

2009686



education



研究
预测 测量
记录 展示
测试 设计和制作

教师指南



目录

1. 简介	3
2. 课程	8
3. 原理模型	
简单机械	13
机构	57
结构	81
4. 活动	
清扫机	87
钓鱼竿	94
惯性车	101
打锤机	108
滚轮式测距仪	115
信件天平秤	122
时钟	129
风车	136
沙滩艇	143
飞轮车	150
动力车	157
高速赛车	164
步行车	171
机器狗	178
5. 问题解决活动	
上坡挑战	185
魔法锁	189
给信件盖戳	193
搅拌机	197
升降机	201
蝙蝠	205
6. 词汇表	209
7. 乐高® 零件清单	215



简介

乐高® 教育很高兴为您提供“2009686 简单动力机械入门”。

适用人群：

此材料适合二到八年级的学生使用。任何教育背景的七岁及七岁以上的学生都可以两人一组一起搭建模型、研究模型，并从中学习。

查看课程部分的学习表格，了解哪些主题符合您目前的教学计划。

具体用途

“简单动力机械入门”活动包为孩子们提供了场景、学习用具和任务，可以促进他们的科学和数学的学习，以及设计能力的发展，使孩子们能像小科学家、小工程师和小设计师一样开展活动。

使用我们的活动包，学生们会有信心在现实世界中参与研究和解决问题。在活动中，他们会提出假设并进行预测。他们会设计和制作模型，然后观察这些模型的传动过程；他们会反思并重新设计，然后记录研究过程和分享研究结果。

“简单动力机械入门”活动包使学生能够掌握以下所有课程技能：

- 进行创造性思考，尝试解释事物的传动方式
- 建立因果联系
- 设计和制作满足特定条件的手工艺品
- 运用观察和测量结果，实践于各种想法
- 提出可进行科学探究的问题
- 思考如何找到答案并充分激发想象力
- 思考可能会发生的情况，然后尝试新的想法
- 通过更改某一条件，教学观察或测量，根据结果进行合理的分析
- 进行系统的观察和测量
- 使用图表、图纸、表格、柱状图和线状图来显示数据并进行交流
- 判断结论是否与所作的任何预测相符，以及结论是否有利于进一步预测
- 对科学探究活动进行反思，分享收获，以及探究过程中出现的不足之处



它是什么以及如何使用?

9686 搭建套装

此套装共有 396 个零件，其中包括一个马达以及 14 个主要模型和 37 个原理模型的《搭建指导手册》- 全部为彩色。其中一些《搭建指导手册》用于与其他乐高® 教育活动包配合使用。

此套装包含一个收纳格，以及随附显示套装中所有零件的零件概览表。所有部件都存放在一个坚固的蓝色透明盖收纳盒中。

搭建指导手册

我们设计了伙伴搭建系统，适合两人小组进行科学探究活动。在伙伴搭建系统里，搭建手册分为 A、B 册，两位学生可以同时单独使用搭建手册（A 或 B 册），在各自搭建结束后，两位学生将自己所负责的模型与学习伙伴所负责的模型拼接在一起，形成一个完整的模型。

手册 B 以红色数字顺序提供给两个孩子进一步合作的建议。

原理模型

原理模型让孩子们能够体验日常机械和结构内通常隐藏的机械原理和结构原理。许多易于搭建的模型都各自以简单明了的方式就简单机械、机械和结构的一个概念提供了动手操作的指引。

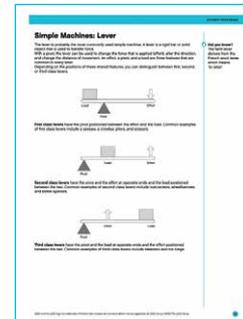
通过借助学生学习卡和搭建说明，按顺序完成活动，学生将会体验并发现工作原理，同时还需要运用所需知识记录自己的结果。在《教师指南》中可以找到学生学习卡中所提问题的参考答案。

原理模型可以帮助学生理解和结合他们在模型中应用的机械原理和结构原理。

教师指南

在《教师指南》中，可以找到安排一堂课所需的所有信息、提示和线索。学生搭建的每个模型都有特定的学习重点，以及主要的词汇、问题、答案和有待探究的其它想法。

这些课程遵循乐高教育的 4C 法：联系 (Connect)、建构 (Construct)、反思 (Contemplate) 和拓展 (Continue)。这使教师能够自然地展开这些活动。



联系

当学生将新的学习体验与已有学习体验联系起来时，或者开始进行学习时，能够激发其知识的增长，那么学生在掌握原有的知识层面上，能获得更多的知识。提供思路帮助学生以及杰克和吉尔（为我们提供活动指导帮助的两个卡通朋友）发现问题。展示杰克和吉尔的 Flash 动画，让学生们对问题进行描述并探究如何想出一个最佳解决方案。另一种方法是讲述与 Flash 动画有关的故事。

请教师根据个人经验结合动画中所描述的情景，为学生创设相关的场景，这样，学生更能理解杰克和吉尔所处的环境，有利于学生进行问题的探究，在解决问题的过程中，有利于学生掌握其中的科学、数学知识以及相关的技术。

建构

手脑并用的学习方式最佳。学生两人一组，一步步搭建模型。两个学习伙伴各自单独使用 A 或 B 搭建手册搭建半个模型，创建自己的模型，然后一起组装成一个完整的模型。

反思

当学生思考自己做过的事情时，便能加深理解。当教师思考时，会将之前的知识与新体验建立联系。其中涉及学生们思考他们的观察结果或搭建物，并加深对观察传动现象的理解。他们会讨论他们的结果，思考并调整思路，可以问一些相关的科学和技术问题来理解相关的实验现象。

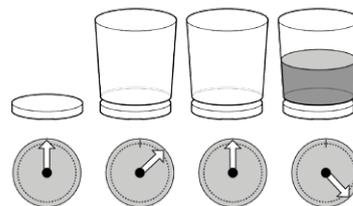
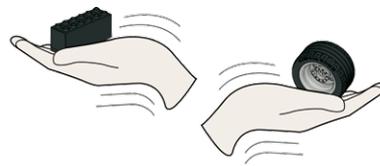
此材料中包含鼓励学生进行相关预测、探究、推理和思考如何找到答案的问题，同时激发学生的对解决问题的想象力。

此阶段包括可能开始评估各位学生的学习和进步情况。

拓展

当学习具有适当的挑战性时，总是更富有乐趣和创造性，这会使学生因为获得成就感，进而挑战更有难度的任务。因此，提供学生拓展思路的途径，鼓励孩子们改变或添加模型功能，让学生运用知识点，作进一步的研究。在此阶段中，学生能以不同的学习速度和认知水平进行探究，这有利于个人能力的提高。

课堂上没有时间完成“拓展”阶段也没有关系。完成此过程的前三个阶段即涵盖了任一活动包含的课程技能。教师可以自行决定省略“拓展”阶段，或者推迟至下节课。



学生学习卡

每张学习卡均有一个遵循 4C 的重点方法，以及容易理解的图画指南。在没有教师帮助的情况下，学生也能够使用和研究他们的模型。学生能够通过预测、实验、测量和记录数据，以及更改模型进行实验对比，从而得出结论。

让学生两人一组，作出预测并至少对预测进行三次验证试验，以确定所得结果真实可靠。然后，学生记录相应的实验数据。在每个活动的最后，要求学生运用刚刚获取的知识点，并运用知识点，设计功能更强大的作品。

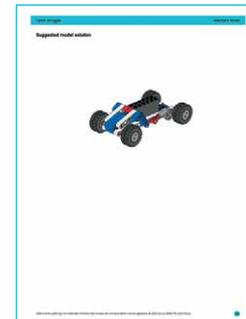
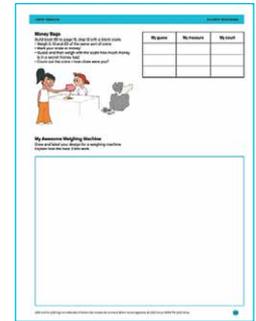
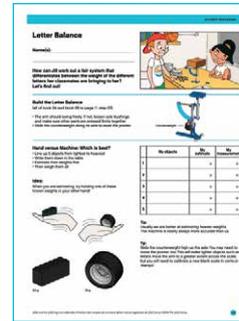
学习卡是易于使用的工具，用于评估各位学生的水平和成绩。它们也是孩子们记录簿中的一个重要部分。

问题解决活动

6 个问题解决方法都提供了实际生活场景，其中，解决困难的方法不止一种。问题描述及说明简单的设计大纲供学生复印和使用。关于学习重点、所需材料、额外挑战及进度计划的说明仅供教师参考！

问题解决活动讲求实际，学生可以一次试验多个原理并将它们结合起来。关于各个挑战的《教师指南》就在对解决方案执行公平测试时需要测量什么及如何测量提供了提示。

我们对提出的问题提供了参考解决方案作为支持。将这些用作“技巧提示”，或者进行打印，当作海报一样挂起来，用以激发学生的灵感。建议的问题解决模型解决方案仅作为指导原则，指导学生想出任何可行的解决方案。



课堂管理提示

活动顺序

从原理部分开始：简单机械、机构和结构。让学生通过部分或所有基本原理进行搭建，从而通过动手操作理解涉及的概念。

然后，选择符合目前教学计划的主题。介绍主题下的主要活动，让学生研究《教师指南》和学生学习卡中列出的思路。

每个主题结束后，可以介绍一个相关的问题解决活动，测定学生对所学知识的参考和应用能力。

我需要多少时间？

90 分钟的课时比较理想，这样可以深入探索、搭建和测试材料中提供的所有拓展思路，并可让学生自由改变创意。但是，两个伙伴可以在 45 分钟课时内完成每个主要模型的搭建、测试和探索，并重新收好所有部件。

如何归置《搭建指导手册》？

为了便于课堂管理，我们建议将《搭建指导手册》放在专门的塑料文件夹的活页夹中，以便在每堂课开始时方便取用。

我的课堂中需要什么？

可将课桌推至一边，让模型在平滑的地板上滚动。可能需要一台台扇来制造微风，需要使用电吹风进行沙滩艇比赛，等等。理想情况下，应提供一台或数台电脑，让孩子们了解杰克和吉尔动画活动简介。

学生需两人一组，面对面或肩并肩地进行搭建。我们从教师那里和课堂上了解到，自助餐盘非常适于搭建和防止零件滚到地上。另外，也可以在橱柜或架子上存放平躺、上面有未完成的模型的套装。

需要的所有其他材料在所有教室中都很常见，并且在每个活动开始时都会列出。

祝教师们授课愉快！

乐高® 教育





科学和技术学习表格

	9686																			
	清扫机	钓鱼竿	惯性车	打锤机	滚轮式测距仪	信件天平秤	时钟	风车	沙滩艇	飞轮车	动力车	高速赛车	步行车	机器狗	上坡挑战	魔法锁	给信件盖戳	搅拌机	升降机	蝙蝠
科学																				
科学探究																				
确定要解决的问题																				
设计和开展研究																				
运用工具对数据进行收集和解释																				
加深对力与运动的理解																				
运动、位置、方向																				
齿轮和传动比（机械优势）																				
齿轮增速和减速																				
摩擦力																				
滑轮组																				
杠杆、凸轮																				
动量																				
平衡力和不平衡力																				
钟摆摆动周期																				
加深对能量的理解																				
捕获、储存和传输能量																				
技术																				
理解属性设计																				
培养应用设计流程的能力																				
确定适当的问题																				
设计解决方案和产品																				
评估产品																				
材料特性																				
计数系统																				
控制和计时操作																				
运输																				
使用证据推理																				
工程																				
描述目标并加以说明																				
确定目标、输入、流程、输出和反馈																				
加深对工程设计的理解																				
测试和评估																				
数学																				
进行合理估计																				
了解公制																				
了解数的表示方式																				
将 2D 模型转换为 3D 模型																				
视觉辨别																				
对距离/时间的非正式和正式测量																				
对重量/质量的非正式和正式测量																				
解决比例因子相关问题																				
分选和归类																				
选择合适的方法进行评估和测量																				
运用分数和小数																				
收集和处理数据																				
批判性思维和逻辑性思维																				
合作与运用团队合作																				
逻辑、推理和证明																				
公平测试																				

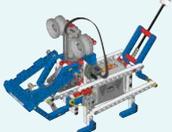


	清扫机	钓鱼竿	惯性车	打锤机
				
力和运动				
<p>技术课程： 确定需求并开发思路。独立完成以及与团队成员合作完成使用材料和组件及模块化搭建套装，设计和制作优质的工作原型。使用适当的测试确定改进之处。拆装一系列熟悉的产品并测试它们满足预期目标的程度。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 研究皮带轮传动装置的安全性和齿轮的速度 控制摩擦力和滑移 设计和制作：最高效的推力清扫机 	<ul style="list-style-type: none"> 研究作为安全系统的棘轮机构 研究自动机械运动控制 设计和制作：一种游戏规则易于理解且评分体系公平的钓鱼游戏 	<ul style="list-style-type: none"> 研究不同的轮子尺寸和轮胎材料对车辆运行的影响（材料的工作特性） 移动阻力较大的轮子和轴 设计和制作：一辆下坡的跑车（滚动得越远越好） 	<ul style="list-style-type: none"> 研究凸轮和杠杆复杂操作的机械控制和计时 研究工业如何测试组件的质量 设计和制作：一种具有多种操作（越多越好）的机械玩具
<p>科学课程： 科学探究包括预测和测量变量对简单机械性能的影响。仔细观察、测量和记录。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 平衡力和不平衡力 摩擦力 力和运动 传动比 	<ul style="list-style-type: none"> 使用细绳和滑轮（滑轮组）减速和增加力 力和运动 	<ul style="list-style-type: none"> 斜面 摩擦力 力和运动 	<ul style="list-style-type: none"> 斜面 摩擦力 力和运动
<p>数学课程： 借鉴和应用数学思想。使用所有数字运算进行计算。计算并运用面积、平均值和比值的概念。测量时间、距离、力和重量，并将结果精确到适当的数值。运用应用方程式；解简单方程以计算速度。识别结果中的规律；收集和处理表中的数据。以口头、文字和图形方式交流数学思想。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 测量距离 比率 百分比或分数形式的效率概念 	<ul style="list-style-type: none"> 测量距离 估算和比较力、速度 设计公平的评分体系和游戏规则并进行评估 比率和分数 	<ul style="list-style-type: none"> 读取并校准刻度 测量距离、质量 使用负数（在山脚下，使车向后行驶至零位） 探索准确度极限 计算平均值 	<ul style="list-style-type: none"> 统计每单位时间的“碰撞”次数 估算和比较乐高®零件的夹持力 用数学术语表达相对夹持力

	滚轮式测距仪	信件天平秤	时钟	
				
测量				
<p>技术课程： 确定需求并开发思路。独立完成以及与团队成员合作完成使用材料和组件及模块化搭建套装，设计和制作优质的工作原型。使用适当的测试确定改进之处。拆装一系列熟悉的产品并测试它们满足预期目标的程度。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 研究减速传动装置和复杂传动装置 设计精准且方便用户读取的刻度 设计和制作：最准确且易用的距离测量装置 	<ul style="list-style-type: none"> 研究杠杆和联动装置 设计精准且方便读取的刻度 设计和制作：最准确且易用的称重仪 	<ul style="list-style-type: none"> 研究反馈控制系统（钟摆和擒纵器）和增速传动装置 设计精准且方便读取的刻度 设计和制作：运行时间最长且最准确的计时装置 	
<p>科学课程： 科学探究包括预测和测量变量对简单机械性能的影响。仔细观察、测量和记录。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 校准并读取天平 测量距离，获得最准确的结果 力和运动 传动比 	<ul style="list-style-type: none"> 平衡力 校准并读取天平 测量重量，获得最准确的结果 力和运动 	<ul style="list-style-type: none"> 钟摆 校准并读取天平 测量重量，获得最准确的结果 力和运动 	
<p>数学课程： 借鉴和应用数学思想。使用所有数字运算进行计算。计算并运用面积、平均值和比值的概念。测量时间、距离、力和重量，并将结果精确到适当的数值。运用应用方程式；通过解简单的方程式计算出速度。通过分析结果，总结规律；收集和分析表中的数据。以口头、文字和图形方式交流数学思想。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 读取并校准刻度 测量距离 正着计数，倒着计数 比较不同测量方法的准确性 比率和分数 表示误差度 	<ul style="list-style-type: none"> 读取并校准刻度 测量质量 比较不同测量方法的准确性 使用负数 表示误差度 	<ul style="list-style-type: none"> 测量时间 读取并校准刻度 比较不同测量方法的准确性 表示误差度 	



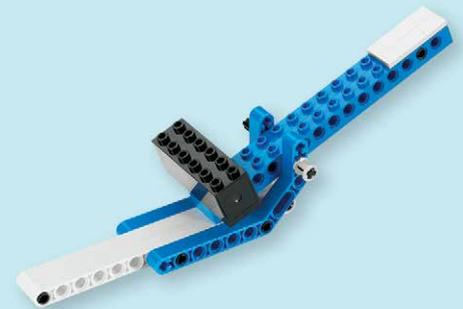
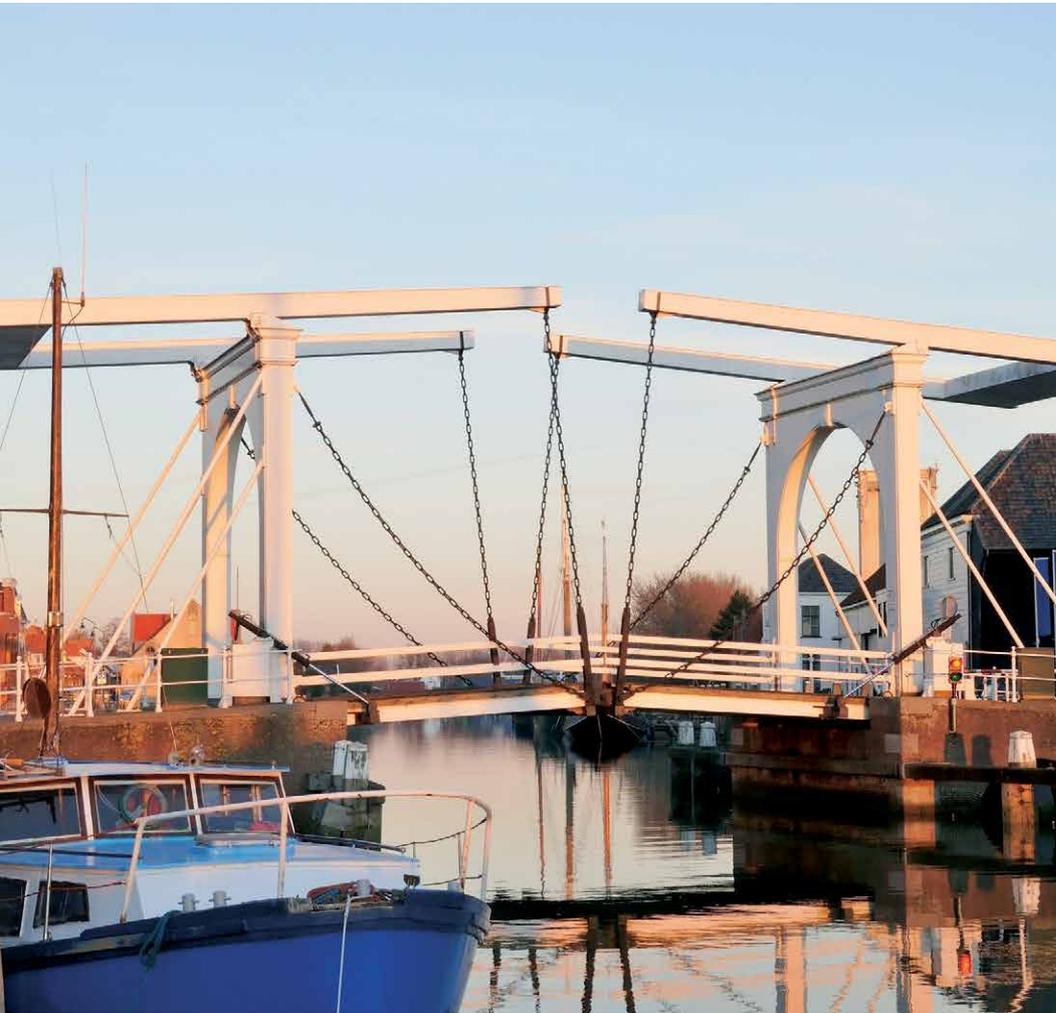
	风车	沙滩艇	飞轮车	
				
能量				
<p>技术课程： 确定需求并开发思路。独立完成以及与团队成员合作完成使用材料和组件及模块化搭建套装，设计和制作优质的工作原型。使用适当的测试确定改进之处。拆装一系列熟悉的产品并测试它们满足预期目标的程度。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 研究帆的材料、形状和面积以了解其捕获风能的效率 研究结构 设计和制作：最有效的风车能量储存和释放系统 	<ul style="list-style-type: none"> 研究帆的形状、面积和与风的角度以了解其捕获风能的效率 研究用于运输的节能机制 设计和制作：最高效的全向风力驱动车 	<ul style="list-style-type: none"> 研究作为速度控制（增速）和安全机构的飞轮 研究作为能量储存系统的飞轮 利用齿轮增速 设计和制作：行驶最平稳的车辆，借助其车载能源储存系统会行驶得最远 	
<p>科学课程： 科学探究包括预测和测量变量对简单机械性能的影响。仔细观察、测量和记录。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 捕获风能以运行机器 储存和转换能量；将动能转换为势能 平衡力和不平衡力 力和运动 	<ul style="list-style-type: none"> 捕获风能以进行运输 通过减速转换能量 力与风阻力 平衡力和不平衡力 力和运动 	<ul style="list-style-type: none"> 储存动能 摩擦力 平衡力和不平衡力 力和运动 传动比 	
<p>数学课程： 借鉴和应用数学思想。使用所有数字运算进行计算。计算并运用面积、平均值和比值的概念。测量时间、距离、力和重量，并将结果精确到适当的数值。运用应用方程式；解简单方程以计算速度。识别结果中的规律；收集和处理表中的数据。以口头、文字和图形方式交流数学思想。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 以时间和面积测量力 估计与帆的形状和面积相关的速度和效率，并进行比较 	<ul style="list-style-type: none"> 估计和测量距离、面积、时间和角度 表示与风的角度相关的速度和效率 表示与帆的形状和面积相关的速度和效率 	<ul style="list-style-type: none"> 测量距离和时间 表示与飞轮的质量相关的速度和行驶的距离 	

	动力车	高速赛车	步行车	机器狗
				
动力机械				
<p>技术课程： 确定需求并开发思路。独立完成以及与团队成员合作完成使用材料和组件及模块化搭建套装，设计和制作优质的工作原型。使用适当的测试确定改进之处。拆装一系列熟悉的产品并测试它们满足预期目标的程度。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 研究减速传动装置、不同的轮胎和车轮类型，以提供更大的转矩 研究齿轮和车轮的不同装置的速度和拉力 设计和制作：可以拉动最重负载的动力车 	<ul style="list-style-type: none"> 研究增速传动装置 设计和制作：当从发射台释放时可行驶最远距离的高速赛车 	<ul style="list-style-type: none"> 研究曲柄、杠杆和联动装置的稳定性和跨进距离以创建步行或往复运动 研究棘轮以控制滑梯和创建单向运动 研究曲柄的相对位置以创建各种逼真的“步态” 研究蜗轮以实现极致减速 设计和制作：可应对最陡峭的山坡和最困难的地形的步行车 	<ul style="list-style-type: none"> 研究杠杆、联动装置、凸轮和曲柄以创建复杂的计时和控制运动 研究滑轮和滑梯以确保安全 使用各种材料为动态模型制作“皮肤” 设计和制作：可模仿像狗一样的行为的“电子”动物
<p>科学课程： 科学探究包括预测和测量变量对简单机械性能的影响。仔细观察、测量和记录。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 研究阻力对摩擦力的影响；减小摩擦力 斜面和功 	<ul style="list-style-type: none"> 研究运动和能量的传递 研究速度与质量之间的关系；动量和动能 力和运动 传动比 	<ul style="list-style-type: none"> 仔细观察人的移动方式，与步行车的实际移动方式进行对比 	<ul style="list-style-type: none"> 仔细观察狗的移动方式，与机器狗的移动方式进行对比 力和运动
<p>数学课程： 借鉴和应用数学思想。使用所有数字运算进行计算。计算并运用面积、平均值和比值的概念。测量时间、距离、力和重量，并将结果精确到适当的数值。运用应用方程式；解简单方程以计算速度。识别结果中的规律；收集和处理表中的数据。以口头、文字和图形方式交流数学思想。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 测量行驶距离和时间 测量和表示坡度角 与每次旋转的行驶距离相关的车轮直径和周长的概念和计算 	<ul style="list-style-type: none"> 测量行驶距离和时间 注意与车轮质量相关的行驶距离的规律 	<ul style="list-style-type: none"> 测量距离、时间 计算速度 注意与曲柄长度相关的步长的规律 测量和表示坡度角 	<ul style="list-style-type: none"> 测量和表示“身体部位”的移动程度和方向以及单位时间的活动次数 注意与凸轮中支轴位置相关的眼球运动的规律 对模型性能（行为）进行定性和定量评估及表示





education



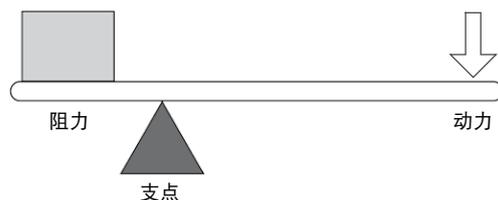
杠杆

简单机械：杠杆

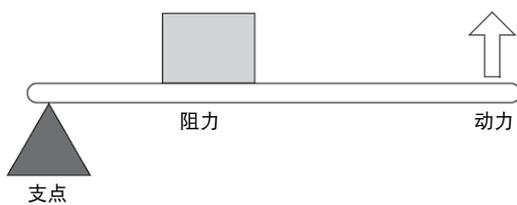
杠杆可能是最常用的简单机械。能绕某一固定点转动的坚硬物体，叫做杠杆。

给杠杆一个支点，就能用它来改变施加的力（作用力）、方向，以及移动距离。动力、支点和阻力是每个杠杆中常见的三个要素。

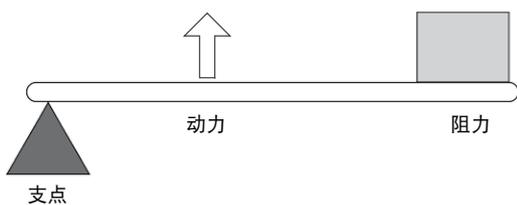
根据这三个共同要素的位置，可以区分一类、二类或三类杠杆。



一类杠杆的支点在动力和阻力之间。一类杠杆的常见示例包括跷跷板、铁撬、老虎钳和剪刀。



二类杠杆的支点和动力位于杠杆两端，阻力位于这两者之间。二类杠杆的常见示例包括胡桃钳、独轮手推车和开瓶器。



三类杠杆的支点和阻力位于杠杆两端，动力位于这两者之间。三类杠杆的常见示例包括镊子和冰夹。

你知道吗？
术语“lever”（杠杆）来源于法语单词 *levier*，意思是“提高”。



A1

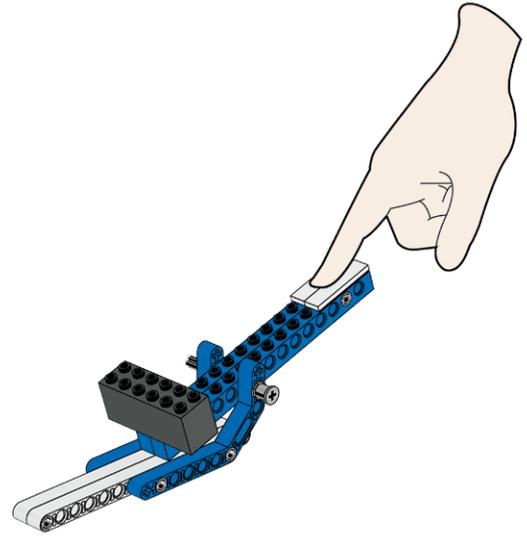
按照图纸 I 第 2 页至第 3 页搭建 A1

向下按该杠杆，提升负载。

请描述提升该负载有多费力或多省力。

圈出并标注支点、阻力和动力。

这是哪类杠杆？

**A2**

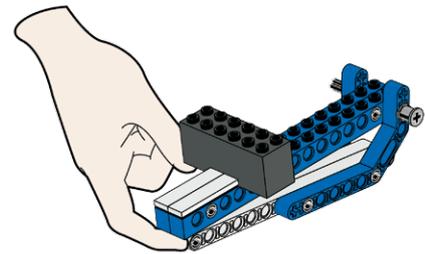
按照图纸 I 第 4 页至第 5 页搭建 A2

提升该杠杆。

请描述提升该负载有多费力或多省力。

圈出并标注支点、阻力和动力。

这是哪类杠杆？

**A3**

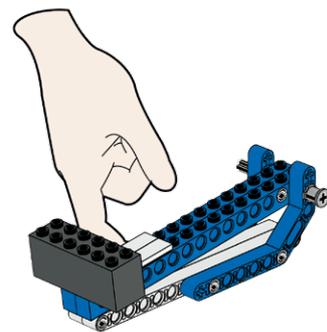
按照图纸 I 第 6 页至第 7 页搭建 A3

提升该杠杆。

请描述提升该负载有多费力或多省力。

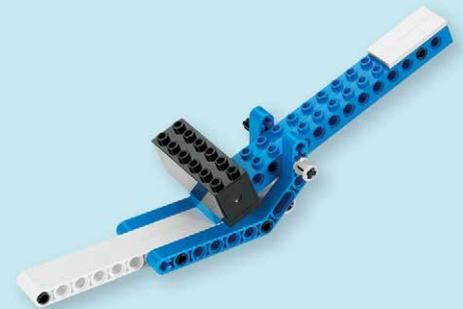
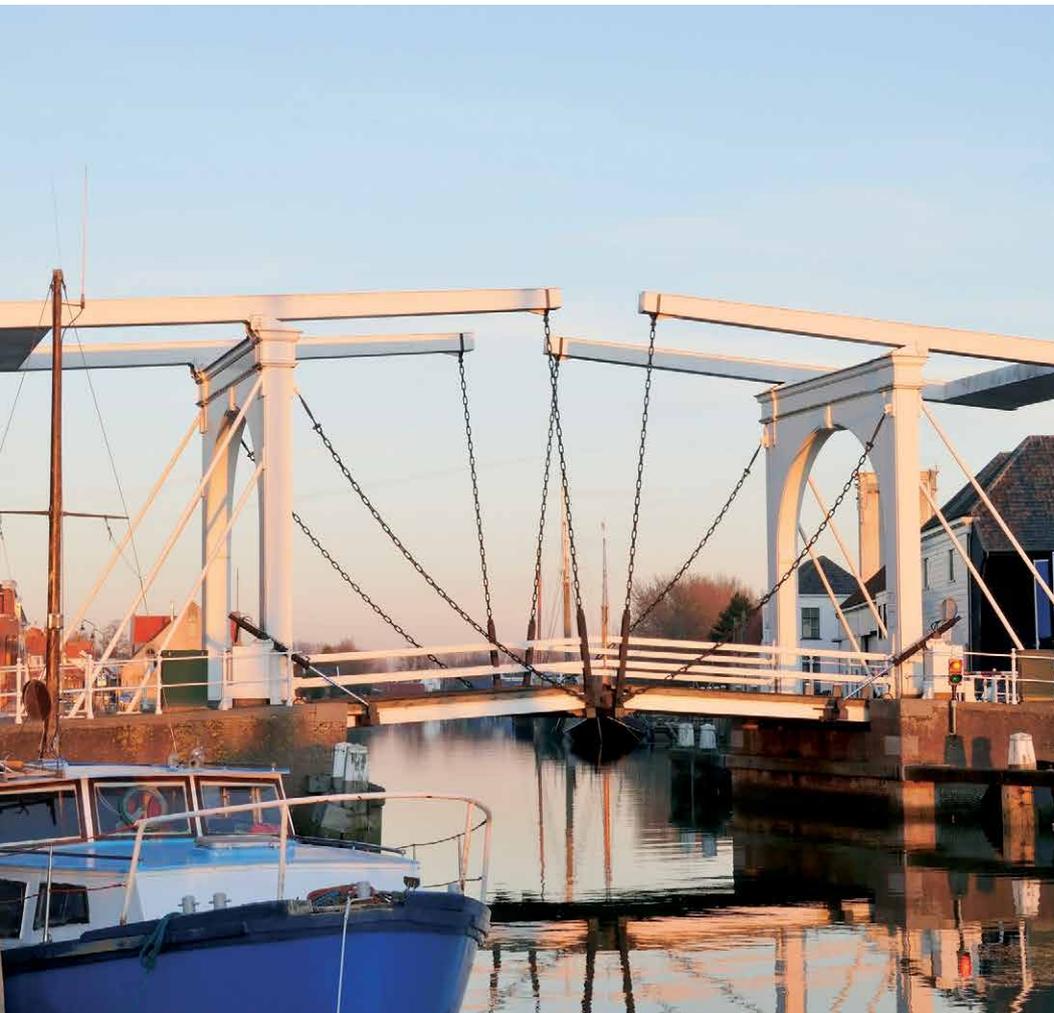
圈出并标注支点、阻力和动力。

这是哪类杠杆？





education



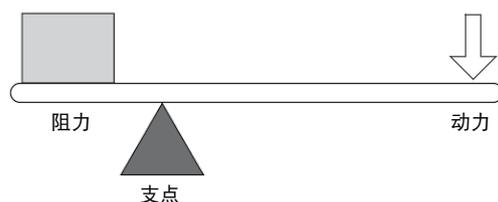
杠杆

简单机械：杠杆

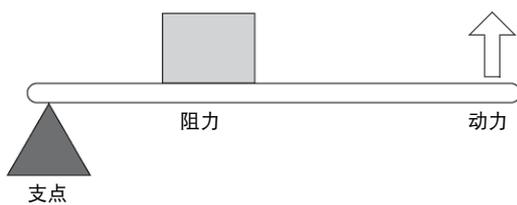
杠杆可能是最常用的简单机械。能绕某一固定点转动的坚硬物体，叫做杠杆。

给杠杆一个支点，就能用它来改变施加的力（作用力）、方向，以及移动距离。动力、支点和阻力是每个杠杆中常见的三要素。

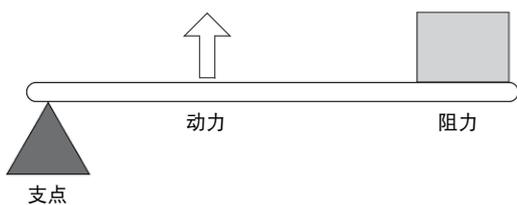
根据这三个共同要素的位置，可以区分一类、二类或三类杠杆。



一类杠杆的支点在动力和阻力之间。一类杠杆的常见示例包括跷跷板、铁撬、老虎钳和剪刀。



二类杠杆的支点和动力位于杠杆两端，阻力位于这两者之间。二类杠杆的常见示例包括胡桃钳、独轮手推车和开瓶器。



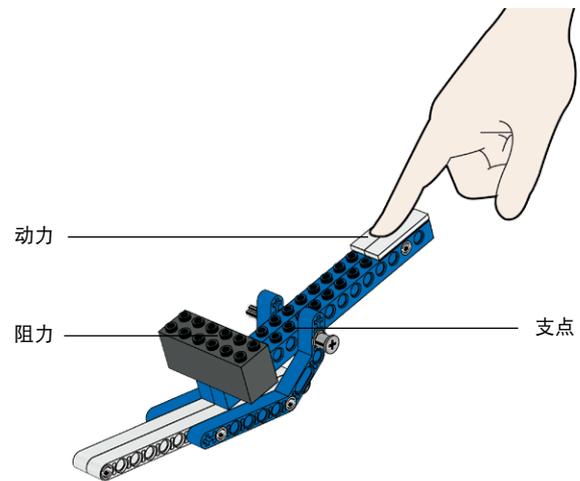
三类杠杆的支点和阻力位于杠杆两端，动力位于这两者之间。三类杠杆的常见示例包括镊子和冰夹。

你知道吗？
术语“lever”（杠杆）来源于法语单词 *levier*，意思是“提高”。

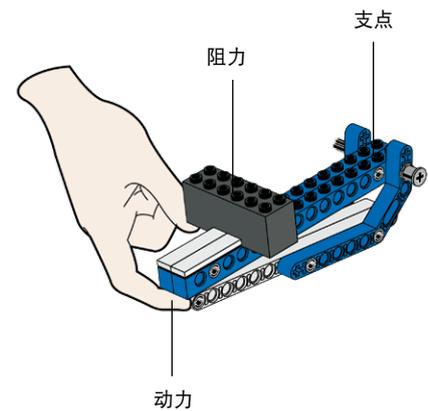


A1

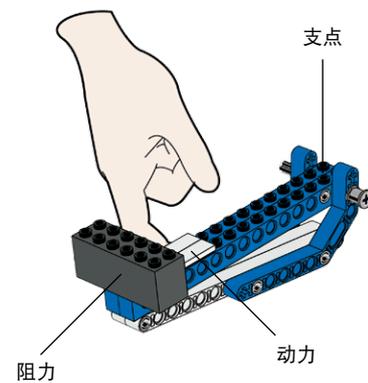
此模型展示的是一类杠杆。此杠杆的动力和阻力位于杠杆的两端，支点位于这两者之间。此模型移动负载所需的动力最小。

**A2**

此模型展示的是二类杠杆。此杠杆的动力和支点位于杠杆的两端，阻力位于这两者之间。移动负载所需的动力大约为阻力的一半。

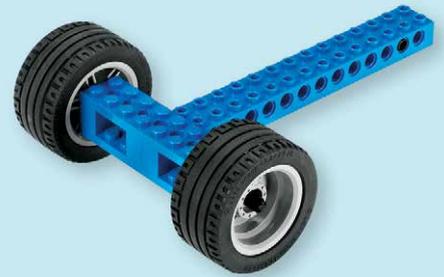
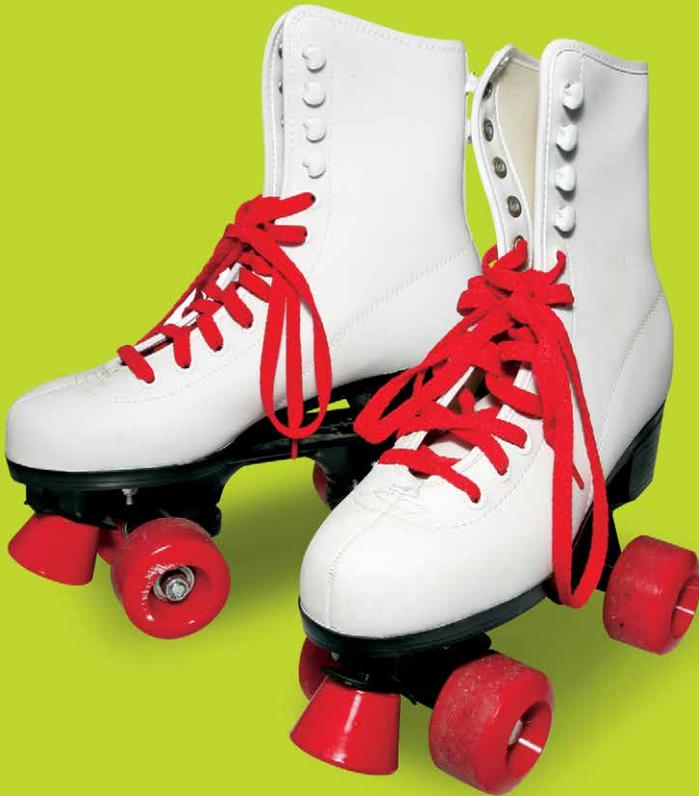
**A3**

此模型展示的是三类杠杆。此杠杆的支点和阻力位于杠杆的两端，动力位于这两者之间。尽管所需的动力比直接提升负载所用的力大，但是使用三类杠杆的好处是，相比直接提升负载，这样可以将负载移动更长距离。





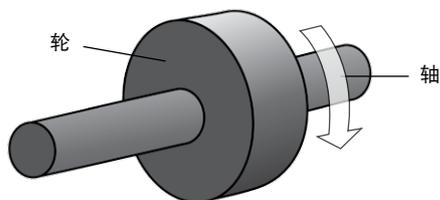
education



轮轴

简单机械：轮轴

轮轴通常为圆形物体，通常轮大轴小，彼此牢牢地固定在一起。



轮和轴的转速始终相同。由于轮子的周长更长，轮子表面的速度就更快，旋转距离也就更大。

与在地上拖动负载相比，将负载置于带轮的工具上几乎总是能减小摩擦。科学和工程设计领域的轮子并不总是用于运输。带凹槽的轮子称为滑轮，带轮齿的轮子称为齿轮。

轮轴的常见示例有擀面杖、溜冰鞋和手推车。

你知道吗？

迄今人类发现的第一个建筑轮子是由大约 5,600 年前的苏美尔人制造的。



B1

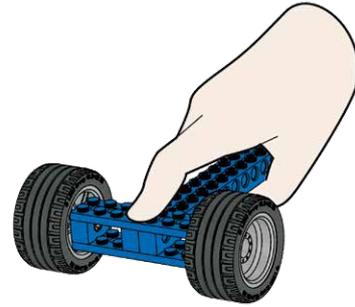
按照图纸 I 第 8 页至第 9 页搭建 B1

沿着桌子直线推动该模型。

描述实际发生的情况。

现在，尝试按照有急转弯的“Z”字形推动该模型。

描述实际发生的情况。



B2

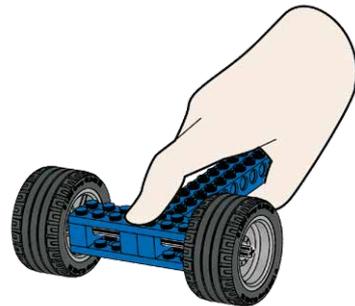
按照图纸 I 第 10 页至第 11 页搭建 B2

沿着桌子直线推动该模型。

描述实际发生的情况。

现在，尝试按照有急转弯的“Z”字形推动该模型。

描述实际发生的情况，并与上面的模型作比较。



B3

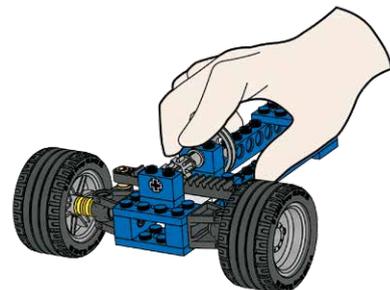
按照图纸 I 第 12 页至第 15 页搭建 B3

沿着桌子直线推动该模型。

描述实际发生的情况。

现在，尝试按照有急转弯的“Z”字形推动该模型。

描述实际发生的情况，并与上面的两个模型作比较。

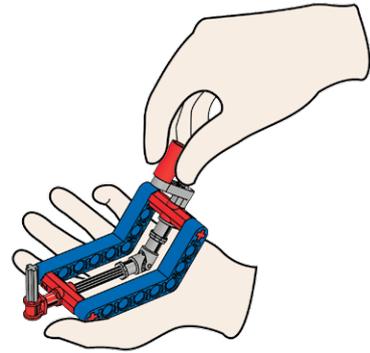




B4

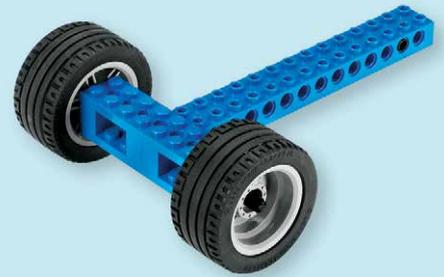
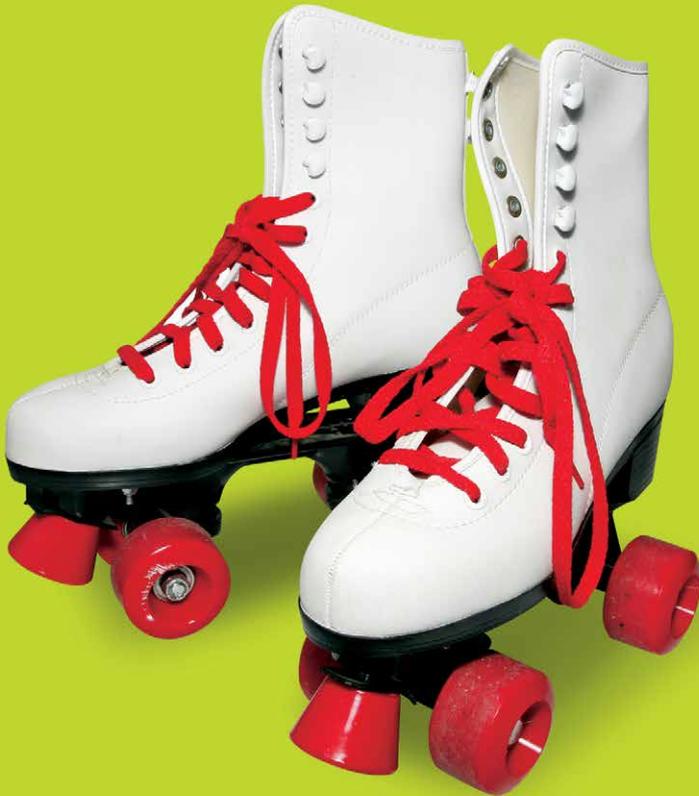
按照图纸 I 第 16 页至第 17 页搭建 B4

