

SHI YAN
XIN LI XUE

实验心理学

孟庆茂 常建华 编著



北京师范大学出版社

实 验 心 理 学

孟庆茂 常建华 编著

北京师范大学出版社

• 北京 •

图书在版编目(CIP)数据

实验心理学/孟庆茂,常建华编著. —北京:北京师范大学出版社,2001.2
ISBN 7-303-04830-8

I. 实… I. ①孟…②常… III. 实验心理学 IV. B84

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 10508 号

北京师范大学出版社出版发行

(北京新街口外大街 19 号 邮政编码:100875)

出版人:常汝吉

北京师范大学印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1 092mm 1/16 印张:21.5 字数:583 千字

1999 年 5 月第 1 版 2001 年 3 月第 3 次印刷

印数:6 001~9 000 册 定价:26.00 元

前 言

本书为原国家教委指定的高校文科试用教材。本书在长达 16 年的教学实践中得到不断补充、修改，收集了国内外大量认知过程实验研究中有关方法方面的成果，补充了其他同类教材没有的一些新方法，如适应性方法，信号检测论的模糊数学计算方法等。本书以实验研究方法为主线，资料脉络清楚，行文简练。除可作为心理专业本科生的基础课教材外，还可供工业设计、建筑、交通、环境等与人类行为效果有关领域的科学研究工作者参考。

本书在成书过程中得到张厚粲教授的指点和帮助，也得到北京师范大学心理系历届同学的关爱，他们在上实验心理学课时所提出的各种问题，促使我们去思考，去研究，去查阅资料，推动学问的增长。他们还热情地帮助抄稿、录入、校对，使本书得以脱稿，特别是黄良东、赵增梅、耿金福、郑华辉、张彤、谈文娟等同学。在此，谨向关心、帮助本书出版的各位老师、同学表示衷心的感谢！

囿于作者水平，本书定有很多不尽人意或错误之处，诚恳地希望读者给予指教。

编 者

1998 年 8 月 20 日

于北京师范大学

目 录

绪 论	(1)
第一节 实验心理学的一般问题	(1)
第二节 心理物理学	(5)
第三节 心理实验及其类型	(10)
第一章 心理实验的设计	(13)
第一节 心理实验研究的程序	(13)
第二节 心理实验中的自变量与因变量	(18)
第三节 心理实验中的无关变量及其控制	(23)
第四节 实验设计类型及方案	(30)
第五节 实验研究的效度	(41)
第二章 传统的心理物理学方法	(46)
第一节 阈限及其性质	(46)
第二节 极限法	(50)
第三节 平均差误法	(55)
第四节 恒定刺激法	(57)
第五节 心理物理实验中的常误及系列效应	(77)
第三章 适应性方法	(79)
第一节 阶梯法	(79)
第二节 系列试验的参数评定法	(85)
第四章 信号检测论方法	(89)
第一节 信号检测论的一般问题	(89)
第二节 辨别力指数 d' 及接收者操作特性曲线	(96)
第三节 信号检测论应用于心理物理实验的基本方法	(99)
第四节 信号检测论的集值统计方法	(107)
第五章 心理物理量表法——阈上感知的测量	(114)
第一节 量表的类型	(114)
第二节 感觉比例法与数量估计法	(116)
第三节 感觉等距法与差别阈限法	(121)
第四节 对偶比较法与等级排列法	(127)
第五节 心理量与物理量的关系定律	(132)
第六章 反应时法	(137)
第一节 概述	(137)
第二节 影响反应时的因素	(140)
第三节 反应时技术与应用	(152)
第七章 听觉实验	(158)
第一节 听觉刺激	(158)

第二节 听觉现象及其测定.....	(160)
第三节 听空间知觉	(169)
第四节 语音知觉	(174)
第八章 视感觉实验	(181)
第一节 视觉刺激	(181)
第二节 视觉实验应注意的各种因素.....	(184)
第九章 颜色视觉实验	(199)
第一节 光与颜色	(199)
第二节 各种颜色视觉现象.....	(203)
第三节 颜色混合与标定	(206)
第四节 颜色的测量和标定系统.....	(212)
第五节 颜色知觉.....	(226)
第十章 形状知觉——图形识别实验	(232)
第一节 知觉研究的复杂性	(232)
第二节 轮廓、图形与背景	(233)
第三节 图形的识别.....	(242)
第四节 错觉与后效.....	(247)
第十一章 深度与运动知觉实验	(256)
第一节 深度知觉线索	(256)
第二节 深度知觉的准确性.....	(266)
第三节 大小与距离知觉	(268)
第四节 视运动知觉.....	(272)
第十二章 学习与记忆实验	(276)
第一节 学习实验的一般问题	(276)
第二节 学习实验简介.....	(279)
第三节 学习实验设计程序及学习进程的描述.....	(287)
附录 常用心理实验仪器的操作与应用	(295)
参考文献	(335)

绪 论

第一节 实验心理学的一般问题

实验心理学是一门什么样的学问？它的对象、任务是什么？这些问题是学习实验心理学必须了解的，因为这一问题涉及到实验心理学的教学目标，即怎样学习实验心理学、学习的主要目标是什么、应掌握哪些内容等等。同时，这一问题也涉及到“实验心理学”与“普通心理学”两门课程的关系、内容划分以及对大量心理实验资料整理等一系列问题。

一、实验心理学的对象与任务

各类实验心理学教科书对什么是实验心理学的理解和解释不尽相同，所阐述的内容也不相同。归纳起来大致分为两类：一类为广义理解的实验心理学，即“实验的心理学”。另一类为狭义理解的实验心理学，即心理实验学——研究心理实验的理论方法、技术操作的学问。

