

青少年智力开发丛书

电子电器巧作

陈国梁 编



上海交通大学出版社

TN
1
2

内 容 提 要

这是一本电子电器的知识读物，也是一本制作技术的指导读物，主要介绍新奇巧妙的电子电器实例四十项，由浅入深，由简到繁，引人入胜，循序提高。阅读以后也许会激发思考，启迪智慧，使您设想出更巧妙的新设计或新发明。阅读以后也可能引起兴趣，跃跃欲试，制作几项喜爱的电子电器，从而培养了动手能力。如果您是初学者，请也不要担心，可以参考本书的制作技术辅导，一定会帮助您成功。

电 子 电 器 巧 作

出 版：上海交通大学出版社

(淮海中路1984弄19号)

发 行：新华书店上海发行所

印 刷：江苏常熟梅李印刷厂

开 本：787×1092(毫米)1/32

印 张：5.375

字 数：119,000

版 次：1989年2月 第1版

印 次：1989年4月 第1次

印 数：1—16,200

沪 目：154—87

ISBN7-313-00385-4/G·62

定 价：1.55 元

目 录

第一部分 电子电器巧作

一、黑白变彩色的魔盘	
——小电动机的倒顺转.....	1
二、可调速的微型书写电扇	
——小电动机的调速电路.....	5
三、电动式测量转速表	
——电动机改为发电机使用.....	8
四、光芒四射的舞台闪光	
——可逆电机的用法.....	12
五、远距离多路记分盘	
——自整角机的用法.....	15
六、有密码的电灯开关	
——普通开关的特殊用法.....	18
七、方便又省电的路灯	
——双连开关和三连开关.....	21
八、手控数字显示器	
——波段开关的用法.....	25
九、七巧板拼画比赛	
——磁控干簧管.....	28
十、黑猫警长钓金鱼	
——磁控切换式干簧管.....	32

十一、大头娃娃贴鼻子	
——磁控干簧管和继电器·····	35
十二、智力竞赛抢答报信器	
——继电器自动控制·····	40
十三、交替式闪光灯	
——继电器的振动·····	43
十四、跑灯	
——继电器的程序控制·····	46
十五、简易低压直流电源	
——晶体二极管的整流·····	50
十六、简易调光台灯	
——晶体二极管的整流与降压·····	54
十七、发光的钮扣和装饰	
——发光二极管的应用·····	56
十八、开关发光指示器	
——发光二极管的特殊用法·····	60
十九、婴儿尿布报信器	
——晶体三极管的放大·····	63
二十、喊话器	
——晶体三极管的复合放大·····	68
二十一、时间继电器	
——晶体三极管的开关·····	70
二十二、电子猫咪叫	
——晶体三极管的振荡·····	73
二十三、太阳能充电器	
——太阳电池的发电与储存·····	75

二十四、太阳能风凉安全帽	
——太阳能电池提供动力·····	81
二十五、照相自动测光表	
——太阳能电池光控特性的应用·····	83
二十六、光照电子鸟	
——太阳能电池的妙用·····	86
二十七、太阳能三管收音机	
——太阳能电池与干电池结合使用·····	89
二十八、利用日光能量的日光灯	
——太阳能电池转换输出交流电·····	92
二十九、保护视力音乐报信器	
——光电自动控制·····	96
三十、自动加水和自动换水	
——液面自动控制·····	100
三十一、恒温箱	
——温度自动控制·····	104
三十二、小猴子荡秋千	
——电磁感应和晶体管开关·····	108
三十三、潮湿变音报信器	
——单晶体管的振荡·····	111
三十四、水沸报信器	
——单晶体管的应用·····	116
三十五、旅行包失窃报警器	
——电磁振荡和电磁波·····	119
三十六、小小电视信号台	
——电磁波的发送·····	122

