

不同类型学业压力对不同年级高中生 执行功能子成分的影响*

马 超 汪彦云 付军军 赵 鑫

(甘肃省行为与心理健康重点实验室; 西北师范大学心理学院, 兰州 730070)

摘 要 选取 985 名高一~高三年级的学生, 采用相关分析和结构方程模型等方法考察了学业压力 4 个子维度在不同年级高中生各执行功能成分中的作用。结果发现, 随着高中生年级的升高, 父母压力和教师压力对各执行功能成分的负向预测作用逐渐增强, 社交压力对各执行功能成分的负向预测作用逐渐减弱。相比之下, 自我压力对高中生的干扰抑制、反应抑制和注意转换能力均显示出了正向预测作用, 并随年级的升高而增强。这表明, 不同类型学业压力对各执行功能成分的预测作用存在差异, 并将随高中生年级的升高而发生变化。本研究所产生的结论对于教育工作者有效制定高中生学业压力应对策略具有重要的启示意义。

关键词 执行功能, 学业压力, 高中生, 结构方程模型

分类号 B844

1 引言

压力(stress)是指个体在与环境相互作用过程中所产生的一种身体或精神事件, 由个体对刺激的认知评估所引发(Lazarus & Folkman, 1984)。学业压力(Academic stress)则特指学生在学习过程中因害怕或想到学业失败而引发的焦虑或精神困扰(Lal, 2014)。世界经济合作与发展组织(OECD, 2017)发布的一份报告称, 随着学业期望的升高, 世界各地的学生都面临着来自学业和社会经历等方面的压力。在中国, 受高考升学压力的影响, 高中生面临学业压力的现象更具有普遍性, 据调查, 中国有高达 58.9% 的高中生长期遭受学业压力的困扰(Luo et al., 2020)。

学业压力作为高中生阶段所经历的最主要的压力源, 贯穿于整个青春期(Zhou et al., 2023)。研究发现, 长期和过度的学业压力不仅会对高中生的学业表现产生消极影响, 使其出现学习成绩下滑、学习动机减弱, 以及学业倦怠等现象(Putwain et al.,

2023; Sasikumar & Bapitha, 2019; Veyis et al., 2019), 同时还会引发诸多心理健康问题, 如抑郁、失眠、情绪波动、脾气暴躁、考试焦虑和攻击性行为等(Arsenio & Loria, 2014; Sasikumar & Bapitha, 2019; Singh & Rathee, 2013; Veyis et al., 2019; Yuan, 2022)。更为严重的是, 持续的高压状态还会阻碍青春期大脑的发育, 导致前额叶皮层的结构和功能受损, 进而影响到青少年高阶认知功能的发展, 如执行功能(Girotti et al., 2018; McEwen & Morrison, 2013; Wolff et al., 2021)。

执行功能(Executive function)是指个体为目标导向行为所进行的一系列高阶认知过程和控制机制的集合, 主要包括抑制控制、工作记忆和注意转换三个核心成分(Diamond, 2013; Miyake et al., 2000)。作为终身成功的重要预测性因素, 执行功能与学业表现、心理健康、社会交往、情绪调节和行为控制等方面息息相关, 对高中生的全面健康发展至关重要(Cumming et al., 2019; Jiang et al., 2022; Mothes et al., 2017)。研究发现, 高中生阶段不仅是

收稿日期: 2024-02-18

* 国家自然科学基金项目(32260207), 教育部人文社会科学研究项目(21XJA190005)资助。

通信作者: 赵鑫, E-mail: psyzhaoxin@nwnu.edu.cn

执行功能迅速发展的关键期(McEwen & Morrison, 2013), 还是学业压力最为普遍存在的风险期(Zhou et al., 2023), 因此, 深入探讨这一时期二者之间的关系就显得尤为重要。然而, 以往研究在探讨压力与执行功能之间的关系时, 所得出的结论并不一致。尽管当前有许多关于压力会损害执行功能的报道(Alexander et al., 2007; Dierolf et al., 2017; Girotti et al., 2018; Groeneveld et al., 2020; Hennessey et al., 2020; Liu et al., 2020; Schoofs et al., 2008; Shansky & Lipps, 2013), 但亦有研究表明, 压力非但对执行功能没有负面影响(Quinn & Joormann, 2015), 甚至还可以改善执行功能(Dierolf et al., 2018; Gao et al., 2022; Qi et al., 2017; Schwabe et al., 2013)。

Starcke 等人(2016)的研究表明, 虽然压力会影响到个体的整体执行功能表现, 但对于不同执行功能子成分的影响却各有不同。如研究发现, 压力会损害工作记忆和注意转换, 但可以提高抑制控制(Schwabe et al., 2013; Shields et al., 2016)。来自事件相关电位的研究同样证明了学业压力对抑制控制的促进作用, 该研究发现, 与对照组相比, 压力组在 Go 试次中的 P2 波幅和 No-go 试次中的 P3 波幅更大, 这说明压力可以通过促进冲突解决来增强个体的抑制控制能力(Gao et al., 2022)。然而, 还有一些研究却发现, 高压状态下会损害个体的抑制控制能力(Dierolf et al., 2017; Groeneveld et al., 2020; Rahdar & Galván, 2014; Sängner et al., 2014; Vinski & Watter, 2013)。事实上, 发现压力引起抑制增强的研究通常使用的是考察反应抑制的任务, 如 Go/No-go 和 stop-signal 任务等(Gao et al., 2022; Qi et al., 2017; Schwabe et al., 2013), 而发现压力引起抑制损伤的研究则往往使用的是考察干扰抑制的任务, 如 Stroop 和 Flanker 任务等(Dierolf et al., 2017; Sängner et al., 2014; Vinski & Watter, 2013)。也就是说, 采用不同的测量任务所得出的结论并不一致, 因为其分别代表了抑制控制的不同成分。此外, 还有一些研究发现, 压力对工作记忆刷新和工作记忆广度具有显著的负向预测作用, 且工作记忆负荷越高, 其产生的负向预测作用越大(Beilock & Carr, 2005; Hennessey et al., 2020; Oei et al., 2006; Schoofs et al., 2008; Shields et al., 2016)。然而, Lin 等人(2020)的研究却发现, 对于认知控制水平较高的学生来说, 学业压力与工作记忆广度之间并无显著关联。基于此, 我们发现, 以往研究在考察压力或学业压力与执行功能之间的关系时, 大多缺乏对

于执行功能子成分更为细致的考量, 如抑制控制还可以进一步区分为干扰抑制和反应抑制, 二者分别侧重于保持良好的注意力控制与抑制不恰当的行为(祝孝亮, 赵鑫, 2023), 同时, 工作记忆还可以细分为工作记忆广度和工作记忆刷新两个不同的方面, 其分别侧重于对任务相关信息的存储与更新(Himi et al., 2021), 若一以概之, 则极易产生研究结论之间的争议。

与西方学生相比, 中国学生承受着更多来自家庭、学校及社会环境等方面的学业压力(Liu & Lu, 2012)。通过深入探究与国内中学生学习活动有关的刺激生活事件, 我国学者徐嘉骏等人(2010)将学业压力进一步细分为父母压力、自我压力、教师压力和社交压力四个维度。这种多维度的分类方法不仅有助于全面了解中学生所面临的各方面学业压力来源, 还为进一步探讨学业压力与执行功能的关系提供了更为细致的视角。研究发现, 学业压力会使认知资源更偏向于处理与当前压力源最直接相关的信息, 也就是说, 不同类型的学业压力源可能会对执行功能各子成分产生不一致的影响(Gao et al., 2022; Shields et al., 2016; Zhou et al., 2023)。Lazarus (1990)所提出的压力模型认为, 压力既不固有于个体, 也不是环境的一部分, 始终是个体与环境之间相互作用的结果。根据生态系统发展理论, 个体的发展是在与直接接触环境中的家庭、学校和社会因素之间的动态相互作用过程中完成的, 这一过程是个体发展的“引擎”, 其作用取决于环境的性质、环境与个体间的能量传递(Bronfenbrenner, 1986)。作为学生最直接接触的微观系统, 家庭环境在青少年执行功能发展中起着至关重要的作用(Xin et al., 2018)。Zhou 等人(2023)的研究认为, 家庭环境既可以作为青少年学业压力的缓冲带, 也可以成为青少年学业压力的重要来源, 这主要取决于父母教养方式。积极的父母教养方式与青少年执行功能的良好发展有关(Roskam et al., 2014), 相反, 消极的父母教养方式(专制型父母)不仅会给青少年带来过度的学业压力, 还与他们的执行功能受损有关(Potter et al., 2011; Sosic-Vasic et al., 2017)。Blair (2010)早期的研究发现, 儿童期遭受父母施加的持续学业压力, 会导致与执行功能相关大脑区域的皮质醇和儿茶酚胺水平发生显著变化, 这些变化可能会引发长期的执行功能缺陷。还有研究发现, 与对照组相比, 长期承受父母学业压力的青少年在进行执行功能任务时前额叶皮层激活程度更低、表现更差

(Reising et al., 2018)。

除此之外,青少年还会受到来自学校环境的教师压力及社交压力的负面影响(Jun & Choi, 2015; Park & Kim, 2018)。作为学校教学活动的主导者,教师压力主要体现在对学生学业成绩的期望方面,这种期望主要通过课堂教学或明或暗地传达给学生(Tan & Yates, 2011)。Hamre 等人(2014)所提出的互动教学(TTI)理论框架认为,儿童与教师之间的日常来回互动是儿童获得认知、行为和情感技能的关键机制。大量研究表明,在学校环境中,相互支持的师生互动关系有助于促进学生执行功能的发展(Bernier et al., 2010; Wang et al., 2023),相反,师生冲突关系不仅会引发学生较大的学业压力,还会阻碍他们的执行功能发展(Zahodne et al., 2015)。社交压力主要表现为人际关系中的压抑情绪,如冲突中的愤怒情绪或社交焦虑(Zhou et al., 2023)。研究发现,与正常人相比,社交焦虑患者的执行功能水平普遍较低,且执行功能水平低下与社交焦虑的严重程度高度相关,也就是说,社交焦虑与执行功能之间可能存在相互作用的关系(Fujii et al., 2013)。Isralowitz 和 Ong (1990)对新加坡 220 名高中生进行的调查研究发现,他们的主要问题或担忧是“学业压力过大”,这种压力主要来源于他们认为当前成绩无法达到自己认为满意的标准。也就是说,青少年除了经历来自家庭和学校环境的外部压力之外,他们还承受很大一部分的自我压力。根据耶克斯-多德森(Yerkes-Dodson)定律,适量的自我压力可以增加动机和学业表现,但当压力超过了个人的应对能力时,就会导致学业表现不良及心理健康问题(Yerkes & Dodson, 1908)。Selye (1977)早期的研究认为,并非所有的压力都是有害的,压力也可能是一种建设性的、激励的能量,这主要取决于个体对于压力的主观认知。因此,自我压力还可以在某种程度上看作是自我效能感与内部动机增强的表现(Zahodne et al., 2015)。班杜拉(self-efficacy)理论认为,个人效能信念可以通过认知、情感或动机过程提高认知能力(Bandura, 1989)。随着年级的升高,高中生对自身学业成绩的期望也会随之变大,在这个过程中所表现出的自我效能感和自控能力逐渐增强。而高度的自我效能感和自控能力不仅直接提升了学生的学业表现,还间接促进了执行功能的发展(Ma & Li, 2023; Zahodne et al., 2015)。基于此,我们发现,在对国内青少年所经受的学业压力进行细分之后,不同类型的学业压力源也可能会对执行功

能产生不一样的影响模式。然而,以往研究在探讨二者之间的关系时并未考虑到学业压力的多维性,这说明,关于不同类型学业压力与执行功能各子成分间的实质联系还需进一步探讨。

