

传统动画与计算机动画技术

Traditional Cartoon and Technology of Computer Cartoon

金辅棠

(北京科教电影制片厂,动画导演、高级美术师 北京 100035)

计算机介入动画制作后,在动画领域引起了一场革命,这场革命表现在两个方面,一是速度;二是效果。当前国内外计算机动画技术发展迅速,在制作二维、三维动画中,创造出不少新方法、新技术,在不同程度上采用了计算机辅助制作动画,以代替手工动画工艺,逐步实现电脑化。二维动画与三维动画结合、实景与二维动画结合、实景与三维动画结合、实景与实景结合,这种最佳点的结合,乃是今后电脑制作动画的方向。本文拟较系统地概述动画制作发展的全貌。

一、常规的手工动画

动画属假定性艺术,人物、动物、植物等是通过绘画手段画出来的,同样环境也是画出来的。它具有广阔的思维时空和夸张、变形、装饰等手法。在动画历史上曾创造出了无数经典作品,至今让人难忘的有:30年代美国的“米老鼠”、“唐老鸭”、“白雪公主”;40年代的“幻想曲”;50年代我国闻名于世的水墨动画片“小蝌蚪找妈妈”;60年代的“哪吒闹海”、“大闹天宫”等,这些动画形象至今人们记忆犹新、家喻户晓。

动画片优美、风趣、幽默、奇妙。无论是国内,还是国外,不但儿童爱看,成人也爱看,动画片以它独特的艺术魅力,吸引着广大观众。然而,动画片长久以来供不应求,无法满足观众的需要,供与求的矛盾越来越尖锐,我国和发达国家都是这样,只是程度不同,当然,产生这种情况的原因有很多方面。

用手工制作动画片早在20年代,它是把所有的动画都画在纸上,甚至每一张动画都要画上背景来衬托。到了30年代,在实践中发明了透明的赛璐珞片,我们简称明信片,用明信片代替了纸张后,背景只要画一张,动体可以分三四层。放在背景上,透出画的环境。每层明信片,可以画成各种动作(最多不能超过四层),这一改革,极大地丰富了动画的表现力,这可以说是动画制作历史上的很大进步。这种方法和技术一直用到现在,已有70多年的历史。传统的

手绘方法,至今在工艺上,几乎没有多大改变。从大的方面讲,它是由三个环节构成:一是创作;二是制作;三是拍摄。也就是首先要有文学剧本,确定各角色的造型后,再画成各种场景的分镜头剧本。接着,设计动画,设计背景,再画原动画。动画每秒要画12~24张。一部10分钟的美术电影,要画数以千万张的原画和动画,而且每幅要反复3~5次工序才能完成。目前由于动画技术的发展,背景有时也活动起来,统计起来每部片子至少也要画100多张背景。将纸上的数以千万的原动画稿子,全部转移到透明的明信片上,这道工序叫描线上色,对它的要求是正面描线,晾干后在背面上各种颜色,而且色与色之间不能互相渗透、侵犯,界线极为清楚。下个工序是有专人负责检查,把逐幅画在明信片上的动画与背景套对、查对,同时要清洁每一张成品,不许有尘埃、手印与划道。最后,将背景与动画分层在摄影机架架上,用电影摄影机逐幅、逐张、逐格进行平面拍摄。一部10分钟的美术片,大约需要4个月左右的时间,如果是精品,需要1年的时间才能完成。不难看出,在动画制作和拍摄这两个环节上化费的人力、物力、资金、时间太多太长。这样繁多的工艺应该说是动画片缺乏的主要原因。

二、计算机介入动画制作

计算机介入动画制作是高科技与艺术的结合,可以说在动画领域中引起了一场革命,其艺术的展示效果令人惊讶。这场革命突出地表现在两个方面:一是大大加快了速度;二是效果、风格的突破。在二维动画制作上,主要是速度提高了;在三维动画制作上,主要是效果新颖了。当然还有二维、三维结合的,既加快了速度,又使风格得到了改变。

