

# 大学生睡眠时型与主客观警觉度之间的关系

金 巧

西南大学心理学部, 重庆

收稿日期: 2025年3月22日; 录用日期: 2025年5月13日; 发布日期: 2025年5月23日

## 摘要

睡眠作为人类生命活动中不可缺少的部分, 时刻影响着个体的身心状况, 许多大学生因学业压力、社交活动以及不规律的作息时间等原因, 导致入睡时间推迟和早晨起床困难, 进而出现失眠、昼夜节律紊乱等睡眠问题。警觉作为个体对外界刺激的反应能力及对环境变化的感知敏感功能之一, 它不仅涉及注意力水平, 还包括信息处理速度、反应时长及决策能力等, 研究表明不同睡眠时型在认知和行为表现上也存在着明显的差异。本研究主要探讨不同睡眠时型与主、客观警觉度测试的关系, 通过将不同类型睡眠时型的学生在同一时段的表现以及同一睡眠时型的学生在不同时间段的表现进行对比, 以考察睡眠时型和时间对个体警觉度的影响, 并结合客观警觉度测试和主观警觉度问卷进行比较分析。结果表明不同睡眠时型在警觉度及心理健康状况上存在显著差异, 对于PVT平均反应时而言, 睡眠时型的主效应显著, 夜晚型被试用时小于中间型( $F = 17.525, p < 0.001$ , 偏 $\eta^2 = 0.031$ ), 但测试时间的主效应( $F = 0.733, p = 0.481$ , 偏 $\eta^2 = 0.003$ )以及睡眠时型和测试时间的交互效应( $F = 1.257, p = 0.285$ , 偏 $\eta^2 = 0.005$ )均不显著。对于ARSQ睡意得分而言, 睡眠时型的主效应显著, 夜晚型被试得分高于中间型( $F = 6.018, p = 0.014$ , 偏 $\eta^2 = 0.011$ ), 测试时间的主效应显著, 晚上测试时得分显著低于下午( $F = 4.972, p = 0.007$ , 偏 $\eta^2 = 0.018$ ), 但睡眠时型与测试时间的交互效应不显著( $F = 0.329, p = 0.719$ , 偏 $\eta^2 = 0.001$ )。

## 关键词

睡眠时型, 警觉度, PVT, 主客观

# The Association between Sleep Chronotype and Subjective as Well as Objective Alertness among College Students

Qiao Jin

Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing

Received: Mar. 22<sup>nd</sup>, 2025; accepted: May 13<sup>th</sup>, 2025; published: May 23<sup>rd</sup>, 2025

## Abstract

Sleep as an indispensable part of human life activities, always affects the physical and mental conditions of individuals, many college students due to academic pressure, social activities and irregular work and rest time, resulting to the delay of sleep time and get up difficult in the morning, and then insomnia, circadian rhythm disorder and other sleep problems. Alert as an individual response to external stimuli and one of the sensitive function of environmental changes, it not only involves attention level, also includes information processing speed, reaction time and decision-making ability, in real life, the alertness directly affects the individual behavior, decision-making ability and its ability to adapt to the environment. Studies have shown that there are also obvious differences in cognitive and behavioral performance between different sleep time patterns, and the differences in daytime alertness are also one of the important topics studied. This study mainly discusses the relationship between different sleep patterns and subjective and objective alertness test, by comparing the performance of different types of sleep pattern students in the same period and the performance of the same sleep pattern in different periods, to examine the influence of sleep time type and time on individual alertness, and combining the objective alertness test and subjective alertness questionnaire. The results showed that there were significant differences in alertness and mental health between sleep patterns. For PVT, chronotype had a significant main effect (evening-types < intermediate-types;  $F = 17.525, p < 0.001$ , partial  $\eta^2 = 0.031$ ), but testing time ( $F = 0.733, p = 0.481$ , partial  $\eta^2 = 0.003$ ) and interaction effects ( $F = 1.257, p = 0.285$ , partial  $\eta^2 = 0.005$ ) were non-significant. For ARSQ-sleepiness, chronotype ( $F = 6.018, p = 0.014$ , partial  $\eta^2 = 0.011$ ) and testing time (evening < afternoon;  $F = 4.972, p = 0.007$ , partial  $\eta^2 = 0.018$ ) showed significant main effects, with no interaction ( $F = 0.329, p = 0.719$ , partial  $\eta^2 = 0.001$ ).

