

# 预测基本方法 与人才预测

(汇编)

吉林工业大学科技情报研究室

## 编 者 的 话

人才预测是一项具有战略意义的大事，是制定长期教育发展规划和科学技术发展需求的依据，是国民经济发展规划中不可缺少的一部分。人才预测关系到国家的兴旺、技术的进步，关系到教育事业发展的方向，关系到各部门对人才结构、数量和质量上的需求，是长期而有意义的工作。

为配合在全国各系统即将开展的人才预测工作，我们将预测的基本方法和有关人才预测的实例，汇编成册，以供从事人才预测工作的同志参考。

参加汇编工作的同志有赵炳熙、赵军、李佩君。

一九八三年六月

# 目 录

## 第一部分：预测基本方法

特尔斐法·····	3
趋势外推法·····	28
综合预测法·····	41
因果预测分析原理·····	48
投入产出分析预测·····	117

## 第二部分：人才预测

关于人才预测的几点看法·····	131
专门人才需求的三种预测方法·····	143
我国科技队伍近期预测·····	147
北京大中专毕业生需求预测·····	164
科技人才的调研与预测·····	173
试论人才发展趋势·····	179
人才结构和人力计划·····	185

第一部分  
预测基本方法



# 特 尔 斐 法

特尔斐是目前经常使用的一种直观预测方法，据1975年“未来”杂志调查，专家会议法（包括特尔斐方法）在70年代中期已占各种使用的预测方法的24.2%，可见其使用之广泛。

此方法的名字特尔斐 (*Delphi*) 是来源于古希腊传说，相传希腊神阿波罗在特尔斐杀死了 *Pythos* 龙而后成为 特尔斐的主人，阿波罗不仅由于他的年轻英俊，而更为重要的是由于他对未来有很高的预见能力而闻名，从此特尔斐便成为预告未来的神谕之地。故后人即便以此做为一种预测方法的名字。

## 一、 特尔斐方法的由来

随着科学技术的发展，人类积累的知识爆炸性地增加，知识的分类也越来越细，以便容纳这些专门的知识，从而某些人也就成为了某一科学领域的专家。在技术预测中，必须广泛地考虑有关的科学技术、经济和政治领域。要依靠有关领域的专家对未来进行科学的判断。专家个人判断和专家会议法是最早应用的两种直观预测方法，后者与前者相比，由于集体所占有的信息和所考虑的因素一般说是高于个人的，因而无疑的是优于前者的。但大量事实表明，面对面地自由交换意见的专家会议法也有其严重缺点，大致可归纳为：

### 1. 代表不充分

参加会议的人不一定是包括了全部有关领域的代表。在所要讨论的问题中，有些需要来自于某些专门知识领域的意见可能没有被吸收进来。

### 2. 对于权威的崇拜

有影响的专家或领导人往往由于他们的权威和名声，对会议讨论的结果起着重大的影响。会议的参加者也往往不是根据对各个观点的论证，而是根据对某一观点发言人本身的评价，来修改他所发表的观点。

### 3. “劝说性”的影响

口头表现能力好的人能够简明地、有说服力地提出他的论点，尽管这些论点实际上并非象他所说的那样具有价值。而口头表现能力差的或沉默寡言的人，可能占有着更多的有力的论据，由于他没有充分表达自己意见的能力，而未能表达出来。

### 4. 不愿意公开修改以前所发表的意见

有些人不愿意在会议公开更改先前他所陈述过的意见，即使他们发现自己倾向于接受某一相反的观点，他们还是要坚持先前所采取的态度，而不愿公开承认他们自己所犯的错误。

### 5. “潮流”思想的影响

一个新的见解通常是意味着要改变一个已被接受了的观点，发表这种新见解的人往往成为会议上的少数。实际上，这种会议方法往往怀疑了一种新的和“非正统”思想的采用，而这种新的观点往往是颇有价值的。

特尔斐是在专家个人判断和专家会议方法的基础上发展

起来的一种新型直观预测方法。它最早出现于50年代末,当时美国为了预测出在其遭受原子弹轰炸后可能出现的结果而发明了它。其后,在1964年美国兰德公司的*Helmen*和*Gordon*发表了“长远预测研究报告”,首次将特尔斐方法应用于技术预测中,此后其便迅速地被应用于美国和其它各国,它除了在技术预测中使用外,还扩大到制定政府政策、商业预测等其它方面。

