

不同媒体条件下言语交流的效果

傅小兰* 史美林** 伍尚广** 孙向红* 杨沐***

*中国科学院心理研究所, 北京 100101

**清华大学计算机科学系, 北京 100084

***北京大学心理学系, 北京 100871

摘要 本研究考察远程合作的人在不同媒体条件下言语交流的效果。实验变量包括视频连接与否和声音延迟量大小, 组合成四种实验条件。人的两种主要心理功能(思维和情感)也是重要的变量。96名被试分成48组, 组内的两人在参加实验前彼此熟识。每种实验条件下有12组被试, 他们通过言语交流完成地图任务。实验结果表明, 交流媒体、声音延迟量和被试的心理功能这些因素对言语交流的质量和数量都有明显的交互作用; 视频连接的作用不明显; 声音延迟量是重要的影响因素, 当声音延迟量较小时, 言语交流速度明显增加, 交流质量也有所提高。

关键词 言语交流 视频连接 音频连接 声音延迟 心理功能

1 引言

随着多媒体技术的迅猛发展, 比较不同媒体条件下人的信息交流效果的研究工作日益引人注目。Chapanis 的研究表明视频连接对交流质量没有影响^[1]。许多近期的研究也得到相同的结论。例如, Green 和 Williges (1995) 的研究结果表明, 小组在三种交流条件下(音频连接, 视频加上音频连接, 面对面)完成协同写作任务的质量没有差异, 而且在面对面条件下完成任务所花的时间要明显少于其他条件下所花的时间, 因此, 对完成这类远程协同写作任务而言, 高质量的视频连接不是必需的媒体条件^[2]。研究表明, 视频连接对远程交流的作用很少^[3], 有视频连接并不比仅有音频连接的交流效果更好^[4,5]。

人们研究不同任务和情景条件下的多媒体信息交流, 例如, 使用视频连接的会议^[6,7], 非正

式的即时谈话^[8], 正式讨论或辩论^[9]、扮演角色^[10]和各种协同问题解决活动^[11-13]。这些研究将各种形式的视频连接条件下的交流与面对面条件下的交流进行比较, 发现视频连接系统的使用改变了言语交流风格, 使交流变得更正式, 如说话较少被他人打断, 轮流讲话的顺序更清楚等等。有研究表明, 说非母语的人在有视频连接时比仅有音频连接时工作得更好^[14]。Farmer 和 Hyatt (1994) 则发现, 当考察在不同媒体条件下完成数字任务、视觉任务和概念语言任务时, 由于不同媒体通道转换这些类型信息的能力不同, 视频连接也表现出一定的影响作用^[15]。更有许多研究表明用户比较喜爱有视频连接的交流。但是, 迄今尚未有实验证据表明视频连接对交流质量有重要影响。

Angiolillo 等人提出, 只有当有效的人的因素的技术被应用到评估媒体系统的适用性时, 才能真正探查出视频连接和音频连接在信息交流过程中的作用, 并提高人在多媒体条件下信息交流的效率^[16]。本研究进一步考察远程合作的人在不同媒体条件下言语交流的效果, 试图发现影响言语交流效果的新的因素, 尤其是人的因素。我们的实验变量包括视频连接与否和声音延迟量大小, 它们组合成四种实验条件。人的两种主要心理功能(思维和情感)的作用也是我们要研究的重要问题。我们的假设是, 人的心理功能和交流媒体对言语交流的效果有交互作用, 声音延迟量对多媒体条件下的交流有重要影响。

在本研究中, 我们将有关多媒体条件下言语交流的研究扩展到交流者心理功能的范畴。根据荣格的心理类型理论, 人的四种主要心理功能分别是感觉, 直觉, 思维和情感^[17]。在分析和预测个体行为时, 这些功能是非常重要的。尽管每个人都有上述四种功能, 本研究仅仅关注其中最重要的两种, 思维和情感。本研究使用行为风格测验问卷^[17]来测量被试的心理类型。基于思维或情感中的哪一种是被试的较重要的心理功能, 我们情感型。例如, 当某