1. 计算机绘制二维动画,它的速度表现在以下几个方面

(1)可以自动生成中间画,代替了手工绘制原画中间夹动画的功能。

它的方法是:将原画矢量化,画出矢量化的图

形,再在计算机上任意修改原画。计算机生成中间画的速度非常快,只要写一个号码的时间,而且动作准确、平稳、流畅。

(2)具有拷贝功能。

形象拷贝:画一匹马奔跑的镜头,一般手工动画要画17张循环图,只能表现一匹马在奔跑。如果有1000匹马在跑,就要用1000乘上17,即要画17000匹马,这时,手工动画就很难,甚至无法完成。然而,用计算机来做就不同了,它可以将17匹马分别拷贝,形成不同的形象,涂上不同的颜色,分成大小不同的马,就很容易制成17000匹马在奔跑的大场面。

动作、速度的拷贝:用计算机制作,用以显示动作和速度,可以在摄制表上,将不同张的起始帧改变,也就是有的从第一张开始,有的从第二张开始,或是从第三张开始,以此类推地做起始帧。这样,动作和速度就会产生不同的变化,使人眼难以分辨重复的感觉。

最近美国迪斯尼(Disney)摄制的动画片“狮子王”(Lion King)其中一个情节是:正当幼狮森巴(Simba)在峡谷底踱步的时候,远处传来了一群动物的急促的脚步声,突然成千上万的角马出现在峡谷旁的山坡顶上,并且正向谷底方向冲去,森巴危在旦夕……这些成千上万的马,就是用计算机拷贝的方法绘制的。

(3)可以描线上色。

计算机动画不用描线,只要将手工画好的原画动画输入计算机,即会自动作线框的处理:将手工疏忽的线条中没有连接处自动封闭;将粗细、深浅不同的线,自动统一成一样规格的线;根据需要,还可将输入的黑线变成不同颜色的线,作局部改变,而这在手工描线是十分费时的。

计算机动画上色很方便,只要用鼠标或电笔一点,在线框封闭范围内,就会立刻上好你需要的颜色。这种颜色无需担心开裂、剥落、不匀、串色、等待晾干等。计算机具有1600万种颜色,可任意选用。一般手工动画描线上色,按一个人一天工作8小时计算,一个熟练的工作人员,也就描20张左右,而计算机制作可以达到200张左右,速度提高10倍。有的软件,只要将R(红)、G(绿)、B(蓝)各种数值调整后,画好起始帧和终止帧颜色,计算机就可以自动生成中间画颜色,这在速度上就更快了。计算机制作还有很多功能,例如可以分无数层,而不影响背景的明度和清晰度;还可以实时回放原画动作检查,代替了一台昂贵的动画检验仪。

(4)计算机输出代替人工拍摄。

计算机可以直接输出制作的动画记录在录像带、胶片、光盘、数码带上,而不用通过摄影机逐格拍摄。在成千上万张动画拍摄中,拍错是常有的事,

也是难免的。在摄影技术中光量、光圈、景深、速度等处理上颇为复杂,计算机动画背景和动画都是分别输入合成,可以随心所欲地随时调整,当时就可以看到效果,当时就可修改,这又大大地节省了时间和加快了速度。

2. 计算机制作三维动画的效果

计算机动画可创造出五彩缤纷的三维造型的世界,色、光、影、纹理、质感都十分逼真。可以产生不同材料的质感或特殊的表面效果,如金、银、铜、不锈钢、木纹、大理石以及透明的质感,效果令人惊奇。在加速、匀速、减速的变化上,可以计算得非常准确,其精细程度远非手工动画所能胜任。三维动画不但具有物体造型本身的立体感,还可利用计算机辅助设计创造三维空间的环境。进入三维运动的物体可产生无穷的动作变化,在电影和电视中应用三维动画可丰富创作手段,突出地反映主题,把观众引向高处、低处,引向深处,产生强大的视觉冲击力。三维动画的效果突破了传统手工动画只能用单线平涂的表现框框,使得在动画表现手法中产生一种新颖的形式,从而改变了风格。