## Keywords

Sleep Time Type, Alertness, PVT, Subjective and Objective

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 研究背景

睡眠作为人类生命活动中不可缺少的部分，时刻影响着个体的身心状况，拥有良好的睡眠状况是维持人体正常运转的重要保障，但目前我国国民，尤其是大学生群体的睡眠状况并不乐观。根据《中国睡眠研究报告 2024》一文显示，2023 年我国被调查者每晚平均睡眠时长为  $7.37 \pm 1.35$  小时，居民整体睡眠质量欠佳，近 1/3 的人群睡眠时长不足，22% 的人群睡眠质量较差，其中，大学生非工作日的入睡、觉醒时间会比上班族更晚，手机日使用时长偏高，熬夜严重。56% 的大学生每天使用手机超过 8 小时，且有 51% 的人在零点后入睡，更有 19% 的人入睡超过凌晨两点。大量研究表明，大学生群体睡眠不足和睡眠质量不佳的现象是普遍存在的现象。许多大学生因学业压力、社交活动以及不规律的作息时间等原因，导致入睡时间推迟和早晨起床困难，进而出现失眠、昼夜节律紊乱等睡眠问题。相较于坚持早睡早起的同学而言，那些习惯于晚睡的学生通常更容易出现失眠、入睡困难等情况，且相对而言更容易感到焦虑和抑郁、拥有较差的情绪调节能力，而缺乏充足的睡眠可能导致认知功能的下降，从而影响学业表现，使其处于恶性循环的状态中[1]。警觉度与心理状态、身体健康及睡眠质量密切相关，在日常生活中也具有十分重要的作用[2]，长期低警觉度不仅降低工作效率和学习成果，还可能引发心理健康问题。因此，

提高警觉度对促进生活质量、提升工作与学习效率至关重要，探索大学生睡眠时型、生活习惯与警觉度的关系，可为个体提供切实的改善建议，助力身心健康的平衡。

## 2. 概念介绍

### 2.1. 睡眠时型的定义与测量

睡眠时型(Chronotype)又称昼夜节律(Circadian) [3]或者清晨 - 夜晚偏好(Morningness-Eveningness Preference)，是指个体在日常生活中表现出的睡眠 - 清醒模式的特征，也是用来衡量个体间休息/活动差异的一种方法。根据外部环境光线变化及内部生理因素的需求变化，个体在一天中对睡眠和觉醒的偏好各不相同，据此可以分为早晨型(Morning-Type)、夜晚型(Evening-Type)和中间型(Intermediate-Type)三种。早晨型个体的内源性生物钟周期通常短于 24 小时，导致其褪黑素分泌往往会提前 1~2 小时，皮质醇峰值出现在清晨[4]，因此倾向于早睡早起，晨间警觉度较高，且在标准化认知测试(如注意力与工作记忆任务)中表现更好[5]。相反，夜晚型个体的生物钟周期较长，褪黑素分泌延迟，皮质醇峰值一般会延后至上午中段[6]，因此在夜间警觉度与创造力表现更强，但晨间认知功能易受到影响。

睡眠的时型的测量工具十分丰富，其中清晨 - 夜晚型问卷(Morningness-Eveningness Questionnaire, MEQ) [7]是评估个体晨型与夜型偏好的经典工具，该问卷采用自我报告的方式，让填写人员报告其偏好的睡眠、觉醒和日常活动情况等，进而帮助研究者判断该个体的睡眠时型。Adan 和 Almirall [8]通过因子分析从 MEQ 中提取了 5 个关键项目(项目 1, 7, 10, 18, 19)，构建了简化版清晨型与夜晚型量表(MEQ-5 或 rMEQ)。研究表明，MEQ-5 显著缩短了测试时间，且具有良好的内部一致性(Cronbach's  $\alpha > 0.80$ )与重测信度( $r > 0.85$ )，且能够更好地对极端时型进行分类。这些特性使得 rMEQ 替代 MEQ 成为大规模流行病学调查与临床筛查中调查睡眠时型更为常用的工具。

### 2.2. 警觉度的定义与测量

警觉度(Vigilance)是指个体对外界刺激的反应能力及对环境变化的感知敏感性，它不仅涉及注意力水平，还包括信息处理速度、反应时长及决策能力等，其核心特征包括持续性注意、信息处理速度及反应准确性[9]。在现实生活中，警觉度的高低直接着影响个体的行为表现、决策能力及其适应环境的能力，很多岗位也需要保持长时间的高度警觉性，比如长途载货的司机、做长时间手术的医生、执行航天任务的飞行员以及进行考试的学生等。警觉度通常分为两个主要维度：持续性警觉(Sustained Vigilance)和选择性警觉(Selective Vigilance)。持续性警觉指个体在长时间任务中保持稳定注意力的能力，常用于评估单调环境下的认知表现[10]。选择性警觉则涉及个体在复杂环境中快速识别目标刺激并忽略干扰信息的能力，与执行功能密切相关。

警觉度的主观测量问卷较为丰富，其中阿姆斯特丹静息态问卷(Amsterdam Resting-State Questionnaire, ARSQ)被应用于静息状态中警觉度的评估。ARSQ 包含 10 个维度，其中睡意与警觉度的关系尤为密切 [11]。自我维度评估个体对自身认知状态的监控能力，高自我意识通常与更好的警觉度调控相关。警觉度的客观测量方法主要通过生理信号与行为任务量化个体的认知状态，行为任务如心理运动警觉任务(Psychomotor Vigilance Test, PVT)通过测量个体对视觉刺激的反应时间与失误率，为警觉度的评估提供了客观的行为学数据，并且 PVT 作为一种简便易操作的测试方式，可以根据需求编制成 10 分钟、5 分钟以及 3 分钟的版本，相关研究表明睡眠剥夺会显著延长 PVT 的反应时间并增加失误率[12]。

