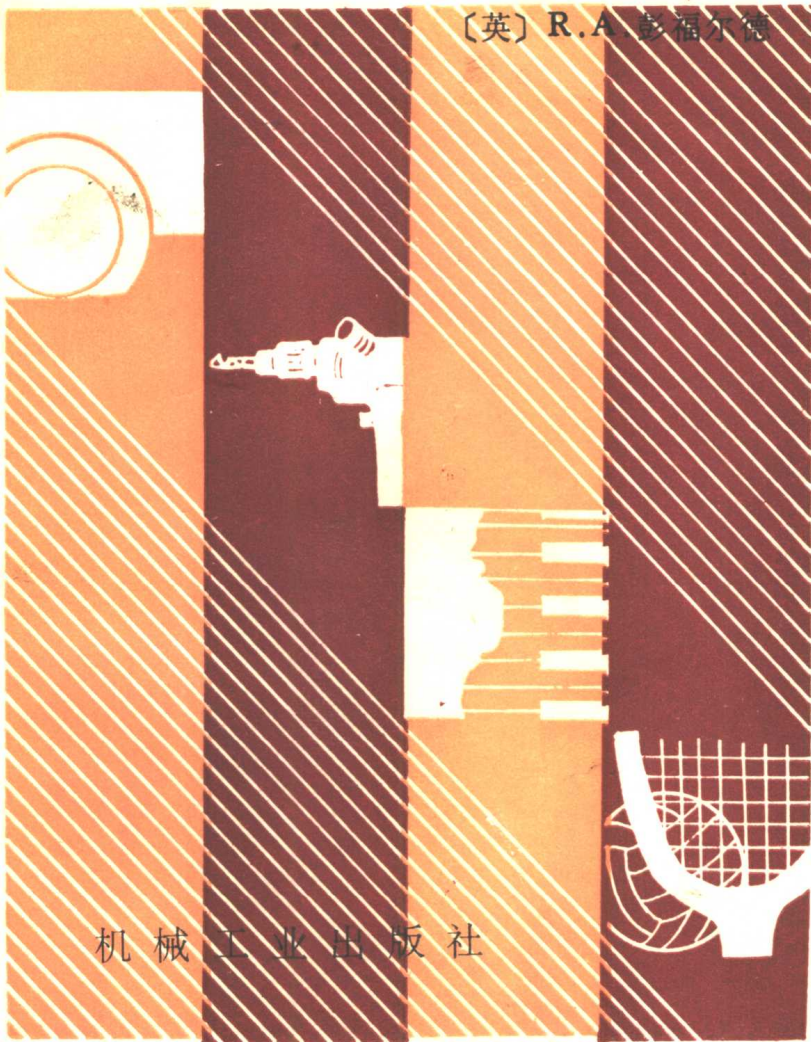


日用电子装置制作

〔英〕R.A. 彭福尔德



机械工业出版社

日用电子装置制作

〔英〕 R.A.彭福尔德

陈 礼 译

机 械 工 业 出 版 社

本书介绍测量、控制、放大和报警等方面的十五种新型日用电子装置。这些装置制作简单、设计新颖、性能可靠、使用方便，适合一般家庭、工厂车间、学校实验室等使用。其中降雨和水位报警器、电子温度计等也可在广大农村使用。

具有中学文化程度的各行各业人员均可掌握和制作书中介绍的各种电子装置。

Electronic projects in the workshop

R. A. Penfold

Butterworth & Co. Ltd, London 1979.

