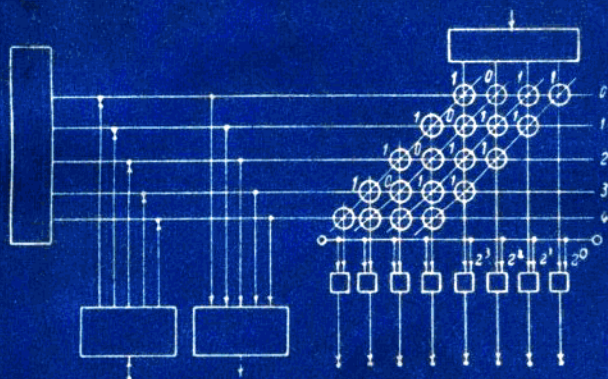


电子情报逻辑机

Л. И. 古金瑪赫 著



中国科学技术情报研究所重庆分所

中 譯 本 序

随着近代科学技术的发展,科技文献数量在迅速地增长。据统计,目前世界各国出版的科学技术定期刊物约为四万五千种,每年刊登三百万篇论文。当前世界上每年约发表二十多万件专利说明书和作者证书,专利总数已超过一千二百万件;研究成果报告逐年增加,书籍总数也超过三千万种。今天,由于科学技术活动的空前活跃,科学技术情报资料也随之迅速地积聚起来。

随着科学技术的飞跃发展,要求尽快地解决在科研活动中所急需的资料,以使用最少化费于寻找文献情报所消耗的时间,而达到最大利用前人所累积的知识成果。从而,如何从浩如烟海的文献资料里检索出科研活动中所需的情报资料,在当前更突出地成为科技情报工作中必须大力研究和解决的问题,而且这已形成科学情报理论中心课题之一,引起了普遍的关注。

科技情报检索是为了从大量的科技文献中全面、准确和迅速地找到所需文献资料的一种必要方法。

现代计算技术的进展和高速电子计算机的出现,为科技情报检索的机械化和自动化创造了良好的条件。目前,世界上许多国家均在利用计算技术领域内的成就,大力研制电子情报逻辑机。电子情报逻辑机的实现,使得情报检索的机械化与自动化达到了一个崭新的阶段,这是改变科技情报工作面貌和提高科研效率的必不可少的重要手段。

本书比较全面地介绍了电子情报逻辑机的基本概念、机

器的存貯器、存貯器的地址系統等，并以較大的篇幅論述了情报检索机械化与自动化的关键性問題——机器語言或情报語言，重点地介紹了正在研制中的、处理化学情报用的情报邏輯机。科技情报检索的机械化与自动化，是科技情报工作发展的必然趋势。为此我們翻譯出版本书，向有关科技人員介紹“电子情报邏輯机”的基本內容。

本书系由郑祖庆同志根据Л.И.古金瑪赫所著的“电子情报邏輯机”(Электронные информационно-логические машины)一书修訂本翻譯的。譯稿由董秉枢同志初校，由貢光禹同志复校第一、二、六章和高崇謙同志复校第三、四、五章。在翻譯本书时曾參考了原书的第一版，并选用了两种版本的注解。

在翻譯該书时，承蒙朱惠臣、李潤斋两同志的协助，謹以致謝。

由于譯者和校者水平有限，錯誤之处在所难免，希望讀者提出批評和指正。

譯 校 者

1964年5月

目 录

第一章 基本概念	(1)
§ 1. 机器的特性.....	(1)
§ 2. 情报逻辑机的专业化和“业务能力”	(4)
§ 3. 电子情报逻辑机的框图.....	(8)
§ 4. 机器的存储器和人的记忆.....	(10)
§ 5. 机器的任务.....	(17)
§ 6. 机器的测验题.....	(22)
第二章 机器的存储器	(32)
§ 1. 外部存储器.....	(32)
§ 2. 内部存储器.....	(50)
§ 3. 电容永久存储器.....	(54)
§ 4. 电感永久存储器.....	(61)
§ 5. 光电永久存储器.....	(62)
§ 6. 操作存储器的存储元件.....	(63)
§ 7. 磁操作存储器.....	(68)
§ 8. 电容操作存储器.....	(72)
第三章 存储器的地址系统	(77)
§ 1. “多维”地址系统.....	(77)
§ 2. 磁性号码地址系统.....	(82)
§ 3. 联想(词典)地址系统.....	(93)
§ 4. 自动词典.....	(99)
第四章 信息在机器中的传递	(105)
§ 1. 信息的串-并行传递	(105)

