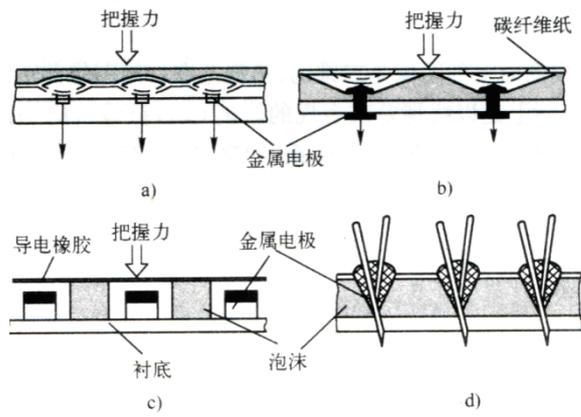


广东碧桂园职业学院教案

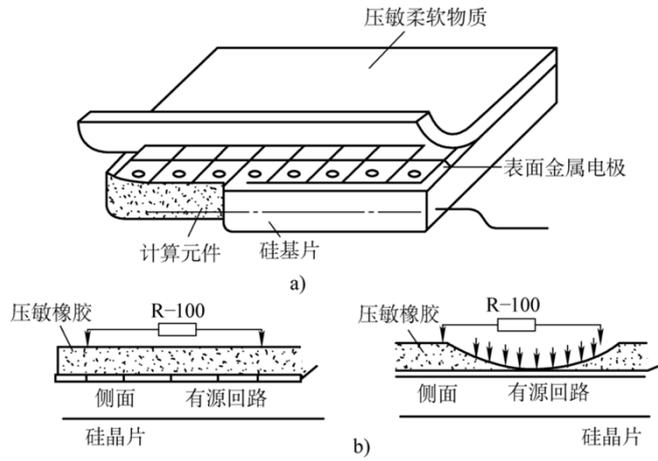
| | | | | | | | |
|----------------------|---|--|--|-------------|---|-------------|--|
| 项目（章节） 名称 | | 机器人传感器的认知 | | | | | |
| 周次 | 1 | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | | 知识目标： 1. 掌握 RFID 传感器工作原理。 2. 了解传感器在机器人中的应用及图像传感器在数码产品中的应用。 3. 了解机器人常用新型传感器的典型应用范围。 | | | | | |
| | | 能力目标： 1. 会分析 RFID 传感器在自动化领域的应用； 2. 能合理选用图像传感器； 3. 会分析新型传感器的典型案例。 | | | | | |
| | | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | | 1. 无线射频识别技术（RFID）组成结构及工作原理； 2. 图像传感器类型； 3. 常用机器人各部位对应的传感器工作特点。 | | | | | |
| 教学难点 | | 1. RFID 技术案例分析； 2. 图像传感器应用原理。 | | | | | |
| 教学方式 | | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 信息技术运用 | | 1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。 | | | | | |

教学过程设计

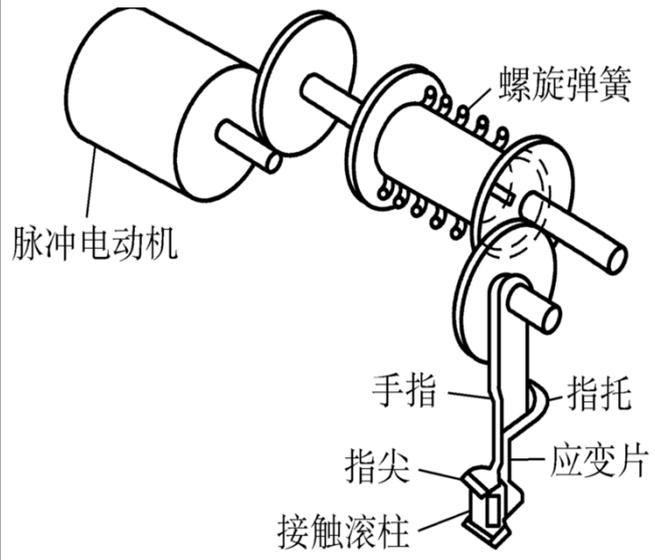
| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|--|--|-------|----|----|---|---|--|----|--|--|--|-----|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|----|----------|--------------|-------------------|----|--------------|-------------|--------|----|----|------------|--------|----|
| 复习及新课导入 | <p>上堂课学习内容总结，提问，反思。</p> <p>本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。</p> | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 新课教学 | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行；</p> <p>根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差；</p> <p>通过学生的问题讨论形成互动；</p> <p>教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>传感器在机器人中的应用</p> <p>1. 机器人传感器的分类</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th>传感器</th> <th>检测对象</th> <th>传感器装置</th> <th>应用</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>视觉</td> <td>空间形状 距离 物体位置 表面形状 光强度 物体颜色</td> <td>面阵CCD、SSPD、TV摄像机 激光、超声测距、立体图像摄影 PSD、线阵CCD 面阵CCD 光电管、光敏电阻 色敏传感器、彩色TV摄像机</td> <td>物体识别、判断 移动控制 位置决策、控制 检查、异常检测 判断对象有无 物料识别、颜色选择</td> </tr> <tr> <td>触觉</td> <td>接触 握力 负荷 压力大小 压力分布 力矩 滑动</td> <td>微型开关、光电传感器 应变片、半导体压力元件 应变片、负荷单元 导电橡胶、感压高分子元件 应变片、半导体感压元件 压阻元件、转矩传感器 光电编码器、光纤</td> <td>控制速度、位置、姿态 控制握力、识别握持物体 张力控制、握压控制 姿态、形状判别 装配力控制 控制手腕、同侧控制双向力修正 握力、测量质量或表面特征</td> </tr> <tr> <td>接近觉</td> <td>接近程度 接近距离 倾斜度</td> <td>光敏元件、激光 光敏元件 超声换能器、电感式传感器</td> <td>作业程序控制 路径收索、控制、避障 平衡、位置控制</td> </tr> <tr> <td>听觉</td> <td>声音 超声</td> <td>麦克风 超声换能器</td> <td>语音识别、人机对话 移动控制</td> </tr> <tr> <td>嗅觉</td> <td>气体成分 气体浓度</td> <td>气体传感器、射线传感器</td> <td>化学成分分析</td> </tr> <tr> <td>味觉</td> <td>味道</td> <td>离子敏传感器、pH计</td> <td>化学成分分析</td> </tr> </tbody> </table> <p>1. 机器人视觉传感器</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>3. 机器人触觉传感器</p> | 传感器 | 检测对象 | 传感器装置 | 应用 | 视觉 | 空间形状 距离 物体位置 表面形状 光强度 物体颜色 | 面阵CCD、SSPD、TV摄像机 激光、超声测距、立体图像摄影 PSD、线阵CCD 面阵CCD 光电管、光敏电阻 色敏传感器、彩色TV摄像机 | 物体识别、判断 移动控制 位置决策、控制 检查、异常检测 判断对象有无 物料识别、颜色选择 | 触觉 | 接触 握力 负荷 压力大小 压力分布 力矩 滑动 | 微型开关、光电传感器 应变片、半导体压力元件 应变片、负荷单元 导电橡胶、感压高分子元件 应变片、半导体感压元件 压阻元件、转矩传感器 光电编码器、光纤 | 控制速度、位置、姿态 控制握力、识别握持物体 张力控制、握压控制 姿态、形状判别 装配力控制 控制手腕、同侧控制双向力修正 握力、测量质量或表面特征 | 接近觉 | 接近程度 接近距离 倾斜度 | 光敏元件、激光 光敏元件 超声换能器、电感式传感器 | 作业程序控制 路径收索、控制、避障 平衡、位置控制 | 听觉 | 声音 超声 | 麦克风 超声换能器 | 语音识别、人机对话 移动控制 | 嗅觉 | 气体成分 气体浓度 | 气体传感器、射线传感器 | 化学成分分析 | 味觉 | 味道 | 离子敏传感器、pH计 | 化学成分分析 | 65 |
| 传感器 | 检测对象 | 传感器装置 | 应用 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 视觉 | 空间形状 距离 物体位置 表面形状 光强度 物体颜色 | 面阵CCD、SSPD、TV摄像机 激光、超声测距、立体图像摄影 PSD、线阵CCD 面阵CCD 光电管、光敏电阻 色敏传感器、彩色TV摄像机 | 物体识别、判断 移动控制 位置决策、控制 检查、异常检测 判断对象有无 物料识别、颜色选择 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 触觉 | 接触 握力 负荷 压力大小 压力分布 力矩 滑动 | 微型开关、光电传感器 应变片、半导体压力元件 应变片、负荷单元 导电橡胶、感压高分子元件 应变片、半导体感压元件 压阻元件、转矩传感器 光电编码器、光纤 | 控制速度、位置、姿态 控制握力、识别握持物体 张力控制、握压控制 姿态、形状判别 装配力控制 控制手腕、同侧控制双向力修正 握力、测量质量或表面特征 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 接近觉 | 接近程度 接近距离 倾斜度 | 光敏元件、激光 光敏元件 超声换能器、电感式传感器 | 作业程序控制 路径收索、控制、避障 平衡、位置控制 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 听觉 | 声音 超声 | 麦克风 超声换能器 | 语音识别、人机对话 移动控制 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 嗅觉 | 气体成分 气体浓度 | 气体传感器、射线传感器 | 化学成分分析 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 味觉 | 味道 | 离子敏传感器、pH计 | 化学成分分析 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



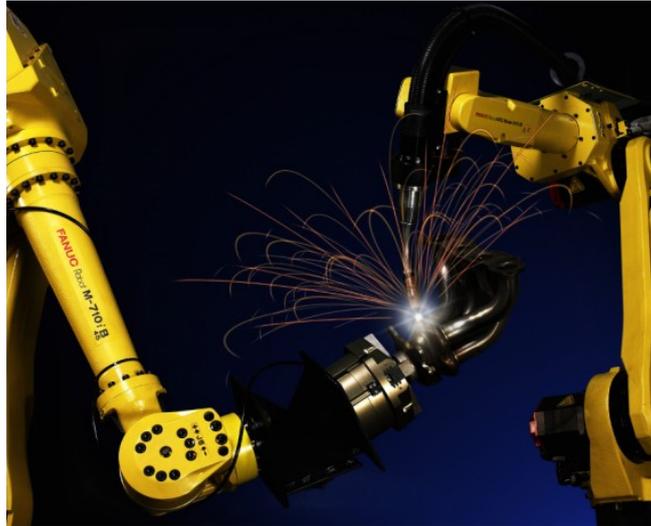
4. 压觉传感器



5. 力觉传感器



6. 接近觉传感器



7.听觉传感器



课内实训

45

考核评价

采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。

10

课堂小结

- 1.总结本课程重难点；
- 2.强调相关注意事项；
- 3.分析与解答问题和解答问题；
- 4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。

5

| | |
|------|--|
| 作业布置 | 试从建筑机器人、餐饮机器人的当前发展，举例说明机器人传感器的应用。 |
| 课后辅导 | 1. 2. |
| 教学反思 | 1、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生； 2、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法； 3、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性； 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 |

教案撰写说明：

1. A类和B类课程适用此教案模板；
2. 原则上每2课时撰写1次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过6课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | | |
|--------------|---|---|--|------|---|------|--|
| 项目（章节） 名称 | | 任务 1：传感器认知 任务 2：检测技术认知 任务 3：传感器与检测技术实训装置认知 | | | | | |
| 周次 | 2 | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | | 知识目标： 1. 了解检测技术在我们生活、生产、科研等方面的重要性； 2. 了解传感器的作用和分类； 3. 掌握自动检测系统的结构组成； 4. 了解自动检测技术的发展趋势； 5. 掌握传感器的定义、组成、分类、命名和代号； 6. 掌握传感器的基本特性； 7. 掌握传感器的测量误差与准确度； 8. 了解传感器的一般选用原则。 | | | | | |
| | | 能力目标： 1. 能识别实际检测系统中用到的传感器类型； 2. 能都懂传感器的基本性能指标。 3. 能看懂传感器的铭牌数据； 4. 会计算传感器的测量误差并根据误差要求合理选用传感器。 5. 能正常操作传感器与检测技术实训装置。 | | | | | |
| | | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力 2. 培养正确的学习方法能力 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； 5. 能够在教师监督下完成任务和自我评估成果。 | | | | | |
| 教学重点 | | 1. 识别各种类型的传感器； 2. 传感器的定义和组成； 3. 自动检测系统的结构组成和特性。 | | | | | |
| 教学难点 | | 1. 检测装置的基本特性分析； 2. 传感器的静态特性，传感器的误差表示方法及计算。 | | | | | |

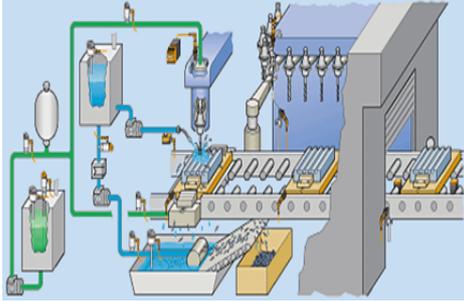
| | | |
|---------------|---|------|
| 教学方式 | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | |
| 教学方法 | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 教学资源 | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | |
| 信息技术运用 | <p>1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容；</p> <p>2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。</p> | |
| 教学过程设计 | | |
| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 |
| 复习及新课导入 |  <p>传感器认知</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.课程内容 2.课程性质 3.课程研究对象 4.课程的作用和地位 5.提出知识目标和能力目标 6.学习方法 7.主要考核目标（重点和难点） 8.成绩考核 9.传感器技术的实际应用 <p>图 1 自动生产线上用到的传感器</p> | 45 |



图 2 汽车焊装生产线上的传感器



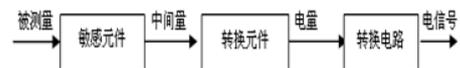
图 3 食用油生产线上的传感器

师生活动设计: 教师讲授、演示、提问、讨论。学生回答问题, 按照图片, 找出自动生产线上所用到的传感器。

新课教学

一、检测技术认知

1. 测控系统
2. 传感器的定义



3. 传感器的分类

- 1) 按被测量分为位移、力、力矩、转速、振动、加速度、温度、压力、流量、流速等传感器。
- 2) 按测量原理分为电阻、电容、电感、光栅、热电偶、超声波、激光、红外、光导纤维等传感器。
- 3) 按传感器能量转换情况可分为能量变换型(发电型)和能量

控制型（参量型）两种。

4) 按传感器工作原理可分为结构型传感器和物性型传感器等。

4. 传感器的基本特性：传感器的静态特性、传感器的动态特性

- 1) 灵敏度
- 2) 线性度
- 3) 迟滞性
- 4) 重复性

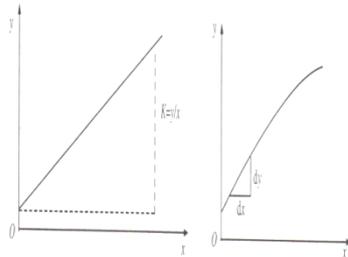


图 1 传感器的灵敏度

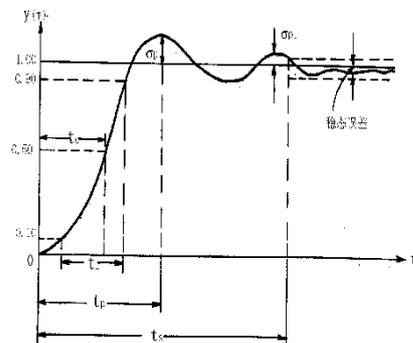


图 2 传感器的阶跃响应特性

5. 传感器的测量误差与准确度。

测量误差是如何分类的？

用指针式万用表的 10V 量程测量一只 1.5V 干电池的电压，示值如图上图所示，

问：选择该量程合理吗？



二、传感器与检测技术实训装置认知

师生活活动设计：采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行；根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差；通过学生的问题讨论形成互动；教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。

| | | |
|------|--|----|
| | | |
| 考核评价 | <p>采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。</p> <p>1、传感器的静态特性有哪些指标？</p> <p>2、传感器为什么要有良好的动态特性？举例说明</p> | 15 |
| 课堂小结 | <p>1.总结本课程重难点；</p> <p> 传感器是指能够感受规定的被测量，并按照一定的规律转换成可用信号的器件或装置，一般由敏感元件、转换元件、信号调理转换电路及辅助电源组成。</p> <p> 传感器应用广泛，其发展方向是：智能化、微型化、多功能化、网络化等。</p> <p> 传感器的特性分静态特性及动态特性，静态性能指标有线性度、迟滞、灵敏度、重复性、分辨力、零漂和温漂等。</p> <p> 选用传感器时，要综合传感器性能指标、测量条件、使用环境、价格及装调等多方因素进行考虑。</p> <p>2.强调相关注意事项；</p> <p>3.分析与解答问题和解答问题；</p> <p>4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。</p> | 10 |
| 作业布置 | <p>1. 什么是传感器？传感器有哪几部分组成？它在自动控制系统中有什么作用？</p> <p>2. 举几个传感器应用典型案例，查阅资料，明确案例中所使用的传感器的名称和类别。</p> <p>3. 传感器在装配生产线中广泛应用，请根据知识链接查询生产线中传感器的选择原则。</p> <p>4. 通过网络了解智能传感器的发展和应用情况。</p> | |
| 课后辅导 | <p>1.</p> <p>2.</p> | |