三十七、音乐灯光调制器

——可控硅的应用 126

三十八、会说话的机器人

——语言集成电路的应用 130

三十九、电话放大器

——模拟集成电路的应用 133

四十、加减法计数器

——数字集成电路的应用 136

第二部分 制作技术辅导

一、常用电子电器元件的符号 141

二、电子线路板的制作方法 146

三、电子电器的焊接方法 150

四、常用粘合剂和胶接技术 153

五、万用电表的使用方法 157

六、电阻色码符号的识别 163

编后记 165

第一部分 电子电器巧作

一、黑白变彩色的魔盘

——小电动机的倒顺转

一个小小的电器，竟有如此丰富的科学知识，如此众多的科学奥秘，这就是青少年成为“电子电器迷”的道理。青少年朋友们，如果您也有兴趣，就从研究“电动转盘”开始吧！

牛顿色盘，就是一个电动转盘，这个小玩意，对于爱好科技的青少年来说，已经不是新鲜事了。只要把一个纸质圆盘，按图1-1中表示的大致比例，依次涂上红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种颜色。这里要注意，面积最大的一块涂红色，接着顺时针方向次序涂色，青、蓝两色合为一块。然后接上小电动机，使圆盘飞快地旋转，这时盘上七种颜色混合而消失，圆盘变为一片白色。这说明反射的七色光，混合以后变为白色光。

现在介绍另一种奇妙的圆盘，盘的一半是黑色，另一半是白色，其他没有任何颜色了。把这个圆盘也接上小电动机，使其旋转。这时候你要仔细观察，当旋转速度变化或倒顺转变化到一定程度时，黑白的圆盘会奇迹般地出现多种彩色，粉红色、橙黄色、浅蓝色和青紫色等。这种能将黑白变为彩色的圆盘，真象变魔术一样，由此而称为“魔盘”。要使黑白圆盘变为彩

色的关键是控制电动机的转速和倒顺转。说到这里，同学们也许要问，为什么单纯的黑白会变为彩色呢？这个问题连光学专家也还没有得到完全确定的结论。目前称这种变色现象为主观色，是由人们的感觉器官所引起的，据说将来有可能利用这种变色原理，研究改进彩色电视机的显色。如果你有兴趣可以制作一个，试试看。将圆盘的黑白比例改变，照明的光源改变，电动机的转速改变，倒顺转的改变，圆盘上的彩色会有什么变化吗？

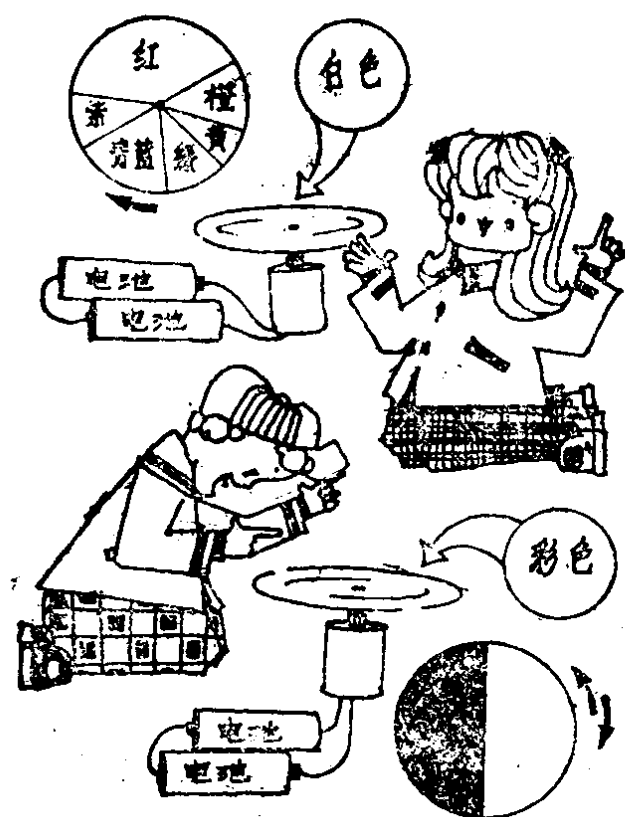


图1-1 观看黑白变彩色的魔盘

制作黑白变彩色的魔盘需要用一个电动机。最常用的玩具电机的型号是WZY-131，它是根据通电线圈在磁场里受力而运动的原理制成，是一种把电能转化为机械能的器件。我们

知道通电线圈的受力方向是与磁力线方向和电流方向有关，这三个方向可以由左手定则判定。左手定则是这样规定：“伸开左手，使大姆指跟四个手指垂直，并且跟手掌在一个平面内，把左手放入磁场中，让磁力线垂直穿入手心，并使四指指向电流方向，这时姆指所指的就是受力的方向。”由此可见，小电动机的磁铁是固定的，磁力线的方向也就固定不变，那么只要改变电流方向，线圈的受力方向就会改变，电机旋转方向也随着改变，因此，对于直流电动机，就是用改变电流方向，控制改变电机的旋转方向。

