



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 954—2000

数字脑电图仪及脑电地形图仪

Digital Electroencephalogram

Mapping & Brain Electric Activity Mapping

2000-08-28 发布

2000-12-01 实施

国家质量技术监督局 发布

数字脑电图仪及脑电

地形图仪检定规程

Verification Regulation for Digital

Electroencephalogram Mapping

& Brain Electric Activity Mapping



JJG 954—2000

本规程经国家质量技术监督局于 2000 年 08 月 28 日批准，并自 2000 年 12 月 01 日起施行。

归口单位： 全国无线电计量技术委员会

主要起草单位： 内蒙古自治区计量测试研究所

参加起草单位： 内蒙古医学院第二附属医院

本规程委托全国无线电计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

宁 铨 （内蒙古计量测试研究所）

兰 英 （内蒙古计量测试研究所）

刘晓军 （内蒙古计量测试研究所）

参加起草人：

田敏肖 （内蒙古医学院第二附属医院）

格 德 （内蒙古医学院第二附属医院）

目 录

1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量性能要求	(1)
4 通用技术要求	(1)
5 计量器具控制	(2)
5.1 检定条件	(2)
5.2 检定项目和检定方法	(2)
5.3 检定结果的处理	(7)
5.4 检定周期	(8)
附录 A 检定证书内面格式	(9)
附录 B 检定结果通知书内面格式	(10)

数字脑电图仪及脑电地形图仪检定规程

1 范围

本规程适用于数字脑电图仪及脑电地形图仪的首次检定、后续检定和使用中检验。

本规程也适用于用脑电图仪作前置放大器的数字脑电图仪及脑电地形图仪的首次检定、后续检定和使用中检验。对于这样的被检设备，应将用作前置放大器的脑电图仪看作设备一部分，进行整体检定。

2 概述

数字脑电图仪是把人脑组织活动产生的生物模拟电信号经输入电路、放大器、数据采集器及模数转换器等变换为数字量，并进行存储。所存储的数字量经分析、处理后，回放显示或打印出时域脑电图。

