

中华人民共和国国家标准

频率计数器通用技术条件

GB/T 15151.1—94

Generic specification for frequency counters

1 主题内容与适用范围

1.1 主题内容

本标准规定了频率计数器(以下可简称频率计)的术语、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等要求。

1.2 适用范围

本标准适用于频率测量范围部分或全部覆盖 0Hz~3GHz 的频率计数器。

本标准是频率计数器产品设计、生产、使用和检验的共同技术依据,也是制订相应的各型频率计数器产品标准的依据。

各型频率计数器应有符合本标准规定的产品标准,产品标准中应包括按本标准规定的具体要求和
其他补充要求。

2 引用标准

- GB 191 包装、贮运图示标志
- GB 3047.6 电子设备台式机箱基本尺寸系列
- GB 4793 电子测量仪器安全要求
- GB 6587.1 电子测量仪器环境试验总纲
- GB 6587.2 电子测量仪器温度试验
- GB 6587.3 电子测量仪器湿度试验
- GB 6587.4 电子测量仪器振动试验
- GB 6587.5 电子测量仪器冲击试验
- GB 6587.6 电子测量仪器运输试验
- GB 6587.7 电子测量仪器基本安全试验
- GB 6587.8 电子测量仪器电源频率和电压试验
- GB 6592 电子测量仪器误差的一般规定
- GB 6593 电子测量仪器质量检验规则
- GB 6833 电子测量仪器电磁兼容性试验规范
- GB 11463 电子测量仪器可靠性试验
- GB/T 15151.2 频率计数器测试方法
- GBn 249.1~249.2 可编程测量仪器的一种接口系统(拜特串行、比特并行制式)

3 术语

3.1 电子计数器 electronic counter

采用电子学的方法测量出在一定时间内的脉冲数目,并显示出结果的仪器。一般包括频率计数器、

国家技术监督局 1994-07-06 批准

1995-02-01 实施

时间间隔计数器、通用计数器、微波频率计数器和特种计数器。

3.2 频率计数器 frequency counter

主要用来测量频率的电子计数器。

3.3 时间间隔计数器 time interval counter

主要用来测量信号时间间隔的电子计数器。一般测量两个脉冲的时间间隔,也可以测量一个脉冲宽度、脉冲空度、脉冲信号沿的上升或下降时间等等。

3.4 通用计数器 universal counter

具有测量频率和时间两种以上功能的电子计数器称为通用计数器。一般应有下列几种功能:测频、测时、测周期、测多倍周期、测频率比和累加计数。

3.5 微波频率计数器 microwave frequency counter

频率测量上限达到微波频段的频率计。

3.6 特种计数器 particular counter

凡具有特殊功能的电子计数器统称为特种计数器,一般有可逆计数器、预置计数器、程序计数器和差值计数器等。主要应用于工业生产自动化,特别是自动控制和自动测量方面。

3.7 频率范围 frequency range

一定技术要求的条件下,仪器能正常进行测量的频率区间。

3.8 灵敏度 sensitivity

频率计正常工作时最小输入信号的幅度。

3.9 最大输入 maximal input

频率计正常工作时最大输入信号的幅度。

3.10 动态范围 dynamic range

灵敏度到最大输入。

3.11 输入阻抗 input impedance

输入端对地之间测得的,往里看输入电路所呈现的阻抗。

3.12 衰减器 attenuator

按照某一确定的比率减小电压数值的装置。

3.13 准确度 accuracy

表征测量的指示值与相应的真实值的接近程度的一种品质,指示值越接近相应的真实值,准确度就越高。

3.14 分辨力 resolution

能测出的信号频率最小变化的数字。

3.15 闸门时间 gate time

在测量过程中,主门开放的时间间隔。

3.16 自检 check

利用频率计内闸门时间和时标进行测频功能检查。

3.17 时基 time base

即为时间基准。是晶体振荡器输出标准信号,又称时标信号。

3.18 传统方式 conventional mode

这种方式的频率计是指闸门时间与时标的整数相同步,误差为 ± 1 个输入信号周期。

3.19 倒数方式 reciprocal mode

这种方式的频率计是指闸门时间与输入信号周期的整数相同步,误差为 ± 1 个时标。

3.20 最低(位)有效数字 least significant digit (LSD)

