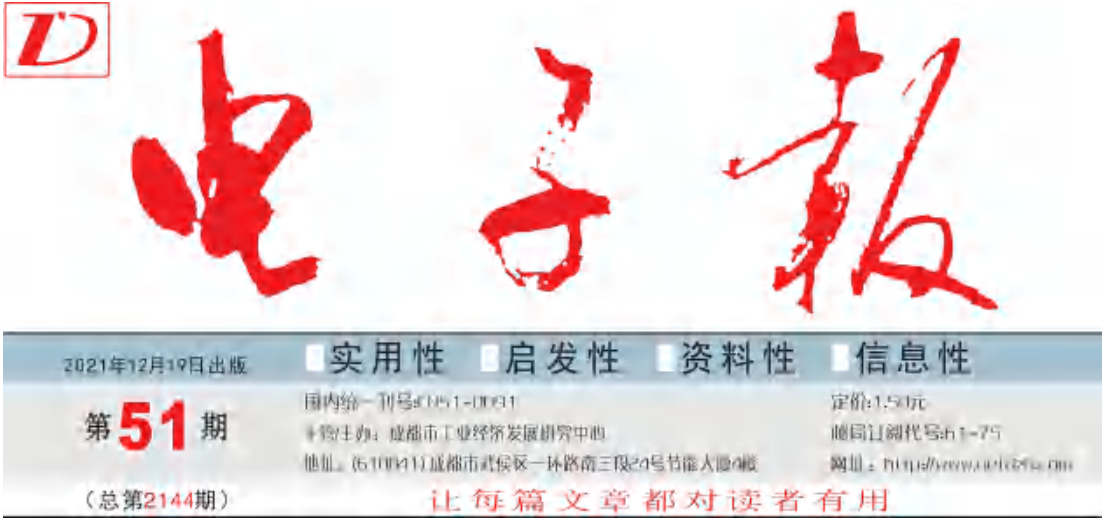




## 2021电子报合订本部分附录简介(二)

(接上期本版)

### 惠而浦蒸汽电烤箱维修实例

文章从工作原理和电气原理图进行分析,包括各关键部位的拆解流程和故障检修。

### 鸿合 HZ 系列多媒体实物展示台维修实例

鸿合多媒体实物展示台在国内教育行业中有较高的知名度,学校拥有量不小,常见的有 HV 和 HZ 系列,HV 系列已经逐步淘汰,现在学校使用较多的是 HZ 系列产品,包括 HZ-V220\HZ-V230\HZ-V260\HZ-V270\HZ-V280\HZ-H320\HZ-V530\HZ-V570 等机型,这些机型外观基本一样(如图 1 所示,HZ-V130\HZ-V180\HZ-V190 除外),显示像素 200 万到 500 万,供电有 5V 和 12V 两种电压,HZ-V220、HZ-V260、HZ-V280、HZ-H320、HZ-V530、HZ-V570 等采用 12V 供电,其余的型号采用 5V 电压供电。这些展台已经使用好几年了,多数已进入维修期,本文专门针对鸿合 HZ 系列展示台,浅谈维修技巧及方法。

### PD28M 系列智能电动机保护控制器性能特点及其应用

PD28M 系列智能电动机保护控制器是拓普电子公司研发生产的低压电动机综合保护装置,产品集继电保护、测量、控制、通讯为一体,具有较高的性价比,运行稳定可靠,对 380V、660V 低压电动机具有较全面的保护功能。

PD28M 系列智能电动机保护控制器可对低压电动机实施多种方式的启动与控制;电动机运行后采集三相电流、三相线电压、接地电流等数据,将这些数据计算后,与设定的保护参数进行比较,当符合保护动作条件时,驱动继电器动作输出,实现对电动机的各种运行异常的保护。

### PD186TE-9S4 多功能电力仪表的性能与安装接线

PD186TE-9S4 多功能电力仪表是仪科仪表公司研发生产的综合性仪表,它集诸多功能于一身,采用高性能智能处理器,RS485 串行接口,标准 MODBUSRTU 通讯协议,方便实现组网远程监控;在输入、输出和通讯之间使用光电隔离等技术,提高了抗干扰能力,运行稳定性较好。

仪表可以测量相电压(Ua、Ub、Uc)线电压(Uab、Ubc、Uca)、三相电流(Ia、Ib、Ic);可以分相测量有功功率(Pa、Pb、Pc)和总有功功率 PS;可以分相测量无功功率(Qa、Qb、Qc)和总无功功率 QS;可以分相测量视在功率(Sa、Sb、Sc)和总视在功率 SS;还可以测量功率因数 PF、频率

F、负有功功率-PS(发出的有功功率)、负无功功率-QS(发出的无功功率)和容性功率因数-PF 等。

仪表广泛应用于电力系统、楼宇电气、低压配电等自动化领域。

### 触电事故及其现场急救

触电事故通常发生在专业电工对电气设备的安装调试或维修过程中,但也有一些非专业人员在一些看似简单的涉电操作中不幸发生触电事故,令人痛心。

电工是一个特殊工种,所谓特殊工种,是指在作业过程中有可能造成重大财产损失甚至导致人身伤亡事故的工种。国家对于特殊工种的人职有严格的规定,即按照《中华人民共和国劳动法》、《安全生产法》、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》的要求,特殊工种电工的从业人员必须经过安全技术培训并考核合格,取得《中华人民共和国特种作业操作证》后,方可上岗作业。

本文讨论触电事故发生的机理,以及发现有人触电后的应急处理,以期对大家有所帮助。

### 低压电力无功补偿的技术发展与智能电容器

本文以杭州南德电气生产的 NAD-868 系列抗谐波低压智能电力电容器为例,介绍智能电容器的基本结构、工作原理以及应用解决方案。该系列智能电容器是应用于 0.4kV 低压电网的新一代智能化电力无功补偿装置,它以两组△型连接或一组 Y 型连接的低压电力电容器为主体,采用微电子技术、微型传感技术、微型网络技术和电器制造技术等技术成果,是低压无功自动补偿滤波技术的重大突破,主要应用于谐波十分严重的场合的无功补偿,能够可靠运行,不会产生谐波,对谐波无放大作用,并在一定程度上有吸收消除谐波的功能。可以替代由无功补偿控制器、熔断器、接触器、热继电器、指示灯、低压电力电容器等多种分散电气元件组装而成的传统无功补偿装置。

### 低压配电网的接地系统及安全防护

低压配电网的接地系统对于运行、检修及其安全保护至关重要,它是安全用电的理论基础和重要技术保障,电气从业工作者对此应当有充分的理解和掌握。

本文从低压配电网的保护接地和系统接地、各类低压接地系统、接地故障与人身触电的安全防护、低压电力系统中的人身安全防护措施等方面进行讲解与分析。

(全文完)

## 2025 年大数据产业测算规模突破 3 万亿元 《“十四五”大数据产业发展规划》发布

近日,工业和信息化部发布《“十四五”大数据产业发展规划》(以下简称《规划》)。《规划》提出,到 2025 年,大数据产业保持高速增长,价值体系初步形成,产业基础持续夯实,产业链稳定高效,产业生态良性发展,创新力强、附加值高、自主可控的现代化大数据产业体系基本形成。其中,大数据产业测算规模突破 3 万亿元,年均复合增长率保持在 25%左右。

据悉,《规划》围绕数据要素价值释放、夯实产业发展基础、构建稳定高效产业链、打造繁荣有序产业生态,提出了“十四五”大数据产业高质量发展的主要任务:一是通过建立数据要素价值体系、健全数据要素市场规则、提升数据要素配置作用,加快培育数据要素市场。二是通过加快数据“大体量”汇聚、强化数据“多样性”处理、推动数据“时效性”流动、加强数据“高质量”治理、促进数据“高价值”转化,发挥大数据特性优势。三是通过完善基础设施、加强技术创新、强化标准引领,夯实产业发展基础。四是通过打造高端产品链、创新优质服务链、优化工业价值链、延伸行业价值链,构建稳定高效产业链。五是通过培育壮大企业主体、优化大数据公共服务、推动产业集群化发展,打造繁荣有序产业生态。六是通过完善数据安全保障体系、推动数据安全产业发展,筑牢数据安全保障防线。

其中就进一步释放数据要素价值,《规划》围绕建立数据价值体系、健全要素市场规则、提升要素配置作用做出三方面部署。具体包括建立数据资源产权、交易流通、数据安全等基础制度和标准规范,制定数据要素价值评估框架和评估指南,在互联网、金融、通信、能源等领域开展评估试点。推动建立市场定价、政府监管的数据要素市场机制,发展数据资产评估、登记结算、交易撮合、争议仲裁等市场运营体系。鼓励企业参与数据交易平台建设,创新数据交易模式等。

《规划》还部署了“十四五”时期推动大数据产业高质量发展的六大重点行动,包括数据治理能力提升、重点标准研制及应用推广、工业大数据价值提升、行业大数据开发利用、企业主体发展能级跃升、数据安全铸盾等。

(综合)

日前,来自爱立信的全球洞察显示,自 2011 年以来移动数据流量增长了近 300 倍。

据悉,根据最新估计,到 2021 年末 5G 用户将接近 6.6 亿。这一预估进一步强化了 5G 将成为迄今为止部署最快的一代移动技术的推断。其中 5G 用户迅速增长源于强于预期的中国与北美 5G 建设需求,而 5G 设备的价格下降也是部分驱动因素。同时,根据最新预测,到 2027 年 5G 有望成为在全球移动用户人数方面占据主导地位的移动接入技术。届时,5G 预计将占全球所有移动用户的 50%左右,覆盖全球 75%的人口并承载全球 62%的智能手机流量。