综上所述,学业压力作为青春期阶段所经历的最具普遍性的潜在风险因素,对高中生的执行功能发展具有重要影响。然而,已有研究在探讨学业压力与执行功能之间的关系时,要么未考虑到执行功能的可再分性,要么未考虑到学业压力的多维性,这可能是其研究结论存在诸多分歧的重要原因。为解决前人研究中所存在的争议,本研究将继续沿用国内学者徐嘉骏等人(2010)对于学业压力的分类方法,系统考察不同类型学业压力(父母压力、自我压力、教师压力和社交压力)在执行功能各子成分(干扰抑制、反应抑制、工作记忆刷新、工作记忆广度和注意转换)中所起的作用,并进一步探讨这种作用模式是否会随高中生年级的升高而发生变化。教育成就、集体主义和孝道作为中国传统文化的三大堡垒,它们给儿童和青少年带来了巨大的学业压力(Quach et al., 2015)。在中国,高中教育是准备高考(CEE)的必要条件,高考分数决定了学生进入大学的层次。学生从名气越大的大学毕业,在劳动力市场上就能获得越高的薪水和越好的就业机会(Xiao, 2002)。在这种环境背景下,父母更加关心孩子的未来发展,并意识到考入名牌大学的竞争力,因而会对高中生施加更大的学业压力(Liu & Lu, 2012)。研究发现,父母教养方式所造成的家庭环境压力对认知功能的影响要大于学校环境压力(Li et al., 2020)。另外,生态系统发展理论认为,对于学生来说,学校是除家庭以外对其影响更大的微观系统(Bronfenbrenner, 1986)。在学校环境中,虽然学生对同伴互动的需求也很明显,但教师对学生的教学支持是影响学生认知表现的最重要因素(Vandenbroucke et al., 2017)。根据皮格马利翁效应,教师对于学生的更高期望会提高学生的学业表现,反之,则会影响学生的学业表现(Rosenthal & Jacobson, 1968)。因此,我们假设,不同类型学业压力在执行功能各子成分中所起的作用存在差异。具体来说,对于外部环境压力而言,父母压力对各执行功能成分的负向预测作用可能会大于教师压力和社交压力,同时,教师压力的负向预测作用可能会大于社交压力。对于自我压力而言,高中生自我压力更多的体现在自我效能感与内部动机的增强上(Medyasari & Dewi, 2021),因而可能对各执行功能成分存在正向预测

作用。

受高考升学压力的影响,不同年级高中生可能会经历着不同程度的学业压力(Liu, 2015)。随着高中生年级的升高,他们的工作量和学习时间也在不断增加,随之而来的学业压力和焦虑水平也在不断增大(Jagiello et al., 2024; Pontes et al., 2024)。同时,执行功能的发展会伴随着前额叶皮层的发育而成熟,发展最快的阶段出现在0至2岁、7至9岁和16~19岁之间,至20岁左右才能完全发育成熟(Anderson et al., 2018)。也就是说,高中生阶段正处于执行功能迅速发展的时期,这一时期持续发育的前额叶皮层对外部环境更为敏感,更容易受到学业压力所带来的影响(McEwen & Morrison, 2013)。因此,深入考察学业压力与执行功能发展的动态联系对于进一步诠释二者之间的实质联系,以及制定针对不同年级阶段的学业压力干预措施尤为重要。在此基础上,我们进一步假设,不同类型学业压力对执行功能各子成分的预测作用会随着高中生年级的升高而发生变化。具体来说,父母压力和教师压力的负向预测作用可能会逐渐增强,社交压力的负向预测作用可能会有所减弱,相比之下,自我压力的正向预测作用可能会逐渐提升。基于此,本研究将通过一系列量表和计算机化任务程序来综合考察高一至高三年级学生在学业压力各维度和执行功能各子成分上的表现,并采用结构方程模型等方法对各任务间的关系进行分析,以验证本研究所提出的假设。在控制了年龄和性别因素的影响后,我们构建了本研究的假设理论模型,如图1所示。

2 方法

2.1 被试

本研究选取了1011名高一~高三年级中学生作为样本进行研究。我们在数据分析阶段剔除了26名在实验期间因中途请假或身体不适等情况未能完成所有测验的参与者,因而最终共计有效人数为985人。其中,男生456人,女生529人,年龄范围在14~19岁之间,平均年龄16.75岁($SD = 0.97$)。全体参与者的身体、智力、听力和视力状况正常,家长和班主任对学生参与实验情况知情充分,并在实验结束后对学生给予适当奖励。各年级被试基本情况详见表1。

2.2 测验工具

2.2.1 学业压力问卷

本研究采用徐嘉骏等人(2010)编制的《中学生学习压力问卷》来考察高中生的学业压力水平。该问卷共有21个题项,将学业压力细分为4个维度,即父母压力(2, 3, 4, 7, 11, 15)、自我压力(8, 9, 12, 13, 16, 17)、教师压力(5, 6, 10, 18, 19)和社交压力(1, 14, 20, 21)。问卷采用5点计分法,从1(“完全不符合”)到5(“完全符合”)进行5级评分,分数越高,代表学业压力越大。各因素及总量表的内部一致性系数分别为0.76、0.73、0.63、0.63和0.81,各因素及总量表的内部一致性系数均达到了可接受水平,说明该问卷具有良好的信效度。

2.2.2 执行功能测验

(1) Stroop 任务

在本研究中,我们采用了Stroop任务以评估被

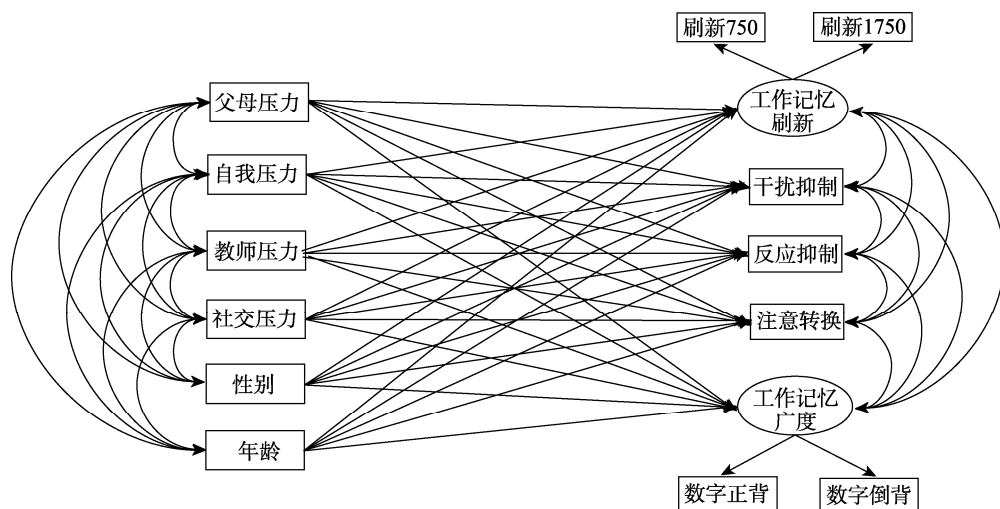


图1 不同类型学业压力与执行功能各子成分关系的假设理论模型

表 1 被试人口学变量

年级	总计	男	女	年龄($M \pm SD$, 岁)
高一	325	159	166	15.87 ± 0.57
高二	335	143	192	16.68 ± 0.61
高三	325	154	171	17.70 ± 0.67
总计	985	456	529	16.75 ± 0.97

试的干扰抑制能力(Zhao et al., 2018)。该实验使用两种色词汉字(“红”与“绿”)及一串无意义字符(“#####”)作为实验材料,共包括 3 个实验条件:一致条件(颜色与词汇相匹配的“红”字与“绿”字)、不一致条件(颜色与词汇不匹配的“红”字与“绿”字)以及中性条件(颜色呈现于无意义字符“#####”上)。每个实验块起始,屏幕中央将展示一个持续 500 毫秒(ms)的注视点“+”,随后是 1000 ms 的空白屏幕,接着是 1500 ms 的刺激呈现时间,之后屏幕再次空白,进入下一个试次。实验共包括 1 个练习实验块和 3 个正式实验块,练习实验块旨在使被试熟悉实验流程,只有当被试在练习实验块的正确率达到或超过 85%时,才能进入正式实验阶段。在正式实验的每个实验块中,3 种条件(一致、不一致、中性)各包括 12 个试次,每个块总共 36 个试次,整个实验共计 108 个试次。被试需根据呈现的汉字或字符颜色,通过按下相应的键盘按钮(红色为“F”键,绿色为“J”键)作出反应。该实验主要记录被试在不一致条件、一致条件及中性条件下的平均反应时。本研究主要将干扰效应作为衡量被试干扰抑制能力的指标,干扰效应的计算方法为不一致条件与中性条件下的平均反应时之差。

(2) Go/No-go 任务

在本研究中,Go/No-go 任务被用于评估被试的反应抑制能力(Zhao et al., 2018)。该实验任务主要包含两个实验条件,即 Go 实验条件和 No-go 实验条件,Go 与 No-go 刺激的呈现比例分别为 75%和 25%。实验设计包括 2 个练习实验块(每个实验块包含 10 个 Go 试次和 10 个 No-go 试次)以及 4 个正式实验块(每个实验块包含 50 个 Go 试次和 50 个 No-go 试次)。在 4 个正式实验实验块中,2 个实验块设置为字母 X 呈现时按“J”键(Go 试次),字母 Y 呈现时不作响应(No-go 试次),另外 2 个实验块的设置则相反(字母 Y 呈现时按“J”键)。每种设置下都包括 1 个练习实验块,旨在使被试熟悉实验流程,被试只有在练习实验块中的正确率达到或超过 85%时,才能进入正式实验阶段。每个实验块的开

始,屏幕中央将展示一个持续 1000 ms 的注视点“+”,随后是 600 ms 的刺激展示时间,刺激结束后屏幕将变为空白,进入下一个试次。该实验主要记录被试在 Go 条件或 No-go 条件下的平均反应时和正确率。由于高中生阶段的反应抑制能力已经较为成熟,因而本研究主要将被试在 No-go 条件下的平均正确率作为衡量被试反应抑制能力的指标。

(3) 数字刷新任务

在本研究中,我们采用了数字刷新任务来考察被试在工作记忆中信息刷新的能力(Zhao et al., 2018)。该任务分为简单任务(刷新 1750 任务)和复杂任务(刷新 750 任务)两个级别,二者的主要区别在于数字呈现时间的长短。在具体而言,简单任务中,每个数字的呈现时间为 1750 ms,而在复杂任务中,每个数字的呈现时间缩短至 750 ms。简单任务和复杂任务均包含一个练习实验块,共 8 个试次,每种长度各出现两次,以及两个正式实验实验块,每个实验块 12 个试次,每种长度随机出现 3 次。在任务过程中,被试将被随机展示一系列 0 至 9 的数字,系列长度依次升高为 5、7、9 和 11。在每种系列长度出现时,被试需要持续复述呈现的数字,并记住每个系列中最后出现的 3 个数字,例如,如果屏幕依次展示数字 9、8、5、2、1、3,被试需记忆并复述从“9”逐步更新至“213”,并在屏幕上的黑色框内输入最后 3 个数字后按空格键以进入下一个系列。该实验主要记录被试在简单或复杂任务条件下的平均正确率,本研究将简单和复杂任务的平均正确率作为衡量被试工作记忆刷新能力的指标。

(4) 数字广度任务

本研究所采用的数字广度任务包含数字正背任务何数字倒背任务两种,以全面评估被试的工作记忆容量(Zhao et al., 2022)。在数字正背任务中,首先给被试随机呈现出一系列 0 至 9 的数字,每个数字的呈现时间为 1000 ms。被试需按照呈现顺序将数字依次输入屏幕中央的方框中,例如,若被试观察到数字序列为 4-5-6,则应输入 4-5-6。在数字倒背任务中,方法相同,但要求被试将观察到的数字序列以相反顺序输入,例如,若看到数字序列为 4-5-6,则应输入 6-5-4。数字正背和数字倒背的任务难度均从记忆三个数字开始,每增加一级难度,提供三次尝试机会,根据被试的表现决定是否增加记忆项数或结束任务。该实验主要记录被试在正背或倒背任务条件下所能正确回忆的最大数字序列长度,本研究将正背和倒背任务的平均最大数字序

