

面向工业互联网领域的计算机专业课程 设置与实践教学条件建设

刘照洋 鲍蓉* 孙金萍

徐州工程学院信息工程学院, 徐州 221018

摘要 在产教融合背景下, 计算机专业如何结合产业领域岗位需求设置课程和建设实践教学条件是需要认真研究和思考的问题。本文从徐州工程学院计算机科学与技术专业实际出发, 结合工业互联网产业领域岗位能力需求, 确定了工业互联网网络运维和工业互联网应用开发两个人才培养方向, 并对如何设置相关课程和建设实践教学条件进行了深入的研究和论证, 以期达到符合产业发展需求的人才培养目标。

关键字 产教融合, 工业互联网, 课程设置, 实践教学

Construction of Curriculum and Practical Teaching Conditions for Computer Science Majors Facing the Industrial Internet Field

Zhaoyang Liu Rong Bao Jinping Sun

School of Information Engineering, Xuzhou University of Technology
Xuzhou 221018, China

Abstract—In the context of industry-education integration, how to set up courses and build practical teaching conditions in computer majors in combination with job requirements in the industrial field is an issue that needs to be carefully studied and considered. Starting from the actual situation of the computer science and technology major of Xuzhou University of Technology, combined with the job ability requirements in the industrial Internet industry, this paper determines the two talent training directions of industrial Internet network operation and maintenance and industrial internet application development, and conducts in-depth research and demonstration on how to set up relevant courses and build practical teaching conditions, in order to achieve the talent training goals that meet the needs of industrial development.

Keywords—Industry-education integration, Industrial Internet, Curriculum setting, Practical teaching

1 引言

计算机科学与技术是一个知识技术密集型专业, 近几十年来, 为社会提供了大量的信息技术人才。但随着全球经济的新发展和对人才的新需求, 对高校人才的培养又提出了新的挑战, 如何提高人才培养质量达到产业用人要求是新形势下需要解决的主要问题。面对新凸显的矛盾, 各应用型本科院校在此方面均进行了积极的探索, 深化产教融合就是解决这一矛盾的主要途径。通过建立产学研合作机制、开展校企合作项目、共建实训基地等方式, 产教融合可以为学生提供更多的实践机会、职业指导和就业机会, 提高学生的实际操作能力和经验[1, 2]。

工业互联网是新一代网络信息技术与制造业深度融合的产物, 是工业 4.0 重要的核心技术[3, 4]。它的核心目标在于建设产品、生产线、供应商和客户之间全互联互通平台。通过对制造业核心要素数字化、网络化整合, 帮助制造业形成跨设备、跨系统、跨领域的全新产业链, 提高生产效率, 推动整个制造体系与服务体系全面融合与智能化进程[5]。

2022 年, 徐州工程学院计算机科学与技术专业获批江苏省产教融合型品牌专业建设点, 专业人才培养定位在面向工业互联网产业领域培养应用型信息技术人才。

目前工业互联网正在对生产方式、管理模式和商业模式产生深刻影响[6, 7], 对从业人员要求具备物联网、互联网、软件开发、数据分析、安全与运维等诸多知识[8, 9, 10, 11]。因此, 计算机科学与技术专业选择面向工业互联网产业领域培养应用型人才, 具

* 基金资助: 江苏省产教融合品牌专业建设经费资助项目; 徐州工程学院高等教育科学研究课题资助项目 (YGJ2437), 江苏省教育科学规划课题 (B/2022/01/82)。

有十分重要的意义。在这一背景下, 本文从专业方向的确定、专业课程设置以及实践教学条件建设等方面进行了深入的研究, 以期同类院校相关专业人才培养提供一定的参考。

2 专业方向的确定和专业课程的设置

工业和信息化部人才交流中心于 2020 年 6 月发布了《工业互联网产业人才岗位能力要求》。此文件明确展示了工业互联网的岗位需求, 分为网络、标识、平台、工业大数据、安全、边缘、应用、运营八个方向, 共计 41 个岗位。根据此岗位需求, 结合我院计算机科学与技术专业实际, 确定了“工业互联网络运维”和“工业互联网应用开发”两个专业方向, 并确立了相关的课程, 如图 1 所示。两个专业方向各设置了四门课程, 每门课程各占 2 个学分 32 个学时。课程对方向以及内部之间具有紧密的支撑关系。在工业互联网网络运维方向, 工业互联网技术这门课程主要介绍工业互联网的基本概念、架构和关键技术, 包括传感器网络、通信协议、数据采集与传输等。学生通过学习, 能够理解工业互联网的整体框架和基础设施, 为后续的网络运维工作打下坚实的理论基础。物联网技术基