§ 2. 遙控圖書館·····	(111)
§ 3. 情報機和電話-電報站·····	(118)
第五章 情報機的裝置元件 ·····	(126)
§ 1. “邏輯”開關·····	(126)
§ 2. 運算裝置的部件和環節·····	(132)
第六章 情報的機器處理問題 ·····	(152)
§ 1. 科技情報的機器處理·····	(152)
§ 2. 機器語言的問題·····	(161)
§ 3. 化學文獻的處理·····	(175)
§ 4. 統計和計劃情報的處理·····	(191)
參考文獻 ·····	(206)

第一章 基本概念

§ 1. 机器的特性

不久以前，“机器”这一概念是指这样的一些设备：将一种能量变为便于运行的另一种能量的设备（如：蒸汽机、燃气轮机）和用来改变劳动对象的形状、性能、状态和位置的设备（如：金属加工机床、纺织机和运输机）。机械化的结果是使机器全部或部分地代替了人的体力劳动或牲畜的畜力劳动。难怪，现在用“马力”这一概念作为测量机器功率的单位。

最初，机器只能直接代替一些人的体力劳动。各种机器的制成及其迅速发展，已经引起了工作形式的质的飞跃。机器开始完成人或牲畜不能作的复杂而艰难的体力劳动。例如，不可能设想依靠飞机座舱内的人或牲畜产生飞机飞行所需要的功率。同样，不可能用手工劳动来保证实现国民经济各部门所需的很多复杂生产过程的高速度。

随着科学的发展和人类知识的积累，提出了脑力劳动机械化的要求。由此，“机器”这一概念发展了，它包括了能完成人的脑力劳动某些过程的新型设备。

脑力劳动不可缺少的条件是利用记忆，在记忆中铭记着随着人的成长和与外界接触而获得的各种知识。就广义而言，从外界进入记忆的一切知识都可以称为信息。信息是思维过程的基本材料，而人的智能活动就是基于对信息的处理。

思维是人脑特有的性质。逻辑学这一专门的科学是研究

在推理时思维的形式和思维关系的规律的,从这个意义上讲,人脑对信息处理的操作可以称为逻辑操作。信息的处理过程和不同结论的获得,是由比较、分析和综合等操作过程组成,也就是说,包括对概念、判断进行一系列的逻辑操作。

在探讨某些脑力劳动过程机械化的问题时,我们把信息这一概念仅限于能用文字记录(如印刷出版物、手稿、图表)的那些知识(思想和概念)即情报。

某些脑力过程的机械化是根据人们所编制的逻辑程序(操作程序),利用机器来实现这类信息的感受、储存和处理的,用于这种目的的机器,我们称为情报逻辑机。

情报逻辑机所储存和处理的信息容量应同人脑处理信息的容量相称,但此时人应该完成机械化所必须的脑力劳动。这是情报逻辑机与其他任何机器的第一个本质上的区别。

情报逻辑机也同其他机器类似,可加工某种形式的“原料”。如上所述,这种原料便是用文字表示的信息。一般机器(工具)中用的原料,经过加工后变成产品;如要获得新的产品,就必须要有新的原料。在情报逻辑机中信息不会丧失,可长期使用。这是情报逻辑机的第二个本质上的特点。

机器中储存的信息容量,譬如说一百万个单词,实际上可组成无穷多个不同的信息,可一直使用,同时机器的存储器能陆续增添从新的来源获得的或是机器本身对原有的信息经过逻辑处理后而形成的新信息。

