



中华人民共和国国家标准

GB/T 17286.3—1998
idt ISO 7278-3:1995

液态烃动态测量 体积计量流量计检定系统 第3部分：脉冲插入技术

Liquid hydrocarbons—Dynamic measurement—
Proving systems for volumetric meters—
Part 3: Pulse interpolation techniques

1998-04-02 发布

1998-10-01 实施

国家技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
液态烃动态测量
体积计量流量计检定系统
第 3 部分:脉冲插入技术
GB/T 17286.3—1998

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045
电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 19 千字
1998 年 9 月第一版 1998 年 9 月第一次印刷
印数 1—2 000

*

书号: 155066 · 1-15146 定价 10.00 元

*

标 目 347—45

前 言

本标准在技术内容上等同采用国际标准 ISO 7278-3:1995《液态烃动态测量 体积计量流量计检定系统 第3部分:脉冲插入技术》。

本标准的编辑格式采用国家标准 GB/T 1.1—1993《标准化工作导则 第1单元:标准的起草与表述规则 第1部分:标准编写的基本规定》的规定,在“ISO 前言”前增加了“前言”,正文中的“引言”放到“ISO 前言”之后。

GB/T 17286 在《液态烃动态测量 体积计量流量计检定系统》总标题下,包括以下5个部分:

第1部分 GB/T 17286.1《一般原则》

第2部分 GB/T 17286.2《体积管》

第3部分 GB/T 17286.3《脉冲插入技术》

第4部分 ISO 7278-4《体积管操作指南》

第5部分 ISO 7278-5《小容积体积管》

其中第4部分、第5部分正在制定中,由国际标准化组织石油和润滑剂技术委员会(ISO/TC28)正式发布并转化为我国标准之后,将成为本标准的组成部分。

本标准的附录 A 是标准的附录;

本标准由中国石油天然气总公司提出;

本标准由石油工业标准化技术委员会归口;

本标准起草单位:中国石油天然气总公司计量测试研究所;

本标准主要起草人:高军、孙效群、刘晓光;

本标准委托中国石油天然气总公司计量测试研究所负责解释。

ISO 前言

国际标准化组织(ISO)是各国标准化团体(ISO 成员团体)组成的世界性联合会,制订国际标准的工作通常是由 ISO 的技术委员会完成。每个成员团体对技术委员会已确立的课题感兴趣,有权参加该委员会的工作。与 ISO 保持联系的国际组织,官方的和非官方的,也可参加标准制订工作。

被技术委员会采用的国际标准草案,ISO 委员会接受作为国际标准之前,必需在成员团体中传阅,以取得成员团体的赞成,根据 ISO 要求的程序,至少要有 75% 的成员国投票通过,国际标准才被批准。

国际标准 ISO 7278-3 是由 ISO/TC28 石油产品和润滑剂技术委员会制订的。

使用者应注意,所有国际标准经常进行修订,除另有说明外,本标准中所涉及的任何其他参考国际标准同样意味着是最新版本。

引 言

用体积管检定带脉冲输出的流量计时,检定期间要求接收最少的脉冲数。流量计在一次检定期间能够产生的脉冲数,通常被限制到远低于 10000 个脉冲。因此,在很多应用中不得不寻找增加流量计分辨力的某种方法。

解决该问题的一种方法是处理流量计发出的脉冲信号,以提高流量计的分辨力。这种提高流量计分辨力的技术叫做脉冲插入技术。

本标准主要适用于体积管,但不会以任何方式限制不同脉冲插入技术在这一领域或其他领域内的进一步发展。

目 次

前言	Ⅲ
ISO 前言	Ⅳ
引言	V
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 原理	2
5 使用条件	4
6 对流量计的要求	5
7 脉冲插入系统的校验	6
8 校验报告和标记	7
附录 A(标准的附录) 确定脉冲间隔的测量技术	8

中华人民共和国国家标准

液态烃动态测量 体积计量流量计检定系统 第3部分:脉冲插入技术

GB/T 17286.3—1998
idt ISO 7278-3:1995

Liquid hydrocarbons—Dynamic measurement—
Proving systems for volumetric meters—
Part 3: Pulse interpolation techniques

