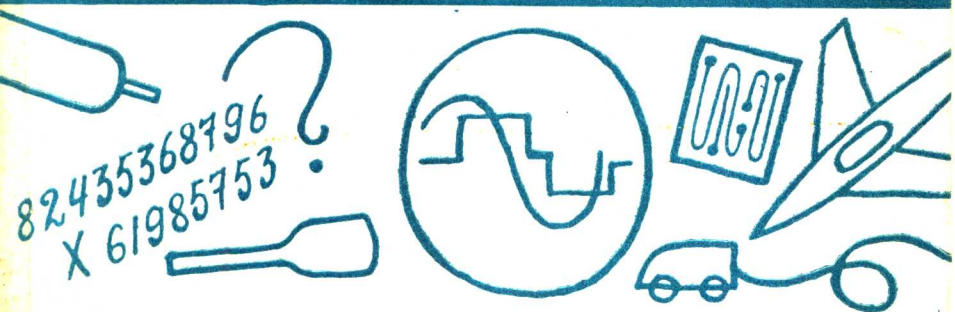
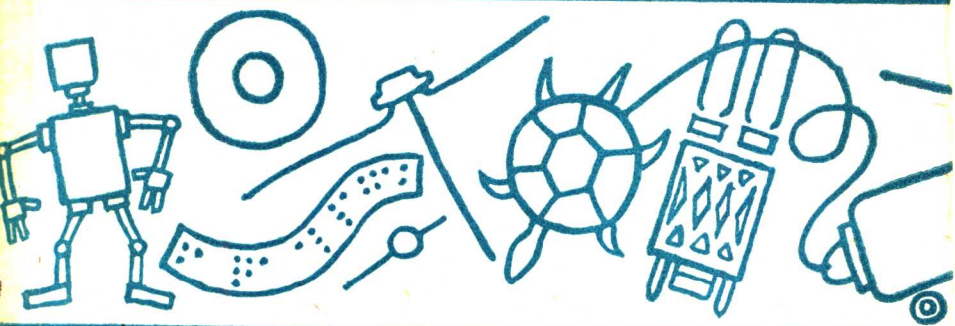


(苏联) 米.格.列 因 别 尔 格



会思考的机器



科学普及出版社

会思考的机器

〔苏联〕米·格·列因别尔格著

于 桂 芝 译

科学普及出版社

1958年·北京



本書提要

本書以通俗形式叙述現代科學與技術的輝煌成就之一——電子計算機。讀者可以了解到製造這些機器的計算技術史的重要事件和作為數字計算機工作基礎的最簡單的二進位算術運算。在書內也討論了計算機的構造及其重要特性——快速作用及準確性。

本書生動地介紹了，電子計算機怎樣在生產和生活中減輕人們的大量勞動。

總號：1065

會思考的機器

ДУМАЮЩИЕ МАШИНЫ

著者：М.Г.РЕЙНБЕРГ

原出版者：ДЕТГИЗ, 1957.

譯者：于桂芝

出版者：科學普及出版社

(北京市西直門外郝家灣)

北京市書刊出版業營業許可證出字第091號

發行者：新華書店

印刷者：北京三五五工廠

開本：787 × 1092 1/32 印張：3 $\frac{2}{5}$

1958年12月第1版 字數：78,000

1958年12月第1次印刷 印數：5,550

統一書號：15051·152

定價：(9)4角3分

目 次

順便談談一些事情	2
首先是要減輕計算	6
模拟计算机	11
計算界的革命	17
脉冲与数字	23
从脉冲到运算及…邏輯	36
与外界的“交际”、記憶	41
略談计算机的“思維能力”	47
从旧技术到新技术	52
不用导綫和焊接	57
数字计算机的工作	61
计算机作天气預报	63
机器代替人	66
电子“大脑”具有視力	68
电子“大脑”具有听觉	70
再談邏輯	75
机器翻譯	79
电子象棋手	87
稍微談談玩具	90
数字计算机的控制作用	94
飛行員成了“閑人”	99
消除廢品!	102
一小时頂十四天	104
哪里是幻想和哪里是事实?	107
略談哲学	110

这本书有个相当奇怪的名字：“会思考的机器”。很可能，这个名字会立刻引起你的猜疑。难道真的要谈一谈某些在脑力劳动方面能代替人的机器，讲讲善于思考、思索和解决问题的机器吗？这是否是说我们要讲讲在工厂制造成的某种机械，电气的或电子的大脑呢？并且是否是同我们的会思考的机器和人造大脑进入一个不平凡的境地，幻想的世界去冒险呢？

