

视频叠加暗示信息的有效性评估方法

郭小一¹, 老松杨¹, 张国华¹, 陈玲丽²

(1. 国防科学技术大学 信息系统与管理学院信息系统工程重点实验室, 长沙 410073;

2. 国防科学技术大学 人文与社会科学学院, 长沙 410073)

摘要 从信息生成和心理过程两个不同的视角, 综合分析了构成视频叠加暗示信息有效性评估的必要环节: 主题 - 态度效果评估、对象/概念 - 理解效果评估、参数 - 认知效果评估以及参数 - 隐蔽性效果评估. 系统分析了影响注意效果、感知效果、记忆效果、理解效果、态度效果和隐蔽性效果的因素, 并提取量化指标构建了效果评估模型, 为 PSBVS 信息生成及其方案选择提供了科学依据和理论支持. 初步的单因素实验验证了方法的合理性.

关键词 视频叠加暗示信息; 有效性评估; 认知效果; 理解效果; 态度效果; 隐蔽性效果

Effectiveness evaluation method of suggestive information based on video superimposing

GUO Xiao-yi¹, LAO Song-yang¹, ZHANG Guo-hua¹, CHEN Ling-li²

(1. Science and Technology on Information System Engineering Laboratory, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China; 2. School of Humanities and Social Sciences, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract From aspects of information producing and psychological process, the necessary contents of effectiveness evaluation of suggestive information based on video superimposing are concluded: theme-attitude effect evaluation, object/concept-comprehension effect evaluation, parameter-cognition effect evaluation and parameter-covertness effect evaluation. The factors influencing attention, perception, memory, comprehension, attitude and covertness are analyzed systemically, then indexes are formed and effect model is constructed. A specialized theoretical guidance is provided for information producing and scheme selecting in PSBVS. Primary single-factor experiments have validated the reasonability of proposed methods.

Keywords suggestive information based on video superimposing; effectiveness evaluation; cognitive effect; comprehension effect; attitude effect; covertness effect

1 引言

信息化条件下, 针对未来心理战隐式作战、民意制约和低消耗等趋势, 我们提出了一种受众面广、隐蔽性强、实时快捷的全新的作战方式 - 基于视频叠加的心理暗示^[1-3](psychological suggestion based on video superimposing, PSBVS). 作为一种心理影响方式, PSBVS 具有两个重要的特征: 1) 隐式的暗示, 包括语义表达上的“暗示”(与“明示”相对) 和物理呈现上的“隐式”(与“显式”相对) 两个层次; 2) 寄生性暗示, 它以隐藏的方式在视频上叠加传递特定信息的文字、图形、影像或某种特殊符号, 依附在寄生体(视频)上, 借助于其它的介质和途径进行传播.

在应用上, PSBVS 已在不同领域取得了广泛的应用, 如商业领域的隐性广告和阈限营销策略^[4-5], 以及国外政治领域竞选广告、政治营销的应用^[6]等, 均属于类似的范畴. 在研究上, PSBVS 也引起了国外军事领域足够的重视, 如俄罗斯的心理刺激隐性化实验和美国高度重视的阈下信息影响技术^[7]等. 但是在理论上, 从目前公开的文献资料来看, 相关的理论研究尚属罕见. 因此, 针对这一在政治、商业、军事等领域均有着广阔应用前景并引起高度关注的新概念、新问题, 我们对其在理论层面上展开了一系列探索. 文献[8]对暗示

收稿日期: 2010-08-26

资助项目: 国家自然科学基金(60875048)

作者简介: 郭小一(1981-), 女, 湖北荆门人, 博士研究生, 研究方向: 军事运筹、基于视频的心理战.

信息的心理影响机制进行了研究, 并结合寄生体新闻视频的特征, 从不同的语义层次上对构成视频叠加暗示信息的要素进行了剖析. 文献 [2] 则从全局的高度研究了 PSBVS 的理论体系, 构建了涵盖主体编码、心理依据、视频基础、关联体系、心理效果、参数设置等六个方面的理论框架, 本文将进一步对该框架中的“心理效果”展开深入研究. 叠加的暗示信息是心理作战的“弹药”, 确保其有效性对于预期效果的达成至关重要. 作为 PSBVS 信息生成过程的一个重要环节, 效果评估测试对于信息生成的指导、反馈以及预期效果的达成具有重要的作用和意义 [9], 而目前对此还缺乏系统的研究 [10-11]. 本文将从暗示成功的必要条件分析出发, 在对影响心理机制各个环节的要素进行分析的基础上, 提取指标建立效果模型, 明确要素与效果之间的量化关系, 以便为信息生成过程中各要素/参数的决策和设置提供理论依据和规则性指导.

2 视频叠加暗示信息的有效性分析框架

刺激信息的有效性是引起受众心理行为变化的基本前提. 根据视频叠加暗示信息的心理影响机制 (见文献 [8]), 叠加对象是否能有效影响受众心理, 关键在于信息能否顺利被注意、感知、记忆、理解和接受. 此外, 结合视频叠加的暗示性和隐蔽性特点, 不难得出, 信息刺激能否取得暗示成功, 关键在于以下四个必要条件:

1) 内容是否能够被受众所接纳, 即主题有效; 2) 暗示语义 [8] 是否能被准确理解和领会, 即对象/概念有效; 3) 信息是否切实作用于受众, 即认知有效; 4) 形式上是否避免引起警觉和抵触, 即隐蔽有效.

基于此, 对构成暗示信息的各要素进行检验与测试, 视频叠加暗示信息的有效性评估包含四个环节的内容: 主题 - 态度效果评估、对象/概念 - 理解效果评估、参数 - 认知效果评估以及参数 - 隐蔽性效果评估, 其中认知效果又分为注意效果、感知效果和记忆效果三个递进的部分 (图 1).

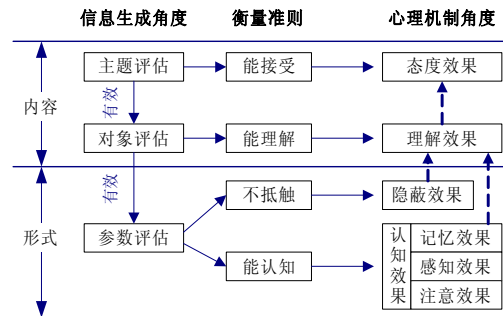


图 1 暗示信息评估的分析框架

1) 主题 - 态度效果评估用于检验评估暗示信息主题是否准确、有效, 内容能否被对象所认可, 是否为他们所关注. 态度效果反映了心理战对象在接收并理解了暗示信息的前提下, 对于信息所持的心理倾向在方向和强度上发生的变化. 主题 - 态度效果评估是暗示信息评估的第一个环节, 是创意实施前对心理暗示基本策略的检验与评估, 该环节的成功与否关系到整个暗示行动的成败.

