

国外科研管理基础资料 (14)

科学技术统计工作手册

中国科学院图书馆情报室供稿

中国科学院计划局编

一九八一年八月

提 要

绪论 主要介绍科技统计工作的目的和出发点，并简单地说明了联合国教科文组织的活动，以及其它国际组织在这方面的活动。

第一部份 介绍科学统计工作中使用的国际间公认的一些主要概念和定义。

第二部份 系统论述收集统计数据的方式方法。

第三部份 对科学数据的分析，呈报工作中所使用方法的一些具体建议。

三个附录

附录一 核对调查表模式

附录二 普通调查表模式。此表适用于一些国家的统计组织对各从事科技工作的机关进行有规律的数据收集。

附录三 科学数据统计方面的参考文献选

联合国教科文组织欢迎该手册的使用者提出批评和建议。

通讯地址：法国 巴黎 75700

丰特努瓦 (Fontenoy) 广场

联合国教科文组织统计办公室科技统计处

目 录

绪论.....	(1)
第一部份 科学统计的基本定义和分类 (根据联合国教科文组织惯例)	(5)
总论.....	(5)
第一章 科技活动.....	(6)
一、科技活动的定义	(6)
二、科技活动的种类	(7)
1. 研究与发展.....	(7)
(1) 研究与发展定义	(7)
(2) 研究与发展种类	(8)
(3) 社会科学和人文科学领域中研究的范畴或类型	(12)
(4) 研究与发展活动与非研究与发展活动的区别.....	(14)
(5) 研究与发展和研究	(16)
(6) 研究与发展及出版	(17)
2. 教育和培训.....	(17)
3. 科技情报和文献.....	(18)
4. 总目的的数据收集.....	(18)
5. 其它科学技术工作.....	(19)
第二章 科技工作中的人力资源.....	(21)
一、概述.....	(21)
二、人员的范畴	(21)
1. 科学家和工程师.....	(21)
2. 技术员.....	(22)
3. 辅助人员.....	(22)
三、按科学领域分类	(23)

四、按投入研究与发展活动的时间分类	(24)
五、其它分类	(26)
六、在科学统计领域中使用的总人力标记	(26)
第三章 财政来源	(27)
一、投资的区别	(27)
二、范围内投资的种类	(28)
三、投资按款项来源的分类	(30)
四、特殊投资	(31)
五、实际设备的统计	(32)
六、国际间投资的比较	(33)
第四章 数据汇总后的分类	(34)
一、概述	(34)
二、施行部分	(35)
三、细目分类	(37)
四、按科学领域分类	(38)
五、按主要科研目标分类	(40)
第二部分 科学统计数据的收集	(43)
第五章 国家统计工作的组织机构	(43)
一、概述	(43)
二、科学统计工作在国家行政管理体制中的位置	(43)
三、科学统计工作的作用	(44)
第六章 数据的来源及科学数据的收集方法	(45)
一、概述	(45)
二、科学统计数据的主要来源	(46)
1. 出版刊物	(46)
2. 科学和技术人员的统计	(46)
3. 官方计划和财政预算	(47)
4. 人口调查数据的运用	(47)
5. 科学技术潜力 (STP) 调查	(47)

6. 估计.....	(47)
三、数据调查工作	(48)
四、确定统计单位	(49)
第七章 科学技术活动数据调查程序.....	(50)
一、调查的目的和范围	(51)
二、调查步骤	(51)
1. 进行广泛调查时的三个步骤	(51)
2. 科学技术活动的确定	(52)
3. 试验性调查	(52)
4. 科技活动的调查	(53)
三、调查表的制定	(54)
四、对报告进行检查和归档	(55)
五、数据处理	(56)
第三部分 数据分析的数据准备工作	(58)
一、概述	(58)
二、数据列表的目的	(58)
三、用于数据分析的主要列表	(59)
1. 人力资源	(59)
2. 财政资源	(60)
四、主要统计标准	(61)
1. 人力数据标准	(61)
2. 研究与发展投资标准	(62)
五、表示数据的图表形式	(62)
六、科学统计数据的发表	(62)
附录一 核对(或初步的)调查的模式	(63)
附录二 定期的科学数据收集调查表模式	(65)
附录三 参考书刊目录	(71)
联合国教育科学及文化组织按照目的进行研究和开发活动分类草案	(76)

