

我国医疗行业对人工智能相关人才的需求分析

——基于两网站招聘信息的调查

何 达^{1*} 喻惠敏² 石 瑛¹ 俞双燕² 金春林¹

1. 上海市卫生和健康发展研究中心(上海市医学科学技术情报研究所) 上海 200040

2. 江西中医药大学经济与管理学院 江西南昌 330000

【摘要】目的:分析我国医疗行业人工智能(artificial intelligence, AI)对相关人才的需求情况,为完善医学人才培养模式提供参考。方法:本文从前程无忧、拉钩网两家具具有代表性的招聘类网站获取医疗 AI 类岗位招聘信息,利用医疗 AI 工作的人才需求数据分析中国医疗卫生领域对 AI 相关工作的需求状况。结果:(1)我国医疗人工智能工作岗位主要由制药/医疗、计算机/互联网/电子通信类企业提供,分别占医疗 AI 行业需求的 55% 和 36%。(2)80% 以上的医疗 AI 岗位对于学历要求为本科及以上,对于工作经验的要求为 1 年以上,其中 40% 以上的岗位工作经验要求为 3 年以上。(3)70% 以上的岗位月薪超过 1 万元。(4)北京、杭州、上海、深圳、广州的医疗 AI 类工作岗位数量位列全国前五,占全国的 75%。结论:目前,我国医疗行业对 AI 相关人才需求较高,但医疗 AI 人才相对缺乏。我国医疗 AI 人才的培养和发展已经初步具备了良好的生态环境:最新的政策环境给医疗 AI 产业的发展带来巨大的机遇和发展空间;相对集中的 AI 医疗应用场景有利于更精准地制定人才培养计划;医疗 AI 人才工作待遇水平普遍较高。

【关键词】医疗人工智能(AI); 招聘网站; 需求分析

中图分类号:R197 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1674-2982.2019.07.009

An analysis on the demand of artificial intelligence related talents in China's medical field: Survey based on recruitment information of two websites

HE Da¹, YU Hui-min², SHI Ying¹, YU Shuang-yan², JIN Chun-lin¹

1. Shanghai Health Development Research Center, Shanghai 200040, China

2. College of Economics and Management, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang Jiangxi 330000, China

【Abstract】 Objective: To analyze the demand of artificial intelligence (AI) related talents in medical profession in China, and to provide a reference for perfecting the training mode of medical talents. Methods: This paper obtains the information of medical AI job recruitment from two representative recruitment websites 51 job and Lagou Net, and analyzes the demand for AI talents in Chinese medical and health field using the talent demand data of medical AI work. Results: (1) In China, Medical AI jobs are mainly provided by pharmaceutical/medical, computer/Internet/electronic communication companies, accounting for 55% and 36% of the demand of medical AI industry respectively. The main work of medical AI is the application of AI technology to realize medical image recognition and intelligent diagnosis, and intelligent device development. (2) More than 80% of medical AI positions require undergraduate academic qualification and above with more than 1 year of working experience as an added advantage, while more than 40% of the jobs require more than 3 years of working experience and in some cases higher academic qualifications. (3) Over 70% of the positions earn a monthly salary of more than 10, 000RMB. (4) A large number of medical AI jobs in Beijing, Hangzhou, Shanghai, Shenzhen and Guangzhou rank in the top five good paying AI jobs, accounting for about 75 percent of jobs countrywide. Conclusions: Presently, there is a relative shortage of medical

* 作者简介:何达,女(1985年—),博士,助理研究员,主要研究方向为卫生资源配置与规划、卫生技术评估。E-mail:dahe8508@yahoo.com
通讯作者:金春林。E-mail:jinchunlin@shdrc.org

AI talents while the demand is very high in medical industry in China. The raising of medical AI talents has initially possessed a good ecological environment in China; whereby the latest policy environment brought about enormous opportunities and development space to the development of medical AI industry, and the relatively centralized AI medical application scene became more conducive to making more accurate personnel training plan, and the medical AI talents' remuneration amount is generally higher.