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究对象

本研究的数据来源于“中国人优秀人格特质的脑 - 行为研究”项目(Brain-Behavior Project on Chinese

Excellent Personality Traits, BBP), 该项目旨在探讨大学生的人格特质、情绪状态、认知能力及其神经机制, 研究方案已获得中国重庆西南大学科学研究院伦理委员会的批准。

纳入的被试均为在 2019 年或 2020 年入学的大学新生, 为确保数据的可靠性与有效性, 被试需满足以下标准: 1) 无精神疾病或病史; 2) 无严重躯体疾病或精神类药物使用史; 3) 无失眠、失眠伴抑郁或失眠伴焦虑等症状; 4) 近期无肠胃功能紊乱(如腹泻、便秘等); 5) 近一周内无咖啡因和浓茶摄入; 6) 女性被试非孕期或哺乳期; 7) PSQI 得分  $< 10$ ; 8) rMEQ 得分在 4~18 分之间。最后共计纳入统计的被试有 557 人, 平均年龄为 18.95 ( $\pm 0.92$ ) 岁, 其中男性 165 人, 女性 392 人。

### 3.2. 研究工具

**时型测量工具:** 简版清晨型和夜晚型问卷(Reduced Version of MEQ, rMEQ), 用 1~5 五级评分或 1~4 四级评分方式, 分数从 4 到 25 对应了从清晨型到夜晚型的昼夜习性变化, 可分为: 夜晚型 4~11、中间型 12~18。

**警觉度测量工具:** 三分钟版精神运动警觉测试(3 min-PVT), 通过 E-prime 程序进行, 实验首先会在屏幕中心呈现一个红色的方框, 提醒被试实验开始。接着会呈现黄色的计时器, 被试需尽快进行鼠标按键反应。按完后计时器会停下来, 方框变为黄色, 可以看到被试的反应时间。稍等片刻后方框又变为红色, 开始下一试次, 测验总时长为 3 分钟。此外, 还采用阿姆斯特丹静息态问卷 2.0 版(ARSQ 2.0)让被试主观报告, 该问卷采用 0~4 五级评分方式, 具有十个维度: 意识中断、心理理论、自我、计划、睡意、舒适、躯体意识、健康关切、视觉思维和言语思维, 其中睡意与警觉度密切相关[11], 睡意维度得分越高, 说明填写者此时的警觉度越低。题目 5 7 8 46 51 为验证项目, 可以看出被试是否有认真参与。

**其他测量问卷:** 正性负性情绪量表(Positive and Negative Affect Scale, PNAS), 用 1~5 五级评分方式, 分正性情绪和负性情绪两个因子统计分析, 正性情绪分高表示个体精力旺盛, 能全神贯注和快乐的情绪状况, 而分数低表明淡漠; 负性情绪分高表示个体主观感觉困惑, 痛苦的情绪状态, 而分数低表示镇定[13]; 抑郁自评量表(Self-Rating Depression Scale, SDS), 采用 1~4 四级评分方式, 适用于具有抑郁症状的成年人进行评定, 评定的时间范围为过去一周的情况; 特质焦虑量表(STAI-T), 选取于状态 - 特质焦虑量表(State-Trait Anxiety Inventory, STAI)的特质焦虑维度, 用于描述相对稳定的, 作为一种人格特质且具有个体差异的焦虑倾向; 匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI), 是一般个体睡眠质量调查, 睡眠障碍患者、精神障碍患者的睡眠质量评价的有效工具; 失眠严重程度指数(Insomnia Severity Index, ISI), 采用 0~4 五级评分方式, 是失眠症自评量表, 用于判断患者失眠的严重程度。

### 3.3. 被试分组

根据被试的 rMEQ 问卷得分, 将得分在 4~11 分的被试分为夜晚型, 11~18 分的被试分为中间型, 两个组的被试分别有 273 和 284 人。

### 3.4. 数据分析

首先对三组被试的性别、年龄、PVT 测试平均反应时和各问卷得分进行描述统计, 采用单因素方差分析和事后检验, 考察不同睡眠时型之间各指标是否存在显出差异; 其次, 根据测试时间分别对比在不同测试时间时被试主观问卷测量的警觉度和客观 PVT 测试的警觉度, 检验时间对警觉度的主效应影响, 以及与睡眠时型之间的交互作用; 随后用独立样本 t 检验和 BA 图判断主客观警觉度之间的差异。所有分析均在 SPSS 26.0 软件以及 SPSSAU 在线网站中完成。

## 4. 实验结果

### 4.1. 描述统计结果

研究一所招募整体被试的人口学特征如表1所示。经过对问卷完成度、PSQI量表得分在10分以下、rMEQ得分在4~18之间三个要求进行筛选，最后进入统计的共有557名被试，平均年龄为18.95岁，其中165人为男性，392人为女性，超过五分之四的被试均为汉族(83.1%)，按照睡眠时型分类，中间型284人，夜晚型273人，两种睡眠时型人数比例大致相当(51:49)。若按照填写时间分类，上午，即7:00~11:59填写的被试有142人；下午，即12:00~16:59填写的被试有205人；晚上，即17:00~21:59填写的被试有210人。