2) 对象/概念 - 理解效果评估就是检验和评估叠加对象/概念是否准确反映了主体所要传达的暗示主题, 创意是否新颖、别致. 从心理解码的角度, 则是检验受众在有效感知信息 (获取信息基本语义) 的前提下, 是否能够正确理解信息的内涵 (暗示语义), 即产生由能指/画面形象 → 所指/对象概念 → 暗示主题 [2] 的联想.

3) 参数 - 认知效果评估用于检验和测试视频叠加的感知特征层参数设置是否合理, 是否有助于信息的注意、感知和记忆. 从解码的角度, 认知是暗示信息至效的基础, 只有在获得有效认知的前提下, 才有可能产生后续的理解、接受等心理效应. 认知效果评估是信息生成过程中的一次重要测试, 是保证心理战产品切实作用于心战对象, 并深入人心的重要环节.

4) 参数 - 隐蔽性效果评估检验了信息是否突兀, 是否让受众产生警觉、反感或抵触等消极心理. 基于心理战隐式作战 [2] 的需要, 在暗示信息能够成功引起注意和有效感知的基础上, 还要重视视频叠加的隐蔽性. 基于 PSBVS 的寄生性特点, 暗示信息附着于其他正常播出的视频节目, 能否做到不露痕迹至关重要, 否则, 即使信息在内容上易于接受, 也会让人产生抵触心理而拒绝接受. 与认知效果相同, 隐蔽性同样可以通过参数的控制来调节.

3 视频叠加暗示信息评估模型

下面将系统分析影响暗示信息效果的因素 [12-18] 并提取量化指标, 对构成有效性的六个部分, 即注意效果、感知效果、记忆效果、理解效果、态度效果和隐蔽性效果, 分别进行详细研究和阐述, 最后在此基础上建立效果总体模型.

3.1 注意效果 (attention effect)

人们对暗示信息的接收和认知往往是消极被动的, 是受众在观看正常播出的视频节目时, 因叠加对象本身的吸引力而在无意间注意到的. 视频画面转瞬即逝, 叠加对象是否能在短时间内成功引起注意, 对于暗示

成效至关重要。叠加对象能引起受众的注意,主要取决于三个方面的因素:其一,对象(object)本身的特性,包括刺激物的新异性、绝对强度、运动变化状态、呈现时间等;其二,对象与视频背景(background)的关系,包括对比关系(contrast)、空间位置关系(spacial)和时间序列位置关系(sequence)等方面;其三,刺激物与受众(audience)的关系,主要表现为信息对受众的重要度(图2)。

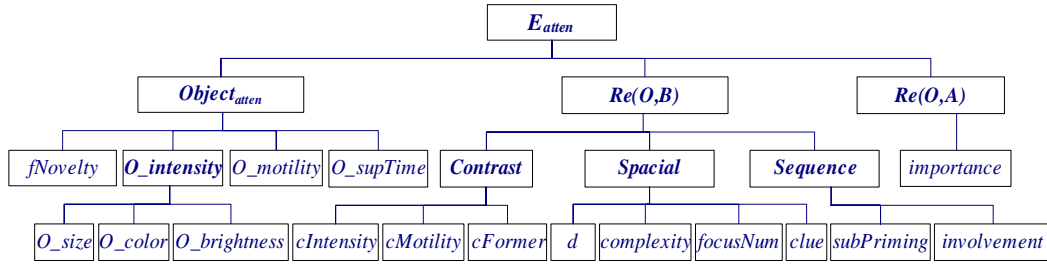


图2 影响注意效果的主要因素

1. **Object_{atten}**: 对注意效果 (E_{atten}) 有影响的叠加对象自身的特点和性质

1) *fNovelty*: 形式的新异性 (former novelty). 新异性是刺激物唤起人们无意注意的最重要的特性. 千篇一律、刻板的、多次重复的刺激不会引起人们的注意,而那些没有见过的、新奇的东西更能成为注意的对象.

2) *O_{intensity}*: 刺激强度. 视频画面中出现的各种强烈刺激,如较大的对象、夸张的色彩、高亮度,都会不由自主地引起人们的注意.

3) *O_{motility}*: 运动变化性. 运动、变化的物体比静止的物体更容易引起无意注意. 如长时间固定地呈现在电视屏幕角落的图标,可能不会被观众所发现,而把它变成忽隐忽现的方式呈现,观众反而容易注意到它.

4) *O_{supTime}*: 单次叠加呈现时间 (superimposing time). 材料呈现时间过短,不容易引起注意. 罗斯特 (J. R. Rossiter) 等人 2001 年的研究^[12]证实,视觉场面保持在屏幕上 1-5 秒或更长时间可得到较好的注意和再认.

2. **Re(O,B)**: 叠加对象与视频画面背景的关系

1) **Contrast**: 当对象与背景对比非常强烈时,它就具有很强的吸引力. 对比关系包括以下三个方面.

a) *cIntensity*: 刺激强度对比 (intensity contrast, 即相对强度), 包括色彩对比和亮度对比. 对无意注意来说, 相对强度往往比绝对强度起着更重要的作用. 对比越明显, 越引人注目, 如“万绿丛中一点红”.

b) *cMotility*: 运动对比 (movement contrast). 在静止的背景上, 运动着的对象容易引起注意; 而在运动的背景上, 静止的对象容易引起注意.

c) *cFormer*: 形状对比 (former contrast). 当对象与背景在形式上存在着强烈的反差时, 会显得特别突出, 特别引人注目, 如“鹤立鸡群”.

2) **Spacial**. 对象的叠加位置包含时间序列位置 (时: 分: 秒: 帧) 和帧中空间位置两个方面, 即 $O_{location} = \langle (h : m : s : f), (x, y) \rangle$, 其中, 对象与视频画面背景的空间位置关系包含了以下四个方面.

a) *d*: 对象与画面焦点距离. 在注意焦点转移过程中与当前焦点位置接近的区域会被优先注意到, 因此当叠加对象靠近背景本身的视觉焦点时, 容易被注意到.

b) *complexity(x, y)*: 叠加位置处的背景复杂性. 复杂的背景不利于注意, 应尽量将对象叠加在空白区域或同质区域. 此外, 适当的留白有助于突出对象, 引起注意.

c) *clue(f)*: 对象所在画面背景中的视觉线索. 画面中有规律的线条、色彩变化, 有方向感的形状 (如箭头、指示性图形), 乃至人的动作都会产生一种视觉导向作用.

d) *focusNum(f)*: 分心物数量 (focus number). 因注意资源的稀缺性, 画面背景中的分心物越多, 叠加对象越难以引起注意. 在安排叠加位置时, 应避开视觉竞争对象, 选择焦点少的简单画面, 以免其它内容将受众的目光吸引过去.

