

进口工程机械 使用维修手册

Jinkougongchengjixie
shiyongweixiu
shouce

朱齐平 主编
易新乾 主审

- 小松、卡特、日立挖掘机
- 加藤、多田野起重机
- 小松、卡特装载机
- 小松、卡特推土机



辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

进口工程机械使用维修手册/朱齐平主编. —沈阳:
辽宁科学技术出版社, 2001.4

ISBN 7-5381-3345-3

I. 进… II. 朱… III. ①工程机械, 进口-使用-
技术手册 ②工程机械, 进口-机械维修-技术手册
IV. TU6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 57674 号

出 版 者: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印 刷 者: 沈阳新华印刷厂

发 行 者: 各地新华书店

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

字 数: 1100 千字

印 张: 33.25

插 页: 5

印 数: 1 ~ 4 000

出版时间: 2001 年 4 月第 1 版

印刷时间: 2001 年 4 月第 1 次印刷

责任编辑: 董 波

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 周 文

定 价: 58.00 元

邮购电话: 024-23284502

11.12.104

编写组

主 编：朱齐平

主 审：易新乾

编写人员：朱齐平 张银彩 马怀祥 贾粮棉 李海俊
 李建英 汪西应 徐明新 李海燕 金秀梅
 宋为民 巫嗣庆 王忠义 陈永祥 高文中
 刘进志 王占文 李研文 王合法 朱 昊
 刘晓阳 王少卿 王学志 韩秋月 黄远超
 徐一泓 刘正毅 王志刚 孙志民 楚英君
 李忠祥

内容提要

本书是一本有关进口工程机械的实用参考书。书中介绍了进口工程机械底盘与工作装置、液压系统、电气系统的构造和使用维修方法,也介绍了道依茨系列和小松系列柴油机的构造和维修方法。全书共分三篇计二十二章,重点论述了17种、30多个规格的进口工程机械的构造、使用与维修知识,包括各机型的主要技术参数、维修数据、结构特点、液压系统工作原理及常见故障处理方法等。本书内容翔实,图文并茂,数据准确,实用性、可读性、资料性均较强。

本书主要面向具有一定工程机械基础知识和维修实践经验,需要掌握进口工程机械原理、结构和维修知识的工程技术人员和使用维修人员,也可供从事工程机械行业管理和设计人员及大专院校相关专业师生参考。

前 言

随着社会经济和科学技术的飞速发展,各种大型、特大型工程建设项目越来越多,为之提供装备的工程机械行业的发展也日新月异。现在,工程机械在结构和性能方面已经发生了巨大的变化,其功能更加完善,可靠性更高,并向着自动化和智能化方向发展,具体表现在:

(1) 传动系大量采用液力传动;采用既改善性能,又提高传动效率的外功率分流式液力机械变矩器;采用使结构简化的全液压传动;在变速箱、减速箱、轮边减速器中采用行星传动等。

(2) 工作装置中,广泛采用了新材料、新结构,使工作装置的结构强度、刚度、耐磨性得到提高,自重减轻;同时在设计 and 制造过程中普遍采用了 CAD、CAM 和优化技术。

(3) 液压系统的工作压力进一步提高(比如大多数挖掘机的额定工作压力达到 31~35MPa),负荷传感的工作液压系统日趋成熟并成为主流,电液比例技术的应用越来越广泛。

(4) 传动系、转向系、制动系乃至工作装置的操纵控制系统进一步完善和电子化,利用电子技术进行操作、监控和保护,即采用机电液一体化技术。其中自动控制技术的应用越来越普遍,包括:检测和识别工作对象与工作条件;根据识别结果和工作目标,自行作出决策;响应决策,实现自动伺服控制。这样使工程机械的作业精度和作业效率得到明显提高,作业安全也有了保障。

从 80 年代初开始,我国进口了大量工程机械。据估计,进口工程机械的保有量占国内工程机械总保有量的 1/3 左右。从进口工程机械的来源上看,一类是世界名牌产品,如美国卡特彼勒公司生产的挖掘机、装载机、推土机,日本小松制作所生产的 PC 系列挖掘机等;第二类是国外一般公司的产品,如韩国大宇和现代公司的产品;第三类是 80 年代末、90 年代初从德国、波兰和俄罗斯等国家进口的工程机械,以及从东南亚、香港等地的旧机市场上购进的“二手”工程机械。

由于国外厂商的产品不断升级换代,所以技术资料 and 配件供应越来越困难。早期进口的工程机械日趋老化,故障率高,维修迫在眉睫。进口工程机械的液压系统和电控系统相当复杂,维修起来有较大难度,广大维修人员迫切需要进口工程机械的维修资料,用来指导维修实践。鉴于此,我们编写了这本《进口工程机械使用维修手册》。

