

〔美〕J·G·韦伯斯特等 著

康复用电子装置

孙承鉴 李道隆 译
石桥林 徐志敏

赵光陆 葛立新 校
邢肇翎 石桥林

KANG FU YONG DIAN ZI ZHUANG ZHI

华夏出版社

康复用电子装置

〔美〕J·G·韦伯斯特 等著

孙承鉴 李道隆 石桥林 徐志敏 译

赵光陆 蔓立新 邢肇诩 石桥林 校

华夏出版社

1992年·北京

(京)新登字045号

*First Published 1985 by
Chapman and Hall Ltd
11 New Fetter Lane, London EC4p 4EE
1985 Chapman and Hall Ltd
Printed in Great Britain
at the University Press Cambridge
ISBN 0 412 26100 6*

康复用电子装置

〔美〕J·G·韦伯斯特 等著

孙承鉴 李道隆 石桥林 徐志敏 译
赵光陆 莫立新 邢肇翔 石桥林 校

*

华夏出版社出版发行

(北京东直门外香河西北里4号)

新华书店经销

北京市人民文学印刷厂印刷

*

850×1168毫米 32开本 15.25印张 372千字

1992年4月北京第1版 1992年4月北京第1次印刷

印数1—1000册

ISBN7—80053—538—X/T·004

定价:9.60元

前 言

本书介绍康复用电子装置的设计和应用。针对残疾人的种种问题，书中介绍了多种解决办法。为了便于残疾人选择到满意并适合自己需要的最佳方法，书中讨论了这些方法的优缺点；为使必要时能对这些装置予以改进，对每种装置的技术细节也作了清晰的解释。

本书对从事保健事业的人大有裨益，因为他们需要对残疾人的病情作出评估，同时需要知道什么样的康复装置是可以买到的。这些保健人员包括内科医生、理疗师、职业治疗师、语言病理学家以及从事特殊教育的教师。实用生物医学工程师、临床工程师和康复工程师会发现，本书所提供的材料对他们设计新装置、规划进一步开发的领域都是很有用的。对那些负责采购辅助装置的人（康复顾问和社会工作者），书中材料也极有价值，不但能帮其为顾客买到成本低效益好的装置，还能帮其了解商品的性能，向供货商提出问题。因此，本书适合作为上述领域教学、训练用的教科书。此外，残疾人也能从本书学到很多知识，诸如什么装置能辅助其最大限度地恢复能力等。

第一章集中介绍有关感觉、通讯和适用于神经肌肉性缺陷的辅助装置的一般性概念，以及评价残疾人缺陷的系统化方法。

第二章介绍视觉障碍者和盲人用的通讯辅助装置，本章先介绍一些标准技术，如点字法，然后介绍某些高级装置，如计算机控制阅读机——能在扫描书本时产生声音输出。

第三章介绍适用于行动不便的盲人的激光手杖、超声导引装置的设计，对其成功之处作了评价，并将这些装置与更传统的移

动、导向辅助装置作了比较。

第四章解释盲人专用职业性辅助装置的设计和应用方法，包括特种打字机和计算器，并着重论述供视觉障碍者使用的计算机技术。

第五章介绍听觉障碍者最通用的辅助装置——助听器。除解释听觉缺陷、听力学实验及其与助听器设计和使用间的联系外，还介绍了助听器设计的新技术。

第六章介绍聋人专用器材，包括唇读者、电话通讯装置以及言语训练辅助装置。

第七章讨论有关传感器和反馈系统方面的研究，以求对触觉障碍者有所帮助。目前，为丧失触觉能力者提供反馈信号的研究新领域已正在逐渐形成。本章对这些装置用于临床的方法也作了介绍。

