

分类号

密级

UDC

学号 2013010652



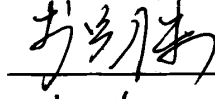

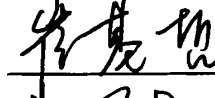


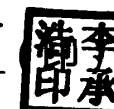
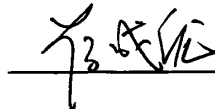
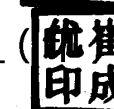
延边大学硕士学位论文

一种基于 BP 神经网络 的企业简历筛选方案研究

研究生姓名	张 波
培养单位	延边大学
指导教师姓名、职称	崔基哲、副教授
学科专业	企业管理
研究方向	东北亚区域企业管理研究
论文提交日期	2016 年 5 月 30 日



本论文已达到管理学硕士学位论文要求

答辩委员会主席		
答辩委员会委员		
答辩委员会委员		
答辩委员会委员		
答辩委员会委员		

延 边 大 学
2016 年 5 月 30 日

学位论文独创性声明

本人郑重声明：所提交的学位论文系本人在导师指导下独立完成的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标记和致谢的部分外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含本人为获得任何教育机构的学位或学历而使用过的材料。与我一同工作的同事对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

本人如违反上述声明，愿意承担由此引发的一切责任和后果。

研究生签名：张波 日期：2016年5月30日

学位论文使用授权声明

本人在导师指导下所完成的学位论文，学校有权保存其电子和纸制文档，可以借阅或上网公布本学位论文的全部或部分内容，可以向有关部门或机构送交并授权其保存、借阅或上网公布本学位论文的全部或部分内容。对于保密论文，按保密的有关规定和程序处理。

本学位论文属于：

1. 保密 ，在 年解密后适用于本声明；2. 不保密 。

研究生签名：张波 导师签名：韩基功 日期：2016年5月30日

摘 要

在日益激烈的人才竞争大环境中，谋发展、招贤能成为了各大企业和单位的共识。企业竞争的本质是对人力资源的竞争，人才的质量与数量决定了一个企业的水平和未来发展。企业需要稳定的人才储备来立足生存，人才也需要在众多竞争者中脱颖而出体现自我价值。如何能使企业准确发现并录用人才，成了近几年众企业和专家学者们共同关注的焦点。

“简历筛选”是人力资源招聘环节工作的重要环节。人才筛选工作开展是否科学、是否高效，直接影响后续的企业招聘工作的质量。但当前的企业在人力资源招聘和筛选评价体系的制定上有步骤冗杂、重复工作等不足。在传统的简历筛选过程中，简历样式不统一、格式参差不齐等问题增加了简历筛选人员的评阅难度和数据整理工作量，从而制约企业人才招聘的发展。

本文以人力资源管理中的招聘环节的成本节省作为出发点，从提高招聘前期筛选评价体系的效率和减少简历筛选环节的角度出发，从简历筛选前的招聘环节、数据获取与分析入手，将建立“指标库”概念，并与“主动式简历”和“BP神经网络”技术相结合起来做主要的简历筛选实现方法。本文在参考前人研究的基础上，提出了一种新的企业简历筛选方案，在一定程度上降低了企业简历筛选过程中所产生的人力、物力成本，提高了筛选的效率和可信度。

本论文提出的简历筛选方案在经过分组测试网络模型后发现，当训练样本数量为 60 份时，网络的预测分类精度可达到 92.18%；当训练样本数量超过 80 份时，预测精度有小幅度的提高达到 92.84%。本文提出的基于 BP 神经网络的简历筛选模式的准确率，随着训练样本数的增加呈逐渐增长的态势。测试结果满足企业人才招聘领域的实际人才招聘需求，提出的方法具有灵活的简历分类筛选能力，其筛选相关的精度、效率达到了预期的目标。本文最后结合企业的实际情况，选取一家 IT 企业进行了结合企业实际环境的简历筛选方法，用符合企业环境的实验方法验证了本方法的可行性及有效性。

关键词：简历筛选；指标库；主动式简历；BP 神经网络

Abstract

In the increasingly fierce talent competition environment, development-seeking and elite-recruiting have become a consensus of each major enterprise and unit. The essence of enterprise competition is the competition of human resources. The quality and quantity of talents determine the level of an enterprise and its future development. Enterprises need a stable talent pool to survive, whereas talents also need to stand out in a wealth of competitors to realize their self value. How to enable enterprises to accurately identify and recruit talent has become the common concern of many enterprises and experts and scholars in recent years.

“Resume screening” is an important part of human resources recruitment work. Whether the talent selection work is scientific and efficient can have a direct impact on the quality of the subsequent enterprise recruitment. However, the formulation of the current human resource recruitment and screening evaluation system in enterprises is redundant and repetitive. In traditional resume screening process, problems such as the disunity of resume style, the irregularity of format increase the evaluate difficulty for CV screening personnel and data consolidation workload, thus hampering the development of enterprise talent recruitment.

The thesis takes the cost-saving in the recruitment process of human resources management as a starting point, puts the improvement of preliminary recruitment screening evaluation system and the decreasing of resume screening first, and starts from the recruitment, data acquisition and analysis before resume screening to establish a “index” concept and realize the main resume screening method by combining “active resume” with “BP neural network” technology. Based on the previous research, the thesis puts forward a new enterprise’s resume screening program, which can, in some way, reduce the manpower and material costs generated in enterprises resume screening, thus improving the efficiency and credibility of screening.

After the grouping test of the network model in the resume screen

ing program mentioned in the thesis, it is found that the predicted classification accuracy of network can be up to 92.18% when the number of training samples is 60, and the predicted classification accuracy of network has a moderate increasing to reach 92.84% when the training sample is more than 80. The accuracy of the resume screening pattern based on BP neural network shows an upward tendency together with the increase of training samples. The test result is in line with the actual recruitment requirements in the field of enterprise's talent recruitment. The proposed method is flexible in resume classification and screening, with both the accuracy and efficiency of the screening achieving the expected objective. Finally, according to the actual situation of enterprises, the thesis chooses an IT enterprise to use the resume screening method that is in line with the enterprise's actual environment, and verify the feasibility and effectiveness of the method via experimental method that is conformed to enterprise's actual environment.

Key words: resume screening; index database; active resume; BP neural network

目 录

摘 要	I
Abstract	II
图表目录	- 1 -
第一章 绪论	- 2 -
1.1 研究背景	- 2 -
1.2 研究目的与意义	- 2 -
1.3 研究特点及创新之处	- 3 -
1.4 论文研究结构	- 4 -
第二章 文献综述	- 5 -
2.1 人力资源招聘研究综述	- 5 -
2.2 简历筛选研究综述	- 7 -
2.3 BP 神经网络研究综述	- 9 -
第三章 基于 BP 神经网络的简历筛选模式	- 11 -
3.1 筛选前准备工作	- 11 -
3.2 评价体系设计方法	- 13 -
3.3 人才评价指标库设计与应用	- 17 -
3.4 主动式简历及数据获取方法	- 22 -
3.5 BP 神经网络的应用	- 23 -
第四章 提出方案应用举例	- 27 -
4.1 筛选方案使用案例	- 27 -
4.2 简历数据采集与处理	- 29 -
4.3 样本数据记分及评价	- 30 -
4.4 测试及结果	- 31 -
4.5 本文方案验证	- 35 -
第五章 结论	- 38 -
参考文献	- 39 -
致 谢	- 42 -
附录 A (主动式简历设计模板)	- 43 -
附录 B (MATLAB 程序代码)	- 44 -
附录 C (研究生在校期间发表论文)	- 47 -

图表目录

图 1 研究思路图	- 4 -
图 2 人力资源管理六大模块图	- 5 -
图 3 招聘流程图	- 5 -
图 4 筛选前准备流程图	- 11 -
图 5 6W2H 分析图	- 12 -
图 6 指标库制定流程图	- 18 -
图 7 传统评价体系设计流程图	- 18 -
图 8 运用指标库的评价体系设计流程图	- 19 -
图 9 基本指标库	- 20 -
图 10 心智指标库	- 20 -
图 11 专业水平指标库	- 20 -
图 12 能力指标库	- 21 -
图 13 会计人才评价体系图	- 21 -
图 14 BP 神经网络模型结构图	- 24 -
图 15 BP 网络学习流程图	- 25 -
图 16 程序员初选评价体系图	- 27 -
图 17 程序员初选权重设置图	- 29 -
图 18 样本比例图	- 29 -
图 19 神经网络输入数据记分表	- 30 -
图 20 BP 神经网络参数设置	- 31 -
图 21 BP 网络测试结果	- 32 -
图 22 网络收敛迭代图	- 32 -
图 23 误差柱状图	- 33 -
图 24 网络学习样本分组图	- 33 -
图 25 分组测试结果	- 34 -
图 26 BP 网络预测准确率走向图	- 34 -
图 27 企业主自定体系及权重图	- 36 -
图 28 实验结果图	- 37 -

第一章 绪论

1.1 研究背景

一、研究背景

进入 21 世纪后，中国社会主义市场经济的主体地位已逐步明确，社会结构的转型和经济体制的改革使得人民生活水平得到了明显的改善。随着全球经济一体化及知识创新、组织变革等国际大环境的推动，人力资源管理相关理论研究的发展提升至前所未有的战略高度，由于企业文化、产能、研发、品牌、规模等优势，企业的作用与社会地位也越发显得重要。

2002 年 6 月，第九届全国人民代表大会常务委员会表决通过《中华人民共和国中小企业促进法》的决定，表明国家对各类型中小企业的重视和发展决心。2015 年 9 月，中共中央总书记习近平率领代表中国的 15 家优秀企业家赴美访问考察，向世界展示了中国企业的实力和风采。近几年，国家对各类型企业发展的扶持和关注程度达到了前所未有的高度。但是企业外部环境的激烈竞争和内部环境的复杂多变，限制了部分企业的正常发展。为了在残酷的市场竞争环境中立足，实现企业最高目标，企业不得不重视提升其核心竞争力、资源获取与支配、企业制度建设等领域。

“人才”是 21 世纪最宝贵的企业资源之一。是否拥有高素质人才，直接关系到企业的生命力和市场竞争力。人力资源管理理论中，“招聘”环节是企业引进人才的最主要手段之一，招聘效率的高低和准确性对于企业的健康发展起着至关重要的作用^[1]。因此，各大企业把研究重点放在了如何获得高品质“人力资源”上，于是纷纷设立专门的人力资源招聘部门，研究如何准确、高效地吸纳人才，“简历筛选”的研究再一次成为了众学者研究的重点。

1.2 研究目的与意义

在分析人力资源管理招聘配置、简历筛选和 BP 神经网络的国内外相关文献研究时发现，传统人才招聘和简历筛选的流程复杂、低效，并且国内暂无利用 BP 神经网络技术进行简历筛选的例子。因此为了改善这些不足，作者开展了本研究。

本文首先分析传统招聘环节存在的不足与待改进之处，利用设计简历筛选相关“指标库”的方法，降低了企业设计人才评价体系的难度，根据本文提出的方法企业只需要按照自身需求从指标库中选择各项指标即可；其次，本文不采用传

统简历模式为基础的建立筛选模式，提出统一标准的“主动式简历”，在数据获取方式上减少简历筛选人员整理和录入数据的工作量；最后，结合 BP 神经网络技术进一步提高了简历筛选效率。

从简历筛选的实际应用方面看，本文提出的“基于 BP 神经网络的企业简历筛选模式”适用于各类型企业的不同简历筛选工作。在不影响筛选精度的情况下，降低筛选评价体系制定难度、简化筛选流程。已训练好的网络还具有反复使用的功能，可节省企业筛选人才环节所产生的人力资源成本。本文提出的简历筛选方法具有较强的实际应用价值，为企业的招聘工作提供一种新的简历筛选方案及体系。

本文在简历筛选领域，提供一种新的筛选解决方法和思路，给人力资源管理中的招聘环节领域提供具有较高参考价值的实际应用资料，同时呼吁更多相关领域学者投入涉及人力资源管理的简历筛选环节的理论研究之中。

1.3 研究特点及创新之处

一、本文研究特点

1) 本文提出的方法具有一定的创新性。包括传统的简历筛选方法，当前的简历筛选方法较多，但是大部分都是在已有的传统模式下改进方案，本文利用 BP 神经网络技术来大幅度简化简历筛选环节，减少了没必要的资源投入，并用实际例子来补充这一领域的筛选研究。

2) 本论文研究具有科学可信性。本文基于“BP 神经网络”进行的简历筛选，所得结果客观、准确。在传统简历筛选中，通常会带有评阅人主观评价，决策判断时很难做到每一份简历的客观筛选，但是神经网络的筛选方法不存在主观决策判断问题，一旦被设定具体的参数或程序，就会严格按照整理设计思路进行简历筛选，不会存在主观性判断或人们容易犯错的的问题。由于 BP 网络本身具有一定的随机性，对初始值较为敏感，每一次运行结果都是不同的，所以需要反复多次的运行网络，取平均值来判断网络是否能够准确地对简历进行筛选。

3) 本文方法具有灵活可变性。各类型企事业组织都可以结合本文提出的方案，按照“指标库”制定本企业需要的简历筛选评价体系，通过本文提出的简历筛选方案来招纳人才。本文方法适用于多数企业日常经营活动中对不同类型人才的筛选工作。

二、本文研究创新之处

1) 本文简化了企业简历筛选流程。结合“指标库”和“主动式简历”方法，

降低了企业制定筛选评价体系设计难度，提高数据获取的效率，达到了精简整个筛选工作的目标。

2) 本文引入“BP 神经网络”，将其应用至人力资源管理学的“人才招聘环节”中，有效解决传统简历筛选模式在企业招聘过程中存在的人才评价不客观、人才筛选效率低等问题。

1.4 论文研究结构

本文的研究思路如下图：

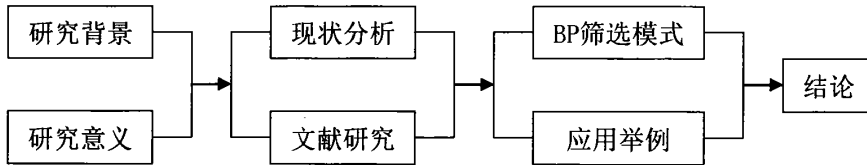


图 1 研究思路图

第 1 章：本文研究背景、意义、特点及创新点。基于探索当代企业面临的背景，提出了招聘对企业发展的重要性，从而引出简历筛选环节。

第 2 章：文献综述部分。通过查阅相关文献资料、图书馆藏和电子资源等多方面数据，整理了“人力资源招聘”、“简历筛选”和“BP 神经网络”相关的资料，并分析了前人的相关研究理论，从而为后续章节的写作提供了理论基础。

