

中医药院校医学信息工程专业人才创新创业能力评价模型研究^{*}

王甜宇 孙艳秋 燕 燕 王赫楠 陈 娜 夏书剑 刘 广

(辽宁中医药大学信息工程学院 沈阳 110847)

〔摘要〕 分析医学信息工程专业人才需求现状,以辽宁中医药大学为例阐述该专业人才创新创业能力培养实施方案,介绍创新创业能力评价体系及评价模型具体构建,为中医药院校医学信息工程专业人才创新创业能力评价提供理论基础与科学依据。

〔关键词〕 中医药院校;医学信息工程;创新创业;评价模型

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2020.06.009

Study on the Evaluation Model of Innovation and Entrepreneurship Ability of Medical Information Engineering Professionals in Colleges and Universities of Traditional Chinese Medicine WANG Tianyu, SUN Yanqiu, YAN Yan, WANG Henan, CHEN Na, XIA Shujian, LIU Guang, School of Information Engineering, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang 110847, China

〔Abstract〕 The paper analyzes the current status of demand for medical information engineering professionals. With an example of Liaoning University of Traditional Chinese Medicine (TCM), it expounds the implementation plan of innovation and entrepreneurship ability training for this profession, introduces the specific building of evaluation system and model of innovation and entrepreneurship ability, which provides theoretical and scientific basis for the evaluation of innovation and entrepreneurship ability of medical information engineering professionals in colleges and universities of TCM.

〔Keywords〕 colleges and universities of Traditional Chinese Medicine (TCM); medical information engineering; innovation and entrepreneurship; evaluation model

1 引言

近年来国家高度重视人口健康信息化及医疗信

息化发展,尤其是以中医药理论为指导、互联网技术为依托的新型健康服务模式发展,该模式需要大量既懂中医药知识又能够进行信息化建设的医疗信息化专业人才^[1]。在当前国家加快推进中医药信息

〔修回日期〕 2019-09-25

〔作者简介〕 王甜宇,讲师,发表论文3篇。

〔基金项目〕 2018年辽宁中医药大学教学改革研究项目“中医药院校医学信息工程专业创新创业型工程应用人才培养体系的建设与研究”(项目编号:LNZYJG2018092);2018年度辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目“中医药院校信息管理与信息系统专业学生创新能力的培养与研究”(项目编号:430);2020年辽宁中医药大学教学改革研究项目“《医学信息分析》课程思政教学改革的研究与实践”(项目编号:LNZYJG2020094)。

化建设的大背景下, 辽宁中医药大学成立医学信息工程专业, 为社会输送医疗信息化专业人才。

2 医学信息工程专业建设背景及现状

2.1 相关政策

2015 年国家发布《国务院关于大力推进大众创业万众创新若干政策措施的意见》, 2017 年发布《国务院关于加强实施创新驱动发展战略进一步推进大众创业万众创新深入发展的意见》等。可见为推动我国经济发展及新社会和经济结构的形成, 亟需大量创新创业型、应用型复合人才^[4]。2017 年国家中医药管理局发布《关于推进中医药健康服务与互联网融合发展的指导意见》, 明确提出开展中医药健康服务与互联网融合关键技术研究, 加强中医药信息学科建设^[1]。

2.2 专业建设现状

为深入贯彻国家相关政策要求, 全国各地积极探索, 建立医院信息系统, 努力实现医疗机构的信息化建设^[2]。我国医疗信息化建设起步较晚, 还处于探索阶段。无论是医疗软件的分析、设计、开发、测试还是维护等工作都需要大量医疗信息化人才, 尤其是既熟悉医疗卫生业务又精通计算机通信技术的人才。目前国内仅有 10 余所中医药高等院校开设医学信息工程专业, 远不能满足市场对医学信息工程技术人才的需求。辽宁中医药大学医学信息工程专业以信息科学、医学和电子技术为主, 是一门多学科交叉和融合的综合学科, 以国内医疗卫生领域对医疗信息化专业人才需求为导向, 培养具有计算机科学技术知识、医学基础知识、电子技术和掌握多门高级编程语言, 精通医疗卫生领域应用软件分析、设计、开发、维护以及能够将信息工程技术与医疗管理、医疗服务有机结合的高级医疗信息技术人才^[3]。

