实验心理学（文菊兄整理）

第六章 传统心理物理法

一、心理物理学的提出与发展

1. 费希纳的贡献

1.1 《心理物理学纲要》，1860

1.2 测量感受性的三种心理物理学方法，认为“心理物理学是研究心身之间或心物之间的函数关系的精密科学”。

1.3 提出了感觉“阈限”的概念，并对心理量与物理量之间的关系进行研究

1.4 提出了“负感觉”概念，并用负数来表示无意识现象

1.5 传统心理物理法与阈限的提出对感知觉研究产生了重要影响

2. 赫尔姆霍茨的贡献

2.1 从事物理学和生理学方面的研究

2.2 专著《听觉与音乐学的生理学基础》，1863

2.3 采用物理光学、声学的方法研究视觉与听觉现象

3. 埃利亚斯.缪勒（E. Muller）的贡献

3.1 《心理物理学基础》，1878：对费希纳的心理物理学方法提出了修改意见，并通过实验数据进行验证。在缪勒的指导下，其学生在感知觉和注意方面做了大量的研究。

3.2 《论色觉：心理物理学的研究》，1930：着重从实验条件和物理条件的控制方面对视觉现象的实验研究进行阐述。

4. 马赫的贡献

4.1 早年从事数学和物理学方面的研究，采用物理学的方法研究心理现象。十九世纪六十年代开始对视觉的空间知觉、听觉和时间知觉等方面进行研究

4.2 《运动感知觉学说》，1875：对旋转知觉进行了分析。

4.3 《感知觉分析》，1886：对心理学与物理学的区别进行了论述，同时，对时间知觉和空间知觉也进行了深入的实验研究。

5. 心理物理学方法不断发展，但其中心问题仍然是物理量和心理量之间的数量关系

6. 心理物理学方法的应用

6.1 感觉阈限的测量

6.2 阈上感觉的测量，也就是心理物理量表的编制

二、传统心理物理学基本假设与前提

1. 人们对客观刺激的感受性是有一定生理局限性的，正是这种局限性导致我们在对刺激加工时，只有刺激的物理强度或物理强度的变化幅度达到一定水平，我们才能感觉到刺激或其变化的存在。

2. 传统心理物理学的基本概念：感受性与感觉阈限

2.1 绝对阈限：刚刚能引起感觉的刺激强度

操作定义：50％的实验次数被正确判断的刺激强度。

2.2 差别阈限：标准刺激 vs. 比较刺激之间刚能引起差别感觉的刺激差异量。

操作定义：在50％的实验次数中引起差别感觉的刺激差异量。

3. 感受阈限的测量前提

3.1 人类感知觉系统的生理局限性

3.2 生理局限性决定对刺激感受性的临界水平

三、心理量与物理量之间的关系

1. 韦伯定律：K=△I/I(线性)

I为标准刺激的强度或原刺激量，

ΔI为引起差别感觉的刺激增量，即最小可觉差

K为韦伯常数。

1.2 适用范围

在反映不同感觉通道对于某种感觉的敏感程度时。

韦伯分数越小，感觉越敏锐；韦伯分数越大，感觉越不敏锐。

中等刺激强度（不过大也不过小）

2. 对数定律：P=KlogI（非线性）

I代表刺激量

P代表感觉量。

感觉量的大小是物理刺激强度的对数函数。

费希纳定律提供了度量感觉量与物理量之间的关系的一个转换关系量表（Scale），这个量表对有重要的理论与实践意义。

幂函数定律：P=KIn （非线性）

产生：到20世纪50年代，美国心理学家斯蒂文斯（Stevens）用数量估计法(magnitude estimation methods)研究了刺激强度与感觉量之间的关系。 发现有些物理量与感觉量的关系不能用前面的定律描述，而是符合幂函数关系，因此提出了幂函数定律

