

控制中医学

—中医学证治系统分析—

35

湖北人民出版社

R2-35
1
3

控制中医学

—中医学证治系统分析—

宋瑞玉 张大钊 吕继端 著
沈永政 鲍亦万

湖北人民出版社

A 697753

控制中医学

——中医学证治系统分析——

张大钊 吕继端 著
宋瑞玉 沈永政 鲍亦万

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行

湖北省新华印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 5.25印张 110,000字

1980年9月第1版 1980年9月第1次印刷

印数：1—4,000

统一书号：14106·132 定价：0.83元

前 言

祖国医药学是一个伟大的宝库，应当努力发掘，加以提高。近年来中医学研究，虽然取得一定的成就，但从它与现代化科学相结合的进展来看，还是显得慢了一些。为了加快中医现代化的步伐，我们自一九七七年十月起，在宋瑞玉工程师的倡议和指导下，开展了控制中医学的研究。所谓“控制中医学”，就是引用控制论的思想方法、数学模型的技巧和电子计算机的技术等近代系统分析的方法来进行研究工作。本书仅是我们研究工作中的第一部分——中医学证治系统分析，主要是根据我院附属医院一九六四年以来治疗急性细菌性痢疾等病种的有效病案和其他资料，对菌痢、心绞痛、肝病和脑血管病等病域进行了电子计算机的临床验证(辨证论治)工作。

在研究工作过程中，得到了有关领导机关和业务部门的大力支持，武汉大学著名数学家李国平教授始终给予我们热情的鼓励和支持。湖北省计算中心的同志参与了我们的研究，其中胡绪祖和杨思学两同志在电子计算机的程序设计上进行了艰苦的工作。武汉电力设计院及其计算机室，为我们提供了研究的方便。参加这项研究工作的有：李瑞臣、鲍亦万、吕继端、沈永政、张大钊、魏喜宝、花庭伟、叶振英、毛树松、王云昌、杨锦雯、陶德慧、伍红等同志。此外，还得到了我院老中医黄绳武副教授、吴绍基主任以及湖北省中西医结合研究所老中医钱远铭副研究员的指导。由于控制中医学是项新的研究工作，限于水平，难免有误，希望读者指正。

湖北中医学院中医学控制论研究室

一九八〇年二月

目 录

第一章 总论	1
一 中医学是一门精辟的系统科学.....	1
二 中医学在发展上所遇到的困难.....	5
三 中医是控制论的实践者.....	6
四 控制中医学的组成.....	17
第二章 人体的状态及其描述	23
一 人体状态.....	23
二 人体的输入及环境.....	26
三 人体的输出、输入及数学分析格式.....	27
四 病型群的函数描述.....	34
第三章 病的分离及诊断技术	39
一 条件概率简述.....	39
二 条件概率在病型诊断上的表述形式.....	42
三 条件概率自动诊断模型的变形.....	48
四 条件概率诊断的病型.....	51
五 中医一个病域中的病型分离.....	57
第四章 中医病码	65
一 中医病域.....	66
二 单门中医病码.....	68
三 双门中医病型病码.....	75

四 随机副病码函数	77
五 病码运动	80
第五章 表象函数	92
一 阴阳学说	92
二 脏腑学说及函数分析	98
三 表象函数及其结构形式	101
四 表象函数表	109
第六章 药物筛选	118
一 各种病型同表象函数的关系	118
二 药物筛选的资料整理方法	120
三 药物筛选公式的结构	121
四 药物筛选公式的应用说明	126
五 药物筛选的主药配方应用	129
六 最优处方——药物拉表象模型结构	135
七 比例处方的数学结构形式(例题)	140
第七章 中医单病域诊断用数学模型	144
一 病机分析	145
二 病机诊断函数的建立	150
三 病机处方	156

第一章 总 论

中医学是一个伟大的宝库，它是我们祖国优秀文化遗产的重要组成部分。几千年以来，在中华民族生长繁衍的各个历史时代，人民的健康都同中医学的成就有着密切关系，显示了中华民族的骄傲。

