

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：视觉正常的自闭症儿童双眼注视点间距的特点及其意义

作者：高世欢，陈顺森，苏彦捷，林彩云

第一轮

审稿人 1 意见：

意见 1：融像功能障碍是 ASD 的因还是果？从你的研究来看貌似是 ASD 的器质性损伤导致了该问题。但更多的实际经验显示，很可能是不良的用眼习惯导致了这一问题的产生，要验证这一假设，需要对更小年龄的孩子（1 岁或更小 at risk）进行相关的实验（进行这样的预测追踪研究也更能说明你想研究的问题）。在没能回答这一问题前，我们很难就把“双眼注视点间距”作为鉴别 ASD 的一个有效指标。

回应：非常感谢审稿专家提出的宝贵意见！首先，本研究希望通过双眼注视点间距作为眼动指标来探究 ASD 儿童在追踪目标运动过程中的表现，通过与正常儿童进行对比，考察这一指标的鉴别意义。关于双眼融像的概念是一种对于双眼视觉机制的介绍，文章并不讨论 ASD 儿童是否存在双眼融像障碍，而主要想研究注视点间距这一指标对 ASD 儿童和 TD 儿童的鉴别效应。所以我们在修改稿中，为了避免引起误会，删除有关双眼融像的内容，突出双眼注视点间距的内容。具体结果详见引言第五段标蓝部分。其次，本研究在招募被试的期间，特别是 ASD 儿童，已经排除了其可能存在的视觉问题。最终保留的被试，也与其父母进行沟通，最大程度上确保其不存在不良的用眼习惯的问题（如斜着眼睛看东西、歪着头看东西、距离很近看东西等）。根据以往研究，对双眼注视点间距有影响的视觉问题就是斜视，外斜视个体的双眼注视点间距大于正常个体。本研究的被试经筛查不存在斜视问题。最后，非常感谢审稿专家提供的研究思路，我们已经开始对更小年龄的孩子进行相关的实验，并追踪其随年龄发展注视点间距的变化。

意见 2：该稿件内容与早期已发表文献“高世欢,陈顺森,林彩云.ASD 儿童平滑追踪任务中注视点间距的筛查价值[J].闽南师范大学学报(自然科学版),2017,30(03):123-128.”内容较相近（方法、实验任务），本稿件仅增加了“ASD 儿童双眼注视点间距与 ABC 量表的相关性”内容的分析。

回应：非常感谢审稿专家提出的宝贵意见！本文章首先探讨的是 ASD 儿童双眼注视点间距是否会受到异常视觉(斜视)的影响，在此基础上考察其鉴别价值。所以我们在之前研究的基础上，对实验材料和研究思路做出了进一步的改进。首先，本研究想要研究的问题与之前的研究是不同的，考虑到 ASD 儿童存在高发的斜视患病率，双眼注视点间距的特点与其异常的视觉有关，为了证明 ASD 儿童双眼注视点间距的异常与斜视无关，本研究加入左眼和右眼分别与追踪目标的位置误差，结果发现左右眼的位置误差差异不显著，说明 ASD 儿童双眼是协同运动的，不存在斜视的问题。其次，排除了潜在异常视觉的因素，为进一步验证双眼注视点间距这一指标对于鉴别 ASD 儿童的有效性，并在之前研究的基础上结合相关文献对于目标运动速度和振幅以及尺寸大小的设定重新做了调整。本研究希望对之前结果的进行验证，并进一步探索新的实验条件操控对双眼注视点间距的影响。相比之下，先前的研究只是初步的考察了双眼注视点间距的特点，并没有考虑到 ASD 个体高发的异常视觉问题是否会对双眼注视点间距造成影响，而本研究结果在排除了异常视觉这一因素的影响之后，仍然

发现了双眼注视点间距的鉴别意义。同时，先前研究和本研究在实验过程中采样率和眼动数据处理方面是不同的，我们根据眼动仪参数做出了相应的调整。为了避免混淆，我们经过讨论之后对文章的题目进行修改，改为“视觉正常的自闭症儿童双眼注视点间距的特点及其意义”。

.....
审稿人 2 意见:

意见 1: 感知觉特征的测量方式有很多种，如生物反馈、皮温、皮电等，眼动特征相较于其他方式存在哪些优势？

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见！我们已经在文中增加了有关眼动相对于生物反馈等感知觉测量方式的优势的说明。例如：相比生物反馈、皮肤电等其他仪器，眼动技术研究 ASD 患者的心理过程和大脑活动特点，具有更大的优势，特别是对语言功能障碍以及自制力差的低功能 ASD 患者。眼动技术具有非侵入性的特点，不需要佩戴任何外接设备，大大提高了受测者研究过程中的舒适度，而这一特点对具有皮肤敏感特点的 ASD 患者来说是很大的优势。具体详见引言第二段标蓝部分。

意见 2: 本研究设计中实验材料小球运动速度划分为三个周期，是否引用相应文献，请标注。

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见！我们已经在文中增加了速度设定的相关文献依据。例如：根据以往研究结果，当目标运动速度在 8% 以上，ASD 个体和正常个体的追踪效果不受到目标运动速度的影响(Takarae, Minshew, Luna, Krisky, & Sweeney, 2005)。因此，设定水平方向上运动速度包括 2.5%、5%、7.5%，垂直方向做三个周期的简谐运动。具体详见 2.2 实验材料标蓝部分。

意见 3: 结果中显示感知觉维度与全部条件下的小球运动均存在相关，是否需要进一步分析何种条件下小球运动对其感知觉障碍的鉴别力最高？

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见！在文章的 3.4 部分，我们先分析了在大振幅、7.5% 的条件下，注视点间距的鉴别力最高，说明在该条件下，注视点间距的表现可以有效地鉴别出 ASD 儿童。在此基础上，对注视点间距与感知觉维度进行相关分析，结果显示，注视点间距的表现与感知觉维度存在显著的正相关。由此可以说明，注视点间距可以反映出 ASD 儿童异常的感知觉表现，具有很高的鉴别力。但是无法分析何种条件下小球运动对其感知觉障碍的鉴别力最高，ROC 曲线是为了验证某一指标在区分两个分组的时候其鉴别力的大小，如果没有分组就不能使用 ROC 曲线。感知觉障碍主要是 ASD 儿童的表现，所以不需要再进行进一步的分析。

意见 4: 低速小振幅条件下 ASD 儿童无法良好的配合实验，统计分析中显示相关显著，文章中是基于哪些依据剔除此部分数据的？请引用相关文献。此外，是否需要进一步完善实验程序？

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见！首先，文章中并没有剔除这一部分的数据，在 3.5 部分，与感知觉维度相关最高的条件是小振幅，2.5%，其次是大振幅，7.5%，在讨论部分，结合实验中 ASD 儿童的表现，我们针对这两个相关程度比较高的条件进行讨论，是为了说明这些高相关水平潜在的原因，由此可以进一步证明在大振幅，7.5% 条件下，数据结果更真实，更能反映 ASD 儿童真正追踪目标时双眼注视点间距的特点。对此，我们修改了相关的表述，以便能明确表达讨论的内容。其次，我们在接下来的研究中已经根据本研究的结果，进一步完善了实验程序，我们会在后续的研究中不断修正实验程序的不足。具体详见讨论 4.4 标蓝部分。

.....
审稿人 3 意见:

作者找到了一个区分 ASD 和非 ASD 的潜在指标,发现该指标与感觉异常以及行为异常有关。作者还探讨了不同条件下该潜在指标的鉴别效果,研究具有一定的临床价值。文章结构清晰,研究的问题具有一定的前瞻性。本文有以下问题与作者讨论:

意见 1: 因果关系的建立需要排除无关因素。正如作者所言,本研究 ASD 孩子的年龄较小,没有做智力测验,而智力可能是影响 DBPR 的一个重要因素。本研究中选的都是典型 ASD 的孩子,他们可能也存在智力的问题。智障的孩子眼睛的 DBPR 是不是也存在和 ASD 同样的问题?我感觉他们双眼对焦似乎也存在问题。如果能设置一个同年龄的智障组,收一批数据,分析其 DBPR 特征,可能更能清楚地说明 DBPR 是一个鉴别 ASD 的特异性指标,而不是一个鉴别智力落后的一个一般性指标。

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见!我们在开展研究时也考虑到设置智障儿童组作为对照组,但是由于典型 ASD 儿童语言能力存在缺陷,不能理解智力测验的规则,无法完成相应的智力测验,而智障儿童是可以进行智力测验的,考虑到依然无法对智力水平进行匹配,所以未能设置相应的对照组。同时,本研究也未能考察智力水平不同的 ASD 儿童的双眼注视点间距,这是我们之后研究想要继续深入探讨的内容。

