



科技情报系列丛书



# 新兴技术 与科技情报

XINXING JISHU  
YU KEJI QINGBAO

主 编 谢 威

副主编 吴晨生 代根兴 高淑萍



北京邮电大学出版社  
[www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

科技情报系列丛书

# 新兴技术与科技情报

主 编 谢 威

副主编 吴晨生 代根兴 高淑萍



北京邮电大学出版社  
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

## 内 容 简 介

以“科技情报助力全国科技创新中心建设”为主题的 2017 年度论坛,共收到近百篇论文。北京市科学技术情报学会组织专家,对征集而来的所有论文进行了评议,精心挑选出了 62 篇具有较高学术或应用价值的论文汇集成本论文集。入选论文的主要内容包括以下几个方面:国际组织或国家有关经济社会和科技发展的新理念、新思想、新战略跟踪;“互联网+”人工智能技术时代的智慧情报服务;科技情报机构在国内外智库建设中的作用等。这些基本反映了一年来北京科学技术情报学会专家学者对应用技术的研发、公共服务平台的构建、产业创新体系的强化、科技情报工作理论的探索和经验总结。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

新兴技术与科技情报 / 谢威主编. — 北京:北京邮电大学出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-5635-4938-2

I. ①新… II. ①谢… III. ①科技情报—情报工作—中国—文集 IV. ①G359.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 277209 号

---

书 名: 新兴技术与科技情报

著作责任者: 谢 威 主编

责任编辑: 徐振华 孙宏颖

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号 (邮编: 100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷:

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 24.25

字 数: 633 千字

版 次: 2017 年 11 月第 1 版 2017 年 11 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5635-4938-2

定 价: 60.00 元

· 如有印装质量问题, 请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

# 序

2014年2月,中央明确了北京作为全国政治中心、文化中心、国际交往中心、科技创新中心的城市战略定位。“四个中心”是国家战略,也是首都的职责所在。其中科技创新中心是北京的新定位、新功能,是党中央、国务院着眼于建设创新型国家和世界科技强国做出的重大部署。2016年9月,北京市科委推出了《北京市“十三五”时期加强全国科技创新中心建设规划》(以下简称《规划》)。2017年是实施《规划》的重要一年,是供给侧结构性改革的深化之年,在新常态下转变区域经济发展方式、打造创新发展高地和增长极、带动全国培育经济增长新动能的全国创新中心建设进程中,为促进北京科技情报服务发挥创新引领作用,推进科技情报的创新型研究,尤其是科技情报服务模式的创新、人工智能技术在科技情报中的应用、科技人才队伍的建设,北京科学技术情报学会在北京举办主题为“科技情报发展助力科技创新中心建设”的论坛。

科技创新,情报先行。

在科技情报服务模式的创新领域,大数据时代的科技情报机构不再是满足科技创新需求的信息保障,也不再仅仅为科技决策者提供情报支持,而是将工作边界扩展到基于科技创新发展的宏观决策支撑和服务,为政府、企业提供战略情报知识服务。2016年以后,全国各地情报学会组织的学术研讨会都在围绕情报机构智库转型的主题展开学术探讨,中国科学技术信息研究所、中国科学院文献情报中心、北京市科学技术情报研究所等机构都在努力向智库转型,并在理论研究和实践工作方面都有所进展。

人工智能技术已广泛应用在科技情报工作中,人工智能对科技进步的颠覆力往往会让人低估,像“互联网+”这种以“云、网、端”为核心的智能生态新范式正在逐步形成。智能生态新范式是基于人工智能技术,关于“广义智能”理论方法和应用技术的综合性生态环境。科技情报在这种智能生态新范式的影响下,信息与知识有了更加广泛的流动性,并且产生了更多的价值,从而全面推动科技的创新发展。

在科技人才队伍的建设领域,目前北京各类研发人员约37万人,吸引“千人计划”人才1300余人,占全国的25%。人才资本作为全国科技创新中心最核心的要素之一,如何优选一批科技转化的成果和团队、人才,并配套相应的资金,同时吸引社会资本的跟进是亟待解决的重要问题。对全国科技人才的政策解读、人才继续教育的需求探索、人才资本结构的优化等进行深入研究,努力让北京成为全球视野选人才的创新高地。

