



信息检索 与智能处理

高 凯 仇 晶 张晓明
王 伟 张华平 著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

信息检索与智能处理

高凯 仇晶 张晓明 王伟 张华平 著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书从多个视角对信息检索和智能处理技术进行了阐述,内容涵盖信息检索系统的架构、检索结果处理、中文自然语言处理、评价方法、Web 检索、网络异构信息采集、网页正文提取与去噪、信息抽取、话题跟踪、主题词标引、分类、聚类、自动摘要、搜索引擎与数字图书馆的开发与应用实践、信息可视化等。全书以模块化的方式进行组织,理论性强,体系完整,内容新颖,条理清晰,组织合理,强调实践。作者团队以认真严谨的科学态度实现了书中绝大部分的主要方法,尽力详尽描述了各种方法的适用环境及取得的效果。

本书可为高校相关专业(如计算机科学与技术、软件工程、情报学、图书馆学、信息管理与信息系统)学生的学习和科研工作提供帮助,同时对于从事信息检索与智能处理技术、社会网络计算的工程技术人员和希望了解网络信息检索技术的爱好者,本书也具有较高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

信息检索与智能处理/高凯等著. —北京:国防工业出版社,2014. 1

ISBN 978 - 7 - 118 - 09004 - 8

I. ①信... II. ①高... III. ①情报检索 - 信息处理 IV. ①G252.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 223795 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 14½ 字数 320 千字

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3500 册 定价 39.80 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前言

随着手机、个人电脑、互联网等信息工具的快速发展,以及微博、搜索引擎、数字图书馆等的普及应用,个人获取和管理的信息量呈爆炸式增长。由于网上信息的海量性、冗余性及用户需求的多样性等,迄今在网络信息采集、信息抽取、话题跟踪、中文自然语言理解、信息分类与聚类、智能化信息检索、Web 挖掘、信息可视化等方面,尚不能很好地满足用户的需求。如何借助信息检索与智能处理技术,来帮助人们方便、高效地利用网络信息,已成为当前 IT 业的研究热点之一。虽然目前的信息检索工具在一定程度上满足了人们的需求,但随着信息检索的对象从相对封闭、稳定一致、由独立数据库集中管理的内容扩展到开放、海量、冗余、更新快、分布广泛的 Web 内容,同时由于 Web 内容的特殊性(如异构性、网页质量参差不齐、镜像网页的存在、大量非标准的网络用语的普遍使用等),以及中文自然语言处理的特殊性和复杂性,加之使用者由原来的专业检索人员扩展到包括务工人员、管理人士、教师、学生等在内的普通大众等因素的影响,人们对信息检索与智能处理技术也就提出了新的、更高的要求。

信息检索与智能处理技术是解决上述问题的主要方法,它也奠定了现代搜索引擎和数字图书馆的基础。近年来,随着互联网的普及应用以及对海量网络信息挖掘及处理的需要,以信息检索和智能处理技术为基础的搜索引擎、Web 数据挖掘工具等,受到了研究人员的关注和重视。无论是高等院校相关专业方向的研究生,还是对 Web 搜索技术感兴趣的研究者和开发人员,都迫切需要一本全面、专业的书籍。因此,出版有关信息检索与智能处理方面的专著,提高中文自然语言处理和搜索引擎的智能化水平,是一项很有意义的工作。

本书理论性强,体系完整,内容新颖,条理清晰,组织合理,强调实践。它涵盖了信息检索与智能处理的多个重要组成部分,并从多个视角对信息检索和智能处理技术进行了分析,内容涵盖信息检索系统的架构、检索结果处理、中英文分词、评价方法、Web 检索、网络异构信息采集与获取、信息去噪、信息抽取、话题跟踪、中文自然语言处理、主题词标引、分类、聚类、自动摘要、搜索引擎与数字图书馆开发与实践、信息可视化等。通过引用大量的研究文献,作者团队对当今信息检索与智能处理的研究状况给出了综述,并将论述的重点放在了实现和实验上,以便让读者更好地了解信息检索与智能处理系统的实现细节,同时让读者理解在实践中哪些方法的效果可能会更好。为了这本书,作者团队几乎实现和测试了每一个重要的方法,并进行了多次实验。全书内容分为三篇。第 1 篇“背景知识”涵盖了信息检索与智能处理的背景,其中第 1 章绪论讲述了信息及其分类、信息

