

## 基于眼动追踪技术的青少年测谎研究综述

焦语卿

江苏警官学院，南京

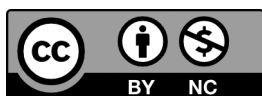
**摘要** | 眼动追踪技术作为认知心理学研究的重要工具，近年来在测谎领域展现出独特的应用价值。与传统多道生理测试技术相比，眼动测谎具有无损伤、非侵入、操作简便等优势，能够记录瞳孔直径、注视时长、眨眼频率、眼动轨迹等指标，客观反映个体在说谎过程中的认知负荷与情绪变化。本文系统梳理了眼动追踪技术的发展脉络、测谎应用的理论基础及关键眼动指标的研究进展，重点分析了各指标在青少年群体中的适用性。研究表明，瞳孔直径、眨眼频率等指标在现有研究中已被证实具有较高的信效度，而青少年的生理发育特征（如自主神经系统快速成熟、前额叶皮层尚未完全发育、多巴胺系统处于重塑阶段）可能使这些指标的变化幅度更为显著，利于测谎。然而，目前针对青少年眼动测谎的实证研究较少，对动机强度、性别等变量的考察同样欠缺。基于犯罪低龄化的社会背景，未来研究应着力构建青少年眼动测谎的理论框架，建立适配青少年认知特点的测试范式，并探索多指标融合与多模态技术结合的测试路径，以推动眼动测谎技术向低龄化、精准化方向发展。

**关键词** | 眼动追踪；测谎；青少年；认知负荷；眼动指标

Copyright © 2026 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



### 1 眼动追踪技术原理

眼动追踪技术，即利用特定仪器追踪并记录人的眼球运动的技术。正常人70%以上的感觉信息源自视觉（王博，2017）。眼睛获取信息时伴随眼动。视网膜中央凹上紧密排列视锥细胞，虽仅提供1-2度视角，却记录50%的有效视觉信息（Van Essen et al., 1992）。因神经计算资源有限，人脑进化出“注意”机制。外显注意与内隐注意协同优化信息选择，外显注意伴随眼球运动（Chun et al., 2011）。眼-脑一致性假说证实，视觉和注意系统将注意中心物体的光学成像聚焦于中央凹（Just & Carpenter, 1980）。故眼动追踪技术是解读认知加工过程的利器。

### 2 眼动追踪测谎的发展

眼动追踪测谎分为萌芽期、发展期、成熟期三个阶段，呈现从“基础记录”到“揭示心理”再到“实际应用”的演进脉络。

#### 2.1 萌芽期

17世纪德国数学家Kepler是用仪器观察眼动的先驱，系统实验兴起于19世纪（姬生翔等，2025）。19世纪末至20世纪中叶为萌芽期，核心是探索眼动记录可能性，以直接观察法和机械记录法为代表。德国心理学家Hering首创“听音法”记录阅读眼跳，证实眼动是跳跃而非连续的；1892年Lamare用橡胶管装置测量眼跳次数与幅

作者简介：焦语卿，江苏警官学院在读学生。

文章引用：焦语卿. (2026). 基于眼动追踪技术的青少年测谎研究综述. *中国心理学前沿*, 8(5), 642-650.

<https://doi.org/10.35534/pc.0805096>

度,发现“每次眼跳约阅读10个字母”(Wade & Tatler, 2009)。20世纪上半叶,机械记录法出现。Delabarre (1898)将石膏环固定于角膜记录眼动轨迹,为机械眼动仪奠定原型。Huey (1901)发明第一台侵入式眼动记录仪,用杠杆装置画出眼动轨迹。还有研究者借助气囊记录眼动(闫国利,白学军,2018)。萌芽期验证了眼动的可记录性,起到了奠基作用,但方法原始,精度有限,操作复杂且有侵入性,逐渐被淘汰。

## 2.2 发展期

发展期(1960—1990)研究重点转向眼动与心理活动的内在关联,为眼动测谎提供认知心理学理论基础,方法更加多元。

### 2.2.1 理论基础

Yarbus (1967)提出“眼动模式由观察任务决定”的Yarbus法则。Just和Carpenter (1980)提出直接假说与眼-脑一致性假说,论证注视时长反映认知加工负荷。同期,Kahneman (1973)的认知资源理论阐明注意资源的有限性,Norman和Bobrow (1975)区分资源限制与材料限制过程。情绪唤醒理论也是眼动测谎的依据:诚实回答时情绪稳定,说谎时会产生紧张、恐惧、焦虑等消极情绪,并可能因担心被识破而刻意抑制这些外在表现,从而激活自主神经系统,产生不受控的生理变化。

