经济评论
2015 年第 1 期　　ECONOMIC REVIEW　　总第 191 期

人力资本结构、技能匹配与比较优势

邵文波　李坤望　王永进*

摘要： 本文基于劳动力技能匹配的视角，讨论了国家人力资本结构与比较优势的关系。在一般均衡的理论框架下，首先分析了封闭条件下不同技能劳动力在不同替代弹性部门的均衡配置条件。在此基础上，考察了开放条件下两国因人力资本结构不同而形成的比较优势的差异，并进一步推广至多国情形。理论分析表明：人力资本结构差异并不能单独决定比较优势，还需要考虑替代弹性不同的部门对于劳动力技能匹配的要求，替代弹性高的部门要求技能差异大的劳动力搭配进行生产。在其他条件相同的情况下，人力资本分布偏向于某部门特定技能范围的国家在该部门具有比较优势。

关键词： 人力资本结构；技能匹配；比较优势；超模

一、引言

传统的比较优势理论分别从劳动生产率、要素禀赋两个方面来探讨一国比较优势的来源，并以此解释国家间的产业间贸易。第二次世界大战后产业内贸易的兴起对传统贸易理论形成了挑战，并促成了新贸易理论的诞生。新贸易理论强调规模经济和不完全竞争的作用，认为规模经济是产业内贸易产生的重要原因，大大加深了人们对产业内贸易的理解。然而，新贸易理论只是指出为什么相似的国家开展贸易是有利可图的，不能够回答为什么在同一产业内部，一些国家会生产一些产品，而另外一些国家却生产其他产品。更重要的是，从产业间贸易来看，即使在控制了要素禀赋和生产率差异后，各国的贸易模式仍然有一部分无法获得解释。

以中国与印度的贸易为例，同为发展中国家的代表，两国的技术水平、要素禀赋相似，但中国和印度出口的产品却存在明显的不同。中国的比较优势主要在制造业，对印度出口最多的是机电制造业和电子行业；相反，印度的比较优势在服务业，比如计算机和信息服务。日本和美国的技术水平、要素禀赋情况相似，但日本较多出口类似汽车和高端电子产品等制作复杂的消费品，而美国则较多出口体现个体贡献的产品或服务，如软件业和金融服务业。类似的情况还有意大利和德国的双边贸易。显然，不同国家的贸易模式不能完全由要素禀赋或规模经济来进行解释。

* 邵文波，南开大学经济学院国际经济贸易系，邮政编码：300071，电子信箱：shaobob@126.com；李坤望（通讯作者），南开大学经济学院国际经济贸易系，邮政编码：300071，电子信箱：likunwang@nankai.edu.cn；王永进，南开大学经济学院国际经济贸易系，邮政编码：300071，电子信箱：wyjin17@163.com。

本文获得国家自然科学基金青年项目“社会关系对民营企业出口行为的影响机制：基于企业间关系与政企关系的研究”（项目编号：71103153）；国家自然科学基金青年项目“中国企业低价出口之谜：基于企业边际成本加成率的研究”（项目编号：71203104）的资助。作者感谢匿名审稿专家的宝贵意见和建议，感谢编辑老师的认真工作，当然，文责自负。

针对上述例子,仔细分析可以发现,除了要素密集度外,不同产品在生产过程中对于劳动力分工合作的要求有较大差异。一些产品的生产需要密切的团队合作,另外一些产品的生产则更多依赖于个体贡献。从分工模式来看,一些国家出口更多集中于生产工艺需要密切合作的产业,比如中国的机电和纺织产品、日本的汽车和高端电子产品以及德国的精密仪器等,而另一些国家则出口更多体现个体贡献的产品或服务,比如印度的信息服务、美国的金融服务以及意大利的高级时装等。由此,很自然地产生的一个问题是,这种情况的出现是偶然的还是有其特定的内在机制?

对这三组国家人力资本结构的比较有助于我们对上述问题的回答。中国和印度的人力资本平均水平相当,但是其人力资本结构随人口的分布情况却大相径庭:中国的人力资本结构中,高、低端人才相对较少,中等技能人才居多;而印度虽然整体人力资本水平并不高,但是在高端劳动力上,尤其是软件行业的人才显然要比中国丰裕。日本和美国、德国和意大利也存在类似的情况。那么,其他条件相同的情况下,这种人力资本结构的差异是否是造成国家比较优势差异的原因? 如果是,那么,不同技能水平的劳动力在具体部门中如何匹配以进行生产才能实现最优? 这正是本文要解决的问题。

本文拓展了 Grossman 和 Maggi(2000)的理论模型,并借鉴了 Morrow(2010)的思想。在拓展后的理论模型中,替代弹性最大的部门将雇佣最高和最低技能的劳动力,替代弹性稍小的则雇佣次高和次低的,以此类推。因此,每个部门都有最优的技能劳动力进行搭配,我们可以称之为部门特定的技能,如果该国的某一部门特定的技能劳动力相对丰裕,必然在该部门具有比较优势。与 Grossman 和 Maggi(2000)的结论不同的是,本文认为人力资本分散与替代程度高的部门的比较优势之间并不能简单划等号,还必须要考察人力资本结构中不同技能劳动力的禀赋以及不同部门劳动力技能匹配——部门特定技能,这正是本文的主要思想。

本研究的贡献在于,一是将 Grossman 和 Maggi(2000)的两国两部门拓展成多国多部门,与现实更为接近,并且得到了不同的结论;二是阐述了封闭均衡中不同技能的劳动力在多部门的分配,以及工资的决定,着重指出不同部门之间对于劳动力的技能组合要求的差异,证明了一般均衡条件下只有特定的组合①服务于该部门才能获得最优解;三是在开放的两国均衡框架下,讨论了不同人力资本结构对于各部门比较优势的影响,说明了一国某部门特定技能劳动力的数量决定了该部门比较优势的大小,然后结合多国的均衡分析证明,人力资本最为分散的国家未必在子模化程度最高的部门比较优势最大,指出 Bombardini 等(2012)的结论只是在特定条件下才能成立。

本文余下部分安排如下,第二部分是文献综述,对该领域已有的研究成果做简要梳理和回顾;第三部分将建立理论模型,详细讨论人力资本结构影响比较优势的机制;第四部分是结论、政策建议和进一步研究方向。

二、文献综述

Grossman 和 Maggi(2000)最先提出人力资本分布差异可能是比较优势产生的原因。他们根据生产要素之间替代程度将生产函数分为两种:超模(Supermodularity)和子模(Submodularity)。当一种要素的投入增加可以提高另一种要素的边际产出时,这种互补性的生产函数被称为超模;反之,当一种要素投入增加减少另一种要素的边际产出时,这种生产函数被称为子模。超模中各个要素之间是互补的关系,某一要素的投入减少可能会造成产出的大幅度降低;子模中各要素之间是替代关系,产出水平有赖于一个或者几个主要要素投入。针对这两种不同的生产函数,生产者的利润最大化投入选择是迥异的。以技能作为投入要素为例,超模要求投入要

①我们将之称为该部门的“部门特定技能”劳动力。

素之间的自我匹配，即要求同等技能的人才相互匹配；子模则要求投入要素之间交叉匹配，即高、低技能人才之间的搭配才能实现产出的最大化。正是基于这一逻辑，他们建立了一个两国两部门和一种投入要素的开放模型，认为人力资本分布相对分散的国家，其高端和低端人才相对比较丰裕，相比人力资本分布更为集中的国家，该国就有更大的可能将高、低技能人才搭配进行生产，因此，其在子模部门就会有比较优势，而另一国则在超模部门具有比较优势。

Grossman(2004)认为，人力资本分布对于比较优势的作用是以劳动力市场信息不完全为前提的，因为此时雇主无法直接观察到雇员技能，只能根据产出来确定工资水平，这在子模部门是可以实现的。但在超模部门，很难区分不同工人的不同贡献，因而雇主只能根据雇员的平均贡献来支付工资，造成高技能工人的报酬小于其实际产出，结果高技能工人会离开超模部门，转投子模部门。当两国人力资本分布不同时，人力资本分布更为分散的国家的高技能人才会更多集中到子模类部门，由此产生比较优势。

此后，这一问题逐渐引起了学界的重视。但一方面鉴于超模和子模生产函数很难定量分析，另一方面则由于人力资本分布数据较难获得，因而相关研究大多集中于理论方面，并且数量有限。

