

走向奥林匹克之路

——LOGO语言趣味导引

丁军 主编

武汉出版社

责任编辑 刘棣辉

王 俊

封面设计 吴 涛



ISBN 978-7-5430-3649-9



9 787543 036499 >

定价:18.00 元

走向奥林匹克之路

——LOGO 语言趣味导引

主 编	丁 军		
副主编	简跃进	王是庸	陆 山
编 者	丁 军	王志兵	王是庸
	白刃利	周艳敏	杨 安
	范 军	简跃进	鲍 凯
	熊海豹		

武 汉 出 版 社

前 言

多元智能理论认为:每个学生都有自己的优势智能领域,有自己的智能特点、学习类型和发展方向。为了学生的发展是新课程核心理念。创造适合每个学生学习、发展的条件是每个教育工作者的责任,信息技术教育理所当然也应承担这种责任。

二十多年来,我国参加国际奥林匹克信息学(计算机)竞赛屡获佳绩,使我们逐步认识利用信息技术开发学生智能领域,形成自己的智能特点的独特优势。多年的探索和实践,人们已经清楚认识到:开展信息技术教育不应仅仅是让青少年学会计算机操作,更重要的是通过学习信息技术帮助他们学会思考,而通过信息技术奥林匹克活动培养学生程序设计能力,则是开发学生的智力的有效途径。

为此,我们特编写了这本书。本书的特点主要体现在四个方面。(1)内容丰富。书中的例题、练习题大部分选自于二十多年来国内外中小学计算机竞赛的经典试题。同时,还筛选了广大教师在教学实践中探索的精品,具有一定的指导意义。(2)较为系统。全书对LOGO的常用命令都作了介绍,并附有相应的例题说明。本书的主要内容有:基本画图命令的介绍与应用;重复命令的介绍和应用;过程的定义、编辑及调用;递归及调用;用LOGO命令解答数学应用题;基本函数的应用及字表处理。(3)文字的通俗性及例题的趣味性。书中的很多例题是师生自己设计的,是同学们乐此不疲的上乘之作,书中的语言文字有少儿读物的鲜明特征,三年级以上的学生基本可以读懂。(4)先进编程思想的渗透。全书自始至终渗透着模块化和自顶向下、逐步求精等优秀思维方法。相信它能更进一步提高青少年学习信息技术的兴趣和水平,也可以为信息技术奥赛指导教师组织活动提供有益的参考。

参加本书编写的都是长期耕耘在第一线的优秀信息技术教师,具有丰富的教学经验,多位较高理论水平的专家对本书进行了审稿。

同时,参加本书校对、程序分析等工作的还有王虹、田黎、吴征宇、陆山、周艳敏、范军、鲍凯、熊海豹老师,在此我们一并表示衷心感谢。

廖汉文

二〇〇七年三月

序

二十多年来,我们国家的青少年信息学奥林匹克活动年复一年,从未间断。近年来,这项活动在很多地区不仅在参与面上创造了历史新高,而且从活动形式到活动内容都被赋予了新的内涵,在全社会产生了较大的影响,并获得良好声誉。

青少年信息学奥林匹克竞赛何以长久不衰?究其原因,在于广大教师、学生、家长对该项活动的重要意义有了深刻的认识。

参与活动的教师、家长、学生普遍认识到,青少年信息学奥林匹克竞赛的核心内容——程序设计对学生思维能力培养具有很重要的作用。程序设计过程中严密的逻辑训练及其多元的思维培养,不仅提高了学生程序设计的质量,而且使学生在一生的学习和工作中都受用无穷。这不是天方夜谭,而是每一个参与活动的教师、学生和家长的真实感受。

参与活动的教师、家长、学生也认识到了 LOGO 语言在进行程序设计方面的巨大优势。首先,LOGO 语言功能较多,既能方便的画图,又能进行复杂的计算,也有一些通俗易懂的函数,还能通过字、表对多种数据进行处理。LOGO 语言是较为先进的程序化设计语言,它从形象思维入门,以搭积木的方式对儿童进行结构化的思维训练,寓教于乐,在游戏中培养学生的创造力。

我国青少年信息学奥林匹克活动取得了辉煌的成绩。大批青少年在国际信息学奥林匹克竞赛中摘金夺银,在与程序设计相关的机器人世界杯中也屡获佳绩,为祖国争得了巨大的荣誉。有的孩子由于竞赛成绩优秀,直接被国内外名校破格录取,成为国内、国际软件行业的佼佼者。

但是,青少年信息学奥林匹克活动尚有巨大的潜力亟待开发。当前最大的不足是信息学奥林匹克活动辅导教师的力量还比较薄弱,学生缺少优秀的、适龄的活动学习资料。本书的编辑和出版,则是试图为培训教师 and 丰富学生学习 LOGO 语言内容做出一点贡献,这是我们的初衷,也是我们的目标。

薛超英

二〇〇七年三月

目 录

序	(1)
第一章 LOGO 语言的特点及编程方法概述	(1)
第二章 LOGO 语言基本绘图命令	(4)
第一节 LOGO 王国的进入与退出	(4)
第二节 前进与右转	(5)
第三节 后退和左转	(8)
第四节 抬笔与落笔	(11)
第五节 清除图形	(14)
第六节 海龟隐身与回家	(18)
第七节 基本绘图命令的回顾	(20)
第三章 重复命令	(24)
第一节 重复命令及其使用	(24)
第二节 重复命令的嵌套	(29)
第四章 过程	(32)
第一节 过程的定义	(32)
第二节 过程的调用	(34)
第三节 过程的编辑	(37)
第四节 带参数的过程	(38)
第五节 圆与弧	(41)
第五章 趣味 LOGO(一)	(46)
第一节 动画(一)	(46)
第二节 海龟奏乐	(53)
第三节 海龟画彩图	(55)
第四节 坐标定位画图	(56)
第五节 用测量海龟位置的命令画图	(60)
第六章 递归	(66)
第一节 递归调用	(66)
第二节 尾递归	(68)
第三节 条件语句	(72)
第四节 中间递归	(76)
第五节 多重递归	(81)

第六节	多级图	(85)
第七章	LOGO 中的数学	(88)
第一节	打印语句及表达式	(88)
第二节	光标定位与字符图形的打印	(89)
第三节	赋值语句	(98)
第四节	简单数学应用题	(103)
第八章	常用的 LOGO 函数	(108)
第一节	取整函数	(108)
第二节	余数函数	(112)
第三节	随机函数	(115)
第九章	字表处理	(120)
第一节	字和表	(120)
第二节	字表的分解与合成	(122)
第三节	字表命令的简单应用	(127)
第四节	字表处理实用程序举例	(129)
第十章	趣味 LOGO(二)	(134)
第一节	动画(二)	(134)
第二节	海龟的游戏	(142)
PCLOGO For Windows	常用命令表	(148)

