

《机械设计基础》课程思政教学案例

开课学院：材料科学与工程学院

制作人：李养良

课程名称	机械设计基础	授课对象所属专业	材料成型及控制工程 /焊接技术与工程
课程类型	专业课	开课年级	大三年级
课程性质	专业课	课程总学时	64

一、课程简介 (300 字左右)

《机械设计基础》课程是一门培养近机类专业学生具有一定机械设计能力的专业基础课。本课程作为机械设计的基础，主要研究机械中常用机构和通用零件的工作原理，运动特性，结构特点，材料选择，设计计算的基本理论和方法，以及使用和维护，标准和规范，从而为研究开发机器过程中遇到的复杂工程问题打下基础。本课程的主要任务是：（1）掌握常用机构的结构、运动特性和机械动力学的基础知识，为学生将来从事机械产品的设计、开发提供必要的理论基础。

（2）掌握通用零件的工作原理、特点、维护和设计计算的基本知识，初步具有从事简单机械装置设计以及设备使用、维护管理和故障分析的能力。（3）具有运用标准、规范、手册、图册等有关技术资料及编写设计说明书的能力。

二、案例基本信息

1.案例名称：拧紧 60 万颗螺钉零失误--“大国工匠”管延安

2.对应章节：螺纹连接的预紧与防松

3.课程讲次：第三讲

三、案例教学目标

（1）知识目标：通过力的计算，掌握螺纹连接预紧力的计算方法；

（2）能力目标：在学习螺纹连接的防松过程中，对几种常见的防松方法进行对比，锻炼学生的工程实际问题分析能力；

（3）素养目标：根据螺纹连接为什么要防松，螺纹连接出现松动造成的危害，引出“大国工匠”管延安的感人事迹，培养学生严谨务实、一丝不苟的工匠精神。

四、案例主要内容

1.螺纹连接预紧力的计算；2.螺纹连接的防松；3.通过螺纹连接的防松方法，引入大国工匠管延安的工匠精神；4.几种防松方法的优缺点比较。

五、案例教学设计

螺纹连接的预紧与防松知识点教案设计	
教学目标	<p>1.章节概述</p> <p>第七章第二节，知识点：螺纹连接的预紧与防松</p> <p>了解工程中控制预紧力的工具，掌握螺纹连接的预紧力的计算方法，对螺纹连接中几种防松方法能够进行比较，选择使用。</p> <p>2.学情分析</p> <p>学生知识积累：根据思政导学的需要，课前已对相关知识点进行了预习；</p> <p>学生学习状况：在预习过程针对实际问题提出观点的能力有待提高。</p> <p>3.教学内容</p> <p>螺纹连接的预紧意义、预紧力的计算公式、预紧力的控制方法；常用的防松方法。</p> <p>4.教学方法与手段</p> <p>利用学习通平台，采用任务驱动方式、案例教学方法、课前讨论式进行授课。</p> <p>5.思政素材</p> <p>螺纹松动带来的危害，大国工匠管延安的工匠精神，培养学生一丝不苟的职业素养。</p> <p>6.教学过程设计</p> <p>(1) 螺纹连接的预紧 (20 分钟)</p> <p>在日常生活中，我们常常需要将螺钉和螺母拧紧，这是为什么，引入螺纹连接的预紧力概念。</p> <p>预紧力：螺纹连接在承受工作载荷前一般需拧紧，此时螺栓受到力称预紧力。</p> <p>预紧目的：提高连接的可靠性、紧密性和防松能力;增大连接中接合面的正压力，使被连接件不产生相对滑动。</p>

拧紧时扳手力矩为

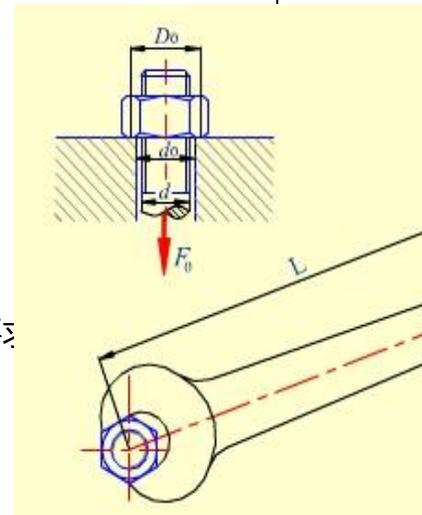
$$\begin{aligned} T &= T_1 + T_2 \\ &= \frac{F_0 d_2}{2} \tan(\lambda + \varphi_v) + f_c F_0 \left(\frac{D_1 + d_0}{4} \right) \\ &\approx 0.2 F_0 d \\ F_0 &-- \text{预紧力, N} \\ d &-- \text{螺纹大径, mm} \end{aligned}$$