3 创新创业能力培养实施方案

3.1 科学制定人才培养方案

医学信息工程专业是医学和信息学交叉学科,

与传统理工科院校相比, 医学信息工程专业开设在中医药院校具有明显优势。中医药院校医学专业较全, 医学信息工程专业发展能够紧密结合学校优势专业, 充分发挥优质师资队伍的作用, 建立明确的专业培养目标^[5]。通过文献研究及实地调研, 先后对湖北中医药大学、浙江中医药大学、广州中医药大学、南京中医药大学等高校医学信息工程专业本科培养模式在培养方案、培养质量、学校政策、课程设置等方面进行全面了解和分析。通过教学研讨会广泛征集学校教务处、任课教师、学生、就业单位等多方意见, 制定科学合理的人才培养方案。

3.2 多样化的人才培养模式

3.2.1 校企联合办学 本校医学信息工程专业与医疗软件公司联合办学, 企业派经验丰富的工程师为学生授课。学生可到该公司顶岗实习, 参与公司产品开发、维护及测评, 择优录取至企业就业, 使学生能够充分地学与用有机结合, 为社会医疗信息化专业人才需求提供保障。

3.2.2 订单式培养 本校医学信息工程专业与无锡高新区紧缺人才实训学院合作, 进行人才订单式培养, 学生到该学院进行专业知识强化训练, 将学生培养成适应软件企业及服务外包企业需要的中高级专业人才, 推荐到无锡高新区软件及服务外包企业就业, 提高学生就业率。

3.2.3 开展校间合作 医学信息工程专业所在的信息工程学院与东北大学软件学院基于自身学科发展和学生培养需要, 开启校间合作、项目驱动、联合研发、成果共享的合作模式, 教师、学生共同参与虚拟现实/增强现实 (Virtual Reality/Augment Reality, VR/AR) 在中医药相关领域中的应用研究。

3.3 创办创新创业基地

根据《辽宁省人民政府办公厅关于促进高等学校创新创业工作的实施意见》, 本校创办创新创业基地, 组建符合本校实际、体现办学特色的创新创业导师团队, 进一步加强大学生创新创业指导与服务工作。目前本校医学信息工程专业 15 级学生创办沈阳思斯科技有限公司, 主要从事医疗信息咨

询、医疗软件开发、数据处理和存储、大数据采集与应用以及电子信息技术识别等服务。

4 创新创业能力评价体系及模型构建

4.1 构建方法

采用层次分析法，首先将目标分解为多个目标或准则，然后分解成多指标（或准则）的若干层次，再通过定性与定量相结合的方式计算出层次单排序（权值）和总排序，以作为目标（多指标）、多方案优化决策的系统方法^[6]。本研究结合高校创新创业教育背景及中医药院校医学信息工程专业人才培养特点，引入层次分析法，保证评价体系科学性、有效性及可行性。

4.2 评价体系

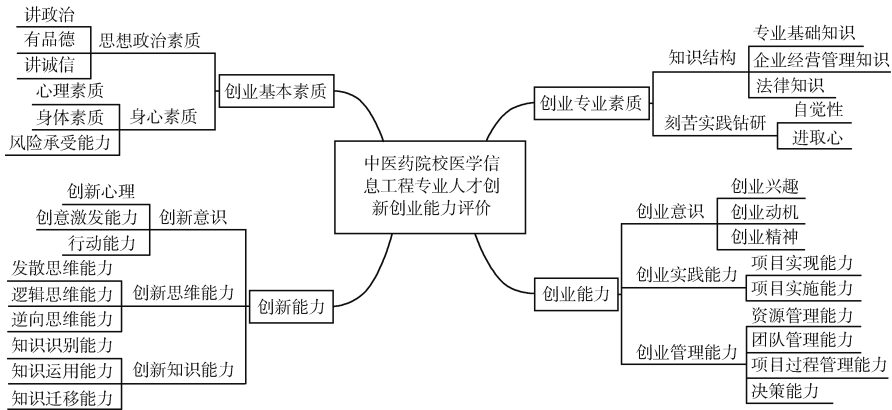


图1 中医药院校医学信息工程专业人才创新创业能力评价体系

4.2.2 创业基本素质 最重要的素质之一，主要体现在思想政治和身心素质。良好的思想政治素质是创业的基础。创业者需要具有良好的心理素质与强健的身体素质，应对创业过程中的困难。

4.2.3 创业专业素质 创业成功的基础。创业者应具备合理的知识结构，包括专业基础知识、现代企业经营管理知识及法律知识，此外还包括市场营销、理财、公共关系知识等。创业者还应具备刻苦钻研的精神，在实践中不断摸索，逐步提高。

