

WDK

1.3.4 a

工程设计原理

〔瑞士〕 V.胡勃卡 等著

机械工业出版社

- WDK1: Allgemeines Vorgehensmodell des Konstruierens**
Vladimir Hubka
Fachpresse Goldach, 1980
- WDK4a: Methodisches Konstruieren von Maschinensystemen-Fallbeispiele**
M. Myrup Andreassen
V. Hubka
Edition HEURISTA 1981
- WDK3: Fachbegriffe der wissenschaftlichen Konstruktionslehre in 6 Sprachen**
V. Hubka(editor):
M. Myrup Andreassen
W. E. Eder
U. Pighini
A. Schlesinger
M. Wyss
Verlag HEURISTA 1980
- * * *

工程设计原理
〔瑞士〕V.胡勃卡 等著
刘伟烈 刁元康 译
黄致甲 审校

*

责任编辑: 夏曼苹 封面设计: 郭景云
责任印制: 卢子祥

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南里一号)
(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)
北京市密云县印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行·新华书店经售

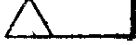
*

开本 850×1168 1/32 · 印张 7 7/8 · 字数 203 千字
1989年2月北京第一版 · 1989年2月北京第一次印刷
印数 0,001—3,110 · 定价: 5.80 元

*

ISBN 7-111-01362-X/TB · 59

表示一些概念的图形符号

			机械系统 (MS)
			作用 (W_1)
			转化
			过程
			特性 (E_i) (包括功能)
			产生作用的机械系统

译者前言

WDK是WORKSHOP DESIGN-KONSTRUCTION的简称,它是以欧洲地区一些国家的机械设计学者为主发起的国际性的设计研究组织。随着设计方法的研究像一个“运动”在某些工业发达国家掀起,WDK在推动设计方法学作为一门新兴学科的建立并在国际间进行交流方面起着重要的作用。V. 胡勃卡(V. Hubka)博士是该组织的主要负责人之一,他从60年代以来在机械产品设计方法研究方面系统地发表过一系列著作。WDK1《设计的一般进程模式》(《Allgemeines Vorgehensmodell des Konstruierens》)是胡勃卡以往著作的总结。他通过对机械产品在技术过程(工艺过程)中的地位和作用的研究以及对机械产品设计过程的规律性的研究,提出了技术(机械)系统理论,把产品对象作为一个系统来处理,有利于运用系统理论与方法对所设计的产品进行系统的分析与综合,实现设计优化。

设计进程模式是胡勃卡从设计过程的规律性抽象出来的、适合于各类专业产品的典型的进程模式。书中对进程模式的各个阶段和相应的各作业步骤的目的和要求逐次作了论述。

WDK把设计方法学定义为:解决设计任务中进程的一般理论。它探讨进程的战略,即总路线,以及进程各阶段工作步骤中的战术。

除了设计进程模式以外,胡勃卡把设计师工作原则和适应进程各阶段各步骤的战术方法作了简要的介绍。

可以认为,《设计的一般进程模式》是一本指导设计工作有效进行的方法论方面的好书。该书的英译本改名为《工程设计原理》(《Principles of Engineering Design》,译者Eder也是WDK的活动分子),似更符合原著的内容。故中译本也取此名。

WDK4a是设计的一般进程模式的应用实例。WDK3是设计科学名词术语的汇集。一门新兴学科中出现很多新的名词需要予以定义,这项工作十分重要。该书的出版也带有在国际设计方法学研究界学者中征求意见的目的。原书的定义部分为德、英、法、意四种文字对照,而中译本的定义部分只附有相应的德文。

把WDK1、WDK3和WDK4a三本书的内容合并成一册出版,有利于读者对WDK1这一主体部分的消化和理解。

设计方法学是一门新的学科,尚在不断发展和完善之中。到目前为止,WDK系列丛书的出版物已有:

