

高校智能施工实训竞技沙盘的设计与实践

崔明欣 马露霞 李东光

东北石油大学, 中国·黑龙江 大庆 163318

摘要: 提出了智能施工实训竞技沙盘的设计构想, 构思了智能迷你实训室的场地布局规划、微型设备的设计及常规工器具的选择、仿真建筑材料的设计及常规建筑材料的选择, 并设计出计算机智能评测工具。对解决建筑施工实践教学中的上述难题提供了解决思路。

关键词: 迷你实训现场; 智能实训竞技平台; 施工实训教学

Design and Practice of Intelligent Construction Training Competition Sand Table in Colleges and Universities

Mingxin Cui Luxia Ma Dongguang Li

Northeast Petroleum University, Daqing, Heilongjiang, 163318, China

Abstract: A design concept for an intelligent construction training competition sand table is proposed, which includes the layout planning of the intelligent mini training room, the design of micro equipment and the selection of conventional tools and instruments, the design of simulated building materials and the selection of conventional building materials. A computer intelligence evaluation tool is also designed. A solution is provided to find a way out of the difficulties faced in construction training teaching.

Keywords: mini training site; intelligent training and competition platform; construction training teaching

0 前言

现阶段高校建筑类相关专业仍存在校外施工实训难的现象, 具体体现为: 校外实习面临着企业支持不利、实践费用高, 组织难度大, 接收学生人数有限, 实习内容单一等难题; 校内实训基地存在投入不足, 设备不足与陈旧, 学生人数多, 实践场所容量小等问题。为此, 大胆提出适用于高校开展校内施工实训的“智能实训竞技沙盘”建设设想。

智能实训竞技沙盘包括两大部分: 一是微型施工现场, 实训内容包括: 微型场地平整、微型桩基础、微型砌筑工程, 以及微型柱混凝土结构工程训练, 并设计了各环节的实训目的、所需设备及材料、实训操作步骤。二是智能模拟系统^[1]。与传统实习实训课程相比, 二者的结合, 成本低, 安全性高, 趣味性强, 便于组织, 学生可短时间内参与全部施工流程, 理论联系实践的效果也更显著。

1 沙盘简介

①名称: 智能施工实训竞技沙盘。

②类别: 教育培训产品。

③服务对象: 需要组织校内施工实训的高校建筑及建筑管理相关专业。

④内容:

A. 沙盘实体——“微型施工实训现场”。包括标准化的布置方案、各功能分区内办公设施、微型施工设备、微型

方阵材料, 以及其他常规设备和材料。

B. 沙盘软件——“智能竞技平台”。用 visual studio 2019 创设, 具有窗口可视化界面。

C. 沙盘配套指南:

智能施工实训竞技沙盘指导手册(学生用)。

智能施工实训竞技沙盘指导手册(教师用), 含沙盘竞技规则。

⑤功能模块与使用方法: 智能施工实训竞技沙盘的实训内容包括: 微型场地平整、微型桩基础、微型砌筑工程, 以及微型柱混凝土结构工程训练, 并设计了各环节的实训目的、所需设备及材料、实训操作步骤。

旨在设计由微型设备与仿真材料构成的迷你施工现场, 采用老师演示教学、学生分工协作、小组实时竞技、计算机智能评测、仿真情景创设等教学手段, 实现校内施工实训教学模式的创新与探索^[2]。

⑥产品优势: 该方案实现了“微型施工实训现场”与“智能竞技平台”的融合, 兼具智能、安全、便捷、成本低、易组织、趣味性强、推广前景广阔等优势。

A. 采用微型设备与仿真材料的设计和使用, 将庞大的建筑施工现场微缩成一个校内实训室, 突破了校外组织建筑施工实训难的困境。

B. 设计完成计算机智能评测系统, 实现对学生实训结果的实时记录、评判和纠偏。

C. 通过小组间竞技, 有效激发学生参与实训的热情。

D. 微型设备与仿真材料的提出, 具有成本低、安全性强、便于操作的特点, 实现了实践与环保的充分结合。

2 沙盘设计

2.1 总体设计思路

实训沙盘的建设涉及五个方面的软硬件: 实训场地、施工设备、建筑材料、实训平台。该实训室的运行则涉及六个方面的内容: 场地布置、微型设备的设计与选择、微型仿真材料的设计与选择、实训指导手册的设计、智能实训竞技平台的设计, 以及智能实训竞技规则。具体如图 1 所示。

2.2 智能实训沙盘的硬件部分——微型施工实训现场的设计

①智能微型实训现场的设计思路和宗旨。实训现场的建设涉及四个方面的软硬件: 实训场地、施工设备、建筑材料、实训平台。该实训沙盘的运行则涉及六个方面的内容: 场地布置、微型设备的设计与选择、微型仿真材料的设计与选择、实训指导手册的设计、智能实训竞技平台的设计以及智能实训竞技规则。