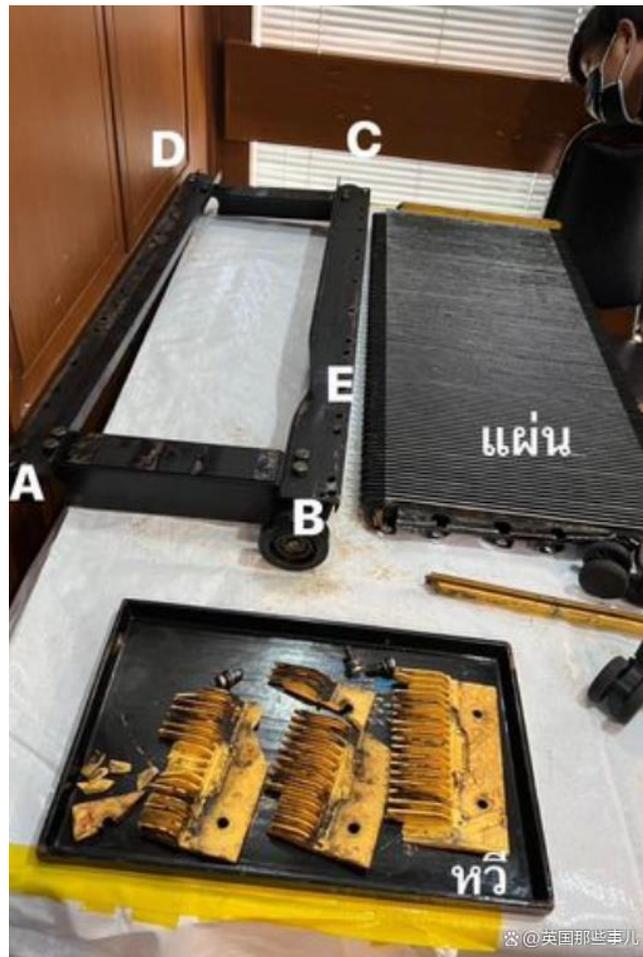
可知预紧力的大小取决于拧紧力矩，通常加在扳手上的较轻的拧紧力将会在螺栓中产生较大的预紧力，应严格控制其拧紧力矩。

预紧力的大小可根据螺栓的受力情况和连接的工作要求确定，拧紧后预紧力不超过螺纹连接件屈服极限的百分之八十。

(2) 螺纹连接的防松 (20 分钟)

2023 年 6 月 29 日，泰国曼谷的廊曼国际机场发生了一起“人行步道吃人腿”的恐怖意外，事故原因是一块步道踏板从轨道上掉下来了，固定它的 4 枚螺丝中，有 3 枚螺丝都松脱了，也就是图中 A、B、C 三处的螺栓，这导致踏板无法获得支撑。





螺栓连接若出现松动就会出现很大的安全事故!!!

