

•万水编程革命系列•

# C++ 语言学习利器

杜飞雪 陈胜峰 等编著

## AI-CODE坦克机器人



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

万水编程革命系列

# C++语言学习利器

## ——AI-CODE 坦克机器人

杜飞雪 陈胜峰 等编著



中国水利水电出版社

## 内 容 提 要

本书是“万水编程革命系列”的第二本,把机器人设计与C++语言巧妙结合起来,让读者在躲避子弹、前进后退中全面掌握C++语言的变量、函数、数组、类、对象、继承、多态、运算符重载、模板、文件流等各个要素。本书由浅入深,侧重于C++的特性与机器人代码的实现。随着C++水平和机器人策略能力的提高,本书最后还介绍了人工智能及一些极具创意的机器人的C++设计。

本书章节设计合理,符合人脑思维定式,更易掌握各知识点。首先定出章节学习目标与任务,其次分析任务,穿插C++知识与机器人策略,并用代码实现,然后在任务的基础上进行知识点扩展,最后对各章节要点进行总结,并给出练习。

本书是编程爱好者、大中学生加快学习的福音,更是计算机老师教学的强有力工具。本书可作为高等院校、高职高专、培训机构的教材。AI-CODE已经被部分院校作为教学辅助软件使用。AI-CODE必将改变传统教学,引领新的编程革命。

本书所有实例的程序源代码可从中国水利水电出版社网站(<http://www.waterpub.com.cn/softdown>)免费下载。

## 图书在版编目(CIP)数据

C++语言学习利器——AI-CODE 坦克机器人 / 杜飞雪等编  
著. —北京:中国水利水电出版社, 2007  
(万水编程革命系列)  
ISBN 978-7-5084-4529-8

I. C… II. 杜… III. C语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第044813号

|       |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名   | C++语言学习利器——AI-CODE 坦克机器人                                                                                                                                                                                                                   |
| 作 者   | 杜飞雪 陈胜峰 等编著                                                                                                                                                                                                                                |
| 出版 发行 | 中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044)<br>网址: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a><br>E-mail: <a href="mailto:mchannel@263.net">mchannel@263.net</a> (万水)<br><a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a> |
| 经 售   | 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)<br>全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                                                                                                                                |
| 排 版   | 北京万水电子信息有限公司                                                                                                                                                                                                                               |
| 印 刷   | 北京蓝空印刷厂                                                                                                                                                                                                                                    |
| 规 格   | 787mm×1092mm 16开本 26印张 633千字                                                                                                                                                                                                               |
| 版 次   | 2007年4月第1版 2007年4月第1次印刷                                                                                                                                                                                                                    |
| 印 数   | 0001—4000册                                                                                                                                                                                                                                 |
| 定 价   | 45.00元                                                                                                                                                                                                                                     |

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换  
版权所有·侵权必究

# 前 言

## 本书目标

至今还记得进入程序设计领域时第一次在屏幕上用程序语言成功输出“Hello World”的喜悦，至今还记得无数日日夜夜枯燥的代码编写生活，却不记得一个小小的 Bug 伴随着自己度过了多少通宵。每每灯下感叹，这些代码能是游戏就好了。

终于过了编程设计的第一关，能独立写一些程序了。却要面对外面世界无数语言的选择，因为这些选择很可能就决定了自己未来的工作甚至幸福。然而铺天盖地的各方支持者都在自己的阵营摇旗呐喊：Java 好，C 好，C++ 好，C#……。于是每种语言都尝试了一下，几年也就过去了，仍然分不清谁好谁不好。现在终于明白具备扎实的基础的重要性，语言精通一门足已。但心中还是偶尔会拿这些编程语言出来比比，有时还和其他阵营的高手过几招，但环境不同怎么也说不上谁写的程序更好，最后相互还是不服。

是否有一种软件能让大家边学边玩？是否有一种软件能让各语言高手同台竞技？实现我们征服程序世界的梦想呢？

AI-CODE 就是在这种思想是设计出来的。它以竞技游戏和比赛、任务驱动、寓教于乐的方式进行学习和思维训练。打破了传统教育的模式，利用游戏的这种互动性和操作性，让使用者在玩游戏、学编程的过程中运用知识、提高能力。并且 AI-CODE 还实现了 Java、C、C++、C#等各种编程语言同台竞技。你有可能在闪躲炮弹和执行精确攻击的演练中学会数组、函数、对象、类…这个游戏即将为全世界的开发者实现这个愿望，它把游戏风潮变成了教学工具。

