

制造型 创业企业

FLEXIBLE TECHNOLOGY CHOICE
AND CAPACITY DECISION OF
MANUFACTURING
START-UP COMPANIES

柔性生产技术
选择与产能决策研究

曹国昭 ©著



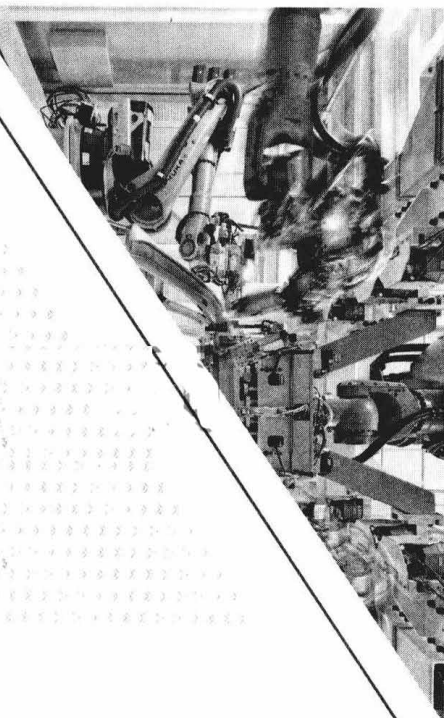
经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

制造型 创业企业

FLEXIBLE TECHNOLOGY CHOICE
AND CAPACITY DECISION OF
MANUFACTURING
START-UP COMPANIES

柔性生产技术
选择与产能决策研究

曹国昭 ©著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

制造型创业企业柔性生产技术选择与产能决策研究/曹国昭著. —北京: 经济管理出版社, 2018. 3

ISBN 978 - 7 - 5096 - 5807 - 9

I. ①制… II. ①曹… III. ①制造企业—生产技术—生产管理—研究 IV. ①F407.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 107488 号

组稿编辑: 杜 菲

责任编辑: 杜 菲

责任印制: 司东翔

责任校对: 董杉珊

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 北京玺诚印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 720mm × 1000mm/16

印 张: 12.5

字 数: 180 千字

版 次: 2018 年 3 月第 1 版 2018 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5096 - 5807 - 9

定 价: 68.00 元

· 版权所有 翻印必究 ·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前言

随着科技革命的发展和体制环境的变革，创业已经成为经济发展的原动力，创业企业的运营决策也受到了研究人员的广泛关注。制造型创业企业在创业型企业中占有较大比重，相比于行业中原有制造企业，制造型创业企业需要应对更大的市场不确定性、面临较大的破产风险。柔性生产技术能够帮助制造型创业企业较好地应对市场需求的变化，帮助其提高生存概率，是制造型创业企业运营决策的重要组成部分。本书以制造型创业企业为研究对象，旨在研究其柔性生产技术的选择与产能决策。本研究是国家科技部创新基金项目“管理创新关键技术方法工具集成开发与企业应用推广”（No. 2010IM040300）的组成部分。主要内容和创新如下：

第一，以制造型创业企业为研究对象，考虑其在选择产量柔性和无柔性生产技术两种，研究其产量柔性生产技术决策的影响因素。制造型创业企业选择产量柔性生产技术的概率随着产量柔性生产技术单位产能成本、单位产量调整成本和负债的增大而减小。

第二，研究制造型创业企业与行业中原有企业的竞争中，两者的产量柔性生产技术决策。在竞争中，制造型创业企业倾向于选择成本较小的无柔性生产技术；当市场需求的波动较大时，行业中原有企业会选择产量柔性技术；随着产量柔性生产技术单位产量调整成本的增大，两企业选择无柔性技术的概率增大。

第三，研究制造型创业企业的品种柔性生产技术选择与产能决策。对比

分析品种柔性和无柔性生产技术下，制造型创业企业的最大生存概率，探讨其选择品种柔性生产技术的条件。当负债较大，两种技术的单位产能成本之差较小时，制造型创业企业倾向于选择品种柔性生产技术。