意见 2: 注视点间距这个表述不准确。应该是双眼注视点间距。前一个概念容易理解成时间上先后的两个注视点的间距

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见!我们已经在文中更改了表述,详见文中标蓝部分。

意见 3: ASD 的 DBPR 与普通儿童存在差异,其机制是什么?没有进行讨论。

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见!按照您的建议,我们在讨论 4.2 部分增添了对 ASD 的 DBPR 潜在机制进行了讨论。例如:ASD 儿童 DBPR 过大,这一表现潜在的机制可能是 ASD 患者更多依赖“自下而上”的视觉加工,这一表现与弱的中央统合理论相吻合(Lawson, Rees, & Friston, 2014)。有研究表明,整体的动态目标加工能力取决于任务的速度和持续时间(Hadad, Schwartz, Maurer, & Lewis, 2015),而 ASD 儿童可能无法兼顾眼球追踪速度和视网膜成像,导致其始终都不能进行有效的追踪,说明其视觉加工本质上存在缺陷。有研究表明,正常人在对视觉信息加工时,更关注视觉中央刺激,但 ASD 患者更加关注中央刺激外的信息(Rutherford, Richards, Moldes, & Sekuler, 2007),这一视觉习惯会导致双眼不能有效加工重要的视觉信息。ASD 儿童异常的视觉特点与其大脑结构和功能异常密切相关。有研究显示,ASD 患者动态视觉精确性较差且易受到干扰,这一表现与小脑和脑干之间的回路异常有关(Schmitt, Cook, Sweeney, & Mosconi, 2014)。另一个潜在的机制是,ASD 患者在动态任务中表现出注意瞬脱效应的增强,时间层面上的“视盲”程度更高(Amirault et al., 2009),即他们会对于眼前的显著刺激或刺激变化视而不见,刺激对于他们来说是阶段性出现的,这会造成 ASD 患者在注视过程中伴随着视觉的变化,目标被注意到时,DBPR 变小,目标未被注意时,DBPR 变大。详见讨论 4.2 标蓝部分。

.....
审稿人 4 意见:

该研究采用运动误差和双眼注视点距离两个指标对比正常儿童和自闭症儿童在不同条件下对运动小球的追踪结果,并分析注视点距离与被试在 ABC 量表得分之间的关联。研究结果具有一定的理论意义和临床价值,但作者对结果的统计、分析和解释都存在问题,需要修改。

意见 1: 分析指标: 建议在稿件中添加用传统方法对两眼数据进行平均之后的统计结果, 从而与前人的结果进行比较。然后可在此基础上把二者分开, 而不是直接分开统计。

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见! 我们已经按照您的意见作出相应的修改, 增加两眼数据平均之后的统计结果, 并与前人的研究结果进行比较。结果发现: 被试类型主效应显著($F(1, 48) = 23.297, p < 0.001, \eta^2 = 0.327$), 说明 ASD 儿童追踪小球位置的误差显著大于 TD 儿童, 说明 TD 儿童追踪小球运动位置方面更加精确; 小球振幅的主效应显著($F(1, 48) = 46.597, p < 0.001, \eta^2 = 0.493$), 说明小球运动振幅增大, 位置误差也随之增大; 小球速度主效应不显著($F(2, 96) = 2.680, p = 0.074, \eta^2 = 0.053$); 其余交互作用均不显著。ASD 儿童与 TD 儿童在正弦曲线的平滑追踪任务中表现出来的差异与前人研究结果基本一致。具体详见结果 3.1.1 结果标蓝部分。

意见 2: 数据分析方法: 被试类型显然不是被试内效应, 所以分析方法应该用双因素混合效应模型。

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见! 我们已经按照您的意见作出相应的修改, 使用双因素混合效应模型对数据进行分析, 并报告了主效应和交互效应。具体详见结果 3.1.2 结果标蓝部分。

意见 3: 作者在展示注视点间距差异时同时运用了图和表, 而在介绍追踪误差的差异时仅用表对数据进行了展示。建议两者保持一致, 都用图进行展示, 更为直观。

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见! 我们已经按照您的意见, 用图片的方式呈现追踪误差和注视点间距结果。具体详见结果 3.1.1 和结果 3.1.2 柱状图部分。