对于倒数方式的频率计,显示最低(位)有效数字的单位值。例如对于1ns的时标信号:

$$\text{显示 LSD} = \frac{1\text{ns}}{\text{闸门时间}} \times \text{输入频率} \dots\dots\dots (1)$$

所有的 LSD 计算时都要舍入到最接近的十进制数。例如, 0.8Hz 舍入到 1Hz。

3.21 触发误差 trigger error

对于倒数方式, 因噪声影响, 触发电平抖动而引起的测量误差。对于任意波形:

$$\text{触发误差} = \frac{1}{\text{信号斜率}} \times \text{峰到峰噪声电压} \dots\dots\dots (2)$$

对于正弦波形:

$$\text{触发误差} = \frac{1}{\text{输入频率} \times \pi \times S/N} \dots\dots\dots (3)$$

式中: S/N ——为信噪比。

例如对于 $\frac{S}{N} = 100(40\text{dB})$:

$$\text{触发误差} = \frac{3 \times 10^{-3}}{\text{输入频率}} \dots\dots\dots (4)$$

3.22 时基误差 time base error

是时基频率实际值对标称值的相对偏差。

3.23 老化率 ageing rate

频率老化是表征晶体振荡器频率与时间之间的关系。这种长期频率漂移是由于晶体振荡器电路中的晶体元件和(或)其他元件参数长期变化造成的。

单位时间内频率值的相对漂移量称为老化率, 如果单位时间为日、周、月、年, 则分别称为日、周、月、年老化率。

3.24 频率温度变化 frequency temperature variation

是指其他条件保持在基准条件下, 在规定温度范围内, 晶体振荡器输出频率相对于基准温度时, 输出频率的相对变化。

3.25 频率电压变化 frequency voltage variation

是指其他条件保持在基准条件下, 电源电压在规定变化范围内, 晶体振荡器输出频率相对于基准电源电压时, 输出频率的相对变化。

3.26 开机特性 warm up characteristic

晶体振荡器经过初步预热以后, 频率值在一段时间内的最大变化。

3.27 日频率稳定度(日频率波动) day frequency stability (day frequency fluctuation)

外界条件保持相对稳定, 经规定预热时间后, 晶体振荡器输出频率在 24h 之内的最大相对变化值。

3.28 1s 频率稳定度 frequency stability for 1s

晶体振荡器在 1s 时间间隔内平均频率的随机起伏程度, 该 1s 时间间隔称为取样时间。

3.29 频率准确度 frequency accuracy

指晶体振荡器频率实际值与标称值的相对偏差。

3.30 频率调整范围 frequency adjust range

不拆卸晶体振荡器,而通过某可变元件改变输出频率的范围。

3.31 频率负载变化 frequency load variation

是指其他条件保持在基准条件下,负载阻抗在规定变化范围内,晶体振荡器输出频率相对于标称负载阻抗时,输出频率的相对变化。

3.32 频率重复性 frequency repeatability

在晶体振荡器输出频率稳定后,断开电源放置一段时间,再接通电源,在工作规定时间内,其输出频率返回到断开电源前稳定频率的程度。它通常用前后两次输出频率的相对频差来量度。

3.33 输入通道 input channel

是输入放大整形部件,它们的作用是将被测信号放大,并转换成为满足计数电路要求的脉冲。

4 技术要求**4.1 频率范围**

应在产品标准中给出频率测量范围。

4.2 灵敏度

应符合式(5):

$$n \times 0.1 \text{mV(正弦波)} \dots\dots\dots (5)$$

式中: n ——为 1~10 000 的整数。

允许分频段作出规定。对于 1~3GHz 频段,必须注明相应的灵敏度毫瓦分贝值。

4.3 动态范围

$$\text{应给出灵敏度} \sim n \times \text{最大输入电压(V)} \times \text{预置衰减值} \dots\dots\dots (6)$$

