

ICS 25.060.10

J 51

备案号: 51616—2015

JB

中 华 人 民 共 和 国 机 械 行 业 标 准

JB/T 12396—2015

比例阀用电磁铁

Proportional valve solenoids

2015-10-10 发布

2016-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义、符号.....	1
3.1 术语和定义.....	1
3.2 符号.....	3
4 分类.....	3
5 特性.....	3
5.1 结构型式.....	3
5.2 结构加装要求.....	3
5.3 基本参数.....	3
5.4 额定工作制.....	4
6 产品的有关资料.....	4
6.1 资料的内容.....	4
6.2 标志.....	4
6.3 安装、操作和维修说明.....	5
6.4 包装.....	5
7 正常使用、安装和运输条件.....	5
7.1 正常使用条件.....	5
7.2 运输和贮存条件.....	6
7.3 安装条件.....	6
8 结构和性能要求.....	6
8.1 结构要求.....	6
8.2 性能要求.....	7
9 试验.....	10
9.1 试验的分类.....	10
9.2 稳态电流-力特性和动态特性试验条件.....	12
9.3 试验设备.....	12
9.4 验证结构要求.....	13
9.5 验证性能要求.....	13
图 1 稳态电流-力特性.....	8
图 2 稳态行程-力特性.....	9
图 3 瞬态响应特性.....	9
图 4 频率响应特性.....	9
图 5 力-行程特性测定的试验装置框图.....	12
图 6 力-电流特性测定的试验装置框图.....	12
图 7 瞬态响应的试验装置框图.....	12

JB/T 12396—2015

图 8 频率响应的试验装置框图 13

表 1 螺钉连接型比例电磁铁基本参数 4

表 2 螺纹连接型比例电磁铁基本参数 4

表 3 最小电气间隙..... 6

表 4 最小爬电距离 7

表 5 温升极限..... 8

表 6 型式试验项目及顺序 10

表 7 常规试验项目及顺序 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规定起草。
本标准由中国机械工业联合会提出。
本标准由全国金属切削机床标准化技术委员会（SAC/TC22）归口。
本标准起草单位：安阳凯地电磁技术有限公司、苏州电器科学研究院股份有限公司。
本标准主要起草人：李泰林、赵海涛、罗静、卢海锋、韩瑞芬、汪飞。
本标准为首次发布。

比例阀用电磁铁

1 范围

本标准规定了比例阀用电磁铁（以下简称比例电磁铁）的术语和定义，符号，分类，特性，产品的有关资料，正常使用、安装和运输条件，结构和性能要求，试验。

本标准适用于以液压油为工作介质的各种比例阀用电磁铁。其他比例电磁铁也可参照采用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Db 交变湿热（12 h+12 h 循环）

GB/T 2828.1—2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2900.18—2008 电工术语 低压电器

GB/T 4207—2012 固体绝缘材料耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则

JB/T 5244—2001 液压阀用电磁铁

3 术语和定义、符号

3.1 术语和定义

GB/T 2900.18—2008、GB 14048.1—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

起始电流 starting current

比例电磁铁开始产生输出力的最小电流。

3.1.2

线性电流 linearity current

比例电磁铁开始产生线性输出力的最小电流。

3.1.3

额定电流 rated current

比例电磁铁产生线性输出力的最大电流。

3.1.4

最大电流 maximum current

比例电磁铁连续工作时不导致烧损的最大电流。

3.1.5

额定吸力 rated force

在电流-力特性曲线上，额定电流对应的往返不同方向输出力的算术平均值。

JB/T 12396—2015

3.1.6

输出力电流增益 output current gain

输出电流-力特性曲线的斜率。

3.1.7

线性度 linear degree

在电流-力特性曲线上，各点在相同输出力条件下，对名义输出电流-力增益线的最大偏差与额定电流的比值，以百分率计。

$$\Delta L = \frac{\Delta I_{\text{Imax}}}{I_n} \times 100\%$$

3.1.8

电流滞环 current hysteresis

在电流-力特性曲线上，在额定电流范围内，对应于产生相同输出力的往返电流之差的最大值与额定电流的比值，以百分率计。

$$H_{\text{in}} = \frac{\Delta I_{\text{max}}}{I_n} \times 100\%$$

3.1.9

重复精度 current hysteresis

在其他参数保持不变的条件下，连续三次重复扫描所得稳态电流-力特性曲线上，同方向各相同输出力对应的输入电流的最大偏差与额定电流之比，以百分率计。

$$\Delta R = \frac{\Delta I_{\text{max}}}{I_n} \times 100\%$$

3.1.10

额定工作行程 rated work stroke

在行程-力特性曲线上，输入电流不变时，能保证输出力特性的有效的行程。

3.1.11

力滞环 force hysteresis

在位移-力特性曲线上，在相同行程位置上，往返不同方向输出力之差的最大值，与额定吸力的比值，以百分率计。

$$H_{\text{fn}} = \frac{\Delta F_{\text{max}}}{F_n} \times 100\%$$

3.1.12

延迟时间 delay time

从输入阶跃信号发生到响应曲线到达稳定值的 5%所需的时间。

3.1.13

上升时间 rise time

响应曲线由稳态调定值的 5%首次到达 95%稳定调定值的时间。

3.1.14

过渡过程时间 transition time

从阶跃信号发生到相应控制输出量最后进入并保证在稳态调定值的±5%允许误差范围内所需要的时间。

3.1.15

下降时间 fall time

从负阶跃信号发生到相应控制输出量衰减到初始值 5%所需要的时间。

3.1.16

幅频宽 **amplitude-frequency wide**

在输入正弦控制电信号峰间值保持恒定的条件下,控制输出力变化幅值对某一指定低频(如 0.5 Hz)下的控制输出力的幅值比衰减到-3 dB 时所对应的频率,记作 f_{-3dB} ,以赫(Hz)计。

3.1.17

相频宽 **phase-frequency wide**

控制输出力对正弦控制输入电流相位滞后 90° 时所对应的频率,记作 f_{-90° ,以赫(Hz)计。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

I_a ——起始电流;

I_l ——线性电流;

I_n ——额定电流;

F_n ——额定吸力;

I_g ——最大电流;

ΔL ——线性度;

H_{in} ——电流滞环;

ΔR ——重复精度;

Y_{mm} ——工作行程;

H_{fn} ——力滞环;

T_d ——延迟时间;

T_r ——上升时间;

T_s ——过渡过程时间;

T_f ——下降时间。

4 分类

按与阀体的连接方式可分为:

- a) 螺钉连接型比例电磁铁;
- b) 螺纹连接型比例电磁铁。

5 特性

5.1 结构型式

比例电磁铁为螺管型推动式,具有防护外壳(金属外壳或耐高温塑料外壳),衔铁在密封的导套内运动,允许压力油进入比例电磁铁的导套内。

5.2 结构加装要求

比例电磁铁可根据需要加装 LVDT 直线位移传感器。

5.3 基本参数

5.3.1 比例电磁铁额定吸力和相应工作行程应符合表 1、表 2 的规定。

表 1 螺钉连接型比例电磁铁基本参数

额定吸力 F_a N	额定工作行程 mm	电流滞环 %	线性度 %	重复精度 %	力滞环 %	导套承受公称油压 MPa
50	2	4	2	2	4	21
80	3	5	2	2	5	21
150	4	6	2	2	6	21

表 2 螺纹连接型比例电磁铁基本参数

额定吸力 F_a N	额定工作行程 mm	电流滞环 %	线性度 %	重复精度 %	力滞环 %	导套承受公称油压 MPa
40	2	4	2	2	4	21
50	3	5	2	2	5	21
150	4	6	2	2	6	21

5.3.2 安装连接尺寸：

比例电磁铁与液压比例控制元件接合面安装尺寸及外伸端连接尺寸，可根据用户要求确定，在此不做详细规定。

5.4 额定工作制

应按 GB 14048.1—2012 中 4.3.4 的规定。

6 产品的有关资料

6.1 资料的内容

制造厂应规定下列有关资料：

- a) 制造厂的厂名或商标；
- b) 比例电磁铁型号和（或）名称；
- c) 额定吸力、额定电压、额定绝缘电压；
- d) 比例电磁铁执行标准编号；
- e) 出厂年月或编号；
- f) 合格标记和认证标志（如适用）；
- g) 额定控制输入电流；
- h) 导套承受公称油压；
- i) 额定工作制；
- j) 外壳防护等级；
- k) 污染等级。

6.2 标志

6.1 中 a) 和 b) 项的标志应标在比例电磁铁的铭牌上，f) 项的参数应标在铭牌或比例电磁铁上；其余项目的参数应标在铭牌上，或标在比例电磁铁上，或包含在制造厂公布的文件中，以便从制造厂获得完整的资料。标志应字迹清楚、不易磨灭和易于识别，且不应标在可移动的零部件上。

6.3 安装、操作和维修说明

制造厂在其文件（如使用说明书）或样本（如有）中应规定比例电磁铁在运行期间及出现故障后的安装、操作和维修条件。

如有需要，比例电磁铁的运输、安装和使用说明书中应指明比例电磁铁进行安装、运输和操作的适当和正确的方法。

6.4 包装

6.4.1 包装盒

包装盒标志应包括以下内容：

- a) 制造厂厂名或商标；
- b) 比例电磁铁名称和型号；
- c) 额定吸力和额定行程等。

6.4.2 包装箱

比例电磁铁包装箱应紧固，并且具有防潮、防尘能力，适合运输要求。箱内应有装箱单、使用说明书等。每箱毛重应不超过 50 kg。包装箱外壁应有明显而持久的标志，其内容包括：

- a) 制造厂厂名、地址或商标；
- b) 产品型号和名称；
- c) 产品数量；
- d) 包装箱的外形尺寸（长×宽×高）及毛重；
- e) 收货单位名称和地址；
- f) 标有“易碎物品”“怕雨”“向上”“包装年月”等字样或标志。

其他要求还应符合 GB/T 13384—2008 的规定。

7 正常使用、安装和运输条件

7.1 正常使用条件

7.1.1 周围空气温度

周围空气温度不超过 40℃，且其 24 h 内的平均温度值不超过 35℃。

周围空气温度的下限为-5℃。

注：使用在周围空气温度高于 40℃或低于-5℃的比例电磁铁根据有关产品标准（如适用时）或制造厂与用户的协议进行设计和使用。制造厂样本中给出的数据可以代替上述协议。

7.1.2 海拔

安装地点的海拔不超过 2 000 m。

注：用于海拔高于 2 000 m 的比例电磁铁，需要考虑到空气冷却作用和介电强度的下降，根据制造厂与用户的协议进行设计或使用。

7.1.3 大气条件

7.1.3.1 湿度

最高温度为 40℃时，空气的相对湿度不超过 50%，在较低的温度下可以允许有较高的相对湿度，

例如 20℃时达 90%。对由于温度变化偶尔产生的凝露应采取特殊的措施。

7.1.3.2 污染等级

比例电磁铁的污染等级为“污染等级 2”。

7.1.4 冲击和振动

比例电磁铁所能承受的标准冲击和振动条件正在考虑之中。

7.2 运输和贮存条件

如果比例电磁铁的运输和贮存条件，例如温度和湿度，不同于 7.1 规定的条件，制造厂与用户应达成一个特殊协议。除非另有规定，下列温度范围适用于运输、贮存：-25℃~55℃之间，短时间（24 h）内可达 70℃。

7.3 安装条件

7.3.1 安装类别（过电压类别）

比例电磁铁的安装类别为“安装类别 II”。

7.3.2 安装

7.3.2.1 一般要求

比例电磁铁应安装在无显著摇动和冲击振动的地方，并按制造厂的使用说明书安装。

7.3.2.2 安装方向

比例电磁铁可任意方向安装。

7.3.2.3 安装方式

比例电磁铁采用螺钉安装或中心螺纹安装。

8 结构和性能要求

8.1 结构要求

8.1.1 电气间隙

比例电磁铁的最小电气间隙见表 3。

表 3 最小电气间隙

相对地电压直流平均值U V	≤100	>100~150	>150~300	>300~600
最小电气间隙 mm	0.2	0.5	1.5	3.0

8.1.2 爬电距离

比例电磁铁的最小爬电距离应符合表 4 的规定。

表 4 最小爬电距离

额定绝缘电压 U_i V	最小爬电距离 mm		
	材料组别		
	I	II	III _a 、III _b
$U_i \leq 63$	0.63	0.9	1.25

绝缘材料可按它们的相比电痕化指数 CTI 划分为以下四个组别：

- 绝缘材料组别 I： $CTI \geq 600$ ；
- 绝缘材料组别 II： $400 \leq CTI < 600$ ；
- 绝缘材料组别 III_a： $175 \leq CTI < 400$ ；
- 绝缘材料组别 III_b： $100 \leq CTI < 175$ 。

构成爬电距离的比例电磁铁绝缘材料的相比电痕化指数 CTI 至少应达到材料组别 III_b 的要求。

8.1.3 外壳防护等级

比例电磁铁的外壳防护等级应不低于 IP54。

8.1.4 耐湿性能

比例电磁铁应具有适应在正常工作条件中可能发生的湿度作用的能力，因此应验证比例电磁铁适应潮湿环境的能力。比例电磁铁应能承受高温温度为 40℃、试验周期为 6 昼夜的交变湿热试验。

