

应用性研究所的 组织与管理

邹洵 著

国防工业出版社

应用性研究所的组织与管理

邹 洵 著

国防工业出版社

内 容 简 介

组织与管理工作的直接关系生产(工作)效率。科学技术研究工作的组织与管理,特别是工业部门中的应用性研究所的组织与管理,虽有一定的经验,但尚缺乏系统的总结。

本书概述了我国科研组织与管理工作的基本方法,并结合科研工作的特点和国外的组织与管理方法,提出了若干建议。可供工业部门中应用性研究所的领导和科研管理人员参考。

2018/28 12

应用性研究所的组织与管理

邹 洵 著

*

国防工业出版社 出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168¹/₃₂ 印张 5⁵/₈ 141 千字

1982年11月第一版 1982年11月第一次印刷 印数: 0,001—4,700册

统一书号: 15034·2413 定价: 0.73元

前 言

从事科学技术研究的研究所，也和其它生产部门一样，首先要讲求效率。高效率的标志就是在相对短的时期内，多出成果，快出人材。提高科研工作效率的途径很多，如不间断地采用科学技术的新成果，及时地更新设备、仪器，尽快地掌握有关的科技情报，充分地发挥科技人员的积极性，实行有效的科学管理方法等。但从某种意义上讲，科学组织、管理工作比科学技术本身还重要。

所谓科学管理，就是指在特定的科研工作的方式、环境与条件下，管理人员依照预先规定的原则、程序和方法，对整个科研活动过程中的人、物和事，加以计划、组织、指导、协调和制约，以使用最短的时间，最少的人力、物力和资金，取得最佳的科研成果。管理中的原则、程序和方法，只有符合客观规律时，才能促进科研工作，减少人力、物力和时间的浪费，提高工作效率。所以，科学技术研究工作的组织、管理，就是要研究科学技术本身的规律，认识、掌握这些规律，并遵循这些客观规律，制订出正确的原则、有效的程序和方法，切实予以组织实施。

本书着重探讨应用性研究所在科研组织与管理方面的一些基本原则、程序和方法，同时结合我们自己的实际管理经验和做法，进行了分析和讨论。

目前正值全国人民为实现社会主义四个现代化而奋斗的时候，作为科学技术现代化基础的科研单位，必须把工作作得更好。我们期望这本书在提高应用性研究所的组织与管理水平上能起到抛砖引玉的作用。

书中的缺点、错误一定不少，欢迎读者批评指正。

目 录

第一章 现代科学技术的基本特点和发展趋势	1
第一节 科学是生产力, 是伟大的革命力量	1
第二节 基础学科相互渗透交叉, 在应用研究中 综合性越来越强	4
第三节 强大的科技队伍是实现科学技术现代化的决定因素	7
第四节 先进的科学技术实验手段已成为现代科学技术活动中 必不可少的条件	9
第五节 现代科学技术研究必须在国家的统一规划和 组织下进行	11
第六节 基础理论研究日益成为技术发展的“源泉”	15
第七节 现代科学技术正处在重大突破的前夜, 必将 以前所未有的速度向前发展	17
第二章 科研工作的基本特点及管理的一般原则	19
引言	19
第一节 组织与管理必须适应科研工作的基本特点	22
第二节 解放思想, 认真总结经验和教训	25
第三节 应用自控原理指导组织与管理工作	27
第三章 研究所的组织与体制	31
引言	31
第一节 研究所的基本业务分类	32
第一 科研工作	33
第二 职能机构	36
第三 领导机构	39
第二节 研究所的建设规模	41
第三节 研究所各类人员的组成和比例	44
第四节 研究室和课题组的设置	48
第五节 研究所的人材培养教育	52

