

生产实习中建筑给排水缩尺模型教学实践

李 琪^{1,2*}, 李世宇^{1,2}, 陈仕光^{1,2}, 陈学彬^{1,2}

¹仲恺农业工程学院城乡建设学院, 广东 广州

²广东省岭南乡镇绿色建筑工业化工程技术研究中心, 广东 广州

收稿日期: 2026年7月31日; 录用日期: 2026年8月29日; 发布日期: 2026年9月4日

摘 要

为分析建筑给排水管道连接实训中规范要求、系统原理和实际使用场景向模型任务转化不足的问题, 本文采用教学案例研究方法, 以作者参与验收的2025年29组和2026年10组缩尺模型记录为资料, 考察首轮反复问题转化为第二轮讲解与检查内容的过程及其落实情况。结果表明, 任务前明确讲解的关键要求总体得到落实; 仍存问题主要涉及部分规范要求尚未进入学生自查过程、实际使用场景未充分转化为空间判断、安装前尺寸预判与过程控制不足, 以及方案选择与所展示优秀模型呈现出较高一致性。基于上述分析, 本文提出教师教学组织和学生任务实施两条相互衔接的路径, 并构建覆盖专业判断、空间关系、安装质量、功能验证和过程反思的评价框架, 可为工程实践课程的任务设计、过程指导与评价提供参考。

关键词

生产实习, 建筑给排水, 管道连接, 缩尺模型, 规范应用

Scale-Model Teaching Practice for Building Water Supply and Drainage in Production Internship

Qi Li^{1,2*}, Shiyu Li^{1,2}, Shiguang Chen^{1,2}, Xuebin Chen^{1,2}

¹College of Urban and Rural Construction, Zhongkai University of Agricultural Engineering, Guangzhou Guangdong

²Guangdong Lingnan Township Green Building Industrialization Engineering Technology Research Center, Guangzhou Guangdong

Received: July 31, 2026; accepted: August 29, 2026; published: September 4, 2026

*通讯作者。

文章引用: 李琪, 李世宇, 陈仕光, 陈学彬. 生产实习中建筑给排水缩尺模型教学实践[J]. 教育进展, 2026, 16(9): 291-299. DOI: 10.12677/ae.2026.1691904

Abstract

This study examines the insufficient translation of code requirements, system principles, and real-world use scenarios into model tasks in a building water supply and drainage pipe-connection practicum. A teaching case study was conducted using scale-model assessment records from 29 groups in 2025 and 10 groups in 2026, all assessed with the author's participation. The analysis focused on how recurring problems identified in the first round were converted into briefing and inspection items for the second round and how these requirements were implemented. The results show that the key requirements explicitly explained before the task were generally implemented. Remaining problems mainly involved the failure to incorporate some code requirements into student self-checking, the insufficient translation of real-world use scenarios into spatial judgment, inadequate dimensional anticipation and process control before installation, and a high consistency of scheme choices with the displayed exemplary model. Based on the analysis, the study proposes two linked pathways for teacher organization and student task implementation, together with an assessment framework covering professional judgment, spatial relationships, installation quality, functional verification, and process reflection. The findings may inform task design, process guidance, and assessment in engineering practice courses.

Keywords

Production Internship, Building Water Supply and Drainage, Pipe Connection, Scale Model, Code Application

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

生产实习是给排水科学与工程专业连接课程知识、工程设计与现场操作的重要实践环节。学生在这一环节中不仅需要掌握材料加工、模型制作和施工操作等基本实践技能，还需要将规范要求、系统原理和工程判断落实为可以安装、检查和功能验证的实体成果。

本专业前期曾围绕科产教融合，探索将真实给排水工程项目和校内外指导力量引入生产实习[1]。在此基础上，结合培养方案修订，自2025年起，针对原有实习内容与专业核心能力衔接不足、项目难度适配性和专业指导条件等问题，对生产实习内容进行系统重构，设置建筑给水排水管道连接、斜板沉淀池模型制作和室外管线施工三个实践项目[2]。

