Advances in Psychology 心理学进展, 2024, 14(6), 490-507
Published Online June 2024 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ap
https://doi.org/10.12677/ap.2024.146432

Hans汉斯

播放速度与知识类型对不同学习风格学生视频学习效果影响的眼动研究

王红丽

济南大学，教育与心理科学学院，山东 济南

收稿日期：2024年4月19日；录用日期：2024年6月18日；发布日期：2024年6月29日

摘 要

为了探究播放速度和知识类型对不同学习风格大学生视频学习效果的影响，共找到自愿参与实验的学生64名。采用2 × 2 × 4的混合实验设计，自变量为知识类型(陈述性知识、程序性知识)、播放速度(1.0, 1.5)和学习风格(视觉型、听觉型、写读型、动觉型)，因变量为平均注视点持续时间、注视次数与测验成绩。研究结果如下：1) 知识类型在眼动数据及测验成绩上都存在主效应。2) 学习风格在眼动数据的平均注视时间上存在主效应。

关键词

播放速度，知识类型，视频学习，眼动

An Eye Movement Study on the Effects of Playing Speed and Knowledge Type on Video Learning of Students with Different Learning Styles

Hongli Wang

School of Education and Psychology, University of Jinan, Jinan Shandong

Received: Apr. 19th, 2024; accepted: Jun. 18th, 2024; published: Jun. 29th, 2024

Abstract

In order to explore the learning effects of college students with different learning styles on differ-

文章引用: 王红丽(2024). 播放速度与知识类型对不同学习风格学生视频学习效果影响的眼动研究. *心理学进展, 14(6),* 490-507. DOI: 10.12677/ap.2024.146432

ent playback speeds and knowledge types of videos, a total of 64 subjects were recruited. A mixed experimental design of 2 × 2 × 4 was adopted. The independent variables were respectively knowledge types (declarative knowledge, procedural knowledge), playback speed (1.0, 1.5) and learning style (visual, auditory, writing, kinesthetic). The dependent variables are the average fixation duration, the number of fixations and test scores. The results of the research are as follows: 1) Knowledge types have main effects on eye movement data and test scores. 2) The learning style has a main effect on the average fixation time of the eye movement data.

Keywords

Playback Speed, Knowledge Type, Video Learning, Eye Movement

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

随着网络技术的不断发展，在线学习已经与传统的面对面教学比肩，成为高校的又一新型教学方式。在 2020 年疫情爆发之时，在线学习更是得到了充分的应用。据统计，在疫情期间，我国共有 1454 所普通高校以在线学习的方式进行教学，共开设 713.3 万门次在线学习课程，在线学习的使用达到了历史新高。在线教学一般分为直播和录播的形式，地方性师范院校的教师大多以录播的方式进行在线教学。那么，在录播形式的视频学习中，教师如何根据不同的知识类型来录制相应的教学视频，学生采用何种播放速度来观看学习视频等，都可能对视频学习的效果产生影响。所以，对于视频学习的影响因素问题还有待于进一步研究。

1.1. 知识类型及其研究现状

心理学家 Anderson (1983)将知识类型分为陈述性知识和程序性知识。陈述性知识指的是个体可以有意识提取的线索，主要以文字的形式来呈现，是一种相对静态的概念、命题和事实性知识，可以直接进行回忆；程序性知识是个人不需要有意识提取的线索，主要通过示范操作来呈现，个体需要亲自动手实践才能进行学习，是一种相对动态的知识(Thomson, 2010)。除此之外，知识类型还可根据多种标准进行分类，本研究仅使用陈述性与程序性的分类。

已有研究表明，在线视频学习的效果随知识类型的呈现方式不同而不同(Rieber, 1989)。但其他研究结果却得出了不同的观点，认为学习视频呈现方式和知识类型之间无关联性，即使用不同呈现方式的各种知识类型的学习视频，对学习效果并没有很大的影响(Schär & Zimmermann, 2007)。此外，国内学者易田(2018)研究发现，个体对于学习不同知识类型的视频，关注重点有区别，除视频中的学习内容外，视频中的其他因素也会成为学习者的关注重心。

1.2. 播放速度及其研究现状

播放速度指在线学习中的视频的播放速度，常用的播放速度有 1.0、1.25、1.5、2.0 等。近年来，越来越多的软件设备支持倍速播放，而有些学习者也会根据自己的适应能力选择不同的播放速度。本研究将播放速度作为一个自变量。

对于播放速度而言，通过观察发现很多学习者为了提高效率和尽快完成任务，会选择倍速播放的方

式观看视频。庄丽君(2015)发现，在视频学习中，教师的语速和讲课状态都会对学习者的学习效果产生很大的影响。Song 等研究者(2018)发现，学生在不同播放速度的学习视频中会呈现不同的学习效果。此外，Griffiths (1990)研究发现当语速低于每分钟 150 字时，就不会促进人们对语句的理解了。

1.3. 学习风格及其研究现状

学习风格指的是在学习环境中个体表现出的比较稳定的处理方式和倾向。Fleming (1995)将人体感官和学习风格相结合，划分出四种学习风格，分别是听觉型(V)、视觉型(A)、写读型(R)、动觉型(K)。该分类是根据感知形态学派的理论划分的，该学派认为，人们接收信息主要通过视觉、听觉、触觉和动觉，在物理环境中，人们接收和处理信息的方式是对环境的自然反应，由此形成相应的学习偏爱方式(班子涵，2019)。不同学习风格的学习者对信息呈现形式的偏好不同，信息加工通道也不同，信息加工过程存在差异。学习者偏好某种信息类型，就突出对应该类型的信息，使得信息加工过程更加快速有效。听觉型(V)学生偏好言语交流，接收交谈类的声音信息；视觉型(A)学生擅长视觉直观学习，偏好图像化信息；写读型(R)学生偏好将文字作为接收信息的桥梁，喜欢关键词、纲要等材料；动觉型(K)学生偏好体验真实的事物，即使是通过屏幕呈现出来的，喜欢亲自动手实践(张燕南，张力，2016)。

Alsaud (2013)研究发现，学习同样的内容时，不同学习风格的学生在成绩上是有一定的差异的。杨娟等人(2017)研究了学习风格和学习效果之间的关系，发现学习者在视频学习中的学习行为与自身的学习风格不相符时，学习效果是无法得到保证的。

综上所述，对于在线学习影响因素的研究已经涉及了多个方面，但是同时研究播放速度、知识类型和学习风格对视频学习效果影响的还比较少，不同研究者的结论之间也有一些矛盾之处，总体上结合眼动技术进行研究的更少。因此，为了探究在线视频学习的影响因素，进一步提高学生在线视频学习的效率，本研究从一个新的角度出发，与眼动技术相结合，分析知识类型、播放速度和学习风格对大学生在线视频学习效果的影响。

1.4. 研究假设

已有研究表明，知识类型、播放速度和学习风格都对视频学习效果有影响。王雪，王志军(2016)研究发现，学习者在全字幕陈述性知识视频中的眼动数据都很高，学习效果也更好；而对于程序性知识视频，则是对概要字幕区有更多的关注，学习成绩更好。Song 等研究者(2018)发现，学生在 1.5 倍速条件下进行视频学习时，学习成绩会下降。在学习风格方面，Alsaud (2013)研究发现，同时有两种及以上学习风格的学生比单一学习风格学生达到成绩要好。通过整理分析上述研究结论，本研究进一步提出以下假设：

H1：播放速度、知识类型和学习风格在视频学习测验成绩和眼动数据上的主效应显著；

H2：播放速度、知识类型和学习风格在视频学习测验成绩和眼动数据上存在交互作用。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