第一	基本专业知识的培养教育	54
第二	基本功的训练和培养	55
第三	培养人材中需要注意的问题	60
第四章	科研工作的程序和内容	62
引言		62
第一节	产品研制任务和分类	63
第二节	产品研制工作的阶段、程序和主要内容	65
第一	预先研究阶段	65
第二	调查研究, 制定和论证方案阶段	67
第三	产品的具体研制阶段	78
第四	成果评价	83
第五	推广应用及其研究	85
第三节	基础性研究课题工作程序的几点说明	87
第一	选题	87
第二	调查研究、制定和论证方案	88
第三	计划	88
第四	研究成果的评价	89
第五章	科学实验方法简述和科技情报工作	90
第一节	现代科学实验方法简述	90
第一	实验设计和类比方法	92
第二	系统工程的研究和统筹法	93
第三	模型和有限元分析法	94
第四	最优化理论及方法	96
第五	计算机辅助设计、分析	97
第二节	科学技术的情报工作	98
第六章	科研工作的计划和计划管理	104
第一节	计划管理的意义和一般原则	104
第一	树立全局观点	106
第二	全面安排, 积极平衡	106
第三	必须充分发动群众	106
第四	加强调查研究	106
第五	科研计划要有一定的灵活性	107
第二节	科研计划的分类	107
第一	长远规划	107
第二	年度计划	109
第三	短期计划	112

第四 试制、加工车间的计划管理	113
第三节 科研计划管理的基础性工作及其考核	115
第一 技术经济效益的预测	116
第二 科研能力	116
第三 科研周期的考核与分析	117
第四 科研计划的制定与考核	119
第七章 科研物资的供应和管理	124
第一节 物资管理和计划分配、供应的意义	124
第二节 科研器材工作的基本特点	127
第一 计划多变, 需要急迫	127
第二 品种型号规格多, 而用量较少	128
第三 技术指标要求高, 新型器材比重大	130
第三节 科研器材管理工作的几个关键环节	131
第一 编制供应计划	131
第二 核定消耗定额	134
第三 制订库存器材“优选目录”	137
第四 加强器材仓库的管理	138
第四节 新型材料工作	140
第五节 设备仪器管理	143
第一 研究所设备、仪器的特点	143
第二 研究所设备、仪器的分类和管理	144
第八章 研究所的经济管理	148
第一节 固定资产	149
第一 要保证固定资产的完整无缺	150
第二 提高固定资产的利用效率	151
第二节 周转资金	154
第一 周转资金的核定	155
第二 合理使用周转资金	157
第三节 科研经费	158
第一 经费来源	159
第二 经费的分类及其使用	161
第四节 扩大经济自主权, 实行“事业单位企业化”	165
第一 重视经济效益, 开展技术经济预测	166
第二 实行经济核算	168
第三 实行科研合同制	169
第四 奖励	170
第五 建立“科研发展基金”制度	171
后记	173
参考文献	174

第一章 现代科学技术的 基本特点和发展趋势

现代科学技术的发展，如果以“工业革命”为起点的话，可以分为以下几个进程：即从十八世纪八十年代英国的发明家瓦特改进和发明了蒸汽机，并于一七八四年在英国第一次正式使用于纺纱厂开始，一直到十九世纪八十年代，即一八八一年美国的发明家爱迪生正式建立第一个具有一定规模的集体性的科学研究实验室为止，这将近一百年是现代科学技术的初期发展阶段。在十九世纪八十年代以后，由于电力的发展和应用，科学实验室的建立，科学研究工作有了很大的发展和变化，一直到二十世纪四十年代，也就是第二次世界大战结束，大约有五十多年的时间，为现代科学技术的发展阶段。从本世纪四十年代后期开始，现代科学技术以前所未有的规模和速度在发展，特别是从六十年代以来，随着基础理论上的许多重大突破和空间技术、电子计算机技术等新技术学科的发展，科学技术已经开始进入一个新的历史时期。有人这样估计，在最近十年中（六十年代）所出的科研成果，要比过去两千多年科研成果的总和还要多。待到公元二千年的时候，科学技术的发展速度将会更快，科学技术在人们的生产、生活的各个领域，将发挥比今日更为重要的作用。为此，对于现代科学技术——尤其是发展到了现阶段——其基本特点和发展趋势，必须要有充分的认识，并根据这些特点和趋势来展望未来，规划未来，指导现实。

第一节 科学是生产力，是伟大的革命力量

科学来源于生产实践，又指导实践，促进生产的发展。马克思曾明确地指出：“生产力里面当然包括科学在内”（马克思：

《政治经济学批判大纲》(草稿)第三分册第三五〇页);恩格斯也指出:“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的”(《马克思恩格斯选集》第三卷第五二三页)。科学技术的研究可以为生产建设及时地提供新的理论,开辟新的领域,提供新的器件、设备、仪器和材料,制订新的工艺方法和流程,为发展新型产品,改进产品质量,提高生产效率,壮大生产能力开辟广阔的途径。从这个意义上来讲,科学技术可以直接转化为生产力,推动社会生产不断向前发展。因此,科学技术必须走在生产建设的前面,才能充分发挥科学技术对生产的指导和促进作用。

