

建筑现代化小丛书

中国建筑学会科学普及委员会主编



王昭

电子计算机在施工管理中的应用

中国建筑工业出版社

中国建筑学会科学普及委员会主编
建筑现代化小丛书

电子计算机 在施工管理中的应用

丁 士 昭

中国建筑工业出版社

中国建筑学会科学普及委员会主编

建筑现代化小丛书

电子计算机在施工管理中的应用

丁 士 昭

*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷（北京阜外南礼士路）

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：17 字数：41千字

1980年12月第一版 1984年12月第二次印刷

印数：7,241—23,340册 定价：0.16元

统一书号：15940·3967

编 者 的 话

提高整个中华民族的科学文化水平是我国实现社会主义现代化的可靠保证。向广大干部、工人、农民、科技人员和青少年普及科学技术知识是学会工作的一个不可忽视的重要方面。

建筑业各级党政干部迫切希望学习了解有关建筑业现代化的科学技术知识。为了满足他们这种学习业务知识的渴望，我们组织中国建筑学会的有关专业委员会和一些地方的建筑学会编写这一套《建筑现代化小丛书》，按专题分册陆续出版。

尽管这些专题小册子在付印之前，经过一定范围的试讲，反复修改、补充，在内容上仍不免有疏漏，甚至错误之处。希望读者发现有什么问题，或者有什么建议，能够告诉我们，以便改进和提高我们的工作。

这里，还需要说明，我们这一套小丛书强调除了介绍该方面的基本知识和发展水平之外，还请作者尽可能地结合我国的实际，提出一些见解或建议。既然是作者个人的见解或建议，大家的看法就可能不一致。如果这些小册子能够引起大家讨论涉及到建筑现代化的一些问题，提出积极的建议，供有关部门参考，也就起到了抛砖引玉的作用。

中国建筑学会科学普及委员会

1979年9月

近二、三十年来电子计算机在科学研究、工业、农业、国防建设和社会生活的各个方面获得了越来越广泛的应用，产生了深刻的影响。在施工管理领域内如何应用电子计算机，以不断提高建筑工业管理水平，这是一个值得研究和讨论的问题。

本书并不全面论述施工管理现代化的有关问题，而是通过几个应用实例阐述电子计算机对施工管理现代化的重要意义，讲述电子计算机硬件、软件的基本组成和使用运算方法，并结合目前实际情况，提出一些建设性的意见。

一、电子计算机与管理现代化

从任务的分配问题谈起

让我们一起先来讨论一个生产任务的分配问题，以此作为引子。假设甲、乙、丙、丁4个人都会干A、B、C、D

表 1

		(人)			
		甲	乙	丙	丁
工	A	8	26	17	11
	B	13	28	4	26
	C	38	19	18	15
	D	19	26	24	10

4个工作，各人干各个工作所需的工时如表1所示。如果一个工作只由一个人承担，请你对这4位同志分配工作，使完成这4个工作所耗用的总工时为最小。

拿到这个问题怎么考虑呢？有人会说，把所有的方案都列出来，并计算总工时，总工时最小的就是最优方案。这问题具有24个可能的分配方案，部分列于下表。

工 作 的 分 配				总 工 时 的 计 算
甲	乙	丙	丁	
A	B	C	D	$8 + 28 + 18 + 10 = 64$
A	B	D	C	$8 + 28 + 24 + 15 = 75$
A	C	B	D	$8 + 19 + 1 + 10 = 41$
A	C	D	B	$8 + 19 + 24 + 26 = 77$
A	D	B	C	$8 + 26 + 1 + 15 = 53$
A	D	C	B	$8 + 26 + 18 + 26 = 78$
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
D	A	B	C	$19 + 26 + 1 + 15 = 64$
D	A	C	B	$19 + 26 + 18 + 26 = 89$
D	B	A	C	$19 + 28 + 17 + 15 = 79$
D	B	C	A	$19 + 28 + 18 + 11 = 76$
D	C	A	B	$19 + 19 + 17 + 26 = 81$
D	C	B	A	$19 + 19 + 1 + 11 = 53$