【Key words】 Medical artificial intelligence; Recruitment website; Demand analysis

人工智能 (artificial intelligence, AI) 于 1956 年 Dartmouth 学会上提出,是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门技术学科,是知识的自动化。^[1] 历经 60 多年的发展,人工智能在互联网、大数据等新技术、新理论的推动下,已在各行各业获得认可与应用。医疗人工智能是人工智能技术在医疗领域的运用与发展,其应用主要表现在智能诊疗、智能影像识别、智能健康管理、智能药物研发和医疗机器人等方面。^[2] 资料记载,医疗领域最早出现的人工智能系统是在 1972 年由英国利兹大学研发的 AAPHelp, 能根据病人的症状计算出剧烈腹痛可能的原因。尽管 AAPhelp 运行耗时久,但在 20 世纪 70 年代的计算机硬件的条件下, AAPHelp 的产生仍具有突破性意义。^[3] 在随后的整个七十年代,不少新的人工智能医疗产品成果不断涌现。20 世纪 80 年代初,我国医疗领域开始了人工智能的开发研究。

近年来,人工智能迎来了新一次发展浪潮,我国十分重视 AI 的发展,医疗领域 AI 作为 AI 的重要应用领域,受到业界内外极大关注。2016 年 5 月,国家发改委、科技部、工业和信息化部、中央网信办联合发布了《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》(发改高技[2016]1078 号),这是我国首次单独为人工智能发展提出具体策略方案,该文件支持在医疗领域开展人工智能应用试点示范,开展应用服务创新示范,鼓励企业面向健康、医疗、人身安全等领域,积极开展差异化细分市场需求分析,鼓励应用人工智能技术的创新。2017 年 7 月,国务院颁布并实施《新一代人工智能发展规划》(国发[2017]35 号),文件明确指出,要推广应用人工智能治疗新模式、新手段,建立快速精准的智能医疗体系。^[4] 同年,工业和信息化部印发了《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018—2020 年)》(工信部科[2017]315 号),该文件以新一代人工智能技术的产业化和集成应用为重点,医疗影像辅助诊断系统是其重点培育和发展的方向之一。我国人工智能政策的颁布

紧跟世界领先国家,国家层面进行宏观指导,省市级层面积极响应落地。在省级层面,截至 2018 年 12 月,全国 31 个省市中已有 19 个省市发布了人工智能发展规划。同时,国家在近三年相继发布关于健康医疗大数据、全国人口健康信息化、互联网医疗等新政,有力地促进了医疗大数据的快速发展,为人工智能在医疗领域的发展奠定了良好的基础。

在医疗资源紧张、医疗成本偏高、医生培养周期长、存在一定误诊率的现实情况下,合理利用 AI 不仅可以提高各级别医院医生的诊断效率,制定有效治疗方案,减少不合理支出,同时, AI 还可在短时间内学习新的医疗方法并应用到实践中,弥补培养周期长造成的医生空缺,或者通过辅助医生诊断,提高临床诊断的正确率。总之, AI 有潜力创造和提供更好的医疗服务,以应对疾病。如美国学者通过研究发现,利用 AI 来预测和预防与糖尿病相关的并发症,可以高效地辅助医生制定正确的诊疗方案,并显著提高糖尿病患者的生命质量。^[5]

深入分析中国医疗 AI 工作的人才需求状况,对于科学有效地推进中国医疗 AI 人才培养,促进人工智能在医疗领域的发展具有重要的指导意义。目前,绝大多数企业通过网络平台发布招聘信息。本文通过对我国医疗 AI 类人才网络招聘信息的收集、统计和分析,梳理出医疗 AI 工作的相关企业类型和数量、相关人才的要求和待遇、地域分布,进而分析我国医疗 AI 工作的需求状况,明确中国医疗 AI 工作整体的需求状况。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 数据来源

