

## 第二章 实验研究的几个基本问题

### 关键词

自变量 作业变量 环境变量 被试变量 操作定义 自变量水平 反应速度 反应标准 指导语  
实验者效应 要求特征 排除法 双盲实验 恒定法 匹配法 随机化法 统计控制法 多自变量  
实验设计 交互作用 被试间设计 回归假象 被试内设计 练习效应 疲劳效应 ABBA 设计 拉  
丁方设计 小样本设计 ABA 设计 多基线设计 准实验设计 内部效度 零结果 外部效度 直  
接验证 系统验证 概念验证 深度知觉仪 速视器 反应计时器 眼动仪 PET EEG fMRI

### 课程讲义

#### 第一节 实验研究的变量

变量是指在数量上或质量上可变的事物的属性。前者为连续变量，后者为非连续变量)。实际上，实验中的变量有两类，一类是实验条件，实验者用以研究的变量就是对因变量产生影响的实验条件，另一类是在这些实验条件下产生的结果，即因变量。除此之外，还有无关变量，它们对因变量不产生影响，实验者不与研究；额外变量，它们对因变量产生影响，需对其进行控制，因此又叫控制变量。

##### 一、变量：实验的基本特征

(1)变量是构成实验三大要素（假设、变量、控制）中的关键要素，是实验的核心。它决定了实验的基本特征是操纵环境以产生变化。

(2)实验中要求系统操纵环境并观察因此导致的行为变化。系统操纵环境指对环境的操纵至少要有两个水平。对被试行为的观察指比较在这两个环境水平下被试的反应，以此判断环境的改变是否导致了行为的变化。

因此，实验研究就是对各种变量的操纵、控制、观察和比较等的过程，变量是实验研究最基本的问题。

##### 二、自变量

###### (一) 自变量的分类

自变量即实验中实验者所操纵的、对被试的反应产生影响的变量，大致可分为以下三类：

1. 作业变量：作业指实验中被试的任务，或者实验中所呈现的、和被试任务有关的某种刺激，若把这些任务的任何特性作为自变量来操纵，则这种自变量就是一种作业变量。

2. 环境变量：当被试进行某种作业时，如果改变实验环境的任何特性，则改变了的环境特性即环境自变量。

3. 被试变量：可能影响对某种刺激的反应的被试的特性因素称为被试变量。这些因素包括：被试的性别、年龄、健康状况、智力、教育水平、人格特征、动机、态度、内驱力等。其中有的是实验者可以主动操纵加以改变的，如内驱力；有的是被试本身固有，不能主动操纵，只能进行测量的，如智力等。

## （二）对自变量的操纵

实验者在具体实验中根据实验目的选择合适的自变量，并对其进行操作改变，即对其进行控制，它主要经历以下两个步骤：

1. 对自变量下操作定义：操作定义由美国物理学家布里奇曼提出，他主张一个概念应由测定他的程序来下定义。那么在心理学上，对一个心理现象根据测定它的程序下定义就叫做操作定义。操作定义明确了自变量的内涵，同时也指出了自变量操纵的方法。

2. 确定自变量的各个水平：自变量的水平，即指自变量的一个取值（或操纵结果）。因素型实验的自变量一般不超过4个水平，并尽量使自变量全距较大，各水平在全距上分布平均。函数型实验的自变量水平较多，若预期实验考察的是线性函数关系，可取3—5个水平；若关于更复杂函数关系的，则至少需要5个水平。若预期自变量和因变量的关系接近于线性函数，则各水平平均分布即可；若预期自变量和因变量符合对数函数关系，则各水平间的间距应按对数单位变化。

## 三、因变量

在实验中，由操纵自变量而引起的被试的某种特定反应称为因变量。

### （一）因变量的分类

对于因变量的测量有客观指标也有主观指标。其中客观指标主要有：

1. 反应速度
2. 反应速度的差异
3. 反应的正确性
4. 反应标准
5. 反应的难度

主观指标主要指被试的口语记录。

### （二）对因变量的控制

主要是如何精确客观地记录因变量的变化。

1. 反应控制：目的是让被试的反应确实发生在实验者感兴趣的因变量维度上。在人作为被试的实验中，对反应的控制通过指导语实现的，指导语是心理实验中主试给被试交代任务时说的话，指导语能够控制被试的反应。心理学实验中，规范的指导语应符合以下要求：

