

EyeSo 眼动追踪系统

眼动研究实验规范参考手册

心拓英启科技（北京）有限责任公司

Braincraft Technology Co., LTD

技术支持邮箱: Support@braincraft.net

技术支持电话: 010-8241-9895

目录

1 内容提要.....	3
2 被试者测试规范.....	3
2.1 排除与任务无关的分心物体.....	3
2.1.1 刺激器附近的分心物.....	4
2.1.2 环境噪音.....	4
2.1.3 环境光线.....	5
2.1.4 主试机与被试机分离.....	6
2.2 眼动被试者选择.....	7
2.2.1 图像学标准.....	8
2.2.2 视觉标准.....	9
2.2.3 被试经验.....	9
2.2.4 道德标准.....	9
2.3 人机交互.....	9
2.3.1 显示器可调参数.....	9
2.3.2 头部固定.....	11
2.3.3 舒适应椅.....	11
3 实验者测试规范.....	12
3.1 实验者知识与经验.....	12
3.1.1 相关基础知识.....	12
3.1.2 实验技能.....	12
3.1.3 仪器操作经验.....	12

3.2 实验者任务负担和效率.....	13
3.3 人机交互	13
4 附件.....	13
4.1 《APA 道德准则 (2002) 》	13
4.1.1 知情同意.....	13
4.1.2 知情同意书	14
4.1.3 隐瞒	14
4.1.4 退出的自由.....	15
4.1.5 被试者免遭伤害的保护	15
4.1.6 消除有害后果.....	15
4.1.7 保密	15

1 内容提要

心理实验的目的是揭示心理现象运动的规律、特性以及各种心理现象之间的相互联系。就眼动实验系统而言，包含三个要素：实验者（主试者）、实验方法与设备、实验对象。其中，被试者和主试者，即眼动实验中的人为因素。眼动实验成功与否，与这两个因素紧密相关。因此，眼动实验中，实验者必须清楚并熟悉：

- （1）眼动实验中可能影响主试者、被试者测试的动理因素；
- （2）通过操控实验条件，降低、避免无关因素对主试者、被试者的测试影响。

由此，眼动实验研究在考虑人为因素时必须形成实验规范，包括被试者测试规范和实验者实验规范。具体讲，就是从眼动实验室环境、眼动实验仪器装配、眼动实验设计、眼动实验实施等各个环节，排除所有影响主试者、被试者眼动测试的元关因素，创设标准的眼动测试实验。

2 被试者测试规范

眼动实验测试，首先要创造良好的适合被试者眼动测试的环境。排除影响被试者测试的因素，眼动实验所遵循规范包括三类：

- （1）排除与心理测试任务无关的分心物体；
- （2）被试者筛选；
- （3）眼动测试系统的人机交互。

2.1 排除与任务无关的分心物体

眼动测试采用视觉神经通道。在视觉场景中经常存在一些与测试无关的物体，它们引起被试者注意，并诱发被试者朝向该类物体的眼动，并被眼动仪记录。这些物体与测试心理任务无关，会降低被试者对心理任务的兴趣，是测试过程中的分心物。

分心物的存在使眼动仪记录的数据不准确，降低了数据的同质性。因此，眼动实验前，必须排除与眼动测试任务元关的分心物，这是眼动测试的基本要求。眼动实验中，分心物的来源包含以下几个方面。

2.1.1 刺激器附近的分心物

刺激器是呈现刺激的主要设备，刺激器所占用的空间区域是被试者首要的视觉搜索区域。任何可见物体，都可能引起被试者的视觉搜索，导致其注意力分散（如图 1）。因此，在刺激器呈现目标区域附近，不能出现与测试无关的物体。

检查项目包括：

- ①刺激器（通常是显示器）表面是否清洁，排除屏幕、表面污点；
- ②刺激器附近，是否存在无关物体，与刺激器相连电缆是否有条理等。



图 1 刺激器旁边的分心物

刺激显示器旁边的任何与测试无关的物体都可能是分心物体，引起被试者分心，在实验时必须排除掉。

2.1.2 环境噪音

环境噪音是眼动测试中重要的分心来源。环境噪音源包括：实验室外的意外或持续噪音、室内主试人员诱发噪音、仪器噪音（电脑风扇噪音等）、排气系统噪音等。

因此，眼动实验室必须做到：

- ①实验室隔音。墙壁加装隔音板是良好的隔音处理方法，可以有效消除环境噪音的影响。
- ②排气系统消音处理（加装消音器），通过加装消音器或者自制消音器，可以有效排除排气系统噪音，消音器原理如图 2 所示。