作者感谢所有被试, 也感谢吴昌泉、谭靖和马研的帮助。研究得到国家自然科学基金委员会资助(39770261), 中国科学院特别资助(KJ952-J1-654)和教育部资助。

个个体的整个或主要态度是由思维功能决定时，我们称该个体为思维型。

2 方法

2.1 被试

96名清华大学本科生参加本实验。他们分成48组，组内的俩人在参加实验前彼此熟悉（为同宿舍或同班同学）。

2.2 任务

实验采用地图作业^[3,14]。在完成该任务过程中，组内的俩人一个为指导者，另一个为被指导者。俩人面前都有一张地图，图上均标有一个起点，但只有指导者的图上标有一条路线及其终点。通过言语交流，指导者告诉被指导者如何画出那条路线。被指导者的任务是根据指导者的指示，在自己的图上尽可能精确地画出那条路线。为了增加任务的难度，两张图上的物体特征不完全一样，但每套地图上的不匹配特征的数目是相同的。地图作业的特点是，它能产生内容限定的、自然的和自发的对话交流。

2.3 设计

实验变量有媒体连接和声音延迟。媒体连接分为既有视频连接也有音频连接（简称为视音连接）和仅有音频连接两类。声音延迟量分别为20毫秒和1000毫秒。它们组合成四种实验条件：视音连接有20毫秒声音延迟，视音连接有1000毫秒声音延迟，音频连接有20毫秒声音延迟和音频连接有1000毫秒声音延迟。在视音连接条件下，被试能听见喇叭传出的对方的声音，并能在显示器屏幕上同时看见对方和自己肩膀以上部位的图像；各自的地图摆在桌面上，不被对方所见。在仅有音频连接条件下，由于显示器已被关掉，被试仅能听见喇叭传出的对方的声音。

实验采用2×2被试间设计。每组仅参加一种条件下的实验。每种实验条件下有12组被试。被试使用清华大学研制的多媒体分布式计算机会议系统^[19]中的视频和音频实时交互功能进行交流。实验环境的说明参见^[20]。

2.4 程序

实验分组进行。实验中，两名被试分别坐在分开的两个房间中。每个被试完成4套地图任务，两次作为指导者，两次作为被指导者；然后完成行为风格类型测验和一份实验后问卷。每种实验条件下的地图顺序是均衡安排的。完成每套图的时间限制为10分钟。实验过程中的全部对话用录音机记录下来。

在实验开始前，由实验者告诉被试：只有指导者的图上才有路线；两个人的图上有一些不相同的地方；指导者的工作是向被指导者描述那条路线，使得被指导者能尽可能精确地在自己的图上画出那条路线。

3 结果

3.1 言语交流的质量

我们通过测量被指导者图上所画路线偏离指导者图上原有路线的程度，即两线间所夹面积的大小，来确定其言语交流的质量。通过计算偏差面积，生成每组被试完成每套图的偏差分数。每组被试言语交流的质量由其四套图的偏差分数的平均值表示，偏差分数越大，表明其言语交流质量越差。

四种实验条件下的偏差分数如表1所示，总平均数约为34cm²，与他人的实验结果36cm²较接近^[14]。对偏差分数进行2×2被试间变量统计分析的结果表明，媒体连接和声音延迟间没有明显的交互作用，但声音延迟的主效应接近显著性水平， $F(1, 47)=3.54, p=.067$ 。对于仅有音频连接的两种实验条件而言，20毫秒声音延迟和1000毫秒声音延迟导致明显不同的结果， $F(1, 23)=4.97, p<.05$ ，说明在20毫秒声音延迟条件下言语交流的质量更好。然而，在视音连接的条件下，两种声音延迟量没有产生明显差异。这暗示着视频连接可能有减少两种声音延迟条件下交流质量差异的作用，但是，当声音延迟为20毫秒时，视音连接与音频连接相比，其交流质量反而更差。

行为风格测验的结果表明，48组被试中，组内两人均为思维型的有12组，我们称之为思维型-思维型组；而情感型-情感型有12组，思维型-情感型有24组。表2显示了这三种心理功能类型组合在四种实验条件下的分布情况。在视音连接条件下，思维型-情感型这种混合型的组数偏多；而在音频连接的条件下，思维型-思维型、情感型-情感型和思维型-情感型的组数基本均衡。

