

论文： 《智能差压变送器安装与调校》课程教学研究

作者姓名： 陶运道、钱敏

单 位： 安徽化工学校

联系电话： 13866609672

《智能差压变送器安装与调校》课程教学方案研究

安徽化工学校 陶运道 钱敏

概述：《智能压差变送器的安装与调校》课程是化工仪表及自动化专业一门核心技能课程。它是针对化工仪表维修专业技术人员所从事的仪表维修岗位工作任务要求，进行测量仪表的检修校准能力要求而设置的课程，也是全国职业院校仪表维修工学生组竞赛项目之一。

本课程教学涉及理论知识和技能的学习，通过教学使学生在掌握差压器结构的基础上，掌握差压变送器的基本原理，结构，安装和调校方法，训练学生具有正确使用工具、手操器、差压变送故障排除及维护操作技能。通过教学进一步总结教学方案，完善和提高教学方案在课程教学中应用。

本题课重点研究了课程教学方案设计理念，课堂教学教法，并完善了教学过程中教学材料。

关键词： 教学目标 学情分析 教学方案设计理念

一、本课程教学的提出

1. 本课程是教学计划要求

- (1) 《智能差压变送器安装与调校》是一门技术性和实践性很强的核心课程
- (2) 该课程主要培养学生具备智能差压变送器安装与调校能力
- (3) 该课程在课程体系中起着统领作用，通过本项目教学，学生就可经掌握仪表安装和校验的一般方法和职业技能。

2. 本课程是职业所要求

- (1) 差压变送器得到在石油、化工、冶金、电力等工业部门得到了最广泛的应用
- (2) 化工行业迫切需要差压变送器安装与校验方面的技术人员
- (3) 差压变送器安装与校验是仪表及自动化专业典型工作任务之一，是仪表维修技术人员必须具备的专业能力。

二、本课程教学目标

1. 培养学生综合能力

学生所具有能力应该是一种综合能力，就教学而言，课堂上要注意培养学生综合职业能力，以适应未来职业生涯的需要，学生综合职业能力构成如图1所示。

在课程教学中，培养学生专业能力同时注意培养综合能力，全面提升学生专业职业技能和多种能力。在教学过程中不仅要注重培养变送器安装能力、仪表校验能力、专用仪器用法等专业能力外，而且还要注意培养学生自学能力、解决问题能力、团队协作能力、沟通能力

等专业之外能力。

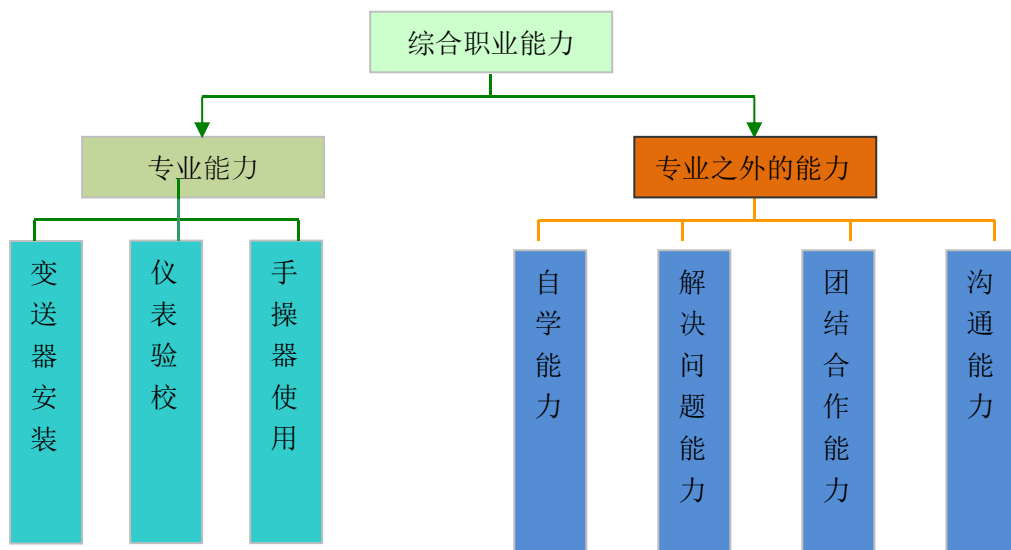


图1 学生综合能力构成

2. 培养学生专业能力

根据教学大纲和职业技能要求，培养学生专业能力。专业能力目标是：

- (1) 熟悉智能差压变送器工作原理
- (2) 能熟悉安装智能变送器
- (3) 能用手操器对变送器进行参数设置和调零
- (4) 能进行变送器校验

3. 培养学习方法能力

在学习过程中注重培养学生学习方法能力，方法能力目标是：

- (1) 能通过各种方式获取关于智能变送器原理和仪表校验有效信息
- (2) 具有一定的分析判断和表达能力，能根据工作需要，制定合理的工作计划并实施
- (3) 能对完成的工作任务进行总结和评估
- (4) 能建立仪表校验一般方法和步骤

4. 培养社会能力

针对学生年纪小，独生子女、任性特点，在课程教学过程中，注重培养社会活动能力。

社会能力目标是：

- (1) 具有安全生产、环境保护与节能意识，能严格遵守操作规程
- (2) 具有良好的自学能力和合作意识，能通过团队协作完成学习任务
- (3) 具有良好的人际交流能力，能够与同学沟通，正确处理不同意见

三、本课程教学方案设计理念

本课程涉及教学内容广，不仅有理论教学，而且涉及到职业技能的教学。在教学过程中采用理实一体方法组织教学。在理实一体教学中需要研究以下几方面问题。

1. 确定学习型工作任务

根据企业岗位和职业资格标准，提出工作任务是仪表安装各校验，具备工作能力为能胜任仪表安装和仪表校验工作，行动领域是仪表的安装各校验。如图 2 所示。

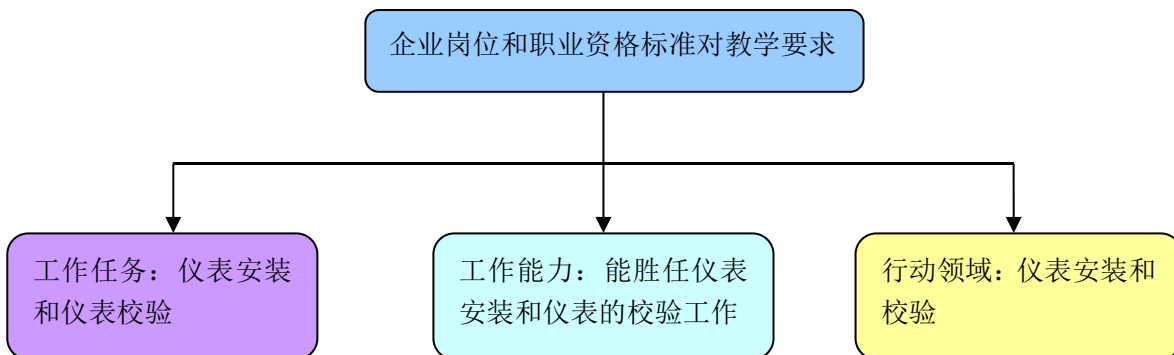


图 2 企业岗位和职业资格标准对教学要求

理实一体化教学方案根据企业岗位要求和职业资格标准确定学习型任务。包括学习任务、职业能力和行动领域的要求。如图3所示。

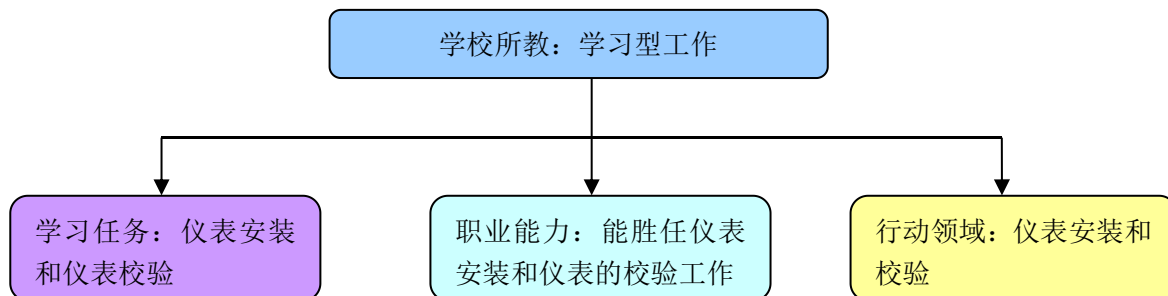


图 3 学习型工作任务

由学习型工作任务制定学习任务，学习任务见表 1。

表1 学习任务

教学任务	实训类别	教学内容	
任务一、智能变送器 拆装和安装	基础实训	理论 教学	1. 变送器工作原理
		实践 教学	1. 安装调校系统
		理论	1. 连接方法

任务二、调校系统系统连接与参数设置	基本实训	教学	2. 手操器参数设置
		实践教学	1. 信号管路及 250 Ω 标准电阻的连接 2. 仪安装及开机 3. 手操器连接和使用 4. 试漏并进行大气调零 5. 调整零点及量程
任务三、智能变送器校验	拓展实训	理论教学	1. 仪表校验原理、方法、意义 2. 百分误差计算、校验结论确定原则 3. 变送器调校步骤及数据处理
		实训教学	1. 上下行过程过调处理（注意截止阀、回调阀、微调阀用法） 2. 记录数据 3. 泄气，关电源 4. 数据处理，给出校验报告

