

汽车造型的设计创意 与工程物化

A Car Styling-based Study of
the Design Proposal and Engineering Implementation

王贞 著

湖南大学出版社

设计学新视野丛书

国家国际科技合作专项（项目编号：2012DFG70310）

资助出版

国家科技支撑计划（2012BAH85F00、2012BAH85F02）

汽车造型的设计创意 与工程物化

A Car Styling-based Study of
the Design Proposal and Engineering Implementation

王贞 著

湖南大学出版社

设计学新视野丛书

内 容 简 介

本书主要研究汽车造型设计、汽车工程设计,从设计师的视角分析造型与工程的角色关系、内在互动模式和设计信息模型,研究造型与工程的内在认知逻辑关系,构建汽车造型与工程的沟通信息一致性理论框架,对汽车造型设计领域具有重要的理论价值和创新意义。

图书在版编目(CIP)数据

汽车造型的设计创意与工程物化/王贞著. —长沙:湖南大学出版社, 2016.12

(设计学新视野丛书)

ISBN 978-7-5667-1028-4

I. ①汽... II. ①王... III. ①汽车—造型设计—研究
IV. ①U462.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第316916号

汽车造型的设计创意与工程物化

QICHE ZAOXING DE SHEJI CHUANGYI YU GONGCHENG WUHUA

作 者: 王 贞 (著)
责任编辑: 贾志萍 责任校对: 全 健
印 装: 虎彩印艺股份有限公司
开 本: 710×1000 印张: 8.25 字数: 191 千
版 次: 2016年12月第1版 印次: 2016年12月第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-5667-1028-4
定 价: 38.00 元

出 版 人: 雷 鸣
出版发行: 湖南大学出版社
社 址: 湖南·长沙·岳麓山 邮 编: 410082
电 话: 0731-88822559(发行部), 88821251(编辑室), 88821006(出版部)
传 真: 0731-88649312(发行部), 88822264(总编室)
网 址: <http://www.hnupress.com>
电子邮箱: pressjzp@163.com

版权所有,盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系



1 绪论	1
1.1 研究的背景	2
1.2 文献综述	6
1.3 选题背景	10
1.4 研究方法和组织思路	12
2 汽车造型设计创意与工程物化的演化和沟通	15
2.1 概述	16
2.2 汽车造型设计创意与工程物化的演化	17
2.3 汽车造型设计创意与工程物化的差异和鸿沟	24
2.4 汽车造型设计的互动求解与一致性	32
2.5 本章小结	38
3 汽车造型的设计创意	41
3.1 概述	42
3.2 汽车造型的工程布置和整体造型创意	43
3.3 汽车造型设计创意的品牌因素和标杆导向	53
3.4 汽车造型的设计创意发散与收敛	69
3.5 本章小结	76
4 汽车造型的工程物化	79
4.1 概述	80
4.2 汽车造型的形态转化与工程对接	82
4.3 造型实体化与工程技术的互动求解	91
4.4 汽车造型和工程物化的关系	99
4.5 本章小结	106
5 造型和工程的整合创新与一致性方法论	107
5.1 概述	108



- 5.2 汽车造型的任务关系与设计策略 109
- 5.3 桥接造型与工程一致性信息关系 114
- 5.4 设计创意和工程物化一致性设计方法论 117
- 5.5 本章小结 122
- 6 结 论..... 123
- 后 记 128

PART 1

1 绪 论

1.1 研究的背景

1.1.1 设计研究背景简述

设计是一个动态过程,是由设计行为主体或组织为完成规定设计任务而进行思考、计划、设计和创造的过程。^①设计实际也是一个对表面上相互冲突的各种要求进行协调的过程,因此设计是一门充满挑战、颇具意义的学科。^②汽车造型设计与工程设计是不同设计行为主体和组织(造型部与工程部)为完成特定设计任务进行的“表面上相互冲突”而又必须相互协调的具有挑战性的一个动态迭代过程。因此,汽车造型设计属于典型的交叉学科,同时具有自然科学和人文科学的部分特点,形成了独特的设计思维。雷特尔(H. Rittel)提出,科学关注的是事实性知识(是什么),设计关注的是工具性知识(关于应该是什么,怎么样)以及如何操作可以到达目的。^③汽车造型设计和工程设计的设计信息一致性研究是以设计任务和设计认知为背景的,研究设计过程中不同角色和不同诉求之间的相互关系和思维特性。人类