础课程重点讲解物联网设备和系统的构成、工作原理以及数据交互方式。学生通过学习, 能够掌握各类物联网设备的安装、配置和故障排除技能, 为工业互联网中设备接入与管理提供必要的技术支持。工业云计算技术课程介绍了云平台在工业互联网中的应用及其优化、安全管理和监控等方面的技术。学生学习后能够理解和应用云计算平台的特点和功能, 从而为工业互联网系统的部署、扩展和优化提供必要的技术支持。网络安全与自动化运维这门课程侧重于工业互联网网络安全的理论与实践, 包括网络攻防技术、数据加密与隐私保护、安全管理与事件响应等内容。学生通过学习, 能够掌握工业互联网系统安全保护的关键技术, 同时了解自动化运维工具的使用, 提高系统运维效率和安全性。

综上所述, 这四门课程共同为工业互联网网络运维方向的人才培养提供了全面的学科支持, 从理论知识到实际操作技能的全面覆盖, 使学生具备在现代工业互联网环境中进行网络运维所需的专业能力和实践经验。这些课程不仅仅是知识的传授, 更是学生成为工业互联网网络运维专家的关键路径。

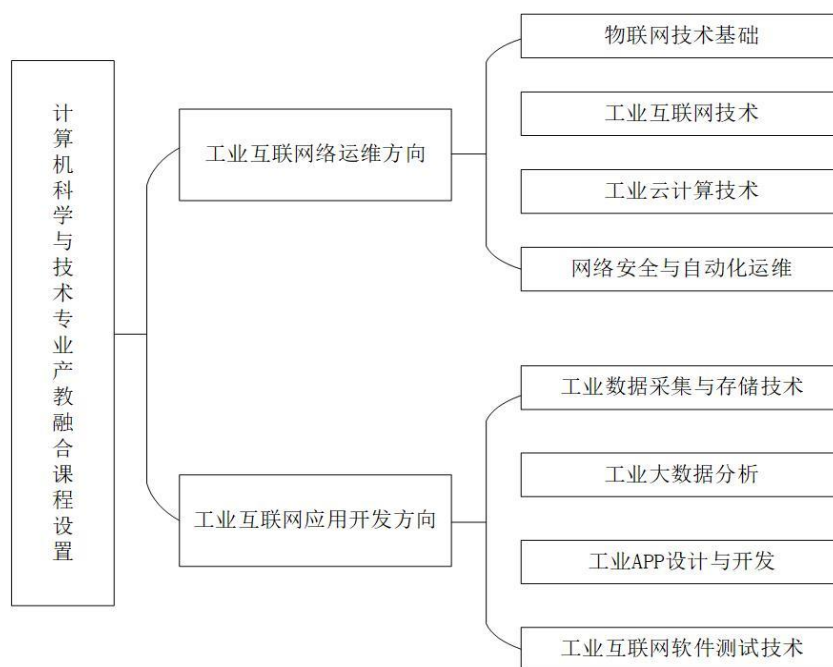


图 1 计算机科学与技术专业产教融合方向和课程设置

在工业互联网应用开发方向, 工业数据采集与存储技术课程介绍了在工业环境中如何有效地采集和存储传感器数据、设备数据等重要信息。学生通过学习掌握各种数据采集技术和数据存储方案, 为后续工业互联网应用开发提供了必要的数据库和处理能力。工业大数据分析课程专注于教授学生如何利用大数据技术分析工业互联网中产生的海量数据, 发现潜在的

模式、趋势和洞察。学生通过学习掌握数据挖掘、机器学习等分析方法, 为工业应用开发提供数据驱动的解决方案。工业 APP 设计与开发课程着重培养学生在工业互联网环境下设计和开发应用程序的能力, 涵盖了从需求分析、界面设计到后端服务集成的全过程。学生通过学习掌握移动端和 Web 端应用开发的技术和工具, 为工业互联网应用的实际开发提供技术支持。

