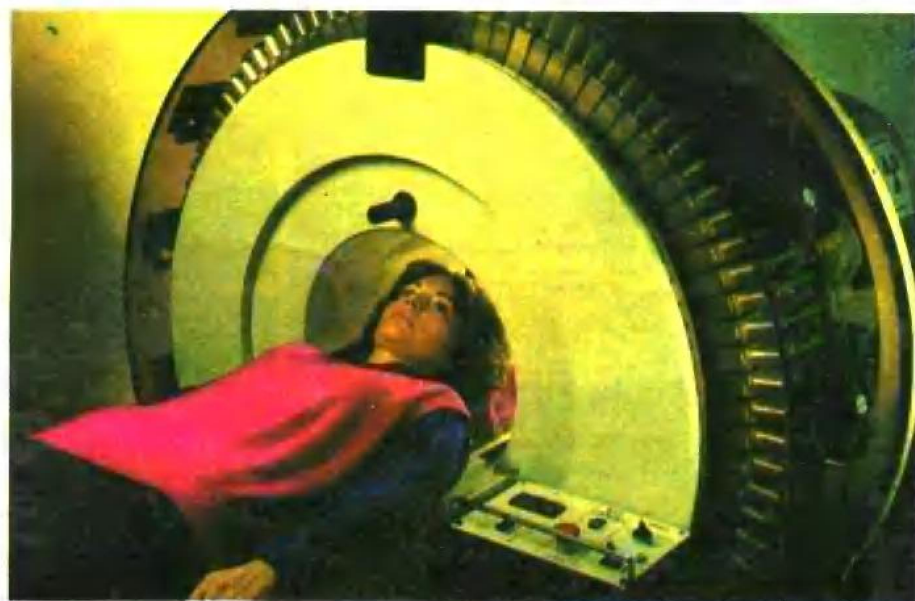


现代生物医学仪器



宗贤钧 编著

Xiandai
Shengwu
Yixue
Yiqi

原子能出版社

R197.39

44

3

现代生物医学仪器

宗贤 钩 编著

W33/23

原子能出版社

内 容 简 介

本书共分十章,详细阐述了现代最新生物医学仪器的原理、结构、电路、设计、使用和维修以及临床病例分析等方面的基本知识。其中,着重介绍了现代生物医学换能器、医用超声仪、现代医用光学仪器、现代核医学仪器、X-CT、U-CT、R-CT(ECT)、NMR-CT、现代放疗设备以及微计算机在生物医学仪器中的应用。

本书内容新颖,深入浅出,图文并茂,可作大专院校有关专业师生及研究生的教学参考书,可供从事生物医学仪器科研、生产的技术人员参考,也可供各级临床医务人员参考和作新技术讲习班的教学参考书。

现代生物医学仪器

宗贤钧 编著

原子能出版社出版

(北京2108信箱)

北京印刷一厂印刷

(西便门大街53号)

新华书店总店北京科技发行所发行·新华书店经售

☆

开本787×1092 1/16·印张25.75 字数625千字

1988年11月北京第一版·1988年11月北京第一次印刷

印数1—2500

统一书号:15175·877 定价:9.50元

ISBN 7-5022-0022-3/TH·1

前 言

近年来,随着科学技术的发展和各学科的相互渗透,一门新兴的边缘学科——生物医学工程学迅速发展起来。而现代生物医学仪器作为这门学科必不可少的基本设备也不断涌现。

当前,生物医学工程学在我国同样也得到可喜的发展。各级科研、生产和医疗部门的广大工作人员,迫切需要学习和掌握现代生物医学仪器设备的技术知识。然而,现代生物医学仪器所涉及的知识面和学科范围相当广泛,仪器设备种类繁多,而且至今还未发现较系统、全面的专业参考书,这就给掌握有关知识带来很大困难。为此,作者在其执教于浙江大学科仪系时的最新讲义的基础上,参考了大量最新资料写成本书,供从事这项工作的人员学习或参考。

