

医学信息工程专业人才需求调研及培养对策研究*

杨天化 董静静 叶寒锋 吴滢 辛均益 朱姬莹

(杭州医学院 杭州 310053)

〔摘要〕 通过调研对浙江省医学信息工程专业人才需求进行分析,从明确培养目标、设计课程体系、构建实践教学体系、完善教学质量监控体系等方面对产教协同下的医学信息工程专业人才培养模式进行探讨,为提高人才培养质量、制定本科信息工程人才培养标准框架提供参考。

〔关键词〕 医学信息工程; 人才培养; 课程体系

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2020.10.019

Investigation on the Demands for Medical Information Engineering Talents and Study on the Training Strategy YANG Tianhua, DONG Jingjing, YE Hanfeng, WU Ying, XIN Junyi, ZHU Jiyong, Hangzhou Medical College, Hangzhou 310053, China

〔Abstract〕 The paper analyzes the demand for medical information engineering talents in Zhejiang province through investigation, discusses the training mode of medical information engineering talents under the cooperation of industry and education from the aspects of clarifying training objectives, designing curriculum system, constructing practical teaching system, perfecting teaching quality monitoring system, etc. It provides references for improving the training quality of talents and establishing the standard framework of undergraduate information engineering talents.

〔Keywords〕 medical information engineering; talent training; curriculum system

〔收稿日期〕 2020-04-14

〔作者简介〕 杨天化, 硕士, 高级工程师, 发表论文4篇; 通讯作者: 辛均益, 高级工程师。

〔基金项目〕 浙江省高等教育“十三五”第二批教学改革研究项目“基于CDIO与OBE理念结合的新工科人才培养体系的研究与实践(以医学信息工程专业为例)”(项目编号: jg20190551); 2016年浙江省医药卫生一般研究计划项目“基于WebGL的医学影像三维可视化系统研究”(项目编号: 2016LYB078)。

1 引言

人工智能、云计算、大数据、5G等技术快速发展,成为医疗等行业变革和创新引擎^[1]。党的十九大提出的“实施健康中国战略”需要信息技术作为健康服务基础支持,但我国兼具医学知识背景、信息技术的人才严重不足,制约医疗卫生信息化应用的深层次发展^[2]。因此通过制定有效的人才培养方案,提升医学信息工程专业人才数量和质量具有重要意义。本研究通过对浙江省医学信息工程人才需求、从业现状和培养质量要求等方面进行调研、

分析, 提出医学信息工程专业人才培养对策, 以期为其他院校制定本科信息工程人才培养标准框架提供参考。

2 研究对象与方法

2.1 调研对象

本次调研浙江省医疗单位 74 家和企业单位 12 家, 其中三级甲等 20 家, 三级乙等 12 家, 二级甲等 17 家, 二级乙等 5 家, 公共卫生单位 13 家, 行政管理单位 7 家。样本覆盖浙江省内 11 个地市。12 家企业主要为分布于杭州及周边地区的大中型医疗信息化企业。

2.2 调研方法和内容

2.2.1 问卷调查 根据调查目标设计调查表, 调查内容包括在岗人力资源现状, 医学信息工程专业本科人才需求量, 用人单位对医学信息工程人员知识、能力、素质的要求等。发放调查问卷 86 份, 回收 86 份, 回收率 100%。回收问卷中有 5 家单位对职业岗位课程设计和必备专业知识技能重要性评分未按要求填写。

2.2.2 个别访谈 通过与被调研单位领导、部门负责人及技术骨干实施个别访谈, 了解用人单位对医学信息工程专业人才需求, 讨论医学信息工程专业人才规格及发展趋势。

3 调研结果

3.1 医学信息人员现状

调研单位现有医学信息人员主要为计算机相关专业毕业生、其他专业转变人员和医学信息工程专业毕业生 3 类, 所占比例分别为 70.1%、21.2% 和 8.7%。第 1 类计算机相关专业人员存在现代医学基础知识薄弱、对医院诊疗流程缺乏深入了解、与医生沟通存在知识障碍等问题; 第 2 类其他专业转变人员缺乏计算机专业知识; 第 3 类医学信息工程专业毕业生所占比例较低。中国医院协会信息管理专业委员会《2018-2019 年中国医院信息化状况调

查报告》显示, 影响医疗信息化建设第 2 大障碍因素为专业信息化人才不足。此次调研中 68.15% 的医疗机构存在人才严重不足问题。

3.2 医学信息工程专业人才需求

2020-2023 年人才需求量调研结果显示, 年需求量预计在 257~435 人左右, 呈逐年上升趋势, 企业单位需求量旺盛 (每家单位预计年均增长 12.1 人), 见表 1。调研单位对医学信息工程专业人才最低学历要求, 本科占比较高 (88.4%)。