第四，构建制造型创业企业与行业中原有企业竞争的品种柔性生产技术博弈模型，研究两者的竞争均衡。在竞争中，创业企业应选无柔性技术；当产品市场容量的波动较大时，行业中原有企业应选品种柔性技术；当两种产品市场总需求较大时，行业中原有企业选择品种柔性技术能使其获得更多的收益。

第五，考虑制造型创业企业生产两种产品，研究其产量柔性技术与品种柔性技术间的关系。当产品替代率和初始负债较大，市场容量较小时，创业企业更倾向于选择产量品种柔性技术；当产品替代率较大时，在品种柔性技术的基础上增加产量柔性能够改善创业企业的状况，反之却未必有益。

目录

第一章 绪论	1
一、研究背景和意义	1
二、研究内容与技术路线	5
三、研究创新点	8
第二章 文献综述	10
一、引言	10
二、创业研究	11
三、创业企业运营决策研究	17
四、柔性生产研究	20
五、柔性生产技术间关系研究	28
六、本章小结	29
第三章 制造型创业企业产量柔性技术选择与产能决策研究	30
一、引言	30
二、问题提出与基本模型	32
三、创业企业产量柔性技术决策模型分析	37
四、数值实验	40

五、本章小结	44
第四章 制造型创业企业与原有企业竞争的产量柔性技术决策	46
一、引言	46
二、问题描述与基本假设	48
三、不同竞争策略下两企业的最优产能决策模型	50
四、两企业产量柔性技术决策的博弈分析	63
五、数值实验	65
六、本章小结	68
第五章 制造型创业企业品种柔性技术选择与产能决策研究	69
一、引言	70
二、问题描述与基本假设	72
三、模型分析	74
四、数值实验	83
五、本章小结	88
第六章 竞争环境下制造型创业企业品种柔性技术与产能决策	89
一、引言	90
二、问题描述与基本假设	92
三、基本模型构建	93
四、创业企业与行业中原有企业竞争的均衡分析	107
五、数值实验	111
六、本章小结	115
第七章 制造型创业企业产量柔性品种柔性技术的关系研究	117
一、引言	118
二、问题提出与基本模型	120

三、制造型创业企业的柔性技术决策	129
四、数值实验	133
五、本章小结	140
第八章 总结与展望	141
一、总结	141
二、未来展望	143
参考文献	146
附 录	165

第一章 绪论

一、研究背景和意义

（一）创业企业的界定

随着 20 世纪 80 年代新科技革命的发展和体制环境的变革，创业已经成为全球经济发展的主要推动力（Horvell & Litan, 2010），熊彼特（1934）等在其研究中提出创业能够促进就业，带来技术进步和社会财富的增长（Lumpkin & Dess, 1996；Wiklund Shepherd, 2003）。创业企业作为创业的主体，也受到了研究人员的广泛关注（Carland et al., 2002）。不同的创业研究学者分别从不同角度对创业企业进行了定义。

Miller（1983）认为创业企业是指从事于产品—市场创新，勇于承担风险，最先进行主动创新的企业，擅长于先发制人。Chrisman 等（1998）认为创业是为了获取利润以及增长利润而组织产品的研发、生产和销售等活动以满足市场需求，创建和组织新的企业的过程，并将创业企业界定为生命周期中处于成熟阶段前的企业。Zahra 等（2000）认为创业企业是成立时间少于 6 年，处于生命周期早期阶段的企业。我国学者贺小刚、沈瑜

(2008) 从时间和制度两个维度对创业企业进行了界定, 从时间维度认为创业企业是生命周期处于青年期和青年期之前的企业, 从制度维度认为创业企业是首次公开发行之前的企业。

按照行业特性进行分类, 创业企业又包括制造型创业企业、高技术创业企业以及服务型创业企业等。本书重点研究制造型创业企业, 所指的创业企业, 是指进入市场不久, 目标市场比较单一的小型企业, 面临着较大的市场不确定, 当其所投资的市场发展未能达到预期时, 就有可能资不抵债, 面临较大的破产风险。不同于行业中原有的成熟制造企业, 制造型创业企业的决策者在决策过程中, 应考虑破产风险, 先求生存后求发展。