第一章 LOGO 语言的特点及编程方法概述

人类思考问题和交流思想时要使用自然语言,如汉语、英语和日语等。而要让计算机工作,人也需要与计算机进行交流,给计算机下命令。这些命令必须是计算机能够懂的语言。目前计算机专家们已设计出很多用于计算机的程序设计语言,如:BASIC、PASCAL、FORTRAN、C 等,但这些语言多数是为专业人员和成人设计的,不太适合儿童学习。

20 世纪 60 年代中期,美国麻省理工学院(MIT)在科学家西蒙·佩伯特领导下开发出一种适合于青少年学习的计算机程序设计语言——LOGO 语言。“LOGO”一词源于希腊文,它的意思是“符号”、“文字”或“思考”、“想法”。LOGO 语言采用少年儿童十分喜欢的搭积木拼图方式,通过命令“海龟”在屏幕上绘图来学习编制程序方法和学习计算机的有关知识,学习数学的有关知识,训练学生的逻辑思维和创造能力,提高用计算机解决问题的本领。LOGO 语言是一种入门容易而又功能很强的计算机语言。

少年儿童通过 LOGO 语言的编程实践很快就能明白:人们是通过使用程序设计语言,精心设计和编写程序来让计算机帮助人们完成各种工作任务。学习 LOGO 语言,有助于帮助少年儿童了解计算机的工作原理,消除对计算机的神秘感。使少年儿童对计算机产生浓厚的兴趣。

一、LOGO 语言的特点

1. LOGO 语言有丰富、易学的绘图功能。

用“海龟”画图是 LOGO 别具一格的特点。LOGO 语言按照儿童的心理特点,设计了一个小“海龟”。这是 LOGO 语言深受少年儿童喜爱的一个重要原因。控制“海龟”作图不需要较深的数学知识,儿童可以凭他现有的知识通过控制这个“海龟”在屏幕上爬行,画出各种有趣的图形。它给初学者特别是少年儿童以极大的乐趣,使他们在类似游戏的活动中学习计算机知识,还可以把很多复杂抽象的问题通过图形生动地展现在屏幕上,使之变得生动、具体、一目了然。

2. LOGO 语言有很强的人机对话功能。

对从键盘上输入的任何命令、命令串或定义的过程,计算机都会给出相应的回答。正确的就执行,错误的就给出相应的错误信息,指出错误的性质和出错的位置。特别是对初学者,可以先逐条命令输入执行,观察执行效果,而后将正确的命令组合成一个过程,因此便于初学者学习调试程序和设计程序。

3. LOGO 语言有很好的扩充性。

LOGO 语言的每一个过程可以简单地用其过程名表示,过程一经定义便形成了一个新的命令,可以作为用户定义的新命令来使用,像 LOGO 基本命令一样可以组成其他过程。

4. LOGO 语言可以自己调用自己。

“自己调用自己”的专业名称叫递归调用。递归是 LOGO 语言的一个重要概念，在 LOGO 语言中提倡使用递归来编写过程。LOGO 的递归设计非常简单、方便。只要在编写过程时在适当位置加入自身过程名和适当参数就可以实现递归，这样，很多复杂的问题可以用十分简练的 LOGO 程序来解决了。

5. LOGO 语言有较强的表处理功能。

LOGO 语言的数据不仅包括数和字符串，而且包括一种称为表的混合结构，能方便地进行文字处理。可以通过“关联表”建立“事物”间的联系，使某些名字带上某些特性，让计算机记住这些“知识”，并不断“学习”和扩充“知识”。LOGO 程序可以用这种方法解决简单的人工智能问题，为计算机辅助软件和简单游戏软件的开发提供了方便。

6. LOGO 语言的程序设计有助于养成结构化的程序设计风格。

LOGO 语言的程序是用“过程”组合而成的，“过程”是相对独立的命令组，一个大的程序可以分解成几个过程模块。这些模块可以单独设计，在不使用新过程和新变量时也可以单独调试和运行，相互调用或递归调用都十分方便。编写 LOGO 程序就是像搭积木那样将各种功能的过程模块有机地组合在一起。模块化的程序层次清楚、可靠性高、便于阅读和验证，而且任何过程都可以被多次调用，使程序大大简化。通过学习 LOGO 语言的程序设计，可以培养学生良好的程序设计风格和习惯，一开始就养成良好的习惯，为进一步学习计算机知识打下扎实的基础。

7. LOGO 语言中有丰富的数据类型。

LOGO 数据类型不仅包括数字、布尔逻辑量和字符串(字)，还包括一种叫做“表”的更大范围的数据类型。在 LOGO 语言中表示数据的变量可以定义为单独的变量，也可以定义为过程的参数，还可以是全程变量也可以是局部变量。每一个变量都可以表示任何一种数据类型，也可以根据需要随时改变数据类型。

8. 有一定的音乐功能。

通过“海龟”演奏音乐，达到使程序的运行结果声情并茂，从而激起初学者的浓厚兴趣。

9. 接近自然语言。

LOGO 语言接近自然语言，只要认识一些英文单词的人就能进行人机对话，它简单易学，能帮助青少年跨越数学知识的障碍，理解程序设计思想。不少小学生利用 LOGO 语言画出了超出人们想像的图形，因而大大地激发了孩子们的学习兴趣，促进了他们的智力开发和能力培养。LOGO 语言被称为“计算机教室里的国王”，一出现就在计算机教育领域里引起了极大的反响，受到国内外广大中、小学生的欢迎和喜爱。

二、LOGO 编程方法概述

LOGO 程序设计的过程大致分以下几步：

1. 总体构思。

接到程序设计的题目后，要仔细分析题目，把题目的要求弄清楚，要根据题目的要求设计好程序的功能：如题目给定的条件是什么，要加工什么样的数据或图形，需要得到什

么样的结果,用什么样的方法加工(即算法选择)。如果题目比较复杂,还应该把大问题细化,分解成许多可直接求解的小问题,然后逐一解决。

2. 编制程序。

根据总体构思,用数学的分析法自上而下地设计好每一个过程,必要时用程序树表示出各过程之间的关系,然后自下而上地编写和定义好每一个过程。

3. 证明程序的正确性。

对照题目的要求和已编出的程序,仔细分析,充分考虑各种可能出现的特殊情况,看设计的程序是否完整,防止出现疏忽和遗漏。

4. 运行和修改。

选择有代表性的测试数据运行程序,保证程序的每一个命令都得到测试和验证,看是否能正常运行和达到了预期的效果。出现问题则要分析原因,修改程序。

5. 程序优化。

一个程序能够得到预想的结果,只能说明程序设计正确。一个好的程序除了正确性之外,还要做到算法先进,结构清晰,程序简洁,使用方便,适应性强等。程序运行得出正确结果后,也要不断地改进和完善它,逐步积累程序优化的经验与思想。这对于提高程序设计能力也是非常有益的。