### 2.2.2 主要方法

发展期代表性方法有电流记录法、电磁感应法和光学记录法。电流记录法利用角膜-视网膜电位差测量眼动。1922年Schott首次公开相关设计,被视为电流眼动仪(EOG)的发明者。2010年苏黎世联邦理工学院研发出可分别记录垂直与水平眼动的设备(Bulling & Gellersen, 2010)。Robinson (1963)最早提出电磁感应法。Eibenberger等人(2016)将头戴式磁场线圈替换为巩膜搜索线圈,实现无头戴、高精度三维眼动记录。Yarbus等人设计微型吸盘式光学记录装置(Tatler et al., 2010)。Cornsweet与Crane (1973)发明双浦肯野眼动仪,实现高精度无接触测量。发展期技术呈现多元化:电流记录法成本低但易出现接触不良;电磁感应法精度高但侵入性强;光学反射法稳定性好但眨眼易导致脱落。尽管如此,光学眼动仪的出现仍大幅提升了追踪精准度,成为眼动测谎发展的重要里程碑。

## 2.3 成熟期

21世纪,眼动测谎技术更加成熟,算法优化提升准确率,研究注重应用导向和多元融合。

### 2.3.1 算法优化

瞳孔-角膜反射(PCCR)技术是当今眼动仪最主流的支撑技术,利用瞳孔与角膜反射光线的相对位置确定视线方向(Duchowski, 2003)。Martinikorena等人(2018)综合边缘感知等技术研发出高效稳健的椭圆检

测算法。Mestre等人(2018)使用红外光源引起暗瞳效应,引入瞳孔闪烁矢量归一化因子将垂直眼动追踪精度提升到43.2%。视频记录法大幅提升精度:Khamis等人(2017)研发EyeScout系统,将视线交互启动时间缩短至3.5秒,提升62%。Brousseau等人(2020)的手机端远程眼动追踪系统仅存在0.72°视线误差,精度提高400%。成熟期眼动追踪技术实现了非侵入式、精确定量的突破,但数据来源以实验室为主,需结合真实案例完善算法。

### 2.3.2 应用导向

因刑事侦查等需求,眼动追踪与测谎相结合,研究者验证了部分眼动指标的测谎效能。Peth和Seymour (2012)在GKT范式下证实注视、眨眼可有效识别隐藏信息;Walczyk等人(2012)发现说谎组瞳孔直径显著大于诚实组;邬奇杰等人(2015)验证了总注视时长、平均注视时长的测谎价值。多模态融合逐步兴起,如Gamer和Matthias (2014)探索眼动与fMRI结合,Wascher等人(2014)探讨眼动与脑电同步采集,这启示眼动测谎也应朝综合化、智能化方向发展。

## 3 国内外研究现状

国内外眼动测谎研究在指标选择、测试范式及应用场景等方面存在共性与差异(任延涛等,2016;钟少玲等,2018)。

### 3.1 眼动指标

眼动的三种基本类型是注视、眼跳和追随运动。研究者已证实瞳孔、注视、眨眼、眼跳、眼动轨迹等指标的测谎价值。本研究聚焦青少年说谎的眼动特征及性别、动机强度的调节作用,选取指标时考虑:(1)测谎效能;(2)争议性;(3)干扰因素;(4)青少年适用性;(5)采集便利性。

#### 3.1.1 瞳孔直径

国内外研究一致证实瞳孔直径是有效测谎指标(任延涛等,2016;钟少玲等,2018),其变化受情绪唤醒(Dyer, 2007; Vrij et al., 2008)、认知负荷(Heilveil, 1976; Walczyk et al., 2012)和记忆新旧效应影响(于洋等,2020)。

情绪唤醒方面,说谎者面对犯罪相关刺激时瞳孔显著扩大(Dyer, 2007; Vrij et al., 2008; Webb et al., 2009; Lubow & Fein, 1996)。Dyer (2007)和Vrij等人(2008)均采用模拟犯罪实验法,将被试分为无辜者和模拟犯罪者后让其观察盗窃现场照片;而Webb (2009)采用电脑问卷测试法,让无辜者和模拟犯罪者各20人阅读并回答模拟犯罪的相关问题,进一步发现情绪唤醒程度越强则瞳孔直径越大。

认知负荷方面,说谎会导致瞳孔增大(Heilveil,

1976; Papesh, 2012; Walezyk et al., 2012; Proudfoot et al., 2015; 叶小卉, 2009; 郭奇杰等, 2011)。认知负荷分为内在、外在和相关三类。国内外研究通过不同方式调整认知负荷: Heilveil (1976) 通过问答说谎增加内在负荷; Papesh (2012) 通过声音刺激与多种眼动模式增加外在负荷; Walezyk等通过 (2012) 时间压力增加外在负荷; Proudfoot等通过 (2015) 社交说谎提升内在负荷; 叶小卉 (2009) 与郭奇杰等 (2011) 模拟犯罪增加内在负荷。以上研究均证实说谎比诚实诱发更高认知负荷, 瞳孔显著增大。