在创业企业中, 制造型企业占有较大比重, 根据证监会的行业统计, 截至 2011 年 10 月 27 日, 在创业板的所有企业中, 制造型创业企业占 66.42%。此外, Baldwin 和 Rafguzzaman (1995) 的研究显示, 制造业生产率增长中有 20% ~ 25% 来自企业的进入和退出活动, 可见创业活动在制造业发展中的重要性。因此, 研究其运营决策能够为制造型创业企业的决策者提供一定的参考, 对促进制造型创业企业的发展和成功有重要的意义。

(二) 问题的提出

制造型创业企业在创业企业中占有较大的比重, 其运营决策也成为创业研究的重要方面。相比于已经形成一定规模的成熟制造型企业而言, 制造型创业企业面临着较大的破产风险和市场不确定性。破产风险是指经济主体的资产不足以偿还其负债所带来的风险 (刘星、彭程, 2009)。在创业期, 制造型企业往往面临着资金匮乏和市场需求不确定的困境, 使其破产风险较大。因此, 制造型创业企业的决策者在进行决策时, 应先考虑自身的顺利生存, 再谋求进一步的发展。市场需求的不确定一方面是因为制造型创业企业刚进入市场不久, 其生产的产品还没有经过市场的检验, 没有在顾客心中形成固有的印象, 因而没有成熟稳定的客户群体; 另一方面是因为制造型创业企业在进入一个行业时面临着来自其他成熟企业的竞

争，导致其市场份额的不确定。

此外，在制造企业中，生产设备产能的投资以及生产技术的选择往往早于产品的生产，进入生产期后，市场的需求可能会发生较大的变化，这就导致生产设备的产能与市场需求不符，会给制造企业带来较大的利润损失。Greenberg 在其报告中对克莱斯勒 2000 年的营销情况进行了调查，显示：2000 年，克莱斯勒新推出的 PT 巡洋舰的市场需求远远超出了其市场预期，而与之相反，以前一直畅销的村镇小型货车的销量却大大下跌，但是由于这两种类型的汽车都在专用生产线上进行生产，不能根据市场需求的变化适当调整两种汽车的产量，这两种车型产量与市场需求的不匹配给克莱斯勒造成了将近 20 亿元的损失。为了减少市场需求与设备产能的不匹配，很多制造企业都采用柔性生产技术来进行生产。

如汽车制造行业中的三大巨头都对柔性生产技术进行了大量的投资，以更好应对激烈的市场竞争以及市场需求的不确定，福特在 2004 年，已经建成了 5 条不同的 F 系列汽车柔性生产线，截至 2010 年已经在其 75% 的总装车间以及动力工厂中采用了柔性制造系统，以帮助其更好地应对市场需求以及系统自身的变化。柔性生产技术又叫柔性制造技术，是现代先进制造技术的统称，能够帮助生产单位应对市场需求和生产过程的不确定性，主要包括产量柔性（又叫生产能力柔性）、品种柔性（又叫混合柔性）、工艺柔性、机器柔性、维护柔性、扩展柔性和运行柔性等，不同柔性生产技术的功能主要如表 1-1 所示。柔性生产技术虽然能够帮助制造型创业企业较好地应对来自市场和生产系统内部的不确定（Swamidass & Newell, 1987; Adler et al., 1999），但是由于柔性生产技术有很多种，怎样选择适合自身发展的柔性生产技术是制造型创业企业决策者需要考虑的关键问题（Fine & Treund, 1990）。

在众多柔性生产技术中，产量柔性生产技术和品种柔性生产技术是最常见的和实用的两种柔性生产技术。因此，我们重点研究制造型创业企业的产量柔性和品种柔性生产技术决策，并将研究扩展到竞争情况下，使研究更加贴近现实。其中，产量柔性是指生产系统根据市场需求的变化调整