含义：

P为感觉量，

I指物理刺激强度，

K和n是不同物理两和感觉量的经验常数和指数。

应用

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 感觉通道和物理感受性 | | |
| 感觉通道能量分布 | 高 | 低 |
| 举例 | 视觉、听觉 | 温度觉、压觉 |
| 幂函数指数 | 指数偏低 | 指数较高 |
| 现象 | 感觉量随着刺激的增强而缓慢提高 | 物理量变化引起的感觉量的变化比较明显 |

数量估计法为制心理物理作量表提供了一个有效的方法，很多采用定律制作的量表也支持了的幂定律。

三种公式的支持情况

幂定律：数量估计和分段法实验

对数定律：制作等距量表的实验结果

韦伯定律：其他一些实验

四、常用的心理物理法

1. 最小变化法

特点

呈现方式：刺激按↑和↓两系列交替进行（ ↑ ↓ ↓ ↑ ）。

平衡期望误差： ↑ ↓ ↓ ↑ or ↓ ↑ ↑ ↓复合渐增渐减系列

（当试次随机呈现时高估和低估会相互抵消。（复合钟实验）因此使用渐增和渐减系列，但是随机事件很多不能由计算机呈现，因此就只能采用ABBA法。期望误差和习惯误差就会被平衡，都是预期效应，做实验的时候考虑到其中一个。）

刺激范围：每系列的刺激强度的范围足够大，而且要有随机性

范围足够大是以便将阈限或瞬间转折点包含在内，

刺激间距 以最小差别为单位上下7~8个测试点A~B，A±B,A±2B

变化量的物理强度—接近差别阈限；预备实验

检查点数15～ 20个检查点

不可逆的单向变化

单向变化：容易造成高估和低估感受性

单向变化的不可逆性：避免反复接受一个刺激产生习惯效应和预期效应

渐增渐减的起始点随机

起点范围：在距离临界值足够大的范围随机

起始点变化的随机：被试就不知道什么时候到达阈值了，如果都是从0开始就会数次数了

实验次数：需要足够数量的实验次数，保证实验结果稳定性，150-200次以上

实验过程：实验者操纵刺激，被试报告

避免反馈学习和自我调节（避免被试自己操纵变化防止形成预期和感觉经验）

绝对阈限实验范式

绝对阈限的测定

自变量的确定

刺激按↑和↓系列进行。

↑和↓各测50次以上。

刺激由实验者操纵。

反应变量的测量

被试报告为原则

在↑系列中，直到被试报告从“ 无 ”转为 有” 或 “不确定” ，结束该系列。 在↓系列中，报告顺序和方式相反。

阈限的确定

求每一系列的阈限：中点求和

求平均的阈限值，下列方法均可（如图）

将所有各系列的阈限求平均数。

先求出↑和 ↓两系列的平均数，然后求 两系列的平均数。

将每相邻的↑和 ↓的一组求平均数，然后再求各组的平均数。

误差及其控制

习惯误差和期望误差的控制

习惯误差：在↑系列中，报告“ 无” （阈值偏高）

在↓序列中，报告“ 有” （阈值偏低）

期望误差：在↑系列中，报告“ 有” （阈值偏低）

在↓序列中，报告“ 无” （阈值偏高）

检验方法：

↑阈值= ↓阈值，则无两种误差；

↑阈值> ↓阈值，则有习惯误差；

↑阈值< ↓阈值，则有期望误差。

控制方法：↑ 和↓系列交替出现。如ABBA法

消除方法

由于刺激系列反复出现，被试很快就会了解刺激范围，形成定势。

控制方法：两个系列各次的起始点不要相同，要经常无规则地变化。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 习惯误差 | 期望误差 |
| 含义 | 被试因习惯于由原先的刺激所引起的感觉或感觉状态，而对新的刺激作了错误的判断（只要是根据之前的状态） | 被试因过早期望将要来临的刺激而导致错误的判断（主要是根据期望的状态） |
| 渐增序列↑ | 报告“ 无” （阈值偏高） | 报告“ 有” （阈值偏低） |
|  | 增了感觉不到，感觉的习惯和适应 | 还没到那个程度就感觉到有了 |
| 渐减序列↓ | 报告“ 有” （阈值偏低） | 报告“ 无” （阈值偏高） |
|  | 之前的感觉状态比较强烈，变弱之后，强烈依然感觉存在 | 还没有消失，就感觉已经没有刺激了 |

