

人工智能应用丛书

智能医学

概论

ZHINENG YIXUE GAILUN

娄岩 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

人工智能应用丛书

智能医学 概论

Z H I N E N G Y I X U E G A I L U N

娄岩 主编

杨卫华 徐东雨 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书全面阐述智能医学相关知识,主要介绍了智能医学的基本理念、基础知识以及在医学诸多领域的应用。本书既注重基础知识的讲解,又关注智能医学前沿技术发展的新趋势,具有很高的前瞻性和适用性。

本书体系完整、逻辑清晰、内容全面、通俗易懂,是智能医学领域普及型教材。本书适合作为普通高等院校智能医学工程专业的基础教材,也可作为有志于智能医学领域研究的教学、科研、管理人员的入门级参考书。

图书在版编目(CIP)数据

智能医学概论/娄岩主编. —北京:中国铁道出版社,
2018.10

(人工智能应用丛书)

ISBN 978-7-113-24855-0

I. ①智… II. ①娄… III. ①人工智能-应用-
医学-概论 IV. ①R-058

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 205135 号

书 名: 智能医学概论

作 者: 娄 岩 主 编

策 划: 周海燕

读者热线: (010) 63550836

责任编辑: 周海燕 李学敏

封面设计: 穆 丽

责任校对: 张玉华

责任印制: 郭向伟

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.tdpress.com/51eds/>

印 刷: 三河市航远印刷有限公司

版 次: 2018年10月第1版 2018年10月第1次印刷

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 14.5 字数: 270 千

书 号: ISBN 978-7-113-24855-0

定 价: 49.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电 话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 51873659

“人工智能应用丛书”编委会

主 任:

何新贵(北京大学教授、博导,中国工程院院士)

编 委:(排名不分先后)

蔡庆生(中国科技大学计算机科学与技术系教授、博导,中国人工智能学会会士,曾任中国人工智能学会常务理事、中国人工智能学会机器学习专委会主任)

徐洁磐(南京大学教授、博导,原中国人工智能学会理事、中国人工智能学会离散智能专委会主任、中国计算机学会计算机理论专委会副主任)

娄 岩(中国医科大学计算机教研室主任、教授,高等学校智能医学教产学研联盟理事长)

王献昌(吉林大学计算机学院教授、博导,成都凯斯人工智能研究院院长,千人计划特聘专家)

朱频频(上海智臻智能网络科技股份有限公司(小i机器人)首席执行官,《福布斯》中国 AI 领军 20 人第八位、小 i 机器人创始人)

邵志清(致公党上海市委专职副主委,原上海市经济和信息化委员会副主任、华东理工大学信息科学与工程学院院长)

黄金才(国防科技大学教授,军委装备发展部人工智能专家组秘书长)

贲可荣(海军工程大学电子工程学院教授、博导,中国计算机学会理论计算机科学专委会副主任)

周 芸(上海擎云物联网有限公司董事长、创始人)

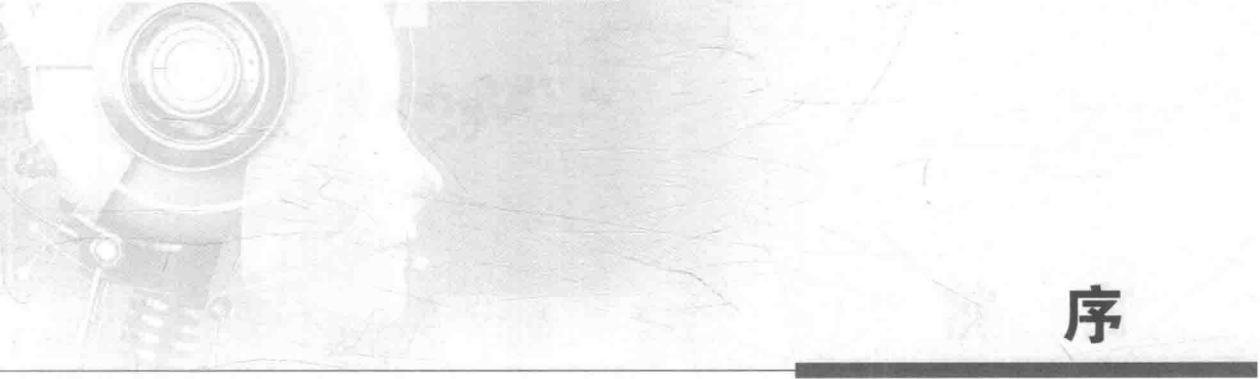
徐龙章(上海信息化发展研究协会常务副会长,上海首席信息官联盟秘书长)

