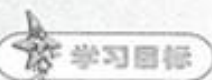


二 稳固结构的探究



1. 结构与稳定性
2. 结构与强度
3. 结构与功能

1. 能通过技术试验分析影响结构的稳定性和强度的因素，并写出试验报告。
2. 理解结构与功能的关系。

1 结构与稳定性

结构的稳定性

日常生活中，时常会看到翻倒在地的物体，如路边倒地的自行车、地上翻倒的空竹篓等。这是因为当物体受到外力作用时，原有的平衡状态被打破而出现的不稳定现象。

结构的稳定性 (stability) 是指结构在荷载的作用下维持其原有平衡状态的能力。它是结构的重要性质之一。如果一个物体的结构不能有效地抵御荷载的作用，那么该物体就很难承受荷载而保持原有平衡状态。



填表说明下表中的物体有可能因受到哪些力的作用而出现不稳定现象，并根据你的生活经验，简要说明原因。

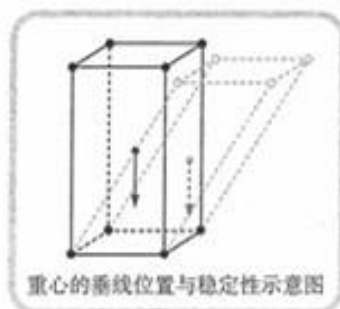
物 体	受到的外力	不稳定的主要原因
静止放置的自行车		
落地灯		
底小口大的空竹篓		

影响结构稳定性的主要因素

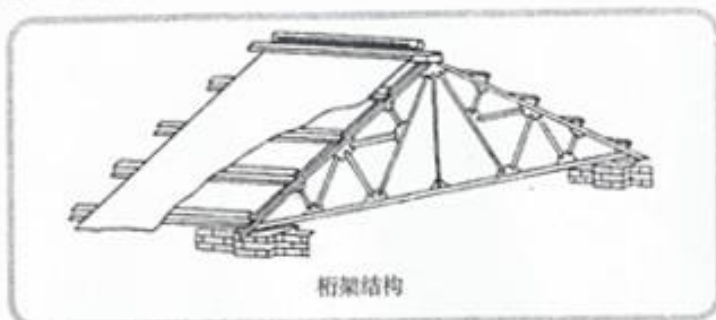
影响结构稳定性的因素有多种，主要有重心位置的高低、结构与地面接触所形成的支撑面的大小和结构的形状等。

对于一个静止状态的结构而言，如果重心所在点的垂线落在结构底面的范围内，就是稳定的，不会出现倾倒。

结构与地面接触所形成的支撑面越大稳定性越好，如高塔的共同特点都是上端小而下端大。



结构的形状不同，其稳定性也不同。由于三角形构成稳定的几何结构，故工程结构中的桁架都是由三角形组成的。



案例分析

稳定性

1. 结构的重心

独脚茶几的高度设计得比较低，底座采用较重的材料（如大理石），台面采用比底座轻的材料（如木材），使茶几的重心降低，以提高稳定性。



2. 结构的底座

建筑、桥梁这类大型的固定结构，底座越大，稳定性相对更好。

3. 结构的形状

照相机的支撑架使用三脚架，是因为三脚架与地面有三个接触点，形成的三角形结构使照相机的支撑架更容易稳定。

马上行动

人们利用梯子可以登高。请分析A字形梯中间横梁的作用，以及横梁的长短对梯子的稳定性有何影响。



影响结构稳定性的因素是相互关联的，需要综合考虑各种因素来讨论结构的稳定性。物体在静止状态与运动状态下的稳定性的条件也是不同的。

案例分析

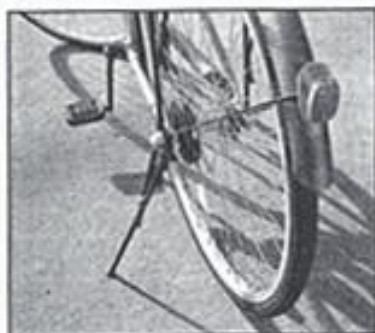


静态的自行车是如何保持稳定的

通常，静态的自行车在地面上的支撑方式如下图。



自行车的双脚支撑



自行车的单脚支撑

左上图的支撑架与地面之间有两个接触点，这两点与前轮和地面的接触点构成三点支撑形式，自行车的重心落在前轮与支撑架构成的支撑面内，它是稳定的。

下图是单脚支撑形式的示意图，支撑脚和地面的接触点A与前、后轮和地面之间的接触点B、C共同构成三点支撑，在地面形成 $\triangle ABC$ 。



自行车单脚支撑示意图

它的稳定程度取决于单脚支撑架的倾斜度，在一定范围内，支撑架与地面的夹角越小（自行车的车身越斜）， $\triangle ABC$ 的面积越大，自行车的重心容易落在三角形内，稳定性越好。

马上行动



电动自行车或摩托车的另一种常见支撑形式如下图，请分析：

支撑点与地面构成的几何形状

_____；

前、后车轮的受力

_____；

重心位置

_____；

稳定情况

_____。



摩托车的支撑架



探究

生活中我们有这样的经验,一个物体要有三个支撑点才能稳定,如果只有两个就会倒下。但是,自行车在骑起来时,却只有两个支撑点,为什么不会倒下呢?