现在,由于无线电电子学高度发展水平,使生产这类机器成为可能。无线电电子学的最新设备能够制成储存和再现大容量信息的快速存储器,以及处理这种信息的快速逻辑元件和逻辑装置。

制造沒有机械运动，基于利用磁性元件、电容元件和其他电路元件而組成的固定式（靜止的）存儲器是决定性的条件。这种存儲器实际上可长期儲存信息，并能以极快的速度（每秒钟可选出数万个单独的信息）再现信息。

此外，永久存儲器还具有地址性这一特性，即不需检查存儲器中所有儲存的信息，而只需根据給定的特征（地址）便可直接从存儲器选出所需的信息。

例如，象磁带或穿孔带这类存儲器，不可能作为制造具有上述性能的情报邏輯机的基础，因为这种存儲器的选取信息的时间很长（比人要长得多）。即使从一卷磁带中选取信息时，其时间也要一分多钟。按給定的特征选取信息时，必須检查所有儲存的信息（大量的磁带），或是部份磁带。

由于磁带的机械运动，磁带常会磨損，记录在磁带上的信息也因此而受到破坏。具有任何机械运动的存儲器都沒有情报邏輯机存儲器对存儲信息所必需的永久性、完整性和耐用性等性能。因此，磁带、穿孔带和其他具有机械运动的存儲器在情报邏輯机中，只能用作外部装置作为輸入与輸出信息之用。这种存儲器对于内存儲器來說，就象图书馆对于人的記憶那样起着同样的作用。但必須指出，在制成大容量的机器内存儲器之前，研制情报机的一些初步工作还是使用磁盘、磁鼓和磁带。

因此，情报邏輯机的第三个本质特点就是輸入到机器存儲器中的信息具有永久性、耐用性和完整性。应保証在很多年内再现所儲存的信息时不会发生畸变。

很自然，机械化的脑力劳动的过程应相等于人的类似的脑力劳动的过程，正如一些工具和发动机是用所代替的体力

劳动的作用大小給以评价那样。

在情报邏輯机中采用了数理邏輯的方法和算法論^①，根据数理邏輯的方法和算法可决定机器实现某种脑力劳动的规律、条件和程序。

人能迅速感觉出用单詞表达的某些外界信息。从人的記憶中选取所需要的信息和与之有关的知識（联想），需要几分之一秒到几秒钟，但人对信息的邏輯处理（比較、分析和綜合）却要很长的时间。

在灵活性、自組織能力、对各种不断变化的条件的适应性和拥有大量邏輯方法等方面，人脑的可能性无疑是大大地超过现有的或目前正在研制的情报邏輯机。然而，假使把某些部分的脑力劳动加以形式化，并且編制出算法，那末机器按照給定的邏輯方法来选取和处理信息过程的速度将远远超过人脑选取和处理信息的速度。在这种情况下，机器对提問的反应速度可同人完成所涉及的脑力劳动的速度相比拟，或者更快一些。这是情报邏輯机的第四个本質特点。

§ 2. 情报邏輯机的专业化 和“业务技能”

情报邏輯机可用于下列目的：

1. 处理科学研究和工程設計（編制工艺过程、設計总图、繪制仪器和机器）的結果。进行这类处理的基本原料是工作

① 算法——劳动自动化过程的程序（为获得給定劳动产品的个别操作、动作和行动的組合），或在求解某类問題时完成操作的一定次序的精确描述。

报告、文献、书籍和实验数据。

2. 在世界范围的文献中检索情报过程的自动化。人类积累的出版物总共约有数亿种左右。当然，在浩如烟海的文献资料中检索情报是极其困难的，因此若没有新型的机器，人在自己的实践活动中运用现有的、关于某个问题的全部资料是不可能的。