记忆维度, 于洋等 (2020) 发现瞳孔新旧效应。任延涛等 (2016) 认为瞳孔变化不受意识操控, 有效性最高; 钟少玲等 (2018) 认为光线、疲劳和情绪变化也会对瞳孔造成干扰, 应结合其他指标。

青少年期自主神经系统快速成熟, 瞳孔对认知负荷的反应幅度可能大于成人 (Phelps & LeDoux, 2005; Beatty & Lucero-Wagoner, 2000), 且情绪波动大, 对负性刺激反应更强烈, 故瞳孔直径在青少年测谎中敏感度高。本研究将其作为核心指标, 并将探索动机强度和性别差异对瞳孔反应的影响, 实验时需严格控制光线、疲劳等干扰因素。

### 3.1.2 注视

注视主要包括首视点、注视时长、注视次数、回视等。

首视点反映兴趣点, 但易受材料新异性、活动性、情绪性干扰 (Charlotte et al., 2012)。国内研究则发现首视点能够反映被试的兴趣点, 强调其刑事测谎鉴别价值 (任延涛等, 2015)。

注视时长与认知负荷正相关 (Just & Carpenter, 1980), 说谎者对关键信息的注视时间延长 (郭奇杰等, 2011; Gamer et al., 2013)。Schwedes和Wentura (2016) 区分了首视时长与第二次注视时长, 指出总注视时长可能因刻意回避而失真。国内研究多集中于总注视时长 (郭奇杰等, 2011; 叶小卉, 2009)。

注视次数反映对记忆的提取, 对兴趣区的注视次数可反映被试对该区域的知情度和熟悉度 (任延涛, 孟凡骞, 2015)。Ryan等人 (2007) 发现被试面对熟悉面孔或区域时注视次数显著增多。Peth等人 (2013) 采用模拟犯罪实验范式开展研究, 让被试扮演犯罪嫌疑人角色, 却发现犯罪嫌疑人在测谎时对中心犯罪现场的注视次数减少, 提示其可能因先前接触过而更快辨认。国内研究还进一步发现注视点的分布差异——熟悉面孔的注视点集中于眼、鼻、嘴等内部特征, 陌生面孔的注视点集中于脸型、头发等外部特征 (杨青, 闫国利, 2013)。

回视表明信息需要继续加工, 在模拟犯罪测谎时, 被试所扮演的嫌疑人多次回视的区域通常是作案的关键区域。但回视次数易受其他因素影响, 所以并不完全精确, 一般用于辅助判断 (任延涛, 孟凡骞, 2015)。研

究发现注视中断、注视方向与说谎无可靠关联 (Vrij et al., 2012; Jundi et al., 2013; Mann et al., 2012)。

青少年注视控制能力较弱, 注视时长较长 (Luna et al., 2004), 且执行功能未成熟, 更难刻意控制注视行为, 故注视指标具有一定的测谎价值。然而, 青少年易受无关刺激干扰, 引发注视时长波动。故本研究拟比较不同动机强度下三轮测试平均注视时长的差异。考虑到实验室情境下, 被试缺乏真实犯罪留下的深刻认知痕迹, 故不采用首视点指标。注视次数与回视可作为辅助指标, 但因眼动仪采集不便, 故也排除。目前尚无研究系统考察性别对注视指标的影响, 本研究可作探索。

### 3.1.3 眨眼

Fukuda (2001) 通过卡片测试验证眨眼频率是有效的测谎指标。; Leal和Vrij (2008)、Brandon (2014)、Peth等 (2013) 及Marchak (2013) 发现, 说谎时会出现眨眼抑制, 频率降低。

眨眼抑制源于注意力高度集中导致的认知资源分配不均。Leal和Vrij (2008) 发现总体眨眼率敏感度为88.2%、准确率为73.3%, 且单位时间的眨眼情况也可用于检测。但眨眼会受其他因素的干扰, 故应与其他指标结合评判。

国外对眨眼指标的研究更为精细, 不仅验证了眨眼抑制现象, 还系统计算了其敏感度与准确率。相比之下, 国内研究主要集中于瞳孔直径、注视时长、眼跳等指标 (叶小卉, 2009; 郭奇杰等, 2011; 李闽威等, 2015), 对眨眼指标的关注较少, 多为综述性介绍 (钟少玲等, 2018; 任延涛等, 2016)。在应用场景上, 国外研究已将眨眼指标应用于模拟犯罪、卡片测试等多种范式; 国内关于眨眼的测谎实证研究尚未见专门报道。

本研究将眨眼频率作为指标之一, 与其他指标结合使用。青少年期多巴胺系统处于重塑阶段, 眨眼抑制幅度可能更大 (Jongkees et al., 2016), 利于检测。但需考虑个体差异, 在实验前考察被试的视力水平。高动机说谎导致眨眼抑制更显著, 这一假设有待本研究验证。目前无明确证据表明眨眼频率存在性别差异, 本研究可作为探索性分析。