广义理解的实验心理学，其对象是指应用实验的方法研究心理现象和行为规律的科学，即“实验的”心理学。这一概念最早于1862年，由著名的德国心理学家、实验心理学先驱之一的冯特（Wilhelm Wundt 1832~1920）在他的《感官知觉理论贡献》论文集的导言中提出来的。他所提出的“实验心理学”是作为他创建新心理学，即科学心理学的代名词。但今天我们所说的实验心理学并不能包涵科学心理学，它只作为科学心理学的一部分。因为实验的方法并不是研究心理学的唯一方法，还有很多方法，如观察法、问卷法、调查访问法、个案分析法、测验量表法等等都是研究心理学的科学方法。所以，科学心理学并不能仅归结为实验心理学。但是当初，冯特所说的实验心理学确是新心理学的代名词，因为当时心理学尚未成为一门独立的科学，它只是哲学的一个附属部分，主要是用思辨的方法即唯理的方法由哲学家们加以研究，冯特为了区别他所提出的新心理学与旧的哲学家们研究的心理学，即提出“实验心理学”一词，用以表示他的新心理学是用实验方法研究的心理学，与思辨的心理学（哲学家们所研究的）有根本区别。自1879年冯特在莱比锡大学建立第一个心理实验室（即实际意义上的心理学研究所），科学心理学宣布独立以来，心理学的实验研究广泛开展，实验方法不断得到完善和补充，实验研究的范围逐渐拓宽，由当初的感觉、知觉，逐渐深入到学习、记忆、情绪、动机、意志及人格等方面。在临床、教育、工程等心理学的应用上，也用实验的方法对这些问题进行研究，取得了丰富而大量的研究成果。如何通过这些丰硕的研究成果进一步揭示心理现象及行为规律，并进而运用这些规律预测和控制心理现象及行为的发生与发展，便是实验心理学的任务。在这一点上，它与今天的“普通心理学”非常接近。普通心理学揭示和研究心理现象产生和发展的一般规律，虽然不是全部依据实验心理学，但主要依据的确是实验心理学的研究成果。因此，如果实验心理学注重理论与基本规律，所涉及的内容势必与普通心理学相重复。如果只注意搜集研究结果，那又只能是实验材料的堆砌，是内容庞杂，材料松散的研究资料汇编，很难形成自己独特的体系。就已出版的一些实验心理学教材看，也的确存在这样的问题。如早期的《心理学上几个重大实验》（嘎雷特，H. E. Garrett 1930, 1951）、《实验心理学手册》（斯蒂文斯，S. S. Stevens, 1951）、《实验心理

学》(武德沃斯, R. S. Woodworth, 施洛斯贝格, H. Schlosberg, 1939、1955、1972)。武德沃斯等所著的《实验心理学》共修订了三版, 影响较大, 但资料汇编的特色很明显, 很难作为一本教科书应用。

狭义理解的实验心理学, 称作“心理实验学”更为贴切, 它的研究对象是如何进行心理实验, 即心理实验的理论、方法、操作等及与此有关的问题。它的任务是研究问题如何提出, 被试如何选择, 实验中各种变量如何标识、控制和测量, 实验如何进行、应怎样安排, 实验结果如何分析、解释及处理等等。因为心理实验的对象是人或其他生命体, 一般要求被试者在健全的身心状态下接受试验, 除非在极特殊的情况下, 一般不能采用具有损害性的方法任意作用于研究对象。心理活动很复杂又不易观测, 严格说来只能间接研究, 并且需要逻辑判断。不同的心理现象, 不同的心理过程, 不同的研究对象, 其各自的方法也不同。从上述意义上讲, 心理实验远比物理实验、化学实验、生理实验等复杂, 这也就构成了心理实验的困难所在。但随着实验心理学研究的深入, 上述问题都得到了一定程度的解决, 总结了一系列符合心理实验的理论、技术、方法与实验设计。但毋庸置疑, 存在的问题仍不少, 还有待进一步解决。属于这方面的实验心理学教材有《实验心理学的方法与理论》(奥古德, C. E. Osgood, 1953)、《心理学实验方法》(安德伍德, B. J. Underwood, 肖内西, J. J. Shaughnessy, 1975) 等, 这些教材主要从如何做心理实验、如何进行研究设计、如何进行统计分析等方面总结实验心理学, 自成体系。

实验心理学两个既相联系又相区别的涵义, 构成了对实验心理学的研究对象与任务的不同理解。本书按狭义理解的实验心理学, 仅从实验方法、理论、实验设计、操作等方面进行编写, 一些研究结果只作为研究例证应用, 对其心理学理论方面的贡献不作深入阐述, 有关研究方法方面, 只介绍一般较为通用的方法, 更具体、特殊的一些方法由各学科介绍。

实验心理学是沿用很久的用语, 因而本书也沿用实验心理学, 而不用“心理实验学”这一名称。

二、实验心理学的建立与发展

实验心理学在整个心理学发展历史上, 具有十分重要的地位。1879 年第一个心理实验室的建立, 标志着科学心理学的诞生, 以后随着实验心理学的发展, 科学心理学也随之发展。虽然实验心理学的建立到现在只有一百多年的历史, 但它所促成的心理科学的发展, 却超过了以往许多世纪。

一门科学的建立与发展, 绝非偶然, 它是由于人类社会实践的发展与需要, 以及相关科学的发展与需要而孕育发展起来的。实验心理学也不例外, 它也经历了孕育、建立与发展的不同阶段。

1. 实验心理学的孕育

大约在 18 世纪中叶到 19 世纪中叶近一个世纪的时间里, 一些天文学家、物理学家、生理学家就开始采用自然科学的实验方法对一些心理现象进行研究了。而这时哲学家康德却武断地认为心理学永远不能成为一门科学, 因为不能用实验的方法来研究和测量出心理现象及心理过程, 它只能作为哲学的附庸。

