

第3波

计算机图形与图像丛书

电脑动画剖析



第三波图书研究部 编著

学苑出版社

计算机图形与图像丛书

电脑动画剖析

第三波图书研究部	编著
王超琼	改编
熊可宜	审校

学苑出版社

1994

(京)新登字 151 号

内 容 摘 要

本书共分三章,第一章是对开发 CAI 软件完整流程的介绍;第二章介绍动画工具箱中所有函数的功能及应用实例;第三章列出了动画工具箱中所有函数的源程序。本书是计算机工作人员从事 CAI 软件开发和动画设计极有价值的参考资料。

欲购本书的用户,请直接与北京 8721 信箱联系,邮编:100080,电话:2562329。

版 权 声 明

本书繁体字中文版原书名为《电脑动画剖析》,由第三波文化事业股份有限公司出版,版权归第三波公司所有。本书简体字的中文版版权由第三波公司授予北京希望电脑公司和学苑出版社独家出版、发行。未经出版者书面许可,本书的任何部分不得以任何手段复制或传播。

计算机图形与图像丛书

电脑动画剖析

编 著:第三波图书研究部

改 编:王超琼

审 校:熊可宜

责任编辑:甄国宪

出版发行:学苑出版社 邮政编码:100036

社 址:北京市海淀区万寿路西街 11 号

印 刷:兰空印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:13.25 字数:305 千字

印 数:1~5000 册

版 次:1994 年 7 月北京第 1 版第 1 次

ISBN7-5077-0884-5/TP·26

本册定价:19.00 元

学苑版图书印、装错误可随时退换

绪 论

关于本书

本书分为三章,第一章是对开发一套 CAI 软件完整流程的介绍。其中除了通过阶段性任务的实例说明,让你了解每一个开发过程中所要注意的细节外,还介绍了一些实用工具的应用,希望对你的开发工作有所帮助。

第二章是介绍动画工具箱中所有函数的功能及应用实例。其中作者本人是以 QuickBASIC 4.5 版、Microsoft C 及 Turbo C 为例,这也是动画工具箱所提供并支持的主要程序设计语言。对于一般的程序设计人员或深入探讨绘图界面的程序爱好者而言,只要会灵活运用这些函数,就可轻易地设计出惊人的动画程序。

第三章是动画工具箱中所有函数的源程序,它们是用汇编语言编写的。作者花了很多时间才学会汇编语言和绘图界面,其中的心血结晶都在这里,你若是个有心人,也愿意学习汇编语言的话,相信这些源程序会让你节省不少尝试错误的宝贵时间。你在研读之余,如果有新的创见及心得并希望找人分享时,我很乐意跟你一起探讨,并将你的宝贵经验介绍给广大读者,让大家一起分享你的喜悦和成就。

由于时间的限制和篇幅的关系,本书中仅就大家最常用也是目前普及率最高的单色绘图适配器(Monochrome Graphics Adapter,简称 MGA)上的动画工具箱作了介绍,另外关于逐渐流行且将会成为另一主流的增强型绘图适配器(Enhanced Graphics Adapter,简称 EGA)及显示绘图阵列适配器(Video Graphics Array,简称 VGA)上面的资料不作详细讲解。希望不久的将来能有机会向你介绍它们的动画工具程序库及相关技巧。当然,这也需要你大力的支持。

使用本书所需具备的条件

本书可以说是作者潜心研究的结果,也是一些成功产品在开发时所需要的书,还有一些是设计实例的心得。主要是为正在学习编写与绘图有关软件程序的初学者所准备的。但这并不意味着自认为对程序设计有相当经验的程序设计员就不能从中获益。相反,第三章中所附的源程序,对于想要深入了解绘图与动画技巧的人来说,是相当有价值的参考资料。当然,不论你对自己的评价如何,只要你有较多的程序编写与设计经验,你就越能了解本书的内容,相对地,你也就越能解决自己所碰到的各种问题。所以说,这是一本老少(不是指年龄,而是指程序设计的资历)皆宜的好书。

计算机语言

虽然动画工具箱中的源程序是用汇编语言编写的,但是只要你具备基本的 BASIC 语言能力,就可以灵活应用动画工具箱中所有的函数。在本书中,作者推荐 Microsoft 的 QuickBA-

SIC,因为它兼具 BASIC 的易懂性和结构化语言的特性,是设计 CAI 之类软件的最佳计算机语言。另外,由于 C 语言逐渐受到重视,所以动画工具箱也提供 Microsoft C 及 Turbo C 的程序库,你也可以用这两种语言作为开发的基本工具。

如果你准备好好地研究一下第三章的源程序,那么你最好先了解一些汇编语言的基本概念,才能看得懂程序中的说明。当然,如果你准备用这些程序去做其他实验,则可能要下些功夫好好地熟悉汇编语言,另外,也要会用一些汇编语言的调试工具(例如,DEBUG 或 Code View 等)。