要改变通入电机的电流方向，最简便的办法是用一个双刀双掷开关，并连接成换向电路。双刀双掷开关因为它有两个可以移动的接触片，所以称为双刀；又因为有两个不同的移动位置，所以称为双掷。这种开关有六个接线柱，中间两个接线柱可以分别与左面两个或右面两个接通。如图1-2中，双刀向左合上时，接线柱1与3接通，2与4接通。双刀向右合上时，接线柱1与5接通，2与6接通。这种双刀双掷开关的用途很多，不仅可以用作换向器，还可以作为切换开关和变换器。

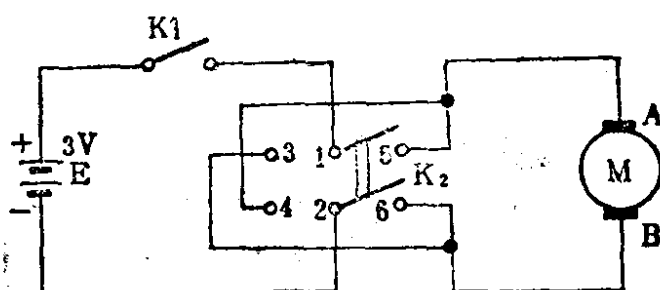


图1-2 电机倒顺转的电原理图

图1-2是控制电机倒顺转的电原理图，图1-3是元件实物的接线图，图中E是电源，要求直流电压3伏，可以用两节干电池

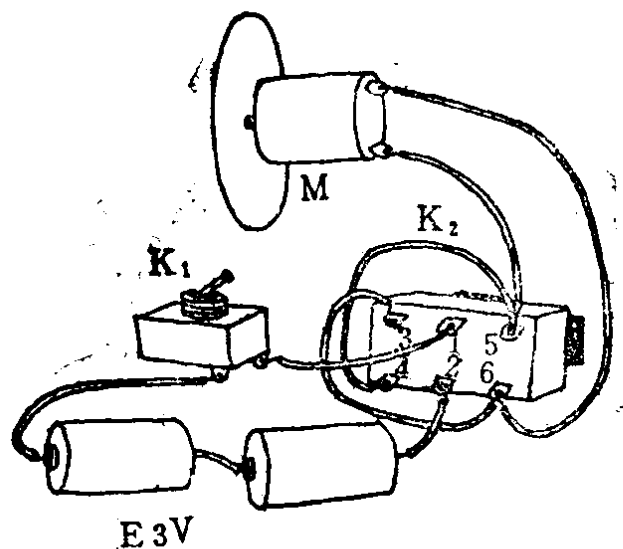


图1-3 电机倒顺转的实物接线图

串联，或者用其他直流电源； K_1 是电源开关，用于切断或接通电源； K_2 是双刀双掷开关，控制变换电流方向； M 是131小电动机，带动转盘旋转。

从电原理图中可以看到，控制变换电流方向的关键是要正确连接双刀双掷开关，3和4两个接线柱的导线一定要交叉以后再与电机连接，5和6两个接线柱分别与电机连接。这样就可以控制电流变换方向了，当双刀向左位置时，接线柱1与3接通，2与4也接通，这时电流从电源 E 的正极流出，通过接线柱1、3，流入电机 M 的B端，A端流出，再通过接线柱4、2，回到电源 E 的负极。当双刀向右位置时，电流通过接线柱1、5，流入电机 M 的A端，B端流出，再通过接线柱6、2，回电源 E 的负极。正是由于变换了电流方向，小电动机的旋转方向也就变化了，顺时针或逆时针旋转，就可以随心所欲。

二、可调速的微型书写电扇

——小电动机的调速电路

可调速的微型书写电扇，适合于个人在书写和阅读时使用。这种电扇转速的调整范围大，送风量变化也大，当调到恰当好处时，脸部感觉有徐徐凉风，手部也有风凉感觉，而书本和纸张并没有被吹掉的危险。微型书写电扇虽然没有空调那样的降温效果，也没有大吊扇那样的阵阵大风，但是它小巧玲珑，几乎没有噪声，又不影响别人，确是别有一番情趣。