从上表可以看出，很多方案总工时是不同的，甚至有差一倍之多。这样的解法是个硬做的笨办法，而不是个巧办法。下面，我们介绍一个简便的算法。

第一步：在表1的每一行(横行)中找出一个最小的数，

然后将各行中的数减去它所在行的最小数，减后的结果得表 2。

第二步：在表 2 的每一列(竖列)中找出一个最小的数，然后将各列中的数减去它所在列的最小数，减后的结果得表 3。

表 2

	甲	乙	丙	丁
A	0	18	9	3
B	9	24	0	22
C	23	4	3	0
D	9	16	14	0

表 3

	甲	乙	丙	丁
A	0	14	9	3
B	9	20	0	22
C	23	0	3	0
D	9	12	11	0

第三步：在表 3 中，第 1、2、3 列中都只有一个零，因此分配甲、乙、丙分别做 A、C、B 工作，剩下来第 4 列有两个零，由于 C 工作已分配给乙了，所以分配丁做 D 工作，即：

甲—A、乙—C、丙—B、丁—D

这是美国 1959 年出版的一本运筹学书^[5]中的例题。运筹学是一门生产组织、管理的科学，它的内容很丰富，本题是它的一个分支——分配论(allocation)中的一个分类问题。

从本问题引伸出来，让我们再讨论一个管理人员的任务分配问题。假设某建筑公司拟承建 A、B、C、D、E 5 项不同类型、不同复杂程度的工程，经过挑选有 5 位管理人员甲、乙、丙、丁、戊，他们都能胜任这 5 项工程的管理工作。根据以往的经验，建筑公司的负责人对这 5 位管理人员管理这 5 项工程的合适程度进行了评分：100 分为最合适，零分

为最不合适，评分结果如下：

表 4

		(管理人员)				
		甲	乙	丙	丁	戊
工 程	A	75	28	61	48	59
	B	78	71	51	35	19
	C	73	61	40	49	68
	D	55	50	52	48	63
	E	71	60	61	74	70

如果一个工程只需要一位管理人员负责，请你对这 5 位管理人员分配工作，使对这 5 项工程合适程度的评分之和为最高。

如果我们把所有可能的方案都列出来，算出各个方案的总分，从中择优，则计算工作量太大，因为它有 120 个可能的方案。我们可用类似上题的解法来做，但解法是有些区别的，因为上题是求总和最小，而本题是求总和最大。这里不详述解算过程。本题的计算结果即任务的最优分配方案如下：

甲—C、乙—B、丙—A、丁—E、戊—D、

总分是 $73 + 71 + 61 + 74 + 63 = 342$

这是英国 1978 年出版的一本建筑管理习题集^[3]中的例题。

以上两个简单的例题是人员管理的问题，我们可以从中得到一些启示：

(1) 讨论和解决这两个问题的基础是表 1 和表 4，这两张表是统计资料汇总的结果，有了这些数量的依据，才谈得上数学的计算和分析，因此科学管理的基础是数据，用管理的专门术语来说，就是信息。所以说信息的收集、整理、加工对科学管理是非常重要的。

在这两个例题中，任务的分配不是凭经验、凭主观臆断，而是通过严密的数学计算作出决策的。因此国外有人称科学管理为数量管理。

(2) 从这两个例题可以看出,不同的任务分配方案,其效果也是不相同的,通过科学的计算,可寻求出最优的分配方案。在人员管理中存在着最优分配方案,在计划管理中存在着最优计划方案,在其他管理中也有最优决策的问题。因此所谓提高管理水平,其最终目标就是要实现管理的最优化。离开了数学的计算,就谈不上管理的最优化。运筹学是一门组织管理的科学,它是一门年青的科学,其整个发展至今也只有三十多年的历史。通俗地理解,运筹学是用近代自然科学的方法,特别是数学方法,对管理中的问题进行数量方面的研究,从而对管理者提供最优的管理方案,并且提供控制管理的对象经常以最优方案活动的方法。为了尽快地有效地提高建筑业的管理水平,在管理人员中应进行运筹学的普及教育和广泛开展有关课题的研究。

(3) 以上的第一个问题是对4个对象分配4件工作,可能的分配方案有24个。第二个问题是对5个对象分配5件工作,可能的分配方案有120个。如对6个、7个、8个、9个、10个对象分别分配6件、7件、8件、9件、10件工作,则可能的分配方案将分别为720个、5040个、40320个、362880个、3628800个。当对象、工作增加时,可能的分配方案,其数量是相当可观的。如10个对象、10件工作就有3百多万可能的方案,如逐个方案计算,然后加以比较择优,用手工计算,其计算所需要的时间实在太长,一个人要算数年,并且准确性也难以保证。管理问题可能的方案如此之多,因此有必要研究选择管理最优化方案的简便的科学的算法。运筹学就是研究这些巧办法的。另外,随着现代大生产的规模越来越大,即使有了巧办法,靠人工手算也是难以对付的,因此现代化管理必须应用科学的方法,并且加上电子计算机这个能实现

