

# 《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：人格特质及脑功能连接对社交网络的影响

作者：李依蔓，刘程，庄恺祥，霍腾宾，徐鹏飞，罗跃嘉，邱江

## 第一轮

### 审稿人 1 意见：

本研究从人格特质与同一人群不同社交网络的关系入手，并将社交网络特征分析和大脑静息态功能连接分析相结合，为认识社交网络背后的心理机制提供了新的证据。研究者尝试利用脑成像技术服务于人际关系研究的复杂问题，具有较强的创新性，报告数据详实、逻辑较为清晰、写作流畅。建议对以下几方面问题进行更深入的思考和更清晰的梳理，使文章更加严谨：

**意见 1：** 问卷得到的不同社交网络是否确实具有异质性？ 本研究对于“不同社交网络”的操作定义，是利用 PNAS 发表过的一个问卷的不同问题。这每个问题所询问得到的社交网络，是否确实是异质的？ 研究结果确实支持了同一人群不同社交网络的存在，但通过问卷得到的 8 个社交网络，是否都是各自不同的社交网络，还是其中某些可能具有同质性（比如“亲近朋友”和“消息分享”社交网络），这一问题作者没有明确提及。如果 PNAS 问卷原文曾有一些相关结论，建议补充进来，如果没有，作者对于这一问题如何思考，建议予以更多说明。

**回应：** 感谢您提出宝贵的意见，这个问题非常重要。首先，我们查阅了本研究问卷来源的那篇 PNAS，文章中提到“8 个不同社交网络间都显示出显著相关，但彼此之间仍然存在差异 (Sylvia A. Morelli, Ong, Makati, Jackson, & Zaki, 2017)。”接着，我们在本研究数据上进行了验证，发现了同样的结果，即同一群体中不同社交需求的社交网络间虽然都两两显著相关，但仍存在着差异，并且不同网络间的相似性不同（图 2E）。这些结果表明，在同一群体中确实同时存在着多个不同的社交网络（异质性），并且根据社交需求的接近性，不同社交网络间呈现出了不同程度的重合（同质性）。这提示我们讨论不同社交网络异质性需要建立在承认社交网络同质性的前提之上，这可能是我们更好的了解社交网络结构的一个切入点。再次感谢您的宝贵意见，我们把不同网络的相关矩阵图和相关讨论已加入正文，请您审阅（Page7）。

**意见 2：** 用“相同兴趣”概括“亲近朋友”和“消息分享”社交网络是否合适？ 作者在摘要和结论部分用“需要相同兴趣”来概括“亲近朋友”和“消息分享”社交网络，但在结果和讨论部分并没有相应的说明。 这一概括，似乎是从“友谊选择考虑因素”量表结果得来，但从表 1 和图 3 结果来看，只做了描述统计，而且“亲近朋友”和“消息分享”两个社交网络中的重要考虑因素，并不只有“相同兴趣”这一点。用“需要相同兴趣”来概括“亲近朋友”和“消息分享”社交网络，是否具有扎实的数据支撑？

**回应：** 感谢您提出宝贵的意见，用“需要相同兴趣”来概括“亲近朋友”和“消息分享”社交网络确实是从“友谊选择考虑因素”量表的描述性分析结果得来的，很抱歉没有在正文中说明清楚，我们将补充分析和说明。原始社交网络间两两相关的分析结果发现，所有的社交网络间都有一定的同质性，为了解释不同网络间的同质性，我们对样本二的友谊选择因素进行了描述性统计，发现友谊选择中，“亲近朋友”和“消息分享”是最需要“相同兴趣”作为友谊选择因

