

现代设计进程模式的研讨

陈 金 元

(机 械 系)

一、概 述

所谓现代设计进程模式是指能充分体现现代设计的内涵、特点、实质及其表现形态,遵循设计内在规律的一套科学的设计步骤和方法。进程模式是否完整、合理,这直接关系到高效、优质、经济地进行设计的大问题,对现代设计法的研究有着战略指导意义。因此已成为近些年来现代设计法研究中的重要课题之一,引起了各国学者的普遍关注。

由于设计类型、性质不同,学术观点或倾向性以及设计人员设计习惯不同,对设计进程模式的描述不尽相同。文献^[1]将设计分为三个阶段:可行性研究,初步设计及详细设计。这种模式从总体上反映了设计的特点和规律,但由于过分抽象,不易为设计人员尤其是尚不成熟的设计人员所了解掌握。文献^[2]提出了四个阶段五步骤模式即:可行性研究,初步设计,详细设计及改进设计。每阶段包括识别需求,创新设计,建立模型,试验评价及表达设计。这种模式概括了设计过程中的特点、规律及其一般的设计步骤,但未能清楚表达各阶段设计任务在质的方面的区别,也未能进一步从系统论角度反映出各设计阶段中的设计步骤与知识软件、方法论间的相互关系。美国Asimow^[3]和T. T. Woodson^[4]提出了与上类似的设计阶段,并列出了详细的设计步骤。其最大特点是用流程图形式加以描述,不仅形象生动地表达了设计的特点、规律、设计步骤与知识软件间的相互关系,且给人以一种设计自动化的启示,实用性好。但某些设计阶段的设计步骤还值得商榷。V. Hubka^[5]提出了四阶段设计模式:编制设计任务书,方案设计,总体设计及施工设计。各阶段包括六个设计步骤。G. Pahl和W. Beitz^[6]提出了产品计划,方案构思,总体设计及详细设计这种模式。这两种模式的**最大特点具有设计条理化和实用性的特点。但未将改进设计作为一个阶段加以单独列出,事实上这阶段对产品设计全过程来说是必不可少的。

除了上述这些模式外,也有仿照科研规律,按“问题——求解”形式来描述的,如一个设计过程可归纳为分析、综合、决策、优化、修改及实施这样一种模式。L. B. Archer^[7]根据系统论原理,提出了上述过程的详细设计提纲。但模式显得繁琐刻板,沉长乏味,除在一些小设计项目中较适用外,现很少被采用。

我国在长期的设计实践中也积累了很多经验,但将设计工作上升到一种具有普遍指导意义的进程模式来加以研究,还未引起应有的重视。由于设计工作未能充分体现设计的特点,严格遵循设计的规律,致使产品设计水平不高,甚至造成不必要的浪费,在现实中是屡见不鲜的。因此,吸取国外现代设计的新思想、新成果,结合我国的实践,探索出一套具有我国

本文1987年5月18日收到。

特色的现代设计进程模式,以指导产品设计,有着积极的现实意义和深远的影响。

二、设计的种类

英文中的Design设计起源于拉丁语Designare。它由De(记下)与Signare(符号、记号、图形等)两词组成。其原意为将图形、符号等记下的意思。随着生产的不断发展,以至人类活动的一切领域几乎都离不开设计。

面对种类繁多、形式多样的设计,日本川添登先生在其《什么是设计》一书中,通过人、社会、自然间相互关系的分析指出,从广义上有三类设计:传递表达设计(Communication Design),产品设计(Product Design)和环境设计(Environmental Design)如图1所示。

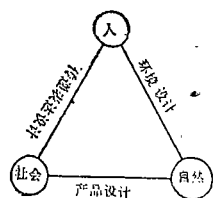


图1

整个社会依靠语言、文字、符号、图形等信息的传递表达来实现其功能。因此人与社会通过传递表达设计相联系;人与自然是索取与提供的矛盾。人们通过产品设计不断加强、提高自身的机能以更好地利用、开发、改造自然,使之更好地为人类服务;人们通过环境设计不仅为人类提供生活、工作、活动的空间,同时保持社会与自然间的良好协调。这三类设计既有本质区别又非绝然分开,相互间互为渗透、交叉。

通过人—社会—自然三者间的关系,将广义设计分为三种基本类型具有一定的科学性,但未能进一步揭示各类设计中的内涵、特点、实质、规律及其所采用的设计方法,从而未能为进一步设计提供进一步的信息。