2. 建立学习过程与工作过程一致情境

在教学过程中，创造一个学习过程与工作过程过程一致性，使学生掌握职业所必需的职业技能。在教学中实现学习过程与工作过程一致，学习环境与工作场所一致，学习内容与工作任务一致，如图4所示。

学习过程与工作过程一致就是实训等同工作，在实训中学习，在学习中实训。

学习环境与工作场所一致建立实训场所及学习环境同工作环境，工学有机结合。

学习内容与工作任务一致就是学习内容是职业标准所要求的，在教学过程中教学做一体化。

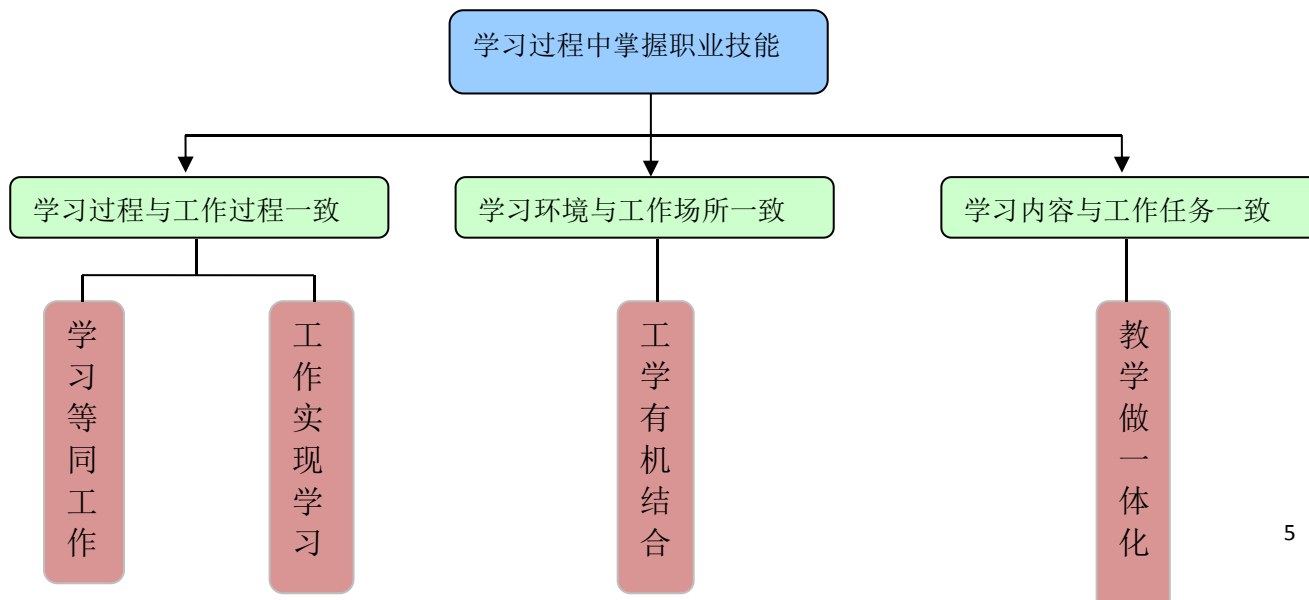


图4 学习过程与工作过程一致性

四、学情分析

中职学生基本以初中毕业生为主。其特征是年龄小，文化知识层次低，学习习惯差，在学习过程中采用不同教学法可以提高教学效果。

1. 根据生源基本情况采用采用引导文教学法

由于生源农村多城市少，生源男生少女生多，生源面积广年龄小。他们分析问题和解决问题能力弱，采用引导文教学法，如图5所示。将任务处理结构化，学生尽可能独立自主的控制学习过程，借助引导文有步骤的学习，工作任务决定了学习内容，行动体系代替了科学体系，教师的主要任务是逐个帮助学生处理难题。

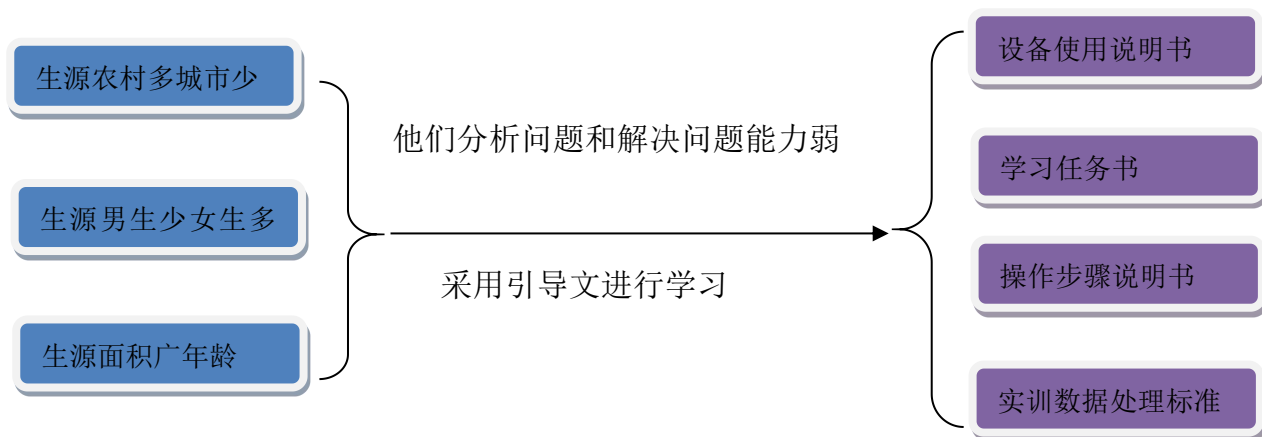


图5 生源特点与引导文学习方法

2. 根据学生掌握情况采用案例教学法

根据学生掌握知识情况，采用案例教学法，如图6所示。重现工作中场景，教学中学生运用已有的知识经验来分析、判断并解决工作情境中发生的事件和问题。从中抽象出某些一般性或原理，学生通过自己的思考或者他人的思考来拓宽自己的视野，促进学生进行知识技能迁移，提高他们解决问题的能力。

