

科学研究基本训练

(参 考 资 料)

吉林省医学情报研究室



目 录

现代科学技术.....	(1)
科学研究的类型.....	(7)
科学研究的基本程序.....	(14)
在科研工作中如何进行课题设计.....	(20)
科研设计和实验观察的专业统计.....	(23)
临床疗效观察设计方案.....	(33)
动物实验设计.....	(37)
医学科研工作中应用统计方法举例.....	(39)
在医学科学研究统计中相对指标的正确运用.....	(44)
关于撰写医学论文的几个问题.....	(50)
如何整理实验材料写成科学论文.....	(54)
怎样估计例数.....	(60)
怎样查阅文献.....	(66)
怎样学习“内经”.....	(68)
如何收集和利用文献资料.....	(72)
国外公开资料的收集与查阅.....	(74)
科学研究的艺术.....	(81)
医学科学研究中的数理统计方法.....	(97)
国际科学文献指南和论文写作.....	(100)
关于科技情报工作的几个基本问题.....	(113)
科技情报分析研究工作.....	(116)
情报分析研究的基础工作.....	(120)
情报分析研究内容.....	(133)
情报分析研究工作.....	(141)
综合评述的类型与编号.....	(146)

现代科学技术

钱 学 森

要把我国建设成为一个现代化农业、现代化工业、现代化国防和现代化科学技术的社会主义强国，科学技术现代化是关键；但要我国科学技术现代化，就得首先对现代科学技术有个明确的概念。我最近参加了一些讨论，现在把知道的有关这一问题的看法写下来供大家研究，共同提高认识。

要说现代科学技术，就得先谈谈它的前身——近代科学技术。说“近代”就是区别于别的时代，比如奴隶社会时代或封建社会时代的科学技术。近代科学技术开始于十六世纪资本主义萌芽时期的意大利，恩格斯在《自然辩证法导言》中热情称赞：“这是一次人类从来没有经历过的最伟大的、进步的变革，是一个需要巨人而且产生了巨人——在思维能力、热情和性格方面，在多才多艺和学识渊博方面的巨人的时代。”（《马克思恩格斯选集》第3卷第445页）所以近代科学技术一开始就是伟大的革命运动的一个组成部分。

随着资本主义兴起而开始的近代科学技术时期，大体到十九世纪七十年代结束，前后约四百年。这个时期的科学技术有两个特点：

第一，基本上是恩格斯称之为搜集材料的科学，一门一门地了解情况，做调查研究，没有来得及把事物的变化过程、事物的相互关系作系统的整理。到最后几十年，才进入恩格斯称之为整理材料的科学，系统地研究事物的变化过程和事物在整个自然界中的相互关系，为综合的、完整的现代科学技术打下基础。

第二，工作方式是个体劳动，没有社会化。牛顿发现万有引力，是一个人捉摸出来的。瓦特发明震撼世界的蒸汽机，迎来了大工业，也是带几个徒弟，一共几个人干出来的。法拉第发现电磁相互作用，也是一两个助手，一个工作台，弄几根电线，几块磁铁和电池，搞出来的。他们都是单干户。所以从前人们对科学家有个印象，好象科学家都是性情孤僻的人，有股怪脾气。这也许对，但那是过去的事了，历史陈述了。

现代科学技术开始于十九世纪末叶，当时出现了有组织的规模较大的科学技术研究单位，这有内在的和外部的原因。内在原因是科学技术到这时期已经比较复杂。专业、分科很多。解决具体科学技术问题，一个行业解决不了，必须各种行业、专业在一起工作。使用的设备、仪器，也复杂得多，制造和维护这些设备、仪器，需要专门力量。外部原因是当时出现的一场技术革命。毛主席说：“技术革命指历史上重大技术改革，例如

用蒸汽机代替手工，后来又发明电力，现在又发明原子能之类。”当时出现的重大技术变革是电力技术。

美国发明家爱迪生在一八八一年个人投资组建了世界上第一个科学技术研究所，目的是解决当时新兴的电力工业提出的各种问题。这个研究所有一百多人，有各种专业的科学家，各种专业的工程师、技术人员、技术工人。有搞设备的，制作样机的。还有图书馆、器材部。这是现代科学技术研究单位的雏形。爱迪生名下的发明、专利非常多，实际是这一百多人集体创造的。

从爱迪生的研究所开始了现代科学技术的时代。科学技术研究从个体劳动转变为社会化的集体劳动。推动这种变革的社会原因，首先是由于自由资本主义进入垄断资本主义时代，由于资本家垄断的需要。列宁指出“竞争变为垄断。结果，生产的社会化有了巨大的进展。特别是技术发明和改良的过程，也社会化了。”（《列宁选集》第2卷第748页）

从爱迪生研究所开始，由于垄断资本主义的发展，大规模的科学技术研究所纷纷成立。所有垄断公司都有研究所，有的不止一个。到二次大战前后，因为战争和武器发展的需要，科学技术研究工作又进一步扩大到可以说是国家的规模。例如飞机、雷达、原子弹、氢弹、导弹的研究。所谓国家规模，就是说完成这些研究，决不是爱迪生时代一百人可以解决的，也不是一千、两千人，而要集中使用一个国家的科学技术力量，组织几万人的集体来解决问题。现在科学技术发达国家花在科学技术上的钱要占国民生产总值的百分之一以上。两霸为了互相争夺，扩军备战，更是如此：美国占百分之三，苏联竟占百分之五、六。这说明现代科学技术的规模，是历史上从来没有过的。

现代科学技术的社会化同资本主义私有制是根本矛盾的，资本主义社会解决不了这个矛盾。只有社会主义制度能够解决。所以尽管我国科学技术总的说来还落后，只要路线对头，我们发展的速度一定会更快，我们能够赶上、超过世界先进水平，这是历史的必然。

二

现代化科学技术是集体的社会化的劳动，那就要象社会化的生产劳动建立产业大军那样，需要建立一支科学技术大军。我国在这方面有很好的条件：第一，我们有无产阶级先锋队中国共产党的领导；第二，毛主席缔造的中国人民解放军有一套完整的经验，这是可以应用于组织建立科学技术大军的；第三，还有大庆的经验，大庆不仅是工业典型，也是科技工作的典型。所以建立我国现代科学技术队伍，我们不但有经验可借鉴，而且有理论、有典型，就看我们善于不善于学习和运用了。