(1) 内容确定，即主试要严格确定给被试什么样的指导语。(2) 完全，即在指导语中，要把被试应当知道的事交代完全。(3) 简单明确，即指导语要写得简单明确，要保证被试是懂得了指导语。(4) 标准化，即对所有的被试，指导语都应一样。有些实验最好能用录音机给出指导语。

2. 选择恰当的因变量指标：一个恰当的因变量指标必须满足以下标准：(1) 有效性（效度），即指标充分代表当时的现象或过程的程度。(2) 客观性，即此指标是客观存在的，并可以通过一定的方法观察到。(3) 数量化，指标数量化后便于记录和统计及比较。

3. 避免量程限制：主要指天花板效应和地板效应，这两种效应是指反应指标的量程不够大，而造成反应停留在指标量表的最顶端或最低端，致使指标的有效性遭受损失。通常的避免措施是：先通过实验设计避免极端的反应，然后再通过测试少量的先期被试来考察他们对任务操作的反应情况。若被试的反应接近指标量程的顶端或底端，那么实验任务就需修正。

#### 四、控制变量

对自变量产生影响的额外变量，由于实验者必须控制其对因变量的影响，因此又叫控制变量。

##### (一) 心理学实验中典型的额外变量

在实验中，主试（实验者）和被试之间可能存在着某种干扰实验、使实验结果发生混淆的相互作用。这种相互作用可能带来一些额外变量。主要表现为两个方面：

1. 实验者效应：主试在实验中可能以某种方式（如表情、手势、语气等）有意无意地影响被试，使他们的反应附和实验者的期望。这种现象称为实验者效应。

2. 要求特征：被试自发地对实验者的实验目的产生一个假设或猜想，然后再以一种自以为能满足这一假想的实验目的的方式进行反应。要求特征的典型例子是霍桑效应和安慰剂效应。

##### (二) 额外变量的控制

在心理学实验中，对额外变量的控制技术主要有：

1. 排除法：指把额外变量从实验中排除出去。

2. 恒定法：指在使额外变量在实验过程中保持恒定不变。

3. 匹配法：是使实验组和控制组中的被试属性相等的一种方法。使用匹配法时，先要测量所有被试身上与实验任务成高相关的属性；然后根据测得结果将被试分成属性相等的实验组和控制组。

4. 随机化和平衡法：指把被试随机地分派到各处理组中去。

5. 统计控制法：属于实验后控制技术，即在实验完成后通过一定的统计技术来事后避免实验中额外变量的干扰，常用的统计控制法包括：协方差分析，剔除极端数据，或分别加权等事后控制技术。但是需要牢记，统计控制是在实验前控制难以起到完全效果时的补充手段，而不可能取代实验前控制的重要地位。

## 第二节 实验研究的设计

实验设计的目的在于尽可能减少额外的或未控制的变量，从而增加实验产生有效的一致结果的可能性。实验设计是实验成功的关键。从实验变量角度，实验设计涉及三个基本问题：

(1) 实验采用多少自变量和因变量？ (2) 各自变量内又采用多少处理水平？ (3) 如何将被试分配到各自变量的各处理水平中？

### 一、多变量设计

多变量设计即在一个实验中包含有两个或两个以上的自变量或因变量的实验设计，它适用于有着许多影响因素复杂多变的心理现象的研究。多变量设计包括多自变量和多因变量两种情况：

#### (一) 多自变量实验

1. 多自变量实验：指在一个实验中包含两个或两个以上自变量的实验设计。典型的心理学实验往往同时操纵二到四个自变量。

2. 交互作用：当一个自变量产生的效果在第二个自变量的每一水平上不一样时，交互作用就发生了。

举例：沃林顿和韦斯克兰茨用不同的方式对遗忘症患者和控制组被试（患有神经系统疾病的患者）进行记忆测验，并从交互作用中得到了改变科学家对记忆看法的重大发现。实验的自变量，a. 记忆缺陷的存在与否，共两个水平 b. 测验的类型：外显记忆测验和内隐记忆测验，共两个水平。