最早对心理学的反应时间感兴趣, 并开始对其进行实验研究的是一批天文学家和生理学家。天文学家、格林威治天文台台长马斯基林 (Maskelyne) 1796 年发现他的助手金纳布罗克 (Kinnebrook) 在观察星体通过子午线时, 观察时间总比他慢一秒钟。当时观察星体通过子午线是用眼耳法, 即一边数节拍器的嘀嗒次数, 一边观察星体的运行情况。当时马斯基林认为

他的助手金纳布罗克失职，就辞退了他。大约 20 年后，这一事件引起了德国柯尼斯贝格天文台的天文学家柏色尔（Bessel）的注意，他比较了自己与另一位天文学家安吉兰德（Angellander）观测同一星体的通过时间，也发现他们之间有着明显的差异，提出了“人差方程式”： $B-A=X$ ，这个等式反映着两个观察者 A 与 B 之间的差异。由于人差方程式的发现，引起了天文学家对反应时间的研究兴趣，一些研究者开始研制测定反应时间的测试仪器，并对反应时间进行了深入的研究，测定了人的真正的反应时间大约在 137~223 毫秒之间，从而为即将诞生的实验心理学准备了一定的条件。后来生理学家黑姆霍兹（Helmholtz）成功地测定了运动神经的传导速度。再后来心理学家冯特（1862）和卡特尔（Cattell, 1886）进一步研究其影响因素，反应时也就成了实验心理学建立后的早期研究课题，吸引了很多科学家，并取得了很有意义的研究成果。

实验生理学的发展及其所取得的成果，尤其是所提供的各种实验方法，为实验心理学的建立奠定了基础。波林指出，19 世纪上半叶，实验心理学创始于实验生理学之内。他阐述了如下一些实验生理学进展的实例：①感觉和运动神经不同功能的发现（柏尔（Charles. Bell）马戎第（Francois Magendie）等）；②特殊的神经能，五种感官各为不同类的神经纤维，功能也不同（缪勒（Johannes Müller）与黑姆霍兹）；③对感官和感觉现象学获得了大量的成绩（缪勒（Johannes Müller）、普肯野有关视觉的贡献，欧姆关于听觉声波的傅立叶分析，韦伯（Ernst Heinrich Weber）关于触觉的研究等）；④颅相学：关于心理机能依赖于脑内特殊的相应的区域（加约尔（Fanz Joseph Gall）等，1800）；⑤脑机能定位：感觉、理智、情绪之类的心理机能在脑内的定位以及布罗卡（Paul Broca）言语中枢的发现；⑥反射动作：人与动物的某些运动可能是自动的和随意的（马沙尔·霍尔（Marshall Hall），1832 年）；⑦神经冲动电的性质；⑧神经冲动速度的研究（黑姆霍兹，1850 年）。总之，实验生理学的这些研究成果及其实验方法，为实验心理学的建立准备了一定的条件。除实验生理学之外，科学的其他部门，对心理学也有贡献，如物理学中色和声的知觉律；医学中的催眠现象；天文学中人差的事实及其解释等。发现这些事实的学者都不称自己为心理学家。这个时期还有一种心理学，一种本质上理性的心理学，即哲学家的新心理学。可见，科学心理学是哲学家的心理学与生理学家的心理学的融合，加上脑生理学、反射学、颅相学、催眠和人差方程式等其他科学领域有关研究共同孕育的结果，这便是心理学家波林所说的科学心理学的肇始。

2. 实验心理学的建立

实验心理学的建立，当从费希纳的研究工作算起，因为他首创了科学的心理实验，1860 年刊印的《心理物理学纲要》认定心理物理学为“一讨论心体的函数关系或相互关系的精密的科学”，研究总结并提出了心理学与物理刺激的对数关系，同时还总结并提出了适合心理学实验研究的具体方法。在这之前，有些心理学问题的研究都是借用生理学、物理学的方法，而在《心理物理学纲要》中，费希纳提出了一系列测量心理量的方法，尽管这些方法后来随着心理学实验研究的进展而不断得到完善，但基本上还是沿用了费希纳当初所提出的一些基本方法。科学方法是工具，是武器，它为后来实验心理学的发展起了很大的促进作用。因此论及实验心理学的建立，不从黑姆霍兹的有关心理学问题的研究开始，因他是一位生理学家和物理学家；也不从冯特开始，因在那个时期，他只发表少量尚不成熟的心理学研究。但是在论及实验心理学的正式建立，却是以冯特 1879 年在莱比锡所建立的第一个心理实验室为标志。在心理学史中，学者中配称心理学家的，费希纳为第一人，在他之前有心理学，但无心理学家。约翰内斯·缪勒为生理学家；黑姆霍兹为生理学家和物理学家。费希纳是心理学家，