3. 处理工业、农业、运输业中所积累的统计资料。处理的原料是报表、表格、企业说明书、图表等。

4. 处理门诊所、医院、诊疗所对病人诊断的结果。这些结果记在机器存储器中，进行逻辑加工，以便用来研究和预防流行病，或者用来总结疾病的症状。

5. 处理观察自然现象的记录。如气象台和地震站、天文台、地球卫星、宇宙火箭自动站所发出的信息（数据）就要经过这类处理过程。

显而易见，人的记忆容量不可能容纳所有在上述情况中须处理的全部信息。仅在苏联拥有的三千多个气象台来说，其中每个气象台每天要按15种气象特征进行8次观察。由气象台送入中央档案库的资料每天有几万件之多。例如，为了预告天气，不仅需要处理这些资料，还要处理早先获得的、现存在档案库中的资料。因此，处理的速度必须十分迅速。

由于机器可精确地再现所储存的信息，因此它能够用来完成人们一般实际上难以作到的工作。根据情报逻辑机所能完成的职能，在此谈谈机器的专业化问题。

正如体力劳动机械化时机器用来完成一定职业人员（铸工、锻工、挖土工）的某些工作一样，情报逻辑机也能完成一定职业脑力劳动者（图书馆学家、科研人员 and 工程师、医

生、計劃工作人員)的某些职能。

与脑力或体力劳动者的业务能力相类似,也可以来談机器的“业务能力”,机器的这种能力是按照产品的质量及其所能完成各种操作的数量来評定。因为在脑力劳动过程中,人記憶中所累积的信息容量和邏輯关系的特性是决定性的因素,因此情报邏輯机的“业务能力”和“生产率”应由机器的存儲器的容量、机器的邏輯可能性(完成操作程序的复杂性)和处理信息的速度来評定。

情报邏輯机“业务能力”的水平不仅取决于所儲存的信息容量和质量,还取决于輸入机器內的程序数量和质量。

人(操作者)編制了程序,程序规定了一系列对被处理材料进行的邏輯作用(操作)。而机器自动执行这种操作程序,并且可从这一程序轉到另一程序。除此之外,情报邏輯机可自动地根据现有程序編制用来求解某个問題的新操作程序(編制程序的程序)。

被处理的材料在記錄到机器的存儲器中去之前,預先要变换成便于作这种記錄的形式。例如,在原始文献情报中随便遇见的任何語法形式,可以根据一定的規則(标准句)使之变为标准的記錄形式,为此,原文中的單詞和符号应变换成一定的符号——編成代碼。其他形式的原始信息也需要进行同样的預先处理。

操作程序也以类似的方式进行編碼。代碼是符号的序列,或是一組由各种单元构成的組合,而这些单元可以是計数制中的数字或字母表中的字母。例如,在二进位計数制中只用两个数字——1和0来記錄数字。这种計数制对在电气装置中記錄和处理信息最为方便,因为代碼单元能从两种可能的

稳定状态（“是一非”，“开—关”）中反映出来，所以情报机中的信息容量一般是以记录的二进位符号的数量来衡量的。机器存储器的单个装置，可用其中的单元数（地址数）和每个单元中所储存的二进位符号的容量来表征。例如，有十万个地址（单元）的存储器，而每个地址有50个二进位符号，则相应的存储器总容量为500万个二进位符号。

情报逻辑机的工作速度首先决定于从内存存储器中选取信息的速度，以及该信息与给定特征相比较的速度。选取速度取决于机器存储器地址系统的布置。在一般的电子计算机中，号码地址系统只能根据存储器的单元给定的号码来选取信息，而在情报逻辑机中，不仅根据给定的号码，而且直接根据给定的单词（词典地址系统）或根据给定的概念联想（组合）——联想地址系统——来选取信息。

有更完善的机器存储器结构，是情报逻辑机的第五个特点。

在机器中进行逻辑操作和算术运算的速度同样具有重要的意义。

情报逻辑机与外部装置相连接，可从外部装置获得信息和提问，完成本身的工作后，再将答案和算题解答送至外部装置。

可用不同的方法实现信息的输入过程：

1. 利用电子光学装置直接“读出”（机器的“视觉”）；
2. 利用穿孔卡、穿孔带、或利用在磁带、磁盘和磁鼓上的磁性记录（机器的“触觉”）；
3. 利用将言语的声波振荡变为记录所需的信号的装置（机器的“听觉”）。