3) **Sequence**. 叠加对象与正常播出的视频节目内容构成的时间序列位置关系, 也影响到人们对暗示信息的注意, 包括以下两个方面.

a) *subPriming*: 有无阈下语义启动 (subliminal priming). 在有启动叠加模式^[19]中, 在暗示信息阈上呈现之前以不同时间间隔加入与暗示语义直接相关的图片或文字的阈下刺激, 可以降低知觉的阈限, 促进对阈

上暗示信息的注意.

b) *involvement*: 节目卷入程度/精彩激烈度. 对节目本身的注意度过高, 会注意不到叠加对象. 当视频节目中一个高强度的任务占用注意资源时, 会由于注意资源的过度消耗而无法意识到环境中的一些特征变化, 此时注视焦点以外的其它刺激特性就会由于得不到注意而出现所谓的“无注意盲”和“变化盲”^[13].

3. $Re(O, A)$: 刺激物与受众的关系

注意不仅由外界刺激物被动的引起, 而且和受众自身的状态有着密切的关系, 包括人对事物的需要、态度、期待、兴趣、情感, 以及当时的情绪和精神状态等因素. 特别地, 当刺激物与受众有关或对受众来说很重要 (importance) 时, 它就容易引起人们的关注.

上述这些要素对于注意效果而言, 有的是基本面因素, 即引起注意所必须的条件; 有的对注意效果起到正强化的作用, 在一定范围内呈正相关关系; 有的则对注意效果起到负强化的作用, 在一定范围内呈负相关关系. 在要素分析的基础上提取指标, 并建立注意效果模型如下.

$$E_{atten} = \begin{cases} 1, & k_{11}x_{11} * k_{12}x_{12} * \left(1 + \sum_{i=3}^7 k_{1i}x_{1i} - \sum_{i=8}^{11} k_{1i}x_{1i}\right) > 1 \\ k_{11}x_{11} * k_{12}x_{12} * \left(1 + \sum_{i=3}^7 k_{1i}x_{1i} - \sum_{i=8}^{11} k_{1i}x_{1i}\right), & \text{其它} \\ 0, & k_{11}x_{11} * k_{12}x_{12} * \left(1 + \sum_{i=3}^7 k_{1i}x_{1i} - \sum_{i=8}^{11} k_{1i}x_{1i}\right) < 0 \end{cases} \quad (1)$$

其中 $k_{1i} (i = 1, 2, \dots, 11)$ 是指标 $x_{1i} (i = 1, 2, \dots, 11)$ 对注意效果的影响因子, 且 $0 \leq k_{1i} \leq 1, 0 \leq x_{1i} \leq 1$.

基本面因素: x_{11} - 刺激强度 & 对比度; x_{12} - 呈现时间长短程度.

正强化因素: x_{13} - 形式新异度 & 对比度; x_{14} - 运动变化剧烈程度 & 对比度; x_{15} - 是否存在视觉导向, $x_{15} = 1$ 表示有导向, $x_{15} = 0$ 表示无; x_{16} - 有无阈下语义启动, $x_{16} = 1$ 表示有启动, $x_{16} = 0$ 表示无; x_{17} - 信息对受众的重要度, 当重要度高时 $x_{17} = 1$, 否则 $x_{17} = 0$.

负强化因素: x_{18} - 离画面焦点远近程度; x_{19} - 分心物多少程度; x_{110} - 叠加位置处背景复杂性; x_{111} - 节目卷入程度.

3.2 感知效果 (perception effect)

感知是理解的基础, 只有在正确识别的情况下, 受众才能把握叠加对象所表达的意义. 一般情况下, 暗示信息的呈现时间很短, 叠加对象能够被受众快速而准确地感知 (获取基本语义) 是暗示成功的一个基本前提. 人们对信息感知的准确和速度的快慢, 一方面取决于暗示信息本身的特点和表现形式, 主要包括信息量大小 (O_{IQ} , information quantity)、形式复杂性 ($fComplexity$, former complexity)、刺激强度、呈现时间以及运动变化等; 另一方面, 跟叠加对象与视频背景的刺激强度对比有关; 此外, 还跟信息接收者自身状况有关, 尤其是受众的知识经验 ($kn\&ex$, knowledge and experience).

$O_{intensity}, O_{size}, O_{supTime}, cIntensity$. 刺激要引起人们的反应必须达到一定的强度, 只有满足一定阈限范围内的刺激才能看得清. 亮度过低, 对象过小, 或呈现时间过短, 都不便于信息的感知. 而辨识的难易程度在很大程度上还依赖于对象与背景的程度差异或对比. 对象和背景的亮度越接近, 面色与底色越接近, 辨识起来越困难. 反之, 差异越大, 对比越明显, 越便于辨识.

$O_{IQ}, fComplexity$. 当外界输入信息超过短时记忆容量时, 有的信息就会被遗忘, 从而妨碍了受众完整地理解叠加对象整体的含义. 简单的形式比较容易理解, 不仅反应快, 而且错误反应的概率也比较小. 信息接收者在各种认知活动中, 努力减少或避免大量能量或精力的投入, 认知最省力原则^[13] 在受众对暗示信息的认知过程中起着重要的作用. 根据该原则, 当信息量小、形式简单时, 便于感知; 反之, 则会导致感知上的困难.

$O_{motility}$. 剧烈的运动变化不利于信息的感知. 值得注意的是, 运动性与注意效果正相关, 却与感知效果负相关.

$kn\&ex$. 感知效果与受众的个体差异也有关系. 受众知识经验的多寡与他们对暗示信息的理解水平有着密切的关系. 人们在获得一个观念, 理解一个事件, 以及领会简单概念中所隐含的语义时, 已有的知识经验越多, 所需要的外来信息就越少, 理解起来越简单. 此外, 受众的阅读习惯、视觉健康状况等都影响到其对信息

的感知.

在要素分析的基础上提取主要指标, 并建立感知效果 (E_{per}) 模型如下.

$$E_{per} = \begin{cases} 1, & \prod_{i=1}^3 k_{2i} x_{2i} * \left(1 + k_{24} x_{24} - \sum_{i=5}^7 k_{2i} x_{2i} \right) > 1 \\ \prod_{i=1}^3 k_{2i} x_{2i} * \left(1 + k_{24} x_{24} - \sum_{i=5}^7 k_{2i} x_{2i} \right), & \text{其它} \\ 0, & \prod_{i=1}^3 k_{2i} x_{2i} * \left(1 + k_{24} x_{24} - \sum_{i=5}^7 k_{2i} x_{2i} \right) < 0 \end{cases} \quad (2)$$

式中, x_{21} - 刺激强度 & 对比度; x_{22} - 呈现时间长短程度; x_{23} - 对象大小程度; x_{24} - 与受众知识经验/文化水平符合程度; x_{25} - 信息量大小程度; x_{26} - 对象形式复杂性; x_{27} - 对象运动变化剧烈程度 & 对比度. 其中 x_{21}, x_{22}, x_{23} 是基本面因素, x_{24} 是正强化因素, x_{25}, x_{26}, x_{27} 是负强化因素. $k_{2i} (i = 1, 2, \dots, 7)$ 是指标 $x_{2i} (i = 1, 2, \dots, 7)$ 对感知效果的影响因子, 且 $0 \leq k_{2i} \leq 1, 0 \leq x_{2i} \leq 1$.

