

企业年金基金投资组合理论、模型与实践： 一个文献综述

翟永会¹ 胡伊琳²

(1. 河南师范大学 商学院, 河南 新乡 453007; 2. 华中师范大学 数统学院, 湖北 武汉 430079)

摘要: 提高年金基金投资收益、保证年金保值增值是企业年金制度缓解养老危机的关键所在。鉴于此, 通过对国外年金投资理论模型的溯源批判、对现有国内外年金基金投资优化模型演变的脉络梳理、对实证研究及结论的探寻, 指出现有研究之不足, 并对未来的研究进行展望, 为我国年金基金投资管理研究提供参考。

关键词: 企业年金; 投资组合策略; 优化模型

中图分类号: F224; F832.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-6049(2015)01-0053-07

一、引言

当前, 基本养老保险制度资金缺口日益扩大。《中国养老金保险发展报告 2013》显示, 我国 22 个省份的养老保险基金收入增速下滑, 截至 2012 年底, 城镇职工基本养老保险个人账户空账继续扩大, 超过了 2.6 万亿元, 劳动和社会保障部的预测资料显示, 由于人口结构的转变、老龄人口的增加, 未来 30 年中国养老基金缺口将超过 6 万亿元。毋庸置疑, 企业年金作为中国多支柱养老保障体系的第二支柱, 是基本养老保险的重要补充, 推行该制度可以缓解日趋增大的养老保障压力。如何促进有能力负担企业年金缴费的企业建立企业年金计划? 除 2013 年 12 月 6 日推出的企业年金、职业年金个人所得税递延纳税优惠政策外, 无疑提高企业年金基金的投资收益是一个良好的助推因素。年金基金的投资运作是提高年金投资收益, 保证年金保值增值的关键所在, 故年金基金的投资成为一个非常现实和迫切需要解决的问题。鉴于此, 拟对国内外

年金基金投资的理论、模型及实践经验加以综述, 为我国年金基金投资管理提供借鉴经验, 以优化年金基金的投资风险收益水平, 实现年金基金的保值增值目标, 推动企业年金的可持续发展。

二、年金投资组合理论模型溯源及批判

西方学者针对年金基金的资产组合提出两个理论模型: 一个是税收套利 (tax arbitrage) 模型; 另一个理论模型是养老金收益担保公司的看跌期权模型 (the Put to PBGC)。税收套利 (tax arbitrage) 模型由 Black 首次提出 (Black, 1980), 该理论认为养老基金应全部投资于公司债券。追溯其原因, 该理论认为公司债券是所有金融工具中税负最重的, 必须提供足够的收益才能吸收投资者的投资, 免税投资者持有公司债券相当于获得了经济租金, 而全部投资于公司债券可以获得更高的收益。例如一种债券的收益率为 10%, 那么对于一个 20% 边际税率的纳税投资者而言, 其税后投资回报为 8%, 而免税投资者

收稿日期: 2014-12-09

基金项目: 教育部人文社会科学青年基金资助项目《下滑风险度量下企业年金基金的投资管理问题研究》(11YJC790260); 国家自然科学基金项目 (71203056); 河南师范大学博士科研启动费支持课题 (11147)。

作者简介: 翟永会 (1982—), 女, 副教授, 金融学博士, 研究方向为金融市场理论与实务, 企业年金运营管理。

则可以多获得 2% 的收益率。由于西方许多国家对企业年金的优惠政策,其基金法人可视为免税投资者,基于这一判断,税收套利理论认为年金投资应充分利用免税优势投资于公司债券以获得最大利益。养老金收益担保公司的看跌期权模型(the Put to PBGC)由 Sharpe, Treynor 和 Harrison 等提出,该理论认为养老基金资产组合应该全部投资于股票和其他高风险的资产。该理论的提出立足根植于美国政府养老金收益担保公司(pension benefit guarantycorporation, PB-GC)存在的背景,养老金收益担保公司的存在,保证了参保企业养老基金的最终责任。当公司养老计划资不抵债、无法支付退休职工的养老金时,PBGC 接管养老基金的全部资产并加上发起公司净资产市场价值的 30%,这如同公司养老计划和 PBGC 签订了一个看跌期权合约,在存在看跌期权的条件下,企业将风险转嫁,就有动力将年金基金投资到收益最高同时风险最高的股权证券中,即使投资失败造成损失亏损也由 PB-GC 承担,如果投资成功,收益归企业年金计划所有。