素的两个社交网络（见下表）。首先，在(Sylvia A. Morelli et al., 2017)等人的研究中，也使用了其它样本描述统计的结果对社交网络进行了有效分类。其次，我们计算了不同网络在友谊选择因素上的相似性，发现在“相同兴趣”这一友谊选择因素上这两个社交网络的相似性最强（ $r=0.54$ ,  $p<0.001$ ）。另外，和社交距离的相关分析结果也表明只有这两个网络的社交距离和整体人格特质相似性显著相关。因此，虽然仍不能完全排除其他造成这个两个社交网络同质性的因素，但我们认为，“相同兴趣”这一友谊选择因素确实在“亲近朋友”和“消息分享”这两个社交网络的同质性中起着重要作用。如果您有其它数据分析上的建议，期待再次与您讨论。

	值得信任 (Mean)	相同兴趣 (Mean)	情感接近 (Mean)	信息提供 (Mean)	给予帮助 (Mean)	结识朋友 (Mean)	共享时光 (Mean)
亲近朋友网络	76.29	75.74	75.21	52.83	47.76	48.06	80.81
日常活动网络	62.50	71.95	64.22	47.14	42.22	48.81	79.90
社交建议网络	80.14	67.54	69.08	72.69	57.16	45.48	57.49
寻求帮助网络	89.83	63.96	79.37	71.38	55.98	33.95	51.87
消息分享网络	79.85	76.72	78.05	39.07	35.39	36.32	72.44
支持给予网络	84.74	70.51	79.62	49.68	48.48	39.07	68.59
善解人意网络	75.24	66.76	77.80	47.28	43.81	38.01	65.02
积极感受网络	63.41	66.83	64.55	44.81	43.13	51.42	72.68

**意见 3:** 可进一步精炼表述。 例如引言第 5 段开头“人组成了社交网络，而在更小的尺度上，个体的大脑也是一个复杂的网络……”相关表述，将脑神经网络和社交网络进行一种形象上的类比。这更类似教材的写法，对于论文而言似无必要。

**回应:** 感谢您提出宝贵的意见，已在全文范围做出了修改。

**审稿人 2 意见:**

本研究通过问卷法和网络分析法探索了人格特质和脑功能连接对于个体社交网络的影响。通过在同一群体内测量多个社交网络，本文研究者发现高尽责性的个体在需要“值得信任”特质的社交网络中更受欢迎，高宜人性的个体在需要“共享时光”的社交网络中更受欢迎。研究者还将静息态大脑功能连接相似性纳入了社会距离的分析，为人格特质相似性和社交距离关系的研究提供了脑影像层面的证据。总体来说，本研究水平较高，创新性强，研究方法和手段前沿，结论有助于我们全方位的理解人格特质对社交网络的影响。但是本文还存在以下一些问题，希望可以进一步修改。

**意见 1:** 全文中 *Social distance* 可能翻译成社会距离会更好（目前是翻译成社交距离）。受到这次疫情的影响，社交距离很容易让人联想到‘保持社交距离’（*social distancing*），从而丧失了个体间亲密度的意义。

**回应:** 感谢您提出宝贵的意见，已在全文范围做出了修改。

**意见 2:** page 5, ‘另一方面，由于人格特质是反应个体稳定核心特质的变量，不容易因外界状态的变化而发生改变，因此，比起任务态脑影像研究，更多与人格有关的脑影像研究都采用了静息态和结构态的脑影像作为主要研究对象(Simon et al., 2020; Wu et al., 2019)’。 ---- 这

个说法可能不正确。最近国外研究发现，看电影这种任务态脑影像研究范式其实比静息态在预测行为时更准确（Finn & Bandettini, BioRxiv, 2020, ‘Movie-watching outperforms rest for functional connectivity-based prediction of behavior’），可能是由于其生态学效度更高。另外，静息态无法控制被试在核磁仪器中的所思所想，所以不确定因素更多，希望可以调整一下该句子的表达方式和语气。

**回应：**感谢您提出宝贵的意见，确实，在最近的一些研究 Fmri 中，研究者提出并证明了任务态，特别是自然范式下的任务态研究和静息态研究一样可以很好地反映个体的核心特质（Kraus et al., 2021; Sanchez-Alonso, Rosenberg, & Aslin, 2021）。我们在正文的描述中做出了相应改正，请您审阅（Page3）。