3.3 记忆效果 (memory effect)

记忆是指我们存储、提取过去的经验, 并将这些信息用于当前的情景. 信息只有被记住了才有可能最大限度地影响受众的态度和行为. 暗示信息的记忆效果主要受其重复频率 ($O_frequency$)、联想性 ($O_association$)、信息量大小、形式的新颖性等因素的影响.

$O_frequency$. 提高记忆效果最重要的手段就是将暗示信息不断地重复叠加. 可以将同一对象不断重复叠加, 也可以叠加同一主题下的不同对象.

$O_association$. 根据联想记忆的原理, 当人们见到、听到或想起某一概念、画面时, 与之相联结的信息也随之回忆起来. 通过象征手段可以调动人们以往的认知经验, 加深对暗示信息的理解和记忆. 当叠加对象选择具有象征性的图形或场景时, 在目标受众地区的知识文化背景下, 与特定的精神、文化内涵相关联, 可有效提升信息的记忆效果.

O_IQ . 鉴于呈现时间的短暂性, 叠加对象信息的数量要适当. 人们短时记忆的容量只有 5-9 个单位^[13], 学习材料越多, 遗忘的速度越快.

$fNovelty$. 一般来说, 人们要长久地记住某些信息, 就必须多次重复地学习. 但是, 有些事物只接触过一次, 便终生难忘. 这种让人终生难忘的事物, 通常都是人们第一次见到的, 而且是比较新鲜独特的. 形式新颖独特的信息令人印象深刻, 在记忆中不容易受其他信息的干扰, 记忆比较牢固, 提取也比较方便, 容易回想起来.

在要素分析的基础上提取指标, 并建立记忆效果 (E_{mem}) 模型如下.

$$E_{mem} = \begin{cases} 1, & \sum k_{3i} x_{3i} > 1 \\ k_{31} x_{31} + k_{32} x_{32} + k_{33} x_{33} + k_{34} x_{34}, & \sum k_{3i} x_{3i} \leq 1 \end{cases} \quad (3)$$

式中, x_{31} - 叠加频率高低程度; x_{32} - 对象是否具有象征性, 当对象与暗示主题之间存在明显的象征性关系时 $x_{32} = 1$, 否则 $x_{32} = 0$; x_{33} - 对象形式新颖性, 当极具新颖性时 $x_{33} = 1$, 否则 $x_{33} = 0$; x_{34} - 信息量大小符合短时记忆容量程度, 当 $1 \leq O_IQ < 5$ 时 $x_{34} = 1$, 当 $5 \leq O_IQ \leq 9$ 时 $x_{34} = O_IQ^{-1}$, 当 $O_IQ > 9$ 时 $x_{34} = 0$. $k_{31}, k_{32}, k_{33}, k_{34}$ 分别是指标 $x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}$ 的权重系数, 且 $k_{31} + k_{32} + k_{33} + k_{34} = 1, 0 \leq k_{3i} \leq 1, 0 \leq x_{3i} \leq 1$.

3.4 理解效果 (comprehension effect)

对视频叠加暗示信息的理解包括基本语义 (BS, basic semantic) 和暗示语义 (SS, suggestive semantic) 两个层次^[8]. 基于问题研究的需要, 我们将对基本语义的理解纳入感知效果的范畴 (3.2 节), 这里的理解效果特指对叠加对象暗示语义的理解. 对信息暗示语义的理解效果主要受地区文化背景 (Region, region civilization background) 的影响, 即在该地区文化背景下, 对象是否准确反映了暗示主题. 此外, 视频背景的上下文语义相关性 (context)、阙下语义启动等因素也起到促进理解的作用.

$Region$. 叠加对象必须成功表现主题, 准确表达中心思想, 有的放矢进行创意. 在 PSBVS 的运用中, 所叠加的对象多为象征符号, 而符号受指与象征意义之间的联系是约定俗成的结果, 与具体的文化背景有关. 比如在中国人眼中仙鹤象征着长寿, 乌鸦象征着灾祸. 只有当叠加对象与主体所要传达的暗示主旨之间的内在

语义关联与目标受众地区的知识文化背景相符时, 受众才能理解概念所传达的深层含义, 正确领会到主体所要传达的暗示主题。

subPriming. 通过阈下简明文字信息实现对阈上象征性图形信息的语义启动, 可以增进对阈上信息暗示语义主旨的理解^[18]。

context. 当叠加对象与前后节目内容在语义上相关时, 通过背景的巧妙运用, 可以形成阈上的语义启动, 增进信息理解。

在要素分析的基础上提取指标, 并建立理解效果 (E_{com}) 模型如下。

$$E_{com} = \begin{cases} 1, & \sum k_{4i}x_{4i} > 1 \\ k_{41}x_{41} + k_{42}x_{42} + k_{43}x_{43}, & \sum k_{4i}x_{4i} \leq 1 \end{cases} \quad (4)$$

式中, x_{41} - 对象基本语义与暗示主题的正确相关度, x_{42} - 有无阈下语义启动, x_{43} - 对象暗示语义与 *context* 相关度; k_{41}, k_{42}, k_{43} 分别是指标 x_{41}, x_{42}, x_{43} 的权重系数, 且 $k_{41} + k_{42} + k_{43} = 1, 0 \leq k_{4i} \leq 1, 0 \leq x_{4i} \leq 1$ 。

3.5 态度效果 (attitude effect)

在正确理解信息内涵的基础上认同并接受暗示, 主要与暗示信息的主题内容 ($O_Content$) 有关, 信息内容是否符合受众的心理机制、迎合受众的心理需求, 直接影响到视频叠加暗示信息传达能否至效。

影响信息内容态度效果的因素主要有对象心理需求 (desire)、个性特点 (individuality)、原有态度和信念 (*at&be*, attitude and belief)、地区文化背景、当前心理态势 (situation) 等。通过视频叠加来引导受众的思想、情感和态度变化, 要使叠加的“对象”有的放矢, 必须了解受众需要什么, 对什么事情比较敏感, 哪些问题引起他们的关注, 哪些问题会激发他们的情感。只有当信息迎合了受众的愿望和需要, 与受众的个性特点、原有态度和信念等内在因素相适应, 并且与当前舆论和心理态势相符时, 受众才会产生认可的心理倾向。此外态度的变化也会受到阈下刺激 (启动) 在潜意识中对受众产生的影响。

在要素分析的基础上提取指标, 并建立态度效果 (E_{atti}) 模型如下。

$$E_{atti} = \begin{cases} 1, & k_{51}x_{51} + k_{52}x_{52} > 1 \\ k_{51}x_{51} + k_{52}x_{52}, & k_{51}x_{51} + k_{52}x_{52} \leq 1 \end{cases} \quad (5)$$

