



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106859643 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(21)申请号 201710103591.9

(22)申请日 2017.02.24

(71)申请人 北京体育大学

地址 100085 北京市海淀区信息路48号

(72)发明人 陆一帆 王琳 闫会萍 李飞霏

范越 王娟娟 曹汀汀

(74)专利代理机构 贵阳派腾阳光知识产权代理

事务所(普通合伙) 52110

代理人 谷庆红

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A63B 71/06(2006.01)

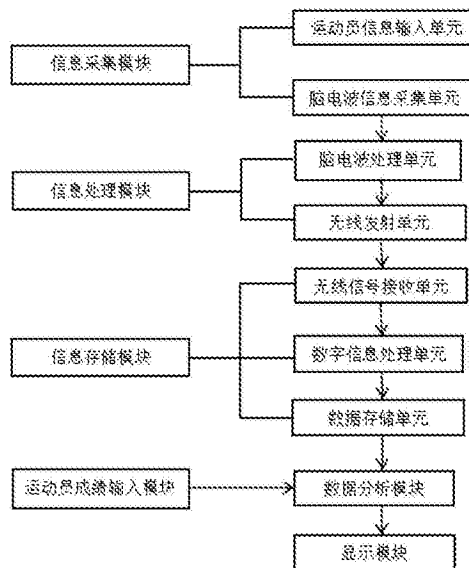
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统

(57)摘要

本发明公开了一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统,所述的系统通过信息处理模块将信息采集模块采集到的脑电波信息进行预处理,通过无线传输的方式传递给信息存储模块,数据分析模块将信息存储模块中的数据和运动员成绩输入模块输入的数据进行综合分析处理,最终通过显示模块显示分析结果。本发明的研究系统,操控简单,灵敏度高,采用无线传输方式,测量地点不受限制,在脑电波采集过程中尽可能的降低了外界对研究过程的干扰,保证了研究系统结果的可靠性,可以用于提高运动员比赛前的训练中,具有很好的实用价值。



1. 一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统,其特征在于,所述的系统包括:信息采集模块、信号处理模块、信息存储模块、运动员成绩输入模块、数据分析模块、显示模块,所述的信息采集模块包括运动员信息输入单元、脑电波采集单元,所述的信息处理模块包括脑电波处理单元、无线发射单元,所述的信息存储模块包括无线信号接收单元、数字信息处理单元、数据储存单元,所述的数据分析模块是通过相关软件对数字信息处理单元得到的结果和运动员成绩进行相关性分析。所述的显示模块是液晶显示屏,所述的信息处理模块将信息采集模块采集到的脑电波信息进行预处理,通过无线传输的方式传递给信息存储模块,所述的数据分析模块将信息存储模块中的数据和运动员成绩输入模块输入的数据进行综合分析处理,所述的显示模块显示分析结果。

2. 如权利要求1所述的一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统,其特征在于,所述的脑电波处理单元包括前置放大电路、高通滤波器、光电隔离电路、低通滤波器、第二级放大电路、A/D转换电路,并以此顺序通过前一输出端与后一输入端连接的方式相互连接,所述的前置放大电路采用三运差分放大电路,采用AD620放大器,放大倍数为5-10倍,所述的高通滤波器、低通滤波器均采用巴特沃斯滤波器,通过滤波器滤除0.05-100HZ干扰波,所述的光电隔离电路采用非线性光电耦合器件,所述的第二级放大电路为主放大电路,可采用普通的AD OP07放大器,放大倍数达1000倍,所述的A/D转换电路采用12位逐次比较型转换器,所述的脑电波处理单元是对接收到模拟脑电波信号进行滤波、放大并转换为数字电路,所述的放大电路外置金属屏蔽盒。

3. 如权利要求2所述的一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统,其特征在于,所述的数字信息处理单元是利用时频分析技术对脑电波信号的波、波、波、波进行提取,以能量的时间序列方式表达,随后进行归一化处理得到能量百分比。

4. 如权利要求1所述的一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统,其特征在于,所述的数据分析模块对所述的波、波、波能量百分比和运动员比赛成绩进行多元线性回归性分析:

假设运动成绩与脑电波分量存在线性关系:

$$y=b_0+b_1X_\alpha+b_2X_\beta+b_3X_\theta$$

其中y代表运动成绩, X_α 代表 α 波, X_β 代表 β 波, X_θ 代表 θ 波。

通过最小二乘法得到回归系数的估计值,求得多元线性回归方程:

$$y=B_0+B_1X_\alpha+B_2X_\beta+B_3X_\theta$$

然后利用方差分析对上述回归方程进行显著性检验,检验方法为F检验,显著性水平为 α ,观察回归方程的回归效果是否显著;接着进行回归系数的显著性检验,检验方法为t检验,显著性水平为 $\alpha=0.05$,确定每个自变量在显著性水平上是否显著,并进行自变量因素的重要性排序。

5. 如权利要求1所述的一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统,其特征在于,所述的运动员成绩输入模块根据运动员比赛结果进行成绩输入。

6. 如权利要求1所述的一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统,其特征在于所述的运动员信息输入单元包括运动员的姓名、性别、运动项目,所述的脑电波采集单元是一种轻便型无线可穿戴干电极脑电帽,所述的轻便型无线可穿戴干电极脑电帽采用同步采集传感器,AgCl软接触电极,测量时电极涂上优质导电膏,采集的脑电波信号为模拟信

号。

7.如权利要求6所述的一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统,其特征在于,所述的显示模块为液晶显示屏。

一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及脑电测试与体育训练技术领域,具体来讲属于一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统。

背景技术

[0002] 脑电波是大脑在活动时,大量神经元同步发生的突触后电位经总和后形成的,早在1875年英国科学工作者卡通(R.Caton)在兔子和猴子的大脑皮质表面记录到一种电波,与心跳、呼吸无关,1929年,柏格尔从事脑电研究,在人类完整的头骨上记录到相同的电位活动,并证实这些活动来源于大脑皮层神经元,它与年龄、感受到的刺激和生理变化有关,并把这种电波命名为脑电波,现在脑电波在临床上的应用已经非常广泛,它具有经济、安全、广泛的特性,熟练应用于病患的脑疾病、中风、昏迷等追踪检查。

[0003] 根据脑电波频率、振幅的不同,可以将脑电波分为4种基本波形: α 波、 β 波、 θ 波、 δ 波,频率可反应大脑某区域代谢的速度,是大脑发育和衰老的重要参数, α 波频率8-13次/s,振幅20-100uV,在安静时出现, β 波频率14-30次/s,振幅5-20uV,波幅增高则兴奋性增高,情绪紧张则 β 波增多, θ 波频率4-7次/s,振幅100-150uV,是神经系统抑制状态的体现,疲倦时 θ 波增多, δ 波频率1-3.5次/s,振幅20-200uV,是睡眠时出现的慢波。由以上数据可以看出,脑电波可以直接反应人的心理状态,还可以将脑电波的研究和人的心理研究相结合,以探究人的心理波动。

[0004] 在体育竞技中,运动员的中枢神经系统对控制运动气管在完成复杂、精确、协调、高速、持久的动作有着很重要的作用,脑电波的活动可以反应大脑皮层神经元的活动,国内外许多学着通过分析运动员在体育运动中脑电变化,寻找其脑电活动的基本规律,可以作为科学提高备战运动员训练水平的重要方法。

发明内容

[0005] 本发明解决的技术问题是提出了一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统,通过采集脑电波信号,对脑电波信号滤波、放大、模数转变、特征提取、运动员成绩输入、模型分析来实现,具有操作简单,数据可靠等优点,可以协助调节运动员的心理状态,可以用于提高运动员比赛前的训练中。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统,所述的系统包括:信息采集模块、信号处理模块、信息存储模块、运动员成绩输入模块、数据分析模块、显示模块,所述的信息采集模块包括运动员信息输入单元、脑电波采集单元,所述的信息处理模块包括脑电波处理单元、无线发射单元,所述的信息存储模块包括无线信号接收单元、数字信息处理单元、数据储存单元,所述的数据分析模块是通过相关软件对数字信息处理单元得到的结果和运动员成绩进行相关性分析,所述的显示模块是液晶显示屏,所述的信息处理模块将信息采集模块采集到的脑电波信息进行预处理,通过无线传输的方式传递给信息存储

