**基于平均差误法测量长度差别阈限**

俞德霖 福建师范大学心理学院

**摘 要：**基于费希纳。（G.T.Fechner,1860）提出的平均差误法，对四名大学生进行了长度差别阈限的测量。采用ABBA设计平衡动作误差与空间误差。实验测量出的四名被试的AE值结果分别为：AE\_1=5.60，AE\_2=3.44，AE\_3=9.33，AE\_4=4.45。对动作误差的统计检验发现动作误差的影响达到了显著水平。

**关键词：**长度差别阈限；平均差误法；心理物理学

**1 引言**

平均差误法（The method of Average Error）是费希纳（G.T.Fechner,1860）提出测量感觉阈限的一种方法。这个方法典型的实验程序是让被试任意调节比较刺激，使之与比较刺激相等，因此，平均差误法又叫调节法（The Method of Adjustment）。其特点在于被试可以主动地并且连续地调整刺激量的大小，因此调动了被试的积极性。在用这种方法测量差别阈限时，被试调整得到在感觉上相等的两个刺激值，其物理强度之差的绝对值的平均数（AE）就代表差别阈限值。

在用平均差误法测感觉差别阈限时，由于被试主动调节比较刺激，因此，容易产生动作误差，为了消除动作误差，通长采用一般比较大于标准刺激和一般比较刺激小于标准刺激的方法。此外，由于比较刺激和标准刺激的空间位置不同，也可能产生空间误差，消除空间误差的方法时呈现比较刺激在左和在右的次数均等。

然而，用此方法测得的阈限值比用最小变化法和恒定刺激法测得的要小一些，原因在于其差别阈限处于上下限之间的主观相等地带之内。它测得的阈限值只是阈限的近似值，不能与其他方法的结果相比较。

　　本实验基于费希纳的平均差误法，采用ABBA设计平衡动作误差与空间误差。由于计算机的图形显示是通过象素完成的。象素大小相等且等距，因而对由象素组成的线段的长度测定是极为准确的。因此本实验用计算机呈现比较刺激与标准刺激。

**2 方法**

2.1 被试

福建师范大学在校学生4名，1名男性，3名女性。年龄18.5±0.5岁，均为右利手，视力或矫正视力正常，此前未参与过类似实验。

2.2 仪器

四台内含Psykey心理教学系统程序的电脑；四个按键反应盒。

2.3 程序

本实验确定的标准刺激为160个象素单位，比较刺激每次调整变化1个象素单位。

由于基于平均差误法的差别阈限测量会受到动作误差和空间误差的影响（杨博民，1989），故设置的一半次数变异刺激长于标准刺激（简称“长”），另一半次数变异刺激短于标准刺激（简称“短”）来减小动作误差。同时，为了减小空间误差，我们将一半次数在右边呈现变异刺激（简称“右”），另一半次数在左边呈现变异刺激（简称“左”）实验中每种方式作10次测定，为了消除顺序误差，每种方式又分为两个5次进行。

当被试将长度调整到认为一致时，开始下一个试次，共40次。

**3 结果**

3.1 计算差别阈限

使用费希纳提出的平均差误法计算公式，对实验结果进行处理。AE=∑│Xi－S│/n， 其中X表示每次测定所得数据；S表示标准刺激；n表示测定次数。PSE代表主观相等点，为被试全部试次的均值，CE代表常误，表示PSE于S的差异。计算结果如表1。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **表1 用平均差误法测量长度差别阈限的结果** | | | |
| 被试编号 | PSE | AE | CE |
| 1 | 159.45 | 5.60 | -0.55 |
| 2 | 161.64 | 3.44 | 1.64 |
| 3 | 165.23 | 9.33 | 5.22 |
| 4 | 162.95 | 4.45 | 2.95 |

单位：mm

3.2 动作误差的统计检验

使用SPSS 25 对“长”“短”两种处理下的得到的两组与标准刺激的差误（取绝对值），进行配对样本t检验。统计结果表明“长““短”处理的结果间差异显著（*t*=3.180，*df*=3，*p*=0.05）关系如下图。



**4 讨论**

实验中，动作误差的影响达到了显著性水平，说明“长”、“短”两种呈现方式确实影响到了我们对线段长度的调整。阈限是一个范围，“短”呈现要求从短调整到长，因而先接触到阈限下限，而“长”呈现则相反，调整过程中先接触到了阈限上限，所以将两种条件下得到的实验结果进行比较，会发现“长”呈现计算出的AE值显著高于“短”呈现计算出的AE值。因此，本实验使用ABBA平衡设计，实有必要。

虽然本实验基于平均差误法测量出了长度差别阈限（JND），但该数值可能仅限于被试间的比较。AE本质上是差误的平均值，符合正态分布，那么依据中心极限定理可以区分被试调节长度的能力——即差别阈限的大小。但是，我们无法认为差误的平均值就是差别阈限。测量出来的结果从公式上看并不严格符合对差别阈限的定义，更多是差别阈限的一种“外显表现”。目前，这一百五十多年前的方法现在已被淘汰。阈下知觉（subliminal perception）的发现也要求我们必须革新实验方法。平均差误法被淘汰是实验发展的必然。

