

## 采用 PWM 开关控制的便携式医疗设备电源解决方案

据统计，中国社会老龄化现象越来越严重，老年人的医疗健康问题也越发显得重要，其中发病率较高的慢性病依次为高血压、糖尿病、慢性支气管炎肺气肿、关节炎等。如何保证老年人家居生活的健康，提高晚年生活质量，降低他们的护理费用，是一个非常值得关注和有意义的问题。市场上出现的复合参数监护仪等便携医疗设备能为医学临床诊断提供重要的病症信息，可实时检测人体的心电信号、心率、血氧饱和度、血压、呼吸频率和体温等重要参数，实现对各参数的监控、报警、存储和传输，具有检测参数多，设计紧凑，体积小，携带方便等特点。其既可用于病房，也可用于室外，可以定时、连续、长时间地检测病人的重要生命特征参数。它在保障病人的生命安全方面具有重要的临床使用价值。

便携式医疗设备的降生之初就对体积有着严格的要求——要求设备的内部器件尽量的小巧和实用。然而，电源作为医疗设备的关键器件，传统的变压器线性电源由于体积过大，已经不能满足市场的需求。医疗专用的模块电源由于采用 PWM 开关控制模式，而极大地降低了变压器的体积，并使电源的效率得到了极大的提升，这对于采用锂电池供电的便携式医疗设备提升续航时间来说无疑是至关重要的。

本文重点介绍便携式医疗设备的电源解决方案。

### 产品介绍

便携式医疗设备一般的供电电源有两种。第一种是直接由市电取电 220VAC 输入，输出为常规直流电压(例如 12V 输出)——此类应用是最常见的采用电源适配器的方式。这类电源价格便宜，技术简单成熟，应用广泛，但是体积较大，有时候一个适配器甚至比医疗设备的体积还大。还有一种方案是采用模块电源，将其直接内嵌入医疗设备内部，使之美观且方便实用，例如金升阳公司的 LD 系列 AC-DC 电源。

LD 系列产品选用了安森美半导体公司的 PWM 控制芯片设计。该芯片功能十分强大，只需要外接少数元件就能构成完整的开关电源，因而极大地简化了产品的设计，使得整个模块电源更加小巧、更加紧凑。同时，该芯片的待机功耗非常低，从而使得模块电源本身能够符合美国能源之星和欧洲蓝天使标准，其在空载状态下同时能达到国际能源机构(IEA)最新建议的要求。该产品原理框图见图 1。

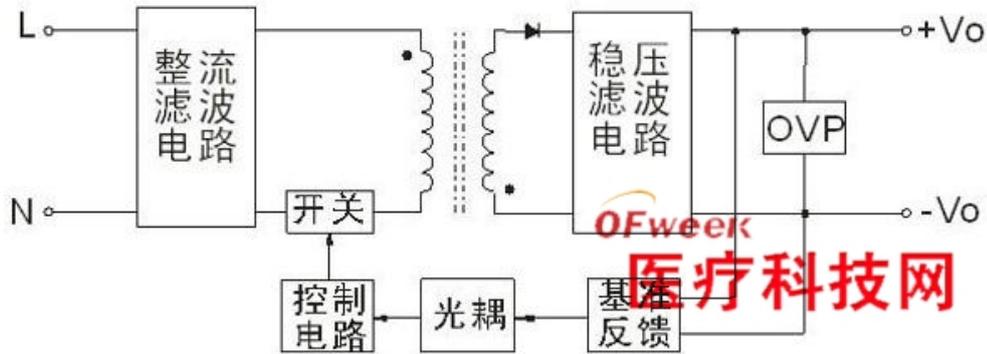


图 1: LD 系列 AC-DC 电源的原理框图。

该系列产品严格按照医疗电源的要求设计。在安规设计上，输入和输出之间的距离均达到 8mm 以上，输入和输出之间耐压达到 4000VAC/min。输入对输出的漏电流也很小，完全符合 IEC60601 的安规要求。在 EMC 方面，人们也越来越关注，世界各国和组织对电子产品的相关限制也做出了相应规定。比较典型的标准包括：美国联邦通信委员会 (FCC) 规则及条例第 15 部分，国际电工委员会中 TC77 的 IEC61000 部分，国际无线电干扰特别委员会 (CISPR) 的 CISPR11，欧盟的 EN55011，以及中国的 GB4824 (工业、科学和医疗 (ISM) 射频设备电磁骚扰特性的测量方法和限值)。该产品的 EMC 测试标准与结果见表 1。