特尔斐方法概括地说,是采用函询调查,对与所预测问题有关的领域的专家分别提出问题,而后将他们回答的意见综合、整理、归纳,匿名反馈给各个专家,再次征求意见,然后再加以综合、反馈。这样经过多次的反复循环,而后得出一个比较一致的意见。同专家会议法相比,它有三个特点:

### 1. 匿名性

在进行特尔斐的过程中,专家小组参加者彼此互不相知,应答者可以不公开地改变自己的意见,从而无损自己的威望,各种不同的论点也可以得到充分的讨论。

### 2. 利用上一轮的结果

参加应答的专家们从反馈回来的问题调查表上得到了集体的意见和目前的状况,以及同意或反对各个观点的理由,并依次做出新的判断,从而构成专家之间的匿名相互影响,排除或减少了面对面会议所带来的缺点。专家们不会受到没有根据的判断的影响,反对的意见也不会受到压制。

### 3. 统计的评定小组的回答

采用统计的评定回答的方法,能够包括整个小组的意见,根据小组的回答提出中位数和上下四分点,中位数代表



小组的评价意见，上下四分点之间的间隔代表意见的偏差。

特尔斐方法目前大致分为两大类，一是常规的特尔斐方法，也可谓“纸和铅笔型”，并在此基础上派生出很多改良的特尔斐方法。随着计算机技术的发展，出现了一种实时特尔斐方法，采用足够数量的计算机终端装置用于传递信息和编辑整理各次循环的结果，缩短了应答周期，加快了特尔斐的进行。

特尔斐方法主要还是建立在专家们主观判断的基础上，因而它特别适用于客观材料或数据缺少情况下的长期预测或其它方法难以进行的技术预测。特尔斐方法目前还处于发展时期，尽管此方法还缺乏足够的科学理论基础，它还是得到了日益广泛的应用，采用特尔斐方法进行调查研究的数量与日俱增，据统计 1969 年以百来计，而到 1974 年就要以千来计了。

## 二 特尔斐的四个询问循环和结果的表示

通常特尔斐经过四轮询问后，便告结束。实际经验表明，超过四轮以后，预测的结果没有什么重大的变化。

当针对某一技术预测的评委会（即专家组）组成后，在该评委会的领导人的组织下，即可以开始各轮的工作。常规的特尔斐各轮的内容为：

**第一轮** 第一轮询问调查表是完全沒有框框的，并允许任意的回答。专家小组的成员们可以根据所要预测的问题以各种形式提出有关的预测事件，此调查表邮寄给小组的领导者，他把所提出的事件进行综合整理，相同的事件统一起来，次要的事件排除，用准确的术语提出一个事件一览表。

**第二轮** 综合归纳好的事件一览表发给各评委会的成员，要求他们对各个事件可能发生的时间提出预测，并相应地提出其评价的理由。

领导者根据再次返回来的调查表，统计出每一事件发生的日期的中位数和上下四分点，以及整理出最早和最晚评价日期的理由的综合材料，并将此结果再返回给评委会的各个成员。

例如，从13名成员的回答中所得出的统计结果为：

						中位数		
						↓		
			下四分点					
1985	1987	1990	↓	1990	1990	1990	1992	1995
			上四分点					
			↓					
	1995	1997	↓	1997	2000	永不		

**第三轮** 评委会的成员得到了反映评委会的意见和论据的综合统计报告，他们要对所给出的论据进行评论并重新进行预测和陈述其理由，有些特尔斐方法仅要求重新预测的日期在四分点范围以外(第二轮所得到的四分点范围)的应答者陈述其理由，往往这些理由可能是其它成员所忽略的外部因素或曾研究过的问题。

