

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10366—2002

液压调速阀

Hydraulic fluid power—Compensated flow-control valve

2002-12-27 发布

2003-01-01 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 试验项目和试验方法 4

8 装配和外观的检验 9

9 检验规则 9

9.1 检验分类 9

9.2 抽样 9

9.3 判定规则 10

10 标志、包装、运输和贮存 10

附录 A（规范性附录）试验回路和特性曲线 11

A.1 试验回路 11

A.2 特性曲线 12

图 A.1 出厂试验回路原理图 11

图 A.2 型式试验回路原理图 12

图 A.3 开度—流量特性曲线 13

图 A.4 进口压力—内泄漏量曲线 13

图 A.5 出口压力—外泄漏量曲线 13

图 A.6 进口压力变化—调节流量影响曲线 13

图 A.7 出口压力变化—调节流量影响曲线 13

图 A.8 流量—反向压力损失曲线 13

图 A.9 油温变化—调节流量影响曲线 13

图 A.10 流量—调节力矩特性曲线 13

图 A.11 测试系统方框图 14

图 A.12 瞬态特性曲线 15

表 1 量、符号和单位 2

表 2 被控参量平均显示值允许变化范围 4

表 3 测量系统的允许系统误差 4

表 4 出厂试验项目与试验方法 5

表 5 型式试验项目与试验方法 7

表 6 装配和外观的检验方法 9

前 言

本标准的附录A是规范性附录。

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。

本标准起草单位：北京华德液压工业集团有限责任公司、大连组合机床研究所液压技术工程公司、北京机械工业自动化研究所。

本标准主要起草人：马军、林广、刘新德。

本标准是首次发布。

液压调速阀

1 范围

本标准规定了液压调速阀、单向调速阀和溢流节流阀（以下统称调速阀）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调速阀。

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 8098 板式液压流量控制阀 安装面

GB/T 8099 液压叠加阀 安装面

GB/T 14039—2002 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号（GB/T 14039—2002, 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中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

调速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
力	F	MLT^{-2}	N
体积流量	q_v	L^3T^{-1}	L/min
管道内径	d	L	mm
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	℃
等熵体积弹性模量	K_v	$ML^{-1}T^{-2}$	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和铭牌。标记和铭牌的内容应符合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

调速阀的基本参数应包括：公称通径、公称压力、公称流量、额定流量等。

6 技术要求

6.1 一般要求

- 6.1.1 公称压力系列应符合GB/T 2346的规定。
- 6.1.2 螺纹连接油口的型式和尺寸应符合GB/T 2878的规定。
- 6.1.3 板式连接安装面应符合GB/T 8098的规定，叠加式连接安装面应符合GB/T 8099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

调速阀的性能要求应包括：

- a) 工作压力范围；
- b) 流量调节范围；
- c) 最小稳定流量
- d) 内泄漏量；
- e) 流量变化率；
- f) 外泄漏量；
- g) 密封性：在额定工况下，调速阀静密封处不得渗油，动密封处不得滴油；
- h) 耐压性：调速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。

6.3 装配要求

6.3.1 装配要求按GB/T 7935的规定。

6.3.2 内部清洁度要求按JB/T 7858的规定。

6.4 外观要求

产品外观应符合GB/T 7935的规定。

7 性能试验方法

7.1 试验装置

7.1.1 出厂试验应具有符合图A.1所示试验回路的试验台。

7.1.2 型式试验应具有符合图A.2所示试验回路的试验台。

7.1.3 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%。

7.1.4 允许在给定的基本试验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，但不应影响被试阀的性能。

7.1.5 与被试阀连接的管道和管接头的内径应和被试阀的实际通径相一致。

7.1.6 测压点的位置：

7.1.6.1 进口测压点应设置在扰动源（如阀、弯头）的下游与被试阀的上游之间，与扰动源的距离不小于 $10d$ （ d 为管道内径），与被试阀的距离不小于 $5d$ 。

7.1.6.2 出口测压点的位置应设置在被试阀的下游不小于 $10d$ 处。

7.1.6.3 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。

7.1.7 测压孔：

7.1.7.1 测压孔直径应不小于1mm，不大于6mm。

7.1.7.2 测压孔长度应不小于测压孔直径的2倍。

7.1.7.3 测压孔轴线和管道轴线垂直，管道内表面与测压孔的交角应保持锐边，但不得有毛刺。

7.1.7.4 测压点与测量仪表之间的连接管道内径不小于3mm。

7.1.7.5 测压点与测量仪表连接时应排除连接管道中的空气。

7.1.8 测温点应设置在被试阀进口测压点上游不大于 $15d$ 处。

7.1.9 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 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下进行，出厂试验应在 $50^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ 下进行。

7.2.1.3 试验介质的黏度： 40°C 时的油液运动黏度为 $42\text{mm}^2/\text{s} \sim 74\text{mm}^2/\text{s}$ （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/T14039—2002中规定的等级—/19/16。

7.2.2 稳态工况

7.2.2.1 当被控参量平均显示值的变化范围不超过表2的规定值时，视为稳态工况。应在稳态工况下记录试验参量的测量值。

7.2.2.2 型式试验时，试验参量测量读数数目的选择和所取读数的分布情况应能反映被试阀在整个范围内的性能。

7.2.2.3 为了保证试验结果的重复性，试验参量应在规定的时间间隔测得。

表 2 被控参量平均显示值允许变化范围

被 控 参 量	各测量准确度等级 ^a 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
^a 测量准确度等级见7.2.5。			

7.2.3 瞬态工况

7.2.3.1 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,其间的压力梯度可用公式

$$\frac{dp}{dt} = \frac{q_{vs}K_s}{V}$$

来估算,式中 q_{vs} 取测试开始前设定的通过被试阀4的稳态流量, K_s 是油液的等熵体积弹性模量, V 是图A.2中被试阀4与节流阀6-1和6-2之间的油路连通容积。上式估算的压力梯度至少应为被试阀4实测出口压力变化率的10倍。

7.2.3.2 图A.2中液控单向阀8的操作时间不得超过被试阀4响应时间的10%, 最大不得超过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, 允许试验流量为200L/min, 但必须经工况考核, 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。型式检验不应低于B级, 出厂检验不应低于C级。各等级所对应的测量系统的允许误差应符合表3的规定。

表 3 测量系统的允许系统误差

测量仪器、仪表的参量	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	±6	±10
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 试验项目和试验方法

