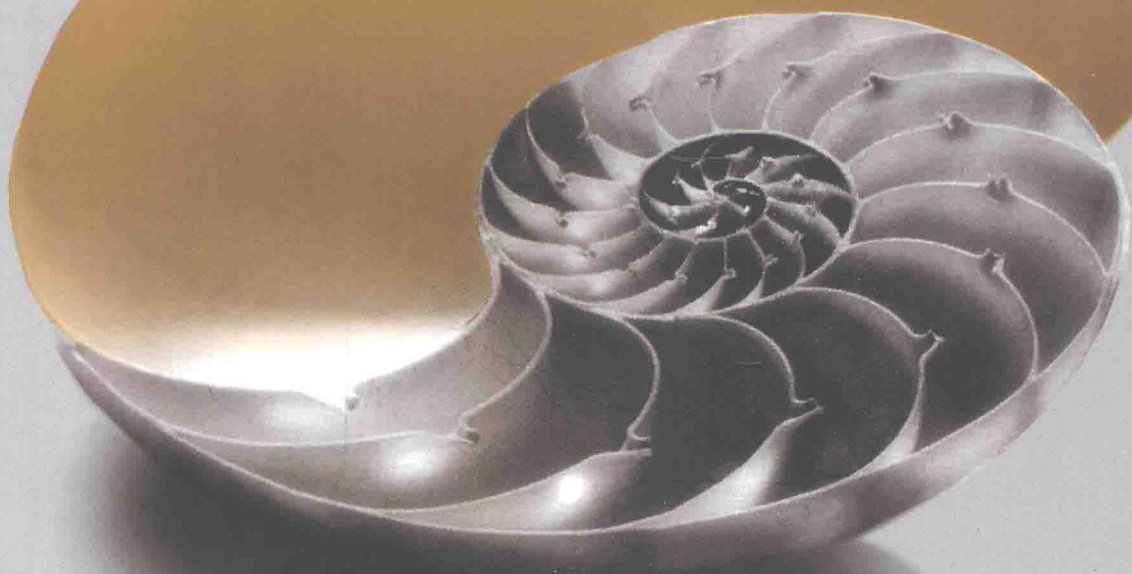


设计思维实验丛书

# 构造原理

——产品构造设计基础



叶丹 董洁晶 著

PRINCIPLES OF STRUCTURE

Fundamentals of product structure design

中国建筑工业出版社



设计思维实验丛书

# 构造原理

——产品构造设计基础

**PRINCIPLES OF STRUCTURE**

Fundamentals of product structure design

叶 丹 董洁晶 著

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

构造原理——产品构造设计基础/叶丹等著. —北京:  
中国建筑工业出版社, 2017.4

(设计思维实验丛书)

ISBN 978-7-112-20631-5

I. ①构… II. ①叶… III. ①产品设计 IV. ①TB472

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第060889号

本书从“多学科”的角度, 将社会学、生物学、人类文化学、机械学、美学等学科相关知识有机地纳入到“产品构造原理”的研究中。内容包括: 自然界和人造物的构造研究、产品构造和结构设计和构造创新设计。重点探讨了折叠、契合、连接等构造结构的特点及在产品中的应用。

本书不仅可以作为工业设计专业的教科书, 也可以作为产品开发人员、工程师在产品实务中的参考书。本书的写作特点是结合大量实例, 理论联系实际, 图文并茂, 专业且通俗易懂。

责任编辑: 李东禧 唐旭 吴绫

责任校对: 王宇枢 焦乐

设计思维实验丛书

## 构造原理

——产品构造设计基础

叶丹 董洁晶 著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点图文设计有限公司制版

北京顺诚彩色印刷有限公司印刷

\*

开本: 787×960毫米 1/16 印张: 10 $\frac{3}{4}$  字数: 188千字

2017年5月第一版 2017年5月第一次印刷

定价: 39.00元

ISBN 978-7-112-20631-5

(30231)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 目 录

第1章 导论 .....	1	第5章 结构 .....	84
1.1 认识构造 .....	2	5.1 绿色产品结构设计 .....	86
1.2 研究方法 .....	6	5.2 可拆卸结构 .....	89
1.3 方法论原理 .....	10	5.3 可回收设计 .....	105
第2章 自然构造 .....	20	第6章 构造创新设计 .....	112
2.1 自然的启示 .....	21	6.1 构造设计特点 .....	113
2.2 自然形态的构造 .....	22	6.2 设计原则 .....	116
2.3 师法自然 .....	28	6.3 创新设计方法 .....	118
第3章 人造物的构造 .....	32	第7章 基础设计 .....	124
3.1 文化因素 .....	33	7.1 灯泡包装 .....	125
3.2 生理因素 .....	38	7.2 连接 .....	129
3.3 功能因素 .....	42	7.3 孔明锁 .....	136
第4章 构造 .....	46	7.4 折叠与收纳 .....	147
4.1 折叠构造 .....	47	7.5 邮购包装箱 .....	155
4.2 契合构造 .....	62	参考文献 .....	161
4.3 连接构造 .....	71	后 记 .....	163
4.4 壳体构造 .....	77		
4.5 弹力构造 .....	78		
4.6 气囊构造 .....	80		