操作系统

动画工具箱中的所有程序都是在 MS-DOS 或 PC-DOS 3.0 以后版本下执行的。但是,这些程序不会检查你所使用的操作系统的版本,所以,请你避免将程序在 DOS 3.0 以前的版本中使用。

硬件

设计有关绘图或动画程序就像学游泳一样,阅读与其有关的资料是一回事,实际尝试设计又是另一回事。不过,总是要下水后才能真正体会其中的甘苦。

在应用动画工具箱中的各个程序时,你必须有一台含有 MGA 显示器的 IBM PC/XT/AT 或其他兼容机型,最好有 640KB 以上的内存。当然,有一台硬盘驱动器会使你在编写程序时更加方便。

参考资料

要想有效地设计一套畅销的软件,必须具备程序设计的基本能力,你可以在一些书店看到许多专门介绍计算机语言的书籍,建议你至少要准备两本这类的书籍,一是循序渐进,分门别类地介绍各种用法并含范例的入门书籍,另外则是一本按指令顺序编写的参考手册。前者可让你系统地浏览该语言的功能及特色,后者则是你在设计程序时不可缺少的参考资料。

另外,软件系统分析的能力也是不可马虎的,以 CAI 而言,朱湘吉博士所著的《CAI 计算机辅助教学的设计与制作》一书(由第三波公司出版发行),对整个制作流程有详细而精辟的见解。本书的第一章就是采用该书的结构,以一实例来探讨的。

以上两方面的资料在本书中并未深入探讨,有些部分作者会假设你已经了解,若你发现有问题的话,就需参考相关资料,如果你还找不到头绪的话,欢迎和我们一起切磋。

目 录

第一章 概念篇	1
1.1 项目管理的基本精神	1
1.2 实施整体规划	2
1.3 设定学习目标	4
1.4 搜集相关资源	4
1.5 脑力激荡	6
1.6 组合点子	6
1.7 脚本设计	8
1.8 系统流程设计	18
1.9 编写程序	18
1.10 编写技术文件及使用手册	26
1.11 测试评估	26
1.12 结束	27
第二章 函数篇——动画工具函数说明范例	28
2.1 操作环境	28
2.2 磁盘内容	28
2.3 QuickBASIC 解释器的使用	28
2.4 Turbo C 编译器的应用	29
2.5 如何正确使用绘图模式	30
2.6 绘图模式初始化设定	31
2.7 显示汉字功能	31
2.8 显示图形文件数据	32
2.9 参考范例	32
第三章 精髓篇	59
3.1 程序一	59
3.2 程序二	81
3.3 程序三	90
3.4 程序四	93
3.5 程序五	95
3.6 程序六	97
3.7 程序七	99
3.8 程序八	103
3.9 程序九	107
3.10 程序十	110

3.11	程序十一	114
3.12	程序十二	118
3.13	程序十三	122
3.14	程序十四	125
3.15	程序十五	127
3.16	程序十六	129
3.17	程序十七	132
3.18	程序十八	139
3.19	程序十九	146
第四章	动画大师	154
4.1	实例一	154
4.2	实例二	180

第一章 概念篇

在这个知识爆炸的时代,科技的进步一日千里,往往使人产生“生也有涯,学海无涯”之憾,所以不论我们做任何事情,都要把握重点,知己(自己的实力与专长)知彼(用户的需求),从事软件的开发更是这样。

一般刚开始从事软件开发的玩家,总是从“玩”的角度着手,也有一些软件设计者是基本工作上的需求(例如,教职人员、学生…等),为解决问题或提高工作效率而投入这一领域,大家往往仅停止在独自享乐的阶段,若是将自己定位于离群索居的话,则没有什么妨碍,但如果你是有心的软件人(想以软件为副业,甚至将来为主业),或希望自己的作品能得到广大用户的喜爱,则在起跑阶段,一定要有商品化的观念,否则,你的心血结晶可能因不合时宜(市场需求)而曲高和寡,或没有考虑用户层次(内容、操作介面等)而使人望而却步,这样一来,不但会觉得被浇冷水,还可能会因心灵深受打击,而从此封盘,落个出师未捷心先死的下场,岂不可悲。

话又说回来,怎么样才是具备商品化观念呢?简单的说,就是在开发软件的时候,将项目管理的观念带人。也就是将最终成品的内容以系统化的方式分割成若干可独立完成的部分,这和设计程序时所采用的模块化观念类似。在此我们以一个CAI程序为例来说明它。

1.1 项目管理的基本精神

国内外知名的CAI专家大多认为,在项目管理下,系统化的CAI产品开发流程可分为图1-1所示的五个阶段,以产品的“生命周期”而言,这五个阶段构成一个环环相扣,周而复始的大图。若以任务编组来划分整个流程时,又可细分成表1-1所示的十个步骤。

