

题。对于彗星离子，问题很简单。所有彗星粒子都是刚被太阳风电离出来就被随机加速。然而在激波加速过程中，问题就不那么简单，有证据表明，除了热等离子体外，还有一些粒子被加速到很高能量。虽然最近对于无碰撞激波的认识有很大进展，但仍然有很多没有被认识和没有被解决的实验和理论问题需要人们去探讨。

识有很大进展，但仍然有很多没有被认识和没有被解决的实验和理论问题需要人们去探讨。

(夏晓阳根据 Science 1989 年第 244 卷第 4908 期第 1050 页编译)

科学研究管理漫谈

“世间没有什么事比率先倡导事物的新法则更棘手、更具风险性，且成功的几率更难捉摸的了。特别是因为那些在老路上走惯了的人会极力反对，而那些在新条件下有可能干好的人也并不热心支持。”这是 1513 年一位法国人针对科学的管理问题讲过的一段话。时至今日，科学的管理工作不仅仍处于困境之中，而且又产生了新的不利因素。这些因素包括：由于文字表述混乱所引起的对科学研究的误解，反科学的管理政策以及逆向的金融环境。

吉尔曼先生是美国伯克利实验室的资深科学家。他在长达 40 年从事科研管理的实践中深入到物理、化学等多学科领域进行调查，总结出了管理决策所应遵循的统计规律。根据亲身体会，他提出了如下忠告：“研究管理人员应致力于保持一个使专业工作者得以从事创造的良好环境，而把对研究目标的选择权留给研究人员自己。”

一、科学研究的内涵

在管理学的术语中常常把研究与开发并列成一个词，英文缩写为“R&D”。这是一种含混的说法。形象地说，研究与开发就像油和醋，作沙拉的时候都少不了它们，但二者绝不相掺合。研究与开发有着完全不同的目的和潜在价值。在研究领域卓有成就的人未必能胜任开发工作，反之亦然。我们常常发现在学术界与工业界有两个名称相同的研究机构，但其研究活动的内容却截然不同，区别在于它们受不同社会

价值的制约。

着眼于社会大角度，研究的目的无疑是创造新的财富，包括无形的理论体系和实在的工具、技术、软件等。有的财富是消耗型的，有的则是使实践上升为理论，从而指导产品的更新换代，提高生产效率。但是，许多专业的研究人员还持有另一种观点。他们认为从事研究有很大的乐趣，研究活动的本身就是目的。这常招致世俗观念的非议。人们怀疑，当研究仅仅是一种娱乐时，有谁会为它提供经费呢？娱乐者？慈善家？纳税人？其实，所谓“娱乐”性的研究有时会产生对科学发展有重要意义的边界效应，不能轻率地一概否定。没有探索就不会有发现，不会有创造，研究就没有了生命力。

学术意义上的研究在于把现象相互联系起来形成模型。这需要有系统的理论修养，通过分析演绎，才能从大量现象中抽象出相关模型。这是人类不断深化对自然界认识的基本途径。当然，理论的价值决不止于此，它也是发展技术、指导设计和从事进一步研究所必需的。这就不难理解，为什么学术研究的成果常常用论文的数量和水平来衡量，而工业研究则以新技术、材料、装置的发明为目标。

二、1:10 法则

吉尔曼先生对某化学材料研究中心进行了十年的跟踪统计，提出了关于发明成就的 1:10 法则：在平均约 75 人的研究群体中，十年内产生过约一万个科学闪念，其中约有一千个写出

了发明备忘录，有一百件申请了美国专利，并且大多数获得发布，有显著商业价值的约有 10 件，而对改变工业界有重大意义的只有一件。当然，真实的发展过程并非如此精确地服从以 10 为底的对数规律，也许底数是 8，但过程的对数特征是无可疑的。图 1 是这一规律的形象描述。

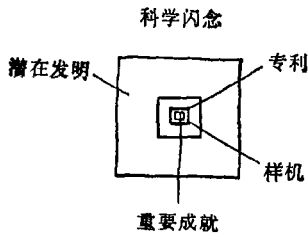


图 1 研究成果进展的 1:10 法则

类似的规律性也见于其他报道。例如，苏联的雷特金曾指出：“承认一项成果要经过冗长的甄别过程。专家评议是极其苛刻的。全苏国家专利审查署每年都收到几千件专利申请，其中只有约 200 件能得到受理，而最后被作为发明注册的只有 15—17 件”。

因此，研究过程的一个特点就是它浓缩了大量的实践活动。不仅对于发明是如此，对其他形式的成果如样机、论文以至教材，也不例外。这一特点的推论就是研究成本也呈对数上升，为了维持竞争优势，有效的管理是十分重要的。另一个推论是研究活动的量不能作为衡量研究效率的尺度。唯一的尺度是实在的成果。可惜至今我们的某些管理者在评价科研人员时仍倾向于强调工作量。