检索的起源和发展、信息检索与其他学科的关系等,以期读者对该研究领域有一个了解;第2章是信息智能处理关键技术综述,内容涵盖自然语言处理与中文分词、异构信息处理与内容表示、文本挖掘、实体关系抽取、命名实体识别与话题跟踪、文本分类与情感分析、文本聚类、自动摘要、全文检索、语义 Web 与信息集成、大数据处理等;第3章是搜索引擎与信息检索综述,包括搜索引擎概述、网络信息检索与处理的基本流程、开源研发工具简介、信息检索评测、信息检索模型与基本方法、性能评价指标等。第2篇“信息处理”涉及第4~10章的内容,其中,第4章是海量异构信息采集,主要讨论了对网络异构信息的采集、分布式信息采集、动态数据采集算法等;第5章是网页正文提取与解析,提出基于网页文字密度的正文提取算法、基于 DOM 的网页正文提取等;第6章是实体关系抽取,提出了一种基于核函数及无指导机器学习算法的实体关系抽取方法,并对实验结果进行了分析和比较;第7章是命名实体识别及话题跟踪,对语言模型、基于时间信息和标题信息的话题跟踪进行了介绍;第8章是主题概念自动标引,重点对基于概念分析的主题概念自动标引、基于遗传算法的主题概念权值学习与调整等进行了介绍;第9章是文本自动摘要,研究了基于向量空间模型的文档结构模型,提出了基于相似度的文本摘要算法;第10章是文本自动分类,介绍了基于主题词标引的网页分类算法,提出了基于哈希表的动态向量降维技术,改进了向量余弦相似度算法,构建了基于主题词向量的向量空间模型。第3篇“应用”涉及第11~13章的内容,其中第11章是网络信息检索系统的设计与实现,分别给出基于 SQL Server 全文检索功能实现的“艺海拾贝”搜索引擎、基于 Nutch 和 Lucene 的“校园采风”垂直搜索引擎,以及一个集信息采集、去噪、抽取、摘要、分类等功能于一体的信息检索原型系统的实现;第12章给出有关科技文献共享平台数字图书馆的设计与实现方法;第13章给出基于 Prefuse 的信息可视化的实现。

作者团队以认真、严谨的科学态度实现了书中绝大部分的主要方法,尽量详尽地描述了各种方法的适用环境以及取得的效果。很多老师、同事、学生也花费了大量的时间帮助我们审阅和组织了与其研究领域相关的章节内容。在本书的写作与相关科研课题的研究工作中,得到了多方面的支持与帮助。这里要特别感谢高国江、王向、李媚、张坤、阮冬茹、马红霞等提供的帮助,感谢作者团队指导的研究生王亚歌、宗宝琴、刘邵博、沈琳、周二亮、王九硕、陶秋红,以及高莘、李洋杰、张林立、阳春晖、李跃鹏、潘东宇等同学,有些内容来自这些同学们的论文和他们直接参与完成的课题。有几个班的研究生同学组织了部分早期的资料,高莘协助完成了相关的文献整理和书稿的校对工作。感谢他们的辛勤付出。

本书得到2013年国家自然科学基金(编号:61272362)、2013年河北省自然科学基金(编号:F2013208105、F2013208107)、2012年河北省科技支撑计划(编号:12213516D)、2012年河北省青年科学研究基金(编号:F2012208016)的支持,并受河北科技大学学术著作出版基金资助。中国科学院龙星计划、CCF 前沿技术讲习班、国内外众多的信息检索与智能处理方面的研究和相关网站亦为本书提供了良好的基础。本书的顺利完成也得益于参阅了大量的相关工作及研究成果,在此谨向这些文献的作者以及为本书提供帮助的老