列长度作为衡量被试工作记忆广度的指标。

(5) 数字转换任务

本研究采用了数字转换任务,旨在评估被试的注意转换能力(Zhao et al., 2018)。在此任务中,首先呈现出 1400 ms 的注视点,随后被试会看到 1 至 9 的数字(5 除外),当数字呈现颜色为红色时,需要判断该数字是比 5 大还是比 5 小(任务 A);当数字呈现颜色为蓝色时,需要判断该数字是奇数还是偶数(任务 B)。实验设计共包括两种实验条件:即执行单一任务(仅进行任务 A 或任务 B)和执行混合任务(同时进行任务 A 和 B)。任务 A 将红色数字与 5 进行比较,大于 5 时按“A”键,小于 5 时按“L”键;任务 B 对蓝色数字进行奇偶性判断,奇数时按“A”键,偶数时按“L”键。在正式实验前,设置了两个单一任务的练习实验块以帮助被试熟悉实验流程,只有在被试的正确率达到 75%或以上时,才能进入正式实验阶段。正式实验由 20 个实验块,共计 250 个试次构成,其中单一任务实验块和混合任务实验块均有 10 个,这些实验块会随机呈现,每个单一任务实验块包含 8 个试次,每个混合任务实验块包含 17 个试次。该实验主要记录单一试次、非转换试次及转换试次的平均反应时。本研究主要将转换代价作为衡量被试注意转换能力的指标,转换代价的计算方法是转换试次的平均反应时与非转换试次的

平均反应时之差。

2.3 研究程序

首先,将学业压力调查表发放到高一至高三年级的中学生手中,以班级为单位进行集体测量,安排两名主试进行问卷测量,一名主试负责讲解问卷的填写规则,另一名主试负责收发问卷。接下来,以班级为单位,将学生代入学校安静的微机室内,对他们进行连续两节课的计算机化执行功能任务测量,中间有 10 分钟的休息时间。各班级的任务测量顺序各有不同,采用 ABBA 的方式排除被试对各任务的练习效应。我们的研究资料均是由心理学专业的研究生搜集、筛选、整理出来的,对整个测试过程和规则都比较熟悉的,所有的人员都经过实验前专业的主试培训。

2.4 数据分析

我们使用 SPSS 25.0 进行数据的描述统计和相关分析,通过 Amos 23.0 来做结构方程模型各变量间的路径分析。

3 结果

3.1 描述统计与差异检验

我们对不同年级高中生在学业压力与执行功能各项测试中的得分进行了差异性检验。由表 2 可知,三个年级的高中生在衡量学业压力水平的各项

表 2 高中生学业压力、执行功能各任务的平均值和标准差及方差分析结果

测验	高一年级 (n = 325)		高二年级 (n = 335)		高三年级 (n = 325)		F(2, 982)	η_p^2	事后比较
	M	SD	M	SD	M	SD			
学业压力									
父母压力	17.13	4.75	18.06	5.02	19.28	5.66	13.67***	0.03	高三 > 高二 > 高一
自我压力	18.41	4.70	21.04	4.96	22.34	4.93	54.92***	0.10	高三 > 高二 > 高一
教师压力	13.65	4.07	15.14	4.68	17.78	4.94	67.50***	0.12	高三 > 高二 > 高一
社交压力	12.44	3.26	11.75	3.04	10.66	2.45	33.25***	0.06	高三 < 高二 < 高一
总学业压力	61.63	10.77	65.99	10.68	70.05	10.11	52.04***	0.10	高三 > 高二 > 高一
干扰抑制									
Stroop 干扰效应(ms)	34.53	55.59	27.07	53.72	20.19	53.74	5.66**	0.01	高三 < 高一
反应抑制									
No-go 正确率	0.91	0.08	0.94	0.05	0.95	0.04	25.56***	0.06	高三 > 高二 > 高一
工作记忆刷新									
刷新 750 正确率	0.80	0.13	0.80	0.12	0.82	0.11	3.21*	0.01	高三 > 高二 = 高一
刷新 1750 正确率	0.86	0.09	0.86	0.10	0.88	0.09	7.73***	0.01	高三 > 高二 = 高一
工作记忆广度									
正背位数	8.15	2.29	8.34	2.05	8.84	2.13	8.90***	0.02	高三 > 高二 = 高一
倒背位数	6.47	1.81	7.18	1.88	7.88	1.83	48.19***	0.09	高三 > 高二 > 高一
注意转换									
转换代价(ms)	275.51	197.27	242.05	200.08	211.91	210.02	8.02***	0.02	高三 = 高二 < 高一

注: *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, 下同。

测验中存在显著差异($F_s > 10$; $p_s < 0.001$)。在执行功能各子成分上,高一、高三年级学生 Stroop 干扰效应差异显著, $F(2, 982) = 5.66$, $p < 0.01$, $\eta_p^2 = 0.01$, 事后比较结果表明,高一年级学生在干扰抑制任务上的表现明显低于高三年级。No-go 正确率在高一至高三年级间均存在显著差异, $F(2, 982) = 25.56$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.06$, 事后比较结果表明,随着年级的升高,高中生在 No-go 任务条件下的表现也在逐渐提升。此外,高三年级与高一和高二年级学生在工作记忆刷新和工作记忆广度各任务上的得分均存在显著差异($F_s > 3$; $p_s < 0.05$), 事后比较结果表明,高三年级学生的工作记忆刷新能力和工作记忆容量显著大于高一和高二年级学生($p_s < 0.05$)。另外,高一与高二和高三年级在转换代价上同样存在显著差异, $F(2, 982) = 8.02$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.02$, 事后比较结果表明,高二和高三年级学生的注意转换能力显著优于高一年级学生。

3.2 不同类型学业压力与执行功能各子成分之间的相关分析

我们对所有测试对象的性别、年龄、以及不同类型学业压力与执行功能各任务上的得分得分进行了相关分析。由表 3 可知,性别与自我压力、反应抑制、工作记忆刷新和注意转换之间均存在显著相关关系($p_s < 0.05$),同时,年龄与工作记忆刷新之外的各个变量之间也呈现出了显著相关关系($p_s < 0.05$)。对于不同类型学业压力与执行功能各子成分的关系来说,我们发现,父母压力与执行功能各子成分之间均存在显著负相关关系($p_s < 0.01$)。同时,教师压力与干扰抑制、工作记忆刷新和工作记忆广度之间也存在显著负相关关系($p_s <$

0.01)。另外,社交压力与干扰抑制、反应抑制和工作记忆广度之间同样存在显著负相关关系[$r(985) = -0.16$, $p < 0.001$; $r(985) = -0.26$, $p < 0.001$; $r(985) = -0.08$, $p < 0.05$]。此外,除工作记忆广度之外,自我压力与执行功能各子成分之间均显示出了显著正相关关系($p_s < 0.05$)。

3.3 高一~高三年级不同类型学业压力与执行功能各子成分之间的结构方程模型

在相关分析的基础之上,我们采用结构方程模型的方法构建了高一~高三年级学生不同类型学业压力与执行功能各子成分之间的关系模型。结果显示,高一~高三年级总模型的各项指标拟合度良好: $\chi^2/df = 2.087$, GFI = 0.994, CFI = 0.986, AGFI = 0.971, RMSEA = 0.033。图 2 显示了高一~高三年级各变量间的标准化路径分析结果,在控制了年龄和性别之后,我们发现,父母压力与工作记忆刷新、干扰抑制、反应抑制、注意转换和工作记忆广度的路径系数均达到了显著性水平($\gamma = -0.28$, $p < 0.001$; $\gamma = -0.14$, $p < 0.001$; $\gamma = -0.07$, $p < 0.05$; $\gamma = -0.10$, $p < 0.01$; $\gamma = -0.10$, $p < 0.01$)。这表明,父母压力可以显著负向预测高中生在工作记忆刷新、干扰抑制、反应抑制、注意转换和工作记忆广度任务上的表现。同时,教师压力是工作记忆刷新、干扰抑制和注意转换能力的显著负向预测因子($\gamma = -0.26$, $p < 0.001$; $\gamma = -0.07$, $p < 0.05$; $\gamma = -0.11$, $p < 0.05$)。另外,社交压力与干扰抑制和反应抑制的路径系数均达到了显著性水平($\gamma = -0.12$, $p < 0.001$; $\gamma = -0.23$, $p < 0.001$)。这表明,社交压力可以显著负向预测高中生的干扰抑制和反应抑制能力。然而,与前三者不同的是,自我压力却可以显著正向预测高中生在工

表 3 高一~高三年级学生不同类型学业压力与执行功能各子成分之间的相关分析($N = 985$)

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. 性别	1										
2. 年龄	-0.09**	1									
3. 父母压力	-0.01	0.13***	1								
4. 自我压力	0.08**	0.23***	0.08**	1							
5. 教师压力	0.03	0.28***	0.35***	0.05	1						
6. 社交压力	0.03	-0.23***	0.18***	0.05	0.13***	1					
7. 干扰抑制	-0.05	0.08*	-0.17***	0.15***	-0.11***	-0.16***	1				
8. 反应抑制	0.11***	0.15***	-0.11**	0.13***	-0.06	-0.26***	0.06*	1			
9. 工作记忆刷新	0.16***	0.05	-0.24***	0.11***	-0.20***	-0.06	0.10**	0.27***	1		
10. 工作记忆广度	0.04	0.18***	-0.12***	-0.03	-0.05	-0.08*	0.07*	0.15***	0.17***	1	
11. 注意转换	-0.10**	0.16***	-0.10**	0.10**	-0.09**	-0.05	0.06*	0.02	-0.01	0.12***	1

注: 本研究对性别进行了哑变量处理, 1 = 男, 2 = 女, 下同。

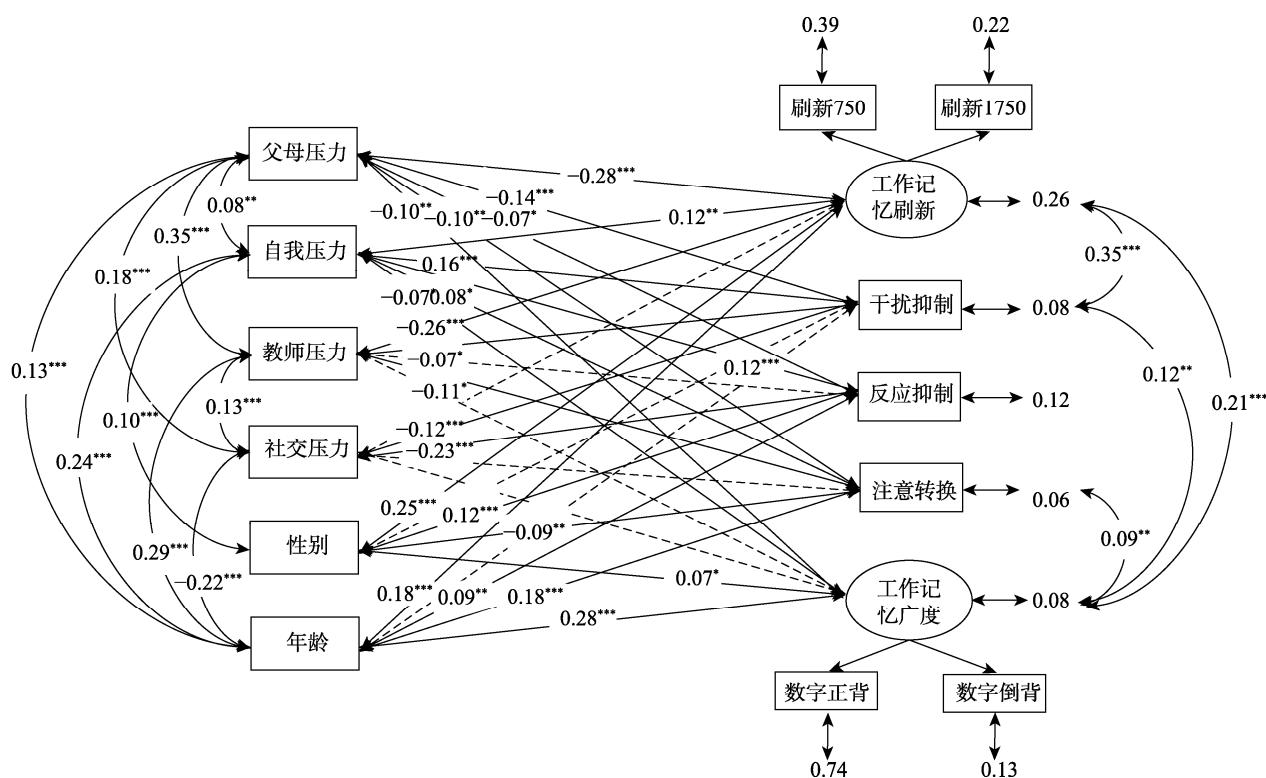


图2 高一~高三年级不同类型学业压力与各执行功能成分关系的结构方程模型

注: 模型中的所有路径系数均为标准化系数, 单箭头直线表示预测关系, 双箭头曲线表示相关关系。实线代表显著的回归路径, 虚线代表不显著的回归路径, 图中仅呈现了自变量相关系数达到显著水平的路径。下同。