这正在推动移动数据流量的指数级增长。2021 年第三季度,移动网络数据流量同比增长 42%,达到约 78 EB,其中包括固定无线接入服务(FWA)所产生的流量。仅第三季度产生的移动数据流量就超过了截至 2016 年末的移动流量总和。最新预测显示,到 2027 年末,移动网络数据总流量可能达到 370 EB。

报告还显示,移动连接的性质正在迅速变化,推动移动数据流量持续增加。宽带物联网现已超过 2G/3G,成为连接物联网应用数量最多的细分市场。预计到 2021 年末,它将占到所有蜂窝物联网连接的 47%,2G/3G 将占到 37%,大规模物联网技术(NB-IoT 和 Cat-M)将占到 16%。

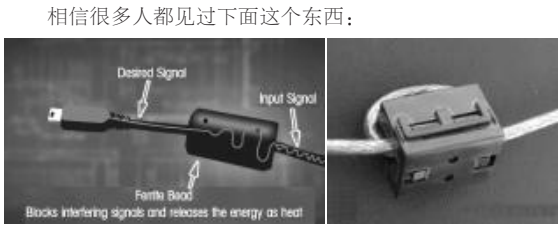
最新预测还重申了大规模物联网部署将在未来几年进一步加速,涵盖了电子健康可穿戴设备、物流资产追踪、环境监测和智能电表以及智能制造追踪和监控设备等用例。预计到 2027 年,大规模物联网的部署将占有蜂窝物联网连接的 51%。同期,FWA 连接预计将增长近三倍,从 2021 年末的 8800 万增长至 2027 年的约 2.3 亿。预计这些连接中的近一半将由 5G 网络承载。

◇苑仲凛

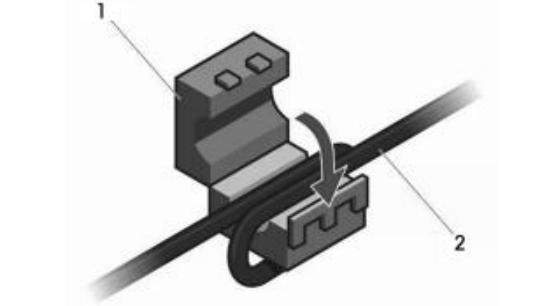
移动数据流量在 10 年内增长了近 300 倍

硬禾学堂  
专栏

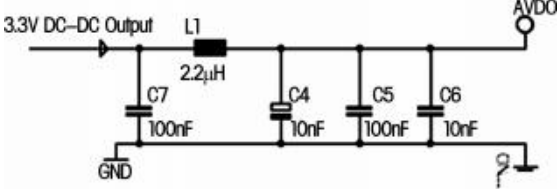
磁珠是个什么东西?



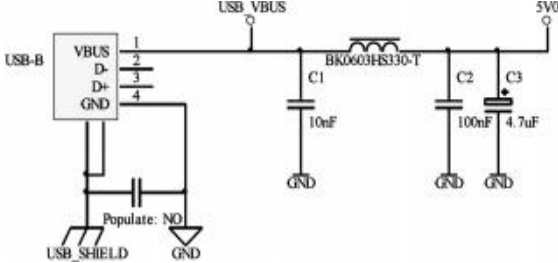
可是不知道里面究竟是什么?好奇的人打开一看,其实就是导线绕了一圈装了个套?那么这个神奇的套又是个什么东西?



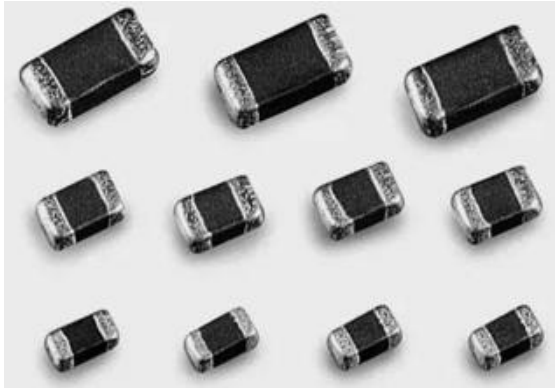
我们很多人在设计电路的时候都用下面这种方式进行电源滤波,L1 = 2.2uH 的电感和 C4、C5、C 组成低通滤波,抑制高频噪声,这个很容易理解。



可看到很多电路里出现这么种器件,编号也很诡异——一般人只会解读出 0603 封装这么个信息,并没有标明究竟有多少电感量。



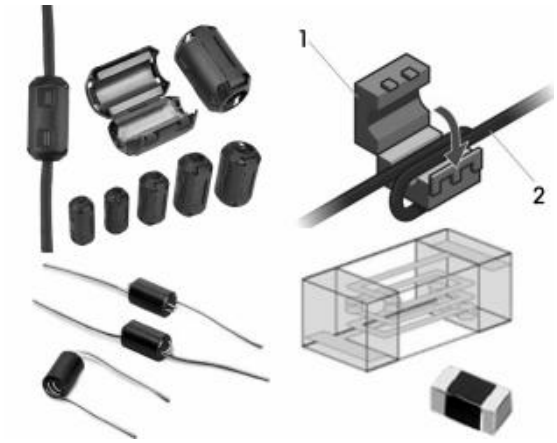
是不是很懵逼?我第一次看到别人的参考设计的时候也是一头雾水,看了看板子上的器件,长得跟贴片的电阻、电容没啥区别,但又不好意思咨询别人,觉得这玩意儿应该是很简单的一个东西,怎么自己不懂呢?是不是很多工程师朋友有类似的感觉?



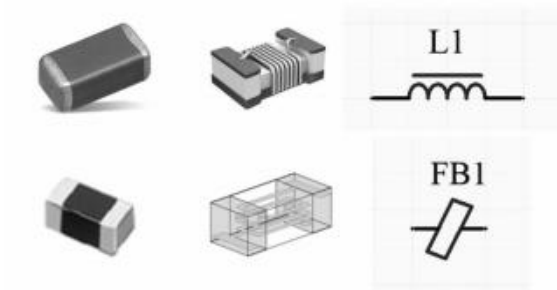
后来才知道它的名字叫 Ferrite Bead (简写 FB, 有时候编号也用 FB1、FB2 来标记),中文翻译为铁氧体磁珠,顾名思义材料是用铁氧体做的,有磁性的珠子。材料就不用说了,可为什么叫珠子?哪里像个珠子?直到看到下面的这个品种才突然明白,原来是因为它的结构就像我们用线串起来的各种珠子。



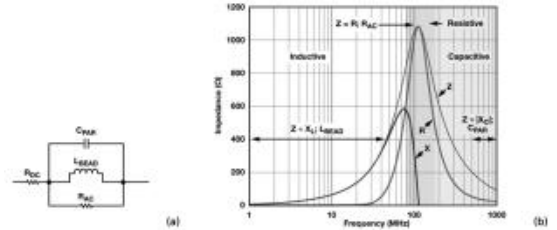
其实仔细看完各种珠子的结构图,越发觉得各种长相的珠子结构都是一样的——名副其实。



那问题来了,这种导线穿肠过的珠子和我们熟知的电感(线圈)有什么相同点和不同点呢?



磁珠子的基本工作特性:  
简单地讲,磁珠的阻抗  $Z$  主要由感抗  $X$  和电阻  $R$  构成,在低频段感抗  $X$  起作用,磁珠表现为感性——反射噪声(突然觉得人的感性也是这么回事,一言不合就怼回去,而不是默默地消化掉);在高频段电阻  $R$  起作用,磁珠表现为电阻性——吸收噪声转化为热能,两种特性的转折点为  $X$  和  $R$  曲线的交点,我们称这个转折点为抗阻特性转折点。在此转折点频率以下,磁珠表现为电感性,反射噪声,在此转折点以上,磁珠表现为电阻性,磁珠吸收噪声转换为热能。

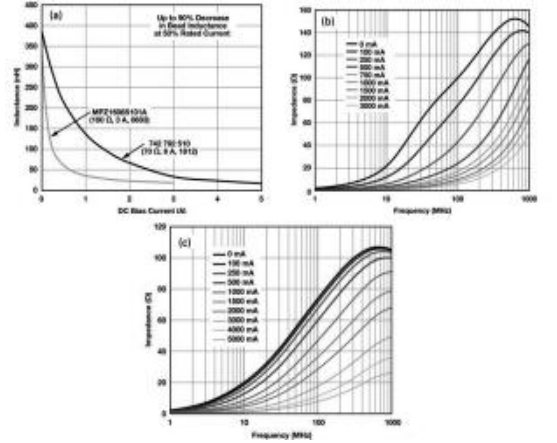


铁氧体磁珠的等效电路和频率响应曲线  
可以简单地想象为 FB 和 C 构成的电源滤波电路:

- 在低频段等效为 LC 滤波电路
- 在高频段等效为 RC 滤波电路

在使用磁珠的时候要根据信号的频率和用途进行合理选型,如果你想用它来滤除噪声,噪声的频率范围要高于转折点的频率才有作用,这样可以使噪声频带的范围都处于磁珠的电阻性起主要作用的频带范围内,从而吸收噪声转化为热能;如果你用磁珠来进行信号的滤波,信号的频带范围要小于转折点的频率,在这个频率范围磁珠处于电感起作用的区间,能够减小信号的衰减。

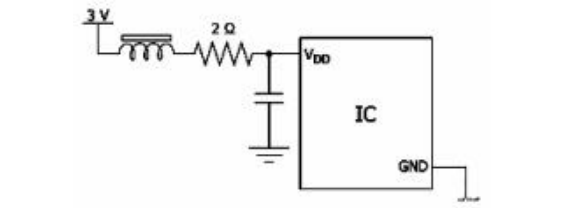
磁珠的选择除了考虑上述的频率点以外,还要注意磁珠的额定电流和直流电阻。直流偏置电流大于额定电流的 20% 会导致磁珠饱和,电感显著下降,并降低磁珠的有效阻抗进而