②智能微型实训现场的空间平面布置方案。利用平面

布置图和 3D 视频, 从功能分区角度, 展示适用于高校建筑施工实践教学智能微型实训现场的场地布置方案。

③微型设备的设计与常规设备的选用。对于常规小型工器具, 只需要使用常规设备。对于实际中大型的施工设备, 则需要按照智能微型实训场地的布置要求, 设计或购买微型设备。微型仪器目前在市场中已经存在, 微型仪器具有成本低、可循环、性价比高、安全可控性强的特点, 并且能够完成常规仪器能完成的所有功能。

④微型仿真材料的设计与常规材料的选择。根据建筑施工实训内容和要求, 主要涉及的建筑材料主要为钢筋、模板、砂石、水泥等, 本着微型化、可重复利用、成本低、安全性强等原则, 设计微型仿真材料, 以及选择微型模板等。微型仿真材料的设计根据国家建筑工程材料的相关标准将外形按比例缩小, 学生能亲自操作完成实训。

⑤智能微型实训沙盘的实训内容。从微型场地平整的实训练习、微型桩基础施工的实训练习、微型砌筑工程施工的实训练习、微型混凝土结构工程的实训练习这四个实训模块^[1], 分别详细介绍具体实训目标、实训要求和实训操作步骤。

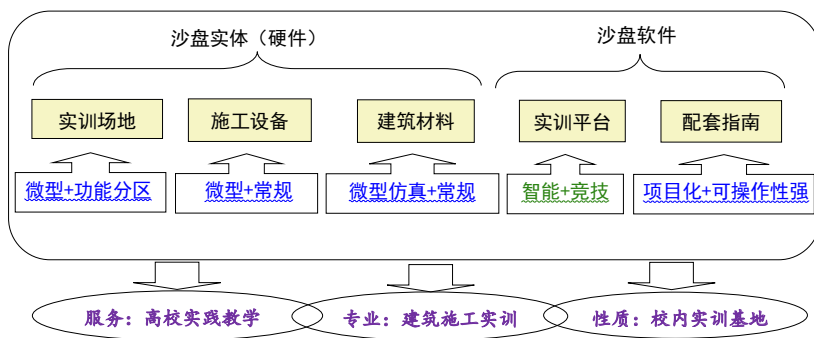


图 1 智能实训竞技沙盘的框架设计

2.3 智能实训竞技沙盘的软件部分——施工实训竞技平台的设计

实训中心内可包括如下功能区: 实训区、工具区、材料设备区、智能评分区, 以及教师指导办公区。“智能竞技平台”研发内容包括: 平台应用图标设计、平台登录界面皮肤管理及平台的功能。平台建设工作主要包括以下几个部分:

①应用图标和登录界面——实现美观、高效、清晰、易操作。施工实训智能竞技平台的图标要简洁明了体现智能施工实训的特点, 登录界面和皮肤设计需要简单大方^[4]。

②登录管理——记录小组及其成员的信息与分工。学生进入平台, 填入小组名称、小组成员学号, 后台将自动记录保存小组信息及成绩, 学生登录后可查询小组成绩。

③任务发布——针对实训目的设计不同实训任务。学生在实训前登录平台选择实训任务, 平台提供该实训的讲解视频和重难点, 及实训数据记录表。

④填写实训数据——记录微型施工实训操作结果。学生实训结束后在平台输入实训数据, 平台输出小组的每项得分及小组排名。

⑤实训结果反馈——实现分析、纠错与竞技排名。平台在实训后以实际数据与实训标准进行比较, 实时反馈小组在实训过程中可能出现的问题, 并对这些问题进行纠正, 学生完成所有实训后形成统计图对学生的能力进行分析。

⑥沙盘教学采用老师演示教学、学生分工协作、计算机“智能评测实训平台”、真实情景创设等教学手段, 形成面向高校校内施工实训的教育培训产品——智能实训竞技沙盘。

3 功能介绍

3.1 实训场地

微型施工实训场地既可以设置在室外, 也可以设计在室内, 对场地面积要求不高, 可用面积仅需 150~250m²。如

图 2 所示,室内设有多个功能分区:实训区、工具区、材料设备区、智能评分区,以及教师指导办公区。图 3 为智能迷你实训室布置方案的 3D 展示图。其中,100~200m²室内土质场地主要用于微型场地平整及打桩训练,采用不同土质、砂石模拟现实工程建设中不同的场地。