全书共分十章,重点介绍了现代生物医学仪器的基本原理、现代生物医学换能器、医用超声仪器和U-CT、现代医用光学仪器、X射线计算机断层摄影装置(X-CT)、现代核子医学仪器、放射性核素计算机断层摄影装置(R-CT)、核磁共振计算机断层摄影装置(NMR-CT)、现代放射线治疗设备以及微计算机在其他生物医学仪器中的应用。由于心电图机和X射线机已是比较常见的医学仪器,为了避免重复和烦琐,本书不作过多的介绍,只是在第十章中对它们的发展以Holter监护自动分析仪(或称动态心电图机)和数字减影血管造影装置为例加以阐述。书中,对中医用的脉象仪的微计算机化,也进行了详细的探讨。

本书内容力求新颖,有较好的系统性和完整性,有一定深度和广度,并着重于原理和应用。因此,本书可作为大专院校有关专业师生和研究生的教学参考书,可供从事这项工作的科研、工程技术人员和临床医生参考,也可作为各级技术培训班教学参考用书。

在撰写本书的过程中,承蒙原浙江大学科仪系主任谭祖根教授的热情指导和帮助,并得到北京、上海等地有关专家、教授和医务工作者的大力帮助,以及荷兰核子有限公司的总裁Michal W. Guertler先生和Sales Executive教授为本书提供了有关资料,在此表示衷心地感谢。

作 者

目 录

前 言

第一章 现代生物医学仪器的基本原理	1
第一节 基本原理及基本功能	1
一、基本原理	1
二、基本功能	2
第二节 生物医学测量的特点和研究方法	3
一、测量的特点	3
二、研究方法	5
第三节 生物信息的基本特征	6
一、周期信号	7
二、瞬态信号	12
三、噪声信号	13
第四节 生物医学仪器的基本特性和分类	15
一、基本特性	15
二、生物医学仪器的分类	21
第五节 生物医学仪器的设计原则和使用要求	22
一、设计原则	22
二、使用要求	25
第二章 现代生物医学换能器	28
第一节 换能器的分类和设计要求	28
一、换能器的分类	28
二、设计要求	29
第二节 压力换能器	33
一、压力换能器的结构	33
二、工作原理	33
三、压力换能器的分类	34
四、血压检测方法	39
第三节 压力测量系统的模拟分析及动态特性的测量	42
一、阶跃压力法	42
二、正弦波压力法	49
第四节 纤维光学换能器	49
一、纤维光学的原理	50
二、光导纤维结构的导管端压力换能器	50
第五节 心音换能器	52

一、心音波·····	52
二、工作原理和结构·····	52
三、动态响应特性·····	54
四、心音检测电路·····	56
第六节 体温换能器·····	57
一、热敏电阻式体温换能器·····	58
二、化学测温·····	63
第七节 血流量换能器·····	64
一、工作原理·····	64
二、换能器结构·····	65
第三章 医用超声仪器·····	68
第一节 医用超声的物理基础·····	68
一、物理基础·····	68
二、超声波的产生和接收装置·····	71
三、医用超声仪器的分类及波型命名·····	72
第二节 A型·····	76
一、工作原理·····	76
二、结构及电路·····	78
三、使用和分析·····	88
第三节 B型·····	97
一、工作原理·····	98
二、结构及电路·····	98
三、使用和分析·····	103
第四节 M型·····	109
一、工作原理·····	109
二、结构及电路·····	110
三、使用和分析·····	112
第五节 D型·····	116
一、工作原理·····	116
二、结构及电路·····	122
三、使用和分析·····	124
第六节 数字扫描超声诊断装置·····	127
一、工作原理·····	128
二、结构及电路·····	128
三、使用和分析·····	131
第七节 超声全息诊断仪·····	133
一、基本原理·····	133
二、结构及电路·····	134
第八节 超声三维显象诊断仪·····	135