WDK 1: Allgemeines Vorgehensmodell des Konstruierens

WDK2a: Bibliographie der Konstruktionswissenschaft

WDK2b: Bibliographie der Konstruktionswissenschaft
(Fortsetzung)

WDK 3: Fachbegriffe der Konstruktionswissenschaft
(in 6 Sprachen)

WDK4a: Sammlung von Fallbeispielen(1-3)

WDK4b: Sammlung von Fallbeispielen(4-6)

WDK4c: Sammlung von Fallbeispielen(7-9)

WDK 5: Konstruktionsmethoden in Übersicht

WDK 6: Konstruktionsmethoden in Übersicht

WDK 7: Ergebnisse von ICED 81

WDK 8: Konstruktionsmethoden: Vorbereitungsmaterial ICED 83

WDK 9: J.Dietrych zum Konstruieren

WDK10: CAD, Design Method, Konstruktionsmethoden
proceeding of ICED 83(2 Volumes)

自1981年3月WDK在罗马举行第一次国际工程设计会议(ICED'81 ROM)以后,1983年8月又在丹麦哥本哈根举行第二次国际工程设计会议(ICED'83 Kopenhagen),此后每隔二

年举行一次。这些会议的召开不仅标志着设计研究的新发展，而且也反映出设计方法学在实际工作中的效果日益显著。

当前国际上设计方法研究大体上有两大学派：德语地区学派与英语地区学派，两者各有长处，不少国家采取综合两派之长的方针。

本书可以认为是德语地区学派的代表作之一。把它介绍到国内来，除了希望在机械设计实际工作中起到直接帮助作用外，更希望能引起国内设计界同行的足够重视，为共同建立我国自己的设计方法学体系作出努力。

设计方法学是门年青的学科、涉及面相当广泛，加之我们水平有限，译文中缺点和谬误在所难免，衷心欢迎读者批评指正。

上海交通大学汪一麟副教授、同济大学朱家玮老师在百忙中审阅了本书的附录“设计科学名词术语汇集”的译稿，并提出了许多宝贵意见，在此表示深切谢意。

1983年

目 录

第一部分 WDK1 设计的一般进程模式

前言	2
1. 鲁滨逊的故事	3
2. 技术过程	5
2.1. 人的需求及其满足	5
2.2. 技术过程的知识基础	5
2.3. 过程发展的趋势	5
2.4. 过程因素	6
2.5. 技术系统的伴生输入和伴生输出	6
2.6. 技术过程的结构	6
2.7. 在技术过程中处理的作业对象	7
2.8. 技术过程的一般模式	7
2.9. 过程的种类	8
2.10. 技术过程 (TP) 的概括和小结	8
3. 技术系统	11
3.1. 技术系统的目的和任务	11
3.2. 技术系统的作用方式	12
3.3. 技术系统的特性和质量	13
3.4. 伴生输入和伴生输出; 干扰	15
3.5. 技术系统的结构: 剖析	16
3.6. 技术系统的形成阶段和使用阶段	18
3.7. 技术系统的发展	20
3.8. 技术系统的抽象和层次系统	20
3.9. 特定机械系统: 机械制造的专业领域	23
3.10. 技术系统和机械系统 (MS) 主要论述的概括	24
4. 设计过程	27
4.1. 系统程式设计的知识基础	27
4.2. 一般设计方法学适用的前提	29

4.3.	设计研究的任务及其方法	29
4.4.	设计过程的一般模式	30
4.5.	设计过程的结构	31
4.6.	设计战略: 进程模式	34
4.7.	一般模式对具体条件的适应	36
4.8.	设计战术: 方法和工作原则	37
4.9.	设计的表达	42
4.10.	设计过程中的工作手段	42
4.11.	设计过程(KOP)论述的小结	42
5.	一般进程模式	45
5.1.	对一般进程模式提出的要求	45
5.2.	模式的方案构思	45
5.3.	模式的说明	48
5.4.	模式特定的设计步序	49
5.5.	设计过程中一般基本作业	63
6.	实例: 焊接定位器	79
6.1.	编制任务要求细目单	79
6.2.	确定功能结构	82
6.3.	确定设计方案	84
6.4.	确定初步总体设计	89
6.5.	确定总体设计	90
7.	总结	91
8.	参考文献	92