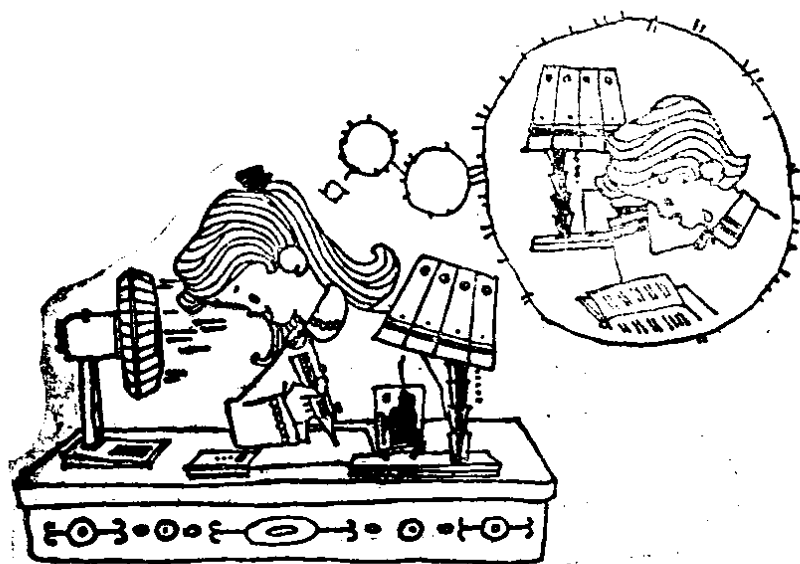


图2-1 在微型书写台扇下阅读

制作可调速的微型书写电扇比较简单，用一只131型的玩具电动机作为电扇动力，在电机转轴上装风翼，风翼可以仿照

大电扇自制，也可以利用玩具风翼。调速方法是用一个电位器，电位器实际上就是滑动变阻器，一般有三个接点，旁边两个接点的电阻值是固定的，表示电位器的最大电阻值，中间一个接点与滑动接触片相连接，电阻值是可以改变的。把中间一个接点与旁边任何一个接点同时引出，这时转动旋钮，电阻值就随着变化。由于电阻在电路中不仅有限流作用，而且有分压作用，使输出端的电位变化，因此称为电位器。电位器的种类较多，按制造电阻材料的不同，有碳膜电位器、金属膜电位器、玻璃釉电位器和线绕电位器等。还有不同功率，不同阻值和不同型式。

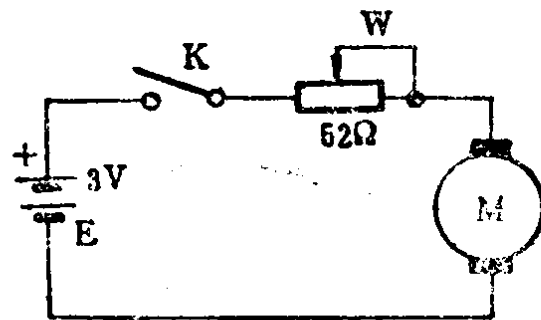


图2-2 小电动机的调速电路

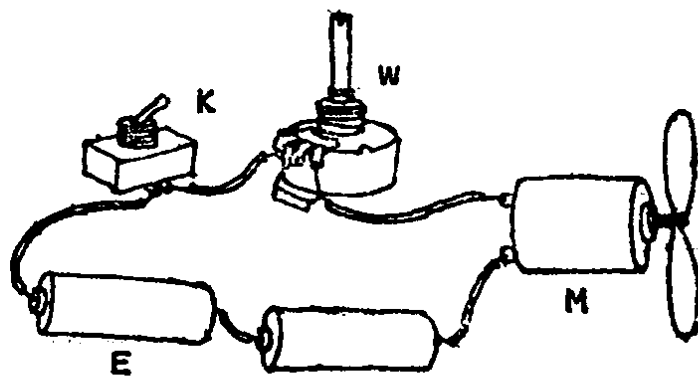


图2-3 微型书写台扇的实物接线图

图2-2中，E是电源，要求直流3伏；K是普通电源开关；W

是电位器，选用线绕电位器，要求阻值是52欧姆，功率为1瓦；M是131玩具小电机。

当按下开关K，接通电路，小电动机通电而旋转。当转动电位器W，引起电路中电流大小的变化，电机转速也就随着变化。从图2-2中可以看出，电位器W箭头所指的滑片向左移动时，阻值变小，电路电流变大，电机转速变快；所指的滑片向右移动时，阻值变大，电路电流减小，电机转速变慢。实际制作时，可以作适当的调试，要求电位器顺时针旋转时，电机转速增大；逆时针旋转时，电机转速减小。如果不是这样变化，应当将电位器旁边两个接线柱的连线相互交换，这个问题就迎刃而解了。还要求调速的范围大，转速由慢到快，变化平滑，若没有达到这样要求，可选用阻值较大的电位器，作一些试验，直到符合要求为止。