### 3.1.4 眼跳

眼跳指标包括眼跳速率、内眼跳距离、眼跳潜伏期等。眼跳速率研究存在分歧: Ehrlichman和Micic (2012)、Vrij等 (2012) 发现说谎时眼跳速率增加, 但钟少玲等 (2018) 发现被试可抑制指向关键刺激的眼跳。内眼跳距离与视觉加工广度正相关 (Böhme & Krause, 2004), 信息密集区眼跳距离小。

青少年眼跳潜伏期较长、反向眼跳错误率高 (Luna et al., 2001; Luna et al., 2004; Munoz et al., 1998), 但在自由观看任务中眼跳速率、幅度与成人差异不大 (Bucci & Seassau, 2012)。考虑到实验不要求回避特定

区域，且眼跳指标存在争议，本研究将眼跳作为探索性指标。

### 3.1.5 眼动轨迹

眼动轨迹综合反映认知负荷、情绪状态及兴趣区域 (Stefan, 2006)。国内外研究证实，熟悉与陌生刺激的眼动轨迹存在显著差异 (樊倩, 隋雪, 2011; Vrij et al.,

2008)，说谎时轨迹更凌乱、分散度高 (Walczyk et al., 2012)。

青少年扫描策略更分散、轨迹长度更长 (Luna et al., 2008; Kowler et al., 2016)，且热力图直观易懂，适合向非专业人员展示。本研究将眼动轨迹作为核心可视化指标，结合热力图分析青少年在不同动机强度下的注视点分布，并比较性别间的轨迹模式差异。

表 1 受年龄影响的眼动指标

Table 1 Eye movement measures influenced by age

眼动指标	年龄影响的表现	影响程度	文献来源
瞳孔直径	1. 青少年期自主神经系统快速成熟，瞳孔对认知负荷的反应幅度可能大于儿童和成人； 2. 情绪波动大，对负性刺激的瞳孔反应更强烈	大	Granholm et al., 1996; Beatty & Lucero-Wagoner, 2000; Phelps & LeDoux, 2005; van der Wel & van Steenbergen, 2018
注视时长	1. 注视控制能力随年龄增长而提升，青少年注视稳定性较差、注视时长较成人更长； 2. 前额叶皮层发育中，执行功能未完全成熟，更难刻意控制注视行为	大	Luna et al., 2004; Karatekin, 2007; Best & Miller, 2010
眨眼	1. 眨眼频率存在显著年龄差异； 2. 青少年期多巴胺系统处于重塑阶段，眨眼抑制幅度可能更大或更不稳定	大	Bentivoglio et al., 1997; Salman & Liu, 2013 Jongkees et al., 2016;
眼跳	1. 青少年眼跳潜伏期较长、准确性较低，反向眼跳错误率显著高于成人； 2. 自由观看任务中眼跳速率和幅度与成人差异不大	中	Munoz et al., 1998 Luna et al., 2001 Luna et al., 2004; Luna et al., 2008;
眼动轨迹	青少年在场景感知中扫描策略更分散、注视点跳跃更大，轨迹长度更长，成人则更聚焦于信息区域	大	Shih et al., 2012 Amso & Scerif, 2015 Kowler et al., 2016

总体而言，瞳孔直径、注视时长、眨眼、眼动轨迹等指标的年龄差异已有明确证据，这种差异使青少年说谎时指标变化更显著，利于检测。本研究采用自由观看方式，眼跳指标可能受年龄影响较小。但在增强动机强

度的情况下，青少年的眼跳特征可能会发生变化，故本研究将眼跳作为探索性指标。其他指标，如首视点、注视次数、回视等，暂无明确研究证实年龄对其有明显影响，故不作为本研究采集的指标。

表 2 测谎实践中的眼动指标

Table 2 Eye movement measures in lie detection practice

指标类别	具体指标	说明	主要文献来源
认可度高	瞳孔直径	最有效、最稳定的指标之一。受认知负荷、情绪唤醒、记忆新旧效应影响，不易受意识操控	任延涛, 孟凡骞, 2015; 任延涛等, 2016; 钟少玲等, 2018; Heilveil, 1976; Walczyk et al., 2012; Webb et al., 2009; Dionisio et al., 2001
	注视次数	反映对兴趣区的熟悉度与兴趣度，熟悉面孔或区域注视次数增多	任延涛, 孟凡骞, 2015; 钟少玲等, 2018; Ryan et al., 2007; Peth et al., 2013
	眨眼	说谎时出现明显眨眼抑制 (频率降低)，敏感度 88.2%，准确率 73.3%	钟少玲等, 2018; Fukuda, 2001; Leal & Vrij, 2008; Peth et al., 2013; Marchak, 2013
	眼动轨迹	综合反映认知加工过程，说谎时轨迹更凌乱、分散度高	任延涛等, 2016; 任延涛, 孟凡骞, 2015; Walczyk et al., 2012; 樊倩, 隋雪, 2011; Stefan, 2006

