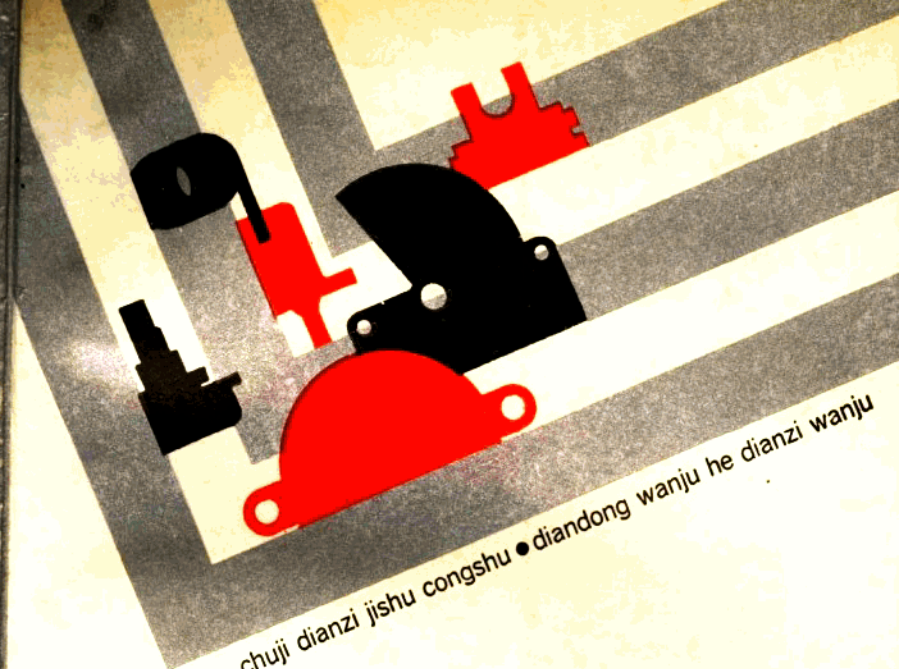




chuji dianzi jishu congshu • diandong wanjù he dianzi wanjù

电子技术丛书

电动玩具和 电子玩具

● 何关善 编著

上海科技教育出版社

· 初级电子技术丛书 ·

电动玩具和电子玩具

何关善 编著

上海科技教育出版社

内 容 提 要

本书主要介绍电动玩具的动作原理和电子玩具的线路分析,对两类玩具的正确使用和修理常识亦有较详细的叙述。

本书文字通顺,适合于中等文化程度的读者和专业人员阅读。参考,也可作为青少年开展科技活动的参考资料。

初级电子技术丛书
电动玩具和电子玩具

何关善 编著

上海科技教育出版社出版发行

(上海冠生园路393号)

各地新华书店经销 上海市印刷三厂印刷

开本787×1092 1/32 印张8 字数176 000

1990年7月第1版 1990年7月第1次印刷

印数1—2400

ISBN 7-5428-0341-7

G·342

定价: 3.60元

前 言

电动玩具是玩具世界里最受儿童喜爱的品种之一。它设计巧妙、动作有趣；并含有一定的科学原理。可谓小朋友的良师益友。

电动玩具和电子玩具的发展和科学技术同步，本书在介绍两类玩具概貌的基础上，扎根科学性和趣味性两端，使读者在领略盎然天趣的同时，受到高技术文明的启迪。

本人虽多年从事电子、电动玩具的设计，但囿于学识不足和所占资料有限，故此书只能看作引玉之砖。错讹之处，敬希读者朋友和专业同仁指正。

编 者

目 录

第一章 概论	1
第一节 电动玩具的分类.....	1
第二节 电动玩具的结构.....	4
第三节 电动玩具的设计.....	7
第二章 电动玩具的机芯	10
第一节 机芯常用零件.....	10
第二节 机芯的设计.....	17
第三节 机底和机盖的制作.....	30
第四节 机芯的装配和测试.....	34
第五节 机芯的特殊结构举例.....	39
第六节 机芯中的凸轮.....	46
第三章 电动玩具的动作原理	52
第一节 回轮类电动玩具.....	52
第二节 不落地类电动玩具.....	56
第三节 行走类电动玩具.....	61
第四节 手操纵类电动玩具.....	69
第五节 轨道类电动玩具.....	75
第六节 动物类电动玩具.....	77
第四章 电动玩具的电路	84
第一节 玩具电动机.....	84
第二节 电动玩具的开关.....	90
第三节 电动玩具的电源.....	99