为了努力创造我们国家的新医学、新药学，我们研究了世界科学发展的特点以及西医在最近二十年间同近代科学相结合的经验，广泛了解中医学在继承、发扬等各个方面的现状，深深感到过去所采用的方法及手段，对这个文献浩如烟海、基础牢固、流派繁多的中医学来说，是很不适应的。究竟采用什么样的办法，才能把这门中医学的发展推向一个高峰；这是人们所关心的，自然也是摆在广大中医科学工作者面前极待解决的重大课题。另外，我们也注意到应该运用有关的科学技术成就，加深向中医学渗透，引进可望解决中医学体系研究上的新思想、新方法，使中医学早日实现现代化。在这种思想指导之下，我们开展了控制中医学的研究。

一 中医学是一门精辟的系统科学

研究问题的思想方法对科学工作者来说是十分重要的。不同的研究方法，往往对研究的课题在描述形式上出现不同

的解释，得到不同的结果，而研究的速度也大不相同。当研究的方法及手段不当时，尽管对所从事的研究工作进行了相当长的试验和观测，仍不能总结出有理论价值的成果。在这种情况下，应该慎重分析一下自己的研究思想以及所采取的手段是否正确，而对人体这个庞大的有生命的体系来说，更是如此。

在研究工作中，为了分析问题方便，经常把所研究的对象视为一个独立的体系，当研究这个体系中各种变量的相互影响的内部规律时，一般有两种(或三种)方法，一是外内法，二是内外法。

外内法 当我们把所研究的对象视为一个独立的体系时，通过研究这个体系的外部现象(或说外部状态)来确定其内部的规律，这种推理形式就是由外及内的黑箱体系。为了把这一概念说清楚，可以用一个人人皆知的例子加以说明：夏天，我们去买西瓜，一要瓜熟，二要瓜甜，由于西瓜没有打开，里面是生或熟的两种可能性都存在，我们只能通过西瓜的外表特点加以判断。当光看外表还不足以决定西瓜是否成熟的时候，必须进一步应用其他的检查手段，敲敲西瓜，听听它的声音，当西瓜回的声音比较沉时，说明它接近成熟。假如这种办法仍不足以确定西瓜是否成熟，我们还要进行新的检查，把西瓜抱起来，上敲下摸，当发现这个西瓜的震动是比较软时，这时就可以认为西瓜已经成熟。这种由表及里研究对象规律的手段，一般称为外内法，也是当今在控制科学中比较强调的黑箱系统所惯用的分析技巧。

内外法 如果我们把所研究的对象视为一个独立的体系，这个体系内部的变量比较繁多，层次也不够分明，这时

研究的任务就是把对象的内部相互关系搞清楚。在研究开始阶段，不可能全面铺开，而只能根据人们的认识以及可能实现的手段，先从一个局部环节开始。当这个局部环节的规律有了头绪以后，再以此为起点，扩大体系的层次和变量间相互作用的研究，这样继续下去，直到把所研究的对象内部关系摸清楚。这种由内向外的研究方法，在物理及力学中称为机理法。

以上两种方法，在科学研究中如何采用，这要受到研究对象的具体条件限制。就拿人体这个特殊的对象来说，在检查手段上受到许多约束，自然不能把人体视为可以任意剖割的明箱(相对于黑箱而言)，在研究一个现象的根源及其规律时，一般不易实现由内及外的科研方法。今天一些人体内脏检查仪器逐渐问世，是外内法的一种补充，其发展的趋向是两种科研思想的结合，但在中医中，黑箱方法占有重要地位。