1 范围

本标准给出了在常规体积管或小容积体积管与涡轮或容积式流量计配合的检定系统中,为提高检定分辨力,应用脉冲插入技术时,应遵守的使用方法和条件。

本标准叙述了三种最常用的脉冲插入技术以及它们的使用条件;还叙述了检验脉冲插入系统满意运行所使用的设备和校验方法;也叙述了测量流量计脉冲间隔不规则性的一些方法(见附录A)。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

ISO 6551:1982 石油液体和气体测量 电脉冲或电子脉冲数据电缆传输的保真度和可靠性

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 时钟 clock

产生稳定频率的设备,它的周期被用作测量时间的参比标准。

3.2 检测开关信号 detector signal

一种启动或停止显示设备的开关信号或电压变化的信号。

3.3 内部旋转线性度 intra-rotational linearity

它是旋转式流量计在恒定的流量下产生脉冲,脉冲之间间隔均匀程度的定量量度结果。线性度一般表示脉冲间隔相对平均脉冲间隔的标准偏差。这种量度将包括流量计机械装置引起的周期和非周期的测量结果。

内部旋转线性度是均匀程度的量度,是流量计的转子引起的,以断续的或周期的方式重复。

3.4 前沿与后沿 leading/lagging

用于触发或控制计数器的脉冲的升、降电压。

3.5 相位检测器 phase generator

检测两个脉冲频率之间相位差的电子线路。

3.6 斜波发生器 ram generator

国家技术监督局 1998-04-02 批准

1998-10-01 实施

输出电压随时间线性变化的电子线路。决不能使用非线性斜波发生器。

3.7 [计量器具的]重复性 repeatability(of a measuring instrument)

在规定的使用条件下,重复施加相同的激励,计量器具给出非常相似响应的能力。

注:使用的规定条件如下:

- a) 在短时间内重复;
- b) 在环境条件不变的同一场所使用;
- c) 观察者引起的偏差降到最小值。

3.8 分辨力 resolution

定量表示显示仪表对紧密相临显示量值有效识别的能力。

3.9 旋转式流量计 rotating meter

这种流量计的测量元件,有一个或多个由流动流体驱动的旋转部件(如涡轮流量计和容积式流量计)。对本标准来说,流量计的输出应该是电子脉冲的形式,脉冲的平均频率是流量的函数。

4 原理

4.1 概述

使用本标准叙述的三种脉冲插入技术的任何一种时,应注意下列几点:

a) 使用脉冲插入技术是以脉冲频率没有明显变化的假设为依据,由流量(见 5.1.3),特别是由内旋转非线性度(见第 6 章)引起的频率变化将降低准确度。

b) 内插的脉冲数 n' ,正如 4.2、4.3 和 4.4 描述的,一般不是整数。

4.2 双计时法

该方法的操作原理用图 1 表示。由检定运行期间计数器收集的流量计发出的完整脉冲总数 n ,以及测量的两个时间间隔 T_1 和 T_2 组成。

a) T_1 可用 $T_1(i)$ 或 $T_1(ii)$ 表示。

$T_1(i)$ 是跟随第一检测开关信号流量计发出的第一个脉冲,与跟随最后一个检测开关信号流量计发出的第一个脉冲,这两个脉冲之间的时间间隔;

$T_1(ii)$ 是第一检测开关信号之前流量计发出的最后一个脉冲,与最后一个检测开关信号之前流量计发出的最后一个脉冲,这两个脉冲之间的时间间隔。

b) T_2 为第一个和最后一个检测开关信号之间的时间间隔。脉冲的插入数 n' 由下式给出:

$$n' = n \frac{T_2}{T_1(i)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

或
$$n' = n \frac{T_2}{T_1(ii)} \quad \dots\dots\dots (2)$$

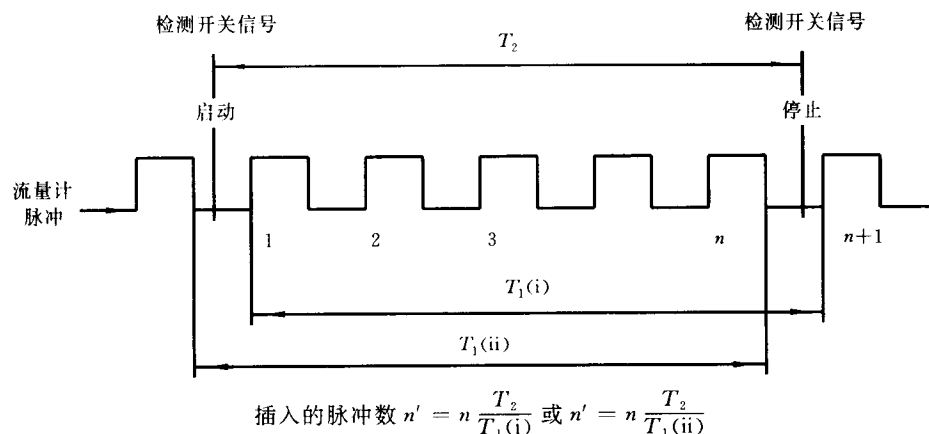


图 1 双计时脉冲插入法

4.3 四倍计时法

该方法的操作原理用图 2 表示。由检定运行期间计数器收集的流量计发出的完整脉冲总数,以及测量的四个时间间隔 T_1 到 T_4 组成,单位 s。

- a) T_1 为第一检测开关的信号与跟随该信号流量计发出的第一脉冲信号之间的时间间隔;
- b) T_2 为第一检测开关的信号之前流量计发出的最后一个脉冲信号,与该检测开关的信号之后流量计发出的第一脉冲信号之间的时间间隔;
- c) T_3 为第二检测开关的信号与跟随该信号流量计发出的第一脉冲之间的时间间隔;
- d) T_4 为第二检测开关的信号之前流量计发出的最后一个脉冲信号,与该检测开关的信号之后流量计发出的第一脉冲信号之间的时间间隔。

完整的脉冲数 n 是由检测开关的信号开启的计数器,用通常的方法计入的总脉冲数。

两个检测开关信号之间插入的脉冲数 n' 按下式计算:

$$n' = n + \frac{T_1}{T_2} - \frac{T_3}{T_4} \quad \dots\dots\dots (3)$$

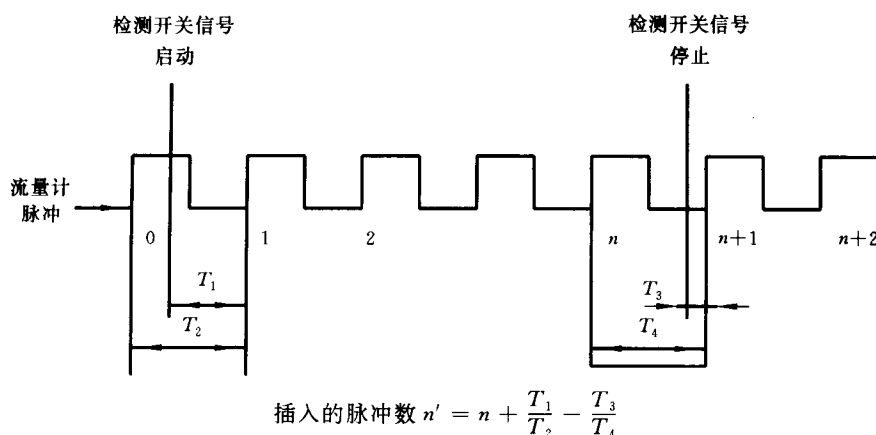


图 2 四倍计时脉冲插入法

4.4 锁相环法

该方法的操作原理用图 3 表示。流量计发出的脉冲信号作为信号 1 输入相位比较器,相位比较器的输出信号进入电压控制振荡器(以下称为 VCO)。振荡器产生与输入电压成比例的高频率脉冲信号。选择这个频率应高于流量计的频率。

VCO 的输出信号经分频器处理,然后作为输入信号 2 反馈到相位比较器。频率增高的脉冲信号被除数 R 衰减。相位比较器的输出电压与两个输入信号之间的相位差或频率差成比例。因此,VCO 的输出频率被连续的伺服控制,保证两个输入信号之间的相位或频率是相同的。选择频率除数 R ,便确定了脉冲插入的除数。