描述实际发生的情况，并描述转动把手时万向节的运动情况。





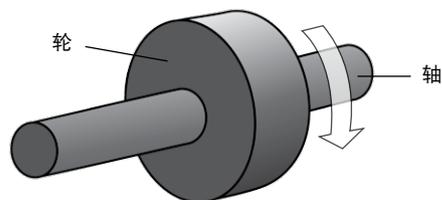
education



轮轴

简单机械：轮轴

轮轴通常为圆形物体，通常轮大轴小，彼此牢牢地固定在一起。



轮和轴的转速始终相同。由于轮子的周长更长，轮子表面的速度就更快，旋转距离也就更大。

与在地上拖动负载相比，将负载置于带轮的工具上几乎总是能减小摩擦。科学和工程设计领域的轮子并不总是用于运输。带凹槽的轮子称为滑轮，带轮齿的轮子称为齿轮。

轮轴的常见示例有擀面杖、溜冰鞋和手推车。

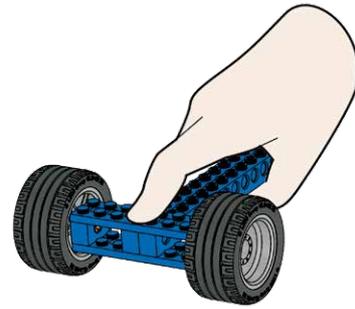
你知道吗？

迄今人类发现的第一个建筑轮子是由大约 5,600 年前的苏美尔人制造的。

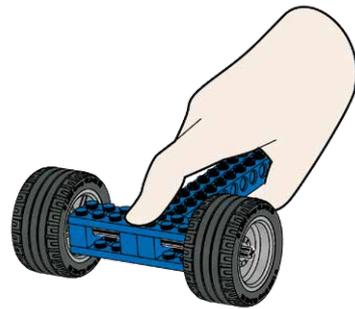


B1

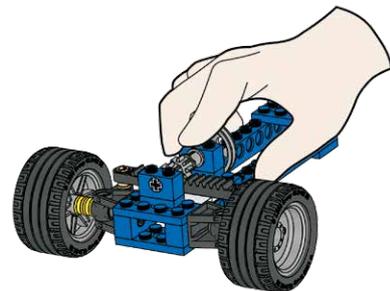
此模型展示的是采用分轴的手推车。沿直线推动该模型或者按照有急转弯的“Z”字形推动该模型，都能很容易地对其进行操控。分轴可以使轮子以不同的速度转动。

**B2**

此模型展示的是采用固定轴的手推车。沿直线推动该模型，可以很容易地对其进行操控。但是，若按照有急转弯的“Z”字形推动该模型，则很难对其进行操控，因为轮子不能以不同的速度转动。转弯时，总有一个轮子会打滑。

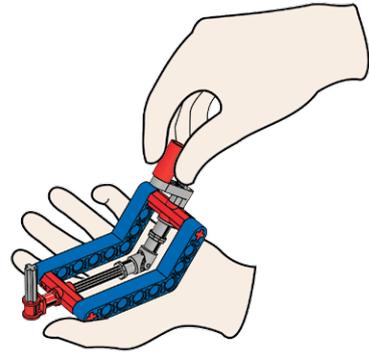
**B3**

此模型展示的是有转向系统的手推车。沿直线推动该模型或者按照有急转弯的“Z”字形推动该模型，都能很容易地对其进行操控。分轴可以使轮子以不同的速度转动，转向盘可以进行良好地控制。



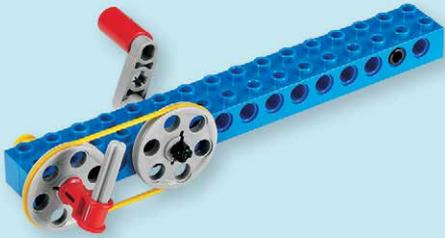
B4

此模型展示的是万向节。当转动把手时，旋转运动经万向节倾斜地传输至输出。输入与输出的速度比为 1:1。





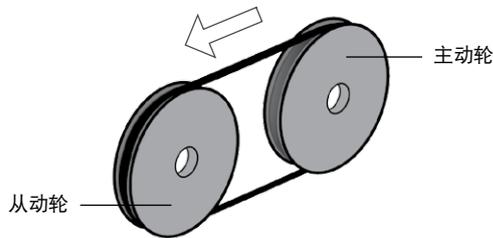
education



滑轮

简单机械：滑轮

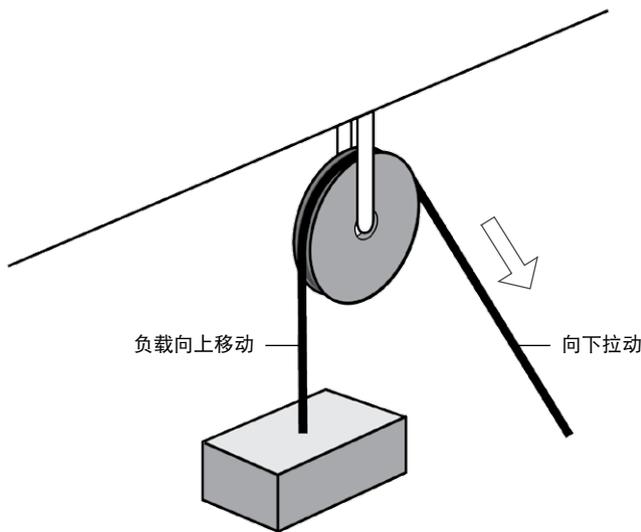
滑轮是由缠绕在轮缘上的绳索、链条或皮带移动的轮子。



在一组由皮带驱动的滑轮中，两个滑轮通过一条传动带相连接。被施加外力（作用力）的轮子称为主动轮，另一个轮子称为从动轮。主动轮提供动力，从动轮不提供动力。当主动轮转动时，传动带移动并带动从动轮以相同方向转动。如果主动轮比从动轮小，则从动轮比主动轮转动得慢。

由皮带驱动的滑轮依靠皮带摩擦传递运动。如果皮带过紧，皮带会对滑轮轴和轴承产生多余的摩擦力。如果皮带过松，皮带会滑移，就不能有效地利用作用力。皮带会在皮带传动机构过载时出现滑移，从而对机构起到保护作用。

对于重型起重作业，可以将多个滑轮组成起重系统，以便更轻松地举起重物。



使用单个滑轮不能更轻松举起负载，但是可以在不增加速度或必要作用力的情况下改变运动方向。只能通过拉动绳索提升负载。滑轮分为定滑轮和动滑轮。定滑轮和动滑轮的区别是，当移动负载时，定滑轮不会上下移动。

定滑轮常常固定在顶梁或顶椽上，只能绕着自身的轴旋转。在起重或拖动系统中，多个滑轮共用一个轴，称为滑轮组。

滑轮的常见示例有百叶窗、窗帘和旗杆。

你知道吗？

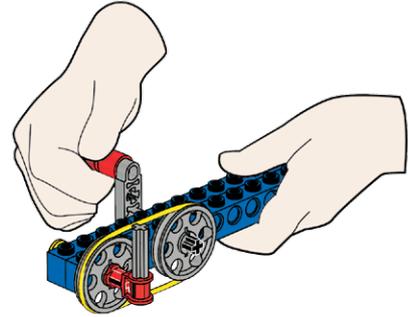
滑轮开启了英国的批量生产时代。19世纪初，英国开始生产滑轮，为拿破仑战争时期的英国皇家海军军舰提供滑轮组。



C1**按照图纸 I 第 18 页搭建 C1**

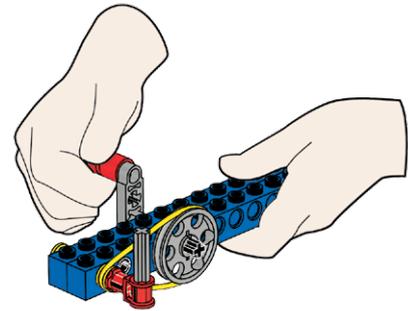
转动把手，并描述主动轮和从动轮的速度。

然后，轻轻增加输出指示棒上的握力，描述实际发生的情况。

**C2****按照图纸 I 第 19 页搭建 C2**

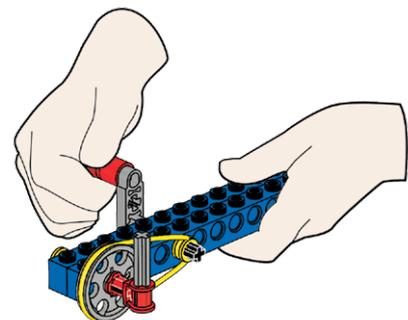
转动把手，并描述主动轮和从动轮的速度。

然后，轻轻增加输出指示棒上的握力，描述实际发生的情况。

**C3****按照图纸 I 第 20 页搭建 C3**

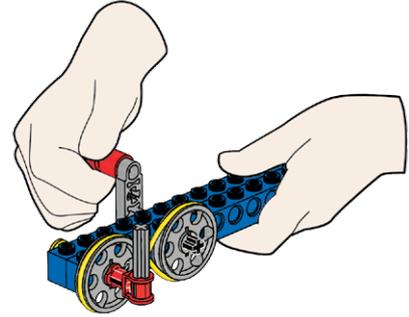
转动把手，并描述主动轮和从动轮的速度。

然后，轻轻增加输出指示棒上的握力，描述实际发生的情况。

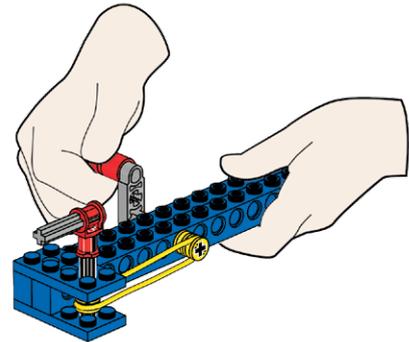


C4**按照图纸 I 第 21 页搭建 C4**

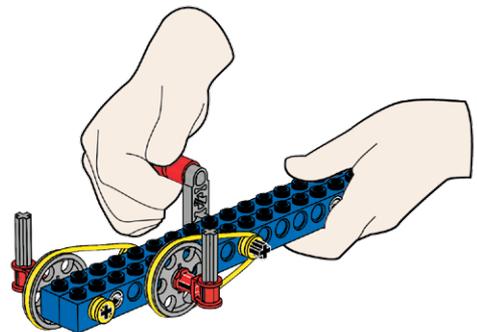
转动把手，并描述主动轮和从动轮的速度。然后，轻轻增加输出指示棒上的握力，描述实际发生的情况。

**C5****按照图纸 I 第 22 页至第 23 页搭建 C5**

转动把手，描述主动轮和从动轮的速度。标注主动轮和从动轮。圈出主动轮和从动轮的准确位置。

**C6****按照图纸 I 第 24 页至第 25 页搭建 C6**

转动把手，描述主动轮和从动轮的速度。标注主动轮和从动轮。圈出主动轮和从动轮的准确位置。

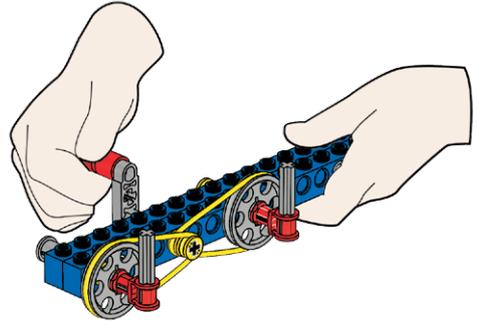


C7

按照图纸 I 第 26 页至第 27 页搭建 C7

转动把手，描述主动轮和从动轮的速度。

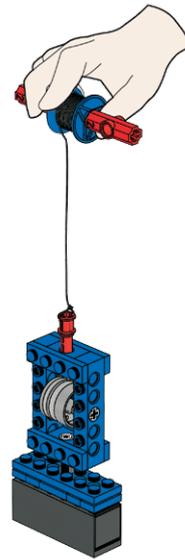
标注主动轮和从动轮。圈出主动轮和从动轮的准确位置。



C8

按照图纸 I 第 28 页至第 31 页搭建 C8

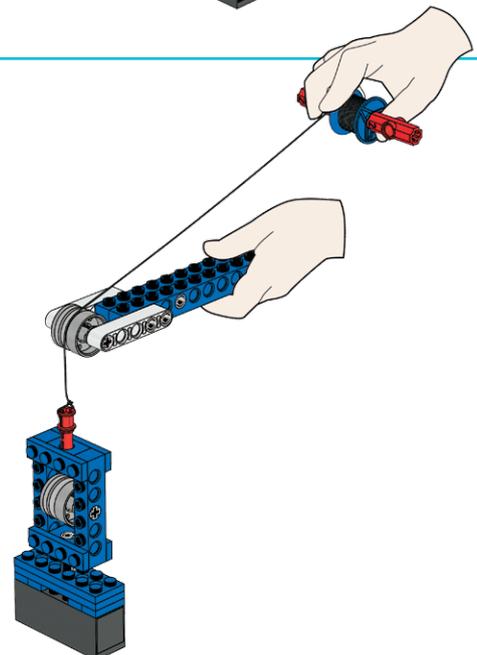
提起细绳以提升负载。描述实际发生的情况。



C9

按照图纸 I 第 32 页至第 35 页搭建 C9

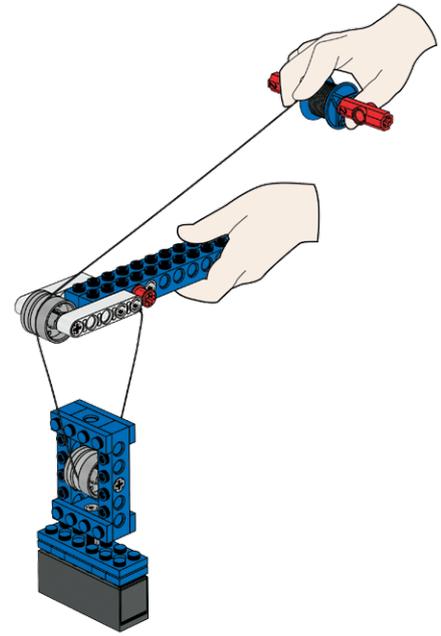
拉动细绳以提升负载。描述实际发生的情况。



C10

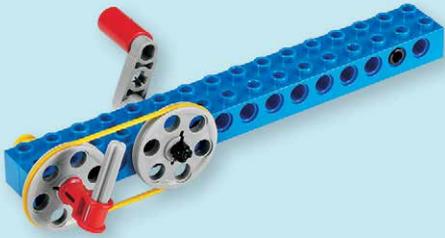
按照图纸 I 第 36 页搭建 C10

拉动细绳以提升负载。描述实际发生的情况。





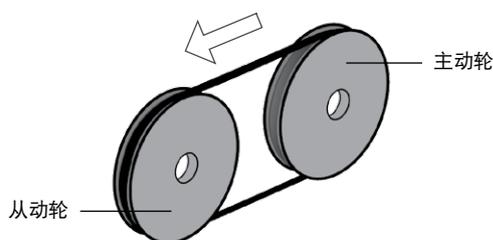
education



滑轮

简单机械：滑轮

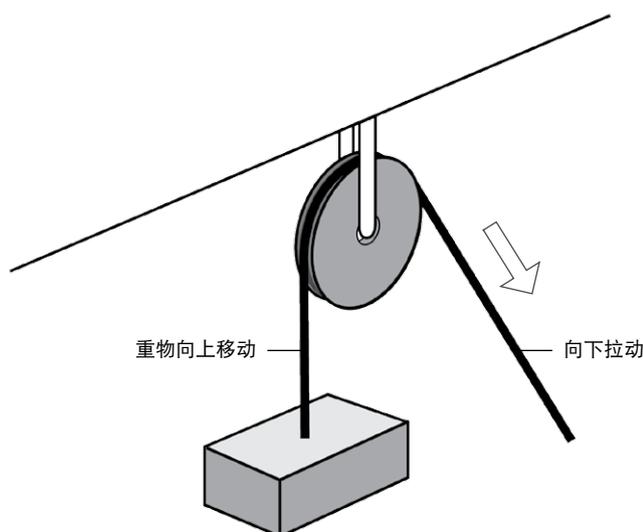
滑轮是由缠绕在轮缘上的绳索、链条或皮带移动的轮子。



在一组由皮带驱动的滑轮中，两个滑轮通过一条传动带相连接。被施加外力（作用力）的轮子称为主动轮，另一个轮子称为从动轮。主动轮提供输入力，而从动轮提供输出力。当主动轮转动时，传动带移动并带动从动轮以相同方向转动。如果主动轮比从动轮小，则从动轮比主动轮转动得慢。

由皮带驱动的滑轮依靠皮带摩擦传递运动。如果皮带过紧，皮带会对滑轮轴和轴承产生多余的摩擦力。如果皮带过松，皮带会滑移，就不能有效地利用作用力。滑移是皮带传动机构的一个过载保护安全功能。

对于重型起重作业，可以将多个滑轮组成起重系统，以便更轻松地举起重物。



使用单个滑轮不能更轻松地举起负载，但是可以在不增加速度或必要作用力的情况下改变运动方向。只能通过拉动绳索提升负载。滑轮分为定滑轮和动滑轮。定滑轮和动滑轮的区别是，当移动负载时，定滑轮不会上下移动。

定滑轮常常固定在顶梁或顶椽上，只能绕着自身的轴旋转。在起重或拖动系统中，多个滑轮共用一个轴，称为滑轮组。

滑轮的常见示例有百叶窗、窗帘和旗杆。

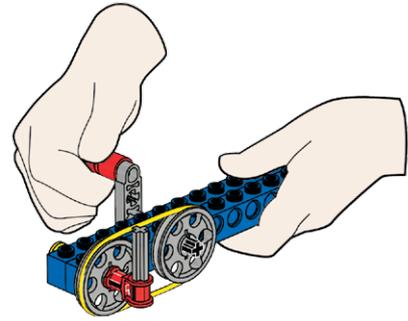
你知道吗？

滑轮开启了英国的批量生产时代。19世纪初，英国开始生产滑轮，为拿破仑战争时期的英国皇家海军军舰提供滑轮组。

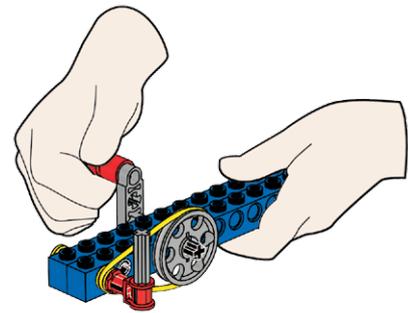


C1

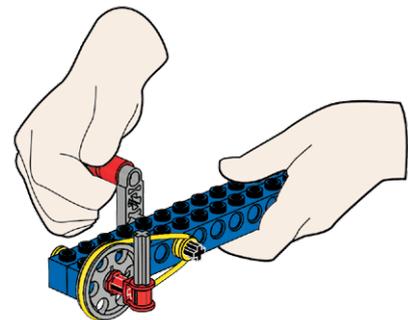
此模型展示的是由皮带驱动的滑轮，其中主动轮和从动轮的速度和方向相同。轻夹输出指示棒会使从动轮停止转动，因为这会导致皮带滑移。

**C2**

此模型展示的是由皮带驱动的增加速度的滑轮。从动轮的转速高于主动轮的转速，但是输出力会减小，皮带会滑移。

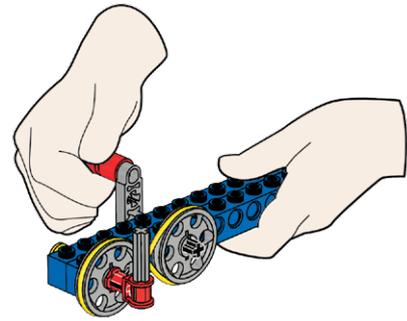
**C3**

此模型展示的是由皮带驱动的减小速度的滑轮。从动轮的转速低于主动轮的转速。这会增大输出力，但是皮带会随着负载的增加而滑移。

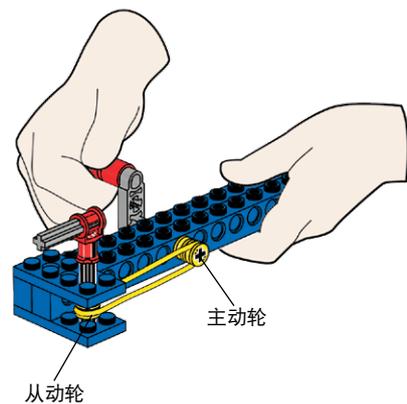


C4

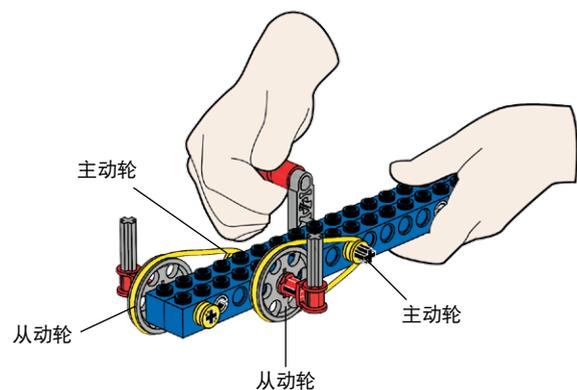
此模型展示的是由皮带驱动的滑轮，其中主动轮和从动轮的速度相同，但是由于皮带交叉，因此它们的转动方向相反。

**C5**

此模型展示的是由皮带驱动的滑轮，其中主动轮和从动轮的速度相同，但是由于皮带扭转，因此它们的运动角度会有变化。

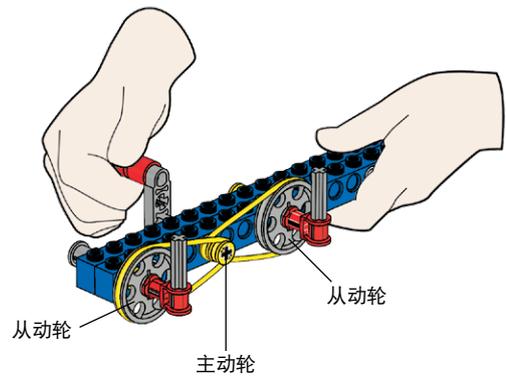
**C6**

此模型展示的是使用复合滑轮系统的由皮带驱动的滑轮。这样可以明显减小速度，但同时也会大幅增加输出力。小主动轮会减慢大从动轮的移动速度。与大从动轮共用一个轴的小主动轮成为了第二大从动轮的主动轮。

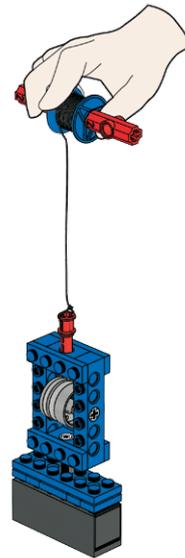


C7

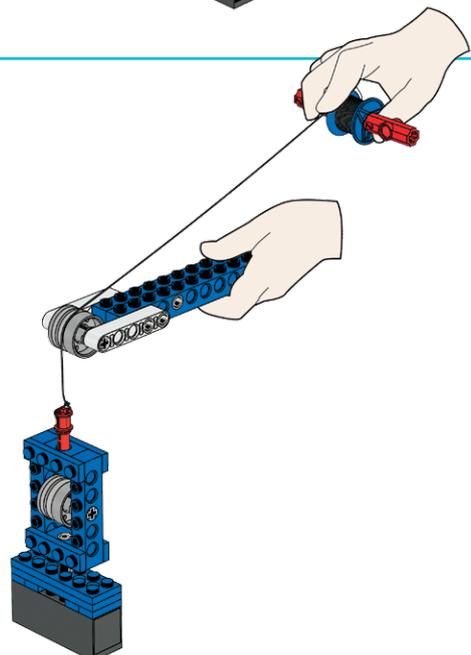
此模型展示的是由皮带驱动的滑轮，其中一个主动轮驱动两个从动轮，从而产生双倍的输出力。主动轮和从动轮大小上的不同会导致速度减小，但是输出力会增加。

**C8**

此模型没有增加或减小必要的作用力、速度或距离。只是提升或降低装上的全部乐高® 砝码零件。

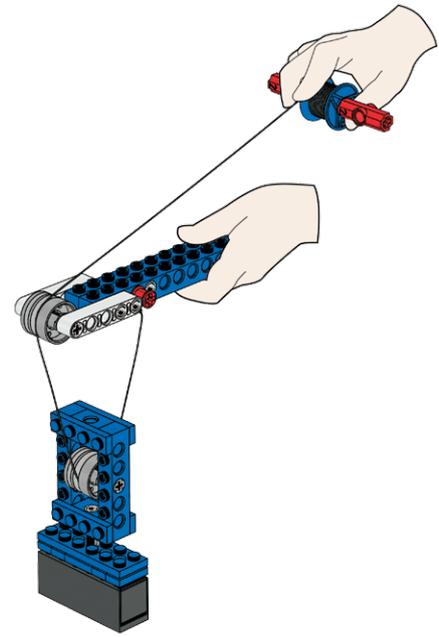
**C9**

此模型展示的是单个定滑轮。它不能省力，也不能改变速度，仅是改变了运动方向。



C10

此模型展示的是定滑轮和动滑轮。它将提升负载所需的作用力减少了一半，同时降低了提升负载的速度。必须将细绳拉长至其两倍长度，才能提升重物。





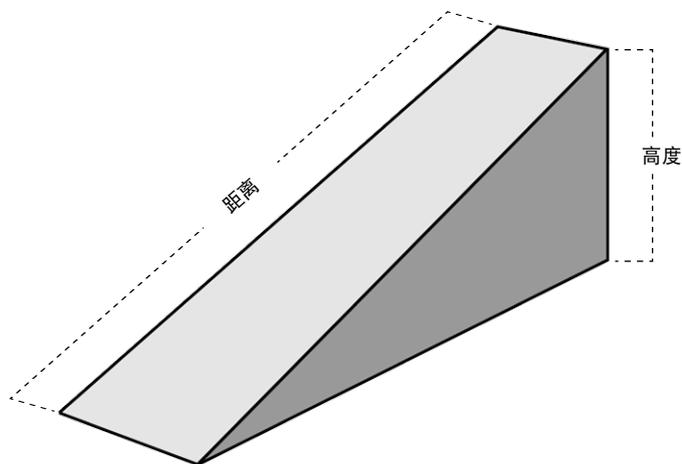
education



斜面

简单机械：斜面

斜面是用以提升物体的倾斜表面。斜坡即为其中一例。



借助斜面将物体提升至一定高度，一定会将该物体移动更长距离，但是这会比垂直向上提升该物体更加省力。

垂直向上提升一个已知的负载距离短但费力，使用斜面慢慢提升负载更省力但距离更长，这两种方法各有利弊，需要权衡。也就是说，两者的工作量一样。

斜面的常见示例有斜坡、梯子和楼梯。

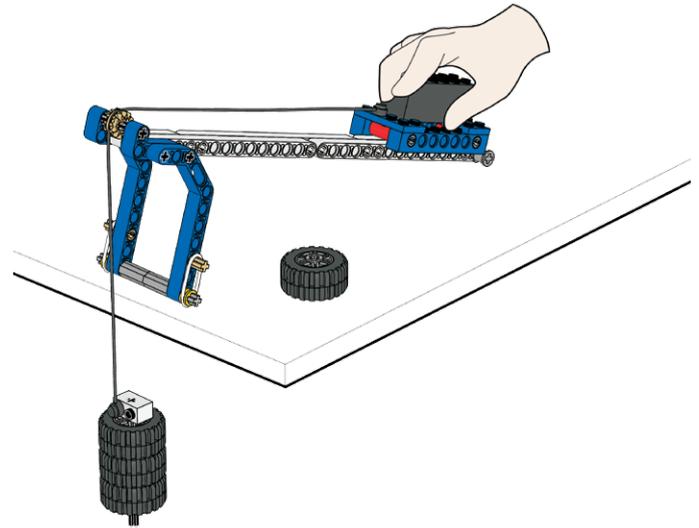
你知道吗？

早在数千年前，人们便知道斜面的优点并加以利用。古埃及人利用了泥土堆成的斜面，减轻了将巨石运往金字塔顶端的劳力。



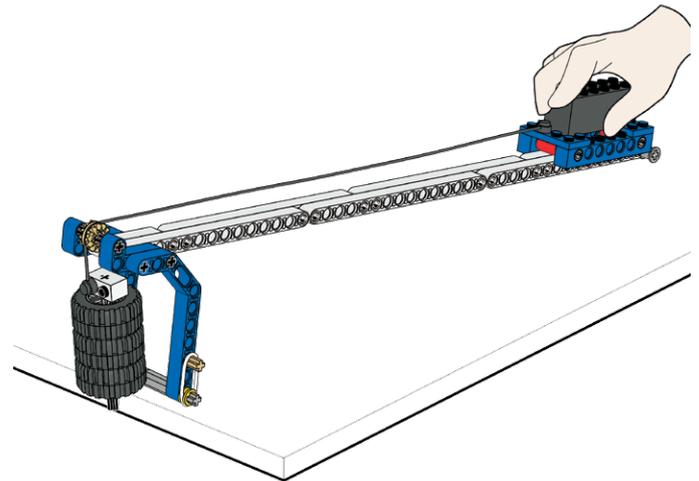
D1

按照图纸 II 第 2 页至第 12 页搭建 D1
松开负载。描述实际发生的情况。



D2

按照图纸 II 第 13 页至第 15 页搭建 D2
松开负载。描述实际发生的情况。





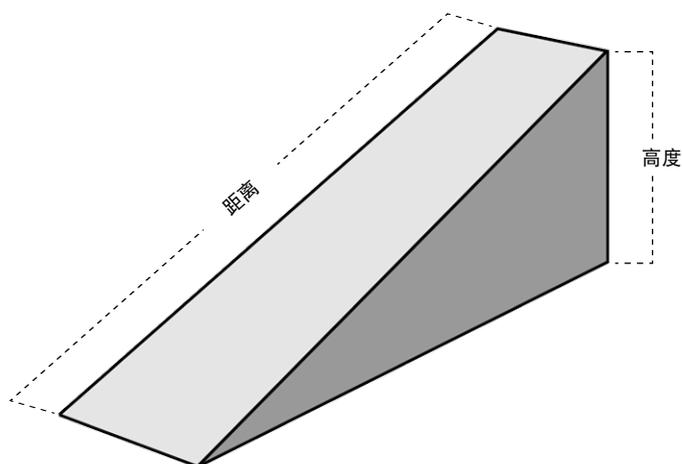
education



斜面

简单机械：斜面

斜面是用以提升物体的倾斜表面，如斜坡。



借助斜面将物体提升至一定高度，一定会将该物体移动更长距离，但是这会比垂直向上提升该物体更加省力。

垂直向上提升一个已知的负载距离短但费力，使用斜面慢慢提升负载更省力但距离更长，这两种方法各有利弊，需要权衡。也就是说，两者的工作量一样。

斜面的常见示例有斜坡、梯子和楼梯。

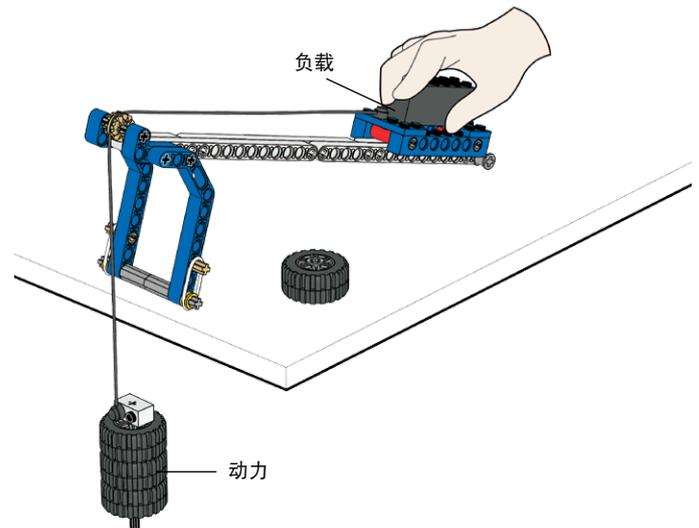
你知道吗？

早在数千年前，人们便知道斜面的优点并加以利用。古埃及人利用了泥土堆成的斜面，减轻了将巨石运往金字塔顶端的劳力。

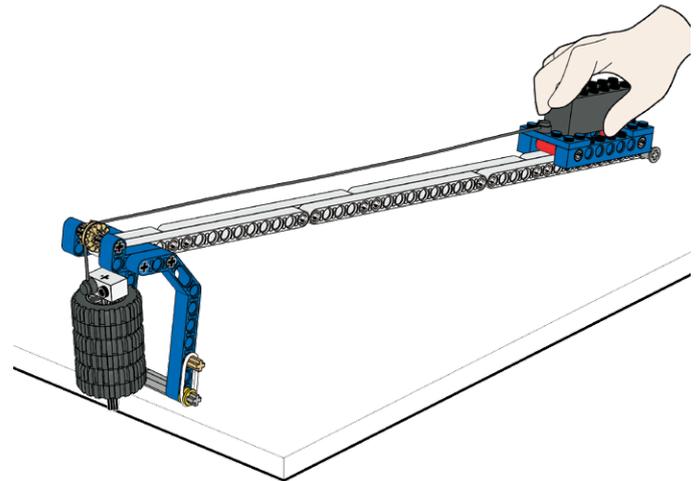


D1

此模型展示的是短斜面。松开负载时什么也不会发生。动力不足以将负载提升至斜面顶端。如果再增加一个轮子，动力便能够提升该负载。

**D2**

此模型展示的是长斜面。由于斜面距离加长，倾斜度减小，因此动力能够将负载提升至斜面顶端。





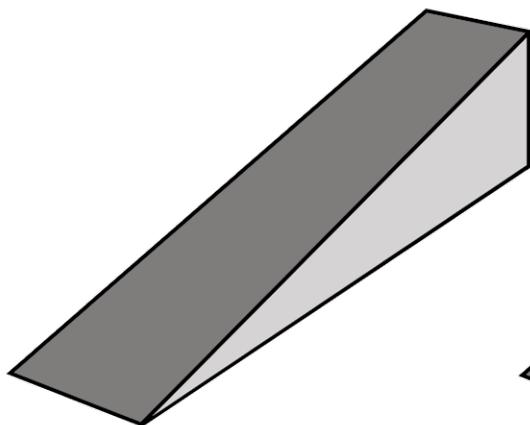
education



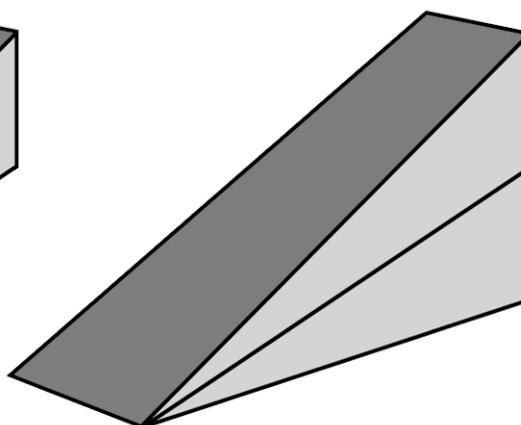
楔子

简单机械：楔子

楔子是斜面的一种改型。与斜面不同，楔子可以移动。



单楔



双楔

楔子可以有一个或两个坡面。用力取决于楔子的长度和宽度之间的关系，以及坡面。

楔子的常见示例包括斧头、小刀和门挡。

你知道吗？

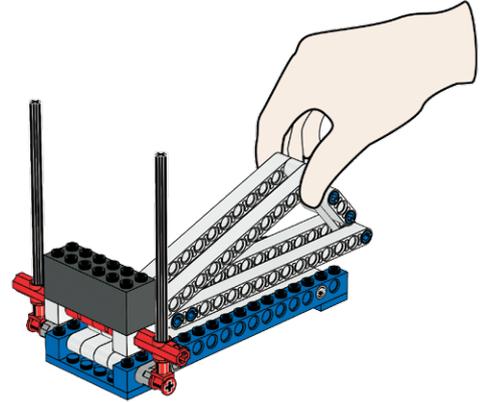
可以使用楔子来破开花岗岩！
一种称作插楔开石工具的简单装置可以破开巨大的花岗岩石块。



E1

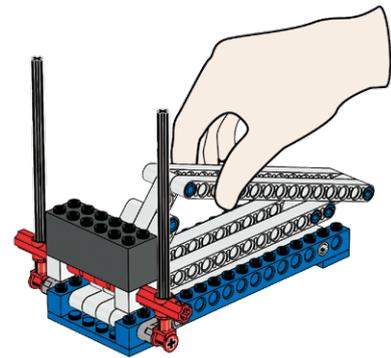
按照图纸 II 第 16 页至第 25 页搭建 E1

将楔子推到负载下面。描述实际发生的情况。



E2

将楔子转过来，然后再次将其推到负载下面。描述实际发生的情况，并与上面的模型作比较。





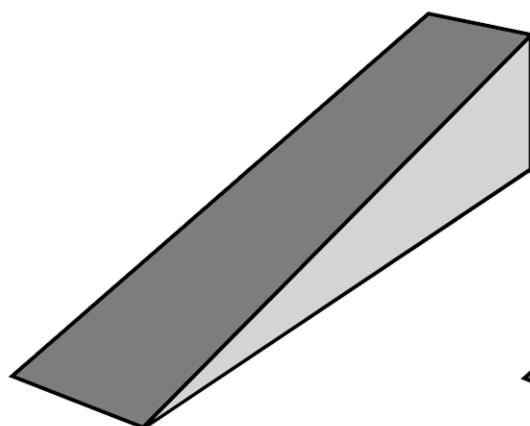
education



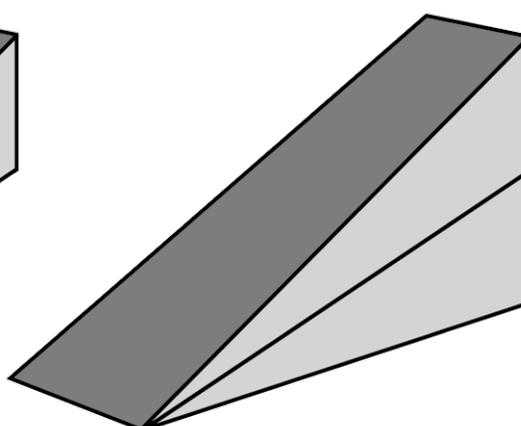
楔子

简单机械：楔子

楔子是斜面的一种改型。与斜面不同，楔子可以移动。



单楔



双楔

楔子可以有一个或两个坡面。用力取决于楔子的长度和宽度之间的关系，以及坡面。

楔子的常见示例包括斧头、小刀和门挡。

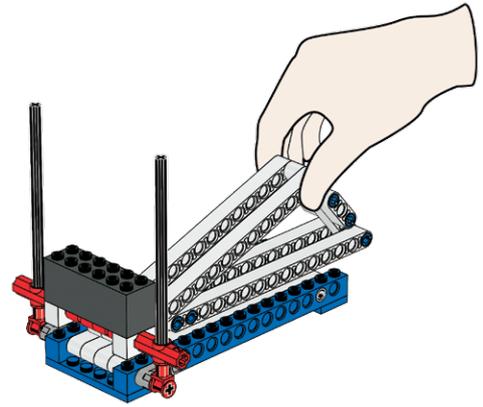
你知道吗？

可以使用楔子来破开花岗岩！
一种称作插楔开石工具的简单装置可以破开巨大的花岗岩石块。

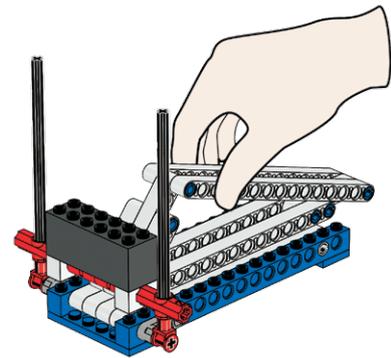


E1

此模型展示的是具有长坡面的单楔。由于该楔子的角度小，因此抬起负载所需的力小。

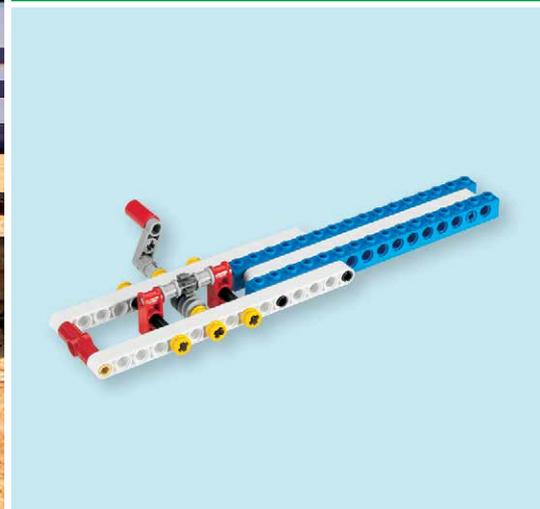
**E2**

此模型展示的是具有短坡面的单楔。由于其坡面的倾角大，因此相比前一个楔子需要用更大的力来抬起负载。但它的运动距离也较短。





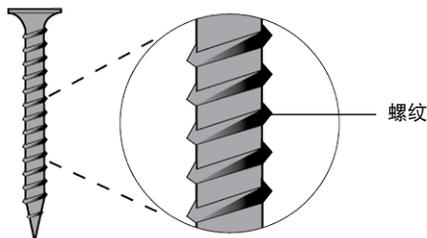
education



螺钉

简单机械：螺钉

螺钉是斜面的一种改型。螺钉的螺纹就像是环绕圆柱体的斜面。螺纹的宽度就像是斜面的角度。



螺钉的螺距越细小，所需的转数越多，但也会更轻松地钉入螺钉。负载是木材对螺钉施加的摩擦力和其他力。

将一个螺钉拧入一块木头时，就像是将该长斜面旋进该负载中。转动螺丝刀的力会被转换成将螺钉拧入物体的垂直作用力。螺钉在一次完整旋转中移动的距离取决于螺距。

螺距是指螺钉每厘米的螺纹数量。如果一个螺钉每厘米有 8 个螺纹，则该螺钉的螺距为 $1/8$ 。螺距为 $1/8$ 的螺钉在一次完整旋转中能够向物体中移动 $1/8$ 厘米的距离。

螺钉的常见示例有螺钉、螺丝锥和钻子。

你知道吗？

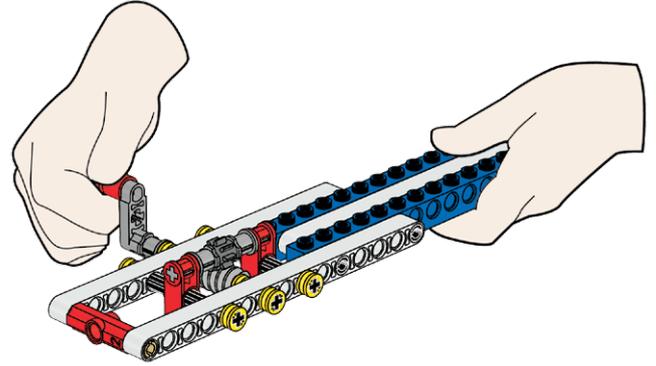
在公元前 3 世纪，希腊科学家、数学家和发明家阿基米德根据螺钉设计了螺杆泵，来输送水进行灌溉。



