

# 《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：个体差异对工作记忆训练迁移效果的调节

作者：朱祖德，段懿行，王穗苹

## 第一轮

### 审稿人 1 意见：

整体而言，角度新颖，针对热门的认知训练个体化的问题做出了尝试和探讨，有一定应用价值，值得发表。方法得当，但有些结果还需进一步分析和说明，文献和讨论的有部分地方逻辑不清，需要修改，结论需要再精准一些。详细修改意见见审改稿附件。

回应：非常感谢审稿人提出的意见与建议！以下是针对各条意见与建议做的回复。相关修改在文章中用灰底做了标记。

**意见 1：**“也有研究发现，青年被试训练前背侧纹状体容量大小影响到动作游戏技能的学习(Erickson et al., 2010)，训练前后顶叶在完成动作游戏时的激活差异能够预测未训练工作记忆的成绩(Nikolaidis, Voss, Lee, Vo, & Kramer, 2014)。”“容量”请指明具体所指。灰质、白质、脑体积...？需要具体说明如何影响，说明方向性（比如，激活越高，工作记忆成绩越好？）

回应：我们在修改稿中，做了具体描述，修改后表述为（P14）：**青年被试训练前背侧纹状体灰质容量越大，其掌握动作游戏技能的速率越快(Erickson et al., 2010)，训练前后顶叶在完成动作游戏时的信号增强越多，其在未训练工作记忆上的成绩增益也越大(Nikolaidis, Voss, Lee, Vo, & Kramer, 2014)。**

**意见 2：**“有研究者发现只有在训练任务上出现提升的儿童才能获得迁移效应”最好能说明是什么训练任务

回应：修改稿中已经做了具体描述，修改后表述为（P14）：**有研究者发现只有在工作记忆训练任务上出现提升的儿童才能在流体智力成绩上获得迁移效应。**

**意见 3：**“即在对照组中，相信智力能够被改变的人较认为智力是固化不变的人在迁移任务上的促进效应更大。但训练前的智力水平对训练效果没有明显影响，这可能与被试不在实验室进行训练，使得训练无法得到有效监督有关。”对照组没有进行培训，是什么对迁移任务有促进？为什么在实验室条件下进行训练，训练前智力水平才会对训练有影响？如果不在实验室监督下进行培训，训练是否也可以促进能力，那为什么此时智力水平就不会对训练有影响？这里，推理的逻辑不是很清楚。

回应：谢谢审稿人提出这一问题。前一稿中描述不够清晰，现已将该部分内容修改如下（P14）：**如有研究者发现工作记忆训练效果有效地促进了视空间推理得分，这种迁移效应不受认知需求（need for cognition）的影响，但受到被试对智力能否改变的观念调节。智力观念差异影响了迁移效果，认为智力能够被改变的那部分人在视空间推理得分上出现了促进效应，而认为智力不能够被改变的那部分人则无此效应，智力观念与训练分组无交互作用(Jaeggi, Buschkuhl, Shah, & Jonides, 2014)。**

**意见 4：**“进一步地，如果训练前个体智力水平差异会影响到训练效果，那么个体前测智力水平对智力水平提升具有显著影响。”预测时有考虑方向吗？即前测智力水平会如何影响智

力水平的提升。

回应：为了方便读者阅读，我们将预期做了进一步的阐释（P15）：*进一步地，如果基线流体智力成绩会影响到工作记忆训练对智力成绩的迁移效果，那么基线流体智力成绩与工作记忆训练成绩会相互作用而影响到流体智力改变值。*

意见 5：“采用经北京师范大学张厚粲、王晓平于 1985 年 10 月修订，适用年龄范围宽、测验对象不受文化、种族与语言限制的瑞文标准推理测验（Raven's Standard Progressive Matrices, RSPM），对被试个体的流体智力进行测试”。虽然是常用测验，但因为是主要变量，还是需要说明一下测试的内容，最好举个例子。既然瑞文测验主要考察的是流体智力，你在结果报告和讨论中都要统一。主要的结果是工作记忆训练对流体智力有提升作用，流体智力的水平对这一提升作用有调节功能。

回应：我们同意审稿人的观点。现已在方法部分对这一测验做了进一步介绍，并以图例说明（P16），最后在全文描述中统一采用了流体智力这一说法：*该测验为非文字测验，要求测试者进行图形完型，即从备选答案中选出合适的部分图片帮助测试图片变成一副完整的有规律的图片（见图 1）。在答题过程中，需要根据完整性、类同、推理等进行分析，从而选出合适答案。整个测验为 A、B、C、D、E 五个分测验，难度依次增加。*

意见 6：高智力训练组和低智力训练组这两组前测时工作记忆能力一致吗？工作记忆训练前后提高的幅度一致吗？

回应：我们对此做了检测并在文中进行了修改（P19）：*在第一次工作记忆训练的成绩上，发现低智力成绩训练组（ $n=2.38$ ）和高智力成绩训练组（ $n=2.44$ ）无显著差异（ $t(19)=0.29$ ， $p=0.77$ ）。而低和高智力成绩组的工作记忆成绩都出现显著提升，分别提升了 4.28 和 0.80（ $ps<0.01$ ），但低智力成绩训练组提升的幅度更大（ $t(19)=5.92$ ， $p<0.001$ ， $\eta^2=0.64$ ）。*

意见 7：“对基线智力水平（M）在最高训练水平（X）和智力改善值（Y）之间进行调节作用检验，”需要解释一下为什么选择最高训练水平而不是工作记忆提高值。

回应：选择最高训练水平是因为流体智力非常依赖个体的工作记忆，这与工作记忆容量即工作记忆最大值直接相关，因此我们选择了最高水平进行分析。修改稿对此做了说明（P18）。

意见 8：图 3，最好把高低智力训练组在前测和后测中是否有显著差异也标注出来。即低智力组在训练后和高智力组的差异不显著了。

回应：谢谢，已经进行了修改。见修改稿中的图 4（P20）。

意见 9：“另外，本研究所使用的训练任务涉及声音与空间信息短暂捆绑，当短暂捆绑加工替代推理任务中的表征形成时，工作记忆训练任务与智力具有的容量有限性又均需控制性注意，而这控制性注意是所有能力技能的基础（Gray, Chabris & Braver, 2003; Halford et al., 2007; Kane, Hambrick, Tuholski, Wilhelm, Payne, & Engle, 2004）。可以看出本研究所使用的双任务 n-back 任务需要持续更新每个新刺激的记忆表征，正需要控制性注意的参与，因此经过训练可能有助于提升被试的控制性注意。”这一段表述不够清楚，意思没有表达完，需要进一步说明控制性注意是如何提高流体智力的。