松脱的原因：在冲击、振动或变载荷下，或当温度变化大时，联接有可能松动，甚至松开，因此，必须防松。

防松的根本问题，在于**防止螺旋副的相对转动!**

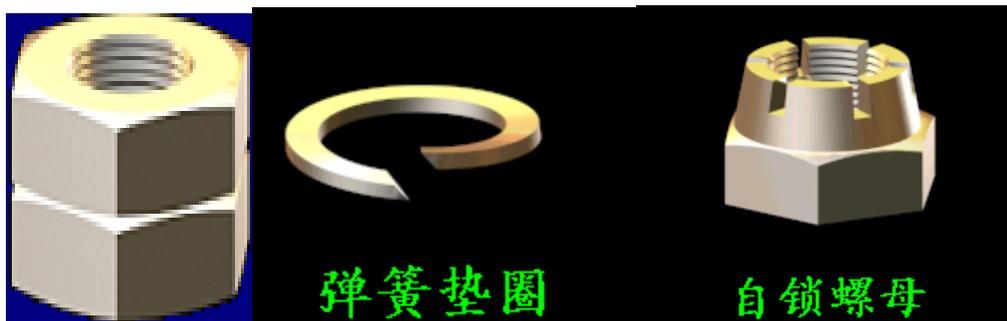
1) 摩擦防松

对顶螺母、弹簧垫片、自锁螺母等。（师生互动，随堂提问同学们日常生活中所见到的现象）

对顶螺母：在螺母和螺栓之间形成内力，保证摩擦力。

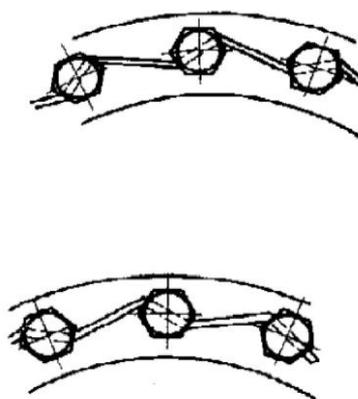
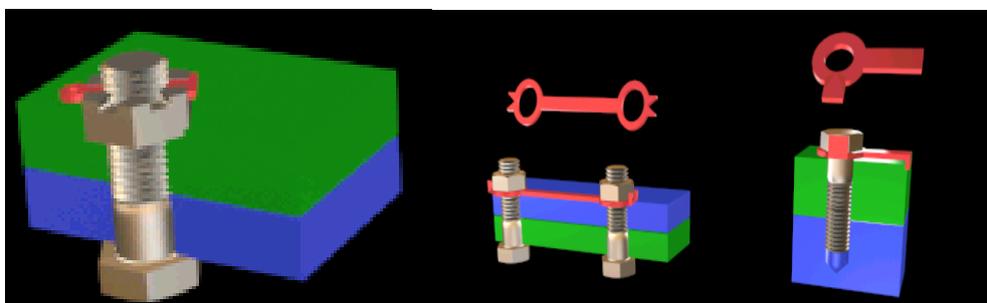
弹簧垫圈：其反弹力使螺纹间保持一定压力，切口处的尖端也能阻止螺母转动脱落。

自锁螺母：镶嵌弹性环或尼龙圈挤入螺纹中椭圆口螺母。



对顶螺母、弹簧垫圈、自锁螺母

2) 机械防松



开口销、止动垫圈、串联钢丝

(请同学们判断两种串联钢丝，那种是错误的)

止动垫圈和串联钢丝适用于特定的场合，开口销适用场合比较广。

机械防松：开口销、止动垫片、带翅垫片等。

3) 化学防松

破坏螺纹副：（永久和化学）：冲点法、焊点、粘合剂等

在工作中，在拧紧螺栓的时候一定要按照要求操作!!!

螺纹连接中，第一步就要预紧，不能马虎，“大国工匠”管延安，他完成了 33 节巨型沉管和 6000 吨最终接头的舾装任务，做到手中拧过的 60 万颗螺丝零失误，以高精度、零误差、零缝隙的质量标准确保了世界首条外海沉管隧道的成功建设，被业界及媒体誉为“中国深海钳工第一人”，并成为中央电视台首批宣传的八名“大国工匠”之一（2 分钟）。



启发学生：不论在学习还是在以后的工作中，对待任何工作都一丝不苟，精益求精！

(3) 课堂简单小结（2 分钟）

(4) 布置课后思考题：采用双螺母防松时，两个螺母的厚度是否一样，为什么，若应不一样厚，则应该哪一个厚？

(5) 教学评价与反馈

1) 学习通随堂检测：检查学生对基础知识的掌握情况，发现问题并及时解决问题。

2) 课堂参与：检查学生参与课堂学习的积极性和主动性。

3) 课后作业：进一步检查学生对课堂知识的理解程度。

4) 学习通问卷调查：通过学习通进行问卷调查，了解学生对本次课的知识掌握情况，以及意见和建议。

六、教学反思

该案例的讲解由浅入深，教学过程实施顺畅，理论联系实际，调动学生学习积极性，学生反映良好。但也存在着，课堂讨论和联系环节比较少，欠缺，思政课程的融入比较简单，思政课程的融入还要有深度和高度，真正发挥课程思政育人效果。

《机械设计基础课程》与同学们的日常生活密切相关，在日常生活中随时可以见到与教学内容有关的案例，比如，平面自由度，就可以结合挖掘机、推土机、健身器材，带传动、链传动、齿轮传动在学院的实验室设备中都有，螺纹连接更是随处可见，大家坐的桌椅就是用螺钉螺母连接。因此，要充分利用这些案例包括的课程思政元素，巧妙融入，提高课程教学质量，培养学生的职业素养和工匠精神，养成对任何工作都不挑不检，做任何事情都能一丝不苟，干任何工作都能够任劳任怨，真正成为社会主义事业的建设者和可靠接班人。