王江锋(北京交通大学交通运输学院教授、博导,交通工程系副主任)

杨露菁(海军工程大学教授)

谢能付(中国农业科学院农业信息研究所副研究员)

顾进广(武汉科技大学计算机科学与技术学院教授、博导,Web 与智能计算研究团队负责人,武汉科技大学大数据科学与工程研究院副院长)



序

当前人工智能技术正以前所未有的速度与力量，成长为未来科学技术革命的重要驱动力，它将进一步促进新兴科技、新兴产业的发展与深度融合，推动新一轮的信息技术革命，成为经济结构转型升级的新支点。2017年10月24日习近平总书记在中国共产党第十九次全国代表大会报告中明确提出要发展人工智能产业与应用。

人工智能作为科技领域最具代表性的技术，在我国已取得了重大的进展，近期，它在人脸识别、自动驾驶汽车、机器翻译、智能机器人、智能客服等多个应用领域取得了突破性进展，这标志着新的人工智能时代已经来临。国务院于2017年6月出台了“新一代人工智能发展规划”，根据此规划，我国在人工智能领域发展分为2020、2025及2030年三个阶段实施。到2030年在人工智能理论、技术与应用方面全面达到国际领先水平。2018年伊始工信部根据此规划，发布了2018—2020三年行动计划，其主要目标是使人工智能产业与集成应用在我国落地生根。

为了响应党和政府的号召，为发展新兴产业，同时满足读者对人工智能的认识需要，人工智能应用丛书编委会联合中国铁道出版社组织并推出以阐述人工智能应用为主的系列丛书，命名为“人工智能应用丛书”。本丛书以应用为驱动，应用带动理论，反映最新发展趋势作为主要编写方针。本丛书大胆创新、力求务实，在内容编排上努力将理论与实践相结合，尽可能反映人工智能领域的最新发展；在内容表达上力求由浅入深、通俗易懂；在内容和形式体例上力求科学、合理、严密和完整，具有较强的系统性和实用性。

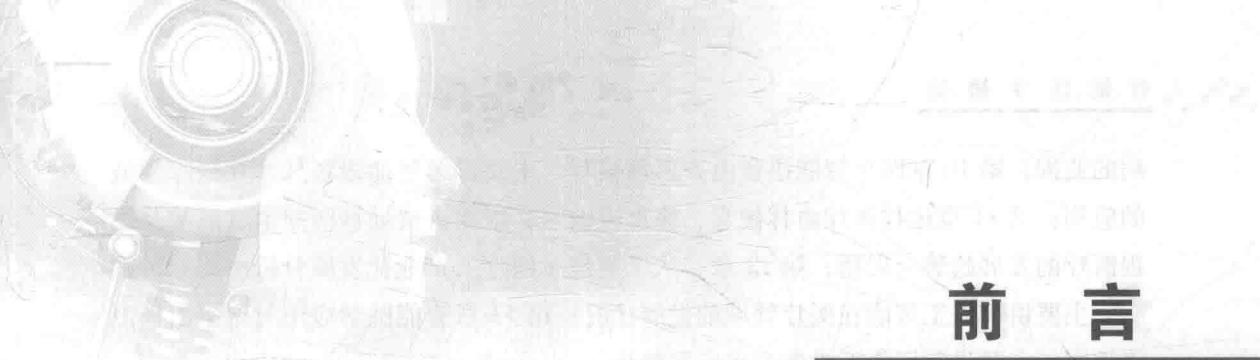
本丛书适合于人工智能产品开发和应用人员阅读，也可作为高等院校计算机专业、人工智能相关专业的课程教材及教学参考材料以及对人工智能领域感兴趣的读者阅读。