F1

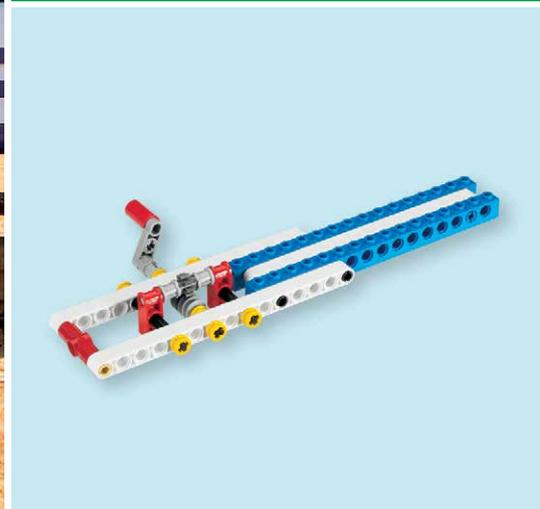
按照图纸 II 第 26 页至第 32 页搭建 F1

转动把手，并描述速度和方向会发生什么变化。





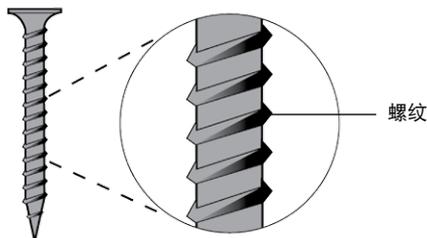
education



螺钉

简单机械：螺钉

螺钉是斜面的一种改型。螺钉的螺纹就像是环绕圆柱体的斜面。螺纹的宽度就像是斜面的角度。



螺钉的螺距越细小，所需的转数越多，但也会更轻松地钉入螺钉。负载是木材对螺钉施加的摩擦力和其他力。

将一个螺钉拧入一块木头时，就像是将该长斜面旋进该负载中。转动螺丝刀的力会被转换成将螺钉拧入物体的垂直作用力。螺钉在一次完整旋转中移动的距离取决于螺距。

螺距是指螺钉每厘米的螺纹数量。如果一个螺钉每厘米有 8 个螺纹，则该螺钉的螺距为 $1/8$ 。螺距为 $1/8$ 的螺钉在一次完整旋转中能够向物体中移动 $1/8$ 厘米的距离。

螺钉的常见示例有螺钉、螺丝锥和钻子。

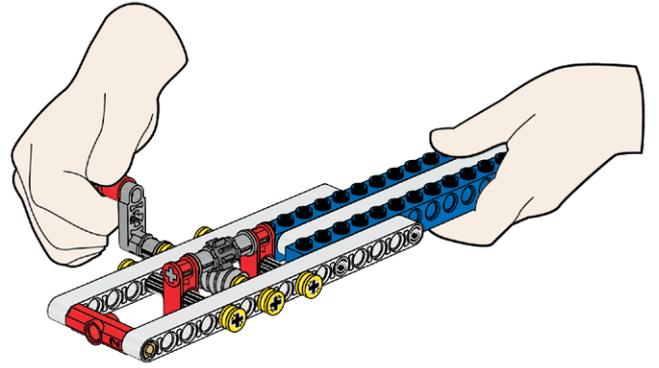
你知道吗？

在公元前 3 世纪，希腊科学家、数学家和发明家阿基米德根据螺钉设计了螺杆泵，来输送水进行灌溉。



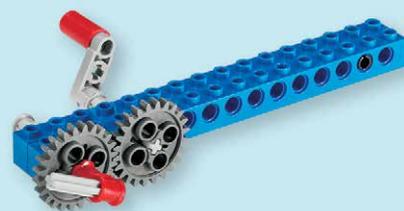
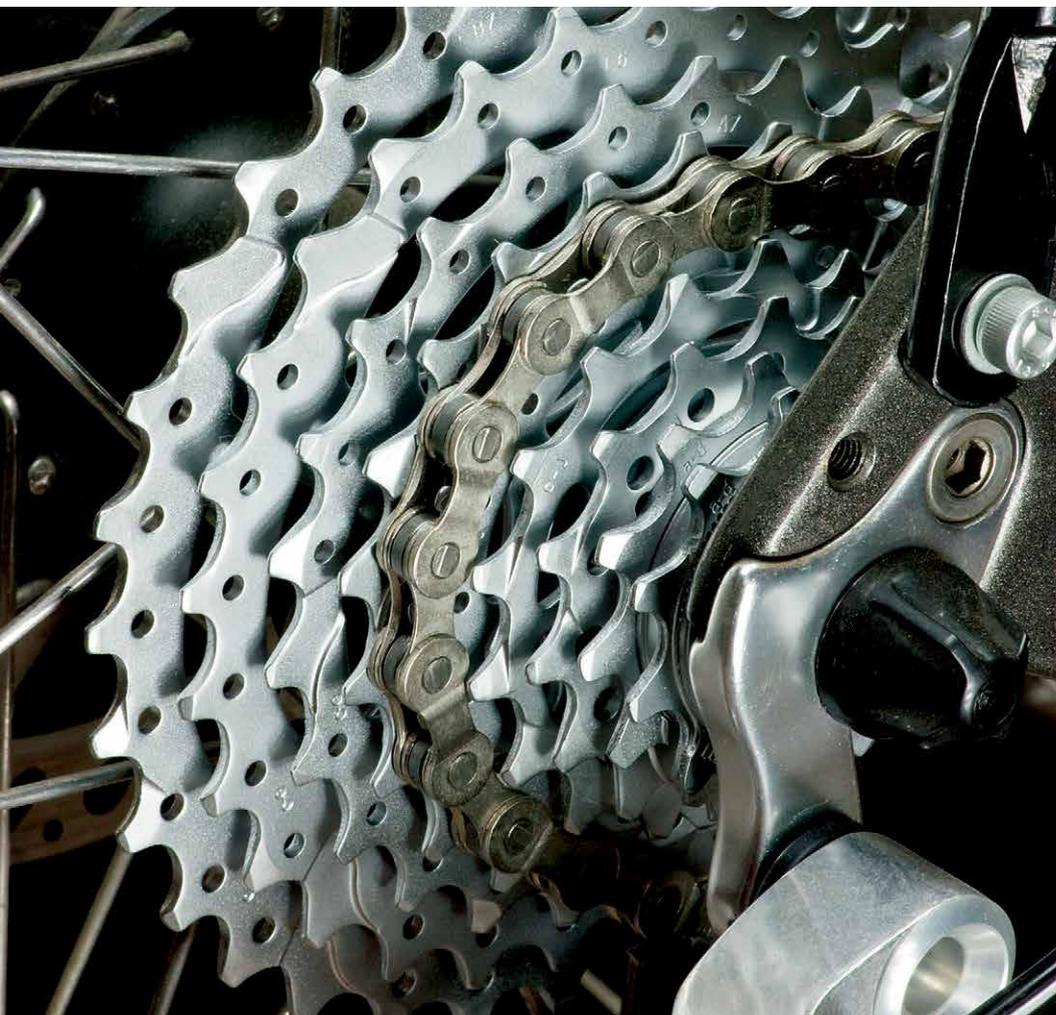
F1

此模型利用蜗轮蜗纹来演示螺钉的原理。当转动把手时，螺钉会以 90° 角将齿轮移过。运动速度明显减小。





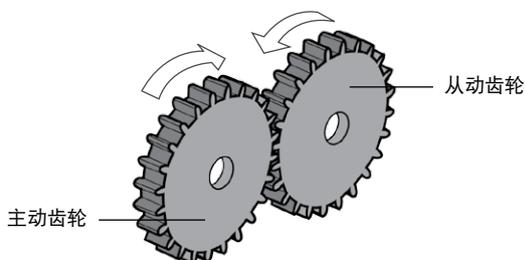
education



齿轮

机构：齿轮

齿轮是能互相啮合的有齿轮子。由于轮齿互相咬合，因此能够有效地传递力和运动。



主动齿轮是借助外力（如手或发动机）转动的齿轮。任何借助其他齿轮转动的齿轮均称为“从动齿轮”或“从动件”。主动齿轮提供输入力，而从动齿轮提供输出力。使用齿轮系可以改变速度、方向和力。但是有利也有弊。例如，不能在增加输出力的同时加快速度。

要求出两个啮合齿轮相对移动的比值，用从动齿轮的齿数除以主动齿轮的齿数。这称为传动比。如果齿数为 24 的从动齿轮与齿数为 48 的驱动齿轮互相啮合，则传动比为 1:2。这表示从动齿轮的转速为主动齿轮转速的两倍。

许多需要控制旋转速度和旋转力的机器中都有齿轮。常见示例包括电动工具、汽车和打蛋器！

你知道吗？

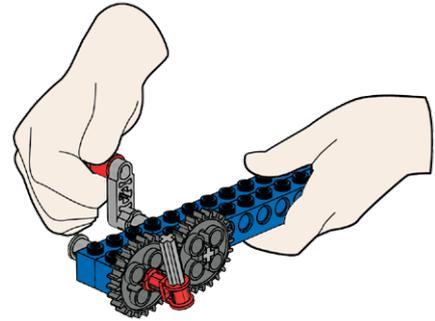
不是所有齿轮都是圆形的。有些齿轮是方形的、三角形的，甚至是椭圆形的。



G1

按照图纸 III 第 2 页搭建 G1

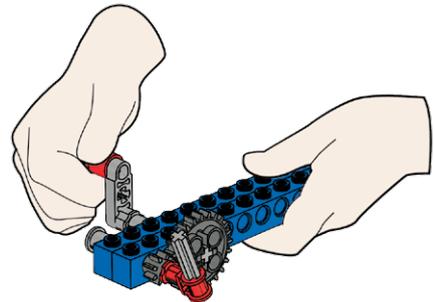
转动把手，并描述主动齿轮和从动齿轮的速度。圈出并标注主动齿轮和从动齿轮。



G2

按照图纸 III 第 3 页搭建 G2

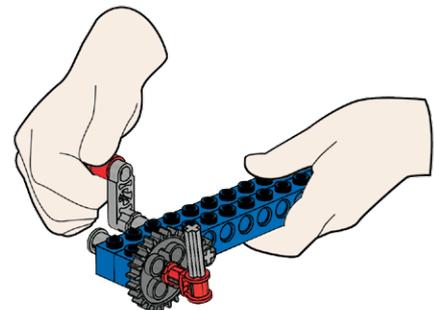
转动把手，并描述主动齿轮和从动齿轮的速度。圈出并标注主动齿轮和从动齿轮。



G3

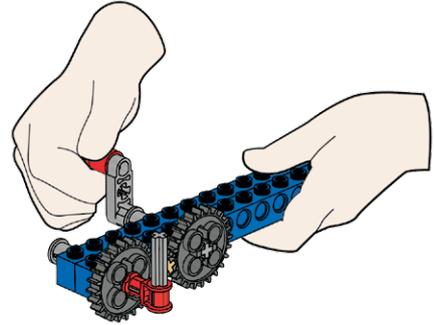
按照图纸 III 第 4 页搭建 G3

转动把手，并描述主动齿轮和从动齿轮的速度。圈出并标注主动齿轮和从动齿轮。

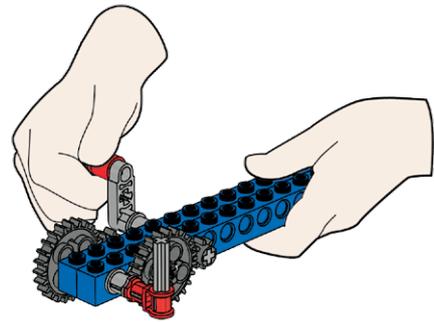


G4**第 5 至第 6 页搭建 G4**

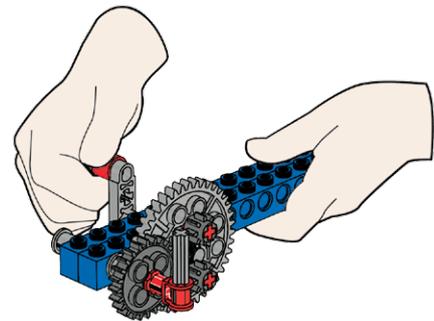
转动把手，并描述主动齿轮和从动齿轮的速度和方向。圈出并标注主动齿轮和从动齿轮。

**G5****按照图纸 III 第 7 页至第 8 页搭建 G5**

转动把手，并描述主动齿轮和从动齿轮的速度和方向。圈出并标注主动齿轮和从动齿轮。

**G6****按照图纸 III 第 9 页至第 10 页搭建 G6**

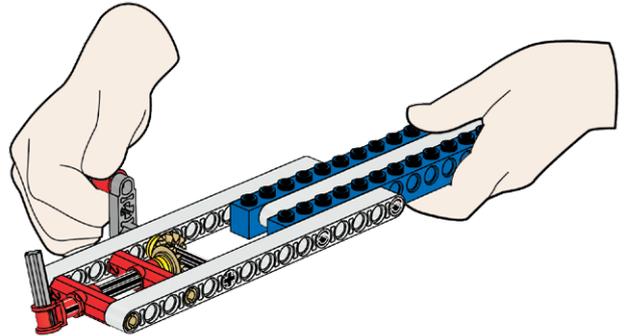
转动把手，并描述从动齿轮的运动。



G7

按照图纸 III 第 11 页至第 14 页搭建 G7

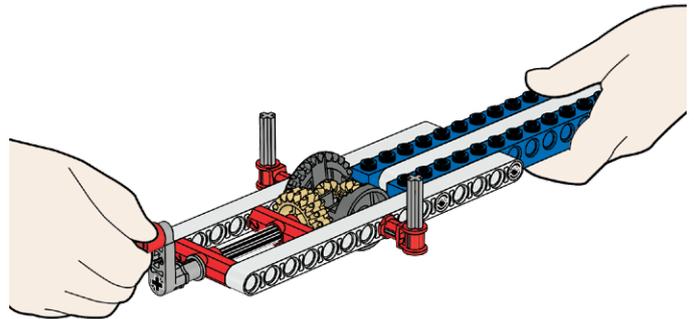
转动把手，并描述实际发生的情况。



G8

按照图纸 III 第 15 页至第 18 页搭建 G8

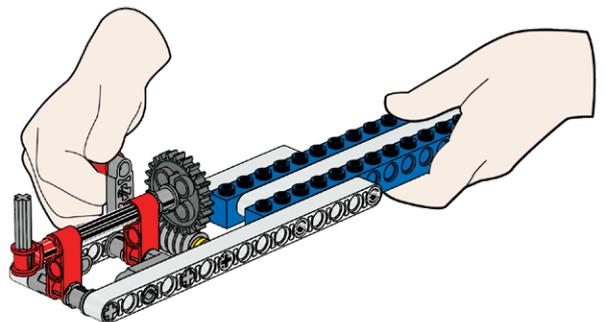
转动把手，并描述实际发生的情况。如果停止其中一个输出指示棒，会发生什么情况？如果停止两个输出指示棒，会发生什么情况？



G9

按照图纸 III 第 19 页至第 22 页搭建 G9

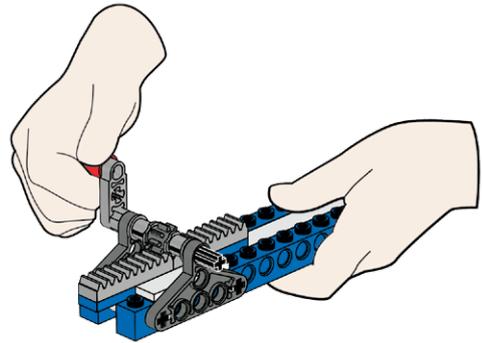
转动把手，并描述实际发生的情况。如果试着转动输出指示棒，会发生什么情况？



G10

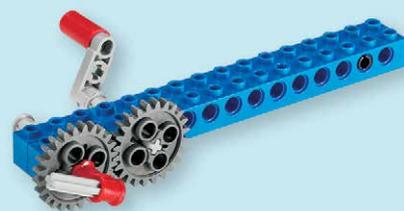
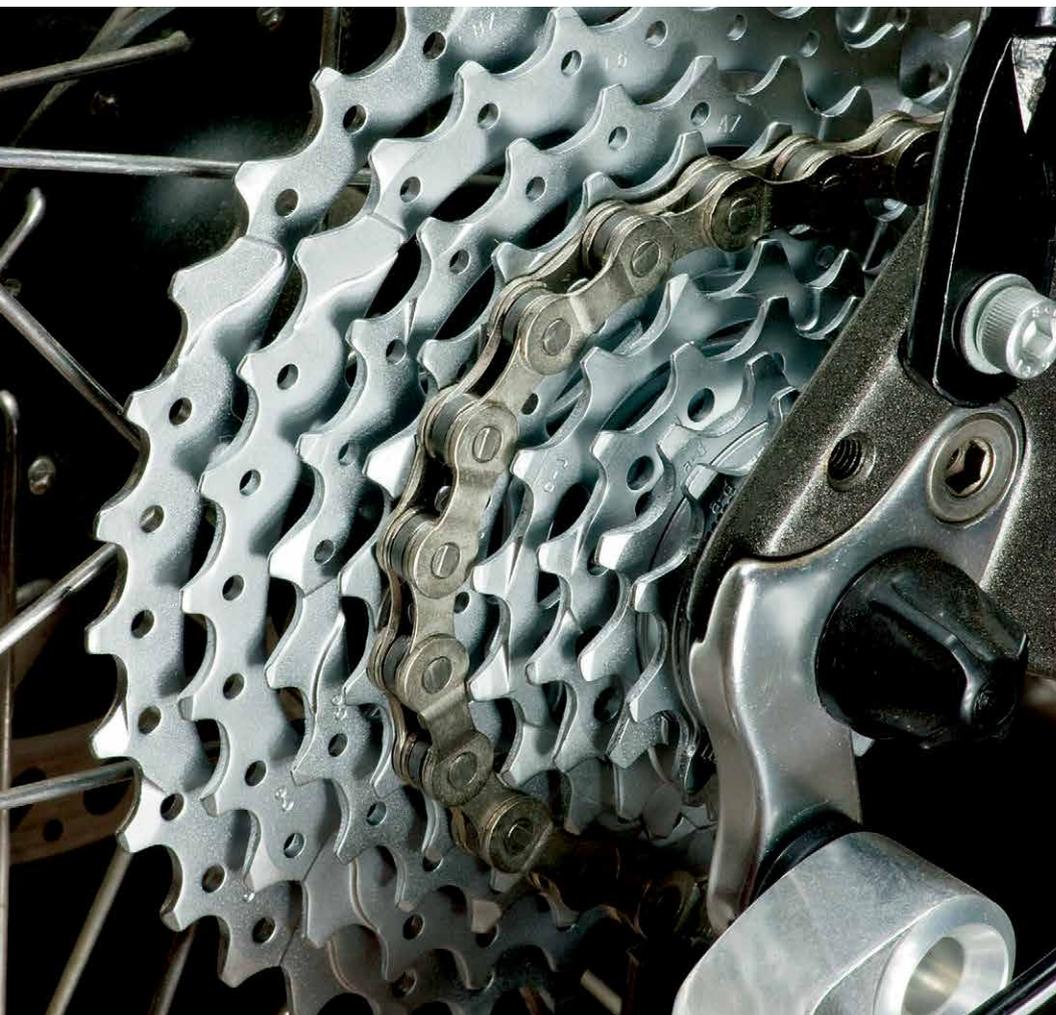
按照图纸 III 第 23 页至第 25 页搭建 G10

转动把手，并描述实际发生的情况。





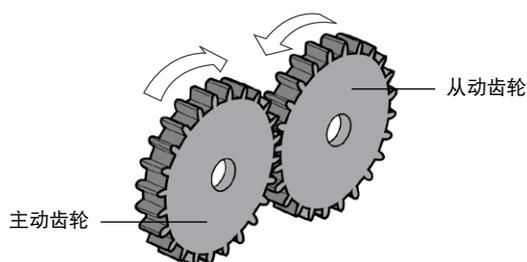
education



齿轮

机构：齿轮

齿轮是能互相啮合的有齿轮子。由于轮齿互相咬合，因此能够有效地传递力和运动。



主动齿轮是借助外力（如手或发动机）转动的齿轮。任何借助其他齿轮转动的齿轮均称为“从动齿轮”或“从动件”。主动齿轮提供输入力，而从动齿轮提供输出力。使用齿轮系可以改变速度、方向和力。但是有利也有弊。例如，不能在增加输出力的同时加快速度。

要求出两个啮合齿轮相对移动的比值，用从动齿轮的齿数除以主动齿轮的齿数。这称为传动比。如果齿数为 24 的从动齿轮与齿数为 48 的主动齿轮互相啮合，则传动比为 1:2。这表示从动齿轮的转速为主动齿轮转速的两倍。

许多需要控制旋转速度和旋转力的机器中都有齿轮。常见示例包括电动工具、汽车和打蛋器！

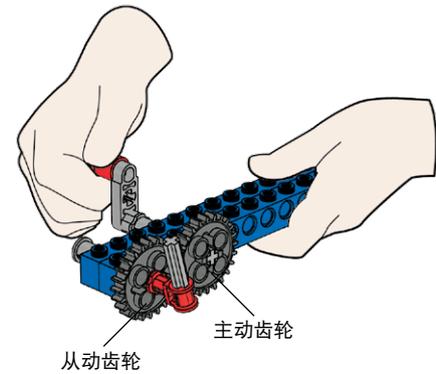
你知道吗？

不是所有齿轮都是圆形的。有些齿轮是方形的、三角形的，甚至是椭圆形的。

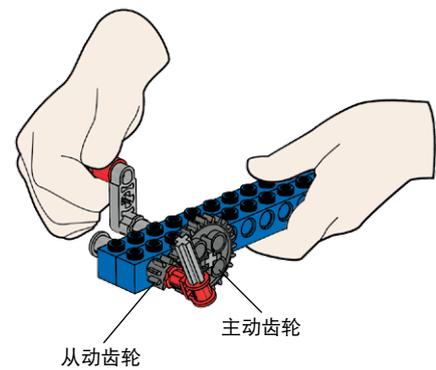


G1

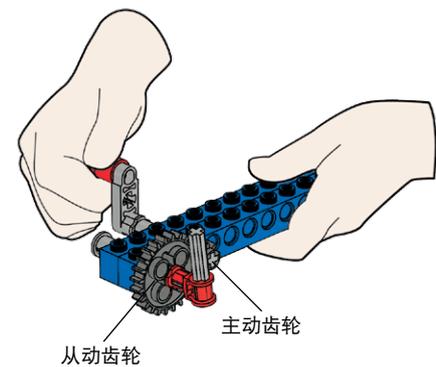
此模型的传动比为 1:1。主动齿轮和从动齿轮的速度相同，因为它们的齿数相同。主动齿轮和从动齿轮的转动方向相反。

**G2**

此模型展示的是增速传动装置。大主动齿轮带动小从动齿轮转动，可以增加速度，但会减小输出力。

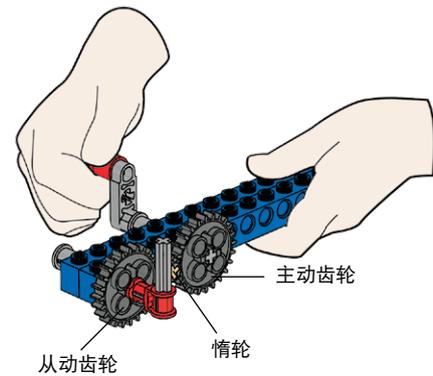
**G3**

此模型展示的是减速传动装置。小主动齿轮带动大从动齿轮转动，会降低速度，但会增大输出力。

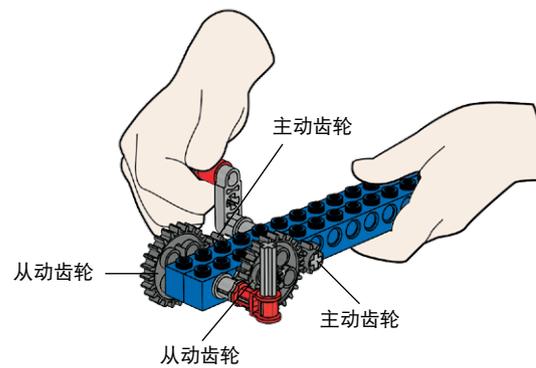


G4

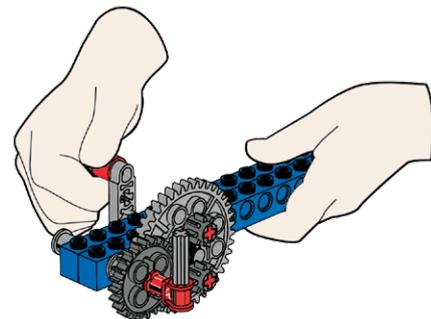
此模型展示的是惰齿轮。小齿轮为惰齿轮。惰齿轮不影响主动齿轮或从动齿轮的速度或输出力。主动齿轮和从动齿轮的转动方向和转动速度均相同。

**G5**

此模型展示的是一个复合传动装置示例。此复合传动装置的布置方式可使转动速度显著减小，输出力大幅增加。小主动齿轮慢慢带动大从动齿轮转动。与从动齿轮共用一个轴的较小齿轮现在处于运动状态，并慢慢带动第二大从动齿轮转动，使后者转速更缓慢。

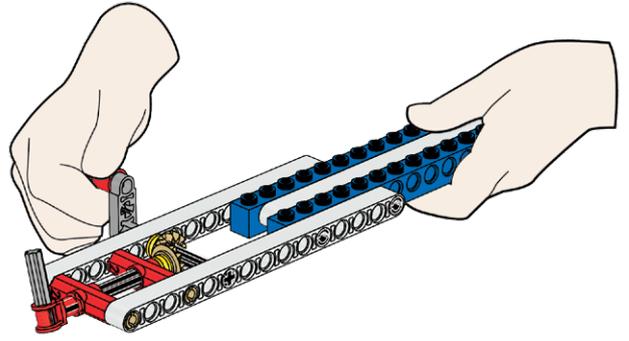
**G6**

此模型展示的是被设定为做周期运动的齿轮：从动齿轮一会儿转动，一会儿停止。这会显著降低速度，因为仅当从动齿轮与两个主动齿轮中的一个啮合时才会发生运动。

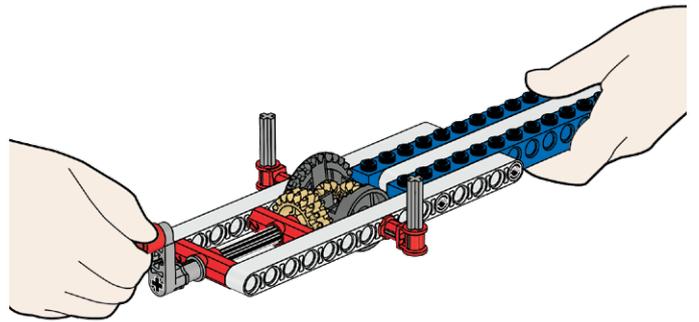


G7

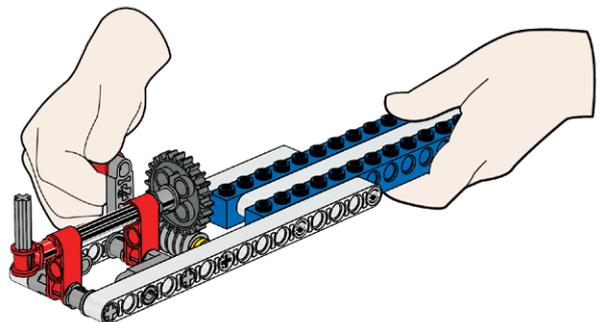
此模型展示的是锥齿轮。两个啮合的锥齿轮传递的速度和力不变，但成 90° 角。

**G8**

此模型展示的是差动齿轮装置。输入力被转换成两个成 90° 角的扭力。当一个输出指示棒停止时，另一个输出指示棒会在原来速度的基础上提速一倍。当两个输出指示棒都停止时，将无法转动把手。

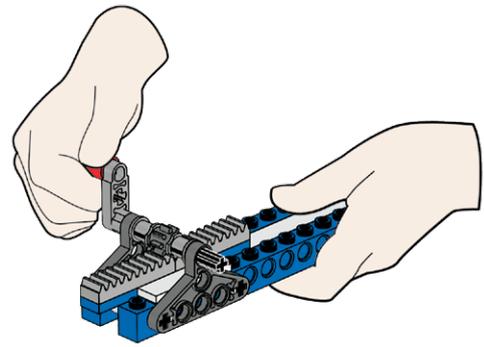
**G9**

此模型展示的是蜗轮。当蜗轮转动完整一圈，将上面的齿轮移动一个轮齿时，会明显减小速度。它会方向改变 90° 。扭力会显著增加。蜗轮仅能用作主动齿轮。



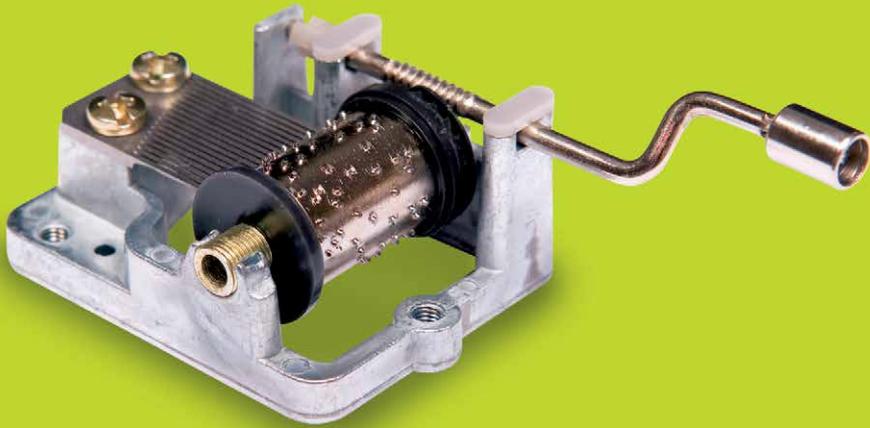
G10

此模型展示的是齿条小齿轮传动装置。与之前的齿轮不同，齿条小齿轮传动装置只能用于直线运动，而不能用于旋转运动。转动把手时，齿条向前或向后移动，具体情况取决于小齿轮的旋转方向。





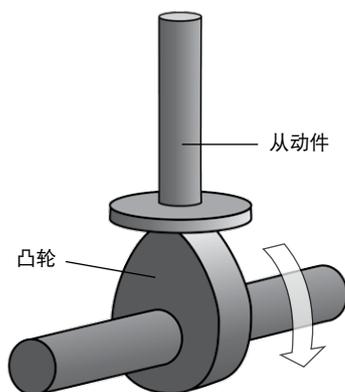
education



凸轮

机构：凸轮

凸轮是一种具有特定形状的绕轴转动的构件，像转轮一样。



凸轮的轮廓使其能够控制从动件的运动时间和运动角度。也可将凸轮视作一个连续、可变的斜面。凸轮有圆形、梨形或不规则形状。

凸轮和凸轮从动件很容易因摩擦受损。凸轮从动件上通常连接有微型滚子，以减小这种摩擦力。

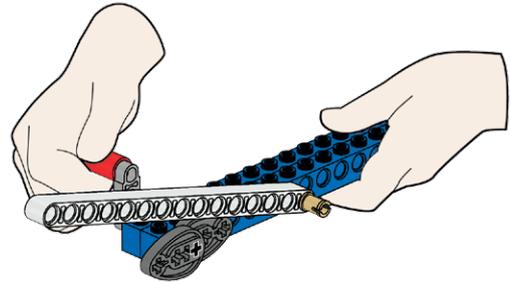
凸轮机构的常见应用包括电动牙刷、发动机凸轮轴和夹具。

你知道吗？
攀岩者使用弹簧凸轮紧夹岩石裂缝，以系上攀岩绳。



H1

按照图纸 III 第 26 页至第 27 页搭建 H1
转动把手，并描述从动件的运动。





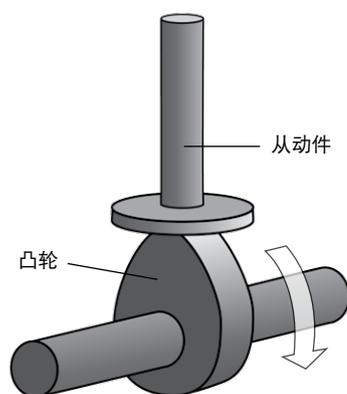
education



凸轮

机构：凸轮

凸轮是一种具有特定形状的绕轴转动的构件，像转轮一样。



凸轮的轮廓使其能够控制从动件的运动时间和运动角度。也可将凸轮视作一个连续、可变的斜面。凸轮有圆形、梨形或不规则形状。

凸轮和凸轮从动件很容易因摩擦受损。凸轮从动件上通常连接有微型滚子，以减小这种摩擦力。

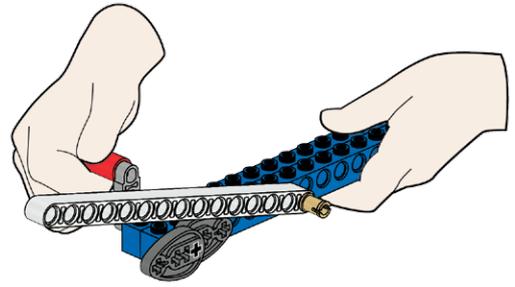
凸轮机构的常见应用包括电动牙刷、发动机凸轮轴和夹具。

你知道吗？
攀岩者使用弹簧凸轮紧夹岩石裂缝，以系上攀岩绳。



H1

此模型展示的是双凸轮机构。随着两个凸轮转动，它们的形状和尺寸支配着从动件一系列的上下运动。





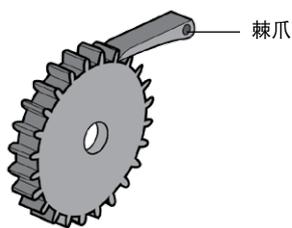
education



棘轮机构

机构：棘轮机构

棘轮机构主要由齿轮和棘爪构成，当齿轮朝可转方向转动时，棘爪会随之起伏。



当齿轮朝一个方向运动时，棘爪向上滑动并到达轮齿上方，在到达下一个轮齿之前将棘爪送往凹槽中。然后，棘爪会卡在轮齿间的凹处，防止向后运动。

棘轮机构是非常有用的装置，允许仅按照一个方向做直线或旋转运动。

棘轮的常见示例有钟表、千斤顶和起重机。

你知道吗？

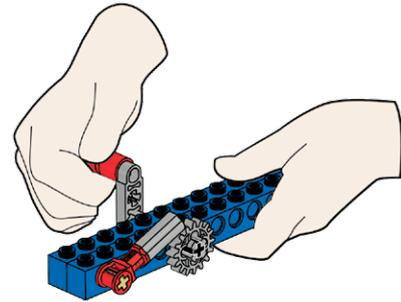
一些螺丝刀中有棘轮，其允许用户朝一个方向用力转动螺丝刀，然后在不转动螺丝刀的情况下转回来。



I1

按照图纸 III 第 28 页至第 29 页搭建 I1

朝两个方向转动把手，并描述实际发生的情况。





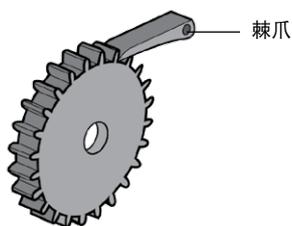
education



棘轮机构

机构：棘轮机构

棘轮机构主要由齿轮和棘爪构成，当齿轮朝可转方向转动时，棘爪会随之起伏。



当齿轮朝一个方向运动时，棘爪向上滑动并到达轮齿上方，在到达下一个轮齿之前将棘爪送往凹槽中。然后，棘爪会卡在轮齿间的凹处，防止向后运动。

棘轮机构是非常有用的装置，允许仅按照一个方向做直线或旋转运动。

棘轮的常见示例有钟表、千斤顶和起重机。

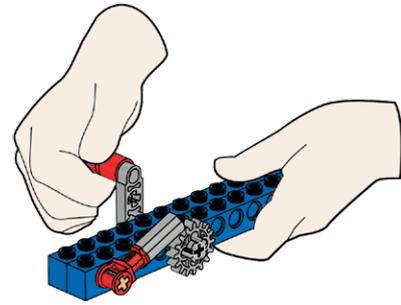
你知道吗？

一些螺丝刀中有棘轮，其允许用户朝一个方向用力转动螺丝刀，然后在不转动螺丝刀的情况下转回来。



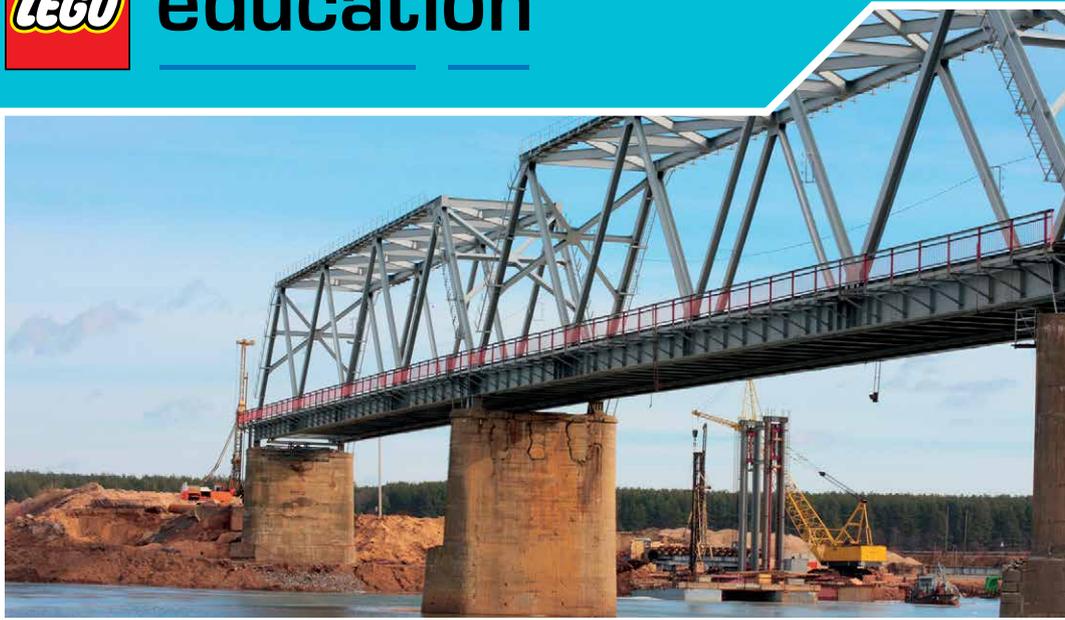
11

此模型展示的是棘轮机构。当朝一个方向转动把手时，棘爪向上滑动并到达轮齿上方，在到达下一个轮齿之前将棘爪送入凹处。当朝相反方向转动把手时，棘爪停止运动。





education

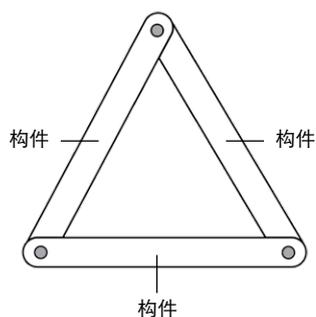


结构

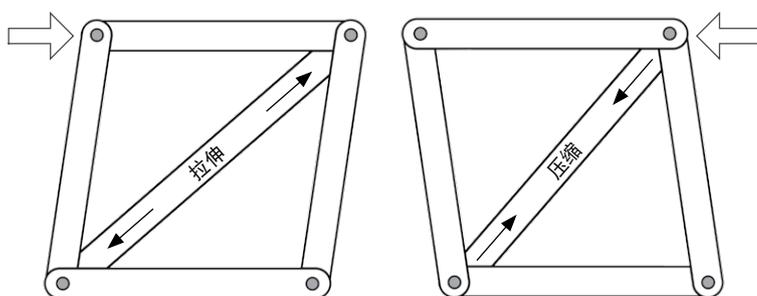
结构

结构是各个部件排列组合成一个整体所用的构造。所有结构都受外力和内力的影响。对结构起作用的外力示例包括风或经过一座桥的卡车和公共汽车的重量。内力可以是屋顶的重量或底座上大型柴油机的震动。材料的选择会影响结构的安全等级。

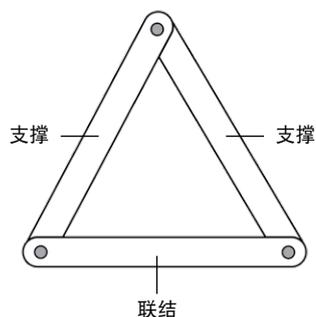
你知道吗？
在桥梁、起重机、塔，甚至是空间站中，常常使用三角形增强结构的坚固性。



框架结构由部件（称作构件）构成。由于此框架为三角形结构，因此非常坚固。



作用于构件的力称为拉力或压力。拉力会拉伸结构，而压力会压缩结构。



承受拉力的构件称为联结；而承受压力的构件称为支撑。

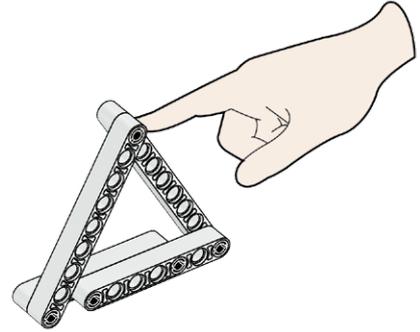
关于结构原理的常见示例可以参考脚手架、建筑物和桥梁。



J1

按照图纸 III 第 30 页搭建 J1

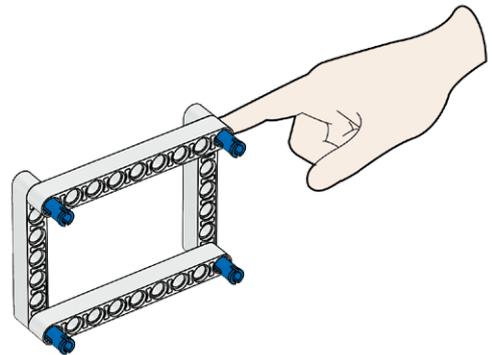
推动三角架以对其构件产生压力，拉动三角架以对其构件产生拉力。描述实际发生的情况。



J2

按照图纸 III 第 31 页搭建 J2

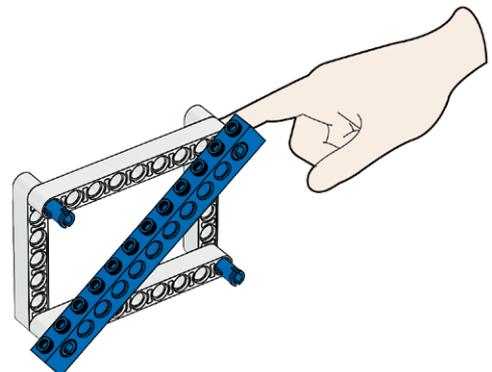
推拉矩形架以对其构件产生压力和拉力。描述实际发生的情况。



J3

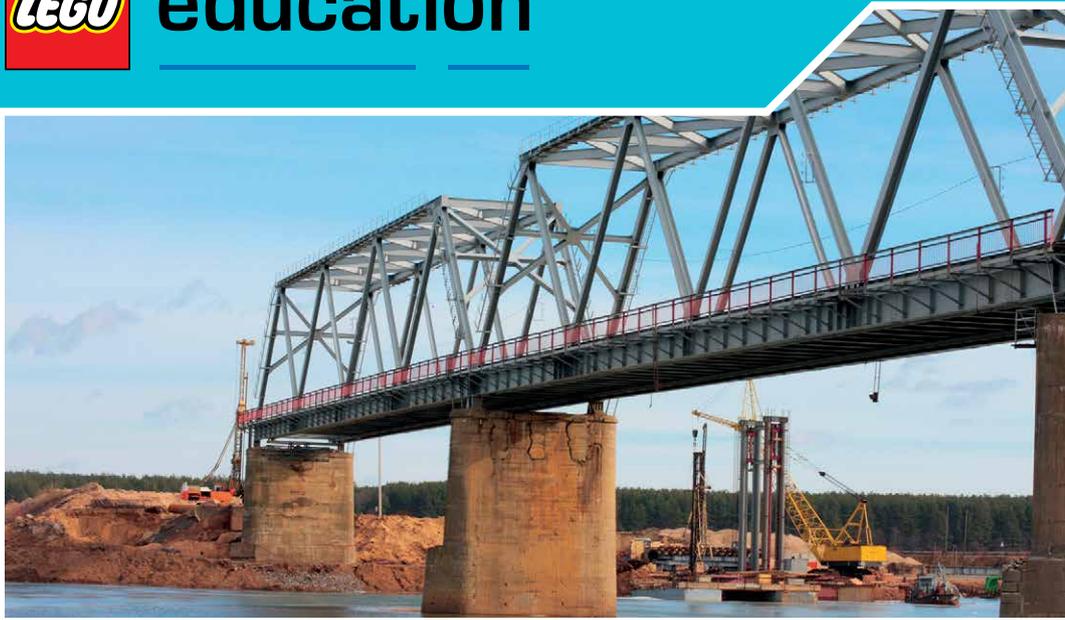
按照图纸 III 第 32 页搭建 J3

添加横向构件，然后推拉矩形架以产生压力和拉力。描述实际发生的情况。





education

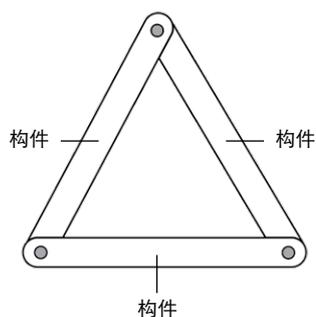


结构

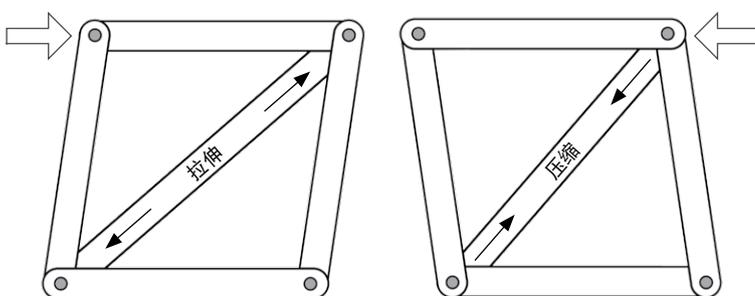
结构

结构是各个部件排列组合成一个整体所用的构造。所有结构都受外力和内力的影响。对结构起作用的外力示例包括风或经过一座桥的卡车和公共汽车的重量。内力可以是屋顶的重量或底座上大型柴油机的震动。材料的选择会影响结构的安全等级。

