

现代设计法丛书

现代设计法

戚昌浚 主编

中国建筑工业出版社

本书是丛书之一《实用创造学与方法论》的深化展开,除创造学部分外,对现代设计法作了更详尽的理论与实践探讨,概论约三万字,概括了它的定义、范畴、对象、哲理,并提高到方法论的高度作了系统的论述,其他各章对最常用的一些现代设计方法作了扼要性的介绍。本书可作工程技术人员知识更新的参考书,特别宜于作为大学生、研究生的综论性教材,对非工程技术专业与社会科学工作者掌握与运用现代科学方法,开拓工作思路,绝大部分章节也都可供参考。

为了使《现代设计法》形成较为完善的体系,本书将出版续篇,并将以浓缩型《现代设计法百科知识》与展开型《现代设计法专题丛书》两种形式完成整体系列。

现代设计法丛书

现代设计法

戚昌滋主编

中国建筑工程出版社(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

4229印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 12³/₄ 字数: 273千字

1985年9月第一版 1985年9月第一次印刷

印数: 1—47,000册 定价: 2.15元

统一书号: 15040·4871

我们现在正坐在一个金矿上。

诺贝尔奖金获得者法国科学家让·道赛

正在开垦的处女地

——致读者——

“现代设计法”系列书刊经过一年来的筹备及内部试印发行后，终于以丛书与丛刊两种形式与广大读者见面了。

“现代设计法”是一门多元性的新兴交叉学科，从欧洲特别是德语地区国家七十年代末开始探讨仅仅属于系统论范畴的“设计方法学”，直至八十年代初在我国形成具有自然自命力特色、泛含十大论的“现代设计法”，仅仅数年，这一设计科学方法论已初具模型。

伟大的理论家和科学家几个世纪以来，一直在寻求自然科学与社会科学第一层次最普遍的规律，因为它是横向指导一切科学的科学。这种科学理论的杰出创造者是为数不多的，难得的。对于社会来说，大量的则是创造型人才，他们在第二、三层次宏观规律及第 n 层次微观发现方面取得了惊人的成就，它们是新技术革命的初步产物与局部标志。

随着科学细分化与交叉化的二极纵横发展，生产与社会的需要，必然会形成与发现更多的第二、三层次普遍规律及第 n 层次的科学发明，所以说新技术革命对我们来说是一个机遇与挑战，大量的、丰富的课题有待我们去发掘与耕耘。

一切自然科学与社会科学可以说大都离不开“设计”，而且第一道工序就是“设计”，由于设计思想不正确或设计

方法不科学而造成对经济、建设、生活各方面的损失是无法用数字来统计的，因此，我们在批判地继承传统设计方法基础上，总结了“随意拍拍脑袋”“盲目拍板定案”的反面经验甚至是血的教训，提出了客观自然存在的“现代设计法”这一科学方法论。

现代设计法是集近代与现代各种科学方法论之精髓，运用于设计领域，揭示与描述了现代设计与分析的特征、途径、方法、规律、属性与法规。它使设计活动产生了质的飞跃，从随意的、经验的、感性的、静态的与手工式的传统设计跃变为必然的、科学的、理性的、动态的与计算机化的现代设计。

宇航工业、生物工程、电子技术等最先采用了现代设计与分析方法，因此，欣欣向荣，兴旺发达，反复少，成果大。但是，无论是管理与体制、计划与组织、建筑与机械、施工与生产、医学与化工等等，那一个领域能够超脱“设计”呢？如果现代设计法能纵横驰骋于各种科学领域，它的推广与应用必将大大促进与推动我国的四化建设。

我们编辑出版“现代设计法系列书刊”就是为了投身于这个事业，消化、精选、总结并实践当代科学方法论于设计之中。

我们将尽力与大家一起，共同培育、浇灌科学百花园中这一朵幼嫩娇艳的鲜花，迎接设计领域面向现代化，面向世界、面向未来这一场可喜的变革。

我们期待读者与作者的关心与指正，如果因此而得到广泛的争论、批评、实践与探索，这将是我们的最大愉快。我们诚恳地希望自己起抛砖引玉铺路石的作用。

现代设计法系列书刊编辑部

1985年3月北京

重视交叉学科，发展交叉学科

—— 序 ——

国务院国家科委副主任

中国现代设计法研究协会名誉会长

吴明瑜

“现代设计法系列书刊”以丛刊和丛书两种形式开始公开出版，这是在广义设计领域，推动横向综合、促进不同学科相互渗透的良好开端。如果把工程比作计算机的硬件，那么现代设计法就是软件与硬件的结合。同时，现代设计法又是社会科学与自然科学的结合，因为现代设计法的概念、观点、思想与方法正在冲击社会科学领域，现代化的广义设计理论与方法，将会远远越过传统的工程范围，而成为社会生活中设计现代事物广泛应用的概念观点和方法。新的科学技术革命的特点之一，就是自然科学与社会科学的相互交叉、相互渗透，它有力地推动着整个科学的进步，并不断产生新的科学领域，现代设计法正是在这个潮流中应运而生的多元性交叉学科。