第四节	电动玩具的电路结构·····	107
第五章	电子控制类玩具·····	111
第一节	声控玩具的动作原理·····	111
第二节	光控玩具·····	122
第三节	单通道无线电遥控玩具·····	132
第四节	多通道无线电遥控玩具·····	161
第六章	电声类玩具·····	178
第一节	对讲玩具·····	178
第二节	扩音玩具·····	184
第三节	拟音玩具·····	192
第四节	音乐玩具·····	196
第七章	电脑类玩具·····	203
第一节	电子游戏机玩具·····	203
第二节	智能玩具·····	206
第八章	电动玩具辅助动作的设计应用·····	208
第一节	发声机构的设计和应用·····	208
第二节	发光机构的设计和应用·····	220
第九章	电动玩具的正确使用与修理·····	227
第一节	电动玩具的选择与使用·····	227
第二节	电动玩具修理常识·····	231
第三节	电动玩具修理实例·····	237

第一章 概 论

电动玩具是一种以电池作为动力源，凭借自身的机械结构做出巧妙动作的机动玩具。它通过玩具电机把电能转换为机械能，驱动精心设计的机构而完成动作。是工程技术和工艺美术的完美结合。其外型设计属工艺美术范畴；动作机构设计属工程技术范畴。既有玩具的特点，又含有科学原理，故能吸引少年儿童，使他们于娱乐中潜移默化地受到科学的启迪。

电动玩具的发展是科学技术的一个缩影。目前国内外均把先进的工艺和技术应用于电动玩具，使其成为家用电器中很活跃的一个组成部分。从品种发展趋势来看，电动玩具部分产品已趋向电子化，奇妙的电子玩具日趋丰富。电动玩具发展的高级阶段——电脑玩具，也已粗见端倪，从工艺方面来看，电动玩具已向零部件标准化、系列化、微型化发展。特别是主要部件玩具电机趋向高功率、低耗电、小体积。此外在电动玩具的能源方面也将有新的突破，可充电的电动玩具日趋增多，太阳能玩具也已研制成功。在不久的将来电动玩具将以它独特的风姿进入人们的生活。

第一节 电动玩具的分类

电动玩具品种繁多，是玩具世界上最受人喜爱的一个品类。目前，国内习惯上把电动玩具分为一般电动玩具和电子玩具两大类。前者包括所有使用电池作为能源的玩具；后者

是指那些含有电子线路或电子元件的电动玩具。

一 一般电动玩具

此类玩具实际上就是传统的电动玩具,通常使用1号、2号或5号电池作为能源,凭借其内部的机构运转使玩具做出动作。根据其动作特点和机构特点的不同可分为回轮类电动玩具、不落地类电动玩具、行走类电动玩具、手操纵类电动玩具、轨道类电动玩具、模拟类电动玩具。

1. 回轮类电动玩具

此类玩具的动作特点是一遇障碍即能自动拐弯。产品型式以车辆类居多,代表产品有照相汽车、开门警车等。

2. 不落地类电动玩具

此类玩具的动作特点是当其一驶出桌面时即能自动拐回,不会落地。产品型式以车辆类居多。代表产品有不落地火车头、不落地自行车等。

3. 行走类电动玩具

此类玩具的动作特点是能模拟动物四足爬行或两脚直立行走,姿态逼真。产品型式以动物为主,代表产品有机器人、小熊打鼓等。

4. 手操纵类电动玩具

此类玩具的特点是电池不安装在玩具内部,而是通过引出导线将外接电池箱和玩具联结。孩子可用手握住电池箱,按动上面的开关来达到操纵玩具的目的。产品型式有车辆类、动物类。代表产品有手操纵汽车、小狗等。