表1. 四种实验条件下的偏差分数(cm²)*

声音延迟	视音连接		音频连接	
	平均数	标准差	平均数	标准差
20 毫秒	31.90	14.63	26.80	6.04
1000 毫秒	38.94	25.93	38.47	17.09

* 偏差分数越大，言语交流质量越差。

表 2. 48 组被试的心理功能类型组合在四种条件下的分布 (组)

声音延迟	视音连接			音频连接		
	思维型-思维型	情感型-情感型	思维型-情感型	思维型-思维型	情感型-情感型	思维型-情感型
20 毫秒	3	1	8	4	4	4
1000 毫秒	2	3	7	3	4	5

表 3 显示了四种实验条件与组内两名被试心理功能组合情况下的偏差分数。对偏差分数进行 $2 \times 2 \times 2 \times 2$ 被试间变量统计分析表明, 媒体连接、声音延迟和组内两名被试的心理类型有明显的四变量交互作用, $F(1,47)=5.00, p<.05$; 媒体连接和组内两名被试的心理类型有明显的三变量交互作用, $F(1,47)=4.39, p<.05$; 并且声音延迟的主效应显著, $F(1,47)=6.89, p<.05$ 。

交互作用, $F(1,47)=5.00, p<.05$; 媒体连接和组内两名被试的心理类型有明显的三变量交互作用, $F(1,47)=4.39, p<.05$; 并且声音延迟的主效应显著, $F(1,47)=6.89, p<.05$ 。

表 3. 四种实验条件与被试心理功能组合情况下的偏差分数(cm^2)^{*}

被试 2	声音延迟	被试 1: 思维型					
		视音连接			音频连接		
		组数	平均数	标准差	组数	平均数	标准差
思维型	20 毫秒	3	34.14	16.22	4	27.18	7.39
	1000 毫秒	2	66.51	57.62	3	26.04	0.81
情感型	20 毫秒	5	37.40	18.28	2	25.29	4.03
	1000 毫秒	3	38.55	18.01	3	45.58	14.20

被试 2	声音延迟	被试 1: 情感型					
		视音连接			音频连接		
		组数	平均数	标准差	组数	平均数	标准差
思维型	20 毫秒	3	22.39	3.29	2	26.04	2.45
	1000 毫秒	4	26.99	10.49	2	61.64	24.85
情感型	20 毫秒	1	26.19		4	25.57	8.31
	1000 毫秒	3	36.88	18.58	4	30.86	9.51

* 偏差分数越大, 言语交流质量越差。

但是我们未能发现组内两名被试的心理功能有任何显著性主效应。表 4 中的数据似乎表明, 在不考虑媒体连接和声音延迟这些实验条件的情况下, 情感型-情感型组合的组的交流质量好一些, 思维型-思维型组合的组差一些, 而思维型-情感型混合的

组居中。但是, 它们之间的差异是不显著的。本研究的被试样本仍然太小, 而且在视音连接条件下, 思维型-思维型、情感型-情感型和思维型-情感型的组数分布很不均衡。因此难以确定什么心理类型的人组合在一起其交流质量可能较好。

表 4. 三种心理功能类型组合的偏差分数(cm^2)^{*}

心理功能类型组合	组数	平均数	标准差
情感型-情感型	12	30.88	11.05
思维型-情感型	24	33.04	18.58
思维型-思维型	12	35.19	24.28

* 偏差分数越大, 言语交流质量越差。

3.2 言语交流的数量

对实验过程中的对话进行录音, 再对录音磁带上记录的对话进行计算机录入, 得到 47 套共 188 份对话材料 (由于实验者操作失误, 未能对 1 组被试的对话进行录音, 因此缺失 1 套对话材料); 然后给所有对话材料加上时间标记, 进而统计出每份对话的总字数以及指导者和被指导者分别说话的字数和时间。每组被试的对话总字数以及指导者和被指导者分别说话字数和时间取其 4 份对话材料的平均值。四种实验条件下的对话总字数的平均数和标准差列在表 5 中。对总字数进行 2×2 被试间变量统计分析的结果表明, 媒体连接与声音延迟间没有交互作用, 但是, 声音延迟的主效应显著, $F(1, 46)=39.18, p<.001$, 表明较小的声音延迟量导致

