

如何使研究发展工作走上正确的轨道

IS YOUR R & D ON TRACK?

李天和

当前,在面临新的竞争形势下,美国企业界采取的对策是精减臃肿的组织机构,以流水方式组织生产,重新考虑发展战略,以及把更多的资金投入研究发展工作。削减一般性管理费用,是管理人员最容易发现、提出、并可直接衡量其收益大小的办法。紧缩业务费用,当然也可以取得同样的效果。重新审查发展战略,虽然不会立即取得盈利,因为决策者需要有个熟悉的过程,但这样,他们就能对事态的发展、动向作出判断。

有没有更得力的措施去推动研究发展工作呢?那些没有经过技术训练的经理们对研究发展工作中投资的进展情况又如何及时作出恰当的评价呢?

在资源分配的所有领域中,拟定研究发展投资计划费时最长,结果又最不确定,且处于变幻莫测的竞争环境中。用于研究和发展方面的资金费用,均直接来源于已获得的利润,而不是未来的报酬。如果把这些资金完全实物化,那么,这些投资的偿还和效益只能从将来的利润中获得。对众多的公司来说,有效的研究发展是生死攸关的大事。如果这类投资被忽略,投资不足或方向投错,其结果可能是致命的,这就是难题之所在。

但是,大多数的主管经理们对研究发展的技术方面都不熟悉。尽管如此,他们还必须领导、指挥并制订长期发展目标、预算、进度表,以及检查发展计划的执行情况。由于这类工作对科学家和工程师们有巨大的诱惑力,因此经理们把这些工作让他们去做,一直放手到新技术在市场中问世,是常有的事。但迁就这种诱惑就大错特错了,因为技术人员对他们所从事的项目常常鼓吹得过于乐观,而忽视现存的困难。再说,根据市场情况调节企业内部各部门间的资源分配本来就是总经理的职责。

那么,这些不通晓技术的决策者们能否为研究发展提供所需的指示与领导呢?能否在早期阶段区分好的与不好的项目,并明智地监控这些项目的进展呢?

本文将概要介绍一种经过验证的、对各个研究发展项目的进展和总的研究发展计划作出评价的方法。这是一种技术上简单而又实用的方法。它无需高级技术技能和专门训练,所需的只是常识和逻辑思维。

我们采用的方法是把研究发展方面的问题分解成五个独立的方面,把它们组合在一起,就概括了研究发展计划的所有主要内容,恰如科学家和工程师在处理

复杂的数学问题时考虑正交函数一样,不论它们如何互相组合,仍保持各自的属性和含义不变。这里,我们将根据自身的,以及那些在管理完善的大型研究发展项目

中从事工作的同事们的切身体会,来确定上述五个方面的划分,并探讨其处理办法。五个方面中的三个可对每个单项研究发展项目的优劣作出判断,即:

李天和 (Thomas H. Lee) 美国国际应用系统分析研究所所长。

项目强度(即最大利润效益):每个项目都值得进行吗?

项目进度:项目在技术和经济方面的进展状况能跟上商品化的进程吗?

项目适应性:项目与公司的传统素质相适应吗?

另外两个方面将能判别公司总的研究发展规划在组织方面的优劣:

规划的响应性:总的研究发展方案是否反映公司的目标和政策?

规划的稳固性:方案、项目强度对社会、经济或政治变化的影响的抵御能力如何?

评价一个研究发展项目的第一步是审查其强度,进度和适应性,然后才能审查响应性和稳固性以考虑总的平衡。

我们打算简单地沿用以往所用的笼统答案作为研究发展规划和预算的评判标准。如何达到这方面的完整和统一,则留待经理们自己去选择和决定。我们只是希望建立一个能有助于经理们工作的框架,没有任何通用公式能替代具有独特价值的直觉判断。我们仅仅是想帮助经理们工作,而不是让他们循规蹈矩。

一.项目强度:

一个项目能否达到它的技术目标和市场目标?(它能起到预期的技术作用吗?有市场竞争力吗?)如果回答是肯定的,那么成功后其潜在价值又有多大?搞清楚这些问题会有助于确定各个项目应享有的优先次序。一般说来,可达到的目标越多,潜在的价值越大,则项目强度也就越大。