第 3 章：指标库与主动式数据获取。详细介绍了“指标库”和“主动式简历”的概念、应用流程和作用，为筛选评价体系的建立和数据的高效获取做了铺垫。

第 4 章：应用举例。假设企业招聘 Java 程序员，以此举例说明了如何制定筛选指标体系和本文方法的应用流程。

第 5 章：简历筛选方法及企业应用推荐。本章通过运用、训练 BP 神经网络，对数据进行分析和筛选分类。验证本文方法的筛选精度和理论可行性。最后通过企业实验的方法验证本文筛选方法的可行性。

第 6 章：结论部分。本章是对全文的一个总结概况，包括研究结论、研究局限性以及未来的研究方向。

第二章 文献综述

2.1 人力资源招聘研究综述

人力资源（Human Resource）可视为社会各项资源中最为重要的资源之一，对于一个进行现代化管理的企业来说，人力资源（HR）被视为是最为关键的资源，历年来被国内外的专家学者及各大企业所重视。其中“招聘”环节是人力资源管理学的六大模块之一。如下图2中人力资源管理六大模块所示，六大模块按照顺序依次是人力资源的规划、招聘与配置、培训与开发、绩效管理、薪酬管理以及员工关系管理。

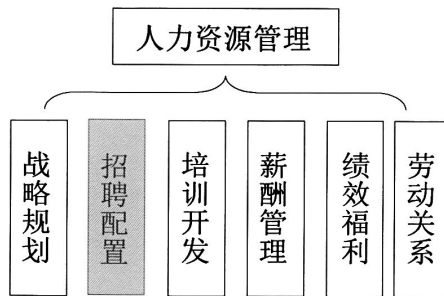


图 2 人力资源管理六大模块图

日常生活中充满了大大小小的各类型招聘，比如主动式招聘、校园招聘、互联网招聘等，因此招聘与我们的日常生活息息相关，许多高校毕业生和求职者们都曾经有过“招聘”或者“被招聘”的经历。由（张改霞等，2011）等人的研究可知，企业招聘工作还有许多需要改善的地方，学生群体普遍对企业的招聘工作不够认可，对企业招聘工作的综合满意度较低，调查结果“一般”占了最大的比例，“不太满意”也占了相当一定比例^[2]。企业的一般招聘流程如下图：

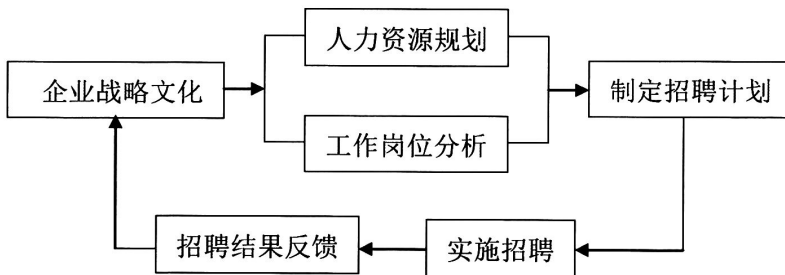


图 3 招聘流程图

选人、用人、育人、留人是当代企业人力资源管理的四大基本职能，这其中作为四大职能之首的人员招聘配置环节直接影响了企业的人才引进质量。因此，如何科学、高效地解决简历筛选问题，已经成为专家学者们近年来所研究的热门课题之一。

根据（孟宝，陶泽华，2011）文章分析，传统的企业招聘有如下不足。其一为，传统的企业招聘未能与企业的战略和企业人力资源规划紧密相连；其二为，企业招聘工作的流程化、模式化的流程体系还未建成，影响了招聘工作的效率；其三为，传统的招聘模式往往缺乏判断科学性，参杂着大量主观因素，因此负向影响了整个企业的招聘效率和招聘质量^[3]。（李源，2013）在我国中小企业招聘问题研究上谈到，许多企业的招聘质量并不高，只有做好全面的招聘规划，加强招聘各环节的细分管理，才能改善中小企的人才招聘低效的现象^[4]。（江燕，2007）指出中国大型国有企业也同样存在着许多招聘问题，比如招聘方往往根据第一感觉决定是否录用一个人，而不是对其进行系统的评估后再决定去留^[5]。

进入信息化社会之后，随着互联网的快速发展和普及，“互联网招聘”成为众企业争相采取的主流的人才招聘方法。网络招聘（Internet Recruiting）又叫做在线招聘或计算机招聘。有近90%的世界五百强企业都在使用在线招聘，因为网络招聘可以节省传统招聘所产生的一些不必要的人力、物力成本。在世界范围内来看，网络招聘行业从2001年到2006年，以40.9%的年平均增长率持续增长（崔振宇，2011）^[6]，中国的网络招聘力度也在呈不断上升的趋势。

依据（李明，2013）文章可知，互联网招聘相比较传统招聘有如下优点。其一是，互联网招聘所耗费的各项成本要比传统招聘要少；其二是，互联网招聘的简历筛选过程要比传统方法简单快捷；其三是，互联网招聘的招聘效果相对出色，企业更容易获得合格的人才；最后，网络招聘可以拉近求职者与用人单位间的距离^[7]。

网络招聘的盛行，虽然促进了企业人力资源招聘工作的发展，但同时也带来了一系列棘手的难题，例如网络招聘过程中会出现信息失真的现象（张月，朴光赫）^[8]；此外“简历筛选”工作也成为近几年企业招聘环节中的操作难点。（安哲峰，2010）^[9]在网络招聘研究进展综述中指出，收集到的简历数量过多、简历质量参差不齐、信息保密度和真实度低、缺乏有效的招聘管理制度和管理机构等简历筛选中存在的五个典型问题。

鉴于以上的背景可知，招聘各项环节的决策好与坏直接关系到企业未来的发展。招聘的每一个子环节其实都是一种决策的过程（张璐璐，2005）^[10]。如何录用一个合格的人才以及如何大量应聘者中准确高效地发现企业所需要的可用之才是企业整个招聘环节中最重要的两大问题。正确认识和评价“简历筛选”对于企业乃至整个社会的作用，对于提高整个企业或组织的人才招聘工作质量的水平，以及促进企业健康可持续发展有十分重要的意义。本文研究涉及的“简历筛选”隶属于人力资源管理中“招聘配置”环节。由上述研究分析可知，简历筛选工作是否科学高效是衡量招聘工作成败的重要因素之一。

2.2 简历筛选研究综述

每个企业都需要通过“招聘”来招募人才，所以整个招聘过程是否具有效率，是否具有针对性往往关系着企业的成败。目前，人才招聘的一般顺序是公布招聘条件、简历筛选、通知合格者、进行现场面试等等。纵观企业招聘的流程，“简历筛选”这一环节的好坏往往是决定招聘成败的关键，因为筛选简历是企业招聘环节中的第一步，招聘方通过考量应聘者的简历来初步判断其是否有资格进行下一步的面试环节，所以简历的筛选在整个招聘过程当中起到至关重要的作用。

国外学者对人才甄选的研究起步较早。

比如与人力资源理论相对应的筛选理论，重点阐述了教育对于劳动生产率的作用，斯潘斯博士论文《Market signalling: the information structure of job markets and related phenomena》的发表和后续的研究，奠定了该理论的基础。

“简历筛选”可以提高招聘效果，招聘方对应聘方重要的第一印象首先来自简历(Knouse, 1994)^[11]；简历作为一种招聘工具，向招聘方提供诸如教育背景、基本素质、工作经历、成就等个人信息，这些信息是可查寻的，不易造假的(Becker & Colquitt, 1992)^[12]。因此简历作为应聘者给招聘方留下的第一印象显得格外的重。招聘方必须认真的对待、筛选每一份投来的简历，从中挑选出符合规定的合格人才进入面试环节。

国内学者的研究大多数从实证角度建立人才筛选评价模型。

如(黄岳钧, 李树丞, 2006)等以某大型企业高层次人才的胜任力模型为例，设计在招聘过程中甄选应聘者的指标体系，运用层次分析法确定指标权重系数，针对甄选指标的模糊性简历评估的模糊综合评价模型；(兰艳章, 柴华奇, 2006)等运用熵值法对人才甄选指标权系数客观赋值，建立多层次熵值评价体系模型，该模型弥补了传统综合评价法的缺陷；(王金干, 李玉萍等, 2005)等将灰色理论和层次分析法结合对人才甄别进行评价。还有(朱根标, 张凤鸣等, 2006)将相关性分析对指标进行筛选的方法；也有玛氏威尔(2010)等利用数据挖掘来提取简历特征以此提高简历筛选的效率的技术。

在筛选方法和技巧方面，国内学者张慧勇(2010)尝试应用启动技术和模糊主次评定法对简历筛选进行实验研究，介绍了内引社会认知度是如何影响简历筛选工作的^[13]。

(洪海燕, 2012)运用贝叶斯分类器的企业简历筛选方法一文中，在贝叶斯网络的基础上，分别从朴素贝叶斯分类器和 TAN 分类器角度，构建一个基于贝叶斯分类器的电子简历筛选模型^[14]，并通过实验验证该模型对电子简历进行分类时的准确率和查全率，且引入一个新的评价指标 f 同时考虑准确率和查全率，

得出没有属性变量相互独立限制的 TAN 分类器具有较好的分类效果的结论。

王淑红, 王志超等(2008)在如何高效筛选简历一文中提出五步法, 从而提高了简历筛选的效率, 分别是优先考虑硬性指标、警惕模糊信息、分析逻辑性、关注匹配性和巧用电话审查^[15]。基于离散选择模型的企业简历筛选方法(秦嵩等, 2012)通过回顾国内外学者对离散选择模型的研究, 并结合筛选理论, 运用二元离散选择模型, 构建一个有效的简历筛选模型。实证研究结果表明, 若招聘者允许的变量显著通过的概率值大于 60%, 则对能干影响较显著的变量为家庭条件、工作年限、年龄、学历、人行时本地人脉资源、性别、兄弟姐妹排行、专业^[16]。其中家庭条件水平越差的应聘者的能干概率越高, 学历越高应聘者的能干概率也越高, 在家中独生子或排行老小的其能干概率越低。

此外还有结合 HMM 和支持向量机 SVM 的简历信息筛选方法(Yu Kun 等, 2005)^[17]。在简历设计方面, (秦霖, 2014)在其硕士论文中提出了一种新颖的简历筛选研究领域。从心理学和生理学的角度出发, 得出简历设计的方法技巧影响着简历筛选人员的眼动情况^[18]。在简历筛选工具方面, (非猫, 2016)作为一名 IT 公司的项目经理, 介绍了如何使用“蜂窝数据”这款计算机软件进行简历筛选^[19]。

从这个角度出发, 使简历筛选工作变得简单化、高效化, 一直是本文所致力重点研究内容。为了解决简历筛选工作中存在的上述问题, 国内外学者们开展了简历信息筛选方面的研究, 提出优秀的人才或简历的筛选方法, 取得了一定的成果。

在大批量人员招聘活动中, 选择恰当的简历筛选方法可以大大提高企业招聘的速度以及招聘的效果。传统的简历筛选都是由企业的负责人或者人力资源部门的人员完成的, 绝大多数企业都是实行的这种“人力筛选”的方法。几个人分别负责阅读一部分简历, 然后再整合意见选择合格者, 既耗时、又费力, 又缺乏客观准确性。近几年, 随着科学技术的迅速发展, 许多新型简历筛选的方法也随之产生。这其中, 运用计算机技术筛选简历的方法逐步成为了时代发展的潮流。

在人力资源管理的几个模块, 如人员招聘、绩效考核、培训发展和薪酬福利等中, 招聘工作往往显得非常被动。在大量简历中筛选出适合职位要求的应聘者, 具有相当的工作难度^[10]。(高晓兰, 2010)指出, 多数中小企业的人员招聘选拔人才的机制不健全, 往往采用现招现用的方法在当地劳动市场上寻找劳动力, 单一的招聘渠道模式阻碍了企业获得优秀人才, 许多企业并没有完善、科学、系统的人才筛选体系和筛选技巧^[20]。

企业公布招聘条件后, 应聘者会各自选择并填写格式不一致的简历, 由于简历的样式、问题、内容等得不到统一, 所以当企业收到这些简历后, 往往会无从下手, 有很多简历里的内容是冗杂多余的, 企业不需要的信息, 最终会导致企

业无法准确高效的在大量简历当中筛选出企业所需求的人才，增加企业招聘部门的简历筛选成本（苏蕙，2005）^[21]。

如上所述，在传统评价简历过程大致如下

1. 分析简历的结构框架。查阅简历的总体设计与结构逻辑。
2. 重点查看客观内容信息。判断是否有虚假信息。
3. 判断简历内容是否符合经验要求和职位技术。
4. 审查简历的逻辑性。找出是否有矛盾的地方。
5. 对简历的总体印象打分，给出最终的综合成绩。

从上述的传统评价简历过程不难看出，传统的筛选更加依赖筛选人员的个人经验和对职位胜任力的理解情况。在简历的阅读阶段，筛选员阅读一篇简历的平均时常一般为1分钟左右，有时甚至凭借第一印象便决定是否录用，这其中掺杂着较多的主观思维和个人色彩。如果一名筛检员长时间的阅读大量简历，容易产生厌倦、心烦、枯燥等负面情绪，不易于筛选工作的高效准确的开展。

在实际筛选活动中，存在优秀的一些简历被埋在大量“简历山”之中的问题。企业人力资源管理部门专家团队也不可能做到面面俱到，细细查阅所有简历的内容，因此造成简历筛选低效、资源浪费等现象。简历筛选人员需要在众多“简历山”中，不停阅读、并记录、海选简历，可想而知其工作量的巨大，耗时又费力、而且主观评价色彩浓厚，凭借着大量经验性的思维去评判应聘者的好坏，因此有时甚至还会引进一些对企业没有实质性帮助的员工。企业是否能够合理高效地运用简历、筛选简历就成为了人才招聘环节成败的关键因素。因此本文重点研究如何克服传统简历筛选所带来的，如评阅人的主观评价问题、决策判断时的客观筛选问题和如何提高简历筛选精度和效率的问题。