自身产量并且获利的能力，在市场需求多变的今天，产量柔性生产技术颇受制造企业决策者的青睐；品种柔性生产技术是指在一条生产线上生产两种或以上产品，并能根据需求调整两种产品产量的能力，当今是一个顾客需求多样化的时代，品种柔性生产技术能够帮助制造企业更好地应对顾客需求种类的变化，如在克莱斯勒汽车的例子中，如果其决策者选择了品种柔性生产技术，就能够根据市场需求的变化，增加新推出的 PT 巡洋舰的产量，减少村镇小型货车的产量，以使产量能够更好地与市场需求匹配，减少利润损失。

表 1-1 不同柔性生产技术的功能

柔性种类	功能
产量柔性	快速改变产品的产量，并使生产系统经济运行
品种柔性	生产系统从生产一种产品快速转换为生产另一种产品
工艺柔性	制造系统内为适应产品或原材料变化而改变相应工艺
维护柔性	采用多种方式查询、处理故障，保障生产正常运行
扩展柔性	当生产需要的时候，可以很容易地扩展系统结构，增加模块，构成一个更大的系统
运行柔性	用不同的机器、材料、工艺流程来生产一系列产品

柔性生产技术虽然能够帮助制造型企业增大利润，但是相比于传统的生产技术，柔性生产技术的成本较大，如何在柔性生产技术带来的利润增长与成本增加之间进行权衡，以增大其自身的效用是对成本因素比较敏感的制造型创业企业决策者需要考虑的关键问题。因此，深入研究制造型创业企业的柔性技术选择和产能决策过程，及其影响因素能够为制造型创业企业决策者提供一定的决策参考，提高其应对需求不确定性和市场竞争的能力，进而帮助其更好的生存和发展。我们将柔性生产技术选择与产能决策引入制造型创业企业运营决策的研究中，一方面拓展了创业理论的研究内容；另一方面也能够为制造型创业企业的决策者提出有益于其发展的建议，帮助其做出正确的决策。

二、研究内容与技术路线

（一）研究内容

本书在国内外有关创业企业运营决策研究的基础上，引入产量柔性和品种柔性两种柔性生产技术，系统研究了制造型创业企业的柔性生产技术和产能决策，并进一步研究了制造型创业企业产量柔性生产技术与品种柔性生产技术之间的关系。本书不仅丰富了以往有关创业理论的研究，还将有关柔性生产技术与产能决策的研究拓展到了创业企业层面，能为制造型创业企业的决策者提供一定的决策参考，共包含以下八个章节：

第一章：绪论。

首先论述了研究的背景和意义，对创业企业进行了界定，针对制造型创业企业的生存现状，提出了拟解决的问题。基于此，确立了研究内容以及研究的技术路线和研究方法，提出了研究的创新点。

第二章：文献综述。

分别从创业企业运营决策的研究和柔性生产技术的研究两个方面出发，对国内外目前的研究成果进行了综述。首先从创业研究出发，逐步深入到创业企业运营决策的研究，阐述了当前国内外有关创业企业运营决策研究的进展；其次对不同学科中柔性生产技术的进行了综述；最后进一步对柔性生产技术间关系的研究进行了概括。

第三章：制造型创业企业产量柔性技术选择与产能决策研究。

以制造型创业企业为研究对象，研究了其产量柔性技术和产能决策。构建制造型创业企业的产量柔性技术选择及产能决策模型，研究产量柔性技术和无柔性技术下，创业企业的最优产能决策及最大生存概率；通过对

比无柔性和产量柔性技术下，创业企业的最大生存概率，研究影响制造型创业企业产量柔性技术决策的因素。

第四章：制造型创业企业与原有企业竞争的产量柔性技术决策。

考虑市场中有一个制造型创业企业和一个行业中原有企业，研究竞争环境下，两者的产量柔性技术博弈。其中制造型创业企业的决策目标为生存概率最大化，行业中原有企业的决策目标为期望利润最大化。两企业都可以选择产量柔性技术或无柔性技术，以传统博弈论为基础，通过对比分析不同竞争策略下，制造型创业企业的最大生存概率以及行业中原有企业的最大利润，研究两企业的博弈均衡以及竞争均衡的影响因素。

