

## 利用 DFS200 电池量测探棒 (含负载) 检测 AED 电池电量

### 前言

DFS200 提供用户测量电压，以检测电池电量的功能。一般电压的测量方式因为负载较低，无法精准测量电池电量。然而，DFS200 电池量测探棒 (含负载) 可仿真 AED 启动之后，加入负载的情况，使得使用电池电压来预测电池电量的测量更加准确。

### 电池电量

电池的放电曲线并不像人们想象中的那样，当电池电量下降时，电池电压成相同的比例下降。实际上，电池的放电曲线会有一大段时间的电压是相当平稳且没有太大变化的，这个特性使得电池电压的高低并不能直接反映出电池电量的多寡。因此，要精准测量电池电量就需要使用加负载的方法来进行。

我们发现市面上大多数的 AED 电池都是使用 CR-123 锂电池，以多组串联或者并联方式组成。因此，这份应用批注将以 CR-123 锂电池为例，解释使用 DFS200 电池量测探棒 (含负载) 测量电池电量的概念。

### DFS200 测量 AED 电池电压和预测电量的功能

此段落将介绍 DFS200 的测量原理和方式，三个主要测试环节如下：

1. 依据电池规格中的放电曲线，计算可用的电池电量。
2. 从 AED 的电池规格与 AED 保证的电击次数，计算建议的电池安全可用剩余电量。
3. 巡检时，从测量到 AED 电池的电压，确认电池剩余电量是否在安全可用范围内。

使用 DFS200 搭配电池量测探棒 (含负载) 测量 AED 的电池电压时，用户可在 Whaleteq DFS APP 上得知测量到的电池电压值。

## 电池电压的测试设备与测试步骤

测试设备包括 DFS200 主机、已安装 Whaleteq DFS APP 的手机或平板、电池量测探棒 (含负载) , 以及待测电池 (如图 1 所示):

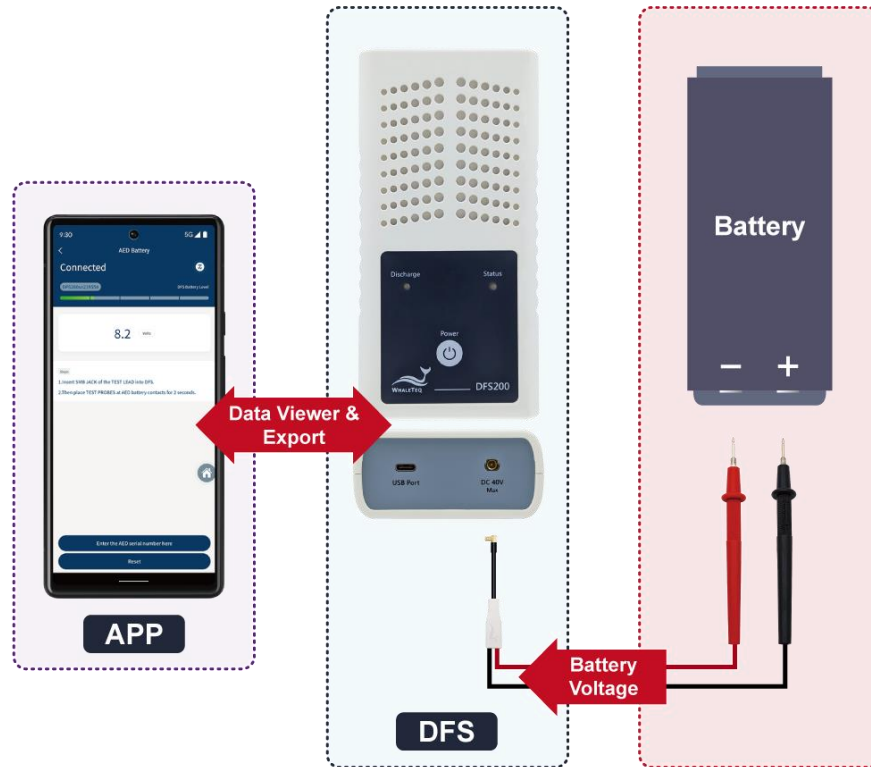


图 1: DFS200 测试设备和待测电池

### 测试步骤:

1. 开启 DFS200 主机与 APP , 并互相连接。
2. 确认 APP 与 DFS200 成功连接。
3. 点击 APP 上「AED 电池」的图示 , 如图 2:

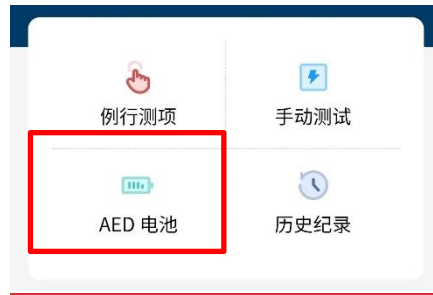


图 2: DFS200 APP 上「AED 电池」

4. 使用 DFS200 电池量测探棒 (含负载) 的探针，测量待测 AED 电池的正负极，如图 3 所示:



图 3:测量待测 AED 电池

5. 此时 APP 上显示测量到电池的电压 9.11 V，如下图:



图 4: APP 显示测量电池的电压值

## 电池电压 vs 电量

依据实验结果可知，单颗 CR-123 电池若电压低于 2.6V，并继续放电时，会快速降压。因此，将电池放电至 2.6V 电压定义为「截止电压」，也就是说，当电池的剩余电量在 2.6V 电压 (或以下) 时，不足以驱动 AED 放电。因此，在此定义电池在截止电压时，电量为 0%。电池在满电压 3V 时，电量为 100%。

这里我们使用 Panasonic CR-123 锂电池，串/并联至 9V/4200mAh。此时我们将 3 颗电池串联，而截止电压变为  $2.6V \times 3 = 7.8V$ ，电池剩余电量为 0%。之后我们以定电流 200 mA 对电池进行定电流负载的电压测量，得到电池的放电曲线如图 5 所示。水平轴为电池电量，垂直轴为电池电压。在电压为 9V 时，定义电量为 100%，当电池电压降为 7.8V 时，定义电量为 0%。(其他厂牌 CR-123 的放电曲线会略有不同)

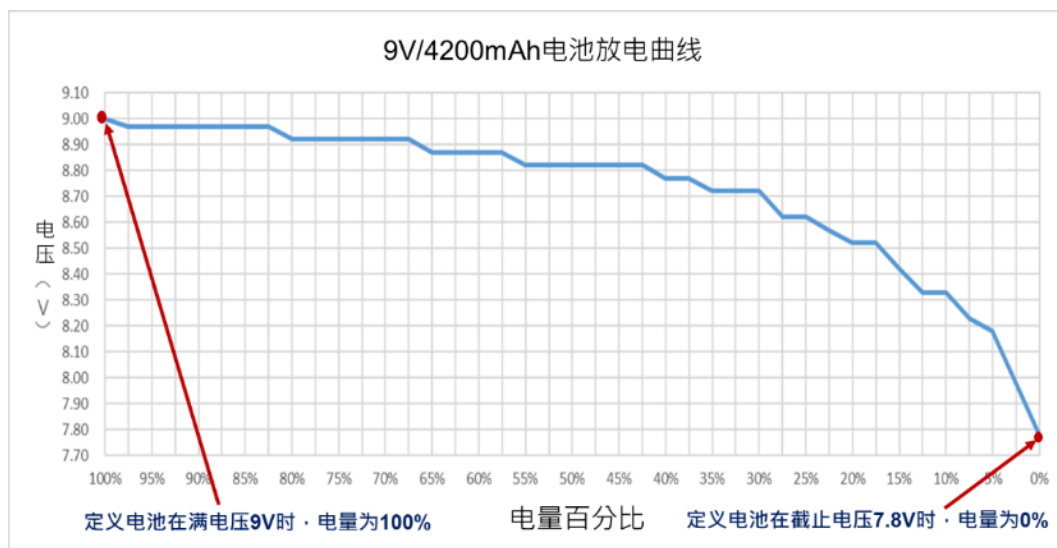


图 5: 9V/4200mAh 电池放电曲线图

## 电池电量计算

不同厂牌的 AED 会使用不同的电池规格，为了能够得到各类电池的电量 and 电压变化关系，我们查询了市售几款常见的 AED 厂牌、型号及其所搭配的电池规格，整理后如表 1 所示：

