免费标准网(www.freebz.net)

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ 0020.1～0020.3—91

激电仪通用技术条件

1991-12-09发布　　1992-07-01实施

中华人民共和国地质矿产部　发布

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

中华人民共和国地质矿产行业标准

激电仪通用技术条件 频率域激电仪

DZ 0020.3—91

行业标准 DZ 0020—91《激电仪通用技术条件》规定了地球物理电法勘探中各类激发极化仪器——激电仪的通用技术条件。本标准是其中的一部分，并与 DZ 0020.1—91 总则同时使用。

1 主题内容与适用范围

本标准主要规定了频率域激电仪的主要技术指标、试验方法、检验规则，同时也适用于频谱激电仪。

本标准是频率域激电仪产品设计、生产和使用的共同技术依据。也是制定相应的模拟式、数字式和微机控制式的各种频域激电仪产品标准的依据。

本标准适用于各种频率域激电仪，但不适用于频率域磁激电仪。

2 引用标准

同 DZ 0020.1—91 总则第 2 章。

3 术语、符号、代号

同 DZ 0020.1—91 总则第 3 章。

4 技术要求

4.1 接收机的技术要求

4.1.1 接收机功能：

4.1.1.1 频域激电仪接收机基本功能可以是仅测量幅频特性，其参数为百分频率效应 PFE(p_s)、归一化百分频率效应 NPFE，或各频率场的振幅值 A_m。也可以是仅测量相频特性。其参数是绝对相位(相对相位)或实分量和虚分量，或者是同时测量幅频和相频特性。其参数是复电阻率、振幅和相位(虚、实分量)。