作记忆刷新、干扰抑制、反应抑制和注意转换任务上的表现($\gamma = 0.12, p < 0.01$; $\gamma = 0.16, p < 0.001$; $\gamma = 0.12, p < 0.001$; $\gamma = 0.08, p < 0.05$), 仅对工作记忆广度显示出了负向预测的趋势($\gamma = -0.07, p < 0.05$)。

3.4 不同年级高中生的学业压力类型与执行功能各子成分之间的相关分析

为深入探索高中生不同年级阶段的学业压力类型与执行功能各子成分之间的关系, 我们分别对高一、高二和高三年级阶段高中生在各任务的得分进行了相关分析。结果如表4、表5和表6所示。

表4显示的是高一年级学生不同类型学业压力与执行功能各子成分之间的相关分析结果。我们发现, 性别与自我压力、反应抑制和工作记忆刷新之间呈现出显著相关关系($ps < 0.05$), 年龄仅与注意转换之间存在显著相关关系, $r(325) = 0.13, p < 0.05$ 。父母压力与干扰抑制和反应抑制之间均呈显著负相关关系 [$r(325) = -0.20, p < 0.001$; $r(325) = -0.12, p < 0.05$]。教师压力与执行功能各子成分之间均无显著相关关系, $ps > 0.05$ 。社交压力与干扰抑制和反应抑制之间均存在显著负相关关系 [$r(325) = -0.23, p < 0.001$; $r(325) = -0.27, p < 0.001$]。自我压力与执行功能各子成分之间均无显著相关关系, $ps >$

0.05。

表5显示的是高二年级学生不同类型学业压力与执行功能各子成分之间的相关分析结果。我们发现, 性别与自我压力、反应抑制和工作记忆刷新均呈现出了显著相关关系($ps < 0.05$), 年龄则与反应抑制、工作记忆刷新和注意转换之间存在显著相关关系($ps < 0.05$)。父母压力与干扰抑制、反应抑制、工作记忆刷新和工作记忆广度之间均呈显著负相关关系($ps < 0.01$)。同样, 教师压力也与干扰抑制、反应抑制、工作记忆刷新和工作记忆广度之间存在显著负相关关系($ps < 0.05$)。社交压力与干扰抑制、反应抑制和工作记忆刷新之间均呈显著负相关关系($ps < 0.05$)。相比之下, 自我压力与干扰抑制、反应抑制和工作记忆刷新之间呈显著正相关关系 [$r(335) = 0.18, p < 0.01$; $r(335) = 0.12, p < 0.05$; $r(335) = 0.12, p < 0.05$], 但与工作记忆广度之间呈显著负相关关系 [$r(335) = -0.15, p < 0.01$]。

表6显示的是高三年级学生不同类型学业压力与执行功能各子成分之间的相关分析结果。我们发现, 性别与干扰抑制和注意转换之间均存在显著相关关系($ps < 0.05$)。年龄与各个变量之间均无显著相关关系($ps > 0.05$)。父母压力和教师压力与执行

表 4 高一年级学生不同类型学业压力与各执行功能子成分之间的相关分析($n = 325$)

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. 性别	1										
2. 年龄	-0.12*	1									
3. 父母压力	-0.06	0.01	1								
4. 自我压力	0.12*	-0.03	0.26***	1							
5. 教师压力	0.05	-0.10	0.21***	0.14*	1						
6. 社交压力	0.03	-0.08	0.29***	0.15**	0.21***	1					
7. 干扰抑制	-0.03	0.04	-0.20***	0.02	0.01	-0.23***	1				
8. 反应抑制	0.13*	-0.04	-0.12*	-0.05	-0.02	-0.27***	0.04	1			
9. 工作记忆刷新	0.22***	-0.05	-0.06	-0.03	-0.10	0.02	0.01	0.28***	1		
10. 工作记忆广度	0.01	-0.04	-0.04	-0.01	-0.06	0.02	0.04	0.13*	0.14*	1	
11. 注意转换	-0.06	0.13*	-0.04	0.01	-0.10	-0.07	0.10	0.02	-0.03	0.14*	1

表 5 高二年级学生不同类型学业压力与各执行功能子成分之间的相关分析($n = 335$)

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. 性别	1										
2. 年龄	-0.23***	1									
3. 父母压力	-0.03	-0.02	1								
4. 自我压力	0.12*	0.05	0.05	1							
5. 教师压力	-0.06	0.06	0.30***	-0.06	1						
6. 社交压力	-0.01	-0.07	0.25***	0.08	0.32***	1					
7. 干扰抑制	0.00	0.04	-0.20***	0.18**	-0.15**	-0.12*	1				
8. 反应抑制	0.15**	-0.14*	-0.14**	0.12*	-0.34***	-0.25***	0.04	1			
9. 工作记忆刷新	0.17**	-0.11*	-0.36***	0.12*	-0.37***	-0.13*	0.11*	0.25***	1		
10. 工作记忆广度	0.03	0.02	-0.29***	-0.15**	-0.12*	-0.04	0.09	0.12*	0.16**	1	
11. 注意转换	-0.09	0.13*	-0.06	-0.01	-0.08	0.05	0.05	-0.03	-0.07	0.05	1

表 6 高三年级学生不同类型学业压力与各执行功能子成分之间的相关分析($n = 325$)

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. 性别	1										
2. 年龄	-0.10	1									
3. 父母压力	0.05	0.01	1								
4. 自我压力	0.00	-0.03	-0.17**	1							
5. 教师压力	0.09	0.08	0.42***	-0.238**	1						
6. 社交压力	0.10	-0.04	0.16**	0.18**	0.16**	1					
7. 干扰抑制	-0.13*	-0.10	-0.17**	0.15**	-0.32***	-0.03	1				
8. 反应抑制	0.06	0.03	-0.26***	0.25***	-0.19**	-0.06	0.05	1			
9. 工作记忆刷新	0.07	0.03	-0.36***	0.19**	-0.29***	0.03	0.15**	0.25***	1		
10. 工作记忆广度	0.07	0.01	-0.16**	-0.15**	-0.25***	-0.06	0.02	0.03	0.15**	1	
11. 注意转换	-0.15**	0.05	-0.25***	0.19**	-0.24***	-0.04	0.00	-0.06	0.06	0.09	1

功能各个子成分之间均呈显著负相关关系($ps < 0.01$)。社交压力与执行功能各子成分之间均无显著相关关系($ps > 0.05$)。相比之下,自我压力与干扰抑制、反应抑制、工作记忆刷新和注意转换之间均存在显著正相关关系[$r(335) = 0.15, p < 0.01$; $r(335) = 0.25, p < 0.001$; $r(335) = 0.19, p < 0.01$; $r(335) =$

$0.19, p < 0.01$], 但与工作记忆广度之间呈显著负相关关系[$r(335) = -0.15, p < 0.01$]。

3.5 不同年级高中生的学业压力类型与执行功能各子成分关系的结构方程模型

基于相关分析的结果,我们发现,学业压力类型与执行功能各子成分之间的相关关系在不同年

级阶段各有不同。因此,为进一步考察高中生学业压力类型与执行功能各子成分在不同年级阶段之间的动态联系,我们在各年级相关分析的基础之上,分别构建了高一、高二和高三年级学生不同类型学业压力与执行功能各子成分之间的结构方程模型。

在高一年级阶段的模型中,各指标拟合度良好: $\chi^2/df = 1.293$, GFI = 0.988, CFI = 0.984, AGFI = 0.945, RMSEA = 0.030。图3显示了高一年级各变量间的标准化路径分析结果,在将性别和年龄作为控制变量后,我们发现,父母压力仅与干扰抑制的路径系数达到了显著性水平($\gamma = -0.19$, $p < 0.01$)。这表明,父母压力可以显著负向预测高一年级学生在干扰抑制任务上的表现。同时,教师压力与工作记忆刷新的路径系数也达到了显著性水平($\gamma = -0.15$, $p < 0.05$),这说明教师压力可以显著负向预测高一年级学生的工作记忆刷新能力。另外,社交压力与干扰抑制和反应抑制的路径系数同样达到了显著性水平($\gamma = -0.20$, $p < 0.001$; $\gamma = -0.26$, $p < 0.001$)。这表明,社交能力可以显著负向预测高一年级学生的干扰抑制和反应抑制能力。然而,自我压力与高一年级学生执行功能各子成分的路径系数均未达到显著性水平($ps > 0.05$)。

在高二年级阶段的模型中,各指标拟合度良好: $\chi^2/df = 1.719$, GFI = 0.985, CFI = 0.971, AGFI = 0.931, RMSEA = 0.046。图4显示了高二年级各变量间的标准化路径分析结果,在将性别和年龄作为

控制变量后,我们发现,父母压力与工作记忆刷新、干扰抑制和工作记忆广度的路径系数均达到了显著性水平($\gamma = -0.38$, $p < 0.001$; $\gamma = -0.17$, $p < 0.01$; $\gamma = -0.32$, $p < 0.001$),这说明父母压力可以显著负向预测高二年级学生的工作记忆刷新能力、干扰抑制能力和工作记忆广度。同时,教师压力与工作记忆刷新和反应抑制的路径系数均达到了显著性水平($\gamma = -0.38$, $p < 0.001$; $\gamma = -0.25$, $p < 0.001$)。这表明,教师压力可以显著负向预测高二年级学生的工作记忆刷新和反应抑制能力。另外,社交压力仅与反应抑制的路径系数达到了显著性水平($\gamma = -0.18$, $p < 0.001$),这说明社交压力同样可以显著负向预测高二年级学生的反应抑制能力。与前三者不同的是,自我压力对高二年级学生的干扰抑制和反应抑制能力呈现出了正向预测的趋势($\gamma = 0.19$, $p < 0.001$; $\gamma = 0.12$, $p < 0.05$),却对工作记忆广度呈现出了负向预测的趋势($\gamma = -0.18$, $p < 0.01$)。

在高三年级阶段的模型中,各指标拟合度良好: $\chi^2/df = 1.116$, GFI = 0.990, CFI = 0.996, AGFI = 0.953, RMSEA = 0.019。图5显示了高三年级各变量间的标准化路径分析结果,在将性别和年龄作为控制变量后,我们发现,父母压力与工作记忆刷新、反应抑制和注意转换的路径系数均达到了显著性水平($\gamma = -0.56$, $p < 0.001$; $\gamma = -0.20$, $p < 0.001$; $\gamma = -0.17$, $p < 0.01$)。这表明,父母压力可以显著负向预测高三年级学生的工作记忆刷新、反应抑制和注