在检定运行期间,收集的插入脉冲数通常表示如下:

$$n' = \frac{n''}{R} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: n'' ——根据多相输出收集频率增高的脉冲数;

R ——选择的除数。

为达到精确控制,相位比较器的输出信号必须滤波,以避免 VCO 输出信号的突然变化。这种滤波器通常是简单的电阻-电容型滤波器(RC 滤波器),具有暂时存储 VCO 所需电压的性能,以便保持在每次相位比较之间产生 R 倍流量计的脉冲频率。为提供高稳定性,又不会掩盖由于流量的波动而引起的输入脉冲频率的变化,应选择恒定的滤波时间。

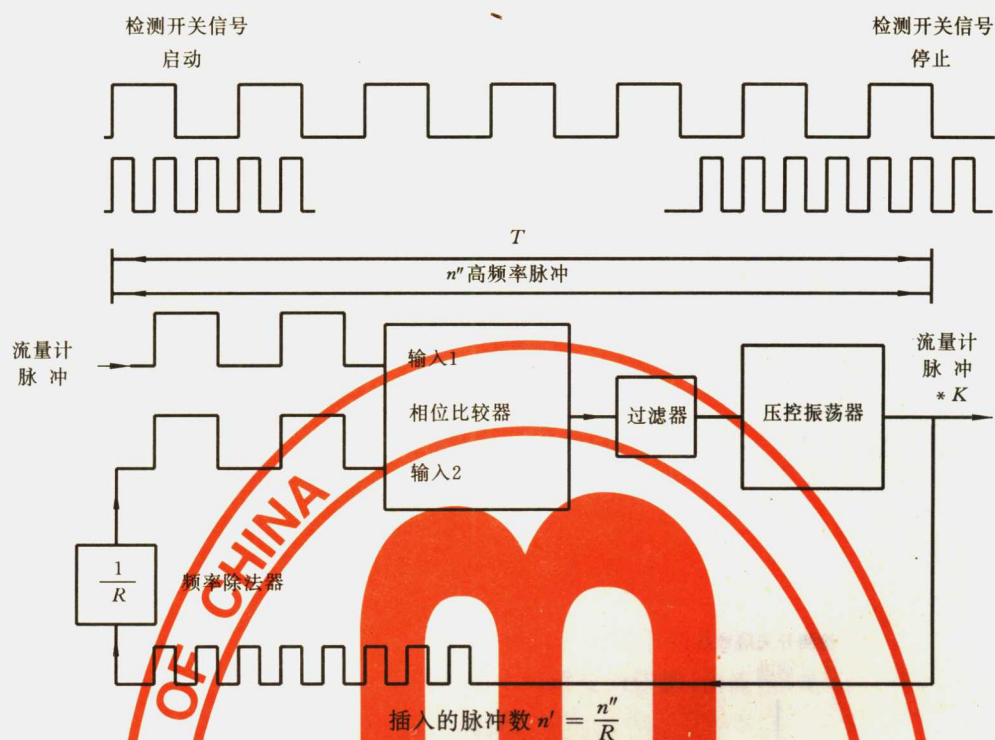


图3 锁相环脉冲插入法

5 使用条件

5.1 概述

下述条件一般适用于本标准叙述的所有脉冲插入方法。

5.1.1 分辨力

连接到系统中显示设备的分辨力,在任何情况下都应优于 0.01%。

5.1.2 n' 的有效位数

内插的脉冲数 n' 不一定是整数。对产生小数结果的计时法, n' 应修约到五位有效数字,不能多也不能少。

5.1.3 流量的稳定性

脉冲插入法是以检定运行期间液流稳定为基础。为保持液流的稳定性,检定置换器通过期间流量短期的波动应小于平均流量的 $\pm 2\%$ 。

注

1 为证明流量波动时,脉冲插入设备能满意地运行,可在类似流量变化的条件下进行检验(见 7.3)。

2 流量计信号频率的稳定性通常用作评估流量稳定性的参数。

5.1.4 抗干扰性

使用的设备对电干扰应该是无响应的(见 7.4),具体来说信噪比应该是足够高。

5.1.5 检测开关信号

应很好地确定检测开关的信号前沿,并且有好的重复性(一些机械式的检测开关,由于开关跳动,产生具有不可重复的前沿)。在每种情况下都应使用相同的信号前沿。

5.1.6 时钟的稳定性

计时用的时钟必需具有与要求的分辨力同等的稳定性。

5.2 双计时法的分辨力

为获得优于 0.01% 的分辨力,检测周期即时间 T_2 (见图 1)比用来测量时间间隔时钟的基准周期 t_c 。

(即钟的频率的倒数)至少应大 20 000 倍。

即: $T_2 \geq 20\,000\,t_c$ (5)