练习效应，疲劳效应。

检测方法：前一半次数的阈限平均值和后一半次数阈限的平均值进行比较：

X前=X后，无两种效应；

X前>X后，有练习效应；

X前<X后，有疲劳效应。

控制方法：渐增渐减系列ABBA法 （↑↓ ↓ ↑或↓ ↑ ↑↓）

实验举例：最小变化法测量法测量闪光融合频率（CFF）

最小变化法测量听觉绝对阈限（参考“听觉实验” ）

空间误差和顺序误差

空间误差：计算前后位置和时间有差异，方法就是平衡提前避免。

顺序误差：积极在时间上ABBA平衡，与上面一样

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 表现 | | 控制方法 |
| 渐增序列↑ | 渐减序列↓ |
| 习惯误差 | 报告“ 无” （阈值偏高） | 报告“ 有” （阈值偏低） | ↑ 和↓系列交替出现。如ABBA法 |
| 期望误差 | 报告“ 有” （阈值偏低） | 报告“ 无” （阈值偏高） |
| 练习效应 | X前>X后，有练习效应； | | 练习实验 |
| 疲劳效应 | X前<X后，有疲劳效应。 | | 休息 |
| 空间误差 |  | | ABBA法平衡 |
| 顺序误差 |  | |

差别阈限的测定：

自变量确定

每次呈现两刺激（标准刺激St，比较刺激Co），要求被试比较St与Co 的大小或强弱。

St在每次比较时都呈现，Co按↑和↓系列交替呈现（呈现范围、间距、检查点的数目，参考测绝对阈限的出现方法）

St与Co 的呈现顺序：同时或先后。

刺激由实验者操纵，被试报告

反应变量的测量

被试报告为原则

每个系列记录到被试的三类反应，反应稳定时才中止，进行下一系列实验

刺激呈现方式

复合ABBA：↑ ↓ ↓ ↑ ↓ ↑ ↑ ↓ ↓ ↑ ↑ ↓ ↑ ↓ ↓ ↑

左右右左

差别阈限的确定

求各列上限、下限

↓系列上限：第一次从“ ＋” 转为非正的改变的中值

下限：最后一次从非负到“ －” 的改变的中值

↑系列下限：第一次从“ －” 转为非负的中值

上限：最后一次从非正到“ ＋” 的中值

求不肯定间距（internal of uncertainty，IU）、主观相等点（point of subjective equality，PSE）

IU =上限－下限

PSE=（上限+下限）/2

求差别阈限、常误

差别阈限＝IU/2＝（上限－下限）/2

常误（CE）＝PSE－标准刺激强度（ St ）

误差及其控制

习惯误差和期望误差的控制

(同绝对感受性测量)