模块,所述的数据分析模块将信息存储模块中的数据和运动员成绩输入模块输入的数据进行综合分析处理,所述的显示模块显示分析结果。

[0008] 进一步的,所述的脑电波处理单元包括前置放大电路、高通滤波器、光电隔离电路、低通滤波器、第二级放大电路、A/D转换电路,并以此顺序通过前一输出端与后一输入端连接的方式相互连接,所述的前置放大电路采用三运差分放大电路,采用AD620放大器,放大倍数为5-10倍,所述的高通滤波器、低通滤波器均采用巴特沃斯滤波器,通过滤波器滤除0.05-100HZ干扰波,所述的光电隔离电路采用非线性光电耦合器件,所述的第二级放大电路为主放大电路,可采用普通的AD 0P07放大器,放大倍数达1000倍,所述的A/D转换电路采用12位逐次比较型转换器,所述的脑电波处理单元是对接收到模拟脑电波信号进行滤波、放大并转换为数字电路,所述的放大电路外置金属屏蔽盒。

[0009] 进一步的,所述的金属屏蔽盒是可以很好的隔绝外界电磁波的干扰,保证脑电波信号的准确性,所述的金属屏蔽盒两侧面各有一小孔的长方体盒子,另外两个侧面是铜质散热板,其余部分为铝质结构,铜质散热板内侧通过金属丝连接一导热层,所述的金属丝为铜丝,直径0.2-0.5mm,所述的导热层与放大电路接触连接,所述的导热层是由硅胶层和导热材料组成,所述的导热材料为有高热导率的铜粉,所述的硅胶层厚度为0.2-0.5mm,导热材料在硅胶层的内部,散热板为电路提供散热途径。

[0010] 进一步的,所述的数字信息处理单元是利用时频分析技术对脑电波信号的 α 波、 β 波、 θ 波、 δ 波进行提取,以能量的时间序列方式表达,随后进行归一化处理得到能量百分比。

[0011] 进一步的,所述的数据分析模块对所述的 α 波、 β 波、 θ 波能量百分比和运动员比赛成绩进行多元线性回归性分析:

[0012] 假设运动成绩与脑电波分量存在线性关系:

$$[0013] \quad y = b_0 + b_1 X_\alpha + b_2 X_\beta + b_3 X_\theta$$

[0014] 其中 y 代表运动成绩, X_α 是 α 波, X_β 是 β 波, X_θ 是 θ 波。

[0015] 通过最小二乘法得到回归系数的估计值,求得多元线性回归方程:

$$[0016] \quad y = B_0 + B_1 X_\alpha + B_2 X_\beta + B_3 X_\theta$$

[0017] 然后利用方差分析对上述回归方程进行显著性检验,检验方法为F检验,显著性水平为 α ,观察回归方程的回归效果是否显著;接着进行回归系数的显著性检验,检验方法为t检验,显著性水平为 $\alpha = 0.05$,确定每个自变量在显著性水平上是否显著,并进行自变量因素的重要性排序。

[0018] 进一步的,所述的运动员成绩输入模块根据运动员比赛结果进行成绩输入,输入时准确对照运动员的姓名、性别、运动项目,以保证数据的准确性。

[0019] 进一步的,所述的脑电波信号采集过程在运动员比赛前的1-3天晚上完成,以减少其他因素造成运动员兴奋因素的干扰,测试前运动员调整呼吸频率26-28次/min,安静2-3min,将优质导电膏均匀涂在电极上,安放在被测头皮的16个部位,分别为:左右对称的前额点、中额点、中央点、顶点、枕点、前颞点、中颞点、后颞点。