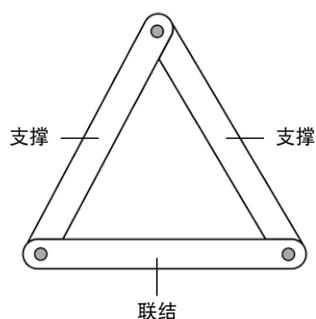
你知道吗？
在桥梁、起重机、塔，甚至是空间站中，常常使用三角形增强结构的坚固性。



框架结构由部件（称作构件）构成。由于此框架为三角形结构，因此非常坚固。



作用于构件的力称为拉力或压力。拉力会拉伸结构，而压力会压缩结构。



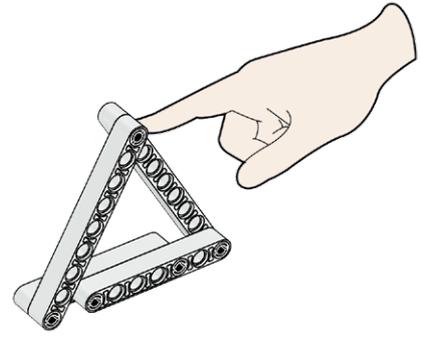
承受拉力的构件称为联结；而承受压力的构件称为支撑。

关于结构原理的常见示例可以参考脚手架、建筑物和桥梁。

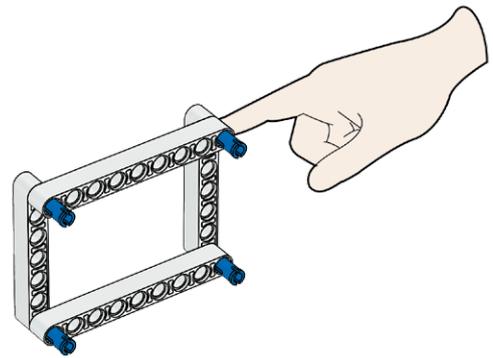


J1

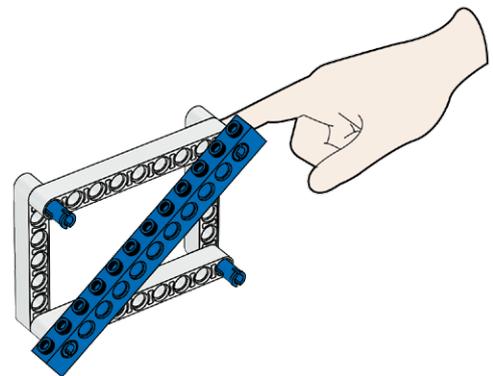
此模型展示的是三角形结构。推拉此三角架时，其形状没有变化。此三角架非常牢固。

**J2**

此模型展示的是矩形结构。推拉此矩形架时，其形状容易发生改变。矩形架不牢固。

**J3**

此模型展示的是由横向构件支撑的矩形结构。推拉此矩形架时，该横向构件会阻止其发生变形。横向构件使矩形架变得非常牢固。





清扫机

技术

- 使用机构 – 锥齿轮、增速传动装置和滑轮
- 改进前测试
- 安全系统

科学

- 测量距离
- 摩擦力
- 科学调查

词汇

- 效率
- 增速
- 滑移
- 滑轮
- 皮带
- 摩擦力
- 锥齿轮

需要的其他材料

- 大纸板箱或矮的纸墙，用于防止垃圾飞散，理想尺寸为 60 x 40 cm
- 垃圾：可以用碎纸屑、乐高® 连接销、碎叶子等充当垃圾

 **提示：**
请勿使用种籽或珠子，
以免击中他人眼部。



联系

路上到处是垃圾和树叶，看起来很糟糕，如果有人不小滑倒的话可能会很危险！现在，杰克和吉尔担负起清扫的工作，但他们不喜欢打扫这项差事，他们更喜欢玩小车。

小狗佐格尽力去帮忙，但它并不擅长这项工作。

突然他们想到一个主意，将扫帚和小车结合使用，但是他们并不确定具体怎么做。

你如何将推小车与清扫道路结合起来呢？

让我们一起找出答案吧！



建构

制作测试场地

在平滑的桌面或地面上放置好你制作的纸墙或垃圾箱。

将碎纸屑均匀地撒在 10 cm 宽、60 cm 长的场地上。该场地充当垃圾遍地的道路上。

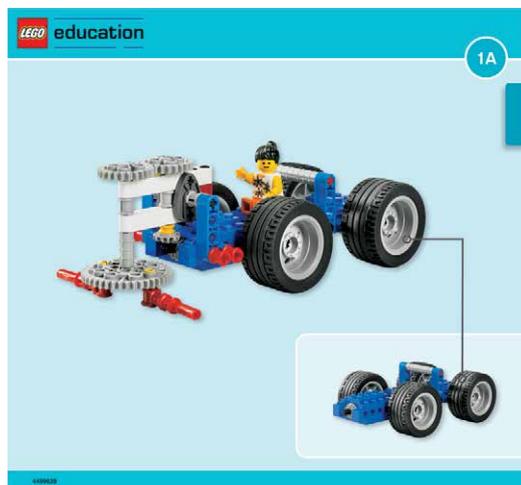
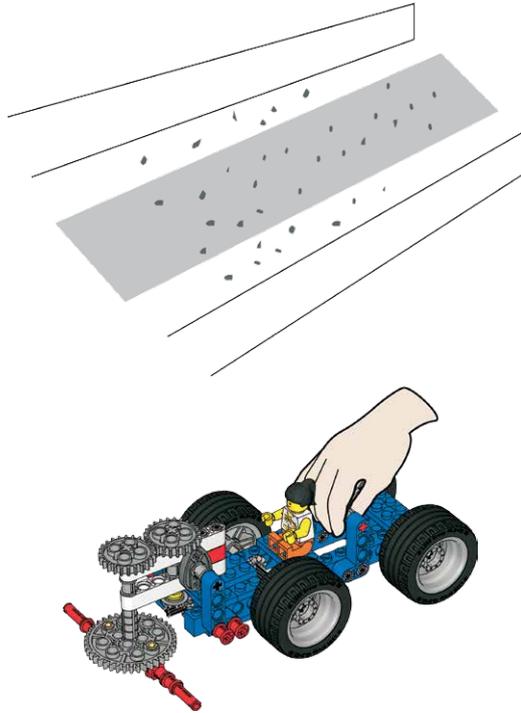
在路两侧留出足够的空间让纸屑飞起。

搭建清扫机

(所有 1A 和 1B 图纸的第 8 页, 第 11 步)。

测试看看清扫机能否顺畅行进。

在桌子上轻推清扫机。旋转器应能自由旋转而不会碰到车子框架, 清扫机的刷子应展开, 旋转时不应碰到桌子。



反思

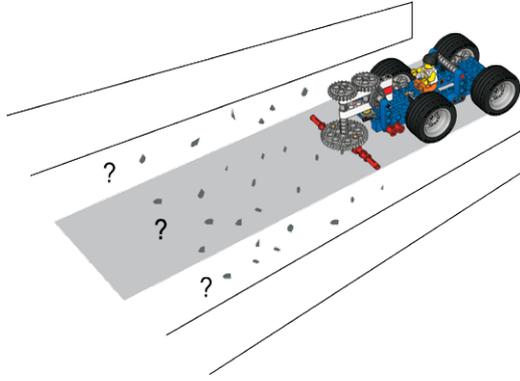
清扫的效果如何？

沿着脏乱的道路推动清扫机。你将多少碎屑清扫到了旁边？四分之一？一半？

这种设计有什么问题？

根据残留量估计扫到一边的垃圾量。

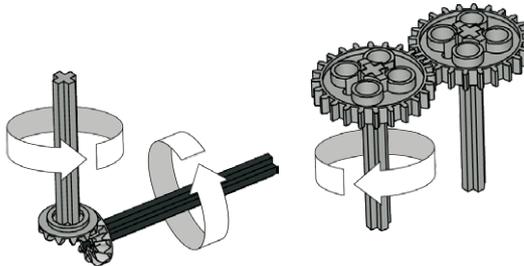
这台清扫机清扫速度并不快，实际上并不能捡起垃圾。



清扫机的传动比是什么？

向前推动清扫机，使车轮转动一圈。清扫机头转动多少次？你能解释吗？

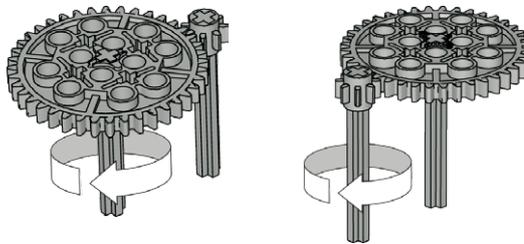
清扫机头转动一次。传动比为 1:1。所有相互啮合的锥齿轮和正齿轮均尺寸相同。因此，速度上没有变化。



我们如何让清扫机清扫得更快呢？

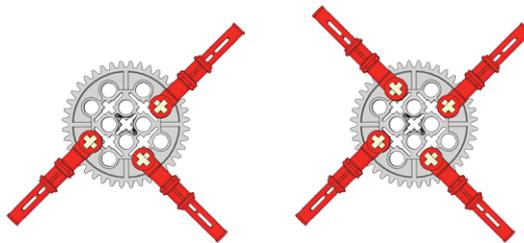
尝试使用不同的传动齿轮组合（第 12 步，第 13 步）。

第 12 步可以明显减慢清扫机头的速度，第 13 步可以使其速度加快 5 倍。注意驱动 8 齿齿轮的 40 齿齿轮！



杰克和吉尔希望尽快清扫完道路，这样就不会有人被树叶滑倒摔伤了。要帮助他们，可以尝试在清扫机头上加一些刷子（第 14 步）。

三个刷子不平衡，效果还不如两个。四个刷子比较平衡，相比之下更好。



危险！

推动清扫机并按住清扫机头。发生了什么情况？是什么问题造成的？

车轮可能会锁定，齿轮脱离。任何物品卡在清扫机中，都可能会造成机器超载或者破坏齿轮。

你知道吗？

所有齿形状规则的齿轮，比如大齿轮，都称作正齿轮。

提示：

锥齿轮有何作用？锥齿轮可以将运动的方向旋转 90°。它可以在拐角处传出动能！



拓展

更安全的清扫机

重新搭建模型，改为用滑轮皮带驱动。试用不同的滑轮系统。预测并测试其旋转的速度以及清扫的效果。

清扫机头通常旋转得更快。驱动滑轮越大，旋转速度越快。推动车子更为费劲，因为轴摩擦力更大。

再次推动清扫机并按住清扫机头。此时会出现什么情况？有何利弊？

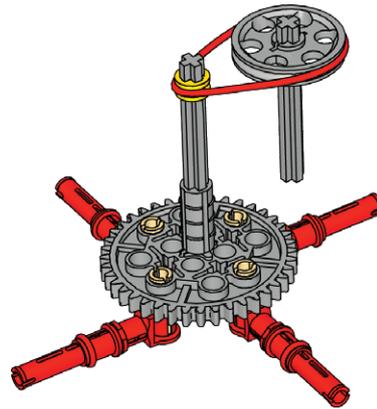
传动带滑移。

优点：

如果有东西卡住，清扫机会停止。这对于操作员来说也更为安全。

缺点：

需要更大力来推动。



垃圾收集器

你能否想出一种既能清理又能收集道路垃圾的方法？



清扫机

姓名: _____

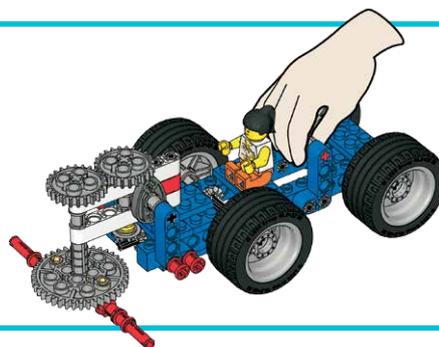
你如何将推小车与清扫道路结合起来呢?
让我们一起找出答案吧!



搭建清扫机

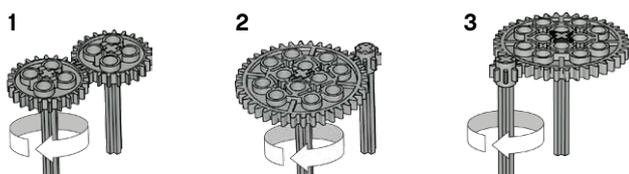
(所有 1A 和 1B 图纸的第 11 步。)

- 试一下
- 如果清扫机不能顺畅旋转，请松开轴套，确保所有积木接合紧固

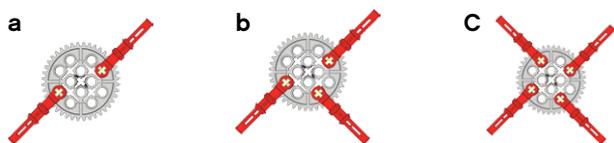


什么才是出色的清扫车?

- 使用以下齿轮测试旋转速度。
仅使用两个清扫刷子进行尝试(a).



- 现在，使用最快的齿轮来测试这些清扫刷子，看看哪种最善于清扫碎屑



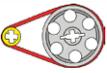
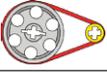
- 测试不同的清扫机，然后与标准模型进行对比

提示：将右侧的文字填在上面的框中。
可以多次使用。你也可以自己编写描述。

我的尝试	我的预测	发生了什么情况?
1a		
2a		
3a		

一样 更快
更慢 更好
更差

更安全的清扫机

	预测	发生了什么情况?
		
		

我自己的发现:



试试看:

- 在推清扫机时按住清扫刷子
- 清扫地毯上的碎屑

我的神奇桌面清扫机

绘制并标注你的清扫机设计。
说明三大重要部件的工作原理。





钓鱼竿

技术

- 使用机械机构——滑轮和杠杆
- 研究棘爪和棘轮
- 设计制作游戏

科学

- 力
- 可以使工作更轻松的机械
- 材料特性
- 科学调查

词汇

- 滑轮组
- 棘轮
- 棘爪
- 绕线轮
- 作用力
- 负载

所需的其他材料

- 硬纸板——大海报尺寸 (A2)
- 剪刀
- 彩色马克笔



联系

杰克和吉尔与其他小伙伴儿在好朋友的生日派对上玩耍。大家让他们俩在花园的鱼塘里钓鱼。

突然，杰克钩住了一条又大又重的鱼，大家都很高兴。但是他用尽了力气也不能把那条大鱼钓上来。

吉尔想到了一个把大鱼钓上来的好主意。你认为她会怎么做呢？

如果要我们制作一个钓鱼装置帮杰克和吉尔把大鱼钓上来，我们该怎么做呢？

让我们一起找出答案吧！



建构

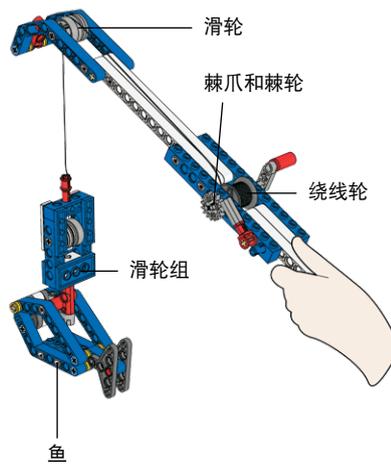
搭建钓鱼竿（包括滑轮组）和鱼
（所有 2A 和 2B 手册的第 10 页，第 19 步）。

微调你的钓鱼竿

放松所有过紧的轴套，使绕线轮和滑轮能够自由转动，否则测试将无法顺利进行。

测试一下，看看你是否能够钩住鱼

你可能需要多次尝试。
尝试钓到鱼后从钩子上放掉几次。



反思

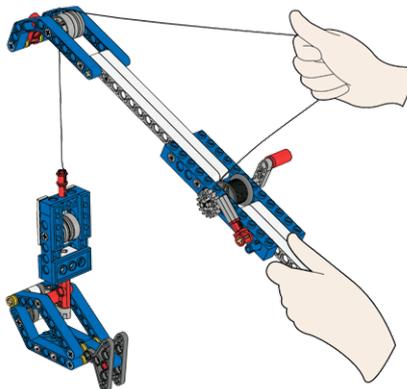
为什么使用绕线轮和棘轮？

首先尝试只通过拉线的方式来钓大鱼。然后使用绕线轮再次尝试。你发现了什么？

尝试使用棘爪和棘轮安全装置（手册 2A，第 10 页，第 19 步）。

有哪些优点？

绕线轮可以使钓鱼更加轻松。但它的速度比用手拉线要慢。当你停止绕线时，棘轮可将绕线轮锁定。这就是安全装置。

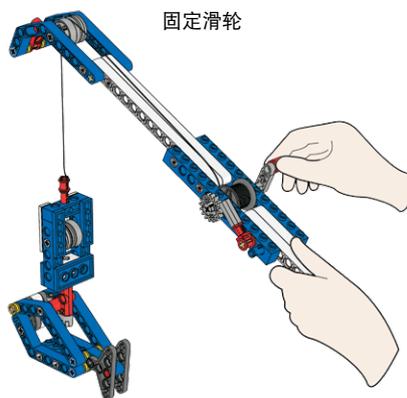


增加一个滑轮会产生什么不同的效果呢？

按此图所示设置钓鱼竿。

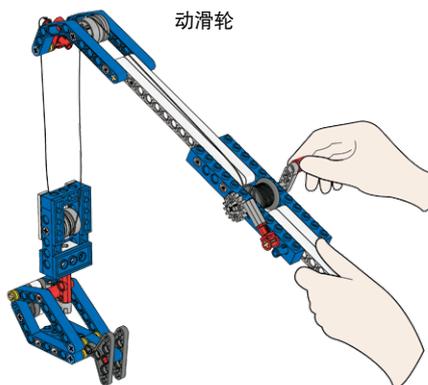
预测并测试这样的设置会对钓鱼产生什么影响？

实际上你会觉得很重。这是因为没有使用第二个滑轮——定滑轮。除非正确连接，否则滑轮会很重！

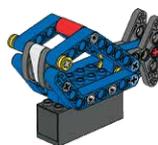


按照第 11 页中的第 20 步挂起滑轮组。预测并测试这样的设置会对钓鱼产生什么影响？

即使再重的鱼也可以轻松钓起。使用两个滑轮（一个固定滑轮、一个动滑轮）意味着只需要使用一半力气就可以把鱼钓起来。但卷绕的速度比较慢，把鱼钓起来需要多绕一倍线。



给鱼儿添加负载（砝码），再次测试你的钓鱼竿。确定钓起大鱼最轻松的方法。



你知道吗？

采用这种系统的大型起重只需要使用马力很小的电机就可以吊起重物。一些滑轮系统，也叫滑轮组，使用的滑轮多达 6 个或更多！

你知道吗？

砝码包含钢板，精确重量为 53 克！



拓展

设计制作自己的疯狂钓鱼游戏

在最短时间内钓上尽可能多的鱼。

按照图示搭建各种“疯狂小鱼”。你可以多多设计一些造型新颖的小鱼。或者你也可以让它们更像真鱼。

把它们钓起来，观察哪些比较容易，哪些比较困难。

商定钓鱼的规则和“评分体系”。如果钓到鱼，哪些设计的得分会比较高？

进行计时比赛。你在 60 秒内得了多少分？

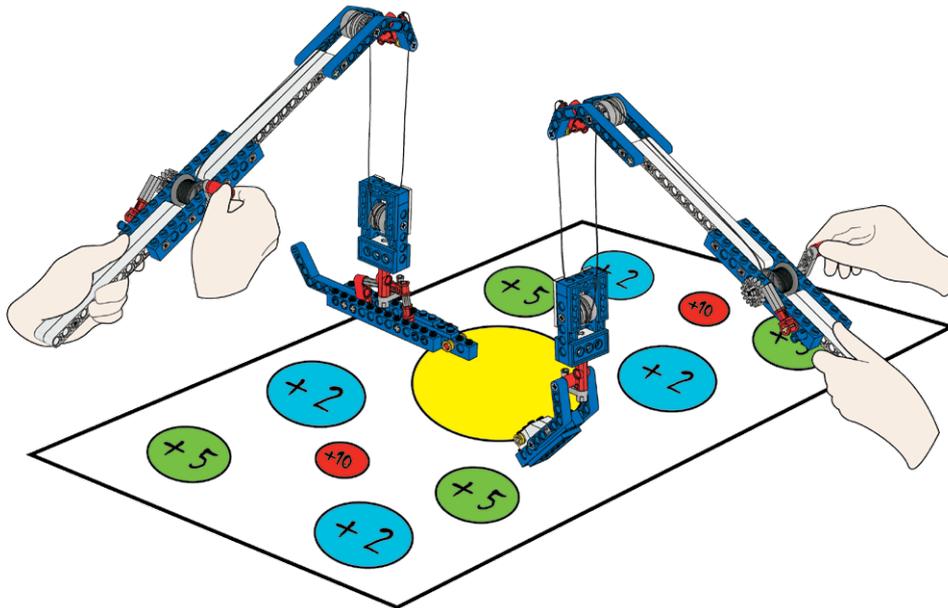
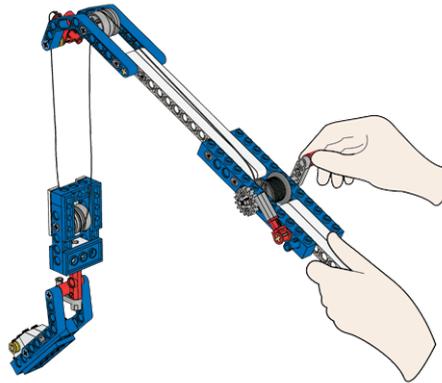
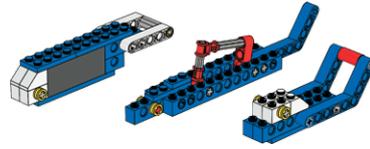
再次尝试。每次新尝试的得分提高了多少？

额外挑战：分门别类

设计一个带有不同尺寸目标或“篮子”（用来放鱼）的游戏板。

将鱼成功钓入某个篮子内可以得到更多分数。

邀请另一组同学加入有趣的“钓鱼游戏”。



钓鱼竿

姓名: _____

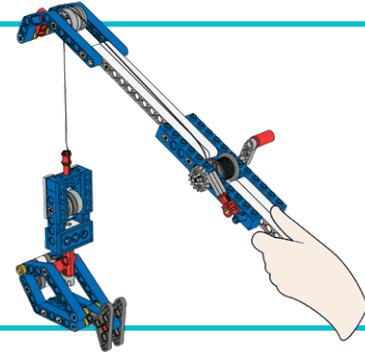
如果要我们制作一个钓鱼装置帮杰克和吉尔把大鱼钓上来，我们该怎么做呢？
让我们一起找出答案吧！



搭建钓鱼竿（包括滑轮组）和鱼

（所有 2A 和 2B 手册的第 10 页，第 19 步）。

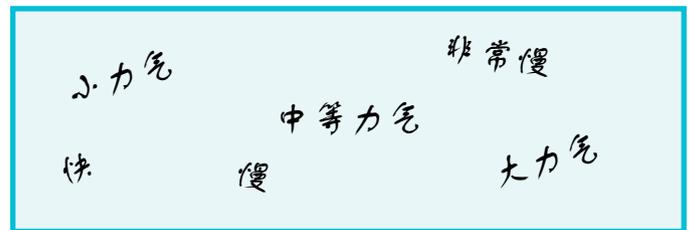
- 确保绕线轮和滑轮尽量能够自由旋转。



钓鱼竿的哪些特性有助于更轻松地将大鱼钓起？

预测和测试：

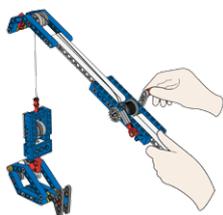
- 你每次把鱼钓起来需要使用多大力气？
- 你钓起每条鱼需要多长时间？
- 哪个绕线轮**最快**？
- 哪个绕线轮**最慢**？
- 尝试使用棘轮。



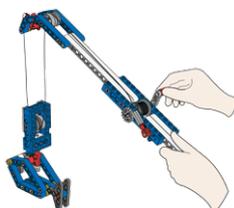
提示：请将这些词语写在方框内，可以多次使用。



— 用手和一个滑轮



— 用绕线轮和一个滑轮；定滑轮



— 用绕线轮和两个滑轮；一个定滑轮和一个动滑轮

	我的预测	发生了什么？	实际速度

滑轮组

滑轮组是一种滑轮系统，可花费最小的力提升重物。

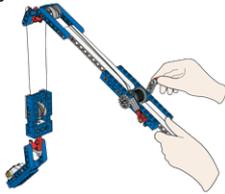


设计制作自己的疯狂钓鱼游戏

按照图示搭建各种“疯狂小鱼”。多多设计一些造型新颖的小鱼。



把它们钓起来，观察哪些比较容易，哪些比较困难。在最短时间内钩起尽可能多的鱼。



商定钓鱼的规则和“评分体系”。如果钓到鱼，哪些设计的得分会比较高？

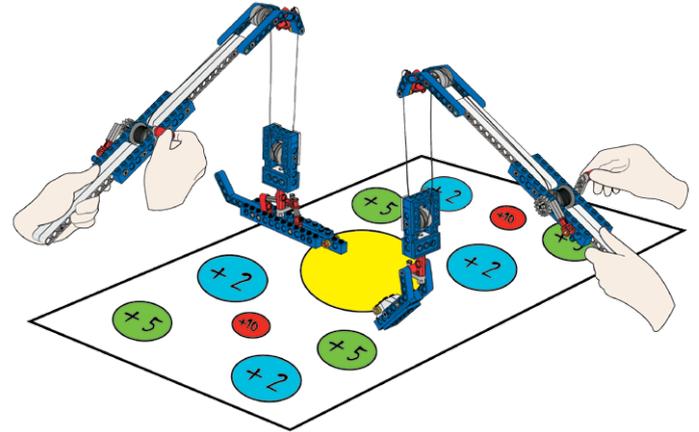
进行一个叫做“争分夺秒”的游戏。第1次、第2次和第3次尝试时60秒内得了多少分？

1	2	3

额外挑战：分门别类

设计一个带有不同尺寸目标或“篮子”（用来放鱼）的游戏板。将鱼成功钓入某个篮子内可以得到更多分数。

邀请另一组同学加入有趣的“钓鱼游戏”。



我的钓鱼竿

画出并标出你最好的钓鱼竿设计。
解释挂钩、曲柄和滑轮的工作原理。



惯性车

技术

- 使用机构 – 轮和轴
- 装配组件

科学

- 测量距离
- 读取并校准刻度
- 力
- 动能
- 位能
- 摩擦力和空气阻力
- 科学调查

词汇

- 质量
- 位置
- 摩擦力
- 效率
- 动能
- 势能

需要的其他材料

- 4 米长的平滑地面
- 遮蔽胶带
- 米尺或卷尺
- 至少 1 米长的木板或搁板
- 一堆书或盒子，用来垫起板子
- 备用乐高® 积木，用来测量
- 白板笔
- 剪刀



联系

杰克和吉尔像往常一样在争论。他们正在制作小车，想知道谁的小车能够沿着当地万绿公园的发射坡滚动得最远？

吉尔说如果她在自己的车上再增加些重量，比如加个小狗佐格，那么她的车会走得更远，因为车更重了。杰克则认为越重的东西越难推动，因此他的车才跑得更远。他想使用更大的车轮，但吉尔不确定这种方法行不行得通。

**哪个跑得更远？负载重的车还是负载轻的车，使用大轮的车还是使用小轮的车？
让我们一起找出答案吧！**

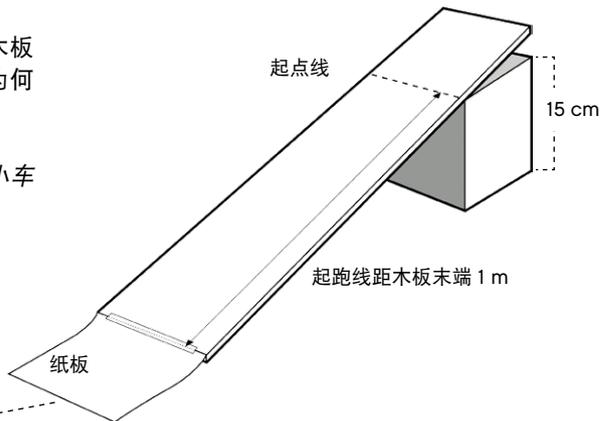


建构

制作滑行坡道

在距离木板一端 1 米远处画一条起点线。将木板支撑起来，使起点线距离地面 15 cm。我们为何需要起点线呢？

我们需要它来确保所有测试公平公正；所有小车沿着相同的坡道滚下。

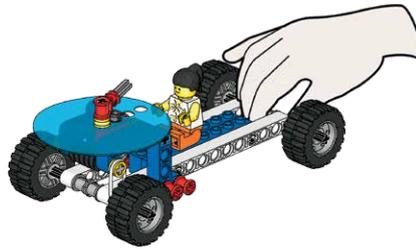


约 4 m 长的平滑地面

搭建惯性车

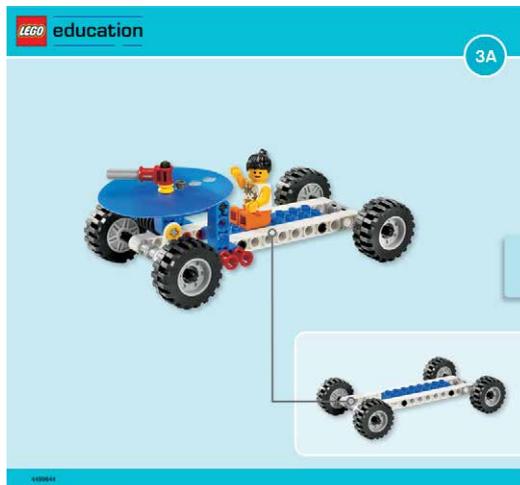
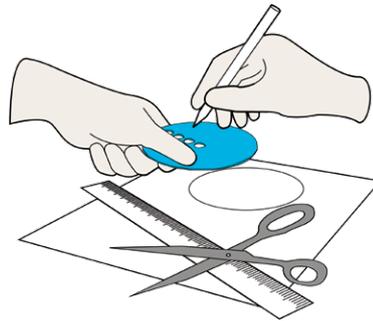
(所有 3A 和 3B 图纸的第 6 页，第 12 步)。

- 在坡道上测试惯性车。模型车是否能顺畅行进？如不能，请检查所有轴和轴套，以确保车轮顺畅转动。此外，请检查所有元件之间是否接合紧密



记录刻度

或者，如果你想保留原先的刻度盘，可以用纸裁剪出几个副本。



提示：
如果木板厚度过大造成小车在行进到地面上时颠簸，可以使用一张纸板来确保顺利从木板过渡到地面。

反思

测量空车滚动的距离。使用米尺进行测量，并与指针刻度盘对比。记录距离，并使用乐高® 积木作为记号标记车停止处。至少测量三次，确保得出科学正确的答案。

空车大概滚动约 160 cm。这超出了刻度盘一圈记录的距离。刻度盘精确到几厘米。

用可擦除的白板笔在塑料盘上标出 1 m 记号。让惯性车再次沿坡道滑下，观察指针刻度盘（转一圈半多一点）看看车子是否会行进大约 160 cm。多测试几次。不需使用标尺或卷尺 - 用刻度盘上的读数即可。

往车子上加一个砝码积木（3B 图纸，第 7 页，第 13 步）。使用另一块积木作为记号放在行进轨道旁，预测这次车子将滚动多远。然后测试。

车子的滚动距离几乎增加了一倍。砝码积木随小车一起冲下给小车增加了近一倍的动能。但是，请注意，多出的重量也增加了轴的摩擦力，使小车速度减慢。

你注意到指针发生了什么变化？

指针走了不止一圈。你需要计算指针走了多少圈。

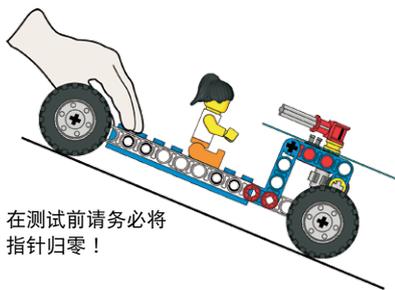
多测几次，确保结果一致。

杰克的大车轮想法

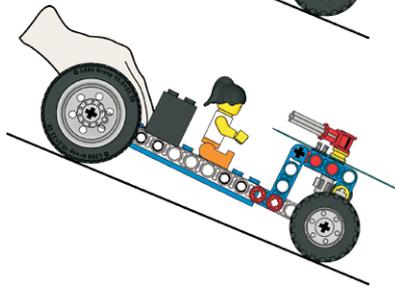
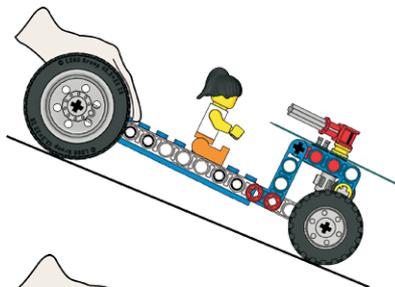
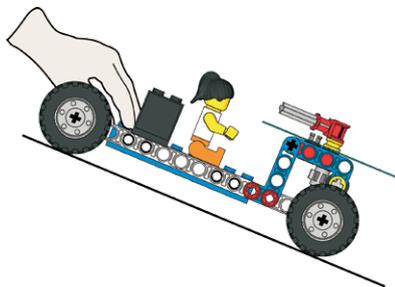
大车轮能比小车轮使车子滚动得更远吗？将大车轮安装在后轴上，然后在坡道上测试（3B 图纸，第 7 页，第 14 步）。

首先测试空车（3B 图纸，第 7 页，第 14 步），然后测试装载砝码积木的车子（3B 图纸，第 8 页，第 15 步）。

车子通常滚动得更远。有两个原因：更大重量 = 更大能量；后轴转动得更慢，摩擦力更小。



在测试前请务必将指针归零！



提示：
注意，刻度盘一圈测量距离约为 1m。这意味着当车子到达地面时指针正好转到零点。

你知道吗？
空车重约 58 g。砝码积木重 53 g，两者重量几乎相同！

你知道吗？
大车轮每个重 16 g，小车轮每个仅重 6 g。



拓展

超级刻度盘

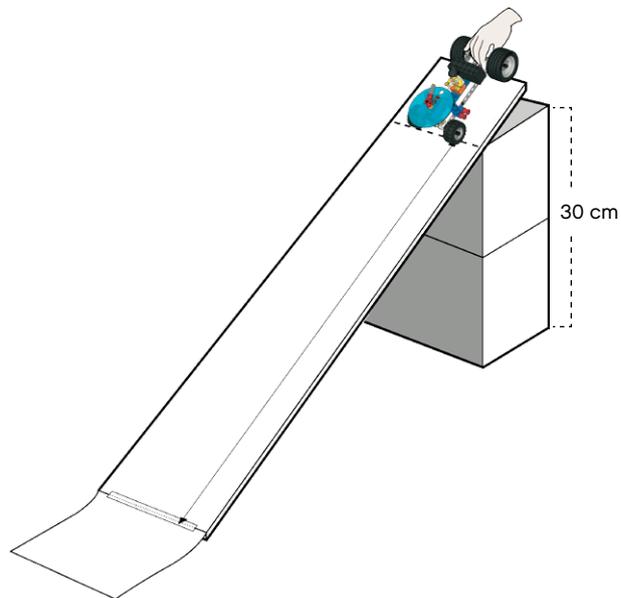
搭建图纸 3B, 第 12 页, 第 12 步。将 8 齿齿轮替换为 24 齿齿轮。预测并测试指针走完一圈车子行进多远。

车子滚动 3 米。新齿轮的齿数是原先小齿轮的 3 倍。要使 24 齿齿轮转动一圈, 蜗轮需要比通常情况下多转动 3 倍的圈数。现在, 你需要校准刻度盘, 使其能够准确地测量出 3 米的距离。

超级坡道

如果将坡道高度增加一倍将会发生什么情况, 先预测, 然后测试。

势能和动能会翻倍, 而轴摩擦力不会翻倍。



惯性车

姓名: _____

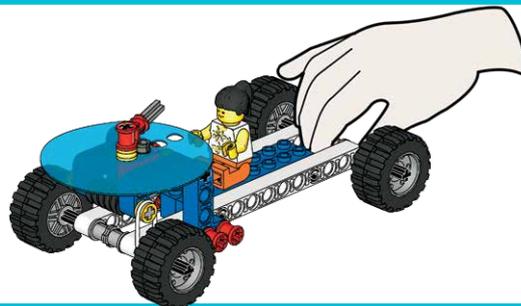
哪个跑得最远？负载重的车还是负载轻的车，
使用大轮的车还是使用小轮的车？
让我们一起找出答案吧！



搭建惯性车

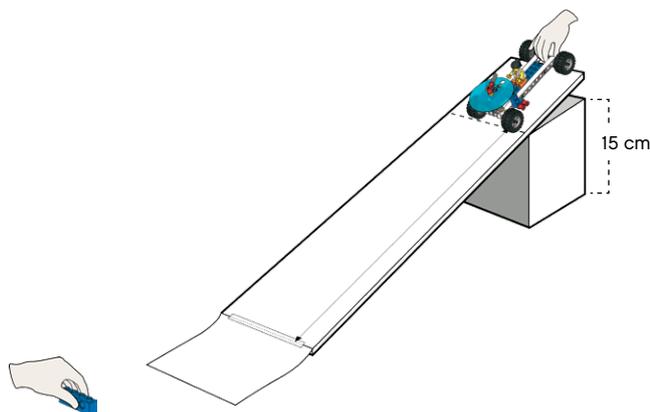
(所有 3A 和 3B 图纸的第 6 页，第 12 步)。

- 检查所有轴衬，确保车轮顺畅转动。
- 让惯性车滑下坡道



哪个滚动得更远，负载重的车还是轻的车？

- 提示：在行进的轨道旁预计车子会停止的位置放一个积木作为记号
- 每次测试后将刻度盘上的指针归零



大车轮是否比小车轮更好？

- 尝试在后轴上安装大车轮

进行如下测试：

	我的预测	我的测量
额外加重		
大车轮		
使用大车轮且额外加重		
?		

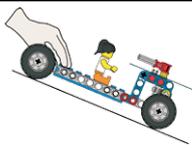
你知道吗？

空车重约 58 g。砝码积木重 53 g，两者重量几乎相同！
大车轮每个重 16 g，小车轮每个仅重 6 g。

更大刻度 ...和更陡坡道

搭建图纸 3B, 第 12 页, 第 12 步
 将坡道位置调整到 30 cm 高。
 测试不同类型的惯性车。

当坡道更陡时我发现了什么：

	我的预测	我的测量
		

我的神奇下坡赛车！

画出你最喜欢的惯性车设计。
 说明三大重要部件的工作原理。



打锤机

技术

- 使用机构 – 杠杆、凸轮和斜面
- 材料属性
- 产品安全测试
- 组合材料
- 操作机械编程

科学

- 记录数据
- 摩擦力
- 力
- 动量
- 科学调查

词汇

- 凸轮
- 排序
- 摩擦力
- 产品安全

需要的其他材料

- 装饰材料：羊毛、金属箔、卡片
- 剪刀
- 胶带



联系

杰克和吉尔在开心地玩锤子！他们在试着给小狗佐格造一个小窝，但是他们用的木板非常坚硬，需要用许多钉子把木板固定起来。

过了一会儿，他们筋疲力竭，开始动脑筋思考如何用更简便的方法将钉子敲入木板。俗话说“三个臭皮匠赛过诸葛亮”，于是两人开始一同想办法解决问题。你能帮助他们测试一种有效的方法，让锤击操作更加轻松吗？

如何制造一台打锤机来有效地将钉子钉入不同的表面呢？让我们一起找出答案吧！



建构

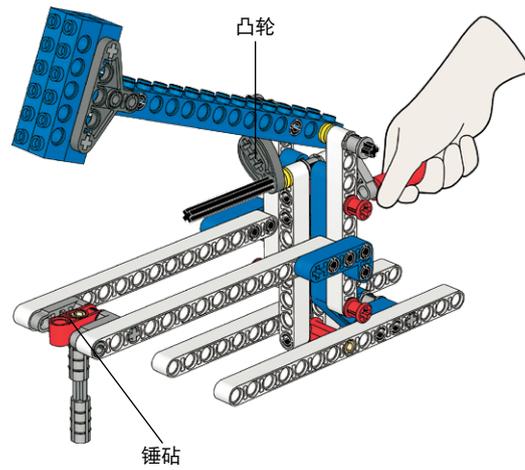
搭建打锤机

(所有 4A 和 4B 图纸的第 11 页, 第 14 步)。

测试

用手旋转打锤机的把手。
锤子能顺畅上升和下落吗?

如果把手旋转起来很费劲, 检查轴套是否过紧, 造成的摩擦力过大。



你知道吗?