将所有被试按照睡眠时型分为两组，对被试的PVT平均反应时、ARSQ睡意得分、PANAS问卷的正性情绪、负性情绪、SDS、STAI-T以及PSQI进行独立样本t检验(t-test)，结果如表2所示。除了PANAS负性情绪在三种时型间无显著差异( $t = -0.071; p = 0.943$ )外，其余变量均存在显著差异。其中，在PANAS正性情绪夜晚型被试得分上显著低于中间型( $t = -3.146; p = 0.002$ )，说明虽然在负性情绪体验上两组并无明显差距，但在自我觉察的正性情绪上，夜晚型被试的精力和快乐程度更低。SDS和STAI-T夜晚型被试得分显著高于早晨型( $t_{SDS} = 4.249, t_{STAI-T} = 3.953; p < 0.001$ )，表现出更好的抑郁和焦虑水平。PSQI得分上，夜晚型显著大于中间型( $t = 4.897; p < 0.001$ )，PSQI得分越高说明代表睡眠质量越差，说明即使在被试筛选时均选择的是正常睡眠的被试，但夜晚型相对于中间型而言仍然存在睡眠质量较差的情况。就警觉度方面而言，夜晚型被试和中间型被试在客观PVT反应时和主观ARSQ睡意问卷得分上出现了不一致的情况，夜晚型被试的PVT平均反应时显著低于中间型( $t = -4.147; p < 0.001$ )，但主观睡意的评分却显著高于中间型( $t = 2.173; p = 0.03$ )。针对此现象，在后续分析中将纳入测试时间分组，将被试按照 $2 \times 3$ 分组进行具体分析。

**Table 1.** Demographic characteristics of the whole subjects(n = 557)

**表1.** 整体被试的人口学特征(n = 557)

变量	数值	变量	数值
年龄/岁	18.95 ( $\pm 0.92$ )	睡眠时型/[例(%)]	
性别/[例(%)]		中间型	284 (51.00)
男	165 (29.60)	夜晚型	273 (49.00)
女	392 (70.40)	测试时间/[例(%)]	
民族/[例(%)]		上午	142 (25.20)
汉族	463 (83.10)	下午	205 (36.80)
少数民族	93 (16.70)	晚上	210 (37.70)

**Table 2.** The performance of major psychological variables in different sleep chronotypes

**表2.** 主要心理变量在不同睡眠时型中的表现

变量	夜晚型 (M $\pm$ SD)	中间型 (M $\pm$ SD)	t	p
PVT 平均反应时	319.80 ( $\pm 29.18$ )	329.64 ( $\pm 26.81$ )	-4.147	<0.001***

续表

ARSQ 睡意	7.58 ( $\pm 2.61$ )	7.11 ( $\pm 2.57$ )	2.173	0.03*
PANAS 正性情绪	27.75 ( $\pm 6.29$ )	29.43 ( $\pm 6.30$ )	-3.146	0.002**
PANAS 负性情绪	17.44 ( $\pm 5.87$ )	17.48 ( $\pm 5.96$ )	-0.071	0.943
SDS	47.65 ( $\pm 8.44$ )	44.63 ( $\pm 8.31$ )	4.249	<0.001***
STAI-T	45.07 ( $\pm 7.23$ )	42.68 ( $\pm 7.08$ )	3.953	<0.001***
PSQI	5.43 ( $\pm 2.05$ )	4.61 ( $\pm 1.95$ )	4.897	<0.001***

注: 显著性水平:  $p < 0.001$ , \*\*\*;  $p < 0.01$ , \*\*;  $p < 0.05$ , \*; M, 平均值; SD, 标准差; PVT, 精神运动警觉性任务; ARSQ, 阿姆斯特丹静态问卷; PANAS, 正性负性情绪量表; SDS, 抑郁自评量表; STAI-T, 特质焦虑量表; PSQI, 匹兹堡睡眠质量指数。

#### 4.2. 测试时间的主效应检验

通过一般线性模型单变量分析来分析睡眠时型、测试时间对 PVT 反应时的主效应以及它们之间的交互作用, 结果如表 3 所示。基于平均值的莱文等同性检验为 0.081。对于 PVT 平均反应时而言, 睡眠时型的主效应显著( $F = 17.525, p < 0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.031$ ), 但测试时间的主效应( $F = 0.733, p = 0.481$ , 偏  $\eta^2 = 0.003$ )以及睡眠时型和测试时间的交互效应( $F = 1.257, p = 0.285$ , 偏  $\eta^2 = 0.005$ )均不显著。PVT 平均反应时的主效应如表 2 所示, 在本实验中仅有睡眠时型独立影响着被试的 PVT 平均反应时。分析睡眠时型、测试时间对 ARSQ 睡意得分的主效应以及它们之间的交互作用, 结果如表 4 所示。基于平均值的莱文等同性检验为 0.091。对于 ARSQ 睡意得分而言, 睡眠时型的主效应显著( $F = 6.018, p = 0.014$ , 偏  $\eta^2 = 0.011$ ); 测试时间的主效应显著( $F = 4.972, p = 0.007$ , 偏  $\eta^2 = 0.018$ ); 睡眠时型与测试时间的交互效应不显著,  $F = 0.329, p = 0.719$ , 偏  $\eta^2 = 0.001$ 。通过主效应分析发现, 夜晚型被试的 ARSQ 睡意平均分为 7.58, 中间型被试的 ARSQ 睡意平均分为 7.11, 夜晚型用时显著低于中间型( $p = 0.03$ ), 如表 2 所示; 但测试时间的显著差异只表现在晚上( $M = 6.95$ )和下午( $M = 7.65$ )之间( $p = 0.017$ )。该结果说明睡眠时型和测试时间独立作用于 ARSQ 睡意得分。