回应：在修改稿中做了调整（P21）：*另一种可能是因为工作记忆训练需要被试有效地分配注意，从而提升了个体的控制性注意能力，而个体的注意控制是进行推理等认知的基础（Gray, Chabris & Braver, 2003; Halford et al., 2007; Kane, Hambrick, Tuholski, Wilhelm, Payne, & Engle, 2004），因而工作记忆训练提升了被试的流体智力成绩。*

**意见 10:** “但在本研究中通过全程对认知训练进行监控，基线智力水平影响到工作记忆训练对智力的迁移效应。” 同前，这里的逻辑不是很清楚

**回应:** 修改稿中已改为 (P21): *但在本研究确实发现流体智力基线水平影响到工作记忆训练对智力的迁移效应。*

**意见 11:** “未来的研究可以进一步考察青年被试基线脑结构与功能对迁移的影响，以建立不受老化和成熟发育影响的个体差异对迁移的调节机制。” 这里少一个转折，需要说明前人的研究都是基于老年群体的，因此，未来的研究...

**回应:** 谢谢，已经进行了修改。

---

**审稿人 2 意见:**

该研究考察了训练前的智力基线水平对 WM 训练对流体智力 (GF) 提高效果的影响，但无论是问题选择的意义性还是实验设计均存在较大的问题。

**回应:** 非常感谢审稿人提出的意见与建议！以下是针对各条意见与建议做的回复。相关修改在文章中用灰底做了标记。

**意见 1:** 从研究问题选择上来看，可能并不是一个很好的题目，尽管 WM 训练对 GF 的影响的个体差异是一个非常有意义的方向（如 Jaeggi 2014），但这些个体差异的指标指的是各种被试特质上的差异如动机等。本研究选的练习前 GF 水平作为个体差异，结果发现训练前 GF 高的增长少，GF 低的增长多，这极有可能反应的仅仅是一种经典的因变量测量的天花板效应而非内在认知机制的不同，因而对于探讨个体差异的作用其实并无太大的帮助（举个不太恰当的比方，教育心理学中常见的例子，本身已经有 90 分的同学最多可以增加 10 分，而本身只有 60 分的同学最多增加多余 10 分，若按同样的逻辑几乎所有关于训练的研究都可以按照本文的模式重复一遍）这一点是需要研究者理清的，也即需要排除天花板效应的可能。

**回应:** 感谢审稿人提出这一问题。实际上，我们的标题未能完全反映研究主题。我们的研究主要关注个体差异如何影响训练效果迁移，这种个体差异表现在训练前的流体智力水平，也表现在工作记忆训练成绩上。对于是否存在基线水平低者才能获得迁移效应的问题，即个体差异影响迁移的方向问题，以往的研究并未明确预测一定是高基线者提升多或低基线者提升多。在本研究中，我们也未就基线水平高或低才能获得迁移效应进行预测。总体来看，训练前瑞文智力测验正确率为 80% 左右，不管是基线高智力组还是基线低智力组，其后测智力测验成绩较前测都存在显著的提升，因此，我们大致可以排除天花板效应对智力成绩提升的影响。此外，为了更好地回应研究主题，我们也修改了论文标题和中英文摘要。

**意见 2:** 从实验设计上来看，该研究多处缺乏严格的控制，具体而言如下：

a) 对于关键自变量为被试间的实验设计一个很重要的控制就是被试的匹配，但本文基本上只是对年龄和性别在训练和控制组间进行了简单的匹配，且并未有对其在本研究的关键变量--高低基线 GF 间有匹配，考虑到大量研究表明多种心理和能力特质对 WM 训练对 GF 的提高有影响，起码需要对这些前人发现的重要因素需要进行严格的匹配；

**回应:** 感谢审稿人提出相关混淆变量控制问题。两组被试的性别（女性人数各为 6 人， $\chi^2 = 0.06, p = 0.80$ ）和年龄（平均年龄分别为 18.3 和 18.2 岁， $t(19) = 0.3, p = 0.77$ ）没有显著差异。这部分信息在修改稿中做了报告 (P19)。对于审稿人提出的多种心理和能力特质对 WM 训练有影响，我们在修改稿中进行了展望 (P22)。具体来说，以往有研究考察了多种心理

特征个体差异对训练迁移效应的影响。比如 Jaeggi 等人(2014)考察了认知需求、个体对智力是否可以改变等因素对迁移的影响。结果发现认知需求对训练的迁移效应无显著影响，而对智力是否可以改变的观念的分析发现，虽然持智力可以改变者较持智力不可改变者出现了更多的迁移效应，但这一变量与训练分组（训练组与对照组）本身在迁移量上无交互作用。尽管如此，个体差异变量非常多，比如有研究者发现二语学习受到个体知觉能力、呈现方式特征等变量影响(Perrachione, Lee, Ha, & Wong, 2011)，因而在将来开展认知训练研究时，应进一步考虑更多的个体差异变量对迁移效应的影响。这不仅在理论上拓展我们对于认知训练理论具有重要意义，对于开发更具个性化的训练方案也具有重要意义。

意见 3: b) 同 a 相关，就本文的关键变量而言（高低基线 GF 分数）完全没有进行任何匹配，甚至包括基本的年龄等因素都未有匹配，在这种情况下当前研究的结果即使能很好的排除天花板效应的影响，也无法进行较好的归因；

回应：高低基线流体智力成绩分组后被试在性别和年龄上是匹配的，此外他们第一次的工作记忆成绩也是没有差异的。这部分信息在修改稿中做了报告。见上一条建议的回复。

意见 4: c) 一般而言，被试间的设计需要的被试量较大如 Jaeggi 2014 的有效被试量为 78，Jaeggi 等 2008 的被试量为 70，但从本研究而言仅有不到一半的被试量，更为重要本研究关键的实验条件有 4 个，因而每种条件下仅有约 10 个未有任何匹配的被试，无疑是值得斟酌的。