Bougheas 和 Riezman(2005,2007)在两国两部门和一种投入要素的贸易模型中证明了当两国唯一的差别在于人力资本分布时，在初级品和高技术品的生产上，由于高技术品的产出与人力资本投入成正比，而初级品的产出只与劳动力投入数量有关，那么这种人力资本分布的差异就会导致贸易的产生。Lee 和 Huang(2009)着重考察了人力资本分布与经济增长以及贸易的关系，研究结果表明人力资本分布对于贸易和经济增长都有重要的作用。

Bombardini 等(2012)在 Grossman 和 Maggi(2000)的研究基础上，从两个方面进行了拓展：一是考察了多国多部门组成的垄断竞争情况，在加入了劳动力市场的搜寻摩擦后，由于企业不能无成本地不断更换已经雇佣的工人，导致各企业内劳动力的人力资本分布与其所在的国家总的人力资本分布是相同的。鉴于人力资本分散的企业在要素替代程度高的部门具有比较优势，因而人力资本更为分散的国家会出口替代程度较大的产品；二是通过实证研究验证了上述结论。他们采用国际成人识字率调查(IALS)所公布的与工作相关的技能调查得分作为劳动力技能的计量标准，使用美国 2000 年人口普查数据的公共使用宏观数据样本(PUMS)来考虑不同行业的工资分布，用以确定行业的生产函数替代程度。最终的计量结果显示工资分布与技能分布的交叉乘积项对于出口的系数显著为正，与理论模型所预测的一致。相似的研究还有 Asuyama(2012)，他检验了中印两国的人力资本分布差异对贸易模式的影响，他认为人力资本更为集中的中国在生产链更长的行业(比如制造业)有比较优势，反之，人力资本更为分散的印度则在生产链更短的行业(比如服务业)具有比较优势。

还有一些研究并不限于从贸易角度考察人力资本结构的影响。比如 Iranzo 等(2008)讨论了人力资本分布对劳动生产率的影响。他们发现，如果把生产性工人和非生产性工人看作两个劳动力集团，那么在企业内部，每个劳动力集团内技能分散有利于提高企业的劳动生产率，但是两个技能集团的平均技能水平差异扩大则会对劳动生产率产生负面影响。而 Morrow(2010)把技能混合(Skill Mix)同产出、收入分配、生产能力和出口联系起来，将各部门生产技术的替代程度与要素密集度对应，把人力资本分布放到新古典贸易理论的框架下，重点考察了在价格给定条件下不同技能劳动力的工资决定以及对产出的影响，然后分析了开放后由关税和补贴导致价格变化后产生的影响。并且他还通过实证研究发现，技能混合比自然禀赋或人力资本禀赋对于产业内贸易有着更强的解释力。

由此可见，虽然已有的研究已经注意到人力资本分布对于比较优势的影响，并且大多数研究基于两国两部门的均衡，认为人力资本更为分散的国家在子模部门有比较优势，但是这些研究无法解释为什么人力资本相对集中的国家在许多替代程度高的子模部门也具有比较

优势。Bombardini 等(2012)虽然考虑了多国多部门情况,但其重点是从实证上验证人力资本分布对出口的影响,在理论上并没有就不同的人力资本结构差异造成比较优势的具体路径进行讨论。Morrow(2010)同样考察了多部门的情况,但是他着重考察的是封闭经济、在价格给定条件下,不同技能的劳动力在部门间流动对于产出和收入分配的影响,并没有对人力资本结构差异导致贸易产生的机制进行论述。因此,不同国家由人力资本结构决定的比较优势,并不能单纯从人力资本分布方差的差异中完全体现,将所有的生产部门按两大类来分析也略显粗糙,并且结果与现实也有一定的出入。有鉴于此,本文借鉴 Grossman 和 Maggi(2000)与 Morrow(2010)的主要思想,从封闭的多部门一般均衡开始扩展到开放情况下的多国情况,在按技能分散度将行业分级的基础上,讨论了封闭情况下不同技能的人才在各部门的匹配,以及开放条件下人力资本结构不同的国家在哪些具体的部门具有比较优势。

三、理论模型

本文模型的基本逻辑是:封闭条件下,按生产过程中高低技能人才的替代弹性从低到高的排序,将整个社会的生产分为 $N+1$ 个部门,其中 S_0 部门为超模部门,S_1 到 S_N 均为子模部门。在偏好既定和完全竞争市场下,厂商和工人的利润最大化选择会驱使工人在超模部门进行自我匹配,在子模部门进行交叉匹配,并且在不同的子模部门中,替代弹性最大的 S_N 部门将会网罗到技能最高和最低技能的那部分人才,替代弹性次之的 S_{N-1} 部门将会获得技能次高和次低的那部分人才,直到 S_1 部门;这样,封闭条件下的产量、相对价格和工资就同时被决定了。

开放条件下,假定两国唯一的差异在于人力资本结构。如果外国人力资本分布更为分散,相对本国,外国高、低技能人才更多,中等技能人才较少,亦即外国拥有更多适合替代程度较高的子模部门进行生产的人才,自然地,外国在这些部门上有比较优势,而在超模部门和替代程度相对较低的子模部门则相反;然而外国在哪些部门比较优势更大,取决于该国人力资本结构中不同技能劳动力的匹配。最后拓展至多国均衡,本文证明了人力资本结构差异最大的国家,其比较优势并不一定在于替代程度最高的子模部门,具体还必须将技能匹配考虑在内。

(一)基本假定

假设有两个国家——本国和外国,拥有的劳动力总量分别为 L 和和 L^f;两国的人力资本分布函数分别为 $\Phi(t)$ 和 $\Phi^f(t)$,均为连续、非负和二阶可导,对应的概率密度分别为 $\phi(t)$ 和 $\phi^f(t)$;并且两国的人力资本分布是关于其均值对称的;两国的消费者偏好、相同部门的生产技术假设完全相同。

(二)偏好

两国消费者的偏好均为 C－D 型,即:$U=\prod_{i=0}^{N} Q_i^{\alpha_i}$,其中 α_i 为第 i 种产品消费额占总支出的份额,$\sum \alpha_i=1$;Q_i 为第 i 种产品的消费量。那么,可以得出产品的反需求函数:$p_i=\dfrac{\alpha_i E}{Q_i}$,其中 E 为总支出。

(三)生产

假设一国共有 $N+1$ 个部门 $S_i, i=0,1,\cdots,N$。每个生产过程由两个工人共同完成,定义 CES 生产函数 $F^i(\underline{t},\bar{t})=A_i\left[\underline{t}^{\rho_i}+\bar{t}^{\rho_i}\right]^{1/\rho_i}$,该生产函数是对称和一次齐次的,其中 $\underline{t}$ 和 $\bar{t}$ 代表两个工人所具备的技能水平,并且 $\bar{t}\geq\underline{t}$, 部门生产中不同技能投入的替代弹性为$\dfrac{1}{1-\rho_i}$。

假设在部门 S_0,$\rho_0<1$,则有 $F_{12}^0>0$,为超模部门;假设 $\rho_i>1$,$\forall i=1,2,\cdots,N$,则对于任

意 S_i,有 $F_{12}^i<0$,均为子模部门。

定义 1:当且仅当在 $x \geqslant 1$ 情况下 $F^i(1,x)/F^j(1,x)$ 随 x 的增加而严格递增时,才称部门 S_i 比部门 S_j 的技术子模化程度更高。

引理 1:由定义 1 可以得出,当且仅当 $\rho_i>\rho_j$ 时,部门 S_i 比部门 S_j 子模化程度更高(证明见附录 1)。

有了定义 1 和引理 1,我们可以进一步假定该 N 个子模部门可以根据技术特点将其子模化程度进行完全分级,即当 $i>j$ 时,有 $\rho_i>\rho_j$,因此,子模部门的子模化程度从 S_1 到 S_N 逐渐递增。

定义映射函数 $m(t)=t$ 和 $\vartheta(t)=i$,表示将技能为 t 的工人与技能为 $m(t)$ 的工人进行配对,然后分配至 i 部门,$i=\vartheta(t)$ 是 t 的函数,实现竞争均衡,因此,对于 $(t,m(t))$ 和 $\vartheta(t)$ 必须满足:$\pi^{\vartheta(t)}(t,m(t)) \geqslant \pi^i(t,t)$, $\forall i,t$。同时,在完全竞争条件下,厂商利润 $\pi^{\vartheta(t)}(t,m(t))=0$,由此可以得出 $p_iF^i=w(t)+w(m(t))$,其中 $w(\cdot)$ 表示工资。

