

纸板机巧——《夜莺》

教学设计：姜娜

1. 教学材料清单

- 基础结构材料：
 - ☐ 废旧瓦楞纸板（用于制作外盒、转轮和鸟身）。
 - ☐ 一次性竹筷或木棒（作为转轴）。
 - ☐ 回形针（用于连接连杆或提供微调支撑）。
- 艺术创作材料：
 - ☐ 彩色卡纸、羽毛或轻质布料（用于装饰夜莺）。
 - ☐ 画笔、颜料或马克笔。
 - ☐ 夜莺及翅膀结构的参考图示。
- 工具与粘合剂：
 - ☐ 热熔胶枪及胶棒（核心粘合工具，需成人监督）。
 - ☐ 强力胶水或透明胶带。
 - ☐ 美工刀、剪刀。
 - ☐ 圆规或不同直径的瓶盖（用于描绘圆形的转轮）。

2. 准备指南

- 材料性能测试：纸板的厚度决定了结构的稳定性。在教学前，教师应指导学生测试单层纸板与多层纸板（如将四个圆圈粘在一起）在作为驱动轮时的动力差异。
- 动力学原理预习：教师需提前准备一个“凸轮连杆（Cam and Follower）”的简易模型，向学生演示如何将“旋转运动”转化为“垂直往复运动”。
- 资源收集：搜集不同鸟类翅膀的结构图，帮助学生理解形状与运动轨迹的关系，避免设计出因过于复杂而无法扇动的翅膀。

3. 教案 (Teaching Plan)

教学阶段	活动内容	学习目标

第一阶段:文学引入与戏剧感知	讲述安徒生童话《夜莺》，讨论“天然美”与“人工巧夺天工”的辩证关系。	建立情感连接，理解创作背景。
第二阶段:结构设计 with 观察	学生观察鸟类翅膀结构并进行素描，规划纸板的自动机的机械外盒及转轴位置。	提升观察力，学习初步的机械制图意识。
第三阶段:迭代制作与工程探究	初探:制作简单的升降结构;迭代:解决翅膀过重或动力不足的问题(如加宽驱动轮);优化:寻找替代材料(如用竹筷代替脆弱纸笔)。	实践工程设计流程，理解“失败是知识产生的源泉”。
第四阶段:具身表演与深度反思	将完成的自动机带入剧本表演中，反思机械制品中所承载的人类创意、耐心与工匠精神。	综合艺术表现与工程反思，深化对文本的理解。

4. 教学案例 (Case Study)

项目名称:从“失败的翅膀”到“飞翔的夜莺”

案例背景:一名学生在复刻《夜莺》故事中的机械鸟时，起初计划制作一套极其复杂的、多关节折叠的翅膀。

实施过程:

- 1. 挫折期:第一版模型中，学生发现复杂的纸板关节因重量过大且缺乏支撑，完全无法被底部的转轮驱动(如原文 Figure 2 所示)。
- 2. 转折点:学生通过研究发现，现有的竹筷和回形针比单纯的纸板更具稳定性。他放弃了追求“逼真”的多关节设计，转而从增加驱动轮的宽度(四层纸板叠加)来增大摩擦力和推力。
- 3. 成果与反思:经过三次迭代，夜莺终于实现了平稳的扇动。学生在反思中写道:“最初我只关注计划，但在与材料的不断‘博弈’中，我才真正理解了机械结构。这只机械鸟不仅是工具，更凝聚了我 10 小时的专注与心血。”



核心教育理念：

本方案强调了“硬性规划”与“软性互动(**Hard and Soft Approaches**)”的结合。教育者不应只给出一份说明书，而应允许学生与物理材料(纸板、竹筷)的“对话”中发现问题，通过不断的迭代(Iteration)来构建属于自己的知识体系。