

可穿戴 EEG 脑电监测系统设计/实现

一、任务

开发设计一款可穿戴式 EEG 脑电监测设备，能够测量人体脑电波信号，并通过串口、USB 或者蓝牙传输至上位机软件显示。

二、要求

- EEG 脑电信号检测符合医用电气设备 第 2-26 部分：脑电图机的基本安全和基本性能专用要求的标准 GB9706.226—2021，其中，主要性能：
 - 信号的重建准确度 幅度范围为 ± 0.5 mV，变化率为 12 mV/s 的输入信号，重建在输出端的误差应 $\leq \pm 20\%$ 标称值或 ± 10 μ V，取较大者；
 - 叠加范围为 ± 300 mV 的直流偏置电压，同时输入电压为 ± 0.5 mV，变化率为 12 mV/s 的差模信号，当连接任何导联线的时候，在指定的直流偏置电压范围内，其随时间变化的输出信号振幅不应大于 $\pm 10\%$ ；
 - 折合到输入端由 EEG 运放和患者电缆引起的信号噪声不应超过 6 μ V 峰谷值（RTI）；
 - 当试验加载正弦波信号的时候，ME 设备至少应满足 0.5 Hz 到 50 Hz 的频率响应（带宽）的要求。0.5 Hz 和 50 Hz 的输出应为输入 5 Hz 正弦波信号获得的输出的 71% 到 110%；
 - 一个 1 Vrms 的工频信号(50 Hz/60 Hz)和 200 pF 的源电容连接在大地与所有连接在一起的导联线之间，不应产生峰谷值大于 10 mm 的输出信号（调整增益为 0.1 mm/ μ V，在 60 s 期间内）。将每一个电极串联一个阻容网络（一个 51k Ω 的电阻和一个 47 nF 的电容并联）。
- 采集到的脑电波信号数据可以通过串口、USB 或者蓝牙等传输。
- 上位机可基于计算机或移动终端进行设计，所设计软件基本功能应带有脑电波波形和分析显示。

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	30
	电路设计与原理图	
	测试数据	
	图文规范	
性能指标	（1）信号的重建准确度 幅度范围为 ± 0.5 mV，变化率为 12 mV/s 的输入信号，	10

第四届广东省大学生生物医学工程创新创业设计竞赛 命题项目组系统类竞赛试题

	重建在输出端的误差应 $\leq \pm 20\%$ 标称值或 $\pm 10 \mu V$ ，取较大者。	
	(2) 叠加范围为 $\pm 300 mV$ 的直流偏置电压，同时输入电压为 $\pm 0.5 mV$ ，变化率为 $12 mV/s$ 的差模信号，当连接任何导联线的时候，在指定的直流偏置电压范围内，其随时间变化的输出信号振幅不应大于 $\pm 10\%$ 。	10
	(3) 折合到输入端由 EEG 运放和患者电缆引起的信号噪声不应超过 $6 \mu V$ 峰谷值 (RTI)。	10
	(4) 当试验加载正弦波信号的时候，ME 设备至少应满足 0.5 Hz 到 50 Hz 的频率响应 (带宽) 的要求。0.5 Hz 和 50 Hz 的输出应为输入 5 Hz 正弦波信号获得的输出的 71 %到110 %。	10
	(5) 一个 1 Vrms 的工频信号(50 Hz/60 Hz)和 200 pF 的源电容连接在大地与所有连接在一起的导联线之间，不应产生峰谷值大于 10 mm 的输出信号 (调整增益为 $0.1 mm/\mu V$ ，在 60 s 期间内)。将每一个电极串联一个阻容网络 (一个 $51k\Omega$ 的电阻和一个 47 nF 的电容并联)。	10
作品	数据通过串口、蓝牙或USB方式传输得10分。	10
要求	软件采用计算机上位机或移动终端上位机得 10 分。	10
附加分	工艺精良、体积小、可靠性好、测量稳定、软件功能等 (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：参考 EEG 脑电信号检测符合医用电气设备 第 2-26 部分：脑电图机的基本安全和基本性能专用要求的标准 GB9706.226—2021。