8.1.5 零部件质量

比例电磁铁的黑色金属零件，除磁系统的工作极面及摩擦面外，其他表面均应有可靠的防锈保护。磁系统的工作极面应洁净，并涂以防锈油脂。

比例电磁铁的金属零件不应有裂纹、气泡及镀层脱落等现象。

比例电磁铁的塑料零件表面应光滑，不应有夹生、开裂、气泡、麻点及严重划伤等现象。

8.1.6 装配质量

比例电磁铁装配后，衔铁应能灵活滑动。

8.1.7 插头

比例电磁铁的插头连接尺寸应按 JB/T 5244—2001 中图 1 的规定，保护接地片应有明显的接地标志，保护接地片与外壳应连接可靠。

其他插头型式可按用户要求确定。

8.2 性能要求

8.2.1 介电性能

比例电磁铁的绝缘应能承受交流 1 000 V（50 Hz）工频耐电压试验，历时 5 s 而无击穿或闪络现象。

8.2.2 线圈温升

在规定试验条件下，对比例电磁铁的励磁线圈施加额定电流，其线圈的温升不应超过表 5 的规定。

表 5 温升极限

单位为开

绝缘材料等级	用电阻法测得的温升极限
A	85
E	100
B	110
F	135
H	160

8.2.3 稳态电流-力特性

比例电磁铁在标准工作位置上，控制输入电流与输出力之间的关系曲线如图 1 所示。

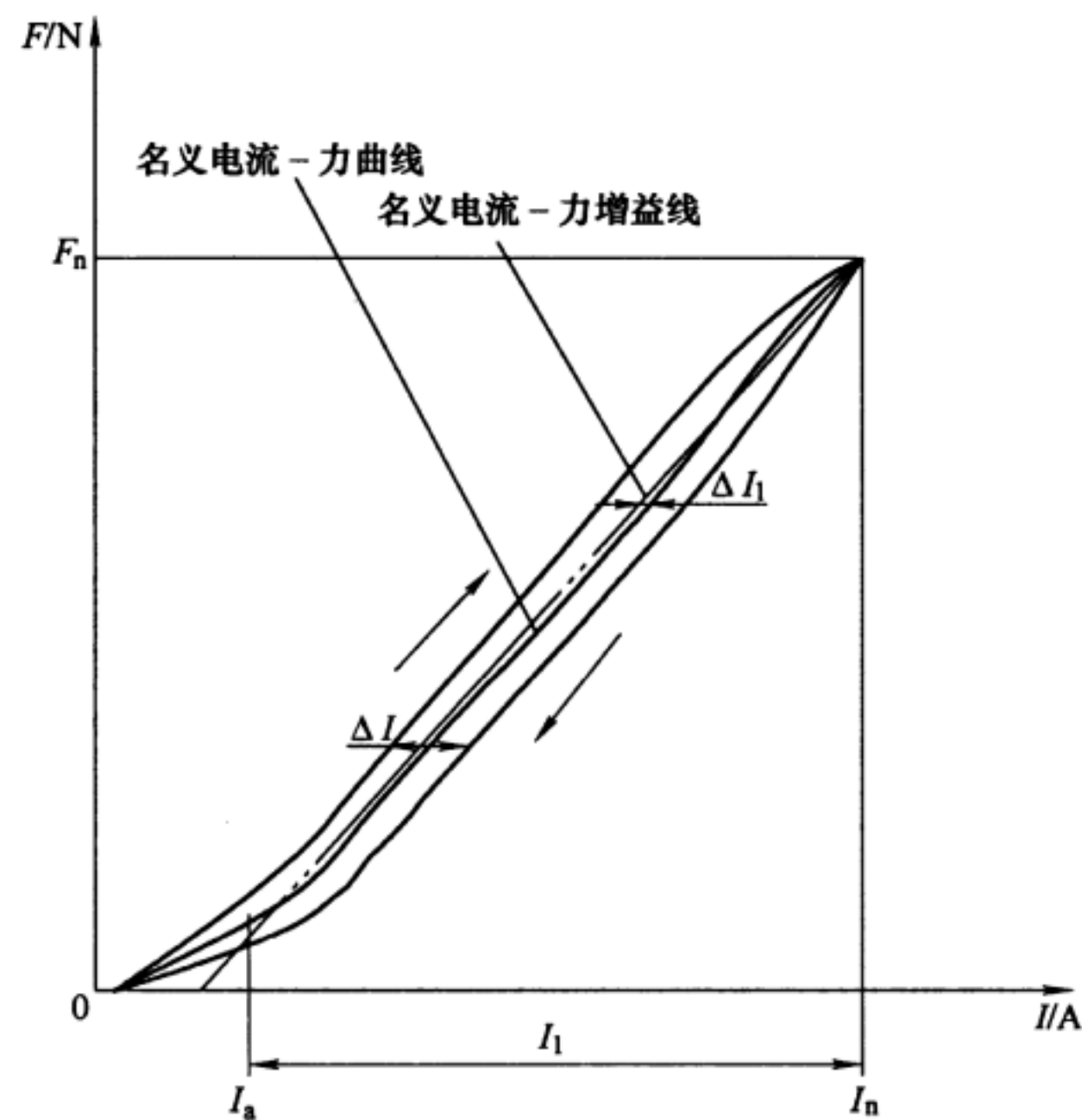


图 1 稳态电流-力特性

衔铁在标准工作位置上所测得的电流-力特性曲线，其额定吸力 F_n 应不小于表 1 的规定，电流滞环 H_{in} 、线性度 ΔL 、重复精度 ΔR 应不大于表 1 的规定。起始电流 I_a 、线性电流 I_1 根据制造厂与用户协商结果确定。

8.2.4 稳态行程-力特性

给定一组控制输入电流，控制输出力与衔铁行程之间的稳态关系曲线如图 2 所示。
在稳态行程-力特性曲线上，比例电磁铁的力滞环 H_{fn} 应不大于表 1 的规定值。

8.2.5 动态特性

8.2.5.1 瞬态响应特性

比例电磁铁衔铁在标准工作位置上，控制输出力相对于控制输入信号阶跃变化的动态响应特性曲线如图 3 所示。
延迟时间 T_d 、上升时间 T_r 、过渡过程时间 T_s 、下降时间 T_f 根据制造厂与用户协商结果确定。