的设计能力,是指人在一定环境中,在一定需求的驱动下,寻找问题求解途径的能力,因而设计是涉及一定目的、意图或功能的事物紧密相关的创造性活动。基斯·多斯特(Kees Dorst)教授认为设计过程的设计研究主要基于两大基本理论——基于目标问题的求解和反思性实践,并指出面对设计领域极大的复杂性,应将设计研究与设计实践结合起来共同创造设计学科的未来。^④

设计研究一直都伴随争议和批判,其主要原因是研究者视角和出发点的差异,同时也反映了设计研究的跨学科特点和多元化方向,这也是设计学科本身发展与完善的自然规律。格哈德·帕尔(Gerhard Pahl)和贝茨(W. Beitz)等人提出普适设计方法学(comprehensive design methodology),用于技术系统中产品策划、设计、开发流程的各个阶段,^⑤其目的是研究“整合性”的设计问题求解。在设计认知计算研究上,著名学者格罗(John S. Gero)通过对设计认知行为和过程的定

① 赵江洪. 设计艺术的含义 [M]. 长沙: 湖南大学出版社, 2005: 25.

② 诺曼. 设计心理学 [M]. 梅琼, 译. 北京: 中信出版社, 2010: XXI.

③ RITH C, DUBBERLY H. Why Horst W. J. Rittel Matters [J]. Design Issues, 2007, 23 (1): 72-91.

④ DORST K. Design Research: A Revolution-waiting-to-happen [J]. Design Studies, 2008, 29 (1): 4-11.

⑤ PAHL G, BEITZ W, FELDHUSEN J, et al. Engineering Design: A Systematic Approach [M]. Berlin: Springer, 2007: 24.

性研究总结出设计原型的知识构架关系：功能—行为—结构+知识（function-behaviour-structure+knowledge），并提出了设计行为的底层知识逻辑关系与内涵，^①认为“功能—行为—结构+知识”的框架可以更准确地描述设计活动。在设计实效研究方面，蒂姆·布朗（Tim Brown）提出设计思维反映的是设计师的感性认识和方法匹配人的需求的过程，设计是通过技术的可能性和商业策略的可行性转化为客户价值和市场机会的一门学科，^②其观点是将设计活动的意义扩展到整个产品生命周期中。可见，设计研究立足于不同的领域和目的会产生不同的设计理论和方法，具有一定的偏向性和多元性。^③可以说设计研究目前还处于开放、探讨、辩论的阶段。

设计研究区别于传统的人文科学和自然科学研究，尼格尔·克洛斯（Nigel Cross）通过研究设计师式的认知，总结出设计师建模、图视化等综合的创意方法，认为设计的价值主要为实用、独创、共鸣，关注设计问题的“满意解”^④。布赖恩·劳森（Bryan Lawson）教授在设计专著《设计专长》（*Design Expertise*）中指出，设计研究从坚持传统的科学方法论道路走向了一条探索新的研究范式的道路，这种新的范式不再僵化地依赖科学方法论，而是

希望将科学方法、人文方法都置于设计师特有的设计专长和思维模式之下，探讨超越学科的综合方法，形成在研究和实践之间没有隔阂的设计研究方法论。^⑤沃尔夫冈·乔纳斯（Wolfgang Jonas）等人通过总结现有设计理论归纳出三个设计研究分类：关于设计的研究（research about design）、为了设计的研究（research for design）、通过设计的研究（research through design）。其中，“关于设计的研究”是对于设计的基础性理论研究；“为了设计的研究”是关注以设计为目的的研究；“通过设计的研究”是关注设计应用的研究，是对设计行为和过程进行反思以产生新知识的研究范式。^⑥这些学者的理论和观点其实包含了一个共同的命题，就是科学与艺术、造型与工程的关系，这是一个无法回避也不能回避的设计研究问题。

本书以“通过设计的研究”为基础，立足于设计实践与分析，注重设计行为和过程认识论的理论挖掘，研究造型设计与工程设计的信息关系，尝试提出设计方法论和设计方法并作用于设计实践。

1.1.2 设计实践研究简述

设计是人类为了实现某种特定的目的

① GERO J S. Design Prototypes: A Knowledge Representation Schema for Design [J]. AI Magazine, 1990, 11 (4): 26-36.

② BROWN T. Design Thinking [J]. Harvard Business Review, 2008, 86 (6): 84.

③ 马格林. 人造世界的策略——设计与设计研究论文集 [M]. 金晓雯, 熊煜, 译. 南京: 江苏美术出版社, 2009: 289-301.

④ CROSS N. Designerly Ways of Knowing: Design Discipline Versus Design Science [J]. Design Issues, 2006, 17 (3): 49-55.