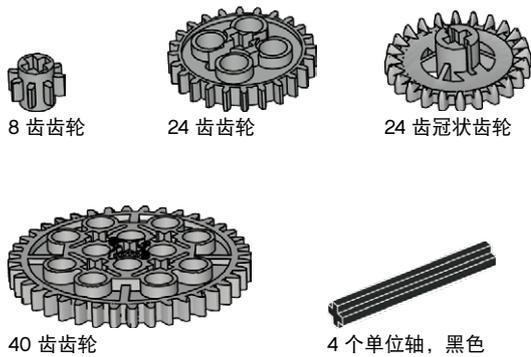
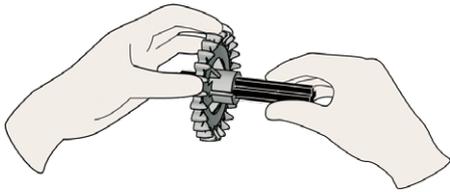
乐高® 研究实验室确保所有零件都具备合适的夹持力, 可供儿童安全使用。这种夹持力皆经过谨慎严格的测量。



反思

你能用手测量夹持力吗？

依次将轴推入每个齿轮，然后将其穿过去。你能按照夹持力（摩擦力）从大到小的顺序对其进行排列吗？



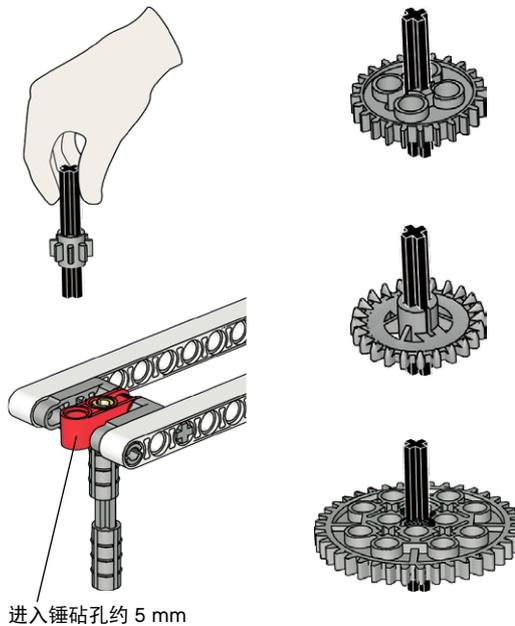
我们如何能更精确地测量夹持力？

- 使用相同尺寸的轴来测试每个齿轮
- 旋转把手将轴向下击打
- 数出将轴击打到与齿轮顶面齐平需要多少下

在我们的测试中，8齿齿轮摩擦力最小。它非常小，很难用手指拿住。其次是冠状齿轮。虽然其大小足够掌握，但齿比较尖。24齿和40齿正齿轮摩擦力最大，因为它们的齿是钝尖齿，易于掌握，在模型中能够传递最大的力量。

使用打锤机测量轴的摩擦力是否比手测更好？

如果你击打每个齿轮几次，每次都会得到非常相似的结果。打锤机是一件实用的科学仪器，比人工估计要准确得多。乐高®实验室还用大型机器来做相同的工作，但更为精准。



进入锤砧孔约 5 mm

凸轮还可以用来做什么？

按照第 14 页，第 18 步改装凸轮，以便每转动一次把手可以让锤子击打两下。也可以通过凸轮改变轴位置，进行不同的操作和设定时间。可以试着进行慢升和快降，或者快升和慢降。

可选：使用更重的锤子

这可以更快地将轴击打过齿轮。你需要用更大的力量将锤子提起，但锤子落下去时力量也更大。它的动量更大。光滑的凸轮边缘是一个斜面，易于提起负载。

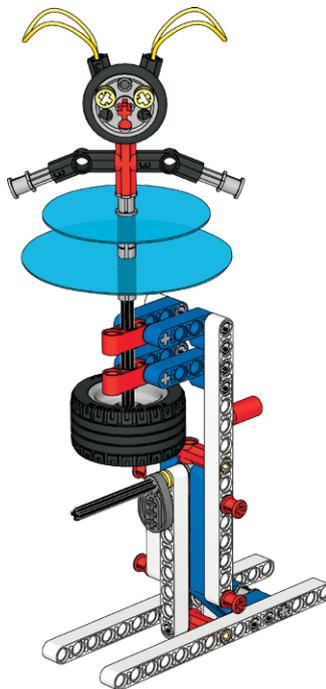


拓展

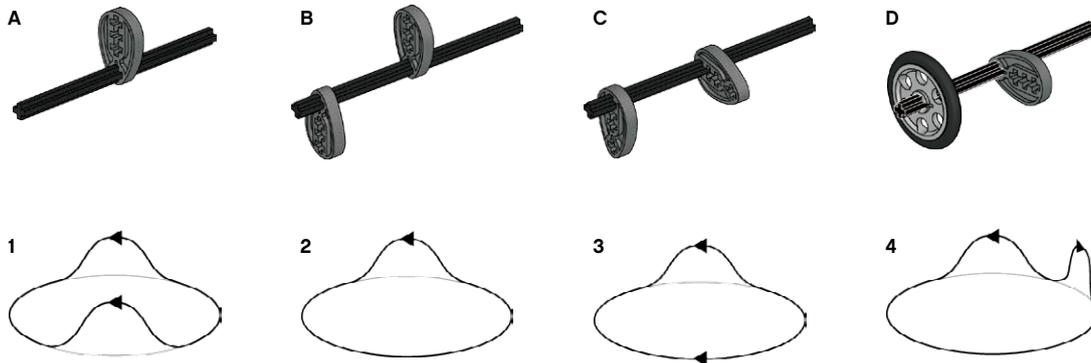
跳跳芭蕾舞舞者！

- 按照 4B 图纸的第 23 页，第 21 步，搭建芭蕾舞舞者
- 预测并测试在转动把手时会发生什么情况

她一边转身，一边跳起和下落。



- 你能根据所示的凸轮轴装置预测出相应的舞蹈动作吗
- 现在就试试看



答案：A2、B1、C4、D3。

给她装扮装扮！

添加你喜欢的有趣装饰物。制作一个卡片挡板隐藏住凸轮。别人能不能通过观看她跳舞得知你的凸轮舞蹈程序？在她旋转时让她的手臂张开。

你知道吗？

凸轮常用在汽车发动机、时钟、玩具、缝纫机和锁等物件中，实际上它能用于任何需要复杂的定时操作的地方。带一些含有凸轮的时钟、玩具、锁和其他物件。将它们进行拆解，看看凸轮如何运作。

注意：

车轮其实是一个圆形凸轮。它用于转动舞者，但又不会将她升起。



打锤机

姓名: _____

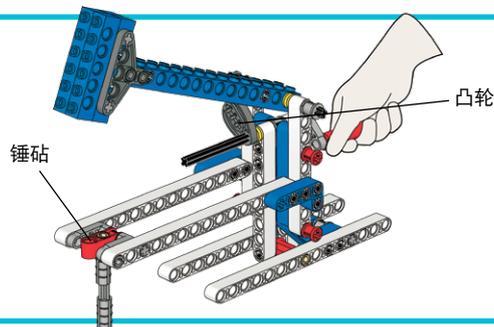
如何制造一台打锤机来有效地将钉子钉入不同的表面呢？让我们一起找出答案吧！



搭建打锤机

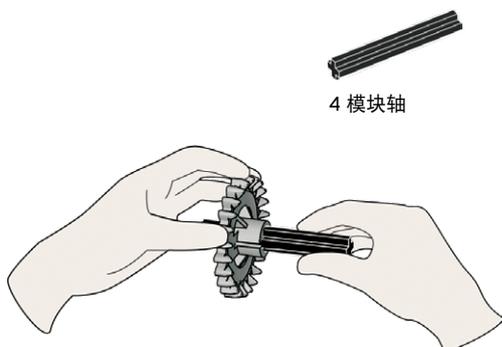
(所有 4A 和 4B 图纸的第 11 页，第 14 步。)

确保锤子能够顺畅地起落。如果转起来很费劲，松开轴套，确保所有其他零件紧紧地组合在一起。



用手测试时哪种齿轮摩擦力最大？

将轴打穿过每一齿轮需要多大力？

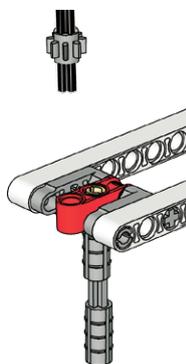


8 齿齿轮	24 齿齿轮	24 齿冠状齿轮	40 齿齿轮

4 = 最大力，1 = 最小力

用打锤机测试时哪种齿轮摩擦力最大？

将轴打穿过每个齿轮需要用打锤机击打多少次？



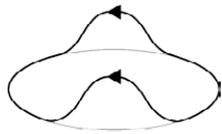
8 齿	24 齿	24 齿冠状齿轮	40 齿

哪种测试方法更好，为什么？



芭蕾舞者

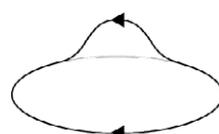
- 按照 4B 图纸的第 23 页，第 21 步，搭建芭蕾舞者
- 尝试使用这些凸轮轴设计（舞蹈程序）
- 将每个凸轮轴与 4 个“舞蹈程序”中的一个相连接



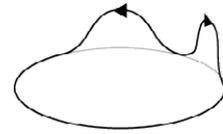
舞蹈图 1



舞蹈图 2



舞蹈图 3



舞蹈图 4



试试看：

- 漂亮的装饰
- 隐藏凸轮 - 有人能猜出你的舞蹈程序吗
- 让芭蕾舞者的手臂舞动
- 自设计凸轮轮廓

我的移动雕像

绘制并标注你喜爱的移动雕像或者使用凸轮的动画玩具。说明三大重要部件的工作原理。





滚轮式测距仪

技术

- 使用机构 – 传动比、减速
- 装配组件
- 组合材料

科学

- 测量距离
- 校准刻度
- 科学调查

词汇

- 校准
- 刻度盘
- 减速
- 错误
- 准确度

需要的其他材料

- 标尺
- 三个不到 1 m 长的直边物体。
- 平滑地面上可以安全进行跳远的空间
- 白板笔



联系

杰克和吉尔正在公园里为明天的校运动会做准备。他们最喜爱的运动是跳远。杰克刚做完一次跳远。他非常激动，想知道自己跳了多远。

吉尔的标尺不够长，没法测量出距离，因此她用脚步丈量。小狗佐格感觉自己更擅长跳远，也在跃跃欲试。

吉尔说杰克跳了 58 cm。

然后，吉尔也跳了一次。她说自己跳了 4 米远，但杰克认为她只是在乱猜，...而且猜的根本不对。

他们需要一种装置来准确地测量跳远距离。

**你可以发明出什么测量机器来测量跳远呢？
让我们一起找出答案吧！**



建构

搭建滚轮式测距仪

(所有 5A 和 5B 图纸的第 6 页，第 11 步)。

- 如使用白板笔，则可以直接写在空白的塑料刻度盘上。也可以照着刻度盘自制一个副本
- 确保在推动滚轮式测距仪时指针顺畅移动。如不然，请松开过紧的轴套，并确保其他所有零件紧紧地组合在一起。
- 这个方便测量的测量装置是什么呢？询问学生的想法，然后绘制一个清单。
- 测量各种各样的长度，比如你的胳膊和手等等，找找测量的感觉



反思

跳出思维惯性：制作一个脚测滚轮式测距仪

刻度盘可以测量多少“脚”？

多测量几次你的鞋子！标记零，然后每次到达鞋子末端时往刻度盘上再添加一个标记，直到在刻度盘上标记一圈（可能无法取得整数的鞋数）。

这是以“鞋”为单位校准刻度盘。

预测

你的桌子有多少“鞋”宽？首先用脚测滚轮式测距仪进行测量！然后脱下鞋子，用鞋子进行丈量！你的脚测滚轮式测距仪的准确性如何？

用鞋长进行测量有什么问题？

人们的脚尺寸有大有小！这便是为何我们通常会选择一个标准的测量单位，比如米制或美制。

一米滚轮式测距仪：是否比标尺更精确？

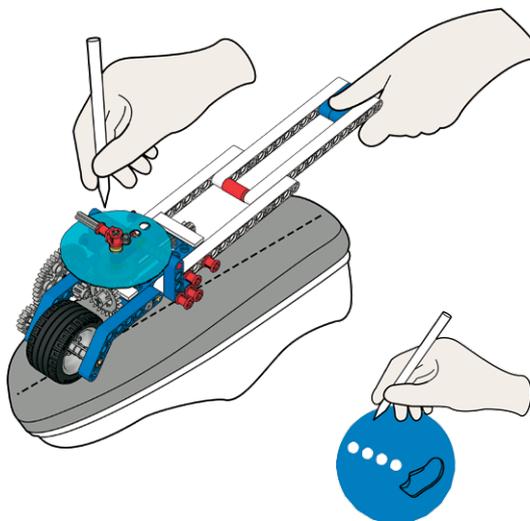
收集三个你认为不到 1 米长的物体。

- 预测每个物体的长度
- 用滚轮式测距仪进行测量
- 用标尺进行测量
- 你发现了什么？

标尺最为准确，其次通常是滚轮式测距仪，最后是人工预测。滚轮式测距仪的优势在于可以快速地测量出普通标尺无法测量的物体的长度。

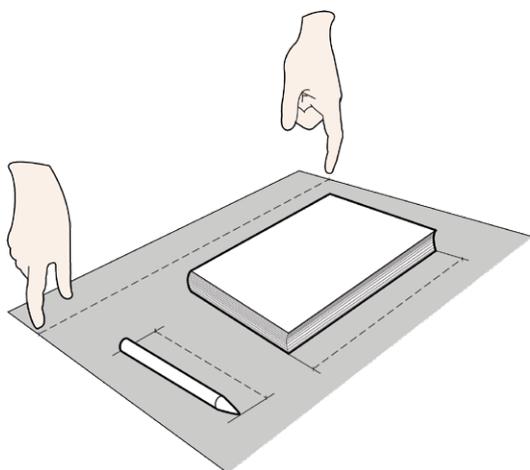
但是测量超过 1 m 的距离时将会发生什么情况？测量你最好的跳远成绩时又会发生什么情况？

如果你测量 1.5 m 的距离，但指针显示 50 cm！指针已走过一圈，正在重新接着走。这可能是个问题：你需要记住指针走过零点标记多少次。



注意：
学习如何在每次测量后将指针复位。

注意：
我们刻度盘的准确度视孩子们往轮胎上施加的压力而定。最好不要用太大力。你可以自己试试看。



拓展

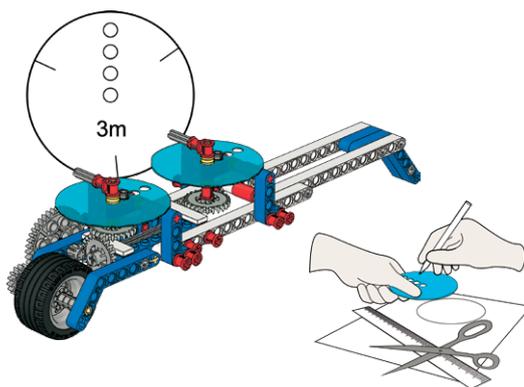
我们如何使用滚轮式测距仪测量超过 1 m 的跳远距离？

如果我们再增加一个刻度盘，但其指针比第一个刻度盘上的指针走得慢，可能会发生什么情况？

那么它测量的距离将超过 1 米。

按照第 12 页，第 11 步搭建模型。

如果你想保留自己的刻度盘，可以照着该刻度盘用纸裁剪出 3 m 刻度盘。推动轮子滚动超过 1 m 远。练习读取两个刻度盘，以增加准确度。



现在可以开始跳远啦！

- 学生应锻炼跳远能力，但显然要考虑课堂环境条件，并且安全第一。有条件的话，可以到教室外面，在草坪上练习跳远，或者也可以进行立定跳远。
- 预测你可以跳多远。然后使用滚轮式测距仪测量结果。也可以使用标尺测量。你发现了什么？



使用滚轮式测距仪更方便。滚轮式测距仪一次可以测量 3 m 的距离。但是必须读取两个刻度盘，以确保获得最高准确度。相比之下，使用标尺的话，需要不断移动标尺，然后在脑子里进行加法运算。而且每次移动标尺时，很可能出现错误。

莱昂纳多神奇的人体奥秘

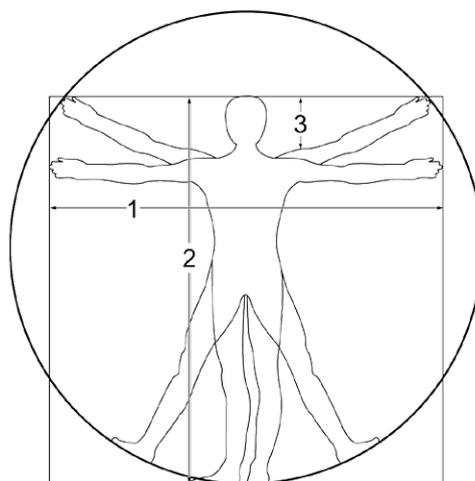
莱昂纳多·达·芬奇著名的人体比例图有什么含义？

尝试测量所示的所有距离。

看看你能否找出任何“规律”。

如果别人告诉你她的身高，你能说出她的臂展是多少吗？或者她的头有多长？

通常臂展 (1) 和身高 (2) 是相同的。头 (3) 通常是人体身高的 $1/6$ 。这是画人体时常用的规则。腿和臂呢？



齿轮知识

两个指针通过一个 8 齿齿轮和 24 齿齿轮连接。这可以将第二个指针的速度减慢三倍，使走完一圈刻度盘即可测量 3 m 的距离。

思路：

滚轮式测距仪相比标尺更棒的一点是，它也可以测量曲线。估计你的头围和腰围，然后进行测量，你将会大吃一惊。

注意：

可能需要让一个人靠墙站立，然后在其旁边沿墙向上推滚轮式测距仪进行测量。



滚轮式测距仪

姓名：_____

你可以发明出什么测量机器来测量跳远呢？
让我们一起找出答案吧！



搭建滚轮式测距仪

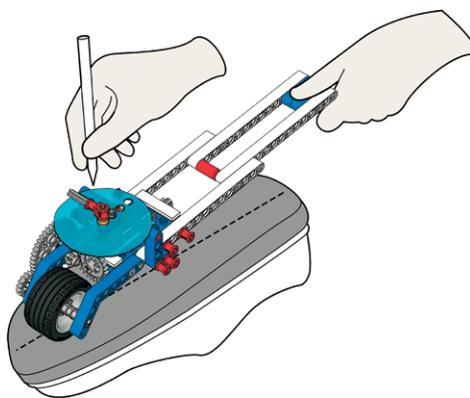
(所有 5A 和 5B 图纸的第 6 页，第 11 步)。

你的桌子有多少“鞋”宽？

我的回答：_____

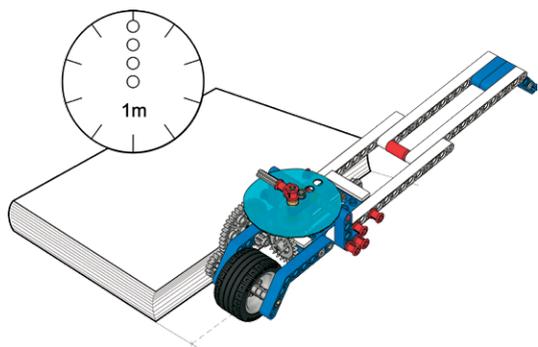
你的刻度盘可以测量多少“鞋”长？

我的回答：_____



测量物体

- 另外收集三个长度小于 1 m 的物体
- 估计每个物体的长度
- 用滚轮式测距仪进行测量
- 用标尺进行测量



	我的估计	我的滚轮式测距仪读数	我的标尺读数
钢笔	cm	cm	cm
铅笔盒	cm	cm	cm
	cm	cm	cm
	cm	cm	cm
	cm	cm	cm

跳远！

- 按照第 12 页，第 11 步搭建模型。
- 为滚轮式测距仪添加 3 m 刻度盘
- 预测你的跳远距离，然后测量
- 反复进行三次



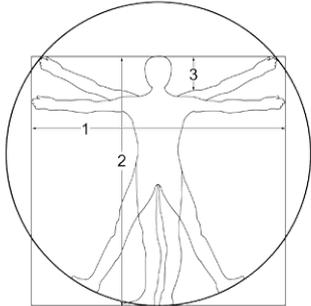
滚轮式测距仪在哪些方面比标尺更好？

我的回答：

	我的预测	我的测量
跳远 1	cm	cm
跳远 2	cm	cm
跳远 3	cm	cm

莱昂纳多神奇的人体奥秘

莱昂纳多的轮子：



	我的估计	我的滚轮式测距仪读数
臂展 (1)	cm	cm
身高 (2)	cm	cm
头 (3)	cm	cm

我的有趣的滚轮式测距仪！

绘制并标注用于测量距离的装置的创意设计图。
说明你的神奇机器的三大重要部件的工作原理。





信件天平秤

技术

- 使用机构 – 杠杆和齿轮
- 组合材料和零件
- 改进前测试

科学

- 测量重量
- 校准刻度
- 科学调查

词汇

- 效率
- 天平秤
- 准确度
- 校准
- 刻度
- 复位
- 净重

需要的其他材料

- 白板笔，用于标记刻度
- 剪刀、马克笔或铅笔、旧信封、纸和胶带，用于制作一些信件和邮票
- 一些用来称重的重量不到 150 g 的小物件
- 一小包一模一样的硬币
- 轻质塑料杯
- 量杯
- 水



联系

杰克和吉尔在学校建立了一个邮局，提供送信服务。他们计划书写信件，并发送给学校里面所有的好朋友。

为了让邮局看起来像回事儿，吉尔还设计了一些非常精美的邮票，她非常喜欢给所有信件称重，然后找出贴什么邮票最合适。

杰克还希望通过新建的邮局给奶奶邮寄一个大包裹，作为她的生日礼物。他把礼物包好，想要给这件包裹找一个合适的邮票，但是信秤好像不能称这么重的东西。

杰克和吉尔将如何解决这个问题，以便能确定使用什么邮票来邮寄奶奶的生日礼物包裹？

吉尔可以如何建立一个公平的系统来区分她从同学那里收到的不同信件和包裹的重量呢？
让我们一起找出答案吧！



建构

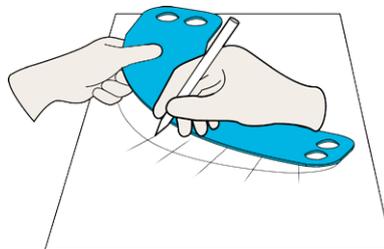
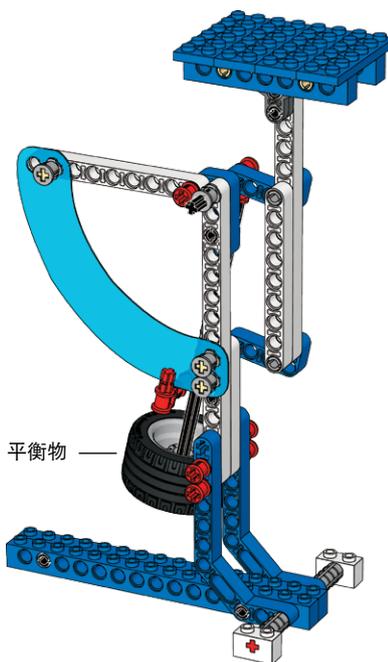
搭建信件天平秤

(所有 6A 和 6B 图纸的第 11 页, 第 20 步)。

改善天平秤

秤臂应能自由摇摆, 每次称完重后应能复位。如果摇摆卡顿, 请确保不要将轴套上太紧。沿着轴上下滑动平衡物, 使指针停在刻度盘的零位。

用白板笔在蓝色塑料盘上标出刻度, 或者按照塑料盘模具裁剪出一个形状相同的纸片。在纸片上标出刻度, 然后将其贴在蓝色塑料盘的上面。



提示:
要确保准确无误, 信件天平秤需要经过谨慎的调整。务必确保你的乐高® 信件天平秤经过了准确的调整。

你知道吗?
虽然信件天平秤看起来相当复杂, 其实它只不过是一个一类杠杆。

信件成为了提起负载“平衡物”的作用力。你能找到主要支轴或支点吗?



反思

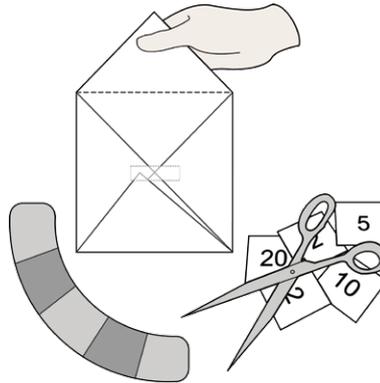
用手估量和机器测量

根据你的猜测按照由轻到重的顺序，排列 5 个物件。其中包括带轮胎的大车轮 (16 g) 和砝码积木 (53 g)。记录你估计的重量。然后称重。你的估计差多少？你是否排列对了顺序？



学校邮局

由孩子们经营学校每日或每周的邮寄服务是一项充满乐趣的活动，值得尝试！制作自己的信封、信件和包裹。设计自己的邮票，并开始称重。



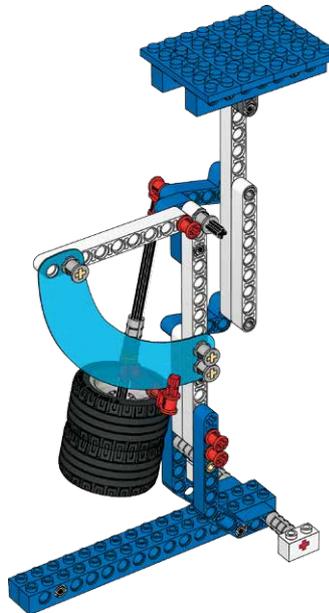
重量大的物件

我们如何给超过 150 g 的包裹称重呢？征求同学们的想法，然后制作一个清单。

在平衡物轴上再加一个车轮，按照第 11 页，第 21 步搭建模型。现在，你需要校准另一个新的空白刻度盘，或者重做蓝色塑料刻度盘。

找些较重的东西来称一称。

你能找到重量大体相同的两个不同的东西/物件吗？



提示：
通常我们比较善于估计较重物件的重量。
机器几乎总是比我们要精准。

提示：
将平衡物滑到轴的上方位置。还可能需移动指针。这可以让信件等轻物件将秤臂在刻度盘上移动更大的距离。但是你需要以欧分...便士...或“邮票”为单位校准一个新的空白刻度盘。



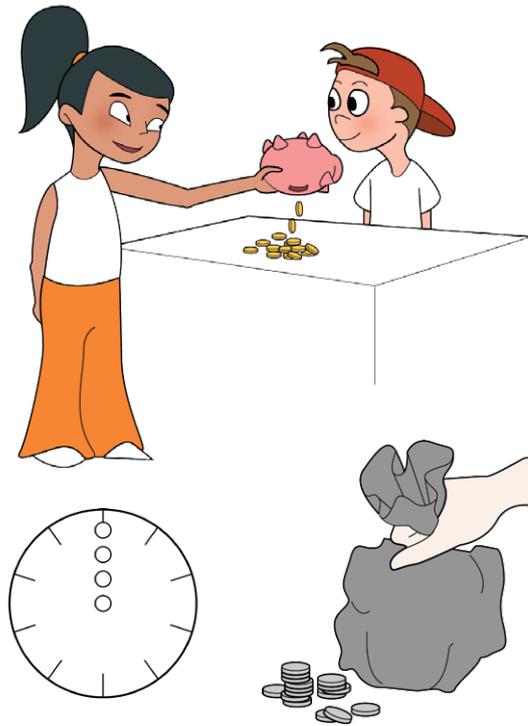
拓展

钱袋

让我们一起找出下列问题的答案吧：有没有什么方法可以快速计算出许多枚相同硬币的数量？

使用旋转指针按照第 16 页，第 12 步搭建最后一个模型。

从空白刻度盘开始。分别称 5、10 和 20 枚硬币，然后标记其在刻度盘上的位置。然后依次类推，以镑或欧元等单位计算出剩余刻度盘的读数。现在用一包钱或一小堆钱币试试看！



智能天平秤

让我们一起找出下列问题的答案吧：要是我们想要称出杯子中液体或盒子中巧克力或零钱罐中硬币的重量（不包含容器重量），那又该怎么办呢？

征求学生的建议，看看孩子们能不能想出办法将指针归零。

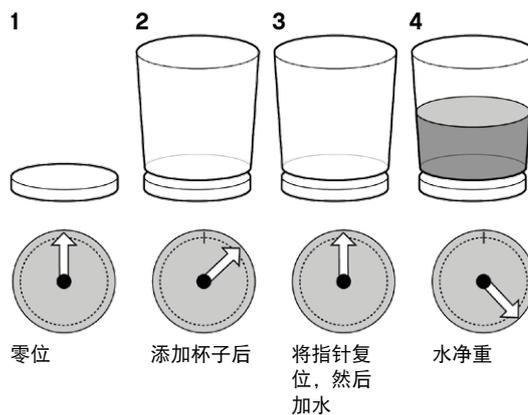
我们需要先减掉容器重量

1. 按校准好的圆形刻度盘裁剪出一个副本，然后将其贴在模型刻度盘上，并将指针复位。

2. 将塑料杯放在天平秤托盘上。

3. 将指针归零。在量杯中量出 100 ml 的水。

4. 将水加入塑料杯中，应重 100 g！将指针复位意味着扣除容器的重量。这样我们可以测量出净重，即容器内物质的重量。



信件天平秤

姓名: _____

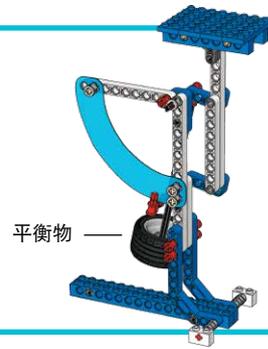
吉尔如何建立一个公平的系统，以区分她从同学那里收到的不同信件重量呢？
让我们一起找出答案吧！



搭建信件天平秤

(所有 6A 和 6B 图纸的第 11 页，第 20 步)。

- 秤臂应能自由摇摆。如不能，请松开轴套，并确保其他零件接合牢固。
- 将平衡物沿着轴滑动，以复位指针

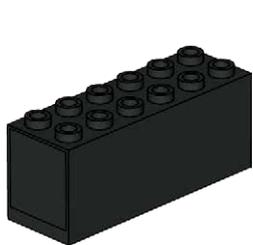
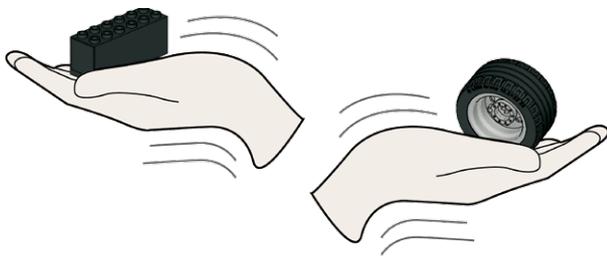


用手估量和机器测量：哪种方法更好？

- 按从轻到重排列 5 个物件
- 将其记录在表中
- 先估计它们的重量
- 然后进行称重

思路：

估量时，请将其中一个重量已知的物件放在另一只手中。



53 g



16 g

	我的物件	我的估计	我的测量
1		g	g
2		g	g
3		g	g
4		g	g
5		g	g

提示：

通常我们比较善于估计较重物件的重量。
机器几乎总是比我们要精准。

提示：

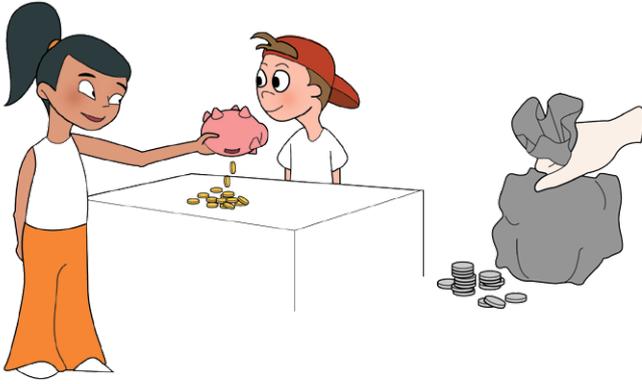
将平衡物滑到轴的上方位置。还可能移动指针。这可以让信件等轻物件将秤臂在刻度盘上移动更大的距离。但是需要以分或“邮票”为单位校准一个新的空白刻度盘。



钱袋

使用空白刻度盘按照 6B 图纸的第 16 页，第 12 步搭建。

- 分别称 5、10 和 20 枚相同的硬币
- 以“钱”为单位标记刻度。
- 猜测并用该刻度盘称量秘密“钱袋”中有多少钱
- 数出硬币数量，你的猜测准不准？



我的猜测	我的测量	我的计数

我的神奇称重机

绘制并标注称重机设计图。

说明三大重要部件的工作原理。





时钟

技术

- 组合材料和零件
- 使用机构 – 齿轮
- 改进前测试

科学

- 测量时间
- 校准刻度
- 研究动量
- 能量
- 科学调查

词汇

- 钟摆
- 准确度
- 校准
- 刻度
- 能量

需要的其他材料

- 秒表或计时器



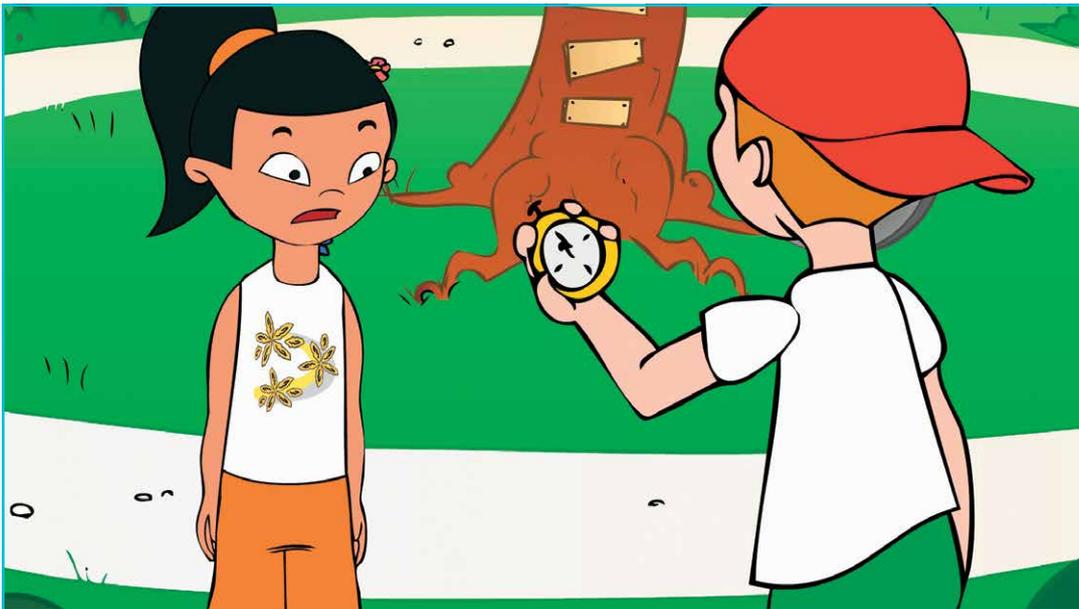
联系

杰克和吉尔一直在电视上观看奥林匹克运动会，并且非常热衷于找到打破奥运会记录的方法。他们走到外面的花园里，决定围着草坪上的一棵老橡树跑三圈。

吉尔先跑，杰克喊道：“各就位，预备，跑！”他在说完“跑！”的同一时间按下了秒表。可是，杰克兴奋之下用力过猛，把秒表给摁坏了。

他们现在该如何为该比赛计时呢？

**我们如何制作一个计时器来帮助为比赛计时呢？
让我们一起找出答案吧！**



建构

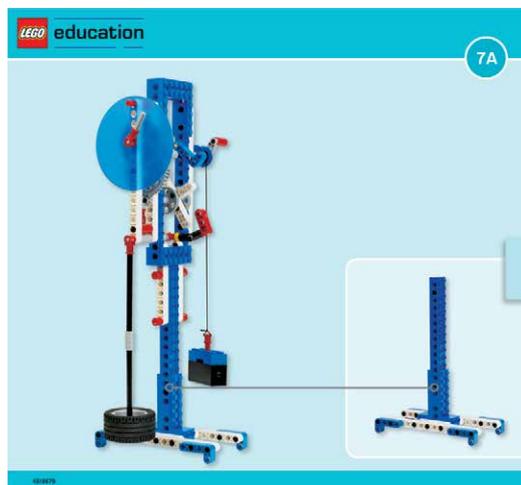
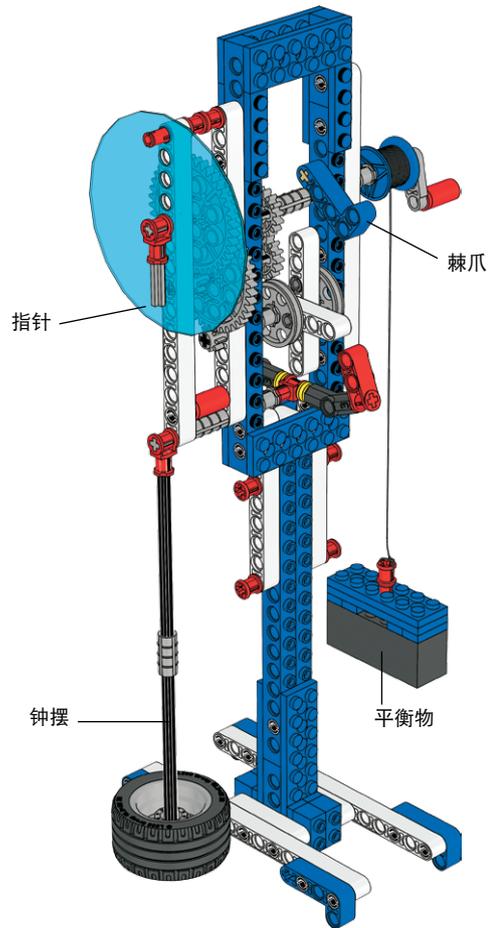
搭建时钟

(所有 7A 和 7B 图纸的第 17 页, 第 26 步)。

松开制动顶部轴的棘爪, 释放齿轮, 使用手柄将平衡物摇上来。将齿轮复位, 并重新卡好棘爪, 然后开始让钟摆摆动。

此时会出现什么情况?

时钟开始走动。



反思

让时间走得更慢或更快！

先预测，再测试！

- A. 确保大车轮位于最低位置。指针走一圈需要多少秒钟？

大约需要 70 秒。



- B. 将大车轮沿轮轴往上拨到高处，然后让钟摆摆动，再次尝试计时。

时钟走得更快了。指针旋转一圈大约耗时 55 秒。



- C. 将钟摆换成第 18 页，第 27 步显示的小车轮。现在指针走一圈需要多少秒钟？

大约需要 56 秒。比在相同位置上使用大车轮速度要快，因为小车轮重量更轻，只需较少的能量就能使钟摆来回移动。



校准到 1 分钟

你可以将时钟校准到接近 1 分钟。将小车轮沿着钟摆上下拨动，直到确定一个最佳位置，让指针走完一圈正好耗时约 60 秒。



提示：
将车轮往钟摆上方拨动约 3 cm 即可校准到接近 1 分钟。

拓展

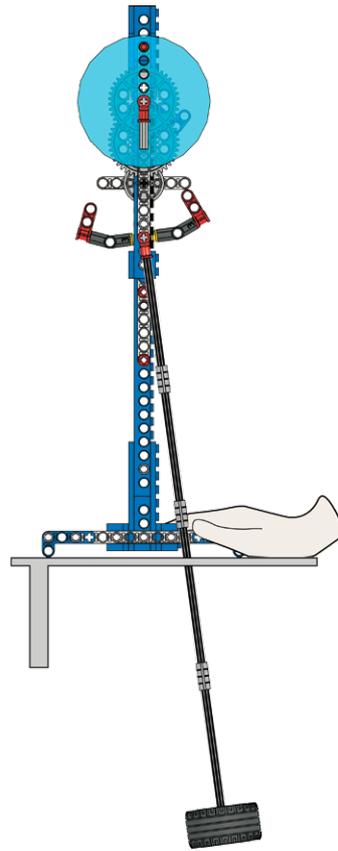
长钟摆

按照 7B 图纸的第 20 页，第 3 步搭建。

试试使用长钟摆会发生什么情况？

将时钟放置在桌子边缘。按稳底座。此时会出现什么情况？

时钟运行更慢了。钟摆摆动得更加缓慢，这意味着可以计时远远超过一分钟，因为更长、更重的钟摆需要更多的能量来推动，来回摆动也会花费更多的时间。



时钟

姓名: _____

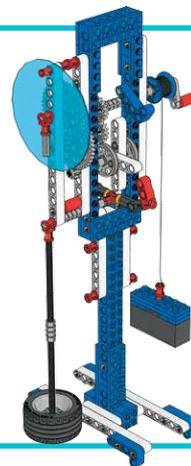
我们如何制作一个计时器来帮助为比赛计时呢?
让我们一起找出答案吧!



搭建时钟

(所有 7A 和 7B 图纸的第 17 页, 第 26 步)。

将平衡物摇拽上来, 然后摆动钟摆, 开始计时。



让时间走得更慢或更快!

先预测, 再测试, 完成右侧表中的问题。

在模型 A、B 和 C 中, 指针走一圈分别需要多少秒钟?

		我的预测	我的测量
A		秒	秒
B		秒	秒
C		秒	秒

提示:

将车轮往钟摆上方拨动约 3 cm 即可校准到接近 1 分钟。



长钟摆

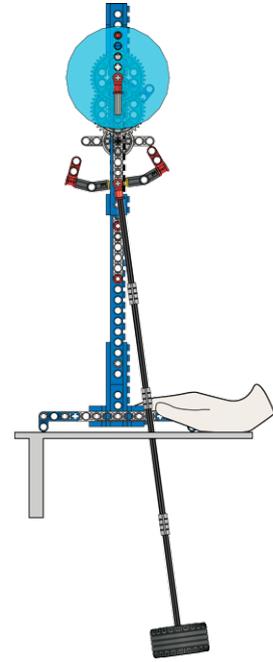
按照 7B 图纸的第 20 页，第 3 步搭建。

将时钟放置在桌子边缘。
按稳底座。
此时会出现什么情况？

我的回答：

我的计时闹钟：

画出你自己认为最好的计时器设计图，比如，可以想想如何让闹钟走到一分钟时发出有趣的声音。说明其中三大重要部件的工作原理。





风车

技术

- 使用机构 – 增速和减速
- 设计和制作
- 组合材料
- 棘轮
- 安全和控制系统

科学

- 力和运动
- 再生能源
- 测量重量
- 测量时间
- 力
- 面积
- 公平测试
- 捕捉、储存和利用能量
- 科学调查

词汇

- 再生能源
- 力
- 面积
- 重量
- 角度
- 形状
- 减速
- 效率

需要的其他材料

- 风或台扇
- 铜砝码或橡皮泥
- 秒表或其他带有秒针的计时器
- 可选：卡片或剪刀，用于制作风车的帆



联系

杰克和吉尔在一个老煤矿附近发现了一个埋藏的又大又重的宝物箱。宝物箱很重，虽然他们用尽全身力气依然没法把它从坑里面搬出来。

附近有一台老风车，过去用来从煤矿里往上提水，他们在想这台风车能不能派上用场。

小狗佐格在帮他们挖宝藏时出了很大力气，也有点筋疲力竭。它从杰克和吉尔身边走开休息一会儿，突然发现了一根长绳。它跑回到这两个小孩子身边，央求他们用它发现的新绳子带它溜溜弯儿。

杰克曾看过一部电影，里面用风车来提升东西，看到绳子后他立即把想法告诉了吉尔。现在他们知道自己可以想出办法将宝物从坑里搬出来！

**你如何使用风车和绳子来提起负载呢？
让我们一起找出答案吧！**



建构

警告！

风扇可能会产生危险。确保孩子们使用风扇时谨慎小心！

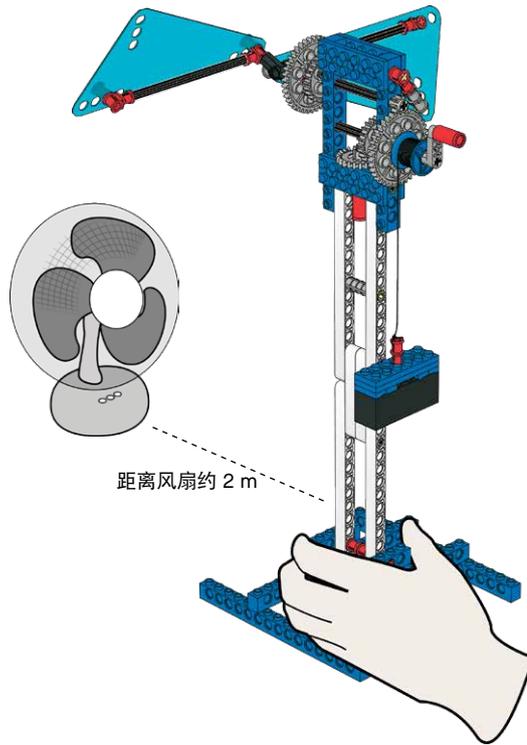
搭建风车

（所有 8A 和 8B 图纸的第 12 页，第 17 步）。

- 手动旋转风车。它是否旋转顺畅？
- 如果感觉转起来很费劲，松开轴套，确保所有其他零件固定牢靠

安装风车

- 将风扇放在地面上靠近电源插座的位置。
- 将模型放在 2 m 远处
- 选定一个功率设置，然后前后移动模型寻找一个适当的距离，让风速刚好能够慢慢将砝码积木提起
- 在所有测试中均使用同一功率设置（除非你想测试不同风速下的效果）
- 在风车前方（如使用胶带）制作一条长线。这是安全的测试区，在线后面，几个小组可以同时测试几个风车。检查确认所有风车可以获得相同的风量



反思

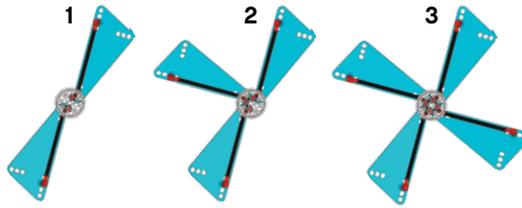
最好使用多少个帆？

预测并测试哪种组合能够最快地提起宝物箱（砝码积木）。你能解释为什么吗？

示例 3 最好。其用于捕捉风能的面积最大。

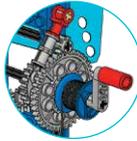
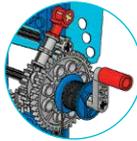
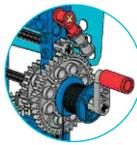
出乎意料！

帆偏离中心的示例 2 通常表现最差。虽然它的面积比仅具有两个帆的示例 1 大，但是由于结构极为不平衡，因而难以有效运转。



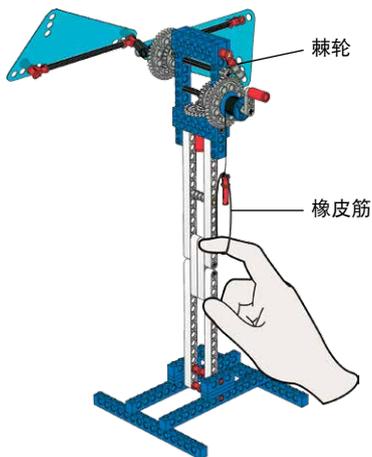
棘轮在以下情形中有何作用：

- 重物正被提起但风突然停止时。
风车停止，但棘轮可以防止重负载跌落，这是一个非常好的安全功能。
- 风正在吹，你将棘轮卡到此位置时。
风车停转。力是反向的。
- 重物已提起，风停止，而你将棘轮卡到此位置时。
风车将变成一个由下坠负载中储存的能量驱动的风扇。风又回来了！



橡皮筋测力计

将橡皮筋系在吊绳上，或用弹簧秤来测量风车停转前的举升力。测量其伸展的长度。产生的能量将会让你大吃一惊！



思路：

形状是否会有影响？如果有时间，可以用卡片尝试制作不同形状的帆，但面积要与你在模型中使用的帆相同。

注意：

每个帆的面积约为 40 cm^2 。



拓展

旋转陀螺！

我们随后可以如何储存和使用能源？

在本练习中，我们要用手摇起砝码。当然你也可以使用风能，但之后你要先卸掉帆再释放陀螺。

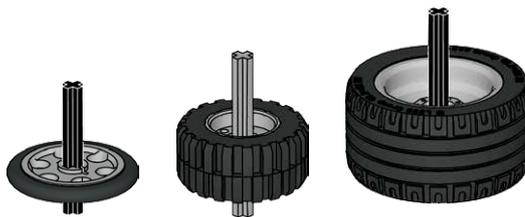
按照第 14 页，第 1 步拆开齿轮箱，并按照第 14 页，第 16 部制作三个不同的旋转陀螺。

- 摇起砝码（增加能源），然后卡好棘轮悬吊住砝码（储存能源）
- 连接旋转陀螺
- 摆放好砝码，让其沿桌面边缘落下
- 松开棘轮，释放砝码积木中蓄积的能量，用以转动陀螺
- 提起以释放旋转陀螺
- 这需要一定技巧，耐心点。
- 哪个陀螺旋转的时间最长，原因是什么？使用每个陀螺预测和测试多次

更多旋转玩法

自己发明旋转装置，看看能否获得更快的速度和更长的旋转时间。

自己发明旋转游戏，并介绍自己制定的计分标准。



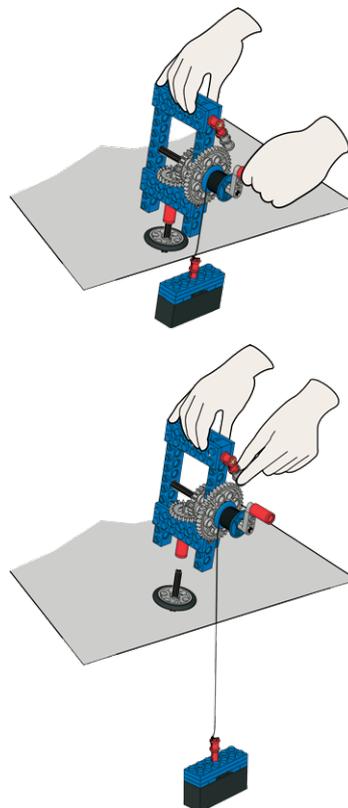
你知道吗？

各个旋转陀螺分别重约：

2 g

8 g

16 g



风车

姓名: _____

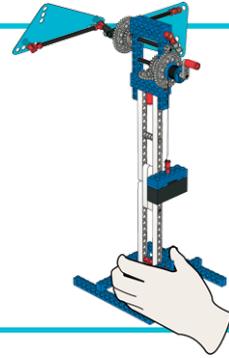
如何使用风车和绳子来提起重物呢?
让我们一起找出答案吧!