工业互联网软件测试技术课程教授学生如何规划、设计和执行针对工业互联网应用的软件测试策略和方法。学生通过学习掌握自动化测试工具、负载测试、安全测试等技术，为应用程序的高质量发布和运行提供保障。

因此，工业互联网应用开发方向的四门课程共同构建了一个有机的学习体系，通过彼此之间的支撑和交叉，为工业互联网应用开发方向的人才培养提供了全面的理论基础和实践技能。学生在完成这些课程后，能够全面理解和应用工业互联网应用开发的各个方面，为工业企业的数字化转型和智能化发展提供有效支持。

3 教学案例设计

3.1 教学案例现状和问题

当前很多高校开设了工业互联网的相关课程，但也存在一些问题，例如，某高校《工业互联网应用与优化》课程设计的“基于数据分析的工业设备故障预测与维护优化”教学案例，在理论讲解阶段，教师首先介绍了工业互联网中数据采集、传输和存储的基本概念和技术原理。接着讲解了如何利用大数据分析和机器学习算法对设备运行数据进行处理和分析，以实现故障预测和维护优化的目标。

在案例分析阶段，学生被分成小组，每组分配一组模拟的设备运行数据。要求学生基于所学的理论知识，利用数据分析工具（如 Python、R 等）进行数据清洗、特征提取和模型训练。学生需要分析数据，预测设备可能出现的故障，并提出相应的维护优化策略。上述案例看似完整，但学生使用的数据为模拟数据，这些数据往往无法完全反映真实工业场景中的复杂性和实际运行情况。学生缺乏直接操作和管理工业互联网设备的机会，导致他们对设备操作和数据采集的实际理解不足。理论学习虽然提供了数据分析和机器学习算法的基础知识，但学生缺乏与实际工业场景结合的案例分析，难以理解和应用于实际生产过程中的挑战和需求。

上述案例是一个典型的反应案例教学过于侧重理论，缺乏与实际操作相结合的内容，学生学到的知识难以转化为实际技能的理论与实践脱节的问题。除此之外，还存在缺乏多样性和实用性的案例，导致学生难以理解实际应用场景的案例匮乏问题；案例教学内容难以跟上最新发展，使得学生的知识容易过时的案例教学更新不及时问题；某些行业的案例教学较少，无法满足不同学生的需求，尤其是新兴行业或特定领域的行业覆盖不足等问题。上述问题在一些调查学生反馈数据的研究中也得到了反映。

因此，如何从岗位能力需求方面去全面考虑课程内容的完整性和前瞻性，设计好教学案例是一个值得深思的问题。

3.2 教学案例设计的改进策略

针对当前工业互联网案例教学存在的问题，为了使教学内容能够结合生产实际，在进行教学案例设计时，课程团队先后调研了徐工汉云、昆山杰普软件、青软和昆山纽捷瑞等企业并进行了充分沟通和交流。本着能够尽可能涵盖不同行业、不同规模和不同阶段的工业互联网应用场景，使学生能够从多个角度理解工业互联网的实际应用的目标，通过充分论证，确定了以下几个特定场景下的教学案例，下面分别从实施步骤、预期效果、创新意识和安全意识培养以及对课程的支撑情况等几个方面分别对每个案例做简单的介绍。

