

阎克乐 编著

自我控制及其临床应用

科学出版社

自我控制及其临床应用

阎克乐 编著

科学出版社

1990

● 内 容 简 介

自我控制即指对自身的控制,如生物反馈、自我调节等都是自我控制。本书主要对生物反馈(脑电、皮电、肌电、皮温和血压反馈)和自我调节(自生训练、放松训练和综合训练)的理论、具体做法及其临床应用作了比较全面的介绍,其中脑电和皮电反馈介绍得尤为详细。

可供生物学、医学、心理学研究人员及大专院校有关专业的师生参考。

ZCIP/14

自我控制及其临床应用

阎克乐 编著

责任编辑 马素卿

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1990年8月第一版 开本:787×1092 1/32

1990年8月第一次印刷 印张:4 1/2

印数:0001—500 字数:99 000

ISBN 7-03-001788-9/R·88

定价:3.90元

前 言

本书主要讲自我控制及其临床应用。所谓控制是指控制者有目的有计划地对被控制者施加影响，使之按照控制者的意愿发生变化。通常所说的控制一般是指对外界事物施加影响，比如医生用青霉素抑制病人体内的革兰氏阳性菌的繁殖，以达到控制感染治疗疾病的目的。另一种控制是指控制者对自身进行控制，包括对自身意识活动内容的控制，对横纹肌的控制，对脏器功能和生化变化的控制。

生物反馈、自我调节、气功等都系自我控制，受到古今中外的普遍关注。虽然人们在自我控制的理论上和具体做法上千差万别，但其中有许多方面是相似的或共同的。比如脑电 α 反馈的研究者们曾醉心于研究 α 体验(α experience)，结果表明当被试脑中产生更多的 α 波时，他们的主观体验同中国练气功者进入气功态时很相似；国外有人倡导自生训练，其中包括呼吸训练，强调腹式呼吸，这同中国气功中的调息相似；自生训练中的“肢体变暖”训练，同练气功者感到局部发热很相似；国外有渐进性放松训练，它同中国的三线放松功很相似；国外有所谓的开放注意中心训练(open focus training)，这同气功中的“意守”和排除杂念很相近；国外有人主张用想像使身体局部发生生理变化，以达到治病的目的，而想像(visualization)的具体做法同气功的“内视”相像；在研究内容和研究结果上也有很多相近之处。

所不同的是，生物反馈研究需借助于仪器，自我调节有时不用仪器，气功一般不用仪器。在研究范围、研究深度以及临

床效果方面，生物反馈研究者们所做的工作远比不上气功的研究。生物反馈研究者采用了先进的仪器，实验设计也比较周密，这是气功研究者应当效法的。

先进的生物反馈仪可以告诉被试是否放松了，是否更安静了，使被试心中有数，但由于被试需时时注意反馈信号，不能达到更深的人静状态。中国的练气功者，可达到“坐忘”的程度，但无客观指标，不便于初学者掌握。我认为将两者结合起来，势在必行。

在本书编写过程中沈金光、陈仲庚老师给了我很大帮助；陈仲庚老师审阅了初稿，提出了许多宝贵意见；王欣同志为本书资料准备做了大量工作，在此一并致谢。

由于本人水平有限，书中难免有一些错误和缺点，敬请读者批评指正。

阎克乐

1988年10月于石家庄河北师范大学

目 录

前言	i
----	---

第一章 生物反馈

第一节 概述	1
一、什么是反馈	1
二、什么是生物反馈	2
三、生物反馈研究的发生和发展	4
第二节 关于脑电的生物反馈研究	7
一、关于脑电 α 节律的生物反馈研究	7
二、关于脑电 θ 节律的生物反馈研究	28
三、关于脑电感觉运动节律的反馈研究	33
第三节 关于皮肤电反应的生物反馈研究	36
一、什么是皮肤电反应	36
二、皮肤电反应的测量及其意义	39
三、皮肤电活动的发生	43
四、影响皮肤电活动的因素	46
五、皮肤电活动的生物反馈研究方法及其结果	55
第四节 关于肌电的生物反馈研究	64
一、什么是肌电	64
二、进行肌电反馈训练的方法	65
第五节 关于血压的生物反馈研究	67
一、动物实验的启示	68
二、血压反馈的具体做法	70