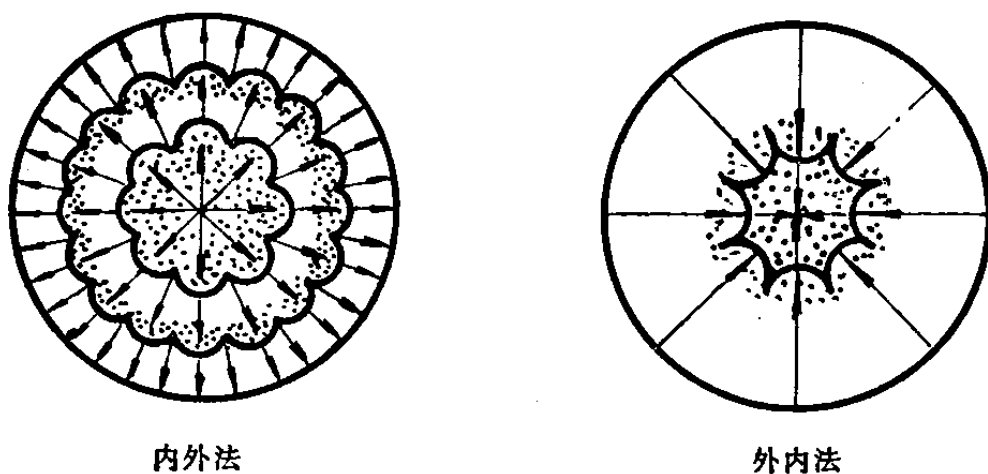


图 1—1 两种科研思想分析图

中医的理论，有许多都可以用黑箱理论进行形象的说明。脏象学说是祖国医学理论体系的核心，是《内经》这部古典著

作的重要内容。所谓脏，是指人体内部的脏腑(心、肝、脾、肺、肾等)。所谓象，就是人体脏腑发生生理、病理变化在外表能通过四诊而感知的表象(状态)。故脏为内，而象为外，两者有着密切的联系。中医理论中的脏象学说，就是由外及内的推理关系。随着中医学的发展，中医理论体系中的黑箱观点发展到了一个高峰，并把病人病变后的表象归纳出病变的关系，例如：

心主神志，为五脏六腑之主。

心主血脉，其华在面。

汗为心之液，心开窍于舌。

肝主筋，其华在爪，开窍于目。

脾主运化，统血；主肌肉四肢，其华在唇，开窍于口。

肺主气，主皮毛，开窍于鼻。

根据中医病型表象个数的统计规律，发现传统文献记载约为十至十二个，这时中医学中可能出现的标准病型有58505种。如果每种病型用300个字来叙述病型的表象、病机、用药规律，那么这套中医病型书的字数会高达17551500。巨大的数字，为中医学的学习上造成了困难。但在中医学的发展过程中，却巧妙地解决了这个问题。祖国医学创造了整套系统的、可以用以归纳2000多个表象的辨证理论，建立了严格的辨证推理体系，这在中医学发展史上应是一个重大的突破。今天广泛采用的五大辨证体系(八纲、六经、脏腑、卫气营血、病因等)，充分地说明中医学是严谨的、精辟的、独特的科学体系。从发展的角度上来观察中医，它所尚未完成的课题是辨证施治全过程的量化及计算关系。

二 中医学在发展上所遇到的困难

中医文献浩于烟海，要系统地和全面地掌握这门科学的精华，并在治病上达到妙手回春的程度是相当困难的，因此提出了继承、发扬和创新中医学的问题。建国三十年来，尽管中医同西医相结合的工作取得了很大的成绩，但从综合现代科学水平的观点去分析一下中医学的进展，自然会发现中医学的研究不够理想，速度不快，步子迈得不大，所取得的进展还不足以改变中医的理论体系。究竟是什么原因使中医学研究工作的发展不够理想呢？原因很多，如能把中医学的学习方法同近代科学技术的学习方法加以比较，也许使我们可以看到问题的一个侧面。

根据我们在控制中医学研究过程中的体会，我们认为中医这门科学发展较慢的原因主要是，过去的中医书籍文词古奥，较难理解；在叙述规律上不够直观，没有采用现代化科学中惯用的推理形式；病案记录不够严谨，不易用现代科学的介绍方法加以总结提高，对于病变使用的表象名词不够统一，容易混杂。在药物研究上，也大多停留在传统用药的规律上，有不少药物的药理作用不够清楚，筛选药物的周期太长。国外由于对中医学不够了解，还误认为中医学只不过是一种经验医学。如果我们不用现代科学方法来对中医学进行研究，医学的作用得到科学的阐明，这和它的国际地位是不相称的。

概括来说，中医学的表述形式阻碍了它的发展。如果改变这一面貌，应用控制中医学的形式和内容来解决这些问题，

在控制中医学的发展过程中同电子计算机技术相结合，那么中医学的缺点就会由控制中医学的优点所代替。这是一个重大的中医学新理论体系，它的作用已逐渐被中医界所感知和认识。

