

# 虚实互补，企业需求与教学实训零对接

葛华江

(上海信息技术学校, 上海 200331)

**摘要:**“中国制造 2025”的提出对我国的制造业产生了深远的影响, 也对企业人才的需求带来了新的要求。当前, 新一轮科技革命和产业变革正在萌发, 推动着新兴产业的总体突破, 正在成为推进国家供给侧结构性改革的新动能。自动化与集成技术的革新、计算机能力的提升及网络设施的升级驱动着制造业升级并进入智能制造的新阶段。在智能制造大背景下, 对电气人才的培养也提出了新的条件、新的要求, 对于培养的人才需要更多专业融合的技能, 特别是实用型经验型人才出现供不应求的局面。

**关键词:**虚实互补; 企业需求; 教学实训

## 一、项目背景

“中国制造 2025”带来的新趋势, 我们深入分析企业的用人要求的变化, 基于电气运行与控制示范性品牌专业建设申报方案的构想, 在品牌专业建设中, 贯彻“一个基础, 二个方向”的建设方针。“一个基础”是指品牌专业建设中要继续注重和加强专业基础知识和技能的教学和培训, 尽量实现教学与实际应用“零对接”。

要做到“零对接”就要对企业真实生产过程中及各环节的工作任务进行教学化处理, 形成适合教学与训练的系统性任务课程, 为了更真实还原实际应用, 我们通过虚拟仿真的方式进行实训场景的搭建及生产流程控制的还原, 取得了非常好的效果。

## 二、项目过程与实施

### (一) 在教学环节中存在的问题

电气运行与控制专业实训中心机器人综合实训室建有一条以企业实际生产为原型的糖果包装线, 生产线拥有工业以太网控制技术、变频器技术、伺服应用技术、CCD 视觉技术等先进的控制理念和设备, 集机、电、气、控制、网络于一体, 充分展现了工业 4.0 的应用技术。

其设计理念是采用教育部在职业类学校推行的“学做教”一体化教学, 站在专业课程建设的角度规划各种教学资源的配套与技术实施, 来自企业实际的工作任务进行教学化处理, 形成适合教学与训练的系统性任务课程。在实际教学环节中, 也遇到了三个非常棘手的问题:

#### 1. 实训设备台套数不足, 学生难有实践机会

生产线包括物块拆垛、视觉分拣、装箱入料、码垛搬运等功能, 但生产线典型工位拆解下来只有五个, 而对于重视生产线控制的电气运行与控制专业的同学, 更重要是学习如何通过 PLC 来进行对生产线进行控制的技能, 这种岗位一条生产线就只有一个工位, 这对于一个 20 人的班要安排实训的时候非常困难。

#### 2. 硬件、生产线易故障, 难以满足教学的稳定性

生产线运行要求精密度非常高, 而实际教学过程中, 教师为了讲清楚一个知识点, 需要反复对生产线做暂停、重置运行的动作;

或者对运行的 PLC 控制的程序进行重新编程, 更换导入的情况。

作为企业生产线, 其本身是一个为了追求生产效率的自动化高度集成的产物, 而非进行教学的工具, 当生产线以教学方式使用的时候, 很容易会因为维护不到位及使用不当的情况而导致一些硬件出现故障。

#### 3. 学生水平参差不齐, 导致生产线联调教学认知存在困难

中职学生基础理论知识不够牢固, 而生产线联调有几个学习的难点, 首先要求学生对整个生产线的构成得有一个系统性及整体性认知的概念, 其次是了解生产线运作时设备运作的前后逻辑顺序, 然后再通过 PLC 编程对生产线中各个设备运行的时间进行调试, 才可能做到调整生产线的“节拍”, 找到生产线中最慢的部分“瓶颈”。如何让学生从基础的 PLC 编程迅速过渡到企业真实生产线的编程中间的教学认知将是教学化设计攻关难点。

#### 4. 生产线运行过程中的安全性

使用生产线进行教学需要近距离进行讲解及说明, 而生产线中的机械臂都是工业级的, 在操作不当的情况下, 万一碰到人体的话是很容易导致受伤。

### (二) 解决思路: 通过仿真软件来解决教学环节问题

目前学校已经有成型的真实生产线, 需要一系列的软件配套提升教学效果, 经过一系列研讨活动后, 专业部里最后决定通过开发配套虚拟仿真课程, 与真实生产线相互补充, 同时通过仿真降低学生实训训练的成本, 提升教学效果。而具体虚拟仿真实验需要考虑具备三个特征: 真实性和交互性及教学可用性。

#### 1. 真实性有两层意义

第一层是指计算机生成的虚拟场景中与现实设备必须高度还原, 用户在虚拟场景中有“身临其境”之感, 第二层是除了场景还原外, 还需要对生产线过程控制进行真实还原。

#### 2. 交互性

是指用户对虚拟场景中各种对象的作了设置后需要出现与真实场景同样的反应。

#### 3. 教学可用性

指的是需要通过仿真将我们教学上如何有效加快让学生对生

产线的认知的理解上,在理解的基础上如何进行进一步的创造,这需要在过程中进行一定的教学处理及设计。

### (三) 具体操作

在整个仿真实训软件的开发过程中,我们分三个层次来实现我们对仿真软件的构想。

#### 1. 真实建模,还原生产线工艺,逻辑控制简化

专业通过设置承建商关键能力分析表,经过业内重重筛选,找到合适的企业进行仿真系统的承建。在具体建设上,首先要求企业分解生产线的运行逻辑,在了解生产线功能及性能的基础上,对生产线上的组件进行真实对比建模,务求将生产线模型真实复原。