本书所选机型大多数是近几年进口的国外名牌产品,也有国内合资企业生产的保有量大的产品。考虑到进口工程机械维修的实际状况 and 部分读者的需要,我们把几种 80 年代中后期进口的保有量较大的机型也编入了本书。

本书分三篇共二十二章。第一篇介绍了进口工程机械液压系统、电气系统的构造、维修数据和故障诊断方法;第二篇介绍了道依茨系列和小松系列柴油机的构造 and 维修方法;第三篇是全书的重点,介绍了 17 种机型、30 多个规格的进口工程机械的主要技术参数、结构特点、液压系统工作原理等。

参加本书编写的有：张银彩（第三篇第一章、第二章）、马怀祥（第一篇第二章、第三篇第四章、第十三章）、贾粮棉（第三篇第十七章）、李海俊（第二篇第一章、第二章）、李建英（第三篇第十章）、汪西应（第三篇第十五章）、徐明新（第二篇第三章），其余各章由朱齐平编写。全书由朱齐平统稿，易新乾主审。

在本书的编写过程中，得到了辽宁科学技术出版社、中国铁道建筑总公司设备部、北京卡特彼勒公司、石家庄铁道学院工程机械修理厂等单位的大力支持，同时也得到了易新乾教授、赖涤泉教授、荣先成教授、毛贵民教授、苑庆丰厂长等人的指导和帮助，另外，李海燕、宋为民、黄远超、徐一泓、金秀梅、王占文、王忠义、王少卿、巫嗣庆、刘晓阳、陈永祥、高文中、刘进志、王合法、李研文、李忠祥、朱昊、楚英君、王学志、王志刚、刘正毅、韩秋月、孙志民等同志也做了相关工作，在此表示衷心的感谢。

读者是多方面的，同一读者在不同时期的兴趣和口味也是不同的，要想使一本书满足所有读者的各种要求是不切实际的想法。由于编者水平有限，时间仓促，书中错误和不当之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

前言	1
第一篇 液压系统、电气与电子控制系统	
第一章 液压系统	1
第一节 概述	1
第二节 液压系统的检测与试验	3
第三节 液压系统常见故障及排除	11
第四节 液压油及液压系统的污染控制	18
第二章 电气与电子控制系统	24
第一节 概述	24
第二节 蓄电池、发电机与起动机	25
第三节 电子监控与故障诊断系统的应用	31
第四节 电子功率优化系统及工作模式控制系统	34
第五节 自动怠速装置和柴油机电子调速器	36
第六节 油泵电液比例控制系统	42
第七节 电子控制系统的故障诊断	45
第八节 电气与电控系统的维修	46
第二篇 发动机的构造与维修	
第一章 柴油机的状态监测与故障诊断	48
第二章 道依茨 (DEUTZ) 系列风冷柴油机的构造与维修	51
第一节 概述	51
第二节 道依茨风冷柴油机常用技术数据	52
第三节 B/FL 系列风冷柴油机的构造	57
第四节 风冷系统	60
第五节 风冷柴油机常见故障诊断及排除方法	62
第三章 小松 (KOMATSU) 系列柴油机的构造与维修	70
第一节 概述	70
第二节 主要结构和功能	71
第三节 小松柴油机的测试和调整数据	78
第三篇 常用进口工程机械的使用与维修	
第一章 PC200-6、PC220-6 型液压挖掘机	81
第一节 主要技术参数与结构特点	81
第二节 液压系统	81
第三节 电气控制系统	97
第四节 总成的功能检测	100
第五节 故障诊断	107

第六节 维修标准	110
第二章 PC200-5、PC300-5、PC400-5 型液压挖掘机	118
第一节 结构特点	118
第二节 液压系统	118
第三节 电气控制系统	129
第四节 PC200-5 型挖掘机总成的功能检测	131
第五节 PC300-5、PC400-5 型挖掘机维修标准	137
第三章 EX220-3 型液压挖掘机	146
第一节 上部转台	146
第二节 下部行走机构	156
第三节 电气控制系统	158
第四节 液压系统	161
第五节 检测与调整	166
第四章 CAT320、CAT325 型液压挖掘机	170
第一节 液压系统	170
第二节 主控制回路	177
第三节 先导液压系统	185
第五章 WA380-3 型轮胎式装载机	194
第一节 概述	194
第二节 功率传递系统	197
第三节 转向和制动系统	210
第四节 液压系统与电气系统	215
第五节 检测和维修标准	222
第六章 D6N 型液压推土机	230
第一节 主要技术参数	230
第二节 主要工作机构	230
第三节 功率传递系统	239
第四节 液压系统	241
第五节 检测和调整	249
第六节 故障诊断与排除	251
第七章 D80、D85-18A, (E), P 型履带式推土机	255
第一节 概述	255
第二节 动力传递系统	258
第三节 底盘及行走机构	278
第四节 液压传动系统与电气系统	284
第五节 检测与维修标准	291
第八章 TY320、T320 型履带推土机	296
第一节 主要技术参数	296
第二节 主要工作机构	296
第三节 底盘	308
第四节 液压传动系统	311
第五节 故障诊断与排除	316
第九章 NK300、NK400E 型全液压汽车起重机	322
第一节 概述	322

