

厦门大学硕士研究生毕业论文

福建省科技协调发展之系统分析

系(所、室): 计算机与系统科学系

专 业: 系 统 工 程

研 究 方 向: 系统工程方法及应用

研究生姓名: 俞 捷

指 导 教 师: 连 瑞 兴 副 教 授

贺 建 勋 教 授



一九九一年七月

目 录

摘 要.....	(1)
一、 导言.....	(2)
二、 福建省科技系统协调发展之定量分析.....	(3)
(一)科技进步与经济发展相互作用之指标体系的建立.....	(3)
(二)关于上述指标体系建立的某些说明.....	(10)
(三)各控制变量对科技、经济发展之影响分析.....	(13)
三、 科技系统协调发展政策分析.....	(28)
(一)科技人员发展政策分析.....	(28)
(二)科技资金投入与科研机构发展的政策分析.....	(35)
(三)企业规模对科技发展的政策分析.....	(38)
(四)外商投资与技术引进政策分析.....	(42)
四、 结束语.....	(47)
五、 参考文献.....	(48)



摘 要

本文从科技推动经济发展、经济依靠、支持科技发展的角度出发，分析了福建省科技进步与经济发展相互促进的双向辩证关系，并侧重研究了科技对经济促进作用的形成机制。在此基础上，总结出描述科技转化为生产力这一过程中的七个状态变量，其中有：科技推动力、科技势能、科技创新密度、科技扩散系数等，共同构成了科技发展的状态指标体系。之后，选择出对福建省科技发展起重大作用的九个因素，做为状态指标的控制变量。然后，在有关的状态变量和控制变量之间，分别构造计量经济学模型。依据这些模型，计算出各控制变量对有关状态变量的乘数和弹性，从定量的角度分析各控制变量作用的重要性和显著性。最后，根据上面定性，定量分析的结果，对各控制变量进行了政策分析，提出若干建议。

一、 导 言

从某种意义上说，一部人类文明史就是一部科技进步史，“科学技术是社会变革自觉和直接的推动力”。历史告诉我们，无论是人类几次社会大分工，还是工业革命的几次浪潮，无一与科技进步的飞跃有直接的因果关系。突破性的科学发现，是突破性的新技术产生的基础；技术革命是导致产业革命的直接前提；在适当的经济、社会条件下，产业革命是科学技术革命的必然结果。

从人类发展的历史考察，科技进步不断加深对劳动对象的认识，扩大着劳动对象的范围，丰富着劳动对象的用途，提高着劳动对象的利用率。同时又提高劳动者的素质，完善和扩展劳动者的体力和智力，从而有效地提高人类改造客观世界的的能力，并在这一过程中，改造着人类的物质生活、精神生活和人类自身。反过来，经济的发展又为科技的发展提供必须的资金、设备的支持，提供着科技驰骋的广阔天地，是科技成果转化为现实生产力的基地。

福建省经济的发展要从外延式转向内涵式的扩大再生产，主要是要依靠科学技术进步的因素。传统工业的技术改造，高技术产业的孕育；新工艺、新产品、新材料的诞生，直接的原因在于科技的发展，系统论、信息论、控制论等科学理论的发展推动着管理科学的发展，高新技术如微电子技术、光纤通讯等技术的发

展又提供了管理科学化必要条件和技术手段，导致了传统直观型经济管理体制及其方法、手段的变革，向科学化、高效化迈进。所以科学事业是关系到新的经济振兴的全局问题，只有用先进的科学技术来武装国民经济的各个部门，才能从根本上改变我省经济、社会不发达的现状。正如马克思指出的：科学是历史有力的杠杆，是推动历史前进的最高意义的革命力量。福建省的科技应有飞跃性的发展。

二、福建省科技系统协调发展定量分析

基于上面对科技发展之定性分析，本文尝试从定量化的角度描述福建省科技活动的现状与前景，反映出福建省的科技实力和潜力，并由此刻划出科技活动与国民经济发展的相互促进和相互制约的作用关系，体现宏观调控手段的作用过程和结果，为领导者和决策部门的政策分析和预测提供符合我省实际情况的建议和必要的数据库支持。

