练习·机器的运转和调速·题目卷

> **范围**：机械原理 ⑨ 机器的运转和调速（课件 10 机械的运转与速度波动的调速.ppt，第 10 章）
> **题量**：判断题 26、简答题 15、计算题 10
> **对应知识点**：知识点-机器的运转和调速
> **使用**：先独立作答，再对 练习-机器的运转和调速-答案卷。
> 计算取 $\pi = 3.1416$ 、$\pi^2 = 9.8696$ 。

姓名：_____　　日期：_____　　用时：_____ 分钟

一、判断题

> 判断下列说法是否正确，正确的打"√"，错误的打"×"，填在题后括号内。

1. 前面各章的运动分析都假定原动件角速度不变，而实际上 ω 是力、力矩、机构位置、构件质量和转动惯量的函数。（　　）

2. 蒸汽机、内燃机的驱动力是转子角速度的函数。（　　）

3. 交流异步电动机的驱动力矩是转子角速度的函数，工程上常把机械特性曲线在额定点附近作直线近似。（　　）

4. 车床的生产阻力可近似看作常数，鼓风机、搅拌机的生产阻力是执行构件速度的函数。（　　）

5. 机械的稳定运转只有"匀速稳定运转"一种状况。（　　）

6. 匀速稳定运转时速度不需要调节，需要调节的是周期变速与非周期变速稳定运转。（　　）

7. 周期性速度波动应安装调速器调节，非周期性速度波动应安装飞轮调节。（　　）

8. 机械运动方程的理论基础是动能定律 $\mathrm{d}E = \mathrm{d}W$ 。（　　）

9. 等效替换必须同时满足两个条件：**功率相等**与**动能相等**。（　　）

10. 等效转动惯量等于机器各构件转动惯量的代数和。（　　）

11. 等效转动惯量只与各构件速度比的平方有关，与机器的真实运动规律无关。（　　）

12. 由于速度比随机构位置变化，故 $J_e = J_e(\varphi)$ ，而 M_e 还可能是 ω 、t 的函数。（　　）

13. 机械的运动方程只有一种形式，即力矩形式。（　　）

14. 当 J_e 、M_e 都只是机构位置的函数时，宜用能量积分形式的运动方程求解。（　　）

15. 在一个运动循环内，驱动力矩所作的功与阻力矩所作的功相等，故循环末动能增量为零。（　　）

16. 盈功区间速度上升，亏功区间速度下降。（　　）

17. $\omega_m = \dfrac{\omega_{\max} + \omega_{\min}}{2}$ 是工程上采用的平均角速度，属近似值。（　　）

18. 绝对不均匀度 $\omega_{\max} - \omega_{\min}$ 相同时，对不同平均转速的机器影响程度相同。（　　）

19. 速度不均匀系数 $\delta = \dfrac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_m}$ ，可用来衡量机器速度波动的程度。（　　）

20. 关键恒等式为 $\omega_{\max}^2 - \omega_{\min}^2 = 2\delta\omega_m^2$ 。（　　）

21. 装上足够大的飞轮后，可以使 $\delta = 0$ ，即完全消除速度波动。（　　）

22. 由 $\delta = \dfrac{\Delta W_{\max}}{(J_e + J_F)\omega_m^2}$ 可知，J_F 越大 δ 越小，运转越平稳。 ☐