本实验采用方便取样的抽样方法，在地方某师范学院的在校大学生中选取被试。首先在线上发布招募被试的信息，告知被试实验结果是对他人保密的，并且在实验结束后会获得相应的报酬。最终共选取了 146 名大学生进行学习风格的调查，然后从中选取符合条件的 64 名学生参与实验。实验对象按照四种学习风格类型被平均分为四组，每组 16 人。所选研究对象裸眼视力或矫正视力正常，且无色盲色弱等视觉缺陷。

被试基本情况如表 1 所示：

Table 1. The basic situation of the research subjects is distributed (n = 64)
表 1. 研究对象基本情况分布表(n = 64)

人口学变量	类别	数量	百分比(%)
年级	大一	6	9.3
	大二	21	32.8
	大三	7	10.9
	大四	30	46.8
性别	男	9	14
	女	55	85.9
专业	文科类	32	50
	理科类	20	31.2
	心理学	12	18.7
自评成绩	优	10	15.6
	良	34	53.1
	中	18	28.1
	差	2	3.1
在线学习经验	不足一年	22	34.3
	一到三年	35	54.6
	超过三年	7	10.9
学习设备	手机	55	85.9
	电脑	8	12.5
	平板	1	1.5

2.2. 研究工具

2.2.1. 学习风格调查问卷

采用《弗莱明 VARK 学习风格量表》调查大学生的学习风格，量表共有 16 个题目，每个题目的选项分别对应不同的学习风格，分别是视觉型、听觉型、写读型和动觉型风格。每个被试选择的数量最多的那个风格，即为他的学习风格。调查方式采用电子版量表，调查对象为地方某师范学院大学生。共发放量表 146 份，全部有效，结果得出视觉型风格的学生 30 人，听觉型风格的学生 40 人，写读型风格的学生 24 人，动觉型风格的学生 52 人。最后在每种学习风格的大学生被试中分别随机选取 16 人作为实验对象。

2.2.2. 视频学习倍速播放使用情况调查问卷

使用《在线学习视频倍速播放使用情况问卷》来调查大学生群体在视频学习中使用倍速播放的情况。问卷发放以线上的方式进行，共发出 76 份问卷，收回 72 份有效问卷。根据调查结果显示，47.22%的大学生进行线上视频学习时使用 1.5 倍速播放，少数人使用 1.25 倍速和 2.0 倍速进行视频学习。本研究最终将倍速播放速度定为 1.5 倍。

2.2.3. 实验材料

材料的选取。本研究选用大学《SPSS 应用》课程为在线学习内容，采用其中“假设检验和 T 检验”、“在 SPSS 软件中进行排序、排名次和求平均数的操作”两部分内容作为实验材料，前者属于陈述性知识，后者属于程序性知识。考虑到有些学生会有统计学知识的基础，所以选取了 SPSS 课程中难度中等的两部分教学内容。材料以视频的形式呈现，分别选取常速播放(1.0)和倍速播放(1.5)的两种方式。

材料的录制。选定 SPSS 的课程内容后，制作课程 PPT，进行课程视频的录制，在录制过程中，额外的噪音、屏幕光线、授课者的语速等都有一定程度的控制。在多次录制中，选取质量最佳的两个视频，且陈述性知识课程内容和程序性知识课程内容录制时间基本相同，都为十分钟。

2.2.4. 实验材料

实验使用的仪器是 Tobii TX300 型号的眼动仪，采样频率(双目)，300 Hz，屏幕为 23 英寸 LED 显示屏，分辨率为 1920 × 1080，长宽比是 16:9。

2.3. 实验设计

本研究采用 2 × 2 × 4 混合实验设计。自变量分别为：知识类型(陈述性知识、程序性知识)；播放速度(1.0 倍速、1.5 倍速)；学习风格(视觉型、听觉型、写读型、动觉型)。其中知识类型为组内变量，播放速度和学习风格为组间变量。因变量为：视频学习的平均注视点持续时间、注视次数、注视热点图和轨迹图等眼动指标；测试成绩。

额外变量的控制：提前设置好实验仪器的参数，并确保在整个实验过程中不会发生改变；保持实验环境安静，保证被试能够集中注意力；实验室内温度和明暗程度保持恒定；学习视频呈现时间相同。

2.4. 实验过程

2.4.1. 编制实验程序

首先编辑指导语“欢迎您参加本次实验，接下来您将会看到一段视频，观看完视频后将会做相应的测试题，请您认真观”。随后将提前录制好的四个视频学习材料按照顺序导入程序中。

2.4.2. 预实验

在正式实验之前，为检验程序的运行情况和实验材料的有效性，以及估算实验所需时间，特招 8 名被试参加预实验，实验流程与正式实验内容一致。预实验结束后，让被试给予实验反馈。被试反馈情况良好，不需多做改动。

2.4.3. 正式实验

实验准备。用《弗莱明 VARK 学习风格量表》对被试进行测试，并进行分类。提前调试好实验仪器，设置好所有实验参数，保证所有实验的仪器参数(视频分辨率、视频的音量、屏幕亮度等)一致，尽量降低实验的系统误差；使实验室保持安静，禁止其他人员出入，以免对实验结果造成影响。

开始实验。首先告知被试注意事项：实验期间视线不能离开显示屏内，所以要提醒被试尽量保持身体位置不摆动；同时向被试承诺研究结果是保密的，且不会对身心产生不好的影响。然后开始调整视线，让被试自己找到一个比较舒适的坐姿，并且保证双眼能出现在显示屏内，并告知被试需要观看两个视频，两个视频中间间隔 10 到 15 分钟。接下来进入实验，实验指导语呈现时间为五秒，随后自动播放实验材料，实验结束后被试需要填写测验题。测验题共两份，每一份题量为 5 道，总分为 10 分，题型分别为选择题、判断题和问答题。

2.5. 眼动数据采集

首先，在 Tobii TX300 型号眼动仪中提前导入指导语和两个学习视频，指导语呈现时间为 5 秒，随后立即呈现陈述性知识学习视频，时长为十分钟，被试观看完一个视频后，中间有 10 分钟休息时间，可以在座位上放松休息；随后开始呈现第二个程序性知识学习视频，时长同样为 10 分钟，被试观看完毕即可。学习视频分为四类，1.0 常速播放的陈述性知识视频、1.0 常速播放的程序性知识视频、1.5 倍速播放的陈述性知识视频和 1.5 倍速播放的程序性知识视频，常速和倍速播放的学习视频内容和讲解者完全一致，只是播放速度不同。每个被试只需要观看一种播放速度条件下的两个学习视频。

在被试正式开始实验之前，已经进行过视线矫正，确保实验过程中被试的目光处于屏幕可见范围内。当被试在观看学习视频时，眼动仪会直接记录被试在屏幕上的平均注视点持续时间、注视次数以及热点图和轨迹图，作为我们研究最终使用的因变量指标。

2.6. 数据处理

学习风格问卷结果的数据处理。首先用 Excel 软件将问卷结果的数据导出，进行整理后将其导入到 SPSS19.0 软件中。通过“转换”菜单中的“计数”命令进行处理，得出被试选择的最多的选项，这个选项对应的学习风格就是该被试的学习风格。

眼动仪的数据处理。首先在十分钟的视频材料中截取时长为一分钟的内容，所截取内容均为陈述性知识和程序性知识视频中比较有代表性的部分，每个视频截取的内容和时长均相同。然后将收集到的 64 个被试的数据，从眼动仪导出到 Excel 表格中进行整理。最后导入 SPSS19.0 软件中，根据数据类型运用相应的统计方法。

3. 研究结果

3.1. 大学生视频学习眼动数据及测验成绩的总体特征

3.1.1.大学生在不同知识类型视频学习中的眼动数据及测验成绩的总体特征

Table 2. The general characteristics of the type of knowledge (n = 64)
表 2. 知识类型的总体特征(n = 64)

