



智能设计
Intelligence Design

目录

- 本讲主要内容
 - 一、智能设计的概述
 - 1. 智能设计的概念
 - 2. 智能设计的两个阶段
 - 3. 智能设计与CAD技术
 - 二、智能设计系统的关键技术
 - 三、总结

一、智能设计概述

1. 智能设计概念

智能工程是适于工业决策自动化的技术。而设计是复杂的分析、综合与决策活动。因此，可以认为**智能设计是智能工程**这一决策自动化技术在设计领域中**应用的结果**。

人类在生产、工作和日常生活中有大量的决策活动。人们依据知识做决策。如果想用计算机辅助决策，就要设法用计算机来自动化地处理各种知识，进而实现决策自动化（或部分自动化）。这就是智能工程要研究的**问题**，即如何用复合的知识模拟代表人类社会各种决策活动，如何用计算机系统来自动化地处理这样复合知识模型，进而包括大量广泛的依据知识做决策的过程。



例如，根据一项产品的使用功能、性能指标、市场可接受价格和制造工艺条件水平的限制等因素确定产品的方案、参数直至零部件的具体结构和尺寸，显然这里包含着大量决策工作。如果我们把人类专家所依据的知识建成模型，并利用智能工程技术使得计算机系统可以自动化地处理这样的知识模型，就可以实现决策过程的自动化。

利用计算机系统可实现的决策自动化，其程度要受两个因素的制约：①.我们能在何种水平上建立其代表决策过程的知识模型；②.计算机处理这种知识模型的能力。第二个因素暂且不论，第一个因素涉及领域知识的获取与组织。例如，对设计活动而言，建立决策过程的知识模型要包括有关设计规律性的知识，这些客观规律亦即知识有的已经被很好的认识，有的还未被认识。在已被很好认识的规律中，有的可以用适当的模型



如用**数学模型**或**符号模型**表达，有的还不能找到适当形式表达。当然有些还未被认识的规律就更谈不上建立**知识模型**了。这就说明在智能决策自动化系统里，一定要把人类专家包括进去。即使将来能完全认识到人类专家认知活动的规律性，计算机也不一定能具备专家特有的某种能力，例如**创造性**。但随着智能工程理论与技术的发展，随着人们对设计过程规律认识的深入和提高，我们建立知识模型和利用计算机系统来处理知识模型的能力将会越来越强，具体到设计领域，它标志着我们在智能设计方面的水平会越来越高。

因此可以这么说，智能工程是智能设计的关键技术和基础，而智能设计则是智能工程的重要应用领域。

2. 智能设计的两个阶段

设计的本质是**创造**和**革新**，作为一种创造性活动，设计实际上是对知识的处理和操作。智能化是设计活动的显著特点，也是走向设计自动化的重要途径。智能设计的产生可以追溯到专家系统技术最初应用的时期，其初始形态都采用了**单一知识领域的符号推理技术——设计型专家系统**，这对于设计自动化技术从信息处理自动化走向知识处理自动化有着重要意义，但设计型专家系统仅仅是为解决设计中某些困难问题的局部需要而产生的，只是智能设计的**初级阶段**。

近10年来，CIMS（计算机集成制造系统）的迅速发展向智能设计提出了新的挑战。在CIMS这样的环境下，产品设计作为企业生产的关键性环节，其重要性更加突出，为了从根本上强化企业对市场需求的快速反应能力和竞争能力，提高制造业对市场变化和小批量、多品种要求的迅速响应能力，人们对设计自动化提出了更高的要求，在计算机提供**知识处理自动化**(这可由设计型专家系统完成)的基础上，实现**决策自动化**，即帮助人类设计专家在设计活动中进行决策。需要指出的是，这里所说的决策自动化决不是排斥人类专家的自动化。恰恰相反，在大规模的集成环境下，**人在系统中扮演的角色将更加重要**。人类专家将永远是系统中最有创造性的知识源和关键性的决策者。



因此，CIMS这样的复杂巨系统必定是**人机结合的集成化智能系统**。与此相适应，面向CIMS的智能设计走向了智能设计的**高级阶段**——人机智能化设计系统。虽然它也需要采用专家系统技术，但只是将其作为自身的**技术基础之一**，与设计型专家系统之间存在着根本的区别。



设计型专家系统解决的核心问题是**模式设计**，**方案设计**可作为其典型代表。与设计型专家系统不同，人机智能化设计系统要解决的核心问题是**创新设计**，这是因为在CIMS这样的大规模知识集成环境中，设计活动涉及多领域和多学科的知识，其影响因素错综复杂。CIMS环境对设计活动的柔性提出了更高要求，很难抽象出有限的稳态模式。换言之，设计模式千变万化，几乎难以穷尽。这样的设计活动必定更多地带有创新色彩，因此创新设计是人机智能化设计系统的**核心**所在。

3. 智能设计与CAD技术

智能设计的发展与CAD的发展联系在一起，作为计算机化的设计智能，乃是CAD的一个重要组成部分，在CAD发展过程中有不同的表现形式。在CAD发展的不同阶段，设计活动中智能部分的承担者是不同的。传统CAD系统只能处理计算型工作，设计智能活动是由**人类专家**完成的。在ICAD阶段，智能活动由**设计型专家系统**完成，但由于采用单一领域符号推理技术的专家系统求解问题能力的局限，设计对象(产品)的规模和复杂性都受到限制，这样ICAD系统完成的产品设计主要还是常规设计，不过借助于计算机支持，设计的效率大大提高。

而在面向CIMS的ICAD，即I2CAD阶段，由于集成化和开放性的要求，智能活动由人机共同承担，这就是**人机智能化设计系统**，它不仅胜任**常规设计**，而且还可支持**创新设计**。因此，人机智能化设计系统是针对大规模复杂产品设计的软件系统，它是面向集成的决策自动化，是高级的设计自动化。

| 设计技术 | 代表形式 | 智能部分的承担着 | 说明 |
|--------|------------|----------|-----------|
| 传统设计技术 | 人工设计/传统CAD | 人类专家 | 智能设计的初级阶段 |
| 现代设计技术 | ICAD | 设计性专家系统 | 智能设计的初级阶段 |
| 先进设计技术 | I2CAD | 人机智能设计系统 | 智能设计的高级阶段 |

1.1 设计型专家系统与人工智能设计的区别

尽管人机智能化设计系统也需要采用专家系统技术，但它只是将其作为自己的技术基础之一，二者仍有根本的区别：

(1) 设计型专家系统一般只解决某一领域的特定问题，比较孤立和封闭，难以与其他知识系统集成，而人机智能化设计系统面向整个设计过程，是一种开放的体系结构。

(2) 设计型专家系统只处理单一领域知识的符号推理问题，人机智能优化设计系统则要处理多领域知识，多种描述形式的知识，是集成化的大规模知识处理环境。

(3) 设计型专家系统一般只解决某单一知识领域范畴，相当于模拟设计专家个体的推理活动，属于简单系统。而人机智能化设计系统设计多领域多学科知识范畴，是模拟和协助人类专家群体的推理决策活动，是人机复杂系统。

(4) 从知识模型来看，设计型专家系统知识围绕具体产品设计模型或针对设计过程某一特定环节（如有限元分析）的模型进行符号推理。而人机智能化系统则要考虑整个设计过程的模型、设计专家思想、推理和决策的模型（认知模型）以及设计对象（产品）的模型。

所以，人机智能化设计系统是针对大规模复杂产品设计的软件系统，是面向集成的决策自动化，是**高级的设计自动化**。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/147130165054006066>