第八章阐述将辅助装置与有身体缺陷者连接在一起，从而使其能控制环境并与他人交流的方法。主要内容包括完成这些功能的转换器的信息，以及采用微机辅助通讯和控制的方法。

第九章介绍丧失说话能力者所需的会话辅助装置，利用直接选择和扫描进行会话的方法以及人工喉发声的原理。对具体装置、基本原理和代表性的系列商品均有所介绍。

第十章介绍运动性障碍者专用助写器的设计原理，这些装置的本质特征，各类装置存在的问题，以及系列商品和采用标准微机完成书写功能的方法。

第十一章介绍运动障碍者需要移动、操纵环境的动力轮椅控制器、驾驶辅助装置、翻页器、进食器、环境控制系统及其它用于解决其特殊问题的装置。

第十二章描述涉及多学科综合应用的装置——肌电控制假肢的设计。并对现有几种假肢的设计、控制基理及其优缺点作了介绍。

第十三章介绍电刺激的基本原理。这些有关神经和肌肉刺激的知识是下一章讨论各种功能电刺激装置的设计和应用的预备知识。

第十四章论述膈、膀胱、脑、脊椎、臂和腿的功能电刺激，从而阐明纠正足下垂和尿失禁的方法，以及顽固性疼痛的控制方法。

只要读者有一定的科学知识背景，即能充分了解这些辅助装置的功能。有关的一些生理学基础知识不仅有助于正确了解身体各部位是如何发挥作用的，而且还有助于正确判定各种残疾可能带来的问题。

J. G. Webster

A. M. Cook

W. J. Tompkins

G. C. Vanderheiden

译者的话

建国以来，特别是近十年来，在党和政府的关怀和社会各界的支持下，残疾人的社会地位有了提高，参与社会生活的意识得到了增强，受教育的机会、医疗卫生条件、劳动就业、精神文明生活等方面的状况有了改善，我国残疾人事业有了明显的发展。自中国残疾人联合会成立以来，为促进残疾人的康复工作，加强相互理解和认识，宣传残疾人事业在社会发展中的作用，先后成立了中国康复研究中心、中国聋儿康复研究中心、残疾人杂志社等机构。并积极配合政府组织为保障残疾人的利益制定法规、法律。1991年12月国务院发布了《中国残疾人事业“八五”计划纲要》，为我国残疾人事业指明了方向。

残疾人是指生理功能、解剖结构、心理状态的异常或丧失，部分或全部失去以正常方式从事活动的能力，在社会生活的某些领域中不利于发挥正常作用的人。对他们的康复，就是通过医疗的、工程的、心理的和社会的以及其它手段，使他们失去的功能和能力得到极大地恢复和补偿，使他们在事实上成为平等参与社会的一员，享有全面参与社会生活的权利，履行公民义务，共享由于劳动和社会经济发展所带来的物质文化成果。

由于残疾人生理功能、解剖结构、心理状态的异常或丧失是不能通过医学的手段得到完全恢复和补偿，所以工程学在他们的康复过程中占有极重要的地位，也就是医学方法解决不了的，要通过机械学、电子学、材料学等综合工程手段去补偿。如假肢、轮椅、助听器等，由此形成了一门综合性的康复工程学。在先进的国家，

这门学科的发展已有几十年，几乎所有最新的技术都被用于对残疾人失去的功能的补偿，如激光、微电子学、精密机械、微型计算机技术、新的材料等。我国康复工程学是在建国以来假肢、矫形器生产的基础上发展起来的，近十年来受到清华大学、上海交通大学等高等院校的部分专家、教授的重视，相继开发了多自由度肌电假手、功能电刺激器等高科技水平、残疾人适用的假肢、功能恢复和训练设备。中国残疾人联合会在中国康复研究中心设立了康复工程研究所，民政部成立了假肢技术研究所，集中了一批机械学、电子学、材料学、生物力学、假肢学等方面的高、中、初级科研力量。在我国建立起了以高等院校为先导，科研所为基础，假肢工厂为基地的康复工程科研、生产队伍。

为适应残疾人事业五年工作纲要，促进残疾人的康复，提高康复工程技术人员水平，开阔康复医师、社会工作者的眼界，增强残疾人及其亲属对他们康复的信心，我们组织翻译了《康服用电子装置》一书。该书是由美国威斯康辛大学电子与计算机工程系韦伯斯特教授为首的工程学、医学专家合著，于1985年出版。该书对盲、聋、哑和肢体伤残的残疾人在生活自理、学习、工作娱乐、功能恢复等方面适用的各种电子和机电装置的设计思想和应用做了全面介绍。对各类残疾人需要解决的问题进行了分析，并对各种解决方法进行了比较，指出了优点和不足，也提出了判断和选择哪种装置更适于不同状态的残疾人的方法。

该书的校者之一是中国康复研究中心附属医院院长和康复工程研究所所长。在校稿过程中一致认为该书对国内从事康复工程的技术人员是很有价值、开阔思想的技术参考书，同时对从事康复治疗、功能恢复的医生，在治疗过程中如何选择适合的康复装置及如何与康复工程配合研究适用的补偿装置是非常有益的。建议从事康复工程学研究的技术人员和从事康复治疗、功能恢复的医师、社会工作者学习、参考，以利于促进残疾人全面康复工作在我国开展。

