

2021 年四川省物联网 产业人才白皮书

主办单位：成都物联网产业发展联盟

支持单位：北京新大陆时代教育科技有限公司

成都精沛科技有限公司

成都杰德智慧教育科技有限公司

《2021 年四川省物联网产业人才白皮书》

编委会

顾问	雷吉成	付尚波	邓立	周俊		
主编	罗福强	谢治军	袁继敏	胡玉蓉	李俊华	
	高晓惠	周柏宏	李玲	何晓龙	牟玉琴	
	孙学敏	唐俊涛	陈娟	潘锋		
编委	罗凯	蒲海波	余远昱	鲜昊宏	钟惺	
	李小燕	苏丽媛	龙天才	汪希	向模军	
执行编辑	刘洪利					
编辑	张纬晨	奉涛	李灵静			



目 录

第 1 章 产业篇：人才需求	1
1.1 全球物联网产业发展态势	1
1.1.1 全球物联网政策红利	1
1.1.2 全球物联网产业现状	1
1.1.3 下一步全球物联网产业发展重点方向	4
1.2 国内物联网产业发展态势	5
1.2.1 我国物联网政策红利	5
1.2.2 我国物联网产业发展现状	7
1.2.3 下一步我国物联网产业发展重点方向	9
1.3 四川省物联网产业发展态势	9
1.3.1 四川省物联网政策红利	9
1.3.2 四川省物联网产业发展现状	9
1.3.3 下一步四川省物联网产业发展重点方向	13
1.4 四川省物联网人才需求态势	14
1.4.1 四川省物联网人才从业现状	15
1.4.2 四川省物联网人才需求	18
1.4.3 四川省物联网人才的发展	27
1.4.4 物联网产业问题与建议	28
第 2 章 院校篇：人才供给	31
2.1 基本情况	31
2.2 本科院校	34
2.2.1 办学规模稳定	34
2.2.2 嵌入式系统、软件开发、系统集成成为物联网工程专业主要人才培养方向	36
2.2.3 智慧家居成为物联网工程专业主要产业人才培养着力点	37
2.2.4 互联网+大学生创新创业大赛成为本科院校主流参赛赛事	38



2.2.5	软件开发、硬件开发、系统集成、技术咨询成为本科院校物联网科研团队的主要方向	39
2.2.6	就业、考研齐并进	40
2.2.7	师资缺乏成为制约本科院校物联网专业发展的主要因素	41
2.3	高职院校	42
2.3.1	办学规模稳定	42
2.3.2	智能家居成为高职院校产业人才培养主要领域	44
2.3.3	以赛促教，赛教融合成为高职院校的教学特色	45
2.3.4	1+X 证书制度试点稳步推进	46
2.3.5	就业率、升学率院校之间差异大	46
2.3.6	技术咨询、系统集成成为高职院校物联网科研团队的主要方向	47
2.3.7	学生基础薄弱和师资缺乏成为制约高职院校物联网专业发展的主要因素	48
2.4	中职学校	49
2.4.1	办学规模增速放缓	49
2.4.2	智能家居成为中职学校产业人才培养主要领域	50
2.4.3	以赛促教，赛教融合成为中职学校的教学特色	51
2.4.4	1+X 证书制度试点稳步推进	52
2.4.5	升学是中职院校物联网专业毕业生的主要选择	53
2.4.6	系统集成和施工成为中职学校物联网科研团队的主要方向	53
2.4.7	师资缺乏、学生基础薄弱、课程设置成为制约中职院校物联网专业发展的主要因素	54
第 3 章	发展篇：供需矛盾与对策	56
3.1	供需矛盾	56
3.1.1	物联网产业的快速发展与人才供应缺口的矛盾	56
3.1.2	企业所需人才的职业能力与院校培养人才质量的矛盾	57
3.1.3	企业对人才的需求目标与院校人才培养目标对接不紧密的矛盾（企业岗位需求与院校宽口径培养矛盾）	59
3.1.4	院校对校企合作培养需求与企业对院校人员培养参与度不匹配的矛盾	61
3.1.5	院校间办学协同空间巨大与合作意愿低下之间的矛盾	62



3.2 应对策略	63
3.2.1 依托院校学科自身优势，差异化发展	63
3.2.2 依靠国家产业发展政策，探索特色化培养之路	64
3.2.3 技能竞赛提升培养品质	65
3.2.4 教学科研齐头并进	66
3.2.5 书证融通，办学层次相衔接	66
3.2.6 靶向明确精准就业开展物联网专业人才职业培训	67
3.3 机遇与挑战	69
3.3.1 发展机遇	70
3.3.2 面临挑战	71
3.3.3 物联网人才培养的几点展望	72
附件：典型应用案例	74



第 1 章 产业篇：人才需求

1.1 全球物联网产业发展态势

1.1.1 全球物联网政策红利

随着人工智能、大数据等新一轮科技革命和产业革命在全球范围内兴起，物联网作为企业和产业数字化转型的关键技术之一，各国政府持续发布了物联网相关产业政策。2021 年 7 月，美国参议院通过《美国创新与竞争法案》，将物联网、5G 等在内的众多领域纳入资助范围，8 月美国工业互联网产业联盟（IIC, Industrial Internet Consortium）正式更名为工业物联网联盟（IIC, Industrial IoT Consortium），在保留原有组织架构和会员的基础上，更关注相关技术在制造、能源、医疗等垂直领域应用和普及。日本在资金上重点支持 5G、人工智能、物联网等技术的基础研究和应用，2019 年 12 月 5 日公布设立 2200 亿日元的基金支援 5G 技术开发。英国在《物联网设备网络安全提案》概述了英国政府对调控物联网设备网络安全的意图和政策主张，并倡导通过完善立法来促进消费者使用物联网设备的安全性；欧盟委员会在《关于欧盟数字十年网络安全战略的结论》文件中要求实施并加速完成欧盟 5G 工具箱，努力确保 5G 网络安全性和未来网络发展。2021 年 7 月，我国工信部、网信办（即中央网络安全和信息化委员会办公室）等十部门联合发布《5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）》，旨在显著提升我国 5G 应用发展水平，保护 5G 应用安全等。

1.1.2 全球物联网产业现状

当前物联网产业仍处于爆发前期向爆发期的过渡阶段，根据 IDC（国际数据公司）的数据统计，2021 年全球物联网市场规模达到 55136 亿元，2022 年预计将达到 61344 亿元，2020-2022 年全球物联网市场规模复合增长率将达到 11.30%^[1]。据 IDC 发布的 2021 年 V2 版《全球物联网支出指南》统计，2021 年全球物联网支出达到 7,542.8 亿美元，并有望在 2025 年达到 1.2 万亿美元，五年（2021-2025）复合增长率（CAGR）11.4%，在市场规模上，中国将在 2025 年超过 3,000 亿美元，全球占比约 26.1%，美国全球占比约 24.2%，西欧全球占比约 24.7%，其他国家占比约 25%^[2]。



2017-2022年全球物联网市场规模预测趋势图

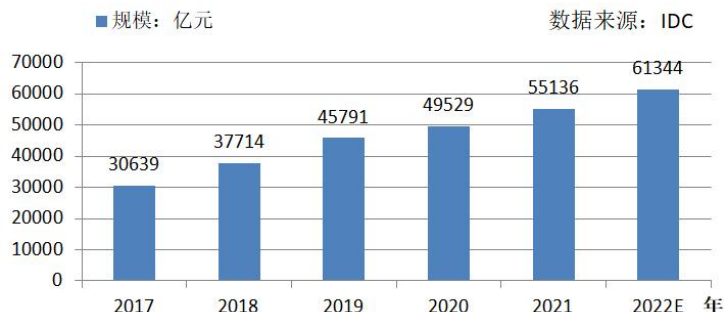


图 1-1 全球物联网市场规模预测趋势图

目前全球物联网产值大约 15 万亿美元左右，其年平均增长率接近 23%，到 2025 年，全球物联网产值将达到 30 万亿美元的体量。中国是物联网应用实践和创新开发最多的国家，占全球物联网产值的 1/4 左右，2021 年产值超 2.7 万亿人民币，5G 用户数（通过手机连接 5G 网络）已接近 2 亿，占全球比重 85%，而在中国、韩国、美国之外，其他国家用户规模最大的也只有 1000 万左右^[3]。据美国咨询公司麦肯锡预测，2025 年，天基物联网领域的产值可达到 5600 亿美元至 8500 亿美元。美国卫星行业咨询公司 NSR 预测，2022 年将有 1 亿至 2 亿台物联网设备有接入卫星的需求，未来 10 年，亚洲将成为天基物联网收入复合增长率唯一超过 10% 的区域。

同时，全球的物联网设备连接数也保持持续增长状态，物联网设备生成的数据量预计将达到 73.1 ZB。据 GSMA（全球移动通信系统协会）数据显示，2019-2022 年全球物联网设备连接数的复合增长率为 12.70%，预计 2022 年全球物联网设备连接数将达到 172 亿台，根据 GSMA 发布的《The mobile economy 2020（2020 年移动经济）》报告显示，预计到 2025 年，全球物联网总连接数规模将达到 246 亿，年复合增长率高达 13%，收入将增长到 1.1 万亿美元（约人民币 7.7 万亿元），年复合增长率高达 21.4%。随着物联网加速向各行业渗透，行业的信息化和联网水平不断提升，产业物联网连接数占比将提速，产业物联网设备的联网数将在 2024 年超过消费物联网的设备数^[3]。

从行业维度来看，通过 IDC 对超过 20 个行业的持续跟踪研究预测，制造业、政府和消费者三大行业将持续增长，到 2025 年这三大行业支出将占市场支出的一半以上。工业互联网、车联网、智慧城市和智慧家居、智能可穿戴等物联网典型场景继续保持快速增长。就技术行业而言，受益于 5G、NB-IoT 基础设施的建成，车联网、智能表计、智慧家居和可穿戴终端增长迅速，带动模组/传感器增长迅速。AIOT 融合趋势下，物联网大数据分析日益增多，带动对服务器和存储等基础设施的需求快速增长^[2]。



2017-2022年全球物联网设备连接数预测图

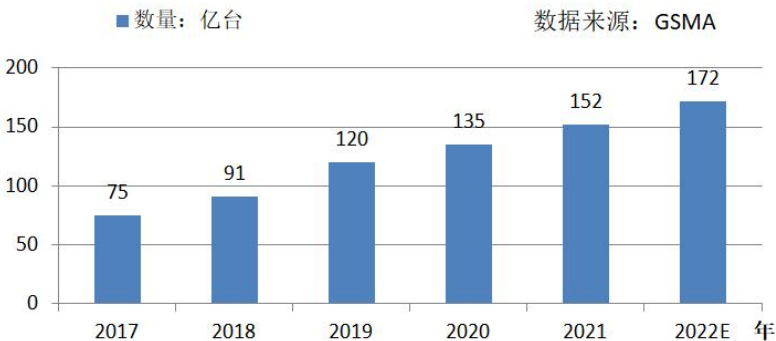


图 1-2 全球物联网设备连接数预测图

从全球的数据来看，全球开发的物联网产业应用平台和大众生活服务系统有 60 多万个，主要分布工农业生产制造、疫情防控、健康医疗、交通车联、电力能源、环境保护、航天航空、军事科技、大众生活等行业领域，近百个国家和地区的企业为物联网的探索应用，设立了专业的机构、研究院、社会组织有近 20 多万家。中国在物联网基础建设、应用探索实验等方面走在了世界的前列，中国已建成全球规模最大、技术最先进的 5G 网，截止 2021 年 12 月 5G 基站数 142.5 万个，5G 网络已覆盖全部地级市，在智慧教育、智慧物流、智慧电力、智慧医疗、智慧港口、智能汽油、智慧城市、智慧农业等应用场景中，近五的 5G 应用实现了商业落地^[4]。美国在物联网高端前沿技术上的研发、高端芯片科技实力雄厚，提出了 2000 亿美元的刺激计划，德国、法国、英国、荷兰、日本、伊朗等国家在工业物联网生产制造等方面正在智能化升级^[5]。

巨头企业围绕产业链开展兼并整合成为当前物联网产业发展的明显特征，为全球物联网产业生态竞争拉开序幕，如 Google 收购 Nest 和 GE 推出 Predix 平台、软银以 320 亿元收购 ARM、高通以 470 亿美元收购恩智浦。5G 作为物联网的关键技术，已经成为各个国家发展经济的主要战略之一，各国纷纷发布 5G 发展计划，2015 年欧盟公布 5G 合作目标，2018 年俄罗斯提出建立 5G 网络的投资计划，2018 年韩国三大运营商 SK，TK 与 LG U+同步在部分地区推出 5G 服务，2018 年日本发布电信战略方案，有意打造后 5G 技术。国际厂商纷纷投入 5G 技术研发，陆续推出商业化的 5G 解决方案，在手机芯片领域，除了高通与华为海思正式亮相的 5G 芯片外，三星与联发科的 5G 芯片也已发布；在基站领域，华为与 Nokia、Ericsson、三星等厂商的 5G 基站占领了主要市场份额。



5G 通信技术更是揭开了中美科技竞赛的序幕，中国虽然已成为全球 5G 领导者之一，根据 Dell'Oro 集团的数据，按销售额计算，华为 2021 年占全球通信设备市场 28.7% 的份额，同比增长 7%，连续两年居于首位，但在美国的制裁压力下，华为的移动业务受到一定影响，华为智能手机全球出货量和市场份额在 2021 年分别下降 81.6% 至 3500 万部和从 15% 降至 3%。

1.1.3 下一步全球物联网产业发展重点方向

物联网被称为世界信息产业第三次浪潮，代表了下一代信息发展技术，物联网是现代信息技术发展到一定阶段后出现的一种聚合性应用与技术提升，以应用领域为先导，紧跟技术潮流并及时适应客户需求的快速变化是物联网行业发展的重要趋势。根据中国移动通信研究院《下一代物联网发展构想白皮书》等报告的预测，下一步物联网产业发展的重点方向如下^[6]：

1. 数字孪生技术助力物联网技术向数字化、智能化发展

丰富的应用、领先的技术、海量的数据成为物联网快速发展的原生动力，同时，数字孪生作为全球产业数字化、智能化转型的焦点，将助力物联网的全新优化与演进，借鉴数字孪生技术，将充分展示物联网系统中的拓扑结构、能源分配和设备实时情况，物理世界的设备与数字世界中的孪生体时时对应，贯穿整个产品生命周期，形成一套完整的物联网系统的全生命周期的模拟和数字化交互，实现业务运行状态实时监控优化，漏洞提前预测及防护，升级人们对于模拟世界的认知，借助数字世界实现物理世界的改造。

2. AI、大数据、5G 等技术融合助力物联网应用场景向丰富化、个性化延伸

物联网市场规模以客观的速度实现上涨，随着 5G 技术的发展，万物互联成为可能，智慧教育、智慧医疗、智慧家居、智慧工厂、智慧农业、智慧交通的应用场景也将朝着智能化、个性化、自动化快速发展，如沉浸式互助教学、纳米药物输送、无人机植保、无人驾驶、数字工厂等应用将逐步成熟。未来城市将以社会需求为导向、以现代信息技术为基础，将数字孪生技术逐步应用到智慧城市中，打造数字化孪生城市，实现维核心能力，全面感知城市脉动，实现数字孪生城市与实体城市的精准映射、实时互动及智能化治理。

3. AI 创新成为物联网数据分析处理的关键

物联网设备每天生成 10 亿 GB 的数据，到 2025 年，预计全球将有 420 亿部物联网连接设备，随着这些设备数量的增长，数据也会随之增长，运行基础架构以及建立基础架构的性能指标越来越依赖于人工智能技术，人工智能技术将协助物联网数据分



析、数据发现、流数据可视化、预测分析等，物联网云服务的主要参与者，如微软、谷歌、亚马逊等，将在未来继续寻找提供服务的新机会，但他们将受到希望在机器学习和深度学习中利用其创新的初创公司的竞争。雷诺表示，未来 5 年在基础设施方面的一些最大支出将用于人工智能和机器学习，传统的分析将逐渐消失，将越来越多地使用人工智能。

4. 边缘计算和区块链技术降低物联网安全隐患

物联网技术的发展必然也会带来许多新的攻击方式。例如，黑客可以远程控制车辆，StorageIO 集团分析师 Greg Schulz 将飞机、火车和交通系统添加到可能的目标列表等。边缘计算不仅可以减少物联网技术的延迟，而且还具有提高数据处理安全性的潜力，如果数据在边缘设备上处理，而不是传输到中央服务器，那么被黑客拦截的机会就会减少；区块链技术的发展，也可以成为克服物联网安全挑战的关键，通过使用区块链将物联网网络分散化并消除单点故障，联网设备可获得额外的保护，并且不容易受到恶意软件和其他攻击的侵害。

5. 物联网标准体系将以行业标准带动关键技术标准

物联网标准建设不统一一直是个国际性难题，欧、美、日、韩等国均将物联网作为重要战略新兴产业推进，各国都在争夺谁将成为物联网标准的领导者，但物联网概念涵盖众多技术、众多行业、众多领域，要制定一套普适性的统一标准十分困难，因此标准的开放性和所面对的市场的大小是关键和核心，物联网标准体系是一个渐进发展成熟的过程，将呈现从成熟应用方案提炼形成行业标准，以行业标准带动关键技术标准，逐步演进形成标准体系的趋势，随着物联网应用的逐步扩展和市场的成熟，哪一个应用占有的市场份额更大，该应用所衍生出来的相关标准将更有可能成为被广泛接受的事实标准。此外，在 2021 世界物联网大会上，德国标准化学会物联网项目主席 Detlef Tenhagen、世界物联网大会欧洲机构主席、法国欧洲华语广播电台主席 Huong TAN 等专家也说明了未来除了物联网技术标准之外，还应该有物联网国际公约，才能真正实现全球万物互联。

1.2 国内物联网产业发展态势

1.2.1 我国物联网政策红利

物联网行业属于国家政策支持、鼓励发展的重点行业，也是国家“十四五”规划



中七大数字经济重点产业之一，规划中提出应“深入推动物联网全面发展，打造支持固移融合、宽窄结合的物联接入能力”，“推动传感器、网络切片、高精度定位等技术创新，协同发展云服务与边缘计算服务，培育车联网、医疗物联网、家居物联网、工业互联网产业”。2021 年国家层面发布了包括《物联网新型基础设施建设三年行动计划（2021-2023 年）》、《5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）》等政策在内的物联网相关政策超过 13 个，在国家相关政策的大力推动下，2021 年物联网行业迎来了新一轮的发展机遇，中国各级地方政府也制定了相应的实施策略，推动当地物联网行业的发展，各省市物联网行业发展目标见表 1-1。

表 1-1 各省市物联网行业政策发展目标[7]

省份	发展目标	省份	发展目标
北京	推动物联网在数字贸易、金融、民政等各行业的应用推广	福建	部署建设低时延、高可靠、广覆盖的物联网网络
天津	推进物联网等信息技术赋能商品交易	湖南	推进大数据、物联网、人工智能、区块链等技术深度融合
河北	重点突破智能低碳工业物联网	广东	加快物联网建设，将泛在感知设施纳入公共基础设施统一规划部署
山东	围绕物联网、5G、量子信息等领域壮大新型研发机构群	海南	做优做强物联网、人工智能、区块链、跨境数字贸易
黑龙江	开展物联网农业试点示范	广西	打造行业级物联网公共服务平台
吉林	催化物联网在等新一代信息技术在制造业和农村建设方面的应用	云南	加快物联网等战略新兴产业发展
辽宁	加速推进物联网等移动通信技术快速发展	贵州	积极探索物联网等技术手段的应用
江苏	加快推进物联网、大数据、区块链技术等集聚区的全面应用	四川	推动物联网创新驱动高质量发展
河南	推动 5G+物联网+人工智能	宁夏	发展机制、人才引进、人才培养
上海	推动物联网在工业、农业领域的应用	甘肃	推进物联网计算中心建设
安徽	强化物联网技术实时动态产品追溯能力	陕西	着力打造物联网产业链
湖北	鼓励推动各行业实现物联网+应用结合落地	山西	推动区块链政务网、视联网、物联网互通互联
浙江	加快发展软件与信息服务，物联网系统与应用等产业	内蒙古	加强物联网基站建设
江西	鼓励各地市按需推进 AI、物联网等平台建设		



1.2.2 我国物联网产业发展现状

根据《中国物联网产业链与区域发展报告（2021 年）》显示，现阶段我国物联网产业发展已初具规模，商业模式主要是以政府为主导，同时，以通信运营商（如中国电信、中国移动等）为主导的商业模式逐步成熟，以系统集成商为主导的商业模式崭露头角。当前物联网产业链基本完善，部分领域协调发展，重点企业加速发展，规模能力不断壮大，尤其是技术研发成果显著，如芯片、通信协议、网络管理、协同处理、智能计算机等领域。物联网的技术应用范围广泛并整体处于起步阶段，智能工业、智能农业、智能物流、智能交通、智能环保、智能医疗、智能安防、智能家居、智能电网是主要应用领域^[8]。

预计“十四五”期间，我国物联网产业仍然保持高速增长，年均复合增长率约达 23%-26%。从技术维度来看，未来五年中国物联网市场在软件、硬件、服务和连接的支出都呈现稳步增长的趋势。其中，中国物联网支出在五年预测期内主要流向硬件市场，IDC 预测，2025 年硬件市场占比接近 40%，中国企业仍更习惯将更多的费用花费在硬件上。

我国物联网在全国各区域发展各具特色，产业链聚集区主要有环渤海、长三角、珠三角、中西部四大区域，北京、上海、重庆、陕西、江苏、广东成为物联网发展的重点省市，并在重庆南岸区、无锡高新区、江西鹰潭区、杭州高新区、福州经开区设有五大物联网示范基地。全国各区域针对地方产业，分别在感知层、网络层、平台层、应用层四个层面确定各自的优势领域（见表 1-2）并培育重点企业，各层次的企业众多且角色界限开始模糊，平台层企业数量显著增多，如图 1-3 所示。

表 1-2 中国各地区物联网产业优势行业

发展重点	地区
芯片制造	江苏、上海、北京、四川、重庆、广东
传感器设备	上海、北京、广东、福建、湖北
标签成品	北京、广东、福建、湖北
读写器制造	江苏、北京、广东、福建
系统集成	北京、江苏、广东、四川、浙江
网络提供与运营服务	北京、上哈、广东、江苏、山东
应用示范	北京、上海、广东、江苏、福建、重庆、湖北、山东

数据来源：前瞻产业研究院



图 1-3 中国物联网产业链图谱[9]

主释：图谱logo的大小和位置与排名无关。



1.2.3 下一步我国物联网产业发展重点方向

物联网行业发展碎片化与深度应用不足的问题同时存在。一方面，常见的物联网无线通信技术至少有 10 种，感知标准至少 14 种，网络传输类标准至少 23 种，行业标准更是有上百种，用户需求分散而多样，定制化需求占总需求数的 80% 以上，导致于任何物联网产品/解决方案都难以实现大规模标准化推广，行业发展破碎化、竞争效率较低。另一方面，在物联网应用潜力最大的生产领域，虽然物联网平台企业层出不穷，但缺少能够整合技术与行业经验的解决方案提供者，使物联网应用以政府示范项目和巨头型企业战略布局为主，物联网应用落地浮于表面，渗透深度和内生需求不足。

根据《中国物联网产业链与区域发展报告（2021 年）》，我国物联网下一步应构建完善的产业生态，提升物联网技术研发、应用推广、产业等公共服务能力；打造物联网产业链整体优势，强化产业生态布局，构建完善的标准体系；培育国家级物联网产业示范基地，瞄准产业链重点环节和领域，加强技术创新和标准制定；强化规模化示范效应，坚持创新驱动型产业发展，实施一批具有前瞻性、战略性的重大科技项目。

1.3 四川省物联网产业发展态势

1.3.1 四川省物联网政策红利

近年来，全省物联网产业取得了进一步的发展成果。据统计，全省现有物联网相关政策 72 项，其中成都市 60 项，绵阳市 5 项，自贡市 2 项，德阳市 3 项，南充市 2 项。政策主要集中在科技创新板块与产业化应用两个方面，从资金扶持、创新激励、金融服务、人才供给、制度保障等方面给予了重点支持。通过以上政策实施，加速了产业聚集，培育了一批龙头企业，营造了良好的产业生态氛围。下一步产业政策将集中在扶持龙头企业的发展，发挥龙头企业的引领带动作用。

1.3.2 四川省物联网产业发展现状

四川物联网发展空间广阔，商贸物流、金融保险、电子信息、健康医疗、汽车制造、轨道交通、航空航天等领域发展迅猛，为四川物联网提供了丰富的场景。



1. 产业规模保持较快增长

四川物联网产业呈现出“一核两翼多点”的星状态产业空间布局（其中“一核”即产业核心区——成都，“两翼”即绵阳和宜宾两个产业支撑区，“多点”即乐山、内江、南充、自贡、眉山、德阳、遂宁、泸州等产业园区），已聚集 1200+物联网企业，过半为高新企业，规模以上企业有近 400 家，含新三板上市企业近 50 家，营收规模已超过 1500 亿元，近三年平均增长率超过 15%。形成从上游物联网芯片、智能传感器到下游系统集成及应用服务较为完整的产业链。绵阳初步形成从关键控制芯片设计、研发，到传感器和终端设备制造，再到物联网系统集成、应用及相关运营服务的物联网产业链雏形，拥有相关企业 50 余家，产业规模接近 50 亿。乐山依托国家高新技术产业开发区建设，重点布局物联网、云计算、大数据等新经济产业，先后引进研成通讯、平安都市等近 40 余家物联网企业。遂宁已初步建成遂宁经开区四川省电子信息产业配套基地和物流港台商电子产业园，产业基础逐步巩固，通过招商引资，先后有物联亿达、晟风软件、健坤商贸物流等 40 多家物联网企业。宜宾基于智能终端产业基础，侧重于发展物联网智能硬件领域，目前有 20 余家企业从事物联网相关业务，包括朵唯物联等。

三大基础通信运营商的蜂窝物联网设备连接数累计已超过 1700 万，其中已形成智慧农业、车联网、智慧交通、智慧物流、智能安防、智能家居、智能抄表、智慧停车等百万级应用领域。

（1）核心元器件领域

物联网核心元器件主要为物联网芯片、感知设备、其他元器件等三大板块，现有的芯片类型有：传感器芯片（能量传感器、磁传感器等）、RFID 芯片、定位芯片、通信芯片（如 NB-IoT、微波毫米波通信芯片、LoRa 等）、人工智能芯片（如智能语音芯片等）、物联网安全芯片等领域均有企业从事。传感器方面，成熟的传感器种类繁多，整体产品偏中低端，技术含量较低，但涉及的领域非常广泛，为企业广泛使用。无线通信模组方面，4G、NB-IoT 等蜂窝通信技术及 ZigBee、蓝牙、Wi-Fi、LoRa 等非蜂窝通信技术的模组产品已形成批量生产能力，成熟非蜂窝通信技术的模组自研供内部使用的企业相对较多，专业从事企业偏少，四川本地缺少配套，企业多从珠三角，长三角区域寻求合作。



表 1-3 核心元器件企业

芯片	芯原微电子（芯片设计）、科道芯国（芯片制造）、卫士通（芯片设计）、储翰科技（芯片封装）、振芯科技（芯片设计）、嘉纳海威（芯片设计）、雷电微力（芯片设计）、凯路威（芯片设计）
感知设备	鑫芯电子（传感器）、振芯科技（传感器）、锐成芯微（传感器）、和芯微（传感器）、安可信（传感器）、佳华科技（传感器）、宏明电子（传感器）
其他元器件	亿百特（通信模组）、旭光电子（通信模组）、博高信息（通信模组）、爱联科技

（2）数据传输通信领域

通信系统设备方面，因应用场景的需求不同，终端连接到物联网的通信技术种类繁多，对应的通信系统设备种类较多，从事的企业相对偏多，其中在微波毫米波、卫星、ZigBee、LoRa、5G 等通信系统设备具有一定优势。网络连接设备方面，目前还是偏传统的交换机、路由器、网关等产品，新技术的融合应用日趋凸显，出现了物联网智能网关、物联网边缘网关等新产品。通信运营服务方面，主要由四川移动、四川电信、四川联通、四川广电等通信运营商提供，累计 NB-IoT 基站开通超过 3.8 万站、5G 基站开通超过 1 万站。

表 1-4 数据传输通信企业

局域无线连接	军通通信（通信网络）、芯通科技（通信网络设备）、众山科技、创意信息（5G 工业网关）、盟升电子（通信设备）、思晗科技（通信设备）、微迪智控（通信设备）、纵横智控（通信设备）
广域无线连接	四川移动、四川电信、四川联通
其他通讯	成都九洲（射频通信）、科道芯国（NFC）、迈德物联网（射频通信）、感知万物（NB-IoT）、国星通讯（微波）、泰格微波（微波）

① 横向能力平台

在操作系统方面，核心技术还是被国外巨头企业垄断，省内的操作系统主要为智能物联网嵌入式系统、整体体量较小；更多的企业偏向提供云平台的应用服务，而提供云平台基础设施、云操作系统及开发工具的企业较少。在通用交互领域这块，也有很多企业提供语音交互、生物识别、视觉识别、深度学习方面的能力；物联网安全领域中，从智能终端的接入安全到通信和网络安全再到云平台安全、大数据安全等，均有企业从事，在安全应用系统、安全存储、数据库安全管理系统等方面已形成优势。



表 1-5 横向能力平台企业

云服务平台	爱车保（车载系统平台）、佳华科技（人工智能平台）、考拉悠然（人工智能大数据平台）、路行通（车联网云平台）、同飞科技（智慧城市服务云平台）、易诚智讯（物联网云平台）、希盟泰克（智慧工程管理平台）
操作系统	中科创达、卫士通、雅鲁科技、英创信息
通用交互能力	四方伟业（大数据分析）、数联铭品（数据采集）
物联网安全	卫士通（云安全）、为远信安（云安全）