# 第1章 导论

- 教学内容：产品构造的概念和学习方法。
- 教学目的：
  1. 提升用多维的思维方式对构造、形态的学习能力；
  2. 提高对产品构造设计的认知度，激发对世界万物的好奇心；
  3. 通过对发生认识论原理的解读思考，加深对设计的理解，为后续学习打下良好的基础。
- 教学方式：
  1. 用多媒体课件作理论讲授；
  2. 以小组为单位，进行讨论、交流，教师作讲评。
- 教学要求：
  1. 通过学习发生认识论理论，掌握观察学习研究的方法，提高创新思考能力；
  2. 加强对生活细节观察的训练，以提高和丰富认知能力；
  3. 学生要利用大量课外时间去图书馆、上网搜寻和选择动植物资料。
- 作业评价：
  1. 阅读研究能力及清晰的口头表达；
  2. 能体现思考过程，而不是重复记忆现成的概念；
- 阅读书目：
  1. 潘伟.天工开物古今图说[M]. 南宁：广西师范大学出版社，2011.
  2. [瑞士]皮亚杰.发生认识论原理[M].王宪钊等译.北京：商务印书馆，1997.
  3. 雷永生，王至元.皮亚杰发生认识论述评[M].北京：人民出版社，1987.

## 1.1 认识构造

世界是物质的，任何物质都有其构造形式，小到细胞，大到宇宙。那么，什么是“构造”。

所谓“构造”，是指物体的各组成部分及其相互关系。比如自然界的生物，都有一套各不相同的生物构造来保持其生命状态：一个鸡蛋、一只蜂窝或者一面蜘蛛网，看上去很脆弱，在大自然的风风雨雨中，却能保持其形态的完整性，这就得益于各自合理的生物构造。

生物构造的多样性是自然界“物竞天择”的结果，而当人类造物时，人造物的构造问题就会立即呈现出来，因为没有构造就没有造型物的存在，构造与物的形态是不可分割的。当然，任何一种构造不是人凭空想出来的，而是为了达到一定的功能要求、受各种材料特性而决定的。例如，中国古代的锁具构造就是随着材料和功能的发展出现各种不同的形制：材料上的变化由栓制木锁到金属簧片锁到文字组合锁（图1-1、图1-2）；功能用途上的变化由广锁、刑具锁到花旗锁、首饰锁等。

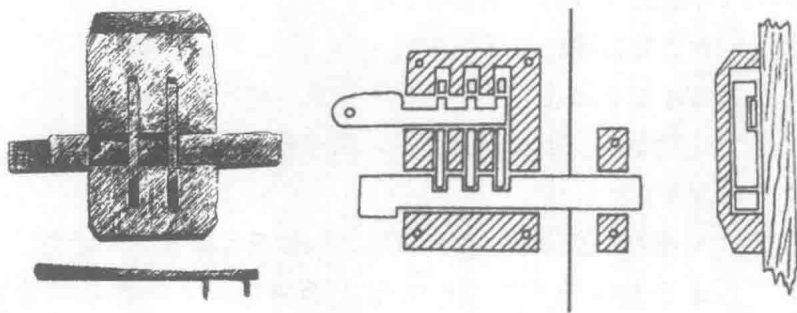


图1-1 栓制木锁构造

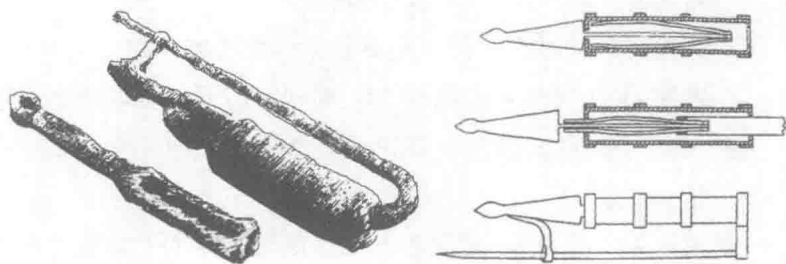


图1-2 虾尾锁及其簧片构造

“构造”一词最早用在建筑上，中国先秦典籍《考工记》就是对当时营造宫室的屋顶、墙、基础和门窗的构造记述、唐代的《大唐六典》、宋代的《木经》和《营造法式》、明代成书的《鲁班经》和清代的清工部的《工程做法》等，都是记载建筑构造的经典文献。在国外，公元前一世纪罗马维特鲁威所著《建筑十书》、文艺复兴时期的《建筑四论》和《五种柱式规范》等著作也是对当时建筑结构体系和构造的记述。所以在高校建筑专业，建筑构造学历来是一门重要的基础课程。

