# 中五設計與應用科技練習卷（第二份）

## 练习卷 · 高中设计与应用科技

中五设计与应用科技练习卷（第二份），共 6 题 24 部分、100 分、60 分钟：齿轮传动比与输出转速、力矩与杠杆机械效益、拉应力与安全系数、电流电阻与用电成本、太阳能板效率与回本期、物料用量与损益平衡。全部数据为教学示例，并非真实产品规格。

### 第 1 题：齿轮传动与输出转速

*一组齿轮箱由 12 齿的主动齿轮驱动 48 齿的从动齿轮。马达转速 1200 rpm，输入力矩 0.8 N·m，传动效率 90%。*

| # | Question | Answer and marking notes |
|---|---|---|
| 1 | 计算齿轮传动比及从动齿轮的输出转速（转速取一位小数）。 | 传动比 = 从动齿数 ÷ 主动齿数 = 48 ÷ 12 = 4.0；输出转速 = 1200.0 ÷ 4.0 = 300.0 rpm（减速增矩）。 |
| 2 | 若不计效率损失，计算从动齿轮的理想输出力矩；再以 90% 效率求实际输出力矩。 | 理想力矩 = 输入力矩 × 传动比 = 0.8 × 4.0 = 3.2 N·m；实际力矩 = 3.2 × 0.9 = 2.88 N·m。 |
| 3 | 计算马达的输入功率及齿轮箱的输出功率（以 W 表示，取两位小数）。 | 角速度 ω = 2π × 1200.0 ÷ 60 = 125.66 rad/s；输入功率 = T × ω = 0.8 × 125.66 = 100.53 W；输出功率 = 2.88 × (2π × 300.0 ÷ 60) = 90.48 W（即输入的 90%）。 |
| 4 | 若把从动齿轮换成 36 齿，求新的传动比与输出转速，并说明力矩会怎样改变。 | 新传动比 = 36 ÷ 12 = 3.0；新输出转速 = 1200.0 ÷ 3.0 = 400.0 rpm；因传动比由 4.0 降至 3.0，输出转速上升但力矩按比例下降（约为原来的 0.75 倍）。 |

### 第 2 题：力矩、杠杆与机械效率

*一把撬棍以支点撬起 240 N 的重物，重物距支点 0.30 m，施力点距支点 1.20 m。杠杆效率为 80%，重物被抬起 0.15 m。*

| # | Question | Answer and marking notes |
|---|---|---|
| 5 | 计算理想施力（不计摩擦）及杠杆的机械效益。 | 力矩平衡：F × 1.2 = 240.0 × 0.3，故 F = 240.0 × 0.3 ÷ 1.2 = 60.0 N；机械效益 = 施力臂 ÷ 载重臂 = 1.2 ÷ 0.3 = 4.0。 |
| 6 | 考虑 80% 效率，求实际需要施加的力。 | 实际施力 = 理想施力 ÷ 效率 = 60.0 ÷ 0.8 = 75.0 N。 |
| 7 | 计算有用的输出功、施力点移动的距离及输入功。 | 输出功 = 240.0 × 0.15 = 36.0 J；施力点移动 = 0.15 × 4.0 = 0.6 m；输入功 = 75.0 × 0.6 = 45.0 J。 |
| 8 | 用输入功与输出功核对效率，并解释其余能量去了哪里。 | 效率 = 36.0 ÷ 45.0 = 0.8，与题设 80% 一致；其余 9.0 J 在支点摩擦及撬棍与重物之间的滑动中转为热能与声能。 |

### 第 3 题：拉应力、应变与安全系数

*一条直径 12 mm、长 1.5 m 的钢拉杆承受 9 kN 拉力。钢的降伏强度为 250 MPa，杨氏模数为 200 GPa。*

| # | Question | Answer and marking notes |
|---|---|---|
| 9 | 计算拉杆的截面面积（取两位小数）及拉应力（以 MPa 表示）。 | 面积 A = π × (d ÷ 2)² = π × 6² = 113.1 mm²；应力 σ = F ÷ A = 9000.0 ÷ 113.1 = 79.58 MPa。 |

| # | Question | Answer and marking notes |
|---|---|---|
| 10 | 以求得的应力计算安全系数（取两位小数）。 | 安全系数 = 降伏强度 ÷ 工作应力 = 250.0 ÷ 79.58 = 3.14，大于 2，设计可接受。 |
| 11 | 计算应变及拉杆的伸长量（伸长量以 mm 表示，取两位小数）。 | 应变 $\varepsilon = \sigma \div E = 79.58 \div 200000.0 = 0.000398$；伸长量 = $\varepsilon \times L = 0.000398 \times 1500.0 = 0.6$ mm。 |
| 12 | 若拉力增至 18 kN，重新计算应力与安全系数，并判断是否仍然安全。 | $\sigma = 18000.0 \div 113.1 = 159.15$ MPa；安全系数 = 250.0 ÷ 159.15 = 1.57，低于 2，在冲击或疲劳载荷下不宜采用，应加大直径或改用高强度钢。 |