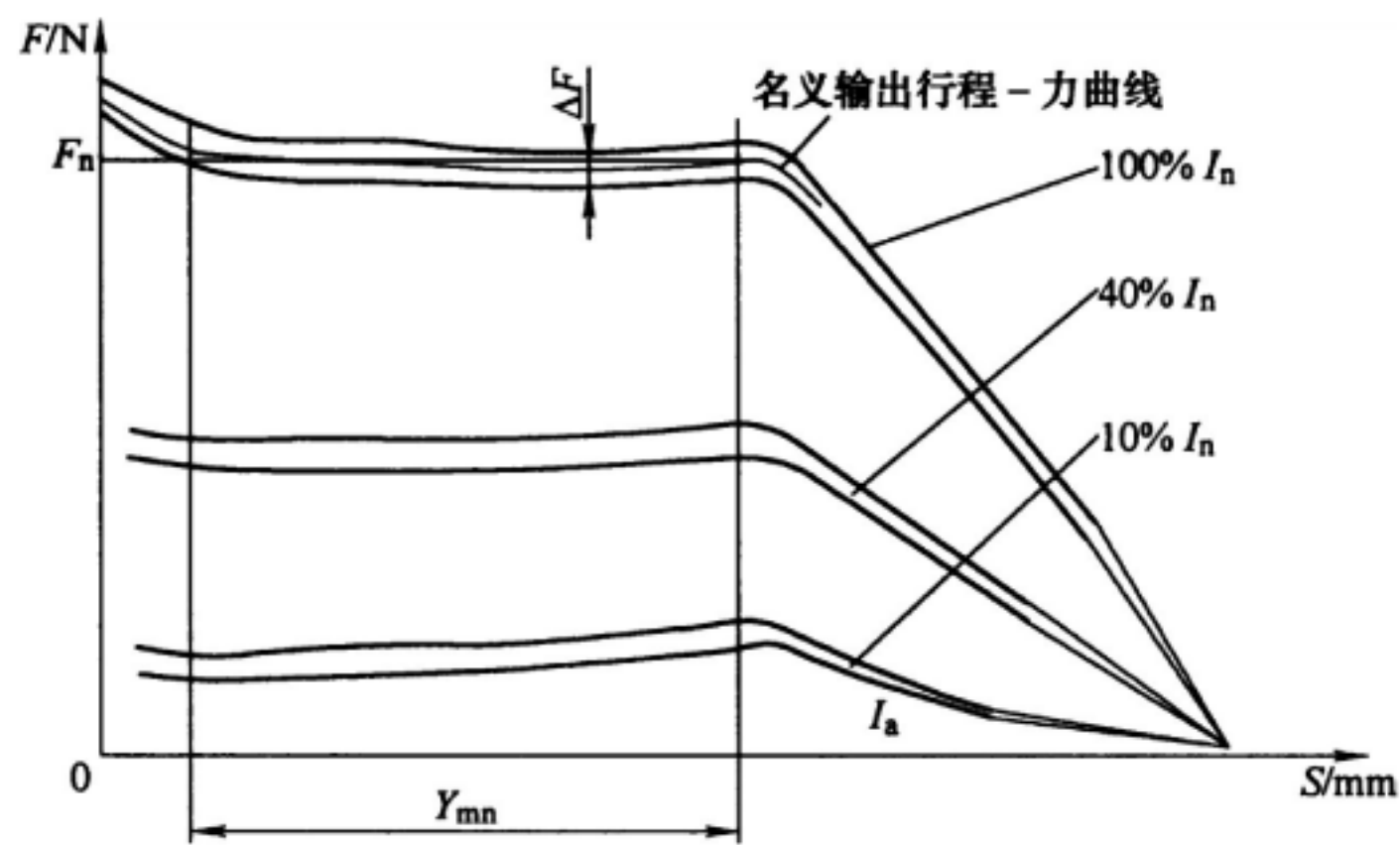


图 2 稳态行程-力特性

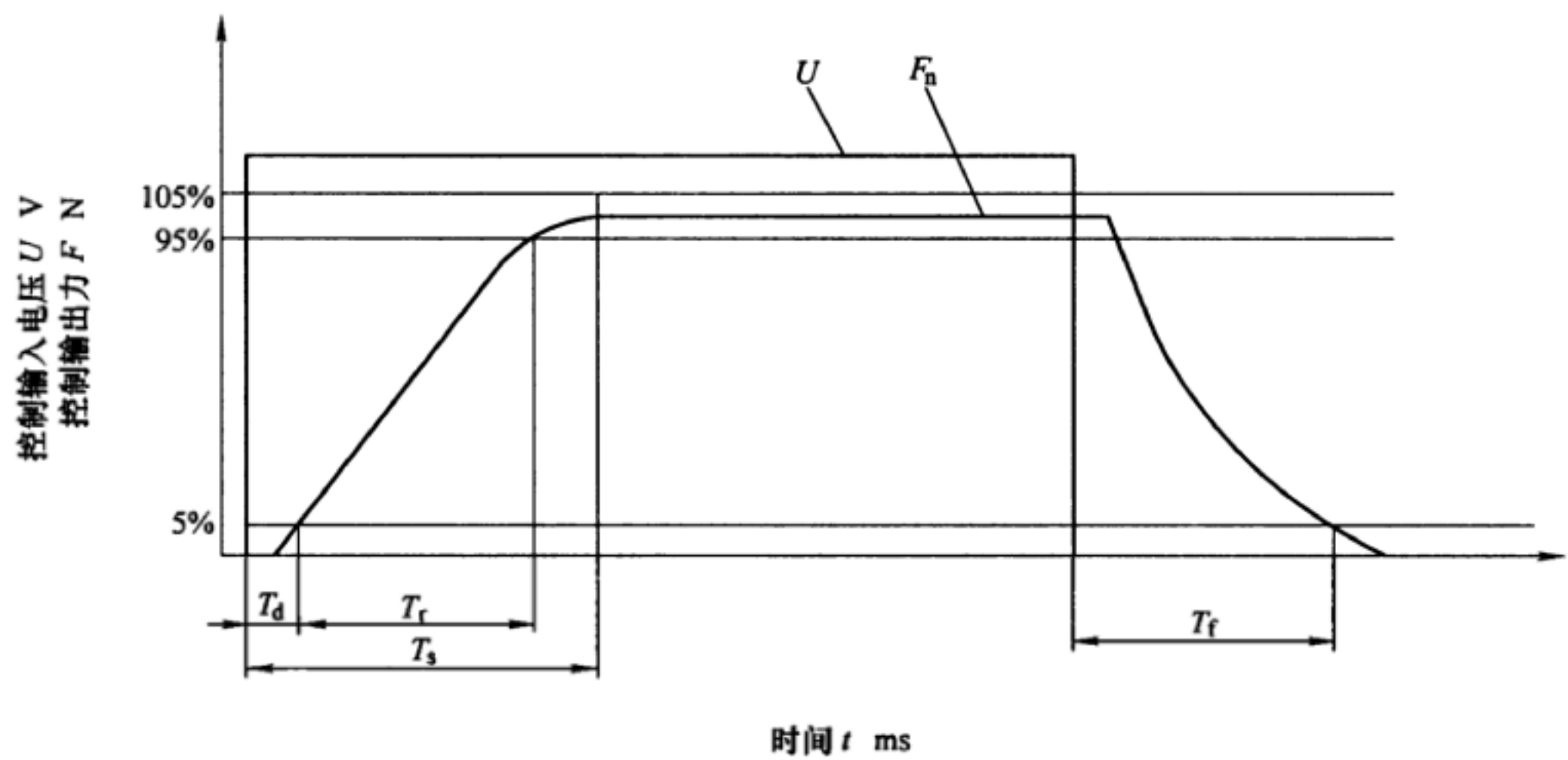


图 3 瞬态响应特性

8.2.5.2 频率响应特性

比例电磁铁衔铁在标准工作位置上，控制输出力相对于正弦控制输入电流的幅频曲线如图 4 所示。

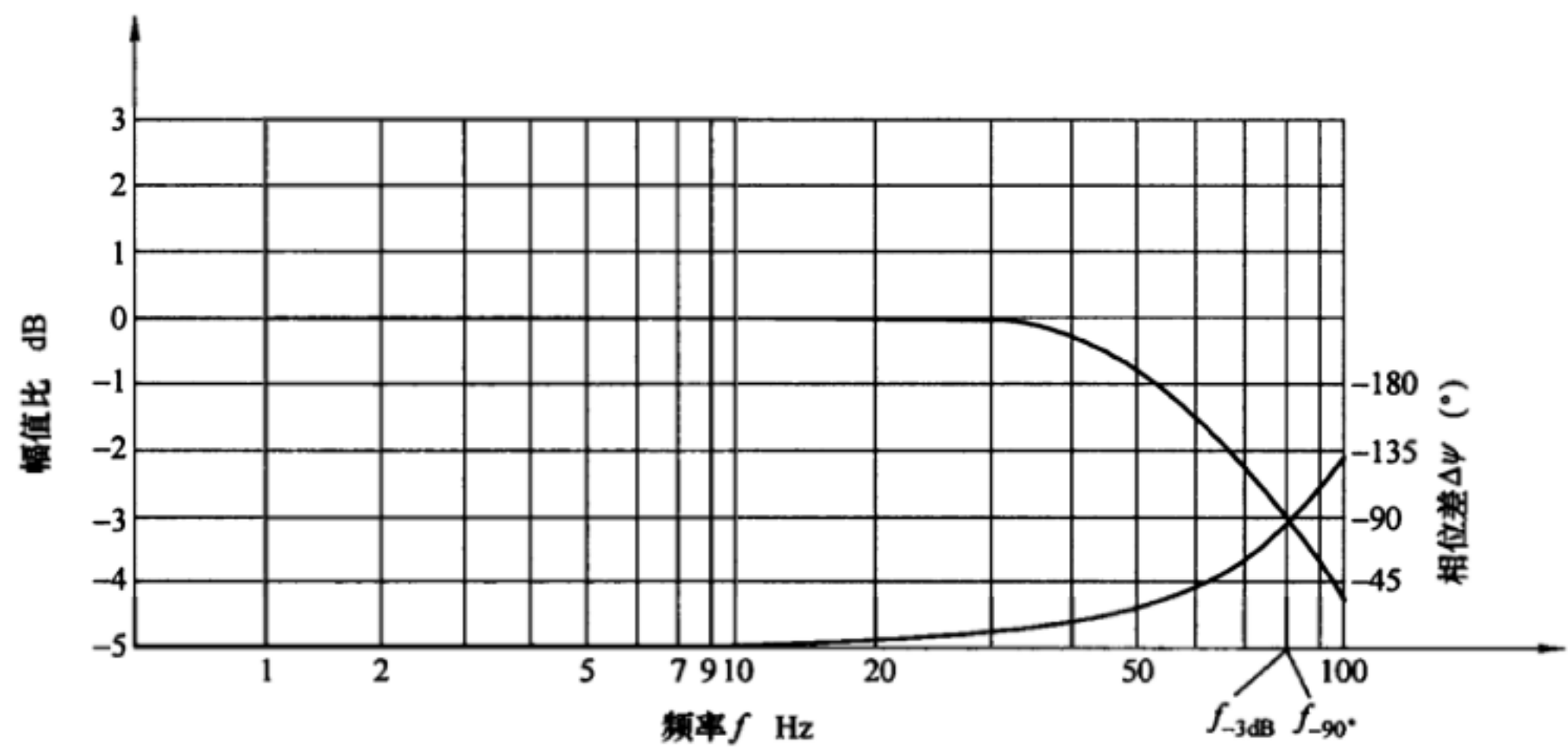


图 4 频率响应特性

幅频宽、相频宽根据制造厂与用户协商结果确定。

8.2.6 耐油压性能

比例电磁铁的导套应能长期可靠地承受不低于表 1 和表 2 规定的油压，不得有外渗漏、零部件损坏等不正常现象。

8.2.7 低温贮存性能

比例电磁铁应适应在低温环境条件下的运输和贮存，应能承受-25℃的低温贮存试验。在试品温度达到稳定后尚须持续进行低温试验，时间为 16 h，经试验后，塑料、涂漆件不得有凸起、开裂现象。

8.2.8 机械寿命

比例电磁铁的机械寿命在额定电流和 7.1 规定的工作与安装条件下，应不低于 6×10^5 次的吸合与释放。

9 试验

9.1 试验的分类

9.1.1 一般规定

- 比例电磁铁的试验分为：
- 型式试验；
 - 常规试验；
 - 抽样试验；
 - 特殊试验。

9.1.2 型式试验

型式试验的目的在于验证比例电磁铁的设计和性能是否符合本标准的要求。

型式试验是新产品研制投产前或产品转厂生产前在样品试制完成后所进行的试验。通常型式试验只需进行一次，但当产品在设计、结构、材料或工艺方面的变更可能影响其工作性能时，则需要重新进行有关项目的试验。