序 官	(77)
I. 社会经济的发展和服务	(90)
II. 农业、林业和渔业的发展	(114)
III. 工业发展的促进	(151)
IV. 能源的生产、储存与分配	(199)
V. 交通运输业的发展, 电信	(224)
VI. 教育事业的发展	(250)
VII. 卫生事业的发展	(267)
VIII. 地球、海洋、大气和空间的探测、估价和保护	(302)

绪 论

科学数据统计的定义及其范围：

科学数据统计工作从广义上讲，可以说是对一个国家科学技术活动量和结构量进行测定的一项统计工作。科技统计工作大体上包括三个重要阶段——收集、分析及有关数据的呈现，包括与投入科技活动的所有人力、财政和材料资源有关的数据。

科学统计主要由下列部分组成：

1. 科学家、工程师、技术员和辅助人员数量和质的数据，以及他们在各种科技活动中的配置情况的数据。

2. 科技活动投资数据，包括财政来源和资金分配。

3. 从事这些活动的各机构的数量和规模的数据。

应该注意，就本手册目的而言，在科学统计范围内还有一定的局限性：

1. 只包括国家水平的基本的和总数的统计。

2. 虽然其中包括了各项科学和技术活动，但本手册的重点还是放在科学研究和发展上，并将其作为科技活动的中心部分。

3. 只限于收集目前实际情况的数据，不涉及未来需要和补充科技人员的预测问题，也不涉及国家科学技术投资计划的问题。

科学统计的出发点：

回顾近几十年来的发展，可以看到越来越多的国家不论其政治制度和社会经济特点如何都已将精力集中在促进科学和技术的发展上。目前世界大多数国家中用于研究与发展科学教育以及其它科技活动中的投资都很大，并还在不断地增长。从事科技工作的人力在国家总劳动力中已构成相当的比例，在一些国家中合格的科技人员达数百万。还有其它一些原因，其中最明显的一个就是无论政府还是社会都无可非议地把科学技术知识的发展及其实际应用看作经济增长和社会进步的关键因素。把科学技术政策问题作为国策制定中的一个组成部分也是当前很多国家的特点。负责制定和执行科学技术政策的国

家级组织实际上在所有国家中已经建立起来。这些国家都希望充分利用其科学技术潜力，并使其适应国家发展的总目标。

需要科学统计工作是显而易见的，管理人员、计划和科技政策制定人员认识到，没有对于广泛的数据信息的处理，他们就不可能合理地各种科技项目的开展做出必要的决定，也无法判断和评价这些项目完成的结果。各种资源的分布情况在大多数国家里（特别是发展中国家）对各种研究活动，包括研究与发展及其它科技活动来源都有相对的局限性。这就需要完整的、准确的、可靠的数据去指导有关人员做出那些重要的决策。

根据定义和概念，科学和技术已发展成为全面经济和社会发展的组成部份，这一点也使在各不同国家经济分支中的科学技术目标的定量问题成为必要。然而为了了解本国投入科学和技术活动物资的增长率还常需要拿自己国家科学和技术工作的规模与其它国家的规模加以比较。

在技术发达的国家里，对于科技统计问题的第一次系统地探讨和研究是在五十年代初，这一工作对当时的科技活动的发展产生了空前的影响。从此在其定义和概念的表达上，在人类活动这一复杂分支数据统计方法的发展上，国家和国际水平都有了很大的进展。近年来创建的国家科技政策制定机构的数目不断增长也大大地提高了科学统计工作的重要性。年度的或周期的在定期基础上的调查已在许多国家开始进行。科技政策的制定者、计划者及其官员们都正在工作中学习有效地使用数据。

至于发展中国家，科学和技术人力的情报收集工作还不够系统化，主要与教育或经济发展的各项事业有关。最近，研究与发展特设调查机构已分别与地区性的政府专家会议或联合国教科文组织召开的在科学技术的应用与发展方面的部长会议建立了联系。（如，拉丁美洲开发科学技术应用会议，亚洲开发科学技术应用协会，波兰开发科学技术的部长会议，非洲开发科学技术应用会议，阿拉伯开发科学技术应用会议。）而且在联合国教科文组织和其它一些国际组织的帮助下，一些发展中国家已建立了自己国家科技数据统计系统，这些组织当前正在顺利地工作并在这些年来完成了一些重要的统计任务。