当然也可作为康复工程专业学生的参考书。

本书由孙承鉴、李道隆、石桥林、徐志敏译。全书由赵光陆、葛立新、邢肇诒、石桥林校订。杜清源参加了部分翻译工作。在选题过程中，得到了薛恩元同志的热情支持，特此致谢。

由于译者水平有限，译文中错误和不妥之处诚望读者批评指正。

译 者

目 录

1	一般概念.....	(1)
1.1	引言.....	(1)
1.2	电子辅助装置的基本构成.....	(3)
1.3	残疾人的评估及辅助装置处方的确定.....	(6)
1.4	把技术交给残疾人.....	(15)
1.5	交付后观察系统是否起作用.....	(20)
1.6	信息的来源.....	(22)
2	视觉辅助装置.....	(25)
2.1	引言.....	(25)
2.2	弱视辅助装置.....	(28)
2.3	布莱尔盲字.....	(36)
2.4	触觉视觉.....	(46)
2.5	听觉视觉.....	(59)
2.6	声音输出阅读机.....	(64)
2.7	刺激视觉皮质.....	(72)
3	盲人用行走辅助装置.....	(79)
3.1	引言.....	(79)
3.2	手杖.....	(82)
3.3	激光手杖.....	(85)
3.4	超声导向.....	(90)
3.5	其他电子行走辅助装置.....	(98)
4	用于盲人职业、教育和娱乐的辅助装置.....	(101)
4.1	引言.....	(101)

4.2	用于独立生活的辅助装置	(102)
4.3	数学和计算辅助装置	(103)
4.4	工具和测试设备	(107)
4.5	打字辅助装置	(109)
4.6	计算机终端	(111)
5	助听器	(117)
5.1	引言	(117)
5.2	听力和听力学	(118)
5.3	普通助听器	(127)
5.4	非普通型助听器	(142)
6	聋人的辅助装置	(151)
6.1	引言	(151)
6.2	手语辅助装置	(153)
6.3	唇读辅助装置	(155)
6.4	日常生活中的辅助装置	(163)
6.5	语言辅助装置	(164)
6.6	电话通讯辅助装置	(172)
7	触觉障碍的辅助装置	(180)
7.1	引言	(180)
7.2	增强手功能的感觉替代	(182)
7.3	为减少组织损伤而设计的系统	(190)
8	用于运动障碍者的控制及通信接口装置	(195)
8.1	运动障碍者的特点	(195)
8.2	基本的选择/控制方法	(199)
8.3	用于运动障碍者的转换器	(210)
8.4	以微型计算机为基础的辅助设备	(224)
9	发声器官损坏者使用的会话辅助装置	(238)
9.1	发声器官损坏者的特点	(238)

9.2	辅助装置与社会的联系	(240)
9.3	设计会话辅助装置应考虑的因素	(240)
9.4	直接选择型辅助装置	(246)
9.5	扫描型辅助装置	(257)
9.6	在通讯失调中的生物反馈	(265)
9.7	人工喉	(267)
10	书写辅助装置	(272)
10.1	引言	(272)
10.2	书写辅助装置应达到的要求	(273)
10.3	现行书写辅助装置的基本性能	(275)
10.4	实现书写辅助装置的方法综述	(280)
10.5	笔和纸的辅助装置	(281)
10.6	打字机作为辅助装置	(282)
10.7	主要用于辅助会话的装置	(287)
10.8	以微型计算机为基础的书写辅助装置	(289)
10.9	长期存储或检索	(291)
10.10	对书写辅助装置的未来展望	(294)
11	操作与移动辅助装置	(296)
11.1	引言	(296)
11.2	喂食器	(298)
11.3	翻页器	(302)
11.4	环境控制单元	(304)
11.5	服务机器人(自动辅助装置)	(312)
11.6	动力轮椅控制器	(322)
11.7	改进的驾驶辅助装置	(330)
12	电控制的上肢假肢	(334)
12.1	引言	(334)
12.2	一般原则	(335)