相关研究还从生产实习组织和专业实践教学体系等不同层面开展了改革探索。黄雪征等[3]从OBE理念出发，采用问题驱动方式设计生产实习目标、内容和持续改进机制；沈哲等[4]从课程体系、教学资源、过程管理、师资队伍和多维评价等方面讨论了实践教学体系建设；程亚等[5]提出在设计、实验和实习环节分别引入虚拟仿真、数字孪生和问题导向教学；董文平等[6]分析了“双万计划”背景下给排水实践课程存在的问题及其改革路径。

总体来看，已有研究主要从生产实习整体内容、教学组织或实践教学体系层面提出改革方案。文献[2]虽然包含建筑给水排水管道连接项目，但其分析重点是三个实践项目的整体重构及学生实习报告反馈。对于该项目内部，学生如何将规范要求、系统原理和实际使用经验转化为方案判断与空间关系，如何通

过模型安装表达设计意图并通过通水检验验证系统功能, 现有研究较少基于模型过程记录展开具体分析。

本文以 2025~2026 年两轮真实教学资料为基础, 分析首轮模型中反复出现的问题, 说明相关问题如何经专业依据核对后转化为第二轮讲解与检查内容, 呈现第二轮模型中专业要求的落实情况、仍存困难及方案选择特征, 并进一步讨论教师教学组织、学生任务实施和评价方式的改进。研究重点不是介绍模型制作步骤, 而是说明规范要求、系统原理和实际使用场景如何转化为学生能够判断、实施、自查和验证的实践任务。

2. 研究设计与教学实施

2.1. 实训任务与两轮实施

生产实习为期两周, 三个实践项目同时开展, 学生分组轮换。本文研究的建筑给水排水管道连接项目包括方案确定、工具与材料认识、3030 铝型材框架搭建、PPR 管切割与热熔、PVC 排水管连接、管道固定、通水检验、问题修补、拆解和材料回收。

2025 年教学对象为 2022 级 3 个班, 共 102 人、34 组, 每组 3 人, 每组完成管道连接任务的安排时间为 1.5 天。作者参与其中 29 组模型的验收并形成现场记录。

2026 年教学对象为 2023 级, 共 80 人、20 组, 每组 4 人, 每组完成管道连接任务的安排时间为 1 天。作者负责其中 10 组的教学与验收, 本文以相应模型记录为分析资料。

两轮资料均以小组共同完成的模型为分析单位。

2.2. 资料来源与分析方法

2025 年的 29 组记录形成于文献[2]所述生产实习改革中的建筑给水排水管道连接项目, 原用于掌握进度、比较模型完成质量、向共同指导教师同步情况并评定等次, 内容包括模型优点、存在问题、教师提示和少量修改情况。本文利用这些记录归纳首轮教学中反复出现的问题。由于不同批次的记录详略不一, 文中只采用原记录中明确出现的信息, 不据此计算完整错误率。

2026 年, 作者依据首轮反复出现的问题及核对后的规范、系统原理和模型条件, 结合前一周完成后保留的优秀模型, 在所负责小组实操开始前进行集中讲解; 验收时记录相关要求的落实情况, 以及模型的布置、连接、通水、安装质量和方案特点。

两轮教学在分组、任务时间、讲解条件和记录方式上存在差异, 相关资料用于分析问题识别、教学调整及模型表现, 不用于年度成绩或教学效果比较; 本文的整理与分析不改变学生原有成绩评定。

2.3. 第二轮讲解与检查内容的形成

两轮教学构成了由首轮问题识别、专业依据核对、第二轮讲解与检查以及后续反思组成的连续改进过程。该过程反映了教师如何利用现场记录调整后续教学, 具体见图 1。

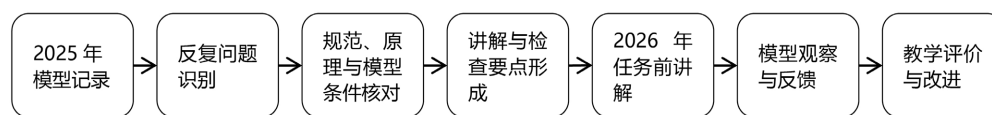


Figure 1. Process of problem identification and instructional adjustment across two teaching rounds
图 1. 两轮教学实践中的问题识别与教学调整过程