时间误差的控制

顺序ABBA或AB平衡

空间误差的控制

位置ABBA平衡

被试反应倾向控制

控制态度、疲劳、练习等因素

## 2. 平均误差法

特点

实验过程中由被试自主调节刺激强度的变化，在接近阈限时，可以反复调整刺激，以减少刺激的起始点对结果的影响

\*做的过程中在临界点的位置上是可以上下调的

\*随机化呈现，起始点可以自己调节，但是必须又高有低机会均等，排除预期和习惯，确认的时候预期的效应就被自己给消除了，这个是双向的

刺激强度是连续变化的

被试自由调节，无方向和次数限制

\*（做的过程中主试不参与）

要求被试判断什么时候St与Co 相等，直接给出PSE，且其在IU内，是调整的等值

通过↑和↓两系列求出刚刚不能引起和刚刚引起感觉的刺激值，然后取其平均值作为感觉的绝对阈限或差别阈限

\*对常规感受的绝对阈限是不能测量的，实际上，阈下刺激呈现不可行

\*主观相等点减去标准刺激就是差别感受性

绝对阈限的测定

求每一系列的阈限（被试调整刺激按↑和↓系列进行），在↑ 或↓系列中，直到被试刚刚）的刺激位置，其平均值就是该系列的阈限。

将所有各系列的阈限求平均数，为实验测得的阈限

在测量绝对阈限时的局限性：阈限下刺激的自我调节缺乏可控性

差别阈限的测定

St固定不变，被试每次反复调整Co，直到感觉到与St相等为止

每次的Co 按↑和↓两个系列调整，找出与St相等的值

根据调整结果计算主观相等点和常误：

主观相等点（PSE）=测量值的平均数

两类反应: 差别阈限=PSE-St

三类反应:差别阈限=最小变化法

常误（CE） = PSE－标准刺激强度（ St ）

平均差误法举例

平均差误法测量Muller-Lyer：缪勒莱耶错觉

误差的平衡:

特有误差:动作误差,强弱弱强

\*产生原因：自我调节动作方向不确定性产生动作误差，

\*解决办法：从初始化位置考虑动作误差可能的办法

其他共同存在的误差，没有期望误差

差别阈限的测验中平均误差法更好，

恒定刺激法

特点

刺激恒定：由5～7个距离相等的比较刺激和1个标准刺激组成，所有刺激实验过程中维持不变。

最强刺激要达到95％左右的概率被试感觉到，最弱5％感觉到

每个刺激呈现不少于20次，各刺激次数相等，顺序随机

正误示例： 每次被试要报告是否感觉到了刺激或刺激的强度差异

次数记录：实验的结果是对每个刺激正确报告的次数

绝对阈限的测定

自变量（刺激变量）的确定

由5～ 7个距离相等的刺激组成，在实验过程中强度不变。

最强刺激要达到95％左右的概率被试感觉到， 最5％感觉不到。

相邻刺激的强度差异接近差别阈限值

每个刺激呈现不少于20次，各刺激次数相等，顺序随机

制作顺及顺序表

反应变量的测量

被试报告有或无

阈限的测定

1.根据报告正确的百分数列表

2.有50%的强度直接作为绝对阈限

没有50%正确的时候选择绘图法

3.(非标准化)s-p作图法，找概率为50%的点

选择直线内插法

4.（标准化）S-Z作图法：转化为z分数，找z值为0的点（z的百分数恰好是50%）

内插法计算确定值

差别阈限的测定

自变量（刺激变量）的确定

通常情况下，是从完全没有感觉到差别到完全感觉到差别这一差别的过渡地带，选择有5～ 7个距离相等的刺激（比较刺激，它们与标准刺激进行比较）。

比较刺激能够被感觉到。

标准刺激随机呈现。

反应变量的两种记分方式

（1）两类反应

A “ 大于”（或“ 小于” ）和“ 相等” 反应

B “ 大于” 和“ 小于” 反应

（2）三类反应的计分方式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 被试感觉 | 报告 | 记录 |
| 大于 | 大于 | ＋ |
| 等于 | 等于 | ＝ |
| 小于 | 小于 | － |