脑电地形图仪是在数字脑电图仪中增加了对脑电信号的频域分析功能，并可将分析结果以功率谱图、脑电地形图等形式显示或打印。

在本规程中将数字脑电图仪及脑电地形图仪简称为被检仪器。

3 计量性能要求

3.1 电压测量：误差不超过 $\pm 10\%$

3.2 时间间隔：误差不超过 $\pm 5\%$

3.3 时间常数：0.03 s~0.1 s 误差不超过 $\pm 40\%$
大于0.1 s 误差不超过 $\pm 20\%$

3.4 幅频特性：1 Hz~30 Hz 偏差不得超过 $+5\% \sim -30\%$

3.5 功率谱频率：误差不超过 $\pm 5\%$

3.6 功率谱幅度：偏差不得超过 $\pm 10\%$

3.7 噪声电平：不大于 $5 \mu\text{V}$ （峰-峰值）

3.8 共模抑制比：各道不小于80 dB

3.9 耐极化电压：加 $\pm 300 \text{ mV}$ 的直流极化电压，偏差不得超过 $\pm 5\%$

4 通用技术要求

4.1 被检仪器应标有生产厂名、型号、出厂编号，并且附件完整（包括说明书及前次检定证书）。

4.2 被检仪器不得有影响正常工作的机械损伤。键盘及鼠标接触良好、能平滑且连续地在所显示的波形上选点测量。

4.3 显示器可调至正常的亮度、对比度、色饱和度，显示清晰度良好。无明显的扫描失真。

5 计量器具控制

包括首次检定、后续检定和使用中检验。

5.1 检定条件

5.1.1 计量标准器及配套设备见表 1。

5.1.2 环境条件

5.1.2.1 环境温度 $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$

5.1.2.2 相对湿度：小于 80 %

5.1.2.3 供电电源： $(220 \pm 11)\text{V}$ ， $(50 \pm 1)\text{Hz}$ 。

5.1.2.4 周围环境无影响仪器正常工作的强磁场干扰及振动。

5.1.2.5 应具备良好的接地装置。

表 1 计量标准器及配套设备

设备名称	主要技术要求
检定仪	1. 正弦波信号发生器 频率：0.1 Hz~100 Hz，误差不超过 $\pm 1\%$ 电压（峰-峰值）：0.1 mV~3 V，误差不超过 $\pm 1\%$ 幅频特性：1 Hz~75 Hz 范围内，偏差不超过 $\pm 1\%$ 正弦波波形失真度：不大于 5 % 2. 方波信号发生器 频率：0.1 Hz~100 Hz，误差不超过 $\pm 1\%$ 电压（峰-峰值）：1 mV~10 V，误差不超过 $\pm 1\%$ 3. $\pm 300\text{ mV}$ 极化电压：误差不超过 $\pm 5\%$
外接衰减器	衰减量：60 dB 误差不超过： $\pm 0.03\text{ dB}$
长度测量器具	量程：100 mm [0, 10] mm 最小分辨率 0.5 mm [10, 100] mm 最小分辨率 1 mm
分规	
放大镜	放大倍数： $\times 5$

5.2 检定项目和检定方法

5.2.1 检定项目见表 2。

表 2 检定项目

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
外观及工作正常性检查	+	+	+
电压测量	+	+	+
时间间隔	+	+	+
时间常数	+	-	-
幅频特性	+	+	-
功率谱幅度	+	-	-
功率谱频率	+	-	-
噪声电平	+	-	-
共模抑制比	+	+	-
耐极化电压	+	-	-

注：1. 表中“+”表示要检定；“-”表示不检定。
2. 不具备频域分析功能的被检仪器，不进行功率谱频率、功率谱幅度的检定。

5.2.2 外观和工作正常性检查

用手感与目测的方法检查，应符合条款 4.1、4.2、4.3 的规定。

5.2.3 检定系统连接及检定的有关事项

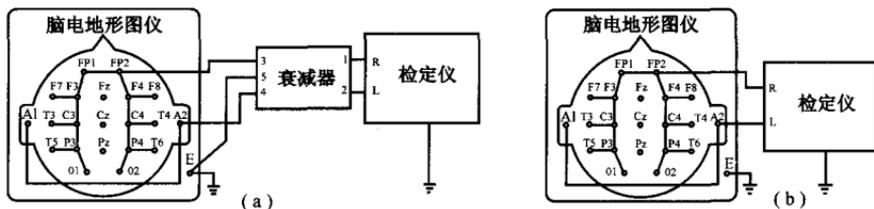


图 1

5.2.3.1 检定系统连接见图 1，其中被检仪器和检定仪必须良好接地。

5.2.3.2 被检仪器置单极导联，并用导线按图 1 进行连接（各道的输入端相互并联）。

若被检仪器提供自由导联,也可通过导联设置实现图1的连接(图1所示被检仪器以16道为例,对道数不同的被检仪器可参照上述办法将各道的输入端相并联)。

5.2.3.3 为得到高测量分辨率,在未严格规定标准信号幅度的检定项目中,可在所描记或显示波形中的相邻道不因波形重叠而影响正常读数的情况下,合理选择被检仪器的量限或增益和检定仪标准信号的幅度,使描记后显示波形幅度尽量大。

5.2.3.4 在检定中可根据被检仪器具体情况,以便于读数为原则,选取在被检仪器显示器上直接读数或在打印机打印的波形图上测量。采用后者时,应用表1规定的长度测量器具、分规、放大镜进行测量。