运动中的自行车

人们对结构的多元化要求,使得有些结构设计在满足使用功能对稳定性的基本要求的同时,往往还要综合兼顾人的个性化要求、美学因素和材料因素等。



思考

除了重心位置的高低、结构与地面接触所形成的支撑面的大小和结构的形状外,你认为还有哪些因素影响结构的稳定性?试举例说明。



探究



茶几

在家具市场,我们可以看到各式各样结构的茶几,如图两种不同结构形式的茶几,它们的稳定状况不同。

在使用图中的两种形状的茶几时,需要注意什么才能使它们保持稳定?

结构的稳定性在日常生活中有着广泛的应用,一方面人们利用稳定的结构抵抗外力、承受荷载,另一方面又利用不稳定的结构实现某些功能。如人们将啤酒瓶倒置在地上,利用它来感知地震现象。



倒置的啤酒瓶



马上行动

请列举生活中利用不稳定的结构实现一定功能的事例。



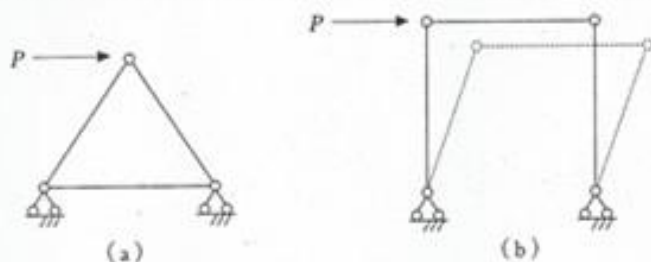
桁架与稳定性

桁架是由杆件通过焊接、铆接或螺栓连接而成的，具有三角形单元的平面或空间结构。



桁架

如图(a)，由三根杆件与地基组成的三角形结构，受到荷载（力学中称外力为荷载）作用后，在不考虑材料变化的条件下，其几何形状与位置都能保持不变，这样的体系称为几何不变体系。图(b)为四边形体系，即使不考虑材料的变化，在很小的荷载作用下也会引起其几何形状与位置的改变，这样的体系称为几何可变体系。



几何不变体系与几何可变体系

三角形桁架为几何不变体系。建筑结构为了保持其稳定性，均采用几何不变体系，如传统木质结构房梁的桁架、桥梁的桁架等，而不能采用几何可变体系。

小试验



试验一

试验目的：

探究结构的重心与稳定性的关系。

试验准备：

1个玩具不倒翁（也可自制不倒翁：在气球中放置若干玻璃球，将其充气、封口，并在封口处系一装饰物），1根细绳，若干个铁环。

试验过程：

1. 用手扳动不倒翁的头部，试一试不倒翁不倾倒的最大倾角。
2. 在不倒翁的脖子上挂一只用细绳穿起的铁环，逐渐增加铁环的个数，直到它翻倒。

试验总结：

1. 不倒翁的倾倒与在它脖子上挂铁环的方法有没有关系？
2. 如果是自制的不倒翁，气球中玻璃球的多少与发生倾倒的关系怎样？



不倒翁

试验二

试验目的:

探究结构的形状、重心与稳定性的关系。

试验准备:

屏风模型,或利用木条、锡纸等材料制作的模型。

试验过程:

1. 将屏风的三面放置于一条直线上,在其一侧施加一推力,观察结果。

2. 将屏风的左右两侧面旋转一定角度,在其一侧施加与前相同大小的推力,观察结果。

3. 将屏风的左右两侧面旋转的角度加大,在其一侧施加与前相同大小的推力,观察结果。

试验总结:

1. 试描述屏风的左右两侧面旋转的角度与其稳定性的关系。

2. 一种状态,使屏风遮挡面积最大且稳定性较好。



2 结构与强度

结构的强度

生活中可能出现这样的情况:人坐在一只简易的小板凳上,用力摇几下,板凳坏了,人也跌倒在地;人踩在窗户的防盗网上擦玻璃窗,防盗网合金条的焊接处断裂,险些酿成大祸。这是由于板凳、防盗网没有能够承受住人的重力所造成的。



结构的强度(strength)是指结构具有的抵抗被外力破坏的能力。在拔河比赛中,绳子被拉断了,说明绳子不具有抵抗两队拉力的能力;6级地震中一幢小楼倒塌了,说明这座小楼不具有抵抗6级地震的能力。