电扇风翼的制作，也很有学问，可以仿照大电扇的风翼作试验，哪种式样的风量大，很有研究。如果发现转得不平稳，很有可能风翼的重心不是在转轴上。解决的办法是在风翼中心位置用线吊起来，发现倾斜，就把较重的风翼边缘锉掉一些，直至吊起来平衡为止。一定要使风翼的重心在转轴中心，风扇转动就会平稳。

可调速的微型书写电扇还要做一个底座和外壳，有机玻璃很漂亮，加工也比较容易，如果要做的話，可参考书后的“制作技术辅导”。

三、电动式测量转速表

——电动机改为发电机使用

一个小小的玩具电动机，用处可多呢！前面讲到的用于电动转盘和书写电扇，还有船模、车模、空模以及各种电动玩具。你还能设想其他新的用途吗？

这里介绍一种新的用法，就是把电动机当作发电机使用。只要设法使电动机的转轴旋转，两个引出端（就是电动机的接电端）有电压输出，如果转轴高速旋转，就能点亮一只小电珠

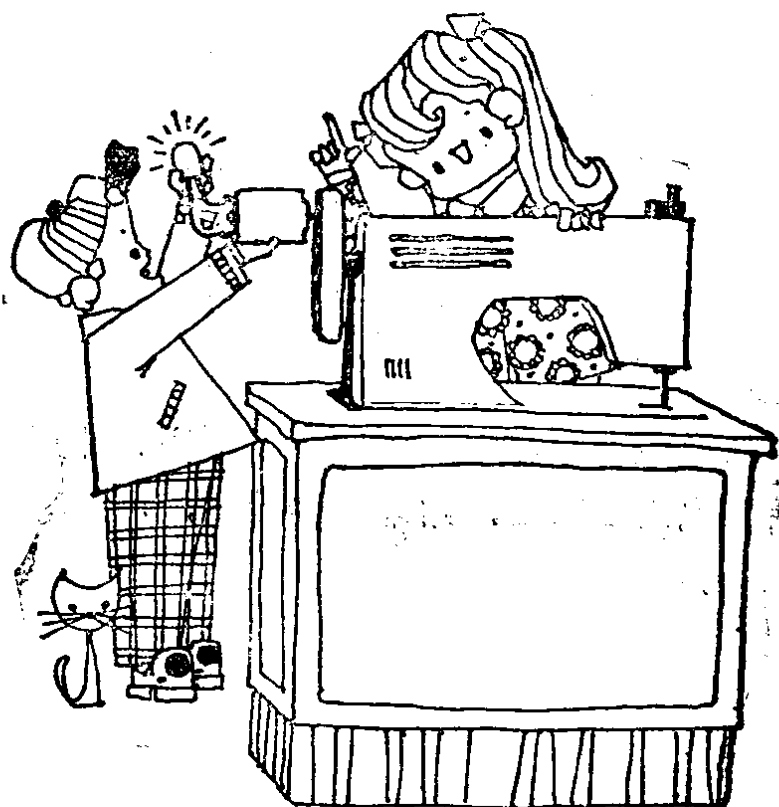


图3-1 电动机当作发电机使用

或者是发光二极管，这个实验真有趣。由于小电机转轴的转速与输出电压有关，转速越大，输出电压越高，所以根据这个原理就可制成测量转速的仪器，以一定的电压值表示一定的转速。

直流电动机是可以作为直流发电机使用的，这在工程技术上称为逆运行。具体的作法是把一只玩具电动机，选用WZY-131型或其他类似型号，在转轴上套一段乳胶管或塑料管，增加摩擦，便于转动，然后把转轴紧靠在转轮上，如缝纫机飞轮或自行车钢圈，就可点亮小电珠或发光二极管。

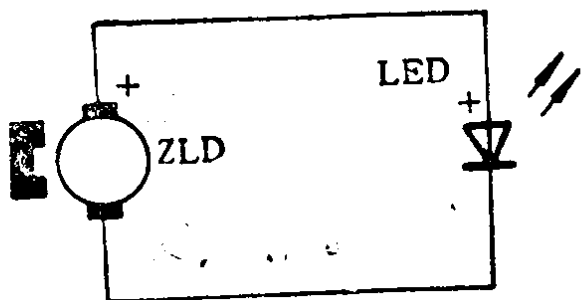


图3-2 永磁直流电机点亮发光二极管

图3-2中ZLD是永磁直流电机，LED是发光二极管。制作实验时要注意，以上两者都有正负极，按图正确连接才能点亮。如果发现点不亮，要掉换极性。在WZY-131电机背面有符号标明，按箭头所指方向旋转，标明的正负极就是输出的正负极。