定义 2:若企业 i 雇佣的工人技能搭配为 $(t_i,m(t_i))$,企业 j 雇佣的工人技能搭配为 $(t_j,m(t_j))$,其中 $m(t_i) \geqslant t_i$, $m(t_j) \geqslant t_j$,若 $\frac{m(t_i)}{t_i} \geqslant \frac{m(t_j)}{t_j}$,则称企业 i 雇佣的工人技能比企业 j 更为分散;如果部门 S_i 中的所有企业都比部门 S_j 中所有的企业分散,则称部门 S_i 比部门 S_j 雇佣了技能更为分散的工人。

定义 $\eta_i=m(t)/t$, $m(t) \geqslant t$ 为 i 部门的工人技能分散度,其中 $(t,m(t))$ 是 i 部门的任意一对工人组合,因此 η_i 是一个范围,与分配到 i 部门的工人的技能范围有关。

下面开始讨论在利润最大化原则下工人在部门间的配置:

$(t,m(t),\vartheta(t))$ 是一个均衡的分配过程,表示在一般均衡情况下,技能水平为 t 的工人与技能水平为 $m(t)$ 的工人进行配对,然后分配到第 $\vartheta(t)$ 部门。Grossman 和 Maggi(2000)已经证明,超模部门产出最大化要求工人进行自我匹配,即技能水平相同的工人配对工作,而子模部门则是交叉匹配——高低技能工人相互搭配;不同的是,本文的子模部门是 N 个而不是 1 个,这里我们可以借鉴其已有结论,采用以下方法:

技能在不同部门的分配取决于不同产品的相对价格,我们首先作如下定性分析,得出在任何价格下都成立的结论。

首先,将所有子模部门合并看作一个子模部门 S_I,另一个就是已有的超模部门 S_0。

在给定工人总量 L 和技能分布 $\Phi(t)$ 的条件下,工人在两个部门的分配与 Grossman 和 Maggi(2000)已经证明的结论一致,即超模部门将会雇佣技能水平处于 $\Phi(t)$ 中间的那部分工人,而子模部门 S_I 则将网罗技能水平分布于 $\Phi(t)$ 两端技能的工人。因此 S_0 部门工人技能范围为 $t \in [\utilde{t}_0, \tilde{t}_0]$,$S_I$ 部门工人技能范围为 $t \in [t_{\min}, \utilde{t}_0) \cup (\tilde{t}_0, t_{\max}]$,并且由不同部门产出最大化条件下工人的不同搭配方式可知:在 S_0 部门,$t=m(t)$;在 S_I 部门,若 $t=\underline{t} \in [t_{\min}, \utilde{t}_0)$,则 $m(t)=\bar{t} \in (\tilde{t}_0, t_{\max}]$,若 $t=\bar{t} \in (\tilde{t}_0, t_{\max}]$,则 $m(t)=\underline{t} \in [t_{\min}, \utilde{t}_0)$,且 $\Phi[m(t)]=1-\Phi(t)$。由于 t 和 $m(t)$ 一一对应,$m(m(t))=t$,因此在以下的讨论中,我们可以假定子模部门中 $t=\underline{t}$, $m(t)=\underline{t}$。

其次,考虑子模部门的工人如何在 N 个部门之间分配。同样借鉴 Grossman 和 Maggi(2000)的方法,我们可以得到以下结论:

引理 2:子模部门 $S_1,S_2,\cdots,S_N$ 生产任何给定的 $Q_1,Q_2,\cdots,Q_N$,在给定雇佣工人总量的情况下,最有效的匹配是子模化程度与雇佣工人的技能分散程度成正比,即:技能最为分散的工人服务于子模化程度最高的 S_N 部门,技能次分散的那部分工人服务于子模化程度次高的 S_{N-1} 部门……,直到子模化程度最低的 S_1 部门(证明详见附录 2)。

通过之前分析我们已经知道,子模部门的生产要素替代程度越大就越需要雇佣技能更

为分散的工人,其产出随着雇佣人员的技能分散程度增加而增加。因此引理 2 表明,在均衡条件下,技能最高的那部分工人将和技能最低那部分工人进行搭配,服务于生产技术替代性最大的部门,技能次高的那部分工人将和技能次低的那部分工人搭配,服务于生产技术替代性次高的部门,如此一直到生产技术替代性最低的部门。

定义 3:在竞争均衡下分配 $S_i(i=0,1,\cdots,N)$ 部门的工人称为 S_i 部门特定技能劳动力的工人。

通过引理 2 和定义 3,可以实现最终不同技能工人在各个部门的匹配:S_0 部门特定技能劳动力工人的技能范围 $t_0\in[\underline{t}_0,\tilde{t}_0]$;子模部门 S_1 的特定技能工人的技能范围为 $\underline{t}_1\in[\underline{t}_1,\tilde{t}_0)$,$\bar{t}_1=m(\underline{t}_i)\in(\tilde{t}_0,m(\underline{t}_0)]$,$S_i$ 特定技能工人技能范围为 $\underline{t}_i\in[\underline{t}_i,\tilde{t}_{i-1})$,$\bar{t}_i=m(\underline{t}_i)\in(m(\underline{t}_{i-1}),m(\underline{t}_i)]$,$i=2,3,\cdots,N$。并且子模部门的技能分散度范围 $\eta_i=m(\underline{t})/\underline{t}\subset[x_i,x_{i+1})$,$i=1,2,3,\cdots,N$。下面以 $i=3$ 为例作图说明子模部门不同技能的工人匹配情况,见图 1。

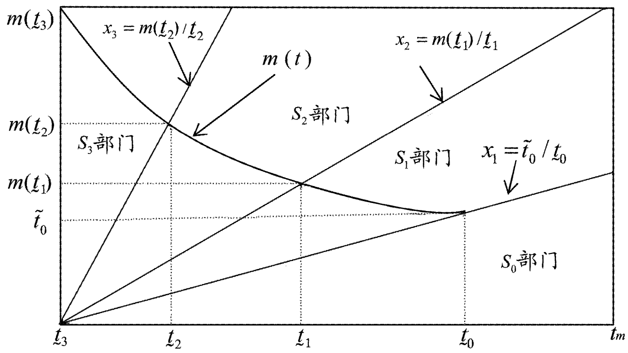

图 1 不同技能人才在各部门分配情况

有了以上的定性分析,下面我们再把价格考虑在内,来讨论 $(\underline{t},m(\underline{t}),\vartheta(\underline{t}))$ 的确定:

命题 1:在各部门分散程度分级完全的情况下,若 $i(i>1)$ 部门的技能分散度范围为 $\eta_i\in[x_i,x_{i+1})$,那么一定有 $p_iF^i(1,x_i)=p_{i-1}F^{i-1}(1,x_i)$(证明详见附录 3)。

命题 1 的含义就是在均衡条件下,对于相邻部门,其分界处的边际工人在两个部门所创造的价值应该相等,从而其在两个部门的工资是无差异的,否则一定会引起工人在两个部门间的移动,直至达到上述均衡。

在 S_0 部门,自我匹配要求 $\underline{t}=m(\underline{t})$,那么 $\underline{t}_0$ 和 $\tilde{t}_0$ 一定会满足:$p_0[F^0(\underline{t}_0,\underline{t}_0)+F^0(\tilde{t}_0,\tilde{t}_0)]=p_1F^1(\underline{t}_0,\tilde{t}_0)$,亦即 $\frac{p_0F^0(1,1)}{2}=p_1F^1(\underline{t}_0,\tilde{t}_0)/(\underline{t}_0+\tilde{t}_0)$。结合命题 1 我们可以得到 N 个方程,为求得各部门工人技能水平的界限我们还必须先确定产品的价格。我们知道 $N+1$ 种产品的产量表达式:

$$Q_0=L\int_{\underline{t}_0}^{\tilde{t}_0}\frac{F^0(1,1)}{2}t\phi(t)dt=\lambda^0L\int_{\underline{t}_0}^{\tilde{t}_0}t\phi(t)dt,\text{其中 }\lambda^0=\frac{F^0(1,1)}{2}$$

$$Q_1=L\int_{\underline{t}_1}^{\underline{t}_0}F^1(t,m(t))\phi(t)dt\text{ ,同理:}$$

$$Q_i=L\int_{\underline{t}_i}^{\underline{t}_{i-1}}F^i(t,m(t))\phi(t)dt,i=2,\cdots,N$$