续表

指标类别	具体指标	说明	主要文献来源
存在争议	首视点	反映兴趣点，但易受刺激材料物理特性（亮度、运动、情绪性）干扰，需严格控制	任延涛、孟凡骞，2015； Charlotte et al., 2012； Kirchner, 2006
	平均注视时长	反映认知加工负荷，说谎时对关键信息注视时间延长。但刻意回避可能导致数据低于真实数值	任延涛等，2016； 钟少玲等，2018； 任延涛，孟凡骞，2015； Just & Carpenter, 1980； 鄢奇杰等，2011； Schwedes & Wentura, 2016
	第二次注视时长	可能比总注视时长更敏感，因总注视时长易被刻意回避	钟少玲等，2018； Schwedes & Wentura, 2016
	眼跳速率	说谎时眼跳速率可能增加，但结论不一致，且被试可抑制指向犯罪信息的眼跳	钟少玲等，2018； Vrij et al., 2014； Ehrlichman & Micie, 2012
	内眼跳距离	兴趣区内眼跳距离小，但作为独立指标证据不足	任延涛，孟凡骞，2015； Bohme et al., 2004； 张学民等，2003
	回视数	反映关键区域关注度，但易受干扰，多作为辅助指标	任延涛，孟凡骞，2015； 任延涛等，2016； Rayner, 1998
	注视中断 / 注视方向	多数研究认为注视中断、视线方向与说谎无可靠关联	任延涛等，2016； Mann et al., 2012； Vrij et al., 2010； Jundi et al., 2013
尚未应用于测谎实践	眼跳潜伏期	在刑事测谎中运用较少，研究价值争议较大	任延涛，孟凡骞，2015； Damien, 2001
	追随运动	眼动基本类型之一，但未见直接用于测谎研究的实证	任延涛等，2016； 钟少玲等，2018
	兴趣区（作为独立指标）	必须结合注视次数、瞳孔等使用，本身非独立测谎指标	任延涛，孟凡骞，2015； Just & Carpenter, 1980； 叶小卉，2009

表3 综合青少年特征与测谎效力的指标适用性分析

Table 3 Applicability analysis of measures integrating adolescent characteristics and lie detection efficacy

指标	优点（针对青少年）	注意事项	在本研究中的作用
瞳孔直径	反应敏感，不受控制，利于检测高动机说谎	需严格控制光线，考虑疲劳等因素，测试前进行严格校准	核心指标
眼动轨迹 / 热力图	直观，反映整体扫描路径	个体差异大，需量化指标（如分散度）	核心指标
眨眼频率	采集方便，敏感度高	个体基线差异大，需前测	辅助指标
平均注视时长	与成年人差异大，特征明显	可能受刻意回避、注意力波动影响	探索性分析
眼跳	探索性价值	在不同实验要求下受年龄影响程度不同	探索性分析
首视点	理论上反映兴趣	受刺激物物理属性干扰大，且实验室情境下兴趣区不明确	排除
第二次注视时长	记忆效应强，不易刻意回避	需要细分注视阶段，仪器受限	排除

综上，本研究选取瞳孔直径、眼动轨迹（含热力图）为核心指标，眨眼频率为辅助指标，平均注视时长、眼跳为探索性分析指标，排除首视点、回视数等指标。

#### 4 讨论

不同指标在测谎实践中的认可度、稳定性及适用性存在差异，在青少年群体中尤需关注。

瞳孔直径最稳定有效（任延涛等，2016；钟少玲等，2018）；眨眼频率敏感度高但国内缺乏独立验证；眼动轨迹可直观呈现说谎时的凌乱性（Walczyk et al., 2012；樊倩，隋雪，2011）。存在争议的指标包括首视点（易受物理特性干扰，Charlotte et al., 2012；Kirchner,

2006）、平均注视时长（Schwedes & Wentura, 2016）、眼跳速率（结论分歧）等。

尚未应用于测谎实践的指标有眼跳潜伏期、追随运动、独立兴趣区。青少年适用性方面：瞳孔对认知负荷的反应幅度大（Phelps & LeDoux, 2005；Beatty & Lucero-Wagoner, 2000）；前额叶未成熟导致注视指标更真实（Luna et al., 2004）；多巴胺重塑导致眨眼抑制更明显（Jongkees et al., 2016）；扫描策略分散导致眼动轨迹更长（Luna et al., 2008；Kowler et al., 2016）。

现有研究不足如下：表1所列的年龄差异文献多来自认知发展领域的基础研究，并非在测谎情境下获得；动机强度、性别等因素未得到考察；国内青少年眼动测谎实证研究较为匮乏。

此外,青少年测谎的伦理边界问题不容忽视。研究者将测谎技术应用于青少年时,应严格遵守伦理规范,确保其知情同意且隐私受到可靠保护,并审慎地使用相关研究结果,避免对未成年人造成不当的心理压力或社会标签化影响。

