



生物计算机

×

进入词条

首页

秒懂百科

特色百科

用户

知识专题

权威合作

生物计算机

播报

编辑

上传视频

有机化合物存储数据的计算机



生物计算机



生物计算机是模仿生计算机





生物计算机是什么？

02:22

+

☆ 收藏

1710

186

本词条由“[科普中国](#)”科学百科词条编写与应用工作项目 审核。

生物计算机也称仿生计算机，主要原材料是生物工程技术产生的蛋白质分子，并以此作为生物芯片来替代半导体硅片，利用有机化合物存储数据。信息以波的形式传播，当波沿着蛋白质分子链传播时，会引起蛋白质分子链中单键、双键结构顺序的变化。运算速度要比当今最新一代计算机快10万倍，它具有很强的抗电磁干扰能力，并能彻底消除电路间的干扰。能量消耗仅相当于普通计算机的十亿分之一，且具有巨大的存储能力。生物计算机具有生物体的一些特点，如能发挥生物本身的调节机能，自动修复芯片上发生的故障，还能模仿人脑的机制等

相关星图

未来计算机的五种分类 >

目 共5个词条

5.0万阅读

分子计算机

分子计算机指利用...

量子计算机

量子计算机（quan...

光子计算机

光子计算机是一种...

纳米计算机

纳米计算机指将纳...

中文名	生物计算机	别 名	仿生计算机
外文名	biological computer	创建时间	1986年

目录

1 简介

2 优点

3 缺点

4 种类

5 发展进程

6 仿生应用

7 关键因素

8 研究方向

9 新型产品

简介

播报

编辑

生物计算机是以核酸分子作为“数据”，以生物酶及生物操作作为信息处理工具的一种新颖的计算机模型。



优点

1983年美国提出了生物计算机的概念。此后，各个发达国家开始研制生物计算机。生物学家将仿生学运用到生物计算机领域，产生了生物化学分子构架生物计算机的观点。生物计算机目前仍旧处于蓬勃兴起阶段，国内外正在积极地研制新型生物芯片。尽管生物计算机尚未有取得重大颠覆性的进展，甚至部分学者提出生物计算机目前出现的一系列缺点，例如遗传物质的生物计算机受外界环境因素的干扰、计算结果无法检测、生物化学反应无法保证成功率等，此外，以蛋白质分子为主的芯片上很难运行文本编辑器。但这些并不影响生物计算机这个存在巨大诱惑的领域的快速发展，随着人类技术的不断进步，这些问题终究会被解决，生物计算机商业化繁荣将到来。

生物计算机是全球高科技领域最具活力和发展潜力的一门学科，该种计算机涉及多种学科领域，包括计算机科学、脑科学、分子生物学、生物物理、生物工程、电子工程等有关学科。它的主要原材料是生物工程技术产生的蛋白质分子，并以此作为生物芯片。生物计算机芯片本身还具有并行处理的功能，其运算速度要比当今最新一代的计算机快10万倍，能量消耗仅相当于普通计算机的十亿分之一，存储信息的空间仅占百亿亿分之一。生物计算机有很多优点，主要表现在以下几个方面：

1. 体积小,功效高。

生物计算机的面积上可容纳数亿个电路,比目前的电子计算机提高了上百倍。同时，生物计算机，已经不再具有计算机的形状，可以隐藏在桌角、墙壁或地板等地方，同时发热和电磁干扰都大大降低。

2. 生物计算机的芯片永久性与可靠性

生物计算机具有永久性和很高的可靠性。若能使生物本身的修复机制得到发挥，则即使芯片出了故障也能自我修复。（这是生物计算机极其诱人的潜在优势）蛋白质分子可以自我组合，能够新生出微型电路，具有活性，因此生物计算机拥有生物特性。生物计算机不再像电子计算机那样，芯片损坏后无法自动修复，生物计算机能够发挥生物调节机能，自动修复受损芯片。因此，生物计算机可靠性非常高，不易损坏，即使芯片发生故障，也可以自动修复。因此，生物计算机芯片具有一定的永久性。