评委会各成员的重新评价和论证再次返回给领导者。领导者计算出新的中位数和四分点，并综合各方面提出的论证，而后再返回给应答者。

**第四轮** 应答者再次进行预测，并根据领导者的要求，做出或不做出新的论证。领导者根据回答，再次计算出每一事件的中件数和四分点，得出最后的带有相应的中位数和四分点日期的事件一览表。

这里需要指出，并不一定非要通过四轮，如果评委会的成员们在第二轮便取得一致意见，也可就此结束。

现从特尔斐方法实际应用中选取一些例子，用以说明预测结果的变化情况。各轮之间的预测结果典型变化情况示于表1。

从表中可看出，事件1的四分点间距尽管在收缩，但仍然很宽。下四分点趋于1988年，而上四分点各轮之间差别很大。这反映了对此事件在未来出现的时间，存在较大的意见差距，这可能是由于对事件说明的不同解释所引起的，也可能真实地反映了不同的观点。事件2，其中位数没有改变，而四分点间距每一轮都在收缩，表示了评委会意见的趋于一致。事件3，中位数日期逐渐远移，上下四分点也在远移，这说明了对此事件在未来出现的可能性增加了疑问。

图1和图2分别以图解的形式说明了经过各轮后，应答者的意见会聚情况和在反馈的影响下，应答者意见的改变情况。这里要加以说明的是，有时评委会成员是要按照事先规定好的时间间隔进行时间的预测，这些时间间隔由小到大排列，且后者要比前者间隔为大，各间隔的或然率相同（后面详述），各间隔皆以整数年表示。

图1表明了八个评委会的成员在五轮询问中所给出的预测日期，*D*是在第一轮就给了预测时间，而且最后大多数人都同意了他的意见，只有*H*仍然坚持自己的意见。

图2表明虽然大家没有得到一个统一的意见，但可以看出，由于在其它成员所提出的论证反馈影响下，其中一部分专家把自己的预测日期迅速的后移。

表2和表3表明了最初的和最终的评价的时间间隔分布

表 1 各轮之间预测日期典型变化情况\*

事件说明 序号	中位数			四分点	区间	距
	1轮	2轮	3轮			
1	2000	2000	2010	1轮 1987~3000	2轮 1988~2500	3轮 1988~2150
2	1990	1990	1990	1980~2000	1985~2000	1985~1995
3	2010	2025	2030	2000~2050	2005~2050	2010~永不

\* 有些特尔斐方法在第一轮后给出预测日期，此例属此种

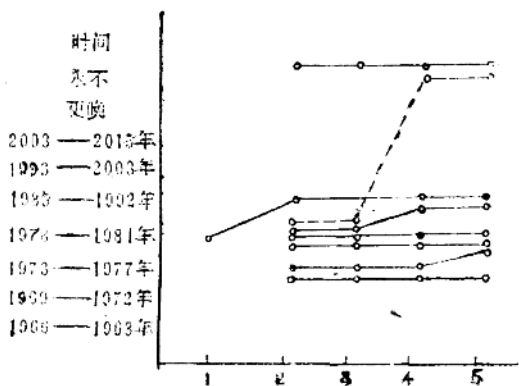


图1 评委会成员们的意见向着中位数会聚

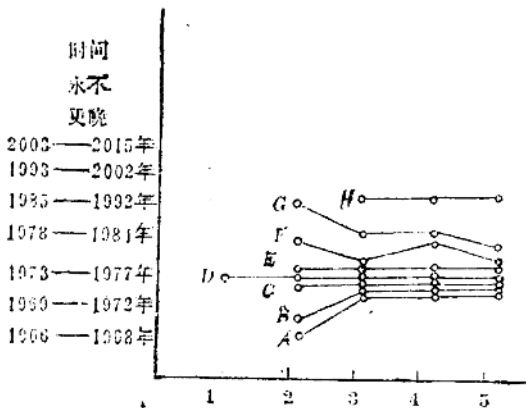


图2 评委会成员意见的变化

情况。表中共举出了三十八种情况。表中所列出的数字（1～8）是时间间隔的号码，号码越大表示时间间隔越大。这些时间间隔的选取原则与前所述相同。表2表明在任何情况

下，最高的和最低的评价时间间隔不会增加，在38种情况中仅有两种没有减小（用括号示出），其余的评价时间间隔皆大大减少。

表2 最初与最终评价时间间隔分布

开始间隔	最 终 间 隔							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	2	(1)	—	—	—	—	—	—
3	3	4	(1)	—	—	—	—	—
4	2	4	2	—	—	—	—	—
5	2	2	2	2	—	—	—	—
6	—	2	2	—	—	—	—	—
7	1	1	—	—	2	—	—	—
8	2	1	—	—	—	—	—	—