4.2.4 创新能力 该能力的培养对于一个国家和民族的振兴和发展具有重要战略意义，包括创新意

4.2.1 层次结构模型 在文献调查、实地调研和访谈基础上列出评价医学信息工程专业学生创新创业能力的一系列关键要素，以该专业学生创业所需能力为主体，将创新和创业能力评价相关指标进行概括，总结得到初步指标。通过德尔菲法，先后召开4轮专家咨询会，征询辽宁中医药大学、南京中医药大学、长春中医药大学、湖北中医药大学、浙江中医药大学等开设医学信息工程专业院校的专家和学者意见，总结每次反馈意见，然后再征询、再总结，不断修改和完善，最终确立4个1级指标：创业基本素质、创业专业素质、创新能力、创业能力，将这4个1级指标分解为10个2级指标，将10个2级指标分解为29个3级指标，确立3级指标体系^[7-13]，见图1。

识、思维能力、知识能力3个方面。具有创新意识、思维、知识能力的人善于独立思考问题，敢于标新立异，能够提出新观点、新方法，解决新问题、创造新事物，随着市场需求的变化将所学知识活学活用，密切结合市场供需变化，开发出新产品、研发出新技术^[9]。

4.2.5 创业能力 影响创业成功的关键因素。医学信息工程专业人才创业能力包括创业意识、实践能力、管理能力3个方面。创业意识对创业者起推动作用，体现创业者对创业活动的态度和行为。教师在授课过程中应培养学生创业意识，鼓

励学生完成创业实践活动。创业管理能力对创业成功与否起着决定性作用,创业者需要对资源、团队、过程进行管理,同时还需要在关键时刻进行决策。

4.3 计算方法

4.3.1 构造判断矩阵 通过专家及学者讨论的方式对4类准则及所属的2级和3级指标变量两两之间进行成对比较打分,度量标度值为1-9,其中1

表示两个元素相比,具有同样的重要性;3表示两个元素相比,前者比后者稍重要;5表示两个元素相比,前者比后者明显重要;7表示两个元素相比,前者比后者极其重要;9表示两个元素相比,前者比后者强烈重要;2,4,6,8表示上述相邻判断的中间值。确定同级指标两两重要性比值。对于评价目标A来说,构造下一级指标A1、A2、A3、A4的判断矩阵,确定两两之间重要性的比值,见表1。

表1 中医药院校医学信息工程专业人才创新创业能力评价要素A1级指标权重计算

指标 A	创业基本素质 A1	创业专业素质 A2	创业能力 A3	创新能力 A4	Wi
创业基本素质 A1	1	4	3	2	0.459 8
创业专业素质 A2	1/4	1	1/4	2	0.272 4
创业能力 A3	1/3	4	1	3	0.087 6
创新能力 A4	1/2	1/2	1/3	1	0.180 2

4.3.2 向量归一化和一致性检验 以评价目标A为例,对1级指标A1、A2、A3、A4进行向量归一化并检验其一致性。由于篇幅限制,对于2级和3级指标的权值计算以及一致性检验不一一列出。

第1步:对 $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 & 3 \\ 1/2 & 1 & 3 & 2 \\ 1/4 & 1/3 & 1 & 1/3 \\ 1/3 & 1/2 & 3 & 1 \end{bmatrix}$ 进行归一化,得

到:

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} 0.48 & 0.521\ 7 & 0.363\ 7 & 0.473\ 7 \\ 0.24 & 0.260\ 9 & 0.272\ 7 & 0.315\ 8 \\ 0.12 & 0.087 & 0.090\ 9 & 0.052\ 6 \\ 0.16 & 0.130\ 4 & 0.272\ 7 & 0.157\ 9 \end{bmatrix}$$

第2步:将 $\bar{A}$ 按照各行求和,得到 $\bar{W} = \begin{bmatrix} 1.839\ 1 \\ 1.089\ 4 \\ 0.350\ 5 \\ 0.721 \end{bmatrix}$

第3步:对 $\bar{W}$ 进行归一化,得到 $W = \begin{bmatrix} 0.459\ 8 \\ 0.272\ 4 \\ 0.087\ 6 \\ 0.180\ 2 \end{bmatrix}$