如果避开传递表达设计中那些较为特殊的如广告、路标、语言等设计,那么根据系统论原理,整个设计基本上可按图2所示观念来划分。人—机器—环境组成了一个完整的总系统,他们之间相互作用影响着,由此构成了四种基本类型的设计即:环境设计、系统设计、产品设计和零件设计。

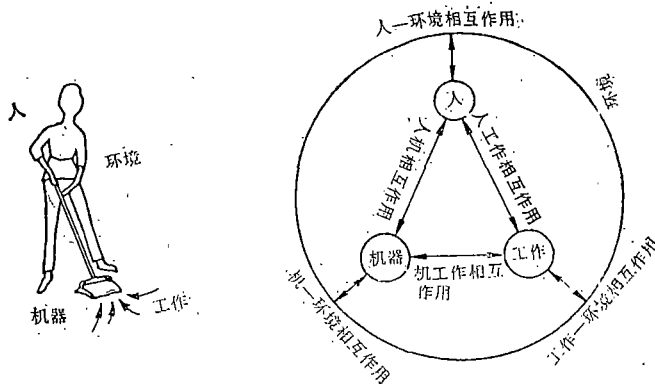


图2

环境设计包括区域规划、工作、生活、活动空间设计,道路、房屋、桥梁等设计。这类设计的特点是带有战略意义的、一次性设计施工,无“样机”提供。

系统设计是指具有特定功能的、相互间有着有机联系的由若干要素组成的一个整体的设计。一般系统都具有整体性、相关性、目的性和环境适应性四种特性。按系统组成可分为串

接系统和并接系统二种基本类型。串接系统又称流系统,有一组输入流(如物质流、能量流、信息流)通过该系统中一组共同的要素(如子系统,机器,设备或装置等),实现输入流的传递、转换,最后变为一组输出流(包括需要的和不需要的)以实现功能要求,如供电系统、通信系统,一个工艺流程,一条生产流水线等均属该种系统。并接系统又称结合系统,它由两组或两组以上的,自成串接系统并接而成。各串接系统有各自的输入流和输出流,通过有机的结合来实现系统的总功能。如汽车,它有动力系统,电路系统,刹车系统,操作系统等等串接系统通过有机的并接来实现汽车的总功能。这两种系统在性质上有所不同。串接系统中的各组成要素,相对而言呈“柔性”连接;而并接系统中要素的连接一般呈“刚性”关系。因此,前者的系统设计往往包括提出串接系统的总体设计要求,各种流的传递、转换和综合,各组成要素的位置布置及接口设计等等,但不包括各具体要素的设计。图3为一典型的串接系统设计示意图。而并接系统往往与产品设计相仿,可纳入产品设计中。

产品设计是指由许多零部件甚至是子系统集装而成的整体以实现一种或一组功能的这类设计。根据功能的独立性,这类产品或可单独使用,或与其它产品组合以实现预期的总功能要求。按系统论原理,这类设计中的输入流往往呈现为并接形式,串接形式或两者的组合,设计的情况复杂。方案构思、总体设计,零件的材料、尺寸、结构设计,制造加工要求以及零件间的装配关系等方面的变化往往对产品的性能、质量、成本影响很大。因此,设计人员需化很大的努力才有可能得到满意的产品设计结果。产品设计按其性质可分为开发性设计,适应性设计及变参数设计。开发性设计是指在没有现有产品情况下,根据人们的隐需求(或称潜在需求),通过创新构思方案,最后设计出前所未有的产品以满足这种隐需求的这种设计。

运用科技新成果于产品设计中,使所设计的产品较原有产品在性能、质量或经济性方面取得显著效果的这种设计也属开发性设计。一般而言,这属于创新设计,要求高,难度大,涉及到设计全部过程。适应性设计为保持原有产品设计原理、方案基本不变,只对局部进行改革以适应新的功能要求。变参数设计为保持原产品设计原理、方案及结构布置不变,只对某些结构和尺寸进行一些改变,以满足不同的要求,如系列产品的设计。显然,后两种设计的复杂性和难度都较开发性设计低得多。

零件设计是指不能再分解的、由单一材料组成的这种单元体的设计,它是产品设计的基础。大多数情况下,由于产品功能不同,这类零件需要单独设计。一般而言,产品设计要求明确后,零件的设计要求较易确定。从设计难度来讲,往往只有少数几个关键零件,设计人员需作出较大的努力去设计,一般零件均为常规设计。为了减少设计工作量,缩短产品设计周期,保证设计质量,除了将常用零件设计成标准件、通用件外,目前产品设计逐步向组合化,模块化方向发展。这样,产品设计时只要正确选择这些模块、组合件、通用件和标准