⑤ 郭湧. 当下设计研究的方法论概述 [J]. 风景园林, 2011 (2): 68-71.

⑥ JONAS W. Design Research and Its Meaning to the Methodological Development of the Discipline [C] // MICHEL R. Design Research Now: Essays and Selected Projects. Basel: Birkhäuser Basel, 2007: 187-206.

而进行的一项创造性活动,^①设计行为是围绕“造物”而展开的实践活动,是一种将人的观念物化为具体产品的过程。我们所面临的大量设计任务,都需要多种专门知识。在现代认知心理学和人工智能中,这类设计问题称为“语义丰富域”(或“信息丰富域”)中的问题^②。设计问题也被认为是典型的病态结构问题(wicked or ill-defined problem)。其主要特点如下:①问题的解不可能是“真”或者“假”,而是“好”或者“坏”;②病态问题总有多多个可能的解释,解释取决于设计师的世界观。^③设计问题的设定和求解都具有主观性的特点,需要多个团队的实践研究与共同辩证。德国巴姆贝格大学的约阿希姆(Joachim Stempfle)教授通过实验观察、分析设计团队交流过程,研究团队性设计思维,提出设计问题空间的四个基本认知操作——生成(generation)、探索(exploration)、对比(comparison)、选择(selection)^④,用于将设计过程中的信息归类梳理与沟通,明确了问题求解过程中的思维操作层类别。

从历史的角度来看,设计实践产生于传统的艺术应用领域,如建筑、家具、室内设计、书籍装帧和海报设计等商业艺术领域。从20世纪的设计研究运动开始,设计实践方面的研究得到了飞速发展。设计

实践的研究是一个集设计观念、设计规划、产品(广义上的产品)生产为一体的活动。设计实践研究具有多学科性和高复杂度的特点,是一个需要多方参与和探索的领域。唐纳德·舍恩(Donald Schön)教授在《实践者的反思》一书中指出,设计是基于实践的认知方式,即实践者往往表现出一种直觉性的反思能力,这种能力能够处理独特的、不确定的和处于冲突状态的实践活动,称为反思性实践(reflective practice)。^⑤卡尔·斯万(Cal Swann)教授提出设计实践研究通常需要满足三个条件:第一,研究的目标一般是需要改进的某种社会实践;第二,必须是研究人员和实践者合作参与的实践活动;第三,项目是通过策划、行动、观察和反思的螺旋循环过程,并反映在系统和记录的研究中的。^⑥通过反思和总结设计实践过程,我们可以提炼和论证设计理论与方法。

从研究的目的来看,设计实践研究分为基于实践的研究(practice-based research)和实践导向的研究(practice-led research)两种类型^⑦。基于实践的研究是通过实践手段和实践成果以获得一定新知识而进行的创造研究,是以输出结果为导向的研究;实践导向的研究关注的是实践的本质和对于实践新的理解,并可以引出具有实践操作意义的新知识,是关注实践

① 何人可. 工业设计史 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 6.

② 杨砾, 徐立. 人类理性与设计科学: 人类设计技能探索 [M]. 沈阳: 辽宁人民出版社, 1988: 96-197.

③ BUCHANAN R. Wicked Problems in Design Thinking [J]. Design Issues, 1992, 8 (2): 5-21.

④ STEMPFLE J, BADKE-SCHAUB P. Thinking in Design Teams—An Analysis of Team Communication [J]. Design Studies, 2002, 23 (5): 473-496.

⑤ SCHÖN D. The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action [M]. New York: Basic Book Press, 1983: 168-172.

⑥ SWANN C. Action Research and the Practice of Design [J]. Design Issues, 2002, 18 (1): 49-61.

⑦ CANDY L. Practice Based Research: A Guide [R] // Report from Creativity and Cognition Studios. [S.l.: s.n.], 2006: 1-19.