权向量集为 $\bar{W} = \{0.459\ 8\ 0.272\ 4\ 0.087\ 6\ 0.180\ 2\}$

第4步:一致性检验。计算CR值,如果 $CR < 0.1$,则判断矩阵A通过一致性检验,否则需要调整判断矩阵。

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \left[\frac{\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} W_j}{W_i} \right] = \frac{1}{4} \left[\frac{1 \times 0.459\ 8 + 2 \times 0.272\ 4 + 4 \times 0.087\ 6 + 3 \times 0.180\ 2}{0.459\ 8} + \frac{\frac{1}{2} \times 0.459\ 8 + 1 \times 0.272\ 4 + 3 \times 0.087\ 6 + 2 \times 0.180\ 2}{0.272\ 4} + \frac{\frac{1}{4} \times 0.459\ 8 + \frac{1}{3} \times 0.272\ 4 + 1 \times 0.087\ 6 + \frac{1}{3} \times 0.180\ 2}{0.087\ 6} + \frac{\frac{1}{3} \times 0.459\ 8 + \frac{1}{2} \times 0.272\ 4 + 3 \times 0.087\ 6 + 1 \times 0.180\ 2}{0.180\ 2} \right] = 4.088\ 5$$

$CR = \frac{CI}{RI}$, 其中 $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4.088\ 5 - 4}{4 - 1} = 0.029\ 5$, 当 $n = 4$ 时, 修正系数 $RI = 0.89$,

故 $CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.029\ 5}{0.89} = 0.033\ 1 < 0.1$, 以上判

断矩阵A具有一致性。
4.3.3 计算组合权重 通过一致性检验后,对满足一致性的判断矩阵可利用MATLAB7.0软件计算出各项指标对上一级指标的权重值。综合以上数据计算结果,中医药院校医学信息工程专业人才创新

创业能力评价指标体系权重，见表2。

表2 中医药院校医学信息工程专业人才创新创业型能力评价指标权重

评价目标	1 级指标	权重	2 级指标	原始权重	目标权重	3 级指标	原始权重	目标权重		
中医药院校医学信息工程专业人才创新创业能力评价 A	创业基本素质 A1	0.459 8	思想政治素质 A11	0.500 0	0.229 9	讲政治 A111	0.500 0	0.115 0		
						有品德 A112	0.250 0	0.057 5		
						讲诚信 A113	0.250 0	0.057 5		
			身心素质 A12	0.500 0	0.229 9	心理素质 A121	0.428 6	0.098 5		
						身体素质 A122	0.428 6	0.098 5		
						风险承受能力 A123	0.142 8	0.032 8		
			创业专业素质 A2	0.272 4	合理的知识结构 A21	0.333 3	0.090 8	掌握专业基础知识 A211	0.623 2	0.056 6
								现代企业经营管理知识 A212	0.239 5	0.021 7
								法律知识 A216	0.137 3	0.012 5
								刻苦实践钻研 A22	0.666 7	0.181 6
								自觉性 A221	0.500 0	0.090 8
								进取心 A222	0.500 0	0.090 8
	创业能力 A3	0.087 6	创业意识 A31	0.142 8	0.012 6	创业兴趣 A311	0.260 4	0.003 28		
						创业动机 A312	0.106 2	0.001 34		
						创业精神 A313	0.633 4	0.007 98		
			创业实践能力 A32	0.428 6	0.037 5	项目实现能力 A321	0.666 7	0.025 0		
						项目实施能力 A322	0.333 3	0.012 5		
						创业管理能力 A33	0.428 6	0.037 5		
			创新意识 A4	0.180 2	创新思维 A41	0.163 8	0.029 5	资源管理能力 A331	0.094 1	0.003 5
								团队管理能力 A332	0.247 2	0.009 3
								项目过程管理能力 A333	0.157 7	0.005 9
	决策能力 A334	0.501 0						0.018 8		
	创新心理 A411	0.142 9						0.004 2		
	创意激发能力 A412	0.285 7						0.008 4		
	行动能力 A413	0.571 4						0.016 9		
	创新思维 A42	0.538 9	0.097 1	发散思维能力 A421	0.539 0	0.052 3				
				逻辑思维能力 A422	0.297 3	0.028 9				
				逆向思维能力 A423	0.163 7	0.015 9				
				创新知识能力 A43	0.297 3	0.053 6	机会识别能力 A431	0.537 4	0.028 9	
							知识运用能力 A432	0.268 0	0.014 4	
							知识迁移能力 A433	0.194 6	0.010 4	

4.3.4 建立评价模型 设中医药院校医学信息工程专业学生创新创业能力的综合分数为C，表2已计算出每项评价指标的目标权重为Pi，学生在每项3级指标中所获得的评分为Gi，评价体系中一共有29个3级评价指标，每个评价指标满分设为100分。综合评价分数C的计算公式为：