AI-CODE 为使用者提供了一个虚拟机器人的制作环境和竞技环境。首先，使用者利用自己编程、数学、物理等相关学科知识建立一个虚拟机器人。虚拟机器人通过图形化编写方式（机器人快车）或者纯代码编写方式（CodeCanvas）编写机器人控制代码，编写好的机器人控制代码经过编译以后，就可以在虚拟机器人运行平台（AIRobot）竞技环境下和其他的机器人拼死战斗到底。在这个过程中，为了取得胜利，你不断学习程序设计和机器人策略算法，通过学到的程序不断完善自己的机器人。在学习的同时你感到了快乐，可是在娱乐的同时你发现自己目前的知识不能给你更高的支持，所以为了得到更多的快乐，你又投入学习。AI-CODE 就是这样一种系统，让你在玩—学习—玩—学习的循环过程中不断提高自己程序设计和策略算法设计的水平。AI-CODE 里有一些预先做好的机器人对手让你入门，但一旦不再需要它们，就可以把自己创建的机器人加入到正在世界范围内形成的某个联盟里去和世界最强手对阵。

编程革命系列打破了传统计算机程序设计教学无趣、枯燥的方式。利用 AI-CODE 游戏教育软件，让大家在设计自己坦克机器人的同时，学会 Java、C、C++、C#等编程语

言。同时 AI-CODE 打破了语言的界限，各种语言设计的机器人可在同一平台下竞技，一决高低。学习者在与全国甚至全球 AI-CODE 爱好者的积极挑战中，不断改进完善自己的竞技机器人。在达到胜利的同时不知不觉牢牢地掌握了所用的程序设计语言，甚至包括数学、物理、人工智能等各种知识。

我们希望这本书帮助用户通过 AI-CODE 这个游戏教育平台进行一次愉快的程序和算法设计之旅，通过本书引导你感到学习的乐趣，并在这个过程中学到所要学的东西，这就是我们的愿望。至于能因此达到何种层面上，就要看用户自己了。在这个过程中，本书会从以下几方面帮助用户：

- AI-CODE 的使用——在书中会简要说明 AI-CODE 的使用。详细的使用方法可以参看 AI-CODE 的帮助文档，因为我们不想把这本书变成产品的说明书。
- 通过设计 AI-CODE 机器人任务来学习 C++语言的相关知识点。
- 学习机器人策略算法。并用 C++语言实现每个讲解到的算法。
- 学习并了解 AI-CODE 所涉及的三角数学、离散数学、物理及人工智能等知识的综合运用。

### 阅读技巧

本书章节设计合理，符合人脑思维定式，使读者更易掌握各个知识点。只要是需要动手编程的章节，书中都会先定出章节学习目标与任务，其次分析任务，中间穿插 C++知识与机器人策略，并用代码实现，然后在任务的基础进行知识点扩展，最后对章节总结要点，并给出练习。本书按 C++语言和 AI-CODE 学习的难易程度分初级、中级、高级三大部分循序渐进地讲解。在附录中还按章节给出了例子机器人对应表、AI-CODE 对应函数表、AI-CODE 常用 API 查询以方便读者随时查阅。

本文是以 AI-CODE 两大主题之一——AI-TANK（智能坦克）进行讲解，所以在开始介绍部分用 AI-CODE 表示，后面都是用 AI-TANK 来说明。

第一部分为基础篇，全面介绍 AI-CODE 的基本特征，包括：游戏教育理念，AI-CODE 诞生、发展，AI-CODE 各种平台、AI-CODE 涉及的物理和数学基础、AI-CODE 系统中各种参数以及 C++平台与环境的一些基本特性，最后带领大家快速体验 AI-CODE 的竞技平台并教大家设计自己的第一个机器人，体会到编程游戏所带来的无穷乐趣。

第二部分为中级篇，主要介绍 AI-TANK 中三大基本运动方式和三大基本瞄准策略，并详细分析这些策略的原理与代码实现。同时还介绍 C++语言的一些基本特性：运算符、变量、流程控制结构、表达式、函数。

第三部分为高级篇，介绍 AI-TANK 中的高级运动策略：反重力运动、振荡运动、因数避墙、躲避子弹和高级瞄准策略（模式匹配瞄准、振荡瞄准）。信息收集于 C++语言数组、类、对象、继承、多态、运算符重载、模板、I/O 流、绘图。

第四部分为专家篇，介绍 AI-TANK 的一些专家特性，并对这些特性进行了简单的分析和说明。比如人工智能机器人中的强化学习、遗传算法，AI-TANK 中的联盟机制的实现以及 AI-TANK 内核、接口的实现原理。