是的，我们底确开始在讲那些在絕大程度上能減輕人們腦力劳动的，并在許多場合下能完全代替人們腦力劳动的机器及設備。我們开始講这样的一些机器，虽然它們的工作是預先由工程师和数学家們規定下来的，但工作进行得那样合于邏輯和理智，因此我們就把这些机器叫作会思考的机器了。

在这本书里我仅想講講現有的东西和現代科学技术的真实成就。我們并不准备同我們的会思考的机器到幻想的世界去旅行，也不去給它們想些出奇的运用。要知道，这是沒有必要的，因为会思考机器的制选，它們在人們活动的許許多多的領域中日益广泛的运用；換句話說——这些机器的现实世界，就包含着許多奇妙誘人的內容了。在您讀完这本书以后，您可能会同意这种肯定的說法。

但是，我又要提起書名。老实說，不能把这个書名看做是很恰当的，但是更好的名字又想不出来。也許，把要講到的机器都叫做用来执行邏輯操作的自动装置，或者叫邏輯机。但是，对不了解虛实的讀者來說这个名字会掩盖这些机器的本質和用途的。会思考的机器的最主要用途之一就是計算工作的自动化。但是，無論如何，这一个所称呼的名字——“計算机”——还是不能使我們滿足。因为交給会思考的机器的任务比交給数学

和會計的任务更加广泛和繁多呢。

也許，把这本书起一个“有理智的机器”的名字要更好一些？但是这个名字不恰当。不應該認為机器是能够有理智的。当然，可以这样認為，設計、制造成功的和能很好地执行仔細思維的动作的机器，可以看做是有理智的，但是这时就不得不談到各种各样的按預先写好的規則作用的自动裝置，但是畢竟不能把它們看做是有理智的。

这样一来，我們得詳細地談談“会思考的机器”的这个名字。自然，任何一个最复杂的，設計最理想的机器都不会思考。它們是一种机器，仪器，而不是人的思維大腦。这就是說，“会思考的”这个單字完全值得加上引号。

順便談談一些事情

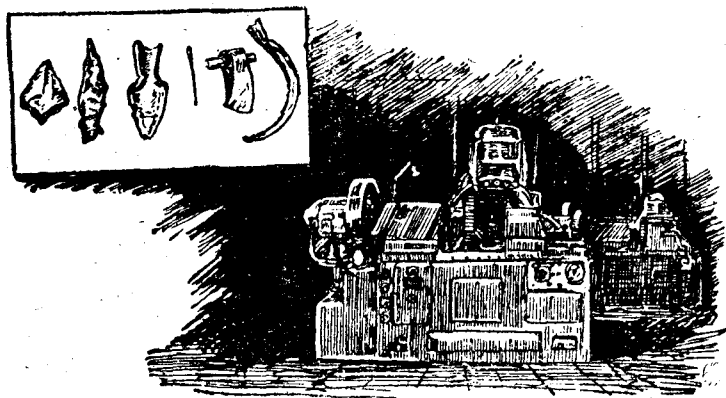
会思考的机器……。甚至一点也不了解这些机器时，也可以从字面猜出，这些机器是用于減輕腦力劳动的。实际上，会



思考的机器的第一个重要用途就在于此。还在很久以前便出现了減輕从事各种計算人員的劳动的愿望。大約在三世紀以前在人类面前首先提出了这个問題。

在当时正是偉大的地理發現的时期，正是城市工业出現和成長的时期，天文学和其他科学迅速發展的时期。因此在这个时期制造了第一台簡單的机械計算机并不是无意的。

在最近三个世紀，在机械計算机的技术中作出了不少的重要發明和改进。在上一世紀中叶，有些地方的工厂就已經开始制造計算机了。后来，在計算机的領域內运用了电工学和电子学，它們在計算技术中实现了真正的变革。在第一台机械計算机出世后，經過了三百年又制造出了第一架电子数字計算机。在电子計算机中取得了惊人的計算速度，它超过計算者的能力几万倍。原来，它們能解任何复杂而又困难的問題。