上述两种理论模型都是在单一政策预定下的理论推演,分别以政府政策的安排为推理起点,得到的极端的看似逻辑合理但却与现实不符合,实践中也很少有企业采用的投资组合。税收套利理论模型仅从税收角度考虑投资问题,认为养老基金应全部投资于公司债券,而 Bodie et al. (1985) 对美国 539 个企业的养老基金投资策略的实证考察表明,采取 100% 的固定收入证券组合的基金不足 10%。养老金收益担保公司的看跌期权模型仅从政府成立的养老金收益担保公司角度出发,认为养老基金资产组合应该全部投资于股票和其他高风险的资产,Bodie 等人的研究显示,539 个企业中的企业年金基金完全投资于股票的基金不足 0.5%。任何一种策略的制定都不可能只是一种政策环境下的推演,而应充分考虑多方面、多维度的政策背景和约束,而决策目标也是并非单一目标的实现,而是多目标的平衡,仅从单一维度去做决策得到的结论必然与现实的复杂性、多变性相冲突,这也是税收套利模型及养老金收益担保公司的看跌期权模型不能指导实践的原因所在。

三、年金投资组合优化模型演变脉络

现实中大部分企业年金基金都是采取混合资产构造组合策略,前文的纯理论模型没有能解释混合资产投资策略,瑞德克(Rade Liffe, 1987)、凯瑞(Kehrer, 1991)和格瑞德和詹金斯(Guerard and Jenkins, 1993)的研究结果表明,企业年金基金在投资过程中必须考虑安全性、流动性和收益性的要求,而要达到这一目标,就需要多元化投资以分散风险,企业年金基金的投资组合优化模型研究是指在一定的优化目标和约束条件下,运用最优化技术,寻求最优组合策略,以达到分散风险、确保收益的目的。

自莫顿(Merton, 1969; 1971)用随机动态规划技术研究了最优投资消费问题之后,这一方法近几十年来一直被应用到相关研究领域,养老基金投资领域的优化模型构建同样沿袭了这一思路。在这一类研究中,多以效用最大化为投资目标,利用随机优化方法得到最优策略,如:汤姆森(Thomson, 1998)在期望效用最大的目标函数下,以动态规划的方法得到了养老基金多期模型的最优投资策略;巴塔西欧(Battocchio, 2002)在一个完备的金融市场环境下,用随机模型刻画了利率和收入的变动特征,而后以员工的期望效用最大化为决策目标,研究了企业年金基金在各资产间的资产配置问题,得到了基金在无风险资产、债券和股票间的最优配置策略,发现最优资产配置策略具有生命周期基金的投资特征;高建伟(Gao, 2008)对此作了进一步研究,在完备的具有随机利率的金融市场中运用随机最优控制的方法,研究了终端财富对数效用最大的养老基金最优投资策略,得到了最优投资策略的最优解并用随机模拟的方法考察了最优投资策略的动态特征。上述研究大都是基于经典的 GBM 模型(即风险资产价格用几何布朗运动刻画)的研究,肖建武,翟红,秦成林(Xiao, Zhai, Qin, 2007)将其拓展到 CEV 模型下进行研究,CEV 模型由考克斯和罗斯(Cox and Ross, 1976)提出,作为 GBM 模型的拓展,弥补了 GBM 模型中风险资产价格波动率的非时变刻画,可以解释波动微笑特征,鉴于此,肖建武等在用 CEV 模型刻画风险资产价格的金融市场中,在对数效用函数模型下,运用勒让德变换和对偶定理得到了 DC 型年金基金最优投资策略的显式解,但这一研究没有得