在附录中按章节给出例子机器人对应表及本章知识点以方便读者随时查阅。

## 帮助资源

有关 AI-CODE 的详细使用方法，大家可参考 AI-CODE 的帮助手册。在 AI-CODE 技术支持网站 <http://www.ai-code.org> 可下载到 AI-CODE 最新的免费版本，同时在这个网站上每周都有新的技术文章发布。大家在学习的过程中还可以把自己的写的机器人放到 ACCUP 官方竞技网（<http://www.accup.org>）上，和全国乃至全世界的高手过招，从中发现自己的不足，不断改进。当然如果有任何问题也可以在 AI-CODE 技术支持网站的论坛上提问，来自全国各地的 AI-CODE 爱好者会帮你解答疑问。

本书由杜飞雪、陈胜峰编写，参加编写工作的还有李杰、周运芳、万立安、谭礼、陈向农、朱红花、朱红飞、汪发军、张庆华、黄芳、钟文、文惶等。

在此要感谢中南大学的周凤英老师，她不仅提出了宝贵意见，还亲自参与本书的编写工作。感谢广州中鸣数码科技有限公司的经理李军及所有员工对本书的支持，感谢 AI-CODE 工作室核心开发成员谢敏、蔡荣、陈静对本书的大力支持。更要感谢中国水利水电出版社的计算机编辑室的大力支持，感谢他们不断给我们提出宝贵的意见，以使本丛书能顺利出版。最后感谢 litter 对本丛书的默默支持。

由于作者水平有限及时间仓促，书中难免有一些不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2007 年 1 月

# 目 录

## 前言

## 第一部分 基础篇

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 第 1 章 C++平台与 AI-CODE 概述 .....  | 1  |
| 1.1 教育理念 .....                 | 1  |
| 1.1.1 传统教育 .....               | 1  |
| 1.1.2 游戏教育理念 .....             | 1  |
| 1.1.3 游戏化学习 .....              | 2  |
| 1.2 机器人编程游戏的历史 .....           | 3  |
| 1.2.1 AI-CODE 的诞生和发展 .....     | 3  |
| 1.2.2 AI-CODE 游戏教育系统简介 .....   | 4  |
| 1.2.3 AI-CODE 两大主题 .....       | 5  |
| 1.3 程序和算法 .....                | 6  |
| 1.3.1 面向对象程序设计思想 .....         | 11 |
| 1.3.2 C++语言简介 .....            | 12 |
| 1.3.3 C++语言概述 .....            | 12 |
| 1.3.4 C++ 平台、环境说明 .....        | 13 |
| 1.3.5 C++与 C 语言的异同 .....       | 14 |
| 1.4 快速体验 .....                 | 14 |
| 1.4.1 下载与安装 AI-CODE .....      | 14 |
| 1.4.2 我的快乐竞技之旅 .....           | 17 |
| 1.4.3 虚拟机器人运行平台——AIRobot ..... | 19 |
| 1.4.4 图形编辑器——机器人快车 .....       | 20 |
| 1.4.5 代码编辑器——CodeCanvas .....  | 21 |
| 第 2 章 AI-CODE 的数学与物理知识 .....   | 22 |
| 2.1 数学知识 .....                 | 22 |
| 2.1.1 坐标系统 .....               | 22 |
| 2.1.2 三角几何学与方向 .....           | 24 |
| 2.1.3 离散数学 .....               | 26 |
| 2.1.4 数学函数 .....               | 27 |
| 2.2 物理知识 .....                 | 33 |