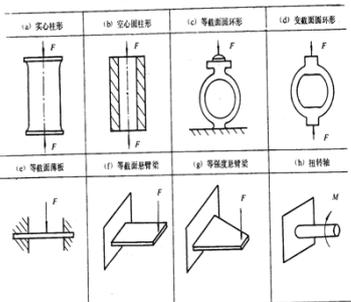
| | |
|-------------|--|
| 教学反思 | 1、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生； 2、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法； 3、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性； 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 |
|-------------|--|

教案撰写说明：

1. A类和B类课程适用此教案模板；
2. 原则上每2课时撰写1次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过6课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | | |
|----------------------|--|-------------|--|-------------|---|-------------|--|
| 项目（章节） 名称 | 任务 1：电阻应变片式压力传感器与应用认知 任务 2：压电式压力传感器与应用认知和测试 | | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | 知识目标： 1. 了解压力测量的基本方法和力传感器类型； 2. 掌握电阻应变式传感器的工作原理、基本特性和结构类型。 3. 理解压阻式传感器的工作原理和类型； 4. 理解正、逆压电效应的定义； 5. 掌握压电式传感器的工作原理，等效电路和常用结构形式； 6. 掌握压电材料的类型、特性和应用主要特性参数。 | | | | | | |
| | 能力目标： 1. 能够根据需要选择合适的电阻应变式传感器进行压力测量电路设计； 2. 能正确选型电阻应变式传感器； 3. 能够根据需要选择合适的压力传感器进行压力测量电路设计； 4. 学会压力测量系统的制作与调试。 | | | | | | |
| | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力 2. 培养正确的学习方法能力 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | | |
| 教学重点 | 1. 弹性敏感元件的特性； 2. 电阻应变片的工作原理； 3. 压电效应； 4. 压电式传感器工作原理、结构、分类及主要参数。 | | | | | | |
| 教学难点 | 1. 热敏电阻的测温原理。 2. 电阻应变式传感器的测量电路及应用。 3. 压电式传感器等效电路。 | | | | | | |
| 教学方式 | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | | |
| 教学方法 | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | |
| 教学资源 | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | | |

| | | |
|----------------------|---|-------------|
| <p>信息技术运用</p> | <p>1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。</p> | |
| <p>教学过程设计</p> | | |
| <p>教学环节</p> | <p>主要教学内容及师生活活动设计</p> | <p>时间分配</p> |
| <p>复习及新课导入</p> | <p>上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。</p>  <p>图 1 常见的力传感器</p> | <p>10</p> |
| <p>新课教学</p> | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行； 根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差； 通过学生的问题讨论形成互动； 教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>电阻应变片式压力传感器认知与检测</p> <p>一、 电阻应变片的原理及类型</p>  <p>图 1 变换力的弹性敏感元件</p> | <p>65</p> |

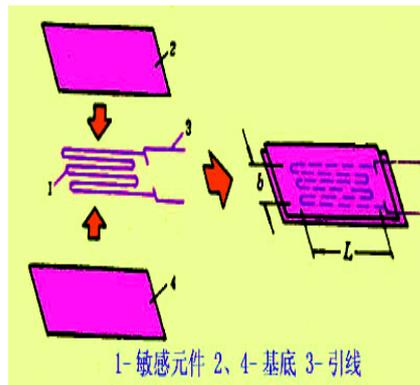


图2 电阻应变式传感器内部结构



图3 电阻应变片的工作原理

1. 应变效应

电阻应变片的工作原理是基于应变效应，即在金属导体产生机械变形时，它的电阻值相应发生变化。

2. 应变片的结构类型

常用的应变片可分为两类：金属电阻应变片和半导体电阻应变片。

二、应变片的主要特性

1. 应变片几何尺寸
2. 应变片电阻值 (R_0)
3. 灵敏度系数
4. 横向效应
5. 机械滞后，零漂及蠕变
6. 温度效应

三、电阻应变片的测量电路

电阻应变片的测量电路主要有四部分组成：

- (1) 电桥：将片电阻变化转换为电压信号；
- (2) 振荡器：供给正弦波交流电压作为电桥的载波电压，由信号电压对它进行调幅，输出一个窄频带的调幅电压信号，送入放大器。同时为相敏检波器提供参考电压；
- (3) 放大器：电桥输出的信号非常微弱，必须经过放大器将桥送来的调幅电压信号进行失真放大。
- (4) 相敏检波器：既具有检波的作用，又能完成辨别信号相位（如：应变信号的拉伸或压缩性质）的任务。

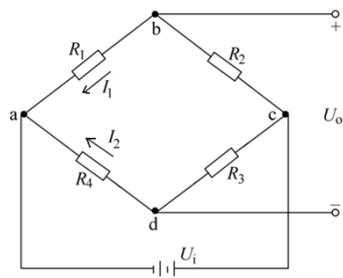


图 1 应变片测量电路

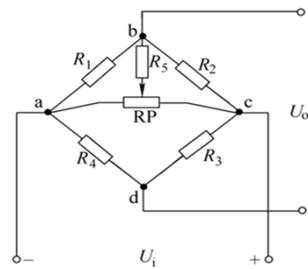


图 2 调零测量电路

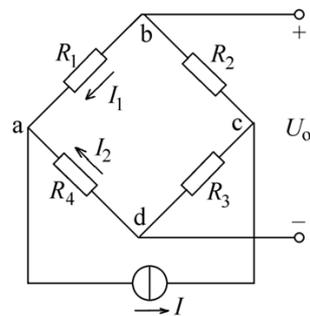


图 3 恒流源供电的直流电桥测量电路

四、应变片的温度误差及补偿

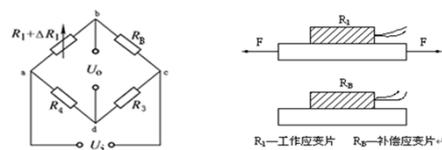


图 4 电桥补偿法

a) 单臂电桥 b) 温度补偿片 压阻式压力传感器认知与检测

一、半导体材料的压阻效应

对一块半导体沿某一轴向施加一定的应力而产生应变时，它的电阻率会发生一定的变化，这种现象称为半导体的压阻效应。

二、压阻式传感器的结构与特性

1. 压阻式传感器结构

压阻式传感器主要有三种不同类型：体型、薄膜型和扩散型三种。

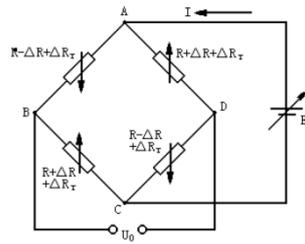
2. 压阻式传感器特性

1) 应变-电阻特性

2) 电阻-温度特性

三、压阻式传感器的测量电路

1. 恒流源供电电桥



2. 零点与灵敏度温度补偿

由于温度变化，将引起零漂和灵敏度漂移。零漂产生的原因是扩散电阻的阻值随温度变化而变化。灵敏度漂移是因为压阻系数随温度的变化而变化。

压电式压力传感器认知与检测

一、压电传感器工作原理

1. 压电效应

某些电介质，当沿着一定方向对其施力而使它变形时，内部就产生极化现象，同时在它的两个表面上便产生符号相反的电荷，当外力去掉后，又重新恢复到不带电状态，这种现象称为压电效应。

2. 压电效应机理

石英晶体具有以下结构特性：

(1)沿 X 轴、Y 轴方向作用力时，可产生压电效应。沿 Z 轴方向施力，无压电效应。

(2)不论沿 X 轴方向还是 Y 轴方向作用力，正、负电荷等效中心只在 X 轴方向移动，此为极化方向，即电荷只产生在垂直于 X 轴的两平面上。

(3)沿 Y 轴方向作用拉力与沿 X 轴方向作用压力晶胞结构变形相同因而产生的电荷极性相同。

二、压电材料



图 1 压电陶瓷外形

压电材料不同，它们的特性就不相同，所以用途也不一样。压电晶体主要用于实验室基准传感器；压电陶瓷价格便宜、灵敏度高、机械强度高，常用于测力和振动传感器；而高分子压电材料多用于定性测量。

三、压电传感器测量电路

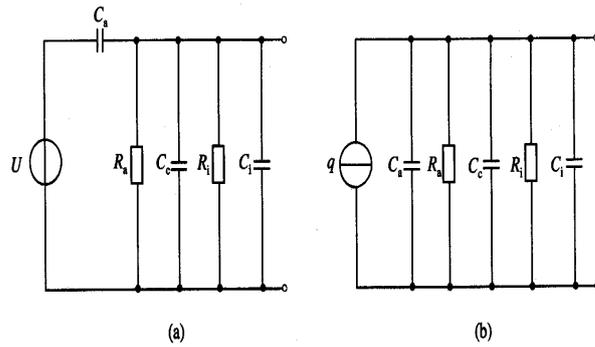


图 2 压电式传感器等效电路

1) 电压放大器（阻抗变换器）

压电传感器有很好的高频响应，但是，当作用于压电元件的力为静态力（ $\omega=0$ 时，前置放大器的输出电压等于零，因为电荷会通过放大器输入电阻和传感器本身漏电阻漏掉，所以压电传感器不能用于静态力的测量。

2) 电荷放大器

电荷放大器的输出电压 U_0 只取决于输入电荷与反馈电容 C_f ，与电缆电容 C_c 无关，且与 q 成正比，这是电荷放大器的最大特点。

课内实训：
压力传感器的测控

45

考核评价

采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。

10

课堂小结

- 1.总结本课程重难点；
- 2.强调相关注意事项；
- 3.分析与解答问题和解答问题；
- 4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。

5

作业布置

- 1.电阻式应变片的结构和工作原理是什么？
- 2.电阻应变片测量电路中利用电桥电路的平衡条件是什么？
- 3.正、逆压电效应的定义是什么？
- 4.电压放大器和电荷放大器的优缺点是什么？

课后辅导

- 1.
- 2.

教学反思

- 4、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生；
- 5、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法；
- 6、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性；

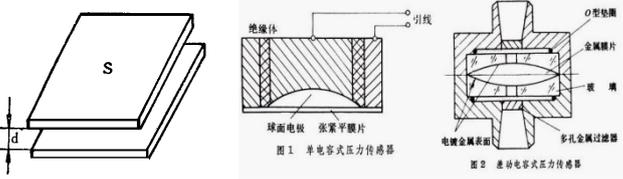
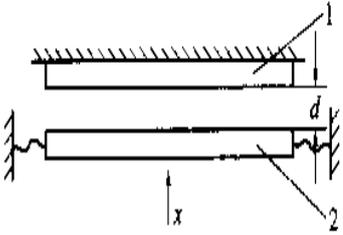
| | |
|--|--|
| | 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 |
|--|--|

教案撰写说明：

1. A类和B类课程适用此教案模板；
2. 原则上每2课时撰写1次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过6课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | |
|----------------------|--|-------------|--|-------------|---|-------------|
| 项目（章节） 名称 | 任务 1：电容式压力传感器与应用认知 任务 2：电感式压力传感器与应用认知和测试 | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 |
| 教学目标 | 知识目标： 1. 了解压力测量的基本方法和电容式传感器类型； 2. 掌握电容式传感器的工作原理与结构； 3. 掌握电感式传感器的应用； 4. 掌握各类压力传感器的工作原理、主要特性。 | | | | | |
| | 能力目标： 1. 能够根据需要选择合适的电容式、电感式传感器进行压力测量电路设计； 2. 能正确选型压力传感器； 3. 能够根据需要选择合适的压力传感器进行压力测量电路设计； 4. 学会压力测量系统的制作与调试。 | | | | | |
| | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力 2. 培养正确的学习方法能力 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | 1. 电容式传感器工作原理、结构、分类及主要参数； 2. 电感式传感器工作原理、结构、分类及主要参数； | | | | | |
| 教学难点 | 1. 电容式传感器检测电路及应用； 2. 电感式传感器检测电路应用分析。 | | | | | |
| 教学方式 | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |

| | | |
|----------------------|---|-------------|
| <p>信息技术运用</p> | <p>1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。</p> | |
| <p>教学过程设计</p> | | |
| <p>教学环节</p> | <p>主要教学内容及师生活活动设计</p> | <p>时间分配</p> |
| <p>复习及新课导入</p> | <p>上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。</p> <div style="text-align: center;">  <p>图1 单电容式压力传感器 图2 差动电容式压力传感器</p> </div> <p>图1 电容式压力传感器</p> | <p>10</p> |
| <p>新课教学</p> | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行； 根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差； 通过学生的问题讨论形成互动； 教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>电容式传感器认知与位移检测任务</p> <p>一、基础概念</p> <p>1. 电容式传感器工作原理与结构</p> <p>在实际应用中，为了改善非线性、提高灵敏度和减少外界因素（如电源电压、环境温度等）的影响，电容传感器也和电感传感器一样常常做成差分形式。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>图1 变极距型电容传感器</p> | <p>65</p> |

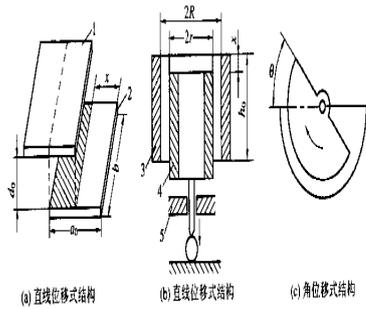


图2 变面积型电容传感器

变介电常数型电容传感器大多用来测量电介质的厚度、位移、液位、液量，还可根据极间介质的介电常数随温度、湿度、容量改变而改变来测量温度、湿度、容量等。

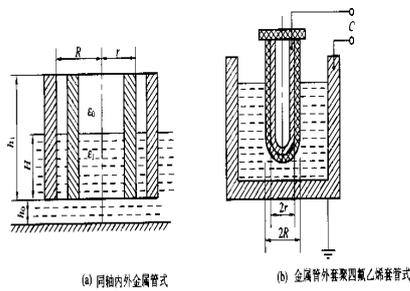
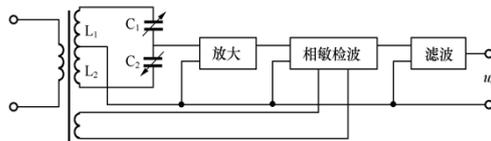


图3 变介质型电容传感器

二、电容传感器的测量转换电路

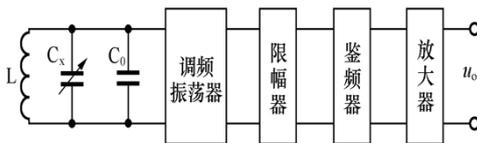
1. 交流电桥电路

将电容传感器的两个电容作为交流电桥的两个桥臂，通过电桥把电容的变化转换成电桥输出电压的变化。电桥通常采用由电阻-电容、电感-电容组成的交流电桥。



2. 调频电路

把传感器接入调频振荡器的谐振网络中，当传感器电容发生改变时，其振荡频率也发生相应变化，实现由电容到频率的转换。由于振荡器的频率受电容式传感器的电容调制，这样就实现的转换，故称为调频电路。