众所周知,传统工业(也包括农业)先是在工场手工业的基础上,依靠劳动者的经验,逐步形成和发展起来的。到十八世纪中期,也就是在“工业革命”的前夕,英国不但已经具备了应用机器进行大规模生产的一般条件,即劳动力和资本,而且还拥有在欧洲最先进的手工工场。手工工场的日趋细致、明确的技术分工,为应用机器进行大规模生产创造了条件:一、使产品的各个生产过程的工艺简化到了能用机器代替手工劳动;二、使手工工具改革到了能够适应专门操作,便于联合作业;三、使手工工场的工人能具有专门操作的技术训练,有利于创造发明。

随着机器的发明和应用,工业生产的不断发展,迫切需要开发新的动力能源,创造效率更高、马力更大的新型发动机。最先解决这个问题的就是著名的发明家、钟表匠瓦特。瓦特研究改进了纽可门的蒸汽抽水机(英国铁匠纽可门于一七〇五年制成第一台能供实用的蒸汽机),于一七六九年研制成功了动力较大的蒸汽机。具有更重大意义的是瓦特经过三次试制以后,在一七八四年试制成功的双向蒸汽机,把直线的往复运动变成旋转运动。也就在这一年,英国建立了第一座以蒸汽为动力的纺纱厂。不久,蒸汽机推广应用到其它工业部门,如织布业、冶铁业、交通运输业等,从而很快地引起这些部门的技术革新,大大地提高了生产能力。

在以蒸汽机为代表的第一次工业革命以后，相继出现了以电机为代表的第二次技术革命和以原子能、电子计算机为代表的第三次技术革命。在第一、二次技术革命中，主要是解决了动力能源，它不但把人们从繁重的体力劳动中解脱出来，而且大大提高了工作效率。以电子计算机为代表的第三次技术革命，不但减轻了人们的部分脑力劳动，而且在人们的控制之下，以惊人的规模和速度延伸和扩展了脑力劳动的能力。由于这些科学技术上的重大突破，导致现代工、农业生产技术发生日新月异的变化。据统计，现在全世界每年发表的科学论文约有五百万篇，平均每天就有一万三、四千篇；登记的创造发明专利超过三十万件，平均每天有八、九百件。这些科学技术成果，除促进了传统工业的技术改进之外，同时也加速了工业、农业及国防的现代化。

科学技术的发展，不仅有利于传统工业进行技术上的改造，同时，还产生了一系列的新兴工业。新兴工业的兴起，已不是单单依靠长期的、缓慢的、分散的经验积累，而是需要通过大量的科学实验、精密的设计和计算。例如，高分子材料工业，原子能工业，电子计算机工业等等，都是建立在科学试验、精密设计和分析计算的基础上的。

科学技术的发展，直接促进了劳动生产率和工作效率的迅速提高。实际财富的创造已经变得不完全依赖于劳动时间和付出的劳动量，而是越来越依靠科学的普及水平，技术的进步以及科学在技术上的应用。例如，美国的农业，由于采用了先进的科学技术，不到四百万人口的农业劳动力，不但可以为二亿多人口提供农副产品，而且还有大量剩余供出口。据报导，在一九七六年，美国已有大约一千七百个企业和占全社会劳动力四分之一的人力从事维护和发展电子计算机的工作。在美国全国使用着十五万台电子计算机（不包括安装在机器中的微处理机），它们担负着相当于四千亿人的工作量。

工业发展的历史表明，工业生产上的任何变革，都伴随着科

学技术的提高；科学技术上的历次重大突破，均导致工业生产发生“革命”。科学技术是生产力。在我国社会主义建设时期，为了迅速实现四个现代化，创造比现在高得多的社会生产力，进一步巩固和发展社会主义经济，必须加强科学技术的研究工作。正如恩格斯指出的：“在马克思看来，科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量”（《马克思恩格斯选集》第三卷第五七五页）。

第二节 基础学科相互渗透交叉，在应用中综合性越来越强

自然科学是人们关于自然界的知识的总称。它是人们在认识自然、改造自然的斗争中，也就是人们在生产实践和科学实验中的各种知识的系统总结。正如毛泽东同志所指出的：“自然科学是生产斗争知识的结晶”（《毛泽东选集》第三卷第八一七页）。它可以分为两大类型：

