

# 我国研究与发展人力投入强度分析\*

张立野 凌文铨

(中国科学院心理研究所)

本文从调研数据分析入手,主要从科研人员的时间分配与人员结构角度,讨论和分析了科研人才的有效利用问题以及我国从事研究与发展活动的人力资源的实际投入强度和相关因素。

## (一)

度量一个国家的科学技术实力,其中一项主要的内容就是描述和分析科技人力资源的现状。就目前情况看,对人力资源的度量主要侧重于人员规模、能级结构和年龄结构等几个方面,而很少有定量指标反映科研人员的有效利用这一重要问题。“科研单位的组织与业绩的国际比较研究”中国国家研究组\*\*于1986年对全国的研究与发展(Research and Development,以下简称R&D)机构进行了抽样调查,其中与度量人力投入强度直接相关的指标主要有以下三类:(1)人员结构、年龄结构;(2)科研人员的资历、时间分配和工作热情;(3)课题组的时间分配以及对各类人员规模的满足程度。

我国科研人力资源的投入规模十分有限,根据1986年的统计数据,属于UNESCO定义范围内的从事科技活动的科技人员是148万人,占社会劳动力总数的0.29%,其中科学家和工程师为99.8万人,仅占社会劳动力总数的0.19%。在这些科学家和工程师当中,只有近32万人直接从事研究与发展活动,即每万人口中仅有3人是从事R&D的科学家或工程师。如表1所示,这与世界主要发达国家的相应比例相差5~20倍,与若干东欧国家70年代的相应比例也相差6—10倍。由此看出,我国的R&D人力资源投入严重不足,并且即使就是这样薄弱的投入强度还因受到各种不利因素的影响而被进一步减弱。

1. 参加R&D课题的科研人员的科技活动按内容大致可分为五大类,即R&D、教学、科技顾问工作、其它科技活动和行政事务工作。科研人员在这五个方面的时间分配情况见表2和表3。从总的情况看,科研人员用四分之三的工作时间从事研究与发展工作,其中“其他科技人员”用在R&D上的时间比科学家工程师还要多一些,即科学家工程师

\* 分析仅限于自然科学技术领域(包括工程技术、医学和农业科学)。

\*\* 该项研究简称ICSOPRU,前后有二十多个国家参加。中国国家研究组由中国科学院心理研究所和科技政策与管理科学研究所组成。

的其它工作要比他们多一些。如果从表 3 角度核算的话,科学家、工程师在 R&D 方面只用了 73.3%的时间,若用“全时”的概念,32 万名科学家、工程师中相当于只有 23.5 万人从事 R&D 工作。

表 1 七个国家的每万人口中从事 R&D 的科学家、工程师人数

国家	中国	保加利亚	匈牙利	美国	苏联	日本	西德
年代	1985	1975	1975	1985	1984	1985	1981
R&D 人数/万人	3.0	35.5	21.5	32.0	53.0	31.5	21.0

表 2 科研人员在最近三年中的工作时间平均分配情况(样本量 N=1877)

活动类型	R&D	教学(包括科普)	科技顾问工作	其它科技活动	行政事务
时间分配(%)	74.2	5.1	2.7	7.8	10.2

表 3 科学家、工程师和其他科技人员的工作时间平均分配情况(百分比%)

人员	活动类型					合计
	R&D	教学(包括科普)	科技顾问工作	其它科技活动	行政事务	
科学家、工程师 (N=1582)	73.3	5.4	2.9	7.7	10.7	100
其他科技人员 (N=295)	80.3	3.6	1.3	8.0	6.8	100

2. 中国的科研人员,除了正常的科研工作外,还会有一些非科研性的事情要做,这方面的情况包括日常行政事务,政治学习,以及其它一些与科学工作无直接联系的活动。这些活动所占时间的比例如表 4。如果说前面表中所谈到的科学家与工程师有 26.7%的工作时间用于 R&D 以外的其它科技活动也许对 R&D 工作还有一定益处的话,那么表 4 所揭示的百分数与科研活动则是毫无关系的。科学家工程师有 14.2%的工作时间用于非科技活动,就等于是 32 万科学家与工程师中只相当于有 27.5 万人在从事与科研工作有关的活动。

表 4 过去三年里非科技活动所占工作时间百分比

	科研人员总体	科学家、工程师	其他科技人员
非科技活动百分比%	13.9	14.2	12.2

3. 我国科技人员结构问题一直是人们所感兴趣的问题,其突出表现为两个方面,一是两头小中间大,即高研和初级科研人员少,中间科研人员多;二是科研辅助技术人员奇缺。根据 1986 年的调查统计\*,1985 年我国地市以上研究机构共有 4690 个,职工总数是 77.04 万人,其中从事科技活动的科技人员(包括科学家、工程师与其他科技人员)的总数是 57.57 万人,约占职工总数的 74.72%;而从事科技活动的人员中科技人员只有 35.2

