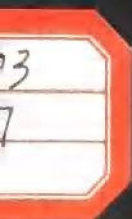




科学观察



科学观察

王续琨 编著

辽宁人民出版社

1985年 · 沈阳

科 学 观 察

Kexue Guancha

王续琨 编著

辽宁人民出版社出版 辽宁省新华书店发行
(沈阳市南京街6段1里2号) 沈阳新华印刷厂印刷

字数: 77,000

开本: 787×960 $\frac{1}{32}$

印张: 4 $\frac{1}{2}$

印数: 1—14,500

1987年3月第1版

1987年3月第1次印刷

责任编辑: 杨永富

责任校对: 姚喜荣

封面设计: 马书林

统一书号: 2090·74

定价: 0.92 元

CF4815

编 者 的 话

这套科学方法论丛书是为科技人员和准备投身于科技事业的青年同志们编写的。每本小册子讲一个专题，如果把各本小册子的内容汇集起来，大体上包括了科学研究过程中所用的基本方法。

说到方法，很自然地会想到我们常常碰到的问题。

“搞科学就是要如实反映客观对象，还讲什么方法？”确实，自然科学知识是对客观实际的反映，但是，在科学研究中，要真正做到从实际出发，如实反映客观对象却不是一件简单的、轻而易举的事情。虽然自然界的客观规律是可以被人们正确反映和认识的，但自然界不会主动地把它规律交给人们去把握，人们也不可能一眼就看到客观现象的本质。

要让自然界暴露出它的真实面目，非得想点办法不可，对于科学研究来说，只讲物质世界不依赖于人的意识，是人们认识的客体，这还不够；科学探索的成果如何，在相当程度上还决定于进行研究的人——认识主体，决定于认识主体是否有良好的素质和足够的才能，其中包括对科学方法的了解和训练。科学研究工作者掌握了正确的方

法，善于能动地变革现实让自然界暴露其现象，善于能动地改造制作所获得的实际资料，就能更好地坚持从实际出发的原则。揭示和把握自然界的规律。

“搞科学就是要刻苦，要认真，不能靠走捷径，不必讲方法。”毫无疑问，科学是老老实实的学问，科学家应当是老实人，谁不肯下苦功，不肯费力气，就不能攀登科学的高峰。然而，这只是事情的一个方面——科学家又应当是聪明人，会巧干，善于避免失误，力求少走弯路。科学发展史上的许多事例表明：在大致相同的物质条件下同样刻苦地进行实验，结果是巧于安排的研究者取得了更重要的发现；根据大致相同的实验结果同样认真地进行加工，善于思索的科学家会作出较高水平的理论创造。

科学方法论的学习对于科技工作者、理工科大学生来说是必要的，对于哲学工作者来说也是有益的。在现代条件下，要探讨认识论和逻辑问题，就必须关心自然科学的成就和自然科学的研究方法。

那么，是不是看过了一些小册子就能领会科学方法的诀窍，走进发现和发明的殿堂呢？问题也不这样简单。方法对头终究是取得科学成果的一个条件，如果从事探索活动的人力物力不足，科

研体制不当,科技政策失误,再好的方法也无济于事。而且,任何科学方法论的著述都只能在理论原则上给人们以启发,只能着重介绍前人和他人 在研究过程中的经验教训,而一个人要真正掌握正确的方法就不能只靠看书,还要靠自己的理解、实践和总结。学习科学方法论也要理论联系实际,也要把读书和应用结合起来。

我们这套丛书是吸取了科学方法论方面的已有的研究成果,着眼于普及宣传而编写的。在编写时力求做到正确准确,生动活泼,深入浅出。同时,我们又深感力不从心,无论是编者或作者,从事自然科学方法论的教学和研究工作都为时不长,造诣不深,错误和缺点一定很多。我们希望读者能对这些小册子提出宝贵意见。