和建筑相类似，产品也是由材料按照一定的构造方式组合起来的，从而发挥出一定功能的人造物。不同的是工业产品中的材料比建筑物要复杂得多，但其构造原理是相通的，都要研究如何运用材料的相互联结和作用方式来组成一个构造物。作为功能的载体，构造是依据功能目的来选择和确定的。还是以锁具为例，锁的功能具有保护财产的实用功能和外防内守的象征功能，实现这些功能的技术方法就有很多，可以利用要是与弹簧片的几何关系与弹力来控制金属簧片的张合的“金属簧片构造”；也可以采用转轮而不需钥匙的“转轮构造”（图1-3，相当于现代的密码锁），与簧片构造迥然不同。不同技术方法的实施，就要用相应的构造来保证。这就是说，同一种功能可以由不同的构造和技术方法来实现，在构造与功能之间并不存在单一对应的关系。此外，同一种构造也可能具有多种不同的功能。例如同一种簧片构造，可以做成保护财物的箱体所；也可以做成为儿童祈福的“长命锁”或者女性所专用的“首饰锁”。因此，功能与构造之间是双向多重对应的关系（图1-4）。

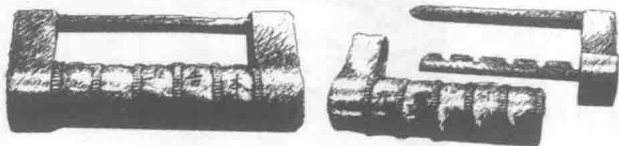


图1-3 转轮结构锁的构造

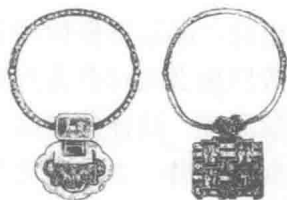


图1-4 首饰锁和长命锁

构造是产品的骨骼。自然界中的哺乳类和脊椎类动物都依赖骨骼承载着自身重量。生物进化的规律是越高级的生物，骨骼就越复杂。就像各种生物有着不同的骨骼，不同的产品也有着不同的构造。照相机和汽车的功能绝然不同，其构造也大相径庭。我们研究构造，首先要研究它的机能以及构成形态。

诗歌是优美的语言艺术，但是诗歌有着比普通语言更严格的格律要求。构造原理就好像是诗歌的格律，做好产品必须了解构造规律，它是人类对自然美的提炼和创造。原理听起来会显得刻板，但是如果能够熟练驾驭它，就能顺利地得到好的结果，好的构造才能产生好的产品。

一件好的产品应该是而且必须是技术与艺术的综合体，而不是“技术”加上“艺术”。产品中既有技术因素，也有艺术因素，并且两者在各方面都有关联，不能把技术因素与艺术因素分开处理。构造既是一种技术，也是一种艺术（图1-5）。建筑师罗得列克·梅尔说得更为精辟：“构造技术是一门科学，实行起来却是一门艺术。”构造，影响到产品的最终形态。因此，设计师不能完全把它甩给工程师，而应该在设计的全过程中妥善处理两者的关系，主动地与结构工程师密切配合。

事实上，构造也具有美感和视觉表现力，就像雕塑作品一样引人注目，甚至比雕塑更加精致耐看。首先，构造美是一种科学的理性美，它包含着构造物的材料及基本的力学原理，而力学原理是一种客观的规律。在这一点上，我们无论对产品造型做何种处理，其基本的构造原理必须符合客观规律。只有符合力学原理，设计的产品才是合理的、可实现的；另一方面，科学需要理性，同样也需要创造，不要认为构造设计仅仅需要理性的计算而忽视创造，事实上，许多设计大师往往是在构造上的突破才设计出引人注目的产品形态来。如图1-6所示是丹麦设计师汉宁森设计的“PH灯具系列”，从植物中启发而来的特殊构



图1-5 机械相机的内部构造

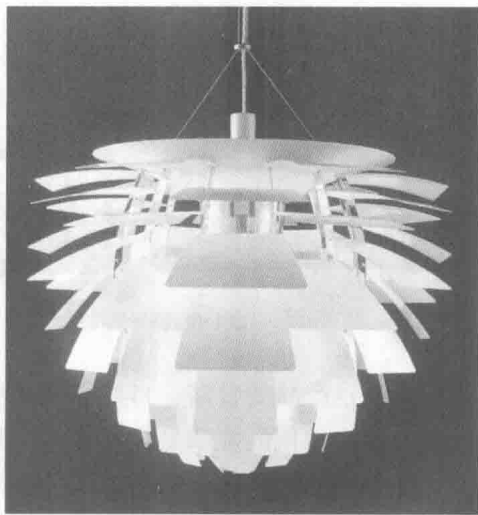


图1-6 PH洋蓐吊灯



造，其产品形态开辟了灯具设计的新领域。

力学法则是构造美的重要基础，可以分为客观的物理的力和主观的心理的力（或称量感）。力的作用是一种物理规律，它由构造的形态、材料、重量等客观因素构成的，可通过计算过的物理的量；而力量感则是人的心理感觉。具体地说，当人看到色彩灰暗的物体会觉得它比较沉重，看到色彩明亮的物体会感觉比较轻快，尽管这种感觉不一定与客观事实相符，通常物体的重量与构成该物体的材料有关，而与物体的色彩关系不大。但在日常生活中人们对事物的判断常常受心理感受的影响。