高效计算的手段。

电子计算机是管理现代化的重要手段

电子计算机能进行复杂数学问题的计算，这是众所周知的，但是数学计算只是它的一种功能，它还有其他多种功能。据美国的统计，用作数学计算的工作量大概只占七分之一，而七分之六的工作量作其他用途。

以下不妨举一些例子，看看电子计算机与管理、以及其他等方面的关系。

计算机可以管理储蓄。我国某代表团曾在瑞典参观了一个小镇上的银行办事处，这个办事处只有一个办事员。他们见到一个从外地来的人进来要提取他存在斯德哥尔摩(瑞典首都)的一笔钱，并告诉了存折账号。办事员就用打字机一打，计算机马上显示出该人的存款数、现在支出多少、还剩多少、应付利息多少，全部一清二楚。付款后，请收款人签字。签字由录象机收录后存入计算机备查。在瑞典，共有三千多家银行分支行，全部通过计算机网络联起来。

计算机也可用于管理图书、文献资料。在加拿大渥太华，他们参观了一个图书馆，看到有一个青年来查关于防止汞害的文献资料，管理人员把这个题目打进本地计算机，再通过计算机网络直接通到了美国国会图书馆，不到两分钟，计算机回答：题目太大，有关文献太多，能不能缩小范围？那个青年说他是造纸厂的，要找造纸厂的汞害问题，不到一分钟，计算机就显示了，一共有17篇文章，题目、作者、发表在什么刊物上、内容梗概、应有尽有，全部文件同时印在纸上，供查询人取走。该代表团的副团长说，他很少在报上发表文章，估计在国外图书馆中不会有他的材料，他好奇地通过计

算机查询，竟然在计算机的显示装置上出现了他在延安谈自然科学的一个发言。计算机用于资料检索在国外已相当普遍了，不但在图书馆、办公室，甚至在科研人员的家里也可很方便地查询有关资料。

计算机还可用于旅馆管理。1979年上半年美国召开了一次海洋结构的国际性学术会议，参加代表有9万人，这是一个大型的会议，代表的住宿安排也由计算机进行管理。我国有几位代表出席会议，由于事先忘了填写住宿登记表，到了美国，一下飞机，机场内没有该会议的接待站，接待人员向计算机报告了代表的姓名，不一会在显示装置上就出现了所安排的旅馆名称、地点。他们另要查询某人现住何处，计算机也很快作了回答。

计算机也可用于工厂企业产销情报的管理。我国另有某造船系统代表团去丹麦参观一个柴油机厂，当 they 与厂方谈起，该厂某型号柴油机，我国曾否买过，接待人员走出办公室，他们看了一下手表，只有三分钟，他就拿了一份计算机的打印材料，上印有我国哪年、哪厂向该厂买过这种柴油机

罗马尼亚工业建筑部设有计算机管理系统，在首都布加勒斯特可很方便地查询某县某建筑公司某仓库的材料库存量

很多国家都设有火车票、飞机票的计算机订票系统，通过计算机可以跨城市、甚至跨国进行订票，而不必打长途电话、发电报。

计算机还可用于教育管理。比如在小学里，一个班级30多个人，设有30多个显示器，上面都有屏幕，象电视机一样。在屏幕上讲课，完了以后还留下习题，学生就在桌上做功课。桌子就象块画板，下面有电容器，笔头一动，电容器就有反映，可以输入到计算机，校核对不对。接着，计算机又提几

个问题考核学生。问完以后，学生还能提问，由计算机作解答和评分。计算机的这种本领，在于它汇集了很多老师的经验，怎样提问，怎样答复，都早有准备。据说这种方法在大学里还没有成功，因为大学生问的问题很广，计算机常答不上来。用计算机代替人上课，目前在国外还没有普及，但是优越性已经显示出来了。

在气象预报方面国外也大量使用计算机进行气象资料管理，日本有1317个气象自动测报站，通过计算机，只需10分钟就可把分布在全国各角落的一千多个气象站观察到的实时气象资料收集起来，又能在10分钟内进行处理分发，自动转到60多个使用单位。这些使用单位可在20秒钟之内索取任何一个气象台、站的天气情报，并能及时打印出来。

计算机用于医学方面也日益在发展着。我国老中医关幼波是治肝病的专家，他根据经验将肝病分成8个主型36个亚型，计算机可根据不同的病情开出19亿多个处方。计算机的输出不仅包括药方，还附有药品的价格、详细的医嘱，对于需要休息的，则还打印出病假单。

