



雪糕棍桥



TryEngineering 提供 - www.tryengineering.org

课程重点

课程重点介绍如何设计耐用、承重和美观的桥梁。学生分组用 200 根雪糕棍和胶水设计和制作一座桥。桥梁的跨度必须在 14 英寸以上，而且必须能够承受 5 磅（对年龄小的学生来说）或 20 磅（对年龄大些的学生来说）的重量。要鼓励学生节俭，使用数目尽可能少的雪糕棒实现目标。然后学生评价自己和其他小组所设计桥梁的效果并向全班介绍自己的收获。

课程概要

“雪糕棍桥”课程探讨了随着时代的进步工程学对于桥梁设计的影响，包括创新的设计以及把桥梁作为城市标志。学生分成“工程师”小组用胶水和雪糕棍设计和制作自己的桥梁。然后用重物试验他们的桥梁、评价试验结果并向全班介绍自己的心得。

年龄段

8-18.

目标

- ✦ 了解土木工程。
- ✦ 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

学生学习如何设计桥梁以满足负荷、压力和美学需要。学生分组用最多 200 根雪糕棍和胶水设计和制作一座桥，并且对于不同年龄段的学生来说这座桥梁要能承受一定的标准重量。然后学生小组试验自己设计的桥梁，评价自己和其他小组的结果，并向全班介绍自己的收获。

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)
- ✦ 悉尼港桥的历史
(www.cultureandrecreation.gov.au/articles/harbourbridge/)
- ✦ 建造大 - 桥 (www.pbs.org/wgbh/buildingbig/bridge)
- ✦ ITEA 技术素养标准: 技术研究内容 (www.iteaconnect.org/TAA)
- ✦ 美国国家科学教育标准 (www.nsta.org/standards)

补充阅读材料

- ✦ 《Bridges of the World: Their Design and Construction》
(世界桥梁: 设计和建造) (ISBN: 0486429954)
- ✦ 《Bridges: Amazing Structures to Design, Build & Test》
(桥梁: 令人惊奇结构的设计、建设和测试) (ISBN: 1885593309)

可选的写作活动

- ✦ 写一篇短文或一段话介绍新工程学材料如何在过去一个世纪中影响桥梁的设计?

课外作业

- ✦ 让高年级学生接受用雪糕棍和胶水设计和制作一座能够承受三名学生体重的桥梁的挑战。

雪糕棍桥



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

- ✦ 物体和材料的属性

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 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

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

- ✦ 风险和利益
- ✦ 社会科学和技术

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

- ✦ 科学的历史

雪糕棍桥

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

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

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 1：学生将了解技术的特性和范围。

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。
- ✦ 标准 6：学生将了解社会在技术发展和应用中扮演的角色。
- ✦ 标准 7：学生将了解技术对历史的影响。

设计

- ✦ 标准 8：学生将了解设计的属性。
- ✦ 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。

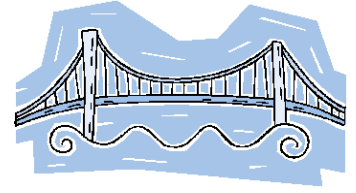
技术方面的能力

- ✦ 标准 11：学生将培养应用设计过程的能力。

已设计好的领域

- ✦ 标准 20：学生将了解并能够选择和使用建筑技术。

雪糕棍桥



教师适用：
教师资源

◆ 课程目的

课程重点介绍如何设计耐用、承重和美观的桥梁。学生分组用 200 根雪糕棍和胶水设计和制作一座桥。桥梁的跨度必须在 14 英寸以上，而且必须能够承受 5 磅（对年龄小的学生来说）或 20 磅（对年龄大些的学生来说）的重量。要鼓励学生节俭，使用数目尽可能少的雪糕棒实现目标。然后学生评价自己和其他小组所设计桥梁的效果并向全班介绍自己的收获。

◆ 课程目标

- ✦ 了解土木工程。
- ✦ 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。



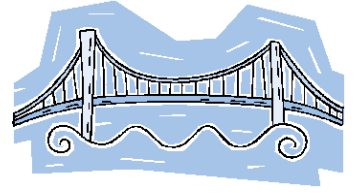
◆ 材料

- ✦ 学生资源表
- ✦ 学生作业单
- ✦ 为每组学生分配一套材料：
 - 200 根雪糕棍、热胶枪（或者为年龄较小的学生准备工艺胶水）
 - 标准的 5 和 20 磅的重物（一箱糖、健身哑铃或者其他能够标准化的重物）

◆ 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最多 200 根雪糕棍和胶水设计制作自己的桥梁。桥梁必须能够承受 5 磅（对年龄小的学生来说）或 20 磅（对年龄大些的学生来说）的重量。桥梁的跨度必须在 14 英寸以上（就是必须长于 14 英寸）。在桥梁制作完成后，必须放到高于地面至少 1 英尺的地方（即例如架在相隔的两把椅子上）并接受承重试验。除了必须满足结构和承重要求外，桥梁也要美观，所以应鼓励学生发挥自己的创造力。应鼓励学生用数目尽可能少的雪糕棍实现他们的目标。
4. 学生共同为他们的桥梁制定计划。他们绘制设计草图，然后向全班介绍。
5. 接下来各组执行自己的设计。他们可能需要重新思考设计，甚至推倒重来。
6. 接下来...各小组将把自己的桥梁放到两块砖上（桥的两头各放一块）来试验桥梁的承重能力。桥梁必须能够在整整 1 分钟时间内承受分配的重量（取决于学生的年龄）。

