

经全国中小学教材审定委员会2005年初审通过  
普通高中课程标准实验教科书

# 信息技术 · 选修5

## 人工智能初步

RENGONG ZHINENG CHUBU

祝智庭 主编



中国地图出版社

清华大学出版社 (Tsinghua University Press)

北京清华大学学研大厦A座 邮编 100084

计算机科学与技术系列教材

# 人工智能初步

清华大学出版社 清华大学出版社

清华大学出版社



清华大学出版社



经全国中小学教材审定委员会2005年初审通过  
普通高中课程标准实验教科书

**信息技术** · 选修5

# 人工智能初步

RENGONG ZHINENG CHUBU

祝智庭 主编



中国地图出版社

本套教材主编：祝智庭  
本套教材副主编：刘观武 任友群  
本册教材主编：祝智庭  
本册教材副主编：王慧芳

普通高中课程标准实验教科书

信息技术·选修5

**人工智能初步**

祝智庭 主编

---

**中国地图出版社 出版**

北京市宣武区白纸坊西街3号 邮编:100054

网址: <http://www.sinomaps.com>

北京市北关闸印刷厂印刷 新华书店发行

---

开本: 890毫米×1240毫米 16开 印张: 8 字数: 194千字

2005年6月第1版 2006年6月第3次印刷

ISBN 7-5031-3945-5/G·1525

定价:13.97元(含1张CD-ROM)

**版权所有 侵权必究**

图书与光盘如出现质量问题,请及时与本社联系。

## 编写说明

本套教材根据教育部《普通高中技术领域课程标准》(信息技术部分)编写,供高中阶段学习使用。本套教材共分6册:必修模块为《信息技术基础》,选修模块依次为《算法与程序设计》、《多媒体技术应用》、《网络技术应用》、《数据管理技术》和《人工智能初步》。

整套教材以“知识引领、活动穿插;任务引领、知识渗透;工具支持、资源配套;评估跟进、形式多样”为编写思路。从解决学生日常生活、学习中的实际问题入手,运用信息获取、加工、管理、表达与交流的基本方法,在以主题活动、探究性学习等多种形式的学习过程中逐步提升学生的信息素养,从而实现知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个方面的培养目标。为了支持学习和创作表达的过程,有利于发展性评价,教材中引入了基于网络环境的“电子学习档案袋”。每册教材配学习光盘(CD-ROM),以便于使用光盘中的资源,且在教材中作了相应的提示。通过信息技术学习网站(<http://itedu.tjty.com.cn>)提供互相交流的平台,并及时更新和拓展教学资源。学习的测评由电子学习档案袋、电子作品和在线考试三种方式组成,网站提供了上传电子作品的应用软件、电子学习档案袋安装软件和支持在线考试的相关资源。

本册教材为选修模块5,供36学时使用。

本套教材由华东师范大学教授、博士生导师祝智庭任主编,特级教师刘观武和华东师范大学副教授任友群博士任副主编。

本册教材主编祝智庭,副主编王慧芳,编者王雁、林田、郭丽娟、张恺、高淑印、齐国英。

欢迎广大师生通过电子邮件([infotech@sinomaps.com](mailto:infotech@sinomaps.com)或[tjty@tjty.net](mailto:tjty@tjty.net))与我们交流,提出意见和建议,指出差错或不足,共同推动信息技术课程和教材建设。

天津市教育教研室

中国地图出版社

2004年12月



# 前言

人类是地球上最富有智慧的生命。

人类从不甘于做自然的奴隶，也从未停止过对理想的追求。

人类不是被动地适应客观世界，而是积极地、能动地提升自身的能力，认识和利用自然，逐步达到与自然和谐相处。

人类曾经幻想能像鸟儿飞翔在蓝天，像鱼儿遨游在海底，似猛虎力大无比，如猴子机敏灵巧，长着千里眼、顺风耳……当人类制造出种种机器，使这些愿望已经或正在成为现实的时候，又确定了新的目标——制造会“思考”的机器，让机器来担当那些需要人类知识、经验和智慧来完成任务，比如下棋、看病、证明数学题……

制造会“思考”的机器是人类所面临的最具挑战意义的任务，因为它直接指向人类的本质特征——智慧。

人的大脑是如何工作的？动机、意识、灵感、顿悟等都属于人类特有的精神领域，机器能涉足这些领域吗？大脑是由物质构成的，大脑的活动能用人造的物质元件来实现吗？一旦我们能够赋予机器智慧，机器的智慧是否有可能超越人类？