图 2 消音器原理

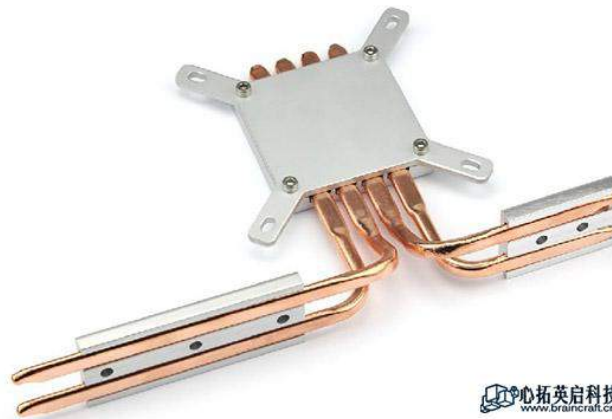
排气系统的排气口的压强高于环境压强，引起空气振动，发出声音。用木质或金属物体做成一个腔体结构，内部分隔成多个单元，中间是通气孔，当高压气体从进气口进入时，气体在分隔单元内逐步膨胀，压强逐步降低，到达出气口时，气压和外界压强基本一致，降低空气振动，消除噪音。

- ③仪器静音。电脑主机一般都配有散热风扇，选用静音风扇有助于降低额外的噪音。另外由心拓英启科技提供的专用数据处理主机（图 3 图 4），利用热管系统代替风扇进行散热，可使电脑主机的噪音极大的减少。



心拓英启科技
www.braincraft.cn

图 3 实验专用 HTPC 无声主机



心拓英启科技
www.braincraft.cn

图 4 热管技术

④实验者保持安静。一般来讲，进入实验室的研究人员需要配备软底拖鞋，避免走路引起的噪音。并且在实验过程中，应避免和实验无关的各类操作电脑发出的声音，例如键盘声、鼠标声。

2.1.3 环境光线

通常，眼动测试采用的刺激器有两种：CRT 显示器、LCD 显示器。环境光或其他发光、反光物体的光线，在显示器表面反射会导致两个结果（如图 5 图 6 所示）：

①环境光线改变心理刺激的亮度参数，使刺激物理特性发生改变。

②非刺激物体经显示器表面形成镜像，导致镜面反射。镜面反射形成的像输入到视觉系统成为分心物体，影响眼动测试。

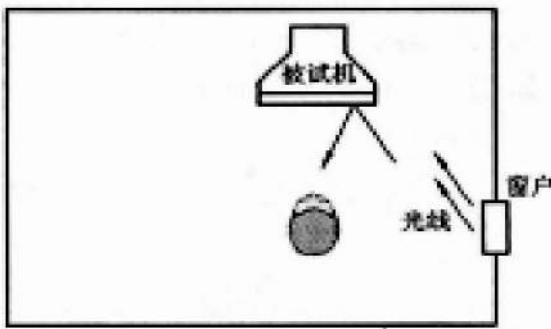


图 5 室外光线透过窗户,在被试机上发生镜面反射,进入被试者眼中,形成镜像,影响眼动实验探测。



图 6 实际产生的反光效果

因此,检查的项目包括:

①显示器附近的户外光源(例如窗户光源),是否会形成镜面直射光源。通常可以封闭窗户隔光。显示器应选用雾面(非镜面)显示屏。另外墙壁做成灰色,消除环境中的杂光。但是,绝对的、完全的窗户封闭是不可取的,可能会影响被试者的测试自然状态。

②眼动实验室照明光源,是否会形成镜面直射光源。通常在眼动实验室天花板安置垂直光源,避免光源反射形成镜像。

③红外光源排查,避免对眼动仪器干扰。现代很多眼动仪采用红外探测方式,环境中的红外光会产生干扰,例如红外摄像头。

④如果确实无法消除光线的影响,可以使用显示器遮光罩(图7)。显示器遮光罩可以有效的屏蔽外界光源影响,同时也减少了其他无关干扰对被试的影响。



图 7 显示器遮光罩

2.1.4 主试机与被试机分离

一般情况下,眼动仪器的刺激器和注视机分开,即探测器(被试机)和记录机器(主试机)分开。眼动仪调试、记录中,被试者不能观察到主试机上记录的眼动信号,否则会产生各种心理反馈,从而成为眼动测试的误差来源。因此,必须保证被试者不能观察到主试机器。

