

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10371—2002

液压卸荷溢流阀

Hydraulic fluid power—unloading relief valve

2002-12-27 发布

2003-04-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 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 1

4 量、符号和单位 1

5 标记和基本参数 2

5.1 标记 2

5.2 基本参数 2

6 技术要求 2

6.1 一般要求 2

6.2 性能要求 2

6.3 装配要求 3

6.4 外观要求 3

7 性能试验方法 3

7.1 试验装置 3

7.2 试验条件 3

7.3 试验项目与试验方法 5

8 装配和外观检验方法 7

9 检验规则 7

9.1 检验分类 7

9.2 抽样 8

9.3 判定规则 8

10 标志、包装、运输和贮存 8

附录 A（规范性附录）试验回路和特性曲线 9

A.1 试验回路 9

A.2 特性曲线 10

图 A.1 试验回路原理图 9

图 A.2 工作油口（A 口）调定压力—工作油口（A 口）压力变化率曲线 10

图 A.3 工作油口（A 口）调定压力—卸荷压力曲线 10

图 A.4 流量——卸荷压力曲线 10

图 A.5 工作油口（A 口）调定压力—重复精度误差曲线 11

图 A.6 流量—工作油口（A 口）单向阀压力损失曲线图 11

图 A.7 进口压力—内泄漏量曲线 11

图 A.8 保压时间—工作油口（A 口）压降特性曲线 11

图 A.9 压力—调节力矩特性曲线 11

图 A.10 测试系统方框图 12

图 A.11 自动升压—卸荷特性曲线 12

图 A.12 工作油口（A 口）负载阶跃—工作油口（P 口）压力响应特性曲线 13

表 1 量、符号和单位 2

表 2 内部清洁度指标 3

表 3 被控参量平均显示值允许变化范围 4

表 4 测量系统的允许系统误差 4

表 5 出厂试验项目与试验方法 5

表 6 型式试验项目与试验方法 6

表 7 装配和外观检验方法 7

前 言

本标准的附录A为规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国液压气动标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：上海液压气动总公司、北京机械工业自动化研究所、大连组合机床研究所液压技术工程公司。

本标准参加起草单位：上海液二液压件制造有限公司。

本标准主要起草人：沈关耿、孙建新、赵曼琳、张乾龙、林广、邬振东。

本标准是首次发布。

液压卸荷溢流阀

1 范围

本标准规定了液压卸荷溢流阀（以下简称卸荷溢流阀）的基本参数、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输和贮存等要求。

本标准适用于以液压油或性能相当的其他液体为工作介质的螺纹连接、板式连接和叠加式连接的卸荷溢流阀。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 786.1 液压气动图形符号（GB/T 786.1—1993，eqv ISO 1219-1:1991, Fluid power systems and components—Graphic symbols and circuit diagrams—Part 1: Graphic symbols）

GB/T 2346 液压气动系统及元件 公称压力系列

GB/T 2828 逐批检查计数抽样程序及抽样表（适用于连续批的检查）

GB/T 2878 液压元件螺纹连接 油口型式与尺寸

GB/T 7935 液压元件 通用技术条件

GB/T 8099 液压叠加阀 安装面

GB/T 8101 液压溢流阀 安装面（GB/T 8101—2002，ISO 6264: 1998，Hydraulic fluid power—pressure-relief valves—mounting surfaces, MOD）

GB/T 14039—2002 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号（ISO 4406: 1999, MOD）

GB/T 17446 流体传动系统及元件 术语（GB/T 17446—1998，idt ISO 5598:1985）

GB/T 17489 液压颗粒污染分析 从工作系统管路中提取液样（GB/T 17489—1998，idt ISO 4021:1992）

JB/T 7858 液压元件清洁度评定方法及液压元件清洁度指标

3 术语和定义

GB/T 17446确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

公称流量 nominal flow

卸荷溢流阀名义上规定的流量。

3.2

试验流量 test flow

测试被试阀性能时规定的流量。

4 量、符号和单位

量、符号和单位见表1。

表 1 量、符号和单位

名 称	符 号	量 纲	单 位
阀的公称通径	D	L	mm
体积流量	q_v	L^3T^{-1}	m^3/s
管道内径	d	L	mm
力	F	MLT^{-2}	N
力 矩	M	ML^2T^{-2}	$N \cdot m$
压力、压差	$p、\Delta p$	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa (MPa)
时 间	T	T	s (min)
油液质量密度	ρ	ML^{-3}	kg/m^3
运动黏度	ν	L^2T^{-1}	m^2/s
温 度	θ	Θ	$^{\circ}C$
等熵体积弹性模量	K_s	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
体 积	V	L^3	m^3
注：M——质量；L——长度；T——时间； Θ ——温度。			

5 标记和基本参数

5.1 标记

应在产品上适当且明显的位置做出清晰和永久的标记/铭牌。标记/铭牌的内容应符合GB/T 7935的规定，采用的图形符号应符合GB/T 786.1的规定。

5.2 基本参数

卸荷溢流阀的基本参数应包括：公称压力、公称流量、公称通径、额定流量、调压范围。

6 技术要求

6.1 一般要求

- 6.1.1 公称压力应符合GB/T 2346的规定。
- 6.1.2 板式连接安装面应符合GB/T 8101的规定。
- 6.1.3 螺纹连接油口的型式和尺寸应符合GB/T 2878的规定。
- 6.1.4 其他技术要求应符合GB/T 7935的规定。
- 6.1.5 制造商应在产品样本及相关资料中说明产品适用的条件和环境要求。

6.2 性能要求

- 卸荷溢流阀的性能要求应包括：
- a) 工作油口（A口）压力变化率；
 - b) 重复精度误差；
 - c) 卸荷压力；
 - d) 工作油口（A口）单向阀压力损失；
 - e) 内泄漏量；
 - f) 保压性；
 - g) 调节力矩；
 - h) 瞬态特性；
 - i) 密封性：在额定工况下，卸荷溢流阀静密封处不得渗漏，动密封处不得滴油；
 - j) 耐压性：卸荷溢流阀各承压油口应能承受该油口最高工作压力的1.5倍，不得有外渗漏及零件损坏等现象；

k) 耐久性：在额定工况下，卸荷溢流阀应能承受规定的动作次数，其零件不应有异常磨损和其他形式的损坏，各项性能指标下降不应超过规定值的10%。

6.3 装配要求

6.3.1 卸荷溢流阀装配应按GB/T 7935的规定。

6.3.2 卸荷溢流阀内部清洁度应符合表2的规定。

表 2 内部清洁度指标

公称通径 mm	清洁度指标值 mg
10	15.5
20	23.5
32	38.5

6.4 外观要求

卸荷溢流阀外观应按GB/T 7935的规定。

7 性能试验方法

7.1 试验装置

7.1.1 试验应具有符合附录A中图A.1所示试验回路的试验台。

7.1.2 油源的流量及压力：

油源的流量应能调节，并应大于被试阀的试验流量。

油源的压力应能短时间超过被试阀公称压力20%~30%。

7.1.3 允许在给定的基本回路中增设调节压力、流量或保证试验系统安全工作的元件，但不应影响到被试阀的性能。

7.1.4 与被试阀连接的管道和管接头的内径应与被试阀的实际通径相一致。

7.1.5 测压点位置：

7.1.5.1 进口测压点应设置在扰动源（如阀、弯头等）的下游和被试阀的上游之间。与扰动源的距离应不小于10*d*（*d*为管道内径）。与被试阀的距离应不小于5*d*。