7.3.1 出厂试验

出厂试验项目与试验方法按表4规定。

表 4 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	打开节流阀6-1, 将被试阀4完全关闭, 调节溢流阀2-1, 调节压力从最低工作压力开始, 以每秒2%的速率递增, 直至被试阀最高工作压力的1.5倍。达到后保压5min。	抽试	
2	流量调节范围及最小稳定流量	使被试阀4进、出口压差为最低工作压力值（对溢流节流阀, 须将节流阀6完全打开, 其进、出口压差不作规定）, 并使溢流阀2处于溢流工况（仅对调速阀、单向调速阀而言）。调节被试阀4的调节手轮从全紧至试验流量对应的刻度指示值, 随着开度大小的变化, 通过流量计4观察流量变化情况, 并测量流量调节范围。反复试验不少于三次。 将节流阀6完全关闭, 打开截止阀13, 在被试阀4的进、出口压差为量低工作压力值下, 调节被试阀4, 使通过被试阀4的流量为最小稳定流量。再调节溢流阀2, 使被试阀4的进口压力从最低工作压力值至公称压力变化, 通过截止阀13的流量, 观察被试阀4的最小稳定流量变化情况, 反复试验不少于三次。	必试	
3	内泄漏量	将节流阀6完全关闭, 打开截止阀13, 调节被试阀4的调节手轮至全紧位置, 再调节溢流阀2, 使被试阀4的进口压力为公称压力。然后, 调节被试阀4的调节手轮, 使被试阀4开启再完全关闭, 30s后, 通过量杯14, 测量被试阀4的内泄漏量。	必试	
4	外泄漏量	打开被试阀4并调节节流阀6, 使被试阀4的出口压力为公称压力的90%, 30s后在被试阀4外泄漏口测量外泄漏量。	必试	仅对有外泄漏油口的被试阀试验。
5	进口压力变化对调节流量的影响	完全打开节流阀6, 调节被试阀4, 使通过被试阀4的流量为最小控制流量。调节溢流阀2, 使被试阀4的进口压力在最低工作压力到最高工作压力变化（测量点应不少于3点）, 试验被试阀4在进口压力变化时的流量变化率 计算公式如下: $\overline{\Delta q_{v1}} = \frac{\Delta q_{v1max}}{q_{vD}} \times 100\% / \Delta p_1$ 式中: $\overline{\Delta q_{v1}}$ ——在给定的调定流量下, 当进口压力变化时的相对流量变化率, 单位为%/MPa; Δq_{v1max} ——当进口压力变化时, 给定的调定流量的最大变化值, 单位为L/min; q_{vD} ——给定的调定流量, 此处为最小控制流量, 单位为L/min; Δp_1 ——进口压力变化量, 单位为MPa。	必试	仅对调速阀、单向调速阀试验。

表 4 (续)

序号	试验项目	试 验 方 法	试验类型	备 注
6	出口压力 变化对调节 流量的影响	调节溢流阀2至被试阀4的公称压力,并调节被试阀4,使通过被试阀4的流量为最小控制流量。再调节节流阀6,使被试阀4的出口压力在公称压力的5%到90%变化(测量点应不少于3点),试验被试阀4在出口压力变化时的流量变化率。 计算公式如下: $\overline{\Delta q_{v2}} = \frac{\Delta q_{v2max}}{q_{vD}} \times 100\% / \Delta p_2$ 式中: $\overline{\Delta q_{v2}}$——在给定的调定流量下,当出口压力变化时的相对流量变化率,单位为%/MPa; Δq_{v2max}——当出口压力变化时,给定调定流量的最大变化值,单位为L/min; q_{vD}——给定的调定流量,此处为最小控制流量,单位为L/min; Δp_2——出口压力变化量,单位为MPa。	抽试	对溢流节流 阀,此项为必 试。
7	反向压力损 失	调节被试阀的调节手轮至全紧位置,将手动换向阀换向到右边位置,使反向通过被试阀4的流量为试验流量,用压力表3-2和3-1测量压力,其压差即为被试阀4的反向压力损失。	抽试	仅对单向调 速阀试验。
8	通过节流 阀的压力损 失	调节被试阀4的节流阀调节手轮至全松位置,并使其通过的流量为试验流量,用压力表3-1和3-2测量压力,其压差即为被试阀4的节流阀压力损失。	抽试	仅对溢流节 流阀试验。
9	密封性	先将被试阀擦干净,如有个别部位不能一次擦干净,运转后产生“假”渗漏现象,则允许再次擦干净,检查内容分静密封和动密封两类: (1)静密封:用洁净的吸水纸贴在静密封处,至试验结束时取下,在吸水纸上如有油迹即为渗油。 (2)动密封:在动密封处的下方放置白纸,至试验结束,白纸上如有油滴即为滴油。	抽试	

7.3.2 型式试验

型式试验项目与试验方法按表5的规定。

表 5 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7.3.1的规定试验全部项目，并按以下方法试验和绘制特性曲线图： a) 在流量调节范围试验时，应试验不同开度（圈数）下的流量调节特性，其间设定几个开度位置（设定的开度位置数应足以描出开度—流量特性曲线），测量被试阀4在不同开度位置时所通过的流量，并绘制开度—流量特性曲线（见图A.3）。 b) 在内泄漏量试验时，使被试阀4的进口压力从零逐渐增高到公称压力，其间设定几个测量点（设定的测量点数应足以描出进口压力—内泄漏量曲线），逐点测量被试阀4的内泄漏量，并绘制进口压力—内泄漏量曲线（见图A.4） c) 在外泄漏量试验时，使被试阀4的出口压力从公称压力的5%逐渐增高到公称压力的90%，其间设定几个测量点（设定的测量点数应足以描出出口压力—外泄漏量曲线），逐点测量被试阀4的外泄漏量，并绘制出口压力—外泄漏量曲线（见图A.5）。 d) 在进口压力变化对调节流量影响试验时，把被试阀4调到最小稳定流量和试验流量，并分别使被试阀4的进口压力从最低工作压力逐渐增高到最高工作压力，其间设定几个测量点（设定的测量点数应足以描出进口压力变化对调节流量影响曲线），逐点测量通过被试阀4的流量，并绘制进口压力变化—调节流量影响曲线（见图A.6）。 e) 在出口压力变化对调节流量影响试验时，把被试阀4调到最小稳定流量和试验流量，并分别使被试阀4的出口压力从公称压力的5%逐渐增高到公称压力的90%，其间设定几个测量点（设定的测量点数应足以描出出口压力变化对调节流量的影响曲线），逐点测量通过被试阀4的流量，并绘制出口压力变化—调节流量影响曲线（见图A.7）。 f) 在反向压力损失试验时，使反向通过被试阀4的流量从零逐渐增大到试验流量，其间设定几个测量点（设定的测量点数应足以描出流量—反向压力损失曲线），逐点测量被试阀4的反向压力损失，并绘制流量—反向压力损失曲线（见图A.8）。	出口压力—外泄漏量曲线（见图A.5）——仅有外泄漏口时绘制此曲线。 进口压力变化—调节流量影响曲线（见图A.6）——仅调速阀、单向调速阀绘制此曲线。 流量—反向压力损失曲线（如图A.8）——仅单向调速阀绘制此曲线。
		(2) 油温变化对调节流量的影响试验： 完全打开节流阀6，在20℃下调节溢流阀2，使被试阀4的进口压力为6.3MPa，并使通过被试阀4的流量为最小流量的2倍和试验流量，分别使被试阀4的进口油温从20℃逐渐提高到70℃。每升高油温10℃测一次流量，试验油温变化时的流量变化率。计算公式如下： $\overline{\Delta q_{v_t}} = \frac{\Delta q_{v_{tmax}}}{q_{vD}} \times 100\% / \Delta t$ 式中： $\overline{\Delta q_{v_t}}$ ——在给定的调定流量下，当油温变化时的流量变化率，单位为%/℃； $\Delta q_{v_{tmax}}$ ——当油温变化时，给定调定流量的最大变化值，单位为L/min； q_{vD} ——给定的调定流量，此处为最小控制流量的2倍和试验流量单位为L/min； Δt ——油温变化量，单位为℃。 并绘制油温变化—调节流量影响曲线（见图A.9）。	仅对温度补偿调速阀和温度补偿单向调速阀以及温度补偿溢流节流阀试验。

表 5 (续)