4.1.1.2 接收机应有检查电源电压和测量接地电阻的功能。

4.1.1.3 接收机由微处理机控制时，都应具有自校和调试程序，并具有输出标准接口。

4.1.1.4 测量相位或虚分量、实分量时，相位基准信号可采用石英钟同步方式、电缆传输同步方式或电台发射接收同步等方式，并应在产品技术标准中明确规定之。

4.1.1.5 接收机测量通道，可为单道、双道和多道。

4.1.1.6 接收机应具有自校用的标准信号源。其特性应在产品技术标准中规定之。

4.1.2 工作频率为 2^{-7}～2^{16}Hz(7.8125×10^{-3}～65536Hz)。接收机频率精度为±0.3%或在产品技术标准中规定。

4.1.3 接收机交流电位测量范围和测量误差：

交流电位测量范围：为 1mV 档～3V 档

变频激电仪相对测量误差：A 级：－2%±1 个字～＋2%±1 个字；B 级：－3%±1 个字～＋3%±1 个字。

中华人民共和国地质矿产部 1991-12-09 批准　　1992-07-01 实施

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

频谱激电仪相对测量误差：A 级：−0.1%±1 个字～0.1±1 个字；B 级：−0.5%±1 个字～+0.5%±1 个字。

注：模拟式仪器对应的技术指标为满度的相同值，并去掉±1 个字。

4.1.4 频散率测量范围和测量误差：

4.1.4.1 频散率测量范围：A 级：−100%～+100%；B 级：−30%～+30%。

4.1.4.2 频散率相对测量误差：A 级：−1%±1 个字～+1%±1 个字；B 级：−2%±1 个字～+2%±1 个字。

4.1.4.3 假频散率绝对误差：A 级不大于±0.2%；B 级不大于±0.5%。

4.1.5 接收机输入阻抗：A 级≥8MΩ；B 级≥3MΩ。

4.1.6 接收机选频特性如表 1。

表 1

dB

等　级	A　级	B_1 级	B_2 级
倍频程衰减	≥48	≥18	≥12
工频衰减	≥100	≥60	≥36

4.1.7 接收机输入短路噪声：A 级不大于 0.3μV(有效值)；B 级不大于 1μV(有效值)。

4.1.8 变频激电仪接收机内部信号源 4 小时幅度稳定性不大于±1%。频率稳定性±0.1%。频谱激电仪内部信号源稳定性在产品技术标准中规定。

4.1.9 相位、实虚分量、振幅测量范围、精度和分辨率。

4.1.9.1 相位 φ 测量范围、测量误差和分辨率：

a. 相位测量范围：

分为 0～±300；0～±600；0～±1000mrad 三种。

b. 相位测量精度：

变频激电仪，A 级为±2%；B 级为±4%。

频谱激电仪(低频)，A 级：±0.5mrad；B 级：±1mrad。

c. 相位分辨率：

变频激电仪，A 级：1mrad；B 级：3mrad。

频谱激电仪，A 级：0.3 mrad；B 级：1 mrad。

4.1.9.2 R_e 和 I_m 测量范围、测量精度和分辨率：

R_e 和 I_m 测量范围 0～3V；

R_e 和 I_m 测量精度：

变频激电仪测量精度：−2%±1个字～+2%±1个字；则 $\varphi=\mathrm{tg}^{-1}\frac{I_m}{R_e}$ 的测量精度，A 级：±2%；B 级：±4%。

频谱激电仪测量精度，A 级：±0.1%；B 级：±0.5%。

则 $\varphi=\mathrm{tg}^{-1}\frac{I_m}{R_e}$ 的测量精度，A 级：±0.1%；B 级：±0.5%。

R_e 和 I_m 分辨率，A 级：0.5μV；B 级：1μV。

4.1.9.3 振幅 A_m 测量范围、精度和分辨率：

振幅测量范围：0～3V；

振幅测量精度：

变频激电仪测量精度：−2%±1 个字～+2%±1 个字；

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

频谱激电仪测量精度:A 级:−0.1%±1 个字～+0.1%±1 个字;B 级:−0.5%±1 个字～+0.5%±1 个字。

振幅测量的分辨率同 R_e、I_m 之分辨率。

4.1.10 复电阻率 $\bar{\rho}_s$ 测量精度

4.1.10.1 采用实测振幅(幅值)和相位来表示 $\bar{\rho}_s$ 的,振幅和相位精度同 4.1.9.1 条和 4.1.9.3 条之规定。

4.1.10.2 采用实测振幅、虚分量、实分量来表示 $\bar{\rho}_s$ 的,其精度由 4.1.9.2 条和 4.1.9.3 条来规定。

4.1.10.3 采用实测虚实分量来表示 $\bar{\rho}_s$ 的(即 $A_m=\sqrt{R_e^2+I_m^2}$,$\varphi=\mathrm{tg}^{-1}\frac{I_m}{R_e}$,$\bar{\rho}_s=A_m e^{-i\varphi}$),则其精度由 4.1.9.2条规定。

4.2 发送机的技术要求:

4.2.1 发送机基本功能:

4.2.1.1 发送机应具有稳流调节和监视装置,并有短路过载、过压保护和监示装置。

4.2.1.2 发送机应含有供测量标本或校准接收机用的信号源。

4.2.1.3 发送机应有检查电源电压和测量接地电阻的功能。

4.2.1.4 发送机由微处理机控制时,应具有自校和调试程序。

4.2.1.5 发送机具有手动或自动换频功能,换频时间连续可调。

4.2.1.6 发送机发送的波形可以是连续的正弦波、方波或组合波。

4.2.2 工作频率为 2^{-7}～2^{16}Hz(7.8125×10^{-3}～65536Hz)。发送机频率精度为±0.1%;或在产品技术标准中规定。

4.2.3 发送机输入直流电源电压(空载)20～400V,能正常工作,电压指示精度为±3%。

4.2.4 发送机输出最大功率(电流)系列如表 2。

4.2.5 稳流特性:

4.2.5.1 稳流精度:A 级:−0.5%±1 个字～+0.5%±1 个字;B 级:−1%±1 个字～+1%±1 个字。

它是当电源电压变化±10%;输出端负载电阻变化±15%或±30%,温度变化±15℃或±30℃;连续工作 4h 时,这四个条件分别单独作用之结果。

4.2.5.2 输出电流读数精度:A 级:−1%±1 个字～+1%±1 个字;B 级:−2%±1 个字～+2%±1 个字。

4.2.6 绝缘和耐压:

4.2.6.1 电源和 AB 接线柱对机壳的绝缘电阻≥100MΩ/1000V。

4.2.6.2 绝缘耐压试验电压:工作电压:354～933V 时,带保护接地仪器:2kV;无保护接地仪器:4kV。

其他工作电压和耐压的关系按 ZB D82 005 执行。

试验时可在 2min 内将试验电压升到规定值,并在此额定电压下保持 2s。

4.3 发送机和接收机使用环境条件同 DZ 0020.1—91 总则中第 4.2 条规定。

4.4 发送机和接收机运输包装环境试验条件同 DZ 0020.1—91 总则中第 4.3 条规定。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

表 2

序号	1					2	3	4	5	6	7	8
	a	b	c	d	e							
功率 kW	0.02	0.05	0.10	0.30	0.50	0.75	1.50	3.00	7.50	15.00	30.00	100.00
最大电流 A	0.03～2					2	3	5	10	15	20	50
						3	5	10	15	20	30	100

注：1）表 2 频域激电仪和 DZ 0020.2—91 时间域激电仪的表 2 的差别，仅是多了 a～e 五种小功率发送机。两表的其他功率系列是一致的。最小 AB 负载电阻应在产品技术标准中规定。

2）发送机输出为正弦波时，表中各电流和功率为有效值；输出为方波或组合波形时，表中各电流和功率为峰值。

5 试验方法

试验设备及仪器须按有关规定，定期交国家计量部门进行检定和校准。且其精度和量程均应满足测量之要求。

5.1 接收机试验

5.1.1 接收机功能试验

5.1.1.1 试验要求按第 4.1.1 条规定，试验方法按各产品技术标准有关试验方法进行。

5.1.1.2 试验结果应满足本标准第 4.1.1 条和各产品技术标准中技术要求的规定。

5.1.2 接收机工作频率精度试验

5.1.2.1 试验方法：

用频率计和数字电压表作监视，用超低频讯号发生器作讯号源，输给被测接收机和各频率档所需的（指波形、频率和电压都符合要求的）信号，接收机应能正常工作，且电位显示值应和数字电压表相一致（即允许误差如第 4.1.3 条规定）。

5.1.2.2 试验结果：

试验结果应符合第 4.1.2 条及产品技术标准之技术要求的规定。

5.1.3 交流电位测量误差试验

a. 电路如图 1，使超低频信号发生器分别输出所测频率的所需波形信号，并和被测接收机的各工作频率档相对应。用误差小于±0.1%的两个电阻箱作衰减器，逐档检查接收机各电压测程档误差。在有线性要求的产品，还应分别输入满量程 80%、60%、40%、20%的交流电压信号（用改变衰减器）来测试。

b. 试验结果应满足第 4.1.3 条和产品技术标准的规定。

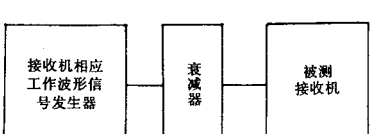


图 1

5.1.4 频散率指标试验

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

5.1.4.1 试验方法：

a. 如图1，按产品功能要求，先输入高频(或同时输入频率差十倍以上的高频和低频)信号所需满度值，这时能从接收机读得准确的高频电位 V_{f_2}，然后输入相同大小的低频信号，就能读得和 V_{f_2} 大小相等的低频电位 V_{f_1}。按产品说明书操作接收机(以高频电位自动归一或手动归一)。就能测得频散率。这时的读数称为假频散率。由于假频散率常和测程有关，还要作不同测程的测试。

b. 当高频电位归一后，若输入的低频电位分别为高频电位的90%、80%……或输入110%、120%……等，则对应分别测得的频散率为−10%、−20%……或+10%、+20%……等。