7.1.5.2 出口测压点应设置在被试阀下游不小于10*d*处。

7.1.5.3 按C级精度测试时，允许测压点的位置与上述要求不符，但应给出相应修正值。

7.1.6 测压孔：

7.1.6.1 测压孔直径应不小于1mm，不大于6mm。

7.1.6.2 测压孔长度应不小于测压孔直径的2倍。

7.1.6.3 测压孔轴线与管道轴线垂直。管道内表面与测压孔交角处应保持锐边，不应有毛刺。

7.1.6.4 测压点与测量仪表之间的连接管道的内径应不小于3mm。

7.1.6.5 测压点与测试仪表连接时，应排除连接管道中的空气。

7.1.7 测温点应设置在被试阀进口测压点上游不大于15*d*处。

7.1.8 油液取样点宜按照GB/T 17489的规定，在试验回路中设置油液取样点及提取液样。

7.2 试验条件

7.2.1 试验介质

7.2.1.1 试验介质为一般液压油。

7.2.1.2 试验介质的温度：除明确规定外，型式试验应在50℃±2℃下进行，出厂试验应在50℃±4℃下进行。

7.2.1.3 试验介质的黏度：40℃时的运动黏度为42 mm²/s~74 mm²/s（特殊要求另行规定）。

7.2.1.4 试验介质的清洁度：试验系统油液的固体颗粒污染等级不应高于GB/T 14039—2002规定的等级—/19/16。

7.2.2 稳态工况

被控参量平均显示值的变化范围符合表3规定时为稳态工况，应在稳态工况下记录试验参数的测量值。

表 3 被控参量平均显示值允许变化范围

测量参量	各测量准确度等级对应的被控参量平均显示值允许变化范围		
	A	B	C
压力 (%)	±0.5	±1.5	±2.5
流量 (%)	±0.5	±1.5	±2.5
温度 ℃	±1.0	±2.0	±4.0
黏度 (%)	±5	±10	±15
注：测量准确度等级见7.2.5。			

7.2.3 瞬态工况

7.2.3.1 被试阀和试验回路相关部分所组成油腔的表观容积刚度，应保证当试验回路中的蓄能器11和节流阀6关闭时，被试阀的进口压力变化率在600MPa/s~800MPa/s范围内。

注：进口压力变化率系指进口压力从最终稳态压力值与起始稳态压力值之差的10%上升到90%的压力变化量与相应时间之比。

7.2.3.2 阶跃加载阀与被试阀之间的相对位置，可用控制其间的压力梯度限制油液可压缩性的影响来确定。其间的压力梯度可以计算获得。算得的压力梯度至少应为被试阀实测的进口压力梯度的10倍。

压力梯度计算公式： $\frac{dp}{dt} = \frac{q_{vs}K_s}{V}$

式中：

q_{vs} ——被试阀4设定的稳态流量；

K_s ——油液的等熵体积弹性模量；

V ——试验回路中被试阀4与阶跃加载阀（液控单向阀7）之间的油路连通容积。

7.2.3.3 试验回路中阶跃加载阀的动作时间不应超过被试阀4响应时间的10%，最长不超过10ms。

7.2.4 试验流量

7.2.4.1 当规定的被试阀额定流量小于或等于200L/min时，试验流量应为额定流量。

7.2.4.2 当规定的被试阀额定流量大于200L/min时，允许试验流量应为200L/min，但应经工况考核，被试阀的性能指标以满足工况要求为依据。

7.2.4.3 出厂试验允许降流量进行，但应对性能指标给出相应修正值。

7.2.5 测量准确度等级

测量准确度等级分A、B、C三级。型式试验不应低于B级，出厂试验不应低于C级。各等级所对应的测量系统的允许系统误差应符合表4的规定。

表 4 测量系统的允许系统误差

测 量 参 数	各测量准确度等级对应的测量系统的允许误差		
	A	B	C
压力（表压力 $p<0.2\text{MPa}$ ） kPa	±2.0	±6.0	±10.0
压力（表压力 $p\geq 0.2\text{MPa}$ ） (%)	±0.5	±1.5	±2.5
流量 (%)	±0.5	±1.5	±2.5
温度 ℃	±0.5	±1.0	±2.0

7.3 试验项目与试验方法

7.3.1 出厂试验

卸荷溢流阀的出厂试验项目与试验方法按表5的规定。

表 5 出厂试验项目与试验方法

序 号	试验项目	试 验 方 法	试验类型	备 注
1	耐压性	溢流口与油箱连接； 以每秒2%的速率对各承压口施加1.5倍的该油口最高工作压力后，保压5min。	抽试	
2	调压—卸荷特性	蓄能器10的容积可在（1.6~6.3）L范围内选择，其充气压力不得等于或大于被试阀4调压范围下限值。调节溢流阀2，使系统压力为被试阀4调压范围上限值的115%（仅起安全阀作用），并使通过被试阀4的流量为试验流量。分别进行下列试验： ①将节流阀6调至适当开度，同时调节被试阀4的调压手轮从全松逐渐调紧，通过压力表3-3观察压力上升情况，并测量调压范围，反复试验不少于3次。 ②将节流阀6调至适当开度，分别调节被试阀4至调压范围下限值和上限值，使被试阀4自动卸荷与升压，在稳定时刻用压力表3-3测量即将向蓄能器10充压时的压力p_{AL}。此压力与调定压力p_{AH}之差相对于调定压力p_{AH}的百分比，即为被试阀4的A油口压力变化率。反复试验不少于3次。 $\overline{\Delta p_A} = \frac{p_{AH} - p_{AL}}{p_{AH}} \times 100\%$ ③在②试验过程中，当液压泵1卸荷后，立即关闭节流阀6，用压力表3-1和3-2测量压力，其压差即为被试阀4的卸荷压力。	必试	
3	重复精度误差	按序号2②试验方法，当试验被试阀4在调压范围上限值的工作油口（A口）压力变化率时，根据各次测得的上限压力p_{AH}（即调定压力）和下限压力p_{AL}（即向蓄能器10充压时的压力），找出最高上限压力p_{AHmax}、最低上限压力p_{AHmin}、最高下限压力p_{ALmax}、最低下限压力p_{ALmin}，然后，按下式计算被试阀4工作油口（A口）压力变化率的重复精度误差E： $E = \frac{(p_{AHmax} - p_{ALmin}) - (p_{AHmin} - p_{ALmax})}{p_{AH}} \times 100\%$	抽试	
4	工作油口（A口） 单向阀压力损失	完全打开节流阀6，并使通过被试阀4的流量为试验流量。用压力表3-1和3-3测量压力，其压差即为被试阀4工作油口（A口）单向阀压力损失。	抽试	
5	内泄漏量	关闭截止阀11-1、11-2和节流阀6，调节溢流阀2和被试阀4，使被试阀4至调压范围上限值，并使通过被试阀4的流量为试验流量。 调节溢流阀2，使系统压力下降至被试阀4调压范围上限值的75%，30s后在被试阀4的溢流口测量内泄漏量。	必试	

表 5 (续)

序 号	试验项目	试 验 方 法	试验类型	备 注
6	保压性	在进行此项试验时,规定蓄能器10的容积为0.63L,其充气压力应小于被试阀4调压范围下限值。完全关闭节流阀6(在整个试验过程中,节流阀不应有油液通过)。调节溢流阀2和被试阀4,使被试阀4工作油口(A口)压力略高于调压范围上限值。然后,打开截止阀11-1,当压力表3-3的指示压力下降到被试阀4调压范围上限值时,开始记录时间,测量5min时间间隔内压力表3-3指示压力的下降值。	抽试	
7	密封性	①在被试阀4调节螺钉下放置干净白纸(允许将白纸放入盛器内),试验全过程中,白纸上不应有油滴。 ②试验结束后在各静密封处压贴干净吸水纸,不应有油迹。	抽试	