师、同仁、学生和课题组成员致以诚挚的谢意和崇高的敬意。在本书写作过程中,也得到了国防工业出版社的大力支持和帮助,在此一并表示衷心感谢。

由于我们的学识、水平均有限,书中不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

高凯 仇晶 张晓明 王伟 张华平

2013 年 10 月

目 录

第 1 篇 背景知识

第 1 章 绪论	1
1.1 信息及其分类	1
1.2 信息检索的起源和发展	2
1.2.1 手工检索	2
1.2.2 脱机批处理检索	2
1.2.3 联机检索	3
1.2.4 光盘检索	3
1.2.5 网络信息检索	3
1.3 信息检索与其他学科的关系	4
1.4 本书主要关注的内容及知识点间的联系	5
1.5 本章小结	6
参考文献	7
第 2 章 信息智能处理关键技术综述	8
2.1 自然语言处理及中文分词	8
2.1.1 基于词典匹配的中文分词法	9
2.1.2 基于词频统计的无词典中文分词法	10
2.2 异构信息处理与内容表示	11
2.3 文本挖掘	11
2.4 实体关系抽取	11
2.5 命名实体识别	12
2.6 话题跟踪	13
2.7 文本分类	13
2.7.1 基于统计和分词的方法	14
2.7.2 基于向量空间模型的方法	14
2.7.3 基于知识工程的分类方法	14
2.8 文本情感分析	14
2.9 文本聚类	16
2.10 自动摘要	16
2.11 全文检索	17

2.12	语义 Web 与信息集成	19
2.13	大数据处理与 Hadoop 开源系统	20
2.13.1	Hadoop 简介	20
2.13.2	HBase 简介	21
2.13.3	Hive 简介	21
2.13.4	Pig 简介	21
2.13.5	Cassandra 简介	22
2.13.6	Chukwa 简介	22
2.14	本章小结	22
	参考文献	22
第 3 章	搜索引擎与信息检索综述	27
3.1	搜索引擎概述	27
3.2	搜索引擎的发展历程	28
3.3	搜索引擎的分类	29
3.3.1	目录索引式搜索引擎	29
3.3.2	自动式搜索引擎	29
3.3.3	元搜索引擎	29
3.3.4	分布式搜索引擎	30
3.4	网络信息检索与处理的基本流程	30
3.4.1	网络信息获取	30
3.4.2	信息抽取	32
3.4.3	信息加工	33
3.4.4	信息检索与结果提供	35
3.5	开源研发工具	35
3.5.1	Lucene	35
3.5.2	Lemur	37
3.5.3	LIUS	37
3.5.4	Egothor	37
3.5.5	Xapian	37
3.5.6	Sphinx	38
3.6	信息检索评测	38
3.6.1	TREC 评测	38
3.6.2	其他评测: NTCIR、CLEF、SEWM	39
3.7	信息检索模型与基本方法	39
3.7.1	布尔检索模型	40
3.7.2	概率检索模型	41
3.7.3	向量空间模型	41

3.7.4 模糊检索模型	42
3.7.5 逻辑检索模型	42
3.7.6 概念检索	43
3.7.7 案例检索	44
3.8 信息检索系统的性能评价指标	44
3.9 信息检索系统的体系结构	46
3.10 本章小结	46
参考文献	46

第2篇 信息处理

第4章 海量异构信息采集	48
4.1 概述	48
4.2 相关工作综述与扩展阅读	48
4.3 海量异构信息的获取与处理	50
4.3.1 异构数据整合	50
4.3.2 爬虫设计	50
4.3.3 异构数据处理	53
4.4 基于网站优先级调整的信息动态采集算法	55
4.4.1 网页时新度的确定	56
4.4.2 基于网页时新度的网站优先级调整思路	57
4.4.3 基于网站优先级的多线程网页信息采集技术	58
4.4.4 根据网页类别确定优先级	59
4.4.5 实验及结果分析	59
4.5 本章小结	63
参考文献	63
第5章 网页正文提取与解析	65
5.1 概述	65
5.2 相关工作综述与扩展阅读	66
5.3 基于 DOM 的网页正文提取与解析	67
5.3.1 DOM 规范简述	67
5.3.2 算法描述	68
5.4 基于文字密度的网页正文提取	70
5.4.1 算法流程图	71
5.4.2 网页源码预处理	71
5.4.3 网页正文源码行中文密度的计算	72
5.4.4 网页源码正文分块	72