阈限的测定

A计分：差别阈限＝ 50％正反应的比较刺激－标准刺激

B计分：PSE=50%判断为正的比较刺激。

差别阈限是PSE与100％正（或负）的差的一半。

上差别阈限＝75％的刺激强度－50％的刺激强度

下差别阈限＝50％的刺激强度－25％的刺激强度

差别阈限＝

三类反应计分

用内插法求得：

上限：50％的次数被判断为比较刺激重的刺激重量：

下限：50％的次数被判断为比较刺激轻的刺激重量：

IU =上限－下限

PSE=（上限+下限）/2

差别阈限＝IU/2＝（上限－下限）/2

常误（CE）＝PSE－标准刺激强度（ St ）

求不肯定间距（internal of uncertainty，IU）、主观相等点（point of subjective equality，PSE）

误差及其控制方法

空间误差

时间误差或顺序误差

练习效应

疲劳效应

主观反应倾向

第三节 传统心理物理法变式与感受性的测量

最小变化法的变式--刺激系列分组法

存在问题：当变化刺激的物理强度变化时需要对测量工具、仪器设备或其他测量手段进行重新调整或校正，这样就会给实验带来很大的不便

方法：在被试不知道刺激强度是否变化的情况下，给被试连续呈现一系列相等强度的刺激让被试作出是否能够感觉到或与标准刺激是否有差异的判断，

如果在10次中有9次判断正确、或者在3次中有2次判断为“感觉到”或有差异，就把这个等级的刺激强度记为T（+），相反记为T(-),做完一个强度的刺激后再改变刺激系列强度的等级

这样经过反复的测量，通过计算Ｔ(+)和Ｔ(-)的平均数就可以得出的绝对阈限或差别阈限。

恒定刺激法的变式

刺激分组法

问题：在采用恒定刺激法测量感觉阈限时，每次都需要改变比较刺激的强度与标准刺激比较，这样操作起来需要制作几百次的随机实验顺序表，操作起来比较繁琐。

方法：事先将比较刺激分成若干组，具体的分组原则是分别将大于和小于标准刺激并与标准刺激间距相同的比较刺激分为一组，这样可以将比较刺激分为3-5组。

例如在质量差别阈限的实验中，如果标准刺激是100克，可以将比较刺激按100±4、100±8、100±12、100±16分成四组。

在具体的实验过程中，将每组的两个比较刺激都与标准刺激随机比较约10－20次，并采用反向抵消（ABCD和DCBA）的顺序进行不同组的实验，同时记录被试的判断结果，最后计算被试的重量差别阈限。

绝对阈限和差别阈限的计算方法

同恒定刺激法

直线内插法

百分比计算法

单一刺激法

方法：单一刺激法是根据恒定刺激法的原理，将比较刺激的强度分为若干个等级，并采用完全随机化的顺序反复呈现，要求指示被试判断每个刺激分别属于哪个等级。

在采用单一刺激法进行实验时，首先需要被试进行练习实验，熟悉不同等级强度的刺激所属的等级范围，并以此作为正式实验的判断和分组依据。在正式实验中，首先让被试根据练习实验中的判断标准进行分组判断。

优点：

在单一刺激法中，由于没有标准刺激，可以简化实验判断和节省时间，被试的反应相对简单，这样可以根据被试对比较刺激的分组判断情况计算出差别阈限来。

单一刺激法与恒定刺激法比较，在实验误差方面差异通常不大。

根据不同强度等级下的正确判断百分比计算50%正确时的差别阈限值

第四节 传统心理物理量表及其制作方法

心理物理量表的分类

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 方法 | 局限 | 计算 | 运用 |
| 命名量表 | 用数字或其他分类标志代表不同类别或属性的事物 | 不能做加、减、乘、除等数学运算。 | 1.计数  2.非参检验、卡方检验  3.质性分析、定性分析 | 命名量表只是用来对事物进行标识或分类， |
| 顺序量表 | 按某种标志或等级对事物进行排顺序， | 1.不能做加、减、乘、除等运算  2.没有相等的单位和绝对零点  3.但是它能表示某一事物在一类事物中的位置 | 1.统计中位数、  2.斯皮尔曼等级相关  3.肯德尔W系数和U系数（对数据的描述）  4.非参数检验 | 考试的名次、某方面评价等级的高低 |
| 等距量表 | 不仅有大小关系，而且量表具有相等的单位 | 但没有绝对的零点，如温度 | 1.加、减等运算，2.各种描述统计分析  3.参数检验  4.方差分析  5.回归分析 | 五点量表的问卷 |
| 等比量表 | 既有相等的单位又有绝对零点，是在心理物理量中最常用的一种量表， |  | 1.做加减乘除的数学运算和统计分析  2.做几何平均数的运算。 | 常见的时间、长度、高度、质量或重量等都属于比率量表的范畴 |