近几年来，在我国学术论坛上，出现了不少如同现代设计法这样新兴交叉学科的研究成果，建立了一些交叉学科的学术团体，然而，它们终究还很年青。这几年，交叉学科各学术团体做了两件极有意义的事情：一是向社会各方面宣

传介绍这些新学科；二是集聚了一批有志于推进这些新学科的专家、学者。但是应当如实地承认，对学科自身的理论建设和对实际问题的研究，成果还需扩大。新学科要得到社会承认的基本动力是靠自己的成果，靠交叉学科工作者含辛茹苦的奋斗。在理论上、实践上的重大突破，交叉学科就会更加兴旺发达。我希望“现代设计法系列书刊”的出版能为加速这一进程作出令人欣慰的贡献。

成果来自于人才。能否更广泛地集聚和造就人才，对交叉学科的发展具有决定性的作用。交叉学科各领域有一个重要特色，就是依赖着一批四十多岁，五十多岁的中年人。他们大都具有较广博的知识和二三十年的工作经历，许多同志为新学科的发展，披荆斩棘，不遗余力。他们是事业上承上启下的骨干，我们应当极为重视和持续充分地发挥他们的作用。同时，又必须大力吸引和造就更年轻的热爱这些新学科的人才，使他们在学术活动和学术团体中发挥积极的作用。

青年人勇于做科学园地的开拓者，敢于去开辟新的领域。有了一代接一代的新人涌现，依靠他们的创新精神和开拓精神，交叉学科必将具有更强大的生命力。我希望中国现代设计法研究协会及系列书刊编辑部也能为此作出更多更好的成就。

道路是不畏艰险的征人开辟出来的。谨以此献给一切为交叉学科献身的科学工作者，也以此祝愿现代设计法在神州大地上结出丰硕的果实。

现代设计法的特征

——祝 词——

机械工业部部长 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”，不仅是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趋向高标准。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。

推进现代设计法的研究和应用

——贺 词——

城乡建设环境保护部部长

国家计委副主任 芮杏文

中国现代设计法研究协会名誉理事长

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功夫，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！

前 言

鉴于：1. 人类所创造的精神财富与物质文明无不包含着广义设计的思维过程与实施过程；

2. 历次技术革命的大量创造发明与发现总是伴随着方法论的变革，并反馈促进了科学向更高阶段发展；

3. 近代科学整体化、交叉化与数学化的过程，使设计领域的方法论体系已实际形成。

因此，为了满足广大科技与管理工作者知识更新的需要，总结现代设计法已是当前一项重要任务。本书只是对这一交叉科学的尝试与雏议，以便引起读者广泛的关注、探索、丰富与修正。

现代设计法是现代设计和分析的方法、途径、规律、程式与法规，是软科学与硬科学的交叉学科。

本书原为1983年笔者编著的内部教材《设计学——现代设计与分析方法总论》，通过两届全国性讲习研究班试用讨论以后经多次修改写作提纲，并由中国现代设计法研究协会第一次代表大会纪要确定为1985年工作计划之一予以出版。

本书是丛书之一《实用创造学与方法论》的深化，对现已较成熟及常用部分内容进行了展开，但总的仍属于综论范畴，各项专题将由后续丛书予以详述。

《实用创造学与方法论》与本书是相辅相成的姊妹篇，

是序论书与主题书关系，前者是涉猎广阔领域的“软件”，后者则除理论上作了更为详尽的概括外，主要介绍了常用“硬件”（即具体方法）。如果两书的总和，不仅能起到“科学宴席”中“拼盘”与“什锦”的作用，使读者感到“美味可口”，而且使读者能强化实用、创造、现代化、方法论化思路的主线，笔者则甚感欣慰。

为了更好的完成本书编写工作，约请有关教授专家陈立周（第六章）、丁予展、申光宪、陈定方（第七章）同志专题主笔。胡宗武同志参加了第八章的部分编写工作。为尽可能达到体系与内容较为完善的目的，本书的续篇正在撰编中。

不周之处可致函北京展览馆一号中国现代设计法研究协会笔者。

戚昌滋

1985. 8 . 北京

目 录

正在开垦的处女地 (致读者)

重视交叉学科, 发展交叉学科 (序) 吴明瑜

现代设计法的特征 (祝词) 周建南

推进现代设计法的研究和应用 (贺词) 芮杏文

前言

第一章 概论 (1)

第一节 科学方法论模式探讨 (7)

第二节 设计方法的发展 (10)

第三节 现代设计法产生的渊源 (17)