(1) 工业数据分析案例：通过实际生产数据，引导学生运用数据分析技术，进行生产过程优化。例如，分析某工厂生产线的数据，找出生产效率低下的原因，并提出改进方案。

实施步骤：

① 数据收集与预处理：学生选择特定工厂生产线，收集生产速率、设备运行时间及故障记录等数据。

② 数据分析与挖掘：学生运用统计分析、数据挖掘和机器学习等技术，识别生产效率低下的核心因素和模式。

③ 提出改进方案：基于数据分析结果，学生提出优化设备配置、调整生产计划及改进维护策略等具体方案。

预期效果：

① 学生熟练运用数据分析工具和方法，深刻理解数据对生产过程优化的关键作用。

② 学生能提出创新的改进方案，如整合机器学习算法进行预测性维护，提升生产效率和资源利用率。

创新意识和安全意识培养：

① 创新意识评估：评估学生是否在分析中运用多种数据分析技术，提出创新性改进方案。

② 安全意识评估：强调数据隐私和保密性，评估学生在数据处理和方案实施中是否考虑安全风险，并采取相应措施保护数据和系统安全性。

此案例可以支撑物联网技术基础、工业互联网技术、工业云计算技术、工业数据采集与存储技术、工

业大数据分析、工业 APP 开发与设计、工业互联网软件测试技术等课程。

(2) 物联网应用案例：基于 LoRa 的智慧物流系统设计，让学生通过搭建、调试和优化系统，了解物联网的应用场景和工作原理。

实施步骤：

① 系统设计与搭建：设计基于 LoRa 技术的智慧物流系统，包括传感器节点选择、LoRa 通信网络规划及数据处理平台设计。

② 系统调试与优化：实际搭建系统，调试传感器节点和通信网络，提高系统稳定性和数据传输效率。

③ 场景应用演示：模拟实际物流场景，展示系统在货物跟踪、环境监测等方面的应用效果。

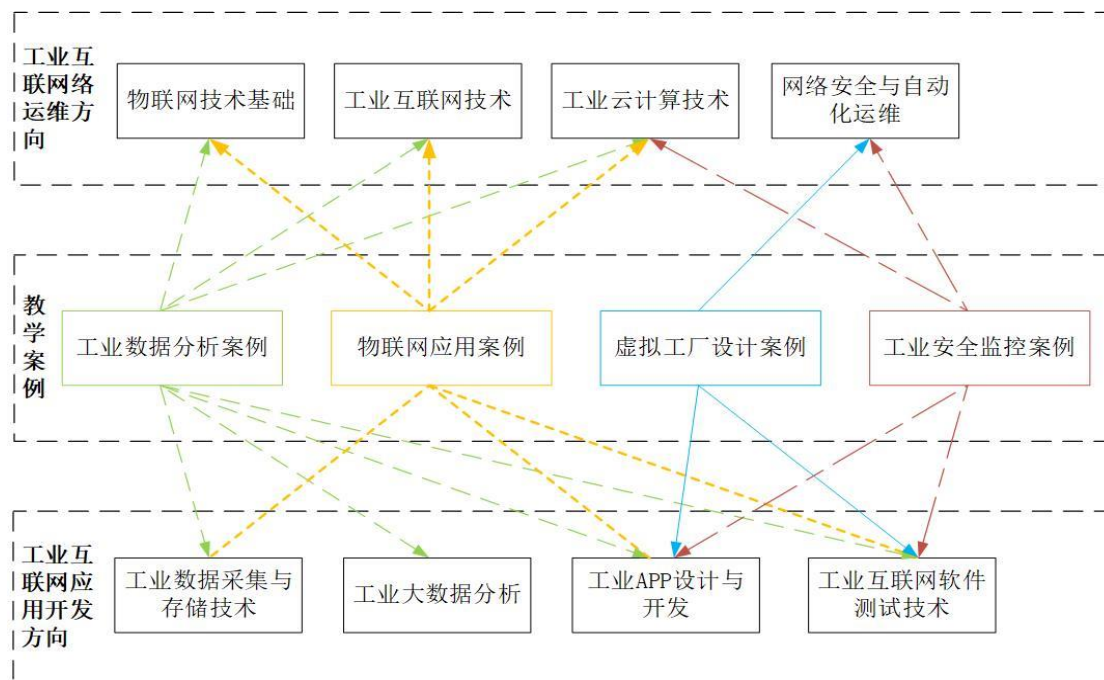


图 2 教学案例对两组方向课程的支撑

预期效果：

① 学生理解物联网技术在智慧物流中的应用原理和实际操作步骤。

② 学生能独立进行系统设计、调试和优化，具备解决实际物联网应用问题的能力。

创新意识和安全意识培养：

① 创新意识评估：评估学生在系统设计和优化中是否提出创新的解决方案，如提升系统性能和可靠性的方法。

② 安全意识评估：强调系统通信和数据传输的安全性，评估学生在设计和部署过程中是否考虑数据隐私和安全保护措施。

此案例可以支撑物联网技术基础、工业互联网技术、工业云计算技术、工业数据采集与存储技术、工业 APP 开发与设计、工业互联网软件测试技术等课程。

(3) 虚拟工厂设计案例：利用虚拟仿真软件，设计虚拟工厂模型，让学生进行生产计划、设备调度等实践操作，培养他们的管理能力。

实施步骤：

① 虚拟工厂建模：利用虚拟仿真软件设计虚拟工厂模型，包括设备布局、生产线配置和生产计划。

② 生产计划与调度：制定生产计划，考虑设备利用率和生产效率，设置生产任务和调度规则。3) 模拟运行与优化：通过虚拟仿真软件模拟生产过程，分析并优化生产效率和资源利用率。