7.3.2 型式试验

型式试验项目与试验方法按表6的规定。

表 6 型式试验项目与试验方法

序 号	试验项目	试 验 方 法	备 注
1	稳态特性	按出厂试验项目与试验方法中的规定试验全部项目: ①在工作油口(A口)压力变化率试验时,应使被试阀4的工作油口(A口)压力p_{AH}从调压范围下限值逐渐提高到上限值,其间设定几个测量点(设定的测量点应足以描绘出曲线),逐点测量即将向蓄能器10充压时的压力p_{AL},并计算工作油口(A口)压力变化率Δp_A。绘制被试阀4工作油口(A口)调定压力—工作油口(A口)压力变化率曲线(见图A.2)。 ②在卸荷压力试验时,应分别进行下列试验: A.恒流量试验 使通过被试阀4的流量为试验流量,被试阀4的工作油口(A口)压力p_{AH}从调压范围下限值逐渐提高到上限值,其间设定几个测量点(设定的测量点应足以描绘出曲线),逐点测量被试阀4的卸荷压力Δp_0。绘制被试阀4工作油口(A口)调定压力—卸荷压力曲线(见图A.3)。 B.恒压力试验 调节被试阀4的工作油口(A口)压力至调压范围下限值和上限值,分别使通过被试阀4的流量q_v从零逐渐增大到试验流量,其间设定几个测量点(设定的测量点应足以描绘出曲线),逐点测量被试阀4的卸荷压力Δp_0,并绘制被试阀4流量—卸荷压力曲线(见图A.4)。 ③在重复精度误差试验时,调节被试阀4的工作油口(A口)压力p_{AH}从调压范围下限值逐渐提高到上限值,其间设定几个测量点(设定的测量点应足以描绘出曲线),逐点测量被试阀4的重复精度误差E。绘制被试阀4工作油口(A口)调定压力—重复精度误差曲线(见图A.5)。 ④在工作油口(A口)单向阀压力损失试验时,使通过被试阀4工作油口(A口)的流量q_v从零逐渐增大到试验流量,其间设定几个测量点(设定的测量点应足以描绘出曲线),逐点测量被试阀4工作油口(A口)单向阀压力损失Δp。绘制被试阀4流量—工作油口(A口)单向阀压力损失曲线(见图A.6)。 ⑤在内泄漏量试验时,将被试阀4的进口压力由调压范围上限值的75%逐渐下降至零,其间设定几个测量点(设定的测量点应足以描绘出曲线),逐点测量被试阀溢流口的内泄漏量。绘制被试阀4压力—内泄漏量曲线(见图A.7)。 ⑥在保压性能试验时,应使被试阀4的工作油口(A口)压力在调压范围下限值和上限值两种情况下试验,保压时间不少于15min,其间设定几个测量点(设定的测量点应足以描绘出曲线),逐点测量被试阀4工作油口(A口)压力下降值Δp_A。绘制被试阀4保压时间工作油口(A口)压降特性曲线(见图A.8)。	

表 6 (续)

序 号	试验项目	试 验 方 法	备 注
2	调节力矩	调节溢流阀2, 使系统压力为被试阀4调压范围上限值的115% (仅起安全阀作用), 并使通过被试阀4的流量为试验流量。然后调节被试阀4使进口压力由调压范围下限值至上限值, 再由上限值至下限值间变化, 其间设定几个测量点 (设定的测量点应足以描绘出曲线), 测量被试阀4调节过程中的调节力矩。并绘制被试阀4调节过程中的压力—调节力矩特性曲线 (见图A.9)。	
3	瞬态特性	在进行此项试验时, 规定蓄能器10的容积为0.63L, 其充气压力不得等于或大于被试阀4调压范围下限值, 测试系统见方框图A.10, 试验方法如下: 调节溢流阀2, 使系统压力为被试阀4调压范围上限值的130% (仅起安全阀作用), 并使通过被试阀4的流量为试验流量。分别进行下列试验: ①升压—卸荷特性试验: 调节节流阀6, 使被试阀4以 (1/6~1/3) Hz的频率进行升压与卸荷, 通过压力传感器3-1和3-2用记录仪记录被试阀4的工作油口 (P口) 和工作油口 (A口) 的压力变化过程, 得出被试阀4工作油口 (P口) 升压时间, 卸荷时间和工作油口 (A口) 充压时间 (见图A.11)。 ②工作油口 (A口) 负载阶跃—工作油口 (P口) 压力响应特性试验: 关闭节流阀6, 并使控制油路供压, 反向打开液控单向阀7, 使被试阀处于卸荷状态。然后使控制油路突然卸压, 迅速关闭液控单向阀7, 通过压力传感器3-1和3-2用记录仪记录被试阀4的工作油口 (P口) 和工作油口 (A口) 的压力变化过程, 得出工作油口 (P口) 压力响应时间和压力超调率 (见图A.12)。	
4	耐久性	调节被试阀4至调压范围上限, 并使通过被试阀4的流量为试验流量。调节节流阀6, 使被试阀4的P油口以 (1/3~2/3) Hz的频率进行自动升压和卸荷。在试验过程中, 记录被试阀4的动作次数。在达到耐久指标所规定的动作次数后, 检查被试阀4的主要零件和性能。	

8 装配和外观检验方法

卸荷溢流阀的装配和外观检验方法按表7的规定。

表 7 装配和外观检验方法

序 号	试验项目	试验方法	试验类型	备 注
1	装配质量	目测法。	必检	
2	内部清洁度	按JB/T 7858的规定。	抽检	
3	外观质量	目测法。	必检	

9 检验规则

9.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。

9.1.1 出厂检验

出厂检验系指产品交货前应进行的各项检验。

性能检验的项目和方法按7.3.1的规定, 性能要求应符合6.2的规定, 装配与外观的检验方法按第8章的规定, 质量应符合6.3和6.4的要求。

9.1.2 型式检验

型式检验系指对产品质量进行全面考核，即按标准规定的技术要求进行全面检验。凡属下列情况之一者，进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

性能检验的项目和方法按7.3.2的规定，性能要求应符合6.2的规定：装配和外观的检验方法按第8章的规定，质量应符合6.3和6.4的要求。

9.2 抽样

产品检验的抽样方案按GB/T 2828的规定。

注：质量监督检验抽样按有关规定。

9.2.1 出厂检验抽样

- a) 合格质量水平（AQL值）：2.5；
- b) 抽样方案类型：正常检查一次抽样方案；
- c) 检查水平：一般检查水平II；耐压性试验样本大小为0.3%，但不得少于两台。