第一种类型，是关于自然界的各种现象、性质以及它们的基本规律的知识，是探索自然界物质运动基本规律的概括。这就是我们通常说的基础科学。

第二种类型，是关于怎样运用基础科学来改造自然界的知识。这一类型我们通常叫做技术科学，又称为应用科学。技术科学的基本任务，是研究如何运用自然界物质运动的基本规律来改造自然的方式、方法。

在基础科学方面，目前已经形成物理学、数学、天文学、地学、化学和生物学六大基础学科。由于人类对于自然界认识的不断深入，在这六大基础学科里面又出现了两种新的情况，一种是在某一基础学科里出现了新的领域，需要专门进行研究；另一种是，这一学科同另一学科之间发生了相互渗透、互相交叉而形成新的领域，即所谓边缘学科，需要进行独特的综合性的研究。

例如，物理学是研究自然界物质的各种基本的、普通的运动

规律的科学。因此，物理学是其它基础科学和技术科学的基础。物理学在欧洲文艺复兴以前，在世界范围内，它还是处于萌芽时期。大约从一五五〇年到一八八七年的三百多年中，物理学逐渐发展成为一门系统的、精确的、内容丰富的学科。但是，在这个时期里，人们对于“微观”世界还很少了解，只是凭人的感觉器官直接地或通过当时技术水平所能制造的仪器间接地观测到“宏观”世界的一些性质和规律。这是“古典物理学”时期。当时，古典物理学尽管按照研究对象的特点，大致已经区分为力学、声学、热学、光学和电磁学等，直到十九世纪末叶方才形成了一个完整的体系。但是，随着愈来愈多的新的重要现象的发现和研究的深化，古典物理学就越来越表现得无能为力。例如，一八八五年发现的X射线；一八八七年发现的光电效应；一八九六年发现的放射性元素；一八九七年测出的有关电子的电荷和质量的数据；一九一一年，发现原子的结构是由原子核和核外电子所组成；一九一二年，发现X射线在晶体上的衍射花纹；一九一三年发现X射线特征光谱；一九二二年发现原子磁性；一九二五年发现的电子自旋和一九二七年发现电子束在晶体上的衍射花纹等等。所有这些物理现象，古典物理学都不能做出回答。从一八八五年以后一直到一九二八年，人们虽然陆续发现许多由微观客体所引起的现象，但一直未能观测到一个一个的微观客体的实体。例如原子、电子、质子、中子和光量子等。可是，到了最近四十多年，物理学发生了很大变化，并且飞速地前进，向它应用的广度发展，形成了许多技术科学的分支，如电子学、光子学（量子电子学）等。

由此可见，基础学科及其分支学科的发展和形成，是人们对于自然界认识逐步深入的结果，也是人们由“必然王国”通过这千头万绪、五彩缤纷、绚丽夺目的彩带，向着“自由王国”进军的“桥梁”。

另一方面，我们还必须看到，在通向“自由王国”的千万条

彩带之间，又发生了互相交织，即所谓“综合”。这种综合在技术科学和工程技术，尤其是在系统工程的研究中，更为突出。可以说，随着学科的越分越细而相互交织的愈多愈密。现在，二元学科的综合已经比较普遍，并且不断地出现三元或多元学科的综合。例如化学，是六大基础学科之一。在它的发展进程中，现在已经形成许多分支学科，如无机化学、有机化学、分析化学、放射化学、高分子化学、物理化学、理论化学和生物化学等。在这些学科里，有的是化学学科本身在发展中分化出来的，如无机化学与有机化学，有机化学与高分子化学等。另一种是化学学科与其它学科的渗透、交叉而产生的。如物理化学，是物理学和化学的交叉；生物化学是生物学与化学的交叉。由于各个学科的相互渗透、相互交叉，又出现了许多新兴的学科。如量子化学在有机化学中的应用，形成了量子有机化学；用有机化学的方法去研究生物体系，而形成了生物有机化学；无机化学和有机化学的交叉，而形成了元素有机化学；在生物化学与无机化学的交叉中，又出现了一门新兴的很有前途的无机生物化学。

在技术科学方面，多种学科的综合，典型例子也很多。例如，现已形成的电子计算机学科，它就是由数学、电子学、固体物理、半导体物理、磁学、光学等许多学科综合而成的一门新兴学科。