……

至今，这些问题还未得到圆满的解答，但是半个世纪以来，人类已经在解释和模拟人类智能的道路上迈出了一大步，人造的机器系统已经在某些方面体现了人类智慧（如人机对弈）。人工智能正在帮助我们剥去智能机器的一层层外壳，逼近那个令人神往的智慧之核。2004年1月4日，“勇气”号探测器成功登陆火星，展示了21世纪人工智能技术的新成就，表明了人类不断探索未知的勇气。

学习人工智能知识，“经历”是最好的老师。我们将一起经历“人机对弈”“机器证明”……一起去感受人工智能的神奇魅力。这些经历，一定会令同学们无比激动，充满好奇，渴望去探秘。

当秘密破解之时，一连串的效应将会发生，同学们看问题的视角、思维方式、解决问题的能力以及个人的理想、志向乃至自己在未来社会的角色定位必将发生巨大的变化。





## 第一单元 感受人工智能的魅力 1

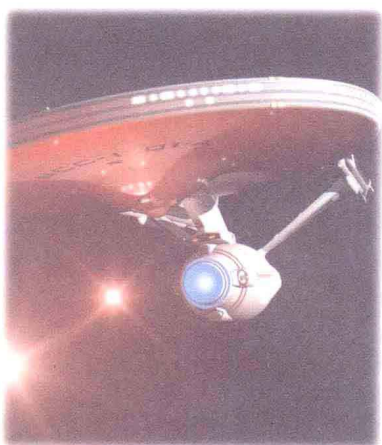
- 第一节 敲开人工智能之门 ————— 2
- 第二节 畅游人工智能世界 ————— 7
- 第三节 知识与知识表示 ————— 24
- 第四节 关于机器智能的思考 (选学) ——— 35

## 第二单元 机器帮我做“专家” 39

- 第一节 初识专家系统 ————— 40
- 第二节 专家系统基础 ————— 45
- 第三节 专家系统推理机制 ————— 53
- 第四节 专家系统开发工具 ————— 61
- 第五节 用“外壳”开发专家系统 ——— 73



## 第三单元 机器也能解难题 79



- 第一节 Prolog语言基础 ————— 80
- 第二节 九宫格问题 ————— 89
- 第三节 重解九宫格问题 ————— 95
- 第四节 斐波纳契函数问题 ————— 98
- 第五节 梵塔问题 ————— 103
- 第六节 四皇后问题 ————— 108
- 第七节 自己动手设计专家系统 ——— 113

## 中英文对照表

## 第一单元 感受人工智能的魅力

大约是 20 世纪 60 年代末的一天。

大学生奥茵闯进了麻省理工学院的人工智能实验室，于是发生了下面一段对话。

奥：盒子里有什么？

M：蓝锥体和蓝方木块。

奥：蓝锥体底下是什么？

M：盒子。

奥：在盒子外面有多少方木块？

M：4 块。

奥：锥体能支撑锥体吗？

M：不知道。

奥：把两个锥体叠起来。

M：我做不到。（M 做了尝试，但是失败了）

奥：所有的方木块和锥体都属于我，但它们下面的东西不属于我。

M：我明白了。

奥：盒子属于我吗？

M：不。

奥：把最小的锥体放到最上面。

M：好的。（M 在比较了它们的大小之后，完成了这一步）

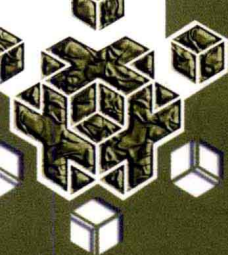
.....

这段对话似乎很平常，但是，当我们得知与奥茵对话的 M 其实是麻省理工学院博士研究生设计的一段程序——SHRDLU 时，一定十分惊异吧！这个程序不但能听、说、理解，还能正确地完成动作。