本丛书在出版过程中得到了计算机界、人工智能界很多专家的支持和指导，特别是得到了何新贵院士的指导与帮助，本丛书的完成不但是全体作者的共同努力，同时也参考了许多中外有关研究者的文献和著作，在此一并致谢。

人工智能是一个日新月异、不断发展的领域，许多理论与应用问题尚在探索和研究之中，观点的不同、体系的差异在所难免，如有不当之处，恳请专家及读者批评指正。

“人工智能应用丛书”编委会

2018年1月



前言

随着虚拟仿真、人工智能、医学机器人、大数据、移动互联网等信息技术与医疗健康相关领域的结合日趋紧密，医工融合已成为未来医学发展的必然趋势。而医学相关人员的定位也随之改变，单纯的冷器械时代将被悄然而至的“信息技术+医学”，即智能医学（Intelligent Medicine）的新型医学健康发展模式取而代之。

智能医学是新医科、新工科教育综合改革的有益探索，是学科交叉融合和跨界整合的平台。其可以促进医学教育、工程教育、科学教育、人文教育的有机融合，培养出具有国际视野、生态意识和工程伦理并且兼具人文情怀的医工高端复合型和医学拔尖创新人才。

本书全面阐述智能医学相关知识，兼顾医学和工程领域不同专业、不同层次读者的需要，旨在普及推广智能医学的基本理念和基础知识，使之成为医工融合新模式下的一本实用工具参考书。希望通过本书让广大医务工作者、医学院校学生和医学领域的教学、科研、管理人员，包括那些致力于跨界融合的工科人员走进智能医学的大门，感受到智能医学的智慧之光。

本书的编写得到了国内外许多著名专家和学者的鼎力支持与合作。参与本书编写的编委均长期从事医学、药学或IT工作，并具备丰富的一线教学经验，为成功编写本书奠定了坚实的基础。

本书由高等学校智能医学教产学研联盟理事长、中国医药教育协会智能医学专委会主任委员娄岩教授任主编，杨卫华、徐东雨任副主编，李然、郭婷婷、刘尚辉、王庭芳、张宁、柳青峰、赵俊强、骆梦倩、齐惠颖、林俊堂、徐永涛、胡咏梅参与编写。本书共13章：第1章智能医学概述由娄岩编写，主要讲解智能医学的基础知识和内涵扩展；第2章人工智能基础理论由徐东雨编写，主要讲解人工智能的概念、研究方法和研究内容；第3章临床智能辅助诊断由李然编写，主要讲解医学专家系统和临床决策支持系统；第4章医疗大数据分析由郭婷婷编写，主要讲解大数据分析的主要技术；第5章医学影像模式识别与图像识别由刘尚辉编写，主要讲解图像识别技术和医学影像辅助决策系统；第6章人工智能与药物研发由王庭芳、张宁编写，主要讲解药物研发和药学服务；第7章智能健康管理由柳青峰编写，主要讲解健康管理的服务流程和应用案例；第8章智能基因测序由赵俊强编写，主要讲解基因测序技术；第9章人工智能与精神健康由骆梦倩编写，主要讲解情绪调节和精神疾

病的监控；第10章医疗智能语音由齐惠颖编写，主要讲解智能语音技术在医疗领域的应用；第11章远程医疗由林俊堂、徐永涛编写，主要讲解远程医疗信息系统及远程医疗的发展趋势与展望；第12章“人工智能+医疗”产业化发展分析由胡咏梅编写，主要讲解人工智能在医疗领域的发展状况；第13章智能医学应用与展望由杨卫华编写，主要讲解智能医学的未来发展趋势。

本书由徐洁磐教授主审，同时也得到了领导、同事和有关学生的热情帮助和支持，在此，向他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促、编者水平有限，书中难免存在疏漏与不当之处，敬请广大读者和同行斧正，我们将虚心接受您的建议，并加以改进和完善。