雪糕棍桥



教师适用：
教师资源（续）

7. 全班学生应根据每座桥梁的美学价值给以 1-5 的评分（1：根本不好看；2：不好看；3：一般；4：挺好看；5：非常好看）。当然这是主观评价。
8. 然后各小组填写一份评价 / 反馈单，并向全班介绍自己的收获。

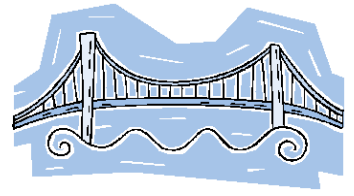
◆ 所需时间

两到三次 45 分钟课程

◆ 提示

- 对于年龄较大的学生来说，增加桥梁必须承受的重量...如果设计制作正确，此类用热胶水粘合的桥梁能够承受 7 名学生的重量。
- 此项目最好使用胶枪，但为了安全起见，我们建议让年龄较小的学生使用工艺胶水。

雪糕棍桥

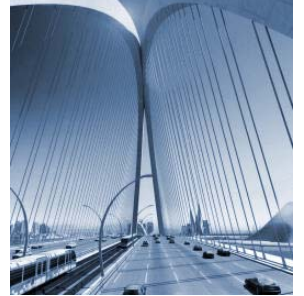


学生资源： 桥梁的类型

桥梁主要分为六类：拱桥、梁桥、拉索桥、悬臂桥、吊桥和桁架桥。

◆ 拱桥

拱桥是拱形的并且两端有拱座。目前已知建造最早的拱桥由希腊人建设，其中包括阿卡迪科 (Arkadiko) 桥。这座桥的重量由两侧的拱座斜向承担。世界上最大的拱桥计划于 2012 年完工，是阿拉伯联合酋长国迪拜市横跨迪拜河的第六座大桥。



◆ 梁桥

梁桥是两端由桥墩支持的水平横梁。最早梁桥是横跨溪流的一根原木以及类似的简单结构。到了现代，梁桥已经成为大型钢箱梁桥。梁桥上的重量由桥梁两端的桥墩在垂直方向上承受。



◆ 拉索桥

与吊桥一样，拉索桥由拉索承重。但在拉索桥中，只需要数目更少的拉索且悬挂拉索的桥塔从比例上看更矮。目前最长的拉索桥是日本濑户内海上的多多罗大桥。



◆ 悬臂桥

悬臂桥由悬臂建造 - 即仅在一端得到支持的水平横梁。大多数悬臂桥由从需跨越障碍对侧伸出并在中心汇合的两个悬臂构成。最大的悬臂桥是加拿大魁北克省长 549 英尺的魁北克桥。



◆ 吊桥

吊桥由拉索吊起。最早的吊桥由绳索或藤吊起并覆盖有竹片。在现代桥梁中，拉索挂在深深嵌入湖底或河底的沉箱或围堰上固定的桥塔上。世界上最长的吊桥是日本的明石海峡大桥，长 12,826 英尺。

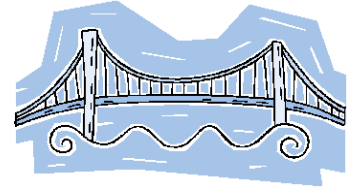


◆ 桁架桥

桁架桥由相互连接的组件构成。它们具有实体桥面板以及枢接梁格栅组成的侧面。早期的桁架桥为木制，但现代的桁架桥大多由熟铁和钢制成。前面作为悬臂桥提到的魁北克桥，也是世界上最长的桁架桥。