型式试验的项目及顺序应按表 6 的规定。

表 6 型式试验项目及顺序

序号	试 验 内 容				试验顺序
	试 验 项 目		要求	试验方法	型式试验
1	一 般 检 查	a) 绝缘材料相比电痕化指数CTI	8.1.2	9.4.3	1
		b) 电气间隙和爬电距离	8.1.1、8.1.2	9.4.2	
		c) 标志、包装	6.2、6.4	9.4.1	
		d) 插头座连接尺寸、保护接地片标志	8.1.7	9.4.1、9.4.2	
		e) 外形尺寸与安装尺寸	产品图样	9.4.2	
		f) 装配质量	8.1.6	9.4.1	
		g) 零部件质量	8.1.5	9.4.1	
2	介电性能试验		8.2.1	9.5.2	2

表 6 型式试验项目及顺序（续）

序号	试 验 内 容			试验顺序
	试 验 项 目	要求	试验方法	型式试验
3	稳态电流-力特性	8.2.3	9.5.4	3
4	稳态行程-力特性	8.2.4	9.5.5	4
5	耐油压试验	8.2.6	9.5.8	5
6	线圈温升试验	8.2.2	9.5.3	6
7	耐湿性能试验	8.1.4	9.4.5	7
8	低温贮存试验	8.2.7	9.5.9	8
9	机械寿命试验	8.2.8	9.5.4、 9.5.5、9.5.10	9
10	外壳防护等级试验	8.1.3	9.4.4	10
注：为缩短试验周期，允许分单项进行试验；外壳防护等级试验只做代表规格。				