作为北京科技情报界专业交流平台之一,本次论坛围绕智能研究服务于科技中心建设、科技情报服务模式创新、大数据分析技术的应用、科技人才队伍的建设等范畴,为大家提供一个专业化的学习、交流、讨论与分享平台。该论坛将借助北京科学技术情报学会作为北京市科技情报服务平台的多年服务经验与优势,吸引全国优秀的情报专家、企业相关人士、情报从业者、产业与市场研究人士以及学者。这场“科技情报发展助力科技创新中心建设”的交流盛宴将为

各政府部门、企业人士及创业者提供千载难逢的学习、提升和拓展视野的机会。本次论坛共收到论文 100 余篇,这些论文涵盖了科技情报智能化发展和智库转型等多个方面,包括人工智能技术的应用、情报机构和图书馆的智库转型、情报服务模式的创新与综合服务等,具有较高的学术和实践价值,体现了我市科技情报工作在这一年来的最新进展。

以全国创新引领者、高端经济增长极、创新人才首选地、文化创新先行区和生态建设示范城为发展目标,建设全国科技创新中心,是北京的使命和责任,也是北京发展的必由之路。北京科学技术情报学会在服务北京市政府的同时,为政府与企业之间、科技成果与市场之间搭起了一座良好的沟通桥梁,积极开展多种形式的科技活动,加速以情报服务为支撑的科技创新,推动以科技创新为核心的全面创新。我们将协同其他情报机构,认真贯彻党中央、国务院的决策部署,坚持创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,加快推进以科技创新中心建设为核心的情报支撑进程,以科技情报的方法与手段,将最前沿的科技动态、科技发展趋势、科技战略布局等有价值的情报信息服务落到实处,取得实实在在的支撑成效,为北京建设科技创新中心做出应有的贡献。

北京市科学技术情报学会理事长  
2017 年 9 月

# 目 录

## 情报信息类

深度学习在情报学领域的应用现状和发展趋势 .....	付 宏 李 辉 金学慧 侯元元 / 3
智库视角下情报服务的创新与发展研究 .....	凡庆涛 王健美 魏 晨 陈佳宇 / 9
基于北京科技创新中心建设的情报产品供需分析 .....	刘光宇 尹明理 孙天垚 付 宏 王冠宇 / 17
人工智能发展及其在情报领域中的应用趋势研究 .....	刘 行 / 21
自动化新闻撰写工具的应用与发展 .....	王冰琪 魏 晨 张颖岚 / 25
深度学习在情报信息检索中的应用 .....	付 宏 金学慧 李 辉 孟 潇 杨濛濛 / 31
科技情报资源与信息安全 .....	郭建伟 张子成 燕 娜 陈佳宇 李时玉 / 40
大数据技术在科技情报处理中的应用研究 .....	郝 琦 樊彦芳 隆苏妍 / 44
从传统数据库到新兴数据库的发展 .....	何 葳 / 50
全国科技创新中心建设背景下战略情报研究工作定位思考 .....	李 荣 / 55
基于 Hadoop 平台的科技情报数据爬取系统研究 .....	李时玉 孟 莹 孙沫卿 / 61
情报服务机构在国内智库建设中的角色分析 .....	鲁 啸 王健美 魏 晨 / 69
人工智能技术与“互联网+”的结合在情报领域的应用 .....	罗婧璇 / 73
大数据时代的企业反竞争情报研究 .....	马 燃 王 楠 / 76
大数据时代情报可视化系统的建设研究 .....	孟 莹 王 楠 李时玉 / 84