其中, x_{51} - 暗示信息主题的准确有效度, 包括暗示主题被受众关注程度、主题被受众认可程度、主题的时效性程度^[11] 等方面; x_{52} - 有无阈下语义启动; k_{51}, k_{52} 分别是指标 x_{51}, x_{52} 的权重系数, 且 $k_{51} + k_{52} = 1, 0 \leq k_{5i} \leq 1, 0 \leq x_{5i} \leq 1$ 。

3.6 隐蔽性效果 (covertness effect)

视频叠加是一面双刃剑, 处理不好, 不仅不能达到预期的暗示效果, 反而会使受众对暗示信息来源方产生反感、抵制和全盘否定心理。视频叠加暗示的隐蔽性主要通过以下几种方式实现。

1. 刺激本身物理呈现条件的控制。通过对刺激强度 (包括绝对强度和相对强度)、呈现时间、对象大小等参数的控制, 特别地, 当刺激的知觉条件接近感知阈限, 处于若隐若现、看到与看不到之间时, 在潜意识层面影响受众的心理, 效果更佳。

2. 运用原始视频背景对叠加对象的物理掩蔽。利用叠加位置处背景画面复杂的物理特性所起到的掩蔽作用, 包括空间域的纹理掩蔽、亮度掩蔽, 时间域和彩色的掩蔽效应等, 增强叠加对象的隐蔽性。注: 之所以强度“物理”掩蔽, 是为了区别于后面的“语义”掩蔽。

3. 运用原始视频背景 *context* 的语义掩蔽。暗示信息内容与原始视频上下文的语义相关性, 即当信息与节目 (载体) 中的内容、情节、背景关联度较高, 对象语义与媒体特性存在一致性时 (如与音乐、配音、场景的一致性), 可以增强信息叠加的和谐性与隐蔽性。

4. 阈下语义启动的运用。阈下知觉启动效应有效降低了知觉阈限, 在增进对暗示语义主旨理解的同时, 可以缩短阈上暗示信息刺激的呈现时间或降低其刺激强度, 从而增强信息叠加的隐蔽性。

5. 视频节目的融入性。将暗示信息策略性地融入电影、电视剧或其它电视节目等传播内容中, 隐藏于载体并与载体融为一体, 共同构成受众所真实感受到或通过幻想所感知到的信息内容的一部分, 使观众在接受传播内容的同时, 不自觉地接受叠加的信息。通过背景的巧妙融入, 将产品与媒体本身相结合, 如在电影里出现特定的标识、做电影道具等, 将信息融入到整体环境中, 使受众看不到生硬的叠加痕迹。

6. 增强现实^[20] 处理。通过处理, 使得对象与背景保持正确的透视关系和“同步联动”关系, 可以使叠加的内容更加逼真。该方式在体育比赛视频虚拟现实型叠加^[2] 中运用较多。

正是由于上述各种掩蔽效应, 因而可以在原始视频中叠加一定的信息, 只要改变的幅度略高于人眼所能察觉的范围, 受众就不会怀疑是经过人为的变动, 从而叠加信息能够在有效传达的情况下使受众的警觉和抵触心理最小化, 避免产生负面影响. 提取指标并建立隐蔽性效果 (E_{cov}) 模型如下.

$$E_{cov} = \begin{cases} 1, & \sum k_{6i}x_{6i} > 1 \\ \sum_{i=1}^6 k_{6i}x_{6i}, & \sum k_{6i}x_{6i} \leq 1 \end{cases} \quad (6)$$

其中, x_{61} - 刺激本身物理呈现条件的隐蔽度, x_{62} - 背景的物理掩蔽效用, x_{63} - 是否存在 *context* 语义掩蔽, x_{64} - 有无阈下语义启动, x_{65} - 是否融入剧情, x_{66} - 是否运用增强现实; k_{6i} ($i = 1, 2, \dots, 6$) 是指标 x_{6i} ($i = 1, 2, \dots, 6$) 的权重系数, 且 $\sum k_{6i} = 1, 0 \leq k_{6i} \leq 1, 0 \leq x_{6i} \leq 1$.

3.7 效果总体模型

基于前述分析, 来自叠加对象本身 (*Object*)、视频画面背景 (*Background*) 和受众 (*Audience*) 三方面的因素共同决定了暗示信息的效果 (图 3). 本文建立了视频叠加暗示信息的效果模型 (effectiveness model of suggestive information, EMSI). 首先定义变量如下:

E - 视频叠加暗示信息的总体效果, 即有效性; E_{cog} - 认知效果 (cognitive effect); *Object*, *Background*, *Audience* - 叠加对象特征向量、视频画面背景特征向量、受众向量; x_i - 影响暗示信息效果的要素; f - 以影响因素或向量为自变量所表示的效果函数; $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ - 注意效果、感知效果和记忆效果在认知效果中所占的权重; λ - 修正因子.

EMSI 用函数表示为:

$$E = E_{cog} * E_{cov} * E_{com} * E_{atti} \quad (7)$$

$$= (\omega_1 E_{atten} + \omega_2 E_{per} + \omega_3 E_{mem} - \lambda) * E_{cov} * E_{com} * E_{atti} \quad (8)$$

$$= f(\mathbf{Object}, \mathbf{Background}, \mathbf{Audience}) = f(\alpha_1 x_1, \alpha_2 x_2, \dots, \alpha_n x_n)$$

s.t.

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{Object} ::= \langle \mathbf{O_former}, \mathbf{O_intensity}, \mathbf{O_size}, \mathbf{O_IQ}, \mathbf{O_motility}, \mathbf{O_location}, \mathbf{O_supTime}, \\ \mathbf{O_frequency}, \mathbf{O_Content}, \mathbf{O_association}, \mathbf{O_subPriming} \rangle \end{array} \right. \quad (9)$$

$$1) \mathbf{O_former} ::= \langle f_{Novelty}, f_{Complexity} \rangle$$

$$2) \mathbf{O_intensity} ::= \langle \mathbf{O_color}, \mathbf{O_brightness} \rangle$$

$$3) \mathbf{O_Contenty} ::= \langle \mathbf{O_BS}, \mathbf{O_SS} \rangle$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{Background} ::= \langle \mathbf{B_color}, \mathbf{B_brightness}, \mathbf{B_motility}, \mathbf{B_complexity}, \mathbf{context}, \mathbf{focusNum}, \mathbf{clue}, \\ \mathbf{involvement} \rangle \end{array} \right. \quad (10)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{Audience} ::= \langle \mathbf{Situation}, \mathbf{Region}, \mathbf{Individual} \rangle \end{array} \right. \quad (11)$$

$$1) \mathbf{Region} ::= \langle \mathbf{nationality}, \mathbf{history}, \mathbf{culture}, \mathbf{religion}, \mathbf{consuetude} \rangle$$

$$2) \mathbf{Individual} ::= \langle \mathbf{sex}, \mathbf{age}, \mathbf{race}, \mathbf{kn\&ex}, \mathbf{at\&be}, \mathbf{individuality}, \mathbf{desire}, \mathbf{favor}, \mathbf{status}, \mathbf{habit},$$

$$\mathbf{health} \rangle$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_i \in \mathbf{Object} \cup \mathbf{Background} \cup \mathbf{Audience}; i = 1, 2, \dots, n \\ \alpha_i = 0, 1; \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 1 \end{array} \right. \quad (12)$$

函数解释和变量说明如下.

