

液压传动装置

国防工业出版社

液 压 传 动 装 置

〔日〕香良光雄、中村 峻 著

吴伦楷、唐夏松、赵善禄 等译

国 库 出 版 社

内 容 简 介

“液压传动装置”一书主要介绍液压技术的基础知识, 液压传动装置的主要元件(油泵、油马达、各种控制阀和附属部件等), 各种基本回路的构成, 以及在船舶上的应用实例, 经验数据和维护保养知识。本书是液压技术的普及读物, 也是一本入门书籍。适用于有关工人和技术人员及操作管理人员阅读, 也可供科研、设计单位的有关人员参考。

油圧装置の解説

〔日〕 香良光雄 著
中村 峻

成山堂書店 1973

*

液压传动装置

吴伦楷、唐夏松、赵善禄 等译

•

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168 1/32 印张 9 5/16 245 千字

1977 年 7 月第一版 1977 年 7 月第一次印刷 印数: 00,001-57,000 册

统一书号: 15034·1481 定价: 0.91 元

原 作 者 序

液压技术,起始于英国。以后,由于美国的大量生产而技术上得到了发展。现在,在全世界(包括日本和欧洲)已是一种普及的技术。就船舶来说,最早是应用于操舵装置。最近,随着船舶大型化和合理化的进展,不仅机器的自动化急速发展,而且自动控制远距离操作、液压甲板机械等的应用范围也日益扩大。

关于液压标准,美国的通用工业联合会(缩语 JIC, 即 The Joint Industry Conference)于 1948 年制订了 JIC 标准符号,以后,成为美国 ASA (American Standard Association) 标准。日本约从 1955 年起采用了 JIC 标准符号。1959 年液压工业会(现在的日本液压工业会)也是以 JIC 为基础发表了液压工业会符号。

可是,在欧洲,由于欧洲共同市场(EEC)的活动,欧洲各国间必须有共同的标准符号,于是,将英语的 JIC 符号,作为国际标准符号。

在这种情况下,瑞士的国际标准化组织(ISO)开始审议国际的液压标准符号,1961 年 7 月第一次,1965 年 3 月第二次,1967 年 1 月第三次发表了决议案。

日本从 1962 年,在日本机械学会中设置了“液压系统分科会”,1964 年审议了日本工业标准草案。

1965 年成立了工业技术院的“液压符号专门委员会”,以机械学会的原方案和 ISO 第二次方案作为基础开始活动,1967 年秋审定了“液压符号 JIS”。

JIS 符号是作为表示 ISO 符号的主要作用而制订的,所以从用英语缩语而改用图形来表示。

为了参考起见,将一般使用比较多的 JIC、JIS 标准对照表,作为附录附于书末。

作 者

目 录

第一章 油压技术基础	7
1.1 静力学	7
1.2 动力学	9
1.3 液压机器内流体的流动	12
1.4 液压冲击和气蚀	17
1.5 工作油	19
1.6 液压回路图	29
1.7 液压机的一般特性	32
第二章 油泵	34
2.1 油泵的分类	34
2.2 功率和效率的计算公式	34
2.3 各种油泵的比较	35
2.4 齿轮泵	36
2.5 螺杆泵	38
2.6 叶片泵	40
2.7 轴向柱塞泵	52
2.8 径向柱塞泵(上喷式)	57
第三章 油马达	61
3.1 油马达的分类	61
3.2 油马达的优点和缺点	61
3.3 各种油马达的比较	61
3.4 齿轮油马达	63
3.5 叶片油马达	65
3.6 轴向柱塞油马达	67
3.7 径向柱塞油马达(上喷式)	70
第四章 各种液压控制阀	72
4.1 液压控制阀的分类	72
4.2 液压控制阀的过渡现象	73
4.3 压力控制阀	75

4.4	方向控制阀	86
4.5	流量控制阀	105
第五章	其他附属设备	115
5.1	油箱	115
5.2	空气滤清器	116
5.3	过滤器	117
5.4	粗滤器	117
5.5	油冷却器	118
5.6	蓄压器	120
5.7	油缸	123
5.8	其它	130
第六章	液压回路的构成	139
6.1	液压回路构成的基本条件	139
6.2	压力控制回路	139
6.3	速度控制回路	146
6.4	方向控制回路	151
6.5	油马达回路	153
6.6	伺服机构	157
第七章	船用液压传动装置	166
7.1	概述	166
7.2	油泵、油马达的组合和特点	166
7.3	液压传动装置(福岛-比特罗型)	168
7.4	液压式自动牵引绞车	177
7.5	奈尔绞车	182
7.6	液压传动装置(川崎重工制)	194
7.7	液压式操舵装置(福岛·富利登波型)	221
7.8	柴油机远距离操纵装置(东京计器制)	231
7.9	柴油机远距离操纵装置(布谷计器制)	239
7.10	透平主机的远距离操纵装置	243
7.11	船用锅炉自动燃烧控制装置	249
第八章	液压机器的使用和维护	251
8.1	一般维护	251
8.2	液压回路的故障	251
8.3	压力检查	254