9.2.2 型式检验抽样

- a) 合格质量水平（AQL值）：2.5[6.5]；
- b) 抽样方案类型：正常检查一次抽样方案；
- c) 样本大小：5台[2台]。

注：方括号内的数值仅适用于耐久性试验。

9.2.3 内部清洁度检验抽样

- a) 合格质量水平（AQL值）：2.5；
- b) 抽样方案类型：正常检查一次抽样方案；
- c) 检查水平：特殊检查水平S-2。

9.3 判定规则

按GB/T 2828规定。

10 标志、包装、运输和贮存

标志、包装、运输和贮存按GB/T 7935的规定。特殊要求可另行规定。

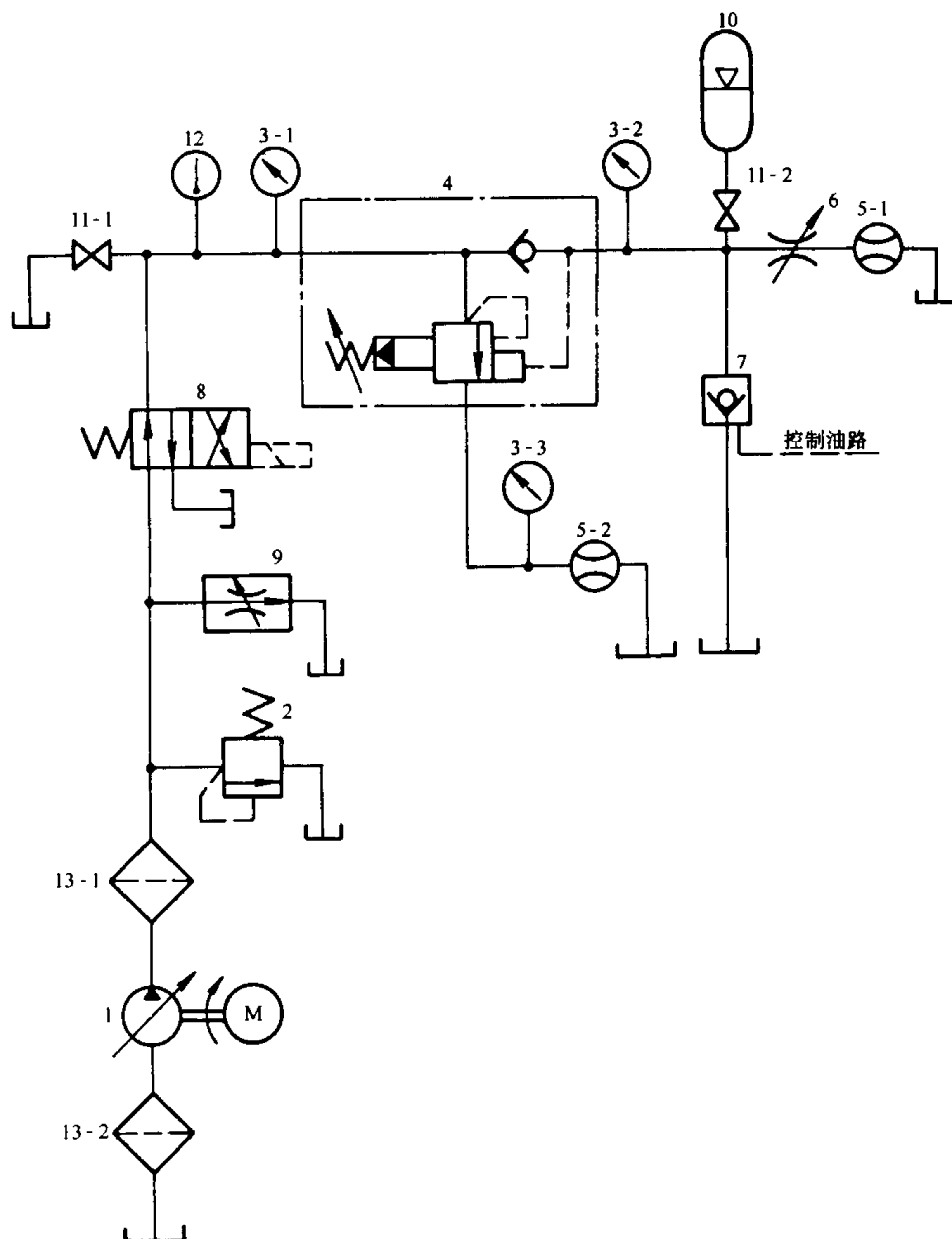
附录 A

(规范性附录)

试验回路和特性曲线

A.1 试验回路

试验回路原理图见图A.1。



- 1——液压泵；2——溢流阀；3-1、3-2、3-3——压力表（瞬态试验时，压力表3-1、3-2处还应接入压力传感器）；
4——被试阀；5-1、5-2——流量计；6——节流阀；7——液控单向阀；8——换向阀；9——调速阀；
10——蓄能器（0.63L或1.6L~6.3L）；11-1、11-2——截止阀；12——温度计；13-1、13-2——过滤器。

图 A.1 试验回路原理图

A.2 特性曲线

- A.2.1 工作油口（A口）调定压力—工作油口（A口）压力变化率曲线见图A.2。
- A.2.2 工作油口（A口）调定压力—卸荷压力曲线见图A.3。
- A.2.3 流量——卸荷压力曲线见图A.4。
- A.2.4 工作油口（A口）调定压力—重复精度误差曲线见图A.5。
- A.2.5 流量—工作油口（A口）单向阀压力损失曲线见图A.6。
- A.2.6 压力—内泄漏量曲线见图A.7。
- A.2.7 保压时间—工作油口（A口）压降特性曲线见图A.8。
- A.2.8 压力—调节力矩特性曲线见图A.9。
- A.2.9 测试系统方框图见图A.10。
- A.2.10 自动升压—卸荷特性曲线见图A.11。
- A.2.11 工作油口（A口）负载阶跃—工作油口（P口）压力响应特性曲线见图A.12。