表 1 医学信息工程专业本科人才需求量预测 (人)

| 时间 (年) | 被调查单位本科需求预测 (平均每单位) | | |
|--------|---------------------|------------|-----------|
| | 医疗单位 | 企业单位 | 合计 |
| 2020 | 81 (1.1) | 176 (14.7) | 257 (3.0) |
| 2021 | 76 (1.0) | 220 (18.3) | 296 (3.4) |
| 2022 | 66 (0.9) | 252 (21.0) | 318 (3.7) |
| 2023 | 70 (0.9) | 365 (30.4) | 435 (5.1) |

3.3 知识、技能、素质要求

用人单位对医学信息工程专业毕业生的价值观、职业道德等思想素质要求严格。在岗位工作能力重要性评分结果中, 排名前 3 的分别为信息系统项目管理能力、信息安全维护能力和软件开发能力。医疗单位首要关注信息系统项目管理能力, 而企业更加关注软件开发能力, 见表 2。

表 2 被调研单位对必备专业知识技能重要性评分 (平均得分)

| 岗位工作能力 | 所有单位 | 医疗单位 (n=69) | 企业单位 (n=12) |
|---------------------|------|-------------|-------------|
| 软件开发能力 (C 语言和 Java) | 4.11 | 4.06 | 4.42 |
| 仪器维修和开发能力 | 3.65 | 3.70 | 3.42 |
| 临床医学技术知识 (检验、影像病理等) | 3.52 | 3.49 | 3.67 |
| 临床医学基本知识 (内外科疾病) | 3.26 | 3.22 | 3.50 |
| 手机移动端开发能力 | 3.59 | 3.65 | 3.25 |
| 云计算和大数据应用能力 | 3.84 | 3.86 | 3.75 |
| 网站建设与管理 | 3.88 | 3.91 | 3.67 |
| 信息系统项目管理能力 | 4.52 | 4.65 | 3.75 |
| 信息安全维护能力 | 4.44 | 4.58 | 3.67 |
| 物联网技术开发和应用 | 3.40 | 3.42 | 3.25 |

3.4 就业部门分布和职业能力要求

医疗单位中有信息化人才需求的部门/岗位包括信息科 (占比 47.14%), 临床医学工程部 (10%), 病案室 (12.14%), 医务部 (7.14%), 财务科 (8.57%), 院办 (9.29%), 其他

(5.71%); 企业单位包括开发部 (27.5%), 产品部 (20%), 运维实施部 (27.5%), 信息中心 (17.5%), 其他 (7.5%)。医疗单位信息化人才职业能力要求中对网络与信息安全和信息化项目管理最为注重, 企业单位则是信息化项目管理和大数据与挖掘需求较多, 见表 3。

表 3 被调研单位医学信息人才就业部门分布和职业能力要求 (家)

| 部门/岗位 | 医疗单位 | 企业单位 | 职业技术 | 医疗单位 | 企业单位 |
|---------|------|------|----------|------|------|
| 信息科 | 66 | - | 大型数据库 | 19 | 6 |
| 临床医学工程部 | 14 | - | 大数据与数据挖掘 | 25 | 8 |
| 病案室 | 17 | - | 信息化项目管理 | 49 | 9 |
| 医务部 | 10 | - | 应用程序开发 | 37 | 7 |
| 财务科 | 12 | - | 网络、机房类 | 40 | 2 |
| 院办 | 13 | - | 数据标准与应用 | 18 | 5 |
| 开发部 | - | 11 | 网络与信息安全 | 55 | 4 |
| 产品部 | - | 8 | 人工智能 | 8 | 4 |
| 运维实施部 | - | 11 | 其他 | 1 | 0 |
| 信息中心 | - | 7 | - | - | - |
| 其他 | 8 | 3 | - | - | - |

3.5 职业岗位对课程设置要求

调研单位对职业岗位课程设置重要性评分前 3 名为数据库系统应用、计算机网络、软件工程。此外医疗单位较重视医疗信息安全, 企业较重视信息系统项目管理、面向对象程序设计 (Java)、Web 程序设计等实际开发能力培养相关课程。医疗单位和企业单位对课程设置的重要性评分有角度区别, 见表 4。

表 4 被调研单位对职业岗位课程设置重要性评分 (平均得分)

| 课程设置 | 所有单位 | 医疗单位 (n=69) | 企业单位 (n=12) |
|---------|------|-------------|-------------|
| 高等数学 | 4.02 | 4.06 | 3.83 |
| 线性代数 | 3.81 | 3.83 | 3.75 |
| 临床医学概论 | 3.49 | 3.49 | 3.50 |
| 临床医技概论 | 3.35 | 3.35 | 3.33 |
| 现代医院管理学 | 3.77 | 3.77 | 3.75 |
| 模拟电子技术 | 3.37 | 3.36 | 3.42 |
| 数字电子技术 | 3.41 | 3.42 | 3.33 |
| 电路分析 | 3.16 | 3.17 | 3.08 |