在工程技术方面，其综合性尤为明显突出。一般地说，工程技术是按专业来区分的。所谓“专业”，就是以某些方面的特定用途为对象，以某一学科的基本理论为主体，与其它多种学科和专业有机地密切结合而形成的综合性科学技术工作。在某一工业体系中，如机械工业、钢铁工业、电子工业、化学工业，或在某一工程中，如通讯工程、桥梁工程、卫星工程，就可以有几十个不同的专业，从各个不同的侧面为这一工业体系（或工程）从事特定的科学技术工作，使科学技术工作走向综合化、统一化。

尤其应当特别注意的是，在科学、技术、生产三者之间，虽然都具有各自的特点和相对的独立性，但是，随着现代科学技术

的发展，它们之间相互渗透、交叉也越来越紧密，已经逐步形成一个“科学、技术、生产”的完整综合体系。

我们从基础科学、技术科学、工程技术和科学、技术、生产综合体系来分析，科学技术的分科是越来越细，而综合性、统一性也越来越强。当然，这里还必须指出：自然界本来就是一个对立统一的整体。科学技术的分科是人们在认识和改造自然的过程中人为地进行的分类。随着人们对自然界认识的深化，知识的不断积累，必然会认识到原来划分的各个分科之间并不是孤立的，而是有着深刻的内在联系。现代科学技术的综合性、整体性和统一性发展的特点，深刻地反映了这一事实。从科学技术的组织与管理工作来说，必须特别注意这一综合性特点和发展趋势。因为在科学技术工作中，对于长远规划的编制，各项具体政策的制定，科技人材的培养，科研机构的设置以及科研与生产的结合等等，都与这一特点和发展趋势息息相关。

第三节 强大的科技队伍是实现科学技术现代化的决定因素

在一切工作中，人是决定的因素。所以，培养和建设强大的科学技术队伍，是实现科学技术现代化的决定因素，是迅速发展科学技术的先决条件。据有关资料统计，十九世纪末，全世界科学研究人员总数仅有五万人，而现在就有约四百万人从事专业研究和科技发展工作。其中美国一九六一年从事研究发展工作的科学家、工程师为四十二万五千多人，一九七九年已达六十一万人。苏联在一九六五年为五十二万多人，一九七七年已增至一百一十四万多人。日本一九六五年统计为十一万七千多人，一九七七年达二十七万二千多人。其他如英国、西德和法国，在七十年代各为七万、十万和六万多人。可见，科研队伍的发展是比较迅速的。

科技队伍一般应包括以下几个方面：

一、专业的科学技术队伍。专业科技队伍是根据国家的统一计划，分别在各种不同专业的科学研究机构里面，从事有关专业的科学技术研究工作。这支队伍，是科研战线上的主力军。由于专业和分工的不同，一般又分为三种类型。第一种，是专门从事于基础科学研究，他们是以基础理论研究为主，并根据具体情况，适当从事或结合一些应用研究。应用研究的目的，是为了进一步充实和加强基础理论研究，即侧重于基础，侧重于提高。像国家科学院基本上就是这种类型。第二种，是应用研究。应用研究涉及的范围非常广泛，它包括基础理论、专业基础理论的应用，产品的研究、设计和试制，并研究解决生产、生活实践中各种实际问题等。它几乎涉及人们生产、生活的一切领域，所以，它又是专业科技队伍中的主体。第三种，专业科技队伍——高等院校。高等院校是培养和教育各种人材的场所。为了更好地培养人材，结合教学，从事与教学有关的科学研究，这样，教学与科研相长，既培养了人材，又出了成果。从历史上看，初期的实验室活动，都是从高等院校教学开始的。高等院校的教师、研究生无疑是一支重要的科研力量。

二、群众性的科学技术队伍。科学技术研究工作，既要有强大的专业科技队伍，又要有广泛的群众性的科技队伍。在社会主义国家中，就要相信群众，依靠群众。广大的工人、农民、知识分子和干部，以及青少年和科技爱好者，常年累月地战斗在生产实践第一线，在“天然”的实验室里接触到的东西最多，实践经验最丰富。尤其是现代科学技术和文化知识在广大人民群众中逐步得到普及和提高的情况下，他们能够理解和利用各种自然现象。以科学普及协会、农科网、推广站等各种形式把广大的群众队伍组织起来，这是一支不可估量的力量。诸如我国赵州桥的建造者李春，轮船的发明者富尔顿，青年化学家舍勒，著名的发明家爱迪生等，在他们成名之前，都是未被人们注意的普通人，但却蕴藏着巨大的潜力。这种情况，不仅历史上有先例，而在现