从招聘信息获取的角度看,国内外学者所获取的方法主要包括:访谈或问卷调查、网络招聘信息的人工处理、网络招聘信息的自动化处理。^[6] 本文采取网络招聘信息的人工处理方法,从我国具有代表性的招聘网站中采集招聘信息并进行统计分析。

根据艾瑞咨询发布的《2017 年中国网络招聘行业半年度报告》^[7],中国网络招聘行业呈现五种典型模式:综合招聘模式、社交招聘模式、垂直招聘模式、分类信息招聘模式、新兴招聘模式。综合招聘模式发展较早,这类企业市场份额超过 60%,代表性企业有前程无忧、智联招聘等,其中前程无忧营收份额最高,占比 31.8%。垂直招聘模式专注于某个行业、特定人群或者是某个特定区域的招聘服务,代表性企业有拉钩网、猎聘网等。根据站长之家统计的求职招聘网站排行榜单显示,截至 2018 年 12 月 1 日,拉钩网在行业排行榜中居于第六位,在垂直招聘类招聘网站中排名第一。综合招聘类网络平台样本容量大,职位分布广;垂直招聘类网络平台针对性强,但是样本容量小。综合招聘类平台与垂直招聘类平台在很大程度上具有互补性。^[8]因此,本文选取两种类型中具有代表性的网站:前程无忧、拉钩网作为样本数据来源,分析我国医疗 AI 类岗位的招聘信息。

1.2 数据收集与处理

由于前程无忧网平台中提供岗位的可选择期限为:24 小时内、近三天、近一周、近一月和其他,拉钩网平台中提供的岗位可选择期限始终为近一月,并且两家网络招聘平台连续数月的招聘信息变化小。由于招聘信息具有时效性,为减少时间差异对两个网站提供岗位分析结果造成影响,本文选取的是截至 2018 年 12 月 1 日在前程无忧网中和拉钩网中一个月内呈现的招聘信息。

1.2.1 前程无忧网的医疗 AI 类职位需求

依据前程无忧的职位检索功能对职位进行检索,并分析检索结果。全文检索人工智能,检索地点设置为全国,职能设置为医疗/护理/卫生+生物/制药/医疗器械,发布日期设置为近一月,工作类型设置为全职。共得到 298 条有效招聘信息。删除实习生职位信息及同一公司的相似职位信息。剩余 232 条记录,建立数据文档。在上述检索条件不变的情况下,分别以行业、月薪范围、工作经验等要求为检索条件进行检索,并对结果进行统计分析。

1.2.2 拉钩网的医疗 AI 类职位需求

选择拉钩网作为样本数据源,检索词设置为人工智能,行业领域设置为医疗健康,工作性质设置为全职,共计得到 186 条有效招聘信息。删除实习生职位信息及同一公司的相似职位信息,剩余 183 条记录,建立数据文档。

2 结果

2.1 医疗人工智能工作行业分布

拉钩网针对性强,所提供的医疗 AI 岗位与医疗健康领域直接相关,是医疗技术与 AI 技术的结合,而前程无忧网提供的医疗岗位相对宽泛,直接或间接与医疗 AI 相关。根据前程无忧网站统计分析,医疗 AI 类工作岗位主要分布于制药/医疗、计算机/互联网/电子通信、专业服务、金融、贸易、政府等行业中,其中制药/医疗、计算机/互联网/电子通信类企业对于医疗 AI 类人才的需求量最大,分别占比 55% 和 36%。医疗 AI 应用场景与医疗技术、计算机科学技术紧密联系。自 2017 年 7 月以来 FDA 已批准相关医疗人工智能产品 9 项,9 项产品多为监测预警类产品,^[9]目前,人工智能在医疗健康领域应用仍然处于探索阶段,主要集中在辅助影像和病理诊断、辅助护理、辅助随访、基层医生助理及辅助健康管理等。

