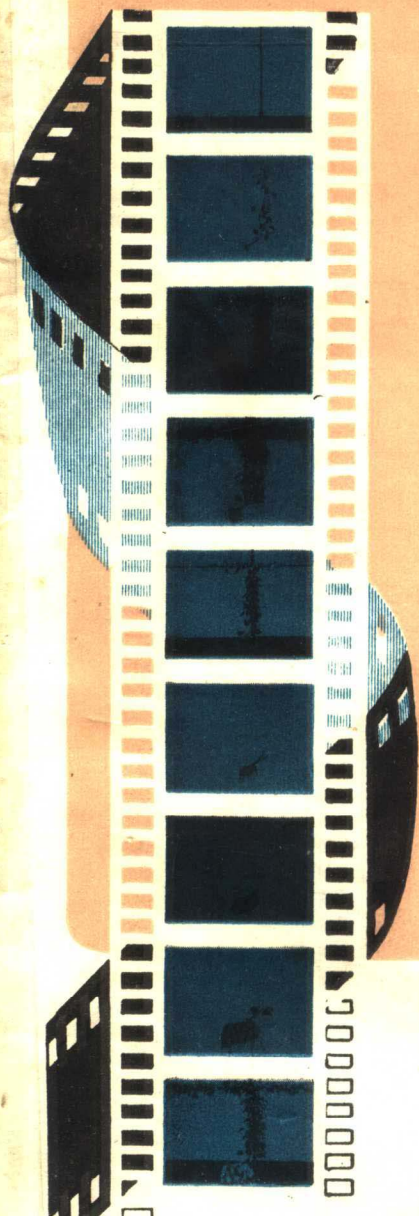




上海科学教育电影制片厂  
动画工作間集体编写

# 科学教育 影片中的动画

中国电影出版社

科学教育  
影片中的动画

上海科学教育电影制片厂  
动画工作間集体编写

中国电影出版社

1959•北京

科学教育  
影片中的动画

上海科学教育电影制片厂  
动画工作間集体编写

中国电影出版社出版  
(北京西单合顺寺12号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第089号

财政出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国新华书店经营

开本787×1092公厘 1/32 • 印张3 • 字数39,000

1959年12月第1版

1959年12月北京第1次印刷

统一书号: 15061·78 印数1—1,150册

定价: 0.34元

## 內 容 說 明

本書是為從事科學教育動畫影片工作者、以及各科學研究單位和教育單位繪制動畫影片的同志編寫的。

本書以其大幅篇章介紹了科學教育電影中動畫的繪制方法。全書分四章：在第一章的概論里，簡要地說明了科教片中動畫的應用。第二章詳細地講述了動畫的制作過程，並分別介紹了各種器材的構造和用途，目的在於使開始從事這項工作的同志能夠根據條件置備。第三章具體地敘述了動畫的設計、背景、描繪和技巧的繪制方法，以及動畫攝影的感光特性，拍攝時的注意事項和機器的使用與保養等。在這一章里，還介紹了幾種常用的表現方法和列舉了幾個動畫鏡頭的實例，使讀者了解怎樣運用各種表現方法繪制成一個完整的動畫鏡頭。最後一章則概括地介紹了片頭字幕和影片中各種字幕的繪制工序和方法。

本書內容較豐富，文字通俗易懂，插圖很多，是我國第一本講述科教動畫影片繪制方法的書，可供從事動畫工作以及與此有關工作的同志們參考。

## 前 言

大跃进以来，电影事业有了飞跃的发展，各地建立了不少的电影制片厂，也拍摄了一些科学教育影片，这是一件令人非常兴奋的事。各地制片厂派来上海学习绘制和拍摄动画的同志，希望我们能编写一本介绍制作科教片动画的基本知识的小册子，以供他们参考。为了使动画能够广泛地为工农业生产服务，我们大胆地接受了这一要求。

