

现代设计法丛书

现代广义设计 科学方法学

戚昌洪 主编

中国建筑工业出版社

现代设计法丛书

现代广义设计科学方法学

戚 昌 滋

中国建筑工业出版社

本书是现代设计法丛书之一，是现代科学方法学与广义设计学的综合著作。

本书从实例、哲理出发，全面阐述了科学方法学总论、信息论方法学、功能论方法学、智能论方法学、优化论方法学、突变论方法学、系统论方法学、离散论方法学、对应论方法学、控制论方法学、模糊论方法学、艺术论方法学共十一种适合于各种专业设计分析现代方法学的原理、原则、方法、应用与发展等，对其应用范围与方法选用作了全面介绍并对如何进行方案设计、总体设计、参数设计进行了详述，书中附有各种实例。本书是一本集当代科学方法学之精华，以软科学为指导、硬科学为主体的著作，反映了跨学科、跨专业的科学统一化的时代特征。

本书可供各种专业（包括社会科学与哲学）工作者参考阅读，特别适合于高校教师、研究生、大学生及广泛专业广义设计工作者作为教材与手册。

现代广义设计科学方法学

戚 昌 滋

•
中国建筑工程出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

三河振兴印刷厂印刷

•
开本：787×1092毫米 1/32 印张：33 3/4 插页：5 字数：730千字

1987年10月第一版 1987年10月第一次印刷

印数：1—13,000册 定价6.10元

中国标准书号ISBN7—112—00075—0/TU·43

科技新书目 154—225 统一书号 15040·5386

OF 43/28

现代设计法丛书总序

任何一项规划、计划、管理、改革，任何一类工程、产品、施工、作品，任何一种发明、发现、创造、构思，总之，任何群体与个人、理论与实践、学科与科学、领导与决策，第一道工序就是根据客观规律进行“设计”。

通过传统经验的吸取、现代科学的运用、方法论的指导与方法学的实现，解决各种疑难问题，设计真善美的系统或事物，这门学问就称作《现代广义设计科学方法学》，简称《现代设计法》或广义设计学，她，是跨学科、跨专业纵横渗透移植的综合性、定量性、多元性交叉学科。她，揭示了现代广义设计科学的特征、属性、理论、规律、程式、途径、方法与法规，集中外古代、近代与现代科学方法论、方法学之精髓于己身，使人类最重要的活动——广义设计，产生了质的飞跃，从偶然的、经验的、感性的、静态的与手工式的传统狭义设计，上升为必然的、优化的、理性的、动态的与计算机化的现代广义设计。

《现代设计法》由既相对独立又有机联系的十一论方法学组成，其中古五论为：功能论（可靠性为主体）、优化论、离散论、对应论、艺术论，老三论为系统论、信息论、控制论，新三论为突变论、智能论、模糊论。哈肯的协同论与普里高津的耗散结构论可隶属系统论与突变论，且尚未形成普适性方法学体系。十一论方法学的作用如下：

信息论方法学（信号处理是现代设计的依据）
功能论方法学（功能实现是现代设计的宗旨）
系统论方法学（系统分析是现代设计的前提）
突变论方法学（突变创造是现代设计的基石）
智能论方法学（智能运用是现代设计的核心）
优化论方法学（广义优化是现代设计的目标）
对应论方法学（相似模拟是现代设计的捷径）
控制论方法学（动态分析是现代设计的深化）
离散论方法学（离散处理是现代设计的细解）
艺术论方法学（悦心宜人是现代设计的美感）
模糊论方法学（模糊定量是现代设计的发展）

亲爱的读者，当你事务缠身而思路枯竭时，当你经验丰富而现时莫展时，当你哲理不清而又无计策时，当你决心开拓而心力不足时，那么，有志于工作现代化、管理现代化、领导现代化、决策现代化、生产现代化、技术现代化、教学现代化……自强的读者，可从十一论方法学中吸取定性、定量的概念观点和实用方法。