一般情况下,把主试机器放置在被试者背后的区域,以便于主试调试实验仪器,并有利于实验观察与测量,以达到符合实验的最佳实验条件。在很多实验室

建设了行为观察室进行眼动以及其他心理人因研究。行为观察室由单向玻璃将主试和被试分隔开，主试可以通过单向玻璃观察到被试，而被试无法看到对面的情况，如图 8 所示。



图 8 行为观察室

如果暂时没有行为观察室，那么：

(a) 把主试机放在被试者后面，以便于主试调试实验仪器，并有利于实验观察与测量，以达到符合实验的最佳实验条件。

(b) 把主试机与被试机呈现在同一水平位置上，会造成使主试机成为实验的分心刺激，对被试者造成干扰，影响实验效果。

2.2 眼动被试者选择

眼动实验除具有其自身的特殊性外，还具有普通心理实验的共同特点。因此，挑选眼动被试者，不仅要遵循眼动实验的特殊规范（如图像学标准、视觉标准），还要遵循普通心理学实验的共同规则（如知情同意、道德标准等）。

2.2.1 图像学标准

任何眼动技术都有其局限性。以图像学为基础的眼动仪，获取被试者的眼睛图像，根据图形学，计算并获取眼动数据。眼睛图像是探测眼动的基础，因此，影响眼动数据获取的关键因素有眼球大小、眼球突出程度、眼睑形态、眨眼、眼镜（如图 9 和图 10 所示）。



图 9 眼睑对眼球遮挡
正常人眼，瞳孔暴露良好



图 10 眼睑对眼球遮挡
失常眼睑，中度下垂，瞳孔被部分遮挡

眼睛眨眼由一系列眼睑运动动作完成，眼睑首先向下运动，逐步遮盖眼球，并完全覆盖。之后，反向运动，眼球打开。眨眼动作使眼球图像质量下降，并消失。眼动数据发生损失（图 11）。



图 11 眨眼造成的眼球图像损失

一般情况下，要求：

- ①眼球较大、突出。
- ②避免眼睑下垂。正常人眼的瞳孔大部分暴露，适合图像学眼动仪捕捉图像。眼睑下垂，则对眼睛图像形成遮挡，影响数据获取。
- ③眨眼频率较低。眨眼的瞬间，眼球被遮挡，眼动数据丢失。眨眼频率越高，丢失数据也就越多。因此，特别喜欢眨眼的人不适宜做眼动被试者。
- ④裸眼视力正常或眼镜度数低。眼动测试前，眼动仪都需要校正，被试者佩戴的眼镜会引起校正误差。度数越大，影响也就越大。裸眼视力正常是最佳选择。
- ⑤睫毛不能过长、过密。

2.2.2 视觉标准

眼动实验一般要求被试者的视力或矫正视力正常，无散光、色盲、色弱，左右眼视力无明显差异。这种条件保证正常测试情况下视觉系统工作正常。视觉失常的眼动研究不完全受此条件限制。

2.2.3 被试经验

若被试参加过类似的眼动实验或者非常熟悉眼动仪的原理，那么这种经验或者知识对被试会有一些影响。在多数研究中，需要挑选没有参加过眼动测试的被试。

2.2.4 道德标准

眼动实验过程中，实验者要自觉履行涉及被试研究的道德义务。这些标准包括：被试者知情同意，隐瞒，退出的自由，被试者免遭伤害的保护，消除有害后果以及保密。具体内容请参见本文章节 4.1 《APA 道德准则，2002》。

2.3 人机交互

眼动测试，要使被试者保持好的测试状态，需要考虑被试者和刺激器、记录器之间的交互问题。

2.3.1 显示器可调参数

显示器有四个关键物理参数：亮度、对比度、刷新率、空间分辨率。这些参数影响人的视觉感受。刷新率、空间分辨率是眼动实验设计中必须考虑的指标。

显示器的亮度定义为全白颜色下的亮度值。对比度是屏幕上同一点最亮时（白色）与最暗时（黑色）的亮度的比值。过高的亮度、对比度会引起人眼视觉疲劳，并给眼睛带来伤害。调节显示器上的调节按钮，可以改变显示器的亮度、对比度。