搭建风车

(所有 8A 和 8B 图纸的第 12 页, 第 17 步)。

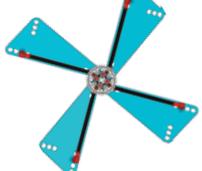
- 确保其旋转顺畅
- 如果感觉转起来很费劲, 松开轴套, 确保所有其他零件固定牢靠



帆的数量有何影响?

- 预测并测试每种设计提起宝物箱(砝码积木)的速度。使用一些计时装置。
- 每次使用相同的风速。

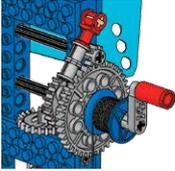
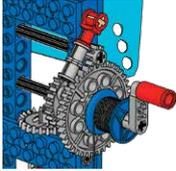
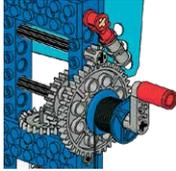
慢	快	中
---	---	---

1 	2 	3 
我的预测	我的预测	我的预测
实际速度	实际速度	实际速度

棘轮会有何影响?

预测并测试在有风或无风的情况下, 棘轮在各个位置上时宝物箱会发生什么情况。

提升	停止	下坠
----	----	----

1 页: 风 	2 页: 无风 	3 页: 无风 
我的预测	我的预测	我的预测
发生了什么情况?	发生了什么情况?	发生了什么情况?



旋转陀螺

按照第 14 页，第 1 步搭建发条陀螺模型，然后按照第 14、15 和 16 页制作三种不同的旋转陀螺。

- 使用下坠砝码积木产生的能量来驱动这些陀螺旋转
- 每个陀螺将旋转多长时间？



试试看：

- 在卡片旋转装置上画上彩色螺旋形状
- 将齿轮用作旋转装置
- 创建自己的旋转游戏并制定计分标准

		
我的预测	我的预测	我的预测
实际旋转时间	实际旋转时间	实际旋转时间

我的大型风车

绘制并标注用于捕捉和利用风能的装置设计图。说明三大重要零件的工作原理。





沙滩艇

技术

- 使用机构 – 减速
- 装配组件
- 组合材料

科学

- 再生能源
- 测量面积
- 测量距离
- 测量时间
- 力
- 摩擦力
- 空气阻力
- 压力
- 科学调查

词汇

- 面积
- 风阻力
- 再生能源
- 减速
- 摩擦力

需要的其他材料

- 4 米长的平滑地面
- 遮蔽胶带
- 米尺（码尺）或卷尺
- 计时器或秒表
- 三速台扇
- 可选：卡片、剪刀、铅笔和标尺，用于制作帆



联系

一个有风的周末，杰克和吉尔在海滩上玩耍。他们有一辆经常玩的旧推车，但今天轮到吉尔推杰克和小狗佐格，可是风实在太大了，她很难推得动。

最后吉尔不得不放弃，杰克也理解原因。小狗佐格使出全力来帮忙。突然它发现沙子下面埋着一条旧毛巾。就在此时，吉尔也发现了这条毛巾，他们在一块儿商量着怎样使用毛巾、风力和其他一些东西，制作出一艘沙滩艇，安全地载着他们兜兜风。

如何制作一辆能安全运载至少一名乘客...的风力车呢？让我们一起找出答案吧！



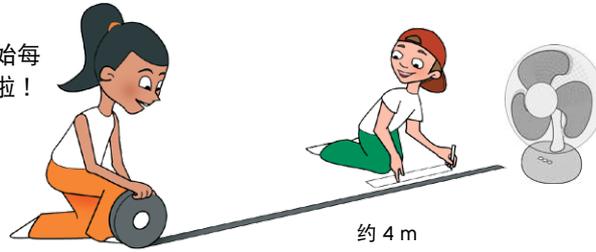
建构

警告！

风扇可能会产生危险。确保孩子们使用风扇时谨慎小心！

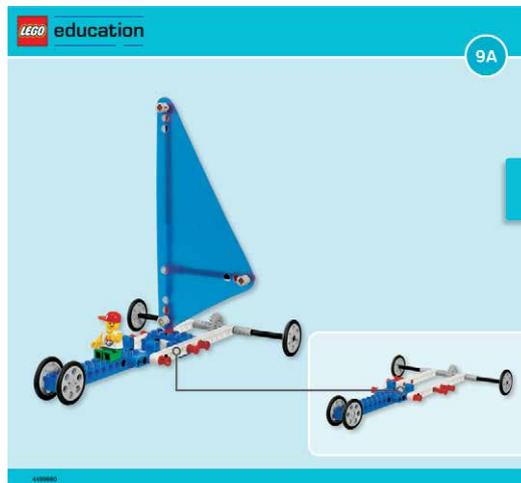
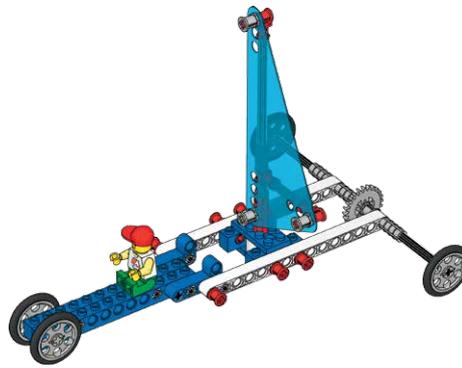
制作试车道

将 4 米长的遮蔽胶带贴在地面上，从风扇处开始每隔 10 cm 做一个标记。现在我们可以搭建模型啦！



搭建沙滩艇

(所有 9A 和 9B 图纸的第 5 页，第 12 步)。
先给它建一个小帆。



反思

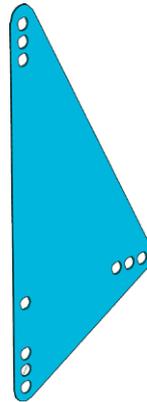
帆的大小会有何影响？

预测和测试：40 cm²（小）、80 cm²（中）和 160 cm²（大）的帆对沙滩艇会产生怎样不同的影响。每种帆会推动沙滩艇行进多远...速度有多快（可选）？使用每种帆至少测试三次，以便获得一个科学有效的答案。

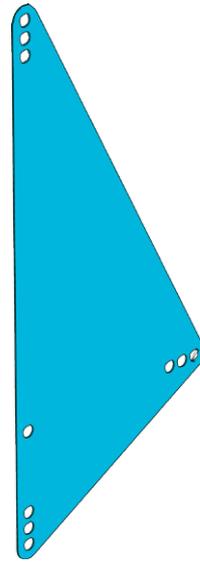
在测试中，小帆推动车子滚动约 1.5 m，中帆推动车子滚动约 2 m，大帆推动车子滚动约 2.5 m。将收集风能的面积翻倍，但不要将距离翻倍。为什么？因为距离风扇越远，风力越弱！大帆刚开始移动得比较快。但所有大小的帆都会在 10 秒左右停下来。没有一种帆速度比风快！



40 cm² 小
第 5 页，
第 12 步



80 cm² 中
第 9 页，第 21 步



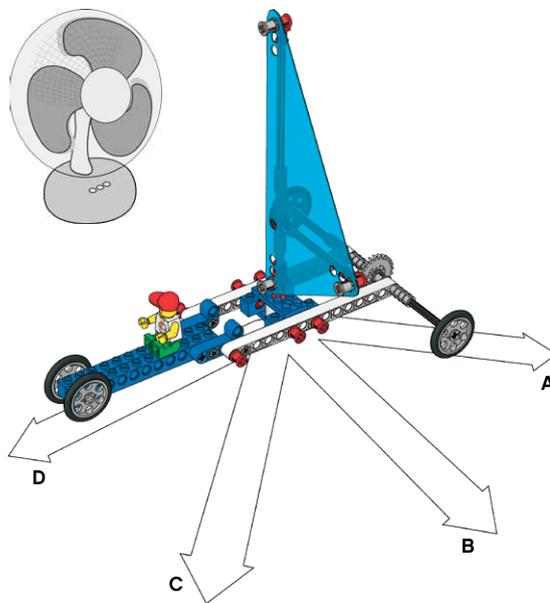
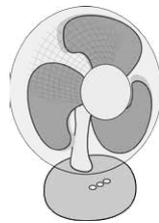
160 cm² 大
第 14 页，第 30 步

如果风从一个角度吹呢？

顺着风向以不同角度启动沙滩艇。你能解释发生了什么情况吗？

除了 D 角度之外，在大多数角度，沙滩艇仍向前移动了！一部分的风力偏向帆，推动车子向前滚动。

一部分的风力试图将车子向侧面吹。实际上，在 B 和 C 角度顺风启动沙滩艇，也能快速行进，但容易翻车。



帆形状是否会有影响？

尝试使用卡片或纸制作面积相同但形状不同的帆。从书籍或网络中查找有关方帆船、Kon Tiki、中国平底帆船和阿拉伯独桅三角帆船的内容。

提示：

请从始至终使用一种速度设定完成所有测试。可以使用任何速度。我们用的是高速。

注意：

你的“严格”的科学家们可能还建议在没有帆情况下测试沙滩艇，你可能也想亲自尝试一下。

你知道吗？

乐高®人仔重 3 g。
沙滩艇重约 55 g。
砝码积木重 53 g。
预测并测试沙滩艇承载一块砝码积木时的性能。



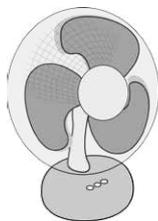
拓展

吸风机

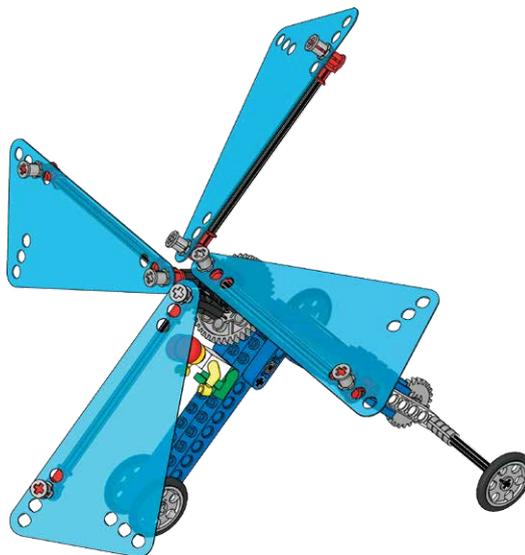
按照第 24 页，第 15 步重新搭建模型。将模型正对风扇摆放在 2 m 远处，风扇设在高速挡。预测你放开手后会发生什么情况。然后松开手试试！你能解释吗？

它朝着风扇方向加速前进。当靠近风扇时，车轮可能会打滑。

- 经由帆收集的风能减低 (3:1)，致使力增大，推动车轮朝着相反方向转动
- 打滑时，一个方向的风力相当于推动轮胎朝另一方向前进的摩擦力



距离风扇约 2 m



思路：

预测并测试如果将其避开风扇正面放置会发生什么情况。

想增加效率？

添加一个砝码积木，看看会发生什么情况。
将薄车轮更换为大车轮。

如果打滑，可以用力将轮胎按在地面上，增加承重，从而增加摩擦力。另外，大车轮与地面接触面积也更大，即摩擦力和抓地力更大，因此它会向前移动。大车轮移动速度也更快。



沙滩艇

姓名: _____

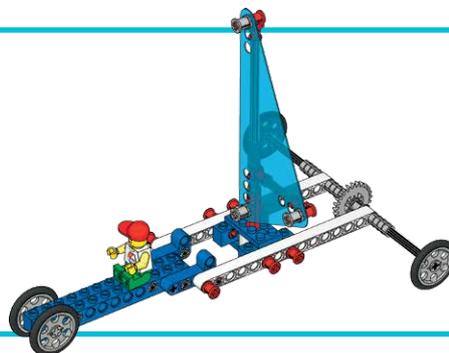
如何制作一辆能安全运载至少一名乘客的风力车呢？让我们一起找出答案吧！



搭建沙滩艇

(所有 9A 和 9B 图纸的第 5 页, 第 12 步)。

- 使用小帆



帆的大小有何影响？

- 打开风扇。预测并测试在相同风速下，每个模型会滚动多远
- 使用每种帆至少测试三次，以便获得一个科学有效的答案。

注意：请勿用手指触碰风扇！务必小心！

提示：

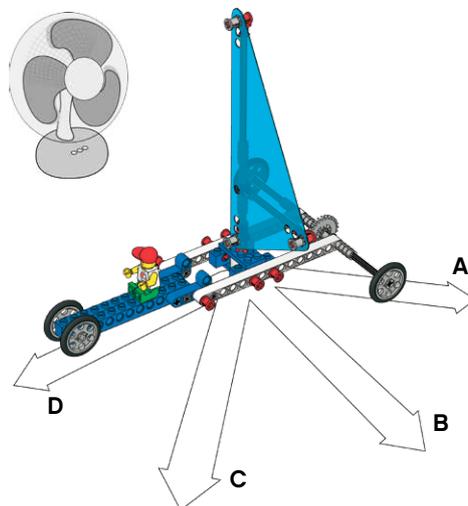
请从始至终使用一种速度设定完成所有测试。可以使用任何速度。我们用的是高速。

	我的预测	实际距离
小 40 cm ² 的帆 第 5 页, 第 12 步		
中 80 cm ² 的帆 第 9 页, 第 21 步		
大 160 cm ² 的帆 第 14 页, 第 30 步		

风的角度会有何影响？

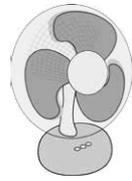
- 顺着风向以不同角度启动沙滩艇
- 每次移动的速度有多快？
- 将所见记录在相应的箭头旁边

停止	中速
快	慢

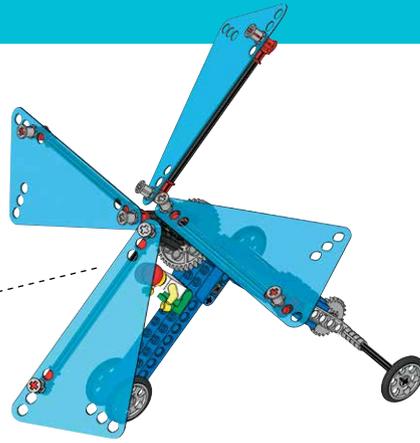


吸风机

- (按照 9B 图纸的第 24 页, 第 15 步搭建)。
- 将它正对风扇摆放在 2 m 远处
 - 预测会发生什么情况, 然后放开手。



距离风扇约 2 m



我的预测	实际距离



试试看:

- 大后轮
- 砝码积木
- 两到三个帆
- 面向后放置

你知道吗?

乐高® 人仔重 3 g。沙滩艇重约 55 g。
砝码积木重 53 g。预测并测试沙滩艇承载一块砝码积木时的性能。

我的陆地水手

绘制并标注风力车设计图。
说明三大重要零件的工作原理。





飞轮车

技术

- 使用机构 – 增速
- 装配组件

科学

- 测量距离
- 测量时间
- 力
- 动能
- 摩擦和空气
- 阻力
- 科学调查

词汇

- 增速
- 飞轮
- 质量
- 位置

需要的其他材料

- 3 米长的平滑地面
- 遮蔽胶带
- 米尺（码尺）或卷尺
- 计时器或秒表



联系

杰克和吉尔发生了点小口角，于是到外面冷静冷静。吉尔坐在小车上，让小狗佐格拉她，但是小狗拉不动。

杰克在玩他的陀螺。陀螺转得非常快，杰克很想和吉尔和好，然后再在一起玩耍。吉尔也是这样想的——要是俩人能和好如初，相互坦诚该多好啊，他们早厌倦玩无聊的游戏了。

他们相互瞅着对方，忽然吉尔想到一个主意。玩一个将小车和陀螺接合在一起的游戏怎么样？你认为这能行得通吗？

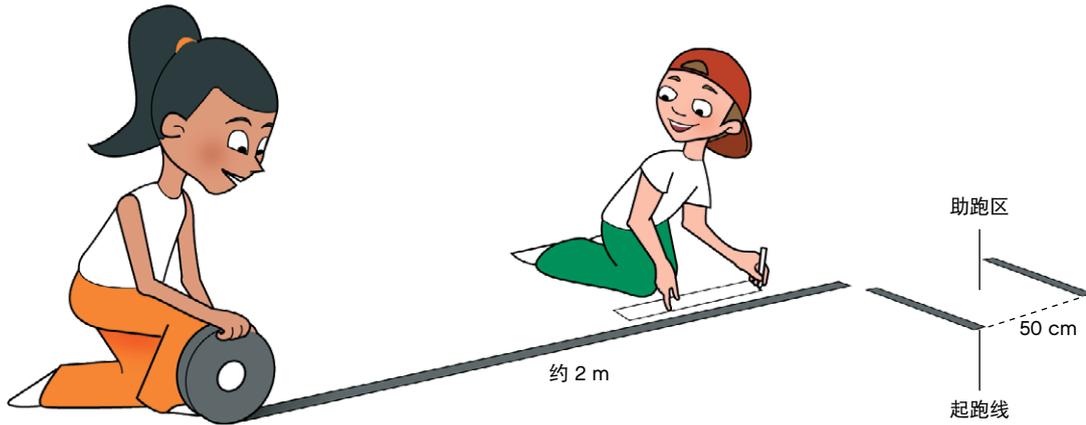
**陀螺的旋转能帮助推动车子移动吗？能让车子跑得更远、跑更长时间吗？
让我们一起找出答案吧！**



建构

首先制作测试轨道。

划一块 50 cm 长的助跑道。这是助跑区，位于起跑线前方。然后在地面上扯一个 2 m 长的遮蔽胶带，每隔 10 cm 标一个记号。现在我们可以搭建模型啦！



搭建飞轮车

(所有 10A 和 10B 图纸的第 10 页，第 20 步。)

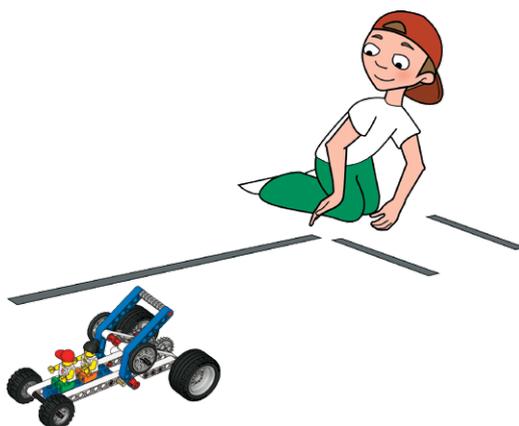
- 推动后，车子能非常缓慢地停下来
- 如果它很快慢下来，请松开轴套，确保齿轮正确啮合，其他所有零件接合紧密



反思

公平测试

要公平测试每个模型，最好先经过一个用时 2 秒、超过 50 cm 长的助跑区，然后再以相同速度在起跑线松开。这需要练习！因此稳妥起见，每个模型最好测试三次。



什么才是出色的飞轮？

好的飞轮能够在助跑完全相同的情况下，让车子跑得更远，并跑更长时间。尝试不使用任何飞轮！尝试使用带车胎和不带车胎的大轮毂。也可自己组合。

重飞轮比轻飞轮更好，但需要你用很大的臂力来增速，即其所储存的动能取决于其重量和行驶速度。

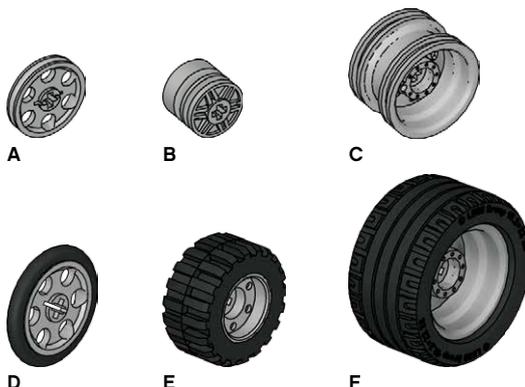
飞轮滚动多远和多长时间？

测量每个飞轮滚动的距离，最好能记录滚动的的时间！

按照第 12 页，第 22 步搭建模型。
测试并测量。

按照第 14 页，第 24 步搭建模型。
测试并测量。

飞轮车行进得非常缓慢。通常情况下，飞轮越大，行进的速度越慢，但行驶的时间更长，距离更远。



你知道吗？

储存能量最理想的情况是将飞轮放置在密闭的箱体中，让其在真空中运行，消除空气阻力。

你知道吗？

我们使用 8 齿和 24 齿齿轮来进行增速。有两个增速阶段，每个增速比例都是 1:3，即车轮每在地面转一圈可以驱使飞轮转 9 圈。



拓展

晃荡车！

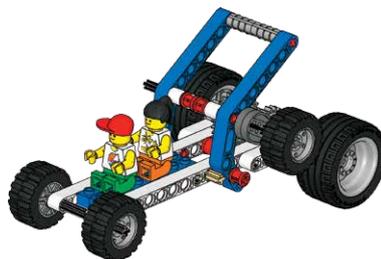
按照 10B 图纸的第 17 页，第 3 步搭建模型，将飞轮安装在偏离中心位置。

预测会发生什么情况 – 然后进行测试。

车子快速停了下来！飞轮在旋转时必须保持动态平衡，否则会朝许多方向产生巨大的力，从而增加轴上的摩擦力。

尝试让晃荡车滚下坡。此时会出现什么情况？将其与使用平衡飞轮的情况进行对比。

晃荡车滚动得非常慢，也不能加快速度。动态不平衡力大大增加，而速度只快了一点。速度低时这些力比较小，因此车辆速度也比较慢。



你知道吗？
在现实生活中，转速太快的失衡飞轮会引起爆炸！

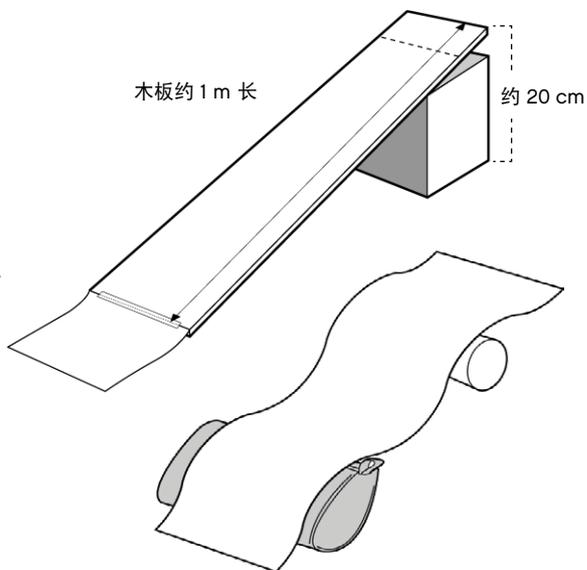
爬坡车

制作一个坡道供小汽车往上爬。预测并测试一辆飞轮车和无飞轮车在相同助跑的情况下会有怎样的表现（这会非常有趣！）你可能会想和教室其他小组的成员一起执行这项活动。

飞轮车沿木板爬得更高，因为它储存的能量很大。

制作一些矮坡来实验，用贴在鞋子或物品上的薄纸板制作就可以。

飞轮车在上坡和下坡时都比较慢。飞轮的作用类似“控制器”，可帮助车子以均衡的速度越坡。



穿越障碍道路

在地面或桌面上摆放一大堆乐高® 积木，看看哪种飞轮能够帮助小汽车越过乐高“群山”。

大轮胎飞轮车在穿过障碍道路和越过积木堆时表现最好。



飞轮车

姓名：_____

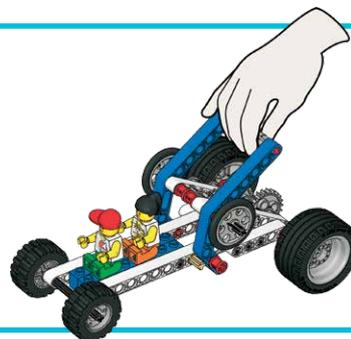
陀螺的旋转能帮助推动车子移动吗？能让车子跑得更远、跑更长时间吗？让我们一起找出答案吧！



搭建飞轮车

(所有 10A 和 10B 图纸的第 10 页，第 20 步)。

- 确保其滚动顺畅
- 如果车子太快停下来，松开轴套，确保所有其他零件固定牢靠。

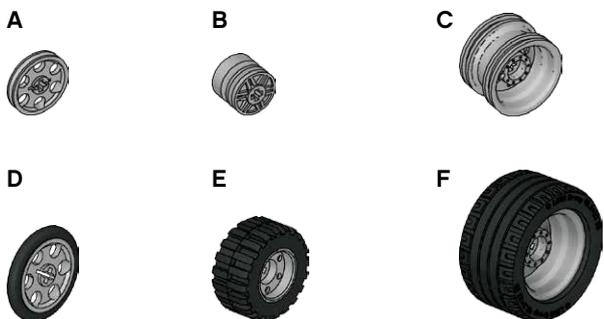


什么才是出色的飞轮？

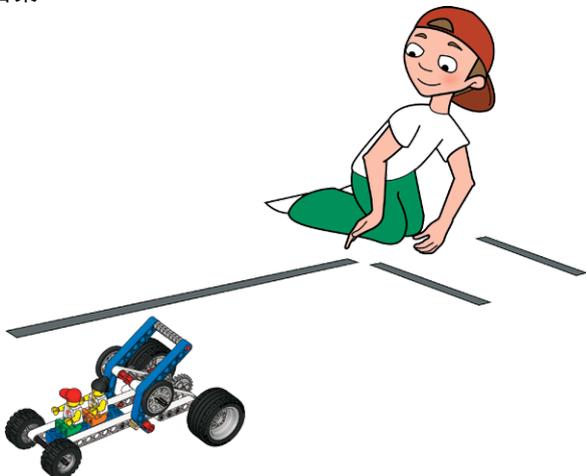
在以下条件下预测和测试每个模型滚动的距离：

- 使用至少三种不同的飞轮或组合
- 使用相同的助跑
- 以相同的速度启动

可选：记录每辆车滚动的的时间



- 使用每种飞轮组合至少测试三次，以便获得一个科学有效的答案。



我的组合	我的预测	实际距离	时间
A+B			

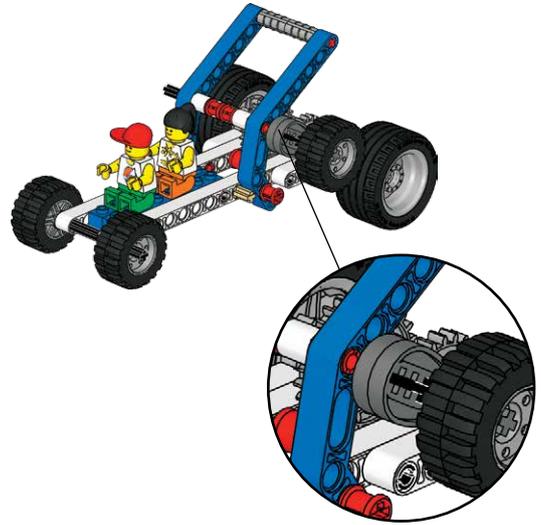
你知道吗？
在现实生活中，转速太快的失衡飞轮会引起爆炸！

晃荡车

按照 10B 图纸的第 17 页，第 3 步搭建。
如果飞轮失衡，会发生什么情况？

我的预测：

测试后发生的实际情况是：



试试看：

- 爬坡
- 在平滑地板和地毯上
- 越过全地形障碍道路，比如乐高® 积木堆！

我的奇妙飞轮车

绘制并标注你的飞轮车设计。
说明三大重要零件的工作原理。





动力车

技术

- 组合零件
- 齿轮
- 车轮

科学

- 摩擦力
- 测量距离、时间和力
- 科学调查

词汇

- 平衡块
- 摩擦力
- 齿轮
- 抓握
- 扭矩

需要的其他材料

- 米尺（码尺）或卷尺
- 木板 – 240 cm 或更长
- 小本书或其他物件，用作负载
- 秒表或计时器



联系

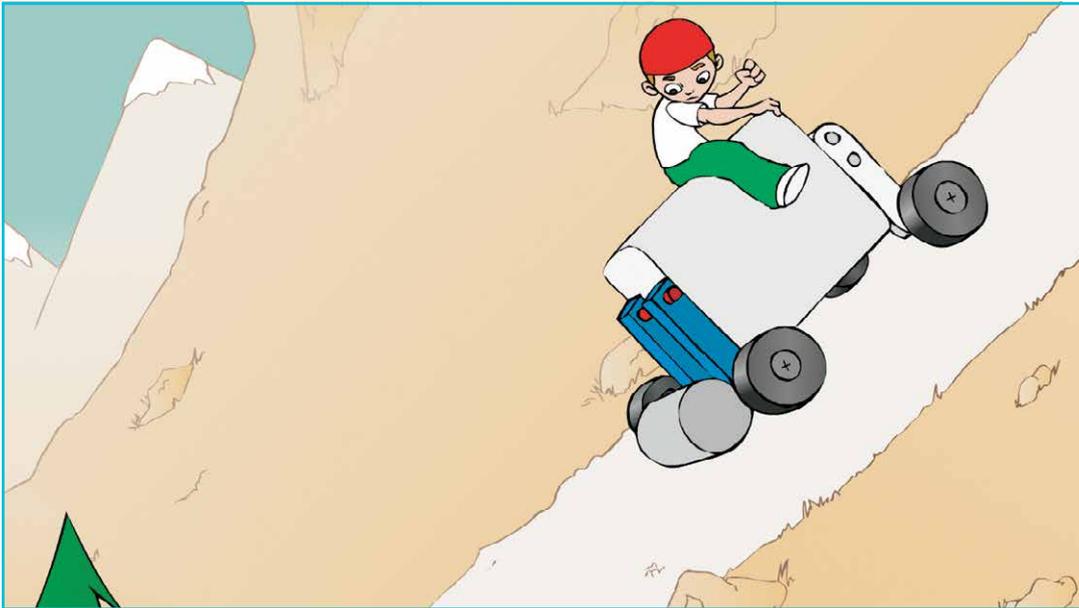
杰克和吉尔正在家后面的山坡上测试他们的动力车。这对小狗佐格来说非常有趣，也是让它保持健康的不错方法。汽车在平地上表现很好，但是好像不能爬坡。

车轮打滑，马达发出可怕的噪音，而且汽车前端会抬起来。

杰克认为汽车需要增加重量。吉尔认为齿轮不适合爬坡。

如何制作一辆能爬坡的动力车呢？

让我们一起找出答案吧！

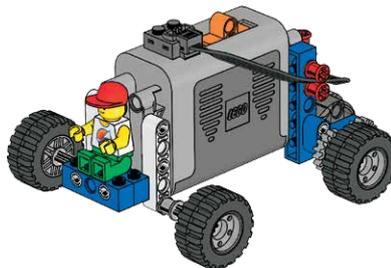


建构

搭建动力车

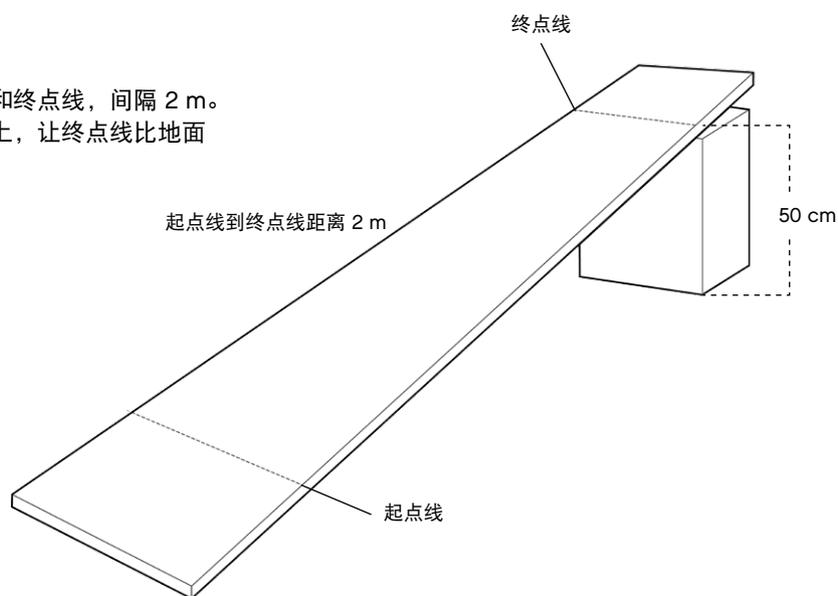
(所有 11A 和 11B 图纸的第 9 页, 第 10 步)。

- 向前推电池盒开关打开马达
- 确保所有车轮自由转动, 不会摩擦到动力车的边侧

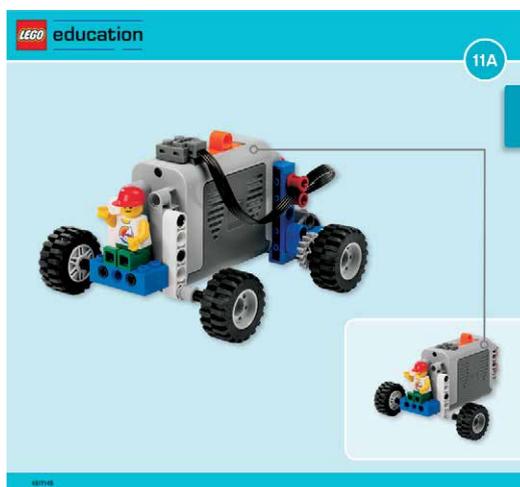


搭建测试坡

在木板上画出起点线和终点线, 间隔 2 m。
将木板一端放在垫物上, 让终点线比地面 50 cm。



提示:
动力车行进速度非常快, 甚至可以爬坡, 因此最好将坡道倚墙角放置, 以避免掉下去。



反思

哪个是上坡最快的动力车？

上坡时动力车速度越快越好。

先预测动力车 A 上坡行进 2 m 的速度。然后测试你的预测。接下来，对动力车 B、C 和 D 进行相同的步骤。

多测几次，确保结果一致。测试结果可能会因坡道的表面情况而有所不同。

动力车 A (第 9 页, 第 10 步) 上坡行进 2 m 需要约 4 秒钟。

动力车 B (第 10 页, 第 11 步) 上坡行进 2 m 需要约 3 秒钟。

动力车 C (第 11 页, 第 12 步) 上坡行进 2 m 需要约 10 秒钟。

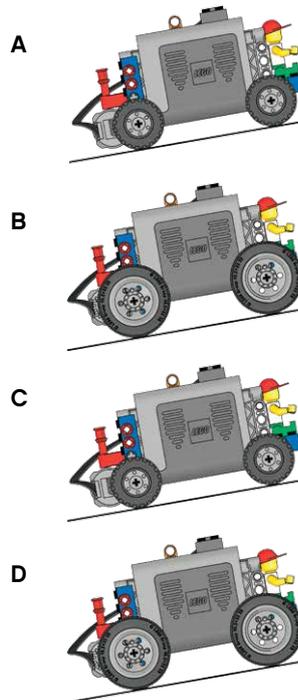
动力车 D (第 12 页, 第 13 步) 上坡行进 2 m 需要约 7 秒钟。

四个当中最快的是采用大车轮和 1:1 传动比的动力车 B。

可选：坡道有多陡？

你的动力车可以爬多陡的坡？将木板放在垫物上，让终点线比地面高 70、80、90 cm 或更高。测试动力车 A、B、C 或 D 哪个最善于爬陡坡。

动力车 C 能爬最陡的坡。



你知道吗？
小车轮的周长是 9.6 cm



大车轮的周长是 13.6 cm



拓展

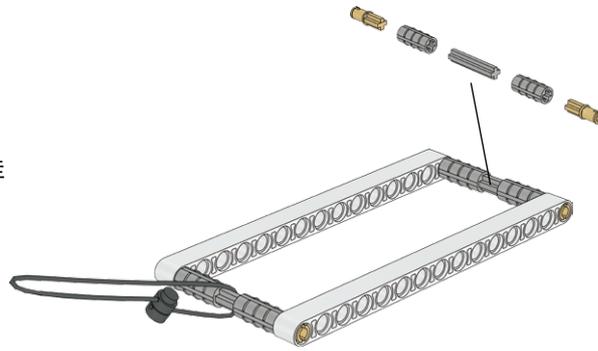
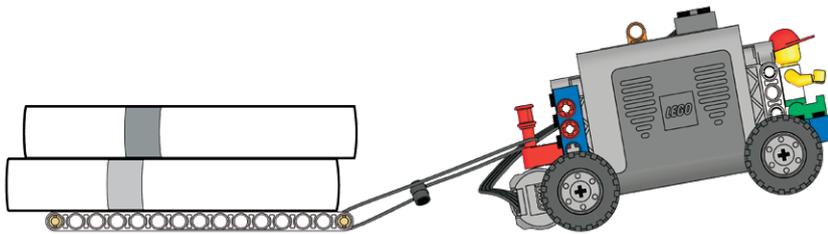
你的动力车有多强劲？

制作一个雪橇，用绳子将其绑在动力车后部的挂钩上。

在雪橇上放几本书。

先预测动力车 A 和 C 可以拉动多重的书。
然后测试哪辆动力车能拉的负载最重。

动力车 C (第 11 页, 第 12 步) 可以拉动最重的书。
测试结果可能会因测试轨道的表面情况而有所不同。

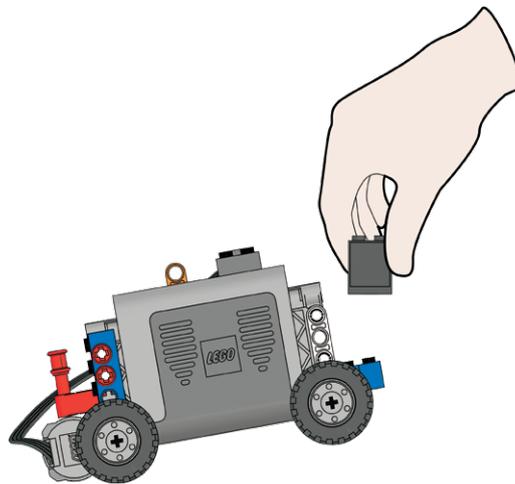


另外，尝试在动力车的前部添加平衡块。

这可以压稳动力车的前部，使其更加稳定。

尝试使用不同的车轮和齿轮组合，以获得最大的牵引力。

你最棒的动力车能拉动多重的负载？



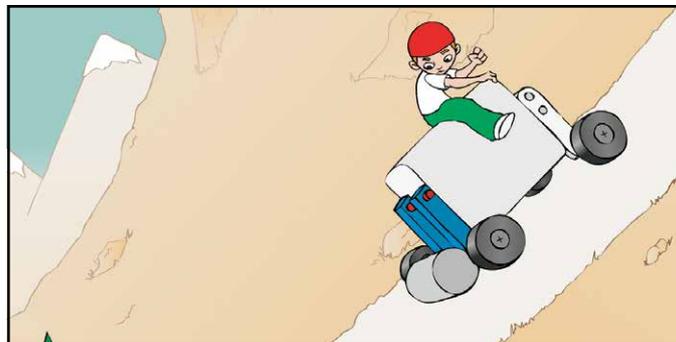
提示：
使用砝码零件作为平衡块。



动力车

姓名: _____

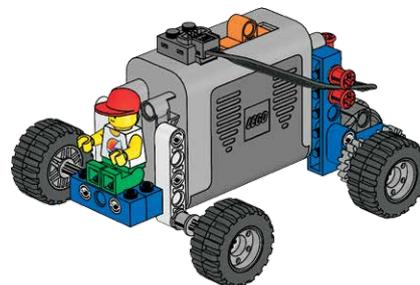
如何制作一辆能爬坡的动力车呢?
让我们一起找出答案吧!



搭建动力车

(所有 11A 和 11B 图纸的第 9 页, 第 10 步)。

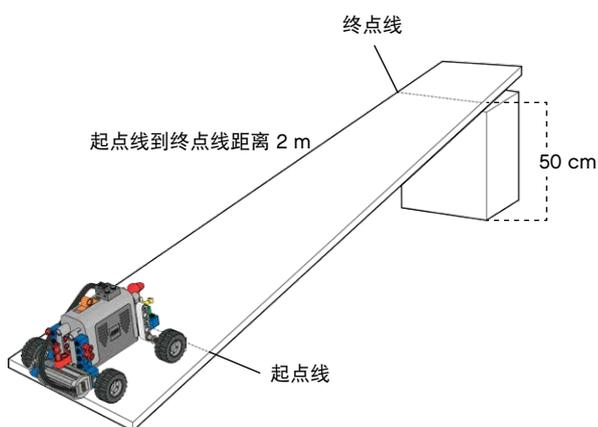
- 向前推电池盒开关打开马达
- 确保所有车轮自由转动, 不会摩擦到动力车的边侧



哪个是上坡最快的动力车?