由反需求函数 $p_i=\frac{\alpha_iE}{Q_i}$ 可以得出价格的表达式。把价格代入前述的 N 个方程,并注意到

$\underset{\sim}{t}_N = t_{\min}$,可得方程组:

$$
\begin{cases}
\dfrac{\alpha_0}{\int_{\underset{\sim}{t}_0}^{\tilde{t}_0} t\phi(t)\,dt} = \dfrac{\alpha_1 F^1(\underset{\sim}{t}_0,\ \tilde{t}_0)}{(\underset{\sim}{t}_0 + \tilde{t}_0)\int_{\underset{\sim}{t}_1}^{\underset{\sim}{t}_0} F^1(t,m(t))\phi(t)\,dt} \\
\dfrac{\alpha_2 F^2\left(1,\dfrac{m(\underset{\sim}{t}_1)}{\underset{\sim}{t}_1}\right)}{\int_{\underset{\sim}{t}_2}^{\underset{\sim}{t}_1} F^2(t,m(t))\phi(t)\,dt} = \dfrac{\alpha_1 F^1\left(1,\dfrac{m(\underset{\sim}{t}_1)}{\underset{\sim}{t}_1}\right)}{\int_{\underset{\sim}{t}_1}^{\underset{\sim}{t}_0} F^1(t,m(t))\phi(t)\,dt} \\
\cdots \\
\dfrac{\alpha_N F^N\left(1,\dfrac{m(\underset{\sim}{t}_{N-1})}{\underset{\sim}{t}_{N-1}}\right)}{\int_{\underset{\sim}{t}_N}^{\underset{\sim}{t}_{N-1}} F^N(t,m(t))\phi(t)\,dt} = \dfrac{\alpha_{N-1} F^1\left(1,\dfrac{m(\underset{\sim}{t}_{N-1})}{\underset{\sim}{t}_{N-1}}\right)}{\int_{\underset{\sim}{t}_{N-1}}^{\underset{\sim}{t}_{N-2}} F^1(t,m(t))\phi(t)\,dt} \\
\underset{\sim}{t}_N = t_{\min} \\
\Phi(t) + \Phi(m(t)) = 1, t \in [t_{\min},\ \underset{\sim}{t}_0)
\end{cases}
$$

据此可以解得不同部门人才技能的界限:$\underset{\sim}{t}_N, \cdots, \underset{\sim}{t}_1, \underset{\sim}{t}_0, \tilde{t}_0, m(\underset{\sim}{t}_1), \cdots, m(\underset{\sim}{t}_N)$,从而各部门的技能分散度 η_i 的界限 $x_N, x_{N-1}, \cdots, x_1$ 也得以确定。至此,$(t, m(t), \vartheta(t))$ 得以完全确定。

$$
m(t) = \begin{cases} m(t) & t_{\min} \leqslant t < \underset{\sim}{t}_0 \\ t & \underset{\sim}{t}_0 \leqslant t \leqslant \tilde{t}_0 \\ m(t) & \tilde{t}_0 < t \leqslant t_{\max} \end{cases}
\qquad
\vartheta(t) = \begin{cases} N & t_{\min} \leqslant t < \underset{\sim}{t}_{N-1} \\ N-1 & \underset{\sim}{t}_{N-1} \leqslant t < \underset{\sim}{t}_{N-2} \\ \cdots & \\ 0 & \underset{\sim}{t}_0 \leqslant t \leqslant \tilde{t}_0 \end{cases}
$$

在子模部门 $\Phi(\underline{t}) + \Phi(m(\underline{t})) = 1$,在假设技能分布函数对称的条件下一定有 $m(\underline{t}) = 2t_m - \underline{t}$,其中 t_m 表示所有工人技能的中位数。

以上我们分析了封闭状况厂商利润最大化条件下的劳动力在各部门分配情况,下面我们将继续考虑劳动力市场均衡。

(四)劳动力市场

假定劳动力市场是完全竞争且供给是无弹性的,劳动力在选择企业时必然也符合利润最大化的原则,选择支付给自己最高工资企业。

首先在超模部门 S_0,一定有:$w(t) + w(t) = p_0 F^0(t,t) = tp_0 F^0(1,1) = 2tp\lambda^0$,其中 $\lambda^0 = \dfrac{F^0(1,1)}{2}$,因此可得 $w(t) = \lambda^0 p_0 t$。

在子模部门,工资必然满足:$w'(t) = p_i F_1^i(t,m(t))$,$w'(m(t)) = p_i F_2^i(t,m(t))$。

从 S_1 开始:作为 S_0 和 S_1 之间的边界工人在两个部门的工资水平必然是相同的,由此可得:$w(\underset{\sim}{t}_0) = \lambda^0 p_0 \underset{\sim}{t}_0$,因此 S_1 部门的其他低技术工人工资为:$w(\underline{t}) = w(\underset{\sim}{t}_0) - \int_{\underline{t}}^{\underset{\sim}{t}_0} p_1 F_1^1(s,m(s))\,ds$,$t \in [\underset{\sim}{t}_1,\ \underset{\sim}{t}_0)$。由于 $w(\underset{\sim}{t}_0) = \lambda^0 p_0 \underset{\sim}{t}_0$,从而可以求出 S_1 部门的所有 $w(\underline{t})$,同理,可以求出其他子模部门低技术人才工资。而求出低技术工人工资之后,由完全竞争假设可知 i 部门高技术人才的工资为:$w(m(t)) = p_i F^i(t,m(t)) - w(t)$,综合以上可得各部门的工资如下:

$$w(t)=\begin{cases}\lambda^{0}p_{0}t & t\in[\underset{\sim}{t}_{0},\tilde{t}_{0}]\\ w(\underset{\sim}{t}_{0})-\int_{t}^{\underset{\sim}{t}_{0}}p_{1}F_{1}^{1}(s,m(s))ds & t\in[\underset{\sim}{t}_{1},\underset{\sim}{t}_{0})\\ w(\underset{\sim}{t}_{1})-\int_{t}^{\underset{\sim}{t}_{1}}p_{2}F_{1}^{2}(s,m(s))ds & t\in[\underset{\sim}{t}_{2},\underset{\sim}{t}_{1})\\ \cdots & \\ w(\underset{\sim}{t}_{N-1})-\int_{t}^{\underset{\sim}{t}_{N-1}}p_{N}F_{1}^{N}(s,m(s))ds & t\in[t_{\min},\underset{\sim}{t}_{N-1})\\ p_{i}F^{i}(m(t),t)-w(m(t)) & t\in(m(\underline{t}_{i-1}),m(\underline{t}_{i})],i=1,\cdots,N\end{cases}$$

(五)封闭情况下的一般均衡讨论

以上我们分别讨论了厂商在利润最大化条件下对于工人的最优配置生产选择,以及在此情况下的工资决定,现在讨论封闭情况下的一般均衡的实现。

在(二)中我们详细讨论在需求和供给的共同作用下厂商的选择,证明厂商在利润最大化条件下必须雇佣以$(t,m(t))$为配对的工人,以及各部门厂商雇佣工人的技能范围;在(三)中我们讨论了工资的决定,现在只要说明在劳动力市场中所得出的工资水平支持完全竞争均衡,那么封闭情况下的一般均衡就得以实现。

既然厂商只会成对雇佣技能水平为$(t,m(t))$的工人,在劳动力供给无弹性的条件下,工人也一定会按照该匹配进行工作。厂商的利润为零,工人的工资等于其边际产出,工人向任何其他部门转移都不能获得更高的工资,$w(t)+w(m(t))=p_iF^i(t,m(t))$保证了竞争均衡的实现。

(六)开放情况下的两国模型

首先给出技能分布分散程度的定义:

定义4:对于任意$t'>t_{\min}$,如果当$t<t'$时$\Phi(t)<\Phi^f(t)$,当$t>t'$时$\Phi(t)>\Phi^f(t)$,那么称为技能分布Φ^f要比Φ更为分散。

现在考虑开放情况。如(一)中假定,两国除了人力资本结构不同,偏好和生产技术等其他方面相同。以下我们就两国人力资本结构的不同分以下几种情况进行讨论:

1. 一般性的情况

当两国只是人力资本结构不同,外国人力资本分布更为分散,$\Phi^f(t)$是$\Phi(t)$的均值保留展型(Mean-preserving),并且两国的人力资本均为对称分布。

不失一般性,我们可以作如下假定:

$\exists t''$和t',并且$t_{\min}<t''<t'<t_m$,当$t\in(t',t'+dt)\cup(m(t'+dt),m(t'))$时,$\phi^f(t)=\phi(t)-d\phi^f$;