与工程师不同，产品设计师更像是手工艺匠师，在灵巧的手指下塑造出精美的物品。造物过去是一种工艺，现在和将来也仍然是一种工艺。如同人们赞叹陶艺、玉雕的精美，在物品制造过程中表达出来的精湛技艺与情趣就是一种工艺美。虽然现代工业产品的制造和莫里斯时代有了很大的差别，早已进入到了工业化甚至是人工智能化阶段。如图1-7所示的宝马汽车，也许百分之九十是流水线上制作出来的，但车体上每一条线型、每一个部件处理都流露出设计师手工打造的痕迹。这就是工艺美，是设计师纯熟的技艺展示。设计师伊尔·沙里宁曾说，结构上的完整性和明确性是我们时代审美的基本原则。这句话表达了功能主义时代，用技术的方法而不是经验来设计产品和结构时的所有自信和理想。所以，设计师扮演着多重角色：他既要有雕塑家敏锐的艺术感觉，也

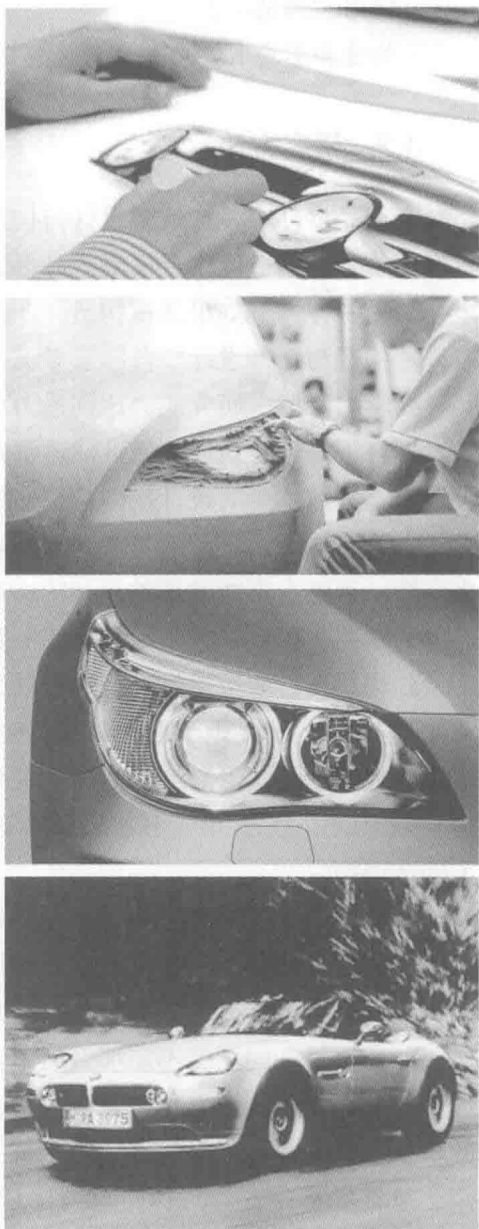


图1-7 宝马汽车设计

需要工程师的理性能力。如何处理好构造与造型的关系，是产品设计的一个关键问题，也是本书讨论的主要内容。

### 思考题01:

- 何谓“构造”？
- 构造和形态有哪些相关因素？

## 1.2 研究方法

在产品设计中，把造型设计与构造设计放在一起考虑不是机械的拼凑，而是有机的结合。构造的表现就是产品形态的表现，构造美是体现产品美的主要因素之一。另一方面，如果忽视构造，产品就失去了存在的基础，更无美感可言。所以，把构造与造型设计整合起来考虑，是产品设计的合理方法。

在学习阶段，研究能力比创造力更重要，一旦掌握了规律，就为以后创造力的发挥打下基础，任何创造性活动都是在一定条件约束下进行的。在具体的产品设计中，为数不少的设计机构是以造型设计为先导，构造服从形态。但在专业教育中，为了能够系统掌握专业知识和培养创造能力，把构造学习研究作为基本功来训练。否则有可能被各种复杂的构造类型所迷惑，概念不清晰，反而会影响创造力的发挥。所以，在学习和研究上要把握以下几点：

a. 构造设计要把握好力与形态的关系。形态造型要与构造相联系，构造上涉及的拉力、压力、扭力等力学元素应该反映到形态上。“形是力的图解”这句名言很好地揭示了“形”与“力”的关系。这里的“力”既包括物理上的力，也包括心理上的“力”。形态和构造就在这两种“力”的作用下变化发展，构成一个美的造型物。

b. 构造设计不能忽视形态本身的积极作用。许多造型艺术规律和法则都可以运用到构造设计中，工程上追求简单纯粹的表达，艺术设计通常也是这样。但是人文科学相对自然科学更加微妙，复杂问题有时可以用简单的方法归纳处理，而换一种场合复杂问题就不能那么简单化的处理；有些艺术处理追求的就是复杂表现，如果简化了就没有味道了，这是艺术与技术相矛盾的地方，也是构造设计中的难点所在。但并不是说造型艺术就不讲规律。例如造型艺术中对称、均衡、韵律、节奏等都是普遍规律，这与工程设计中追求简单明确的解决方法是相通的（如图1-8所示是“连接”的基础设计作业）。