但他先是物理学家，后来很想当哲学家。我们称冯特为实验心理学的建立者，有两层意思：第一，他促成心理学为独立学科的概念。第二，他在心理学家中是老前辈——即他从事了心理学的诸多实验研究，获得了大量的研究成果。1862年发表《对于感官知觉学说的贡献》一书，这是一部促进实验心理学诞生的著作，因为它在内容上是实验心理学，且第一次提出“实验心理学”。尽管这本书还存在很多不足，也没有费希纳的《心理物理学纲要》著名，但其内容是崭新的，是心理学意义上的。它证明冯特已开始考虑并研究实验心理学及知觉的重要领域了。1876年冯特又开始刊行《生理心理学原理》这部心理学史上重要的著作。这是冯特由生理学家转为心理学家的标志，该书建立了心理学系统，比先前所著的书更为精深。1875年到莱比锡大学，1879年创立第一个心理学实验室，德文心理实验室叫“心理学院”（Psychologisches Institut），实验室只是工作场所，学院则为公认的行政单位，至此实验心理学取得了独立的合法存在，培养了一大批实验心理学家，如卡特尔（Cattell. J. Mck）、铁钦纳等。尽管在冯特之前，已有人建立过心理实验室，如1875年詹姆士在哈佛大学，斯顿夫1875年前都曾建立过听觉实验室，但也只是有过这么一个罢了，而不是“创立”起来的，更不是一个机构。1887年创刊《哲学研究》，后又创办《心理学研究》为心理学实验室及新实验心理学的机关报，刊登了大量的心理学实验研究成果。后来冯特除修订已发表的著作外，1896年出版《心理学大纲》，1911年出版《心理学引论》。由于冯特及其所培养的学生们的工作使实验心理学的研究深入，在建立实验室后的20年内完成了一百多项实验研究，其中包括颜色的心理物理学，颜色对比，边缘视觉，负后象，色盲，双眼视觉，形状知觉，视见运动，视错觉，听觉，触觉，时间知觉，反应时，注意，联想，情感等，使实验心理学得以确立，使之成为科学。因而心理学史家将其尊为实验心理学——科学心理学的奠基人。

3. 实验心理学的发展

这里所说的实验心理学，其划分的主要根据看其是否采用了实验方法，因此在实验心理学中，有时其他方面的研究，如生理心理学，工程心理学等方面的一些工作，也被归在实验心理学范围之内。随着实验心理学的研究深入，在实验心理学发展史上，先后出现不同的学派，这些学派所持观点相异，有时展开激烈的争论，这又促进了实验心理学研究的发展，形成了不同的发展阶段。

第一阶段为构造学派。代表人物是冯特，以及铁钦纳（Titchener. E. B），詹姆士（James. W. T）等。冯特以为人的心理也像化学元素一样，可以孤立地一个个地进行分析，因此，他把感觉分成视觉、听觉、味觉等等多种元素并逐一地对其进行研究，采用的主要方法为内省法，也就是让被试口头报告自己的心理活动。构造派把人的心理分成一个个元素，分开来进行研究，虽取得了很大成绩，但是人的心理不是由单个元素简单相加而成，要远比这复杂得多，因此20世纪初，冯特的元素分析观点受到各方面的批评。心理学家魏太海默（M. Wertheimer）提出对心理研究的综合整体观点，持此观点的还有考夫卡（K. Koffka），苛勒（W. Kohler）等人，他们反对把人的心理分成一个个元素进行研究，这就是格式塔学派或称完形学派。这一观点在当时有一定的进步性，但其认为“完形”是天生就有的，这又带有强烈的唯心色彩。当时，持此观点的人，更多地侧重知觉方面的研究，对其他的一些认识过程涉及不多，故也只能做到整体地、综合性地了解 and 说明人的心理现象。

第二阶段是行为主义。主要代表人物是华生（J. B. Watson, 1913）。这派观点认为心理学的对象不是意识而是客观地可以观察到的行为，完全把人的复杂心理现象归结为刺激—反应。行为主义反对使用内省法，认为这种方法是一种主观的方法。本世纪40年代，又出现

新行为主义，主要代表人物有赫尔（C.L.Hull），托尔曼（E.C.Toman），斯金纳（B.F.Skinner）等。尽管新行为主义有不同的派别，例如：赫尔的新行为主义，托尔曼的认知主义，斯金纳的描述行为主义，但他们共同的观点是，刺激与反应之间有中介变量，可由中介变量推断刺激反应间的内部过程。然而他们对中介变量及内部过程的解释则有很大不同。其体系仍然是刺激—反应，其“黑箱子”理论是明显的。行为主义者虽然对动物学习和人的言语学习问题感兴趣，但对复杂的高级认识过程研究不多。

第三阶段为认知心理学的兴起与发展。这是本世纪50年代后期兴起的思潮，它的观点与行为主义相对立，主张研究人的内部心理过程，采用客观科学的研究方法，把人视作像电子计算机一样的信息加工系统。人脑对外面信息的接收、加工、存储过程，也就等同于传统心理学研究的感觉、知觉、学习记忆、判断、推理、思维、问题解决以及语言等认识过程。该学派的建立以1967年尼赛尔（Neisser）的《认知心理学》一书问世为标志，现在正向深入研究的阶段发展。

心理学研究中，由于采用了实验方法，就使得人们有可能对心理现象的本质及规律进行深入地探索。一百多年来，实验方法不断得到补充与发展，新方法的出现使研究水平又向前发展一步。现在心理学研究越来越多地应用现代科学与工程技术的最新成就，探讨心理过程和行为规律，例如控制论、信息论、系统工程、数理逻辑、拓扑学、模糊数学、决策论等理论和观点，以及电子计算机技术等的应用，使实验范围更加扩大，研究水平也大大提高。现在有关研究大致包含以下一些内容：

感知觉方面：心理物理学方法，眼动与知觉，感知觉过程，知觉常性，多种感觉通道相互作用，颜色视觉，模式辨认，表象与知觉过程，知觉的社会性。

记忆方面：词的编码与回忆，回忆与再认，人类记忆中的信息加工，言语记忆的语意网络，学习记忆的脑化学，短时记忆容量，非言语记忆材料。

言语、思维方面：言语识别，句子加工与表现，语言理解，思维活动结构，决策过程，概念确认与问题解决等。

第二节 心理物理学

心理物理学是实验心理学的一个分支。自从费希纳创建心理物理学一百多年来，许多心理学家对它的发展作出了贡献，使心理物理学形成一门独立的学科。本节简单地介绍一下心理物理学的有关问题。