二、特点

1. 电容式传感器的优点

电容式传感器与电阻式、电感式等传感器相比，有如下一些优

点:

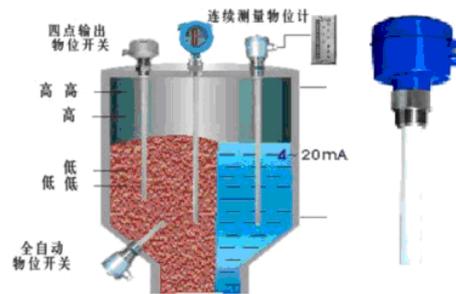
- (1) 温度稳定性好
- (2) 结构简单、适应性强
- (3) 动态响应好
- (4) 可以实现非接触测量，具有平均效应

2. 电容式传感器的缺点

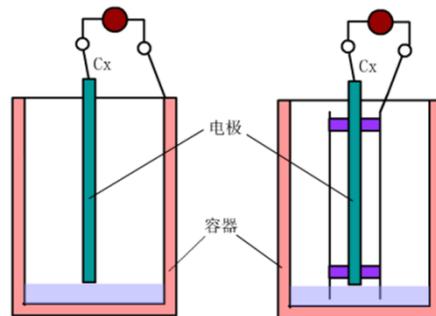
- (1) 输出阻抗高，负载能力差
- (2) 寄生电容影响大
- (3) 输出特性非线性

三、应用案例

电容式物位计是利用被测物不同，其导电常数不同的特点进行检测的。可以适用于各种导电、非导电液体的液位或粉状料位的远距离连续测量和指示。由于其结构简单，没有可动部分，因此应用范围较广。图 5-13 示即为电容式物位计测量示意图。

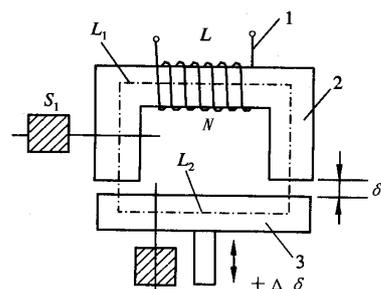


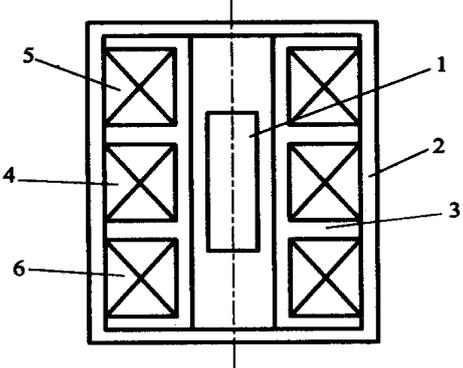
电容式液位计是利用液位高低变化影响电容器电容量大小的原理进行测量的。当电容式传感器中的电介质改变时，其介电常数变化，从而引起了电容量发生变化。



电感式传感器

一、自感式传感器



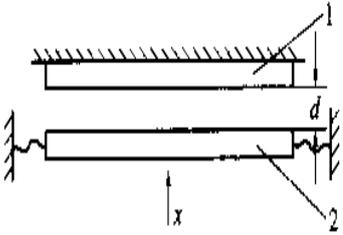
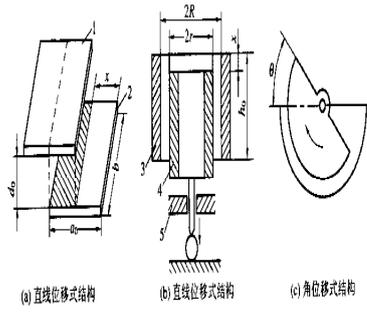
| | | |
|------|--|----|
| | <p>二、互感式传感器</p>  | |
| | <p>课内实训： 压力传感器的测控</p> | 45 |
| 考核评价 | <p>采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。</p> | 10 |
| 课堂小结 | <ol style="list-style-type: none"> 1.总结本课程重难点； 2.强调相关注意事项； 3.分析与解答问题和解答问题； 4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。 | 5 |
| 作业布置 | <ol style="list-style-type: none"> 1.电容式、电感式主要应用有哪些区别？ 2.你还能举出哪些压力传感器呢？ | |
| 课后辅导 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. | |
| 教学反思 | <ol style="list-style-type: none"> 7、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生； 8、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法； 9、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性； 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 | |

教案撰写说明：

1. A类和B类课程适用此教案模板；
2. 原则上每2课时撰写1次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过6课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|------|---|------|--|
| 项目（章节） 名称 | | 任务 1：机械位移传感器的认知和测试 任务 2：光栅位移传感器的认知和测试 | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | | 知识目标： 1. 了解位移测量的基本方法和位移传感器类型； 2. 掌握各类接近传感器的工作原理、主要特性。 | | | | | |
| | | 能力目标： 1. 会分析位移传感器测量电路及典型应用； 2. 能够根据需要选择合适的接近传感器进行测量电路设计。 | | | | | |
| | | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | | 1. 位移传感器工作原理、结构、分类及主要参数； 2. 各类接近开关的工作原理、结构、分类。 | | | | | |
| 教学难点 | | 1. 位移传感器检测电路及应用； 2. 各类接近开关检测电路应用分析。 | | | | | |
| 教学方式 | | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 信息技术运用 | | 1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。 | | | | | |
| 教学过程设计 | | | | | | | |

| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 |
|---------|---|------|
| 复习及新课导入 | 上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。 | 10 |
| 新课教学 | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行； 根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差； 通过学生的问题讨论形成互动； 教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>电容式传感器认知与位移检测任务</p> <p>一、基础概念</p> <p>1. 电容式传感器工作原理与结构</p> <p>在实际应用中，为了改善非线性、提高灵敏度和减少外界因素（如电源电压、环境温度等）的影响，电容传感器也和电感传感器一样常常做成差分形式。</p>  <p>图1 变极距型电容传感器</p>  <p>图2 变面积型电容传感器</p> <p>变介电常数型电容传感器大多用来测量电介质的厚度、位移、液位、液量，还可根据极间介质的介电常数随温度、湿度、容量改变而改变来测量温度、湿度、容量等。</p> | 65 |

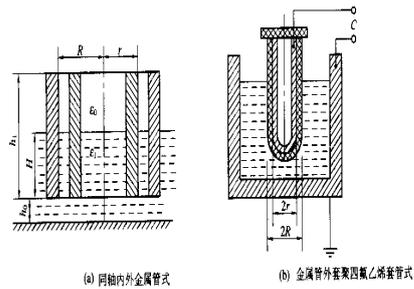
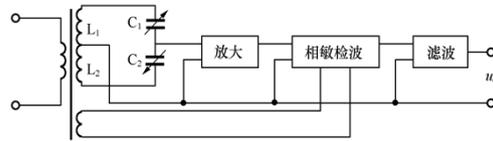


图3 变介质型电容传感器

二、电容传感器的测量转换电路

1. 交流电桥电路

将电容传感器的两个电容作为交流电桥的两个桥臂，通过电桥把电容的变化转换成电桥输出电压的变化。电桥通常采用由电阻-电容、电感-电容组成的交流电桥。



2. 调频电路

把传感器接入调频振荡器的谐振网络中，当传感器电容发生改变时，其振荡频率也发生相应变化，实现由电容到频率的转换。由于振荡器的频率受电容式传感器的电容调制，这样就实现的转换，故称为调频电路。



二、特点

1. 电容式传感器的优点

电容式传感器与电阻式、电感式等传感器相比，有如下一些优点：

- (1) 温度稳定性好
- (2) 结构简单、适应性强
- (3) 动态响应好
- (4) 可以实现非接触测量，具有平均效应

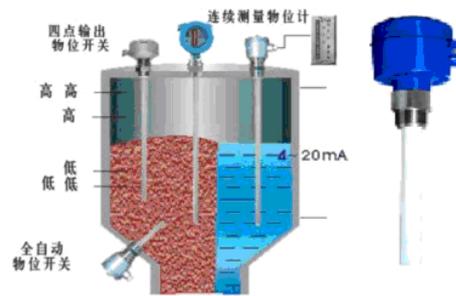
2. 电容式传感器的缺点

- (1) 输出阻抗高，负载能力差
- (2) 寄生电容影响大
- (3) 输出特性非线性

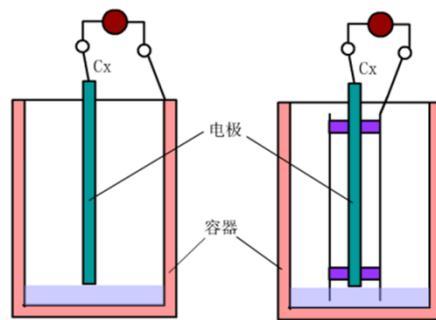
三、应用案例

电容式物位计是利用被测物不同，其导电常数不同的特点进行检测的。可以适用于各种导电、非导电液体的液位或粉状料

位的远距离连续测量和指示。由于其结构简单，没有可动部分，因此应用范围较广。图 5-13 示即为电容式物位计测量示意图。



电容式液位计是利用液位高低变化影响电容器电容量大小的原理进行测量的。当电容式传感器中的电介质改变时，其介电常数变化，从而引起了电容量发生变化。



接近式传感器及应用认知

一、常用的接近开关有光电式、涡流式、电容式、磁性干簧管、超声波式和霍尔式接近开关。

1. 按原理分类

常见的接近传感器有电感式、电涡流式、电容式、霍尔式、干簧式、光电式、热释电式、多普勒式、电磁感应式、微波式、超声波式等。

2. 按结构分类

有一体式，即感应头和信号处理电路置于一体中，以及感应头和信号处理电路分开安装的分体式，和多个感应头组合在一体中的组合式。

3. 按工作电压分类

直流型，即工作电压为 5~30V；交流型，即工作电压为 AC220V 或 AC110V。

4. 按输出信号分类

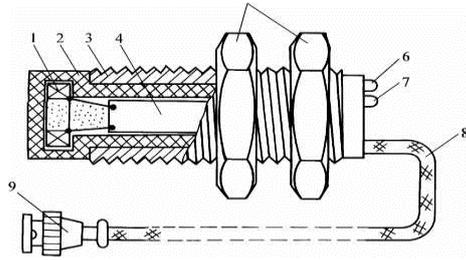
有正逻辑输出方式，即传感器感应到信号时，输出从 0 跳变成 1；负逻辑输出方式，即传感器感应到信号时，输出从 1 跳变成 0。

二、各类接近开关介绍

1. 电涡流式接近开关

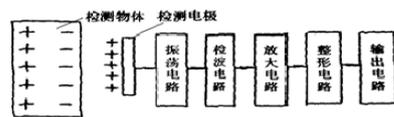
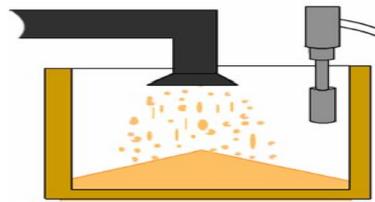
电涡流式接近传感器由高频振荡电路、检波电路、放大电路、整形电路及输出电路组成。敏感元件为检测线圈，它是振荡电路的一个组成部分。当金属物体接近

通有交流信号的检测线圈时,就会产生涡流而吸收能量,使振荡电路的振荡减弱以至停振。振荡与停振这两种状态经检测电路转换成开关信号输出。

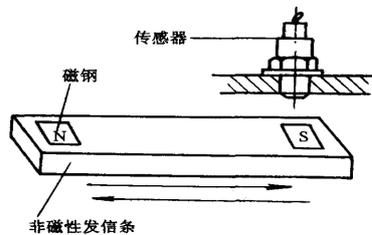
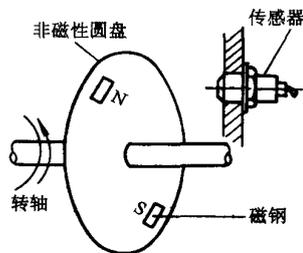


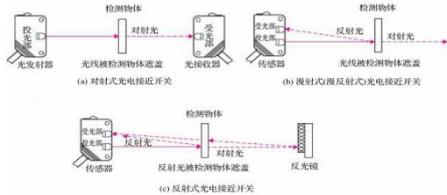
2. 电容式接近开关

电容式接近开关的检测端通常是构成电容器的一个极板,而另一个极板是开关的外壳。图示为测量料位高度应用示意图。电容式接近传感器常用反应频率为 2000HZ,额定电压为 10-30V,额定电流为 200mA,检测距离为 20mm,可检测直径 0.18mm 或更小的物体,高频率,灵敏准确,动作可靠,性能稳定,频率响应快,应用寿命长,抗干扰能力强。



元件做成的接近开关就是
:物件移近霍尔开关时,产生霍尔效应而使开关内部电路状态发生变化,由此识别磁性物体的存在,进而控制开关的通或断。这种接近开关的检测对象必须是磁性物体。其广泛用于工位识别、停动识别、极限位置识别、运动方向识别、运动状态识别等传感器及可逆计数传感器、N/S 极单稳态传感器等。



| | | |
|------|---|----|
| | <p>4.光电式接近开关</p> <p>利用光电效应制作的接近开关叫光电接近开关,简称光电开关。它利用被检测物对光束的遮挡或反射导致光电开关输出电平的状态发生变化而判断有无被测物。其检测物体不限于金属,所有能反射光线的物体均可被检测。多数光电开关选用的是波长接近可见光的红外线光波型。</p>  <p>(a) 直射式光电接近开关 (b) 漫射式(或反射式)光电接近开关 (c) 反射式光电接近开关</p> | |
| | 课内实训 | 45 |
| 考核评价 | 采用过程性考核:项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。 | 10 |
| 课堂小结 | <ol style="list-style-type: none"> 1.总结本课程重难点; 2.强调相关注意事项; 3.分析与解答问题和解答问题; 4.根据学生回答问题情况,检验是否达到教学目的,出现的问题下次课加以修正。 | 5 |
| 作业布置 | <ol style="list-style-type: none"> 1.简述常用的开关型位置检测传感器有哪些类型及其主要应用场合。 2.电容式、电感式和霍尔式接近开关的主要应用有哪些区别? 3.简述光电式接近开关的主要类型及工作过程。 4.你还能举出哪些物位测量传感器呢? | |
| 课后辅导 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. | |
| 教学反思 | <ol style="list-style-type: none"> 1、教师要加强课堂管理,了解上课进度是否适应学生; 2、要注意了解学生学情,了解其具备的知识结构,注意观察学生参与度,不断地改进教学方法; 3、提供良好的信息化互动方法,加强课前、课中、课后的良好贯穿,提高学生学习的连贯性; 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来;通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 | |

教案撰写说明:

1. A类和B类课程适用此教案模板;
2. 原则上每2课时撰写1次教案,如采用项目教学,可以项目为单位撰写教案,

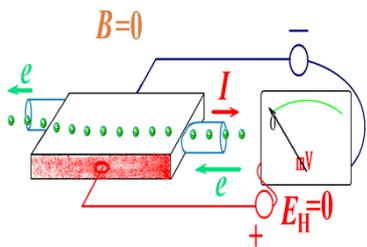
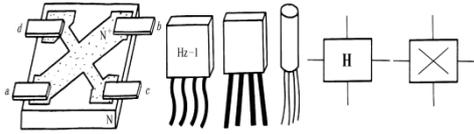
但一次教案不得超过 6 课时；

