

Research on Design of Collaborative Design Platform Based on Interactive Cognition

Jing Wu¹, Long Liu², Dongjin Song³, Yongqi Lou⁴

1.2.3.4. College of Design and Innovation

1.2.3.4 Tongji University

1.2.3.4 Shanghai, China

1.wuwuquiet@163.com, 2.liulong@tongji.edu.cn, 3.susan.sdj@gmail.com, 4.lou.yongqi@gmail.com

Abstract—Design activities are becoming more scattered in place due to the development in technology and the globalization of resources. As a result, the Computer Supported Collaborative Work (CSCW) for design, is required to adopt suitable technical products and systems to effectively support designers' work. This paper is based on the ongoing project "Digital Collaborative Design Platform" which is supported by the Ministry of Science and Technology, to explore the ways of collaborative design work of product designers in distributed environment. It aims to find out work style and interactive cognition that help designers conduct design work more effectively under the new working environment, as well as to propose corresponding requirements for the collaborative design platform in concern. Through investigating designers' mental model, this paper will analyze the influence of interactive cognition on designers in collaborative design work, and establish corresponding reference models as well.

Keywords—interactive cognition; distributed collaborative design; mental model; computer supported cooperative work

基于交互认知的远程协同创意平台设计研究

武静¹, 刘隽², 宋东瑾³, 娄永琪⁴

1.2.3.4. 同济大学设计创意学院, 上海市杨浦区阜新路 281 号, 中国, 200092^{1,2,3,4}

1.wuwuquiet@163.com, 2.liulong@tongji.edu.cn, 3.susan.sdj@gmail.com, 4.lou.yongqi@gmail.com

【摘要】技术的发展和资源的全球化使设计活动在未来有更多的可能性在异地实施。设计师在计算机支持下进行的协同工作 (Computer Supported Cooperative Work, CSCW), 要求有相应的技术化产品和系统作有力支持。本文依托正在进行的科技部项目“中意数字协同平台建设”, 对在远程环境下产品设计师的协同工作方式进行探索和研究, 旨在找出可促进设计师在远程工作状态下, 有效发生发展创意思维的工作模式、交互认知以及与之相应的远程协同创意平台设计的要求。通过对设计师的心智模型进行调查研究, 本文期望能剖析交互认知对设计师在协同设计工作时的影响, 并建立相应的参考模型。

【关键词】交互认知; 远程协同创意; 心智模型; 计算机支持下的协同工作

1 引言

随着技术的发展和资源的全球化, 设计活动的异地实施已是当今设计行业的常态。而创意活动多基于团队合作, 异地实时、跨领域背景人员的协同设计工作, 已经是基于移动网络的发展趋势之一。目前, 计算机支持的协同工作 (Computer Supported Cooperative Work, CSCW) 已经在很多

行业中应用, 而在设计行业, 越来越多的跨国设计资源的远程协同设计需求, 也要求有相应的技术化产品和系统作有力支持。

协同工作相关技术系统的开发, 必须很好地考虑团队成员在协同工作时的交互认知及其对系统功能、结构、界面等的影响。参照个体心智模型的研究, 进一步深入研究如何协调个体的认知, 并形成有效的面向协同的交互的群体认知以及研

究在群体认知过程中,各种可能因素的影响和群体认知与设计工作本身之间的相互作用,是确保协同工作任务顺利完成的基础。

本文依托正在进行的科技部项目“中意数字协同平台建设”,对在远程环境下设计师的协同工作方式进行探索和研究,旨在找出可促进设计师在远程工作状态下,有效发生发展创意思维的工作模式、认知以及与之相应的远程创意协同平台设计的要求。文章将重点探索产品设计师在概念生成阶段的工作方式,通过实地调研分析挖掘其在协同设计工作时的心智模型,初步了解交互认知对产品设计师在协同设计工作时的影响,为协同创意平台的开发设计提供依据,以更好地促进创意生成和提升设计质量。

2 心智模型

2.1 心智模型与人的行为

心智模型(Mental Model)的概念来自认知心理学,指的是个体对环境及其所期望的行为的心理表征,包括个体的认知结构、知识结构或知识库^[1]。心智模型是长时记忆的一种形式,是个体心中关于自身、他人、组织及周围世界各个层面的假设、形象和故事。心智模型在个体成长过程中经长期学习形成,通过对外界刺激的“强化”或“修正”逐步形成对各种事物的观点和认识以及与之相对应的问题解决方式。心智模型在形成之后不易察觉也不易改变,它是一种隐含在个体内心深处的思维方式和思想观念,直接或间接影响着个体的行为。