进行型式试验的比例电磁铁应是正式试制的样品，每个试验项目的试品数量应不少于两台，所有规定的型式试验项目均合格，才能认为比例电磁铁型式试验合格，若有一台一项不合格，允许对该项目按原试品数量加倍复试，若复试中全部合格，则仍可认为型式试验合格，若再出现一台一项不合格，则应分析原因，采取技术措施重新进行该项试验，直至试验合格。型式试验合格的产品才能提请鉴定。

9.1.3 常规试验

常规试验是在装配过程中或装配完成后对每一台比例电磁铁进行的试验，目的在于检查材料、工艺和装配上的缺陷，试验可以采用快速等效的方法进行。

常规试验的项目及顺序应按表 7 的规定。

表 7 常规试验项目及顺序

序号	试 验 内 容			试验顺序
	试验项目	要求	试验方法	常规试验
1	一般检查	a) 标志及包装	6.2、6.4	1
		b) 装配质量	8.1.6	
		c) 零部件质量	8.1.5	
2	介电性能试验	8.2.1	9.5.2	2
3	额定吸力	8.2.3、8.2.4	9.5.4、9.5.5	3
4	额定工作行程	8.2.4	9.5.5	3
5	力滞环	8.2.4	9.5.5	4
6	耐油压试验	8.2.6	9.5.8	5