行为以推进实践本身而进行的研究。

本书研究的设计创意和工程物化是以设计实践研究为背景,以实践为导向的研究,关注设计过程中的行为和反思,挖掘实践过程内在的模式与关系,并试图提出设计方法论以提升设计师的设计实践能力。

1.1.3 研究范畴、术语与关键问题

本书研究主题为“汽车造型的设计创意与工程物化”。其中,“汽车造型设计”是本书的主要研究领域,“汽车工程设计”是本书的主要关联研究领域,书中大部分术语、概念、理论都来源于汽车造型专业领域;造型设计创意与工程物化的设计活动和设计过程是本书的研究重点,造型设计和工程设计的过程及其相互关系是本书研究的学术问题。

本书一些关键术语定义如下:

①设计创意 (design proposal),指设计师基于需求的设计创意,是设计师在造型设计活动中包含目的性、决策性和创造性的行为,同时也是对任务目标发散、收敛的探索求解过程。设计过程中的认知、表达、创意与工程的关系是本书研究的

难点。

②工程物化 (engineer implementation),指工程师在汽车造型开发阶段将设计方案通过工程技术转化为特定功能的物理产品的过程,是设计创意完整传达到最终产品的关键阶段。设计师也在工程物化阶段发挥重要的作用,造型和工程的冲突与协调反映了两大设计主体在内在知识、思维方式和任务求解上的差异。

③构形 (formation),指形态从无到有形的塑造过程,本质上是一种形态的生成、转化过程,其重点是几何空间形态的理解与构成。它涉及形态创意到工程技术的设计信息转换、理解和对接。

④设计信息一致性 (design consistency),指设计创意与工程物化过程中设计信息的一致性。这种一致性不是指造型与工程设计行为的一致,而是指设计应该具有统一的设计信息模型、设计数据的一致性以及设计管理信息的一体化。本书中的设计信息一致性也包含汽车造型设计师和工程师对于设计信息理解的共通性,这种共通性在设计过程中使底层信息形成对应和关联,以加强设计沟通与协同。

1.2 文献综述

1.2.1 造车世纪：造型设计师与工程师

中国自古就有“引重致远，载道明礼”的造车观念和“器以载道”的设计思想，注重制车技艺和设计理念并重的造物哲理。^①从马车到汽车工业，从权贵阶层专属到大众消费，交通工具的演变从侧面反映了人类社会的技术文明发展史。^②而现代的造型（工业）设计师是一个非常年轻的职业。20世纪二三十年代是现代工业设计职业化的开端，第一次世界大战刺激了美国的经济和社会繁荣，使美国进入消费热潮的“丰裕社会”阶段，而商业设计的发展使美国涌现出了一大批优秀的设计师。如哈利·厄尔（Harley Earl）、沃尔特·提格（Walter Teague）和雷蒙德·罗维（Raymond Loewy）等人都是享誉世界的设计大师^③，他们的很多成果证明了工业设计对于商业的巨大价值，也推动了设计职业化的快速发展。

汽车的诞生依赖于技术发明和技术改

进。汽车诞生初期很长一段时间内，其技术研发体系都是以工程为主导，直到通用汽车公司（GM）建立专门的造型设计部门带动了汽车销量增长并超过对手福特，汽车造型设计才被重视起来。随后，各大汽车公司都开始组建和培养自己的设计师团队^④。汽车造型设计师已经成为现代汽车开发设计中不可或缺的一员。现代汽车作为技术相对成熟的工业产品，其外在和内饰造型的差异化特性和时代风格逐渐成为吸引用户消费的主要因素；同时造型设计工作又有着极强的结构约束性，并且在整个设计过程中都需要强大的工程技术支持。随着汽车工业的飞速发展和其复杂程度的增加，设计开发中各个领域的知识逐渐细化分工，由此细分为不同的部门。在汽车设计领域，造型设计师和工程师是汽车研发的两大核心团队，两者之间紧密合作而又相互独立，其不同的主导方式和合作关系都会明显影响最终设计成果。因此，汽车造型设计是一个基于汽车美学和技术的产品开发过程。

① 胡伟峰. 引重致远，载道明礼——商至秦独骑马车设计思想研究 [D]. 长沙：湖南大学，2010：24-87.

② 严扬，刘志国，高华云. 汽车造型设计概论 [M]. 北京：清华大学出版社，2005：1-9.

③ 李砚祖. 产品设计艺术 [M]. 北京：中国人民大学出版社，2005：296.

④ LAMM M. The Beginning of Modern Auto Design [J]. The Journal of Decorative and Propaganda Arts, 1990 (15): 61-77.