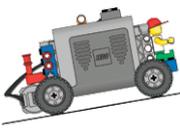
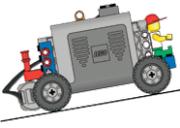
上坡时动力车速度越快越好。

- 先预测动力车 A 上坡行进 2 m 的速度。然后测试你的预测。接下来, 对动力车 B、C 和 D 进行相同的步骤。
- 多测几次, 确保结果一致。



提示:

动力车行进速度非常快, 甚至可以爬坡, 因此最好将坡道倚墙角放置, 以避免掉下去。

	我的预测	发生了什么情况?
A 		
B 		
C 		
D 		

传动比

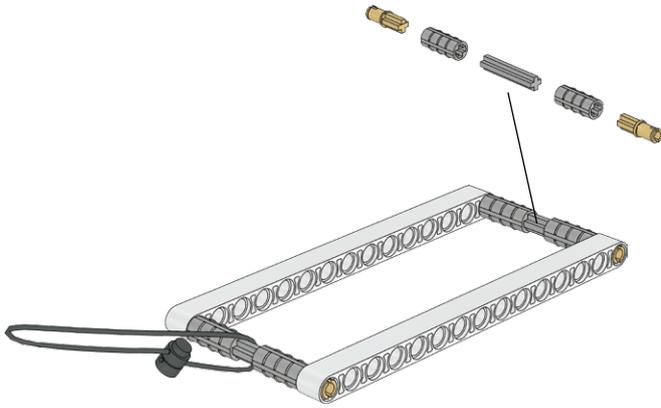
- 车 A 16:16
- 车 B 16:16
- 车 C 24:8
- 车 D 24:8

你的动力车有多强劲？

制作一个雪橇，用绳子将其绑在动力车后部的挂钩上。

在雪橇上放几本书。

- 先预测动力车 A 和 C 可以拉动多重的负载。然后测试哪辆动力车能拉的负载最重。
- 你最棒的动力车能拉动多重的负载？



	我的预测	我的测量
		
		

我的动力车

绘制并标注你喜欢的动力车设计图。

说明三大重要部件的工作原理。



高速赛车

技术

- 齿轮
- 杠杆
- 使用和组合零件
- 车轮

科学

- 能量
- 摩擦力
- 测量距离
- 科学调查

词汇

- 加速度
- 齿轮
- 质量
- 动量

需要的其他材料

- 米尺（码尺）或卷尺
- 长达 20 m 的地面。你可能需要用到走廊！

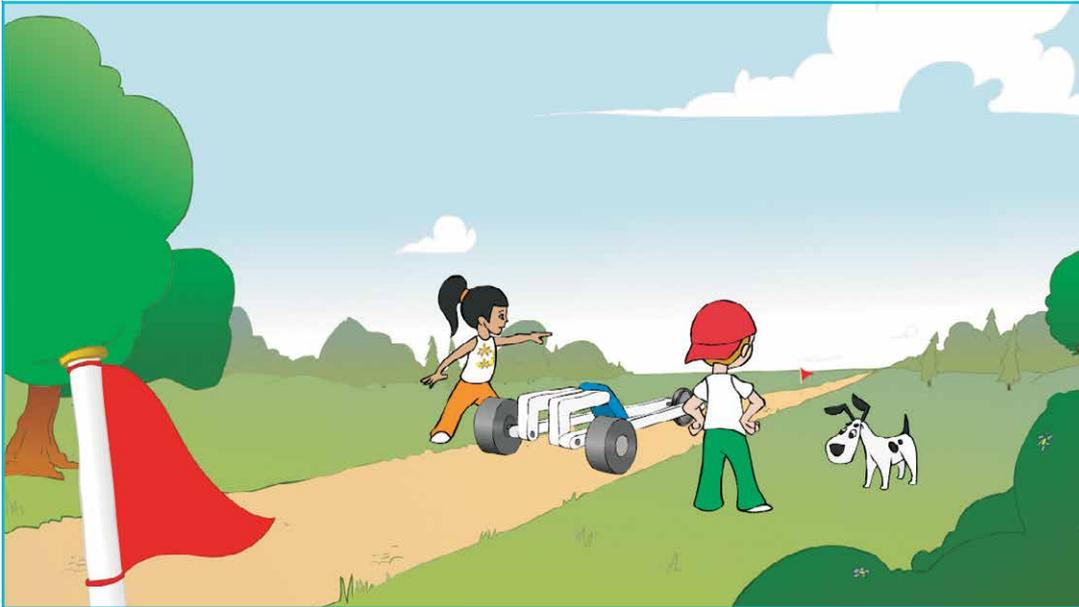


联系

杰克和吉尔正在用他们的高速赛车做实验。他们希望通过启动台的推力让赛车一下子从起点线跑过终点线。但是即便是启动得非常棒，赛车也跑不了多远。

我们如何让赛车跑得更远呢？

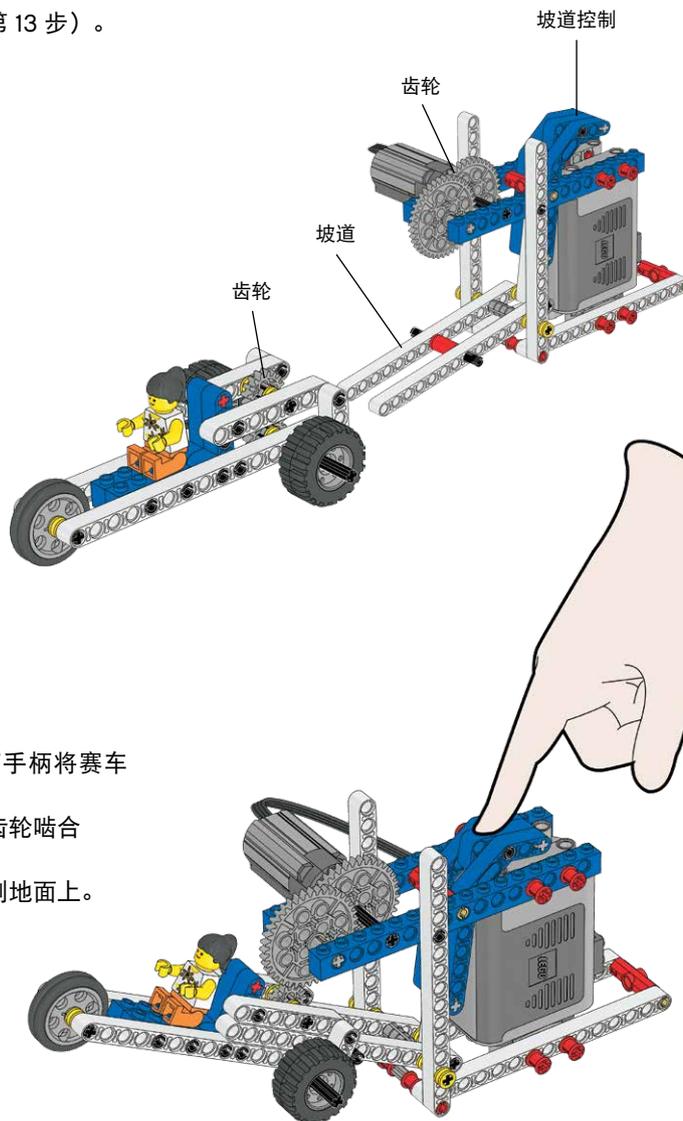
让我们一起找出答案吧！



建构

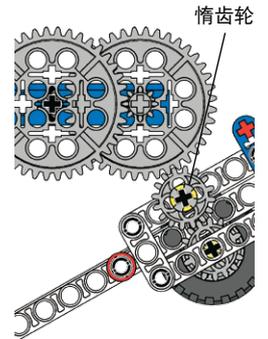
搭建高速赛车和启动台

(所有 12A 和 12B 图纸的第 10 页, 第 13 步)。



- 将高速赛车放在启动坡道上，按下手柄将赛车升起
- 启动台的大齿轮应与高速赛车上的齿轮啮合
- 推下电池开关启动马达
- 降下坡道。高速赛车应能顺畅地跑到地面上。

你知道吗?



惰齿轮只改变转动方向，不影响输出速度。

提示:

如果高速赛车颤动，其中一个轮胎可能在轮毂上没有放平。这会增加轴摩擦力，大大减损能量。



反思

高速赛车能跑多远？

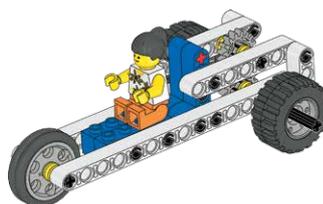
通过更换高速赛车后轮，可以改变赛车行进的距离。

先预测高速赛车 A 能跑多远。然后测试你的预测。接下来，对高速赛车 B 和 C 进行相同的步骤。哪辆赛车能跑得最远？

多测几次，确保结果一致。测试结果可能会因测试轨道的表面情况而有所不同。

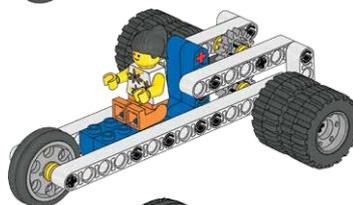
高速赛车 A (第 9 页, 第 12 步) 行进约 0.7 m。

A



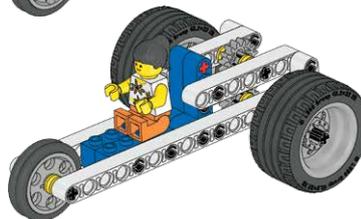
高速赛车 B (第 12 页, 第 15 步) 行进约 2 m。

B



高速赛车 C (第 12 页, 第 16 步) 行进得更远, 约 6 m。

C



你知道吗？
小车轮重 9g。



大车轮重 13g。



你能解释当你更换车轮后发生了什么情况吗？

两个小车轮比一个能储存更多的能量，因为其质量多出一倍。这便是为何高速赛车 B 比 A 跑得更远。

高速赛车 C 轮胎周长更大，因而比赛车 B 跑得更远，尽管两者轴转速相同。

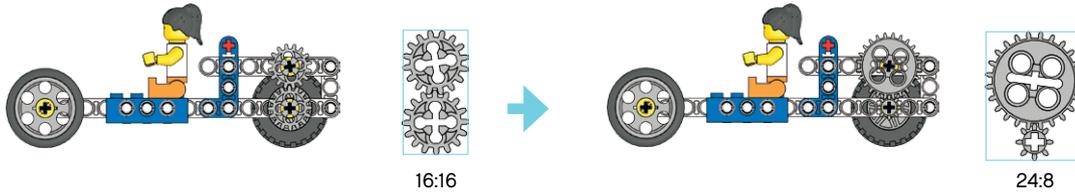
轮胎质量和周长越大，赛车就会跑得越远。



拓展

高速赛车能够跑得更远?

要想增加高速赛车的速度，需要先把它拆解（12B 图纸，第 3 页，第 3 步），然后：

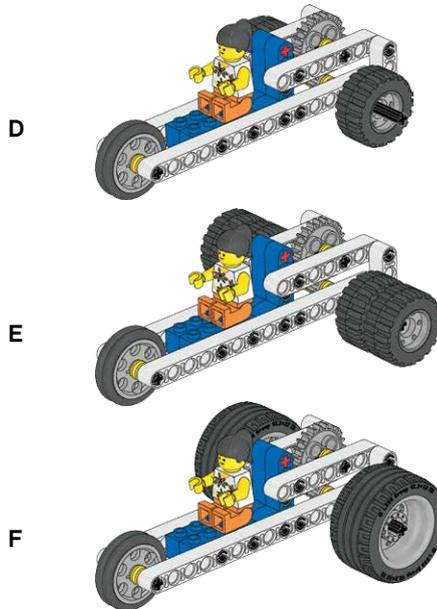


将 16:16 传动装置替换为 24:8 传动装置。现在，按照 12B 图纸的第 9 页，第 12 步，搭建增速高速赛车。

先预测增速高速赛车 D 能跑多远。然后测试你的预测。接下来，对增速高速赛车 B 和 C 进行相同的步骤。哪辆赛车能跑得最远？

高速赛车 F 跑得最远，约 11 m。

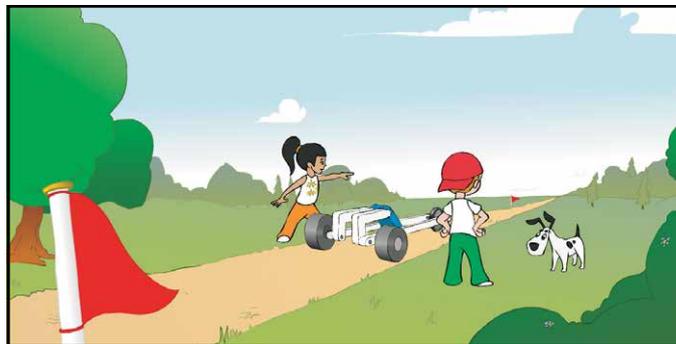
尝试其他的想法和组合，让你的高速赛车跑得再远些。你最棒的高速赛车能跑多远？



高速赛车

姓名：_____

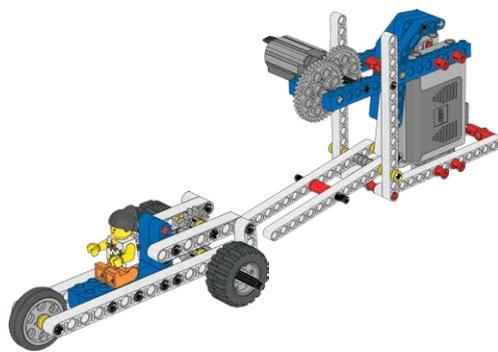
我们如何让赛车跑得更远呢？
让我们一起找出答案吧！



搭建高速赛车和启动台

(所有 12A 和 12B 图纸的第 10 页，第 13 步)。

- 将高速赛车放在启动坡道上，按下手柄将赛车升起
- 启动台的大齿轮应与高速赛车上的齿轮啮合
- 推下电池开关启动马达
- 降下坡道。高速赛车应能顺畅地跑到地面上。

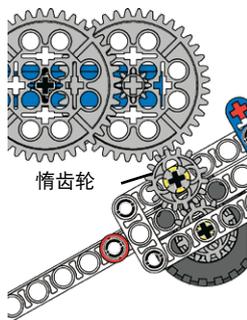


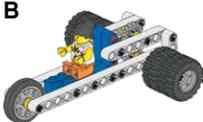
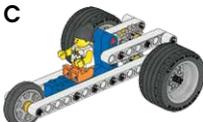
你的高速赛车能跑多远？

- 先预测高速赛车 A 能跑多远。然后测试你的预测。接下来，对高速赛车 B 和 C 进行相同的步骤。哪辆赛车能跑得最远？
- 多测几次，确保结果一致。测试结果可能会因测试轨道的表面情况而有所不同。

你知道吗？

惰齿轮可以改变旋转方向，
但不会影响输出速度。



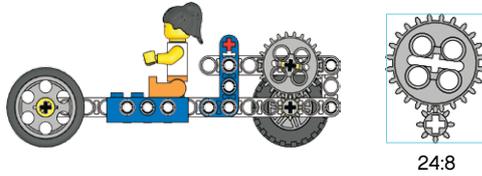
	我的预测	我的测量
A 		
B 		
C 		

提示：如果高速赛车颤动，其中一个轮胎可能在轮毂上没有放平。这会增加轴摩擦力，大大减损能量。

你能解释当你更换车轮后发生了什么情况吗？

你的高速赛车能够跑得更远?

要想增加高速赛车的速度，需要先把它拆解（12B 图纸，第 3 页，第 3 步），然后：



将 16:16 传动装置替换为 24:8 传动装置。现在按照 12B 图纸的第 9 页，第 12 步，搭建增速高速赛车。

- 先预测增速高速赛车 D 能跑多远。然后测试你的预测。接下来，对增速高速赛车 B 和 C 进行相同的步骤。哪辆赛车能跑得最远？
- 尝试其他的想法和组合，让你的高速赛车跑得再远些。你最棒的高速赛车能跑多远？

	我的预测	我的测量
D 		
E 		
F 		

我的高速赛车

绘制并标注你喜欢的高速赛车设计图。说明三大重要部件的工作原理。





步行车

技术

- 齿轮
- 杠杆
- 联动装置
- 棘轮
- 使用和组合零件

科学

- 力
- 摩擦力
- 测量时间
- 科学调查

词汇

- 天平秤
- 齿轮
- 抓握
- 杠杆
- 联动装置
- 棘轮

需要的其他材料

- 薄的硬壳大本书 – 大本书或活页夹
- 标尺
- 秒表或计时器
- 长达 1 m 的地面空间



联系

风和日丽的一天，杰克和吉尔在徒步旅行。但天很热，俩人不久便很疲惫，他们感到背包越来越重。当杰克和吉尔停下来稍作休息时，一群蚂蚁排着长队经过他们。杰克说，“它们背这么重的东西怎么做到行走自如的？”。杰克和吉尔想，要是有一只蚂蚁可以载上他们俩该多好。

**如何制作一辆步行车，使其载着杰克和吉尔沿着小径行驶呢？
让我们一起找出答案吧！**

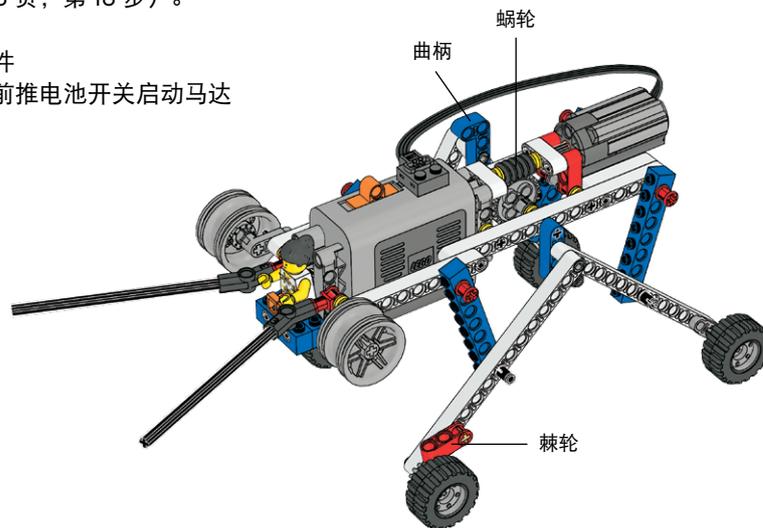


建构

搭建步行车

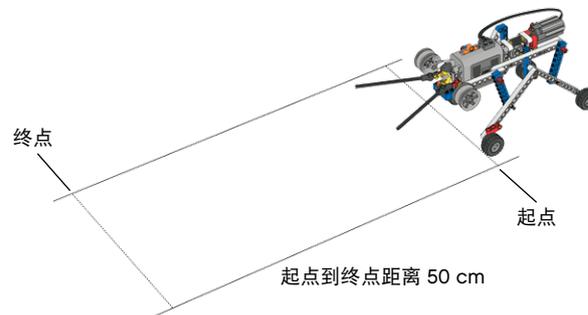
(所有 13A 和 13B 图纸的第 13 页, 第 18 步)。

- 确保电源线远离所有活动部件
- 将其放在平滑的表面上, 向前推电池开关启动马达
- 车腿应能自由移动



标记试车道

- 标记起点线和终点线, 中间间隔 50 cm。



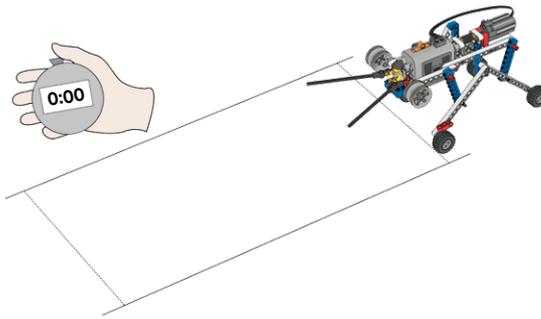
反思

步行车可以行走多快？

步行车可以以不同的速度行进，具体视车腿设置而定。

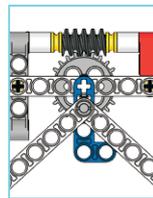
先预测步行车使用车腿设置 A 走完 50 cm 需要多长时间。然后测试你的预测。接下来，对车腿设置 B 和 C 进行相同的步骤。

多测几次，确保结果一致。测试结果可能会因测试轨道的表面情况而有所不同。



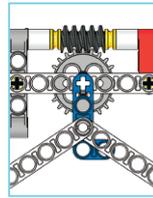
车腿设置 A (第 13 页, 第 18 步) 速度最慢。行走 50 cm 需要花费约 27 秒。

A



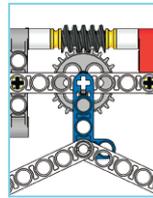
车腿设置 B (第 14 页, 第 19 步) 速度最为稳定。行走 50 cm 需要花费约 16 秒。

B



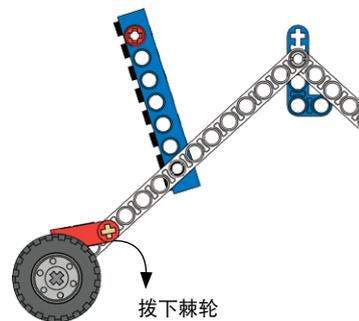
车腿设置 C (第 15 页, 第 20 步) 速度最快。行走 50 cm 需要花费约 12 秒。

C



你能解释棘轮的作用吗？

棘轮松会造成前脚不能抓地。如果没有棘轮，车腿的运动会使前后滚动。棘轮可以让车轮只朝着一个方向滚动。

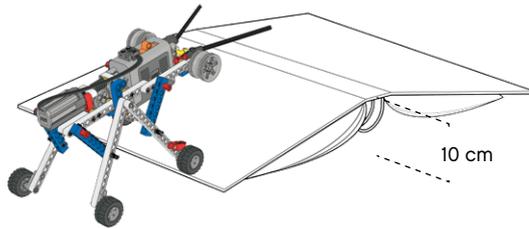


拓展

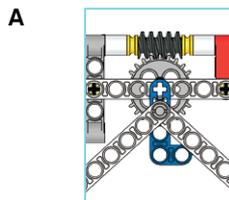
哪辆步行车爬坡最快？

用大本书或活页夹制作一个 10 cm 的坡道。按如下所示放置步行车。

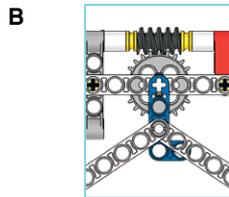
首先预测 A、B 和 C 三种车腿设置哪种爬坡最快？然后测试哪种爬坡最快。



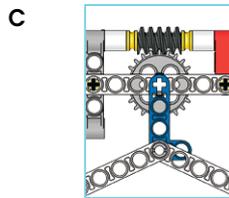
使用车腿设置 A (第 13 页, 第 18 页), 步行车行走缓慢, 但比较稳当。



车腿设置 B (第 14 页, 第 19 步) 比较快, 但不如车腿设置 A 稳定。



车腿设置 C (第 15 页, 第 20 步) 最快, 但非常不稳定, 不适合过山。



还出现什么情况？

步行车滚下坡！这是因为棘轮只能阻止一个方向的力。

步行车能依靠触须站立。

可选：使步行车朝不同的方向移动

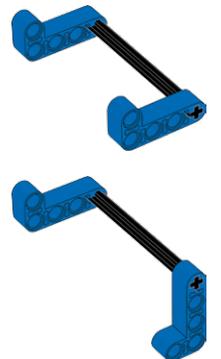
你能否使步行车朝不同的方向移动？尝试使用两个蓝色曲柄的不同设置。

你知道吗？

名为但丁 2 号的步行机器人专门用于从险峻陡峭的石坡爬下到危险火山冒气泡的地面。它还可以从绳子上垂直下降，攀爬高度超过 1 m 的岩石。

提示：

这些曲柄设置可以使步行车朝不同的方向移动。



步行车

姓名: _____

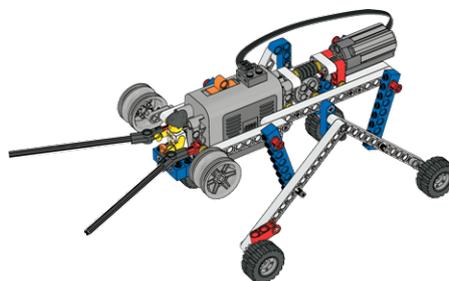
如何制作一辆步行车，使其载着杰克和吉尔沿着小径行驶呢？
让我们一起找出答案吧！



搭建步行车

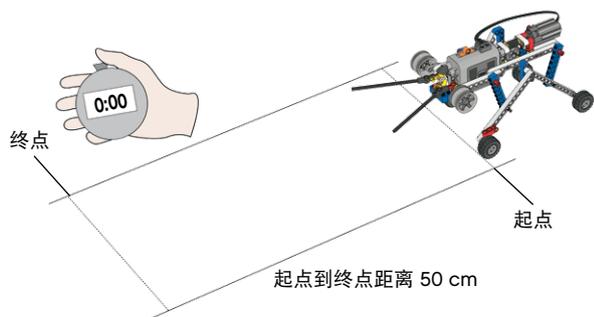
(所有 13A 和 13B 图纸的第 13 页，第 18 步)。

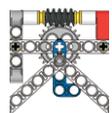
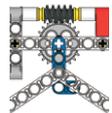
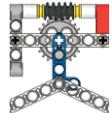
- 确保电源线远离所有活动部件
- 将其放在平滑的表面上，向前推电池开关启动马达
- 车腿应能自由移动



步行车可以行走多快？

- 先预测步行车使用车腿设置 A 走完 50 cm 需要多长时间。然后测试你的预测。接下来，对车腿设置 B 和 C 进行相同的步骤。
- 多测几次，确保结果一致。



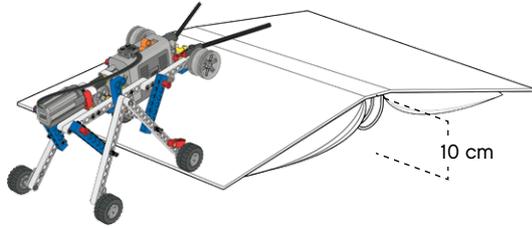
	我的预测	我的测量
A 		
B 		
C 		

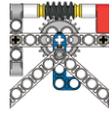
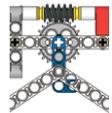
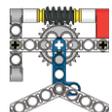
你能解释棘轮的作用吗？



爬坡

- 用大本书或活页夹制作一个矮坡。
- 按如下所示放置步行车。
- 首先预测 A、B 和 C 三种车腿设置哪种爬坡最快？然后测试哪种爬坡最快。



	我的预测	我的测量
A 		
B 		
C 		

慢 最快 快

我的步行车

绘制并标注你喜欢的步行车设计图。
说明三大重要部件的工作原理。



机器狗

技术

- 设计机械玩具
- 杠杆和联动装置
- 操作机械编程
- 滑轮和传动装置
- 使用和组合零件

科学

- 力和能量
- 摩擦力
- 科学调查

词汇

- 凸轮
- 齿轮
- 杠杆
- 联动装置
- 支点
- 排序

需要的其他材料

- 蜡笔
- 装饰材料：羊毛、金属箔、卡片、纸等。
- 剪刀
- 胶带



联系

佐格感到很无聊。它梦想有一个永远快乐、完全清醒的特殊朋友，能够跟它分享一块骨头。杰克和吉尔想到一个点子。

我们如何给佐格制作一个有趣的玩伴呢？

让我们一起找出答案吧！



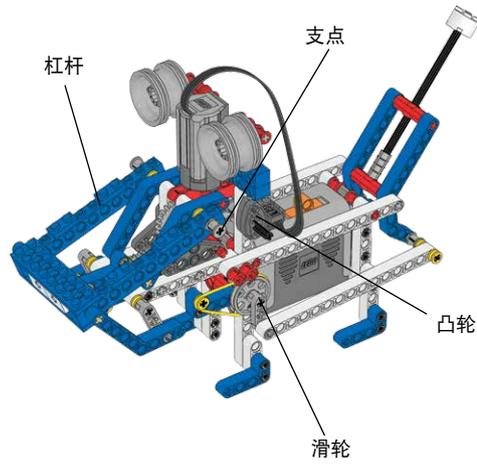
建构

搭建机器狗

(所有 14A 和 14B 图纸的第 19 页, 第 27 步)。

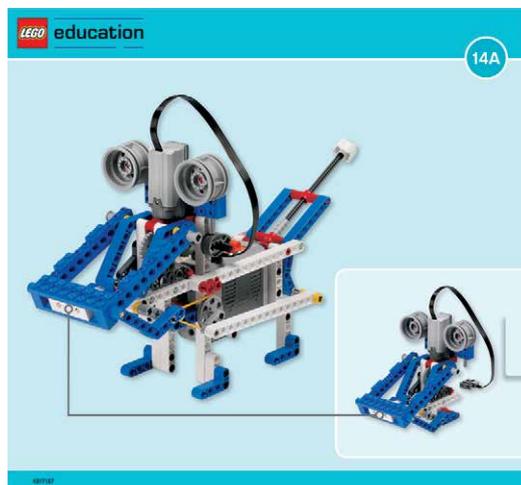
机器狗身上有许多活动部件, 但只有一个马达。向后推电池开关打开机器狗。如果马达不能自由转动, 则需要检查机器狗的一些部件:

- 上颌的杠杆应能上下移动
- 凸轮应能自由转动, 以便将附加到轴上的眼睛上下移动
- 尾巴上的杠杆应能上下摆动



你知道吗?

颌和尾巴的移动均采用具有几个支点的复式杠杆。



反思

机器狗是不是完全清醒?

当机器狗完全清醒时，它的眼睛会频繁转动！

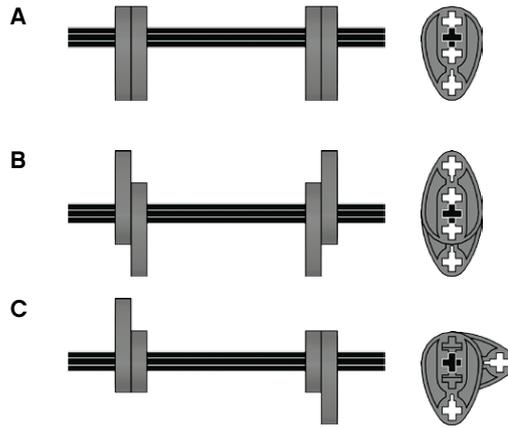
哪个凸轮设置能够创建一个昏昏欲睡、清醒和完全清醒的机器狗？

先预测凸轮设置 A 将会产生哪种眼部运动。然后测试你的预测。接下来，对凸轮设置 B 和 C 进行相同的步骤。

凸轮设置 A (第 19 页, 第 27 步) 会创建一个昏昏欲睡的机器狗, 即凸轮每转动一圈仅有一只眼睛跳动。

凸轮设置 B (第 20 页, 第 28 步) 会创建一个清醒的机器狗, 即凸轮转动一圈眼睛跳动两下, 间隔时间一定。

凸轮设置 C (第 21 页, 第 29 步) 会创建一个完全清醒的机器狗, 即凸轮转动一圈眼睛跳动两下, 间隔时间不定 - 一只眼往上一只眼往下!



你知道吗?

凸轮常用在汽车发动机、时钟、玩具、缝纫机和锁等物件中, 实际上它能用于任何需要复杂的定时操作的地方。

机器狗的颌可以张开多大?

通过调整销位置, 可以改变机器狗颌张开的大小。

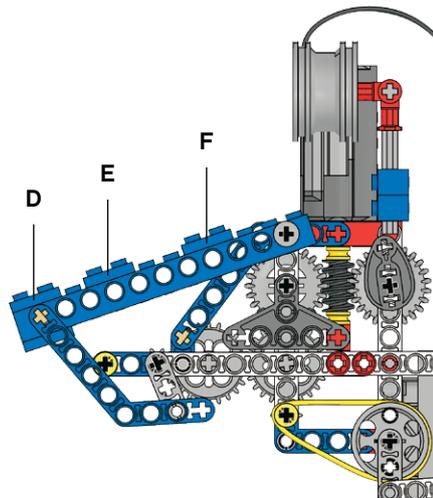
先预测销位置 D 能使机器狗的颌张开多大。然后测试你的预测。接下来, 对销位置 E 和 F 进行相同的步骤。

位置 D (第 22 页, 第 30 步) 能使机器狗张大颌。

位置 E (第 23 页, 第 31 步) 能使机器狗将颌张得更大。

位置 F (第 24 页, 第 32 步) 能使机器狗的颌张开到最大。

销位置距离支点越近, 颌张开得越大。上颌是一个第三类杠杆。



你知道吗?

下颌是一个杠杆。感觉自己下颌骨头与肌肉的连接处。你的颌跟机器狗一样也是第三类杠杆, 只是反了过来。



拓展

可以让机器狗更开心吗？

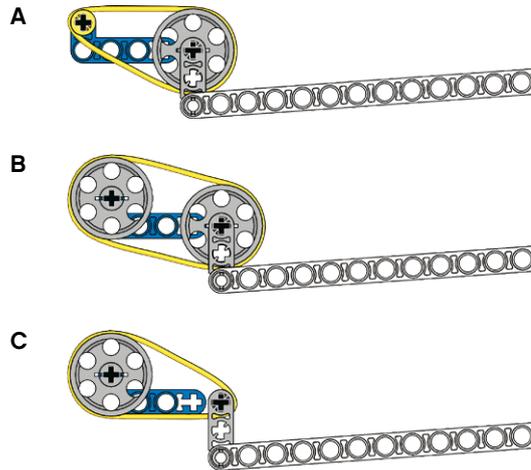
机器狗在开心时会摇动尾巴。尾巴摇得越快，就越开心。

先预测使用滑轮设置 A 时机器狗的开心程度，然后测试你的预测。接下来，对滑轮设置 B 和 C 进行相同的步骤。

滑轮设置 A 会创建一个慢摇尾巴的快乐机器狗。

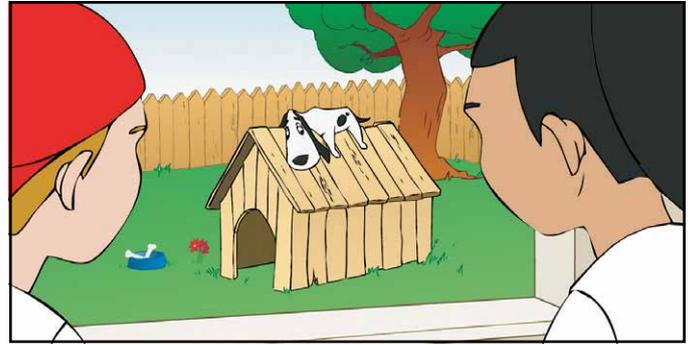
滑轮设置 B 会使机器狗尾巴摇得更快，实际上速度是滑轮设置 A 的三倍。机器狗更加开心了。

使用滑轮设置 C 时，机器狗尾巴摇得最快，速度是滑轮设置 B 的三倍。这时候机器狗最为开心。



机器狗

姓名: _____

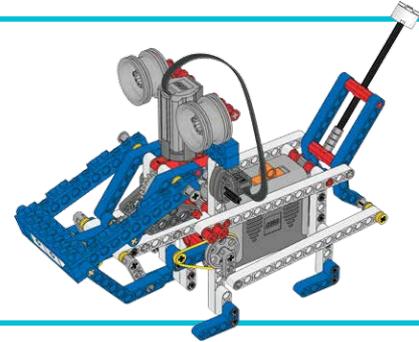


我们如何给佐格制作一个有趣的玩伴呢？
让我们一起找出答案吧！

搭建机器狗

(所有 14A 和 14B 图纸的第 19 页, 第 27 步)。

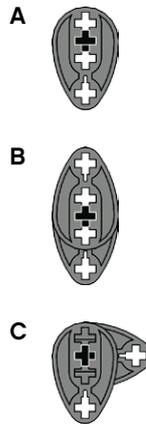
- 组成上颌的杠杆应能上下移动
- 凸轮应能自由转动, 以便将附加到轴上的眼睛上下移动
- 充当尾巴的杠杆应能上下摆动



机器狗是不是完全清醒?

哪个凸轮设置能够创建一个昏昏欲睡、清醒和完全清醒的机器狗?

- 先预测凸轮设置 A 将会产生哪种眼部运动。然后测试你的预测。接下来, 对凸轮设置 B 和 C 进行相同的步骤。

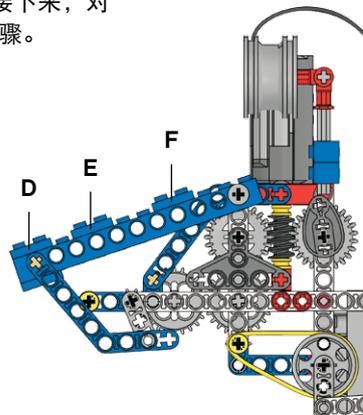


	我的预测	发生了什么情况?
A		
B		
C		

昏昏欲睡 清醒 完全清醒

机器狗的颌可以张开多大?

- 先预测销钉位置 D 能使机器狗的颌张开多大。然后测试你的预测。接下来, 对销钉位置 E 和 F 进行相同的步骤。



	我的预测	发生了什么情况?
D		
E		
F		

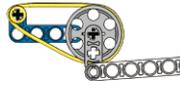
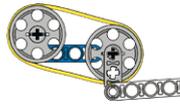
大 更大 最大



机器狗有多开心？

机器狗在开心时会摇动尾巴。尾巴摇得越快，就越开心。

- 先预测使用滑轮设置 A 时机器狗的开心程度，然后测试你的预测。接下来，对滑轮设置 B 和 C 进行相同的步骤。

	我的预测	发生了什么情况？
A 		
B 		
C 		



试试看：

- 装扮机器狗
- 用纸板制作舌头和耳朵

最开心 更开心 开心

我的机器狗

绘制并标注你喜欢的机器狗设计图。
说明三大重要部件的工作原理。

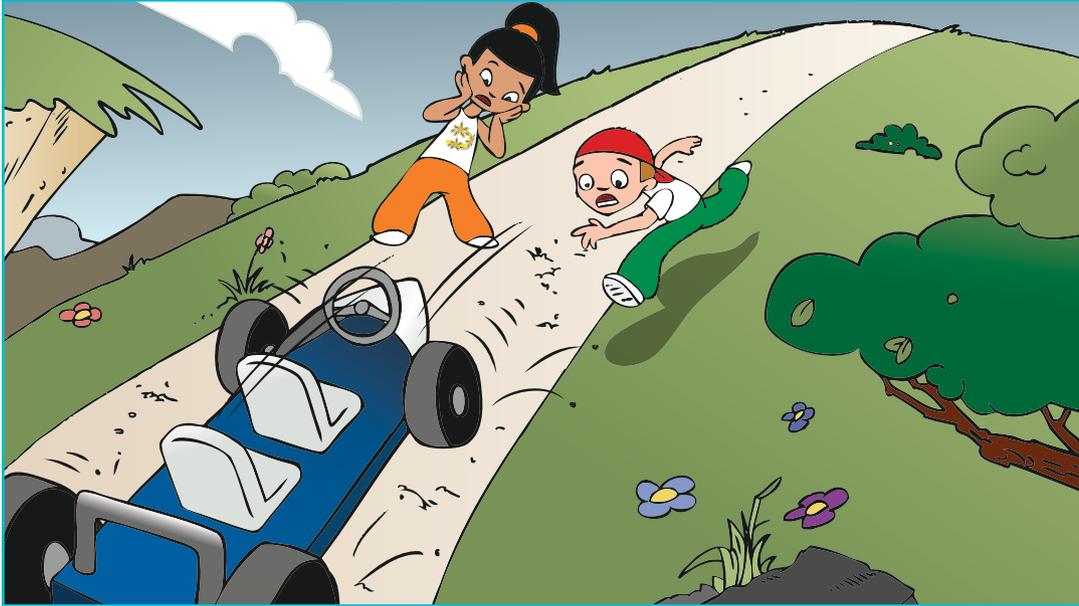
你知道吗？

下颌是一个杠杆。感觉自己下颌骨头与肌肉的连接处。你的颌跟机器狗一样也是第三类杠杆，只是反了过来。





上坡挑战



问题

杰克和吉尔制作了一辆豪华双座小车，但很沉，很难推上山。

你能使车子在他俩停下来休息时不往山下滚吗？



设计概要

设计和制作一辆具有下列特点的车：

- 至少能够运载 50 g 的物品（或大约 1 块砝码积木）
- 具有安全功能，但不会妨碍车子向前滚动

1. 简要画出你的设计和制作思路。

2. 标注最重要的三个部件，说明它们的工作方式。

3. 提供三点改进建议。

 **需要帮助?**
请参见：



钓鱼竿



惯性车



轮轴原理模型搭建指导手册

上坡挑战

目标

应用以下知识：

- 轮轴
- 摩擦力
- 棘轮和齿轮
- 预测和测量
- 秉持公平测试和监督作品安全的原则

需要的其他材料

- 米尺或卷尺
- 制作山坡的厚木板
- 制作山脚径流坡道的卡片和胶带
- 为借助风力的小车提供风能的台扇
- 可选：制作试驾员的橡皮泥

公平测试与趣味

- 车子能否承载至少 1 块砝码积木的重量？
测试看看，然后添加更多砝码。成功的标准是什么？
车子应不破裂，负载应不与车轮摩擦等等。
- 它能自由地滚动吗？
将山坡设置为你想要的坡度（例如，1 米长厚木板的一端高度为 30 cm），然后将小车沿着斜坡向前行驶。车子沿着地面行驶得越远越好。
- 自动停止功能起作用吗？
不碰车上任何物品，将车子转过来，使它面朝后下山。放开它！它是否会保持不动？继续增加山坡的倾斜度，直至车子滑移。在车子滑移前，山坡越陡越好。
- 你的豪华小车的安全性和舒适度如何？
制作两个皮肤光滑的橡皮泥乘客。轻轻地把他们放在车上任意座位上。让车子沿着山坡向下行驶直至停止。现在，检查驾乘客的撞伤、割伤和擦伤 – 越少越好。
他们如何在各种道路上幸免于碰撞？
你的车子会是一辆好救护车吗？

其他挑战

- 利用风能，协助将小车推上山。确保自动停止功能可以在风停时再次阻止车子滚下山。
- 适用各种地形的小车！你能使小车翻过放在山坡上挡住其去路的标尺甚至铅笔吗？
提示：想法把物品存放在车上。

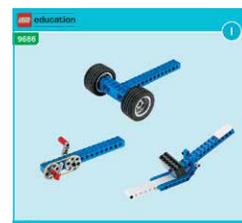
需要帮助？
请参见：



钓鱼竿



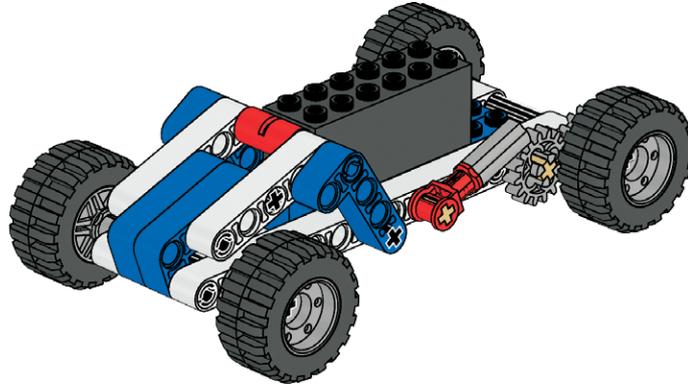
惯性车



轮轴原理模型搭建指导手册



参考模型解决方案





魔法锁



问题

杰克想要将他的神秘宝物锁在一个盒子里。但是他知道吉尔几乎能够打开所有锁，她总是充满好奇，想要知道他的秘密！

你能设计一个秘密方法来“锁上”不用钥匙的盒子吗？

设计概要

设计和制作一个具有下列特点的盒子：

- 有隐秘或隐藏的锁或搭扣
- 可以轻松“锁上”和轻松“解锁”

1. 简要画出你的设计和制作思路。



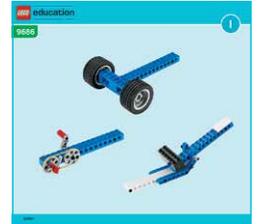
2. 标注最重要的三个部件，说明它们的工作方式。

3. 提供三点改进建议。



需要帮助？

请查看：



杠杆原理模型搭建指导手册



魔法锁

目标

应用以下知识：

- 杠杆、结构和铰链
- 观察和研究
- 秉持公平测试以及作品可行性原则

需要的其他材料

- 硬纸板
- 马克笔
- 剪刀

公平测试与趣味

- 盒子“锁定”时是否保持关闭状态？
*锁上盒子。现在试着将它推开或摇晃少许，看看它是否会打开。
请记住，它还只是个原型！*
- 它能正常打开吗？
执行测试，找出答案。打开得越轻松越好。
- 它的可靠性如何？
*锁上、解锁、打开，连续操作三次。它是否仍然正常工作？继续尝试此操作！
成功锁上和解锁的次数越多，它的可靠性就越高。*
- 它的保密性如何？
请其他组的志愿者前来尝试找出打开盒子的正确方式。你可能想计数。猜出打开盒子的正确方式和正确位置的人越少越好！