2026 年, 作者根据 2025 年反复出现的问题, 结合规范核对、系统原理和模型条件, 形成任务前讲解与现场检查要点。相关专业依据主要来自《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 [7]和《住宅设计规

范》GB 50096-2011 [8]。表 1 列出各项内容的专业依据以及需要落实的模型任务与检查要求。

Table 1. Briefing and inspection points, professional bases, and model requirements for the second round
表 1. 第二轮讲解与检查要点、专业依据及模型要求

讲解与检查要点	专业依据	模型任务与检查要求
阀门位置与方向	给水系统水流方向和控制要求；首轮多次出现阀门装反。	根据本组供水方案确定水流方向、总阀位置及需要控制的支路，使阀门安装方向、位置和控制范围与供水方案一致。
排水管与生活饮用水箱避让	《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 4.4.2 条第 2 款规定，排水管道、通气管不得穿越生活饮用水池(箱)上方。	根据供水方式确定生活饮用水箱位置并检查其上方空间。采用下行上给的供水方式，即水箱位于模型建筑底部时，排水管道和通气管不得经过生活饮用水箱的上方；采用上行下给的供水方式，即水箱位于模型建筑顶部时，本项不适用。
厨房废水与卫生间污水分设立管	《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 4.4.3 条规定，住宅厨房间的废水不得与卫生间的污水合用一根立管。	分别设置厨房废水排水立管和卫生间污水排水立管，不得合用一根立管；卫生间内部污、废水的接入方式根据本组系统方案确定。
排水管道连接	《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 4.4.8 条第 2 款规定，排水横支管与立管连接宜采用顺水三通、顺水四通或 45°斜三(四)通。本次仅配置 45°斜三通；存水弯出口至横支管、横支管至 45°斜三通之间的转向连接，均需结合本次配件配置正确使用 45°弯头。	存水弯经 45°弯头接入排水横支管，横支管再经 45°弯头和 45°斜三通接入排水立管；各配件方向与水流方向一致，连接连续，通水顺畅。
存水弯方向及相对高度关系	排水系统原理和连通器原理；首轮出现存水弯装反，以及因进水端水位与出水侧控制点相对高度不当而不能排水的情况。	根据排水方向和上下游关系安装存水弯，校核进水端可形成水位与出水侧控制点的相对高度；存水弯方向正确，能够形成水封并顺利排入后续排水横支管。
检查口设置	《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 4.6.2 条中与本模型有关的要求包括：连接排水横支管的楼层和建筑物最低层应设置检查口；检查口中心高度距操作地面宜为 1.0 m，并应高于该层卫生器具上边缘 0.15 m；检查盖应朝向便于检查清扫的方向。	根据排水立管连接横支管的楼层设置检查口，数量与楼层对应，位置、高度和朝向满足相关要求并便于检查清扫。
排水通气	《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 4.7.1、4.7.2 条要点：生活排水系统应按系统类型和布置设置通气；通常在排水立管顶端设置伸顶通气管，同时保留标准规定的例外和其他通气方式。	根据系统类型和布置确定通气方式；需要设置伸顶通气管时，排水立管应伸顶，采用其他通气方式或适用例外时应能说明依据。
同层排水与异层排水选择	《住宅设计规范》GB 50096-2011 第 8.2.8 条规定，污废水排水横管宜设置在本层套内；当敷设于下一层的套内空间时，其清扫口应设置在本层，并应进行夏季管道外壁结露验算，采取相应的防止结露措施。该条为推荐性要求。厨房存水弯与楼板的关系同时依据常见使用场景和本次模型条件判断。	结合生活实际，厨房存水弯应位于楼板上；卫生间可根据本组方案采用同层或异层排水，相关原理说明、空间关系与方案设计应保持一致。

注：表中只摘录或概括与本次模型任务直接相关的条款和款项。规范中的“不得”“应”“宜”等用词按原义保留；阀门、存水弯及本次配件组合分别依据系统原理、常见使用场景或实训条件表述。