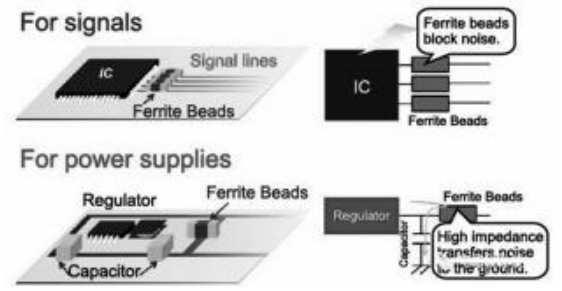
(a) 电感值随直流偏置电流的变化,(b)和(c)为两种不同的磁珠的阻抗-频率响应曲线

降低其 EMI 滤波能力,因此用在电源滤波时,要确保电流不会导致铁氧体材料饱和并产生显著的电感变化。高于额定电流值也可能会损坏器件,这个限制也会受到热量的极大影响,随着温度的升高,额定电流会迅速降低。在大多数情况下,制造商仅在 100 MHz 时指定磁珠的阻抗,并在零直流偏置电流下公布具有频率响应曲线的数据表。但是,当使用铁氧体磁珠进行电源滤波时,通过铁氧体磁珠的负载电流永远不会为零,当直流偏置电流从零增加时,所有这些参数都会发生显著变化。

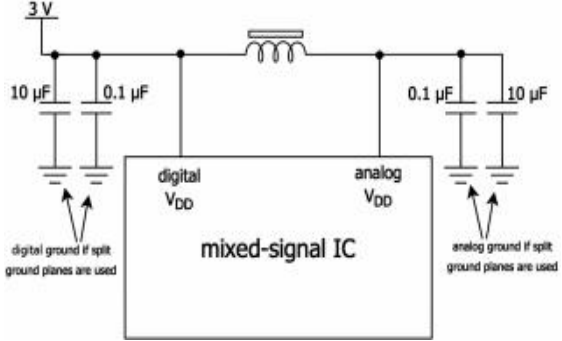
由于铁氧体磁珠是电感性的,如果与高 Q 的去耦电容一起使用将会导致电路中产生不必要的谐振,从而放大系统中的纹波和噪声。一个最简单的避免谐振的方法——在 FB 上串联一个很小的阻尼电阻(如下图)。



正是由于铁氧体磁珠的 X+R 的属性,它被广泛用于各种电源抑制噪声、产品降低 EMI 的应用中。



铁氧体磁珠在降低高速信号 EMI 和电源抑制噪声中的使用



模数混合的电路中通过磁珠获取干净的供电电压  
最后我们再来说说磁珠和电感在使用上的共性与不同,先看共性:

都有频率特性曲线——磁珠是频率与阻抗的特性曲线;电感是频率与电感值的特性曲线以及频率与 Q 值的特性曲线;这两个器件都是用来通直流的,也都有直流电阻,在使用中希望它们的直流电阻要尽可能小以降低在器件上的直流压降;

额定电流——它们工作的时候都有电流上限的,超过额定电流会影响其工作性能,并有可能对器件造成损害。

不同点:

对噪声的处理方式不同——电感和电容构成 LC 低通滤波电路,电容负责旁路高频噪声,电感只是负责“反射”高频噪声,没有消除噪声的作用;磁珠和电容构成的电源滤波电路在低频的时候磁珠反射噪声,跟电感一样的功能,在高频的时候则表现为电阻特性,吸收高频噪声转换为热量,从根本上消除噪声;

自身导致的危害不同——LC 构成滤波电路时,二者都是储能元件,很容易产生自激振荡,给电路带来影响;磁珠是耗能器件,在高频应用中不太会自激,不会给电路带来噪声的影响,但在低频段有可能导致谐振;

滤波的频率范围不同——电感在不超过 50MHz 的低频段时有较好的滤波性能,频率再高滤波效果不好;而磁珠利用其高频时表现出来的电阻特性吸收高频噪声,滤波的频率范围要远大于电感;

直流压降不同——它们都有直流阻抗,但同等级别(封装)的滤波器件,磁珠的直流电阻要小于电感,磁珠造成的压降也小于同等级别的电感造成的压降。

## 豆浆机维修一例

MJPBJ01YM 型米家高速搅拌机 (破壁料理机)损坏,不通电、显示器不亮、音响不响,无法操作使用。估计电源板存在问题,打开底壳,仔细观察,发现副电源保险电阻烧毁严重(如图 1 所示),副电源控制集成块处严重烧毁,布满了烟灰,离风道壳处布满了大圆型烟灰。

此电源板由主电源电路和副电源电路及音响功率放大电路组成,特别之处是:副电源前级有抗干扰电路,防止 220V 市电干扰其它电路;有主电源前级取样电路,由 220V 交流整流二极管和光耦组成,当市电不稳定或过高过低时,发出报警声进行保护停机,也提醒用户拔掉总电源线;设计了音响功放电路,使报警声更

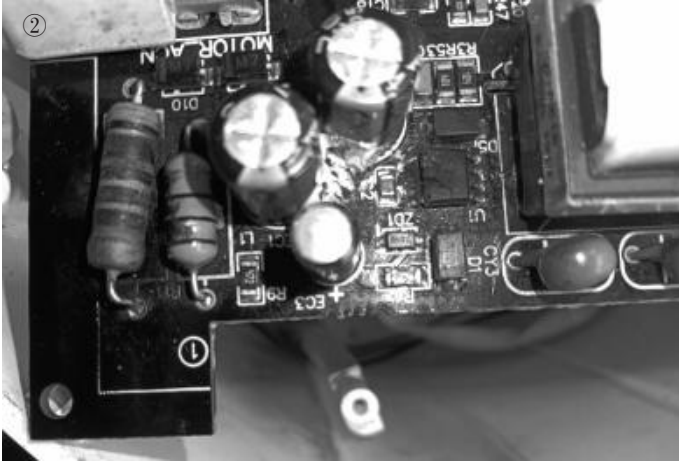
响亮柔和,提醒用户及时采取应对措施;主电源电路由电机供电电路和加热管供电电路组成,电机供电电路是两个双向可控硅并联及外围元器件组成的驱动电路,其实叫固体或固态继电器,控制电机转速高低,12V 直流供电机械继电器是控制加热管啥时间加热和啥时间不加热。

对电源板副电源进行全面检查,测试保险电阻已烧断路,测试似乎是电阻的阻值为 150Ω,仔细一看是 ZD1 贴片稳压二极管,把电源控制块处烟灰清除干净,再测试正反向阻值很大,ZD1 也没保住,测试电源控制集成块似乎没有坏,先换保险电阻一试,叭的一声又烧了,再进行全面复查,电源控制集成块彻底烧毁,

ZD1 参数还是原来的,ZD1 标志是 I6V8,观看电路是启动电压,把烟灰处彻底清洁,更换以上元器件,机器工作正常。

维修经验:若双向可控硅或驱动光耦坏了要用参数基本一致的,防止通过的电流不平衡,造成易损坏;若贴片元器件坏了,可用普通元器件代换;机械继电器只是触点不通,可在线路上用直流 12V 电源连接,一根线接死,另一根线来回触碰几百下,一般能恢复正常,不行的话,打开外壳,用细沙纸或细锉刀,把触点打磨光亮,注意,继电器一定要从板子上去掉,否则,烧毁驱动电路以及电脑控制块,这种事很常见。

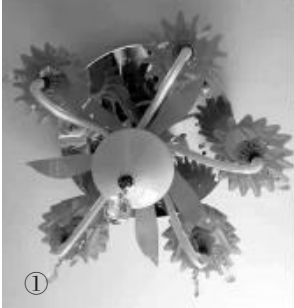
◇河南 何方兴



### 一款双色吊灯的维修过程

一款用了近十年的广州产莲花牌双色吊灯 (不是遥控型,如图 1 所示),近日出现不能开灯的故障,但在开灯灯不亮时,不用关灯,大概等半个小时左右,灯就自动亮了,而这时不能进行双控,也就是不能切换照明模式,当关灯后马上再次开灯,还是只有一种模式。

拆掉装饰件,取下灯壳,看到护板里面有两个电路板盒,一个是 LED 灯的恒流电源,一个是中山古镇生产的林森牌分控器。将分控器和恒流电源断开,直接给恒流电源接上 220V 供电,LED 灯能够正常全亮。另一路 LED 灯泡也能正常亮,说明问题就出在分控器上。