日用电子装置制作

[英] R. A. 彭福尔德

陈礼译

机械工业出版社出版（北京阜成门内大街25号）

（北京新华书店总发行所发行）

电子工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/32 · 字数 65 千字

1985年10月北京第一次印刷 · 1985年10月北京第一次印刷

印数 00,001—10,100 · 定价 0.70 元

统一书号：15033-6101

目 录

第一章	降雨和水位报警器	1
第二章	电池报警灯	6
第三章	电子温度计	12
第四章	光控自动开关	19
第五章	自动报时的定时器	25
第六章	超声波发射机	31
第七章	超声波接收机	37
第八章	电话转呼器	43
第九章	电话放大器	49
第十章	镍镉电池充电器	55
第十一章	市电/9 V电源转接器	61
第十二章	电灯调光器	67
第十三章	万用表灵敏度增强器	74
第十四章	电容电桥	81
第十五章	台式电源	87

第一章 降雨和水位报警器

图1·1为一种简单的降雨和水位报警器，可催促人们适时晾晒衣物，并及时收回来。当浴盆里的水漫到一定高度，或者可能流进房间时，这种装置也能发出声音来报警。游艇上也可用它来作水位报警。这种装置简单，用途广泛。

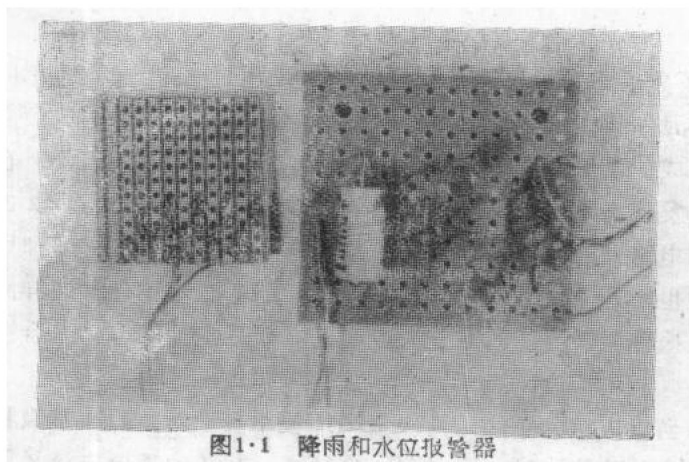


图1·1 降雨和水位报警器

电路

我们知道，纯水是一种绝缘体，但只要稍为溶解一点点杂质，就具有一定的导电能力。利用一个电子线路和简单的敏感元件，就很容易测到它的导电电流。实际上，很纯的水也溶解有大量杂质，用这种电路很容易探测到。

图1·2为降雨和水位报警器电路图。它实际上是一个简单的音频振荡器，其输出馈送到扬声器。不过，偏置电阻

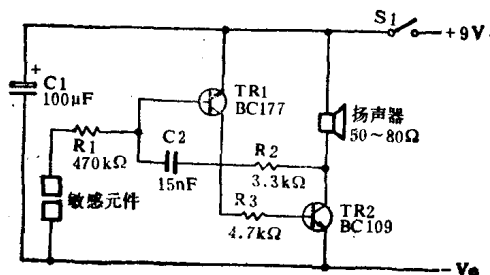


图1-2 报警器电路

R1 不象通常那样直接接到电源负极，而是通过一个简单的敏感元件再接到电源负极。这种简单的探测元件由两块金属片组成，两块金属片互相靠近，但不能直接接触。因此，在未触发状态下，TR1 没有基极偏置电流，是断开的。TR2 的基极电路只能通过TR1和R3得到漏电流。当漏电流极微弱时，TR2 也断开。电路在未启动时的电流消耗忽略不计，这样，即使报警器需要使用很长一段时间，采用电池供电也是合适的。

当组成敏感元件的两块金属片被水接通时，TR1 基极将有很小的偏流流过，于是TR1 会接通。TR1 的基极电流又使TR2 接通，TR2 集电极通过R2 和C2 把一个负的上升脉冲馈送到TR1 基极。这使TR1 进一步导通，又依次导致TR2 更易于导通，而且通过C2 和R2 提供一个更强的负信号。这种反馈作用继续到TR2 饱和为止，就不再向TR1 基极提供负的上升信号。

如从TR2 来的信号不能进一步增强，则TR1 导通开始减弱，TR2 的基极电流将减少。这致使TR2 开始断开，而TR2 集电极上正的上升信号通过R2 和C2 馈送到TR1 基极。这使

