

分类号 _____
UDC _____

密级 _____
编号 10741



硕士学位论文

论文题目 高质量发展背景下甘肃省民营企业创新能力评价

研究生姓名: 蒲佳玮

指导教师姓名、职称: 杨盛菁 教授

学科、专业名称: 应用经济学 统计学

研究方向: 经济与社会统计

提交日期: 2022年5月30日

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志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了谢意。

学位论文作者签名： 蒲佳玮 签字日期： 2022.5.30

导师签名： 程军 签字日期： 2022.5.30

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定，同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

- 1.学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；
- 2.学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 蒲佳玮 签字日期： 2022.5.30

导师签名： 程军 签字日期： 2022.5.30

Evaluation of the Innovation Ability of Private Enterprises in Gansu Province under the Background of High-quality Development

Candidate : Jiawei Pu

Supervisor: Shengjing Yang

摘 要

随着中国特色社会主义进入新时代，我国经济发展也进入了新的阶段，从高速增长的增长阶段转向高质量的发展阶段，在此过程中，民营企业作为我国社会主义市场经济的重要组成部分，对经济发展方式转变做出的贡献功不可没。如今的民营经济已成为国民经济的中流砥柱，而民营企业的创新能力又与其生存发展息息相关，因此提高民营企业的创新能力，对我国经济发展、社会进步以及和谐稳定都有重要意义。然而民营企业创新能力的相关指标没有完整的统计数据，想要提高民营企业的创新能力，就必须先对其进行分析和评价。

本文首先对研究的背景与意义、方法与思路进行了简要介绍，其次对民营经济的发展、创新的概念、创新能力指标体系、创新能力评价方法的研究进行综述，并提出本文采用的相关概念与方法。然后使用文献计量的方式对全国民营企业创新的研究现状进行分析，并将甘肃省与全国企业创新现状进行对比分析。在借鉴其他学者企业创新能力评价指标体系的基础上，结合甘肃省民营企业的发展特点，依据建立评价指标体系的基本原则，探索并构建甘肃省民营企业创新能力评价指标体系，使用主客观组合赋权法对甘肃省 2010-2019 年民营企业创新能力进行评价，评价结果显示，近十年来，甘肃省民营企业创新能力持续上升。通过面访调查的方式获取甘肃省个别民营企业的一手数据，基于一手数据的案例分析，对不同民营企业的创新能力进行评价并排序，对评价指标体系进行实例验证。最后对评价结果进行总结，针对完善评价体系和甘肃省民营企业的发展提出建议。

关键词：民营企业 创新能力 评价指标体系 组合赋权

Abstract

As socialism with the characteristics of China entered a new era, China's economic development also entered a new era, moving from a phase of rapid growth to a phase of qualitative development. In this process, as an important part of my country's socialist market economy, private enterprise has made an indisputable contribution to transforming the way economic development is achieved. Today, the private sector has become the backbone of the national economy and the ability of private companies to innovate is closely linked to their survival and development. Therefore, strengthening the innovation capacity of private enterprises is very important for the economic development, social progress, harmony and stability of my country. However, there are no comprehensive statistics on relevant indicators of the innovation capacity of private enterprises. If you want to improve the innovation capabilities of private companies, you must first analyze and evaluate them.

This paper first briefly introduces the research background and significance, methods and ideas, and then summarizes the research on the concept of private economy, the concept of innovation, the index system of innovation ability, and the evaluation method of innovation ability, and proposes the relevant concepts and methods used in this paper. Then use the method of bibliometrics to analyze the research status of private enterprise innovation in the country, and compare and analyze the status quo of enterprise innovation in Gansu Province and the whole country. On this basis, combined with the development characteristics of private enterprises in Gansu Province, according to the basic principles of establishing an evaluation index system, explore and construct an evaluation index system for the innovation ability of private enterprises in

Gansu Province, and use the subjective and objective combination of weighting method to evaluate the private enterprises in Gansu Province from 2010 to 2019. Enterprise innovation ability is evaluated, and regression analysis is made between the evaluation results and the level of economic development, in order to use the level of economic development to predict the innovation ability of private enterprises in that year. And through the case analysis of the innovation ability of individual private enterprises, the evaluation index system is verified by examples. Finally, the evaluation results are summarized, and suggestions are put forward for improving the evaluation system and the development of private enterprises in Gansu Province.

Keywords: Private enterprises; Innovation ability; Evaluation System; Subjective and objective combination empowerment

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究意义.....	3
1.2.1 理论意义.....	3
1.2.2 现实意义.....	4
1.3 研究内容和方法.....	4
1.3.1 研究内容.....	4
1.3.2 研究方法.....	5
1.3.3 研究思路.....	6
1.4 可能的创新点.....	7
2 相关研究的文献综述	8
2.1 民营经济的研究.....	8
2.2 创新概念的研究.....	10
2.3 创新能力指标体系的研究.....	12
2.4 创新能力评价方法的研究.....	14
3 甘肃省与全国企业创新现状的对比分析	17
3.1 高质量发展背景下民营企业创新研究现状.....	17
3.1.1 文献产出分析.....	18
3.1.2 高频关键词统计.....	20
3.1.3 突现词分析.....	21
3.1.4 LDA 主题聚类分析.....	22
3.2 甘肃省与全国企业创新的数据对比分析.....	24
3.2.1 甘肃省企业创新现状.....	25
3.2.2 与全国企业创新的对比.....	28
4 甘肃省民营企业创新能力评价指标体系的构建	35

4.1 指标体系的设计原则.....	35
4.2 指标体系的说明.....	36
4.2.1 创新投入指标.....	36
4.2.2 创新产出指标.....	37
4.2.3 创新活动指标.....	38
4.2.4 创新环境指标.....	39
4.3 指标体系的构建.....	39
4.4 指标权重的确定.....	40
4.4.1 层次分析法.....	40
4.4.2 变异系数法.....	43
4.4.3 AHP-变异系数法确定组合权重	44
5 甘肃省民营企业创新能力的评价	46
5.1 甘肃省民营企业动态数据评价.....	46
5.1.1 数据来源.....	46
5.1.2 确定权重.....	47
5.1.2 评价结果.....	50
5.2 甘肃省民营企业个案数据评价.....	51
5.2.1 企业简介.....	51
5.2.2 获取数据.....	54
5.2.3 确定权重.....	56
5.2.4 评价结果.....	57
6 结论与建议.....	64
6.1 研究结论.....	64
6.2 相关建议.....	65
6.3 不足之处.....	68
参考文献.....	69
附录一	73

附录二	74
附录三	78
致 谢	79

1 绪论

1.1 研究背景

在十九大报告中，习近平总书记根据我国的经济发展状况和国内外环境的变化作出重要论断：“我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段。”从社会主要矛盾的角度来看，所谓高质量发展，就是要很好地解决经济发展中不充分、不平衡的问题，并能满足人民日益增长的美好生活需要的发展；从经济学的角度来看，高质量发展是经济数据准确可靠、资源配置最优化、产品质量有保证的高效、环保、节能的经济发展方式。过去经济高速增长的阶段面对的是经济发展“有没有”的问题，而在高质量的发展时期，面对的则是经济发展“好不好”的问题。目前我国经济发展面临高端产品质量不高、低端产品过剩、关键技术缺失等问题，要想解决以上问题，就要补齐核心技术不足的短板，增强产品效能不足的弱项，提升自身的创新能力，就必须走高质量发展的道路。高质量的发展意味着生产方式更高效、经济结构更优化、增长动力更充足，实现高质量发展的关键就是创新。

创新是引领发展的第一动力，是优化经济发展结构、转变经济发展方式、增强经济发展活力的制胜法宝。创新的主体是企业，民营企业作为企业中的中流砥柱，通过创新可以提升资源利用率、加强核心竞争力、实现产业升级，不断向高质量发展的方向迈进。十九大报告、十四五规划^[1]等都强调对民营企业创新的鼓励和支持。无论是在政策层面还是在立法层面，民营企业创新的地位越来越高，推动民营企业创新对我国经济的高质量发展至关重要。首先，创新是实现新时代中国特色社会主义伟大胜利的现实需要。十九大报告提出，要“决胜全面建成小康社会，夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利，为实现中华民族伟大复兴的中国梦不懈奋斗”^[7]。想要达成这一目标，一个重要的方面就是加快建设创新型国家。创新型国家以科技创新为根本，并且创新投入大、创新能力强、创新产品多，通过提高科技创新能力来提升国际竞争优势。具体而言，在现代化经济体系的建设过程中，需要以企业为主体，以市场为导向，将产学研进行深度结合，把

创新作为战略支撑贯穿始终。在此过程中，民营企业作为企业的主体更是需要发展的重中之重。其次，科技创新能力是提升我国经济发展水平和应对日益复杂的世界局面的重要因素。2019年到2020年，美国对华为公司实行芯片封锁，意图使华为手机的产量下降，降低其国际影响力。但华为公司高瞻远瞩，不但早就开始攻关芯片技术，而且提前储备了大量芯片库存，如此才将美国芯片封锁的影响降到了最低。这一事件背后反映的就是核心技术如果不掌握在自己手中，迟早有一天就会受到制约。核心技术如何掌握？这不会是别的国家给予我们的，也很难通过金钱来购买，唯有通过自主创新、自主研发，才能摆脱他人的技术封锁，才能掌握核心科技，才能把发展的主动权掌握在自己手中。最后，科技创新是实现高质量发展的必然要求。习近平总书记强调，“科技创新是核心，抓住了科技创新就抓住了牵动我国发展全局的牛鼻子”。从建国前后到改革开放，中国一直在加强科技创新，多次冲破国外的技术封锁，实现弯道超车，最终后来居上。到如今，北斗系统的全面覆盖、“天问一号”的火星之旅、“嫦娥五号”奔月归来、“九章”量子计算机的中国速度等一系列国际前沿成就的背后靠的就是自主创新。想要贯彻新的发展理念，破解当前经济发展中存在的问题，同样需要以创新来驱动高质量发展。企业作为科技创新的主体，如果没有较强的自主创新研发能力就无法在行业内起到引领带动作用，高质量发展也就无从谈起。而民营企业又为企业的主导，故民营企业的创新能力对经济的高质量发展的影响举足轻重。

甘肃省地处我国西北部，受到历史地理、社会文化等因素的影响，经济发展较为滞后，存在一定的不充分、不协调的情况，与全国平均水平相比还有较大差距。民营企业虽是企业的重要组成部分，却也无法避免落入此窠臼。相对全国来说，甘肃的民营企业发展迟缓，尚未有任何一家进入2020年度全国民营企业500强、全国民营企业制造业500强或全国民营企业服务业100强之中。但是相对甘肃省而言，民营企业却是不可或缺的一个重要组成部分，总体来看，截至2018年6月，在市场方面，甘肃省民营经济的市场主体已经达到148.03万户，占据市场主体总数达九成以上，约为97.8%；在税收收入方面，甘肃省的民营企业入库税收大约为244亿元，比去年同期增长17.3%，其中企业所得税大约为41.7亿元，比去年同期增长46.31%；在进出口方面，甘肃省民营企业实现进出口70.8

亿元，占全省进出口总额的 35.4%，其中出口 53 亿元，占出口总额的 78%^[5]。若要缩短甘肃省民营经济发展水平与全国平均水平的差距，企业创新是一种有效的手段。实践表明，企业如果能够实现自主科技创新就有可能摆脱困境，进而实现弯道超车，例如乐视企业通过进行创新，建成“平台+内容+终端+应用”的良性生态系统，成功打造自有品牌，成为全球首家具有该种品牌的互联网公司；宝洁公司通过创新用人制度，由“资本主义”转向“人本主义”，坚持“得人才者得天下”的经营理念，其人才激励机制成为保证企业进一步提升的关键；华为公司坚持创新，最终从 2 万元起家的小企业发展成全球最大的通信设备制造商。这样的例子不胜枚举，这也是国家大力提倡民营企业进行创新的原因所在。如今，我国经济发展方式的转变对各行各业都影响甚深。对于民营企业而言，加快转变经济发展方式，优化调整产业结构，努力提升企业核心竞争力，走科技创新之路，最终拥有应对各种复杂多变的市场经济局面和激烈的社会竞争的能力将会显得举足轻重。而想要研究如何提高民营企业的创新能力，自然就需要一套科学合理、行之有效的民营企业创新能力评价指标体系。这种评价体系不仅要能够准确合理的评价民营企业的创新能力，还要尽量与民营企业的真实情况相符，因为民营企业的情况是千变万化的。在构建的过程中要尽力突出评价指标体系的可操作性、科学性、合理性。

1.2 研究意义

1.2.1 理论意义

构建甘肃省民营企业创新能力评价指标体系，可以丰富企业创新能力评价体系的内容，为民营企业创新能力的评价提供理论上的指导。想要评价一个企业的创新能力和创新水平，就需要一套高效准确、科学合理的评价体系。本文在对甘肃省民营企业创新能力进行宏观分析的基础上，对甘肃省部分民营企业进行面访调查，获取一手数据，在此基础上构建甘肃省民营企业创新能力评价指标体系，并对其进行评价，进一步扩展了企业创新能力评价体系。

1.2.2 现实意义

构建甘肃省民营企业创新能力评价指标体系，可以在客观上为甘肃省民营企业创新能力的评价提供参考。甘肃省的民营企业具有“小、弱、散、慢”等特点，“小”是指甘肃省民营企业的规模总体偏小，而且大多以个体工商户为主，规模以上的民营企业屈指可数；“弱”是指市场抗风险能力较差，资金吞吐量小，一旦遇到资金问题就难以为继；“散”是指产业分散，各个产业都是各自经营，一盘散沙，无法做到资源集聚和统一管理；“慢”是指企业发展缓慢，没有良好的现代化管理体系，没有规范标准的企业管理条例，管理模式大多以家族式为主，造成企业的发展进度缓慢。面对不同民营企业差异较大的特点，需要结合企业多方面、多层次的情况进行考虑。本文以相对指标为主，从多个方面如创新投入、创新产出、创新成果、创新环境等方面入手，力求使甘肃省民营企业创新能力的评价结果更加客观、真实、准确。

1.3 研究内容和方法

1.3.1 研究内容

本文以甘肃省民营企业为研究对象，从实际调查数据出发，结合民营企业创新特点设计指标，运用主客观组合赋权法确定权重，创建甘肃省民营企业创新能力评价指标体系，为提高甘肃省民营企业的技术创新能力提供参考，助力企业评价体系的完善，促进甘肃省民营企业高质量发展目标的实现。

第一章为绪论。主要介绍了本文的研究背景及研究意义，并对本文采用的研究方法、研究内容及框架、可能出现的创新点进行了说明。

第二章为文献综述，对民营经济的概念、创新的概念、创新能力指标体系的研究、创新能力评价方法的研究进行综述，并提出本文采用的相关概念与方法。

第三章为甘肃省与全国民营企业创新的研究现状对比分析。首先使用关键词、突现词等方式对研究的重点进行可视化分析，并使用 LDA 文本主题聚类的方式对研究的热点进行聚类分析。其次利用描述性统计的方式阐释甘肃省近十年

的企业创新情况，并通过与全国企业创新的对比，寻找甘肃省企业创新的不足之处。

第四章为甘肃省民营企业创新能力评价体系的构建。通过探讨指标体系的设计原则，寻找影响民营企业创新能力的要素，结合甘肃省民营企业的发展特征选取适合的评价指标，并对评价指标的计算方式和意义以及权重的确定方法进行详细说明。

第五章为甘肃省民营企业创新能力的评价。基于甘肃发展年鉴，使用德尔菲法获取相关数据，对近十年甘肃省民营企业创新能力进行评价。然后以甘肃省个别民营企业为例，通过实地调查和面访调查获取一手数据，基于调查数据使用评价指标体系对企业的创新能力进行评价。

第六章为研究结论与建议。通过对以上评价结果的解析，得出近期甘肃省民营企业创新的基本情况，并针对民营企业创新能力评价指标体系的构建与甘肃省民营企业创新发展的状况分别提出对策和建议。

1.3.2 研究方法

(1) 文献研究法

通过阅读国内外大量相关文献，包括政策文件、政府报告、论文专著等，深挖关于甘肃省民营企业的发展现状、政策及实施情况等信息。为后文民营企业创新能力影响因素的分析和评价体系的构建打下良好的基础。

(2) 实地调查、面访调查

选取甘肃省部分民营企业，与其主要负责人进行深入访谈，从民营企业根本入手，获取一手数据，使得研究结果更具针对性和真实性。

(3) 比较分析法

通过甘肃省与全国企业创新的对比分析，寻找甘肃省企业发展滞后的原因，以此对甘肃省民营企业发展提出建议。

(4) 层次分析法

层次分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）是将总目标，即甘肃省民营企业的创新能力，分解成不同的层，如创新投入指标、创新产出指标等，对不同

层次进行定量或定性分析，并通过各层次的分析获取总目标最优解的研究方法。

(5) 组合赋权法

组合赋权法是结合主观赋权和客观赋权的方法。该方法能够弥补单一赋权带来的不足，避免主观赋权客观性较差和客观赋权主观性较弱的问题，实现主客观内在统一，力求使评价结果真实客观。

1.3.3 研究思路

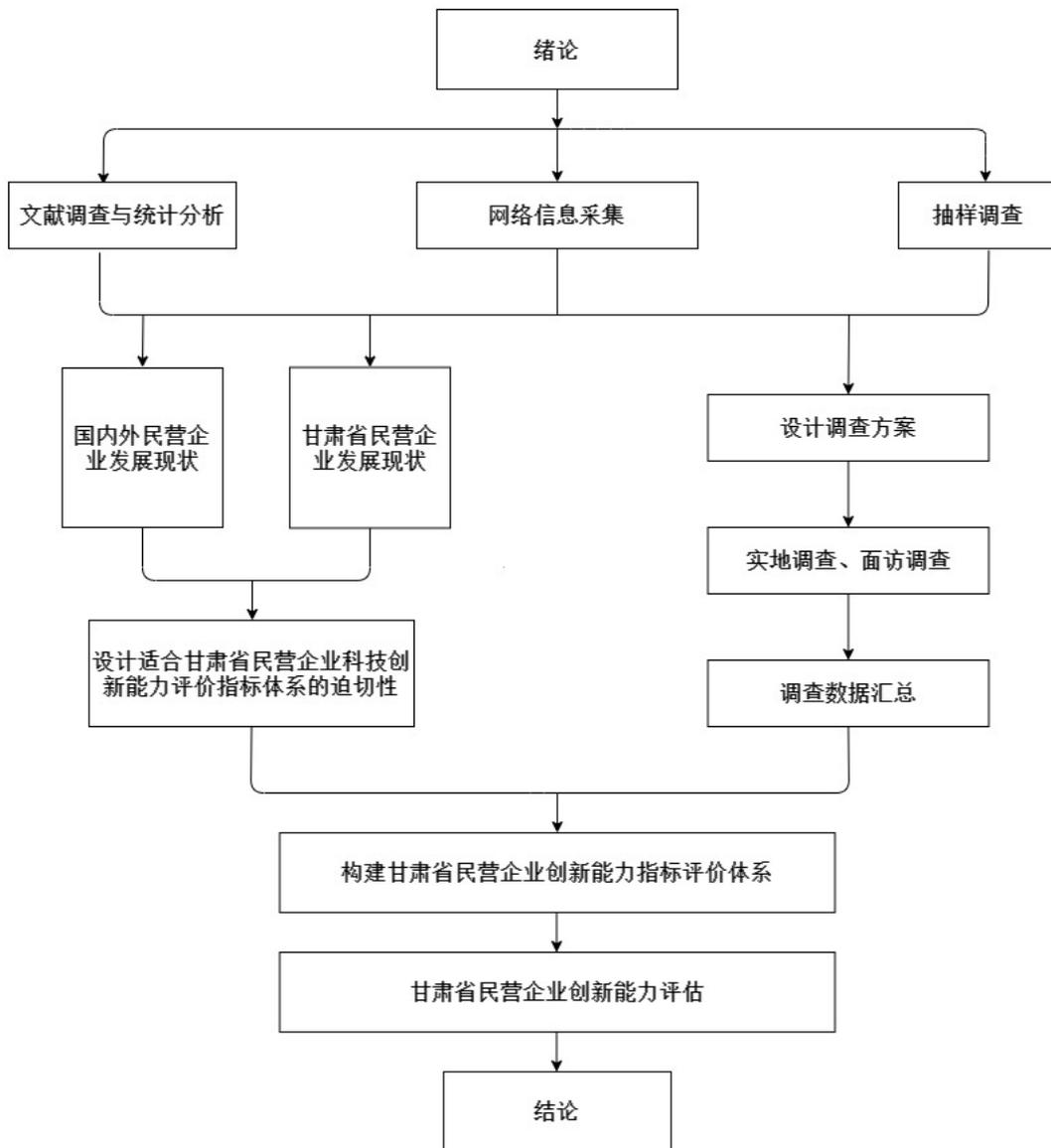


图 1.1 研究框架

1.4 可能的创新点

首先，关于甘肃省民营企业创新能力的研究文献少之又少，本文能够丰富这方面的相关资料。

其次，甘肃省民营企业尚未系统纳入政府统计，其数据的搜集难度较大，本文经过探讨与研究，利用德尔菲法和广义民营企业的概念从甘肃发展年鉴中获取全省民营企业的数据，使用面访调查的方式获取个别民营企业的一手数据。