三、成功的启示

对于尚不存在的事物，我们无法预言它的发展趋向，那么研究机构如何提出合理的目标和规划？按上述 1:10 法则，一个研究机构 90% 的活动不产生应用价值，如何能使人信服管理者没有失职？一项研究为什么要进行？发展方向有多种可能如何选择？谁来进行选择？怎样使它产生最大的效益？这些都是摆在研究管理

者面前的难题。

历史上曾经发生过由于成功的管理使工业界发生划时代变化的事件。以下是两个实例。

第一个大规模进行工业研究的机构是由爱迪生创建的。他的事业极其辉煌。不仅有白炽灯、电影、留声机、实用话筒等无以计数的发明，而且建立了集中发电与电网分布系统，还产生了一些纯科学的发现。面对这些研究所创造的巨大财富，谁还会再去问：为什么要进行这些研究？

化学工业上也发生过类似的事件。以杜邦公司为例，它原是一个单纯从事炸药制造的公司，后来靠推广本公司的发明和收买专利，大大拓宽了自己的研究领域，推出了包括合成纤维、合成橡胶、保安玻璃、氟塑料、除草剂等在内的大量新产品，发展成一家资本雄厚的综合性化学公司。

他们的成功有什么秘诀吗？

找到所作的研究与其所能产生的效益之间的简单因果关系是非常困难的。但是，统计资料可以为我们再一次提供有价值的信息。

把 100 家在研究方面投资最大的公司作为统计样本，我们发现，公司的市盈率（股票市价与收益之比）与研究投资（在一定的额度内）是成正比的。但是，研究经费要从公司的税前收

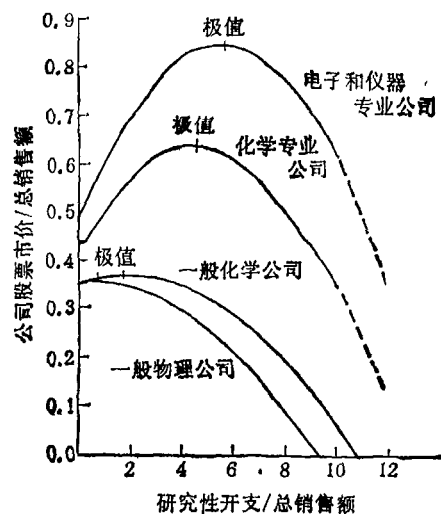


图 2 公司股票市价与研究性开支的关系

益中扣除。因此,随着研究性开支的增大,公司盈利的上升将达到极大值。这就决定了一个最佳的研究经费额度,它可以用求二次方程极值的方法计算出来(图2)。一旦达到极值,再增加科研经费,效果就适得其反了。

类似的,在国家预算上研究经费所占的比例也存在着最佳值。但由于问题的复杂性,不可能找出定量的统计模型。不过从图2中至少可以看出,生产越专业化,就越有能力将大比例额的经费投入到有效的研究中去。而且对不同类型的公司使股票增值到极大所需投入的研究经费额度是不同的。

四、管理者应扮演什么角色?

管理一个研究机构意味着为研究者的需要服务。管理本身不能产生成果,它的成绩是融于科研成果之中的。

就技术开发而论,开发的目标比较明确,有可能作出较详细具体的计划、成本估算、研制周期、投入/产出比、市场预测等等。这些因素综合成定量的模型,再通过各种试验的考核,管理者就能成功地作出决策。

但是对于长期的基础性研究,决策不是管理的任务。一些人不懂得这一点,他们以“大人物”自居,认为自己的职责是作出决定。由于他们并不了解在科学事业上正在酝酿些什么,所作的决定往往是错误的。英国的麦得瓦发表过一段批评基础研究管理现状的话:

“政府在决定科研经费拨款时采用了零售贸易式的合同原则。科学家向政府提出研究倡议,如果政府接受了,科学家将得到一份必须如期产生预定成果的合同。这种作法无视基础研究先行的规律。须知,发现是不能预期的。盘尼西林、胰岛素和遗传代码的发现就是极好的例子。”

研究人员最有资格决定何种研究是有价值的,因为他谙熟本学科的动态和潜在趋向,能作出最好的选择,研究成果只能来自研究人员的工作台。

物理

这就是在学术研究与技术开发两个领域中管理工作的本质区别。如果把这两种管理模式交换一下,事情就会弄糟。过多地干预学术研究,或让技术开发放任自流都是不恰当的。

如此说来,在研究领域管理工作岂不是可有可无了吗?不然。正确的科研管理表现于选择一流的研究人员;配置先进的仪器装备;组织良好的科研队伍。如果把研究机构比作乐队,我们会发现,它们有着一一对应的基本要素(见表1)管理者正是通过对这些基本要素的最佳组合,促成了专业人员个人才能最大限度的发挥,从而创造出优异的成果。就乐队或科研机构成员个人而言,水平有着高低上下之分。成功的管理应该产生这样的效果:它能使一个水平一般的群体创出高于一般水平的成就。在这个意义上,管理工作是功不可没的。