“自上而下地设计,自下而上地实现”是计算机程序设计的通用方法。当我们碰到一个复杂问题时,我们首先应该从总体着眼,把这个复杂的问题划分成几个子问题。划分子问题的原则是每一个子问题是原来总问题的一部分,要比总问题容易解决,而且只要每一个子问题都能够得以解决,总问题就可以得到解决。如果第二层的子问题还无法全都直接解决,还可把其中无法直接解决的子问题继续化分成若干第三层的子问题来解决。以此类推,一层层分下去,直到每一个子问题都能直接求解。这种从总体到部分,步步求解的方法称为“自上而下”的方法。在实际解决某个复杂问题时,通常就要从最底层开始,最底层的问题都解决了,它的上一层问题就可以解决,如此向一层层往上推,使整个问题最终完全解决,这就是“自下而上”的实现。

“自上而下地设计,自下而上地实现”这种程序设计方法有以下好处:

(1)程序设计变得容易。在编写调试程序时,当子过程调试完成后,子过程的正确性就有了保证,上一层过程就有了坚实的基础,所以编写和调试程序、验证程序的正确性就变得容易了。

(2)由于是分层设计,层次就十分清楚,使程序易读、易理解、易检查,使算法易描述、易交流。在一般情况下可以不必使用传统的流程图,而用简单的程序树就可以将整个程序描述得清清楚楚。

(3)这种程序设计的方法可以培养良好的思考问题和解决问题的习惯。“自上而下”地分析问题和“自下而上”地解决问题的方法在数学中也称为“分析法”和“综合法”。实际上,人们在解决不同的问题中,所使用的许多方法是相通的,在学习编写 LOGO 程序中要注意吸收其他方面的先进思想和方法,也要注意用编写 LOGO 程序的思想和方法来解决其他问题。

第二章 LOGO 语言基本绘图命令

无论现在或将来,计算机都是我们的好朋友,因为它能为我们做许多事情,而且会越来越多。那么我们怎样指挥这位忠实的助手呢?首先必须学会计算机能听懂的语言,正像一位将军指挥士兵一样,将军发出的命令士兵理解了才能正确执行。计算机能听懂的语言很多,而最适合少年儿童学习的当属 LOGO 语言了,至少目前它赢得了少年儿童的喜爱。为什么少年儿童特别喜欢 LOGO 语言呢?下面让我们在学习 LOGO 语言的过程中来回答这个问题吧!

第一节 LOGO 王国的进入与退出

一、进入 LOGO 王国的方法

其实要进入 LOGO 王国很简单,只要双击电脑桌面上的  图标,LOGO 王国就展现到了我们眼前。(如图 2-1 所示)

