

产品剖析

用工程师眼光观察你的烤面包机

从光碟到电吹风和袖珍计算机，科学技术跟今天的年轻人密不可分。但是，他们很少考虑机器和技术，特别是使其成为可能的工程学，是如何影响他们生活的。

年龄段：11-18岁

目标

这个活动的总体目标是要让学生亲身体验：

- 科学和工程学之间的联系。
- 工程师（创造者）对人们生活（消费者/使用者）的影响。
工程学是为人们利益而产生的。
- 工程学是团队的努力。

活动概述

这个活动，由两到三个学生组成的小组来完成，是要给学生机会将一个机器或者装置拆开；这就是所指的“剖析”。我们经常对于机器是如何影响我们的生活想当然，很少考虑这些装置的内部工作。我们对设计建造它们的工程师们也缺乏了解。

材料

在每个小组的基础上（每个小组由2个或者3个学生组成）：

- 给每个小组机器或装置（见以下说明）
- 拆卸工具（用来拆开装置的工具、任何对拆卸的必要书面说明书和几张用来记录的纸）；每组一份。工具的具体物件取决于要拆卸什么东西，但是工具要简单（例如，简单的螺丝刀）。
- 大张的包装纸（可选）

助手。这个活动有一个指导老师就可以很好地进行，但是如果几位助手（有时又称教练）在拆卸阶段能够帮助学生，就会使整个体验过程更亲切。助手可以是

平时课堂上的老师，大学生/工程学院的学生，以及/或者其他实习工程师。你和助手们在上课前要彻底地熟悉这个要拆卸的装置以及对这个活动的一般管理。使用助手将帮助提供学生对‘工程师长什么样’有一个更宽的概念，所以，如果有可能，努力地找来多样的助手；你也可以考虑选用可以代表各种不同工程学科的助手。对于一个30位学生的班级，两个助手加上一个主讲人就可以很好地工作了。对选用装置条件的建议如下：

- 它能够用简单的工具拆开，（如螺丝刀，压迫卡合）。
- 它的大小让2-3个学生能够在其周围或上面工作（而不是小得要用放大镜来看，或者大得，重得很难搬动和握住它）。
- 有很多（例如，至少4件，但不多于30件）机器零件（如，弹簧、齿轮、轴承）在里面。
- 有电力部分（例如，使用电池提供能源的）。有这个条件较好，不一定非得具备这个条件。
- 每件装置费用不超过10美元。这个理由是双重的：使活动的整个支出保持得低，并在相对不昂贵的仪器作业中，让学生看到了大量的工程活动参与其中。这个活动较重要的部分是让小组学生看到装置的外在功能是如何通过内部来达到的。不需要详细的拆卸说明。

一般每件售价低于5美元的物件：

- 上发条的玩具（如，小车、动物）
- 录像带（与录音磁带对比）
- 剃须刀（即各种类型的即用即弃剃须刀）
- 圆珠笔
- 电源插座
- 订书机
- 一次用照相机
- 活动铅笔
- 电源开关
- 手电筒

其他建议使用的装置/仪器：

- 钟表
- 电动钻机
- 电动牙刷
- 吹风机
- 烟雾报警器
- 计时器
- 手动钻机
- 食品磅秤
- 录音机
- 钓鱼具
- 电动剃须刀
- 体重磅秤
- 铅笔刀
- 千斤顶（即车用）
- 烤面包机
- 电话机
- 草地洒水机





找到这些装置（及其他设想）的地方：

- 五金店
- Target 零售店
- 由你公司生产的过剩或过期设备
- 药房连锁店
- 玩具店（如玩具反斗城-Toys 'R Us）
- 凯马特（K-Mart）
- 废旧物资回收站

课程规划

在给学生们上课前，你要成为这个装置的‘专家’。反复拆装这个装置直到你真正地了解难度何在。如果在拆装上有特别奇巧的地方，考虑要制作一份简单的程序单。此外，和助手们以及平时的老师一起做这个练习。跟帮助你的老师一起讨论这个活动：

1. 构思学生可能要问的问题。
2. 了解班级的大小并决定划分小组的数目。
3. 决定如何划分班级为小组。（组织能力强的老师在你来到学校前可能已经将学生分好了组。这可能对保证组成能力均衡的小组特别重要；他们自己的老师对学生最了解）。
4. 熟悉教学大纲（如果老师在这个剖析课之前就与学生讨论了相关的科学原理，那就再好不过。这样当工程师来到教室问起在装置里用了什么科学原理时，老师已经介绍了一些这方面的原理。）