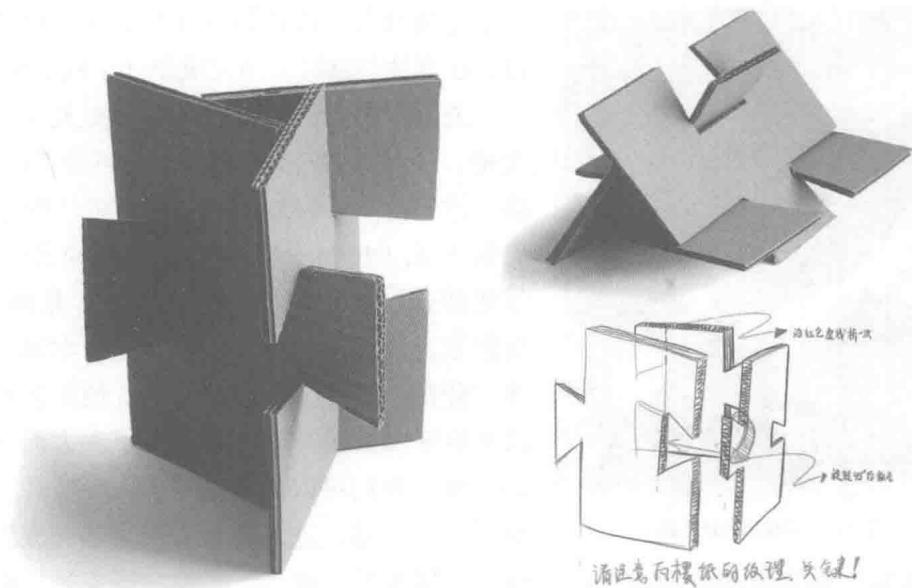


图1-8 连接构造设计 设计：王贤凯

c. 对先进理念既要认真研究也要注意灵活运用。在设计实务中，受市场、消费观念的影响，开发理念往往是滞后于科学与艺术的许多前卫思想，过分追求标新立异反而得不到消费者的认同。著名设计师罗维曾提出“MAYA原则”，它由“most advance yet acceptable”四个英语单词的第一个字母组成，意思是“最先进的，然而是可接受的”。每一种产品都有一定的临界域，这与消费者的支付能力无关。临界域规定了对新产品的消费愿望的极限。达到这个临界域，对新产品的消费愿望就会变成对新产品的绝对排斥。这就是产品设计与纯艺术之间的差别。对于前卫思想可以从那里得到启发，把各种理念和力的运用到构造与形态设计中来。各种不同的表达都有着自己的艺术规律和发展空间，重要的是善于理解这些规律，灵活使用。

d. 从自然中吸取设计灵感。无论从何种角度，自然都是值得我们研究和学习的。对自然的探索中，我们会从千姿百态的形态构造中得到丰富的感受，然后将这些形式从表象之中抽象出来，找到合理的构成原理。自然界中的构造与造型有着内在的一致性，产品设计也应该追求这种构造与造型的一致性。这种一致性并不是要抹杀创造力，而是要更为有效、艺术地处理产品设计中的形态与功能。构造设计不应被看成只是一种技术，而与产品设计无关。相反，它是产品设计学的

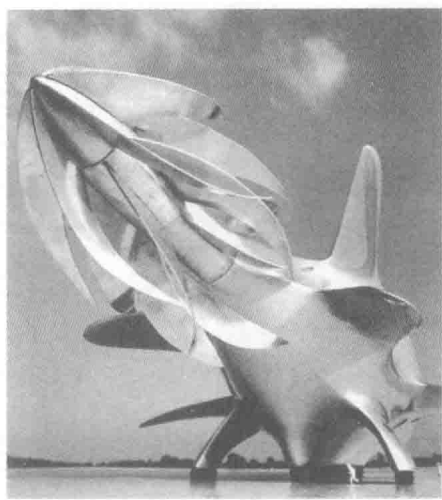


图1-9 科拉尼设计作品

一个组成部分。设计师应该学会驾驭构造语言，在理性与感性之间完成设计（图1-9）。

关于学习方法，我们可以重点关注两位大师，一位是文艺复兴时代的巨匠列奥纳多·达·芬奇（1452—1519）和近代哲学之父笛卡儿（1596—1650）。达·芬奇是一位思想深邃，学识渊博，多才多艺，集画家、雕塑家、建筑师、物理学家、生物学家、土木工程师、军事工程师于一身，他的艺术实践和科学探索精神对后世产生了重大而深远的影响。我们可以从图书馆查阅到《达·芬奇手记》一书，这是他从二十岁起一直到晚