通过对上述文献资料的整理发现，国内外学者在简历筛选的研究方法和技巧上取得了一定的研究成果。从改善简历筛选效率的角度出发，主要有两类措施，分别是对传统筛选方法的改进、运用数学运算的方法和运用新型计算机技术的方法。在全球化的大背景下，由于计算机具有高普及率、高效率、高精度等优势，已然成为各大企业争相运用的工具。运用计算机技术处理企业的各项管理事物已经成为了近几年的世界主流的发展趋势。

2.3 BP 神经网络研究综述

近年来，许多国内外专家学者不断研究改进 BP 神经网络，并尝试使用 BP 神经网络解决现实生活中存在的实际问题，从而促进神经网络技术的飞速发展。

国内外学者对 BP 神经网络技术应用在企业管理学方面的研究内容具体如下。（吕晓强，2004）在提出企业技术创新能力评价模型以后，建立了 BP 神经

网络的模型,并给出了简单可操作的评价模型,最终通过学习和训练网络,使模型的误差达到预定的范围内,最后以实例验证的方法总结出了BP神经网络的在评价体系类论文上的可行性^[22]; (罗天晴,2007)在其硕士论文中开展企业股权价值评估方面的研究,通过BP网络对已上市的样本企业的股权价值的变动进行模拟演算,得出企业股权价值的一般模型,然后通过模型推断出未上市企业的股权价值,最终证实了BP神经网络在预测、评估等领域有良好实际应用效果^[23]; (袁浩翔,2008)提出一种借助定量研究的方法和BP神经网络技术,构建一套适用于品牌结构评价的指标体系和评价方法,为企业品牌结构评价与设置提供了有效的科学依据^[24]。同时也表明BP网络在处理多数入模型问题时优于一般的专家直接评价法; (王海燕,2010)则尝试运用BP神经网络处理企业的信用评级系统的设计与分类评价的问题^[25]。

近年来, (黄海芬,2013)的基于BP神经网络的企业营销团队成员绩效评价研究一文中,结合案例对企业营销团队成员绩效评价模型进行了实证分析,完成了模型的程序实现,并结合案例对模型的准确性和可行性进行验证,实证结果表明BP神经网络对绩效评价类问题有较高的准确度和可行性^[26]; (李小艳,2013)由于传统的BP网络的仿真结果不理想,因此运用了一种基于改进动量的自适应BP神经网络,对企业知识管理绩效问题进行了深入研究,最终得到了理想的结果^[27]。由此可见,改进后的BP神经网络对于解决管理学领域难题有较高的适用性; (于爱霞,2014)把BP神经网络运用在了研究供电企业人力资源的战略决策模型中,通过模型训练和检测说明了模型的合理性,是又一在管理学领域中运用神经网络的例子,最终说明人力资源战略决策BP网络模型的可操作性^[28]。除此之外,BP神经网络现已经运用在处理各行各业中的分类、评价或决策问题之中。如(陈桂福,陈丹妮,2015)运用BP神经网络对南平公交综合评价模型进行了研究^[29]; (孙君顶,李琳,2012)运用BP神经网络解决了对医学图像的分类问题等等^[30]。

通过以上对各类文献的整理学习后可知,BP神经网络对于处理聚类、体系评价和预测等问题有良好的效果,有较高的分析精度和可行性,为本文提出的基于BP神经网络的简历筛选研究起到了良好的铺垫作用。

第三章 基于 BP 神经网络的简历筛选模式

3.1 筛选前准备工作

在整个筛选过程中，“准备阶段”的内容是开展其他一切工作的前提，如果准备阶段的第一步没有走好，会导致后续所有其他工作的徒劳，因此准备阶段是所有环节中不可或缺的部分。在现实生活中，企业不仅仅面临棘手的经济问题，更是常常面对许多管理学方面的问题。人才招聘、简历筛选等人力资源中的筛选问题本质上是一种群体的分类问题，此类问题常常困扰企业管理人员。

首先，当企业或者社会团体想要筛选事物的时候，企业需要分析当前这一领域存在的问题。比如，企业发现开展一次员工绩效评价考核是非常困难的，可能是因为缺少考核相关的经验或人才，又或是在制定考核体制上的不合理等。当企业的高管或是决策层负责人认识到企业的某些地方存在着若干问题需要改善的时候，就等于向成功解决问题迈出了第一步。即，首先要发现不足点和认识不足之处才能解决实际问题。

简历筛选前，企业需要先做好人才招聘的工作。（周美莲，2013）提出招聘工作一般从人才招聘需求开始的，招聘需求通常是由用人单位提出的^[31]。具体的筛选前准备流程图如下所示。

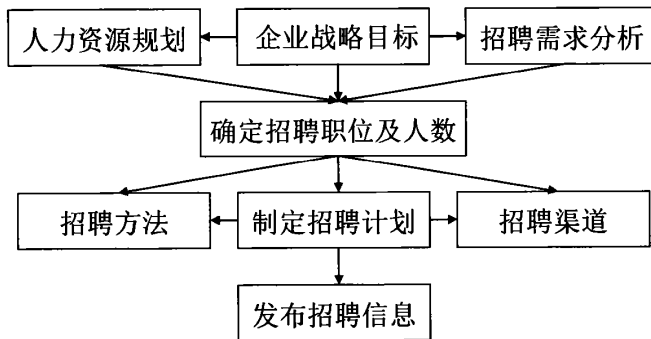


图 4 筛选前准备流程图

企业要知道自己需要什么样的人、这些人应具备哪些能力，满足哪些条件等等。企业应重视人事部门的动态需求，按照人事部门的编制增加、新增岗位和补充离职三方面来确定人才需求关系。

美国一名人事心理学家从人力资源管理的角度出发提出了名为“6W2H”的工作分析方法，分别从八个维度对工作进行分析。6W2H 法实际上是一种通用决策方法，在企业管理和日常工作生活中有着十分广泛的应用^[32]。

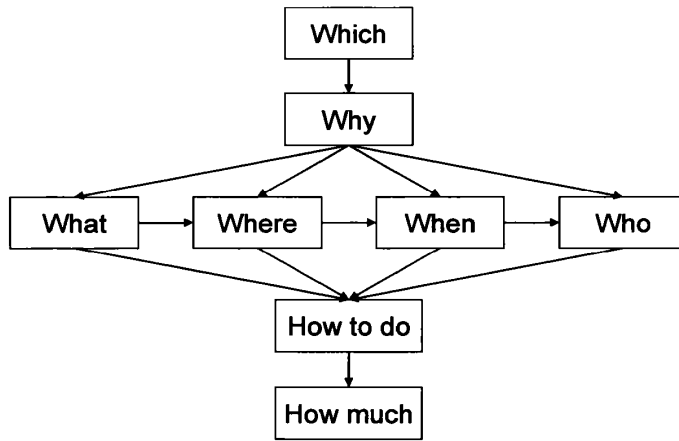


图 5 6W2H 分析图

Which:哪一项工作是需要开展的。

Why: 他(她)为什么工作?工作的意义是什么。

What: 这项工作具体是什么。

Where: 工作的地点、环境状况等。

When: 工作时间如何安排,有何要求。

Who: 这项工作由谁来负责完成。

How to do: 他是如何工作的。

How much: 为此项工作所需支付的费用、报酬。

企业可以参照 6W2H 分析法详细地分析、规划人才筛选前的各项准备工作,最终明确筛选工作的“时间”、“地点”、“筛选目标”和“筛选对象”等等。企业招聘人才时首先要弄清楚需要什么样的人,是工作能力强的人才?还是社交能力强的人才?又或是思想道德品质高的人才?这些问题都是需要企业的高管或高层人员在“准备阶段”就要考虑的事情。只有按照这些要求,才能够继续下面的工作。

此外,根据(谌新民,2002)^[33]研究可知,招聘渠道的选择非常重要,不同的招聘职位或目标应该选择适合企业自身的招聘渠道。企业常见的招聘渠道有如下几种。

招聘渠道名称	含义及分析
人才交流中心 (人才市场)	全国各地的人才交流中心主要为企事业单位服务。人才交流中心通过建立人才资料信息库,用人单位可以快速的在信息库里查找相关资料。但这种资料信息一般比较偏重文职类工作,对一些专业性较强的岗位或人才的招聘效果并不理想。

<p>人才招聘会</p>	<p>人才中心或人才机构每年都会多次举办人才招聘会，用人单位和应聘者可以直接进行交流和洽谈。这种招聘通常会引发聚集效应，同时吸引大量企业和求职者，一定程度上节省企业和应聘者的时间和费用。人才招聘会具有信息量大、筛选量大和低成本的优势。</p>
<p>传统媒体招聘</p>	<p>随着多媒体技术的应用和发展，媒体、杂志等载具的相继出现，招聘广告也朝向更加专业化的趋势发展。应聘方可以根据招聘广告主动与招聘单位取得联系，可以减轻应聘方和招聘方的工作量。</p>
<p>校园招聘</p>	<p>校园招聘主要针对应届毕业生，方式主要有招聘张贴、招聘宣讲会、联合招聘会等。校园招聘对于应届毕业生而言比较高效，可以降低应届毕业生寻找工作的费用和时间。</p>
<p>网络招聘</p>	<p>网上招聘如今已逐渐成为了一种主流的招聘方式。随着一些专业招聘网站的出现，越来越多求职者通过互联网选择自己心中向往的单位，它具有覆盖面广、获取信息快捷方便等优势。</p>
<p>人才猎头</p>	<p>传统的人才招聘渠道很难引入高尖端人才，企业往往通过人才猎取的方式引进高素质人才。人才猎取需要付出较高的招聘成本，一般委托“猎头”公司专业人员进行。人才猎头在北上广等发达地区较为流行。</p>

本文在第二章中的招聘研究部分阐述了网络招聘的优势，因此基于简历筛选研究的角度出发，只考虑筛选“网络招聘”这一渠道中收集到的简历。

确定了筛选目标以后，企业需要分析筛选的目的和它带来的意义。分析目的是为了明确和统一开展此项工作的动机和目标，分析意义在于明确开展此项工作的好处，让企业员工坚信它将会给企业或组织，同时还能够激励工作参与者的积极性。

3.2 评价体系设计方法

本文 3.1 中提到，企业在进行人才需求分析以后，按照分析结果需要制定一个科学合理的人才评价指标体系来帮助企业系统的考察应聘者多方面素质。

评价指标体系是指由表征评价对象各方面特征和其相联系的多项指标所构成的具有内在结构的有机整体^[34]。

二、评价指标体系设计原则

在制定评价体系时，为了使指标体系科学化、规范化，在构建指标体系时，应遵循以下几大原则。

1) 全面性原则。

全面性原则强调的是，评价指标的设计应当覆盖完整、全面，体系内部评价工作应当包括内部控制的设计与运行，包含企业及所属单位的各种业务和事项。

2) 系统性原则。

系统性原则指各指标间要有一定的逻辑关联，不但要从不同的角度反映出生态、经济、社会的系统的特征和状态，还要反映生态、经济、社会系统之间的内在联系。每一个子系统由一组指标构成，各指标之间相互独立，又彼此联系，共同构成一个有机统一体。

3) 简明科学性原则

简明科学性原则强调，评价体系的设计与评价指标的选择方法应该科学、合理、简单，使其能够客观真实反映社会、经济的发展状况和特点，还应能够客观全面地反映出各指标间的关系。各评价指标间应具有典型性，不能过多或过细，使指标过于臃肿；指标间又不能过少或过简，避免指标信息出现错误或不真实现象；指标数据的获取和计算的过程应当简单明了。

4) 适用性原则

适用性原则指的是，一个评价体系应该被设计成能够有效被应用到日常生活或实践中。如果体系的适用性差，则此评价体系是无意义的。因此在设计评价体系时应该明确目的，使其具有高操作性。

三、指标选择方法

指标选择是指在对企业人力资源战略管理的目的和影响因素进行分析与确认的基础上，初步选择的能够基本支持人力资源战略决策、有待进一步筛选的指标的集合^[29]。评价指标体系的构建是开展简历筛选工作的基础，只有选择科学合理的筛选评价指标，才能正确反映应聘者的综合水平。

指标选择的常见方法有很多，例如 Delphi 法、专家法等、综合法、指标属性分类法、分析法等等，此外还可以结合多个方法选取指标。

方法名称	方法原理	优缺点
德尔菲法 (Delphi)	采用背对背的通信方式征询专家小组成员的意见，经过多次的征询和反馈，专家组成员的意见逐步趋于集中，最后获得高准确率 ^[35] 的集体判断结果。	专家团队的构成选择较为困难
综合法	对现有指标集进行综合的聚类分析，并从中挑选出具有代表性的指标。此法一定程度上降低了主观性。	克服了一定的主观性。但由于没有参照标准，对于新生事物的评价有一定困难。

分析法	将评估对象按评估目的影响不同划分成不同方面，然后每个部分分别选择一个或几个指标来反映评估对象对于评估目的的特征。	能够反映评价对象的代表性特征，但易受评价者自身知识水平的影响，有一定的主观色彩。
目标层次法	确定评价对象的发展目标，对目标进行细分，形成更具体的指标，从而形成指标体系。	计算简单，有较强的实用性，而且这种目标结构能够减少指标重复，但同样存在主观随意性问
指标属性分类法	从指标属性角度构思指标体系中指标的组成 ^[36] 。	能够全面构建指标体系，但容易造成指标重复。

四、权重含义及分类

在统计理论实践中，权重表明各个评价指标重要度的权数，表明各个指标在总体中所起的不同作用。权重有很多不同的种类，各种类别的权重又有着不同的特点和含义，权重种类的划分一般如下。

划分角度	权重类别	作用
权重表现形式	1. 绝对数权重 2. 相对数权重	相对数权重能更加直观地反映权重在评价中的作用。
权重形成方式	1. 人工权重 2. 自然权重	自然权重也叫客观权重。是由变换统计资料的表现形式合成方式而得到的权重。人工权重也称主观权重。是根据研究目的和评价指标的内涵状况，主观分析来判断各项权重。
权重数量特点	1. 定性权重 2. 定量权重	在统计综合评价时，采取定性赋权和定量赋权的方法相结合，获得的效果更好。
权重与待评价各个指标之间相关程度	1. 独立权重 2. 相关权重	相关权重较独立权重在整个评价体系中具有更高的相关性。