基于科技情报视角的龙头骨干企业建设众创空间信息服务需求及对策研究	孙若丹 付宏 孟潇 毛维娜 丛林/	89
新媒体时代科技声像情报在科研工作中的应用研究	孙天垚 刘光宇 黄宇 陈茜/	93
科技信息服务在京津冀协同发展中的挑战与设想	邵颖 李志男 黄裕荣 乔婧 郝琦 高淑萍/	99
商务社交网络的竞争情报分析——以 LinkedIn 为例		102
杨宇田/		102
信息内容型产品体系规划工作若干问题的思考		109
张丰收/		109

### 综合类

北京新型科研机构发展的现状、问题及对策研究	黎晓东 孟潇 付宏 杨海丽/	115
韩国机器人产业发展研究	罗梓超 范漪萍 吴玉辉/	123
发达国家科技创新新举措及对我国的经验借鉴	王晓迪 孟捷 张媛 蔚晓川/	132
下一代网络技术中的网络操作系统相关技术专利分析	卢絮 王冰琪 张亦扬 张颖岚/	137
电子信息资源的使用统计分析与评估——以北京市科学技术研究院 CNKI、万方数据库为例	凡庆涛 杨萍 杜赞 燕娜/	147
科技成果转化 PPP 模式研究	孟潇 付宏 孙若丹 杨海丽/	155
基于深度学习技术的海量科技文献向量表示方法研究	曾文 李辉 徐红姣 袁芳 李智杰/	161
纽约科技创新要素集聚路径与启示借鉴	张微 张玉娟 金学慧/	168
日本民间科技奖励制度研究	张微 蔚晓川/	172
基于人工智能技术的数字图书馆个性化信息服务研究	付宏 孙若丹 西桂权 刘光宇 毛维娜/	179
基于大数据环境下科技情报的需求及发展		184
徐云霞/		184
“互联网+”时代科技情报机构人力资源结构研究	李志男 夏勇其 邵颖 张颖岚/	188

科技人才继续教育的需求与对策研究——基于北京市科学技术研究院的实证分析 .....	沈晓平 苗润莲 贺文俊/	193
京津冀协同发展背景下高新技术开发区发展现状及发展建议——以天津滨海 高新技术产业开发区为例 .....	陈佳宇 燕 娜 郭建伟 凡庆涛/	201
浅谈数字媒体传播在科技成果产业化中的作用 .....	陈 茜/	207
我国制药装备行业的现状及趋势 .....	邓 奕 董 洁 扈铁梅/	210
科技领域研发进展和影响跟踪——以量子点领域为例 .....	李志男 许 靖 邵 颖 张薇薇/	214
对几个省市科技创新服务平台建设运行现状的浅析 .....	刘平平 张云倩 凡庆涛 陈 树/	225
韩国《2017 国防科学技术振兴实施计划》浅析 .....	罗梓超 范漪萍/	229
软件定义网络技术专利分析 .....	王冰琪 卢 絮 张亦扬/	238
我国科技人才政策分析 .....	申峥峥/	248
大数据时代可视化工具调研应用 .....	王 楠 马 燃 胡春梅/	255
大数据背景下运用 SWOT 分析竞争情报与科技查新的融合 .....	魏 晨 王健美 凡庆涛/	261
首都青年科技人才住房保障问题分析及建议 .....	西桂权 丛 琳 孙若丹 付 宏/	267
英国国家物理实验室的管理运营特征及启示 .....	许玥姮 付 宏/	272
“双创”背景下科技中介服务机构人才发展现状问题及对策研究 .....	燕 娜 凡庆涛 郭建伟 陈佳宇/	278
北京加强全国科技创新中心建设科技人才体制机制探索研究 .....	杨海丽 张玉娟 黎晓东 付 宏/	283
基于要素聚集的中关村科学城增长及形成研究 .....	杨 柳 杨海丽 孟 潇/	288
智能电网大数据生命周期框架研究 .....	张颖岚 李志男 王冰琪 卢 絮 张亦扬/	292
基于计量可视化分析的科技政策研究现状 .....	张玉娟 杨海丽 孟 潇 张 微 /	298