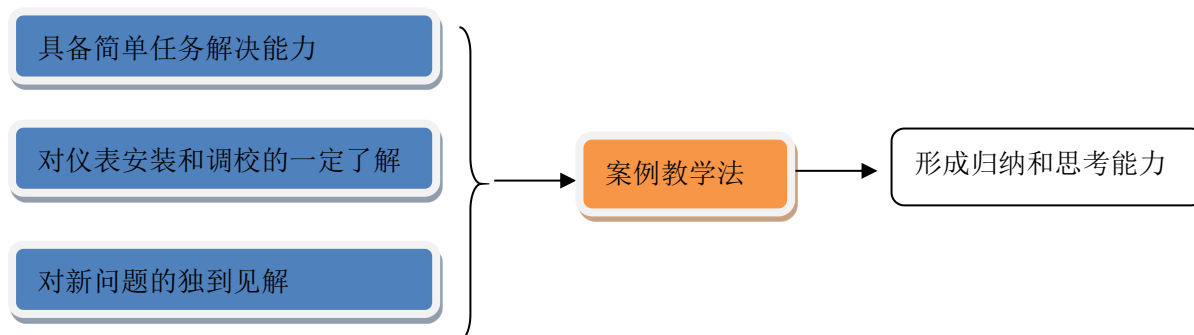


图6 案例教学法

3. 根据学生学习积极性可采用四步教学法

由于学生文化基础差可采用四步教学法，如图7所示。使各方面能力得到提高。

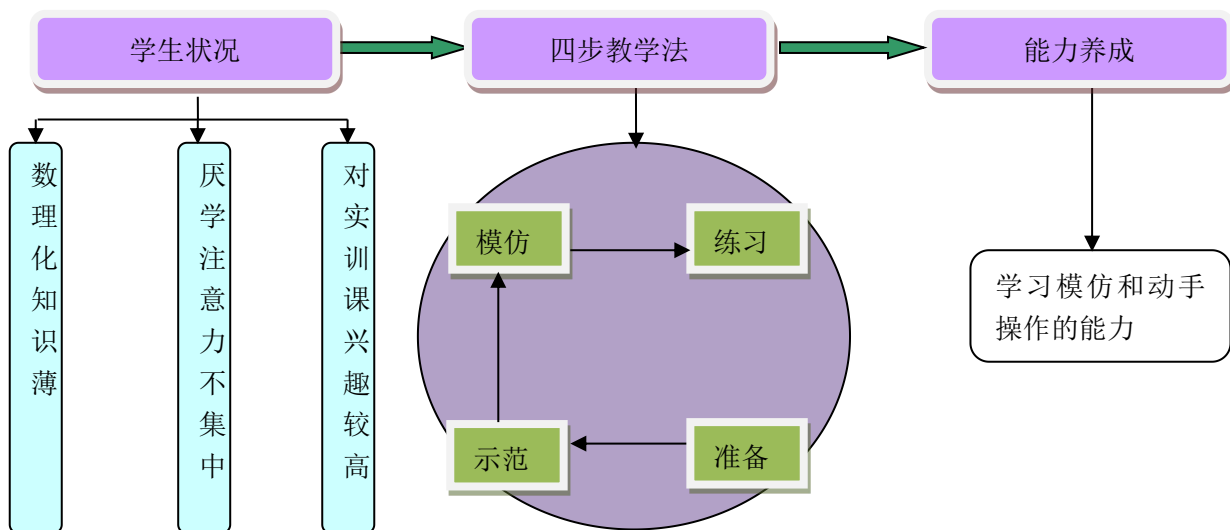


图7 四步教学法

4. 根据学习能力可采用角色教学法

根据学生自身素质特点，采用角色教学法，如图8所示。培养学生社会活动能力。

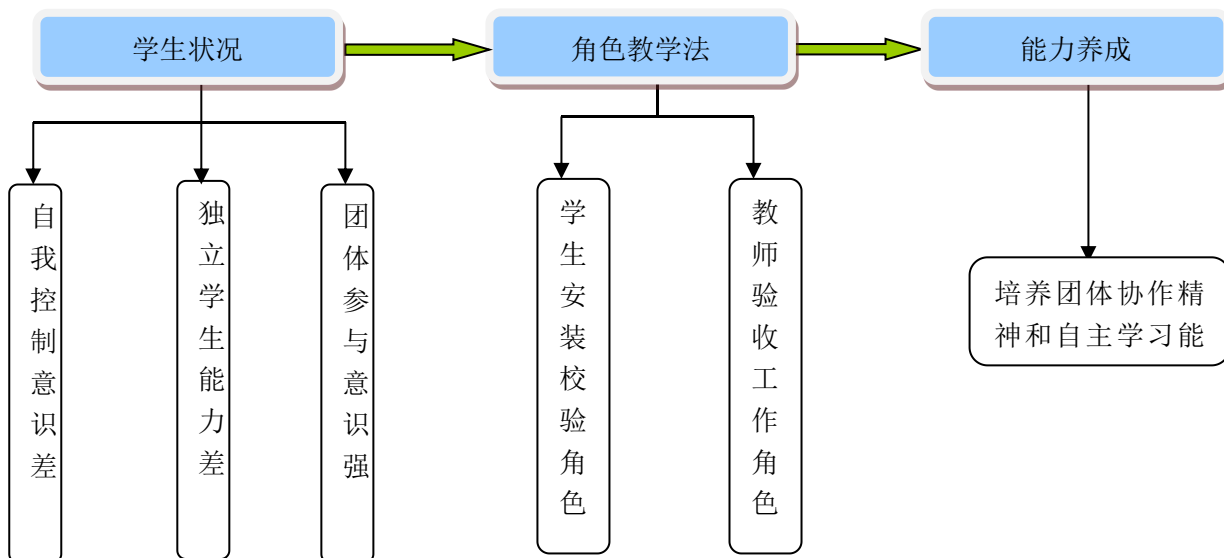


图8 案例教学法

五、教学设计

根据学生自身特点及理实一体教学要求，合理设计教学方案，是课程教学取得成功的前提。

1. 教学形式及方法说明

通过行为导向教学法培养学生专业能力，通过提供教学媒体材料，培养学生学习方法能力，通过设计不同形式学习组织方式培养学生社会能力，如图9所示。

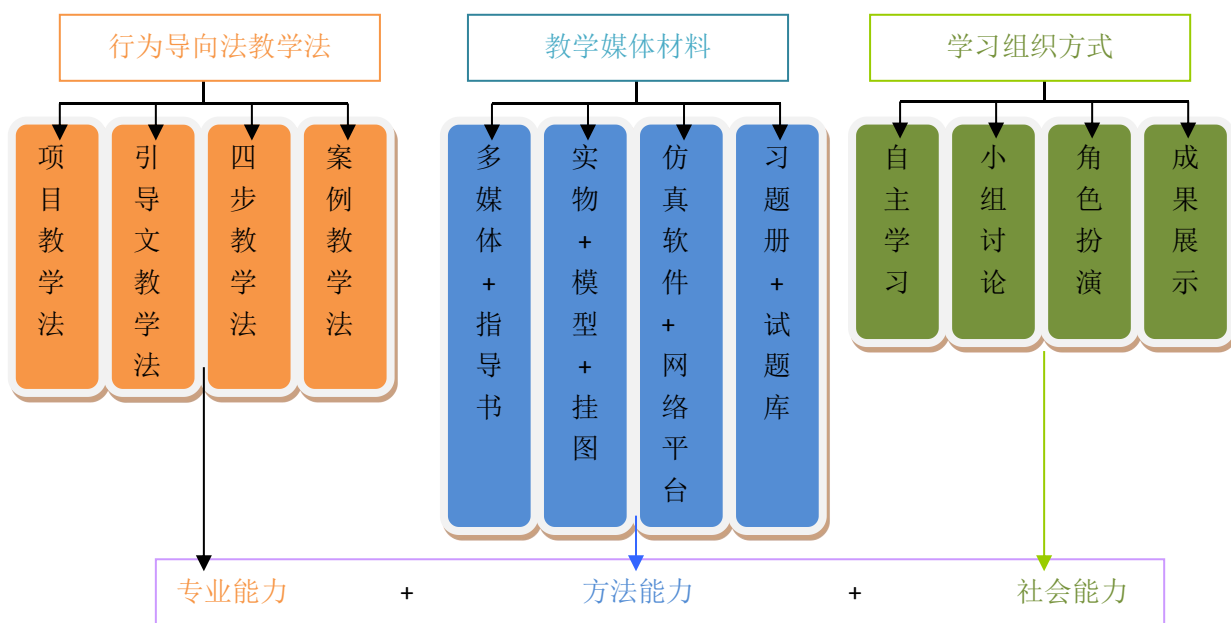


图9 采用行为导向法教学形式全面培养学生能力

2. 教学过程设计

在教学过程中，教师提出任务，学生解决问题，建立生动活泼课堂教学气氛，让学生在学中做，做中学。教师是学生陪护者，是实训示范者，是难点解疑者。学生是工作者，让学生在学中工作，在工作中学习，教学过程设计如图10所示。

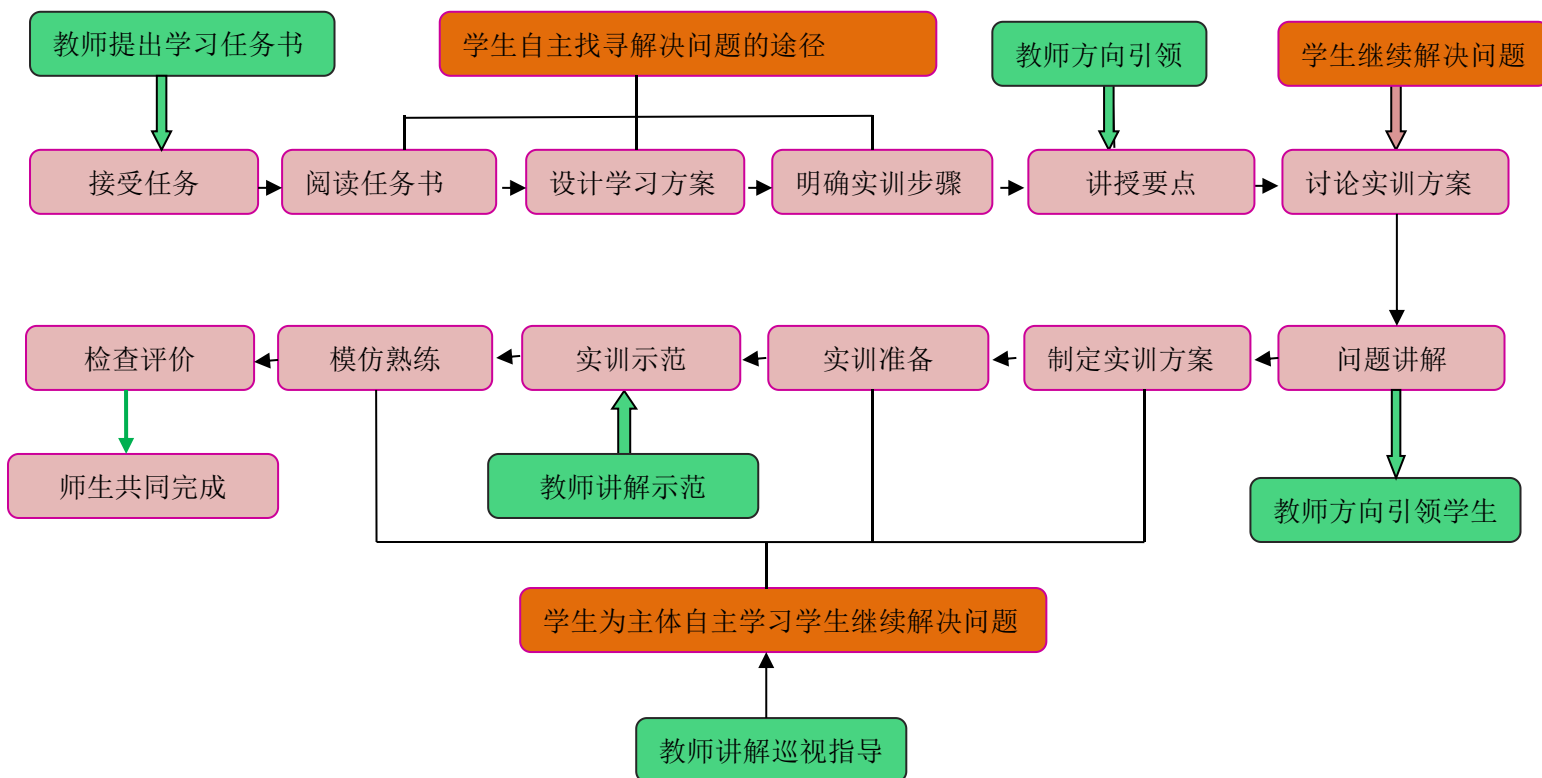


图10 教学过程设计

3. 教学课堂控制

课堂教学采取多种形式组织教学，在教学过程中教师有提出问题，有讲解，答疑，也有操作示范。学生有回答问题，有亲自操作，也有互相协助，更有讨论。教学气氛生动活泼，课堂教学控制如图11。整个教学课堂上始终是教师起到引导作用，学生是学习主体。