现在你来到了教室。

1. 自我介绍并向全班介绍将和你一起工作的助手。作为这个介绍的一部分，简单提及你作为工程师接触过的任何产品。这应不到5分钟的时间。
2. 叫小组列举当天接触过的所有装置。在黑板上或者大张的纸上写下名单，或者叫一个学生写下这些东西。基本目的就是让学生开始认识到工程产品是他们日常生活的一部分。这个过程应不超过5分钟。

3. 将全班分成小组，每组2个或3个学生。

4. 将准备剖析的产品和所需的工具发给学生，一组一套。选择要由小组来剖析的产品应在你的准备阶段。建议所有的小组都用同样类型的产品/装置：（如，上发条的玩具），但是你可以让小组的一半成员剖析一种品牌/设计，另一半剖析另外一种品牌/设计。

5. 让学生谈论5分钟，‘玩弄’他们的装置（如，压按钮，通上电源）并写下以下问题的答案：

- 这个装置的作用是什么？
- 内部有多少零件？
- 有什么科学原理运用在这个装置上？
- 你认为有多少工程师参与制造这个机器？是什么类型的工程师？

6. 让小组花20到25分钟拆卸这个装置并且组装回来。相关的工具应该包括必要的拆卸工具（如，螺丝刀、收集螺帽的磁铁）。在他们的工作时间过半时，提醒他们，使他们可以开始组装。他们对装置的探索应该会帮助他们回答上述提问。

- 这个装置的作用是什么，如何起到作用？（特别要鼓励学生在回答这个问题时作图。）

- 内部有多少零件？

- 在这个机器上运用了什么科学原理(如, 电池和材料里的化学原理, 电磁学和负荷转移中的物理学原理, 人因学中的生物学原理)?
- 你认为在其他什么机器上找到相同的部件?
- 它是如何组装的? 它的造价是多少?

提醒学生在拆装装置的同时, 还要问答这些提问(用文字或作图)。

当学生拆卸机器的时候, 你和助手应该在小组间巡视, 当他们在理解装置的某一方面遇到困难时提供建议, 或者叫他们提出他们发现的问题。不要认为所有的学生从小就拆装过东西, 甚至懂得往哪个方向转动螺丝刀去除掉螺钉。

7. 叫所有学生停止工作, 让每一组的一个学生口头汇报该组的答案; 在黑板或大张纸上记下答案。大张纸在这时有用, 它让班级有动手制作的经历。

你可以让第一组回答第一个问题, 然后让第二组问答第二个问题, 补充对第一个问题的答案, 等等。当谈论参与制造装置的工程师种类时, 记住列出的名单要反映工程学专业的广度(如, 材料工程师, 工业工程师, 环境工程师, 等等)

扩展

你可以将这些装置留在教室里作进一步探索和/或者完成组装。也可以提议学生可能喜欢参与的其他装置/机器, 以及在什么地方可以找到便宜的样品(如, 旧货铺、车库拍卖)。他们甚至可以用不再诊断病因了的装置'扮医生'。所有年龄层次的学生都喜欢"经批准"的拆卸。对中学生你可以重点更多地放在结合装置的原理上, 而不是工程师在制造机器中的特殊作用(如果对未来职业的思考与这个年龄层次不想称的话); 你也可以事先针对学生的职业意愿, 跟他们的老师交谈。

扩展

你可以将这些装置留在教室里作进一步探索和/或者完成组装。也可以提议学生可能喜欢参与的其他装置/机器, 以及在什么地方可以找到便宜的样品(如, 旧货铺、车库拍卖)。他们甚至可以用不再诊断病因了的装置'扮医生'。所有年龄层次的学生都喜欢"经批准"的拆卸。对中学生你可以重点更多地放在结合装置的原理上, 而不是工程师在制造机器中的特殊作用(如果对未来职业的思考与这个年龄层次不想称的话); 你也可以事先针对学生的职业意愿, 跟他们的老师交谈。

建议阅读

The Way things Work

by David Maculay Houghton Mifflin Company, 1988.

How Things Work

by the Editors of Consumers guide,

Publishers International, 1990.