|       |                            |    |
|-------|----------------------------|----|
| 2.2.1 | 机器人解剖 .....                | 33 |
| 2.2.2 | 机器人速度、距离、力 .....           | 34 |
| 2.2.3 | 子弹能量、热、速度 .....            | 36 |
| 2.2.4 | Force 与动量守恒定理 .....        | 37 |
| 2.3   | 基本参数 .....                 | 42 |
| 2.3.1 | 系统时钟 .....                 | 42 |
| 2.3.2 | 其他辅助参数 .....               | 42 |
| 第 3 章 | 图形编程—快速步入程序之门 .....        | 45 |
| 3.1   | 学习目标与任务 .....              | 45 |
| 3.2   | 机器人快车概述 .....              | 45 |
| 3.2.1 | 机器人快车的安装与卸载 .....          | 46 |
| 3.2.2 | 机器人快车简介 .....              | 46 |
| 3.2.3 | 流程模块拖拉编程 .....             | 48 |
| 3.3   | 向战场中央靠拢机器人 .....           | 54 |
| 3.4   | 机器人快车函数封装 .....            | 57 |
| 3.5   | 小结与练习 .....                | 59 |
| 第 4 章 | 第一个 C++ 机器人 .....          | 60 |
| 4.1   | 学习目标与任务 .....              | 60 |
| 4.2   | 编辑、编译、运行 C++ 机器人 .....     | 60 |
| 4.3   | 机器人开发 .....                | 62 |
| 4.3.1 | AI-CODE 开发目录设置 .....       | 62 |
| 4.3.2 | 创建 First 机器人 .....         | 63 |
| 4.3.3 | 机器人名称与 hpp 头文件 .....       | 69 |
| 4.4   | FirstRobot 结构解析 .....      | 71 |
| 4.4.1 | Action 与 onTick 处理函数 ..... | 71 |
| 4.4.2 | 常用函数 .....                 | 73 |
| 4.5   | 初识对象、类与继承 .....            | 74 |
| 4.5.1 | 面向对象思想 .....               | 74 |
| 4.5.2 | First 类及 AI-TANK 类图 .....  | 76 |
| 4.5.3 | AI-TANK 常用头文件 .....        | 77 |
| 4.6   | 知识扩展 .....                 | 86 |
| 4.6.1 | 关键字与注释码 .....              | 86 |
| 4.6.2 | 经典例子机器人说明 .....            | 86 |
| 4.6.3 | 新型头文件与名字空间 .....           | 87 |
| 4.7   | 小结与练习 .....                | 88 |

## 第二部分 中级篇

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| <b>第 5 章 基本运动与 C++语言基础</b> .....   | 89  |
| 5.1 学习目标与任务 .....                  | 89  |
| 5.2 基本运动策略 .....                   | 89  |
| 5.3 直线运动与 C++基本元素 .....            | 90  |
| 5.3.1 运动原理分析 .....                 | 90  |
| 5.3.2 绕墙走机器人剖析 .....               | 91  |
| 5.3.3 数据类型、表达式、If-else 控制 .....    | 93  |
| 5.4 指定方向或位置运动 .....                | 99  |
| 5.4.1 运动原理分析 .....                 | 99  |
| 5.4.2 heading 与 bearing 方向解析 ..... | 102 |
| 5.4.3 SuperCenter 机器人剖析 .....      | 104 |
| 5.4.4 C++代码规范 .....                | 105 |
| 5.5 曲线运动 .....                     | 111 |
| 5.5.1 运动原理分析 .....                 | 111 |
| 5.5.2 圆周与倒 8 字运动机器人剖析 .....        | 112 |
| 5.5.3 while、for 流程控制 .....         | 116 |
| 5.6 扩展知识 .....                     | 122 |
| 5.6.1 变量与常量定义 .....                | 122 |
| 5.6.2 三角函数与 C++函数 .....            | 123 |
| 5.6.3 switch 分支语句 .....            | 123 |
| 5.6.4 运算符和赋值概念 .....               | 124 |
| 5.6.5 基本防御组合应用分析 .....             | 124 |
| 5.7 小结与练习 .....                    | 125 |
| <b>第 6 章 基本瞄准与函数</b> .....         | 126 |
| 6.1 学习目标与任务 .....                  | 126 |
| 6.2 基本瞄准策略 .....                   | 126 |
| 6.2.1 三大基本瞄准策略 .....               | 126 |
| 6.2.2 相关事件的处理 .....                | 126 |
| 6.3 定点瞄准 .....                     | 127 |
| 6.4 线性预测瞄准 .....                   | 128 |
| 6.4.1 提前量直线瞄准原理分析与正弦原理应用 .....     | 129 |
| 6.4.2 提前量直线瞄准机器人剖析 .....           | 131 |
| 6.4.3 直线迭代瞄准与#define 关键字 .....     | 133 |
| 6.5 圆周预测瞄准与 C++函数 .....            | 134 |
| 6.5.1 圆周预测瞄准原理分析 .....             | 134 |

|       |                  |     |
|-------|------------------|-----|
| 6.5.2 | 圆周预测瞄准机器人剖析..... | 138 |
| 6.5.3 | C++函数详析.....     | 140 |
| 6.6   | 小结与练习.....       | 144 |