亲爱的读者，迎接国际范围面向未来、面向世界、面向现代化这一场大变革的有志之士，正在总结人类能够出色地工作、学习、生活、生产和创造的一切软、硬科学方法学，正在设计人类主、客体均能各尽其能的美好环境。让我们为此而博取百家精华，贡献自己微薄的力量吧！

千里之行始于足下，新型交叉学科的产生总会伴随着“不完善”，恳希读者共同培育，不足之处敬请来函：北京展览馆路一号中国现代设计法研究会。

戚昌滋1987年6月

于光远同志题词：

我认为广义设计学这门学问能够成立。“设计”是在有了“设”想之后、见诸行动之前的一种工作。它比设想前进之处就在于有了“计”算，因而就比较周密和可靠了。设计当然分粗细和前后，一般来说，在作出决定之前会粗些，在作出决定之后就会细些。但是没有一定程度的细致和具体，也很难据此作出决策。而且做出较细的设计在作出决策之后就可以加快行动，以取得更好的效果。我提出的“建设项目方案库”的思想，就包括事先要作出设计这一条。此书我只看到章目，不便发表评论，有望于此书作者的是，努力融会贯通，把外国有关学术思想和我国的实际结合得更好一些，并着重学习辩证法，它是一切方法论的总的指导思想。是否能融会贯通的标志是能否深入浅出。愿广义设计学能够在独立创造和讲求严格科学态度的精神下得到发展。

叶汝棠同志题词：

面向实际，努力探索，为设计行业的改革和发展服务。

面向實際努力探
索馬設計行世的
改革和發展服務。

姜如棠題 一九八二年夏

推进现代设计法的研究和应用

芮 杏 文

现代设计法系列书刊开始公开发行了，这是我国设计工程的一件喜事。社会在前进，事业在发展，那么，设计也要由传统方法向现代方法过渡，不管机械设计、建筑设计、施工设计、体制设计等等都应如此。

当代科学已日趋整体化，例如，环境工程的设计，就牵涉到化学、物理、测试、生理、医学、机械与社会问题，那么，设计方法能不能提炼出一套共性的规律呢？这一规律实际上是客观存在的，只是我们还未彻底认识而已，现代设计法的研究就是要总结归纳这一规律。

能不能这样认为：设计的起点是设计原始参数的分析，设计的过程是各项数据的获得，设计的归宿是科学而合理地确定所有的参数，以便构造出所设计的完整内容。如果说传统的设计是类比与模仿，那么，现代的设计我认为首先应该对设计的随机数据进行信号分析，以提取有用的信息，从而得到最经济合理的参数，然后，在设计过程采用优化分析、动态分析、可靠性分析、相似分析、逻辑分析、模拟分析、有限元分析、借助计算机确定设计对象的全部数据，最后评价、测试与诊断设计质量及可能出现的故障。一项施工、一种体制、一座高层建筑，甚至一个规划都应这样定量地、科学地进行，机器的设计更是如此。

传统的方法不等于不好，而是要改善并适应现代的内容，有的则要彻底抛弃。现代设计法内容繁多，但那些是成熟的需要推广，那些是探讨的需要深入研究掌握，各种方法的可行性、适用性及应用范围等等，都有大量课题需要我们去解决。现代设计法系列书刊在这方面一定能起到浇灌、交流与促进的作用，我预祝编辑者与出版者取得成功，为中国的四化建设贡献力量。

我希望系列书刊的主持者要把人们往往感到神秘深奥的科学理论与现代方法加以通俗化，使大家逐渐能够认识与接受、做到由浅入深，图文并茂，有分析有实例，版面形式也要逐步做到活跃一些，能吸引大家，内容上在普及中求提高，雅俗共赏。

现代设计法确实填补了设计工程的一项空白，让我们共同努力，用中国式的具有社会主义特点的内容与形式来办好这一系列书刊，并且通过她与各行各业的实践，逐渐形成现代设计的理论体系，促进设计工作的一场变革，以适应当代新技术革命这一大趋势，提高现有的设计水平。