第二部分 WDK4a 机械系统程式设计实例

前言	96
引言	97
实例1: 铆接机	99
实例2: 铣削夹具	125
实例3: 食品包覆机	147
参考文献	170
附录 WDK3 设计科学名词术语汇集	171

前言	172
使用说明	174
钥匙部分	175
定义部分	189
词典部分	225
参考文献	241

第 一 部 分

WDK 1

设计的一般进程模式

V. 胡勃卡

前 言

系统程式设计进程[⊖]的应用, 虽然为时不久, 却已出现多种多样的形式。许多热心的设计师, 把自己的经验概括到进程模式中去。但是, 形式的多样化是否仅仅是一种表面现象或者反映了问题的本质? 这个问题激励着我们从提出的那些论著中去寻求共性的东西。

作为这一探索的成果, 产生了《设计的一般进程模式》这本著作。本书综合了技术文献中提出的观点、大学生和设计师在学术讨论中的见解, 以及学校和进修讲座中的教学经验。

编写本书时, 作者充分注意了下列各点要求:

一尽可能适合机械系统领域中普遍应用的需要

一尽可能对各个步骤作均衡的处理

一对各个步骤及其先后次序提供充分的论证

一为加深对进程的理解, 提供必要的基础知识

一尽可能压缩篇幅, 使文章内容精练易懂

鉴于上述各项要求, 我希望本书提供的模式对大学生, 以及从事实际工作的设计师将有裨益。

本书得以完成, 必须向我的朋友M. M. 安德烈森 (M. M. Andreassen) 表示由衷的感谢。

弗拉基米尔·胡勃卡

1980年4月于格雷芬塞

⊖ 原文为 Vorgehen, 以下均译为“进程”。它包含了正在进行等意义, 而略不同于通常所说的过程 (prozeß)。——译者注

1. 鲁滨逊的故事

设想一个船舶遇难者漂流到一个荒岛后的求生情景。假定遇难者到达的是一个热带地区的荒岛。如果出现在他面前的是一片举手可及的香蕉林，为了充饥，是不存在任何技术上的难题的。可是，如果香蕉高悬在空中或是香蕉树挺立在河的对岸，那么，想用香蕉充饥，就会出现技术上的困难。换句话说。要摘香蕉，必须克服横在道路上的一些障碍。在这种处境下，鲁滨逊究竟怎么办才好？如果他并不过分饥饿，他尽可以打消吃香蕉的念头。倘若他还有别的食物可以充饥，他也用不着爬到大树上去摘香蕉。

然而，在特定条件（动机）影响下，倘若鲁滨逊决心用香蕉充饥，这时就有两种可能：盲目地使用任何手段和方法，例如抛掷石块，挥舞棍棒，甚至摇撼树木，以便得到香蕉；或者开动脑筋，思索一番。鲁滨逊对环境作了一番分析之后，断定这究竟是怎样的一种障碍，找出原因和找出排除这些障碍的可行办法。然后他对条件，例如香蕉树的高度或河流的深度作出定量的判断。他回想自己或别人是否陷入过类似的情境，为了达到目的，采用过怎样的手段和方法。鲁滨逊力图运用自己的知识和经验。他可能由于无法获得有效的手段而只得马上放弃其中某些方法。从其它可行的办法中，他选定最佳的办法付诸实施，于是或者战胜了饥饿，或者试验不幸失败，迫使他总结经验教训，进行一番新的思考。达到目的，往往并不表示努力的终止，恰恰相反，它促使人们进一步思考，往后怎样才能更加简便、迅速和省事省力地达到预期的目的。

