

作者：机电工程系 于晓玲

适用课程：机械设计、液压与气压传动、机床电气控制与 PLC

《轻量化理念下的钢筋弯折机设计》

摘要：轻量化理念下的钢筋弯折机设计是机械专业在我校北区工程建设过程中挖掘的实际生产项目。该项目突破传统结构设计理念，减少材料用量，优化结构，通过深入分析钢筋力学特性与折弯工艺要求，采用创新的机械结构与自动化控制策略，成功研制出高效精准的折弯机构。同时以该课题作为科研项目深入研究，引导学生进科研课题，师生共研。将项目资源与机械设计课程中皮带传动机构设计和齿轮传动机构设计的内容相结合，以项目任务驱动教学，使学生掌握通用机械设备常见传动机构的设计要点及实际应用，指导学生查阅国家标准、机械设计手册等资料，并讲解折弯机构设计的原理和应用案例。

将课题研究成果作为机械 20 级学生毕业设计（论文）的选题来源，引导学生们针对机械结构创新设计开展研究。学生在撰写毕业论文的过程中，可以结合设备现状、科研成果等提高论文的质量和深度。

关键词：轻量化、创新设计、结构优化

一、背景介绍

机械专业 20 级学生 2023 年 10 月进入学校北区工程建设，开展《机械设计》课程

二、项目案例（题目根据实际情况修改）

（一）项目案例内容

本案例已申请 2024 年齐齐哈尔市级科技计划工业攻关类创新激励项目“轻量化理念下多角度折弯机构设计研究”（课题编：GYGG-2024006）。在学校北区建设过程中，生产现场的钢筋弯折机噪音大，效率较低，工人操作过程繁琐，因此钢筋弯折机结构的优化成为关键环节。随着对效率和环保的追求，轻量化理念逐渐凸显。本项目聚焦于轻量化理念下的钢筋弯折机优化设计。



资源与《机械设计》课程中皮带传动机构设计和齿轮传动机构设计的内容相结合，以项目任务的形式驱动教学，使学生通过该钢筋折弯机项目掌握通用机械设备皮带传动机构和齿轮传动机构的设计要点及实际应用。通过课堂辩论、案例分析、现代设计方法的运用等，学生们可以更好地理解理论知识，提高分析问题和解决问题的能力。

（二）关键点

项目与课程融合过程涉及的知识点、技能点、态度点如下：

1. 知识点：皮带传动机构设计；齿轮传动机构设计；新型材料应用；
液压传动原理与元件选型；电气控制编程与传感器应用

2. 技能点：开发项目；问题诊断与方案优化；选择液压元件；
绘制液压原理图；选择电气元件；绘制电路原理图

3. 态度点：创新思维；团队协作；严谨认真的工作作风

(三) 教学使用（以机械设计课程为例）

1. 教学内容组织：将项目与开课说明相融合，设计符合逻辑性和连贯性的教学内容。包括理论讲解、案例分析、实际操作演示等。如图 1 所示，二级矩阵中项目 4 为该项目在机械设计课程中的应用设计。

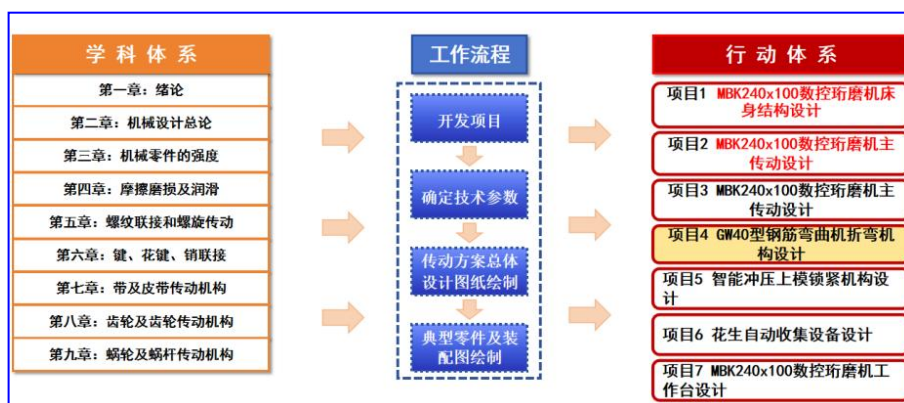


图 1 案例在课程项目中的应用

2. 并结合三级矩阵（图 2 所示）中课点内容，在讲解设计案例时，先让学生自主分析案例，然后组织小组辩论，最后引导学生总结设计思路和方法，并最终项目作业（如图 3）的形式将自己的设计成果展示出来。通过这种方式，使科研成果成为课程教学的有机组成部分，丰富和深化教学内容。