实验结果发现了两个自变量的交互作用，该作用暗示：遗忘症患者对应于外显测试的记忆受损，但是对应于内隐测试的记忆则不受影响，这就说明两种测试很可能对应了本质上不同的两套记忆系统。而从单变量实验中是很难得出这样的结论的。

3. 多自变量实验的优点：效率高，实验控制好，可获得交互作用。

## （二）多因变量实验

1. 多因变量实验：指在一个实验中包含有两个或两个以上因变量的实验设计。

2. 多因变量实验的优点：增加普遍性。多个因变量指标之间可能存在交互作用。借由多元统计分析技术，研究者不但可以对每一个单独的因变量进行分析，还可以对多个相互联系因变量的联合体进行分析，从而得到多个单因变量实验无法提供的信息。

## 二、被试间设计和被试内设计

针对如何把被试分配到自变量的不同水平中去这个问题。分为两种情况：被试间设计：自变量的每种水平接受不同被试；被试内设计：每一个被试都接受自变量的所有水平。有些多自变量的实验中可以既包含被试内设计，又包含被试间设计，这种实验设计称为混合设计。

### （一）被试间设计

被试间设计的特点是每个被试只接受一个自变量水平的处理（即简称一种实验处理或称一个实验条件）。

1. 匹配设计：将被试按某一个或几个特征上水平的相同或相似加以配对，然后再把每一对中的每个被试随机分配到各个组别。匹配的步骤是：先对所有被试进行前测，然后根据前测的作业分数进行匹配。匹配时，前测的内容必须和实验作业高度相关。前测作业一般有两种：一种是和实验作业有高度相关的其他作业；另一种是利用被试实验作业的初期表现（通常，同一作业两个阶段的行为表现是相关的）。得到前测分数后，就可以根据这个成绩进行匹配分组。匹配法在实施时遇到问题有：（1）匹配往往是不完全的。（2）匹配法往往耗费大量的工作量。（3）当多个匹配特征之间存在交互作用时可能混淆实验结果。（4）匹配法需要防止回归假象的介入。

2. 随机化设计：被试间设计中较为常用的分组方法。即是把被试随机地分配到不同的组内接受不同的自变量处理。其统计学前提是：各随机被试组在未经受不同处理之前是相等的，即使有差异也是在统计允许的限度以内的随机误差。

3. 被试间设计的评价：优点是处理方式之间不存在相互影响或干扰。缺点是：（1）所需要的被试数量巨大。（2）很难分辨出因变量的变化是由于被试间的差异所致，还是由于自变量的变化所致，而匹配和随机化技术也只是尽可能地缓解而不是根治这一问题。

### （二）被试内设计

被试内设计的特点是所有的被试都会受到每一水平自变量的影响。

1. 被试内设计的平衡技术：平衡是指在实验中为了消除或减少实验顺序效应而采用一

些系统地改变实验处理顺序呈现技术的设计。其逻辑是尽量让被试在所有顺序下接受处理，使得各处理下结果的不同归因于自变量而非顺序。常用的平衡设计技术有：ABBA 设计和拉丁方设计。

(1) ABBA 设计：适用于自变量的水平只有两个时（分别用 A 和 B 表示）的情况，被试要按照 ABBA 的顺序接受 4 次实验处理，两次 A 条件，两次 B 条件。这样，A 在 B 之前和之后各一次，反之亦然。当时间顺序误差不是线性系统变化的时候（例如有些实验会出现初期练习效应）要考虑以下两种改进方案：一种办法是在实验正式开始之前，让被试按实验要求做一些练习，由于被试接受了一些练习，在实验处理引进之前，因变量一直保持稳定。另一种办法是使用几种平衡设计（例如，一半被试按一种设计进行，而另一半则按相反的设计进行）。

(2) 拉丁方设计：当自变量的水平有两个以上时，使用平衡的拉丁方设计。一个平衡的拉丁方是一个两维矩阵，其中列表示自变量水平，行表示被试。建立拉丁方的步骤取决于自变量的水平是奇数还是偶数，分别用 6 个水平（偶数）和 5 个水平（奇数）来加以说明。

表 2-1 六个自变量水平（1-6）的平衡拉丁方设计

测试条件的顺序						
被试	第 1	第 2	第 3	第 4	第 5	第 6
A	1	2	6	3	5	4
B	2	3	1	4	6	5
C	3	4	2	5	1	6
D	4	5	3	6	2	1
E	5	6	4	1	3	2
F	6	1	5	2	4	3

