

工业增长中技术进步因素评价

· 课题组研究报告 ·

上海市计委计划经济研究所编

目 录

1、前 言	1
· 课题研究报告 ·	3
2、上海工业增长中技术进步定量分析 (1952—1983年)	3
3、上海轻、重工业发展与技术进步	2 3
4、上海造船工业增长与技术进步	3 3
5、上海工业技术进步中的部门结构因素	5 7
6、“七五”期间上海工业技术进步等因素变化的预测	7 1
7、技术进步与综合经济效益之关系	8 3
8、技术进步定量测度中参数估计方法探讨	9 7

前 言

党的全国代表会议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展的第七个五年计划的建议》又一次强调指出：“我们必须充分认识科技现代化在四个现代化中的决定性作用，进一步贯彻经济建设必须依靠科技进步、科技工作必须面向经济建设的方针，把促进科技进步这个带有全局性的根本任务真正放到战略地位上来。”现在，越来越多的同志认识到科技进步对社会经济发展的重要作用。

科学技术推动社会生产力发展的因素是多方面的，不仅有属于自然科学范畴的生产工艺、制造技术，也有属于社会科学范畴的经营方法、管理技术。根据我国实际情况，现在要特别强调宏观经济结构的合理化，生产分工的社会化以及改进经营管理，在主要不是依靠增加资源投入的条件下，争取经济的持续增长。应该说，这种含义的技术进步，是我们在近期内最迫切需要而又是最现实的。

由于技术进步的重要作用和实现技术进步的巨大潜力，许多同志近年来对工业技术进步的评价标准和计算方法，做了大量的研究、探讨，试用不同方法计算我国工业增长中技术进步作用的贡献，并同经验判断结合起来对计算结果进行分析，提出了不少很有见地的看法和建议。

上海作为全国最大的经济中心城市，实现中央期望上海成为全国四个现代化建设的开路先锋的要求，加速推进技术进步尤为迫切。因而，如何正确反映技术进步对经济增长的影响，也就成为经济工作部门和理论工作部门共同关心的重大课题。为此，上海市计委于一九八四年起组织有关方面力量，成立了《上海工业技术进步综合评价》课题组，研究探讨上海工业增长中技术进步的作用，搜集了国内外有关资料，对不同

的计算方法进行初步比较，对计算结果做了分析。

课题组的研究报告提出：上海市建国以来全部工业的技术进步作用约占工业增长的30%左右，并且认为近几年内由于国家重点建设项目（主要是宝钢、石化二期）大量投入资金，因而技术进步的贡献呈下降趋势，这是比较符合实际的；对“技术进步”如何进一步分解，尤其是把经济结构因子分离出来并做定量计算，已有初步结果；对技术进步与综合经济效益指标之间的关系，提出了看法；运用生产函数，把技术进步和工业增长速度、固定资产投资规模一起作为互为结果又互相约束的诸个因素，用多方案决策优化模型的方法预测“七五”的可行方案，这也是很有意义的尝试。总之，课题研究已经取得了一定成果，但因定量计算和分析技术进步的工作，时间还不长，工作的深度和广度可进一步开拓，有的看法、建议不完全成熟，在理论上有些问题还需要继续研究。我们编印这本小册子，概要汇报课题研究的成果，也收集了部分国内有关的专论文章，包括某些不同意见的文章，还概览介绍了一些国外研究资料 and 情况，目的在于向领导和经济管理部门提供一点信息，作为决策的参考。同时，也想以此引起广大工业企业家、经济工作者、理论工作者以及有兴趣研究这个问题的同志，对技术进步作用的关注，从各个不同的层次、侧面，对技术进步在国民经济发展中的战略地位和影响作用，进行分析和研究，对不同的意见展开讨论，以利于研究的深入，并在应用中不断改进和完善。

本课题组的研究成果以《工业增长中技术进步因素评价》课题组研究报告和国内外研究介绍两部分分别刊出，敬请各方面的领导、专家学者提出宝贵意见和建议！

上海市计委计划经济研究所

一九八五年九月

· 课题组专题报告之一 ·

上海市工业增长中技术进步定量分析

(1952—1983 年)