尽管如此，传统的心理物理学方法依旧有它的训练和启示意义。对于正在学习心理学的学生而言，仍需要学习和了解这一种经典范式。

**5 结论**

用平均差误法测量了四位被试的对长度的差别阈限。被试1的AE\_1=5.60，被试2的AE\_2=3.44，被试3的AE\_3=9.33，被试4的AE\_4=4.45。“长”“短”两种呈现造成的动作误差能显著影响实验结果，需要平衡设计。

**6 参考文献**

1.郭秀艳，杨治良. 实验心理学[M].北京:人民教育出版社,2004. 238-240页.

2.杨博民. 心理实验纲要[M].北京:北京大学出版社,1989. 30-34页.

3.费希纳著，李晶译.(2015).心理物理学纲要.北京：中国人民大学出版社.

**7 附录**

实验原始数据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 被试编号 | 呈现位置 | 呈现长短 | 起始长度 | 最终长度 |
| 1 | 右 | 短 | 138 | 160 |
| 1 | 右 | 短 | 146 | 154 |
| 1 | 右 | 短 | 140 | 155 |
| 1 | 右 | 短 | 139 | 154 |
| 1 | 右 | 短 | 133 | 155 |
| 1 | 右 | 长 | 170 | 165 |
| 1 | 右 | 长 | 196 | 159 |
| 1 | 右 | 长 | 190 | 173 |
| 1 | 右 | 长 | 199 | 169 |
| 1 | 右 | 长 | 203 | 169 |
| 1 | 左 | 长 | 200 | 164 |
| 1 | 左 | 长 | 191 | 157 |
| 1 | 左 | 长 | 194 | 161 |
| 1 | 左 | 长 | 204 | 168 |
| 1 | 左 | 长 | 182 | 163 |
| 1 | 左 | 短 | 146 | 150 |
| 1 | 左 | 短 | 112 | 146 |
| 1 | 左 | 短 | 137 | 149 |
| 1 | 左 | 短 | 146 | 153 |
| 1 | 左 | 短 | 122 | 156 |
| 1 | 左 | 短 | 113 | 157 |
| 1 | 左 | 短 | 143 | 157 |
| 1 | 左 | 短 | 117 | 153 |
| 1 | 左 | 短 | 150 | 151 |
| 1 | 左 | 短 | 121 | 164 |
| 1 | 左 | 长 | 204 | 162 |
| 1 | 左 | 长 | 206 | 165 |
| 1 | 左 | 长 | 207 | 163 |
| 1 | 左 | 长 | 181 | 166 |
| 1 | 左 | 长 | 173 | 164 |
| 1 | 右 | 长 | 203 | 170 |
| 1 | 右 | 长 | 170 | 154 |
| 1 | 右 | 长 | 170 | 160 |
| 1 | 右 | 长 | 188 | 156 |
| 1 | 右 | 长 | 204 | 168 |
| 1 | 右 | 短 | 123 | 151 |
| 1 | 右 | 短 | 118 | 157 |
| 1 | 右 | 短 | 129 | 162 |
| 1 | 右 | 短 | 144 | 165 |
| 1 | 右 | 短 | 127 | 153 |
| 1 | 右 | 短 | 126 | 154 |
| 2 | 右 | 短 | 126 | 160 |
| 2 | 右 | 短 | 148 | 156 |
| 2 | 右 | 短 | 144 | 158 |
| 2 | 右 | 短 | 131 | 156 |
| 2 | 右 | 长 | 202 | 160 |
| 2 | 右 | 长 | 185 | 157 |
| 2 | 右 | 长 | 192 | 164 |
| 2 | 右 | 长 | 175 | 164 |
| 2 | 右 | 长 | 203 | 166 |
| 2 | 左 | 长 | 206 | 160 |
| 2 | 左 | 长 | 187 | 164 |
| 2 | 左 | 长 | 195 | 165 |
| 2 | 左 | 长 | 189 | 170 |
| 2 | 左 | 长 | 170 | 163 |
| 2 | 左 | 短 | 126 | 160 |
| 2 | 左 | 短 | 150 | 162 |
| 2 | 左 | 短 | 147 | 161 |
| 2 | 左 | 短 | 133 | 163 |
| 2 | 左 | 短 | 149 | 164 |
| 2 | 左 | 短 | 146 | 162 |
| 2 | 左 | 短 | 116 | 161 |
| 2 | 左 | 短 | 113 | 161 |
| 2 | 左 | 短 | 112 | 162 |
| 2 | 左 | 短 | 132 | 154 |
| 2 | 左 | 长 | 176 | 168 |
| 2 | 左 | 长 | 198 | 198 |
| 2 | 左 | 长 | 174 | 168 |
| 2 | 左 | 长 | 177 | 168 |
| 2 | 左 | 长 | 170 | 165 |
| 2 | 右 | 长 | 191 | 158 |
| 2 | 右 | 长 | 205 | 167 |