到其他效用函数下的最优解; 高建伟 (Gao , 2009) 延续了这一研究 , 在 CEV 模型刻画风险资产价格的金融市场 , 利用让德变换和对偶定理 , 分别在幂函数和指数函数两种效用函数下 , 得到了 DC 型年金基金最优投资策略的显式解; 没有止步于此 , 高建伟 (Gao 2010) 在扩展的 CEV 模型下 , 对此进行了更深入的研究 , 在 E-CEV 模型刻画风险资产价格的金融市场中 , 利用让德变换和对偶定理得到了 DC 型年金基金最优投资策略的显式解 , 此模型中的效用函数分别为 CRRA 和 CARA 效用函数。国内运用效用最大化模型对企业年金基金投资问题进行研究的文献较少 , 且多基于对国外研究思路和方法的借鉴 , 在为数不多的成果中 , 比较突出的有: 郭磊和陈方正 (2008) 两资产的连续金融市场中 , 构建了 CRRA 效用函数下的效用函数最大化模型 , 在风险规避系数偏好系数为常数的假设下 , 利用随机优化技术得到了企业年金在积累期、发放期的最优投资策略 , 发现企业年金基金在积累期的投资策略相对积极 , 但配置在高风险资产上的最优比重具有随时间推移而降低的特征 , 企业年金基金在发放期的投资策略相对保守 , 但配置在高风险资产上的最优比重具有随时间推移而增加的特征。朱茂然等 (2010) 在两资产的连续金融市场中 , 构建了指数效用函数下的效用函数最大化模型 , 求出了企业年金基金积累期和发放期的最优投资策略 , 发现投资在高风险资产上的最优比重主要取决于基金积累速度与连续时间无风险利率的比较: 若基金积累的速度超过连续时间无风险利率 , 投资高风险资产上的比重会随着时间推移而降低 , 若基金积累的速度低于连续时间无风险利率 , 投资高风险资产上的比重会随着时间推移而增加 , 当二者速度相当时 , 投资高风险资产上的比重则保持稳定 , 缴费投入与消费支出对投资在风险资产比重有正向影响。

以上研究都是基于效用最大化模型的研究 , 该模型最大的不足在于不同的效用函数可能得到的结果不同 , 而效用函数该如何选择目前尚无定论 , 这使得研究结论存在不可避免的随意性。一个更重要的问题是 , 现实中的许多决策是以达到预定目标为抉择标准 , 而不是以效用最大化为抉择标准 , 基于此种考虑 , 巴德利和考兹 (Bordley and Calzi 2000) 提出了一个有别于效用函数最

大化的决策方法 , 该方法是一种基于目标 (target-based) 的决策分析方法。由于养老基金的投资决策目标更注重是否可以达到一个合理的养老金水平 , 而不仅仅是追求终端财富效用的最大化 , 因此在构建合理目标的基础上 , 以实现目标作为决策的依据更加符合实际。也正是在这种背景下 , 魏格纳和哈伯曼 (Vigna and Haberman , 2001) 将这一决策思路应用于养老基金的投资策略选择问题中 , 通过基于目标的成本函数 (cost function) (由卡尼曼和特沃斯基 (Kahneman and Tversky , 1979 提出) 首次构建了成本函数模型 , 将实际基金水平与目标基金水平的期望差定义为成本函数 , 并以成本函数最小化为决策目标 , 通过动态规划技术得到了企业年金基金在股票、债券两资产间的最优资产配置策略。2002 年 , 哈伯曼和魏格纳 (Haberman and Vigna 2002) 做了进一步研究 , 对原有的模型进行了拓展 , 将“目标偏好”引入模型 , 这样的模型将上侧偏差和下测偏差分别对待 , 如此考虑更接近现实中的投资者对待上侧偏差和下侧偏差的态度 , 该研究得到了考虑目标偏好的目标决策模型 , 得到了年金基金在股票、债券两相关资产间最优配置策略。以韦格纳和哈伯曼 (Vigna and Haberman 2001) 为代表的研究中 , 目标基金水平仅由缴费积累与积累阶段平均收益率的乘积确定 , 没有考虑基金积累是否能保证退休者领取的年金达到预定的替代率水平 , 鉴于替代率是衡量年金基金投资经营成功与否的重要指标 , 因此与目标替代率挂钩的目标基金水平尚待确立 , 国内学者翟永会、王晓芳、闫海峰 (2010) 以此为基础建立新的成本函数最小化模型 , 构建了与替代率挂钩的目标基金 (使得期末基金积累额能够达到预定替代率的目标基金) , 弥补了现有成本函数最小化模型的不足 , 利用随机动态规划方法求得了企业年金积累期在货币类资产、固定收益类资产和权益类资产间的最优动态资产配置策略 , 并对最优投资策略进行数值模拟分析 , 探讨了最优资产配置策略的变动趋势及最优策略对模型中可控制参数的敏感性 , 考察了不同群体在不同市场环境下最优配置策略的差异。