8.4 冲洗	256
8.5 工作油的污染	257
附录	259
I 换算表	259
II 日本工业标准	270
III JIC、JIS、GB 标准对照表	282

78.6
419

液 压 传 动 装 置

〔日〕 香良光雄、中村 峻 著

吴伦楷、唐夏松、赵善禄 等译

3k207/11

国 家 科 学 出 版 社

内 容 简 介

“液压传动装置”一书主要介绍液压技术的基础知识, 液压传动装置的主要元件(油泵、油马达、各种控制阀和附属部件等), 各种基本回路的构成, 以及在船舶上的应用实例, 经验数据和维护保养知识。本书是液压技术的普及读物, 也是一本入门书籍。适用于有关工人和技术人员及操作管理人员阅读, 也可供科研、设计单位的有关人员参考。

油圧装置の解説

〔日〕 香良光雄 著
中村 峻

成山堂書店 1973

*

液压传动装置

吴伦楷、唐夏松、赵善禄 等译

•

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168 1/32 印张 9 5/16 245 千字

1977 年 7 月第一版 1977 年 7 月第一次印刷 印数: 00,001-57,000 册

统一书号: 15034·1481 定价: 0.91 元

原 作 者 序

液压技术,起始于英国。以后,由于美国的大量生产而技术上得到了发展。现在,在全世界(包括日本和欧洲)已是一种普及的技术。就船舶来说,最早是应用于操舵装置。最近,随着船舶大型化和合理化的进展,不仅机器的自动化急速发展,而且自动控制远距离操作、液压甲板机械等的应用范围也日益扩大。

关于液压标准,美国的通用工业联合会(缩语 JIC, 即 The Joint Industry Conference)于 1948 年制订了 JIC 标准符号,以后,成为美国 ASA (American Standard Association) 标准。日本约从 1955 年起采用了 JIC 标准符号。1959 年液压工业会(现在的日本液压工业会)也是以 JIC 为基础发表了液压工业会符号。

可是,在欧洲,由于欧洲共同市场(EEC)的活动,欧洲各国间必须有共同的标准符号,于是,将英语的 JIC 符号,作为国际标准符号。

在这种情况下,瑞士的国际标准化组织(ISO)开始审议国际的液压标准符号,1961 年 7 月第一次,1965 年 3 月第二次,1967 年 1 月第三次发表了决议案。

日本从 1962 年,在日本机械学会中设置了“液压系统分科会”,1964 年审议了日本工业标准草案。

1965 年成立了工业技术院的“液压符号专门委员会”,以机械学会的原方案和 ISO 第二次方案作为基础开始活动,1967 年秋审定了“液压符号 JIS”。

JIS 符号是作为表示 ISO 符号的主要作用而制订的,所以从用英语缩语而改用图形来表示。

为了参考起见,将一般使用比较多的 JIC、JIS 标准对照表,作为附录附于书末。

作 者

目 录

第一章 油压技术基础	7
1.1 静力学	7
1.2 动力学	9
1.3 液压机器内流体的流动	12
1.4 液压冲击和气蚀	17
1.5 工作油	19
1.6 液压回路图	29
1.7 液压机的一般特性	32
第二章 油泵	34
2.1 油泵的分类	34
2.2 功率和效率的计算公式	34
2.3 各种油泵的比较	35
2.4 齿轮泵	36
2.5 螺杆泵	38
2.6 叶片泵	40
2.7 轴向柱塞泵	52
2.8 径向柱塞泵(上喷式)	57
第三章 油马达	61
3.1 油马达的分类	61
3.2 油马达的优点和缺点	61
3.3 各种油马达的比较	61
3.4 齿轮油马达	63
3.5 叶片油马达	65
3.6 轴向柱塞油马达	67
3.7 径向柱塞油马达(上喷式)	70
第四章 各种液压控制阀	72
4.1 液压控制阀的分类	72
4.2 液压控制阀的过渡现象	73
4.3 压力控制阀	75