| 2 | 右 | 长 | 176 | 162 |
| 2 | 右 | 长 | 205 | 156 |
| 2 | 右 | 长 | 191 | 163 |
| 2 | 右 | 短 | 118 | 158 |
| 2 | 右 | 短 | 150 | 160 |
| 2 | 右 | 短 | 142 | 158 |
| 2 | 右 | 短 | 142 | 166 |
| 2 | 右 | 短 | 147 | 160 |
| 2 | 右 | 短 | 128 | 172 |
| 3 | 右 | 短 | 113 | 172 |
| 3 | 右 | 短 | 140 | 168 |
| 3 | 右 | 短 | 111 | 170 |
| 3 | 右 | 短 | 140 | 173 |
| 3 | 右 | 长 | 200 | 174 |
| 3 | 右 | 长 | 200 | 171 |
| 3 | 右 | 长 | 201 | 185 |
| 3 | 右 | 长 | 173 | 173 |
| 3 | 右 | 长 | 181 | 181 |
| 3 | 左 | 长 | 202 | 161 |
| 3 | 左 | 长 | 170 | 156 |
| 3 | 左 | 长 | 172 | 160 |
| 3 | 左 | 长 | 207 | 164 |
| 3 | 左 | 长 | 180 | 159 |
| 3 | 左 | 短 | 147 | 146 |
| 3 | 左 | 短 | 138 | 146 |
| 3 | 左 | 短 | 139 | 153 |
| 3 | 左 | 短 | 144 | 149 |
| 3 | 左 | 短 | 144 | 151 |
| 3 | 左 | 短 | 136 | 165 |
| 3 | 左 | 短 | 112 | 157 |
| 3 | 左 | 短 | 111 | 163 |
| 3 | 左 | 短 | 128 | 160 |
| 3 | 左 | 短 | 145 | 147 |
| 3 | 左 | 长 | 176 | 160 |
| 3 | 左 | 长 | 182 | 162 |
| 3 | 左 | 长 | 186 | 167 |
| 3 | 左 | 长 | 201 | 162 |
| 3 | 左 | 长 | 191 | 154 |
| 3 | 右 | 长 | 207 | 162 |
| 3 | 右 | 长 | 191 | 185 |
| 3 | 右 | 长 | 196 | 176 |
| 3 | 右 | 长 | 208 | 184 |
| 3 | 右 | 长 | 198 | 183 |
| 3 | 右 | 短 | 122 | 170 |
| 3 | 右 | 短 | 119 | 163 |
| 3 | 右 | 短 | 137 | 165 |
| 3 | 右 | 短 | 128 | 168 |
| 3 | 右 | 短 | 145 | 172 |
| 3 | 右 | 短 | 146 | 158 |
| 4 | 右 | 短 | 122 | 162 |
| 4 | 右 | 短 | 134 | 156 |
| 4 | 右 | 短 | 137 | 159 |
| 4 | 右 | 短 | 112 | 161 |
| 4 | 右 | 长 | 183 | 161 |
| 4 | 右 | 长 | 183 | 167 |
| 4 | 右 | 长 | 171 | 162 |
| 4 | 右 | 长 | 187 | 157 |
| 4 | 右 | 长 | 200 | 162 |
| 4 | 左 | 长 | 170 | 151 |
| 4 | 左 | 长 | 209 | 162 |
| 4 | 左 | 长 | 186 | 158 |
| 4 | 左 | 长 | 184 | 168 |
| 4 | 左 | 长 | 178 | 159 |
| 4 | 左 | 短 | 130 | 168 |
| 4 | 左 | 短 | 148 | 165 |
| 4 | 左 | 短 | 132 | 163 |
| 4 | 左 | 短 | 135 | 165 |
| 4 | 左 | 短 | 135 | 165 |
| 4 | 左 | 短 | 134 | 164 |
| 4 | 左 | 短 | 150 | 165 |
| 4 | 左 | 短 | 122 | 168 |
| 4 | 左 | 短 | 116 | 161 |
| 4 | 左 | 短 | 146 | 163 |
| 4 | 左 | 长 | 175 | 163 |
| 4 | 左 | 长 | 198 | 166 |
| 4 | 左 | 长 | 172 | 163 |
| 4 | 左 | 长 | 209 | 159 |
| 4 | 左 | 长 | 180 | 166 |
| 4 | 右 | 长 | 200 | 156 |
| 4 | 右 | 长 | 208 | 167 |
| 4 | 右 | 长 | 195 | 157 |
| 4 | 右 | 长 | 205 | 164 |
| 4 | 右 | 长 | 173 | 165 |
| 4 | 右 | 短 | 129 | 164 |
| 4 | 右 | 短 | 145 | 168 |
| 4 | 右 | 短 | 118 | 166 |
| 4 | 右 | 短 | 111 | 174 |
| 4 | 右 | 短 | 112 | 170 |