当然要把中国人民解放军的经验学到手，真正把大庆经验学到手，也不那么容易，会有斗争。今天首先是要深入揭批“四人帮”，狠批他们长期以来散布的种种谬论，肃清流毒，澄清人们的思想。要发扬民主，贯彻百家争鸣、百花齐放的方针；要强调组织纪律，严格的规章制度。这就又要和千百年来旧社会制度留在人们思想上的残余影响斗。在我国，现代科学技术通过社会化劳动也将改造人们的思想，现代科学技术是科学实验的伟大革命运动，本身就是强大的革命力量。“四人帮”胡说什么抓科学技术就是

“单纯业务观点”，就是所谓的“唯生产力论”，进而挥舞大棒，乱扣“不革命”、“复辟派”的大帽子，真是荒谬而又反动。

三

现在让我们来谈谈现代科学技术本身吧。

现代科学技术，不是单单研究一个个事物，一个个现象，而是研究事物、现象的变化发展过程，研究事物相互之间的关系。整理材料的科学发展成为严密的综合起来的体系。这是现代科学技术的重要特点。

工程技术的科学叫做应用科学，是应用了一些叫做基础学科的理论来解决生产斗争中出现的问题的学问。当然，基础学科中也有好多道理是从生产实践中总结提高而来的。而且没有工农业生产，基础学科研究也无法搞下去。所以基础学科之为基础是从其在现代科学技术体系中的位置而言的。我们一般提六门基础学科：天文，地学，生物，数学，物理，化学。这六门是不是都一样地基础呢？也不是。从严密的综合科学体系讲，最基础的是两门学问。一门物理，是研究物质运动基本规律的学问。一门数学，是指导推理、演算的学问。

先说化学。化学是研究分子变化的。三十年代后出现了量子化学，用量子力学的原理去解决化学问题，使化学变成应用物理的一门学问。近来，由于电子计算机的运用，又出现了计算化学。从前人们认为化学就是用些瓶瓶罐罐做试验。现在由于掌握了原子这么一个物质世界里头运动的规律，就可以靠电子计算机去计算。将来有朝一日化学研究会主要靠电子计算机计算，而且可以“设计”出我们要的分子，“设计”出造这种分子、化合物的化学过程。到那时做化学试验只是为了验证一下计算的结果而已。

天文学也是物理。现在的天文学，不是光看太阳、月亮、星星在天上的位置和运行规律，而要研究星星里头怎么变化，研究宇宙的演化。比如研究太阳内部、恒星内部。人去不了，怎么研究？一是研究可见光，把可见的星光分成光谱，将不同频段的光摄下来进行研究。还要研究看不见的频段，如波长比较长的红外线，无线电波；波长很短的紫外线，X光，更短的 γ 射线等。这么一研究，就发现天文学可是热闹。到处有星的爆发，一颗星象氢弹一样爆炸。一个爆发的过程是一两个月、几个月。中国古书上有所谓客星，实际上就是星的爆发。爆发时亮了，就看得见，过一段时间爆发过程结束，看不见了，就以为是客星走了。天上还有一些更怪的现象。如中子星，是由中子组成的、密度非常大的星，一颗芝麻点大小的中子星物质就有几百万吨重，而且转得很快，转时发出的X光强度不一样，变化周期不到一秒钟。还有一种星，密度更高，引力场特别强，强到光线射不出来被吸住了，名叫“黑洞”，其实不是洞，是光出不来的星，只有当其他物质被吸引掉进去时才发光，发射出X线。不但恒星会爆发，而且由亿万颗恒星组成的星系，象我们所在的银河星系，中心也会爆发，而且更强烈。一颗恒星爆发起来产生的能量等于十万亿亿个氢弹爆炸的能量，而一个星系爆发起来的能量等于亿亿个恒星爆发的能量！要了解到这些天文现象，没有物理学是不行的。

地学也是靠物理。地学家们讲，地学有三个时代。第一时代是十八世纪末到二十世

纪初，研究地质年代时引入了生物观念（化石观念），用生物的化石来断定地质年代，称为生物学地球观。第二时代是二十世纪初，开始研究地球上地壳和海洋的化学成分的变化，矿物元素的分布，来推论地球在地质年代中的演化，称为化学地球观。现在是第三时代。地学上最大的发展是所谓板块理论，发现地球的外壳（包括大陆和海洋）是一块块拼起来的，象七巧板似的。块与块之间有相互作用。这样就可以解释火山带、地震带的形成。这是根据海底岩石的地磁走向推论出来的。我国卓越的地质学家李四光提出了更进一步的理论：一个大的板块中还有小的断裂带、断层，有更复杂的组成。这一些，加上研究地球深处的情况，都要靠物理学，所以称为物理学地球观。

生物学的发展，现在达到了研究分子的水平，也归结到物理上面。分子生物学，不是过去那样研究细胞核、细胞膜、细胞质，而是一直追到分子，把生命现象看作是分子的运动，组合和变化过程。最近生物学上轰动世界的发现是可以把影响遗传的讯息，挂在高分子化合物叫去氧核糖核酸的某一段上传下去。这就是把这种高分子人为地变化一下，将一个高分子的某一段遗传讯息切下来，接到另一个上面，改变遗传的某一特性，创造新的物种。这样，就有可能打破植物动物的界限，把植物的某一特性接到动物上面。这项工作现在只做到细胞内部的水平，若干年以后可以达到细菌水平，如把胰岛素的遗传讯息切下来，接到大肠杆菌上面去，产生出来的新的大肠杆菌不但容易繁殖，而且可以制造大量胰岛素。

所以，天、地、生、化四门基础学科，从现代科学技术体系的观点讲，都可以归结到物理和数学。根本的基础学科，就是研究物质运动基本规律的物理，加上数学工具。数学不只是演算，也包括逻辑的推理过程。靠六门基础学科的现代工程技术，也靠物理和数学这两门基础作为支柱。所以物理和数学也可以称为现代科学技术体系的基础。在此之上是天文学、地学、生物学和化学这些基础学科以及各种分支学科如力学等；再在上面是工程技术学科如工程结构、电力技术、电子技术、农业技术等。这就是现代科学技术的体系构成。