4.4	方向控制阀	86
4.5	流量控制阀	105
第五章	其他附属设备	115
5.1	油箱	115
5.2	空气滤清器	116
5.3	过滤器	117
5.4	粗滤器	117
5.5	油冷却器	118
5.6	蓄压器	120
5.7	油缸	123
5.8	其它	130
第六章	液压回路的构成	139
6.1	液压回路构成的基本条件	139
6.2	压力控制回路	139
6.3	速度控制回路	146
6.4	方向控制回路	151
6.5	油马达回路	153
6.6	伺服机构	157
第七章	船用液压传动装置	166
7.1	概述	166
7.2	油泵、油马达的组合和特点	166
7.3	液压传动装置(福岛-比特罗型)	168
7.4	液压式自动牵引绞车	177
7.5	奈尔绞车	182
7.6	液压传动装置(川崎重工制)	194
7.7	液压式操舵装置(福岛·富利登波型)	221
7.8	柴油机远距离操纵装置(东京计器制)	231
7.9	柴油机远距离操纵装置(布谷计器制)	239
7.10	透平主机的远距离操纵装置	243
7.11	船用锅炉自动燃烧控制装置	249
第八章	液压机器的使用和维护	251
8.1	一般维护	251
8.2	液压回路的故障	251
8.3	压力检查	254

8.4 冲洗	256
8.5 工作油的污染	257
附录	259
I 换算表	259
II 日本工业标准	270
III JIC、JIS、GB 标准对照表	282

第一章 油压技术基础

1.1 静力学

1.1.1 压力

物体在静止时,所谓的平衡状态,就是作用于物体的所有力的总和为 0;而作用于该物体任意断面的每单位面积的作用力,这个力叫做应力。应力的方向,一般不垂直于断面,但是,在静止的流体中,由于反抗形状变化的阻力极微,所以,应力便垂直于断面。

特别是,由于流体不能承受张力,所以只能从外边对断面施加应力。这样的应力叫做压力。

围绕静止流体中的一点,取一微小断面,断面积为 ΔA ,若把作用于流体的力取为 ΔF ,那么,压力 P 可作如下的表示:

$$\lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A} = \frac{dF}{dA} = P \quad (1.1)$$

流体在重力作用下而静止时,压力的分布不一样,虽在一个水平面上是相同的,但在垂直方向,向下而增大。图 1.1 所示为这种状态,并导出表示任意点压力的表达式。

如图 1.1 所示, Z 轴为垂直,取底面面积为 A ,考虑微小高度为 dZ 的流体柱。

作用于这个流体柱下面的压力为 P_1 , 作用于上面的压力为 P_2 , 则作用于两个面的力分别为 P_1A 、 P_2A 。

如流体的比重为 γ , 则流体的重量为 γAdZ 。由于平衡,因而流体是静止的。

因为

$$P_1A - P_2A - \gamma AdZ = 0$$

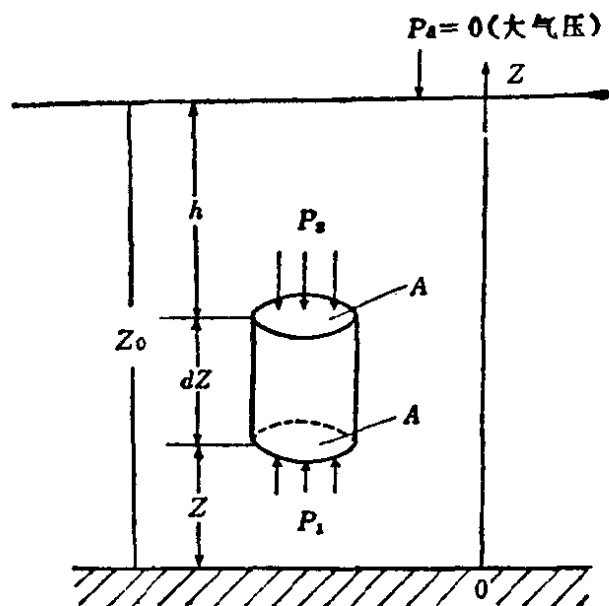


图 1.1 深度和压力的关系

且

$$P_2 = P_1 + \frac{dP_1}{dZ} dZ$$

所以从上式可得

$$\frac{dP_1}{dZ} = -\gamma \quad (1.2)$$

在液体中考虑 γ 为定值, 将式(1.2)积分, 则

$$P = -\gamma Z + C$$

式中积分常数 C 是 γZ_0 , 从而

$$P_1 = P_a + \gamma h \quad \text{取 } P_a = 0$$

得出

$$P = \gamma h$$

式中 $h = Z_0 - Z$ 。

即液体的压力和距液面的深度成正比。

1.1.2 帕斯卡原理

向在密闭容器内静止的液体的一部分施加的压力, 照样地传递给液体的所有部分。这就是帕斯卡原理。

图 1.2 所示的油缸中充满油, 取 A_1 、 A_2 为油缸 1 和 2 的活塞的断面积, 假如向活塞 1 施加力 F_1 , 向活塞 2 施加力 F_2 , 则由于