三、国内外计算机动画制作技术的现状

目前国内外动画制作方式是根据不同国家的经济实力、人才实力、技术水平,按不同的比例应用于影视动画商业片中的。

1. 国内情况

至今,我国的绝大多数生产动画的企业、电影厂,都是应用传统的手工动画生产动画片。

1990年在第十一届亚运会影视节目中,采用了计算机动画片头。这是由北京科教电影制片厂与北方工业大学合作摄制,记录在电影胶片上的计算机二维、三维动画。由中国科学院软件所与上海南方CAD中心合作制作、记录在磁带上的三维动画,标志着计算机动画事业开始在我国兴起。

1992年4月,北京科教电影制片厂与北方工业大学合作,摄制了一部计算机二维、三维结合的科普美术片“相似”(影片长度10分钟,已向国内外发行,部分图景可参见本期彩照)。该片的完成,不仅仅是把计算机动画搬上了电影银幕,更重要的是我国有了第一部计算机动画影片。在摄制该片时,采用课题研究与应用的方式,克服了重重困难,从三个方面攻克了难关:(1)在创作上,要寻求与探索计算机动画新的创作方法和工艺过程。(2)在制作上,开发二维动画技术、三维动画技术,自行用C语言编制了二维动画软件和三维动画各种模块。(3)在没有有关资料和资金不足的情况下,充分利用现有电影设备器材创造出简便、价廉、有一定质量的拍摄录制输出系统,其分辨率达到 1024×1028 。以上

成果 1993 年 4 月 15 日广电部、电影局通过技术鉴定,获 1993 年电影局科学技术进步一等奖,获 1993 年广电部科学技术二等奖。

在计算机二维动画中,计算机只是起到了辅助作用,也就是一部分用常规的手工制作动画,一部分用计算机制作,二者的结合大大地加快了制作的速度。在中央电视台、北京电视台以及其他地方台都已先后投入用计算机 CAD 系统制作并已批量生产出优秀的影视作品,例如“哪吒”、“小狗乖乖”、“三娃”、“小猫钓鱼”等系列计算机二维动画片。

计算机三维动画,在我国绝大多数应用于影视广告、电视台台标、栏目片头、标板等,并已频频出现,举不胜举。去年,北京珠达电脑动画公司拍摄了一部应用计算机视像仿真、计算机三维动画特技与实景合成的彩色遮幅宽银幕影片“大闹天宫”,估计明年初能上演。

近几年来,我国在自行研制的计算机系统和二、三维软件的基础上同时引进了国外高档的计算机硬件设备以及应用软件,用于计算机处理图形图像技术,发展之快,引人瞩目。可以说在某种程度上我们走了捷径。

2. 国外情况

随着计算机技术不断迅猛发展,大规模、超大规模集成电路芯片的出现,计算机硬件不断推陈出新,速度越来越快,储存量越来越大,近年来国外二维和三维图形图像动画的软件也越来越新。

传统的手工动画制作在相当程度上已被计算机制作所取代,更多的工序实现了电脑化。

(1) 国外的计算机二维动画技术

目前,国外二维动画制作方法有以下四种:

第一种,传统的手工动画方法。在迪斯尼、华纳兄弟电影公司等,依然在使用传统的方法。应用成熟的手工动画技法制作动画片仍有一定的优势。

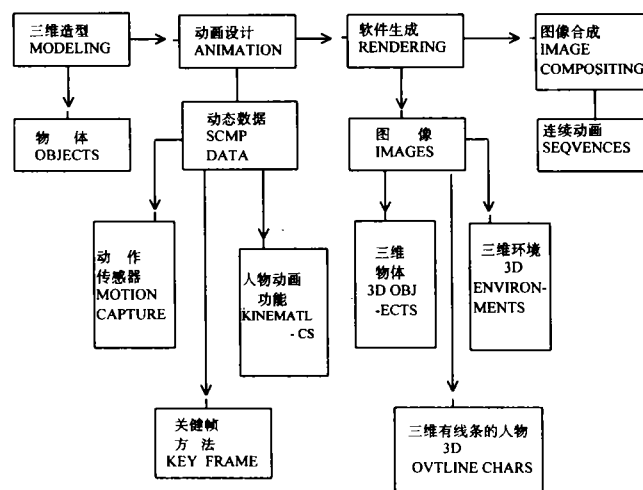
第二种,手工动画加上计算机的辅助制作动画的方法。优秀的二维软件,只要将手工画的原画动画输入,画出关键帧颜色,便可以自动生成全彩色的中间帧。然后将上好颜色的原画动画与背景合成,输出到电影胶片、录像带、光盘或数码带上。

这种制作动画的方法,是在 PC 机上运行,也有用 SGI、INDY 较低档的图形工作站来承担的。使用的软件很多,有 QUICKCRI AXA(美国、日本);斑马(法国);变色龙(英国);TOONZ(加拿大);ANIMO(英国);PIXIBOX(法国)。目前这种方法国外很普及,在我国也较为流行。优越性主要体现在动画制作中描线着色合成与拍摄工序。其特点是,仍保留了原有的动画风格和传统动画的技艺。

第三种,计算机辅助制作加上手工动画制作,这是一种新的方法。这种方法是计算机参与较高层次的辅助设计,用工作站和三维动画软件做造型,

绘制成手工动画形式的动作,再用绘图仪输出到动画纸上,用手工绘制原动画,然后把原动画再输入计算机进行描线上色。这一方法代替了手工绘制原动画和描(线)上(色)的大量工作。目前美国 KROYER FILMS 动画制作公司,常用此种方法制作动画片。该公司负责人说,我们把计算机与我们的工作结合得如此紧密,以至我们认为计算机是另一种工作人员。该公司还认为,这是一种非常出色的方法,也是独一无二的方法。

第四种,用计算机三维动画的方法,制作出二维的动画效果。这种新技术。也就是将三维动画软件做成常规手绘动画的方法。用这种方法使用的设备是工作站和三维动画的软件。SGI 超级图形工作站是典型的制作三维动画的设备。应用优秀的 WAVEFRONT 和 ALIAS 三维动画软件,作为中间步骤来用,可以成功地完成这种计算机功能特殊化的二维动画效果。(见制作流程图 1、图 2)



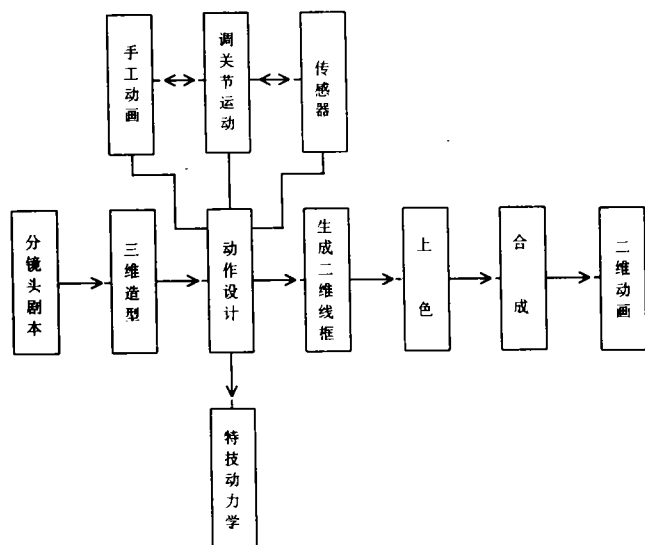
制作流程图 1

这种方法是用三维的软件,建立物体的模型,即三维造型线框图。在 PREVIEW 中调动作,设计动态。在动作设计中,用动作传感器,将演示的每个动作姿态,通过传感器传送到计算机上的图像中,来实现理想的动作姿态。也可以用关键帧方法或人物骨骼造型动画法,来实现一连串的动作。