在区别潜在价值和市场可能性之间的差异方面,Polaroids公司研制的polavision式家庭电影设备的失败经验,就提供了一个很好的例证。polavision这种可瞬时退反的家用电影设备在技术上是可行的,当时估计收

益也很可观。但是,如果对照其他正在开发中的、具有竞争性的项目作更详尽的评价,就暴露出致命弱点。当时家用录像设备也正在研究开发中,而现已在一般家庭电视上普遍使用,不仅图像质量高,作为可重复使用的贮存介质,也具有较好的灵活性(如能录下电视节目,供以后重放)。故早在Polaroids公司着手进行polavision产品最终设计和生产之前,公司在审查市场的可能性时,就应该发出警告,指出电子式录像机的功能及其诱人之处。

对潜在价值的估计是相当困难的,因为这取决于许多因素和

影响,但这项工作又是必须进行的。经验表明,把价值不同的五个方面(直接经验价值;社会;环境和其他间接的价值;特殊性;紧迫性和进度)结合起来作出统一评价是有意义的。

不幸的是,这种必要的项目分类评价,往往使经理们为各种评分系统的确定及它们的有用、无用问题,陷入无休止的争吵。照我们看,无论什么评判系统,数字式的也好,文字式的也好,都无关紧要,只要经理们能用来公正进行评判,都能够达到目的。为便于讨论,项目分类以后,要以一种简易明了的方式展示出来。

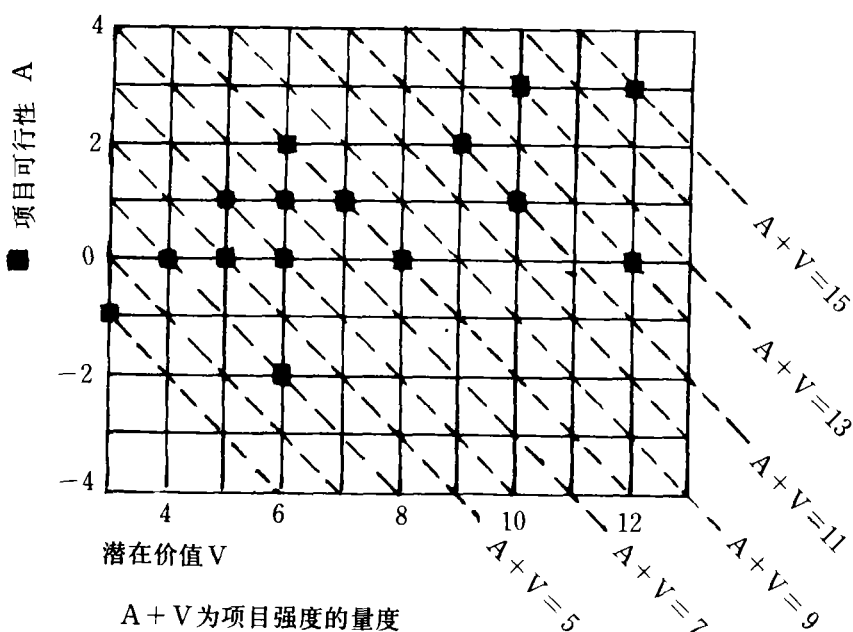


图1. 十六个项目的项目强度矩阵

图1所示为美国公用电气工业研究发展管理局所属电力研究所能源管理和应用分部(EPRI)投资的16个项目的项目强度矩阵。应该指出,即使项目经理们自己进行这种评价,由于计划部门人员在如何实施标准化测量方面的指导准则不同,对项目强度的各种估算亦会有明显的不同。

二.项目进度

研究发展项目大致要经过几个明确的阶段才能达到商品化:

实验室前阶段、实验室阶段(获得科学和工程知识)、工程阶段(寻求经济评价的基础)、样机试制阶段(推敲和验证经济评价)和全面生产阶段。这个商品化生产的每个阶段都要比前一个阶段的投资多得多,根据以往经验,一般是4~5倍。如果实验室工作费用为100万美元,工程阶段可能花费500万,样机生产阶段可能为2000万,而配置生产设备则将需1亿美元。