电子計算机如同它們的机械前輩一样，并不是由于某些脫离实际的数学家的胡思乱想而出現的。这是生活本身要求制造

新的計算工具。因為我們的時代——這是航空、艦隊、無線電技術、許多的工業部門急劇發展的時代，這是各種科學研究的時代，最後，這是原子能時代。急待解決的各種數學問題的数量每年、每月、每天都在急速地增加着。這一點直接決定着科學與技術的許多領域的進一步發展的成就和速度。於是電子計算機便出來代替了在新問題面前顯得無能為力的老計算儀器。



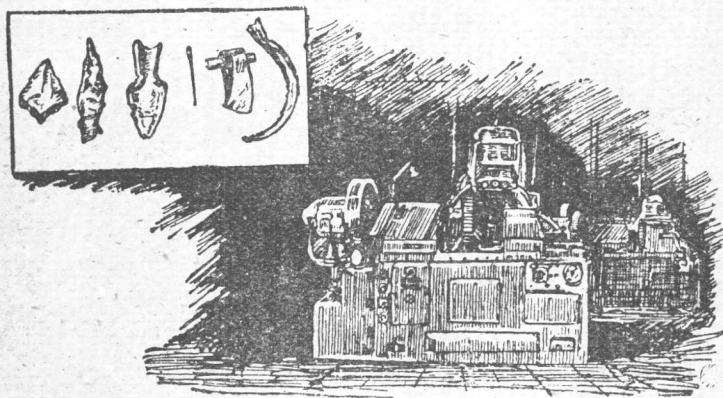
但是，會思考的機器還有一個非常重要的用途——減輕人們在生產中的體力勞動。

人的體力和力量都是有限的。因此從遠古到現在人們總是盡量想增加自己雙手的力量，使自己的勞動具有更高的生產力。多少代人的勞動、探索和鬥爭的悠久歷史創造了卓越的成果。高度發達的機器工業出現了，它能生產各種各樣的機器，儀表，

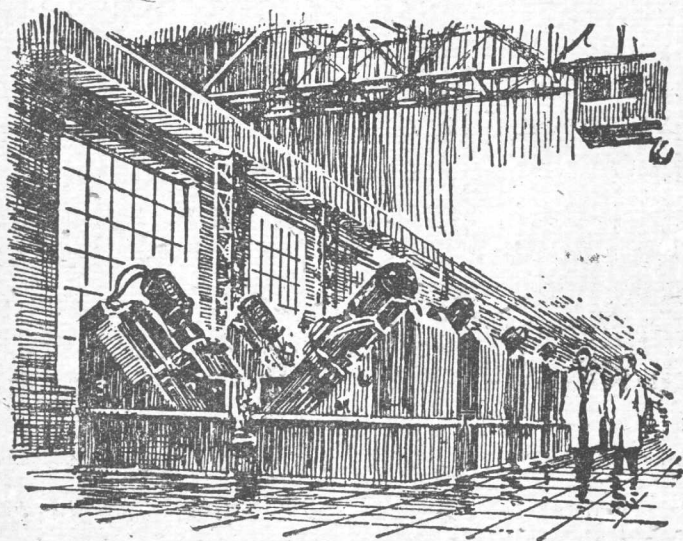
思考的机器的第一个重要用途就在于此。还在很久以前便出现了減輕从事各种計算人員的劳动的願望。大約在三世紀以前在人类面前首先提出了这个問題。

在当时正是偉大的地理發現的时期，正是城市工业出現和成長的时期，天文学和其他科学迅速發展的时期。因此在这个时期制造了第一台簡單的机械計算机并不是无意的。

在最近三个世紀，在机械計算机的技术中作出了不少的重要發明和改进。在上一世紀中叶，有些地方的工厂就已經开始制造計算机了。后来，在計算机的領域內运用了电工学和电子学，它們在計算技术中实现了真正的变革。在第一台机械計算机出世后，經過了三百年又制造出了第一架电子数字計算机。在电子計算机中取得了惊人的計算速度，它超过計算者的能力几万倍。原来，它們能解任何复杂而又困难的問題。



电子計算机如同它們的机械前輩一样，并不是由于某些脱离实际的数学家的胡思乱想而出現的。这是生活本身要求制造



看到它的人感到惊奇。讀完這本書以後，你確信，在它們的工作中沒有任何幻想的東西：機器並不是活物，它仍是個機器。從書中你會了解到，電工學，物理學的發展充實着會思考的機器的技術。我要講到会思考的機器的許多奇妙的運用，而你就將看到，這些機器的性能是多麼豐富，無窮無盡。