		Max	Min	M	SD
平均注视点持续时间(秒)	陈述	0.55	0.00	0.20	0.08
	程序	0.46	0.00	0.24	0.09
注视次数	陈述	234.00	0.00	129.45	52.07
	程序	187.00	0.00	106.25	48.60
测验成绩	陈述	10.00	0.00	5.91	2.59
	程序	10.00	0.00	5.10	2.80

如表 2 所示，在平均注视点持续时间上，大学生在学习程序性知识视频时的均值高于学习陈述性知识视频时的均值。但在注视次数和测验成绩上，对陈述性知识视频进行学习时的均值都是高于程序性知识视频的。

3.1.2. 不同播放速度视频学习中大学生的眼动数据及测验成绩的总体特征

由表 3 可知，大学生在常速播放(1.0)的学习视频中的平均注视点持续时间、注视次数及测验成绩的均值都高于 1.5 倍速播放的学习视频。

Table 3. The general characteristics of the playback speed (n = 64)
表 3. 播放速度的总体特征(n = 64)

		Max	Min	M	SD
平均注视点持续时间(秒)	1.0	0.55	0.00	0.23	0.09
	1.5	0.34	0.00	0.21	0.07
注视次数	1.0	234.00	0.00	57.37	57.37
	1.5	182.00	0.00	38.08	38.08
测验成绩	1.0	10.00	0.00	5.75	2.81
	1.5	10.00	0.00	5.27	2.63

3.1.3. 不同学习风格的大学生视频学习眼动数据及测验成绩的总体特征

由表 4 可知，在平均注视点持续时间上，听觉型风格的大学生均值最高，其次是视觉型和写读型，动觉型均值最低；在注视次数上，听觉型风格的大学生的注视次数的均值最多，其次是写读型和视觉型，注视次数均值最少的是动觉型风格的大学生；在测验成绩上，写读型和视觉型风格的大学生的均值高于听觉型和动觉型学生的均值。

Table 4. The general characteristics of the learning style (n = 64)
表 4. 学习风格的总体特征(n = 64)

		Max	Min	M	SD
平均注视点持续时间(秒)	视觉型	0.44	0.00	0.22	0.08
	听觉型	0.55	0.15	0.26	0.08
	写读型	0.34	0.00	0.21	0.08
	动觉型	0.32	0.00	0.20	0.08
注视次数	视觉型	169.00	0.00	114.38	50.52
	听觉型	194.00	85.00	127.75	32.23
	写读型	234.00	0.00	120.16	63.87
	动觉型	200.00	0.00	109.13	54.87
测验成绩	视觉型	10.00	0.00	5.79	2.89
	听觉型	10.00	0.00	5.23	2.72
	写读型	10.00	1.00	5.81	2.89
	动觉型	10.00	1.00	5.20	2.42

3.2. 知识类型、播放速度及学习风格的主效应

3.2.1. 知识类型、播放速度及学习风格在平均注视点持续时间上的主效应

由表 5 可知，知识类型在平均注视点持续时间上的主效应显著($p < 0.05$)，学生学习程序性知识的视频，其平均注视点持续时间显著更长。学习风格在平均注视点持续时间上的主效应也达到显著性水平($p < 0.05$)。经事后检验发现，听觉型风格学生的平均注视点持续时间显著高于写读型和动觉型风格的学生。播放速度的主效应在平均注视点持续时间上不显著($p > 0.05$)。

Table 5. The main effects of knowledge type, playback speed, and learning style on average fixation duration
表 5. 知识类型、播放速度和学习风格在平均注视点持续时间上的主效应

	分类	M ± SD	df	F	LSD
知识类型	陈述性	0.21 ± 0.08	1	6.595*	—
	程序性	0.24 ± 0.09			
播放速度	1.0	0.23 ± 0.09	1	0.671	—
	1.5	0.22 ± 0.08			
学习风格	视觉型	0.22 ± 0.08	3	2.948*	2 > 3，4
	听觉型	0.27 ± 0.09			
	写读型	0.21 ± 0.08			
	动觉型	0.20 ± 0.09			

注：***表示 $p < 0.001$；**表示 $p < 0.01$；*表示 $p < 0.05$；2 表示听觉型；3 表示写读型；4 表示动觉型。

3.2.2. 不同播放速度下知识类型和学习风格在注视次数上的主效应

由表 6 可知，常速播放(1.0)视频的条件下，知识类型和学习风格的主效应在注视次数上都不显著。但倍速播放(1.5)视频条件下，知识类型的主效应在注视次数上非常显著($p < 0.01$)，即陈述性知识的注视次数显著高于程序性知识的注视次数。

Table 6. The main effects of knowledge types and learning styles on the number of fixations at different playback speeds
表 6. 不同播放速度下知识类型和学习风格在注视次数上的主效应

		分类	M ± SD	df	F
常速播放(1.0)	知识类型	陈述性	147.19 ± 58.26	1	3.169
		程序性	123.22 ± 54.76		
	学习风格	视觉型	124.75 ± 60.85	3	1.110
		听觉型	145.69 ± 33.66		
		写读型	151.81 ± 54.33		
		动觉型	118.56 ± 72.21		
倍速播放(1.5)	知识类型	陈述性	111.72 ± 38.30	1	12.547**
		程序性	89.28 ± 34.93		
	学习风格	视觉型	104.00 ± 36.63	3	0.625
		听觉型	109.81 ± 18.13		
		写读型	88.50 ± 57.81		
		动觉型	99.69 ± 28.62		

注：***表示 $p < 0.001$；**表示 $p < 0.01$；*表示 $p < 0.05$。

3.2.3. 知识类型、播放速度及学习风格在测验成绩上的主效应

由表 7 可知，知识类型在测验成绩上的主效应显著($p < 0.05$)，学生在学习陈述性知识视频后的测验成绩均值高于程序性知识视频的测验均值，说明在线学习陈述性知识会有更好的学习效果。而播放速度和学习风格的主效应在测验成绩上是不显著的($p > 0.05$)。

Table 7. The main effects of knowledge type, playback speed, and learning style on test scores
表 7. 知识类型、播放速度和学习风格在测验成绩上的主效应

	分类	M ± SD	df	F
知识类型	陈述性	5.91 ± 2.60	1	4.530*
	程序性	5.11 ± 2.81		
播放速度	1.0	5.75 ± 2.82	1	0.661
	1.5	5.27 ± 2.63		
学习风格	视觉型	5.80 ± 2.89	3	0.334
	听觉型	5.23 ± 2.73		
	写读型	5.81 ± 2.90		
	动觉型	5.20 ± 2.42		

注：***表示 $p < 0.001$；**表示 $p < 0.01$；*表示 $p < 0.05$。

3.3. 知识类型、播放速度和学习风格的交互作用

在大学生视频学习过程中，知识类型、播放速度和学习风格在平均注视点持续时间、注视次数和测验成绩上均没有显著交互作用。

3.4. 注视热点图

眼动仪可以以热点图的形式记录被试的视线扫描区域。在热点图中，红色部分说明被试关注这部分的时间最长，注意力最集中。绿色区域表明注视时间较短，黄色区域处于中间部分。根据刁永锋，刘春明(2014)的研究，由于实验材料为视频形式，所以只截取视频中一幅具有代表性的图片进行解释，见图 1，图 2。