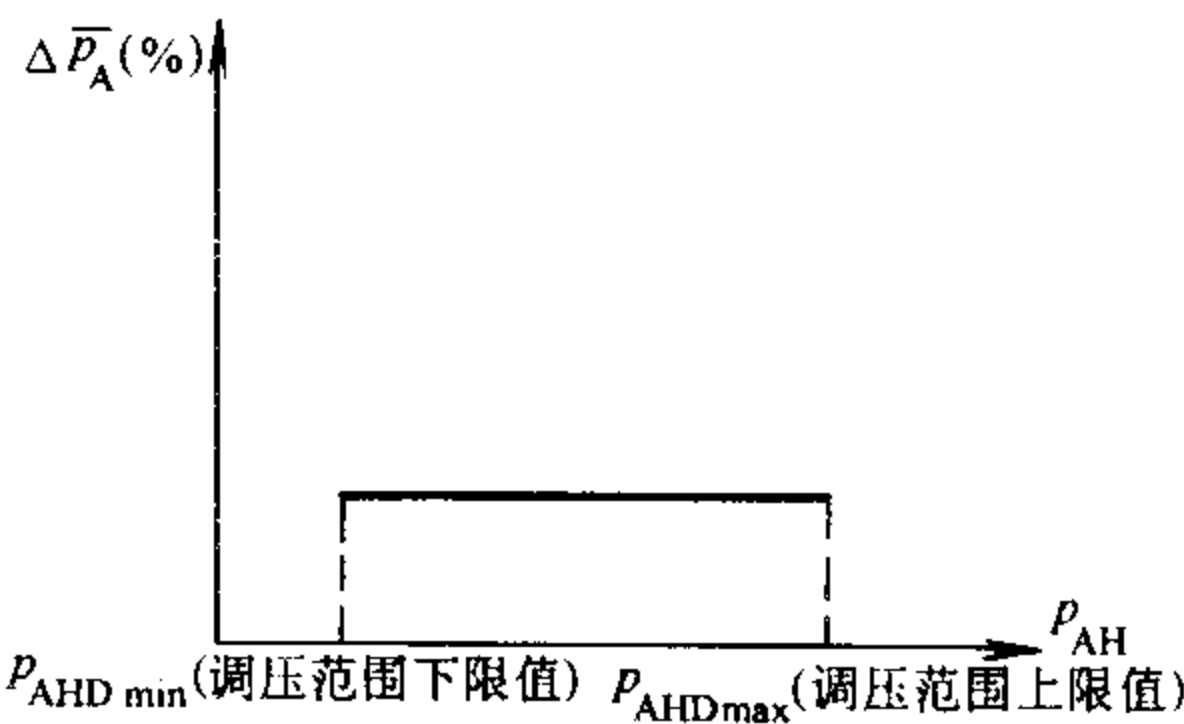


图 A.2 工作油口（A 口）调定压力—工作油口（A 口）压力变化率曲线

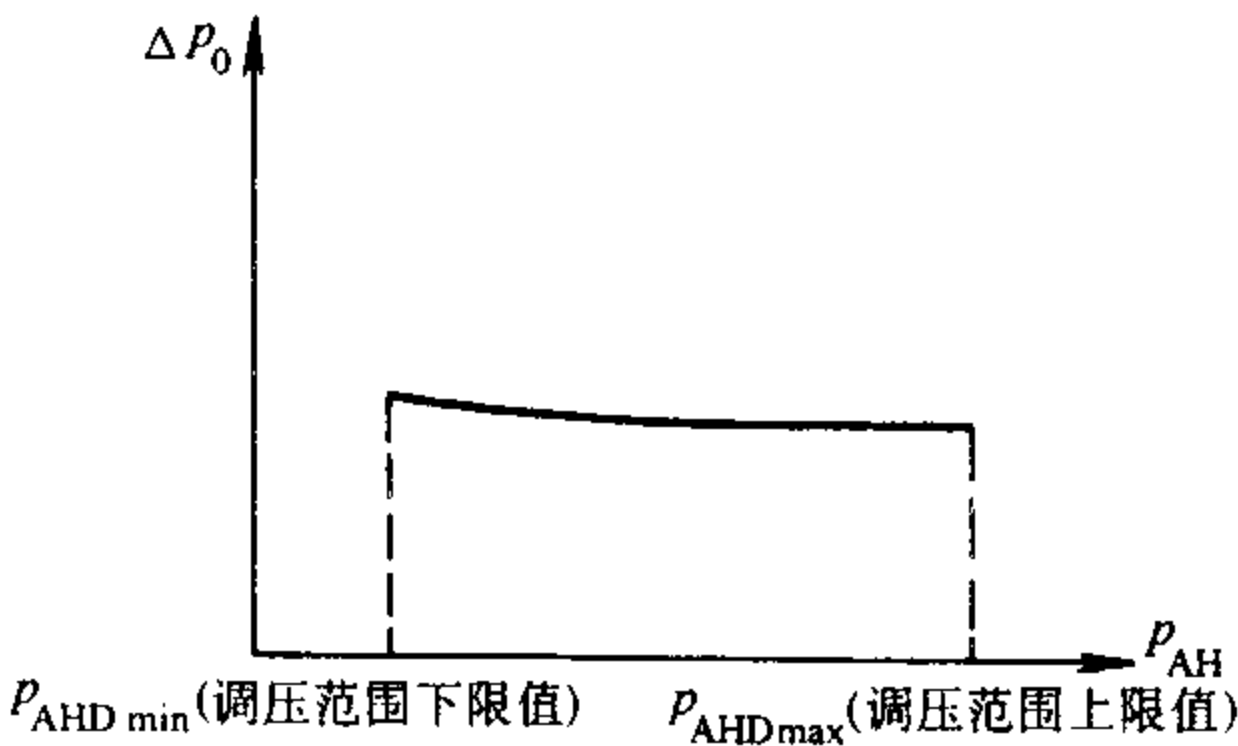


图 A.3 工作油口（A 口）调定压力—卸荷压力曲线

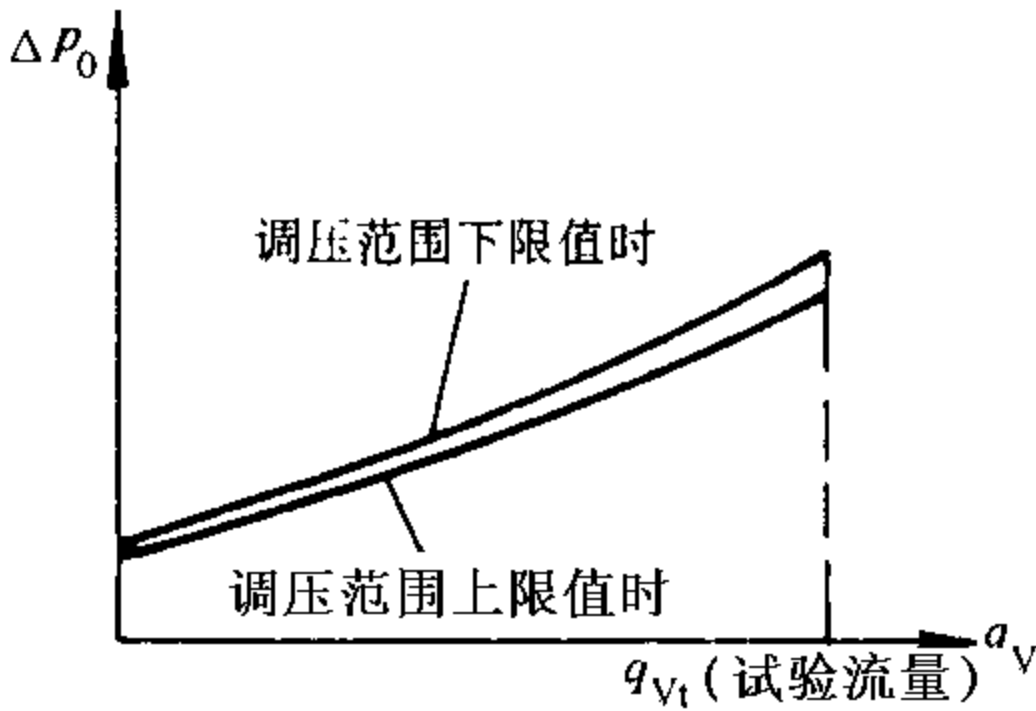