\* 数据来源:《中国科学技术政策指南,1986》。

万人,占从事科技活动人数的61.2%。在从事科技活动的人员中科学家工程师为23.11万人,其他科技人员为12.10万人,两者之比是1.91:1。由此,我们可以得到这样的人员结构比例:即科学家工程师、其他科技人员和其他辅助人员三者人数之比为1.91:1:1.85,或者1.03:0.54:1,1:0.52:0.97。由这一比例似乎可以说明科学家工程师已经配备了不少的助手,他们尽可以集中精力从事研究工作。然而,ICSOPRU的抽样调查表明,实际在直接从事R&D工作的人员中,这三类人员的比例为6.8:2.0:1。这一比例带来的问题是,科学家工程师往往要去做辅助人员份内的工作,而一些技术员有时也要去做其他辅助人员应该去做的事情,即从事低能级的工作。所谓低能级工作,是指本来应由水平较低的人去完成的工作。这就是一种人才浪费。这方面的数据见表5,这些百分比反映了R&D领域中人才利用率的情况,这种人才浪费实际上削弱了本来就最低的R&D人力资源投入强度。即相当于32万从事R&D工作的科学家工程师中只有24.9万人在做本应由他们自己做的研究工作,而其他7万多人实际在做技术员或工人的工作。

表5 在科技活动中用于低能级工作的时间百分比

人员	科学家、工程师	其他科技人员(技术员)
占用工作时间百分比	22.3%	11.9

4. 以上分析的三个方面对R&D人力资源投入强度都有影响,而这三种影响可以归入一张表,并主要度量从事R&D活动的科学家工程师的投入强度,见表6。从最终结果可以看出,1985年从事R&D份内工作的科学家工程师实际只相当于近14万人,仅有表面人数的一半,这是实际规模指标。反映R&D人力资源投入强度的还有其他四个方面:(1)人员结构,科学家工程师、其他科技人员和其他辅助人员三者之比为1:0.29:0.15;年龄结构,课题组长平均年龄是50岁,其他科学家工程师的平均年龄是44岁,技术员的平均年龄是34岁;(2)科研人员的资历,见表7;(3)现有课题组对其各类人员的满足程度见表8。从课题组的分布上看,绝大部分课题组都感到需要在不同程度上补充各种科研人员,特别是对“其他科技人员”和其他辅助人员的需求程度更大,这也说明了目前科学家工程师与辅助人员的比例确实偏低;(4)反映了科研人员工作热情的指标见表9。从此表人员分布的情况可以看出,大部分科研人员人心都很稳定,并且具有较高的工作热情,但另一方面,仍有十分之一左右的科研人员工作很不安心,工作热情很低,特别是有5.6%的课题组负责人不愿留在本组工作,有8.2%的组长工作热情低下。这些方面的问题实际上都或多或少地削弱了在R&D方面的人力投入强度。

表6 1985年从事R&D活动的科学家、工程师规模核算

	规模	非科技活动影响	非本份工作影响(即低能级工作)	非R&D工作影响(即其它科技活动)	全时从事R&D份内工作的科学家、工程师(万人)
非R&D消耗率	—	14.2%	22.3%	25.8%	—
R&D利用率	—	85.8%	77.7%	74.2%	—
科学家、工程师当量人数(万人)	27.7	23.8	18.5	13.7	13.7

表7 各类科研人员 R&D 活动经历的平均年数

项 目	人 员		
	课题组负责人	科学家、工程师	其他科技人员
在国内的研究与开发经历(年)	20.4	13.2	7.5
在国外的研究与开发经历(年)	0.4	0.1	0

表8 今后 4—6 年中课题组内人力资源的充足程度

程 度	R&D 课题组分布百分比% (N=488)				合 计
	人员远未满足要求	人员需要补充	人员充足	此问题不适用	
科学家和工程师	13.2	72.7	13.5	0.6	100
其他科技人员	21.7	63.3	10.9	4.1	100
其他人员	19.7	41.2	19.9	19.2	100

表9 科研人员工作热情与人心稳定程度(人员分布百分比%, N=1877)