### 第三部分 高级篇

|            |                         |            |
|------------|-------------------------|------------|
| <b>第7章</b> | <b>战争情报员与数组、指针.....</b> | <b>145</b> |
| 7.1        | 学习目标与任务.....            | 145        |
| 7.2        | 信息收集与数组.....            | 145        |
| 7.2.1      | 信息收集机器人.....            | 145        |
| 7.2.2      | C++数组.....              | 146        |
| 7.3        | 指针在 AI-TANK 中的应用.....   | 150        |
| 7.4        | 扩展知识.....               | 154        |
| 7.5        | 小结与练习.....              | 154        |
| <b>第8章</b> | <b>类和对象实现避弹避墙.....</b>  | <b>156</b> |
| 8.1        | 学习目标与任务.....            | 156        |
| 8.2        | 躲避子弹机器人.....            | 156        |
| 8.2.1      | 躲避子弹原理.....             | 156        |
| 8.2.2      | 躲避子弹机器人剖析.....          | 157        |
| 8.2.3      | 子弹类实现.....              | 160        |
| 8.3        | 对象和类.....               | 161        |
| 8.3.1      | 面向对象概述.....             | 161        |
| 8.3.2      | 类与结构体.....              | 162        |
| 8.3.3      | 类和对象的定义与声明.....         | 163        |
| 8.3.4      | 深入研究 new 运算符.....       | 165        |
| 8.3.5      | 构造函数与析构函数.....          | 167        |
| 8.4        | 因数避墙机器人.....            | 169        |
| 8.4.1      | 因数避墙原理.....             | 169        |
| 8.4.2      | 因数避墙机器人剖析.....          | 170        |
| 8.4.3      | 因数避墙机器人的改进与扩展.....      | 173        |
| 8.4.4      | const 关键字.....          | 175        |
| 8.4.5      | static 关键字.....         | 176        |
| 8.5        | 扩展知识.....               | 180        |
| 8.5.1      | 动态内存分配.....             | 180        |
| 8.5.2      | 数据抽象与信息隐藏.....          | 180        |
| 8.5.3      | 对机器人进行管理.....           | 181        |
| 8.6        | 小结与练习.....              | 184        |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| <b>第9章 继承、多态实现高级机器人</b>    | <b>185</b> |
| 9.1 学习目标与任务                | 185        |
| 9.2 高级运动策略与继承、多态性          | 185        |
| 9.2.1 高级运动策略分析             | 185        |
| 9.2.2 高级运动机器人实现            | 188        |
| 9.3 C++继承与多态               | 200        |
| 9.3.1 继承基本概念               | 200        |
| 9.3.2 各种继承方式               | 203        |
| 9.3.3 在派生类中使用构造函数和析构函数     | 204        |
| 9.3.4 多重继承                 | 206        |
| 9.3.5 多态性的概念               | 207        |
| 9.3.6 虚函数与虚析构函数            | 207        |
| 9.4 反重力运动机器人剖析             | 210        |
| 9.5 高级瞄准策略                 | 215        |
| 9.5.1 高级瞄准策略分析             | 215        |
| 9.5.2 振荡瞄准机器人              | 215        |
| 9.5.3 模式匹配瞄准机器人            | 220        |
| 9.5.4 统计学瞄准、虚拟子弹、波         | 227        |
| 9.5.5 其他瞄准算法               | 239        |
| 9.6 扩展知识                   | 240        |
| 9.6.1 随机运动策略介绍             | 240        |
| 9.6.2 this 指针              | 241        |
| 9.6.3 AI-TANK Point2D 二维点类 | 241        |
| 9.7 小结与练习                  | 242        |
| <b>第10章 战略合成与运算符重载、模板</b>  | <b>243</b> |
| 10.1 学习目标与任务               | 243        |
| 10.2 设计可重用机器人结构            | 243        |
| 10.3 运算符重载                 | 245        |
| 10.3.1 Action 事件中的运算符重载    | 245        |
| 10.3.2 用作类成员与友元函数的运算符函数    | 252        |
| 10.3.3 重载一元、二元运算符          | 253        |
| 10.3.4 重载流插入与流读取运算符        | 255        |
| 10.4 模板                    | 255        |
| 10.4.1 函数模板                | 255        |
| 10.4.2 类模板                 | 257        |
| 10.4.3 模板与友元、static 关系     | 258        |
| 10.5 C++ 机器人编程接口           | 259        |