在这种情况下，鲁滨逊从设想出利用某些现成的手段到实现自己目标的可行的进程计划，是比较简单和易于理解的。可是，

倘若饥肠辘辘的鲁滨逊面对大海，那么想要解除饥饿，问题就变得十分复杂了。这时，光靠棍棒、石子就无济于事。鲁滨逊反复思索，能否用鱼虾充饥。这时，一条小船就成为必不可少的了。与上面的情况不同，企图在自然界中寻求一条小船就不象寻找一条棍棒那么容易了。鲁滨逊必须利用他所拥有的简陋工具来实现自己的造船设想。他动手设计，在沙滩上绘制草图，然后制造船只，实现自己的构思。制造过程中又会由于加工需求而出现一系列问题。例如当他需要一把斧子（加工木头的工具）时，他手边却只有从船上拆下来的各种铁块。他必须将这些铁块改变成合适的形状。换句话说，他必须按照锻工的工艺知识来完成诸如加热、锤打、冷却这样一些工作。而在进行这类工作时，他又会遇到另外一些有待解决的课题。

船造好后，出现了一种典型的状况。鲁滨逊制造的船只、斧头、锻炉和铁锤，不仅能用来完成预定的工作，而且还可以用它们去完成更为广泛的任务。斧头可以用来打猎和自卫，船可以乘航离开海岛，又可以充作睡宿处，在陆地上翻过来还可以当作顶盖。就这样鲁滨逊扩充了他所掌握的技术手段并发挥它们各种不同的效用。

2. 技术过程

2.1. 人的需求及其满足

鲁滨逊的例子清楚地表明，人类社会中有着各种各样的需求，而且人们不断地提出新的需求。如果把维持生命所必不可少的需求作为基准来衡量，所有的需求各具有不同的性质和意义。我们无意在这个问题上深入讨论“绝对必要的需求”的相对性，而仅仅研究满足需求过程中有关的变化及其原因。

2.2. 技术过程的知识基础

在开始组织人为过程之前，人们先观察自然及在自然中发生的事物的变化（自然过程）。人为过程的技术是以有关的自然定律为基础的。换句话说，人用物理学、化学、生物学现象（规律性）的知识实现事物的变化。当建造船只而需要一段木头时，人会联想起森林失火时倒下的那些树木。在海鲤牙齿的作用下，树木也会折断（凭经验）。人就利用这样的和诸如此类的知识。人通过人为的作用，即通过人自己创造的那些作用来取代自然界中雨、冰冻等等需要经历漫长时间才得以完成的那些变化。自然界所作的功，对于人来说显得过于缓慢，而人为的转化过程则应在尽量短的时间内实现。

2.3. 过程发展的趋势

技术的发展使过程和技术手段呈现出五彩缤纷的景象。于是人的许多功能被逐步地取代了。人使用多种不同的工具。人的体力毕竟是有限的，于是人用机械的驱动取代人的体力（第一次技术革命）。但是，机械驱动仍然是缓慢而不可靠的。于是控制功能又为机器所采用（第二次技术革命）。

这里所指出的工具化、机械化（动力的使用）和自动化（控制的使用）的发展方向，不仅因具有重要的历史意义而值得人们注意，而且也标志着工程设计一定的进展。这些进展使人们掌握了技术手段的驱动和控制功能。

2.4. 过程因素

上述这种技术发展在鲁滨逊的荒岛上是不可想象的。不过，我们可以以此为例，探讨实现过程的其它一些因素。首先是关于空间（环境）和时间的问题。假定鲁滨逊漂流的荒岛位于长满植物的热带地区。显然，热带荒岛具有不同于北冰洋中某一个荒岛（那里是找不到任何野果子的）的较为有利的边界条件。鲁滨逊具有的知识和组织才能是另外一些因素。正是这些因素决定了由他完成的过程的各种参数。当然，鲁滨逊在数百年之前所具有的知识与当代人所掌握的知识是不同的。