序号	试验项目	试 验 方 法	备 注
1	稳态特性	(3) 调节力矩试验: 调节溢流阀2和节流阀6, 使通过被试阀4的出口压力为公称压力的90%, 使通过被试阀4的流量为试验流量。然后, 再调节被试阀4, 使通过被试阀4的流量从试验流量逐渐减小到最小稳定流量, 再从最小稳定流量逐渐增大到试验流量(被试阀4调节过程中, 出口压力允许变化), 其间设定几个测量点(设定的测量点数应足以描出流量—调节力矩特性曲线), 用力矩测量计测量被试阀4调节过程中的调节力矩, 并绘制流量—调节力矩特性曲线(见图A.10)。	
2	瞬态特性	测试系统方框图见图A.11, 试验方法如下: 将手动换向阀7-1换向至右边位置, 调节溢流阀2-1, 使被试阀4的进口压力为公称压力, 并使通过被试阀4的流量为试验流量 q_{vs}。 a) 将电磁换向阀7-2换向至右边位置, 使液控单向阀8反向关闭, 调节节流阀6-1, 使 q_{vs} 通过节流阀6-1时压差 Δp_1 为被试阀4公称压力的90%, 用公式 $K=q_{vs}/\sqrt{\Delta p_1} \cdots \cdots \cdots (1)$ 求出节流阀6-1的计算系数 K。 Δp_1 为压力表3-2和3-3的读数差。 b) 将电磁换向阀7-2换向到左边位置, 使液控单向阀8反向开启, 调节节流阀6-2, 使 q_{vs} 通过节流阀6-1和6-2并联油路时的压差 Δp_2 为被试阀4公称压力的10%, Δp_2 仍为压力表3-2和3-3的读数差。可以把计算流量 $q_{v1}=q_{vs}/\sqrt{\Delta p_2} \cdots \cdots \cdots (2)$ 作为被试阀4在瞬态过程中的起始流量, 即作为被试阀4瞬态响应时间的起始时刻。 c) 将电磁换向阀7-2换向到右边位置, 使液控单向阀8由开至关, 造成一个压力阶跃。 用以下两种方法中的一种进行瞬态试验: 第一种方法——间接法: 此法用压力传感器3-2和3-3测出节流阀6-1的瞬时压差 Δp 用公式 $q_v=K\sqrt{\Delta p} \cdots \cdots \cdots (3)$ 求出通过被试阀4的瞬时流量 q_v。按上述公式, 利用记录下的 $\Delta p-t$ 曲线, 可逐点对应地计算出瞬时流量 q_v, 从而描出图A.12所示的 q_v-t 曲线, 并从该图中计算出被试阀4的响应时间、瞬态恢复时间和流量超调率。 第二种方法——直接法: 此法用压力传感器3-2和3-3测出节流阀6-1的瞬时压差 Δp, 并用流量传感器5测出通过被试阀4的瞬时流量, 由于节流阀6-1的瞬时压差 Δp 与被试阀4的瞬时流量可近似认为是同相位的, 所以可用压力传感器来校核流量传感器相位的准确性。从记录的 $\Delta p-t$ 曲线和 q_v-t 曲线(图A.12所示), 可计算出被试阀4的响应时间、瞬态恢复时间和流量超调率。	推荐使用 第二种方法 ——直接法。

8 装配和外观的检验

装配和外观的检验方法按表6的规定。

表 6 装配和外观的检验方法

序号	检验项目	检验方法	检验类型	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时应进行的各项试验。

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。

9.1.2 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) 新产品研制或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如产品的结构、工艺、材料有较大改变，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规定。