5.4.5 网页正文识别	72
5.4.6 网页原始格式的保留问题	74
5.4.7 实验设计与数据分析	74
5.5 本章小结	75
参考文献	75
第6章 实体关系抽取	76
6.1 概述	76
6.2 相关工作综述与扩展阅读	76
6.2.1 基于模板的方法	77
6.2.2 基于特征的实体关系抽取	77
6.2.3 基于 Kernel 的实体关系抽取	77
6.2.4 基于无指导的学习方法	78
6.3 核函数	78
6.3.1 核函数的基本数学性质	79
6.3.2 常用的核函数	80
6.4 特征核函数	80
6.4.1 定义	80
6.4.2 句法核函数	81
6.4.3 组合核函数	83
6.5 未使用 Bootstrapping 算法的实体关系自动抽取	83
6.5.1 系统模型	83
6.5.2 实验数据集	84
6.5.3 实验结果	84
6.6 基于 Bootstrapping 算法的实体关系自动抽取	85
6.6.1 系统模型	85
6.6.2 实验结果	85
6.7 本章小结	87
参考文献	87
第7章 命名实体识别及话题跟踪	89
7.1 概述	89
7.2 相关工作综述与扩展阅读	89
7.2.1 命名实体识别研究概况及发展趋势	89
7.2.2 话题跟踪的相关研究	90
7.3 将时间信息用于话题跟踪	91
7.3.1 时间信息识别	91
7.3.2 时间信息的规范	92
7.3.3 时间信息的相似度计算	94

7.3.4 时间信息抽取性能评估	95
7.4 标题信息用于话题跟踪	96
7.5 话题跟踪模型	96
7.6 实验结果与分析	97
7.6.1 新闻正文抽取	97
7.6.2 新闻标题抽取	98
7.6.3 新闻发布时间的抽取	99
7.6.4 实验结果	99
7.7 本章小结	101
参考文献	102
第8章 主题概念自动标引	103
8.1 概述	103
8.2 相关工作综述与扩展阅读	103
8.3 基于概念分析的主题词自动标引	105
8.3.1 文章模型建立	105
8.3.2 主题词自动标引算法	105
8.3.3 主题概念权值的设定	110
8.3.4 同(近)义词、忽略词和用户自定义词的处理	112
8.3.5 基于频率统计和规则过滤的未登录词识别与处理	115
8.4 基于遗传算法的主题概念权值学习与调整算法	120
8.4.1 编码设计	120
8.4.2 适应性函数	120
8.4.3 选择策略	121
8.4.4 变异策略	121
8.4.5 杂交策略	122
8.4.6 学习算法	122
8.5 算法实验与性能分析	124
8.5.1 实验环境与实验数据	124
8.5.2 实验评价标准	124
8.5.3 各领域标引结果满意度测试	125
8.5.4 基于遗传算法的主题概念权值学习与调整实验	127
8.6 下一步的研究计划	128
8.7 本章小结	128
参考文献	128
第9章 文本自动摘要	130
9.1 概述	130
9.2 相关工作综述与扩展阅读	130