注：横行指出了被试 a-f 接受实验条件的顺序  
（采自 Kantowitz 等，1997）

表 2-2 5 个变量（1-5）的平衡拉丁方设计

拉丁方 1					拉丁方 2					
测试顺序										
被试	第 1	第 2	第 3	第 4	第 5	第 1	第 2	第 3	第 4	第 5

a	1	2	5	3	4	4	3	5	2	1
b	2	3	1	4	5	5	4	1	3	2
c	3	4	2	5	1	1	5	2	4	3
d	4	5	3	1	2	2	1	3	5	4
e	5	1	4	2	3	3	2	4	1	5

注：横行指出了被试 a-f 接受实验处理的顺序。当变量为奇数时，  
每个被试必须在每个自变量水平下进行两次试验。

（采自 Kantowitz 等，1997）

2. 被试内设计的评价：优点：节省了被试人数，且不会受到来自被试个体差异的困扰，能更好的考察实验组和控制组之间的差异。缺点：被试内设计往往需要平衡，因此如果在某些情况下平衡设计难以应用，那就意味着被试内设计也无法适用。例如，差异延续效应，指自变量中一个水平的处理可能会完全改变其另一水平的处理时所发生的情况，那么这时以往的平衡技术便很难对付这种因不同处理水平间较为持久的相互作用，对于这种情况，最好采用被试间设计。必须指出，当被试内和被试间两种设计都适用时，研究者提出更倾向于使用被试内设计。因为它最大优点是：更有力或更敏感，其由被试变异性而导致误差的可能性比被试间设计小。

### 三、小样本设计

被试内设计的一种变式。实验时向人数较少的被试或单个被试呈现自变量的不同水平或处理方式。由于测验的被试人数很少，因此需要在相当经济和高度控制的实验中对每一个被试进行大量观察并记录。

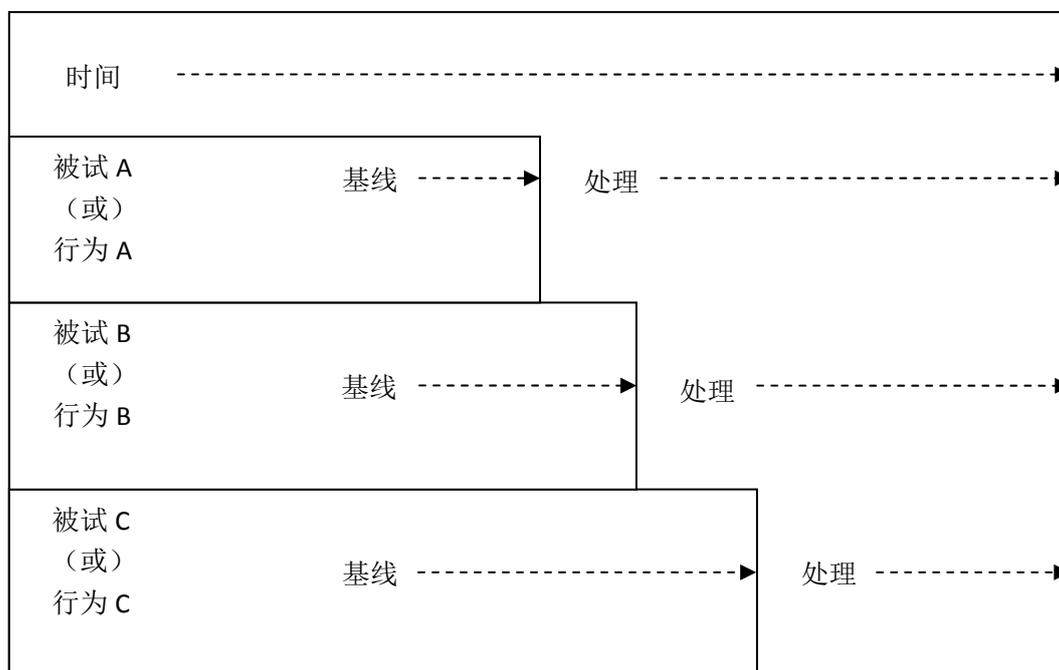
（一）ABA 设计：较好地区分实验自变量（比如一种疗法）的效果和时间顺序等其他因素的效果，从而进一步解决以往 AB 设计中常会发生的混淆问题。