现在，让我们走进 21 世纪的人工智能实验室，看看会发生什么奇妙的事情。







## 第一节 敲开人工智能之门

本节我们将初步了解人类为模仿人脑思维能力走过的漫长历程，理解人工智能的含义，了解人工智能主要应用在哪些领域。

19世纪，当时的科学虽然还不足以使人们认识到理解和创造一个完全智能主体的意义，但它至少加深了这样的认识：生命和智慧的奥秘可以被纳入科学分析之中。

20世纪中期，阿兰·图灵(Alan Turing)提出了制造“会思考的机器”的建议。经过半个世纪，智能机器系统已经进入军事、经济、生产以及生活等各个领域。

### 一 会思考的机器

早在17世纪中叶，德国数学家、哲学家莱布尼兹(Leibnitz)就曾想建立一种通用的符号语言，并用这种符号语言进行推理演算。直到1854年，英国数学家乔治·布尔(George Boole)创立布尔代数系统，从而提供了思维演算化的工具。

1936年，图灵创立了计算机模型——“图灵机”。在此基础上，1946年诞生了世界上第一台通用电子数字计算机，这不仅大大提高了人类的计算能力，同时为人工智能技术提供了试验平台。

1950年，图灵发表了一篇划时代之作——《计算机与智能》。文章开宗明义地提出“我建议来考虑这个问题：机器能够思维吗？”。为了判断机器是否具有智能，图灵还提出了一个“模仿游戏”——著名的图灵测试。具体方法是：提问人、被提问人和计算机相互隔离在不同的屋子，提问者通过打字机和他们进行交流，人和计算机同时问答测试题。经过若干问题的测试，如果提问者不能辨别回答者是人还是机器，就证明计算机已经具备了人的智能。他预言，总有一天计算机可以通过编程获得能与人类竞争的智能。

受图灵建议和预言的鼓舞，一些数学家、哲学家、心理学家、神经学家纷纷加入制造会思考的机器的行列，一个新的探索领域——人工智能由此展开，图灵也因此被誉为“人工智能之父”。

### 二 人工智能的发展

1956年美国数学家麦卡锡(John McCarthy)发起，在达特茅斯(Dartmouth)大学举行了以人工智能(Artificial Intelligence, AI)为主题的研讨会。这次会议被公认为该学科诞生的重要标志，成为计算机科学史上一个里程碑。

与其他新生事物一样，人工智能的发展虽历经坎坷，但也取得了许多令人振奋的成果。

人工智能诞生初期，科学家从游戏、博弈入手进行研究，开发了获得美国州际冠军的



跳棋程序。1960年麦卡锡研制出人工智能程序设计语言 LISP (List Processing Language)。1965年,费根鲍姆(E. Feigenbaum)研制成功世界上第一个专家系统 DENDRAL。20世纪60年代后期,机器定理证明也取得了重大进展。

20世纪70年代初,是人工智能研究的低潮时期,一些国家虽然减少了支持研究的经费,但研究工作仍在继续。1972年出现了另一种重要的人工智能程序设计语言 Prolog。1977年费根鲍姆创立了知识工程学科,同时,一些实用专家系统进入医学、军事等应用领域,并取得了经济效益。70年代后期,人工智能研究渐渐走出低谷。

80年代,推理技术、知识获取、机器学习和自然语言理解成为人工智能领域的热门话题,并且出现了商品化的翻译软件。美国物理学家霍普菲尔德(Hopfield)对神经网络的研究及其发现,掀起了神经网络的研究热潮。

90年代,智能科学、智能技术研究进一步迈向实用阶段,如研制出了实用智能信息处理系统、神经计算机等。

众所周知,图灵奖享有计算机科学界诺贝尔奖之称。该奖项设立近40年来,已有6名科学家因在人工智能领域的杰出贡献而获此殊荣。

尽管“理解人类认知与智能的机制是人类面临的最困难和最复杂的课题之一”(中科院院士李衍达),但是21世纪对人工智能的研究显现出更加旺盛的生机,人们向更艰深的课题发起了进攻:多智能体、分布式智能、机器感知、虚拟现实、神经计算、智能信息网络、人机合作……人类就是这样,挑战自我、超越自我,永无止境。

### 三 人工智能的含义

人工智能是计算机科学的一个分支,它的目标就是用人工的方法和技术,研究制造机器系统,用来模拟、延伸和扩展人类智能。

人们研究、制造机器系统并为其编程,使它能够解决人类需要智能才能解决的复杂问题,如某些计算机程序可以给病人看病,可以诊断并修复汽车故障,具有这种能力的系统称为智能系统。

智能系统与传统的计算机程序有本质的区别,比较如下:

**传统程序 = 数据结构 + 算法**

**智能系统 = 知识 + 推理**

传统程序主要用于数值计算和数据处理。执行程序的过程就是根据某种算法进行数据处理,如采集、存储、计算、分类以及排序等。

而智能系统主要用于知识处理,即根据知识库中的知识来求解那些诸如下棋、翻译和决策等复杂问题,它解决问题的主要手段是推理。

人工智能学科的主要研究内容是:

#### ● 知识表示

知识表示,即如何用计算机能够理解和处理的形式表示知识,是人工智能研究的基本问题之一。如医疗程序需要把诊断病情的宝贵经验以计算机可以识别、存储和利用的方式表示出来。



### ● 常识性推理

即如何使计算机运用常识性、经验性知识来解决问题。有些经验、常识还没有经过证明或验证，但在解决一些问题时，它们确实非常有效，如观云可以预测天气。如何把窍门、技巧传授给计算机，需要进行常识性推理研究。

### ● 知识获取

即如何使机器通过解决问题获得新知识。人之所以聪明，是因为人能不断地学习，通过学习丰富自己的知识，修正原有的认识。一个“聪明的”智能系统也应该能学习，能在解决问题的过程中，不断获得新知识。比如，让电脑医生在治病过程中不断总结经验，丰富自己的知识。

### ● 智能系统开发工具

即研究制作开发智能系统的专门工具。由于智能系统特有的性能，使用通用工具（如通用程序设计语言）去创建它们，显然是不经济的、低效率的。因而，研究专门用于开发智能系统的工具，如人工智能程序设计语言、专家系统外壳等是至关重要的。

## 四 人工智能应用领域

人工智能是一个年轻而又充满希望的学科，它所涉及的领域十分广泛。人工智能技术已经应用到军事、经济、医学、社会生活以及文化等许多领域，对社会发展、技术进步产生了重要影响。



### 小资料

### 积极备战青少年机器人大赛

在第四届中国青少年计算机机器人竞赛即将拉开帷幕之际，全国各地参赛者摩拳擦掌、积极备战。在配套光盘的“课本素材”中的“视频”目录下(kbsc\video)找到视频文件“备战机器人竞赛.mpg”，播放该文件，会看到天津市实验中学的参赛选手们沉着、冷静而又聪敏、自信的身影，他们手中的机器人将要在足球场拼杀，将要探寻火源，扑灭“大火”，还要攀爬楼梯，年轻的小工程师们正在为机器人装配铠甲……

人工智能主要应用在如下几个方面：

### ● 博弈

博弈是一种竞争性很强的智能活动。人工智能通过对博弈的研究来检验某些人工智能技术是否能达到模拟人类智能的水平。

### ● 自动定理证明

证明或推翻数学中的一个猜想，不仅需要演绎推理的能力，还需要直觉和技巧。自动定理证明就是要模仿人的这种能力，它是人工智能中最早得以研究并被成功应用的一个领域。

### ● 专家系统

专家系统是具有某种专门知识与经验的程序系统，它能够模拟人类专家去解决复杂的问题。这是目前人工智能中最有成效、最活跃的研究领域。

### ● 自然语言理解

自然语言理解就是研究如何让计算机理解人的自然语言，能够“看懂”“听懂”甚至会“说”汉语、英语、法语……它涉及极其复杂的编码和解码问题。

### ● 机器人学

机器人是指可以模拟人类行为的机器。人工智能的所有技术几乎都可以在它身上得到应用。一些配备了感觉器官和肢体、有一定“思维”能力、能正确执行命令的机器人已经出现在工业、探测、医疗以及体育竞技等许多领域。

### ● 机器学习

知识是智能的基础。机器学习主要研究如何使计算机具有类似于人的学习能力，使它能通过学习自动获得知识，不断自我完善。

### ● 自动程序设计

自动程序设计包括自动生成程序和程序正确性验证两方面的问题。前者的目标是设计人员只要告诉计算机“做什么”，不必教它“如何做”，它就能自动进行程序设计；后者是要研究出一种方法，能保证设计出的程序正确无误，这是一个比较困难的课题。

### ● 人工神经网络

人工神经网络是一个用大量简单处理单元联接而成的人工网络，用来模拟大脑神经系统的结构和功能。它是当前人工智能中一个极其重要的研究领域。

### ● 模式识别

模式是关于一些事物主要特征的描述。模式识别主要研究如何使计算机自动进行模式归类，并利用这些模式去“看”和“听”，从而具有感知外部世界的的能力。例如语音识别、指纹识别等都属于模式识别范畴，许多研究成果已经成功地应用于刑侦、智能人机交互接口及网络信息安全等众多领域。