3. 生物计算机的存储与并行处理

生物计算机在存储方面与传统电子学计算机相比具有巨大优势。一克DNA存储信息量可与一万亿张CD相当，存储密度是通常使用磁盘存储器的1000亿到10000亿倍。生物计算机还具有超强的并行处理能力，通过一个狭小区域的生物化学反应可以实现逻辑运算，数百亿个DNA分子构成大批DNA计算机并行操作。尤其是生物神经计算机，具备很好的并行式分布式存储记忆，广义容错能力。在处理玻尔兹曼自动机模型和一些非数值型问题时表现出巨大潜力。真正摆脱冯诺依曼模型，真正实现智能。

生物计算机传输数据与通讯过程简单，其并行处理能力可与超级电子计算机媲美，通过DNA分子碱基不同的排列次序作为计算机的原始数据，对应的酶通过生物化学变化对DNA碱基进行基本操作，能够实现电子学计算机的各种功能。

生物计算机中含有大量遗传物质工具，能够同时进行上百万次计算。传统电子计算机是以电流速度逐个检验所有可能的解决方案，生物计算机同时处理各分子库中的所有分子，无需按照次序分析可能的答案。电子计算机相当于有一串钥匙，一次用一把钥匙开锁，生物计算机在开锁时一次用几百万把钥匙，其计算速度也将比现有超级计算机快100万倍。生物计算机运算次数可高达每秒或更高，进一步研制并结合其它高新技术，生物计算机具有广阔前景。

4. 发热与信号干扰



生物计算机的元件是由有机分子组成的生物化学元件，它们是利用化学反应工作的，所以；只需要很少的能量就可以工作了，因此，不会像电子计算机那样，工作一段时间后，机体会发热，而生物计算机的电路间也没有信号干扰。

5.数据错误率

DNA链的另一个重要性质是双螺旋结构，A碱基与T碱基、C碱基与G碱基形成碱基对。每个DNA序列有一个互补序列。这种互补性是生物计算机具备独特优势。如果错误发生在DNA某一双螺旋序列中，修改酶能够参考互补序列对错误进行修复。双螺旋结构相当于计算机硬盘RAID1阵列，一块硬盘位另一块硬盘的镜像，当第一块硬盘破坏时，可通过第二块硬盘进行数据修复。生物计算机自身具备修改错误特性，因此，生物计算机数据错误率较低。

缺点

播报 编辑

生物计算机作为即将完善的新一代计算机，其优点是十分明显的。但它也有自身难以克服的缺点。其中最主要的便是从中提取信息困难。一种生物计算机24小时就完成了人类迄今全部的计算量，但从中提取一个信息却花费了1周。这也是目前生物计算机没有普及的最主要原因。

种类

播报 编辑

生物分子或超分子芯片

立足于传统计算机模式，从寻找高效、体微的电子信息载体及信息传递体入手，目前已对生物体内的小分子、大分子、超分子生物芯片的结构与功能做了大量的研究与开发。“生物化学电路”即属于此。

自动机模型

以自动理论为基础，致力与寻找新的计算机模式，特别是特殊用途的非数值计算机模式。目前研究的热点集中在基本生物现象的类比，如神经网络、免疫网络、细胞自动机等。不同自动机的区别主要是网络内部连接的差异，其基本特征是集体计算，又称集体主义，在非数值计算、模拟、识别方面有极大的潜力。

仿生算法

以生物智能为基础，用仿生的观念致力于寻找新的算法模式，虽然类似于自动机思想，但立足点在算法上，不追求硬件上的变化。

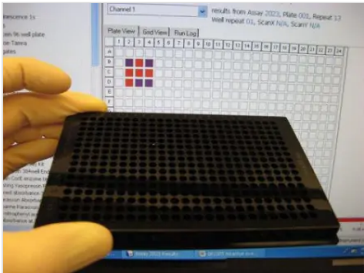
生物化学反应算法

立足于可控的生物化学反应或反应系统，利用小容积内同类分子高拷贝数的优势，追求运算的高度并行化，从而提供运算的效率。DNA计算机属于此类。

细胞计算机

采用系统遗传学（system genetics）原理、合成生物技术，人工设计与合成基因、基因链、信号传导网络等，对细胞进行系统生物工程（system bio-engineering）改造与重编程序，可以做复杂的计算与信息处理，细胞计算机又称为湿计算机（wet computer），目前的计算机是干计算机（dry computer）。