续表 4

| | | | |
|-----------------|------|------|------|
| C 语言程序设计 | 4.21 | 4.25 | 4.00 |
| 软件工程 | 4.47 | 4.51 | 4.25 |
| 图书情报学 | 2.99 | 2.93 | 3.33 |
| 操作系统 | 4.19 | 4.32 | 3.42 |
| 计算机组成原理 | 3.96 | 4.14 | 2.92 |
| 数据库系统应用 | 4.65 | 4.77 | 4.00 |
| 计算机网络 | 4.52 | 4.74 | 3.25 |
| 数据结构与算法分析 | 4.31 | 4.39 | 3.83 |
| 信息系统项目管理 | 4.46 | 4.52 | 4.08 |
| 面向对象程序设计 (Java) | 4.17 | 4.19 | 4.08 |
| Web 程序设计 | 4.16 | 4.17 | 4.08 |
| 现代医学仪器 | 3.23 | 3.25 | 3.17 |
| 云计算和大数据应用 | 4.00 | 4.07 | 3.58 |
| 模式识别与机器学习 | 3.37 | 3.42 | 3.08 |
| 医院信息系统 | 4.46 | 4.54 | 4.00 |
| 医学物联网技术 | 3.89 | 4.00 | 3.25 |
| 医学统计学 | 3.95 | 4.06 | 3.33 |
| 医学信号及图像处理 | 3.72 | 3.80 | 3.25 |
| 信息标准与规范 | 4.35 | 4.43 | 3.83 |
| 微机原理与接口 | 3.59 | 3.70 | 3.00 |
| 医疗信息安全 | 4.46 | 4.64 | 3.42 |

4 讨论

4.1 产教协同育人培养模式

目前医疗卫生信息化队伍中医学信息工程专业毕业人员较少,专业知识和技术水平需要加强^[3-4]。在需求调研基础上吸收王能河、刘永彬、顾金媛等的人才培养和课程设计理论,提出以构思、设计、实施、操作(Conceive Design Implement Operate, CDIO)和基于学习的教育模式(Outcomes - Based Education, OBE)人才培养模式为架构,结合产教协同育人的培养模式。

4.2 明确人才培养目标

从调研数据分析,医疗单位和医疗信息化其他单位对医学信息工程人才需求较大。培养能胜任医疗卫生行政部门、公共卫生事业单位、医疗机构、医疗健康信息化公司等信息化开发和管理岗位工作的应用型、复合型人才,才能符合市场需求。

4.3 统一人才培养工作思路

采用工程人才培养 CDIO 模式和 OBE 模式,打破传统知识授课模式,把知识作为达成教育目标的手段,通过 CDIO 方式对知识进行拆分,用项目全生命周期方式对知识进行组件整合,教学过程以教学管理平台为支撑,建立学生能力达成度考核机制,持续改进培养目标和方案,切实保障新工科应

用型人才教育质量不断改进和提高,以满足新经济、新健康和 IT 发展趋势对人才的要求。

4.4 产教协同设计课程体系

根据就业岗位对知识和能力的需求以及对课程重要性的要求,经由 15 位浙江省卫生行政管理部门、企业专家和三甲医院信息中心主任组成的专业指导委员会多次论证后,构建了医学信息工程专业课程体系,主要分为人文课程、专业课程、医学和行业知识模块。一是人文课程体系构建。学校高度重视学生人文素养与职业精神的培养,开设人文课程贯穿人才培养全过程,包括“两课”核心课、形势与政策、医学伦理、演讲与口才等,帮助学生树立正确三观的同时扩展人文和科学素养。二是专业课程体系建设。紧跟医学信息化新技术,合理安排教学内容和计划,将专业课程分为基础类、开发类、管理类和交叉融合课程。为培养学生的开发能力,尽早接触编程,有更多参与项目实践的时间和机会,第 1 学期就开设 C 语言和数据结构课程,第 2 学期安排 Java 编程。专业课程教学与行业技术同步,增加 Python 与人工智能应用基础、医学数据挖掘与分析、医疗信息安全、移动应用开发等前沿课程,提高学生解决实际问题能力。三是医学与行业知识模块。医学信息工程专业人才只有具备全面和深入的医学知识,才能架起信息技术与临床应用之间的桥梁,课程设置中扩大医学基础知识覆盖范围和学时比例,增加毕业生医学知识储备,见表 5。