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| 10.6 扩展知识 .....                      | 263        |
| 10.6.1 类型之间的转换 .....                 | 263        |
| 10.6.2 友元的概念 .....                   | 264        |
| 10.7 小结与练习 .....                     | 267        |
| <b>第 11 章 异常调试与 Record 机器人</b> ..... | <b>268</b> |
| 11.1 学习目标与任务 .....                   | 268        |
| 11.2 调试机器人 .....                     | 268        |
| 11.2.1 AI-TANK 控制台 .....             | 268        |
| 11.2.2 输出变量的值 .....                  | 270        |
| 11.2.3 AI-TANK 调试函数 .....            | 272        |
| 11.2.4 C++ 字符与字符串处理简介 .....          | 273        |
| 11.3 C++ 异常 .....                    | 274        |
| 11.4 Record 机器人 .....                | 280        |
| 11.5 C++ IO 流与文件 .....               | 281        |
| 11.5.1 C++ IO 流 .....                | 281        |
| 11.5.2 C++ 文件概述 .....                | 285        |
| 11.6 扩展知识 .....                      | 290        |
| 11.7 小结与练习 .....                     | 293        |
| <b>第 12 章 团队作战实现</b> .....           | <b>294</b> |
| 12.1 学习目标与任务 .....                   | 294        |
| 12.2 团队作战机制与通信兵 .....                | 294        |
| 12.2.1 创建机器人团队 .....                 | 294        |
| 12.2.2 团队内的通讯 .....                  | 295        |
| 12.3 团队作战机器人 .....                   | 298        |
| 12.3.1 混战避敌原理 .....                  | 298        |
| 12.3.2 混战算法设计 .....                  | 299        |
| 12.3.3 混战避敌代码的实现 .....               | 301        |
| 12.3.4 混战避敌算法改进与扩展 .....             | 304        |
| 12.4 小结与练习 .....                     | 305        |
| <b>第 13 章 高级调试与绘图机器人</b> .....       | <b>306</b> |
| 13.1 学习目标与任务 .....                   | 306        |
| 13.2 美丽的轨迹图 .....                    | 306        |
| 13.2.1 打开机器人图形控制 .....               | 306        |
| 13.2.2 绘图机器人实现 .....                 | 306        |
| 13.3 机器人绘图类实现原理 .....                | 308        |
| 13.4 小结与练习 .....                     | 314        |

## 第四部分 专家篇

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第 14 章 智能机器人 .....                | 315 |
| 14.1 人工智能 .....                   | 315 |
| 14.1.1 人工智能概念 .....               | 315 |
| 14.1.2 人工智能的研究和应用领域 .....         | 316 |
| 14.1.3 AI-TANK 在人工智能领域的研究范围 ..... | 318 |
| 14.2 强化学习机器人 .....                | 319 |
| 14.2.1 原理概述 .....                 | 319 |
| 14.2.2 机器人设计分析 .....              | 321 |
| 14.2.3 算法设计 .....                 | 326 |
| 14.3 神经网络机器人 .....                | 328 |
| 14.3.1 原理概述 .....                 | 328 |
| 14.3.2 机器人设计分析 .....              | 333 |
| 14.3.3 反向传播算法设计 .....             | 337 |
| 14.4 遗传算法机器人 .....                | 342 |
| 14.4.1 原理概述 .....                 | 342 |
| 14.4.2 预设策略进化机器人剖析 .....          | 348 |
| 14.4.3 遗传操作机器人 .....              | 350 |
| 14.4.4 中间解释程序进化机器人 .....          | 351 |
| 14.5 机器学习机器人 .....                | 354 |
| 14.5.1 机器学习原理 .....               | 354 |
| 14.5.2 Bayesian 团队机器人设计 .....     | 358 |
| 14.5.3 算法设计 .....                 | 359 |
| 第 15 章 联赛系统、XML 与内部机制 .....       | 363 |
| 15.1 联赛系统 .....                   | 363 |
| 15.2 机器人配置与启动原理 .....             | 366 |
| 15.3 机器人编程接口与内核 .....             | 368 |
| 15.4 XML 入门 .....                 | 379 |
| 15.5 XML DOM 模型实现机器人通信 .....      | 381 |
| 第 16 章 AI-CODE 外传 .....           | 389 |
| 16.1 策略流派 .....                   | 389 |
| 16.2 天才创意机器人 .....                | 390 |
| 16.2.1 克隆机器人 Dolly .....          | 390 |
| 16.2.2 撞击攻击机器人 RamFire .....      | 391 |
| 16.2.3 跟踪者 Tracker .....          | 392 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 16.2.4 舞蹈机器人 Dancer.....     | 393 |
| 16.2.5 振动波绘图机器人 Shining..... | 395 |
| 附录 1 章节机器人对照表.....           | 397 |
| 附录 2 知识点 .....               | 398 |
| 参考文献 .....                   | 401 |