特性名称		标准	等级规格
EMI	辐射骚扰(RE)	CISPR11/EN55011	CLASS B
	传导骚扰(CE)	CISPR11/EN55011	CLASS B
EMS	静电放电(ESD)	IEC/EN61000-4-2	Contact ±6KV / Air ±8KV perf. Criteria B
	辐射抗扰度(RS)	IEC/EN61000-4-3	10V/m perf. Criteria A
	脉冲群抗扰度(EFT)	IEC/EN61000-4-4	±2KV perf. Criteria B
	浪涌抗扰度(Surge)	IEC/EN61000-4-5	±1KV/±2KV perf. Criteria B
	传导骚扰抗扰度(CS)	IEC/EN61000-4-6	10 Vr.m.s perf. Criteria A
	工频磁场抗扰度(PFM)	IEC/EN61000-4-8	10A/m perf. Criteria A
	电压暂降、跌落和短时中断抗扰度 (Voltage dips、short and interruptions immunity)	IEC/EN61000-4-11	0%-70% perf. Criteria B

表 1: EMC 测试标准与结果。

便携式设备的另一种电源需求为直流电压转换 (例如 12V 隔离转 5V)。其应用于生物体信号的监测采集或者通信隔离，例如监测人体心脏电位变化的 ECG 设备。因为医疗设备与人体直接接触，所以需要电源网络与人体之间具

有非常好的隔离，对于漏电流的要求非常高，例如金升阳 G\H 系列定压输入高隔离非稳压电源。

该系列电源隔离电压高达 6000VDC，绝缘电阻 1000MΩ，它具有超低的隔离电容 (<10pF)，漏电流极低，已通过医疗 IEC60601 认证。该系列产品的特别之处在于，其变压器的设计需要根据便携式医疗设备在低压 SELV 应用场合应符合功能绝缘的要求而设计。产品内部结构如图 2 所示。

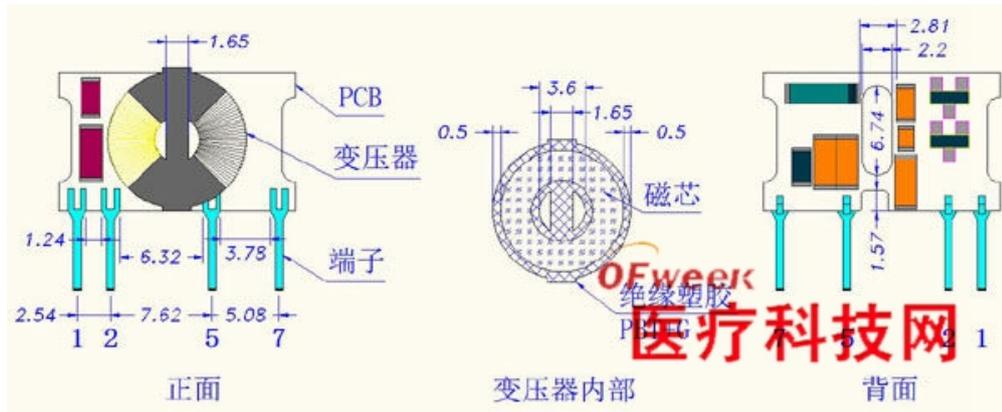


图 2：G/H 系列医疗专用电源的内部结构图。

作为二次电源，G\H 系列电源产品的变压器使用漆包线做基本绝缘，塑胶磁芯盖作为挡墙，产品内部充分灌封了树脂，以起到各电气部分的介质绝缘以及散热作用；同时，该系列产品增加了爬电距离，以进一步加强产品的绝缘特性。产品的电气间隙和爬电距离如表 2 所示。