年，将自己感兴趣的各种各样的事情，包括读书、观察、实验、研究过程中所思所想用图文并茂的形式记录其中（图1-10、图1-11），涉及内容广泛，包括数学、物理、力学、天文学、机械工程、解剖学等，甚至还有飞机、兵器制造、土木、城市规划、桥梁建造等方面的设计草图。特别一提的是在手记中的各种设计方案中，形态和构造设计是融为一体的，彼此不分先后。仔细阅读可以发现，他有关飞机、大跨度桥梁等设计依据是工程学原理，勾勒出的外形却是艺术作品。体现出这样的观念：产品构造设计的基础是技术，但要以艺术的形式表达在产品上。

另一位大师笛卡儿是位哲学家、解析几何学的创始人。笛卡儿强调科学的目的在于造福人类，使人成为自然界的主人和统治者。他反对经院哲学和神学，提出怀疑一切的“系统怀疑的方法”。他有一句名言：“我思故我在”，强调不能怀疑以思维为其属性的独立的精神实体的存在，并论证以广延为其属性的独立物质实体的存在。他是这样解释的：对一切都怀疑的我的存在是无可怀疑的。怀疑意味着思考，我在怀疑，就意味着我在思考；而如果我在思考，那就意味着我存在。因此，“我思故我在”，这是一条其真实性不可怀疑的原理。我思故我在这条真理是这样确实、这样可靠，连怀疑派的任何一种最狂妄的假定都不能使它发生动摇。于是我就立刻断定，我可以毫无疑问地接受这条真理，把它当作我所研究哲学的第一原理。笛卡尔在《谈谈方法》一书中提出了四个具体方法，这对我们进行研究设计极具启发意义：第一，“决不把我没有明确地认识其为真的东

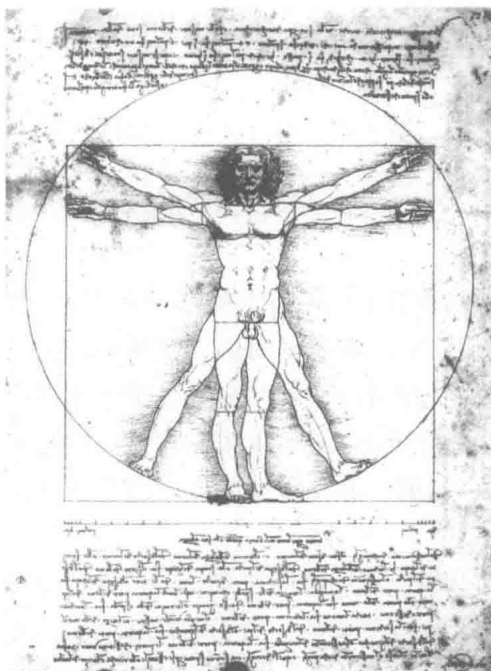


图1-10 达·芬奇的人体尺度研究

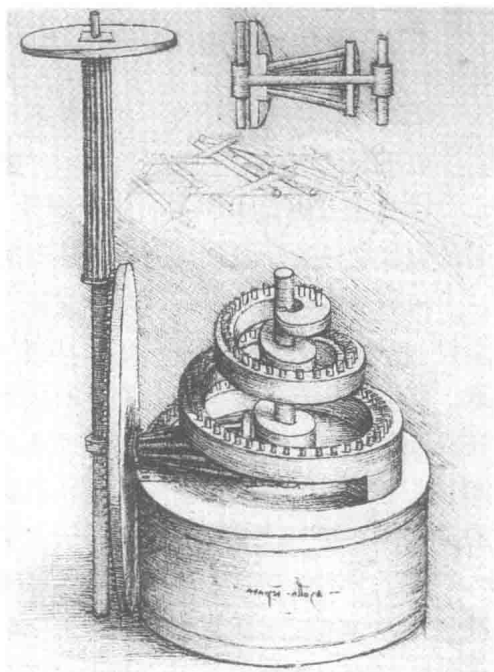


图1-11 达·芬奇手稿

西当作真的加以接受，也就是说，小心避免仓促的判断和偏见，只把那些十分清楚明白地呈现在我的心智之前，使我根本无法怀疑的东西放进我的判断之中。”第二，“把我所考察的每一个难题，都尽可能地分成细小的部分，直到可以而且适于加以圆满解决的程度为止。”第三，“按照次序引导我的思想，以便从最简单、最容易认识的对象开始，一点一点逐步上升到对复杂的对象的认识，即便是那些彼此之间并没有自然的先后次序的对象，我也给它们设定一个次序。”最后一点，“把一切情形尽量完全地列举出来，尽量普遍地加以审视，使我确信毫无遗漏。”

从上述规则中，可以看出笛卡尔不仅强调理性演绎法前提的真实可靠，而且注重演绎法和分析法的结合。他的研究思想和方法对于我们进行设计创新，对现有的产品进行理性反思，使设计成为人类可持续发展过程中重要手段具有现实的指导意义。