回应：关于被试数量的问题，我们在对流体智力成绩做 2（组别）× 2（测验类型）的方差分析时发现，测验类型主效应显著  $F(1,38) = 37.92, p < 0.01, \eta^2 = 0.50$ ，观测到的统计力（observed power, computed using  $\alpha = 0.05$ ，下同）为 1.0；组类型与测验类型存在交互作用  $F(1,38) = 27.74, p < 0.01, \eta^2 = 0.42$ ，观测到的统计力为 0.9。而在训练组内部，基线流体智力成绩高低在智力成绩提升上有显著差异， $\eta^2 = 0.70$ ，观测到的统计力也为 1.0。当前的核心统计分析其统计力超过了通常要求的 0.8。因此，被试样本量增大可能对当前的统计有帮助，但并不是必须的。

关于审稿人提到四组被试的问题，在修改稿中，我们核心关注的是训练组和对照组的差异。在修改稿中，为了更直观地展现基线流体智力对训练迁移到智力成绩上的调节作用，我们只描述了训练组按基线成绩高低分组后的工作记忆训练结果、智力成绩变化。而训练组里的两个小组性别、年龄、初次工作记忆成绩也都是匹配的。如上所述，其统计力值为 1.0 也表明被试样本没有明显问题。

意见 5: d) 在控制组任务的设计上本研究并未有同训练组一样采用适应提高的方式（如 Jaeggi 2014, “This control task was adaptive, in that new items replaced material that was successfully learned”），而有研究表明这可能会解释 WM 训练效应对 GF 提高的结果，这也是为何 Jaeggi 在 2014 年的研究中采用适应性提高任务的原因，这一问题的重要性在于确定 GF 的提高是真正由于 WM 训练而提高的而非其它可能霍桑效应（一种可能：训练组积极投入，因为难度逐渐提高，而非常有挑战性；而控制组则没有难度逐渐提高的过程因而缺乏挑战性）。

回应：这是一个非常好的问题。实际上，审稿人提到的难度自适应问题和积极投入可能是两个问题。首先，积极投入可以通过不同的方式来确保。一方面，难度自适应可以帮助被试积极投入。但另一方面，通过不断呈现新的学习材料也能够让被试积极投入。在本实验中，对照组被试需要完成的是知识学习，以科技论文为主。尽管前后学习内容没有自适应变化，但每次学习的内容都是新内容，且每次的完成时间大致都在半小时。这在一定程度上确保控制组被试认真参与。其次，难度自适应是训练方式，可以与训练内容进行分离。

如果在控制组中也进行难度自适应的操纵，与工作记忆同样设置难度自适应相比，其说明的是训练内容的效应，因为此时都采用了自适应难度这种训练方式。事实上，难度自适应做为一种训练方式，是否单独影响到了训练迁移尚不清楚。有研究者在积极控制组也采用难度自适应的方式进行训练，但并没有发现在流体智力上出现显著提升 (Jaeggi et al., 2014) (P21)。虽然如此，我们也指出，未来研究在考察工作记忆训练本身的迁移效应时，可以考虑给主动控制组也采用难度自适应的方式进行训练 (P22)。

**意见 6:** 文字表述来看，方法部分交代得有些不清，最好是在一开始部分就指出实验的设计 (2\*2) 及其各种的被试量等信息，而非等到结果数据分析部分才进行交代。另外对高低 GF 的分组情况交代不清，需要操作性的指出究竟是如何分组的，而非笼统的“按前测成绩分成高低两组”。同时，行文上多处存在病句，请修改，如在数据分析上论述上 (2.3)，“前测智力成绩调节训练水平对最后智力成绩具有调节作用”，实际上作者要讲的是“前测智力成绩”对训练对 GF 促进效应的调节作用。

**回应:** 感谢审稿人提出的建议。首先，被试人数、性别和年龄已经呈现在方法部分。在修改稿中，我们按审稿人的建议，在方法里指出本研究是 2x2 的实验设计。其次，我们的研究目的是个体差异对工作记忆训练迁移效果的调节作用，在修改稿中我们对这一主题进行了强化。根据智力成绩进行分组的做法，主要是为了帮助我们更直观地理解基线智力水平与训练最高水平在流体智力成绩改善中的交互作用。在修改稿中，在方法部分详细描述了其原由及具体控制 (P17)。再次，我们仔细通读了文章全稿，并请同事做了挑剔性阅读，尽可能修改文中病句。

**意见 7:** 在数据方法分析上，温忠麟等的方法主要适用于变量是连续变量(变量有多个水平)的情况下，对于当前研究的两个水平变量而言，实际上交互作用反应的就是调节效应，实在是没有必要再进行一个复杂的调节效应分析。另外当前进一步的调节效应分析实际上只有 21 名被试 (训练组)，这样的数据量是否合适做进一步的连续变量的调节分析也是存疑的。

**回应:** 本研究的核心目标是考察基线流体智力成绩对工作记忆训练成绩对流体智力改善迁移的调节作用。这里对应的调节效应分析涉及到的变量包括基线智力水平、工作记忆训练成绩、流体智力改善，这几个变量都是连续变量。根据温老师的方法指引，我们这一分析方法是合适的。关于调节效应分析的样本量问题，文献上并无具体规定。从我们前面方差分析所得到的统计力结果 ( $\alpha$  水平=0.05 情况下，统计力数值大于 0.8) 来看，增大样本量可能有帮助，但并不是必须的。

**意见 8:** 小问题:

1) 所有的图均需要给出标准误，如图 1。对于图 2 而言，前、后测并非连续变量，因而可能用 bar 图更为合适。

**回应:** 图 2 改为了柱状图

**意见 9:** 2) 对于各条件下的被试数需要有所交代，注意这里不是指要交代训练 vs 控制组的被试量，而是要进一步交代这两条件下各自的高、低基线 GF 组，也即 4 种情况下的被试量。

**回应:** 根据修改稿，我们只对训练组根据基线智力成绩进行了分组，因此在方法部分补充了每组的被试量及年龄、性别匹配情况。

**意见 10:** 3) 图 3 过于繁琐，特别是 bar 上方各条件间的比较，建议将低智力训练组和高智力控组换个位置。

回应：在修改稿中，原来的图 3 只保留了训练组数据，调整后为图 4。

意见 11：4) 图 3 和表 1 内容冗余，考虑去除一个？

回应：我们去除了表 1。图 3 只保留了训练组数据，调整后为图 4。

意见 12：5) 英文再要的逻辑可能需要调整一下，以第一段为例，开篇称迁移效应受到个体差异因素影响，然后基线水平是其中一个。若已经确定了有影响，就大大降低了对其进行研究的必要性，因而这里可能不适宜用这样肯定的语气可能更好一些。