9.3 基于主题标引相似计算的文本自动摘要	132
9.3.1 文档结构模型表示	133
9.3.2 主题词串的向量化与构建文档向量空间模型	134
9.3.3 计算文档结构各部分的权重	135
9.3.4 正规则、负规则、用户倾向性词表的定义与应用	136
9.3.5 基于语句相似度的语句冗余度算法以及摘要句冗余度阈值的使用	136
9.3.6 摘要和原文比例的确定以及摘要生成	138
9.3.7 预处理网页正文对提高摘要准确性的作用	139
9.3.8 提高摘要算法实时性的措施	141
9.4 算法实验及性能分析	141
9.5 本章小结	143
参考文献	143
第10章 文本自动分类	145
10.1 概述	145
10.2 相关工作综述与扩展阅读	147
10.3 算法流程	150
10.4 文本表示模型	151
10.4.1 基于主题词向量模板的文本表示模型	151
10.4.2 基于特征词哈希表的文本表示模型	152
10.5 两种辅助算法	153
10.5.1 改进的向量内积算法	153
10.5.2 改进的相似度算法	154
10.6 类别中心向量分类算法	154
10.6.1 算法主要步骤	154
10.6.2 类别中心向量修正	155
10.7 算法性能分析	157
10.7.1 两种向量表示方法的性能比较	157
10.7.2 类别中心向量分类算法的实验及分析	160
10.8 无分词分类算法	161
10.8.1 基于单字计算的文本分类算法	162
10.8.2 特征向量生成	162
10.8.3 相似度计算	163
10.8.4 实验结果分析	164
10.9 本章小结	169
参考文献	169

第3篇 应用

第11章 网络信息检索系统的设计与实现	171
11.1 “艺海拾贝”搜索引擎的设计与实现	171
11.1.1 系统特点	172
11.1.2 网络爬虫	172
11.1.3 信息检索与结果输出	178
11.1.4 系统总体架构与特点	179
11.1.5 目前尚存的主要问题及下一步的工作	180
11.2 “校园采风”搜索引擎的设计与实现	181
11.2.1 概述	181
11.2.2 网页采集	182
11.3 海量异构信息检索原型系统的设计与实现	184
11.3.1 各模块主要功能与实现	184
11.3.2 系统运行效果	186
11.4 本章小结	189
参考文献	189
第12章 文献共享平台与数字图书馆的设计与实现	190
12.1 概述	190
12.2 信息抽取与异构数据表示	190
12.2.1 开源 HTML 解析工具简介	191
12.2.2 基于 XML 的信息组织	191
12.3 科技文献共享平台设计与实现	192
12.3.1 系统需求分析	192
12.3.2 系统设计	193
12.3.3 访问 CNKI 中国期刊全文数据库	196
12.4 本章小结	200
参考文献	200
第13章 信息可视化技术及其实现	201
13.1 概述	201
13.2 可视化类库与工具	201
13.2.1 TouchGraph	201
13.2.2 Prefuse 和 Flare	202
13.2.3 JGraphX/mxGraph	202
13.3 基于 Prefuse 可视化技术的网络链接分析	202
13.3.1 问题和目标	202

13.3.2 设计思路	203
13.3.3 实现方案	203
13.3.4 系统实现	209
13.3.5 实验结果	214
13.4 本章小结	215
参考文献	215

第1篇 背景知识

第1章 绪 论

随着因特网的迅速普及和应用,网络已成为人们获取信息的重要渠道。网络信息检索与智能处理使古老的信息处理技术焕发了勃勃生机。应用数据分析与智能挖掘方法,可以帮助人们从海量网络信息中提取知识,可以为网站访问者、站点经营者以及包括电子商务等在内的基于因特网的商务活动提供决策支持。但由于网络信息的海量、冗余、异构等复杂特点,该领域给传统的信息处理技术提出了很多亟待解决的问题。

本章对信息检索与智能处理领域的相关技术进行综述,内容包括信息及其分类、信息检索的起源和发展、信息检索与其他学科的关系等,以期读者能对信息检索与智能处理的研究范畴、背景和研究意义以及与相关学科的关系等有一个大致了解,以便能更好地理解后续章节中提到的相关技术,为更进一步的学习和研究打下良好基础。