第二章 自我调节

第一节 自生训练	77
第二节 放松训练	80
一、放松训练的具体做法	80
二、放松训练的作用	86
三、放松训练对机体产生作用的机制	87
第三节 综合训练	89
一、综合训练的具体做法	89
二、综合训练的注意事项	91

第三章 生物反馈和自我调节的临床应用

第一节 临床应用的必要准备	92
一、对环境的要求	92
二、对医护人员的要求	93
三、对病人的选择	93
四、必要的仪器准备	94
五、心理量表的应用	96
六、必要的医疗记录	97
七、治疗效果的评定	98
第二节 生物反馈和自我调节的适用范围	100
一、胃肠疾患	100
二、儿童多动症的生物反馈治疗	105
三、呼吸反馈治疗哮喘	108
四、在妇产科的应用	109
五、肌电反馈治疗尿潴留和尿失禁	110
六、高血压的生物反馈治疗	111
七、生物反馈治疗原发性雷诺德氏病	113
八、生物反馈在控制心脏活动方面的作用	115
九、脑电感觉运动节律反馈治疗癫痫	119

十、头痛的生物反馈治疗	122
十一、肌电反馈治疗磨牙症	127
十二、肌电反馈治疗面神经麻痹和眼肌痉挛	128
十三、肌电反馈治疗慢性腰背痛	130
十四、肌电反馈在中风后运动功能恢复训练中的作用	131

第一章 生物反馈

第一节 概 述

随着社会的不断发展，历史上有过的许多事物现在已不复存在了。但是用以表示这些事物的名称(即词或概念)至今仍保留着。比如刖(yuè)、劓(yì)、黥(qín)是古代刑罚的名称，刖指的是砍掉犯人的脚；劓表示把犯人的鼻子割掉；黥指的是在犯人的脸上进行刺刻并涂上墨的一种刑罚。要想对刖、劓、黥进行深入理解，需要进一步学习历史。

随着科学技术的不断进步，许多前所未有的事物产生了，需要赋予新的名称，比如火车出现了，人们根据过去的知识经验，把它归入车这一类别，它与其他车不同之处在于，它是以火烧水所产生的蒸气为动力。飞机出现了，我们把它看作是一种机器，它与其他机器不同之处在于它会飞。

生物反馈是发生在生物界的反馈现象。要了解生物反馈，就需了解反馈这个概念。

一、什么是反馈

反馈一般分为两种，即正反馈和负反馈。在电压反馈电路中，如果反馈电压和输入电压在相位关系上是一致的，其结果起加强作用，称为正反馈；反之，如果反馈电压与原输入电压在相位关系上相反，结果起抵消或减弱作用，称为负反馈。

在电子线路中，为了使三极管工作点稳定，常常采用电压

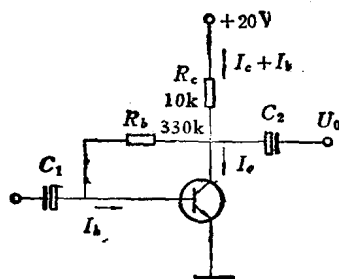
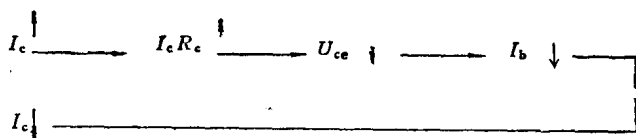


图 1-1 电压负反馈

负反馈的方法,如图 1-1 所示。在这一线路中,假设由于 I_c 的变化致使三极管的工作点偏离了原来的位置,由于负反馈作用可使工作点回到原来的位置。假如 I_c 增大,那么在 R_c 上压降也增大,则 $U_{ce} = E_c - I_c R_c$ 就减小, U_{ce} 的减小反作用于输入端,使基极偏流 I_b 减小,从而使 I_c 的增加受到限制,因而使工作点稳定下来。其流程图为:



如果因某种原因使三极管温度升高,这时 I_c 便增加,由于 I_c 增加而引起一系列变化,结果使 I_c 下降。

二、什么是生物反馈

刚才我们说过,当由于某种原因引起三极管集电极的电流增加时,可以通过偏流电阻 R_b 反馈到输入端使 I_c 下降,

以保持工作点的稳定。人体内有些活动与此颇为类似。比如人们由于种种原因如活动增加、情绪波动而使血压暂时升高时,这时颈动脉窦与主动脉弓区的牵张感受器,因压力的改变而产生更多的传入冲动,(血压升高的)信息沿传入神经传向中枢,通过心血管运动中枢的分析综合活动,控制信息沿传出神经传到效应装置,使心脏活动减退及部分血管扩张,导致血压下降,使原来上升的血压受到限制,起到稳定血压的作用。当原来升高了的血压逐渐下降时,减弱了对牵张感受器的刺激,使之向中枢发出的冲动相对减弱,中枢发出的“减压指令”也相应减少,这样不致使减压活动无休止地进行下去,于是血压便恢复常态稳定下来。这就是体内发生的负反馈现象。

与上述情况相反,当膀胱排尿时,尿液刺激了膀胱壁和尿道内感受压力的装置,于是产生神经冲动,并经传入神经传向中枢,相应中枢又发出“指令”通过传出神经使膀胱逼尿肌收缩加强;这时尿流排出加强,对膀胱壁和尿道内的感受压力的装置所产生的刺激也随之加强,使排尿过程越来越强烈,这就是体内出现的正反馈过程。

生物反馈按反馈环路划分,可分为外反馈和内反馈。外反馈是指反馈环路包括外感受器(例如视觉、听觉等)在内的一种反馈。比如,我们对被试进行降低血压的训练,可以把被试血压升降情况通过感觉或听觉方式反馈给被试,当被试血压上升时,便呈现红光或使他听到一种高调的声音。反之,血压下降时,便呈现绿光,或使被试听到一种低调的声音。这种反馈需要外感受器参与,故称外反馈。

内反馈是指不需要外感受器参与,在体内完成的一种反馈。比如,体内有一种反射叫迷走吸气抑制反射(vagus inhibition spiratory reflex),也叫肺牵张反射。这种反射是指当肺的扩张牵拉了细支气管平滑肌中的机械感受器时,神经冲

动由迷走神经传入延髓-桥脑网状结构,抑制长吸中枢和吸气中枢的活动,引起呼气,使肺由原来被牵张变为收缩。吸气所产生的结果(牵张肺)通过反射使原来的活动减弱或停止,所以这种反射又是一种负反馈。

Basmajian 给生物反馈下了这样一个定义,他说:“生物反馈是一种运用仪器(通常是用电子仪器)通过视觉或听觉信号,揭示人体内部正常或异常的生理活动的方法。其目的在于,通过操纵所显示出来的信号,操纵那些在其他情况下意识不到或感觉不到的生理活动。”这就是说,生物反馈是一种方法,或者说是一门专门技术。具体做法通常是利用电子仪器把人体内的活动状态加以放大,变成人能感知的信号,通过视觉或听觉呈现给人们,人们就可以通过操纵、对付、以至改变这些信号,从而达到操纵、改变体内原来觉察不到的不受人们意识支配的生理活动。比如,心脏跳动的快慢,一般我们意识不到它,也难以随意使之增快或减慢。如果我们把心脏跳动时产生的电变化加以放大,并把它变成可看到的视觉信号,或变成可听到的一定声调的声音,我们就可以通过使看到的视觉信号变大或变小,使听到的声音变高或变低,从而达到使心率加快或减慢的目的。

Shellenberger 1987 年认为,从已发表的有关文章看,生物反馈的涵义可归纳为 9 种,其中一种理解,可称作经典的生物反馈概念,而在生物反馈这一概念的应用上,其涵义之复杂远远超过了这个经典概念。

三、生物反馈研究的发生和发展

现代生物反馈的研究,是在 1960 年前后由五个人创始的,他们是 Basmajian、Kamiya、Kimmel、Miller 和 Olds。这

五个人的研究内容各不相同。Kamiya 对人们为什么能控制复杂的心理状态感兴趣；Kimmel 和 Miller 对研究学习理论感兴趣。过去的学习理论认为，自主神经系统所支配的器官不能通过操作性条件反射进行学习。这两个人试图对此理解进行检验。Olds 原是研究电生理的，他认为单细胞的活动对研究大脑的生理活动，特别是对理解学习的神经基础，是一种有价值的分析手段。