② 物联网应用、解决方案

在应用层面，企业分布集中度较高，涉及的应用面很广，在农业、工业、交通、能源、医疗、政务等领域已形成成熟终端应用，整体从事企业较多。解决方案及信息系统集成服务方面，本地企业在智慧农业、智能制造、智慧交通、车联网等超过 40 个行业应用领域里拥有较为成熟的解决方案及落地案例，其中部分行业应用规模和水准居全国前列。

表 1-6 应用、解决方案企业

物联网终端产品	华体照明（智慧路灯）、千嘉科技（燃气仪表）、长城开发（水、电仪表）、秦川物联网（仪表）、三字仪表（仪表）、成都九洲（射频识别终端）、迈德物联网（射频识别终端）、鼎桥通信（智能网络通信终端）、翰东科技（穿戴终端）、新橙北斗（卫星终端）、国星宇航（卫星终端）
解决方案	德邮政（智慧工业解决方案）、万江港利（水利信息化解决方案）、华迈通信（智慧城市解决方案）、开能智慧（智慧能源解决方案）、汉康信息（地质监测解决方案）、四为电子（智慧交通解决方案）

2. 企业技术创新能力持续提升

从业人员方面，据不完全统计全省物联网相关从业人员近 40 万人，主要集中在成都，占比超过 80%。高等院校设有物联网相关实验室接近 200 个，其中部、省级重点实验室超过 15 个；集聚有中电科 30 所、中科院成都分院、光电所、电科五所、四川省计算机研究院等相关科研院所超过 15 家，国家、省级企业技术中心超过 70 个，为我省布局物联网前沿技术研究和科技创新奠定基础。

持续的研发投入为企业技术创新能力的提升提供基础保障。四川物联网企业研发投入平均保持在 8% 左右的水平，高于全省规上工业企业研发投入的平均水平。技术创新成果数量持续增加。从整体来看，截止 2021 年底，物联网相关专利布局量有 2.7 万余项；从专利申请量上来看，20 年来总体持续增长，其中近 5 年的专利申请量增



长较为迅速，专利授权量整体上也呈现逐年增长趋势；从专利类型分布来看，目前申请的专利主要还是以发明为主，发明专利约占总专利申请量的 75% 左右，其次为实用新型，占比达到 25%，还有微量的外观设计专利；从主要申请人来看，专利申请主要来自企业，企业类型的申请人专利申请量约占全省物联网专利申请量的 70% 左右，专利布局又主要集中在网络层和平台层。

1.3.3 下一步四川省物联网产业发展重点方向

当前，全球物联网产业持续高速增长，我国物联网产业规模突破 1.7 万亿元，据中国信息通信研究院统计，预计到 2025 年全球物联网总连接规模将达到 246 亿，全球物联网产值在未来几年将增加三倍以上。未来，数以万亿计的新设备将借由 NB-IoT、LTE-Cat1、5G 等网络基础设施，接入网络并产生海量数据，同时人工智能、边缘计算、区块链等新技术加速融入，物联网应用热点迭起，正迈入“重点聚焦、跨界融合、集成创新”的进阶发展阶段，发展空间非常巨大。如何才能高效搭上这趟高速列车，四川物联网产业将在以下几个方面发力：

1. 优化物联网产业链

优化产业链上的薄弱环节，物联网产业链最关键的部分就是前端的传感器和后端的数据处理，某种程度上而言这也直接决定了物联网的应用规模，对这些环节的强化发展有利于带动整体产业发展。

2. 突破关键共性技术

重点企业、高校、科研院所等联合研发智能物联网相关的传感器件设计技术、核心器件制造封测技术、智能物联网网络技术、智能信息处理技术、智能物联网操作系统技术等关键技术，持续提升原创性研发技术供给能力，强化各类知识产权的积累和布局，逐步构建成都市智能物联网高水平技术创新体系。

3. 加强产业（行业）公共技术平台建设

加强政策引导的公共技术服务平台建设，为企业创新和参与区域竞争提供技术智力支撑，加速企业创新应用上市周期；发挥四川物联网行业组织的纽带作用，依托行业组织加强全省物联网产业的统计及产业链的协同。

4. 加强物联网示范项目

着眼于关注和扶持有资源优势突出、行业产业领先、社会效益大和良好示范效果的物联网集成项目；支持有条件的企业开展物联网技术集成应用，注重模式创新过程中的路径探索，加快培育一批物联网重点企业和研发机构，将物联网应用向纵深领域发展。



5. 标准体系建设

实施了标准化提升行动，企业、高校、科研院所积极主导和参与构建物联网技术参考模型、物联网统一标识和解析等标准化顶层设计，开展物联网技术体制研究和核心基础标准研制。优化标准验证与服务环境，健全标准制定、实验验证和应用推广联合工作机制。

1.4 四川省物联网人才需求态势

物联网产业快速发展加速企业对人才的迫切需求，2019 年我国人社部、市场监管总局、统计局正式向社会发布了物联网安装调试员、物联网工程技术人员 2 个物联网领域的新职业，足以证明物联网产业人才需求巨大，同年 6 月，人社部再次发文详细分析了物联网安装调试员的就业现状及前景，预测未来五年，物联网安装调试员人才需求量近 500 万人。根据《新职业—物联网工程技术人员就业景气现状分析报告》及中国信息通信研究院进行的物联网行业人才需求测算，以中移物联网、京东微联、新大陆 Newland、中国电科 CETC、信达物联 XINDECO、航天信息 Aision、Huawei LiteOS、大唐电信等国内物联网行业企业年产值、员工总人数以及物联网行业近几年的总产值等数据为测算依据，预估出物联网行业未来几年人才需求缺口总量超过 1600 万人，其中智能交通领域人才缺口约 40 万人，现代物流与智能仓储技术及管理人才缺口超 40 万人，智能电网与新能源产业人才缺口将达到 100 万人，智能医疗领域专业技术人才缺口将超 100 万人，智能工业专业人才缺口约 50 万人，慧农业各类专业人才缺口超过 1000 万人，智能家居、智慧园区等专业人才缺口超过 100 万人。

我国经济发达的省市如北京、上海、江苏、浙江、成都、重庆、广东等都已制定了物联网产业发展布局规划，全面加快了发展试点的步伐，因此，在物联网人才需求上，还是主要以一、二线大城市、经济发达地区以及例如无锡、杭州等物联网产业试点地区为主。但随着物联网产业的不断发展，尤其是 5G 通信技术在北京、雄安、沈阳、天津、青岛、南京、上海、杭州、福州、深圳、郑州、成都、重庆、武汉、贵阳、广州 18 个城市试点工作的开展，包含二、三线城市在内的越来越多的地区也纷纷结合本地自身的特点，在积极谋划地区物联网产业的布局试点规划，进而对物联网相关工作的需求量日趋增长，需求范围也日趋广泛，各地物联网人才的就业形势也将越来越好。

近年来，智能制造业、智能家居、智慧农业、智能交通与车联网、智能物流以及消费者物联网产业等成为物联网人才需求的重点领域，其涉及到的物联网产品设备数



量众多且类型广泛，因此也是物联网人才就业主要的就业领域。

1.4.1 四川省物联网人才从业现状

当前物联网从业人员遍布在四川省众多城市，从事物联网相关的销售、技术研究、系统开发、规划实施、运维管理等工作。

1. 行业分析

2021 年对物联网相关企业开展大样本调研统计，年收入超过 2000 万的企业有 50 家，占比 52%；年收入 1000 万~2000 万的企业有 4 家，占比 5%；年收入 100 万~1000 万的企业有 32 家，占比 33%；年收入低于 100 万的企业有 10 家，占比 10%。物联网总收入占年收入占比超过 50%的企业有 62 家达到 64.5%；低于 50%的企业有 34 家，占比 35.5%。

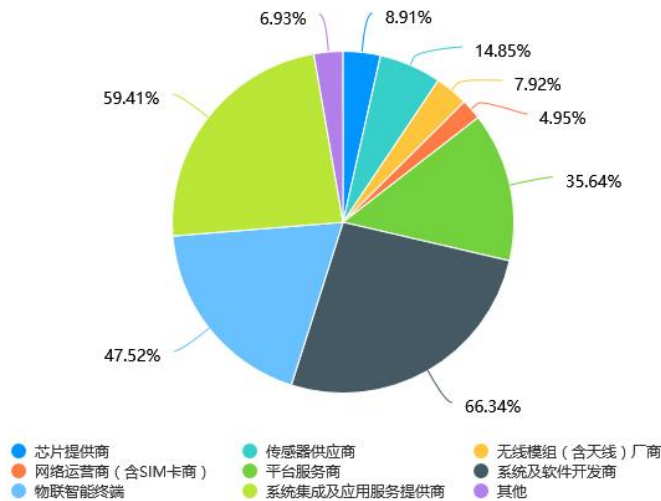


图 1-5 四川省物联网人才的行业分析

2021 年区域内物联网企业从业人员规模统计表明，企业从业人员为 50 人以下的占统计的企业约 30%，200 人以上的企业达到 32%，50-100 人的占比约为 25%，150-200 人的占比约为 13%。区域内物联网企业低于 50 人的企业占比大约为 30%，反映出小规模企业比较多，这些物联网产业还处于发展上升期；高于 200 人的企业超过统计企业总数 33%，反映出很多物联网企业规模上了一个台阶，这些企业产能较大，发展到相对稳定的阶段。同时，数据表明区域内没有更大的物联网企业，没有形成领头的物联网产业巨头。另外，统计数据反映了企业规模呈现分层态势，区域内物联网产业在未来可能出现规模扩大化和规模发展竞争的趋势。



2. 产业链分析

就产业链环节分布而言，解决方案及信息系统集成服务、应用软件开发服务、物联网智能终端、物联网平台等是物联网人才需求的主要集中产业链，涵盖范围较广。

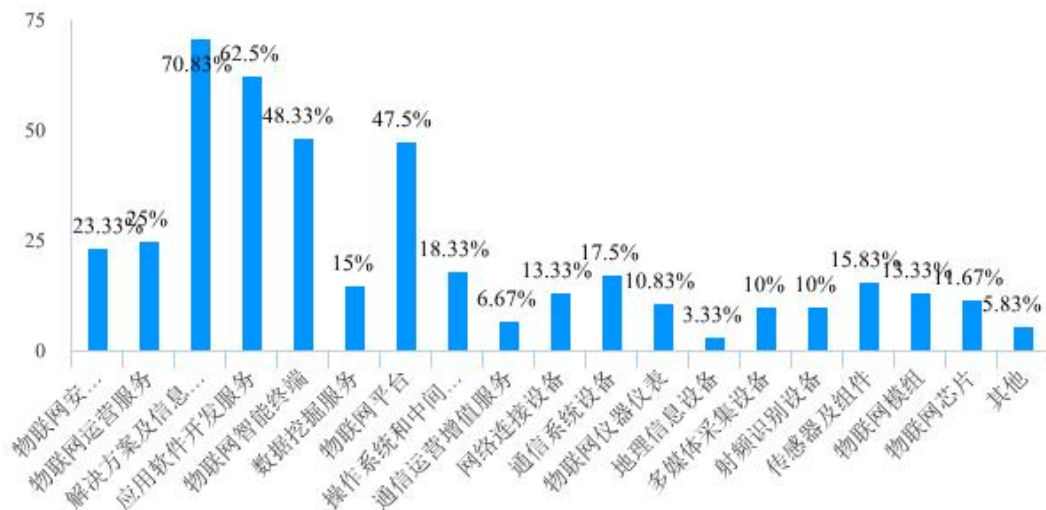


图 1-6 产业链对物联网人才的需求分布

区域内物联网产业集中在系统及软件开发商、物联智能终端、系统集成及应用服务提供商、平台服务商。其中系统开发与集成产业链占比分别达到 60% 左右，物联智能终端占比接近 50%，显然区域内物联网产业主营业务比较集中。同时本次调研统计数据反映了物联网产业与软件产业密切相关，在未来发展中物联网产业会更加依赖计算机软件技术支撑。

随着产业技术在传统领域的应用和发展，在工业、农业、家居、物流等细分领域诞生了众多中小型企业，对物联网工程技术人才的需求也与日俱增，提供了许多项目规划设计、系统实施运维等技术技能型就业岗位。

3. 年龄分布

就年龄层次而言，物联网从业人员年龄段主要集中在 20-38 岁之间，38 岁以下的从业人员占 73% 以上，总体结构呈现年轻化。其中，从事底层技术研究的岗位因对于学历、工作经验有比较硬性的门槛要求，从业人员年龄普遍集中在 33-45 岁之间。而研发型、开发型岗位的从业人员年龄段则集中在 20-38 岁之间。销售、技术支持和安装调试等技能型岗位的从业人员年龄段则集中在 20-38 岁之间。总体结构呈现年轻化，是物联网、信息技术、电子信息工程等专业毕业生就业的新选择，也是能力升级、职业发展的新途径。

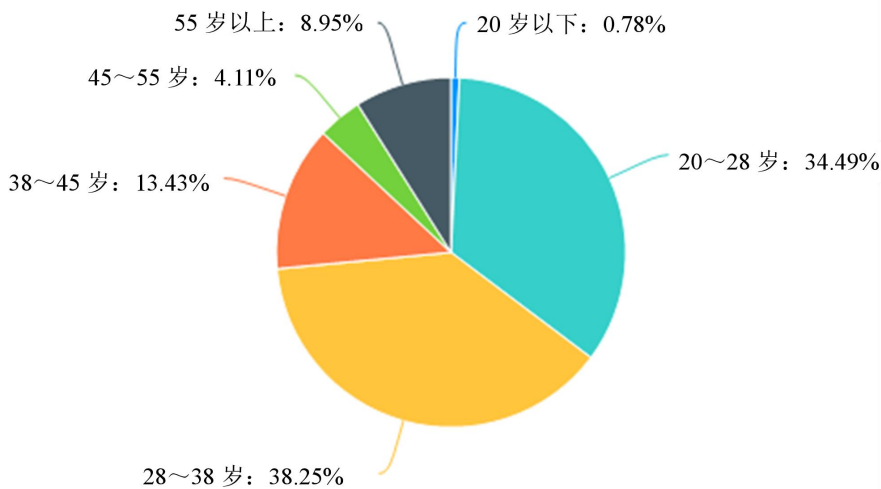


图 1-7 物联网人员的年龄分布

4. 学历分析

从学历构成上看，物联网从业人员主要集中在本科，其次是研究生和大专。物联网作为一项新兴产业，要求从业人员必须具有相应的计算机操作知识和互联网网络技术，并拥有对新知识、新技术、新理论的保持不断学习的意识和能力。

从事底层技术研究的人才主要集中在行业领军企业，市场整体需求量小，以博士、硕士研究生学历为主，本科学历较少。而从事物联网系统研发、规划、设计、实施部署的人群主要来自于本科院校物联网及相关专业毕业的学生。同时，随着物联网技术快速应用推广，不少相关企业开始接收越来越多的职业院校学生投入到物联网系统实施、运维等岗位工作中。

表 1-5 各岗位类对应的学历分布

选项	硕士及以上	本科	高职高专	中职	其他
管理类	30%	67.5%	1.67%	0%	0.83%
系统/架构开发类	22.5%	69.17%	4.17%	0%	4.17%
技术/产品开发类	15.83%	75.83%	8.33%	0%	0%
生产制造类	6.67%	42.5%	34.17%	5.83%	10.83%
安装施工类	3.33%	47.5%	33.33%	1.67%	14.17%
运营维护类	2.5%	61.67%	25%	0.83%	10%
市场营销类	4.17%	60.83%	28.33%	0.83%	5.83%
其他类别	5%	46.67%	26.67%	2.5%	19.17%



分析调研数据中的物联网相关各类岗位学历结构人员,发现区域内物联企业研发从业人员明显超过实际生产、安装集成从业人员,这与系统开发与集成产业链占比分别达到 60%左右的结果不具有 consistency。显然,物联网产品的生产产能释放不充分,物联网产品集成的市场还不充分,还有很大的进一步发展的空间。

5. 人才去向

从就业企业性质来看,物联网从业人员的去向多数为民营企业,约占七成。国有企业其次,而外资或合资企业、混合所有制企业等占比相对较少。下一步国有企业随着相关政策出台及资金投入,岗位也将有所增加。此外,包含自由职业、自主创业在内的其他行业就业人数占比也不低,体现了“大众创业、万众创新”的就业趋势。

6. 薪资水平分布

按照工作岗位来统计,从事管理类岗位工作的从业人员,年薪主要集中在 8-30 万。从事研发、开发类的从业人员,年薪主要集中在 8-16 万。从事生产制造、工程施工和运营维护等技能型的从业人员,年薪主要集中在 5-12 万。而从市场营销技能型的从业人员,年薪主要集中在 8-16 万,与开发类相当。从薪资总体区间的分布来看,年薪 8-12 万元的人群占比最高。

在薪资水平方面,由于物联网的概念被社会逐渐接受,越来越多的企业开始重视物联网的发展,进而也提升了物联网相关岗位的薪资水平。

表 1-6 各岗位类对应的薪资分布

选项	5 万以下	5-8 万	8-12 万	12-16 万	16-20 万	20-30 万	30 万以上
管理类	0%	10%	20.83%	15.83%	24.17%	16.67%	12.5%
系统/架构类	1.67%	3.33%	24.17%	24.17%	20%	20.83%	5.83%
开发类	0.83%	5.83%	30.83%	28.33%	18.33%	15%	0.83%
生产制造类	10%	40%	29.17%	10%	5.83%	5%	0%
安装施工类	8.33%	33.33%	36.67%	13.33%	5%	3.33%	0%
运营维护类	3.33%	33.33%	39.17%	12.5%	9.17%	1.67%	0.83%
市场营销类	1.67%	10.83%	36.67%	20.83%	17.5%	7.5%	5%
其他类别	17.5%	43.33%	22.5%	8.33%	5%	1.67%	1.67%

1.4.2 四川省物联网人才需求

未来,全球物联网市场规模将出现快速增长。据预计,今后十年,全球物联网将实现大规模普及,年均复合增速将保持在 20%左右。

加快发展物联网产业不仅是提升我省信息产业核心竞争力、发展创新型经济的战



略选择，也是改造提升传统产业、促进两化融合、提升社会信息化水平的重要抓手，对经济发展和社会生活都将产生深远影响。

但目前，我省高素质的物联网技术人才短缺已经成为制约我省信息网络产业快速发展的瓶颈，因此，培养与国际接轨的高素质物联网技术人才，为工业化与信息化融合服务，已成为“两化”融合过程中的一项重要工作。

目前许多本科及职业院校已开设了物联网相关专业，并加大专业建设投入，提升人才培养的质量。同时市场对这方面人才的需求量越来越大。有调查显示，未来五年物联网行业人才需求缺口总量超过 1600 万人，物联网从业人员将拥有非常广阔的职业发展空间。

1. 学历要求

从学历构成上看，企业招聘需求多定位在本科，其次是研究生和大专。从事底层技术研究的人才主要集中在行业领军企业，市场整体招聘需求量小，以博士、硕士研究生学历为主，本科学历较少。而从事物联网系统研发、规划、设计、实施部署的人群主要来自于本科院校物联网及相关专业毕业的学生。同时，随着物联网技术快速应用推广，不少相关企业开始接收越来越多的职业院校学生投入到物联网系统实施、运维等岗位工作中。

表 1-7 各岗位类对应的学历情况

选项	硕士及以上	本科	高职高专	中职	其他
管理类	30%	67.5%	1.67%	0%	0.83%
系统/架构开发类	22.5%	69.17%	4.17%	0%	4.17%
技术/产品开发类	15.83%	75.83%	8.33%	0%	0%
生产制造类	6.67%	42.5%	34.17%	5.83%	10.83%
安装施工类	3.33%	47.5%	33.33%	1.67%	14.17%
运营维护类	2.5%	61.67%	25%	0.83%	10%
市场营销类	4.17%	60.83%	28.33%	0.83%	5.83%
其他类别	5%	46.67%	26.67%	2.5%	19.17%

通过对物联网企业现有相关各类岗位学历结构与工类人员需求统计分析，安装施工类、安装施工类两个类别主要需要本科与高职人员，对本科学历的需求高于高职学历约 10%，两者需求相差不大；运营维护类本科学历需求约是高职学历人员的 3 倍；系统/架构开发类和产品开发类从业的本科与高职人员比例约是 17 倍。目前区域内物联网产业从业的硕士占比不到 10%。由于区域内物联企业研发从业人员明显超过实际生产、安装集成从业人员，所以未来对硕士学历结构比例需求会进一步增加。



2. 岗位经验要求

从岗位经验总要求来，企业更愿意招聘经验丰富人员，管理人员一般需要 3 年以上岗位经验，研发、开发类需要 1-5 年工作经验，相对来讲生产制造、安装施工、运维和销售等技能型岗位更愿意招聘应届毕业生。

表 1-8 各岗位类对工作年限的要求

选项	不限制	1-3 年	3-5 年	5-10 年	10 年以上
管理人员	6.67%	13.33%	38.33%	40%	19.17%
系统/架构开发工程师	10.83%	20.83%	40%	34.17%	9.17%
硬件开发类工程师	13.33%	27.5%	46.67%	24.17%	7.5%
软件开发类工程师	12.5%	35%	48.33%	22.5%	6.67%
测试工程师	17.5%	48.33%	38.33%	10%	3.33%
数据工程师	17.5%	46.67%	37.5%	9.17%	4.17%
网络工程师	16.67%	48.33%	35.83%	8.33%	5%
生产制造类	40%	37.5%	23.33%	10%	4.17%
安装施工类	25%	43.33%	28.33%	10.83%	3.33%
运营维护类	21.67%	47.5%	30%	11.67%	5%
市场营销类	18.33%	47.5%	34.17%	15%	5%
其他类别	42.5%	40%	17.5%	7.5%	5%

物联网相关的各类岗位经验要求统计，系统/架构开发类工程师、硬件开发类工程师、软件开发类工程师专业领域需求从业经验为 3-5 年的人员超过 43%；经验为 1-3 年的从业经验约占 20%，在 5-10 年的人员占据了专业人员的 20%。

数据分析说明了区域内物联网产业形成一支稳定的、水平较高的研发力量，这只技术队伍很好地支撑了产业发展，为产业后续发展奠定了基础。测试工程师、生产制造类、安装施工类需求从业经验为 1-3 年和 3-5 年的人员占比基本相当，占据了专业人员的占比达到 40-50%，1-3 年经验的从业人员超过了 3-5 年从业人员比例。

所以，物联网产业在区域内人士年轻的产业，从业人员具有显著的年轻化特点。未来很多小的物联网企业随着规模的发展，对刚毕业的大学生形成了新的需求。

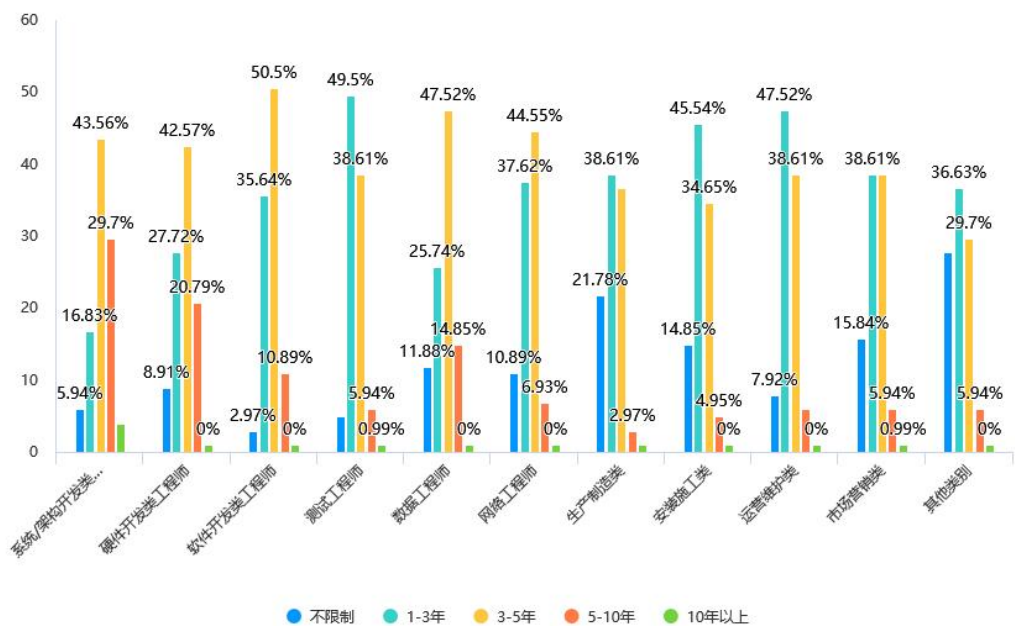


图 1-8 各岗位类对工作年限的要求

3. 系统/架构开发类工程师岗位要求



图 1-9 系统/架构开发类工程师的岗位要求

对系统/架构开发类工程师要求全面，能把握掌控物联网体系架构。主要集中在熟悉 Wi-Fi, Zigbee, NB-IoT, LoRa 等无线通信技术；熟悉计算机网络架构，熟悉 TCP/IP 协议，对通信和信息系统有一定理解；对数据结构，算法有较深入的理解；熟悉分布式系统设计和分布式存储架构，具有实际应用的开发经验；熟悉



Linux/Windows 操作系统内核，并熟悉分布式系统的设计和应用；熟悉软件架构模式、概念技巧，能够准确无误地理解相关系统架构；熟悉物联网架构模式、技术技巧、能够准确无误的理解相关系统架构；具有物联网项目开发经验熟悉。

4. 硬件工程师岗位要求

对硬件工程师要求能把握掌控硬件设计、绘制、编程与调试等。主要集中在熟练掌握硬件原理图电路设计、PCB 设计等应用工具；熟悉数字、模拟电路设计与调试；熟练掌握 MCU 编程软件；有 ADC 设计经验和 EMC 经验；熟悉单片机、ARM、DSP 等嵌入式硬件系统设计；电子电路、仪器仪表、自动化、射频识别及其他传感器相关知识；具有硬件系统开发经验；熟练掌握 C 语言。



图 1-10 硬件工程师的岗位要求

5. 软件工程师岗位要求

对软件工程师要求至少能掌握一个框架、一种编程语言、一种数据库和主要通信协议等。主要集中在熟悉 WebService 框架；熟悉 Servlet 框架；熟悉 Spring 框架；熟悉 Hibernate 框架熟悉 TCP/IP 协议；熟悉 HTTP 协议；熟悉 MySQL 数据库；熟悉 SQLSERVER 数据库；熟悉 Oracle 数据库；熟练掌握 C 编程语言；熟练掌握 C++编程语言；熟练掌握 Java 编程语言；熟练掌握 Python 编程语言。

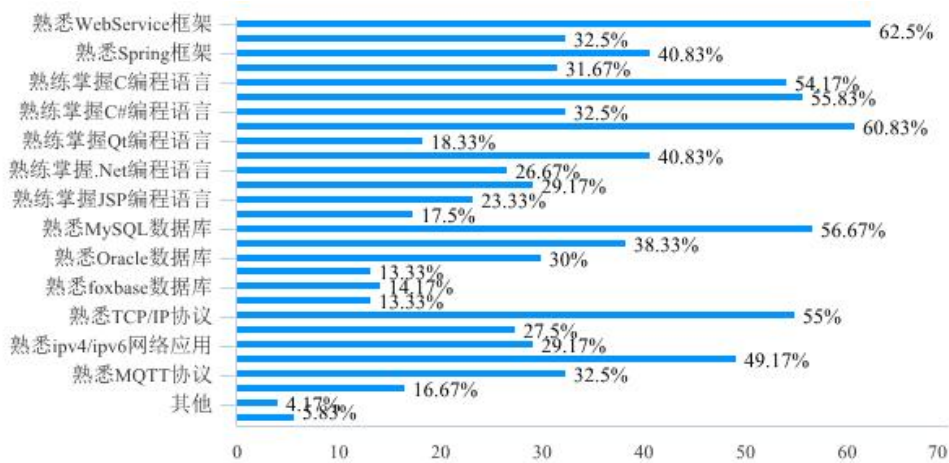


图 1-11 软件工程师的岗位要求

6. 施工类岗位要求

对安装、调试等施工类技能岗位要求能掌握智能设备安装、调试，对物联网体系结构和基础技术有一定掌握等。主要集中在熟悉物联网常用设备安装、调试；能看懂工程图纸；能绘制工程图纸熟悉物联网体系架构；熟悉物联网技术基础；熟悉物联网行业应用；掌握弱电施工技术；掌握综合布线技术；掌握电工技术；熟悉电子技术。



图 1-12 物联网施工类的岗位要求

7. 运营维护类岗位要求

对运营维护类技能岗位要求主要集中在熟悉系统架构；熟悉常见 Linux 系统（以 CentOS/Redhat 为主）和故障处理；熟练 shell 脚本，熟悉 php、perl、python、ruby 等至少一种开发语言；熟悉常见应用服务（如：Nginx、Tomcat、HAProxy、Redis、



RabbitMQ 等)的配置维护及优化(比如 NGINX 代理,负载均衡);熟悉 MySQL 数据库的部署配置和优化(读写分析,负载均衡,分布式数据库);了解基本的网络知识;熟悉常用服务如 DNS、FTP、HTTP、mail。