效用最大化模型和成本函数最小化模型之外 , 用于企业年金投资优化模型的还有第三类模型 , 即收益 - 风险模型。该类模型基本思路沿袭

马克维兹(Markowitz 1952) 提出均值 - 方差投资组合选择模型, 此类模型可划分为: ①基于均值 - 方差模型的研究。例如, 迪伦哥等(Delong et al. ,2008) 和富姆博里等(Fombellida et al. , 2008) 运用均值 - 方差模型研究了 DB 型年金基金的投资决策问题, 魏格纳(Vigna 2012) 运用均值 - 方差模型研究了 DC 型年金基金的投资决策问题, 运用此类模型对年金基金的投资组合选择问题进行研究的代表文献还有科伦坡等(Colombo et al. ,2005)、黄等(Huang et al. ,2005)、周等(Chiu et al. ,2006)、里卡多等(Ricardo et al. 2008) ,但以上研究没有考虑通货膨胀的因素, 姚海洋等(Haixiang Yao et al. 2014) 拓展了上述研究, 在考虑通货膨胀风险的因素下, 运用均值 - 方差模型研究了 DC 型年金的投资决策问题。②基于均值 - CVaR(或 VaR) 模型的研究。VaR、CVaR 等下滑风险测度提出之后, 弥补了方差作为风险度量工具把收益的正、负偏差都视为风险的不足, 下滑风险测度把资产收益低于预期收益的部分看作风险, 如此刻画更接近人们对于风险的态度。基于此, 林源(2003)、王建俊(2007) VaR 风险控制下的养老基金投资组合优化模型, 得到风险控制下的养老基金最优投资组合策略; 庄新田等(2009)、郭辰等(2013) 用 CVaR 度量风险, 构建了企业年金基金均值 - CVaR 投资决策模型, 并得到了优化模型下的资产配置策略。

四、年金基金投资组合策略实证研究探寻

理论模型得到的投资策略是否可以更好的指导实践? 回答这个问题需要对企业年金基金的投资策略进行实证分析, 此类研究, 主要依据市场中实际数据对实践中的各种投资策略进行评判, 通过分析投资策略在不同环境下的投资绩效, 给出指导意见以供现实决策时参考。现有文献主要从以下几个视角对企业年金的投资策略进行实证探索。

首先是对生活方式(lifestyle) 投资策略的实证考察。生活方式投资策略是美国企业年金基金投资中常用的策略方式, 该策略在企业年金基金积累的早期主要将资金投资于股票等高风险高收益的资产, 而在积累期的后期(通常是员工退休前的 5 至 10 年) 会将资金投资向债券等固定收益类资产转移, 以下文献考察了这种策略是

否合理, 但观点不一: 以埃克斯利(Exley 2000) 和诺克斯(Knox 2003) 为代表的研究认为, 并没有足够的证据可以得到人们对风险规避的态度与年龄呈正相关的结论, 布斯(Booth 2012) 的实证研究支持了这一结论, 其研究结果表明, 无论在退休前将基金资金配置转向银行存款或是债券类资产, 都不能证明可以有效的对风险进行规避, 是否可以有效降低风险也尚无定论, 只有多元化的投资策略(包括海外资产的投资) 的才是有效规避风险的手段; 以大卫、安德鲁和凯文(David, Andrew and Kevin 2001) 为代表的研究认为对 DC 型企业年金基金而言生活方式资产配置策略是最合适的, 艾斯(Arts 2008) 支持了这一观点, 通过模拟分析, 认为生活方式策略在实现目标收益方面有明显优势, 凯恩斯(Cains , 2013) 的研究也验证了这一点, 该研究提出了一种新的投资策略配置方式, 将投资风险、利率风险及员工的收入风险加以综合考虑, 被称为随机生活方式投资策略, 经过实证研究结果表明随机生活方式投资策略有利于提高员工的总体福利水平。