2.5. 技术系统的伴生输入和伴生输出

技术过程中通常可能产生来自环境的、多半作为干扰因素的、非期望的输入。例如，在加热铁时落到火上的雨。这种过程也可能引起非期望的输出：火可以点燃森林；摘取香蕉后残留下香蕉的外皮；船舶制造之后，留下刨屑。在这些效应下，生态遭到了损害。

2.6. 技术过程的结构

经验告诉我们，可以把任何一种过程分解为较小的组成部分，例如若干个作业或手工动作。船舶的建造包括了如与材料和工具的准备、船本身的制造和检验有关的大量作业。

每一种过程的结构是由它的若干个子过程和作业组成的。按照工作过程，可以分为三个阶段，即：准备阶段，实施阶段（转化阶段）和结束阶段。按照过程中必要作业的种类得出另一种分类，即一个针对目标进行的转化，是由各种伴生作业、驱动作业

(能量转化作业)，控制和调节作业汇合而成的一个总的过程。当人们自己完成某一项工作时，往往并不意识到这种划分。

2.7. 在技术过程中处理的作业对象

对技术过程中发生变化的各种作业对象作了分析之后，可以把它们分为三到四种类型：物料对象、生物对象、能量以及信号。倘若分析变化的范畴，则可以归结为四种基本的变化：结构的变化（内部的变化），形状的变化（外部的变化），时间的变化和空间（位置）的变化。

2.8. 技术过程的一般模式

迄今所有的技术过程可概括成如图 1 所示的一般模式。如同每个同类模式一样，其目的就是给出使我们能够集中而形象地了解技术过程的概貌。通过这种模式，我们还可以综观完整的技术过程系统，它主要包括：

- 作业对象（工作对象）
- 人一机（技术手段）系统，它是各种效应的提供者
- 过程段，即在工作过程（工艺）中实现转化的那些作业
- 过程因素
- 伴生输入和伴生输出