#### 4.3. 主、客观警觉度测试差异分析

首先通过 SPSS 软件夜晚型和中间型所有被试的 PVT 平均反应时、ARSQ 睡意得分进展标准化转换, 并在各组内分别对标准化后 PVT 平均反应时和 ARSQ 睡意得分进行独立样本 t 检验, 结果如表 5 所示。通过分组分析可以发现, 当中间型被试在晚上进行测试以及夜晚型被试在下午进行测试时, 标准化后的 PVT 平均反应时以及 ARSQ 睡意得分具有显著差异( $t = 3.786, p < 0.001$ ;  $t = -3.880, p < 0.001$ ), 除此之外, 在其他情形下主观 ARSQ 问卷得分与客观 PVT 测试时间之间差异均不显著, 表现出具有较好的一致性。

随后将数据导入在线 SPSSAU 网站, 通过该网站在两种睡眠时型和三种测试的时间组成的 6 个小组内, 分别绘制 Bland-Altman 图(BA 图)将 6 个组的主、客观警觉度差异情况进行可视化, 如图 1 所示。在每个 BA 图中上下两条线代表 95% 一致性界限的上下限, 即 1.96 倍标准差, 中间实线代表差值的均数,

**Table 3.** ANOVA results of sleep chronotype and test time on mean PVT reaction time  
**表3.** 睡眠时型和测试时间对 PVT 平均反应时的方差分析结果

	夜晚型		中间型		睡眠时型主效应			测试时间主效应			睡眠时型*测试时间		
	M ± SD	M ± SD	F	p	偏 $\eta^2$	F	p	偏 $\eta^2$	F	p	偏 $\eta^2$		
上午	323.69 ± 33.87	328.35 ± 25.79	17.525	<0.001	0.031	0.733	0.481	0.003	1.257	0.285	0.005		
下午	315.91 ± 27.37	329.87 ± 23.56											
晚上	320.32 ± 26.33	330.77 ± 25.71											

**Table 4.** ANOVA results of chronotype and test time on ARSQ sleepiness scores  
**表4.** 睡眠时型和测试时间对 ARSQ 睡意得分的方差分析结果

	夜晚型		中间型		睡眠时型主效应			测试时间主效应			睡眠时型*测试时间		
	M ± SD	M ± SD	F	p	偏 $\eta^2$	F	p	偏 $\eta^2$	F	p	偏 $\eta^2$		
上午	7.73 ± 2.90	7.46 ± 2.33	6.018	0.014	0.011	4.972	0.007	0.018	0.329	0.719	0.001		
下午	7.98 ± 2.26	7.33 ± 2.52											
晚上	7.28 ± 2.53	6.58 ± 2.75											

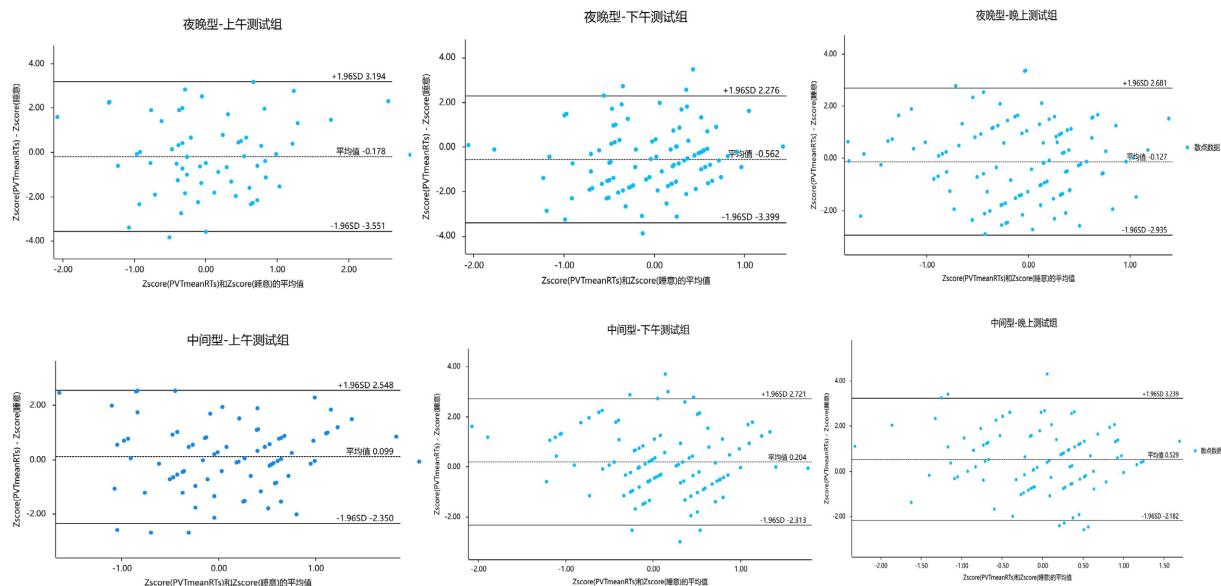
两种测量方法的一致程度越高代表差值均数的实线所在的 Y 坐标越接近于 0，每个散点均代表着一个差值均数，如果大部分都散点介于“差值的 95% 区间范围内”，此时说明对比的两种测量方式之间具有非常好的一致性。