# 第一部分 基础篇

这部分全面介绍 AI-CODE 的基本特征，包括：游戏教育理念，AI-CODE 诞生、发展，AI-CODE 各种平台，AI-CODE 涉及的物理、数学基础，AI-CODE 系统中的各种参数以及 C++ 平台与环境的一些基本特性，最后带领大家快速体验 AI-CODE 的竞技平台并教大家设计自己的第一个机器人，体会到编程游戏所带来的无穷乐趣。

## 第 1 章 C++平台与 AI-CODE 概述

### 1.1 教育理念

#### 1.1.1 传统教育

“传统教学法”是指以教师讲授为主的方式，在传统的教育体制下，师道尊严是维持师生关系的基础，老师高高在上，学生言听计从。几千年来的教育是以老师为主导的知识传授与学生被动接受的过程。在这种体制下，学生求真求新的天性被扼杀，创造力逐渐在负担沉重的课业中消磨殆尽。

传统教育注重的是传承人类创造的文明成果，而不是创造的过程，人们通过教育坐享前人的成果，受教育者是被动的知识接受者，而不是主动的探索者，教育与创造性几乎是毫不相干的，学生大多数是在被动地接受知识，而不是积极地发展智能。各种考试也主要是让学生回忆所学知识，因而学生常把记忆知识放在首位，这样他们就能顺利毕业。这种模式使学生习惯于教师用汤匙喂给他们知识，一旦独立面对问题，必然感到束手无策。这种教育模式往往存在着无趣、枯燥性，而且在很大程度上存在着单向性（也就是常说的填鸭式教学），教授者与被授者之间缺乏互动性，使得很大一部分的被授者对知识点的理解还停留在面上，普遍产生学习除了对考试有用外没有其他作用的厌学情绪，学完就又都交还给教授者了。

如何让被授者体会到学习的乐趣，并逐渐使被授者喜欢上学习呢？

#### 1.1.2 游戏教育理念

网络游戏的迅速发展在教育软件的持续疲软形成明显的反差，人们一直在思考一个问题，为什么网络游戏有那么大的吸引力，为什么与孩子们不喜欢教育软件的现状有那么大的反差？诚然，网络游戏存在着一些如色情、暴力、游戏黏度过强导致玩家痴迷等问题，但是，在这些问题逐渐被社会所重视和逐步解决的时候，人们也在不断反思教育软件的死板、缺乏趣味性等缺点。如何把网络游戏的优点利用到国家的百年大计——教育上，成为新时期游戏设计者和教

育工作者面临的挑战。

电脑游戏可以应用到严肃的教学中吗？英国学者朱迪通过三年的实验，证明了通过玩益智类电脑游戏，孩子们的写作、沟通交流以及协作能力大大提高。

“游戏教育”是程艺软件提出的全新教育理念，旨在用一种寓教于乐的高效学习方法，利用人类“爱玩”的天性，让学习者在“玩”中学习，从而充分调动学习者的学习兴趣，使学习效率得到极大的提高。程艺软件公司积极把此理念溶入到产品、技术研发及团队管理中，努力帮助合作伙伴及顾客体会此理念带来的巨大学习效果，如图 1-1 所示。

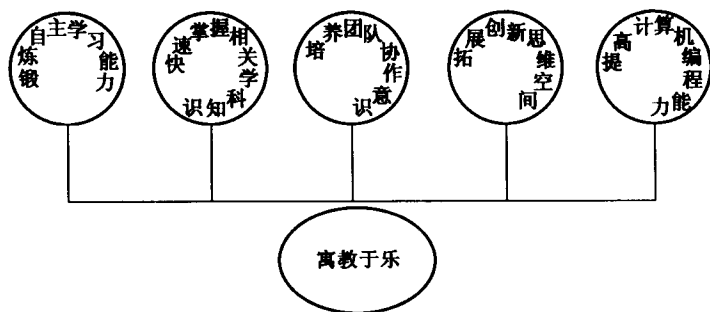


图 1-1 AI-CODE 涉及能力

### 1.1.3 游戏化学习

爱好游戏是人类的天性。但是沉溺于游戏，则会使人玩物丧志，影响学习、工作和生活，因此电子游戏曾经被教育界公认为“电子海洛因”。处理不好，网瘾也会成为社会问题。

如果将学生对游戏的痴迷转化为学习的动力，可以使教育的努力事半功倍。这正是游戏化学习研究的核心。

游戏化学习 (Learn Through Play)，又称为学习游戏化，就是采用游戏化的方式进行学习，它是目前比较流行的教学理论和教育实践。它是指在学习游戏化观念的指导下，在教学设计过程中就培养目标，发展、评价手段，就学习者年龄心理特征与教学策略等方面，借鉴游戏，设计、选择适当的发展工具、评价方法、教学策略。