当$t\in(t'',t''+dt)\cup(m(t''+dt),m(t''))$时,$\phi^f(t)=\phi(t)+d\phi^f$,那么:

(1)当$\underset{\sim}{t}_0<t''<t'$,相对本国,外国的人力资本结构变化只发生在超模部门内部,由于超模部门的产出$Q_0^f=t_m\dfrac{F^0(1,1)}{2}L_0^f=t_m\lambda^0L_0^f$(其中$L_0^f$表示外国超模部门的劳动力总量),均值不变前提下超模部门人力资本结构差异对产出没有影响,在两国人力资本均值相同的情况下,不会改变比较优势。

(2)当$t''<\underset{\sim}{t}_0<t'$,且$t''\in(\underset{\sim}{t}_i,\underset{\sim}{t}_{i-1})$,$i=1,2,\cdots,N$时,相对本国,外国的超模部门$S_0$的产出会下降,而子模部门$S_i$的产出会上升,在其他条件不变情况下,$p_0$上升而$p_i$下降,但这并不是最终结果,在$p_0$和$p_i$发生变动的情况下,外国工人在不同部门的收入会随之发生改

变,这会引起工人在不同部门的分配发生变化,引起产出和价格的进一步变化,直至最终的均衡,具体分析如下:

p_0 上升会使 S_1 部门的人才向 S_0 移动,从而导致 $\underset{\sim}{t}_0$减小,Q_1 下降和 p_1 上升。因为$\frac{p_1}{p_0}=\frac{(\underset{\sim}{t}_0+\tilde{t}_0)\lambda^0}{F^1(\underset{\sim}{t}_0,\tilde{t}_0)}=\frac{2t_m\lambda^0}{F^1(\underset{\sim}{t}_0,2t_m-\underset{\sim}{t}_0)}$,由于$\frac{\partial F^i(t,2t_m-t)}{\partial t}<0,(i=1,2,\cdots,N)$,所以当 $\underset{\sim}{t}_0^f<\underset{\sim}{t}_0$时,有$\frac{p_1^f}{p_0^f}=\frac{2t_m\lambda^0}{F^1(\underset{\sim}{t}_0^f,2t_m-\underset{\sim}{t}_0^f)}<\frac{2t_m\lambda^0}{F^1(\underset{\sim}{t}_0,2t_m-\underset{\sim}{t}_0)}=\frac{p_1}{p_0}$,这说明外国在 S_1 部门有比较优势;同样道理,p_1 上升会使 S_2 部门的人才流入 S_1,使 $\underset{\sim}{t}_1^f<\underset{\sim}{t}_1$,以此类推,当 $k<i$ 时,有 $\underset{\sim}{t}_k^f<\underset{\sim}{t}_k$,即 $x_{k+1}^f>x_{k+1}$;在 S_i 部门,$\phi^f(t)=\phi(t)+d\phi^f$ 会使该部门产出上升而价格下降,本部门人才向其他部门转移,结果就是:当 $k\geqslant i$ 时有 $\underset{\sim}{t}_k^f>\underset{\sim}{t}_k$,即 $x_{k+1}^f<x_{k+1}$。因为 $x_i>1$,$\forall i\in(1,N)$,结合定义1,有$\frac{F^{i-1}(1,x_i^f)}{F^i(1,x_i^f)}<\frac{F^{i-1}(1,x_i)}{F^i(1,x_i)}$,$\forall x_i^f>x_i,i=1,2,\cdots,N$,现在来分析相对价格的变化:

$$\frac{p_2^f}{p_0^f}=\frac{F^1(1,x_2^f)}{F^2(1,x_2^f)}\cdot\frac{p_1^f}{p_0^f}<\frac{F^1(1,x_2)}{F^2(1,x_2)}\cdot\frac{p_1}{p_0}=\frac{p_2}{p_0}$$
$$\frac{p_3^f}{p_0^f}=\frac{F^2(1,x_3^f)}{F^3(1,x_3^f)}\cdot\frac{p_2^f}{p_0^f}<\frac{F^2(1,x_3)}{F^3(1,x_3)}\cdot\frac{p_2}{p_0}=\frac{p_3}{p_0}$$
$$\cdots$$
$$\frac{p_{i-1}^f}{p_0^f}=\frac{F^{i-2}(1,x_{i-1}^f)}{F^{i-1}(1,x_{i-1}^f)}\cdot\frac{p_{i-2}^f}{p_0^f}<\frac{F^{i-2}(1,x_{i-1})}{F^{i-1}(1,x_{i-1})}\cdot\frac{p_{i-2}}{p_0}=\frac{p_{i-1}}{p_0}$$
$$\frac{p_i^f}{p_0^f}=\frac{F^{i-1}(1,x_i^f)}{F^i(1,x_i^f)}\cdot\frac{p_{i-1}^f}{p_0^f}<\frac{F^{i-1}(1,x_i)}{F^i(1,x_i)}\cdot\frac{p_{i-1}}{p_0}=\frac{p_i}{p_0}$$

对于 S_{i+1}部门,由于 S_i 部门人才的转入会使 $p_{i+1}^f<p_{i+1}$,又 $p_0^f>p_0$,必然有$\frac{p_{i+1}^f}{p_0^f}<\frac{p_{i+1}}{p_0}$,因此:

$$\frac{p_{i+2}^f}{p_0^f}=\frac{F^{i+1}(1,x_{i+2}^f)}{F^{i+2}(1,x_{i+2}^f)}\cdot\frac{p_{i+1}^f}{p_0^f}<\frac{F^{i+1}(1,x_{i+2})}{F^{i+2}(1,x_{i+2})}\cdot\frac{p_{i+1}}{p_0}=\frac{p_{i+2}}{p_0}$$

即 $\frac{p_k^f}{p_0^f}<\frac{p_k}{p_0},k=i+1,i+2,\cdots,N$。

$$\text{综上可得:}\begin{cases}\frac{p_{k+1}^f}{p_k^f}=\frac{F^k(1,x_{k+1}^f)}{F^{k+1}(1,x_{k+1}^f)}<\frac{F^k(1,x_{k+1})}{F^{k+1}(1,x_{k+1})}=\frac{p_{k+1}}{p_k} & k=0,1,\cdots,i-1\\ \frac{p_{k+1}^f}{p_k^f}=\frac{F^k(1,x_{k+1}^f)}{F^{k+1}(1,x_{k+1}^f)}>\frac{F^k(1,x_{k+1})}{F^{k+1}(1,x_{k+1})}=\frac{p_{k+1}}{p_k} & k=i+1,i+2,\cdots,N-1\\ \frac{p_k^f}{p_0^f}<\frac{p_k}{p_0} & k=1,2,\cdots,N\end{cases}$$

即当 $t''<t_0<t'$,且 $t''\in(t_{i-1},t_i)$时,外国在所有子模部门有比较优势,并且,当 $k\leqslant i$ 时,S_k 部门的比较优势随着 k 增加而增加;当 $k>i$ 时,S_k 部门的比较优势随着 k 增加而减小;本国在超模部门具有比较优势,。

(3)当 $t''<t'<\underline{t}_0$,且 $t''\in(\underline{t}_{i-1},\underline{t}_i)t'\in(\underline{t}_{j-1},\underline{t}_j)$,(其中 $i>j$)时,与(2)中分析类似,相对本

国,外国的 S_j 部门的产出会下降,而 S_i 部门的产出会上升,在其他条件不变情况下,p_j 上升而 p_i 下降,但这也不是最终结果,考虑一般均衡情况:

p_j 的上升会使得其他部门工人向 S_j 部门转移,而 p_i 下降会使得 S_i 部门的工人向其他部门转移,如同(2)作类似分析,可知最终结果会造成:$\underset{\sim}{t}_k^f > \underset{\sim}{t}_k$, $\forall k = 0, 1, \cdots, j-1, i, i+1, \cdots, N-1$ 且 $\underset{\sim}{t}_k^f < \underset{\sim}{t}_k$, $\forall k = j, j+1, \cdots, i-1$,因此有:

$$\frac{p_1^f}{p_0^f} = \frac{2t_m\lambda^0}{F^1(\underset{\sim}{t}_0^f, 2t_m - \underset{\sim}{t}_0^f)} > \frac{2t_m\lambda^0}{F^1(\underset{\sim}{t}_0, 2t_m - \underset{\sim}{t}_0)} = \frac{p_1}{p_0}$$

$$\frac{p_2^f}{p_0^f} = \frac{F^1(1, x_2^f)}{F^2(1, x_2^f)} \cdot \frac{p_1^f}{p_0^f} > \frac{F^1(1, x_2)}{F^2(1, x_2)} \cdot \frac{p_1}{p_0} = \frac{p_2}{p_0}$$

$$\cdots$$

$$\frac{p_j^f}{p_0^f} = \frac{F^{j-1}(1, x_j^f)}{F^j(1, x_j^f)} \cdot \frac{p_{j-1}^f}{p_0^f} > \frac{F^{j-1}(1, x_j)}{F^j(1, x_j)} \cdot \frac{p_{j-1}}{p_0} = \frac{p_j}{p_0}$$

