

关于力学的有趣小故事，帮助理解力学一级建造师考试 PDF 转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/600/2021\\_2022\\_\\_E5\\_85\\_B3\\_E4\\_BA\\_8E\\_E5\\_8A\\_9B\\_E5\\_c54\\_600079.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/600/2021_2022__E5_85_B3_E4_BA_8E_E5_8A_9B_E5_c54_600079.htm)

家庭主妇们经常抱怨：好端端的土豆，一削皮就露出里边褐黑色的一小块坏斑，待到把这些坏区全削去，一颗土豆便所剩甚小。唉！真可惜。奇怪的是，买土豆时任你怎么挑选，也总是避免不了有坏斑。这种倒霉的“内伤”在苹果、梨等水果中也时有遇到。心细的学过力学的人，不难回答这个问题。原来毛病出在包装运输中。在装车运输土豆时人们总想装得多以提高效率，殊不知装车时的碰撞却给土豆造成许多内伤。装得厚了，压在底层的土豆可就倒了大霉，给压坏了。苹果、梨等水果运输时多用箱子或篓子，每只箱篓的高度较小，所以压坏的要少些，但要是车辆驶过颠簸不平的路面，由于振动加大了压力，处在箱底的水果还是难免遭殃。主妇们又要问了，压坏的土豆，裂的、破的，一眼就能看出来，可又怎样解释表面上是好的内部却受伤的现象呢？土豆和水果的“内伤”问题正好是一个典型的接触问题。假定相互接触的土豆为两个半径为 $R$ 的弹性球，两个球之间作用压力为 $P$ 。这时接触处由于球的变形已不再是一点，而是一个半径为 $a$ 的圆，根据接触问题的理论分析可以算出在球体内最大剪应力，而最大剪应力不在接触面上却在距接触面，上述各式中， $k_1$ ， $k_2$ 都是常数。土豆和水果等许多材料都可以近似看为在最大剪应力超过一定限度就产生破坏的材料。上述公式表明最大剪应力不发生在表面而在深层。而且半径和压力愈大，深度也愈大。实际接触物体形状虽然各式各样，但上述基本规律则是共同

的，这就是为什么土豆外表完好而内伤累累的原因。土豆装运只要超过一定高度，总有一大层土豆难逃这种厄运，每年由此而扔掉的土豆和水果以千吨计，所以改善包装和运输条件才是拯救这批土豆的根本办法。学一点接触问题是很有必要的。在日常生活中我们经常遇到与接触问题有关的现象。

《三国演义》上有一回说到张翼德用柳条鞭笞督邮，可以想象那贪脏枉法的督邮被打得皮开肉绽。在《水浒》中，我们又看到梁山好汉落在敌人之手，不免要挨杀威棒。三国时候的张飞毕竟是直性子，打人只用柳条，柳条的直径一般较小，所以引起督邮的伤也不过皮肉之苦而已。宋朝的衙役们可比张飞狡猾多了，棍棒直径自比柳条大了许多倍，受棒者伤在深层，甚至伤筋断骨，而皮肤表面却完好无损。到了法西斯的监狱里，发明了一种用橡皮包着钢丝的刑具，外观柔软，半径又比较大，抽在人身上既不伤筋动骨，外表又看不出异样，但遭受到的内伤却是痛彻骨髓的这恐怕是反动统治者挖空心思利用科学成果的巧思吧。擀面，为了把面擀开，面的深部破坏了或者发生了永久变形，面才能擀开。面块大就要用粗的擀，而擀饺子皮就必须用细擀仗了。这个道理用在压路机上，你大概注意到压路机的滚子有近一米多直径吧，这就是希望它把路面的深层压得结实。当然，除了半径大外，压路机还要重，因为压力 $P$ 大了深部的应力也愈大。在工程技术中，接触问题的应用十分普遍。主要是如下三大类问题：第一类是接触应力造成表面或深层的破裂会引起机器或工程破坏的事故，如轴承、齿轮、滚珠等表面剥落。这时应用接触问题的理论目的是为了减少这种破裂以避免事故；第二类利用接触应力进行加工，如轧钢机的轧滚，压力加工

的冲头与模具的设计，都要利用接触问题理论结果使被加工物件易于变形而加工工具却十分耐用；第三类问题是碰撞问题，车船飞机的碰撞可以看为一类特殊的接触问题。例如高速飞机和空中的飞鸟相撞会引起严重的结构破坏而造成空难。正由于接触问题广泛存在于工程技术中，所以它一直受到工程师与力学家的注意与深入研究。历史上最早研究并获得重要进展的是德国人Hertz在1881年取得的。他假定两个弹性体在接触点邻近为两个二次曲面，在外部正压力下接触面为椭圆。椭圆的形状、接触面的压力分布，以及物体内部应力分布都可以表为解析表达式。这个问题称为弹性力学的Hertz问题。我们前面说的两个球接触问题就是它的特殊情形。其实，近代提出的接触问题更加复杂得多。各种不同形状的物体和结构相接触，考虑物体的弹塑性，蠕变及各种物理因素的变化，考虑接触面间的摩擦力和滑动，考虑物体惯性的碰撞接触问题等等不一而足。接触问题经过一百多年的研究，已经能近似解决许多实际问题了，但它仍然存在许多十分困难的问题尚待解决，对于比较复杂的问题人们往往利用大型计算机去求数值解。即使如此，由于计算量很大，仍然没法很好的解决。举例说，一个均匀的弹性球，从某一高度在重力作用下落到均匀弹性半空间上，它的弹跳高度如何？这个问题看来是非常简单而又干净的，但请试解一解，它仍然是力学界的难题。更不要说十分复杂结构的碰撞接触问题了。接触问题之所以困难，是由于它实质上是一类非线性问题。我们知道经典弹性力学大部分是线性的，线性弹性问题的提法是在给定边界上，应力或位移为已知的条件下求解一组弹性力学线性方程。而在接触问题中，接触边界的应力位移是待

求的，而边界上的位移和应力以及边界本身又依赖于问题在物体内部的应力与位移。这种困难问题，随着工程技术的发展不断提出新的挑战，迫使人们去进行更深入的研究，它构成了弹性力学、结构力学和计算固体力学各个分支学科交叉研究的热点课题，同时还吸引了不少数学家的注意。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)