图 A.4 流量——卸荷压力曲线

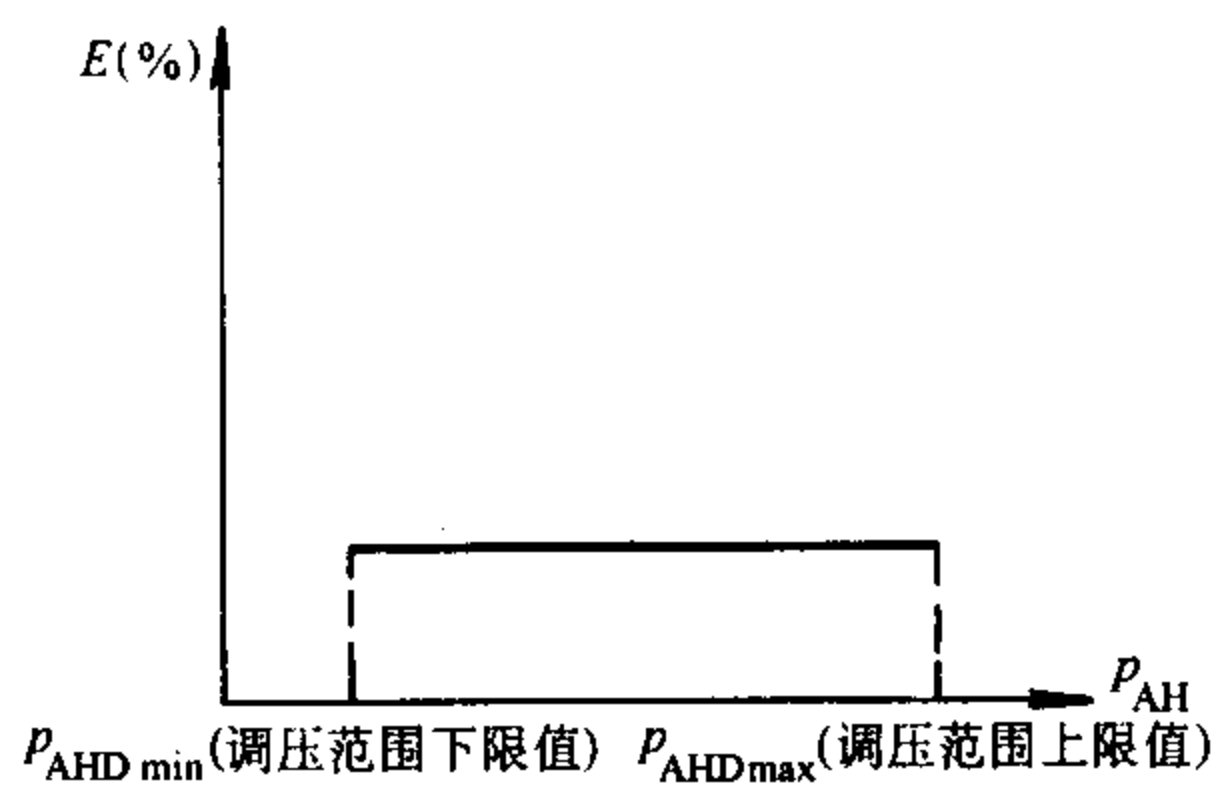


图 A.5 工作油口（A 口）调定压力—重复精度误差曲线

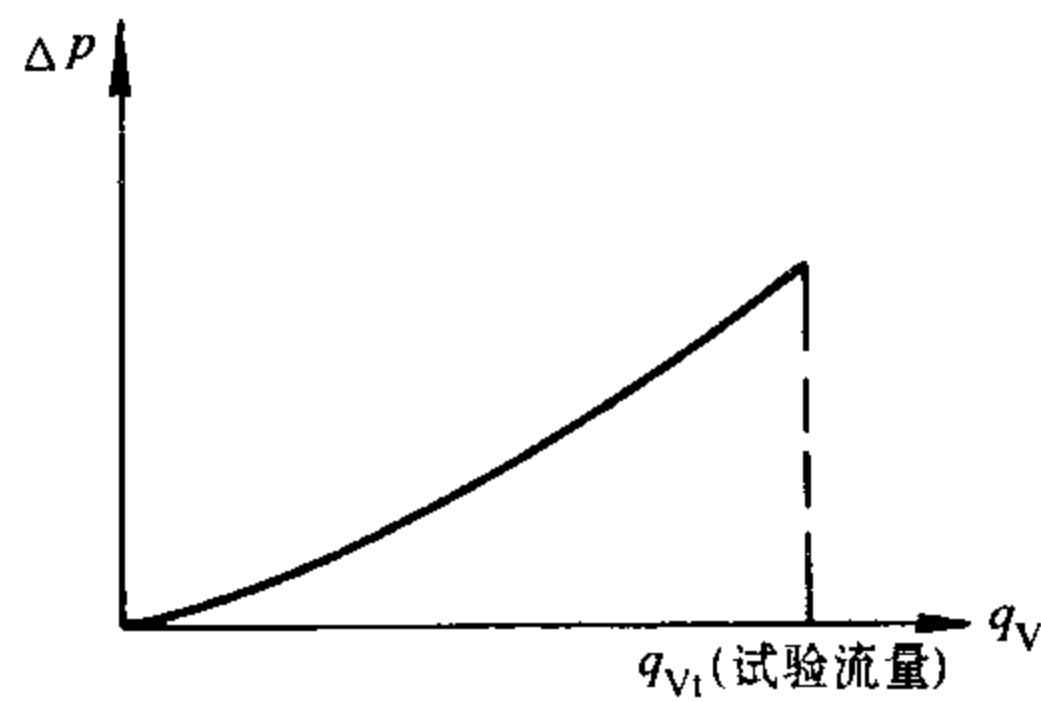


图 A.6 流量—工作油口（A 口）单向阀压力损失曲线图