[0020] 进一步的,所述的运动员信息输入单元包括运动员的姓名、性别、运动项目,所述的脑电波采集单元是一种轻便型无线可穿戴干电极脑电帽,所述的轻便型无线可穿戴干电极脑电帽采用同步采集传感器,减少外界人员的监督干预而造成的运动员紧张的情绪,进而提高了测量结果的可靠性,电极采用AgCl软接触电极,测量时电极涂上优质导电膏,电极

的位置根据国际脑电学会制定的1020系统为标准安放,采集的脑电波信号为模拟信号。

[0021] 进一步的,所述的显示模块为液晶显示屏。

[0022] 本发明的有益效果在于:通过采集脑电波信号,对脑电波信号滤波、放大、模数转变、特征提取得到特征波 α 波、 β 波、 θ 波,赛后将运动员成绩输入系统,最后采用多元线性回归模型进行相关性分析,使结果更清晰、直观,本发明的研究系统,操控简单,系统灵敏度高,采用无线传输方式,测量地点不受限制,在脑电波采集过程中尽可能的降低了外界对研究过程的干扰,保证了研究系统结果的可靠性,可作为对运动员赛前的科学训练方法,具有很好的实用价值。

附图说明

[0023] 图1为本发明的一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统工作流程示意图。

具体实施方式

[0024] 现结具体实施例对本发明进一步具体说明。

[0025] 如图1所示,一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统,所述的系统包括:信息采集模块、信号处理模块、信息存储模块、运动员成绩输入模块、数据分析模块、显示模块,所述的信息采集模块包括运动员信息输入单元、脑电波采集单元,所述的信息处理模块包括脑电波处理单元、无线发射单元,所述的信息存储模块包括无线信号接收单元、数字信息处理单元、数据储存单元,所述的数据分析模块是通过相关软件对数字信息处理单元得到的结果和运动员成绩进行相关性分析,所述的显示模块是液晶显示屏,所述的信息处理模块将信息采集模块采集到的脑电波信息进行预处理,通过无线传输的方式传递给信息存储模块,所述的数据分析模块将信息存储模块中的数据和运动员成绩输入模块输入的数据进行综合分析处理,所述的显示模块显示分析结果。

[0026] 其中,所述的脑电波处理单元包括前置放大电路、高通滤波器、光电隔离电路、低通滤波器、第二级放大电路、A/D转换电路,并以此顺序通过前一输出端与后一输入端连接的方式相互连接,所述的前置放大电路采用三运差分放大电路,采用AD620放大器,放大倍数为5倍,所述的高通滤波器、低通滤波器均采用巴特沃斯滤波器,通过滤波器滤除0.05-100HZ干扰波,所述的光电隔离电路采用非线性光电耦合器件,所述的第二级放大电路为主放大电路,可采用普通的AD 0P07放大器,放大1000倍,所述的A/D转换电路采用12位逐次比较型转换器,所述的脑电波处理单元是对接收到模拟脑电波信号进行滤波、放大并转换为数字电路,所述的放大电路外置金属屏蔽盒。所述的数字信息处理单元是利用时频分析技术对脑电波信号的 α 波、 β 波、 θ 波、 δ 波进行提取,以能量的时间序列方式表达,随后进行归一化处理得到能量百分比。所述的数据分析模块对所述的 α 波、 β 波、 θ 波能量百分比和运动员比赛成绩进行多元线性回归性分析:

[0027] 假设运动成绩与脑电波分量存在线性关系:

[0028]
$$y = b_0 + b_1 X_\alpha + b_2 X_\beta + b_3 X_\theta$$

[0029] 其中 y 代表运动成绩, X_α 代表 α 波, X_β 代表 β 波, X_θ 代表 θ 波。

[0030] 通过最小二乘法得到回归系数的估计值,求得多元线性回归方程:

[0031] $y = B_0 + B_1X_\alpha + B_2X_\beta + B_3X_\theta$

[0032] 然后利用方差分析对上述回归方程进行显著性检验,检验方法为F检验,显著性水平为 α ,观察回归方程的回归效果是否显著;接着进行回归系数的显著性检验,检验方法为t检验,显著性水平为 $\alpha = 0.05$,确定每个自变量在显著性水平上是否显著,并进行自变量因素的重要性排序。所述的运动员成绩输入模块根据运动员比赛结果进行成绩输入。所述的运动员信息输入单元包括运动员的姓名、性别、运动项目,所述的脑电波采集单元是一种轻便型无线可穿戴干电极脑电帽,所述的轻便型无线可穿戴干电极脑电帽采用同步采集传感器,AgCl软接触电极,测量时电极涂上优质导电膏,采集的脑电波信号为模拟信号。所述的显示模块为液晶显示屏。

[0033] 以某体校游泳运动员为研究对象,随机选取1名200米自由泳男运动员,进行8次比赛前测试,并对每次比赛进行编号①②③④⑤⑥⑦⑧,在游泳比赛的前一天晚上9:00对游泳运动员进行脑电波采集测试,测试前运动员调整呼吸频率26-28次/min,安静2-3min,将优质导电膏均匀涂在电极上,安放在被测头皮的16个部位,分别为:左右对称的前额点、中额点、中央点、顶点、枕点、前颞点、中颞点、后颞点,经采集处理后,得 α 波、 β 波、 θ 波的能量百分比, α 波、 β 波、 θ 波的能量百分比与运动员游泳时间的关系如表1:

[0034]

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
α 波 (%)	81	69	76	72	65	70	65	51
θ 波 (%)	8	12	9	16	29	21	6	40
β 波 (%)	11	19	15	12	6	9	29	9
时间(s)	118.7	120.9	118.1	120.7	123.5	121.7	119.3	128.8

[0035] 表1 α 波、 β 波、 θ 波的能量百分比与运动员游泳时间的关系

[0036] 对以上数据进行多元线性回归分析,建立回归方程,并对回归方程和系数完成显著性分析,分析结果如下:

[0037] Anova^b

模型	平方和	df	均方	F	Sig.
1 回归	80.146	2	40.073	83.043	.000 ^a
残差	2.413	5	.483		
总计	82.559	7			

[0038]

[0039] a. 预测变量: (常量), VAR00003, VAR00001。

[0040] b. 因变量: VAR00004

[0041] 表2方程分析表

[0042] 系数^a

模型	非标准化系数		标准系数	t	Sig.	B 的 95.0% 置信区间	
	B	标准误差	试用版			下限	上限
1 (常量)	147.112	2.072		71.003	.000	141.786	152.438
VAR00001	-.33.348	2.944	-.867	-11.327	.000	-40.916	-26.780
VAR00003	-.20.103	3.579	-.430	-5.617	.002	-29.303	-10.902

[0044] a. 因变量: VAR00004

[0045] 表3回归参数表

[0046] 从以上结果可以看出, 回归方程在0.05的水平上是显著的, α 波、 β 波的系数在0.05水平上是显著的。综上, α 波对运动员成绩的影响最大, β 波其次, θ 波对运动员的成绩没有影响。

[0047] 最后应说明的是: 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案, 而非对其限制; 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明, 本领域的普通技术人员应当理解: 其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分技术特征进行等同替换; 而这些修改或者替换, 并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围。