注：质量监督检验的抽样按有关规定。

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) 检验水平：特殊检验水平S-2。

9.3 判定规则

按GB/T 2828规定。

10 标志、包装、运输和贮存

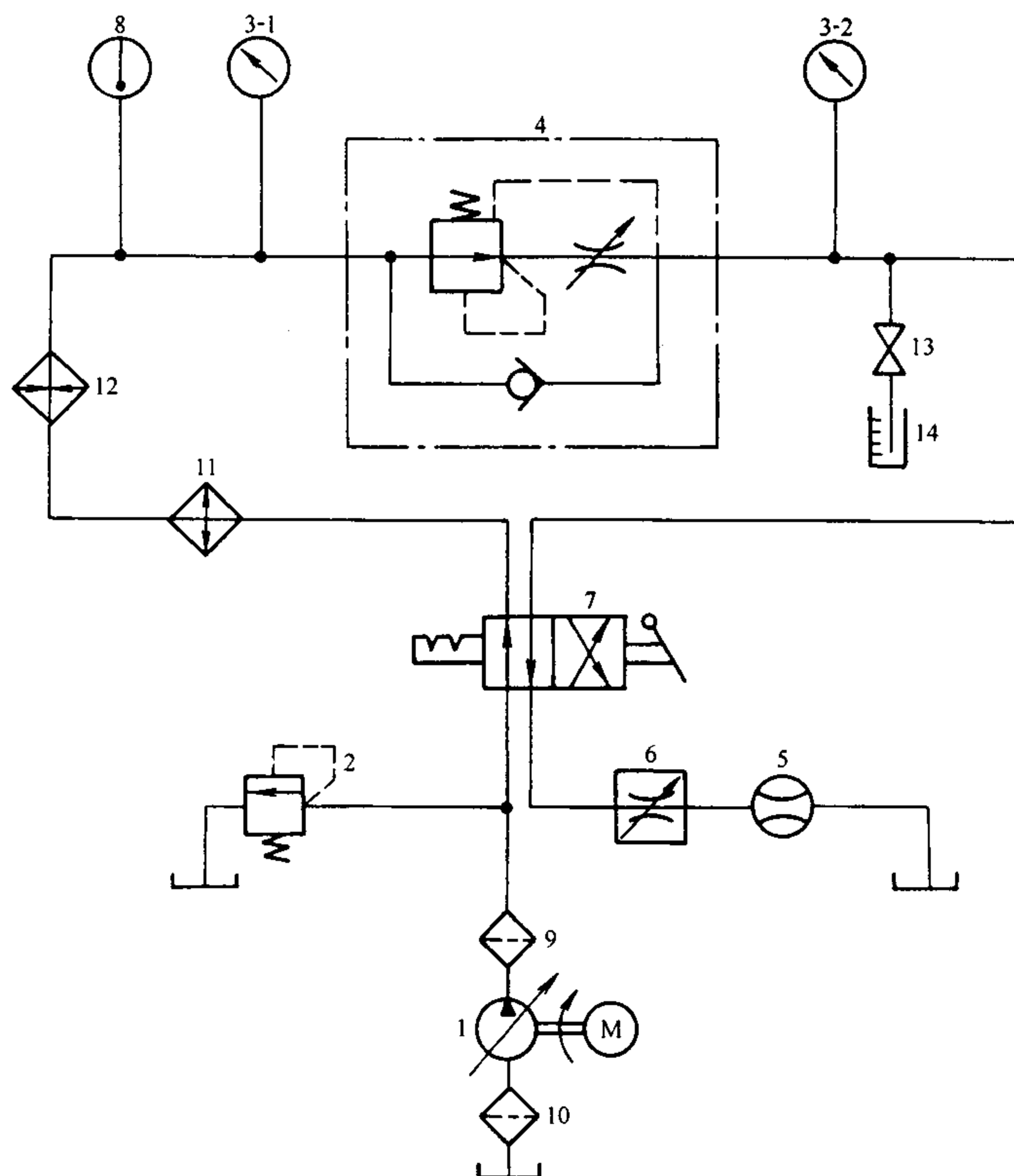
标志、包装、运输和贮存按GB/T 7935的规定。特殊要求可另行规定。

附录 A
(规范性附录)
试验回路和特性曲线

A.1 试验回路

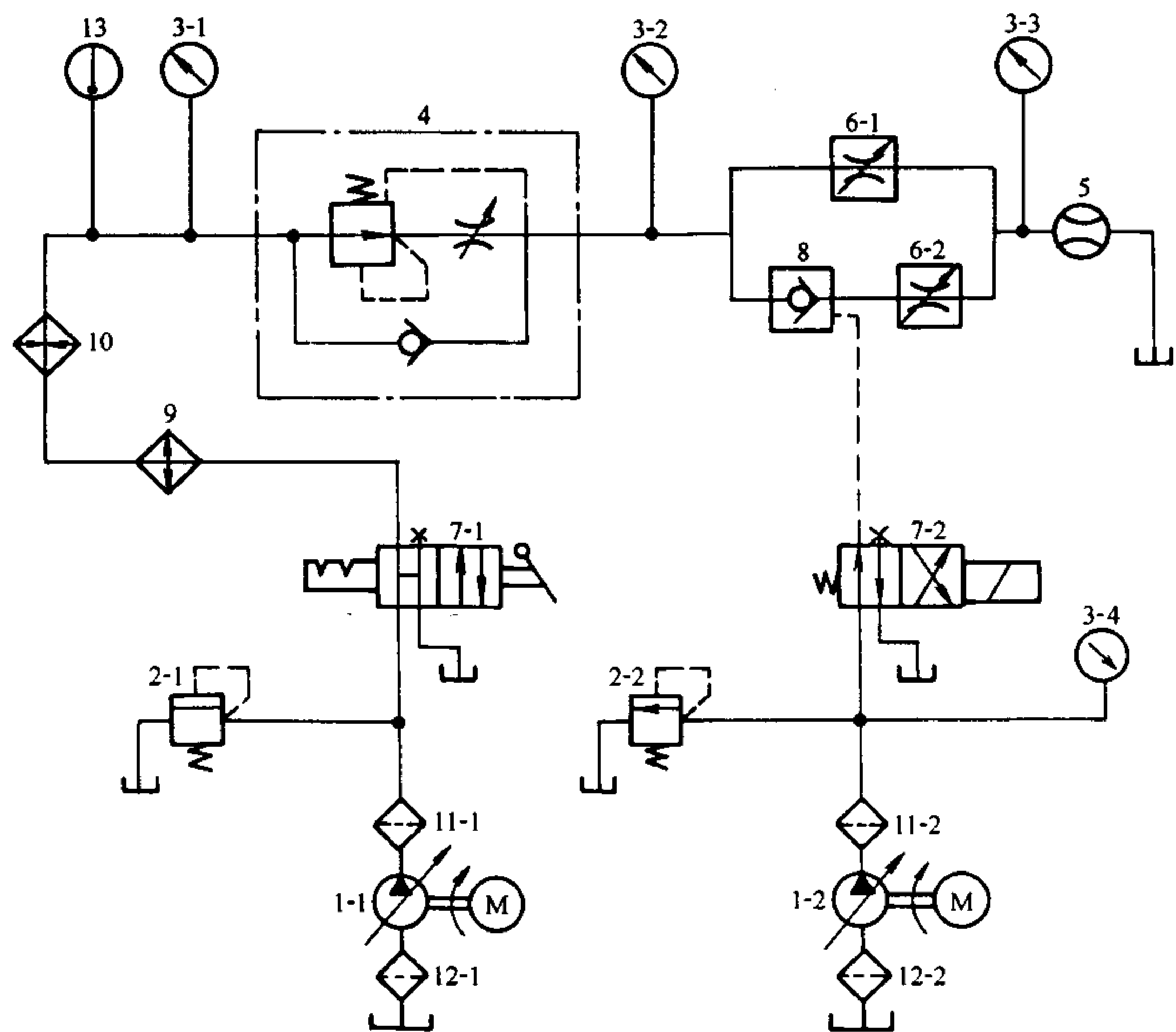
A.1.1 出厂试验回路原理图见图A.1。

A.1.2 型式试验回路原理图见图A.2。



- 1——液压泵；2——溢流阀；3-1、3-2——压力表；4——被试阀；5——流量计；
6——节流阀；7——手动换向阀；8——温度计；9——精过滤器；
10——粗过滤器；11——冷却器；12——管路加热器；
13——截止阀；14——量杯。

图 A.1 出厂试验回路原理图



1-1、1-2——液压泵；2-1、2-2——溢流阀；3-1、3-2、3-3、3-4——压力表（对瞬态试验，压力表3-2、3-3处还应接入压力传感器）；4——被试阀；5——流量计（对瞬态试验，若用第二种方法——直接法，还应接入流量传感器）；6-1、6-2——节流阀；
7-1——手动换向阀；7-2——电磁换向阀；8——液控单向阀；
9——冷却器；10——管路加热器；11-1、11-2——精过滤器；
12-1、12-2——粗过滤器；13——温度计。

图 A.2 型式试验回路原理图

A.2 特性曲线

- A.2.1 开度—流量特性曲线见图A.3。
- A.2.2 进口压力—内泄漏量曲线见图A.4。
- A.2.3 出口压力—外泄漏量曲线见图A.5。
- A.2.4 进口压力变化—调节流量影响曲线见图A.6。
- A.2.5 出口压力变化—调节流量影响曲线见图A.7。
- A.2.6 流量—反向压力损失曲线见图A.8。
- A.2.7 油温变化—调节流量影响曲线见图A.9。
- A.2.8 流量—调节力矩特性曲线见图A.10。
- A.2.9 瞬态特性曲线：
 - A.2.9.1 瞬态特性测试系统方框图见图A.11。
 - A.2.9.2 瞬态特性曲线见图A.12。