力 F_1 和 F_2 在油中产生压力, 下式可成立

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (1.3)$$

式中 P ——作用于活塞 1 和 2 端面的油的压力。

按式(1.3)则得

$$F_2 = F_1(A_2/A_1) \quad (1.3')$$

也就是说, 力与活塞的断面积成正比。假定 A_1 比 A_2 小, 就可得到比 F_1 大得多的力 F_2 。

其次, 假定使活塞 1 压下的距离为 S_1 , 则活塞 2 被顶出的距离为 S_2 。如油不可压缩, 则得:

$$A_1 S_1 = A_2 S_2$$

$$\text{或} \quad S_2 = S_1(A_1/A_2) \quad (1.4)$$

即活塞的作用距离与断面积成反比。

应用这个原理的有水压机和油压机。

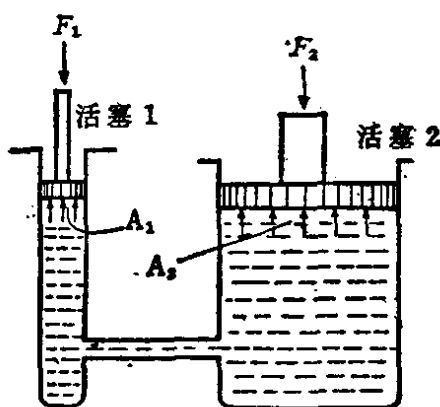


图 1.2 帕斯卡原理

1.2 动力学

1.2.1 连续方程式

连续方程式是质量不灭定律应用于流体的流动, 所以就意味着管内流动的流体既不能在管中生成, 也不能消失。图 1.3 所示的管内流动是稳定流动(流体中的任意点的压力、速度和密度对于时间过程而没有变化的流动), 如流体有压缩性时, 则在管的入口

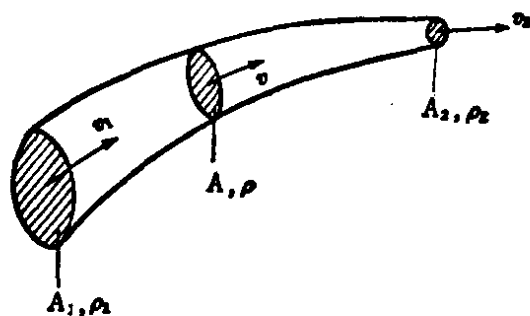


图 1.3 管内流动

处的平均流速为 v_1 , 断面积为 A_1 , 密度为 ρ_1 ; 又如出口的状态分别为 v_2 、 A_2 、 ρ_2 , 由于在流往各个断面的单位时间内, 流体的质量必须相等, 所以

$$\rho_1 v_1 A_1 = \rho_2 v_2 A_2 = \rho v A = \text{常数} \quad (1.5)$$

如果流体为不可压缩的, 则 $\rho = \text{常数}$, 得

$$vA = \text{常数} \quad (1.6)$$

即

$$vA = Q \quad (1.7)$$

Q 称为流量, 这表示, 在管路内流动的流体流量不管是任一断面都是一定的。

1.2.2 欧拉(Euler)运动方程式

对于欧拉运动方程式, 是取出流动流体任一非常小的一部分, 这一小部分就是距离为 ds 的两断面间包围的微小部分用它来研究流体的运动。

现在, 如图 1.4 所示那样来研究流体为任一形状的体积, 假如这个体积的入口处的压力为 p , 由于出口处的面的压力为 $(p + \partial p / \partial s) ds$, 则作用于这个体积入口处的压力为 $p dA$, 而在出口处的则成为 $\{p + (\partial p / \partial s)\} dA$ 。而且, 重力 $\rho g dA ds$, 如图是作用于垂直方向。在这里, 如不考虑摩擦力, 作用于运动方向的有效力 F 的运动方程式为

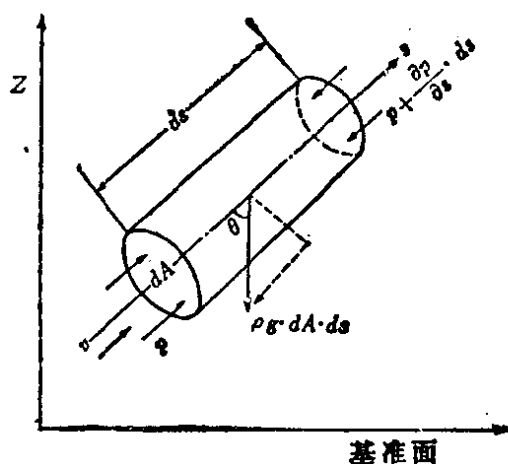


图 1.4 在流体中的微小部分的平衡