表 1: 市售几款常见的 AED 厂牌，型号及其所搭配的电池规格

厂牌	型号	电池规格	
		电击充电回路电池	系统回路电池
Nihon Kohden	AED-2100K	30V/1400mAh	3V/1400mAh
CU Medical System	i-PAD NFK200	12V/4200mAh	
Philips	HeartStart FRx	9V/4200mAh	
HeartSine	Sam 300P	18V/1400mAh	
Nanoomtech	HeartPlus NT- 180	21V/1400mAh	9V/1400mAh
Defibtech	DDU-100	15V/1400mAh	

下表整理了同样使用 Panasonic CR-123 锂电池串/并联的各厂牌 AED 电池规格。我们以同样的方式定义截止电压，并定义此时的电池剩余电量为 0%。之后以定电流 200 mA 对电池进行定电流负载的电压测量，得到各电池的电压-电量数值，如表 2 所示：(6 个取样电压-电量点)

表 2: 不同厂牌电池的电压-电量表

	9V/4200mA	12V/4200mA	15V/1400mA	21V/1400mA	30V/1400mA
	h	h	h	h	h
100.00%	9.00V	11.96V	15.00V	20.95V	29.95V
80.00%	8.92V	11.36V	13.98V	19.71V	28.18V
50.00%	8.82V	11.30V	13.91V	19.62V	28.06V
30.00%	8.72V	11.17V	13.76V	19.43V	27.69V
20.00%	8.52V	11.07V	13.61V	19.21V	27.44V
10.00%	8.33V	10.84V	13.36V	18.83V	26.91V
0.00%	7.78V	10.51V	12.92V	18.22V	26.05V

## AED 电击所需的安全可用电量建议

依据表 2，巡检员在测量到电池的电压之后，就可以使用电池电压-电量表来查询 AED 电池的剩余电量，并决定待测电池是否需要更换。以此款 AED 使用 9V/4200mAh 电池为例，其规格在最大电击能量 150J 的电击下，可保证电击 100 次，我们可以合理假设要能够电击 100 次，电池所需电量是 100%，也就是在 200 mA 负载下的 9V。

另外，建议电池最小安全可用电量是为了确保待测 AED 在最大电击能量下 (150J)，电池仍可提供至少电击 20 次所需的电量 (建议安全可用电量的门坎依使用者自行定义)，20 次是 100 次的五分之一，因此电池剩余电量必须至少是这里定义的 20%。从表 2 可以得知，20%为在 200 mA 负载下的 8.52 V。

其余不同厂牌 AED 电池电击所需的安全可用电量，皆可从表 2 得知。

## 结语

AED 在公共场合中已是不可或缺的设备。若紧急状况发生时，AED 可否使用将影响到人员安全。若我们在巡检 AED 时，可搜集到更多关于 AED 功能正常与否的信息，就可以避免紧急状况时，AED 无法使用所造成的遗憾。

## 注意事项

1. DFS200 用户手册提供加负载的电压电量表，从测量的电压可知电池剩余电量。
2. DFS200 用户手册与应用批注所提供的电池信息，均使用 Panasonic CR-123。
3. 上述提到的 9V/4200mAh 电池，是以单颗 Panasonic CR-123 进行串/并联，以达到实验要求的电池规格。
4. 所有实验及实测，均使用鲸扬科技 DFS200 及 DFS200 电池量测探棒 (含负载) 进行。
5. DFS200 电池量测探棒 (含负载)，负载电流设为 200mA。
6. 各家厂牌 CR-123 电池的规格与特性不相同，因此，实验与计算的结果将与上述内容略有不同。