第二节	主要工作机构	326
第三节	液压系统	328
第四节	力矩限制器及电气系统	341
第五节	维护保养及安全操作事项	345
第六节	故障诊断与排除	347
第十章	TG350 型全液压汽车起重机	351
第一节	概述	351
第二节	主要技术参数	352
第三节	主要工作机构	352
第四节	液压系统	357
第五节	力矩限制器及电气系统	361
第六节	故障诊断与处理	364
第十一章	HB30 ~ HB60 系列液压混凝土输送泵	367
第一节	概述	367
第二节	HB30 ~ HB60 系列液压混凝土输送泵	369
第三节	HB30 型混凝土输送泵的构造及原理	370
第四节	HB60 型混凝土输送泵的构造及原理	374
第五节	液压系统	375
第六节	电气控制系统	379
第七节	维护保养与故障诊断	386
第十二章	CA25 (YZ10) 系列振动压路机	391
第一节	概述	391
第二节	主要性能参数	391
第三节	构造及工作原理	393
第四节	振动压路机的维护保养	398
第五节	振动压路机常见故障及排除方法	401
第十三章	627B 型自行式铲运机	402
第一节	概述	402
第二节	功率传动系统	402
第三节	液压系统	414
第四节	转向系统	417
第五节	缓冲连接装置	418
第六节	气路系统及电路系统	420
第七节	传动系统的修理	422
第十四章	H178 型液压凿岩台车	425
第一节	凿岩台车简介	425
第二节	凿岩台车底盘与发动机	427
第三节	液压钻臂与工作平台	434
第四节	液压凿岩机	439
第五节	凿岩台车液压系统	447
第六节	凿岩台车的气水系统	450
第七节	凿岩台车电气系统	450
第八节	检测与维修	452
第十五章	S100 型臂式掘进机	456

第一节	概述	456
第二节	主要技术参数	457
第三节	主要构造	458
第四节	液压系统	464
第五节	电气控制系统	467
第六节	故障诊断及排除	475
第十六章	CAT966D 型轮胎式装载机	479
第一节	主要性能参数	479
第二节	动力传动系统	481
第三节	液压系统	486
第四节	转向系统	492
第五节	制动系统	495
第六节	检测与故障诊断	500
第十七章	CAT966F-Ⅱ 型轮胎式装载机	504
第一节	概述	504
第二节	变速箱液压控制装置	504
第三节	变速箱电气控制系统	509
第四节	测试与调整	516
第五节	故障诊断	519
主要参考文献		522

第一篇 液压系统、电气与电子控制系统

第一章 液压系统

第一节 概 述

液压传动是用液体作为工作介质来传递能量和进行控制的传动方式。液压系统利用液压泵将原动机的机械能转换为液体的压力能，通过液体压力能的变化来传递能量，经过各种控制阀和管路的传递，借助于液压执行元件（缸和马达）把液体压力能转换为机械能，从而驱动工作机构，实现直线往复运动和回转运动。

一、液压系统的组成及其作用

一个完整的液压系统由五个部分组成，即动力元件、执行元件、控制元件、辅助元件和液压油。

动力元件的作用是将原动机的机械能转换成液体的压力能，指液压系统中的油泵，它向整个液压系统提供动力。液压泵的结构形式一般有齿轮泵、叶片泵和柱塞泵，它们的性能比较如表 1-1-1 所示。

执行元件（如液压缸和液压马达）的作用是将液体的压力能转换为机械能，驱动负载作直线往复运动或回转运动。

控制元件（即各种液压阀）在液压系统中控制和调节液体的压力、流量和方向。根据控制功能的不同，液压阀可分为压力控制阀、流量控制阀和方向控制阀。压力控制阀又分为溢流阀（安全阀）、减压阀、顺序阀、压力继电器等；流量控制阀包括节流阀、调速阀、分流集流阀等；方向控制阀包括单向阀、液控单向阀、梭阀、换向阀等。根据控制方式不同，液压阀可分为开关式控制阀、定值控制阀和比例控制阀。