### ● 智能检索

随着信息时代的到来，出现了“知识爆炸”。借助智能信息检索系统，希望能帮助人们收集、分析和过滤有价值的信息，以避免被信息海洋淹没的危险。

人工智能已经渗透到越来越多的领域，这里就不再一一列举了，其中一些内容将在本单元其余各节深入学习。



### 知识拓展

### 质疑图灵测试——“中文屋”的故事

尽管图灵测试已经成为判断机器系统是否具有智能的公认标准，但是，美国哲学家约翰·希尔勒却对此提出了质疑：如果一台计算机通过了图灵测试，就可以断定它具备思维能力了吗？

为了论证自己的观点，希尔勒讲述了一个“中文屋”的故事。一间屋子里放置了一台计算机，只能通过一条很小的缝隙向这台计算机输入信息或将计算机回答问题的答案输出到屋外，不允许任何其他外面的消息“漏”进屋内。计算机程序可以在阅读一段小故事后，回答一些与故事有关的问题，它所处理的问题用中文符号输入，并用中文“是”或“否”回答问题，“中文屋”即由此而得名。



完全不懂中文的希尔勒想像自己被锁在中文屋里，操纵着计算机，从那个缝隙输入了两段中文：

(1) “一个人进了餐馆并订了一份汉堡包，当汉堡包端来时发现被烘脆了，此人暴怒地离开餐馆，没有付账和小费。”

(2) “一个人进了餐馆并订了一份汉堡包，当汉堡包端来后他非常喜欢，而且在离开餐馆之前，给了女服务员很多小费。”

为了检验程序是否理解了故事，屋子外面的人向计算机询问：“在两种情况下，那个人吃汉堡包了吗？”

虽然两段描述中都没有提到那人是否吃了汉堡包，但是，希尔勒操纵计算机程序，作出了回答，对第一种情况，答“否”；对第二种情况，答“是”，这个答案与理解中文的人的回答完全一致。

可是，锁在“中文屋”里的希尔勒清楚自己根本不识中文，也不理解故事中的任何一个词，甚至对自己的回答也完全不懂，怎么能说自己理解了故事呢？由此希尔勒得出结论：即使计算机通过了图灵测试，但由于计算机并不理解自己所做的一切，也不能说它具有智能。

你是否同意希尔勒的观点？



### 实践与思考

1. 查询有关机器人的信息，回答下面的问题：

(1) 查询机器人足球赛主要项目，填写表 1-1-1。

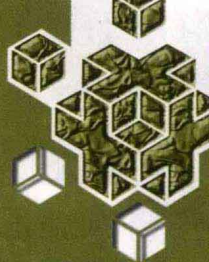
表 1-1-1 机器人足球赛

项目	名称	机器人		场地	
		尺寸(cm)	队员数	尺寸(cm)	球
NAROSOT	超微机器人足球	4×4×5	5	130×90	乒乓球
.....	.....	.....	.....	.....	.....

(2) 除了踢足球的机器人以外，还有哪些机器人，它们能帮助人们做什么？

参考网址：中国科普博览网页 <http://www.cn/gb/technology/robot>

2. 调查人工智能领域有哪几位科学家获得图灵奖，他们对人工智能分别作出了什么贡献？



本节我们将体验一些人工智能的应用领域，其中包括人机对弈、机器证明、语音识别等方面。我们可以在教师的带领下有选择地对其中某几个方面逐一进行尝试。通过自身体验，我们将进一步走入人工智能的魅力世界。

2001年美国导演斯皮尔伯格推出了一部科幻影片《人工智能》，该片讲述的是公元2142年，一个安装了人工智能软件的机器小孩大卫（图1-2-1）渴望成为真人、渴望得到爱的故事。此片的上演使亿万公众的目光聚焦在人工智能这一前沿的科学领域上，也使越来越多的人初步见识到人工智能的世界。现在，就让我们作为一位人工智能世界的游览者，体验一下人工智能技术在人类活动领域的广泛应用。