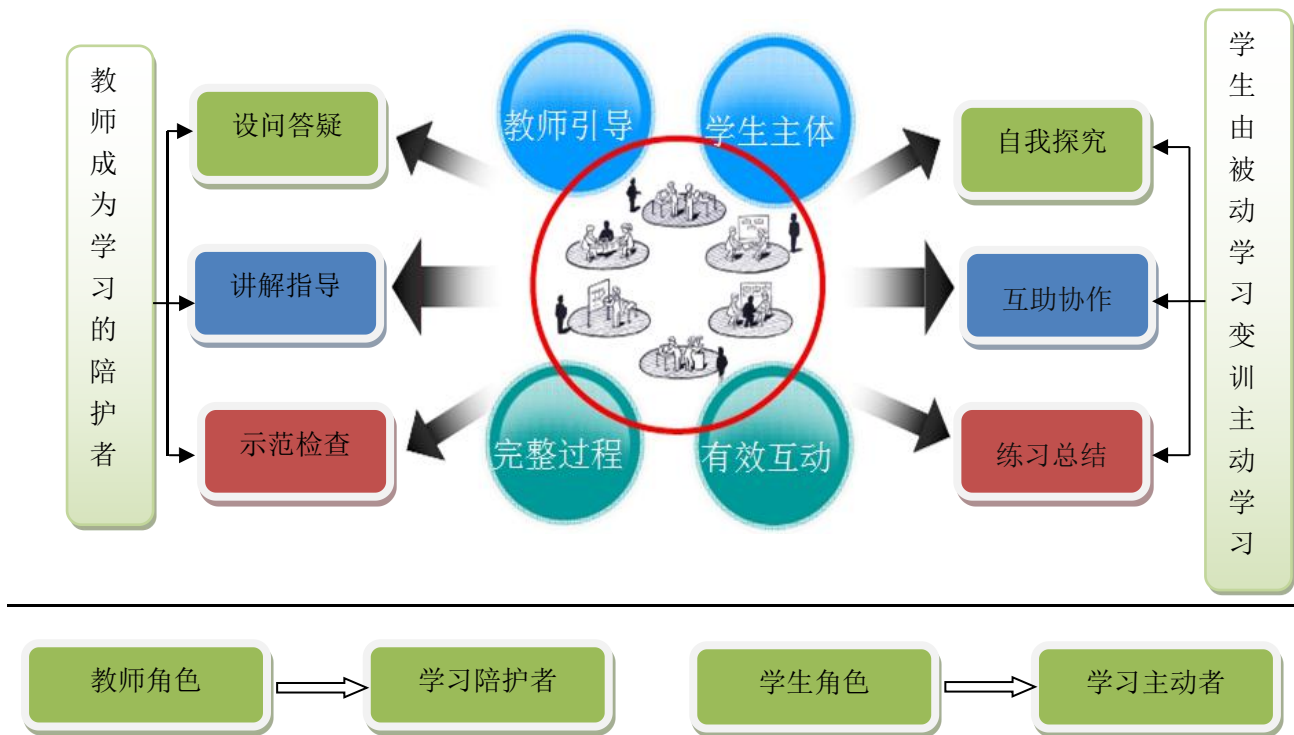


图11 课堂教学形式

4. 考核评价体系

考核内容一改过去一张试卷定优劣局面。根据职业技能要求设置考核方法，考核评价体系采用多元化考核方式。考核结果真实反应学生能力情况，考核方法如图12所示。

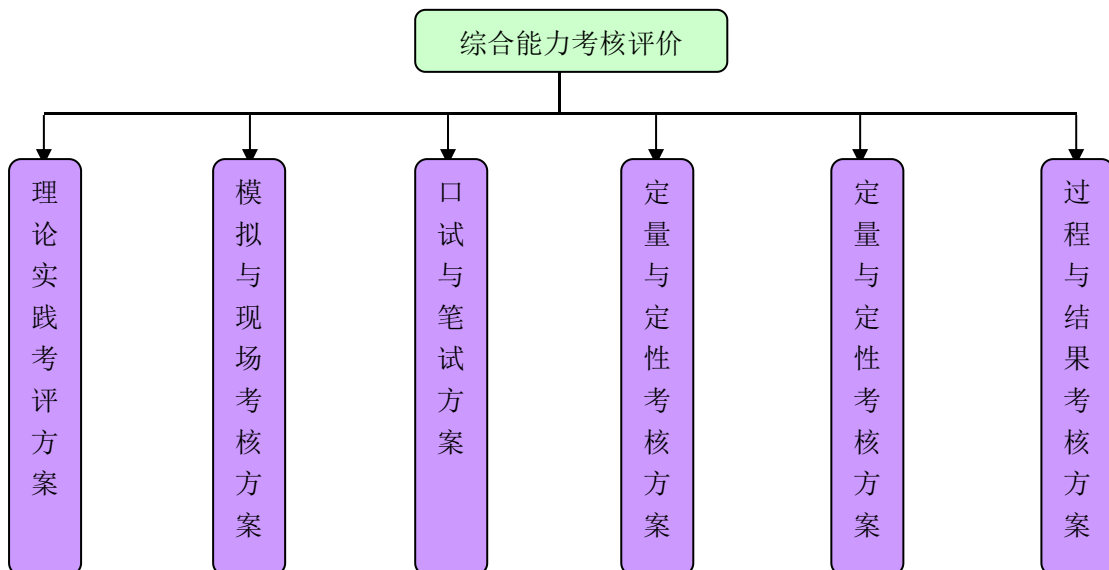


图12 教学考核方法

5. 教学活动设计

为了有效开展教学活动，在教学不同过程采用教学方法不同，其整体是理论知识由教师讲叙，操作部分由教师引领，学生分组操作。教学活动设计见表2。

表2 教学活动设计

行为阶段	教师活动	学生活动	方法	媒体
引入情景提出任务	描述学习情景下达学习任务	分组明确任务	讲授分组讨论讨论	任务书
搜集任务所需资料	根据学生需要帮助	小组协作完成学习材料 搜集分析归纳	分组学习讨论	引导文（操作步骤指导书）
学习过程设计	根据学生需要帮助	小组讨论，学生制定学习计划	引导文教学法	操作步骤指导书
成果展示	教师讲解要点内容	展示初步方案，并进行自评和互评	成果演示法	作品（校验单）
方案确定	教师指导、讲解共性问题	小组讨论、对比确定最终方案，进行成果展示	分组讨论 模拟	任务单
实施	教师示范、巡视、指导	学生按方案完成工作任务，作好工作记录	四步教学法 角色扮演法	工具，手操器万用表、校验设备
检查评价	教师总结评价	教师总结评价，学生倾听，参与互动	讲授法	书写板、笔

六、教学反思

在课程教学过程中积极探索新的教学模式，使教学内容更加符合职业技能需要，教学活动更加适应不同学情情况。通过教学进一步完善教学大纲，充实教材，完成课程资源开发。教学大纲进一步适应学情和职业技能培养的要求。教材内容跟上企业发展需要，课程资源满足学生学习和教师教学需要。教学材料完善途径如图13所示。

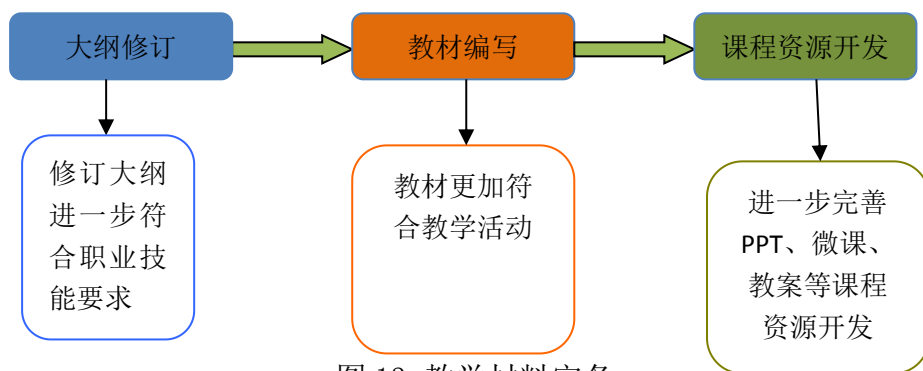


图 13 教学材料完备

结束语：本课程教学方案出发点是通过教学，学生掌握扎实理论功底、练就过硬职业技能，培养良好的职业素养。教学方案在 1051 自动化、1151 自动化、1251 工艺、1331 自动化等班级实施，取得了较好成果，其中 1051 自动化班高坤明、周小正等同学在工厂成为仪表工骨干。并用于 2015 年全国仪表维修工大赛训练教学，选手在全国大赛中取得良好成绩。以后在教学中根据情况进一步优化、完善教学方案，进一步提高学生职业技能水平 and 大赛竞技水平。