由于知识结构特点的不同,造型设计师和工程师在设计过程中会存在分歧和冲突。阿比丁(Siti Abidin)通过对比研究发现,设计师和工程师对同一语义的理解和设计行为都有内在的差异性,设计师偏向艺术视觉性,工程师偏向工程原理性。^①迈克尔·托维(Michael Tovey)提出汽车造型设计师和工程师在对任务求解的方法和原理上存在差别:造型设计师相比工程师在设计过程中很少用到“计算”,而主要依靠一种直觉和整体性的思维方式;工程师则运用科学原理——技术信息和机械结构的配合,最大限度地发挥功能效益并提高生产效率。工程师的大部分工作目的是使造型设计师的提案更加具有实际意识^②。在现代汽车设计流程中,工程师与造型师的互动愈来愈密集,合作程度增高的同时也反映出诸多问题,如设计信息的传递与理解不一致、造型创意与工程约束不协调等。本书研究的汽车设计过程以造型设计师的视角出发,集中在设计任务理解、造型创意和决策等相关因素方面,注重分析工程对造型设计工作的影响。

1.2.2 设计辅助研究背景简述

计算机辅助设计(CAD)技术不仅改变了传统的汽车造型设计方式,而且极大

地改变了造型设计与工程设计的关系,使造型设计与工程设计具有了更加密切的逻辑关系和时序关系^③,成为汽车造型设计与工程设计数据交接的主要途径,为汽车造型设计与工程设计的设计信息一致性奠定了技术基础。

在汽车造型设计领域,CAD工具主要集中在设计方案的数字模型、虚拟现实、工程分析等汽车研发的设计中后期阶段,而对于设计前期创意阶段的有效辅助工具则较少。一方面,汽车造型设计的过程和目标具有不精确性的特点,在设计工作中往往要通过反复发散和收敛的过程才能实现设计目标;另一方面,汽车协同开发设计的重要性正在不断增长,计算机技术不但提高了造型设计师的专业能力,还提高了他们使用计算资源的交互合作能力。^④将设计专家系统思想和工程设计领域结合的一个重要实践是智能CAD技术(ICAD)^⑤,其最明显的特征是拥有解决设计问题的知识库,具有选择知识、协调工程数据库和图形库等资源共同完成设计任务的推理决策机制,便于缩短设计开发周期,扩大设计问题求解范围。

在计算机辅助造型和计算机辅助工程的整合中,不同的建模表达方法、数据转换标准、特征建模、有限理性方法和开放系统构架的合成以及线性流程和网络协同

① ABIDIN S Z, SIGURJÓNSSON J B, LIEM A, et al. On the Role of Formgiving in Design [C] //Proceedings of New Perspective in Design Education. Barcelona: Artyplan Global Printer Ltd, 2008: 365-370.

② TOVEY M. Styling and Design: Intuition and Analysis in Industrial Design [J]. Design Studies, 1997, 18 (1): 5-31.

③ 陈宪涛. 汽车造型设计的领域任务研究与应用 [D]. 长沙: 湖南大学, 2009: 50-60.

④ WANG L, SHEN W, XIE H, et al. Collaborative Conceptual Design—State of the Art and Future Trends [J]. Computer-Aided Design, 2002, 34 (13): 981-996.

⑤ 彭颖红, 胡洁. KBE 技术及其在产品中的应用 [M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2007: 11-12.

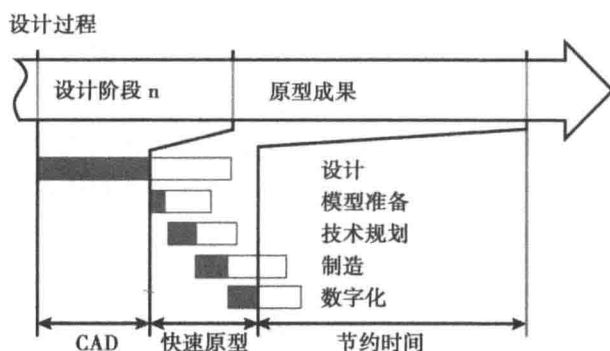


图 1-1 设计过程中 CAD 对于设计效率的提升示意图

是目前的重要研究方向。^① 如图 1-1 所示, CAD 和快速数字原型加速了产品开发流程, 通过将数据模型分解到关键研发环节和强化技术参数设定的关系、快速数字原型的层级建模、技术规划系统等方法实现了更快的设计和原型流程。^② 目前, 针对设计过程开发的设计工具种类繁多, 这些工具对于提高工作效率、简化和缩短开发流程做出了巨大贡献, 但是汽车设计的造型知识和工程知识始终处于分化和分离状态, 未整合一体化, 整个设计过程也缺乏研发设计辅助工具或者运算工具。

数字模型是汽车造型设计和工程设计的设计信息和数据转化的载体。数模的多面性和复杂性涉及稳定而又灵活的数模构建方式, 设计意图的精确表达, 造型与工程关系的准确表达, 存档、分享、转换和