《上海工业技术进步综合评价》课题组

经济振兴必须依靠科技进步,是我国新时期经济建设的基本指导思想。上海在建国三十多年来,工业总产值平均年增 8.1 %,发展速度是相当快的,工业结构有了很大变化,根本消除了解放以前那种畸形状态,先后建设了一批新兴产业和骨干企业。但是,在相当长的时间里,由于对社会主义经济模式的片面认识和受左的思想影响,过分强调发展重工业,不适当地要求提高原材料、配套产品以及零部件的自给率,注重外延的扩大再生产,主要依靠大量增加固定资产投资和劳动力,增加原材料和能源的投入,来扩大生产能力,增加产品产量,而对内涵扩大再生产注意不够,忽视了通过采用新技术、新工艺、新设备、新材料、新的生产组织形式和管理方法,来发展品种,提高质量,降低消耗,节约资源,以较少的人力、物力消耗取得同样或更好的社会效益。

国务院一九八五年二月批转的关于上海经济发展战略汇报提纲指出,上海要振兴,不能继续走过去的老路,全国经济的发展,也已经不能只满足于上海提供一定数量的工业品和财政收入,而对上海提出了更高的要求。除了通过传统工业的改造和新兴工业的开发,把老工业基地的作用大大提高一步外,还应成为发展对外贸易、开拓国际市场和利用外资、引进国外先进技术的门户,以及消化吸收后向内地转移先进技术和管

方法的桥梁。为此，上海工业的发展，今后必须突出技术进步，合理调整产业结构，以提高经济效益为中心环节，认真下功夫做好内涵扩大再生产的文章。当前正在进行的经济体制改革和教育体制、科技体制改革，最终都是有利于促进技术进步的。计划体制的改革在整个经济体制改革中占有重要地位，主要目标是要适应建立一个具有活力的经济机制，实现宏观经济的平衡、指导、控制和调节。所谓宏观平衡指导，我们认为很重要的一条就是充分考虑技术进步对国民经济发展的作用。我国实行的是有计划的商品经济，在国民经济和社会发展规划中应该含有技术进步以及技术进步对经济发展所起作用的指标和措施。因此，探讨技术进步在经济增长中作用的定量分析方法，是摆在我们面前一项很迫切的任务。

技术进步是个专用名词，它的含义如何表述，用哪些指标来衡量，现在有不同的意见。根据近年来许多研究著作的通常习惯 和我们对上海工业增长原因分析的研究实践，认为可以采用“技术进步率”和“技术进步对工业增长率的贡献”两个指标，并规定这两个指标的含义如下：

技术进步率——指产出增长率扣除劳动力和资金因素导致增长的作用之后，其余所有影响产出增长的诸因素之和。这是一项反映技术进步快慢、技术水平变化大小的指标，其计算式为：

$$\text{技术进步率} (a) = \text{产出 (总产值或净产值) 增长率} - (\text{资金增长速度} \times \text{资金产出弹性}) - (\text{劳动增长速度} \times \text{劳动力产出弹性})$$

技术进步对工业增长率的贡献 (简称技术进步贡献) ——指技术进步因素在工业增长率中所占的比重。其计算式为：

$$\text{技术进步贡献} (E_A) = \frac{\text{技术进步率}}{\text{产出增长率}}$$

一 上海工业技术进步的定量分析

定量计算技术进步率的具体方法很多，如再加上运算细节的技术处理不同，可能不下几十种。我们本着统计资料易于采集、计算方法不太繁琐、指标项目含义明确、计算结果比较符合实际情况的原则，采用“生产增长速度方程——正则化法”进行了计算：

以1983年为基点，分1953—1983年（31年）、1964—1983年（20年）、1977—1983年（7年）三个时间年段计算，上海市工业的技术进步率和技术进步贡献结果如下：