在真实模型复原的基础上,要求生产线模型的运算动作要符合生产线的真实工艺情况,为了保证效果,我们要求其模型运作编辑带有软示教器,同时市场上的真实的设备的示教器做了联动。

接下来就是简化控制逻辑,即通过模型配置好的 I/O 信号(即输入和输出信号),使模型按照生产线的规则运动起来,实现生产线上的仿真,让学生以最简单直接的方式了解生产线运行的概念与节拍计算的逻辑基础与方法。

#### 2. 真实联动,还原控制流程

真实联动的难点在于在仿真软件中在开发时就需要留有 PLC 对接的端口,在真实还原 PLC 编程控制的仿真的实现上,我们采取使用软件驱动的做法,我们在另一台计算机安装了一个 PLC 编程软件,然后两台计算机连到同一网络,通过网络联接,使用 Modbus TCP 协议,进行串联对接,即 PLC 端通过 Modbus TCP 通讯协议连接仿真系统,PLC 是作为服务端(Server 端),仿真系统作为客户端(Client 端),启动时客户端主动连接服务,它们通讯的数据统一通过保持型寄存器来传输。

PLC 软件编程上使用的是 Codesys,使用的是 IEC61131-3 标准,该标准的目的在于简化编程方法,减轻学生重复学习的负担。在具体教学安排上,西门子和三菱是专业基础教学模块,而 Codesys 属于专业知识拓展模块,我们专业在软件选择上进行过调研,Codesys 目前在行业应用较多,像 ABB 公司和施耐德公司都在使用,其软件本身具备先进性,未来有流行的趋势,让学生提前学习,便于学生适应未来的行业岗位上的竞争。

#### 3. 增加模型库,拓展生产线认知,提升学生创造力

在实现对糖果包装生产线的真实还原的基础上,我们将精力放在如何有效提升学生的创造力及思考能力。通常,一条生产线的搭建是基于企业要完成某项工艺流程或生产任务,但如果把完成某项生产任务定义成结果,不同人认知所组成的生产线的组合方式可能是完全不一样的。

这也是目前国内制造业在生产线运行面临最严峻的困难,就是当企业的生产产品载体发生变化后,如何对原来的生产线上设备及生产工艺进行有效调整,进而继续生产新的产品。

为了拓展学生这方面的思维,我们在模型库中增添了很多市场上常见的不同品牌的机器人及 AGV 小车等模组,也增添了不同模组的搭建的实训任务,务求让学生在在校就得拓宽对生产线调整的整体思维,从而实现教学与企业实际应用“零对接”

### 三、实际成果、成效及推广情况

#### (一) 实际成果

经过这个生产线仿真系软的项目建设,大大提升了专业老师的专业水平,形成了一系统的课程成果:

张祁、葛华江老师主编的教材《自动化生产线安装与调试》入选国家“十三五”规划教材。

《自动化生产线安装与调试》建设一套配套资源,其中法语版教材,以及微课、PPT 等教学资料包将走向国门,输出到法国、荷兰等发达国家以及“一带一路”沿线国家。

通过项目建设,形成了仿真实训软件及生产线控制两个实训训练模块。

#### (二) 成效

1. 提升学生学习兴趣:教学手段有效提升,学习兴趣的提升。
2. 让学生有更多的学习及动手的机会。更安全,更多尝试机会、更形象,

### 四、体会与思考(评价与认识)

#### (一) 信息化技术革新带来新的变化

“中国制造 2025”的提出及推动带动了国内技术创新的高潮,新的理念的更新也改变着行业的原有的竞争模式,在我们仿真软件开发建设过程当中,我们也借鉴了数字工厂建设“数字化双胞胎”的设计理念,还有生产流程可视化等等新的知识。

在中国新了一轮科技升级的浪潮中,要办好专业,需要全体老师对行业发展的关注,不断学习,拓宽眼界与思路,紧跟城市发展步伐,才能为上海制造业提供优质的人才保证。

#### (二) 关于后续发展的思考

仿真软件项目的开发成功,离不开整个专业教师团队对创新信念的笃定与坚持,接下来,我们准备建设生产线的虚拟仿真系统(VR),这样生产线体验教学就可以实现异地体验或者实现网络课程。同时将生产线与生产 BOM 信息及工艺流程将生产执行管理系统(MES)进行对接,实现通过 MES 对整体生产线进行控制。将我们的课程内容进一步革新。

#### 参考文献:

- [1] 贾慈力,何法江,匡江红,等.虚实结合的校企互补型实验教学中心建设探索[J].实验技术与管理,2016(6):162-164.
- [2] 卢运娇,龙有强.港口机械与自动控制专业“虚实结合,校企对接”实训教学的改革实践[J].广西教育,2018(3):189-190.
- [3] 谢丁梅.酒店客房管理理论与实训课程如何实现虚实互补有效结合[J].度假旅游,2018(11):155-156.