乍看起来，他们所研究的内容相差悬殊，以致人们感到奇怪，为什么他们能殊途同归呢？这是因为他们有共同之处。首先，他们所研究的那些反应，都是不能被研究者或被试直接观察到的，必须采用某种设备才能把它显示或记录下来。其次，他们研究的目的都是训练被试控制自身的反应。

生物反馈的研究起初是兴旺的、诱人的，其中 Kamiya 关于脑电 α 反馈的研究尤为突出。他训练被试产生更多的脑电 α 节律，并要求被试说出他们产生脑电 α 波期间的主观体验。他发现被试的报告同“静默”(meditation) 大有相似之处。他的被试把产生 α 波时的体验说得令人神往，为此他的声名大振。早先他找被试做实验，每做 1 小时要付一定报酬，有时还要额外补贴。后来，被试盈门，应接不暇，全国各地的信件纷至沓来，主动要求做被试的电话接连不断，他们宁愿付钱而在所不惜。

接踵而来的是各电子仪器公司，加紧制造脑电 α 反馈机，有些广告把 α 反馈机的作用说得神通广大。生物反馈的研究就这样日益兴盛起来了。随着生物反馈研究的不断发展，研究范围日趋广泛，它在学术界的影响也日见增大。

大约在 70 年代后期，研究者们发现，利用生物反馈的方法进行自我控制，造价昂贵，费时较长，效果也不像开始所想像的那么好，再加上生物反馈的机制弄不清楚，于是一时兴盛

的气氛有所衰减。前几年在一次由美国心理学家所做的关于二次世界大战以来美国心理学界发生的影响最大的事件评定中,生物反馈被列为前一百名次中的第二十五位。这就说明生物反馈在美国心理学家中还是有一定影响的。

既然脑电 α 节律可以通过反馈训练加以控制,其他脑波也应当如此。于是有人研究脑电 θ 反馈,训练人们减少自身的 θ 波,以便使头脑更清醒;训练人们增加自身的 θ 波,以便促进睡眠。还有的人研究感觉运动节律 (SMR),以便抑制癫痫的发作。

既然人的脑电可以通过训练予以控制,体内其他活动也理应如此。于是又有人致力于研究血压、心率、皮肤电活动以及胃和其他脏器的反馈训练。

生物反馈在临床上应用较多的要算肌电反馈。它除了用于治疗肌紧张性头痛之外,还广泛运用于对因种种原因引起的麻痹进行功能恢复训练。

从最近两年美国召开的第十七和第十八届生物反馈年会所收到部分文章看,生物反馈研究的范围比以前扩大了,如生物反馈用于对镰形贫血症、耳鸣、老年尿失禁、多汗症、妇女绝经后植物性神经紊乱等病症的治疗,还有人在探讨自我调节对免疫系统的影响;研究的深度也增加了。过去利用肌电图仪进行研究,现在用计算机进行控制。过去一直认为额肌紧张程度可作为全身肌紧张程度大小的指示器,经过深入研究发现它只能代表头部和颈部肌紧张程度的大小。现在用脑电功率谱的方法研究脑电活动,这是过去 Kamiya 和 Mulholland 的方法不能比拟的。

有些多年从事生物反馈的研究者,却认为生物反馈没有治疗作用,例如 Rosenberger 集 14 年之经验,认为自我调节有治疗作用,生物反馈无此作用。这是他片面理解生物反馈

所造成的。理论上的一些争论，并不能阻止人们事业上的前进，从事治疗工作的研究者们，并不因此而止步不前。

第二节 关于脑电的生物反馈研究

脑电一词，从广义上说是指发生在大脑中的电活动，从狭义上说是指临床脑电图中常见的几种脑电波，即 α 、 β 、 θ 、 δ 活动及其节律。

一、关于脑电 α 节律的生物反馈研究

利用脑电图机记录下来的脑电波，是许多神经元同步活动的结果。一般认为三个以上形状相同的脑电波称为节律，例如被试脑电图上连续出现三个以上8赫或(8—13)赫的脑电波，称为 α 节律。否则不能称 α 节律，只能说是 α 活动。