最后，通过分析全省数据与个别企业数据的特点，寻找二者的相似点，并依此构建能够评价全省数据或企业数据的创新能力评价指标体系。

2 相关研究的文献综述

若要评估一家企业的发展潜力，创新能力就是其中的一项重要因素，因此对企业创新能力的评价研究一直备受国内外相关学者的关注。通过对民营经济的概念与研究、创新的概念与研究、创新能力评价指标体系、创新评价方法的相关文献梳理，可以形成比较科学的理论支撑，为后文评价指标体系的构建奠定良好的基础。

2.1 民营经济的研究

“民营”的概念在国外很少出现，这是具有中国特色的经济概念。在新中国的历史上，关于民营的提法，最早可追溯到抗日战争时期，毛泽东在《抗日时期的经济问题和财政问题》中指出“边区经济，分为民营、公营两个方面。民营经济就是一切私人的农工商业，公营经济则是政府与军队所经营的农工商业”^[8]，并提倡公私兼顾或军民兼顾，帮助人们发展农工商业。20世纪中期，生产资料社会主义公有制的确立使得民营经济销声匿迹，中国经济成为公有制经济。直至改革开放时期，非公有制经济地位的确立使得个体、私营经济开始出现，“民营”一词也开始受到重现，其概念的内涵也开始发生巨大转变，成为人们关注和讨论的热点话题之一。

20世纪80、90年代，民营经济还是新兴事物，学者们对其看法褒贬不一。林丕（1994）指出“民营经济”不等于“私营经济”，前者比后者的涵盖范围更广，将“私营”视作“民营”是大词小用的错误做法，他主张按照原有经济形式的性质和特征，使用明确具体的方式称呼各种经济形式^[9]；白永秀、马晓强（1997）也对民营经济的提法提出质疑，认为其模糊了相同经济所有制经济成分之间的内部特征差异，无法准确反映我国各种经济形式的性质与运行方式的差别^[10]。周志纯（1995）认为，民营经济的概念是相对国营经济来界定的，其从侧面反映了中国经济的改革历程，发展民营经济是改革开放与经济发展过程中的战略选择^[11]；张旭昆、陈福清（1998）对民营经济的概念持肯定态度，认为民营经济与国营经济相对，是从经营权的角度对经济类型的一种概括，这种科学的界定方式有利于

提高资源配置效率^[12]。进入 21 世纪之后，经济体制的改革和相关制度的不断完善，民营经济的相关特征逐渐开始清晰，相关学者对其认识也开始逐渐加深。黄文夫（2000）从中国民营经济的所有制性质出发，认为民营经济是非国有直属机构的法人组织或自然人以自有资本、租赁资本、借贷资本为主从事自主经营自负盈亏并享有相对独立的收益权和投资权的经济活动的总和^[13]。木志荣（2002）从经济主体的角度分析，认为民营经济的主体应为公有民营企业，并以“四通集团”和“联想集团”为例，论述了民营的含义会随着企业产权的明晰而得到修正^[14]；冯秀慧（2003）的观点是，应从所有制的角度而非经济方式的范畴来界定民营经济，这不仅推动了非公有制经济的发展，为进一步深化所有制改革提供理论依据，也有利于推动产权所有制改革^[15]；陈春丽（2007）从字面出发，认为民营经济就是经济资源受民支配，以民为主体的经济形态^[16]；中华全国工商业联合会（2007）结合近几年民营经济的发展趋势、国家政策的扶持力度等给出了广义、内资和狭义民营经济的基本概念，并从民营经济的地位和作用的变化、民营企业整体素质的提高、民营经济政策和制度的实质性突破等方面对民营经济的历史性变化做出了详细的分析和说明^[17]；高文（2013）认为民营经济是外资及外资控股、国有及国有控股以外的经济成分的总和，并从宏观、中观、微观三个角度对国营经济与民营经济的关系进行了辩证分析，认为二者可以在适度条件下相互转化^[18]；程霖和刘凝霜（2017）经过详细的考证从所有制和经营机制两个维度对民营经济的概念做出了新的界定，他们认为，民营经济产生于中国经济体制改革过程中，这种经济形式异于计划经济模式下的国有国营经济，是多种所有制经济与经营方式相结合的新型经济形式^[19]。

目前，学术界尚未有统一、权威的关于民营企业的定义。但大致可以从广义与狭义的角度来分析。从广义和宏观的角度来看，民营企业与国营企业相对，是指除国有及国有控股、外商投资企业以外的其他企业，如个人独资企业、合伙制企业、有限责任公司和股份有限公司等。从狭义和微观的角度来看，民营企业就是不包含国有、外资等成分的个体企业、私营企业和以其为主的联营企业，私营企业即由民间私人投资、经营、承担风险并获取收益的法人经济实体。由于历史原因私营企业难以摆脱负面色彩，故而私营企业及推动者使用“民营企业”来称

呼民营企业，民营企业也就成为了私营企业的代表。本文使用前者即广义的定义对甘肃省民营企业的创新能力进行分析与研究。

2.2 创新概念的研究

关于创新的理论及研究最早可追溯至 20 世纪初期，美籍奥地利政治经济学家 Schumpeter（1912）首次提出的创新的概念及理论，他试图用其来解释和阐述资本主义的产生和发展。Schumpeter 认为，经济发展的核心动力就是创新，即生产者将原有的生产要素用新的方式重新组合，进而创造出新事物的过程。创新主要可以分为五个方面，即产品、工艺、市场、供应链和生产组织等^[20]。后来他又逐步将其扩展到了技术、经济、管理等领域，形成了较为完善的创新经济学理论体系。在 Schumpeter 之后，Edwin Mansfield、Nancy Schwartz、Richard R.Nelson 等人从技术创新的角度出发研究创新，他们认为新技术的推广、技术创新与市场结构、市场竞争与垄断、企业规模等问题与企业的发展息息相关。强调技术的创新改进在经济发展中所起的核心作用，着重于通过建立理论模型来说明问题，进一步丰富和发展了创新理论。Douglass C.North、Lance E.Davis、Robert P.Thomus 等人从制度创新的角度研究创新，他们将制度学派的制度理论与创新理论相结合，形成了制度创新理论，并通过制度创新理论研究经济的发展。他们认为，技术的发展和更新是由制度创新决定的，技术创新只是间接地对制度创新起作用，并不能对经济发展的全局起决定性作用。只有经济组织形式的革新或经营管理方式的改进，才会对技术创新起决定性作用^{[21][22]}。

20 世纪后期，英国经济学家 Christopher Freeman（1987）在研究二战后日本的经济问题时提出了一种新的创新理论“国家创新体系”，这种理论认为，技术创新不只是企业的行为和企业家的精神，而是国家宏观层面的因素，例如政府的政策、法规、制度等对经济发展和技术创新起作用，其还着重于思想的引导性作用。政府部门通过政策、法规、制度等手段充分发挥其在技术创新等方面的决策作用，最大限度地调动全部社会的所有资源，持续进行最优化的资源分配、合理的宏观调控和正确的思想引导，最终形成技术创新成果，进而构建完整的创新体系。这种理论对我国建设“创新型国家”有较强的启示作用。

20 世纪 90 年代,很多经济学家继承并发展了国家创新体系,英国学者 P.Pate 和 K.Pavitt 将激励机制添加到国家创新系统中,丰富了国家创新系统的内容;丹麦经济学家 Bengt Ake Lundvall 从用户与生产者之间的互动学习的角度研究国家创新系统如何实现经济效益;美国经济学家 Michael E.Porter 分析了创新如何在产业集群和提升国家竞争优势中发挥作用^[22]。

20 世纪 90 年代之后,我国学者在对国外创新理论引进的基础上结合自身情况开始进行自主创新,陈劲、傅家骥、陈至立等人都对创新与企业发展的关系进行了深入分析,明确了创新是帮助企业突破发展困境、加快转型升级、提升市场竞争力的有效手段;魏江(1998)认为,企业的创新能力可以在一定程度上体现出企业的竞争力,企业创新大致包含涉及到其生存发展全过程的研发、生产、销售、融资等方面^[23];高建(2000)对我国的技术创新理论进行了系统测度和实证分析,用数据分析解释技术创新的客观规律,使技术创新过程的研究开始规范化^[24];张炜和杨选良(2006)结合企业创新的战略性、渐近性、现实性等时代特征,将创新定义为运用新的思想、理论、知识、技术、方法等因素,研发出社会承认的新成果的过程,并认为创新的三个内涵即原始创新、集成创新以及引进技术的消化吸收和再创新是相辅相成的。事实上,创新的概念并不是一成不变的,其会随着经济的发展不断变化,尤其是在如今高质量发展的背景下,关于创新的研究已经从定性的文字概念向定量的角度转变^[25];孙文浩和张杰(2021)使用面板门限模型研究科技人才规模对企业创新的影响,他们采用“规模阈值”来衡量科技人才的创新绩效对企业创新的影响程度,对企业创新的量化问题提供了新的观点^[26];郑晟祺(2022)使用 2007-2018 年 A 股上市公司数据为样本,通过回归分析发现,去杠杆化对企业创新有着不利影响,并使用中介效应检验模型进行机制检验发现,采取削减长期负债的方式去杠杆更有利于企业创新^[27]。

本文借鉴前人的研究成果,将企业创新定义为:“企业以提升自身产品或市场竞争力为目的,在不改变原有生产要素的情况下,采用不同于以往的经营理念或生产方式,运用新的知识、方法、技术等完成产品与服务的升级,最终提升企业市场价值的过程”。

2.3 创新能力指标体系的研究

企业创新能力指标评价体系的构建涉及到多个方面，是一个较为复杂的工程。在构建的过程中需要考虑到影响创新能力的诸多因素，而对于创新能力指标体系的影响因素，不同的学者有着不同的观点，赵文彦和曾月明（2013）认为，可以从企业经营的过程、创新型企业的内涵与特点、企业发展阶段等方面进行研究分析^[28]。事实上，如果从创新本身的角度来分析，只需要关注创新的绩效和创新的过程即可。

关于创新绩效方面的研究，大多涉及创新的投入、产出和其他方面，如 Larry（1981）认为，企业创新时的资金投入多少和创新设计能力最为关键，并从信息采集、组织协调和环境适应等方面构建指标体系，是企业创新能力评价指标体系的早期研究者^[1]；曲国禹等（1999）基于锦州市的企业数据，从企业的技术创新投入、技术创新产出、以及技术创新实现三个方面构建了创新能力指标体系，对锦州市企业的技术创新能力进行了评价^[29]；刘耀等（2008）从创新投入、创新实施、创新实现、创新制度等方面入手构建指标体系，并运用层次分析法和模糊综合评价法对深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司进行了实证分析，初步验证了该体系的可行性^[30]；黄德春等（2008）运用层次分析法和模糊综合评价法，从创新投入能力、创新产出能力、创新营销能力、管理创新能力等方面构建指标体系，并基于扬子江药业集团的数据对其进行了实证分析^[31]。彭维湘等（2009）更是以投入产出为主线，结合定性和定量指标，构建了企业创新的投入产出评价指标体系，进一步证明了创新投入和创新产出对衡量企业创新能力的必要性^[32]。向刚等（2009）使用模糊层次分析法（fuzzy ahp）从企业的创新投入、创新产出手，结合创新激励、创新动力等要素构建了企业的创新能力指标体系^[33]；孙立媛等（2012）归纳了创新能力的研究现状，并从创新投入能力、创新产出能力、创新活动能力、风险控制能力等方面构建了企业创新能力评价体系，但该研究只是对指标的含义进行了分析说明，并未对指标的权重进行赋值^[34]；孙继辉等（2014）以企业创新的投入、产出能力为主，结合创新的潜力构建财务指标体系，使用层次分析法和模糊综合评价法对辽宁省大连市金州新区某企业进行了评价

[35]; 徐立平等 (2015) 通过对比其他研究方法, 从创新的投入、产出、研发、营销等六个方面设计企业创新评价指标, 并以山东省 20 家企业数据为例进行了实证分析^[36]。

在关于过程的研究方面, Derek 等 (1994) 利用大量的实验数据, 通过分析企业创新的影响因素, 从企业的战略选择能力、项目管理能力和创新外部环境等方面构建评价指标体系^[2]; 魏江、寒午 (1998) 认为企业技术创新能力可分为五个要素, 即 R&D 能力、制造能力、市场营销能力、资金投入能力和组织能力, 并通过图和表等描述性分析法分析了不同要素对企业创新活动的影响, 提出只有在五个要素相互组合提高的前提下, 才能使企业不断实现技术创新^[37]; 魏江、许庆瑞 (1998) 认为企业技术能力的评价可分为六个方面, 即人的因素、生产设备和测试手段、组织协调与权变能力、信息情报能力、产品高科技含量、专利申请数和发表论文数^[38]; 曹崇延等 (1998) 从企业创新的研发投入、产出、营销、组织管理四个方面构建企业创新能力评价指标体系, 但只对其指标进行了解释说明, 并未对指标权重进行赋值^[39]; Alan 等 (1999) 从企业自身入手, 认为企业的创新能力应包含信息的搜集能力、技术创新的理解能力以及企业文化理念等方面, 以上述能力为指标构建的企业创新能力评价指标体系进一步丰富了企业创新评价的内容^[3]; Guan 等 (2006) 构建了以学习、研发、组织、营销等能力在内的企业创新能力评价指标体系^[4]。贲友红等 (2008) 从创新的投入、产出、营销和管理等方面入手, 构建创新能力指标体系, 使用层次分析法对各个指标的重要性进行了排序^[40]; 邓姝琍和陈梦成 (2016) 认为, 科技型小微企业创新能力的评价应从科技人才的创新能力、企业创新文化、创新环境等方面入手, 并对江西省丰城市的科技型小微企业的创新情况进行了深入分析^[41]。

综上所述, 学者们从不同角度依据不同的研究对象构建不同的创新能力评价指标体系。这些评价体系大致可分为以下类型, 即创新投入能力、创新产出能力、创新研发能力、创新环境、创新制度、管理能力、营销能力等, 本文通过分析我国民营企业创新的发展情况, 对比甘肃省民营企业的创新情况 (具体详见第三、四章), 以创新投入指标、创新产出指标、创新活动指标和创新环境指标来衡量甘肃省民营企业的创新能力。

2.4 创新能力评价方法的研究

对企业的创新能力评价方法的研究在 20 世纪 80、90 年代就开始兴起,进入 21 世纪以来,科学技术的不断进步和经济社会的高速发展使得大批企业开始不断涌现,企业数据的增加为该方面的研究提供了更多样本,于是很多学者开始利用其他学科如运筹学、管理学、统计学甚至机器学习等方面的知识进行分析。例如 Charnes 等在对决策单位进行衡量时提出的数据包络分析方法(DEA)^[5],这一方法根据输入的多项投入、产出指标,通过运用线性规划的方法求解最优化问题,能对具有可比性的同类型单位进行相对有效的评价; Higgins 采用的 BP 神经网络分析法^[6],这一方法采用梯度下降算法求解最优的输出值,随着计算机技术的增强开始了更加繁荣地发展。这些方法在对企业创新能力评价的研究过程中得到了相关研究学者的广泛应用。许志晋等(1997)将模糊综合评价法(FCE)运用在企业创新能力的评价上,使用多算子模型对三家企业的创新能力进行评价,是将企业创新能力量化的较早研究者^[42];唐炎钊和邹珊刚(1999)使用多层次灰色评价法对企业创新能力进行了研究,通过三家企业创新能力的实例对比分析了灰色综合评价法的独到之处,克服了模糊综合评价法中特征化处理丢失信息的弱点^[43];吕晓强(2004)基于 BP 神经网络建立企业技术创新能力评价指标体系,使用 MATLAB 程序设计算法和模型,并对其进行了实例验证,这种方式极大提高了创新能力评价方法研究的科学性和合理性^[44];刘希宋和李玥(2008)将粗糙理论运用到企业创新能力的评价中,对某集团 10 家企业进行实例分析,进一步丰富了企业创新能力研究方法的内容^[45];孔祥纬(2009)使用支持向量机(SVM)对家电企业的创新能力进行了定量分析,通过引入数学模型进行定量计算、特征选择,从而得到能够反映其创新能力水平的综合指数^[46];刘继兵和王定超(2013)运用层次分析法(AHP)针对我国科技型小微企业构建了创新能力评价体系^[47],虽然该研究并未进行案例分析,但其还是对指标的权重进行了测算,是将运筹学方法运用到企业创新能力分析的典型案例。研究企业创新能力的方法不胜枚举,苏屹(2019)将其大致分为统计分析方法、前沿面分析方法、系统分析方法等^[48],但由于各数据获取方式、运用对象等因素的不同,以上方法都具有

一定的局限性，并认为随着时代的发展，大数据分析技术和人工智能等技术的成熟将会促使创新效率的提高和创新成果的转化。

换个角度来看，关于企业创新能力的评价方法可以归纳为两类：主观评价法和客观评价法，这两种方式各有优劣，主观评价法简洁直观，但对信息的利用量不足；客观评价法侧重数据，重证据实，但样本量较少时可能会造成较大的误差。除了只运用某一学科的单一方法进行企业创新能力的评价之外，还有大量学者意识到了单一研究方式带来的不足，为了弥补这种不足，得出更加科学的结论，他们开始从多个角度思考问题，运用多种方法相结合的方式对企业的创新能力进行评价。如栾大龙（2007）基于粗糙集和主成分分析法对企业创新能力进行评价，并使用某企业数据进行案例分析^[49]；张晓明（2014）在对企业创新能力进行评价时使用粗糙理论结合属性层次模型（AHM）计算相关指标的权重，并进行了实例分析，是对主观评价与客观评价两者结合的典型运用^[50]；李素英等（2017）将层次分析法（AHP）与BP神经网络相结合，对我国科技型中小企业的创新能力进行评价，为企业创新能力评价提供了新的视角^[51]；夏文飞等（2020）使用层次分析法和熵权法构建高效技术企业创新能力评价模型，并以我国31个省的高新技术企业为样本进行实证研究，发现我国高新技术企业创新效率低，创新能力存在地域差异，即东南沿海地区高新技术企业创新能力强，东北和中西部创新能力弱^[52]。

纵观以上分析，无论是主观的还是客观的单一方式评价方法，都存在不同程度的缺陷，如层次分析法、模糊评价法等需要把指标定量化，对人的主观判断依赖较大，缺乏一定的客观性；数据包络法、神经网络法等对样本质量、算法模型的要求较高，而结合两者的主客观赋权法则更加科学合理，可以比较好的解决系统多指标的综合问题。于是本文提出主客观组合赋权的AHP-变异系数法，很好的结合主客观分析的优势，避免样本信息的丢失，并且可操作性较强。

通过对民营经济的相关文献进行梳理，可以大致了解我国经济发展的脉络，从建国初期到改革开放，从计划经济到市场经济，从生产资料社会主义公有制的确立到非公有制经济逐渐受到重视，民营经济的概念、内涵发生了巨大的变化。如今，民营企业已成为我国经济发展的重要组成部分，也是促进经济高质量发展

的中坚力量，其在解决就业、改善民生等方面发挥着不容忽视的作用，是我们必需重视的重要环节。从创新的概念及相关理论的文献研究情况可以发现，创新理论始于 20 世纪初期的 Schumpeter，其后学者们从不同的角度推陈出新，逐渐形成了比较完善的创新体系。20 世纪 90 年代，我国学者在引进过国外创新理论的基础上结合国内相关情况进行了自主创新，形成了适合我国经济发展情况的创新理论，对企业的发展产生了深远的影响。创新能力评价指标体系的文献研究表明，在对企业的创新能力进行评价的过程中需要考虑的因素数不胜数，不同学者从不同角度构建了形态各异的指标体系，本文在参考前人研究的基础上，结合甘肃省民营企业的发展特点，从创新投入指标、创新产出指标、创新活动指标和创新环境指标来衡量甘肃省民营企业的创新能力。通过对创新评价方法的相关文献进行梳理，可以得出不同评价方法各有优劣，而且随着时代的进步更加先进的方法也是层出不穷，本文提出结合主观评价与客观评价两者之长的主客观赋权法，使评价结果更加科学合理，可以比较好的解决系统多指标的综合问题。

3 甘肃省与全国企业创新现状的对比分析

经济进入高质量发展，与此同时出现了很多与企业创新发展相关的因素，例如全面深化改革制度的实行，营商环境的优化，绿色发展理念的提出，国际贸易形势的转变等，这些因素是否会影响到我国民营企业的发展？其他学者对这些方面的研究有哪些结论？这些都是值得探讨的问题。通过对高质量发展背景下民营企业创新现状的分析，可以更清晰地认识到随着经济、政策、市场等环境的变化影响民营企业创新能力的因素，同时大致了解该方面相关学者的研究情况，为后文的比较分析奠定基础。