回应：修改稿里的英文摘要已经做了相应调整。

---

## 第二轮

非常感谢两位审稿人对我们上一稿改进的肯定以及新提出来的问题和建议。这些问题和建议帮助我们更好地完善了稿件。我们期待这次的修改能够符合审稿人提出的修改要求。下面是针对审稿人每条意见所做的答复（粗体显示），文章中的修改用灰底红色做了标记。

审稿人 1 意见：

意见 1：P14，请解释清楚“无交互作用”的含义。如果没有交互作用，是否表明，虽然相信智力可塑性的群体得到了提高，而不相信智力可塑性的群体没有得到促进效应，但这种差异并不显著，这表明智力观念对于智力促进效应的影响作用的证据不是很强。最好能说明清楚“无交互作用”的含义

回应：正如审稿人所说，研究发现智力观念对于智力促进效应与训练分组无关，在新稿件中做了说明（P19-20）。

意见 2：P15，还是没有说明清楚方向，比如基线智力越低，越可能... 如果实验前没有对方向进行预测，也需要简单说明一下。

回应：已经增加相关假设，具体表述为（P20）：**如果工作记忆训练对智力的迁移受到基线智力水平的调节，即两者的乘积越大智力改善越高，其改善来源可以是工作记忆训练水平也可以是流体智力基线水平，因而可能表现出训练水平越高智力改善越大或基线流体智力越高其改善越大。**

意见 3：P18 页没有相应说明：

回应：可能是上一稿修改中未指出修改的具体位置。相应部分的修改表述如下（P22）：**因为流体智力测验与工作记忆即其最大容量相关，因此在这一分析中我们采用了工作记忆训练达到的最大值。**

意见 4：P28，如果是第一次工作记忆的成绩，最好表述为“第一次工作记忆测试”的成绩（相当于基线成绩），而不是“工作记忆训练”的成绩，不然容易让读者误会为和训练有关。

意见 5：P28，最好写清楚高低智力智在工作记忆表现上经过训练从多少提升到多少，不然很难理解后面交互项的结果说明。

意见 6：P28，“但需要看到的是，基线流体智力成绩与最高训练水平的交互项对智力改善具有正向预测力，交互项数值越大则智力提升越多。对于基线流体智力成绩较高的个体来说，

尽管他们在最高训练水平上表现较差,但如果其工作记忆训练成绩越高其流体智力提升也是更大的;而对于基线流体智力成绩较低的个体来说,他们在最高训练水平上总体表现较好,因而他们的流体智力提升水平也较高。”这一段表述不够清晰,比较难以理解。

回应:上述三个问题都与我们删除的内容相关,因而做统一回答。相关部分被删除有两个原因:一方面考虑到将实验组分组后人数过少,容易受极端数据的影响(见审稿人2所提意见2),另一方面我们考察基线流体智力与工作记忆训练成绩的相互作用影响智力提升时,在统计上首先需要控制这两个因素对智力提升的影响,而此时的交互作用项已经不再简单等同于将实验组根据前测进行高低分组,因此我们在新稿件中不再对实验组内部分组进行比较。

需要进一步指出的是,这一处理并不影响我们所考察的主要问题,即1)训练对智力的迁移效应考察和2)个体差异对迁移的影响,因为前者通过2(实验分组) $\times$ 2(前后测)交互作用及回归分析中训练成绩与智力改善的相关系数来检验,后者通过回归分析将整个实验组纳入进行分析。

意见7:图例中一般需要说明\*\*\*代表的p值标准,  $p < 0.001$ ?

回应:谢谢建议。已经对图3的图例进行了修改。

意见8:调节效应分析的原因、方法和结果需要进一步澄清。

回应:修改稿在前言和方法部分对调节效应分析的原因和方法做了修改。调节效应分析的原因见P20和P22,方法见P22。结果解释见P24。

审稿人2意见:

意见1:尽管文章的修改稿相对于初稿而言在行文等方面有了很大的进步,也增补了一些相关的信息,如高低基线GF组的年龄和性别信息等,但整体而言并未有较好的回答审稿人提出的关键性问题,具体如下:

1)研究者还是未有对一些重要的心理和能力特征在关键的比较组间进行控制,这并非简单增加年龄和性别的比较,或者仅仅在讨论部分讨论一下就可以解决的问题,而是可能需要增加新的数据和实验来对此进行严格的控制。

意见2:3)作者在关于学习难度控制的问题回复意见中称“但每次学习的内容都是新内容,且每次的完成时间大致都在半小时。这在一定程度上确保控制组被试认真参与”,这里的关键不在于有没有认真参与,而在于如何确定两组被试有相匹配的参与度,从而确定的将当前研究所发现的训练导致流体IQ的增加,是因为WM训练的结果而非其它因素如投入度等的结果(考虑到题目是“工作记忆训练迁移效果”这一点就显得尤为重要了)。事实上大量关于WM训练的研究未有采用作者采用的控制训练方式可能在一定程度上也说明了对上述问题进行控制的必要性。

回应:上述两个问题是相关的,因此在这里我们一起进行回答。关于如何证实智力提升是来源于工作记忆训练而不是其他变量,通常来说可以有两个办法。首先是2(训练分组) $\times$ 2(测试时间)交互效应检测是否训练组的改变较对照组的改变更大;其次是实验组被试训练成绩与智力改善之间的相关性(Nikolaidis et al., 2014)。两因素交互作用的检测容易受到分组处理的影响,而实验组被试训练成绩与智力改善之间的相关性分析,因为实验组被试所接受的实验处理是完全一样的,此时训练成绩与智力改善值之间的正相关能够很好地排除

不同组别处理差异所带来的干扰变量影响。因此，回归分析中所发现的智力改善值与工作记忆训练最大值之间的高度相关能够支持我们的结论，即工作记忆训练提升了智力水平。

我们同意审稿人提到的不同组别之间可能存在不同的参与度。有文献指出，要比较好地克服参与度等干扰因素就应该给予对照组相同的训练内容，但去掉自适应难度变化或采用很小的难度进行训练（Shipstead, Redick & Engle, 2012）。需要指出的是，即便如此仍然无法确保对照组具有相同的参与度，因为没有难度变化时相当于没有足够的挑战，对照组被试的参与度仍然可能较实验组更低；对照组被试也可能因为任务没有难度变化而出现训练动机的弱化。我们指出，未来的研究应该加强在训练中的实时监控来控制不同组之间的参与度等干扰变量对训练结果的影响。我们在新一稿的前言（P20）和讨论（P25 和 P27）中进行了相应修改。