1994年中科院曾邦哲发表系统生物工程的基因组蓝图设计与生物机器装配、生物分子电脑与细胞仿生工程等仿生学与基因工程的整合概念。中科院曾邦哲（曾杰）1999年提出把遗传信息系统看作基因组智能（genomic intelligence）人工编制基因程序，重新设计细胞内复杂生物分子相互作用网络，使细胞成为人工生命系统（artificial biosystem），并在线公布了人工设计细胞内分子电路系统的概念图，以之区别于“artificial life”，从而提出计算机仿生学、基因工程的细胞分子机器的设计与装配研究，2002年在德国提出分子模块、细胞器、基因群设计细胞并设计细胞信号通讯的生物计算机模型，从而拓展了多元细胞计算机与层次的概念。生物计算机研究与开发成为现代合成生物学的重要内容。



生物计算机

发展进程

播报 编辑

生物计算的早期构想始于1959年，诺贝尔奖获得者Feynman提出利用分子尺度研制计算机；

20世纪70年代以来，人们发现脱氧核糖核酸(DNA)处在不同的状态下，可产生有信息和无信息的变化。科学家们发现生物元件可以实现逻辑电路中的0与1、晶体管的通导或截止、电压的高或低、脉冲信号的有或无等等。经过特殊培养后制成的生物芯片可作为一种新型高速计算机的集成电路。

1994年，图灵奖获得者Adleman提出基于生化反应机理的DNA计算模型；

在生物计算机方面突破性工作是北京大学在2007年提出的并行型DNA计算模型，将具有61个顶点的一个3-色图的所有48个3-着色全部求解出来，其算法复杂度为 3^{61} ，而此搜索次数，即使是当今最快的超级电子计算机，也需要13 217年方能完成，该结果似乎预示着生物计算机时代即将来临。

其主要原材料是生物工程技术产生的蛋白质分子，并以此作为生物芯片。生物芯片比硅芯片上的电子元件要小很多，而且生物芯片本身具有天然独特的立体化结构，其密度要比平面型的硅集成电路高五个数量级。让几万亿个DNA分子在某种酶的作用下进行化学反应就能使生物计算机同时运行几十亿次。生物计算机芯片本身还具有并行处理的功能，其运算速度要比当今最新一代的计算机更快。生物芯片一旦出现故障，可以进行自我修复，所以具有自愈能力。生物计算机具有生物活性，能够和人体的组织有机地结合起来，尤其是能够与大脑和神经系统相连。这样，生物计算机就可直接接受大脑的综合指挥，成为人脑的辅助装置或扩充部分，并能由人体细胞吸收营养补充能量，因而不需要外界能源。它将成为能植入人体内，成为帮助人类学习、思考、创造、发明的最理想的伙伴。另外，由于生物芯片内流动电子间碰撞的可能极小，几乎不存在电阻，所以生物计算机的能耗极小。^[1]

2021年3月，西班牙庞培·法布拉大学的一支研究小组设计了“生物计算机”，能够在纸片上打印细胞。^[2]

仿生应用

🔊 播报 ✎ 编辑

人类有一门学科叫**仿生学**，即通过对自然界生物特性的研究与模仿，来达到为人类社会更好地服务的目的。典型的例子如，通过研究蜻蜓的飞行制造出了直升机；对青蛙眼睛的**表面**“视而不见”，实际“明察秋毫”的认识，研制出了**电子蛙眼**；对苍蝇飞行的研究，仿制出一种新型导航仪——**振动陀螺仪**，它能使飞机和火箭自动停止危险的“跟头”飞行，当飞机强烈倾斜时，能自动得以平衡，使飞机在最复杂的急转弯时也万无一失；对蝙蝠没有视力，靠发出超声波来定向飞行的特性**研究**，制造出了**雷达**、**超声波**定向仪等；对“变色龙”的研究，产生了隐身科学和**保护色**的应用……