1.1 信息及其分类

在社会信息化的今天,信息已经成为全社会宝贵的资源。就信息本身而言,大致可将其分为结构化信息、半结构化信息和非结构化信息三类。

结构化信息一般指那些经过整理并按照一定格式编码存放且不含无关内容的信息。一般来说,结构化信息的字段含义确定、清晰。作为管理结构化信息的有效手段,数据库系统对当今科研部门、政府机关、企事业单位等都是至关重要的;作为数据库系统中的核心,数据库管理系统 DBMS,特别是关系型数据库管理系统(如 Microsoft SQL Server、Oracle、Sybase 等),可用于高效创建和维护结构化信息。同时,数据库技术也是计算机科学与技术领域中发展飞快的一个分支,在其将近半个世纪的发展历程中,已造就了包括 C. W. Bachman、E. F. Code、James Gray 等在内的多位图灵奖得主,并发展成为具有很工程实践价值的学科。

虽然传统的关系数据库管理系统在管理结构化信息方面具有得天独厚的优势,但在网络迅速普及的信息化社会中,网络信息的规模和种类比传统信息有了很大提高和扩大。其中,半结构化信息和非结构化信息所占比重逐步增大,它们已经逐渐成为主要的信息组织方式。据统计,半结构化和非结构化信息占整个信息量的 80%以上,而由于关系型数据库自身结构的缘故,它管理大量半结构化和非结构化信息显得有些不方便,且查询这些信息的速度比较慢,因此针对半结构化数据和非结构化信息的全文检索技术日益受

到人们重视。全文检索技术也是开发信息检索系统与搜索引擎、构建大规模语料库、开发数字图书馆等诸多重要应用的基础^[1]。

一般来说,半结构化信息的特点是它们往往具有一定的结构,但语义不十分确定。所谓的“非结构化”信息,并非指该信息没有任何结构,而是指其结构不是显式(而是隐式)存在的。要找出其中的结构,需要运用某种文本处理技术,如中文分词技术可把中文词从句子中分割出来,而隐性语义分析技术则从词汇/文档关系的挖掘中发现文本的深层结构^[2]。非结构化信息一般是无法用统一的结构来明确表示的,也因此较难按照统一的模式进行信息结构化和信息抽取。对于非结构化信息(如大规模文本信息、语料库)而言,必须通过阅读并理解文本的方式才能挖掘到相关信息。

本书的主角,即信息检索,可以帮助我们从半结构化或非结构化的信息集合中找出与用户需求相关的信息。在这个信息处理过程中,需要用到智能处理相关技术,如自然语言处理、网络信息检索与数据挖掘、机器学习、标引、分类、聚类、自动文摘、话题跟踪、语义 Web、信息可视化技术等。上述智能化技术也是本书所关注的重点。

1.2 信息检索的起源和发展

信息检索是伴随着人类社会的进步而发展起来的。从广义上来说,信息检索一般指用户为处理解决各种问题而查找、识别、获取相关的事实、数据、文献的活动及过程(如用户在图书馆查询相关信息资料的行为就属于一种信息检索行为)。而狭义的信息检索一般指用户在计算机信息检索系统上进行信息查询的行为^[3]。一般认为,信息检索是经过了手工检索、脱机批处理检索、联机检索、光盘检索等多个阶段后,逐步发展到今天的网络信息检索阶段。

1.2.1 手工检索

顾名思义,手工检索就是指人们以手工为主的方式进行信息检索。在长期的社会和生产实践中,手工检索曾经扮演了重要的角色,特别是在计算机出现以前的漫长岁月中。这种传统方法主要是指人们利用人工或借助简单的机械工具,对记录在纸质媒体上的资料进行检索。例如检索者通过书本式目录、卡片式目录等检索工具,利用人工查找文献,就属于这种方式。手工检索基本是依靠人脑的思考、比较和选择进行的。这种方法的灵活性高,也便于对自己的检索策略进行修改。一般来说,检索到的文献也基本能符合检索者的要求,查准率比较高。但是其缺点也是显而易见的,那就是检索速度慢,效率不高,而且检索结果易受检索资源的限制^[1, 3]。