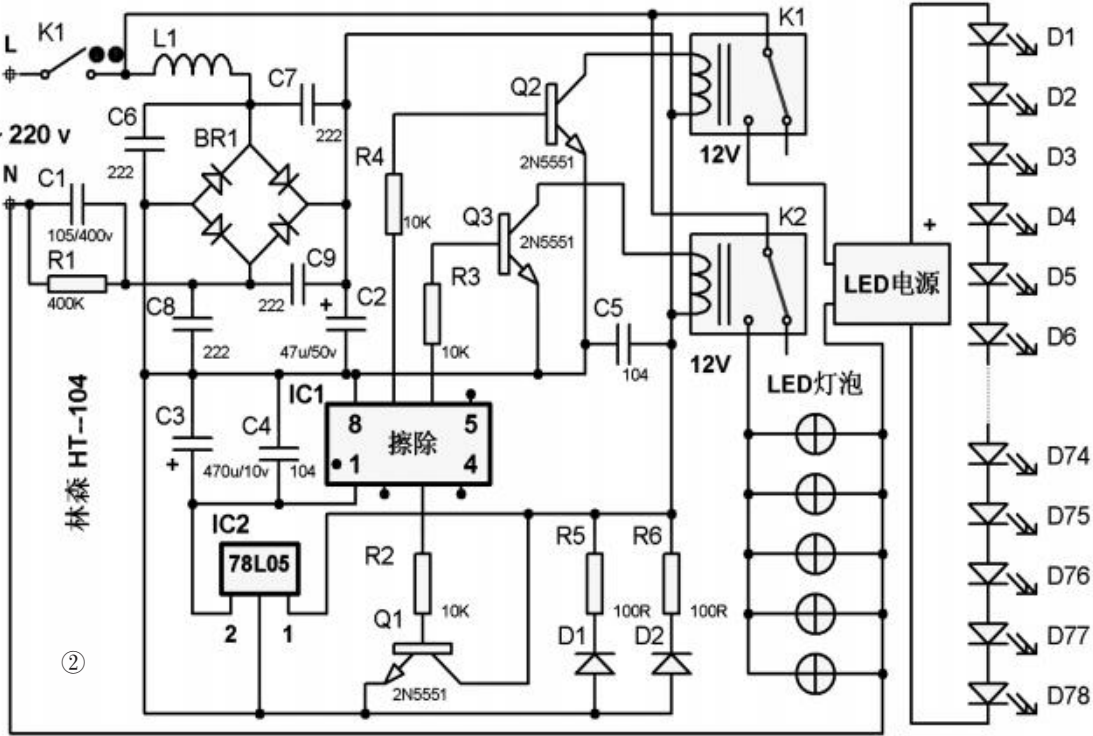
打开分控器,内部电路简单,采用最常用的阻容降压模式供电(如图 2 所示)。

从外观看不出有任何的异常现象,这种分控器一般最常出现问题的根源,都是 C1

电容容量下降造成的故障。分别在整流后的滤波电容 C2 的正负极接上两根线,连接在万用表的直流电压档上,通电后正常供给继电器的工作电压 12V 只有 7.98V,关闭开关再开启切换双控后显示电压为 4.68V,切换前后继电器没有任何的动作响声,说明问题就是出在 C1 上。找一个 105/400V 电容,测量容量为 1.36μF,更换掉 C1 后,测量原 C1 容量只有 0.62μF,完全不能胜任工作要求。通电后测量输出电压为 15.28V,切换后双控输出电压在 13.40V,接上 LED 灯和灯泡,双控都能正常工作。

上述这种家用照明分控灯具,用过几年差不多都会出现不能分控或不能开灯的问题,都是因为这个 C1 电容失容所导致的。而且这些分控器几乎都是中山古镇产的,由于企业追求利润最大化,所选用的电容都是最便宜的元件,个头都很小,当时开灯能亮,分控都很好用,时间一长就不好用了。还有在换掉 C1 的同时,顺便也把 C2 也换掉,原 C2 为 47μF/50V 换成 100μF/50V 的,保证其以后工作的可靠性。

◇连云港 庞守军



邻居拿来一台奥克斯 AC-A1 台扇(如附图所示),说是近来有时摇头及风叶都正常,有时只能摇头而风叶不转,让笔者帮着检查一下是什么毛病,看能不能修好。

但当通电检查时,即便慢速档启动也一切正常。既然邻居说时好时坏,那总是有故障存在的,决定打开底座仔细查一查。

按照通常对时好时坏故障原因的判断,都是接触不良所造成的。但用万用表反复测量底部走线、导线连接点、旋转调速开关以及定子绕组,也没有查到有任何接触不良的现象。该电扇没有定时器,也不用启动电容。觉得该查的都查了也没找到毛病,一时无从下手而陷入困境。因为反复多次启动都很正常,只得让邻居先拿回去使用。

没过几天,邻居又拿了电扇来说还是老毛病。果然这次通电,只能摇头,风叶纹丝不动,这倒有利于找出故障所在。

取下网罩,拨动风叶,发现转动受阻,心想也许是缺少润滑油所致。于是拆下风叶,从电机支架上取出电机准备加润滑油,却在无意中发现取出电机后可以很轻松地转动电机转子。通电后电机启动、运转都正常,说明故障不在电机本身。通过仔细观察并反复试验,终于找到了症结所在:原来是定子绕组的引出线套了套管后比较粗硬,而且没有固定,就自由地蜷曲在电机下面狭小的空间里,由于某种原因弯曲的线束正巧压在了电机转子轴上,阻碍了电机启动。所以邻居说有时用力在外壳上胡乱拍打几下,或许能奏效。现在知道了原因,那是因为拍打引起的震动,碰巧使得压在转轴上的线束有一个短暂的脱开,电机得以启动,一旦启动了倒也能运转起来。但并不是每次拍打都能奏效,这就造成了时好时坏的现象。现在只要用细线把线束固定在电机支架上,不让它靠近转轴就可以彻底解决问题。

把检修过程与大家分享:类似这种造型的电扇其内部结构大同小异,若有相似故障现象,检修时不妨多个“心眼”,不仅要查是否有接触不良,还要看看有没有“不良接触”,虽然这种故障的概率很小,但也不会是绝无仅有的吧。

◇上海 曹孝琨



奥克斯 AC-A1 台扇的一种特殊故障

教 学  
研 究

指针式万用表挡位精选与读数方法研究(三)

(接上期本版)

4.电阻挡位精选参照图

在不知道被测电阻  $R_x$  的大小时,应选择不同的挡位试测,直到知晓被测电阻  $R_x$  的估计值。被测电阻  $R_x<\pi R_0$  时,用低位挡测量; $R_x>\pi R_0$  时,用与低位挡相邻的高一个挡位测量; $R_x=\pi R_0$  时,用低位挡或与低位挡相邻的高位挡测量均可。为了方便

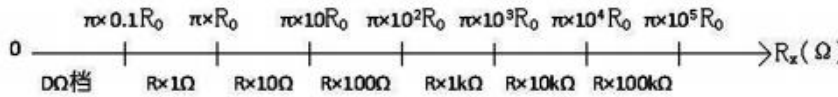


图 10 电阻挡位精选参照图

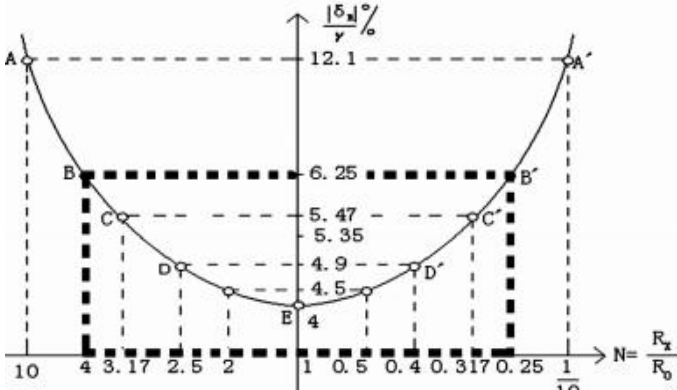


图 11 测量范围  $R_0/4\leq R_x\leq 4R_0$

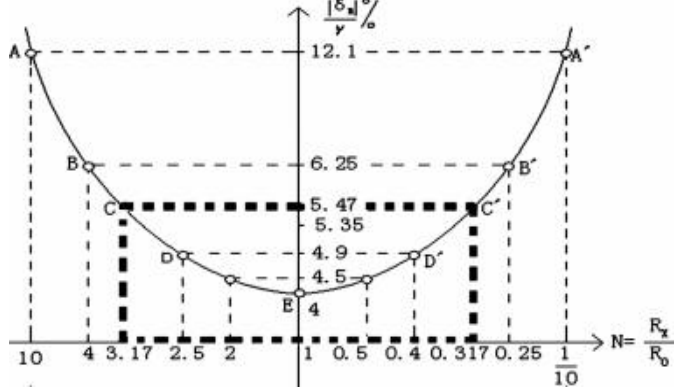


图 12 测量范围  $R_0/3.17\leq R_x\leq 3.17R_0$

电阻挡位的选择,将上述文字用图 10 表示。

五、选择电阻挡的两种方法比较

比较本文第三、四部分的分析结果,可用图 11 和图 12 形象地表达。

图 11 测量范围: $R_0/4\leq R_x\leq 4R_0$ ,误差范围: $4\%\sim 10\%\leq |\delta_R|\leq 6.25\%\sim 15.6\%$ 。

图 12 测量范围: $R_0/3.17\leq R_x\leq 3.17R_0$ , 误差范围: $4\%\sim 10\%\leq |\delta_R|\leq 5.47\%\sim 13.6\%$ 。

六、电容量测量

(一)测量步骤

电容器的容量测量包括三个步骤,可以概括为:一放,二充,三读数。

一放:第一步先对电容器放电。

二充:第二步先选择电阻挡并调零,然后对电容充电,即将万用表的两表笔与电容器的两极相连,此时万用表指针会迅速向右偏转。

三读数:待万用表指针向右偏转到最大,由刻度盘第四条线读出此时的数字。

需要注意的是,对有极性的电容,由于正向电阻大于反向电阻,因此,电容在两次充电过程中指针向右偏转角不等(黑表笔接电容负极、红表笔接电容正极时,指针向右偏转大;黑表笔接电容正极、红表笔接电容负极时,指针向右偏转小),读数时应以指针偏转角小(电阻大)的一次为准。

(二)挡位选择

电容器容量越小,所选电阻挡位越高,容量越大所选电阻挡位越低。由于 MF47 型万用表刻度盘上电容的准确读数在  $0.01\mu\text{F}\sim 10\mu\text{F}$  之间,且各电阻挡倍率 ( $R\times 10\text{k}; 1; R\times 1\text{k}; 10; R\times 100; 10^2; R\times 10; 10^3; R\times 1; 10^4$ ) 也不相同,因此,电阻各挡测量电容的有效范围如表 5 所示。