仿生学同样可应用到计算机领域中。

科学家通过对生物组织体研究，发现组织体是由无数的细胞组成，细胞由水、盐、蛋白质和核酸等有机物组成，而有些有机物中的蛋白质分子像开关一样，具有“开”与“关”的功能。因此，人类可以利用遗传工程技术，仿制出这种蛋白质分子，用来作为元件制成**计算机**。科学家把这种计算机叫做生物计算机。

生物计算机主要是以生物电子元件构建的计算机。它利用蛋白质有开关特性，用蛋白质分子作元件从而制成的生物芯片。其性能是由**元件**与元件之间**电流**启闭的开关速度来决定的。用蛋白质制成的计算机芯片，它的一个存储点只有一个分子大小，所以它的存储容量可以达到普通计算机的十亿倍。由蛋白质构成的集成电路，其大小只相当于硅片集成电路的十万分之一。而且运行速度更快，只有 $1 \times 10^{(-11)}$ 秒，大大超过人脑的思维速度。

关键因素

🔊 播报 ✎ 编辑

正如**人类基因组计划**给予我们的启示一样，DNA（**脱氧核糖核酸**）的资料储存及运算能力可能远远超过目前电脑所使用的硅晶片。目前，电脑科学家正致力于研发基因**超级电脑**，用以建构以DNA为基础的资讯科技新世纪。DNA又称为脱氧核糖核酸，使**细胞核**中携带生物生长指令的**遗传物质**。DNA拥有不可思议的资料存储功能，很可能比**硅晶片**更强。一般而言，1毫克DNA的存储功能大约相当于1万片的光碟片，更为不可思议的是，DNA还具有在同一时间处理数兆个运算指令的能力。研究者指出，将**生命活动**的指令进行编码的遗传分子DNA和RNA里可以储存比常规存储芯片多的数据，试管状**的生物计算机**中含有大量的遗传物质片断，每一个片断就是一个微型计算工具，因此生物计算机能同时进行数千次甚至上百万次计算。对于生物计算机将来的用途，研究人员有种种设想。其中一项就是让它代替人进行**新药物临床试验**，它通过运算可以模拟人体的多种变化情况，只要把药品的成分描述输入生物计算机，就会得出反应结果。



DNA

研究方向

播报

编辑

生物计算机是人类期望在21世纪完成的伟大工程。是计算机世界中最年轻的分支。目前的研究方向大致是两个：一是研制**分子计算机**，即制造有机分子元件去代替目前的半导体逻辑元件和存储元件；另一方面是深入研究人脑的结构、思维规律，再构想生物计算机的结构。

新型产品

播报

编辑

据**美国国家地理**杂志报道，最新研制的新型生物计算机可让科学家对分子进行“编程”，并由活细胞执行“命令”。

美国加州理工学院(California Institute of Technology)的克里斯蒂娜·斯默尔克(Christina Smolke)是该研究的合著作者之一，他指出，像这样的生物计算机有朝一日可使人类直接控制生物学计算系统。该研究将发表在2008年10月17日出版的《**科学**》杂志上。生物计算机最终将具有**智能**，从细胞中生成生物燃料，比如：可以实现在某种特殊状况下有效控制“智能药物”。斯默尔克说，“如果探测到某种疾病，一种智能药物能够从一个细胞环境中采样，并形成自防御序列结构。”



分子在酵母细胞中“运行”

这种新型生物计算机包括着装配在酵母细胞中的工程RNA片断，**RNA**是类似于DNA的一种生物分子，它可以编码**遗传基因**信息，比如：如何制造多样化的蛋白质。从计算工程角度来讲，生物计算机的“输入”是分子漂浮在细胞内；“输出”是蛋白质产物的变化。举个例子，RNA计算机很可能捆绑着两种不同的分子，如果两种不同分子附着在一起，将导致出现生物计算机的外形变化。改变形状后的生物计算机对DNA进行捆绑时，将直接影响基因表达，并减缓蛋白质制造。