3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

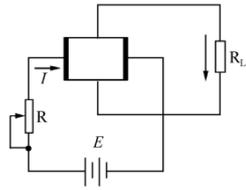
广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | | |
|--------------|--|--|--|------|---|------|--|
| 项目（章节） 名称 | | 任务 1：霍尔效应的认识 任务 2：霍尔传感器的认知和测试 | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | | 知识目标： 1. 理解霍尔效应、霍尔传感器的工作原理； 2. 熟悉霍尔传感器的测量电路； 3. 掌握霍尔传感器的结构和主要特性； | | | | | |
| | | 能力目标： 1. 能够根据需要进行速度、角速度、加速度、角加速度、振动、位移、频率和时间等运动学量的检测； 2. 会进行运动学量传感器的选型。 | | | | | |
| | | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | | 1. 物位检测的概念； 2. 霍尔效应。 | | | | | |
| 教学难点 | | 1. 霍尔传感器检测电路分析； | | | | | |
| 教学方式 | | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 信息技术运用 | | 1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。 | | | | | |

教学过程设计

| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 |
|---------|--|------|
| 复习及新课导入 | 上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标和能力目标。 | 10 |
| 新课教学 | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行；</p> <p>根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差；</p> <p>通过学生的问题讨论形成互动；</p> <p>教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>霍尔传感器认知与检测</p> <p>一、 霍尔传感器工作原理</p>  <p style="text-align: center;">图 1 霍尔接近开关</p> <p>1. 霍尔效应</p> <p>当把一块金属或半导体薄片垂直放在磁感应强度为 B 的磁场中，沿着垂直于磁场的方向通以电流 I，就会在薄片的另一对侧面间产生电场 E_H，将这种现象称为霍尔效应。</p>  <p style="text-align: center;">图 2 霍尔效应</p> <p>2. 霍尔元件的结构</p> <p>霍尔元件的结构很简单，它由霍尔片、引线 and 壳体组成。</p>  <p>(a)结构图 (b)外形图 (c)电路图形符号</p> <p style="text-align: center;">图 3 霍尔元件</p> | 65 |

二、霍尔传感器基本测量电路



三、集成霍尔传感器

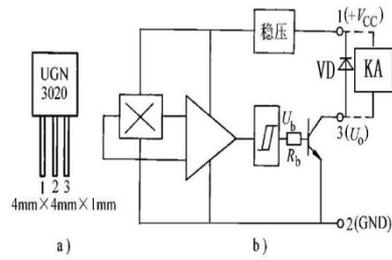
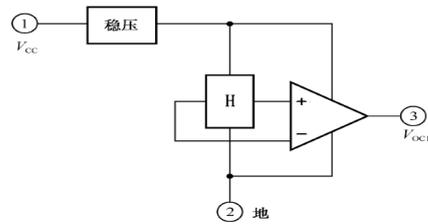
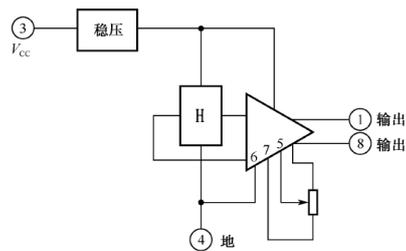


图 4 开关型霍尔集成电路

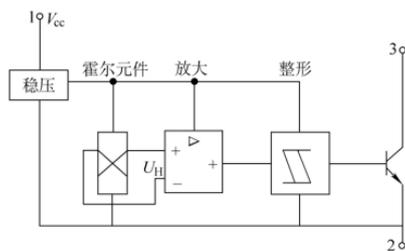
1. 线性型霍尔集成传感器 (a) 单端输出



(b) 双端输出



2. 开关型霍尔集成传感器



四、霍尔元件的误差及其补偿

由于制造工艺问题以及其他各种影响霍尔元件性能的因素，如

| | | |
|------|--|----|
| | 元件安装不合理、环境温度变化等，都会影响霍尔元件的转换精度，带来误差。霍尔元件的主要误差有温度误差和零位误差。 | |
| | 课内实训 | 45 |
| 考核评价 | 采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。 | 10 |
| 课堂小结 | 1.总结本课程重难点； 2.强调相关注意事项； 3.分析与解答问题和解答问题； 4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。 | 5 |
| 作业布置 | 1、霍尔传感器主要用在哪些用途的测量？其工作原理？ 2、霍尔传感器的测量误差如何补偿？ | |
| 课后辅导 | 1. 2. | |
| 教学反思 | 1、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生； 2、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法； 3、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性； 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 | |

教案撰写说明：

1. A类和B类课程适用此教案模板；
2. 原则上每2课时撰写1次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过6课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

| | | | | | | | |
|--------------|--|--|--|------|---|------|--|
| 项目（章节） 名称 | | 任务 1：热阻式温度传感器与应用认知 任务 2：热电偶式温度传感器认知和测试 | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | | 知识目标： 1.了解温度测量的基本方法和温度传感器类型； 2.了解金属热电阻的工作原理； 3.掌握铜热电阻和铂热电阻的性能特点与应用； 4.掌握热电偶的工作原理、基本定律、使用方法和温度校正方法； 5.熟悉热电偶测温电路及应用。 | | | | | |
| | | 能力目标： 1.能够选用合适的温度传感器进行温度检测电路的设计与调试； 2.能灵活应用常用的温度补偿方法； 3.会进行常用温度传感器的选型。 | | | | | |
| | | 素质目标： 1.形成获取与处理信息的能力 2.培养正确的学习方法能力 3.培养团队协作精神和组织协调能力； 4.培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度。 5.能够在教师监督下完成任务和自我评估成果。 | | | | | |
| 教学重点 | | 1.金属热电阻的工作原理； 2.铜热电阻和铂热电阻的性能特点与应用； 3.热电偶测温的工作原理，热电偶的分度表。 | | | | | |
| 教学难点 | | 1.热阻温度传感器的测温电路的分析与设计； 2.热电偶的基本测温电路的分析与设计。 | | | | | |
| 教学方式 | | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |

| | | |
|----------------------|---|----------------------|
| <p>信息技术运用</p> | <p>1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容；</p> <p>2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。</p> | |
| <p>教学过程设计</p> | | |
| <p>教学环节</p> | <p>主要教学内容及师生活动设计</p> | <p>时间分配</p> |
| <p>复习及新课导入</p> | <p>上堂课学习内容总结，提问，反思。</p> <p>本堂课学习内容及需要达到的知识目标和能力目标</p>  <p>图 1 各种各样的温度传感器</p> | <p>5</p> <p>5</p> |
| <p>新课教学</p> | <p>一、热阻式温度传感器</p> <p>热电偶温度计适用于测量 500℃ 以上的较高温度，对于在 500℃ 以下的中、低温，使用热电偶测温有时就不一定恰当</p> <p>中、低温区，一般是使用另一种测温元件——热电阻来进行温度测量。</p> <p>热电阻是利用电阻与温度成一定函数关系的特性，当被测温度变化时，导体的电阻随温度变化而变化，通过测量电阻值变化的大小可得出温度变化的情况和大小。热电阻根据导体类型不同分为金属热电阻和半导体热电阻（热敏电阻）两种类型。</p> <p>1、金属热电阻</p> | <p>70</p> |



图1 普通型铂电阻外形



图2 铂电阻温度显示、变送器

金属材料的载流子为电子，当金属温度在一定范围内升高时，自由电子的动能增加，使得自由电子定向运动的阻力增加，金属的导电能力降低，即电阻增加，通过测量电阻值变化的大小而得出温度变化的大小。

作为热电阻的材料要求：电阻温度系数要大，以提高热电阻的灵敏度；电阻率尽可能大，以便在满足灵敏度的前提下减小电阻体尺寸，从而电阻的热惯性小些；热容量要小，以便提高热电阻的响应速度；在测量范围内，应具有稳定的物理和化学性能；电阻与温度的关系最好接近于线性；应有良好的复现性，易提纯；价格便宜。

基本满足以上要求的主要上纯金属材料中，**使用最广泛的金属热电阻材料是铂和铜**。而镍、铁因不易提纯，且电阻与温度的线性关系较差，故使用不多。（虽然后两种材料的电阻温度系数、电阻率都比铂、铜要高。）

2、测量与转换电路

热电阻传感器的测量转换电路常用电桥电路，由于工业用热电阻安装在生产现场，离控制室较远，因此热电阻的引线对测量结果有较大影响。为了减少或消除引线电阻的影响，标准热电阻在使用时经常采用三线制和四线制的连接方式，同时，为了减少环境电、磁场的干扰，最好采用屏蔽线，并将屏蔽线的金属网状屏蔽层接大地。

二、热电偶式温度传感器

1、热电偶的工作原理

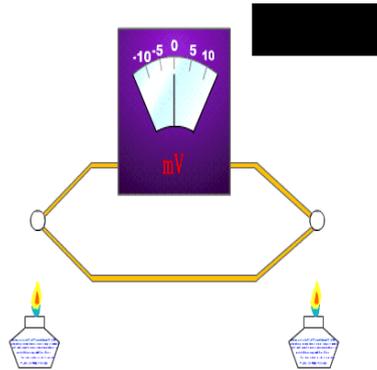


图 1 热电偶的工作原理

2. 热电效应

热电偶的工作原理是基于物体的热电效应。将两种不同材料导体（或半导体）A 与 B 的两端分别串接成一个闭合回路，如图 6-1 所示，如果两接合点的温度不同 ($T \neq T_0$)，则在两者间将产生电动势，而在回路中就会有一定大小的电流，这种现象称为热电效应或塞贝克效应。

由两种不同材料的导体组成的回路称为“热电偶”，组成热电偶的导体称为“热电极”，热电偶所产生的电势称为热电势。热电偶的两个结点中，置于温度为 T 的被测对象中的结点称之为测量端，又称工作端或热端；置于温度为 T_0 的另一结点称为参考端，又称自由端或冷端。

理论分析表明：热电偶产生的热电动势是由两种导体的接触电动势和单一导体温差电动势两部组成。

3. 热电偶测温原理

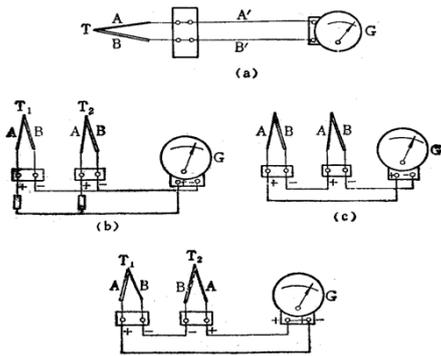


图 2 热电偶的基本测量电路

(1) 如果热电偶两电极材料相同, 即 $n_A = n_B$, $\sigma_A = \sigma_B$, 则虽两端温度不同, 即 $T \neq T_0$, 但总输出电势仍为零, 因此, 必须由两种不同的材料才能构成热电偶。

(2) 如果热电偶两结点温度相同, 即 $T = T_0$, 则回路中的总电势必然等于零。

(3) 热电势的大小只与材料和结点温度有关, 与热电偶的尺寸、形状及沿电极温度分布无关。

4. 热电偶基本定律

1) 中间导体定律

2) 中间温度定律

3) 标准电极定律

5. 热电偶的结构及类型

热电偶的结构

热电偶通常由热电极、绝缘子、保护套管、接线盒四部分组成, 并与显示仪表、记录仪表或计算机等配套使用

热电偶的类型

热电偶的结构形式很多, 按热电偶的结构划分有普通热电偶、铠装热电偶、表面热电偶、薄膜热电偶和浸入式热电偶。

5. 热电偶的温度补偿

从热电效应的原理可知, 热电偶产生的热电动势与两端温度有关。只有使冷端的温度恒定, 热电动势才是热端温度的单值函数。在实际测温中, 冷端温度常随环境温度而变化, 这样 t_0 不但不是 0°C , 而且也不恒定, 因此将产生误差。

一般情况下, 冷端温度均高于 0°C , 热电势总是偏小。应想办法消除或补偿热电偶的冷端损失。

热电偶的冷端补偿的方法:

补偿导线法

是指在一定的温度范围内 ($0 \sim 100^\circ\text{C}$), 其热电性能与相应热电偶的热电性能相同的廉价导线。

其作用是把热电偶参考端移至离热源较远及环境温度较恒定的地方。

冷端恒温法:

使参考端 (冷端) 温度处于 0°C 或某一恒定温度。

| | | |
|------|--|----|
| | <p>冰浴法 将热电偶的冷端置于装有冰水混合物的恒温容器中，使冷端的温度保持在 0℃ 不变。此法称冰浴法，它消除了 t_0 不等于 0℃ 而引入的误差，由于冰融化较快，所以一般只适用于实验室和校验热电偶的装置中。</p> <p>电桥补偿法</p> <p>利用不平衡电桥产生的不平衡电压，来自动补偿热电偶因冷端温度变化而引起的热电动势的变化值。可购买与被补偿热电偶对应型号的补偿电桥。</p> <p>计算修正法</p> <p>软件处理法</p> <p>三、热电偶的实用测温电路</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 测量单点温度的基本电路 2. 测量两点之间温度差的测温电路 3. 测量多点温度之和的测温电路 4. 测量平均温度的测温电路 5. 测量多点温度的测温电路 | |
| | <p>课堂实训</p> <p>铂热电阻温度特性测试</p> | 45 |
| 考核评价 | <p>采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、传感器的静态特性有哪些指标？ 2、传感器在建筑和餐饮机器人上的应用哪些？举例说明 | 5 |
| 课堂小结 | <ol style="list-style-type: none"> 1.总结本课程重难点； <p>传感器是指能够感受规定的被测量，并按照一定的规律转换成可用信号的器件或装置，一般由敏感元件、转换元件、信号调理转换电路及辅助电源组成。</p> <p>传感器应用广泛，其发展方向是：智能化、微型化、多功能化、网络化等。</p> <p>传感器的特性分静态特性及动态特性，静态性能指标有线性度、迟滞、灵敏度、重复性、分辨力、零漂和温漂等。</p> <p>选用传感器时，要综合传感器性能指标、测量条件、使用环境、价格及装调等多方因素进行考虑。</p> 2.强调相关注意事项； 3.分析与解答问题和解答问题； 4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。 | 5 |
| 作业布置 | <ol style="list-style-type: none"> 1.电阻测量温度时，为了减小误差，应该采用哪种接线方式？为什么？ 2.举出身边利用金属热电阻温度传感器测温的一些实例。 | |

| | |
|-------------|---|
| | <p>3.热电效应的定义是什么？</p> <p>4.热电偶的四大定律是什么？</p> <p>5.利用电桥补偿法补偿冷端温度的原理是什么？</p> |
| 课后辅导 | <p>1.利用职教云平台、qq 群等信息化手段进行线上课后辅导，提供丰富的课后学习资源。</p> <p>2.根据课堂内容提出课后思考题，学生自习查阅资料，解决答案，以此针对性课后辅导，提高学生对课程内容的认知度，加强学生学习内容的广度与深度。</p> |
| 教学反思 | <p>1、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生；</p> <p>2、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法；</p> <p>3、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性；</p> <p>4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。</p> |

教案撰写说明：

1. A 类和 B 类课程适用此教案模板；
2. 原则上每 2 课时撰写 1 次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过 6 课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | | |
|----------------------|--|-------------|--|-------------|---|-------------|--|
| 项目（章节） 名称 | 任务 1：热敏式温度传感器认知与检测 任务 2：半导体温度传感器认知与检测 | | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | 知识目标： 1.掌握热敏电阻传感器的类型、构成和应用； 2.了解热敏电阻的测温原理； 3.了解半导体集成温度传感器的测温原理。 | | | | | | |
| | 能力目标： 1.能够选用合适的热敏电阻传感器进行温度检测电路的设计与调试； 2.能正确利用半导体集成温度传感器，设计测温电路。 | | | | | | |
| | 素质目标： 1.形成获取与处理信息的能力 2.培养正确的学习方法能力 3.培养团队协作精神和组织协调能力； 4.培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； 5.能够在教师监督下完成任务和自我评估成果。 | | | | | | |
| 教学重点 | 1.热敏电阻传感器的类型、构成、原理。 2.半导体集成温度传感器的测温原理 | | | | | | |
| 教学难点 | 1.热敏电阻的测温电路。 | | | | | | |
| 教学方式 | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | | |
| 教学方法 | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | |
| 教学资源 | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | | |

| | | |
|----------------------|--|--------------------|
| <p>信息技术运用</p> | <p>1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。</p> | |
| <p>教学过程设计</p> | | |
| <p>教学环节</p> | <p>主要教学内容及师生活活动设计</p> | <p>时间分配</p> |
| <p>复习及新课导入</p> | <p>上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标和能力目标。</p> | <p>10</p> |
| <p>新课教学</p> | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行； 根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差； 通过学生的问题讨论形成互动； 教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>热敏式温度传感器</p>  <p style="text-align: center;">图1 热敏电阻外形</p> <p>一. 工作原理与分类</p> <p>热敏电阻正是利用半导体载流子数目随温度上升按指数规律增加，所以半导体的电阻率随温度上升按指数规律下降的特性制成的一种温度敏感元件。</p> <p>热敏电阻按照温度系数可分为负温度系数热敏电阻(NTC)、正温度系数热敏电阻 (PTC) 和临界温度热敏电阻 (CTR) 三类。它们随温度的变化关系曲线如图所示。</p> | <p>65</p> |