项目进度则需要根据经理们

的决策来安排,即必须确定各个阶段的衔接进程。在项目准备好之前,就开始一个新的阶段是危险而且代价昂贵的,这往往是公司在产品开发方面赔钱最多的地方。当然,不必要地拖延进度也会造成巨大损失。

在通向商品化的道路上,每个阶段都应有其细目检查表,该表可测定项目的技术准备程度(所需的技术数据是否齐备?是否所有的技术障碍都已查明并得到解决?)和经济准备程度(所需的费用和市场数据是否齐备?所有盈利的障碍是否都已查明并得到解决?)。

我们提出一种如图2所示的记分系统。如果一个项目满足了所有以前阶段的技术准备标准,但不满足当前阶段的,它在技术上的时间进度是正常的,即记分为零。如果项目满足了当前阶段的各项标准,则记分变为+1,这个项目就可以继续向前推进。同理,如果前一阶段任何一项标准尚未得到满足,则项目的记分为-1。若再前一个阶段的要求未得到满足,则记分为-2。据此,若一个处于样机试制阶段的项目,仍有需实验室探索的技术问

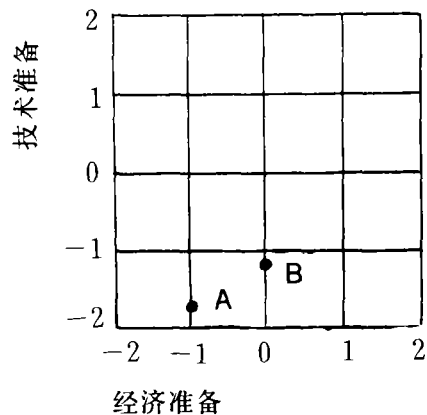


图2. 项目的进度矩阵

注:本图展示了在未完成准备阶段即投入生产阶段的两个项目实例,其中:

- A - 通用电气公司核燃料处理设施
- B - 英国罗·罗公司RB-211喷气发动机

题,则记分为-2。

进度的决策可能是至关重要

的。例如,在70年代,通用电气(GE)公司试图开发一种全自动核燃料再生处理设施,这种专利技术和与之竞争的其他处理程序相比,能节省大量费用。鉴于此项工作的客观性质,绝对安全是非常重要的,一旦开始工作,这种设施将立即成为高放射性物体,在这种环境下,系统的任何部件发生故障都不可能进行修理。

从实验室到工程,从工程到设备中主要部件的试验的进度,各方面看起来都是合适的,经济性似乎也很好。但是GE公司没有建立一个试验性工厂来验证整个过程的工作性能和可靠性。从图2的记分上可以看到一个明显的信号(见项目A)。它表明该项目在商品化方面尚未准备好(其实,技术上尚不完备的情况,在当时就是显而易见的)。然而,GE公司却过早建立了一个与实际规模相同的再生处理工厂,且以非放射性材料替代用于试验。结果,因不能可靠地工作,最后不得不放弃工厂,取消项目。

另一个例子是英国罗·罗公司的RB-211喷气发动机项目。当该公司售出这种采用碳纤维压气机叶片的发动机时,这种叶片还没有在原型发动机上试验过,甚至还没有设计。这种从工程绕过样机直接转向商品生产的作法,完全忽略了样机所起的作用。公司可能很明白,这样做等于是拿它的能力在项目的成败上进行赌博。但是,公司却在没有准备好时匆忙前进,结果是以公司破产而告终。实际上,RB-211的设计思想是正确的,这种经过充分开发的发动机,至今仍是改组后的罗·罗公司的支柱产品。

三. 项目适应性

虽然项目适应性是一个重要方面,但目前还没有一套统一的标准能适用于所有单位和机构。

因此每个单位都必须把握住自身的传统素质、长处和短处,以及集体行为方面不成文的惯例。

对每一项电力应用研究发展计划来说,EPRI可以考虑以不同的身份参与进去,既可作为主办者(提供全部或大部资金),亦可作为主要参与者(与几个其他机构共同投资),或者有选择地参加(提供小部份资金),亦可根本不参加。在作出决策时,EPRI必须衡量费-效比,工业应用方面和法规要求方面的急迫程度,政府投资的程度,直接有效投资的程度,应用的地区性,以及对研究发展方向或产品和服务供方可提供的收益。