编 者

2018年6月

目 录

第1章	智能医学概述	1
1.1	智能医学的基本概念	1
1.2	智能医学的应用领域	5
1.3	智能医学产品研究	14
1.4	智能医学面临的问题与挑战	16
1.5	智能医学的发展趋势	18
	本章小结	19
	参考文献	19
第2章	人工智能基础理论	20
2.1	人工智能概述	20
2.2	人工智能研究方法	24
2.3	人工智能主要研究内容与应用领域	28
2.4	人工智能的发展趋势	38
	本章小结	39
	参考文献	39
第3章	临床智能辅助诊断	40
3.1	临床智能辅助诊断概述	40
3.2	医学专家系统	42
3.3	临床决策支持系统	59
	本章小结	66
	参考文献	66
第4章	医疗大数据分析	67
4.1	大数据技术概述	67
4.2	大数据分析简介	73
4.3	大数据分析的主要技术	75
4.4	大数据分析平台	79
4.5	医疗大数据应用案例	80
4.6	医疗大数据发展趋势	84
	本章小结	85

第5章	医学影像模式识别与图像识别	86
5.1	医学影像与模式识别概述	86
5.2	模式识别中的图像识别技术	87
5.3	医学影像图像识别方法	89
5.4	医学影像辅助决策系统	91
5.5	深度学习在医学影像中的应用	96
5.6	医学影像模式识别发展趋势	97
	本章小结	98
	参考文献	98
第6章	人工智能与药物研发	99
6.1	药物研发概述	99
6.2	智能药物研发	102
6.3	人工智能与药学服务	110
	本章小结	112
	参考文献	112
第7章	智能健康管理	113
7.1	健康管理概述	113
7.2	健康宣教与自主健康管理	121
7.3	人工智能技术在健康管理中的应用	123
7.4	健康管理应用案例	128
7.5	健康管理发展趋势	130
	本章小结	131
	参考文献	131
第8章	智能基因测序	133
8.1	基因测序概述	133
8.2	基因测序技术	137
8.3	基因测序与诊疗	141
8.4	基因测序与大数据	145
8.5	基因测序与人工智能	146
8.6	基因测序与深度学习	147
8.7	人工智能与基因测序未来发展	148
	本章小结	149
	参考文献	150
第9章	人工智能与精神健康	153
9.1	情绪调节概述	153

9.2 精神疾病预测	155
9.3 精神疾病诊断与治疗	157
9.4 精神疾病的监控	159
9.5 精神健康发展趋势	161
本章小结	167

第 10 章 医疗智能语音 169

10.1 智能语音概述	169
10.2 智能语音相关技术	175
10.3 智能语音在医疗领域中的应用	185
本章小结	189

第 11 章 远程医疗 191

11.1 远程医疗概述	191
11.2 远程医疗发展历程	192
11.3 远程医疗信息系统	194
11.4 远程医疗发展中遇到的问题	197
11.5 远程医疗发展趋势与展望	199
本章小结	201

第 12 章 “人工智能 + 医疗”产业化发展分析 202

12.1 人工智能 + 医疗产业化概述	202
12.2 人工智能 + 医疗产业化发展条件分析	204
12.3 我国人工智能 + 医疗产业发展情况	206
12.4 人工智能 + 医疗产业发展趋势	209
12.5 人工智能 + 医疗产业发展挑战分析	210
本章小结	212

第 13 章 智能医学应用与展望 213

13.1 智能医学应用概述	213
13.2 智能医学研究必须遵循的原则	216
13.3 人工智能代替不了医生	218
13.4 智能医学研究的展望	219
本章小结	220

第 1 章

智能医学概述

随着虚拟仿真、人工智能、医学机器人、大数据、移动互联网等新技术与医疗健康相关领域的结合日趋紧密,现代医学模式将面临重大变革,智能医学正在成为驱动卫生与健康事业发展的先导力量。

智能医学服务医疗健康产业的潜力巨大,未来全球市场空间预计超过数千亿量级,医工结合背景的相关产业人才需求十分旺盛。而“智能医学”正是顺应这种需求而产生的。

本章系统、全面地介绍了智能医学的基础知识和内涵扩展,包括智能医学的基本概念、智能医学的发展现状、智能医学的应用领域、智能医学产品研究、智能医学的发展趋势等内容。

1.1 智能医学的基本概念

智能医学是医学领域一个全新的概念,是信息化技术与医学相结合的必然产物,下面就对这一新生概念进行全面的诠释。

1.1.1 智能医学概念

智能医学(Intelligent Medicine)是一个全新的理论体系,是一门集工科和医科之大成的交叉融合学科,而非一种简单的技术。其特征是“信息技术+医学”,“+”是指融合和应用,两者非互相取代的关系。智能医学包括人工智能、虚拟现实、增强现实、大数据、移动互联网等技术+医学,而非人工智能(AI)+医学。