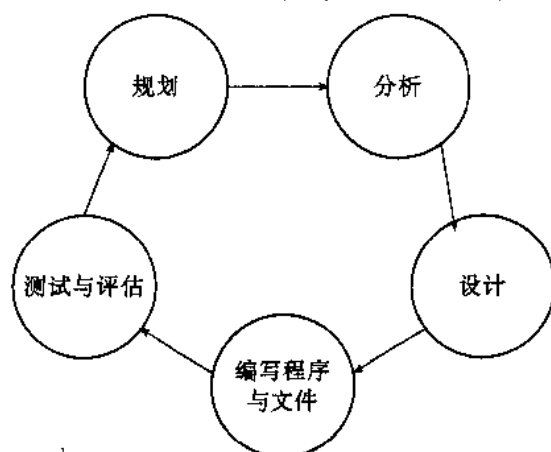


图1-1 系统化CAI软件的开发阶段

表 1-1 系统化 CAI 软件的开发流程

第一阶段——规划
步骤 1:实施整体规划
第二阶段——分析
步骤 2:设定学习目标
步骤 3:搜集相关资料
步骤 4:脑力激荡
步骤 5:组合点子
第三阶段——设计
步骤 6:脚本设计
步骤 7:系统流程设计
第四阶段——写程序
步骤 8:编写程序
步骤 9:编写技术文件及手册
第五阶段——测试与评估
步骤 10:测试与评估

你千万不要被表 1-1 中看起来复杂的流程吓倒了,而没有勇气去面对。其实,所谓的“标准”是可大可小的,在此,我们并不针对公司类型的方式去探讨,而是以类似玩家或个人的角度来讨论如何将该流程应用于单兵作战的 CAI 软件开发中。

在稍具规模的组织中,CAI 开发项目小组成员可包括项目经理、课程专家、教学设计师及程序设计员,有时也会聘用美术设计师、配乐师及测试评估员,其职能及操作时机如表 1-2 所示。

对玩家或个人而言,当然不可能有如此专业化的分工,往往要身兼数职,但由于部分工作的专业性较高,所以,我们必须借助于外力,才可设计出一种合乎商品化水准的产品。

现在,我们就整个开发流程的各个步骤,以实际例子逐一深入探讨。

1.2 实施整体规划

以个人有限的人力资源从事 CAI 软件包的开发,是一个满足市场实际需求,且个人能力绝对可以胜任的方向。因为它不像“订制软件”(Custom Design),需要花费很多时间去了解不同背景(行业)的脚本(系统分析),且不会有很重的售后服务压力(从事订制软件的软件设计师,常有三更半夜被电话铃声惊醒的梦魇)。另外,由于 CAI 软件需要大量的新点子及新技巧,正符合玩家求新、求变及追求新知识的心理;况且,最近国内兴起一阵 CAI 热,除了各个公司以外,连教育部也大张旗鼓地推动一些 CAI 项目。所以,投身于此工作中,非常符合潮流,可谓有百利而无一害。

CAI 的大方向把握住了,但 CAI 的范围那么广(见表 1-3),我们应如何下手呢?对个人而

表1-2 CAI软件开发项目管理计划

	10~15%	25%~40%	35%~45%	15%~20%						
	规划	分析与设计	编写程序与文件	测试与评估						
课程专家	1	2	3	4	5	6		9	10	
教学设计师	1	2	3	4	5	6	7		9	10
程序设计员	1		3	4	5	6	7	8	9	10
美术设计师			4	5	6				9	
配乐师			4	5	6					
测试与评估	1				5	6				10
项目经理	1									

※其中的数字(1-10)代表步骤1~步骤10。

言,作者建议你从自己最熟悉的领域开始,才可达到事半功倍的效果。本书中以捡红点为例,来概述作者是怎么运用上面所阐述的步骤,来完成本书的。

表1-3 CAI范畴的大体分类

以教学方式分	以专业科目分
• 教学式 • 练习式 • 测验式 • 模拟式 • 游戏式	• 认识数学 • 数学 • 语言 • 自然 • 计算机知识
以学校教育分	以知识传达分
• 学前 • 小学 • 初中 • 高中 • 大专	• 认识事实 • 单述概念 • 解决规则 • 解决问题 • 训练创造力

以学校教育分	以知识传达分
• 研究所 • 一般社会	

据市场反映,在小学 CAI 的范围中,数学是家长最愿意投资的科目,这是由于数学是一切科学之母,除了是日常生活中不可缺少的生活技能外,还是在求学过程中,必须不断去面对的学科,而且由于小学的数学课程关系着学生以后对数学的心态,很多人就是因为缺乏良好的学习环境,在受到挫折之后就放弃了,使数学成为终生的梦魇。尤其是小学低年级的孩子,由于对数、量、形的概念都还很模糊,而课本上的内容又多属平面式的叙述,所以,学校的教学经常需通过实物的操作来增进学生的理解。