## 5 研究展望

综观现有研究,眼动测谎已从技术探索走向指标验证与范式优化的阶段,取得了较为丰硕的成果。然而,现有研究仍存在一定的局限,指引未来研究方向。

第一,理论基础薄弱。当前多采用认知资源与情绪唤醒理论作为眼动测谎的理论基础,解释力有限,未来应构建眼动测谎特有理论模型。第二,现有研究以单一指标为主,多指标融合不足。应探索多指标组合的测谎效力,构建融合判别模型,以提升眼动测谎准确率。第三,现有范式与眼动测谎适配性不足。目前眼动测谎多直接沿用多道生理测试的GKT与CQT范式,未来应设计专门适配视觉加工的测谎范式。第四,青少年眼动测谎研究匮乏,未来应系统开展青少年实证研究,建立适用的测试标准。第五,动机强度、性别等变量考察不足,应将其纳入实验设计。第六,多模态融合是必然方向,应探索眼动与生理、脑电、fMRI等技术的协同采集与联合分析,构建多模态测谎模型。综上,眼动测谎在测谎实践中已展现出良好的应用前景,但面向青少年的研究仍处于起步阶段。未来研究需在理论基础、指标体系、测试范式、样本拓展、变量控制及技术融合等维度协同推进,方能使眼动测谎技术真正成为刑事侦查的利器。

## 参考文献

[1] 樊倩,隋雪. (2011). 面孔识别的眼动研究. *社会心理科学*, 26(9), 6.

[2] 姬生翔,卢腾,胡悦. (2025). 探究政治行为的生理基础: 基于眼动追踪的跨学科研究路径. *国外理论动态*, (1), 166-176.

[3] 李闯威,刘涛. (2015). 作案人辨认人像眼动特征的实验研究. *北京警察学院学报*, (1), 5.

[4] 任延涛,韩玉昌. (2016). 基于眼动技术的测谎研究述评. *人类工效学*, 22(2), 5.

[5] 任延涛,孟凡骞. (2015). 眼动指标的认知含义与测谎价值. *心理技术与应用*, (7), 4.

[6] 王博. (2017). 从视网膜到视皮层——视觉奥秘知多少. *科学*, 69(5), 5.

[7] 邬奇杰,屠斌斌,章俊龙,宋佳. (2011). 眼动测谎指标的新探究. *科教导刊*, (3), 5.

[8] 闫国利,白学军. (2018). *眼动分析技术的基础与应用*. 北京师范大学出版社.

[9] 杨青,闫国利. (2013). 面孔识别的眼动模式研究述评. *心*

*理与行为研究*, 11(3), 417-424.

[10] 叶小卉. (2009). *GKT测谎测试的眼动研究* (博士学位论文). 浙江师范大学.

[11] 于洋,姜英杰,王永胜,于明阳. (2020). 瞳孔变化在记忆加工中的生物标记作用. *心理科学进展*, 28(3), 10.

[12] 张学民,舒华,高薇. (2003). 视觉选择性注意加工的优先效应与加工模式. *心理科学*, (2), 358-359.

[13] Aldert, Vrij, Samantha A, Mann & Ronald. (2008). *Increasing cognitive load to facilitate lie detection: the benefit of recalling an event in reverse order*. *Law & Human Behavior*.

[14] Alfred L & Yarbus. (1967). *Eye Movements and Vision*. Plenum Press.

[15] Amsos D & Scerif G. (2015). The attentive brain: insights from developmental cognitive neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(10), 606.

[16] Beatty J & Lucero-Wagoner B. (2000). The pupillary system. In J T Cacioppo, L G Tassinary & G G Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology*(2nd ed., pp.142 - 162). Cambridge University Press.

[17] Bentivoglio A R, Bressman S B, Cassetta E, et al. (1997). Analysis of blink rate patterns in normal subjects. *Movement Disorders*, 12(6), 1028-1034.

[18] Böhme M, Krause C, Barth E & Martinetz T. (2004). Eye movement predictions enhanced by saccade detection. In *Proceedings of the 2004 Brain Inspired Cognitive Systems (BICS) Conference* (pp. 1-6). University of Stirling, Scotland, UK.

[19] Brousseau B, Rose J & Eizenman M. (2020). Hybrid eye-tracking on a smartphone with cnn feature extraction and an infrared 3d model. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(2).

[20] Bucci M P & Seassau M. (2012). Saccadic eye movements in children: A developmental study. *Experimental Brain Research*, 222(1), 21-30.

[21] Bulling A & Gellersen H. (2010). Toward mobile eye-based human-computer interaction. *IEEE Pervasive Computing*, 9(4), 8-12.

[22] Chennamma H R & Yuan X. (2013). A survey on eye-gaze tracking techniques. *Indian Journal of Computer Science and Engineering*, 4(5).

