

心脏除颤器的工作原理

朱峰 肖胜利 梁红军



患者发生严重快速心律失常,如心房扑动、心房纤颤或室性心动过速等,以及心脏射血和血液循环终止,将有生命危险。为了救护,患者心脏必需外界刺激才能恢复正常节奏,这时一般需要20A的电流通过人体的胸部,在2毫秒内需传递200J的能量,功率为100kW。心脏除颤器供电电源电压220V、频率50Hz,工作最大峰值电压5000V、最大峰值电流120A,除颤电极表面应光洁,不得有毛刺或过多的腐蚀斑点。当患者出现严重快速心律失常时,应迅速拨动充电开关,向电容器充电,充电通常需约10秒钟。当电能达到预选数值后,按下除颤按钮,向人体放电,若电击后未恢复正常心律,可逐渐递增电击能量,每次增加50J左右,直至纤颤消除为止。两次电击之间间隔为3分钟左右。

这种要求在医院一般是可以达到的,但在救护车上和偏远山区很难实现,那么这时用什么方法对患者实施救护呢?

电容器是组成电路的基本元件之一,如图1所示,它由被电介质分隔开的两个导体A、B组成,两个导体为它的极板。

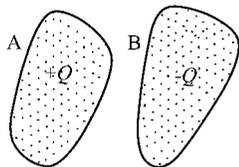


图1 电容器

在电容器充电过程中,被电源能量(如化学能)消耗,转化为电容器储存的电能。设电容器的电容为 C ,充电后,两极板之间的电势差为 U ,则电容器中储存的电能为 $W = (1/2)CU^2$ 。如果把一个已充电的电容器在极短的时间内放电,可得到较大的功率,除颤器工作的物理原理就是利用电容器的瞬间放电,产生较强的脉冲电流电击心脏,也可描述为先积蓄定量的电能,然后通过电极释放到人体。

心脏除颤器又名电复律机,是一种利用电击来抢救和治疗心律失常的一种医疗电子设备,其核心元件为电容器。例如除颤器中一个电容器的电容值为70 μ F、电压为5000V,则储存在电容器两极板上的电能 $U = (1/2)CU^2 = (1/2)(70 \times 10^{-6})4000^2 = 560$ J。一般情况下,560J的能量在2毫秒内通过患者身体,脉冲平均功率为280kW的电量,完全可以满足救护需要。

心脏除颤器的基本组成部分为充电电路、放电

电路及充放电控制电路,充电电路由低压直流电源、电压变换器、高压整流组成,放电电路由电容器组成,充放电控制电路由继电器、瓦特表等组成。其工作原理图如图2所示。其中,电压变换器是将直流低压变换成高压脉冲,经高压整流后向储能电容器充电,使电容器获得一定电能,储能过程不到1分钟;除颤治疗时,首先高压继电器动作,切断充电电路,接通放电电路,使电容器储存的电能经由电感、导线及人体构成的放电回路产生高压放电脉冲,通过胸部由一个极板到另一个极板。通过电击,患者可消除某些心律紊乱,使心律恢复正常。

目前,心脏除颤器广泛应用于急诊室、ICU室、手术室、普通监护室及急救车。

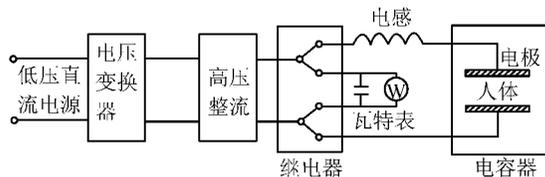


图2 除颤器的工作原理

(陕西省西安通信学院数理教研室 710106)

科苑快讯

变质水体污染原因的诊断方法

美国环保署开发出一种确定变质水体污染原因的网络工具。判断变质水体的污染原因一直是个棘手问题,因为科学家必须解开数个与水质下降有关的复杂参量。现在,这个变质原因分析/诊断决策信息系统(Causal Analysis/Diagnosis Decision Information System, CADDIS)可以引导使用者,通过程序查明水质下降的原因。使用者首先制定工作表,排除明显的问题,然后根据痕量污染浓度确定治理方案。在起草流入水体的污染物每日最大承载总量之前,确定变质水体污染原因。

(高凌云译自 *Environmental Science & Technology*, 2006年第6期)