情报逻辑机的“产品”也应当用文字形式表达出来，目的是使人、机器本身或其他机器都能利用。因此，机器的工作结果需用专门的（输出）装置输出。

机器输出的信息可用印好的表格、文献、资料单的形式来给出，也可将这些信息在电视管的荧光屏上显示出图象的形式来给出；或者可用发出声音（言语）等的方法表达出来。

§ 3. 电子情报逻辑机的框图

情报逻辑机的工作原理可用下列框图（图1）来说明：

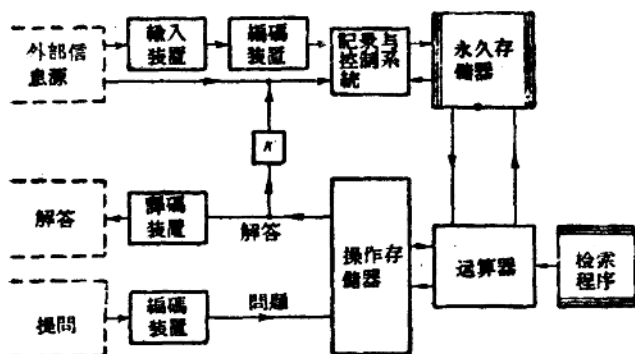


图1 情报逻辑机的方框图

从各种外部信息源来的信息通过输入装置和编码装置输入到机器。

这种信息源可以是手动的键盘、穿孔卡、穿孔带、缩微胶片、缩微胶卷、磁带，以及直接可从书、杂志、胶卷和缩微胶片上“读出”原文的光电“阅读”器。

信息在编码装置中先变换成二进制代码，然后以电信号

形式借助于記錄和校驗系統“記錄”在永久存儲器中。

永久存儲器是由一系列的部件（“書”）組成，其中經常存儲着所有輸入到機器中的信息。這些部件由一個選取信息的總地址系統聯結在一起，組成了永久存儲器——機器的“書庫”。

陳旧的或不需要的信息可以很容易地從“書庫”中取出而以新的代替，即用電氣自動開斷的方法除去書中某些“頁”，並用電氣接通的方法加入新的“頁”來代替。

機器的存儲器可以逐漸地充實豐富，機器中積累的原始資料越多，它就越有價值。特種內部聯系K能將機器本身處理信息所得的有價值的解答作為新的信息而輸入永久存儲器中去。

具有指示檢索解答程序的提問以代碼的形式輸入到操作存儲器中，一切操作信息（提問、信息邏輯處理的中間結果、解答）可用電氣方法“記錄”下來，並暫時儲存起來。操作信息存儲的時間僅是求解提問所需的時間，一旦這一提問求解結束，使用電氣方法予以“抹去”。此時，操作存儲器便準備接收新的信息。

檢索解答的典型程序可“記錄”在永久存儲器的個別部件中，這些部件不與主“書庫”相連，而與機器的運算器相連。檢索程序可以輸入程序存儲器中。在這種情況下，求解問題的范围更加廣泛了。可根據機器中已有程序自動地編制某些提問的程序。

利用快速永久存儲器來存儲操作程序能使機器的“業務能力”逐漸提高，並對各種提問的變化更富有靈活性和適應性。這是具有大容量永久存儲器的機器在性質上的一個極其

重要的特点。

运算器也同永久存储器和操作存储器相连接，运算器中装有再现信息的部件，以及比较、逻辑和运算部件。

提问和算题的解答都储存在操作存储器中，然后在译码装置中变成通常的印刷原文，由输出装置以表格的形式输出。

§ 4. 机器存储器和人的记忆

为了研究和制造情报逻辑机，就必须分析与人相应的思维活动有联系的过程。

有关人脑的工作情况，我们究竟知道了多少呢？

早在公元前五世纪，古希腊医生吉帕克拉特（Hippocrates）奠定了研究人脑科学方法的基础。他写道，只有大脑才能产生使我们觉得高兴和忧虑的感觉，也正由于大脑，我们才能看得见、听得着，才能辨别美和丑。

