

2000年我国电子 信息技术发展远景预测

机械电子工业部电子科技情报研究所

一九八九年六月

2000年我国电子信息技术发展远景预测
(研究报告)

机电部电子科技情报所

一九八八年十二月

**2000年我国电子
信息技术发展远景预测
(内部)
一九八九年六月出版**

编辑者：机械电子工业部电子科技情报研究所

出版者：机械电子工业部电子科技情报研究所

发行者：北京七五〇信箱二十一分箱

定价：16.00元

我国电子信息技术发展远景预测

一、德尔斐法预测方案的设计

为配合制订“二〇〇〇年电子信息技术发展规划纲要”和“八五规划”我室成立了我国电子信息技术发展远景预测课题组。对电子信息技术发展战略，以及电子信息领域中某些关键技术长远发展进行预测。经研究后决定采用德尔斐法。本文就预测学及德尔斐法预测方案的设计作如下报告。

(一) 预测学简介

预测学是一门综合性学科，预测技术是多学科知识与经验相结合的技术，它根据预测对象的运动规律，寻求综合的预测方法来达到预测目的。

预测学科所含内容涉及到的基础理论知识是多学科的。自本世纪二十年代至今，预测方法已有1500多种。如果按照达到预测目的所采用的手段来分类，可归纳为非数学模型法和数学模型法两大类。如图(1)

表 在 下 页

还有一种常用的分类法是根据各种预测方法的特点和属性分类的。各种常用的预测方法可分为定性预测、约束外推预测及模拟模型预测三大类，参见图（2）。

定性预测类：此类预测方法，是指依靠人的直观判断能力对预测事件的未来状况进行直观判断的方法，又可称为直观判断预测法。简称直观预测法。

约束外推类：此类预测方法多用于时间系列的预测。所谓约束外推，是指一个系统大量随机现象中求得一定的约束条件既规律，据此规律推断该系统未来状况的方法。

模拟模型类：此类预测方法，是指根据“同态性原理”建立起预测事件的同态模型，并将这些模型进一步数学形式化，然后再根据“边界性原理”，确定预测事件的边界值条件，进而确定未来状态与现时状态之间的数量关系。

在预测研究中，任何预测方法和计算技术都无法包揽一切实际情况，更何况其中许多是根本无法用数量计算的。这就给人的直观判断留下了广阔的天地。在建立同态预测模型和确定边界条件时，在检验预测结果时，尤其是在最后决策时，都离不开人的直观判断。直观判断的正确与否在很大程度上决定着预测的准确性。

（二）德尔斐法简介

德尔斐法是二次世界大战以后发展起来的一种直观预测法。直观判断在预测中，特别是在决策中占十分重要的地位。直观预测法主

要是靠人的经验、知识和综合分析能力进行预测。在各类预测方法的应用中，直观预测法约占40%以上，其中德尔斐法用得最多，据报道美国有些“思想库”已进行过200个以上的德尔斐法预测实例。

德尔斐法是专家会议预测法的一种发展又称专家集体预测法。这种方法要求尽量尊重、符合客观实际，它以匿名方式通过几轮函询，征求专家们的意见。预测组要对每一轮的意见，进行汇总整理，作为参考资料，再发给每个专家，供其分析判断，提出新的论证。如此多次重复，专家的意见日趋一致，结论的可靠性越来越大，作为规划和决策者开拓思路，并提供多种方案选择的依据。

1. 德尔斐法简史

德尔斐是 Delphi 的中文译名。Delphi 原是一处古希腊遗址，是传说中神谕灵验、可预卜未来的阿波罗神殿所在地。美国兰德公司在本世纪五十年代与道格拉斯公司协作，研究如何通过有控制的反馈更为可靠地收集专家意见的方法时，以“德尔斐”为代号，德尔斐法由此得名。当时，兰德公司受美国空军委托实施一项称为“Project Delphi”的预测。他们预测的方法是利用一系列简明扼要的咨询表和对咨询意见进行有控制的反馈，以便得到专家们最可靠统一的意见。

1964年美国“兰德”公司的T·J·Gordon与Olaf Helmer正式报导了用德尔斐法长期(10~15年)预测的问题

题，以后，人们开始用德尔斐法在非国防领域中进行技术预测。

1976年美国预测学专家麦克海尔(J·Machale)对世界各国几百个专门从事预测研究的个人和团体进行了调查，据统计共列出18种预测方法，其中运用德尔斐法的分别占5·6%和5·5% (个人和团体)。