TR1导通更加减小，于是，再次出现反馈作用，结果TR2截止。

原先的反馈作用又重新开始，电路就会连续不断地振荡。当然，电路实际上振荡得很快，每秒有几百个电流脉冲被送到扬声器（作为TR2集电极负载）。当敏感元件被水接通时，扬声器即发出几百赫的音调。这样，报警器工作时，就能发出响亮的声音，而耗电仅为50mA。

为了防止基极电流或集电极电流过量，需要3个电阻保护晶体管，C1只不过是一个电源去耦电容，S1是一个启闭式开关。

制作

全部小元件安装在一块3.8mm间距的矩阵条带板上，板上有11根铜条，每根铜条上有12个孔。图1-3是条带板的详细结构图。按所需尺寸将板裁切好，并钻两个安装孔，把元件按电路焊接好。所有铜条都不能有裂缝。

除面板上扬声器的安装外，报警器的机械结构十分简单。面板裁切尺寸要稍小于扬声器的直径，可用钢丝锯或小圆锉加

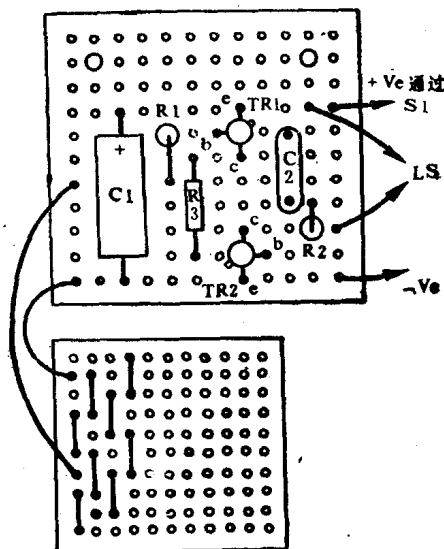


图1-3 报警器电路板

工好。在板的背面粘一块扬声器网纹饰物或布，把扬声器小心地装到它上面。用极少量的环氧树脂类高级粘合剂，使扬声器安装牢固，但注意不要粘到振动膜上，以免妨碍其工作。另一种方法是不用开口，而仅仅在板上钻许多小孔（矩阵）代替切口，但这种方法更费事。

S1也装在面板上，通向敏感元件的任何一个孔都必须制作在壳板上，或者可把敏感元件的引线接在3.5mm插上，同时主电路的引线应接在3.5mm的插座上。插座装在外壳任何方便的地方。全部接线接好后，元件板可用螺栓固定到适当的位置。

报警器的敏感元件是由一块间距为2.5mm的条带板（最好用间距更宽的3.8mm矩阵板），并用一些连接线把各交错的条带跨接起来而构成的，如图1·3所示。在许多应用中，只要有两根铜条的一小块板就完全够用了，但作为降雨报警用时，敏感元件尽可能大一点好，使之在刚刚开始下雨时就能抓住机会，探测到最初落下的一滴两滴。当然，还有许多其他方法可制造合适的敏感元件，这里用的是早期的敏感元件，尚有许多不足之处。

报警器一旦触发后，仅用开关就能方便地使之停止工作。再次使用前，必须擦掉敏感元件上的任何水分。如果敏感元件不是用防腐蚀金属做的，还必须定期检查，检验是否严重腐蚀。需要的话，必须用金属抛光的方法清除锈蚀，否则报警器将失效。

降雨和水位报警器元件表

电阻（全部是小型电阻、 $\frac{1}{4}W$ 、5%）

R1	470k Ω
R2	3.3k Ω

R3	4.7k Ω
电容	
C1	100 μ F 10V
C2	15nF C280型
晶体管	
TR1	BC177
TR2	BC109
开关	
S1	单刀单掷扳扭开关
扬声器	
LS1	阻抗为50~80 Ω 的小型扬声器
其他	
外壳和扬声器网状饰物或布	
作元件板用的3.8mm间距条带式矩阵电路板和供敏感元件用的2.5mm间距条带板	
PP3电池和相应的接插件	
导线、焊锡等	