总之，关于科学和技术的数据统计是最近发展起来的，特别是与其他社会和经济活动的数据统计相比它就更显得年轻。然而，目前对科技数据统计的需求这一点已变得十分明显，当前这一工作在国家和国际范围中的使用受到了普遍的注意。

联合国教科文组织的作用及其它国际性的科学统计组织：

联合国教科文组织在科学统计中的一切活动都以联合国教科文组织大会制定的各项决议为基准。联合国教科文组织大会授权总干事负责那些与联合国教科文组织的教育、科学、文化项目有关的数据信息的收集，分析和出版工作，以促进这方面国际间的比较和科技统计方法的发展，并帮助成员国建立和改善他们相应的统计部门。

联合国教、科、文组织已完成了对各成员国的科学家、工程师、技术员的数量和雇用情况及投入研究与发展经费的总计数据的连续收集工作计划。一本包括大约七十个国家的数据统计全集已逐渐地分期出版发行。但是该书不完全是一本科学和技术统计书籍，它对于各国和国际组织中制定科技政策的成员来说也很有参考价值。其中的数据都是通过标准调查表按年度收集而来，并都在联合国教科文组织统计年鉴中定期发表过，有些重要数据则定期发表在联合国统计年鉴中。联合国教科文组织用来准备各种报告和文献，包括为国家级专家地区性研究与发展活动会议或科技政策部长级会议以及联合国教科文组织在欧洲、拉丁美洲、亚洲、非洲以及在阿拉伯国家组织的开发科学技术应用会议的准备工作中所作的**数据研究**。

联合国教科文组织科技数据统计活动的另一个主要特点是不断地努力使科技统计工作的范畴及定义在各成员国中一致起来。世界各国社会经济体系上所有存在的多种形式以及他们发展水平的各种差异使这项工作显得既困难，又必要。联合国教科文组织在这一领域中已取得了足够的经验并提出科技数据统计工作国际化的建议。这一国际标准已由联合国有关统计机构在其权限内正式通过，并必将对世界范围内的数据统一和比较产生极大的影响。例如：联合国教、科、文组织正在教科书的出版、杂志、图书馆、无线电和电视广播等的统计标准方面都已提出了详尽的国际性建议。

联合国教科文组织正从技术上援助成员国，特别是发展中地区，建立和改进统计领域中的国家数据收集系统，同时在这些国家中推广联合国教科文组织所推荐的有关方法和标准，使其适应于这些国家的实际和需要。为此目的，目前已选择了一些发展中国家并在这些国家中进行了一些小规模的小规模的试验，今后几年中将在试验的基础上实行推广。

在其工作中，联合国教科文组织在同其它从事科学统计工作的国际组织的合作中受益。教科文组织与经济合作发展组织一贯保持着密切联系，在一九六三年重要工业发达国家弗拉斯卡蒂（Frascati）会议上第一次阐明了研究与发展调查的标准定

义。在称作“弗拉斯卡蒂手册”(Frascati manual)^②所提出的建议的基础上,经济合作发展组织(OECD)到目前为止,已定期地并成功地收集了研究与发展方面的相当具体的数据。另外经济互助委员会和美洲组织也都正在积极地促进着地区性科学技术统计工作。教科文组织与这两个组织都在正常的基础上进行着合作。特别是联合国教科文组织和联合国欧洲经济委员会组成联合工作组以后,在这方面的合作就具体化了。在这一组织中科学统计的方法和国际间的协调一致等大问题都正在得到探讨。

科学数据统计与国家科学技术潜力(STP)的调查:

在讨论科学数据的主要特点时,有必要指明它与进行广泛的科技潜力(STP)的调查之间的密切关系。STP调查主要指科学政策制定目的所需要的确实基本数据,包括根据一个国家科技活动的安排对整个资源的广泛数据的定期收集,不断更新和分析研究工作。这些数据就其性质来说可能带有行政的、业务的、结构的或统计的性质。但这些数据是全部用数字表示的,这些数据和一个国家的所有科学单位有关^③。这样的调查,通过简单的计算,就可以获得各种科学统计所用的各种收据。但是STP调查并不是在所有的国家中都进行,而且也不是每年都进行一次(主要是因为经费和时间的缘故)。所以在几年之间还要进行纯数字调查,这样才能提供为每年科技政策的制定和进行国际间比较所需最起码的数据。