第四节 现代设计法的研究提纲 (23)

第五节 现代设计法的特征与程式 (25)

第六节 现代设计方法论范畴 (33)

第七节 常用现代设计方法 (37)

第二章 信号分析法 (49)

第一节 数据的分类与特征 (52)

第二节 信号分析的步骤与任务 (59)

第三节 幅值域分析 (63)

第四节 时差域分析 (69)

第五节 频率域分析 (77)

第六节 随机信号的读数计算方法 (86)

第七节 声信号的获得方法 (90)

第八节 力信号的测试方法 (91)

第三章 系统分析设计法	(103)
第一节 系统分析设计步骤	(105)
第二节 机械系统设计方法学	(107)
第三节 逻辑设计法	(115)
第四章 动态分析设计法	(138)
第一节 动态分析的任务与指标	(140)
第二节 动态分析的方法	(143)
第三节 动态结构环节的组成	(150)
第四节 动态分析一般定理	(154)
第五章 相似与模拟设计法	(181)
第一节 相似判据	(183)
第二节 相似设计的工具——量纲分析	(187)
第三节 相似设计的应用	(192)
第四节 模拟技术	(197)
第六章 优化设计法	(204)
第一节 概述	(204)
第二节 优化设计的数学模型	(223)
第三节 优化设计方法及其软件	(254)
第四节 工程优化设计示例	(279)
第七章 计算机辅助设计法	(324)
第一节 CAD的含义、特点与构成	(324)
第二节 CAD的发展与应用	(332)
第三节 CAD系统的硬件和软件	(340)
第四节 利用CAD进行三维处理	(348)
第五节 应用实例	(354)
第八章 可靠性设计	(367)
第一节 可靠性的定义与指标	(369)
第二节 影响可靠性的因素	(371)

第三节	可靠性设计步骤	(374)
第四节	系统的可靠性设计	(376)
第五节	元件的可靠性设计	(378)
小 结		(387)

第一章 概 论

当前，根据人类使用工具的发展来划分历史阶段，则已进入了计算机时代。有史以来，工具的变革总是划时代地引起了生产力的大幅度空前增长，激发了上层建筑的变化，其中包括方法论与科学自身的改革。新时代的重要特点是软科学、交叉科学的兴起，从广义设计领域抽象出来的“现代设计法”这一交叉学科，就是这一时代特征的产物之一，它是思维与方法、技术与哲学、自然与社会、个体与群体的广角、多元交叉。控制论创始人维纳说过：成果收获最大的将是各门学科之间的无人区。我国科学家钱伟长教授在“交叉科学与科学家的责任”一文中说：“今天所说的交叉学科，是在连续体中的一段谱线，一个位置。现在这些位置有许多还是空白的，发展交叉科学，正是为了填补这些空白”。其实，恩格斯早就对科学交叉性提出了自己的看法，他说：

“在分子科学和原子科学的接触点上，双方都宣称与自己无关，但是恰恰在这一点上可望取得最大的成就”。

确实，几乎涉及所有学科的广义设计与分析方法论领域，至今没有形成现代理论体系，形象地反映了诺贝尔奖金获得者法国科学家让·道赛的一句名言：“我们现在正坐在一个金矿上”。现代设计法的探索就是试图开发这一宝藏。

自从中国现代设计法研究协会在1984年6月举行第一次会员代表大会暨首届学术年会以后，许多厂、所、院、校对

现代设计法产生了浓厚的兴趣，普遍认为这是设计与分析方法的现代化变革。《光明日报》1984年8月以“推广应用现代设计法”大字横幅为题发表了机械部与建设部两位部长与笔者的一组文章，1984年9月《科学与人》杂志在“新学科、新发明”专栏刊载了笔者“一门多元性新兴横断学科——现代设计法”一文，一些杂志开辟了专栏，许多报刊都登载了有关文章与报导。

现代设计法特别引起工程技术界的重视，是由于它的客观需要决定的。以往的方法论，研究宏观的往往陷入经院哲学或神秘化，而研究微观的则又具体得不可借鉴，总之宏观与微观之间、定性与定量之间、理论与应用之间、普及与提高之间、自然科学与社会科学之间、系统与离散之间、量变与突变之间、动态与稳态之间、数学与模拟之间等等隔着一鸿沟。

现代设计法的理论与实践，打破了上述的界限，她是各门学科现代设计与分析方法的综合与交叉，是多元科学方法论的升华，是现代化的设计规律、进程、途径、方法与法规的探索，以求得现代模式的事物与系统。这就是现代设计法的定义。

现代设计法名词的原意就在于此，而“现代设计方法”只是其中的一个重要范畴而不是全部内容，所以“现代设计法”也可认为是“设计哲学”与“设计科学方法论”的总称。

为了从哲理上了解现代设计法，对下列常用名词作如下描述：

1. 设计哲学