四

指导整个自然科学技术体系发展的理论是马克思列宁主义、毛泽东思想的哲学。“四人帮”反对毛主席和周总理关于要重视科学基础理论的指示，叫喊哲学就是科学理论。我们要批判“四人帮”用哲学代替自然科学、取消自然科学理论，但同时也要明确，必须用辩证唯物主义的哲学来指导科学技术的发展。

在资本主义国家，科学家们往往受资产阶级哲学的影响，不少人“作了哲学的奴隶，遗憾的是大多数都作了最坏的哲学的奴隶，而那些侮辱哲学最厉害的恰好是最坏哲学的最坏、最庸俗的残余的奴隶”（《自然辩证法》，《马克思恩格斯选集》第3卷第533页）。因此他们常常闹笑话。例如当人们分析到分子原子这一物质运动的层次，他们就说这是小到不能再小了，到顶了。到了这个世纪初，实验结果说明原子核是原子中心非常致密的部分，大小只有原子直径的十万分之一，原子核外围是电子形成的云。从而原子“不可分论”破产了；这才承认物质有更深的一个层次，即现在我们说的原子核和“基本粒子”层次。但那些人又到此为止了，重新说不能再分了。这是二十年前的事。现在

又破产了，“基本粒子”保不住了，必须有下一层次存在，才能解释基本粒子的运动规律，所以又一次承认还有更深一层次即层子（外国叫“夸克”）。但资产阶级科学家的顽固性也真惊人，现在又有人说层子可到了头了，不能再分了。

往大里看也是一样，分子原子层次之上的物质运动层次是凝聚态层次，这是我们日常打交道的材料，气态、液态、固态物质。在凝聚态之上的层次，是恒星这一层次，例如太阳有两千亿亿吨物质。再往上呢，还有些小阶层如星团，星协，也就是几百颗星、几千颗星的集体。然后是一个大阶层，星系这一物质运动层次。我们就在这样一个银河星系的外缘。银河星系基本上是个扁圆盘，直径八万五千光年（光从银河星系的一边直射到那一边要八万五千年时间，而光每秒走三十万公里），质量是大约万亿个太阳质量。我们现在的天文望远镜可以观测到百亿光年这个范围，当然不算小，但比起整个无穷无限的宇宙来说，还不如沧海之一粟。但就这样，资产阶级科学家就要“推而广之”，说再远的也同近处看到的一模一样，诌出了一门伪宇宙学，结论是：宇宙一直在膨胀，反过来追溯到一百多亿年以前，宇宙开始膨胀，所以时间有了起始点。这不是怪论吗？问题就出在他们忘了在星系层次之上物质运动还有无穷多的新层次，例如现在已经看出由星系组成的星系团和星系团聚集的现象，忽视物质的这些结构，妄想以我们观察到的局部去代替整体是注定要失败的。我们只能说在宇宙的无数别处一定有同我们这里相似的情况，但决不能说宇宙的一切地方都同我们这里一样，那不成坐井观天了吗？

早在九十年前，恩格斯就说过：“今天，当人们对自然研究的结果只是辩证地即从它们自身的联系进行考察，就可以制成一个在我们这个时代是令人满意的‘自然体系’的时候，当这种联系的辩证性质，甚至迫使自然哲学家的受过形而上学训练的头脑违背他们的意志而不得不接受的时候，自然哲学就最终被清除了”。（《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》《马克思恩格斯选集》第4卷第242页）那么现在，当现代科学技术已经发展到高度综合而又有从基础到应用的严密结构的体系，就应该有一门代替消亡了的自然哲学的学问，它专门研究科学技术体系的组织结构，研究体系的逻辑性和严谨性。研究科学技术与哲学的联系等。这也可以称为“科学的科学”。这门学问在以前不会有，因为自然科学没有形成体系，当然也不会有研究体系的学问。在本世纪初科学技术体系逐步形成，这方面的工作也自发地开始了，例如^A·爱因斯坦和瑞士科学家^W·泡利曾做了不少工作。但他们都限于他们的世界观，有时陷于谬误而不能自拔。我们应该认真考虑要不要建立这门学问，如果要，就应专门培养这方面的人才。这也是建设我国科学技术大军的一个项目。

五

前面曾说到现代科学技术，说到底，是靠两门学问，一是物理，二是数学。数学告诉我们如何计算数值，如何演算方程式，如何搞一般的推理。今天我们必须说在这三个数学的功能方面我们有了一种高效能的机器，来帮助我们工作，这就是电子计算机，特别是电子数值计算机。

先说一个航空航天技术中的例子。飞机、导弹、火箭在空中飞，很重要的是研究空气同飞机、导弹、火箭的相互作用。过去靠风洞来测量。现在对风洞的要求越来越高。

一般民航机速度每秒二百多米，还好办。远程导弹每秒七千米，超过声速二十多倍，全靠风洞无法解决。这时出现了电子计算机，可以不用风洞吹，用电子计算机算。但这需要计算能力很大的电子计算机。每秒运算一百万次的，一千万次的，一亿次的，现在已经做到，但还不够，将来还可以造一亿次，一万亿次的高速计算机。到那时造价很高、运转费用大的大型高速风洞可以省下或少用，主要用大型或巨型电子计算机来算出空气作用力，风洞只作为偶然验证计算结果用。再如国外搞飞机设计，完全电子计算机化。从前设计飞机，从方案到全套图纸出来，要花费大量人力物力，用两年半到三年时间。现在用电子计算机，少量人管一下，三个月就出来。所以发展不发展电子计算机，不是可有可无的事情，如果人家三个月，你三年，怎么赛得过人家？这是一定要办的事情。

至于小一点的电子计算机，几十万次到一百万次的，制造不太难。有了这种几十万次的计算机，就可以大大促进生产过程的自动化。许多管理工作也可以用电子计算机解决。电子计算机可以大量节约人力物力和时间。