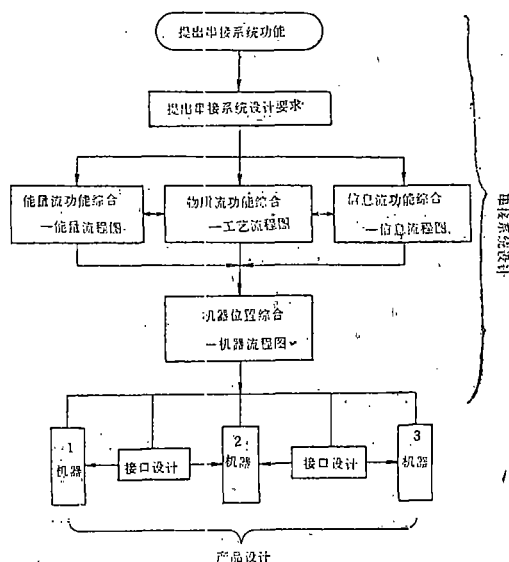


图3

件,从而使零件设计的工作量大大减少。总之,零件设计要比产品设计容易得多。

通过上述人—机器—工作—环境间相互关系的剖析,将设计分为四种基本类型,较清楚地揭示了各类设计的性质、特点、要求及与设计方法间的关系,这为现代设计一般进程模式的研制提供了依据。

三、现代设计进程模式的描述

一个设计进程模式建立得是否完整、合理可按如下一些准则来衡量:

1)应能充分体现设计的实质、特点及表现形态,并尽可能与其它相关学科,设计方法联系起来。有关设计的实质、特点,表现形态可参阅文献[8];

2)必须遵循设计的内在规律;

由此可见,无论在思维方法上还是设计步骤上,应充分体现出设计的过程是一个循序前进、由表及里、去伪存真,由一般到特殊、由抽象到具体多层次反复的过程;前后设计步骤应严格符合逻辑关系,只有在高层次的设计信息确定或基本确定后,才开始下一层次的设计工作;整个设计又是一种“设计核心”(设计步骤)与外部“设计软件”进行有条不紊地反复交流的过程。

3)应兼顾模式的普遍性,可接受性及实用性;

4)应能体现高效、优质、经济地进行设计的总目标;

5)有助于将设计与现代最新设计手段联系起来。

根据上述五条准则,提出一种现代设计进程模式如图4所示。

现对上述模式总体解释如下:

因为产品设计尤其是产品开发生计在其它几类设计中具有代表性,因此,选择产品开发生计来构思设计进程模式具有一定的普遍性。整个模式分为可行性研究,初步设计,详细设计及改进设计四个阶段,每个阶段基本上为六个设计步骤。这较好地反映了产品开发生计的全过程。

整个设计过程是:只有在完成上阶段设计工作后,并确信既有可能也有必要进入下阶段设计时,才开始下阶段设计工作。每阶段中的各设计步骤也是如此。各设计阶段之间,各设计步骤之间存在着形式不同的各种设计信息的反馈,这样便较好地体现了上述1)2)二条准则,从原始设计信息开始,经过循序前进,信息处理加工,去伪存真,由表及里,由一般到特殊,由抽象最后得到一个具体的产品设计。

每进行一步设计时,清楚地反映了设计工作与外部“设计软件”间的关系,这不仅形象地反映了现代设计的形态,并且生动地体现了现代设计是一门多元交叉的综合性学科这个特点,有助于设计人员如何将众多的知识软件融汇贯通于设计全过程中。因此,该模式具有较好的可接受性和实用性。

整个模式按流程图形式描述。设计步骤基本上按“上层次输入设计信息—信息处理加工—得到新的设计信息—判断决策—反馈或输出设计信息”形式组成,这便有效地防止错误的设计信息流入下一步设计工作中去,造成不必要的错误设计,这便体现了高效、优质、经济地进行设计的总目标,并且给人以借助计算机进行自动设计的启示。