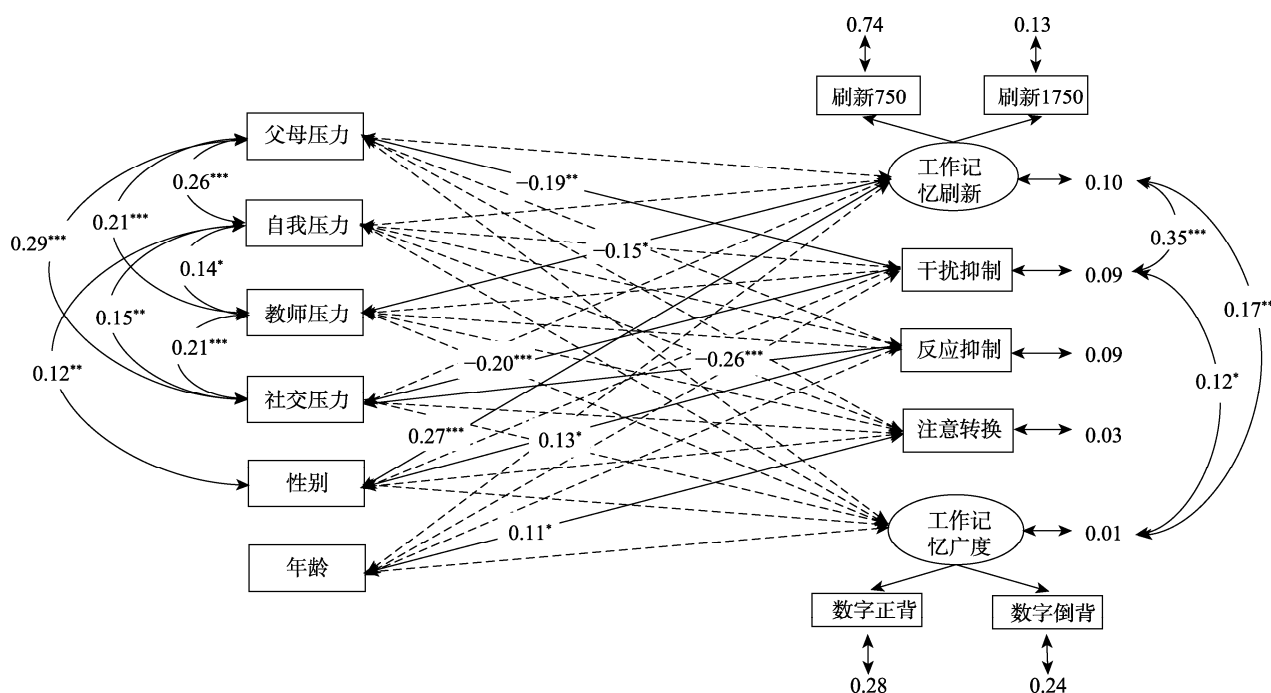


图3 高一年级不同类型学业压力与各执行功能成分关系的结构方程模型

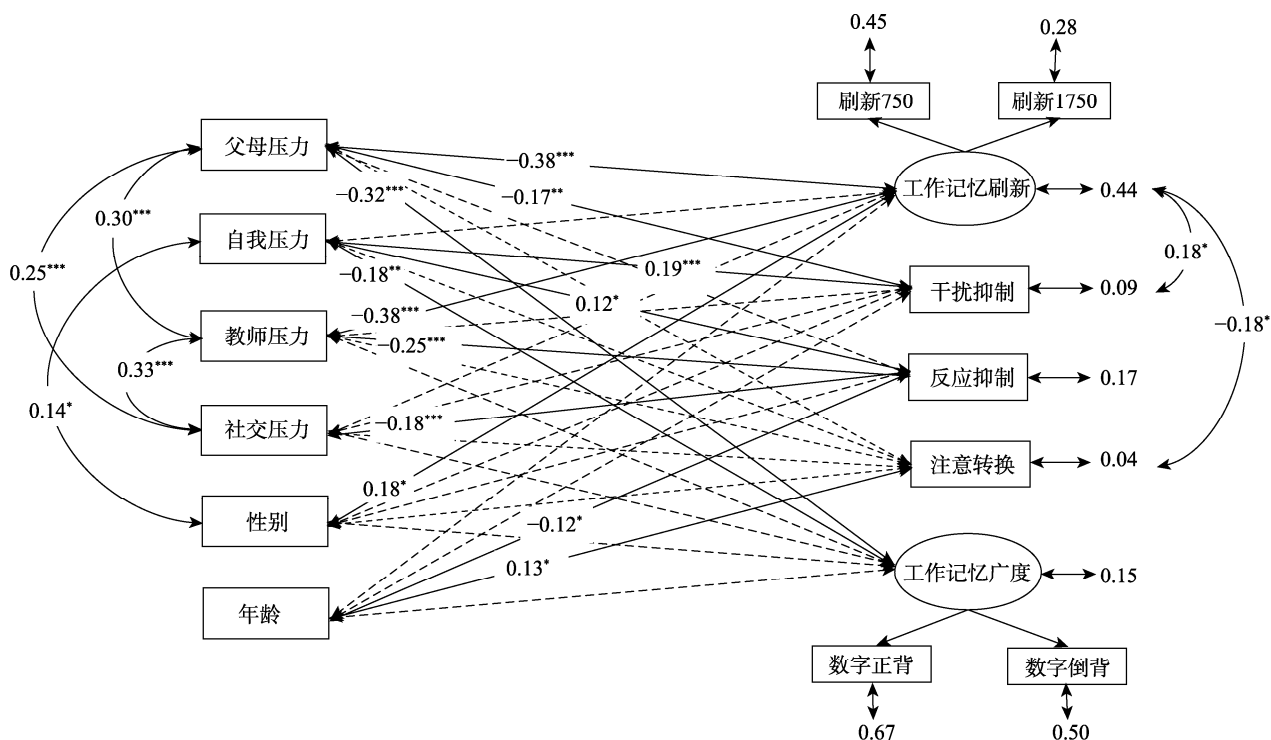


图 4 高二年级不同类型学业压力与各执行功能成分关系的结构方程模型

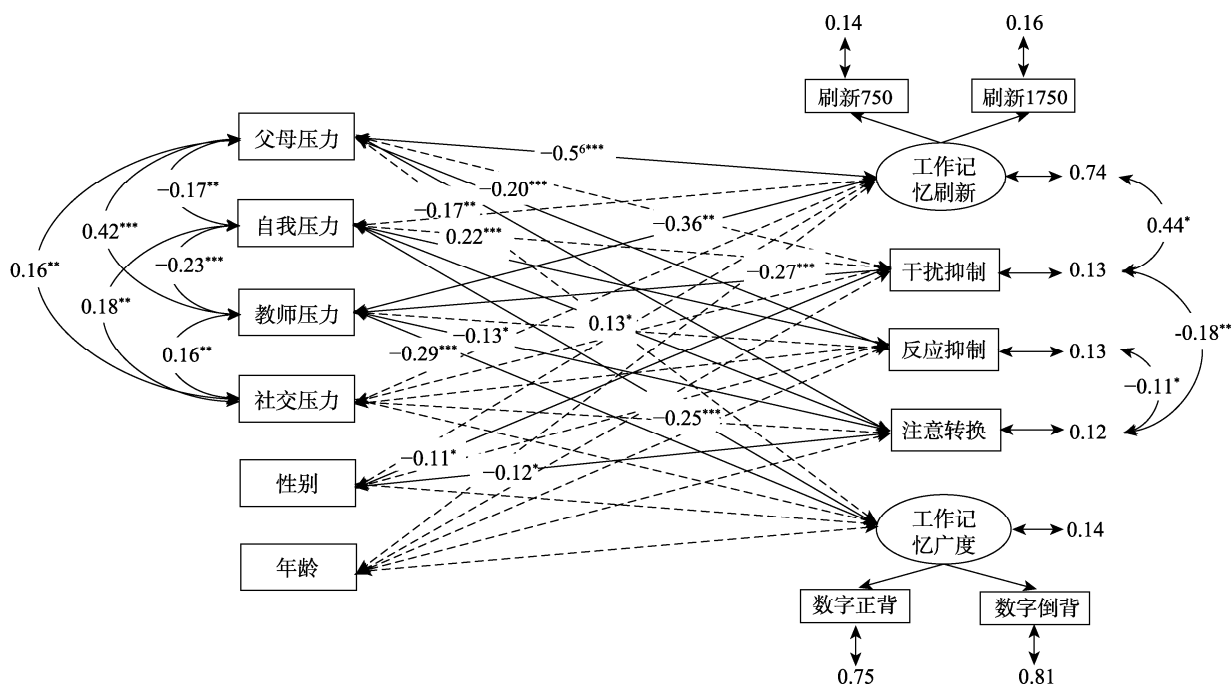


图 5 高三年级不同类型学业压力与各执行功能成分关系的结构方程模型

意转换能力。同时,教师压力与工作记忆刷新、干扰抑制、注意转换和工作记忆广度的路径系数也达到了显著性水平($\gamma = -0.36, p < 0.01$; $\gamma = -0.27, p < 0.001$; $\gamma = -0.13, p < 0.05$; $\gamma = -0.29, p < 0.001$)。这表明,教师压力可以显著负向预测高三年级学生在工作记忆刷新、干扰抑制、注意转换和工作记忆广

度任务上的表现。然而,社交压力与高三年级学生执行功能各子成分的路径系数均未达到显著性水平($ps > 0.05$)。相比之下,自我压力可以显著正向预测高三年级学生的反应抑制和注意转换能力($\gamma = 0.22, p < 0.001$; $\gamma = 0.13, p < 0.05$),同样对工作记忆广度呈现出负向预测的趋势($\gamma = -0.29, p < 0.001$)。

4 讨论

4.1 不同类型学业压力在执行功能各子成分中的作用

本研究综合考察了不同类型学业压力在高中生执行功能各子成分中的作用,并进一步探讨了这种作用模式在高中生不同年级之间是否存在差异。结果发现,在控制了性别和年龄因素的影响后,不同类型学业压力对高中生执行功能各子成分的预测作用存在差异。具体来说,父母压力对高中生在各执行功能任务上的表现均具有显著负向预测作用,教师压力是工作记忆刷新、干扰抑制和注意转换能力的显著负向预测因子,而社交压力仅对抑制控制的两个子成分,即干扰抑制和反应抑制,存在负向预测作用。这说明,与教师压力和社交压力相比,父母压力是高中生执行功能表现最强的负向预测因子。与之相反的是,除工作记忆广度之外,自我压力对工作记忆刷新、干扰抑制、反应抑制和注意转换均存在显著正向预测作用。这说明,与外部环境压力相比,内部自我压力反而有助于促进高中生执行功能的发展。

首先,本研究表明,父母压力、教师压力和社交压力等外部环境压力对执行功能各子成分均显示出了不同程度的负向预测作用。根据注意控制理论,长时间承受多方面环境压力的个体更容易受到外部刺激的干扰,进而导致他们在保持注意力并抵抗与任务无关刺激方面消耗过多的认知资源,从而影响到抑制控制和注意转换的效率(Eysenck & Derakshan, 2011)。同时,认知资源分配理论进一步认为,个体在压力环境下会引发认知资源的重新分配,将有限的执行控制资源更多的分配到保持良好的注意力方面,进而能够集中精力来处理当前的压力源或情境挑战(Dierolf et al., 2018; LeBlanc, 2009; Mather & Sutherland, 2011; Plessow et al., 2011)。因此,长期受到环境压力影响的个体可能较难执行陈述性高以及需要更多认知努力的任务,因为这样做会削弱他们有效应对压力源的能力。还有研究者认为,压力条件下会使认知从深思熟虑的、更高功能的“自上而下”的控制过程转变为基于显著性刺激的、更原始的“自下而上”的自动过程,并导致个体从灵活的“认知”学习形式向相当僵化的“习惯”行为转变(Gagnon & Wagner, 2016; Mychasiuk et al., 2016; Vogel & Schwabe, 2016)。众所周知,所有的核心执行功能成分都被认为是“自上而下”的认知