图1形象地解释了心智模型是如何存在与发挥作用的^[2]。个体根据外界的信息和已有的心智模型,形成某种行为规则对外做出反应。如果与S-R-K(Skill-based, Rule-based, Knowledge-based)认知模型对照,可以发现心智模型其实是基于规则行为的基础,而在人面临新情况没有现成心智模型支持的情况下,基于知识的行为可以帮助人借助已有的知识建立更为具体的关于新情况的心智模型,并形成规则解决这类问题。

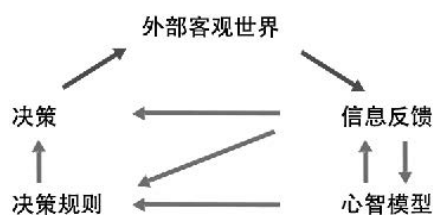


Figure 1. Influence of mental models on individual information processing

图1. 心智模型对个体信息处理的影响

2.2 心智模型与设计

从本质上说,心智模式是一种思维定势,也即是我们认识事物的一种方法和习惯。当我们已有的心智模式与需认知事物的发展情况相符合时,心智模型能很有效地指导人的行为^[3]。对于设计而言,“无意识设计”理论强调通过有意识的设计实现无意识的行为,给人有意味的享受^[4]。所谓的无意识,是指一些想法、观念等并不被我们意识到,它们贮藏在内心深处,但是会通过相应的行为表现出来。无意识的行为与人已有的对事物认知的心智模型关系密切,设计师通过理解用户的心智模型并有机结合进设计对象中,可以很好地帮助用户依据已有的心智模型理解新的产品形式。一个典型的例子是深泽直人设计的壁挂式CD播放器,他把大家熟悉的一种拉绳风扇的操作方式(也即已有的开关心智模型)与CD机的控制巧妙地结合,形成一种与常有CD播放器不同的设计形式同时又通过用户已有的心智模型帮助其理解这种新型的操作。在CD机播放出如风吹过的音乐时,形成强烈共鸣的用户在醉心其中与其产生更好的交互、感受更好的体验的同时,对CD机开关的方式又形成了另一种新型的心智模型。

因此,一件好的设计是一个理解用户已有心智模型并对其创新应用的结果。在设计初期,就要求设计师能够换位站在用户的角度去理解用户的需求,充分考虑其使用情境和与之相关的使用方式,为用户提供其已熟悉的使用模式,以降低用户的学习成本并推动其对新型设计的接受度。在这个过程中,要求设计师对设计对象的表现模型(比如上例的开关形式)尽可能地接近用户已有的心智模型^[5]。这是一种更易设计出功能上易于使用而情感上更能感动用户的产品隐藏式设计的前提。

2.3 设计师的心智模型

当我们为设计师开发产品或系统,比如为其设计工具时,设计师就是我们的用户,设计师的心智模型就必须在设计过程中得到有效挖掘和应用。心智模型是优良设计的基础,但心智模型的挖掘整理和应用却是一件非常复杂而具挑战性的工作。对于设计师群体而言,由于其工作本身的特殊性,其对事物的认识以及由此形成的心智模型与其他人群具有显著差异。一般地说,设计师在进行创意工作时,其所需要解决的问题往往不

确定，问题本身是在提出问题解决方案的过程中逐渐明确，也就是说方案与问题同步。这种方式，与其他群体比如科学家解决问题的方式具有显著差异。设计师的工作更趋于方案与问题在探索中的不断迭代而科学家更趋于线性，相应地，针对设计师开发辅助其工作的问题解决工具的要求在很大程度上有别于其他的领域。设计师的认知可从以下五个方面来了解^[6]：

- (1) 设计师解决的是“不明确的设计问题、未明确定义的问题”；
- (2) 设计师解决问题的模式是“解决方案聚焦”（从多个方案中寻找、深化最佳解决办法）；
- (3) 设计师思维方式是“创造性的”（灵感、无意识、非语言思维）；
- (4) 设计师使用“编码”来进行抽象需求和具象形式之间的转换（编码：以图形为主，草图、效果图、模型等方式）；
- (5) 设计师使用“编码”进行读写、转换造物语言。

《顶级设计师所采用的策略知识》一文记录了对三位顶级设计师创新设计的研究过程——一个口语分析研究和两个案例回顾研究。研究的焦点在于识别这些设计师在面对问题时所采取的创意策略。结果显示，他们在设计过程中所采取的创意策略惊人相似，这说明他们对创意策略有共同的理解，因此也有可能为其构建一个高水平创意策略的通用模型^[6]。

图2模型在一定程度上存在着局限性，它仅描述了设计师个体，并且是顶级设计师个体的创意策略，对于一般的设计师，特别是对于协同工作时设计师之间的交互认知以及更具体地深入研究其创意生成时的心智模型，仅具有参考价值。有必要以设计团队为研究对象，深入分析设计师在设计项目实施中的心智模型以及在团队合作时的交互影响，挖掘协同工作时新的心智模型。