**意见 3:** 2) 注意，前人研究用大样本的设计，可能并非仅仅是大样本能提供更强的统计检验力的问题（成功检验出微弱效应的能力）。大量的样本带来的另一个好处是增加了样本的代表性（代表所关系总体的能力，这一点可能在大多数实验研究采用方便随机取样且未有进行很好的匹配时显得尤为重要，“Obtaining a sample size that is appropriate in both regards is critical for many reasons. Most importantly, a large sample size is more representative of the population, limiting the influence of outliers or extreme observations.”）在一定程度上可以增加一些可能同关键变量混淆的未有完全控制的变量的随机性，进而降低这些混淆变量的影响，换句话说，大样本相对于小样本而言更不容易受到随机干扰变量的影响(也就是更不容易受到其它随机变量导致的极端值的影响)，从而出现虚报的结果（本来总体没有效应却在样本统计量上发现了显著效应）。

**回应:** 我们同意审稿人提出的观点即样本量增加能够增强统计力。考虑到人数的问题，在新稿件中，我们删除了将实验组分组进行统计的数据结果部分。需要指出的是，在本研究考察的核心部分即组别与测试时间的交互作用检验上，两组被试分别为 19 人和 21 人，从统计力来看也是符合心理学实验要求的。此外，这一样本量跟目前大部分的认知训练研究的样本量大致在 20-30 人之间也是比较一致的（Supekar et al., 2013; 综述见 Au et al., 2015）。为了引起大家对样本量的重视，我们也在讨论部分对此进行了分析（P27）。

**意见 4:** 4) 另外修改稿中称“在第一次工作记忆训练的成绩上，发现低智力成绩训练组 ( $n=2.38$ ) 和高智力成绩训练组 ( $n=2.44$ ) 无显著差异 ( $t(19)=0.29$ ,  $p=0.77$ )。而低和高智力成绩组的工作记忆成绩都出现显著提升，分别提升了 4.28 和 0.80 ( $ps < 0.01$ )，但低智力成绩训练组提升的幅度更大 ( $t(19)=5.92$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2=0.64$ )。”确定不是笔误或者啥的吗？若不是笔误，则该结果着实有些奇怪，因为按照各自的提升量来看，低和高智力成绩组的工作记忆成绩在训练后分别达到了 ( $2.38 + 4.28 = 6.66$ ) 和 ( $2.44 + 0.8 = 3.24$ )，也即低智力成绩训练组在训练后有远高于高智力成绩组的 WM 成绩，并且差异达到了几近 1 倍。更有意思的是如此巨大的差异居然未有在同时测量的流体 IQ 上表现出来差异，这同大量发现 WM 同流体 IQ 存在高度相关的研究是相悖的。另外可能很难让人信服，高流体智力的被试居然在训练中几乎没有或者很少的成绩上的增进（仅 0.8 只有低流体被试的 1/5 不到），这同大量教育发展研究发现，流体智力高的被试有更好的学习能力也是相悖的（毕竟流体智力在很大程度上被认为是“your capacity to learn new information”）。这些无疑都是需要作者作出合理的解释的。

**回应:** 根据审稿人的意见，我们同意这部分因为被试数量太少，容易受到极端数据的影响。因此在这一稿中将相关内容删除了，只关注了实验组和对照组的交互作用，以及基于实验组内所有被试的回归分析。



此外，我们仔细检查了这部分数据。确实，低智力组表现出了更高的工作记忆水平提升，同时也表现出更高的流体智力成绩提升。需要指出的是，所有实验组被试的后测成绩与前测成绩相比都没有出现下降。这种负相关有可能反映了基线水平较低者具有较大的提升空间(P26)。未来的研究需要采用更大的样本量来进一步验证这种可能性(P27)。

---

### 第三轮

非常感谢三位审稿人对我们上一稿改进的肯定以及新提出来的问题和建议。这些问题和建议帮助我们更好地完善了稿件。我们期待这次的修改能够符合审稿人提出的修改要求。下面是针对审稿人每条意见所做的答复（粗体显示），文章中的修改用蓝色做了标记。

#### 审稿人 1 意见

**意见 1:** 摘要“这一结果启示，未来的研究应进一步关注个体差异对迁移的影响。”需要完整表述，xx 迁移作用的影响。

**回应:** 已经修改，具体内容为：*这一结果启示，未来的研究应进一步关注个体差异如何影响认知训练对流体智力水平的迁移。*

**意见 2:** 前言：应改为“如有研究者(Jaeggi, Buschkuhl, Shah, & Jonides, 2014)发现工作记忆训练效果有效地促进了视空间推理得分，这种迁移效应不受认知需求（need for cognition）的影响，而是受到智力可塑性观念的影响。即，认为智力能够被改变的个体比认为智力不能改变的人在视空间推理上的改善更大。”，这才是该研究最主要的结果，观念可塑性与训练分组是否有交互作用并不是主要结果，因为观念可塑性应该不影响控制组的在视空间推理上的改善。

**回应:** 已接受修改。

**意见 3:** “考虑到实验组和对照组所接受的干预训练内容有差异，未来进一步验证工作记忆训练带来了流体智力提升的迁移效应，在实验组内进行了相关分析。因为实验组内所有被试接受了相同的实验处理，能够较好地排除训练内容引起的其他心理变量比如（动机变量，如参与度）的影响；此时如果工作记忆训练成绩与智力改善值之间存在正相关，将能支持工作记忆训练能迁移到流体智力上的观点(Nikolaidis et al., 2014)。”最好在这里就说清楚工作记忆训练成绩是指最后达到的成绩，还是提高的成绩（改善值）？“成绩”这个词不精确，建议修改为水平或改善值。如果修改，全文需保持一致。此段不通顺，理解起来困难，我做了些文字上的改动，看和原意是否相同。