通过显示器呈现的刺激，其亮度和显示器规定的亮度并不完全一致。有两种情况可能导致这种情况：

- (1) 显示器显示误差，由显示器的硬件系统决定。
- (2) 显示器老化导致光亮度下降。

基于上述原因，在严格控制刺激光亮度的眼动实验中，可以配备亮度计测试光亮度。在眼动实验中，亮度的改变往往影响到一个重要的眼动指标，瞳孔直径。经过我们的实验，在刺激亮度不同的情况下，瞳孔直径有明显的变化(图 12)。

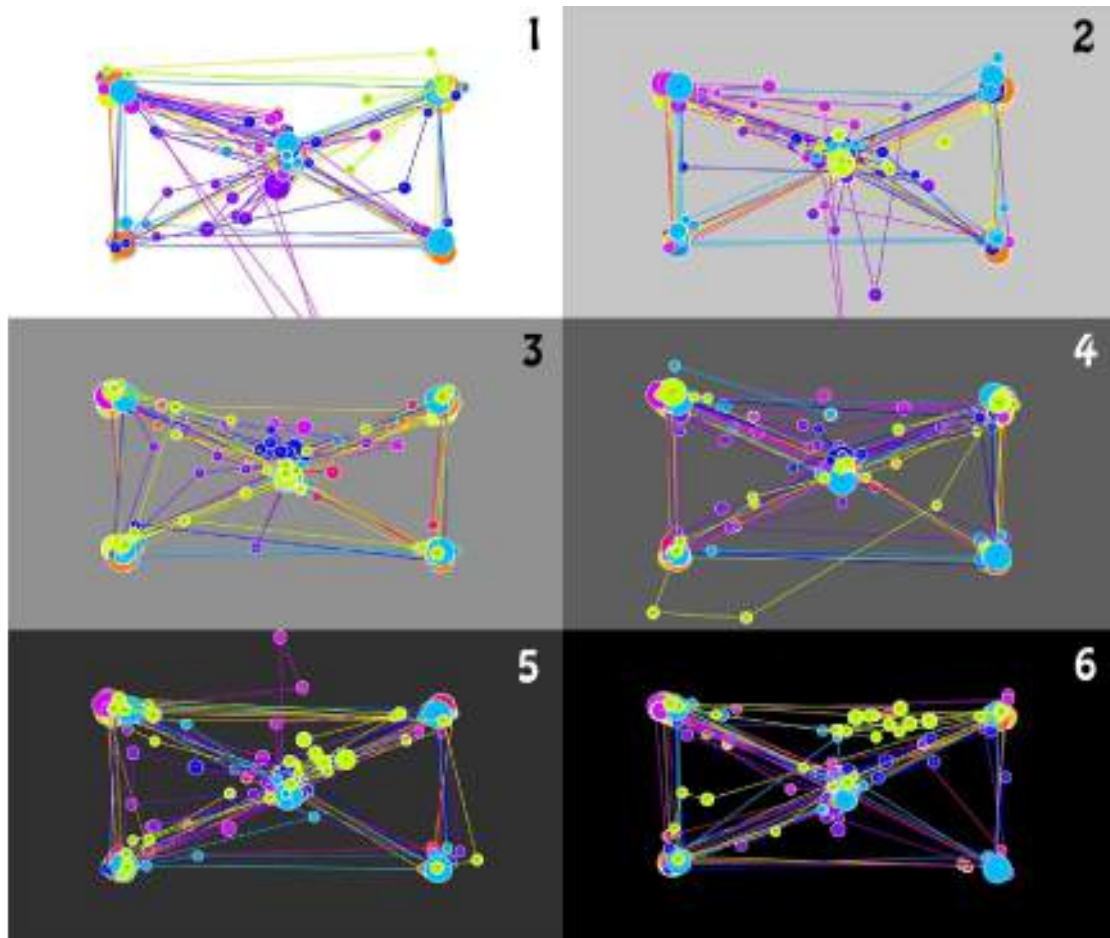


图 12 不同亮度背景刺激

背景刺激序号(N=10)	瞳孔平均值(mm)	标准差(mm)
1	2.681	0.284
2	2.817	0.385
3	2.993	0.449
4	3.178	0.502
5	3.39	0.565
6	3.663	0.610