5.1.4.2 试验结果：

上述试验结果应符合第4.1.4条及产品技术标准中技术要求之规定。

5.1.5 接收机输入阻抗试验

5.1.5.1 试验方法：

输入所需信号使被测接收机工作于满度，读数以 y_1 表示。然后记下输入端串入电阻 R 时被测接收机之读数 y_2。则输入阻抗。

$$R_{in} = \frac{y_2}{y_1 - y_2} \cdot R$$

5.1.5.2 试验结果：

试验结果应符合第4.1.5条之规定。

注：R 值一般可取1MΩ；且输入端串与不串 R 电阻时，被测接收机显示零点都应为零。

5.1.6 接收机选频特性试验

5.1.6.1 工频衰减试验方法：

a. 被测接收机输入端并接有振荡器和毫伏表(1号)；被测接收机输出端接放大器(放大倍数最大+40dB)，放大器输出接毫伏表(2号)。按产品说明书操作被测仪器(以指标100dB为例)。振荡器频率调到10Hz，调节振荡器输出，使毫伏表(2号)指示在50dB，记下毫伏表(1号)所指示的数据。

b. 保持毫伏表(1号)指示数据不变，调节振荡器输出频率为50Hz，读取毫伏表(2号)所指示的dB数。

c. 上述a、b操作要分别在最灵敏档、最大和中间测程档各进行一次试验。

5.1.6.2 倍频衰减试验方法：

a. 被测接收机输入端并接有振荡器和1号毫伏表；被测接收机输出端接2号毫伏表。按产品说明书操作被测仪器，振荡器频率调到被测工作频率。调节振荡器输出电压，使毫伏表(2号)指示在合适电平测程档(如10dB)，记下毫伏表(1号)所指示的数据。

b. 保持毫伏表(1号)指示数据不变，调节振荡器输出频率为被测工作频率的倍频或$\frac{1}{2}$频率，分别记下毫伏表(2号)所指示的dB数。

c. 上述a、b操作要分别在最灵敏档、最大和中间测程档各进行一次试验。

5.1.6.3 在5.1.6.1条和5.1.6.2条测量时也可以不要外接放大器和毫伏表(2号)，而由被测仪器直接读取工频和倍频衰减倍数，在测量工频为60Hz的被测仪器时，振荡器应输出60Hz信号来测量。

5.1.6.4 试验结果：

上述5.1.6.1、5.1.6.2和5.1.6.3条试验结果应符合第4.1.6条及产品技术标准之技术要求的规定。

5.1.7 接收机短路噪声试验

按产品说明书操作，使仪器输入短路且工作于最灵敏档。用交流毫伏表(超低频毫伏表或频谱分析仪)测量(不同参数档，如电位档、频散档)输出端电压，此输出电压值用整机实测放大倍数去除，即得输

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

入短路噪声。也可按产品说明书操作，以产品技术标准试验方法，用被测仪器上输出显示器来直读短路噪声，或采取与相对频率的标准输入相比较的方法来测量。

在每个工作频率档，都重复进行上述同样试验和读数，各个读数都应满足第4.1.7条及产品技术标准之技术要求的规定。

5.1.8 接收机信号源稳定性试验

按产品说明书操作，预置校正档、频率档和规定的校正电位档，使仪器工作，用数字电压表测量信号源输出电压(波形为正弦波、方波、分别用交流、直流数字电压表)，用频率计测量输出频率，记下电压和频率读数，连续4h工作后再测。