表3表明在38种情况中仅有9种情况四分点最终间隔没有减少，其余情况其最终四分点时间间隔小于它的初始值，甚至为初始值的一半。

美国著名的预测学专家扬奇 (Erich Jantsch) 通过大量的数据统计还找出了中位数和上下四分点之时的近似的数学关系，即如果以  $X$  表示中位数和做出预测年代的距离，那么下四分点位于  $2/3X$  处，而上四分点于  $5/3X$  处。例如，如果在1964年预测，其预测出的中位数为2000年，那么  $X$  便为36年，从而下四分点为  $1964 + 36 \times \frac{2}{3} = 1988$  年，而上四分

点为  $1964 + 36 \times \frac{5}{3} = 2024$  年，这样有时知道了中位数，也可相应的找出近似的上下四分点。

上、下四分点的最终间隔和最初间隔也有一统计的数学关系，其比值为  $5/8$ 。

**表 3 最初与最终评价的四分点间隔分布**

四分点 开始间隔	四分点最终间隔							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	(4)	—	—	—	—	—	—	—
2	13	(4)	—	—	—	—	—	—
3	11	2	(1)	—	—	—	—	—
4	2	—	1	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—

从上述二表可以看出开始的某一些评价分散在中位数周围，而后此会聚的趋势在整个特尔斐进行过程中逐渐加强。

应用特尔斐方法进行预测的结果可以用日期表、直观图或文字叙述等形式表示。

### 1. 列表形式

这是一种最简单的表达形式，表中列有事件的说明和相应的中位数和四分点范围。表 4 列出一项关于环境保护的一部分技术预测结果，参加该项技术预测的有 40 人（美国 28

人，欧洲各国11人，日本1人）。

表4 特尔斐预测结果表

序号	项 目	中位数和四分点
5	没有污染的内燃机	1976~1980~1990
6	为经济增长而搞经济增长的观念	1977~1980~2000
7	烟气分离的实用而经济的方法	1978~1980~1985
8	意外的石油溅漏和有效的产 害控制	1978~1980~1985
18	世界范围环境的监视和警报 机构的建立	1985~1990~2000
19	公路和空中航线噪声的控制	1986~1990~更晚
26	人类将极大地降低其在大量 人口和大城市条件下生存 的能力	2000~2010~更晚

## 2. 图形直观显示

图3为直方图，这是一种最基本的形式，但在实际中很少采用，多用的是楔形图（图4），而通常更多采用的是截角楔形图（图5和图6），后者与全楔形图相比，在四分点处切掉了端部。楔形图的顶点表示中位数，其长度表示四分



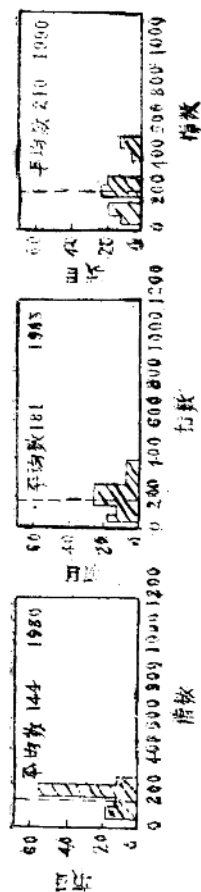


图3 由非石油源所制造的有机化学制品的生产指数

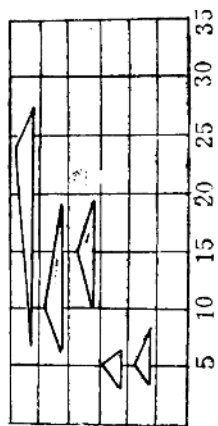


图4 楔形图

图中各楔形所分别对应的事件为:

1. 干涉发光 (a) 存储 (b) 传输;
2. 在一个单处理机中错误电路的自动转换;
3. 通过结为存储器的信息存取;
4. 建立在 8 比特国际标准化代码基础上的外部和内部的标准化的。