**回应:** 谢谢审稿人的建议和修改。我们重新梳理了这部分的逻辑并修改了文字表达，因内容较多，请详见修改稿 P25。

**意见 4:** 始终保持因变量名称不变

**回应:** 已经对全文做了核对，确保名称一致。

**意见 5:** 图 4 纵轴加上流体两个字

**回应:** 已经按建议增加。

**意见 6：**讨论部分：“则能更好地排除上述心理变量的潜在影响从而支持工作记忆训练对流体智力有改善作用这一观点”他人的观点？是的话则需要加上文献，自己的假设，则需要写明是假设。

**回应：**这是我们的假设。已经在修改稿中注明（P30）。

**意见 7：**“流体智力基线水平对工作记忆训练迁移效应的影响独立于基线和训练这两个因素自身对流体智力改善的影响的。”建议换一种表述方式会更清晰。

**回应：**谢谢建议，修改稿中的表述为（P31）：*通过逐层回归分析控制发现，除流体智力基线水平和工作记忆最高训练水平两者本身对迁移效应有贡献外，两个因素的交互作用项也影响了迁移效应，即基线智力水平和工作记忆最高训练水平之间的乘积越大，智力改善值也越高。*

**审稿人 2 意见：**

作者在第二轮修改稿中采用了一些技术手段，如去除了高低基线分析等部分内容，但目前来看我们认为还是未有达到学报应该具备的要求，所提供的数据并不能支撑作者提出的结论，建议拒稿，具体意见如下：

**意见 1：**从整体开看，作者试图通过去除高低基线的对比来回避，更高基线的被试在最后的学习成绩更差的趋势这个非常奇怪的结果（具体参见上一轮意见）。可能一个好的方式是通过实验来找到这个原因，或者至少要给出一个合理的解释，而不是对此结果视而不见。

**回应：**审稿人可能误解了我们的结果。实际上，即便是根据基线智力水平进行分组，流体智力水平在基线测验较高的被试在后测时比流体智力基线水平低的被试表现更好。*我们所观察到的负相关实际上是流体智力基线水平与流体智力改善值之间的相关性。而且我们也没有刻意隐瞒这个数据结果，在我们回归分析结果里可以清晰地看到，流体智力基线水平与流体智力改善值呈负相关。对于这一结果，我们在上一稿做了相应的讨论（P31）“需要指出的是，虽然流体智力基线水平与流体智力改善程度之间呈负相关，但实际上所有被试的流体智力水平在后测与基线相比都没有下降，这种负相关只是说明流体智力基线水平较低者有较高的流体智力改善。”*

**意见 2：**在修改稿件中，作者更多的靠调节效应分析来作为整个文章的支撑，但对于分层回归的结果，如第一步的分析中，仅仅说了“而基线智力较低者其改善值也较高”，而不提供其回归参数是否统计显著的数据，这个值是否显著？这些是需要提供统计结果来说明的。若该指标未达显著，基线本身是否能影响训练结果是存疑的。另外，作者对于交互效应的解释“考虑改善值与基线智力成绩负相关，而与训练最高水平正相关，交互项与改善值的正相关可能主要来源于工作记忆训练水平的贡献，即训练水平越高则智力改善值越大。”并不正确，这句话的前半段没有问题，但后半段是存在问题的，交互效应是指两者的非线性效应，而作者后半段的解释是对线性效应。合适的解释方案可能是具体指出基线较高时候 WM 对训练的影响同基线低的时候不一样的趋势的具体方向（也参见 3.b 对此的详细说明）。有些奇怪的是，作者在修改稿中正文回归分析部分并未验证，提供，基线效应显著的统计证据（也见问题 2），即基线效应对训练迁移的影响，但却在在结论部分称“更为重要的是，本研究发现个体基线流体智力成绩会影响到训练效果的迁移，基线时成绩较差的个体其训练提升较大迁移效果也更明显”，这个结论的数据支持在哪里

**回应：**感谢审稿人提出的问题。我们补充了相关统计值，具体为（P29）：*流体智力基线水平（M）与工作记忆最高训练水平（X）经中心化，采用多层次回归，经第一层回归发现，工*

作记忆的最高训练水平越高，训练后的流体智力改善程度越大（标准化回归系数 = 0.72,  $t = 5.02$ ,  $p < 0.001$ ），而流体智力基线水平较低者，其改善值也较高（标准化回归系数 = -0.26,  $t = 1.79$ ,  $p = 0.08$ ）；经第二层回归发现，交互项对因变量有显著贡献（ $\Delta R^2 = 0.04$ ,  $\Delta F = 9.06$ ,  $p < 0.05$ ，最高训练水平(X) × 基线智力水平 (M) 系数 = 0.22,  $t = 3.01$ ,  $p < 0.01$ ），同时流体智力基线水平（标准化回归系数 = -0.27,  $t = 2.28$ ,  $p = 0.04$ ）和工作记忆最高训练水平（标准化回归系数 = 0.82,  $t = 6.65$ ,  $p < 0.001$ ）的回归效应也显著。

关于交互作用的解释，我们也做了相应调整，具体为（P31）：通过逐层回归分析控制发现，除流体智力基线水平和工作记忆最高训练水平两者本身对迁移效应有贡献外，两个因素的交互作用项也影响了迁移效应。也就是说，如果个体基线智力水平较高，而且其工作记忆的最高训练水平也较高，那么其智力改善值也越高。

意见 3：另外作者在行文中也需要注意一些问题：4）a. P20 第二段最后部分“由于流体智力改善可以受到流体智力基线水平的影响，也可以受到工作记忆训练成绩的影响，还可以受到这两个因素相互作用的影响”，这种表达更像是结论部分的表达，在前言理论上还不知道结果，建议改为“若...，则预期...”类似这样的句式。

回应：谢谢审稿人的建议，已修改相关内容。请见 P25.

意见 4：b. "如果工作记忆训练对智力的迁移受到基线智力水平的调节，即两者的乘积越大智力改善越高，其改善来源可以是工作记忆训练水平也可以是流体智力基线水平"，可能作者错误的理解了调节效应的含义，调节效应是指 A(WM)对 C 的影响依赖于 B(基线)，不代表 B 一定对 C 有影响，因而，“其改善来源可以是工作记忆训练水平也可以是流体智力基线水平”这个提法是不对的，这个提法反应的是 A 和 B 各自的主效应（GLM 模型中各自的 Beta 值），而非 A 和 B 的交互效应。

回应：谢谢审稿人的建议，已修改相关内容。请见 P32.