结合表 5 和 BA 图(图 1)我们可以发现，夜晚型的被试在下午时出现主、客观警觉度不一致的现象( $t = -3.880, p < 0.001$ )，在上午和晚上测试时标准化后的 PVT 平均反应时和 ARSQ 睡意得分无显著的差异，但是在三个时间点上均呈现出主观警觉度低于客观警觉度，即标准化后的 ARSQ 睡意得分大于标准化后 PVT 平均反应时的现象。中间型被试在晚上测试时出现主、客观警觉度不一致的现象( $t = 3.786, p < 0.001$ )，在上午和下午两种测量方式得到的警觉度得分差异不明显，且中间型被试在三个时间点上均呈现出主观警觉度高于客观警觉度，即标准化后的 ARSQ 睡意得分小于标准化后 PVT 平均反应时的现象，与夜晚型被试相反。

**Table 5.** Mean comparison of subjective and objective vigilance in different sleep chronotypes and test time  
**表5.** 主、客观警觉度在不同睡眠时型与测试时间上的均值比较

	夜晚型(n = 273)			中间型(n = 284)		
	上午	下午	晚上	上午	下午	晚上
人数	61	100	112	81	105	98
Z-PVT 平均反应时	-0.038	-0.323	-0.161	0.134	0.191	0.222
Z-ARSQ 睡意	0.141	0.239	-0.034	0.035	-0.013	-0.306
t	-0.809	-3.880	-0.937	0.713	1.627	3.786
p	0.421	<0.001***	0.351	0.478	0.107	<0.001***

注：“Z-PVT 平均反应时”、“Z-ARSQ 睡意”代表 PVT 平均反应时以及 ARSQ 睡意得分标准化后的分数。



**Figure 1.** BA plot of subjective and objective vigilance consistency of the six group subjects  
**图1.** 六组被试主、客观警觉度一致性 BA 图

## 5. 讨论

### 5.1. 睡眠时型对个体警觉度及心理健康状况的影响

本研究通过单因素方差分析发现，不同睡眠时型被试在情绪状态与睡眠质量上存在显著差异。夜晚型被试的 PANAS 正性情绪得分显著低于中间型( $M$  夜晚型  $= 27.75 \pm 6.29$  vs.  $M$  中间型  $= 29.43 \pm 6.30, p < 0.001$ )，而 SDS 抑郁得分( $M$  夜晚型  $= 47.65 \pm 8.44$  vs.  $M$  中间型  $= 44.63 \pm 8.31$ )与 STAI-T 特质焦虑得分( $M$  夜晚型  $= 45.07 \pm 7.23$  vs.  $M$  中间型  $= 42.68 \pm 7.08$ )均显著更高( $p < 0.001$ )。这一结果与 Alvaro 等人(2014)的发现一致，其研究指出昼夜节律失调可能通过影响前额叶-边缘系统功能，加剧负性情绪体验。此外，PSQI 得分呈现夜晚型  $>$  中间型的显著差异( $M$  夜晚型  $= 5.43 \pm 2.05$  vs.  $M$  中间型  $= 4.61 \pm 1.95, p < 0.001$ )，尽管所有组别得分均未超过临床异常阈值[6]，但夜晚型睡眠质量相对较差可能与其延迟的褪黑素分泌节律有关[14]。