指 标	1953—1983年	1964—1983年	1977—1983年
工业总产值年增率 (%)	8.05	8.1	6.9
技术进步率(%)	2.31	2.57	1.76
技术进步贡献 (%)	28.7	31.7	25.5

以历史发展顺序，分1953—1963年（11年）、1964—1976年（13年）、1967—1976年（“文革”十年）和1977—1983年四个年段的计算结果如下：

指 标	1953— 1963年	1964— 1976年	1967— 1976年	1977— 1983年
工业总产值年增率(%)	8.1	8.6	5.6	6.9
技术进步率(%)	2.31	3.27	0.58	1.76
技术进步贡献(%)	28.5	38.0	10.4	25.5

上述计算结果表明：三十多年来全市工业增长中技术进步贡献平均约为29%左右。自六十年代以来的二十多年，工业技术进步率和技术进步在工业增长中的贡献作用有提高的趋势，但七十年代后期以来，出现了下降的倾向。按发展的历史阶段来看，五十年代至六十年代初期的工业技术进步变化比较平稳，接近三十多年发展的平均水平。六十年代中期至七十年代中期，全市工业技术进步率为3.27个百分点，技术进步贡献比例高达40%左右，但是其中的“文革”十年动乱时期，技术进步率降低到0.58个百分点，技术进步贡献仅为10%左右。

回顾上海工业发展的过程，我们认为上述计算分析结果是比较符合实际情况的。上海“一五”和“二五”前期，在大规模经济改组、加强专业化协作的同时，大量中小企业普遍增添设备，改进工艺，开展群众性的技术革新，迅速扩大生产规模，并且新建、扩建和改建了一批冶金、机械、化工等骨干企业，工业生产一度出现高速增长，资金和劳动力也出现较大的增幅。接着进行三年调整，降低过高的工业速度，压缩基本建设规模，协调各种比例关系。从1953年到1963年的11年中，工业总产值保持平均每年递增8.1%的较高速度，资金大量投入，增幅大于产值的增长率，劳动力则是猛增大减，只因按精简职工后的1963年作为计算期的末年，所以平均递增率才不算太高。这一时期上海工业技术进步较快，变化也比较平稳。1964—1976年的13年这一段，初期本来是稳定发展的形势，但不久就是十年动乱，经济建设遭到严重挫折。新增固定资产较少，片面强调老企业挖潜，基础设施和设备超负荷严重，有的带病运转，城市青年大量上山下乡，而工业生产则在当时“搞乱全国，稳住上海”的特殊历史条件下，保持了平均年增8.6%的速度。这个时期资金和劳力的增长都低于产值的增长，所以从13年看技术进步的贡献较大。但是，必须看到这一时期，企业的固定资产包括生产设备、厂房

建筑等，不仅没有更新改造，反而强化使用，日趋老化陈旧；国民经济的“骨肉关系”比例严重失调，上海城市建设拉下许多欠帐。因此从“文革”十年看，技术进步贡献就很小。在1977年到1983年这一段，由于党的三中全会从根本上解决了指导思想的拨乱反正，经济工作转上正常轨道，执行新的调整方针，工业保持年均递增6.9%的速度，但因建在本市的国家重点工程宝山钢铁总厂和石化总厂二期等项目，集中在这几年内大量投资，加上1979—1981年超量安置回城知识青年就业，这样就形成劳力和资金大量增加，相应的产出没有增加。技术进步贡献值下降。现将上述几个时期的几个主要指标列表如下：

指 标	1953 — 1963 年	1964 — 1976 年	1967 — 1976 年	1977 — 1983 年
工业总产值年均递增率 (%)	8.1	8.6	5.6	6.9
劳动力年均递增率(%)	3.2	4.2	3.7	4.5
资金年均递增率(%)	11.8	7.3	8.0	6.1
人均资金装备水平年递增 率 (%)	8.3	3	4.1	1.5
全员劳动生产率年递增率 (%)	4.8	4.2	1.8	2.3