实训场地面积及布局方案可根据各高校的需求和实际条件进行个性化设计。一般预设同时实训人数为 30 人,分为 6 组。举例说明:实训区 I ~ VI 的面积预设 2×2m²,相邻区域间隔一米以保持实训操作的方便。工具箱预设尺寸为高 1m,宽 1m,长 1.5m。场地平整及打桩区域面积预设为 100m²,类似实训区分布场地内也分六个 3×4m² 同等面积区域,相邻区域的间隔为 1m,以保证安全有序进行练习。常规工具设备及材料区域面积预设 2×3m²,教师办公区、文件资料区以及多媒体教学演示区面积预设共为 4m²。

3.2 施工设备及材料

3.2.1 施工设备

结合实训内容的要求,微型施工现场实训室必须配备的微型设备如表 1 所示。

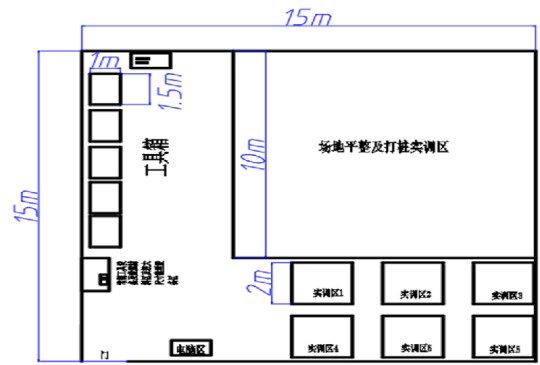


图 2 微型施工实训场地的布置平面图

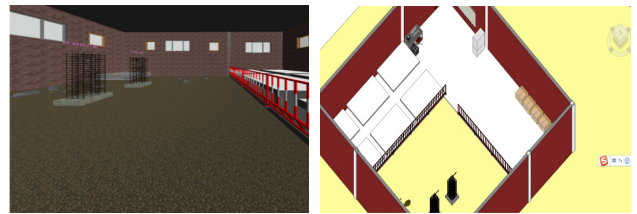


图 3 微型施工实训场地的 3D 展示图

表 1 微型设备参数表

微型钢筋弯曲机	钢筋弯曲直径范围		圆钢 A3Φ6-Φ40mm, I级螺纹钢 Φ6-Φ32mm				
	工作盘规格		GW40A 型 Φ320mm, GW40B 型 320mm				
	主轴转速		5-10 转/分, 8-12 转/分				
	电机功率		KW, 电压 380V, 电机转速 1440 转/分				
	外形尺寸		GW40A 型 800*700*710mm, GW40B 型 750*700*710mm				
	整机重量		250kg				
微型搅拌机	搅拌鼓容量	250L		微型打桩机	重量	100kg	
	搅拌鼓直径	500mm			电压	220V/380V	
	工作电压/频率	220V/60Hz			功率	3kw	
	电机功率	700W			钢丝绳长度	10m	
	电机的转速	2800			钢丝绳直径	8mm	
					打桩深度	2m	
微型起重捣固器	重量	100kg		微型捣固器	产品类型	单相异步电动机	
	电压	220V/380V			极数	6 极	
	功率	3kw			额定功率	2HP	
	钢丝绳长度	10m			额定电压	220 (V)	
	钢丝绳直径	8mm			额定转速	2850 (rpm)	
	额定起重量	100kg			应用范围	捣固混凝土和振动棒连接使用	

3.2.2 微型建筑材料的设计

①仿真钢筋。需要设计的钢筋材质与常规钢筋材质保持一致,碳含量一般为0.05%~2.0%。在相同的热处理工艺下,试验钢的硬度随碳含量的增加而增加,冲击韧性则随碳含量的增加而降低^[4]。所以为了使仿真钢筋能够具有可弯曲、复位及可重复利用的功能,仿真钢筋碳含量为0.05%。进场仿真钢筋长度为0.5m,横截面尺寸按1:2比例缩小,并在仿真钢筋上标注型号HPB235(直径6.5~8mm)、HRB335(直径10mm)。

②微型模板。由于主要是让学生了解认识,并且能够自己亲自动手操作,所以模板设计为微型模板。预设尺寸为0.5×0.5m,厚度不变,主要材质可设计为木质、胶合板。

③微型方木。由于微型方木主要用于固定模板,所以必须与微型模板尺寸相配合,预设为500mm×20mm×30mm,材质为普通木头即可。

④微型预制混凝土桩。混凝土桩采用微型预制桩,微型桩横截面直径为150mm,桩长为0.5m。微型预制混凝土桩中的钢筋采用上述仿真钢筋材料,实训中为了使用方便桩最少预制3根。