此外,由于学校的 CAI 市场及教材内容在教育部计算机中心统筹办理,也非一般人可做到的(如果你是教育界的一员,就另当别论了)。所以我们仍以家长亲自教育的方向着手,利用游戏让孩子边玩边学,通过游戏的方式让孩子理解数学的概念,进而辅导孩子培养思考问题的推理方式,以适应以后更深入的课程。

1.3 设定学习目标

设定学习目标的目的是要确保我们所开发的 CAI 成品,它提供给用户的知识及技能,是具体可行且可在有限时间内完成的。所以,此目标的设定,必须考虑学习者现有的条件、能力及限制。例如,对于高中程度以上的学习者而言,为了适合大部分的用户层次,在设定目标时,可能需考虑是否让用户自由选择课程的难易度等问题,而非只是单向且全面性的传播。

以数学而言,数学的最基本概念就是数字的顺序大小的观念,进一步则是数的分解与合成,只要了解了这个概念后,小学的数学几乎就可成为学生喜欢的科目之一。

对学前甚至低年级的学生而言,怎样把实物的个数与抽象的数词(1,2 等)结合成相对应的关系,并能比较数词的大小关系,进而熟悉分解与合成的规则,是相当困难的学习鸿沟,我们所设定的目标,就是要搭座桥,让孩子能快快乐乐地通过这个阶段(如图 1-2)。

1.4 搜集相关资源

丰富的教学素材搜集,是保证 CAI 软件质量成功的第一步,不完整的内容极易对学习者的产生误导,会严重地危及产品的可信度及内容的完整性。

另外,搜集的过程应该系统化、组织化,也就是说,先将自己手边现有的素材做成清单,发现有缺少的部分,可向亲朋好友打听商借,此外,书店、图书馆、报章、杂志、计算机店等,都是可以广为搜集素材的地方。

以我们所设定的学习目标而言,游戏是我们要完成这一学习目标的重要媒介,也是软件设计的重心,但工具的选择就必须考虑能否充分表现 CAI 的特色了。在此学习目标之下,学校常用的教学用具有数字卡、数学积木、图形卡等。而在家庭中,围棋棋子、骰子、扑克牌等都是良好的工具,其中又以扑克牌可包含数字、分类、次序等数学的基本概念,是一种良好的学习工具,而在传统上,扑克牌可玩的游戏相当多,但由于我们的教学对象是小学低年级的学生,所以,我