表 5 不同挡位电容量测量范围

| 挡位      | 电容量测量范围                                                                                    |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| R×1 挡   | $(0.01\mu\text{F}\sim 10\mu\text{F})\times 10\text{k}=10^2\mu\text{F}\sim 10^5\mu\text{F}$ |
| R×10 挡  | $(0.01\mu\text{F}\sim 10\mu\text{F})\times 1\text{k}=10^1\mu\text{F}\sim 10^4\mu\text{F}$  |
| R×100 挡 | $(0.01\mu\text{F}\sim 10\mu\text{F})\times 100=10^0\mu\text{F}\sim 10^3\mu\text{F}$        |
| R×1k 挡  | $(0.01\mu\text{F}\sim 10\mu\text{F})\times 10=10^{-1}\mu\text{F}\sim 10^2\mu\text{F}$      |
| R×10k 挡 | $(0.01\mu\text{F}\sim 10\text{F})\times 1=10^{-2}\mu\text{F}\sim 10^1\mu\text{F}$          |

表 5 可用图 13 表示。

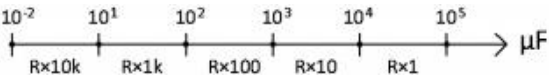


图 13 表 5 的图形表示

七、实用举例

例:某万用表电阻挡有  $R\times 1\Omega, R\times 10\Omega, R\times 100\Omega, R\times 1\text{k}, R\times 10\text{k}$  五挡。已知: $\gamma=2.5\%$ ,  $R\times 1\Omega$  挡中心值  $R_0=16.5\Omega$ 。试选择最佳电阻挡测量  $1\Omega, 2\Omega, 4\Omega, 5.2\text{k}, 68\text{k}, 56\Omega, 680\Omega, 8.2\text{k}, 5200\text{k}$  的电阻,并计算相对误差。

解:由  $\pi R_0=3.14\times 16.5\approx 52$  知,可按图 14 直接选择电阻挡位。各电阻所选挡位和计算结果如表 6 所示。

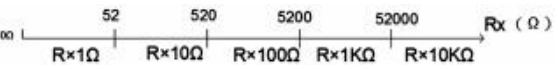


图 14 例题选择电阻挡位参照图

表 6 例题解答结果

| 编号 | 电阻估计值          | 所选挡位                                | $\delta_R$ |
|----|----------------|-------------------------------------|------------|
| 1  | $1\Omega$      | $R\times 1$                         | -46.8%     |
| 2  | $2\Omega$      | $R\times 1$                         | -26%       |
| 3  | $4\Omega$      | $R\times 1$                         | -14.4%     |
| 4  | $5.2\text{k}$  | $R\times 1\text{k}$ 或 $R\times 100$ | -13.7%     |
| 5  | $68\text{k}$   | $R\times 10\text{k}$                | -12%       |
| 6  | $56\Omega$     | $R\times 10$                        | -13.2%     |
| 7  | $680\Omega$    | $R\times 100$                       | -12%       |
| 8  | $8.2\text{k}$  | $R\times 1\text{k}$                 | -11.3%     |
| 9  | $5200\text{k}$ | $R\times 10\text{k}$                | -30.%      |

(全文完)

巧测超万用表量程的大电容量

一般的台式电扇、吊扇配备的启动电容分别是  $1.2\sim 1.5\mu\text{F}$  和  $2.2\sim 2.5\mu\text{F}$ ,它们可以分别用数字万用表电容挡  $2\mu\text{F}$  及  $20\mu\text{F}$  量程测量。而空调外机配备的启动电容比较大:功率为 1 匹的是  $20\sim 25\mu\text{F}$ ,1.5 匹的是  $30\sim 35\mu\text{F}$ ,2 匹的是  $45\sim 50\mu\text{F}$ 。对于这样的大电容,最大量程是  $20\mu\text{F}$  的数字万用表已是无能为力了。那么,如何用简单的方法测出这类大电容器的真实数据呢?

我们知道,当两只电容串联时, $1/C_{\text{总}}=1/C_1+1/C_2$ ,即  $C_{\text{总}}=C_1\cdot C_2/(C_1+C_2)$ , $C_{\text{总}}<$ 任何一个分电容,而且比最小的分电容还要小。

利用这点,可以用万用表测出大电容的容量。当我们要测量大电容的容量  $C_{\text{大}}$  时,先将它与一个已知容量为  $C_{\text{小}}$  的小电容串联。由于  $1/C_{\text{总}}=1/C_{\text{大}}+1/C_{\text{小}}$ , $C_{\text{总}}<C_{\text{小}}$ ,所以可以用万用表测出总电容  $C_{\text{总}}$  的数值。由于小电容的容量  $C_{\text{小}}$  是已知的,且总电容的容量  $C_{\text{总}}$  也已经测出,则大电容的容量  $C_{\text{大}}$  可以通过公式  $C_{\text{大}}=C_{\text{总}}\cdot C_{\text{小}}/C_{\text{小}}-C_{\text{总}}$  算出。

举个例子:如一小电容在数字万用表上测出的数值是  $1.2\mu\text{F}$ ,该电容和数值未知的大电容串联后,接在数字万用表上测出的总容量是  $1.16\mu\text{F}$ ,则可根据公式计算出大电容的容量: $C_{\text{大}}=C_{\text{总}}\cdot C_{\text{小}}/C_{\text{小}}-C_{\text{总}}=1.16\times 1.2/1.2-1.16=34.8(\mu\text{F})$ 。

同理,用这个方法可以检测铭牌标值模糊不清的大电容的容量。例如,存放多年的空调机启动电容  $C_{\text{x}}$ ,与实测值为  $1.13\mu\text{F}$  的小电容  $C_{\text{小}}$  串联后,用万用表测得总容量  $C_{\text{总}}$  为  $1.08\mu\text{F}$ 。根据公式  $C_{\text{x实际}}=C_{\text{总}}\cdot C_{\text{小}}/C_{\text{小}}-C_{\text{总}}=1.08\times 1.13/1.13-1.08=24.4(\mu\text{F})$ ,则该电容的实际容量是  $24.4\mu\text{F}$ 。

这个存放多年的电容能不能用呢?根据笔者查阅网上了解到的相关“告知”:对旧电容器的使用原则是电容值下降 20%的不能用,因为如果使用下降超原标值 20%的电容,运行时间一长,会使压缩机启动线圈电流增大,从而导致该线圈烧坏。若空调机启动电容的原标值是  $35\mu\text{F}$ ,则  $35\times 20\%=7(\mu\text{F})$ , $35-7=28(\mu\text{F})$ ,因为  $24.4<28$ ,所以该电容器不可用在该空调外机上。若空调机启动电容的原标值是  $30\mu\text{F}$ ,则  $30\times 20\%=6(\mu\text{F})$ , $30-6=24(\mu\text{F})$ , $24.4>24$ ,所以该电容器还可以勉强应急使用在同标值( $30\mu\text{F}$ )的外机上,但若从长计议的话,也应从速更换。

# 大型循环水泵反转传感器不触发故障排查两例

电厂某机组海水冷却系统的两台海水循环泵,1号泵在解体大修后试转,起泵后出现了由于出口液位高于进口液位而发生泵反转的问题,但安装在泵电机非驱动端的反转检测传感器却没有触发反转报警信号。而2号泵没有解体,起泵后结果也同样发生了反转现象,但反转检测传感器也没有触发反转信号,以下为检查处理步骤:

1)针对这个异常故障问题,首先按照设计接线图(附图1),对位于电机顶盖上的接线箱内部接线进行逐个检查,发现设计图上接在7号线位端子上的线,实际接错在6号线位端子上了(附图2)。

验证传感器:打开位于轴顶端的盖子,看到位于传感器上的橙色LED灯常亮,拆下传感器,由于该传感器属于霍尔敏感传感器,用强磁铁顺着探头从左向右移动模拟泵体正转,LED灯变成绿色闪烁,停顿片刻恢复橙色灯长亮后,再将磁铁从右向左移动模拟泵体反转,LED灯变成红色闪烁,说明传感器工作正常。

传感器的工作原理:该传感器通电后未检测到的反转磁感应信号时,从控制极黄色线输出低电平,接到继电器线圈的负极,继电器的线圈正极和传感器正极来自同一个24V供电端,继电器得电后吸合,常闭触点11和12号断开,也就是接在7号线和8号线上的48V报警信号没有形成回路,主控没有报警信号出现。当传感器在检测到反转信号时,黄色线输出高电平,相当于正负极电位相同(附图3),这时继电器失电释放,触点11和12闭合,将来自DCS的8号线上的48V电压通过7号线反馈给主控并出现报警。

可是不管用磁铁如何验证,传感器指示灯有变化而继电器就是不动作,将继电器从座子上拔下,测量继电器线圈值阻为620Ω,属于正常。直接给线圈加24V电压,继电器内的绿色指示灯点亮,继电器动作正常。再分别检查测试继电器座子到端子排上的5根接线都是正常的,那问题会出在哪呢?百思不得其解,可还是怀疑问题就是出在继电器座子上,随后用小螺丝刀将继电器座从轨道上撬下检查,发现并接在继电器线圈端子上的续流二极管VD1的正极接在24V的正极上(附图4),这样并联在线圈上的二极管相当于旁路了电流,明显是接错的。所以,就造成传感器在得电时导致继电器线圈欠压不能吸合。而主控却出现自从把6号线改到7号后,就一直有报警