其次是对海外资产是否可以作为分散风险的投资工具进行考察, 此问题的实证研究目前也尚无定论。如: 布雷克(Blake 2002) 依据英国的实际数据考察了养老基金对海外资本市场进行投资的绩效, 研究结果发现投资收益既低于本国市场平均收益又低于被投国的收益, 这表明海外投资并没有有效的分散风险; 瑞森(Rwisen , 1997) 的研究得到了不同的结论, 他通过对发展中国家的市场进行研究, 发现发展中国家的资本市场由于尚不成熟, 风险波动较大, 因此应该放松海外投资的限制, 允许养老基金投资海外资产以分散风险, 大卫(Davis 2012) 的研究支持了这一结论, 通过对 OECD 国家的养老基金的国际投资进行考察, 发现海外投资确实起到了分散风险的作用, 并取得较好的投资收益。

最后是对企业年金持股(即持有发起公司的股票) 投资方式的实证考究, 但所得结论也莫衷一是。如: 莫布瑞克(Meulbroek 2002) 通过对企业年金持股的成本进行考察, 发现企业年金持股计划的投资绩效并不好于多元化投资, 这种投资策略并不能为员工带来额外的收益, 且还承担了更大的风险, 即使对高科技公司和蓝筹股公司也

是如此;乔伊(Choi 2002)通过对企业股票的历史收益与企业年金持股决策进行考察,发现公司的历史收益高的企业持股存在的可能就高,反之则相反,可见公司的历史收益是员工投资决策重要依据;麦秋(Mitchell 2012)对企业年金持股的原因进行了考察,并依据战后美国的历史数据对企业年金持股的投资绩效进行了测算,研究结果表明公司的历史收益并不能作为公司是否选择企业年金持股计划的决策依据,因为企业年金持股一般而言风险较高,还是应该施行多元化投资以分散风险。

五、结语

通过对企业年金基金理论模型的回溯、优化模型的梳理及实证研究的探寻,我们发现在亟待提高年金基金投资收益、确保年金基金保值增值以纾解养老金危机的当今,国内对此问题进行探索的文献仍不多见,因此亟需结合中国实践、借鉴国外先进理论、模型、方法及经验的研究,通过对现有研究的梳理,我们认为未来研究可以从以下四方面拓展:一是探讨年金基金投资管理中的风险预算与风险防范问题。风险预算方法其实是根据不同投资者的风险偏好特征,以及不同投资产品的风险收益特征,在不同的投资对象间对风险进行合理配置的方法,近年来国外机构投资者已经将该方法广泛应用于投资运作中,因此将风险预算方法引入至年金投资管理的理论研究中具有重要的价值和前景;二是企业年金基金投资管理中对风险防范和约束,这可以通过建立合理有效的风险衡量指标来实现,比如运用 VaR、CVaR 等下滑风险测度来衡量组合潜在的风险和可能遭受的损失,并通过事前阶段的调整控制可能发生损失的风险,同时,考虑到年金基金中大量债券类资产的存在,面临着巨大的利率风险,因此需要加强对久期等风险指标的管理,以降低利率波动的影响;三是加强将金融衍生工具引入年金基金投资问题的理论研究,金融衍生工具是投资时规避风险的重要工具,随着金融市场的发展,金融衍生品会进一步得到开发和应用,这也将为企业年金基金的投资运营开辟新的领域,对此进行研究具有重要的意义;四是对年金投资范围和投资工具作进一步探讨,当前,宏观层面上的统计数据及发达国家企业年金投资的实践经验表明,当前国际对年金的投资有逐步