第二章 电池报警灯

许多电子装置，特别是测试装置，都采用电池工作，而且要求调压。但通常电压容易下降到不能正常驱动调压器，从而导致错误的测试结果。

有些装置本身带有电池检验装置；而有些原来没有的，也很容易加装一个。一种很简单的电池检验装置，是当电池电压降到某个确定值以下，就接通报警灯的电路。本文介绍这种简单的报警灯电路。

报警灯（图2-1）除用于测试装置外，也可用于监控设备，当然也能用在必须保证电池电压不降低到低于某个临界值的任何地方。车辆、船舶等的电池组快放完电时，同样可用它来报警。还可用于偶尔用电池供电的装置或者报警系统（例如前一章介绍的降雨和水位报警器），这些装置长时间处于备用接通状态，而耗电很小，无论是对偶尔由电池

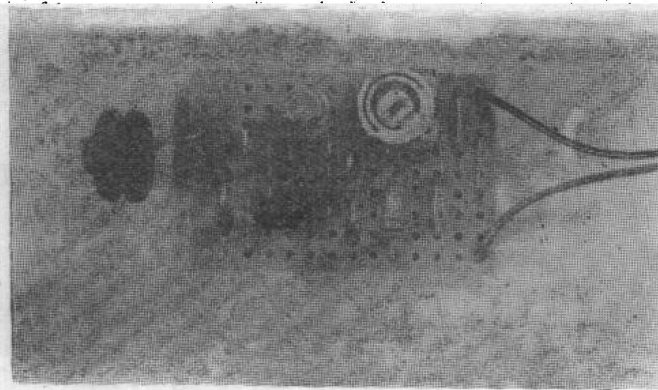


图2-1 电池报警灯

供电的设备，还是报警系统中，都很容易忽略电池的问题，假定电池已开始漏电，由于漏泄物质腐蚀性强，会使设备严重损坏。如果装上本章介绍的电路，定期检查电池状态，就能避免这种情况。

本装置可以工作的最小电源电压为 7 V，最大电源电压为 20 V 左右。

电路

报警灯电路主要是一个运算放大器，它在线路中作为比较器用，图2·2为其电路图，IC1为运算放大器。

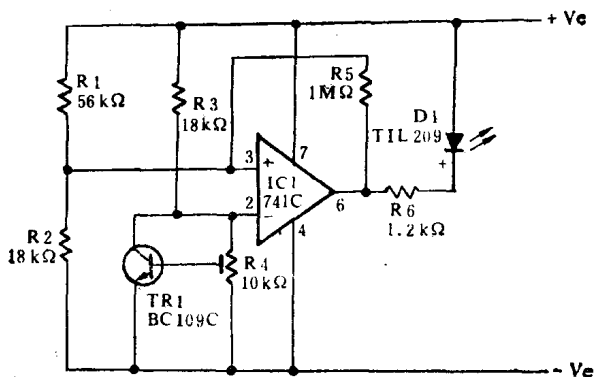


图2·2 指示器电路图

IC1 的输出通过限流电阻 R6 驱动一个发光二极管指示器 (D1)。当 IC1 的输出较低时 (实际上为电源的负电位)，将电流供给 D1 并使之发光。当 IC1 的输出较高时 (实际上为电源的最大正电压)，通过 D1 的电流很小，故而不发光。

假设 IC1 的输出状态由比较输入电压决定。若非反相 (+) 输入的电压比反相 (-) 输入电压高，输出则升高。若情况相反，则输出降低。通过分压器 R1 和 R2，非反相输

入提供一个小的正偏压。非反相输入时，这个准确的电压显然在很大程度上取决于电源电压。

可采用简单的稳压电路来调节 IC1 反相输入端的电压。稳压电路由 R3、TR1 和 R4 组成，所用的 TR1 为通常说的放大三极管。这类稳压器工作时，象 TR1 这样的高增益硅晶体管，在基极-发射极电压低于 0.6V 时不导通；但只要比 0.6V 高几分之一伏，就足以使晶体管饱和。因此，若 R4 的滑触头放在滑动距离的四分之一处，电流将通过 R3 和 R4，TR1 基极的电压将升高到 0.6V 左右。但不会比 0.6V 高得太多；如果太高，则 TR1 导通，从 R3 到其集电极-发射极电路将有一定的分流作用，因而使 TR1 基极电压稳定在 0.6V 左右。换句话说，通过一个简单的分压器的作用，使 TR1 集电极电压总是此电压值的四倍，即 2.4V。