（二）多基线设计：

1. 内在逻辑：当一种行为或一个被试正在接受处理时，另一种行为或另一个被试仍处于基线条件下。如果这种未受处理的行为在自变量引进之前保持稳定，然后随自变量的变化而变化，则认定是自变量而不是一些碰巧在观察期内发生变化的其他因素导致了该行为的改变。

2. 设计程序：找到一个或若干个与所要研究的行为（或被试）接近的行为（或被试），在不同时间内对它们引入同一自变量的处理（治疗），也就是不同的行为（或不同的被试）

在引入自变量之前有长短不等的基线期,从而可以将自变量的影响和时间的因素逐阶段地演示出来,以便于研究者最终确定被试行为变化的真正原因和自变量处理的真实效果。多基线设计如图 2-3 所示。



#### 四、准实验设计

1. 准实验设计: 即指未对自变量实施充分控制, 但使用真正实验的某些方法搜集、整理以及统计分析数据的研究方法。准实验设计能够在严格实验无法进行的时候取得结果。

2. 准实验设计的具体方法: 选择某个特征(自变量)不同的被试, 然后将这些在该自变量不同水平的被试行为加以比较。典型的准实验常用被试变量作为自变量, 如年龄、性别、种族、种群。对于这些自变量, 实验者只能选择而不能改变。

3. 准实验设计的评价: 优点: 弥补了严格意义上实验研究的不足, 使研究者能够在道德和能力的限制范围内尽可能地关注感兴趣的问题。缺点: 本质上是一种相关研究, 难以进行因果推论。

总结: 本节简略介绍了实验设计(包括准实验设计)的基本内容, 从中可知:

1. 在力所能及的情况下利用多变量实验, 可以揭示更多的信息。
2. 被试间设计或被试内设计的选择各有利弊, 要视情况进行选择。
3. 在被试极端缺乏的情况下, 借助小样本设计同样能够得到有说服力的结论。
4. 准实验设计保证了在实验无法进行时仍能借鉴实验研究的思想作一些有价值的工作。

### 第三节 实验研究的效度和信度

讨论如何评价一个实验，即实验的效度和信度。

#### 一、实验研究的效度

实验效度是指实验方法能达到实验目的的程度，也就是实验结果的准确性和有效性程度。实验效度主要包括内部效度和外部效度。这两者的前提是实验具有良好的构思效度，即研究题目的来源具有一定的重要性和独特性，对实验研究中的自变量和因变量给出严格的操作定义，并对自变量的操作水平和因变量的测量指标做出明确的界定。

1. 内部效度的影响因素：(1) 主试—被试间的相互作用：主要是要求特征和实验者效应。(2) 统计回归：即测量分数向常态分布的平均数回归。(3) 其他因素：如被试某些固有和习得的差异，在一些长期实验中被试的流失，及在试验中被试的练习效应和成熟因素等。

2. 零结果对内部效度问题的提示：零结果是在一项实验研究中，由于上述种种原因造成了严重的混淆，导致自变量的操纵和变化没有引起因变量相应的变化。若零结果不是真正意义上说明自变量和因变量毫无关系，那么就必然提示了实验的内部效度存在大问题。一般来讲，我们要在以下几方面寻找原因以改进实验的内部效度。一是自变量的操纵是否有效，二是因变量的测量是否充分，三是额外变量是否得到有效控制。

3. 内部效度的特例——统计结论效度：实验研究的统计结论效度是指有关决定实验处理效应的数据分析程序的有效性和准确性，涉及到研究误差的变异来源和如何恰当运用统计显著性检验的问题。它取决于两方面条件，一是数据的质量，二是统计检验的假设。

#### (二) 外部效度

实验的外部效度是指实验结果能够普遍推论到样本的总体和其他同类现象中去的程度，即实验结果的普遍代表性和适用性，研究者也将之称为生态效度。实验的外部效度主要受以下三个因素的制约：(1) 实验环境的人为性。(2) 被试样本缺乏代表性。(3) 测量工具的局限性。