五、权重分配方法

依据（倪少凯，2002）^[37]可知，确定定权重的方法较多，大致分为两类：

一类是主观赋权法。如层次分析法、德尔菲法、模糊综合评价法等，这类方法容易受到人为因素的影响，但是具有一定的全面性。

另一类是客观赋权法。如主成分分析法、因子分析法、DEA方法等。

参考（王晖，陈丽等人，2007）^[38]文章可知，权重的确定有如下一些方法。

1) 专家排序法

专家排序法是一种多目标决策优化方法,比较依赖专家学者的经验和知识水平,集多位专家意见,经过综合分析、加权处理与矩阵运算,得出较为客观的各指标权重。根据各位专家对各项评价指标所赋予的相对重要性系数分别计算算术平均值并将其作为各项指标的权重。

如果第一轮的意见就比较统一,并且均值的离差在可控制的范围内,即可以用均值确定指标权重。如果第一轮的意见比较分散,可以把第一轮的计算结果反馈给专家,并请他们重新给出自己的意见,直至各项指标权重与其均值的离差不超过预先给定的标准为止,才能将各项指标的权数的均值的均值作为相应指标的权重。

2) 因子分析法

因子分析的目的就在于用少数几个因子去描述许多指标之间的联系,即将相关比较密切的几个变量归在同一类中,以较少的几个因子反映原资料的大部分信息。运用这种研究技术,我们可以方便地找出影响消费者购买、消费以及满意度的主要因素是哪些,以及它们的影响力。

3) 变异系数法

变异系数又称“标准差率”,是衡量资料中各观测值变异程度的另一个统计量。当进行两个或多个资料变异程度的比较时,如果度量单位与平均数相同,可以直接利用标准差来比较。如果单位和(或)平均数不同时,比较其变异程度就不能采用标准差,而需采用标准差与平均数的比值(相对值)来比较。

$$E_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - E_x)^2}, C.V = \frac{\sigma_x}{E_x}$$

4) 相关系数法

相关系数是变量之间相关程度的指标。相关系数法首先要计算两两指标的相关系数,然后形成相关系数矩阵,最后再从相关系数矩阵中选出相关系数最大的两个指标进行归并。

$$\rho_{x_i, x_j} = \frac{\text{cov}(x_i, x_j)}{\sqrt{Dx_i} \sqrt{Dx_j}} (1 \leq i, j \leq m)$$

5) 层次分析法(AHP)

层次分析法(Analytic Hierarchy Process, 简称AHP)是将与决策总是有关的元素分解成目标、准则、方案等层次,在此基础上进行定性和定量分析的决策方法。

6) 秩和比法(RSR)

秩和比法(Rank-sum ratio, 简称RSR法)是中国著名学者凤调教授于198

8 年提出来的，秩和比法集古典参数统计与近代非参数统计的优点于一身，不仅适用于四格表资料的综合评价，也适用于列表资料的综合评价，同时也适用于计量资料和分类资料的综合评价。

$$RSR_i = \sum_{j=1}^m \frac{R_{ij}}{m \times n}, i = 1, 2, \dots, n$$

其中， R_{ij} 为第 i 行第 j 列元素的秩。各评价指标权重不同时，其计算公式为：

$$wRSR_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^m w_j R_{ij}$$

7) 熵值法

熵值法是用来判断某个指标离散程度的数学方法。在信息论中，熵是对不确定性大小的一种度量。信息量越大，不确定性就越小，熵值也就越小；信息量越小，不确定性越大，熵值也就越大。根据熵的特性，我们可以通过计算熵值来判断一个事件的随机性及无序程度，也可以用熵值来判断某个指标的离散程度，指标的离散程度越大，该指标对综合评价的影响越大。

六、小结

上述权重分配方法之中，德尔菲法与专家排序法概念基本符合本文提出的简历筛选权重分配要求。本文提出“指标库”筛选过程中，需要简历筛选企业高层的经验知识及专家确定指标方法。通过综合分析、加权处理可以得出更为客观筛选简历“指标库”的方法，分别计算其指标权重，为 BP 神经网络的学习提供最客观的指标库。

其他权重分配方法，如因子分析法、变异系数法、相关系数法、层次分析法、秩和比法、熵值法等不太符合本文的权重分配要求，使用因子分析法可能减少指标库数量，导致本方法的客观性；如果使用层次分析法，则本文提出的简化简历筛选过程需要增加一两个环节，导致增加不必要的内容。

综上所述，本文采用专家排序法来确定权重。专家排序法的概念与其相接近，本文提出的方法确定的权重由专家排序法结合作者的个人经验相结合而得。

3.3 人才评价指标库设计与应用

通过文献整理发现，（景兴明，2010）^[39]曾提出了一种建立“评价指标库”的研究思路，进行了一次创新性的探索。预先建立一个科学的“评价指标库”是减轻企业招聘负担的一种重要手段。“指标库”包含有若干个子库，子库下面包含着相关的各项评价指标。指标库的设计方法流程如下图。

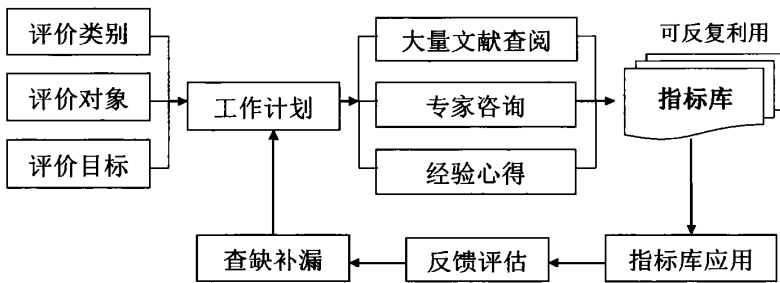


图 6 指标库制定流程图

在确定目标评价体系的属性类别、对象和目标后，首先要进行详细的指标库建设规划，即工作计划。例如现要建设一个有关人才评价的指标库，那么在工作计划的制定中，应设计具体的实现步骤。例如怎样查找人才相关的文献资料、怎样科学高效地学习前人经验、邀请哪些人力资源方面的专家学者们参与到指标库的建设中等等。然后根据工作计划的安排，设计出最终的指标库。完成指标库建设后，还需要经过实际验证的阶段。在验证阶段如发现现有遗漏的指标，就要马上重新反馈学习，把遗漏的指标添加到现有的指标库中。

一、建立指标库意义

指标库的作者通过阅读评价体系类论文（参考文献中 23~29 号文章）后发现，多数研究学者在设计评价体系时，采取如下设计方案。

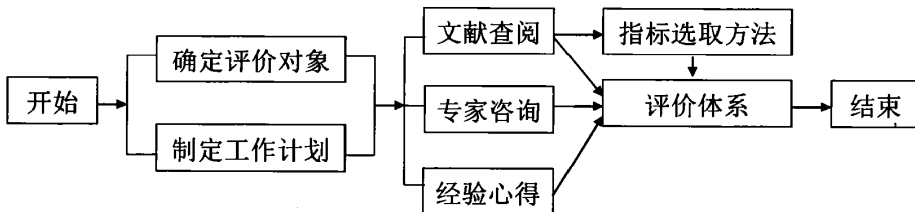


图 7 传统评价体系设计流程图

传统的评价体系设计过程中，由于需要进行对相关文献资料的学习和研究，需要有一定专业知识和业内经验的专家学者或企业资深员工参与到体系的设计工作中，整个流程较为繁琐，并且耗费大量的研究时间。

假如某企业第一年的评价体系设计好以后，第二年发现企业想要招聘有别于第一年的其他类型人才，那么先前辛辛苦苦制定的评价体系无法使用，最终企业不得不投入人力、物力，重新开始按部就班的制定第二年的新评价体系。

如果参考运用本文“指标库”里的各项指标，可以减少类似上述情况所带来的弊端。第二年，企业可以按照自己的意愿和经验，直接从第一年设计好的“人才评价指标库”中选取自己满意的指标体系，从而不需要重新邀请拥有深厚专业知识背景的员工或专家重新制定评价体系。

运用指标库后的评价体系设计流程如下图。

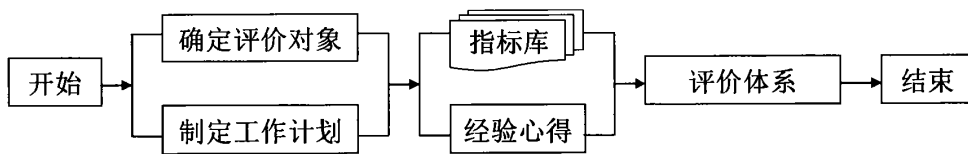


图 8 运用指标库的评价体系设计流程图

通过比较图 7 的传统评价体系设计流程图和图 8 的运用指标库后的流程可知，指标库的运用主要是省去了“文献查阅”和“专家咨询”的过程。文献资料的整理和学习往往耗费大量时间和精力，专家咨询又容易造成预约难、意见不统一的现象。因此指标库的运用从流程上简化了步骤，从而节省了评价体系设计前的准备时间和成本。

引入指标库有以下好处。

首先，指标库描绘出了人才诸要素的概貌，提供了基本的人才评价框架。

其次，指标库为各类型评价指标体系提供指标参照样本，为企业人才评价体系的设计提供方便，同时也避免了评价过程中遗漏重要指标。

最后，形成科学可靠指标库之后，企业或专家学者可以反复运用此指标库，省去了二次投入的麻烦。

二、本文指标库设计

本文基于上述的评价库建设方法，结合（李光红，杨晨，2013）^[40]、（赵伟等人，2013）^[41]和（兰玉杰，陈晓剑，2001）^[42]的论文就“高层次人才”的评价指标设计汇总表，最后根据本文的简历筛选方法的需要，增加必要的环节，设计出如下图 7~10 所示的指标评价体系库。

指标库总共分四个大维度，分别是“基本指标库”、“心智指标库”、“专业水平指标库”、“能力指标库”。指标库的四个维度，包含常见人才评价体系指标，可简化后续评价体系的设计步骤。

1) 基本指标库

本文设计的基本指标库包含如下 6 项指标因素。在一份简历中，此 6 项因素是基本人才考量标准。此类标准在简历中最先映入眼帘，同时也是最为基本常见的人才评价指标。很多企业在招聘环节中，由于缺乏充裕的简历筛选时间，往往只关注应聘人的基本信息，就决定是否录用此人，因此基本指标有时会成为非常重要的“硬性指标”。

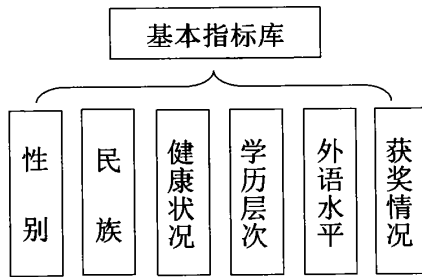


图 9 基本指标库

2) 心智指标库

本文的心智指标库总共设有 9 项指标，如下图所示。涉及到评价目标的“内在”情况时需要到心智标准库中寻找相关的体系指标。如从“职业道德”可看出被评人是否具有合格的职业操守、工作上是否坚持原则；从“团队精神”可以反映出目标是否有集体荣誉感，乐于合作等等。心智指标库中的各项指标应由简历筛选后续的“面试”环节中予以考核，因为个人心智很难在一份简历中准确的体现。

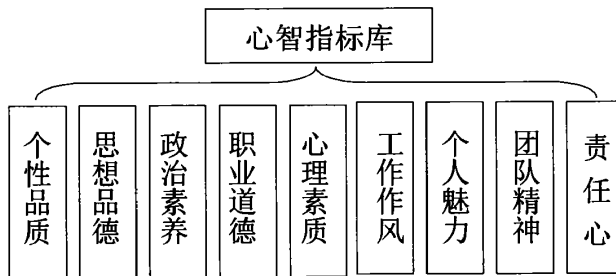


图 10 心智指标库

3) 专业指标库

本文的专业指标库的前三个指标是固定不变的。“计算机水平”或“会计水平”等专业领域技能指标是可以按照不同的评价目标而变化的。例如，想要筛选计算机人才，就着重考虑此人的计算机各领域的水平即可。

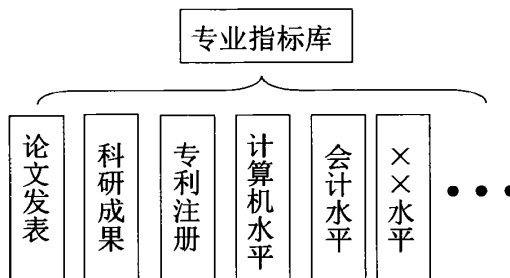


图 11 专业水平指标库

4) 能力指标库

能力指标库起到全方位深入考察目标的作用。常见的 9 项人才能力评价指标如下图所示。企业可以根据自己的需求，从能力库中选取需要考察的指标。

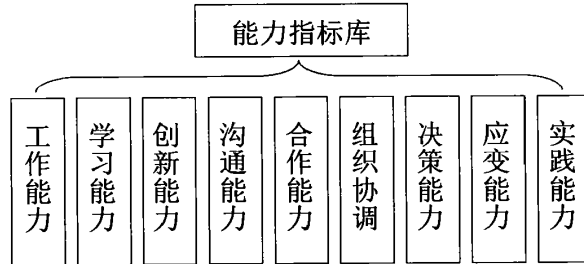


图 12 能力指标库

通过借鉴上面的指标评价库里的各项指标，企业就可以直接选取、应用指标库当中的指标，自行设计筛选评价体系。这样一来，简化了企业制定评价体系的过程、提高了体系设计效率、节省了原本传统的花费在文献研究和参阅资料时的时间。

三、指标库应用举例

下面就企业筛选“会计人才”为例，展示如何使用“指标库”设计筛选评价体系。（许萍，曲晓辉，2005）^[43]和（周宏，张巍等人，2007）^[44]对会计人才评价有较深的文献研究，将常见的十几种会计人才评价指标都做了系统和规范的整理。对于一个会计学人才来说，最重要的就是“心智情况”和“专业水平”两个维度的指标，只有拥有扎实的基本功和良好的职业操守才会被企业所认可。