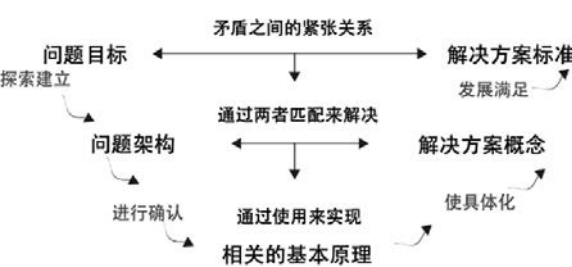


Figure 2. Model of design strategy used by designers
图 2. 设计师采用的创意策略的通用模型

3 异地协同下的交互认知研究

3.1 协同交互环境

现代计算机科学的发展使人机交互技术出现了日新月异的发展，互联网已经发展成为一个能容纳各种应用的高级平台。云技术的应用以及强大计算能力保证的远程通信，使异地协同设计工作成为可能。可以预见在未来会有更多的异地协同创意生成工作的发生，而为这种工作的有效高效进行技术支持，正是我们正在开展的科技部项目“中意数字协同平台建设”的核心。

图3所示为拟建的协同创意工作站的概念模型，表达了本地工作的设计师，借助互联网与处在另一个工作站内（异地）的设计师进行协同创意工作所需的工作站环境及技术支持。与传统的设计创意工作方式不同，在新型协同工作环境中，“脱离桌面”的分布式移动办公环境以及各种基于现实的人机交互应用（Reality—based Interaction, RBI）^[7]，将是未来协同创意平台中设计师与系统交互的主要模式（图4）。

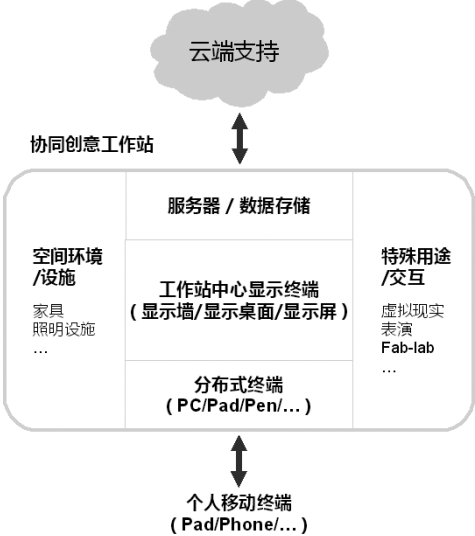


Figure 3. Conceptual model of collaborative design workstation
图 3. 协同创意工作站概念模型



Figure 4. Future collaborative design environment
图 4. 未来协同创意人机交互环境

3.2 概念生成阶段的协同创意设计

由于协同设计工作本身的复杂性,其在实际中的推广一定是一种对现有设计过程的有阶段性的渐进性改变。有必要对相关的应用研究进行某些限定。从设计过程的各阶段来看,概念设计阶段是一个创新的阶段,很大程度影响着设计的最终结果,但同时也是最少被理解和最不具有可推理性的阶段^[8]。正因为概念设计阶段的这些特点,目前还没有较为成熟的工具来支持该阶段的设计活动,大多数的设计工作还必须通过传统的手工工具(例如:纸,笔等),经由设计师的主观创意来完成。新型协同创意设计平台要求对设计师的创意工作进行有力的技术支持,相应地,在研究中可以把概念设计阶段的设计活动作为重点,深入分析概念设计阶段设计师的协同设计实践,挖掘设计人员的协同设计交互认知和行为规范,以指导相应的技术化产品和系统的开发。

目前已有的关于设计认知的研究,绝大多数以个体设计者为研究对象而没有考虑设计人员之间的相互影响,因此,得到的分析结果和建立的认知模型并不能体现多人设计小组协同设计时的特征与规律^[9]。对于异地实时协同的不同时段需求、不同设计师方案生成时的思维定势、异地实时方案交流时的沟通方式以及可利用的工具和手段等影响协同设计有效进行的问题,都没有可借鉴的成果支持未来协同设计平台的开发。目前,即便在国外,认知协同设计过程模型的研究也非常缺乏,研究的成果有限,这也使我们开展的研究的难度增加。

3.3 研究方法

协同设计过程中设计者们进行着复杂的认知思维活动,这种思维活动常常难以被人捕捉和理解,因此,需要采用一种科学的方法来记录、分析、处理。基于口头报告的方法^[10]、话语记录分析法^[11](Protocol Analysis)是认知过程研究的重要方法,前者通过捕捉外在的口头报告而获得内在的认知思维过程。基于口头报告的研究方法可分为回顾法、提问提示法、出声思考法等多种;而话语记录分析法要求实验主角在设计过程中进行出声思考,通过对这些话语进行记录和分析,获得设计者思维活动的规律和特点。