**意见 3：** page 6, 本研究中被试需要评估 7 个友谊选择的原因（值得信任，相同兴趣...）有参考文献吗？如果是完全自编，请在方法学中清楚说明 justification。

**回应：**感谢您提出宝贵的意见。友谊选择原因问卷有参考文献，已在文章中进行补充（Page4）。

**意见 4：** page 8, ‘在网络水平上，提取出每个被试 14 个脑网络内的 FC 以及 14 个脑网络和除自身网络外的其它节点的所有 FC 分别作为网络内 FC 和网络外 FC’。 ---- 请作者具体写清楚脑网络外 FC 是如何计算的。是网络内所有节点的 timeseries 先平均，然后再和网络外所有节点 timeseries 平均值作相关吗？还是仅仅将节点间已经计算好的 FC 根据网络内或网络外进行分类，然后取 FC 的平均值（不涉及 timeseries 水平的平均化）？这样会便于将来研究进行学习和重复

**回应：**感谢您的宝贵意见，很抱歉没有说明清楚。这里的网络内和网络外功能连接是指先计算出全脑  $264 \times 264$  的 FC 矩阵，再根据节点的网络属性直接提取和某一网络相关的所有 FC 得来的（不涉及 timeseries 的平均）。已在正文中进行了修改说明（Page6）。

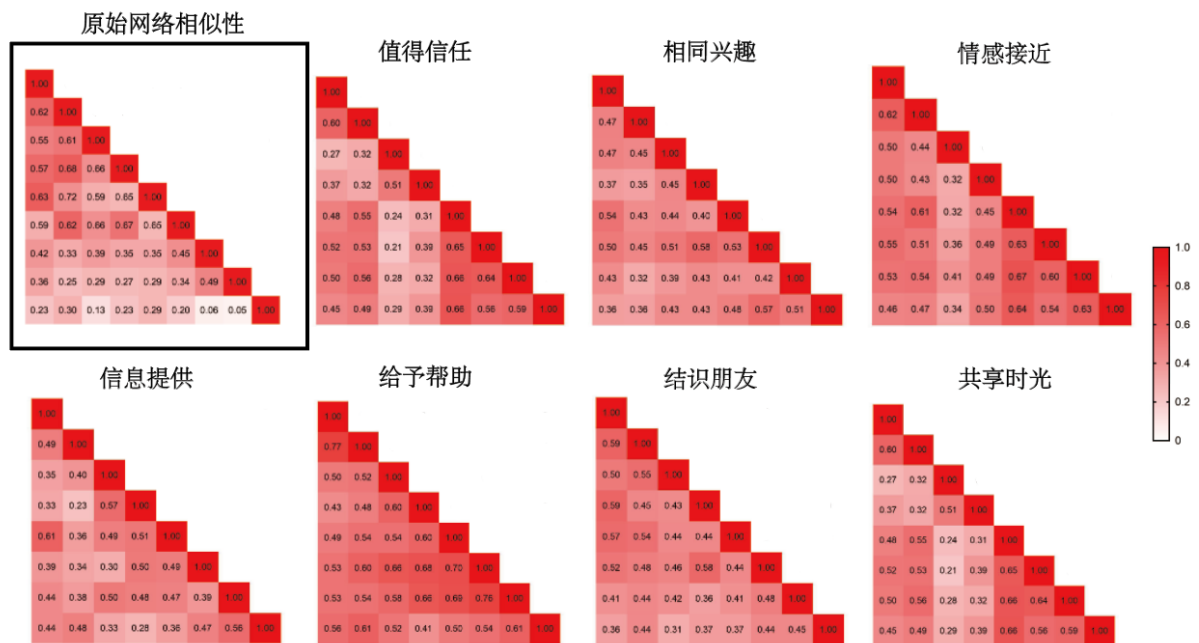
**意见 5：** page 8, ‘为了探究个体间脑网络的相似性和社交距离的关系，分别在个体间全脑水平，网络水平，以及节点水平的 FC 相似性矩阵和“亲近朋友”和“消息分享”这两个社交网络的社交距离之间进行了 QAP 相关分析’。 ---- 为什么只选这两个社交网络？是因为在社交距离和人格相似性关系的分析结果中只有这两项是显著的吗？但是脑网络和社会距离的关联不一定是通过人格相似性来介导的，所以可能没有必要只看人格相似性分析中显著的结果。如果可以的话，作者需要在辅助材料中提供一下剩余 6 个社交网络的脑网络基础。既然有这些数据存在，其结果对于将来研究都是有帮助的。