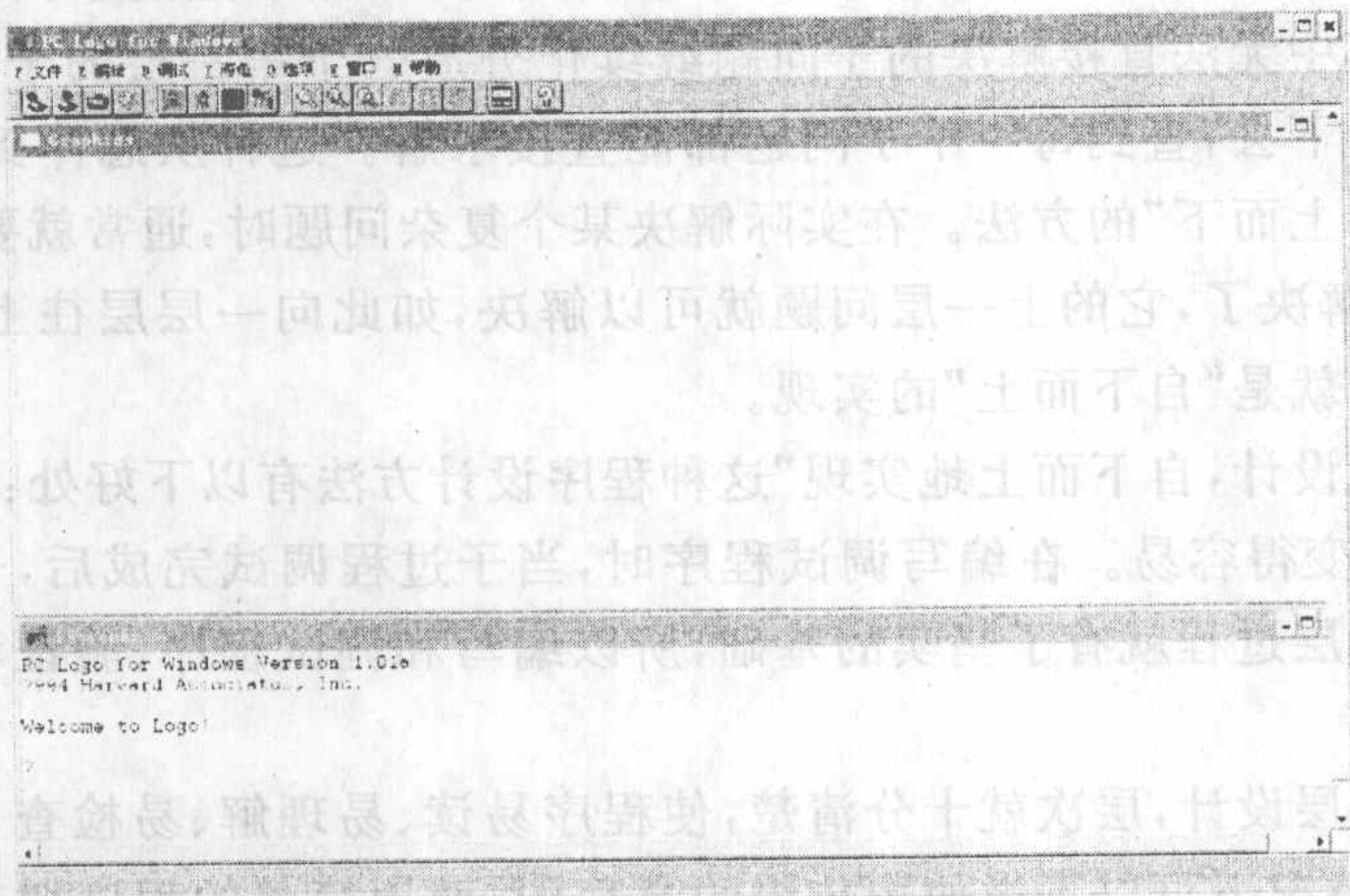


图 2-1

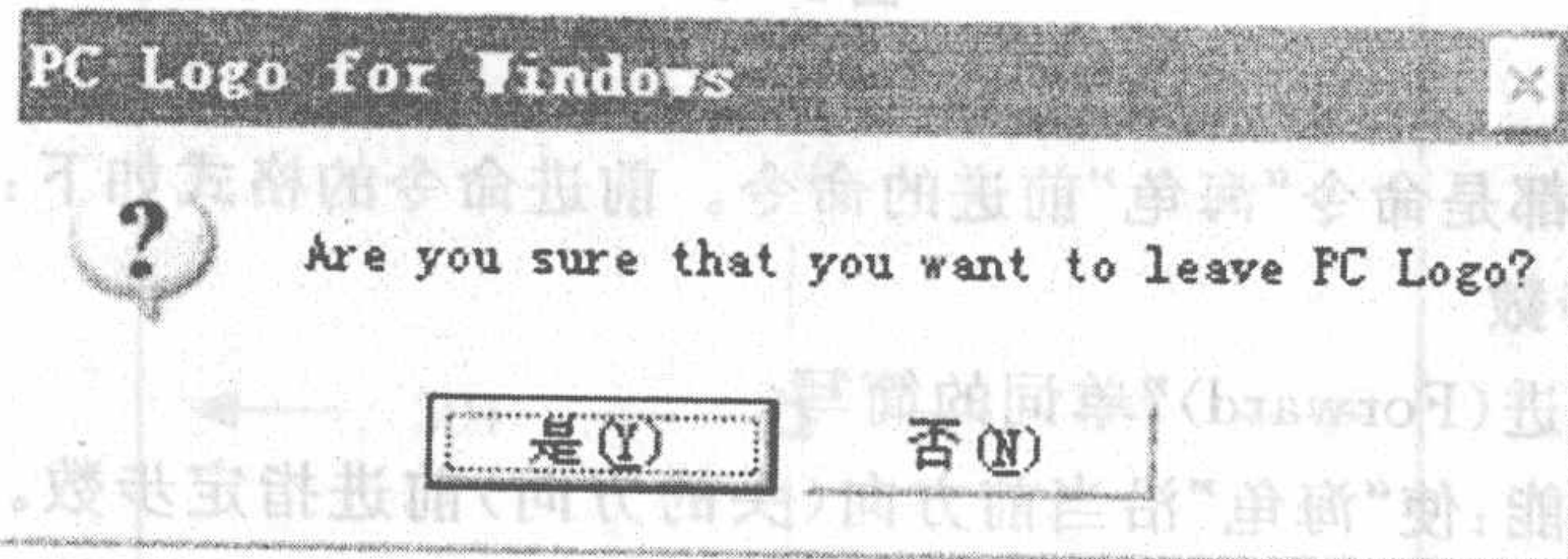
“?”是 LOGO 提示符,表明此时处在命令状态下,当你输入一个 LOGO 命令确认后,计算机就会执行。

“?”后面闪烁的小竖线是光标,表示你将输入字符的位置。

我们进入 LOGO 王国了!

二、退出 LOGO 王国的方法

方法一：在“?”后键入 BYE ↵，就会出现退出对话框(如下图所示)，选择“是”就可以退出 LOGO 王国。



方法二：直接单击 LOGO 窗口右上角的“X” (关闭)按钮，也可退出 LOGO 王国。

第二节 前进与右转

在上一节里，我们进入了神奇的 LOGO 王国，LOGO 王国里有什么呢？请你输入两条 LOGO 王国中的命令 CS ↵，ST ↵看一看。

此时屏幕显示信息如图 2-2 所示：

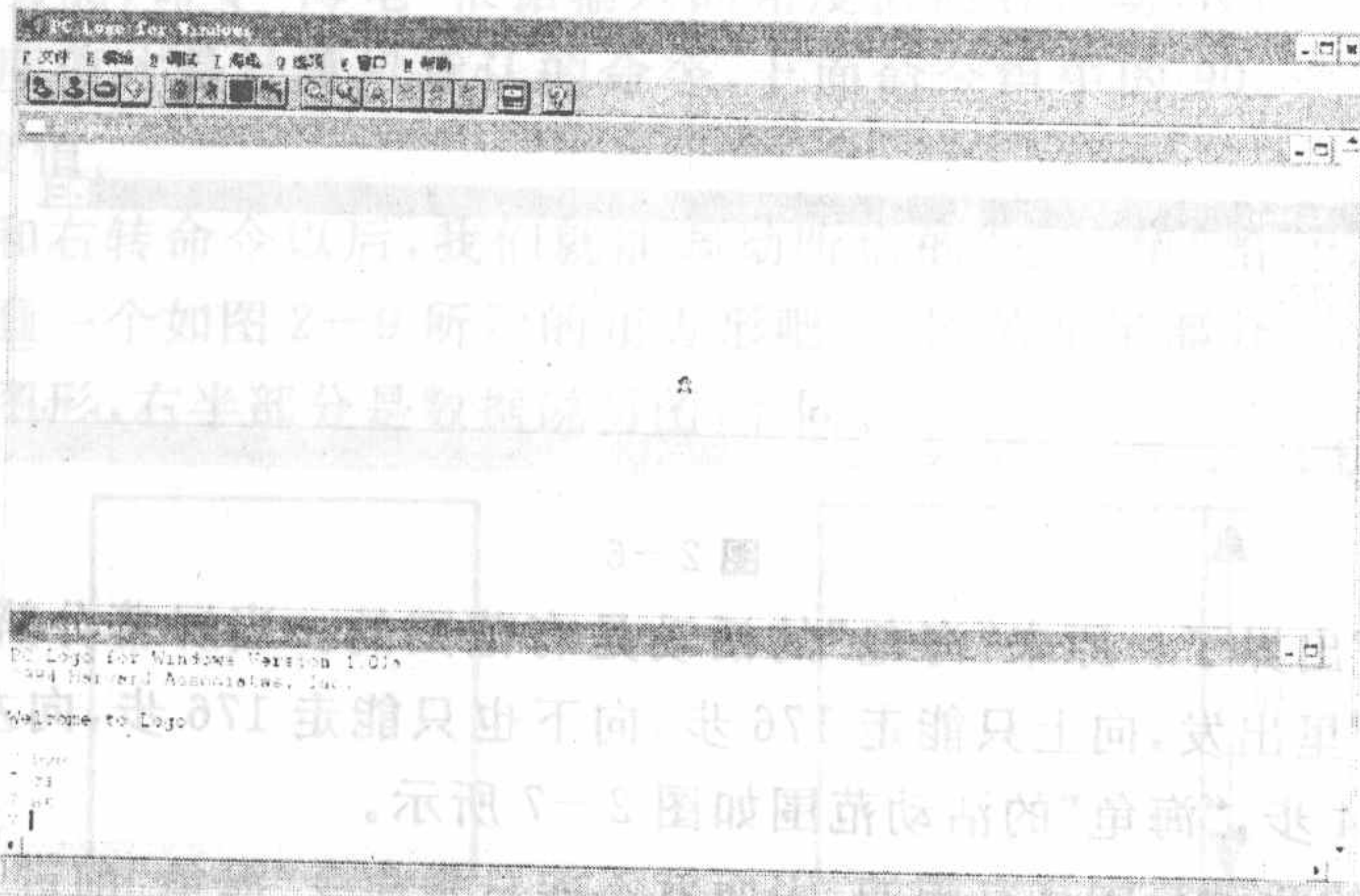


图 2-2

这时可爱的“小海龟”出现在屏幕的中央。“海龟”最初出现的这个地方是“海龟”的母位(或称“海龟”的家)。如果“海龟”从其他地方回到了屏幕的中央，并且头朝上方，我们就称“海龟”回到了家。