去年数学界哄动一时的一件事，是用电子计算机证明了数学上的四色定理。画地图要求相邻两国不用同一色，一幅地图最多只需要四种颜色。要证明这个定理很难，数学家经过上百年的努力，证明不了。去年美国数学家用电子计算机证明了。他们看到这个问题要证明并不是不可能，而是证明的步骤、程序很复杂，人一辈子的时间也证不完。他们就把程序编好，交给高速的电子计算机去干。高速电子计算机也用了一千多小时才证出来。美国数学家认为，他们的主要贡献不在证明了四色定理，而在运用电子计算机完成了这件人没有能够完成的事。

所以电子计算机不但能计算，而且能演算方程式，能作数学推理工作，可以把人从繁重的、比较简单的脑力劳动解脱出来。这就如工作母机是人手的延伸，机器是人造出来的，但干起活来，比人手做得好。电子计算机也是人造出来的，当然不可能代替人的全部思维，但是可以帮助人思维，而且更快，更精细，因此能够完成光靠人力无法完成的课题。我们说计算机能代替人搞一部分思维，因为思维同世界上其他一切一样都是物质运动或运动着的物质；不然我们就陷入唯心论。但我们说计算机永远也代替不了人的全部思维，因为第一，计算机是人造的，人是计算机的主人；第二，当人从简单的、计算机能搞的思维解脱出来时，人的思维又可以向更高级发展。人是会越来越聪明的，计算机总是第二，不可能完全代替人。不这样考虑，就要陷入机械唯物论。

电子计算机将渗入到工农业生产，科学技术工作，生产管理，商业，甚至一切管理机构，是对人类社会活动的一个大变革。十八世纪下半叶的蒸汽机引起了大产业的产业革命，十九世纪下半叶的电力引起了工农业的集中，促成了垄断资本主义的发展，所以都是技术革命。现在原子能是技术革命。那么电子计算机技术是不是技术革命呢？我们要不要能动地推动这场技术革命呢？这是一个非常重要的问题，需要我们来研究它。

现代科学技术正面临着重大突破，是否还蕴育着其他的、更新的技术革命呢？这也是发人深思的。

科学研究的类型

中山医学院 侯 灿

科学研究是人类在实践中用正确观点方法观察未知事物并通过理论思维揭示其本质规律或验证发展有关知识的一种认识活动。

毛主席在《矛盾论》中指出：“人的认识物质，就是认识物质的运动形式……任何运动形式，其内部都包含着本身特殊的矛盾。这种特殊的矛盾，就构成一事物区别于他事物的特殊的本质。”因此，为了揭示未知事物的本质及规律、科学认识活动必须着重注意研究该事物运动形式的特殊矛盾性。

科学研究的对象——未知或未全知的事物包含着许许多多的矛盾，这些矛盾在其总体上即相互联结上有其特殊性，矛盾的各个方面也各有其特殊性。为了揭示科研对象的本质及规律，必须研究对象诸矛盾及矛盾诸方面的特殊性。从不同角度（方面）、不同水平（层次、深度）、不同方法和手段揭示对象运动形式的某一或某些矛盾方面的特殊性，就构成科学研究的不同类型。了解各型科研的特点，我们才可以了解自己的研究工作在科学认识活动中所处的位置，才可以根据科研课题的任务要求及主客观条件选定合适的研究类型，正确安排自己的工作。

下面就扼要介绍各类型科研（主要指自然科学研究）的一些特点。

（一）从研究目的区分，科学研究可分两大类：

1. 描述性研究（记述性研究）：客观描写记录研究对象的某些现象特征。属于科学认识过程中积累感性经验（搜集、积累事实材料）的阶段，主要解决现象问题或解决现象的外部联系问题，是进一步研究事物本质及内在联系（规律）必不可少的基础和前提。例如对某病的形态学描述，症状体征及病情发展经过的记述等等。

2. 阐述性研究：阐明研究对象的本质及规律性。属于科学认识过程中从事实材料中通过思考造出理论系统的阶段。它在描述性研究提供事实的基础上，进一步深入解决现象之间、过程之间、个别事实之间的联系并将其概括为规律的问题，解决现象的本质问题。例如关于某病的病因学、发病学（发病机制、发病原理）的研究，关于某药治某病的疗效机制的研究等等。

描述性研究主要回答“是什么？”解决“知其然”；阐述性研究主要回答“为什么？”解决“知其所以然”。前者侧重描述现象，后者侧重阐明现象所反映的本质，两者都是科学地（即客观、精确、系统地）认识未知事物所不能缺少的。

(二) 从研究任务的深度广度区分, 科学研究又可分两大类:

1. 基础理论研究 (fundamental theoretical investigation, 也叫基础研究 basic research, “纯科学”研究, Pure research): 关于自然现象和物质运动基本规律的理论性研究。侧重研究自然界事物现象的带根本性质的一般规律 (共性), 特异性不明显, 任务往往不是直接为了立即解决当前生产或临床急需解决的实际具体问题, 其研究成果往往需旷日持久地努力才能获得, 而其实际应用有时又不能完全预见, 较着重深度 (深刻揭示本质和基本规律) 对科学技术的根本性进步和革新具有深远的影响。例如生命起源, 细胞来源, 天体演化, 基本粒子、分子生物学的研究等等。

2. 应用研究 (applied research): 使用基础研究获得的科学理论直接解决当前生产或临床具体实际问题的研究。侧重研究具体问题有关的具体事物的具体规律, 特异性和针对性较强, 较着重广度 (研究已有科学理论知识如何广泛应用)。例如医学中的临床观察、临床治疗试验、现场预防试验、临床实验室研究、现场调查研究等等。

对数学、物理学、化学、天文学、地学、生物学等基础科学来说, 医学属于应用科学; 但就医学本身来说, 则也有基础与应用之分。医学的应用研究一般指临床研究, 基础研究指解剖、生理、生化、病理生理、病理解剖、药理……等理论研究。