二 计算方法的择定

我们在上海工业技术进步的计算中采用了“生产增长速度方程——正则化”法。这种方法是从生产函数演化而来。

设生产函数为：

$$Y = F(K, L, t) \quad (1)$$

上式中Y, K与L分别表示总产值(或净产值)、资金与劳力, t表示时间。在生产函数中引入时间t的原因是由于技术进步往往表现为产值随时间而增长(即使资金K与劳力L不变)。上式求微分, 得

$$dY = \frac{\partial Y}{\partial t} \cdot dt + \frac{\partial Y}{\partial K} \cdot dK + \frac{\partial Y}{\partial L} \cdot dL \quad (2)$$

两边同除Y得

$$\frac{dY}{Y} = \frac{\partial Y}{\partial t} \cdot \frac{1}{Y} \cdot dt + \frac{\partial Y}{\partial K} \cdot \frac{K}{Y} \cdot \frac{dK}{K} + \frac{\partial Y}{\partial L} \cdot \frac{L}{Y} \cdot \frac{dL}{L} \quad (3)$$

由于产值Y与资金K和劳力L有一定的关系, 相应地, 产值Y的增长率与资金K的增长率和劳力L的增长率也有一定的关系。在经济中一般用偏弹性来表示这种关系。若记 α 为资金对于产值的偏弹性, 则有 $\alpha = \partial Y / \partial K \cdot K / Y$, 表示资金K增长一定比率所带来的产值Y增长的比率。同样, 若记 β 为劳力对于产值的偏弹性, 则有 $\beta = \partial Y / \partial L \cdot L / Y$, 表示劳力L增长一定比率所带来的产值Y增长的比率。

将 α 与 β 代入(3)式, 可得:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{\partial Y}{\partial t} \cdot \frac{1}{Y} \cdot dt + \alpha \frac{dK}{K} + \beta \frac{dL}{L} \quad (4)$$

以差分代替微分, 并注意 $\Delta t = 1$, (4)式可变为:

$$\frac{\Delta Y}{Y} \approx \frac{\partial Y}{\partial t} \cdot \frac{1}{Y} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L} = \gamma + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L} \quad (5)$$

(5)式表明, 产值的增长速度 $\Delta Y / Y$ 可以分解成三项: 第一项

$\gamma = \frac{\Delta Y}{Y} \cdot 100\%$ 中的 $\frac{\Delta Y}{Y}$ 表示 K 与 L 都不变的情况下产值 Y

的增长量，这种增长可归因于“技术进步”，而 γ 则是这种增长的相对百分率。第二项 $\alpha \cdot \Delta K / K$ 表示由资金增长通过资金偏弹性系数给产值带来的增长率。第三项 $\beta \cdot \Delta L / L$ 表示由劳力增长通过劳力偏弹性系数给产值带来的增长率。

这里我们可以看到，若不考虑技术进步增长，则当资金 K 与劳力 L 以同一增长率增长时，即设

$$\gamma = 0, \text{ 且 } \frac{\Delta K}{K} = \frac{\Delta L}{L} = \lambda$$

(5)式右边第二、第三项对产值 Y 增长率的贡献为

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L} = \alpha \lambda + \beta \lambda = (\alpha + \beta) \lambda$$

由此式可知， $\alpha + \beta > 1$ 时，产值的增长率大于资金与劳力的增长率，经济学中称这种情况为规模报酬递增；当 $\alpha + \beta = 1$ 时，产值增长率等于劳力与资金增长，这种情况称为规模报酬不变，当 $\alpha + \beta < 1$ 时，产值增长率低于劳力与资金增长，这种情况叫做规模报酬递减。

为了求技术进步对产值增长的作用，我们将(5)式移项得到

$$\gamma = \frac{\Delta Y}{Y} - \alpha \frac{\Delta K}{K} - \beta \frac{\Delta L}{L} \quad (6)$$