图1-2-1 电影《人工智能》主角

### 一 人机对弈

早在1965年，苏联数学家克隆罗德（Alexander Kronrod）就曾说过：“国际象棋是人工智能的果蝇”。因为，遗传学是通过研究果蝇取得了进步，而人工智能恰恰是通过研究弈棋取得了长足的发展。所以博弈（Game Playing）是人工智能早期的研究热点，人机对弈成为人工智能的一个重要实验场地。

#### 1. 了解人机对弈

博弈是一种智能性很强的活动。如果计算机能学会下棋，而且能战胜人类棋手，就可以说计算机学会了思考。一些著名的计算机科学家进行过这方面的研究工作，如冯·诺依曼提出了博弈的数学理论。早在20世纪60年代就出现了著名的跳棋程序和国际象棋程序，其中一些程序达到了大师级的水平。

人类棋手在走一步棋之前，总要向前看几步，然后选择最有可能获胜的方案。有人可能以为擅长高速计算的计算机可以毫不费力地算出双方所有可能的棋步，从中选择最优的方案。事实上这是一个误区。假如每一个棋局有50步棋可以选择，那么每一个回合就有2500种可能的走步，如果向前看5步、10步或更多步，即使使用最高速的计算机，也无法及时处理如此庞大的数据。

人在对弈时，不是靠计算，常常是凭经验和知识来判断哪一种方案对自己最有利。依靠这种“搜索最优”的方式，人类特级大师可以推测15个回合后的棋局。于是，科学家努力使计算机像人一样思考，关键是要让它学会评价各种各样的棋局。

“深蓝”下棋的原理是：用一个树形图来表示所有可能的棋局，根据某个函数计算每种



可能走法的得分，把分数标注在图中表示棋局的每个点上，分数越高代表棋局越好，程序根据这些分数，选择一步“好”棋。这种“思考”“选择”方式称为“启发式搜索”。

搜索技术是人工智能的基本技术之一，它也是下棋程序的核心技术。“深蓝”的“智能”主要体现在对计算机中存储的大量实战棋谱进行的启发式搜索上。



### 人机对弈大事记

●1958年，名为“思考”的IBM704成为第一台能同人下棋的计算机，其思考速度为每秒200步。值得一提的是，最早完成“四色问题”自动定理证明的也是这种计算机。

●1987年，“深思”(Deep Thought)诞生，思考速度为每秒75万步，水平相当于拥有国际等级分为2450的棋手。1988年，它击败丹麦特级大师拉尔森，1989年，在与世界棋王卡斯帕罗夫进行的人机大战中以0比2败北。

●1996年，“深蓝”(Deep Blue)诞生，挑战卡斯帕罗夫，以2比4失利。

●1997年，“深蓝”拥有了更加高级的“大脑”，再次挑战卡斯帕罗夫，最终以3.5比2.5取得胜利。

●2001年，计算机“Deep Fritz”击败了卡斯帕罗夫和阿南德，以及除了克拉姆尼克之外的所有排名世界前十位的棋手。

●2003年1~2月“更年幼者”(Deep Junior)与卡斯帕罗夫举行人机对抗，双方3比3战平。

●2003年11月卡斯帕罗夫与名为“X3D-Fritz”的计算机展开了一场精彩的人机大战，比赛最终以2比2的平局告终，这个结果再次将“电脑能否战胜人脑”的话题延续下去。



### 卡斯帕罗夫与“深蓝”

1997年，“深蓝”因击败世界象棋冠军卡斯帕罗夫而震动了整个世界棋坛。当时有人将“深蓝”与棋王卡斯帕罗夫作了一个有趣的对比，见表1-2-1所示。

表1-2-1 卡斯帕罗夫与“深蓝”

	卡斯帕罗夫	“深蓝”
身高	1.78米	1.96米
体重	80千克	1400千克
年龄	34岁	4岁
每秒思考的棋步	2步	2亿步
优势	随机应变能力强	
缺点	思路容易受身体条件、情绪和周围环境的影响	随机应变能力差

## 2. 感受人机对弈

几乎人人都有过下棋的经历，但是同计算机下棋会有什么不一样的感觉呢，让我们来体验一下吧。



活动 体验人机对弈。



1 在本书配套光盘的“课本素材”中的“游戏”目录下(kbsc\game)找到国际象棋、中国象棋和五子棋三种弈棋软件，每位同学任选其中一种，根据自己的实力选择一种等级，与计算机对弈一局，最后统计全班成绩并填写表 1-2-2。