若接收机不工作，信号源可单独工作时，也可用接收机直接测量，并从它的显示器上读数。关掉接收机，让信号源连续工作4h后再开接收机，并从接收显示器上再次读出数值。

上述试验结果应符合第4.1.8条之规定。

5.1.9 相位、幅度试验

5.1.9.1 相位试验：

a. 根据产品功能与电路结构要求，按图2a或2b接好，按产品说明书操作，使被测仪器工作在相位测量档。置可变标准移相器于0、+300及−300mrad(或+600及−600mrad)，从被测接收机上分别读出三个对应的相位值。

b. 在最灵敏档(零及满度)时，使被测仪器工作，改变可变标准相移大小，读出被测仪器测量相位时能分辨的最小变化(如数字表末位1个字，或表头的0.5格)所需的相位移(从可变标准移相器读出)。

c. 试验结果应符合第4.1.9.1条及产品技术标准之技术要求的规定。

5.1.9.2 实、虚分量试验：

a. 按图2a接线，按产品说明书操作被测仪器，振荡器输出各个工作频率和各个测程满度所需之电压，记下两个数字电压表和被测仪器上实分量R_e及虚分量I_m之读数。

b. 在最灵敏档(在零及满度)时，改变振荡器输出电压，读出(被测仪器测量R_e和I_m时)能分辨的最小变化(如数字表末位1个字；表头的0.5格等)所需的输入改变量，它们由数字电压表(1)和(2)读出。

c. 从R_e和I_m测得值可测得被测相位值$\varphi=\mathrm{tg}^{-1}\left(\frac{I_m}{R_e}\right)$。由$R_e$来归一的，或由微机控制的被测接收机，可直接从显示器上读出相位φ值。

d. 试验结果应符合第4.1.9.2条及产品技术标准之技术要求的规定。

5.1.9.3 振幅试验：

a. 按图2a或2b接线，使仪器工作于所需频率和测程档，振荡器输出所需工作频率信号，调节信号大小，使被测接收机指示满度值。同时由数字电压表记下振荡器输出电压。

b. 在最灵敏档(零及满度)时，改变振荡器输出电压，读出被测仪器振幅A_m时能分辨的最小变化(如数字表末位1个字或表头的0.5格等)所需的输入改变量，它由数字电压表读数之差得到。

c. 试验结果应符合第4.1.9.3条及产品技术标准之技术要求的规定。

5.1.10 复电阻率$\bar{\rho}$测量精度试验

a. 实测A_m和φ的试验方法按5.1.9.1条及5.1.9.3条进行。

b. 实测A_m、I_m、R_e的试验方法按5.1.9.2条及5.1.9.3条进行。

c. 实测I_m、R_e的，试验方法按5.1.9.2条进行。

d. 试验结果应满足第4.1.10条及产品技术标准的技术要求之规定。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