EPRI对每个推荐项目的估价是按照图3工作表所示的准则进行的。如果符合下述条件,则项目的倡议是合理的:(1)费-效比,可预见的工业应用方面或法规方面要求的急需程度,均是迫切的;(2)无政府投资;(3)无直接有效投资;(4)项目具有全国范围的潜在价值;(5)研究开发合同方无进账收益。如果这五项准则中的任一个处于表的最左侧,则不需要EPRI的支持。

项目适应性对工业企业来说也很重要。IBM公司的历史性长处在于它提供商用设备的能力及高质量的服务。为了提高服务的自动化程度,公司一直保持对新商用机械的投资。当电子计算机出现时,IBM公司按其传统的方式,对计算机及相应的服务软件大量投资。由于此项投资与该公司的传统素质十分合拍,从而促进了公司的兴旺发达。

与此相反,GE公司历史上的长处在于加工制造和销售。GE公司当时虽然看到计算机大发展的机会,却没有对相应的服务软件投资,也没有探索其在商业上的应用价值。实际上,GE公司几乎不知道,一般的银行,商店和其他业务所需的并不是计算机本

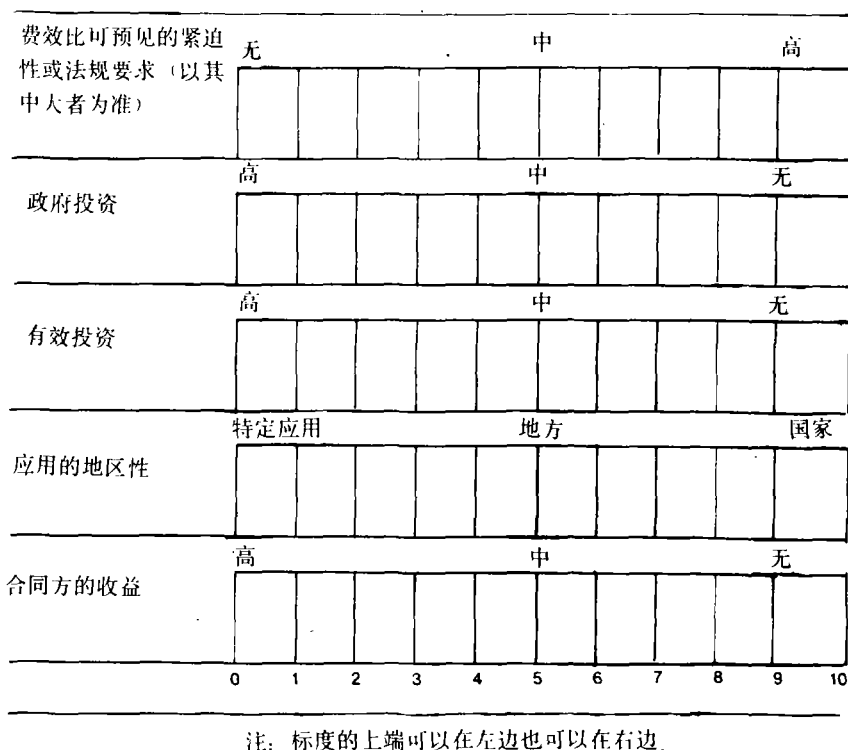


图3. EPRI的项目适应性工作表

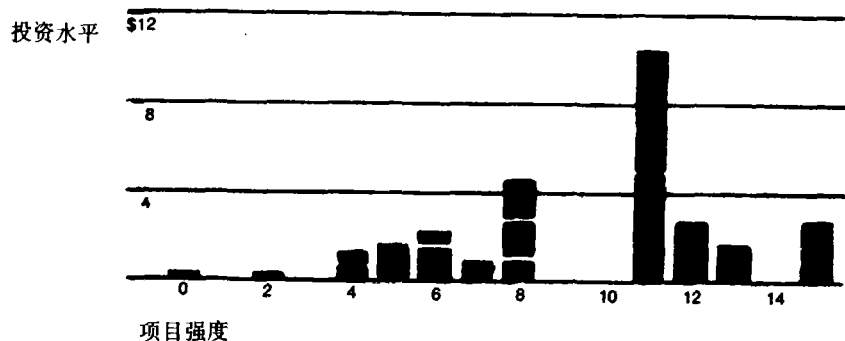


图4. 项目强度的投资剖面图

身,而是它提供的服务。GE公司后来发现,它在计算机方面的加工制造和销售战略是完全不成功的。10年来,亏损一直呈指数型增长,最后不得不认输。究其原因,不外乎是GE公司的传统素质与服务性业务所要求的经营气质之间不相适应的结果。