一、三维图象显示原理	135
二、三维图象的显示装置	137
三、图象的数字处理	139
四、使用和分析	142
第九节 超声计算机断层摄影(U-CT)	144
一、超声CT的原理	144
二、超声CT扫描装置	148
三、使用	148
第四章 现代医用光学仪器	150
第一节 现代医用自动验光仪	150
一、人眼的基本特性	150
二、自动验光仪的原理	151
三、结构	153
四、使用	155
第二节 医用红外热象仪	156
一、皮肤热辐射的特性	156
二、红外热象仪的原理	158
三、结构	159
四、使用和临床应用	163
第三节 激光在生物学中的应用	166
一、激光的物理基础	166
二、激光扫描眼底电视照相机	170
三、激光的生物效应和临床应用	174
第五章 X射线计算机断层摄影装置(X-CT)	177
第一节 CT原理	178
一、CT的物理原理	178
二、CT的数学原理	180
第二节 图象重建方法	180
一、反投影法(总和法)	180
二、联立方程式法(直接矩阵法)	181
三、迭代法	182
四、解析法	184
五、比较	189
第三节 CT装置及电路	190
一、装置	190
二、电路	195
第四节 使用和分析	208
一、CT的使用	208
二、诊断分析	213

第五节 CT的分类及扫描方式	224
一、CT的分类	224
二、CT的扫描方式	225
三、各代CT扫描的特性	227
第六节 图象质量和病人剂量	230
一、CT图象特性	230
二、描述图象质量的一些参数	231
三、剂量、噪声和X射线束几何尺寸之间的关系	235
四、与CT值矩阵重建无关的图象质量问题	236
第六章 现代核子医学仪器	237
第一节 基本原理	237
一、放射性同位素的物理基础	237
二、结构原理	240
第二节 核子探测器	241
一、原理	241
二、结构	241
三、性能及其测量	244
四、调制传递函数	247
第三节 核子测量的统计误差和数据处理	250
一、放射性的统计涨落	250
二、核子测量的数据处理	251
三、核子测量的统计误差	252
第四节 放射性同位素扫描机	252
一、原理	252
二、结构	252
三、记录方式	253
四、磁记录	254
第五节 γ 心脏功能仪	254
一、用途	254
二、原理及结构	254
三、工作方式	255
四、医学参数的意义	257
五、操作步骤	258
第六节 γ 照相机	260
一、原理	260
二、结构	261
三、电阻矩阵电路	262
四、位置计算器的设计	264
第七节 核子医学仪器中的图象处理及其数据处理	267

一、图象处理.....	267
二、数据处理.....	270
第七章 放射性核素计算机断层摄影装置 (R-CT)	274
第一节 工作原理及分类.....	274
一、工作原理.....	274
二、分类.....	275
第二节 正电子-CT	277
一、原理及结构.....	277
二、成象过程的基本步骤.....	279
三、应用.....	280
四、测量要求.....	283
第三节 单光子-CT	285
一、X-CT型单光子-CT.....	285
二、旋转型E-CT	285
第八章 核磁共振成象装置 (NMR-CT)	290
第一节 核磁共振成象原理.....	290
一、物理原理.....	290
二、数学原理.....	295
第二节 核磁共振成象技术.....	297
一、投影重建法.....	297
二、选择激励法.....	298
三、灵敏点法.....	299
四、傅里叶变换成象法.....	301
五、磁场聚焦法.....	302
第三节 成象装置及其电路.....	302
一、基本结构.....	302
二、电路.....	306
三、软件.....	309
第四节 安装、使用和诊断分析.....	309
一、安装.....	309
二、使用特点.....	310
三、诊断分析.....	311
第九章 现代放射线治疗设备	315
第一节 放射线.....	315
一、放射线的发展.....	315
二、各种放射线的性能.....	316
三、剂量监测及防护.....	316
第二节 医用加速器.....	318
一、静电加速器.....	319

二、电子感应加速器	320
三、电子直线加速器	325
第三节 实例 (DZY-10型电子直线加速器)	347
一、工作原理及结构	347
二、机架	351
三、调制器	354
四、微波与自动稳频系统	356
五、束流系统	360
六、真空及恒温冷却系统	363
七、运动控制系统	365
第四节 后装治疗仪	367
一、原理	367
二、结构	369
三、操作及应用	370
第五节 快中子治疗仪	371
一、快中子治癌的发展	371
二、快中子与氧效应	372
三、中子源	372
四、中子发生器的工作原理	373
第六节 π -介子治疗仪	374
第十章 微计算机在其他生物医学仪器中的应用	375
第一节 Holter 监护自动分析仪	375
一、原理	375
二、结构	380
三、自动分析程序流程	381
第二节 自动生化分析仪	382
一、类型	382
二、结构	383
三、原理	384
四、数据处理	385
第三节 数字减影血管造影装置	385
一、原理	385
二、结构	386
三、诊断	388
第四节 康复医学仪器	389
一、环境控制仪	389
二、假肢控制仪	391
三、聋哑儿童训练仪	391
四、盲人阅读机	392