具体方法

数量估计法

1.呈现标准刺激，定义心理强度

2.估计变化刺激，赋予主观感觉数值（等距标准上下3~5个点）

3.制作物理量和感觉量物理量表

感觉比例法

与数量估计的方法唯一不同估计的是百分比

等级排列法

对偶比较法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 等级排列法 | 对偶比较法 |
| 适用情况 | 较少的比较数目（8个以内） | 比较的数目较多 |
| 施测方法 | 呈现一列刺激并按喜爱程度排序 | 两两比较（台阶式、斜线式） |
| 比较次数 | 1次 | 2\*C2n  n(n-1) |
| 施测群体 | 样本较大 | 小样本获得精确结果 |
| 一致性计算 | 两组或类评价者一致性：Spearman等级相关系数  多个评价者等级排列一致性：肯德尔W系数 | 肯德尔U系数 |
| 误差 |  | 会有时间和空间误差 |
| 平衡方法 | 随机化 | 1 被比较对象在位置上平衡（比较次数乘2）  2 呈现的过程做全程控制（阶梯法、斜线法） |

第五节 实验中常见的误差及控制方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 存在项 | 检验方法 | 影响因素 | 平衡方法 |
| 习惯误差与期望误差 | 最小变化法 | 渐增序列的感觉阈限和渐减序列的感觉阈限的显著差异 | 最小变化法的渐增渐减序列 | ABBA法 |
| 动作误差 | 平均误差法 | 抵消试验和非抵消试验的结果差异显著 | 被试差异性自我调节动作方向不确定性产生动作误差 | 随机化初始位置  ABBA  反向抵消平衡法 |
| 练习误差与 | 都存在，存在正确和错误的就会存在这样的误差 | 前面的成绩显著低于后面的成绩 |  | 练习实验  随机化呈现  Abba  拉丁方设计 |
| 疲劳效应 | 后面的成绩显著低于前面的成绩 | 疲劳和视觉听觉后效 | 休息 |
| 空间误差 | 都存在，同时呈现两个以上刺激 | 不同空间位置的刺激加工结果差异显著 | 视角越大，越靠近视野的边缘位置，空间误差的可能越大 | 平衡误差的方法  1不同位置呈现刺激的机会均等  2abba  3拉丁方 |
| 时间误差或 | 平均误差法 | 匹配和非匹配试验的差异显著 | 感觉残留（重量感觉。视觉或颜色后像。听觉后像 | ABBA  拉丁方  反向抵消 |
| 顺序误差 | 最小变化法 |
| 个体反应倾向 |  |  |  |  |

第六节 传统心理物理学的局限性

前提假设的局限性

感觉适应范围变化与感受性之间的关系

我们的 感觉在不同物理和环境状态下都是有变化的都是相对的

所有测量都是基于特定的生理和机体环境的，推广不可以

感受性变化的可塑性

可塑性：向敏感的水平变化，嗅觉和味觉的可塑性就更小一些，和先天有关。画家的色彩感知能力 是有先天的 因素在里面的，音乐的感知可以提高对音乐的欣赏和感受能力，但是我们不可能成为音乐家，这就是天赋的因素。感受性有可塑性，但这个可塑性无法通过无限的训练达

如何解决上述基于传统心理物理法测量感受性测量存在的问题

这些测量是有运用价值的，他的局限性决定了我们研究人的感知觉时不能局限在人类的感知觉上，科技的发展使人们可以通过感受器感受到所有波段，从基数大 角度讲感知似乎是没有限度的，

实施起来的成本问题，卫星定位违章车牌号