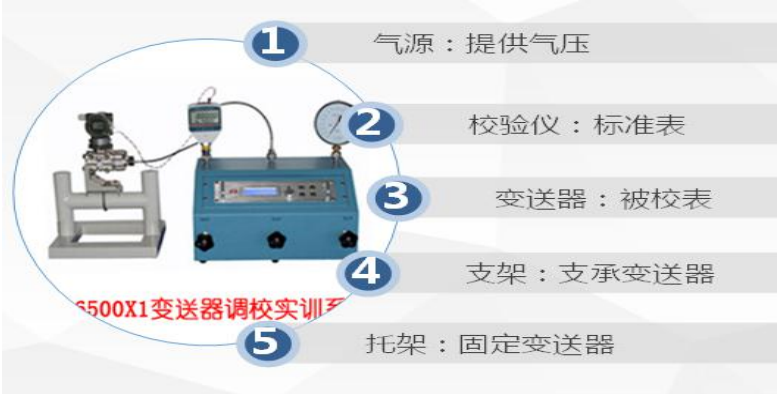
参考资料 1. 2015 年全国仪表维修工技能大赛（中职组）技术资料

2. 厉玉鸣主编 《化工仪表及自动化》第四版 化学工业出版社 2006

附录

- 1 课程教学教案
- 2 任务书
- 3 操作步骤
- 4 考核标准
5. 成果展示

附录1 理实教学教案

教 与 学 互 动 设 计	
教师活动内容	学生活动内容
课前准备 1. 检查设备是否完好 2. 学生分组 根据学情，将学生按动手能力强、学习能力、其它分类。然后搭配进行分组，并选出组长 教学活动一、认知教学 一、熟悉校验设备 1. 引导学生观察校验设备的组成  图1 校验设备 2. 讲解校验设备各部分的作用 3. 师生互动，解答学生疑问 二、熟悉工具 1. 介绍工具 扳手（活动、开口扳手）：用于紧固螺栓件 取子（一字、十字）：用于松紧螺丝，接导线 生胶带：用于变送器与硬接连接密封	课前准备 选择自己所在的组别，并推荐组长人选择 教学活动一、认知教学 一、熟悉校验设备 1. 学生熟悉设备 学生观察校验设备组成。 2. 熟悉校验设备各部分的作用 二、熟悉工具 1. 熟悉工具

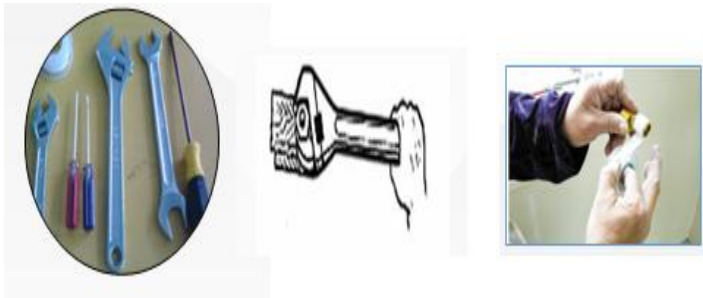


图 2 工具

2. 演示扳手紧固过程

使用活动扳手时, 板手开口活动侧是着力点, 注意用力与开口着力点是否一致。

3. 演示缠绕生胶带

生胶带是一种白色不透明膜状聚四氟乙烯制品, 防止接口漏气。用时去掉杂物, 在便接螺纹上顺时针绷紧缠生料带, 缠绕适当圈数后拧紧

三、熟悉手操器与万用表



图 3 手操器、万用表

1. 介绍手操器

HART475 手操器可对 HART 智能设备在现场运行中组态、标定、诊断、维护、监视等 , 获取现场 HART 仪表的生产厂商信息, 了解 HART 仪表的工作状态及故障信息, 读取仪表的输出电流和过程变量, 获取有关传感器的参数及输出值

2. 介绍万用表、演示用法

万用表用于测量电阻及测量回路电流。测量电阻时, 表笔应插入电阻档, 并选择2K量程测量电流时, 表笔应

2. 练习扳手用法

3. 学生缠生胶带

三、熟悉手操器与万用表

1. 熟悉手操器

插入电流档，并选择直流200mA量程

1. 演示手操器 Hart475 对变送器组态菜单

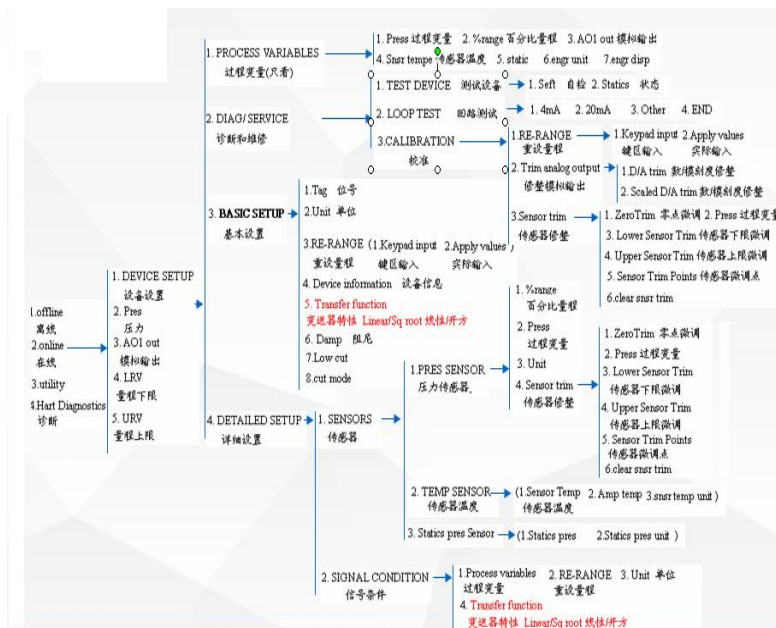


图 4 Hart475 对 EJA110A 组态菜单

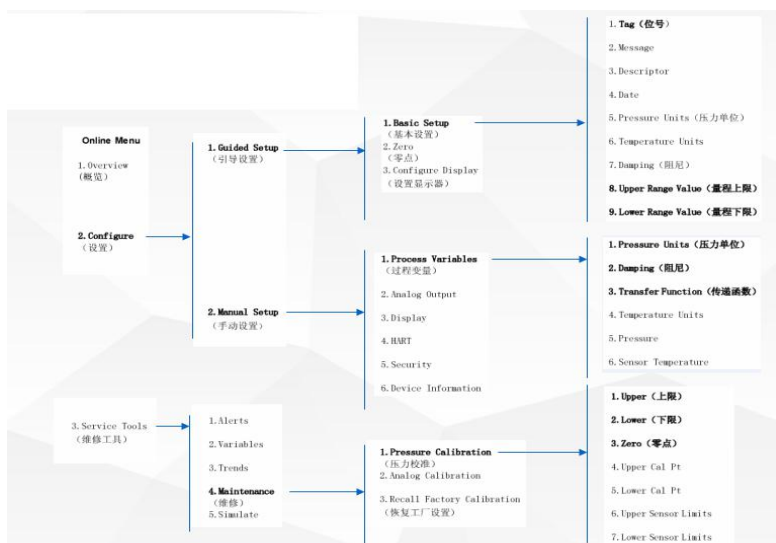


图 5 Hart475 对 3051 变送器组态菜单

教学活动二、理论教学

一、仪表校验意义

1. 讲解仪表校验意义

精度指标作为过程仪表使用中重要指标，它可保证仪表测量准确性。仪表校验是仪表工必须掌握基本职业技能之一。

2. 讲解仪表校验要求

2. 熟悉万用表

使用万用表测量电阻及电流。

3. 练习手操器 Hart475 对变送器组态

过程仪表在使用之前需要校验精度是否符合要求。过程仪表在使用过程中，由于随着时间的推移，其精确度愈下降，一旦超过校准周期，必须对其重新校验。

二、 差压变送器校验方法

1. 讲解五点校正法

用压力信号发生器给差压变送器打压，从 0、25%、50%、75%、100%加压力信号，分别测量各点对应的输出电流信号;然后再从 100%、75%、50%、25%、0 加压，分别测量各点对应的输出电流信号。将各点电流值与标准值比较，其非线性误差应不超过变送器的基本误差。将各点的正行程值减去反行程值，其回差不应超过基本误差。

2. 讲解检定周期

压力变送器校验周期可根据现场使用条件、自身的稳定性来确定，一般为一年，在保证设备安全运行的前提下，可以随主设备进行周期校验，如果对其指示值有怀疑，应立即校验。

3. 讲解仪表校验结论判定

(1) 相对百分误差 δ 计算

$$\delta = \frac{\Delta_{max}}{\text{标尺上限值} - \text{标尺下限值}} \times 100 \%$$

Δ_{max} 为仪表全量程中最大绝对误差，标尺上下限分别为仪表测量上下限

(2) 变差计算



图 6 变差

最大绝对误差为仪表全量程中正反行程之差最大值，标尺上下限分别为仪表测量上下限

教学活动二、理论教学

一、仪表校验意义

1. 了解仪表校验意义

2. 了解仪表校验要求

二、 差压变送器校验方法

1. 熟悉五点校正法

2. 了解检定周期

(3) 结论判定

若基本误差和回差除去百分号后小于精度等级, 则仪表校验合适, 否则不合格。

4. 数据处理实例

例: 变送器精度等级为 0.1 级, 试确定仪表精度合格否?