由于话语记录分析法在实验组织、人员安排、时间成本方面要求较高,本研究采用了基于口头报告的方法进行研究。通过设计师和设计团队的

设计项目回顾并辅以提问提示,探究他们在协同设计工作中对流程和步骤的反思,并通过提问提示的方式以其近期的某设计项目为案例进一步挖掘其协同设计工作实施的细节。

访谈的主要对象是在上海工作的有从业经验的设计师。共有9名设计师接受了我们的访谈:5位从业于产品设计领域,包括工业产品设计师、APP设计师、工业设计教育及实践人员以及3名平面设计师和1名环境设计师。

研究的步骤是:首先通过电话联系确认愿意接受访谈并在其中录音录像的设计师,告知其本次研究项目的目的和过程,让其了解我们研究的基本情况;在约定的时间进行上门采访,对9位受访者分别进行2对1的访谈(一人主问,一人辅问和记录)。在这个过程中研究者也能很好观察受访者的工作环境并了解他们的工作方式;对访谈过程中收集到的文字数据、录音数据和图片数据进行整理并分析,获得初始研究结果和结论。

总共拟定了15个问题作为访谈的主要依据和内容,问题主要针对两方面:概念方案生成阶段设计师认知探究;异地协同设计工作的实际实施。在实际采访过程中会根据受访者的设计经历对问题做适当调整。

4 研究结果分析

4.1 原始数据分析

研究结果初步分析以访谈时的话语记录以及相关图片资料为主要原始数据来源,结果分析包括两部分:

(1) 设计流程与对应认知模式分析:用以挖掘设计师概念生成阶段的设计策略,寻找共性,深入了解产品设计师的认知方式;

(2) 远程协同设计情景分析:用以挖掘设计师异地实时协同设计的潜在需求。

在对原始数据进行初步分析时,需要重点考察对设计师心智模型相关联的分析维度:设计问题、解决方案、方案生成机制,特别是在协同工作情境下设计师对以上几个维度相关方面的认知和理解。具体而言需要考察的问题包括:

(1) 设计师对设计问题本身的理解:在概念方案生成阶段是否已有明确的设计问题还是相对模糊而无明确定义的设计问题;

(2) 设计师在设计实施过程中对问题解决方法的把握:是否有明确的方法让问题更加明晰和具体化还是使问题进一步发散和复杂化;

(3) 设计师在设计过程中问题解决的推进手段，帮助设计师寻找问题解决方案的辅助工具以及创意方案构想生成的辅助工具，从侧面了解设计师的交互认知模式；

(4) 设计师在问题解决瓶颈时期的突破方法，特别是交流机制对瓶颈突破的推动，这个问题对于协同设计创意生成的机制的探索很有意义；

(5) 设计师调研的常用方法以及对数据的需求和处理，在问题结局过程中设计师需要哪些类型的数据以及数据对概念方案生成的作用，数据的来源以及设计师对数据的理解、交流、分享等；

(6) 设计师式概念方案的理解，包括方案的

完成度、表达形式以及方案与问题解决的评判标准等。

具体分析的过程是一个在拟定维度上进行话语线索寻找的过程，以及通过小数据在可能的大离散情况下对认知特征共性的抽取与抽象化建模表达的过程，在本文成文之时这个过程并未完全结束，因此本文还不能提供设计师在概念生成阶段基于上述维度共性化处理的心智模型的结论。初步的结果分析是拟定各访谈对象各自的主要工作方式以及协同设计相关的工具、程序和方法需求。图 5 到图 8 所示为几位设计师访谈结果的图示化总结。