一、心理物理学的由来及其对科学心理学的贡献

心理物理学是研究心理事件与物理事件之间关系的科学。1860年费希纳发表的《心理物理学纲要》一书指出：“心理物理学作为一门精确的科学，就像物理学一样，必须依靠经验和这些经验事实的数学联系，这就要求对被体验到的东西进行测量……，‘心理物理学’是讨论身心的函数关系或相互关系的精密的科学。”费希纳当初从二元论出发，认为心与体，感觉与刺激是两个实体，应予分别测量而决定二者之间的关系。当然他的这一观点是非科学的，但他尝试以科学的方法探求心理学与物理学之间的关系是可取的。我们今天所理解和讨论的心理物理学不是当初费希纳所赋予的形而上学意义的心理物理学，而是在一个多世纪里经过许多心理学家不断完善的，研究心物关系的一门科学。

作为一门科学，就是要用系统的方法来处理问题，发现事实的真相并进而探求其原理、原

则的学问，即“科学是建立在实践基础上，经过实验验证，具有严密逻辑论证的，关于客观世界各个领域事物现象的本质、特性、必然联系或运动规律的理性认识、知识体系”。作为整个科学体系的一个分支的心理科学，是探讨心理现象本质规律的科学，是关于心理现象的本质认识。心理学作为一门科学，最先使用科学研究的方法——实验方法进行研究的是心理物理学。在心理物理学研究心物关系，即刺激如何引起反应这一问题时，先是借用其他学科的一些实验方法，后来又总结了一套研究心物关系所特有的实验方法——心理物理学方法，为用实验方法研究心理学，作出了很大贡献。心理物理学本身是心理科学的一个重要组成部分，它率先使用实验方法进行定量研究，并取得了很多重要成果，为科学心理学的创建，起了很大作用，可以说心理物理学发展的历史，在一定意义上是科学心理学发展的历史。

心理科学作为一门科学，与所有的科学一样，其目的无非有以下几点：一是发现事实的真相并对事实真相进行解释，心理科学要解释心理现象。二是在事实未发生之前，根据已知的原理和条件对未来的情况加以预测，这一点在一门学科发展到一定水平时才能做到。三是根据事物变化的原理，设置一定的情景，使某种现象发生或不发生。心理科学已形成了系统的方法（如实验法、观察法等），已建立了相当可观的系统理论，已能对某些心理现象给予很好地解释，精确地预测及适当的控制。心理物理学是专门研究刺激如何引起反应的，对某些心理现象变化原理获得确切了解，为解释、预测、控制某些心理现象提供了许多可能。同时心理物理学方法，已成为心理学系统方法中不可缺少的一部分。综上所述，可见心理物理学对于科学心理学的建立与发展，已经起了十分重要的作用，同时随着心理物理学的发展，研究的深入，对心物关系认识的进一步深化，新的研究方法的出现等等，势必对心理科学的进步仍将起十分重要的作用。

二、心理物理学研究的问题

心理物理学研究的问题非常广泛，凡是研究心理事件与物理事件之间的关系问题，都属于心理物理学研究的问题。心理事件可包括各种感觉与知觉，甚至还可包括喜好选择，态度评定等（喜好与态度是一个较复杂的概念，我们暂不讨论，这里只指可测量的层次）。物理事件包括可用一定的物理量尺测量的，也包括不能用物理量尺测量的；有单一因素构成的，也有多因素复合的刺激。心理物理学可依不同的标志划分为不同的类别。如依研究内容划分，可分为视觉的心理物理学，听觉的心理物理学，触觉的心理物理学等等；依研究的实验方法划分，有适应心理物理学、一般经典（古典）心理物理学等；根据研究对象分，有动物心理物理学、人类心理物理学等。但无论被称作什么样的心理物理学，究其所研究的内容，大致可归纳为以下几方面：①绝对阈限，即对刺激的感受性，包括所有感觉道的感受性；②差别阈限，即对刺激量的感受性，同样包括所有的感觉道；③等量，被判断为相等的刺激，即所有感觉范围内被判断相等的刺激之间的差别，主观的等值点；④感觉距离，是指不同刺激所引起之感觉间的距离，从刺激的角度说，是不同刺激之间的差别；⑤感觉比率，是指被判断为不同比率的刺激，即一刺激所引起的感觉是另一刺激所引起的感觉多少倍，或几分之几。以上这五个方面的问题是心理学史家波林(Boring)在归纳了心理物理学所研究的问题后提出来的。1951年，实验心理学家斯蒂文斯在《数学，测量和心理物理学》一书中对心理物理学研究的问题又补充了两个：⑥刺激顺序，指观察者对某些刺激（不是一个刺激而是一组刺激）排成等级或顺序，这里只要求被试对一组刺激排序，而不要求指出刺激间的距离；⑦刺激量的评定，这里要求观察者评定刺激的物理值的准确性，即感觉之间的大小、距离和比率。在对刺激所引起的感觉知觉的测定上，这两个问题的水平不同。