基于文献数据的科技政策研究中科技评价问题分类分析 .....	张玉娟 申铮铮 金学慧 张 微 /	308
基于知识管理的科研事业单位人力资源开发实践探索 .....	张 源 张晓静 /	315
欧洲机器人领域的契约型公私伙伴关系的组织框架研究 .....	赵 芳 张 婧 /	320
清晰产品策划设计工作基本层面的重要性思考 .....	张丰收 /	326
京津冀协同发展背景下科技人才合作机制研究 .....	安 然 孟 捷 吴 琼 /	330
“一带一路”战略背景下的中医药产业发展研究 .....	董 洁 邓 奕 扈铁梅 /	335

## 图书馆类

新媒体时代我国高校图书馆智库建设的定位 .....	盛穆彤 /	343
基于文献计量分析法的我国数字图书馆研究进展 .....	筱 雪 胡琳悦 董晓晴 张 媛 孟 捷 /	348
加强档案管理,助力企业工作 .....	曹彦敏 /	359
“双一流”建设背景下的科技文献服务功能创新研究 .....	王 爽 /	364
语义分析在数字图书馆中的应用 .....	付 宏 孟 潇 许玥姮 杨海丽 杨 柳 /	368
人工智能发展及其在情报领域中的应用趋势 .....	任 珉 /	374



情报信息类



# 深度学习在情报学领域的应用现状和发展趋势

付宏 李辉 金学慧 侯元元

(北京市科学技术情报研究所,北京,100044)

**摘要:**深度学习拓展了人工智能的领域范围,摧枯拉朽般地实现了各种任务,能极大地提升情报生产的效率。基于此,首先,本文以大量的案例系统地分析了深度学习在情报学领域4个主要方面的应用现状:一是语音识别、合成及机器翻译;二是图像检索、识别和分类;三是人脸识别;四是视频分类及行为识别。其次,从理论、建模、工程3个方面剖析了深度学习在情报学领域存在的问题。最后,对深度学习在上述4个方面应用的趋势进行了分析,并指出深度学习将在感知情报服务对象的动态需求、采集海量异构信息并进行分析与辅助判断方面,不断提高其准确率,为情报工作者做出对情报服务对象有价值的判断提供强有力的支撑。

**关键词:**深度学习;情报学;应用现状;发展趋势

深度学习是逐层迭代与抽象而形成的一种类似人脑视觉的机制,不仅可以自主学习图像特征,还能从底层方向以边缘特征为参照,抽象出物体的结构特征。深度学习可以使机器辅助的任务得以实现。随着互联网、通信技术以及大数据技术的发展,用户生产内容(UGC)成为情报信息识别、采集与分析的主要来源,如何从UGC的富文本信息中感知情报服务对象的需求,规划信息采集,做好情报分析,为情报服务对象提供决策支撑,是情报领域面对的重要课题,分析深度学习在情报学领域的应用现状、问题及发展趋势,对于情报学领域引入深度学习的方法具有重要的参考和借鉴价值。

## 一、深度学习在情报学领域的应用现状

机器学习与深度学习同属于人工智能范畴,深度学习是机器学习的不断深入和优化,这两者均依赖于数据驱动。但深度学习不仅改变了旧有的机器学习,而且带来了机器学习的变革,从而影响着人类对感知的理解,进而对情报服务对象的感知、情报产品的提供等方面,均带来了较大的进展。因此,随着深度学习的不断成熟,它也受到了相关领域研究人员,以及以信息技术、通信技术、互联网技术等为代表的高科技公司的重视,并在情报分析相关领域得到应用。

### (一)深度学习在语音识别、合成及机器翻译中的应用现状

语音识别系统通过某种模型来描述独立单元的概率模型,当前较为流行的是高斯混合模型(GMM)。它是一种浅层学习的网络模型,无法充分描述物体特征的空间分布状态,且GMM建模数据的特征维度较少,无法重返描述特征之间的关系。因此,GMM在语音识别中