5. 轨道类电动玩具

此类玩具需要放在轨道上运行。轨道分为金属轨道和塑料轨道两类。金属轨道可外接电池箱,故玩具内可不装电池,通过两根金属轨道把外接电池箱的电源通入玩具内的电机,

而塑料轨道玩具则不能外接电池箱,电池均安装在玩具内部。代表产品有轨道火车,赛车等。

6. 动物类电动玩具

此类玩具以动物居多,通过精心设计的机构运转来模拟各种动物的有趣神态和动作等。代表产品有母鸡生蛋等。

二 电子玩具

此类玩具是随着电子技术的发展应运而生的。根据内部线路程式和动作效果不同可分为电子控制类玩具、电声类玩具和电脑玩具三大类。

1. 电子控制类玩具

此类玩具的特点是采用声、光、电波来控制玩具的动作。根据控制信号的不同可分为声控玩具、光控玩具、无线电遥控玩具三大类。

(1) 声控玩具 此类玩具采用声波来控制玩具动作。代表产品有声控赛车、声控娃娃等。

(2) 光控玩具 此类玩具采用光波来控制玩具动作。代表产品有光控打靶。

(3) 无线电遥控玩具 此类玩具采用高频无线电波来控制玩具动作。代表产品有遥控赛车。

2. 电声类玩具

此类玩具是采用电子线路来模拟各种声音或把人声加以放大、传送等。根据功能不同可分为电子通话玩具、电子拟音玩具、电子扩音玩具、电子音乐玩具。

(1) 电子通话玩具 此类玩具的特点是对人声进行有线或无线传送,也可称为对讲机。代表产品有玩具电话、玩具对讲机等。

(2) 电子拟音玩具 此类玩具的特点是采用电子振荡器

来产生各种音频信号,经放大或合成后发出各种模拟声音,代表产品有电子鸟。

(3) 电子扩音玩具 此类玩具主要是对人声加以放大,与一般扩音机相似。代表产品有玩具扩音机。

(4) 电子音乐玩具 此类玩具由电子振荡器产生音频信号并组成音阶,用以发出乐音,代表产品有玩具电子琴。

3. 电脑玩具

此类玩具集中了微型计算机、图象显示等方面的先进技术,是电子玩具发展的高级阶段,可分为电子游戏机玩具、人工智能玩具、编程玩具。

(1) 电子游戏机玩具 采用大规模集成电路,可存储游戏程序,通过屏幕显示来进行各种游戏。代表产品有电视游戏机、袖珍电子游戏机。

(2) 人工智能玩具 采用大规模集成电路,组成各种运算器,模拟人的各种智能。代表产品有电脑棋。

(3) 编程玩具 采用微型计算机,使玩具能按所编制的程序进行动作。代表产品有计算机汽车。

第二节 电动玩具的结构

电动玩具主要由机芯、外壳、底板、附件等组成。电池箱通常装配在底板上,并配以电池箱门,装入电池后即可操作。以下细述各大部件的用料与功能。

一 机芯

它是电动玩具的心脏部件,实际上是一个微型变速箱,主要由齿轮、齿片、轴、凸轮、机底、机盖等组成。如图 1-1 所示。

1. 机底和机盖

它们是组成机芯的骨架,所有传动零件均以此为基础,一

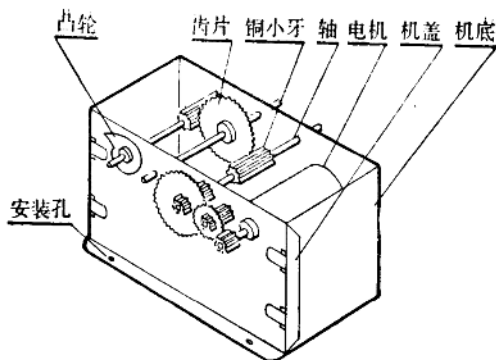


图 1-1 电动玩具的机芯

般由 0.5~0.6mm 厚的冷轧薄钢板冲制而成。表面处理采用镀锌或发黑。

2. 齿轮与齿片

它们是组成机芯的通用标准件,根据设计需要搭配使用。齿轮采用黄铜棒铣制,齿片采用优质冷轧薄钢板冲制而成。在实际使用中将两者组合,形成组合齿轮。也有的齿轮和齿片采用聚甲醛塑料注射成型,称为玩具塑料齿轮。

3. 轴

它也是玩具机芯中的通用标准件,常用规格有三种,即直径为 $\phi 2\text{mm}$ 、 $\phi 2.6\text{mm}$ 、 $\phi 3\text{mm}$ 粗的铁丝,根据需要截取不同长度,其表面处理为镀锌。

4. 凸轮

它是玩具机芯中的特殊零件,根据各种玩具的动作要求来设计,所用材料也为冷轧薄钢板。

5. 玩具电动机

它是电动玩具机芯的动力部件,有各种规格,根据电动玩

具的动作要求进行选用。

二 外壳

它是电动玩具的外观部件,要求造型活泼、色彩鲜艳、四周圆滑,根据所选用的材料可分为以下几种:

1. 金属外壳

它以马口铁板或薄铁板为材料,经冲制而成。其表面处理分印刷和喷漆两种。印刷处理的金属外壳是先在马口铁板上印刷上色,再冲制成型,色彩比较丰富但容易脱色;喷漆处理的外壳先冲制成型,再喷漆上色,虽然色彩单一,但不容易脱落。国内电动玩具以金属外壳居多,其不足之处是接缝处易出现尖刺和快口,影响玩具的安全。