表 5 医学信息工程专业课程体系

| 课程模块 | 主要开设课程 |
|-------------------|--|
| 人文课程体系(德体美劳培养) | “两课”核心课、形势与政策、医学伦理、演讲与口才、创业精神与实践、思想品德修养与法律基础等 |
| 专业课程体系(信息技术能力培养) | 基础课程 高等数学、线性代数、操作系统与组成原理、计算机网络、微机原理与接口、数字信号处理等 |
| | 开发课程 C 语言与数据结构、数据库系统应用、Java/J2EE 程序设计、Python 语言与人工智能应用基础、云计算与大数据应用、UI 设计与移动应用开发、模式识别与机器学习等 |
| | 管理课程 软件工程、信息系统项目管理、系统分析与设计、软件文档编写与管理等 |
| | 交叉融合课程 医学信息学、医学数据挖掘与分析、医学信号及图像处理、医院网路架构与设计、医疗信息安全、医学统计学、智能时代医疗信息化等 |
| 医学与行业知识模块(医学知识培养) | 医学课程 人体解剖学、生理学、病理学、临床医学概要、全科医学概要、国际疾病分类、医学统计学等 |
| | 行业课程 公共卫生服务概论、病案管理、现代医院管理学、现代医学仪器、医学心理学、健康管理等 |

4.5 产教融合构建实践教学体系

实践教学是医学信息工程专业人才培养重要一环。密切结合社会和创新需求,与浙江大学医学院附属第四医院、浙江省血液中心、联众智慧科技股份有限公司等医疗机构和企业合作、利用各自优势和资源,建立校内实验(实训)室和校外实践基地。校内实训室将医院信息系统(Hospital Information System, HIS)、实验室信息管理系统(Laboratory Information Management System, LIS)、医学影像存储与传输系统(Picture Archiving and Communication Systems, PACS)、电子病历(Electronic Medical Record, EMR)等信息系统引入学校,实现学生在校内接触医院信息化应用。校外实践基地提供社会实践和毕业实习等,让学生在实践中成长。同时引入医院和相关领域企业专家参与专业实践教学,构建医学信息工程校、医、企3方协同的“课堂知识——校内训练——企业实践——创新能力培养”教学机制。

4.6 校内外结合组建师资队伍

教师是教学活动第1参与人,是保障人才培养质量的关键^[5]。一方面通过产教协同建设教师团队,由医院信息科主任、专业高素质专家、学校优秀教师组成。邀请高素质企业专家参与学校教学和实践教学,打造一支结构合理、专业素养高、创新意识强的“双师双能型”导师队伍。另一方面,建立能激发教师教学动力和提高专业技能的机制(包括激励、培训、评价机制等),激励机制将教学质量、师生评教与教师津贴、评价评优、职称晋升等挂钩;培训机制要求校内教师参与企业顶岗,与企业(医疗机构)专家联合开展科研和教学,丰富校内老师工程经验。

4.7 构建教学质量监控体系

教学质量是学校、专业的生命线^[6]。为保障人才培养质量,建立校、院、教研室、企业为一体的全过程教学质量监控体系,收集教与学、实训实践、线上与线下等环节全过程、全覆盖数据,建立基于大数据的教学质量预警与评估平台,激发师生在教与学过程中的自主性和自觉性,以提高教育教学服务和人才培养质量。

5 结语

医学信息工程专业作为医学与信息技术交叉融合的新兴学科,人才培养要以社会需求为导向,从职业岗位要求入手,合理设计课程体系,与时俱进,不断探索,才能培养出适应新业态下各医疗应用场景融合需求的高素质、复合型人才,共同推进医疗卫生信息化发展。

参考文献

- 1 刘云. 医院信息互联互通标准化成熟度测评解读与案例分析[M]. 南京:东南大学出版社,2017.
- 2 马凯,刘伟,张红伟,等. 医学信息工程专业现状及人才培养对策[J]. 医学信息学杂志,2016,37(10):87-90.
- 3 王颖,王兵,韩珍珍,等. 教育信息化2.0背景下医学院校医学信息工程人才培养模式探索[J]. 医学信息学杂志,2019,40(7):86-89.
- 4 王能河,阮若林,袁菲菲. 新兴产业视野下医学信息工程专业课程体系改革研究[J]. 黑龙江教育,2017(7):39-41.
- 5 刘永彬,何啸峰,欧阳纯萍,等. 新工科背景下医学信息工程专业双创人才培养机制研究[J]. 高教学刊,2019(21):29-31.
- 6 孙华,施伟,李莹玉. 创新型医学信息工程人才培养模式构建[J]. 科教导刊(电子版),2019(23):48.