三 中医是控制论的实践者

从一九六〇年开始，大部分科学的发展进入了一个同控制论相结合的活跃时期。随着时间的推移，各有关科学研究以及实用工程技术都引入了系统科学的思想、技巧及手段，迅速改变了科研、生产的面貌。可以这样说，今天没有不同控制论思想相结合的科学技术，那门科学如果不利用它，就不可能得到迅速发展，而那些同控制论结合得好的，就出成绩，甚至产生重大的突破。

控制论是研究事物(对象)的规律，并利用这些规律对事物加以控制的科学。在近代控制论中，为了分析上的方便，一般把所研究的对象视为一个独立的体系，在这个体系中，它的内部可能存在着一些物理的、化学的、力学的、电的、磁的……等方面的运动规律；如果对体系的状态进行检测，把这些内部变量的相互关系用数学模型的方法加以描述，则对于分析体系规律是十分方便的。对系统进行数学形式的总结，称为数学模型。这种方法已成为近代各有关科学领域中总结系统规律的手段，这套技术已成为一门专门的技术而迅速发展着。

数学模型一般分为稳态和动态两种。所谓稳态数学模型，是指系统中的任何变量都不同时间发生关系的数学形式；而

动态数学模型，是指系统中的任何变量都随着时间而变化的数学形式。两者比较起来，都有不同的形式，但稳态是动态的一种特殊状态，由于控制中医学正在发展的初期，不宜于在研究的初期就纳入动态模型。当然，在今后的大发展阶段，对人体的内部生、克关系是要用动态分析来进行。这里，首先对稳态模型进行一些数学形式上的推演，这种稳态数学模型同黑箱理论有着密切的联系。

如果我们把一个体系(指人体)的输出状态表示为 n 个，为了推理上的方便，用 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 表示，而体系的输入有 m 个，用 $u_1, u_2, u_3, \dots, u_m$ 表示；对于一个在内部联系上比较复杂的人体来说，输出 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 同输入 $u_1, u_2, u_3, \dots, u_m$ 的关系是非线性的。现在我们用一般的数学公式加以描述：

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= f_1(x_2, x_3, \dots, x_n; u_1, u_2, \dots, u_m) \\ x_2 &= f_2(x_1, x_3, \dots, x_n; u_1, u_2, \dots, u_m) \\ &\vdots \\ x_n &= f_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}; u_1, u_2, \dots, u_m) \end{aligned} \right\} \quad 1-1$$

一个体系，总有它的一个平衡状态，在西医文献中，关于人体检查指标的正常值已经定出，当人体处于病变状态过程中，其人体的状态输出(指可以检查的)偏离了正常值。如果我们用 x_1, x_2, \dots, x_n 及 u_1, u_2, \dots, u_m 来描述人体的输出和输入时，应该首先知道人体的输出及输入的正常值，现用 $x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0; u_1^0, u_2^0, \dots, u_m^0$ 表示，这时输出状态及输入的偏离可以由 $x_1 - x_1^0, x_2 - x_2^0, \dots, x_n - x_n^0; u_1 - u_1^0, u_2 - u_2^0, \dots, u_m - u_m^0$ 来表述，从实用角度来考虑，公式 1—1 在新条件下的可以描述这种偏离规律的线性增量关系是：

$$(x_1 - x_1^0) = a_{12}(x_2 - x_2^0) + a_{13}(x_3 - x_3^0) + \cdots + a_{1n}(x_n - x_n^0) \\ + b_{11}(u_1 - u_1^0) + b_{12}(u_2 - u_2^0) + \cdots + b_{1m}(u_m - u_m^0)$$

$$(x_2 - x_2^0) = a_{21}(x_1 - x_1^0) + a_{23}(x_3 - x_3^0) + \cdots + a_{2n}(x_n - x_n^0) \\ + b_{21}(u_1 - u_1^0) + b_{22}(u_2 - u_2^0) + \cdots + b_{2m}(u_m - u_m^0)$$

$$\vdots \\ (x_n - x_n^0) = a_{n1}(x_1 - x_1^0) + a_{n2}(x_2 - x_2^0) + \cdots + a_{nm-1}(x_{n-1} - x_{n-1}^0) \\ + b_{n1}(u_1 - u_1^0) + b_{n2}(u_2 - u_2^0) + \cdots + b_{nm}(u_m - u_m^0) \quad 1-2$$