这些蛋白质将以不同方式影响细胞，比如：如果这些细胞是癌细胞，**蛋白质**将会把癌细胞杀死。研究小组设计RNA计算机的不同部分可进行**模件**组成，因此这些组件可混合匹配组装。

斯默尔克说，“依据我们不同的组合方式，将实现不同的效应。”**自然界**倾向于形成复杂的**分子结构**，而这些复杂的分子却能够实现非凡的独立性功能。建立一些可互换性组件执行多样化计算功能存在着困难，但是这种生物计算机却具有较高的效率，在日后的研究中将逐渐成熟。

许多科学家认为生物计算机不太可能超越或者匹配现今的电子计算机。美国**普林斯顿大学**电子工程师兼分子生物学家罗恩·韦斯(Ron Weiss)说，“它们并不能像我们日常的计算机快速运行**微软**Windows系统，或者运行Wii游戏。”与众不同的是，生物计算机能够潜在地修补或直接影响细胞进程。

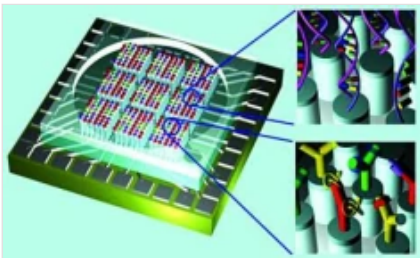
韦斯称，它基本上采用一种“细胞语言”，这项最新研究将拓展生物计算机的应用领域。之前的RNA计算机并不是很复杂。

以色列魏兹曼学院(Weizmann Institute of Science)的计算机科学家兼生物计算机学家埃胡德·沙皮罗(Ehud Shapiro)并未参与斯默尔克的研究，在此之前，他带领的研究小组成功地使用DNA建立了一个生物计算机，可工作在试管之中，并执行一些简单的数学运算。

但是沙皮罗的生物计算机不同于目前最新的RNA计算机，他的试管分子计算机很容易受到外界环境的影响和干扰。沙皮罗说，“斯默尔克的最新研究显示新型生物计算机可实现分子在细胞内的运行。”他期望未来RNA计算机能够代替由蛋白质制造的复杂装置，蛋白质是目前我们所知的自然界最有效的装置，我们知道如何让RNA分子执行简单的任务，却不知道它们是如何驱动蛋白质的。这将是今后重要研究的一个目标。

词条图册

更多图册 >



概述图册 (2)

参考资料

- 1 奇妙的生物计算机  . 数学与计算机[引用日期2015-03-09]
- 2 最新研制生物计算机：可在纸张上打印活细胞  . 新浪[引用日期2021-03-28]

猜你喜欢

计算机知识点汇总_复习必备，可打印

2023年新版**计算机**知识点汇总汇总下载，一学期全科知识点都在这!收藏打印，背熟练会，期末考试拿高分，立即下载使用吧!
www.163doc.com

学**计算机**编程需要什么

学**计算机**编程需要什么基础
学，工作体面，越老越吃香
fss.tedu.cn

相关搜索

- 生物计算机
- 生物信息学中的计算机技术
- 生物工程
- 计算机科学与技术专业
- 计算机学校排名
- 计算机专业学什么
- 计算机应用技术是学什么的
- 计算机系统

 新手上路

- 成长任务
- 编辑入门
- 编辑规则
- 本人编辑 **NEW**

 我有疑问

- 内容质疑
- 在线客服
- 官方贴吧
- 意见反馈

 投诉建议

- 举报不良/
- 投诉侵权/



©2023 Baidu [使用百度前必读](#) | [百科协议](#) | [隐私政策](#) | [百度百科合作平台](#) | 京ICP证030173号 
京公网安备11000002000001号