最终在结合本文 3.1~3.3 的方法后得出如下会计人才评价体系。所有的评价指标都出自前文的“指标评价库”。由于有了参考模板，没有人力资源相关知识背景的人也可以方便快捷的设定评价体系，因此在实际制定此评价体系时提高了体系设计效率。

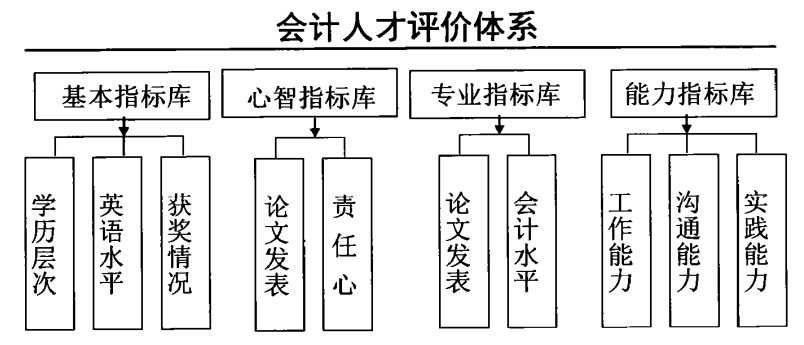


图 13 会计人才评价体系图

3.4 主动式简历及数据获取方法

本文在招聘过程中使用“主动式简历”的方法（问卷法）采集数据，将数据获取的工作化被动为主动。为了获取准确的数据，企业或团体组织可以主动制定“简历”或“问卷”模板，供人们填写。下面就企业招聘过程中经常使用的主动式简历为例，介绍主动式数据获取的方法及流程。

顾名思义，主动式简历指的是企业为招揽人才而主动发放统一定制简历的一种招聘行为。相比较传统企业的广纳各类简历不同，主动式简历的特点是简洁、高效、有针对性。在实际应用当中，主动式简历在人才招聘环节中具有获取数据准确率高、有信息针对性的优点^[1]。

接下来，本文所要阐述的这种企业简历筛选方法的先决使用条件就是首先做到简历内容的统一化，而简历的统一化过程就需要使用“主动式简历”。即企业主动设计简历，对外发放统一的简历模板供人们填写。

一、主动式简历的特点

主动式简历相比较其他种类的简历有其特有的优势，基本可概括为以下几点。

1) 主动式简历具有针对性。在人才需求分析之后，企业需要制作主动式简历模板，制作的过程中需要严格按照需求分析所给出的结果制定简历模板。只要企业在规划战略部分中进行正确的人才需求分析，那么制作出的简历就有针对性。

2) 主动式简历具有统一性。由于设计完的简历模板需要挂载到企业互联网平台上供大家参阅填写，所以所有的应聘者都要填写一模一样的简历，因此具有统一性。

3) 主动式简历具有高效性。由于主动式简历自身具有统一性的特点，在企业回收应聘者填写的简历后，从中提取信息的实际操作过程非常简单，一目了然，从而提高了招聘方的简历筛选效率，因此主动式简历具有高效性。

二、主动式简历的应用流程

下面结合了企业招聘的实际情况，就主动式简历的应用流程进行简述。

步骤 1: 根据企业对人才的实际需要情况，人力资源部门首先要进行对岗位和人才的需求分析，即分析企业今年的招人标准，比如招人的数量、有无特殊要求等等。然后依据此分析，制定具体的人才选拔考核的标准（指标） x_i 和其权重 ω_i ($i \in N^*$)。每个人才的考核产生一个向量 $a = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ，由此产生一个关于人才选拔考核标准的向量集合 A 。比如，今年企业非常看重应聘者的英语能力，

则把英语部分的权重设置的比其他因素的权重高即可。所有权重的加和必须为1, 即 $\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$ 。

步骤 2: 按照步骤 1 中标准, 设计制作相应的报名条件和主动式招聘简历。简历的最上部是基本信息栏, 如姓名、性别、年龄、邮箱、通讯地址等等。其次是问题设计部分, 问题的设计只需要与 Step1 中“考核标准 x_i ”相对应即可, 其他不相干问题一律不设置, 因为设计简历的时候应该遵从精简、高效的原则。否则, 如果放置其他不相干问题, 对后续的分析环节是毫无帮助的, 只会徒增招聘方的工作时间和阅读负担。

比如, 想获取应聘者的“工作经验”信息, 则只需提如下问题即可:

问题: 有无“计算机程序员”相关职位或领域的工作(实习)经历?

选项: 1 年及以下 2~3 年 4 年及以上

步骤 3: 通过互联网或其他媒介的方式将设计好的主动式简历和报名条件公开放置到企业自己的招聘网络上, 让求职者自行下载填写简历模板并提交。

步骤 4: 企业人力资源部门应整合所有收到的简历, 并对其进行初步的筛选和整理, 剔除掉一些不符合规定 ($a \notin A$) 的简历。如没有按照要求规定填写简历者、不符合应聘条件者等等。

步骤 5: 将简历信息进行整理记录, 对所有合格样本进行记分, 把抽象的文字内容, 转化成可运算的具体数值, 最终得到样本数据(用于训练神经网络)。具体的记分过程非常简单, 只需要对问题的选项进行简单的数值替换即可。

比如, 上述步骤 2 中的问题“有无计算机程序员相关职位或领域的工作经历?”为例, 我们只需将它的三个选项依次编码为 1、2、3 即可。假设应聘者选择了第 2 个选项, 那么在其“工作经验”这一因素记录为数字“2”即可。

步骤 6: 参考不同指标 x_i 所相对应的不同权重 ω_i 数值, 邀请多名专家对所有符合条件的样本进行综合全面的评估 $F = f[(x_i, \omega_i)], i = 1, 2, \dots, n$, 评估哪些应聘者符合企业的最终要求并进入面试环节, 哪些应聘者反之遭到淘汰。

主动式简历设计样本模板请参阅本文附录 A。

3.5 BP 神经网络的应用

为了进一步提升简历筛选的效率, 本文决定使用 BP 神经网络的方法对数据进行处理和分析。

一、BP 神经网络的介绍

人工神经网络(Artificial Neural Networks, 简称 ANN)反映了人脑基本特征, 是一种高度复杂的非线性网络系统。ANN 具有大规模并行、分布式存储、自组织、自适应和自学习的能力, 适合用来处理需要同时考虑多个因素和条件的模

糊信息（李雄诒，许卫华，2006）^[45]。20 世纪 40 年代，心理学家 W·McCulloch 和数理逻辑学家 W·Pitts 等科学家们通过观察学习人脑脑部神经元的结构和功能，最早用数学模型描述了神经元细胞间的关联机制，从而逐渐演变成了今天的人工神经网络模型。人工神经网络的前身是生物神经科学，其产生与发展已近半个世纪，几经波折（黄岳钧，2007）^[46]，在短短 30 年间迅速成为当今世界上最重要的计算机分支学科之一。进入 20 世纪 80 年代以后，随着自组织网络和 Hopfield 网络的提出，人工神经网络的发展迎来了新的春天。现如今，人工神经网络已经在众多领域取得了骄人的成绩，如在自动化控制、模式识别、信号处理、智能机器人、生物医学、军事科技领域等等。

BP (Back Propagation) 神经网络是 1986 年被提出的一种按照误差逆向传播算法训练的多层前馈网络，是当今世界上应用最为广泛，最为基础的神经网络模型之一。BP 神经网络是一种前馈网络，包含输入层、隐含层、输出层三个部分^[47]，相邻两层间的神经元节点通过各自的权值实行全连接^[48]，其主要特点是信号向前传递，而误差反向传播(Back- Propagation Algorithm)。BP 神经网络需要人为对其进行有监督学习。

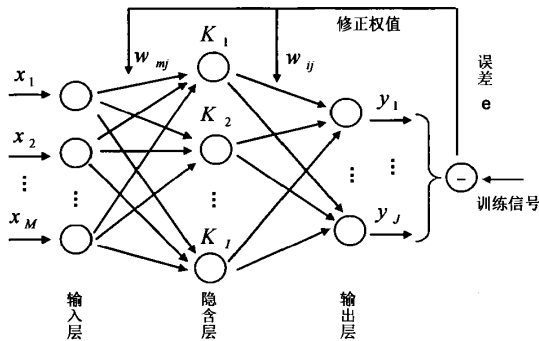


图 14 BP 神经网络模型结构图

在三层 BP 神经网络中，输入神经元数为 M ，隐含层神经元数为 I ，输出层神经元数为 J ， n 为迭代次数， $f(x)$ 为隐含层传递函数（Sigmoid 函数），输出层传递函数为线性函数^[1]。 u 和 v 分别表示每一层的输入与输出， η 为学习率， δ 为局部梯度。 $x(n)$ 为网络的输入信号^[49]。

下图为本文简历筛选 BP 神经网络的学习流程图。此图描绘出了筛选评价体系是如何被应用到 BP 神经网络的学习过程当中。

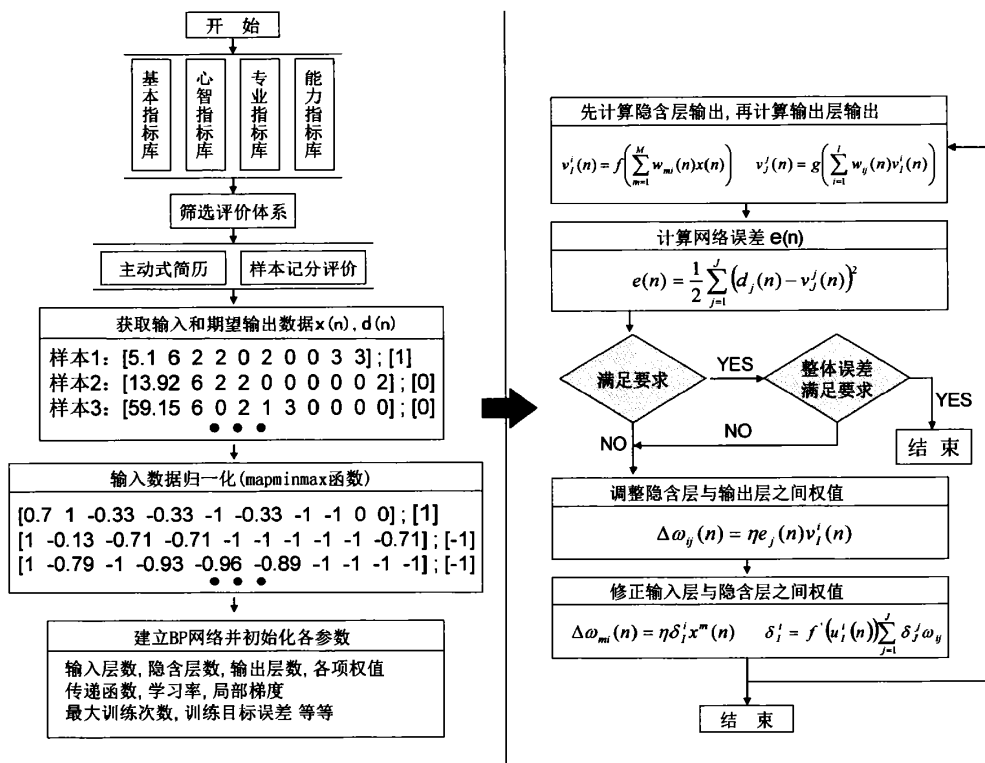


图 15 BP 网络学习流程图

其中，网络的实际输出为 $Y(n)$ ，期望输出为 $d(n)$ 。

$$Y(n) = [v_j^1, v_j^2, \dots, v_j^l]; \quad d(n) = [d_1, d_2, \dots, d_j]$$

前文 3.4 章节步骤 6 步骤的工作结束后，其样本应该用于后续 BP 神经网络的训练与检测。在建立完成 BP 网络模型后，使用部分样本对其进行训练，根据训练后得到的 BP 神经网络，检测其准确度。在精度达到一定程度以后，企业就可以摒弃传统依靠人力筛选的方法，而是利用这个训练好的 BP 神经网络来帮助、判断、筛选样本是否合格，最终决定进入第二轮面试环节的人才。因此企业可以借助计算机快速、准确地完成人才筛选，而传统筛选方法可作为辅助方法来使用。

二、BP 神经网络的特点

1) BP 神经网络是多层次结构。层与层之间相互连接，同一层之间的神经元无连接。其自身的多层结构设计可以使其更好地分析挖掘数据。

2) BP 神经网络的传递函数可微。即其传递函数是光滑的曲线，比线性的函数更加具有柔性，容错性好。常见的传递函数有 sigmoid 函数和 Tan-Sigmoid 函数。

3) BP 神经网络采用误差反向传播算法进行学习。在不断输入数据到 BP 网

络的过程中，BP 网络会根据误差减少的方向从输出层逐层向前修正权值，以不断减少误差提高精度。

三、BP 神经网络的优缺点

BP 神经网络拥有一些独有的优势：

1) 由于 BP 神经网络自身是一种非线性映射系统，实现了从数据输入到输出输出的映射过程，因此 BP 网络可以用来解决模拟很多复杂的实际问题，适用面较广，甚至有时还能准确的进行预测分析。比如运筹经济学方面的模拟运算问题、医疗卫生方面的预测与防治问题、人工智能识别、深度学习等领域。

2) BP 神经网络具有自学习性和自适用性，具有学习记忆功能。只要用户设计好网络模型，输入可靠的数据信息，就可以全权交给计算机来让 BP 网络自行学习，用户不必探究 BP 网络学习的每一个详细过程，只需要等待网络给出问题的答案即可，快捷方便、可以重复使用。

3) BP 神经网络具有较强的鲁棒性，具有容错能力。网络中的某一个神经元遭到破坏或删改也不会导致全局结果的大不同，网络还是可以继续正常的工作。

BP 神经网络的局限性：

1) BP 神经网络依赖样本的好坏情况。样本是否具有典型性、是否具有代表性、是否存在冗余，都是值得细细研究的事情。由于 BP 网络自身模型的演算方式，样本的小差异有可能会最终导致最终结果的不同。

2) BP 神经网络对初始的权重设置比较敏感。因为 BP 网络运行初始，默认是使用计算机给出的随机初始权重，因此每一次运行网络时，结果都会产生一定的偏差。解决此方法的最好方法就是反复测试并取平均值，这样的结果才是较为准确的。