在没有进行全国性STP调查的国家中,科学统计的收集工作则是必不可少的。实际上在这些国家中,负责国家科技政策制定的政府机构可以把科学统计的收集工作作为逐渐发展STP调查的核心。

科学统计与总的经济统计的比较关系

为了能用总的经济发展和状况的观点测量科学和技术活动,最好能使科学统计工作与现有的一些国家计算系统适当的协调起来。如:国民经济核算制度SNA^④或国家经济平衡制度^⑤,这就是说科学统计不应仅仅提给与科学技术直接有关的数据的统计,而且应该符合并纳入包括国民生活各不同方面的总的统计机构中去。更具体地说,就是科学统计中使用的概念,定义分类都应该尽量地符合其它领域统计工作现存标准的概念和分类。例如:工业活动^⑥,人力^⑦,教育^⑧。特别要符合上达谈到的国民经济核算制度和平衡制度使用的概念、分类和定义。因为这些都要与总的经济统计的组成部分相一致。

实际上,科学统计工作中已采纳了一些与社会经济统计有关的基本概念和定义。主要包括在人力、技能、职业、投资、财政来源。但应当指出,科学统计在目前还不能完全满足这些需要,而且在当前科技统计领域中所使用的一部分术语与其它领域中使用的术语意思不同,科技统计与其它统计配合中的方法问题也部分地因为科技统计的性质而造成。联合国教科文组织和其它国际组织都重视这一问题,目前正在进行有关的方法研究。

第一部分

科学统计的基本定义和分类

(根据联合国教科文组织的惯例)

总 论

1.清楚地阐明与科技统计有关的范畴,并使其成为无论是数据收集人员还是使用人员都能理解的术语,这一点是十分重要的。采用简明扼要。互相一致的定义不但能在一个国家中提高数据的有效性,而且便于和其它国家同类的活动加以比较。正因为这一重要性,被广泛承认的定义,为了便于比较,已被引入到一切可以引入的国家实践中。

2.正如前面谈到的,联合国教科文组织正在准备关于科学统计国际标准的建议。并希望一旦被其成员国采用,就可成为对从事这些数据收集、分析和使用的组织和人员有用的工具。

3.为了促进国际间数据的比较,联合国教科文组织已对该手册中此部分提供的概念的定义进行了改革。并提出在采用国际建议之前,将其作为在各国家收集项目的基础。在对定义的不断完善工作中,还认真地研究了在这方面较先进的成员国的经验,并也考虑到了发展中国家在科学数据统计中的特殊需要和人力、财力。其主要目的是使定义既具有一般性,又具有特殊性。一般性适用于所有国家,特殊性便于区别概念中不同的成分。因为各国在其社会经济结构方面,在数据统计工作的发展水平等方面的不同,要使概念既满足需要,又符合某一国家的特殊情况,对定义和概念进行一些调整和平衡是不可避免的。

第一章 科技活动

一、科技活动的定义

1.

在统计工作中,科技活动的定义可以阐明为:与科学技术知识的产生、推广和其它创造性的或日常的应用,有密切关系的所有有系统的活动。这包括科学技术的各个领域:自然科学、工程技术、医药、农业科学以及社会科学和人文科学。

应当指出的是上述定义十分笼统,如用统计工作的实践对那些被普遍认为属于科学技术综合体的各个活动的情况进行描述,就将使该定义更加有用。

2. 科学技术活动可以按五个大组分类,详述如下:

- A. 研究与发展
- B. 教育和培训
- C. 科学技术情报和文献
- D. 总目的的数据收集
- E. 其它科技服务

3. 研究与发展,因其在科技知识的创造、发展、应用中的作用,很明显,它是科技活动综合体的最重要的部分。上述B.C.D.E.各项中的活动有时也被称作“其它的”或“有关的”科技活动,其主要涉及知识的累积、分配和使用。同时,C.D.E.各项中的活动也可被称为科技服务。

