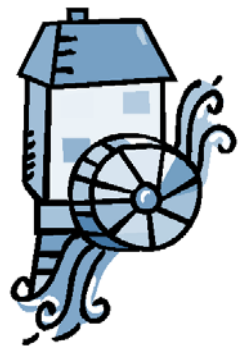




## 使用水车

TryEngineering 提供 - [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

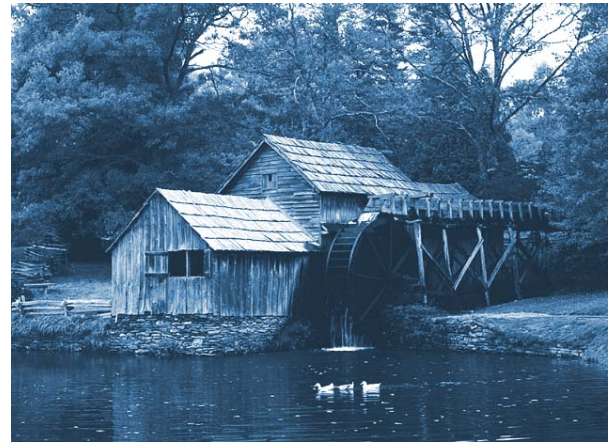


### 课程重点

课程重点介绍水车如何产生能量。学生小组用日常物品设计和制作一台能工作的水车并在水盆中试验他们的设计。学生制作的水车必须能够持续转动 3 分钟。作为一项课外活动，年龄较大的学生可设计一个由水车驱动的齿轮系统。然后学生评价自己和其他小组所设计水车的效果并向全班介绍自己的收获。

### 课程概要

“使用水车”课程探讨了多年以来水车是如何利用水能的。学生分成“工程师”小组用日常用品设计和制作水车。然后试验他们的水车、评价试验结果并向全班介绍自己的心得。



### 年龄段

8-18.

### 目标

- ✦ 了解工程学设计。
- ✦ 了解规划和建设。
- ✦ 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：

- ✦ 结构工程学和设计
- ✦ 如何解决问题
- ✦ 团队协作

### 课程活动

学生学习过去人们如何使用水车利用水能。学生分组用日常物品自己制作水车，然后进行试验，评价自己和其他小组的试验结果并向全班介绍自己的心得。

### 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。

#### 使用水车

由 IEEE 作为 TryEngineering 的一部分开发  
[www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

---

## 因特网上相关信息链接

- ✦ TryEngineering ([www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org))
- ✦ 水车工厂 ([www.waterwheelfactory.com](http://www.waterwheelfactory.com))
- ✦ 美国地质调查局水力发电 (<http://ga.water.usgs.gov/edu/hyhowworks.html>)
- ✦ 旧磨坊保护协会 ([www.spoom.org](http://www.spoom.org))
- ✦ 国际磨坊协会 ([www.timsmills.info](http://www.timsmills.info))
- ✦ ITEA 技术素养标准：技术研究内容 ([www.iteaconnect.org/TAA](http://www.iteaconnect.org/TAA))
- ✦ 美国国家科学教育标准 ([www.nsta.org/standards](http://www.nsta.org/standards))

---

## 补充阅读材料

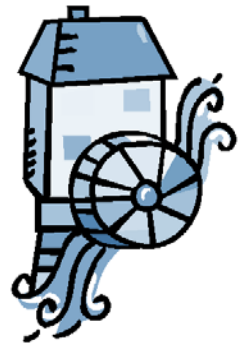
- ✦ 《Cathedral, Forge and Waterwheel: Technology and Invention in the Middle Ages》  
(《教堂、铁匠铺和水车：中世纪的技术和发明》) (ISBN: 0060925817)
- ✦ 《Windmills and Waterwheels Explained》 (《风车和水车解释》) (ISBN: 1846740118)

---

## 可选的写作活动

- ✦ 写一篇短文或一段话介绍工程学如何随着时代的进步减轻人的劳动。

# 使用水车



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幼儿园到 4 年级（4 - 9 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