这只“小海龟”不仅可爱，而且很听话，请你输入下面几条命令试一试。

FD 20 ↵

FD 30 ↵

FD 50 ↵

键入第一条命令后出现图 2-3，键入第二条命令后变成图 2-4，第三条命令键入后

又变成图 2-5。

图 2-3

图 2-4

图 2-5

以上三条命令都是命令“海龟”前进的命令。前进命令的格式如下：

FD 前进的步数

FD 是英文“前进(Forward)”单词的简写。

前进命令的功能：使“海龟”沿当前方向(头的方向)前进指定步数。前进命令分两部分，FD 为前进命令，后面必须跟上前进步数。以上命令中 FD 后面的 20、30、50 就是“海龟”前进的步数。

嘿，有意思，再输入“FD 300”，屏幕的显示如图 2-6 所示。✓

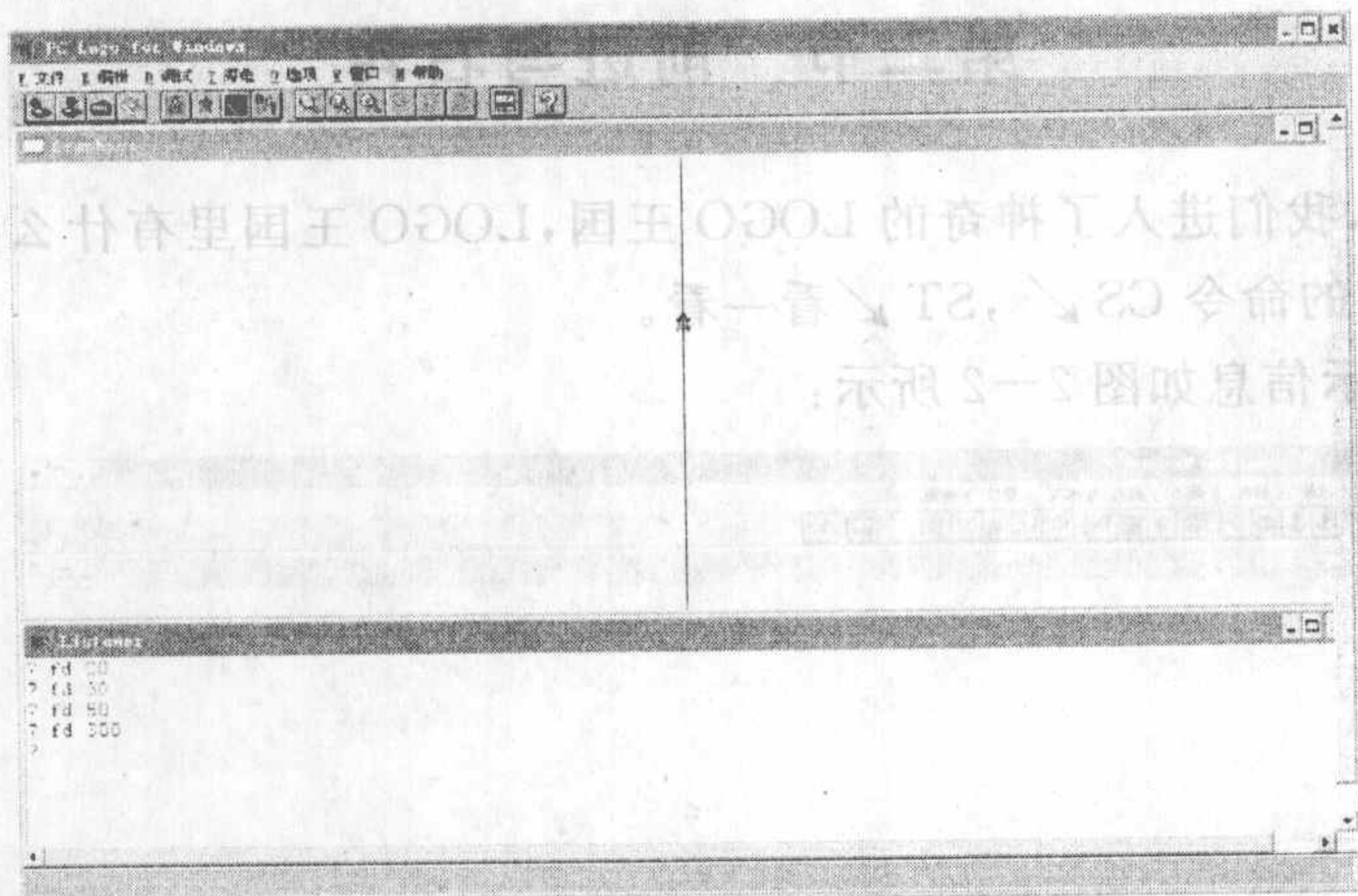


图 2-6

不好，“海龟”出界了！原来“海龟”的活动是有范围的。当屏幕分辨率为 1024×768 时，“海龟”从“家”里出发，向上只能走 176 步，向下也只能走 176 步，向左只能走 504 步，向右也只能走 504 步，“海龟”的活动范围如图 2-7 所示。