（一）科技活动与经济发 展的相互作用的指标体系的建立。

依靠技术进步促进国民经济发展的社会过程通常分为三个阶段：科学发明与技术创新，技术扩散，生产力形成。另一方面，国民经济的发展为技术进步提供包括资金、设备在内的支撑机制及科技发展的背景领域。这两个过程构成一个闭合的反馈回路。从这个方面的意义上说，国民经济的发展速度取决于科学发明和技术创新的多少，取决于技术扩散速度的快慢和生产力形成的效

率。反之，技术进步速度的大小取决于国民经济发展对科技的需求和所能提供的支撑环境。显而易见的是科技与经济协调发展的反馈回路中，是否存在“同步加速”效应，取决于科技与经济双方的供求关系是否合理。

为此，我们首先建立以下各指标，以便从宏观上把握科技与经济发展过程中的状态：定义A：科技势能 $H(t)$ ：

$$H(t) = \text{GNP}(t) \times \text{LT}(t)$$

其中： $\text{GNP}(t)$ 为 t 年国民生产总值

$\text{LT}(t)$ 为 t 年科技总体水平。

定义B：技术扩散系数 $D(t)$ ：

$$D(t) = \frac{\text{EFF}(t)}{\text{EFF}(t-1)} \times 100\%$$

其中： $\text{EFF}(t)$ 为 t 年全员劳动生产率。

定义C：技术效果系数 $E(t)$ ：

$$E(t) = \text{ANI}(t) \times \text{ENI}(t)$$

$$\text{NI}(t) - \text{NI}(t-1)$$

其中： $\text{ANI}(t) = \frac{\text{RD}(t)}{\text{NI}(t) - \text{NI}(t-1)}$ ；

$$\text{ENI}(t) = \frac{\text{EN}(t-1)}{\text{EN}(t)}$$

NI(t)为t年国民收入, EN(t)为每亿元, 国民生产总值的综合能耗, RD(t)为t年科技资金的投入。

定义D: 科技研究密度MC(t)

$$MC(t) = \frac{RD(t)}{GNP(t)}$$

定义E: 科技推动力F(t)

$$F(t) = H(t) \times D(t) \times E(t)$$

定义F: 科技贡献度 VTVGNP

$$VTVGNP(t) = \frac{VT(t)}{VGNP(t)}$$

其中: VT(t)为t年的科技进步速度,

VGNP(t)为t年的国民生产总值增长速度。

以上构造的各指标加上“国民生产总值 GNP(t)”构成科技与经济系统的发展状态指标体系, 可以看出, “科技势能”表征t年的潜在的科技实力; “技术扩散系数”直观上表现为当年全员劳动生产率为上一年的百分之几, 反映了宏观上科技成果植入生产部门的速度; “技术效果系数”表现为每万元科技投资所增加的国民收入与综合能耗下降程度的乘积, 表达了科技成果进入生产领域, 转化为生产力后对国民经济发展起促进作用的效果; “科技研究密度”反映一定时期科研的强度和规模, 反映国民经济对

科技发展的资金支撑力；“科技推动力”表示科技转化为生产力后对经济社会的推动作用；“科技进步贡献度”表达了广义的科技进步对在国民经济发展中的贡献。“国民生产总值”表达了科技对经济发展贡献的最主要的结果。

依上定义，计算出各指标值如下表：（表一）

接下来，我们从科技与经济系统的诸多因素中选择影响上述“状态指标”的要素，充当“控制变量”。然而，科技与经济系统的内涵极为丰富，影响二者发展的因素成百上千，应用太多的控制变量不但无法体现各要素对状态指标的影响，反而会使重点不够突出，并带来繁琐的计算工作。因此，有必要选取最核心的要素做控制变量，使之既能较全面地、较客观地综合反映科技、经济系统内部要素对其发展的作用，又满足可比、简洁、实用的要求，同时，便于理解和计算。