1) 视频叠加暗示信息的有效性是由其认知效果、态度效果、理解效果和隐蔽性效果共同决定的, 四者必须同时满足, 是相乘关系. 只有当信息切实作用于受众, 并具备一定的隐蔽性; 同时, 内涵能被准确理解, 且内容能为受众所接纳时, 才能产生预期的暗示效果.

2) 认知效果是由注意、感知和记忆等三个累进的部分所构成, 三者是相加的关系, 且相互之间有重叠的部分, 如感知效果和注意效果的影响因素重叠很大, 因此还要用修正因子 λ 进行相减.

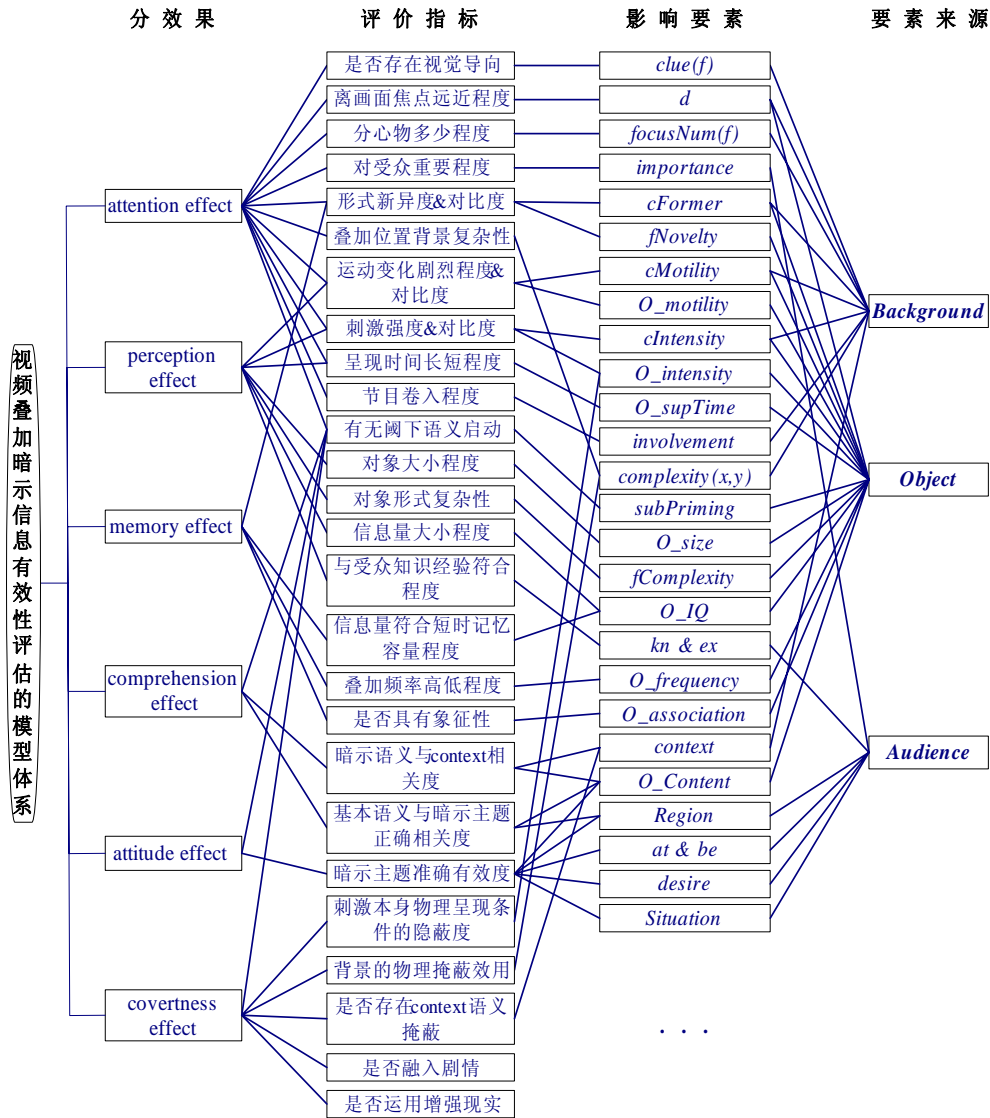


图 3 视频叠加暗示信息有效性评估的模型体系

3) *Object*: 叠加对象的特征向量, 依次对应于对象的形状/形式、刺激强度、大小、信息量大小、运动变化性、叠加位置、单次叠加呈现时间、叠加频率、语义内容、联想性以及阙下启动等因素。

i) *O_former*: 形式向量, 包括形式的新异性/新颖性、复杂性等特性。

ii) *O_intensity*: 强度向量, 刺激强度包括颜色、亮度等方面。

iii) *O_Content*: 内容向量, 包括基本语义和暗示语义两个层次。注: 对于语义上不具有暗示性的对象, 默认其 $SS = BS$ 。

4) *Background*: 叠加对象所在视频画面背景的特征向量, 依次对应于背景的颜色、亮度、运动性、复杂性、上下文、分心物数量、视觉线索以及节目卷入程度等。

5) *Audience*: 受众因素向量, 包括瞬息万变的战场态势 (即时间维度因素)、相对不变的地区文化背景以及个体因素等三个方面的内容。其中:

i) *Region*: 包括民族、历史、文化、宗教、习俗等;

ii) *Individual*: 包括性别、年龄、种族、知识经验、原有态度和信念、个性特点、心理需求、个人喜好、身份地位、阅读习惯、健康状况等。

6) $\alpha_i = 0$ 表示要素 x_i 对效果无影响, $\alpha_i = 1$ 表示要素 x_i 对效果有影响。

4 实验与讨论

主题 - 态度效果评估和对象/概念 - 理解效果评估是语义级评估, 一般采用定性的评估方法, 通过问卷调查打分的方式进行, 条件允许的情况下可以采用专家打分法, 由专门的地区专家来进行. 认知效果评估和隐蔽性效果评估则属于参数级评估, 采用心理学实验测试的方法 (定量评估), 借助特定的视频处理工具和被试对象, 对参数的认知效果和隐蔽性效果进行评估测试, 根据实验结果来验证参数设置的合理性, 并对其进行细化和调整.

限于篇幅, 本文仅以参数级评估的三组实验为例, 给出实验思路、设计、流程及结果分析. 借鉴实验心理学的研究方法, 一方面, 对于既定的参数值, 分步测试产品的注意效果、感知效果、记忆效果, 以及是否产生消极反应; 另一方面, 获取该参数产生消极反应的阈值. 依据结果进行理论分析, 讨论参数的设置规则, 得到基于认知约束和隐蔽性约束的参数取值范围, 即参数的认知下限和参数的隐蔽性上限.