既然“海龟”的活动范围是有限的，因而就不能总是命令“海龟”前进，而且总是前进也画不出好看的图形。

海龟除了能前进，还能转弯，请键入：

CS ✓

FD 40 RT 90 ✓

FD 40 RT 270 ✓

FD 40 RT 90 ✓

FD 40 RT 270 ✓

FD 40 RT 90 ✓

嗨，屏幕上出现了如图 2-8 所示的像楼梯一样的图形。上面命令组中的“RT 90”就

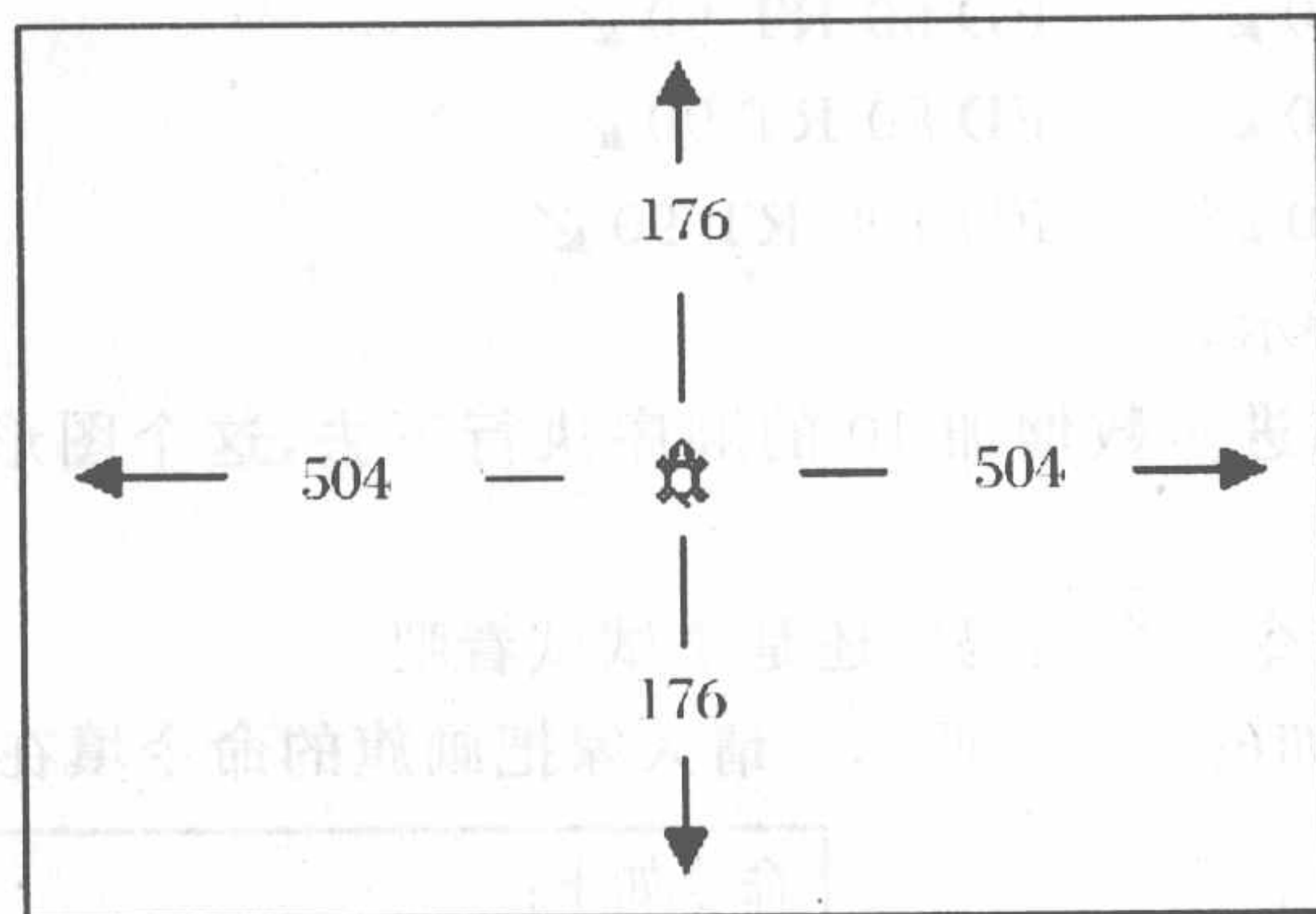


图 2-7

是命令“海龟”右转 90 度的命令。右转命令的格式如下：

RT 角度值

RT 是英文“右转(Right)”的简写。

右转命令的功能：命令“海龟”根据输入的角度值向右转动，RT 后面必须跟上角度值才是计算机承认的命令，上面命令组中的 90、270 都是一个角度值。

掌握了前进和右转命令以后，我们就能调动听话的“小海龟”给我们画图了。先画一个如图 2-9 所示的正方形吧！（图的左半部分是“海龟”要画的图形，右半部分是数据说明图，下同。）