首先是要減輕計算

現在很難一一列舉運用現代化會思考的機器的一切可能性。它們是非常廣泛的。毫無疑問，科學家和工程師每年都會給自己的這些助手找出新而又新的運用途徑。但是，通向製造這些機器的整個長長的途徑却是從普通的事情——企圖減輕計算負擔開始的。我們將不提那些已運用很多世紀的，並且還有

許多計算工作者現在不用它們還算不上來的計算表格和算盤。我們感興趣的機器和設備，只是那些當它們運行時，能夠獨立地執行數學運算的（那怕是最簡單的運算）。

當我們一說到單字“機器”時，我們不由得設想到某種由許多機器零件構成的設備，它能加工材料，或者起重，轉運什麼東西……。一句話，我們會認為機器是完成某一種力氣活。在開始熟悉各種計算機、邏輯機和控制機時，我們將進入一個沒有任何體力意義的機器世界。這是情報機，是根據原始數據整理某種固定的必要信息的機器。

第一台計算機是由著名的法國物理學家和數學家勃列斯·巴斯噶於1642年製造的。這台計算機是很簡單的，它基本上是由齒輪組成，並且只作兩數的加法操作。但是人利用這種粗糙的機器還比計算員用紙和筆計算的快和準確。在這個機器內所採用的形式之一目前也廣泛地適用在各種計算裝置里（例如，在手搖計算機里，在電力計算器里等）。這就是說，對於各個位的數字用不同的齒輪。上一個齒輪與下一個齒輪之間僅以一個齒咬合。當一個位的所有9個數字都轉過之後，這個牙齒才咬住下一位的齒輪。例如，假設5加6，這時個位的齒輪總共就完成11步；個位齒輪從“9”的位置轉到“0”的位置時，它咬住十位的齒輪，並把它轉一個牙齒。如果在齒輪上標有數字時，則兩個齒輪可表示出“11”。

巴斯噶逝世後，人們對他做的計算機做了長時期的多次改進，後來便做出了新的發明。從巴斯噶時期到目前為止大約製造了近四百種各式各樣的機械計算機和計算機。

是什麼引起了這樣不斷的改進呢？首先是為了使計算機取得快速作用的願望而引起的。另一個原因是——需要使這些機器的工作可靠。但是，在改進機器的道路上，每前進一步都

是很不容易的事。

在計算技术方面，三个世紀中做出的許多發明中有很多都已被忘掉。但是也有过这样的發明，它們是計算机發展史中的重要事件。因此我願意簡短地講講这些事件。

在 1677 年，偉大的德国数学家和哲学家萊布尼茲游覽了巴黎。在研究这个城市的名胜古迹时，他突然在市內的一所博物館里看見了巴斯噶計算机。在熟悉这台不太复杂的計算机后，萊布尼茲对計算工作机械化的問題發生了兴趣，并且怀着制造新計算裝置的想法回到了祖国。于是，經過了几个月，第一台用手操作的乘法器便制成了。

英国的数学家和發明家白貝治在 1842 年做出了按他的設計意圖能自动执行任何种运算的計算机的設計。在这个計算机里，有运算器，在操作时它能考虑到数的正負号（+ 或 -）。在这个机器內还設有能保存一千个数的存儲器。操作順序的控制是用預先由計算員准备好的帶孔眼的厚紙带来实现的。

在下面你就会看到所有这三个元件：运算器，数的存儲器和程序控制器。这三者在現代計算机內都是不可缺少的元件。虽然白貝治的机器在計算技术中向前迈了一大步，但是並沒有做出完整的机器来。在耗費了二十五年的劳动和巨量的开支后，發明者不得不放弃了完成这一机器的任务。

在 1874 年，俄罗斯工程师欧得聶尔制成了設計很成功的手搖計算机，并于 1887 年在一個不大的專門制造工厂里开始了生产这种計算机。当代的計算專家对欧得聶尔手搖計算机給予了贊揚。他賽过了欧洲公司做的較好的計算机。但是，欧得聶尔計算机的生产很快就中断了，因为沙皇政府宁肯从国外輸入計算机，却不願奖励本国工业的發展。