常规试验项目应在每台产品上逐一进行试验，不合格品应逐台返工直到合格，若无法修复，应予报废。

9.1.4 抽样试验

制造厂应对每一特定批比例电磁铁进行抽样试验。

抽样试验除常规试验项目外还包括以下项目：

- a) 外形尺寸与安装尺寸（见 5.3.2）；

- b) 插头座连接尺寸（见 5.3.2）。
- 抽样试验应按 GB/T 2828.1—2012 选取抽样方案，可在具体产品标准中加以规定。

9.1.5 特殊试验

瞬态响应特性、频率响应特性是比例电磁铁的特殊试验项目，其试验方法见 9.5.6 和 9.5.7；其他特殊试验应根据制造厂与用户的协议进行。

9.2 稳态电流-力特性和动态特性试验条件

- 9.2.1 周围空气温度应在 10℃~40℃之间。
- 9.2.2 相对湿度 10%~90%。
- 9.2.3 比例电磁铁以不充油状态进行试验。

9.3 试验设备

9.3.1 比例电磁铁输出力-行程特性测定的试验装置框图如图 5 所示。

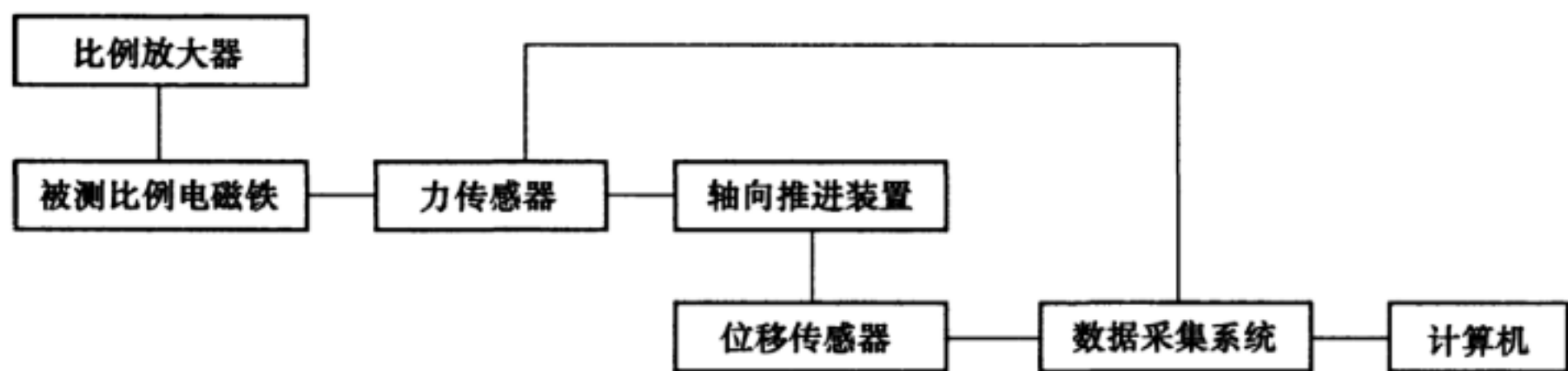


图 5 力-行程特性测定的试验装置框图

9.3.2 比例电磁铁输出力-电流特性测定的试验装置框图如图 6 所示。

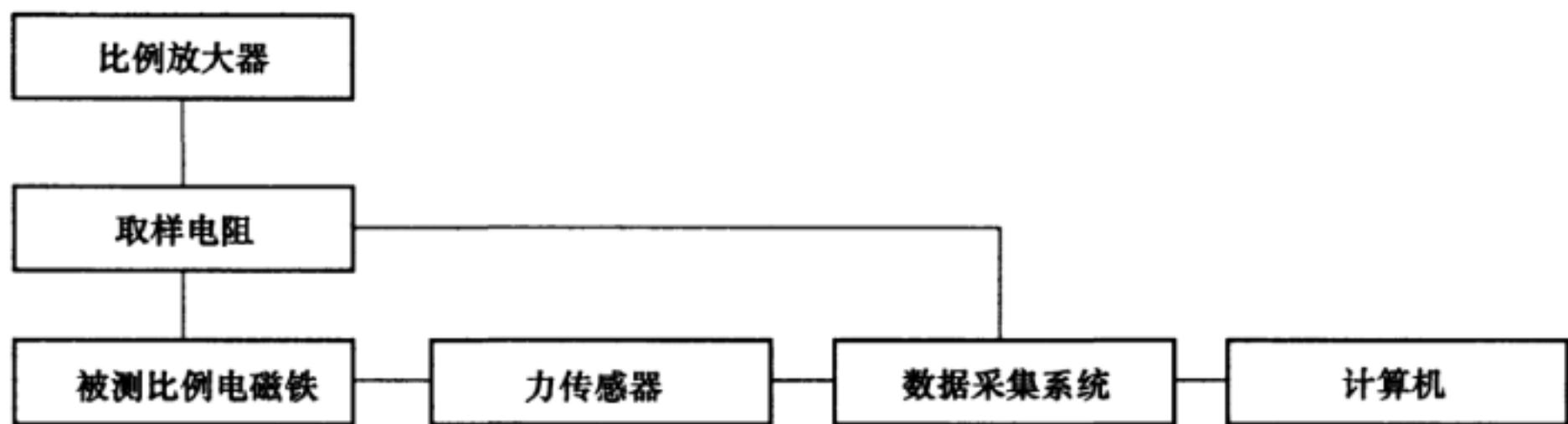


图 6 力-电流特性测定的试验装置框图

9.3.3 比例电磁铁瞬态响应测定的试验装置框图如图 7 所示。

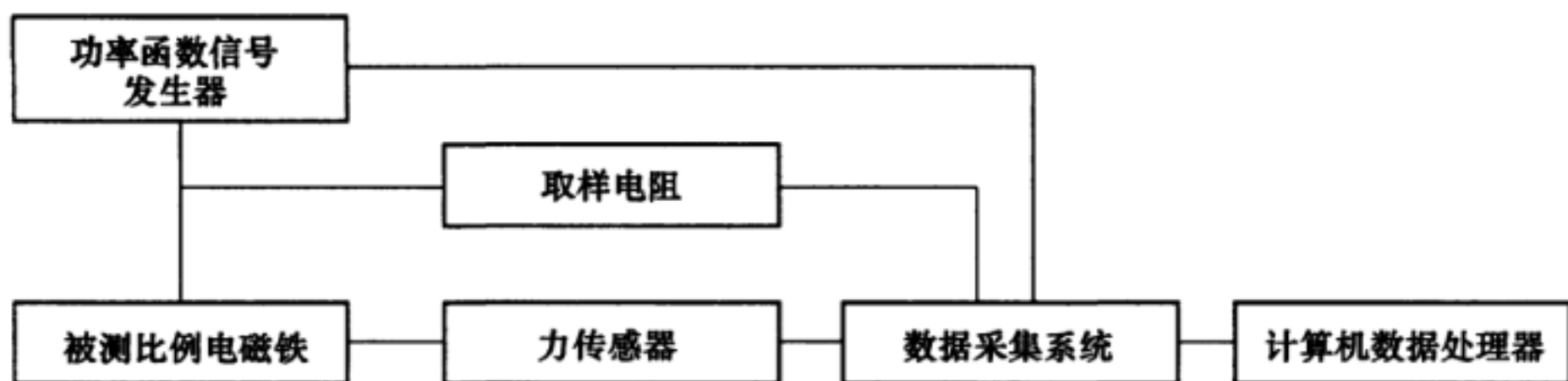


图 7 瞬态响应的试验装置框图

9.3.4 比例电磁铁频率响应测定的试验装置框图如图 8 所示。

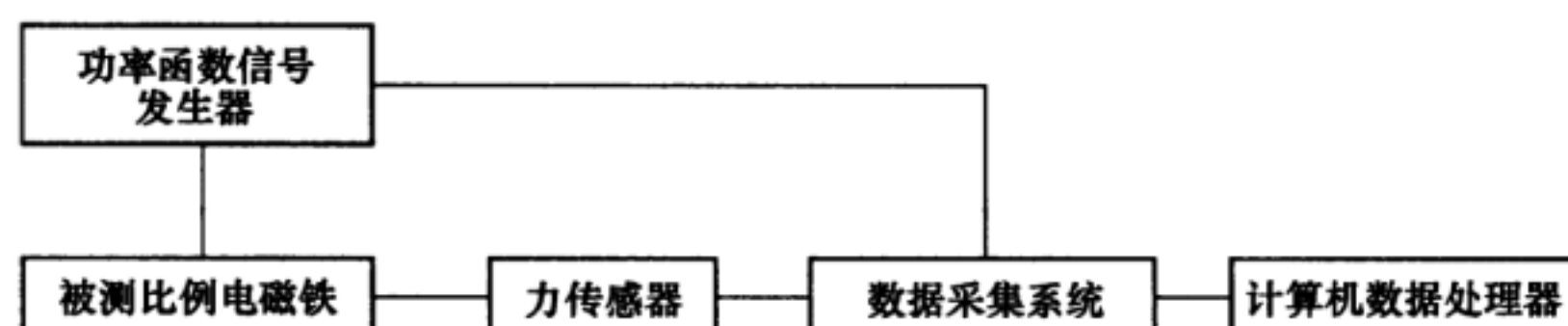


图 8 频率响应的试验装置框图

9.4 验证结构要求

9.4.1 一般检查

用目测检查比例电磁铁的标志、包装、保护接地片标志、黑色金属零件的防锈层、塑料零件等的表面质量。在线圈不通电的情况下检查衔铁动作的灵活性。

9.4.2 外形尺寸、连接尺寸、电气间隙和爬电距离的测量

比例电磁铁的外形尺寸与安装尺寸、插头座连接尺寸等用卡尺、千分尺或专用工具、量具及仪器检测，电气间隙和爬电距离测定应按 GB 14048.1—2012 中附录 G 的规定进行。

9.4.3 绝缘材料相比电痕化指数 *CTI* 的测定

绝缘材料相比电痕化指数 *CTI* 的测定应按 GB/T 4207—2012 中第 11 章的规定进行。

9.4.4 外壳防护等级试验

外壳防护等级试验应按 GB 14048.1—2012 中附录 C 的规定进行。试验时比例电磁铁应垂直安装在相应的阀体或模拟件上，插头座同时进行试验。

9.4.5 耐湿性能试验

耐湿性能试验应按 GB/T 2423.4—2008 的规定进行。试验后绝缘电阻应不小于 $1\text{ M}\Omega$ ，并能承受 1 000 V 、历时 1 min 的工频耐电压试验，而无击穿或闪络现象，且泄漏电流应不大于 50 mA ，最后应检查衔铁动作的灵活性。

9.5 验证性能要求

9.5.1 基本要求

9.5.1.1 被试比例电磁铁应符合经规定程序批准的图样及技术文件的要求，并按正常工作条件与安装条件安装。

9.5.1.2 每项试验或每个完整的顺序试验都应在新的完好的产品上进行，试验中比例电磁铁不允许更换零部件或进行修理。

9.5.1.3 稳态性能测试使用的试验电源为恒流源。

9.5.1.4 比例电磁铁的试验方法除本标准的规定外，其余均应按 GB 14048.1—2012 中第 8 章的规定执行。

9.5.2 介电性能试验

9.5.2.1 比例电磁铁进行工频耐电压试验时的基本条件按 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.4.1 1) 的规定。

9.5.2.2 试验电压值应按 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.4.1 3) b) 的规定。

9.5.2.3 工频耐电压试验的试验电压应施加在插头座的保护接地片与插脚之间。

9.5.2.4 泄漏电流应不大于 100 mA 。

9.5.2.5 比例电磁铁的绝缘在 5 s 工频耐电压试验过程中, 无击穿或闪络现象, 则认为合格。

9.5.2.6 在常规试验中, 允许将试验时间缩短为 1 s。

9.5.3 线圈温升试验

9.5.3.1 温升试验应按 GB/T 14048.1—2012 中 8.3.3.3.1 和 8.3.3.3.6 的规定, 在周围空气温度为 10℃~40℃的范围内进行, 试验时周围空气温度变化不超过 10℃。

9.5.3.2 试验电流为额定电流值。

9.5.3.3 比例电磁铁安装在相应阀体 (或与阀体外形尺寸相同的铁块) 上, 放在导热性能差的介质上进行试验。

9.5.3.4 采用电阻法测量时温升 τ_{pj} 按公式 (1) 计算。

$$\tau_{pj} = \theta_2 - \theta_{02} = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \left(\frac{1}{\alpha} + \theta_{01} \right) + (\theta_{01} - \theta_{02}) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