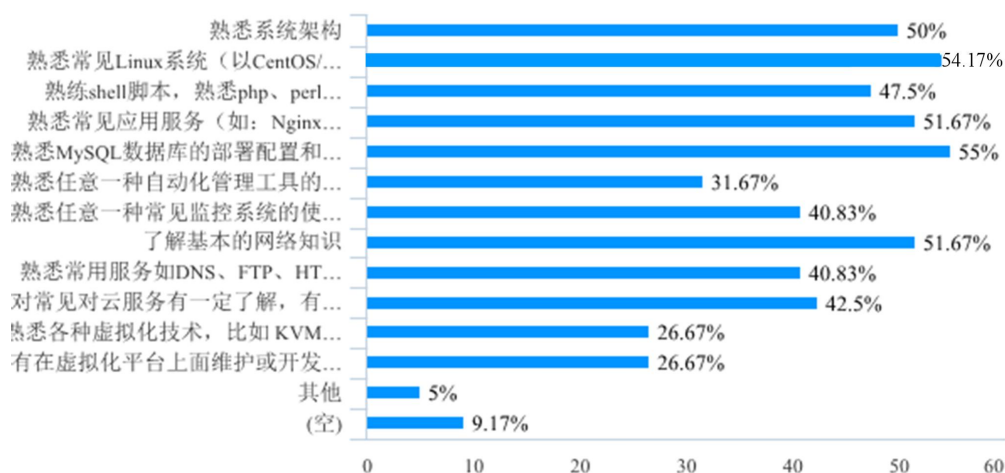


图 1-13 运营维护类的岗位要求

8. 生产制造类岗位要求

对运营维护类技能岗位要求主要集中在具备电子产品生产知识;了解生产动态和生产管理知识;具备较强的沟通协调能力;具备较强的计划执行能力;具备认真的工作态度及敬业精神;具备团队精神。

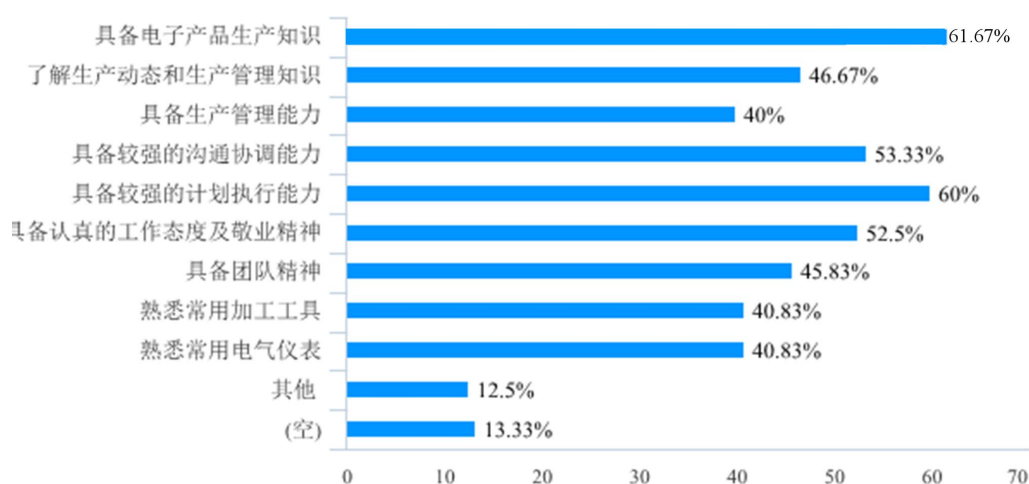


图 1-14 生产制造类的岗位要求



9. 市场营销类岗位要求

对运营维护类技能岗位要求主要集中在具有一定的专业知识，能快速熟悉产品的性能、用途、价格、买点等；较强的观察能力；善于语言表达；较强的应变能力；较强的社交能力；掌握市场营销基本知识；掌握市场调查与预测的基本方法；善于发现现实与潜在客户的需求。

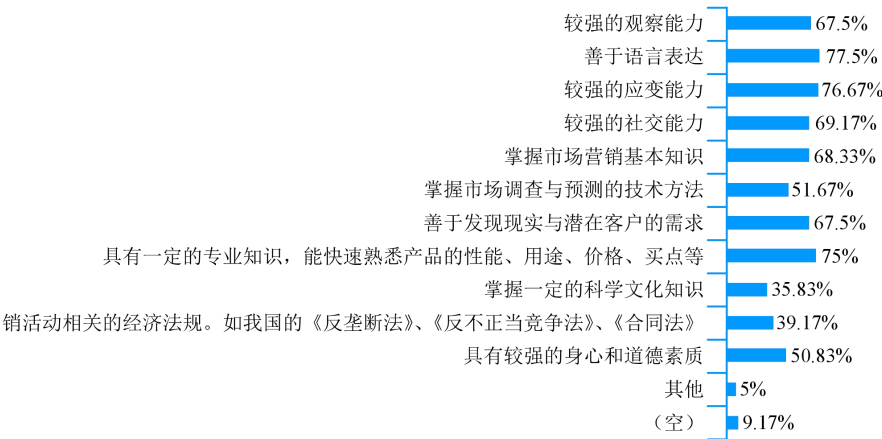


图 1-15 市场营销类的岗位要求

10. 专业素养和能力需求

通过对从事物联网相关工作人员的素质要求调研统计，在专业素养和通用能力方面，集中在集体意识和团队合作精神、学习新技术新业务和获取、处理、使用信息的能力、发现问题、分析问题、解决问题的能力三个方面。与其他多项素养需要相比，这三方面素养需要分别为 89%、88%、89%，具有高度一致性。同时，企业对具有工匠精神和创新思维、具有较高的新一代信息素养、良好的语言、文字表达能力和沟通能力也有明显的需求，对其重要性占比达到 75%。

在专业技术技能方面，重点要求熟悉岗位相关的法律法规以及环境保护、安全防护、文明生产等知识、掌握传感器、自动识别技术、感知节点等感知设备的原理和应用方法、掌握物联网应用软件开发技术和方法。与其他专业技术需要做对比，上述三个方面的需求达到 60%以上。要求掌握物联网 IOT 运营平台应用与基础管理知识、掌握物联网系统设备工作原理和设备选型方法、掌握物联网组网、综合布线及系统集成知识需求达到 50%以上。在专业技术和专业能力方面，统计数据反映出掌握物联网相关设备安装、性能测试、调试、检修能力和维护物联网系统软硬件操作系统的能力在专业能力中占比最高，达到 63%。

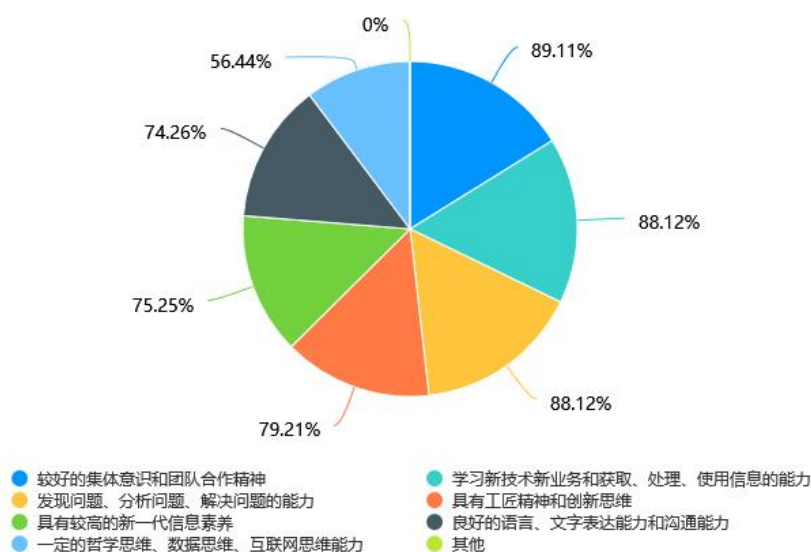


图 1-16 专业素养要求

学校物联网专业学生培养需要紧贴产业，需要加强岗位相关的法律法规和标准培养。

学校在人才培养中十分注重专业技术的培养，对岗位相关的法律法规以及环境保护、安全消防、文明生产等知识培养不够，对物联网相关国家标准和国际标准也明显不够，导致学生毕业后不满足生产一线对这些知识需要。了解学校应加强工程应用各种必要的法律法规以及环境保护、安全消防、文明生产等知识培养。

需要加强工程应用能力的培养，本次数据统计，对掌握传感器、自动识别技术、感知节点等感知设备的原理和应用方法、掌握物联网应用软件开发技术和方法分别为 60%，然而，对物联网相关设备安装、性能测试、调试、检修能力和维护物联网系统软硬件操作系统能力的需要占比掌握传感器、自动识别技术、感知节点等感知设备的原理和应用方法、掌握物联网应用软件开发技术和方法的需要还要高出 3 个百分点。目前，对占比 60% 的知识，学校较好地解决这些知识的培养。对占比为 63% 的物联网相关设备安装、性能测试、调试、检修能力和维护物联网系统软硬件操作系统能力的培养不够，对综合布线训练不够。需要在未来的人才培养方案的制定重点关注和调整。

加强软件技术和能力的培养，物联网在系统集成时涉及大量的软件技术，企业对软技术技能的需求进一步提升。因此，培养物联网专业技术人才的必须高度重视软件开发技术，提升学生软件开发和软件平台的使用能力。对于高校来说，要深入研究设



置软件技术技能的课程，把握软件学习和应用的深度。对于中职和高职需要注意计算机语言教学的衔接，促进中高职联盟，进一步加强研究。

1.4.3 四川省物联网人才的发展

物联网将现实世界数字化，通过数字信息的建设和使用拉近物与物之间的关系，其涵盖范围十分广泛，工业、农业、能源、建设、服务业等各个领域都为物联网从业人员提供了就业岗位和方向。智能制造业、智慧农业、智能家居、智能交通与车联网、智能物流以及消费者物联网产业等都是物联网人才需求的重点领域。

随着物联网技术逐步成熟，我国物联网技术处于高速发展期，技术实现进入大规模应用阶段，研发型人才的比例正在逐渐降低，技术型和技能型人才比例随之高速增长。

根据工作任务分类，市场上物联网从业人员的职业发展通道主要分为以下四个方向，按下方描述次序四个方向岗位的比例预测约为 1:4:6:9。

【研究型岗位】工作内容主要是底层软、硬件技术的研究。

【开发型岗位】工作内容主要是负责物联网软、硬件系统的开发。

【技术型岗位】工作内容主要是负责物联网系统规划、设计、集成、技术咨询。

【技能型岗位】工作内容主要是市场营销、系统部署实施、运维管理等技术支持服务。

研究型人才主要为研究生层次或研究型高校所培养的毕业生，是各类“研究型企业”或“高新企业”的研发部、研究院所亟需的人才。我国现在大力强调自主创新，而自主创新最终要落实在企业身上，因此具有研究和创新特色的企业，应该得到大力培育。根据国内的划分，研发投入占销售收入 9%以上是“研究型企业”的重要判断标准之一，这类企业主要以物联网政策研究、行业标准制定、咨询顾问、规划测评、技术研发等为主。在高等院校和科研院所物联网研究型人才培养方面，偏重于研究型和创新型，具有跨学科复合型特点，具有创新精神、创造能力和创业才能，具有开放的意识、国际视野以及国际交往能力，具有自主学习及获取信息的能力，具有较完备的知识结构。

开发型人才主要为各类本科学校或信息类高职院校毕业生，以从事物联网系统设计、产品开发等为主，包括 RFID 系统设计与开发、嵌入式软件开发、网络安装调试、物联网硬件开发、传感技术开发等工作。以系统设计、产品开发、工程项目策划与实施为主的这类企业，在我国数量庞大，其需要的工程应用人才除了需要具备必要基础理论知识的同时，更应注重工程应用技术能力的培养，加强工程实践的实际训练，突



出技术应用能力、培养创新能力。从统计的情况来看，随着近几年大量物联网应用系统开发完成，开始转到系统的实施与维护的过程，物联网应用型人才的比占已赶上甚至超过了研发型人才需求。

技术型、技能型人才主要为各类高职院校或信息类中职院校毕业生，如各类物联网业务运营管理人才、物联网项目实施、市场销售人才、业务应用人才、客户服务人才和系统维护人才等。技能型人才主要服务于物联网服务型企业或物联网系统使用方，如提供物联网业务服务的运营企业、物联网系统集成类企业等。物联网技能型人才往往需要较强的综合能力，对各类高职院校培养物联网高技能型人才提出较高要求，不但需要掌握物联网基础知识、业务知识，更要结合区域的物联网产业情况，培养其技术应用能力、沟通交流能力和管理能力。

1.4.4 物联网产业问题与建议

1. 物联网产业发展的主要问题与建议

(1) 物联网产业链有待优化

整体上看，四川在农业、工业、交通、能源、医疗、政务等领域已形成成熟终端应用，无论是解决方案，还是系统集成服务，本地企业在智慧农业、智能制造、智慧交通、车联网等行业应用领域里都拥有较为成熟的解决方案及落地案例，部分行业应用规模和水平居全国前列。但是在操作系统开发方面，为智能物联网嵌入式系统开发的企业较小，提供云平台基础设施、云操作系统及开发工具的企业较少。物联网产业链最关键的部分就是前端的传感器和后端的数据处理，但是调研数据说明区域内在从事物联网前端的传感器和后端的企业数量和规模都还不够，产业还处于发展上升期，四川区域还没有形成领头的物联网产业巨头，产业带头力量彰显不够。

优化产业链，完善薄弱环节，通过强化薄弱环节有利于带动物联网整体产业发展，仍然是四川物联网产业链优化需要着力推进的问题。

(2) 关键新技术急需突破

四川省布局物联网前沿技术研究和科技创新奠定非常的好基础。高校拥有物联网相关实验室约 200 个，其中部、省级重点实验室超过 15 个；大型科研院所超过 15 家，国家、省级企业技术中心超过 70 个。四川物联网企业研发投入平均保持在 8% 左右的水平，技术创新成果数量持续增加，近 5 年的专利申请量增长较为迅速。但是，传感器整体产品偏中低端，技术含量较低；专利集中在网络层和平台层，在物联网核心技术层还不够。

未来，物联网设备将借由 NB-IoT、LTE-Cat1、5G 等网络基础设施，并与人工智



能、边缘计算、区块链等新技术加速融入，物联网应用正迈入“重点聚焦、跨界融合、集成创新”的进阶发展阶段，发展空间非常大。但是重点企业、高校、科研院所如何围绕高性能的高端产品加强研发，联合研发智能物联网相关的传感器件设计技术、核心器件制造封测技术、智能物联网网络技术、智能信息处理技术、智能物联网操作系统技术等关键技术，持续提升原创性研发技术供给能力，强化关键技术的突破，增加创新物联网关键技术在关键领域的应用，强化各类知识产权的积累和布局，逐步构建成都市智能物联网高水平技术创新体系，仍然是四川未来物联网产业发展的关键。

2. 区域内物联网产业人才的问题与建议

（1）物联网产业类别对学历层次需求表现新特征

如前所述，物联网企业现有相关各类岗位学历结构与工类人员需求具有明显发展趋势。安装施工类、安装施工类两个类别主要需要本科与高职人员，两者需求相差不大。系统/架构开发类和产品开发类从业的本科与高职人员比例是 8 倍，运营维护类对本科学历人才需求是高职学历人才的 3 倍。目前区域内物联网产业从业的硕士占比不到 10%，但是由于区域内物联企业发展态势和研发从业人员实际明显超过实际生产、安装集成从业人员，且区域内物联企业发展态势，可以预测未来对硕士学历结构比例需求会进一步增加。

物联网产业岗位需求年轻化。测试工程师、生产制造类、安装施工类需求从业经验为 1-3 年和 3-5 年的人员占比基本相当，占据了专业人员的占比达到 40-50%。所以，物联网产业在区域内仍是年轻的产业，从业人员具有显著的年轻化特点。随着物联网产业规模的扩充，龙头产业的发展，未来对物联网人才需求将会持续增加。特别是随着对物联网设备加工生产的员工会明显增加，对刚毕业的大学生会有比较明显的需求趋势。

（2）物联网专业人才的专业素养和能力具有新特征

物联网企业对专业素养和能力重视方面和程度集中在集体意识和团队合作精神、学习新技术新业务和获取、处理、使用信息的能力、发现问题、分析问题、解决问题的能力、沟通能力也有明显的需求。

物联网企业对物联网专业人才的技术和技能需要主要表现为：掌握传感器、自动识别技术、感知节点等感知设备的原理和应用方法；掌握物联网应用软件开发技术和方法；掌握物联网 IOT 运营平台应用与基础管理知识、掌握物联网系统设备工作原理和设备选型方法；掌握物联网组网、综合布线及系统集成知识；掌握物联网相关设备安装、性能测试、调试、检修能力和维护物联网系统软硬件操作系统。同时物联网企业对物联网人才熟悉岗位相关的法律法规越来越高，对学生的工程动手能力要求也不



断提高，特别是系统集成能力。

目前，学校在物联网人才培养中，对岗位相关的法律法规以及环境保护、安全消防、文明生产等知识培养与企业需要还有一定的差距，学生对相关的物联网国家标准和国际标准明显不够，导致学生毕业后不满足生产一线用人需求。目前学校对学生的工程动手能力培养还不能满足企业的需要，特别是学生系统集成能力还没有达到企业的实际需要。

在未来的人才培养中重点加强工程应用能力特别是系统集成能力的培养，加强发现问题、分析问题、解决问题的能力培养，加强岗位相关的法律法规的教育。

3. 面对物联网新技术的融合需要加强软件技术培养

物联网在系统集成时涉及大量的软件技术，企业对工程人员的软技术技能的需求进一步提升。然而，目前学校在人才培养方案论证和课程体系设置时，还没有跟上企业发展的实际，导致学生软件应用能力不强。

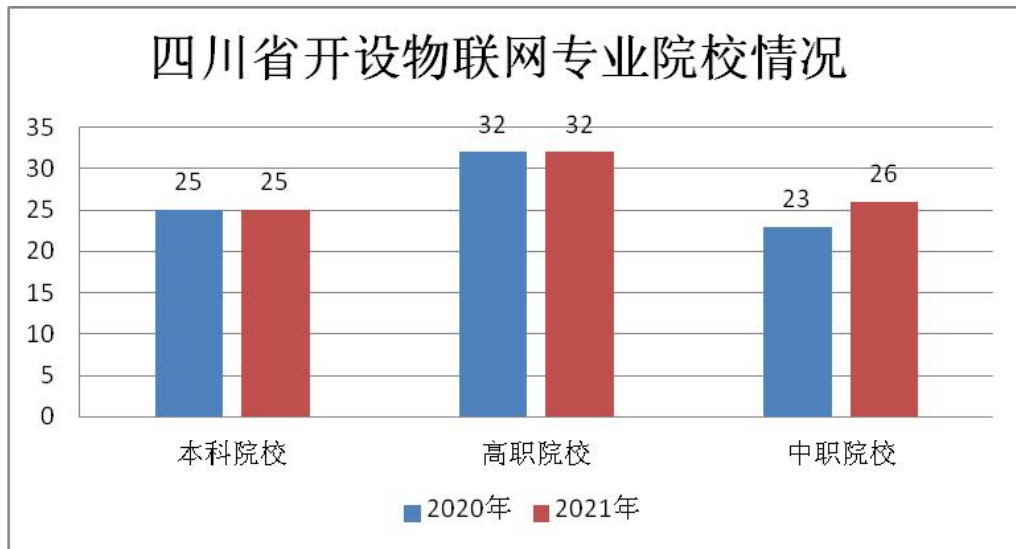
学校下一步在制定培养物联网专业技术人才方案时，必须高度重视软件开发技术的课程设置，着力提升学生软件开发和软件平台的使用能力。同时，学校还应该注意深入研究软件技术课程的标准，合理把握软件学习理论深度和应用广度，注意把握中职和高职课程教学的衔接。



第 2 章 院校篇：人才供给

2.1 基本情况

2021 年，四川省开设物联网相关专业或方向的本科、高职高专、中职分别为 25 所、32 所、26 所，本科和高职高专院校基本稳定，中职院校小幅增加。如图 2-1 所示。



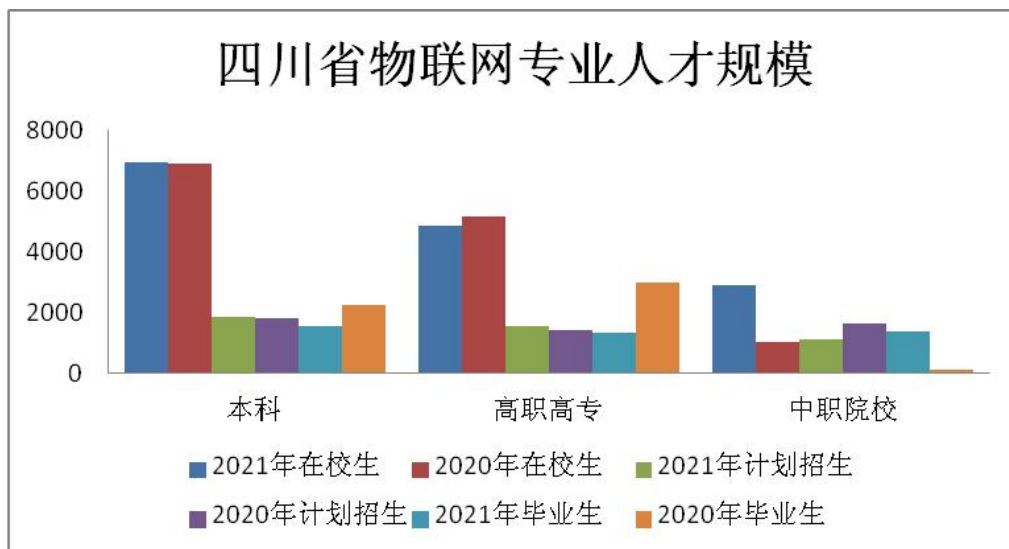
注：以上数据截止到 2021 年 5 月

图 2-1 四川省开设物联网专业院校情况

调研 21 所本科院校、21 所高职院校、26 所中职院校后数据分析，四川省物联网专业人才规模如图 2-2 所示，数据显示，2021 年本科在校生有 6930 人，与 2020 年基本持平，2021 年毕业生 1540 人，相比 2020 年小幅减少，2021 年计划招生 1846 人，相比 2020 年小幅减少，部分院校大类招生，没有统计数据；2020 年高职在校生有 4867 人，与 2020 年基本持平，2021 年毕业生 1320 人，与 2020 年基本持平，2021 年计划招生 1543 人，与 2020 年基本持平；2021 年中职在校生有 3194 人，是 2020 年的 2.5 倍，2021 年毕业生 823 人，是 2020 年的 13 倍，2021 年计划招生 1560 人，在 2020



年的基础上减少约 6%。



注：以上数据截止到 2021 年 5 月

图 2-2 四川省物联网专业人才规模

调研数据显示，2021 年物联网相关专业师资中本科院校有 282 人，在 2020 年的基础上略有减少；高职院校有 270 人，与 2020 年基本持平；中职院校有 301 人，在 2020 年的基础上增加 2.5 倍。

根据调研数据进行分析，与 2020 年相比，物联网专业或方向开设院校数增加 3 所，全省达到 83 所，占比全省院校的 59.71%（全省各类院校共 139 所），同比减少 0.9 个百分点，物联网专业在校生 14691 人，同比增加 4.42%，2021 年计划招生人数 5499 人，同比减少约 31%，2021 年物联网相关教师 853 人，同比增长 21.17%，2021 年四川省物联网人才规模基本稳定，其中师资力量明显增强，从规模扩展转向内涵建设。

从开设物联网相关专业的院校地理位置进行分析，本科院校主要集中在成都市，其他市分别只有 1-2 所，区域非常集中，如图 2-3 所示；高职高专院校主要集中在成都市、德阳市、绵阳市，其他城市只有 1 所，相对比较集中，如图 2-4 所示；中职学校主要集中在成都、达州，其他城市只有 1 所，相对比较集中，如图 2-5 所示。



四川省物联网相关专业本科院校城市分布

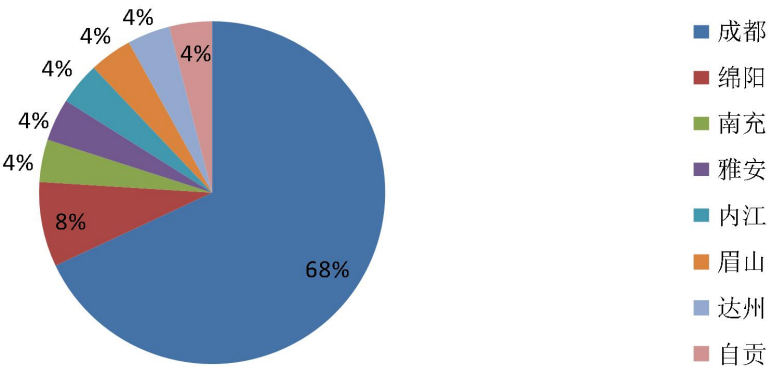


图 2-3 四川省物联网相关专业本科院校城市分布

四川省物联网相关专业高职高专院校城市分布

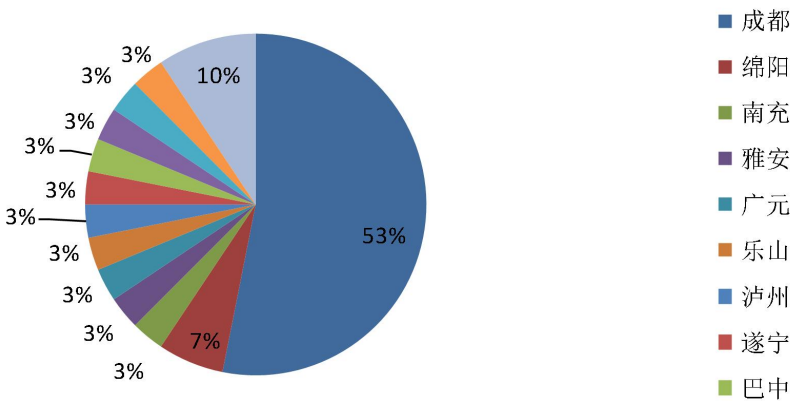


图 2-4 四川省物联网相关专业高职高专院校城市分布

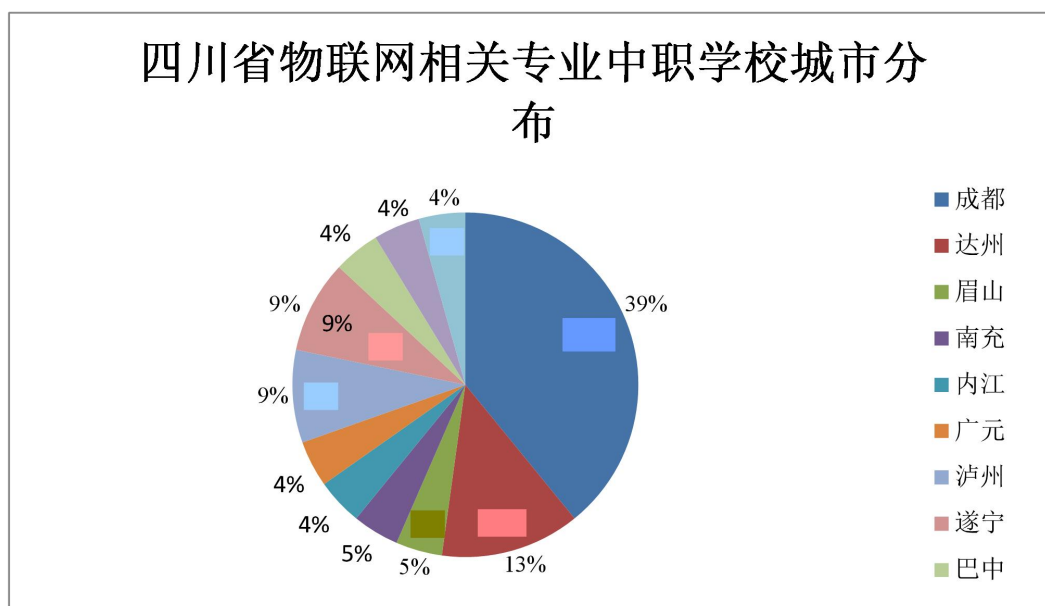


图 2-5 四川省物联网相关专业中职学校城市分布图

2.2 本科院校

2.2.1 办学规模稳定

根据本次调研的 21 所本科院校数据来看，物联网工程专业的在校学生总人数共为 6930 人。各个本科院校物联网专业在校生人数如图 2-6 所示，可以看出西华大学作为较早开办物联网工程专业的高校之一，其专业在校人数位居首位。