基础理论研究和应用研究的关系是辩证统一的关系, 在某种意义上说是理论与实践的辩证统一关系。理论研究的课题大都产生于生产或临床实践中的需要, 例如天文学的理论研究产生于航海等的需要, 血液动力学的理论研究产生于心血管病临床的需要。应用研究中搜集发现到现实生活中的很多具体生动的事实材料, 正是理论研究的源泉。反过来, 理论研究阐明了一般规律, 又可以指导应用研究更好地解决现实问题, 即理论为实践服务。因此理论与应用应相互为用不应机械割裂。目前大量的中西医结合临床疗效观察的实践, 正是新医学理论研究的源泉, 只要它是符合毛主席所说的严格地按照科学的方法进行的, 它就是堂堂正正科学研究。有的临床医生认为临床疗效观察不算科学研究, 这是一种误解, 是不对的。临床医生站在与疾病作斗争的第一线, 实践经验最丰富, 在科研上最有发言权。目前大量的中西医疗效还有待于肯定或提高 (中医或西医都需要进一步提高疗效), 这是中西医结合创立我国新医药学的基本前提, 而这都有赖于严格科学的临床疗效观察研究 (应用研究)。但是, 有条件或有可能创造条件时, 完全应该在科学地肯定疗效后进一步开展基础理论的研究 (疗效不高时, 解决有关疾病的理论认识就更有可能提高疗效)。伟大领袖毛主席一贯非常重视理论研究工作, 而且在《实践论》等光辉著作中精辟论述了理论与实践的辩证关系, 还指出“理论应该跑到实践的前面去。”敬爱的周恩来总理非常关心基础理论研究, 在二届人大上的《政府工作报告》中就强调指出: “基础理论研究, 对于科学技术的发展具有深远的影响, 必须给以足够的重视。”华国锋同志也早在一九七五年九月“四人帮”猖獗时指示中国科学院要重视理论研究, 并指出“四人帮”当时搞的批所谓“理论风”是完全错误的。现在我们要在英明领袖华主席的领导下, 坚决揭批“四人帮”歪曲理论联系实际, 全盘否定基础理论研究的罪行, 在进一步搞好目前临床应用研究的前提下, 把医学基础理论特别是中西医结合的基础理论研究尽快搞上去, 让它跑到临床实践的前面去, 并为创立我国新医学理论体系打

下基础。

(三) 从研究对象所属学科领域区分, 科学研究可分为:

1. 专科研究: 研究对象(如某病的病理生理学变化, 某病原体的微生物学特征)属于某一专门学科领域的研究, 例如病理生理学研究, 微生物学研究……等等。

2. 边缘研究(borderline research): 研究对象(如生物体的精细结构和物理过程的规律)属于两个原有专门学科互相渗透交叉处的领域的研究, 例如生物物理学研究(用物理学专科知识和技术方法研究生物学中的物理学问题), 医学控制论(医学和工程控制论相互渗透)的研究等等。

3. 多学科研究: 研究对象属于多学科领域的研究。例如肿瘤或冠心病的病因发病学研究, 由于对象矛盾本身的高度错综复杂性, 而且影响因素众多, 决非一两个专门学科的知识或研究手段所能深入认识, 因此这类科学课题的研究, 只能是多学科研究。

多学科协同研究是现代科学技术研究的总趋势, 这是由物质及其运动形式无限多样性复杂性以及科学认识的历史任务所决定的。

(四) 从研究的主要形式区分, 科学研究可分为:

1. 分析性研究: 以分析为主要研究形式的研究。其特点是将研究对象从总体联系中分解出若干个组分、局部, 然后逐个进行分析研究, 侧重于搜集个别事物的个别事实材料。由于物质的运动形式有不同的层次(或水平)分析性研究也有不同的层次, 例如人体的分析性研究按顺序就可以有器官、细胞、亚细胞、分子、亚分子、“基本粒子”以至更深的无限多的层次。

2. 综合性研究: 以综合为主要研究形式的研究。其特点是将研究对象当作一个整体来研究, 或者将分析性研究所得的关于个别组分或局部的材料组合起来系统地加以认识, 侧重于系统整理、揭示局部与局部之间、个别现象之间、个别事实之间、特别是事物及其发展变化过程之间的整体联系。

正如逻辑上分析与综合是辩证统一的一样, 分析性研究和综合性研究也是辩证统一的。恩格斯说:“思维既把相互联系的要素联合为一个统一体, 同样也把意识的对象分解为它们的要素。没有分析就没有综合。”“以分析为主要研究形式的化学, 如果没有它的对极, 即综合, 就什么也不是了。”因此在科研中应注意两种研究形式的相互联系和相互补充——没有分析性研究作基础的综合性研究决不能精确具体明白地揭示、理解事物的整体联系, 例如不分析研究生物的基因型, 就无从理解千变万化的生物表现型。离开综合性研究, 分析性研究所得的认识也将是片面的、局部的, 而科学认识的任务更主要的是为了揭示事物的整体联系(因为这种联系——相互作用是整体事物的真正的终极原因)。例如医学研究对象——人是整体活着的人, 整体活着的人是运动着的各个局部器官系统的统一体而不是各个局部器官系统的简单总和。现代医学科学证明, 整体的性质不总是分析性研究所得各局部器官系统性质的简单总和, 而是各局部规律性的对立统一体。因此, 现代医学在深入分析到分子亚分子水平的同时, 已开始出现以系统综合为主要研究形式的新兴学科如医学控制论(medical cybernetics)这个学科把人体看作一个特大

的复杂调节控制系统——一个特大的黑箱，研究的方法是给这个黑箱以若干个作用（叫“输入”），测定它每次对作用的效应（叫“输出”），然后分析综合作用与效应之间的关系(stimulus-response relation)就可以推导出黑箱内部的特性和规律，而不用打开分解这个黑箱(这就是控制论中的黑箱理论)。又如现代医学中的“系统生理学”(Systems physiology)也是一种以分析研究为基础进行综合性研究的新兴边缘学科，它是生理学与系统工程(System engineering)相互渗透而形成的科学分支。它也是把机体看作一个运动着的整体而着重研究它的各个器官系统间的相互联系的。