R4 能在很宽的范围内调整 TR1 集电极电压；为了在 TR1 基极产生 0.6V 电压，须把滑触头的滑动距离减小，以提高 TR1 集电极电压。把 R4 滑触头的滑动距离加大时，将导致相反的结果。

实际上，当电源电压为容许的最低电压时，调节 R4 可在 IC1 反相输入端产生跟非反相输入时相同的电压。若电源电压在临界值以上，则 IC1 输出高，发光二极管指示灯不亮。如果相反，电源电压低于临界值，则非反相输入电压低于反相输入电压，随着 IC1 输出降低，D1 将接通。

关于电路的一个细小的问题是多次输入时，电压有小的差别，假定几百微伏或更小，会使输出处于中间状态，因而从 D1 产生一个不确定的输出。这个问题可通过 R5 解决。如果 IC1 的输出电压开始趋向负值，那末，通过 R5 的电流使非反相输入电压更负，这又导致输出电压更加负。这种反馈作

用一直继续到输出完全为负，于是，在这种情况下，中间输出状态就被消除。

制作

全部元件均可装配在一块小的 2.5mm 间距的矩阵条带板上，板上有 9 根铜条，每根铜条上有 14 个孔。图 2·3 所示为条带板的详细情况。其结构十分简单，但是要注意，不可忽略铜条上四根连线或五个断口中的任何一个。还须注意，不要使任一根铜条因过量的焊锡点而短接，因为在这种紧密的 2.5mm 间距的矩阵条带上，这种情况是很容易发生的，特别在焊接集成电路时更是如此。一个有效的办法是，用一个连续测试器检验整个条带板，以保证不会出现这类短路现象。

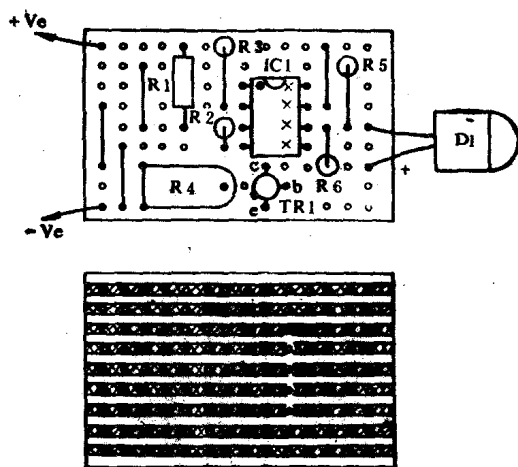


图2·3 条带板的详细结构

如果 D1 的引出线弯成直角, 就可把它装在普通的发光二极管面板的夹片上。当元件面板很小、很轻时, 还有一种合适的面板装配方法, 但 D1 的引线必须很短, 装配才能牢固。由于装置的体积小, 把它固定在设备内一般不太困难, 如果在设备内装不下, 则可制成一个单独有外壳的装置。若采用这种办法, 则须在主设备的某个适当位置, 把监控器的电源线引到监控插口。指示器电路的输入引线应接在适当的插头上, 以便需要时, 把它接到主设备上。

这种装置用 9V 电源时, 其电流损耗仅约 1mA, 所以通常并不会明显减少电池寿命。但在某些情况下, 有可能耗电较多, 此时应在电源的正极串联一个非锁定按钮开关。装置不工作时就没有电流流动, 当然, 检查电池状态时, 必须按下按钮开关。对于一个 9V 的电源, 指示灯接通时电流损耗约 8mA。

调整

为了调准此装置, 必须将它接到一个电压等于电池容许的最低电压上。然后, 按顺时针方向调节 R4, 直到指示灯不亮为止。这样, 报警灯就可以使用了。

电池指示灯元件表

电阻 (小型、 $1/4W$, 除另外标明处之外, 容差均为 5%)