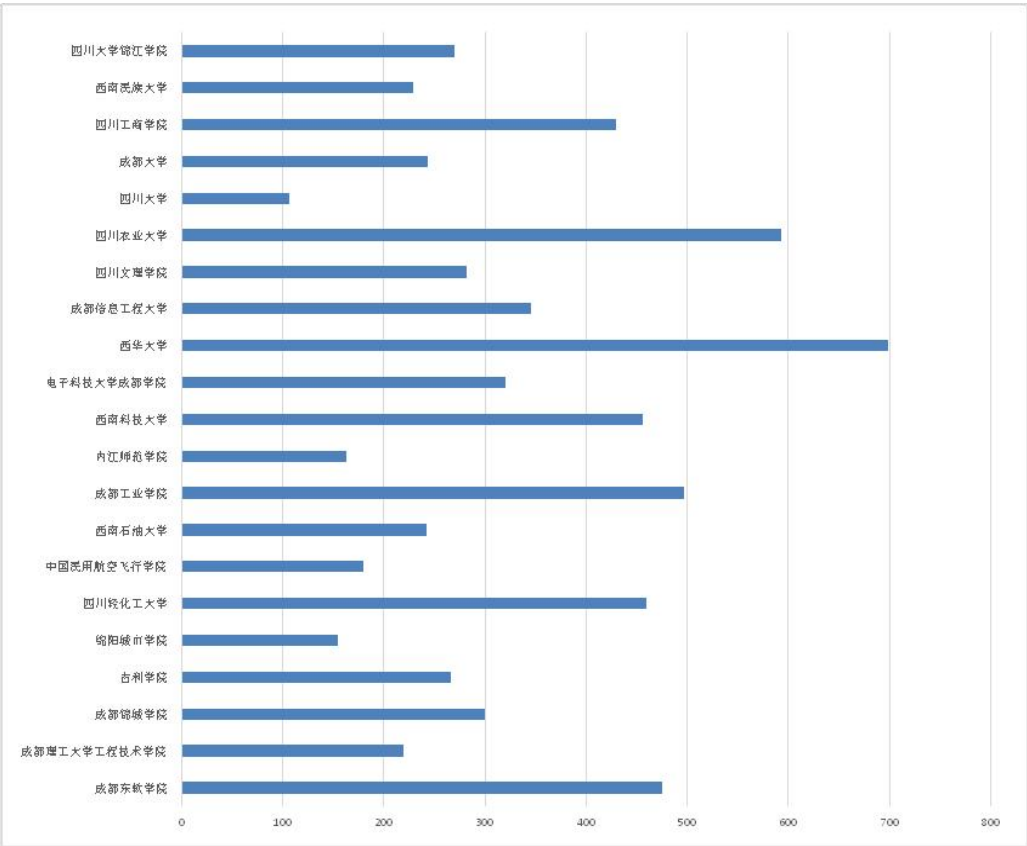


图 2-6 本科院校物联网工程专业在校生人数

全省物联网工程专业 2019-2021 年计划招生人数与实际在校人数对比如图 2-7 所示。其中，西华大学和成都大学近三年物联网工程专业实际在校人数超过计划招生人数，专业火爆；也有部分院校出现了连续三年实际在校人数下跌情况；部分院校生源不稳定并因此而停止招生。此外，西南民族大学将物联网工程专业列为大类招生范围，随着新高考制度的改革，大类招生将成为趋势。整体数据分析全省物联网工程专业办学规模稳定。

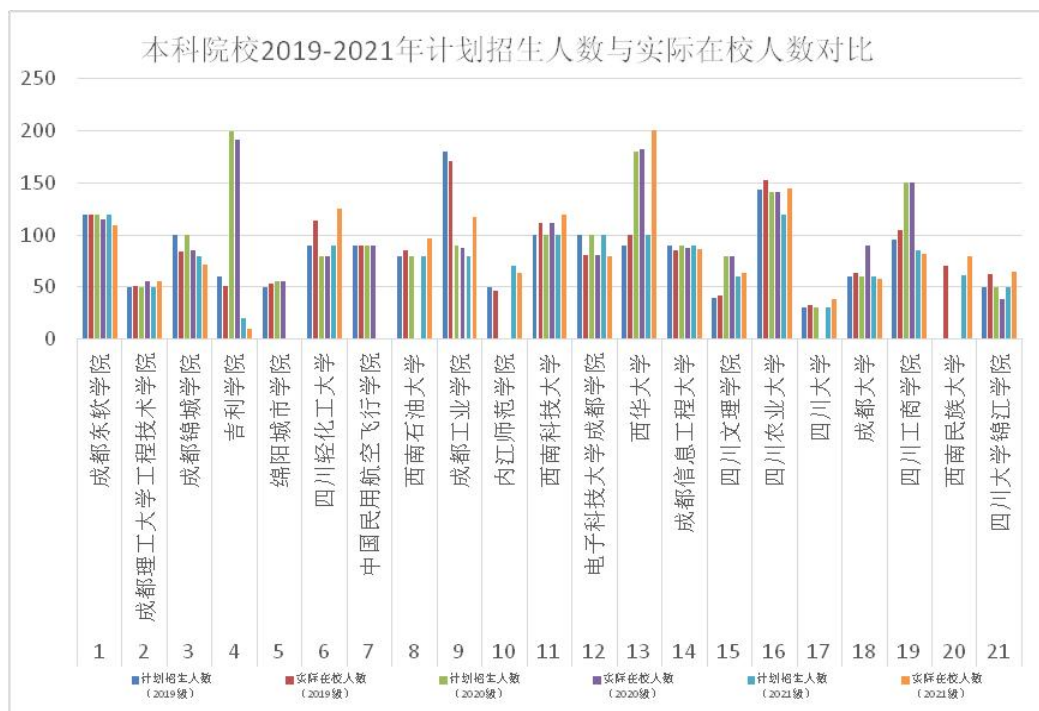


图 2-7 物联网工程近 3 年招生情况

2.2.2 嵌入式系统、软件开发、系统集成成为物联网工程专业主要人才培养方向

物联网产业链长，层次结构多样，应用宽泛，产业人才需求差异大，人才培养难，专业人才培养方向难以把握，物联网工程专业课程众多，知识涉猎甚广，且学科跨度较为其他学科大，所涉及的专业领域包括自然科学相关基础知识以及物联网相关的计算机、通信和传感的基本理论与技能，课程体系设计难是本科院校物联网工程专业建设中这几年面临的问题。在调研的 21 所本科院校中，16 所院校将嵌入式系统、15 所院校将软件开发、11 所院校将系统集成作为培养方向，10 所院校将传感器、9 所院校将传感网、8 所院校将 RFID 作为培养方向，各方向占比如图 2-8 所示，嵌入式系统、软件开发、系统集成已然成为四川省物联网工程专业主要人才培养方向。围绕培养方向所开设的核心课程集中在计算机网络、计算机组成原理、传感器技术、RFID 技术、嵌入式系统、物联网工程设计与实施等课程，强调基础知识、专业知识和能力的培养。从调研数据上可以看出，物联网工程专业的培养最终将落脚于培养能胜任物联网相关技术上的研发及物联网应用系统规划、分析、设计、开发、部署、运行维护等工作，并在智能家居、智慧农业、智慧交通等某一方面有专业特长的应用型工程技术



术人才。

在调研的 21 所本科院校人才培养方案中，物联网工程专业总学分设置在 158-179.5 之间，最低的是四川轻化工大学 158 学分，最高的是东软学院 179.5 学分，专业课程平均学分占比 64.81%，实践性教学学分占总学分的平均比例为 36.67%。物联网工程专业共开设课程门数在 35-124 门之间，其中公共基础课平均 22 门，专业课平均 24 门，选修课平均 12 门。

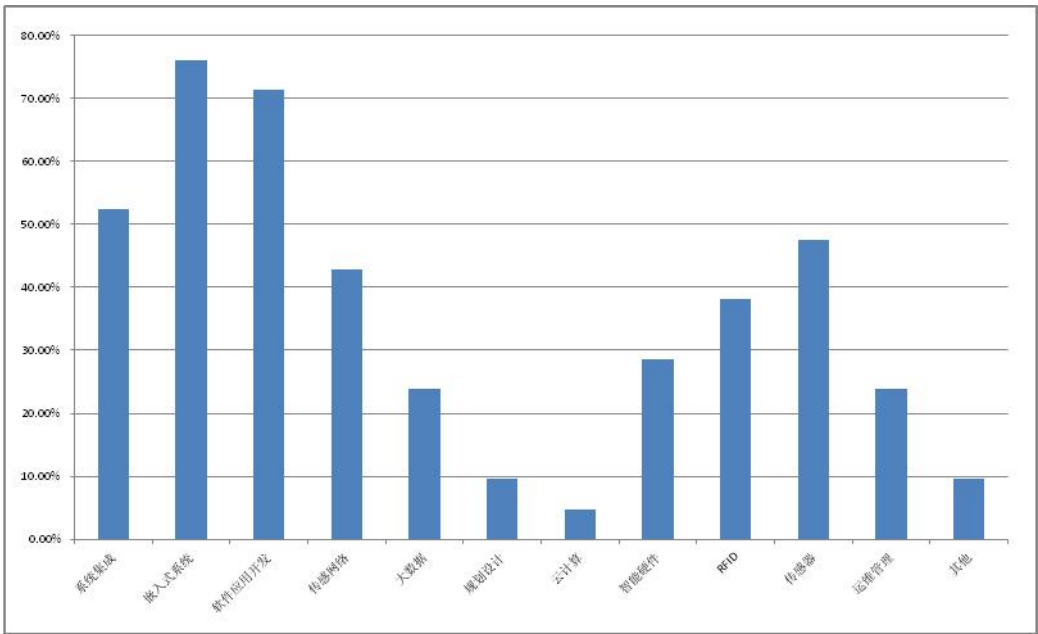


图 2-8 物联网工程专业主要人才培养方向

2.2.3 智慧家居成为物联网工程专业主要产业人才培养着力点

物联网的核心是行业应用，物联网工程专业的人才培养在系统思维、专业知识、技术技能等的培养以外，需要找准一个行业应用为着力点，否则也是空中楼阁，学生无法理解物联网系统。各个院校结合区域经济的发展 and 自身的资源优势选择着力点，比如西南石油大学的物联网工程专业选择智慧能源为着力点、四川农业大学的物联网工程专业以智慧农业为着力点，秉承行业导向和政府引导的策略，积极推动物联网工程专业在物流、农业、医疗和交通管理等重点领域的人才培养。从调研数据可以看出，选择智慧家居为产业人才培养着力点的院校在所有调研高校的占比高达 90.48%，选择智慧农业、智慧安防的院校占比分别为 66.67%和 61.90%，智慧交通、智慧医疗、智慧生活等都有涉及，详细占比如图 2-9 所示。形成了以智慧家居为主流、智慧农业、



智慧安防、智慧医疗为支流，涵盖智慧生活、智慧教育、智慧旅游等物联网应用领域的产业人才培养格局。

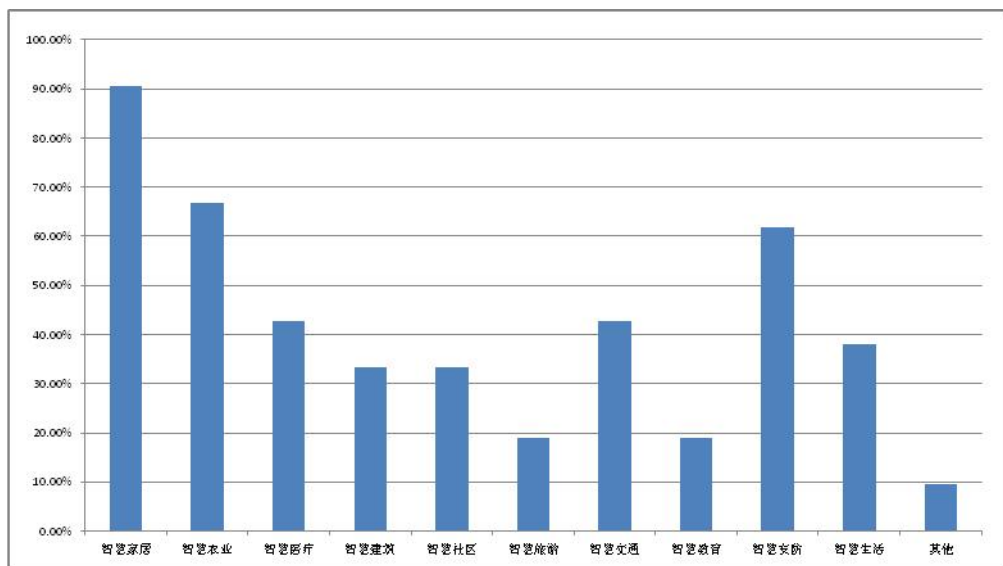


图 2-9 物联网工程专业产业人才培养着力点

2.2.4 互联网+大学生创新创业大赛成为本科院校主流参赛赛事

学科竞赛是一个能够强化学生技能实训水平的平台，各本科院校物联网专业团队充分认识到了学科竞赛的重要性。如图 2-10 所示，本科物联网专业组织学生参加了国际、全国和省级等多项比赛项目，其中全国高校物联网应用创新设计大赛是国内首个物联网学科竞赛，达到调研学校的 52.38%，挑战杯作为传统的赛事，达到了调研学校的 71.43%。在参与调研的 21 所高校中，互联网+大学生创新创业大赛引发省内本科高校的高度关注，参赛率高达 90.48%，成为主流的参赛赛事。全国高校物联网应用创新大赛、全国大学生物联网设计竞赛（TI 杯）、全国大学生物联网创新应用设计大赛等以物联网命名的大赛参赛率还较低，有待进一步的宣传。

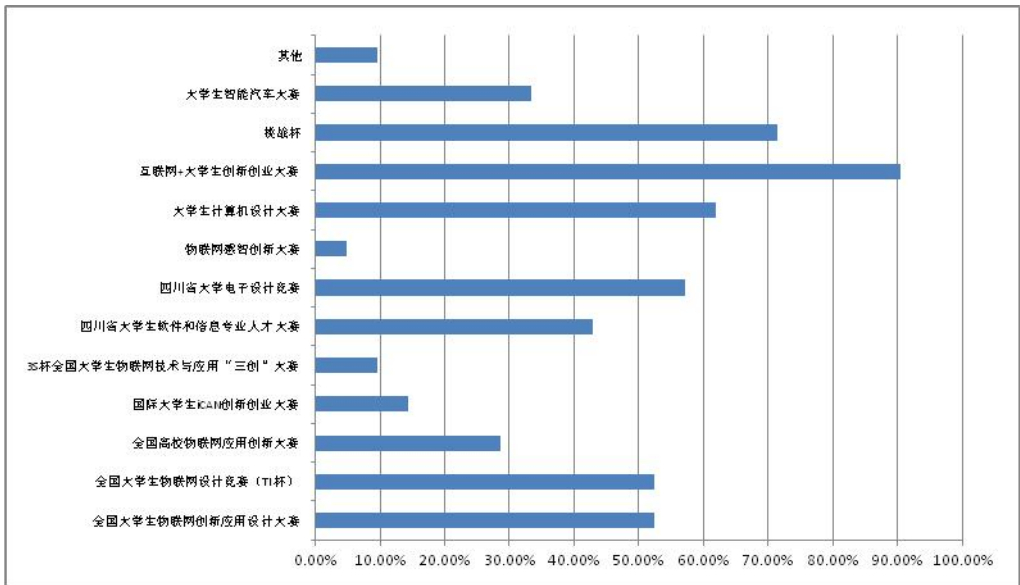


图 2-10 本科院校参加学科竞赛赛事

2.2.5 软件开发、硬件开发、系统集成、技术咨询成为本科院校物联网科研团队的主要方向

科研是培养优秀人才的重要方法，也是提高高校师资素质的重要途径，是学科、学位建设的重要手段。一所院校科研团队的科研方向和水平也反映出该校该学科发展的方向和水平。在调研的 21 所本科院校中，依托已有专业和师资队伍，涉及物联网的科研方向有：技术咨询、软件开发、硬件开发、系统集成、规划设计和运营管理等，其中软件开发方向占调研学校科研团队的 85.71%、硬件开发占 61.90%、技术咨询占 61.90%、系统集成占 61.90%，其他方向占比如图 2-11 所示。软件开发、硬件开发、系统集成和技术咨询成为本科院校物联网科研团队的主要方向，这与本科院校物联网工程专业主要人才培养方向高度契合。

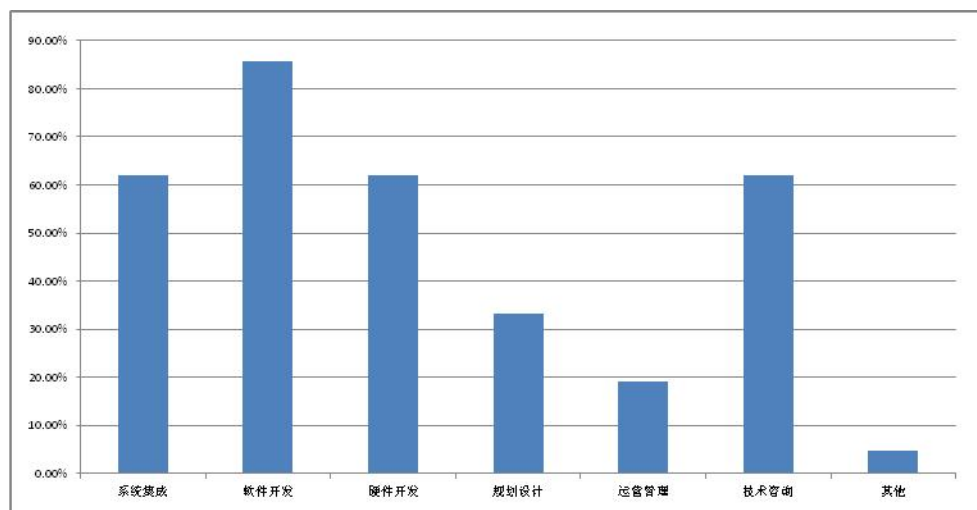


图 2-11 本科院校物联网科研团队的研发方向

2.2.6 就业、考研齐并进

在调研的 21 所本科院校中，物联网工程专业就业、考研情况如图 2-12 所示。2021 年本科就业人数一共为 1540，平均就业率为 68.90%，平均专业对口率为 61.29%。这些本科院校中，考研率最高的院校为四川大学约为 44.4%。

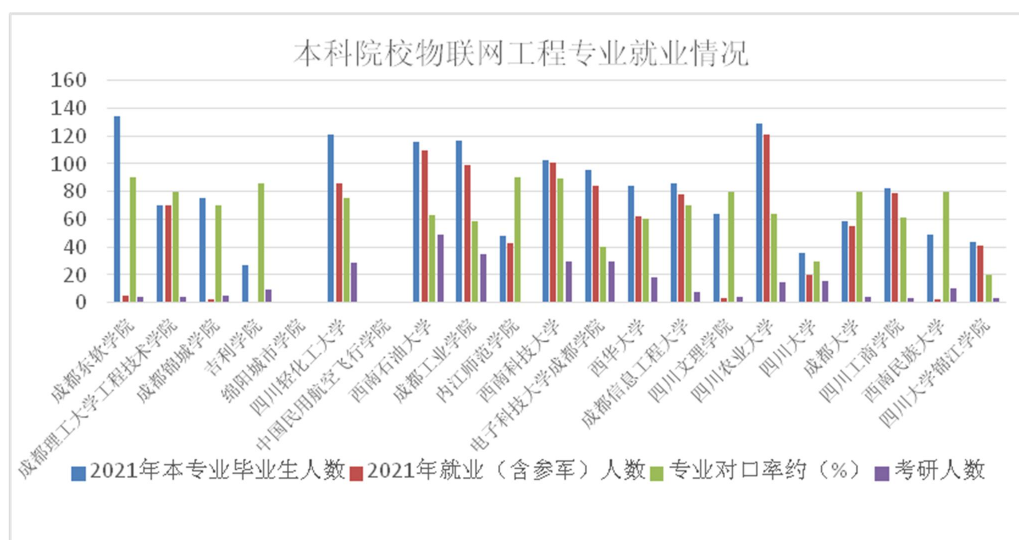


图 2-12 本科院校物联网工程专业就业、考研情况



2.2.7 师资缺乏成为制约本科院校物联网专业发展的主要因素

专业的发展跟政策、师资、生源质量、课程体系、社会资源、实践条件等息息相关，在调研的 21 所本科院校中，85.71% 的院校认为师资缺乏是制约本科物联网专业发展的因素，其次是学生基础薄弱、现有制度的限制、课程设置、人才培养没有连续性，分别占比 47.62%、38.1%、38.1%、38.1%，详细占比如图 2-13 所示，物联网师资匮乏已然是限制大部分本科院校发展的主要因素。其次，学生基础薄弱是影响该专业发展的第二大限制因素。此外，现有制度和人才培养连续性也有待进一步加强。

物联网专业是一个典型的交叉学科，涉及到电子、通信、计算机网络、控制、软件等多方面的专业知识，大多数本科院校根据自身的专业现状和师资力量开设自身特色的物联网工程专业，其师资队伍来源主要是利用现有师资，从电子、通信、计算机网络、软件等优势专业遴选部分优秀教师，通过短期的培训成为物联网师资。通过对被调研的本科院校师资分析，大部分本科院校的主要教师队伍集中在硕士学位，博士学位的专任教师比例不足，副高级以上职称教师占比较小。但小部分院校师资较强，比如四川大学的专任教师数量远远赶超其他本科院校，西南科技大学和西华大学教师队伍中，博士学位的老师比例超过了硕士学位的老师，中国民用航空飞行学院，西华大学、四川大学和成都大学的副教授/高级工程师在各自学校中所占据的比例较大，但整体上相比其他专业物联网工程专业师资比较薄弱。

另外，院校之间缺乏交流和合作、校内外实践基地建设不足也是制约专业发展的因素，在调研的 21 所院校中只有 9.52% 的院校愿意共享本专业建设成果，19.05% 的院校建设现代产（企）业学院，19.05% 的院校开设有企业订单班。物联网工程专业实验（实训）室平均 3.8 间，省（部）级及以上重点实验（实训）室平均只有 0.42 个，市（厅）级重点实验（实训）室平均 0.38 个，校级重点实验（实训）室平均 1 个，校内实践基地平均 1.24 个，校外实习基地平均 4.47 个，不能较好的支撑物联网工程专业的发展，有待进一步地加强建设。

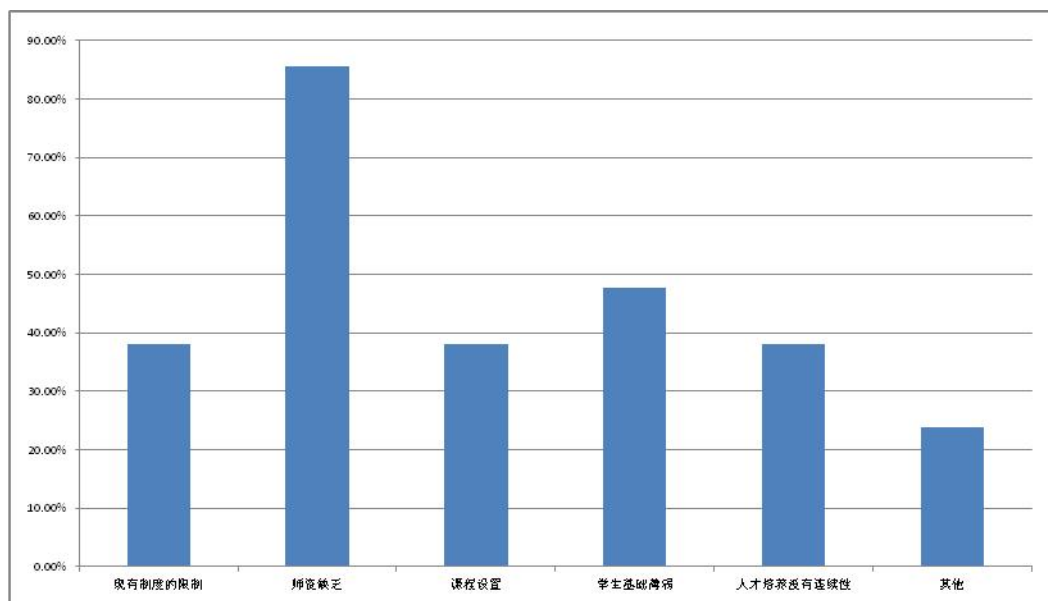


图 2-13 本科院校物联网专业建设的制约因素

2.3 高职院校

2.3.1 办学规模稳定

根据本次调研的 21 所高职院校数据来看，物联网专业的在校学生人数为 4867 人。高职院校物联网专业在校生人数如图 2-14 所示。

部分高职院校物联网专业 2020、2021 年才开始招生，导致在校生人数不多，整体上来看，物联网专业在校生规模处于高职院校所有专业中等位置。

高职院校 2019-2021 年计划招生人数与实际在校人数对比图如图 2-15 所示。通过近 3 年的计划招生人数与实际在校人数对比，可以分析出部分院校录取的人数没有达到招生计划，出现了部分缺额，导致物联网专业学生人数低于预期。2020 年之前中职学校并无物联网专业，中职学生不了解高职物联网专业，认为物联网和他学的专业没关系，导致招生计划对口中职部分出现差额。整体数据分析全省高职院校中物联网专业办学规模相对稳定。

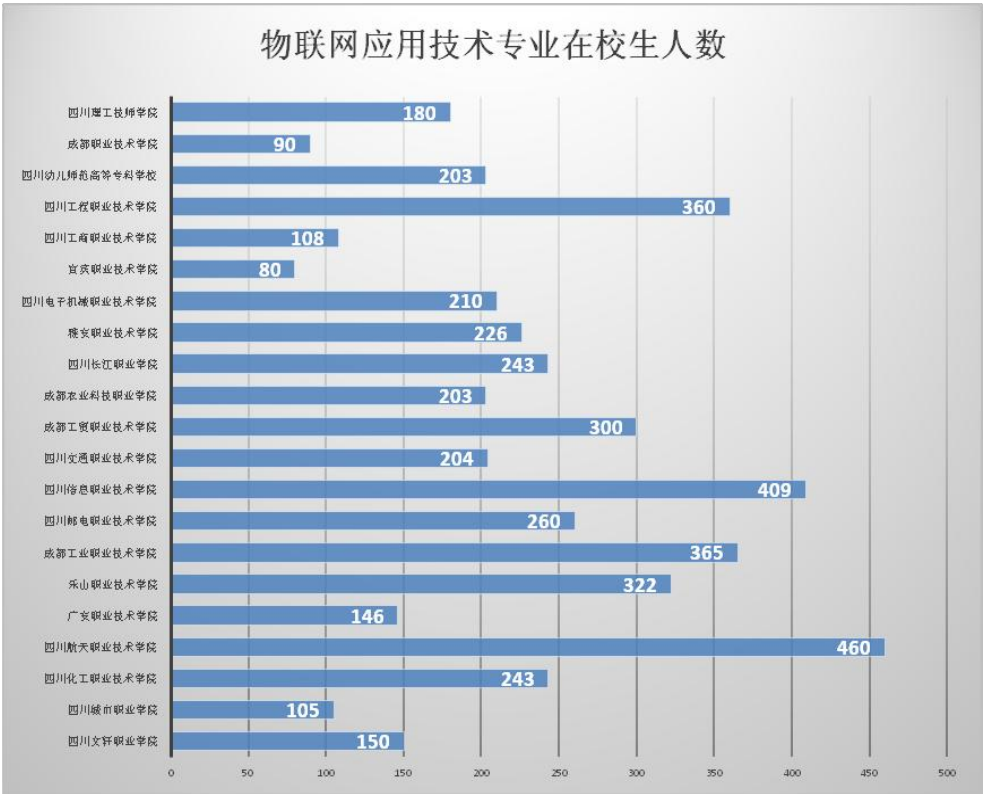


图 2-14 高职院校物联网专业在校生人数

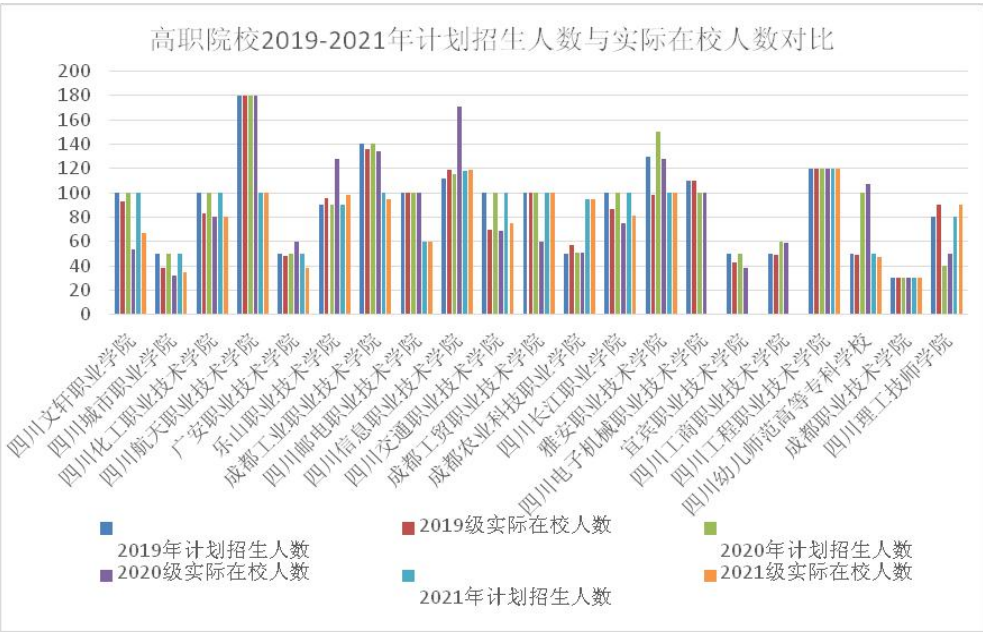


图 2-15 高职院校 2019-2021 年计划招生人数与实际在校人数对比图



2.3.2 智能家居成为高职院校产业人才培养主要领域

根据本次调研的 21 所高职院校数据来看，高职院校物联网涉及领域如图 2-16 所示，涉及领域包含：智慧家居、智慧农业、智慧医疗、智慧建筑、智能社区、智慧旅游、智慧交通、智慧教育、智慧安防、智慧生活等，覆盖了全省物联网产业的各个垂直应用领域，排名靠前的几个领域是智慧家居、智慧农业、智慧生活、智慧安防、智能社区和智慧交通，其中，智慧家居的比例达到了 90.91%，形成了一干多支的产业人才培养格局。另外，排名靠前的这些领域主要涉及的是人们日常生活的各方面，对相关专业技术要求不高，比较容易切入。排名靠后的领域是智慧医疗和智慧建筑，这些领域对医疗、建筑等相关专业的技术要求较高，涉及的学校较少。因此，也可以看出，物联网专业的人才培养，不仅要靠物联网专业本身，还需要其依托的相关产业的支撑。