搜索等多任务信息编辑与合成, 设计信息的有序管理和满足参与人员的任务交流与分配等。^③ 数字技术已经可以通过计算快速实现形态生成, 并与底层数据和工程硬点保持对应与约束, 规范造型设计的工程可行性, 从而有效地提高研发效率。^④

数字化表达方式是造型设计和工程设计沟通设计意图的主要媒介, 造型特征、品牌基因、车身主框架、人机校核、底盘平台等重要信息都可以用数字模型进行分析和综合, 而从实体向数字的转化可以实现设计的计算与进化, 进而辅助设计实践。^⑤ 但是, 数据转换的不一致性仍然严重影响了造型设计与工程设计的沟通。其原因有两方面: 一是设计软件采取专用格式绑定用户 (商业利益); 二是不同的设计软件之间转换只能采用标准格式 (如 IGES

① SELIGER G. Product Innovation—Industrial Approach [J]. CIRP Annals-Manufacturing Technology, 2001, 50 (2): 425-443.

② KRAUSE F L, CIESLA M, STIEL C, et al. Enhanced Rapid Prototyping for Faster Product Development Processes [J]. CIRP Annals-Manufacturing Technology, 1997, 46 (1): 93-96.

③ ERIXON G, KENGER P. Proceedings from the 2nd Seminar on Development of Modular Products [C]. [S.l.: s.n.], 2004: 13-14.

④ HE K, CHEN Z, ZHAO L. A New Method for Classification and Parametric Representation of Freeform Surface Feature [J]. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2011, 57 (1): 271-283.

⑤ SMYTH S N, WALLACE D R. Towards the Synthesis of Aesthetic Product Form [C] // Proceedings of DETC' 00, ASME 2000 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, Baltimore: [s.n.], 2000: 1-18.

或者 STEP), 导致数据流失(技术屏障)。^①

目前, CAD 数模的主要特点和发展方向如下: ①基于图形和规则的混合算法, 综合检索设计信息; ②通过计算求解的多样性提高辅助设计的灵活性; ③优化数据库, 提高数据整合能力; ④产品设计数据的构建与重用。^② 将数模技术优势与跨领域设计思维方法进行整合是本书的重要研究目标。

1.2.3 设计一体化技术

汽车造型设计与工程设计的一体化技术是目前设计研究的前沿课题, 其难点主要在于两者之间的逻辑关系、时序关系和数据关系的复杂性。现代汽车造型设计是多学科、多任务、多层次的创造性活动, 而创造力(包括创造活动)是一种知识资源。^③ 为了使设计达到预期, 提高设计的一体化和精确性程度, 设计师需要正确的知识表达和高效的决策支持的辅助工具。

造型设计是一个高不确定性、复杂性的迭代的设计求解过程。^④ 高不确定性是指设计的过程和结果具有不确定性和不精

确性; 造型设计是一个由设计目标驱动的迭代的思维发散和收敛过程; 而造型设计的复杂性取决于设计概念的抽象层级。安德里森(Martin Andreasen)认为, 造型设计的设计概念具有三个抽象化层级——抽象、半具象和具象^⑤, 这三个层级表现的是设计创意从虚无到有形的视觉化过程。汽车概念设计阶段, 造型概念的发散是最复杂、最抽象的部分。设计概念的模糊程度取决于设计师的知识、经验、主观诠释和设计情境。因此, 如何表征汽车造型的设计创意到形态收敛的过程, 如何实现汽车造型的形态转化和工程物化是亟待解决的研究课题。目前, 汽车造型设计和工程设计始终处于分离和数据一致性低的状态, 缺乏知识整合和设计一体化技术, 主要表现为缺乏概念设计的有效辅助工具。^⑥

造型设计师和工程师的沟通“障碍”(gap)由来已久, 导致重复性和迭代优化失效, 大大延缓了汽车开发进度。谭浩等人认为自下而上的工程设计思维和自上而下的造型设计思维^⑦是两者存在较大差异和沟通障碍的原因, 也可以理解是“从局部到整体”和“从整体到局部”的设计方法的差异。其本质是两者之间的知识结

① TORNINCASA S, DI M F. The Future and the Evolution of CAD [C] //14th International Research/Expert Conference: Trends in the Development of Machinery and Associated Technology. Mediterranean Cruise: [s.n.], 2010: 1-20.

② GOLDHAMMER L, WOYAND H B. Towards a Knowledge Based Design Assistance System [C] //Proc Intelligent Engineering Systems (INES). Poprad: [s.n.], 2011: 269-274.