即技术进步可根据产值 Y 、资金 K 和劳力 L 的增长率得到。这里可以看到计算技术进步的关键在估计和确定偏弹性系数 α 和 β 。

“生产增长速度方程——正则化”法对偏弹性系数 α 和 β 的估计是根据 α 和 β 的定义直接得到的。由于 $\alpha = \frac{\partial Y}{\partial K} \cdot \frac{K}{Y}$ ，利用差分近似便得

$$\alpha \approx \frac{\Delta Y}{\Delta K} \cdot \frac{K}{Y}, \text{ 同样对于 } \beta = \frac{\partial Y}{\partial L} \cdot \frac{L}{Y} \text{ 利用差分近似得 } \beta \approx \frac{\Delta Y}{\Delta L} \cdot \frac{L}{Y},$$

这样就可较为方便地利用统计资料得到 α 与 β 的估计值了。

由上述计算得到的 α 和 β 值并不受到 $\alpha + \beta = 1$ 的限制，即这里并不考虑规模报酬问题。实际上，一个地区产值、资金和劳力的增长，包含了各个部门或行业产值、资金和劳力的增长情况，由于各个部门或行业的规模报酬情况并不一致，作为它们的总和，一个地区的技术进步计算事先无法确定其规模报酬情况。但是，经济和生产规模的大小是研究生产组织合理化和提高经济效益的一种重要内容，由于规模效益而对经济增长所作的贡献应归入技术进步的范畴，也就是说资金和劳力增加对产值增加的贡献应体现在 $\alpha + \beta = 1$ 上。

按照 $\alpha + \beta = 1$ 的要求，我们对通过前述方法计算的资金和劳力弹性 α 和 β ，用正则化方法进行处理。令

$$\alpha' = \frac{\alpha}{\alpha + \beta}, \quad \beta' = \frac{\beta}{\alpha + \beta},$$

这里 $\alpha' + \beta' = 1$ ，且满足 $\alpha' / \beta' = \alpha / \beta$ 。

我们对上海工业增长中技术进步的贡献进行计算时，用正则化方法得到的 α' ， β' 如下：

	α'	β'
1953—1983年	0.39	0.61
1964—1983年	0.44	0.56
1977—1983年	0.42	0.58

对于生产函数中的弹性，一般认为经济越是发达的国家或地区，其劳力弹性越大，相应地，资金弹性越小。由于劳力弹性的大小取决于劳
~ 10 ~

劳动者的素质和劳动力供求状况。上海由于城市人口受到控制，职工人数增加有所限制，反映到工业方面的劳动力供应相对来说并不宽裕，这是劳力弹性较高的一个原因。劳动者素质，原先是比较好的，六十年代中期以后出现了新的情况，但是总的来说，技术工人素质还是比较可以的。因此，上海的劳力弹性高于资金弹性是可以理解的。

我们用正则化方法对技术进步参数进行估计，有几个特点。第一，这种方法可以避免由于参数估计中事先规定 $\alpha + \beta = 1$ （即假定规模报酬不变）而带来的 α 与 β 非等比例变化的情况。在实际计算中，由于年份取舍不同，弹性的计算估计结果往往互异。这里曾用模型

$Y = Ae^{rt} K^{\alpha} L^{1-\alpha}$ 和 $Y = AK^{\alpha} L^{1-\alpha}$ 分别对上海全民工业 1957—1983 年，1958—1983 年，……，1973—1983 年等各个年份段数据估计参数，结果得到的 α 各呈现单调上升或单调下降趋势，相应地由 $\beta = 1 - \alpha$ ，得到相反方向趋势，这样 α 与 β 的比例变化很大。这种情况的出现是由于约束 $\alpha + \beta = 1$ 引起的。而用正则化法处理，则在 α 与 β 比例相同时不会因弹性计算结果互异而掩盖这一性质。第二，正则化带来的即使估计值满足 $\alpha' + \beta' = 1$ 即将规模报酬计入技术进步范畴，又使估计值的比例 α' / β' 与原有估计值比例 α / β 相同，也即保持资金与劳力的替代弹性不变。第三，这个方法的参数估计较为简便，它先利用差分式 $\alpha_t = \Delta Y / \Delta K \cdot K_t / Y_t$ ， $\beta_t = \Delta Y / \Delta L \cdot L_t / Y_t$ ，分别求出各年资金和劳力偏弹性，然后用算术平均法或累计平均法求得计算期的平均值再正则化。这种简易算法较易实现，从而可以普及。