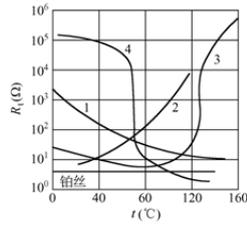


图 6-23 半导体热敏电阻特性

1—负指数型 NTC 2—线性型 PTC 3—突变型 PTC 4—突变型 NTC

图 1 热敏电阻特性

二、测量与转换电路

热电阻传感器的测量转换电路常用电桥电路，由于工业用热电阻安装在生产现场，离控制室较远，因此热电阻的引线对测量结果有较大影响。为了减少或消除引线电阻的影响，标准热电阻在使用时经常采用三线制和四线制的连接方式，同时，为了减少环境电、磁场的干扰，最好采用屏蔽线，并将屏蔽线的金属网状屏蔽层接大地。

半导体温度传感器

一、半导体温度传感器的测温原理

1. 采用半导体二极管作温度传感器，有简单、价廉的优点，用它可制成半导体温度计，测温范围在 $(0 \sim 50)^\circ\text{C}$ 之间。
2. 用晶体三极管制成的温度传感器测量精度高，测温范围较宽，在 $(-50 \sim 150)^\circ\text{C}$ 之间，因而可用于工业、医疗等领域的测温仪器或系统。
3. 各种结构的晶体管温度传感器具有很好的长期稳定性。

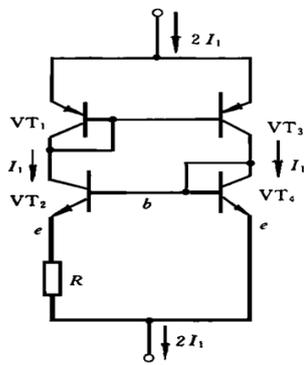
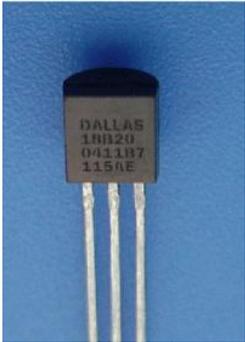


图 2 半导体温度传感器

二、集成温度传感器

集成温度传感器的输出形式分为电压输出和电流输出两种。

三、数字温度计 DS18B20

| | | |
|-------------|---|----|
| |  <p>图3 DS18B20 外形图</p> | |
| | <p>课内实训： 温度传感器的测控</p> | 45 |
| <p>考核评价</p> | <p>采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。</p> <p>1.集成温度传感器的工作原理是什么？它按输出形式可以分为哪两类？</p> | 10 |
| <p>课堂小结</p> | <p>1.总结本课程重难点； 2.强调相关注意事项； 3.分析与解答问题和解答问题； 4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。</p> | 5 |
| <p>作业布置</p> | <p>1.热敏电阻的定义是什么？什么材料可以做成热敏电阻？ 2.热敏电阻温度传感器是如何进行温度测量的？ 3.举出一个日常生活中应用热敏电阻测量温度的实例。 4.DS18B20 的特点是什么？试分析 DS18B20 的工作原理。</p> | |
| <p>课后辅导</p> | <p>1. 2.</p> | |
| <p>教学反思</p> | <p>10、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生； 11、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法； 12、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性； 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。</p> | |

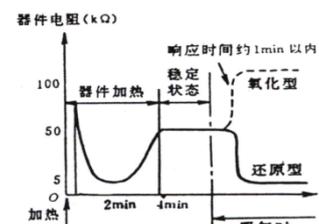
教案撰写说明：

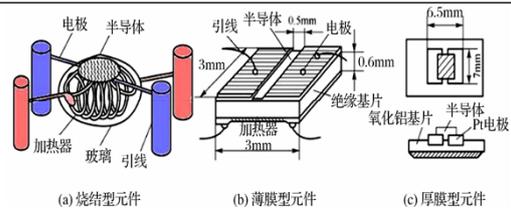
1. A类和B类课程适用此教案模板；
2. 原则上每2课时撰写1次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过6课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

广东碧桂园职业学院教案

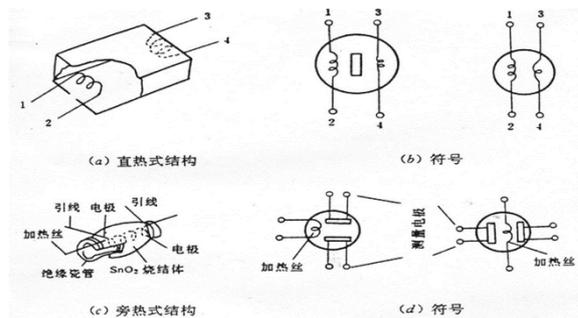
| | | | | | | |
|----------------------|--|-------------|--|-------------|---|-------------|
| 项目（章节） 名称 | 任务 1：气体传感器的认知 任务 2：气体传感器的测试 | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 |
| 教学目标 | 知识目标： 1. 掌握环境量传感器检测气体的工作原理及其结构、分类及特性。 2. 了解常用环境量传感器的应用场合和应用方法，会进行常用环境量传感器的选型。 3. 了解气体检测报警控制器的原理与设计过程。 | | | | | |
| | 能力目标： 1. 会分析气敏传感器测量电路；能合理选用气敏传感器进行测量； 2. 能用气敏传感器设计实际的测量电路； | | | | | |
| | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | 1. 气敏传感器工作原理； 2. 气敏传感器结构、分类及主要参数。 | | | | | |
| 教学难点 | 1. 气敏传感器检测电路分析 2. 环境量检测传感应用分析。 | | | | | |
| 教学方式 | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 信息技术运用 | 1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。 | | | | | |

教学过程设计

| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|-------|--|------------------|------|------|-----|----|-------|-----------------------------------|-------|------|--|----------------|------|---------|-------|------------------------------|------------------|-------|-------|--------------|--------|----|
| 复习及新课导入 | <p>上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。</p>  | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 新课教学 | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行； 根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差； 通过学生的问题讨论形成互动； 教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p style="text-align: center;">气敏传感器认知与气体检测</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>类型</th> <th>主要物理特性</th> <th>类型</th> <th>气敏元件</th> <th>检测气体</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">电阻型</td> <td rowspan="2">电阻</td> <td>表面控制型</td> <td>SnO₂, ZnO等的烧结体、薄膜、厚膜</td> <td>可燃性气体</td> </tr> <tr> <td>体控制型</td> <td>La_{1-x}SrCoO₃ T-Fe₂O₃, 氧化钛(烧结体) 氧化钴, SnO₂</td> <td>酒精 可燃性气体 氧气</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">非电阻型</td> <td>二极管整流特性</td> <td>表面控制型</td> <td>铂-硫化铂、铂-氧化钛 (金属-半导体结型二极管)</td> <td>氢气 一氧化碳 酒精</td> </tr> <tr> <td>晶体管特性</td> <td>表面控制型</td> <td>铂栅、钨栅MOS场效应管</td> <td>氢气、硫化氢</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">图 1 气敏原件分类</p> <p>1. 气敏传感器工作原理与结构</p> <p>半导体气敏传感器是利用气体在半导体表面的氧化和还原反应导致敏感元件阻值发生变化而制成的。</p> <p>下图表示了气体接触N型半导体时所产生的器件阻值变化情况。由于空气中的含氧量大体上是恒定的，因此氧化的吸附量也是恒定的，器件阻值也相对固定。若气体浓度发生变化，其阻值也将变化。根据这一特性，可以从阻值的变化得知吸附气体的种类和浓度。半导体气敏时间(响应时间)一般不超过1min。N型材料有SnO₂、ZnO、TiO等，P型材料有MoO₂、CrO₃等。</p>  <p style="text-align: center;">半导体 下图所示：</p> | 类型 | 主要物理特性 | 类型 | 气敏元件 | 检测气体 | 电阻型 | 电阻 | 表面控制型 | SnO ₂ , ZnO等的烧结体、薄膜、厚膜 | 可燃性气体 | 体控制型 | La _{1-x} SrCoO ₃ T-Fe ₂ O ₃ , 氧化钛(烧结体) 氧化钴, SnO ₂ | 酒精 可燃性气体 氧气 | 非电阻型 | 二极管整流特性 | 表面控制型 | 铂-硫化铂、铂-氧化钛 (金属-半导体结型二极管) | 氢气 一氧化碳 酒精 | 晶体管特性 | 表面控制型 | 铂栅、钨栅MOS场效应管 | 氢气、硫化氢 | 65 |
| 类型 | 主要物理特性 | 类型 | 气敏元件 | 检测气体 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 电阻型 | 电阻 | 表面控制型 | SnO ₂ , ZnO等的烧结体、薄膜、厚膜 | 可燃性气体 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 体控制型 | La _{1-x} SrCoO ₃ T-Fe ₂ O ₃ , 氧化钛(烧结体) 氧化钴, SnO ₂ | 酒精 可燃性气体 氧气 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 非电阻型 | 二极管整流特性 | 表面控制型 | 铂-硫化铂、铂-氧化钛 (金属-半导体结型二极管) | 氢气 一氧化碳 酒精 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 晶体管特性 | 表面控制型 | 铂栅、钨栅MOS场效应管 | 氢气、硫化氢 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



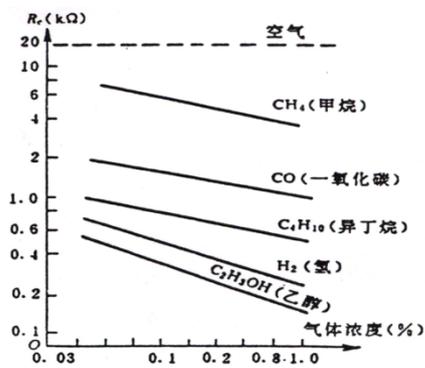
加热器的作用是将附着在敏感元件表面上的尘埃、油雾等烧掉，加速气体的吸附，提高其灵敏度和响应速度。加热器的温度一般控制在 200~400℃ 左右。加热方式一般有直热式和旁热式两种，因而形成了直热式和旁热式气敏元件。



2. 气敏传感器的基本特性

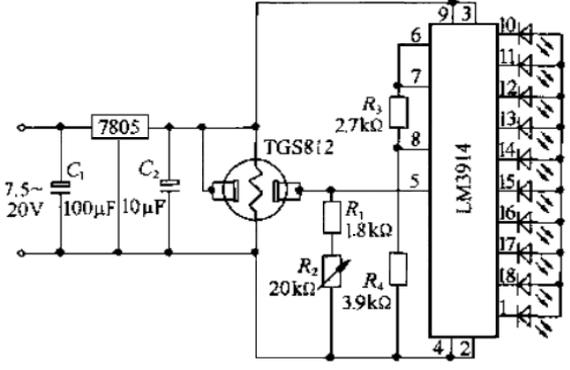
SnO₂ 系：

烧结型、薄膜和厚膜型 SnO₂ 气敏器件对气体的灵敏度特性如下图所示。气敏元件的阻值 R_c 与空气被测气体的浓度 C 成对数关系变化。



3. 气敏传感器的应用

下图电路中采用 TGS812 型酒精传感器，对酒精有较高的灵敏度（对一氧化碳也敏感）。其加热及工作电压都是 5V，加热电流约 125mA。传感器的负载电阻为 R_1 及 R_2 ，其输出直接接 LED 显示驱动器 LM3914。当无酒精蒸气时，其上的输出电压很低，随着酒精蒸气的浓度增加，输出电压也上升，则 LM3912 的 LED（共 10 个）亮的数目也增加。

| | | |
|------|--|----|
| |  <p>简易酒精测试电路</p> | |
| | 课内实训 | 45 |
| 考核评价 | 采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。 | 10 |
| 课堂小结 | <ol style="list-style-type: none"> 1.总结本课程重难点； 2.强调相关注意事项； 3.分析与解答问题和解答问题； 4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。 | 5 |
| 作业布置 | <ol style="list-style-type: none"> 1.气敏传感器可分为哪几种类型？常用的半导体气敏元件是什么？ 2.为什么多数气体传感器都附有加热器？ 3.简述 N 型半导体气敏元件的原理。 4.如何提高 ZnO 气敏电阻对 H₂、CO 气体的选择性？ | |
| 课后辅导 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. | |
| 教学反思 | <ol style="list-style-type: none"> 1、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生； 2、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法； 3、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性； 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 | |

教案撰写说明：

1. A 类和 B 类课程适用此教案模板；
2. 原则上每 2 课时撰写 1 次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过 6 课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | | |
|--------------|--|--|--|------|---|------|--|
| 项目（章节） 名称 | | 任务 1：湿度传感器的认知 任务 2：湿度传感器的测试 | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | | 知识目标： 1. 掌握环境量传感器检测湿度的工作原理及其结构、分类及特性。 2. 了解常用环境量传感器的应用场合和应用方法，会进行常用环境量传感器的选型。 3. 了解酒精检测报警控制器的原理与设计过程。 4. 了解自动去湿电路设计及实施过程。 | | | | | |
| | | 能力目标： 1. 会分析湿敏传感器测量电路；能合理选用湿敏传感器进行测量； 2. 能用湿敏传感器设计实际的测量电路。 | | | | | |
| | | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | | 1. 湿敏传感器工作原理； 2. 湿敏传感器结构、分类及主要参数。 | | | | | |
| 教学难点 | | 1. 湿敏传感器检测电路分析 2. 环境量检测传感应用分析。 | | | | | |
| 教学方式 | | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 信息技术运用 | | 1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。 | | | | | |

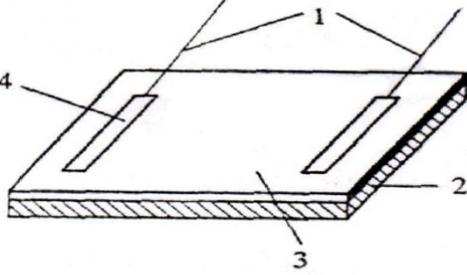
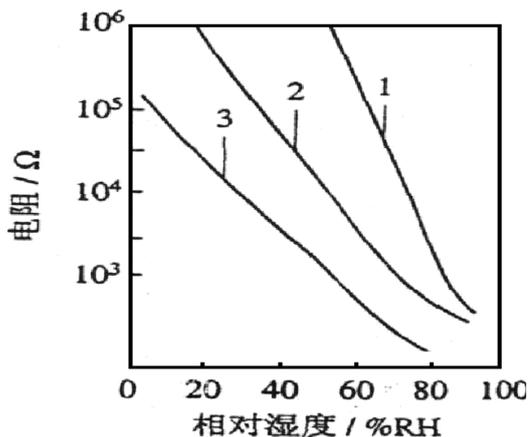
| 教学过程设计 | | |
|---------|---|------|
| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 |
| 复习及新课导入 | <p>上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容 & 需要达到的知识目标 & 能力目标。</p>  | 10 |
| 新课教学 | <p>采用 体动画 化教学 根据 的情 注 度 偏差； 通过</p>  <p>1—引线；2—基片； 3—感湿层；4—金电极</p> <p>任务驱动+ 多媒 + 设问+ 信息 + 引导思维等 方法进行； 学生回答问题 况及听课的专 及时纠正讲课 学生的问 题讨 论形成互动； 教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>湿敏传感器认知与湿度检测</p> <p>一、湿敏传感器分类</p> <p>湿敏传感器是能够感受外界湿度变化，并通过器件材料的物理或化学性质变化，将湿度转化成有用信号的器件。</p> <p>1、氯化锂湿敏电阻</p> <p>氯化锂湿敏电阻是利用吸湿性盐类潮解，离子导电率发生变化而制成的测湿元件。它由引线、基片、感湿层与电极组成。</p> | 65 |