23. 飞轮转动惯量与平均角速度的平方成反比，故飞轮一般应装在高速轴上。 ☐

24. 飞轮调速的实质是起"能量储存器"的作用。 ☐

25. $E_{\max}$、$E_{\min}$ 出现在 M_d 与 M_r 的交点处，而不是 M_d 或 M_r 自身的极值点处。 ☐

26. 最大盈亏功 $\Delta W_{\max}$ 一定等于能量指示图中相邻两个极值点的高度差。 ☐

二、简答题

> 简明扼要作答。

1. 研究机械运转的目的有哪两条？为什么必须先确定 ω 的变化规律？

2. 什么是机械特性曲线？工程上如何处理它？举例说明驱动力矩与运动参数的两种函数关系。

3. 机械运转分哪三个阶段？稳定运转阶段又有哪三种状况？

4. 速度波动会产生哪些不良后果？周期性波动与非周期性波动各用什么方法调节？

5. 什么是等效构件？等效替换的两个条件是什么？为什么要做这种替换？

6. 写出取转动构件为等效构件时 J_e 与 M_e 的表达式，并说明为什么 J_e 只是位置的函数。

7. 机械运动方程有哪三种形式？各在什么情况下选用？

8. 简述机械运动方程求解的三种情况及其对应解法。

9. 周期性速度波动是怎样产生的？一个循环内功与动能有何关系？

10. 定义平均角速度 ω_m 与速度不均匀系数 δ，并说明为什么用 δ 而不用绝对不均匀度衡量波动程度。

11. 许用不均匀系数 $[\delta]$ 的取值原则是什么？举例说明。

12. 从 $\Delta E_{\max}=(J_e+J_F)\omega_m^2\delta$ 出发推导 J_F 的近似计算公式，并说明为什么可以忽略 J_e 。

13. 由飞轮转动惯量公式可以得出哪四条重要结论？

14. 什么是能量指示图？作图分哪三步？$\Delta W_{\max}$ 如何取？

15. 飞轮装在主轴以外的轴上时应如何处理？为什么本章的飞轮设计被称为"近似设计"？许用圆周速度起什么作用？

三、计算题

> 写出所用公式、代入过程、结果与单位。

1. 某机器主轴平均转速 $n = 1000\ \mathrm{r/min}$，速度不均匀系数 $\delta = 0.05$。求：

(1) 平均角速度 ω_m；

(2) 最大角速度 $\omega_{\max}$ 与最小角速度 $\omega_{\min}$。

解：

2. 测得某机器主轴的角速度在 $48 \sim 52\ \mathrm{rad/s}$ 之间周期波动。求：

(1) 平均角速度 ω_m；

(2) 速度不均匀系数 δ；

(3) 若 $[\delta] = 0.05$，是否合格?

解：

3. 某冲床主轴 $\omega_m = 25\ \mathrm{rad/s}$，一个循环内最大盈亏功 $\Delta W_{\max} = 3.93\ \mathrm{kN\cdot m}$，要求 $[\delta] = 0.05$。求飞轮转动惯量 J_F（忽略 J_e）。

解：

4. 某机器主轴转速 $n = 1200\ \mathrm{r/min}$，$\Delta W_{\max} = 500\ \mathrm{J}$，$[\delta] = 0.02$。用转速形式求 J_F。

5. 某机器需在主轴（n）上装 $J_F = 18\ \mathrm{kg \cdot m^2}$ 的飞轮。若改装在转速为主轴 3 倍的轴上，所需转动惯量是多少？这说明什么？

解：

6. 某机械一个循环内各区间的盈亏功依次为 $+200$、-350、$+150$、-100、$+300$、$-200\ \mathrm{J}$。已知 $\omega_m = 100\ \mathrm{rad/s}$，$[\delta] = 0.02$。求：

(1) 画能量指示图，求 $\Delta W_{\max}$；

(2) 求 J_F。

解：

7. 某机器 $\omega_m = 60\ \mathrm{rad/s}$，$\delta = 0.04$。求 $\omega_{\max}$、$\omega_{\min}$，并用恒等式 $\omega_{\max}^2 - \omega_{\min}^2 = 2\delta\omega_m^2$ 校验。

解：

8. 已知飞轮转动惯量 $J_F = 20\ \mathrm{kg\cdot m^2}$，$\omega_m = 100\ \mathrm{rad/s}$，要求 $[\delta] = 0.02$。求该飞轮能承受的最大盈亏功 $\Delta W_{\max}$。

解：

9. 某轮形飞轮 $J_F = 126\ \mathrm{kg\cdot m^2}$，取平均直径 $D = 1.0\ \mathrm{m}$。求：

(1) 飞轮质量 m 与重量 Q（取 $g = 9.8\ \mathrm{m/s^2}$）；

(2) 若许用圆周速度 $[v] = 30\ \mathrm{m/s}$，该飞轮允许的最高转速。

解：

10. 某机器 $\Delta W_{\max}=800\ \mathrm{J}$，$\omega_m=50\ \mathrm{rad/s}$，$[\delta]=0.02$，其余构件等效转动惯量 $J_e=4\ \mathrm{kg\cdot m^2}$（不可忽略）。求所需飞轮转动惯量 J_F；并与忽略 J_e 的结果比较。

解：