3) BP 神经网络需要设置的参数较多，没有统一的参数设置方法，只能靠人为的一些经验或实际情况反复摸索试验来设定参数。参数设置偏大，容易造成网络运行的效率低下；参数设置过于简单，容易造成网络的模拟逼近不够精确可靠。参数的不合理给定还容易使网络陷入局部最优解。

第四章 提出方案应用举例

4.1 筛选方案使用案例

为了更好地理解本文提出的简历筛选方法，下面假设、模拟一种简单的企业招聘人的情形，以此来测试并阐述本文所提出的指标体系设计情况和筛选方法的。

现假设：某 IT 企业要招聘若干名 Java 程序员，对其进行简历筛选。

在实际应用过程中，同样都是招聘一名 Java 程序员，各家企业的要求也都不尽相同。因为不同的企业会有不同的文化、招聘目标和战略。例如，有的公司在乎程序员的编程能力，有的公司则非常注重程序员的个人经历，甚至也有的公司会把程序员的民族或性别放在第一位地情况。

如若筛选计算机领域的人才，需要从上文的各项指标库里面选取相应的指标即可。但本文研究的重点是“简历”的筛选。企业无法在早期的简历筛选阶段科学准确的仅仅依靠简历来判断一个人的心智情况，因此应由初选结束后的“面试”环节来进一步判断目标人物的心智好与坏。

按照前文的内容，本文如下设计 Java 程序员的初选评价体系：

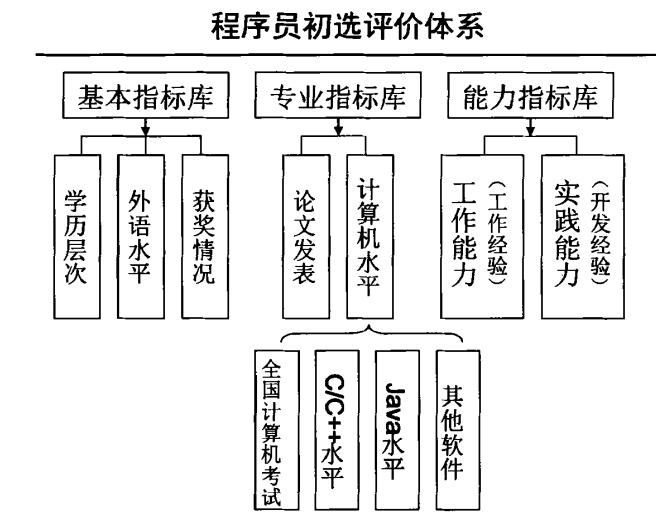


图 16 程序员初选评价体系图

综合评价 $F = \sum x_i w_i$ ，其中 x_i 是评价指标， w_i 是其对应权重。在考量了程序员这个岗位的实际工作需求后，本文选取了 7 个对程序员非常重要的因素来开展研究。它们分别是“学历层次”、“外语水平”、“获奖情况”，“论文发表”、“计算机水平”、“工作能力”和“实践能力”。

其中学历、外语和获奖情况可看做“基本要素”；论文发表情况和计算机水

平归为“专业要素”范畴；工作经验和实际开发经验看做“能力要素”。企业也完全可以灵活地自行设计和制定这些因素的个数和内容，可以与本文中制定的7个因素不同，因素的设定完全取决于企业自身的实际需求。

1) “学历层次”方面，本文参考了《武书连 2015 中国 734 所大学综合实力排行榜》中的数据对样本进行学历评估，其中 k 为高校“人才培养”的总得分；相同高校毕业的研究生与本科生的分数比值为 1.5，即同一个学校的研究生和本科生比较的话，研究生的打分为本科生的 1.5 倍；高中或专科则统一记作 1 分。

2) “外语水平”方面，只考虑英语的情况。一般情况下，对一名 Java 程序员来说，最重要的外语就是英语，这是由计算机语言本身的属性决定的。通常情况下，是否掌握其它外语对他的日常业务的提升并没有实质性的帮助，因此不考虑其他语言的掌握情况。

3) “获奖情况”方面，以应聘者获得的最高级别的各类型的奖项、荣誉证书、奖学金、比赛等情况来作为评分标准。所获奖项的级别越高，权重值就越大，得到的分数就越高。

4) “论文发表”方面，以发表过的最高级别“学术论文”（第一作者）的情况来作为评价一个人是否具有专业知识能力的标准。

5) “计算机水平”方面，本文决定下设四个分项，分别为 NCRE（全国计算机等级考试）、C/C++水平、Java 水平、其他软件水平。NCRE 一级并不能算作加分项，因为对于一名程序员来说，NCRE 一级太过于基础。按照应聘人员所掌握的软件应用水平的高低进行相应的打分。由于是招聘 java 程序员，最重要的就是应聘者的“java 水平”，因此这部分的权重就要设置的最高，反之不太重要的因素的权重就应该设置的较低。

6) “工作能力”方面，这部分考虑应聘者有无相关领域内的工作经验和工作时间的长短情况。对于应届求职者只应考虑其在校期间是否有实习经历。

7) “实践能力”方面，本文考虑此应聘者有无 Java 相关项目的实际“开发经验”。实际开发经验这部分的权重应该设置的较高，因为工作时间长短并不能客观的代表一个人的实际工作能力，但是实际参与或开发过软件的人，我们可以基本断言，此人具有较高的工作能力。

结合本文 3.3 部分的指标与权重的设计方法后做如下的体系设置：

程序员 初选 评价体系	一级指标 A_1		二级指标 A_2		二级指标 A_3	
	评价因素 x	权重 ω	评价因素 x	权重 ω	评价因素 x	权重 ω
评价 指标	基本要素 x_1	$\omega_1 = 0.25$	学历层次 x_{11}	$\omega_{11} = 0.1$	学历和学校实力	
			外语水平 x_{12}	$\omega_{12} = 0.1$	英语能力水平 (四六级)	
			获奖情况 x_{13}	$\omega_{13} = 0.05$	所获荣誉奖项最高级别	
	专业要素 x_2	$\omega_2 = 0.55$	论文发表 x_{21}	$\omega_{21} = 0.05$	论文第一作者发表情况	
			计算机水平 x_{22}	$\omega_{22} = 0.5$	全国计算机能力考试 x_{221}	$\omega_{221} = 0.15$
					C / C++ x_{222}	$\omega_{222} = 0.1$
					Java x_{223}	$\omega_{223} = 0.2$
	其他软件 x_{224}	$\omega_{224} = 0.05$				
	能力要素 x_3	$\omega_3 = 0.2$	工作经验 x_{31}	$\omega_{31} = 0.1$	工作单位 工作时间	
			开发经验 x_{32}	$\omega_{32} = 0.1$	有无实际开发经验	

图 17 程序员初选权重设置图

4.2 简历数据采集与处理

完成需求分析的过程以后，参照上文 3.4 中步骤 2 的方法，制作了相应的简历模板，挂载到互联网，供应聘者填写。通过设计发放问卷（简历），本文作者最终总共获得了 123 份样本数据。在对数据初步整理筛选后，剔掉了其中 3 个不符合规定的样本。对剩余的 120 份样本一一进行评分记录（参照下文 5.4 中内容），最终得到编号为 1~120 的样本数据。120 份样本中，硕士及以上学历者占了 28.33%（34 人）；本科学历者占 69.17%（83 人）、高中及专科占 2.5%（3 人）；应届毕业生占 90%（108 人），非应届毕业生 10%（12 人）；计算机相关专业毕业生和非计算机相关专业毕业生各占一半。

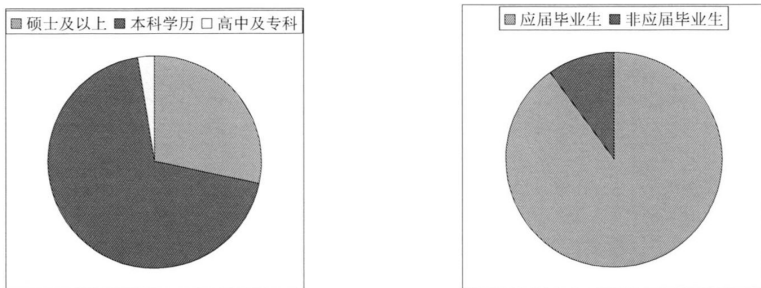


图 18 样本比例图

4.3 样本数据记分及评价

“样本记分”指的是对已获取的样本进行相应打分（量化）的过程，是整个方法中最为重要的一个环节。评分过程是否直观、准确、直接影响整个工作的结果。评分时候最重要的是要力图简单明了、使人通俗易懂，才能减轻记分人员的工作难度，提高评分效率。

结合以上要求，本文中的样本评分的具体方法以及对应的评分值如下图四。下面举一个样本评分实例，供大家参考。

例如，某应聘者的基本情况为北京大学硕士毕业、英语 6 级水平、NCRE2 级、C/C++高级、Java 中级、其他软件中级、有 1 年工作经验、无开发经验、有国家级学术论文、有校级奖项，则这位应聘者的实际记分结果为：

[92.16 6 2 3 2 2 1 0 2 2]

其他以此类推。

记分表	基本要素	学历情况	高/专	本科	硕士及以上	
			1	2k/3	k	
		外语水平	四级	六级	八级	
			4	6	8	
		获奖情况	学院级	校级(省级)	国家级	
			1	2	3	
	专业要素	论文发表		省级	国家级	核心级
				1	2	3
				二级	三级	四级
		计算机水平	NCRE	2	3	4
				初级	中级	高级
			C/C++	1	2	3
			Java	1	2	3
			其他软件	1	2	3
能力要素	工作经验		1年及以下	2~3年	4年及以上	
			1	2	3	
	开发经验		无	有		
		0	1			

图 19 神经网络输入数据记分表

在取得样本数据后，我们利用“因素评分法”，对每个样本进行评价打分，评价的结果只有两种情况，即 1 或 0。1 代表该样本合格，表示通过海选阶段进入面试环节，0 则代表该样本被淘汰。

由于我们假设在招聘 Java 程序员，所以经过多方面考虑，我们将各项因素的权重 ω 作如下图四配置。当然在实际应用当中，企业完全可以按照自己的需求自行设计各项要素及其权重的大小，并不一定要完全按照本文的权重分配方法。

样本评价由“专家评估”的方式进行，作者找到 2 名 IT 领域企业家，按照图十二的权重分配情况综合考量每一个样本的优劣情况，并对所有的样本作出“合格”或“淘汰”的评价。为了进一步模拟企业招聘时的真实场景，我们假定筛选率 $P=0.2$ （企业可以自行设定 P 的参数）。即企业需要从 120 份简历当中筛选出最优秀的前 20% 份简历。最终评选出了最优秀的前 24 份样本及 96 份不够优秀的样本。

4.4 测试及结果

完成上述所有步骤后，用 MATLAB(R2014a) 建立 BP 神经网络，在合格样本和不合格样本中分别随机选择 2/3 数量（80 个）的样本进行训练，余下的 1/3（40 个）样本用来检测所建网络的准确率。

隐含层节点选择参考公式如下：

$$\text{公式一： } m = \sqrt{n+1} + \alpha$$

$$\text{公式二： } m = \log_2 n$$

$$\text{公式三： } m = \sqrt{nl}$$

其中， m 表示隐含层节点个数， n 为输入层节点数， l 则表示输出层数。

根据对 BP 神经网络的理解和经验，我们如下设置 BP 网络的参数。其余参数均采用默认值。

参数具体设置如下：

BP网络运行参数		
输入层数 m	隐含层数 l	输出层数 n
10	18	1
最大训练次数	训练目标误差	输出临界值
1000	1E-13	0.2

图 20 BP 神经网络参数设置

BP 网络测试结果如下。

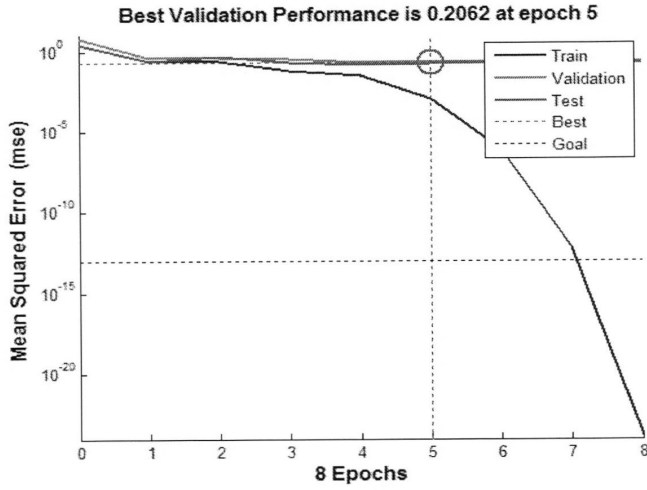


图 21 BP 网络测试结果

从上图可以看出，在迭代次数为 5 时，网络验证结果出现最好的吻合度，当迭代次数达到 7 时，达到了本文设置的训练目标误差的标准。网络的整体收敛较快并且稳定。

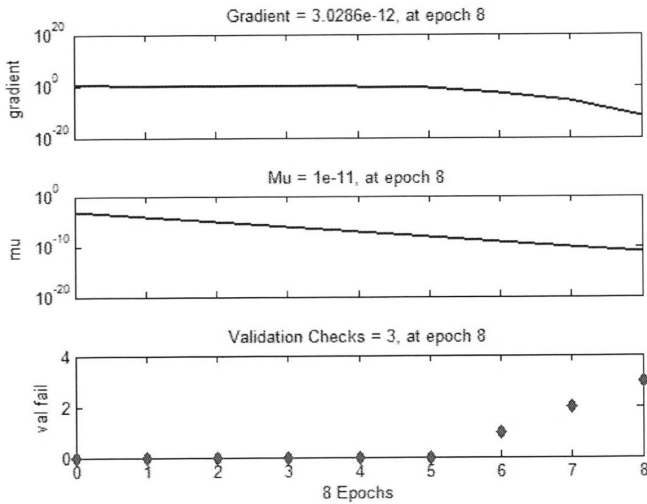


图 22 网络收敛迭代图

由“误差下降曲线”的横坐标可知，此网络进行了 8 次迭代就实现收敛。误差分布大致呈现正态分布的形状，网络的拟合效果良好。

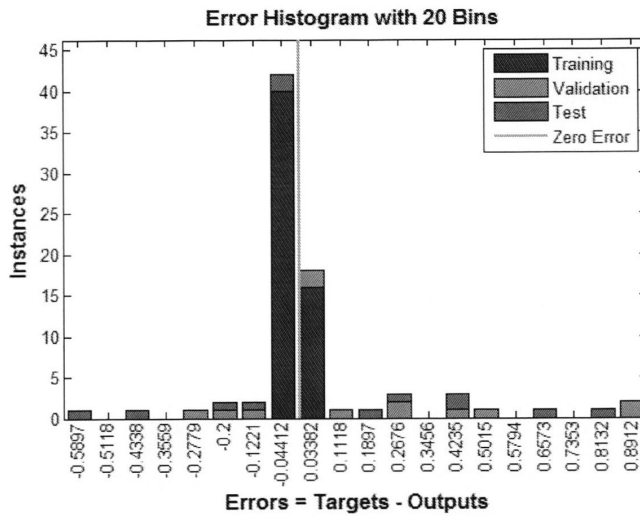


图 23 误差柱状图

从误差柱状图可以看出，误差大体呈现正态分布状。出现频率最高的误差值在-0.04412~0.03382 区间。

为了更好地了解网络的运行状况，本文决定采用划分样本的方法对网络进行多次测试。根据前文第 4.2 章分析可知，120 个样本中有 24 个优秀样本（评价结果为 1）和 96 个不够优秀的样本（评价结果为 0）。分别随机从两组样本中选择 8 个优秀样本和 32 个不够优秀样本，组成数量为 40 的“测试组”样本数据。其余样本则归为“学习组”样本。从学习组中再分别选取 10、20、40、60、80 个样本进行对网络的学习，再使用测试组的 40 个样本分别对上述网络进行检测，得出网络的迭代次数、输出误差和预测准确率。