第五节 中医脉象仪.....	393
一、脉象换能器.....	394
二、中医计算机辅助诊断和处方.....	396
参考文献.....	402

第一章 现代生物医学仪器的基本原理

现代生物医学仪器对于科研及临床中的诊断、监护和治疗都是必不可少的重要工具。它应用换能器、信息数据处理装置和显示器,将生物体的信息变成人们所能阅读和解释的形式,如数字、图表和图象等,从而提高了诊断、监护和治疗疾病的能力。

本章将着重讨论生物医学仪器的基本原理、特性和研究方法。同时,为了便于读者鉴定和选择仪器,还介绍了一般仪器的设计原则和使用要求。

第一节 基本原理及基本功能

一、基本原理

现代生物医学仪器主要由换能器、信息处理装置和显示装置等组成,如图 1-1 所示。图中用虚线画出的部件并不是每台仪器都需要的。

信息主要从左向右传输。换能器把来自被测对象的信息或能量,转换成另外一种形式(通常是电的形式),然后把这个信号再进行数据处理和显示出来。这样人们就可根据这些信息进行判断。

(一) 信号源

这里所说的信号源即被测对象(人体,或人体的一部分或一个系统,如心血管系统、呼吸系统、消化系统等)。因此,生物医学仪器的信号源是活组织或加在活组织上的能量,这是现代生物医学仪器不同于其他仪器系统的根本之处。

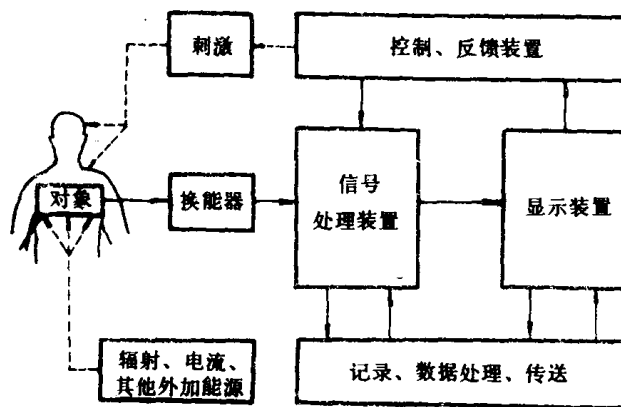


图 1-1 现代生物医学仪器原理图

(二) 换能器

一般地说,换能器就是将一种形式的能量或信号变换成另一种形式的能量或信号的装置。在现代生物医学仪器中,每一个换能器往往用来产生一种电信号,它是被测现象的一种模拟。换能器应该只响应于在被测对象中存在的能量形式,而排除掉所有其他的能量形式,并且要求换能器在与活体接触时,应尽可能地减少取出的能量和尽量不侵入体内。换能器可以检测温度、压力、流量或人体内能产生的任何其他变量,而其输出总是一种电信号。换能器是测量仪器的重要部件,直接影响测量的成败。在实际工作中,可同时使用多个换能器进行测量,以获得多个变量的信息。

(三) 信号处理装置

将换能器输出信号进行放大、整形,或其他任何变更的装置称为信号处理装置。它对从换能器来的信号进行各种处理,如放大、叠加、整流、变频、调制、微分、积分、模/数转换等,以使它满足某种功能的需要,或适合于随后的显示或记录。也可用它将多个换能器的输出信号进行联合或相关。

(四) 显示装置

显示装置将经过某种处理的电信号变换成能为人觉察的形式,以传达所获得信息意义。它的输出常常是某种形式的视觉信息,如数字、符号、图象等,或听觉信息,如声音等。经常使用的显示装置有指示仪表、打字机或打印装置、绘图仪、荧光屏、喇叭等。

(五) 记录、数据处理和传送装置

通常为了记录下测量所获得的资料,以储存储备用或传送到另一个地方去,也许是传送到病案室、研究室或医生办公室,也许要传送到世界各地,需要记录装置。最常用的记录装置为磁性存储器,如磁带、磁盘等,也可用照相机装置。如果数据需要自动存储或处理,则需要一台电子计算机。电子计算机常常作为现代生物医学仪器的一部分。