控制过程,而压力环境下所引起的认知过程向行为过程的转变,可能是其导致个体执行功能表现不佳的重要原因之一。Knauff 等人(2021)的研究提供了进一步的证据支持,该研究发现,在压力条件下,认知资源会从涉及自上而下、目标导向行为的大脑区域(如前额叶皮层)转移到促进自下而上威胁检测的区域,如杏仁核、前扣带皮层和下丘脑区域。此外,Williams 等人(2009)的研究还发现,执行功能较差的个体可能更容易受到环境压力暴露的影响。具体而言,执行功能较差的个体对压力所引起的生理反应更为敏感,对压力激活的时间更长,进而导致压力恢复不足,尤其是失眠问题严重。反过来,失眠可能会进一步损害本已脆弱的执行功能,为额外的压力暴露、反应增强和恢复时间延长奠定基础。也就是说,长期受到外部环境压力负面影响的学生,他们本身的执行功能水平可能就低于正常学生,外部施加的学业压力与执行功能之间很可能存在相互作用的关系(Lin et al., 2020)。

其次,与假设相一致的是,本研究发现,相比于教师压力和社交压力,父母压力对高中生执行功能各子成分的负向预测数量更多、预测强度更大。这一研究结果得到了Li 等人(2020)研究的支持,该研究发现,父母所施加的家庭环境压力对认知功能的影响大于学校环境压力。根据生态系统发展理论,父母是孩子最直接接触的微观系统,压力源的个人相关性越强,个体越有可能受到由此引发的负面影响(Bronfenbrenner, 1986; Tsai et al., 2019)。受传统文化观念的影响以及教育系统对学业成绩的重视,当前中国青少年普遍面临着来自父母的高水平学业压力,即要求他们在学校中取得“好成绩”(Zhou et al., 2023)。在中国文化中,“面子”对一个人的声誉非常重要,在学校取得优异成绩就会在家庭中受到高度重视,如果达不到自己和他人的期望,就会“丢面子”,失去信心和家人的支持(Tan & Yates, 2011)。Wong 等人(2005)的研究发现,中国青少年所承受的压力主要来自于希望自己出类拔萃和取悦父母,因为学业成就被视为是一种孝道或家庭自豪感的来源,而学业失败则与家庭耻辱感有关。同时,在中国的教育体系,高中教育是准备高考的必要条件,高考分数决定了学生进入大学的声望和层次(Xiao, 2002)。父母之所以会对孩子施加更大的学业压力,主要是因为他们更为关心孩子的未来发展,并意识到考入名牌大学的竞争力(Liu & Lu, 2012)。然而,父母对学生学业表现的过度参与和投入却给

青少年的心理功能带来了诸多负面影响,如抑郁、焦虑和认知障碍等(Lee et al., 2006; Li et al., 2020)。因此,传统文化观念以及教育系统对学业成绩的重视导致中国高中生承受更多来自父母所施加的学业压力,而父母压力作为高中生最直接接触的压力源,与个人的相关性更强,这可能是父母压力之所以会对高中生各执行功能成分负向预测作用更强的关键原因。

最后,本研究还发现,除工作记忆广度之外,自我压力对工作记忆刷新、干扰抑制、反应抑制和注意转换均存在显著正向预测作用。关于自我压力过大对工作记忆广度所带来的负面影响,可根据分心理论对这一结果做进一步解释,即压力就像焦虑一样,会使个体在执行任务时会产生心理分心,争夺并减少原本用于技能执行的工作记忆容量(Beilock et al., 2004; Schoofs et al., 2008)。尽管自我压力会在一定程度上对工作记忆广度造成负面影响,但对其他执行功能子成分均具有显著正向预测作用。作为一种内源性压力,自我压力可进一步理解为学生自身学业成就的高度期望,这成为许多高中生强烈的学业压力来源(Park & Kim, 2018)。然而,并非所有的压力都是有害的,压力也可能是一种建设性的、激励的能量,这主要取决于个体对于压力的主观认知(Selye, 1977)。对于国内高中生而言,他们对自身学业成就的高标准和严格要求所带来的压力,与自我效能感和内部动机密切相关(Tsai et al., 2019)。如研究发现,自我效能感在个体如何感知和应对自我施加的压力中发挥了关键作用,自我效能感高的个体更有可能有效地管理压力,展现出更出色的学业表现,不仅可以增强个体应对压力的能力,还可以促进积极的心理状态和行为结果(Lloyd et al., 2017)。还有研究发现,个体对自身是否能有效达到预期结果的信念可能会影响到他们在遇到不利情况时所进行的压力反应(Bandura, 1986)。自我效能感低的人倾向于将压力源评估为更具威胁性或难以应对,进而引发高度的压力反应,如产生抑郁、焦虑和失眠等负面情绪。而自我效能感较高的个体则认为自己具备足够的能力和信心来应对或管理当前的压力源,并愿意为此投入更多的认知努力(De Raedt & Hooley, 2016)。这种高度的效能信念不仅能够增强个体在面对压力时的应对能力,还可以通过认知、情感和动机过程进一步提升其认知能力(Bandura, 1989; Zahodne et al., 2015)。此外,耶克斯-多德森(Yerkes-Dodson)定律认为,适度的自我压

力还可以提高内部动机和学业表现(Yerkes & Dodson, 1908)。内部动机的增强可以驱使个体在面对执行功能任务时表现出更高的专注力和坚持力,使其能够在长时间内保持注意力集中,减少分心和干扰,进而有效地完成任务(Ryan & Deci, 2000)。因此,对于高中生来说,他们对于学业成绩的高度期望及其在自我压力管理过程所引起的自我效能感和内部动机的提高,可能是自我压力会对执行功能产生正向预测作用的重要原因。

4.2 不同年级高中生的学业压力类型与执行功能各子成分之间的关系

本研究进一步考察了不同类型学业压力与执行功能各子成分在高中生不同年级阶段之间的动态联系。结果发现,父母压力、教师压力和社交压力对各年级高中生的执行功能表现均具有负向预测作用。从趋势上来看,随着高中生年级的升高,父母压力和教师压力对各执行功能成分的负向预测作用逐渐增强,社交压力对各执行功能成分的负向预测作用逐渐减弱。相比之下,自我压力对干扰抑制、反应抑制和注意转换能力显示出了正向预测作用,并随年级的升高而增强。

首先,本研究发现,随着年级的升高,父母压力和教师压力对执行功能的负向预测作用逐渐增强,这不仅体现在对各执行功能子成分负向预测的数量上,还体现在对更高阶执行功能成分负向预测的强度方面,如注意转换。具体而言,对高一和高二年级学生来说,父母压力和教师压力仅损害了抑制控制和工作记忆,但对于高三年级学生来说,父母压力和教师压力不仅损害了抑制控制和工作记忆,还会对注意转换造成负面影响。虽然这三种执行功能成分均与学业成绩之间存在重要关联,但它们各自影响的方式和力度却有所不同。例如,抑制控制和工作记忆被认为对阅读和数学成绩有直接影响,而注意转换则更多地影响学习新技能的能力和创新思维,对学生整体学业表现的影响更为显著(Nguyen et al., 2019)。受中国传统文化的影响,父母和教师更加关心孩子的未来发展,并意识到考入名牌大学的竞争力,因而会对高中生施加更大的学业压力(Liu & Lu, 2012)。随着高中生年级的升高,父母和教师对学生学业成绩的期望也会随之增加,父母期望主要表现在他们的育儿态度和教养方式中,而教师期望主要通过课堂教学或明或暗地传达给学生(Tan & Yates, 2011)。尤其是在高三年级,学生不仅经历着与父母或教师期望有关的外部环境

压力,还面临着高考所带来的巨大学业压力(Park & Kim, 2018)。在这种双重压力背景下,很多高三学生会出现“压力下的崩溃”现象,引发诸多心理健康问题和执行功能缺陷,进而又会导致学业成绩表现不佳。因此,父母和教师需要为高中生提供更多的温暖和情感支持以减轻学业压力所带来的负面影响。

其次,本研究还发现,社交压力对各执行功能成分的负向预测作用逐渐减弱,相比之下,自我压力对各执行功能成分的正向预测作用逐渐增强,这主要体现在它们对各执行功能子成分预测的数量上。具体而言,社交压力可以负向预测高一年级学生的干扰抑制和反应抑制能力以及高二年级学生的反应抑制能力,但与高三年级学生各执行功能成分均无显著关联。对于高中生来说,社交压力主要表现为同伴关系中的人际交往问题,高一新生由于刚来到一个陌生的学校环境,他们可能会优先将注意力分配给威胁线索,从而更容易受到社交压力的消极影响,但随着他们对学校适应性的增强,这种负面影响会逐渐被抵消,进而导致社交压力的负向预测作用逐渐减弱(Bantin et al., 2016)。

最后,自我压力虽然与高一年级学生各执行功能成分均无显著关联,但可以显著正向预测高二年级学生的干扰抑制和反应抑制能力以及高三年级学生的反应抑制和注意转换能力。作为一种内源性压力,自我压力的提升伴随着自身学业期望的增大、自我效能感的提高以及自控能力的增强。具体而言,随着年级的升高,高中生对自身学业成绩的期望也逐渐增加,这种高学业期望驱使他们投入更多的时间和精力到学习中。研究表明,适度的自我压力可以激发个体的潜能,促使其在学业上更加努力和专注,进而提高执行功能表现(Eccles & Roeser, 2011)。此外,随着高中生年级的升高,他们的心理和生理也在逐渐趋于成熟,开始对未来有了更加清晰的规划和目标,并自发地提高自己的学习能力和效率(Steinberg, 2005)。在这个过程中,高中生所积累的学习经验和成就感逐渐增加,他们对自己完成学业任务的信心也随之增强,这种自我效能感的提升促使他们在面对挑战时更加自信和坚韧,从而促进了执行功能的发展(Schunk & Pajares, 2002)。最后,高中生的自控能力也在随着年级的升高逐渐增强,自控能力主要包括管理时间、规划任务、保持注意力和调节情绪的能力(Duckworth & Seligman, 2005)。这些能力的提升不仅可以使高中生能够更

为有效地应对外部学业压力和其他外界干扰,避免拖延和分心(Tangney et al., 2018),还可以提高他们的执行功能和学业表现(Ma & Li, 2023; Zahodne et al., 2015)。

综上所述,本研究的结论为实践教学提供如下几点教育启示:第一,随着年级的升高,自我压力对各执行功能成分的正向预测作用逐渐增强,这表明并非所有类型的学业压力都是有害的。家庭和学校在教育过程中,应更多地激发学生的内驱力,增强其自我管理能力,使内因在学习和发展中起主导作用。第二,本研究还发现,随着高中生年级的升高,父母压力对执行功能的负面影响逐渐增强,并超过了教师压力和社交压力。这说明,父母要建立和谐的家庭氛围,提供一个充满爱和关怀的环境,让孩子感受到无条件的支持,避免对孩子过度的学业参与和投入。第三,教师压力对高中生执行功能的负面影响仅次于父母压力。因此,教师要关注学生的心理需求,建立一个鼓励探索和学习的环境,而非仅仅专注于分数和成绩,以促进高中生的全面发展。第四,社交压力对高一年级学生执行功能的负面影响较大,学校应采取适当措施,帮助高一新生顺利度过适应期。此外,家庭、学校和教师还要共同努力,形成合力,营造一个有利于学生执行功能发展的教育环境。这不仅有助于提升学生的学业成绩,还能促进其心理健康和社会适应能力的发展。