另外，欧得聶尔时代的計算机还具有一个很大的缺点，就

是每次都需要按数字輪指示的数字把計算結果写在紙單上。因此应当想办法使計算机能自己把答案印在紙上。正好就在这个时期發明了打字机。于是在 1889 年出現了第一台帶有打印裝置的計算机。这样一来，計算員的工作負担便大大地減輕了。

在計算机的裝置中有很多部分都改进了，但是一系列的操作仍然是用手来执行的。这样一来使这些运算自动化的任务便迫切地提出来了。第一台自动乘除法計算器的創造者是偉大的俄罗斯数学家巴甫奴基·里沃維奇·柴彼舍夫。1896 年在巴黎的展覽会上他首次表演了自己的創造。但是过了好多年，他的創造才取得实际的运用。

乍看起来，那种意义不大的东西，如被称为穿孔卡片的，即帶有孔眼的厚紙片却給計算技术带来了很大的，而且也是大有前途的变革。利用穿孔卡片上的孔眼可以表示任何数，并以孔眼的形式把数送入計算机內。实际上穿孔卡片是由荷蘭瑞斯博士繼白貝治之后于 1880 年在美国提出的。在二十世紀的头几十年代里改进了穿孔卡片，并且使它有了标准形式。关于穿孔卡片的有利特点我們将在以后談到。

在十九世紀末卓越的数学家和造船家 A.H. 科雷洛夫院士研究了用于解高等数学中复杂問題的机器的理論，而于 1911 年他在彼得堡制造了用来解决船的搖摆方程的計算机。

在十九世紀末，除了手搖計算机之外，还出現了带电力傳动裝置的台式計算机。在这些計算机里算术操作是自动执行的，但是数是每次用手輸入的，并且运算的選擇也是用手进行的。

二十世紀初，統計学，会計学和銀行事业对于其工作相当快而且又相当准确的計算机的要求也就更加增長了。为了滿足这些要求，又制造了分析計算机。不但是原始数据，就連为执行必要操作的指令也都是預先用穿孔卡片輸入到机器內的。这

样，在計算过程中机器的控制首先实现了自动化。实际上，整个計算过程仍然要人多次地进行帮助。目前广泛运用的分析計算机可順利地完成各种會計和統計計算。但是，为要解在科学和技术中出現的复杂数学問題，它們又无能为力了。

我們只是很簡短地回顧了机械計算机的过去。这是很自然的，因为人类智慧的輝煌成就——就是这本书中闡述的“会思考的机器”，——这是今天的机器，并且在很大程度上也就是未来的机器。

但是，我們对历史的介紹并不是无益的。現在你已知道在通向制造会思想的机器的道路上的某些非常重要的路标。在机械計算机範圍內产生的許許多多可貴創举至今仍然有其相当大的价值。在不久以前，当計算技术中应用了电学时，它們曾取得了成功的运用。

为什么改进計算机的願望促使了科学家和工程师与电能打交道呢？換句話說，为什么現代的計算机是电气的呢？如果我們回顧一下电力所具有的許多重要特点时，我們对這些問題便可立刻做出答案。

它們之中哪些特点对計算技术來講是最珍貴的呢？

首先，电能傳送的速度是特別快的。要知道，机械計算机發明家的許多精力都會消耗在提高計算机运算速度上了。电学的运用使得人們在这方面取得了空前未有的成就。最初的电气計算机已經能够以非常快的速度进行計算，而这种速度在机械計算机中是完全不可想像的。但是你还应当了解一下現代电子計算机的惊人性能。

許多种能量轉換为电能或者相反的轉換的簡易性，这是第二个很有用的特性。这种能的互相轉換在計算机中运用的極为广泛。

还在电气计算机出現之前，在計算技术中就确定了两个独立的方向。其中的第一个方向是制造連續式计算机。这一方向的典型代表是用来解高等数学問題的机械计算机——积分机。第二个方向是不連續式计算机，或者是数字计算机。老式的巴斯噶计算机和現在用的手搖计算机——都是数字计算机范疇之內的成員。电子计算机的發展仍然是按这两个独立的方向进行的。

模拟计算机

假設，你需要研究某一物理过程是如何进行的，然而在实
际装置上我們又沒有可能做試驗，在这种場合下应当怎么办，
应当采取什么措施呢？回答是很清楚的——应当制造装置的模
拟器，并且就在这模拟器上研究这一过程的情况。制造这种模
拟器的方向有两个。