式中: n ——为 1~10 的整数。

4.4 输入阻抗

输入电阻应符合: $\geq 1\text{M}\Omega$ 、 $\geq 500\text{k}\Omega$ 或 $\geq 100\text{k}\Omega$;

输入电容应符合: $\leq n \times 5\text{pF}$ 的要求。

式中: n ——为 1~20 的整数。

根据需要,可设置 50Ω 输入阻抗。

4.5 波形适应性

至少应能适应调幅度为 30% 的正弦信号(其包络谷值应满足灵敏度的要求)。

4.6 准确度

$$\pm \frac{1}{\text{输入频率} \times \text{闸门时间}} \pm \text{时基误差} \dots\dots\dots (7)$$

在产品标准中可简化为:

$$\pm 1 \text{ 个数字} \pm \text{时基误差(传统方式)} \dots\dots\dots (8)$$

$$\pm \frac{n \times \text{LSD}}{\text{输入频率}} \pm 1.4 \times \frac{\text{触发误差}}{\text{闸门时间}} \pm \text{时基误差(倒数方式)} \dots\dots\dots (9)$$

式中: n ——可取 1、2。

4.7 分辨力

±1 个数字(传统方式)

$$\pm(n \times \text{LSD}) \pm 1.4 \times \frac{\text{触发误差}}{\text{闸门时间}} \times \text{输入频率(倒数方式)} \dots\dots\dots (10)$$

式中: n ——可取 1、2。

4.8 闸门时间

应有以下两种闸门时间: 0.1s、1s(传统方式)。

4.9 测量指示

应能指示测量正在进行。

4.10 显示

所有面板显示器应在成 45° 对角, 距离 1m 处能清楚地读数, 字符应是水平成行的单面数字显示, 测量单位应由 Hz、kHz、MHz、GHz 中选择, 小数点自动定位。

4.11 自检

应具有自检功能。

4.12 时基

应在产品标准中规定下列数值。

4.12.1 标称频率: 10、5、1MHz 或 100kHz

4.12.2 老化率:

$$\leq n \times 10^{-m} / \text{月、年、周或日} \dots\dots\dots (11)$$

式中: n ——可取 1、3、5;

m ——可取 5~11 的整数。

4.12.3 频率温度老化: 0~40℃ 基准 20±2℃

$$\leq n \times 10^{-m} \dots\dots\dots (12)$$

式中: n ——可取 1、3、5;

m ——可取 4~11 的整数。

4.12.4 频率电压变化: ±10% 基准 220V±2%

$$\leq n \times 10^{-m} \dots\dots\dots (13)$$

式中: n ——可取 1、3、5;

m ——可取 4~11 的整数。

产品标准中根据频率计特性可规定开机特性、日频率稳定度(日频率波动)、1s 频率稳定度、频率准确度、频率调整范围、频率负载变化、频率重复性等技术要求。

4.13 时基输出

4.13.1 频率: 10MHz 或时基标称频率。

4.13.2 电压:在 50Ω 负载上应满足 $n \times 100\text{mV}_{\text{p-p}}$ (n 为 1~10 的整数)。

4.14 外部标频输入

4.14.1 频率:10MHz 或时基标称频率。

4.14.2 电压:500mV~5V。

输入阻抗: $\geq 1\text{k}\Omega$ 。

4.15 输入通道

可规定多个输入通道,分别取名为输入通道 A、输入通道 B、输入通道 C。

4.16 输入衰减

衰减量应符合 1、3、5、10 进制的要求或连续衰减。

4.17 电压驻波比(VSWR)