**回应：**感谢您的宝贵意见。我们只选择了“亲近朋友”和“消息分享”这两个社交网络的原因是因为这两个网络在行为分析中社交距离和人格相似性相关显著，我们想要进一步讨论人格相似性，社交距离以及大脑相似性三者之间的关系，以及人格相似性与社交距离的相关关系是否也能反映在个体间静息态大脑功能连接的相似性上，是如何反映的。根据您的意见我们在文章中对这部分分析的逻辑进行了补充说明，并且在补充材料里填加了所有社交网络的社交距离和个体间脑网络相似性的结果（Page7 及补充材料）。

**意见 6：** page 9, 在个体水平，八个社交网络间相互的相似度有多少？哪些社交网络总是比较相似？社交网络间的相似性是由于友谊选择考虑元素造成的吗？有没有基于七个友谊选择考虑因素来计算八个社交网络间的相似度？该相似度与社交网络构建时原数据的相似度是否一致？

**回应：**感谢您为我们提供了新的思路来更好的解释不同网络之间的关系，根据您的意见我们用 QAP 矩阵相关的方法计算了八个原始社交网络两两间的相似性，结果发现，8 个社交网

络两两间全都显著相关，但不同网络间的相似性呈现出了差异。接下来，为了探究友谊选择考虑因素对网络间相似性的影响，我们计算了不同网络在友谊选择因素上的相似性，发现在所有友谊选择因素上，所有网络也都呈显著相关，也就是说虽然个体在不同社交网络中进行友谊选择时考虑因素的排序会有所不同，但在任意社交网络中，个体对同一个友谊选择因素的看重程度是相似且相对稳定的。我们进一步将这7个根据友谊选择因素计算出来的网络间相似性矩阵分别拿去和原始社交网络间相似性矩阵做相关，发现根据“值得信任的” ( $r=0.73, p=0.01$ ) 和情感接近性( $r=0.61, p=0.02$ )这两个友谊选择因素计算出来的网络相似性和原始网络相似性呈显著相关关系，这也许提示了我们，在社交网络的划分以及个体在社交网络的友谊选择中，“值得信任”和“情感接近”这两个因素扮演着重要作用。本研究主要的研究目的是证明不同社交网络的存在以及探究人格特质对不同社交网络的不同影响，目前和友谊选择相关的分析还只停留在描述层面，只能帮助我们初步理解不同社交网络的意义，但还不能很好的将社交网络进行分类。因此我们暂且考虑将这部分结果放在补充材料里展示，以便接下来的研究能够在此基础上进行进一步的探索。当然如果您觉得需要的话，我们也可以将这部分分析纳入正文部分，期待与您一起继续讨论完善。下图是不同社交网络的相关矩阵图：第一个矩阵是原始社交网络间的相关矩阵图，剩下的是根据友谊选择因素计算出来的网络间相似性矩阵，所有矩阵从上到下从左到右的网络分别是：亲近朋友，日常活动，社交建议，寻求帮助，消息分享，支持给予，善解人意和积极感受网络。



**意见 7:** 本文章中的结果通过多重比较校正吗 (如 Bonferroni 或者 FDR)? 本研究给人的印象是同时进行了许多统计分析，不少结果都离 0.05 很接近，特别是在社交距离和静息态脑网络相似性的分析中，牵涉到 293 (即 264+14+14+1) 次相关分析，暗示可能很多结果可能是假阳性。这是本研究最大的问题，所以作者需要在讨论部分提一下这个问题，或者在实验结果部分重新提供校正完的结果。