综上所述，我们认为“生产增长速度方程——正则化法”是可行的一种参数估计方法，可以作为分析上海工业增长中技术进步贡献的工具。

三 “技术进步”研究的深化和应用

工业增长中技术进步因素的定量分析，在我国是近几年内才开展研究的，由于时间不长，基础较差，研究的广度和深度不够，有许多问题还待探讨。同时，对技术进步的内涵，不能只停留在广义概念上。通过一年来的初步实践，我们认为有关技术进步的研究正在深化，只有深化了才能更好的围绕经济建设的需要，得到实际应用；而技术进步的指标设计和计量方法，一定要通过实际应用，才能不断改进、完善，推动研究的深化。不应用就无法深化，不深化也很难应用。我们要在应用和深化两个方面继续努力，做细致的工作。

根据我们课题组的研究实践，把技术进步的定量计算用于编制五年计划预测，并同投资规模、工业速度结合起来作多目标平衡方案优化；把技术进步中结构因素分解出来，并分别试以行业结构、部门结构作为分解的对象；把技术进步同综合经济效益指标体系结合起来考察等等，尽管这些研究还只是初步的，都需要进一步深入，但无疑地这些课题都是技术进步研究深化和应用的有益尝试。现就几个主要的问题，讲一点我们的看法。

(一) 近几年国内有关方面发表的有关技术进步的计算结果，往往有较大差异。我们认为，之所以出现这种现象，主要有三个原因。第一，关于计算口径和历史统计数据的规范化。现在计算科技进步通常使用工业总产值、资金、劳动力等三个指标，但是这三个指标都要明确规定范围要求，譬如工业就有全部独立核算，全民所有制独立核算企业等不同范围；总产值有个不变价格要不要换算成可比口径（或是使用当年不变价格）的问题；资金总额中固定资产是用原值还是净值，劳动力是用全部职工（包括计算外用工、合同工等）还是在册职工人数，是年末人数

还是全年平均人数等等。如果统计资料的口径不同，数据各异，所得计算结果必然不同。做好统计资料的收集整理工作，是计算技术进步的基础，而目前这方面的工作应该说不是很令人满意的。第二，产出弹性 α 和 β 值的大小，随之而来的是弹性如何计算的问题。这是目前各种不同计算方法产生结果悬殊的关键。现在，我国对产出弹性的研究方法很多，看法各异。我们认为要注意两个问题。一是肯定规模报酬不变即 $\alpha + \beta = 1$ 的前提，把规模报酬变化同结构因素、劳动者素质等一样，列入技术进步范畴。二是用回归方法得到的 α 和 β 值，如要处理时必须保持两者的原有比例不变。从研究工作来说，今后的重点就是在于探索弹性参数如何取得。第三，计算的时间段要一致，同时要特别注意所选基年和末年的经济状况是否正常。由于过去三十多年我们以经济建设发生多次大起大落，在计算技术进步时如果所选时间段的起始年和末期年恰好是大起或大落的年份，那么计算结果肯定会畸高畸低，这是必须考虑的。此外，计算科技进步一般以选取较长时期如十年、二十年及以上求平均值比较适宜，年度或短期如二、三年虽也可以计算，但因年度之间或短期内的劳动力和资金投入增量不可能十分平稳，特别是固定资产投资还有“时滞”因素，以致计算结果往往有较大幅度的摆动。