3.1 高质量发展背景下民营企业创新研究现状

高质量发展阶段的转变使经济发展的很多因素发生了变化，其中不乏影响民营企业发展和创新的因素，如企业发展环境、知识产权、税率、创新精神、银行融资等^{[46]-[55]}。为了探寻比较明确的研究热点，有必要对我国关于民营企业创新的研究做文献计量分析。

以中国知网（CNKI）为数据源，时间期限设为 2001.01.01 至 2021.01.01，使用高级检索方式获取包含“民营”与“创新”的文献标题、摘要、关键词等信息，筛选去重后共得到有效文献信息 27141 篇。采用文献计量、文本聚类等方法进行文本挖掘及数据分析。

文献计量法是运用数学及统计学的方法，对大量文献的各种外部特征如文献量、关键词、摘要、作者数、出版商等进行定量分析，并基于分析结果对涉及文献的研究现状及发展趋势进行评价和预测的方法。在对文本信息进行挖掘的过程中，需要在不改变文本原有信息的情况下，对文本信息的各种关系进行分析处理，为此，自然语言处理等领域的研究者们通过刻苦钻研提出各种方法，其中比较成熟的方法是潜在狄利克雷分布（Latent Dirichlet Allocation, LDA）。

LDA 实质上是一种无监督的机器学习技术，它能高效、快速地处理大规模文本，将无结构、无顺序的自然语言信息数字化，进而通过调整参数计算文本主题。其广泛应用于文献主题挖掘、文本情感分析、图像处理、新闻话题研究以及生物

信息处理等领域。

3.1.1 文献产出分析

(1) 文献量

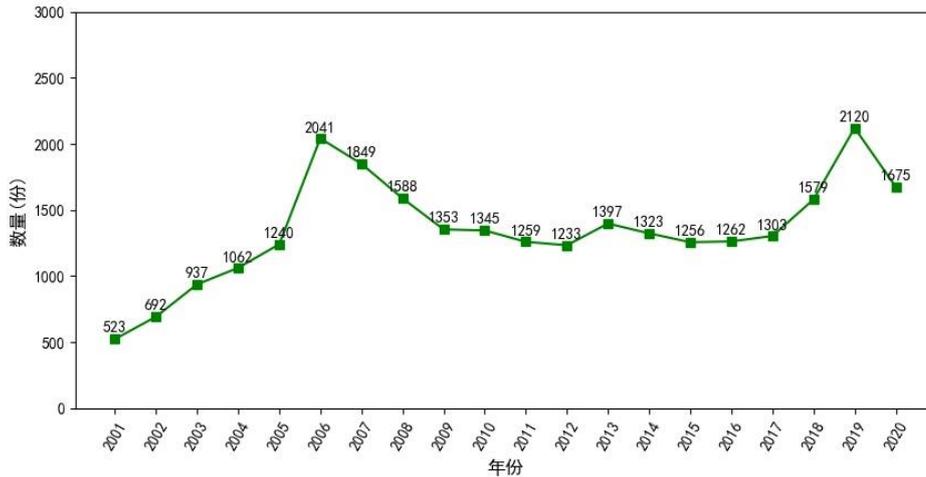


图 3.1 全国民营创新文献量

通过分析发表文献的时间和数量，可以了解国内关于民营企业的创新的研究现状。从图 3.1 可看出，在 2001-2006 年，我国关于民营和创新的文献量呈上升趋势，到 2006 年达到峰值，约为 2034 篇；2006-2009 年呈下降趋势，2009-2017 年大体上分布均匀，在 1300 篇左右上下波动；在 2017-2019 年呈上升趋势，2019 年再次达到峰值，约为 2177 篇。因此，在高质量发展的背景下，关于民营企业创新的研究文献在不断上升。

(2) 基金分布

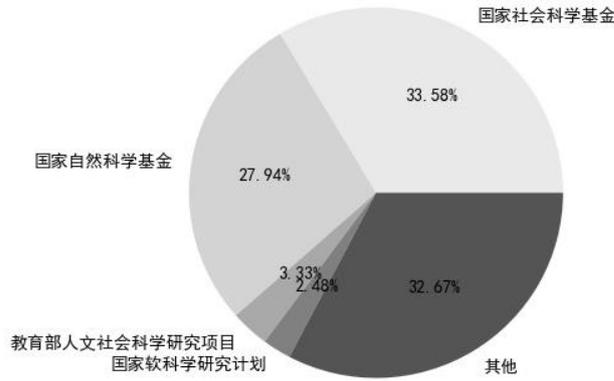


图 3.2 全国民营创新文献基金分布

图 3.2 显示，有 33.58% 的文献来自国家社会科学基金，27.94% 的文献来自国家自然科学基金，教育部人文社会科学研究项目为 3.33%，国家软科学研究计划为 2.48%，其余部分多为其他省份的省级科学基金和科研计划。

(3) 机构分布

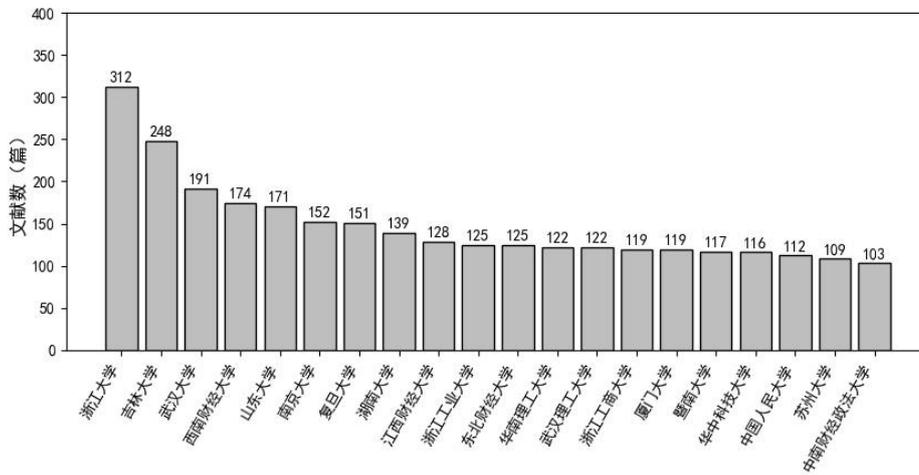


图 3.3 全国民营创新文献机构发布

图 3.3 显示，在排名前 20 的机构中，发文量最多的机构为浙江大学，有 312 篇，其次为吉林大学，为 248 篇，武汉大学 191 篇，西南财经大学 174 篇，山东大学 171 篇，南京大学 152 篇，复旦大学 151 篇，其余机构在 150 篇以下。

3.1.2 高频关键词统计

关键词是对文献研究内容的高度凝练和概括，可以清晰地反映相关文献的核心内容。关键词共现频次及其中心度能在一定程度上反映本领域大部分学者的研究热点，整理 Citespace 中的文献排名前 20 位高频关键词及其中心度，结果如表 3.1 所示：

表 3.1 高频关键词统计

序号	频次	关键词	中心度	年份
1	3479	民营企业	0.14	2001
2	1486	民营经济	0.08	2001
3	797	创新	0.06	2001
4	671	对策	0.03	2001
5	584	技术创新	0.07	2001
6	447	制度创新	0.07	2001
7	407	中小企业	0.06	2001
8	296	自主创新	0.03	2006
9	291	企业文化	0.03	2002
10	260	产业集群	0.04	2001
11	251	融资	0.04	2001
12	227	企业家	0.10	2001
13	204	科技创新	0.01	2006
14	201	转型升级	0.01	2010
15	149	研发投入	0.02	2006
16	126	融资约束	0.01	2012
17	121	管理创新	0.02	2001
18	102	制造业	0.05	2004
19	101	家族企业	0.02	2001
20	96	金融创新	0.05	2003

数据来源：中国知网（CNKI）

从表 3.1 可以看出，频次较高的关键词有民营企业、技术创新、制度创新、自主创新、企业文化、产业集群、融资、企业家、转型升级等。这些关键词表明了我国民营企业的创新领域的研究热点，即关于我国民营企业创新的研究大多集中在技术创新、制度创新、企业文化、融资等方面。节点的中心度是指在网络中经过此节点的最短路径的数量，中心度越大，则意味着经过该节点的路径就越多，该节点发挥的作用就越关键。一般把中心度大于 0.1 的节点称为关键节点，其在

网络中对信息的流动控制起到关键作用。由表 4.1 可知，在关于民营企业的创新研究方面，中心度较高的节点有民营企业(0.14)、企业家(0.1)、民营经济(0.08)、技术创新(0.07)、制度创新(0.07)、科技创新(0.06)等，其中关键节点为民营企业和企业家，这表明在关于民营企业创新的研究中，企业家发挥的作用比较关键。

3.1.3 突现词分析

突现词是在一段时间之内变化频率较高且频次增长较快的词或短语，通过对突现词的分析可以使该段时间内主题的变化趋势更加清晰明确，从而更容易把握到当前的研究热点。使用 CiteSpace 软件，得出 2001-2021 年关于民营企业创新的突现词如下图所示：

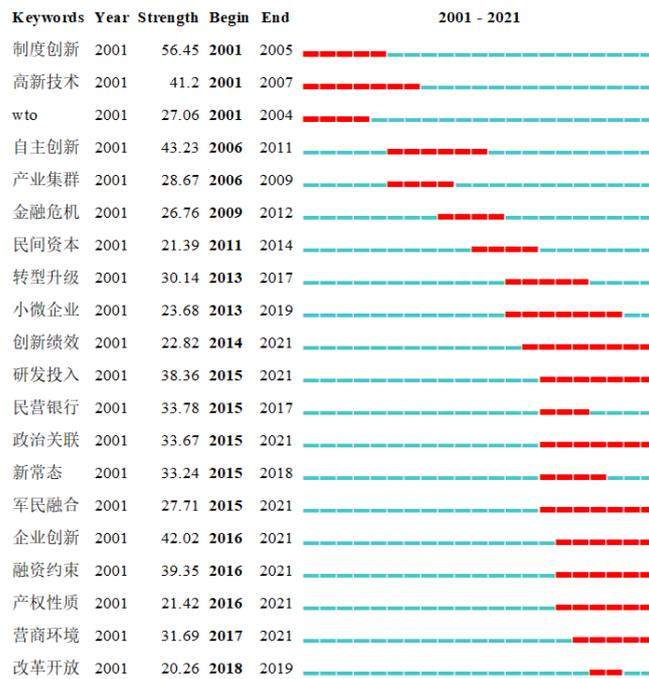


图 3.4 突现词分析

图 3.4 列出了有关民营创新方面的研究热点突现词，共 20 个，这 20 个突现词均有较高的 **Burst** 强度，在短期内变化较大，突变时间大多持续 4 年以上。从图中可以得知，2001-2006 年左右的研究热点为制度创新、WTO、高新技术等方

面。这一时期我国开始加入 WTO，对企业创新的研究在国外理论引进的基础上开始起步，高新技术创新意识开始萌芽。2006-2010 年左右的研究热点偏向于自主创新、金融危机和产业集群。这一时期自主创新的热潮开始涌现，随着技术创新等理论的引进和不断完善，国内学者开始结合国内的具体情况进行自主创新，在金融危机的漩涡中不断探索，开始向更高效的生产方式如产业集群、规模化发展等迈进。其后经济的高速发展使得人们的物质生活开始丰富起来，同时私人手中的资金逐渐充盈起来，于是民间投资、民营企业等个体、私营经济进入繁荣发展时期，在 2011-2017 年，民间资本、民营银行、转型升级等成为研究热点。民营企业的壮大又导致了诸如资金分配效率低下、市场环境恶劣等一系列不利于经济良性发展的问题，这些问题又成了当前需要破解的难题，于是在 2017-2021 年，研究的热点偏向于融资约束、营商环境等。从以上分析可以看出，创新绩效、研发投入、政治关联、军民融合、融资约束、产权性质、营商环境等关键词反映出近 5 年来关于民营企业的创新研究方面的前沿方向。

3.1.4 LDA 主题聚类分析

突现词分析可以比较明确地展示我国关于民营企业创新的大致研究方向，但对于该研究热点更为具体的详细信息则较难获取。若要进一步全面、仔细地了解各个主题涵盖的具体领域，需要对各个热点主题进行聚类分析。聚类是将具有相似性的未知对象汇聚在同一簇中的过程，通过聚类分析可以使相似性较大的对象成为一类，从而更加详细地分析该类的主题。聚类的方法有多种，本文使用比较经典的方法：潜在狄利克雷分布（Latent Dirichlet Allocation, LDA）进行聚类，在 Python 中进行 LDA 聚类的步骤如下：

首先是数据的获取及预处理。通过 Python 采集每篇文章的摘要，将所有摘要汇聚为文本文档。之后对摘要的文本文档进行数据清洗及预处理，在去除无关数据之后，利用分词模块（本文使用 jieba 模块）对摘要文本进行分词处理，形成最终的文本语料文件，该文本语料的每行代表一个文档。

其次是文本语料训练。将以上步骤得到的文本训练成词向量，并通过 Python 中的 LDA 模型进行文本挖掘，将主题数（num_topics）设为 10，迭代次数

(iterations) 设为 400, 调用机器学习模块 gensim 下的 LDA 主题模型进行训练, 训练完成后获各个主题。

最后是结果输出。将训练完成之后得到的各个主题内的更详细的词按概率从大到小进行排列, 得到核心主题词。具体如下表所示:

表 3.2 核心主题词分布

主题	核心主题词
Topic1: 产品质量	高质量; 研发; 投入; 上市公司; 效率; 制造业; 关系; 检验; 质量; 实力
Topic2: 技术创新	技术创新; 新时代; 改革; 战略; 关联; 特色; 建设; 成果; 转化; 发明专利
Topic3: 企业融资	民营企业; 中小企业; 经济; 信用; 规制; 创新; 融资难; 银行; 发展; 金融服务
Topic4: 转型升级	转型; 升级; 引领; 机遇; 并购; 品牌; 活力; 困难; 自主; 管理
Topic5: 人才培养	人才培养; 薪酬; 高技术; 教育; 交流; 素质; 科技型; 激励; 培育; 指导
Topic6: 绿色发展	绿色; 环保; 理念; 收入; 发达; 着力; 好; 新型; 强; 健康
Topic7: 政策监管	税收; 产业政策; 就业; 监管; 法治; 改进; 媒体; 公共服务; 计划; 一带一路
Topic8: 国际贸易	国际化; 平台; 网络; 国际; 知识; 全球; 贸易; 海外; 一体化; 开放
Topic9: 产业集群	产业链; 集群; 高端; 共性; 整合; 联动; 共生; 商会; 资产; 融合
Topic10: 企业家精神	企业家; 文化; 精神; 核心; 约束; 活力; 管理; 实力; 优秀; 商业

由表 3.2 可知, LDA 主题模型对数据进行主题聚类效果明显, 各个主题之间包涵的信息较为明确。主题 1 的特征词为产品质量, 高质量产品的研发和制造能够反映公司实力。主题 2 为新时代的技术创新, 包括发明专利和成果转化等方面。主题 3 反映民营企业的融资问题, 涉及信用、银行、金融等方面。主题 4 反映产业转型升级的情况, 产业的转型升级既有困难也是机遇, 可从品牌打造、自主管理、企业并购等方面展开。主题 5 反映人才培养的问题, 主要包括薪酬激励、素

质教育、高技术人才交流、科技型人才指导等内容。主题 6 反映绿色发展理念，在保证收入的基础上，尽力保持绿色、环保、健康的新型发展理念。主题 7 主要是政策监管方面，包括税收、产业政策、就业、公共服务等问题。主题 8 包含国际贸易，在经济全球化、全球一体化的时代背景下，以开放的姿态联通海外，通过网络平台等方式进行国际贸易。主题 9 为产业集群方面，产业链的高端情况往往都有集群的特性，具有共性的产业会在商会的联动下进行资源整合，互利共生，共同发展。主题 10 为企业家文化，企业家文化是一个公司的精神核心，优秀的企业文化可以使企业充满活力，促进管理，增强实力。不好的企业文化则会约束企业发展。

综上所述，在高质量发展的背景下，国家宏观政策对民营企业创新力度扶持力度在逐渐增大，学者们对该领域的研究也越来越深入。但从以上分析可以发现，对于民营企业创新研究的主体多为国家社会科学基金、国家自然科学基金、国家软科学研究计划、各省级基金和科学计划项目等由国家指定的研究课题，对该问题自发进行研究的情况较少。另外，研究的地区大多为我国东南地区、沿海地区等经济较为发达的地区，对于西北地区等经济发展滞后的地区则研究者甚少，对于甘肃省民营企业创新能力进行研究的更是凤毛麟角，这其中或许有地域、经济、环境等因素的影响，但研究者的意识及观念，研究的积极性等也是亟需转变的重要方面。除此之外，通过关键字、突现词和主题聚类可以得出国内学者们对于企业创新的研究热点会随着经济、政策、市场等环境的变化而不断变化，在高质量发展的时代背景下，相关研究大多偏向创新绩效、研发投入、融资约束、产权性质、营商环境等方面。

3.2 甘肃省与全国企业创新的数据对比分析

对甘肃省的企业创新情况进行描述性统计，可以使其现状更直观地展现。通过甘肃省与全国企业创新能力的对比分析，可以更准确地量化二者之间的差距，为后文创新指标的选取和创新体系的建立奠定基础。

3.2.1 甘肃省企业创新现状

按企业法人登记数划分，2019年甘肃省企业总数共266602家，除去国有企业、国有独资公司、外商投资企业、国有与集体联营企业、国有联营企业外，民营企业大约有239009家，占企业总数的89.65%。由此可见，在高质量发展的时代背景下，甘肃省的民营企业已成为全省经济的重要组成部分，在市场经济的发展、高校毕业生就业、经济结构的优化、市场风险控制等方面发挥着不可估量的作用。

(1) R&D经费内部支出在2010-2019年平均每年增长10.73%

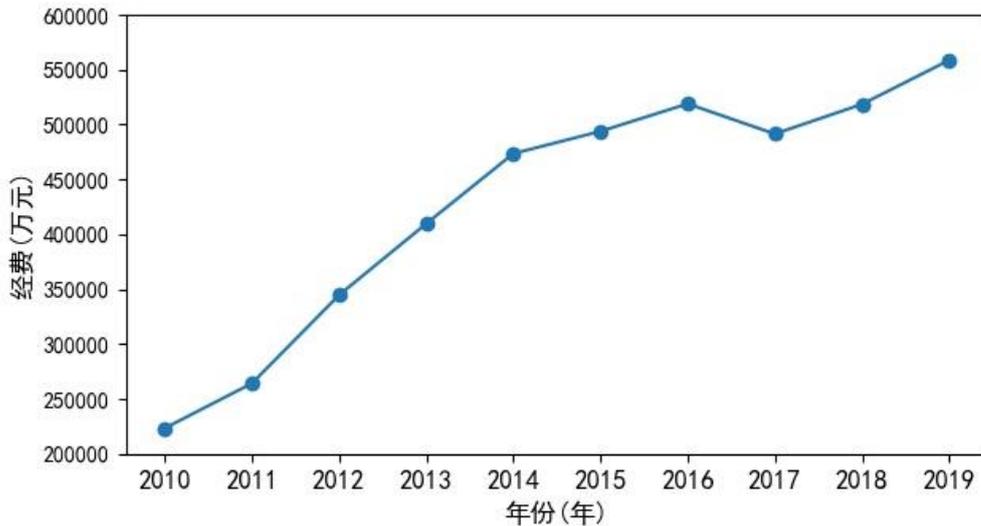


图 3.5 2010-2019 年甘肃省企业 R&D 经费内部支出

由图 3.5 可知，从 2010-2016 年，甘肃省企业 R&D 经费内部支出上升势头十足，2017 年曾有短暂下降，2017-2019 年又开始上升，总体呈上升趋势，说明甘肃省的企业对创新活动极为重视，愿意花费大量财力进行技术研发。

(2) R&D 经费外部支出在 2015 最高，整体呈上升趋势

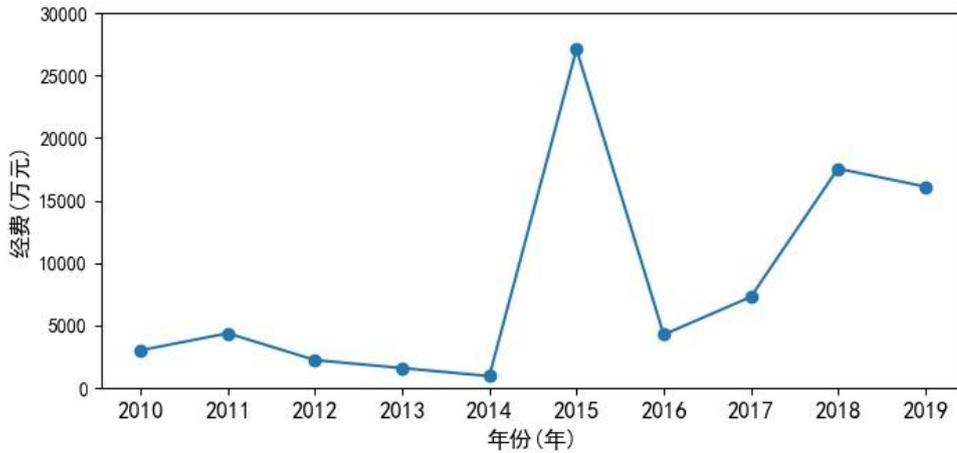


图 3.6 2010-2019 年甘肃省企业 R&D 经费外部支出

由图 3.6 可知，2010-2014 年，甘肃省企业 R&D 经费外部支出下降趋势明显，2015 年有一个上升的高峰，或与 2015 年甘肃省财政收入大幅增加有关；2016-2018 年快速上升，2019 年又有下降的趋势。整体来看，甘肃省企业 R&D 经费外部支出总体呈上升趋势，表示甘肃省的企业也开始在产品的外部宣传营销方面发力。