其他挑战

- 设计和制作不同的盒侧面，完全隐藏盒中的物品。
- 使用硬纸板和马克笔，对盒子侧面进行个性化设计。

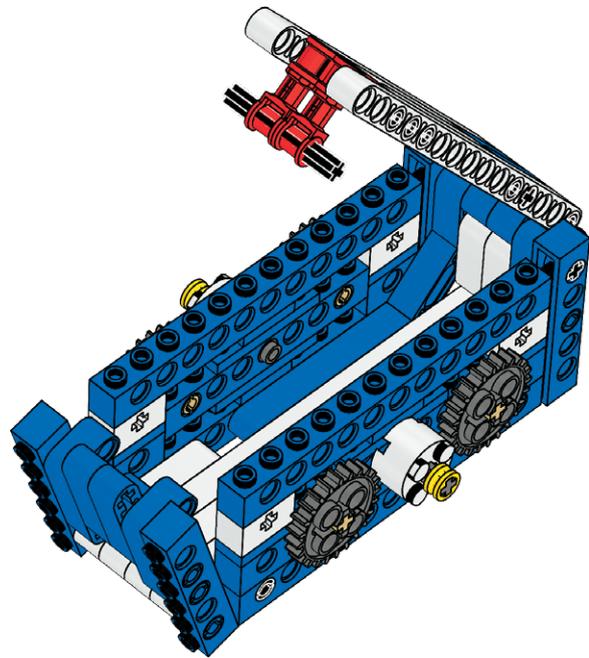
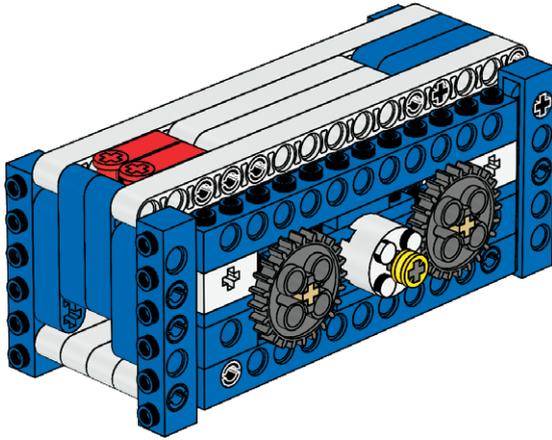
需要帮助？
请参见：



杠杆原理模型搭建指导手册



参考模型解决方案





给信件盖戳



问题

外面风大不适合玩耍，因此吉尔在邮局帮忙给信件盖戳。她的手臂因盖戳而越来越痛，她很累，希望有一种方法能够利用风来帮她盖戳！

你能想出一个方法来帮助她吗？



设计概要

设计并制作一个风力盖戳机：

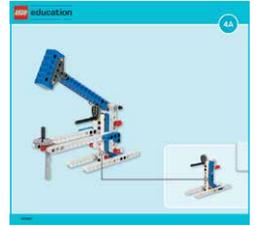
- 它必须能在薄纸上做标记
- 它在一分钟之内盖戳的次数越多越好
- 它必须由约 1 米以外的台扇提供风力支持

1. 简要画出你的设计和制作思路。

2. 标注最重要的三个部件，说明它们的工作方式。

3. 提供三点改进建议。

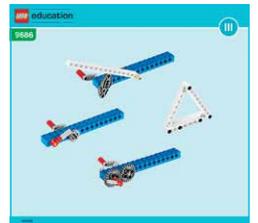
需要帮助？
请参见：



打锤机



风车



关于杠杆和齿轮的原理模型搭建指导手册



给信件盖戳

目标

应用以下知识：

- 再生能源
- 杠杆
- 凸轮
- 齿轮
- 观察、改进和测量
- 秉持公平测试以及作品可行性原则

需要的其他材料

- 纸
- 剪刀
- 胶带

公平测试与趣味

- 盖戳装置能否利用风工作？
在盖戳机一米以外打开风扇，观察盖戳装置是否会运转。
现在还不需要用纸进行实际测试。
- 它实际上是否会在纸上盖戳？
裁几张纸作为信件。使用该装置对其中一半信件进行盖戳。
把所有纸张交给其他人。他/她能否识别出已盖戳纸张和未盖戳纸张？
- 它的效率如何？
开展盖戳比赛。将盖戳机放在风扇1米以外，你的模型在一分钟内能为多少信件盖上戳？越多越好。
- 它的节能性如何？
将盖戳机移离风多远，仍能为信件盖戳？
距离越远越节能。
- 它的安全性如何？
检查是否会无意间将戳记盖在手指上。最安全的盖戳机应方便使用且难以对使用者造成伤害。

其他挑战

- 制作一个特殊的输送机系统，使其能够在盖戳机下运送信件。
- 用旧橡皮擦制作一个真正的油墨转移印章，印章上有圆珠笔油墨字迹。你能否倒写以读懂这些字迹？
在需要重新上油墨之前，它可以盖多少次戳？
- 设计并制作一个可自动告知盖戳机盖戳次数的系统。

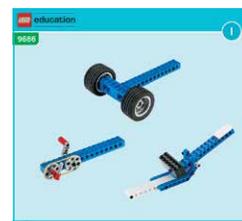
需要帮助？
请参见：



打锤机



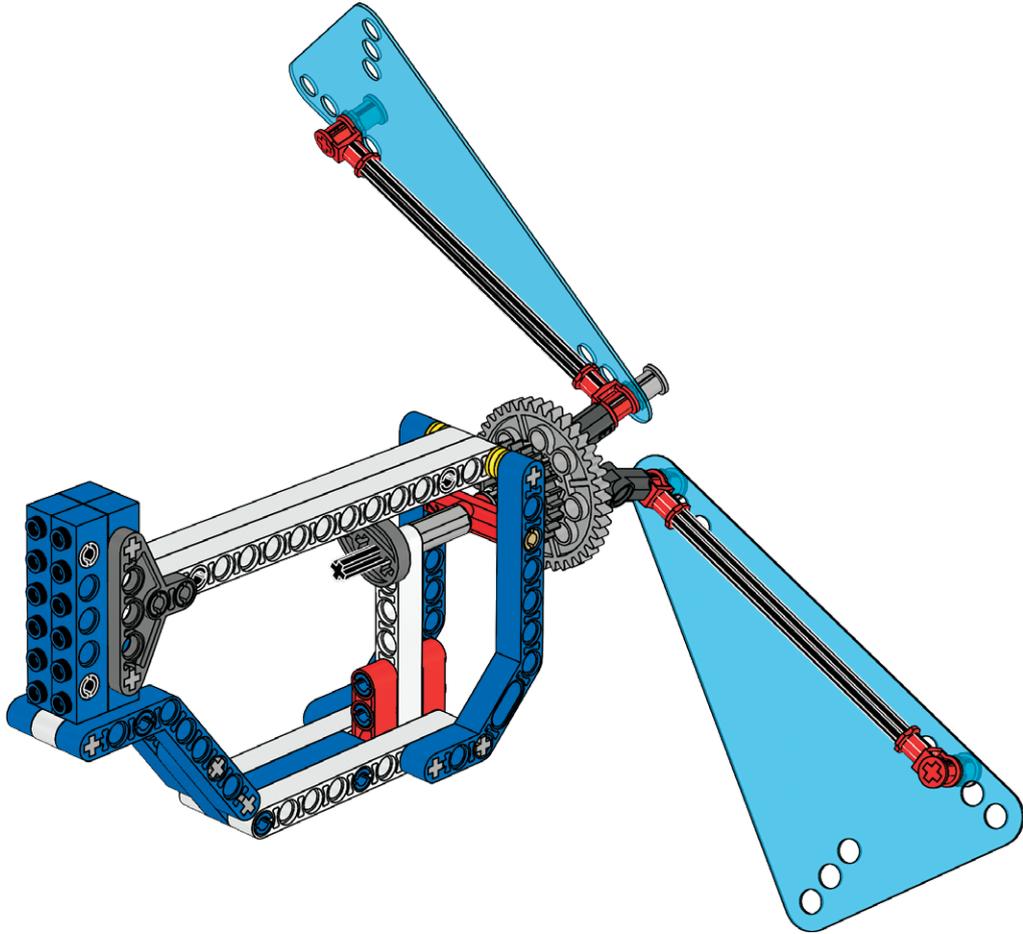
风车



关于杠杆和齿轮的原理模型搭建指导手册



参考模型解决方案





搅拌机



问题

奶奶害怕使用电动搅拌机，但是使用打蛋器搅打用于煎饼或蛋糕粉的鸡蛋又很费力。有没有更好的办法帮助奶奶搅打鸡蛋呢？

你能帮杰克和吉尔想一个解决方法吗？



设计概要

设计和制作一个具有下列特点的手持式搅拌机：

- 便于握住和使用
- 确实有效
- 其搅拌器旋转的速度远快于你转动把手的速度
- 其中搅拌器距离你的手的最近部位至少为 10 cm

1. 简要画出你的设计和制作思路。

2. 标注最重要的三个部件，说明它们的工作方式。

3. 提供三点改进建议。

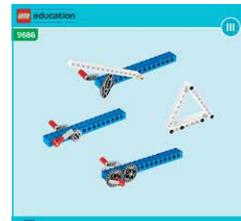
 **需要帮助？**
请参见：



清扫机



飞轮车



关于齿轮和滑轮的原理模型搭建指导手册

搅拌机

目标

应用以下知识：

- 齿轮和/或滑轮
- 节能
- 效能评估
- 秉持公平测试和产品安全的原则

需要的其他材料

- 标尺
- 秒表
- 杯子或小碗，其中装有半杯或半碗温水和几滴洗涤剂
- 防溢托盘
- 来自其他组的测试搅拌机的志愿者
- 擦水毛巾

公平测试与趣味

- 安全第一：双手距离搅拌机有多近？
握住搅拌机，然后转动把手。用标尺测量手与搅拌机的最近距离。距离应至少为 10 cm。
- 搅拌机转动得有多快？
*转动把手一次。计算一下搅拌机转了多少圈 - 越多越好。
搅拌机的转速应至少达到把手转速的 5 倍。*
- 搅拌机的工作情况如何？它的效率如何？
*为实现公平测试，每台搅拌机必须同时搅拌等量的肥皂水。测试志愿者站在测试碗（上面无泡沫）的前面。启动秒表并启动搅拌机。一分钟后停止。
快速测量泡沫的深度 - 泡沫越多越好。*
- 它的使用舒适度、便利性和安全性如何？
*检查志愿者的双手。数一数因紧握搅拌机而留下的痕迹 - 痕迹越多，它的使用舒适度越差。请他们对使用便利性进行评价（1 分表示困难；5 分表示非常便利）。发生了多少次意外事故 - 越少越好！
最高效的搅拌机可以更快地打出更多气泡，并且使用起来更舒适、更便利。*

其他挑战

- 制作一个超级安全的搅拌机，使其驱动机构可以在手指或领带卡在搅拌机中时出现滑移。
- 把它改成揉面机！与把手相比，该搅拌机的转速应尽可能地慢。使用面粉和水实际试验一下。
- 你能把你的搅拌机改成洗衣机吗？使用杯子制作一个顶开门式洗衣机。把沾了酱油的小布块作为测试衣服。当朝一个方向转动把手时，搅拌机应来回旋转。

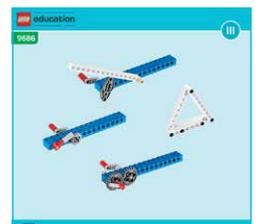
需要帮助？
请参见：



清扫机



飞轮车



关于齿轮和滑轮的原理模型搭建指导手册





升降机



问题

杰克、吉尔和佐格有一个奇妙的树屋，但是爬上爬下很困难。
想要储备用品就更难了。

你能帮杰克和吉尔想一个解决方法吗？



设计概要

设计和制作一个电动升降机，使它可以运载：

- 至少 50 g 物品（或大约 1 块砝码积木）
- 将物品提高至少 20 cm

1. 简要画出你的设计和制作思路。

2. 标注最重要的三个部件，说明它们的工作方式。

3. 提供三点改进建议。

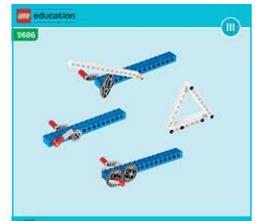
需要帮助？
请看：



动力车



钓鱼竿



关于齿轮和滑轮的原理模型搭建指导手册

升降机

目标

应用以下知识：

- 滑轮
- 齿轮
- 力
- 秉持公平测试和产品安全的原则

需要的其他材料

- 标尺

公平测试与趣味

- 它能否平稳地以安全的速度升降？
升降越平稳越好。如果升降速度太快则不安全。
- 在不支撑或不阻止它倾斜的情况下，测试该升降机可以运载多少物品。
在不倾斜的情况下，运载的物品越多越好。
- 在马达停转前向升降机内装载物品，测试它的运载量。
越多越好。

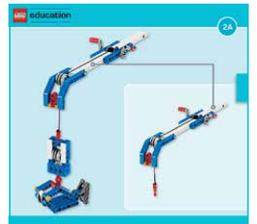
其他挑战

- 构建一个装置，使其能够在物品到达树屋时发出声音。

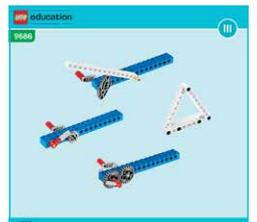
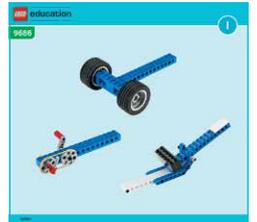
需要帮助？
请看：



动力车



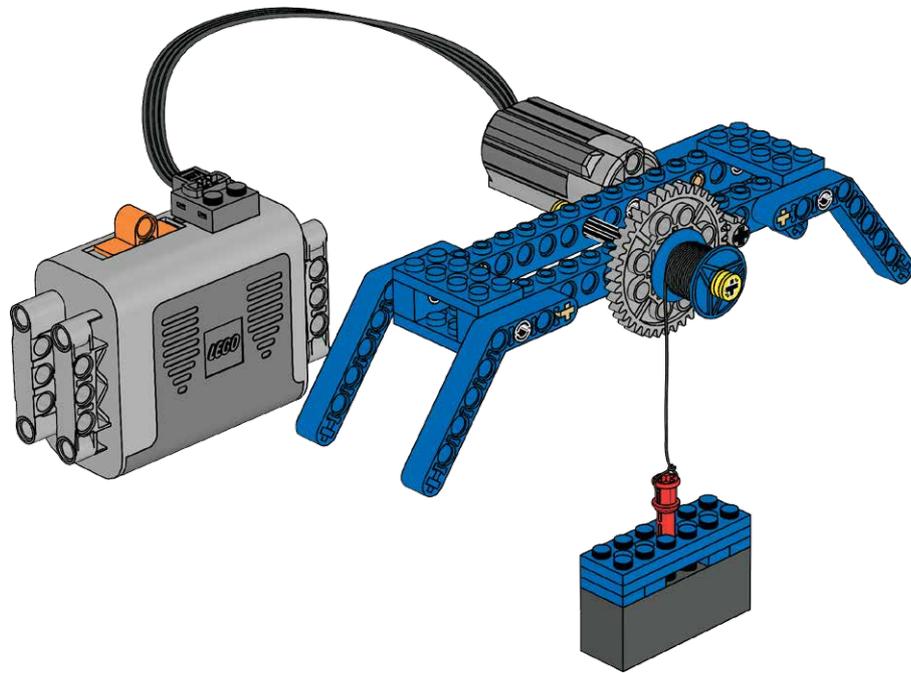
钓鱼竿



关于齿轮和滑轮的原理模型搭建指导手册



参考模型解决方案





蝙蝠



问题

杰克、吉尔和佐格正在学校表演他们的节目，名叫《蝙蝠洞的幽灵》。
佐格不想演蝙蝠，他更愿意演幽灵或凶险的龙。

你能帮助杰克和吉尔为他们的演出设计一只蝙蝠吗？

设计概要

设计和制作一只具有下列特点的电动蝙蝠：

- 能扇动翅膀
- 有眼睛
- 易于握住

1. 简要画出你的设计和制作思路。

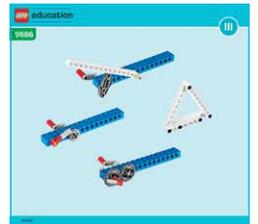
2. 标注最重要的三个部件，说明它们的工作方式。

3. 提供三点改进建议。

需要帮助？
请参见：



步行车



关于齿轮和滑轮的原理模型搭建指导手册



蝙蝠

目标

应用以下知识：

- 杠杆和齿轮
- 凸轮、曲柄和计时装置
- 秉持公平测试以及作品可行性原则

需要的其他材料

- 标尺
- 秒表或计时器
- 装饰材料：羊毛、金属箔、卡片、纸等。
- 胶带

公平测试与趣味

- 蝙蝠的翼展有多宽？
用直尺测量。越宽越好。
- 蝙蝠每 15 秒扇动翅膀多少次？
每 15 秒扇动次数越多越好。
- 蝙蝠能以不同的时间间隔扇动翅膀吗？
如果能，孩子们展示方法了吗？

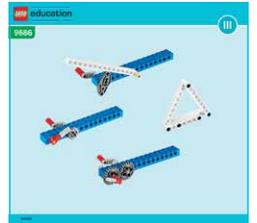
其他挑战

- 再为该蝙蝠增加一项运动 – 可以是眼睛运动，也可以是耳朵运动。
- 装饰蝙蝠，尽可能使它看起来逼真。

需要帮助？
请参见：



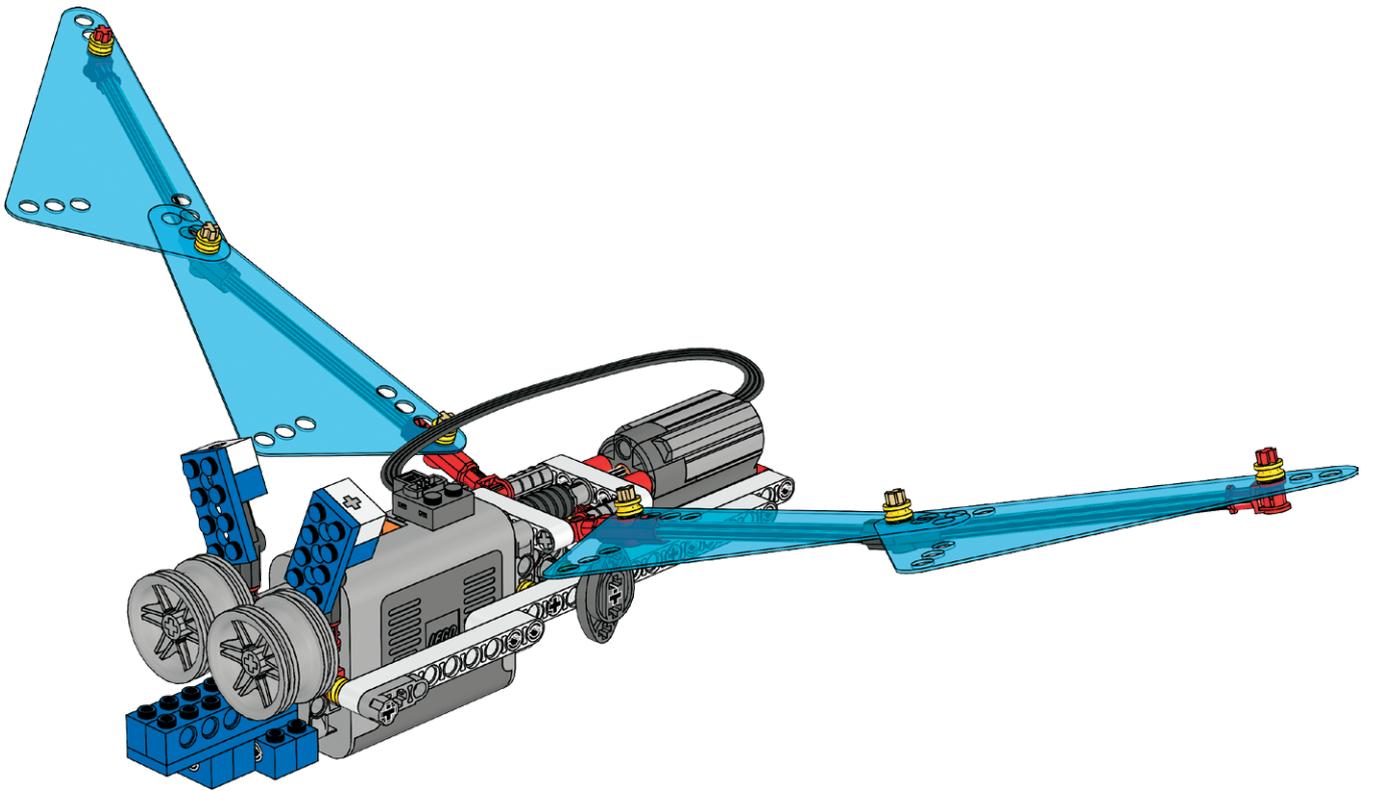
步行车



关于齿轮和滑轮的原理模型搭建指导手册



参考模型解决方案

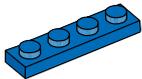




LEGO® Element Survey



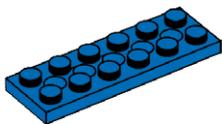
8x
底板, 1x2, 蓝色
302323



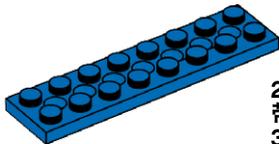
4x
底板, 1x4, 蓝色
371023



6x
带孔底板, 2x4, 蓝色
370923



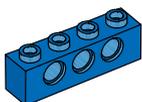
8x
带孔底板, 2x6, 蓝色
4114027



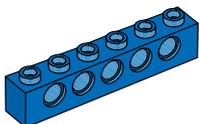
2x
带孔底板, 2x8, 蓝色
373823



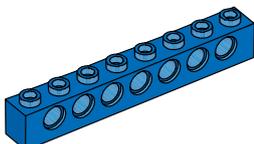
4x
凸点横梁, 1x2, 蓝色
370023



4x
凸点横梁, 1x4, 蓝色
370123



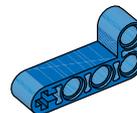
4x
凸点横梁, 1x6, 蓝色
389423



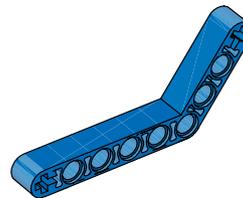
4x
凸点横梁, 1x8, 蓝色
370223



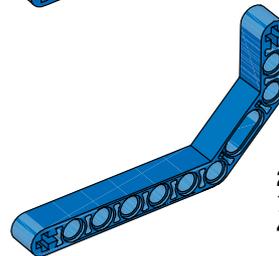
10x
3 个单位摩擦销,
3 个模块, 蓝色
4514553



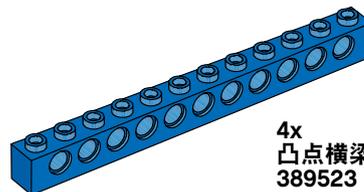
8x
角梁, 4x2 个模块, 蓝色
4168114



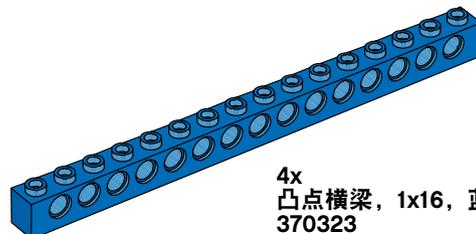
4x
角梁, 4x6 个模块, 蓝色
4182884



2x
角梁, 3x7 个模块, 蓝色
4112000

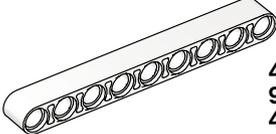
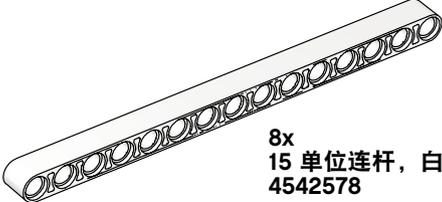
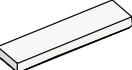
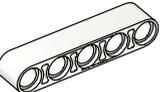
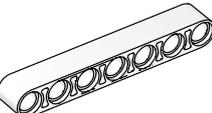


4x
凸点横梁, 1x12, 蓝色
389523



4x
凸点横梁, 1x16, 蓝色
370323



	14x 轴, 2 个单位轴, 红色 4142865		4x 9 单位连杆, 白色 4156341
	14x 带轴衬的连接销, 红色 4140806		8x 15 单位连杆, 白色 4542578
	4x 带棱角的积木, 2 (180°), 红色 4234429		2x 转向臂, 黑色 4114670
	10x 带交叉孔的带棱角的积木, 红色 4118897		2x 转向臂轴承, 黑色 4114671
	4x 交叉块, 3 个模块, 红色 4175442		4x 带棱角的积木, 1 (0°), 深灰色 4210658
	2x 管, 2 模块, 红色 4526984		4x 带棱角的积木, 3 (157,5°), 黑色 4107082
	4x 凸点横梁, 1x2 (带交叉孔), 白色 4233486		28x 摩擦销, 黑色 4121715
	2x 积木, 2x4, 白色 300101		4x 轮胎, 30, 4x4, 黑色 281526
	2x 积木, 2x2 (圆形), 白色 614301		4x 轮胎, 30, 4x14, 黑色 4140670
	4x 顶部积木, 1x2/45°, 白色 4121932		4x 轮胎, 43, 2x22, 黑色 4184286
	2x 瓦, 1x4, 白色 243101		
	2x 3 单位连杆, 白色 4208160		
	2x 5 单位连杆, 白色 4249021		
	2x 7 单位连杆, 白色 4495927		





12x
轴销, 米黄色
4186017



4x
三单位光滑连接销, 米黄色
4514554



16x
半轴套, 1/2 个模块, 黄色
4239601



4x
连接销, 把手, 灰色
4211688



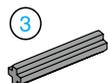
8x
光滑, 灰色
4211807



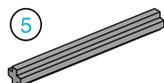
16x
全轴套, 灰色
4211622



8x
轴扩展器, 2 个模块, 灰色
4512360



8x
3 个单位轴, 灰色
4211815



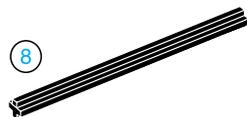
4x
5 个单位轴, 灰色
4211639



8x
4 个单位轴, 黑色
370526

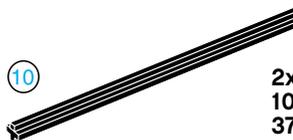


2x
6 个单位轴, 黑色
370626



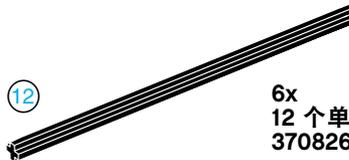
2x
8 个单位轴, 黑色
370726

10



2x
10 个单位轴, 黑色
373726

12



6x
12 个单位轴, 黑色
370826



1x
人仔, 马尾假发, 黑色
609326



1x
人仔, 帽子, 红色
448521



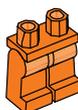
2x
人仔, 头, 黄色
9336



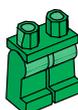
1x
人仔, 身体, 白色 (带冲浪图案)
4275606



1x
人仔, 身体, 白色 (带花朵图案)
4275536



1x
人仔, 双腿, 橙色
4120158



1x
人仔, 双腿, 绿色
74040





2x
齿轮, 16 个齿, 灰色
4211563



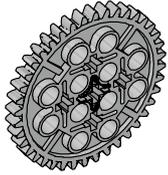
2x
皮带, 33 mm, 黄色
4544151



4x
齿轮, 24 个齿冠, 灰色
4211434



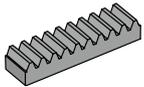
2x
皮带, 24 mm, 红色
4544143



2x
齿轮, 40 个齿, 灰色
4285634



2x
皮带, 15 mm, 白色
4544140



2x
齿轮, 10 个模块, 灰色
4211450



1x
万向接头, 3 个模块, 灰色
4525904



2x
蜗轮, 灰色
4211510



4x
轮毂, 18x14, 灰色
4490127



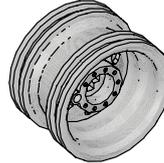
1x
差速器, 28 个齿, 深灰色
4525184



4x
轮毂, 24x4, 灰色
4494222



4x
24 齿, 深灰色
4514558



4x
轮毂, 30x20, 灰色
4297210



6x
8 齿, 深灰色
4514559



6x
连接销, 1/2 个模块,
深灰色
4211050



2x
12 齿 (双斜), 黑色
4177431



4x
带旋钮的轴, 3 个模块,
深灰色
4211086



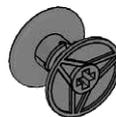
1x
齿条, 黑色
4275503



4x
凸轮, 深灰色
4210759



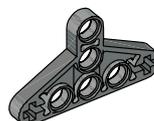
6x
齿轮, 12 个锥齿, 米黄色
4514556



1x
缠线管, 深灰色
4239891



2x
齿轮, 20 个锥齿, 米黄色
4514557

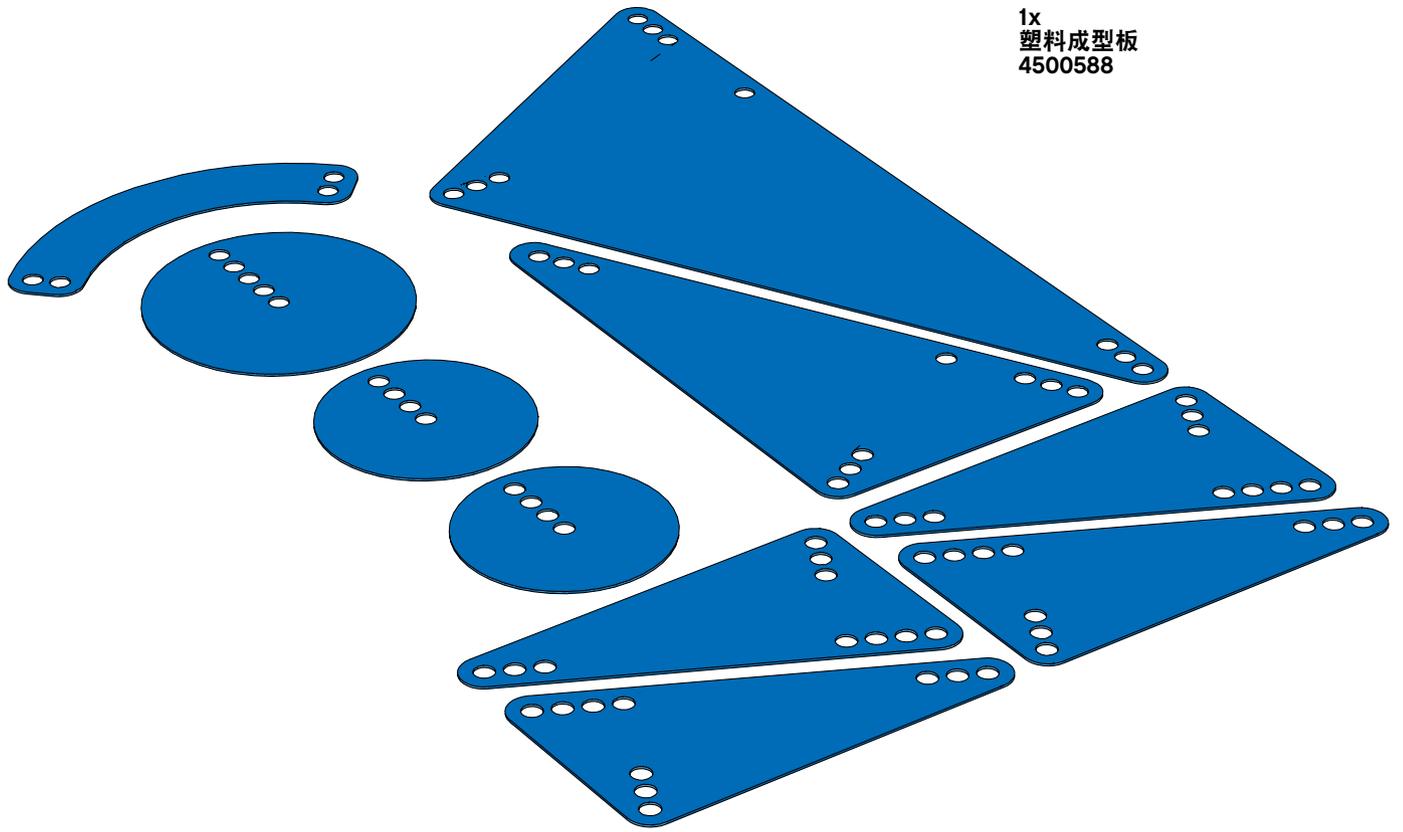


2x
1/2 横梁, 三角形, 深灰色
4210689



2x
齿轮, 20 个双斜齿, 米黄色
4514555

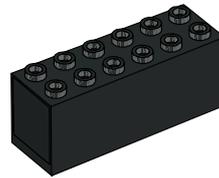




1x
塑料成型板
4500588



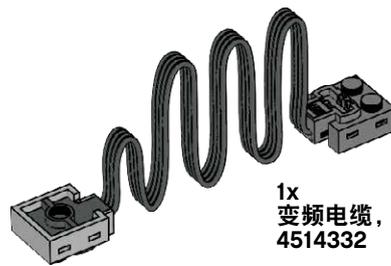
2x
细绳, 40 个带旋钮的模块, 黑色
4528334



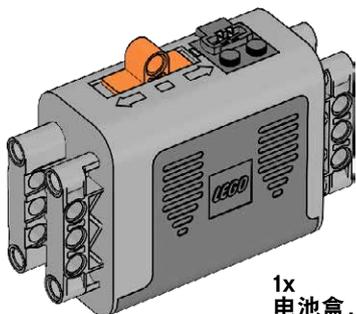
1x
砵码零件, 黑色
73843



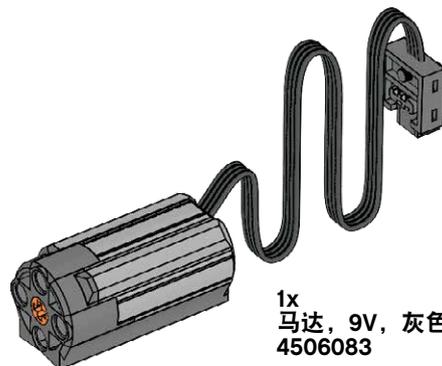
1x
细绳, 2 m, 黑色
4276325



1x
变频电缆, 黑色
4514332



1x
电池盒, 9V, 灰色
4506078



1x
马达, 9V, 灰色
4506083



词汇表

我们省去了难懂的公式和长篇的解释，尽可能地让词汇易懂、实用。

A	加速度	速度增加的幅度。 如果一辆车正在加速，那么这辆车会行驶得更快。
	空气阻力	向后推一辆车或物体尝试穿过空气时空气产生的力。 流线型外形产生的空气阻力较小。
	扩大	使变大。例如，杠杆可增大手臂发出的力。
	优势	一台机器输出力与输入力的比值。通常用它来评估机器对我们的有用程度。有时称为机械优势。
	砧	将加热的金属锤打成形所用的一种很重且平坦的钢块或铁块。
	轴	一种穿过轮子中心或穿过凸轮不同部件的杆。它可以通过汽车上的传动装置将力从发动机传输至车轮，或者若是把一根粗绳缠在一只桶上，它可以通过轮子把来自手臂的力传输至轴。
B	滑轮组	由滑轮和线组成的一种装置或系统，只需要很小的力就能提起一个非常重的物体
	皮带	可伸展缠绕两个滑轮使一个滑轮带动另一个滑轮转动的一条连续带子。其通常会在从动滑轮突然停止转动时出现滑移。
	平衡力	当作用于一个物体的所有力大小相等且方向相反时，则该物体稳定且静止不动。
	轴承	机器中支撑活动部件的部件。乐高® 零件中的大多数孔可以充当乐高轴的轴承。这种特制塑料的摩擦力非常小，因此轴易于转动。
C	校准	在测量仪表上设定并标出刻度单位。我们可以使用已知的值（如铜砝码）以克为单位标记信件天平秤，或者使用秒表以秒为单位标记新计时器。这称为校准。
	配重	一种通常由为减小或消除其它力的作用而使用的某物体的重量所提供的力。吊车会利用起重臂短臂上的一个大混凝土块来抵消另一个长臂上的负载的不平衡作用。
	曲柄	以适当的角度连接轴的臂或把手，使轴易于转动。

凸轮 一种旋转并带动一个从动件转动的非圆形轮子。它能够将凸轮的旋转运动转换为从动件的往复运动或摆动。有时，偏离中心安装在轴上的圆形轮也用作凸轮。

压力控制机构 结构中以相反方向推动、试图挤压结构的力。自动调节活动的机构。棘轮会阻止轴向错误方向转动；擒纵器会阻止时钟运转过快。

D **从动齿轮** 参见从动件。

传动器 力传至机器首先经过的机器部件，通常为齿轮、滑轮、杠杆、曲柄或轴。

E **能量** 做功的能力。

擒纵器 计时器中阻止能量过快流失的控制机构；例如，弹簧或落锤。通常，它会发出滴答声！

效率 用于测量输入机器的力有多少输出为有用功。摩擦通常会浪费大量能量，会降低机器效率。

作用力 人或物体施加在机器上的力或力量。

F **从动件** 通常是由其他齿轮、滑轮或杠杆驱动的齿轮、滑轮或杠杆。也可以是由凸轮驱动的杠杆。

飞轮 能够在旋转时储存动能并将其缓慢释放的一种轮子。轮子越重、越宽且转动越快，储存的能量越多。

公平测试 通过比较机器在不同条件下的性能测量其性能。

力 推或拉。

摩擦力 一个表面滑过另一个表面时遇到的阻力，例如，当一个轴在一个孔中转动时或双手相搓时。

支轴 参见支点。

G **齿轮** 带齿的轮子或嵌齿轮。齿轮的轮齿相互啮合可传输运动。通常称为正齿轮。

齿条齿轮 一种扁平齿轮，轮齿等距地分布在一条直线上，当正齿轮与之啮合时，可将旋转运动转换为直线运动。

复合齿轮 由齿轮和轴组成，其中至少有一个轴具有两个大小不同的齿轮。复合齿轮可大幅改变输出速度或输出力（相比输入速度和输入力）。

冠状齿轮	一侧轮齿突出，看起来像皇冠。将它与常规正齿轮啮合，可将运动角度转动 90°。
减速齿轮	带动大从动件转动的小传动器，可增大来自作用力的力，但从动件转动的速度会更慢。
蜗轮	具有一种像螺钉一样的螺旋齿的齿轮。将它与小齿轮啮合可以慢慢地产生巨大的力。
斜齿轮	轮齿切割角度为 45° 的齿轮。当两个斜齿轮相互啮合时，它们可将轴和运动的角度转变 90°。
增速齿轮	带动小从动件转动的大驱动器，可减小来自作用力的力，但从动件转动的速度会更快。
抓力	两个表面之间的抓力取决于两者之间的摩擦力大小。轮胎在干燥路面的抓力优于在潮湿路面的抓力。
I	
惰齿轮	由传动器转动，然后再带动另一个从动件转动的齿轮或滑轮。它不会改变机器内部的力。
斜面	用来提升物体倾斜表面或斜坡，一般比直接提升物体更省力。凸轮是一种特别的连续斜面。
J	
船首三角帆	帆船最前面的三角帆。
K	
动能	与物体速度相关的物体的能量。行驶得越快，动能越多。另请参见势能。
L	
二类杠杆	负载在作用力和支点之间。这类杠杆增大作用力传递的力，从而更轻松地提升负载，例如，独轮手推车。
负载	结构可以承受的任何力，例如重量或质量。它也能指作用于机器的阻力大小。
杠杆	施加作用力后会绕固定点转动的杆。
连杆机构	机械连杆机构通过一系列由活动支点连接的杆或梁，传递运动和力。大力钳、剪刀式升降机、缝纫机和车库门锁均含连杆机构。
三类杠杆	作用力在负载和支点之间。这类杠杆可增大负载移动的速度和距离（相比作用力）。
一类杠杆	支点在作用力和负载之间。长作用力臂和短负载臂可增大负载臂的力，例如，在撬开油漆罐的盖子时。



M	动量	物体的质量和速度的乘积：是速度而非速率，因为方向很重要；使用的是质量而非重量，因为动量不依赖于重力。
	构件	结构中各个部件的名称，例如，门框由两个直立构件和一个横向构件组成。
	机构	由组件构成的简单装置，可改变力的大小或方向，以及力的输出速度。例如，一个杠杆或两个相互啮合的齿轮。
	机器	一种使工作更简单或更快的设备。机器通常含机构。
	啮合	齿轮相互接触、嵌合在一起的方式
	质量	质量是指物体中含有的物质的量。在地球上，你本身的重力等于你的体重，例如 70 kg。在太空中，你会感觉失重 – 但是你的质量仍然为 70 kg。人们常常会将质量和重量相混淆。
N	净重	除去物质储存容器的重量后物质的重量。
O	振荡	平稳地来回移动
P	摆动周期	钟摆往复摆动一次的时间。就我们的钟摆而言，降低平衡块会使钟摆变长，并会延长摆动时间/周期，反之亦然。
	定滑轮	改变作用力的方向。定滑轮不随负载一起移动。
	动滑轮	改变提起负载所需的作用力的大小。动滑轮随负载一起移动。
	功率	机器做功的速度（功除以时间）。另请参见功。
	滑轮	与皮带、链条或绳子结合使用的带有凹边的轮。
	滑轮组	一个活动框架中具有一个或多个滑轮，环绕滑轮的绳子或（滑车组）链条连接在一个或多个固定滑轮上。滑轮组随负载一起移动，可减小提起负载所需要的作用力。
	螺距	螺钉完成一次完整旋转 (360°) 的移动距离。
	势能	与物体位置相关的物体的能量。物体越高，其势能越大。另请参见动能。
	棘轮机构	一种由模块或楔子（棘爪）与齿轮（棘轮）组成的装置，可使齿轮仅朝一个方向转动。
	小齿轮	与齿条齿轮或蜗轮啮合的一种齿轮的别名。



支点	物体转动或旋转所围绕的点，例如杠杆的支点。
钟摆	悬挂在一个固定点上的平衡块，可以在重力作用下自由往复摆动。
R	
RPM	每分钟转数。通常用以测量马达的速度。乐高® 马达在无载情况下（即当马达没有驱动机器时）的转速为大约 400 rpm。
齿条（齿轮齿条）	一种呈扁条形状的特殊轮齿。
复位	将刻度盘上的指针再次调节归零。
坚固	坚固的材料不易拉伸或弯曲，并且在负载的情况下不变形。
往复运动	反复不断地来回移动
旋转运动	像轮子绕轴转动一样的圆周运动。
再生能源	阳光、风或流水等再生源的能源。
S	
槽轮	有凹边的滑轮。凹槽用于控制绳子、皮带或缆绳，使之不从轮子上滑移。
滑移	皮带或绳子滑移，在滑轮上通常用作安全功能。
排序	设置活动发生的正确顺序和正确的时间间隔。凸轮常做此用途。
速率	运动速度或量度；要计算车辆的速率，我们用行驶距离除以行驶时间，如 45 mph。
支撑	结构中受压的构件。支撑可防止结构中的部件向彼此移动。
T	
称皮重	调整天平上的重量，减去包装容器的重量，仅测量产品的重量。
传动装置	具有一个输入和一个或多个输出的齿轮或滑轮系统。变速箱和时钟都含有传动装置。
拉力	结构中以相反方向拉动、试图拉伸结构的力。
联结	结构中承受拉力的构件。联结可防止结构中的部件分开，也就是说，它们将构件“连接”在了一起。
转矩	轴产生的旋转力。
U	
不平衡力	不能被大小相等、方向相反的力阻挡的力。受不平衡力作用的物体一定会先以某种方式移动。



V	速度	物体改变位置的速率；例如，速度的速率和方向分别是 45 mph 和朝西。
W	风阻力	向后推一辆车或物体尝试穿过空气（风）时空气（风）产生的力。流线型外形产生的空气（风）阻力较小。
	功	移动物体所需要的力与物体移动距离的乘积（力 x 距离）。另请参见功率。
	重量	一个物体的重量基于该物体的重力；根据位置（如地球或月球），一个物体可以有不同的重量。

请访问乐高® 教育网站的 Activity Bank（课程活动资源库），
下载专为我们的学校产品设计的免费活动示例。

LEGO and the LEGO logo are trademarks of the/son des marques
de commerce de/son marcas registradas de LEGO Group.
©2009 The LEGO Group.