末脑（延髓）是高级神经活动的器官，在它的皮质中以极其微小的方式聚集着一些细微的组织——神经元（灰质），神经元的数量达100—150亿个，它的长度约为1毫米，基面为0.01平方毫米。神经元（基本单元）由神经突和树状突这些“导线”连接成一个总系统。大脑的体积约为1.5立方分米，重约为1.2公斤，功率约为2.5瓦。

研究（脑电图）表明，神经元的活动可用电功率的形式来表示，即可用电位的变化来表示。神经元相对于外膜的电位约为0.1伏。

末脑皮质的每一部位能执行一定的思维职能，也就是说，各部位的职能是严格区分的。但与此假设相反，同时还存在

着否定末脑皮质每一部位严格执行一定思维职能的假想。

下面实验的结果^②，就是一个应用末脑各部位职能局限性假设的例子。

当局部麻醉末脑而动手术时，在皮质右半面的某一部位上用电极通以电流进行刺激，此时病人说，他听到了音乐。每当电极放在该点或该点附近时，病人听到了管弦音乐。要求病人重复一遍音乐的旋律，但没有用电流来刺激皮质的这一点时病人无法回忆起这一旋律。

刺激其他病人末脑的某一点时，病人回忆起了有关所读过一本书的内容，而刺激离此点一厘米远的另一点时，病人因想起某段愉快的历史而发笑。

由此可得出结论，末脑中可记忆人在实际活动中所遇到的一切东西。

在刺激大脑各点时，人的感受不能简单地认为只是一种回忆，它充满了许许多多记忆力非常集中时也不可能回忆的细节，这些回忆清晰到这种程度，即使病人清楚地认识到是躺在手术台上，也会感到恐惧或者高兴。

但在人的精神生活中，有许多情形是从来不可能用电刺激而引起回答的，同时也不可能把创造性的思维、坚定的目的性和刚毅的行动作为人脑某一点上进行一次刺激的心理回答。

脑皮质下的神经中枢使大脑皮质同人的整体以及外界发生联系，应通过神经中枢由感觉器官感受刺激。大脑皮质中

② Penfield. Proceedings of the National Academy of Science, Vol. 44, №2, 1958.

的刺激可以順序地由一层传递到另一层（共有六层），由一部位传递到另一部位，此时皮膚受刺激部分的部位处于兴奋状态，而另一部分的部位則处于抑制状态。

在腦力劳动的过程中，兴奋中枢和抑制中枢（神經元群）交織在一起，并且象万花筒一样发生着奇离的动态变化。

神經元每秒鐘大約可受 200 次刺激，許多神經元用頻率脈冲法传递刺激度（强度），其頻率每秒約为 6～60 个脈冲，平均每秒約有 10 次刺激。

回忆，即大腦对一系列客体有意識的反映，这种反映是順序地、大約以一个單詞（表达思維的某个客体）默讀的发音速度而实现的。如认为默讀一个單詞的速度平均为 0.1—1 秒，那末思維速度就不会这样快。这种順序有意識的反映客体的现象，在心理学上称为“意識的窄狹性”^③。

記憶（印象）、回忆和認識即为記憶的过程。

記憶——这是一种在人體中形成牢固联系的过程，而后这些联系又易于被回忆起来。由于外界事物和现象是互相关联的，因此它們不是孤立地被記住，而是共同地、成組地或以联想的形式被記住。

外界事物的真实联系表现一些有条件的临时性的联系。在大腦皮質中存在着各种各样的联想。

相近联想（在空間和時間上）：在記憶中回忆起来某种个别的现象或事物的同时，随着回忆起与給定事物或现象在時間上和空間上有关的其他一些现象或事物。

③ «Психология. Учебник для педагогических институтов». Учпедгиз, 1956.