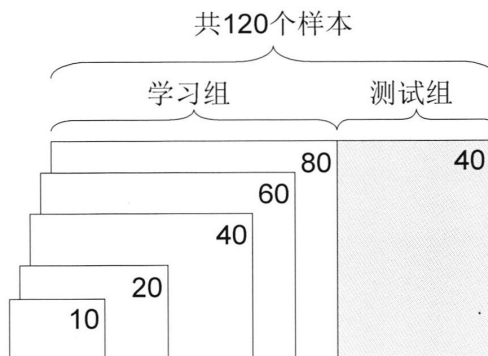


图 24 网络学习样本分组图

网络测试结果如图 25 所示。

BP网络测试	训练样本数	测试样本数	迭代次数	误差	准确率
测试一	10	40	4	0.4710	0.6158
测试二	20	40	5	0.2442	0.7307
测试三	40	40	5	0.1287	0.8217
测试四	60	40	7	0.0538	0.9218
测试五	80	40	8	0.0442	0.9284

图 25 分组测试结果

测试结果显示，当训练样本数为 60 时，网络的预测分类精度就已达到了 92.18%；当训练样本数为 80 时，预测精度又有了小幅度的提高，达到了 92.84%。

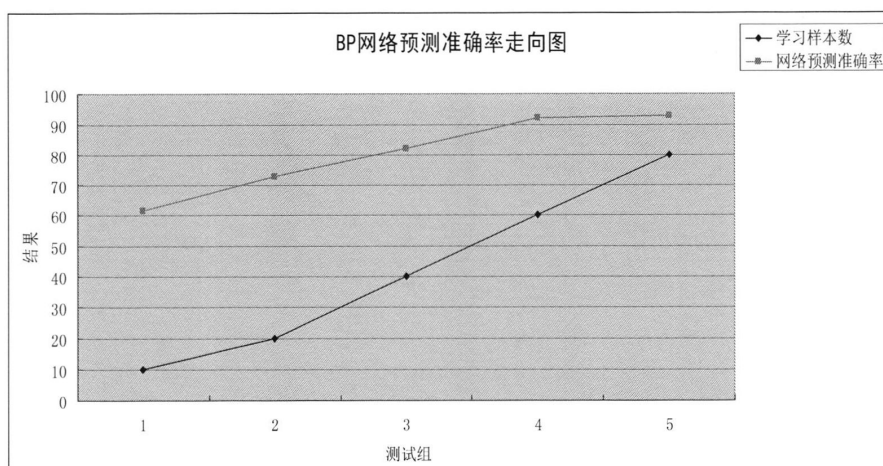


图 26 BP 网络预测准确率走向图

测试还表明了本文所设计的 BP 神经网络模型会随着训练样本数量的增加，其预测精度也会随之逐步上升。如果继续增加训练样本的个数，此网络模型的筛选准确率一定还有进一步提升的空间。

详细的 Matlab 代码请参阅论文附录 B。

网络测试环境：

家用台式机

操作系统:win7 旗舰版 (64 位)

CUP: Intel(R) Core(TM) i5-3450 CPU @ 3.10GHz

显卡: NVIDIA GeForce GTX 550 Ti (1024MB)

内存: 4GB

MATLAB 版本: R2014a

4.5 本文方案验证

本文截止到 4.4 章节,讲述了一种基于 BP 神经网络的简历筛选方法,并在理论上得到了初步的验证。为了使本文方法更具备说服力,增强本文的实务性,进行了一次实地实验,让 IT 企业的人力资源部门的人员亲自使用本文所提出的简历筛选方法,再和传统的简历筛选方法做一次各维度的比较,最终分析得出本文方法的优越性和不足点。

(陈春梅, 2004)^[50]和(范春英, 2011)^[51]的两篇硕士论文都在全文的最终部分加入了企业实际运用文章方法的案例。表明通过对企业进行实地考察和分析,可以进一步提升文章的可信度和实务性。进行实验的企业数量越多越好,增加实验单位数量有助于实验结果的客观公正。因此应该尽可能寻找愿意配合实验的企业。

一、实验场所

本文找到一家 IT 类企业,当做实验场所,记为企业 A。

A 企业的概况如下。它位于吉林省延边州延吉市,注册成立于 2012 年,是一家中小型 IT 企业。拥有 20 多名员工,主要从事数字多媒体开发,网站设计与维护,软件外包等业务。近几年,延吉国家级高新开发区发展迅猛,多家国内外 IT 类企业都纷纷进驻开发区,业务开拓难度大,加剧了同行业市场的竞争,A 企业正面临着前所未有的压力。在人力资源方面,A 企业常常招不到企业所需的合格人才,人才筛选方法较为落后,经常由于简历筛选工作上的疏忽,导致招聘效果的不理想。A 企业迫切地想要改变企业目前的人力资源短缺的现状。

二、实验人选

按照 A 企业的推荐,从企业的人力资源部门寻找符合实验条件的 1 名员工参与实验,记为 A1。A1 来自 A 企业人事部门。A1 有着 3 年多的人力资源招聘相关工作经验,但平日里喜好使用传统简历筛选方式招募人才。通过平日里对 A1 的观察,A1 在一分钟时间内,可以平均阅读 3 份简历。

三、实验流程

步骤 1:实验前一个月,尽可能的走访并寻找有无愿意配合实验的 IT 类企业。

步骤 2:实验前一周,向参与实验的企业主或者人力资源招聘的相关负责人按照本文提出的指标库方法,结合自己意愿制定筛选评价体系及各项指标与权重,并做好其他与实验相关的各项准备工作。设计好的筛选评价体系交由下文步骤 4 中使用。企业主设计的筛选评价体系及权重情况如下图所示:

程序员 初选 评价体系	一级指标 A_1		二级指标 A_2		二级指标 A_3	
	评价因素 x	权重 ω	评价因素 x	权重 ω	评价因素 x	权重 ω
评价 指 标	基本要素 x_1	$\omega_1 = 0.15$	学历层次 x_{11}	$\omega_{11} = 0.05$	学历和学校实力	
			外语水平 x_{12}	$\omega_{12} = 0.05$	英语能力水平（四六八级）	
			获奖情况 x_{13}	$\omega_{13} = 0.05$	所获荣誉奖项 最高级别	
	专业要素 x_2	$\omega_2 = 0.55$	论文发表 x_{21}	$\omega_{21} = 0.05$	论文第一作者 发表情况	
			计算机水平 x_{22}	$\omega_{22} = 0.5$	全国计算机 能力考试 x_{221}	$\omega_{221} = 0.15$
					C / C++ x_{222}	$\omega_{222} = 0.1$
					Java x_{223}	$\omega_{223} = 0.2$
	其他软件 x_{224}	$\omega_{224} = 0.05$				
	能力要素 x_3	$\omega_3 = 0.3$	工作经验 x_{31}	$\omega_{31} = 0.2$	工作单位 工作时间	
			开发经验 x_{32}	$\omega_{32} = 0.1$	有无实际开发经验	

图 27 企业主自定体系及权重图

基于企业主的个人偏好，企业主并没有改变本文原有的程序员初选评价指标结构，而是降低了体系原本的基本要素的权重比例（从 0.25 调节成 0.15），然后调高了能力要素的权重比例（从 0.2 调节成 0.3）。

步骤 3: 实验前三天，给参与实验的成员 A1 讲述本文的筛选方法和流程。向其传授本文筛选方法的具体使用流程和一些注意事项。

步骤 4: 实验第一天，发放给 A1 120 份本文收集到的样本（120 份主动式简历），模拟企业受到大量简历的情境。对所有样本标记编号后，然后参照步骤 2 中企业主所确定的各指标权重值，使用传统简历筛选方法筛选出前 24 份（筛选率 $P=20\%$ ）最优秀的人才简历。最后记录所有第一天实验结果数据。

第一天筛选花费总时间 (Time1) = 120 份简历阅读时间+分析评估时间。

步骤 5: 实验第二天，具体方法和第一天类似，同样的实验人员，使用同样的 120 份主动式简历样本（所有样本已按照本文 4.3 的方法整理到计算机内）。不同的是此次运用本文所提出的 BP 神经网络筛选法筛选 24 份最优秀的简历。最后记录所有实验相关的结果数据。

第二天筛选花费总时间 (Time2) = 网络训练时间+网络筛选时间。

步骤 6: 实验结束后，对各项数据整理分析，绘制成表格，并汇总分析实验结果，得出最终结论。

四、实验结果

实验参数及结果					
	样本数	筛选率	花费时间	筛选结果 (编号)	不吻合结果
传统法	120	20%	Time1 49分钟	4, 9, 10, 17, 33, 37, 39, 48, 60, 69, 83, 84, 91, 93 98, 100, 104, 105, 106, 108, 114, 115, 116, 120	2处不同 69 → 66
BP网络法	120	20%	Time2 2分钟	4, 9, 10, 17, 33, 37, 39, 48, 60, 66, 83, 84, 89, 93 98, 100, 104, 105, 106, 108, 114, 115, 116, 120	84 → 89

图 28 实验结果图

通过实验结果可知，从时间维度上分析，基于 BP 神经网络的筛选方法优于传统筛选方法。从 120 份简历中筛选 24 份简历，传统的筛选方法需要耗费将近 50 分钟的时间。而同样的实验条件下，利用 BP 神经网络的简历筛选方法只需要 1~2 分钟。

在实际的中大型企业或者人才市场当中，往往会从几千份甚至更多的简历中进行筛选人才。因此随着简历数量的增加，本文方法能够节省成倍的时间成本。

第五章 结论

本文所提出的一种基于 BP 神经网络的简历筛选方案解决了企业招聘过程中的简历筛选所面临的无针对性、低效率等问题。

经过测试发现,训练好的 BP 网络可以快速、客观、较准确的对样本进行检测分类。当训练样本数达到 60 时,网络的筛选精度就已经达到了 92.18%;当训练样本数上升到 80 时,筛选精度进一步提高达到了 92.84%。表明网络的筛选精度随着训练样本数的增加而变高。

首先,本文提出了利用“指标库”设计筛选评价体系的方法,从筛选前的评价体系的制定角度入手,简化了评价体系的制定流程,降低了评价体系的设计难度。其次,由于使用了主动式简历(统一的简历格式)和 BP 神经网络技术,本文所提方法提高了企业简历筛选分类的效率,使得简历筛选人员的工作变得单一化、模式化,从而简化了筛选人员们的简历阅读时间和评分过程。当企业面对成百上千的简历时,如果利用本文的简历筛选方案,企业只需要培训若干名员工,即可轻松的完成原本需要几周、甚至几个月的简历筛选任务。此外,本方法节约了企业人力、物力和时间成本。如果企业每年的招聘条件一样,则上一年度的训练数据和网络可以在第二年继续使用,即无需再次对其投入重新开发神经网络系统,原数据和网络是可重复使用的,从而节约了企业后续的各种开发成本。

综上所述,本文提出的一种基于 BP 神经网络的企业简历筛选方案节省了简历筛选时间,简化了简历筛选步骤。测试结果基本上满足了人力资源招聘领域的实际人才招聘需求,达到了本课题初始时的预期目标。需要筛选的简历数量越多,本文方法的优势就越明显。