5.2.4 电压测量

5.2.4.1 检定系统按图1(a)连接。

5.2.4.2 以能满足脑电图信号通过所需带宽为依据,合理选择被检仪器时间常数和高频滤波器的设定值(如:分别置1s和30Hz)。

5.2.4.3 由检定仪向被检仪器输出幅度峰-峰值 U_s 为100 μV ,频率为5Hz的标准方波(或正弦波)信号。在被检仪器上记录、存储标准信号,并回放。

5.2.4.4 从回放显示的波形中测得各道信号的波形幅值,取其中偏离 U_s 最大者为 U_m ,用公式(1)计算电压测量相对误差 δ_u 。

$$\delta_u = \frac{U_m - U_s}{U_s} \times 100\% \quad (1)$$

式中: U_s ——标准信号幅度峰-峰值;

U_m ——各道幅度测得值中偏离 U_s 的最大值。

5.2.4.5 在不改变标准信号频率的情况下,按5.2.4.4条款分别检定幅度峰-峰值 U_s 为25 μV 、50 μV 、200 μV 的电压测量相对误差。

5.2.5 时间间隔

5.2.5.1 检定系统按图1(a)连接。

5.2.5.2 被检仪器时间常数和高频滤波器设置同5.2.4.2条款。

5.2.5.3 由检定仪向被检仪器输入适当幅度(如:峰-峰值为100 μV)、周期 T_s 为1s的标准方波信号。在被检仪器上记录、存储标准信号,并回放显示。

5.2.5.4 从回放显示的波形中任选一道,测出该道中1个周期的时间间隔 T 。用公式(2)计算时间间隔相对误差 δ_T 。

$$\delta_T = \frac{T - T_s}{T_s} \times 100\% \quad (2)$$

式中: T_s ——标准方波信号周期;

T ——时间间隔测得值。

5.2.6 时间常数

5.2.6.1 检定系统按图1(a)连接。

5.2.6.2 被检仪器高频滤波器接5.2.4.2条款设置、时间常数选择在被测标称值 T_0 。

5.2.6.3 由检定仪向被检仪器输入适当幅度（如：峰-峰值为 $100\ \mu\text{V}$ ）、周期为 $10\ \text{s}$ 的标准方波信号。在被检仪器上记录、存储所选时间常数作用下的信号波形，并回放显示。

5.2.6.4 从回放显示的波形中，测出各道波形幅值下降到起始值（100%）的 37% 所对应的时间间隔 T （见图 2），取其中偏离 T_0 最大者为 T_m 。时间常数的相对误差 δ_c 按公式（3）计算

$$\delta_c = \frac{T_m - T_0}{T_0} \times 100\% \quad (3)$$

式中： T_0 ——被测时间常数标称值；

T_m ——各道时间常数测得值中偏离 T_0 的最大值。

5.2.6.5 改变被检仪器的被测时间常数标称值 T_0 ，用 5.2.6.2、5.2.6.3、5.2.6.4 条款相同的方法检定被检仪器能够设定的所有时间常数值相对误差。

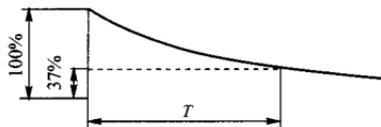


图 2

5.2.7 幅频特性

5.2.7.1 检定系统按图 1 (a) 连接。

5.2.7.2 被检仪器时间常数按 5.2.4.2 条款设置、高频滤波器置“断”挡（若无“断”挡选最高频率挡）。

5.2.7.3 由检定仪向被检仪器输入频率 $1\ \text{Hz}$ 、幅度适当的（如：峰-峰值为 $100\ \mu\text{V}$ ）标准正弦波信号。在保持检定仪输出的正弦波信号幅值不变的情况下，从 $1\ \text{Hz}$ 开始依次在被检仪器记录、存储 $1\ \text{Hz}$ 、 $5\ \text{Hz}$ 、 $10\ \text{Hz}$ 、 $20\ \text{Hz}$ 、 $30\ \text{Hz}$ 信号，并对所存信号进行回放。