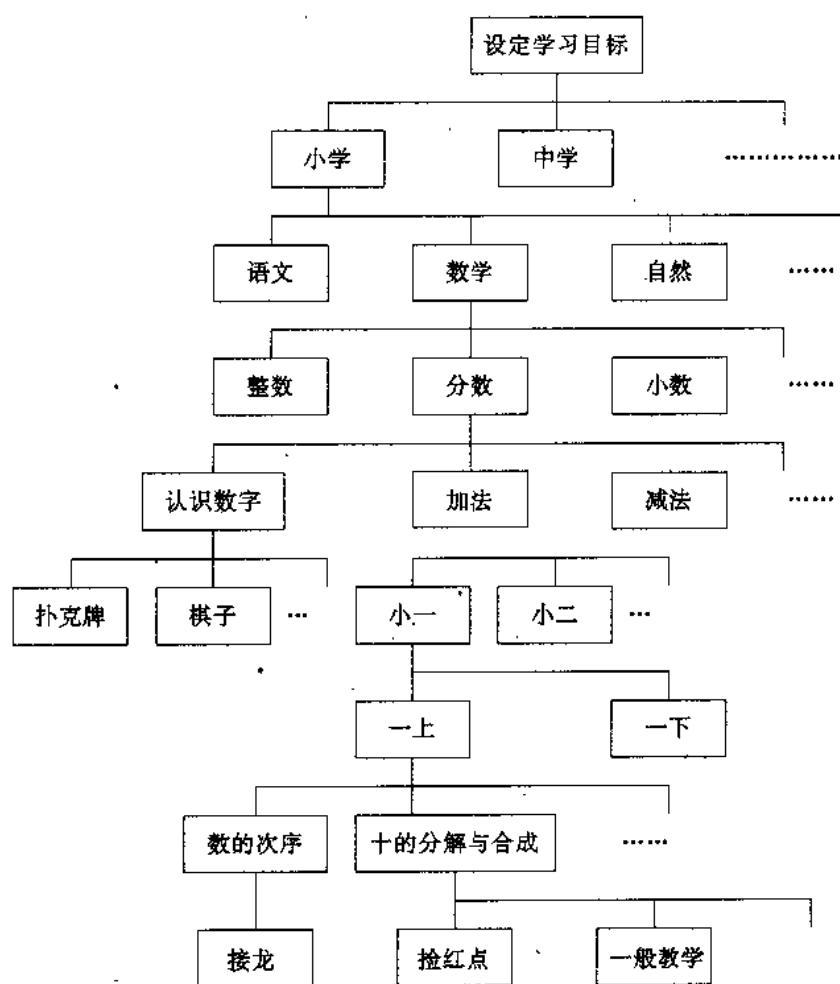


图1-2 设定学习目标

们就不能以诸如桥牌、拱猪等难度太高的游戏为工具,最好的工具是可表现数字的关系、分类、次序,甚至构成基本加法的分解与合成概念者,所以我们就选择捡红点游戏,使学生在不懂数学的情况下,通过玩游戏而了解数的种类和规则。

当然,纯粹的捡红点不太容易引导家长去辅导学生,所以,我们必须参考市面上的一些相关课外读物,最重要的是要了解小学数学第一册及其教师手册中的基本概念,这样才可丰富脚本的内容及保证其正确性,并可与学校的教学衔接。

在脚本确定后,为了设计上的需要,我们需要一套良好方便的设计工具。以 CAI 而言, BASIC 似乎是最理想的程序设计语言,它不但提供友好易用的音乐及绘图工具,而且在新版的 BASIC(例如,QuickBASIC 4.5 版)中,调用汇编语言,甚至直接控制 BIOS 都不再是难事,且其编写格式也具有结构化语言的特性,所以适合作为主要的开发工具。当然,若能力允许的话,某些特殊的效果也可借助汇编语言达到更佳境界。如果你只具有 BASIC 等语言的基础,又没有时间去研究一些特殊的图形处理技巧,那么就要收集一些相关可用的程序库(Library),来充实软件的内容及价值,“动画大师”似乎就是一个相当好的解答。

由于在 CAI 中,需要使用到大量的图形数据及汉字,所以一些方便易用的图形及汉字处

理程序是不可缺少的工具。幸好市面上这类产品不少,例如达文西、变影 72、抓图大师、抓字大师等,都是相当好的工具。对个人而言,可用这类工具创造出自己所需的图形及中文字形,且稍加了解其文件结构,就可表现出多姿多彩的画面了。你也可以用 BASIC 的绘图指令去构图,不过要花较多的时间,且图形的变化及逼真度较差。你也可以在中文系统下开发 CAI,以便使用汉字。但是,你一定会发现很多问题且求救无门,而且也会影响以后成品的可移植性 (Portability)。

工具都准备好后,我们还必须广泛搜集同类产品,看看别人的配色、画面安排、音响的应用及动画的处理效果等,供我们在表现脚本的内容时,多一些运用的蓝本,使产品的界面更加生动活泼(如图 1-3)。

1.5 脑力激荡

所谓三个臭皮匠顶个诸葛亮,对一个闭关自守的程序设计员来说,没有多大机会开发出真正适合大众使用的软件包,尤其是 CAI 的用户是年龄不大的儿童,家长只是站在辅导的立场,如何安排内容,使儿童很容易理解,以减轻家长的负担,是产品成功的关键。所以,最好去请教一些亲朋好友及适龄的小孩。如果有朋友在当小学或幼儿园教师,更要向其请教教学上的宝贵经验,以利脚本构思的成熟度及正确性(如图 1-4)。

1.6 组合点子

在经过初步搜集后,我们手边便拥有一些数据库,但由于后天的一些限制(例如,软件的操作环境等),我们必须对这些数据加以过滤及重新组合,以使最终的成品不致不可行或支离破碎。下面是我们在组合点子时所考虑的一些方向:

1. 参考教学目标

在鱼与熊掌不可兼得及化繁为简的前提下,要先删除一些不适用的数据,以筛选出真正合适的素材。

2. 考虑使用者层次

以幼儿教育而言,应尽量避免使用文字说明(虽然家长看得懂,但不要忘记真正使用者是儿童),若有的话,也必须加上拼音,选用书本上的字更好些。

另外在操作的界面上也应力求统一,使儿童可将注意力完全放在内容上,而不会被一些支节问题所困而分心。

3. 酌量时间的限制

小朋友天性好动,所以在教学的内容上应加以细分,每一单元所谈的主题不可过大,最好可让小朋友随时可离开或进入某一单元,增加其主控权,以免因冗长的内容,影响其学习情绪。