(1) 演示实例

被检点	理论输出值 (mA)	实际输出值 (mA)		绝对误差 (mA)		上下行程差值 (绝对值) (mA)
		上行	下行	上行	下行	
0	20.00	4.000	3.997	3.997-4.000=-0.003	3.997-4.000=-0.003	3.997-3.997=0.000
25	32.50	8.000	7.998	7.998-8.000=-0.002	7.992-8.000=-0.008	7.998-7.992=0.006
50	45.00	12.000	12.004	12.004-12.000=0.004	11.993-12.000=-0.007	12.004-11.993=0.007
75	57.50	16.000	15.991	15.991-16.000=-0.009	15.992-16.000=-0.008	15.992-15.991=0.001
100	70.00	20.000	20.004	20.004-20.000=0.004	19.998-20.000=-0.002	20.004-19.998=0.006

允许误差: 0.1 (%)	基本误差: $\delta = \frac{0.009}{20-4} \times 100\% = 0.056$ (%)
允许回差: 0.1 (%)	回差: $\delta = \frac{0.007}{20-4} \times 100\% = 0.044$ (%)
结论: 经检定本表精度等级为 0.1 级, 合格	

(2) 指导学生数据处理, 并纠正学生数据处理错误

5. 讲解标准值表示和小数点取法

(1) 标准值表示法

由于校验仪气压读数为两位小数, 所以标准气压值采用两位小数, 例如: 20.00kPa。标准电流值采用 3 位小数, 例: 12.000mA

(2) 计算结果保留三位小数, 采用四舍六入, 五是奇进偶不进的原则舍去多余小数位. 例

0.0054 四舍后: 0.005

0.0057 六入后: 0.006

0.0075 奇进: 0.007

0.0065 偶不进: 0.006

3. 熟悉仪表校验结论判定依据

据

4. 数据处理实例

(1) 熟悉练习数据处理方法。

教学活动三、实训教学

一、校验准备工作

1. 指导实训任务书的阅读

认真阅读任务书，按任务书要求实操，实操完毕，复位

变送器组态与校验任务单		
一、变送器的组态与复位数据		
组态数据		复位数据
1. 设备位号：LT210		FT001
2. 工程单位：KPa		mmH2O
3. 测量范围：10~90KPa		100000~50000
4. 阻尼时间：	2s (EJA)	32s
	1. 6s (3051)	25. 6s (3051)
5. 输出方式：线性		开方
二、核验要求		
1. 差压变送器按 0.1 级准确度等级校验		
2. 差压变送器必须使用校验仪直流电源供电		
3. 差压变送器的绝缘电阻、绝缘强度、密封性不作要求		
4. 检定记录的检定员、核验员不需填写		
5. 温湿度统一填写：22℃，60%RH，不考虑环境条件的影响		
6. 所提供的标准器及信号源不考虑机器预热要求		
7. 变送器行程校验完成后，在拆除校验设备前，应对变送器的组态数据进行复位操作，复位数据见上。		
三、时间要求		
本项目考核时间：60 分钟		

2. 检查工具

指导学生检查工具种类和数量。



(2) 练习数据处理

4. 熟悉标准值表示和小数点取法

教学活动三、实训教学

一、校验准备工作

1. 阅读实训任务书

图 7 工具

3. 填写有关参数

指导学生正确填写有关参数。

被校验仪表设备参数

型号规格：_____

生产厂家：_____ 出厂编号：_____

量程范围：_____ 单 位：_____ 仪表位号：_____

测量范围：_____ 输出信号：_____ 阻尼时间：_____

精度等级：_____ 环境温度：_____℃ 环境湿度：_____ %RH

鉴定用标准仪器参数

名称及型号：_____

生产厂家：_____ 出厂编号：_____

量程范围：_____ 精度等级：_____

二、安装变送器和校验仪

1. 指导学生按步骤安装变送器

(1) 缠生胶带

在硬接上缠适当圈数生胶带

硬接 1 生固定在变送器

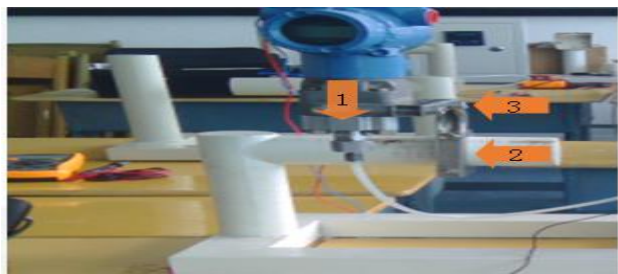


图 8 安装变送器步骤

(2) 将托架固定在支架上

将托架垂直放在支架上

用螺钉 2 固定托架

(3) 将变送器固定在托架上

将变送器垂直放在托架上

用螺钉 3 固定变送器

注意:变送器不可横向安装

2. 检查工具

检查工具, 若少工具或物件,
示意老师

3 . 填写有关参数

注意:变送器不可横向安装

2. 指导学生安装校验仪

(1) 安装校验仪

将校验仪 1 垂直放在气源接口

用手腕力顺时针拧紧



图 9 校验仪安装步骤

(2) 按下开关键, 校验仪开机

按下开关键 2, 校验仪开机

校验仪开机后, 观察示数

(3) 选择电流输出功能

按下功能键 3, 功能选 B

观察示数, 示数是否为电流值

(3) 选择电流输出功能

按下功能键 3, 功能选 B

观察示数, 示数是否为电流值

(4) 仪验仪清零

软管通大气

按下清零键 4, 观察仪验仪电流是还为零

5. 连接电路

(1) 演示电路的连接

用万用表测量电阻 1, 阻值 250 欧。

二、安装变送器和校验仪

1. 安装变送器

认真阅读图 8, 按图示步骤进行安装

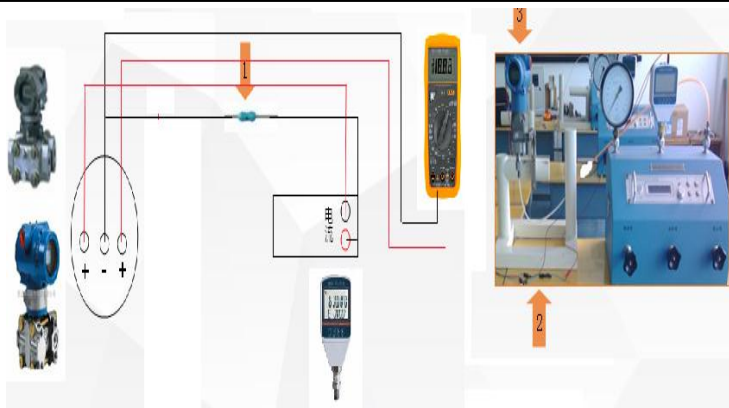


图 10 校验仪电路连接

连接变送器与校验仪电路, 并将电阻串接在回路 2 中

(2) 演示回路电流的测量

连接万用表, 选择档位, 测量回路 3 电流是否为 4mA

三、变送器组态

1. 指导挂手操器

挂手操器, 按下手操器电源, 开机



图 11 手操器挂接

2. 指导手操器组态

(1) 3051 组态要求:

设置位号 LT210 ; 工程单位: KPa; 测量范围: 10~90KPa; 阻尼时间: 1.6s; 输出方式: 线性

2. 安装校验仪

按实训步骤进行校验仪的安装

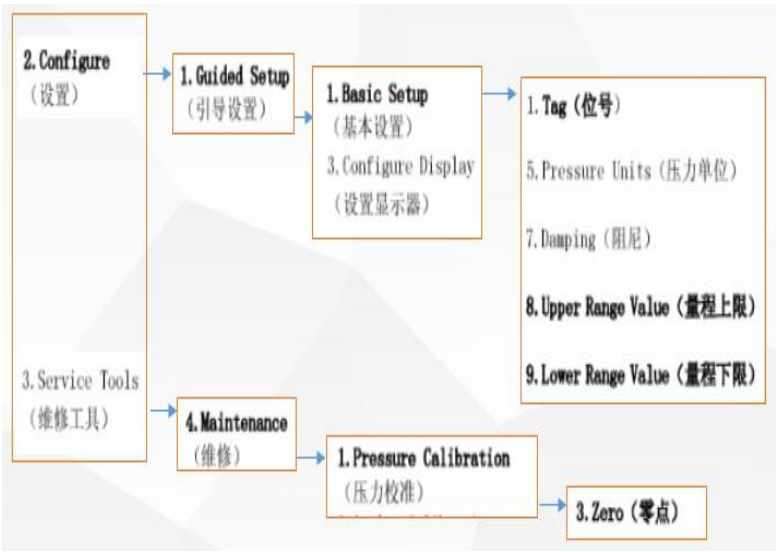


图 12 3051 组态菜单

(2) EJA110A 组态要求

设置位号 LT210 ; 工程单位: KPa; 测量范围: 10~90KPa; 阻尼时间: 1.6s; 输出方式: 线性

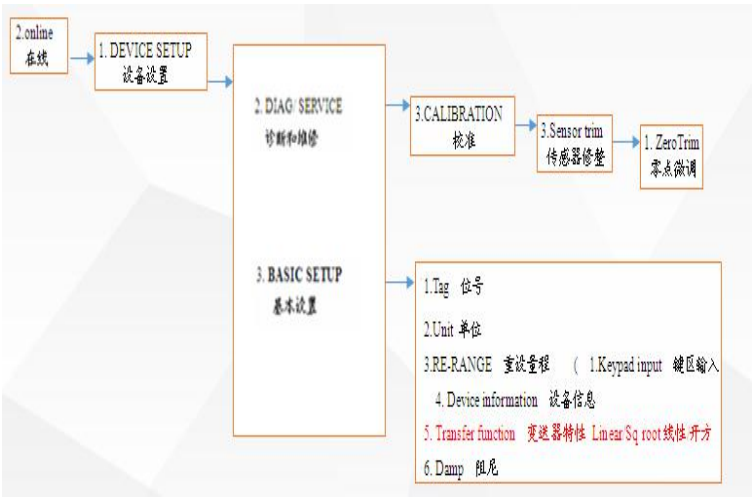


图 13 EJA110A 组态菜单

(3 指导利用手操器对变送器调零点

四、控制台操作

1. 讲解控制台操作步骤，并提示注意要点

(1) 连接气路

用接头 1 将连接变送器和压力源软管连接。

5. 连接电路

(1) 用万用表找出 250 欧电阻，并按图 10 进行电路连接

(2) 测量电流

三、变送器组态

1. 挂手操器并开机

2. 手操器组态

(1) 阅读组态要求，确定



图 14 控制操作步骤

(2) 调节气源阀位置

旋转微调阀 2 至中间位置；关闭回检阀 3；关闭截止阀 4。

(3) 打开气源开关，调节压力

按下气源电源开关 5；按下设置键 6；旋转按钮 7，调整压力为是上限压力 1.2 倍；按下启动键 8

2. 指导学生操作，纠正在操作过程中出现的问题。

五、设备试漏

1. 指导学生试漏操作

打开截止阀 9 至压力为上限值，观察电流在 20 秒内是否变化，若泄漏，查找原因查找方法：将软管处 1 对折，观察校验仪电流、压力变化。



图 15 试漏步骤

若校验仪电流不变，压力变化，硬连接完好，软接或气源漏气

若校验仪电流变化，压力不变化，软接及气源连接完好，硬接漏气

2. 分析气体泄漏原因

变送器类型

(2) 阅读图 12 或图 13 组态菜单，再根据相应组态菜单进行组态。

(3 用手操器对变送器调零点

四、控制台操作

1. 仔细阅读操作步骤，按步骤进行操作

软接没接好, 换软接; 软管接头处损坏, 切除软管接头
气源泄漏, 更换气源; 硬接没接好. 生胶带缠反或缠
的圈数不标准, 硬接没上紧。

3. 演示变送器下限微调操作

(1) EJA110A 微调菜单

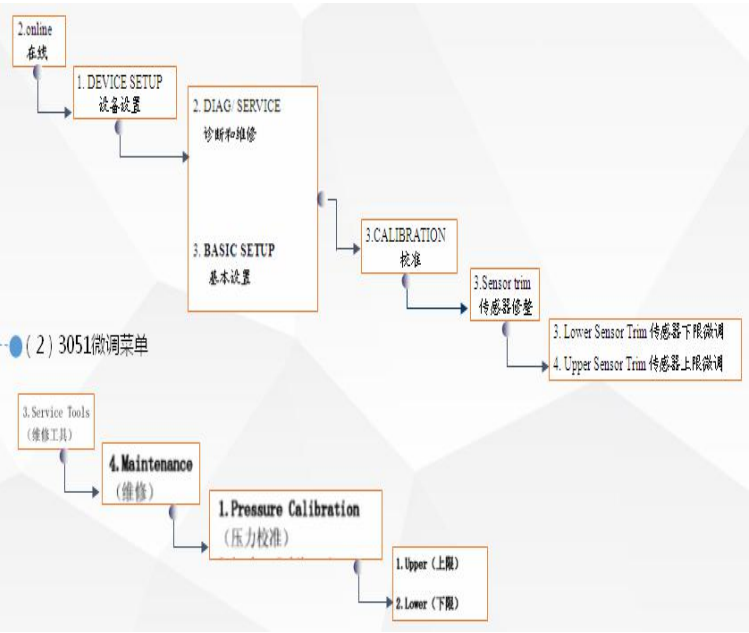


图 16 变送器微调组态菜单

六、校验 10 组数据

1. 演示上行程校验

(1) 关闭回检阀



图 17 上行程校验

(2) 调节截止阀, 将压力准确调至校验点

1. 对错误的操作, 在老师指导下重复练习。

五、设备试漏

1. 进行试漏操作, 观察设备是否漏气

2. 了解漏气原因, 并进行处理

2. 利用图 16 菜单, 进行变送器

顺时针调节截止阀 2，观察弹簧压力表，压力至校验点附近调节微调阀 3，观察校验仪压力读数，压力准确至校验点

2. 演示下行程校验

(1) 调节压力为上限压力 1.05 倍

调节截止阀 1，直至压力为上限压力 1.05 倍

关闭截止阀



图 18 下行程校验

(2) 调节回检阀，将压力准确调至校验点

顺时针调节回检测阀 2，观察弹簧压力表，压力至校验点附近；调节微调阀 3，观察校验仪压力读数，压力准确至校验点

注意：在调整压力到校验点压力时，不能过调

3. 指导学生准确记录数据

校验 10 组数据，准确记录数据

下限微调

六、校验 10 组数据

1. 上行程校验

按图 17 步骤进行上行程 5 点校验。

2. 下行程校验

按要求进行下行程 5 点校验。

被检点		理论输出值 (mA)	实际输出值 (mA)		绝对误差 (mA)		上下行程差值 (绝对值) (mA)
			上行程	下行程	上行程	下行程	
0	20.00	4.000	3.997	3.997			
25	32.50	8.000	7.998	7.992			
50	45.00	12.000	12.004	11.993			
75	57.50	16.000	15.991	15.992			
100	70.00	20.000	20.004	19.998			

3. 准确记录数据

七、数据处理

1. 指导学生进行数据处理

计算绝对误差，填写允许误差、允许误差，计算基本误差、回差。得出正确结论

被检点		理论输出值 (mA)	实际输出值 (mA)		绝对误差 (mA)		上下行程差值 (绝对值) (mA)
			上行程	下行程	上行程	下行程	
0	20.00	4.000	3.997	3.997	- 0.003	- 0.003	0.000
25	32.50	8.000	7.998	7.992	- 0.002	- 0.008	0.006
50	45.00	12.000	12.004	11.993	0.004	-0.007	0.007
75	57.50	16.000	15.991	15.992	-0.009	-0.008	0.001
100	70.00	20.000	20.004	19.998	0.004	-0.002	0.006

允许误差：0.1 (%)

基本误差： $\delta = \frac{0.009}{20-4} \times 100\% = 0.056$ (%)

允许回差：0.1 (%)

回 差： $\delta = \frac{0.007}{20-4} \times 100\% = 0.044$ (%)

结论：经检定本表精度等级为0.1级，合格

七、数据处理

1. 数据处理

按表格要求进行数据处理并得出正确结论。

2. 上交表格

处理表格，点评数据处理，纠正错误。

2

三、校验结果填入下表

被校点	理论输出 (%) (KPa)	理论输出 值 (mA)	实际输出值 (mA)		绝对误差 (mA)		上下行程差值 (绝 对值) (mA)
			上行程	下行程	上行程	下行程	
0	20.00	4.000	3.997	3.997	-0.003	-0.003	0.000
25	32.50	8.000	7.998	7.992	-0.002	-0.008	0.006
50	45.00	12.000	12.004	11.993	0.004	-0.007	0.011
75	57.50	16.000	15.991	15.992	-0.009	-0.008	0.001
100	70.00	20.000	20.000	19.998	0.000	-0.002	0.002

允许误差: ± 0.075 (%) 基本误差: -0.056 (%) 允许回差: 0.075 (%) 回差: 0.069 (%)

2. 上交表格

按要求处理好数据，并仔细检查，处理无误后上交表格

八、设备复位

1. 指导学生变送器参数复位

(1) 唤醒手操器，按要求进行变送器参数进行复位
位号 FT001，工程单位：mmH2O，测量范围：
10000~50000，测量范围：10000~50000，阻尼时间：32S
(EJA)，25.6 (3051)，输出方式：开方

(2) 拆除手操器

设置完毕 20s 后，关闭手操器电源，拆除手操器。

八、设备复位

(1) 变送器参数复位

阅读变送器复位要求，唤醒手操器，进行变送器复位操作。

(2) 拆除手操器

设置完毕 20s 后，关闭手操器电源，拆除手操器。

注意：在设置参数过程中，会发现所给参数超出范围，报告老师(考察学生灵活性)