[23] Chun M M, Golomb J D & Turk-Browne N B. (2011). A taxonomy of external and internal attention. *Annual Review of Psychology*, 62(1), 73-101.

[24] Cornsweet T N & Crane D. (1973). Accurate two-dimensional eye tracker using first and fourth purkinje images. *Journal of the Optical Society of America*, 63(8), 921.

[25] Delabarre E B. (1898). A method of recording eye-

- movements. *American Journal of Psychology*, 9(4), 572–574.
- [26] Duchowski A T. (2003). *Eye tracking methodology: theory and practice*. Springer London.
- [27] Dyer R. (2007). *Are you lying to me? Using nonverbal cues to detect deception*. geburtshilfe und frauenheilkunde.
- [28] Ehrlichman H & Micic D. (2012). Why do people move their eyes when they think. *Current Directions in Psychological Science*, 21(2), 96–100.
- [29] Eibenberger Karin, Eibenberger Bernhard & Rucci Michele. (2016). Design, simulation and evaluation of uniform magnetic field systems for head-free eye movement recordings with scleral search coils. *Conference proceedings: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 247–250.
- [30] Fukuda K. (2001). Eye blinks: new indices for the detection of deception. *International Journal of Psychophysiology*, 40(3), 239–245.
- [31] Gamer K M. (2013). *Fixations and eye-blinks allow for detecting concealed crime related memories*. International Journal of Psychophysiology.
- [32] Gamer M. (2014). Mind reading using neuroimaging: is this the future of deception detection. *European Psychologist*, 19(3), 172 – 183.
- [33] Granholm E, Asarnow R F, Sarkin A J & Dykes K L. (1996). Pupillary responses index cognitive resource limitations. *Psychophysiology*, 33(4), 457–461.
- [34] Heilveil I. (1976). Deception and pupil size. *Journal of Clinical Psychology*, 32(3), 675.
- [35] Hübner W & Bennemann K H. (1973). *Attention and effort*. Prentice-Hall.
- [36] Huey E B. (1901). On the psychology and physiology of reading. *American Journal of Psychology*, 12(3), 292–312.
- [37] Jongkees B J & Colzato L S. (2016). *Spontaneous eye blink rate as predictor of dopamine-related cognitive function—a review*. Neuroscience & Biobehavioral Reviews.
- [38] Jundi S, Vrij A, Mann S, Hope L, Hillman J & Warmelink L. (2013). Who should i look at? eye contact during collective interviewing as a cue to deceit. *Psychology Crime & Law*, 19(8), 661–671.
- [39] Just M A & Carpenter P A. (1980). A theory of reading: from eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87(4), 329–354.
- [40] Karatekin C. (2007). Eye tracking studies of normative and atypical development. *Developmental Review*, 27(3), 283–348.
- [41] Khamis M, Hoesl A, Klimczak A, Reiss M & Bulling A. (2017). *Eyescout: active eye tracking for position and movement independent gaze interaction with large public displays*. ACM.
- [42] Kowler E. (2011). Eye movements: the past 25 years. *Vision Research*, 51(13), 1457–1483.
- [43] Leal S & Vrij A. (2008). Blinking during and after lying. *Journal of Nonverbal Behavior*, 32(4), 187–194.
- [44] Lubow R E & Fein O. (1996). Pupillary size in response to a visual guilty knowledge test: new technique for the detection of deception. *Journal of Experimental Psychology Applied*, 2(2), 164–177.
- [45] Luna B, Garver K E, Urban T A, Lazar N A & Sweeney J A. (2004). Maturation of cognitive processes from late childhood to adulthood. *Child Development*, 75(5).
- [46] Luna B, Thulborn K R, Munoz D P, Merriam E P, Garver K E, Minshew N J ... & Sweeney J A. (2001). Maturation of widely distributed brain function subserves cognitive development. *Neuroimage*, 13(5), 786–793.
- [47] Luna B, Velanova K & Geier C F. (2008). Development of eye-movement control. *Brain and Cognition*, 68(3), 293–308.
- [48] Marchak F M. (2013). Detecting false intent using eye blink measures. *Frontiers in Psychology*, 4.
- [49] Martinikorena, Ion, Cabeza, Rafael, Villanueva & Arantxa. (2018). Fast and robust ellipse detection algorithm for head-mounted eye tracking systems. *Machine Vision and Applications*, 29(5), 845–860.
- [50] Mestre C, Gautier J & Pujol J. (2018). Robust eye tracking based on multiple corneal reflections for clinical applications. *Journal of Biomedical Optics*, 23(3), 1.
- [51] Miller J R B P H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81(6), 1641–1660.
- [52] Munoz D P, Broughton J R, Goldring J E & Armstrong I T. (1998). Age-related performance of human subjects on saccadic eye movement tasks. *Experimental Brain Research*, 121(4), 391.
- [53] Norman D A & Bobrow D G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7(1), 44–64.
- [54] Papesh M H. (2012). *Source memory revealed through eye movements and pupil dilation*. Dissertations & Theses-Gradworks.
- [55] Perelman B S. (2014). Detecting deception via eyeblink frequency modulation. *Peer J*, 2(1), e260.
- [56] Phelps E A & Ledoux J E. (2005). Contributions of the amygdala to emotion processing: from animal models to human behavior. *Neuron*, 48(2), 175–187.