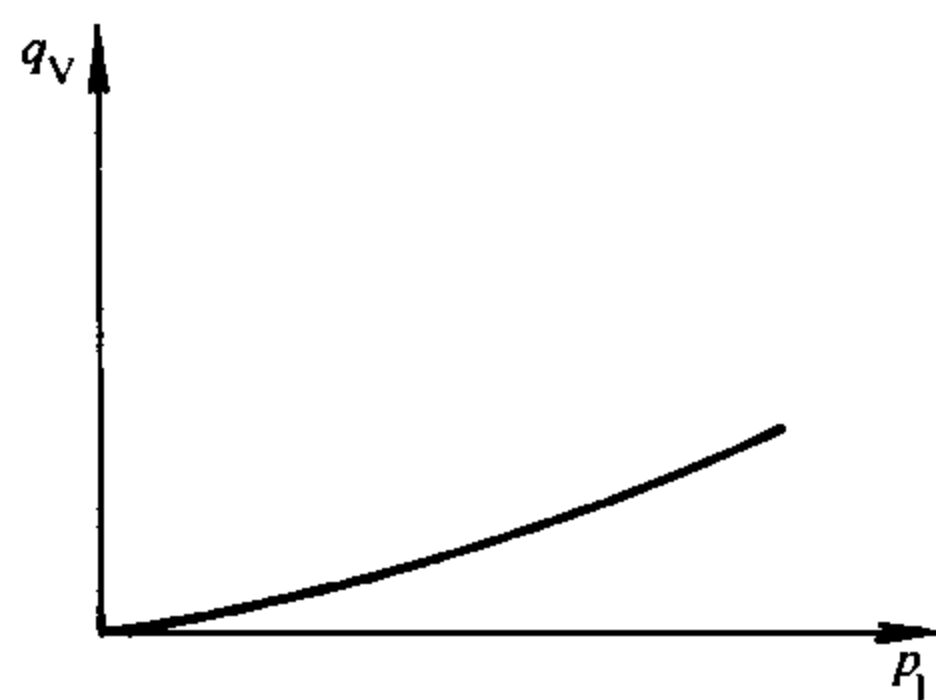


图 A.7 进口压力—内泄漏量曲线

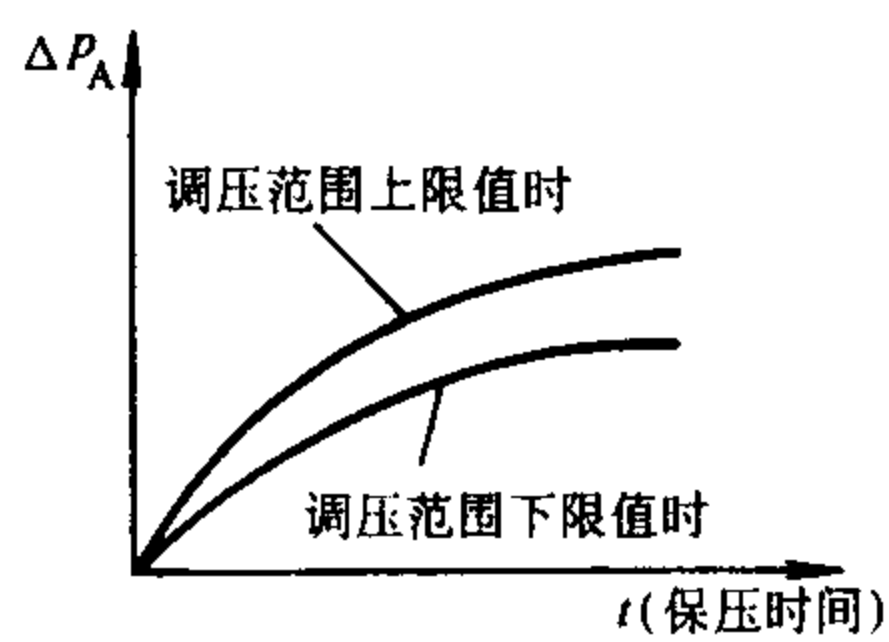


图 A.8 保压时间—工作油口（A 口）压降特性曲线

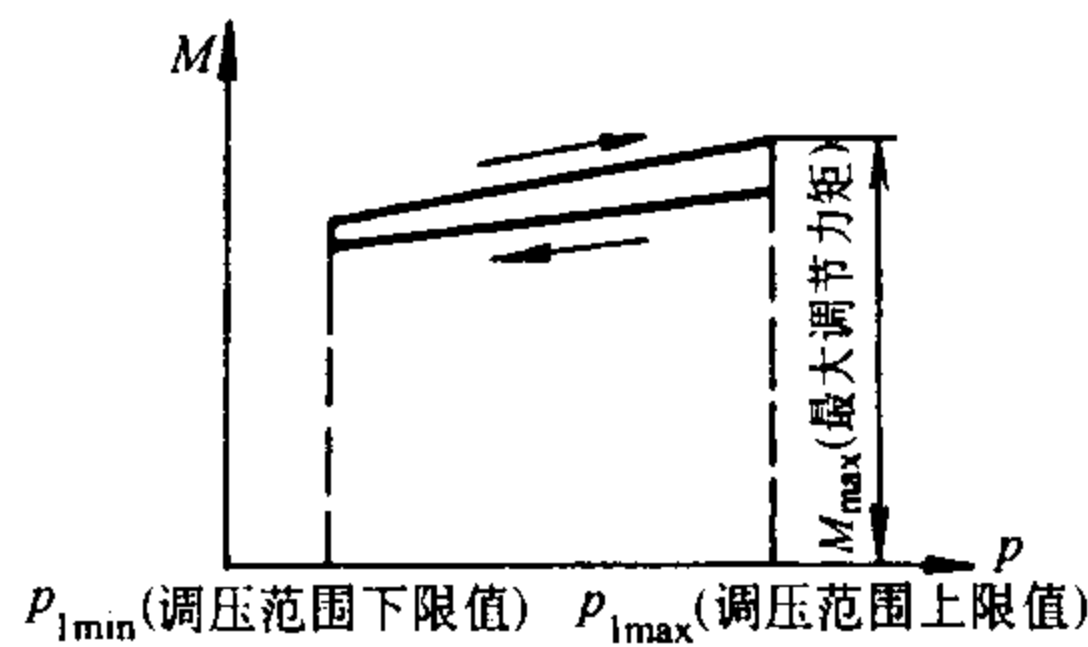


图 A.9 压力—调节力矩特性曲线