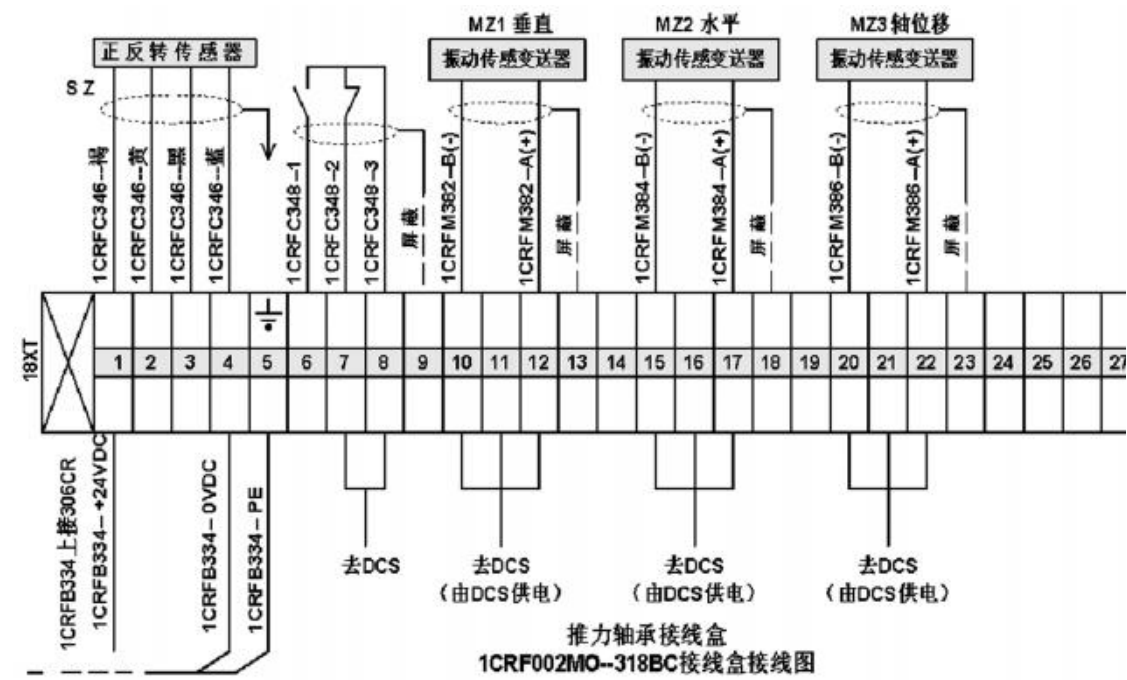


图 1 接线图

的问题。根源找到了,将二极管反接后,测试传感器验证继电器动作正常,刚才一直报警的信号消失,再次用磁铁测试,反转报警信号能够反馈给主控室。

2)根据1号泵所出现问题的处理经验,直接检查2号泵的传感器控制继电器上并接的二极管,果然和1号泵存在同样的二极管接错问题,并同时更改了6、7号的接线。在将二极管和接线更正后,打开传感器保护罩,看到传感器红灯常亮,而正常状态是橙色灯亮,用磁铁靠近传感器探头不管如何改变方向和位置,指示灯都没有任何反应,继电器也不动作,在准备拆卸传感器时,顿感传感器很烫手,测量24V供电下降到20.83V,说明传感器损坏。领用一个新的传感器,万用表正极接传感器供电端(褐色线),负极接负极线(蓝色线),正向测量阻值为636Ω,反向为无穷大。在实验室接上24V电源,测试验证输出和继电器动作都正常,回装后再次验证,主控反馈有报警信号出现。

通过测试和验证,型号为ZX-HS传感器信号输出工作原理为:

- a.传感器上电后,黑线、黄线均输出低电平,继电器吸合,7、8断开。
- b.在传感器SZ未检测到电磁信号时,SD为橙色长亮。
- c. 在主轴逆时针正转时,SZ检测到正转信号SD绿灯闪烁,黑线输出高电平,主轴反转时SZ检测到反转信号SD输出红灯闪烁,黄线输出高电平。

通过对上述两台泵转速传感器的维修和故障处理,即学到了新的知识点,又掌握了排除仪控设备故障的技巧和方法,特将该案例分享给大家共同学习和参考借鉴。

科普知识 1:如果中间继电器是直流回路的,在通断比较频繁的中间继电器的线圈接线端子上,需要反向并联一个续流二极管,在继电器断电释放时,就能够释放掉继电器在断开时存储在线圈中的能量,也叫反向逆程脉冲或感生电动势,这个感生电流与工作电流相反,但这个反向电压大于继电器的工作电压,由于这个感生电动势在二极管和线圈中的循环回路中导通泄放,也就不会对电路造成影响和损坏,保护其正常工作,一般选用1N4007就可以了。二极管与线圈并联,正确的接法是二极管的负极接在供电端的正极,二极管的正极接在供电端的负极。

续流二极管选择方法,电流要大于或等于线圈的工作电流,反向耐压为线圈工作电压的5~10倍。如果是使用MT型的PLC,其输出部分里面就自带这个续流二极管,所以,在继电器的线圈接线端上就看不到外接二极管的,也就不需要增加了。

还有在电磁阀或交流回路的小负荷情况下,就需要并接一个阻容吸收回路,一般选用阻容吸收元件MCR-P,外型像一个大瓷片电容的样子。

科普知识 2:霍尔传感器(HALL sensor)是根据霍尔效应制作的一种磁场传感器,霍尔效应是磁电效应的一种,它具有对磁场敏感、结构简单、体积小、频率响应宽、输出电压变化大和使用寿命长等诸多优点。

这一现象是美国物理学家霍尔(E.H.Hall,1855-1938),于1879年在研究金属的导电机制时发现的,当电流垂直于外磁场通过半导体时,载流子发生偏转,垂直于电流和磁场的方向会产生一附加磁场,从而在半导体的两端产生电势差,这一现象就是霍尔效应。后来发现半导体、导电液体等也有这种效应,而半导体的霍尔效应要比金属强很多,利用这种效应现象制成的各种霍尔元件,广泛应用于工业自动化技术,检测技术及信息处理等方面。霍尔传感器分为线性传感器和开关型传感器两种。

◇江苏连云港中核检修公司 庞守军 高新兴

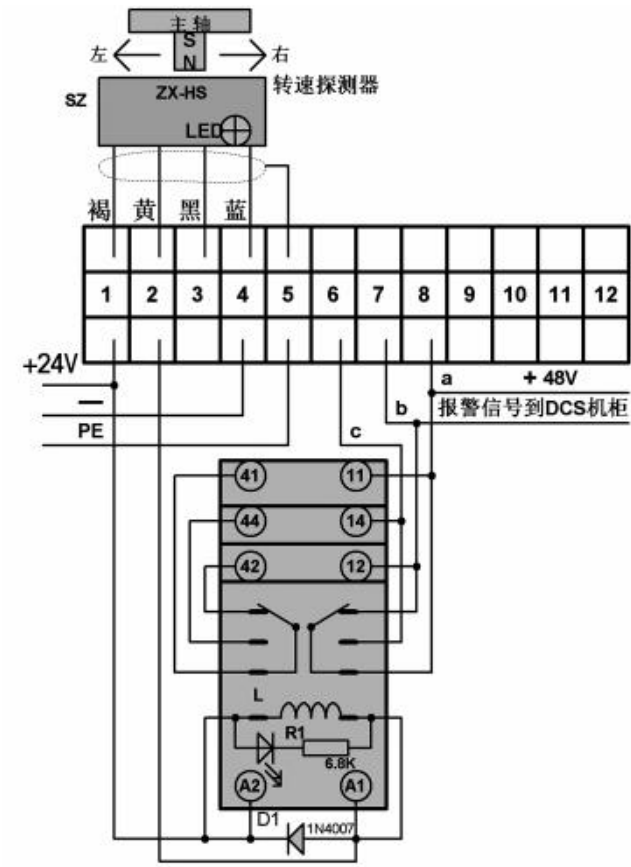


图 3 工作原理图

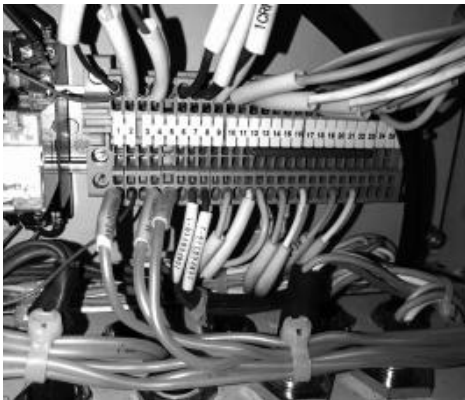


图 2 接线端子图



图 4 并接的二极管图

# 实用循环定时控制电路

因为一个设计项目需要一个 8 分钟间隔 2 小时左右的工作时间。考虑到单片机需要程序控制,年纪大了,学习起来还是比较困难,虽然在努力学习,但毕竟岁月不饶人。于是利用手头有的一些元器件设计了这款循环定时控制电路。电路原理图见图 1。

在图 1 中,U1,U2 是一片 CMOS 长延时集成电路 C005,为 8 引出脚的黑胶封装,其中有孔的 2 个脚是振荡电阻的引出脚,可以焊接 1/4W 左右的直插电阻或者 1206 的贴片电阻(有 1206 焊盘),靠近电源正极(VCC)的 2 给焊盘分别是 P2,P1(P2 靠近边缘),与正极相邻的是输出引脚(OUT),最后一个是 GND 引脚,与 GND 引脚相邻的引脚是触发引脚(CP)。因为是下降缘触发,所以,U1 的触发端接有一个 RC 电路,上电,因 C1 的存在,U1 的 CP 端得到一个脉冲下降缘而触发而开始延时,同时其 OUT 输出低电平,当延时时间到,U1 输出高电平,Q2 导通,触发 U2 进入延时状态,同时 U2 的 OUT 输出低电平,光耦 U3 得到初级触发电流,其次级光敏三极管饱和导通控制控制电路动作。具体的控制电路在此不详述。在 U2 延时期间,U2 输出低电平,Q1 截止。此时,因为 Q1 截止,C1 在 R3 存在下被充电至高电平,为下次触发做准备。当 U2 延时时间到,U2 输出高电平,Q1 导通,触发 U1 再次进入延时状态,同时,U1 输出低电平,Q2 截止,直到 U1 延时时间到,U1 再次输出高电平触发 U2 再次进入延时状态。如此循环,电路进入循环延时状态。当 U2 的延时到了后,U2 的 OUT 端输出高电平(此前因为 R3 的存在,C1 已经被充电到高电平状态),Q1 饱和导通,为了便于读者理解,下面附录了 C005 的说明书:

### 一、芯片特点:

1. 采用 CMOS 工艺低功耗。
2. 输出低电平可直推 LED(请加限流电阻),输出高电平可推三极管(请加限流电阻)。
3. 可用电阻调定时时间,有 8\*N(N=0.1.2.3)倍定时选择,时间可从 2s—1000h 可调。
4. 可选择触发定时和触发端接地上电定时。
5. 待机输出高电平,下降沿触发,触发后输出低电平,延时结束后恢复高电平。
6. 小巧尺寸 12mm\*12mm 外形。
7. 延时电阻预留贴片或插件焊盘,可自由选择。
8. 利用本芯片可设计出更简单的产品与降低成本。

### 二、功能与设计说明:

1. 电路按要求连接好且设定好时间电阻与供电电压;
2. 上电未触发前输出端为高电平;
3. 触发端“下降沿”触发有效,触发后输出端立即变为低电平同时电路开始计时;
4. 设定的计时时间到后输出端恢复为高电平,等待下一个“下降沿”触发;
5. 芯片为不重复触发型,意思是在触发后芯片输出低电平期间内继续触发的话,触发无效;
6. 触发端的“下降沿”触发是指从高电平变为低电平的变化瞬间;
7. 一般高电平是指 VCC 电压,低电平指 0~0.3v 或 GND,只要符合该电平要求即可;
8. 触发端可以对地接轻触开关或单片机 IO 口或其它数字电路产生“下降沿”都可以有效触发;
9. 可设计成上电触发,只须将触发端对地短路,上电即被触发,时间到后输出恢复成高电平,等待下一个下降沿再次触发。

### 三、引脚说明:

见图 2 所示:PIN1=电源负,PIN2=触发,PIN3=输出,PIN4=电源正。

见图 2 所示的 P1 短路(两小焊盘短路)定时时间等于在电阻表中的时间乘以 8 倍。

见图 2 所示的 P2 短路(两小焊盘短路)定时时间

等于在电阻表中的时间乘以 64 倍。

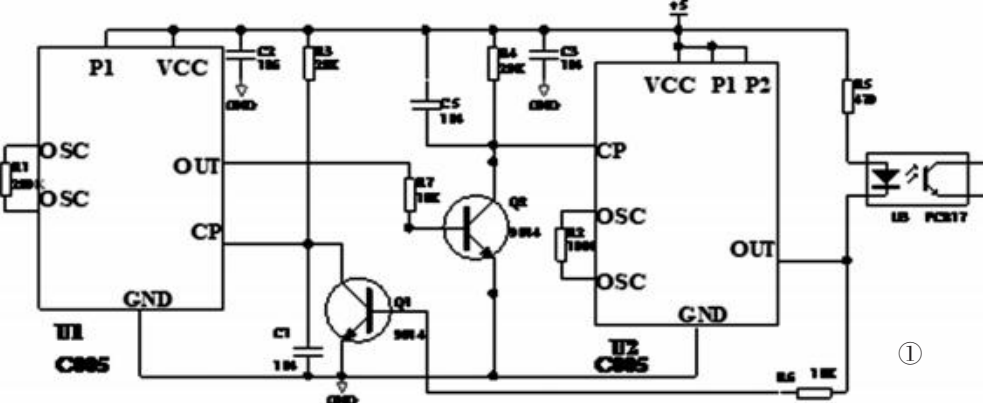
见图 2 所示的 P1、P2 同时短路(两小焊盘短路)定时时间等于在电阻表中的时间乘以 512 倍。

### 四、电参数(见附表 1)

### 五、时间与阻值对照表(见附表 2):

说明:外接电阻频率测试结果供参考,用户应用时

◇浙江宁波天康生物科技有限公司 王学文



## 从几个方面看特斯拉与传统车企的不同(一)

近日,特斯拉公布的业绩显示,三季度全球营收同比增长 58%,其中中国区的营收同比增长 78.5%,中国区贡献的营收增速比整体营收增速高出三分之一。

| 2021年特斯拉中国区与三大国内造车新势力销量对比(单位:辆) |        |       |       |       |
|---------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                 | 特斯拉    | 蔚来    | 小鹏    | 理想    |
| 9月                              | 56006  | 10628 | 10412 | 7092  |
| 1~9月总销量                         | 306033 | 66395 | 56404 | 55270 |

尽量深受各种“刹车门”影响,但特斯拉仍是许多新能源汽车消费者的首选之一。其中 9 月份特斯拉在中国市场的销量创下历史新高纪录,销量超过 5.6 万辆,并且 9 月份几乎贡献了它三季度在中国市场销量的近七成,数据显示特斯拉 7 月份、8 月份在中国市场的销量分别为 8621 辆、12885 辆,而 9 月份在中国市场的销量超过 5.6 万辆。

| 2021年9月中国新能源汽车销量前10名(单位:辆) |        |       |        |        |        |
|----------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 排名                         | 车企     | 9月    | 同比增幅   | 1~9月累计 | 同比增幅   |
| 1                          | 比亚迪    | 70432 | 269.8% | 334271 | 213.2% |
| 2                          | 特斯拉    | 56006 | 394.4% | 306033 | 283%   |
| 3                          | 上汽通用五菱 | 38850 | 59.3%  | 299624 | 410.1% |
| 4                          | 广汽埃安   | 13572 | 93.7%  | 78556  | 103%   |
| 5                          | 长城     | 12770 | 92.9%  | 84731  | 254.3% |
| 6                          | 上汽乘用   | 12157 | 80.2%  | 110948 | 217.6% |
| 7                          | 蔚来     | 10628 | 125.7% | 66395  | 151.7% |
| 8                          | 小鹏     | 10412 | 199.4% | 56404  | 327.5% |
| 9                          | 吉利     | 8706  | 212.5% | 45126  | 184.4% |
| 10                         | 奇瑞     | 8237  | 98.9%  | 55287  | 152%   |

在新能源汽车排行榜显示,9 月份 model Y、model 3 分别位居第二名、第三名,其中 model Y 的销量高达 3.3 万辆,打破了 model 3 此前创下的月销 2.8 万辆的纪录;这是 model Y 今年初在上海工厂国产以后, 特斯拉以成本下降为理由将 model Y 的价格降低至 30 万元以内,model Y 随即取代 model 3 成为中国市场最畅销的 20 万以上的新能源汽车车型。加上 model 3 共计 5.6 万辆的单月销量新高,同比增长近 400%,相当于每 46 秒就卖出一辆电动车。



特斯拉上海工厂全景

随着特斯拉汽车在中国市场的热销,中国市场已成为特斯拉最重要的海外市场,今年三季度特斯拉在美国以外的市场获得的收入为 42.3 亿美元,而中国区贡献了 31.13 亿美元,占特斯拉在美国以外市场收入的比例高达 74%。



特斯拉柏林工厂全景

无独有偶,特斯拉在传统汽车强国——德国的柏林也开建美国以外的第二座汽车工厂, 并且提供约 9000 张开放参观门票,门票很快被热情的德国人抢购一空,观众甚至排队参观厂房、试驾 Model Y。

柏林工厂预计拥有超过 50 万辆的年产能（上海工厂 2021 年预计为 45 万辆），第一批车型最早会在今年 11 月下线,但实现批量生产可能需要的时间更长。目前,欧洲的特斯拉车型主要由上海工厂供应,而柏林工厂全面量产后将大大加快欧洲消费者的提车速度,这也宣告着特斯拉将全面杀入汽车的发明地。

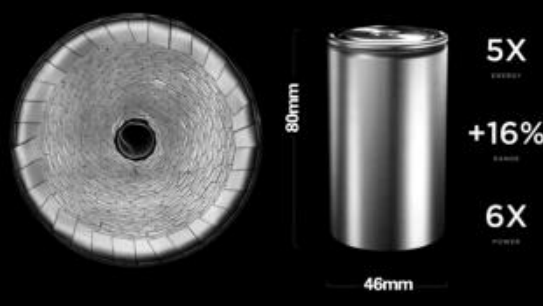
特斯拉在柏林工厂开放日展示的新技术——4680 电芯、CTC、一体铸造,这几项技术将率先搭载于柏林工厂生产的

Model Y 上。

### 4680 电芯



4680 电芯是继 1865 和 2170 电芯后,特斯拉使用的第三代电芯,其最大的优势就是成本更低。电芯直径越大,同样容量的电池在制造时使用的电池外壳材料越少。不过,单电芯体积和续航增长之间存在一个平衡曲线,而 46mm 是最有利于提高续航的直径尺寸。



具体来说,单个 4680 电芯的体积是 2170 的 5.48 倍,但外壳表面积却不到 3 倍。换言之,4680 电芯以更少的外壳用料实现了 5 倍的容量提升,此外,输出功率还提升了 6 倍,整包续航里程提升 16%。不过,这也意味着,4680 电芯单位表面积的散热压力更大,会大大影响充电速度和循环寿命,而特斯拉采用了全极耳电极技术来解决这一问题。

极耳是指电池正极上的凸起,我们生活中常见的 7 号、5 号电池上都可以看到这一设计,1865 和 2170 也是如此。而 4680 取消了极耳,将整个圆面作为电极。此举可以提高导电面积,降低电阻,进而减小散热。4680 由 950 个电芯组成,激光无极耳技术去掉了电池主要发热部件,减少内阻之后的稳定性也要更高。根据特斯拉公布的数据,在无极耳设计的帮助下,4680 电芯的充电速度媲美 2170 电芯。