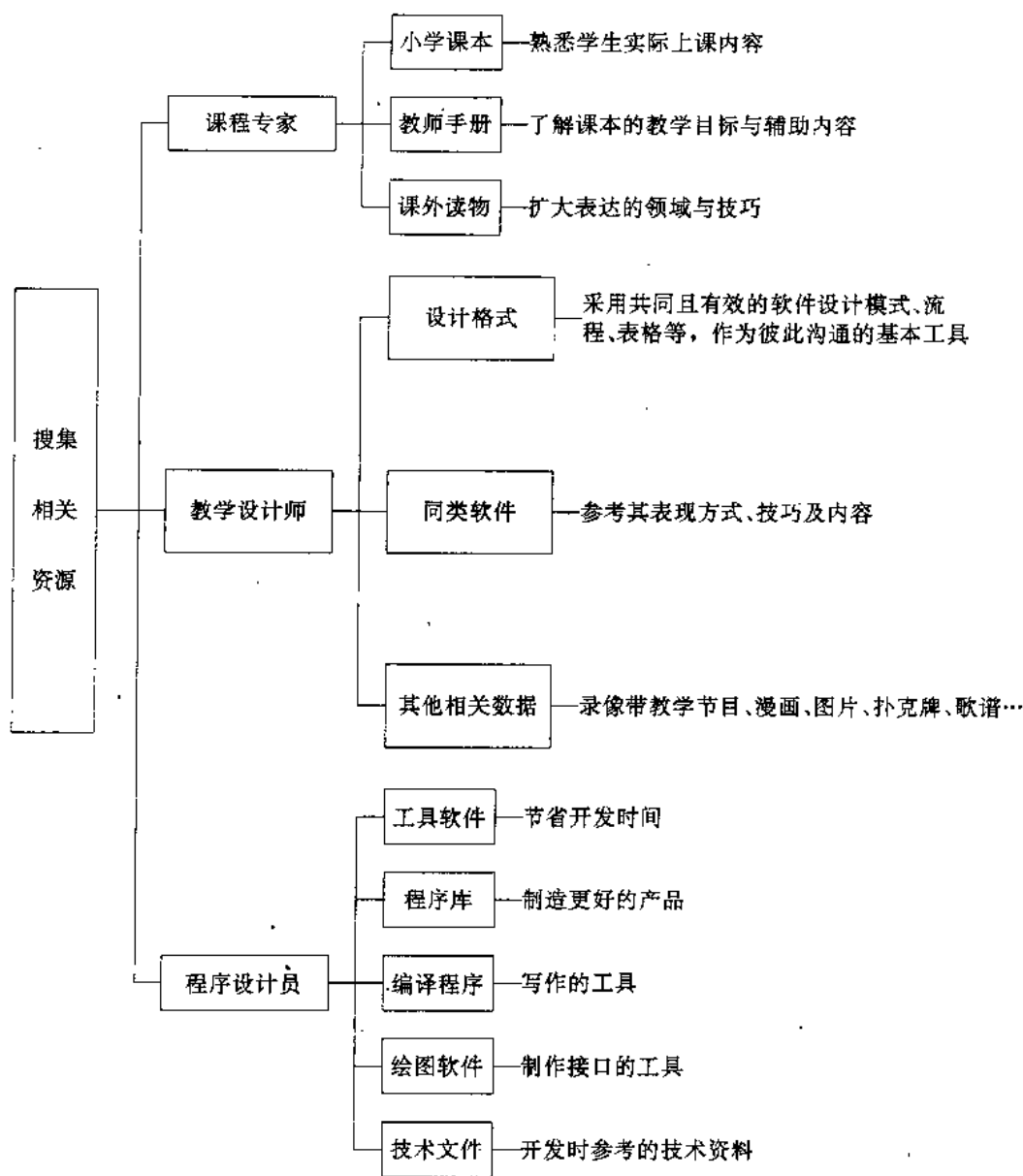


图1-3 搜集相关资源

4. 考虑现有设备

一个产品要能被广泛使用，必须建立在最方便、经济的前提下，以国内的家庭为例，IBM PC/XT/AT 及其兼容机型加 5.25 英寸 360KB 的驱动器及单显是最普及的，所以，在设计软件时要考虑设备的限制，由于 EGA 和 VGA 的普及，及效果上的需要，我们也应同时兼顾市场，此时在脚本的画面设计上就必须同时考虑色彩及分辨率的问题，以免无法共享。