最后,我也呼吁更多的社会各界人士走进简历筛选方法研究的领域里,摸索出更多更优秀的筛选方法,促进企业发展、造福社会。

参考文献

- [1] 张波, 崔成优, 崔基哲. 一种基于 BPNN 的企业简历筛选方法及其应用[J], 智能城市. 2016, 第 2 卷, 第 4 期, P49-52
- [2] 张改霞, 王璟, 王亚杰. 大学生对公司招聘行为满意度的调查分析[J]. 学术探讨. 2011, 02 期, P265-266
- [3] 孟 宝, 陶泽华. 企业传统招聘策略的不足与战略性招聘的实施[J]. 四川理工学院学报(社会科学版). 2011, 第 26 卷, 第 1 期, P88-91
- [4] 李源. 提升企业招聘效率的思路与方法[J]. 企业改革与原理. 2013, 第 8 期, P54-56
- [5] 江燕. 国有企业招聘问题研究[D]. 北京: 北京交通大学. 2007
- [6] 崔振宇, 招聘网站服务质量与网上求职者满意度关系研究[D]. 济南: 山东大学. 2011
- [7] 李明. 网络招聘和传统招聘的比较研究[J]. 企业导报. 2013, 第 09 期, P199-200
- [8] 张月, 朴光赫. 网络招聘中信息失真问题的探究[J]. 电子世界. 2014, P182-183
- [9] 安哲峰. 国内外网络招聘研究进展综述[J]. 上海商学院学报. 2010, 第 11 卷, 第 1 期, P75-78
- [10] 张璐璐. 简历筛选认知过程的模型探索[D]. 上海: 华东师范大学. 2005
- [11] Maheshwari S, Sainani A, Reddy P K. An approach to extract special skill to improve the performance of resume selection[C]. Lecture Notes in computer Science, 2010, 5999, P 256-273
- [12] Becker, T.E., & Colquitt, A.L.. Potential versus actual faking of a biodata form: An analysis along several dimensions of item type. Personnel Psychology, 1992, 45, P 389-406
- [13] 张慧勇, 简历筛选中内隐刻板效应的实验研究[J]. 科教导刊(中旬刊). 2010, P140-141
- [14] 洪海燕. 基于贝叶斯分类器的简历筛选模型[J]. 计算机技术与发展, 2012, 22(7), P 85-87
- [15] 王淑红, 王志超. 如何高效筛选简历[J]. 人力资源管理. 2008, P49-50
- [16] 秦嵩, 徐晓林, 王震蕾. 基于离散选择模型的简历筛选研究[J], 2012, 20, P138-142
- [17] Yu Kun, Guan Gang, Zhou Ming. Resume information extraction with cascaded

hybrid model[C]. Proceedings of the 43rd Annual Meeting on Association for Computational Linguistics, Morristown, NJ, USA, 2005

[18] 秦霖. 简历文本信息内容与空间位置对简历筛选影响的眼动研究[D]. 开封: 河南大学. 2014

[19] 非猫. 招聘好帮手:用“蜂巢数据”筛选简历[J]. 办公自动化 2016, 第 320 期,P18-23

[20] 高晓兰. 中小企业人力资源管理存在的问题及对策分析[J]. 改革与开放. 2010

[21] 苏蕙. 专家和新手在简历筛选任务上的比较研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2005

[22] 吕晓强. 基于 BP 神经网络的企业技术创新能力评价及应用研究[D]. 西安: 西北工业大学. 2004

[23] 罗天晴. 基于 BP 神经网络的企业股权价值评估研究[D]. 长沙: 中南大学. 2007

[24] 袁浩翔. 基于 BP 神经网络的品牌结构评价研究[D]. 上海: 上海交通大学. 2008

[25] 王海燕. 基于神经网络的企业信用评级系统的设计与实现[D]. 西安: 西安电子科技大学. 2010

[26] 黄海芬. 基于 BP 神经网络的企业营销团队成员绩效评价研究[D]. 武汉: 武汉科技大学. 2013

[27] 李小艳. 基于改进 BP 神经网络的企业知识管理绩效评价研究[D]. 广州: 华南理工大学. 2013

[28] 于爱霞. 基于 BP 神经网络的供电企业人力资源战略决策模型研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学. 2014

[29] 陈桂福, 陈丹妮. 基于 BP 神经网络的南平公交综合评价模型研究[J]. 科技视界. 2015

[30] 孙君顶, 李琳. 基于 BP 神经网络的医学图像分类[J]. 计算机系统应用. 2012, 第 21 卷, 第 3 期, P160-163

[31] 周美莲. SH 集团招聘体系研究[D]. 衡阳: 南华大学. 2013

[32] 张铮. 构建有效的员工招聘体系研究[D]. 武汉: 武汉大学. 2005

[33] 谌新民. 新人力资源管理[M]. 北京: 中央编译出版社. 2002

[34] 谭果. 基于物元分析理论的火电厂节能评价模型研究[D]. 长沙: 中南大学. 2013

[35] 刘泽聪. 高层次哲学社会科学人才评价体系研究[D]. 廊坊: 河北工业大学.

2013

- [36] 李远远. 基于粗糙集的指标体系构建及综合评价方法研究[D]. 武汉: 武汉理工大学. 2009
- [37] 倪少凯. 7种确定评估指标权重方法的比较[J]. 华南预防医学. 2002, 第28卷第6期, P 54-55
- [38] 王晖, 陈丽, 陈垦, 薛漫清, 梁庆. 多指标综合评价方法及权重系数的选择[J]. 广东药学院学报. 2007, 第23卷, 第5期, P583-589
- [39] 景兴明. 建立信息化绩效评价指标库[J]. 中国商贸. 2010, 第3期, P47-48
- [40] 李光红, 杨晨. 高层次人才评价指标体系研究. 科技进步与对策. 2007, 第24卷, 第4期, P186-189
- [41] 赵伟, 包献华, 屈宝强, 林芬芬. 创新型科技人才分类评价指标体系构建[J]. 科技进步与对策. 2013, 第30卷, 第16期, P113-117
- [42] 兰玉杰, 陈晓剑. 企业人才资源评价指标体系研究[J]. 数量经济技术经济研究. 2001, 第7期, P72-77
- [43] 许萍, 曲晓辉. 高级会计人才能力框架研究[J]. 当代财经. 2005, 第11期, P99-103
- [44] 周宏, 张巍, 宗文龙, 杨霁. 企业会计人员能力框架与会计人才评价研究[J]. 会计研究. 2007, 4月
- [45] 李雄谄, 许卫华. 基于改进BP神经网络的企业盈利能力测评模型及应用[J]. 工业技术经济. 2006, 25(6), P 92-96
- [46] 黄岳钧. 基于BP神经网络的企业人员素质综合评价模型研究[D]. 湖南: 湘潭大学. 2007
- [47] 汪克亮, 杨力, 查甫更. 改进BP神经网络在企业网络营销绩效评价中的应用[J]. 商业研究. 2008, 371期, P 64-68
- [48] 张积洪, 李兴旺. 基于多聚合过程神经元的A380客舱内温度预测[J]. 计算机测量与控制. 2014, 22(12), P 3891-3893
- [49] 陈明. MATLAB神经网络原理与实例精解[M]. 清华大学出版社. 2013
- [50] 陈春梅. 企业客户价值评价及客户细分研究[D]. 天津: 天津大学管理学院. 2004
- [51] 范春英. 企业内部控制规范在中小企业的应用研究[D]. 青岛: 中国海洋大学. 2011

致 谢

时光荏苒，白驹过隙。在延边大学的7年时光是我最难忘的一段日子。这期间有很多青涩、美好的回忆。

首先，我要特别感谢我的导师崔基哲教授。勤奋工作、孜孜不倦、博学多识的您深深影响了我的人生观和价值观。此次硕士论文的创作是艰辛的，写作期间也遇到了一些困难。但是您给予了我很多指导和改进意见。在此衷心感谢崔教授对我的关心和帮助，使我感悟了许多做人做事的道理。

感谢延边大学企业管理专业的朴光赫老师、李光洙老师、李承浩老师、崔成优老师，谢谢你们对我的无私帮助。

感谢延边大学经济管理学院的全院师生。

感谢与2013级延边大学企业管理专业全体研究生同学。

感谢延边大学研究生院徐海兰老师对我的信任。

感谢2014级姚永杰师弟对我数学方面的帮助。

其次，我要把我最诚挚的谢意献给我的父亲、母亲以及亲人们。

再次感谢所有帮助我、鼓励我坚持下去的人们。

是你们的帮助和鼓励使我坚持了下来。

最后，祝愿我美丽的母校延边大学能够越来越好。

谢谢大家！

附录 A (主动式简历设计模板)

××IT 企业招聘简历设计模板 编号: _____

姓名: _____ 性别: _____ 年龄: _____ 民族: _____

电话: _____ 邮箱: _____

非常感谢您的参与, 请认真填写以下信息, 并如实在相应位置打钩。

一 您的最高学历:

本科 硕士 博士 本科以下

二 最高学历获得院校类别为?

普通高校 211 高校 985 高校

三 会何种外语? 掌握程度如何?

外语 1 英语 四级 六级 八级

外语 2 _____ 入门 中等 熟练

外语 3 _____ 入门 中等 熟练

外语 4 _____ 入门 中等 熟练

四 会运用以下哪些计算机软件? 掌握程度如何?

C & C++ : 初级 中级 高级

Java : 初级 中级 高级

数据库 : 初级 中级 高级

网页制作 : 初级 中级 高级

Matlab : 初级 中级 高级

其他: _____ 初级 中级 高级

其他: _____ 初级 中级 高级

五 工作或实习经历情况:

小型企业: 1 年以内 1~3 年 3 年以上

中型企业: 1 年以内 1~3 年 3 年以上

大型企业: 1 年以内 1~3 年 3 年以上

六 获得过何种奖项? 发表过何种学术论文(只考虑第一和第二作者)?

有无个人专利?

获奖(表彰): 校级 _____ 次 国家级 _____ 次 核心 _____ 次

发表论文: 省级 _____ 篇 国家级 _____ 篇 核心 _____ 篇

专利注册: 省级 _____ 个 国家级 _____ 个 核心 _____ 个

专家评价: 优秀 良好 一般 较差 差

填表时间: _____ 年 _____ 月 _____ 日

附录 B (MATLAB 程序代码)

```
% 实现简历筛选方法 (利用 BP 神经网络)
% 数据取自调查问卷及专家评估
% 2015. 12. 02 月制作

%% 清理工作空间
clc, clear all, close all

%% 准备工作 (请赋予 BP 网络的各层节点数)
% 请输入样本的总数量
Q = 120;
% 请输入样本合格率
P = 0.2;
% 请输入输入层的节点数
N1 = 10;
% 请输入隐含层的节点数
N2 = 22;
%% 两次 for 循环 参数设置
% “随机选取训练样本” 过程的次数
N = 2;
% 每一随机过程中的 BP 网络训练次数
M = 10;
% 循环总次数
T = N*M;

%% 读入数据
OriginData = load('OriginData.mat');
OriginData = OriginData.unnamed;

%% 划分训练样本与测试样本

% 输入向量
x = OriginData(:, 1:N1);
% 目标输出
y = OriginData(:, N1+1);

% 合格样本
posx = x(y==1, :);
% 不合格样本
negx = x(y==0, :);

% 正例样本数量
V = Q*P;
% 反例样本数量
F = Q-V;

%% 开始循环
% 循环前准备
rat = zeros(N, M);
trr = rat;
% 当设置 (训练数: 检测数 = 2:1) 时
yyy = zeros(T, 120/3);

for i = 1:N
% 随机选取训练样本
```

```

K1 = rand(1, V); [A1, B1]=sort(K1);
K2 = rand(1, F); [A2, B2]=sort(K2);

%% 当设置 (训练数: 检测数 = 1:1) 时
% VV = V/2;
% FF = F/2;

% 当设置 (训练数: 检测数 = 2:1) 时
VV = V*2/3;
FF = F*2/3;

% 训练样本准备
trainx = [ posx(B1(1:VV), :); negx(B2(1:FF), :)]; trainx = trainx';
trainy = [ones(VV, 1); zeros(FF, 1)]; trainy = trainy';

% 测试样本准备
testx = [ posx(B1(VV+1:V), :); negx(B2(FF+1:F), :)]; testx = testx';
testy = [ones((V-VV), 1); zeros((F-FF), 1)]; testy = testy';

% 训练数据归一化
[trainx, s1] = mapminmax(trainx);
[trainy, s2] = mapminmax(trainy);
testx = mapminmax('apply', testx, s1);

for j = 1:M
%% 创建 BP 网络 (循环 M 次, 减少 BP 网络随机因素的影响)
    net = feedforwardnet(N2);
    % net = newff(trainx, trainy);

%% 取消 validation check 功能, 即所有的样本都用于训练。
% net.divideFcn = '';

%% 训练

% 训练最大次数
net.trainParam.epochs=1000;
% 目标训练误差
net.trainParam.goal = 1e-13;
%% 显示级别
% net.trainParam.show = 1;
%% 学习率设置
% net.trainParam.lr = 0.01;

[net, tr] = train(net, trainx, trainy);

%% 测试

y0 = sim(net, testx);

yy = mapminmax('reverse', y0, s2);

% y0 为浮点数输出。将 y0 量化为 1 或 0。
y00 = y0;

% 以 0.2 为临界点, 小于 0.2 为 0, 大于 0.2 为 1,
% 临界点可以根据预测及期望图大致确定, 再反复多次调整寻找最优值。
y00(y0<0.2)=0;
y00(y0>0.2)=1;

```

```

rat(i, j) = sum(y00==testy)/length(y00);
trr(i, j) = length(tr. epoch);
yyy(i*j, :) = yy;

end
end

yyyy = mean(yyy);
error = yyyy - testy;

% 网络预测结果图
figure(1);
plot(yyyy, 'og');
hold on
plot(testy, '-*');
legend('预测输出', '期望输出');
title('BP 网络预测与期望比较', 'fontsize', 12);
ylabel('函数输出', 'fontsize', 12);
xlabel('样本', 'fontsize', 12);

% 网络预测误差图
figure(2);
plot(error, '-*');
title('BP 网络预测误差图', 'fontsize', 12);
ylabel('误差', 'fontsize', 12);
xlabel('样本', 'fontsize', 12);

% 显示正确率
% fprintf('准确率: \n');
% disp(rat);
% fprintf('最低准确率: \n');
% disp(min(rat));
% fprintf('最高准确率: \n');
% disp(max(rat));
fprintf('平均准确率: \n');
disp(mean(mean(rat)));

% 显示训练次数
% fprintf('迭代次数: \n');
% disp(trr);
fprintf('平均迭代次数: \n');
disp(mean(mean(trr)));

% 绘制双坐标图
figure(3)
title('BP 网络准确率与训练次数');
[AX, H1, H2] = plotyy(1:M, rat, 1:M, trr, 'plot', 'plot');
% 设置 y 轴范围
set(AX(1), 'YLim', [0, 1]);
set(AX(2), 'YLim', [0, 30]);
% 设置 y 轴属性
set(get(AX(1), 'Ylabel'), 'string', '准确率', 'color', 'b');
set(get(AX(2), 'Ylabel'), 'string', 'Epochs 值', 'color', 'r');
% 设置线型
set(H1, 'LineStyle', '-', 'color', 'b');
set(H2, 'LineStyle', ':', 'color', 'r')

```

附录 C（研究生在校期间发表论文）

期刊论文：

1. 张波, 崔成优, 崔基哲. 一种基于BPNN 的企业简历筛选方法及其应用[J]. 智能城市. 2016, 第 2 卷, 第 4 期, P49-52