2. 塑料外壳

它使用聚苯乙烯为主要原料,注射成型。其表面处理有真空镀膜、塑料电镀、喷漆、压敏贴纸、烫金、曲面移印等。它的特点是生产工艺简单,表面圆滑,安全性好。国外电动玩具以塑料外壳居多。目前国内电动玩具也正在逐步向塑料化发展。

3. 铁塑结合外壳

它采用金属和塑料相结合的办法组装而成,一般是以塑料作为骨架,嵌上薄铁片使外壳既具有塑料的特点,又具备金属的光泽,达到四周圆滑,确保安全。

4. 包绒外壳

许多动物类电动玩具为达到逼真的效果常采用包绒外壳。一般是在金属或塑料外壳上面再包上长毛绒或绒布,经缝制而成,有的也可采用胶水粘合。包绒外壳的特点是形态栩栩如生,手感柔软,安全性好。缺点是装拆不方便,修理较困难。

三 底板

它是电动玩具的基础部件,机芯和外壳均以它为依附。根据所采用的材料,底板也可分为下列两种:

1. 金属底板

它由 0.5mm 厚的薄铁板冲制而成,表面处理为喷漆。机芯装配在金属底板上,一般用空心铆钉铆合或有机底、机盖上的装配足,穿过底板上的扁孔,经扭曲而固定。

2. 塑料底板

它由聚苯乙烯塑料注射成型,不需要任何表面处理。机芯和外壳在塑料底板上的固定除上述两种固定方法外,还可以用自攻螺丝加以固定。

四 附件

它是电动玩具的装饰部件,对各种附件的要求是造型逼真,固定可靠,表面处理精细。对于车轮附件与轴的固定必须承受 60~90 牛顿的拉力试验不能分离,对其他附件也有类似要求。凡直径在 $\phi 6\text{mm}$ 以上的附件均需承受 60 牛顿的拉力。此外,各种附件与玩具本体之间的装配空隙应小于 5mm 或大于 12mm,主要是防止儿童手指伸入玩具而遭轧伤。一般电动玩具的常用附件有车轮、搪塑人头、外壳装饰件等。

第三节 电动玩具的设计

电动玩具的设计是工艺美术和工程技术两者有机的结合。涉及美学、力学和电学诸领域。设计第一步:严密构思并画出总体效果图。此图应彩绘,从彩稿中既可看出玩具的外部神态,同时也可估算出机芯的大致尺寸。设计第二步:根据总体效果图,画出外型三视图和机芯草图。设计第三步:按图纸进行造型和机芯实体制作,最后经过修正装配成总体,达到

设计的预期效果。

一 外型设计

电动玩具的外型设计属工艺美术范畴，设计时必须力求造型活泼，形态逼真。根据总体效果图画出三视图，然后进行实体造型。所用的原料一般以雕塑泥、石膏居多。对于外型曲线较复杂的动物类玩具，在造型时以雕塑泥为原料。对于汽车类玩具，由于其线条较规则，故可用石膏为原料。当造型设计完毕后即可浇制模具，这是造型设计较重要的环节，一般用石膏为原料进行浇制。如果外壳材料为金属，则还要将石膏模具浇铸为铅锡合金模具，以便压制金属外壳实样。

浇制模具是造型设计制作的一道关键工序。模具的好坏直接影响到外壳部件试样的质量与美观，现在除采用石膏浇制模具外，还广泛应用新材料有机硅橡胶，它对于塑料外壳试样的制作是特别适合的。各种外型部件试样按设计要求制作完毕后还要对其表面进行彩绘或喷漆，对于塑料外壳还要设计贴纸加以美化。

二 动作设计

动作设计的主要任务就是机芯的设计与制作。电动玩具的一切动作都是以机芯为基础。首先按总体效果图估算出玩具内部大致的容腔尺寸大小，然后确定机芯的尺寸。必要时也可以使外型服从动作需要，根据机芯所需尺寸再配以外型尺寸。当机芯的尺寸确定后即可根据动作要求计算和选用各种齿轮，最后画出机底机盖草图。由于动作设计带有探索性，所以不可能一次成功，而要通过具体制作，不断搭配和修正，直至达到预期效果。