**回应:** 感谢您的宝贵意见，为了解决您提到的这一问题，首先我们在所有的矩阵相关分析中都用到了 5000 次的置换检验提高结果的鲁棒性，其次，我们采用了留一交叉验证的方法重新对脑网络相似性和社交距离之间关系的进行了分析。留一交叉验证法被广泛用于认知神经的研究领域中，大量研究证明了这种方法可以在一定程度上保证了我们的结果不因个体而产生改变，具有一定的稳定性，降低了结果假阳性的可能 (Beaty et al., 2018; Esterman,

Tamber-Rosenau, Chiu, & Yantis, 2010; Li et al., 2019; Poldrack, Huckins, & Varoquaux, 2020; Rosenberg et al., 2016)。具体来说，在我们的分析中，在每一个循环中都剔除一个被试，首先对剩下的被试进行社交网络的重构，社交距离的计算和脑网络相似性的计算（节点，网络 and 整体大脑水平），再将脑网络相似性和社交距离进行关联分析，我们一共有 92 名被试，因此将此过程循环了 92 次，最后我们将 92 次循环中和社交距离显著相关的节点求交集作为最终结果，也就是说在每一次循环中都和社交距离显著相关的节点或网络才纳入最终结果。在使用了留一法后，节点水平的结果与之前有细微差别，但网络水平上，网络内和网络间的功能连接相似性都与“亲近朋友”和“信息分享”这两个网络的社交距离无显著相关关系，这部分结果已经在正文中进行了更新（Page7, 8）。

**意见 8:** 为什么在讨论中没有解释呈正相关的默认网络的结果，而只提到呈负相关的背侧注意网络和额顶控制网络？另外，不同于额顶控制网络，背侧注意网络在节点水平也并没有显著，作者需要在讨论部分略微解释一下为什么网络水平和节点水平上存在不一致的结果

**回应:** 感谢您的宝贵意见，在使用了留一交叉验证的方法之后，本研究发现在网络水平上，网络内和网络间的功能连接相似性都与“亲近朋友”和“信息分享”这两个网络的社交距离无显著相关关系，但在节点水平上仍然可以看到与社交距离呈显著正相关的节点大部分都来自于默认网络，另外与社交距离呈显著负相关的节点分布在额顶控制网络和背侧注意网络等网络。本研究从大脑整体，网络以及节点水平，由大到小的三个尺度上描绘了个体的脑间相似性。我们的结果发现只在节点水平上，部分节点 FC 相似性和社交距离呈显著相关，并且这些节点分布在不同的网络中，一些节点的 FC 相似性和社交距离呈正相关，一些呈负相关。大脑由多个功能网络组成，不同的网络负责不同的功能系统，但在更小的尺度，节点，甚至是体素水平上，仍然存在着功能分化，同一个节点与不同节点的功能连接都可能指向不同的认知功能(Power et al., 2011; Wig, 2017)。因此，本研究的结果也在一定程度上说明，大脑的 FC 并不是完全遵循越相似社交距离越近的原则，而是在节点水平的 FC 相似性上显示出了两种趋势，与社交距离呈显著负相关的节点 FC 相似性分布在额顶控制网络以及背侧注意网络，可能反应了个体在认知控制以及对环境的加工偏向上趋于相似，从而增加了彼此的人际吸引，缩短了相互之间的社会距离；同时，与社交距离呈显著正相关的节点 FC 相似性主要分布在默认网络表明在大学生的人际交往中，个体在受到相似性的人际吸引的同时可能也会考虑到差异性带来的价值，并且这可能和默认网络的自我意识功能有关。正文中已进行了相关修改（Page11）。