动画在科教片中，占着比较重要的地位，也有其特殊的制作方法。但是，目前国内还没有专门研究这方面知识的书籍和培养这方面专业人材的学校，一切都待大家摸索前进。

六年来，我们从实践中虽然得到一些经验，但还很不成熟，也不够全面，现在整理出来，编成小册子出版，主要的目的在于供刚刚参加此项工作的同志们参考；其次是冀在收抛砖引玉之效，待同志们在实践中累积更多更好的经验，逐步地丰富这门技术，以便使它更好地服务于工农业生产。

由于我们经验不多，水平尚低，本书所介绍的内容，错误之处在所难免，尚希读者不吝指教，大力斧正，以便再版时有所提高，渐臻完善。

一九五九年六月

# 目 次

## 前 言

### 第一章 概述 ..... (1)

#### 1. 画怎样会动起来的 ..... (1)

#### 2. 动画在科学教育片中的应用 ..... (1)

### 第二章 制作动画的过程和设备 ..... (3)

#### 1. 动画的制作过程 ..... (3)

#### 2. 设备和材料 ..... (4)

##### (1) 定位钉和打洞机 ..... (4)

##### (2) 反光桌 ..... (4)

##### (3) 摄影机, 摄影台 ..... (4)

##### (4) 晾片架, 绘画用具等 ..... (4)

##### (5) 动画纸 ..... (5)

##### (6) 化学片 ..... (5)

##### (7) 描繪用的顏料 ..... (5)

##### (8) 調色机 ..... (6)

#### 3. 調制顏料的方法 ..... (6)

### 第三章 动画的繪制和拍摄 ..... (8)

#### 1. 設 計 ..... (8)

##### (1) 了解內容, 收集資料 ..... (8)

##### (2) 設計草图, 計劃制作 ..... (8)

##### (3) 編摄制表, 检查、校对 ..... (8)

|                                                           |      |
|-----------------------------------------------------------|------|
| 2. 动 画.....                                               | (10) |
| (1) 动画繪制的方法 (①分格② $1/2$ 方法③ $1/3$ 方法④移位<br>⑤加減速⑥循环) ..... | (11) |
| (2) 如何掌握动作的速度和質感 .....                                    | (15) |
| 3. 背 景.....                                               | (17) |
| (1) 科教片动画中的背景与一般繪画不同之处 .....                              | (17) |
| (2) 背景与动画的配合 .....                                        | (18) |
| (3) 背景的分析 .....                                           | (19) |
| (4) 工业背景 .....                                            | (24) |
| (5) 农业背景 .....                                            | (26) |
| 4. 描 繪.....                                               | (27) |
| (1) 一般描繪 .....                                            | (27) |
| (2) 用器描繪 .....                                            | (27) |
| (3) 描綫时注意事項 .....                                         | (27) |
| (4) 描綫分类 .....                                            | (28) |
| (5) 描繪工具和材料 .....                                         | (29) |
| (6) 特殊描繪 .....                                            | (30) |
| 5. 技 巧.....                                               | (32) |
| (1) 黑卡技巧 .....                                            | (32) |
| (2) 反光技巧 .....                                            | (34) |
| (3) 平面模型 .....                                            | (37) |
| (4) 动画特技 .....                                            | (41) |
| (5) 画托 .....                                              | (41) |
| 6. 摄 影.....                                               | (43) |
| (1) 动画摄影用胶片的感光特性 .....                                    | (44) |
| (2) 科教片动画摄影中的几个主要特点 .....                                 | (47) |
| (3) 拍摄前后的注意事項 .....                                       | (50) |
| (4) 机器的使用和保养 .....                                        | (51) |

|                       |      |
|-----------------------|------|
| (5) 摄影技巧的运用 .....     | (55) |
| (6) 常用的几种表现方法 .....   | (69) |
| (7) 介绍几个动画镜头 .....    | (71) |
| <b>第四章 字幕</b> .....   | (81) |
| 1. 字幕及其在影片中的作用 .....  | (81) |
| 2. 字幕工作的工序 .....      | (82) |
| 3. 字幕的设计与制作 .....     | (83) |
| 4. 怎样进行翻译片的字幕工作 ..... | (85) |