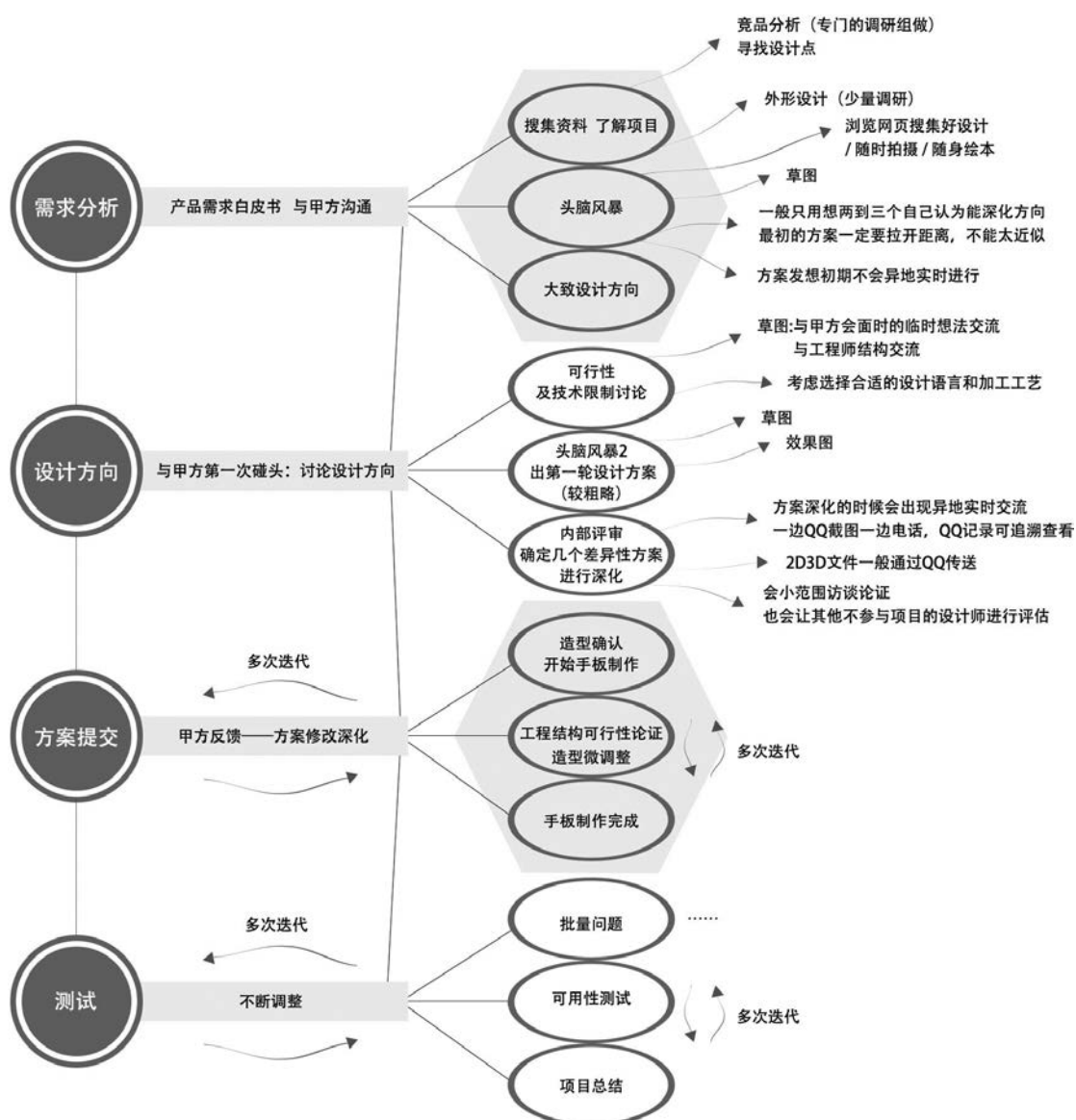


Figure 5. Work style of medium-size design company / product designer
图 5. 某中型设计公司 / 产品设计师的工作方式