各国在预测科技的发展方向或重大突破时，约有60%以上是采用德尔斐法的，其准确程度达75%左右。

2. 德尔斐法的特点

德尔斐法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。德尔斐法是采用函询调查，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。这样经过多次反复循环，而后得到一个比较一致的且可靠性也较大的意见。同专家会议法相比，它有如下三个特点：

(1). 匿名性

在进行德尔斐法的过程中，专家小组人员彼此互不相知，应答者可以不公开地改变自己的意见，从而无损于自己的威望，各种不同的论点都可以得到充分的发表。

(2). 信息反馈的沟通情况

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，以及同意或反对各个观点的理由，并依此作出各自的新的判断，

从而构成专家之间的匿名相互影响，反对的意见也不会受到压制。

(3) 预测结果的统计特性

作定量处理是德尔斐法的一个重要特点。对预测结果采用统计评定回答的方法，能够包括整个小组的意见，根据小组的回答可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。

德尔斐法³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。

德尔斐法是系统分析方法在意见和价值判断领域内的一种有益延伸，它突破了传统的数量分析限制，为更科学地制定决策开拓了思路。由于能够对未来发展中的各种“可能出现”和“期待出现”的前景作出概率估价，德尔斐法就为决策者提供了多方案选择的可能性。而用其任何方法一般都较难获得这样重要、以概率表示的明确答案。

(三) 本课题的具体做法

首先我们学习了决策学基础等有关资料，了解了几种预测统计方法。同时请上海市十五年（1986年～2000）科技长远发展规划视听行业课题组组长陈隆生同志，给我们介绍他们运用德尔斐法进行技术预测的经验，以及电科院等同行运用德法预测的情况。我们认为，根据本课题的特点用德尔斐法进行技术预测较为合适。

具体做法如下：

1. 确定本课题的目的。

本课题运用德尔斐咨询法的主要目的是：

- (1) 选定我国电子信息技术发展的重点领域；
- (2) 选定重点领域中的主流技术；
- (3) 对若干种重要技术的发展前景作出预测。

2. 根据预测目的选择专家

德尔斐法是从专家那里获取信息，在整个德尔斐法预测工作中，专家的选择具有举足轻重的作用。专家选择不当，则整个预测工作的最终结果的可信度就差。因此，参与预测工作的专家选择，是否得当，乃是预测成败的关键因素之一。为此，确定了专家人选的基本原则：

(1) . 专家的面要广。应包括较长时间从事电子工业科研、生产、教学、管理等方面工作的各种专家。

(2) 重点选择在第一线工作的专家。

(3) 选择既对所在单位又对某些全局都比较了解的专家。

电子信息技术的专业分类多，所涉及到的领域也非常广泛。专家们不可能精通所有专业。聘请时要考虑各专业的专家的比例。一般来说，重点专业领域的专家比例稍大一点。还应适当考虑科研、生产、管理、教学各种专家的比例。

由于我们对此项工作也比较陌生。为此，选择专家时，请部有

关单位及领导进行推荐。专家名额在80~100名左右。

3. 咨询表的设计

(1). 基本原则

征询调查表是进行德尔斐法预测的一个主要工具，调查表制订得好坏，将直接关系到预测结果的优劣。在制定调查表时，需注意以下几点：

(1). 对德尔斐法作出简要说明

(2). 问题要集中

(3). 避免组合事件

(4). 用词要确切

(5). 给出预测事件实现的概率

(6). 调查表要简化

(7). 要限制问题的数量

(8) 不应强加领导者个人的意见

(2). 出题目的形式

国际上有四种形式：

①选择型：系指咨询对若干个项目按某一特定要求，选择其中一项或几项。

例：卫星广播有A、B、C、D、波段。你认为我国应选择那个波段。

②、排序型：系指咨询对若干个项目按某一特定要求，排出次

序。

例：我国电子信息技术的发展应选择哪几个重点领域：A、B、C、D。它们的优先发展顺序是：> > >

③、时间型

例：超导技术的实用化，您预计在什么时候？

- A、1990年()； B、1995年()；
C、2000年()； D、2000年以后()；

④、四性型：是指咨询对某一问题的正确性、重要性、迫切性和可能性意见。正确性是描述问题的正确程度。它是立题的依据，重要性是描述问题的重要程度。迫切性是描述问题的需要方面或时间方面的迫切感。可能性是描述问题的实现的可能程度。

例：开发计算机用光盘存储器的

重要性： 很重要() 重要() 不重要()