3.4.1. 不同学习风格学生在陈述性知识视频材料中的注视热点图

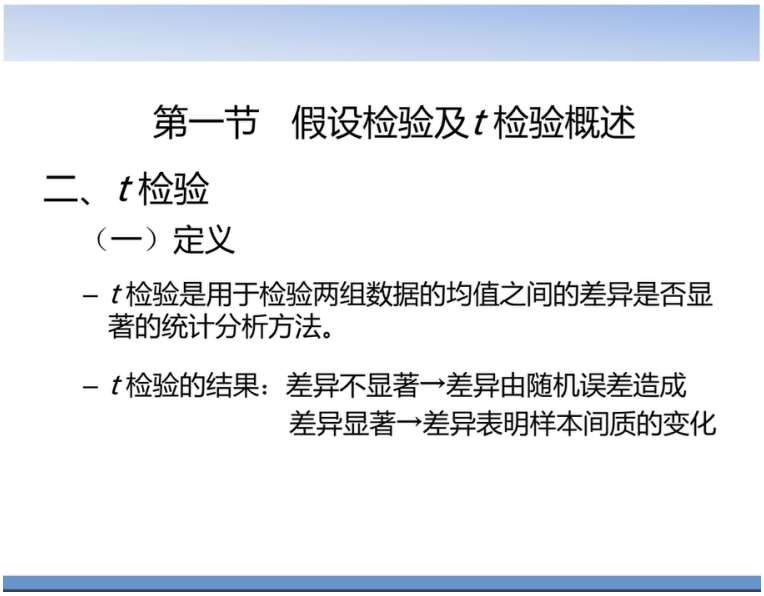


Figure 1. Screenshot of a declarative knowledge video
图 1. 陈述性知识视频截图

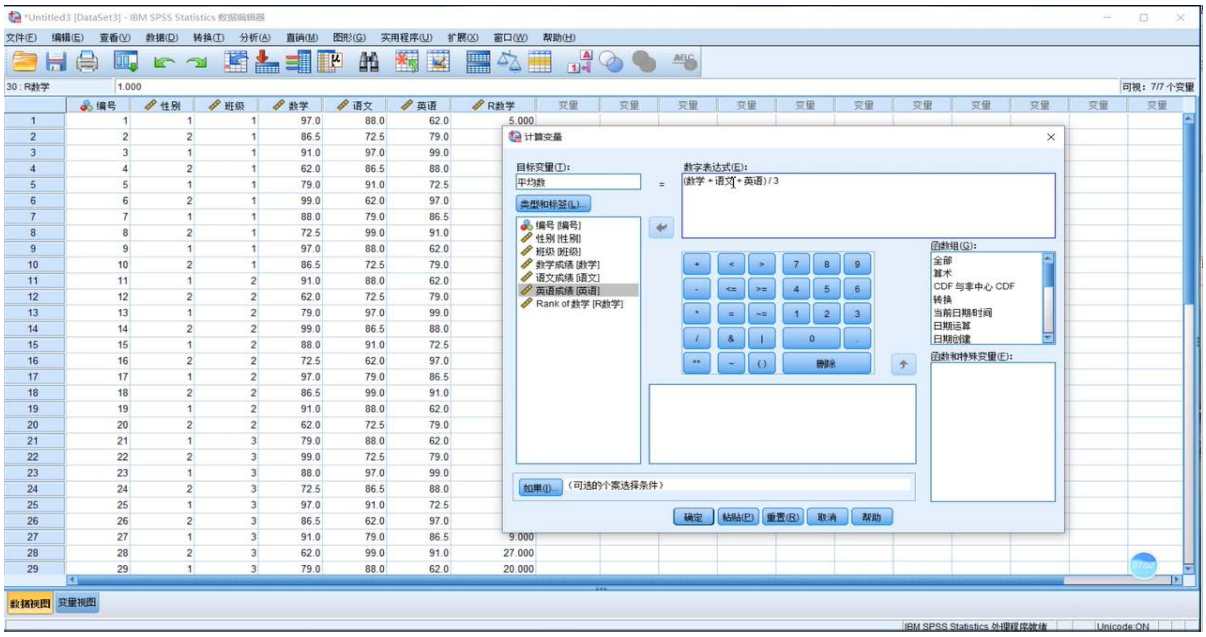


Figure 2. Screenshot of a procedural knowledge video
图 2. 程序性知识视频截图

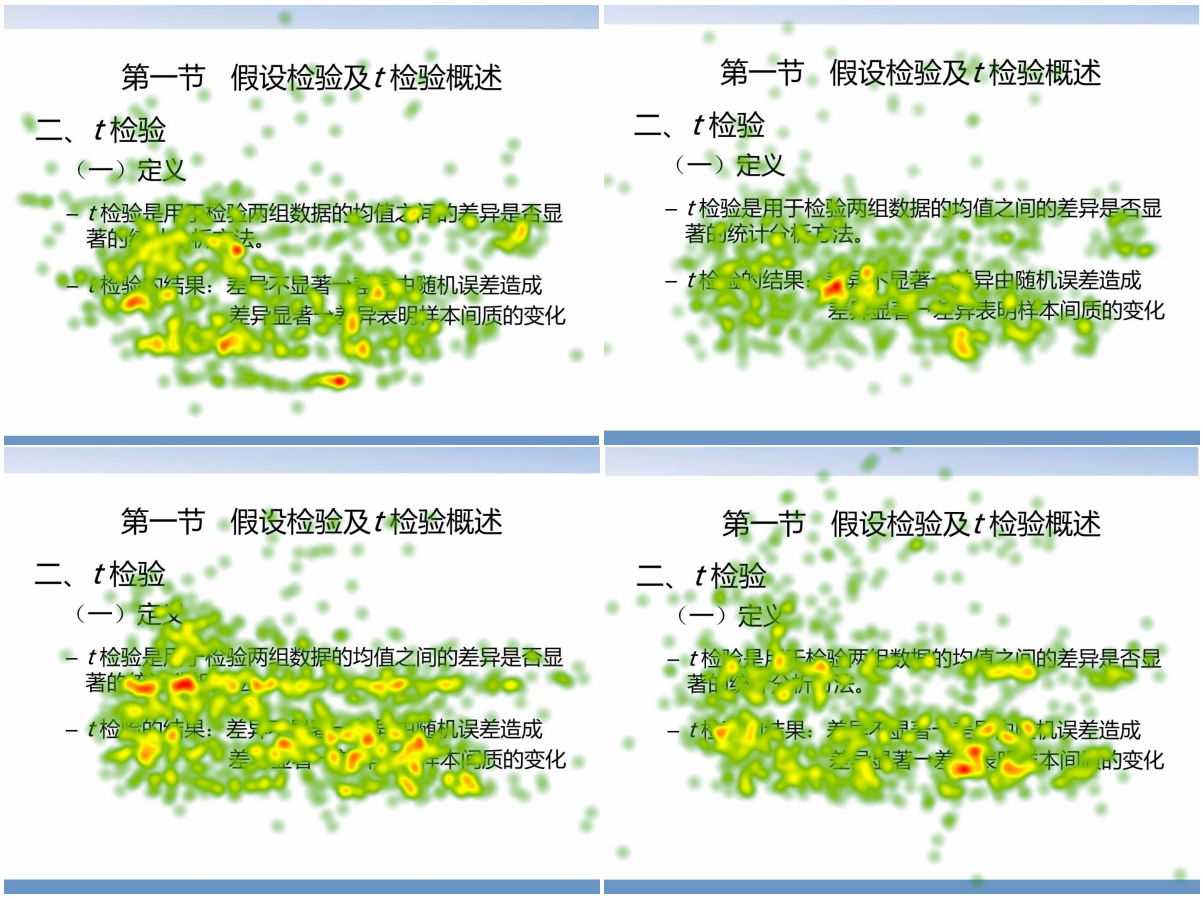
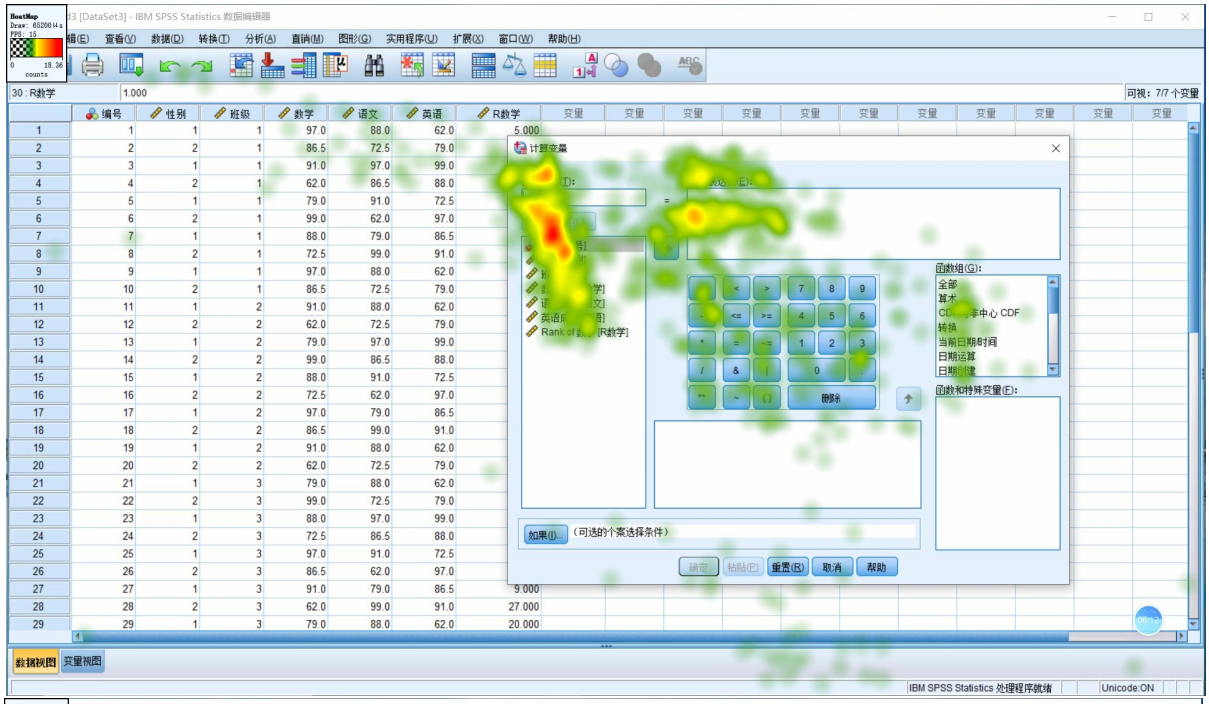