### 内容标准 B：物理科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 物体的位置和运动

### 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

### 内容标准 F：人文社会科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 本地问题中的科学和技术

### 内容标准 G：科学的历史和本质

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 科学是人类智慧的结晶

## ◆ 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

### 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
- ✦ 能量转换

### 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

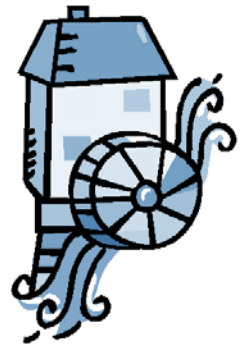
- ✦ 技术设计的能力

### 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

教师适用：  
符合美国教学大纲（续）



### ◆ 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

#### 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
- ✦ 能量和物质的相互作用

#### 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

#### 内容标准 F：人文社会科学

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 自然资源
- ✦ 当地、本国和全球面临的科学技术挑战

#### 内容标准 G：科学的历史和本质

通过这些活动，所有学生应了解

- ✦ 历史观

### ◆ 技术素养标准 – 所有年龄

#### 技术的本质

- ✦ 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。

#### 技术和社会

- ✦ 标准 4：学生将了解技术对文化、社会、经济和政治的影响。
- ✦ 标准 5：学生将了解技术对环境的影响。

#### 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角色。

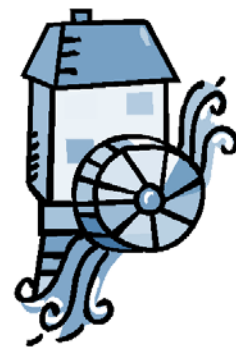
#### 技术方面的能力

- ✦ 标准 11：学生将培养应用设计过程的能力。
- ✦ 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 16：学生将了解并能够选择和使用能量与动力技术。
- ✦ 标准 20：学生将了解并能够选择和使用建筑技术。

# 使用水车



教师适用：

教师资源

## ◆ 课程目的

课程重点介绍水车如何产生能量。学生小组用日常物品设计和制作一台能工作的水车并在水盆中试验他们的设计。学生制作的水车必须能够持续转动 3 分钟。作为一项课外活动，年龄较大的学生可设计一个由水车驱动的齿轮系统。学生评价自己和其他小组所设计水车的效果并向全班介绍自己的收获。

## ◆ 课程目标

- ✦ 了解工程学设计。
- ✦ 了解规划和建设。
- ✦ 了解团队协作以及分组工作。

## ◆ 材料

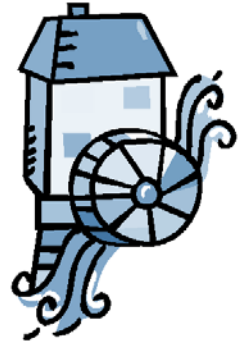
- ✦ 学生资源表
- ✦ 学生作业单
- ✦ 水源、大水盆或水槽、胶带、秒表或时钟、量杯或倒水装置 - 如果使用五加仑的水罐，则可为每组的试验循环使用。
- ✦ 为每组学生分配一套材料：
  - 硬泡沫塑料筒、塑料或木勺、小木片（轻木）、可弯曲的金属丝（例如花艺丝或工艺丝）、线绳、纸夹、橡皮筋、牙签、铝箔、胶带、木销子、塑料或涂蜡的食物容器盖或者其他材料。



## ◆ 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。
2. 按 2-3 人对学生进行分组；给每组提供一套材料。
3. 向学生解释他们必须用日常物品自行制作能工作的水车，而且水车必须转动 3 分钟不解体才能算成功。
4. 学生共同为他们的的水车制定计划。他们要共同决定所需材料、写出或绘制计划，然后向全班介绍自己的计划。
5. 学生小组可要求额外数量的任何所提供材料，最多每组两套。学生小组之间不限制相互交换材料以得到自己需要的部件。

# 使用水车



教师适用：  
教师资源（续）

6. 接下来各组执行自己的设计。他们可能需要重新思考最初的计划、要求其他材料、与其他小组交换或者从头开始。
7. 接下来...各小组将在装水的大水盆中试验他们的水车。他们必须能够固定水车，这样才不会偏离中央位置且不能向前翻滚或倾斜。
8. 然后各小组填写一份评价/反馈表，并向全班介绍自己的收获。

## ◆ 所需时间

两到三次 45 分钟课程

## ◆ 提示

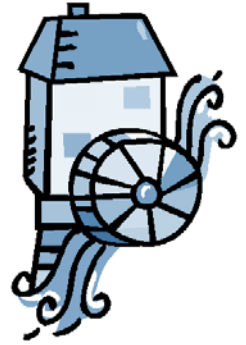
对于年龄较大的学生来说，建议他们利用轮子转动产生的能量驱动齿轮系统提升物体。这可用黏在木棍一段的线轴以及橡皮筋和线绳实现。挑战学生用水能提升重物。