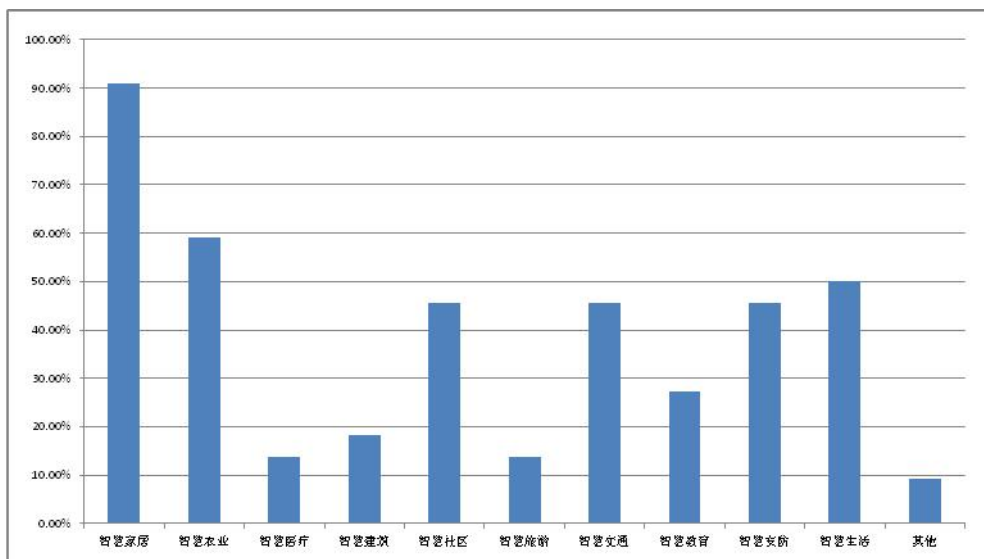


图 2-16 高职院校物联网专业涉及领域

各个高职院校围绕人才培养方向和重点领域制定了人才培养方案，分析 21 所高职院校人才培养方案发现，其开设的主要核心课程有：传感器技术与应用、计算机网络技术、嵌入式技术应用、无线传感器网络、自动识别技术与应用、物联网工程运维、物联网应用程序设计等课程，强调专业知识和能力的培养，另外各学校开设比较多的课程是物联网工程、物联网系统集成和物联网项目实施等工程类课程，可以看出高职院校的人才培养定位主要还是集中在物联网工程实施。在此基础上，各学校也针对自身的专业定位开设对应的专业核心课。四川航天职业技术学院开设“智能家居”，四



川交通职业技术学院开设“交通大数据应用”，成都工贸职业技术学院开设“智能家居技术”，成都农业科技职业学院开设“智能家居”和“农业物联网技术”，宜宾职业技术学院开设“智能家居与智慧社区”。从调研数据上可以看出，高职物联网专业的培养最终落脚于培养能胜任物联网应用系统开发、部署、运行维护等工作，并在智能家居、智慧农业、智慧交通等某一方面有专业特长的工程技术技能人才。

在调研的 21 所高职院校人才培养方案中，物联网专业总学时设置在 1400-2792 学时之间，最低的是广安职业技术学院 1400 学时，最高的是四川邮电职业技术学院 2792 学时，实践性教学学时占总学时的平均比例为 56.11%，最高的是成都农业科技职业学院为 67.12%，可见高职院校非常重视实践性教学。

2.3.3 以赛促教，赛教融合成为高职院校的教学特色

高水平、高质量的技能大赛能够有效提升院校人才培养质量，对应引领教学改革的方向，促进课程建设和师资队伍建设，提升高职院校的办学竞争力，凝练办学特色，促进学校持续发展具有十分重要的现实意义。因此，各高职院校十分重视各类技能竞赛，从调研数据来看几乎所有学校的物联网专业都有参加技能竞赛。其中，以“职业院校技能大赛物联网技术应用与维护赛项”为代表的国家主航道赛项参与度最高，达到调研学校的 73%，各项比赛参与情况如图 2-17 所示。

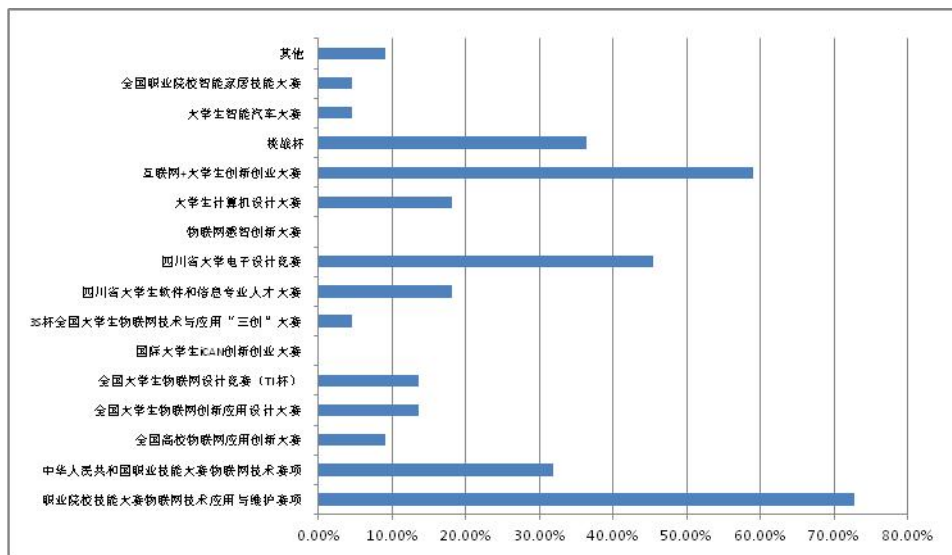


图 2-17 高职院校物联网专业各项比赛参与情况



2.3.4 1+X 证书制度试点稳步推进

2019 年国务院印发《国家职业教育改革实施方案》，提出：从 2019 年开始，在职业院校、应用型本科高校启动“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点工作。试点工作开展三年多以来，高职院校积极响应，将 1+X 证书制度试点与专业建设、课程建设、教师队伍建设等紧密结合，推进“1”和“X”的有机衔接，开展书证融通，精准育人，更好的实现人才培养与职业岗位的对接，拓宽毕业生的就业途。从调研数据发现，多数学校开展了一项或多项 1+X 认证，各相关证书产业情况如图 2-18 所示，新大陆时代教育发展有限公司的“传感网应用开发职业技能等级证书”，由于其推出时间早，专业匹配度高，成为目前参与度最高的证书。

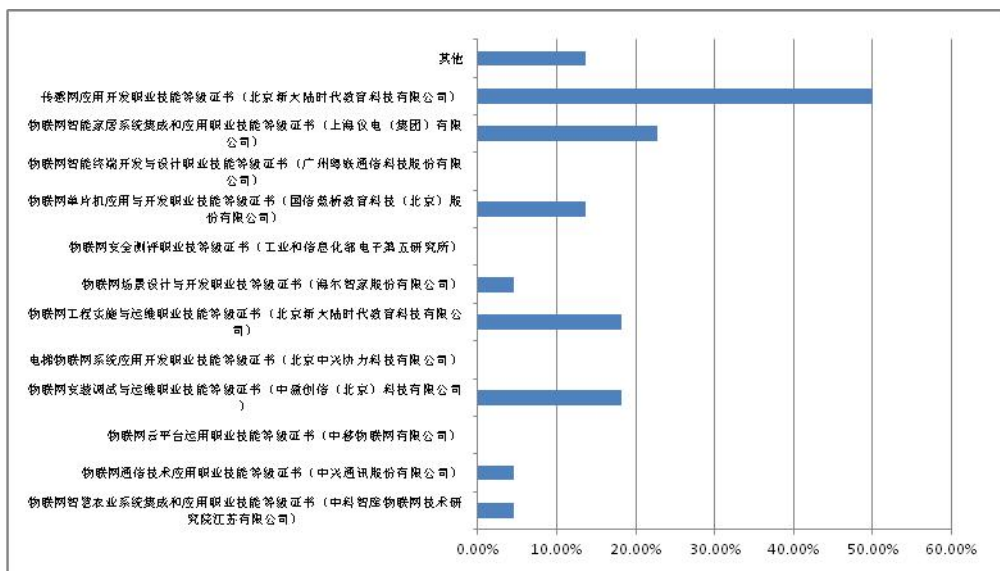


图 2-18 高职院校 1+X 相关证书参与情况

2.3.5 就业率、升学率院校之间差异大

从调研的 21 所高职学校来看，专升本的比例差距较大，升学比例最高的成都农业科技职业学院到达总毕业人数的 55%，最低的学校升学比例为 0%。升学比例最高的 5 所高职学校如图 2-19 所示。整体来看物联网专业学生升学的意愿和比例是在逐年上升，这一方面说明更多的学生认识到物联网专业的前景，愿意在这个行业继续深入的学习和提升；另一方，物联网专业涵盖的知识和技能点广且深，想要对这个专业有更深的研究，升入本科学习是最直接的办法。

从调研数据分析，就业率院校之间同样差距巨大，平均就业率 60.82%，7 所院校



就业率 100%，3 所院校就业率低于 40%，最低的只有 17%。

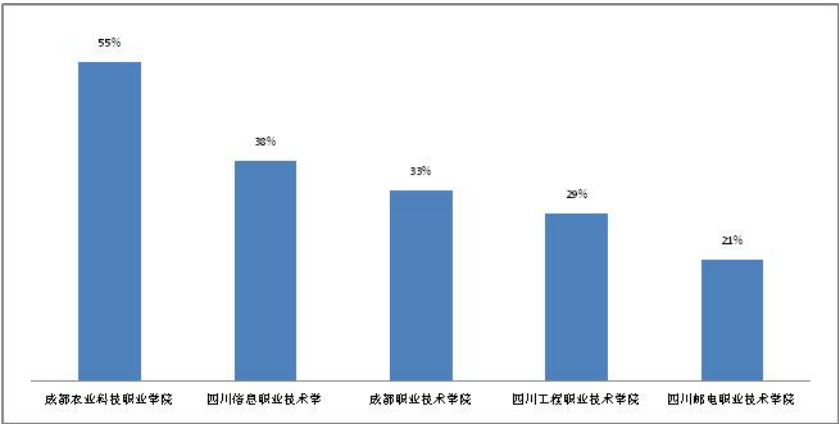


图 2-19 专升本比例前 5 的学校及比例

2.3.6 技术咨询、系统集成成为高职院校物联网科研团队的主要方向

在调研的 21 所高职院校中，依托已有专业和师资队伍，涉及物联网的科研方向有：技术咨询、软件开发、硬件开发、系统集成、规划设计、运营管理和施工等，其中技术咨询方向占调研学校科研团队的 63.64%、系统集成 63.64%、硬件开发 36.36%、施工 36.36%，其他方向占比如图 2-20 所示。系统集成和技术咨询成为高职院校物联网科研团队的主要方向，同时，软件开发、施工、硬件开发、规划设计、运营管理方向也分布均衡，这与高职院校物联网专业主要人才培养方向高度契合。

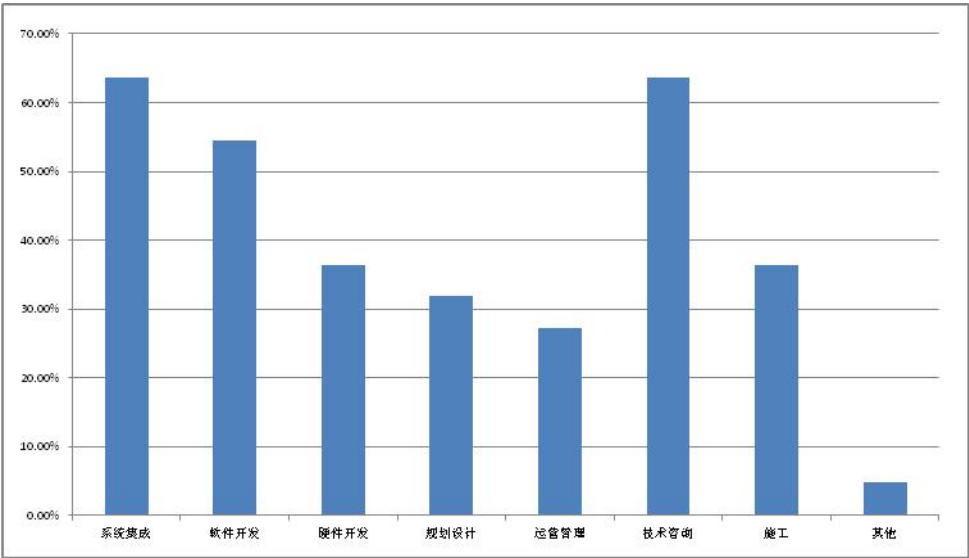


图 2-20 高职院校物联网科研团队的研发方向



2.3.7 学生基础薄弱和师资缺乏成为制约高职院校物联网专业发展的主要因素

专业的发展跟政策、师资、生源质量、课程体系、社会资源、实践条件等息息相关，在调研的 21 所高职院校中，77.27%的院校认为学生基础薄弱是制约高职院校物联网专业发展的因素，其次是师资缺乏、课程设置、现有制度的限制、人才培养没有连续性和其他，分别占比 72.73%、50%、36.36%、36.36%、13.64%，详细占比如图 2-21 所示，学生基础薄弱和师资缺乏已然是限制大部分高职院校发展的主要因素。此外，课程设置、现有制度和人才培养连续性也有待进一步加强。

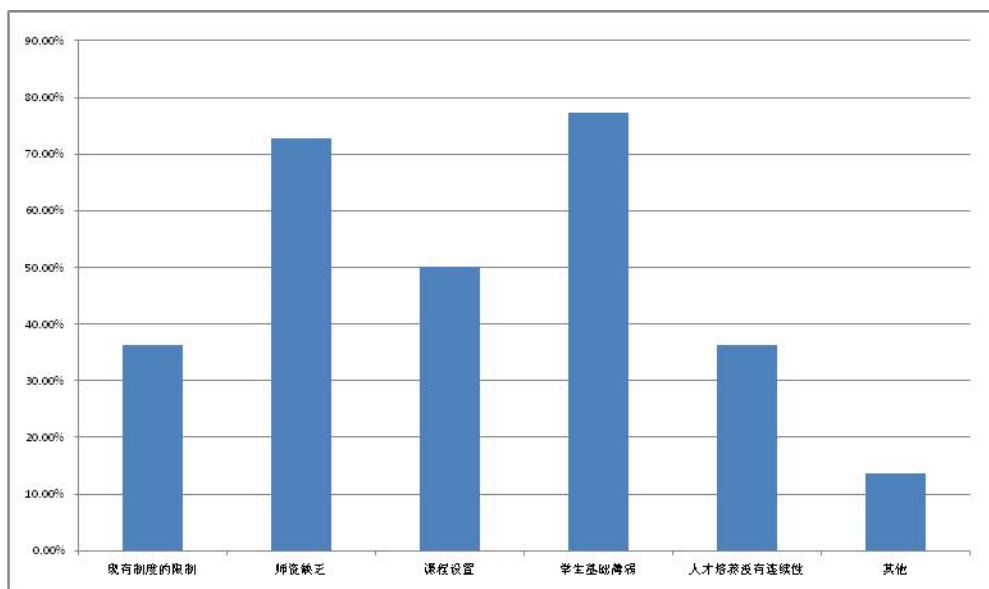


图 2-21 高职院校物联网专业建设的制约因素

根据本次调研的 21 所高职院校数据分析，物联网专任教师共有 170 人，其中博士 8 人(4.7%)，硕士 99 人(58.2%)，本科 63 人(37.1%)。从专任教师职称分布情况上看，教授/教授级高级工程师人数 20 人(11.8%)，副教授/高级工程师人数 54 人(31.7%)，讲师/工程师人数 60 人(35.3%)，助教/助理工程师人数 36 人(21.2%)，如图 2-22 所示，高学历、高职称的师资在高职院校中比较缺乏。数据还表明校外兼职老师人数 76 人，部分高职院校的外聘老师人数多，说明物联网专业与企业进行了深度的校企合作，同时也从侧面反映了物联网专业校内专任教师的师资培训亟需加强，才能适应高职物联网专业的职业教育发展。

另外，院校之间缺乏交流和合作、校内外实践基地建设不足也是制约专业发展的因素，在调研的 21 所高职院校中只有 4.55%的院校愿意共享本专业建设成果，22.73%



的院校建设现代产（企）业学院，22.27%的院校开设有企业订单班。物联网专业实验（实训）室平均 4.19 间，校内实践基地平均 1.57 个，校外实习基地平均 3.09 个，个别院校为 0，不能较好的支撑物联网专业的发展，有待进一步的加强建设。

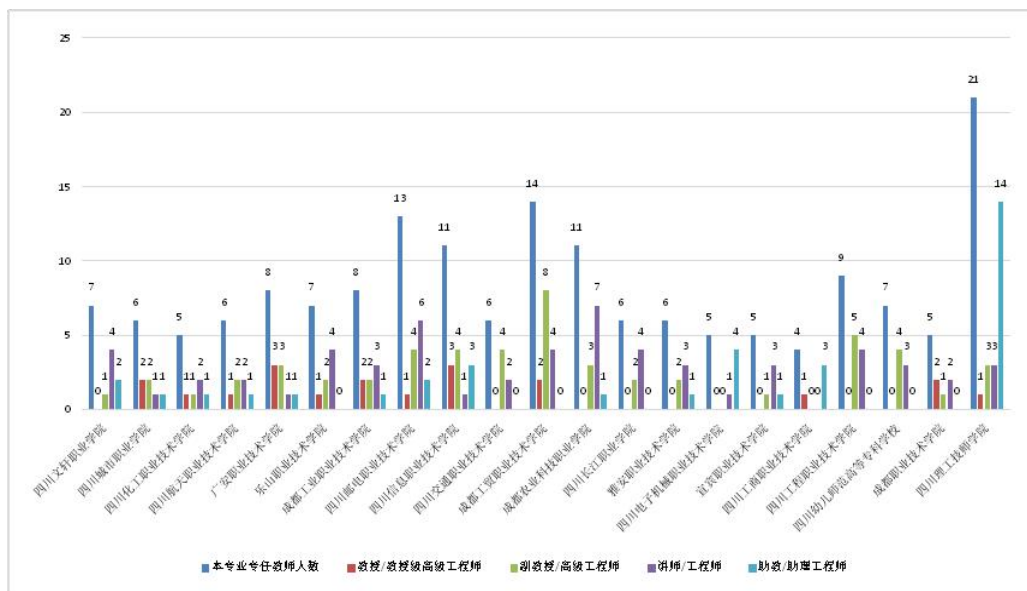


图 2-22 高职院校物联网专任教师职称分布情况

2.4 中职学校

2.4.1 办学规模增速放缓

近三年来，中职物联网技术应用专业蓬勃发展，根据本次调研的 26 所高职院校数据分析，中职物联网技术应用专业（含物联网方向）2021 年在校生人数 3194 人，在 2020 年的基础上增加 2171 人，增比达 212.22%，2021 年毕业生 823 人，在 2020 年的基础上增加 721 人，增比达 706.86%，2021 年计划招生 1560，比 2020 年的计划招生人数下降 6.02%，近 2 年中职院校物联网专业学生规模如图 2-23 所示，其办学规模从高速增长逐渐趋于缓慢增长。

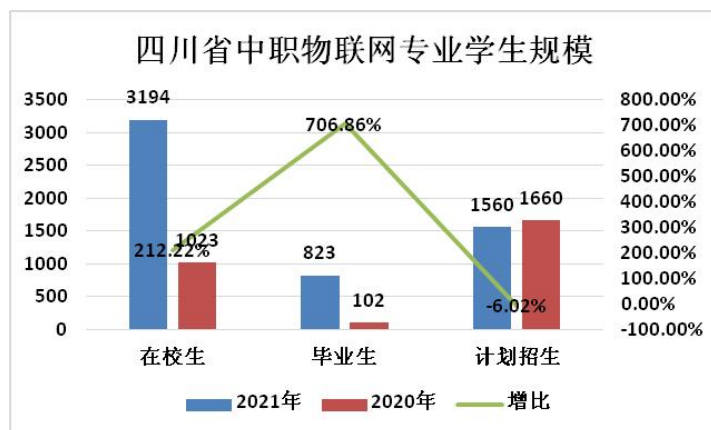


图 2-23 近 2 年中职学校物联网专业学生规模

2.4.2 智慧家居成为中职学校产业人才培养主要领域

根据调研数据显示，中职物联网技术应用专业涉及的产业领域有智能家居、智慧农业、智慧安防、智慧交通等多方面，主要集中在智能家居产业，77.78%的中职学校涉及到智能家居，37.04%的中职学校涉及到智慧农业，37.04%的中职学校涉及到智慧生活，33.33%的中职学校涉及到智慧安防，智慧教育、智慧交通、智慧旅游、智能社区、智能建筑、智慧医疗也均有涉及，详细占比如图 2-24 所示，智慧家居已然成为中职学校产业人才培养主要领域。通过与高职院校的产业人才培养方向对比发现，中职与高职的产业方向符合度较高，得益于最近几年中高职衔接工作的积极开展。

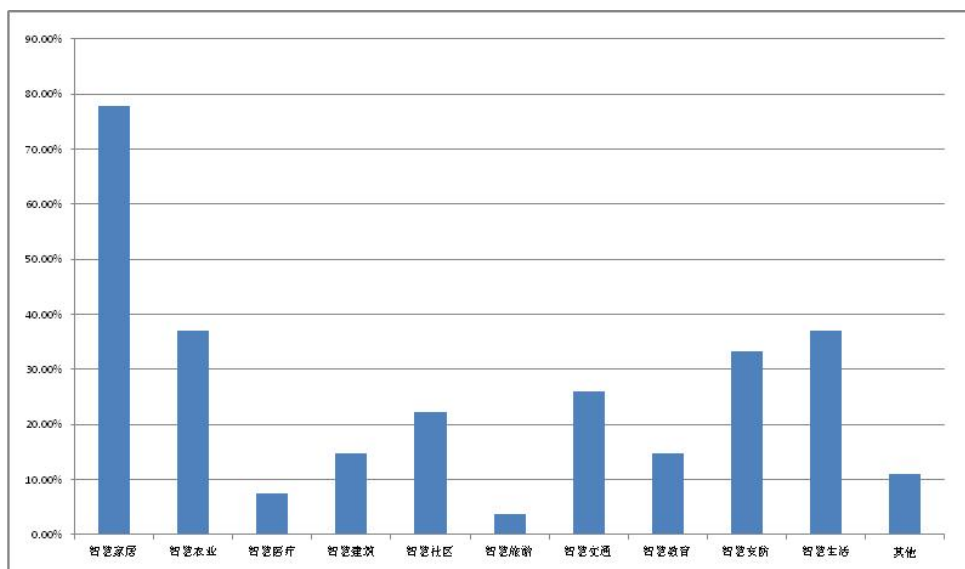


图 2-24 中职学校物联网专业涉及领域



2021 年 3 月教育部发布的《职业教育专业目录（2021 年）》中，中职物联网技术应用专业从原计算机类调整为电子信息类，分析 26 所中职学校人才培养方案发现，所有中职校物联网专业均开设有电工、电子、单片机课程，其他占比较多的核心课程依次为：物联网概论、传感器技术、计算机网络、C 语言程序设计，详细占比如图 2-25 所示。

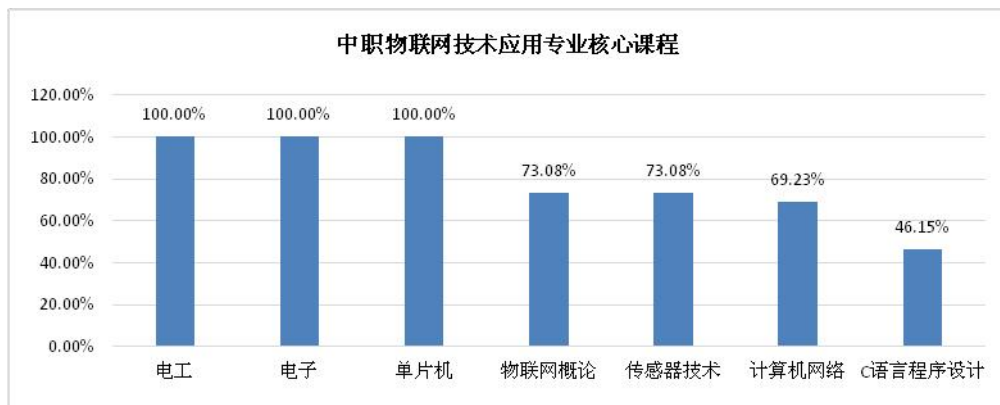


图 2-25 中职物联网技术应用专业核心课程

在调研的 26 所中职学校人才培养方案中，物联网专业总学时设置在 1710-5148 学时之间，最低的是四川省剑阁职业高级中学 1710 学时，最高的是成都市机械高级技工学校 5148 学时，实践性教学学时占总学时的平均比例为 47.61%，最高的是自贡职业技术学校为 70.00%，可见中职学校非常重视实践性教学。物联网技术应用专业共开设课程门数在 8-50 门之间，最低的是长宁县职业技术学校 8 门，最高的是江安职校 50 门，其中公共基础课平均 9.4 门，专业（技能）课平均 12.03 门。

2.4.3 以赛促教，赛教融合成为中职学校的教学特色

高水平、高质量的技能大赛能够有效提升院校人才培养质量，对应引领教学改革的方向，促进课程建设和师资队伍建设，提升高职院校的办学竞争力，凝练办学特色，促进学校持续发展具有十分重要的现实意义。因此，各中职学校十分重视各类技能竞赛，从调研数据来看几乎所有学校的物联网专业都有参加技能竞赛。其中，以“全国职业院校技能大赛物联网技术应用与维护赛项”为代表的国家主航道赛项参与度最高，达到调研学校的 62.96%，各项比赛参与情况如图 2-26 所示。

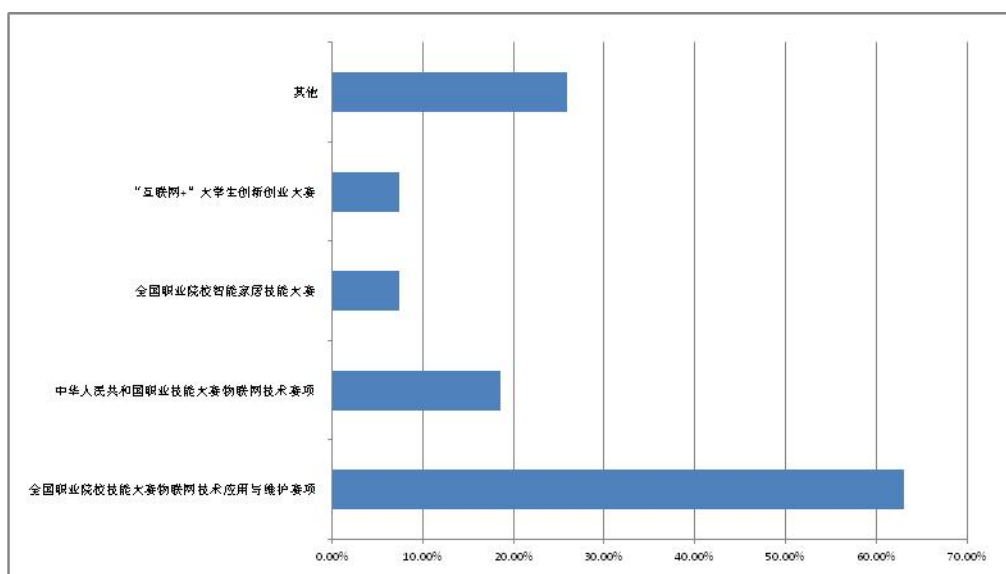


图 2-26 中职院校物联网专业各项比赛参与情况

2.4.4 1+X 证书制度试点稳步推进

2019 年国务院印发《国家职业教育改革实施方案》，提出：从 2019 年开始，在职业院校、应用型本科高校启动“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点工作。试点工作开展三年多以来，中职学校积极响应，将 1+X 证书制度试点与专业建设、课程建设、教师队伍建设等紧密结合，推进“1”和“X”的有机衔接，开展书证融通，精准育人，更好的实现人才培养与职业岗位的对接，拓宽毕业生的就业途。从调研数据发现，多数学校开展了一项或多项 1+X 认证，各相关证书产业情况如图 2-27 所示，新大陆时代教育发展有限公司的“物联网工程实施与运维职业技能等级证书”，由于其推出时间早，专业匹配度高，成为目前参与度最高的证书。