程 度	人 员	课题组负责人分布	科学家、工程师分布	其他科技人员(技术员)
		百分比(%)	百分比(%)	分布百分比(%)
问题一	愿在课题组内承担更少工作	8.2	13.0	11.9
	一般程度	20.1	24.0	25.4
	愿在课题组内承担更多工作	71.7	63.0	62.7
	合 计	100	100	100
问题二	经常考虑离开本课题组	5.6	7.7	11.2
	一般程度	20.1	21.6	34.2
	不考虑或很少考虑离开	74.3	70.7	54.6
	合 计	100	100	100

(二)

研究与发展是科学技术活动的核心内容,其主要特征是具有创造性和新颖性,而从事这部分具有创造性活动的科研人员所从事的科技活动都不是单纯的研究与发展工作,通常要化一部分时间去参加进修、讲课以及科技服务等其他科技活动。这一部分活动一般来说是有益的,有时也是必要的,只要占用时间适度,一般不会对 R&D 活动产生什么不利影响。在上面我们分析表 2 和表 3 时曾经核算过完全从事 R&D 的科研人员当量数,其中科学家工程师的系数是 0.733。这一系数作为度量科学家工程师在科技活动中的 R&D 活动强度是合适的,但如果从反映各种不利因素削弱 R&D 人力资源投入强度考虑,这一指标就不太合适了。这方面的问题主要由表 6 中“非科技活动影响”和“非本份工作(被迫从事低能级的工作)”这两个消耗系数来度量。除去这两项无益的消耗,科学家工程师的有效利用率仅为 66.7%,即无益消耗率是 33.3%。这一指标综合地反映了各种不利因素对 R&D 人力资源投入规模的削弱程度。

### 一、从事 R&D 三类活动的科研人员比较\*

描述和分析从事 R&D 三类活动的科研人力资源状况的指标很多,本文仅就与人力资源投入强度直接相关的几个指标比较一下参加这三类活动的科技人员特征。

从科研人员的资历上看(见表 10),从事基础研究科研人员(包括科学家工程师和其他科技人员,下同)的 R&D 经历明显多于从事应用和开发的科研人员。从 t 检验值看,这种资历上的差异非常显著。而从事应用和开发的科研人员之间,则比较接近(t 检验值表明了他们的平均资历比较接近)。

表 10 从事 R&D 三类活动人员的平均研究经历(年数)

	从事基础研究的科研人员(N=141)	从事应用研究的科研人员(N=462)	从事开发的科研人员(N=127)
在国内研究经历平均年数	17.2	13.7	13.8
t 检验	t=3.753 P<0.01		t=0.107 P>0.9
在国外研究经历平均年数	0.468	0.110	0.102

在无效活动方面,其一是非科技活动所占用的时间,其二是从事本应由低能级人员从事的科技活动所占用的时间(见表 11)。尽管百分比之间有点不同,但由 t 检验结果可以判断,这方面的差异总的来说是不明显的,这说明 R&D 三类人力资源投入强度的削弱程度与研究类型的相关程度不大。

表 11 无效活动时间(平均值)

人员分类 \ 活动时间	从事基础研究的科研人员(N=141)	从事应用研究的科研人员(N=462)	从事开发的科研人员(N=127)
非科技活动时间百分比(%)	12.6	13.9	13.6
t 检验	t=1.2637 0.2<P<0.3		
从事低能级工作时间百分比(%)	21.3	20.4	22.8
t 检验			t=1.3963 0.1<P<0.2

从对研究组的随机抽样调查的情况看,不同研究类型的研究组对其他人员需求程度是不一样的(如表 12 所示),其中基础研究课题组的人员满足程度较低,特别是急需大量补充技术员的课题组占其总数的百分比高达 42.2%,对其他辅助人员的需求量也较大(占 31.6%),而表示已满足现有科研人员数量的课题组仅占 5%左右。相比较而言,从事应用和开发的研究组在对人员的满足程度上要高一些。从表 13 可以看出,没有一个基础研究课题组认为自己的辅助人员已经充足,而辅助人员比较充足的课题组在应用研究课题组中的百分比却高达 46.6%。这说明就总体而言,各种研究组对现有人员的满足程度依次为应用研究高,开发中,基础研究低,并且后两者差距较大。

\* 在随机抽样调查中,从事纯基础研究、应用研究和试验性发展的研究组各占 7.8%、26.0%和 7.6%,其余均为混合型研究组。本文只在上述三类研究组(成员)之间进行比较分析。

## 二、 指标间的相关分析

本文所讨论的影响 R&D 人力资源投入强度的几个指标是很有限的,它们只是从一个侧面反映了各种复杂因素对人力资源的削弱程度。由于调查的内容所限,这里就几个主要指标从以下三个方面分析它们的相关性。

表 12 现有课题组中各类人员的充足程度(课题组分布百分比%)