③ GOEL A K, VATTAM S, WILTGEN B, et al. Cognitive, Collaborative, Conceptual and Creative—Four Characteristics of the Next Generation of Knowledge-based CAD Systems; A Study in Biologically Inspired Design [J]. Computer-Aided Design, 2012, 44 (10): 879-900.

④ CHANDRASEGARAN S K, RAMANI R, SRIRAM R D, et al. The Evolution, Challenges, and Future of Knowledge Representation in Product Design Systems [J]. Computer-Aided Design, 2013, 45 (2): 204-228.

⑤ ANDREASEN M M. Design Methodology [J]. Journal of Engineering Design, 1991, 2 (4): 321-335.

⑥ KIMURA F. Issues in Styling and Engineering Design [J]. CIRP Annals-Manufacturing Technology, 1997, 46 (2): 527-534.

⑦ 谭浩, 赵江洪, 王巍, 等. 产品造型设计思维模型与应用 [J]. 机械工程学报, 2006, 42 (S1): 98-102.

构、求解策略、决策方式的差异。认知科学的研究发现,语义和视觉存在非常强烈的关联。这种关联具体表现为造型设计师经常采用图形化意象表达创意思考,在造型设计师的草图和笔记中经常可以发现这类图形^①;而工程师则明显偏向数据性和约束性描述。在现代汽车设计开发过程中,造型阶段的设计草图、效果图、数字模型

在与工程衔接时,造型数据的一致性程度降低;而工程师则重新构建数字模型,降低了造型设计的美学属性。因此,有效地整合两种思维特点以提高设计一致性是目前的研究重心;探讨汽车造型设计与工程设计的演化和沟通,研究融合两者设计思维的设计工具,具有重要的理论和实践意义。

1.3 选题背景

1.3.1 研究的国家科研项目背景

本书研究的国家科研项目来源为湖南大学参与的“国家重点基础研究发展计划”(简称“973”计划)项目“现代设计大型应用软件的可信性研究”(项目编号:2010CB32800)的子课题“复杂产品数据模型结构精度可控性理论和方法研究”(课题编号:2010CB328001),时间是2010—2015年。笔者为子课题主研人员。研究内容:汽车造型专门知识的获取、表达;情境知识框架模型及案例情境模块设计;复合情境驱动的汽车工业设计系统研究;基于设计时序关系和逻辑关系的设计迭代求精;领域任务模型和设计数据流的一致性。

其中,作为全面理解汽车造型和工程的基础,设计创意和工程物化研究问题的提出,主要源于该“973”计划项目所谓设计可信性研究的需要,而汽车造型设计和工程设计的设计信息一致性是该“973”计划项目研究的重要内容和科学问题之一。在上述项目的支持下,团队完成了情境知识研究、设计对象研究和设计过程研究等基础性研究工作^②,也为本书提供了重要的研究基础。

1.3.2 研究的设计项目背景

本书研究的实际设计项目主要有四项:第一,“中国自主C级车造型设计”项目,又称“中气项目”,项目完成调研、设计概

^① PAIVIO A. Images in Mind: The Evolution of a Theory [M]. New York: Harvester Wheatsheaf, 1991: 47-71.

^② 赵江洪,谭浩,谭征宇. 汽车造型设计:理论、研究与应用 [M]. 北京:北京理工大学出版社,2010: 23-176.

念、草图、效果图、CAS 面、模型,历时一年;第二,“中国重汽 HOWO 轻卡造型设计”项目,项目完成调研、设计概念、草图、效果图、CAS 面、油泥模型、A 面、样车和试产,历时一年;第三,“东风柳汽 SUV 造型设计”项目,项目完成调研、设计概念、设计效果图、CAS 面、油泥模型、样车并最终投产,历时一年;第四,“三一重工轮胎吊车研发设计”项目,项目完成调研、设计概念、设计效果图、模型制作、驻厂协调,历时一年。笔者均作为主要设计师参与并完成了全设计流程。

设计研究项目主要有两项:第一,上汽通用五菱汽车研发中心(柳州)的“上汽通用五菱造型评价体系研究”项目,为本书的研究提供了大量宝贵的企业调研与实验数据,例如针对五菱品牌的造型特征挖掘和抽取,包括现场用户问卷调查、设计访谈等;第二,“汽车整体造型特征研究”,研究设计师对于汽车整体造型的认知。笔者都作为实验者参与研究全过程。

“中国自主 C 级车造型设计”“中国重汽 HOWO 轻卡造型设计”“东风柳汽 SUV 造型设计”“三一重工轮胎吊车研发设计”四个实际设计项目,作为本书案例分析方法的案例基础,保证了研究的客观性,提供了第一手研究素材;“上汽通用五菱造型评价体系研究”和“汽车整体造型特征研究”两个实验调研项目,作为本书调研分析方法的基础,保证了分析的完整性、科学性。