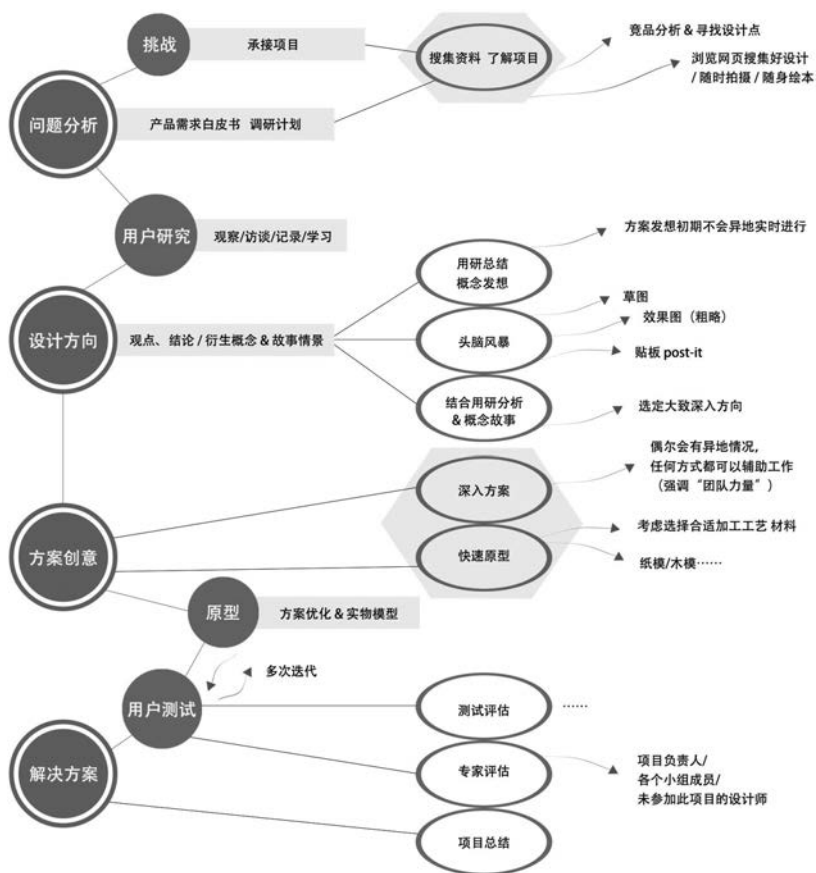


Figure 6. Work style of large scale technology development company / product designer
图 6. 某大型技术有限公司 / 产品设计师的工作方式

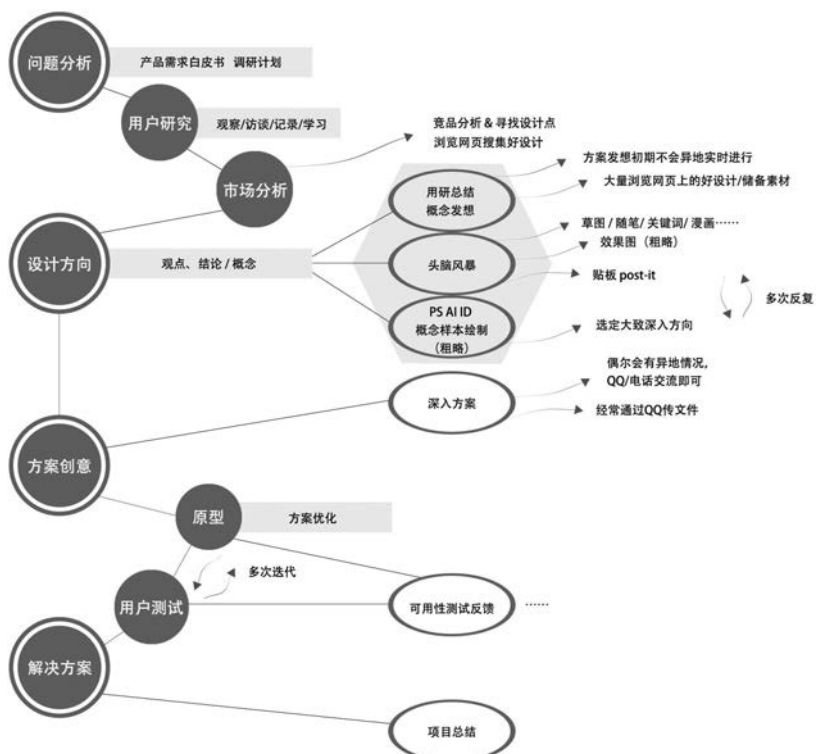


Figure 7. Work style of APP Company / product manager
图 7. 某小型 APP 公司 / 产品经理的工作方式