即: $\frac{n}{f_m} \geq \frac{20\,000}{f_c}$ (6)

因此: $f_c \geq 20\,000\,\frac{f_m}{n}$ (7)

式中: f_m ——流量计检测频率的最大值, Hz;

f_c ——时钟的频率, Hz;

n ——检定期间收集的脉冲数。

5.3 四倍计时法的分辨力

为获得优于 0.01% 的分辨力, 检测周期即时间 T_2 (见图 2) 比用来测量时间间隔时钟的基准周期 t_c (即钟的频率的倒数) 至少应大 40 000 倍。

$$f_c \geq 40\,000\,\frac{f_m}{n} \quad \text{..... (8)}$$

式中: f_c 、 f_m 和 n 在 5.2 中已说明。

5.4 锁相环法

5.4.1 频率(联锁)范围

工作频率的范围始终应大于而且包括被检流量计的脉冲频率。

注: 对脉冲插入系统建议采用 100:1 的最小频率范围。

5.4.2 脉冲插入的除数

脉冲插入的除数应由制造厂预定, 并用铅封或用其他的安全措施保护预定除数值的调整孔。

5.4.3 分辨力

为获得优于 0.01% 的分辨力, 计算的 $n \geq 10\,000$ (脉冲)。

6 对流量计的要求

被检流量计按脉冲插入系统提供的脉冲应符合本条款规定的要求, 以保证检定的不确定度不大于 0.01%。

理想的流量计在稳定的流量下运行时, 将发出时间间隔完全相等的脉冲。实际上, 旋转式流量计由于内部旋转线性度和其他的随机波动, 脉冲的时间间隔是稍有不规则的。

这种不规则性会降低脉冲插入系统的准确度。没有不受脉冲间隔不规则性影响的脉冲插入系统, 但有些脉冲插入系统受这种不规则性影响更严重。如果要避免大的误差, 这种不规则程度越大, 在检定运行期间必然要收集更多的脉冲数。目前, 对这种不规则性的影响了解不够, 不能制定必须遵守的规则。但是, 如果遵守下面给出的准则, 由脉冲间隔不规则导致的误差, 未必被认为是很重要的。

为给出在 0.02% 范围内可接受的检定结果, 识别两种条件可决定所需脉冲数的估计值。

如果脉冲间隔按随机方式分布, 下面的方程式给出需要最小脉冲数估计值。

$$n_m = 500(\sigma_t)^2 \quad \text{..... (9)}$$

式中: n_m ——是建议取的最小的脉冲数;

σ_t ——是用脉冲平均间隔的百分率表示的脉冲时间间隔的标准偏差;

常数 500 是依据理论和现场的实践经验推导出来的。

流量计存在严重的周期性的内部旋转非线性度时, 从有效数值要求的脉冲数看, 上述公式可能过低估计脉冲数, 但经常地是过高估计脉冲数。在这种情况下, 重复检定和检定运行收集脉冲数时, 重复性将是标准偏差、流量计每转一周发出的脉冲数和检定期间收集的总脉冲数的复杂函数。

在所有情况下, 对一台以上的旋转或内部旋转循环的流量计, 进行检定收集 100 个以上的脉冲且流

量计转子转一周以上,是符合要求的。一些实际结果可说明,用比建议的脉冲数少一些的脉冲,也能得到可接受的检定结果。

给出的上述建议是以实践和理论经验为依据。当发现重复性差时,要对每次的具体操作进行检验,以区分是流量计不良的重复性还是脉冲插入误差的影响。这里并不考虑使用增加体积管运行次数来增加收集的脉冲数,但是,也可能是一种允许的技术。附录中给出了评定脉冲稳定性的方法。在某些应用中,重复检定达不到满意的结果,必须改用其他的检定方法。