的效果不是特别明显,但它为语音识别奠定了基础。

2011年微软公司优化语音识别系统的技术框架<sup>[1]</sup>,研发出基于神经网络的语言识别系统,使得样本数据特征不同维度的信息可以被抽取,且通过深度神经网络的模型训练,可以逐层进行数据特征提取,直至得到适合进行模式分类的立项特征。微软公司推出的深度神经网络语音识别系统,可以对比音素更小的建模单元(senones)进行建模,并提出了“深度神经网络-隐马尔可夫混合模型”<sup>[2]</sup>,大幅度地减少了语音识别系统的相对误差,基准测试字词错误率为18.5%。<sup>[3]</sup>

Ze等<sup>[4]</sup>提出了一种新的语音合成模型——多层感知机模型,该模型的语音识别分为以下几步:首先,将原始文本转换为特征序列;其次,对特征序列进行映射;再次,将映射的输出特征通过算法<sup>[5]</sup>换算成语音参数;最后,将语音参数的声纹合成生成语音。

### (二) 深度学习在图像检索、识别和分类中的应用现状

最常用的深度学习模型则是卷积神经网络(CNN)模型,该模型首次由加拿大多伦多大学教授 Yann LeCun 与其合作者提出,CNN模型的架构设计灵感来源于动物视觉模型,尤其是模拟动物视觉皮层中简单细胞和复杂细胞的功能。CNN模型逐一被提出,便大大提升了图像识别领域的效果。因其在图像识别中的强大功能,CNN模型被 Krizhevsky 等<sup>[6]</sup>在 ImageNet 大规模视觉识别挑战赛(ILSVRC)<sup>[7]</sup>中首次应用,大获成功,Krizhevsky 等获得了该次大赛图像分类和目标定位任务的第一名。随后在 ILSVRC-2013<sup>[8]</sup>中 CNN 模型再添新功,Zeiler 等取得了图像分类任务的第一名。<sup>[9,10]</sup>在 ILSVRC-2014 比赛中,CNN 模型及其优化方法<sup>[11]</sup>被广泛采用,NUS 小组通过融合 CNN 模型的网中网于其他模型,获得图像识别特征数据提取组的第一名<sup>[12]</sup>,平均准确率达到 37%。

### (三) 深度学习在人脸识别中的应用现状

基于 CNN 的学习方法,香港中文大学依托 DeepID 项目<sup>[13]</sup>以及 DeepFace 项目(由 Facebook 委托)<sup>[14]</sup>,极大地提高了人脸识别的正确率<sup>[15]</sup>,分别达 97.45%和 97.35%,仅稍逊于人脸识别正确率的 97.5%<sup>[16]</sup>。

在人脸识别领域的最新成果表明<sup>[17]</sup>,深度学习得到的人脸特征中,以下几个方面都具有人类特征表达不具备的重要特征:对中度稀疏的人脸身份选择性、对局部遮挡的健壮性等。这成为深度学习应用于人脸识别的主要原因。深度学习在人脸识别上有 7 个方面的典型应用,具体如图 1 所示。

### (四) 深度学习在视频分类及行为识别中的应用现状

基于 CNN 的海量视频分类经验评估模型由 Karpathy 等<sup>[18]</sup>提出,基于该模型,Karpathy 等成功地将 Sports-1M 数据集<sup>[19]</sup>的 100 万段 YouTube 视频数据分为 487 类。

随着 CNN 在视频分类应用中的发展,其在行为识别中的应用也被拉开序幕——Ji 等<sup>[20]</sup>提出一个三维 CNN 模型。该模型以输入帧为基础,生成特帧图通道,然后将所有特帧图通道的信息进行结合,获得综合的特征表示。Baccouche 等<sup>[24]</sup>提出一种新的深度学习模型,学习人体行为的分类,该模型是以时序为基础的深度学习模型,可在毫无先验知识的前提下进行人体行为分类。