迫切性： 很迫切() 迫切() 不迫切()

可能性： 很可能() 可能() 不可能()

你认为技术突破的时间在哪一年()。以上出题目的形式都可用数理统计得出一个定量的结果。

本次预测实际上采用的是派生的德尔斐法，即根据具体实际情况，对经典德尔斐法进行一些改良修正。

经典德尔斐法的第一轮，只提供专家一张预测主题表，由专家填写应预测事件。由于某些专家对德尔斐法不甚了解或其它原因，

不知从何下手，可能使提供的预测事件杂乱无章，无法归纳。同时，也难于保证在第一轮中专家提出的预测事件符合我们的要求。为了克服这些缺点，根据我们已掌握的资料，同时还走访了部属的五个中心即：系统工程发展研究中心；通信广播电视发展研究中心；计算机与信息发展研究中心；基础产品发展研究中心；微电子发展研究中心。征求了有关部门专家的意见。预先拟定出第一轮咨询表的八十多个题目（即预测事件一览表）。作为第一轮的调查表提供给专家，使他们从对预测事件一览表作出评价开始工作。当然，在第一轮专家们也可对预测事件一览表中所列应预测的事件进行补充和提出修改意见，这实际上等于从第二轮开始的经典德尔斐法。

4、咨询轮次的确定

经典德尔斐法一般经过四轮，有时甚至五轮。但是一系列短期实验表明，仅通过两轮意见就已经相当协调了。这次的我国电子信息发展远景预测，要求尽快拿出初步预测结果，以便对明年的工作有所借鉴。限于时间紧迫，故按两轮咨询进行预测。专家作为战略研究的支撑和咨询对象，可经常进行对话，为制定长远规划和发展政策服务。同时也可帮助我们提高研究水平。

5. 专家意见的反馈

为了搞好课题调研、预测论证工作，采用德尔斐咨询法发函征询专家意见。原准备以调访的形式对我国四个电子信息产业基地北京、上海、江苏、广东为重点的各省市的有关局、科研、生产、