总结：实验的内部效度越高，其结果就越能确认是由实验处理所造成的；而实验的外部效度越高，其结果的可推论范围就越大。二者相互联系相互影响。在一项实验中，研究者通常会在内部效度的前提下，采取适当措施以提高外部效度。

#### 二、实验研究的信度

实验信度是指实验结论的可靠性和前后一致性程度。

### （一）影响实验信度的因素

1. 观察量：观察量越大，我们就越有理由相信样本统计值接近总体参数值，也就是样本更能够代表其所在的总体。

2. 对结果的统计检验：若不同实验条件下所得出的结果之间差异很大，且这种差异由偶然因素造成的概率低于 0.05，则可以排除偶然因素造成实验结果的可能性，认为该结果是由自变量造成的。

### （二）实验信度的验证

要保证实验信度，就应鼓励研究者进行验证性实验，这样即使推断统计显示仍存在犯错误的可能，但实验结果也是可信的。有三种验证方法如下：

1. 直接验证：指在尽可能保持原实验方法的情况下在实际中重复实验。

2. 系统验证：指实验者试图变化那种先前被认为与实验结果不相关的因素，若原始实验中发现的某种现象是真的，那么尽管重做时其中一些因素发生了变化，原来的实验结果应该仍然会出现。若重做时原始实验的结果不再产生，那么研究者就在他的实验中发现了重要的边界条件

3. 概念验证：指研究者试图验证一个现象，但在某种程度上又与原先的实验有很大的不同，其目的也在于描述某一心理现象的边界条件。

总结：从这节的讨论中可以看出，实验研究的效度和信度是相互联系相互影响的，良好的效度和信度是评价实验设计成功与否的关键，而雄厚的理论基础、周密的思考和设计、谨慎科学的态度则是达到实验效度和信度的必备素质。

## 第四节 实验研究的仪器

### 一、几种常用实验仪器

（一）听力计

（二）立体镜

（三）深度知觉仪

（四）时间知觉测试仪

（五）空间知觉测试仪

（六）速度知觉仪

（七）速示器

（八）记忆鼓

(九) 反应计时器:

(十) 警戒仪

(十一) 镜画仪

(十二) 眼动仪

## 二、计算机在心理实验中的应用

### (一) 计算机在心理实验中的应用领域

1. 认知领域
2. 技术和运动操作领域
3. 计算机辅助治疗
4. 心理生理学领域
5. 心理学教学实验

### (二) 心理实验运用计算机的优点

1. 可较好地控制变数
2. 计时精确
3. 可减少实验者对被试的影响
4. 记录方便

### (三) 心理实验应用计算机的缺点

1. 有些心理实验不适合通过计算机来实现。
2. 编写计算机程序有时是一项消耗时间又具有一定难度的工作。
3. 应用计算机进行实验的真正严重缺陷是，剥夺了实验者去观察被试的机会。

## 三、脑功能成像技术在心理实验中的运用

### (一) 正电子放射层扫描术(PET)

1. 成像原理: 把示踪同位素注入人体, 同位素释放出的正电子与脑组织中的电子相遇时, 会发生湮灭作用, 产生一对方向几乎相反的  $\gamma$ -射线, 可以被专门的装置探测到, 据此可以得到同位素的位置分布。常用的同位素有  $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$ 、 $^{15}\text{O}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 。

2. 成像策略: 在实验条件和对照条件下分别得到一幅脑血流像, 对照条件除了不包括要研究的实验因素外, 其他条件与实验条件均尽可能相同。然后将两幅图像相减, 所得到的PET图像即是与所研究的实验因素相关的脑血流像, 图中较“亮”的区域则被认为是由该实验因素所激活的脑区。

3. 评价: 优点: (1)基本无创, 可重复使用。(2)观察范围可达脑的深层部位。缺点: (1)

成像长,使得实验模式选择余地小(2 受放射性物质剂量的限制,同一被试不宜频繁参加 PET 实验,因此不利于需要被试多次参加实验的研究)(3)系统造价高,除 PET 扫描机外,还需配备一台加速器以制备同位素。