4.3 研究不足与展望

本研究综合考虑了学业压力的多维性和执行功能的可再分性对学业压力与执行功能之间关系的影响,全面系统考察了学业压力4个子维度与执行功能各子成分之间的关系,同时,还对不同年级阶段高中生学业压力类型与执行功能各子成分之间的动态联系进行了深层次探讨,在一定程度上解答了前人研究中的争议并拓展了相应的理论。但是,本研究仍存在一些不足之处。首先,本研究采用的是横向研究的方法,虽然较为全面的阐释了学业压力与执行功能之间的关系,但尚不能解释因果。因此,未来研究需要更多采用纵向研究的方法来探讨二者之间的确切因果关系。其次,本研究较少考虑到个体差异对学业压力与执行功能关系的影响,如家庭社会经济地位(SES)。研究发现,儿童和青少年的家庭社会经济地位越低,越容易受到学业压力的负面影响(Deb et al., 2015)。因此,未来研究在考察学业压力与执行功能之间的关系时,需要重点考虑

到个体差异的影响。最后,本研究主要从行为机制的角度来解释了不同类型学业压力对执行功能各子成分的影响差异,那么,在神经层面上,不同类型的学业压力是否存在不同的起效机制?因此,未来研究还需要开展更多的事件相关电位(ERP)与核磁共振成像(fMRI)研究,深入探讨不同类型学业压力对执行功能各子成分产生影响的神经生理机制。

5 结论

本研究发现,与教师压力和社交压力相比,父母压力是高中生各执行功能成分最为显著的负向预测因子。同时,随着高中生年级的升高,父母压力和教师压力对各执行功能成分的负向预测作用逐渐增强,社交压力对各执行功能成分的负向预测作用逐渐减弱。相比之下,自我压力对高中生的干扰抑制、反应抑制和注意转换能力均显示了正向预测作用,并随年级的升高而增强。这表明,不同类型学业压力对执行功能各子成分产生影响的大小和方向各有不同,并且这种影响模式会随着年级的升高而发生变化。总而言之,本研究结论为未来教育工作者制定更为有效的高中生学业压力应对策略提供了重要的理论和实践依据。

参 考 文 献

- Alexander, J. K., Hillier, A., Smith, R. M., Tivarus, M. E., & Beversdorf, D. Q. (2007). Beta-adrenergic modulation of cognitive flexibility during stress. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(3), 468–478.
- Anderson, V., Northam, E., & Wrennall, J. (2018). *Developmental neuropsychology: A clinical approach*. Routledge.
- Arsenio, W. F., & Loria, S. (2014). Coping with negative emotions: Connections with adolescents' academic performance and stress. *The Journal of Genetic Psychology*, 175(1-2), 76–90.
- Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 4(3), 359–373.
- Bandura, A. (1989). Regulation of cognitive processes through perceived self-efficacy. *Developmental Psychology*, 25(5), 729–735.
- Bantin, T., Stevens, S., Gerlach, A. L., & Hermann, C. (2016). What does the facial dot-probe task tell us about attentional processes in social anxiety? A systematic review. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 50, 40–51.
- Beilock, S. L., & Carr, T. H. (2005). When high-powered people fail: Working memory and “choking under pressure” in math. *Psychological Science*, 16(2), 101–105.
- Beilock, S. L., Kulp, C. A., Holt, L. E., & Carr, T. H. (2004). More on the fragility of performance: Choking under pressure in mathematical problem solving. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(4), 584–600.
- Bernier, A., Carlson, S. M., & Whipple, N. (2010). From external regulation to self-regulation: Early parenting precursors of young children's executive functioning. *Child Development*, 81(1), 326–339.
- Blair, C. (2010). Stress and the Development of Self-Regulation in Context. *Child Development Perspectives*, 43(3), 181–188.
- Bronfenbrenner, U. (1986). Ecology of the family as a context for human development: Research perspectives. *Developmental Psychology*, 22(6), 723–742.
- Cumming, M. M., Smith, S. W., & O'Brien, K. (2019). Perceived stress, executive function, perceived stress regulation, and behavioral outcomes of adolescents with and without significant behavior problems. *Psychology in the Schools*, 56(9), 1359–1380.
- De Raedt, R., & Hooley, J. M. (2016). The role of expectancy and proactive control in stress regulation: A neurocognitive framework for regulation expectation. *Clinical Psychology Review*, 45, 45–55.
- Deb, S., Strodl, E., & Sun, H. (2015). Academic stress, parental pressure, anxiety and mental health among Indian high school students. *International Journal of Psychology and Behavioral Science*, 5(1), 26–34.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168.
- Dierolf, A. M., Fechtner, J., Böhnke, R., Wolf, O. T., & Naumann, E. (2017). Influence of acute stress on response inhibition in healthy men: An ERP study. *Psychophysiology*, 54(5), 684–695.
- Dierolf, A. M., Schoofs, D., Hessas, E. M., Falkenstein, M., Otto, T., Paul, M., ... Wolf, O. T. (2018). Good to be stressed? Improved response inhibition and error processing after acute stress in young and older men. *Neuropsychologia*, 119, 434–447.
- Duckworth, A. L., & Seligman, M. E. (2005). Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents. *Psychological Science*, 16(12), 939–944.
- Eccles, J. S., & Roeser, R. W. (2011). Schools as developmental contexts during adolescence. *Journal of Research on Adolescence*, 21(1), 225–241.
- Eysenck, M. W., & Derakshan, N. (2011). New perspectives in attentional control theory. *Personality and Individual Differences*, 50(7), 955–960.
- Fujii, Y., Kitagawa, N., Shimizu, Y., Mitsui, N., Toyomaki, A., Hashimoto, N., ... Kusumi, I. (2013). Severity of generalized social anxiety disorder correlates with low executive functioning. *Neuroscience Letters*, 543, 42–46.
- Gagnon, S. A., & Wagner, A. D. (2016). Acute stress and episodic memory retrieval: neurobiological mechanisms and behavioral consequences. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1369(1), 55–75.
- Gao, H., Wang, X., Huang, M., & Qi, M. (2022). Chronic academic stress facilitates response inhibition: Behavioral and electrophysiological evidence. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 22(3), 533–541.
- Girotti, M., Adler, S. M., Bulin, S. E., Fucich, E. A., Paredes, D., & Morilak, D. A. (2018). Prefrontal cortex executive processes affected by stress in health and disease. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 85, 161–179.
- Groeneveld, M. G., Savas, M., van Rossum, E. F., & Vermeer, H. J. (2020). Children's hair cortisol as a biomarker of stress at school: a follow-up study. *Stress*, 23(5), 590–596.
- Hamre, B., Hatfield, B., Pianta, R., & Jamil, F. (2014). Evidence for general and domain-specific elements of teacher-child interactions: Associations with preschool children's development. *Child Development*, 85(3), 1257–1274.
- Hennessey, E. M. P., Kepinska, O., Haft, S. L., Chan, M., Sunshine, I., Jones, C., ... Hoeft, F. (2020). Hair cortisol and dehydroepiandrosterone concentrations: Associations with executive function in early childhood. *Biological*

- Psychology*, 155, 107946.
- Himi, S. A., Bühner, M., & Hilbert, S. (2021). Advancing the understanding of the factor structure of executive functioning. *Journal of Intelligence*, 9(1), 16.
- Isralowitz, R. E., & Hong, O. T. (1990). Singapore youth: The impact of social status on perceptions of adolescent problems. *Adolescence*, 25(98), 357–362.
- Jagiello, T., Belcher, J., Neelakandan, A., Boyd, K., & Wuthrich, V. M. (2024). Academic stress interventions in high schools: A systematic literature review. *Child Psychiatry & Human Development*. <https://doi.org/10.1007/s10578-024-01667-5>.
- Jiang, Z., Jia, X., Tao, R., & Dördüncü, H. (2022). COVID-19: A source of stress and depression among university students and poor academic performance. *Frontiers in Public Health*, 10, 898556.
- Jun, S., & Choi, E. (2015). Academic stress and Internet addiction from general strain theory framework. *Computers in Human Behavior*, 49, 282–287.
- Knauff, K., Waldron, A., Mathur, M., & Kalia, V. (2021). Perceived chronic stress influences the effect of acute stress on cognitive flexibility. *Scientific Reports*, 11(1), 23629.
- Lal, K. (2014). Academic stress among adolescent in relation to intelligence and demographic factors. *American International Journal of Research in Humanities, Arts and Social Sciences*, 5(1), 123–129.
- Lazarus, R. S. (1990). Theory-based stress measurement. *Psychological Inquiry*, 1(1), 3–13.
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. Springer Publishing Company.
- LeBlanc, V. R. (2009). The effects of acute stress on performance: Implications for health professions education. *Academic Medicine*, 84(10), S25–S33.
- Lee, M. T., Wong, B. P., Chow, B. W. Y., & McBride-Chang, C. (2006). Predictors of suicide ideation and depression in Hong Kong adolescents: Perceptions of academic and family climates. *Suicide and Life-threatening Behavior*, 36(1), 82–96.
- Li, Y., Wang, Y., Ren, Z., Gao, M., Liu, Q., Qiu, C., & Zhang, W. (2020). The influence of environmental pressure on Internet Use Disorder in adolescents: The potential mediating role of cognitive function. *Addictive Behaviors*, 101, 105976.
- Lin, L., Zhang, J., Wang, P., Bai, X., Sun, X., & Zhang, L. (2020). Perceived control moderates the impact of academic stress on the attention process of working memory in male college students. *Stress*, 23(3), 256–264.
- Liu, Q., Liu, Y., Leng, X., Han, J., Xia, F., & Chen, H. (2020). Impact of chronic stress on attention control: Evidence from behavioral and event-related potential analyses. *Neuroscience Bulletin*, 36, 1395–1410.
- Liu, Y. (2015). The longitudinal relationship between Chinese high school students' academic stress and academic motivation. *Learning and Individual Differences*, 38, 123–126.
- Liu, Y., & Lu, Z. (2012). Chinese high school students' academic stress and depressive symptoms: Gender and school climate as moderators. *Stress and Health*, 28(4), 340–346.
- Lloyd, J., Bond, F. W., & Flaxman, P. E. (2017). Work-related self-efficacy as a moderator of the impact of a worksite stress management training intervention: Intrinsic work motivation as a higher order condition of effect. *Journal of Occupational Health Psychology*, 22(1), 115–127.
- Luo, Y., Cui, Z., Zou, P., Wang, K., Lin, Z., He, J., & Wang, J. (2020). Mental health problems and associated factors in Chinese high school students in Henan province: A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(16), 5944.
- Ma, S., & Li, Y. (2023). The impact between self-control on academic performance among Chinese adolescents. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 8, 1497–1501.
- Mather, M., & Sutherland, M. R. (2011). Arousal-biased competition in perception and memory. *Perspectives on Psychological Science*, 6(2), 114–133.
- McEwen, B. S., & Morrison, J. H. (2013). The brain on stress: vulnerability and plasticity of the prefrontal cortex over the life course. *Neuron*, 79(1), 16–29.
- Medyasari, L. T., & Dewi, N. R. (2021). The measurement of self-efficacy students in mathematics lesson tenth students of senior high school. In *Journal of physics: Conference series* (Vol. 1918, No. 4, p. 042128). IOP Publishing.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100.
- Mothes, L., Kristensen, C. H., Oliveira, R. G., de Lima Argimon, I. I., Fonseca, R. P., & Irigaray, T. Q. (2017). Stressful events and executive functioning in adolescents with and without history of grade repetition. *Universitas Psychologica*, 16(4), 139–150.
- Mychasiuk, R., Muhammad, A., & Kolb, B. (2016). Chronic stress induces persistent changes in global DNA methylation and gene expression in the medial prefrontal cortex, orbitofrontal cortex, and hippocampus. *Neuroscience*, 322, 489–499.
- Nguyen, L., Murphy, K., & Andrews, G. (2019). Cognitive and neural plasticity in old age: A systematic review of evidence from executive functions cognitive training. *Ageing Research Reviews*, 53, 100912.
- Oei, N. Y., Everaerd, W. T., Elzinga, B. M., van Well, S., & Bermond, B. (2006). Psychosocial stress impairs working memory at high loads: An association with cortisol levels and memory retrieval. *Stress*, 9(3), 133–141.
- Organisation For Economic Cooperation And Development (OECD). (2017). Overview: Students' well-being. In *PISA 2015 results (Volume III): Students' well-being* (pp. 37–57). Paris, France: Author.
- Park, S. H., & Kim, Y. (2018). Ways of coping with excessive academic stress among Korean adolescents during leisure time. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-Being*, 13(1), 1505397.
- Plessow, F., Fischer, R., Kirschbaum, C., & Goschke, T. (2011). Inflexibly focused under stress: Acute psychosocial stress increases shielding of action goals at the expense of reduced cognitive flexibility with increasing time lag to the stressor. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(11), 3218–3227.
- Pontes, A., Coelho, V., Peixoto, C., Meira, L., & Azevedo, H. (2024). Academic stress and anxiety among portuguese students: The role of perceived social support and self-management. *Education Sciences*, 14(2), 119.
- Potter, J. L., Wade, S. L., Walz, N. C., Cassidy, A., Stevens, M. H., Yeates, K. O., & Taylor, H. G. (2011). Parenting style is related to executive dysfunction after brain injury in children. *Rehabilitation Psychology*, 56(4), 351–358.
- Putwain, D. W., Jansen in de Wal, J., & van Alphen, T. (2023). Academic buoyancy: Overcoming test anxiety and setbacks. *Journal of Intelligence*, 11(3), 42.
- Qi, M., Gao, H., & Liu, G. (2017). Effect of acute psychological stress on response inhibition: An event-related potential study. *Behavioural Brain Research*, 323,