2.2 医疗人工智能工作岗位人才需求特点及待遇

2.2.1 医疗 AI 岗位学历要求情况

综合来看,学历要求至少为本科的岗位占比最高,为 54%;低于大专的岗位数量占比为 20%;硕士及以上的岗位占比 26%。前程无忧网中,学历要求至少为本科的岗位占比为 53%;可以接受大专及以下的岗位数量占比 26%;硕士及以上的岗位占比 21%。拉钩网中,要求学历至少为本科的岗位占比 54%;可以接受大专及以下的岗位数量占比为 14%;硕士及以上的岗位占比 32%(表 1)。整体看来,医疗 AI 类岗位对于人才学历要求大多为本科及以上学历,几乎不接受高中及以下学历,且拉钩网中提供的医疗 AI 工作岗位学历要求更高。

表 1 我国医疗 AI 岗位学历要求情况表/%

学历	整体	前程无忧	拉钩网
大专及以下	20	26	14
本科	54	53	54
硕士	21	17	26
博士	5	4	6

2.2.2 医疗 AI 岗位工作年限要求情况

工作经验要求为 1~3 年的工作岗位占比最高,为 39%;没有工作经验要求的岗位数量占比为 14%;工作经验要求为 10 年以上的岗位占比仅为 2%。前程无忧网中,工作经验要求为 1~3 年的岗位占比最

高,为48%;仅有8%的岗位没有工作经验要求。拉勾网中,工作经验要求为3~5年的工作岗位数量占比最高,为33%;同时,有24%的工作岗位没有工作经验要求(表2)。整体看来,医疗AI领域中,80%以上工作岗位对于工作经验的要求为1年以上,拉勾网提供的工作岗位中没有工作经验要求的岗位占比相对较多。

表2 我国医疗AI岗位工作经验要求情况表/%

工作年限	整体	前程无忧	拉勾网
无要求	14	8	24
1~	39	48	24
3~	27	23	33
5~	18	20	15
10~	2	1	4

2.2.3 医疗AI岗位月薪分布情况

在月薪分布方面,中国医疗AI类岗位月薪范围为25 000~50 000的岗位占比最高,为30%;其次为月薪范围为15 000~25 000的岗位,占比27%;月薪5000以下和月薪50 000以上的岗位占比较少。前程无忧网中,月薪范围为5 000~10 000的岗位占比最高,月薪50 000以上的岗位占比为0。拉勾网中,月薪范围为25 000~50 000的岗位占比39%,月薪5 000以下的岗位占比为0(表3)。整体看来,医疗AI类岗位月薪主要分布在5 000~50 000,高于50 000或低于5 000的岗位占比较少,且拉勾网中提供的医疗AI工作岗位薪资水平更高。

表3 我国医疗AI岗位月薪分布情况表/%

月薪收入	整体	前程无忧	拉勾网
2 000~	2	3	0
5 000~	20	26	14
10 000~	16	23	8
15 000~	27	25	29
25 000~	30	23	39
50 000~	4	0	10

2.3 医疗人工智能人才需求地域分布情况

从岗位地域分布来看,北京、上海、杭州、深圳、杭州五个城市所提供的岗位占全国的近70%。前程无忧网中,杭州提供的医疗AI岗位占比最高,为22%,北京、上海、深圳、广州紧随其后,这五个城市的医疗AI岗位数量占全网70%。拉勾网中,北京提供的医疗AI岗位占比最高,为36%,杭州、上海、深圳、紧随其后,这五个城市的医疗AI岗位数量占全

网79%(表4)。前程无忧网、拉勾网所反映的医疗AI岗位地域分布情况与鲸准研究院2018年4月发布的《人工智能行业应用价值报告》结果相一致。《人工智能行业应用价值报告》显示,北京、广东和上海AI企业数量位列全国前三,浙江和江苏紧随其后,这五个省市占据了全国AI项目的近97%。^[10] AI企业的地域集中度高,极度依赖一线城市的教育及经济资源。