对话总字数明显增加。

我们再来看一下四种条件下指导者和被指导者各自说话字数 (表 6)。平均而言, 指导者说话字数和被指导者说话字数分别占总字数的 66.02% 和 33.98%, 其比例约为 2:1。对指导者和被指导者各自说话字数这两个因变量分别进行 2×2 被试间变量统计分析的结果表明, 媒体连接与声音延迟间仍然没有交互作用, 只有声音延迟的主效应显著, 指导者说话字数的 $F(1, 46)=31.748, p<.001$; 被指导者说话字数的 $F(1, 46)=25.138, p<.001$ 。这进一步证明, 较小的声音延迟量不仅使得指导者说话字数明显增加, 同时也使得被指导者说话字数明显增加。

表 5. 四种条件下的对话总字数 (字)

声音延迟	视音连接		音频连接	
	平均数	标准差	平均数	标准差
20 毫秒	1965.14	262.08	1817.23	485.43
1000 毫秒	1200.77	280.95	1174.43	464.67

表 7 显示了四种实验条件和组内两名被试心理功能组合情况下的对话总字数。对总字数进行 $2 \times 2 \times 2$ 被试间变量统计分析的结果表明, 媒体连接、声音延迟和组内两名被试心理类型间存在明显的四变量交互作用, $F(1, 46)=4.984, p<.05$; 并且声音延迟的主效应显著, $F(1, 46)=41.580, p<.001$ 。

3.3 言语交流的速度

计算指导者和被指导者各自的说话语速 (用其说话字数除以其说话时间), 我们得到四种实验条件下他们讲话的平均语速 (表 8)。对指导者和被指导者各自的说话语速这两个因变量进行 2×2 被试间变量统计分析的结果表明, 媒体连接与声音延迟间仍然没有交互作用, 只有声音延迟的主效应显著, 指导者语速的 $F(1, 46)=12.058, p=.001$; 被指导者语速的 $F(1, 46)=37.320, p<.001$ 。结果证明, 较小的声音延迟量使得指导者和被指导者的说话速度都明显提高。

4.1 声音延迟对言语交流质量、数量和速度的影响

众所周知, 声音延迟量大小是衡量音频连接系统好坏的重要指标之一。好的音频连接系统都尽可能消除或减少声音的延迟。但是, 声音延迟量对人在远程协同工作过程中的言语交流质量、数量和速度的影响作用的研究尚未见到。本研究考察了两种声音延迟量 (20 毫秒和 1000 毫秒), 其结果清楚地表明, 声音延迟量对言语交流质量、数量和速度均有明显的影响作用。随着声音延迟量从 1000 毫秒降为 20 毫秒, (1) 进行远程协同工作的人的交流质量有所提高, 在音频连接条件下的平均偏差分数从 38.47 cm^2 降为 26.80 cm^2 , 差异十分显著, 在视音连接条件下的平均偏差分数也从 38.94 cm^2 降为 31.90 cm^2 ; (2) 限时交流过程中的对话数量明显增加, 平均对话总字数从 1187.60 字增加为 1891.18 字, 增幅高达前者的 59.24%; (3) 言语交流速度明显加快, 指导者

4 讨论

表 6. 四种条件下指导者和被指导者各自说话字数 (字)

声音延迟	指导者				被指导者			
	视音连接		音频连接		视音连接		音频连接	
	平均数	标准差	平均数	标准差	平均数	标准差	平均数	标准差
20 毫秒	1297.62	216.86	1186.96	345.74	667.52	166.06	630.27	211.60
1000 毫秒	780.38	180.15	791.61	334.60	420.40	133.93	382.82	153.03

表 7. 四种条件与两种心理功能组合情况下的对话总字数(字)