实生活中，更是层出不穷。

三、后备力量。专业的科技队伍和群众性的科技队伍，这是现有战斗在各个领域里的科技实力。但要衡量科技队伍是否强大，还有一个重要的方面，就是要看后备力量如何，是“后继有人”还是“后继乏人”。所谓后备力量主要是指正在高等院校培养的学生、研究生的人员数量和质量，以及在中等专科学技术学校的人员数量和质量，甚至还应考虑中、小学的人数和质量。世界上的一切事物都要有新陈代谢，这是自然的法则。科技队伍也是一样，一定要有相当的后备力量，源源不断地补充到专业的科技队伍中去。

综上所述，发展现代科学技术，必须培养和建设一支强大的科学技术队伍。

第四节 先进的科学技术实验手段已成为现代科学技术活动中必不可少的条件

在古代的科学研究工作中，几乎谈不上科学实验的手段（设备、仪器等）。那时候，科学家对自然界的认识，几乎完全依靠人的感觉器官去直接感触，并通过长期的观察、摸索，不断积累经验。有时偶尔使用极其简陋的手段，例如，在天文学中对于太阳黑子的观测，早在公元前一四〇年写成的《淮南子》一书中就有这方面的叙述。那个时候，观测太阳的黑子没有任何仪器，完全依靠人的眼睛借助某些自然条件来直接观测，或利用“油盆观日”的简陋手段进行间接观测。一直到一六一〇年，著名的意大利物理学家伽里略发明了放大倍数为三十二倍的望远镜，并利用其观测太阳的黑子。望远镜是自然科学研究工作中最早使用的比较先进的工具之一。由于发明了望远镜，大大开扩了人们的视野。到了二十世纪，尤其是最近三十多年来，科学实验的手段发生了翻天覆地的变化。现代生产技术为现代科学技术提供了先进

的技术装备。在本世纪六十年代，世界上最大的反射望远镜最先装置在美国帕洛马山天文台，它的口径是五米。近期，人们利用射电天文望远镜，已经可以观测到相距一百亿光年的星系。

又如，宇宙飞船的时间控制，火箭的跟踪，各种导航台、测时台，科学实验室，精密测绘，以及电波传播现象的研究，都与时间和频率的精度有关。早期的时间频率标准都是基于地球的自转和公转周期而建立的，分别叫做世界时和历书时。这种天文标准是宏观的计时标准，其最高的准确度也只能达到 10^{-9} 量级，而且设备复杂，测量费工、费时。近二十年来，随着量子电子学的发展，出现了一种新型的频率标准——量子频率标准。它是利用原子能级跃迁时所辐射出来的电磁波频率作为频率和时间的基准。由于物质本身的微观结构及原子、分子运动的永恒性大大优于宏观的天体运动，因此，原子辐射频率的稳定性也远远超过天文标准。此外，它还具有准确度高、测量快速、受外界的影响小、可以大量复制等优点。目前，世界各国已研制出大量性能优越的各类频标，如铯束原子频标（简称铯原子钟），铷气泡型原子频标，氢原子脉泽频标，甲烷饱和吸收氮氛激光器及其它原子频标。以铯束原子频率标准为例，最高准确度已达到 1 或 2×10^{-13} 量级，而甲烷饱和吸收氮氛激光频标的稳定度已达到 10^{-15} 量级，频率的重复性为 3×10^{-14} 。

高性能原子频标的发展，使自然科学有可能在重新估价现有理论的基础上，建立新的理论。因为某些科学研究项目中的频率精度要求具有原子钟的稳定度和准确度。例如，国外用雷达和射电望远镜进行了一项相对论实验。在这个实验中，雷达脉冲用来跟踪行经太阳之后的金星和水星，按照爱因斯坦预测，当脉冲刚一触及太阳，脉冲的传递时间将增加约 130 微秒（在历时 25 分钟内）。这里，高准确度的原子频标作为标定脉冲时间的时钟就成为必要。否则，实验和研究就根本无法实现。

由此可见，在现代自然科学研究工作中，人们一方面从生产