目前可以归到游戏化学习范畴的教育教学实践活动，大致有如下几类：

- 幼儿阶段的各类品德发展活动、行为规范的学习活动、探索周围世界的学习活动。
- 小学低段（1~2 年级）的行为规范学习活动。
- 小学低段各学科教学中的游戏性练习。
- 一些操作技能类学习的练习活动（如打字等）。
- 一些强调角色扮演的探究性学习活动。
- 一些运用虚拟现实技术手段进行模拟实验的探究性学习活动。

游戏化学习绝不仅仅是在学习过程中选用游戏性数码学习工具。有一位前苏联教育家曾经说过这么一句话“游戏对孩子而言就是学习，而学习对孩子而言是劳动”。

## 1.2 机器人编程游戏的历史

机器人编程游戏指用各种编程语言设计自己的程序，并让这些程序在指定平台下以机器人或其他的外在形式表现出来，在一定的规则下，让编程者可参与或观看到自己设计的机器人程序在这个平台下竞技、交互或进行其他相关的游戏活动，从而达到游戏与学习的目的。

Worms 的 Commodore 64 版可以算是最早的一个编程游戏，它让使用者“教”一些东西，如在游戏中如何行动，然后看它们玩。其他的还有 C64 游戏 Mail Order Monsters。早期的，这些编程游戏都很经典，但那时还没有图形，所以一切东西都必须可玩。这些编程游戏也成为后来图形编程游戏的规范：容易开始，玩起来有趣，并且让人很上瘾。

随着计算机软硬件的发展，Brad Schick 在 1994 年创建了一个名为 Robot Battle 的经典图形编程游戏。它能让使用者创建自己的机器人。并与其他机器人竞技，最终以胜负决定谁被淘汰出局，这个平台利用了很多现实中的基本原理，比如数学中三角学、物理中的能量定理等。而且平台给使用者提供了比赛排行榜，让每个人都可与世界各地的高手竞技比赛。

随着 Java 语言的出现，IBM 的 Mat Nelson 在这个语言上开发了 Robocode 这个 Java 平台的经典编程游戏，从而把编程游戏带入了全新的时代。

早在 1995 年，也就是 Mat Nelson 开始在 IBM 做全职工作之前，就开始使用 Java 语言了。随着这种语言的成熟，这个狂热的玩家看到了创建这个“他一直想玩”的游戏的机会。2000 年后期 Robocode 刚开始时只是个人的努力，2001 年 7 月以 alphaWorks 下载的形式带入 IBM 后就成了一种职业工作，短短半年这个游戏下载次数超过了 121000 次，它的成功也超乎作者的意料。

Robocode 是一个很容易使用的机器人战斗仿真器，可以在所有支持 Java 2 的平台上运行。使用者创建一个机器人，把它放到战场上，然后让它同其他开发者们创建的机器人对手拼死战斗到底。Robocode 里有一些预先做好的机器人对手让使用者入门，但一旦不再需要它们，就可以把你自己创建的机器人加入到在世界范围内形成的某个联盟里去和世界最强手对阵。

每个 Robocode 参加者都要利用 Java 语言元素创建他的机器人，这样就使从初学者到高级黑客的广大开发者都可以参与这一娱乐活动。初级的 Java 开发者们可以学习一些基础知识：调用 API 代码、阅读 Javadoc、继承、内部类、事件处理等，高级开发者们可以在构建“最优品种”的软件机器人全球竞赛中提高他们的编程技巧。

### 1.2.1 AI-CODE 的诞生和发展

AI-CODE 最初是一些 Robocode 爱好者组成的兴趣小组，其前身为 RoboChina 即 Robocode 中华联盟。随着人们的水平提高，以及使用者的一些需求。RoboChina 成员发现 Robocode 是个很好的编程工具，真正能帮助大家学习到基础的编程知识。但是 Robocode 在国外比较流行，在国内还是一片空白，而且相关的中文支持也不够。最重要的是 Robocode 只支持 Java 一种语言的编程。能否以 Robocode 为思想开发出一种支持多种编程语言的编程游戏，让各种语言的爱好者在同一平台上竞技，学习。这将是很美好的事情。

于是 RoboChina 的核心成员：skyal.li, feynixs, iiley, xieming 开始了自己的编程游戏平台设计之路，也即 AI-CODE 的诞生。AI-CODE 延续了 Robocode 的思想，采用了全新的软件