一般电动玩具的动作设计分为两种类型：一种是模拟型，即所设计的玩具的动作与现实生活中的真实事物的动作相

同。如玩具汽车能做出前进、转弯、开门等动作；第二种是夸张型，即玩具的动作带有夸张性，能给人留下深刻的印象。如玩具小汽车在急驶时会突然向后翻跟斗再继续前进。这样的动作设计虽然与真实有所差异，但能激发儿童的好奇心，增强儿童思考能力。

模拟型动作设计由于可以循规蹈矩，所以只要掌握几种主要设计方法即可灵活变换。夸张型的动作设计由于需要创新故带有探索性，较为困难。

此外，如果机动玩具仅有动作而无声无光，这也不能引起孩子们的兴趣，所以在设计机芯时还要同时考虑发声和发光机构。对于机动玩具来说，发声和发光可以起到画龙点睛的作用。如母鸡生蛋，这种电动玩具一旦配上逼真的母鸡叫声就格外惹人喜爱。

三 线路设计

电动玩具除外型设计和动作设计外还要考虑到线路设计。对于一般电动玩具来说，要以最经济的布线来达到预期的动作效果。所以，在行线设计中均把电源负端接金属外壳，或与机芯的金属壳体相焊接，这样就可以节省一路电线了。此外在电子玩具中还有各种线路设计。如在声控、光控玩具中，一般为放大线路，末级采用微型继电器或开关管带动电机工作。无线电遥控玩具的线路较复杂，分发射与接收两部分，均为高频线路，在设计时要参考一些遥控设备方面的典型线路。电声类玩具的线路一般均有音频振荡器来产生各种音频讯号，经放大后推动发音元件放音。

线路设计是电动玩具设计中难度较高的环节，需要设计人员具备一定的电子技术知识。

第二章 电动玩具的机芯

机芯是电动玩具的心脏，一切维妙维肖的动作均是依靠机芯的工作而达到的。电动玩具的机芯实际上就是一只微型变速箱，其结构与大变速箱一样，也是由各种齿轮、轴、凸轮所组成的。要了解电动玩具的机芯，最好是从熟悉它的零部件开始，进而懂得一些机芯的设计原理，最后掌握机芯设计与手工制作的方法，这样对今后分析电动玩具和修理电动玩具均是有益的。

第一节 机芯常用零件

电动玩具机芯的主要组成零件有齿轮、齿片、轴、凸轮以及机底和机盖等。不同种类的电动玩具，由于其特殊需要，还有各种特殊的零件。各种零件按设计要求搭配成一体，即组成机芯。

一 齿轮

它是机芯的主要零件，采用黄铜棒铣制而成。电动玩具中使用的齿轮均为企业标准件，通称为玩具齿轮。它是一种模数小于1的标准正齿轮，其齿形根据啮合需要经过修正。

玩具齿轮的模数以0.5居多，也有少数为0.6的。各项技术参数之间的换算关系如下：

$$D_e = M(Z + 2) \quad (2-1)$$

$$D_i = M(Z - 2.5) \quad (2-2)$$

式中 D_e —外径

D_e —根径

M —模数

Z —齿数

由上式可知,只要知道齿轮的齿数与模数,即可换算出其他一系列数据。

根据外型与功能不同,玩具齿轮还可分为下列各种:

1. 圆柱齿轮

它是常用的玩具齿轮,呈圆柱状其外型如图 2-1 所示:

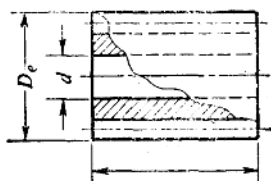


图 2-1 圆柱齿轮

D_e —外径 d —孔径 L —长度

表 2-1 圆柱齿轮的技术参数 单位(mm)

齿数 (Z)	模数 (M)	外径 (D_e)	节径 (D)	齿顶高 (h')	齿根高 (h'')	齿高 (h)	周节 (t)
6	0.4	3.2	2.4	0.4	0.52-0.04	0.92-0.04	1.26
10	0.4	4.8	4.0	0.4	0.56-0.04	0.96-0.04	1.26
6	0.5	4.0	3.0	0.5	0.65-0.05	1.15-0.05	1.57
8	0.5	5.0	4.0	0.5	0.65-0.05	1.15-0.05	1.57
9	0.5	5.5	4.5	0.5	0.70-0.05	1.20-0.05	1.57
10	0.5	6.0	5.0	0.5	0.70-0.05	1.20-0.05	1.57
12	0.5	7.0	6.0	0.5	0.70-0.05	1.20-0.05	1.57
8	0.6	6.0	4.8	0.6	0.78-0.06	1.38-0.06	1.88
10	0.6	7.2	6.0	0.6	0.84-0.06	1.44-0.06	1.88