随着实验研究的深入，数学方法的应用，心理物理学研究的问题范围越来越大，不但对感知方面，而且对喜好与态度方面，这些没有确定的物理量表示的刺激及其所引起的心理量，亦总结了不少研究方法。尽管有些方法还很不完善，但已有了一个好的开端。在心理物理学的标题之下，虽然有多种多样的研究问题，但研究者的主要兴趣是：行为如何被直接的感官输入所决定？即感觉的刺激是如何引起反应的。这就构成了感官的心理物理学（视、听、触等心理物理学），这里包括两个方面：感觉能力（即机体的感受性与分辨性）的测定，反应倾向的测量。绝对感受性与差别感受性的测定是感觉能力测量的主要实验内容。实验结果表明：测得的感受性主要是阈限刺激的测定。反应倾向的测量，由不同的指导语规定，如使两个刺激“相等”或把这个刺激匹配成另一个刺激的两倍（或半倍）强、亮、响等等。再如比较两个刺激“甲比乙十分肯定大，一般肯定大、肯定大、不肯定大、十分不肯定大”等等。指导语的类别包括：在感知连续体上相等刺激的测定——等距，在连续体上被认为有相同差别的对偶刺激的测定——等差。确定位于指导语规定的连续体上的刺激的等级顺序，很显然是一种心理物理量表问题。在这类问题里没有什么“正确”的回答，即所谓正确或错误的反应，只要将刺激分辨出差异，将刺激排列成序，通过指导语的理解而生效，它的可靠性是由对所规定的指导语的感知决定的。反应倾向的测量产生一个确切的值，所以有人称反应倾向的测量为字义感知的科学。感觉能力与反应倾向的区别大致有以下几方面：①二者回答的问题不同，感觉能力的测定回答“我们的感官能做什么”，而反应倾向的测定回答“我们用它做什么”；②内容与测定方法不同，感受能力的测定主要是感觉阈限的测定方法、信号检测论方法、迫选法等，所用的指标是“正确”判断的百分数， d' 等觉察指标，而反应倾向的测定方法是各种量表方法，如差别阈限法（要用到传统心理物理学方法），感觉等距法、感觉比例法、数量估计法、对偶比较法等；③对结果的解释不同，感受能力的测量只在感受性领域内建立一个较低的界限，而反应倾向的测量产生一个确切的值，它的可靠性用定义作出。这就是说被试所判断的那个刺激水平，就是在实验程序变化之内他的反应阈限。

心理物理学研究的问题十分丰富，除上述所说的感官心理物理学外，动物心理物理学也是一个很活跃的领域，从某种意义上说是当前心理物理学的一个新潮流。动物心理物理学是较难开展的一个研究领域，很难得到一个合作的被试，研究人的心理物理学方法应用于动物，要有很大变化。但是，动物心理物理学中被试的反应是非口头的，是比较客观的，因而取得的结果是有意义的。尽管研究工作很困难，但它对进一步探讨心理与物理之间的关系，对于婴幼儿的心理物理研究，能提供很多可借鉴的方法与经验。随着心理物理实验的深入与发展，所研究的问题会越来越大，越来越深入。心理学与物理学之关系的真谛，总有一天会被揭示出来。

三、心理物理学发生器理论

心理物理学的实验研究中，在描述刺激是如何引起反应上，长期以来形成了各种各样的理论与假设，这些理论的概括是心理物理实验研究的结果。归纳起来，大致可分为以下四种。

1. 机能理论又称“黑箱子”假设

这一理论接近于心理物理学理论，它是通过观察感觉输入和整个系统反应间的典型关系而形成的理论。该理论在描述刺激与反应之间的关系时，将反应描述为行为事件的有、无，而不考虑作为基础的神经关系。典型的情况是把反应看成一个按钮动作，一个数目的陈述，只注意到刺激反应，而对中间过程不予注意，只说这是有机体的机能，因而被称做“黑箱子”假设。属于这种理论的有几种模型。所谓模型就是把一组复杂的问题简化，用一简化的方式处

理心理物理学。这样便先假设许多问题不存在，只把刺激反应之间的关系，简化到某一反应是由某一刺激引起的。例如，这一理论的分离状态模型，假设刺激只有两类，信号（信号加噪音）及噪音，每当输入的刺激超过阈限，被试就进入觉察状态，否则被试就进入非觉察状态，被试在觉察状态下说“有”，在非觉察状态下说“无”，用这种模型来描述刺激反应间的关系。再如程序专门化模型，在描述持续长时间监听任务的实验中有操作下降的趋势。有人认为这是被试反应策略转移而不是感受性变化，又有人认为这可用到适应水平学说，观察者的反应不仅以直接感觉到的刺激为依据，而且也依一种系统方式，先前所呈现的“适应的”刺激时序为依据，观察者对补充适应刺激的感受性提高，而对已适应的刺激感受性降低，这都属于机能理论。

2. 结构理论

它以感觉系统的神经心理学或神经解剖学为基础，比较注重感觉的生理方面分析，认为感觉能力或反应倾向的完整系统特性，也可能反映新发现的生理学事实。如“用侧抑制和感受野解释刺激——反应，就属于这一理论之一。神经传导的“全”或“无”律，也是其中之一。

3. 物理理论

它是由详细考察刺激的物理特性而指出解释反应的方向，同时也常以“理想观察者”的概念为基础。属于这一理论的有信号检测论（TTS），计算机设想的理想观察者。如听觉方面的耳蜗水利模型，贝克赛（Bekesy）的基底分隔模型等。

4. 演化理论

认为刺激模式与反应机体有特殊关联，出于生物学利益，机体需要处理一个特殊的环境，这样就发展了对复杂的专门化刺激模式作出反应。这种能力是有机体长期演化适应环境的结果，如一种飞蛾对蝙蝠的叫声特别敏感，獐对低位置的躲避反应倾向（视崖实验）都属于演化理论的例子。

四、心理物理学方法

心理物理学方法是一些心理实验的技术，有了这些方法，才能保证在特定刺激条件下获得的数量化结果有意义，使获得的数据准确可靠。这些技术，是对某一特殊反应的所有刺激条件进行科学分析的一个必不可少的中间步骤。这些方法按不同的标志可划分为不同的类别。如果按功能划分可分为感觉能力的研究方法，反应倾向的研究方法；如果按呈现刺激的特点划分，可分为时间强制选择方法，单一间隔法，时间上不确定性和没有规定的观察间隔方法；如果按刺激呈现规则划分，有阶梯法和参数估计法。有时可对同一种方法依各个不同侧面的特点将其划分到不同的方法类别中，但实际是一个方法。