## 二、深度学习在情报学领域存在的问题

当前,深度学习应用于情报学领域,主要存在以下 3 方面的问题。

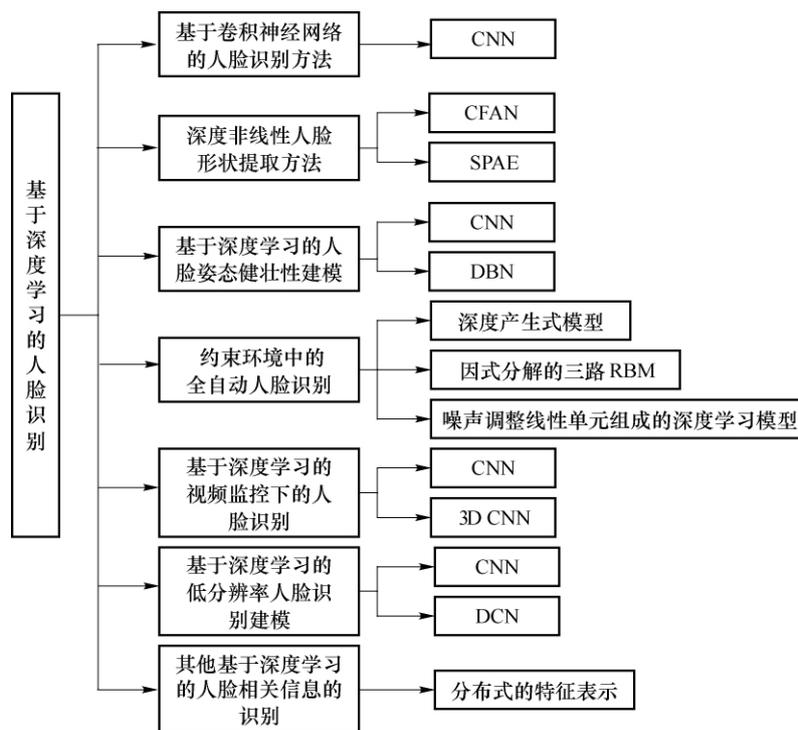


图1 基于深度学习的人脸识别算法

### （一）理论问题

理论问题表现在两个方面。统计学习方面：深度模型相比于浅层模型有更好的对非线性函数的表示能力，但是，可表示性不代表可学习性，情报领域应用深度学习的方法，需要对深度学习的样本复杂度进行不断探讨，即情报领域如何控制训练样本量，才能平衡、好得到好的深度学习模型与效率的问题。计算方面：在情报学领域，如何控制好计算资源的投入与产出效率，以得到合理的深度学习模型。这两个方面的理论研究都需要不断突破。

### （二）建模问题

当前，即使最大的深度学习模型参数（约为100亿数量级），也远远不及人脑，况且，由于计算成本的限制，能够运用到实际情报领域的深度学习模型的参数还远未达到这个水平。而当今的情报学领域，信息源之一就是互联网的海量富文本数据，如何发展、优化深度学习模型，提高识别率，也是亟待解决的问题。

### （三）工程问题

在情报学领域，深度学习还存在其他机器学习的方法倾向，容易对训练数据过度学习，由于深度学习模型很复杂，故它需要大量的计算性能来构建。因此，在模型将要使用的生产环境中，这些被记住的特征可能会也可能不会被用到。所以，对于小数据集的简单问题，在计算开销和时间相同的情况下，平衡深度学习的效果和投入的软硬件资源，是情报学领域采用深度学习亟待解决的又一问题。

### 三、深度学习在情报学领域的发展趋势

虽然,深度学习算法在计算机视觉和语音识别中的应用取得了突破性的进展,但仍存在一些问题。这些问题具体表现为:某种单一的深度学习方法,对于图像检索、语音识别以及视频的分类等具体应用,其效果还需要改善,需要融合不同的方法,通过平均打分的方式选择不同深度学习的方法,以提升其在情报学领域的应用。

#### (一) 深度学习在语音识别领域的发展趋势

语音识别是情报领域随着互联网技术发展亟须解决的问题,引入深度学习可以为情报分析人员进行辅助语音识别,即借助机器理解语音信号,并将信号转化为可以自动处理的文本或者编码。现有的语音识别技术在应用的过程中,仍然存在相关问题亟须突破,如健壮性差的问题、因健壮性差而导致识别率低的问题<sup>[21]</sup>。诸如此类的题成为跨学科研究的热点,进而催生了深度学习理论的提出与发展,Hinton<sup>[22,23]</sup>于2006年提出该理论之后,该理论逐步在图像处理、语音信号处理方面得到广泛的应用。