12.3	身体控制的假肢	(337)
12.4	肌电控制	(339)
12.5	波斯顿臂	(347)
12.6	Otto Bock 肌电假肢	(350)
12.7	退伍军人管理局假肢中心系统	(351)
12.8	V.V. 电动手和肘关节	(353)
12.9	Utah 臂	(355)
12.10	儿童用SVEN假手	(357)
13	电刺激的原理	(359)
13.1	引言	(359)
13.2	自然出现的神经和肌肉刺激	(360)
13.3	神经与肌肉的人工电刺激	(367)
14	电刺激的应用	(382)
14.1	引言	(382)
14.2	膈膜起搏	(383)
14.3	排尿反射	(391)
14.4	外周神经与肌肉的功能性电刺激	(400)
14.5	用于可动性的电刺激	(410)
14.6	电刺激用于控制手和上肢	(419)
14.7	治疗性肌肉电刺激	(424)
14.8	疼痛控制	(427)
14.9	小脑刺激	(437)
14.10	脊髓刺激	(444)

一 般 概 念

本章提供一些一般性的知识，作为本书后面几章中对各种辅助装置详加讨论的导论。为了使各种辅助装置更适用于残疾人的需要，一些非技术性的措施是很关键的。本章对这些措施也作了介绍。

1.1 引 言

在一些取材于会议论文的书(Perkins, 1983)可以找到有限的一些课题的最新进展情况。而本书旨在提供有关众多研究课题的一些综合性知识。本书由两个基本部分组成：第2~7章讨论各种辅助感觉系统收集信息的装置；第8~14章阐述了帮助残疾人控制其环境或更有效地进行通讯交流的各种方法。

为了使技术能在功能上有助于残疾人，我们必须考虑很多因素。我们必须准确确定辅助装置所要协助或取代的功能任务，这些任务往往与人们在生活中的某些活动相关。一旦确定了一种基本的概念或功能(例如“读”或“写”)，就需对此人必须使用某辅助装置的各种技能作仔细评估。这些技能包括各种身体技能(感觉和运动)及认知技能(包括辅助某些感觉和通讯交流的语言)。本书对这

些技能所作的评估不同于为确定治疗方案而作的评估，因为除了对通过治疗能使身体功能有多大改善感兴趣外，我们还对残疾人在目前评定的功能水平上，怎样良好地运用辅助装置感兴趣。

完成了对这一问题的定义之后，我们就可以将残疾人的活动和技能落实到具体的装置上去，这一过程有时称为“装置处方”(device prescription)。一旦为其选好了一种或一组装置，我们就必须找到一个基金机构，以便购买这些装置。交货过程还要求有各种中心，以便进行装置使用中的装修、训练和跟踪。辅助装置交付的这一整个“系统”就是本章的主要讨论对象。

我们必须把电子辅助装置技术放到整个康复过程中考虑。电子辅助装置完成的每一种任务都可由其它方法来完成，比如采用人工护理，采用较简单的机械装置，或是两者并用。尽管如此，残疾人仍越来越多的使用电子控制装置，于是导致这样的问题：为什么要使用电子辅助装置？原因之一就是它能较快地完成功能任务，而且给使用者带来的疲劳较小。例如：增强型通讯系统(见第9、10章)能比拼读板提供更快的选词功能，或者提供永久性的记录(打印的记录)；另一个原因是电子控制装置能更完全地满足残疾人的需要，或者一种装置能同时满足多种需要。例如：自动手或自动操纵装置(见第11章)，盲人用阅读器(见第2章)等。对许多有严重运动或感觉障碍的人来说，电子辅助装置是使他们获得独立的唯一手段。

电子辅助装置也确有不足，主要的一点是价格比简单的机械辅助装置高。当两种装置在满足残疾人的需要上等价时，很明显会选择便宜的一种。但是，做这种决定时，我们必须考虑多种因素。例如：如果一种昂贵的电子辅助装置提高了人的独立性，从而减少了必要的护理时间，或者增加了体面，则由这些减少的时间带来的节约必须计入这一装置的成本效益之中。第二个不足之点是，较之于操作简单的辅助装置或人工护理，使用电子辅助装置

需要更多的认知技能或身体技能。这个问题的唯一解决办法就是提供足够的训练时间，并仔细确定残疾人身上与所选辅助装置相关的各种技能。

1.2 电子辅助装置的基本构成

所有电子辅助装置至少含有三个基本组成部分：一种与最接近的环境互相配合的方法；一种与使用者互相配合的方法；一种在环境与装置的使用者之间达到最大信息传递的方法。由于感觉系统接收输入，而控制/通讯系统产生输出，所以我们将分别讨论它们。