3. 两轮教学实践中的模型表现

3.1. 首轮模型记录反映的主要问题

3.1.1. 规范要求未能有效落实到模型

学生此前已完成建筑给水排水课程学习和课程设计,对建筑给水排水系统及相关规范已有一定接触。首轮实训表明,这些知识和规范查阅经验尚未稳定转化为实体模型中的具体判断。实训前,作者曾将《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019“4.4 管道布置和敷设”“4.6 管材、配件”以及排水横支管接入排水立管的安装操作示意图发给学生,供其在实训前查阅。面对内容较多的连续条文,部分学生仍不能依据本组模型的系统组成和关键部位,筛选并落实与任务直接相关的要求。

检查口设置是较典型的问题。实训材料中已提供检查口配件,但部分学生不认识该配件,不知道其用途;在阅读有关检查口设置位置的规定后,仍未能将条文要求、检查口配件和安装位置联系起来。现有记录中,检查口设置遗漏或少设至少涉及 5 组,另有 6 组是在教师提示后才完成安装。

排水立管未伸顶或顶部偏短的情况也多次出现,说明部分学生在完成排水管道连接时,未同步将立管通气作为排水系统完整性的组成部分落实到模型中。

这些表现说明,仅向学生提供规范章节,尚不能使其自然完成从条文阅读到模型操作的转换。要使这种转换成为学生可以实施的任务过程,还需提供明确的分析线索。实训中可引导学生先辨识本组模型所包含的给水、排水系统及其关键部位,再有针对性地查阅相关规范和系统原理,判断适用对象和条件,最后落实为配件设置、连接方式、安装方向、平面位置及相对高度关系,并在通水检验前完成自查和修正。

3.1.2. 系统原理和控制关系判断不足

首轮记录中,阀门方向错误出现较多;此外还有只设置总阀、支路不能独立控制,供水方式改变后未同步调整总阀位置,以及存水弯方向装反等问题。这些现象不宜全部表述为违反规范,但共同反映出学生在完成管道连接后,没有继续检查水流方向、控制范围及配件的上下游关系。

首轮还出现过存水弯已经搭出但通水后不能排水的情况。学生未依据连通器原理校核进水端可形成水位与出水侧管段控制点的相对高度,前者低于后者,导致水滞留在弯管内。这说明学生虽然模仿了存水弯的外形,却未掌握实现顺利排水所需的水位条件和上下游高度关系。

3.1.3. 搭建和安装质量不稳定

另一类问题主要发生在模型加工和安装阶段,包括管线歪斜或固定不足、配件未经热熔直接插接、接口漏水以及给排水点定位不准等。部分小组因水龙头与排水口难以准确对位,将水龙头直接伸入排水管,或借助金属软管的可调节性回避固定位置误差。这些表现反映出学生在切管和连接前对尺寸、平面位置和竖向空间预留不足,也说明安装过程中的定位和固定控制仍需加强。

个别模型中,排水横支管与楼板的相对位置存在偏差,使原拟表达的同层排水或异层排水方案未能得到准确呈现。这说明实体模型不仅承载设计判断,模型的切管、定位和固定精度也会直接影响设计意图的表达质量。

3.2. 第二轮模型表现

3.2.1. 专业要求与系统关系的落实

2026 年作者负责的 10 组模型记录显示,阀门方向、厨房废水与卫生间污水分设立管、排水管道连接、存水弯方向及排水通气等内容总体得到正确表达。含下行上给给水系统的 2 组均满足生活饮用水箱上方的管道避让要求;其余模型不涉及该项。检查口设置仍有遗漏,3 组各少设 1 处。

3.2.2. 安装质量与功能表现

教师补充备注显示,模型完成质量仍不稳定,主要表现为横管不平或管道歪斜、连接不稳、少量漏水、吸水管连接不合理、给排水点利用软管回避固定定位,以及已预留水箱平面位置但竖向净高不足等。上述问题使部分模型虽然完成了基本连接,但系统方案和空间关系未能得到准确、稳定的实体表达。