《项目 4：GW40 型钢筋弯曲机折弯机构设计》项目矩阵（三级矩阵）						
项目 课点	教学目标 1 掌握齿轮设计参数选择,学会运用标准、手册、规范,掌握查阅相关资料方法。	教学目标 2 掌握齿轮结构方案设计的方法及步骤、连接的基本原理和连接方式。培养学生认真细致的工作态度	教学目标 3 学会开发项目,能够完成齿轮传动机构设计计算。	学法	教法	学习产出及测量标准（以课点为单位进行考核）
课点 28 齿轮传动的特点及失效形式	☆K46 了解齿轮传动类型及特点 ★K47 明确齿轮失效形式,掌握避免齿轮失效的方法	★K48 掌握齿轮传动设计准则 ★S27 能在设计中合理运用齿轮传动设计准则完成齿轮传动类型的选择。 ★S28 能够灵活运用齿轮设计准则在齿轮设计中避免出现失效。	☆K47	自主学习 小组合作	视频教学 教师补充深	5min 内,完成学习通中与本课点相关 10 道习题测试,正确完成 7 道题以上为合格。
课点 29 齿轮结构及齿轮材料热处理	★K49 掌握齿轮常用材料及热处理方法 ★K50 能够完成常见机构的齿轮材料选择	★S51 了解齿轮加工方法 ★A1	☆S29 能够合理设计齿轮结构形式,了解加工方法使齿轮结构设计合理。	自主学习 小组合作	小组汇报 参与式教学 教师点评	5min 内,完成学习通中本章节相关 10 道习题测试,正确完成 7 道题以上为合格。
课点 30 标准直齿圆柱齿轮传动 教学设计		★S52 掌握标准直齿圆柱齿轮的受力分析 ★S53 掌握标准直齿圆柱齿轮强度计算方法,能够完成标准直齿圆柱 K54、K55、S51	★S30 能正确运用齿轮轮齿受力完成齿轮传动设计计算	自主学习 先学后教	课件播放 案例探究 式为主,配合启发	5min 内,完成学习通中与本课点相关 10 道习题测试,正确完成 7 道题以上为合格。
学习产出及测量标准（以教学目标为单位进行考核）	撰写《齿轮传动的设计》报告：（项目 4 教学结束后 2 天内完成） 项目报告合格标准： 1. 根据原始数据,完成齿轮传动结构分析,设计思路清晰准确,步骤完整； 2. 小齿轮零件图一张,要求按照最新国标绘制,正确率达到 100%； 3. 设计计算说明书一份； 4. 电动机的选择正确率达到 80%； 5. 传动参数的选择及计算正确率达到 80%； 6. 齿轮传动的设计计算正确率达到 80%； 7. 书写步骤基本规范； 8. 采用了尺规绘图（计算机辅助绘图）； 9. 报告书写清晰、工整,没有错别字； 10. 按时上交项目报告。 态度点考核：积极独立完成项目报告,重复率低于 30%,书写清晰、工整,没有错别字,按时提交即视为合格。					

图 2 案例融入三级矩阵



图3 案例与课堂实施融合

3. 引导学生进科研课题

教师根据专业制定详细的工作方案,在机械设计课程实施过程中带领学生研究现场钢筋折弯机存在问题,同时调研目前市场上钢筋折弯机发展现状(如图4)。教师将“轻量化理念下多角度折弯机构设计研究”课题细化为某钢筋折弯机结构设计、轻量化结构创新设计等子课题。指导学生查阅建筑机械、机械设计等资料,并讲解折弯机构设计的原理和应用案例。



北区校园建设校外课堂“钢筋弯曲机优化设计工作部署方案”

1. 钢筋弯曲机调研报告: 调研市场上钢筋弯曲机的类型、分类依据, 发展现状及应用领域。
时间: 2023.10.15—2023.10.30
2. 钢筋弯曲机的构造, 产品质量差异, 优化设计的目的和意义
时间: 2023.11.01—2023.11.15
3. 本次优化设计内容: 钢筋弯曲机是钢筋加工必不可少的设备之一, 本次优化设计的07-40型钢筋弯曲机增大钢筋制件规格, 提高劳动效率, 减轻钢筋加工的劳动强度, 保证北区建筑工程的质量及进度, 同时还能准确弯曲角度。首先了解油使用钢筋弯曲机制件规格, 加工材料要求, 绘制结构原理简图。
时间: 2023.11.16—2023.11.30
4. 钢筋弯曲机工作盘的设计, 计算完成直径40的螺纹钢材料达到屈服极限时的弯矩计算。
时间: 2023.12.01—2023.12.15
5. 根据现场工作要求选择电机(确定电机型号及主要参数), 分配传动比, 确定各轴转速。
时间: 2023.12.16—2023.12.30
6. 带传动结构设计(皮带设计、带轮结构设计)
时间: 2024.01.01—2024.01.20
7. 齿轮传动结构设计(齿轮的类型选择、强度校核计算)
时间: 2024.01.21—2024.02.10
8. 轴系结构设计
时间: 2024.02.11—2024.02.20

机械专业
2023年10月15日

名称

.. (上级目录)