5.2.7.4 从回放显示的波形中选一道，测得该道各频率正弦波波形幅值。以 $10\ \text{Hz}$ 信号幅值 A_{10} 为参考值，在所测各频率正弦波波形幅值中取偏离 A_{10} 最大者作为 A_m ，用公式（4）计算幅频特性相对偏差 Δ'_F 。

$$\Delta'_F = \frac{A_m - A_{10}}{A_{10}} \times 100\% \quad (4)$$

式中： A_{10} —— $10\ \text{Hz}$ 正弦波信号幅值；

A_m ——各频率正弦波幅值测得值中偏离 A_{10} 的最大值。

5.2.7.5 按 5.2.7.4 条款测得其余各道幅频特性相对偏差 Δ'_F ，取其中最大者为被检仪器的幅频特性相对偏差 Δ_F 。

5.2.8 功率谱幅度

5.2.8.1 检定系统按图 1 (a) 连接。

5.2.8.2 被检仪器时间常数和高频滤波器设置同 5.2.4.2 条款。

5.2.8.3 根据被检仪器初始设定的频带分段方式, 任选其中一段作为受测频带。将与受测频带中心频率最接近的整数值作为受测频率 (如受测频带选 θ 段, 其中心频率为 5.9 Hz, 受测频率点可选 6 Hz)。用检定仪向被检仪器输入所选受测频率、幅度适当 (如: 峰-峰值为 100 μV) 的标准正弦波信号。在被检仪器上记录、存储标准信号, 并回放显示。

注: 在常见的分段方式中, 一般将整个频带分为 δ 、 θ 、 α_1 、 α_2 、 β_1 、 β_2 六段。

5.2.8.4 从回放显示的波形中选取一段连续波形, 在被检仪器进行功率谱分析, 并选择便于读取功率谱幅值的方式显示受测频段的功率谱图 (如功率谱数字图或功率谱地形图)。从中读出各脑区频谱的幅度值 A_i , 取其中偏离 \bar{A}_i 最大者为 A_M 。并按公式 (5)、(6) 计算出相对偏差 Δ_A 。

$$\bar{A}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i \quad (5)$$

$$\Delta_A = \frac{A_M - \bar{A}_i}{\bar{A}_i} \times 100\% \quad (6)$$

式中: A_i ——各脑区频谱幅度测得值;

A_M ——各脑区频谱幅度测得值中, 偏离 \bar{A}_i 最大值;

n ——脑区个数 (若被检仪器为 16 道, 则 $n=16$);

i ——各脑区编号 (以 16 道被检仪器为例, $i=1, 2, \dots, 16$, 依次对应脑区为 Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6)。

5.2.9 功率谱频率

5.2.9.1 在被检仪器上回放 5.2.8.3 条款所存储的波形。从回放显示的波形中选取一段连续波形。将被检仪器置功率谱分析状态, 并选择便于读取功率谱峰值频率的方式显示受测频率的功率谱图 (如功率谱分布图)。从中读出各脑区频谱谱线所处位置的频率值 F_i , 取其中偏离标准正弦波频率 F_s 最大者为 F_m 。按公式 (7) 计算功率谱频率相对误差 δ_F 。

$$\delta_F = \frac{F_m - F_s}{F_s} \times 100\% \quad (7)$$

式中: F_s ——标准正弦波频率;