(六) 控制装置

有时候整个现代生物医学仪器系统需要自动控制,以便整个测量或监测系统能自动完成工作。需要配备一个控制系统来自动控制刺激、换能器和其他部件的工作。如图 1.1 所示,这一控制装置通常由一个反馈环节组成。其中,来自信号处理装置或显示装置的部分信号被用来以某种方式控制系统的运行。

(七) 刺激

在很多测量中,需要获得对某种形式的外刺激之响应。需要仪器来产生和描述对被测对象的刺激,它也是某些现代生物医学仪器的一个重要组成部分。刺激可以是视觉的(例如一道闪光),或听觉的(例如声音),或者触觉的(例如对跟腱的一击),或者是对神经系统某一部分的直接电刺激。

(八) 其他外加能量

差不多所有现代生物医学仪器,不是依靠加在活组织上的某些形式的能量,就是依靠换能器工作时所产生的某些形式的能量。例如,X射线和超声波成象技术,都依靠同活组织相互作用的外加能量。

二、基本功能

为了确定最佳测量方法和选用最佳测量仪器系统,必须牢记测量的主要目标和仪器的基本功能。这一点往往被人们所忽视,结果测量系统或者过分复杂,得出的精度远远超过可用的程度;或者差得不能满足使用要求。一般现代生物医学仪器的基本功能和基本目的如下:

（一）测 量

生物医学仪器主要功能和目的是用来测量人体的各种变量及特性，以便进行基础医学研究。例如，测量人体体液中的某种成分，试图研究这种成分对某种疾病的发生和发展的影响和规律（如测量胃液中的亚硝酸含量，研究胃癌的病因等）。

（二）诊 断

现代生物医学仪器可用来帮助医生诊断患者的某种疾病。例如，心电图、脑电图、超声图、X射线感光底片等，都在临床诊断中用得相当广泛。

（三）估 价

有时用生物医学仪器进行测量，以确定被测系统某功能或某性能指标是否符合要求，例如肺功能测定等。

（四）监 测

现代生物医学仪器用来监测某些生命过程，或测定某一变量是否在一定的限度之内，从而获得该过程或状态的连续的或周期性的资料，以利于疾病的治疗或预防。例如心脏功能的监测等。

（五）控 制

现代生物医学仪器用来自动地控制某一被测系统的运行。它基于被测系统的一个或多个内部参量的变化或系统的输出变化来进行控制，例如心脏的自动起搏器；又如机电控制的假肢就是用某些肌肉群产生的肌电图信号来控制手臂或手指的位置。在此情况下，主要的目的是过程的控制而不是测量数值本身。视觉观察提供了系统反馈，反馈又转而控制肌电信号，从而控制位置。若再加上压力测量系统以控制抓握物体的力量，则系统可进一步得到改进，这时第二个测量系统的主要目的是用第二个反馈回路来调节先前没有很好进行控制的参数。

（六）治 疗

现代生物医学仪器在疾病治疗中应用十分重要，例如放射线治疗设备是治疗癌病的主要手段。

第二节 生物医学测量的特点和研究方法

一、测量的特点

人体大概是世界上最复杂的系统，是任何一个复杂的工程系统无法比拟的。人是有生命运动的系统，生物医学的测量就是活体的测量，其测量具有以下特点：

(一) 变量不可接近

活体测量的最大问题之一是难于接触或接近欲测之变量。例如不可能放置一个适当的换能器于脑中,用以测量脑中的动态神经化学活性。有时可能的测量空间太小,容不下换能器;有时将换能器放入能测量变量的位置,但需进行手术,这是人体不能接受的。在遇到变量不可接近情况时,常常试图作一间接测量,即测量某些其他的有关变量,在一定条件下,这可能对该不可接近之变量作出某些有用的估计。

(二) 数据的统计性

人体中能测量之变量很少是直接确定的,它们大都是随机变量。随着时间的推移,随机变量以不确定的方式随其他变量而变化。大部分生理变量都不具有严格确定的值,必须用某种统计学的分布来描述。也就是说,在某一时间,在一固定条件下所作测量获得的数据,不一定与另一时间相同条件下所作测量获得的数据相同。为了求得各变量间的关系,必须用统计学方法。