图1 湿敏传感器结构示意图

2、半导体陶瓷湿敏电阻

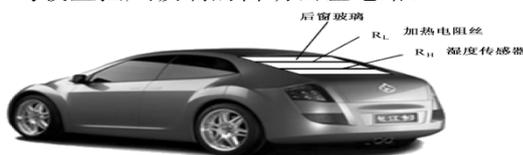
通常，用两种以上的金属氧化物半导体材料混合烧结而成为多孔陶瓷。这些材料有 ZnO-LiO₂-V₂O₅ 系、Si-Na₂O-V₂O₅ 系、TiO₂-MgO-Cr₂O₃ 系、Fe₃O₄ 等，前三种材料的电阻率随湿度增加而下降，故称为负特性湿敏半导体陶瓷，最后一种的电阻率随湿度增加而增大，故称为正特性湿敏半导体陶瓷（以下简称半导瓷）



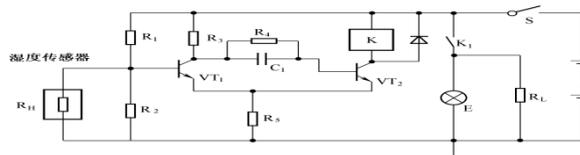
- 1—ZnO—LiO₂—V₂O₅系;
- 2—Si—Na₂O—V₂O₅系;
- 3—TiO₂—MgO—Cr₂O₃系

3、湿敏传感器的应用

用于汽车驾驶室挡风玻璃的自动去湿电路。



(a) 汽车后窗湿度传感器的安装示意图



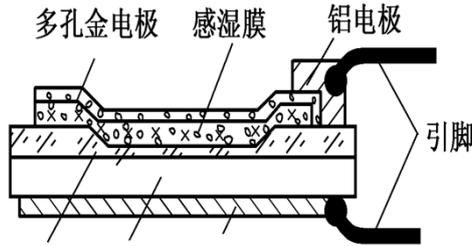
(b) 电路原理图

图3 自动去湿电路

1、其它湿敏传感器-电容式湿敏传感器

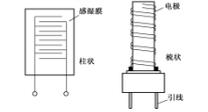
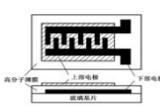
除了工业上常用的半导体陶瓷湿敏元件、氯化锂湿敏电阻和有机高分子膜湿敏电阻型湿度检测元件，常用的湿度检测方法还有湿敏电容传感器。

湿敏电容一般使用高分子薄膜电容制成，当环境湿度发生改变时，湿敏电容的介电常数发生变化，使其电容量也发生变化，其电容变化量与相对湿度成正比。



SiO₂绝缘膜 单晶硅基底 铝电极

二、湿敏电阻和湿敏电容传感器的比较

| | 湿敏电阻 | 湿敏电容 |
|------|---|--|
| 结构 |  |  |
| 工作机理 | 湿度引起电阻值的变化 | 湿度引起电容量的变化 |
| 类型 | 金属氧化物湿敏电阻、硅湿敏电阻和陶瓷湿敏电阻等 | 湿敏电容一般是用高分子薄膜电容制成的，常用的高分子材料有聚苯乙烯、聚酰亚胺、醋酸纤维素等 |
| 性能特点 | 响应速度快、体积小，线性度好，较稳定，灵敏度高，产品的互换性差 | 响应速度快，湿度的滞后量小，产品互换性好，灵敏度高，便于制造，容易实现小型化和集成化，精度较电阻式湿度传感器低 |
| 使用场合 | 广泛应用于洗衣机、空调、录像机、微波炉等家用电器及工业、农业等方面作湿度检测、湿度控制用 | 气象、航空航天、国防工程、电子、纺织、烟草、粮食、医疗卫生以及生物工程等各个领域的湿度测量和控制 |

课内实训

45

考核评价

采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。

10

课堂小结

- 1.总结本课程重难点；
- 2.强调相关注意事项；
- 3.分析与解答问题和解答问题；
- 4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。

5

作业布置

- 1.湿敏元件的材料有哪些？湿敏元件的工作机理是什么？
- 2.氯化锂和陶瓷湿敏电阻各有何特点？

课后辅导

- 1.
- 2.

教学反思

- 1、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生；
- 2、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法；
- 3、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性；
- 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。

教案撰写说明：

1. A类和B类课程适用此教案模板；
2. 原则上每2课时撰写1次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过6课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除

广东碧桂园职业学院教案

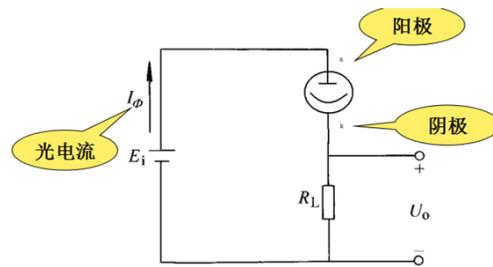
| | | | | | | | |
|--------------|--|--|--|------|---|------|--|
| 项目（章节） 名称 | | 任务 1：光电效应的认知 任务 2：光电器件的认知和测试 | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | | 知识目标： 1. 了解光电效应； 2. 掌握光电式传感器的工作原理与结构； 3. 掌握光电式传感器的应用； | | | | | |
| | | 能力目标： 1. 能够根据需要选择合适的光电传感器； 2. 能够根据需要选择合适的光电传感器进行各类测量电路设计； 4. 学会光电测量系统的制作与调试。 | | | | | |
| | | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | | 1. 光电效应 2. 光电器件的功能与特点 | | | | | |
| 教学难点 | | 1. 光电传感器检测电路及应用； 光敏电阻的应用。 | | | | | |
| 教学方式 | | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 信息技术运用 | | 1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。 | | | | | |

| 教学过程设计 | | |
|---------|--|------|
| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 |
| 复习及新课导入 | <p>上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。</p> <p style="text-align: center;">紫外线</p>  | 10 |
| 新课教学 | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行； 根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差； 通过学生的问题讨论形成互动； 教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p style="text-align: center;">一、光电效应定义及分类</p> <p>用光照射某一物体，可以看作物体受到一连串能量为 hf 的光子的轰击，组成这物体的材料吸收光子能量而发生相应电效应的物理现象称为光电效应。</p> <p>外光电效应：在光线的作用下能使电子逸出物体表面的现象。 （光电管等）</p> <p>光电导效应：在光线的作用下能使物体的电阻率改变的现象。 （光敏电阻、光敏二极管和三极管等）</p> <p>光生伏特效应：在光线的作用下物体产生一定方向电动势的现象。（光电池等）</p> <p style="text-align: center;">二、基于外光电效应工作元件—光电管</p> <p>1、概述</p> <p>当入射紫外线照射在紫外管阴极板上时，电子克服金属表面对它的束缚而逸出金属表面，形成电子发射。紫外管多用于紫外线测量、火焰监测等。</p> | 65 |

紫外线

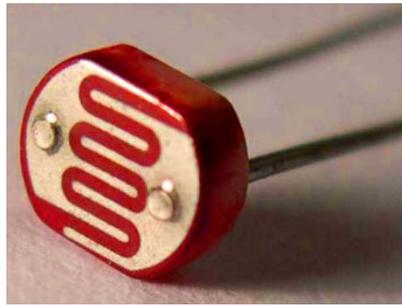


2、光电管测量电路

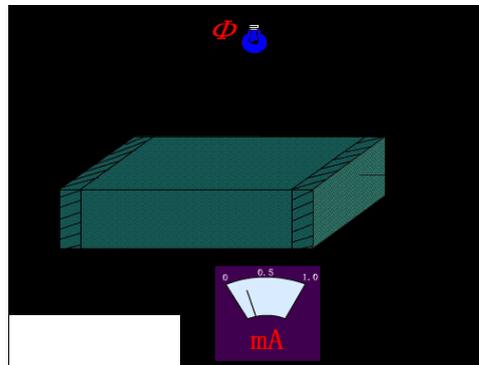


三、基于内光电效应工作元件—光敏电阻：当光敏电阻受到光照时，阻值减小。

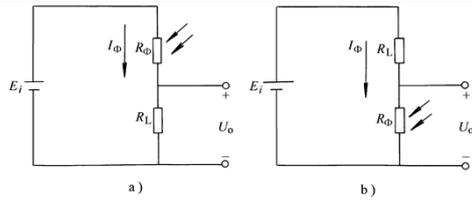
1、概述



光敏电阻演示，当光敏电阻受到光照时，光生电子—空穴对增加，阻值减小，电流增大。



2、光敏电阻的基本应用电路



四、基于内光电效应工作元件—光敏二极管

1、工作原理：将光敏二极管的 PN 结设置在透明管壳顶部的正下方，光照射到光敏二极管的 PN 结时，电子-空穴对数量增加，光电流与照度成正比。

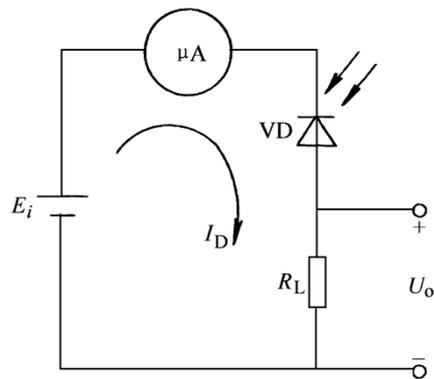


2、工作电路

工作过程分析：

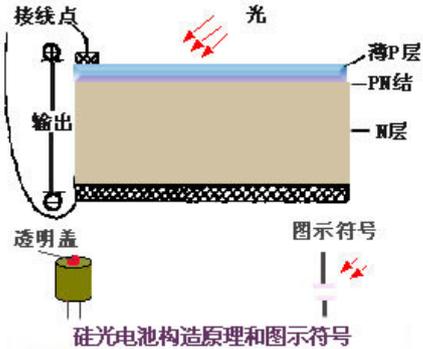
①在没有光照时，由于二极管反向偏置，所以反向电流很小，这时的电流称为暗电流，相当于普通二极管的反向饱和漏电流。

②当光照射在二极管的 PN 结（又称耗尽层）上时，在 PN 结附近产生的电子-空穴对数量也随之增加，光电流也相应增大，光电流与照度成正比。



五、其他光电传感器

2、光敏三极管外形

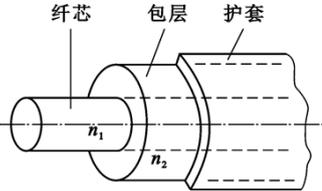
| | | |
|-------------|--|----|
| |  <p>3、光电池</p>  <p>硅光电池构造原理和图示符号</p> | |
| | <p>课内实训： 光电传感器的测控</p> | 45 |
| <p>考核评价</p> | <p>采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。</p> | 10 |
| <p>课堂小结</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1.总结本课程重难点； 2.强调相关注意事项； 3.分析与解答问题和解答问题； 4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。 | 5 |
| <p>作业布置</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1.光电效应有哪几种？有哪些区别？ 2.你还能举出哪些日常常用的光电传感器呢？ | |
| <p>课后辅导</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. | |
| <p>教学反思</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生； 2、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法； 3、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性； 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 | |

教案撰写说明：

1. A类和B类课程适用此教案模板；
2. 原则上每2课时撰写1次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过6课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | | |
|--------------|--|--|--|------|---|------|--|
| 项目（章节） 名称 | | 任务 1：红外线传感器的认知 任务 2：光纤传感器的认知和测试 | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | | 知识目标： 1. 理解光纤传感器的调制方法； 2. 了解光纤传感器的工作原理； 3. 了解红外线传感器的工作原理； 3. 熟悉光纤传感器类型和应用。 | | | | | |
| | | 能力目标： 1. 能够根据需要正确设计与调制光纤传感器测量电路； 2. 学会流量测量系统的制作与调试。 | | | | | |
| | | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | | 1. 光纤传感器的工作原理； 2. 红外线传感器的工作原理； 3. 光纤传感器的类型及特性分析； | | | | | |
| 教学难点 | | 1. 光纤传感器的测量电路分析 2. 光纤传感器的调制方法。 | | | | | |
| 教学方式 | | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |

| | | |
|----------------------|---|--------------------|
| <p>信息技术运用</p> | <p>1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容；</p> <p>2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。</p> | |
| <p>教学过程设计</p> | | |
| <p>教学环节</p> | <p>主要教学内容及师生活活动设计</p> | <p>时间分配</p> |
| <p>复习及新课导入</p> | <p>上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。</p>  | <p>10</p> |
| <p>新课教学</p> | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行； 根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差； 通过学生的问题讨论形成互动； 教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>光纤式传感器认知与检测</p> <p>一、光纤结构及其传光原理</p> <p>光导纤维简称光纤，它是一种特殊结构的光学纤维。中心的圆柱体叫纤芯，围绕着纤芯的圆形外层叫包层。纤芯和包层通常由不同掺杂的石英玻璃制成。</p> <p>光纤的导光能力取决于纤芯和包层的性质，而光纤的机械强度由保护套维持。</p>  <p>图 1 光纤结构</p> <p>2. 光纤传光原理</p> <p>光纤的传输是基于光的全内反射，设有一段圆柱形光纤，它的两个端面均为光滑的平面，当光线射入一个端面并与圆柱的轴线成 θ_i 角时，在端面发生折射进入光纤后，又以 ϕ_i 角入射至纤芯与包层的界面，光线有一部分透射到包层，一部分反射回纤芯。但当入射角 θ_i 小于临界入射角 θ_c 时，光线就不会透</p> | <p>65</p> |

| | | |
|------|---|----|
| | <p>射界面，而全部被反射，光在纤芯和包层的界面上反复逐次全反射，呈锯齿波形状在纤芯内向前传播，最后从光纤的另一端面射出。</p> <p>3. 光纤基本特性</p> <p>1) 数值孔径 (NA) : 反映光纤接收光量的多少</p> <p>2) 光纤模式 纤芯直径较大 (50~100 μm)、传输模式较多的称为多模光纤。这类光纤的性能较差，输出波形有较大的差异，但由于纤芯截面积大，故容易制造，连接和耦合比较方便。</p> <p>3) 光纤传输损耗</p> <p>二、光纤传感器的分类</p>  <p>图 2 光纤传感器外形图</p> <p>根据光纤在传感器中的作用，光纤传感器分为功能型、非功能型和拾光型三大类。</p> <p>三、光纤传感器的工作原理 光纤传感器的基本工作原理是将来自光源的光经过光纤送入调制器，使待测参数与进入调制区的光相互作用后，导致光的光学性质（如光的强度、波长、频率、相位和偏振态等）发生变化，成为被调制的信号光，再经过光纤送入光探测器，经解调器解调后，获得被测参数。</p> | |
| | 课内实训 | 45 |
| 考核评价 | 采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。 | 10 |
| 课堂小结 | <p>1.总结本课程重难点；</p> <p>2.强调相关注意事项；</p> <p>3.分析与解答问题和解答问题；</p> <p>4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。</p> | 5 |

| | | |
|-------------|--|--|
| | | |
| 作业布置 | 1.红外线传感器主要用在哪里？试举例分析 2.光纤传感器在工业自动化生产中的作用体现咋哪些方面？ | |
| 课后辅导 | 1. 2. | |
| 教学反思 | 1、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生； 2、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法； 3、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性； 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 | |