# 第一章 概 述

## 1. 画怎样会动起来的

銀幕上动画片的人物、动物怎样会动起来的？要解答这个问题，必須先知道我們视觉的特性。我們知道，光綫碰到人眼的网膜以后，能使視象保持十分之一秒。我們拿一枝点着的香在黑暗中晃动，就可以看到一个光圈在轉，这就是由于视觉暫留現象所造成的。同样，銀幕上的影象消失以后，我們在短暫的时间內还保留着画幅的影象。正是因为这样，虽然影片上的画幅是分开的，但是看起来就象活动的了。

有声影片每秒鐘放映二十四格画面（也就是二十四格），我們如果把画面中要动的物体画成动作部位不同的画，拍摄成影片之后也用每秒鐘二十四格的速度放映在銀幕上，这时，分开的画幅看起来就会連成一体，因而物体也就活动起来了。

## 2. 动画在科学教育片中的应用

动画片是大家喜欢看的，不管是大人或孩子，走进了电影院总会被画家們动人的艺术吸引住。动画片中风趣而生动的人物和优美的画面，紧紧地抓住观众的心理，使他們在高尙的娱乐中欣赏艺术的同时得到了教育。

然而动画片还有一个更重要的作用，它在科学普及上、帮助人們向科学进军上，的确是一个有力的工具。因为，它能够用生动而鮮明的形象和引人入胜的情节，深入浅出地介紹事物的科学

原理。由于它能形象化地介绍科学的基本知识，用通俗易懂的图解来讲解科学道理，所以观众容易理解，便于记忆。

例如我们拍摄真的天体运行、地层变化、原子结构、细胞分裂、植物生长过程等等，这都有很大的困难或根本不可能作到，但是如果用动画来表现，就不会受到时间、地点、条件、对象等等的限制。特别是动画的拍摄在时间上有很大的自由，我们可以用几秒钟的时间表现几千万年的过程；也可以让观众看到电子慢慢地绕着它的核子旋转。动画在这方面能发挥它充分的作用。

科教片用动画阐述科学内容、传授科学知识，已经是普遍采用的方法了。例如在工业上新工具新技术的推广，讲解化学过程的变化，说明机械的操纵方法等等，运用动画来解释就使人易于了解。

在农业上，我们可以用动画表现农作物的生长过程，农具的结构和使用方法，病虫害的危害及其防治办法，农田水利的成效，深耕播种的优越。所有这些，都能使农民掌握科学知识，从而大大地提高农业生产。

在教育上可以运用动画传播科学知识，例如用动画揭示宇宙的秘密，表现天体的运行和结构，地层的结构和变化，史前生物的生活情况，原子的结构变化，细胞的分裂，人体的解剖和生理变化等，使观者能把抽象的知识化为形象的概念，容易了解和体会。至于新兵器的解剖、汽车駕駛原理等，可以使初学者对于复杂的器械结构一目了然，记的扎实，缩短学习时间。

在科学教育中，根据其内容，考虑其特性，如能适当地运用动画，对于传播科学知识提高生产技术，都能起巨大的作用。

## 第二章 制作动画的过程和设备

### 1. 动画的制作过程

科学教育片动画的制作，一般分为设计、背景、动画、描繪、技巧、摄影等各个工序。

首先设计人员与摄制组导演紧密联系，研究剧本的内容和确定动画的表现方法，搜集资料，并与该片技术指导联系，然后进行动画镜头的设计工作。根据所了解的内容，着手设计草图。导演同意动画镜头的表现方法和技术指导认为科学上没有问题之后，即可设计正稿和确定每个镜头的计划工作。设计负有正确表现镜头的科学内容和画面效果的责任。设计工作完毕后，召开制作小组会议，讲解镜头内容和制作上的要求，经过讨论和研究，然后进行绘制工作。