4.1 实验和结果

实验思路: 在视频画面合适的位置叠加带有暗示信息的图片, 分别以刺激的呈现时间、透明度 (反映了叠加的刺激强度) 等参数为自变量, 并选取一组被试, 对参数的心理效应及其理论模式进行一系列实验, 对前述研究结果进行验证, 采用单因素被试间实验设计.

刺激材料: 以一段关于“中国南极科考”的新闻视频作为视频叠加的原始视频 (图 4), 时间为 30s 左右; 叠加对象为“中国龙”的图片 (图 5).



图 4 原始视频



图 5 叠加对象

实验仪器: 叠加软件 Premiere, 视频播放器.

评估工具: 问卷调查表, 秒表.

被试: 某军校男性大学生若干名, 视力或矫正视力正常.

实验 (一): 呈现时间对注意和感知的影响. 叠加对象每 5 秒出现一次, 透明度 9%, 根据画面复杂性选取合适的叠加位置 (空白区或大片同质区域), 单次叠加时间分别设置为 12ms、24ms、36ms、48ms、60ms、72ms, 其它参数值相同, 进行 6 组实验. 每组被试 10 名, 每个被试只看一遍, 以问卷调查被试是否注意到叠加对象, 对象是什么, 以及是否产生反感心理, 计算每组实验的注意率和感知率得到表 1.

表 1 呈现时间实验结果表

12ms		24ms		36ms		48ms		60ms		72ms	
注意率	感知率	注意率	感知率	注意率	感知率	注意率	感知率	注意率	感知率	注意率	感知率
0	0	0.7	0.1	0.9	0.7	1	0.9	1	1	1	1

结果分析: 单次呈现时间为 12ms 时, 叠加对象不能引起被试的注意; 24ms 时可引起注意, 但仅能够觉察到, 而无法辨认; 36ms 时可基本辨清对象内容是什么, 即获得有效感知; 72ms 时引起被试的警觉和反感心理. 从实验结果可以看出, 作为注意和感知的基本面因素, 呈现时间须满足一定的阈值, 分别为 24ms 和 36ms, 并且在一定范围内 (24ms-60ms) 呈正相关趋势; 同时, 作为实现隐蔽性控制的要素 (刺激本身的呈现条件) 之一, 72ms 是呈现时间的隐蔽性阈值. 因此, 在认知和隐蔽性的双重约束下, 视频叠加单次呈现时间的合理取值范围是 [36ms, 72ms] (基于本实验其它参数值的设定).

实验 (二): 透明度对注意和感知的影响. 叠加对象每 5 秒出现一次, 单次叠加时间 48ms (20 帧), 叠加于画面左下角 (椭圆内), 对象透明度分别设置为 3%、4%、5%、6%、7%、8%, 其它参数值相同, 进行 6 组实验. 图 6-8 所示为透明度为 5%、7%、8% 时的效果图. 每组被试 10 名, 每个被试只看一遍, 以问卷调查被试是否注意到叠加对象, 对象是什么, 以及是否产生反感心理, 计算各透明度下的注意率和感知率得到表 2.



图 6 透明度为 5% 的效果图



图 7 透明度为 7% 的效果图



图 8 透明度为 8% 的效果图

表 2 透明度实验结果表

3%		4%		5%		6%		7%		8%	
注意率	感知率	注意率	感知率	注意率	感知率	注意率	感知率	注意率	感知率	注意率	感知率
0	0	0.1	0	0.7	0.3	0.9	0.7	1	0.9	1	1

结果分析: 当透明度小于等于 4% 时, 被试注意不到叠加对象; 透明度为 5% 时, 叠加对象引起被试注意, 但仍然无法获得有效感知; 当透明度增加至 6% 时, 能看清叠加对象是什么; 但是当透明度增加至 8% 后, 被试产生消极的反应. 从实验结果可以看出, 作为注意和感知的基本面因素, 透明度须满足一定的阈值, 分别为 5% 和 6%, 并且在一定范围内 (5%–8%) 呈正相关趋势; 同时, 作为实现隐蔽性控制的要素之一, 8% 是透明度的隐蔽性阈值. 因此, 在认知和隐蔽性的双重约束下, 叠加对象透明度的合理取值范围是 [5%, 8%] (基于本实验其它参数值的设定).

实验 (三): 阈下启动的影响. 对该新闻视频进行 7 组叠加处理, 包括一个控制组 (无启动) 和六个实验组 (有启动), 以考核阈下启动对心理效果的影响.

控制组的实验材料: 叠加对象透明度 5%, 单次叠加呈现时间 48ms, 叠加于视频画面的适当位置, 每 5s 呈现一次.

实验组的实验材料: 在控制组实验材料的基础上, 分别在每次图像叠加之前 2s 插入相应的阈下文字刺激 - 该图像的名称“中国龙”三字. 100 号黑体字, 字符块大小约占屏幕的三分之一, 位置居中.

实验设计: 实验组又分为呈现时间组和透明度组两个大的类别. 因素一为阈下刺激的呈现时间, 分别为 12ms、24ms、36ms, 此时阈下刺激的透明度为 6%; 因素二为阈下刺激的刺激强度 (透明度), 分别为 5%、6%、7%, 此时阈下刺激的呈现时间为 24ms.

实验实施: 将材料制作好后, 按上述内容将被试分为 7 组, 每组被试 10 名. 每个被试只看一遍, 每呈现一个视频叠加产品, 就请被试推断新闻背景上所叠加的对象内容. 根据判断结果分别计算每组的正确率, 如表 3 所示.

表 3 阈下启动实验结果

分组	呈现时间组			透明度组			控制组
	实验组 A	实验组 B	实验组 C	实验组 D	实验组 E	实验组 F	
实验设置	呈现 12ms 透明度 6%	呈现 24ms 透明度 6%	呈现 36ms 透明度 6%	透明度 5% 呈现 24ms	透明度 6% 呈现 24ms	透明度 7% 呈现 24ms	无启动
正确率	0.2	0.7	0.9	0.4	0.8	1	0.2

结果分析: 1) 呈现时间组和透明度组正确率的平均数分别为 0.6 和 0.733, 明显高于控制组正确率 0.2, 说明阈下启动对被试的认知理解有显著影响; 2) 在相同的透明度下, 阈下刺激不同呈现时间的正确率存在显著差异; 在相同的呈现时间下, 阈下刺激不同透明度的正确率也存在显著差异, 这说明阈下启动也存在程度的关系, 越接近阈限, 潜意识影响的效果越明显.

4.2 分析和讨论

通过大量的实验, 对实验结果进行总结与统计分析, 我们得到以下结论.

1) 对于认知效果, 强度、呈现时间、频率等参数的要素值 - 效果曲线近似呈“_/_”形状. 第一个拐点是参数的感知阈限, 低于该阈限时效果几乎为 0, 达到阈限以后效果以正相关趋势上升; 在要素值的一定幅度增值内, 效果迅速增至 1, 达到第二个拐点; 之后要素继续增值不会导致认知效果的变化.