(3) 研究与试验发展人员 2010-2019 平均提高了 51.87%

2019 年，甘肃省进行研究与试验发展（R&D）的人员共 46047 人，比上年增长 18.92%；其中博士毕业人员 7629 人，比上年增长 50%；硕士毕业人员 10105 人，比上年增长 12.84%；本科毕业 18098 人，比上年增长 15.18%；其他人员 10215 人，比上年增长 12.69%。

在全部的研究与试验发展人员中，女性研究人员有 12370 人，占本年度全部 R&D 人员的 26.86%，比上年增长 7.92%；男性研究人员 33677 人，占本年度全部 R&D 人员的 73.14%，比上年增长 23.55%。

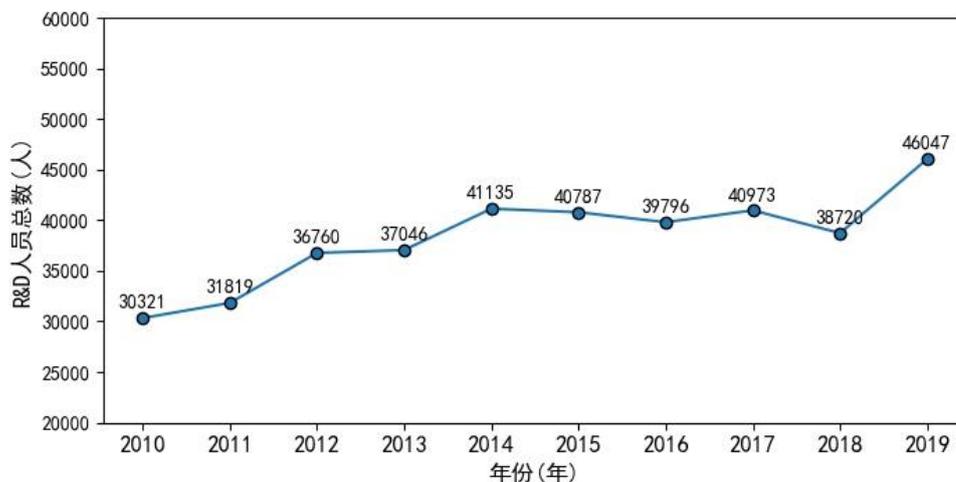


图 3.7 2010-2019 年甘肃省 R&D 人员数

由图 3.7 可以看出，2010-2019 年，甘肃省的 R&D 人员数量不断上升，虽然 2016 年和 2018 年有略微的下降趋势，但其总体的上升趋势明显，说明甘肃省的企业对 R&D 人员的需求较大，对创新活动较为偏好。

(4) 专利申请和授权量持续增加



图 3.8 2010-2019 年甘肃省专利申请及授权量

图 3.8 可以看出,自 2014 年至 2019 年,甘肃省的专利申请量和专利授权量逐年上升,且其涨幅较大,专利申请量由 2014 年至 2019 年增长 2.16 倍,专利授权量由 2014 年至 2019 年增长 1.88 倍。由此可以看出甘肃省在科技创新方面成果喜人,收获颇丰。

(5) 甘肃省民营企业增加值 GDP 占比在 38%-50%之间

自改革开放以来,西部大开发战略的实施使得甘肃省的民营企业如雨后春笋般不断涌现。国民经济中民营经济的占比不断增高。近几年甘肃省的民营经济增加值占 GDP 的比重如下图所示:

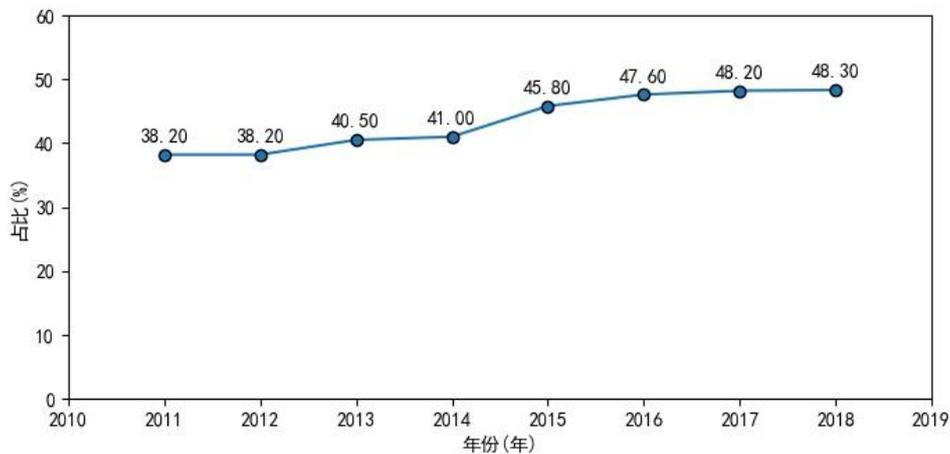


图 3.9 2011-2018 年甘肃省民营经济增加值占 GDP 比重

数据来源:人民网、甘肃政府服务网、中国甘肃网、甘肃省人民政府历年工作报告

从图 3.9 中可以看出,2011-2018 年,甘肃省民营经济的增加值占 GDP 的比重越来越大,到 2018 年,民营经济的增加值占 GDP 的比重达到了 48.3%,可以说民营经济已占据甘肃省经济增加值的半壁江山。

3.2.2 与全国企业创新的对比

全国企业创新数据的平均水平可以大致反映我国企业创新的整体水平,将甘肃省的企业创新数据与全国企业创新数据进行对比,可以从不同方面寻找二者之

间的差距，为以后缩短二者差距奠定基础。从创新活动、创新政策实施情况等方面对全国各地区与甘肃省进行对比分析如下：

(1) 甘肃省企业对创新的认知一致

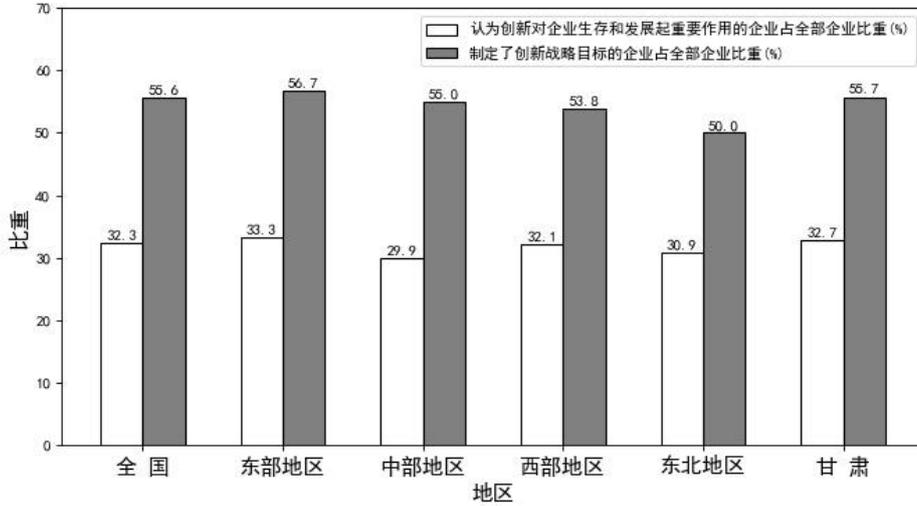


图 3.11 创新氛围

由图 3.11 可知，在企业创新氛围方面，甘肃省与其他地区企业和国家平均水平差距不大，即都有 30%左右的企业认为创新对企业的生存和发展起重要作用，有 50%左右的企业制定了创新战略目标。

(2) 甘肃省开展创新活动企业占比低于全国水平

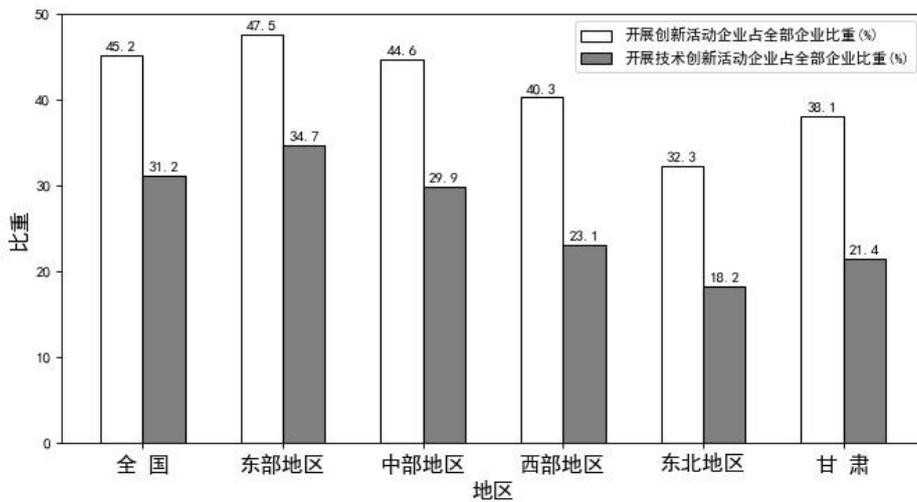


图 3.12 创新活动情况

由图 3.12 可知，在创新活动方面，甘肃省开展创新活动的企业占比与全国平均水平还有差距，约为全国平均水平的 84%；开展技术创新活动企业占比低于全国平均水平，约为全国平均水平的 68.5%。

（3）甘肃省产学研合作企业占比低于全国

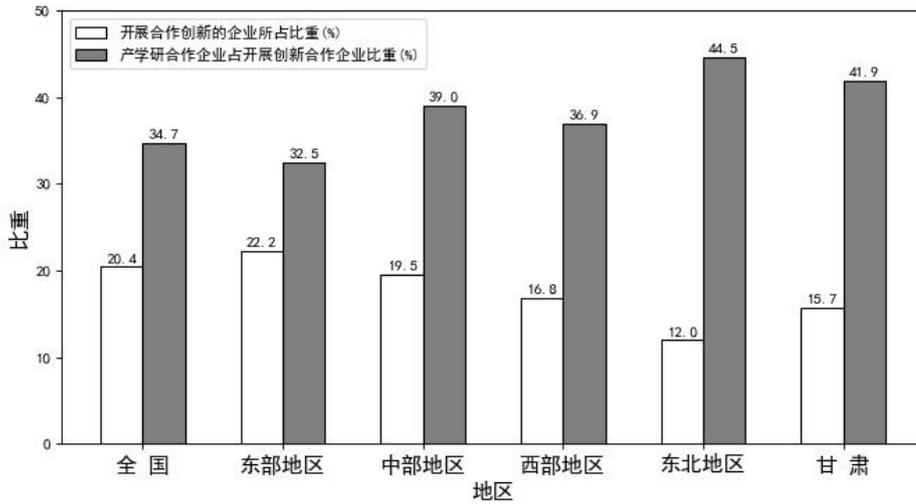


图 3.13 企业合作情况

由图 3.13 可知，在企业合作情况方面，甘肃省企业合作较为滞后，虽然产学研合作企业占开展创新合作企业比重高于全国，但开展合作创新的企业占全部企业比重低于全国平均水平，约为全国平均水平的 3/4，在这一方面甘肃省有待加强。

（4）甘肃省实现创新企业占比低于全国水平

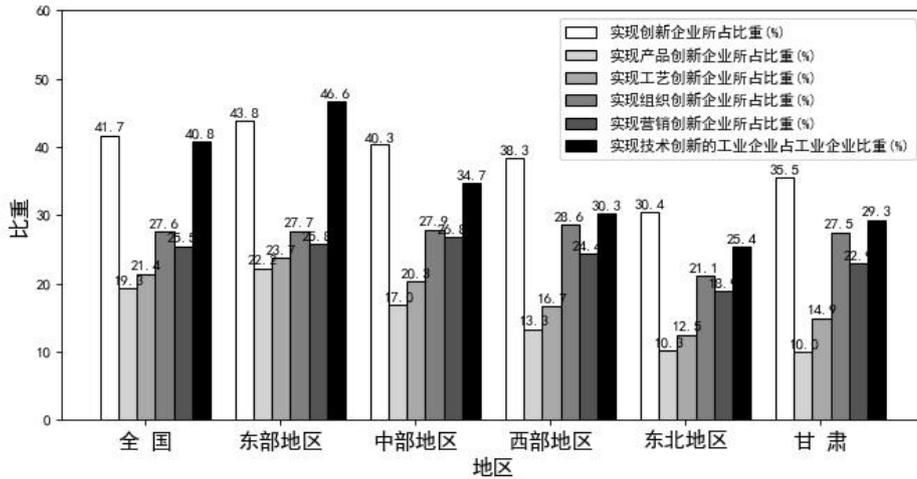


图 3.14 创新实现情况

由图 3.14 可知，在创新实现方面，甘肃省实现创新企业占全部企业比重低于全国平均水平，约为全国平均水平的 85%；甘肃省实现产品创新企业占全部企业比重低于全国平均水平，约为全国平均水平的 51.8%；甘肃省实现工艺创新企业占全部企业比重低于全国平均水平，约为全国平均水平的 69.6%；甘肃省实现组织创新企业占全部企业比重与全国平均水平差距不大，都约为 27%；甘肃省实现营销创新企业占全部企业比重略低于全国平均水平，约为全国平均水平的 89.8%；甘肃省实现技术创新的工业企业占全部工业企业比重低于全国平均水平，约为全国平均水平的 71.8%。

(5) 甘肃省创新政策实施力度小于全国

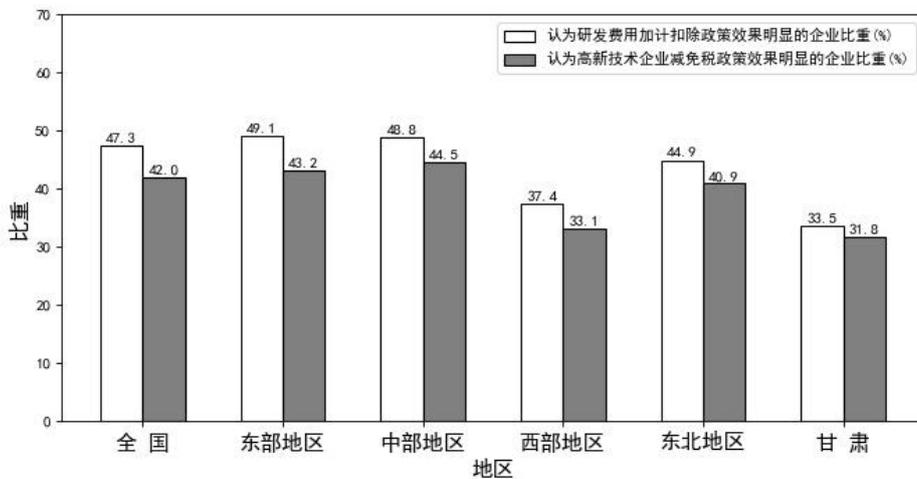


图 3.15 创新政策实施情况

由图 3.15 可知，在创新政策实施方面，甘肃省认为研发费用加计扣除政策效果明显的企业占全部企业比重与全国平均水平还有差距，约为全国平均水平的 70.8%；甘肃省认为高新技术企业减免税政策效果明显的企业占全部企业比重低于全国平均水平，约为 75.7%。

(6) 甘肃省企业研发费用加计扣除政策执行力度小于全国

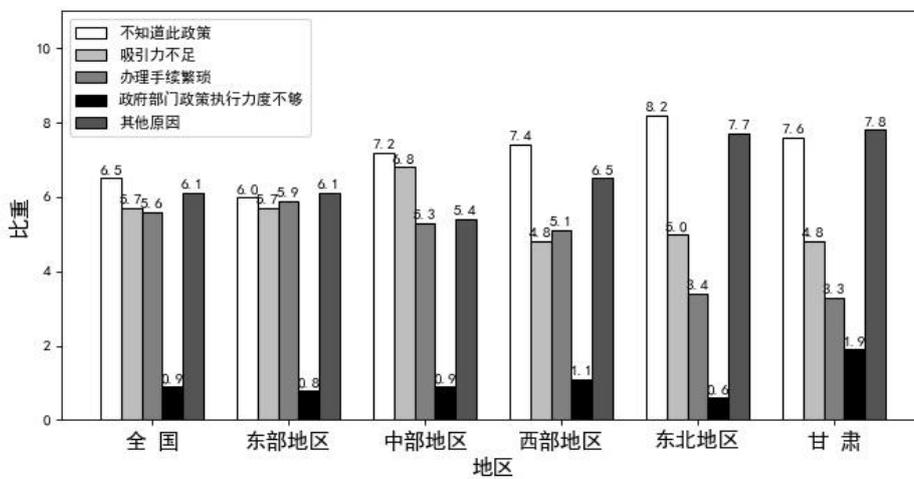


图 3.16 企业研发费用加计扣除政策效果不明显原因

由图 3.16 可知，在企业研发费用加计扣除政策效果不明显的原因方面，甘肃省不知道政策的企业占全部企业的比重高于全国平均水平，约为全国平均水平的 1.2 倍；认为政策吸引力不足的企业占全部企业的比重低于全国平均水平，约为 84.2%；认为办理手续繁琐的企业占全部企业的比重低于全国平均水平，约为 58.9%；认为政府部门政策执行力度不够的企业占全部企业的比重高于全国平均水平，约为全国平均水平的 2.1 倍；

(7) 甘肃省高新技术企业减免税政策执行力度小于全国

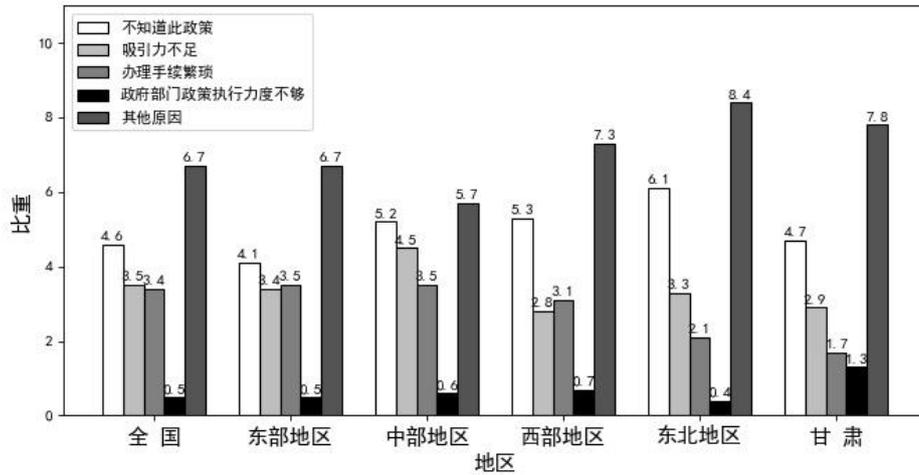


图 3.17 高新技术减免税效果不明显原因

数据来源：中国企业创新能力统计监测报告（2020）

由 3.17 可知，在高新技术企业减免税政策效果不明显的原因方面，甘肃省不知道政策的企业占全部企业的比重与全国平均水平相当，都约为 4.6%；认为政策吸引力不足的企业占全部企业的比重低于全国平均水平，约为 82.8%；认为办理手续繁琐的企业占全部企业的比重低于全国平均水平，约为 50%；认为政府部门政策执行力度不够的企业占全部企业的比重高于全国平均水平，约为 2.6 倍；

综上所述，甘肃省在创新活动、创新实现、技术创新、政策执行力度等方面与全国平均水平还有差距，需要进一步加强。

在企业创新领域，创新经费是重要因素之一。近几年，甘肃省企业创新经费投入大幅增加，近十年的年均增长率为 10.92%，平均每年增加 38720.45 万元。造成这种现象的原因除了国家开始重视扶持民营企业、政策资源大力倾斜外，或许还有地方因素，从科研经费、创新相关的财政支出等都可以看出，民营企业能有如此进步，甘肃省近几年对民营企业的大力支持功不可没。

除此之外，年均增长率为 4.75%的研究人员更是为企业创新年创佳绩立下了汗马功劳，众所周知，任何创新的实施者都是人，关于创新的战略规划、政策扶持等宏观因素只能为企业创新营造良好的环境，落实到具体行动上还是需要依靠默默无闻的研究者们的不懈努力，没有他们的夜以继日的刻苦钻研和重复无数次的实验，就不会有如今的局面，这一情况甚至可以延伸到整个国家。

创新产出是企业创新情况的最终检验者。创新成果的多少、市场份额的大小、产品质量的高低等都和企业的生存发展息息相关，在这一方面，甘肃省近六年年均增长 23.6%的专利授权量、在 GDP 中占比近半的经济增加值等都能体现出企业的创新产出对经济的正向作用。