综上所述,上述设计进程模式是一种较好的形式。无论对具有丰富经验的设计人员还是对初学设计的人员来说,都具有现实的指导意义。只要坚持按这种模式进行产品设计,可以

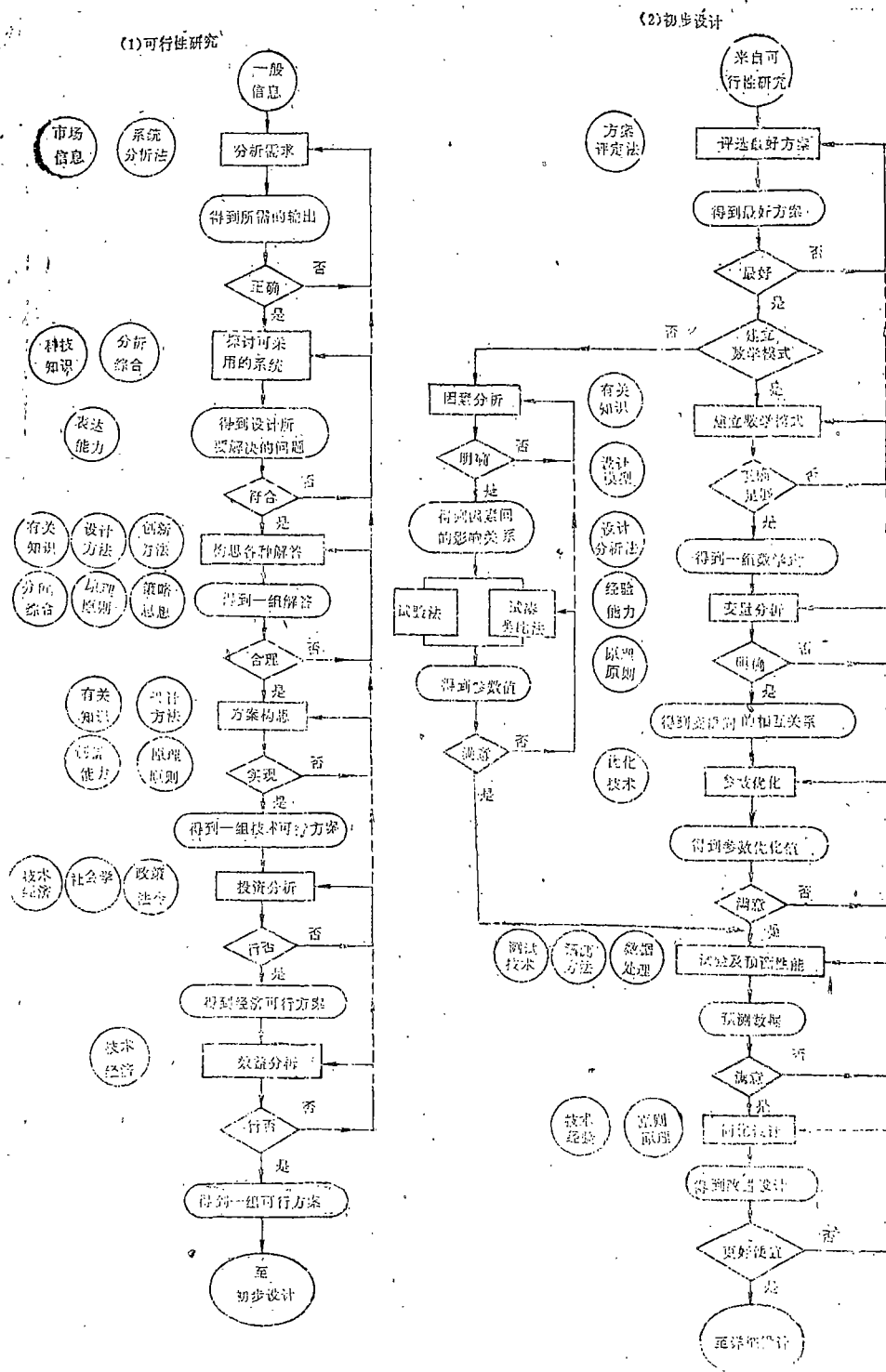


图 4—1

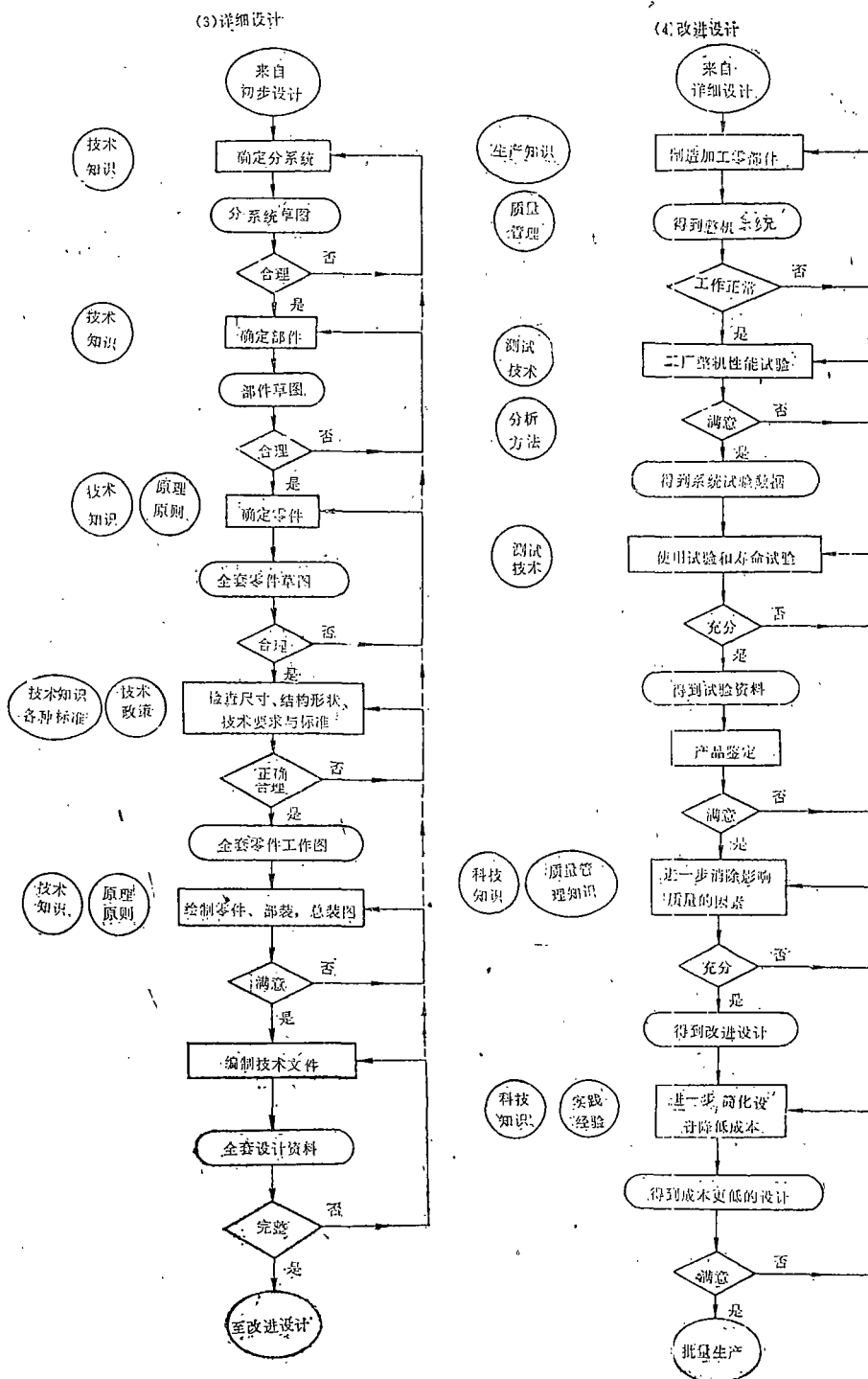


图 4-2

预料,产品设计的水平将有很大的提高。

关于模式的详细解释从略。

参 考 文 献

- [1] Beakley, G.C. 等, Engineering. an introduction to a creative profession 1977
- [2] Shoup, T.E., 等, Introduction to Engineering Design with Graphics and Design Projects 1981
- [3] Edited by Gregory S.A., 等, The Design Method 1966
- [4] Woodson, T.T., Introduction to Engineering Design 1966
- [5] Hubka, V. 等,《工程设计原理》,内部交流讲义,1983
- [6] Pahl, G., Beitz W., Engineering Design (英) 1984
- [7] Archer, L.B., Systematic Method for Designers
- [8] 陈金元,“现代机械工程的本质”,《现代设计法》,第7~8期,1986
- [9] 戚昌滋主编,《现代设计法》,1985
- [10] R.柯勒,吕持平译,《机械、仪器和器械设计方法》,1982