由 $\underset{\sim}{t}_j^f < \underset{\sim}{t}_j$ 即 $x_{j+1}^f > x_{j+1}$ 可知 $\frac{F^j(1, x_{j+1}^f)}{F^{j+1}(1, x_{j+1}^f)} < \frac{F^j(1, x_{j+1})}{F^{j+1}(1, x_{j+1})}$,又 $\frac{p_{j+1}^f}{p_0^f} = \frac{F^j(1, x_{j+1}^f)}{F^{j+1}(1, x_{j+1}^f)} \cdot \frac{p_j^f}{p_0^f}$,结合 $\frac{p_j^f}{p_0^f} > \frac{p_j}{p_0}$,可以看出,外国 S_{j+1} 部门的相对价格 $\frac{p_{j+1}^f}{p_0^f}$ 与国内的相对价格 $\frac{p_{j+1}}{p_0}$ 大小关系不确定,同样道理可知,国内外 $S_{j+2}, S_{j+3}, \cdots, S_{i-1}$ 部门的相对价格大小关系不确定。

因为当 $k = i, i+1, \cdots, N-1$ 时,有 $x_{i+1}^f < x_{i+1}$,并且已经得到 $\frac{p_i^f}{p_0^f} < \frac{p_i}{p_0}$,所以:

$\frac{p_{i+1}^f}{p_0^f} = \frac{F^i(1, x_{i+1}^f)}{F^{i+1}(1, x_{i+1}^f)} \cdot \frac{p_i^f}{p_0^f} < \frac{F^i(1, x_{i+1})}{F^{i+1}(1, x_{i+1})} \cdot \frac{p_i}{p_0} = \frac{p_{i+1}}{p_0}$,以此类推,可知外国 $S_{i+2}, S_{i+3}, \cdots, S_N$ 部门的相对价格要小于本国。

$$\text{综上可得:}\begin{cases} \dfrac{p_k^f}{p_0^f} > \dfrac{p_k}{p_0} & k = 0, 1, \cdots, j \\ \dfrac{p_k^f}{p_0^f} < \dfrac{p_k}{p_0} & k = i, i+1, \cdots, N \\ \dfrac{p_k^f}{p_0^f}, \dfrac{p_k}{p_0}\text{关系不确定} & k = j+1, j+2, \cdots, i-1 \\ \dfrac{p_{k+1}^f}{p_k^f} = \dfrac{F^k(1, x_{k+1}^f)}{F^{k+1}(1, x_{k+1}^f)} > \dfrac{F^k(1, x_{k+1})}{F^{k+1}(1, x_{k+1})} = \dfrac{p_{k+1}}{p_k} & k = 0, 1, \cdots, j-1 \\ \dfrac{p_{k+1}^f}{p_k^f} = \dfrac{F^k(1, x_{k+1}^f)}{F^{k+1}(1, x_{k+1}^f)} > \dfrac{F^k(1, x_{k+1})}{F^{k+1}(1, x_{k+1})} = \dfrac{p_{k+1}}{p_k} & k = i, i+1, \cdots, N-1 \end{cases}$$

即当 $t'' < t' < \underline{t}_0$,且 $t'' \in (\underline{t}_{i-1}, \underline{t}_i)$, $t' \in (\underline{t}_{j-1}, \underline{t}_j)$,(其中 $i > j$)时,外国在 $S_k(k = i, i+1, \cdots, N)$ 部门有比较优势,并且比较优势随着 k 的增加而减小;而本国在 $S_k(k = 0, 1, \cdots, j)$ 部门有比较优势,并且比较优势随着 k 的增加而增加。

(4)当 $t'' < t' < \underline{t}_0$,且 $t'', t' \in (\underline{t}_{i-1}, \underline{t}_i)$,其中 $i > j$ 时,表明此时外国仅在 S_i 部门的人力资本分布比本国更为分散。由于 Grossman 和 Maggi(2000)已经证明子模部门的人力资本分布分散程度与产出呈正向关系,因此相对本国,外国的 S_i 部门的产出会上升,在其他条件不变情况下,p_i 下降,同样道理,有以下结果:

$\underset{\sim}{t}_k^f < \underset{\sim}{t}_k$, $\forall k=0,1,\cdots,i-1$ 且 $\underset{\sim}{t}_k^f > \underset{\sim}{t}_k$, $\forall k=i,i+1,\cdots,N-1$,因此采用与(1)相同的分析方法可知:$\frac{p_k^f}{p_0^f}<\frac{p_k}{p_0}$,$k=1,2,\cdots,i$,且$\frac{p_{k+1}^f}{p_k^f}=\frac{F^k(1,x_{k+1}^f)}{F^{k+1}(1,x_{k+1}^f)}<\frac{F^k(1,x_{k+1})}{F^{k+1}(1,x_{k+1})}=\frac{p_{k+1}}{p_k}$,$k=0,1,\cdots,i-1$。对于 S_{i+1} 部门,由于 S_i 部门人才的转入会使 $p_{i+1}^f<p_{i+1}$,又 $p_0^f<p_0$,所以$\frac{p_{i+1}^f}{p_0^f}$与$\frac{p_{i+1}}{p_0}$的关系不确定,同样 $\frac{p_{k+1}^f}{p_0^f}$与$\frac{p_{k+1}}{p_0}$($k=i,i+1,\cdots,N-1$)的关系不确定。

从而,当 $t''<t'<\underline{t}_0$,且 $t'',t'\in(\underline{t}_{i-1},\underline{t}_i)$,其中 $i>j$ 时,外国在 S_k($k=1,2,\cdots,i$)部门有比较优势,并且比较优势随着 k 的增加而增加。

综合(1)-(4)可以作如下总结:

命题2:当两国人力资本对称分布且均值相同,$t_m=t_m^f$,如果外国人力资本分布更为分散,$\Phi^f(t)$ 是 $\Phi(t)$ 的均值保留展型,那么:

(a)当人力资本分布差异仅发生在超模内部时,这种差异对于比较优势没有影响;

(b)当人力资本分布差异仅发生在子模部门时,外国 S_i 部门特定技能劳动力的增加和 S_j 部门特定技能劳动力的减少会造成其在 S_k($k=i,i+1,\cdots,N$)部门有比较优势,并且比较优势随着 k 的增加而减小;而本国在 S_k($k=0,1,\cdots,j$)部门有比较优势,并且比较优势随着 k 的增加而增加;若外国仅在 S_i 部门人力资本结构相对本国更为分散,则外国在 S_k($k=1,2,\cdots,i$)部门有比较优势,并且比较优势随着 k 的增加而增加;而本国在 S_0 部门有比较优势。

(c)当人力资本分布差异涉及超模和子模部门时,外国子模部门 S_i 的部门特定技能劳动力增加和超模部门 S_0 部门特定技能劳动力的减少会造成外国在所有子模部门均有比较优势,并且当 $k=1,2,\cdots,i$ 时 S_k 部门的比较优势随着 k 的增加而增加,当 $k=i+1,\cdots,N$ 时 S_k 部门的比较优势随着 k 的增加而减小;而本国在 S_0 部门有比较优势。

命题2说明一国某部门特定技能劳动力增加会造成该部门的比较优势,并且由于在一般均衡条件下部门特定技能劳动力的技能范围是不断变化的,所以某一部门特定技能劳动力的增加会影响其他部门的部门特定技能劳动力数量,进而影响其比较优势,而且对于子模化程度与该部门越接近的部门这种影响越大。

考虑到现实中大多数国家的人力资本分布呈现"两头小、中间大"的形状,并且在各个区间分布相对均匀,因此,我们可以再作进一步讨论。

2. 一种特定情况

针对现实中人力资本的具体分布,作为特例,在1的基础上作进一步假定如下:

首先定义函数 $\Gamma_i=[\Phi^f(\underset{\sim}{t}_{i-1})-\Phi^f(\underset{\sim}{t}_i)]-[\Phi(\underset{\sim}{t}_{i-1})-\Phi(\underset{\sim}{t}_i)]$,$i=1,2,\cdots,N$,假定 $\Gamma_N>\Gamma_{N-1}>\cdots>\Gamma_1$,并且在1和 N 之间有一点 k,使得 $\Gamma_{k+1}>0$,$\Gamma_k<0$。

由于 $p_i=\frac{\alpha_i E}{Q_i}$($i=0,1,\cdots,N$)与 $\Phi(\underset{\sim}{t}_i)-\Phi(\underset{\sim}{t}_{i-1})$成反比,因此从以上假定可知:

相对本国,外国的 $p_{i+1},p_{i+2},\cdots,p_N$ 下降,$p_0,p_1,\cdots,p_i$ 上升,并且$|\Delta p_N|>|\Delta p_{N-1}|>\cdots>|\Delta p_{i+1}|$,$\Delta p_0>\Delta p_1>\cdots>\Delta p_i$。由此造成各部门之间工人的转移,结果是 $x_i^f>x_i$,$i=1,2,\cdots,N$,采用与1相同的分析方法,有以下结果:

(1)$\frac{p_i^f}{p_0^f}<\frac{p_i}{p_0}$,$i=1,2,\cdots,N$

(2)$\frac{p_{i+1}^f}{p_i^f}<\frac{p_{i+1}}{p_1}$,$i=1,2,\cdots,N-1$

总结如下:

命题3:当两国人力资本对称分布且均值相同,$t_m = t_m^f$,如果外国人力资本结构更为分散,$\Phi^f(t)$是$\Phi(t)$的均值保留展型,并且外国的人力资本结构从均值向两端越来越分散时,那么外国在所有子模部门有比较优势,并且子模化程度越高的部门比较优势越明显,本国在超模部门有比较优势。

命题3的假定条件是一种特定的情况,即两国的人力资本分布不存在明显的突变,两国之间的人力资本分布差异越靠近均值就越小,现实中大多数国家的人力资本分布与这种情况较为接近。此时人力资本更为分散的一国与另一国的部门特定技能劳动力数量之差,随着子模化程度的提高而提高,很自然地,该国在子模部门的比较优势会随着子模化程度的提高而提高。

(七)多国模型

我们在2的基础上进一步将模型拓展成多国模型,考察M国的情况,假定这些国家的唯一差异在于人力资本分布;进一步假定第1国的人力资本是对称分布,分布函数为$\Phi^1(t)$,第h国($h=2,3,\cdots,M$)的人力资本结构$\Phi^h(t)$是$\Phi^1(t)$的均值保留展型,$h+1$国的人力资本分布要比h国更为分散,并且$\Gamma_i^{h+1} > \Gamma_i^h$,其中$h=1,2,\cdots M-1$。

采用与两国模型相同的分析方法有以下结果:

1. $\dfrac{p_i^M}{p_0^M} < \dfrac{p_i^{M-1}}{p_0^{M-1}} < \cdots < \dfrac{p_i^1}{p_0^1}, i=1,2,\cdots,N$

2. $\dfrac{p_{i+1}^M}{p_i^M} < \dfrac{p_{i+1}^{M-1}}{p_i^{M-1}} < \cdots < \dfrac{p_{i+1}^1}{p_i^1}, i=1,2,\cdots,N-1$

命题4:当各国人力资本对称分布且均值相同,在偏好等其他条件均相同的情况下,如果人力资本分布都是从均值向两端越来越分散时,那么人力资本分布越为分散的国家,在子模化程度高的部门拥有更高的比较优势。

命题4沿用了命题3的假设,只不过把两国拓展为多国,其整体逻辑是一致的。如果脱离该假设前提,那么就不可能得到上述结论,因为在命题2中我们用两国均衡已经证实,人力资本更为分散的国家并不一定会在子模化程度最高的部门比较优势最大,说明人力资本结构对于比较优势的影响主要取决于国家的人力资本结构与部门的技能需求是否匹配。

四、结论、政策建议和进一步研究方向

本文将Grossman和Maggi(2000)的两国两部门模型进行了拓展,首先研究了封闭均衡下不同技能的劳动力在多部门的分配,说明超模部门特定技能劳动是整体技能分布位于中间的部分,而高低两端技能劳动将匹配服务于子模部门,证明了子模部门的子模化程度与其雇佣工人技能的分散度成正比,子模化程度最高的部门将获得分散度最高的那部分工人。

在此基础上考察开放的两国均衡,结果发现,人力资本结构差异确实是比较优势的影响因素,在一定的情况下,人力资本更为集中的本国不仅在超模部门具有比较优势,而且在一些子模化程度比较低的子模部门也具有比较优势。我们证明了单独从人力资本的分布不足以说明人力资本结构对比较优势的影响,必须考察国家不同技能劳动力的禀赋,以及部门对于劳动力的技能匹配要求,只有部门特定技能劳动力相对丰裕的国家在该部门才有比较优势。

进一步,通过拓展的对比分析发现,如果外国相对本国不是在子模化程度最高的部门特定技能劳动力最丰裕,那么其子模化程度最高的部门比较优势就不是最大的,这与Bombardini等(2012)的研究相反①。现实中人力资本的分布状况取决于一国的教育情况,一

①Bombardini等(2012)证明了人力资本越为分散的国家在子模化程度(原文把所有部门全部看成超模部门,按替代程度不同进行分级,其替代程度与本文的子模化程度可以对应)越高的部门比较优势越大。

般而言,政局稳定、经济发展相对平稳的国家,人力资本分布会相对均匀。为此,我们做了进一步假设,考察了人力资本分布从均值向两端越来越分散时的多国情况,此时最终结论与 Bombardini 等(2012)相同,结合这两个方面分析可知 Bombardini 等(2012)的结论是有条件的。这一发现的重要性在于,进一步说明了人力资本结构决定比较优势的渠道,主要取决于国家的人力资本结构是否与部门对劳动力的技能要求相一致,而不只是笼统地取决于技能的分散程度。

针对理论分析结果,本文有以下政策建议。一方面,“调结构”有必要与教育和培训政策相结合,可以通过教育改变人力资本结构的比例,以实现调整产业结构的目的,印度的软件业发展历程也许可以为我们提供一些借鉴;另一方面,必须注意到人力资本的匹配问题对于一国的总产出、劳动生产率和就业都有重要的影响,因此对于政府而言,在教育的整体规划上,必须注重不同层次(如职业教育与高等教育)、不同专业结构的协调发展,尽量避免由“错配”造成的损失;对于企业而言,在劳动力雇佣的时候不能“唯学历”论,同样要重视不同劳动力之间的技能匹配,只有这样才能获得更大的竞争优势。

进一步的研究也许可以从以下几个方面展开:一是从实证方面,不仅仅用方差衡量人力资本结构差异,而是对人力资本结构进一步细化,考虑不同的技能水平范围劳动力的数量,从不同的维度量化人力资本结构,以此为基础分析其对于不同部门比较优势的影响;二是将要素市场不完全的因素考虑在内,考察劳动力市场扭曲对于技能匹配和比较优势的影响;三是研究在多部门均衡条件下,由人力资本结构差异形成贸易后的福利和收入分配效应。

附录:

附录 1:引理 1 证明

证明:令 $x=\bar{t}/\underline{t}$,由 $\bar{t}\geqslant\underline{t}$ 可知 $x\geqslant1$。$F(1,x)=F(\underline{t},\bar{t})/\underline{t}=A\,(1+x^{\rho})^{1/\rho}$。令 $G(1,x)=F^{i}(1,x)/F^{j}(1,x)$,则 $G(1,x)=\dfrac{A_i}{A_j}\cdot\dfrac{(1+x^{\rho_i})^{1/\rho_i}}{(1+x^{\rho_j})^{1/\rho_j}}$。

因为 $\rho_k>1\ \forall k=1,\cdots,N$,从而:

$$F^{i}(1,x)/F^{j}(1,x)\text{单增}\Leftrightarrow G'_x(1,x)=\frac{A_i}{A_j}\cdot\frac{(1+x^{\rho_i})^{\frac{1}{\rho_i}-1}(1+x^{\rho_j})^{\frac{1}{\rho_j}-1}}{(1+x^{\rho_j})^{2/\rho_j}}(x^{\rho_i-1}-x^{\rho_j-1})>0\Leftrightarrow\rho_i>\rho_j$$