应符合 ≤ 1.5 、2.0、2.5 或 3.0 的要求。

4.18 耦合

AC、DC 或其中之一。

4.19 损坏电平

应在产品标准中规定 $\text{DC} + \text{AC}_{\text{p-p}}$ 值,可分频段规定。

4.20 低通滤波器

应在产品标准中规定频率标称值和噪声抑制能力。

4.21 手动触发电平范围

可变范围应符合:

$$n \times (-1 \sim +1\text{V}) \times \text{衰减量} \dots\dots\dots (14)$$

式中: n ——可取 0.1、0.2、0.3、0.5、1、2、3、5。

4.22 调幅容限(AM)

$$n \times 10\% \dots\dots\dots (15)$$

注:信号包络谷值应满足灵敏度要求。

式中: n ——可取 4~9 的整数。

4.23 显示

消隐:所有前置无效的零应消隐。

存贮:记忆与不记忆方式显示,亦可采用其中一种方式。

4.24 溢出

当最大数字溢出时,应有明显指示。

4.25 接口要求

对于具有程控功能的频率计其接口应符合 GB n 249.1~249.2 的要求。

4.26 BCD 输出

由每位提供 BCD 编码,加上溢出、单位、十进小数点和打印命令,电平为 TTL 电平或 MOS 电平。

4.27 特殊要求

应在产品标准中给出本标准中未作规定的特殊的技术要求。

4.28 环境要求

应符合 GB 6587.1~6587.6 的规定。产品标准中应规定频率计的环境试验分组及运输流通条件等级。

4.29 其他要求

4.29.1 输入输出的插头座统一采用 Q9 和 L16 插头座。

4.29.2 仪器的预热时间,除晶体振荡器外,在通电 3min 后即应正常工作。

晶体振荡器预热时间大于 1h 的频率计,晶振电源应与主机电源分开,并保证长期工作的能力。

4.29.3 交流供电频率和电压范围应符合 GB 6587.8 的规定。

4.29.4 由电池供电的仪器应说明电池的规格、电池保证正常工作的小时数及更换电池的最低电压。

4.29.5 在产品标准中给出最大功率消耗。

4.29.6 过载保护装置(如熔断丝、过载继电器、热敏断路继电器)及其切断值。

4.29.7 质量

产品标准中应说明整机质量。

4.29.8 仪器的外形尺寸 $l \times b \times h, \text{mm}$ 。应符合 GB 3047.6 的规定。

4.29.9 外观与结构要求

结构应完整,无明显机械损伤和涂覆破坏现象,各控制应安装正确、牢固可靠、操作灵活。

4.30 可靠性要求

应按 GB 11463 的要求,并在产品标准中给出平均无故障时间(MTBF)值和选择的试验方案。

4.31 电磁兼容性要求,应符合 GB 6833 的规定。

4.32 安全要求应符合 GB 4793 和 GB 6587.7 的规定,说明仪器所属安全类别。按照所属安全类别,在产品标准中给出绝缘电阻、泄漏电流、介电强度电压的数值。

5 试验方法

5.1 测试条件

应按 GB 6592 和产品标准的规定。

5.2 测试仪器要求

对使用仪器的要求应符合 GB 6592 的规定。

5.3 性能特性的测试方法

应按 GB/T 15151.2 的规定进行。

5.4 环境试验

应按 GB 6587.1~6587.6 的规定进行。

5.5 电磁兼容性试验

应按 GB 6833 的规定进行。

5.6 可靠性试验

应按 GB 11463 的规定进行。

5.7 安全试验

应按 GB 4793 和 GB 6587.7 的规定进行。

5.8 电源频率与电压试验

应按 GB 6587.8 的规定进行。

6 检验规则

应符合 GB 6593 的规定。

6.1 鉴定检验

按 GB 6593 中 3.5 条的规定进行。

检验中应测试全部性能特性项目。

6.2 质量一致性检验

GB/T 15151.1—94

各组检验的性能特性见表1。

A组检验:缺陷数一般不超过20个,或不合格数不超过5台,且不允许出现致命缺陷。产品标准中应规定具体缺陷数。

B组检验:AQL不大于6.5;

检查水平S—3。

产品标准中应规定AQL具体数值。

C组检验:AQL不大于25;