- 32-37.
- Quach, A. S., Epstein, N. B., Riley, P. J., Falconier, M. K., & Fang, X. (2015). Effects of parental warmth and academic pressure on anxiety and depression symptoms in Chinese adolescents. *Journal of Child and Family Studies*, 24, 106-116.
- Quinn, M. E., & Joormann, J. (2015). Control when it counts: Change in executive control under stress predicts depression symptoms. *Emotion*, 15(4), 522-530.
- Rahdar, A., & Galván, A. (2014). The cognitive and neurobiological effects of daily stress in adolescents. *NeuroImage*, 92, 267-273.
- Reising, M. M., Bettis, A. H., Dunbar, J. P., Watson, K. H., Gruhn, M., Hoskinson, K. R., & Compas, B. E. (2018). Stress, coping, executive function, and brain activation in adolescent offspring of depressed and nondepressed mothers. *Child Neuropsychology*, 24(5), 638-656.
- Rosenthal, R., & Jacobson, L. (1968). *Pygmalion in the classroom: Teachers' expectations and pupils' intellectual development*. Holt, Rinehart and Winston.
- Roskam, I., Stievenart, M., Meunier, J. C., & Noël, M. P. (2014). The development of children's inhibition: Does parenting matter? *Journal of Experimental Child Psychology*, 122, 166-182.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Sänger, J., Bechtold, L., Schoofs, D., Blaszkewicz, M., & Wascher, E. (2014). The influence of acute stress on attention mechanisms and its electrophysiological correlates. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8, 353.
- Sasikumar, N., & Bapitha, R. (2019). Examination stress and academic achievement in English of Ninth Standard students in Pudukottai Educational District. *American Journal of Educational Research*, 7(9), 654-659.
- Schoofs, D., Preuß, D., & Wolf, O. T. (2008). Psychosocial stress induces working memory impairments in an n-back paradigm. *Psychoneuroendocrinology*, 33(5), 643-653.
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2002). The development of academic self-efficacy. In *Development of achievement motivation* (pp. 15-31). Academic Press.
- Schwabe, L., Höffken, O., Tegenthoff, M., & Wolf, O. T. (2013). Stress-induced enhancement of response inhibition depends on mineralocorticoid receptor activation. *Psychoneuroendocrinology*, 38(10), 2319-2326.
- Selye, H. (1977). Stress without distress. *School Guidance Worker*, 32(5), 5-13.
- Shansky, R. M., & Lipps, J. (2013). Stress-induced cognitive dysfunction: hormone-neurotransmitter interactions in the prefrontal cortex. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 123.
- Shields, G. S., Sazma, M. A., & Yonelinas, A. P. (2016). The effects of acute stress on core executive functions: A meta-analysis and comparison with cortisol. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 68, 651-668.
- Singh, B., & Rathee, I. (2013). A study of stress level among senior secondary school students in relation to their gender and type of school. *Academic Discourse*, 2(2), 98-102.
- Sosic-Vasic, Z., Kröner, J., Schneider, S., Vasic, N., & Spitzer, M. (2017). The association between parenting behavior and executive functioning in children and young adolescents. *Frontiers in Psychology*, 8, 233409.
- Starcke, K., Wiesen, C., Trotzke, P., & Brand, M. (2016). Effects of acute laboratory stress on executive functions. *Frontiers in Psychology*, 7, 461.
- Steinberg, L. (2005). Cognitive and affective development in adolescence. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 69-74.
- Tan, J. B., & Yates, S. (2011). Academic expectations as sources of stress in Asian students. *Social Psychology of Education*, 14, 389-407.
- Tangney, J. P., Boone, A. L., & Baumeister, R. F. (2018). High self-control predicts good adjustment, less pathology, better grades, and interpersonal success. In *Self-regulation and self-control* (pp. 173-212). Routledge.
- Tsai, N., Eccles, J. S., & Jaeggi, S. M. (2019). Stress and executive control: Mechanisms, moderators, and malleability. *Brain and Cognition*, 133, 54-59.
- Vandenbroucke, L., Spilt, J., Verschueren, K., & Baeyens, D. (2017). Keeping the spirits up: The effect of teachers' and parents' emotional support on children's working memory performance. *Frontiers in Psychology*, 8, 512.
- Veyis, F., Seğer, İ., & Ulas, S. (2019). An investigation of the mediator role of school burnout between academic stress and academic motivation. *Journal of Curriculum and Teaching*, 8(4), 46-53.
- Vinski, M. T., & Watter, S. (2013). Being a grump only makes things worse: A transactional account of acute stress on mind wandering. *Frontiers in Psychology*, 4, 730.
- Vogel, S., & Schwabe, L. (2016). Learning and memory under stress: Implications for the classroom. *NPJ Science of Learning*, 1(1), 1-10.
- Wang, S., Xie, H., Huang, J., & Liang, L. (2023). A systematic review and meta-analysis of the associations between teacher-child interaction and children's executive function. *Current Psychology*, 42(21), 17539-17559.
- Williams, P. G., Suchy, Y., & Rau, H. K. (2009). Individual differences in executive functioning: Implications for stress regulation. *Annals of Behavioral Medicine*, 37(2), 126-140.
- Wolff, M., Enge, S., Kräplin, A., Krönke, K. M., Bühringer, G., Smolka, M. N., & Goschke, T. (2021). Chronic stress, executive functioning, and real - life self - control: An experience sampling study. *Journal of Personality*, 89(3), 402-421.
- Wong, J., Salili, F., Ho, S. Y., Mak, K. H., Lai, M. K., & Lam, T. H. (2005). The perceptions of adolescents, parents and teachers on the same adolescent health issues. *School Psychology International*, 26(3), 371-384.
- Xiao, J. (2002). Determinants of salary growth in Shenzhen, China: An analysis of formal education, on-the-job training, and adult education with a three-level model. *Economics of Education Review*, 21(6), 557-577.
- Xin, M., Xing, J., Pengfei, W., Houru, L., Mengcheng, W., & Hong, Z. (2018). Online activities, prevalence of Internet addiction and risk factors related to family and school among adolescents in China. *Addictive behaviors reports*, 7, 14-18.
- Xu, J. J., Cao, J. F., Cui, L. Z., & Zhu, P. (2010). Preliminary compilation of study stress questionnaire for middle school students. *Chinese Journal of School Health*, 31(1), 68-69.
- [徐嘉骏, 曹静芳, 崔立中, 朱鹏. (2010). 中学生学习压力问卷的初步编制. *中国学校卫生*, 31(1), 68-69.]
- Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology & Psychology*, 18, 459-482.
- Yuan, Q. (2022). Academic stress predicts negative emotions and academic performances: The role of mindset in moderation process. In *2022 3rd International Conference on Mental Health, Education and Human Development (MHEHD 2022)* (pp. 91-98). Atlantis Press.
- Zahodne, L. B., Nowinski, C. J., Gershon, R. C., & Manly, J. J. (2015). Self-efficacy buffers the relationship between educational disadvantage and executive functioning. *Journal of the International Neuropsychological Society*,

- 21(4), 297–304.
- Zhao, X., Chen, L., & Maes, J. H. (2018). Training and transfer effects of response inhibition training in children and adults. *Developmental Science*, 21(1), e12511.
- Zhao, X., Wang, Y., & Maes, J. H. (2022). The effect of working memory capacity and training on intertemporal decision making in children from low-socioeconomic-status families. *Journal of Experimental Child Psychology*, 216, 105347.
- Zhou, X., Bambling, M., Bai, X., & Edirippulige, S. (2023). Chinese school adolescents' stress experience and coping strategies: A qualitative study. *BMC Psychology*, 11(1), 1–15.
- Zhu, X. L., & Zhao, X. (2023). Role of executive function in mathematical ability of children in different grades. *Acta Psychologica Sinica*, 55(5), 696–710.
- [祝孝亮, 赵鑫. (2023). 执行功能在不同年级儿童数学能力中的作用. *心理学报*, 55(5), 696–710.]

The impact of different types of academic stress on subcomponents of executive function in high school students of different grades

MA Chao, WANG Yanyun, FU Junjun, ZHAO Xin

(Key Laboratory of Behavioral and Mental Health of Gansu Province;
School of Psychology, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract

Academic stress, as the most universally experienced potential risk factor during adolescence, has a significant impact on the development of executive function in high school students. However, existing research exploring the relationship between academic stress and executive function either fails to account for the multidimensional nature of academic stress or overlooks the separability of executive function, leading to numerous discrepancies in research conclusions. To resolve the controversies present in existing research, a systematic investigation of the role of different types of academic stress (parental stress, teacher stress, social stress, and self-imposed stress) on various components of executive function was performed, and whether this impact pattern changes as students advance through high school grades was assessed.

A total of 985 students from grades 10 to 12 completed academic stress questionnaires and computerized executive function tasks. Interference inhibition and response inhibition were measured using the Stroop and Go/No-go tasks, respectively. The capacity of working memory was assessed using digit span forward and backward tasks, while the working memory-updating ability was evaluated using simple digit-updating tasks (update 1750) and complex digit-updating tasks (update 750). The students' attention-switching ability was examined using digit-switching tasks. Finally, the effects of different types of academic stress on the subcomponents of executive function in high school students of different grades were explored using correlational analysis and structural equation modeling methods.

The results found that, compared to teacher and social stress, parental stress is the most significant negative predictor of various components of executive function in high school students. Additionally, as students progress through high school, the negative predictive effects of parental and teacher stress on the components of executive function gradually increase, while the negative predictive effect of social stress gradually decreases. In contrast, self-imposed stress showed a positive predictive effect on high school students' interference inhibition, response inhibition, and attention-switching capabilities, which intensified with advancing grades.

These results indicate that different types of academic stress play varying roles in the subcomponents of executive function among high school students, and that this impact pattern changes as students advance through high school grades. Specifically, external stress, particularly parental and teacher stress, has a more significant negative impact on the executive functions of high school students, and this effect intensifies at higher grades. Conversely, self-imposed stress exhibits positive benefits on executive function, which also increase with advancing grades. Overall, the conclusions of this study provide theoretical and practical bases to help future educators to devise more effective strategies for helping high school students cope with academic stress.

Keywords executive function, academic stress, high school students, structural equation modeling