表4 我国医疗AI岗位地域分布情况表/%

地区	整体	前程无忧	拉勾网
北京	24	14	36
上海	14	16	11
广州	8	7	8
深圳	10	10	10
杭州	19	22	14
其他	26	30	21

3 讨论

3.1 我国医疗AI工作应用场景相对集中,有利于相关人才规划和培养

在国际社会中,美国、日本、欧盟高度重视人工智能发展。尤其是美国,充分发挥自身生物医药的基础优势,聚焦智能医疗领域发展。2015年,美国提出“精准医疗计划”,运用人工智能技术帮助医生制定相关疾病解决方案。美国将重点在机器人辅助手术、虚拟护理助手、机器互联、初步诊断、自动图像识别、管理工作流程辅助、减少药物剂量误差等方面推动智能医疗发展。^[11]

目前,我国医疗人工智能工作主要由制药/医疗、计算机/互联网/电子通信类企业开展,应用人工智能技术实现医学影像识别与智能诊断和智能设备研发。中美顶层设计都将人工智能作为未来战略的主导,在国家层面建立了相对完善的研发促进机制,但中国在基础算法与理论研究方面较为薄弱,应用场景也受到限制。

中国作为人口大国,将会成为AI应用的最大市场,拥有丰富的应用场景,拥有全球最多的用户和活跃的数据生产主体。需要进一步加强基础科学建设和人才培养,不断丰富医疗AI应用场景,推动医疗人工智能发展。

3.2 我国医疗AI工作对学历和工作经验要求较高

目前,医疗AI的应用主要体现在医学影像、辅

助诊断、健康管理、药物研发、疾病预测领域。医疗 AI 类岗位对于学历的要求较高,80% 以上的岗位都会要求学历为本科及以上,其中,近 30% 的岗位要求学历为硕士及以上。而医疗 AI 产品销售、医学文员等岗位对于学历的要求略低,大专或高中即可。

高学历人群对于技术创新存在显著的推动作用,并能够间接提升企业的生产效率和创新效率。^[12] 医疗 AI 工作岗位一般包括三类:数据分析师、数据工程师、数据科学家,陈伟龙等人的研究表明,数据处理类的从业者多需要丰富的经验,学历要求多为本科,而数据科学家学历要求偏向硕士。^[13] 2017 年 7 月,LinkedIn 领英发布的《全球 AI 领域人才报告》显示,全球 AI 人才普遍相对更为资深,具有 10 年以上工作经验的人才占比高达 65.4%。AI 产业的竞争是人才和知识储备的竞争,医疗人工智能作为新兴产业,对于高学历、经验丰富的人才有很大的需求,只有投入更多的科研人员,不断加强基础研究,才会获得优质的智能技术。

3.3 我国医疗 AI 工作的人才待遇高,但人才供应量相对缺乏

本文研究结果显示,中国 70% 以上医疗 AI 类岗位月薪为 10 000 元以上,超过 30% 的医疗 AI 类岗位月薪高于 25 000 元,不足 2% 的医疗 AI 类岗位月薪低于 5 000 元。上海作为一线城市,2018 年最低月工资标准为 2 420 元,平均工资 6 378 元。而医疗 AI 行业的最低工资已经超过上海最低工资标准,医疗 AI 行业的平均工资亦远高于上海市平均工资水平。可见,我国医疗 AI 类人才待遇较高,这也与医疗 AI 工作对人才品质的高需求相呼应。