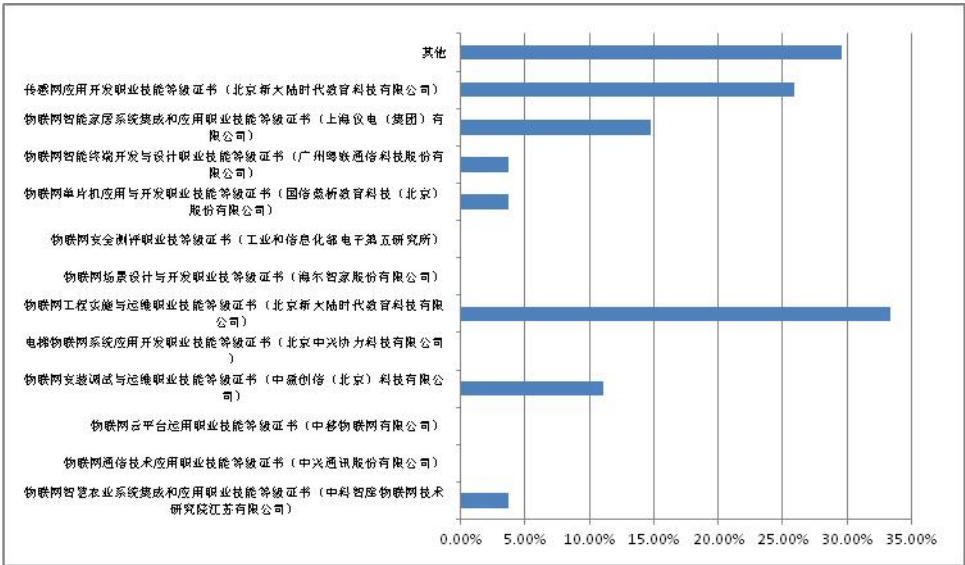


图 2-27 中职学校 1+X 相关证书参与情况

2.4.5 升学是中职院校物联网专业毕业生的主要选择

从调研的 26 所中职学校来看，物联网技术应用专业（含物联网方向）毕业生升学比例较大，2021 年物联网专业毕业生中升入高一级职业院校的人数有 747 人，升学率达 90.76%，升学比例较高的学校有达州市职业高级中学、成都石化工业学校、成都市中和职业中学、四川省广元市职业高级中学校、大英县中等职业技术学校、四川省苍溪县职业高级中学、四川省宜宾市南溪职校技术学校、攀枝花经贸校、江安职校。少数学校以就业为主，就业比例比较高，比如四川省珙县职校技术学校、成都市工程职业技术学校、青白江区技工学校。整体来看物联网专业学生升学的意愿和比例是在逐年上升，这一方面说明更多的学生认识到物联网专业的前景，愿意在这个行业继续深入的学习和提升；另一方，物联网专业涵盖的知识和技能点广且深，想要对这个专业有更深的研究，升入高一级的学校学习是最直接的办法。

2.4.6 系统集成和施工成为中职学校物联网科研团队的主要方向

在调研的 26 所中职学校中，依托已有专业和师资队伍，涉及物联网的科研方向有：技术咨询、软件开发、硬件开发、系统集成、规划设计、运营管理和施工等，其中系统集成方向占调研学校科研团队的 37.04%、施工 37.04%、硬件开发 22.22%、软件开发 22.22%，其他方向占比如图 2-28 所示。系统集成和施工成为中职院校物联网



科研团队的主要方向，同时，软件开发、施工、硬件开发、规划设计、运营管理方向也有所涉及，这与中职院校物联网专业主要人才培养方向契合。

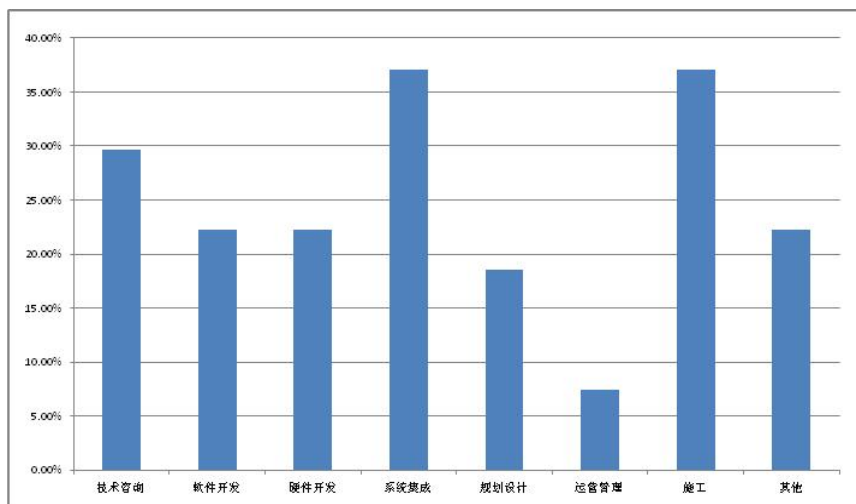


图 2-28 中职学校物联网科研团队的研发方向

2.4.7 师资缺乏、学生基础薄弱、课程设置成为制约中职院校物联网专业发展的主要因素

专业的发展跟政策、师资、生源质量、课程体系、社会资源、实践条件等息息相关，在调研的 26 所中职学校中，96.3%的院校认为师资缺乏是制约中职学校物联网专业发展的因素，其次是学生基础薄弱、课程设置、人才培养没有连续性、现有制度的限制和其他，分别占比 81.48%、70.37%、44.44%、22.22%、3.7%，详细占比如图 2-29 所示，师资缺乏、学生基础薄弱和课程设置已然是限制大部分中职院校发展的主要因素，此外，现有制度和人才培养连续性也有待进一步加强。

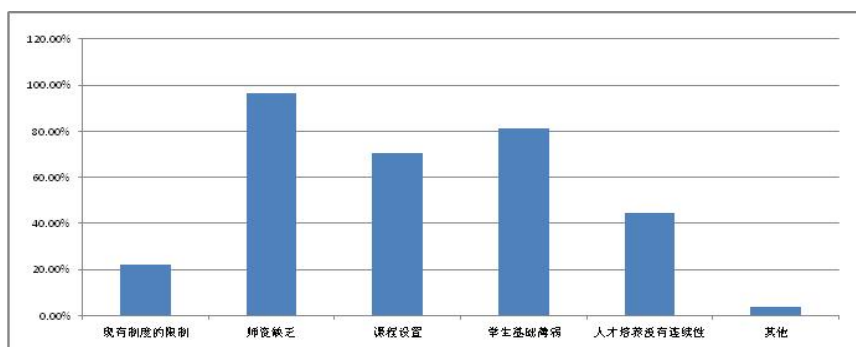


图 2-29 中职学校物联网专业建设的制约因素



根据调研数据分析，中职物联网技术应用专业大部分专任教师来源于计算机、电子信息、通信专业，具有物联网专业背景的师资数量仅占 18.52%，专业师资极度短缺。课程设置上课程定位不清晰，不能符合中职学生特点，与企业合作力度不够，工学结合的人才培养模式没有落地。

另外，院校之间缺乏交流和合作、校内外实践基地建设不足也是制约专业发展的因素，在调研的 26 所中职学校中没有一所学校愿意共享本专业建设成果，37.04% 的学校开展了中高职衔接，14.81% 的学校开设有企业订单班，7.41% 的学校是现代学徒制试点专业。物联网专业实验（实训）室平均 4.65 间，校内实践基地平均 1.88 个，校外实习基地平均 1.38 个，个别院校为 0，不能支撑物联网专业的发展，亟需进一步的加强建设。



第 3 章 发展篇：供需矛盾与对策

3.1 供需矛盾

春江水暖鸭先知。与强烈的市场人才需求相呼应，在国家政策的指导下，各类大中专院校迅速感受到了物联网产业的召唤，陆续开始举办物联网相关专业及方向。起初，一些高等院校在计算机科学与技术、电子信息工程等专业的基础上试办物联网专业方向。2010 年全国两会上，代表委员们提出，要积极培育以移动互联网、三网融合业务和“物联网”为代表的新的信息化应用技术。同年 7 月，北京理工大学、北京科技大学、哈尔滨工业大学等 30 所高校成为首批获准开设物联网工程专业的高校。它们中的部分于 2011 年进行了首次招生。物联网工程专业走进了中国高校。2012 年 2 月，教育部下发通知，批准北京交通大学、西安电子科技大学、暨南大学等 80 所高校开设物联网工程专业。我省的成都理工大学、西南科技大学、成都信息工程大学名列其中。物联网工程专业首次走进四川。2013 年，省属高职高专学校也获准正式开设物联网应用技术专业。2019 年，中职学校开始开设物联网技术应用专业。同时期，针对物联网人才培养的社会培训机构也蜂拥而至，培训市场风起云涌。

从第一批物联网专业（专业方向）学生毕业至今，已近 10 年，人才市场的供求仍存在结构失衡。一方面，物联网企业招不到合适的人才，另一方面，众多的物联网专业毕业学生找不到心仪的用人单位。

3.1.1 物联网产业的快速发展与人才供应缺口的矛盾

按照《新职业——物联网工程技术员就业景气现状分析报告》对物联网行业人才需求情况判断，未来五年缺口总量超过 1600 万人平均计算（其中物联网安装调试员人才需求量近 500 万人），我国近三年的人才缺口是 960 万，而我国各级各类学校毕业的物联网及相关专业学生远远满足不了市场的需要。以高职院校为例，截至 2021 年，我国开设物联网应用技术的学校一共有 558 所，每年毕业生仅 6 万余人。

经过十多年的发展，四川已经聚集了超过 1500 家物联网企业，初步形成了比较



完善的产业链，营收规模近 2000 亿。通过对 2021 年的数据统计分析，四川物联网产业的发展情况与全国一样，呈现出规模扩大化趋势，对物联网人才的需求旺盛。《四川省现代工业“5+1”产业发展急需紧缺人才目录编制报告》把物联网列为急需紧缺岗位。据调研数据，四川开设物联网及相关专业学校中，本科 28 所，高职 35 所，中职 26 所，在校物联网专业学生 14741 名。在校生规模与市场实际需求之间仍然存在较大差距。

近三年毕业的物联网专业学生人数，除了本科基本稳定，高职和中职呈现明显的下降。参见图 3-1。如果再考虑到可能转行至物联网行业的计算机科学与技术、电子信息工程、控制工程与技术、软件工程等相近专业毕业生，供需矛盾依然十分突出。



图 3-1 四川省近三年物联网专业毕业生人数变化趋势

3.1.2 企业所需人才的职业能力与院校培养人才质量的矛盾

物联网是一个交叉学科，涉及通信技术、传感技术、网络技术以及 RFID 技术、嵌入式系统技术等多项知识。作为国家倡导的新兴战略性产业，物联网备受各界重视，并成为就业前景广阔的热门领域。物联网专业，市场需求量大，发展迅猛，但发展历史短，绝大部分教师都是由物理学、应用数学、计算机科学与技术、电子信息工程等专业转行而来，如何培养高质量的人才，各院校都有一个比较长的摸索和磨合过程。

培养高质量人才，高质量的师资队伍是一个非常重要的因素，而好的师资队伍成长有一个比较长的过程。师资缺乏一直是困扰各个高校物联网专业建设的重要因素。据四川省调研数据分析，85.71%的本科学校、72.83%的高职高专学校、96.3%的中职学校把“师资缺乏”列为影响本专业发展的关键要素，分别排在所有影响因素的第一、第二和第一位。师资缺乏是开办物联网专业的各类各层次学校的普遍痛点。

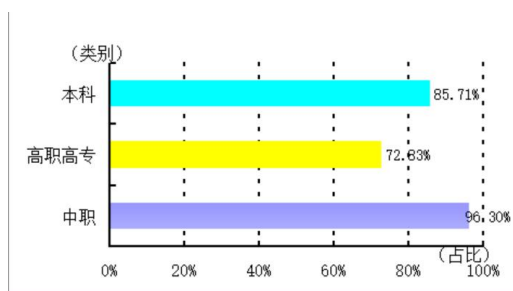


图 3-2 师资对物联网专业发展

的制约与影响

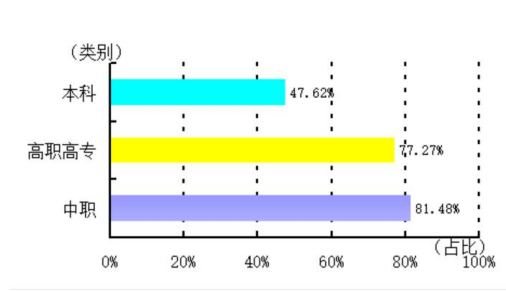


图 3-3 学生基础对物联网专业

发展的制约与影响

学生基础薄弱是影响人才培养质量提升的又一个重要因素。47.62%的本科学校、77.27%的高职高专学校、81.48%的中职学校把“学生基础薄弱”列为影响本专业发展的重要因素。

院校培养人才质量与企业所需人才的职业能力之间的匹配度不高，严重影响了企业对应届毕业生需求。调研数据显示，四川物联网企业近三年招聘岗位中，5%以下企业招聘应届生比例达到 48.51%，50%以上的企业招录应届生的比例仅为 4.95%。

表 3-1 四川物联网岗位近三年招聘应届毕业生占比

选项	应届生在招录岗位中所占比例
5%以下	48.51%
5%-10%	21.78%
10%-20%	16.83%
20%-30%	2.97%
30%-40%	3.96%
40%-50%	0.99%
50%以上	4.95%

院校人才培养现状与企业对人才质量的需求存在差距，众多的应届毕业生在上岗前需要进行二次学习。据调研的数据分析，超过 92.08%的企业希望对应届毕业生的进行岗前专业技术培训，89.11%的企业希望院校在人才培养中进一步提高学生实践动手能力，67.3%的企业认为应届毕业生应该增加到企业实习的机会。

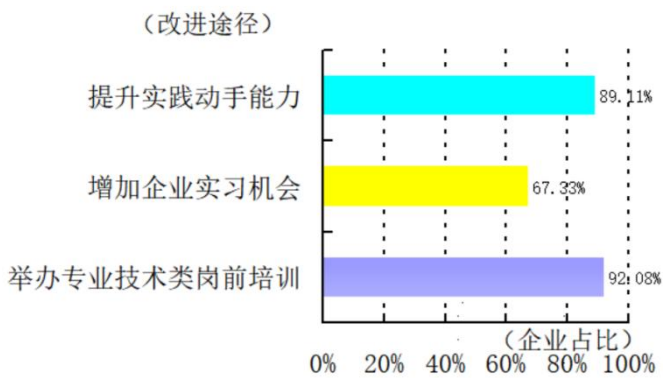


图 3-4 物联网企业对院校人才培养的建议

3.1.3 企业对人才的需求目标与院校人才培养目标对接不紧密的矛盾 (企业岗位需求与院校宽口径培养矛盾)

1. 院校与企业社会角色不同导致人才培养目标不一致的矛盾

院校与企业的社会角色不同，担负着为整个社会提供人才的责任。因而在课程设置、专业建设上重视宽口径，重基础，培养的学生面向整个人才市场，而单个企业在产业链中所处的位置不同，对人才的需求具有鲜明的个性特色，这一点导致院校与企业间的供需矛盾。

2. 院校办学能力与企业人才质量需求不一致的矛盾

相对于其它传统专业，物联网专业举办时间不长，而物联网行业发展迅猛，人才需求激增，市场对各类人才需求比例如何、本专业该设置哪些课程、各课程的比重如何，实践教学该如何开展，院校都在不断和学生、市场的磨合过程中。尤其是实践教学环节，受传统观念的影响，院校的开课实效与市场需求还有较大的差距。

院校目前存在的对人才需求市场调研深度和广度不够，举办专业的行业特色不够突出，各学校人才培养目标、课程设置、教育教学计划等方面存在同质化，院校课程设置存在泛而不精、特色不明显、市场需求吻合度不足等问题。

3. 院校与企业对人才素质认识不一致的矛盾

除了常规专业知识与专业技能培养，企业还非常看重院校对学生的职业素养培养情况和职业发展规划培养。

调研企业对物联网人才培养的需求研数据显示，89.11%的企业认为院校人才培养应着力提高学生实践动手能力，70.3%的企业认为院校人才培养应重视学生职业素养



培养，67.33%的企业认为院校人才培养应增加学生企业实习机会，59.41%的企业认为院校人才培养应加强学生理论知识的深度，40.59%的企业认为院校人才培养应提供充分的就业指导。

提高学生实践动手能力和增加学生企业实习机会是校企双方的共识，但是受经费、师资、校企合作深度与广度的影响，依然是院校人才培养中正在艰难翻越的鸿沟。加强学生理论知识的深度受院校的社会角色和自身条件的限制，院校培养人才是面向整个社会，需要学生掌握的知识有一定的广度。学生在校时间短暂，能做到把握好、协调好、平衡好知识传授的广度与深度之间的平衡的院校还不够多。院校与企业合作、交流的紧密度不够，对企业工作认识不足，加上办学经费不足的影响，在专业建设、课程建设中要突出专业建设特色不容易，各学校人才培养目标、课程设置、教育教学计划等方面仍存在课程设置上泛而不精、特色不明显、市场需求吻合度不足、同质化等问题。物联网行业发展较快，有的院校对市场调研滞后，有的院校存在本科办学学术化、高职院校办学本科化等情况，导致学生学习的内容与企业的需求连接不够紧密。

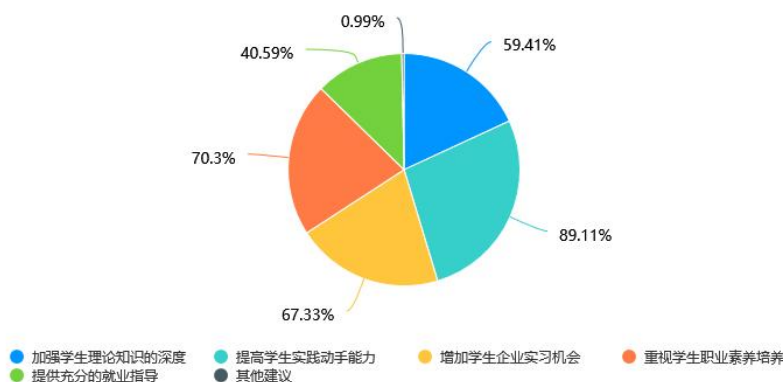


图 3-5 企业对物联网人才培养的需求

调研数据显示，除去占比最高的专业技术培训外，对应届毕业生职业素养培训和职业发展规划培训有需求的企业占比分别高达 70.3%和 52.48%。职业素养和职业发展规划在院校的教学计划制定中，院校人才培养中常常被轻视或忽略。

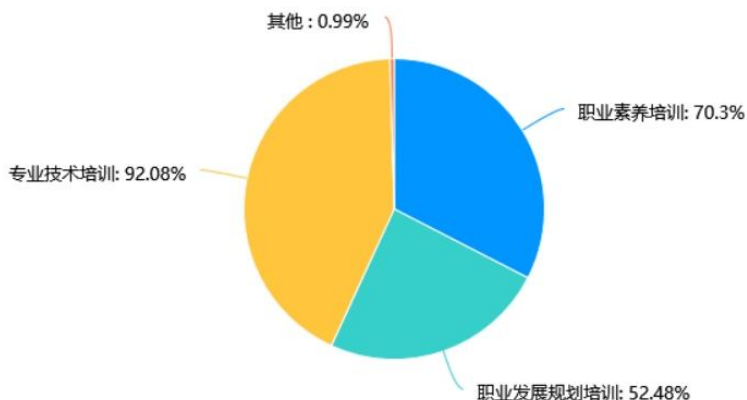


图 3-6 企业对应届毕业生岗前培训的需求

3.1.4 院校对校企合作培养需求与企业对院校人员培养参与度不匹配的矛盾

校企合作存在的最大问题就是行业企业参与的积极性不高。对院校的调研数据显示，我省 65 所开设物联网专业的各类院校中，有 23 所把校企合作作为改进本专业人才培养的重要途径。对企业的调研数据显示，除了订单班和其他选项外，有校企合作意愿的企业达到 45% 以上，其中项目合作意愿达到 80.2%。但在实际合作中，却存在“院校热，企业冷”的尴尬现状。

1. 院校侧分析

据调研数据分析，本科院校办学环境相对较好，但受传统办学模式的惯性影响，偏理论弱实践，希望通过校企合作突出专业办学特色、提升师资实践水平、增加学生校外实践机会、拓宽学生就业途径、争取社会资金支持，改善实践教学不足的办学状况；高职高专院校在校企合作中最积极，走得最远，但师资和生源质量较弱，希望通过校企合作获得教师进企业提升实践能力的机会、企业工程师入驻企业协助教学、建设深度融入产业链的实验实训基地、学生获得实操机会，提升技能型人才的培养质量；中职学校物联网专业办学历史最短，软硬件环境最差，需要突破的难点最多，对校企合作希望是引进企业软硬件资源，深度进行专业建设、课程建设、师资培养，解决缺经验、少平台、寡师资的状况。

院校需要借助企业的人才资源和实训环境资源提升教学质量和科研水平，校企合作的积极性、主动性较强。却受惯性的传统教学理念、广度和深度还需加强的国家政



策环境、办学经费等因素的限制。尤其是高职高专和中职院校，师资力量相对薄弱，学生的平均技术水平相对偏低，在服务企业提升技术竞争力、创造经济效益能力方面偏弱。办学层次越低，对校企合作的需求越大，服务企业的的能力越弱，导致校企合作中利益不对等，企业参与意愿较弱，合作深度不够。对企业不产生经济效益的、院校最需要深度合作的专业建设和课程建设等的合作大多流于形式、浮于表面，企业更偏重能产生经济效益的实训基地建设、实验实训设备和教学方案供给。

2. 企业侧分析

据调研数据分析，企业与院校合作的意愿主要集中于项目合作和科研成果转换，希望通过合作借助院校的科研能力以最快捷的方式提升自身的市场竞争力，满足自身发展对人才的需求。生产型、研发型企业对专业共建、订单班的参与积极性不够，校企合作中一般都处于辅助角色。只有占比较少少的产教融合型企业 and 培训型企业由于自身人力资源储备的需要或培训利益的驱使热心专业共建、订单班培养、学徒制培养。

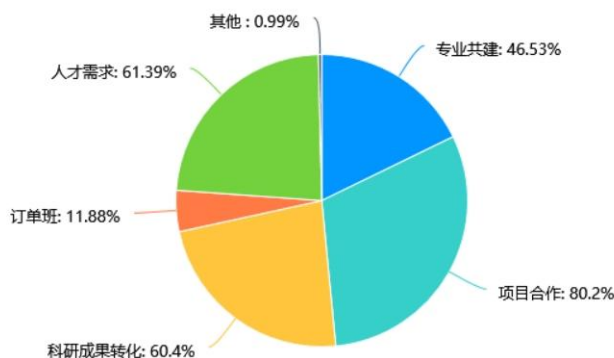


图 3-7 企业校企合作意愿

企业在校企合作中对院校的需求不是人力输入，而是人才输入、项目输入、技术输入。由于人才培养成本高、周期长，加上自身规模和能力的限制，导致企业不愿在校企合作上深度投入大量的精力与经费。在订单班、学徒制班上投入稍稍偏重，却因自身的用人环境不稳定导致此类合作也不稳定，合作模式单一。能满足企业项目合作和科研成果转化需求的院校主要集中于双一流高校，此类学校在院校占比较小，限制了企业合作的空间。

3.1.5 院校间办学协同空间巨大与合作意愿低下之间的矛盾

关于提升人才培养质量，各院校首先想到的是与企业合作，为教师科研、学生实践寻求实战环境，其实，院校间也存在较大的合作空间。四川省物联网产业联盟较早



意识到该问题，也在这方面做了大量的推动工作，因为各种客观原因，效果并不明显。

实验实训环境共享方面。实验实训环境建设、实验实训设备购置与维护，对于任何一个院校来说，都是一个烧钱费力的事，培养的学生动手实践能力不够理想，很大程度是受到了实验实训环境的限制。我省开设物联网专业的院校间几乎不存在跨校共享实验实训环境资源的范例，一是各院校缺乏共享思维，二是受空间、时间的局限。

专业共建共享方面。各院校间在专业建设方面的交流非常缺乏，很少有院校间以专业建设为主题到对方学校进行交流、学习和谋求合作的。相互间的了解主要靠参加各种会议、活动等间隙时间的零散交流，深度不够，广度不够，更谈不上共建共享。

跨层段协同办学方面。跨层段协同办学能增进各层级院校间互相了解，明确各自的办学定位，专业建设和课程建设相互契合，共同为社会、企业培养不同层次的人才。不清晰定位，经常出现本科学生干了高职高专学生的事，高职高专学生干了中职学生的事，中职学生在市场中无所适从的现象。

每年有大量的中职学生升入高职高专学习，高职高专学生升入本科学习。各层段院校课程建设各自为政，底层段院校课程设置五花八门，教学深难度不同，导致高层段院校课程设置困难，教学不容易开展，中升专、专升本的学生存在吃不饱和消化不了的两极分化。高职高专毕业生升本科碰到的问题已经引起了相关院校的注意，但还无解决方案落地，中职生高职高专碰到的问题已经收到了相关院校的重视，并已经尝试解决。新大陆和成都百微电子在中职和高职高专协同上起到了很好的桥梁作用。

3.2 应对策略

3.2.1 依托院校学科自身优势，差异化发展

在“新工科”“应用型本科”“双高”建设背景下，教育部提倡各高校根据经济社会发展需要和各自办学能力，加大对大数据、物联网专业人才培养力度。在物联网人才培养方面，大部分院校都立足自身特色，结合学科优势或地缘优势，努力培养具有行业特色的物联网专业人才。各院校的主要特色方向包括智慧社区，信息安全，大数据，智慧农业，智能交通，轨道交通，地学与环境工程，智能家居，智能制造等。

省内院校主要依托各自的优势学科，侧重培养物联网研究型及应用型的高素质专门人才。四川大学依托计算机科学与技术一级学科，侧重于物联网大数据处理；西南交通大学依托交通运输工程国家“双一流”学科（A+，位居全国第一），培养具有轨



道交通特色的复合型工程应用人才；四川农业大学依托其农学的学科优势，主要发展农业物联网；成都东软学院侧重于培养具有创新精神和实践能力的，实用化、国际化、个性化的高素质物联网工程应用型专门人才；四川工商学院对接物联网产业，采用深度校企合作，协同育人的“1333”人才培养模式，培养在物联网应用领域具有系统方案解决能力和较强工程实现能力的应用型人才；成都工业学院主要聚焦智慧社区，培养面向成都中小 IT 企业的应用型技术人才；四川工程职业技术学院依托智能制造学科的比较优势，紧跟我省装备制造业转型升级的需要，定位为工业物联网的规划与实施，着眼于智能制造系统中的互联互通环节，形成了鲜明的“制造物联”特色；四川邮电职业技术学院积极对接国家信息通信产业发展规划，瞄准光网城市、宽带乡村、物联网信息技术快速发展的需要等。目前，为有效培养工程科技人才，各高校根据自身办学特色和物联网工程专业特点，初步形成了各具特色的差异化发展之路。

3.2.2 依靠国家产业发展政策，探索特色化培养之路

物联网专业属于综合学科，跟很多专业都有交叉。专业定位如果太大，容易落入“大而全”，学生什么都学了，但什么都没学会的困境。专业定位如果太小，又容易跟其他专业雷同。面对这样的问题，省内院校各显神通，结合国家产业发展政策、区域行业经济的发展导向，不断探索特色化培养之路。

2021 年，《四川省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（四川省“十四五”规划）明确提出，“深入实施智能制造工程，提高重大成套设备及生产线系统集成水平，大力发展智能制造单元、智能生产线，建设智能车间、智能工厂”。西南科技大学利用中国（绵阳）科技城电子产业优势及西部军工企事业单位优势，构建服务于军民融合与区域社会经济发展的高水平创新型人才。四川工程职业技术学院在智能制造领域产业转型升级过程中与合作企业共同组建技术攻关团队，并选拔优秀在校学生作为学徒深度参与，拓展产教融合创新平台功能，提升技术服务水平，完成技术攻关项目，积累工程实践经验，提炼技术关键点，建立教学案例库，丰富教学资源；同时，来自企业的“全国十大高技能人才楷模”“全国劳动模范”“中华技能大奖获得者”“大国工匠”和来自校内的“四川工匠”“全国五一劳动奖章”获得者引领、引导学徒树立匠心、传承匠心，将工匠精神有机融入育人全过程。

2021 年，交通运输部印发了《数字交通“十四五”发展规划》，提出：到 2025 年，“交通设施数字感知，信息网络广泛覆盖，运输服务便捷智能，行业治理在线协同，技术应用创新活跃，网络安全保障有力”的数字交通体系。以此为契机，四川交通职业技术学院和四川省铁投集团联合建设“数字交通产教融合基地”。项目形成一系列



数字交通、智慧物流运输、智能公路管养等方面技术与应用的学术成果、进而开设以新一代技术为基础的数字交通课程或升级现有课程，并运用新一代智慧教学技术，丰富教学手段，切实推动教学研究能力的进一步发展，从而持续提高人才培养与产业、企业需求匹配度，促进职业教育更好地服务国家战略、融入区域发展。

2021 年，国务院办公厅印发《关于进一步支持大学生创新创业的指导意见》，提出：将创新创业教育贯穿人才培养全过程。深化高校创新创业教育改革，建立以创新创业为导向的新型人才培养模式。广安市人力资源和社会保障局明确提出，积极支持高校学生在高校创新创业平台和地方各类产业园区创业（广安人社发〔2014〕201 号文）。广安职业技术学院通过“以就业为导向的创客空间电子信息工匠人才培养创新创业实践”项目的研究，从理论和实践层面共同提高，从创业和就业层面共同推进，从基础到内涵共同深化。一方面，打造创新型人才培养模式，系统的创业就业课程链，以及“六阶渐进”的教学总体思路，将学生的创业就业工作放在首位，一切工作以有效就业为导向，实现全员、全程参与的人才输工作模式。另一方面，积极开展社会服务，带动更多的返乡务工人员、青年再就业人员的就业，提升企事业单位工作人员的电子与信息技能水平。

3.2.3 技能竞赛提升培养品质

高水平、高质量的技能大赛能够有效提升院校人才培养质量，更好地实现人才培养与职业岗位的对接，拓宽毕业生的就业途径。

近年来，各院校十分重视各类技能竞赛，积极参与技能竞赛。2019-2020 年，参加过各类技能竞赛的省内本科高校数达到调研总数的 72%。省内高职院校几乎全部参加了技能竞赛，其中，72%的学校参加了“职业院校技能大赛物联网技术应用与维护赛项”；59%的学校参加了“互联网+大学生创新创业大赛”；45%的学校参加了“四川省大学电子设计竞赛”。此外，中华人民共和国职业技能大赛物联网技术赛项、挑战杯等比赛参与度也比较高。四川信息职业技术学院以技能竞赛为引领，提升专业群内涵发展。依托大赛内容，重构专业课程体系；构建三级竞赛体系，开展多模式竞赛训练；承办技能大赛，提升专业影响力。经过几年的建设和实践，成效显著，2019 年被认定为国家骨干专业；物联网应用技术专业为省级优质校建设专业（群），被中国职业技术教育学会评为“物联网特色专业”。教师能力明显提升，教师获得多项各级各类奖项。近年来，该校学生先后在各类技能大赛获奖，其中省级及以上奖项 36 项，人才培养质量显著提升。