#### (二) 深度学习在图像检索领域的发展趋势

为克服文本检索不足的缺陷,以图片信息为参照,以图像进行检索的方法也逐渐发展起来。图像检索的一般结构如图2所示。相对于文本内容,图像内容更加丰富庞大,基于内容的图像检索系统已在很多地方得以使用。

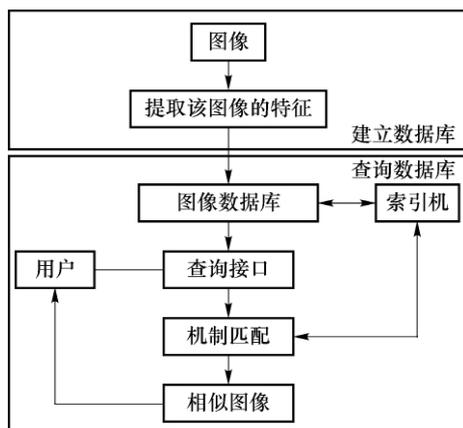


图2 图像检索的结构图

#### (三) 深度学习在人脸识别领域的发展趋势

人脸识别以特征提取为基础,通过分类算法来实现机器辅助人脸自动识别,类似于人脑的机制,极大地释放了情报分析的效率。作为浅层学习模型的应用典范,人脸识别所采用的浅层学习方法,可随着数据集容量的扩大,而不断发挥更大的识别效率。因此,利用深度学习的方法来提取人脸的特征,虽然是一种浅层的学习方法,但相比传统的方法及其学习技术,它对海量人脸之间相关性的表达更加准确,分类效率也更高。

#### (四) 深度学习在视频分析领域的发展趋势

作为多媒体内容分析的重要领域,视频目标跟踪是一个复杂且困难的研究课题,因为在现

实环境中太多因素对跟踪过程进行干扰<sup>[24]</sup>。深度学习方法的出现为构建更加健壮的目标外观模型提供了可能。但情报学领域应用深度学习,仍需要克服一些问题。例如,深度学习与在线学习的融合,视频目标跟踪本质上是一个在线学习问题,最显著的特点是在线数据集是在不断扩充的。深度学习应用中所采用的先逐层训练而后全局微调的训练方式在纯粹的在线环境中是否真正适用,如何避免陷入局部极小值,都是值得深入研究的问题。

#### 四、总结

通过文献分析,本文系统描述了深度学习在情报学领域应用的现状、存在的问题及其发展趋势。学习的核心基础是在任务框架下,不断优化、迭代其算法模型,在算法方面,美国国防先期研究计划局(DARPA)开展了“视频信号和图像搜索分析工具”(VIRAT)项目和“持续监视开发和分析系统”(PerSEAS)项目,启动了对海量视频检索技术的研究。在已完成的针对中小区域内特定孤立事件的VIRAT视频检索系统中,无论是对实时视频的监控,还是对存档视频的分析,对目标事件或活动的识别率已达95%,一小时内识别错误的主体数少于两个。情报是人脑做出的有价值的判断<sup>[25]</sup>,未来深度学习将在感知情报服务对象的动态需求、采集海量异构信息并进行分析与辅助判断方面,不断提高其准确率,为情报工作者做出对情报服务对象有价值的判断提供强有力的支撑。