意见 5：c. “考虑到实验组和对照组所接受的干预训练内容由差异，未来进一步验证工作记忆训练带来了流体智力提升的迁移效应”，句子不通顺，是否“未来进一步”应该是“为进一步”。类似“在实验组内进行了相关分析，考虑到实验组内所有被试接受了相同的实验处理，能够较好地排除因为训练内容带来的其他心理特别是动机变量（如参与度）的影响，此时如果工作记忆训练成绩与智力改善值存在正相关将能支持工作记忆训练迁移到流体智力改善的观点(Nikolaidis et al., 2014)”，相关分析之后是否应该断句为宜。

回应：已经按建议做了调整，见 P25。

意见 6：d. P22 数据分析部分，“我们首先做了...”，有首先，但却没有随后的，从句法上来讲是有些不妥的（可能读者的正常逻辑是看到首先后会找然后，其次啥的）。文中多出类似问题，就不一一列举了。

回应：谢谢审稿人的建议，作者通读了全稿，并请同事进行了挑剔性阅读，使文稿更为通畅。

审稿人 3 意见：

建议在结果部分添加瑞文推理测验的描述性统计结果。

回应：已经按照建议进行修改，具体内容为（P28）：**训练组基线与后测的正确率（平均数 ± 标准差，下同）分别为  $77.8\% \pm 12.7$ ， $89.0\% \pm 6.8$ ；控制组基线与后测的正确率分别为  $80.5\% \pm 10.9$ ， $81.4\% \pm 11.2$ 。**

---

#### 第四轮

非常感谢主编拨冗对我们上一稿改进的肯定以及新提出来的问题和建议。这些问题和建议帮助我们更好地完善了稿件。我们期待这次的修改能够符合审稿人提出的修改要求。

下面是针对主编的每条意见所做的答复（粗体显示），文章中的修改用紫色做了标记。

主编意见：

建议在以下两个方面进一步修改完善：

**意见 1：**第一，梳理研究逻辑。1、工作记忆训练最好成绩可以预测流体智力改善值，但需要进一步说明流体智力基线水平如何调节这一关系。原文表述为“基线流体智力水平越高且工作记忆最高训练水平越高的个体，其流体智力改善越大”（见摘要）。这样的表述会让人误以为流体智力基线水平会影响流体智力改善值；但实际上，作为调节变量的流体智力基线水平应该是影响工作记忆训练最好成绩和流体智力改善值之间的关系，而非流体智力改善值本身。建议修改为“工作记忆训练最好成绩越高，流体智力改善值越大；对于那些流体智力基线水平较高的人来说，工作记忆训练对流体智力改善的效果更大”。此外，原文结果部分仅谈到“基线流体智力水平和工作记忆最高训练水平的回归效应也显著”（见第 29 页第 1 段），没有进一步解释回归效应显著意味着什么。

**回应：**感谢主编的建议。我们在摘要按照建议进行了修改。同时，在结果部分对回归效应显著进行了解释，把交互作用所反映的数据模式进行了解释：**其中交互项的回归效应显著表明流体智力基线水平较高，工作记忆训练对流体智力改善的效果越大。而流体智力水平最终的改善值同时受到流体智力基线水平、工作记忆训练最好成绩及两者的乘积影响。**

**意见 2：**2、实验设计。一方面，积极对照组无法进行严格地对照。因为积极对照组被试只是阅读科普材料，其投入程度很有可能远远低于有挑战力的训练组被试的投入程度。需要注意的是，单独分析实验组被试训练成绩与智力改善之间的相关（Nikolaidis et al., 2014）仍然无法排除其他混淆变量（如投入程度）的影响，作者没有直接回复二审中审稿人 2 的意见。另一方面，研究的样本量较小，可能影响了代表性。大样本在一定程度上能够弥补实验选择方便样本以及实验组和对照组没有严格匹配时带来的局限性。

**意见 3：**3、作者删去了之前根据流体智力基线水平分为高智力组和低智力组得到的一些结果，并没有很好地回答审稿人的意见。经过训练后，低智力组的工作记忆训练成绩改善值是高智力组的 5 倍多，但是两组的流体智力后测成绩却差异不大，这一结果与前人研究发现的“工作记忆与流体智力存在高度相关的结果是相悖的”。作者不能仅仅通过删去这一部分结果来回避问题。而且，这一结果似乎也印证了实验设计中存在的局限，即样本量较小，容易受到极端值的影响。

**回应：**这两点内容高度相关，因而一起回复。

关于被试的参与度问题，我们觉得应该从两个角度去理解。首先，审稿人在第二、三轮审稿中提出，被试期待等混淆因素可能导致训练组与积极对照组之间的智力迁移差异。

在没有证据来否定或肯定这一质疑的情况下，观测训练组内的数据在一定程度上能够排除组间差异相关的混淆因素的影响。在训练组，被试接受的指导语是一样的，此时工作记忆训练最高成绩与智力水平改善值的正相关能够一定程度说明，是工作记忆训练本身而不是组间差异带来流体智力水平的改善(p34-35)。其次，训练组被试内部工作记忆训练最高成绩与智力水平提升值的正相关可能有几个来源，包括其可提升空间，个体投入程度差异等。在前面的讨论中我们分析了可提升空间可以解释基线智力水平低被试的智力改善值大这一结果。而对于个体投入程度来说，这种差异可能反映了个体对智力是否可以改变的信念、个体在前测中受到的挑战带来的改变期望的差别。考虑到这一研究已完成两年，再去调查这些被试当时的投入情况已经不大现实。我们在讨论中也分析了以往文献的相关结果(p36)。最后我们也明确指出，未来的研究应该更好地监测被试的训练投入情况，以更好地分离训练态度和训练内容对训练成绩和迁移效果的影响(p37)。

关于被试取样问题，首先，我们遵从了心理学实验被试招募的基本程序和被试安排的随机化处理程序。其次，我们检视了训练被试在工作记忆训练上的最大值和提升量，两者的  $z$  分数都在正负 2 个标准差以内。在这一取样和被试安排处理的情况下，尽管基线智力水平高和基线智力水平低两组被试的基线工作记忆成绩没有显著差异，但是我们发现工作记忆训练最高成绩与后测智力测试水平是高度相关的，比如在回归分析中，我们将智力提升水平替换为后测智力成绩，发现训练最高成绩与后测智力水平的标准化回归系数为 0.996,  $t = 6.65, p < 0.001$ 。因此，被试基线工作记忆与智力水平相关不显著可能受到被试高度同质和样本量小两个因素的影响。我们在修改稿中，也进一步讨论了这一点并提出期待基于大样本数据对工作记忆训练效果进行验证(p34-35, 37)。

**意见 4:** 作者在进行 2 (组别: 积极对照组/训练组)  $\times$  2 (测验时间: 基线/后测) 的重复测量方差分析中，建议增加训练组和对照组的流体智力基线水平是否有显著差异的分析。若没有显著差异，则可以保证分配被试到不同实验条件中是随机的。