F_m ——各脑区频谱谱线频率测得值 F_i 中, 偏离 F_s 的最大值。

5.2.10 噪声电平

5.2.10.1 将被检仪器各通道输入端对地短接。

5.2.10.2 被检仪器时间常数及高频滤波器按 5.2.4.2 条款设置, 电压测量量限置最小

或增益置最大。

5.2.10.3 在被检仪器记录、存储 10 s 以上，并回放。测出每道 10 s 连续波形中，噪声的最大峰-峰值 A_n ，其中最大者应符合 3.7 款规定。

5.2.11 共模抑制比

5.2.11.1 检定系统按图 1 (b) 连接。

5.2.11.2 被检仪器时间常数及高频滤波器按 5.2.4.2 条款设置，量限或增益置适当位置（如：量限置 $100 \mu\text{V}$ ）。

5.2.11.3 检定仪置共模抑制比挡，向被检仪器输入频率为 10 Hz、幅度为 U_d （如 $100 \mu\text{V}$ ）的差模信号。将检定仪转为共模状态，向被检仪器输入共模信号，并将输入电压增大 K 倍（若计量性能要求的共模抑制比为 80 dB，则 $K = 10\,000$ ）后记录、存储、回放共模信号。

5.2.11.4 从回放的共模信号中测出各道幅值，找出其中幅值最大者为 U_c 。共模抑制比 CMRR 按公式 (8) 计算：

$$\text{CMRR} = 20\lg K + 20\lg \frac{U_d}{U_c} \quad (8)$$

式中： U_d ——差模信号幅度；

U_c ——各道共模信号幅值中的最大值；

K ——输入被检仪器的共模电压与差模电压的比值。

5.2.12 耐极化电压

5.2.12.1 检定系统按图 1 (b) 连接。

5.2.12.2 被检仪器时间常数和高频滤波器设置同 5.2.4.2 条款，量限或增益置适当位置（如：峰-峰值为 $100 \mu\text{V}$ ）。

5.2.12.3 由检定仪向被检仪器输出幅度峰-峰值为 U_s （如 $100 \mu\text{V}$ ）、周期为 1 s 的标准方波信号。分别在被检仪器上记录、存储未加极化电压及加入 +300 mV 和 -300 mV 极化电压时的波形，并对所存信号进行回放。

5.2.12.4 从回放波形中选一道，测出该道未加极化电压的波形幅值 U_0 ，以及加入 +300 mV、-300 mV 极化电压后的波形幅值。从加入极化电压后的波形幅值中选偏离 U_0 大者 U_E 。耐极化电压的相对偏差 δ'_E 按公式 (9) 计算：

$$\delta'_E = \frac{U_E - U_0}{U_0} \times 100\% \quad (9)$$

式中： U_0 ——未加极化电压的波形幅值；

U_E ——加入 +300 mV 及 -300 mV 极化电压的波形中幅值偏离 U_0 大者。

5.2.12.5 按 5.2.12.4 条款测出各道耐极化电压的相对误差 δ'_E ，从中选最大者作为被检仪器的耐极化电压相对误差 δ_E 。

5.3 检定结果的处理

在被检仪器的各道中，被检项目全部合格者为合格道，否则为不合格道。

数字脑电图仪经检定后合格道不满 8 道者，脑电地形图仪经检定后合格道不满 14 道者不得继续使用，并判该被检仪器不合格。

经检定合格的发给检定证书。若被检仪器有不合格道，应在检定证书的对应项目中备注不合格道的道号。

不合格的发给检定结果通知书，并注明不合格道的道号及项目。

5.4 检定周期

检定周期一般不超过 2 年。

附录 A

检定证书内面格式

环境温度：_____℃

相对湿度：_____%

检 定 项 目		测 得 值	计 算 结 果	备 注
外观和工作正常性检查				
电压测量	100 μV	μV	%	
	25 μV	μV	%	
	50 μV	μV	%	
	200 μV	μV	%	
时间间隔	1 s	s	%	
时间常数	s	s	%	
	s	s	%	
	s	s	%	
	s	s	%	
	s	s	%	
	s	s	%	
幅频特性		μV	%	
功率谱频率		Hz	%	
功率谱幅度			%	
噪 声		μV	μV	
共模抑制比		dB	dB	
耐极化电压		μV	%	

注：下次送检时必须带此证书。

附录 B

检定结果通知书内面格式

环境温度：_____℃

相对湿度：_____%

检 定 结 果

不合格项目