Figure 3. Declarative knowledge video heat map
图 3. 陈述性知识视频热点图

如图 3 所示，在学习陈述性知识视频的过程中，四种学习风格学生的视线都集中于视频中的文字部分，其中写读型风格学生的视线最集中，热点图中的红色区域也最多，说明写读型风格的学生在学习陈述性知识视频中时更加专注，注意力更集中。这可能是因为写读型学生的特点是通过阅读文字和书写笔记进行信息加工，利用文字信息中的关键词获得整体知识，而陈述性知识主要由文字内容组成，所以在对文字进行阅读的过程中，学习者在视频上的专注度会更高，看的更认真。

而听觉型风格的学生观看陈述性知识视频时，注视视线是最不集中的，因为这类学生主要是依靠听觉进行信息加工，他们更倾向于听取教师的声音讲解，所以进行陈述性知识的线上视频学习时，并不会



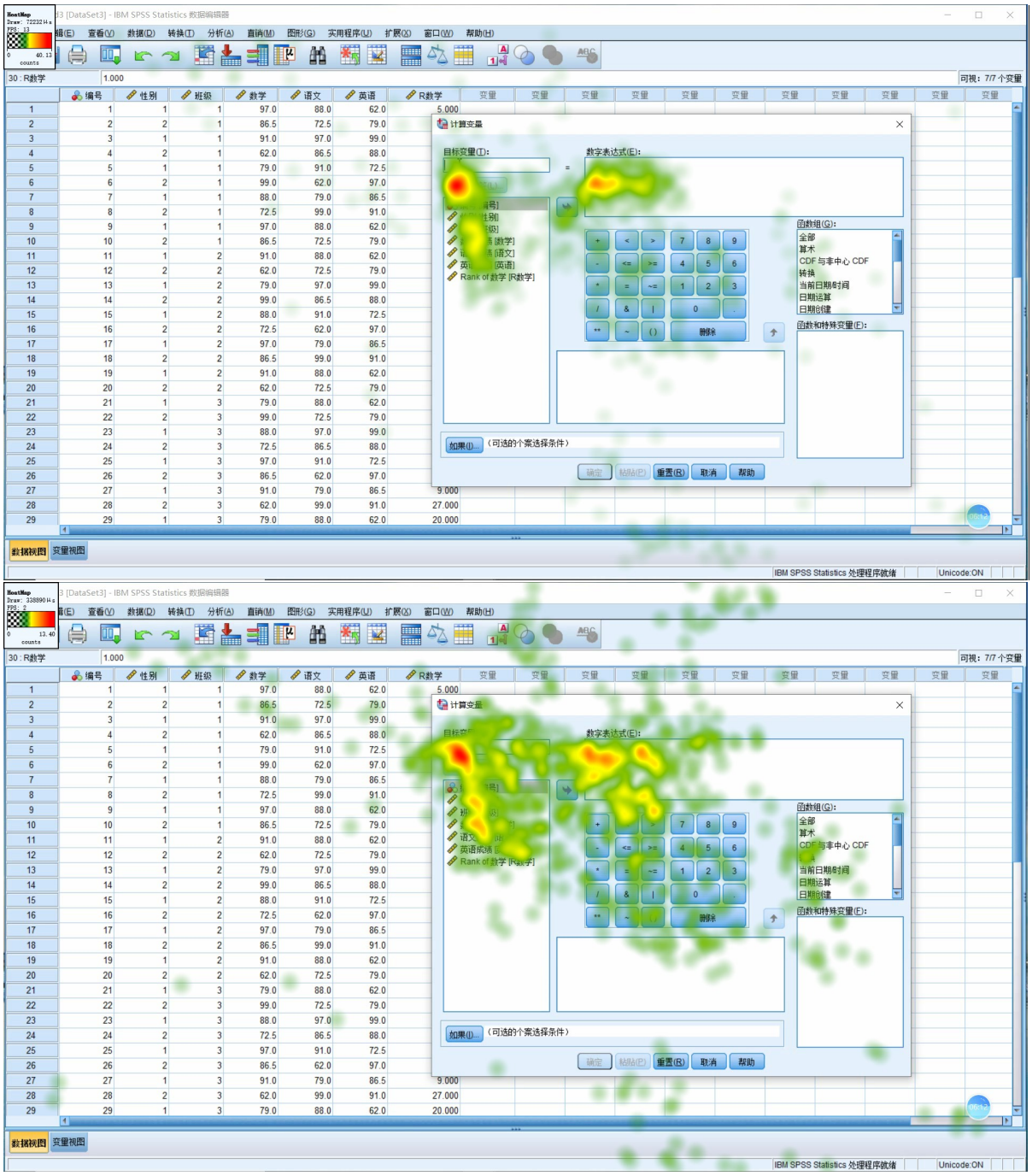


Figure 4. Procedural knowledge video heat map
图 4. 程序性知识视频热点图

将注意力过多的放在屏幕呈现的内容上，而是通过听老师的讲解进行思考和学习。

3.4.2. 不同学习风格学生在陈述性知识视频材料中的注视热点图

如图 4 所示，线上进行程序性知识视频学习时，学生在屏幕上的注视点大都集中于对话框内的关键词和输入框部分，即操作过程中主要涉及到的部分。其中动觉型和视觉型风格学生的注视点面积大于听觉型和写读型，且注视点中的红色区域也是最多的，说明在线学习程序性知识视频时，动觉型和视觉型

风格的学生会更加专注。因为以视频形式呈现的程序性知识，需要学生认真观看老师教学的步骤或者动手跟着操作，才会有更好的学习效果，动觉型风格的学生倾向于亲自动手操作，通过直接的体验来吸收信息，这与程序性知识的特点也是相吻合的。而视觉型风格的学生对图形、图表、符号等图像化信息更加敏感，程序性知识则主要是由这些信息组成的，符合视觉型学生的学习特点。