		基础研究课题组 (N=38)			应用研究课题组 (N=127)			开发课题组 (N=37)		
		科学家 工程师	技术员	其他	科学家 工程师	技术员	其他	科学家 工程师	技术员	其他
人员充足度	各类人员									
	人员远不适应	21.1	42.1	13.6	13.4	22.0	20.5	21.6	21.6	24.3
	人员需要补充	73.7	55.3	50.0	70.9	56.0	38.5	56.8	64.9	35.1
	人员充足	5.3	2.6	5.3	15.7	18.1	26.8	21.6	8.1	29.7
	该问题不适用	0	0	13.2	0	3.9	14.2	0	5.4	10.8

表 13 辅助人员(技术员+其他)充足的研究组分布百分比(%)

类型	基础研究组	应用研究组	开发组
技术员和其他辅助人员都充足 (N=133)	0	46.6	3.0

1. 从指标间的皮尔逊相关系数上看(见表 14),“从事低能级工作”因素与技术员和其他辅助人员的充足程度成负相关,尽管其相关程度不够显著,但至少也可以说这种负相关是存在的,即辅助人员(包括技术员和其他辅助人员)越少,从事低能级工作的时间比例就越大,这是比较正常的。另外,从科学家、工程师的充足程度与该因素的相关系数来看,它们之间存在着非常显著的正相关,即科学家、工程师的充足程度越高,从事低能级工作的时间比例就越大,这就不正常了,这是一种不合理的强相关关系,这说明辅助人员所占比例过低,已经超过了抑制良性循环的临界值,即越是增加科研骨干,人才浪费越大。关于其他几个指标间的相关系数如表 15。很明显,“非科技活动”与“从事低能级工作”存在着异常显著的正相关;“人心稳定度”与“工作热情”之间也同样如此,而它们这两大因素之间都存在着显著的负相关,这说明科研人员从事非科技活动和低能级工作是造成人心不稳和工作热情降低的重要原因之一。

表 14 低能级工作因素与人员充足程度的相关(N=1582)

	科学家、工程师的充足程度	技术员的充足程度	其他辅助人员的充足程度
科学家工程师从事低能级工作时间	0.0688**	-0.0476*	-0.0377*

\* 0.05 < P < 0.2

\*\* P < 0.01 相关非常显著

表 15 非科技活动时间等四个指标间的相关 (N=1582)

序号		1	2	3	4
1	非科技活动时间	r			
2	从事低能级工作时间	0.224***	1		
3	人心稳定程度	-0.0487**	-0.1174***		
4	工作热情	-0.0743**	-0.0402*	0.3557***	1

\* 0.05 < P < 0.2

\*\* 0.01 < P < 0.05

\*\*\* P < 0.01

2. R&D 活动的主体是各个研究组(或课题组)。为了便于分析指标间的相互关系,比较辅助人员充足程度不同的研究组的状况将是有意義的。此处就两种极端情况下(即辅助人员严重不足与人员充足)的研究组进行比较,如表 16 所示。从研究组的人员结构上看,这两种情况下的辅助人员所占比例差距甚大,几乎相差近一倍。但是,在科学家工程师从事低能级工作时间百分比(平均值)方面,并没有表现出显著的差异,特别是在辅助人员充足的研究组中,这种百分比竟也高达 17.8%。这说明造成人才浪费的主要原因不仅仅是人员结构不合理而且还包括一些更为复杂的原因。例如由于科研管理体制和人事制度方面的限制,即使在辅助人员充足的情况下,科研骨干也不得不去做一些本来应该由辅助人员去做的工作,这种人员“充足”是虚的,是表面现象。

表 16 两类研究组的人员结构与科学家工程师活动时间

研究组类别	比较项目	人员结构(科学家、 工程师、辅助人员)	非科技活动时间(%)	从事低能级工作时间 (%)	
辅助人员严重不足的研究组		1:0.24	15.2	20.5	t=1.487
辅助人员充足的研究组		1:0.45	11.1	17.8	0.1 < P < 0.2 差异不够显著

### (三)

通过上面的分析,我们对 R&D 人力资源的有关问题已经能够得出些看法。首先是 R&D 人力资源投入总量过低,科研人员的非科技活动过多,大才小用,科研人才的有效利用率只有 66.7%,并由此造成了部分人员的工作热情降低和人心不稳;其次,科技队伍总体的人员结构与 R&D 人员结构差异甚大,总体的人员结构比较合理,而实际从事 R&D 的辅助人员比重则太低,以致造成科学家、工程师的充足程度与其无效工作时间之间存在一种不合理的正相关关系。由于诸多不利因素的影响,我国 R&D 人力资源的实际投入强度要比表面数字低得多。