τ_{pj} ——被测线圈的平均温升, 单位为摄氏度 (℃);

θ_2 ——被测线圈在发热情况下的温度, 单位为摄氏度 (℃);

θ_{02} ——测量被测线圈热态电阻时的周围空气温度, 单位为摄氏度 (℃);

R_2 ——温度为 θ_2 时, 被测线圈的电阻值, 单位为欧 (Ω);

R_1 ——温度为 θ_{01} 时, 被测线圈的电阻值, 单位为欧 (Ω);

α ——0℃时导线的电阻温度系数 (对紫铜为 1/234.5, 对铝为 1/245);

θ_{01} ——测量被测线圈冷态电阻时的周围空气温度, 单位为摄氏度 (℃)。

9.5.4 稳态电流-力特性试验

将比例电磁铁装在专用试验台上, 调节衔铁在工作行程一半的位置上, 以不引起被试件动态响应的低速率 (如 0.05 Hz) 调节控制输入电流值在零和额定值之间连续往返。测量并记录控制输入电流与输出力之间的关系曲线。

在这条曲线上可得到下列比例电磁铁稳态性能指标:

- a) 额定吸力;
- b) 额定电流滞环;
- c) 线性度;
- d) 起始电流;
- e) 线性电流;
- f) 重复精度。

9.5.5 稳态行程-力特性试验

将比例电磁铁装在专用试验台上, 在选定的控制输入电流下, 以不引起被试件动态响应的低速率 (如 0.05 Hz) 调节衔铁行程在零和最大行程之间连续往返。测量并记录控制输出力和行程之间的关系曲线。

在这条曲线上可得到下列比例电磁铁稳态性能指标:

- a) 额定吸力;
- b) 力滞环;
- c) 比例电磁铁工作行程;
- d) 比例电磁铁全行程。

9.5.6 瞬态响应试验

9.5.6.1 试验方法

将比例电磁铁装在专用试验台上，调节衔铁在工作行程一半的位置上，通过功率函数信号发生器给定一定频率的脉冲矩形波，测量并记录控制输出力相对于控制输入信号阶跃变化的瞬态响应特性曲线。

在这条曲线上可得到下列比例电磁铁瞬态性能指标：

- a) 延迟时间；
- b) 上升时间；
- c) 过渡过程时间；
- d) 下降时间。

9.5.6.2 试验步骤

试验步骤如下：

- a) 起动试验设备，预热测试仪器；
- b) 将比例电磁铁固定在试验座上，用轴向进给装置将比例电磁铁衔铁的试验位置调整到额定工作行程的中点，调整测试仪器零位和测量量程；
- c) 对比例电磁铁线圈施加脉冲方波电压，测量出比例电磁铁输出瞬态响应特性；
- d) 改变输入脉冲方波幅度，测得不同比例电磁铁输出力瞬态响应特性曲线族。

9.5.6.3 试验结果表述

从试验曲线中可以获得相应的瞬态响应时间。

9.5.7 频率响应试验

9.5.7.1 试验方法

将比例电磁铁装在专用试验台上，调节衔铁在工作行程一半的位置上，通过功率函数信号发生器给定一定频率的正弦信号，测量并记录控制输出力相对于控制输入信号在相位滞后 -90° 和幅值衰减至 -3dB 时的频率。

在这条曲线上可得到下列比例电磁铁频率特性指标：

- a) 幅频宽；
- b) 相频宽。

9.5.7.2 试验步骤

试验步骤如下：

- a) 起动试验设备，预热测试仪器；
- b) 将比例电磁铁固定在试验座上，用轴向进给装置将比例电磁铁衔铁的试验位置调整到额定工作行程的中点，调整测试仪器零位和测量量程；
- c) 在起始频率（可取 0.1 Hz ）至最大频率之间，以一定频率间隔进行扫频；
- d) 记录幅频特性曲线、相频特性曲线。

9.5.7.3 试验结果表述

从幅频和相频特性曲线中可获得幅频宽和相频宽。

9.5.8 耐油压试验

9.5.8.1 把比例电磁铁安装在耐油压试验台上。

9.5.8.2 把油压逐渐升高至规定值，保压 1 min，比例电磁铁不得有外渗漏、零部件损坏等不正常现象。

9.5.8.3 本试验也可对导套单独进行。

9.5.9 低温贮存试验

9.5.9.1 将比例电磁铁试品放在低温箱内降温，降温速度不大于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，待箱内温度达到 -25°C 后（试品所有部分的温度与规定的低温值之差在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 以内），持续低温试验 16 h，然后将试品在正常大气条件下（温度 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 45%~75%，气压 86 kPa~106 kPa）恢复，其恢复时间要足以保证比例电磁铁温度达到常温下的稳定温度。

9.5.9.2 检查塑料件应符合 8.1.5 的要求。

9.5.9.3 检查衔铁动作的灵活性。

9.5.10 机械寿命试验

9.5.10.1 将比例电磁铁装在相应的机械寿命试验台上，磁芯管内腔通以 $0\sim 0.1\text{ MPa}$ 油压。

9.5.10.2 用控制放大器对比例电磁铁以每 2s 1 次的频率，从零到额定值的范围内连续反复地调节电流，使衔铁反复来回运动。

9.5.10.3 比例电磁铁的机械寿命为 6×10^5 次。

9.5.10.4 试后验证“稳态电流-力特性”“稳态行程-力特性”。

中 华 人 民 共 和 国
机械行业标准
比例阀用电磁铁
JB/T 12396—2015

*

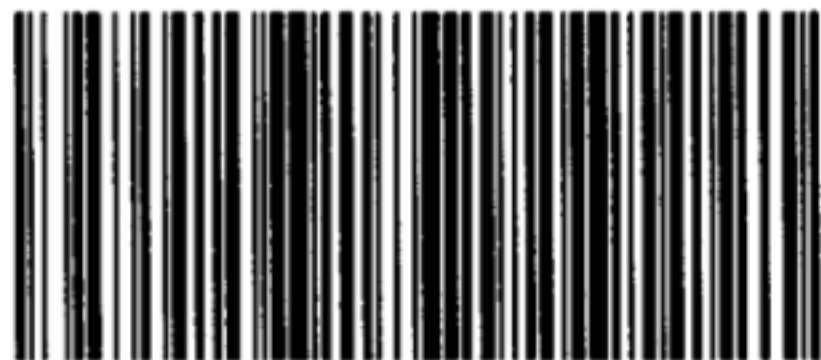
机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街 22 号
邮政编码: 100037

*

210mm×297mm·1.5 印张·40 千字
2016 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
定价: 24.00 元

*

书号: 15111·13240
网址: <http://www.cmpbook.com>
编辑部电话: (010) 88379399
直销中心电话: (010) 88379693
封面无防伪标均为盗版



JB/T 12396-2015

版权专有 侵权必究