1.3.3 选题的理论意义和实践意义

本书研究具有跨学科的特点。设计是一个协调的过程,设计师和工程师沟通的内涵、模式、意义和关系是设计研究的重

要课题,具有设计学研究的重要理论意义。本书的选题意义在于研究造型与工程的内在认知逻辑关系、信息模型,构建汽车造型与工程的沟通一致性理论框架。汽车造型设计创意和工程物化的研究对于提升汽车设计的创新性和互动性具有重要的实践指导意义。本书研究探讨汽车造型设计和工程设计的沟通模式,分析了汽车造型设计创意、形态收敛、形态转化和工程设计过程中造型与工程的关系,还分析了造型创意生成与工程物化的互动求解,提出了造型设计和工程设计的一致性方法论与设计前期辅助方法,初步构建了系统的基于设计创意和工程物化的设计理论和设计策略,具有重要的理论和实践意义。具体包括以下几个方面:

①汽车造型设计理论:研究采取案例分析、企业调研和实验分析方法,提出了一套完整的基于设计创意和工程物化过程沟通的汽车造型设计理论,对于汽车造型认知与沟通提出新的理论框架。

②汽车造型设计创意:提出了设计创意阶段工程与造型的相互设计关系模式、品牌特征标定和前期设计信息流模型,对于汽车造型设计创意研究提出新的理论模型。

③汽车造型工程物化:研究了工程约束和造型设计的激活与引导关系、技术体系设计求解模型及应用、造型创意与工程物化的设计共识,提出了设计师与工程师的设计信息一致性模型。

④汽车造型设计方法论:提出了由内而外的整合创新策略、造型与工程特征构形认知模型,建立了设计创意和工程物化一致性方法论模型以辅助设计师与工程师明晰沟通的任务关系,构建了造型与工程设计认知沟通的理论模型。

1.4 研究方法和组织思路

1.4.1 研究方法

设计研究主要有采用实证方法的科学研究和采用描述性方法的艺术研究两条思路。前者强调研究过程的科学性和逻辑性,主张以科学的工具和方法来研究产品造型和形态;后者强调设计过程的创新、灵感等方面的因素。^①同时设计的研究方法应该是多元化的,设计方法的标准化虽然可以快速发挥设计作用,但在使更多的人享受到方便的同时,又逐渐走向反面,因为标准化带来的恰恰是功能的固定化,抑制了人的适应性和创造性。^②本书研究的主要内容属于典型的跨学科研究,格哈德·帕尔通过分析德国三所大学的跨学科设计研究,提出需要开发跨学科设计方法论作为工具,为设计团队在决策过程中提供足够的可用信息、组织性的指导和职责的划分。^③唐纳德·舍恩和尼格尔·克洛斯都强调设计研究结果必须包含来自设计实践者的反思,并从反思中得到可重新利用的

结果进行传播^④,本书的研究也是在这种实践认识论(epistemological of practice)的基础上进行的。

本书采用的主要研究方法是案例分析法、调研法和实验法。这些方法为本书形成了基于实践观察、理论阐述、逻辑推理和获取知识的理论导向研究方法。其中,案例分析法以案例作为实践反思的载体,通过分析获取论点的事实依据。本书的观察分析案例有四个:“中国自主C级车造型设计”“东风柳汽SUV造型设计”“中国重汽HOWO轻卡造型设计”和“三一重工轮胎吊车研发设计”;本书的调研法研究项目是“上汽通用五菱造型评价体系研究”;本书的实验法研究项目是“汽车整体造型特征研究”。笔者以实践者的身份参与设计实践、企业访谈和实验分析的整个过程,获取了第一手研究素材。

在案例分析中,笔者采用观察分析和辨析的方法,把设计创意和工程物化的过程分解为相应的现象、层次和结构,找出

① 赵江洪. 设计和设计方法研究四十年 [J]. 装饰, 2008 (9): 44-47.

② 杭间. 设计道——中国当代设计艺术的基本问题 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2009: 142-143.

③ PAHL G, FRANKENBERGER E, BADKE-SCHAUB P. Historical Background and Aims of Interdisciplinary Research Between Bamberg, Darmstadt and Munich [J]. Design Studies, 1999, 20 (5): 401-406.

④ CROSS N. Designerly Ways of Knowing [M]. London: Springer London, 2006: 100-102.