3.2.3. 方案选择特征及其与所展示优秀模型的关系

同层排水与异层排水选择方面,1组未作明确安排,其余9组均表达了具体方案。本次实训提供的配件为P型存水弯。在本次配件组合和连接关系下,P型存水弯低于其后续排水横支管。4组将厨房存水弯布置在楼板上方,相应排水横支管在本层完成连接,模型表达为同层排水,均获得综合能力加分。另5组将厨房存水弯布置于楼板下方,与厨房台盆下方设置存水弯的常见使用情形不符。对于卫生间,验收不以采用同层或异层排水直接判定优劣,而主要检查其原理说明、空间关系与方案设计是否一致。

所展示的优秀模型同时设置了上行下给和下行上给两种供水方式,后续小组无论选择其中一种还是同时设置两种,均可从中找到相应的直观参照。10组中,8组采用上行下给,1组同时采用上行下给和下行上给,1组采用下行上给。多数组采用上行下给,生活饮用水箱相应位于模型顶部,因而不涉及生活饮用水箱垂直上方的管道避让要求。

与供水方式不同,卫生间排水点配置与所展示优秀模型呈现出较高一致性。各组均与所展示优秀模型相同,仅设置1个污水排水点,没有在此基础上增加洗手盆、淋浴或浴盆等废水排水点。在现有材料和操作条件下,模型还可参照实际卫生间增设多个排水点,并分别组织污水和废水排放;但该做法属于可供探索的扩展方案,并非本次任务的必达要求。

4. 讨论与教学改进

4.1. 规范、系统原理与实际使用场景需要转化为一致的模型判断

本项目中的专业判断来源并不单一。生活饮用水箱上方的排水管避让、住宅厨房废水与卫生间污水分设立管等内容具有明确的规范依据;阀门方向、控制范围、存水弯水封和相对高度关系主要依据系统原理;存水弯与楼板、器具排水点之间的关系还需要结合实际使用场景;两处45°弯头的使用位置则与本次提供的配件条件直接相关。教学中需要明确这些依据的不同属性,避免把系统原理、使用经验或具体操作条件统一表述为规范强制要求。

以厨房排水为例,GB 50096-2011第8.2.8条使用“宜”的表述,说明异层排水并非一概禁止;但在本次模型中,厨房存水弯位置还受到配件组合和实际使用情形的约束。因此,学生需要综合规范适用条件、系统原理、配件条件和使用场景判断方案,而不能仅依据“同层排水”或“异层排水”的名称作答。

为使这种判断过程显性化,可将任务组织为一组连续问题:本组模型包含哪些系统和关键部位,相关规范或原理适用于何种情形,排水点、存水弯、横支管、楼板和立管之间应形成怎样的关系,所选方案在本次配件和模型条件下是否合理,安装完成后能否通过通水检验。学生只有将这些判断落实为相互协调的配件设置、连接方式和空间关系,规范、原理与使用经验才真正转化为可执行的模型任务。

4.2. 优秀模型示例讲解的支持作用与方案选择趋同

2026年教学中,作者在所负责小组实操开始前,结合前一周完成后保留的优秀模型进行集中讲解。3.2节结果显示,多项关键连接和系统要求总体得到正确表达。这表明,任务前讲解和优秀模型示例为学生理解模型尺度、配件关系和基本连接顺序提供了支持。与此同时,供水方式和卫生间排水点配置与所展示模型呈现出较高一致性,提示完整模型虽能提供直观参照,也可能被学生作为默认方案,使其对其

他可行组合的探索相对不足。

生成性学习研究强调，学习者需要通过主动组织和整合新信息形成意义理解[9]。在示例学习中，自我解释提示可引导学习者关注示例步骤及其依据[10]；原则－示例映射则有助于识别具体示例与一般原理之间的结构关系[11]。本次实训表现与上述认识相呼应：优秀模型的现场展示和讲解有助于学生理解任务，但若主要以完整成品作为参照，学生的注意力容易停留在外观和局部连接的复现，而未充分转向方案依据和系统关系。