R ₁	56k Ω
R ₂	18k Ω
R ₃	18k Ω
R ₄	10k Ω , 超小型 (0.1W), 水平微调
R ₅	1M Ω
R ₆	1.2k Ω

5. 标准元器件

TR₁

BC109C

IC₁

741C

D₁

TIL209或装有带座的发光二极

管的电路板

其它

2.5mm间距的矩阵条带板。

导线、焊锡等。

第三章 电子温度计

电子温度计（见图3·1）已引起建筑部门的极大兴趣，并应用在许多领域。与普通温度计相比，电子温度计虽有某些缺点，例如需要带电，但它的优点是能将温度敏感元件放在远离其它电路的地方。这样一来，例如，就能从人们的住室里监测象温室之类的户外建筑物内的温度。

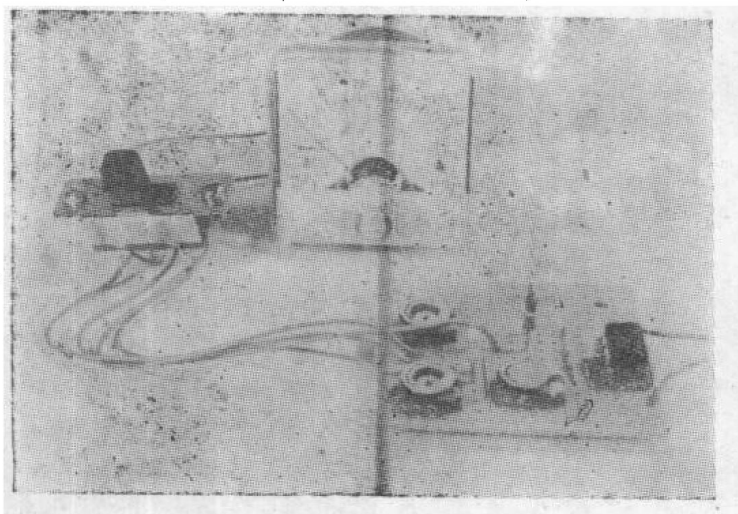


图3·1 电子温度计

这种温度计也适用于其他许多方面，例如在摄影术中、学校的热学实验中作为室内温度计等。和大多数水银和酒精温度计相比，它更具有刻度大、容易读数的优点。其量程为 $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$ ，且在 $50 \mu\text{A}$ 的微安表上显示温度读数。刻度是线

性的。

电子温度计的主要部件是一块专用集成电路，虽然看上去简单，但性能良好。

电路

图3·2为电子温度计完整的电路图；LM3911N 集成电路片是唯一的有源器件；所需要的分立元件也很少。

电子温度计需要一个稳压电源，须在 LM3911N 的管脚 1 和 4 之间连接齐纳二极管。连接一个电阻 R1 后，就具有简单的分流稳压器的作用，从而可提供额定值为 6.8 V 的高度稳定的电压。

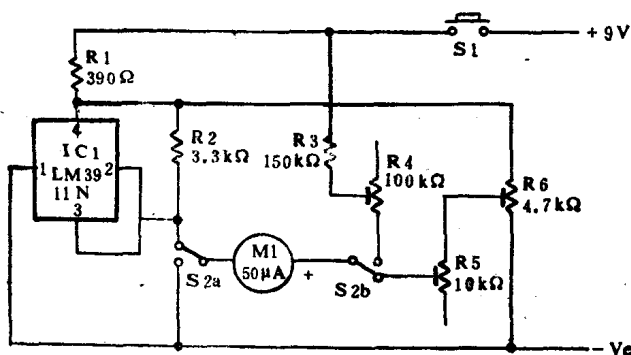


图3.2 电路图

该电路看起来简单，其实不然，因为 LM3911N 内部电路复杂，它包括一个温度敏感器件。这种温度计工作时，加在硅二极管上的正偏压随温度升高而下降，温度每升高 1°C ，电压下降几毫伏左右。二极管实际上是一个晶体管的基极-发射极结，有两个敏感电路以不同的电流工作。将两个输出进行比较，并把所得的电压差放大，使产生的输出电压变化