预期效果：

① 能通过虚拟仿真软件实际操作，掌握生产计划和设备调度的实际技能。

② 能提出创新的生产策略和管理方法，如通过仿真优化生产流程和资源配置。

创新意识和安全意识培养:

① 创新意识评估: 评估学生在虚拟工厂设计和运行中是否提出创新的生产管理策略, 如提升生产效率和质量的新方法。

② 安全意识评估: 强调虚拟工厂操作中的安全管理, 评估学生在设计和操作中是否考虑到员工和设备的安全因素。

此案例可以支撑网络安全与自动化运维、工业 APP 开发与设计、工业互联网软件测试技术等课程。

(4) 工业安全监控案例: 设计基于传感器和视频监控技术的工业安全监控系统, 让学生学习安全监控原理, 并实际搭建和运行监控系统, 提高他们的安全意识。

实施步骤:

① 系统设计与部署: 设计基于传感器和视频监控技术的工业安全监控系统, 包括监控点选择、数据采集和处理平台搭建。

② 实际搭建与运行: 实际搭建监控系统, 进行系统调试和运行测试, 确保监控设备正常工作和数据准确采集。

③ 安全事件响应演练: 模拟安全事件(如入侵检测、火灾报警), 评估系统的响应速度和准确性。

预期效果:

① 学生理解工业安全监控系统的设计原理和实际应用步骤。

② 学生能独立进行监控系统的设计、部署和调试, 具备安全事件响应和数据保护的实际操作能力。

创新意识和安全意识培养:

① 创新意识评估: 评估学生在监控系统设计和部署中是否提出创新的安全监控方案, 如提升监控系统效率和可靠性的新方法。

② 安全意识评估: 强调安全事件响应和数据保护, 评估学生在系统设计和运行中是否考虑到安全风险和实施安全措施。

此案例可以支撑工业云计算技术、网络安全与自动化运维、工业 APP 开发与设计、工业互联网软件测试技术等课程。

综上, 四个教学案例对两组方向课程的详细支撑关系如图 2 所示。从图中可以看出, 四个教学案例各有侧重点, 又均对工业 APP 设计与开发、工业互联网软件测试技术形成支撑, 真实的反映了工业互联网的业态现状。

4 实践教学条件的建设

4.1 硬件条件的建设

围绕工业互联网运维和工业互联网应用开发 2 个课程方向, 我们调研了多种工业互联网应用场景并进行了认真的梳理, 得出当前满足我们实践教学的硬件设备应至少包含以下功能模块: 工业数据采集、边缘测数据处理、工业大数据分析、安全与运维、物流运输和远程下单等, 而上述的功能模块都可以集成到工业 APP 模块中, 实现统一的管理。在此基础上, 我们与北京新大陆教育集团联合开发共建了一套工业互联网综合实训平台。平台硬件包含了工业数据采集设备, 自动化工厂下单、生产、分拣模拟设备和计算机视觉工业应用开发设备三个部分, 同时也开发了相关的实验教学资源。硬件设备对两组方向课程及实验项目的支撑情况如图 3 所示, 对上可以支撑两组方向课程设计的教学案例, 对下可以支撑实验环节的相关实验。

4.2 实验项目设计

基于硬件实验平台, 我们的课程团队围绕两个主要方向共同开发了 20 个分项实验和 1 个综合应用开发实验, 具体如图 3 所示。这些实验旨在覆盖工业互联网应用的核心功能模块, 包括工业数据采集、边缘数据处理、工业大数据分析以及安全与运维等关键领域。每个实验都基于已建立的硬件实验平台进行设计和实施。

首先, 工业数据采集设备硬件平台支持与边缘数据处理相关的实验。其次, 计算机视觉工业应用开发平台支撑工业大数据分析相关的实验。最后, 自动化工厂下单、生产和分拣模拟设备用于支持安全与运维相关的实验。通过这些实验, 学生能够深入了解工业互联网实际应用中的关键知识和原理。