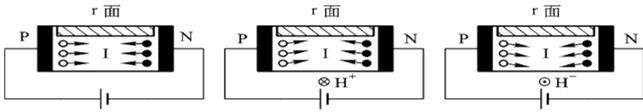
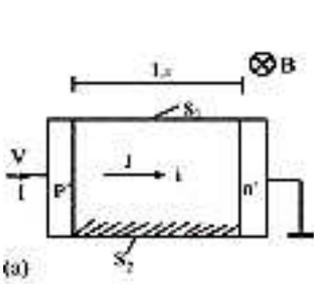
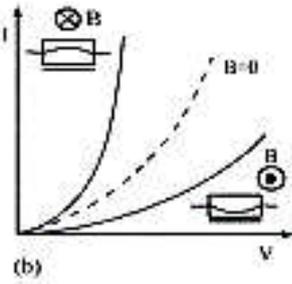
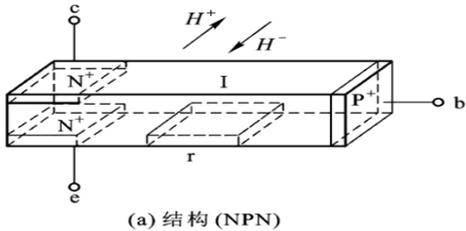
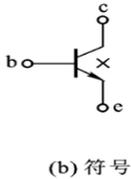
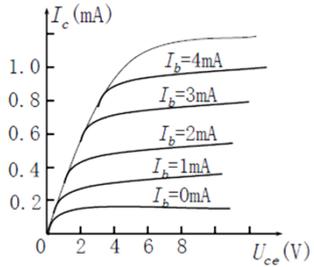
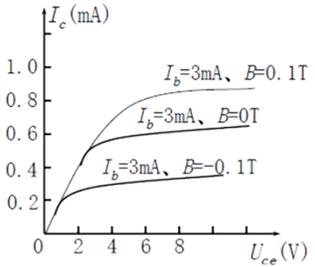
教案撰写说明：

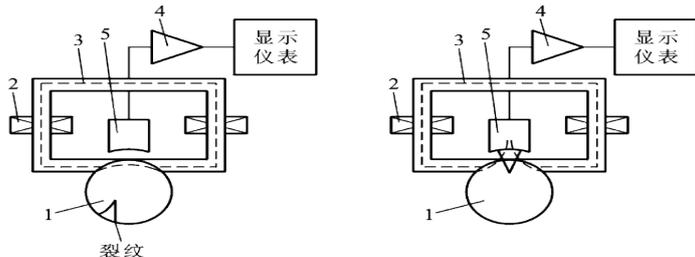
1. A类和B类课程适用此教案模板；
2. 原则上每2课时撰写1次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过6课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | |
|----------------------|--|-------------|---|-------------|--|--|
| 项目（章节） 名称 | 任务 1：磁敏晶体管的认知 | | | | | |
| 周次 | 授课顺序 | 本次学时 | 3 | 累计学时 | | |
| 教学目标 | 知识目标： 1. 理解磁敏晶体管的结构及工作原理； 2. 磁敏二极管工作原理及特性 3. 敏三极管工作原理及特性 4. 磁敏晶体管应用分析 | | | | | |
| | 能力目标： 1. 能够根据需要进行测量磁场、电流、转速、位移等物理量的测量检测； | | | | | |
| | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | 磁敏晶体管的结构及工作原理 | | | | | |
| 教学难点 | 磁敏晶体管应用分析 | | | | | |
| 教学方式 | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 信息技术运用 | 1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。 | | | | | |

教学过程设计

| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 |
|---------|--|------|
| 复习及新课导入 | 上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。 | 10 |
| 新课教学 | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行；</p> <p>根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差；</p> <p>通过学生的问题讨论形成互动；</p> <p>教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>磁敏晶体管认知与检测</p> <p>一、磁敏二极管工作原理</p> <p>磁场强度的改变引起电流发生变化，实现磁电转换。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>磁敏二极管的特性</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="448 1122 762 1406">  <p>(a)</p> </div> <div data-bbox="783 1122 1075 1406">  <p>(b)</p> </div> </div> <p>二、磁敏三极管工作原理</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="464 1462 930 1693">  <p>(a) 结构 (NPN)</p> </div> <div data-bbox="983 1514 1114 1693">  <p>(b) 符号</p> </div> </div> <p>磁敏三极管的特性</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="448 1753 762 2020">  </div> <div data-bbox="842 1753 1157 2020">  </div> </div> | 65 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| | <p>温度特性及补偿</p> <p>磁敏三极管对温度的变化十分敏感,因而在使用磁敏三极管时必须采取温度补偿措施。主要有</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 采用具有电流正温度系数的普通三极管; ② 采用具有电流正温度系数的锗磁敏二极管; ③ 采用 PNP 和 NPN 组成两管互补形式的补偿电路; ④ 采用两管差动输出方式 (两管磁极性相反, 但磁电特性一致)。 <p>三、磁敏晶体管应用分析</p>  | |
| | <p>课内实训</p> | <p>45</p> |
| <p>考核评价</p> | <p>采用过程性考核: 项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。</p> | <p>10</p> |
| <p>课堂小结</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1.总结本课程重难点; 2.强调相关注意事项; 3.分析与解答问题和解答问题; 4.根据学生回答问题情况, 检验是否达到教学目的, 出现的问题下次课加以修正。 | <p>5</p> |
| <p>作业布置</p> | <p>磁敏晶体管主要用在哪些用途的测量? 其工作原理? 图文结合举例</p> | |
| <p>课后辅导</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. | |
| <p>教学反思</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1、教师要加强课堂管理, 了解上课进度是否适应学生; 2、要注意了解学生学情, 了解其具备的知识结构, 注意观察学生参与度, 不断地改进教学方法; 3、提供良好的信息化互动方法, 加强课前、课中、课后的良好贯穿, 提高学生学习的连贯性; 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来; 通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 | |

教案撰写说明:

1. A 类和 B 类课程适用此教案模板;

2. 原则上每 2 课时撰写 1 次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过 6 课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | | |
|--------------|--|--|--|------|---|------|--|
| 项目（章节） 名称 | | 任务 1：磁电传感器的认知 任务 2：流量传感器 | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | | 知识目标： 1. 了解常用流量传感器的应用场合和应用方法，会进行常用流量检测传感器的选型； 2. 掌握磁电传感器的工作原理、结构、分类及特性； 3. 熟悉磁电传感器的测量电路。 | | | | | |
| | | 能力目标： 1. 能够根据需要选择合适的超声波式流量传感器进行流量测量电路设计； 2. 学会流量测量系统的制作与调试。 | | | | | |
| | | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | | 1. 超声波式流量传感器的工作原理； 2. 超声波式流量传感器的工作特性。 | | | | | |
| 教学难点 | | 1. 超声波式流量传感器的测量电路。 | | | | | |
| 教学方式 | | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 信息技术运用 | | 1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。 | | | | | |

教学过程设计

| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|------------------------|------------------------|-------|-----|----|--|--|--|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|------------------------|------------------------|------------------------|----|
| 复习及新课导入 | <p>上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。</p> | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 新课教学 | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行； 根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差； 通过学生的问题讨论形成互动； 教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>超声波式流量传感器及其应用认知</p> <p>一、超声波基本知识</p> <p>振动在弹性介质内的传播称为波动，简称波。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>图1 声波的频率界限图</p> <p>二、超声波传感器的外形和结构</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>图2 喇叭形超声发生器及超声换能器外形图</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>探头类型</th> <th>单晶直探头</th> <th>双晶直探头</th> <th>斜探头</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>结构</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>工作原理</td> <td>发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。</td> <td>发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。</td> <td>发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。</td> </tr> <tr> <td>工作特点</td> <td>发射、接收分时工作，测量精度低，控制电路复杂</td> <td>发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单</td> <td>发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单</td> </tr> </tbody> </table> <p>图3 超声发生器工作特点</p> <p>三、超声波流量传感器的测量原理</p> <p>1.超声波传输时间差法测流量原理</p> <p>超声波在流体中传输时，在静止流体和流动流体中的传输速度是不同的，利用这一特点可以求出流体的速度，再根据管道流体的截面积，便可知道流体的流量。</p> | 探头类型 | 单晶直探头 | 双晶直探头 | 斜探头 | 结构 | | | | 工作原理 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | 工作特点 | 发射、接收分时工作，测量精度低，控制电路复杂 | 发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单 | 发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单 | 65 |
| 探头类型 | 单晶直探头 | 双晶直探头 | 斜探头 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 结构 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工作原理 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工作特点 | 发射、接收分时工作，测量精度低，控制电路复杂 | 发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单 | 发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单 | | | | | | | | | | | | | | | |

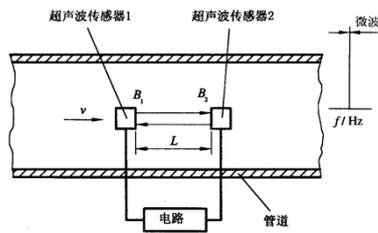


图4 超声波测流量原理图

2.超声波传输频率差法测流量原理

频差法是在时差法和相差法的基础上发展起来的，是目前最常用的方法，可以克服温度的影响。通过测量顺流和逆流时超声脉冲的重复频率差测量流速，测得的流体流量与频差成正比。

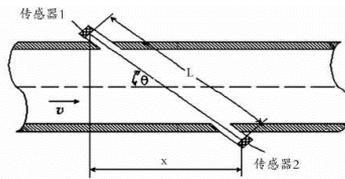


图5 频差式超声波流量计工作原理

四、超声波流量计的组成和分类



图6 几种常见的超声波流量计

课内实训

45

考核评价

采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。

10

课堂小结

- 1.总结本课程重难点；
- 2.强调相关注意事项；
- 3.分析与解答问题和解答问题；
- 4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。

5

作业布置

- 1.超声波有哪些特点？简述超声波传感器的结构。
- 2.超声波传感器的主要性能指标有哪些？
- 3.超声波流量计的分类有哪些？其检测优点是什么？
- 4.应用超声波传感器探测工件时，在探头与工件接触处要涂有一层耦合剂，

| | |
|-------------|--|
| | 请问这是为什么？ |
| 课后辅导 | 1. 2. |
| 教学反思 | 1、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生； 2、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法； 3、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性； 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 |

教案撰写说明：

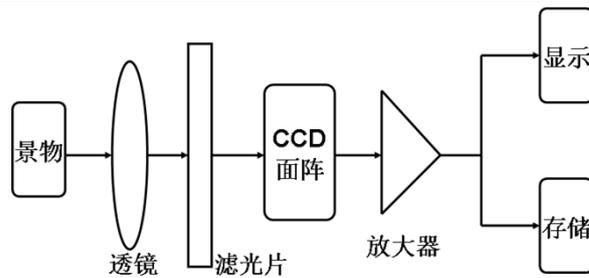
1. A类和B类课程适用此教案模板；
2. 原则上每2课时撰写1次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过6课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | |
|----------------------|--|--|-------------|---|-------------|--|
| 项目（章节） 名称 | 任务 1：CCD 图像传感器的认知 | | | | | |
| 周次 | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | 知识目标： 1. CCD 图像传感器的结构及原理 2. CCD 图像传感器的应用 | | | | | |
| | 能力目标： 1. 会分析 CCD 图像传感器测量电路； 2. 能合理选用 CCD 图像传感器进行测量； | | | | | |
| | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | 1. CCD 图像传感器的结构及原理 | | | | | |
| 教学难点 | 1. CCD 图像传感器检测电路分析； 2. CCD 图像传感器应用分析。 | | | | | |
| 教学方式 | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 信息技术运用 | 1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。 | | | | | |

教学过程设计

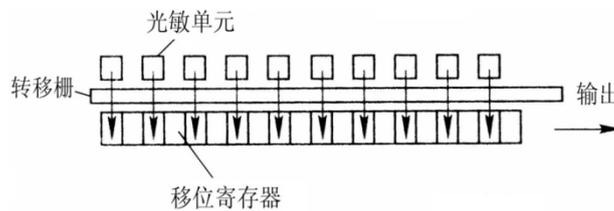
| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 |
|---------|---|------|
| 复习及新课导入 | 上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。 | 10 |
| 新课教学 | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行；</p> <p>根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差；</p> <p>通过学生的问题讨论形成互动；</p> <p>教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>图像传感器在数码产品中的应用</p> <p>2. CCD 图像传感器</p> <p>(1) 概述</p> <p>CCD 电荷耦合器件是按一定规律排列的 MOS 电容器组成的阵列，其构造如图：</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>每一个 MOS 电容器实际上就是一个光敏元件，如图</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>CCD 摄像机、照相机的光电转换示意图如图：</p> | 65 |



CCD 电荷耦合器件的集成度很高，在一块硅片上制造了紧密排列的许多 MOS 电容器光敏元件。每个感光元件对应图像传感器中的一个像点，称为像素。

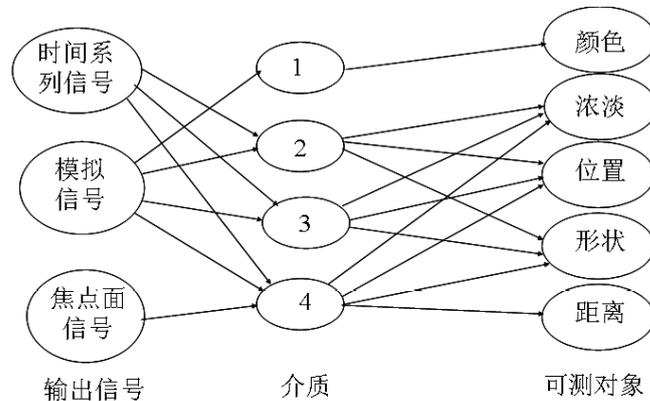
(1) 分类与结构

按照扫描方式的不同，可以将 CCD 图像传感器分为线阵固态图像传感器和面阵固态图像传感器，如图



(2) 应用范围

将不同的光源或光学透镜、光导纤维、滤光片及反射镜等光学元件灵活地与这三个特点组合，可以获得固态图像传感器的各个用途，如图：



2. CCD 图像传感器的应用

CCD 电荷耦合器件单位面积光敏元件位数很多、一个光敏元件形成一个像素，成像分辨率高、信噪比大、动态范围大，可以在微光下工作。

- (1)组成测试仪器可测量物位、尺寸、工件损伤等；
- (2)作为光学信息处理装置的输入环节。

例如：用于传真技术、光学文字识别技术以及图象识别技术、传真、摄像等方面；

- (3)作自动流水线装置中的敏感器件。

| | | |
|------|--|----|
| | <p>例如：可用于机床、自动售货机、自动搬运车以及自动监视装置等方面；</p> <p>(4)作为机器人的视觉，监控机器人的运行。</p> | |
| | 课内实训 | 45 |
| 考核评价 | 采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。 | 10 |
| 课堂小结 | <ol style="list-style-type: none"> 1.总结本课程重难点； 2.强调相关注意事项； 3.分析与解答问题和解答问题； 4.根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。 | 5 |
| 作业布置 | <ol style="list-style-type: none"> 1、CCD 的 MOS 电容器阵列是如何将光照射转换为电信号并转移输出的？ 2、CCD 图像传感器上使用光敏元器件与移位寄存器分离式的结构有什么优 | |
| 课后辅导 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. | |
| 教学反思 | <ol style="list-style-type: none"> 1、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生； 2、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法； 3、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性； 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 | |

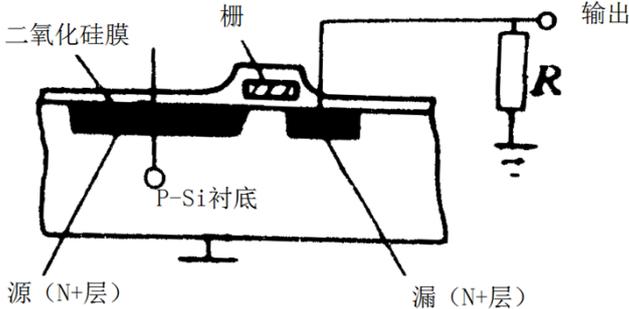
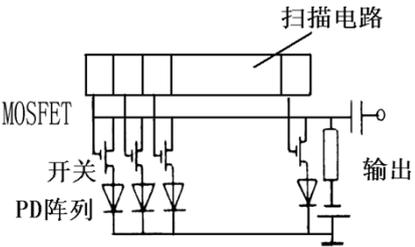
教案撰写说明：