图形刺激以帧的形式出现，衡量刺激出现的关键参数就是刷新率。刷新频率越高，呈现一帧刺激的时间周期就越短。在设置刺激呈现时间非常小的情况下，刷新频率能够相对比较大影响刺激实际呈现时间。所以在这种情况下，选择高刷新率的显示器是必须考虑的。

显示器的分辨率和长宽比例能改变比如图片或者网页的显示,所以也是需要考虑的因素。

此外,放置显示器的桌子要能升降,并具有足够灵活性的调节显示器和眼动追踪器。对于一个 30 度视角的 21 寸的显示器来说,桌子最低的高度应该是大约 1.3m。相对高度更高的桌子是为了保证个子高的被试者不用趴下就可以将视线与显示器的最高处平齐。

2.3.2 头部固定

相对头部允许运动的眼动仪,头部固定测量的眼动仪,测量精度更高,眼动实验数据也更可靠。图像学眼动仪获取眼睛照片,得到眼动信息。相对测量系统的空间距离,眼睛尺寸很小,任何形式的微小头动都会引起对应眼睛运动。这种运动,相对眼睛在眼眶中的旋转运动幅度来说,是一个比较大的量,不容忽视。因此,限制头动的实验测量必须严格限制头动。

被试者的头部运动,包括三个分量:前后运动、左右运动、上下运动。通常采用商业或者自制头托,限制三个方向的头部运动,该类头托和配套桌子具有以下功能:

- ①下巴托。支撑头部,并使下巴固定,限制上下运动,并能保持测试舒适特性。
- ②前额支架。对前额头部进行限制,防止头部左右、前后运动。
- ③刚性桌。放置头托,且不具弹性、不易晃动,防止头部重压引起的头部上下运动,限制头部上下运动。
- ④刚性桌或下巴托,具有上下调节功能,满足不同被试者的坐姿要求。

2.3.3 舒适座椅

为被试者提供一张舒适的、平稳的椅子。当被试者坐在上面时,不会摇晃或移动,靠背处不能有弹性以防止被试者靠在上面会前后移动。椅子的靠背如果不平整(如凹凸不平等),同样会导致被试者靠在上面前后移动。椅背的最高处应该低于被试者的平均肩膀高度。最后确保当椅子离放显示器的桌子很近时,被试者能够很方便地坐上或离开椅子。

眼动追踪效果受眼动仪与被试眼睛的相对高度的影响。由于被试的坐高往往不相一致,而一般显示器不能调节高度(EyeSo 配备的专业显示器能有 130mm 的高度调节自由)。所以配备一把能够自由调节升级的椅子也是非常必要的。

3 实验者测试规范

实验研究者的知识、研究经验、认知风格、偏好等对实验可能造成的影响。除了考虑这些因素外,实验者还要考虑到实验实施过程中,必须遵循的一些规范,保证实验测试科学、合理、顺利地进行。

3.1 实验者知识与经验

在眼动实验研究中,实验者需要具有相关的学科知识、实验技能和仪器操作经验。

3.1.1 相关基础知识

这里我们列举一些相关的基础知识,具体请参阅我们提供的技术培训文件。

- 实验心理学基础
- 眼动实验方法
- 眼动指标的定义及心理学意义
- 心理统计知识
- 眼动文献及实验范式

3.1.2 实验技能

- 眼动仪设置和调节
- 分析软件的熟练掌握
- 对实验环境的控制
- 对异常情况的处理经验

3.1.3 仪器操作经验

现代眼动追踪系统已经向着简单的方向发展,在供应商提供完整的技术培训支持下,建议实验者仍然要有不少于一个星期的时间来熟悉并掌握相关的实验仪器操作。

3.2 实验者任务负担和效率

持续执行任何心理测试任务，都会造成主试者认知效率下降，表现为实验工作效率下降。因此，实验中，必须考虑实验项目数量、实验可能维持的时间、实验任务的难度等。

实验者可以通过相互合作、间断休息等来保持最佳的工作效率状态，确保实验顺利进行。研究表明，人脑经过一段时间的工作后，采取间断休息的方法，会提高工作效率，这个间断的时间为 10 分钟。实验间隙合理的安排休息时间将有利于实验的顺利进行。

3.3 人机交互

实验是通过某种相互作用诱导心理现象，达到研究心理对象的目的。

当代心理学研究往往是通过间接手段（仪器记录）来观察心理现象。实验仪器记录突破了人的直接观察能力的限制，因而获取实验数据更加客观。

由实验仪器引入的人机交互，是实验测量中面临的必然问题。在交互中，需要考虑的因素包括：仪器原理、形状、大小、工艺、摆放位置、布局等。实验时，这些因素和人脑的认知能力相匹配。