表 1-2-2 人机对弈全班成绩统计表

人机对弈全班成绩统计表				
全班总人数	胜利人数	失败人数	平局人数	胜利与失败的人数比例



2 就与计算机对弈的经历谈谈自己的心得，对“人脑强还是电脑强”这一主题谈谈看法并说明理由。



3 阅读以下背景资料，再谈谈对任务 2 中的主题是不是有了新的看法？

#### 背景资料-1

统计表明，在人机对弈的初期，人类可以很容易地战胜计算机，而近年来计算机棋艺取得了长足的进步，弈棋软件的棋艺与日俱增，许多程序已经达到或超过了大师级的水平，一台装有大师级弈棋程序的计算机与人类棋手对弈，多数结局是机器方胜出。

#### 背景资料-2

中国国际象棋队总教练叶江川在接受记者采访时曾经说过：“‘X3D-Fritz’ 身后有许多国际特级大师做智囊团，实际上，卡斯帕罗夫是在与人类棋手和计算机组成的强大阵容对抗。”

### 3. 思考人机对弈

计算机会不会比人更聪明？计算机是否真正战胜了人脑？带着这些疑问，人们一直在一场又一场的人机对弈中寻找答案。

其实，人机对弈的意义并不只是人机较量。研究机器博弈技术会给人类社会带来重大的影响，人工智能中的许多概念和方法都是从博弈程序中提炼出来的。通过博弈可以检验一些人工智能技术能否模拟人类智能，促进人工智能技术研究的深入。

卡斯帕罗夫说：“我相信，新技术的发展在人类活动的各个领域都将产生重大影响。”“人机大战”告诉我们，计算机完全可以模拟人的某些智能活动，有时候甚至比人类做得更好，完全可以实现人类部分脑力劳动自动化，代替人类去从事某些活动。如今，有关“深蓝”的技术正用于石油勘探、数字动画、生命科学等领域。



我们也相信人类和机器的较量永远不会停止，因为这实际上是一场人类自身的较量，是人类永远向前迈进的脚步。在这种脚步中，我们感到了人类智慧的无穷力量，也看到了人类更加美好的明天。

### 二 符号运算

人脑是具有高度智能的复杂系统，它不必采用繁复的数字计算，却能灵活处理各种复杂的信息，能理解语言、图像，具有直觉、灵感和悟性等。怎样模仿人脑智能，人工智能专家有不同的主张。其中有一种称为符号主义(Symbolicism)。

#### 1. 初识符号运算

符号主义认为人类的语言、文字、思维都可用符号来描述，思维过程只不过是这些符号的存储、变换和输入、输出而已。也就是说，认识的基本元素是符号，思维过程就是符号运算过程。

符号运算是符号主义的核心。随着计算机的普及和人工智能的发展，出现了许多种功能强大的代数系统软件，它们解决数学问题的方法不是数值计算，而是采用符号运算技术，其中以 Mathematica 和 Maple 为代表。还有一些自然语言理解软件、语言文字识别和翻译软件都是基于符号运算方法实现的。

#### 2. 体验符号运算

20 世纪 60 年代以来，一些符号运算软件包被相继开发出来。1963 年斯莱格勒(Slagle)发表了符号积分程序 SAINT，用 86 道积分题做实验（其中 54 道选自麻省理工学院的大学考试题），该软件成功求解了其中的 84 道，达到了大学生的积分演算水平。今天，符号运算软件依靠自己的特点和优势已经被应用到几乎整个科学领域，如生物、化学、物理学、工程学、数学、社会学等等学科。

我们将以 Mathematica 软件为例，来了解一下符号运算软件是如何解决实际问题的。



#### 活动

在老师的指导下，了解 Mathematica 软件的使用方法，并试用该软件进行多项式运算和因式分解。



#### 1

使用 Mathematica 计算表 1-2-3 中的多项式。

在“表达式输入”一栏中写出各表达式在 Mathematica 中的正确输入形式，在“结果输出”栏中写出 Mathematica 的计算结果，如果结果中项数过多则按照幂次从高到低写出前 4 项。把所有运算过程存储为 math1.nb 文件，并提交给老师。

表 1-2-3 多项式的计算

表达式	表达式输入	结果输出
$(1+x)^4$		
$(2x-1)^2(1-3x+4x^2)$		
$(a-b)c-(bc-ac)^2$		
$(2x^2-3y^2)^2-x^2y^2$		