背景人员，根据正稿所要求的物体形象，色调质感，把背景维妙维肖地绘制出来。

动画人员，根据正稿所要求的动作速度，物体的形象，用铅笔作出动画稿。

动画作完后，交描繪人员描线和上色。

往往在很多镜头中，适宜用技巧（代替绘制动画的方法）来表现，可使动作平稳，并可节省材料。这要根据正稿要求进行技巧的制作。

各工种人员，必须了解每部影片中的内容，在制作过程中，必须密切注意联系，以免画稿上所表现的动作和色调不统一。

当背景、描繪、技巧等繪制工作結束，必須經過該片动画設計者检查校对，然后編制拍摄表，交动画摄影人員拍摄。

## 2. 设备和材料

### (1) 定位釘和打洞机

定位釘是用来固定动画、背景画面的器具，一条2.5公分×2.65公分鉄板面上有三个鑄釘，鑲在动画桌和摄影台上，动画描繪和摄影都不可缺少它，見图一。

打洞机是专门用来冲打背景紙、动画紙、化学片洞眼的机器。打了洞的紙就可套在定位釘上使用。



图1 定位釘

中間圓柱形是控制左右上下，兩边扁形的是控制上下不使移动的

### (2) 反光桌

反光桌也就是繪制动画的桌子，这是根据动画工作的需要而設計的一种特殊桌子。桌面上有一块能轉动的圓板（为了繪画者便于工作和随意轉动动画，圓板必須能够轉动），圓板中間鑲有一块毛玻璃（23公分×32公分），毛玻璃前的圓板上鑲有定位釘，圓板下面（即桌子里）装置一只40瓦的灯泡，灯光射在玻璃上，鋪上紙即可繪制动画，見图二。

### (3) 摄影机、摄影台

（叙述摄影部分时說明）

### (4) 晾片架、繪画用具等

化学片上着完顏色的画面須一张张地晾在架子上。該架子是一层一层用木板或玻璃作成，最好四周通风，可使顏色快干。

用具：丁字尺、直尺、透明直尺、透明三角尺、曲綫板、量

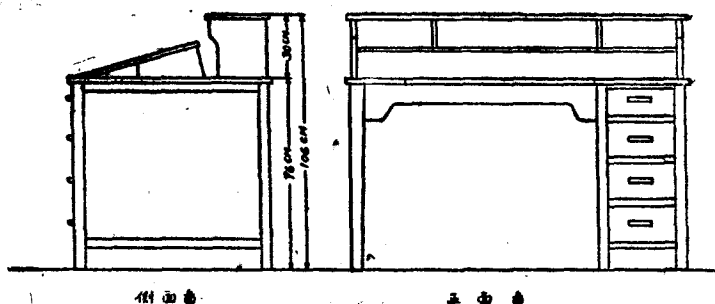
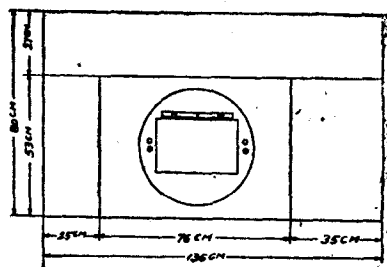


图2 动画反光桌

桌面中间有下一块能抬起放下的透光板，中间配有圆盘。绘画时，能够任意转动，定位钉装在画面上边，中间配上毛玻璃，下面装有电灯（40瓦）。



平面图

角器、圆规、两脚规、独脚规、直线笔、排笔、大羊毫笔、鼠须笔、铅笔（HB、H——4H）、彩色铅笔、玻璃铅笔、纸笔、绘图笔尖、细钢笔杆、调色盘、笔洗缸、海绵、手套、油画颜料等。

### （5）动画纸

动画纸是一种薄的能透光的道林纸，最好不用质量差的纸，因坏的纸受气候变化伸缩性大，会影响动画动作的准确。

### （6）化学片

化学片也叫做赛璐珞片，有醋酸纤维和硝酸纤维的两种。一般使用醋酸纤维的较多，因它透明度强而且不燃。

### （7）描画用的颜料

描画用的颜料是自制的，其特点是涂在化学片上不受气候冷

热、干湿的影响，附着力特别强，但容易洗掉。

### (8) 调色机

是一架小型的轧粉机器，中间有三个滚筒，前后各有二个绞盘用来调整滚筒的松紧用，靠靠前滚筒是出口嘴，在第二与第三滚筒的上面有漏斗，是放颜料用的。

### 3 调制颜料的方法

不能用一般的颜料描绘动画，必须自己调制。因为它不是画在纸上，而是画在化学片上的。化学片透明平滑而没有附着力，我们如果用一般的水彩颜料画上去，就会容易剥落，多加胶就不容易干燥，甚至还会随天气的干、湿而起花、发粘。我们根据需要，研究出适合于画在化学片上的不透明的颜料，从而使动画片不受天气的影响，不会裂开、剥落、起花、不干等。当然，我们调制的颜料还不是十分完美的，有时还会由于原料的成分不同发生起花的毛病。防止这种毛病的办法在于调制前先作好试调工作，掌握原料的成分，再行调制。