写读型和听觉型的学生在程序性知识视频学习的过程中，对屏幕内容的关注度少于动觉型和视觉型学生。因为写读型学生的特点和程序性知识本身的特点在一定程度上是较为矛盾的，这种操作型的知识内容，主要由表格、符号、图像等要素组成，文字内容较少，写读型学生无法通过借助于文字来进行信息加工，所以导致无法集中注意力在学习视频上。而听觉型学生则是因为他们更擅长通过言语交流或讨论来进行学习，教师在教授程序性知识时，主要依靠的也是语言输出，所以对于听觉型学生，他们会将注意力放在倾听上面，而不是集中注意力于学习视频的呈现上面。

3.5. 注视轨迹图

Tobii TX300 眼动仪可以呈现被试注视点的运动轨迹，从第一次注视到最后一次注视的全部过程。轨迹图中一种颜色代表一个被试，圆圈中的数字代表是第几个注视点，赖文华(2015)研究的眼动轨迹图以注视点的移动轨迹来进行解释。(因为实验使用的是视频材料，是一种动态的材料，难以提取全部轨迹图，所以截取其中一幅具有代表性的静态图片来进行解释，所截取图片内容与上述图 1 和图 2 内容一致。)

3.5.1. 不同学习风格学生在陈述性知识视频材料中的注视轨迹图

由图 5 可知，在陈述性知识视频学习中，视觉型和听觉型学生的注视轨迹会随着视频观看时间的增

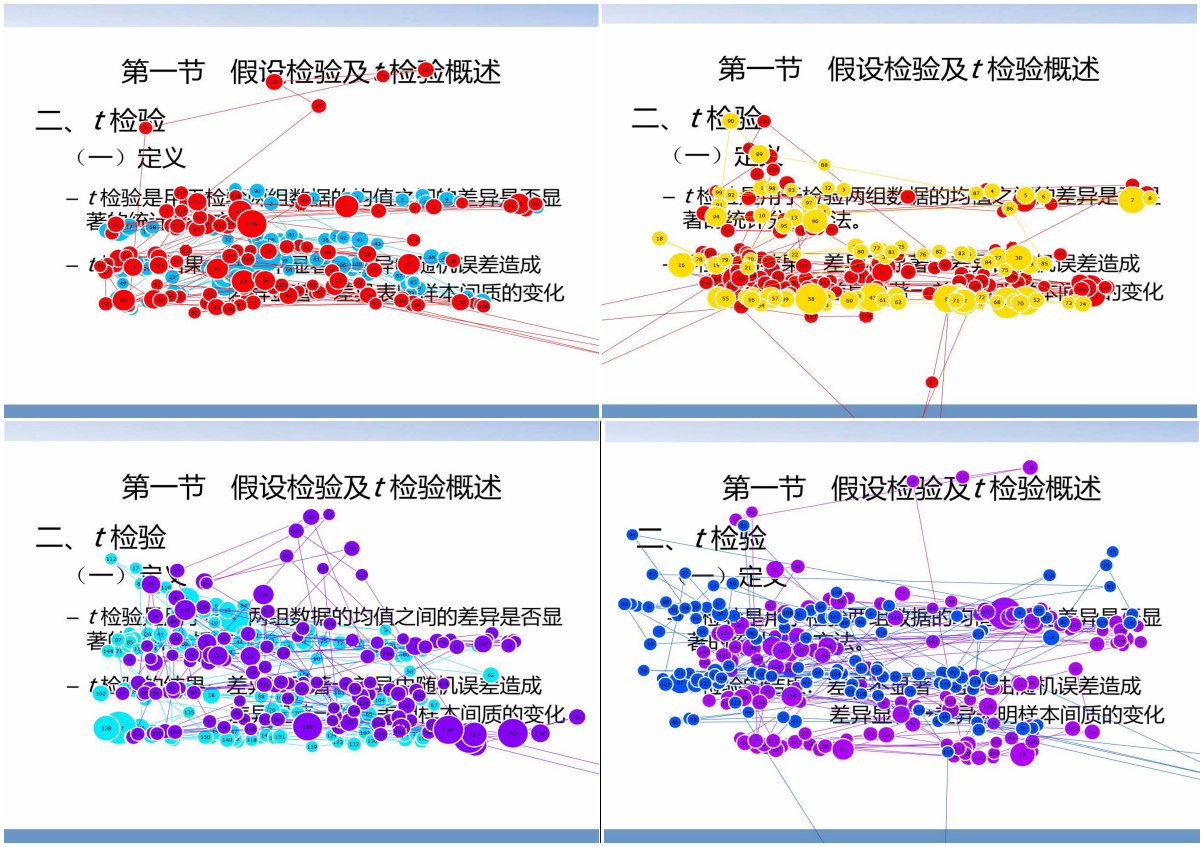
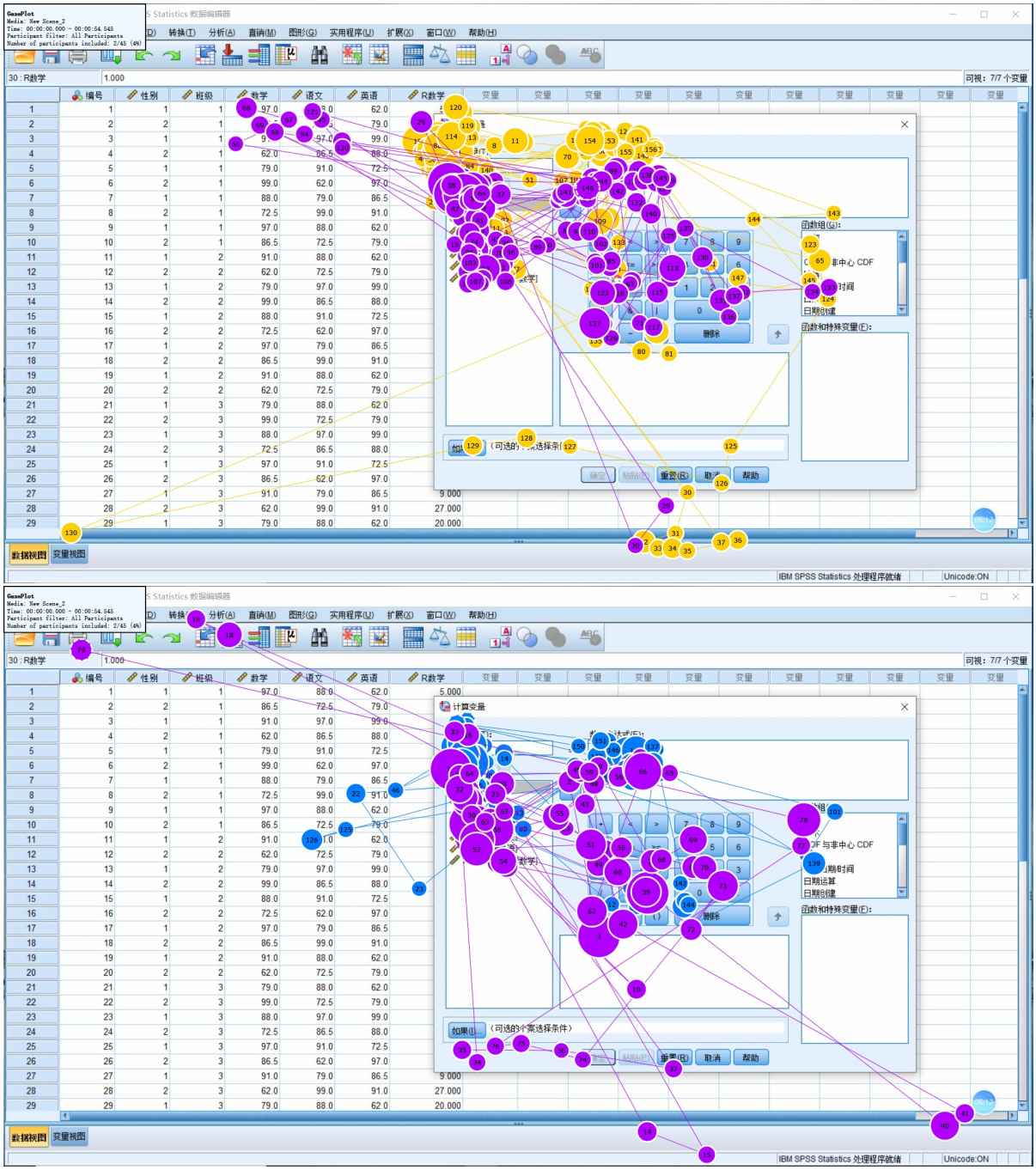