经过研究和分析，我们选择以下指标作为影响内生（状态）变量的外生（控制）变量：

1. 科技投资 $R D(t)$

$$R D(t) = R D I(t) + R D Z(t)$$

其中： $R D I(t)$ 为 t 年财政预算中科学事业费， $R D Z(t)$ 为 t 年财政预算内科技三项费用。

2. 科技人员数 $T E C O(t)$

3. 每万人拥有科技人员数 $T E C I(t)$

4. 研究所个数 $R E(t)$

5. 研究所规模 $L A S(t)$

$$L A S(t) = \frac{R E(t)}{R E I(t)}$$

其中： $R E I(t)$ 为研究所中从事科技活动的人数。

6. 规模经济度 $L A(t)$

$$L A(t) = \frac{G I P I(t)}{G I P(t)}$$

其中： $G I P(t)$ 为工业总产值， $G I P I(t)$ 为大型企业的工业产值。

7. 技术引进密度 $M I(t)$

$$M I(t) = N C(t) \times F O 2(t)$$

其中： $N C(t)$ 为 t 年利用外资新签合同数， $F O 2(t)$ 为 t 年外贸进口中生产资料比重。

8. 实际利用外资额 $F O 3(t)$ 9. 企业挖潜改造资金 $R F(t)$

从某种意义上讲，科学技术是一种特殊的社会生产的产物。这种特殊的社会生产不妨可以称之为科技生产。科技生产在横向结构上，其形式与物质资料生产有很大的相似性。物质资料生产的要素是劳动者和生产资料，科技生产的要素是研究者与科研资料。一个国家、一个地区，乃至一个科研单位，能否创造出更多

表一. 科技与经济系统发展的状态指标

年 指 标	7 8	7 9	8 0	8 1	8 2
科技势能	60.5068	71.9200	84.1489	107.7697	127.7697
技术扩散系数	1.202519	1.058430	1.116959	1.198265	1.056654
技术效果系数	55.26847	20.2369	41.89608	64.7939	26.8909
科学研究密度	25.96386	28.13431	26.58446	30.35094	27.98817
科技推动力	4021.365	1546.954	3937.848	8357.423	3630.387
科技进步贡 献 度	54.79595	27.15793	43.56524	60.52526	32.04173
国民生产总值	66.2000	71.9200	82.1000	100.7600	110.9700

83	84	85	86	87	88	89
44.1706	187.7016	233.1740	275.1441	336.5655	400.2153	504.3441
1071678	1.63731	1.119041	1.118056	1.40739	1.37096	1.265667
2474637	41.90304	32.6209	28.82277	39.3341	41.5095	57.75589
28.85571	3943143	41.37626	40.96266	36.78599	29.91047	28.74835
3823.4249	53.05785	11.812	8866.648	5101.79	18890.283	6867.41
36.54140	50.02931	42.53887	23.95183	2737729	1205753	7.039490
121.74	48.2600	173.5700	200.3000	237.9900	279.9100	350.6800

的科技成果，一个首要的因素，就在于它是否拥有数量多、质量高、结构好的科技人才队伍。因此，科技人员数理应成为影响科技发展的外生变量。科研资料包括仪器设备、元器件、工具、图书情报、信息，是科技生产的物质基础和技术手段，毋庸置疑，也是科技发展的主要因素。但是，由于我国科技统计体系极不完善，工作基础尚十分薄弱，因此，对科研资料状况的综合量化不太可能，即使进行了这方面的工作，效果亦不理想。在这种情况下，选用“科技资金投入”、“研究所个数”和“研究所规模”三个指标来间接地反映科研资料的作用不失为一种权宜之计。这三项指标同时也反映了国民经济对科技发展的支撑作用。

科研成果在技术上实现的速度和在生产上应用的效果也是取决于多方因素，本文只限于考虑某些有形的、较为直观的因素，即人、财、物，因此我们选用“每万人中科技人员数”、“企业挖潜改造资金”和“规模经济度”作为劳动者因素和生产资料因素对国民经济的发展产生影响。其余的诸如管理水平、产业结构和生产设备等级等方面的因素都或多或少地反映在上述三项指标之中了。


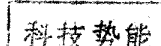
“技术引进密度”和“实际利用外资额”二项指标的引进是为了反映改革开放的新形势下，推动广义科技进步和国民经济发展的外来因素。


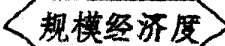
以上便是本文选用控制（外生）变量的主要依据和出发点。此外，上述的九个控制变量的原始数据均能由福建省统计年鉴上