祖国医学由于历史原因其研究人体及疾病的方法是整体的和在运动中观测的方法（相当于上述现代控制论中的黑箱理论方法）。这种方法对人体及其疾病的“总画面”的“一般性质”的了解掌握比西医的分析性（分解式）研究方法要正确些，因为如上所述，整体的性质不总是各局部性质的简单总和。但这种方法未能说明构成这幅“总画面”的各个细节，而不知道这些细节就看不清总画面；为了认识细节，就得采用分解分析性研究，这正是近代西医获得巨大进步的基本条件。但西医所特长的这种方法也有它的局限性，它容易孤立、片面、静止地考察事物，如不用唯物辩证法作指导（不管自发或自觉），就会妨碍人们对个别东西的理解到对全体（整体）东西的理解，就会堵塞人们洞察事物普遍联系的道路。因此，祖国医学必须着重利用现代严格科学的以实验为基础的分析研究方法加以整理提高，使它在朴素唯物辩证法指导下运用整体运动中综合观测方法所获得的经验和理论，具备更确定更明白地阐明细节的形式；而西医则必须从形而上学的思维回到辩证的思维。

唯物辩证法指导下的中西医结合的科学研究，应是分析性研究和综合性研究的辩证统一。它必将更加多快好省地为我们带来对人体及其疾病的“总画面”和“细节”的全面而深刻的认识，从而为人类征服疾病作出大的贡献。

（五）从研究的性质区分，科学研究可分两大类：

1. 探索性研究(exploratory type of research)：主要属于开拓（探索）新研究领域中的研究。这种研究一般较少有前人现成经验可资借鉴，研究要冒一定的“风险”，因为它可能获得重大发现，也可能毫无所获，但一般较有创造性。

2. 发展性研究(Developmental type of research)：在前人开拓的研究领域中发展已有成果（扩大战果）的研究，包括进一步验证、巩固成果的研究，对已有发现的新用途的研究，在该新领域中寻求其他新发现等等。这种研究一般比较“保险”，因为有现成的经验可资借鉴，重复出同样的实验结果对新研究领域来说也是有一定意义的（至少是验证、巩固已有成果），因此不会一无所成，但一般较少创造性。

探索性研究和发展性研究既有区别，但也不是可以截然分开的。探索和发展也是相辅相成的。例如，万有引力学说是牛顿进行探索性研究结下的硕果，但从整个自然科学史来看，牛顿关于引力的研究也是一种发展性研究，因为引力思想古希腊早就有过，牛顿的万有引力学说是综合伽利略和哥白尼等前人的发现而提出的，牛顿是当时解决引力问题的若干科学家中的一个而已。另一方面，发展性研究中也包含有探讨性研究，例如，古代的引力观念与近代的引力观念有很大的不同，这就是发展性研究不断进行新探索的结果。

(六) 从研究的方法学(手段)区分: 科学研究可分两类:

1. 实验组研究(experimental research): 用实验方法作为搜集资料主要手段的研究。实验是人们为了暴露隐蔽在事物内部的情况, 为了比较精确回答和解决某些科学课题而进行的一种主动变革对象的操作或活动。其特点是人们预先计划、控制条件, 使用工具而主动引起、复制或变革某事物的自然过程, 并对其出现的现象进行观察和记录, 然后进行科学抽象, 作出结论。由于在实验中可以在受控制的条件下尽可能排除外界影响因素, 因此有可能对所研究的现象(包括自然过程生产过程中的各种影响因素)进行密切细致的观察、分析、比较和综合, 从而有可能精确揭示现象间的某些内在联系, 认识自然规律, 验证科学假设。

恩格斯十分重视实验在科学研究中的作用。他说:“在希腊人那里是天才的直觉的东西, 在我们这里是严格科学的以实验为依据的研究的结果, 因而也就具有确定得多和明白得多的形式。”(《自然辩证法》16页)又说:“单凭观察所得的经验, 是决不能充分证明必然性的。”强调必然性的证明要“在实验中”(《自然辩证法》207~208页)。强调在理论自然科学中不能虚构一些联系放到事实中去, 而要从事实中发现联系, 并在发现后“要尽可能地用实验(按: 译文作“经验”似有误, 原文 experiment 似应作“实验”)去证明。”(《自然辩证法》32页)

伟大领袖和导师毛主席也十分重视科学实验, 而且高瞻远瞩, 把它列为建设社会主义强大国家的三项伟大革命运动之一。

在实现毛主席关于中西医结合创立我国新医药学的伟大号召的实践中, 实验性研究应占极其重要的位置, 因为祖国医学伟大宝库中看来有不少是单凭观察所得的经验, 为了充分证明其必然性, 必须通过实验研究; 另外, 如前述, 中医的很多行之有效的理论和经验, 由于历史条件的限制, 也有待于严格科学的以实验为依据的研究, 才能具有更确定更明白的形式。但必须同时加以强调的是, 实验研究方法一般是将研究对象从其整体中人为地分解出各个部分来, 暂时撇开它们之间的总联系(包括尽可能排除各种干扰因素)而孤立地研究某一个局部。正如恩格斯在《反杜林论》中指出的, 这种分解式研究方法容易使人忘记事物之间以及事物内部各部分之间的相互联系、相互制约、相互依存的关系。但正是这些关系构成事物整体的运动和发展, 构成整体的特殊性质。事实上对特大的复杂系统(如人类机体)来说, 如上面说过的, 整体的性质往往不是各部分(局部)性质的简单总和。因此, 实验研究局部得出结果和结论后, 还要把它放回整体的总联系中去, 否则不可避免地要犯形而上学的错误, 要堵塞实验研究者自己从了解部分到了解整体、从了解局部到洞察普遍联系的道路, 并要在应用实践中碰钉子(例如慢性肾盂肾炎病人尿中培养出大肠杆菌, 实验室药敏试验对卡那霉素高度敏感, 但实际使用此药治疗却可以毫无疗效), 这是一方面。另一方面, 强调实验的重要性, 决不能因此排斥或低估单凭观察所得的经验的重要作用。事实上实验中就包括观察, 实验离不开观察(实验也是取得感觉经验的方法)。但实验是在更确切的理论指导下, 在严格控制的条件(包括周密设计和科学分析)进行的一种观察, 因此与一般理解的直观有质的不同。