# 使用水车

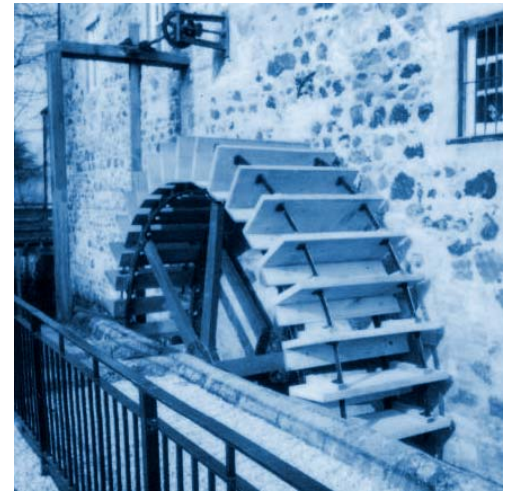
## 学生资源： 历史中的水车

水车是一种利用水轮或涡轮驱动机械过程的结构，例如磨面粉或生产木材或者定型金属（滚扎、研磨或抽丝）。产生电力的水车常被称为水电站。



据说古希腊和罗马人首先用水为他们的磨房提供能量。在公元前 1 世纪初，希腊讽刺诗人塞萨洛尼卡的安提帕特提到一架能高效磨谷物和减少人工的水轮。

罗马人在希腊之外建造了部分早期的水车磨房用于磨面粉，并在地中海地区传播了建造水车的技术。右图是苏格兰埃尔郡的一架复原后的水车。



### ◆ 工作原理

水车通过将河流或池塘中的水经过一条水渠或管道引向一个水轮而工作。水的力量驱动或推动水轮（或涡轮）的叶片转动，而其依次转动或旋转一个轴，推动所连接的机械运转。在转动水轮后，水会流出水车。有时磨房会沿一条水道密布，这样水就可通过多个磨房而转动很多水轮。

### ◆ 水平还是竖直？

采用水平轮和竖直轴的水车有时叫做“希腊水车”。“罗马水车”指采用竖直轮（水平轴）的水车。希腊风格水车是两种设计中较早和较简单的设计，但它们要求高速水流才能正常工作。罗马风格水车部件更加复杂并且必须使用齿轮才能将能量从水平轴传到竖直轴。右图是在英国伦敦 Aldersgate 大街挖掘中发现的罗马提水机的复原图。



# 使用水车

学生资源：  
抽水站

## ◆ 水力发电

水轮利用流过轮子的水产生能量，从而转动齿轮工作 - 例如磨玉米。今天，全世界的水力发电站也利用水的能量提供电力。水电是水能的一种形式，也是目前最常用的可更新能源。水电站和火电厂以相似的方式生产电力。水电厂使用流水的力量转动名为涡轮机的螺旋桨或轮状装置。涡轮依次转动发电机中的轴以生产电力。

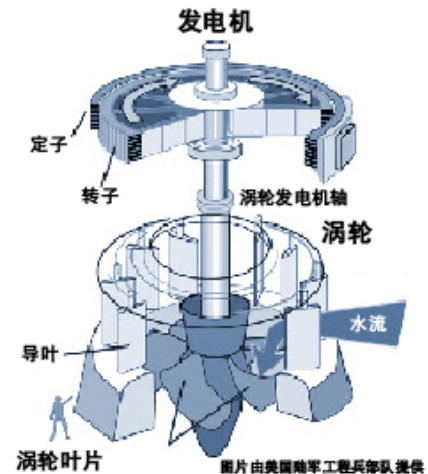
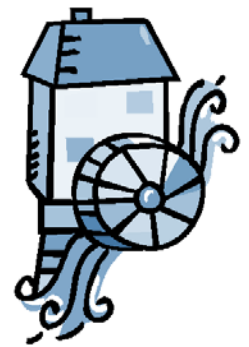
## ◆ 历史中的范例

1882 年，美国威斯康辛州福克斯河的一个水轮第一次为两家纸厂和一座房屋提供商业水电。这是在托马斯·爱迪生向公众展示白炽灯两年后。

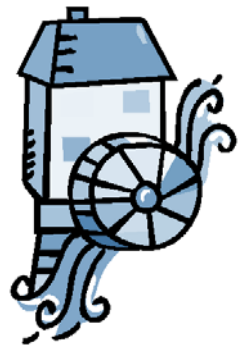
过去很多年中，纽约州的尼亚加拉瀑布一直是世界上最大的水电站。这座水电站于 1895 年开始本地供电，并在 1896 年开始向纽约州的布法罗市供电。这座水电站将尼亚加拉瀑布上游尼亚加拉河的河水改道并在接近安大略湖的河流下游部分回水。