雪糕棍桥



学生资源： 著名的桥梁

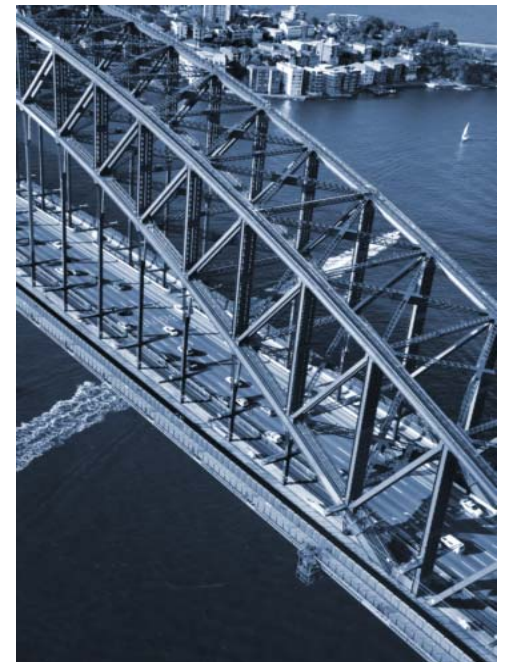
◆ 苏格兰的福斯桥

福斯桥是苏格兰东部福斯湾上的一座悬臂铁路桥。这种桥梁即使在今天来看也是工程史上的奇迹。它长 2.5 公里（1.5 英里），且铁路双轨高出高潮水位 46 米（约 150 英尺）。它由 2 个 1,710 英尺（520 米）长的主跨梁、2 个 675 英尺长的侧跨梁、15 个 168 英尺（51 米）长和 5 个 25 英尺（7.6 米）长的引桥跨梁组成。每个主跨都包含 2 个 680 英尺（210 米）长的悬臂，支持着中央 350 英尺（110 米）跨度的梁桥。三个巨大的 4 桥塔悬臂高 340 英尺（104 米），每个直径 70 英尺（21 米）的塔基都有独立的地基支撑。南侧的地基不得不以沉箱形式在压缩空气作用下下降到 90 英尺（27 米）的深度。在最高峰时，约有 4,600 名工人参加建设。



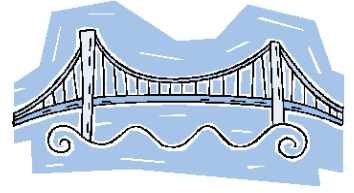
◆ 澳大利亚的悉尼港桥

悉尼港桥是一座横跨悉尼港在悉尼市中心商务区和北海岸区域间通行火车、汽车和行人的铁拱桥。这座大桥、港口和附近悉尼歌剧院的美丽风景共同组成了悉尼和澳大利亚的象征。这座桥梁由英国提兹赛德地区米德尔斯伯勒市的 Dorman Long and Co Ltd 公司设计建造，并在 1967 年一直是悉尼最高的建筑物。根据《吉尼斯世界纪录》的记载，它是世界上最宽的大跨度桥而且是最高的铁拱桥，从顶部到水面高 134 米（429.6 英尺）。它是全世界跨度第四长的拱桥。它的拱由两个 28 块拱面的桁架构成。其高度从拱中央的 18 米（55.8 英尺）到 57 米（176.7 英尺）不等（桥塔旁）。



雪糕棍桥

雪糕棍桥



学生作业单： 设计自己的桥梁

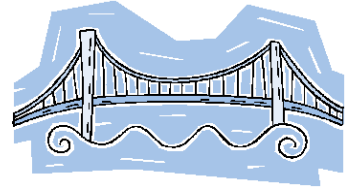
你们是一组工程师，接受了用最多 200 根雪糕棍和胶水设计制作一座桥梁的挑战。这座桥梁必须能够承受一定的重量（你们的教师将决定你们的小组需实现的承重目标）。桥梁的跨度必须至少长 14 英寸。但是它必须长于 14 英寸，因为在制作完成后需要放在两把椅子间高于地面至少 1 英尺的地方进行承重试验。除了必须满足结构和承重要求外，桥梁也要美观，所以要发挥自己的创造力！另外，你们要用数目尽可能少的雪糕棍实现你们的目标。

◆ 规划阶段

以小组形式共同讨论你们需要解决的问题。然后为你们的桥梁完成一个设计。你们需要决定使用多少根雪糕棍（最多 200 根） - 以及在制作过程中需要完成的步骤。考虑哪些样式可能最结实...别忘了还有美观分！请在下面的方框中画出你们的设计图，并标明你们要使用的雪糕棍数目。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。

你们预计使用的雪糕棍数目为：

雪糕棍桥



学生作业单（续）：

◆ 制作阶段

制作自己的桥梁。在制作中可以决定是否需要额外的雪糕棍（最多 200 根）或修改设计。这完全没有问题 - 尽管绘制新的草图并修改材料单。

◆ 美观度投票

每名学生都要对每座桥梁的外观投一票。评分标准是 1 - 5 --（1：根本不好看；2：不好看；3：一般；4：挺好看；5：非常好看）。这个数值在平均后即可得到每座桥梁的最后得分。这个分数不是基于桥梁能够承受多大的重量，而是基于它的外观。



◆ 试验阶段

每个小组都要试验自己的桥梁是否能够至少在整整 1 分钟的时间内承受所要求的重量。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。

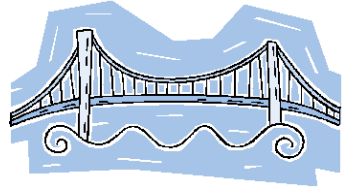
用此作业单评价你们小组的结果：

1. 你们是否成功制作了一座能够在整整 1 分钟内承受所要求重量的桥梁？如果没有，为什么它不能工作？

2. 你们是否在制作时修订了原来的设计？理由是什么？

3. 你们最后使用了多少根雪糕棍？这个数目与你们的计划不同吗？如果不同，是哪里改变了？

雪糕棍桥



学生作业单（续）：

4. 你们所设计桥梁的平均美观度得分是多少？这一分数与班内其他小组的得分相比如何？你们认为其他桥梁的哪些设计方面做得最好？

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. 您觉得其他团队尝试的设计或方法进展顺利吗？

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. 你们认为工程师在建设真正的桥梁时如何平衡功能、安全和美观方面的要求？