由于现象和本质是有矛盾的，直观只解决现象，还不能揭示本质。要对现象进行分析研究才能了解其本质（实验研究方法就是搜集现象，分析研究现象而了解事物本质的一种科学方法），但归根到底现象是本质的表现。任何事物的本质都要通过一定的现象表现出来；任何现象又都是从某一特定的方面表现出事物的本质，因此，现象、生动的直观，是认识本质的入门向导。一切真知都是从直接经验发源的。医学科学认识史也告诉我们，很多重大发明发现都来源于对现象的单凭观察得到的经验。因此，单凭观察得到的经验虽不能充分证明必然性，但这种经验并不是不好的东西，相反是大好的东西，非常宝贵的东西。毛主席指出中国医药学是一个伟大的宝库，一个原因就是因为它蕴藏着几千年来中华民族与疾病作斗争的丰富实践和观察积累起来的经验。因此，在中西医结合的科学研究中，我们特别要正确地也就是辩证地处理好经验和实验的关系。

一般说来，实验指的是严格控制条件下进行的实践。在某些场合下，如临床医疗中的实验研究，由于各方面条件不易严格控制，影响因素很多，如革命人道主义原则不允许象对待实验动物那样对待病人，病人的主观能动性对药物效应的影响，不同发病时间、病情、年龄、性别和其他身体特征有时可明显影响比较组间的可比性……，因而往往不能十分精确回答问题，因此，这种临床实验性研究一般叫做临床试验（Clinical trial）而不叫临床实验，但在设计上同样要求尽量符合实验设计的原则。试验（trial）就是“试试看”、“试用”的意思。

下面谈谈实验研究的一些类型及其特点。

按实验目的实验研究可区分为：

（1）绝对性实验：（absolute experiment）用实验方法测量研究对象某个特征（某项指标）的绝对值。如实验测定心内压。这种实验强调使用统计学的误差理论，了解多次测量的误差，以便获得有关实验可靠性的信息以及对有关总体的最佳估计。

（2）比较性实验（相对性实验 Comparative experiment）：两个或两个以上实验组给以两种或多种处理，然后比较观察对不同处理的效应。每组测得的绝对值要与他组绝对值比较才有意义。这种实验强调使用统计学设计（实验设计）理论，以便减少误差，提高效率并保证各组间的可比性。

按精确度要求不同，实验又可区分为：

（1）实验室实验（laboratory experiment）：在专门的实验室环境中进行的实验。由于实验条件可以更有效地用人工加以控制（包括更充分地排除外界干扰因素）从而可以获得有关实验研究对象的比较纯粹（较少受干扰）的信息，从而可以较精确地揭示对象的某些真实的内在联系。由于它脱离现场实际的复杂条件（因此实验室实验要紧密结合现场以免做了一些与解决问题实际无关的实验而造成浪费），所以有的结果结论需经中间试验（范围大于实验室而小于现场）验证后才能肯定其推广应用价值（如新设计制作出来的新药在临床应用前必须经过少数人身上的中间试验）。有些人类疾病无法在动物身上复制出来，只能制作近似的动物疾病模型，如人的胃溃疡病用大白鼠应激性胃溃疡做实验模型。由于动物与人有其共性也各有其个性，因此推广应用时要特别慎重。

（2）现场群防群治试验（field trial of mass treatment）：在实验研究对象原来所在的场所（保留现场的各种自然干扰因素）进行的试验。这种试验条件符合实际情况，故结

果结论较有把握推广应用。由于原封不动保留干扰因素，不容易精确评定各因素间的真正相互关系。

按实验步骤，实验研究可区分为：

(1) 预初实验(Preliminary experiment)：在开始正式实验之前进行的实验。包括①导向性实验(Pilot experiment)：预先在少数病人或少量动物身上进行小规模预试，以帮助判定是否值得在更大范围和规模中开展实验。②观测性实验(Sighting experiment)：在少数实验单位中搜集若干数据(如均数及标准差，变异系数，实验组与对照组间的差异程度，阳性反应率等)以作正式实验设计时参考。③筛选试验(Screening test)：用简单实验方法从众多对象中选出值得进一步研究的对象。如抗癌草药的筛选。

(2) 决断性实验(Crucial experiment, decisive experiment)：先从总的方面做一些实验，以检验假说是否正确，然后再分细节检查，不要一下子全面开花。如实验验证某中药复方治疗某病是否确有疗效，首先要用复方煎剂做决断性实验，然后再考虑用单味药或抽提有效成份进行实验。

(3) 正式实验：经预初实验或决断性实验搜集实验设计必需的基本数据并提示假说可能正确以后，经过周密设计然后进行的实验。

2. 调查性研究(Survey, 观察性研究 observational research)：用现场调查观察方法作为搜集资料主要手段的研究。在实验研究中也需观察，这种观察是对人工诱发的现象进行主动的观察，而调查性研究中的观察则主要指对客观自发的(没有受人们主动干预的)过程的考察和记录。例如流行病学调查，血型分布的调查研究。

按调查时事件是否已发生，调查性研究可区分为：

(1) 前瞻性调查(预计性调查、前向性调查 Prospective study)：在事件(如肝炎)发生之前的调查。事先做好计划，按预计某些可能的发生因素(如有无与肝炎病人接触)设立人群比较组(一组人有接触，另一组无接触)，再比较各组在一定时间内该事件(肝炎)发生的频率以得出相应的结论(如接触组肝炎发病率高于无接触组，则接触是肝炎的发生因素)。

前瞻性调查有时也叫做“一类人(或一代人)随访研究”(Cohort study)。如同一类型的孕妇分两组，一组过去口服过避孕药，另一组则否，然后随访这些孕妇，等分娩后看哪一组畸胎多，从中寻找口服避孕药与畸胎发生率的关系。又如对同是1900年诞生的一代人(cohort指具有某一相同特性的被随访者)，每隔若干年随访该代人在当年的肺癌死亡率，例如1900年生的该代人在1920年应是20岁，当年调查的20岁肺癌死亡率是A，到1940年该代人是应是40岁，当年调查40岁的肺癌死亡率是B，到1960年该代人应是60岁，当年调查的60岁肺癌死亡率是C余此类推，然后作曲线图将A, B, C……连在一起，就可从该曲线看出该代人在不同年龄时死于肺癌的趋势。因为随访调查的是同年诞生的一代人，所以这种前瞻性调查也可叫“一代人随访研究”。因为这种调查也可利用已经发生的事件的记录材料(如病历、死亡报告书)，因此不一定总是“前瞻性”(事件未发生之前)的。前瞻性调查，因可在事件发生前周密计划观察，因此误差较小，结果可靠性较高。缺点是时间较长，花费的人力物力也多，因此一般是先做下述的回性性调查找出个初步规律后再做前瞻性调查，用后者来验证肯定前者的结论。