- [57] Proudfoot J G, Jenkins J L, Burgoon J K & Nunamaker J F. (2015). *Deception is in the eye of the communicator: investigating pupil diameter variations in automated deception detection interviews*. IEEE.
- [58] Rayner & Keith. (1998). *Eye movements in reading and information processing: 20 years of research*. Psychological Bulletin.
- [59] Robinson D A. (1963). A method of measuring eye movement using a scleral search coil in a magnetic field. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 10, 137–145.
- [60] Ryan J D, Hannula D E & Cohen N J. (2007). The obligatory effects of memory on eye movements. *Memory*, 15(5), 508–525.
- [61] Samantha, Mann, Aldert, Vrij, Erika & Nasholm. (2012). The direction of deception: neuro-linguistic programming as a lie detection tool. *Journal of Police & Criminal Psychology*, 27(2), 160–166.
- [62] Schwedes C & Wentura D. (2012). The revealing glance: eye gaze behavior to concealed information. *Memory & Cognition*, 40(4), 642–651.
- [63] Schwedes C & Wentura D. (2016). Through the eyes to memory: fixation durations as an early indirect index of concealed knowledge. *Memory & Cognition*, 44(8), 1–15.
- [64] Shih S I, Meadmore K L & Liversedge S P. (2012). Aging, eye movements, and object–location memory. *PLoS One*, 7(3), e33485.
- [65] Tatler B W, Wade N J, Kwan H, Findlay J M & Velichkovsky B M. (2010). Yarbus, eye movements, and vision. *i-Perception*, 1(1), 7–27.
- [66] van der Wel P & van Steenbergen H. (2018). Pupil dilation as an index of effort in cognitive control tasks: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25(6), 2005–2015.
- [67] Van Essen D, Anderson C & Felleman D. (1992). Information processing in the primate visual system: an integrated systems perspective. *Science*, 255(5043), 419–423.
- [68] Vrij A, Mann S, Leal S & Fisher R. (2010). “look into my eyes” : can an instruction to maintain eye contact facilitate lie detection. *Psychology Crime & Law*, 16(4), 327–348.
- [69] Vrij A, Oliveira J, Hammond A & Ehrlichman H. (2015). Saccadic eye movement rate as a cue to deceit. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 4(1), 15–19.
- [70] Wade N J & Tatler B W. (2009). Did javal measure eye movements during reading?. *Journal of Eye Movement Research*, 2(5), 1–7.
- [71] Walczyk J J, Griffith D A, Yates R, Visconte S R, Simoneaux B & Harris L L. (2012). Lie detection by inducing cognitive load. *Criminal Justice & Behavior*, 39(7), 887–909.
- [72] Wascher E, Heppner H & Hoffmann S. (2014). Towards the measurement of event-related eeg activity in real-life working environments. *International Journal of Psychophysiology*, 91(1), 3–9.
- [73] Webb A K, Hacker D J, Osher D, Cook A E & Kircher J C. (2009). *Eye movements and pupil size reveal deception in computer administered questionnaires*. DBLP.

## A Literature Review of Adolescent Lie Detection Research based on Eye-Tracking Technology

Jiao Yuqing

*Jiangsu Police Institute, Nanjing*

**Abstract:** As a key tool in cognitive psychology, eye-tracking technology has shown unique value in deception detection. Compared with traditional polygraph techniques, eye-tracking lie detection is non-invasive, ecologically valid, and easy to operate. It records indicators such as pupil diameter, fixation duration, blink frequency, and eye movement trajectory to reflect cognitive load and emotional arousal during lying. This paper reviews the development of eye-tracking technology, theoretical foundations, and research progress on key eye movement indicators, focusing on their applicability to adolescents. Studies have confirmed that pupil diameter, eye movement trajectory, and blink frequency have high reliability and validity in adult lie detection. Moreover, adolescents' physiological characteristics—rapid autonomic nervous system maturation, ongoing prefrontal cortex development, and dopaminergic system remodeling—may amplify changes in these indicators, facilitating detection. However, empirical research on adolescent eye-tracking lie detection is limited, and moderating variables such as motivational intensity and gender remain understudied. Given the rising trend of juvenile delinquency, future research should establish a theoretical framework for adolescent eye-tracking lie detection, develop testing paradigms tailored to adolescents' cognitive characteristics, and explore multi-indicator and multimodal testing pathways to promote younger and more precise applications.

**Key words:** Eye-tracking; Lie detection; Adolescents; Cognitive load; Eye movement indicators