医疗行业长期存在优质医生资源分配不均,诊断误诊、漏诊率较高,医疗费用成本过高,放射科、病理科等科室医生培养周期长,医生资源供需缺口大等问题。随着近些年深度学习技术的不断进步,人工智能逐步从前沿技术转变为现实应用。在医疗健康行业,人工智能的应用场景越发丰富,人工智能技术也逐渐成为影响医疗行业发展、提升医疗服务水平的重要因素。

与互联网技术在医疗行业的应用不同,人工智能对医疗行业的改造包括生产力的提高、生产方式的改变、底层技术的驱动、上层应用的丰富。通过人工智能在医疗领域的应用,可以提高医疗诊断准确率与效率;提高患者自诊比例,降低患者对医生的需求量;辅助医生进行病变检测,实现疾病早期筛查;大幅提高新药研发效率,降低制药时间与成本。

2008 年底,IBM 提出了“智慧医疗”概念,设想把物联网技术充分应用到医疗领域,实现医疗信息互联、共享协作、临床创新、诊断科学以及公共卫生预防等。根据 IBM 公司的相关概念、学术界的观念和我国的具体情形,智慧医疗是指利用先进的互联网技术和物联网技术,将与医疗卫生服务相关的人员、信息、设备、资源连接起来并实现良性互动,以保证人们及时获得预防性和治疗性的医疗服务。

智能医学与 IBM 提出的“智慧医学(Smart Medicine)、数字医疗和移动医疗等概念存在相似性,但是智能医学在系统集成、信息共享和智能处理等方面存在明显的优势,是智慧医疗在医学健康领域具体应用的更高阶段。

1.1.2 国内外智能医学发展状况及分析

1. 市场规模及发展趋势

据统计,到 2025 年人工智能应用市场总值将达到 1 270 亿美元,其中医疗行业将占市场规模的五分之一。我国正处于医疗人工智能的风口;2016 年我国“人工智能+医学”市场规模达到 96.61 亿元,比上一年增长 37.9%;2017 年超过 130 亿元,增长 40.7%;2018 年有望达到 200 亿元。投资方面,据 IDC 发布报告的数据显示,2017 年全球对人工智能和认知计算领域的投资迅猛增长 60%,达到 125 亿美元,在 2020 年将进一步增加到 460 亿美元。其中,针对医疗人工智能行业的投资也呈现逐年增长的趋势。其中 2016 年总交易额为 7.48 亿美元,总交易数为 90 起,均达到历史最高值。

2. 国内外科技巨头均重视人工智能技术在医疗领域的布局与应用

IBM 在 2006 年启动 Watson 项目,于 2014 年投资 10 亿美元成立 Watson 事业集团。Watson 是一个通过自然语言处理和机器学习,从非结构化数据中洞察数据规律的技术平台。Watson 将散落在各处的知识片段连接起来,进行推理、分析、对比、归纳、总结和论证,获取深入的洞察以及决策的证据。2015 年,沃森健康(Watson Health)成立,专注于利用认知计算系统为医疗健康行业提供解决方案。Watson 通过和一家癌症中心合作,对大量临床知识、基因组数据、病历信息、医学文献进行深度学习,建立了基于证据的临床辅助决策支持系统。目前该系统已应用于肿瘤、心血管疾病、糖尿病等领域的诊断和治疗,并于 2016 年进入我国市场,在国内众多医院进行了推广。Watson 在医疗行业的成功应用标志着认知型医疗时代的到来。该解决方案不仅可以提高诊断的准确率和效率,还可以提供个性化的癌症治疗方案。Watson 协助医生阅读 X 光片,如图 1-1 所示。



图 1-1 IBM Watson 协助医生阅读 X 光片

2014 年谷歌收购 DeepMind 公司,开发了知名的人工智能程序 AlphaGo。在基础技术层面,谷歌的开源平台 TensorFlow 是当今应用最广泛的深度学习框架。在医疗健康领域,Google 旗下的 DeepMind Health 和英国国家医疗服务体系(National Health Service, NHS)展开合作,DeepMind Health 可以访问 NHS 的患者数据进行深度学习,训练有关脑部癌症的识别模型。