假設需要研究由几个發电厂和电力傳輸綫組成的复杂电網
中的某些过程。在实际工作着的电網中做試驗是很复杂的，而
且常常是完全不可能做到的。这就是說，应当如何用縮小的形
式描述这些过程或者模拟这些过程。

电網的这种模拟器，或者常常把它們叫做計算台，現在有
很多。尤其是在我們时代——动力学迅速發展的时代，研究人
員和設計人員若不用它們就很难进行工作。自然，在这种模拟
器中研究人員所感兴趣的一切操作均以电量，电流和电压，来
實現的，但是它們与实际量只有比例的区别。因为实际量是很
大的——是几万伏特甚至几十万伏特以及几百安培。

但在模拟器中却尽量采用很小的电量。

按道理来講，在計算台中有几个發电厂的模拟器，有几十个
高压变压器的模拟器，許多电力傳輸綫的模拟器。計算台应当

具有精密的測量儀器。操作員借助於專門的導線能組成他所感興趣的任何線路，而且可以用搖把使發電廠發出必要的功率。操作員也可以改變表示變壓器和傳輸線的電量的大小。把計算台接通工作後，他根據儀表按步就班地劃出研究人員所感興趣的過程曲線。

在這裡電量也是用同樣的電量來表示的，只不過是比例不同而已。這種模擬稱作物理模擬。但是還有另一個方向——數學模擬的方向。

這個方向與第一個方向到底有何區別呢？它們的區別是現在所表示的另一種“實際量”的量有着完全不同的物理特性，並且它們之間只有數學方面的共同之處。

各種物理現象和過程的類似或相似的重要規律是數學模擬機的作用原理。這種相似之處表現得很奇妙，許多在物理性質上不同的現象可用同一種數學方程式描述。

列寧指出，在這方面表現着自然規律的偉大統一性。例如，用同一個方程可描述電流在支路里的分布和水沿類似的管道系統流通的情況。重物在彈簧上的拍動和電流在電感電容的同路內的振蕩也是用同一種方程描述的。類似這樣的例子舉不勝舉。

在物理模擬器上常常是無法研究過程的。設計師對一個未來飛機的性能開始發生興趣時，常按着他們的要求製造一個不大的飛機模型，並在風洞中試驗這個模型。在這裡創造與飛行中相似的条件，并取得關於機翼，機身和機舵的預計性能的必要材料。這就是物理模擬的例子。

但是，現在需要弄清，當利用自動裝置控制飛機時，飛機在飛行中是如何控制自己呢？在這種場合下是否需要製造物理模擬器呢？不，不需要。因為在這種場合下需要製造飛機的飛行模型和試制小型的自動裝置。所有這些都需花很大的代價，

而且設計師們對很多問題都不能取得全面的答案。

也許，用各個部份的共同語言由飛機和自動控制飛機沿航線飛行的儀器所組成的複雜系統的過程來描述要更好一些。這種共同語言是存在的，它就是數學語言。科學家和工程師們在自己的工作中廣泛地運用着這種語言。

但是，這是很艱巨的任務。實際上，首先對飛機和自動裝置——自動駕駛儀——做出數學表达式，然後把這些表达式歸納為一方程，並在此方程中考慮到在飛行中作用於飛機上的一切力。結果得到一個相當大的方程，並且，很明顯，為了解這個方程需要花很多時間。但是這還不太要緊。當飛機運行時，不僅飛機所經受的作用的力在變化着，而且某些系數也可能改變。這就是說，需要解出同一個問題的許多方案。

不僅飛機製造專家會碰到上述的困難，而且其它領域的專家也會遇到上述困難。還在不久以前，大約十年——二十年以前，解這樣的問題是需要用人工來進行的。這就消耗了非常多的工作時間。

但是能不能把這項複雜而又單調的工作交給某一種自動裝置去執行呢？看來是可以的。我們試圖弄明白，這是如何作的。例如，先寫出簡單方程

$$Ax^2 + Bx = Cy$$

A、B、C——是因數，系數。它們的數值量取決於被研究的機器或儀器的結構。y——是某一個變數，例如，作用於儀器上的力。變數x——力的作用結果。

你想解這個方程嗎？假定將y的不同值代入方程，這時並求出x值。也可以利用另外的解題方法，但方程愈加複雜，為取得答案所必須消耗的時間也就愈長。

如果採用數學模擬器時，解題可以大大加快。假定在實際