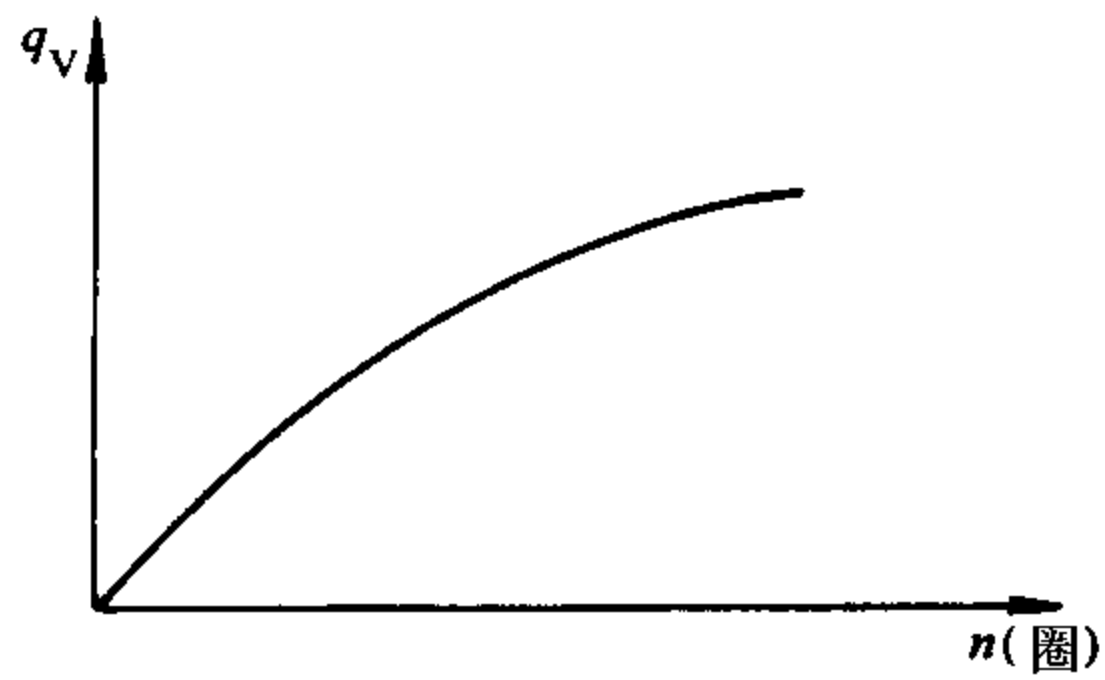


图 A.3 开度—流量特性曲线



图 A.4 进口压力—内泄漏量曲线



图 A.5 出口压力—外泄漏量曲线

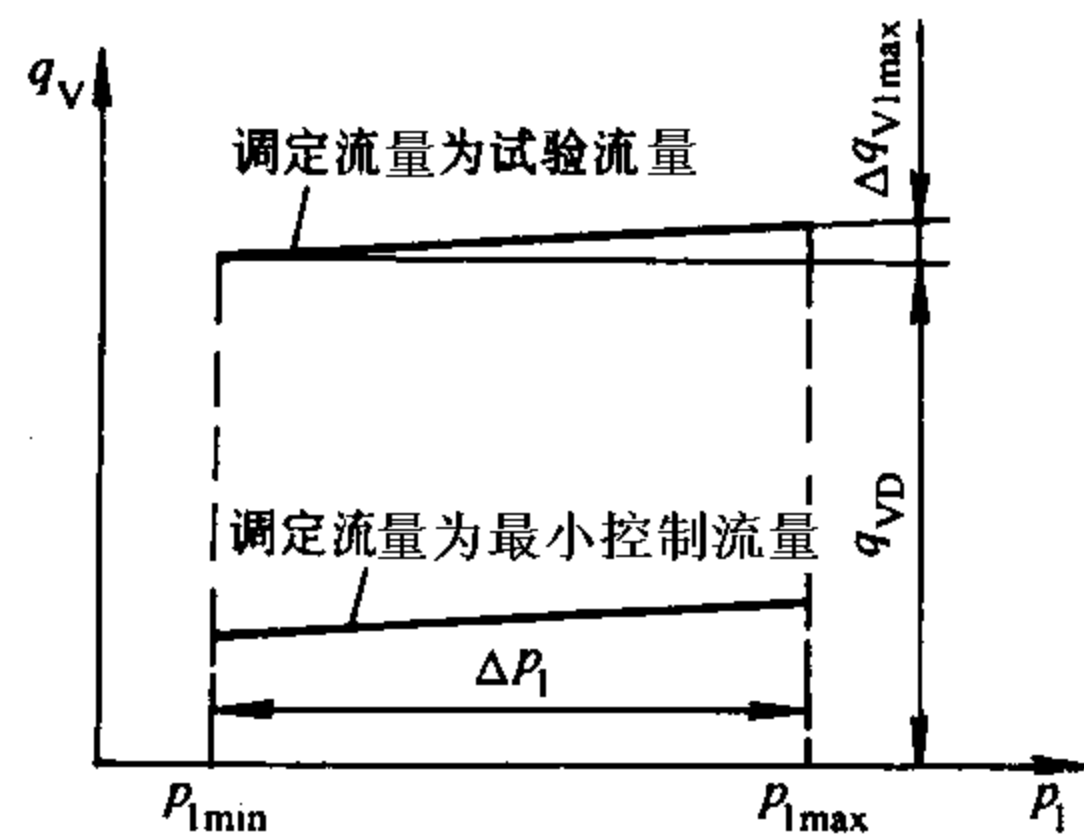


图 A.6 进口压力变化—调节流量影响曲线