命题得证。

附录 2:引理 2 证明

证明:我们从两个部门开始,并一步扩展到 N 个部门:

首先分析 $N=2$(只有 S_1 和 S_N)的情况,先假设起先所有的工人都在 S_1 部门,注意到 Grossman 和 Maggi (2000)已经证明,所有子模部门实现最优匹配都会按照$(\underline{t},m(\underline{t}))$原则进行生产,如果目前 S_1 部门雇佣工人的技能分散度 $\eta_1=m(\underline{t})/\underline{t}\subset[x_1,x_{N+1}]$,现在从 S_1 部门转移一对工人$(t_A,m(t_A))$用以生产 Q_N,利润最大化的原则就是生产 Q_N 的相对成本最低,也就是使 $F^N(t_A,m(t_A))/F^1(t_A,m(t_A))$最大化。

因为 $F^N(t_A,m(t_A))/F^1(t_A,m(t_A))=F^N(1,m(t_A)/t_A)/F^1(1,m(t_A)/t_A)$,令 $m(t_A)/t_A=z$,由 $m(t_A)\geqslant t_A$ 可知 $z\geqslant1$。结合定义 1 和引理 1,我们可知 $F^N(t_A,m(t_A))/F^1(t_A,m(t_A))$随着 z 的增加而增加,因此,要使得 $F^N(t_A,m(t_A))/F^1(t_A,m(t_A))$最大,必须有 $z=x_{N+1}$,即$(t_A,m(t_A))=(t_{\min},t_{\max})$,通过递归方法可以知道,生产一定量的 Q_N 必然会将整个子模部门的最为分散的那部分人才集中到 S_N 部门;

当 $N=3$,增加 S_{N-1}部门,如果生产一定 Q_1 和 Q_N 情况下工人在两个部门全部分配完毕。此时 $\eta_1=m(\underline{t})/\underline{t}\subset[x_1,x'_N]$,$\eta_N=m(\underline{t})/\underline{t}\subset[x_N,x_{N+1}]$,其中 $x_N=x'_N+\varepsilon,\varepsilon>0$。现在从这两个部门任意一个中转移一对工人$(t_B,m(t_B))$用以生产 Q_{N-1},那么必须使得 $F^{N-1}(t_B,m(t_B))/F^1(t_B,m(t_B))$或 $F^{N-1}(t_B,m(t_B))/F^N(t_B,m(t_B))$最大化。采用与以上相同的分析方法可知,如果该对工人从 S_1 部门转移,必然有$m(t_B)/t_B=x'_N$,如果该对工人从 S_N 部门转移,必然有 $m(t_B)/t_B=x_N$,说明 S_{N-1}部门所雇佣工人的技能分散程度介于 S_1 和 S_N 之间;

当 $N=4$,增加 S_{N-2}部门,如果生产一定 Q_1、Q_{N-1} 和 Q_N 情况下工人在三个部门全部分配完毕。此时使得 $\eta_1=m(\underline{t})/\underline{t}\subset[x_1,x'_{N-1}]$,$\eta_{N-1}=m(\underline{t})/\underline{t}\subset[x_{N-1},x'_N]$,$\eta_N=m(\underline{t})/\underline{t}\subset[x_N,x_{N+1}]$,现在从这三个部门中

的任意一个转移一对工人($t_C,m(t_C)$)用以生产 Q_{N-1},那么必须使得 $F^{N-2}(t_C,m(t_C))/F^1(t_C,m(t_C))$、$F^{N-2}(t_C,m(t_C))/F^{N-1}(t_C,m(t_C))$或 $F^{N-2}(t_C,m(t_C))/F^N(t_C,m(t_C))$ 最大化。同样,如果该对工人从 S_1 部门转移,必然有 $m(t_B)/t_B=x'_{N-1}$;如果该对工人从 S_{N-1} 部门转移,必然有 $m(t_B)/t_B=x_{N-1}$;如果该对工人从 S_N 部门转移,必然有$m(t_B)/t_B=x_N$,但是下面我们证明($t_C,m(t_C)$)不会从 S_N 部门转移:

因为 $F^{N-2}(t',m(t'))/F^{N-1}(t',m(t'))<F^{N-2}(t,m(t))/F^{N-1}(t,m(t))$,其中 $m(t')/t'\in[x_N,x_{N+1}]$,$m(t)/t\in[x_{N-1},x'_N]$,表明任何从 S_N 部门转出的任何工人只会转到 S_{N-1}部门,而不会转到 S_{N-2}部门。因此,S_{N-2}部门只会转入 S_1 部门技能分散度最高的工人和 S_{N-1}部门技能分散度最低的工人,该部门的技能分散度介于 S_1 和 S_{N-1}部门之间。

采用以上相同的方法递推即可证明引理2。

附录3:命题1证明

证明:命题1的证明是显然的,i 部门与 $i-1(i>1)$部门的边界工人为($\underline{t}_{i-1},m(\underline{t}_{i-1})$),也就是该对工人在 i 部门与 $i-1(i>1)$部门是无差异的,那么必有 $w(\underline{t}_{i-1})+w(m(\underline{t}_{i-1}))=p_{i-1}F^{i-1}(\underline{t}_{i-1},m(\underline{t}_{i-1}))$且 $w(\underline{t}_{i-1})+w(m(\underline{t}_{i-1}))=p_iF^i(\underline{t}_{i-1},m(\underline{t}_{i-1}))$,因此有 $p_iF^i(\underline{t}_{i-1},m(\underline{t}_{i-1}))=p_{i-1}F^{i-1}(\underline{t}_{i-1},m(\underline{t}_{i-1}))$,考虑到生产函数的齐次性,两边同除以 $\underline{t}_{i-1}$,可得 $p_iF^i(1,m(\underline{t}_{i-1})/\underline{t}_{i-1})=p_{i-1}F^{i-1}(1,m(\underline{t}_{i-1})/\underline{t}_{i-1})$,由 $m(\underline{t}_{i-1})/\underline{t}_{i-1}=x_i$,代入即可得证。

参考文献:

1. Asuyama,Y. 2012. "Skill Distribution and Comparative Advantage:A Comparison of China and India." *World Development* 40(5):956-969.
2. Bombardini,M.,G. Gallipoli,and G. Pupato. 2012. "Skill Dispersion and Trade Flows." *American Economic Review* 102(5):2327-2348.
3. Bougheas,S.,and R. Riezman. 2005. "Trade,Human Capital and Inequality." CESifo Working Paper 147.
4. Bougheas,S.,and R. Riezman. 2007. "Trade and the Distribution of Human Capital." *Journal of International Economics* 73(2):421-433.
5. Grossman,G.,and G. Maggi. 2000. "Diversity and Trade." *American Economic Review* 90(5):1255-1275.
6. Grossman,G. M. 2004. "The Distribution of Talent and the Pattern and Consequences of International Trade." *Journal of Political Economy* 112(1):209-239.
7. Iranzo,S.,F. Schivardi,and E. Tosetti. 2008. "Skill Dispersion and Firm Productivity:An Analysis with Employer-Employee Matched Data." *Journal of Labor Economics* 26(2):247-285.
8. Morrow,J. 2010. "Is Skill Dispersion a Source of Productivity and Exporting in Developing Countries?" F. R. E. I. T. Working Paper 134.
9. Lee,C. T.,and D. S. Huang. 2009. "Talent Diversity,Growth and Trade." IEAS Working Paper Series 06-AO11.

Human Capital Structure,Skill Match and Comparative Advantage

Shao Wenbo,Li Kunwang and Wang Yongjin
(Department of International Economics and Trade,School of Economics,Nankai University)

Abstract: Based on skill match perspective,this paper attempts to shed light on the relationship between human capital structure and comparative advantage. In a general equilibrium theory framework,how skilled and unskilled labors are allocated in departments with distinct labor elasticity of substitution under autarky is discussed firstly. Then we analyze the relationship between comparative advantage and skill match in a two-country economy and expand it to multi-country model later. The results show that a department's labor elasticity of substitution is positively correlated with the skill disparity of labors it employed. And it affects the comparative advantage together with the pattern of human capital structure. In addition,we find that countries which are abundant in department-specific skill labors will have comparative advantages in those departments.

Keywords: Human Capital Structure,Skill Match,Comparative Advantage,Supermodularity
JEL Classification: F11,F16,J82

(责任编辑:陈永清)