电子计算机在企业管理中，其应用范围也相当广，如各类工资计算，产量、产值与定额、成本的计算，生产作业计划的编制，质量检验，产销分配等。美国俄亥俄州的达纳汽车配件公司建立了计算机管理系统，使管理人员通过显示装置，迅速掌握公司有关销售、库存、现金、存货、价格等方面的情况，大大提高了管理效率。七十年代以来，该公司连续多年增产不增人，全年销售额跃居全国前列。又如美国通用电气公司，其分公司分布在49个州的65个销售办事处，11个州的18个生产分公司及下属机构，它建立了一个综合的全信息管理系统，能及时迅速地接收、处理相互联系的各个部

门(信贷、销售、生产、库存、货运、财务等)之间的信息,进行动态管理。它的管理效率非常高,例如订货业务,当顾客给当地销售部门打电话要订一批货,在电话中,公司的售货员就把对方要求的数据,输入电子计算机管理系统,计算机管理系统立刻对顾客在银行中信用和本公司的存货情况进行查询,确定可否接受订货,然后发出内部订单进行计价列帐,拟订提货日期,最后通知顾客,全部过程所花的时间还不到15秒钟。

从以上一些例子可以看出,计算机的用途是多方面的,它并不限于数学计算,而在很多领域,很多方面有着广阔的应用前景。特别在管理方面,计算机的应用有很大的潜力。

管理是一门科学,越是现代化的大生产,越是要求更严密、更科学的管理。要提高管理水平,既要改革上层建筑和生产关系中同生产力发展不相适应的部分,又要研究组织管理的科学技术、方法和手段。电子计算机具有管理功能,这是由计算机的特点所决定的。电子计算机运算速度快、计算精度高、存储信息的容量大、“记忆”强,因此它已成为管理现代化的重要手段。

电子计算机的发展简况

两个世纪以前瓦特发明了蒸汽机,卡特莱发明了动力织机,威尔金索发明了镗床,这些机器的发明大大推进了生产的工业化,被称为是人类历史上的第一次工业革命。它的实质就是用机器代替人的大量手工劳动。本世纪初,英国物理学家弗莱明制成了世界上第一个电子管,电子的惊人的灵活性就逐步崭露出来了,到本世纪四十年代,在冯·诺依曼、阿·图林等科学家的共同努力下,终于造出了第一代电子计

算机，这是人类智慧的重要发展。特别是本世纪五十年代以来，它在科学技术领域里，兴起一场席卷各个学科、各个部门、各个领域的技术革命。从而人们把当前的时代称为第二次工业革命的时代。这个第二次工业革命也有人称它为电子革命。它的实质就是机器代替人的大量脑力劳动。

现代化的含义是有时间性的，是相对的。在瓦特所处的那个时代，机器的使用是现代化的标志。而我们今天处于第二次工业革命这样的时代，是以原子能的利用，电子计算机技术和空间科学技术的发展为主要标志。

电子计算机为管理现代化开辟了广阔的前景。管理的现代化指的是用现代科学技术的理论、方法和手段来研究和解决经济和管理中的问题。其理论和方法主要包括工业工程学、生产计划管理学、经营管理学、经济原理等管理科学的分支以及统计学、概率论、控制论、大系统理论、运筹学等现代数学的分支，这些学科的特点是将管理的问题、规律用数学的形式表达出来，并通过计算解决。而现代化管理的手段即以电子计算机作为管理的工具。

电子计算机是由成千上万个“细胞”——电子元件组成的，世界上第一台电子计算机诞生于1946年，名叫“埃尼阿克”——它的细胞是电子管，主机重量为30吨，体积也相当大，要占好几个大房间，当时每秒钟能计算五千次，效应还不及现在放在手掌上的微型电子计算机。

1948年，人们发明了用半导体材料制造电子元件——晶体管。于1957年前后，制成了第二代电子计算机——晶体管电子计算机。

人们在1964年制成了更为小巧的集成电路，即在一小块只有几平方毫米那么大的半导体材料——硅片上，集中几十个两极管、三极管，电容、电阻等电子元件。于1965年诞生

了第三代电子计算机——集成电路电子计算机。

最近几年，人们不断提高集成电路的“集成”程度，在几平方毫米那么小的硅片上集中的电子元件越来越多，甚至几千以至几万个，制成了“大规模集成电路”、“超大规模集成电路”，称为第四代电子计算机。象日记本以致象手表那么小的微型电子计算机都是用大规模集成电路制成的。