放松对海外投资的限制、投资监管模式向审慎人模式过渡、投资结构更加多元化、投资限制放松渐进、可控化的趋势,中国当前的资本市场还不够成熟完善、各种金融产品也不够丰富发达、年金的投资品种尚少,仍集中于股票类、债券类和货币市场工具类三大资产,考虑到一个有效的市场组合应该包括更多的投资品种,故应该拓展年金基金的投资渠道和范围,可以考虑在房地产、权证、抵押支持证券 MBS、资产支持证券 ABS 等资产间进行配置,另外,海外市场投资也可以作为资产分散化的发展目标,由此可见,对年金基金投资工具的选择研究十分必要,而在多资产选择优化模型下的理论研究也可以作为未来的研究方向。

参考文献:

- [1]郭磊,陈方正.基于 CRRA 效用函数的企业年金最优个体投资策略[J].同济大学学报(自然科学版),2008(3):424-426.
- [2]郭辰,施秋圆,郭梦云.优化企业年金资产配置——基于均值 - CVaR 模型[J].管理科学,2013(9):23-27.
- [3]林源.风险价值(VaR)模型在我国养老基金投资风险控制中的应用[D].西南财经大学,2003.
- [4]王建俊.基于 VaR 模型的养老保险基金投资研究[D].浙江大学,2007.
- [5]朱茂然,郭磊,苏涛永.基于指数效用函数的企业年金最优投资策略[J].同济大学学报(自然科学版),2010(7):1099-1102.
- [6]庄新田,姜硕,朱俊.基于均值 - CVaR 模型的企业年金资产配置[J].管理学报,2009(11):1518-1521.
- [7]翟永会,王晓芳,闫海峰.企业年金积累期的最优动态资产配置策略[J].中国管理科学,2010(5):40-48.
- [8]Arts B. A switch criterion for DC pension Scheme[J]. CeRP working paper,2008.
- [9]Battachio P. Optimal portfolio strategies with stochastic wage income and inflation: The case of a defined contribution pension plan[J]. CeRP working paper,2002.
- [10]Black F. The tax consequences of long run pension policy[J]. Financial Analyst Journal,1980(7-8):25-31.

- [11] Blake D. Returns from active management in international equity market [J]. The pension institute working paper 2002.
- [12] Bodie L, Morck T. Corporate pension policy: an empirical investigation [J]. Financial Analyst Journal, 1985 (9-10): 10-16.
- [13] Booth PM, Yakubov Y. Investment policy for defined-contribution pension scheme members close to retirement: an analysis of the "lifestyle" concept [J]. North American actuarial journal, 2012 (4): 1123-1135.
- [14] Bordley R, Calzi LM. Decision analysis using targets instead of utility functions [J]. Decisions in Economics and Finance 2000(23): 53-74.
- [15] Cairns A. Stochastic lifestyling optimal dynamic asset allocation for DC pension [J]. The pension institute working paper 2013.
- [16] Chiu MC, Li D. Asset and liability management under continuous-time mean-variance optimization framework [J]. Insurance: Mathematics and Economics, 2006 (39): 330-355.
- [17] Choi J. Employee's investment decision on company stock [J]. The wharton school working paper 2002.
- [18] Colombo L, Haberman S. Optimal contributions in a defined benefit pension scheme with stochastic new entrants [J]. Insurance: Mathematics and Economics, 2005(37): 335-354.
- [19] Cox JC, Ross SA. The valuation of options for alternative stochastic processes [J]. Journal of Financial Economics, 1976(4): 145-166.
- [20] David B, Andrew G, Cairns K. Pensionmetrics: stochastic pension plan design and value-at-risk during the accumulation phase [J]. Insurance: Mathematics and Economics 2012(29): 187-213.
- [21] Davis E. Aging, financial markets and monetary policy [J]. Springer heidelberg 2002.
- [22] Delong JL, Gerrard R, Haberman S. Mean-variance optimization problems for an accumulation phase in a defined benefit plan [J]. Insurance Mathematics and Economics 2008(42): 107-118.
- [23] Exley J. Lifestyle strategies for defined contribution pension schemes [J]. Gems 2000.
- [24] Guerard M, Jenkins F. Do Occupational Pension Funds Monitor Companies in Which They Hold Large Stakes [J]. Journal of Company Governance, 1993 (12): 246-268.
- [25] Haberman S, Vigna E. Optimal investment strategies and risk measures in defined contribution pension schemes [J]. Insurance: Mathematics and Economics 2002(31): 35-69.
- [26] Huang HC, Cairns AJ. On the control of defined-benefit pension plans [J]. Insurance: Mathematics and Economics 2005(38): 113-131.
- [27] Haixiang Yao, Yongzeng Lai, Qinghua Ma, Minjie Jian. Asset allocation for a DC pension fund with stochastic income and mortality risk: A multi-period mean-variance framework [J]. Insurance: Mathematics and Economics 2014(54): 84-92.
- [28] Jianwei Gao. Optimal investment strategy for annuity contracts under the constant elasticity of variance (CEV) model [J]. Insurance: Mathematics & Economics 2009(45): 9-18.
- [29] Jianwei Gao. Stochastic optimal control of DC pension funds [J]. Insurance: Mathematics & Economics, 2008(42): 1159-1164.
- [30] Jianwei Gao. An extended CEV model and the Legendre transform dual asymptotic solutions for annuity contracts [J]. Insurance: Mathematics & Economics, 2010(46): 511-530.
- [31] Josa-Fombellida R, Rincón-Zapatero JP. Mean-variance portfolio and contribution selection in stochastic pension funding [J]. European J. Oper. Res, 2008 (187): 120-137.
- [32] Kahneman D, Tversky A. Prospect theory: an analysis of decision under risk [J]. Econometrica, 1979(47): 263-291.
- [33] Kehrer G. The Motivation and Impact of Pension Fund Activism [J]. Journal of Financial Economics, 1991 (52): 521-532.
- [34] Knox DM. A critique of defined contribution plans using a simulation approach [J]. Journal of actuarial practice 2003(2): 49-66.
- [35] Markowitz H. Portfolio selection [J]. Journal of Finance, 1952(7): 77-91.