使用三维计算机动画系统,达到二维效果的方法,而风格仍然保持原有手工动画的特点,这样就可以使观众欣赏的习惯保持不变,因此博得了世界各地动画导演、动画制片人的喜爱。世界上有很多精萃的动画是出自这种方法制作成的,例如:“阿拉丁”、“美女与野兽”、“蕨类溪谷”、“捷克荊”、“小美人鱼”、“在救星下面”、“老鼠移民”等。

尤其是风靡全球的“狮子王”产生了巨大的魅力。美国迪斯尼公司提出:动画片不但让儿童们看,

而且要走进成人世界。他们在长期策划后精心制作的“狮子王”的故事情节类似莎士比亚的“哈姆雷特”。“狮子王”用拟人的手法表现愉快、愤怒、尴尬、得意、悲伤等种种喜怒哀乐的感情，真是美妙绝伦，吸引了成千上万的男女老少。仅香港一地的票房，就创下了 200 万美元的新记录，全球票房总收入超过 7.5 亿美元。在制作中，聘任了 600 多位动画师，历时 4 年制作出 100 多万幅动画。“狮子王”的成功，使其雄踞世界电影史上第二卖座片（第一卖座片为“侏罗纪公园”）。



制作流程图 2

(2) 国外的计算机三维动画技术

计算机三维动画技术速度发展之快，可说是日新月异。不但在国际性会议、体育盛会、电影节的影视报导中出现精制的三维动画片头，而且在电视台的栏目、广告中，也屡见不鲜。在电影电视及艺术创作中，采用三维动画特技，在艺术手法上展示的效果令人惊讶。在影视中的另一种形式——实景与三维动画合成技术是计算机动画发展的一个重要方向。在电影“魔鬼终结者”、“侏罗纪公园”、“真实的谎言”、“阿甘正传”、“勇敢人的游戏”、“龙卷风”、“独立日”等片中都应用了这种形式，出现了实景与三维动画结合的镜头，在世界上引起了轰动！这些影片被我们称之为高投入、大制作、高票房。这种模式已成为近年来美国好莱坞卖座片模式中的经典。

好莱坞的三维动画特技是高科技与电影艺术实景的结合，被称之为高科技魔术（简称 ILM）。ILM 引入电影，产生令人耳目一新的视觉效果。ILM 三维动画特技在 80 年代后的一系列电影中得到成功的应用。如，由阿诺德·施瓦辛格主演的影片“魔鬼终结者”中，由史蒂芬威廉姆斯领导组织了一支 ILM 技术研究小组，在屏幕上制作出液态金属机器人警官 T1000，他能分离，能流动，能任意改变形态，且刀枪不入，可以穿过熊熊火焰，顺利地通过任何空隙，最

后在炼铁炉的大缸中被钢水吞没，所有这些壮观场面，令观众瞠目。T1000 机器人造型是用 SGI 硬件、ALIAS 造型软件制作的，该造型软件的主要特点是可自动将扫描二维图像转换为线框几何物，以达到建立复杂模型。另外还使用其他先进的三维动画软件参与制作。

电影“侏罗纪公园”中最激动人心的镜头也是最吸引人的镜头，是六分零几秒的计算机三维动画镜头，耗资 1 000 万美元。该片在创作中，应用当前最先进的计算机数字处理技术将实体恐龙模型及人物头像模型输入计算机，动用了 75 台 SGI 超级图形工作站，使用了多种三维动画软件。用 ALIAS 软件建立恐龙线框模型，用 SOFTIMAGE 软件调动作和设计动画动作，用 COLORBVRST 和 RENDERMAN 为恐龙的线框模型蒙上表皮，画上颜色，打上灯光，生成阴影。