被试 2	声音延迟	被试 1: 思维型					
		视音连接			音频连接		
		组数	平均数	标准差	组数	平均数	标准差
思维型	20 毫秒	3	2054.42	195.56	4	1556.38	98.82
	1000 毫秒	2	1147.88	112.25	3	1388.17	644.38
情感型	20 毫秒	5	1848.05	316.79	2	2268.38	533.69
	1000 毫秒	3	1198.75	307.86	3	1047.33	349.40

被试 2	声音延迟	被试 1: 情感型					
		视音连接			音频连接		
		组数	平均数	标准差	组数	平均数	标准差
思维型	20 毫秒	3	2064.67	278.47	2	1959.00	501.69
	1000 毫秒	4	1234.69	196.75	1	466.25	
情感型	20 毫秒	1	1984.25		4	1781.63	658.73
	1000 毫秒	3	1192.83	519.41	4	1286.50	340.26

的语速从平均每分钟说 2.79 字提高为 3.89 字, 被指导者的语速也从平均每分钟说 1.44 字提高到 2.09 字。本文的这些发现有助于加深我们对声音延迟量影响的认识, 也为进一步研制有利于言语交流的声音延迟量更小的音频连接系统提供了新的心理学依据。

4.2 心理功能对言语交流质量和数量的影响作用

本研究中, 我们视个体差异为研究各因素对言语交流效果交互影响作用中的关键变量。我们认为, 过去某些工作未能取得有价值的研究结果, 其主要原因是它们都忽视了个体差异的作用。心理学研究中一个普遍接受的假设是, 个体差异能通过随机取样方法或某些统计方法加以抵消。但是, 事情远不是这样简单。被试的个体特征其实是影响我们要考察的任何行为效应的一个十分关键的变量。因此, 我们在本研究中特别强调将被试划分为不同心理

类型, 并努力分析其影响作用。

尽管本研究尚不允许我们得出结论说, 在哪一种媒体条件下, 哪种类型的人组合在一起可能工作得较好。但是, 我们的结果已表明, 媒体条件和心理功能对言语交流的交互作用可能比我们最初设想得更为复杂。因此, 我们面临的新的挑战是, 设法提供进一步的实验证据, 清楚地说明人的心理功能如何影响一个团队的工作表现。本研究向我们提出的第二个挑战是, 说明被试的心理功能是否影响多媒体条件下言语交流的风格。我们需要进一步分析本研究中已得到的对话材料, 也需要设计和完成新的实验, 从而了解心理功能与言语交流风格之间的关系。我们希望, 本文关于媒体条件与心理功能对言语交流有交互作用的发现能促进相关领域的研究工作, 其研究方法和思路将成为同类研究的一个范式。

表 8. 四种条件下指导者和被指导者各自说话的语速(字/秒)

声音延迟	指导者				被指导者			
	视音连接		音频连接		视音连接		音频连接	
	平均数	标准差	平均数	标准差	平均数	标准差	平均数	标准差
20 毫秒	3.96	0.53	3.82	0.68	2.08	0.67	2.10	0.83
1000 毫秒	2.82	0.47	2.76	0.75	1.53	0.47	1.36	0.51

5 结论

在本实验条件下, 视频连接与否、声音延迟量和组内被试的心理功能对被试协同完成地图作业过程中的言语交流质量和数量均有明显的复杂的交互影响作用; 视频连接对言语交流的质量和数量没有明显影响; 声音延迟量是重要的影响因素, 当声音延迟量较小时, 言语交流的速度明显增加, 言语交流的质量也有所提高。