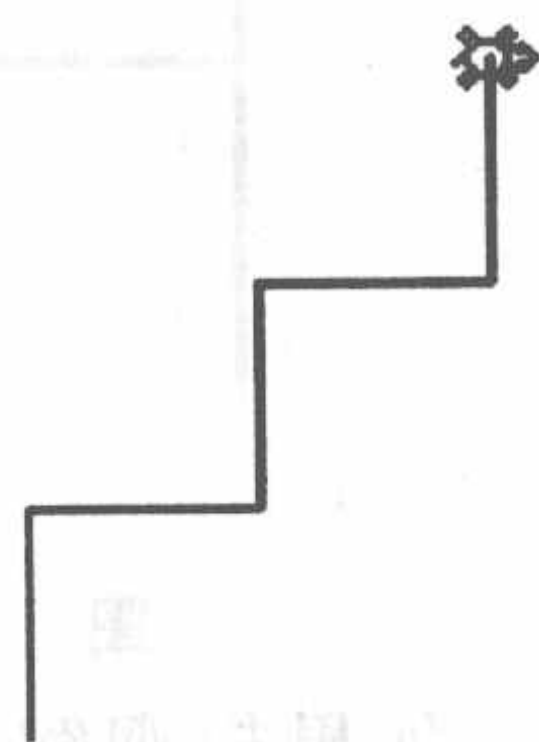


图 2-8

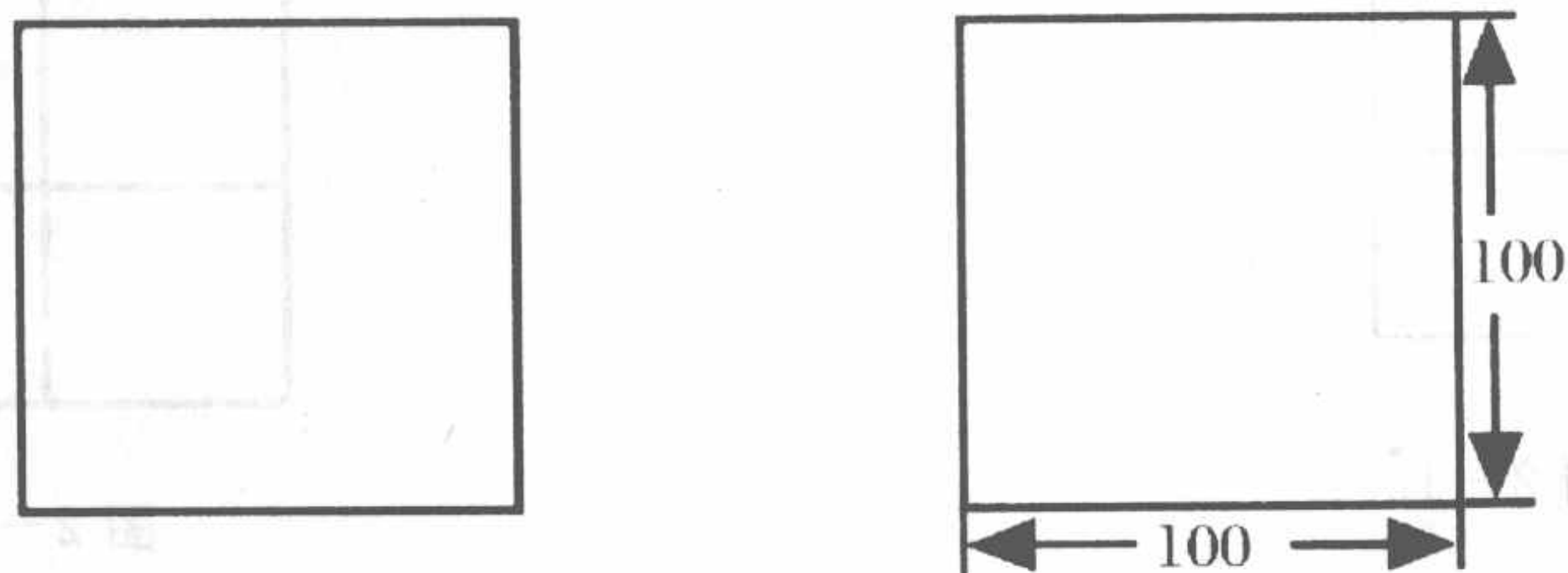


图 2-9

输入

FD 100 RT 90 ✓

FD 100 RT 90 ✓

FD 100 RT 90 ✓

FD 100 RT 90 ✓

一个边长为 100 的正方形在屏幕上出现了！

要注意的是，在“FD”与“100”之间要有空格，在“RT”与“90”之间也要有空格，以后可要记住。如果它们之间没有空格，“海龟”就不认识它们了。

使用 FD 与 RT 命令，我们可以画出许多有趣的图形，下面一起来画一个漩涡图形。

输入：FD 10 RT 90 ✓ FD 20 RT 90 ✓

FD 30 RT 90 ✓ FD 40 RT 90 ✓

FD 50 RT 90 ✓ FD 60 RT 90 ✓
FD 70 RT 90 ✓ FD 80 RT 90 ✓
FD 90 RT 90 ✓ FD 100 RT 90 ✓

显示如图 2-10 所示。

如果继续按每次前进步数增加 10 的顺序执行下去,这个图形将变得更加美观。

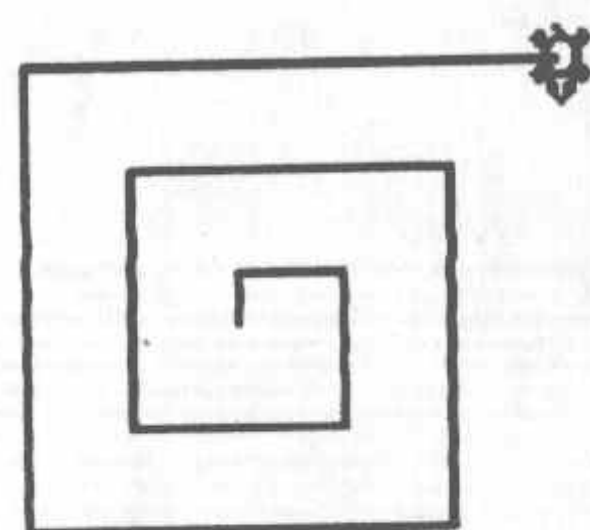


图 2-10

大家能用这两个命令画个图吗? 还是来试试看吧。

现在画一面旗帜,如图 2-11 所示。请大家把画旗的命令填在下框中。

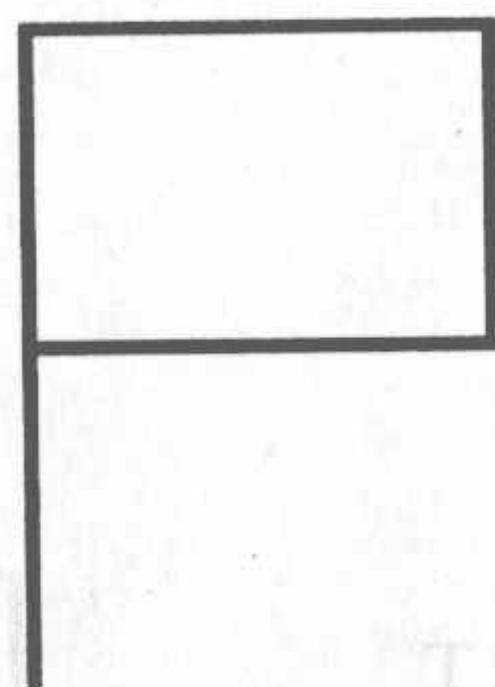


图 2-11

命令如下:

如果想观察一下所写出的命令结果如何,就上机试试吧。

上面的旗帜只需加几条线段,就变成了“日”、“田”等形状(如图 2-12 和图 2-13 所示),同学们可以自己试一试。



图 2-12

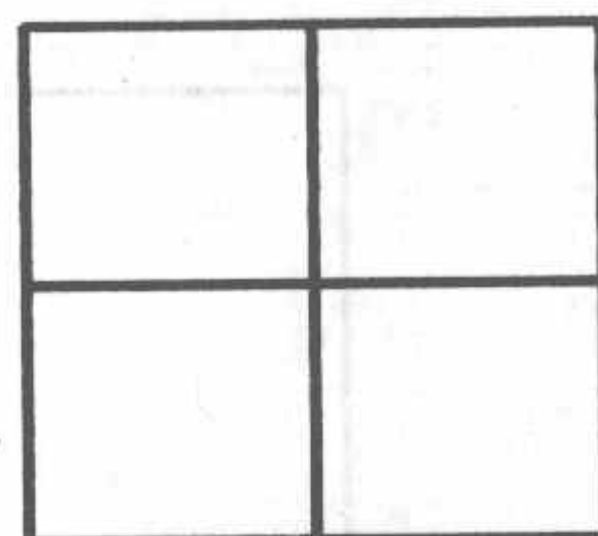


图 2-13

第三节 后退和左转

同学们在用 FD 和 RT 命令画图的时候,一定会想到,“海龟”能听懂前进命令和右转命令,也许还能听懂后退和左转命令吧。是的,LOGO 王国里还真的有这两条命令呢!