收集到，或能通过简单的换算而得。因此，在一定程度上满足了客观性、实用性、可比性、简明性及整体性的要求，突出了本文研究的目的是运用的可操作性。

最后，为了更为直观地反映科技与经济系统状态变量与控制变量之间的相互作用，我们采取框图模型来说明。见图一。

「注」：符号说明：

(1) ：表示状态指标。例如  表示科技势能的状态。

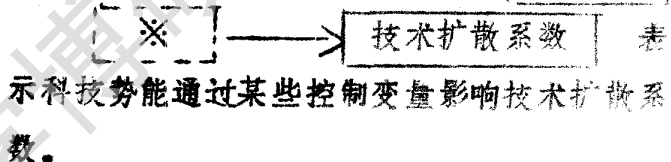
(2) ：带尖角的框表示宏观控制量。例如，
 表示规模经济大小的控制。

(3) ：表示指标相互之间的作用过程。例如：



表示科技资金投入对科研密度的作用。

(4) ：表示某些控制变量的集合，例如  

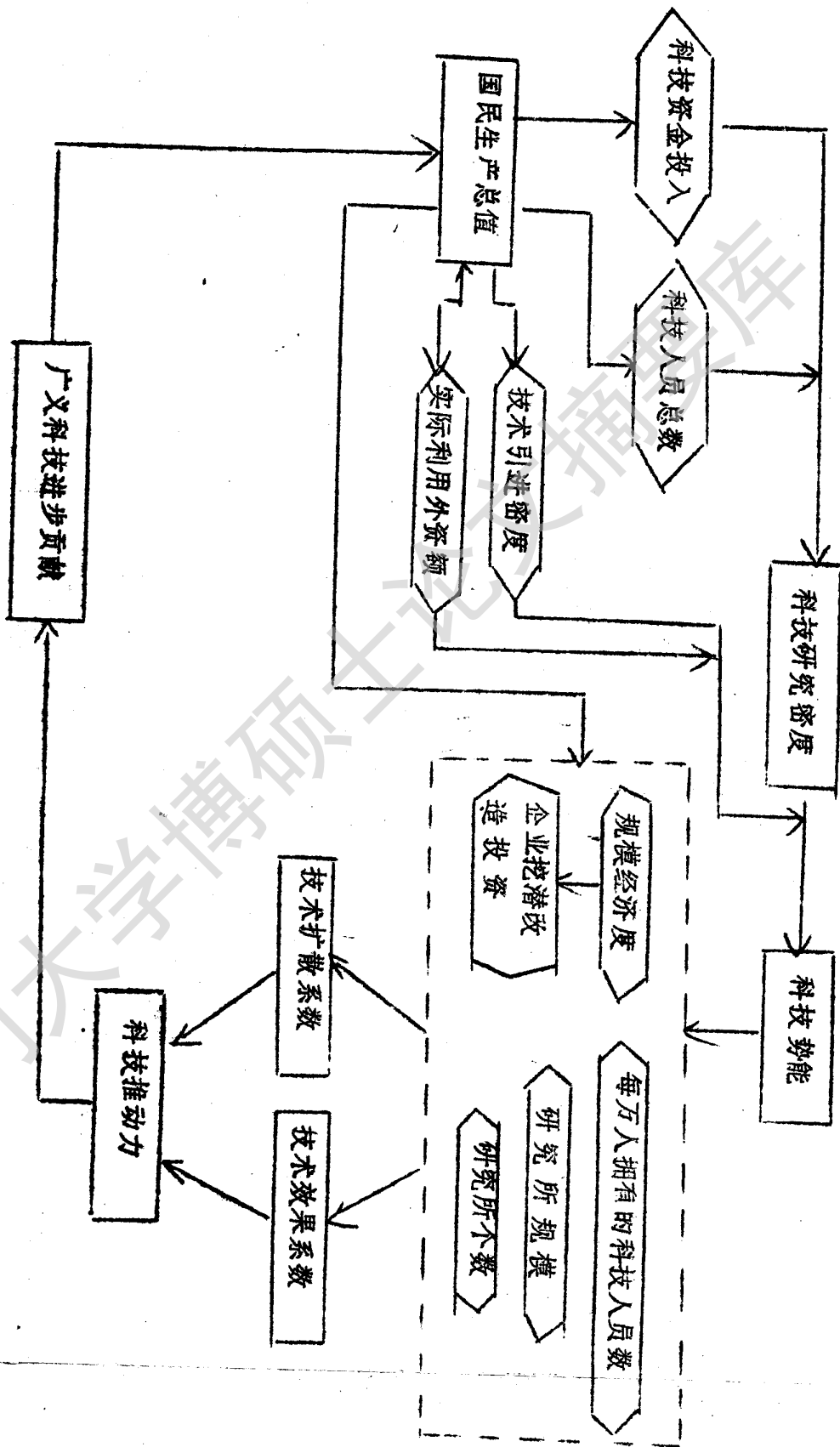


(二)关于上述指标体系建立的某些说明。

本文对技术进步的测算是采用美国经济学家 R. M. Solow 教授提出的 Solow 增长速度方程。

假定生产函数为如下一般形式：

$$r(t) = F(K(t), L(t), t)$$



其中 $K(t)$ 、 $L(t)$ 与 $Y(t)$ 分别为 t 年的生产资金、劳动力人数和产值 (GNP)。

对上式求导，再除以 $Y(t)$ ，得：

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} = \frac{1}{F} \frac{\alpha F}{\alpha t} + \left(\frac{\alpha Y(t) K(t)}{\alpha K(t) Y(t)} \right) \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} + \left(\frac{\alpha Y(t) L(t)}{\alpha L(t) Y(t)} \right) \frac{\dot{L}(t)}{L(t)}$$

上式中的 $\frac{1}{F} \frac{\alpha F}{\alpha t} \triangleq VT(t)$ 定义为广义技术进步速度；

$$\frac{\alpha Y(t) K(t)}{\alpha K(t) Y(t)} \triangleq \alpha(t) \text{ 定义为资金对产出的弹性；}$$

$$\frac{\alpha Y(t) L(t)}{\alpha L(t) Y(t)} \triangleq \beta(t) \text{ 定义为劳动力对产出的弹性；}$$

此后，对 $\alpha(t)$ 、 $\beta(t)$ 作很强的假设： $\alpha(t)$ 与 $\beta(t)$ 是与 t 无关的常量即 $\alpha(t) = \alpha$ ， $\beta(t) = \beta$ ，取 t 的增量为 1 年， $\Delta t = 1$ 并令