规格描述	电气间隙(mm)-Min	爬电距离(mm)-Min
输入端子间	1.24	1.24
输出端子间	3.78	3.78
输入与输出端子	6.32	6.32
PCB 输入与输出	2.81	2.81 (树脂灌封)
变压器输入绕组与输出绕组	3.6 (磁芯盖做挡墙)	3.6 (磁芯盖做挡墙)

表 2：电气间隙和爬电距离。

## 电源管理方案

下面介绍一个便携式多参数监护仪的电源管理方案的案例，该方案集中了 ECG(心电)检测、NBP(无创血压)检测、SPO2(脉搏血氧饱和度)检测和 TEMP(体温)检测等功能，起到了对病人情况实时监控的功能，当检测到的参数出现异常时也能够进行报警。

便携式多参数监护仪的功能框图如图 3 所示，系统采用市电 220VAC 输入，系统电压 12V，功率约为 10W。因为 ECG(心电)检测、NBP(无创血压)检测、SPO2(脉搏血氧饱和度)检测以及 TEMP(体温)检测等功能的信号采集需要跟患者接触，所以需要相对高的隔离电压和较低的漏电流，这通常都会选择符合医疗认证的医疗电源。

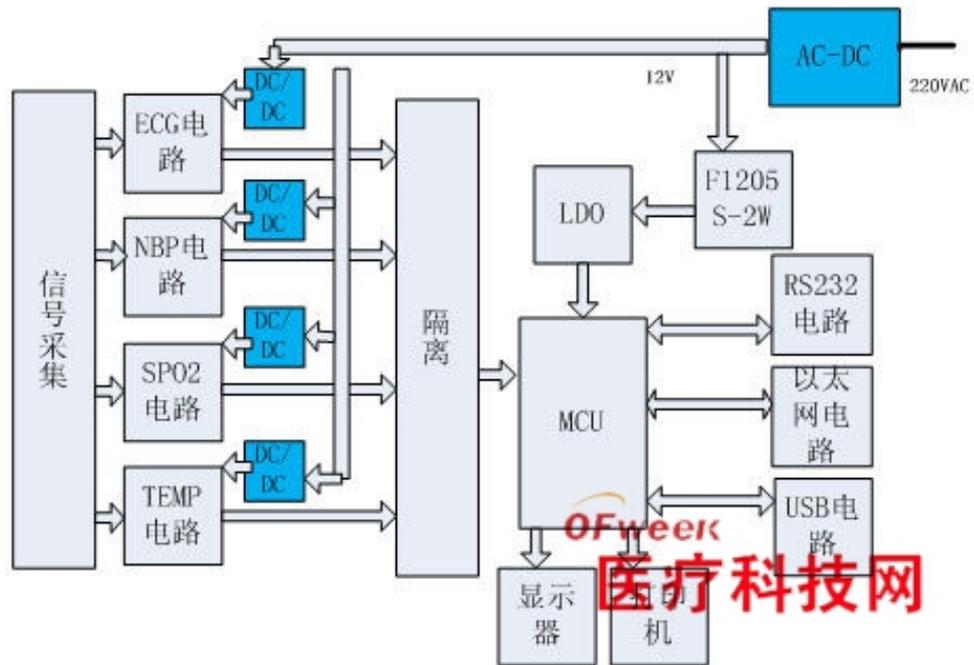


图 3：便携式多参监护仪结构框图。

综合以上参数需求，我们可以为系统配置金升阳的 LD10-20B12MU。该产品隔离耐压 4000VAC，通过了 EN60601 医疗认证，具有低漏电流和空载功耗的特点。而给 ECG 等供电的电源则可以选择金升阳的 G\H 系列高隔离电源。

## 本文小结

随着消费者对产品认知程度的提高、健康意识的提升以及行业分工的细化，便携式医疗电子产品的价格也会出现大幅下降，这样就会带动整个行业家用医用的需求都出现上涨的态势，前景非常乐观。而便携式医用设备电源管理的方案也将越来越成熟，符合医疗认证的高隔离的 DC-DC 电源模块将会更加受到青睐。