

课程重点

课程重点介绍制造工程师如何使用磅秤和量具。学生小组接受挑战为罐子装入一定重量或数目的玻璃球或纸夹等产品而开发一个系统。

课程概要

“配重问题”课程探讨了工程师如何使用磅秤和量具设计一个制造工艺以保证最终产品在重量或数目上保持一致。学生探索不同类型的磅秤并接受挑战设计和制作一个系统向一系列四个盒子或罐子中导入数目或重量相等的玻璃球或纸夹。然后他们试验自己的系统并评价其他学生小组完成的系统。



年龄段

11-18.

目标

- ◆ 了解制造工程学。
- ◆ 了解制造系统。
- ◆ 了解按重量包装和一致性。
- ◆ 了解团队协作以及分组工作。

预期的学习成果

通过这次活动，学生应了解：

- ◆ 制造工程学
- ◆ 如何解决问题
- ◆ 团队协作

课程活动

学生学习制造工程师如何为交付一致的产品开发系统。他们分组制作一个向一系列罐子中输入重量或数目相等玻璃球或纸夹的系统。各小组规划自己的系统、制作系统、评价自己和其他学生小组的结果并向全班介绍。

资源 / 材料

- ◆ 教师资源文档（附）
- ◆ 学生作业单（附）
- ◆ 学生资源表（附）

符合美国教学大纲

请参见随附的教学大纲表。

因特网上相关信息链接

- ◆ TryEngineering (www.tryengineering.org)

推荐读物

- ◆ 《Manufacturing Engineering and Technology》
（制造工程学和技术）(ISBN: 0131489658)
- ◆ 《Scales and Balances》（磅秤和配重）(ISBN: 0747802270)

可选的写作活动

- ◆ 写一篇短文或一段话介绍自动化流程对于社会的影响。

教师适用：
符合美国教学大纲

注：此系列的所有课程计划都符合美国国家研究委员会制订并由美国国家科学教师协会认可的美国国家科学教育标准，还符合国际科技教育协会相关的技术素养标准或美国国家数学教师委员会的学校数学的原则和标准。

◆ **美国国家科学教育标准 5 年级到 8 年级（10 - 14 岁）**

内容标准 A：科学探索

通过这些活动，所有学生应培养

- ◆ 进行科学探究的必要能力
- ◆ 对科学探索的了解

内容标准 B：物理科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ◆ 运动和力

内容标准 E：科学和技术

通过这些活动，5 年级到 8 年级的所有学生都应培养

- ◆ 技术设计的能力
- ◆ 对科学和技术的了解

内容标准 F：人文社会科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ◆ 社会科学和技术

◆ **美国国家科学教育标准 9 年级到 12 年级（14 - 18 岁）**

内容标准 A：科学探索

通过这些活动，所有学生应培养

- ◆ 进行科学探究的必要能力
- ◆ 对科学探索的了解

内容标准 B：物理科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ◆ 运动和力

内容标准 E：科学和技术

通过这些活动，所有学生应培养

- ◆ 技术设计的能力
- ◆ 对科学和技术的了解

内容标准 F：人文社会科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ◆ 当地、本国和全球面临的科学技术挑战

教师适用：
符合美国教学大纲

◆ 技术素养标准 – 所有年龄

技术的本质

- ◆ 标准 1：学生将了解技术的特性和范围。
- ◆ 标准 2：学生将了解技术的核心概念。
- ◆ 标准 3：学生将了解不同技术之间的关系以及技术与其它研究领域之间的联系。

设计

- ◆ 标准 9：学生将了解工程设计。
- ◆ 标准 10：学生将了解故障排除、研究开发、发明创新和实验在解决问题过程中的作用。

技术方面的能力

- ◆ 标准 12：学生将培养使用和维护科技产品及系统的能力。
- ◆ 标准 13：学生将培养评估产品和系统影响的能力。

已设计好的领域

- ◆ 标准 19：学生将了解并能够选择和使用制造技术。

教师适用：
教师资源

◆ **课程目的**

通过建造一个系统向一系列四个盒子或罐子中导入数目或重量相等的玻璃球或纸夹而探索制造工程学和制造系统设计。学生分组设计、制作和试验这个系统，然后评价他们的心得并向全班介绍。