高等院校与研究所首先要在现代设计法上狠下工夫，做出成绩带个头，逐步形成厂、校、所的联合体，共同推进现代设计法的研究与应用。我们要努力掌握现代数学、现代测试与计算机科学，采取老中青相结合的方式推广这一设计方法，并在实践中取得应有的成果。我相信，我们能够完成这一任务，也一定能够完成这一任务。

预祝现代设计法系列书刊取得成功。

现代设计法的特征

周 建 南

《现代设计法系列书刊》的出版，在我国琳琅满目的科技出版物中又增添了一份新的力量。说它是“新”，不仅因为这种系列书刊过去没有过，更主要的是它的内容新颖，可以适应科技人员和管理人员知识更新的需要。

任何事物都有它的内在规律。一个计划、一项施工、每种产品的生产等等，都与设计特别是与设计的质量有着密切的关系，因此，对现代设计法的任务与运用，已经日益引起人们的重视，并将对传统的设计方法引起变革。例如，逻辑设计是逻辑学的数学化，动态设计是根据事物的实际运动状态总结出来的设计方法，冲破了现在仍被普遍采用的、保守的静态设计法。现在，计算机辅助设计、系统分析、优化与可靠性设计等现代设计方法也已在机械工程、电子工程、宇航工程与管理工程等领域开始采用。

传统的设计方法，凭经验选用数据，而现代设计法是采用相关分析与谱分析等信号分析法来提取最合理的数据，使设计的结果既不保守又不冒险，因此，它是一种科学的设计方法，我们应该主动地去学习与运用它。

目前，现代设计法的范畴尚未严格定论，待进一步探索。但是，从当前和今后的发展来看，动态设计、优化设计

与计算机辅助设计将是它的核心，不研究动态只考虑静态是不可能优化的，不用计算机也无法分析复杂的动态实际。所以，现代设计法的特征也可以说是动态化、优化与计算机化。

我们希望《现代设计法系列书刊》的出版，能为现代设计与分析方法的推广与普及作出应有的贡献，在书刊的内容与形式上都要坚持逐步走向高标准。除编辑部与出版社同志精心努力外，希望广大读者共同关心、培育，使其越办越好。

前 言

大概自从人类开始分工以后，宏观与微观、共性与特性、广义与狭义开始筑起了不可逾越的鸿沟，数千年来，

“隔行如隔山”似乎变成了真理，而且愈陷愈深，以至让它们结合起来，会使某些不理解当代科学统一化趋向的人们，认为是“不伦不类”。

设计工作，特别是泛系广义设计，是一项社会性、思维性、技术性、方法性极强的整体活动，缺乏共性的思路与方法学的指导而仅有微观的方法是不能优异地进行创造性工作的，因此，我们写了这一本仍然值得探索的著作《现代广义设计科学方法学》（简称广义设计学或现代设计法），从当前来看，宏观工作者与微观工作者读起来可能都会有各自认为乏味而不够严谨的内容，但我们亟待继以时日的考验与完善。

现代广义设计科学方法学是一个很大的题目，它不但要求研究者对广义设计及现代科学有广泛的知识，而且还要对方法学与哲学有深入思考过的体系，那怕某些部分是应用别人已经建立的内容，研究者也必须融汇贯通，变成自己的结论。特别是数千年来不少人认为哲学、方法论是空洞的概念，而各门具体方法的技巧则是实在的内容，故对其相辅相成的有机联系并不了解，囿于狭隘的专业分工，也不可能把两者结合起来。

思维、行为、心理等是人类的重要活动内容，但改造自然事物与创造人为事物的全人类热潮已经形成，因此，泛系广义设计变成了人类智慧转化为生产力与创造力的最重要的综合性活动内容之一。有鉴于此，总结广义设计领域的现代科学方法学，把哲学方法论、自然科学方法、技术科学方法、思维科学、行为科学、及其他先进科学吸收进来，以解决广义设计的各种课题，已是人类刻不容缓的光荣任务。形成广义设计科学的时代已经到来，尽快填补人类知识的这一大空白，将为未来社会的全盘科学化作出一定的贡献。

