

可穿戴无线超声刺激系统设计/实现

一、任务

开发设计一款可穿戴式无线超声刺激系统，能够无线接收上位机指令，产生特定时间参数的猝发电脉冲，激励超声换能器，产生空间峰值声压不低于0.5 MPa 频率为1MHz的超声波。

二、要求

1. 所产生的超声脉冲信号波形如图1所示，符合常规超声神经刺激应用的参数要求，具体要求如下：

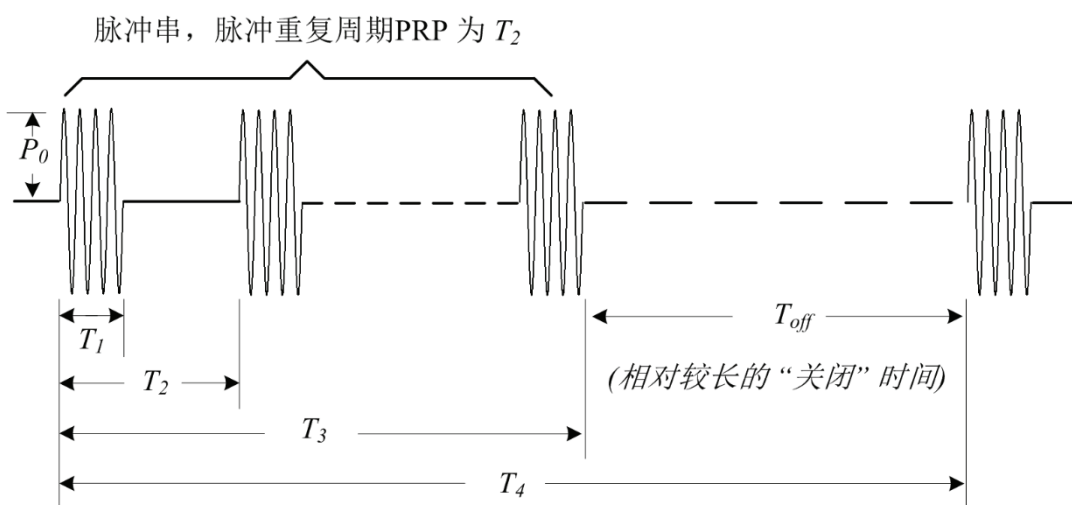


图1 超声神经刺激信号的典型波形

- (1) 猝发脉冲串的时间参数可调范围：

T_1 为连续脉冲持续时间：10 μ S、50 μ S、100 μ S、200 μ S、500 μ S；

T_2 为脉冲重复周期：0.5 mS、1 mS、5 mS、10 mS、20mS、25 mS；

T_3 为刺激持续时间：10 mS、50 mS、100 mS、300 mS、500 mS；

T_4 为刺激重复周期：0.5 S、1 S、2 S、3 S、5 S、10 S、30 S、60 S；

T 为总刺激时间：1min、2min、5min、10min、20min、30min、60min；

- (2) 脉冲幅值 P_0 ： ≥ 60 Vpp；

- (3) 脉冲中心频率：1 MHz；

- (4) 空间峰值声压： ≥ 0.5 MPa；

- (5) 非超声刺激待机电流： ≤ 30 mA。

- (6) 下位机整机重量： ≤ 150 g。

2. 上位机可以通过蓝牙、WIFI等无线通信方式实施对下位机的无线控制。
3. 上位机可基于计算机或移动终端或微控制器进行设计，上位机可实现对刺激时间参数的设置和刺激启动或关闭的控制。

三、评分标准

表1 评分标准

	项 目	分数
设计报告	系统结构、实现方法	20
	电路设计与原理图	
	测试数据	
	图文规范	
性能指标	时间参数 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T 可准确调节至每项参数（偏差 $\leq 5\%$ ）：基础分30分，最低0分，每少一项扣1分。	30
	脉冲幅值： $\geq 60 \text{ Vpp}$ ；基础分5分，每少10 Vpp ，扣1分，最低0分；每多10 Vpp ，加1分，最高10分。	10
	脉冲中心频率：1 MHz；基础分5分，测量范围内每偏差 5%，扣1分，最低0分。	5
	空间峰值声压： $\geq 0.5 \text{ MPa}$ ；基础分5分，每少100 kPa，扣1分，最低0分；每多100 kPa，加1分，最高10分。	10
	非超声刺激待机电流： $\leq 30 \text{ mA}$ ；基础分5分，电流每增加10mA，扣1分，最低0分。	5
	下位机整机重量： $\leq 150 \text{ 克}$ ；基础分5分，重量每增加10克，扣1分，最低0分；每减少10克，加1分，最高10分。	10
作品要求	上位机可实施对下位机的无线开启和关闭得5分。	5
	上位机可实现对5个时间参数控制得5分，每少一个参数扣1分	5
附加分	工艺精良、体积小、可靠性好、测量稳定、软件功能等等（该项分数在前两项合计在80分以上才记录总分）	20
总分		120

四、说明

1. 性能指标测试指引：

(1) 猝发脉冲串的时间参数记录表格如表 2-表6所示。

表 2 T_1 连续脉冲持续时间记录参考

目标值(μ S)	10	50	100	200	500
实验值(μ S)					

表 3 T_2 脉冲重复周期记录参考

目标值(mS)	0.5	1	5	10	20	25
实验值(mS)						

表 4 T_3 刺激持续时间记录参考

目标值(mS)	10	50	100	300	500
实验值(mS)					

表 5 T_4 刺激重复周期记录参考

目标值(S)	0.5	1	2	3	5	10	30	60
实验值(S)								

表 6 T 总刺激时间记录参考

目标值	1	2	5	10	20	30	60
实验值 (min)							

(2) 其他指标测试如表7所示

表 7 其他参数记录参考

目标值	脉冲幅值 ≥ 60 Vpp	中心频率 1 MHz	峰值声压 ≥ 0.5 MPa	待机电流 ≤ 30 mA	下位机重量 ≤ 150 g
实验值					