电影“真实的谎言”是好莱坞众星的榜首，由动作明星施瓦辛格担任主演。为了达到逼真的效果，影片使用了大量的计算机合成镜头及三维动画技术，为此导演卡梅隆与好莱坞著名三维动画大师合作，在南加州成立了一间特技工作室，配备了价值上千万美元的 SGI 超级计算机工作站，并且还请了一个由 11 人组成的软件技术开发专家组。诸如影片中火箭带着人在飞、火箭击毁大桥、战斗机升空横扫摩天大楼、摩托车从天空飞跃降落等等，造成视觉冲击力强烈的镜头效果，使得实景与三维动画合成，实景与实景合成，简直是天衣无缝。

电影“独立日”是德国导演罗兰·埃莫里希在 20 世纪福克斯公司拍摄的一部今年出品的科幻新作，投资 7 000 万美元。应用三维动画特技，制作出各式各样的特效场面，企图一举超越 21 年前乔治·卢卡斯的“星球大战”，再创科幻片新的高峰。罗兰对他完成的 400 组三维动画特技镜头的成果非常满意，以“革命性的视觉震撼”来形容此片。有人说“独立日”受欢迎的程度已经超过了斯皮尔伯格最得意之作“侏罗纪公园”。“独立日”也是最卖座的影片，也就是说美国电影院的票价一般是 7.5 美元，而“独立日”的黑市票已卖到 20 美元，这是多少年来美国电影票价从未出现过的现象。“独立日”中一些假设的剧情，疯狂式的想象，精细、逼真，三维动画特技制作把这些场面包装得如同真实发生的事情一样。

另一种新片，纯三维计算机动画系列片，在美国于去年 8 月问世，儿童电视片“REBOOT”长达 6 个半小时，共 13 集，是由 6 台 SGI ONYX 超级计算机，外加 9 台 INDIGO² 和 3 台 INDY 工作站承担的。

最近在国内上映的“玩具总动员”，片长 70 多分钟，也是纯三维动画影片，制作 4 年半，投资 600 万美元，卖座 1.7 亿美元。37 岁的年轻动画导演主

张聘任搞手工动画专业的动画师来操作计算机,这样制作的动画才富有动画意识。这部片子已不是以秒来计算的广告和片头小打小闹的作品,而是付出相当代价的巨作。只是纯三维动画在造型上太僵化了,在视觉上令人有不适之感。

目前美国的电影业与计算机业的紧密结合是一种战略联盟,在卖座的影视中,计算机动画的运用几乎已成为其成败的关键之一。以往需要巨额经费投入特技制作,现在借用计算机技术,可以大大缩减开支和时间,并使过去不能实现的特技成为可能。看来,SGI 系列硬件平台和 WAVEFRONT ALIAS SOFTIMAGE 软件,最受动画界影视界青睐,在图形图像处理 and 影视领域的应用上,有着突出的贡献。

四、几点感受

1. 随着科技的不断深入发展,今后崭新的计算机动画环境可以制作更加精美的画面,它是电影艺术百花园中一朵鲜花夺目的奇葩。而手工动画,也决不能全盘否定。在悠久的历史长河中,它的技法仍保持着一种光彩。它任意夸张、变形的技法是动画艺术中不可缺少的独特的表现手法。在不同物体、人物的处理上,从不重复,几乎很难找出一条规律。根据不同要求采用不同方法,这就是动画艺术所要求的独特的手段。用计算机来实现,有时会显得笨拙,或难以表现。所以计算机动画是一朵花,同样,手工动画也是一朵花,二者都有利与弊,谁也不能代替谁,谁也不会被历史淘汰。