(三) 系统之间的相互作用

不论在人体的一个系统内,或各个系统之间,都存在着大量复杂的相互作用。各系统中涉及大量的反馈环节。当给某一系统的一部分施以某种刺激时,常常以某种方式影响系统的其他部分,也常常影响其他系统。又如当人体某一器官或部件失去活力时,另一器官或部件有时会承担其(部分)功能,在脑和神经系统中,这种情况较多。又如测量时,人的心理作用也能影响测量结果。人所共知,某些血压正常的人,一旦被医生检查血压时,就会出现血压过高的读数。由于对体内各器官之间或各系统之间的相互作用了解得甚少,许多相互作用的方式是不知道的,因而测量复杂而困难,且常具有较大的误差。如果对体内存在的一些相互关系了解多一些,则允许作更多更有效的间接测量,有助于工程技术人员将测量仪器和生理系统配合。

(四) 换能器对测量的影响

在任何测量中,换能器总是或多或少地对测量有所影响,这种影响有时可忽略,有时不可忽略。在活体测量中,这一问题更严重些。在很多情况下,换能器的存在显著地使读数改变。例如,一个流量换能器安置于血流中,可能部分地堵塞管道,因而改变了系统的压力流量特性,使测量值不正确。又如,企图测量单个细胞中产生的电化学电势,则需将一个微型换能器刺入细胞中,这一刺入很容易杀死或损伤细胞,以致这个细胞不能再正常地工作,导致测量失败。在设计测量系统时,换能器常常成为关键部件,生物医学工程技术人员必须保证测量换能器存在的影响足够小。

(五) 干 扰

活体测量中,除了一般测量系统要考虑的噪声、电磁干扰之外,还要着重考虑人体或器官的活动。人体或器官的活动将引起测量装置的运动。由于一些测量装置,特别是换能器,对运动是敏感的,运动将使输出信号改变或者产生的噪声影响信号的测量。例如,在CT测

量技术中, 人体的运动就会使图象产生运动错觉。

(六) 能量限制

活体测量常常受到能量的限制。有两个方面的限制。一方面, 很多生理变量的信号能源很小, 必须防止换能器成为信号源的“负载”而影响正常生理功能, 或者由于不“匹配”而难于测量。另一方面, 测量时需要对活体施加一定的能量, 例如测量电阻值要对被测部位的组织施加电压或电流, 有时这是不允许的。

(七) 安全考虑

活体测量时, 必须考虑人身安全。任何测量都不允许危害生命安全或损伤人体正常功能, 也不允许造成不可逆的后遗症, 例如致癌因素、致畸因素等。测量也不应引起过分的痛苦和不适, 除非为了挽救生命而不得不如此。

从广义来讲, 现代生物医学仪器的安全问题应该包含以下几点:

1. 电气安全 根据国家卫生部颁发的标准, 生物医学仪器的漏电流要小于 $100\ \mu\text{A}$, 对接触心脏的器件(如心导管, 心脏起搏器等)的漏电流小于 $10\ \mu\text{A}$ 。但心室肌的敏感部位即使小于 $10\ \mu\text{A}$ 的电流, 也可诱发心室纤颤, 置人于死地, 因此要求直接作用于心脏的心导纤维换能器装置的漏电流应小于 $10\ \mu\text{A}$ 。

2. 辐射安全 我们知道, 放射线能对生物组织产生破坏作用, 使正常的组织发生红斑, 脱皮, 坏死的生物效应, 造成造血系统的白血病和生殖系统的不育之症。因此, 除增加射线防护措施外, 一般还规定每人每天最大允许剂量不超过 $264 \times 10^{-5}\text{Gy}$ 。