3.3 软件平台

该平台可利用数字信息技术用visual studio 2019 创设,项目组设计出施工实训智能竞技平台应用程序图标。

每个操作步骤完成后,学生需要将得出数据标准记录下来。打开并登录平台,进入应用首页选择所做实训的测评

页面,输入每项数据,点击获得该项得分计算机智能得出相应的测评分数,点击获得总分即可获得该实训总分并得到小组排名。

针对智能竞技平台功能设计,项目组按实训内容的四个模块,分别设置相应的功能模块。并已完成各功能模块的窗体设计和制作,经过测试,可视化窗体界面清晰,操作顺畅,各项得分计算准确。

4 运用实例

微型建筑施工实训中并不要求学生生产出一个完整建筑,而只能按施工流程分段进行实践。以下以微型场地平整的实训练习为例。

①实训目的:使同学们学会使用水准仪进行标高的设定及测量,应用方格网布设的方法进行土方挖填量的计算,确定土方最优调配方案,并在实践中学习到场地平整过程中需要注意的事项以及场地平整的质量检测标准。

②所需设备和材料:铁锹、推车、卷尺、水准仪、塔尺、夯实机,主要在实训室的室内微型开阔场地进行实训练习^[5]。

③实训任务:将学生进行分组,要应用方格网法,每组同学负责3×4m²的微型场地平整。第一,组内同学进入现场共同清理地表杂物,布置好方格网。第二,一名同学负责在不同点位支设塔尺^[6],一名同学则通过水准仪观测读数,并由另一名同学负责记录在表上(见表2)。

④平台检验:以微型场地平整评分页面为例,平台的数据输入过程及分值计算过程如图4所示。

表 2 场地平整施工实训数据记录表

表面标高			
人工清理高度 (单位: mm)		人工清理高度 (单位: mm)	
由设计中心向两边量			
长度(单位: mm)		宽度(单位: mm)	
边坡坡度			
人工施工表面平整 (单位: °)		机械施工基本成型 (单位: °)	
地面、路面的地基			
水平标高 (单位: mm)		表面平整度 (单位: mm)	

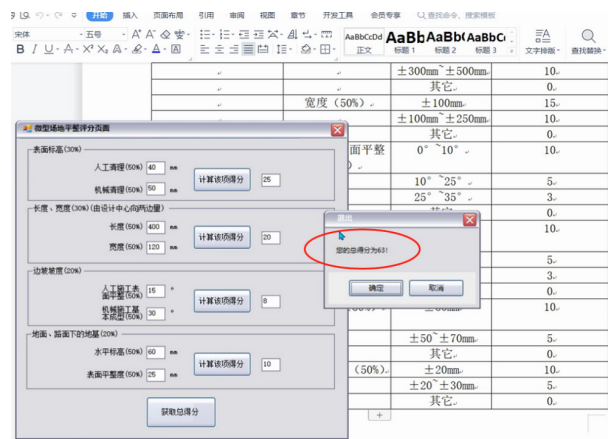


图 4 智能竞技平台微型场地平整评分页面展示(来自软件平台主界面的电脑截图)

5 结语

智能实训竞技沙盘实现了“微型施工实训现场”与“智能竞技平台”的融合,兼具智能、安全、便捷、成本低、易组织、趣味性强、推广前景广阔等优势。首先,将庞大的建筑施工现场微缩成一个校内实训室,突破了校外组织建筑施工实训难的困境;其次,计算机智能评测系统,实现对学生实训结果的实时记录、评判和纠偏;再次,通过小组间竞技,有效激发学生参与实训的热情;最后,微型设备与仿真材料的提出,具有成本低、安全性强、便于操作的特点,实现了实践与环保的充分结合。

参考文献:

- [1] 传华,张辉.应用型高校建筑施工实训课程教学实践与探索[J].广西开放大学学报,2024,35(3):67-72.
- [2] 潘旭文.虚实结合的智能化工实训平台在中职建筑工程施工专业

课程教学中的应用研究[J].教师,2023(24):120-122.

- [3] 刘雪艳.智能化实训平台在中职建筑工程施工专业课程教学应用实践[J].中国新通信,2024,26(7):89-91.
- [4] 关志强,黄维刚,王松,等.碳含量对低合金耐磨钢组织及耐磨性的影响[J].金属热处理,2012,37(8):72-75.
- [5] 景颖,吴亮亮,李智森,等.高校微型建筑施工实训中心初探[J].黑龙江科技信息,2014(14):260-261.
- [6] 蒋丽君,宁金成.虚拟仿真技术在地铁车站施工实训教学中的创新应用[J].科技与创新,2023(20):144-146+149.

作者简介:崔明欣(1978-),女,中国吉林双辽人,博士,副教授,从事建筑经济、项目管理研究。

基金项目:黑龙江省教育科学规划重点课题(项目编号:GJB1320053)。