(二) 技术进步包括的范围很广，目前常用的广义技术进步概念不易实际经济部门用以指导工作，无法确切知道通过什么样的具体措施可能使技术进步提高到什么程度。因此，对技术进步的内涵应否分解成若干比较具体的因子，这是很有应用价值的课题。根据丹尼森的研究，技术进步除了纯粹的制造技术、工艺水平的技术因子外，还可以分解出规模效益变化、结构变化、知识进展等等因子，他做的定量计算和分析需要大量统计资料，我们目前还没有这种基础。最近，我们课题组同志把经济结构因子从技术进步中分离出来，并有初步计算结果。至于结构因子

对技术进步中起什么作用、占多大比重，由于分析的剖面不同、角度不同，尚有不同估计。有的认为上海工业中经济结构因子起正向作用，这几年重工业结构正向轻工业结构移动，也有同志按行政部门进行剖析，得出的结论不同，认为经济结构因子这几年起负向作用，处于僵化状态。我们认为，把经济结构因子从技术进步中单独分离出来，是技术进步研究的一个突破，但因按行业和按部门分解、剖析以对象、年段不同，所得结论各异，是不奇怪的。我们认为许多年来上海工业结构，从纵向来看是有进步的，结构因子对工业增长起正向作用，特别是近几年来轻重工业比例有较大调整，这种结构变化对工业增长起正向作用，是很明显的。从横向来看，现在的经济结构应该说不完全合理的，尤其是技术知识密集产业和新兴产业的比重太小。当然，这个问题还可以进一步探讨。此外，我们还试图将因经济规模合理化带来的收益因素从技术进步中分离出来，该研究初步结果尚待进一步推敲后提出研究报告。

(三) 我们认为，工业技术进步应该是工业的科技水平和经营效益的综合反映。现行考核办法规定的若干经济指标，通过某种组合方式，形成综合经济效益指标体系，而这种综合经济效益指标的评价同对技术进步率的评价有不少相近之处，或者说在综合经济效益指标中包括了技术进步的概念。这样，我们就可以通过综合经济效益指标的核算和评价，用来反映技术进步的状况，反之，用技术进步指标也可以综合反映经济效益的状况。这个想法虽然还只是初步探讨，我们认为这是很有意义的，特别是有利于明确技术进步指标的性质及其应用意义，有利于宏观与微观的结合、衔接。

(四) 定量分析技术进步，不仅是全国或地区有需要（这方面的工作前几年已经做了不少），而且一个产业部门或一个行业也有这个需要。上海造船工业做的计算和分析，从行业的具体情况出发，积累了大量数

据资料，形成一套适合本行业技术进步贡献计算分析的方法，并结合发展过程中特征分析，考察技术进步的规律，工作做得比较全面、系统、细致，为行业性定量分析技术进步提供了一个范例。今后，各行业各局都应创造条件，从各自的实际出发，分别计算和分析行业的技术进步。

(五) 定量分析技术进步，现在看到的较多是评价现状和历史，可不可以预测未来？这次课题组结合市计委编制“七五”计划纲要，把技术进步贡献同固定资产投资规模、工业生产增长速度结合起来进行预测，利用这三项指标互为目标又互相约束的平衡式，建立了一个多目标函数的决策方案优化模型，进行多方案的计算分析择优，所得结果是比较满意的。尽管已经做的工作还只是一种初步尝试，但这种方法为编制五年计划服务，可以说是计划工作采用现代化方法的一个创新。

四 用不同方法计算的结果及互相比较

课题组在研究分析上海工业增长中技术进步贡献时，除了用“生产增长速度方程——正则化法”进行计算外，还分别用“生产增长速度方程——给定值法”、“劳动——资金产出率法”、“生产函数方程——回归法”和“技术水平法”等四种不同方法作了计算，以相互比较验证。这四种方法的情况简要介绍如下：

第一种方法，系国家计委计划经济研究所推荐采用，我们称之为“生产增长速度方程——给定值法”，其计算公式为：

$$a = y - \alpha k - \beta l$$

$$E_A = \frac{a}{y}$$

式中 a 为技术进步率， y 、 k 和 l 分别为产值、资金和劳动力的增