为了整理公式 1—2 的方便，设：

$$\Delta X = \begin{pmatrix} x_1 - x_1^0 \\ x_2 - x_2^0 \\ \vdots \\ x_n - x_n^0 \end{pmatrix} \quad \Delta U = \begin{pmatrix} u_1 - u_1^0 \\ u_2 - u_2^0 \\ \vdots \\ u_m - u_m^0 \end{pmatrix}$$

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} \quad X^0 = \begin{pmatrix} x_1^0 \\ x_2^0 \\ \vdots \\ x_n^0 \end{pmatrix}$$

$$U = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_m \end{pmatrix} \quad U^0 = \begin{pmatrix} u_1^0 \\ u_2^0 \\ \vdots \\ u_m^0 \end{pmatrix}$$

$$X - X^0 = \Delta X$$

$$\Delta U = U - U^0$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -a_{12} & -a_{13} & \cdots & -a_{1n} \\ -a_{21} & 1 & -a_{23} & \cdots & -a_{2n} \\ -a_{31} & -a_{32} & 1 & \cdots & -a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & -a_{n3} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & \cdots & b_{2n} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & \cdots & b_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & \cdots & b_{nm} \end{pmatrix}$$

则公式 1—2 的矩阵形式:

$$A\Delta X = B\Delta U \quad 1-3$$

矩阵 A 是 $n \times n$ 维方阵, 可以直接求逆, 则公式 1—3 又可以化为:

$$\Delta X = A^{-1}B\Delta U = F\Delta U \quad 1-4$$

矩阵 F 的结构是:

$$F = \begin{pmatrix} f_{11} & f_{12} & \cdots & f_{1m} \\ f_{21} & f_{22} & \cdots & f_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f_{n1} & f_{n2} & \cdots & f_{nm} \end{pmatrix}$$

利用矩阵 F 的结构表达式, 人体病变后输出状态偏离 ΔX 同 ΔU 的关系是:

$$\begin{pmatrix} x_1 - x_1^0 \\ x_2 - x_2^0 \\ \vdots \\ x_n - x_n^0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_{11} & f_{12} & \cdots & f_{1m} \\ f_{21} & f_{22} & \cdots & f_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f_{n1} & f_{n2} & \cdots & f_{nm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 - u_1^0 \\ u_2 - u_2^0 \\ \vdots \\ u_m - u_m^0 \end{pmatrix} \quad 1-4$$

公式 1—4 的分解详式是:

$$\left. \begin{aligned} (x_1 - x_1^0) &= f_{11}(u_1 - u_1^0) + f_{12}(u_2 - u_2^0) + \cdots + f_{1m}(u_m - u_m^0) \\ (x_2 - x_2^0) &= f_{21}(u_1 - u_1^0) + f_{22}(u_2 - u_2^0) + \cdots + f_{2m}(u_m - u_m^0) \\ \vdots & \\ (x_n - x_n^0) &= f_{n1}(u_1 - u_1^0) + f_{n2}(u_2 - u_2^0) + \cdots + f_{nm}(u_m - u_m^0) \end{aligned} \right\} 1-5$$

从公式 1—5 的结构可以看出，人体病变后的输出状态偏离 ($x_1 - x_1^0$ 、 $x_2 - x_2^0$ 、 \dots 、 $x_n - x_n^0$) 都是输入变量偏离值的线性函数，或是说，人体的输入偏离决定着输出的偏离，这种以输入同输出的分析关系可以由图 1—2 给出。