自发脑电图波形的分类，一般是根据频率划分的。临床上常见的脑电波有下述四种：

β 波：频率为18—30赫，波幅为20—50微伏。 β 波在额和中央区最明显。情绪冲动或焦虑可使 β 节律增多。

θ 波：频率为4—7赫，波幅为20—40微伏，是正常儿童的主要脑电活动。正常人困倦时会出现 θ 波。轻睡时 θ 波首先出现于额部。

δ 波：频率为0.5—3赫，波幅为10—20微伏。 δ 波为儿童的主要脑电波。正常人睡眠时常出现 δ 波，清醒时在额区不超过8—10%，否则可疑为皮质病变。

α 波：脑电 α 波是正常人清醒状态下出现最多、研究价值最大的一种脑电波。下面着重予以介绍。

(一) 脑电 α 节律及其特点

脑电 α 节律的频率为 8—13 赫,波幅为 50—100 微伏。大脑各区均有 α 节律,以顶枕部最为明显。一般描述的 α 节律是指枕部的 α 节律。 α 节律的频率虽因人而异,有的人为 8 赫,有的人为 10 赫,但就每个人来讲频率是较稳定的,其变化范围一般不超过 1—1.5 个周波。超过这个范围,临床诊断为调节不佳。

α 波连续成串称为 α 波串,波串的长度和单位时间内 α 节律的串数多少,随着时间和条件而变化。每米长脑电图中 α 波所占百分比叫做 α 指数,正常人的 α 指数为 0—100%。

许多人之所以选择 α 波作为研究对象,与 α 波分布广泛、波幅较高有关。另外,80% 正常人的脑电图以 α 节律为主,也为研究提供了方便。

(二) 脑电 α 节律的产生

在头皮上所测量到的自发脑电波是以微伏为单位进行计算的,它是神经电位经过衰减后所得的信号。须知单个神经元的突触后电位并不足以产生我们所量到的脑电波,必须由大量的神经元的突触后电位同步活动才能满足这一要求。这就要求有一个统一指挥者,一般认为丘脑起着确定步调 (pace maker) 的作用。动物实验表明,当动物处于麻醉状态又没有其他感觉传入时,大脑皮层上也存在着自发脑电活动,频率为 8—12 赫,与人的脑电波中的 α 节律极相似。如果将丘脑通向大脑皮层的纤维切断,则这种与人的 α 节律相似的那种脑电活动便大大减弱。当丘脑的非特异投射系统的一些神经核受到刺激时,也会影响到大脑皮层的电活动。当以每秒 8—12 次节律的电刺激加在丘脑非特异投射系统的神经核上

时，则皮层上会出现每秒 8—12 次节律性脑电变化。这种由电刺激所诱发的脑电活动的频率、波幅、时间延续及空间分布同自发的脑电活动相一致。由此人们认为，某些自发脑电活动之所以能同步化，是皮层与丘脑非特异投射系统之间的相互作用的结果。

用电刺激的方法可以使已经同步化了的脑电波去同步，变为低压快波。比如对丘脑非特异投射系统施以 60 赫的电刺激，则动物皮层上类似 α 节律的脑电波立即消失，即发生去同步。另外，用电刺激脑干的网状结构，也会引起脑电波去同步，这是由于上行激活系统扰乱了丘脑非特异投射系统与皮层之间的同步活动的缘故。这对我们理解脑电波中 α 节律为什么会出现去同步是很有帮助的。

(三) 影响 α 节律的因素

影响 α 节律的因素很多，其中有些属于物理方面的因素，如声、光、电刺激；另一些属于生理或心理因素对 α 节律的影响，如精神紧张、睡眠、年龄因素等。

1. 影响 α 节律的物理因素

临床上给病人做脑电图时，要求患者闭上眼睛，这时枕部会出现 α 节律，如果患者睁开眼， α 节律顿时消失，代之以低压快波活动，一般为 β 节律。早在 1930 年这一现象就被 Berger 所发现。他还发现从光刺激到 α 去同步（ α 节律消失）的潜伏期为 0.09—0.7 秒，这一时间长短与光刺激的强度，以及刺激时间的长短有关。光刺激停止后， α 节律复又重现，恢复期为 1.0—1.5 秒。Berger 以为，光刺激引起 α 去同步，是由于被试对光刺激的注意造成的，而不单纯是光刺激本身作用的结果。人们倾向于认为，使 α 节律消失是由于被试对物体