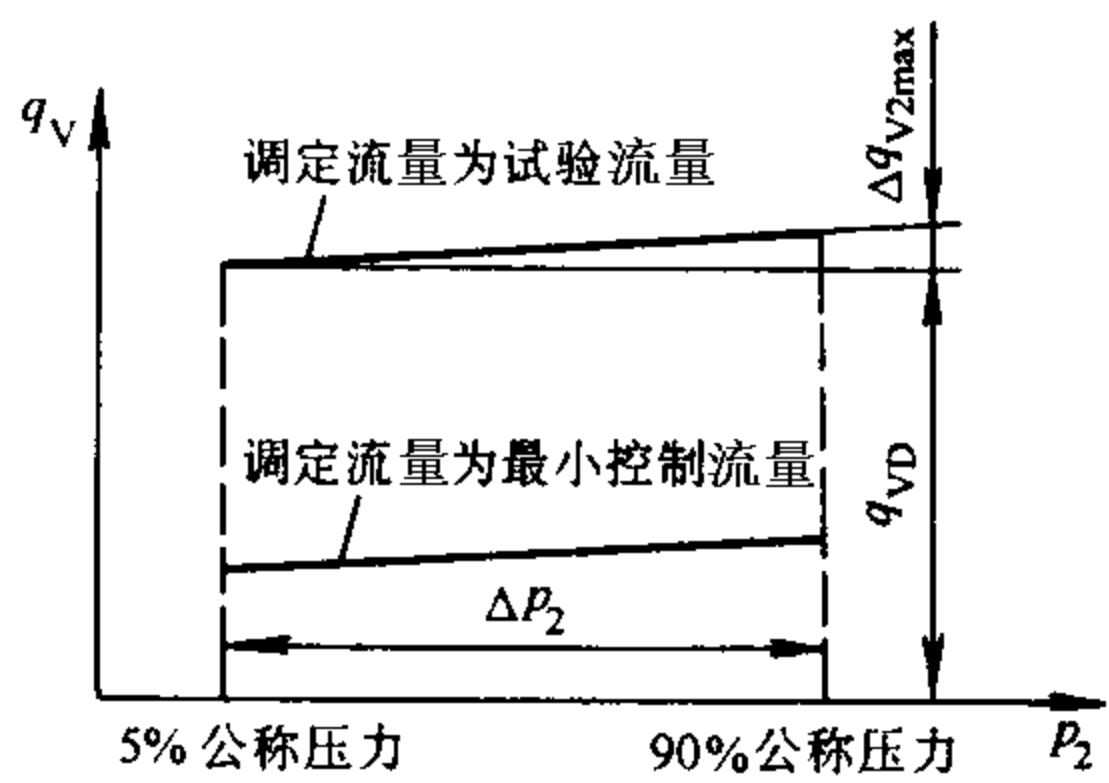


图 A.7 出口压力变化—调节流量影响曲线

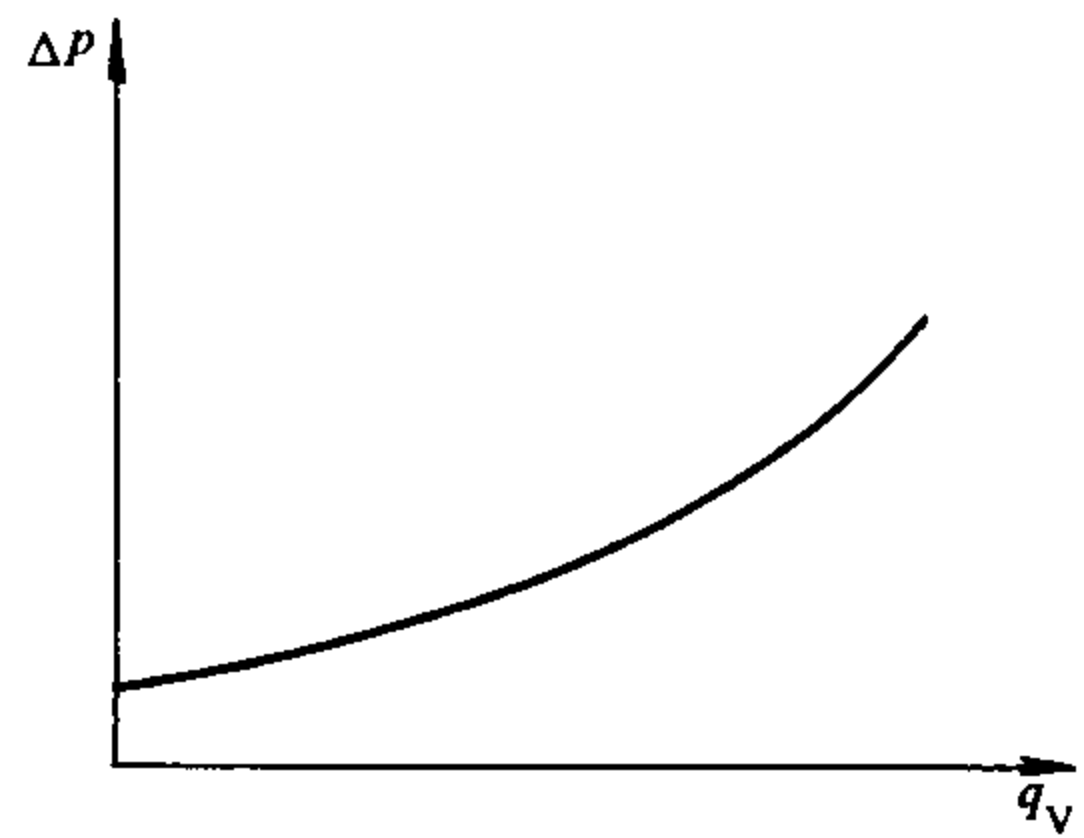


图 A.8 流量—反向压力损失曲线

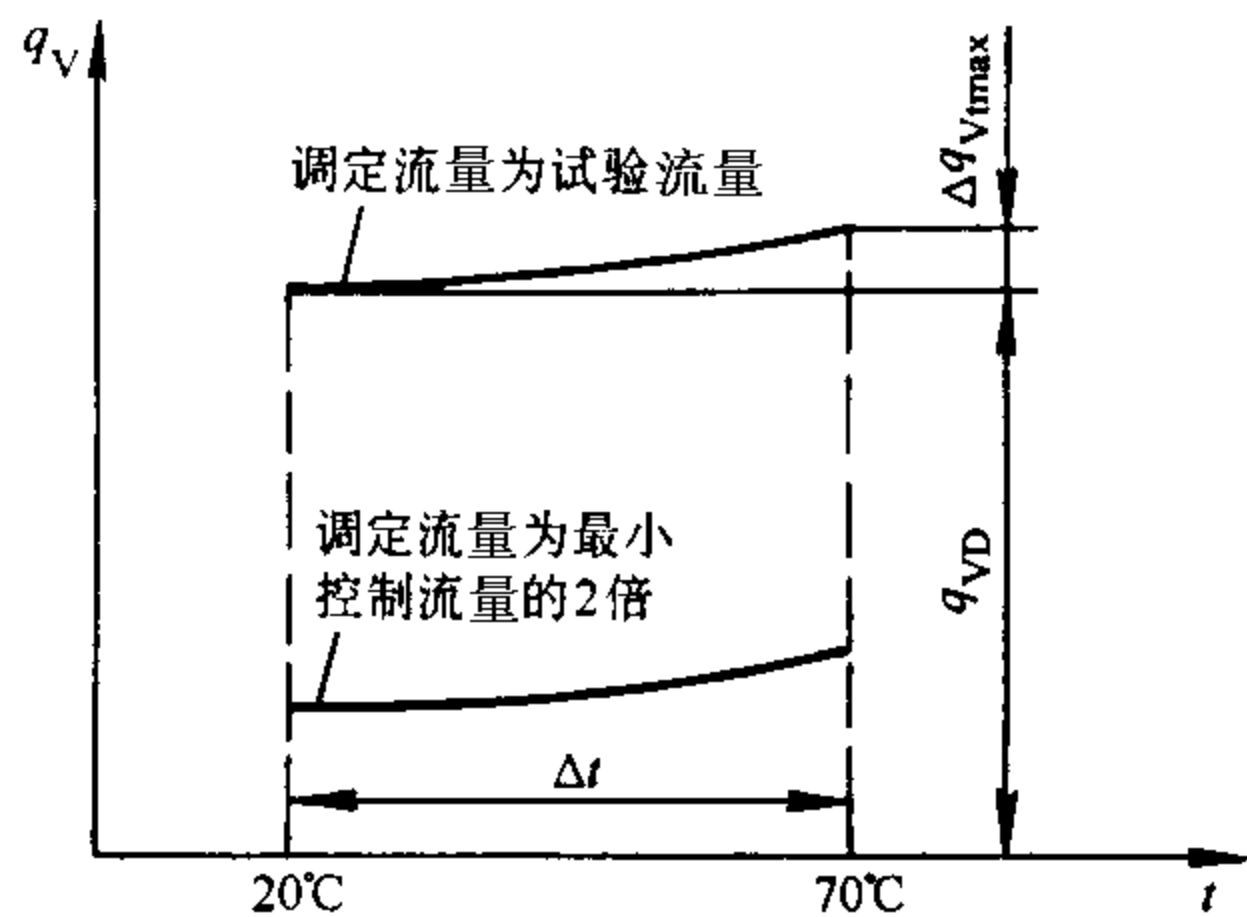