7 脉冲插入系统的校验

7.1 概述

在检定操作中使用脉冲插入系统前,对脉冲插入系统应进行校验,并且根据第8章填写校验报告。任何时候使用前面叙述的三种脉冲插入法中的一种方法时,都应按下述条款进行校验。通过校验,检查脉冲内插设备相对于已知的频率范围和频率变化速率反应的正确性。校验应包括一系列模拟实际应用中能遇到的环境条件的校验,如温度、湿度的变化和电源电压变化的校验。

利用一台或多台流量计在不同流量下产生的脉冲信号;标准体积管检测开关信号,或者利用其他类似的方法可完成设备的校验。

7.2 校验电路

图4给出校验电路的方框图。脉冲发生器提供两种输出,用电压控制振荡器(VCO)确定脉冲发生器的频率,这两种输出频率的差别在于设置到可调节分频器中的系数。

频率为 F 的一组脉冲驱动计数器A,该计数器由启/停门电路控制。频率为 F/R 的一组脉冲驱动处于校验下的脉冲插入设备,该设备由检测开关的启/停信号控制。计数器A和脉冲插入设备利用共同的回零指令复位。

脉冲发生器的VCO允许设定的频率为 F ,斜波发生器使频率改变 ΔF ,并使 F 在 dF/dt 的速率下随时间变化。

系统回零后,设定时间间隔使计数器A至少足以累计10 000个脉冲,控制检测开关的启/停信号。对锁相环法,计数器A与脉冲插入设备读数的一致性在0.01%的范围内。在采用计时法的情况下,计数器A的读数与 $(n' \times R)$ 的一致性也应在0.01%的范围内。

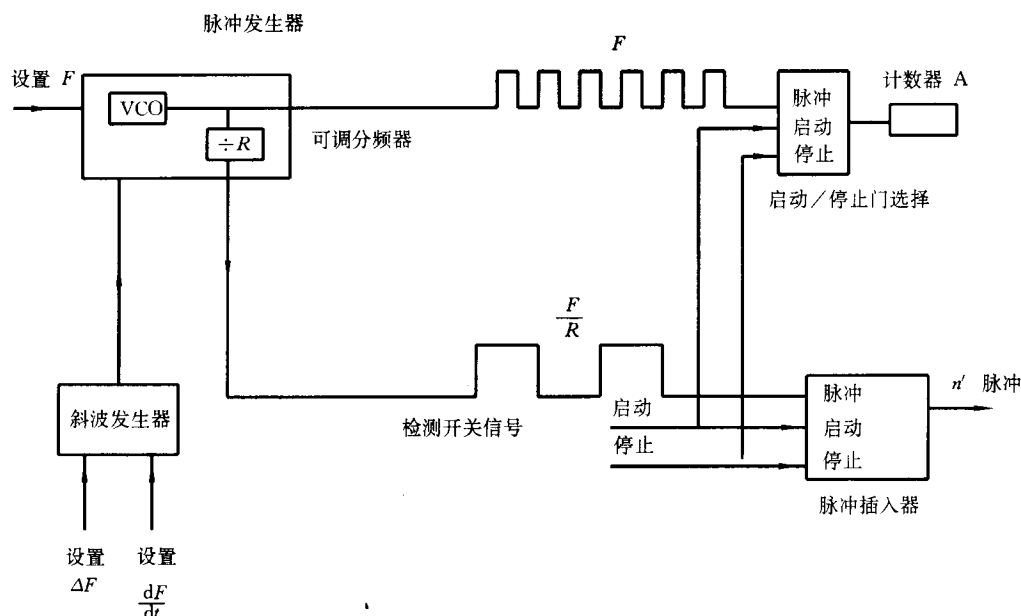


图4 设备校验方框图

7.3 校验程序

在要求的频率范围内至少进行三点校验:在下限 5% 的范围内、中间值 10% 的范围内和上限 5% 的范围内。可获得脉冲插入除数的范围时,例如用锁相环法,应在除数的最大值、最小值以及可利用除数范围的中间值下进行校验。这些校验应在一定时间周期内完成,例如在耐久性校验的开始到结束的这段时间内完成。