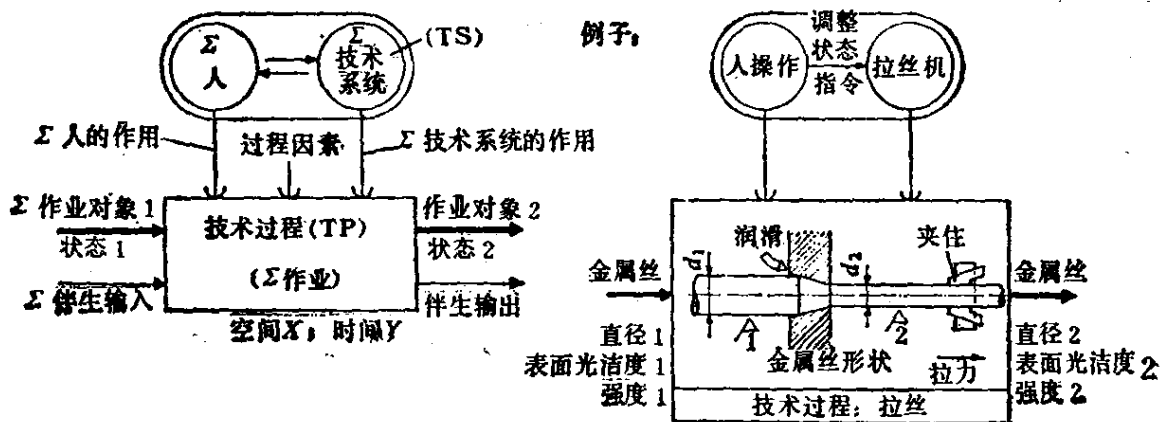


图1 技术过程的定义和示图

注：图中“表面光洁度”按现在的国家标准应为“表面粗糙度”。

2.9. 过程的种类

从作业对象的类型，大体上可以分为物料（能量）处理过程和信息处理过程。以人为作业对象的过程则不予定义。利用所谓变化类目可以表征基本过程类型，例如：

—流程作业：主要是改变作业对象的结构特征的那些过程

—加工：指改变作业对象形状的那些过程

—运输：指改变作业对象空间和时间状态的那些过程

—库存和存贮：指改变作业对象时间状态的那些过程

这些在物料范畴所熟知的概念，也可用于能量及信息处理过程的术语中。

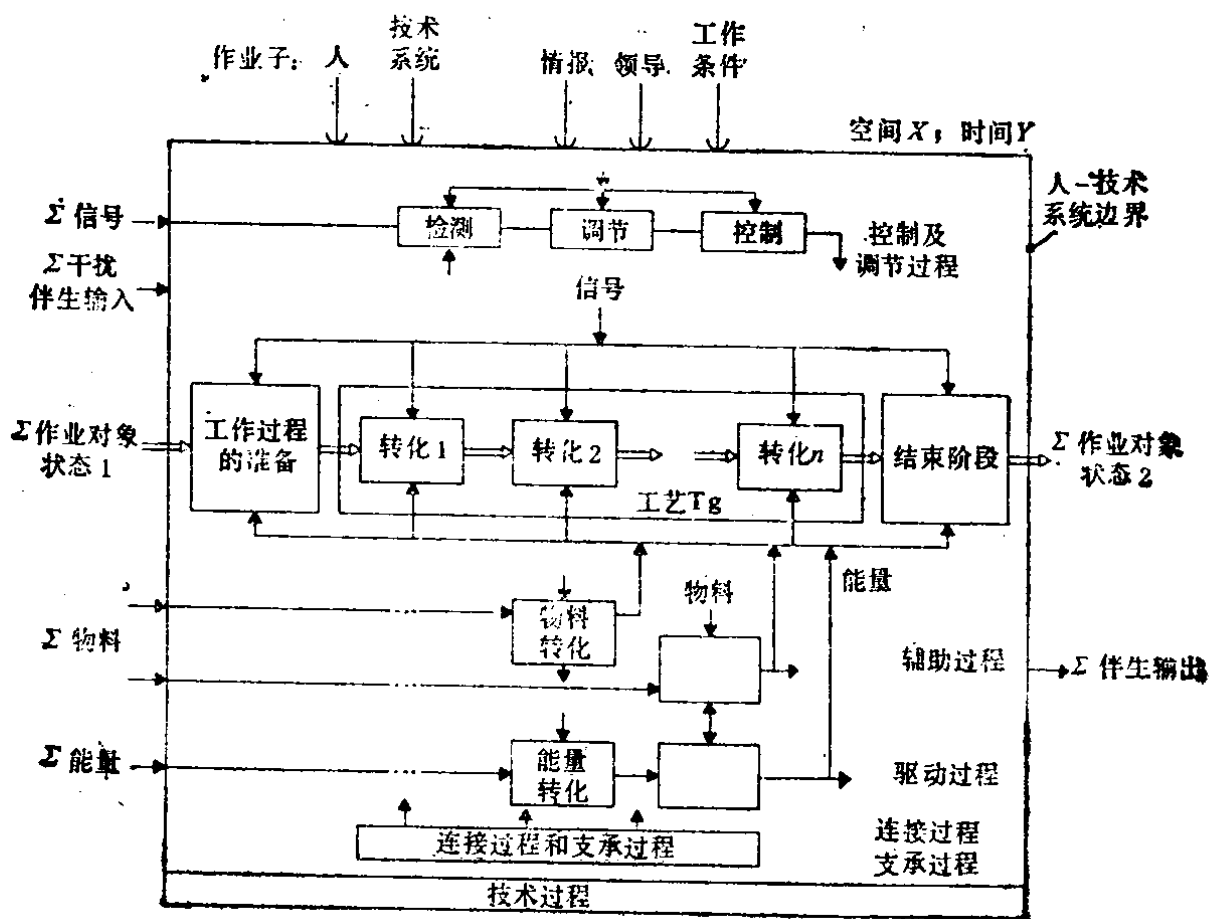


图2 技术过程结构的一般模型

2.10. 技术过程（TP）的概括和小结

技术过程的抽象层次随着过程系统的各个元素、（例如作业对