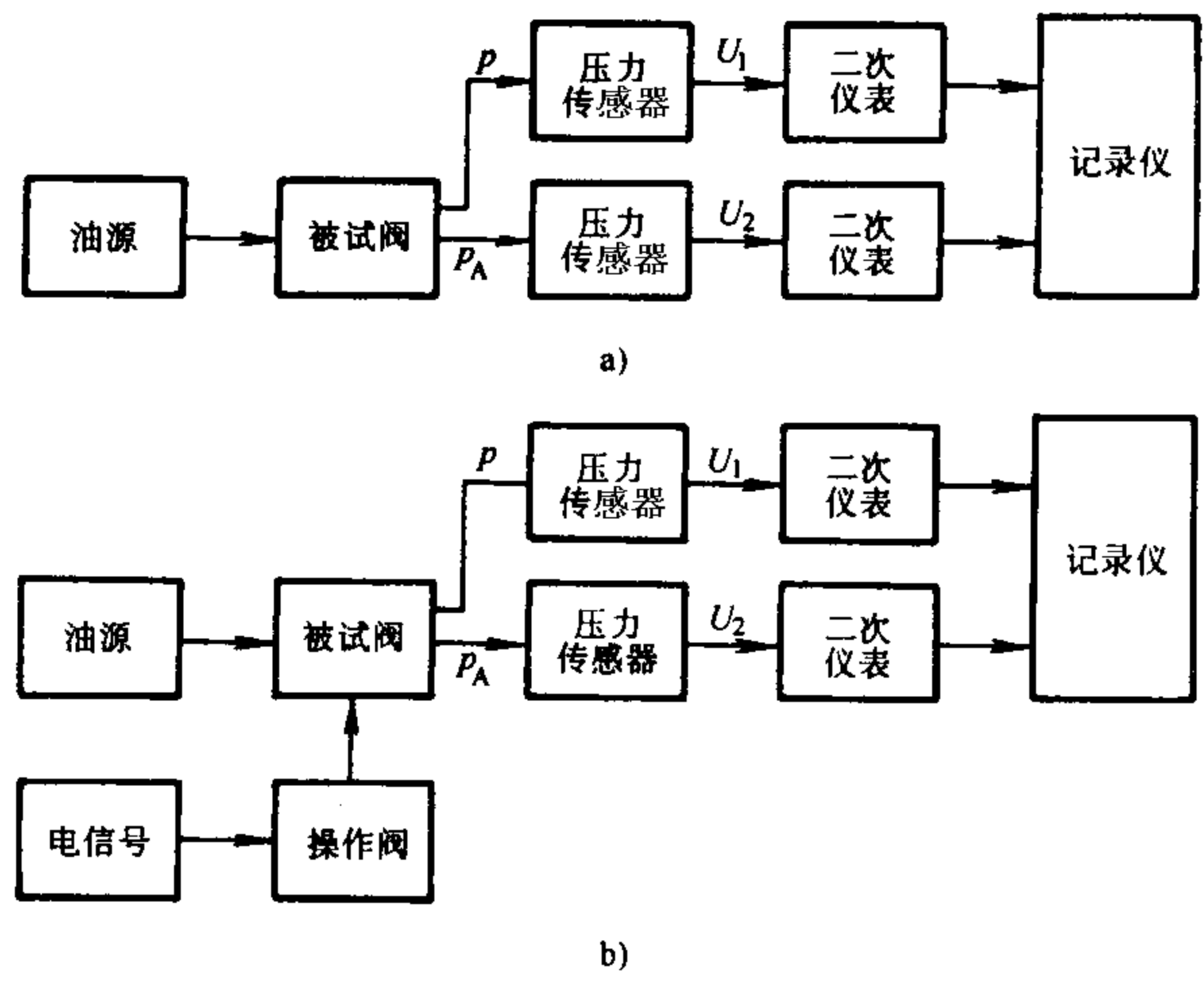


图 A.10 测试系统方框图

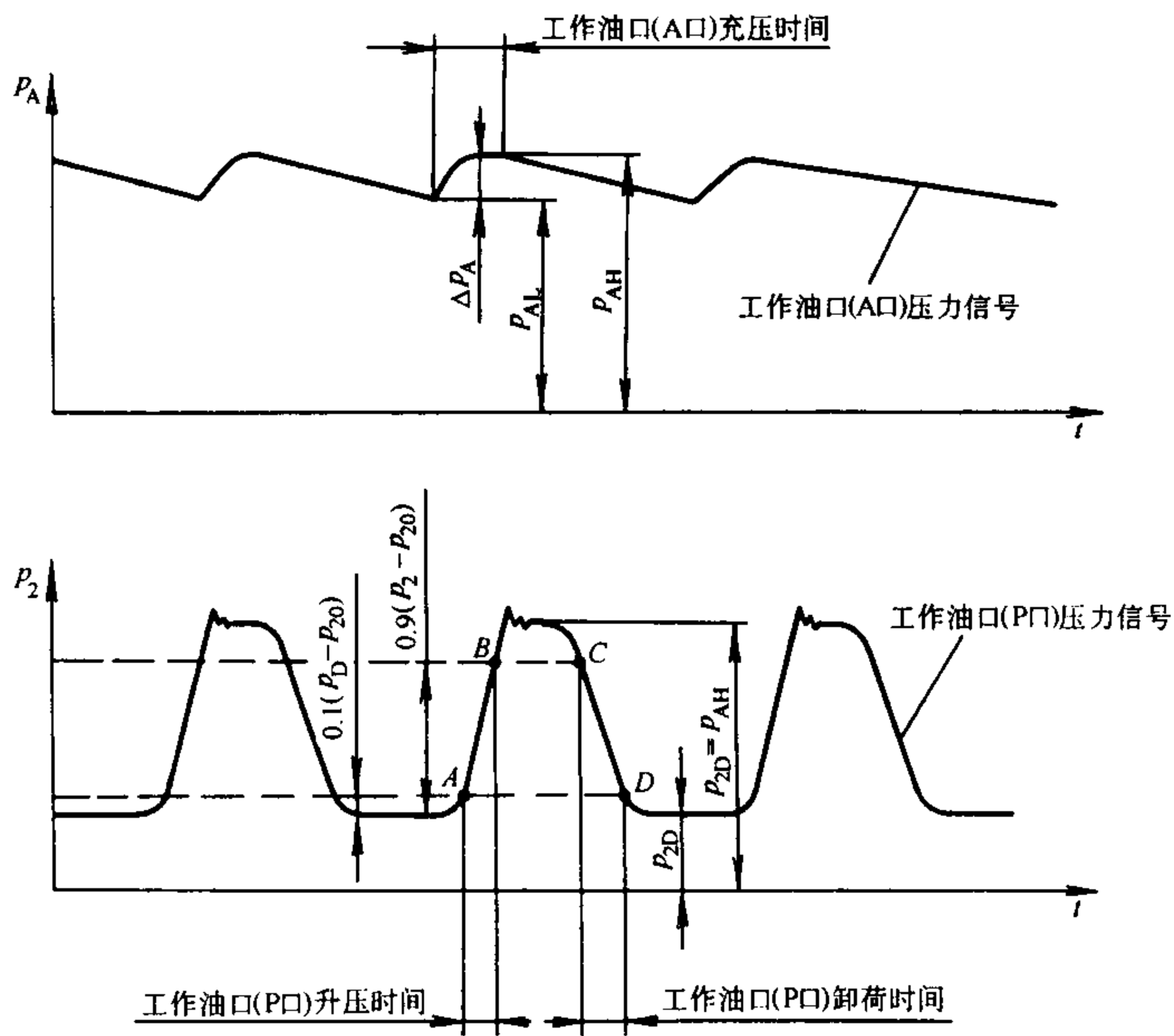


图 A.11 自动升压—卸荷特性曲线

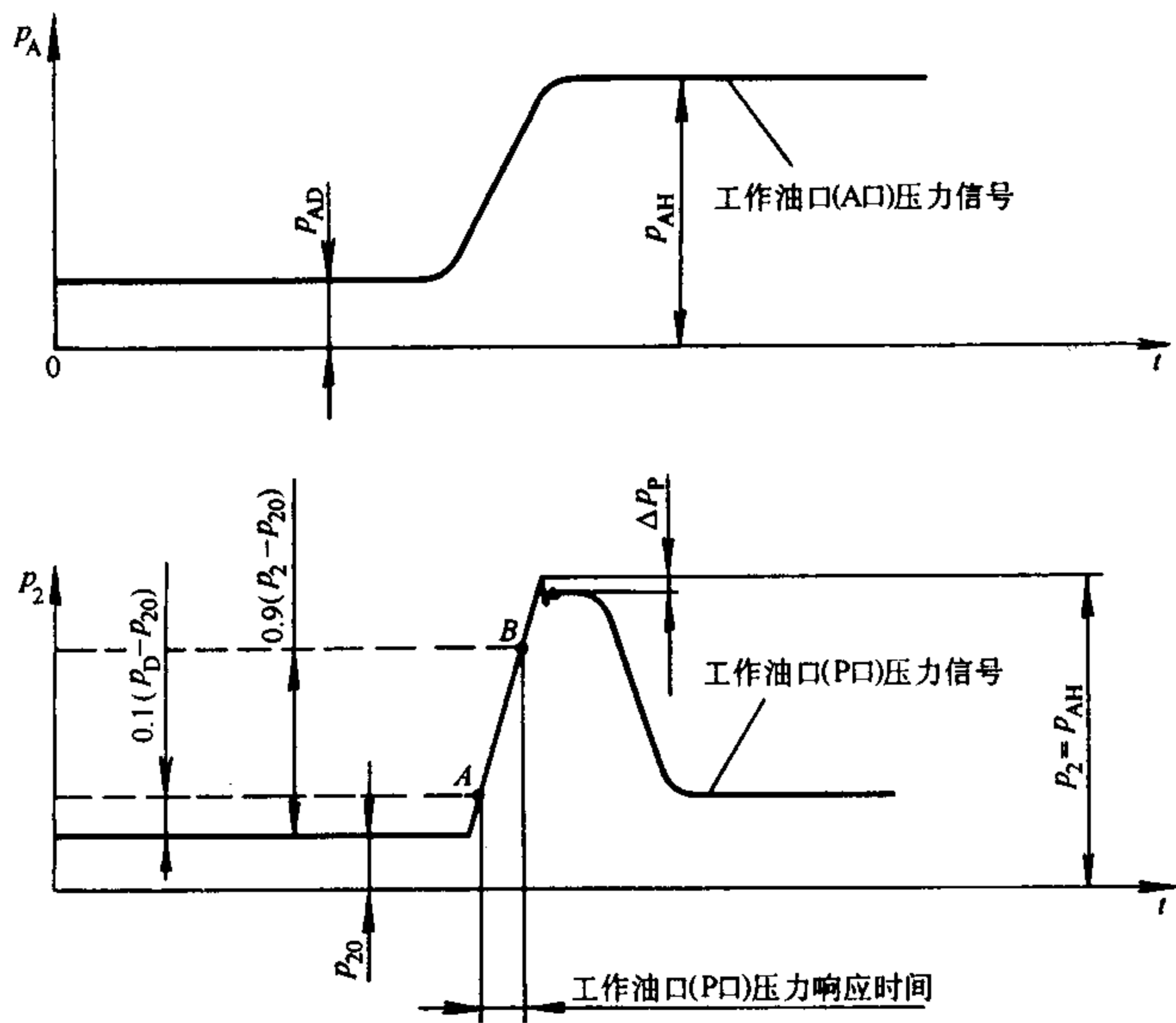


图 A.12 工作油口（A 口）负载阶跃—工作油口（P 口）压力响应特性曲线