第五章：制造型创业企业品种柔性技术选择与产能决策研究。

以生产两种产品的制造型创业企业为研究对象，研究其品种柔性生产技术选择和产能决策。通过构建品种柔性和无柔性技术下，制造型创业企业的产能决策模型，分析两种技术下，制造型创业企业的最优产能及最大生存概率，从而研究其品种柔性技术决策，并进一步研究制造型创业企业的品种柔性技术和产能决策与行业中原有企业的不同之处。

第六章：竞争环境下制造型创业企业品种柔性技术与产能决策。

考虑制造型创业企业与原有企业相互竞争，研究两者的品种柔性技术博弈。设两企业的决策包含两个阶段：第一阶段为建设期，企业进行生产技术的选择，两企业都可以选择品种柔性技术或无柔性技术；第二阶段为生产期，企业决定两种产品的产量。先用逆推法求解不同竞争策略下，两企业的最优产能决策及最大效用，进而研究两企业的竞争均衡。

第七章：制造型创业企业产量柔性与品种柔性技术的关系研究。

以制造型创业企业为研究对象，研究产量柔性技术和品种柔性技术之间的关系。考虑制造型创业企业生产两种产品，可以选择产量品种柔性技术、产量柔性技术和品种柔性技术三种，研究不同柔性技术下，制造型创业企业的最优产能决策与最大生存概率，探讨制造型创业企业选择不同柔性技术的条件及其柔性技术决策的影响因素，进而研究制造型创业企业产量柔性技术与品种柔性技术之间的关系。

第八章：总结与展望。

对研究进行了总结，并在其基础上提出了研究的不足之处，对未来可能的研究方向进行了展望。

(二) 技术路线

本书的技术路线如图 1 - 1 所示，首先提出所研究问题的研究背景，使得研究根植于当前制造型创业企业的实践背景，致力于解决制造型创业企业在实践中遇到的问题；然后对国内外相关文献进行了综述，将文章建立在一定的理论高度上；在文献研究的基础上展开主体部分研究。