### 5.2. 睡眠时型和测试时间对主、客观警觉度影响的差异

通过一般线性模型分析发现，睡眠时型与测试时间对客观警觉度(PVT 平均反应时)与主观警觉度(ARSQ 睡意得分)的影响模式存在显著差异。在客观警觉度方面，睡眠时型主效应显著( $F = 17.525, p < 0.001, \eta^2 = 0.031$ )，夜晚型被试在下午的 PVT 表现最优( $M = 315.91 \pm 27.37$  ms)，而中间型在晚上反应时最长( $M = 330.77 \pm 25.71$  ms)。这一结果与 Van Dongen 等人[15]的警觉度整合模型一致，即昼夜节律相位(如夜晚型相位延迟)与稳态睡眠压力共同调节认知表现。夜晚型个体因生物钟相位延迟，其警觉度峰值可能更接近下午或傍晚，而中间型被试在晚上表现下降可能源于昼夜节律低谷与累积疲劳的叠加效应[16]。相比之下，主观警觉度(ARSQ 睡意得分)的睡眠时型主效应虽显著( $F = 6.018, p = 0.014, \eta^2 = 0.011$ )，但效应量更低，且测试时间的主效应更为突出( $F = 4.972, p = 0.007, \eta^2 = 0.018$ )。具体而言，所有被试在下午的睡意显著高于晚上( $M$  下午  $= 7.65 \pm 2.39$  vs.  $M$  晚上  $= 6.95 \pm 2.64$ )，这与“午后低谷”(Post-Lunch Dip)现象一致。主客观结果的分离说明，主观感受对时间变量的敏感性高于睡眠时型，而行为表现更易受生物节律调控。

### 5.3. 主客观警觉度的一致性与情境特异性

通过将标准化后的 PVT 平均反应时和 ARSQ 睡意得分转为一个维度上的分数进行对比，并结合 Bland-Altman 图分析显示，主客观警觉度在多数情境下具有良好一致性(95%差值区间内散点占比  $> 90\%$ )，但在特定组合中呈现显著分离。例如，中间型被试晚上测试时，Z-PVT 与 Z-ARSQ 睡意得分差异显著( $t = 3.786, p < 0.001$ )，表明主观睡意低估了客观警觉度下降；而夜晚型被试下午测试时，Z-ARSQ 睡意得分显著高于 Z-PVT ( $t = -3.880, p < 0.001$ )，反映出主观感受与客观行为表现之间的错位。这一研究发现扩展了“警觉度感知偏差”理论[17]，由此可推测个体对自身状态的评估可能受时间压力或任务动机调节。此外，主效应中偏  $\eta^2$  值较低(0.011~0.031)，说明睡眠时型与测试时间对警觉度的解释力有限，仅能解释警觉度变异的 1.1%~3.1%。若需更精准预测警觉度表现，需整合其他变量(如睡眠时长、光照暴露)构建多因素模型。这一结果表明，睡眠时型和测试时间仅是警觉度的影响因素之一，其作用需在更广泛的生物-社会-环境框架下解析。

主客观测量的时间敏感性差异可能加剧结果分歧。PVT 捕捉的是即时任务表现(毫秒级反应时)，而 ARSQ 反映的是较长时间窗口内的主观体验(如过去几分钟的静息状态)，这种时间动态的差异可能削弱二者在统计上的关联性。除此之外，两种测量方式之间的生态效度差异也是重要原因。PVT 测试是在受控实验环境中进行，而 ARSQ 作为自评工具，易受被试回忆偏差或主观解释差异的影响[18]。

## 6. 总结与展望

通过本研究发现：第一，睡眠时型显著影响情绪状态与睡眠质量。夜晚型被试在正性情绪得分上显著低于中间型，而抑郁(SDS)与焦虑(STAI-T)得分显著更高，与昼夜节律失调加剧负性情绪的理论一致。此外，PSQI 得分夜晚型显著中间型，尽管各组均未超过临床异常阈值，但夜晚型睡眠质量较差可能与其延迟的褪黑素分泌节律有关。第二，PVT 反应时只受到睡眠时型影响，而睡眠时型与测试时间对主警觉度，即 ARSQ 睡意得分具有独立主效应，但交互作用不显著。客观警觉度(PVT 反应时)显示，夜晚型被试在下午表现最优，而中间型在晚上反应时最长，支持警觉度双过程模型中节律相位与稳态压力的协同作用。主观警觉度(ARSQ 睡意得分)则表明，下午睡意显著高于晚上，可能与午后警觉低谷现象相关。二者交互作用不显著，提示其影响机制独立，或受未控制变量(如光照)干扰。第三，主客观警觉度在特定情境下存在显著分离。中间型被试晚上测试时，标准化 PVT 反应时与 ARSQ 得分差异显著，表明主观睡意低估了客观警觉下降；夜晚型被试下午测试时，主观睡意高估行为表现，符合“警觉度感知偏差”理论。尽管多数情境下一致性较高(BA 图散点  $> 95\%$ )，但分离现象提示需联合主客观指标以提升评估准确性。综上，本研究揭示了睡眠时型对心理与认知功能的差异化影响，强调了时间生物学因素在个性化干预中的重要性，同时为优化职业安全与临床评估提供了实证依据。

此外，本研究还存在以下不足：首先就研究样本选取而言，被试群体集中于大学新生，虽然样本量较大，但年龄范围狭窄且文化背景单一，性别比例有所偏差但未在分析中控制性别变量，可能会引起混杂偏差。其次在测试时间的划分上，这种粗放划分可能稀释时间主效应，尤其是可能使得下午组与傍晚组的异质性较高，导致交互效应解释力下降。其次在工具选择上，采用静息态 ARSQ 问卷中的睡意作为警觉度的主要测量问卷的研究相对较少，且该问卷测量得到的被试对过去一段时间的状态回归，而 PVT 测试的是在当下的实验时间中被试的即时反应，两者测量的警觉度在概念上可能存在一定的差异，因而在分析主客观测量方式之间的差异时难以看到确切的相关关系。首先扩大样本多样性、增强样本的可靠性，纳入跨文化、跨年龄群体，并采用活动记录仪或多导睡眠图验证睡眠时型，提高分类准确性，并且严格控制或调查被试的咖啡因摄入、压力等混杂因素，增强结果的可信度。