教育等单位的干部、专家进行重点调访，因为时间仓促，此项调研没有进行。

二、2000年我国电子信息技术发展远景预测

（第一轮咨询表统计报告）

第一轮咨询表发给100位专家，到1988年2月为止，收到46位专家复函，总回收率为46%。

第一轮	专 家	
	咨询人数	100
	复函人数	46
	复函率(%)	46

统计结果同意度的划分：（选择概率）所谓同意度是指咨询表中每个题目的统计结果占反馈回来的专家意见数的百分比。

设：同意度在80%以上为同意度很高，在60~80%之间为同意度较高，40~60%之间为同意度一般，0~40%为同意度很低。

一般认为，当专家意见比重达60%以上时，专家意见就已相当统一。

“是非”问题的统计一般采用百分数和直方图法，统计同意某

观点的专家数占反馈回来的专家总数的百分比。

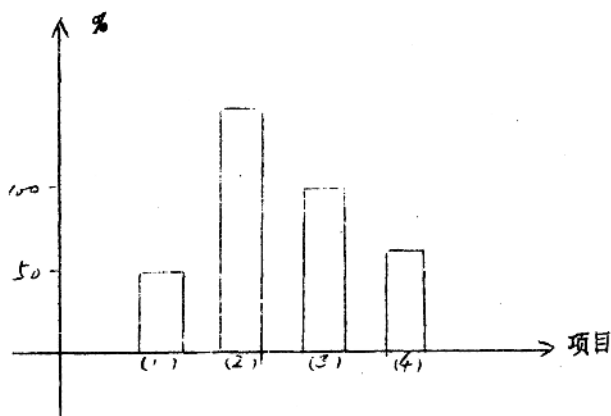
我国电子信息技术发展远景预测咨询表（第一轮统计结果）

（一）2000年我国电子信息技术发展远景预测咨询表（一）
及其统计结果（第一轮）

1. 以科技进步促进电子信息产业为前提，电子信息技术应采取的战略是（1）全面推进（2）重点突破（3）引进（模仿）（4）自力更生（5）其它。

统计结果是：

（1）6.52% （2）73.91% （3）39.13%
（4）13.04% （5）0



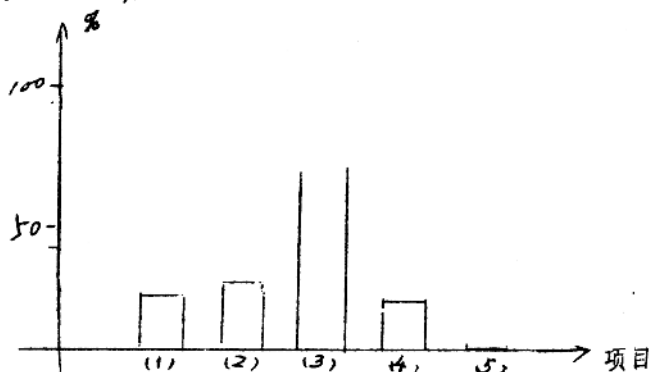
电子信息技术应采取的战略是：主张重点突破的占73.91%同意度较高。引进（模仿）占39.13%自力更生占13.04%，全面推进只占6.52%。

注：百分数是指占反馈回来的专家意见

2. 当前应优先采用的生产技术是(1)自动插件机,
(2)柔性生产系统, (3)CAD、CAT、CAM (4)机器人, (5)其它。

统计结果:

(1) 17.39% (2) 19.57% (3) 84.78%
(4) 10.87% (5) 0

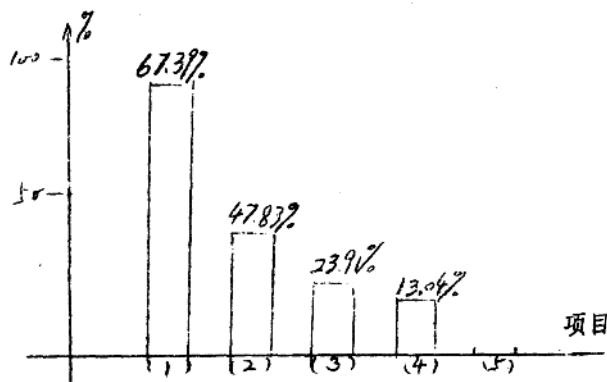


当前我国应优先采用的生产技术:主张采用自动插件机的占17.39%,采用柔性生产系统的占19.57%,主张采用CAD、CAT、CAM生产技术的占84.78%,同意度很高。采用机器人的占10.87%。其它……。

3. 为加速科研成果转化为商品,应采取的措施是(1)科研力量进入主战场, (2)强化企业科技进步, (3)激化国内外竞争,

(4) 多办集体和个人科技机构, (5) 其它措施。

统计结果: (1) 67.39% (2) 47.83% (3) 23.91% (4) 13.04%

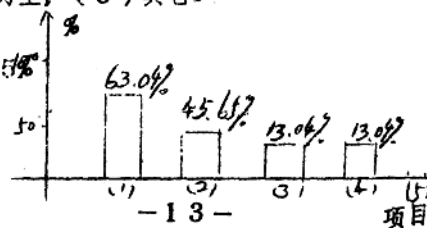


应采取的措施主张科研力量进入主战场的占 67.39%, 同意度较高。强化企业科技进步占 47.83%, 同意度一般。激化国内外竞争占 23.91%, 同意度很低。多办集体和个人科技机构占 13.04% 同意度很低。其它措施……。

4. 电子产品打入国际市场的突破口是 (1) 建立出口基地, (2) 多出口电视机等消费类产品, (3) 以投资类产品和系统打入市场, (4) 以出口军工产品为主, (5) 其它。

统计结果是:

(1) 63.04% (2) 45.65%
(3) 13.04%
(4) 13.04 (5) 0



电子产品打入国际市场的突破口是建立出口基地占63·04%，同意度较高。多出口电视机等消费类产品的占45·65%，同意度一般。以投资类产品和系统打入市场的占13·04%，同意度很低。以出口军工产品为主占13·04%，同意度很低。其它突破口是计算机软件，另外根据国际市场动态，选择机迁产品。

5. 进入国际市场有竞争能力的产品是：分八·五期间、九·五期间

统计结果不计算同意度，只报告出专家提出的各种产品：

八·五期间：消费类电子产品，彩电、电声音响、收录机、汉字系统、元器件、磁盘、计算机软件、军用装备、移动通信、家用电器、电话机。

九五期间：程控交换机、卫星通信系统、小型计算机、家用电器、元器件、智能仪表、应用软件、计算机外设、系统工程、军事电子产品。

6. 我国电子信息技术的发展应选择哪几个重点领域？它们的优先发展顺序是：

统计结果：

重点领域（1）微电子技术（集成电路）	78·26%
（2）计算机技术	69·57%
（3）通信技术	58·70%
（4）光电子技术	23·91%