◆ **课程目标**

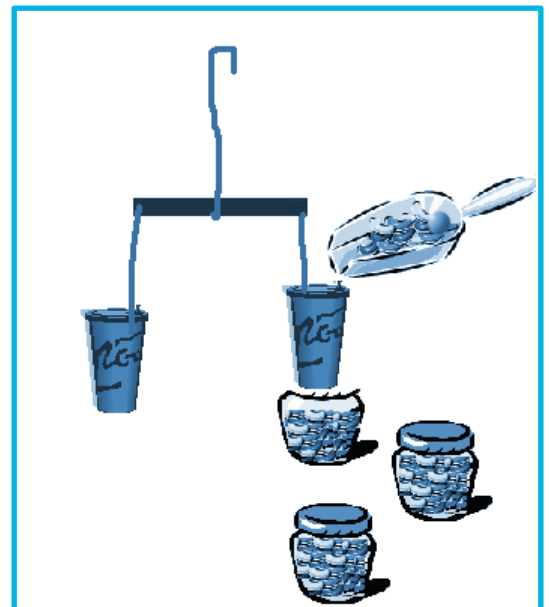
- ◆ 了解制造工程学。
- ◆ 了解制造系统。
- ◆ 了解按重量包装和一致性。
- ◆ 了解团队协作以及分组工作。

◆ **材料**

- ◆ 学生资源表
- ◆ 学生作业单
- ◆ 磅秤（用于检查学生的作品）
- ◆ 多盒玻璃球、纸夹或其他大小和形状一样的物品。
- ◆ 为每组学生分配一套材料：
 - 木销子、塑料碗或纸杯、电线、皮尺、线绳、
 - 4 个罐头瓶或小空盒子

◆ **步骤**

1. 向学生展示不同的学生参考表。可以在课堂上当场阅读，或者在头天晚上作为家庭作业发给学生阅读。为了感受制造过程，学生可浏览部分推荐网站以了解糖果是如何制造的。
2. 按 2-3 人对学生进行分组；给每组提供一套材料。
3. 向学生解释现在他们是“工程师”并接受分配设计一个“制造”重量或数量相等产品（玻璃球或纸夹）的 4 个包装（盒子或罐子）的系统。基本理念是他们的系统都会生成一致的最终包装。右侧示例是一个非常简单的版本...学生可采用坡道或传送带、翻转机构或其他方法将糖果送入最终包装中。



教师适用：
教师资源（续）

4. 学生共同为他们的制造系统制定计划。他们绘制设计草图，然后向全班介绍以听取反馈意见。
5. 接下来各组制作自己的系统。他们可在制作阶段重新设计，但应对他们做出的修改进行记录。
6. 每个学生小组都要评价试验结果、填写一份评价 / 反馈表并向全班介绍自己的收获。

◆ 提示

- 在所有小组都完成制作后，让学生小组互相查看他们的作品。
- 教师应观察一个包装流程，而且也要对所有罐子称重以确保其接近目标重量或数量。可能会存在一定的差异，但若每个玻璃球的重量都相同，此差异应不超过 1-2 个玻璃球。
- 让学生自由想象完成他们的设计，但他们可能需要一个建议重量 - 可采用标准配重或一纸杯产品的重量产品。
- 您需要根据选择的物品（玻璃球或纸夹）以及纸杯或所使用其他材料的强度而决定每组的目标重量 / 数量。

◆ 所需时间

三到四次 45 分钟课程

学生资源： 磅秤的应用

◆ 磅秤有很多用途

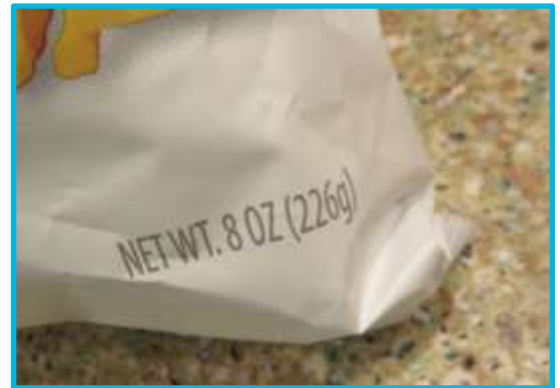
除了测量体重外，磅秤还有很多用途。它们是很多系统不可或缺的一部分，因为产品或组件的重量影响着产品或服务的价格。例如全世界的邮政系统都根据信函或包裹的重量决定邮寄价格。杂货和水果市场都通过磅秤决定对水果、蔬菜、坚果、谷物和调味料的收费。在这些例子中，重量稍多一些或少一些都不会带来任何问题。你可能多得一个或两个坚果，或者最终少拿了一撮调味料，但不会有任何影响。