- 1. 钢筋弯曲机调研报告 (2023.10.15-2023.10.30)
- 2. 钢筋弯曲机的构造 (2023.11.01-2023.11.15).c
- 3. 钢筋弯曲机优化设计2023.11.16-2023.11.30.d
- 4. 钢筋弯曲机工作盘的设计 (2023.12.01-2023.1
- 5. 钢筋弯曲机电机的选择(2023.12.16-2023.12.3

图 4 研究过程及方案

4. 将项目引进毕业设计（论文）

将课题研究成果作为毕业设计（论文）的选题来源，引导学生们针对主轴设计开展研究。学生在撰写毕业论文的过程中，可以结合科研成果，提高论文的质量和深度。

5. 项目在机床电气与 PLC 控制、液压与气压传动课程中的应用

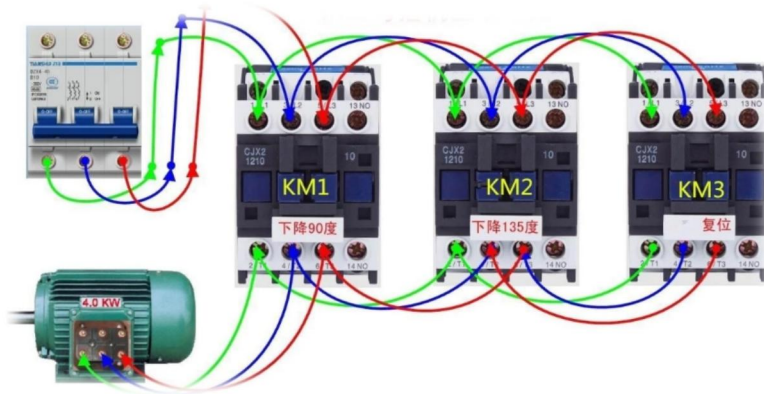


图 5 钢筋弯折机主线路图

在机床电气 PLC 控制课程中，如图 5 所示，教师可通过电路图的连接，判断机床故障。如通电不工作：检查熔断器、热继、接触器及其他开关的触点是否有断路或接触不良 2，不自动复位：控制复位的接触器是 KM3，

重点检查 KM3 的接线 3, 90 度工作异常: 检查接触器 KM1 的线圈及回路接线 4, 135 度工作异常: 检查接触器 KM2 的线圈及回路接线。

而在液压与气压控制课程中, 如图 6 所示, 根据液压课知识, 要求学生设计一套压力稳定的液压系统。包括选择各种高性能的液压泵, 滤油器等液压元件, 同时组织学生进行机床液压系统故障诊断等等训练。

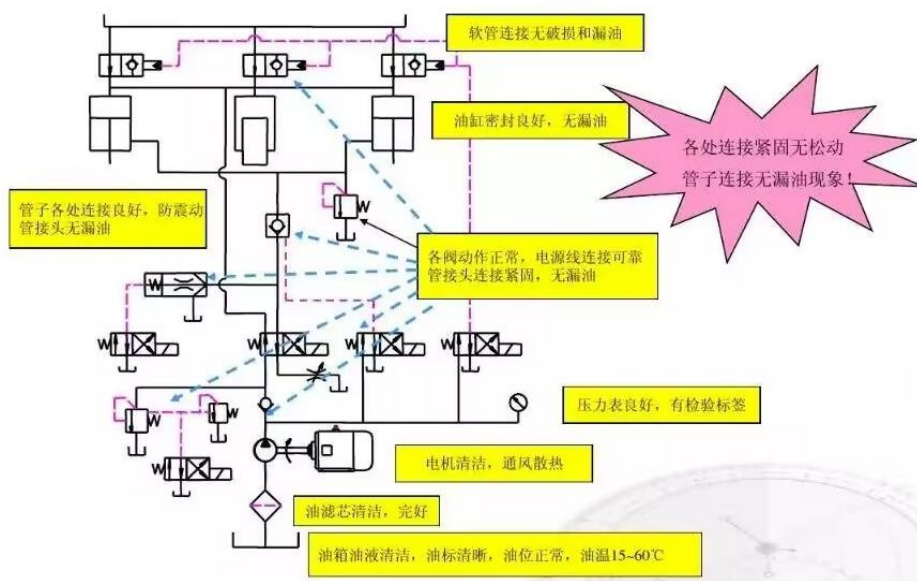


图 6 钢筋弯折机液压原理图

(四) 课堂教学的预期效果:

通过引入真实工作项目, 将工作任务课程化的教学设计, 使学生积极思考, 能够理解理论知识与实际工作岗位要求之间的联系, 将多学科理论知识深度融合, 培养学生的实际工作能力和团队合作精神, 提高综合素养。

多学科协同, 丰富完善教学资源, 教学与科研并进, 产学研结合极大

地促进行业的飞速发展。在真实环境中锻炼学生理论结合能力，通过工程实践课程，提升学生专业技能，使学生能够适应社会发展，满足企业岗位需求的高素质应用型人才。