## ◆ 著名的水电设施

- 位于中国湖北省的三峡大坝项目是世界上最大的水力发电系统。它由 2 个发电厂组成。它们是三峽大坝（完工时 22,500 兆瓦）和葛洲坝（3,115 兆瓦）。这复合体的合计发电能力目前为 20,015 兆瓦。整个项目计划于 2011 年完工。那时的合计发电能力将达到 25,615 兆瓦。
- 加拿大魁北克省的詹姆士湾项目是世界第二大水力发电系统。这座复合体的 9 个发电站合计发电能力为 16,527 兆瓦。



# 使用水车



## 学生作业单： 设计自己的水车

你们是一组工程师，接受挑战用日常物品设计自己的水车。  
你们的水车需要能承受 3 分钟的通水试验。

### ◆ 规划阶段

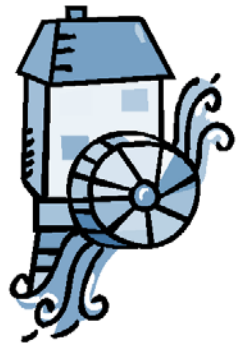
以小组形式共同讨论你们需要解决的问题。然后为你们的水车完成和约定一个设计。你们需要决定使用哪些材料 - 请记住，你们水车的所有部件都会接触水。在下面的方框中画出你们的设计，并确保标明计划使用部件的描述和数目。向全班展示你们的设计。你们可在得到班内同学的反馈意见后修订你们小组的设计。



需要的材料：

### 使用水车

# 使用水车



## 学生作业单（续）：

### ◆ 制作阶段

制作自己的水车。在制作中可以决定是否需要额外的材料或需要修改设计。这完全没有问题 - 尽管绘制新的草图并修改材料单。

### ◆ 试验阶段

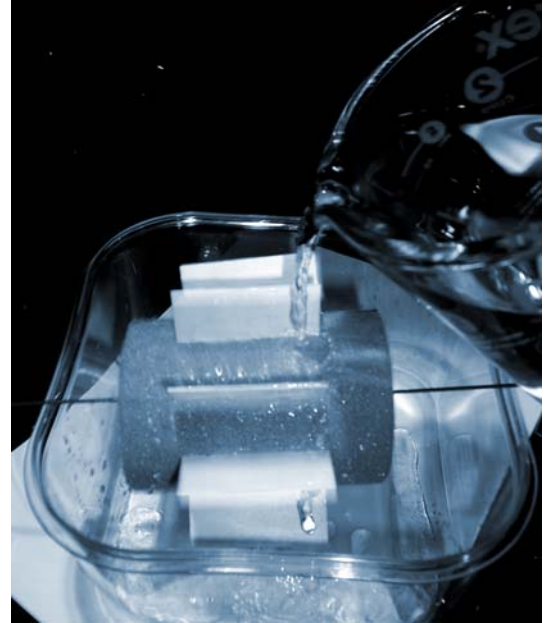
各小组需要在教室水盆中试验自己的水车。你们需要对试验计时，这样才能保证你们的水车能工作 3 分钟而不会解体。确保观看其他小组的试验并观察他们的设计是如何工作的。

### ◆ 评价阶段

评价自己小组的结果，填写评价单并向全班介绍自己的收获。

用此作业单评价自己小组在“使用水车”课程中的结果：

1. 你们是否成功制作了一个能工作 3 分钟的水车？如果没有，失败的原因是什么？



2. 你们是否在制作阶段修订原来的设计或要求额外的材料？理由是什么？

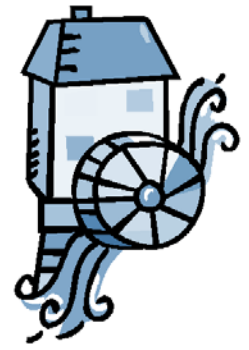
3. 你们是否与其他小组协商交换材料？这样的交换过程对你们来说顺利吗？

## 使用水车

---

学生作业单（续）：

4. 如果你们能够获得不同与所提供材料的其他材料，你们的小组会要求哪些材料？理由是什么？



5. 你们认为工程师在系统或产品的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？

6. 如果你们不得不从头再来一次，你们会如何修改自己的设计？理由是什么？

7. 你们看到其他小组的哪些设计或方法做得很好？

8. 你们认为如果你们独自工作会更加容易完成此项目吗？请解释...

9. 在能量来源的可靠性方面，水车有哪些缺点？



10. 作为一种可更新的能量来源，水车有哪些优势？

**使用水车**