

# 可再生能源! 中间产品质量与可持续发展

肖文 唐兆希<sup>+</sup>

---

**内容提要** 本文通过构建一个基于中间产品质量创新的四部门内生增长模型,研究了在可再生能源和技术进步的双重作用下,基于市场主体最优决策的均衡增长路径,较为完整地分析了市场均衡中能源资源! 研发创新与经济增长之间的相互作用机理%我们采用多种连续中间产品的产出效率来刻画技术创新,求解并讨论了经济系统的均衡增长路径及其存在条件,运用比较静态和数值模拟

束,对经济的长期增长路径进行研究%在此之前的新古典增长理论,包括标准的 1686/  
模型!; 3D40H 模型和 VJ3D69T 模型,

c6/JGG( \*))#) 的模型强调了高质量产品将完全替代旧产品的 创造破坏&的新熊彼得思想%④ ^6904 和 <39COBBJ( \*)- )、Y8@J69 和 c6/JGG( \*))( )、I2@6B] 和 kJ0D04 ( \*))) )、I2@6C ( #""#!#""#) 及 R7JD3CT 和 ; 6C80( #""\$) 等均基于多部门和复杂动力系统 构建纳入可耗竭自然资源或能源要素的更一般化的内生增长模型%在假设最终产品生产函数包含技术存量!资本!劳动和能源四种要素的多部门增长文献中 ,I2@6B] 和 kJ0D04 ( \*))) ) 与 I2@6C( #""#) 均借鉴了 ; 6D07( \*)") 的方法 ,以中间产品多样化即水平创新来刻画技术进步 ,而 Y8@J69 和 c6/JGG( \*))( ) 与 R7JD3CT 和 ; 6C80( #""\$) 是以垂直创新来描述%两类技术进步的刻画方法都可通过各局部市场的均衡条件 将最终产品生产

T0467C26J69) 的新熊彼得思想 ,将中间产品质量内生化的%在能源生产部门考虑能源的综合再生能力 ,将能源再生率以线性形式写入资源积累方程 ,使模型更一般化%

(一) 生产技术





45 65     " ! H 7! L R , !!R & " , ) & -

可以写出上式的最优控制现值  $c_3D\mathbb{6}9$  函数 ,其中  $R$  为控制变量 , $!$  为状态变量 ,





相等幅度的最终均衡产出增长率,通过提高技术进步率的途径要比提高能源消费增长率更加有效%其现实的政策含义是,通过科技进步带动的集约型经济增长方式要比纯粹依靠能源资源消耗的粗放型增长方式更有效率%

另一方面, (##) 式实际上意味着市场均衡产出增长率或消费增长率的符号由中间产品质量增长率、能源再生率和消费者主观时间偏好率共同决定,前两者对市场均衡产出增长率有正向影响,后者有负向影响%故只要经济中研发部门投入和能源再生率的增长效应大于消费者的就近时间消费偏好,则经济能够保持可持续增长%与 (##) 式类似, (#!) 式表明了市场均衡能源消费增长率或储量增长率的符号,由中间产品质量增长率、能源再生率和消费者的边际效用弹性和主观时间偏好率共同决定%两者的不同之处在于:对于均衡产出增长率,边际效用弹性只影响增长率数值大小而不决定符号,即不影响经济增长的方向%对于均衡能源消费增长率,边际效用弹性不仅影响程度大小,而且和其他三因素共同决定增长的正负方向%总体上, (##) 和 (#!) 式说明了技术创新和能源再生对于经济长期增长和能源持续供给的关键作用%

#### 四 比较静态分析与数值模拟

##### (一) 比较静态分析

现在讨论均衡增长路径时,模型中各参数的变化对经济系统的重要变量和均衡增长率的影响%

将 (#') 式代入 (##) 式可得:

$$f_{4}^{*+} = f \frac{g_{s} \{ (g_{s}) (g_{s}^{*}) \}_{4} + g_{s} \{ (g_{s}), g_{s} \}_{7}}{(g_{s}^{*}) \{ (g_{s}) (g_{s}^{*}) \}_{g} \{ (g_{s})^{*} g_{s} \}_{s}} \frac{g_{s}(7, )}{(g_{s}^{*})} \quad (!*)$$

基于 (!\*) 式求  $f_{4}^{*+}$  对各参数的偏导数,并假设系统均衡满足上文分析内点解时  $f_{4}^{*+}$  的  $n$  种情形,即 (##) 式同时成立,如果  $n$  则有:

$$\frac{f_{4}^{*+}}{f} = \frac{g_{s} \{ (g_{s}) (g_{s}^{*}) \}_{4} + g_{s} \{ (g_{s}), g_{s} \}_{7}}{(g_{s}^{*}) \{ (g_{s}) (g_{s}^{*}) \}_{g} \{ (g_{s})^{*} g_{s} \}_{s}} \frac{g_{s}(7, )}{(g_{s}^{*})} n, \quad \frac{f_{4}^{*+}}{f} = \frac{(g_{s}) \{ (g_{s}^{*}) \}_{4}}{(g_{s}^{*}) \{ (g_{s}) (g_{s}^{*}) \}_{g} \{ (g_{s})^{*} g_{s} \}_{s}} [425 2021(年 29.249216 19.871169 TD 8.2)459$$

$$\frac{f_4^{**}}{f_7^*} \frac{f_1^*(s^*, s^*)}{(f_1^*(s^*) \{ (f_1^*(s^*)) (f_1^*(s^*)) \# g_1^* [(f_1^*(s^*))^* g_1^*(s^*) \# ] \})} g_1^*(s^*) \frac{f_1^*(s^*)}{(f_1^*(s^*))} \text{ or } \%$$

表 \* 经济系统市场最优均衡的比较静态分析结果

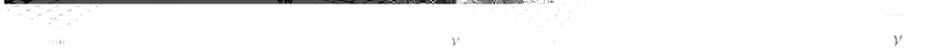
---

	' H ,	' H +	' H &	' H 7
* + <sub>1</sub>				





# 可再生能源! 中间产品质量与可持续发展



离  $g_1$  (或能源增长率  $g_1$ ) 的影响,  $a$  与  $b$  对  $g_1$  的增长率  $g_1$  (或能源增长率  $g_1$ ) 影响,  $b$  与  $a$  对  $g_1$  的增长率  $g_1$  影响.





素之内完全替代和有效替代的可能性%如果没有耗竭要素和再生要素的相互替代作用，经济不可能长期的存在和发展%能源产业政策也应侧重于对技术创新的激励%比如对新能源的研发和对不可再生能源资源深度开采技术的推广！对勘探开采的成

R7644D39 , R5 39T c08PD39 , Q5 ' U76TC26 V0S086PD096 39T 09