通过高水平、高质量的技能大赛，教师和学生的能力都得到了提升，有效提升院



校人才培养质量。教师方面，各高校都形成了自己的竞赛指导教师团队，通过指导竞赛，教师的实践和理论水平不断提升，同时教师团队将指导竞赛的经验运用到“三教”改革中，促进教育专业调整、课程改革、教材建设以及教学内容和教学方法的优化。学生方面，据调研数据显示，参加竞赛的学生特别是获得奖项的学生，专业技能普遍高于普通学生，多数竞赛学生升入到高一层级继续学习。学校方面，技能竞赛有效引领教学改革方向，促进课程建设和师资队伍建设，提升高等院校办学竞争力，凝练办学特色，促进学校持续发展。

3.2.4 教学科研齐头并进

教学和科研是高校基本功能的重要两极。从本次的调研数据来看，川内各高校的物联网专业均有自己的科研团队。本科院校主要侧重于集成理论的研究和高端技术的研究，包括人工智能算法安全、集成电路与芯片、大数据、云计算、图形处理和机器视觉等方面。高职院校更侧重于结合本校特色开展应用研究和具体实践。教师们通过科研能够更加及时把握专业发展方向和最新成果，不断更新知识结构，充实教学内容并进行教育改革，不断探索适应新时代人才培养的途径和方法。学生们通过参与教师承担的科研项目，一方面提高了科研水平和实践能力，另一方面培养了团队合作、沟通协调等综合素质。

3.2.5 书证融通，办学层次相衔接

2014年6月，教育部等六部委印发的《现代职业教育体系建设规划（2014-2020年）》指出，要“完善职业人才衔接培养体系。加强中高职衔接。推进中等和高等职业教育培养目标、专业设置、课程体系、教学过程等方面的衔接。探索对口合作、集团化发展等多形式的衔接方式。”中高职衔接成为构建现代职业教育体系的重要内容。

2019年1月，国务院印发《国家职业教育改革实施方案》的通知（国发〔2019〕4号）中明确提出“从2019年开始，在职业院校、应用型本科高校启动‘学历证书+若干职业技能等级证书’（1+X）制度试点工作”的要求。同年4月，教育部等四部门印发《关于在院校实施“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点方案》，强调将“1+X”证书制度试点与专业建设、课程建设、教师队伍建设等紧密结合，推进“1”和“X”的有机衔接，提升职业教育质量和学生职业能力。由此，在中高职衔接过程中增加了“1+X”证书制度下的新要求。学历证书（“1”）是基础，职业技能等级证书（“X”）是“1”的补充、强化和拓展。学历证书和职业技能等级证书相互衔接和



相互融通。

书证相互衔接融通是“1+X 证书制度”的精髓：职业技能等级标准与各个层次职业教育的专业教学标准相互对接。不同等级的职业技能标准与不同教育阶段学历职业教育的培养目标和专业核心课程的学习目标相对应，保持培养目标和教学要求的一致性。

省内中等和高等职业院校通过目标衔接、专业衔接、课程衔接、内容衔接、师资衔接等六个方面的相互衔接，着力做好适应区域产业需求，明晰人才培养目标；紧贴产业转型升级，优化专业结构布局；深化专业教学改革，创新课程体系和教材；强化学生素质培养，改进教育教学过程；改造提升传统教学，加快信息技术应用；改革招生考试制度，拓宽人才成长途径；坚持以能力为核心，推进评价模式改革；加强师资队伍队伍建设，注重教师培养培训；推进产教合作对接，强化行业指导作用；发挥职教集团作用，促进校企深度合作等十方面的重点工作，有力促进了中高职衔接，有效推动了中等和高等职业教育协调发展，系统培养出数量庞大的适应四川经济社会发展和物联网产业发展需要的高端技能型专业人才。

3.2.6 靶向明确精准就业开展物联网专业人才职业培训

十三届全国人大常委会第三十四次会议 2022 年 4 月 20 日表决通过新修订的《中华人民共和国职业教育法》，并自 2022 年 5 月 1 日起施行。这是职业教育法自 1996 年颁布实施以来的首次修订。职业教育法中明确规定职业教育包括职业学校教育和职业培训，是培养多样化人才、传承技术技能、促进就业创业的重要途径。职业培训包括就业前培训、在职培训、再就业培训及其他职业性培训，职业培训可以由相应的职业培训机构、职业学校实施，其他学校或者教育机构以及企业、社会组织可以根据办学能力、社会需求，依法开展面向社会的、多种形式的职业培训。此外，国务院办公厅发布的《职业技能提升行动方案（2019—2021 年）》中也指出要把职业技能培训作为保持就业稳定、缓解结构性就业矛盾的关键举措，作为经济转型升级和高质量发展的重要支撑。为提高劳动者素质和技术技能水平，促进就业创业，相关职业培训机构着重开展了以下几项重点工作。

1. 遵循行业用人评价标准

针对国家政府部门已经发布的行业用人标准，职业培训机构严格遵循评价标准进行各类人才的培养。当前国家政府部门发布的行业用人标准主要分成三类，一是教育部的职业技能等级标准，如《传感网应用开发》、《物联网工程实施与运维》、《5G 移动通信网络部署与运维》等，可作为培养职业院校人才的依据；二是人社部公布的《物



联网安装调试员》国家职业技能标准，可用于指导技工类院校及社会技能型人才的培养，《物联网工程技术人员》国家职业技术技能标准可用于评定社会技术人才职称水平，以及其他各类包括物联网应用系统开发等专项能力证书都可作为培养对应工种人才的标准；三是工信部公布的《物联网从业人员能力要求》，适用于培养和评价物联网系统工程师、物联网系统安全工程师、物联网设备研发工程师、物联网嵌入式软件研发工程师、物联网应用软件开发工程师、物联网系统测试工程师、物联网服务工程师的岗位能力。

除此之外，针对还未覆盖的智能行业的用人评价标准，如智慧交通行业用人评价标准、智慧工业行业用人评价标准、智慧农业行业应用用人评价标准等，职业培训机构积极联合行业龙头企业及区域内行业企业共同构建行业联盟，共同制定所属行业的用人评价标准，做到“谁用谁评”，共建的标准作为职业培训机构培训及行业企业用人、定薪定岗的参考依据。

2. 建设职业培训教材及资源

职业培训机构联合行业企业大力开发战略性新兴产业的职业培训教材，规范管理，强化教材思想性，优化教材编写团队，完善教材编写程序，积极吸收借鉴优秀教材编写经验，在精编细选、精益求精上下功夫，努力多出精品教材，提高教材质量，规范教材选用，积极推进职业培训资源共建共享，大力推广“工学一体化”、“职业培训包”、“互联网+”等先进培训方式，并着手建设互联网培训平台。

以《职业培训包开发技术规程》为遵循，结合新经济、新产业、新职业发展，积极开发集培训目标、培训内容、教学资源、考核大纲为一体的职业培训包，不断丰富品种、系列。

3. 开展分类分层次高质量职业培训

职业培训是院校学历教育培养的延伸及补充，能够缓解物联网技术技能型人才结构性就业矛盾，因此职业培训须具有针对性、实用性、灵活性、适应性，注意教学与生产相结合、突出操作技能的训练，以行业用人评价标准为培训及考评依据，针对不同的物联网人才类型分类分层次地开展高质量职业培训，树立正确的培训理念，注重职业素养培育和工匠精神塑造，提高培训人员、考核人员的职业素质，加强建设“混编互聘+循环流动”的培训师资队伍，实行专兼职教师制度，自主招聘企业技能人才任教。建立培训质量管理制度，遵循“管办评”分离的治理模式，推动形成政府、行业企业、学校、社会组织等主要利益相关方共同参与的多元评价运行机制，构建多元评价模式。

完善培训统计工作，遵循国家关于培训补贴申请的相关规范制度，实施补贴性培



训实名制信息管理,探索建立劳动者职业培训电子档案,实现培训评价信息与就业社保信息联通共享,提供培训就业一体化服务,持续提高行业企业对于所培养人才的认可度。

4. 积极探索学分互认体系

建立各级各类职业培训学习成果认定、积累和转换机制,制定学时学分记录规则,加快建设职业教育“学分银行”,引导在校学生和社会学习者建立职业教育个人学习账号,存储、积累学习成果和技能财富。针对学习职业技能等级证书的在校生,按规定程序进入试点院校接受相关专业学历教育时,可按规定兑换学分,免修相应课程或模块,促进学历证书与职业技能等级证书互通;针对社会人员接受职业培训,经职业培训机构或者职业学校考核合格的,取得相应的培训证书,经认定,可以转化为相应的学历教育学分;经符合国家规定的专门机构考核合格的,取得相应的职业资格证书或者职业技能等级证书。

开发集政策发布、过程监管、证书查询、监督评价等功能的权威性信息系统。与职业教育国家学分银行个人学习账户系统对接,记录学分,并提供网络公开查询等社会化服务,便于用人单位识别和学生就业。运用大数据、云计算、移动互联网、人工智能等信息技术,提升证书考核、培训及管理水平,充分利用新技术平台,开展在线服务,提升学习者体验。

3.3 机遇与挑战

物联网作为新一代信息技术正在引领新的技术革命和产业革命,具有巨大的经济和社会效益,是未来重要的经济增长点,是世界各国不可错过的发展“窗口期”。在物联网产业方面,美国、欧盟、日本、韩国等都把物联网产业发展作为本国新一轮经济增长的发动机,我国在供给侧和需求侧的双重推动下,物联网进入以基础性行业和规模消费为代表的第三次发展浪潮,5G、低功耗广域网等基础设施加速构建,数以万亿计的新设备将接入网络并产生海量数据,人工智能、边缘计算、区块链等新技术加速与物联网结合,应用热点迭起,物联网迎来跨界融合、集成创新和规模化发展的新阶段。但物联网产业发展也存在产业基础薄弱、行业人才缺乏、高质量人才培养等方面的挑战。



3.3.1 发展机遇

1. 国家政策大力支持

物联网产业是国家科技创新的战略需求，从顶层设计上得到国家政策的大力支持。习近平总书记强调，要积极发展新一代信息技术产业和数字经济，推动互联网、物联网、大数据、卫星导航、人工智能同实体经济深度融合。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》在建设现代化基础设施体系部分明确提出，“推动物联网全面发展，打造支持固移融合、宽窄结合的物联接入能力”。《国务院关于推进物联网有序健康发展指导意见》等国家层面政策，从国家战略层面给予物联网行业定位、政策倾斜。工业和信息化部《关于深入推进移动物联网全面发展的通知》指出，NB-IoT 网络实现县级以上城市主城区普遍覆盖，移动物联网连接数达到 12 亿。《四川省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确提出，“深入实施智能制造工程，提高重大成套设备及生产线系统集成水平，大力发展智能制造单元、智能生产线，建设智能车间、智能工厂”。《四川省推进智能制造发展的实施意见》对物联网行业进行重点扶持。同时，四川省继续实施“千人计划”，成都市推出“蓉城人才绿卡”，吸引集聚高层次人才来川，给四川物联网的发展创造更有利的条件和空间。

2. 产业优势更加凸显

物联网将现实世界数字化，让所有能行使独立功能的普通物体实现互联互通的网络，应用范围十分广泛。分析预计，到 2025 年，物联网蜂窝连接总数预计超过 50 亿，带来共计最高达 11 万亿美元的整体经济效益，多个垂直行业将受益。目前，四川省物联网相关规模已经超过 1200 亿，聚集企业超过 1100 家，其中从事物联网相关业务的上市公司 57 家，已建成 NB-IoT 基站超过 5 万个，三大运营商均已实现从模组到智能终端、应用的产业链雏形，出现了智能水表、智能燃气表、智慧路灯、智能停车、智能烟感、智慧农业等场景。四川已形成由以成都为核心区辐射带动绵阳、乐山、遂宁、内江、宜宾等地的物联网产业发展格局，并充分利用在 RFID、仪器仪表、系统集成等方面具有优势，初步形成物联网全产业链。

3. 人才需求持续旺盛

2019 年 4 月，人力资源和社会保障部等部门联合发布文件，将物联网工程技术人员纳入 13 个新职业中。数据显示 2020-2021 年，物联网技术的人才需求增长迅速。虽受国内外新冠疫情影响，但战略新兴行业（物联网、人工智能 AI、工业互联网、大数据等）中面向应届大中专毕业生的岗位规模较往年同期普遍提高 3-8 个百分点。



根据《四川省物联网产业人才需求调研》数据显示,在调查的 121 家企业中,与物联网行业相关的人数空缺达到 6155 人,且一般薪资能达到年薪 12 万左右,部分开发类工程师的年薪在 25 万以上,进一步体现出物联网行业人才需求的持续旺盛。

3.3.2 面临挑战

1. 产业基础薄弱带来挑战

四川省在西部地区科技、经济等综合实力名列前茅,但对比沿海经济发达地区的物联网产业发展水平、规模、应用等方面,还面临着产业链条薄弱、缺乏核心技术、缺少龙头企业引领示范、物联网应用规模小集中度不足、工业领域运用物联网技术开展改造升级融合创新不够等问题。尤其是在无线通信芯片设计领域为代表的芯片设计领域、红外感应元件为代表的高端传感器领域、制造业企业技术更新产业升级等方面存在明显劣势。

2. 行业人才缺乏带来挑战

目前,我国物联网产业规模已突破 1.5 万亿元,产业蓬勃兴起,但行业人才短缺的状况并没有实质好转。调查显示,未来五年,物联网及其衍生行业人才缺口将超过 1600 万,但目前我国每年毕业生规模不足 10 万人,人才缺口巨大。四川省作为西部省份,物联网行业人才缺乏更为明显,一方面,目前四川省开设物联网专业高等教育的院校有 45 家,在校人数仅仅 8000 人左右,无法满足本地物联网产业的人才需求。另一方面,沿海经济发达地区不断加大物联网人才引进政策支持力度,如:福建省政府为引进物联网、大数据行业人才高层次人才,由省级人才专项经费一次性给予用人单位安家补助。引进一名高层次人才,补助资金最高达 200 万元,更加造成物联网行业人才向沿海地区聚集,加剧了中西部地区物联网人才的流失。

3. 高质量人才培养困难带来挑战

物联网人才结构性矛盾突出,高端人才和技能型人才‘两头缺’,制约产业发展,这对物联网行业人才培养提出新的挑战。2009 年,物联网的概念正式被提出来,但物联网技术其实是在计算机、信息和通信等技术基础上融合和发展而来的,学校往往有好几个相关的院系争夺“物联网专业”的申报,多数院校选择将物联网专业设在计算机学院,但物联网技术又涉及到计算机以外的半导体、传感器技术、硬件产品开发设计,通信和网络技术、工业通信,控制技术相关算法,软件开发,存储等多个方面的专业知识,同时物联网需要理论与实践深度结合,多实验室搭建要求较高等因素,导致物联网人才培养在师资力量、人才培养模式、科研成果、实训基地等方面存在严重的欠缺,许多方面都处在“摸着石头过河”的探索阶段,没有形成专业、严谨的教



学体系，培养的学习理论功底不扎实，操作能力低，距离市场对人才的预期差距较大，人才培养方面存在的问题，将会是物联网行业可持续发展面临的基础性挑战。

物联网行业总体还存在技术安全威胁、缺乏统一接入标准、开发成本过高等问题，四川省在核心技术自主知识产权、产业链的均衡发展、产业规模化集群等方面有待进一步加强，最终都需要依靠大量的物联网人才加入，才能从基础上解决问题，打造西部地区的物联网产业高地。

3.3.3 物联网人才培养的几点展望

随着云计算、人工智能（AI）等新技术与物联网的融合，物联网深入应用到千行百业的生产、工作和运营中，物联网的发展变得更加全面和智能化，尤其是国家出台的“十四五”规划等政策，也让物联网的发展之路愈发顺畅。预计，下面几个领域的物联网人才的需求也必将陆续凸显。

1. 物联网安全人才

安全仍然是物联网发展的重点，随着物联网在人们生活中的大量应用，它所存在的安全风险也让人担忧。万物互联的物联网时代，一旦物联网中的某个设备出现了安全漏洞，那么整个物联网都将被威胁，为此，安全风险将是物联网设备制造商关注的重点。物联网安全领域的人才培养就随之变得更为重要。

2. 边缘计算人才

计算始终是物联网系统必须首先考虑的关键一环。云计算存在的访问权限、技术保密性、数据完整性、法律法规不完善等问题，造成广大用户普遍存在使用另外计算方式的客观需求。随着物联网安全性和处理能力的提高，边缘计算将变得更加可靠和可扩展。边缘计算，是指在靠近物或数据源头的一侧，采用网络、计算、存储、应用核心能力为一体的开放平台，就近提供最近端服务。其应用程序在边缘侧发起，产生更快的网络服务响应，满足行业在实时业务、应用智能、安全与隐私保护等方面的基本需求。对物联网而言，边缘计算技术取得突破，意味着许多控制将通过本地设备实现而无需交由云端，处理过程将在本地边缘计算层完成。这无疑将大大提升处理效率，减轻云端的负荷。由于更加靠近用户，还可为用户提供更快的响应，将需求在边缘端解决。随着智慧城市基础设施的普及，这项技术可能会开始影响消费者应用。边缘计算可以解决当今的许多带宽、安全性和云计算可靠性问题。值得注意的是，边缘计算虽然说是低延时，但其毫秒级（一般是 50-100ms）这种周期对于高精度机床、机器人、高速图文印刷系统等的微米级（如 100 μ s）“控制任务”而言，仍然是非常大的延迟。如何算得更快、延时更短，需要大批量的专业人才进行长时间的艰苦努力。这



类人才需求同样旺盛。

3. 物联网与 5G 融合人才

第五代移动通信技术（5G）是具有高速率、低时延和大连接特点的新一代宽带移动通信技术，5G 通信设施是实现人机物互联的网络基础设施。5G 为代表的新一代信息通信技术与工业经济深度融合，为工业乃至产业数字化、网络化、智能化发展提供了新的实现途径。5G 在工业领域的应用涵盖研发设计、生产制造、运营管理及产品服务 4 个大的工业环节，主要包括 AR/VR 研发实验协同、AR/VR 远程协同设计、远程控制、AR 辅助装配、机器视觉、AGV 物流、自动驾驶、超高清视频、设备感知、物料信息采集、环境信息采集、AR 产品需求导入、远程售后、产品状态监测、设备预测性维护、AR/VR 远程培训等 16 类应用场景。当前，机器视觉、AGV 物流、超高清视频等场景已取得了规模化复制的效果，实现“机器”替换人，大幅降低人工成本，有效提高产品检测准确率，达到了生产效率提升的目的。未来，远程控制、设备预测性维护等场景预计将会产生较高的商业价值。5G 技术的发展推动了工业物联网增长，5G 的高速度、低延迟和大容量，能够帮助工业企业的技术设施实现更大的扩展，让工厂转变为统一的、相互关联的实体。5G+物联网，将会带动工业企业走向智能化、数字化。物联网与 5G 深度融合的技术人才的需求将持续增长。

4. 医疗物联网领域专业人才

随着人们生活水平的提升，大众对健康的关注度越来越高，特别是在新冠疫情的影响下，健康解决方案的需求也在不断增加。医院通过医疗物联网，为医院、医生和病患之间搭建了沟通、咨询的桥梁，使医疗服务更容易获得。医疗物联网将突破医疗资源空间时间分布的制约。它有可能是一份份健康档案，有可能是全生命周期的健康记录，有可能是智慧诊断、智慧保健或慢性病管理系统，有可能还有更具突破性的医疗解决方案。医疗物联网前景广阔，医疗物联网领域复合型人才的需求也将随医疗物联网的快速发展迎来爆发。

5. 可穿戴设备设计开发人才

当前，可穿戴设备是最主流的消费物联网领域之一，预计这一趋势将继续持续。可穿戴设备目前以智能手表和腕带为主，它们在未来将变得更加多样化。目前，智能眼镜、智能戒指、智能服装以及智慧材料、物联网 ID 标签等已有上市，预计将在不久的将来迅速发展迎来重大突破。设计开发出体验感更好、功耗更低、续航更久的可穿戴设备急需大批专业技术人才。



附件：典型应用案例

● 电子科技大学成都学院——以优质的校企生态建设助推应用型人才培养

工学院是我校传统优势专业院系之一，建院以来，在工程教育改革的春风沐浴下，始终坚持基于工程实践的“校企合作、协同育人”的人才培养理念，以服务区域电子信息产业为目标，以行业需求为导向，立足学院实际，广泛开展与中小创企业的校企合作，不断深化教学改革和学生实践能力培养，在培养具有创新意识、工程实践能力强的应用型人才方面取得了良好成效。

近年来，工学院已先后与十余家企业开展了多种形式的校企合作，在学院内建立了“嵌入式实训中心”、“物联网创新中心”，以及由企业出资的“学院机器人实训基地”、“学院工程训练中心”等校内工程实践基地；在校外也与德阳中江湧德电子公司、成都百微电子等多家企业建立了涉及物联网、人工智能、软件仿真、软件编程、配电网输电网智能建设等方面的产学研合作基地，开展了学生实习实训、行业讲座、教师培训、校企科研合作等活动。各种校企合作在促进工学院整合业界资源，将电子信息创新理念融入人才培养过程，满足社会对应用型人才的需求方面，搭建了良好的桥梁。



图 1-1 产教融合

2018 年，学校提出了“校企生态建设”的校企合作新理念，目的是改变以往校企合作模式形式单一、融合不足、不能有效促进双方良性发展的状况，达成你中有我、我中有你、校企联动发展、生态共赢的格局。

为此，工学院秉持“贵在变革、赢在执行”的教学工作指导思想，按照“校企生



态建设”的各项具体要求落实相关工作，积极与行业企业开展了包括实习实训、教师企业培训、科研项目合作、工程师进课堂、课程融合和专业共建等形式多样、内容丰富的校企合作产教融合工作，取得了丰硕的阶段成果。

（一）依托行业协会，发挥产业联盟优势

为推进校企生态建设，工学院主动出击，与行业协会开展密切合作，积极争取各种协会资源，为我所用。2018年4月，工学院与成都市物联网产业发展联盟签署了“产教融合专家工作站”建设战略协议，学院也被核定为成都物联网产业发展联盟理事单位。物联网联盟在成都市物联网产业界的强大影响力和丰富的物联网企业资源，为工学院开展校企合作、产教融合开辟了良好的通道，校企生态建设前景广阔。

在物联网联盟的大力支持下，工学院先后开展了由联盟主办、系承办的“天府物联网大讲堂校园行”技术讲座，组织教师参与了联盟举办的“高校教师企业行”活动。联盟还专门为工学院组织了一场“物联网产教融合沙龙”活动，邀请了多家企业的专家对工学院教师的科研成果和学生科技竞赛作品会诊把脉，活动使全系师生认识到了科技成果产业化所需进行的市场化综合考量，认清了自身研究成果的问题所在，为今后开发面向实际应用的科技产品收获了宝贵的经验，师生们受益匪浅。

工学院教师罗凯还应邀参与了联盟组织的《2017年成都市物联网产业发展白皮书》的编撰工作，担任主要执笔人，并于去年底再次受邀参加《2018成都市物联网产业人才白皮书》的编撰工作。这两项工作，极大地拓展了老师的行业视野，加深了对成都市物联网产业整体概况和人才状况的认识，有力促进了工学院的人才培养和科研工作更好地服务于地方经济发展和物联网行业企业。

（二）校企联动发展，生态共建共赢

按照学院校企生态建设的部署，工学院努力进取，加强执行力度，不断加大与行业内中小创企业的合作广度与深度，先后与成都征航电子科技有限公司、成都浩野云智能装备科技公司等十多家企业开展了实质性的合作，其中就包括由成都市物联网产业发展联盟牵线搭桥的成都西谷曙光数字技术公司等多家企业。

工学院在校企合作的形式和内容方面，既有常规性的实习实训基地建设、教师企业培训和科研项目合作，也有产教深度融合性质的工程师进课堂、专业课程共同开发。特别是在与成都浩野云智能装备公司的合作中，双方在新专业（机器人工程）的专业共建、培养方案制定、课程融合及定制班开设等校企生态建设的各个环节，开展了全方位的深度合作。

全方位的校企合作有力促进了工学院的校企生态建设，推动了产学研向深层次发展，为应用型人才培养搭建了良好的平台。今后，工学院将深入贯彻落实学院“打造



核心竞争力，促进内涵式发展”的教学工作指导思想，在校企生态建设工作中勤于开拓、砥砺奋进，努力在培养应用型创新人才的道路上续写新的篇章。

● 内江师范学院——“新工科”建设背景下的地方师范院校物联网工程专业建设探讨

“新工科”面向新兴产业和新经济的需求，要求高校培养工程实践能力强、创新能力强的多元化、创新型卓越工程人才。因此高校既要提前布局，培养引领未来技术和产业发展的人才，又要对现有工科专业培养方案改革创新。

很多地方师范院校开设了非师范工科专业，但在工科专业建设方面普遍遇到师资与实验设备不足的问题，使得学生的实践与创新能力有限，面临的改革压力较大。本文介绍了我校在物联网工程专业建设方面的一些探索。

（一）优化师资建设

物联网工程专业建设初期，教研室的专业教师主要由计算机科学与技术、网络工程和软件工程等专业教师构成，欠缺企业研发经历。因此硬件课程教学效果一般，学生的硬件开发及应用能力薄弱。近年来，教研室引进了包括 3 名博士在内的教学团队，多名教师拥有企业研发经验并具有高级工程师、工程师等专业技术职称。新教师带来了新的教学理念，在教学过程中特别注意理论联系实际，将课堂上的知识与企业的工程开发融会贯通。在教学中能够结合教学内容，将知识进行拓展，使学生了解行业相关前沿知识，有助于学生知晓书本上理论的应用场景，开阔思维，提高学习兴趣，也有利于培养创新思维能力。

（二）校企共建课程

我校物联网工程专业的实验教学设备较为陈旧。一些硬件类课程的实验需要通过仿真的方法完成，导致学生不具备硬件调试的技能，欠缺工程实践能力。为解决此问题，教研室与珠海泰为电子有限公司建立校企合作关系，开设《工业物联网开发》和《工业物联网应用》选修课程。由企业提供工业物联网芯片开发板，教学方案由我校和企业共同制定。参照企业新入职员工培训的流程，循序渐进地从芯片内部架构、芯片接口模块、芯片外围电路到芯片应用方案设计进行教学与实验，设定不同的考核目标。学生按要求完成开发板的硬件模块连接、驱动代码编写、交叉编译与下载调试等各项任务，不仅熟悉了 SOC 芯片内部架构，也掌握了芯片应用方案的设计与调试技能。



（三）结合项目学习法的 STEAM 教育理论教学研究

在专业教学中开展了结合项目学习法的 STEAM 教育理论教学研究。项目学习教学模式强调以学生自主学习为主，培养学生自学能力、组织管理能力、工程实践能力与创新能力。STEAM 教育以创新的成果为导向，重视学生在学习过程中对科学（S）、技术（T）、工程（E）、艺术（A）和数学（M）等学科知识进行融合和创新的能力培养。

我校选择《工业物联网应用》课程作为试点，教学内容涉及物联网工程专业的多门前导课程，结合 STEAM 教学理论将知识点与对应的前导课程的关系进行了分类，如下表所示。

表 2-1 《工业物联网应用》课程 STEAM 教学方案

学科	知识点	对应的前导课程
科学（Science）	传感器选用	传感器原理
技术（Technology）	驱动程序开发	高级程序设计
工程（Engineering）	控制系统搭建	嵌入式系统
艺术（Arts）	系统外观	设计艺术
数学（Mathematics）	控制算法优化	算法分析与设计

通过建立学科、知识点与前导课程的关联，使学生在课程学习中也能够巩固之前所学的课程知识。方案中，科学（S）体现在指导学生理解物联网控制系统中选用传感器的科学原理，引导学生使用科学方法选用传感器。技术（T）体现在指导学生使用 C 语言编写物联网芯片控制传感器和外部设备的底层驱动程序。工程（E）体现在指导学生根据项目要求，能够进行基于物联网芯片的嵌入式系统硬件电路设计、连线与系统调试，培养学生的工程思维和工程开发能力。艺术（A）体现在要求学生在实现控制系统功能的前提下，能够从美观、实用的角度出发，以图纸的形式演示主板、传感器和外部设备的外壳，激发学生艺术创作的灵感。数学（M）体现在指导学生使用数学、算法分析等方法优化物联网控制系统的执行效率。

在课程实验中采用了项目学习教学法。实验分为“基础实验”、“进阶实验”和“创新实验”三部分，学生以项目组队方式完成实验。在课程考核方面，建立以完成项目任务为核心的评价体系，对学生学习能力的评价充分考虑项目创新性与难度，并从项目分工、任务完成情况、演示效果与报告规范性等多方面进行综合评价。



● 吉利学院——政产学研平台及以赛促教人才培养模式

在“新工科”、“人工智能”、“元宇宙”背景下，作为主要技术支撑之一的物联网技术被提上新高，对于物联网工程专业的需求大大增加，也提出了更高的要求。吉利学院智能科技学院物联网工程专业基于应用型本科院校为主的物联网工程专业本科人才定位模式，构建专业教学规范，提高教育质量，强化专业特色，突出行业应用方向，更新完善教学内容，优化课程设置，形成具有鲜明特色的专业核心课程群，培养适应行业需要的物联网专业人才。