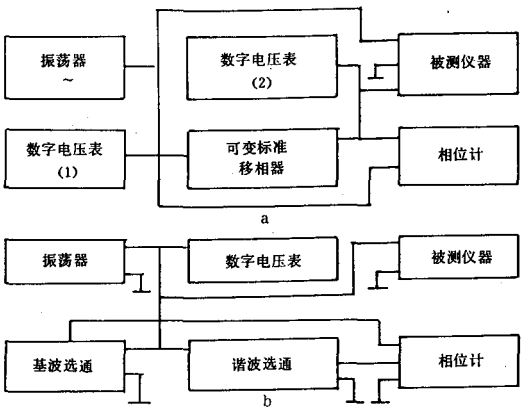


图 2

5.2 发送机试验

5.2.1 发送机基本功能试验

5.2.1.1 试验要求按第 4.2.1 条和各产品技术标准有关之规定，试验方法按各产品技术标准有关试验方法进行。

5.2.1.2 试验结果应符合本标准第 4.2.1 条和各产品技术标准中技术要求的规定。

5.2.2 发送机工作频率精度试验

5.2.2.1 试验方法：

a. 发送机工作波形为方波和正弦波时，可用频率计直接测发送机各频率档的输出之频率值。

b. 发送机工作波形为组合波形时，可采用选频器和频率计来测量发射机各频率档的输出之频率。

5.2.2.2 试验结果：

试验结果应符合第 4.2.2 条及产品技术标准之规定。

5.2.3 发送机电源电压(空载)试验

5.2.3.1 试验方法按图 3 接好，进行如下操作：

a. 调节调压变压器，使发送机输入直流电源电压为 20V。按产品说明书操作步骤开启发送机，它工作应正常，稳流起作用，交流输出电压指示误差应正常。

b. 同第 5.2.3.1 条 a 的操作，输入直流电源，电源电压为 400V(空载)，被测发送机工作应正常，稳流起作用，输出交流电压指示应符合误差。

5.2.3.2 试验结果应满足第 4.2.3 条及产品技术标准技术要求的规定。

注：发送机与接收机工作波形为正弦波时，采用交流数字电压表和电流表，波形为方波，采用直流数字电压表和电流表，波形为组合波形时，所需测量电压表和(用直流数字电压表来测量 R_H 相串联的≤1Ω 的标准电阻上的电压换算而得等效值)电流表如产品技术标准及说明书所述。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

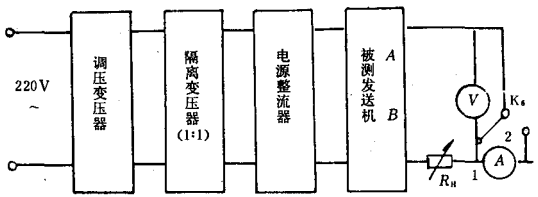


图 3

5.2.4 发送机输出最大功率(电流)试验

5.2.4.1 试验方法:按图 3 接好,按产品说明书操作、改变输入电流电压,发送机输出电流为额定最大电流值 I,且稳流正常,记下电压表读数 V,则 V、I 乘积为最大输出功率;

发送机输出波形为组合波形时的测量方法按产品技术标准之技术要求进行。

5.2.4.2 有最小输出电流要求的产品,要进行最小输出电流(增大 R_H 来实现)时,发送机能正常工作的试验。

5.2.4.3 试验结果应符合第 4.2.4 条和产品技术标准中技术要求的规定。

5.2.5 发送机稳流特性试验

5.2.5.1 试验方法:

a. 按图 3 接好,被测发送机工作正常时,通过调节调压变压器,使电源整流器输入电压为 220V 及 220V±(220×0.1)V,观测输出电流变化。

b. 按图 3 接好,被测发送机工作正常时,当负载电阻 R_H 从额定值变化±15%或±30%时,分别观测输出电流变化。

c. 按图 3 接好,被测发送机工作正常时,当温度变化±15℃或±30℃时,观测出输出电流变化。

d. 按图 3 接好,使被测发送机正常工作后,连续满载工作 4 小时,观测输出电流变化。

e. 按图 3 接好,开关 K_6 接通 2 端,让发送机工作正常时,观测发送机输出电流表满量程读数和外接标准电流表读数,为了验证表头线性,还应同时观测 $\frac{1}{2}$、$\frac{1}{3}$ 量程的电流值。

发送机输出为组合波形时,试验方法按产品技术标准进行。

5.2.5.2 试验结果应符合第 4.2.5 条及产品技术标准中技术要求之规定。

5.2.6 绝缘耐压试验

5.2.6.1 按 4.2.6.1 要求,用 1000V 摇表测量各点间绝缘电阻。

5.2.6.2 绝缘耐压试验按 ZB D82 005 有关条款内容执行。

5.2.6.3 试验结果应符合第 4.2.6 条之规定。

5.3 发送机与接收机使用环境条件试验

按 DZ 0020.1—91 总则中第 5.2~5.8 条方法试验,试验结果应符合 DZ 0020.1—91 总则中第 4.2 条之规定。

5.4 发送机和接收机包装环境试验

运输包装振动试验和运输包装自由跌落试验,按 DZ 0020.1—91 总则中 5.9 和 5.10 条进行。试验结果要符合 DZ 0020.1—91 总则中第 4.3 条之规定。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

6 检验规则

按 DZ 0020.1—91 总则中第 6 章执行。

7 标志、包装、运输和贮存

按 DZ 0020.1—91 总则中第 7 章执行。

附加说明：

本标准由地质矿产部提出。

本标准由重庆地质仪器厂负责起草。

本标准主要起草人瞿德福、桂思聪、叶振民。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载