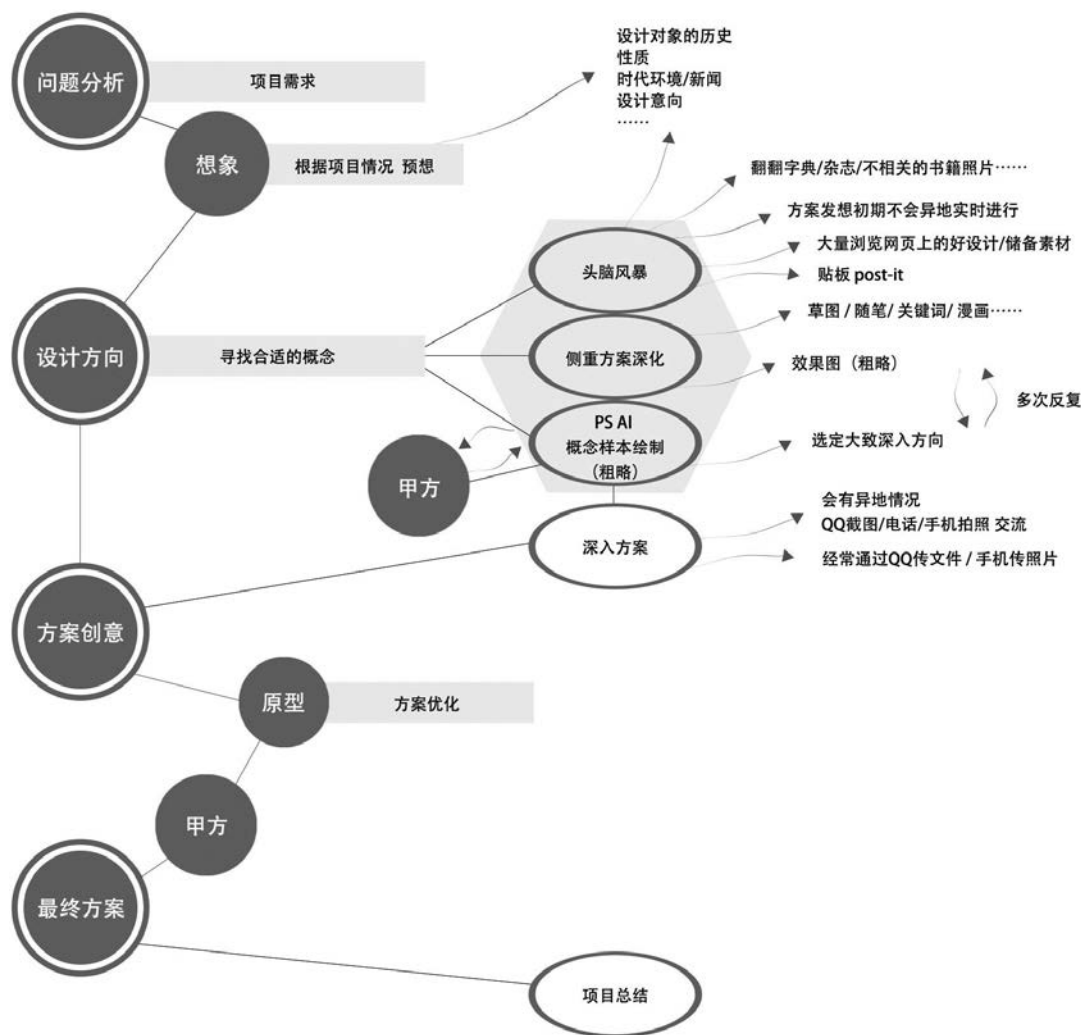


Figure 8. Work style of design educator / designer
图 8. 教育工作者 / 设计师的工作方式

4.2 初步结果讨论

在产品设计领域，设计流程大致相同。但对比各个阶段，可以发现设计师在概念生成阶段的工作内容相对细化，并且设计师对这一阶段的工作描述更为清晰，他们也反映这也是对项目工作记忆最为深刻的部分。这印证了概念设计阶段设计师主观创意活动参与的分量。

不同设计项目中设计问题定义的明晰度差异明显，但是，不管问题的起点如何，在寻求问题解决的过程中，设计问题本身在方案生成过程中都会进行或多或少的修正，并且，在面对某些专业设计领域时，设计师对问题的理解往往需要较长的过程。在这个过程中，设计师与项目委托方的直接交流以及设计师之间的交流，对于形成设计问题理解的共识都至关重要。

在概念生成阶段，所有的受访者团队都会采

用多轮头脑风暴的方法进行概念方案生成的“发散—筛选—深入发散—专注深化”，每一轮的头脑风暴都有其具体目的和要求，第一轮往往是拓展思维和相对自由的发散，第二轮或者是方案的深化或者是重新找点。平面设计方向头脑风暴的运用相较产品方向更多，且头脑风暴运用的时期在方案最终生成前不会受限。头脑风暴无疑是概念生成阶段设计师协同工作最重要的方法和工具，但是其对概念生成的作用特别是设计师如何应用头脑风暴实现创意方案生成，仍需做更深入细致的研究。

在访谈中还发现，虽然大多数设计师都会接触到异地实时工作的情景，但这类情况多出现在方案深化阶段。在概念生成阶段，诸如头脑风暴这类常用的设计工具并未在异地实时情景中开展。设计师对于视频和面对面交流有明确的区别对待，他们普遍认为概念生成阶段更需要面对面的问题

讨论和沟通,以避免设计问题理解错误及由此造成的设计方向错误,只有在设计大方向确定之后,异地实时可能的交流障碍才不会对设计产生太大影响。这个普遍一致的需求为我们正在开发的协同设计平台提出了很大挑战,特别是对在概念设计阶段如何保证设计师有效理解和交流并促成方案生成,提出了协同支持系统开发的很高的要求。如何在人一机一人的情境下进行问题讨论,通过系统平台提供更接近真实场景的交互环境,将决定系统平台概念生成支持的有效性。

目前的远程协同设计普遍使用 Skype、QQ、Messenger 等实时在线对话工具提供的相关功能如文字对话、视频、截图、文件传输共享等以及专业的视频会议系统。设计师普遍反映这些工具不能有效支持其创意工作,特别是在异地实时沟通时的交流效率较低,对于设计师感知把握设计细节无有效帮助。如何在技术层面提出更有效实时交互工具将是项目实施的一个难点。