Figure 5. Declarative knowledge video track diagram
图 5. 陈述性知识视频轨迹图

加而发生变化，开始阶段主要注视文字内容，在中后期学生的视线则转移到视频中其他与学习内容无关的区域。写读型学生的注视轨迹没有大范围的跳动，始终在文字内容上移动，只有个别学生可能因为走神而注视别处。动觉型学生的视线跳动范围很大，较为广泛的分布于视频中的各个区域内。

3.5.2. 不同学习风格学生在程序性知识视频材料中的注视轨迹图

由图 6 可知，在程序性知识学习视频中，视觉型和听觉型学生的注视视线随着观看视频时间的增加，注视轨迹逐渐从对话框部分移动到视频中的其他与学习内容无关的区域。动觉型风格学生的注视视线在视频开始阶段会在对话框和其他因素之间来回跳动，但是在经过一段时间后，学生视线开始在对话框内



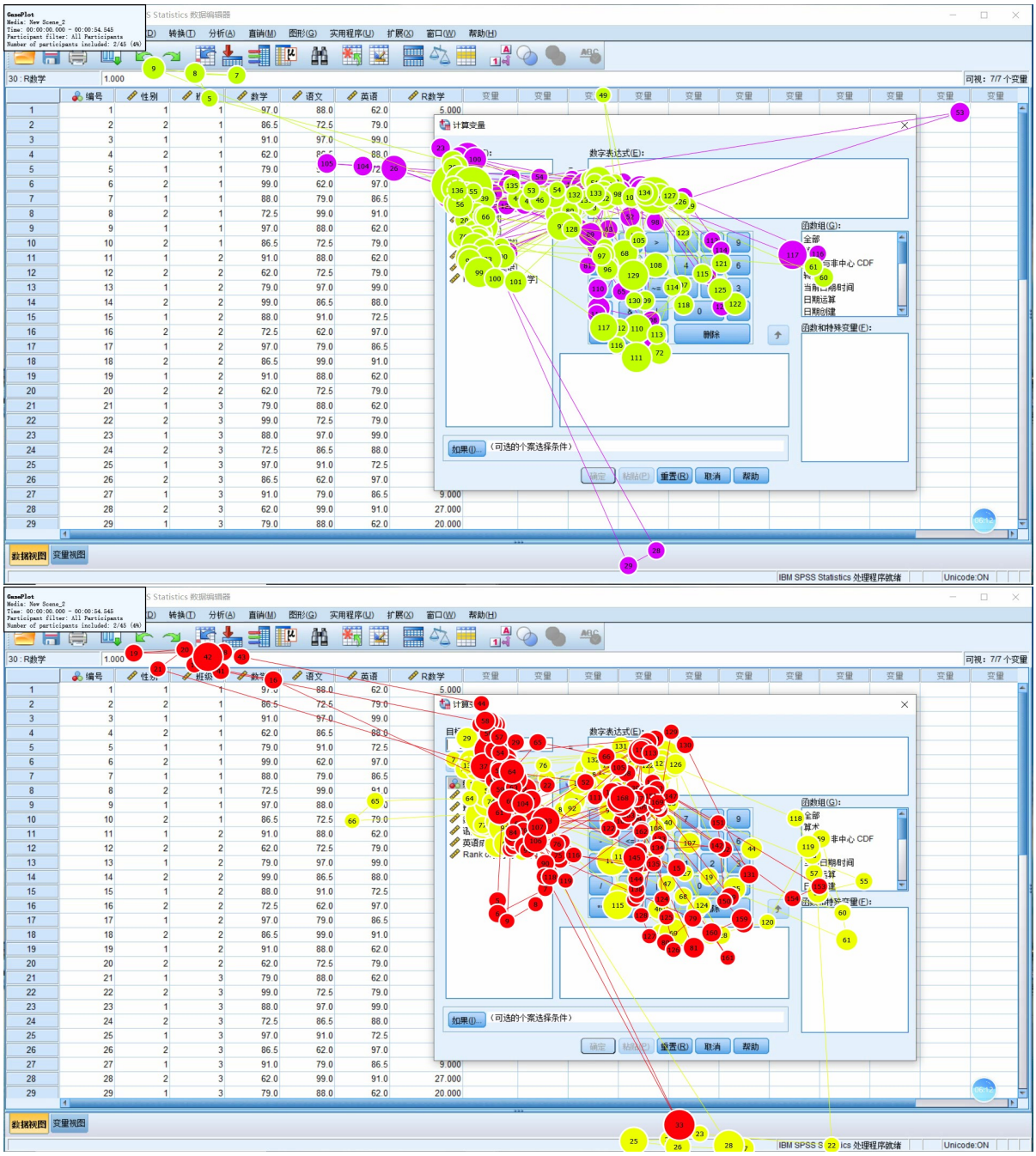


Figure 6. Procedural knowledge video track diagram
图 6. 程序性知识视频轨迹图

移动，集中于学习内容上面。

4. 讨论

4.1. 大学生视频学习眼动数据及测验成绩的总体特征

4.1.1. 不同风格大学生在线视频学习眼动数据及测验成绩的总体特征

根据研究结果，在眼动数据方面，听觉型学生对视频材料的关注较多，动觉型学生对视频材料的关

注是最少的。出现这种结果的原因可能是：对于视频学习这种新型学习方式来说，对学生的快速思维能力和想象能力有了更高的要求。动觉型的学习者相比于听觉型的学习者，在日常的学习与生活中习惯亲自动手印证或者学习一些东西，对于灵活的思维和想象能力缺乏锻炼，在面对视频学习这种方式时，突显不出自己的优势，所以可能会因为跟不上老师的思维而分散注意力，在学习视频中的专注度较低。

在测验成绩方面，写读型学生的平均分最高，动觉型学生的平均分最低，这个结果是符合不同风格学习者的特征的。写读型学习者善于通过对文本的研读来获取信息和进行学习，这类学生在视频学习的过程中，可能在信息加工的同时运用默读的方式来进行学习，以此来加强他们的学习效果，所以在测验中获得的成绩就更高；而动觉型学习者由于要通过实践进行学习，所以在观看视频的条件下，所得测验成绩是最低的。

4.1.2. 不同播放速度视频材料中眼动数据及测验成绩的总体特征

研究结果表明，学生在常速播放的学习视频中，平均注视点持续时间、注视次数和测验成绩都明显高于 1.5 倍速播放的学习视频，与前人研究结果一致。马安然，王燕青(2016)的研究也发现，在常速播放的学习视频中，无论是前测还是迁移测验的成绩都高于倍速播放的学习视频，且常速播放视频的注视次数也显著高于倍速播放的视频。出现这种结果的原因可能是：相比于倍速播放的学习视频，学生在常速条件下进行学习时，会有更多思考的空间，可以在头脑中对所接受到的信息进行建构，对所学知识有更深层次的理解。而倍速播放的视频由于语速变快，且视频学习时长减少，对学习者的认知加工是不利的。