微软将人工智能技术用于医疗健康计划 Hanover,寻找最有效的药物和治疗方案。此外,微软研究院有多个关于医疗健康的研究项目。Biomedical Natural Language Processing 利用机器学习从医学文献和电子病历中挖掘有效信息,结合患者基因信息研发用于辅助医生进行诊疗的推荐决策系统。

国内科技巨头也纷纷开始在医疗人工智能领域布局,各家公司均投入大量资金与资源,但各自的发展重点与发展策略并不相同。

例如,阿里健康以云平台为依托,结合自主机器学习平台 PAI 2.0 构建了坚实而完善的基础技术支撑。同时,阿里健康与浙江大学医学院附属第一医院、浙江大学第二附属医院等医院、上海交通大学医学院附属新华医院以及第三方医学影像中心建立了合作伙伴关系,重点打造医学影像智能诊断平台,提供三维影像重建、远程智能诊断等服务。

腾讯在人工智能领域的布局涵盖基础研究、产品研发、投资与孵化等多个方面。腾讯在 2016 年建立了人工智能实验室 AI lab,专注于 AI 技术的基础研究和应用探索。2017 年 11 月,在“2017 腾讯全球合作伙伴大会”上腾讯宣布了自己的“AI 生态计划”,旨在开放 AI 技术,并结合资本机构孵化医疗 AI 创业项目。2017 年 4 月,腾讯向碳云智能投资 1.5 亿美元。碳云智能由原华大基因 CEO 王俊牵头组建,致力于建立人工智能的内核模型,并对健康风险进行预警、进行精准诊疗和个性化医疗。在产品研发方面,腾讯在 2017 年 8 月推出了自己首个应用在医学领域的 AI 产品腾讯觅影。腾讯觅

影把图像识别、深度学习等领先的技术与医学跨界融合,可以辅助医生对食管癌进行筛查,有效提高筛查准确度,促进准确治疗。除了食管癌,腾讯觅影未来也将支持早期肺癌、糖尿病性视网膜病变、乳腺癌等病种的早期筛查。

在国际上权威的肺结节检测比赛 LUNA 中,我国企业参赛队伍阿里云 ET 和科大讯飞均取得了优异的成绩。科大讯飞医学影像团队以 92.3% 的召回率刷新了世界记录。召回率是指成功发现的结节数在样本数据中总结节数的占比。召回率是评测诊断准确率的重要指标,召回率低代表遗漏了患者的关键病灶信息,因此科大讯飞团队采用了多尺度、多模型集成学习的方法显著提升了召回率,同时针对假阳性导致的医生重复检测问题,创新性地使用结节分割和特征图融合的策略进行改善。在诊断效率方面,科大讯飞团队采用 3D CNN 模型来计算特征图,并在特征图上进行检测,并通过预训练大幅提升了检测效率,实现薄层 CT 的秒级别处理。

1.1.3 智能医学人才培养途径

智能医学可分为医学和医疗两个不同领域。在医学领域,首先是智能医学专业的兴起和发展。从国家层面,将完善人工智能领域人才培养体系,加强人工智能领域专业建设,形成“人工智能+X”复合专业培养新模式,建设“人工智能+X”复合特色专业,培养人工智能应用领域技术技能人才作为强国梦的战略发展途径。为此,我国教育部组织由基础医学教指委和 9 所部属双一流大学校长的团队进行评审论证,智能医学工程专业正式通过评审,确定了其合理性;随后教育部又颁布了智能医学工程专业代码,智能医学工程专业(专业代码 101011T)属于医学技术类专业。目前国内仅有天津大学、南开大学在 2017 年申报成功;若其他符合条件的高校申报该专业,需通过学校和教育厅评审,在教育部备案即可。