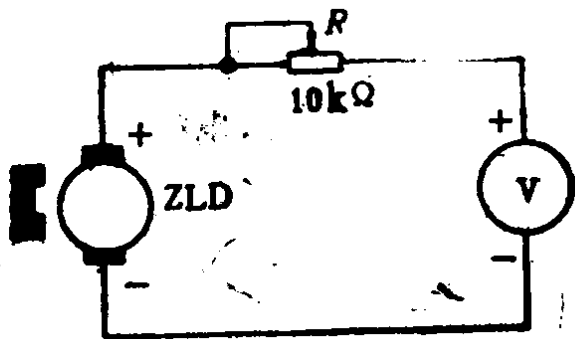


图3-3 电动式测量转速的电原理图

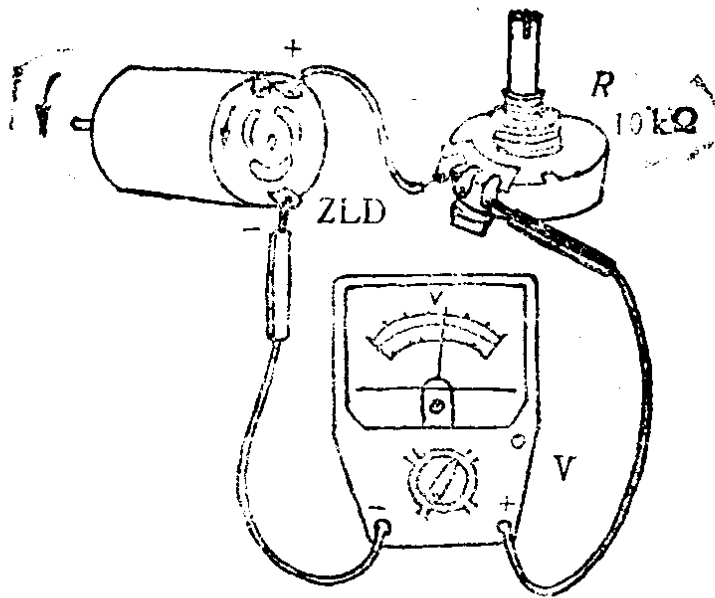


图3-4 电动式测量转速的实物接线图

图中ZLD是永磁直流电机(这里就是用131电动机当作发电机使用); R是10kΩ电位器; V是直流电压表(实验时也可以用万用电表的直流电压档)。电机ZLD是作发电用, 电位器R用于调整刻度, 电压表V是测量电压, 通过电压量表示转速的大小。

电动式测量转速的原理是根据直流发电机的输出电压与转速成正比的关系, 由电磁感应定律知道, $\varepsilon = Blv$ 说明导线切割磁力线时产生感生电动势 ε , 跟磁感应强度 B , 导线长度 l , 运动速度 v 成正比。(上式中 ε 的单位是伏特, B 是特斯拉, l 是米, v 是米/秒)

电动式测量转速表的刻度制作可以用两种方法, 一种是用机械转速表作参考, 当规定转速时, 电机输出电压值是多少, 这个电压值就表示所规定的转速, 其余刻度就可以按比例刻制。另一种是用恒定的转速源作参考, 如转速稳定的电动机或其他转动装置, 制作方法与上述相同。具体的调试方法是这样的, 如使电机转速恒定为500转/分, 这时调整电位器, 使量程1伏

的直流电压表满刻度(也可以选0.5伏量程), 这样1伏表示500转/分, 0.8伏就表示400转/分, 0.6伏表示300转/分, 以此类推, 按比例制作刻度。只要细心地参考机械转速表调整, 就能制成比较准确的刻度。

用玩具电动机改为发电机使用, 只是介绍一种新的用法; 作为测量转速使用, 也只是介绍一种新的应用, 但并不十分完善, 精度不高。有一种永磁直流测速电机, 如30CY-1型, 性能好, 精度较高, 用途也比较多, 如速度控制系统, 输出加速信号或阻尼信号等。