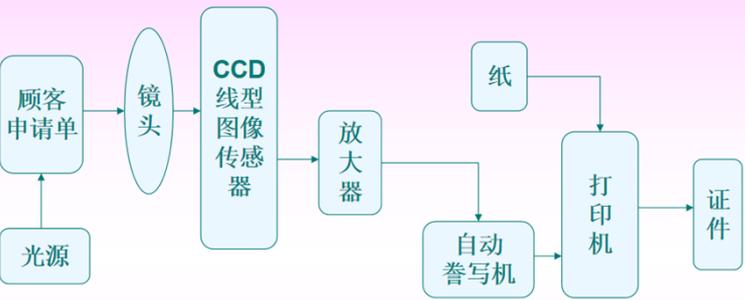
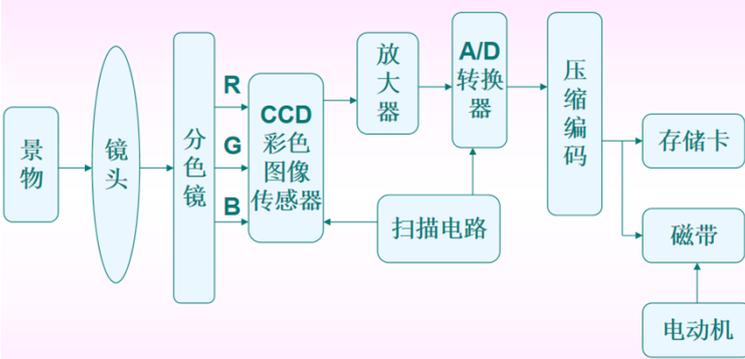
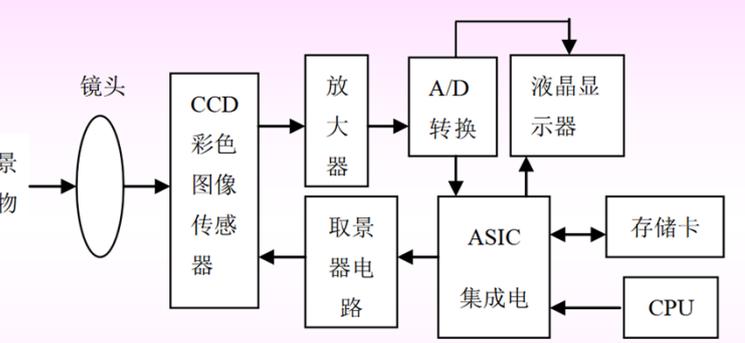
1. A 类和 B 类课程适用此教案模板；
2. 原则上每 2 课时撰写 1 次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过 6 课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除。

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | | |
|--------------|--|------|--|------|---|------|--|
| 项目（章节） 名称 | 任务 1：CMOS 图像传感器的认知 任务 2：图像传感器的应用 | | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | 知识目标： 1. CMOS 型光电转换器件 2. CMOS 图像传感器的结构及原理 3. 图像传感器的应用 | | | | | | |
| | 能力目标： 1. 会分析 CMOS 图像传感器测量电路； 2. 能合理选用 CMOS 图像传感器进行测量； | | | | | | |
| | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | | |
| 教学重点 | 1. CMOS 传感器工作原理； 2. CMOS 传感器结构、分类及主要参数。 | | | | | | |
| 教学难点 | 1. CMOS 传感器检测电路分析 2. 图像传感器应用分析。 | | | | | | |
| 教学方式 | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | | |
| 教学方法 | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | |
| 教学资源 | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | | |
| 信息技术运用 | 1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。 | | | | | | |

教学过程设计

| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 |
|---------|--|------|
| 复习及新课导入 | 上堂课学习内容总结，提问，反思。 本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。 | 10 |
| 新课教学 | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行； 根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差； 通过学生的问题讨论形成互动； 教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>CMOS 图像传感器 与 CCD 图像传感器是由 MOS 电容器组成的阵列不同，CMOS 图像传感器是按一定规律排列的互补型金属—氧化物—半导体场效应管（MOSFET）组成的阵列。</p> <p>(1) CMOS 型光电转换器件</p>  <p>(2) 结构与原理</p> <p>利用 CMOS 型光电变换器件可以做成 CMOS 图像传感器。现在更多地是在 CMOS 图像传感器上使用的是光敏元件与 CMOS 型放大器分离式的结构，如图</p>  <p>2. 图像传感器的应用</p> | 65 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| | <p>证件自动打印机</p> <p>用 CCD 图像传感器可以做成证件自动打印机,其结构如图所示。</p>  <p>数字摄像机</p> <p>现在市场上数字摄像机的品种已经很多了,它大多是用 CCD 彩色图像传感器做成的。</p>  <p>数码相机</p>  | |
| | <p>课内实训</p> | <p>45</p> |
| <p>考核评价</p> | <p>采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。</p> | <p>10</p> |

| | | |
|------|---|---|
| 课堂小结 | 1.总结本课程重难点; 2.强调相关注意事项; 3.分析与解答问题和解答问题; 4.根据学生回答问题情况, 检验是否达到教学目的, 出现的问题下次课加以修正。 | 5 |
| 作业布置 | CMOS 传感器的应用主要在哪些方面? 试举例, 从成本、用途、场所等角度进行分析。 | |
| 课后辅导 | 1. 2. | |
| 教学反思 | 1、教师要加强课堂管理, 了解上课进度是否适应学生; 2、要注意了解学生学情, 了解其具备的知识结构, 注意观察学生参与度, 不断地改进教学方法; 3、提供良好的信息化互动方法, 加强课前、课中、课后的良好贯穿, 提高学生学习的连贯性; 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来; 通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 | |

教案撰写说明:

1. A类和B类课程适用此教案模板;
2. 原则上每2课时撰写1次教案, 如采用项目教学, 可以项目为单位撰写教案, 但一次教案不得超过6课时;
3. 正式提交的教案, 蓝色字体部分要删除。

广东碧桂园职业学院教案

| | | | | | | | |
|--------------|--|--|--|------|---|------|--|
| 项目（章节） 名称 | | 任务 1：超声波传感器的认知 任务 2：指纹识别传感器的认知 | | | | | |
| 周次 | | 授课顺序 | | 本次学时 | 3 | 累计学时 | |
| 教学目标 | | 知识目标： 1. 了解常用流量传感器的应用场合和应用方法，会进行常用流量检测传感器的选型； 2. 掌握超声波式流量传感器的工作原理、结构、分类及特性； 3. 熟悉超声波式流量传感器的测量电路。 | | | | | |
| | | 能力目标： 1. 能够根据需要选择合适的超声波式流量传感器进行流量测量电路设计； 2. 学会流量测量系统的制作与调试。 | | | | | |
| | | 素质目标： 1. 形成获取与处理信息的能力； 2. 培养正确的学习方法能力； 3. 培养团队协作精神和组织协调能力； 4. 培养规范操作、严谨务实和自主学习的态度； | | | | | |
| 教学重点 | | 1. 超声波式流量传感器的工作原理； 2. 超声波式流量传感器的工作特性。 | | | | | |
| 教学难点 | | 1. 超声波式流量传感器的测量电路。 | | | | | |
| 教学方式 | | 项目教学 <input checked="" type="checkbox"/> 案例教学 <input checked="" type="checkbox"/> 情境教学 <input type="checkbox"/> 模块教学 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学方法 | | 启发式 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论式 <input checked="" type="checkbox"/> 参与式 <input checked="" type="checkbox"/> 讲授 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| 教学资源 | | 视频 <input checked="" type="checkbox"/> 教具 <input checked="" type="checkbox"/> 网络资源 <input checked="" type="checkbox"/> 多媒体 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 信息技术运用 | | 1、精讲多练，通过典型例题、应用、习题，动画演示，营造自主学习课堂氛围，来帮助学生理解和掌握重点难点内容； 2、课前利用职教云平台发布课程预习内容与相关学习资源，课中利用职教云的线上抢答、课堂讨论、在线测试等手段，课后通过职教云对重难点内容发布对应微课等信息手段，形成线上线下课程学习的有效结合。 | | | | | |

教学过程设计

| 教学环节 | 主要教学内容及师生活活动设计 | 时间分配 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|------------------------|------------------------|-------|-----|----|--|--|--|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|------------------------|------------------------|------------------------|----|
| 复习及新课导入 | <p>上堂课学习内容总结，提问，反思。</p> <p>本堂课学习内容及需要达到的知识目标 and 能力目标。</p> | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 新课教学 | <p>采用任务驱动+多媒体动画+设问+信息化教学+引导思维等教学方法进行；</p> <p>根据学生回答问题的情况及听课的专注度及时纠正讲课偏差；</p> <p>通过学生的问题讨论形成互动；</p> <p>教师抽查学生提问，发现问题及时纠正教学的方式方法。</p> <p>超声波式流量传感器及其应用认知</p> <p>一、超声波基本知识</p> <p>振动在弹性介质内的传播称为波动，简称波。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>图 1 声波的频率界限图</p> <p>二、超声波传感器的外形和结构</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>图 2 喇叭形超声发生器及超声换能器外形图</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">探头类型</th> <th style="width: 25%;">单晶直探头</th> <th style="width: 25%;">双晶直探头</th> <th style="width: 25%;">斜探头</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>结构</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>工作原理</td> <td>发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。</td> <td>发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。</td> <td>发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。</td> </tr> <tr> <td>工作特点</td> <td>发射、接收分时工作，测量精度低，控制电路复杂</td> <td>发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单</td> <td>发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单</td> </tr> </tbody> </table> <p>图 3 超声发生器工作特点</p> <p>三、超声波流量传感器的测量原理</p> <p>1. 超声波传输时间差法测流量原理</p> <p>超声波在流体中传输时，在静止流体和流动流体中的传输速度是不同的，利用这一特点可以求出流体的速度，再根据管道流体的截面积，便可知道流体的流量。</p> | 探头类型 | 单晶直探头 | 双晶直探头 | 斜探头 | 结构 | | | | 工作原理 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | 工作特点 | 发射、接收分时工作，测量精度低，控制电路复杂 | 发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单 | 发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单 | 65 |
| 探头类型 | 单晶直探头 | 双晶直探头 | 斜探头 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 结构 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工作原理 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | 发射，电致伸缩效应，接收，压电效应。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工作特点 | 发射、接收分时工作，测量精度低，控制电路复杂 | 发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单 | 发射、接收同时工作，测量精度高，控制电路简单 | | | | | | | | | | | | | | | |

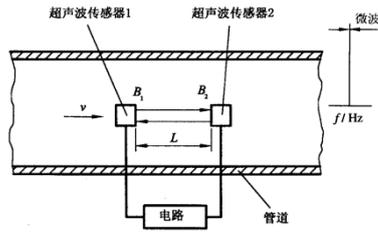


图4 超声波测流量原理图

2. 超声波传输频率差法测流量原理

频差法是在时差法和相差法的基础上发展起来的，是目前最常用的方法，可以克服温度的影响。通过测量顺流和逆流时超声脉冲的重复频率差测量流速，测得的流体流量与频差成正比。

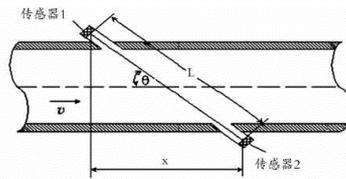


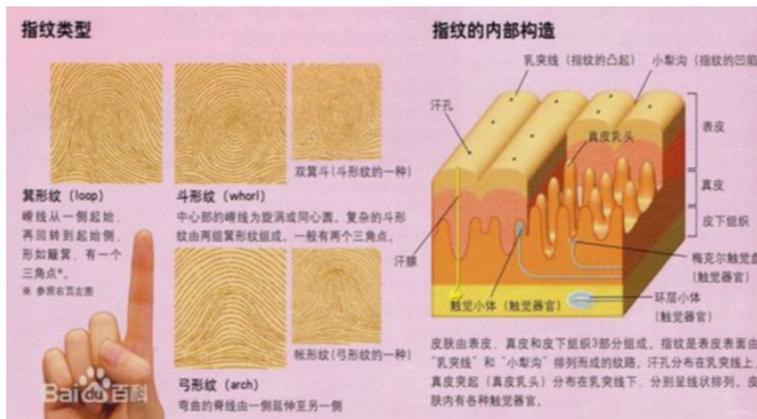
图5 频差式超声波流量计工作原理

五、超声波流量计的组成和分类

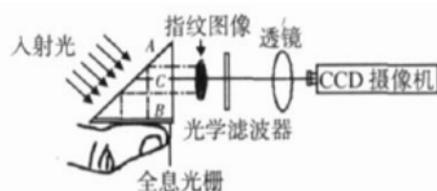


图6 几种常见的超声波流量计

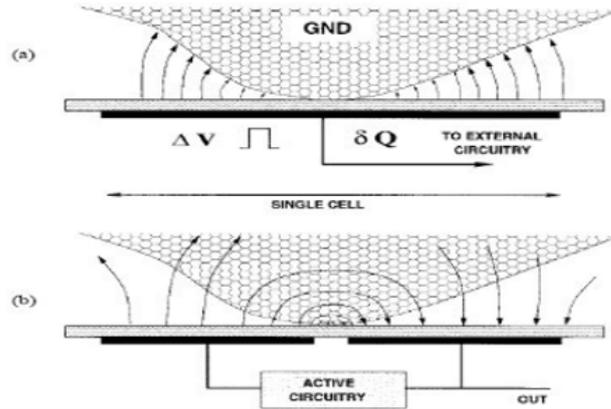
指纹识别传感器



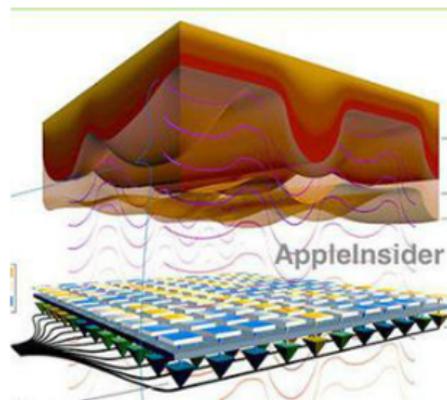
1. 光学式指纹识别传感器



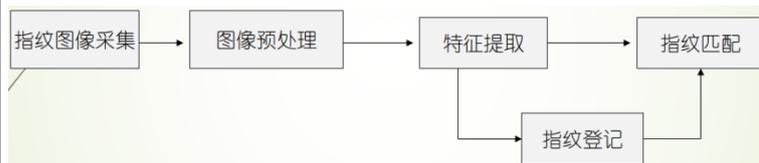
2. 半导体指纹识别传感器



3. 射频式指纹识别传感器



4. 指纹识别处理程序



课内实训

45

考核评价

采用过程性考核：项目课堂完成度、项目课堂参与度、课堂答辩表现。课堂答辩环节由教师与学生共同评价。

10

课堂小结

1. 总结本课程重难点；
2. 强调相关注意事项；
3. 分析与解答问题和解答问题；
4. 根据学生回答问题情况，检验是否达到教学目的，出现的问题下次课加以修正。

5

| | |
|------|--|
| 作业布置 | 指纹识别传感器的应用主要在哪些方面？试举例，从用途、场所等角度进行分析。 |
| 课后辅导 | 1. 2. |
| 教学反思 | 1、教师要加强课堂管理，了解上课进度是否适应学生； 2、要注意了解学生学情，了解其具备的知识结构，注意观察学生参与度，不断地改进教学方法； 3、提供良好的信息化互动方法，加强课前、课中、课后的良好贯穿，提高学生学习的连贯性； 4、通过主题讨论和提问把学生引导到专注听课上来；通过加分等激励手段来调动学生学习知识和回答问题的积极性。 |

教案撰写说明：

1. A类和B类课程适用此教案模板；
2. 原则上每2课时撰写1次教案，如采用项目教学，可以项目为单位撰写教案，但一次教案不得超过6课时；
3. 正式提交的教案，蓝色字体部分要删除