4 附件

4.1 《APA 道德准则（2002）》

4.1.1 知情同意

眼动实验前，实验者需要告知被试者实验的所有特点，即知情同意。被试者被告知的内容包括《APA 道德准则，2002》：

知情同意

- 1) 实验研究目的、预计周期以及实验程序；
- 2) 被试者有权不参加实验，也有权在实验开始后随时退出实验；
- 3) 被试者拒绝参加或中途退出实验后可预见的后果；
- 4) 潜在的危险、不舒适感或负面影响等可预见因素；
- 5) 研究可能带来的好处；

- 6) 的保密限制；
- 7) 对被试者的奖励；
- 8) 对有关研究和被试者权利事宜可供咨询的联系人。

4.1.2 知情同意书

知情同意书是被试者表示自愿参与实验的文件证明。知情同意书必须符合“完全告知”的原则，采用被试者能够理解的文字和语言，使被试者能够“充分理解”，并且做出“自主选择”。

研究者在实验前详细告知被试者知情同意的内容，并在被试者表示他们知情同意并理解可能发生的与实验有关的问题后，需要取得被试者亲笔签署的《知情同意书》后才可开始实验。此外，对于不会带来压力或伤害的实验可以不必得到被试者亲笔签署的《知情同意书》。

4.1.3 隐瞒

心理学实验中的隐瞒是指研究者不告诉被试者实验过程、实验目的，或是让被试者错误理解实验的真正目的。

心理学的实验研究伦理中，对于使用隐瞒的规定是十分严格的，包括《APA 道德准则（2002）》：

1) 心理学研究者在实验中原则上是不能运用隐瞒手段的，除非这项实验研究在学科、教育等领域有着重要的可预见价值，同时又没有其他有效的、可代替的方法；

2) 心理学研究者绝不可向被试者隐瞒在实验过程中可能会受到的肉体或精神上的伤害；

3) 心理学研究者应该尽早地向被试者解释实验中运用隐瞒的部分，时间最好是在被试者完成实验之时，最晚不要迟于数据采集结束的时候。同时，被试者有权撤回自己的实验数据。

因此，心理学的研究者在运用隐瞒手段之前，一定要仔细权衡实验的潜在利益与被试者的实际或潜在消耗。

4.1.4 退出的自由

研究者应该允许被试者在任何时候放弃或退出实验,特别是对于可能并非出于自愿参加实验的被试者,如为获得学分而不得不参加心理实验的大学生、囚犯、有偿被试者等,也应该承认他们有退出或放弃实验的自由。

4.1.5 被试者免遭伤害的保护

心理学的研究者必须在实验前尽可能详细地描述实验过程;提前告知被试者在实验过程中可能会产生的肉体或精神上的伤害,或是允许被试在实验过程中自由离开;如不能提前告知,实验过程中又确实产生了一定的肉体或精神伤害,例如情绪实验中诱导被试者产生负性情绪,则必须在实验后的相当一段时间内与被试者保持联系,确定肉体或精神伤害是否消除,是否需要相关的治疗。

4.1.6 消除有害后果

消除有害后果是指消除心理学实验程序对被试者产生的消极影响,如抑郁、愤怒等负性情绪的影响。其主要消除措施是实验后询问被试者当前是否存在肉体或精神上的不适。如果不存在任何不适,则要求被试者签署一项关于说明他们在实验结束后的肉体或精神并不比实验开始时糟糕的声明;如果存在不适,则被试者要签署一项关于接受相关咨询或治疗的声明;同时,研究者有义务提供相关消除被试者实验后有害后果的心理咨询或治疗。

4.1.7 保密

心理学实验中,除非得到被试者的许可,研究者有义务对被试者在实验中所做的一切保密。具体需要保密的内容包括:

- 1) 被试者的个人信息,如被试者的姓名、年龄、收入、婚姻状况、联系方式等;
- 2) 实验中被试者对所应用的心理测验的结果;
- 3) 被试者在实验过程中的表现。但是,当研究者在实验中发现被试者存在严重心理问题,而被试者却对其家属隐瞒时,告知其家属并提供帮助比坚守保密原则更重要。