在综合应用开发实验中, 所有这些硬件设备再次发挥了关键作用。学生们基于这些设备, 开发了工业 APP 和 MES 系统, 并与 PLC 控制系统进行了接口对接。实现了从移动端对数据进行监测和设备控制的功能, 同时采集设备层的加工数据和传感器数据, 在边缘侧进行了数据处理和分析, 最终将结果上传至云平台。通过数据可视化和数字孪生等方式, 成功展示了整个工业生产系统的运行状态, 全面展示了业务流程和技术应用的现状。

4.3 实践教学方法与评价方式

实践环节的教学主要是采用实际操作方式, 在提供的实验室环境或虚拟实验平台上, 让学生亲自操作工业互联网设备和软件, 学习实践技能。评价方式上, 除了采用传统的实验报告形式之外, 还要求学生展

示他们的实验成果，包括软件程序、数据分析结果、产品原型等，评价学生的实践能力和创新意识。同时，还可以要求学生进行口头答辩，回答教师和同学提出

的问题，评价学生的理解能力和沟通能力，对学生在实验操作过程中的表现进行评价，包括操作技能、实验方法和安全意识等。

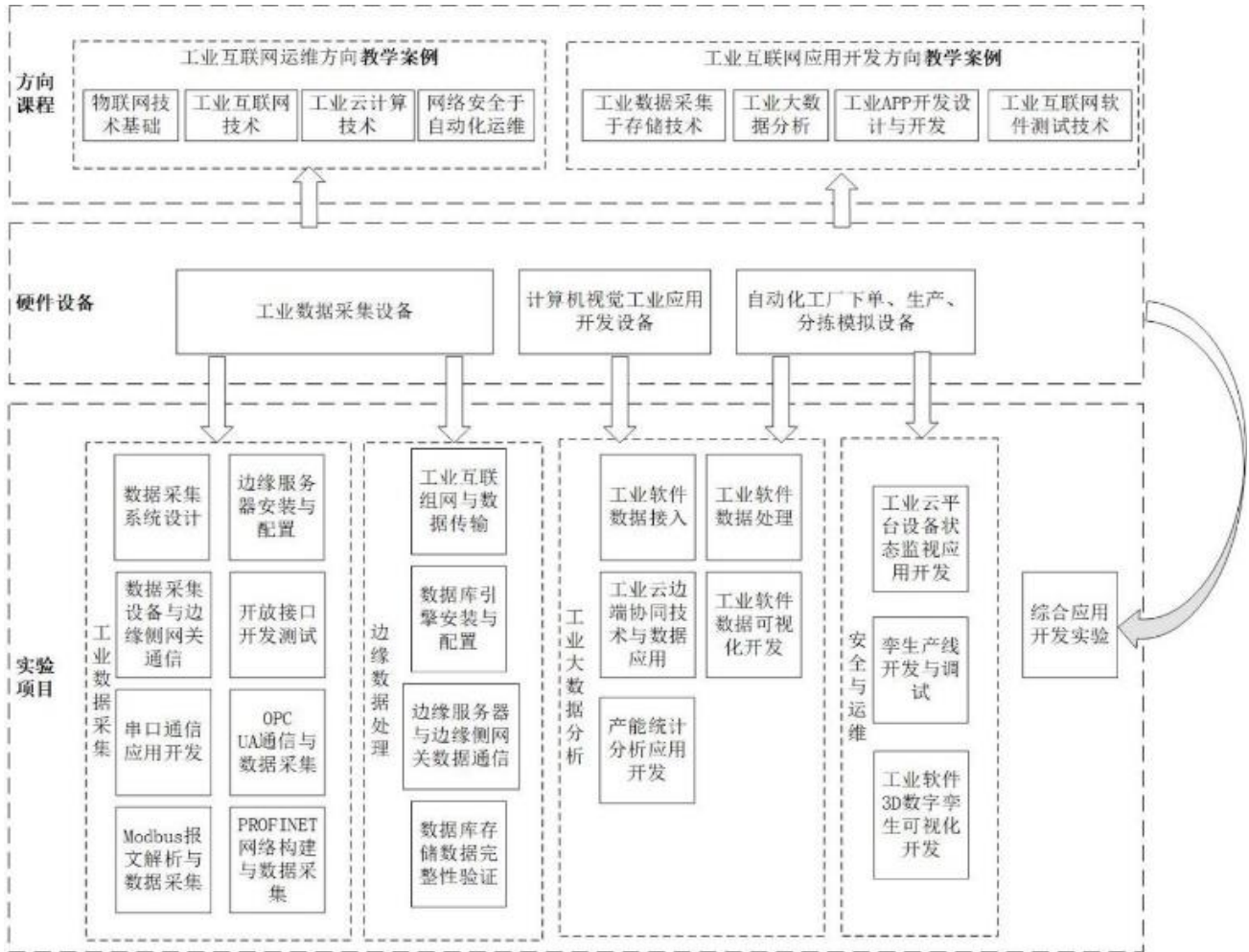


图 3 硬件设备对方向课程和实验项目的支撑

5 结束语

面向工业互联网产业领域的计算机专业课程设置和实践条件建设是培养产业人才的关键环节。本文结合计算机专业产教融合建设实际，在认真分析了工业互联网产业人才岗位能力要求的基础上，确立了工业互联网网络运维和工业互联网应用开发两个方向。并在此基础上给出了相关的方向课程设置、教学案例设计、实践条件建设等具体方案。希望能够为其他院校的教学改革提供借鉴与参考。

为了进一步提升工业互联网领域计算机专业课程的实践教学质量。未来，我们将进一步深化与企业合作，建立更紧密的产学合作关系，通过与企业的深度对接，持续更新课程内容和教学方法。开展联合研究项目、共建实验室或工程实训基地等形式，确保教学

内容能够及时反映行业技术发展的最新趋势和需求。定期组织师生赴企业进行实地调研，深入了解行业现状、技术挑战和解决方案，结合案例分析，提升学生解决实际问题的能力和应用技能。同时，鼓励跨学科的合作与交流，将工业互联网领域的知识与计算机科学、电子工程等相关学科进行有机融合，培养具备广泛视野和跨界能力的人才。最后，继续加强实践教学环节的设置，通过项目驱动和工程实践，让学生在真实的工作场景中运用所学知识，提升解决实际问题的能力和实践技能。定期评估和调整课程设置和教学内容，根据学生和企业反馈，不断优化课程体系，确保教学目标与行业需求的高度契合。