4. 在论述各种活动以前,我们认为对分类的实际运用作一个总的介绍是有用的。

5. 一开始就对科学技术的所有活动进行收集是既无用又不实际的。特别是对于一个正在建立自己的科学统计系统的国家更不实际。科学数据收集的项目应该首先使其适应国家科技政策的需要。在确定上述提到的活动中那一种对统计测量有意义时,这一原则就应得到考虑。然而,建议应该首先测定研究与发展活动,主要是因其在科学技术

中的重要地位决定的。

6. 尽管在下文中对各种不同活动作了具体的介绍, 但还可能在某些情况下, 如: 对于不同科技活动之间界线的鉴别, 对技术活动与更广泛的科学活动之间或技术基础, 如产品的实际生产中的活动和服务等之间界线的鉴别, 还将遇到些问题。这时, 建议从事数据收集的人员应就每一个具体情况请教科学团体的主管人员。但应掌握的标准是与科技知识的产生、推广、创造性的或日常的应用没有密切的、突出的关系的内容不应包括在内。例如, 下列活动就不能包括在科学统计内:

- (1) 一般学校一级教育及二级第一学期的教育。
- (2) 非正式的工业培训(学徒工, 在职工人的培训等。)
- (3) 出版社、广播和电视公司进行的日常活动。
- (4) 一般的医药卫生工作。
- (5) 工业产品的生产和分配以及服务(包括样品试验成功后的试验生产。)

二、科技活动的种类

1. 研究与发展

- | |
|--|
| (1) 研究与发展的定义:
为增进科技知识积累和创造知识的新的应用而进行的任何创造性的系统的活动。 |
|--|

科技知识, 如在1.1一段中所指出的, 是指所有科学技术领域的知识, 包括人文和社会知识及技术的全部领域。区别研究与发展和非研究与发展活动的标准是看其中是否有明显的改革或创新的成份。

i. 确切地说: “研究”的组成部分可以包括:

- (i) 科学方法的使用(或有系统地工作)
- (ii) 知识的增长(或产生)(作为最终目的)
- (iii) 创造的成份。
- (iv) 改革的创新的成份。

ii. 除上述中的(ii)项外, 所有这些成分都适用于“试验发展”。另一方面, 试

验发展的一个重要的部分是创造新的应用。

iii. 鉴于社会科学和人文科学领域中研究的特性^①，为说明其概念，应在以上总的定义中加上如下附助定义，使其更加明确。

- (i) 在社会科学中，研究的定义是：以增进或促进科学知识，以及科学知识通过适当的手段，在解决社会和人类问题中所应用的创造性的、系统的工作。

- (ii) 在人文科学领域中，研究的定义是：为描述和说明整个社会或个体中的现象，结构问题，从而增进科学知识，通过使用适当的科学方法，并以系统的方法所进行的任何创造性的活动。

(iii) 这两个定义虽不能代替研究的总的定义，但是在社会科学和人文科学研究的统计、测定中可作为总定义的辅助充补。

(2) 研究与发展的种类

i. 在研究与发展领域中，按传统习惯可分为三种活动：

- (i) 基础研究；
- (ii) 应用研究；
- (iii) 发展研究。

然而应当指出的是这一分类受到了一些专家们的批评。其反对这一传统的分类法的论点之一认为这一分类法是建立在对研究与发展目的的主观判断的基础上的。尽管有这样和那样一些反对论点，而且有时，根据这一分类法进行数据收集给被调查和调查机构造成一些困难，但研究与发展按以上三个范畴的分类法一直存在，因为一般认为它对分析研究工作是有用的。

(1) 这一领域，如社会科学和人文科学也称作“社会科学”或“社会和人文科学”，但都意思相同，所涉及范围也一致（见V章14.2 (V) 中的定义）。

根据这一定义，社会科学中的研究工作也将包括以数据收集，分析中使用的分类概念、工具、程序的完善或改进为目的的活动。（例如调查表和当面提问技术，样本设计，式样等）。

ii

研究与发展三个范畴的定义分述如下：

(i)

基础研究系指以科学和技术知识的增长或指以不带任何特殊实际目的的新的调查领域的发现为目标任何有系统的创造性活动。

当研究工作从最广义上讲是以较全面地理解自然或以不带任何直接实际目的的所调查领域的发现为目的时，这种研究就为基础研究。基础研究的结果常对广大的科学领域产生影响，并具有普遍的效果，其结果常被列为一般规律、理论或法则。