1.2.2 脱机批处理检索

这种检索方式大致出现在 20 世纪 50 年代中期至 60 年代中后期。所谓脱机批处理检索方式,是指定期由专职检索人员把许多用户检索需求汇总,一次性批量处理检索要求,并把结果提供给用户。与手工检索相比,脱机批处理有其自身的优点(如它可同时进行多项检索,可处理检索关系复杂的检索词汇,且一次输入检索提问后可多次或以多种方式输出检索结果)。但批处理也有其不足之处,最明显之处就是缺乏人机交互,而且如果用

户的信息需求和查询结果之间可能有偏差,也不便于进一步修改检索条件和进行二次检索^[1, 3]。

1.2.3 联机检索

联机检索是计算机技术、信息处理技术和现代通信技术三者的有机结合。用户在检索过程中可以修改检索策略,但是联机检索指令比较复杂。从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代初,由于计算机分时技术的发展及通信技术的改进,用户可以通过检索终端与检索系统的中心计算机进行交互,从而对远距离的数据进行检索。早期的大规模联机检索系统是美国 NASA 的 RECON 系统,此外还有美国的 DIALOG 系统、ORBIT 系统、BRS 系统及欧洲的 ESA-IRS 系统等^[3]。

1.2.4 光盘检索

光盘是 20 世纪 80 年代出现的利用激光和光电集成技术等实现的存储体。在使用网络信息服务比较困难的地区,光盘检索就会显示出它特有的优势,比如它可以免去联机检索必须支付的联机使用费,且存储方便、容量大。光盘检索除可提供追溯检索、定题服务外,还可用于自建库和做联机检索前的预处理^[1, 3]。

1.2.5 网络信息检索

随着互联网的崛起,网络信息检索工具越来越受到重视。网络信息检索能够使人们在很短的时间里,尽可能全面地查找到相关信息(如网页、论坛、软件资料、图像文件、声音文件等),而网络信息检索反过来也促进了互联网的发展和普及应用,使网上信息的利用率进一步得到提高。例如,企业会根据搜索引擎或网站的知名度及日流量来选择是否要投放广告,普通网民则会根据搜索引擎的性能和技术选择自己喜欢的搜索引擎来查找资料。可以说,网络信息检索正在发挥越来越重要的作用。信息检索工具(特别是网络信息检索工具)已经成为现代商业社会和日常生活中不可或缺的一部分。在国外,“Google”已经不再单纯是一个名词,有时它充当的则是动词的角色;在国内,“百度一下”等流行语的出现,也说明现在人们越来越依赖于搜索引擎。

网络搜索和挖掘是建立在信息检索、数据挖掘基础上的。虽然信息检索有着很长的历史,但它真正受到人们的关注还是近半个世纪的事。近年来,随着互联网的普及应用,网民规模也日渐增大。据 2013 年 7 月中国互联网络信息中心发布的“第 32 次中国互联网络发展状况统计报告”显示,截至 2013 年 6 月底,我国网民规模达到 5.91 亿,互联网普及率为 44.1%。互联网已经成为人们获取信息的首选途径。如何在浩如烟海的网络信息中快速检索和挖掘到所需信息,已经成为时代发展的需要。可见,网络搜索正在成为互联网中的基础应用,它也正在发挥着日益重要的作用。表 1.1 是中国互联网络信息中心在 2013 年 7 月发布的“第 32 次中国互联网络发展状况统计报告”统计的 2012.12—2013.06 期间各类网络应用使用率情况,从中可以看出,截至 2013 年 6 月,我国搜索引擎用户规模超过 4.7 亿,较 2012 年 6 月底增长了 1928 万人,在网民中的渗透率为 79.6%,搜索引擎也稳居互联网第二应用之位。另据 2012 年 10 月中国互联网络信息中心发布的“互联网发展信息与动态”报告显示,2012 年上半年“搜索引擎”的用户数占总覆盖人