基于上述分析，后续教学将继续保留优秀模型的现场展示，但在讲解中明确其仅代表一种可行方案，并增加不同方案之间的比较。具体而言，将通过少量口头追问、局部照片或简要对比卡，呈现水箱位于顶部或底部、卫生间设置一个或多个排水点、存水弯与楼板采用不同关系时的方案差异。在方案确定和模型验收环节，还将加入“为什么选择这一供水方式”“这一存水弯位置依据什么确定”等自我解释提示，引导学生将方案选择与规范要求、系统原理、配件条件和实际使用场景联系起来。评价中则保留基本专业要求，同时对能够提出合理替代方案并准确表达其空间关系的小组给予综合能力加分。通过上述调整，优秀模型将由供学生复现的成品参照，转化为开展比较、解释和独立判断的教学材料。

针对本次教学中出现的方案趋同现象，后续研究拟进一步考察学生作出方案选择的具体过程。研究设计上，拟以小组为单位设置自我解释提示组和常规指导组，比较两组在方案多样性、专业依据说明和模型表达质量等方面的表现；同时，在方案确定后设置简短问卷，并结合模型验收选取部分小组进行访谈，了解学生选择与示例模型一致方案的主要原因，重点区分其是否将示例理解为唯一正确答案、是否出于节省时间和降低操作难度的考虑，以及是否因缺乏设计其他方案的信心而选择直接模仿。相关结果将用于判断方案趋同主要源于知识理解、任务策略还是设计信心，并据此继续调整多方案示例、自我解释提示和创新评价的具体设置。

4.3. 教师教学组织、学生任务实施与评价内容应相互衔接

两轮资料表明，教师和学生分别承担不同而相互衔接的任务。教师教学组织路径可概括为“问题识别－依据核对－任务转化－前置讲解－过程观察－评价反馈－教学改进”：从现场记录中归纳反复性问题，核对规范、系统原理、实际使用场景和模型条件，将专业要求转化为学生可以判断、实施和检查的任务内容，在实操前和验收中提供针对性支持，再依据模型表现调整后续教学。

学生任务实施路径可概括为“系统辨识－依据查阅－方案判断－空间关系预判－安装实施－自查修正－方案说明－通水验证”：学生先明确本组模型包含的系统和关键部位，查找并判断相关专业依据，形成系统方案和空间关系，再完成安装；通水检验前，对配件设置、管道方向、连接关系、空间位置和安装质量进行自查和修正，并说明主要判断依据，最终通过通水结果检验方案。

评价内容应覆盖专业判断、空间关系表达、安装操作、功能验证和任务过程，不能只依据模型是否最终完成。表 2 给出了根据两轮资料形成的评价内容建议。

Table 2. Assessment dimensions, main contents, and observation methods for the building water supply and drainage pipe-connection project

表 2. 建筑给排水管道连接项目的评价维度、主要内容及观察方式

评价维度	主要内容	观察方式与评价处理
1 专业依据与系统判断	生活饮用水箱与排水管避让；厨房废水与卫生间污水分设立管；排水管道连接；检查口设置；排水通气；阀门和存水弯的方向与控制关系。	查看模型配件、连接关系和通水结果；不涉及的项目注明“不适用”；对关键遗漏要求学生说明影响并完成修改。

续表

2 方案与空间关系表达	供水方式；同层排水与异层排水选择；卫生间排水点配置。	结合模型和简要方案说明判断；不以方案名称直接判优劣，重点检查专业依据、配件条件、空间关系和模型表达是否一致、合理。
3 安装操作与功能质量	管线顺直与固定；给排水点定位；PPR 热熔、PVC 连接及密封；水箱平面位置和竖向空间预留；通水与漏水。	观察切管、连接、固定和通水结果；便于处理的问题现场修改，拆改量较大的问题通过局部示意图说明正确处理方式。
4 任务过程与反思说明	实操前的任务分析；安装过程自查；问题原因和修改路径说明；小组协作、安全操作、拆解回收。	区分独立完成、一般提示后完成、明确指导后完成以及仍未完成或不能说明依据；保留首次表现、教师提示、修改结果和学生说明。