1.2.1 感觉辅助装置

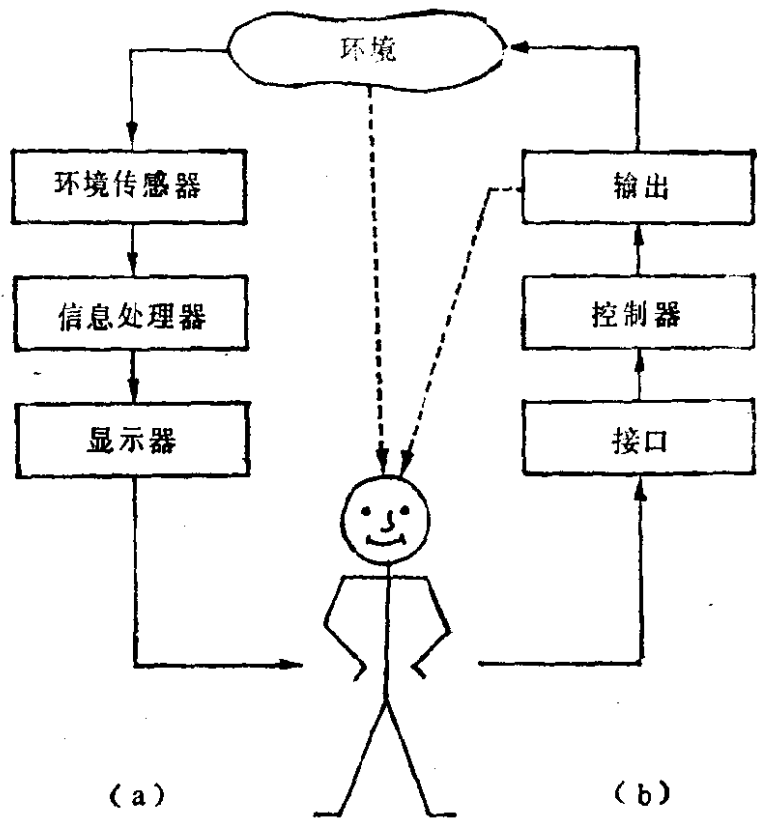


图1.1 辅助装置的一般构成

(a)感觉辅助装置；(b)通讯与控制辅助装置。点划线代表反馈通道。

图1.1 (a) 表示了感觉辅助装置的3个基本组成部分(Nye及Bliss, 1970)。这一结构适用于矫正型装置,也适用于修复型装置。环境传感器对它所辅助或取代的感觉是特异性的。对视觉辅助装置,可用某种摄像机(见第2、3、4章);对听觉辅助装置,可用拾音器(见第5、6章);对触觉辅助装置,可用压力传感器(见第7章)等。

显示器是辅助装置赖以向使用者提供感觉信息的部分。对于矫正型装置,其形式与环境传感器相同。例如,对通过电视进行放大显示的视觉辅助装置,显示器就是电视监视器的屏幕;对听觉辅助装置则是接受器(扬声器)。在全部感觉障碍的情况下,显示器必须以另一种形式显示信息,对视觉辅助系统也包括触觉显示(见2.4节)及听觉显示(见2.5节及2.6节);对听觉弥补,显示器要么是视觉型的,要么是触觉型的(见第6章),触觉辅助装置必须依赖于听觉型或视觉型显示器(见第7章)。使用者显示也包括对枕叶皮质的直接刺激(见2.7节),以及对耳蜗或听神经的刺激(见5.4节)。

信息处理器的形式取决于辅助装置,也取决于环境传感器与使用者显示器之间必需的转换类型。对矫正型,譬如听觉辅助装置(见第5章),信息处理器是具有所需频带和振幅限制(压缩)的电子放大器;对修复型装置,譬如盲人激光阅读装置(见2.4节),信息处理器必须完成从视觉图像到触觉模式的转换工作;即使在这种情形中,所做的处理相对来讲还是直观的,因为在视觉和触觉点阵元素之间存在着——对应关系,在Kurzweil阅读器(见2.6节)或触觉声码器(见第六章)的情况下,所需的信息处理就复杂多了。

这样,尽管被感受的信息类型多种多样,各不相同,尽管自然感觉系统损伤的程度也有各种不同情况,我们仍可以认为感觉辅助装置都是由三个基本部分组成的,即环境传感器,信息处理器和使用者显示器。