《全球 AI 领域人才报告》显示,截至 2017 年 12 月,中国 AI 人才人数超过 5 万人,位列全球第七。全球华人 AI 人才数量达 14 万,而美国的华人 AI 数量是中国当前 AI 人才总数的 1.4 倍。此前工信部考试中心的数据表明,国内人工智能人才供应量低于需求量 500 万人,高校每年培养出来的人才不足 2 000 人,医疗 AI 领域的人才更是少之又少。^[14-15] 国内医疗 AI 人才供不应求、人才流失情况严重。高校、企业或医疗机构等应重视 AI 人才的院校及毕业后培养,并通过在住房、教育、医疗等方面给予优惠政策加强相关人才的引进,构筑更加符合时代和患者需求的医疗 AI 人才队伍,为我国医疗 AI 行业快速发展打下良好基础。

3.4 我国医疗 AI 工作岗位地域集中度较高,地理分布不均衡

我国医疗 AI 工作岗位分布取决于整体 AI 项目的地域分布,主要集中于资源丰富的一线城市。2018 年 9 月,世界人工智能大会在上海拉开帷幕,上海推出了《关于加快推进上海人工智能高质量发展的实施办法》,迎合国家发展战略,一批全球人工智能创新项目现场签约,落户上海。然而,医疗 AI 的发展未必完全依赖一线城市。作为西部地区发展的前沿城市,宁夏银川市自 2013 年开始构建“智慧城市”,宁夏银川互联网医院是国内首家不依靠线下医院而建立的互联网医院,有效的缓解了银川市医疗资源短缺现状,并为患者减少额外消费,带动了医疗产业链发展,成为北京、上海、山西、四川等地建立互联网医院的典范。^[16]

医疗 AI 的发展依赖于国家整体力量,发达地区须充分利用有利的政策环境、经济基础、人才储备等条件带动国家 AI 产业的发展,同时欠发达地区须切实优化体制环境、加快政府职能转变、剔除落后思想,共同推动医疗 AI 产业前进。

4 建议

近年来,因人工智能在医疗领域应用场景广阔,得到各级政府的大力支持。恰逢医药卫生体制改革步入深水区,对大数据、高科技的需求极为迫切,医疗人工智能的发展拥有难得的政策倾斜。在国家层面,《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018—2020 年)》、《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》等多项相关政策均对医疗 AI 相关工作给予了明确的指导和规范,为医疗人工智能工作的开展营造了良好的政策环境。在省市层面,截至 2018 年 12 月,全国已有 19 个省市制定了具体的产业规模发展目标。如何贯彻落实相关政策,更好地结合、利用现有的资源,充分发挥人工智能的技术优势,解决当前医改进程中面临的卫生资源配置不充足、不均衡问题,以及卫生资源利用低效率、欠合理等问题,是卫生政策研究者和制定者应该深入思考的方向。

在行业分布和应用场景方面,医疗行业长期存在优质医生资源分配不均,误诊漏诊率较高、医疗费用成本高、医生资源供需缺口大等问题,人工智能在数据学习、健康管理、基因检测、药物遴选等方面的优势可以对这些问题进行积极应对。因此,建议加大医疗行业对 AI 技术利用的重视程度,更大程度利

用 AI 推动医改的前进和提高居民的健康水平。

在人才需求方面,医疗 AI 行业需要综合素质较高的复合型人才,他们要对医疗行业和 AI 技术均有一定的理解,同时拥有较高的学历和数年的工作经验积累。因此,医疗 AI 人才的待遇水平相应较高。然而目前的医疗和技术行业人才培养都还没有及时跟上实际的需求,因此人才供不应求。为了应对这类情况,建议政府和产业在相应人才的出入境及落户、住房、教育、医疗等方面进行配套补助,积极应对人才缺口。同时,是否可借鉴医学生的规范化临床培养政策做法,将交叉学科人才培养过程中插入相关的企业或临床机构实习,提高相关专业应届毕业生对社会工作的适应性,尽快弥补当前的人才缺口。