- [36] Meulbroeck L. Company stock in pension plans [J]. The pension institute working paper 2002.
- [37] Merton RC. Lifetime portfolio selection under uncertainty: the continuous-time case [J]. Rev Econ. Stat , 1969(51) : 247-257.
- [38] Merton RC. Optimum consumption and portfolio rules in a continuous-time model [J]. J. Econ. Theory , 1971(4) : 73-413.
- [39] Mitchell OS. Company stock and retirement plan diversification [J]. Pension research council working paper , 2012.
- [40] Radc L. Asset Allocation under Liability Uncertainty [J]. Journal of Fixed Income ,1987(2) : 556-578.
- [41] Reisen H. Liberalizing foreign investments by pension funds: positive and normative aspects [J]. World development ,1997(25) : 111-123.
- [42] Ricardo JF ,Juan PR. Mean-Variance Portfolio and contribution selection in stochastic pension funding [J]. European Journal of Operational Research 2008 (187) : 120-137.
- [43] Thomson RJ. The use of utility function for investment channel choice in defined contribution retirement funds [J]. In: Trans. 16th Conf. Int. Assoc. cons. Act. 1998.
- [44] Vigna E ,Haberman S. Optimal investment strategy for defined contribution scheme [J]. Insurance: Mathematics and Economics 2001(28) : 233-262.
- [45] Xiao J ,Zhai H ,Qin C. The constant elasticity of variance (CEV) model and the Legendre transform-dual solution for annuity contracts [J]. Insurance: Mathematics & Economics 2007(40) : 302-310.

(责任编辑: 黄明晴)

Portfolio Selection Theory , Models and Practice of Occupational Pension: a Literature Review

Zhai YongHui¹ , Hu YiLin²

(1. School of Business , Henan Normal University , Xinxiang 453007 , China;

2. School of Mathematics and Statistics , Central China Normal University , Wuhan 430079 , China)

Abstract: Improving Occupational pension fund investment income and increasing the value of the annuity is guaranteed annuity pension system to ease the crisis of the key. In view of this , the paper gives traceability criticism to foreign pension theoretical model and gives the evolution of the existing domestic and international pension fund investment optimization model. Furthermore , deficiencies of the existing research and future research Looking to provide a reference for management of pension fund investment research has been given based on the existing empirical research and explore conclusions.

Key words: occupational pension; portfolio selection; optimization model