为校验脉冲插入设备对频率(或流量)变化的反应,应进行附加的校验。用斜波发生器(如图 4 所示)提供在给定时间间隔内脉冲频率的变化。斜波发生器频率的变化率应该是一个变量,并用低于平均频率的 15% 和高于平均频率的 15% 的频率变化完成校验。应在低、中范围内和平均频率的高值下检验这些频率的变化。频率变化的最小周期将是 0.5 s。

耐久性校验应在频率范围的中间值附近、稳定的条件下进行,检验应持续至少 72 h。

7.4 避免电噪声干扰

脉冲插入系统避免电噪声的干扰,应按国际标准 ISO 6551 规定的校验程序校验。这种校验将在上面叙述的设备校验时同时完成。

8 校验报告和标记

满意地完成所有设备的校验,校验结果都在规定的范围之内时,应填写包括下述内容的校验报告:

- a) 本标准的标准号;
- b) 使用的脉冲插入法;
- c) 频率范围;
- d) 脉冲插入除数的范围(如果应用);
- e) 校验频率的最大变化 dF/dt 。

也可用上面的资料标记设备。

附录 A

(标准的附录)

确定脉冲间隔的测量技术

正如第6章所述,脉冲间隔时间的变化是限制使用脉冲插入系统的主要问题。脉冲时间的标准偏差已计算出来,任何内部旋转非线性度的数量级已了解,脉冲时间产生的图形已被检验,才可使用脉冲间隔查询表。直接完成这些的测量没有可供使用的商品设备,所以,不是设计和制造出专用的计时器与计数器,就是采用折衷的方案——使用其他的测量仪器。

为说明常用的流量计需要什么样的通用测量仪器完成脉冲时间间隔测量,在表 A1 中给出了该系统的一般技术要求。为适合用户的需要,表中的技术要求可以修改。由于微型计算机只要与测量系统进行合适的通讯连接,通常可完成计算和显示的功能。因此,按这两种用法产生表 A1。

表 A1 概略的技术要求

项 目	技 术 要 求
输入设备	10 mV 到 30 V 隔离输入, A.C 或 D.C 耦合
启动电平	5 mV 到 10 V
频率范围	1 Hz 到 10 kHz
分辨力	1 μ S
容量	1 000 个脉冲
计算	平均值,方差,标准偏差,分布函数,识别图形的能力
显示或输出	屏幕图像,转储到绘图机或打印机

下述三种商品仪表可用来测量脉冲时间。

a) 电子计时器

可用电子计时器来测量两个脉冲之间的时间间隔。这种计时器有合适的分辨力,许多计时器还有适应性强的输入特性。由于要花时间读取测量的时间,所以它们不适合测量连续的脉冲。连接到计算机上的计数器允许计第二个或第三个脉冲的时间。但是,应注意避免与流量计运转周期同步。为读取连续的脉冲时间,可用两个或三个计数器与计算机联接记录结果,但难以控制。

计算和显示结果由计算器或计算机来完成。

b) 示波器

带屏幕存储的老式存储示波器,开关置于“储存”和“自由运行”状态时,可显示脉冲的图像,对展开脉冲间隔提供很粗略的指导。

现代的数字式存储示波器可存储输入的脉冲信号,并在屏幕上显示或输入到计算机。由于这些信息是脉冲电压和来自起点的时间,求出脉冲之间的时间可能困难。部分仪表的性能必须经过检验,以便确定它们是否具有所要求的性能。

也可考虑用可程序的计算机来模拟示波器的可能性。

c) 逻辑分析仪

为校验组合电子系统的操作,常用逻辑分析仪测定整个系统发生事件的时间。大多数的分析仪有多个通道,只需要其中一个通道确定时间间隔。每一通道都有确定几百个事件发生时间的能力,确定的时间不是实际时间就是相对最后一个事件的时间。收集的数据可在仪器的屏幕上显示,而多数情况是传输到计算机或打印机,用于计算和打印。

由于分析仪是按在 5 V 或 12 V 方波脉冲电压的正常电子逻辑电平下设计,通常要求对信号进行处理。