4680 电池在制造和组装方面,成本要比此前下降 86%。当然,4680 电池本质上还是三元锂电池,最大的问题还是发热以及稳定性方面。此前,特斯拉汽车曾有几起碰撞燃烧以及自燃的事故,多数都是因为底盘严重受损,伤到了电池造成的。4680 的带来的技术升级以及特斯拉优化后的电池安装方式,应该能很大程度上降低起火率。

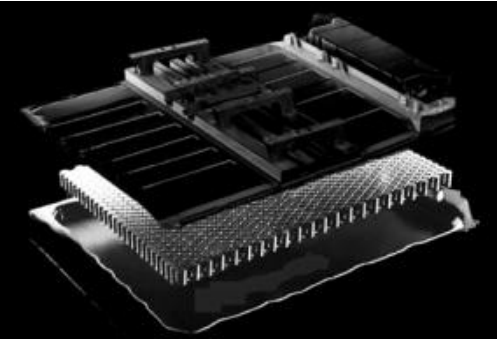
不过考虑到极端情况,也就是在无法避免发生爆燃时,5 倍容量的 4680 电芯的释放热量也是 2170 的五倍,燃爆风险更高、威力更大,目前特斯拉给出的方案是将此前 2 个泄压阀增加到 8 个。

### CTC 技术



特斯拉还会采用创新的“三明治结构”方案,让电池和车身一起构成车身骨架,而非单独安装。该组装方案率先在 Model S 上采用,好处就是可以减少零件数量以及电池体积,还能增加一定的续航里程。

首先,由于无极耳设计还不足解决散热问题。在整包封装上,特斯拉柏林工厂将采用 CTC(Cell to Classic)技术来生产 Model Y,新技术在整包散热方面有着全新设计。



目前,电动汽车都是采用将电芯或者模组封装成电池包,然后嵌入到车身内的设计。而 CTC 技术取消 Pack 设计,直接将电芯或模组安装在车身上,以车身结构充当电池包的外壳。举一个通俗易懂的例子:“将机翼作为油箱,而不是将油箱放在机翼内。”

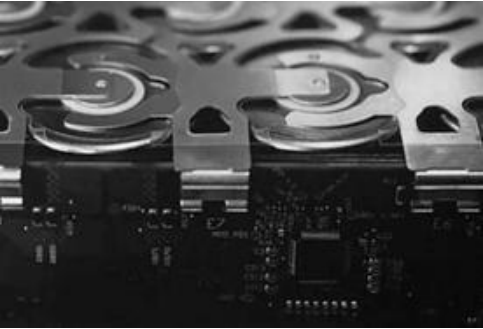
事实上,宁德时代、比亚迪等国内厂商也有类似 CTC 的技术布局,但特斯拉 Model Y 将率先实现该技术的量产和实装。



在 CTC 的设计中,特斯拉已经取消原有的座舱地板,取代以电池上盖。从下图就可以看到,无论是 2170 还是 4860 填充的底盘,座椅都是可以直接安装在电池上盖上的,座椅之家和电池之间设计了几根方钢来进行垫高和加强。



另外,Model Y 的所有 4680 电芯都采用横向排布,每两排电芯之间插入一条蜿蜒的液冷散热片,整体排布不再像 2170 电池包那样采用电芯纵向排布,因此取消了纵向的加强结构和模组设计,整体结构进一步简化,能量密度再次提升。



此外,新电池包在电芯和电池系统的连接方式上改为了接触面积更大的钢片,摒弃了 2170 采用了铝丝焊,这对散热和电芯一致性都有好处。

(未完待续)

◇四川 宁梵睿

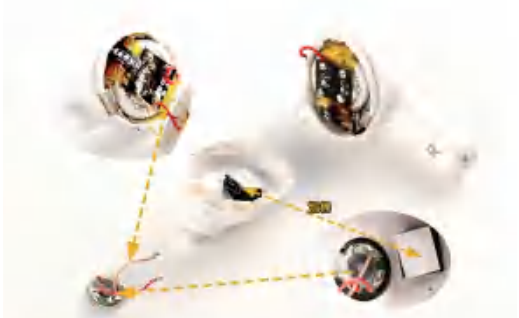
# MOECEN 真无线蓝牙耳机 Earbuds X1 拆解(一)

荣耀亲选,是荣耀面向消费领域全场景智慧生活开放的生态伙伴计划。这次拆解的就是荣耀亲选联合声氏科技共同推出的 MOECEN 真无线蓝牙耳机 Earbuds X1。

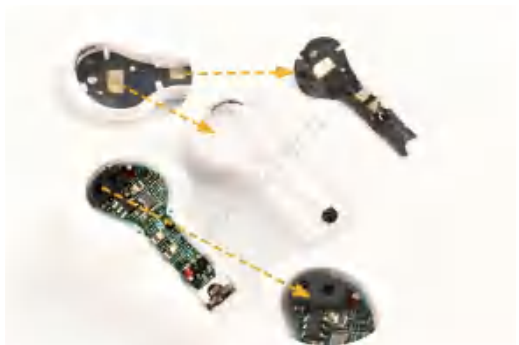


### 耳机拆解

沿耳机缝隙处撬开前盖,扬声器单元通过导线连接到软板,软板另一端连接电池,并且与主板相连。壳体内部侧贴有泡棉,用于支撑 FPC 和电池。



撬开后盖,蓝牙天线软板贴在后盖上,主板上麦克风开孔和指示灯位置贴有保护泡棉。



主板外侧采用大量胶水密封。需小心取下主板,随后可以取下电池和软板。耳机的拆解就告一段落了。



耳机共有 3 颗固定螺丝。整体拆解比较简单,但是不能还原。支持 IPX4 级防水。内部使用了条形主板,蓝牙天线为贴片式,耳机电池容量为 55mAh。

### 充电盒拆解

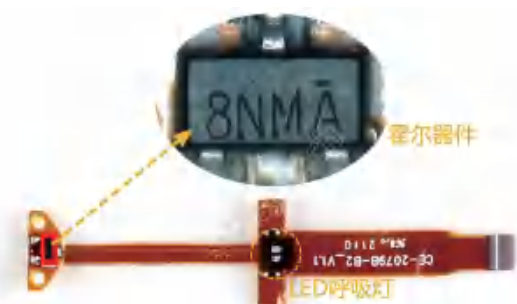
底盖通过卡扣固定,可以直接撬开。



电池上贴有保护泡棉,通过螺丝和双面胶固定在主板正面。



侧边的软板通过 ZIF 接口与主板连接,上面装有霍尔传感器和 LED 呼吸灯。



壳体都通过卡扣固定,小心分离即可。

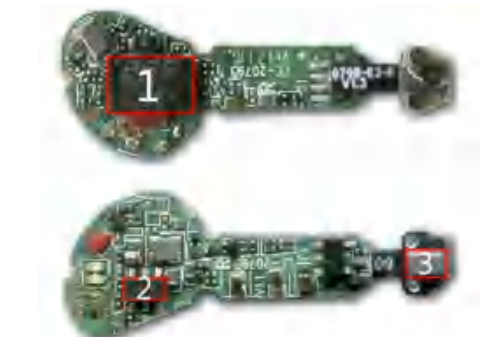


充电盒多采用卡扣进行固定。电池容量为 500mAh。充电盒内有霍尔元件,以实现开盖即连功能。

### 主板 ic 信息

最后就看一下主板上还有哪些器件吧。

耳机主板(下图):



- 1.BES-BES2300-智能蓝牙芯片
- 2.触摸芯片
- 3.Natlinear-XT4052-锂电池充电芯片



- 1.微控制器芯片
- 2.LowPower Semiconductor- LP7801D-锂电池充

电芯片

整机内的芯片并不多,特别在充电盒上,仅有两颗芯片。而其中 LP7801D 是来自微源半导体。

这颗 IC 是一颗专为小容量锂电池充电/放电应用设计的单芯片解决方案 IC。并且是国内首颗通过 IEC62368 安全认证的多合一芯片。

最后看看声氏 MOECEN 真无线蓝牙耳机 Earbuds X1 产品的参数和厂商信息:

产品主要材质为 ABS+PC, 充电盒输入功率为 2.05W 左右(5V 410mA),耳机内置 55mAh 电池,充电盒电池大小为 500mAh。生产厂商为佳禾智能。

生产厂商——佳禾智能对于消费者来说可能比较陌生,深交所创业板 A 股上市公司,主营电声产品,安卓 TWS 耳机 ODM 龙头之一,哈曼、华为、Skullcandy、万魔等知名品牌都曾是其主要客户。之前大多产品都是 ODM 模式,即打上前面提到的这些其他品牌的 Logo,而设计、采购、生产组装等环节均为佳禾智能完成。

产品品牌——声氏科技,是佳禾智能旗下全资的自主声学品牌,可以理解成佳禾智能不面对厂商(2B)而是直接面向消费者(2C)推出的品牌。



荣耀亲选——这个模式类似于网易严选,或者说一部分小米生态链产品厂商同小米走的这种合作方式,荣耀亲选则是以荣耀品牌和销售渠道为产品背书,实现两方共赢。



打开包装,上层是说明书、磨砂保护膜中的耳机充电盒、左右两只耳机主机。下面一层放了一根 USB Type-C 充电线、大号和小号的替换耳帽(中号已经安装在耳机上)还有两个清洁棉棒。充电线较短,长度约为 20cm,不能进行数据传输。

耳机主机采用入耳式设计,两处接缝略明显,外侧靠上处有一个降噪麦克风和一个隐藏在下方的白色提示灯,中央位置为触摸板区域,可以长按左右耳机切换上下曲、双击暂停、三击触发语音助手,比起实体按键控制,能让耳机一体感更强更美观,比起敲击控制,能够避免敲击时给用户带来的不适感。



(未完待续)