#### 参考文献

- [1] 罗世操. 基于深度学习的图像语义提取与图像检索技术研究[D]. 上海: 东华大学, 2016.
- [2] Dahl G E, Yu D, Deng L, et al. Context-Dependent Pre-Trained Deep Neural Networks for Large-Vocabulary Speech Recognition[J]. IEEE Transactions on Audio Speech & Language Processing, 2012, 20(1):30-42.
- [3] Seide F, Li G, Yu D. Conversational Speech Transcription Using Context-Dependent Deep Neural Networks[C]// INTERSPEECH 2011, Conference of the International Speech Communication Association. Florence: DBLP, 2011: 437-440.
- [4] Ze H, Senior A, Schuster M. Statistical parametric speech synthesis using deep neural networks[C]// IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing. Vancouver: IEEE, 2013: 7962-7966.
- [5] Tokuda K, Yoshimura T, Masuko T, et al. Speech parameter generation algorithms for HMM-based speech synthesis[J]. 2000, 3: 1315-1318.
- [6] Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton G E. ImageNet classification with deep convolutional neural networks[C]// International Conference on Neural Information Processing Systems. Nevada: Curran Associates Inc., 2012: 1097-1105.
- [7] Deng J, Dong W, Socher R, et al. ImageNet: a large-scale hierarchical image database [C]// Computer Vision and Pattern Recognition, IEEE Conference on. Miami: IEEE, 2009: 248-255.
- [8] Zeiler M D, Fergus R. Visualizing and Understanding Convolutional Networks[M]. Berlin: Springer International Publishing, 2014: 818-833.

- [9] Zeiler M D, Krishnan D, Taylor G W, et al. Deconvolutional networks[C]// Computer Vision and Pattern Recognition. San Francisco: IEEE, 2010: 2528-2535.
- [10] Sermanet P, Eigen D, Zhang X, et al. OverFeat: Integrated Recognition, Localization and Detection using Convolutional Networks[J]. EprintArxiv, 2013.
- [11] Russakovsky O, Deng J, Su H, et al. ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge[J]. International Journal of Computer Vision, 2015, 115(3): 211-252.
- [12] Lin M, Chen Q, Yan S. Network In Network[J]. Computer Science, 2013.
- [13] Sun Y, Wang X, Tang X. Deep Learning Face Representation from Predicting 10 000 Classes[C]// Computer Vision and Pattern Recognition. Columbus: IEEE, 2014: 1891-1898.
- [14] Taigman Y, Yang M, Ranzato M, et al. DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification[C]// IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Columbus: IEEE Computer Society, 2014:1701-1708.
- [15] Huang G B, Mattar M, Berg T, et al. Labeled Faces in the Wild: A Database for Studying Face Recognition in Unconstrained Environments[J]. Month, 2007.
- [16] Kumar N, Berg A C, Belhumeur P N, et al. Attribute and Simile Classifiers for Face Verification[C]// IEEE International Conference on Computer Vision. Kyoto: IEEE, 2009: 365-372.
- [17] Lu C, Tang X. Surpassing Human-Level Face Verification Performance on LFW with GaussianFace[J]. Computer Science, 2014.
- [18] Karpathy A, Toderici G, Shetty S, et al. Large-Scale Video Classification with Convolutional Neural Networks[C]// IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Columbus: IEEE, 2014: 1725-1732.
- [19] Soomro K, Zamir A R, Shah M. UCF101: A Dataset of 101 Human Actions Classes From Videos in The Wild[J]. Computer Science, 2012.
- [20] Ji S, Yang M, Yu K. 3D convolutional neural networks for human action recognition [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence, 2013, 35(1): 221-231.
- [21] Baccouche M, Mamalet F, Wolf C, et al. Sequential Deep Learning for Human Action Recognition[C]// International Conference on Human Behavior Understanding. Heidelberg: Springer-Verlag, 2011:29-39.
- [22] Picheny M, Nahamoo D, Goel V, et al. Trends and advances in speech recognition [J]. Ibm Journal of Research & Development, 2011, 55(5): 12-18.
- [23] Hinton G E, Salakhutdinov R R. Reducing the Dimensionality of Data with Neural Networks[J]. Science, 2006, 313(5786): 504.
- [24] Hinton G E, Osindero S, Teh Y W. A fast learning algorithm for deep belief nets [J]. Neural Computation, 2006, 18(7):1527-1554.
- [25] 吴晨生,张惠娜,刘如,等. 追本溯源:情报 3.0 时代对情报定义的思考[J]. 情报学报, 2017,36(1):1-4.