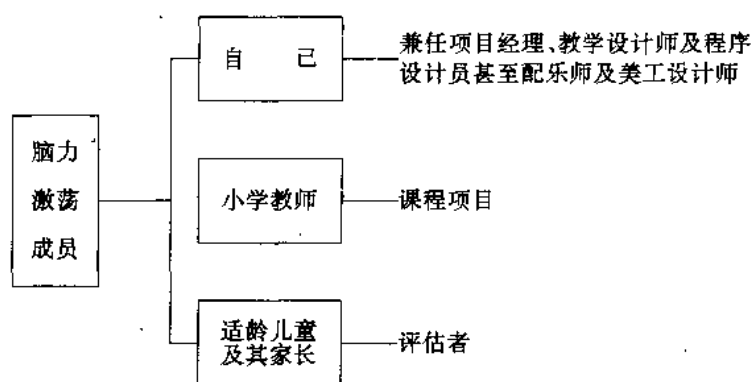


图1-4 脑力激荡成员

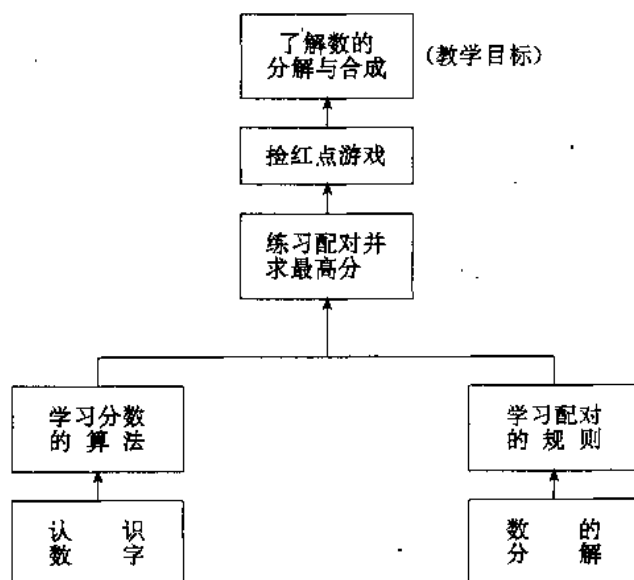


图1-5 以综合式的分析法将教学目标分解成定时、定量的教学单元

1.7 脚本设计

软件的轮廓大体确定后，我们要把这些教学内容与相关数据加以分析、简化并以系统化的观念加以澄清、组合，以合理的、有条理的化为可供编写程序的画面流程，朱湘吉博士建议从10个步骤来进行：

1. 编写主要内文

我们将这个学习目标定为教学、练习及游戏三大部分，并各取另一贴切的名称来取代此传统说法，希望能激起小朋友的共鸣。

图1-6 是主要内文的基本结构，实际的做法要在脚本设计稿纸上做画面配置的设计及主要流程的说明。

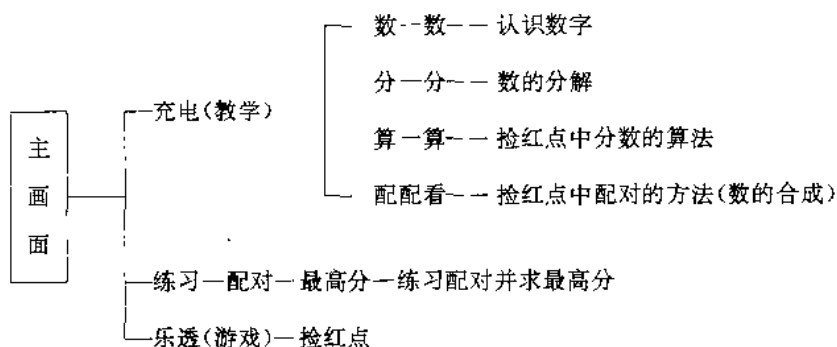


图1-6

2. 编写次要内文

在CAI中,引导及反馈是教学效果成败的关键,所以对按键的说明及学习进度、反馈内容都必须加以定义,并统一,使学生可在轻松的环境下完成各单元的学习目标(如图1-7)。