$$y(t) = \frac{\Delta Y(t)}{Y(t)}, \quad k(t) = \frac{\Delta K(t)}{K(t)}, \quad l(t) = \frac{\Delta L(t)}{L(t)} \text{ 得：}$$

$$y(t) = VT(t) + \alpha k(t) + \beta l(t)$$

上式就是大家熟悉的 Solow 增长速度方程。

本文中运用“经验法”设定 $\alpha = 0.3$ ， $\beta = 0.7$ ，则 Solow 增长速度方程演变为：

$$y(t) = VT(t) + 0.3k(t) + 0.7l(t)$$

此外，我们以国民生产总值作为产出 $Y(t)$ ，并扣除物价上涨的因素，即以不变价格的形式反映国民生产总值的实际值。

根据上面求出的广义技术进步 $VT(t)$ ，我们可以求出各年的科技总体水平 $LT(t)$ ：

$$LT(t) = \begin{cases} 1 & t = 79 \\ LT(t-1) \times (1+VT(t)) & t = 80, 81, \dots \end{cases}$$

③各控制变量对科技、经济发展的影响分析

本部分分析科技资金投入 (RD)，科技人员总数 ($TECO$)，每万人拥有科技人员数 ($TECI$)，研究所个数 (RE)，研究所规模 (LAS)，规模经济度 (LA)，技术引进密度 (MI)，实际利用外资额 ($FO3$)，及企业挖潜改造资金 (RF) 对科技、经济发展有关变量的乘数和弹性影响。

乘数④和弹性⑤分别定义如下：

$$M_{ij} = \Delta Y_i / \Delta X_j$$

$$E_{ij} = (\Delta Y_i / Y_{i0}) / (\Delta X_j / X_{j0})$$

M_{ij} 和 E_{ij} 就分别是变量 X_j ，对变量 Y_i 的乘数和弹性。其中 $\Delta X_j = X_j - X_{j0}$ ， $\Delta Y_i = Y_i - Y_{i0}$ ， X_{j0} ， Y_{i0} 为各变量的基本数值， X 是控制变量变动后的数值， $\frac{\Delta X_j}{X_{j0}} = 1.01$ ，即

变动率为 1%， Y_i 为状态变量在 X_{j0} 变动到 X_j 时的数值。

可以看出，乘数 M_{ij} 就是 X_{j0} 变动一个单位后，状态变量的变动值。而弹性则是当 X_{j0} 变动 1% 后，状态变量的变动率。这样，我们可以构造各有关控制变量对各状态变量的经济影响

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库