(2) 回顾性调查(retrospective study);

在事件(如鼻咽癌)发生之后所做的调查。先按不同条件(如鼻咽癌患者抽烟与不抽烟)进行归类分组(如抽烟组与不抽烟组),然后统计分析比较各组该事件发生的频率,以得出相应的结论(如抽烟是否为鼻咽癌诱发因素)。

回顾性调查有时也叫“病例对照研究”(Case-control study)或“病例历史研究”(Case-history study)。优点是调查时间短,所费人力物力也少。缺点是历史条件不易控制,条件相似的病例不容易获得,结果结论精确度较低。回顾性调查的关键在于正确选定对照病例。除有关病原因素或医疗措施外,两比较组条件应尽量一致,最好是按年龄性别加以配对,而且对照组最好从同一地区或医院选取。

按调查时间特点,调查研究又可分为:

(1) 横向研究(Cross-Sectional Study):在一个时间内对某事件的特征进行的研究,如一年一次普查肺癌发生率,该次普查就叫横向研究。

(2) 纵向研究(longitudinal study):在一个长时期内对某事件的特征进行连贯的比较研究,如比较研究上述各年度肺癌发生率的变化。大多数回顾或前瞻性调查均属此类研究。

按研究目的,调查性研究又可区分为:

(1) 总体特征调查(population survey):为了估计研究对象总体的某些属性特征的参数(如某病在某人群中的发病率,某时期内的就诊率、死亡专率等)而进行的调查性研究。这种研究强调使用统计学抽样理论以控制误差,保证样本代表性,以期获得对总体特征参数的比较正确可靠的估计。

(2) 相互关系调查(association survey):为了探讨研究对象某些变量(如鼻咽癌发病数与抽烟人数)的相互关系(如有无因果关系)而进行的调查研究。强调使用统计学变数间相互关系的理论(如相关回归、相对危险性等),以期获得对变量间相互关系的比较可靠的判断。

很多病因学调查就是这种相互关系调查。一般在调查中要解决两个问题:①某病是否与某因素的存在有关系?②某病与某因素关系的密切程度如何?这种关系程度一般以“相对危险性”(relative risk)来表示。

科学研究的类型大致就是这样划分的。

科学研究的基本程序

中山医学院 侯 灿

科学研究作为一种对未知事物的认识过程,是由特殊到一般、由一般到特殊的认识反复循环的过程,是实践、认识、再实践、再认识的过程。从现代信息加工理论角度来看,科学研究是通过实验或调查观察取得信息并对其进行加工(如数据资料的统计学

处理)的过程。这个过程由下面一些基本程序所构成。

从三大革命实践中发现特殊的问题(矛盾)需要解决,这就为科研工作者提出了任务和课题。这个课题是特殊的东西,科研工作者要从该课题有关的各种特殊的事实材料在已有的一般知识(来自直接或间接——通过文献等取得的经验和理论知识)的指导下初步归纳概括出粗略的一般的认识,既对有关问题作出假定的答案(建立假说),这叫由特殊到一般的认识。然后,科研工作者就得在这个一般认识的指导下通过一定的工具手段(包括技术设备)进行实践(实验或调查观察)搜集验证假说(初步的、其真理性尚未证明的认识)的事实材料(这叫通过再实践取得信息),这些材料要怎样取得才能从中作出合乎科学的结论,取决于搜集材料(取得信息)的方法是否科学,即是否经过科学方法(详后)周密设计和正确实施。通过实验观察取得了新的特殊的信息(各种数据资料)这叫做由一般到特殊的认识。下一步就要对这些信息进行加工,把庞杂的,其意义和规律性不容易被我们理解应用的这样一种形式和状态的信息(实验观察所得的原始数据资料),转换为很有条理的其规律性可以被我们理解应用的另一种形式状态的信息(经统计整理计算提炼的数据资料),这就叫做信息加工,科学研究中的数据资料的统计学处理(计算、统计推理判断等等和下结论,这叫从特殊到一般的再认识)等等,就是信息加工的工作。

一次科研的全过程大体就是由这四个基本程序(步骤)所构成,即问题的提出和分析,假说的建立,假说的验证(对医学来说主要通过临床观察、现场调查和实验,但有些实验不是为了验证假说,而是为了了解某事物的特征,如药物慢性毒性实验是为了确定药物安全剂量)和实验观察结果的逻辑处理(包括统计学处理、下结论和做解释)。下面分别介绍这些程序的主要内容。

(一) 问题的提出和分析

不言而喻,没有问题即没有解决不了的矛盾,就不用进行科学研究,要进行科学研究,就总要把需要研究的问题提出来。例如,某民间单方验方据说对肝炎十分有效,到底是否真有效?对哪种类型的肝炎有效?对哪种症状体征有特效?有没有副作用?剂量多少最合适?疗程多长为适宜?如此等等,这是临床应用性研究(科学验证)所需要提出的问题,即所产生的主客观矛盾。又例如,五味子经临床科学验证对肝炎患者确有降酶作用,对他进行阐述性研究时,产生和提出的问题可以是:五味子为什么会降酶?是通过肝细胞功能的恢复而降酶或直接在血中与酶作用而降酶,等等。

科学研究实质上就是发现问题,分析问题,解决问题的过程,就是主客观矛盾(不懂研究对象“是什么”?不懂所研究的现象“是否确实如此?”“在什么条件下会如此?”出现这种现象“为什么?”“有什么理论实践意义?”等等)的产生和解决的过程,就是对客观矛盾的揭露、分析和解决的过程。

对所提出的问题要进行分析(提出问题本身也需要分析,不分析就不能从模糊杂乱的现象中提出问题),就是说,要把比较大的,全面的问题分解为较小的,较局部的问题,以便更具体细致地揭露问题的性质并提出解决的办法(因为每一个科研设计每一次科研只能解决矛盾的某一个侧面)。这是属于形式逻辑的分析。除此之外,还应该以辩证