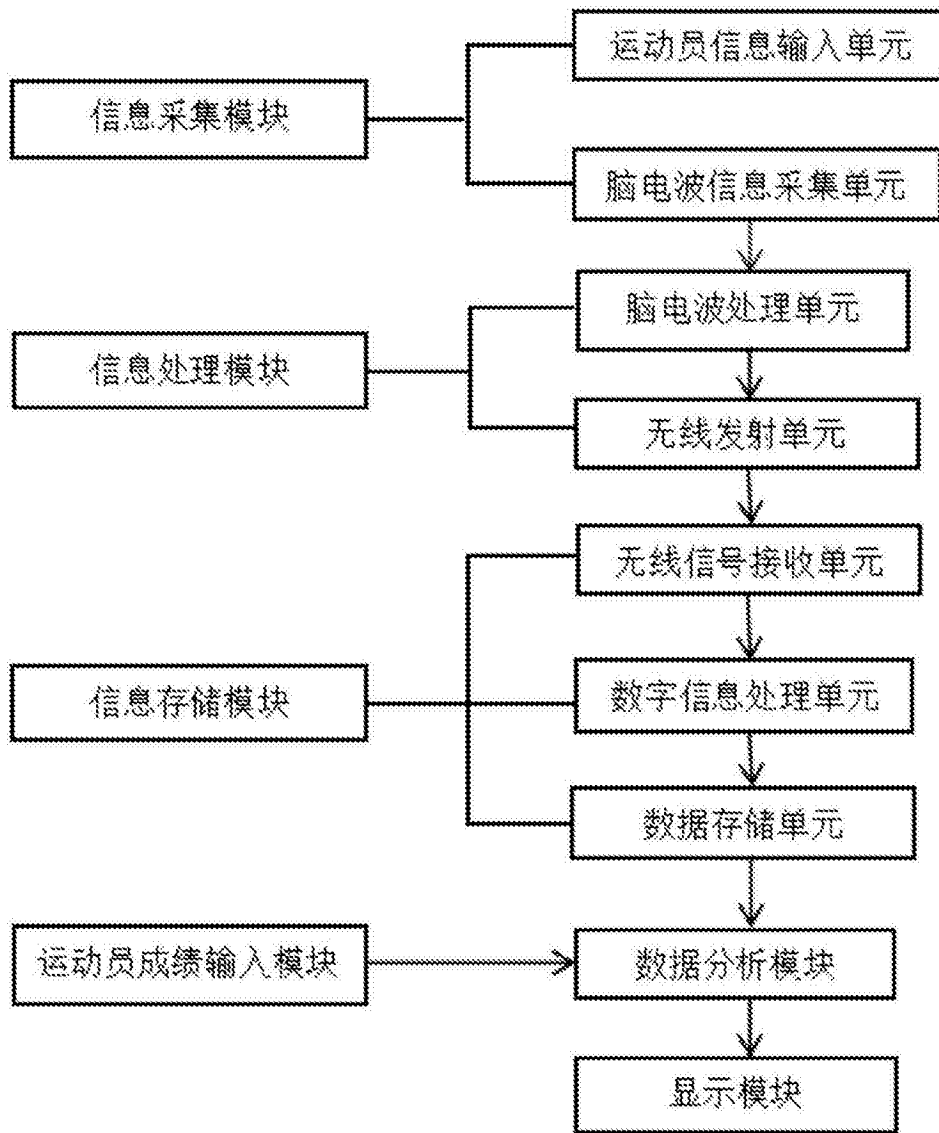


图1

专利名称(译)	一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统		
公开(公告)号	CN106859643A	公开(公告)日	2017-06-20
申请号	CN201710103591.9	申请日	2017-02-24
[标]申请(专利权)人(译)	北京体育大学		
申请(专利权)人(译)	北京体育大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京体育大学		
[标]发明人	陆一帆 王琳 闫会萍 李飞霏 范越 王娟娟 曹汀汀		
发明人	陆一帆 王琳 闫会萍 李飞霏 范越 王娟娟 曹汀汀		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00 A63B71/06		
CPC分类号	A61B5/0476 A61B5/0006 A61B5/04012 A61B5/6803 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/7235 A61B5/725 A61B2503/10 A63B71/0622 A63B2230/10		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种研究运动员赛前脑电特点与运动成绩相关性的系统，所述的系统通过信息处理模块将信息采集模块采集到的脑电波信息进行预处理，通过无线传输的方式传递给信息存储模块，数据分析模块将信息存储模块中的数据和运动员成绩输入模块输入的数据进行综合分析处理，最终通过显示模块显示分析结果。本发明的研究系统，操控简单，灵敏度高，采用无线传输方式，测量地点不受限制，在脑电波采集过程中尽可能的降低了外界对研究过程的干扰，保证了研究系统结果的可靠性，可以用于提高运动员比赛前的训练中，具有很好的实用价值。