3. 热的安全 现代生物医学仪器中, 许多部件是处在高温下工作的, 有引起烧伤的危险, 例如现代直线加速器治疗机就是如此。

4. 机械安全 特别是X射线机, CT扫描机和加速器装置中, 有马达、链驱动装置和重型组件, 如果设计不善或使用不慎, 则会造成人身伤亡事故。

二、研究方法

人体运动规律是很复杂的, 很难用普通物理学知识来描述和预言人体机能的行动。然而物理学定律毕竟是一切运动的最基本规律, 人体机能的一切方面都涉及物理学定律, 物理学知识有助于了解和研究人体运动规律。研究人体现象可以而且必须应用物理学和工程学, 但又不能等同照搬, 这是生物医学测量的一个特点。因此, 其研究方法可归纳如下。

(一) 简化法

研究任何一个复杂的现象或系统, 经常采取“简化”的方法, 即选择某个(或少数几个)主要的或重要的特征, 而忽略其他方面; 或者仅仅考虑某个(或少数几个)因素的作用, 而忽略其他因素的影响。当然, 经过“简化”后所作的描述仅仅是近似的, 或在一定的假设条件下是正确的, 结论可能与实际情况有一定的差别, 然而却往往是很有用的。“简化”是科学研究的基本方法, 可以说几乎所有的科学假说和理论都是经过某种程度的“简化”得到的。研究生命现象, 当然也可以而且必须采用“简化”的方法。

(二) 模拟法

经过“简化”的生命现象或系统，就有可能用物理学和工程学的规律和方法来进行描述或研究。此时，常常采用“模拟”的方法，即用工程技术上的某种系统来模拟某个生命系统，因为相应的工程系统已有较成熟的理论和方法可用。例如，在分析压力换能器的动态特性时，可以用机-电模拟法转换成RLC电路进行分析（参阅第二章第三节）。又如，眼睛内的成象可用一台照相机模拟，但如将视网膜比拟为胶片，就相差太远了；再如，电流可以作为血流的模型，可以很好地模拟心血管系统的很多现象，但血流的成分在流动中经常发生变化，受着多种因素的影响，这却是电流难以模拟的。因此，必须牢记，模拟终究是近似的，实际情况往往复杂得多，生命现象尤其复杂。

(三) 数学模型法

有时对象的模型纯粹是一个方程式——数学模型。一个方程式能描述和预言被研究现象或系统的一些量之间的关系。物理学和工程技术中数学模型使用得很广泛，具有较普遍意义的方程式就成为定律。例如，描述电压和电流之间关系的欧姆定律可写成方程式： $V = R \times I$ 。那么，人体的血压和血流之间是否也存在类似的关系呢？

(四) 黑箱法

黑箱 (black box) 法是工程学研究和分析中经常使用的一种简化法。对于任一未知系统，可将它称为一个“黑箱”，尽管我们对其内部不甚了解，为了探索该系统的某些性质，我们对它施以一组输入量，如果能产生一组对应的输出量，建立起输入-输出关系（方程式或曲线），则我们可以叙述和预言该系统的这些性质。一个生命系统，一个人体，或人体的某一系统或某个器官都同样可以看作“黑箱”，采用同样的方法进行研究。

第三节 生物信息的基本特征

在生物医学测量中，除了有一部性能良好、符合要求的生物医学仪器外，我们还必须了解生物信息的特性。一般生物信息可分成静态信号和动态信号两类。虽然静态信号含有信号永不变的意思，也就是不可能传递任何信息，但人们通常把缓慢变化着的、可能是从某一稳态向另一稳态变化的信号也归入此类。而动态信号意味着信号是变化的，同时，为了输出信号能忠实地跟随输入信号，要求测量系统组件有足够快的响应。

在讨论动态信号的性质及其处理时，将信号分成周期的、瞬态的和随机的是很方便的。在理想情况下，这些信号都可单独出现，但是实际的信号往往由两种或更多种信号组合而成。对于这种组合信号，通常可先考虑其个别的分量，然后把结果叠加起来。

周期信号是本身作规则的、周期重复的信号。所以，只要了解一个周期内的信号就可预知所有其他时刻的信号形状；而瞬态信号，严格地讲，对时间是无关系的，且不以任何有规则的方式重复。但在实际上，若信号的持续期与其重复周期相比很短，则一般就认为它是瞬态的；随机信号的特征是随时间非周期地变化。人们只能对它的未来变化进行统计预测。在任何测量系统中，都一定程度地存在着这种信号，因此限制了可能获得的灵敏度。