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot G_i}{n} \quad (n=29)$$

本研究将中医药院校医学信息工程专业学生创新创业能力划分为4个等级：C值在〔90，100〕之间，表示该学生创新创业能力很强；C值在〔80，90〕之间，表示该学生创新创业能力较强；C值在〔70，80〕之间，表示该学生创新创业能力

强; C 值在 [60, 70) 之间, 表示该学生创新创业能力一般; $C < 60$, 表示该学生创新创业能力差。

5 结语

本文通过德尔菲法分析出影响中医药院校医学信息工程专业学生创新创业能力评价的 4 个影响因素, 分别是创业基本素质、创业专业素质、创新能力和创业能力。以这 4 个影响因素作为 1 级评价指标, 分解得出 10 个 2 级评价指标和 29 个 3 级评价指标。采用层次分析法构建中医药院校医学信息工程专业人才创新创业能力评价体系, 利用 MATLAB 软件计算出每个评价指标的权值, 进而得出评价模型, 该模型为中医药院校医学信息工程专业人才创新创业能力评价提供理论基础与科学依据。

参考文献

- 1 胡孔法. 大健康时代中医药信息工程应用型创新人才培养模式的研究与构建 [J]. 时珍国医国药, 2017, 28 (3): 718-719.
- 2 王甜宇, 孙艳秋, 燕燕. 大数据时代云计算在区域医疗信息化中的应用 [J]. 中国医疗设备, 2015, 30 (6): 72-74, 17.
- 3 孙艳秋, 燕燕, 王甜宇. 中医药院校医学信息工程专业教学改革与研究 [J]. 现代计算机 (专业版), 2015

- (4): 53-56.
- 4 马丹竹, 贾冯睿, 王卫强, 等. “三元协同式”创新型工程应用人才培养模式改革实践 [J]. 实验技术与管理, 2017, 34 (5): 27-31.
- 5 杨福华, 崔茂应, 陈迪, 等. 中医药院校医学信息工程专业发展现状与就业方向研究 [J]. 医学信息学杂志, 2019, 40 (5): 85-89.
- 6 李道苹. 卫生信息分析 (第二版) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014.
- 7 柳玉婷, 胡天寒. 基于 AHP 医学生创新创业能力评价指标体系的构建研究 [J]. 牡丹江医学院学报, 2018, 39 (4): 138-141.
- 8 齐书宇, 方瑶瑶. 工科大学生创新创业能力评价指标体系构建与设计 [J]. 科技管理研究, 2017 (24): 68-74.
- 9 刘万芳, 刘献文. 研究生职业发展与就业指导 [M]. 沈阳: 辽宁大学出版社, 2012.
- 10 陈家全. 我国大学生创新创业影响因素分析 [J]. 技术经济与管理研究, 2018, 33 (8): 33-37.
- 11 王清远, 杨明娜, 李勇, 等. 地方综合性大学创新创业人才培养体系的构建与思考 [J]. 实验技术与管理, 2016, 33 (12): 13-16.
- 12 罗嘉文, 米银俊, 习衍斌. 前孵化器视角下高校创新创业教育体系构建研究 [J]. 科技管理研究, 2019 (5): 105-109.
- 13 王立杰, 王华丽, 王盛华. “双方向、四维度”评价体系在创新创业教学中的应用 [J]. 教育与职业, 2018, 18 (1): 77-80.

《医学信息学杂志》版权声明

(1) 作者所投稿件无“抄袭”、“剽窃”、“一稿两投或多投”等学术不端行为, 对于署名无异议, 不涉及保密与知识产权的侵权等问题, 文责自负。对于因上述问题引起的一切法律纠纷, 完全由全体署名作者负责, 无需编辑部承担连带责任。(2) 来稿刊用后, 该稿包括印刷出版和电子出版在内的出版权、复制权、发行权、汇编权、翻译权及信息网络传播权已经转让给《医学信息学杂志》编辑部。除以纸载体形式出版外, 本刊有权以光盘、网络期刊等其他方式刊登文稿, 本刊已加入万方数据“数字化期刊群”、重庆维普“中文科技期刊数据库”、清华同方“中国期刊全文数据库”、中邮阅读网。(3) 作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付, 不再另行发放。作者如不同意文章入编, 投稿时敬请说明。

《医学信息学杂志》编辑部