检查水平S—1。

产品标准中应规定AQL具体数值。

表1 质量一致性检验应测试的性能特性项目表

序 号	技 术 要 求		质量一致性检验中各组检验的测试项目					
	对应条款	性 能 特 性	A 组	B 组	C 组	D 组	E 组	F 组
1	4.1	频率范围	●	—	●	●	—	●
2	4.2	灵敏度	●	—	●	●	—	—
3	4.3	动态范围	—	●	—	—	—	—
4	4.4	输入阻抗	—	○	—	—	—	—
5	4.5	波形适应性	—	○	—	○	—	—
6	4.6	准确度	●	—	●	●	—	—
7	4.7	分辨力	●	—	●	●	—	—
8	4.8	闸门时间	—	○	—	—	—	○
9	4.9	测量指示	—	○	—	—	—	—
10	4.10	显 示	—	○	—	—	—	—
11	4.11	自 检	●	●	●	●	—	●
12	4.12	时 基	●	—	—	—	—	—
13	4.13	时基输出	—	○	—	—	—	—
14	4.14	外部标频输入	—	○	—	—	—	—
15	4.16	输入衰减	—	○	—	—	—	—
16	4.17	电压驻波比	—	○	—	—	—	—
17	4.18	耦 合	—	○	—	—	—	—
18	4.19	损坏电平	—	○	○	—	—	—
19	4.20	低通滤波器	—	●	—	—	—	—
20	4.21	手动触发电平范围	—	○	—	—	—	—

GB/T 15151.1—94

续表 1

序 号	技 术 要 求		质量一致性检验中各组检验的测试项目					
	对应条款	性 能 特 性	A 组	B 组	C 组	D 组	E 组	F 组
21	4. 23	显 示	—	○	—	—	—	—
22	4. 24	溢 出	—	○	—	—	—	—
23	4. 25	接口要求	—	●	—	—	—	—
24	4. 26	BCD 输出	—	●	—	—	—	—
25	4. 28	环境要求	—	—	●	—	—	—
26	4. 29. 1	输入输出插头座	—	○	—	—	—	—
27	4. 29. 2	仪器预热时间	—	○	○	—	—	—
28	4. 29. 3	交流供电电压和频率范围	—	●	—	—	—	—
29	4. 29. 4	电池规格指标	—	○	—	—	—	—
30	4. 29. 5	最大功率消耗	—	○	○	—	—	—
31	4. 29. 6	过载保护装置	—	○	○	—	—	—
32	4. 29. 7	质 量	—	○	—	—	—	—
33	4. 29. 8	仪器的外形尺寸	—	○	—	—	—	—
34	4. 29. 9	外观与结构要求	●	—	●	—	—	—
35	4. 30	可靠性要求	—	—	—	—	—	●
36	4. 31	电磁兼容性要求	—	—	—	●	—	—
37	4. 32	基本安全要求	●	—	●	—	—	—

注：●表示必须进行检验的项目。

○表示需要时，进行检验的项目。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 仪器标志的内容

7.1.1 名称和型号。

7.1.2 序号。

7.1.3 生产日期。

7.2 包装箱的标志内容

7.2.1 制造厂的名称、商标(代号)。

7.2.2 产品的名称、型号。

7.2.3 装箱年、月。

7.2.4 毛质量。

7.2.5 包装箱的外形尺寸。

7.2.6 其他包装箱贮运指示标志应符合 GB 191 的规定。

7.3 仪器包装

仪器的包装应根据规定的存放和运输条件,采取合适的包装,以及保证仪器在运输过程中免受损坏。

7.4 贮存

7.4.1 库房要求:

应有供暖、保暖、通风和降温设备,并应保持干燥、室内无酸、碱及腐蚀性气体。无强烈的机械振动冲击、无强烈的电磁场作用和日光照射,不应紧靠地面、四壁和屋顶。

7.4.2 存放期限

存放期超过六个月时,应从包装箱内取出,经通电复查后再放在库房中。

附加说明:

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由电子工业部标准化研究所归口。

本标准由南京电讯仪器厂、电子工业部标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人鲍承浩、王家骅、陈振、秦琴华。