表 1

乐 队	科研机构
首席演奏家	发明家
伴奏	技术骨干
改编	组织
指挥	调度
乐器	仪器
演出厅	实验室

五、研究人员成就的统计规律

如果以发表在学术刊物上的论文数量来衡量某个人的成就,那么大量统计数字表明,研究人员的成就服从以韦尔夫莱多·帕莱托命名的分布规律。数学家洛特卡也发现了同样的规律。图3是他一定范围内对化学家和物理学家的论文数进行调查的结果。在至少写过一篇论文的6900位化学家中,在指定的10年内有3400位只发表了一篇文章;发表了10篇文章的有50位;发表了100篇的有一位;还有一位在340篇论文上署了名,当然他肯定有许多合作者。有七位作者(样本数的1/1000)平均每年发表文章在六篇以上。但是引人注目的是,有那么多从事研究的化学家在十年内什么也没

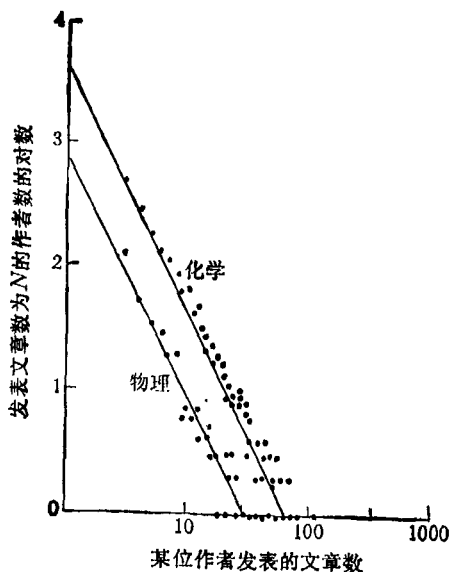


图3 帕莱托分布(两条线的斜率是-2)

有写出来。发明家的专利成果也服从类似的分布,只是分布函数的参数不同而已。

如果赋予帕莱托分布以具体的函数形式,就更便于说明问题。设 $p(n)$ 表示一位作者在给定的时间范围内发表几篇文章的概率, $P(n)$ 是该作者发表几篇以上文章的概率。即

$$P(n) = \sum_{i=n+1}^{\infty} p(i).$$

按概率论定义,这两个概率之比称为失效率 $F(n)$

$$F(n) = p(n)/P(n).$$

以帕莱托分布为例, $p(n) = 1/n^2$, 于是失效率 $F(n) = 1/n$. 这意味着“多产”的作者可以预期他有更多的成就。

六、研究的克星——金融挤压

按生意人的眼光,研究就像是存货。现在投入的资本必须转化为以后的收入。如果某一项研究的利率(收入/投入比)的期望值高,人们就会乐于增加投入,当然要求研究成果兑现的压力也随之增大。

60年代末,由于越南战争和石油价格暴涨的影响,美国的财政体制进行了调整,它的直接后果是通货膨胀。资本的积累赶不上物价的上涨,于是企业家们竞相把资金用于“吃进”。战时财政造成的危机间接转嫁到科技界。大范围的全面技术开发向浅层次密集化倾斜;精力从技术转向财政;管理的焦点则从后效收入转向“立即兑现”。人们对研究周期越来越没有耐心。这并非他们的本意,而是为在金融挤压下求生存所必须采取的对策。这种不正常的状况至今也没有得到改善。

(陈康琪根据 Physics Today 1991年第3期第42—48页编译)

1992年第4期《物理》内容预告

知识和进展

碳的一种新形态—— C_{60} (张南等);
二元光学——90年代的光学技术(陈岩松);
用高分辨电子显微像测定晶体结构的图像处理方法(李方华);
固体表面上流动膜沸腾与液滴蒸发机理研究的新进展(王补宣等);
铁电存储器(顾本源编译)。

物理学和经济建设

物理学与新型(功能)材料专题系列介绍(IV)插层化合物的研究与进展(陈难先);
物理效应增产作用的诱人前景(柳涛等);
野外地物反射光谱的测试原理及其在农业上的应用(金仲辉)。

实验技术

用扫描探针显微镜观察磁性材料(周增均);
超声换能器的高功率性能测试(林书玉)。

物理学史和物理学家

冯端——祖国土地上成长起来的学部委员(李齐);
波谱学专家——丁渝(祝玉灿等)。

书刊评介

1991—1992年非线性科学新刊(赵明基)。

前沿和动态

用黑白底片作彩色摄影的技术(方志良等);
真空能量困扰着宇宙学(邓祖淦编译)。