后退命令的格式如下:

BK 后退步数

BK 是英文“后退(Back)”的简写。

后退命令的功能:后退命令跟上一个后退的步数,命令“海龟”在不改变当前方向的前提下,后退指定的步数。所谓后退就是向“海龟”尾的方向(与前进方向相反)移动。

左转命令格式如下:

LT 角度值

LT 是英文“左转(Left)”单词的简写。

左转命令的功能:这个命令是命令“海龟”向左转动,所谓左转就是逆时针方向(与右转方向相反)转动,使用 LT 时后面必须带上一个角度值。

后退与左转命令中,BK 与后退步数、LT 与角度值之间也要有空格。

使用 BK 和 LT 命令同样可以调动“海龟”,因而也可以画出图形。例如上节中,图 2-9 所示的边长为 100 的正方形也可以用 BK 和 LT 命令画出来。命令如下:

```
LT 90 BK 100 ✓
LT 90 BK 100 ✓
LT 90 BK 100 ✓
LT 90 BK 100 ✓
```

有个 LT 和 BK 命令,可以使我们在画同一个图形时采用多种方法。下面的长方形(如图 2-14 所示)就可以采用多种方法画出来。

方法一:

```
FD 20 RT 90 ✓
FD 80 RT 90 ✓
FD 20 RT 90 ✓
FD 80 RT 90 ✓
```

方法二:

```
LT 90 BK 80 ✓
LT 90 BK 20 ✓
LT 90 BK 80 ✓
LT 90 BK 20 ✓
```

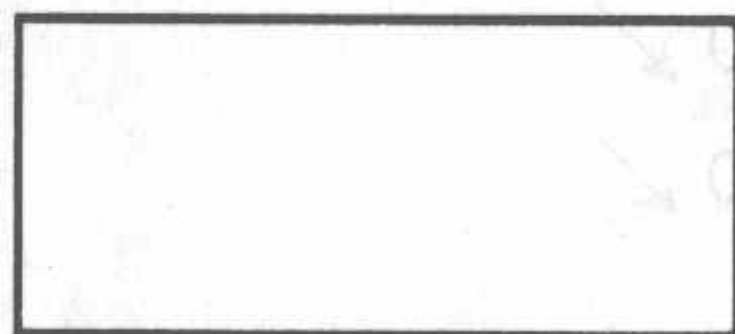


图 2-14

当然,综合使用前进、后退、右转、左转四条命令,还可以想出一些其他方法来画出这个长方形。请你把想出来的办法说一说,并将命令写入下面的框中。

想一想	写命令
--	--

使用这四条命令,我们可以画出好多漂亮的图形来。下面我们一起来画一个如图 2-15 所示的机器人。

命令如下:

```
FD 40 RT 90 FD 60 RT 90 ✓
FD 40 RT 90 FD 60 RT 90 ✓
(躯干)
FD 40 ✓
FD 30 RT 90 FD 20 RT 90 ✓
FD 30 RT 90 FD 20 RT 90 ✓
```

FD 30 ✓

(颈)

FD 40 RT 90

FD 40 RT 90 ✓

FD 40 RT 90

FD 40 RT 90 ✓

(头)

RT 90 FD 40 ✓

FD 20 LT 90

FD 20 LT 90 ✓

FD 20 LT 90

FD 20 LT 90 ✓

(嘴)

BK 40 LT 90

BK 70 RT 90 FD 40 ✓

FD 20 RT 90

FD 20 RT 90 ✓

FD 20 RT 90

FD 20 RT 90 ✓

(手)

BK 40 LT 90

BK 60 ✓

FD 60 RT 90

FD 30 RT 90 ✓

FD 60 RT 90

FD 30 RT 90 ✓

(腿)

RT 90 FD 60

RT 90 FD 20 ✓

RT 90 FD 60

RT 90 FD 20 ✓

(脚)

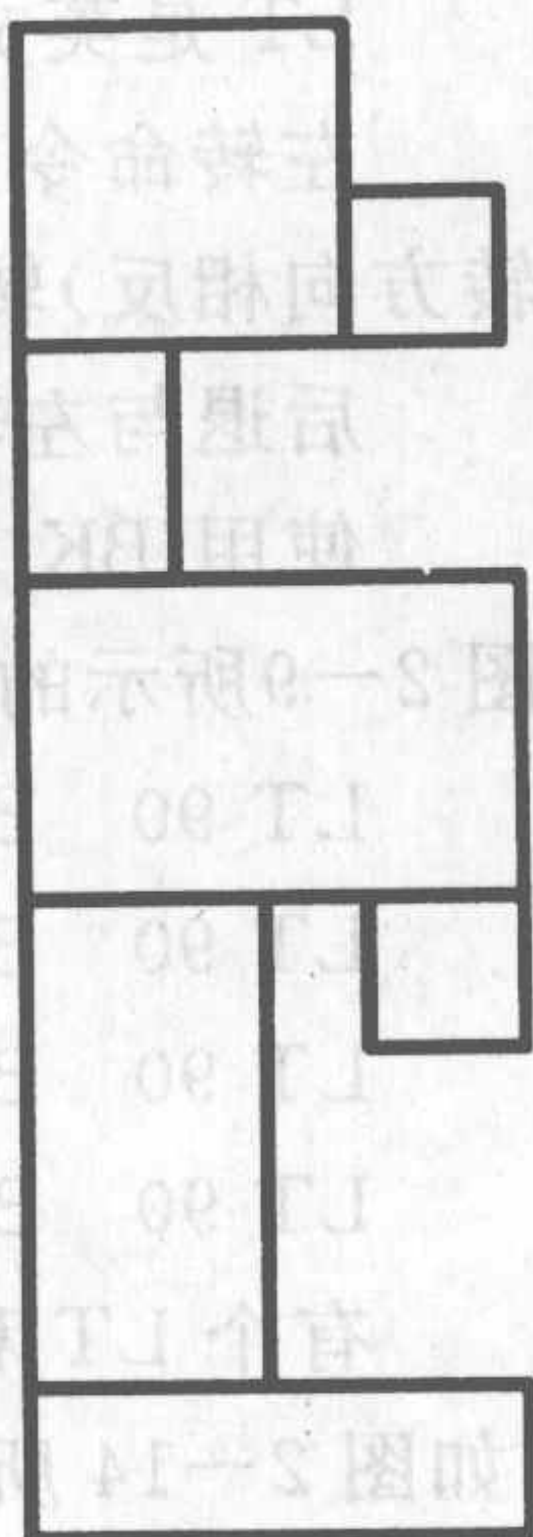


图 2-15

同学们,在这两节里,我们学习了前进(FD)、后退(BK)、左转(LT)、右转(RT)四条命令。使用这四条命令时一定要注意,FD、BK、RT、LT 后面都带有输入的部分,我们称这些输入部分为参数。再次提醒大家,这四个命令后都带有参数,这些参数在实际情况中是可以改变的。

练习:

1. 正确写出前进、后退、左转、右转命令的形式。

	命令符	参 数
前进命令		
后退命令		
左转命令		
右转命令		

2. 画出下列图形。

(1)边长为 50 的正方形。

(2)长为 80、宽为 40 的长方形。