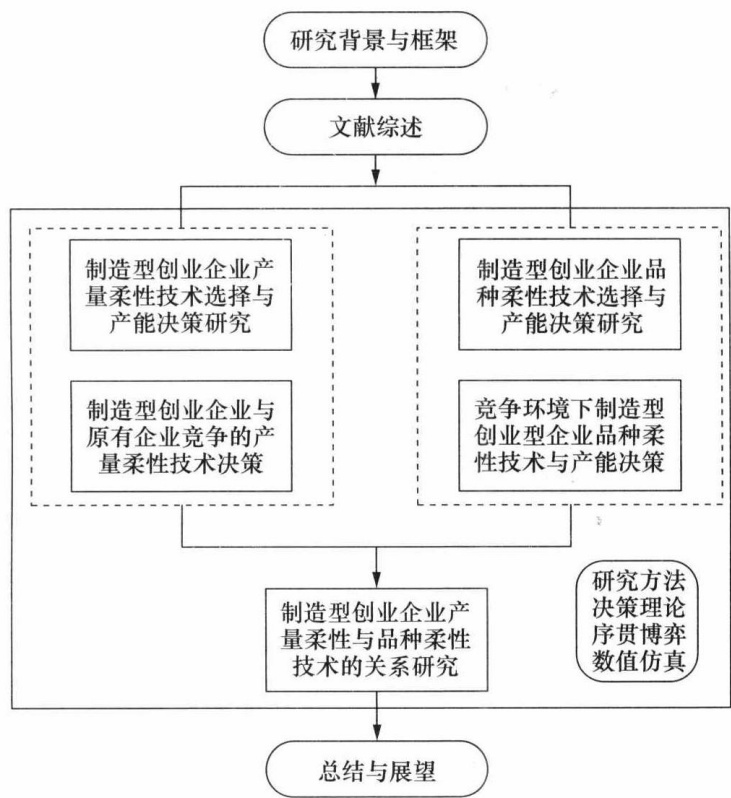


图 1 - 1 技术路线图

主体部分首先将产量柔性生产技术的研究引入制造型创业企业的运营

决策研究中；然后将研究扩展到竞争情况下，这部分研究采用了传统博弈论的求解方法；随后考虑制造型创业企业生产两种产品，研究其品种柔性生产技术与产能决策；并进一步将研究扩展到竞争情况下，分析制造型创业企业与行业中原有企业竞争的品种柔性生产技术博弈；在主体的最后部分，将产量柔性生产技术与品种柔性生产技术结合起来，研究制造型创业企业产量柔性生产技术和品种柔性生产技术之间的关系。

在整个主体部分的研究中采用了博弈论、决策与对策理论等方法，一方面对所研究问题进行了理论推导，另一方面采用了理论研究与数值实验相结合的方法，用数值实验进一步验证理论研究结果的有效性。最后一部分对主体部分的研究内容进行了总结，并提出了后续的研究方向。

三、研究创新点

本书的创新点主要包括如下几个方面：

(1) 将创业理论的研究与制造企业产量柔性技术决策的研究结合起来，得出了制造型创业企业选择产量柔性技术的条件及其产能决策。以生存概率最大化为制造型创业企业的决策目标，建立了制造型创业企业的产量柔性技术与产能决策模型。以往研究表明，行业中原有企业选择产量柔性技术的概率随着需求方差的增大而增大。而研究结果却发现，制造型创业企业在进行产量柔性技术决策时，比较关注产量柔性技术的成本因素，其选择产量柔性技术的概率随着产量柔性技术单位产能成本的增大而增大。

(2) 建立了制造型创业企业与行业原有企业竞争情况下，两者的产量柔性技术博弈模型，模型中两企业都可以选择产量柔性技术或无柔性技术，得出了两者的竞争均衡以及各均衡策略的条件。研究结果表明，在与

原有企业的竞争中，制造型创业企业选择成本较小的无柔性技术能够增大其生存概率。而在竞争中，行业中原有企业更加关注需求波动因素，当市场需求的波动较大时，行业中原有企业倾向于选择产量柔性技术，反之会选择无柔性技术。

(3) 创新性地将品种柔性技术决策的研究引入制造型创业企业运营决策的研究中，考虑制造型创业企业生产两种产品，得出了其品种柔性技术与产能决策。并进一步探讨了制造型创业企业的品种柔性技术决策与行业中原有企业的不同之处。当可选技术有品种柔性技术和无柔性技术两种时，相比于行业中原有企业，制造型创业企业更倾向于选择无柔性技术。当品种柔性技术与无柔性技术的单位产能成本相差较小时，制造型创业企业选择品种柔性技术的概率增大。

(4) 构建了制造型创业企业与行业中原有企业的竞争博弈模型，在模型中两企业生产两种产品，都可以选择品种柔性技术和无柔性技术。得出了竞争环境下，两企业品种柔性技术博弈的纳什均衡，分析了纳什均衡的影响因素。研究结果表明，在竞争中，创业企业应选择无柔性技术；当产品市场需求的波动较大时，原有企业应选择品种柔性技术，反之应选择无柔性技术；当两种产品市场总需求较大时，原有企业选择品种柔性技术能使其获得更多的收益。

(5) 将品种柔性技术与产量柔性技术结合起来，研究制造型创业企业产量柔性技术和品种柔性技术之间的关系。得出了当可选技术有产量品种柔性技术、产量柔性技术和品种柔性技术三种时，制造型创业企业选择不同柔性技术的条件，以及产量柔性技术与品种柔性技术之间的关系。研究结果表明，在品种柔性的基础上增加产量柔性，能够提高制造型创业企业的生存概率，而在产量柔性的基础上增加品种柔性技术却不一定有益。此外，随着市场容量的增大，制造型创业企业选择产量品种柔性技术的概率减小。