虽然，完成这项任务，我们几个同志还不具备充分的条件，但，什么原因使我们鼓起勇气来搞这个涉猎如此广阔领域的大课题呢？说来，也许会被有人认为狂妄自大，似乎我们企图“包罗一切”。但当我们阅读了许多国外的设计科学著作以后（其中有些被认为是权威性领域的代表作），虽不乏一些启发性的观点，但逻辑上与事实上明显的片面性与局限性，使我们想到，具有数千年哲理科学基础的中国人，即使不能臻于完善，为什么要自惭形秽呢？！于是，我们在1985年由中国建筑工业出版社出版了《现代设计法》与《实用创造学与方法论》两本粗略的但却在新颖性、独特性、系统性方面国内外是首次的著作，好在“千里之行始于足下”，没有人迈出第一步，不可能达到最终目的。

1983年8月第一届现代设计法学习班全体学员一致认为应该成立一个致力于设计现代化的学术团体，中国现代设计法研究会因时代要求而诞生，并于1984年6月在成都市召开了第一次会员代表大会暨首届学术年会，正式成立了该研究会。

特别使我高兴的是仅仅三年，这个团体从几个成员单位发展到上千个成员单位、从数名会员发展到数万名个人会员、从机械行业发展到各行各业，竟然对广义设计科学的本质问题没有显著的分歧，且都认为新理论与新方法的涌现只是限制旧理论、旧方法的应用范围，促进了旧方法的改革。连续四届跨行业、跨专业的中国现代设计法学术年会未激起原则的争论，说明广义设计工作者的普遍实践，已验证了现代设计法这一新的广义学科的规范，而没有出现象社会科学、哲学界中间对名词术语、理论问题、方法问题等有那么深刻的分歧。这主要是由于现代设计法的硬科学性可以用物化、实践加以检验。

要完成一本各行各业、哲学、社会科学、自然科学及技术科学综合应用及相应的读者都能阅读的书籍，是有很大难度的，特别是涉及领域广、学科多、再加上各学科都在反思争论，几乎所有名词术语目前都需重新定义，又限于篇幅限制，大大的影响了许多问题的阐述。本书虽不打算说服一些人们，但完全回避各种不同的论点是不可能的。当然，哲学高度上的严谨抽象与概括，只能留待哲学家们去进一步思索了。

要写一本软科学与硬科学相结合的专著，且能吸引各行各业的百家英才共同来探索现代广义设计科学方法学或方法论确实是一件时代的大事与难事，但却也是科学统一化、综合化的历史性发展的需要。

写这样一本书的困难在于：对哲学思路的重要作用、对科学整体化、对方法论或方法学的指导意义、对老三论（系统论、控制论、信息论）、新三论（突变论、智能论、模糊

论)、古五论(离散论、对应论、优化论、功能论、艺术论)的见解並要赋予现代含义尚有习惯性、感情性、亲缘性、贫乏性、嗜好性以及各论在发展中的自然不完善性引起的不同程度的争议。

但是由于我们立足于博取百家合理内核,旨在将广义设计领域具有重大的、普适的方法论加以概括並加速转化为创造力与生产力,因此,以此为依据,对各种方法论进行了客观分析,有的学者认为最重要的系统论,从方法学角度来考虑,我们只是作为与其他方法论,並列的一论;国外已跨誉很高的耗散结构论与协同论我们认为目前作为普遍性的广义设计方法论尚不够成熟,只是作为一个分支观点运用其科学的思路。

好在现代广义设计科学方法学以及各自独立的十一论方法学,本身仍在不断完善与发展,一旦某一方法论显示其在广义设计中的生命力,自然将总结到广义设计学或科学方法学的体系中来。