**意见 9:** Page 7-8, 连续出现 3 个 2.3.1

**回应:** 感谢您提出宝贵的意见，已在正文中修改。

**意见 10:** page 9, 图 2 并不能帮助读者去更好理解结果。比如图 2A 和图 2D 看起来很类似，但是一个是正相关，另一个是负相关。图 2B 中的数据比较离散，为什么没有 edge 显示？从图上比较难直观地理解宜人性负向预测矛盾发生网络。作者是否可以增加一些图例说明，帮助读者更好去消化其结果

**回应:** 感谢您的宝贵意见。图 2 主要想要表达的意思随着大五人格某个特质的增大，个体的中心度逐渐增大或减小的变化，大五人格特质又颜色深浅来表示，颜色越深，表示个体在这个人格特质下得分越高，度的大小由节点的大小来表示，节点越大表示个体在此社交网络中被提名的次数越多。图 2A 中我们可以看到节点颜色越深，节点越大的趋势，图 2D 中可以看到节点颜色越浅，节点越大的趋势。图 2B 是矛盾发生网络，提名越多表明这个个体与越多人发生过矛盾，由于很多个体一次都没有与他人发生过矛盾，在这个网络中有大量个体都

没有被提名过，因此数据呈现出离散的状态，并且中间的很多节点都是没有边的。为了帮助读者更好地读懂结果，我们也曾尝试过以散点图辅助说明回归模型的趋势，但由于社交网络中的中心度并非连续数据，因此还是很难反映出我们的结果。我们尽可能地调整了图例的位置增加了图注帮助读者理解，如果您仍然觉得不妥请一定告诉我们，我们会继续优化改进。

**意见 11:** page 9-10, 表一的信息和图 3 高度重复，建议删除表一。

**回应:** 感谢您提出宝贵的意见，已在正文中修改。

**意见 12:** Page 11, 图 4 的 color bar 有问题，红色应该是从 0-1，蓝色应该是从-1 到 0。另外，Brain NetViewer 作图中节点圆圈直径的大小表明什么？

**回应:** 感谢您提出宝贵的意见，很抱歉这部分图注没有描述清楚。首先，这里的节点圆圈直径的大小代表了该节点的脑间相似性与社会距离相关的大小，节点越大，r 值越大。其次，图 4C, 4D 中的 color bar 没有问题，这里的红蓝两个 color bar 的区间都有正值和负值，但是由于我们并未对该图进行说明所以很容易造成误解。这里热度图中的每一个格子的相似性都指的是在相应社会距离下该节点 FC 的个体间相似性的平均值，有正有负，这里的热度图是为了展示随着社会距离的增大，节点的个体间 FC 相似性随之变大（红色：与社会距离呈正相关）和变小（蓝色：与社会距离呈负相关）的趋势。我们将在图注中进行详细说明，并且将单个节点的不同社交距离的平均脑间相似性进行了 z 值化处理，以便于读者更好地观察到节点的个体间 FC 相似性随着社交距离的变化而变化的趋势。如果您觉得这两个图仍然很容易造成读者误解的话，请告诉我们，我们会考虑进行删除或修改。

---

## 第二轮

**审稿人 1 意见:**

**意见 1:** 从作者的回复意见来看，用“需要相同兴趣”来概括“亲近朋友”和“消息分享”社交网络具有一定的理由，同时，这种概括本身是一种推论，并不是排他的。但作者在正文中并未提供类似的说明。为了更易于读者理解，建议作者在正文中对这一概括的缘由和局限进行必要的说明。否则读者仅依据图 3 来进行推断，会感到困惑。作者完善上述问题后，可考虑发表。

**回应:** 感谢您提出宝贵的意见。已在正文中对用“需要相同兴趣”来概括“亲近朋友”和“消息分享”社交网络这一概括的缘由和局限进行了说明，请您审阅（Page 5,10,12）。

**审稿人 2 意见:** 作者已经就我之前提出的评审意见做了详细的回应和得体的修改。我没有其他要求，同意该文章发表

---

## 第三轮

**编委意见:**可以发表。有一个小的问题，摘要的 FC 应该改为功能连接。

**回应:** 感谢您的宝贵意见，已在摘要中修改。