这套丛书是由大连工学院、辽宁社会科学院、东北工学院等单位的自然辩证法工作者参加编写的,辽宁省自然辩证法研究会 对编写工作给予了大力支持,不少同志对丛书初稿提出了宝贵的修改建议,在此一并致谢。

陈 昌 曙

一九八四年五月

引 言

在所有的科学方法之中，观察是一种最基本、最常用的科学方法。其他科学方法，或者是从观察方法发展而来的（如实验方法），或者要建立在观察方法所提供的科学事实的基础上（如各种逻辑方法），它们都与观察方法有着不解之缘。可以说，观察是一切科学方法的“细胞”，在整个科学方法体系中占有十分重要的地位。

观察作为一种科学研究方法，有着漫长而悠久的历史。自古至今，任何联系实际的科学研究都离不开观察。在某种意义上说，没有观察就没有科学研究。历史上那些作出过卓越贡献的科学家，无不重视观察方法的作用。苏联大生理学家伊万·彼特罗维奇·巴甫洛夫曾让人把他的话写在实验大楼正面的上方：“观察，观察，再观察。”

一个合格的科学工作者，必须了解观察方法，熟谙观察过程，掌握观察技巧。只有这样，才有可能成为目光敏锐，善于观察的人。在这本小册子里，我们将论述科学观察的特点、要素、作用以及观察与实验的联系与区别，简要介绍观察方法的历史发展过程，分析科学事实的概念及

观察仪器的功能、科学观察的基本原则、科学观察的过程及其技巧，并探讨科学工作者的观察力及其培养等问题。

目 录

引言

第一章 观察——科学研究的一种基本方法… 1

一 研究蚕病该从哪里入手…………… 1

——观察、科学观察概述

二 从地上观天到天上观天……………13

——观察方法的历史发展

三 广义相对论与日食观测……………24

——观察在科学研究中的作用

第二章 科学事实与观察仪器……………34

一 物理学家真的发现“胶子”了吗……………34

——科学事实与可观察性原理

二 四十位心理学家的观察报告……………42

——观察的种种障碍

三 分光镜与“太阳元素”的发现……………53

——观察仪器及其功能

第三章 科学观察的基本原则……………62

一 波普尔的实验……………62

——科学观察的目的性原则……………62

二 引力波预言与韦伯的观察……………68

——科学观察的客观性原则

三	水成说、火成说与岩石成因	75
	——科学观察的全面性原则	
四	豌豆杂交与孟德尔遗传定律	82
	——科学观察的典型性原则	
第四章	科学观察的过程及其技巧	89
一	丁肇中与J粒子	89
	——观察设计	
二	巴斯德与炭疽病防治	99
	——观察中的思维活动	
三	竺可桢与气候波动研究	109
	——观察记录及结果处理	
第五章	科学工作者的观察力	120
一	达尔文的科学生涯及其自我评价	120
	——科学观察与观察力	
二	伽利略与比萨教堂的吊灯	127
	——观察力的培养及训练	
三	“奇人”徐弘祖与《徐霞客游记》	136
	——观察者的品质素养	
参考文献		145

第一章 观察——科学研究的一种基本方法

一 研究蚕病该从哪里入手

——观察、科学观察概述

十九世纪中叶，法国南部加尔省蚕区流行一种当地群众称之为“微粒子病”的蚕病。这种蚕病给当地年产值达一万法郎的养蚕业造成了极大的威胁。1865年，著名化学家巴斯德受命研究蚕病的病因和防治办法。他对蚕一无所知，平时未见过一条蚕。工作从哪里开始呢？他只身来到亚来蚕区，听了蚕农的介绍，然后在显微镜下细心察看蚕、卵、茧、蛹、蛾。他在浅灰色的蚕蛾身上看到几十个类似于碎玻璃屑的小亮点。而在由日本进口的无病蚕蛾身上，却找不到这种小亮点。经过一段时间的研究，他断定小亮点就是致病的细菌，微粒子病是一种传染病。随后，他提出了防止微粒子病发生和蔓延的措施。从第二年开始，整个加尔省的蚕病被控制住了。