吉利学院物联网工程专业以产业需求为导向，以学生为中心，构建多方协同育人模式人才培养理念在专业设置上的具体体现。具体实施措施包含以下几点：

（一）产业需求导向

以产业需求为导向，以就业为目标，依据“反向设计、正向实施”的原则构建课程体系，将课程目标与毕业要求联系起来，建立培养目标与学生毕业要求之间、毕业要求达成与课程体系之间、毕业要求达成与课程教学内容之间的对应关系，重构课程体系和教学内容。

（二）政校企合作产业学院

学院与成都市简州新城管理委员会、广域铭岛三方将共建工业互联网产业学院，重点围绕成都东部新区工业互联网产业发展，打造适应“工业互联网+新工科”人才需求的工业互联网实训基地。打破产学研用的壁垒，为人才培育和研发创新提供独具行业领先性的新载体。是面向“工业 4.0”时代、国家“十四五”规划和企业数字化转型需求，推出的首个产教融合项目。



图 3-1 学生参与产业学院项目



（三）以赛促教、以赛促学

依托专业社团、校企合作、工业互联网产业学院平台，积极组织老师和学生参加专业学科竞赛，取得更好的成绩，培养更加具备创新性、实践应用型、社会和行业需要的人才。



图 3-2 部分竞赛获奖证书

（四）创新实践

注重实践能力与创新意识培养，强化综合性、设计性、创新性实践环节设计，构建分阶段、多层次、线上线下相结合的实践教育教学体系，突出学生职业能力培养，探索符合行业发展规律和职业运作实际的创新创业模式与内容，注重把学以致用、学有所用贯穿到所有课程内容规划中去。设置以加强岗位职能要求为目的，以满足社会需要为前提，构建理论教学内容与实际动手能力训练相互渗透、紧密结合的实践教学体系。本专业物联网工程课程体系在“一课”+“3 支撑点”的实践体系，即课堂实践，以及在课程结束后借助专业社团、学科竞赛、校企合作项目实践等设置多门实习实践课程，教学与实践相结合，锻炼学生之间的沟通交流能力和团队合作能力。

（五）狠抓科研创新和教改

以校企合作和工业互联网产业学院为平台，鼓励老师和学生参与科研和教改项目，培养行业先进、跟得上新工科、元宇宙的发展步伐的物联网工程专业人才。

（六）思政课程融入新工科物联网工程专业教育

将社会主义核心价值观融入专业课程教育的全过程。培养学生家国情怀与国际视野，强调跨文化交流的能力，让学生以更自信的心态与世界平等对话，从而激发学生内部的学习动机与与社会责任感。

● 四川工程职业技术学院——现代学徒制培养模式下校企共建工业机器人技术专业工程项目库、教学案例库

四川工程职业技术学院工业机器人技术专业为教育部第三批现代学徒制项目试点专业，实施过程中与四川成焊宝玛焊接装备工程有限公司等合作企业密切配合，逐



步落实项目《任务书》和《实施方案》的各项内容和指标，完成效果好，形成如下典型经验。

（一）校企组建技术服务团队，吸纳优秀学徒，完成企业技术攻关项目，建立工程项目库

在现代学徒制建设项目促进下，学校与企业进一步深入合作，对智能制造领域产业转型升级中遇到的难点和痛点问题有了更为透彻的接触和理解。与现代学徒制合作企业共同组建技术攻关团队（选拔优秀学徒参与），进一步拓展我校现有工业机器人技术专业产学研平台功能，提升技术服务水平，完成了中国二重重型装备有限公司、陕西安中机械有限责任公司、中铁二局五公司、中国二重万航模锻有限责任公司、四川英杰电气股份有限公司、德阳天和机械制造有限公司、四川德阳东方汽轮机厂叶片分厂、二重集团（德阳）启帆智能科技有限公司等企业委托的技术攻关项目，积累了大量工程实践经验，建立了工业机器人技术专业工程项目库。



图 4-1 学徒参与项目技术方案研讨



图 4-2 学徒参与设备现场安装调试



图 4-3 大型水轮机叶片自适应磨抛系统



图 4-4 隧道病害整治智能开槽机器人



表 4-1 专业团队完成的部分技术攻关项目

序号	项目名称	委托单位
1	大型水轮机叶片自适应磨抛系统	中国二重重型装备有限公司
2	运八飞机尾喷激光管磨抛	陕西中机机械有限责任公司
3	大型模锻件缺陷自动磨削系统	中国二重万航模锻有限责任公司
4	隧道病害整治智能开槽机器人	中铁二局第五工程有限公司
5	工业机器人材料分拣系统	四川德阳东方汽轮机厂叶片分厂
6	四轴—六轴工业机器人协作平台开发	四川英杰电气股份有限公司
7	机械零件自动去毛刺	德阳天和机械制造有限公司
8	大型铸锻件焊补系统研制	四川智能创新铸造有限公司
9	三维模型加工	德阳天和机械制造有限公司
10	航空发动机缸体去毛刺	德阳天和机械制造有限公司

（二）全体学徒参与将工程项目库转化为教学案例库，更好地支撑现代学徒制人才培养

为更好地支撑现代学徒制人才培养，仅仅吸纳优秀学徒参与项目技术攻关还远远不够。故此，建立工程项目库后，校企联合组建的技术攻关团队将全体学徒分配到各技术攻关项目形成工作小组，在校企导师的带领下，将工程项目库中的案例进行分解优化，提炼技术关键点，建立与之对应的教学案例库。教学案例库的建立，使全体学徒对工业机器人技术工程项目有了深刻的认知，极大丰富了现代学徒制教学资源。



图 4-5 大型水轮机叶片自适应磨抛系统案例库及其中工作站仿真与虚拟调试模块



（三）以“大国工匠”为引领、以“四川工匠”为榜样，培育学生工匠精神

在工业机器人技术专业现代学徒制的培养中，全过程宣传工匠代表人物和工匠精神，学校聘请“全国十大高技能人才楷模”、“全国劳动模范”、“中华技能大奖获得者”、“大国工匠”罗东元为学徒做专题报告，学校自己培养成长起来的三位“四川工匠”胡明华、任彦仰、曾颖峰为学徒校内导师。通过这些身边的“工匠”，引领、引导学徒树立匠心、传承匠心。



图 4-6 “大国工匠”罗东元与学徒交流



图 4-7 “四川工匠”胡明华、任彦仰、曾颖峰培训学徒



● 四川交通职业技术学院信息工程系——产教融合校企合作典型案例 ——数字交通产教融合基地建设

本项目为四川交通职业技术学院信息工程系数字交通大数据服务中心和车路协同物联网实训基地项目。其中数字交通大数据中台主要包括：交通大数据指挥中心大屏（TOCC）、大数据分析中台、云算平台三部分。可满足 50-100 人大数据、人工智能教学实训及科研使用，可为行业输出高技术含量数字产品和人才。项目建成后，能够显著推进学校专业融合、新专业设置、学生实践等方面引领行业趋势，提升学生就业竞争力。同时开展校企合作，密切产教融合，加强协同育人建设，多方共同成立数字交通实验室、智慧交通研究所。

（一）案例实施背景

四川省数字交通产教融合示范项目是四川省铁投集团和四川交通职业技术学院联合申报的四川省 2020 年产教融合示范项目，规划建设数字交通产业学院。当前，交通运输行业正处于数字化转型升级的关键时期，数字交通是先进信息技术与交通运输的深度融合。成立数字交通产业学院，是深化产教融合校企合作人才培养模式改革，促进交通运输行业教育链、人才链与产业链、创新链深度交叉融合，推进我省交通运输行业数字化转型升级的重要举措。

数字产业学院面向“交通+”产业生态圈，把握数字化、智能化脉搏，在人才培养、科研合作、成果转化、技术服务等方面全方位深度合作，校企双方将共搭管理平台、共商专业规划、共议课程开发、共组师资队伍、共建实习基地、共评人才质量，共同打造集人才订制培养、教学实践创新、双师团队建设、技术协同攻关、成果转化应用于一体的产教深度融合育人平台，校企双方将共同拓展优质资源，努力将产业学院建设成为国内一流的数字交通高端技术技能型人才培养基地，为交通运输行业智能建造、智慧公路、车路协同、智慧物流等产业培养急需的复合型技术技能人才，为实现交通强省、为加快成渝地区双城经济圈建设、为治蜀兴川再上新台阶提供智力支撑。

（二）案例实施

1. 建设原则

主要从以下几方面考虑：技术先进性与成熟性相结合，充分考虑性价比、实用性、可靠性、扩充性、易维护性、开放性，充分考虑安全保密原则，具有良好的用户体验。

2. 总体架构设计

数字交通技术综合实训基地，整体架构 4 纵 4 横+N，项目以车路协同物联网技



术为主线，构建广义数字交通信息数据传输通道，打通数据接口，形成底层传输共享、中层数据共融、上层应用互通的国内领先数字交通先进实践教学科研平台。



图 5-1 数字交通技术综合实训基地整体架构图

3. 建设内容

与高路信息龙池数字交通实训基地、铁投智慧公路试验区，建立战略合作关系，双方建立校外生产性实训基地和校内技术人才培养基地。

与铁投智慧公路试验区，建立战略合作关系，双方建立校外生产性实训基地和校内技术人才培养基地。共同研究技术方案，对接铁投试验区路侧数据、车路数据与学院大数据中台，实现脱敏交通大数据共享。

依托智慧交通研究所及铁投技术力量开展大数据治理相关业务，开展实车、实路的数字交通产品、车辆等测试。

建设两辆单车自动驾驶快递小车及配套的校园电子地图、路径规划系统、无人快递系统，实现自动驾驶小车从南大门收发室到各教学楼楼下的无人快递派送服务。

建设数字交通虚拟仿真实训基地。面向交通领域的规划、设计、建造、养护、运行、管理等全要素、全周期数字化开展仿真实训项目建设。重点构建川渝地区交通地理信息平台，实现对隧道、桥梁、互通枢纽、城市街道等物理设施的三维数字化呈现，开展远程施工、高危作业、无人驾驶、车路协同、港口自动化、集疏运调度等虚拟仿真研究和实践，助力成渝双城经济圈交通一体化发展。



(三) 成果成效

表 5-1 案例建设成果

序号	建设成果
1	数字交通车路协同试验区（校内）
2	高路信息—四川交院龙池车路协同试验区
3	四川铁投—四川交院智慧高速产教融合试验区
4	车联网无人驾驶试点项目
5	车路协同应用技术研究中心（数字交通实验室、智慧交通研究所）

案例可支持的课程体系建设如下：

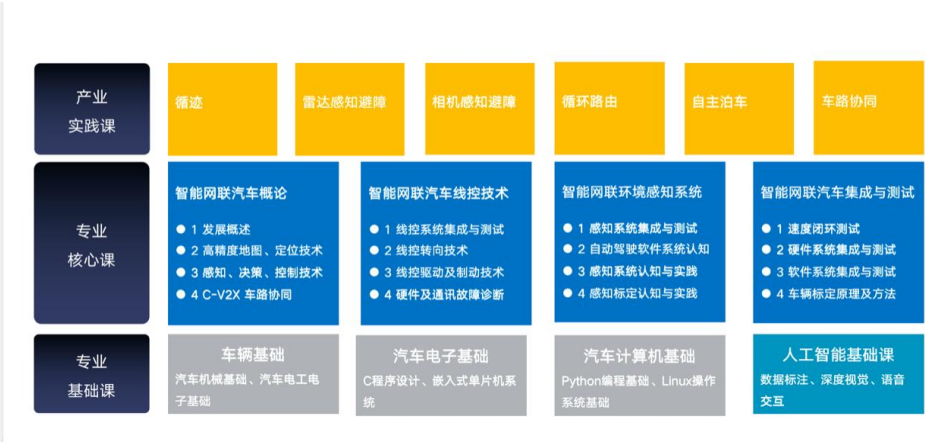


图 5-2 案例支持课程

(四) 经验总结

本案例通过 5G 技术与信息技术融合，打造教育数字交通产业园，以国家大力发展教育信息化为契机，与教育行政部门、教研部门、学校通力合作，让该平台在教师、学生中得以快速、广泛应用。该项目的实施，有利于促进互动课堂、智能教育、教育综合评价等教育信息化发展和推进个性化教育改革，有助于提升中小学基础教育质量，体现信息技术对教育的价值。

(五) 推广应用

项目案例依托技术创新成果，将积极参与制定车路智能化基础设施、车用无线通信技术标准、能力测试标准，建立车联网产品认证、运行安全、自动驾驶能力的测试能力，开展关键软硬件功能性、可靠性、安全性认证服务，进而推动智能汽车、车联网中国标准体系的构建。



● 成职院一中移物联 物联网产教融合基地

成都职业技术学院（简称：成职院），市属全日制高等职业技术学院，以建设“产教融合示范学院”、争创中国特色高水平工科类高职院校，为四川及成都加快构建现代产业体系提供高质量的技术技能人才支撑。成职院物联网应用技术专业，以培养扎实的物联网专业知识，较强的实践能力，具有物联网软件系统集成、调试、营运与维护能力和小型应用软件开发能力，具有可持续发展与创新能力，符合电子信息产业升级、IT 企业技术创新需求的高素质技术技能人才为目标。学校紧紧抓住国家大力发展职业技术教育的战略机遇，坚持产教融合、校企合作，对接成都现代产业体系，已与腾讯云、阿里巴巴、京东、华为等众多大型企业建立了深度合作关系，在产教融合方面积累了丰富的经验，取得了较为显著的成果。

成职院与中移物联共建的物联网产教融合基地，通过工程化现场实验实训室的打造，瞄准与地方经济社会发展的结合点，不断优化专业结构、增强办学活力，建立新型信息、人才、技术与物质资源共享机制，完善产教融合协同育人机制，达到高技能人才培养的目的。

（一）打造实习实训基地

成职院一中移物联物联网产教融合基地，是双方倾力打造的兼具生产、教学、研发、创新创业功能的校企一体、产学研用协同的大型实验、实训实习基地，涵盖工业物联网、智慧生活、智慧物流、智慧能源、智慧城市、智慧园区六大应用工程实训室。该基地构建起高等教育与产业集群的联动发展机制，为打造融人才培养、科学研究、技术创新、企业服务、学生创业等功能于一体的示范性人才培养实体。



图 6-1 成都职业技术学院智慧园区建设样图

（二）建设高水平教师队伍

随着成职院一中移物联物联网产教融合基地各项工作的开展建设，教师通过工作



不断的项目实践、教学教法的创新更新、行业技术的研究培训，将极大提高自身的工作技术水平，建设成“双师双能型”教师培养培训基地。项目建设后已累积为学校培养提升近 30 名教师的教学及技术水平，实现学校师资的高质量发展和培养。



图 6-2 成都职业技术学院智慧园区建设实图

（三）开发高质量教学教法

通过产教融合，企业深度参与教材编制和课程建设，设计课程体系、优化课程结构，通过学校与企业在教学上的深度合作与探索，不断应用实践，丰富教学资源 and 教法资源，建设高质量校企合作课程、教材和工程案例集。成都职业技术学院与成都卡德智能科技有限公司共同编撰的新型活页式教材《智慧园区工程项目实践》，涵盖了门禁系统工程实践、一卡通工程项目实践、智慧宿舍工程项目实践、智慧停车管理项目实践、智慧通道工程项目实践、智慧图书馆工程项目实践等课程。该教材采取行动导向的教学模式，将学生的“学”作为课堂的主体进行设计，不断强调学生学习的主体能动性，以激发学生的学习兴趣为基础，以引导学生的创新思维为手段，以能力培养为本位，将理论学习与实践学习相结合，打造物联网相关专业群全新的教学模式与教学体系。

校企合作有力组建了学院的校企生态建设，为培养新型应用型人才搭建了良好的平台，提供了针对性的服务。成都职业技术学院将继续以习近平新时代中国特色社会主义思想



主义思想为指导，牢固树立新发展理念，扎根中国、放眼世界、面向未来，强力推进产教融合、校企深度合作，融入区域发展、促进产业升级，共建校企合作新篇章。

● 成都市工程职业技术学校——基于“三领域、三岗位、三模式”下的 中职智慧物联网专业群建设

为推进产教融合、集聚各类资源，更好地适应学校特色发展和创新发展的需要，成都市工程职业技术学校围绕“智能家居、智慧物流、产品追溯”三个应用领域、“物联网应用集成、物联网应用开发、物联网应用维护”三个典型工作岗位及“教、学、做”三位一体教学模式进行深入研究，以项目驱动、模块案例等教学方法为手段，突出信息技术类、电子类、物流类各个专业的专业优势，融合物联网相关专业的知识点进行专业重组、课程重构，探索总结出一条综合性强、多方向多角度地综合应用为主线的教学思路，紧密结合社会发展与区域经济建设的重大需求与发展战略，整合校内外优势资源，建立自身特色的以物联网应用技术专业为核心的专业群。

（一）创新人才培养模式

学校根据专业群内各专业特点，制订突出职业技能、强化职业素养，以适应“物联网应用集成、物联网应用开发、物联网应用维护”岗位要求以及融入企业环境能力为目标，优化基于职业能力与素质教育于一体的人才培养方案。专业群内专业人才培养方案更适应产业转型升级及产业链的岗位需求，既相对独立，又互相联系，既能实现群内资源共建共享，又能体现产业岗位细化的前瞻性。

（二）构建课程体系

构建专业群的课程体系，完善与企业合作开发适用于专业群教学需要的课程与教学资源的机制，以专业群基本能力为主线，参照职业标准、行业规范及 1+X 标准规划课程体系，以就业为导向，以技术应用能力为主线，根据不同专业所适应的职业岗位（群）要求。明确专业群内各专业的核心岗位，分析各岗位所需的核心技能及知识结构，设置各专业的核心课程模块，强化专业技能的培养。课程体系结构参见下图所示。



图 7-1 课程体系结构图

（三）完善实训体系

立足信息化和智慧技术，紧跟物联网、大数据、云计算、人工智能相关领域的先进技术，按照高标准、重实用、可发展的要求，围绕“智能家居、智慧物流、产品追溯”三个应用领域和“物联网应用集成、物联网应用开发、物联网应用维护”三个典型工作岗位及“教、学、做”三位一体教学模式，以专业群内各专业的岗位通用技能与专门技能训练为基础，系统设计实训体系，并开展实训教学内容的系列化建设。实训体系参见下图所示。



图 7-2 智慧物联网专业群实训体系



1. 基础创新、开拓思维

通过物联网基础创新实训，让学生对物联网技术的基本原理，以及基础物联网实验的操作有一个初步的认知。



图 7-3 物联网基础创新实训室



图 7-4 物联网智慧生活平台

2. 典型应用、贴合实际

通过物联网行业应用实训，针对物联网技术在感知层、智慧农业、智能家居、智慧物流等典型行业中的应用，帮助学生从理论知识的学习过渡到实际行业应用，不仅让学生巩固前期所学习的理论知识，更可以让学生对未来所要进入的行业有一个基本的认知，为将来的职业生涯打下坚实的基础。



图 7-5 智能家居安装与维护实训平台

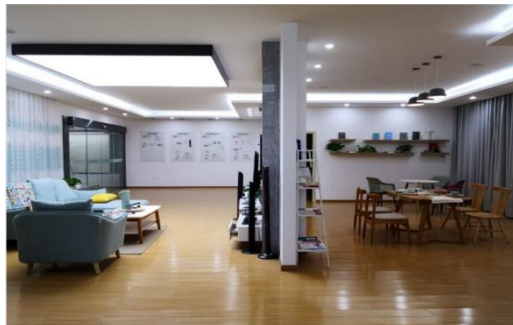


图 7-6 智能家居体验中心



图 7-7 智慧物流冷链实训室



图 7-8 物联网行业应用实训室



3. 真实行业、开启创新

通过物联网智慧生活实训，以大量物联网设备配置、使用、操作的技能训练为基础，将数据管理、资源管理整合至云服务平台，同时配套细致全面的实训教程和技术资源，培养学生在物联网系统集成和实施、物联网系统运行和维护等方面的实际动手操作能力，使学生能更系统化、全面地对接到行业的岗位技能需求上。

4. 人工智能、面向未来

我校依托学科教室、创新实验室等各种新型教学环境，利用智能移动终端、3D 打印机、机器人、虚拟现实技术（VR）、人工智能（AI）、智能小车等新型软硬件资源，从人工智能认知、创作、实践、创新四个层次展开教学和训练，达成教学目标的同时，促进学生信息知识、创新意识和实践能力等核心能力的培养。



图 7-9 VR 智慧仓储实训中心



图 7-10 工业机器人实训基地



图 7-11 3D 打印中心



图 7-12 拣选实训区

（四）加强师资队伍建设

更新职教理念，优化教师队伍结构，采用多种形式，培养专业带头人、骨干教师，建设双师素质型教师队伍。充分挖掘专业带头人潜力，多层次、多渠道地利用教师资源，优化资源配置。

（五）构建校企合作机制

近年来，我校与北京新大陆时代教育股份有限公司、成都精沛科技有限公司、北



京络捷斯特科技发展股份有限公司等企业建立了良好的合作关系，同时，与华为技术有限公司共建“ICT 人才培养基地”，全面构建了“人才共育、过程共管、资源共享、成果共用”的校企合作长效机制。

学校智慧物联网专业群在人才培养模式、课程体系、实训体系、师资队伍、校企合作等方面进行了更深层次的探索，有效地将计算机应用技术、网络技术、电子技术、智慧物流等专业进行融合，更好地为社会培养综合性技术人才。

● 福建马尾数字技术产教融合基地——政企共建产教融合基地，以服务区域产业为核心，构建区域数字产业人才生态

近年来，福州市将物联网作为区域创新的主力引擎，加大力度创造转型突破口，位于福州马尾区的福州物联网产业基地是福建省唯一、全国第四个国家级物联网产业基地，在物联网产业发展方面探索出一条政府主导、市场运作、集约发展的新模式，带动了一批本土企业快速成长，也吸引大量优质企业落地。福建马尾数字技术产教融合基地由马尾区政府与新大陆数字技术股份有限公司政企双方共建，位于马尾“中国福州物联网产业创新发展中心”4-5层，占地约2600平米，致力通过构建数字企业行业生态，共同开发行业应用用人标准及资源，与福建省内乃至全国的院校及物联网行业企业进行联动，开展职业培训，服务区域物联网产业发展。



图 8-1 福建马尾数字技术产教融合基地



图 8-2 智慧水务职业培训场景

目前，基地已针对福建省区域内毕业生开展了智慧水务、智慧电力等智慧行业培训，帮助毕业生提升对智慧行业的认知、智慧行业技术技能、面试技巧等，同时，通过与智慧行业企业建立人才战略联盟，将培养合格的学生直接输送至四创科技、新大陆通信、智恒科技、中电福富等大中型物联网行业企业；与福建省内包括厦门城市职业学院、福州开发区职业中专在内的多所院校合作不少于3个月的现代学徒制顶岗实习，提供物联网相关岗位，并根据学生产出给予实习工资；承担莆田学院、福建商学



院等本科院校毕业生的校外实践课的授课工作，以企业化管理，培养学生物联网的动手实践能力的同时，帮助学生提前适应职场工作。

基地已成功申报福建省人力资源和社会保障厅办公室“揭榜挂帅”省级职业技能培训项目，将与福建海峡信息通信科技发展有限公司、团省委青年人才中心、福州第一技师学院、福建第二高级技工学校、闽江师范高等专科学校、闽江职业技术学院共同开展物联网安装调试员、数字化管理师、网络与信息安全管理、计算机程序设计员、计算机软件测试员等职业培训，拟共计培养 8000 名包括物联网在内的数字经济所需技术技能人才。此外，马尾基地还与承办了福州经济技术开发区总工会、马尾区人社局、马尾区委人才办发起的“数字经济职工劳动技能竞赛”，针对马尾区数字经济企业相关从业人员，以物联网智能化技术应用为核心，要求选手根据物联网项目需求，围绕“方案规划和设计，设备安装与调测，应用系统部署，项目运营管理与维护”等方面展开角逐，致力通过职工竞赛促进企业员工之间的技能交流，打造高素质产业工人队伍。

● 北京新大陆时代教育科技有限公司——政校企共建公共实训示范基地，开展泛物联网职业培训，服务新一代信息技术产业链

江苏省从事物联网技术研发、生产、应用、服务的机构和企业超过 500 多家，江苏（南通）数字技术产教融合公共实训示范基地围绕新一代信息技术产业链，以江苏省智慧产业的人才需求为出发点，服务“新基建”“智能制造 2025”、“一带一路”等国家重大战略，培养服务于江苏省智慧产业和社会发展需要的各技能岗位人才，实现企业生产经营和高校人才培养的合作共赢。

基地位于江苏南通崇川开发区的华汇智谷科学园产业孵化中心第 2、3 层，共计约 2600 m²，集高等教育、职业教育实习、实训、社会职业技能培训和职业技能鉴定于一体，针对院校基地满足省内高校毕业生的实习实训需求，带动高校大学生的汇集，同时快速对接区域用人企业，有效解决人才供给和质量问题，打破区域企业一直困扰的人才入口瓶颈，为企业培养大量急需的高级技能型人才；针对区域内企业，基地通过为行业内中小企业提供人员技术素质提升定制化课程服务，满足企业员工在岗培训、在岗深造、技能提升以及中高职学历学生继续教育的服务需求；针对社会人员，通过线上和线下的培训教育模式，开放对军转干部、退伍军人就业培训提供服务。基地通过对院校学生、企业在岗职工、服务社会人员的职业培训，帮助江苏省企业解决技术技能人才需求问题，逐步成为江苏省技术技能型人才的培养中心，最终服务地方



经济发展，打造终身学习的良好氛围。



图 9-1 江苏（南通）数字技术产教融合

公共实训示范基地

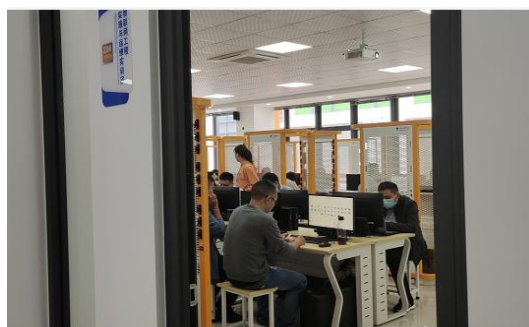


图 9-2 物联网企业新型学徒制

职业培训现场

目前，基地已与江苏省交通技师学院、无锡技师学院、南通职业大学共同面向行业企业开展企业新型学徒制培训，针对与市区企业签订一年以上劳动合同的技能岗位新招用和转岗等人员，采用“企校双制、工学一体”的培养模式，推行弹性学制和学分制，预计每年培养符合企业岗位需求的中、高级物联网安装调试员共计 1000 余人，培养合格者可取得相应的职业技能等级证书或培训合格证书；基地还成功申报省教育厅江苏省服务外包类专业嵌入式人才培养项目，新大陆承担盐城师范、太湖学院 100 多名学生嵌入式方向的专业课和实践课授课，占比总学时不少于 25%，考核合格的学生由企业推荐就业，让学生与企业无缝对接；与金陵科技学院、徐州工程学院签署物联网实训周授课协议，开展学生的物联网综合应用实训，将企业的新工艺、新技术、新规范融入课程内容，帮助学生更好就业。

● 上海第二工业大学智能制造工厂——校企共建智能制造工厂，以智能化产品为载体，面向区域开展社会培训服务

智能制造是基于大数据、物联网等新一代信息技术，贯穿设计、生产、管理和服务等制造活动各个环节，具有信息深度感知、智慧优化自决策和精准控制自执行等功能的先进制造装备、系统与模式。上海第二工业大学智能制造工厂面向国家制造业转型升级，服务上海“五个中心”、“四大品牌”建设，顺应“新工科”发展趋势，以智能自行车产品为生产对象，通过多学科、跨专业融合，打造一个智能制造工厂，总建设资金近 3000 万元，分 3 期建设完成，紧密跟踪智能制造技术发展的前沿，与行业企业建立密切合作，每年服务学生群体不小于 3000 学时，在满足学校教学的基础上，面向区域行业的骨干技术人员等开展培训服务，开展智能制造关键技术研究、工艺技



术方案服务，计划不小于 2000 学时。

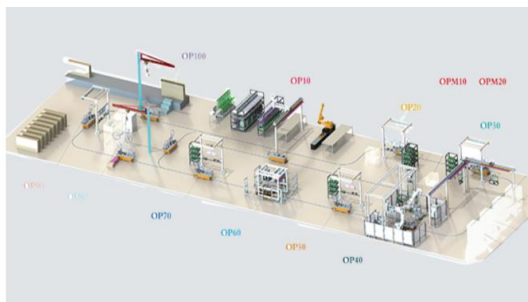


图 10-1 自行车智能装配生产线工位模型图



图 10-2 智能制造工厂实训基地

2018 年初步建成运行至今，智能制造工厂已与中国自行车协会、上海市机械工程学会、上海交通大学、同济大学、上海大众汽车发动机厂、中路股份有限公司（永久自行车）、美国 Predator 软件技术公司、达索软件有限公司和上海先惠自动化有限公司等多家单位开展了多领域的合作。在中国自行车协会的大力支持下，成立了中国自行车智能制造研发中心和自行车智能制造示范基地，采用试行工厂开放模式，开展对外企事业单位和兄弟院校的智能制造技术等内容的培训业务，目前工厂开设的培训主要有：SolidWorks 培训和 CSWP 认证、MES 培训和认证、UG 培训和西门子认证、CATIA 培训和认证、西门子 PLC 培训、ABB 工业机器人培训等。