四. 规划的响应性

作为规划范围考虑的响应性,是指政策制订者应当通过规定资源分配的总的目标和原则,来影响一项研究发展规划的结

构,而不是增加另一层次的详细的项目评价。在政策确定后,一项研究发展规划的响应性,可用“投资剖面”图型来表示。

例如,如果政策是加强实验室研究,则投资剖面(与商品化过程每阶段的资源分配作比较)将表明项目投资分配支持这项政策的程度。如果投资剖面图不令人满意,领导可加强政策指导,并通过改进剖面图,以监控响应。

投资剖面图可显示出资源分配对各个方面所期望的结果。假定政策制订者想了解资源是如何

分配给16个项目的,可以从图1看出(以项目强度为量度),图4则显示出其投资效果。在审查此剖面图时,某位经理可能会希望限制或取消项目强度 ≤ 6 的项目投资,而增加项目强度 ≥ 12 的项目投资(当然,倘若还有追加投资的大量经费的话),虽然专利的敏感性将某些资源分配的实际情况搞得有点面目不清,但实践表明,投资剖面图对EPRI的资源分配及公用产业本身均起着重要作用。

GE公司的研究与发展部门(CR&D),把响应性概念发展到了很高的程度。公司每个执行部门对研究发展计划中那些能支持和有利于本部门发展的各个方面,均有强烈兴趣。因此都渴望能检查和影响CR&D的资源分配模式。该公司各集团的决策人和高级职员,定期与公司负责研究发展的主任及其高级经理、高级技术助手会面,就为他们企望的那种干预与影响提供了机会,大家在会上可公开讨论投资剖面图,公司各个集团对投资剖面图中研究发展方面的资源分配模式尤感兴趣。这种执行管理部门和公司研究发展管理部门之间的相互作用和影响,对GE公司有重大价值,这项制度能在公司内持续30年之久就是证明。

五. 规划的稳固性

不可预见的种种事件可能会改变商品化的环境,因而也就会涉及、影响到每个研究发展项目的潜在价值。稳固性概念,为领导提供一种预测和保护其规则不受政治、经济和社会冲击的影响的方法,而这些冲击可能会从根本上影响商品化的气候。一个研究发展项目的稳固性也必须与灵活性有某种程度的结合,即使面临冲击时仍能保持其价值。

电力工业具有超前安排的时间特性,因此公共电力董事机构在制订计划时,必须要预见到一

环境冲击	到1995年 可能发生的概率
1.对自然环境空气质量要求的标准更高	0.38
2.严格限制资金投资的增加	0.29
3.负担是目前规划率的两倍或两倍以上	0.28
4.规章要求的环境的严重恶化	0.28
5.政治原因引起的石油进口紧缩(一年或以上)	0.26
6.严格限定发电用水	0.25
7.对室内空气质量的要求更高	0.22
8.实际价格不变的天然气的无约束发展	0.21
9.石油价格的增加是规划的两倍	0.21
10.石油实际价格下降(十年内)	0.19
11.负担是目前规划率的一半或更少	0.19
12.严格限制核工厂	0.14
13.大大减少限制建立核工厂的规章	0.11
	3.01

图5.公用电力计划可能遭遇到的环境冲击(注:这是1983年的估计)

二十年后的情况。EPRI开发了一种评价研究和发展计划、项目的标准方案。当然,在研究发展计划达到商品化之前,情况突然发生戏剧性的变化,也是完全可能的。

例如,在过去的20年中,工业界曾面临各种激变,诸如,“大气洁化”运动,“阿拉伯石油禁运”,60年代中期建筑费用的下跌,电力消耗增长率急剧下降,以及利率波动等等。这些突变,大部分都出乎计划人员的预料。几乎可以肯定,在未来一二十年内,工业界将会遇到其他的环境冲击,这可能会使EPRI整个研究规划的强度都成为问题。