## (二) 高分辨率脑电 (EEG)

1. 成像原理:通过高灵敏度的电极和放大器探测大脑工作时神经细胞中的离子运动在头皮表面形成的微弱电位。

2. 成像策略:用事件相关电位来记录对相同刺激的多次重复呈现所产生的脑电位变化的迭加平均值,以滤去噪声,得到与刺激相关的电信号,其信噪比与迭加次数的平方根成正比。然后按照一定的物理模型,根据头皮电位分布计算出大脑神经电兴奋源的位置、强度或方向。

3. 评价: 优点: (1)有极高的时间分辨率,几乎达到实时成像。(2)系统造价低,使用维护方便。(3)完全无创。缺点: 空间分辨率较低,各种定位算法的可靠性亦有待进一步证实。

## (三) 脑磁图 (MEG)

1. 成像原理及策略:大脑工作时所形成的电流,在头颅外表产生感应磁场,通过捕捉这些极微弱的磁信号,便可反映大脑内部的神经活动。

2. 脑磁图系统构成设备: 超导量子干涉仪,磁屏蔽室,梯度仪。

3. 评价: 优点: (1)对神经兴奋源的定位较为直接与准确。(2)极高的时间分辨率,几乎可与 EEG 媲美。缺点: (1)造价太高。(2)只对某些流向的兴奋源敏感,而其他流向的兴奋源则可能无法探测到。

## (四) 功能性核磁共振成像技术

1. 成像原理:将被试放入一个强大的磁场,测量被试在强磁场中活动时血液中含氧量的变化,以此来确定神经活动的情况。

2. 成像技术: 包括: (1)基于血氧水平的大脑活动成像 (2)微观水活动性成像 (3)微血管血液动力学成像。

3. 评价: 优点: (1)无创性,同一被试可以反复参加实验。(2)可同时提供机能性和结构性的图像,帮助进行大脑准确的机能定位。(3)极高的空间分辨率。(4)大量参数供实验者自由控制,以实现各种特定效果的扫描。缺点: (1)时间分辨率低于 EEG 和 MEG。(2)实验环境不适于幽闭恐怖症患者。(3)其扫描过程中的巨大噪声妨碍了它在听觉研究上的应用。(4)系统造价较高。

总结:任何一种脑功能成像技术都有其优势和不足,它们之间是无法相互替代的。目前较为可行的办法是结合 fMRI 与 EEG,以产生高时间分辨率与高空间分辨率的、实时无创脑

成像。

### 思考题

1. 为什么要对自变量下操作定义？
2. 如何对因变量进行控制？
3. 举例说明实验者效应与要求特征，并讨论在具体情境中如何控制这两种额外变量。
4. 对额外变量的控制技术主要有哪些？它们真的可以消除实验中的所有误差吗？为什么？
5. 举例说明多自变量设计中的简单效应和交互作用。
6. 被试内设计与被试间设计都有哪些优点与缺点？有哪些技术可以弥补它们各自的缺点？
7. 在什么情况下不能用 ABA 设计而要用多基线设计？多基线设计的程序是怎样的？
8. 在准实验研究中可以得到因果关系的结论吗？为什么？举例说明。
9. 影响内部效度的因素都有哪些？在实验中可以用哪些手段控制这些因素？
10. 系统验证及概念验证与直接验证有何不同？举例说明。
11. 将 EEG 与 fMRI 结合起来的新一代成像仪器具有怎样的特点？

### 推荐阅读

1. 关于操作性定义：  
朱滢. 心理实验研究基础. 北京：北京大学出版社, 2006:p15-16
2. 关于误差的来源与控制：  
朱滢. 心理实验研究基础. 北京：北京大学出版社, 2006:p93-101  
Larry B. Christensen. 心理学研究方法（影印版）. 北京：北京大学出版社. 2005:  
p231-266
3. 关于实验设计方法：  
朱滢. 心理实验研究基础. 北京：北京大学出版社, 2006:p102-111  
Robert L. Solso & M. Klimberly MacLin. 实验心理学—通过实例入门（第七版）. 张奇  
等译. 2004: p37-53, p77-103, p141-150  
Larry B. Christensen. 心理学研究方法（影印版）. 北京：北京大学出版社. p267-298  
Peter Harris. Designing and reporting experiments in psychology. 北京：人民邮  
电出版社. 2004: p121-145, p174-194
4. 认知神经科学领域常用的现代实验仪器：

朱滢. 心理实验研究基础. 北京: 北京大学出版社, 2006:p160-170