尽管如此，甘肃省的企业创新水平与全国相比还是差距较大。在进行创新活动的力度上，甘肃省只占全国的 68.5%；在创新的实现方面，无论是产品创新、技术创新，还是营销创新、制度创新，甘肃省都低于全国，占比在全国的 51.8%--89.8%；在创新政策的实施方面，甘肃省仍低于全国，有 2 倍于全国的人认为部分创新政策的执行力度不够。想要缩小二者的差距，就必须对症下药，内外同治，标本兼修。所以，甘肃省必须加大企业创新的力度，为此，构建甘肃省民营企业创新能力评价体系自然也是刻不容缓。

4 甘肃省民营企业创新能力评价指标体系的构建

虽然甘肃省的民营企业尚未系统纳入政府统计,但近些年来甘肃省的民营企业发展势头迅猛,尤其是在高质量发展的时代背景下,民营企业的创新发展开始受到大力扶持,如今的民营企业对带动经济发展,解决就业问题等方面所起的作用已不容忽视。而创新又是民营企业持续发展的关键所在,因此有必要针对甘肃省民营企业的创新能力建立一套科学合理、简单高效的评价体系,从而能够为甘肃省的民营企业的管理和决策提供参考。

4.1 指标体系的设计原则

要科学合理地评价民营企业创新能力并非易事,构建评价体系的一个关键性步骤就是选取合适的评价指标,评价指标的好坏不仅关系到评价体系的优劣,也对评价结果有着至关重要的影响。一般来说指标体系的设计需要遵循以下原则:

一是科学性原则。保证评价结果合理的前提是评价体系是科学的。所以,在评价指标体系的设计过程中,首先要保持其科学性。要尽量从多层次、多角度寻找能够客观、准确地反映民营企业创新能力的指标。

二是系统性原则。评价指标体系的设计不能只局限在某几个方面,要从全局的角度综合考虑,将评价过程看作一个整体的系统,系统整体由多个相互作用的部分构成,各个部分之间既有区别又有联系,如此能够系统地反映民营企业创新能力。

三是全面性原则。在评价的过程中,涉及的信息越多,评价的结果也就越准确。评价体系若要包括尽量多的信息,就必须要求指标的设计尽量符合全面性原则,即评价指标要尽可能多的包含被评价事物的基本特征。

四是代表性原则。为了避免指标体系过于冗余和繁杂而使得计算程度更复杂,就必须选取影响程度足够大、代表性足够高的指标,这样的指标构建的评价体系不仅更简洁,而且能够提高评价结果的准确性。

五是可比性原则。不同类型、不同规模的企业拥有不同程度的创新能力,要想使其具有可比性,就必须引入相对指标,即使用相同的计算方法来消除量纲之

间的差异，将绝对数的指标转化为相对数的指标，使得指标之间具有可比性。

六是可操作性原则。评价体系如果想得到更广泛的运用，则其设计必须具有可操作性。具体而言就是评价指标要能够较容易获取，指标权重的计算要相对简单，评价体系更易理解和推广。

4.2 指标体系的说明

企业创新能力作为一个体系来看，主要由负责不同功能的部分组成。结合第二、三章的分析来看，甘肃省的企业创新能力的构成要素可分为创新投入指标、创新产出指标、创新活动指标、创新环境指标。这些要素构成了企业创新能力评价体系这个整体。当然体系的构成要素并不是唯一的，从不同的角度分析可以得出不同的构成要素，本文从以上四项基本要素来分析不同民营企业的创新能力。

指标的具体解释如下：

4.2.1 创新投入指标

民营企业的创新能力决定了其是否能在激烈的竞争中脱颖而出，企业创新的核心在于其对创新的投入多少，创新投入即民营企业投入创新的资源，衡量民营企业对创新的投入强度及质量，其包含以下二个子类：经费投入和人员投入。经费投入又分为内部经费投入和外部经费投入。

经费内部投入，指民营企业用于内部开展研究与试验发展（R&D）活动（基础研究、应用研究和试验发展）的实际投入。包括用于研究与试验发展项目活动的直接投入，以及间接用于研究与试验发展活动的管理费、服务费、与研究与试验发展活动有关的基本建设以及外加工费等。不包括生产性活动、归还贷款以及与外单位合作或委托外单位进行研究与试验发展活动的投入。计算公式如下：

$$\text{经费内部投入} = \frac{\text{R \& D经费内部投入}}{\text{营业收入总额}} \times 100\% \quad (4.1)$$

该指标值越高，表示民营企业对创新的内部投入强度越高。

经费外部投入，是指民营企业与外单位合作或委托外单位进行 R&D 活动的

投入。计算公式如下：

$$\text{经费外部投入} = \frac{\text{R \& D经费外部投入}}{\text{营业收入总额}} \times 100\% \quad (4.2)$$

该指标值越高，表示民营企业对创新的外部投入强度越高。

人员投入，包括 R&D 人员质量和 R&D 研究人员效率。其中 R&D 人员质量采用学历层次进行加权平均，学历层次分为 4 级，即博士、硕士、本科、其他，分别对应分值 4 分、3 分、2 分、1 分。计算公式为：

$$\text{R \& D 研究人员质量} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i v_j}{\sum_{i=1}^n v_j} \quad (4.3)$$

其中 w_i 表示各学历研究人数， v_i 表示权重。

R&D 研究人员效率，用 R&D 项目参加人数折合全时当量，即实际参加研究与实验发展项目活动人员折合的全时当量（全时当量，即全时人员数加非全时人员数按工作量折算为全时人员数的总和），与全部 R&D 人员折合全时人员当量的比值来衡量，计算公式如下：

$$\text{R \& D 研究人员效率} = \frac{\text{R \& D 项目参加人数折合全时当量}}{\text{R \& D 人员折合全时人员当量}} \times 100\% \quad (4.4)$$

4.2.2 创新产出指标

市场最终检验企业的创新能力时，最直接的指标就是创新产出指标。创新产出指标能够反映企业创新的效果，也能检验过去的创新要素组合是否更优，更能决定未来创新方向是否正确。创新产出指标测度民营企业对于创新成果的转化，包含以下二个子类：创新成果与专利和商标版权。

创新成果与专利包括专利申请率、专利授权率和成果转换率，计算公式分别如下：

$$\text{专利申请率} = \frac{\text{专利申请量}}{\text{课题项目数}} \times 100\% \quad (4.5)$$

$$\text{专利授权率} = \frac{\text{专利授权量}}{\text{课题项目数}} \times 100\% \quad (4.6)$$

$$\text{成果转化率} = \frac{\text{登记成果数}}{\text{课题项目数}} \times 100\% \quad (4.7)$$

商标版权包括申请注册商标的企业（%）、申请了版权登记的企业（%）、形成了国家或技术标准的企业（%）和发挥了时间上的先发优势的企业（%）。

4.2.3 创新活动指标

对民营企业而言，创新活动量的大小是对创新情况的最直接的了解方式，尽管民营企业的创新不可能每次都成功，但一般来说创新的频率越高，即创新活动量越大，则成功的概率越大；反之，创新频率越低，创新活动量越小，则成功的概率越小。创新活动指标能够衡量民营企业进行创新活动的活跃程度，包含 R&D 活动和 R&D 项目两个子类。

R&D 活动又可分为 R&D 活动总量、R&D 内部活动量和 R&D 外部活动量。分别衡量总的创新活动，内部创新及外部创新的频率高低，计算公式分别如下：

$$\text{R \& D 活动总量} = \frac{\text{开展R \& D活动的企业数}}{\text{企业总数}} \times 100\% \quad (4.8)$$

$$\text{R \& D 内部活动量} = \frac{\text{有内部R \& D活动的企业数}}{\text{开展R \& D活动的企业数}} \times 100\% \quad (4.9)$$

$$\text{R \& D 外部活动量} = \frac{\text{有外部R \& D活动的企业数}}{\text{开展R \& D活动的企业数}} \times 100\% \quad (4.10)$$

R&D 项目包括项目应用情况和项目经费 GDP 占比，计算公式分别如下：

$$\text{项目应用情况} = \frac{\text{已应用项目数}}{\text{项目总数}} \times 100\% \quad (4.11)$$

$$\text{项目经费GDP占比} = \frac{\text{项目经费内部支出}}{\text{甘肃省GDP}} \times 100\% \quad (4.12)$$

4.2.4 创新环境指标

民营企业的创新环境可分为政策环境和人才环境，二者分别衡量民营企业的外部环境和企业内部环境对创新活动的影响。在高质量发展的时代背景下，宏观政策开始对民营企业的创新倾斜，例如企业研发费用加计扣除政策、企业所得税优惠政策等。创新政策可以减轻企业负担，激励企业进行创新，提高企业的市场竞争力，这里选取政府研发资金和高新技术减免税来代替政策环境。创新政策氛围计算方式如下：

$$\text{政府研发资金} = \frac{\text{政府研发资金}}{\text{R \& D经费支出}} \times 100\% \quad (4.13)$$

$$\text{高新技术税率} = \frac{\text{实际缴税额}}{\text{高新技术产品收入}} \times 100\% \quad (4.14)$$

创新的关键还是人才，高端人才可以说对创新有着举足轻重的作用，人才水平在一定程度上能够代表该企业的市场竞争力及创新水平，因为创新活动主要是由人才来完成的，同样人才的缺失也会限制企业的发展，这里以大专及以上学历占比和硕士博士占比来代表不同层次的人才。创新人才氛围计算公式如下：

$$\text{大专及本科学历人数占比} = \frac{\text{大专及本科学历人数}}{\text{R \& D人员数}} \times 100\% \quad (4.15)$$

$$\text{硕士及博士学历人数占比} = \frac{\text{硕士及博士学历人数}}{\text{R \& D人员数}} \times 100\% \quad (4.16)$$

4.3 指标体系的构建

按照上述评价指标设计原则及创新能力构成要素将民营企业创新能力分为 4 个一级指标，以及 8 个二级指标，20 个三级指标。指标选取依据民营企业的实际情况而定，如表 4.1 所示：

表 4.1 甘肃省民营企业创新能力指标体系

甘肃省民营企业创新能力指标体系	创新投入指标	经费投入	x_1 :R&D 经费内部投入 (%)	
			x_2 :R&D 经费外部投入 (%)	
	人员投入		x_3 :R&D 人员质量 (%)	
			x_4 :R&D 研究人员效率 (%)	
			x_5 :专利申请率 (%)	
	创新成果与专利		x_6 :专利授权率 (%)	
			x_7 :成果转化率 (%)	
		创新产出指标		x_8 :申请注册商标的企业 (%)
				x_9 :申请版权登记的企业 (%)
	商标版权		x_{10} :形成国家或技术标准的企业 (%)	
			x_{11} :发挥了时间优势的企业 (%)	
			x_{12} :R&D 活动总量 (%)	
	R&D 活动	R&D 活动		x_{13} :R&D 内部活动量 (%)
				x_{14} :R&D 外部活动量 (%)
				x_{15} :项目应用情况 (%)
				x_{16} :项目经费 GDP 占比 (%)
	R&D 项目	R&D 项目		x_{17} :政府研发资金 (%)
				x_{18} :高新技术税率 (%)
				x_{19} :大专及本科学历人数占比 (%)
				x_{20} :硕士及博士学历人数占比 (%)
创新政策氛围	创新政策氛围			
创新人才氛围	创新人才氛围			

4.4 指标权重的确定

指标权重的确定方法主要有主观赋权法、客观赋权法和组合赋权法，主观赋权法有层次分析法（AHP）、德尔菲法（Delphi）等，客观赋权法有熵值法、神经网络分析法、主成分分析法（PCA）等。主观赋权法可以借用专家的经验判断，客观赋权法则可以避免人为因素的干扰，而主客观组合赋权法则可以兼顾二者之长，对权重的确定达到较好的结果。因此，本文使用 AHP-变异系数法（CV）组合赋权，力求使权重的确定更加合理。

4.4.1 层次分析法

层次分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）由美国知名学者 T.L.Saaty 教授于 20 世纪 70 年代提出，该方法是将总目标分解多层次的模型，对每个层次进行分析，再从总体上决策的研究方法。其主要步骤如下：

(1) 建立层次结构

层次分析法是将一个复杂的多目标决策问题视作一个系统，然后将目标分解为多个目标，按照不同目标层次通过定性指标模糊量化方法计算层次单排序数和总权数，进而对多目标进行决策的方法。各目标之间根据其关系大致可分为三类，即目标层、准则层和指标层。根据目标的具体要求，将个层之间的关系一一列出，形成层次结构图如下：

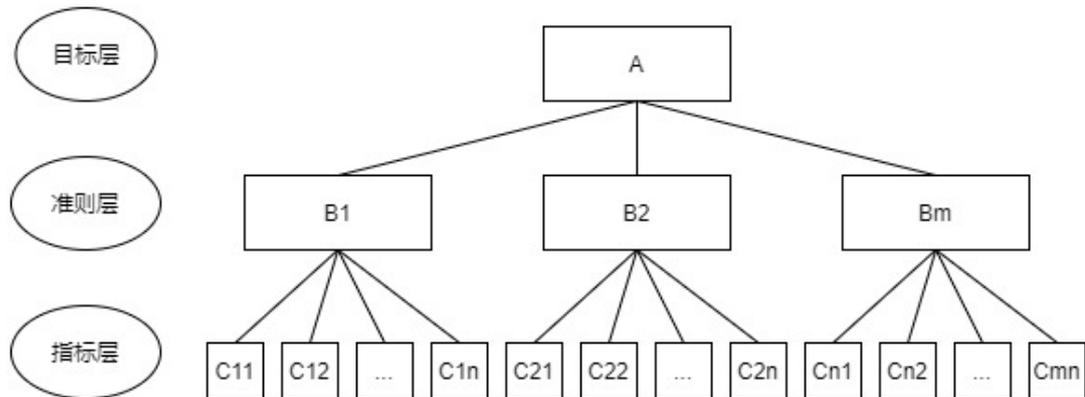


图 4.1 层次结构图

(2) 构建判断矩阵

构建判断矩阵需要请专家将不同指标的重要性进行两两对比，采用相对尺度对其进行量化，通过 Saaty 提出的 9 级标度进行评分，评分标度如表 4.2 所示。

表 4.2 判断矩阵标度含义

标度	含义
1	两个评价指标相比，重要性相同
3	两个评价指标相比，前者比后者稍微重要
5	两个评价指标相比，前者比后者明显重要
7	两个评价指标相比，前者比后者强烈重要
9	两个评价指标相比，前者比后者极端重要
2,4,6,8	介于上述任一两相邻标度之间的程度
1-9 的倒数	后者与前者重要性程度的对应描述

使用上述标度比较指标对上级指标的影响程度，用数值表示不同层次指标的

重要程度。将各层之间的数据用矩阵表示，即为判断矩阵。例如在下图中，准则层 B_1 ，有下级指标 C_1, C_2, \dots, C_n 共 n 个指标，根据评审专家对 C_1, C_2, \dots, C_n 各个指标相互比较后得出判断矩阵 A 如下：

表 4.3 判断矩阵

B_1	C_1	C_2	...	C_n
C_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
C_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
...
C_n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nn}

使用判断矩阵确定权重，需要计算判断矩阵的最大特征值 λ_{max} 对应的特征向量 W 。具体计算步骤如下：

首先，计算判断矩阵的每行元素的积。即

$$m_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4.17)$$

其次，计算 m_i 的 n 次方根。即

$$\bar{w}_i = \sqrt[n]{m_i} (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4.18)$$

最后，计算权重 W 。对向量 $\bar{W} = (\bar{w}_1, \bar{w}_2, \dots, \bar{w}_n)$ 进行归一化处理，即

$$W = \left(\frac{\bar{w}_1}{\sum_{j=1}^n \bar{w}_j}, \frac{\bar{w}_2}{\sum_{j=1}^n \bar{w}_j}, \dots, \frac{\bar{w}_n}{\sum_{j=1}^n \bar{w}_j} \right) = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n) \quad (4.19)$$

为矩阵 A 的最大特征根 λ_{max} 对应的特征向量。

(3) 一致性检验

为了避免主观因素对评价结果的干扰，保证判断矩阵的逻辑一致，需对其进行一致性检验。具体步骤如下：

首先，计算最大特征根 λ_{max} 。

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \frac{AW^T}{n\omega_i} \quad (4.20)$$

其中 $\lambda_{max} > n$ ；

其次，计算一致程度指标 CI 。计算方式如下：

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (4.21)$$

其中 n 为阶数， λ_{max} 为最大特征值。

最后，一致性检验。引入随机一致性指标 RI 来消除不同阶数的影响， n 阶矩阵对应的 RI 值如下：

表 4.4 随机一致性指标 RI 值

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

计算一致性指标 CR ，

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.22)$$

CR 越接近 0，则表示其一致性越高。如果 $CR \leq 0.1$ ，则认为判断矩阵的层次排序比较合理，可以通过一致性检验；如果 $CR > 0.1$ ，表示判断矩阵的层次排序不合理，此时应重新构建判断矩阵，计算 CR ，直至一致性检验通过。

4.4.2 变异系数法

变异系数（Coefficient of Variation, CV）可以衡量评价指标的变异程度，当进行两个及以上指标的变异程度的比较时，如果指标的度量单位与平均数相同，则可以直接使用指标的标准差来比较。如果指标的单位 and 平均数不同，指标的变异程度就不能使用标准差，而是采用变异系数，即标准差与平均数的比值来比较，变异系数可以消除单位和平均数的不同对多个指标变异程度比较的影响。步骤如下：

首先，计算指标的平均值和标准差

$$\text{平均值 } \bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (4.23)$$

$$\text{标准差 } S_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n-1}} \quad (4.24)$$

其次，求解指标的变异系数

$$\text{变异系数 } v_j = \frac{s_j}{x_j} \quad (4.25)$$

最后，计算权重

$$\text{权重 } w_j = \frac{v_j}{\sum_{j=1}^p v_j} \quad (4.26)$$

4.4.3 AHP-变异系数法确定组合权重

在确定了主观权重和客观权重后，若要使组合权重达到最优，可以使用求解线性规划的方法来求解组合权重。设主观权重 $W_1 = (W_{11}, W_{12}, W_{13}, \dots, W_{1n})$ ，客观权重 $W_2 = (W_{21}, W_{22}, W_{23}, \dots, W_{2n})$ ，则最优组合权重与 W_1, W_2 的离差之和为最小。具体步骤如下：

首先，设组合权重为 W ，则

$$W = \lambda_1 W_1 + \lambda_2 W_2 = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{21} \\ \vdots & \vdots \\ W_{1n} & W_{2n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} \quad (4.27)$$

其中 λ_1, λ_2 为线性组合系数。

其次，建立目标函数。以组合权重 W 与 W_1, W_2 的离差之和为最小为目标，则目标函数和约束条件为：

$$\begin{cases} \min(\|W - W_1\|^2 + \|W - W_2\|^2) \\ \text{s. t. } \lambda_1 + \lambda_2 = 1, \lambda_1, \lambda_2 > 0 \end{cases} \quad (4.28)$$

最后，求解线性规划。上述目标函数取得最小值的一阶导数条件为：

$$\begin{cases} \lambda_1 W_1 W_1^T + \lambda_2 W_1 W_2^T = W_1 W_1^T \\ \lambda_1 W_2 W_1^T + \lambda_2 W_2 W_2^T = W_2 W_2^T \end{cases} \quad (4.29)$$

将上述方式求得的组合权重进行归一化处理：

$$\begin{cases} \lambda_1^* = \frac{|\lambda_1|}{|\lambda_1| + |\lambda_2|} \\ \lambda_2^* = \frac{|\lambda_2|}{|\lambda_1| + |\lambda_2|} \end{cases} \quad (4.30)$$

最优组合权重为

$$W^* = \lambda_1^* W_1 + \lambda_2^* W_2 \quad (4.31)$$

综上所述，使用甘肃省民营企业创新能力指标体系对企业的创新能力进行评价的步骤如下：

- （1）数据的获取及预处理。对获取到的数据进行无量纲化处理。
- （2）使用 AHP-变异系数法确定组合权重。对无量纲化的数据使用 AHP 法和变异系数法计算组合权重。
- （3）计算创新能力评分。将各指标对应的权重及无量纲值相乘再求和得到对应的创新能力评分，
- （4）基于评价指标的权重和得分结果，对甘肃省民营企业创新能力的实际情况进行分析。

5 甘肃省民营企业创新能力的评价

指标选取和模型构建完成后, 本文将运用甘肃全省数据和个别企业数据来对甘肃省民营企业创新能力评价指标体系进行验证。另外需要说明的是, 以下研究分析仅对本文的评价指标体系进行验证, 不对其中涉及到的民营企业的创新能力的真实性进行实际评价。

5.1 甘肃省民营企业动态数据评价

5.1.1 数据来源

本文以 2010-2019 年《甘肃发展年鉴》数据为源, 首先采用广义民营企业的概念分离相关数据, 其次使用德尔菲法进行赋权, 最终得出相关数据。该过程使用德尔菲法涉及的问卷具体详见附录一: 关于甘肃省民营企业的创新能力指标赋权的专家意见征询。获取后的数据经过标准化如表 5.1 所示:

表 5.1 标准化数据

变量	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
x_1	0.1	0.1	0.101	0.101	0.102	0.097	0.101	0.1	0.098	0.099
x_2	0.075	0.092	0.036	0.022	0.011	0.293	0.046	0.082	0.184	0.158
x_3	0.06	0.066	0.08	0.085	0.101	0.106	0.114	0.121	0.119	0.148
x_4	0.098	0.099	0.102	0.101	0.101	0.1	0.096	0.097	0.102	0.104
x_5	0.034	0.043	0.055	0.08	0.077	0.079	0.105	0.154	0.187	0.187
x_6	0.03	0.043	0.057	0.082	0.088	0.096	0.099	0.116	0.196	0.194
x_7	0.089	0.098	0.103	0.101	0.113	0.12	0.094	0.075	0.104	0.103
x_8	0.084	0.082	0.084	0.093	0.105	0.106	0.11	0.112	0.11	0.113
x_9	0.061	0.07	0.086	0.098	0.11	0.125	0.135	0.105	0.107	0.103
x_{10}	0.054	0.063	0.113	0.095	0.112	0.089	0.142	0.149	0.096	0.087
x_{11}	0.091	0.103	0.12	0.102	0.044	0.086	0.123	0.086	0.116	0.129
x_{12}	0.039	0.062	0.062	0.09	0.103	0.131	0.132	0.128	0.114	0.14
x_{13}	0.04	0.044	0.056	0.092	0.112	0.145	0.143	0.126	0.111	0.132
x_{14}	0.089	0.091	0.093	0.097	0.102	0.104	0.105	0.107	0.101	0.111
x_{15}	0.078	0.074	0.073	0.057	0.022	0.041	0.057	0.036	0.046	0.046
x_{16}	0.073	0.074	0.084	0.088	0.102	0.113	0.115	0.113	0.114	0.124

x_{17}	0.08	0.086	0.084	0.092	0.093	0.122	0.108	0.113	0.107	0.116
x_{18}	0.113	0.107	0.176	0.081	0.087	0.072	0.084	0.081	0.109	0.09
x_{19}	0.108	0.107	0.106	0.105	0.105	0.101	0.097	0.095	0.09	0.086
x_{20}	0.08	0.082	0.086	0.088	0.089	0.098	0.107	0.111	0.126	0.133

数据来源：甘肃发展年鉴

5.1.2 确定权重

首先运用层次分析法确定权重。通过专家打分获得甘肃省民营企业创新能力评价指标重要性分值，构造判断矩阵。某位专家对甘肃省民营企业创新能力指标体系中一级指标构造的判断矩阵如下：

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 4 \\ 1/3 & 1 & 4 & 2 \\ 1/5 & 1/4 & 1 & 1/2 \\ 1/4 & 1/2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

计算得到 $W_1 = 0.539$, $W_2 = 0.247$, $W_3 = 0.077$, $W_4 = 0.137$, $\lambda_{max} = 4.073$, 对其进行一致性检验, 由 $CI = 0.024$, $RI = 0.900$, 得 $CR = 0.027 < 0.1$, 通过一致性检验, 表示该判断矩阵是可以接受的。

根据以上方法依次得到各二级指标的判断矩阵。其中创新投入指标的判断矩阵如下：

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 & 5 \\ 1/3 & 1 & 3 & 4 \\ 1/4 & 1/3 & 1 & 1/2 \\ 1/5 & 1/4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

创新产出指标的判断矩阵如下：

$$B_2 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 4 & 4 & 3 & 3 \\ 1/3 & 1 & 3 & 4 & 4 & 2 & 2 \\ 1/3 & 1/3 & 1 & 3 & 5 & 4 & 4 \\ 1/4 & 1/4 & 1/3 & 1 & 2 & 1/3 & 1/3 \\ 1/4 & 1/4 & 1/5 & 1/2 & 1 & 1/3 & 1/4 \\ 1/3 & 1/2 & 1/4 & 3 & 3 & 1 & 1/2 \\ 1/3 & 1/2 & 1/4 & 3 & 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

创新活动指标的判断矩阵如下：

$$B_3 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 3 & 4 \\ 1/2 & 1 & 4 & 3 & 3 \\ 1/3 & 1/4 & 1 & 1/3 & 1/3 \\ 1/3 & 1/3 & 3 & 1 & 1/2 \\ 1/4 & 1/3 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

创新环境指标的判断矩阵如下：

$$B_4 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 & 3 \\ 1/3 & 1 & 3 & 3 \\ 1/4 & 1/3 & 1 & 1/3 \\ 1/3 & 1/3 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

根据判断矩阵 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 ，得出该专家对二级指标打分结果的一致性检验结果如下：

表 5.2 一致性检验结果

指标	λ_{max}	CI	RI	CR
创新投入指标 B_1	4.205	0.068	0.900	0.076
创新产出指标 B_2	7.715	0.119	1.320	0.090
创新活动指标 B_3	5.326	0.082	1.120	0.073
创新环境指标 B_4	4.238	0.079	0.900	0.088

从表 5.2 可以看出，各二级指标一致性检验的CR值均小于 0.1，则该判断矩阵满足一致性要求，因此可以说这位专家的打分是有效的。

通过计算各位专家打分的算术平均值，得出各项指标的权重如下：

表 5.3 AHP 法确定权重

一级指标	权重	二级指标	权重	总权重
创新投入 指标 B_1	0.539	x_1 :R&D 经费内部投入	0.534	0.288
		x_2 :R&D 经费外部投入	0.271	0.146
		x_3 :R&D 人员质量	0.087	0.047
		x_4 :R&D 研究人员效率	0.108	0.058
		x_5 :专利申请率	0.317	0.078
甘肃省民 营企 创新产出 指标 B_2	0.247	x_6 :专利授权率	0.206	0.051
		x_7 :成果转化率	0.182	0.045
		x_8 :申请注册商标的企业	0.053	0.013
		x_9 :申请版权登记的企业	0.039	0.010

业创 新能 力	0.077	创新活动 指标 B_3	x_{10} :形成国家或技术标准的企业	0.090	0.022			
			x_{11} :发挥了时间优势的企业	0.114	0.028			
			x_{12} :R&D 活动总量	0.386	0.030			
			x_{13} :R&D 内部活动量	0.292	0.023			
			x_{14} :R&D 外部活动量	0.064	0.005			
			x_{15} :项目应用情况	0.115	0.009			
			x_{16} :项目经费 GDP 占比	0.143	0.011			
			x_{17} :政府研发资金	0.496	0.068			
			创新环境 指标 B_4	0.137		x_{18} :高新技术税率	0.267	0.037
						x_{19} :大专及本科学历人数占比	0.083	0.011
x_{20} :硕士及博士学历人数占比	0.154	0.021						

其次计算各项变异系数及权重如下:

表 5.4 变异系数及权重

指标	变异系数	权重
x_1	0.015	0.003
x_2	0.835	0.172
x_3	0.259	0.053
x_4	0.025	0.005
x_5	0.538	0.111
x_6	0.537	0.111
x_7	0.12	0.025
x_8	0.12	0.025
x_9	0.215	0.044
x_{10}	0.286	0.059
x_{11}	0.236	0.049
x_{12}	0.336	0.069
x_{13}	0.382	0.079
x_{14}	0.07	0.014
x_{15}	0.025	0.005
x_{16}	0.178	0.037
x_{17}	0.142	0.029
x_{18}	0.284	0.059
x_{19}	0.072	0.015
x_{20}	0.177	0.036

最后综合 AHP 法和变异系数法, 确定主客观组合权重, 根据公式 (4.27), 得到综合权重如下:

表 5.5 组合权重

指标	w_1	w_2	w
x_1	0.288	0.003	0.184
x_2	0.146	0.172	0.156
x_3	0.047	0.053	0.049
x_4	0.058	0.005	0.039
x_5	0.078	0.111	0.09
x_6	0.051	0.111	0.073
x_7	0.045	0.025	0.038
x_8	0.013	0.025	0.017
x_9	0.010	0.044	0.022
x_{10}	0.022	0.059	0.036
x_{11}	0.028	0.049	0.036
x_{12}	0.030	0.069	0.044
x_{13}	0.023	0.079	0.043
x_{14}	0.005	0.014	0.008
x_{15}	0.009	0.005	0.008
x_{16}	0.011	0.037	0.021
x_{17}	0.068	0.029	0.054
x_{18}	0.037	0.059	0.045
x_{19}	0.011	0.015	0.012
x_{20}	0.021	0.036	0.026

从表 5.5 可以得出,影响甘肃省民营企业创新能力因素中权重较大的有 R&D 经费内部投入 (x_1)、R&D 经费外部投入 (x_2)、专利申请率 (x_5)、专利授权率 (x_6) 等。可见创新经费投入的多少和专利申请授权的高低与甘肃省民营企业的创新能力息息相关,政府相关部门可以将以上指标作为参考,结合其他资料,针对相关因素精准施策,制定更加科学合理的政策。

5.1.2 评价结果

使用组合权重计算综合得分,计算方式为:

$$S = \frac{1}{\sum_{i=1}^n w_i} \left(\sum_{i=1}^n \frac{Q_{i1}}{Q_{i0}} \cdot w_i \right) \quad (5.1)$$

其中 S 表示综合得分， w_i 表示第 i 个指标的权重， Q_{it} 表示第 i 个指标的报告期， Q_{i0} 表示第 i 个指标的基期。

将评价得分转换为百分制，结果如下：

表 5.6 评价得分

年份	得分
2010	41.12
2011	44.74
2012	54.15
2013	57.98
2014	68.77
2015	71.69
2016	77.29
2017	81.77
2018	80.42
2019	100.00

由表 5.6 可知，近十年来，甘肃省民营企业创新能力逐年增长，至 2019 年，甘肃省民营企业创新能力约为 2010 年的 2.4 倍，比 2010 年整体提高 143%，总体而言，甘肃省民营企业在创新方面取得了可喜的成绩。

5.2 甘肃省民营企业个案数据评价

基于前文的研究体系，选择具体的甘肃省民营企业进行实证分析，验证甘肃省民营企业创新能力评价指标体系的科学性和有效性。

5.2.1 企业简介

考虑到数据的可获得性，选用的民营企业有甘肃陇工智能清洗科技有限公司（甘肃陇工）、甘肃华源智能科技有限公司（甘肃华源）、兰州美尔康生物科技有限公司（兰美尔康）、兰州电机股份有限公司（兰州电机）、甘肃广宇节能科技有限公司（甘肃广宇）、兰州东立龙信息技术有限公司（兰东立龙）、甘肃普锐康医疗科技有限公司（甘普锐康）、甘肃小农人农业发展有限责任公司（甘小

农人)、甘肃人合机电节能环保科技工程有限公司(人合机电)、甘肃天瑞软件有限公司(甘肃天瑞)、兰州睿创波迪信息科技有限公司(睿创波迪)、兰州大方电子有限责任公司(大方电子)、甘肃海全文冠果生态产业有限公司(甘肃海全)、甘肃陇原农林生态科技开发有限公司(甘肃陇原)。

相关企业简介如下表:

表 5.7 企业情况简介

企业名称	成立日期	注册资本	经营范围
甘肃陇工智能清洗科技有限公司	2019.01.22	500 万	智能清洗设备、清洗剂的研发、销售;水质稳定剂、防腐蚀技术的技术开发、技术咨询等
甘肃华源智能科技有限公司	2017.05.05	560 万	计算机软硬件、通讯设备、电子产品、智能控制产品的设计、研发、销售、技术咨询及维护服务;计算机及其辅助设备、办公设备、教学设备的批发零售等
兰州美尔康生物科技有限公司	2010.06.09	200 万	生物科技开发、技术服务、技术咨询;办公用品、日用百货、五金交电、劳保用品的销售;化妆品、消毒产品、洗涤用品的生产与批发零售;医疗器械设备销售与维护维修;农副土特产品的收购、批发零售及网上销售等
兰州电机股份有限公司	2010.12.29	45600 万	输电、供电、受电电力设施的安装、维修和试验;发电机及发电机组制造;电动机制造;电气设备修理;电机及其控制系统研发;技术开发、咨询、交流、转让、推广等服务

甘肃广宇节能科技有限公司	2015.04.20	100 万	科技中介服务；信息咨询服务；电力行业高效节能技术研发；人工智能公共服务平台技术咨询服务；资源循环利用服务技术咨询；信息技术咨询服务；节能管理服务；建筑智能化系统设计等
兰州东立龙信息技术有限公司	2010.12.25	500 万	计算机领域内的技术开发、转让、咨询服务；计算机软硬件产品的研发、销售；分析检测仪器及相关产品的研发、生产和销售等
甘肃普锐康医疗科技有限公司	2020.04.17	500 万	医疗用品及器材零售；医疗仪器设备及器械制造；营养品和保健品批发；中药批发；医学研究和试验发展；医疗用品及器材批发；专业公共卫生服务；化妆品及卫生用品零售；中药饮片加工等
甘肃小农人农业发展有限责任公司	2015.08.20	50 万	农产品的生产、销售、加工、运输及其他相关服务；园艺产品种植；农业生产资料的购买；食用农产品销售代理；肥料销售；农林废物资源化无害化利用技术研发；农业科学研究和试验发展等
甘肃人合机电节能环保科技工程有限公司	2009.09.12	2000 万	消毒器械销售；建筑智能化工程施工；资源循环利用服务技术咨询；太阳能发电技术服务；室内空气污染治理；工业自动化控制系统装置销售；环境保护专用设备销售；实验分析仪器销售；固体废物治理等
甘肃天瑞软件有限公司	2007.10.31	500 万	计算机软、硬件、监控设备、办公自动化设备及耗材、电子产品的批发零售；计算机信息技术服务；网站建设及推广等

兰州睿创波迪 信息科技有限公司	2010.04.02	1404 万	计算机软、硬件的研发；电子产品、数码产品、通信及安全器材的销售；计算机维护及维修服务；弱电工程设计安装；信息化建设技术咨询等
兰州大方电子 有限责任公司	1996.03.04	3000 万	云计算装备技术服务；信息系统集成服务；信息技术咨询服务；商计算机软硬件及辅助设备批发；网络设备销售；互联网安全服务；物联网应用服务；人工智能应用软件开发；信息安全设备销售；计算机及通讯设备租赁；计算机及办公设备维修等
甘肃海全文冠 果生态产业有 限公司	2018.03.05	500 万	文冠果的种植、加工、储藏及销售；文冠果产品研发；生态农业观光服务等
甘肃陇原农林 生态科技开发 有限公司	2014.03.05	1000 万	牲畜饲养；茶叶制品生产；家禽饲养；食品销售；食品生产；林木种子生产经营。畜禽养殖及屠宰；农业生产机械、技术服务；农业技术开发和技术转让等。

5.2.2 获取数据

民营企业关于创新的数据涉及其核心竞争力，故企业数据的获取难度较大。本文通过实地调查结合面访调查，线下调查结合线上调查，对以上企业的相关负责人进行深访，获取一手数据，具体调查内容详见附件三：甘肃省民营企业创新能力调查问卷。消除测量尺度及量纲的影响后的数据如下图

表 5.9 甘肃省民营企业调查数据

指标	兰美 尔康	甘肃 陇工	甘肃 华源	兰州 电机	甘肃 广宇	兰东 立龙	甘普 锐康	甘小 农人
x_1	0.003	0.003	0.008	0.612	0.005	0.004	0.002	0.002

x_2	0	0.062	0.021	0	0.167	0.021	0.021	0.021
x_3	0.063	0.079	0.063	0.079	0.079	0.079	0.063	0.063
x_4	0.013	0.038	0.038	0.316	0.063	0.038	0.063	0.025
x_5	0.027	0.081	0.027	0.189	0.027	0.027	0.081	0
x_6	0.025	0.051	0.006	0.392	0.032	0.222	0.038	0
x_7	0.027	0.054	0.007	0.417	0.034	0.235	0.04	0
x_8	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071
x_9	0	0	0	0.222	0.111	0	0	0
x_{10}	0.034	0.172	0.103	0.138	0.034	0.034	0.034	0.103
x_{11}	0.071	0.036	0.107	0.036	0.107	0.036	0.071	0.107
x_{12}	0.093	0.051	0.034	0.22	0.051	0.051	0.059	0.008
x_{13}	0.101	0.051	0.03	0.253	0.051	0.051	0.061	0
x_{14}	0.014	0.114	0.029	0	0.143	0.029	0.043	0.286
x_{15}	0	0.047	0.016	0.023	0.008	0.023	0.047	0.039
x_{16}	0.003	0.003	0.008	0.62	0.005	0.004	0.002	0.002
x_{17}	0.114	0.114	0.023	0.068	0.114	0.023	0.068	0.114
x_{18}	0.029	0.147	0.029	0.088	0.029	0.029	0.088	0.029
x_{19}	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.059	0.074	0.074
x_{20}	0.07	0.088	0.07	0.088	0.088	0.088	0.07	0.07

数据来源：面访调查

续表 5.9 甘肃省民营企业调查数据

指标	人合机电	甘肃天瑞	睿创波迪	大方电子	海全公司	陇原公司	变异系数	权重
x_1	0.015	0.003	0.003	0.008	0.612	0.005	2.278	0.114
x_2	0.021	0	0.062	0.021	0	0.167	1.352	0.067
x_3	0.079	0.063	0.079	0.063	0.079	0.079	0.127	0.006
x_4	0.051	0.013	0.038	0.038	0.316	0.063	1.211	0.06
x_5	0.027	0.027	0.081	0.027	0.189	0.027	0.972	0.048
x_6	0.095	0.025	0.051	0.006	0.392	0.032	1.465	0.073
x_7	0.101	0.027	0.054	0.007	0.417	0.034	1.569	0.078
x_8	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.0	0.0
x_9	0	0	0	0	0.222	0.111	1.394	0.07
x_{10}	0.172	0.034	0.172	0.103	0.138	0.034	0.746	0.037

x_{11}	0	0.071	0.036	0.107	0.036	0.107	0.507	0.025
x_{12}	0.136	0.093	0.051	0.034	0.22	0.051	0.732	0.037
x_{13}	0.152	0.101	0.051	0.03	0.253	0.051	0.847	0.042
x_{14}	0.014	0.014	0.114	0.029	0	0.143	1.07	0.053
x_{15}	0.016	0	0.047	0.016	0.023	0.008	1.764	0.088
x_{16}	0.016	0.003	0.003	0.008	0.62	0.005	2.306	0.115
x_{17}	0.114	0.114	0.114	0.023	0.068	0.114	0.556	0.028
x_{18}	0.147	0.029	0.147	0.029	0.088	0.029	0.732	0.037
x_{19}	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.099	0.005
x_{20}	0.088	0.07	0.088	0.07	0.088	0.088	0.319	0.016

数据来源：面访调查

5.2.3 确定权重

由于样本数据发生变化，客观赋权需要重新计算 w_2 。使用 AHP-变异系数法公式（4.27）计算组合权重如下：

表 5.10 企业数据组合权重

指标	w_1	w_2	w
x_1	0.288	0.114	0.13
x_2	0.146	0.067	0.074
x_3	0.047	0.006	0.01
x_4	0.058	0.06	0.06
x_5	0.078	0.048	0.051
x_6	0.051	0.073	0.071
x_7	0.045	0.078	0.075
x_8	0.013	0.0	0.001
x_9	0.010	0.07	0.064
x_{10}	0.022	0.037	0.036
x_{11}	0.028	0.025	0.025
x_{12}	0.030	0.037	0.035
x_{13}	0.023	0.042	0.041
x_{14}	0.005	0.053	0.049
x_{15}	0.009	0.088	0.081

x_{16}	0.011	0.115	0.106
x_{17}	0.068	0.028	0.032
x_{18}	0.037	0.037	0.036
x_{19}	0.011	0.005	0.006
x_{20}	0.021	0.016	0.016

表 5.10 显示,从个案企业的角度来看,在影响甘肃省民营企业创新能力的指标中,创新经费内部投入 x_1 权重最大,成果转化率 x_7 ,外部投入 x_2 权重,专利授权率 x_6 等次之。所以,对甘肃省民营企业创新能力的影响较大的是创新经费的内部投入、外部投入、专利的授权以及创新成果的转化等。

5.2.4 评价结果

为了更详细地解释说明以上企业的创新能力,可从创新投入指标、创新产出指标、创新活动指标以及创新环境指标的相关评价入手进行分析。从以上四个方面计算相关企业的得分值如下:

表 5.11 企业评分

企业名称	创新投入评分	创新产出评分	创新活动评分	创新环境评分
兰美尔康	0.301	0.411	0.255	0.089
甘肃陇工	1.147	0.908	0.626	0.373
甘肃华源	0.771	0.588	0.461	0.237
兰州电机	14.371	4.527	3.766	3.601
甘肃广宇	2.448	1.587	1.099	0.808
兰东立龙	0.733	0.66	0.494	0.23
甘普锐康	0.798	0.565	0.561	0.255
甘小农人	0.574	0.542	0.379	0.183
人合机电	1.03	0.737	0.593	0.308
甘肃天瑞	0.841	0.775	0.391	0.278
睿创波迪	5.702	2.818	2.492	1.821
大方电子	5.96	2.191	1.465	1.475
海全公司	1.384	0.766	0.617	0.41
陇原公司	3.163	2.127	1.108	1.037