工业和信息化教育考试中心副主任周明透露,我国该领域人才缺口已超过 500 万。以虚拟现实产业为例,2020 年我国虚拟现实市场规模预计超过 550 亿元,人才短缺成为发展瓶颈。我国工程院院士赵沁平表示,目前虚拟现实迎来长足发展,但依旧面临着人才短缺与技术创新乏力的瓶颈。大数据行业面临同样的问题,腾云大学执行校长杨慧在接受记者采访时表示,到 2025 年大数据科学和数据分析方面的人才缺口将达到 200 万。

由此可见,智能医学专业人才需求量大,就业前景好,加强培养智能医学专业人才已是大势所趋。我国急需培养一批具备学科交叉融合特质、创新与实践能力突出的复合型医学领军人才,来引领未来医学发展。现代医学正逐步由基础的“生物医学”向更高层次的“智能医学”发展,新医科的发展对医学教育提出了更高要求。医科专业建设需要医科、工科交叉融合的新模式,在医学院校里办工科,是实现“医工融合”教育新方向的重要路径。

天津大学设立的智能医学工程专业采用本—硕—博贯通式的弹性学制培养,需开设的医学课程、培养计划与方案也在积极论证和完善,走的是医工融合的路子。

中国医科大学将根据自身是医学院校的特点,正在走一条医工融合的新路子。中国医科大学本身就是医学院校,又有生物医学工程学院、计算机中心、信息学院、网络学院等医学工科交叉背景的师资力量,而且同时具有医学和工学授予权。本专业教学将依托于在全国率先并自主构建的翻转课堂教学系统与“互联网+教学平台”和新配备的现代化机房和高端计算机设备,通过医学教育技术创新与进步,引导、培养和启发本专业学生学习和创新能力。

1.2 智能医学的应用领域

智能医学的应用十分广泛,几乎涵盖医学的所有领域,主要包括虚拟助理、病历与文献分析、医疗影像辅助诊断、智能药物研发、智能基因测序、智能医学语音等。

1.2.1 虚拟助理

虚拟助理是指通过语音识别、自然语言处理等技术,将患者的病症描述与标准的医学指南进行对比,为用户提供医疗咨询、自诊、导诊等服务的信息系统。图 1-2 所示为我国科大讯飞开发的人工智能医学机器人——“智医助理”。



图 1-2 科大讯飞人工智能医学机器人

智能问诊在医生端和用户端均发挥了较大的作用。在医生端,智能问诊可以辅助医生诊断,尤其是受限于基层医疗机构全科医生数量、质量的不足,医疗设备条件的欠缺,基层医疗成为我国分级诊疗发展的瓶颈。人工智能虚拟助手可以帮助基层医生对一些常见病进行筛查,对重大疾病进行预警与监控,帮助基层医生更好地完成转诊工作,这是人工智能问诊在医生端的价值体现。

在用户端,人工智能虚拟助手能够帮助普通用户完成健康咨询、导诊等服务。在

很多情况下,用户身体只是稍感不适,并不需要进入医院进行就诊。人工智能虚拟助手可以根据用户的描述定位到用户的健康问题,提供轻问诊服务和用药指导。2017年,康夫子、大数医达等公司研发的智能预问诊系统在多家医院落地应用。预问诊系统是基于自然语言理解、医疗知识图谱及自然语言生成等技术实现的问诊系统。患者在就诊前使用预问诊系统填写病情相关信息,由系统生成规范、详细的门诊电子病历发送给医生。预问诊系统采用层次转移的设计架构模拟医生进行问诊,既能有逻辑地像医生一样询问基本信息、疾病、症状、治疗情况、既往史等信息,也能围绕任一症状、病史等进行细节特征的问诊。除问诊外,预问诊系统基于自然语言生成技术自动生成规范、详细的问诊报告,主要包括:患者基本信息、主诉、现病史、既往史和过敏史五个部分。