图 A.9 油温变化—调节流量影响曲线

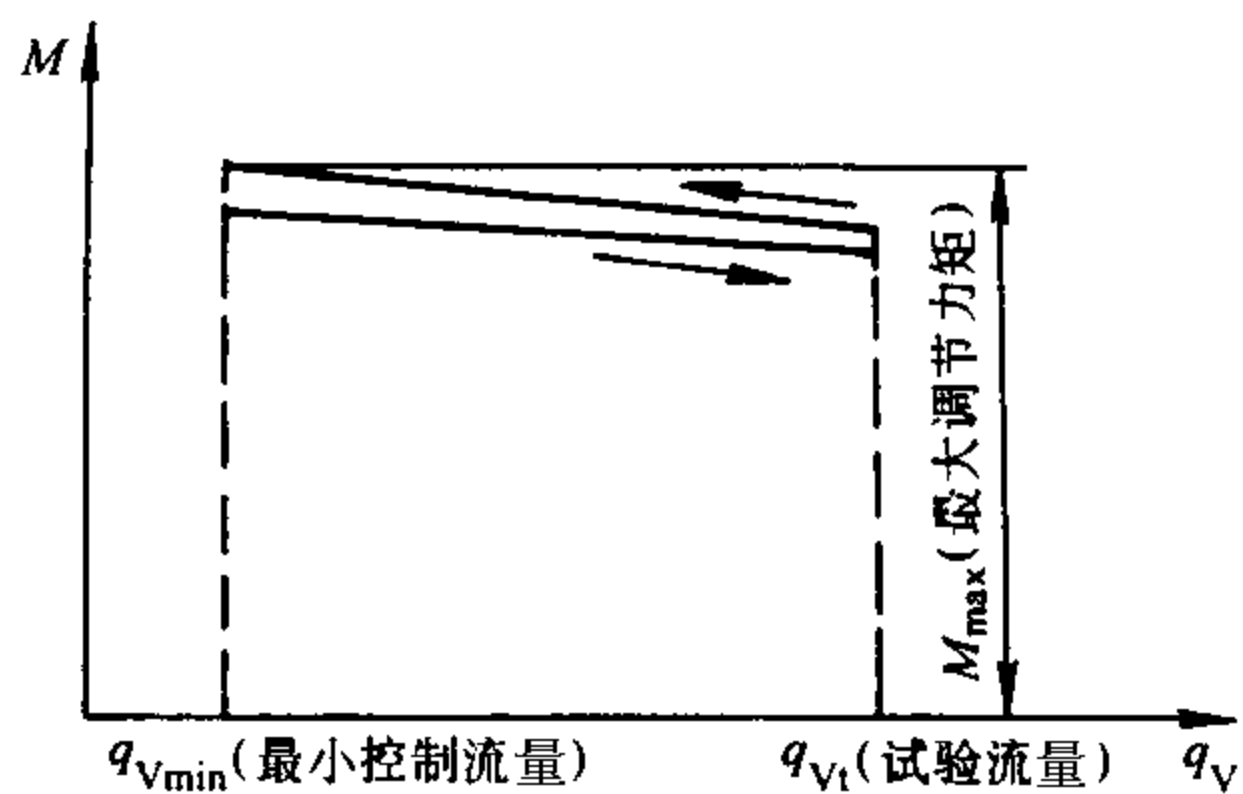
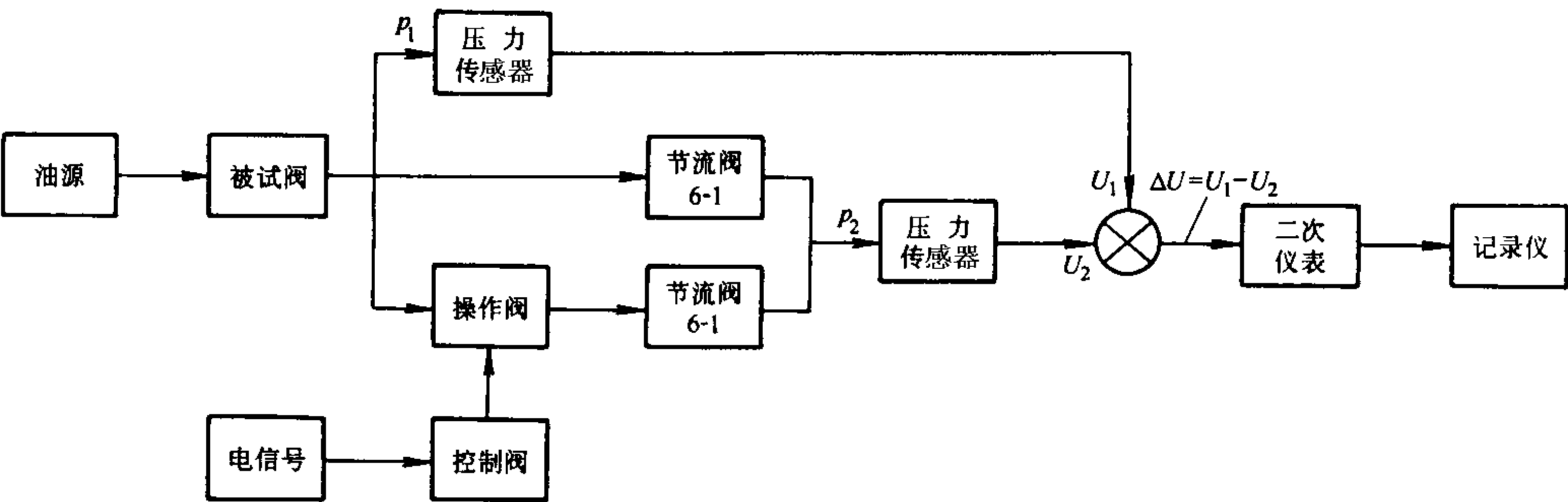
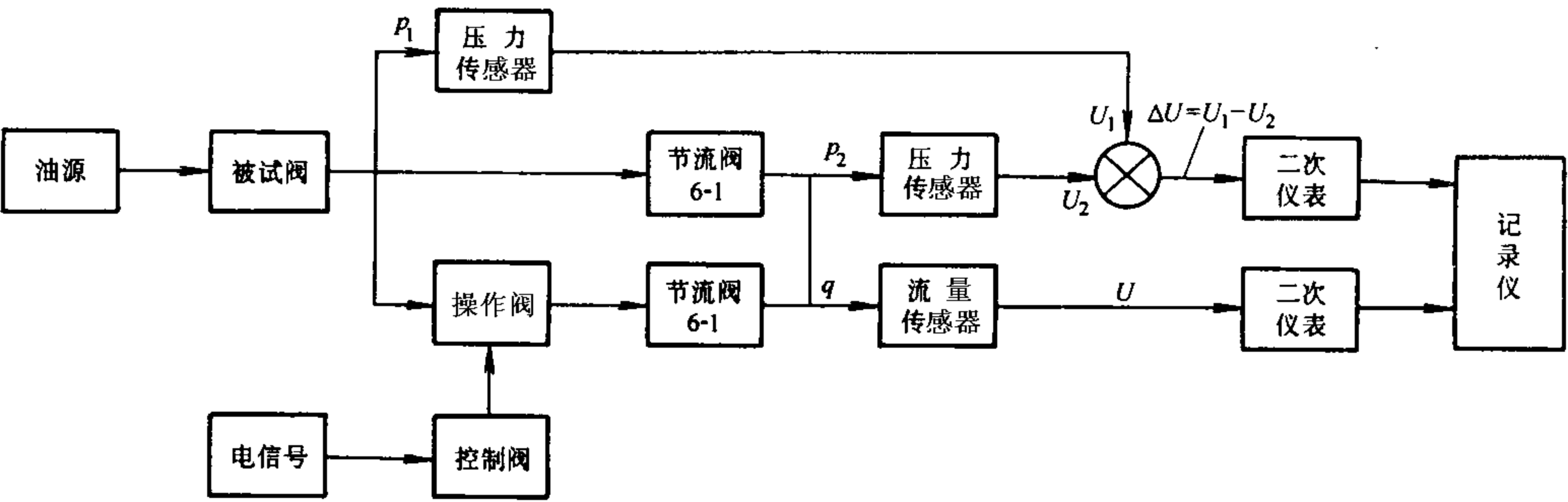