巴斯德进行这项科学研究，首先是从观察开始的，也就是通过观察获得关于研究对象的事实材料，然后进行思维的加工，直到最终提出研究

成果。由此可见，观察是整个科学研究过程的首要环节，是科学研究的出发点。

1、观察的基本涵义。

一谈到“观察”，人们马上会联想到人的眼睛。“眼睛是心灵的窗户”，这是文学家、艺术家常说的一句话。是的，我们可以从一个人的眼神中窥视到他的欢悦、悲怆、愤怒、哀怨等等心理状态。然而，从认识世界的角度来看，“眼睛是心灵的窗户”这句话同样也是适用的。眼睛在认识世界的一切活动中，无疑是最重要的感觉器官。据心理学家说，人关于外部世界的信息（事实），有百分之九十是通过眼睛这个“窗户”进入“心灵宝座”——大脑的。换句话说，眼睛要参与百分之九十的观察活动。

“观察”一词，如果单从字面上看，“观”可以理解为“观看”，也就是用眼睛去“看”某个事物；“察”可以理解为“察明”，也就是“了解”某个事物。然而，我们不能望文生义地理解“观察”这个概念，不能简单地把它仅仅看作是用眼睛观看及察明某个事物的特征、属性等。

对于认识事物来说，眼睛尽管是最重要的感觉器官，但并不是唯一的感覺器官。正常的人，除了眼睛，还有耳、鼻、舌、身等能够感知外部世界的感觉器官。也就是说，除了眼睛可以看到

外部世界各种事物五光十色、斑斓多姿的形态、形象而外，人还可以用耳朵听到或徐或疾、或高或低的音响，用鼻子嗅到或香或臭、或浓或淡的气味，用舌头品尝到酸甜苦辣各种滋味，用手触摸到软硬冷热各种物体。这些感觉器官，是外部世界的信息进入人的意识的门户。

只有感觉器官，还不能够完成观察活动。人们大都有这样的经验：明明眼睛面对某事某物，却“视而不见”；明明耳边有某种音响，却“听而不闻”。为什么呢？这是因为眼睛、耳朵没有在意愿的控制之下，将接收到的信息传入大脑，也就是没有在大脑中形成反映。由此可见，观察并不等于视、听等等，观察必须有所见、有所闻，要获得关于外部世界的信息。视、听与见、闻既有联系又有区别。视、听是见、闻的基础和先决条件，只有当人的大脑参与视、听活动，才能得到见与闻，成为真正的观察。

人们常说，眼见为实。眼见（包括通过其他感觉器官去感知客观事物）就一定为“实”吗？未必如此。眼见也有为虚、为谬的可能性。眼见能否为实，不仅与客观事物表现出来的真象、假象有关，而且与观察者的主观状态，例如是否具有多方面的知识与经验，是否具有敏锐的观察能力，是否受到正确的或错误的理性思维的制约等

等，都有极大的关系。可以认为，任何观察都必然包含着一定程度的积极的思维活动。观察既以感性过程为主，又有理性成分。所以，在心理学上，观察亦被称之为“思维的知觉”。

综上所述，观察可以简单地理解为人脑通过感觉器官对客观对象的感知过程。人们通过观察，能够获得关于客观世界的各种经验认识。例如，被观察对象中出现的事件或现象及其发生、发展、变化的过程，有关物体的颜色、形状、大小、声音、气味、软硬、冷热、轻重、光洁度等等。

在社会生活和科学研究活动中，我们还经常碰到“调查”这个概念。调查与观察有联系，但在内涵上又不完全相同。一般地说，调查包含有观察，但又不仅仅局限于观察，有时还需要通过查阅文献资料、访问（询问）等途径，间接或直接地了解有关研究对象诸方面的情况。自然科学中的调查，如地质调查、生态环境调查、矿产或生物资源调查、医学临床调查等等，由于涉及到研究对象的历史沿革和人的活动，调查者总要走出去，置身于研究对象之中。因此，在这个意义上，调查亦可以称做实地考察。对于科学观察来说，只要条件允许，可以把研究对象拿过来，放在更为有利的环境中进行观察，甚至可以在实验

