kN}$，转速 $n=500\ \mathrm{r/min}$。许用值 $[p^*]=8\ \mathrm{MPa}$，$[v]=5\ \mathrm{m/s}$，$[p^*v]=10\ \mathrm{MPa\cdot m/s}$。校核该推力轴承的工作能力。

解：

4. 某液体动压径向轴承，轴颈直径 $d=100\ \mathrm{mm}$，转速 $n=1000\ \mathrm{r/min}$。按经验公式 $\psi=68\times10^{-6}(dn)^{1/4}$ 求相对间隙 ψ、半径间隙 C_R 与直径间隙 C_d。

解：

5. 承第 4 题，轴颈表面粗糙度 $R_{a1}=0.4\ \mu\mathrm{m}$，轴承孔 $R_{a2}=0.8\ \mu\mathrm{m}$，取安全系数 $S=5$。求最小油膜厚度 $h_{2\,\min}$ 与允许的最大偏心率 $\varepsilon_{\max}$，并说明 ε 超过此值意味着什么。

解：

6. 某液体动压径向轴承，$d=100\ \mathrm{mm}$，$B=100\ \mathrm{mm}$，$F=20\ \mathrm{kN}$，$n=3000\ \mathrm{r/min}$，$\psi=1.5\times10^{-3}$。若要求偏心率不超过 0.8，查得对应的载荷特征数 $F^{*}=3.0$，求所需的润滑油黏度 η。

解：

7. 另一液体动压径向轴承，$d=80\ \mathrm{mm}$，$B=80\ \mathrm{mm}$，$F=16\ \mathrm{kN}$，$n=1500\ \mathrm{r/min}$，$\psi=1.2\times10^{-3}$，选用 $\eta=0.02\ \mathrm{Pa\cdot s}$ 的润滑油。求载荷特征数 F^{*}；查曲线得 $\varepsilon=0.75$，再求最小油膜厚度 h_2，并与 $h_{2\,\min}=6\ \mu\mathrm{m}$ 比较判断是否满足要求。

解：

8. 某径向滑动轴承 $d=70\ \mathrm{mm}$，$B=70\ \mathrm{mm}$，$F=14\ \mathrm{kN}$，$n=800\ \mathrm{r/min}$。求 p^{*}、v 与 $K=\sqrt{p^{*}v^{3}}$ 的值，并按表选用合适的润滑剂与润滑方法。

解：

9. 一无润滑轴承采用单层聚四氟乙烯轴瓦，轴颈直径 $d = 40\ \mathrm{mm}$。求轴瓦壁厚 δ 的取值区间，以及按热塑性塑料单层轴瓦取 $\psi = 0.005 \sim 0.014$ 时的半径间隙 C_R 与直径间隙 C_d，并检验直径间隙是否满足不小于 $0.1\ \mathrm{mm}$ 的要求。

解：

10. 某径向滑动轴承承受 $F = 50\ \mathrm{kN}$，$n = 100\ \mathrm{r/min}$，结构限定轴颈直径 $d = 100\ \mathrm{mm}$。选用轴瓦材料 $[p^*] = 20\ \mathrm{MPa}$，$[v] = 8\ \mathrm{m/s}$，$[p^*v] = 18\ \mathrm{MPa \cdot m/s}$。求满足 p^* 限制和 p^*v 限制所需的最小宽度 B，判断 v 是否合格，并给出一个合理的 B 取值。

解：

五、公式速查

项目	公式
单位面积载荷（径向）	$p^*=\dfrac{F}{BD}\le[p^*]$
单位面积载荷（推力）	$p^*=\dfrac{4F}{\pi Z\left(d_o^2-d_i^2\right)}$
滑动速度（径向）	$v=\dfrac{\pi dn}{60\,000}\le[v]$
滑动速度（推力）	$v=\dfrac{\pi d_m n}{60\,000}$，$d_m=\dfrac{d_o+d_i}{2}$
摩擦功率（径向）	$p^*v=\dfrac{\pi nF}{60\,000B}\le[p^*v]$
摩擦功率（推力）	$p^*v=\dfrac{2nF}{60\,000Z\left(d_o-d_i\right)}$
润滑方法判别数	$K=\sqrt{p^*v^3}$
相对间隙经验式	$\psi=68\times10^{-6}(dn)^{1/4}$
半径间隙	$C_R=r\psi$，$C_d=2C_R$
最小油膜厚度	$h_2=r\psi(1-\varepsilon)=C_R(1-\varepsilon)$
许用最小油膜	$h_{2\,\min}=S\left(R_{a1}+R_{a2}\right)$，$S\ge5\sim10$
许用偏心率	$\varepsilon_{\max}=1-\dfrac{2h_{2\,\min}}{d\psi}$
载荷特征数	$F^*=\dfrac{p^*\psi^2}{\eta_e n}$
一维雷诺方程	$\dfrac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}\theta}=6\eta\omega r^2\dfrac{h-h_0}{h^3}$
最佳间隙比	$\dfrac{h_1}{h_2}=2\sim3$

六、小结

- 本章计算题的骨架只有两套：**混合润滑**走 $p^*\to v\to p^*v$ 三条限制；**液体动压润滑**走 $F^*\to\varepsilon\to h_2$ 一条链。
- 单位是最大的坑：d、B 用 **mm**，F 用 **N**，n 用 **r/min**，p^* 得 **MPa**，v 得 **m/s**，η 用 **Pa•s**，n 在特征数里要换成 **r/s**。
- 三道简答题都问"为什么"，答题时务必把**失效形式**与**限制量**对应起来说，这是本章的得分点。