#### 思考题02:

- 为什么说力学法则是构造美的重要基础？

### 1.3 方法论原理

学习设计首先面对的一个问题是“怎么学”？

更重要的问题是“怎么教”？“教什么”？

这些看上去简单明了的问题就像“设计”的定义一样没有“标准答案”。著名的包豪斯设计学校就认为设计是无法教的。

包豪斯的观点：设计虽然不能教，但工艺和手工技巧是能教的。所以在包豪斯设计学校里不分教师和学生，只有师傅和徒弟，通过车间这个特殊的教学场地，使学生从技术上掌握各种生产技术，再经过艺术大师如康定斯基的艺术课程完成设计教学。今天看来，这样的车间明显带着手工艺的色彩和局限性，但它对20世纪直至今日设计界的重要影响依然不可忽视。近几年来国内许多艺术学院的“工作室制”就是受这种影响的结果。

除了学习设计技能外，创造性思维如何开发？可以教吗？现在的“设计专业课程”教学绝大多数是借助“艺术”的手段来提高学生对“型”的把握能力。艺术教师经常会提到的一个词就是“设计感觉”。一个学生感觉差就意味着很难学好“设计”，“怎样才能感觉好？”。

原研哉是这么认为的：“所谓感觉，就是以这样一种很难说清的方式互相渗透、互相联系在一起。人不仅仅是一个感官主义的接受器官的组合，同时也是一个敏感的记忆再生装置，能够根据记忆在脑海中再现出各种形象。在人脑中出现的形象，是同时由几种感觉刺激和人的再生记忆相互交织而成的一幅宏大图景。这正是设计师所在的领域。我从事设计多年，积累了许多这方面的经验，并依照这些经验进行着工作，同时，这种自觉也越来越强。”

这段话中的两个关键词：“记忆再生装置”、“交织成图景”成了产生“感觉”的关键步骤。这些特征印证了认知心理学家皮亚杰“发生认识论”中的某些观点，我们可以了解这个理论为学习方法提供路径。

皮亚杰的“发生认识论”有两个特征：一是发生认识论具有多学科的特征。皮亚杰一生对生物学、哲学、心理学和逻辑学都有精深的研究，使得发生认识论建立在多学科的坚实基础上；二是发生认识论对儿童心理进行了重点研究。皮亚杰终生不离对儿童生理和心理的研究，这占了他著述的绝大部分。皮亚杰之所以选择对儿童心理进行重点研究，除儿童心理学是心理学的一个重要组成部分外，主要原因是儿童心理相对单一、容易观察和进行验证。如果没有对儿童心理学的

大量研究，皮亚杰的发生认识论就难以产生。在阅读皮亚杰的论著时要把握这两把钥匙。

发生认识论有四个基本概念，即“图式”、“同化”、“顺应”和“平衡”。

“图式”——是指动作的结构或组成，这些动作在相同或类似环境中由于不断重复而得到概括。所谓的图式相当于人们常说的模式。

“同化”——是在认识过程中，将环境因素纳入人脑已有的模式结构中，以加强和丰富人脑的动作，引起这些结构模式的量的变化。

“顺应”——是人脑中的模式不能同化客体，必须建立新模式或调整、修改原有模式，引起原有模式质的变化，从而使人脑适应环境。

“平衡”——是同化与顺应两种机能的平衡。

在皮亚杰看来，人认识事物的发展顺序，从出生到成年都遵循这样的过程：每遇到新事物，在认识中就试图首先用原有的模式去同化，如获成功就达到认识上的平衡；反之，便做出顺应，即调整修改原有模式或建立一个新的模式，去同化新事物或新问题，以达到认识上的新的平衡。可见，如果有认识上的平衡，便没有认识的发展；认识的平衡是动态的、发展的。

皮亚杰所说的“图式”是指动作的结构或组织。这些动作在相同或类似环境中由于不断重复而得到迁移或概括。这里的“结构”不是解剖学意义上结构，而是一种认识的功能结构。在生理水平上，图式绝大部分的程序是遗传获得的。在认识水平上，图式可以代表一个分类系统，这一系统使认识主体能够对客体信息进行整理、归类、创造、改造。由于存在这样一个富有创造性的图式组织，认识主体才能有效地适应环境。组织是适应的内在方面，而适应是内部图式与外部环境进行斗争的结果；组织体现了环境的威力，也体现了图式的能动作用。

皮亚杰认为任何图式都没有清晰的开端，它总是根据连续的分化，从较早的图式系列中产生出来，而较早的图式系列又可以从最初的反射或本能的运动中追溯它的渊源。因此，人的认识图式不是一成不变的，它是一个发生和发展的过程。如果从发生认识论的起点——儿童的反射活动说起，主体所具有的第一个图式是遗传获得的图式，也就是本能动作的图式。儿童不断和客观外界发生相互作用，在这种相互作用中，非遗传的后天图式逐渐从低级阶段向高级阶段发展，也就是图式的建构过程。

皮亚杰认为，“同化”和“顺应”是人和环境两极之间的相互作用。“同化”