通过以上措施的实施，实现培养出更加符合市场需求的高素质人才，促进产业与教育的良性互动和持续发展的目标。

参 考 文 献

- [1] 陈晔. 高校创新创业教育的产教融合之路探究[J]. Creative Education Studies, 2023. 11: p. 264.
- [2] 李晓华 and 程西慧. 近二十年国内外产教融合研究特征与趋势[J]. 中国高校科技, 2023(03): p. 71-78.
- [3] 亓晋, 王微, 陈孟玺, et al. 工业互联网的概念、体系架构及关键技术[J]. 物联网学报, 2022. 6(02): p. 38-49.
- [4] 高婷, 刘伟, 陈雪辉, et al. 产教融合、协同育人背景下工业控制网络课程教学改革研究[J]. 软件导刊, 2022. 21(10): p. 236-240.
- [5] 刘韵洁, 黄韬, 张晨, et al. 未来网络的发展趋势与机遇[J]. 无线电通信技术, 2020. 46(1): p. 1-5.
- [6] 谢昊飞, 刘代雄, and 吴禹霜. 面向工业互联网的Modbus 浸入式教学实验项目设计[J]. Experimental Technology & Management, 2022. 39(5).
- [7] 宋晓明, 田泽, and 管歆格. 工业互联网赋能“专精特新”企业数字化转型机理与路径[J]. 科技智囊, 2023(12): p. 52-59.
- [8] 任保平. 工业互联网发展的本质与态势分析[J]. 人民论坛, 2021(18): p. 88-91.
- [9] 程舒通 and 金文兵. 工业互联网企业人才标准与培养路径研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2024. 14(02): p. 195-199+203.
- [10] 王群, 李秋丽, 陈蒙. 面向新工科的软件工程应用型人才培养模式研究[J]. 计算机技术与教育 学报, 2022(10): P. 39-42
- [11] 曾德真. 基于大数据技术的企业信息安全警报系统设计及实现[J]. 计算机技术与教育 学报, 2022(10): P. 1-8