意见 4: 在注视间距这一指标上, 分析发现被试类型与速度的交互作用明显。在这种情况下, 再单独对方差分析的主效应进行解释, 通常是不合理的。从文中图 4 似乎也可以看出, 小球的振动幅度和运动速度对正常儿童本身的注视间距没有影响(需进一步进行统计分析)。这两个因素的影响主要出现在自闭症组中。为找到显著性的真正来源, 建议作者对这两个组别分别进行进一步统计分析。另外一种可供参考的分析方法是用线性或线形混合模型。

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见! 按照您的建议我们对被试类型与速度的交互作用进行了简单效应分析, 结果发现: 在三种速度条件下, 两组被试的 DBPR 均有显著差异($p < 0.001$)。ASD 儿童的 DBPR 在三种速度条件下差异显著, 经事后比较发现, 速度 2.5 %s 条件下的 DBPR 与速度 5 %s($p < 0.001$)和速度 7.5 %s($p < 0.001$)条件下的 DBPR 相比差异显著, 前者显著低于后两者, 后两者之间差异不显著($p = 0.258$), 说明不同速度对 ASD 儿童的 DBPR 有影响。TD 儿童的 DBPR 在三种速度条件下差异不显著($p = 0.087$), 证明了速度对两组儿童注视点间距的影响是不同的。具体详见结果 3.2 结果标蓝部分。

意见 5: 第 3.4 部分: 建议首先介绍 ROC 曲线及其面积的计算方法, 再介绍文中的结果。另外作者需要说明为什么仅对注视点间距, 而没有对另外一个指标即运动误差进行 ROC 分析。

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见! 首先, 我们按照您的建议, 在文中介绍了 ROC 曲线的计算方法, 例如: ROC (receiver operating characteristic curve) 检验以不同的检测值作为判断阳性、阴性结果(本研究中患有自闭症即为阳性结果)的阈值时可分别计算出相对应的特异度和敏感度, 再以敏感度为纵坐标、(1-特异度)为横坐标绘制成曲线, 曲线下面积越大, 诊断准确性越高(张文彤, 闫洁, 2004)。其次, 讨论部分也补充了仅对注视点间距进行

ROC 曲线的说明。本研究仅考察 DBPR 的鉴别力，一方面是因为 DBPR 是本研究主要考察的指标，位置误差是用来验证所招募的被试是否存在斜视问题。另一方面，对位置误差的鉴别力进行了检验，相比之下，DBPR 的鉴别力水平更高，更具有鉴别价值。具体详见结果 3.4 标蓝部分和讨论 4.3 标蓝部分。

意见 6: 第 3.5 部分：作者需要说明为什么仅考察了一个指标与 ABC 量表分数之间的相关。
回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见！通过考察两个指标的鉴别力，我们发现 DBPR 的鉴别力更高，由此我们对鉴别力高的指标与 ABC 量表分数之间的相关性进行分析，从而证明双眼注视点间距能够反映出 ASD 儿童感知觉异常方面的特点。具体详见讨论 4.4 标蓝部分。

第二轮

审稿人 2 意见:

在引言部分第六段第四行的内容添加相应的参考文献，即“国内外大量研究以高功能 ASD 患者为主，且年龄偏大，他们的自制力明显好于低功能患者，并且可以解读规则，能够进行一定程度的配合”后添加参考文献。

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见！经过文献检索和整理，我们对这部分的表述进行了修改了，并添加了相应的参考文献。已改为：国内外大量研究以高功能 ASD 患者为主，这反映了在 ASD 研究群体中不对称的现象，ASD 作为一个多维的谱系障碍，有增加必要对低功能 ASD 儿童的研究(Chakrabarti, 2017)。具体详见引言部分第六段第二行至第四行标蓝部分。

参考文献:

Chakrabarti, B. (2017). Commentary: critical considerations for studying low-functioning autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(4), 463-438.

审稿人 3 意见:

作者尊重了审稿人的意见，对一稿的论文进行了认真的修改。虽然，本文仍存在没有对实验对象智商和语言能力进行匹配的缺憾，但是，本文加深了我们对 ASD 儿童的双眼融像的认识，对 ASD 其它感知觉领域的研究也具有启发意义。所以建议发表。

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见！

审稿人 4 意见:

修改稿很好地解决了我提出的问题，建议接收。

回应: 非常感谢审稿专家提出的宝贵意见！

主编终审

同意外审和编委意见，建议录用并发表。