1. 感觉能力的研究方法

这些方法有传统的心理物理学方法，如极限法、恒定刺激法、平均差误法等，还有一些较新的方法，如信号检测论方法、适应性方法等等。这些方法表示感受能力的指标有正确反应的概率， d' 等。在感受能力实验中特别要注意排除、控制学习作用这一无关因素对测定感受性的影响。

2. 反应倾向的研究方法

这些方法有各种心理物理量表法如差别阈限法、感受等距法、感觉比例法、数量估计法、评价量表法、对偶比较法等等。这种方法要确定的特定刺激，是把这个刺激匹配成另一个刺激的两倍（或半倍，或其他比例的）强、响、亮等等，在心理量表实验中不是什么“正确”或

“错误”反应，只是偏好的反应。只要能分辨出刺激的差异，按刺激的物理强度把它们排成次序。

3. 时间强制选择方法

假如实验目的是辨别两个刺激，而对反应偏好无什么兴趣，这时采用强制选择的某种方法较合适。如果两个刺激是 A, B, 那么可将刺激按 AB、BA、BA、AB 等随机配对呈现，然后让被试报告在两个刺激呈现的时间间隔中，哪一个按 AB 顺序呈现的，哪一个按 BA 顺序呈现的，强迫被试选择一个，故称时间强制选择方法。在应用这种方法时，要注意可能有一些无关变量输入，影响实验结果。如①被试说 AB 或 BA 的倾向不同，即一个顺序倾向多说，另一个倾向少说。这会影响正确判断的百分数；②因为刺激是在两个时间间隔上呈现，被试可能对一个间隔的刺激不如另一个间隔的刺激敏感，这有点系列效应作用。这些无关变量在实验中要注意控制。

4. 单一间隔法

在有些实验中难于或不可能按强制选择方法那样呈现刺激，这时比较恰当的方法是单一间隔法。这种方法规定单一的观察间隔，在这个时间间隔上呈现一个刺激，然后让被试报告这个刺激是什么。假如刺激只有两个，这两个刺激随机呈现，每呈现一个刺激就让被试报告是 A 还是 B，或者是有还是无，两个刺激的情况下是二元决定，如果刺激是多个，则是多元决定。可见在单一间隔法中，被试的反应是多种的，被试正确报告 A（或有）的概率，是他辨别 A 及非 A 的能力决定的。因此可用正确报告的概率作为感觉能力的指标。在应用这种方法时要注意由于被试判断的标准不同，而使正确反应的概率不同给实验结果的解释带来的困难。

5. 适应性方法

前述几种方法都是选择一定的刺激使之在有意义的范围，就是说所选择的刺激一定能够测出感受性来，刺激或刺激差别太大或太小对实验没有什么意义。这些方法一般还是刺激一经选择，就固定不变了。而适应性方法不是这样，是在实验过程中根据前一次的反应决定连续而来的刺激的变化。这种方法有阶梯法和变化的阶梯法（又称上下法或 Békésy 听力测定法）及系列实验的参数评定法（又称强制选择适应性方法）。用这种方法所研究的心理物理关系与前述方法不同，它是由于呈现规则、反应不同而造成的，因而称用适应性方法所研究的心理物理学为适应性心理物理学。

6. 时间上不确定性和没有规定观察间隔的方法

前述的几种方法中，刺激何时呈现，即有刺激的时间间隔，被试是知道的。一般是用除研究的感受道外另一个感受道呈现信号的方式告诉被试。如在一个听觉实验中用视觉信号（如一次闪光）告诉被试呈现刺激的时间间隔，提示信号可与刺激间隔同时出现，也可以在其先或其后出现，这取决于实验要求。总之观察时间是规定了的：①被试知道刺激输入的时间，只依感觉输入作判断；②实验者可根据分开的试验，计算对刺激反应的概率。而没有规定观察间隔的方法却不同，刺激呈现的时间间隔任选，且随机变化，刺激呈现的时间间隔没有规定，没有信号提示，完全凭被试的感觉判断。下图是表示信号检测实验中的例子，刺激是信号加噪音及噪音两种，在一定时间间隔中随机呈现。

这种没有规定观察间隔的实验方法，现在常被应用，这种方法所得结果与其他方法的结果亦不相同，所研究的心理物理也不一样，因而称其为时间上的不确定性和没有规定观察间隔的心理物理学。设计这种实验被认为是心理物理学的重要发展。

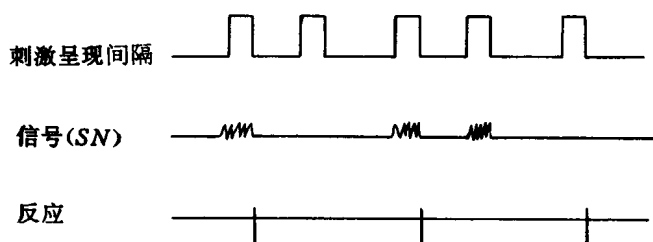


图 0-1

五、学习心理物理学的意义

心理物理学方法是在实验室研究心理学问题不可缺少的方法，是对心理现象进行定量分析的重要手段。而在实验室研究心理学问题，是研究心理学问题的一个重要方面。心理科学的发展历史揭示，心理学上的规律性研究，很多是在实验室条件下获得的，而实验室的研究又和定量分析密切联系。

心理学发展到今天，不能仅仅满足定性的研究，定量的分析已是发展心理学不可缺少的环节。一门科学的发展程度在某种意义上可理解为应用数学的程度，近代心理学的许多理论接受定量分析的趋势日渐上升，因此新的心理物理学方法及一些经过改进的老方法得以进一步发展，并在继续向前发展。