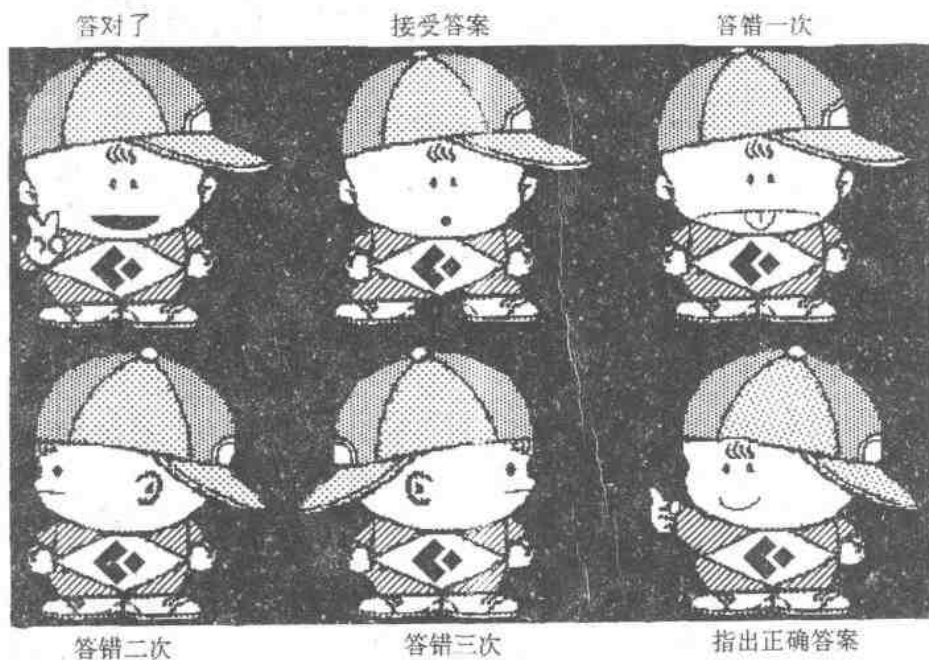


图1-7

3. 绘制/选取适用的图形及音乐

对没有美术或音乐细胞的人,这个步骤是最头疼的,不过有扫描仪和图书册可供我们运用,图1-8就是请美术设计师先在稿纸上画出造形轮廓后,利用扫描仪(scanner)将各张扑克牌进行扫描,再加以修饰而成的,如果美术设计师也会运用绘图软件的话,那就可以直接在计算机屏幕上构图,节省扫描的过程及扫描仪的浪费。由于儿童对图形的要求程度很高,越逼真

越容易引起共鸣,所以在图形上不可马虎。图形绘制好后,你可以使用抓图大师之类的软件,将每一个图形转换成区块图形文件格式,并记下每一个图形的长宽点数及文件名称,以利后续操作。另外,由于这种位映射(Bit-Mapping)的图形文件要占用相当大的空间,你如果需要全屏幕的背景图形,有时候仍是以程序设计语言的绘图函数来绘制,才不会产生存储空间不足的困扰,此时屏幕模拟草稿纸,就可帮你作纸上的模拟。如果你嫌麻烦的话,去找一个绘图工具,它可将你在屏幕上绘图的轨迹转换成程序文件,这样一来,美术设计师也可以协助完成一部分的画面设计工作。

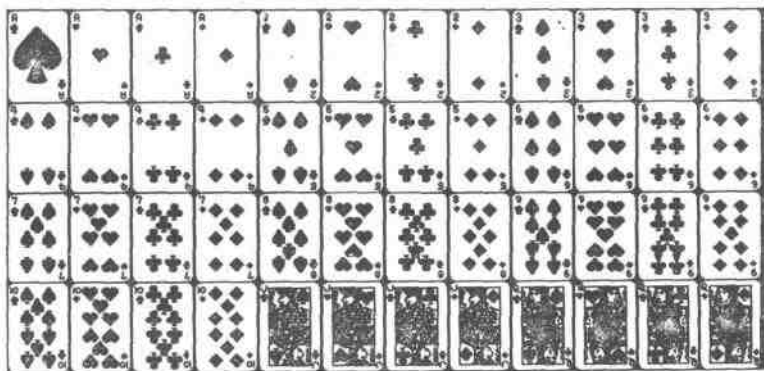


图 1-8 扑克牌造形

至于音乐部分就需求助于各种相关软件,了解在各种情况下所采用的音乐,再以 BASIC 的 PLAY 及 SOUND 多试几次,以决定出一种较佳的组合。如果你能够找到可以将键盘当作琴键弹奏的软件,而该软件也可以将你所弹奏的过程记录成谱,甚至转换成 BASIC 程序文件,则你就可以直接请配乐师配置音乐文件了。

4. 产生脚本初稿

我们可用白纸或 640×348 (为了同时适用于 MGA、EGA 及 CGA) 的方格纸作为画面配置的草稿纸,再以各种代码(如 B 表示闪烁, M 表示移动等)来叙述图形移动的轨迹及表现效果。初稿考虑越周详,在程序开发上所碰到的问题会减少很多,这是训练系统规划能力不可缺少的步骤。

由于捡红点、学数学的学习目标比较单纯,所以在脚本的设计上采用直线式的方式,即用户在每一单元中只有一个主题,且其内容有绝对的先后关系,不能自己决定课程的难易。若是较复杂的主题,则你可能要以分支式的方式处理脚本,以提供用户更多的选择自由,也就是用户随时跳往相关主题,而不必经过功能表菜单来控制。

5. 用户界面设计

由于儿童手脑的协调性及灵活度不是很强,所以在操作界面上应力求简单、易懂及统一。在这套软件上,我们只使用 $\rightarrow$ 、 $\leftarrow$ 、空格键、ESC 键及数字键。另外为了方便及避免引起误解,我们把 $\langle$ 、 $\rangle$ 键及数字区的 $\rightarrow$ 、 $\leftarrow$ 两键也定义为与 $\rightarrow$ 、 $\leftarrow$ 键相同的功能,并把 $\downarrow$ 键(回车键)定义为与空格键同义,这样用户就不会产生各种困扰(如 Num Lock 被按下等)。此外,提供 F1 键及