此外,语音识别技术为医生书写病历,为普通用户在医院导诊提供了极大的便利。当放射科医生、外科医生、口腔科医生工作时双手无法书写病历,智能语音录入可以解放医生的双手,帮助医生通过语音输入完成查阅资料、文献精准推送等工作,并将医生口述的医嘱按照患者基本信息、检查史、病史、检查指标、检查结果等形式形成结构化的电子病历,大幅提升了医生的工作效率。科大讯飞的智能语音产品“云医声”为了应对医院科室内嘈杂的环境,达到更好的语音处理效果,开发了医生专用麦克风,可以过滤掉噪声及干扰信息,将医生口述的内容转换成文字。目前,讯飞医疗的语音转录准确率已超过97%,同时推出了22种方言的版本,并已在北大口腔、瑞金医院等超过20家医院落地使用。科大讯飞的另一款产品“晓医”导诊机器人利用科大讯飞的智能语音和人工智能技术,能够通过与患者进行对话理解患者的需求,实现智能院内导诊,告诉患者科室位置、应就诊的科室,并解答患者就诊过程中遇到的其他问题,实现导医导诊,进一步助力分诊。“晓医”机器人目前已在安徽省立医院、北京301医院等多家医院投入使用。

1.2.2 病历与文献分析

电子病历是在传统病历基础上,记录医生与病人的交互过程以及病情发展情况的电子化病情档案,包含病案首页、检验结果、住院记录、手术记录、医嘱等信息。其中既有结构化数据,也包括大量自由文本输入的非结构化数据。对电子病历及医学文献中的海量医疗大数据进行分析,有利于促进医学研究,同时也为医疗器械、药物的研发提供了基础。人工智能利用机器学习和自然语言处理技术可以自动抓取来源于异构系统的病历与文献数据,并形成结构化的医疗数据库。大数医达、惠每医疗、森亿智能等企业正是基于自己构建的知识图谱,形成了供医生使用的临床决策支持产品,为医生的诊断提供辅助,包括病情评估、诊疗建议、药物禁忌等。图1-3所示为是与乳腺癌相关的知识图谱。

● 相关词 ○ 相关词的相关词

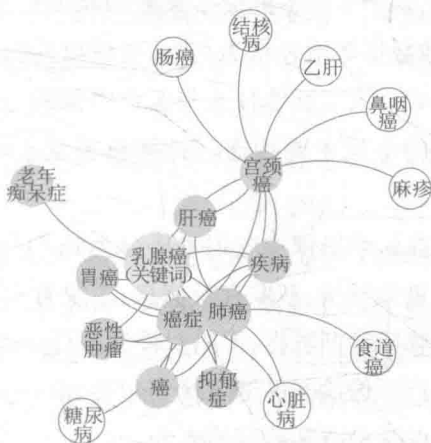


图 1-3 乳腺癌相关的知识图谱

构建医疗知识图谱的过程需经过医学知识抽取、医学知识融合的过程。在医学知识抽取过程中,传统的基于医学词典及规则的实体抽取方法存在诸多弊端。首先,目前没有医学词典能够完整地囊括所有类型的生物命名实体,此外同一词语根据上下文语境的不同可能指代的是不同实体,因此简单的文本匹配算法无法识别实体。近年来,深度学习开始被广泛应用于医学实体识别,目前实验结果表明基于 BiLSTM-CRF 的模型能够达到最好的识别效果。由于数据来源的多样性,在医学知识融合的过程中存在近义词需要进行归类,目前分类回归树算法、SVM 分类方法在实体对齐的过程中可以实现良好的效果。

和其他行业相比,分散在医疗信息化各个业务系统中的数据包含管理、临床、区域人口信息等多种数据,复杂性更高,隐藏价值更大。

新华三等企业在2017年大力推进利用大数据技术挖掘医疗数据价值,助力人工智能与精准医疗。通过大数据平台充分挖掘各种类型数据的价值,帮助实现辅助诊断、精准医疗、临床科研等多种目标。大数据平台通过自然语言处理技术,对电子病历中的自由文本进行分词、实体识别、依存句法分析、信息提取等操作,实现自由文本结构化。在实现病历结构化的基础上,利用机器学习聚类分析建立诊断建议模型,从而为医生的临床决策提供支持。对电子病历的结构化和数据挖掘,可以帮助一线人员及科研人员挖掘疾病规律,进行疾病相关性分析、患病原因分析、疾病谱分析等,并建立新的研究课题。例如,新华三在协助医院进行关于卵巢癌的相关课题研究时,得出血小板与淋巴细胞的关系对卵巢癌诊断具有重要价值。

1.2.3 医疗影像辅助诊断

医疗影像数据是医疗数据的重要组成部分,从数量上看超过 90% 以上的医疗数据