图 A.10 流量—调节力矩特性曲线

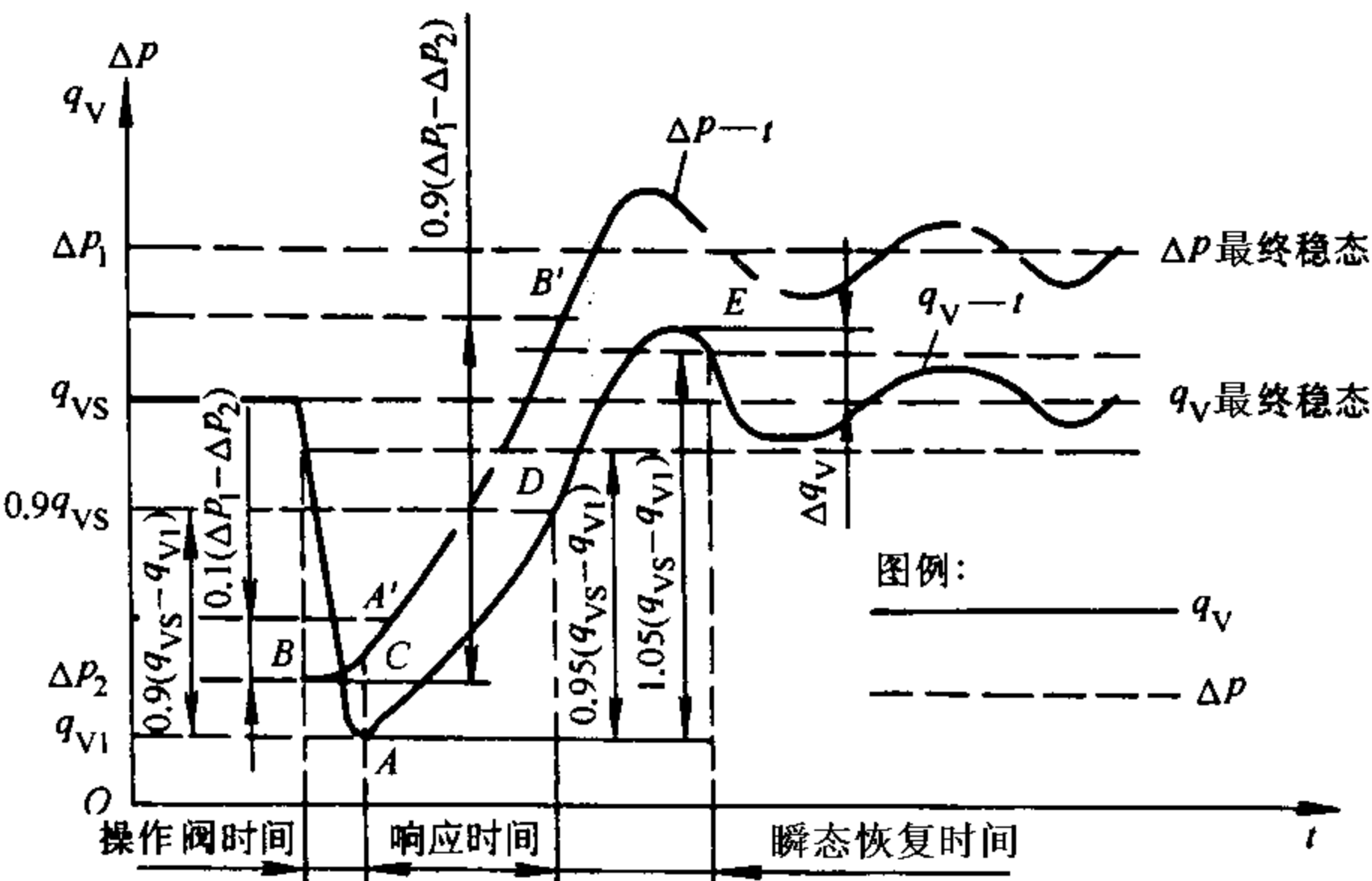


a) 第一种方法——间接法

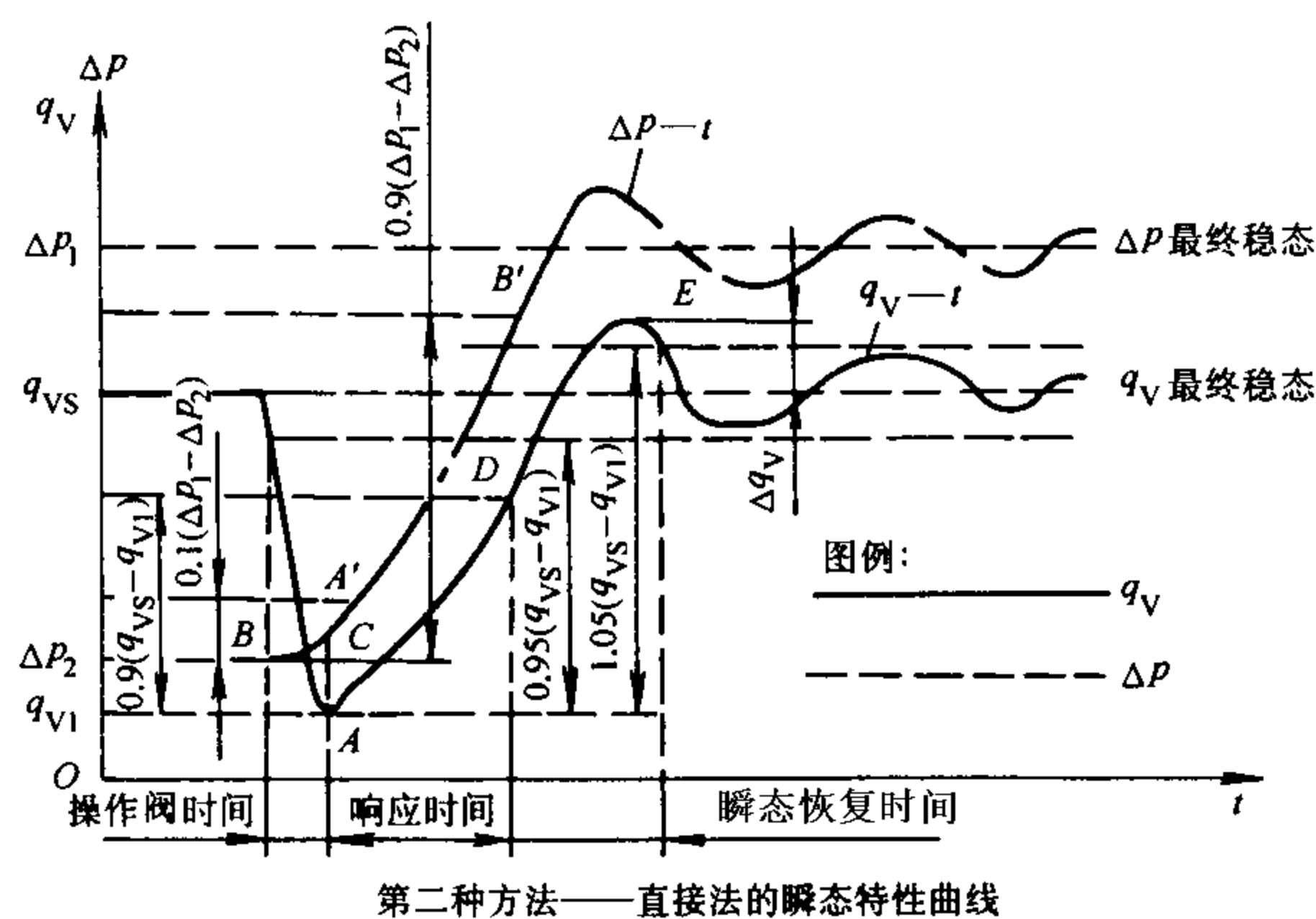


b) 第二种方法——直接法

图 A.11 测试系统方框图



第一种方法——间接法的瞬态特性曲线



第二种方法——直接法的瞬态特性曲线

注 1: q_{v1} 为按式 (2) 求得的计算流量, 此流量作为被试阀 4 瞬间响应的起始时刻, 称 q_{v1} 为起始流量;

注 2: q_{vs} 为调定的稳态流量, 此流量在试验方法中规定为被试阀 4 的试验流量;

注 3: Δq_v 为流量超调量。应计算出流量超调量 Δq_v 相对于稳态流量 Δq_{vs} 的百分比——即流量超调率 $\overline{\Delta q_v}$

$$\overline{\Delta q_v} = \frac{\Delta q_v}{\Delta q_{vs}} \times 100\%$$

注 4: Δp_1 为 Δq_{vs} 通过节流阀 6-1 时调定的压差, 称为 Δp_1 最终稳态压差;

注 5: Δp_2 为通过节流阀 6-1 和 6-2 并联油路时调定的压差, 称 Δp_2 为起始稳态压差;

注 6: 操作阀即图 A.2 中的液压单向阀 8, 其操作时间应满足瞬态条件 7.2.3.2;

注 7: 对于第 1 种方法, Δp 开始上升的 B 点为操作阀动作的起始时刻, q_v 开始上升的 A 点为操作阀动作的最终时刻; 对于第 2 种方法, q_v 由 q_{vs} 开始下降的时刻为操作阀动作的起始时刻, q_v 开始上升的 A 点为操作阀动作的最终时刻;

注 8: A、B 点间的压力变化率为被试阀 4 实测出口压力变化率;

注 9: E 点处的后一个波形应落在给定的限制线内, 否则 E 点应后移, 直至满足要求为止。E 点为被试阀 4 瞬态恢复过程的最终时刻。

图 A.12 瞬态特性曲线