基于目前的初步结果,还不能对设计师协同工作时的理解、交流、推进、方案探索等具体任务建立完备的心智模型,但已经可以对心智模型的构建进行合理规划。与图 2 表达的模型相比,协同工作时的问题解决策略主要是加入了设计师的协同工作参与,相应地在工作模型各层面关系中,应加入协同交互的变量,包括协同工作的规划、协同工作的方案以及协同工作的实施(图 9)。

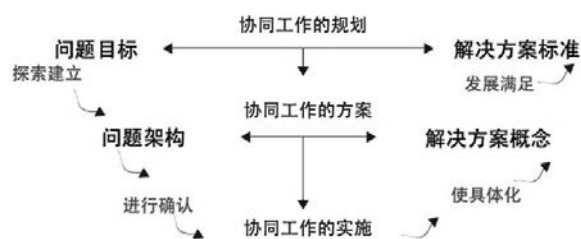


Figure 9. The preliminary model of problem-solving strategies in distributed collaborative design environment
图 9. 异地协同环境下问题解决策略的初步模型

(1) 协同工作的规划:包括协同工作总体方式的定义、设计问题及目标的明确、团队的构成以及协同工作内容的规划及分配、协同工作的节点与效果要求等;

(2) 协同工作的方案:包括人员沟通方式的约定、设计问题的分解分配、软硬件工具的配置及使用规划、协同项目进度的具体控制要求、协同效果的评估方法等;

(3) 协同工作的实施:包括人员远程/面对面

讨论的具体执行方法、设计问题的表达和呈现方法、软硬件工具的具体使用流程、协同工作的时间控制方法、各种协同信息的共享和保存方法等。

基于这个模型,可以在接下来的工作中对设计师不同层面的心智模型进行有针对性的深入研究,对在概念生成阶段设计师问题的理解、方案生成、方案表达等建立系统化的心智模型,并以此为依据开展协同设计平台的功能、结构、交互、表达等方面的具体工作。

5 结论

本文探索性地研究设计师在远程协同创意中的交互认知,旨在挖掘概念生成阶段设计师问题理解、方案生成、方案表达等多方面的协同认知心智模型,以此为依据开展实际的协同创意平台的开发工作。通过本文的研究发现,异地实时的协同工作在设计的概念生成阶段并未得到有效开展,设计师对在该阶段中异地协同工作存在明显顾虑和质疑,相应地这为协同创意平台的开发提出了具体问题。由于设计的日益全球化将是一个不可避免的趋势,资源的异地分布以及由此带来的沟通障碍将成为制约设计的关键。如何在概念生成这一关键的创意阶段有效引入协同设计机制,保障设计师的异地实时交流,也将成为整个协同创意平台开发的关键。基于本文构建的协同环境下问题解决策略的初步模型,可在下一步工作中对问题解决各层面上设计师的心智模型进行深入研究,探索概念生成具体工作中设计师的问题理解、交流、沟通、修正、解决等方面的认知需求。

从已有的初步研究结果看,接下来的工作将具体研究概念生成阶段异地实时协同工作的具体问题,包括:设计师固有认知对设计过程的影响(比如面对面交流的影响)、团队氛围在异地实时环境中的体现、对话双方信息的实时反馈在异地情境中的实现、新旧工作方式交替实施时对设计师的影响、传统设计工具方法在协同环境中适用性,等等。

致谢

本论文得到中国国家国际科技合作专项资助,立项项目编号:2012DFG10280。同时感谢参与项目调研访谈的设计师和团队。

References (参考文献)

- [1] Donald A. Norman. The design of everyday things [M], New York: Basic Books, 2002.

- [2] Wikipedia, Mental model. http://en.wikipedia.org/wiki/Mental_model.
- [3] M. J Davidson, L. Dove, J. Weltz. Mental model and usability. <http://www.lauradove.info/reports/mental%20models.htm>.
- [4] ZHENG De-hong, CAI Tao. Unthinking design-Design unconscious[J]. *Art of Design*. 2001 (4), P11-13.
郑德宏, 蔡涛. 不假思索的设计 - 无意识设计 [J]. 设计艺术. 2001 (4), P11-13.
- [5] Nigel Cross. Designerly ways of knowing [M]. London: Springer, 2006.
- [6] Robert J.K. Jacob, et al. Reality-based interaction: A framework for post-WIMP interfaces [C]. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2008, P201-210.
- [7] David Meister. The role of human factors in system development [J]. *Applied Ergonomics*, 1982, 13 (2), P119-124.
- [8] ZHAO Ying. Research on collaborative design process [D]. Master Thesis of Huazhong University of Science and Technology, 2004.
赵颖. 协同设计过程的认知研究 [D]. 华中科技大学硕士论文, 2004.
- [9] K. A Ericsson, H.A Simon. Protocol analysis-Verbal reports as data [M]. London: MIT Press. 1984.