## 第 4 题：电功率、电阻与用电成本

*一个标示 220–240 V、2000 W 的电热水壶在 230 V 供电下每次沸水需 6 分钟。电费为每 kWh 1.20 元。*

| # | Question | Answer and marking notes |
|---|---|---|
| 13 | 计算水壶在 230 V 下的电流（取两位小数）。 | I = P ÷ V = 2000.0 ÷ 230.0 = 8.7 A。 |
| 14 | 计算水壶发热元件的电阻（取两位小数）。 | $R = V^2 \div P = 230.0^2 \div 2000.0 = 26.45\ \Omega$（亦可由 V ÷ I 核对）。 |
| 15 | 计算每次沸水消耗的电能（kWh）及电费。 | 电能 = 2.0 kW × 0.1 h = 0.2 kWh；电费 = 0.2 × 1.2 = 0.24 元。 |
| 16 | 计算每日沸水一次、为期 30 天的总电能与电费；若供电降至 220 V 而电阻不变，求新的功率与电流。 | 30 日电能 = 0.2 × 30 = 6.0 kWh，电费 = 6.0 × 1.2 = 7.2 元；220 V 时 $P = V^2 \div R = 220.0^2 \div 26.45 = 1829.9$ W，I = 220.0 ÷ 26.45 = 8.32 A，比标称 2000.0 W 低约 8.5%。 |

## 第 5 题：太阳能板效率与回本期

*一块 1.6 m × 1.0 m 的太阳能板效率为 18%，安装地点的平均日照强度为 850 W/m²，每日等效峰值日照 4.5 小时。系统连安装费 6,000 元。*

| # | Question | Answer and marking notes |
|---|---|---|
| 17 | 计算太阳能板面积及入射到板面的太阳能功率。 | 面积 = 1.6 × 1.0 = 1.6 m²；入射功率 = 1.6 × 850.0 = 1360.0 W。 |
| 18 | 以 18% 效率计算太阳能板的电输出功率。 | 电输出 = 1360.0 × 0.18 = 244.8 W。 |
| 19 | 计算每日及每年的发电量（kWh），并以每 kWh 1.20 元计算每年节省的电费。 | 每日 = 244.8 × 4.5 ÷ 1000 = 1.1 kWh；每年 = 1.1 × 365 = 401.5 kWh；每年节省 = 401.5 × 1.2 = 481.8 元。 |
| 20 | 计算系统的简单回本期（以年为单位，取一位小数），并指出两个会令回本期缩短的因素。 | 回本期 = 6000.0 ÷ 481.8 = 12.5 年；缩短因素包括：电费上升、选用更高效率的板或降低安装成本、增加日照时数（例如改善安装角度、减少遮阴）。 |

## 第 6 题：物料用量、成本与损益平衡

*一张 2440 mm × 1220 mm 的金属板成本 480 元。每个零件需用 0.45 m² 板材，要生产 60 个零件，切割损耗率 12%。每件的人工成本为 42 元，固定成本为 1,800 元。*

| # | Question | Answer and marking notes |
|---|---|---|
| **21** | 计算每张金属板的面积及每平方米的物料成本（面积取四位小数）。 | 面积 = 2.44 × 1.22 = 2.9768 m²；每平方米成本 = 480.0 ÷ 2.9768 = 161.25 元。 |
| **22** | 计算 60 个零件的净用料、加上 12% 损耗后的实际用料，以及最少需要买多少张板。 | 净用料 = 0.45 × 60 = 27.0 m²；加损耗 = 27.0 × 1.12 = 30.24 m²；所需张数 = 30.24 ÷ 2.9768 = 10.16，故最少买 11 张（必须向上取整）。 |
| **23** | 计算整批零件的物料成本及每件零件的物料成本。 | 物料成本 = 11 × 480.0 = 5280.0 元；每件 = 5280.0 ÷ 60 = 88.0 元。 |
| **24** | 若售价为每件 190 元，求每件的贡献毛利及以固定成本计的损益平衡产量。 | 变动成本 = 88.0 + 42.0 = 130.0 元；贡献毛利 = 190.0 − 130.0 = 60.0 元；损益平衡产量 = 1800.0 ÷ 60.0 = 30 件。 |