◆ 制造工程学

对于制造工程师来说，特别是那些制药业的工程师，包装前准确称重产品或组件非常重要。制药商必须保证剂量精确 - 差不多可不行！这是因为安全是最主要的生产注意事项！

制造工程师参与从产品计划到成品包装的整个生产制造全过程。他们借助自动机械、可编程数字控制器和视觉系统等工具进行精密调节装配、包装和发运设备设施。他们要仔细研究生产制造的流程和工艺，寻找简化生产、提高周转和降低成本的方法。他们关注的度量之一是重量。他们有时用摄像头对进入一个包装的产品计数，例如一个箱子内的饼干数目，但他们常频繁使用磅秤以确保放入纸箱的糖果、麦片甚至钉子的数量足够。现在有很多展示工作中的制造系统的网站 - 请访问这些网站以了解不同的系统是如何工作的！例如 **Jelly Belly** 糖豆在制造过程中倒入一个料斗中。料斗把它们送入一个磅秤系统，称量准确重量的糖豆并送入不同类型的包装中，包括袋子、箱子和罐子。



学生作业单：你是工程师！

你们是一组制造工程师，接受挑战设计和制作一个制造系统向一系列四个盒子或罐子中导入数目或重量相等的玻璃球或其它物品。

◆ 研究/准备阶段

1. 查看学生参考表。如果可能，请访问部分虚拟制造网站。

◆ 团队协作计划

2. 你们的小组得到了老师发给的部分材料，包括木销子、塑料碗或纸杯、电线、皮尺、线绳、4 个罐头瓶或小空盒子。你们也得到了大量的“产品”，可能是玻璃球、纸夹或老师选择的其他物品。你们的任务是设计一个制造系统，能够称量一定重量的产品并依次送入 4 个罐子或盒子中。你们需要保证重量或数量符合目标，而且 4 个包装的重量或产品数量一致。

3. 首先由小组共同商定系统设计。请尽情发挥想象！

4. 估计你们的制造系统会导致 4 个罐子 / 盒子间的预期数目差异。这四个包装间重量或数目的允许或预期差异是多少？

5. 在下面的方框中（或在单独一张纸上）写出或绘制你们的设计。

学生作业单：评价

◆ 制作阶段

5. 制作你们的制造系统。
6. 看一看其他小组完成的系统。
7. 让你们的系统运行起来并“包装”四个产品。你们的教师将称量你们小组的每个包装的重量，这样你们就能看到你们的系统是否正常工作。
8. 评估您的小组结果，完成评估工作表并向全班展示您的收获。

◆ 用此作业单评价自己小组在“制作大转轮”课程中的结果：

1. 你们是否成功制作了制造系统？如果没有，为什么它不能工作？

2. 你们在实际制作系统时是否不得不修改你们的书面设计。如果修改了，那么制作阶段中系统的哪一部分改动最多？

3. 你们认为制造工程师在制造过程中不得不修改他们原来的设计吗？他们这样做的理由是什么？

4. 四个“包装”间的实际重量或数量差异有多大？此结果与你们在制作前的估计值相比如何？

学生作业单：评价（续）

5. 你们最喜欢这一流程的哪一部分？理由是什么？

6. 你们认为其他小组实施的哪一理念最有创意？理由是什么？

7. 你们是否发现班内的很多设计都实现了项目目标？这在工程设计方面对你们有哪些启发？

8. 你们认为以小组形式工作是否让此项目更加成功？如果不是，原因是什么？如果是，请解释。

9. 在真正的制造环境中，你们认为“包装”的设计 - 即盒子、罐子或袋子 - 是在产品开发之前、之后还是同时开发的？你们觉得哪一个包装开发时机最合理？理由是什么？