鉴于有大批高等院校,从哲学、从技术两方面分头开设了有关方法学(或方法论)的课程,但均感觉到两方面具有不熟悉对方的缺陷,1986年7月,在青岛举行为时近20天的中国现代设计法研究会第三届学术年会上经过反复争论、反证与论证,通过有73个高校及一批厂矿、研究所、设计院近200名专家教授参加的讨论与讲习,认为编写一本“现代广义设计科学方法学”作为现代设计法简明教程,供各高校教学使用与参考是必要的,並拟定了本书章目提纲。同时,为开设研究生专业课程及各路专家参考的需要,十一论将各编一本专著予以伸展论述,並结合普遍性专业(如机械工

程、建设工程、决策管理)撰写行业性专著。

有鉴于此,确定本书编写原则如下:

1. 哲理、技术并重,立足于解决技术思路与科学技术方法论;

2. 深入对各论中某一典型方法进行实用性详述,面面俱到的工作留待《现代设计法手册》的编写;

3. 对已有一大批专著的方法尽量只作述评而不作详细介绍;

4. 十一论方法学专著及行业性专著以技术方法为主全面论述,并辅以详细实例与计算程序,本书则考虑普适性为重,只总结作为普遍的规范。

在高等院校使用本书时,对各章讲解的选择及教学时数完全可以各取所需,因有的章节已开设专门课程,只要加以总结升华即可,另外,教师知识结构不可能精通其道于所有领域且专业所需也有侧重,故可应地、应校、应时制宜地选取有关内容予以讲解,有的哲理概括可以让学生自学讨论。

政府内高级专家,中共上海市委书记芮杏文、前机械工业部部长周建南为《现代设计法》所写的贺词与祝词,我们认为仍然具有高度概括的意义,故有继续宣传的必要。

在完成本书时,我由衷地感谢为本书提供思路及为开拓现代设计法的事业作出贡献的政府内、学术界的人士,他们是:北京市付市长、建设工程管理专家张百发、城乡建设部总工程师、高级工程师许溶烈、机械工业委员会付局长、高级工程师杨红旗、城乡建设部设计局局长、高级工程师张钦楠、国家科委成果局局长刘美生、国家科委政策局付局长邓楠、中国科协付主席、学部委员王大珩、学部委员雷天宽、

华中工学院院长、教授黄树槐、广州大学付校长、教授汪培庄、同济大学教务长、教授曹善华、吉林省教委付主任、付教授陈谟开、重庆大学付校长、付教授雷闻宇、中国社会科学院研究员查汝强以及中国现代设计法研究会各省、市分会、各专业学会的领导人、总会理事会积极分子以及在千家万户的岗位上为现代设计法的实践作出优异成绩的开拓者、为现代设计法系列书刊的撰稿者。

特别要感谢的是著名哲学家、经济学家于光远同志、建筑专家、城乡建设部部长叶汝棠同志为本书题了词，反映了社科界与技术界具有权威性与代表性的期望与要求。作者们认识到本书只是一种探索，达到完全成熟与深入运用还需走一段漫长的道路。正如著名科学家钱学森同志给作者的信中所鼓励的：

“设计是改造客观世界所必须的，它一方面要依靠对客观世界的知识，另一方面又要有运用知识的方法。您们主要讲这后者。但多少年来这后一方面还不成体系，一知半解，真金与碎石夹杂，未成严肃的科学。现在您们在努力想建立“设计学”，是好事，但也不容易。祝您们加油干！”

我们希望作者与读者共同来完成他们的希望与鞭策。

最后，必须说明，笔者所创导的本书体系，由下列同志共同参予编写：

本书实例的一部分采用了下列同志的稿件：

孙武、朱剑豪、杨青、杨兰生、刘豹、杨兴晏、吴杰明、张弘。

本书某些节次由下列同志编写或直接采用其论文：

高荣、周士建、徐挺、王明道、胡宗武、申光宪、陈定