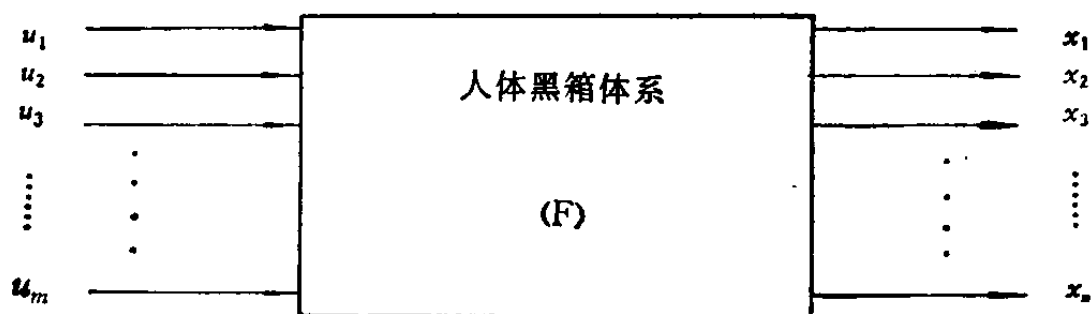


图 1—2 人体黑箱体系输入及输出方框图

从上面所提出的数学模型形式是增量线性形式，用于人体病变后的状态研究是方便的，因为我们把人体可能检查的变量分为输入及输出两部分，比较直观，同时又可以用这种数学模型进行各个方面的推理。

当系统的数学模型被确定以后，不管是一个什么系统，我们总希望系统的输出不要偏离出标准状态 (x_1^0 、 x_2^0 、 \dots 、 x_n^0) 太远，但当 ($x_1 - x_1^0$)、($x_2 - x_2^0$)、 \dots 、($x_n - x_n^0$) 的偏离值达到一个特定指标时，人体或是其他一个系统就处于不正常状态 (对人体来说就是病态)，控制的任務就是对系统的输入加以适当的改变，使 ($x_i - x_i^0$) ($i = 1, 2, \dots, n$) 趋近于 0；这一过程就是控制的最基本目的。在医学上使 ($x_i - x_i^0$) = 0 ($i = 1, 2, \dots, n$) 的措施，就是以服药的方法完成，这药就是施治过程的特殊输入。

在近代控制中，如果系统的数学模型已经确定，另外还要对系统的输入和输出进行检测，以便确定系统的瞬时状态。

对于稳态系统来说， $\Delta X = F\Delta U$ 是一种典型的模型结构，利用数学模型对系统进行最优过程的调节运算，是由电子计算机来完成的。现在假定系统的输出 ΔX 不等于零，说明过程已经偏离，则正确改变输入 ΔU 可以把 ΔX 拉回到正常值（有时把正常值称为标称点）。这一观点人们可以普遍接受，但在正常生理学所确定的人体生理正常值，并不是用点来分界的，而是保持着一个相当大的区域；正是由于这个原因，连续正常人体调节模型在制定上比较困难。

为了把上面的控制概念说清楚，我们用一个标准的稳态系统控制方框（图 1—3）加以说明：

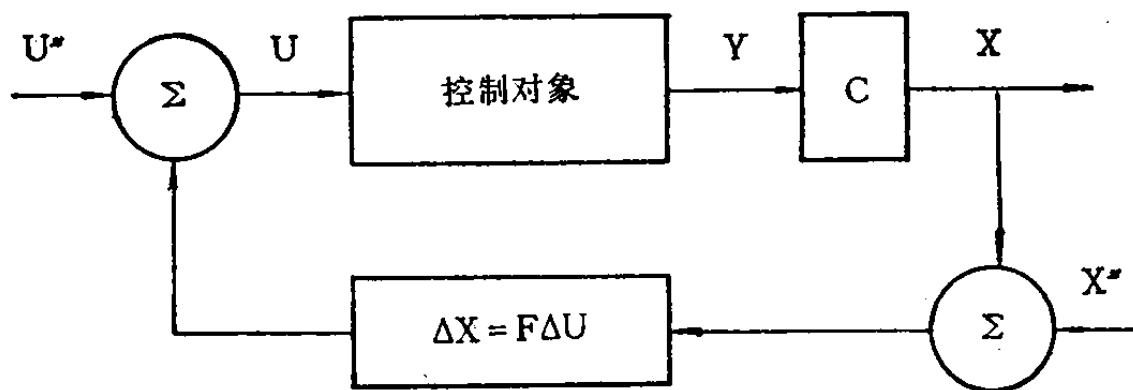


图 1—3 稳态控制系统方框图

当我们介绍了一个系统的控制思想之后，可以用例子加以说明。数学模型 $\Delta X = F\Delta U$ 是适用于多变量输入及多变量输出的系统，自然也适用于最简单的情况。这里用最简单的模型来说明控制时的反馈过程：

$$\left. \begin{aligned} x &= 3u \\ \Delta x &= 3\Delta u \end{aligned} \right\} \quad 1-5$$

或

以公式 1—5 所描述的系统可以称为比例模型系统，如