## 参考文献

- [1] Alvaro, P.K., Roberts, R.M. and Harris, J.K. (2014) The Independent Relationships between Insomnia, Depression, Subtypes of Anxiety, and Chronotype during Adolescence. *Sleep Medicine*, **15**, 934-941. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2014.03.019>
- [2] Killgore, W.D.S. (2010) Effects of Sleep Deprivation on Cognition. In: *Progress in Brain Research*, Elsevier, 105-129. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-53702-7.00007-5>
- [3] Adan, A. and Natale, V. (2002) Gender Differences in Morningness-Eveningness Preference. *Chronobiology International*, **19**, 709-720. <https://doi.org/10.1081/cbi-120005390>
- [4] Roenneberg, T., Kuehnle, T., Pramstaller, P.P., Ricken, J., Havel, M., Guth, A., et al. (2004) A Marker for the End of Adolescence. *Current Biology*, **14**, R1038-R1039. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2004.11.039>
- [5] Satterfield, B.C., Wisor, J.P., Field, S.A., Schmidt, M.A. and Van Dongen, H.P.A. (2015) TNF $\alpha$  G308A Polymorphism Is Associated with Resilience to Sleep Deprivation-Induced Psychomotor Vigilance Performance Impairment in Healthy Young Adults. *Brain, Behavior, and Immunity*, **47**, 66-74. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2014.12.009>
- [6] Schulte Holthausen, B. and Habel, U. (2018) Sex Differences in Personality Disorders. *Current Psychiatry Reports*, **20**, Article No. 107. <https://doi.org/10.1007/s11920-018-0975-y>
- [7] Hoddes, E., Zarcone, V., Smythe, H., Phillips, R. and Dement, W.C. (1973) Quantification of Sleepiness: A New Approach. *Psychophysiology*, **10**, 431-436. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1973.tb00801.x>
- [8] Adan, A. (1991) Influence of Morningness-Eveningness Preference in the Relationship between Body Temperature and Performance: A Diurnal Study. *Personality and Individual Differences*, **12**, 1159-1169. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(91\)90080-u](https://doi.org/10.1016/0191-8869(91)90080-u)
- [9] Warm, J.S., Parasuraman, R. and Matthews, G. (2008) Vigilance Requires Hard Mental Work and Is Stressful. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, **50**, 433-441. <https://doi.org/10.1518/001872008x312152>
- [10] Lim, J. and Dinges, D.F. (2010) A Meta-Analysis of the Impact of Short-Term Sleep Deprivation on Cognitive Variables. *Psychological Bulletin*, **136**, 375-389. <https://doi.org/10.1037/a0018883>
- [11] Diaz, B.A., Van Der Sluis, S., Benjamins, J.S., Stoffers, D., Hardstone, R., Mansvelder, H.D., et al. (2014) The ARSQ 2.0 Reveals Age and Personality Effects on Mind-Wandering Experiences. *Frontiers in Psychology*, **5**, Article 271. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00271>
- [12] Chee, M.W. and Chuah, L.Y. (2008) Functional Neuroimaging Insights into How Sleep and Sleep Deprivation Affect Memory and Cognition. *Current Opinion in Neurology*, **21**, 417-423. <https://doi.org/10.1097/wco.0b013e3283052cf7>
- [13] Watson, D., Clark, L.A. and Tellegen, A. (1988) Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Affect: The PANAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, **54**, 1063-1070. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1063>
- [14] Brummett, B.H., Barefoot, J.C., Siegler, I.C., Clapp-Channing, N.E., Lytle, B.L., Bosworth, H.B., et al. (2001) Characteristics of Socially Isolated Patients with Coronary Artery Disease Who Are at Elevated Risk for Mortality. *Psychosomatic Medicine*, **63**, 267-272. <https://doi.org/10.1097/00006842-200103000-00010>
- [15] Foster, R.G., Hughes, S. and Peirson, S.N. (2020) Circadian Photoentrainment in Mice and Humans. *Biology*, **9**, Article 180. <https://doi.org/10.3390/biology9070180>
- [16] Cohen, S., Kamarck, T. and Mermelstein, R. (1983) A Global Measure of Perceived Stress. *Journal of Health and Social Behavior*, **24**, 385-396. <https://doi.org/10.2307/2136404>
- [17] Raichle, M.E., MacLeod, A.M., Snyder, A.Z., Powers, W.J., Gusnard, D.A. and Shulman, G.L. (2001) A Default Mode of Brain Function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **98**, 676-682. <https://doi.org/10.1073/pnas.98.2.676>
- [18] Beatty, J. (1982) Task-Evoked Pupillary Responses, Processing Load, and the Structure of Processing Resources. *Psychological Bulletin*, **91**, 276-292. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.91.2.276>