可见，学习并掌握心理物理学方法是学习心理学的需要，是研究发展心理学的需要。

第三节 心理实验及其类型

一、什么是心理实验

所谓心理实验是指在严密控制的条件下，有组织地逐次变化条件，根据观察，记录、测定与此相伴随的心理现象的变化，确定条件与心理现象之间的关系。

二、心理实验的基本形式

在所想研究的心理现象的多种条件中，使其他条件保持不变，只是有组织地操纵一个条件（有时也要操纵多个条件，这一点在设计中将要叙述）使其变化，观察、记录、测定与其相伴随的心理现象的变化。在其他条件一定时，虽然某个条件变化了，但看不到心理现象的变化，则那个条件就不是所欲研究的心理现象规定的重要因素。一次变化一个条件，逐次重复上述的操作，把那个现象产生的条件搞清，进而再有组织地变化多个条件，搞清各个条件所伴随的心理现象的变化，条件与心理现象的函数关系就明确了，这就是实验的基本形式。这就像摆在某操作者面前一台未知的仪器，他想了解仪器的性能和机构，眼前既没有说明书可查阅，又不能打开仪器，仪器的面板上，除了一些显示指标、开关之外，没有任何关于这台仪器功能的信息。这种情况下，操作者就要根据自己的已有知识，提出一些假设，系统地一个一个地去按按钮，在有插头的地方一个个接通电源，调查仪器的反应。这个最初的检验顺序是来自操作者的假设和过去经验的类推，但这并不保证当前这台仪器就符合这种情况，于是他的假设就要不断地修正。操作者就是这样研究输入和输出的联系，找出这台仪器输入和输出关系的模式，再据此去预测与将来的输入相应的输出是什么。这个例子讲清了实验的性质，对心理学、物理学、生物学、化学的实验来讲，可以说具有普遍性。在这点上，现代心理学为弄清所要研究行为的刺激条件，弄清刺激条件和行为的函数关系而采取的实验方法，不

外乎是自然科学普遍使用的实验法或条件分析法。

实验与观察的区别。实验与观察的区别不在于是否使用仪器进行测定，实验是充分地控制条件，有计划地操纵各个条件，使其发生变化，并观察、测定这种现象的变化。与此相反，对自然状态的现象进行观察、记录和测定，则不是实验而是观察。从这个意义上，可以说实验是能动的实验性的观察，而观察是被动的自然的观察，或者说，实验是在严格控制条件下的观察。

从上述情况可以清楚地看到，实验必然具有人为的性质，这就不能不使人产生这样一个疑问：在严密控制的条件下，实验所操纵的行为和日常的自然的行爲是一回事吗？确实行为在实验中被操纵的时候，参与的条件是被限定的，这时排除了难以控制的条件，在这个意义上讲，实验是以“抽象的”条件下的行为为对象。但是，实验所控制的行为与日常“具体的”行为的差别，是由规定行为条件的多少决定的，即规定行为的条件越多，越接近日常的活动，其行为就越接近“日常的”行为。因而说实验规定的行为与日常观察的行为，是存在差别的（但这个差别是相对的，而不是本质的），这一点也恰是心理实验在研究行为上的局限性。这个局限性是可以克服的，由系统地逐步变更实验条件，并把实验研究和用其他方法进行的研究相互对照补充，就可以克服实验研究的局限性。

心理学研究采用实验的方法，优点很多。自然环境和调查的事实，由于条件不被控制，只能臆测行为是由什么条件所决定的，最多也只能搞清楚条件与行为之间是存在共变关系还是存在相关关系。在严密控制的条件下，控制条件的实验方法，能够探明条件和现象间的因果关系和功能性关系，对某行为为什么产生，或某心理现象为什么会出现的问题，能给予科学的解释。武德沃斯与施洛斯贝格在《实验心理学》一书中指出：①实验者可以在他愿意时使事件产生，所以他可以充分地做精确观察的准备。②为了验证，在同样条件下重复他的观察，他可以把所使用的条件描述出来，使别的实验者重复它们，对于他的结果做独立检验。③可以系统地变更条件，观察结果中的差异，研究与系统变更的条件相伴随的心理现象的变化。

在这三个优点中，第二个验证的可能性特别重要。科学的结论必须被经验的事实所支配，这是不言而喻的。虽然是经验的事实，若只是特定的人的经验，那也不能成为科学的结论，只有按照同样的条件，能被重复验证的事实，才能构成科学的结论。科学的结论是客观存在的，是建立在别人以同样的手法或条件能够验证的基础上，它与自然的、偶然的現象相反，存在可以再验证可能性的实验方法，可见作为科学的方法是多么优越。

实验无论如何正确而精密地重复，其结果也很有限，只是特定的经验，而不是所有事件、所有场合的普遍性经验。科学不是关于特定经验的东西，而应该建立在普遍性经验的事实上。这里就产生了一个问题，科学所要求的一般命题，是如何从有限次数实验的特定经验中寻找出来呢？亦即我们在总结分析实验结果时，如何避免各种片面性？从哲学理论上可以帮助解释，但要进一步数量化，就要依靠数学——统计学的知识，从特殊到一般，即从样本推论总体。从特殊论述一般不可避免会伴随着某种危险性，当然危险性不等于不严密性，因为危险性的性质与程度，能用概率严密地表示。除了对实验结果的解释需要统计学以外，在实验设计上也离不开统计学的指导，因为实验只是科学研究中搜集资料的一种手段，其设计，必须有统计学的指导才能使之成为有效的手段，可见心理实验与心理统计学关系是十分密切的。

三、心理实验的类型

心理学作为一门科学，不但要研究和解释各种心理现象，还要概括地揭露它们的本质，即确定一定的规律性，在这些规律性的基础上，阐明心理现象和过程的原因，预见他们未来的