4.1.3. 不同知识类型视频材料中眼动数据及测验成绩的总体特征

研究结果表明，学生在陈述性知识视频中的注视次数和测验成绩都明显高于程序性知识。出现这种结果的原因可能是：在不同的知识类型学习视频中，学生的注意力有不同的分配。在观看陈述性知识学习视频时，学习者只需要将注意力集中在文字区域，在观看的过程中有更多的时间进行信息加工和记忆，所以在陈述性知识上的眼动数据和测验成绩都比较好。而在学习程序性知识时，学生需要进行视觉注意力的分配，既要注视屏幕上的操作程序，还要在大脑中对操作步骤进行记忆，在这个过程中信息的加工会被干扰，导致眼动数据和测验成绩都比较低。

4.2. 知识类型、播放速度及学习风格的主效应

4.2.1. 知识类型和学习风格在平均注视点持续时间上的主效应

研究结果表明，在知识类型方面，大学生对程序性知识视频的平均注视点持续时间更长，即对程序性知识的关注度更高。这可能是因为程序性知识是以动态的方式呈现的，对学生更加有吸引力，在学习过程中不会太过枯燥；另外也说明学生在程序性知识视频学习中的认知负荷程度更高，需要投入更多的注意力，所以在程序性知识中平均注视点持续时间更长。

在学习风格方面，听觉型学生进行视频学习时更加专注，动觉型学生专注度最低，这个结果比较符合这两种学习风格的特征。听觉型学习者主要通过倾听别人的讲解来进行学习，在观看学习视频时会随着声音而更多的关注视频内容；动觉型学习者善于通过实践活动来进行学习，所以在观看视频这种学习方式上的学习效果比较差。

4.2.2. 不同播放速度下的知识类型在注视次数上的主效应

由于倍速播放以后的学习视频总时长会发生变化，所以专门分析不同播放速度下知识类型在注视次数上的主效应。从研究结果来看，在倍速播放的条件下，大学生更加关注陈述性知识的视频。这可能是因为陈述性知识视频所选取的课程内容为 SPSS 课程中的理论知识部分，这部分内容有较强的逻辑性，需要学习者投入更多的精力进行思考，加上倍速播放的条件，学习者更加需要把视线努力集中在视频上。

而程序性知识的学习是一个操作过程，在倍速播放的条件下，学生的注意力可能会受到影响，所以在程序性知识中的注视次数较少。

4.2.3. 知识类型在测验成绩上的主效应

根据研究结果，大学生在陈述性知识视频中的学习效果更好。这可能是因为学习效果受到测验题目形式的影响。陈述性知识大多以文字的形式呈现，通过对信息的回忆和再现，来达到更好的信息加工效果，所以在文字形式的测验中会有更高的成绩。程序性知识是以动态的形式呈现的，它的激活需要对输入的信息进行变形和操作，回忆性的文字测验可能不适合对程序性知识的学习效果进行检测，所以它的测验成绩低于陈述性知识。

4.3. 不足与展望

由于受实验资源、环境条件及能力等方面的限制，本研究存在以下不足之处：首先，在制作学习视频时，每个视频时常为 10 分钟，导致被试在观看视频时可能出现疲劳和注意力分散的情绪问题，影响最后的测验成绩，所以后续的实验中应该考虑到课程内容的时长问题；其次，知识类型还有很多种分类，本实验只采用了安德森的陈述性知识和程序性知识的分类，而且这两种知识类型被研究的也已经很频繁，所以在后续的研究中可以从其他的知识类型方面进行探讨；最后，由于被试进行实验的时间分布于一天中的各个时间段，不同时间被试的情绪状态和精神状态有较大的区别，会对实验结果产生一定的影响，实验室的环境也是一个干扰因素。所以在未来的实验中，要尽量克服环境和被试原因导致的实验误差，提高实验结果的可靠性。

5. 结论

从总体上看，大学生在视频学习的过程中，在陈述性知识学习视频中的注意力更好，学习效果更好；常速播放的学习视频更加吸引学生的注意力，学生的学习效果好于倍速播放的视频；不同学习风格的学生对学习视频的关注度依次为：听觉型、视觉型、写读型、动觉型，其中动觉型风格的学生学习效果也是最差的。

知识类型、播放速度、学习风格对大学生在线视频学习的学习效果和眼动数据有所影响：大学生对于程序性知识的关注度更高，但是在陈述性知识中的学习效果更好；大学生对于 1.5 倍速播放的陈述性知识视频的关注度高于同样速度播放的程序性知识。

参考文献

班子涵(2019). *面向学习风格的微视频学习资源设计研究*. 硕士学位论文, 沈阳: 沈阳师范大学.

刁永锋, 刘春明(2014). 网络视频公开课程学习行为眼动实验研究. *现代教育技术, 24(11)*, 81-87.

赖文华(2015). 大学生在网络视频学习过程中的眼动行为研究. *教育技术, (6)*, 76-79.

马安然, 王燕青(2016). 教学微视频的播放速度对学习效果的影响. *心理发展与教育, 37(3)*, 391-399.

王雪, 王志军(2016). 网络教学视频字幕设计的眼动实验研究. *现代教育技术, 26(2)*, 45-51.

杨娟, 宋晓玲, 乔兴媚(2017). 自主在线学习环境下学习行为与学习风格偏向性的关联分析研究. *心中国远程教育, (10)*, 47-54.

易田(2018). *红在线教学视频中弹幕对不同类型知识学习的影响*. 硕士学位论文, 武汉: 华中师范大学.

张燕南, 张力(2016). 教学习风格对网络学习的影响: 一项实证研究. *开放教育研究, (3)*, 160-166.

庄丽君(2015). MOOC 视频的分类和吸引力研究. *当代继续教育, (5)*, 56-59.

Al-Saud, L. M. S. (2013). Learning Style Preferences of First-Year Dental Students at King Saud University in Riyadh, Saudi Arabia: Influence of Gender and GPA. *Journal of Dental Education, 77*, 1371-1378.

https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2013.77.10.tb05612.x

Anderson, J. R. (1983). *The Architure of Cognition*. Harvaed University Press.

Fleming, N. D. (1995). I'm Different; Not Dumb: Modes of Presentation (VARK) in the Tertiary Classroom, In A. Zelmer (Ed.), *Research and Development in Higher Education, Proceedings of the 1995 Annual Conference of the Higher Education and Research Development Society of Australasia (HERDSA), HERDSA 18* (pp. 308-313).

Griffiths, R. (1990). Speech Rate and NNS Comprehension: A Preliminary Study in Time-Benefit Analysis. *Language Learning, 40*, 311-336. https://doi.org/10.1111/j.1467-1770.1990.tb00666.x

Rieber, L. P. (1989). The Effects of Computer Animated Elaboration Strategies and Practice on Factual and Application Learning in an Elementary Science Lesson. *Journal of Educational Computing Research, 5*, 431-444. https://doi.org/10.2190/961x-qqeq-7pvk-uk9e

Schär, S. G., & Zimmermann, P. G. (2007). Investigating Means to Reduce Cognitive Load from Animations. *Journal of Research on Technology in Education, 40*, 64-78. https://doi.org/10.1080/15391523.2007.10782497

Song, K., Chakraborty, A., Dawson, M., Dugan, A., Adkins, B., & Doty, C. (2018). Does the Podcast Video Playback Speed Affect Comprehension for Novel Curriculum Delivery? A Randomized Trial. *Western Journal of Emergency Medicine, 19*, 101-105. https://doi.org/10.5811/westjem.2017.10.36027

Thomson, I. (2010). *Acquiring Declarative and Procedural Knowledge with the Aid of the ClassPad Calculator*. Science and Mathematics Education Centre Curtin University of Technology Western Australia.