和“顺应”这对范畴是适应理论的核心部分，它们概括了人脑从生物水平直至智力水平上都起作用的两种相辅相成的机能。也就是说：刺激输入的过滤或改变叫做同化；内部图式的改变，以适应现实，叫做顺应。同化在生物水平上，有生理同化，它的作用是对人脑摄入的物质进行改造，使之变为有机体组织的营养；在感知运动水平上，有心理同化，它表现为有机体把外部信息同化到动作结构中，使动作获得协调；在理性水平上，有认识同化，它表现为有机体把外部信息变为概念、推理的形式，以丰富主体的认识图式。

“顺应”是当客体作用于主体而主体的图式不适应客体时，主体调整和改变图式，使之适应客体的过程。与同化作用相应，“顺应”也存在于有机体从生物水平到认识水平的各个阶段。由于同化表明了主体改造的过程，而顺应表明了了在客体的作用下主体得到改造的过程。所以，同化和顺应这一对机能代表了主客体间的相互作用。

同化和顺应的相互作用总要达到一种平衡状态，因此“平衡”是一个重要范畴。在适应活动中，主体和客体的相互作用，通过同化和顺应这些主体的内在机能表现出来。

皮亚杰之所以把平衡也作为一个重要环节，是因为一个有机体按照它所处的环境不同而有各种形式的平衡，从姿态上的平衡到体内的自动平衡，这些不同的平衡形式对于生命都是必要的，所以它们就是一些内在的特征；而持久的不平衡则构成了一种病态的有机状态或心理状态。既然不平衡是病态的生理或心理状态，它就绝不能产生客观的、完善的认识图式，因而也不能正确地认识客体。所以，发展的（认识）理论就必然要求助于平衡概念，因为一切行为都要在内在因素与外在因素之间保持平衡，都要在同化与顺应之间达到平衡。

同化和顺应之间的平衡不能只理解为是一种状态，因为同化和顺应达到了平衡以后并不能一劳永逸，主体和客体的相互作用还要继续，同化与顺应的机制还要周而复始地发挥作用。同化和顺应每获得一次平衡，认识图式就会随之更新。随着同化和顺应从“平衡→打破平衡→再平衡……”的发展，认识图式也不断地由低级向高级发展。下面记录了关于方法论的课堂讨论。

#### 讨论题01：

- 以5～8人自由组成学习小组，推选一名组长，一名书记员；
- 每个小组内部要有分工，分别从图书馆借阅有关书籍、互联网上搜索有关“皮亚杰”、“发生认识论”等有关信息；



- 组长协调每个同学重点阅读哪个部分，在小组讨论时各自将重点阅读部分向大家作交流，书记员作重点纪录，并负责整理向全班作交流；
- 初次阅读可能会有理解上的困难，多读几次就会有收获；
- 发生认识论对初学设计有哪些启示？
- 结合自己学习经历，对原研哉所说的“记忆再生装置”、“交织成图景”与皮亚杰“发生认识论”原理，谈谈自己的心得；
- 对“发生认识论”原理可以认同，也可以反对，认同和反对要说出理由。

老师：经过一段时间的阅读皮亚杰《发生认识论》的有关文献，同学们对此理论应该有个初步的了解。有些同学认为大师的理论太过深奥，都是采用哲学语言来描述，短时间内有点难理解。从另一种角度看，正好说明了这样一个事实：我们平时接触哲学、心理学方面的书籍太少，脑子里有关这方面的“图式”就很有有限，难以产生“同化”——也就是理解和联想，多看几遍也许就能产生“顺应”，达到“平衡”。

好！现在我们就用皮亚杰所描述的认识过程来进行讨论，讨论的过程就是理解的过程。现在同学们中传阅的由日本设计师原研哉撰写的《设计中的设计》，这本书中有一段关于“感觉”的描述：“以这样一种很难说清的方式互相渗透、互相联系在一起。人不仅仅是一个感官主义的接受器官的组合，同时也是一个敏感的记忆再生装置，能够根据记忆在脑海中再现出各种形象。在人脑中出现的形象，是同时由几种感觉刺激和人的再生记忆相互交织而成的一幅宏大图景。这正是设计师所在的领域。我从事设计多年，积累了许多这方面的经验，并依照这些经验进行着工作，同时，这种自觉也越来越强。”这段话中如果用发生认识论原理来解释的话，其灵感产生的过程是：当遇到设计问题时，设计者首先要努力调出他头脑中的图式进行对比（同化），一般来说，设计问题不会被旧图式完全相同（同化不成功），那么设计者头脑中这一图式便增加了一个需要修正的量，要创建一个新的图式来解决问题，设计成功，标志着“平衡”了同化和顺应；如果设计不成功，还得继续为寻找新图式而努力。通常新图式的建立是一个反复的过程，其间会经历失败，会导致设计的“平衡”阶段时间很长。原研哉所说的“记忆再生装置”就是图式搜索过程，“交织成图景”是同化和顺应的过程。

在所有的设计中，设计者的思路贯穿于图式、同化、顺应、平衡的整个过程。创新能力水平低的设计者在同化阶段就容易达到平衡，也就是把旧图式反复使用；而创新意识强的设计者在“顺应”阶段会花很多时间和精力探寻更多的图