**回应:** 谢谢主编的建议。第一，我们确实是随机分配被试到实验组和积极对照组的；第二，前测两组被试之间是没有差异的，在之前的版本中已经呈现了相关结果(p32)。具体为：*经独立样本  $t$  检验发现两组被试的流体智力基线水平(测验正确率)无显著差异  $t(38) = 0.73, p = 0.47$ 。*

**意见 5:** 文章前言中提到智力可塑性观念对视空间推理改善情况有比较大的作用，建议在实验流程中详细说明给被试的指导语，以便随后的研究可以重复相关结果。

**回应:** 已经在流程中增加了相关内容。关于实验组的指导语，修改内容请见 n-back 任务部分(p30)；关于积极对照组的指导语，修改内容请见实验流程部分(p31)。

**意见 6:** 第二，建议通读全文，完善文章的写作和表述。

1、终稿中自变量和因变量的名称仍然没有统一，如摘要中是“基线流体智力成绩”，正文中是“基线流体智力水平”(如第 25 页方法部分前一段)；第 25 页前言中是“工作记忆最高训练水平”，第 30 页讨论中是“工作记忆训练最高水平”；第 27 页实验流程中既有“积极对照组”，又有“积极控制组”。建议进一步通读修改。

**回应:** 已统一将基线流体智力成绩改为流体智力基线水平；已统一将工作记忆训练最高水平改为工作记忆训练最好成绩；已统一将积极对照组改为积极控制组。对稿件其他部分出现的术语也进行了规范处理。

**意见 7:** 2、文章的个别表述比较口语化，如“尤其要研究训练对什么样水平的被试有效或无

效”（见第 24 页第 2 段），建议修改为“尤其要研究被试的流体智力基线水平对训练的效果有何影响”。

**回应：已按照建议进行修改（p28）。**

**意见 8：**3、还有一些表述也建议做进一步修改，如“工作记忆最高训练水平”（如第 25 页方法部分前一段）建议修改为“工作记忆训练最好成绩”更容易理解；“基线流体智力水平”建议修改为“流体智力基线水平”更有逻辑性；“训练组每天训练约 25 分钟；与训练组唯一不同的是，积极控制组在此期间做 20 套题”（见第 27 页实验流程部分）建议修改为“训练组每天训练约 25 分钟；而积极控制组做 20 套题，其他无关变量如干预时间等保持一致”更清晰；“流体智力测验与工作记忆即其最大容量相关”（见第 27 页数据分析部分）建议修改为“流体智力测验成绩与工作记忆最大容量相关”更易理解；“即工作记忆训练本身而不是其他干扰变量导致了个体流体智力水平的改善”（见第 30 页讨论部分第二段；英文的句式）建议修改为“即流体智力的改善是由于工作记忆训练本身，而非其他干扰变量”更地道。

**回应：已按照建议进行修改。除了上述内容的修改之后，作者也多次通读全稿，尽可能调整表达不够顺畅的地方。请参见文章紫色颜色标记的内容。非常感谢！**

---

## 第五轮

非常感谢主编拨冗对我们上一稿改进的肯定以及新提出来的问题和建议。这些问题和建议帮助我们更好地完善了稿件。我们期待这次的修改能够使稿件达到《心理学报》的发表标准。下面是针对主编的每条意见所做的答复（粗体显示），文章中的修改用紫色做了标记。

### 主编意见：

作者在这一稿中认真地做出了改进。相比于上一稿而言，这一稿的研究逻辑更加清晰，表述也更规范。但是仍然存在以下问题。第一，建议补充数据分析或相关说明来进一步回答第一部分意见中的第 2 点和第 3 点。本研究要探讨的是个体的流体智力基线水平差异如何影响工作记忆训练对流体智力的改善。作者在修改版的前言和意见回复中也提到了，训练组和控制组的心理期待可能存在差异，但是目前没有足够的证据来验证。为了避免组间混淆变量，如果发现了训练提升量和迁移效应量之间的正向线性关系，则能在一定程度上说明工作记忆训练能够迁移到智力改善上。但是，在之后的结果分析中并没有使用工作记忆训练改善值来预测流体智力改善值，而是使用工作记忆训练最好成绩。实际上，在这个研究中，工作记忆基线水平、工作记忆训练平均成绩（20 天训练的均值）、工作记忆训练最好成绩、工作记忆训练改善值，这四个变量是不同的。工作记忆训练最好成绩反映的是个体的工作记忆最大容量，而工作记忆训练改善值反映的则是个体经过工作记忆训练后的效果。因此，建议进一步分析工作记忆训练改善值能否预测流体智力改善值，以及个体的流体智力基线水平能否在其中起到调节作用。此外，由于这一研究涉及的变量较多，建议在结果部分增加各个变量之间的相关矩阵，并进一步说明为何使用工作记忆训练最好成绩而非工作记忆训练改善值来预测流体智力改善值；增加训练组和积极控制组的工作记忆基线水平是否存在显著差异的统计检验。第二，建议再次审读全稿。摘要部分有不通顺的语句，“流体智力基线水平、工作记忆训练最好成绩及两者乘积的影响了最终的流体智力改善值”应该改为“流体智力基线水平、工作记忆训练最好成绩及两者的乘积影响了流体智力改善值”。

回应：按照主编的建议，在原有数据分析的基础上，我们用工作记忆训练提升量重复了调节效应分析。结果发现，工作记忆训练提升量对流体智力改善值有正向贡献，同时工作记忆训练改善值与基线流体智力水平的交互项对流体智力改善值也有显著贡献。这一结果对于更好地说明是工作记忆训练本身促进了流体智力改善具有重要意义。为此，我们用工作记忆训练改善值所做的结果替换了工作记忆训练最大值的结果。此外，考虑到调节效应分析涉及变量较多，我们也补充了调节效应分析中所用各变量之间的相关分析结果。相应的修改主要体现在中英文摘要、结果和讨论部分。

关于训练组和对照组工作记忆基线水平是否存在差异的问题，因为对照组没有做工作记忆训练，也没有给他们进行相应测试，因此这部分数据我们也无法提供。不过与本研究结论最为相关的调节效应分析部分只使用了训练组的数据，因此，目前不会影响到我们的研究结论。

最后，我们也多次通读全文，对文字使用不合适的地方进行了调整。