5. 结论

生产实习中的建筑给水排水管道连接项目，并非以完成一件外观完整的缩尺模型为最终目标。其教育价值在于，使学生在低风险、可观察和可修正的实践情境中，经历从专业依据理解到方案判断、空间协调、安装实施和功能验证的完整过程，为其在毕业设计后续工程实践中综合运用规范与原理、判断建筑给水排水系统方案、协调管线与构筑物之间的空间关系，并考虑管道连接和安装的可实施性提供基础训练。

两轮教学资料表明，将首轮反复出现的问题经专业核对后纳入第二轮任务前讲解和现场检查，有助于学生把若干抽象要求落实为模型中的配件、连接和空间关系。第二轮仍存问题主要表现在：部分规范要求尚未进入学生的自查过程；实际使用经验未充分转化为空间判断；安装前的尺寸预判和过程控制不足，使部分设计意图不能通过模型得到准确、稳定的表达；所展示优秀模型在提供直观支持的同时，也使学生的方案选择呈现一定的复现倾向。上述问题说明，完成模型搭建并不等于规范、原理、使用场景和安装操作之间已经形成稳定联系。

基于上述发现，本文归纳了教师教学组织和学生任务实施两条相互衔接的路径，并将评价内容整合为专业依据与系统判断、方案与空间关系表达、安装操作与功能质量、任务过程与反思说明四个维度。该框架将抽象专业知识的教学由条文讲授和成品验收，推进到任务转化、过程观察、自查修正和功能验证，可为给排水及其他工程类专业中涉及规范应用、系统思维、空间推理和实体操作的实践教学提供可迁移的设计思路。

基金项目

仲恺农业工程学院 2024 年度校级高等教育教学改革项目(JG2024022)；仲恺农业工程学院 2024 年度校级质量工程项目(ZG2024033)；广东省岭南乡镇绿色建筑工业化工程技术研究中心开放基金项目(2023GLTG003)。

参考文献

- [1] 孙洪伟, 陈仕光. 基于科产教融合的给排水《生产实习》教学改革实践[J]. 教育进展, 2024, 14(3): 528-534.
- [2] 李世宇, 李琪, 杨永民, 等. 以培养实践应用能力为导向的给排水《生产实习》教学改革与实践——以仲恺农业工程学院为例[J]. 教育进展, 2025, 15(8): 613-618.
- [3] 黄雪征, 毛艳丽, 高宏斌, 等. 基于 OBE 理念的给排水科学与工程专业生产实习教学模式探索[J]. 河南城建学院学报, 2024, 33(3): 124-127, 132.
- [4] 沈哲, 曹国震, 曾立伟, 等. 给排水科学与工程专业实践教学体系构建[J]. 西部素质教育, 2023, 9(17): 1-4.
- [5] 程亚, 文刚, 黄廷林, 等. 创新实践教学赋能给排水科学与工程专业人才培养——西安建筑科技大学的探索与

-
- 实践[J]. 市政技术, 2025, 43(6): 206-214.
- [6] 董文平, 赵丙辰, 肖云, 等. “双万计划”背景下给排水科学与工程专业实践课程教学改革研究[J]. 大学, 2024(32): 75-78.
- [7] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50015-2019 建筑给水排水设计标准[S]. 北京: 中国计划出版社, 2019.
- [8] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50096-2011 住宅设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [9] Fiorella, L. (2023) Making Sense of Generative Learning. *Educational Psychology Review*, **35**, Article No. 50. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09769-7>
- [10] Meier, J., Hesse, P., Abele, S., Renkl, A. and Gloger-Frey, I. (2024) Better Self-Explaining Backwards or Forwards? Prompting Self-Explanation in Video-Based Modelling Examples for Learning a Diagnostic Strategy. *Instructional Science*, **52**, 613-638. <https://doi.org/10.1007/s11251-023-09651-7>
- [11] Liao, H. (2023) Mapping Principles and Worked Examples for Structural Learning: Effects of Content Complexity. *Frontiers in Psychology*, **14**, Article ID: 1241873. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1241873>