作为评估稳固性的第一步,一个由工业界高级代表组成的咨

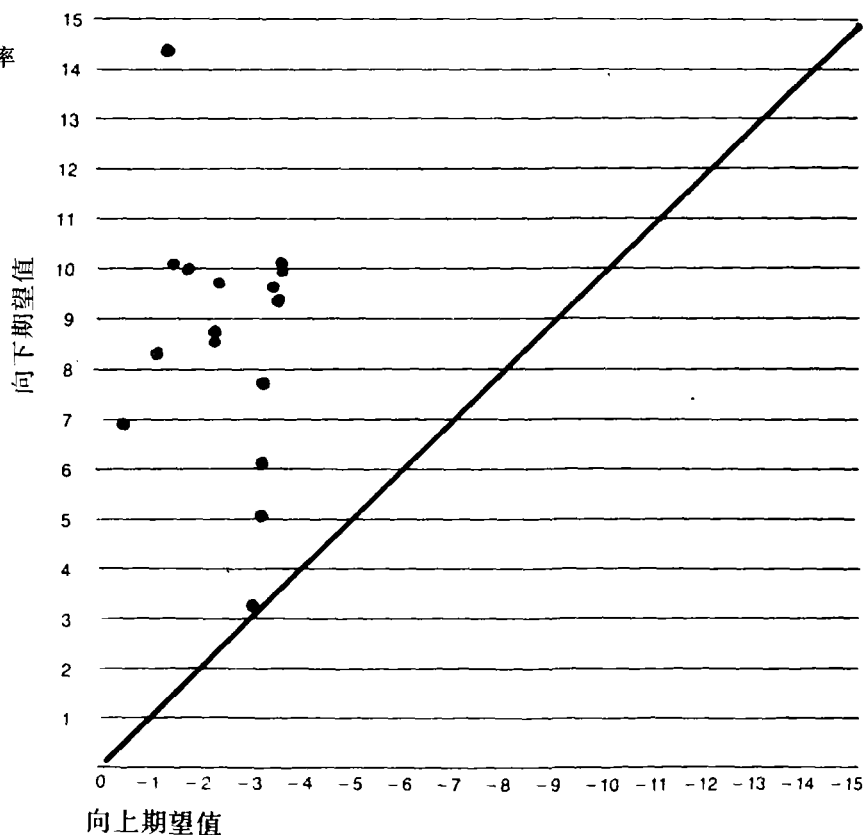


图6. 十六个项目的稳固性估计

询委员会曾列出了一张可能的环境冲击表,当时委员会对每个冲击可能发生的概率作了估计。这项试验的结果是非常明显的,图5所示的所有概率之和为3,这意味着该委员会预料13个冲击中约有3个会在未来12年中发生。即使考虑到某些“冲击对”的相互排斥性,(3, 11)、(9, 10)和(12, 13),其累积概率仍达到2.9左右。

评价稳固性的第二步是估计各个环境冲击对每个项目的影响。一个冲击可以影响项目强度、进度或适应性;或为有利影响,或为不利影响;对事情的影响程度亦有轻微、中等和显著之分。我们认为,最好是用合理的估计来评价冲击的影响,而不采用某种详细的计算。我们用的数字估计值范围从-10(很严重的不利影响)经过0(无影响)至+10(很强的有利影响)。

如果我们注意某一个特定的

项目,可能会发现它受到某些冲击的有利影响,又受到另一些冲击的不利影响。有利影响总和(各单项影响,均以出现的概率来衡量)等于项目的向上期望值,不利影响的总和(也以出现的概率衡量)为向下期望值。图6示出图1的16个项目中各项的向上和向下期望值。

很明显,每个项目的向上期望值均超过其向下期望值,不管公用产业的未来如何,这16个项目将会对EPRI总规划的稳固性作出有益的贡献。

至此,我们已概括介绍了一种通过仔细地考虑五个关键方面评价及控制研究发展项目和规划的简便方法。这种方法并不是作出决策的唯一准则,很显然,与此同时还要依赖于经理们的经验和判断。但前述的方法与后者的经验判断,二者之间不能互相代替。我们所提出的只是对这二者合理应用的一个构思。(朱世南译)