2. 指导学生关机

按步骤进行关机操作。

2. 指导学生关机

(1) 关校验仪电源 1；气源停电；关启动键 2；关气源电源 3。



图 19 关机操作

(2) 演示气源阀复位

打开回检阀 4，泄管道气压；打开截止阀 5，泄气源气压；微调阀 6 旋至中间位置。

注意:1. 先关气源启动键,后关气源电源,次序不能颠倒

2. 开回检阀和截止阀次序不能颠倒

3. 演示拆除电路气路

(1) 拆校验仪

拆校验仪电路 1；断开软接 2，拆气路；从气源装置上卸下校验仪 3



图 20 拆校验仪

(2) 卸下变送器

托住变送器,旋转托架螺丝,拆下变送器 4;握住托架,松开固定螺丝;将托架从支架上拆下。

4. 指导学生设备复位

(2) 气源阀复位

按要求进行回检阀、截止阀，微调阀复位操作。

3. 拆除电路气路

4. 设备复位

摆放好变送器、硬接；摆放好托架及工具；摆放好万用表及手操器

对工具，设备摆放提出要求。

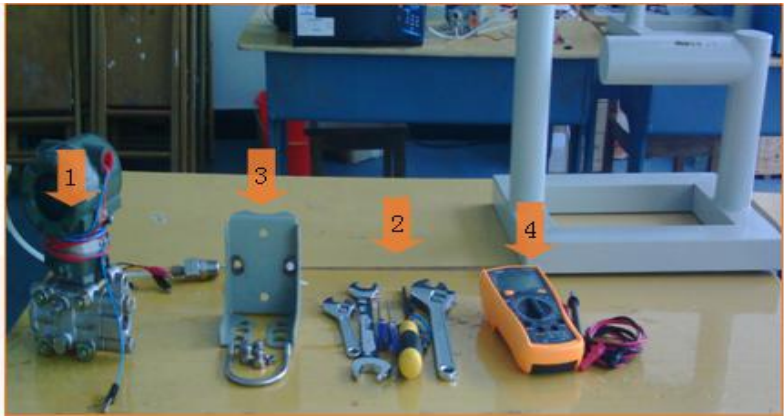


图 21 设备复位

九、实训结束要求

对实训结束工作提出要求

- 1. 器件工具摆放整齐, 到位
- 2. 清洁桌面, 打扫地面卫生

九、实训结束工作

清洁桌面, 打扫地面卫生,
报告老师结束本次实训工作。

附录 2 任务书

变送器组态与校验任务书		
一、变送器的组态与复位数据		
组态数据		复位数据
1. 设备位号：LT210		FT001
2. 工程单位：KPa		mmH2O
3. 测量范围：10~90KPa		100000~50000
4. 阻尼时间：	2s（EJA）	32s
	1. 6s (3051)	25.6s (3051)
5. 输出方式：线性		开方
二、核验要求		
1. 差压变送器按 0.1 级准确度等级校验		
2. 差压变送器必须使用校验仪直流电源供电		
3. 差压变送器的绝缘电阻、绝缘强度、密封性不作要求		
4. 检定记录的检定员、核验员不需填写		

5. 温湿度统一填写：22℃，60%RH，不考虑环境条件的影响

6. 所提供的标准器及信号源不考虑机器预热要求

7. 变送器行程校验完成后，在拆除校验设备前，应对变送器的组态数据进行复位操作，复位数据见上。

三、时间要求

本项目考核时间：60 分钟

附录 3 操作步骤

序号	实训内容	实训要点	技术要求
1	压力校验装置连接	根据设备、工具材料清单，检查帐、物是否相符	工具材料检查正确
		使用变送器托架将变送器固定在支架上	正确安装变送器
		压力信号管路的连接	压力管路连接正确
		电信号回路及 250 Ω 标准电阻的连接	信号极性、电阻接入正确，万用表使用正确
		校验仪安装及开机	1. 校验仪设置和清零准确
2	组态	正确挂接通讯器	正确挂接手操器
		设置位号、单位、量程上下限、阻尼时间、线性输出	参数设置准确
3	校验	试漏并进行大气调零	试露正确
		调整零点及量程	正确设置零点和量程
		第一遍校验点操作(上行 5 点，下行 5 点)	不漏校，不过调一次，压力值给定准确
		数据记录的真实性	客观真实地读数并记录
		第二遍校验点操作(上行 5 点，下行 5 点)	

		数据记录的真实性	客观真实地读数并记录的，
4	数据处理	基本信息的填写	基本信息准备填写
		检定结果的填写	校验数据处理正确
		误差及回差的计算	计算正确
		结论的判定	结论正确
		有效数字的处理	有效数字处理正确
5	结论判定	给出经过计算的校验结果	计算结果真实有效
6	设备归位	变送器参数复位	参数复位正确
		停电及关机、拆除电信号线路、拆除压力信号管路	复位操作正确
		设备归位及清洁	设备归位正确及清洁工作到位

附录 4 考核标准

名称		变送器组态与校验					
序号	考试内容	测评要点	配 分	评分标准	扣 分	得分	备注
1	压力 校 验 装 置 连 接 15 分	根据设备、工具材料清单， 检查帐、物是否相符	3	1. 进行了检查，漏设备项，扣 1 分 2. 漏工具材料项，扣 1 分			
		使用变送器托架将变送器固 定在支架上	3	1. 变送器安装好后下滑扣 1 分 2. 安装过程中下滑扣 1 分 3. 变送器安装不水平扣 1 分			
		压力信号管路的连接	2	压力管路连接错误扣 2 分			
		电信号回路及 250 Ω 标准电 阻的连接	5	1. 极性不是一次连接正确扣 2 分 2. 电阻接入不正确扣 1 分 3. 万用表使用不正确扣 2 分			

		校验仪安装及开机	2	2. 校验仪未设置扣 1 分 3. 校验仪未清零扣 1 分			
2	组态 7 分	正确挂接通讯器	1	未正确挂接扣 1 分			
		正确设置位号	1	未正确设置扣 1 分			
		正确设置单位	1	未正确设置扣 1 分			
		正确设置量程上下限	2	未正确设置扣 2 分（上下限各 1 分）			
		正确设置阻尼时间	1	未正确设置扣 1 分			
		正确设置线性输出	1	未正确设置扣 1 分			
3	校 验 42 分	试漏并进行大气调零	4	1. 加压到量程的 100%（不允许超过 105%）， 1 分钟内压力出现漏气扣 2 分。 2. 未正确调整大气零点扣 2 分。			
		调整零点及量程	2	1. 未正确调整零点扣 1 分 2. 未正确调整量程扣 1 分			
		第一遍校验点操作（上行 5 点，下行 5 点）	20	1. 漏校一点，扣 2 分 2. 过调一次，扣 1 分（过调后回调重新校验不算） 3. 压力值给定不准确一次扣 1 分			
		数据记录的真实性的真实性	4	未客观真实地读数并记录的，每次扣 0.5 分，直至本项扣完			
		第二遍校验点操作（上行 5 点，下行 5 点）	10	1. 漏校一点，扣 1 分 2. 过调一次，扣 0.5 分（过调后回调重新校验不算） 3. 压力值给定不准确一次扣 0.5 分			
		数据记录的真实性的真实性	2	未客观真实地读数并记录的，每次扣 0.25 分，直至本项扣完			
4	数 据 处 理	基本信息的填写	3	基本信息：每错一项扣 0.5 分，直至本项扣完			

	20 分	检定结果的填写	5	校验数据：每错一项扣 0. 5 分（包括虚假数据），直至本项扣完			
		误差及回差的计算	8	错一处，扣 2 分			
		结论的判定	2	结果判定与校验实际不符，扣 2 分			
		有效数字的处理	2	有效数字错误，每处扣 0.5 分			
5	结 论 的 判 定 6 分	给出经过计算的校验结果	6	1. 基本误差 $\leq \pm 0.1\%$ 不扣分。 2. 基本误差 $\leq \pm 0.15\%$ 扣 2 分。 3. 基本误差 $\leq \pm 0.2\%$ 扣 4 分。 4. 基本误差 $> \pm 0.2\%$ 扣 6 分。			
6	设 备 归 位 10 分	变送器参数复位	2	参数设置未复位扣 2 分			
		停电及关机	2	操作不当或者未做扣 2 分			
		拆除电信号线路	2	未拆除扣 2 分			
		拆除压力信号管路	2	未拆除扣 2 分			
		设备归位及清洁	2	设备未归位及清洁扣 2 分			
小计							
注：凡损坏设备清单 1—5 项中任一项，不论是操作不当，强电烧毁或高处坠落，本项总分均为 0 分							
操作起止时间：_____ 时 _____分起 ~ _____ 时 _____分止 共_____分钟							

附录 5 校验成果展示

三、校验结果填入下表

被检点	理论输出 (%) (KPa)	理论输出 值 (mA)	实际输出值 (mA)		绝对误差 (mA)		上下行程差值 (绝 对值) (mA)
			上行程	下行程	上行程	下行程	
0	20.01	4.000	3.997	3.997	-0.003	-0.003	0.000
25	32.50	8.000	7.998	7.992	-0.002	-0.008	0.006
50	45.00	12.000	12.004	11.993	0.004	-0.007	0.011
75	57.50	16.000	15.991	15.992	-0.009	-0.008	0.001
100	70.00	20.000	20.006	19.998	0.006	-0.002	0.008

允许误差: ± 0.075 (%) 基本误差: -0.056 (%) 允许回差: 0.075 (%) 回差: 0.069 (%)

结论: 合格 0.112