描绘颜料是由两种基本物质组成的：具有色素的颜料粉末和调合剂。调合剂主要是一种用油乳化的东西，它具有结合颜料粉末每一颗粒的性能，使它稳固地附着在化学片上，干透之后，组成坚固耐久的彩色薄膜，不受天气变化的影响。

### 调合剂的配方和调制方法

|       |      |
|-------|------|
| 干酪素浆  | 100克 |
| 松香光油  | 15克  |
| 桉叶油   | 4公撮  |
| 钾肥皂   | 10克  |
| 煤酚皂溶液 | 4公撮  |

把以上几种原料混合一起充分搅拌即成乳白色的调合剂，如果太干可加少量温水。

一、干酪素浆——是用干酪素粉末溶化在硼砂液中所制成

的。用普通磁杯盛热水250公撮加入硼砂25克攪拌几分鐘，等硼砂溶解即成硼砂溶液。再取干酪素粉末50克傾入硼砂溶液中，用棒攪拌，溶解成浆糊状。

二、松香光油——用松节油100公撮和以50克松香碎末靜置一两天，讓松香完全溶解即成。

描繪用的顏料，其制作方法是把顏料粉与調合剂相混合，然后把这些混合物放在毛玻璃板或石研鉢中，用研磨器仔細地研磨，一直到渾然成为一体，靜置一夜即可使用。

## 第三章 动画的繪制和拍摄

### 1. 設 計

#### (1) 了解內容，收集資料

接受动画設計的任务时，首先必須將有关的科学道理學懂。只有把內容了解清楚之后，才有可能确定深入浅出簡明易懂的表現方式。

有关参考資料尽可能在当地收集，必要时应到現場拍摄照片或画速写帶回供制作时参考。資料齐备与否，往往直接影响图形的正确以及制作的質量。

#### (2) 設計草图，計劃制作

草图上应将說明的問題和表現的程序表示清楚，并附文字說明。这样才能使导演和技术指导了解設計意图是否符合要求，也使繪图的同志便于了解內容。在可能情況下，草图的大小最好与将来的制作稿相同，这样就能节省繪制時間。

草图經导演同意后，动画設計的有关人員应迅速規定制作方案，并向繪制人員介紹科学道理和設計意图。

#### (3) 編摄制表，检查、校对

动画应根据“动画摄制表”拍摄，在同一制片厂內摄制表應該統一。附表为上海科学教育电影制片厂現用的摄制表式样（見图三），茲將填写方法簡單介紹如下。

“动态”栏內写明每一阶段动作的变化，从左到右代表背景和化学片在摄影台上的上下层次，左端1为最下层。

## 第一次

## 第二次

| 轴 意                           | 1 | 2  | 3      | 4 | 5 | 摄影 镜头号        | 摄影 说明                |
|-------------------------------|---|----|--------|---|---|---------------|----------------------|
| T8<br>化出<br>T9<br>化入<br>化20格  | 7 | 7A | T8/T9  |   |   | Q-0           | Q-0<br>技巧化入<br>化20格  |
| 拍64格                          |   |    | T9     |   |   | Q-0           | 技巧移一格拍一格             |
| T9<br>化出<br>T10<br>化入<br>化40格 |   |    | T9/T10 |   |   | Q-64<br>Q-65  | 技巧继续移至<br>移拍40格      |
| 拍20格                          |   |    | T10    |   |   | Q-104<br>QA-0 | QA-0<br>技巧化入<br>化20格 |
| 拍70格                          |   |    |        |   |   | QA-1<br>QA-70 | 技巧移一格拍一格<br>移拍70格    |

图 3