2. 国外在制作动画片时,有用手工动画的,也有用计算机动画的,他们的聪明表现在谁的方法好,就采用谁的;谁的方法省时又省工,就用谁的;谁的效果好,就用谁的。这就充分发挥了两种方法的优势。两种方法最佳点的结合,既解决了速度问题,又在风格上有所变化。在“美女与野兽”、“阿拉丁”、“狮子王”等经典作品中,都是按不同比例应用计算机动画和手工动画两种技法,使电脑和人脑结合,充分发挥作用。

3. 计算机三维动画技术已成为美国好莱坞抢手货的同时,计算机商们也看好了影视业这一庞大的市场。原迪斯尼制作公司董事长卡岑伯格前不久又创办了新的电影公司(DREAM WORKS)。SGI 电子计算机系统公司又同 DREAM WORKS 达成协议,共同投资建立一个全新的电脑动画制作系统(全称“数字式动画梦幻机器”,简称 DAD),将为电影创造前所未有的光学效果和视觉环境。卡岑伯格说:我们要以各种复杂方式建成数字化的电影企业。据此认定,DREAM WORKS 将成为 21 世纪数字化时代电影工业的基础。我国计算机工业与电影事业需要尽快携手发展,要与国际接轨,在 21 世纪数

字化时代走我们具有民族特色的路。在硬件上,我们采取拿来主义,是为了集中精力开发软件,发挥我们自身的优势。要开展国际合作,以外促内,利用外资搞重点项目的合作,充分应用引进的高档次的计算机,合作拍摄电影、电视、计算机动画系列片,或加工制作计算机动画。在合作的实践中提高计算机动画的技术,也可说是一条捷径。

4. 随着计算机图形技术的发展,计算机动画也要不断提高。目前的软件,不管是二维还是三维的软件,都是制作的软件,尚没有计算机动画创作的软件、导演软件。而一旦创作软件出现,计算机动画系统才是真正地成龙配套,才能使动画的三个环节(创作、制作、拍摄)都自动化。我们期盼着这种二、三维动画创作环境早日到来。

5. 要发挥计算机处理数据快、记忆数据容量大、推理能力强的三大特点,去模拟更高的人类智能活动,去模拟人的设计思想,发挥计算机的“主动性”来作计算机动画,这一点必须求助于计算机的最新学科——人工智能,这是 90 年代占主导地位的研究方向。要在人工智能诸多的领域中研究出专家系统,使计算机像一个专家那样,进行创造性工作,代替人们的创造性劳动。

计算机动画的计算机智能辅助设计系统,简称“计算机动画 CAD 系统”,这应当是我国计算机专家与动画艺术家们的当务之急。

6. 动画片产量少,不能满足广大观众需要,尤其是不能满足广大青少年的需要,因为动画片是青少年极其喜爱的精神食粮。供与求的矛盾,尤其在我国更为突出。人才缺乏是个原因,但更重要的是资金缺乏,无法培养一大批人才,也无法投资于动画片的制作,这就需要由国家拿出一定的资金作为智力投资。

当前有一种新的倾向,即由企业家出面投资,联合动画艺术家共同开发计算机动画系列片。由企业家出资参与精神产品的生产,这在我国还是新鲜事。例如,北京珠达电脑动画公司,投入巨款制作计算机动画系列片,并要建立计算机动画的制作基地。广电部信息中心、北京方圆图形技术中心、北京一兴国际影视动画有限公司、北京新奥特电子技术公司、北京德洋电脑动画公司、精诚电子门市部都在制作计算机二维、三维动画,这些公司的投入,弥补了国家资金的不足,使我国动画事业从低谷里走出来。企业家的这种精神是难能可贵的。我们希望有更多的,有志于动画事业的人,从资金、技术、艺术等各个方面作出不同的贡献,使我国动画片生产有新的飞跃。

(笔者注:文中关于用计算机三维动画的方法制作出二维动画效果的图表,由美国 WAVEFRONT 公司董事孟必得先生提供。)(责任编辑 王宏章)