室中通过实验对研究对象施加控制或干预，在变革之后进行观察。

2、科学观察及其要素。

观察作为一种感知活动，作为一种认识方法，在人的一切实践活动领域中都有广泛的适用性。生产劳动，军事侦察，公安侦探，新闻采访，社会调查，都离不开观察。将观察作为一种认识方法运用于科学研究过程，就是科学观察。

科学观察是一种有目的、有计划、有步骤的感知活动，是在科学研究中运用观察方法获得关于被观察事物的主观映象的过程。它由观察者、观察对象、观察工具三个要素构成。

观察者，即进行科学观察的人，是观察活动的主体。一个人要成为观察者，从主观条件上来说，必须掌握一定的科学知识，具备必要的实践经验和观察技能。在进行观察之前，他应当向自己提出观察任务（观察目的），明确观察对象，制订观察方案，装备观察仪器。在观察过程中，他应当坚持观察的基本原则，把思维与感知有机地结合起来，正确地使用观察工具。观察结束时，他要通过适当方式提出准确、可靠的观察结果——科学事实。

观察对象，即被观察的客观世界的某个事物、某个片断，是观察活动的客体。客观世界的

所有事物、所有方面都有可能成为观察对象。但是，对于一项具体的观察活动来说，它只能把客观世界的某个局部作为观察对象。例如，某项天文观察任务，不能把整个可观测的宇宙天区作为观察对象，而只能观察某个行星、某个恒星、某个星云或某一组星体等等。另一方面，观察对象也不是任意的个别事物、个别方面。哪一个个别事物、个别方面应当成为观察对象，须由观察者根据研究课题的需要和当时当地的观察条件来确定。

观察工具，即观察活动赖以进行的物质手段，包括观察仪器及其他具有辅助作用的工具。任何观察仪器，从功能上来说，都是人的感觉器官和大脑的延长。使用观察工具的目的，在于扩大观察范围，把人的感觉器官难以感知或不可感知的现象变为容易感知或可以感知的现象，减轻观察者的劳动强度，获得更为准确、可靠的观察结果。它们无疑可以完成人的感觉器官和大脑的一部分工作，但却不能从根本上取代人的感觉器官和大脑。在科学发展的历史长河中，观察工具曾起过并将继续起着极为重要的作用。如果说生产工具是生产力发展水平的客观尺度，那么，我们也可以说，观察工具是科学观察发展水平的客观尺度。

观察者、观察对象、观察工具这三个要素之

间，存在着相互依存、相互作用的辩证关系。观察者与观察对象作为观察的主体与客体，从认识论上看，是最基本的一对要素。由于观察是在思维的指导与支配下有目的、有意识地进行，因而观察者不单纯是感知观察对象的被动的受体，而且是获得关于观察对象的信息的主动探索者。一方面，观察的内容是观察者对观察对象的反映，不同的观察对象决定了观察结果的不同，观察对象与观察的被动性，体现着观察活动的唯物主义原则。另一方面，同一观察对象，不同的观察者所获得的信息并不完全相同，有时甚至“仁者见之谓之仁，智者见之谓之智”。这反映了人的学识、经验的差异。例如，同一块石头，一般人也许只能看到石头的大小、颜色；矿物学家能够看出石头的成分，查明它是否含有某种金属；地质学家则可以判断石头的产地，分析各种自然力对它的搬运和作用过程。矿物学家、地质学家对某一对象的这些方面有比较深刻的了解，因而能比一般人在某些方面获得更深刻、更丰富的感觉。正如毛泽东同志所说：“感觉到了的东西，我们不能立刻理解它，只有理解了的东西才更深刻地感觉它。”^①在观察活动中、观察

^① 《毛泽东选集》合订本，第263页。