2) 对于总的暗示效果而言, 呈现时间、刺激强度、对象大小、背景对比度等参数的要素值 - 总体效果曲

线呈倒“U”形状。刺激强度从低水平增加到中等水平,信息的认知效果逐渐升高。然而,刺激强度从中等水平增加到高水平,一方面认知效果增幅不大,另一方面隐蔽性效果反而降低,导致总的暗示效果下降。因此只有在适度的信息刺激和感知度下,暗示信息对受众的影响才会最大。由此也得出了参数设置的适度准则,即参数水平并不追求注意效果和感知效果等的最大值,而是追求兼具隐蔽性效果的最佳值。

3) 阈下语义启动在促进注意、感知和理解的基础上,有效增进了视频叠加的隐蔽性。在实验(二)48ms的呈现时间下,透明度5%仅能引起注意而无法有效感知,透明度为6%时才能获得有效感知。但是在实验(三)有阈下启动的情况下,“透明度5%+呈现时间48ms”的刺激条件,被试已能正确理解叠加对象内容。可见,阈下启动不仅可以降低知觉的阈限,增强对刺激的敏感性,而且促进了叠加对象语义主旨的理解,增强了视频叠加的隐蔽性(透明度降低,呈现时间缩短)。阈下启动消除了原方案可能存在的负面影响,对暗示信息视频叠加产品的制作具有重要的指导意义。

5 结论

需要强调的是,本文所研究的效果评估是前评估,处于信息生成这个大的环节,是对信息预期所能产生效果的评估与测试,而不是对信息投送以后实际取得效果的评估。本文针对视频叠加暗示信息的有效性提出了一套合理可行、科学严密的效果评估模型。该模型从信息的认知、理解、接受和隐蔽性的角度,系统分析研究了影响视频叠加暗示信息有效性的要素,以要素为基础抽取评价指标,构建了效果与影响因素/指标之间的定量模型,并探索了分效果与综合效果之间的定量关系,最后通过单因素实验初步验证了方法的合理性。

我们无法控制受众本身的状态和因素,但是可以通过对象和背景参数的控制,使得信息在形式上易于注意、感知和记忆,在内容上易于理解和接受,且不被受众所警觉,这也正是暗示信息有效性评估的意义价值所在。视频叠加暗示信息有效性评估方法的研究,为信息生成过程中“叠加什么,如何叠加”等关键问题提供了理论依据和支持,可以帮助心理战主体在激烈的心理进攻作战中,更加科学、规范地进行谋划。今后将加强以下两个方面的研究:1)通过双因素乃至多因素实验,探索各因素之间的平衡制约关系,同时提高参数取值水平的粒度,尤其是在感知阈限和隐蔽性阈限附近,通过大量的实验数据统计分析不同条件下的合理区间,给出参数设置的指导性规则;2)方法平台的体系化应用和实验验证研究:按照我们所提出的平台和方法体系,通过具体的、系统化的案例,将一定的暗示信息附着于视频,通过实验验证可以有效附着上去,并能起到预期的暗示效果。

参考文献

- [1] 赵晓成. 现代高技术条件下信息心理战研究[D]. 大连理工大学硕士学位论文, 2001.
- [2] 郭小一, 老松杨, 张国华. 基于视频叠加的心理暗示信息生成[J]. 系统工程理论与实践, 2012, 32(2): 356-365.
Guo X Y, Lao S Y, Zhang G H. Information producing of psychological suggestion based on video superimposing[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2012, 32(2): 356-365.
- [3] Waltz E. Information Warfare Principles and Operation[M]. London / Boston: Artech House, 1998.
- [4] 袁晓松. 心理暗示在广告中的作用及其应用[J]. 阴山学刊, 2008, 21(6): 85-89.
Yuan X S. Psychological hint in advertisements[J]. Yinshan Academic Journal, 2008, 21(6): 85-89.
- [5] 邵璐. 视觉化设计时代与阈限[J]. 南京艺术学院学报, 2007(3): 179-181.
- [6] 朱思昊. 对“选举广告”的思考[EB/OL]. <http://www.chinaelections.org/NewsInfo.asp?NewsID=14047>.
- [7] 刘戟锋, 曾华锋, 等. 从物理战到心理战[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 2007.
- [8] 郭小一, 老松杨, 张国华. 基于视频叠加的心理暗示信息生成和影响机制研究[J]. 国防科技大学学报, 2010, 32(5): 147-152.
Guo X Y, Lao S Y, Zhang G H. Discussion on producing and influencing mechanism of psychological suggestion information based on video superposing[J]. Journal of National University of Defense Technology, 2010, 32(5): 147-152.
- [9] 郭小一, 老松杨, 吴晓曦. 心理战视频信息产品开发系统研究[J]. 军事运筹与系统工程, 2010, 24(2): 40-44.
Guo X Y, Lao S Y, Wu X X. Developing system of video-information-product for psywar[J]. Military Operations Research and Systems Engineering, 2010, 24(2): 40-44.
- [10] 刘咏, 杜相华, 李洪涛. 心理战作用机理及其攻击效应定量分析模型探讨[J]. 电子对抗技术, 2005, 3(2): 32-36.
Liu Y, Du X H, Li H T. Discussing on the mechanism of psychological warfare and quantitative analysis model of attack effectiveness[J]. Electronic Information Warfare Technology, 2005, 3(2): 32-36.
- [11] 廖东升. 基于 Agent 的心理战效果评估方法研究[D]. 国防科学技术大学, 2008.

- [12] 黄合水. 广告心理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [13] 彭聃龄. 普通心理学 (修订版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2005.
- [14] Attneave F. Some informational aspects of visual perception[J]. *Psychology Review*, 1954, 61.
- [15] Bourne L E Jr, Dominowski R L, Lofus E F. *Cognitive Processes*[M]. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1979.
- [16] Ashcraft M H. *Fundamentals of Cognition*[M]. Addison-Wesley Educational Publishers, Inc., 1998.
- [17] 郝唯学, 赵和伟. 军事宣传心理学 [M]. 北京: 军事谊文出版社, 2005.
- [18] 王沛, 鲁春晓. 阈下启动的心理机制初探 [J]. *心理科学*, 2005, 28(6): 1344-1346.
Wang P, Lu C X. The semantic categories in subliminal priming[J]. *Psychological Science*, 2005, 28(6): 1344-1346.
- [19] 郭小一, 老松杨, 秦振. 心理战中基于视频叠加的心理暗示效应过程研究 [J]. *计算机工程与应用*, 2010, 46(15): 18-21.
Guo X Y, Lao S Y, Qin Z. Research on effect process of psychology suggestion based on video superimposing in Psywar[J]. *Computer Engineering and Applications*, 2010, 46(15): 18-21.
- [20] 贾娜, 顾耀林. 增强现实技术的研究 [J]. *福建电脑*, 2009, 25(4): 77-78.