在地域分布方面,医疗 AI 企业仍集中于较发达的一线城市,但在西部医疗资源相对集中的地区也有分布。由于技术传播没有区域限制,而进行深度学习的大数据需要全人群的数据基础,因此建议国家层面可以建立相关的行业组织或网络,助力医疗 AI 在全国的深入发展。

5 本研究的不足之处

本文选取的前程无忧网属于综合招聘类网站,拉钩网属于专注于某个行业、特定人群或者是某个特定区域的垂直招聘网站。前程无忧网中筛选的医疗健康类岗位包含了生物、医药、医疗、护理等任何与医疗健康领域有关的岗位,反映的情况较宽泛;拉钩网站对于医疗健康类岗位有特定的分类,反映的情况更加专业化。两者各有优缺点,在反映情况时具有很大的互补性,能够较好地反映我国医疗行业对 AI 工作的需求。但是前程无忧网、拉钩网仅为我国众多招聘渠道中的两家招聘网站,在分析我国整体医疗人工智能工作需求情况过程中必然存在遗漏,如欠发达地区的医疗 AI 类岗位不会发布于招聘网站中、部分医疗 AI 类岗位没有发布于前程无忧网或拉钩网等。同时,目前我国关于医疗 AI 需求分析类的参考文献较少,没有前期的其他文献可作对比,不足之处尚需进一步完善。

作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参 考 文 献

- [1] 顾险峰. 人工智能的历史回顾和发展现状[J]. 自然杂志, 2016, 38(3): 157-166.
- [2] 包桢冰, 徐佩. 医疗人工智能的伦理风险及应对策略[J]. 医学与哲学(A), 2018, 39(6): 37-40.
- [3] 中国产业信息网. 2017 年我国医疗人工智能行业发展前景预测 [EB/OL]. <http://www.chyxx.com/industry/201711/578357.html>
- [4] 新一代人工智能发展规划[J]. 科技创新与生产力, 2017(8): 52-66.
- [5] Contreras I. Artificial Intelligence for Diabetes Management and DecisionSupport: Literature Review [J]. Journal of Medical Internet Research, 2018, 20(5): e10775.
- [6] 张俊峰, 魏瑞斌. 国内招聘类网站的数据类岗位人才需求特征挖掘[J]. 情报杂志, 2018, 37(6):180-186.
- [7] 中国网络招聘行业半年度报告 2017 年[R]. 艾瑞咨询系列研究报告, 2017.
- [8] 高希瑞, 吕斌. 企业情报职业需求分析——基于招聘网的统计与挖掘[J]. 图书情报工作, 2009, 53(4): 9-12.
- [9] 健康届. 盘点 FDA 批准上市的医疗 AI 产品[EB/OL]. <https://www.cn-healthcare.com/article/20180329/content-501846.html>
- [10] 中文互联网数据研究资讯中心. 人工智能行业应用价值报告 [EB/OL]. <http://www.199it.com/archives/734259.html?from=groupmessage&isappinstalled=0>
- [11] 金春林, 何达. 人工智能在医疗健康领域的应用及挑战[J]. 卫生经济研究, 2018, 379(11): 3-6.
- [12] 关皓元, 敖青. 国外先进地区经验对广东人工智能产业创新发展的启示[J]. 科技创业月刊, 2018, 31(3): 144-148.
- [13] 丁重, 邓可斌. 高学历追逐会推动技术创新吗? [J]. 财经研究, 2018, 439(6): 19-31.
- [14] 人才缺口超 500 万 AI 跨国抢人悄然上演[J]. 科学大观园, 2018(2): 42-43.
- [15] 凤凰财经. 医疗人工智能遭遇三大发展困境[EB/OL]. http://finance.ifeng.com/a/20180807/16432183_0.shtml
- [16] 尹昊智, 刘铁志. 智慧互联网医院新模式的探讨——以宁夏银川市为例[J]. 2018, 16(4): 29-32.

[收稿日期:2019-01-04 修回日期:2019-03-02]

(编辑 赵晓娟)