参考文献

- 1 Chapanis, A. Interactive human communication. *Scientific American*, 1975, 232, 36-42
- 2 Green, C. A. and Williges, R. C. Evaluation of alternative media used with a groupware editor in a simulated telecommunication environment. *Human Factors*, 1995, 37, 3, 283-289
- 3 Finn, K., Sellen, A., and Wilbur, S. (Eds.). *Video-mediated Communication*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1997
- 4 Boyle, E., Anderson, A., and Newlands, A. The effects of visibility on dialogue performance in a cooperative problem solving task. *Language and Speech*, 1994, 37, 1, 1-20
- 5 Olson, J., Olson, G., and Meader, D. What mix of video and audio is useful for remote real-time work. In *Proceedings of CHI*, 1995, 362-368
- 6 O'Conaill, B., Whittaker, S., and Wilbur, S. Conversations over video conferences: An evaluation of the spoken aspects of video-mediated communication. *Human-Computer Interaction*, 1993, 8(4), 389-428
- 7 McDaniel, S. E., Olson, G. M., and Magee, J. C. Identifying and analyzing multiple threads in computer-mediated and face-to-face conversations. The Proceedings of CSCW 96, 1997, 39-47
- 8 Fish, R. S., Kraut, R., and Chalfont, B. L. The video window system in informal communications. In *Proceedings of CSCW 1990 ACM*, New York, 1990
- 9 Sellen, A. Remote conversations: The effects of mediating talk with technology. *Human-Computer Interaction*, 1994
- 10 Monk, A., McCarthy, J., Watts, L., and Daly-Jones, O. Measures of process. In M. MacLeod and D. Murray (Eds.) *Evaluation for CSCW*, Springer Verlag, 1994
- 11 Gale, S. Human aspects of interactive multimedia communication. *Interacting with Computers*, 1990, 2, 175-189
- 12 Anderson, A. H., Boyle, E., Newlands, A., Doherty-Sneddon, G., and Mullin, J. Collaboration in different communicative environments: An analysis of performance and dialogue. In A. Deryke (Ed.) *Proceedings of Telepresence 93*, Gannymede, France, 1993
- 13 Mullin, J., Anderson, A. H., Newlands, A., and Fleming, A. Assessing the sense of telepresence in multimedia collaboration. In *Proceedings of Multimedia 94 ACM*, New York, 1994
- 14 Veinott, E. S., Olson, J. S., Olson, G. M., and Fu, X. L. Video matters! When communication ability is stressed, video helps. In *Proceedings of CHI 97: Human Factors in Computing Systems*, 1997, 315-316, March 1997
- 15 Farmer, S. M. and Hyatt, C. W. Effects of task language demand and task complexity on computer-mediated work groups. *Small Group Research*, 1994, 25(3), 331-336
- 16 Angiolillo, J. S., Blanchard, H. E., and Israelski, E. W. Video telephony. *AT&T Technical Journal*, 1993, 72(3), 7-20
- 17 Jung, C.G. *Psychological Type*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1971
- 18 Yan, G. G. *Manual: Behavioral Styles Inventory*. Beijing, Personnel Testing Authorities, 1997
- 19 Wu, S. G. and Shi M. L. Support Environment for CSCW Research: Design and Implementation of Desktop Computer Conferencing System. *Conf. ICCT'96*, 1996, 187-190
- 20 Fu, X. L., Shi, M. L., Wu, S. G., Sun, X. H., Yang, M., and Yan, G. G. The interactions among media and psychological functions on video-mediated communication. The Proceedings of APCHI 98, 1998, 232-236, IEEE Computer Society

The Efficiency of Verbal Communication in Different Media Conditions

Xiaolan Fu* Meilin Shi** Shangguang Wu**
Xianghong Sun* Mu Yang***

* Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101

** Department of Computer Science, Tsinghua University, Beijing 100084

*** Department of Psychology, Peking University, Beijing 100871

Abstract This study assesses the efficiency of verbal communication of remotely located pairs of people working on a collaborative task. The experimental variables include with video or without video, and long or short sound delay time. There are four experimental conditions. The two primary psychological functions, thinking and feeling, are important variables too. Ninety-six subjects divided into forty-eight pairs. Two persons in a pair knew each other well prior to participating in the study. There are 12 pairs of subjects in each experimental condition. They performed a map task by their verbal communication. The results showed a significant interaction among communication media, the sound delay time, and the subjects' psychological functions on the quality and quantity of verbal communication. No benefit from the video was found. The sound delay time was an important factor influencing the quality and quantity of verbal communication. The speed and quality of verbal communication increased when the sound delay became shorter.

Key words verbal communication, video connectivity, audio connectivity, sound delay time, psychological functions