从表 5.11 可以看出,创新投入和产出指标对民营企业的创新能力影响较大,

有 13 家企业的创新投入评分高于创新产出评分、创新活动评分和创新环境评分，14 家企业的创新产出评分都高于创新活动评分和创新环境评分，所以，创新投入和产出与企业的创新能力息息相关，是影响企业创新能力的关键。除此之外，有 13 家企业的创新活动评分高于创新环境评分，创新活动也是影响创新能力的关键因素之一。

(1) 创新投入指标

为了更直观地从创新投入指标的角度分析企业创新能力，使用柱状图进行描述性分析如下：

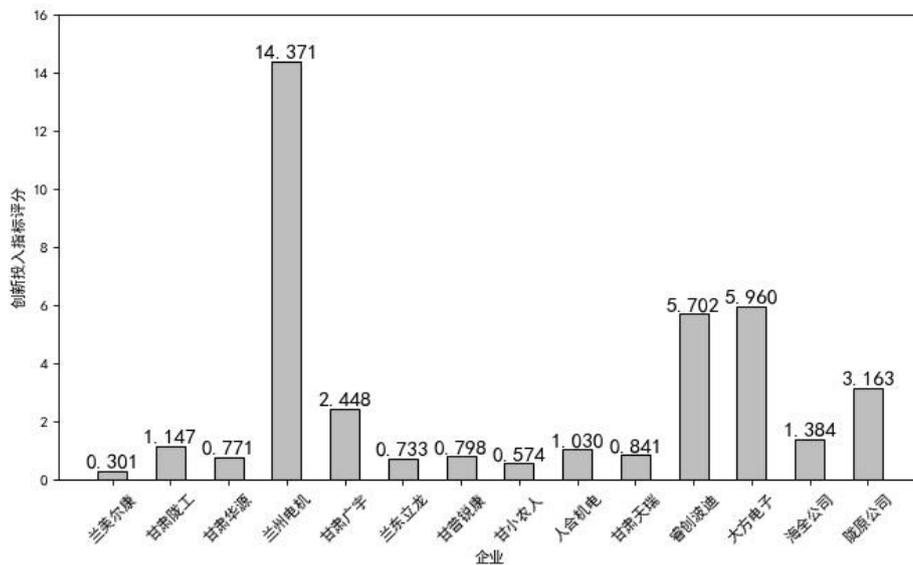


图 5.1 创新投入指标评分

从图 5.1 可以看出，在创新投入方面，兰州电机的投入最多，为 14.371，约为所有企业平均水平的 5.13 倍；大方电子投入排名第二，为 5.906，约为所有企业平均投入的 2.11 倍；睿创波迪投入排名第三，为 5.072，约为所有企业平均投入的 1.81 倍；陇原公司投入排名第四，为 3.163，约为所有企业平均投入的 1.13 倍；甘肃广宇投入排名第五，为 2.448，约为所有企业平均投入的 0.87 倍；其他企业创新投入较低，与以上五家企业相比还有较大差距。所以在创新投入能力较强的企业中，按创新投入能力的大小排序，依次为兰州电机、大方电子、睿创波迪、陇原公司、甘肃广宇。

(2) 创新产出指标

对企业的创新产出指标进行柱状图的描述性分析如下：

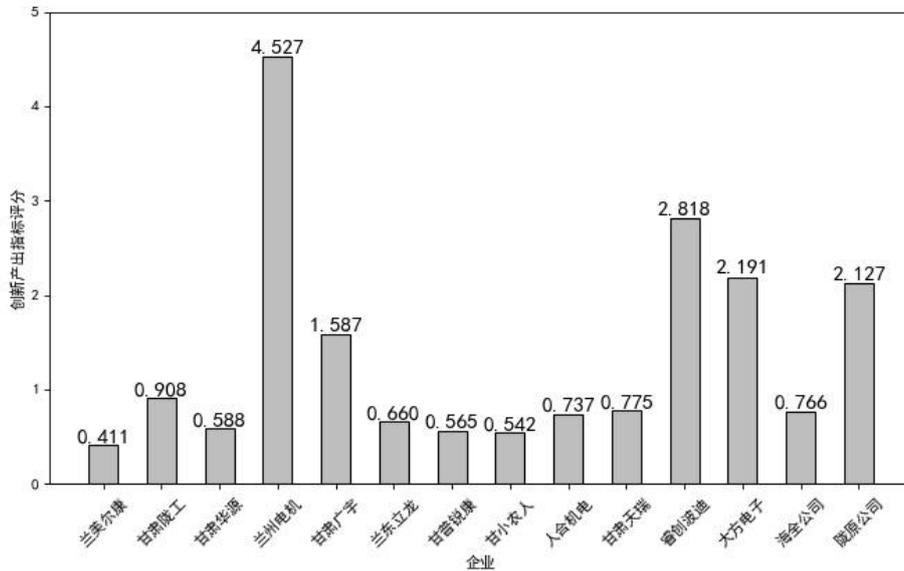


图 5.2 创新投入指标评分

从图 5.2 可以看出，在创新产出方面，兰州电机的产出最多，为 4.527，约为所有企业平均水平的 3.3 倍；睿创波迪产出排名第二，为 2.818，约为所有企业平均产出的 2.05 倍；大方电子产出排名第三，为 2.191，约为所有企业平均产出的 1.6 倍；陇原公司产出排名第四，为 2.127，约为所有企业平均产出的 1.55 倍；甘肃广宇产出排名第五，为 1.587，约为所有企业平均产出的 1.16 倍；其他企业创新产出较低，与以上五家企业相比还有较大差距。所以在创新产出能力较强的企业中，按创新产出能力的大小排序，依次为兰州电机、睿创波迪、大方电子、陇原公司、甘肃广宇。

(3) 创新活动指标

对企业的创新活动指标进行柱状图的描述性分析如下：

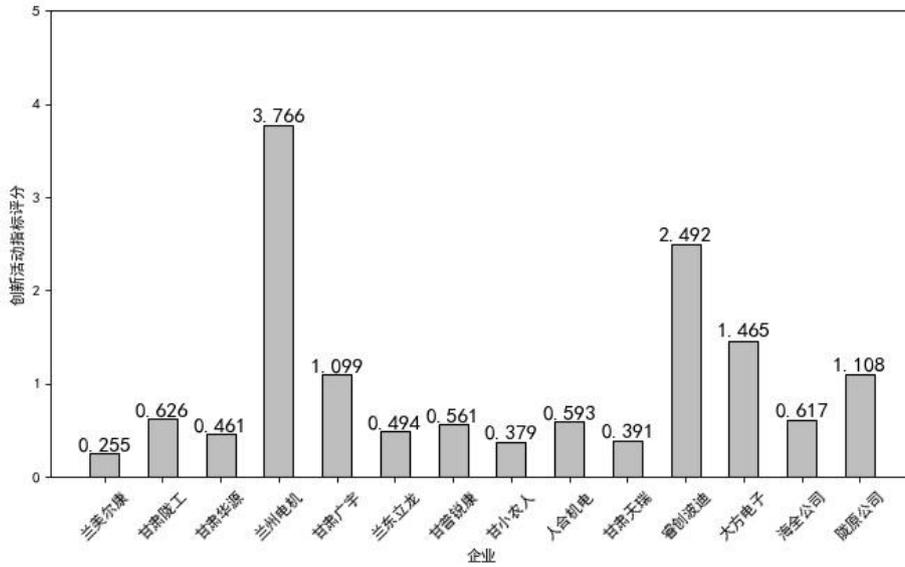


图 5.3 创新活动指标评分

从图 5.3 可以看出，在创新活动方面，兰州电机的创新活动量最大，为 3.766，约为所有企业平均水平的 3.68 倍；睿创波迪活动量排名第二，为 2.492，约为所有企业平均水平的 2.44 倍；大方电子活动量排名第三，为 1.465，约为所有企业平均水平的 1.43 倍；陇原公司活动量排名第四，为 1.108，约为所有企业平均水平的 1.08 倍；甘肃广宇活动量排名第五，为 1.099，约为所有企业平均水平的 1.08 倍；其他企业创新活动量较低，与以上五家企业相比还有较大差距。所以在创新活动量较大的企业中，按创新活动量的大小排序，依次为兰州电机、睿创波迪、大方电子、陇原公司、甘肃广宇。

(4) 创新环境指标

对企业的创新环境指标进行柱状图的描述性分析如下：

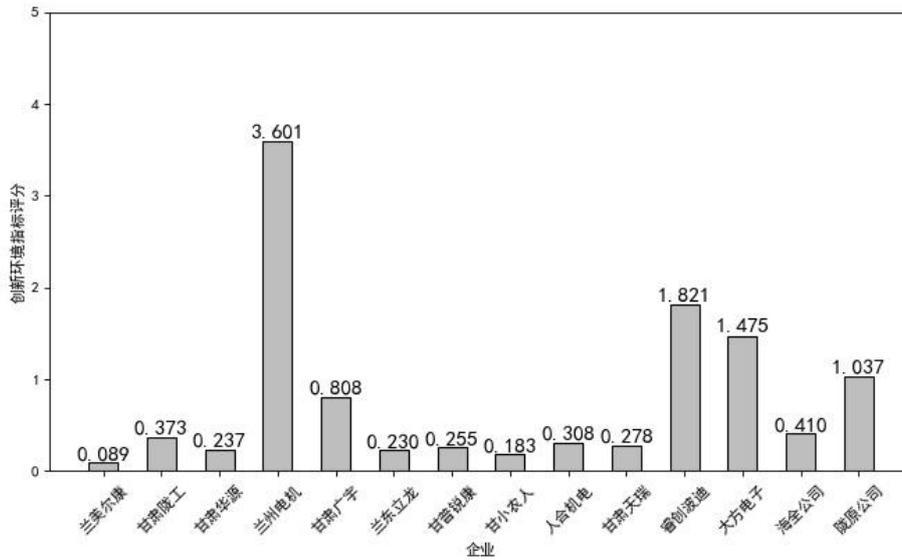


图 5.4 创新环境指标评分

从图 5.4 可以看出，在创新环境方面，兰州电机的创新环境评分最高，为 3.601，约为所有企业平均水平的 4.54 倍；睿创波迪次之，为 1.821，约为所有企业平均水平的 2.3 倍；大方电子的创新环境评分排名第三，为 1.475，约为所有企业平均水平的 1.86 倍；陇原公司的创新环境评分排名第四，为 1.037，约为所有企业平均水平的 1.31 倍；甘肃广宇的创新环境评分排名第五，为 0.808，约为所有企业平均水平的 1.02 倍；其他企业创新环境评分较低，与以上五家企业相比还有较大差距。所以在创新环境评分较大的企业中，按创新环境评分的大小排序，依次为兰州电机、睿创波迪、大方电子、陇原公司、甘肃广宇。

(5) 所有指标综合得分

依据组合权重计算所有企业的最终得分，

$$s = \frac{1}{\sum_{i=1}^n w_i} \sum_{i=1}^n (x'_i \cdot w_i) \tag{5.2}$$

其中 s 表示综合得分， w_i 表示第 i 个指标的权重， x'_i 表示第 i 个指标的标准化数据。

结果如下：

表 5.11 企业得分

企业	得分	排名
兰州电机	0.285	1
大方电子	0.146	2
睿创波迪	0.089	3
陇原公司	0.072	4
甘肃广宇	0.056	5
人合机电	0.054	6
甘肃陇工	0.052	7
兰东立龙	0.049	8
海全公司	0.044	9
甘普锐康	0.037	10
甘肃天瑞	0.032	11
甘小农人	0.031	12
兰美尔康	0.027	13
甘肃华源	0.025	14

从表 5.11 可以看出，兰州电机的得分最高，分数为 0.285，排名第一；大方电子次之，分数为 0.146，排名第二；睿创波迪排名第三，分数为 0.089；其后依次为陇原公司、甘肃广宇、人合机电、甘肃陇工、兰东立龙、海全公司、甘普锐康、甘肃天瑞、甘小农人、兰美尔康、甘肃华源。

使用柱状图对其进行更直观的描述性分析如下：

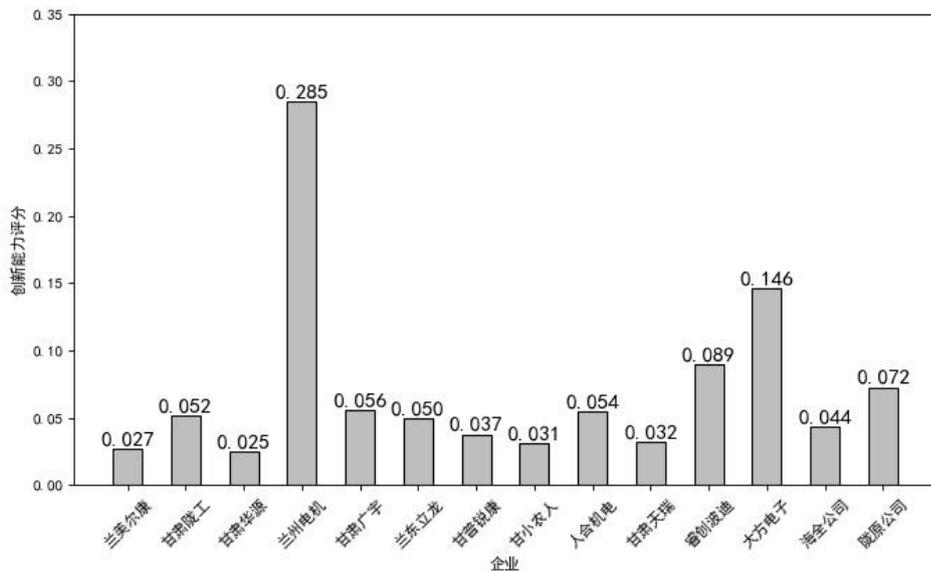


图 5.5 企业创新能力

从图 5.5 中可以看出,评分最高的三个公司兰州电机、睿创波迪、大方电子,其对创新经费投入、研究人员、专利申请、成果转化、创新活动量等都有较高的重视程度。创新投入多而产出高,说明这些企业重视创新,能将创新理念落实到行动上。而且创新活动量大,创新频率高,说明企业的创新意识强,创新活力十足,企业发展的理念也偏向创新,能很好地把握自身优势。参与项目多,表示企业能够和其他企业积极合作,实现共赢。敢于创新、勇于创新、善于创新。研究人员多,说明企业重视人才,创新的文化氛围良好,因此创新能力强。能够享受高新技术减免的优惠,积极向政策靠拢,说明企业能在高质量发展的背景下,把握当前经济发展大势,以政策为导向,将自身优势发挥到最大。

根据得分对以上民营企业的创新能力进行评价,将创新能力按从大到小的方式排序,依次为兰州电机股份有限公司、兰州大方电子有限责任公司、兰州睿创波迪信息科技有限公司、甘肃陇原农林生态科技开发有限公司、甘肃广宇节能科技有限公司、甘肃人合机电节能环保科技工程有限公司、甘肃陇工智能清洗科技有限公司、兰州东立龙信息技术有限公司、甘肃海全文冠果生态产业有限公司、甘肃普锐康医疗科技有限公司、甘肃天瑞软件有限公司、甘肃小农人农业发展有限责任公司、兰州美尔康生物科技有限公司、甘肃华源智能科技有限公司。

综上所述,在高质量发展的背景下,基于甘肃省民营企业创新能力评价指标体系,对 2010-2019 年甘肃省的民营企业的创新能力进行评价,可以得出近十年来甘肃省民营企业创新能力逐步上升的结论。通过对 14 家甘肃省民营企业的个案研究,从指标权重和总体评分的角度对其创新能力加以分析,可以发现民营企业的创新能力与其对创新的投入、产出密不可分,而且创新活动和创新环境也与企业创新息息相关。

6 结论与建议

创新能力是保证民营企业不断进步的关键所在，民营企业想要在激烈的竞争中脱颖而出，就必须不断创新。只有经过创新并自身形成核心竞争力，才不容易在错综复杂的市场上败下阵来。本文致力于甘肃省民营企业创新能力的评价，首先通过搜集数据、文献梳理、面访调查等方式获得相关资料，然后利用描述统计、对比分析等方式探寻影响民营企业创新能力的相关因素，对比全国民营企业的创新水平寻找甘肃省民营企业创新滞后的原因，并在此基础上量化指标构建甘肃省民营企业创新能力评价体系，对甘肃省民营企业创新能力进行评价。主要研究结论如下：

6.1 研究结论

一是从各个角度比较明确地阐释了甘肃省近十年的企业创新现状，并与全国的企业创新水平进行对比，寻找甘肃省民营企业发展迟缓的原因。通过对比研究发现，在企业合作、创新活动、创新实现、产品创新、工艺创新、营销创新、技术创新、政策执行力度等方面，甘肃省企业与全国企业的平均水平还有较大差距，需要进一步加强；而在创新氛围、组织创新、政策享受资格和高新技术减免政策的宣传方面，甘肃省与全国平均水平差距不大，基本持平；在企业研发费用加计扣除、高新技术减免税等政策的吸引力方面，甘肃省甚至大于全国平均水平，在各种手续的办理效率上，甘肃省也优于全国平均水平。

二是构建了甘肃省民营企业创新能力评价指标体系，为保证评价结果的公正，使用主客观组合赋权的方法对甘肃省 2010-2019 年的民营企业创新能力进行评价，对甘肃省民营企业创新能力的发展情况进行定量分析。通过评价指标体系可以得出，近十年来，甘肃省民营企业创新能力持续上升。

三是验证了在高质量发展的背景下，甘肃省民营企业创新能力评价体系可对个别企业创新能力进行评价。通过评价体系的评价结果可以对多个民营企业的创新能力进行排序，寻找创新能力最强的企业，为其进一步的发展奠定基础。

6.2 相关建议

基于以上分析，本文就完善民营企业创新能力评价指标体系和如何进一步促进甘肃省民营企业的创新提出如下建议：

在完善民营企业创新能力评价指标体系方面，一是要保证数据的可获得性。数据是进行一切分析的基础，数据的可获得性和质量优劣直接影响着研究的可行性。若搜集到的数据存在问题或者无法获取到有效数据，那么一切方法就只能是空中楼阁，最终得到的结果也会千差万别。只有在能获得真实、可靠、合理、有效数据的基础上，才能进一步探寻完善评价指标体系的方法，从而做到能全面、准确、真实、有效地对民营企业创新能力进行评价。数据的获取方式有很多种，针对不同的研究对象和可以使用不同的方式获取数据。本文为了获取甘肃省民营企业的一手数据，采用面访调查的方式，通过对甘肃省部分民营企业的相关工作人员进行深入访谈，对涉及到的创新指标的信息进行了详细的挖掘，力求将甘肃省民营企业关于创新的真实情况用数据的方式展现出来。

二是要保证方法的适用性。指标体系的构建和权重的赋值涉及到的方法数不胜数，要考虑到体系的是适用于应用推广还是只用来进行学术研究，针对应用型的指标体系，其方法应当尽量简单，易于操作、学习和推广；若是只做学术研究，则可以采用相对较为复杂、技术性强的方法。权重的赋值涉及到的方法有客观赋权、主观赋权、主客观组合赋权等，每种方法都有其不同与其他方法的优点和无法回避的缺陷，客观赋权法可以摒除人为因素的影响，使得结果更加客观公正，但其对样本的依赖性较强，结果会随着样本的不同而发生变化；主观赋权法可以体现评判者对不同属性指标的重视程度，但其主观性较强，客观性较差，过分依赖专家意见，受人为因素影响较大；主客观组合赋权法可以弥补单一赋权的不足，兼顾二者之长。因此，指标体系的方法选择要做到视情况而定，随机应变，灵活选择。

三是要保证指标的创新性。对民营企业而言，经济社会的高速发展、国家宏观政策的变动、国内外市场形势的变化等都会对其发展造成或大或小的影响，进而产生更多新的影响企业创新能力的因素。在经济发展从高速增长阶段转为高

质量发展阶段的时代背景下更是如此。因此，在对民营企业进行创新能力的评价时需要考虑到指标的与时俱进，将新的影响因素加到指标体系中去，提高指标的广度和精度，尽量使指标体系对民营企业的创新评价更加准确。例如在高质量发展的背景下，国家为了促进民营企业加大研发投入，提高创新的积极性，实施了企业研发费用加计扣除政策和高新技术减免等政策，这些政策降低了研发投入税率和高新技术企业税，变相增加了企业的研发资金投入，从根本上激发了企业的创新活力，对民营企业的创新影响巨大，因此在构建民营企业创新能力评价指标体系的过程中要将这些因素纳入其中。