(ii)

应用研究系为带有特殊实际目标的科学技术知识的增长所进行的任何有系统的创造性的活动。

区别基础研究和应用研究的主要标准是看其是否有目标，如果所进行的研究带有特殊的实际应用目的，它就是应用研究，反之就是基础研究。

应用研究或是以实际应用为目的发展基础研究的结果；或者是为完成一些特殊的和预先确定的目标而制定一些新方法和新途径。

因此，概括起来我们可以说，通过应用研究，把理论发展为实践。应用研究的结果一般对科技的一定区域产生影响，当这些结果用于与其有关的特殊领域，特殊问题和特殊情况时，就具有其一定的特点。一般来说并不象基础研究的结果那样会产生普遍的效果。

(iii)

发展研究系指用基础研究和应用研究的结果和以实验为根据的知识、以新材料、新产品、新装置、新工艺和新方法的采用为目标或以对其中一项进行实质性的改革为目标，包括发展样品和试验厂在内，所进行的任何创造性的有系统的活动。

区别实验发展与研究（包括应用和基础）的主要标志是：基础研究和应用研究主要是以科学技术知识的增长为目标，而实验发展则以推广新技术的应用为目标（如，新材料或新技术）。

一般说来，试验被认为是研究与发展范畴的主要特征，但是必须记住，一方面试验

也是大部基础研究和应用研究中的一个主要特征，另一方面，按术语精确地说，并不是所有的试验发展工作都具有试验的性质。

适应引进技术的活动和一般对现有技术进行实质性改革的活动，应该明确地认为是试验发展工作。这一类活动在发展中国家也相当重要。在适应引进技术工作过程中，一些应用研究可能变得更加必要。以下两个有代表性的例子可以说明试验发展工作的特殊性：

①为能发掘利用现有的铁矿资源，在低质矿的精选（处理）有效工艺的发展上需要进行的科研工作。②为适应本地植物纤维加工，需要适应从发达国家中引进的现有的纺织工艺和设备。

iii 举例确切地说明在自然农业，医药科学领域中研究与发展三个范畴的概念：

基础研究	应用研究	发展研究
(i) 微分方程的理论研究。	用来描述波动函数（如无线电波发射的强度和周率）的微分方程的研究。	用于电子计算机项目的发展中的微分方程数值解的研究。
(ii) 压力状态和固体在气流中的浮力的研究。	为获得制造导弹和飞机所需要的气动数据为目的而进行的压力状态和固体在气流中浮力的研究。	飞机样机机身的研究。
(iii) 为了解其起源的基础知识而进行地热学领域中地热过程中地质调节研究。	以使用这些蒸气和热水，天然储存为目的进行的地热资源的研究。	利用地热蒸气或热水进行发电加热或作为提取矿物源所采用的方法的研究。
(iv) 与微生物的无线电阻有关的生物	为了获得储放果汁方法的发展的	通过 γ 辐射进行保存果汁的方法

化学和生物物理作用原理的研究。	知识所进行的关于对热度和酵母生存照射的化合过程有影响的微生物研究。	研究。
(v) 通过乳糖进行乳糖消化吸收过程的研究(酵素)酶将其溶解。	获得确定成年人的乳糖允许量的试验方法的改进所需的知识而对成年人不能接收乳糖的广泛的现象进行的研究。	确定成年人中含乳糖的允许量的试验方法的发展(通过在注射乳糖以后,测量血中的葡萄糖含量。)
(vi) 对能使一个运动(有)机体区分外来细胞和自己细胞的这样一个作用原理的研究(基因抗体原,生物个体的制造者)。	产生对外来组织抑制免疫机构的研究,以寻找一个在器官移植时能消除这一机构的方法。	通过药物消除这一抑制机构的方法的发展目的是使接合处成活或成功地进行器官的移植。
(vii) 精神因素对疾病所产生的影响的研究。	(强调)引起胃溃疡精神因素的研究,目的在于获得有效的治疗方法的发展所需要的知识。	由精神因素而引起胃溃疡的治疗方法的研究。
(viii) 土豆组织培养 isoensymes 等电位图象的研究。	各营养介质中土豆组织培养的研究。	通过组织培养生产能抗病毒的土豆的种植方法的