根据计算机发展的趋向，国外已预测第五代电子计算机将在近年内出现。虽然对它的特征尚无定论，但大致认为在功能上与现在计算机会有根本不同，不但能模拟人的视觉神经控制系统，并具有模拟和数字混合的功能以及学习功能等。美日等国正在研制采用超导技术的新型器件，这类器件的成功，效能将比现有电子计算机提高一百倍以上，因而它是发展新一代计算机的另一理想器件，预计八十年代能实际运用。此外六十年代激光技术出现，便有制造光计算机的设想，从理论上说，光计算机运算速度可达每秒百亿次，甚至千亿次，比现有计算机快十倍到一百倍，存储容量大一百倍，它被认为是计算机发展的一个方向。

电子计算机的研制、生产历时30多年，经历了几代更新，运算速度已由每秒五千次提高到一亿五千万次。美国正在试制每秒十亿次的电子计算机，美国国家宇航局的阿姆斯研究中心正准备研究运算速度高达一百亿次的超大型计算机。

我国从1958年开始研制出第一台国产电子计算机，最近华东计算技术研究所研制成功运算速度为每秒5百万次的电子计算机，这是我国目前规模最大、运算速度最快的计算机。

在计算机工业中，美国的水平与其他国家相比是遥遥领先的，据报道，截止1975年美国累计安装了21.19万台电子计算机，占资本主义国家总台数的68%左右。美国投资总额

中，电子计算机占10%左右。

电子计算机被称为人的“第二大脑”，它能快速地和合理地收集、加工、积累、变换和传送信息，进行数值运算和作出逻辑的结论。

电子计算机的应用领域日趋广泛，据国外资料预测，今后有可能建立“人—电子计算机”这样一种共生体。

电子计算机的应用如：自动控制产品的生产过程；进行科学计算；设计和研制新产品；用于生产和非生产领域的管理；情报检索和资料翻译；在医学中用于诊断；在教学过程中代替教师；与人对话等等。

二、电子计算机的硬件

电子计算机硬件的基本组成部分

电子计算机由硬件和软件组成。硬件(hardware)^①就是计算机本身的硬设备，即主机及一些外围设备——如输入、输出、外存储等设备。软件(software)是人们编制的给计算机的信号或语言，让计算机能按照人们的特定要求，进行运算并给出答案，例如计算机的应用程序就是软件的一个组成部分。

硬件的类型、型号很多，美国IBM^② 3031数据处理机是

-
- ① 随着科学技术的不断发展，我们将大量接触国外资料，因此在以下介绍中适当地注上英文原名，以备参考。
 - ② IBM公司的全称是International Business Machines Corporation，即国际商用机器公司，它是世界上著名的计算机公司，在很多国家设立了分公司，据称职工总人数约25万左右。

当前一种先进的数据处理机，对企业管理是很适合的。以下就以它为例简要地介绍电子计算机的组成及工作原理

IBM 3031数据处理机的示意图(图1)。

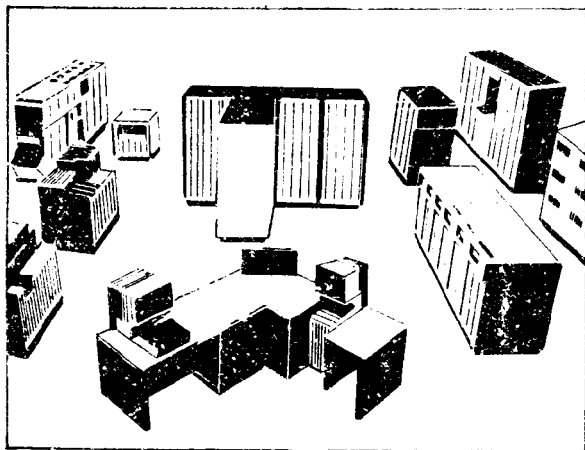


图1 IBM 3031数据处理机示意图

IBM 3031数据处理机的结构示意图如图2所示。每分钟运算速度为120万次。用于管理的计算机，对运算速度的要求并不太高，而对存储器的容量则要求很高。

从图2看来似乎较复杂，以下作些解释，其工作原理还是容易理解的。

平时我们在计算时，离不开眼、手、脑、算盘或计算尺、笔、纸等，计算机的几个主要组成部分就相应于眼、手等功能。

卡片输入器(card reader):它相应于眼睛的作用，把穿孔卡(图3a)送进该机器，即把人们要求计算机计算的工作