

教 案

第 7 次课

章节、名称	第 5 章螺纹连接和螺旋传动 5.5 螺栓组连接的设计
学情分析	前两节学习已具备螺纹连接结构类型选择能力，材料力学学习了拉、压、扭、弯等力分析的基础知识，为本次课的学习奠定基础，学生对材料力学知识有遗忘，安排课前自主学习。
教学目标	<p>知识目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能说出螺栓组设计的基本思路 2. 能说明螺栓组结构设计的目的，记住结构设计原则 <p>能力目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 根据实际工况，能辨别那种方案螺栓布置合理、结构设计合理 2. 根据连接结构和受载情况，能找出受力最大的螺栓，并计算出所受最大力 <p>素质目标：</p> <p>通过事故案例学习，学生建立设计规范意识、责任担当意识以及精益求精的大国工匠精神。</p>
重 点 难 点	<p>重点：螺栓受横向载荷、轴向载荷、转矩时的受力分析（普通和绞制孔两种）</p> <p>难点：倾覆力矩时的受力分析</p>
教学进程 (含课堂教学内容、教学方法、辅助手段、师生互动、时间分配)	<p>课前自主学习</p> <p>雨课堂发布任务，学生自主学习有关拉、压、扭、弯等力分析的基础知识基础知识。</p> <p>课程导入（5 分钟）</p> <p>事故事件导入：1992 年，EIAI 公司的货机在阿姆斯特丹遭遇空难，全体机组人员全部遇难，阿姆斯特丹郊区的 50 名居民也死于这场灾难。灾难报告却说明，主要是引擎螺栓设计问题，引出螺栓设计的重要性。</p> <p>思政点：融入事故案例，通过事故案例强化学生的设计规范意识、责任担当意识以及精益求精的大国工匠精神。</p> <p>新课授课</p> <p>一、螺栓组设计基本思路（5 分钟）</p> <p>讲授、启发引导、思维导图：由第三章设计总论机械零件失效形式分析，启发引导学生思考螺栓设计思路</p> <p>重要螺栓：结构设计→受力分析→确定设计准则→强度设计计算（设计 d_1 大小）→校核计算。</p> <p>工程场景创设：有密封要求气缸上应用的螺栓连接。</p> <p>一般螺栓：经验类比，查表经验数据确定，不需要强度设计计算。</p>

	<p>工程场景创设：减速器箱盖与箱体连接应用螺栓</p> <p>二、螺栓组连接的结构设计（15 分钟）</p> <p>1. 讲授：螺栓组连接的结构设计的目的</p> <p>2. 讲授、启发引导、图片展示、板书：螺栓组连接的结构设计的原则</p> <p>1) 连接结合面几何形状设计合理</p> <p>2) 螺栓布置形式设计合理</p> <p>3) 各螺栓和连接结合面受力均匀</p> <p>难点突破策略：引入生活场景拔河游戏，辅助理解</p> <p>4) 便于加工和装配</p> <p>重点强调：学生或初学者常忽略加工装配，只考虑受载</p> <p>5) 根据连接的工作条件合理选择防松装置</p> <p>三、螺栓组连接的受力分析（55 分钟）</p> <p>1. 受横向载荷的螺栓组连接</p> <p>讲授+启发引导、图片展示、工程案例和板书：</p> <p>特点：普通螺栓，铰制孔用螺栓皆可用，外载垂直于螺栓轴线、防滑</p> <p>（1）普通螺栓—靠结合面摩擦力，铰制孔螺栓—受横向载荷剪切、挤压作用。</p> <p>每个螺栓所承受的横向载荷相等</p> <p>提问：在横向载荷作用下被连接件间有何运动趋势？分析问题关键</p> <p>重点突破策略：借助图片，启发引导学生一起对比分析两种螺栓的受载面不同，平衡横向载荷的力不同，从而强度计算公式不同。</p> <p>2. 受横转矩螺栓组连接</p> <p>讲授+启发引导、图片展示、工程案例：</p> <p>特点：螺栓的剪切变形量与其中心至底板旋转中心的距离成正比；各螺栓所受的剪力也与螺栓中心至底板旋转中心的距离成正比。</p> <p>提问：在转矩作用下被连接件有何趋势？</p> <p>要找最大受力螺栓：普通螺栓连接、铰制孔螺栓连接</p> <p>启发引导、对比分析，与横向载荷分析思路相似。</p> <p>3. 受轴向载荷螺栓组连接</p> <p>讲授+启发引导、图片展示、工程案例：</p> <p>提问：在轴向载荷作用下被连接件有何趋势？</p> <p>重点突破策略：借助图片，启发引导学生一起普通螺栓受载前后轴向拉力的变化</p> <p>单个螺栓工作载荷为 $F=P/Z$</p> <p style="text-align: center;">P—轴向外载，Z—螺栓个数</p> <p>3. 受翻转力矩螺栓组连接</p> <p>提问：当底板受到倾覆力矩作用后，地板有何运动趋势？分析问题关键</p> <p>难点突破：引入生活中常见工程案例吊车、路灯维修车，动画视频演示，受翻</p>
--	---

	<p>转力矩，左侧地基与螺栓变形变化、右侧地基与螺栓变形变化，突破螺栓受倾覆力矩时的受力分析。</p> <p>借助图片，启发引导学生一起分析螺栓的受载后：</p> <p>在轴线 0-0 左侧，地基被放松，螺栓被进一步拉伸；</p> <p>在轴线 0-0 右侧，螺栓被放松，地基被进一步压缩。</p> <p>一起推导强度设计计算公式。</p> <p>四、课堂知识点小测（5 分钟）</p> <p>螺栓组连接的结构设计的目的、原则，螺栓组连接的承受不同载荷受力特点（单选题）</p> <p>五、课堂小结（5 分钟）</p> <p>学生对本堂课学习总结，上传雨课堂平台</p>
作业布置	5-5 龙门起重机导轨托架螺栓选型与设计
主要参考资料	<p>《机械设计》，濮良贵主编，高等教育出版社，2019</p> <p>《机械设计》，李建功主编，机械工业出版社，2018</p> <p>《机械设计手册》第六版，成大先，化学工业出版社，2017</p>
课后自我总结分析	<p>通过引入货机空难事故是由于螺栓设计问题引起的，树立学生对工程责任的高度重视，通过螺栓组不同载荷工程场景选用不同设计准则，强化学生具体问题具体分析思维，对翻转力矩难点问题引入动画、工程案例，图片描述，取得一定成效，对个别学生理解不到位，课后个别加以辅导，课堂内容容量适中，教学进度适当。</p>