在甘肃省民营企业创新方面，一是要优化营商环境。在高质量的发展背景下，从突现词分析（见 3.1.3）可以发现，营商环境是 2017-2021 年民营企业创新方面的研究热点之一。对民营企业而言，营商环境就是企业在进出市场、研发、生产、经营、销售等环节中涉及到的与各种政务、法治、环境、市场等有关外部因素的总和，营商环境作为市场经济的培育之土，市场主体的生命之氧，对甘肃省民营企业的发展有着至关重要的作用。通过甘肃省民营企业创新能力评价指标体系对甘肃省民营企业创新能力的评价结果（见 5.2.4）显示，营商环境对民营企业创新的作用不容忽视。例如在创新产出中的专利申请和专利授权方面，申请流程繁琐而且耗时较长，不利于提高企业创新的积极性。所以，要持续深化“放管服”改革，推进简政放权、放管结合，在保证产品质量的同时降低市场准入门槛，减少行政审批事项、缩短审批时间，从而加快生产要素的流动速度。在营商环境的优化过程中，政府、企业、市场三者要相互协调、相互促进、共同进步，为甘肃省民营企业的创新添砖加瓦。可以说，优化营商环境是甘肃省民营企业的实现高质量发展的重要保障。

二是加强人才队伍建设。高质量的发展离不开高素质、高水平、高担当的创新型人才，从聚类分析（见 3.1.4）可以看出，人才培养亦是民营企业创新发展的关键所在。个案分析的结果（见 5.2.4）也显示，研究与实验发展人员的效率和质量以及学历层次较高的人才对于企业创新的重要性。所以加强创新人才的培育，是保障民营企业创新人才供给的重要举措。在高校人才方面，甘肃省民营企业可以与各大高校、科研机构联合起来，为高校毕业生的实习、就业提供帮助，

尽力保证为民营企业输入新鲜血液，保持活力；在民营企业自身员工方面，要鼓励民营企业员工通过参加各类成人教育和自学考试提高知识和技能水平。鼓励管理者参与利益分配，支持民营企业实行员工持股、员工分红制度，进一步激发员工积极性的同时吸引优秀人才加入；在人才引进方面，甘肃省可以建立创新人才交流平台，在实现人才自由流动的基础上，出台具有竞争力的人才激励政策，为创新人才提供良好的发展空间和个人职业生涯前景，增加对人才的吸引力，把创新人才吸引到甘肃省来。在引进人才的同时，还要留得住人才，努力通过待遇留人、感情留人、事业留人等方式防止人才流失，为甘肃省民营企业的创新提供助力。

三是完善融资环境。随着经济从高速增长阶段向高质量发展阶段的转变，企业的融资环境也在不断变化，突现词分析（见 3.1.3）显示，在 2016-2021 年，融资约束成为民营企业创新的研究热点之一，高频关键词分析（见 3.1.2）和聚类分析（见 3.1.4）也都显示，企业融资问题是目前民营企业的创新发展的要面对的难题之一。甘肃省民营企业的个案分析的结果（见 5.2.4）显示，政府研发资金和高新技术税率等有关企业融资的因素也是企业创新的源泉之一。扩展民营企业融资渠道，是保障甘肃省民营企业创新资金供给的重要手段，其有利于民营企业扩大生产规模，进而促进产业集群，加快民营企业实现转型升级。此外，甘肃省的民营企业要树立创新兴企的理念，明确只有依靠创新才能不断占据先发优势，从而在激烈的市场竞争中形成核心竞争力，避免被淘汰的下场。政府也要建立健全民营企业信用制度，在引导民营企业诚实守信，依法经营的同时因地制宜因势利导，促成金融机构、投资机构、社会闲散资金向民营企业的创新领域倾斜，集中各种资源支持民营企业的发展，降低民营企业的创新风险，提高民营企业创新的积极性，将企业创新“扶上马后，再送一程”。另外，还要完善民营企业贷款制度，例如可以开展企业与银行对接活动，通过提供小额金融贷款，增加民营企业专用贷款品种，合理设置贷款额度和期限等方式打破民营企业创新的资金瓶颈，为甘肃省民营企业的创新保驾护航。

四是加大政策支持力度。在高质量发展的背景下，政府出台了一系列促进民营企业创新发展的政策，例如企业研发费用加计扣除政策、高新技术减免优惠政

策等。从聚类分析（见 3.1.4）、甘肃省与全国企业创新的对比分析（见 3.2.2）、甘肃省民营企业个案评价结果（见 5.2.4）等都可以看出，宏观政策对民营企业的发展的作用亦是不容忽视。宏观政策对企业的发展具有大方向上的引导作用。针对甘肃省的民营企业，政府应尽量为其“搭建好舞台”、“架设好温床”、“准备好孵化器”，例如可对创新效果明显的民营企业给予政策优惠，通过设立高额专项资金奖励调动民营企业创新的积极性，继续深入推广民营企业创新研发资金的加计扣除政策和高新技术减免政策，减轻民营企业资金负担，吸引民营企业进行技术创新、制度创新、工艺创新、营销创新等。另外，还可以大力推广“产学研”相结合的运行模式，政府各部门之间可以通过成立联合工作小组等方式相互协调，厘清部门职责，统一号令和步调，进而推动生产、学习、研发的相互合作，共同推动甘肃省民营企业创新发展，为其未来的驰骋牵马坠蹬。除此之外，还可以鼓励民营企业“走出去”，与外省其他企业进行合作，广开销路，打响自身品牌知名度，非常优秀的企业产品或创新成果甚至可以走出国门，与国际知名企业开展国际化合作。

6.3 不足之处

本文对甘肃省民营企业创新能力评价体系进行了初步研究，比较客观地反映了甘肃省民营企业在创新方面的能力与水平。但是必须承认，该体系仍存在诸多不完善之处。限于知识水平和社会经验，本文构建的甘肃省民营企业创新能力评价体系并不完美。一是民营企业数据获取难度较大，在甘肃省与全国企业创新的对比分析中，民营企业数据无法获取，只能使用企业数据代替；在进行全省数据的评价时，关于民营企业的数据几乎没有，只能采用主观性较强的德尔菲法从统计年鉴中分离，这导致全省数据的来源具有较强的主观性；在甘肃省民营企业的个案评价中，由于精力和能力有限，无法调查太多企业，只能在力所能及的范围内调查部分企业，导致案例分析中的企业多为兰州市的民营企业。二是指标的設置还不够全面。本文评价体系的指标无法包含所有影响民营企业创新的因素，还有部分因素由于考虑不全面或层次水平较低等原因无法体现在指标体系中，该方面还有待完善。

参考文献

- [1] Lurry E Toward a Knowledge-based Theory of the Firm[J]. Strategic Management Journal,1981,17(10):109-122.
- [2] Derek L R,Jay L R. A Consensus on Best R&D Practice[J]. Research Technology Management,1994,3(4):19-26.
- [3] Alan L Personal Initiative Sparks Innovation [J]. Research Technology Management,1999, 42(3):13-24.
- [4] Guan J C, Yam R C M, Mok C K. A Study of the Relationship between Competitiveness and Technological Innovation Capability Based on DEA Models[J]. European Journal of Operational Research,2006,170(3): 971-986.
- [5] Charnes A , Cooper W W , Rhodes E . Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6):429-444.
- [6] Higgins J M , Mcallaster C . Want Innovation? Then Use Cultural Artifacts that Support It[J]. Organizational Dynamics, 2002, 31(1):74-84.
- [7] 习近平.决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[N].新华网,2017-10-27.
- [8] 毛泽东选集 (第3卷) [M].北京:人民出版社, 1991.
- [9] 林丕. 评当前使用"民营"概念的一些混乱现象[J]. 学习与研究, 1994, 14:17-19.
- [10] 白永秀,马晓强. “民营经济”的提法质疑[J].内部文稿,1997(03):21-23.
- [11] 周志纯. 民营经济是改革的先导[J]. 决策与信息, 1995(10):2.
- [12] 张旭昆,陈福清.民营经济概念是从经营权角度对各种经济类型的科学概括——兼与白永秀、马晓强《“民营经济”的提法质疑》一文商榷[J].特区经济,1998(03):33.
- [13] 黄文夫.对民营经济性质与概念的界定[J].经济研究参考,2000(25):41.
- [14] 木志荣.对民营经济概念的修正[J].云南财贸学院学报,2002(05):81-85.
- [15] 冯秀悬.论民营经济的内涵与外延[J].广东社会科学,2003(03):153-155.

- [16]陈春丽.民营经济及民营经济发展概念初探[J].特区经济,2007(07):96-98.
- [17]中华全国工商业联合会课题组,陈永杰.中国民营经济的三大历史性变化[J].经济理论与经济管理,2007(03):11-21.
- [18]高文.论“国有经济”与“民营经济”的关系——兼论当前我国“国有经济”与“民营经济”关系中的一个关键问题[J].当代经济,2013(06):4-7.
- [19]程霖,刘凝霜.经济增长、制度变迁与“民营经济”概念的演生[J].学术月刊,2017,49(05):59-73.
- [20]熊彼特.经济发展理论[M].何畏,易家详,译.北京:商务印书馆,1990.
- [21]道格拉斯·C.诺思著.经济史上的结构和变革[M].厉以平,译.北京:商务印书馆,1992.
- [22]陈劲,王焕祥.创新思想者:当代十二位创新理论大师[J].科学出版社,2011.
- [23]魏江.企业技术创新能力的界定及其与核心能力的关联[J].科研管理,1998,15(6):12~17.
- [24]高建.中国企业技术创新分析[M].清华大学出版社,2000.
- [25]张炜,杨选良.自主创新概念的讨论与界定[J].科学学研究,2006(06):956-961.
- [26]孙文浩,张杰.收敛还是发散:企业创新的规模“陷阱”[J].科研管理,2021,42(04):92-102.
- [27]郑晟祺.去杠杆、经营风险与企业创新[J].统计与决策,2022,38(01):174-178.
- [28]赵文彦,曾月明.创新型企业创新能力评价指标体系的构建与设计[J].科技管理研究,2011,31(1):5.
- [29]曲国禹,刘学铭.对建立企业技术创新能力评价指标体系的探讨[J].辽宁工业大学学报(社会科学版),1999,11(1):81-84.
- [30]刘耀,黄新建,张滨松,等.创新型企业创新能力评价指标体系研究[J].南昌大学学报:人文社会科学版,2008,39(1):8.
- [31]黄德春,陈思萌.创新型企业创新能力评价实证研究[J].求索,2008,14(01):66-68.
- [32]彭维湘,卢千里,袁炎清.创新型企业的评价指标体系构建[J].统计与决策,2009,13(19):175-177.

- [33]向刚,李兴宽,章胜平.创新型企业的指标体系研究[J].科技管理研究,2009,12(6):122-130.
- [34]孙立媛,邓三鸿.企业创新能力构成要素研究与评价指标体系的构建[J].西南民族大学学报(社会科学版),2012,33(12):230-235.
- [35]孙继辉,王树英.企业科技创新能力财务评价指标体系构建[J].地方财政研究,2014,000(008):71-76.
- [36]徐立平,姜向荣,尹翀.企业创新能力评价指标体系研究[J].科研管理,2015,36(3):122-126.
- [37]魏江,寒午.企业技术创新能力的界定及其与核心能力的关联[J].科研管理.1998(06)
- [38]魏江,许庆瑞.企业技术能力的概念、结构和评价[J].科学学与科学技术管理.1995(09)
- [39]曹崇延,王淮.企业技术创新能力评价指标体系研究[J].预测,1998,14(2):66-68.
- [40]贲友红.创新型企业的指标体系设计[J].中国管理信息化,2008,15(5):79-82
- [41]邓姝琳,陈梦成.江西丰城市科技型小微企业创新能力评价研究[J].科研管理,2016(S1):4.
- [42]许志晋,凌奕杰.企业技术创新能力的模糊综合评判[J].科学学研究,1997,15(1):6.
- [43]唐炎钊,邹珊刚.企业技术创新能力的多层次灰色评价[J].科技进步与对策,1999,16(5):3.
- [44]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].西北工业大学,2004.
- [45]刘希宋,李玥.基于粗糙集理论的企业自主创新能力评价研究[J].科技进步与对策,2008,25(1):4.
- [46]孔祥纬.基于支持向量机的我国家电企业创新能力评价指标体系研究[D].北京交通大学.

- [47]刘继兵,王定超. 基于层次分析法的科技型小微企业创新能力与绩效评价研究[J]. 科技进步与对策,2013,30(18):165-169.
- [48]苏屹,刘艳雪.国内外区域创新研究方法综述[J].科研管理,2019,40(09):14-24.
- [49]栾大龙.基于粗糙集—主成分分析的企业创新能力评价实证研究[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(4):207-209.
- [50]张晓明.基于粗糙集-AHM 的装备制造业企业创新能力评价指标权重计算研究[J].中国软科学, 2014(6):8.
- [51]李素英,王贝贝,冯雯.基于 AHP-BP 的科技型中小企业创新能力评价研究——以京津冀创业板上市公司数据为样本[J]. 会计之友, 2017(24):5.
- [52]夏文飞, 苏屹, 支鹏飞. 基于组合赋权法的高新技术企业创新能力评价研究[J].东南学术, 2020(3):9.

附录一

关于甘肃省民营企业的创新能力指标赋权的专家意见征询

尊敬的专家：

您好！我是兰州财经大学的学生，正在调查甘肃省民营企业创新能力的相关情况，希望能得到您的宝贵建议。为了构建甘肃省民营企业创新能力评价指标体系，问卷选择指标如下，望您在百忙之中对权重赋值提出建议，万分感谢！

附表 1 甘肃省民营企业创新能力指标赋权的专家意见征询表

一级指标	二级指标	三级指标	在所有企业中民营企业可能的权重
创新投入指标	经费投入	经费内部投入	
		经费外部投入	
	人员投入	R&D 人员数	
		R&D 人员折合全时人员当量	
创新产出指标	创新专利	专利申请量	
		专利授权量	
		科技成果量	
	创新成果	发表科技论文	
		出版科技著作	
		形成国家或技术标准	
		运用科技成果	
创新活动指标	R&D 活动	R&D 活动总量	
		R&D 内部活动量	
		R&D 外部活动量	
	R&D 项目	项目参与人员折合全时当量	
		项目经费支出	
创新环境指标	创新政策	科学技术财政支出	
		高新技术减免税	
	创新氛围	大专及本科学历人员数	
		硕士及博士学历人员数	

您认为 2011-2019 年在所有企业的指标中民营企业可能的占比会如何变化？

A.比例基本不变 B.比例可能会上升 C.比例可能会下降 D.其他

如果比例上升或下降，其变化率大概为每年____个百分点。

附录二

甘肃省民营企业创新能力指标权重专家评分问卷

尊敬的专家：

您好！很荣幸邀请您参与本次问卷调查，本次问卷的目的是确定甘肃省民营企业创新能力评价指标体系的权重，仅用来进行学术研究，收集到的数据会严格保密。所以请您根据您的专业水平，按照真实情况对下列评价指标的重要性进行打分。非常感谢您的合作，谢谢！

填表说明：

对于同级的指标 A、指标 B，从指标 B 的角度来说，指标 A 的重要性程度从小到大用“1、3、5、7、9”来表示“同等重要、稍微重要、明显重要、强烈重要、极端重要”，用“2、4、6、8”来表示重要程度位于这之间的情况。用他们的倒数来表示指标 A 对指标 B 的重要程度。

填表内容：

附表 2.1 一级指标权重调查表

指标 A	A 比 B 的重要程度	指标 B
创新投入指标		创新产出指标
		创新活动指标
		创新环境指标
创新产出指标		创新投入指标
		创新活动指标
		创新环境指标
创新活动指标		创新投入指标
		创新产出指标
		创新环境指标
创新环境指标		创新投入指标
		创新产出指标
		创新活动指标

附表 2.2 创新投入指标权重调查表

指标 A	A 比 B 的重要程度	指标 B
经费内部投入		经费外部投入
		R&D 人员数
		R&D 人员折合全时人员当量
经费外部投入		经费内部投入
		R&D 人员数
		R&D 人员折合全时人员当量
R&D 人员数		经费内部投入

R&D 人员折合全时人员当量		经费外部投入
		R&D 人员折合全时人员当量
		经费内部投入
		经费外部投入
		R&D 人员数

附表 2.3 创新产出指标权重调查表

指标 A	A 比 B 的重要程度	指标 B
专利申请量		专利授权量
		科技成果量
		发表科技论文
		出版科技著作
		形成国家或技术标准
		运用科技成果
专利授权量		专利申请量
		科技成果量
		发表科技论文
		出版科技著作
		形成国家或技术标准
		运用科技成果
科技成果量		专利申请量
		专利授权量
		发表科技论文
		出版科技著作
		形成国家或技术标准
		运用科技成果
发表科技论文		专利申请量
		专利授权量
		科技成果量
		出版科技著作
		形成国家或技术标准
		运用科技成果
出版科技著作		专利申请量
		专利授权量
		科技成果量
		发表科技论文
		形成国家或技术标准
		运用科技成果
形成国家或技术标准		专利申请量
		专利授权量

		科技成果量
		发表科技论文
		出版科技著作
		运用科技成果
运用科技成果		专利申请量
		专利授权量
		科技成果量
		发表科技论文
		出版科技著作
		形成国家或技术标准

附表 2.4 创新活动指标权重调查表

指标 A	A 比 B 的重要程度	指标 B
R&D 活动总量		R&D 内部活动量
		R&D 外部活动量
		项目参与人员折合全时当量
		项目经费支出
R&D 内部活动量		R&D 活动总量
		R&D 外部活动量
		项目参与人员折合全时当量
		项目经费支出
R&D 外部活动量		R&D 活动总量
		R&D 内部活动量
		项目参与人员折合全时当量
		项目经费支出
项目参与人员折合全时当量		R&D 活动总量
		R&D 内部活动量
		R&D 外部活动量
		项目经费支出
项目经费支出		R&D 活动总量
		R&D 内部活动量
		R&D 外部活动量
		项目参与人员折合全时当量

附表 2.5 创新环境指标权重调查表

指标 A	A 比 B 的重要程度	指标 B
科学技术财政支出		高新技术减免税
		大专及本科学历人员数
		硕士及博士学历人员数

高新技术减免税		科学技术财政支出
		大专及本科学历人员数
		硕士及博士学历人员数
大专及本科学历人员数		科学技术财政支出
		高新技术减免税
		硕士及博士学历人员数
硕士及博士学历人员数		科学技术财政支出
		高新技术减免税
		大专及本科学历人员数

附录三

甘肃省民营企业创新能力调查问卷

我们是“高质量发展背景下甘肃省民营企业创新能力研究”项目组的成员，该研究需要收集贵企业的数据资料作为分析评价之用。所以，非常盼望能够得到您的关注与配合。请您放心，收集到的数据结果我们会严格保密，所以希望您能在百忙之中填写这份调查问卷。请您按照真实情况如实填写，由衷地感谢您拨冗填答。此次调查结果会以调研报告的方式反馈到相关部门，希望会对贵企业的发展有相关帮助。谨致真诚谢意！

填表内容：

附表 3 甘肃省民营企业创新能力调查表

企业名称	
注册资金（万元）	
地址	
主要产品	
年收入额（万元）	
创新经费投入（万元）	
广告营销投入（万元）	
企业员工总数（人）	
硕士及以上学历人数（人）	
技术研发人员数（人）	
新产品研发时间（月）	
年创新次数（次）	
每年专利申请次数（次）	
已有专利数（个）	
发表论文数（篇）	
出版专著数（部）	
形成国家技术标准（评分 1~5）	
创新产品时间优势（年）	
内部研发新产品次数（次）	
广告宣传、营销次数（次）	
与其他企业合作次数（次）	
政府支持力度（评分 1~5）	
高新技术减免税（评分 1~5）	
企业高层对创新重视程度（评分 1~5）	
企业高层知识水平（评分 1~5）	
企业研发机构（评分 1~5）	

致 谢

三载春秋转瞬即逝，伴随着论文的告一段落，我的研究生生涯也即将迎来尾声。在三年的求学生涯中，个人的专业知识和为人处世都得到了很大的提升，在此感谢兰州财经大学能给我深入学习的机会，让我能一圆硕士梦。

首先要感谢的是我的导师杨盛菁教授，杨老师治学严谨，高屋建瓴，为人谦逊随和，平易近人，桃李满天下。在我的研究生生涯里，杨老师在学业和生活中的方方面面都对我给予了无私的指导和关怀，对待学术认真严谨，对人坦荡真诚，对待生活积极热爱。高山仰止，景行行止。师恩难忘，我当勉力前行，不负所望。

其次要感谢三年来每一门课程上兢兢业业的教师们，感谢老师们将多年的知识和经验倾囊相授，让我们能够一睹统计学术之奥妙。同时，感谢我的师兄师姐师弟师妹和研究生期间的各位益友，他们不仅在学习生活上给予我诸多帮助，也让我开拓了眼界，接触到了许多之前不曾了解的知识，希望他们前程似锦，事业有成。

最后要感谢我的父母家人，求学期间他们不断给予我支持和信心使我永远不惧失败，家人永远是我坚实的后盾，衷心祝愿我们一家人身体健康，生活幸福。

“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。”学业有限，学术无涯。在社会的大学堂内，我将继续满怀信心，砥砺前行。