辅助元件包括油箱、滤油器、油管及管接头、密封圈、压力表、油位油温计等。

液压油是液压系统中传递能量的工作介质，有各种矿物油、乳化液和合成型液压油等几大类。

表 1-1-1 各种液压泵性能比较

项 目	齿轮泵 (外啮合)	叶片泵	斜轴式柱塞泵	斜盘式柱塞泵
排 量 (cm^3/r)	1 ~ 500	平衡式 1 ~ 350 不平衡式 10 ~ 230	100 ~ 1 000	4 ~ 500
最高压力 (MPa)	1 ~ 25	平衡式 3.5 ~ 40 不平衡式 3.5 ~ 14	21 ~ 40	21 ~ 40
最高转速 (r/min)	900 ~ 4 000	平衡式 1 200 ~ 3 000 不平衡式 1 200 ~ 1 800	750 ~ 3 600	750 ~ 3 600
最高效率 (%)	70 ~ 85	平衡式 70 ~ 90 不平衡式 60 ~ 70	88 ~ 95	85 ~ 92

续表

项 目	齿轮泵 (外啮合)	叶片泵	斜轴式柱塞泵	斜盘式柱塞泵
对污染敏感性	不易受污染影响, 随着齿轮的磨损, 效率有所降低	对污染较敏感, 叶片磨损时, 效率降低到很小	对污染最敏感, 配流盘受损伤时效率降低	对污染的敏感程度比斜轴式高, 配流盘滑靴磨损时效率降低
吸油性能	转速为 1 800r/min 时, 允许吸入真空度为 - 26 664.4 ~ 53 328.8 Pa (- 20 ~ 40cmHg)	转速为 1 800r/min 时, 允许吸入真空度为 - 13 332.2 ~ - 26 664.4Pa (- 10 ~ 20cmHg)	转速为 1 800r/min 时, 允许吸入真空度为 - 3 999.7 ~ 0Pa (- 3 ~ 0cmHg)	同斜轴式柱塞泵
噪 声 (dB)	额定转速 300r/min 时, 噪声 83dB	额定转速 1 450 ~ 2 400r/min 时, 噪声 76dB	额定转速 1 450 ~ 2 400r/min 时, 噪声 87dB	额定转速 1 450 ~ 2 400r/min 时, 噪声 77dB
对过滤精度要求	30 ~ 50 μ m	20 ~ 30 μ m	15 ~ 25 μ m	15 ~ 25 μ m
易出故障的部位	内部摩擦副: 支承轴套端面、齿轮及轴颈磨损, 引起橡胶密封损坏、泵体内孔及两侧板磨损	配油盘三角槽极易堵塞, 污染物侵入摩擦副, 发生异常磨损或卡死, 应注意油液清洁和吸油通畅, 易出现突发性故障	连杆组件磨损, 连杆球头从驱动轴球窝中脱出, 功率调节弹簧失效, 两对摩擦副磨损	所有变量泵的变量机构, 三对摩擦副磨损

二、液压系统的形式及评价

液压元件逐步实现了标准化、系列化、通用化, 其规格、品种、质量、性能都有了很大提高, 尤其是采用电子技术、伺服技术等新技术新工艺后, 液压系统的质量得到了显著的提高, 其在国民经济及军事工业中发挥了重大作用。

从不同的角度出发, 可以把液压系统分成不同的形式。

(1) 按油液的循环方式, 液压系统可分为开式系统和闭式系统。开式系统是指液压泵从油箱吸油, 油经各种控制阀后, 驱动液压执行元件, 回油再经过换向阀回油箱。这种系统结构较为简单, 可以发挥油箱的散热、沉淀杂质作用, 但因油液常与空气接触, 使空气易于渗入系统, 导致机构运动不平稳等后果。开式系统油箱大, 油泵自吸性能好。闭式系统中, 液压泵的进油管直接与执行元件的回油管相连, 工作液体在系统的管路中进行封闭循环。其结构紧凑, 与空气接触机会少, 空气不易渗入系统, 故传动较平稳。工作机构的变速和换向靠调节泵或马达的变量机构实现, 避免了开式系统换

向过程中所出现的液压冲击和能量损失。但闭式系统较开式系统复杂, 因无油箱, 油液的散热和过滤条件较差。为补偿系统中的泄漏, 通常需要一个流量的补油泵和油箱。由于单杆双作用油缸大小腔流量不等, 在工作过程中会使功率利用下降, 所以闭式系统中的执行元件一般为液压马达。

(2) 按系统中液压泵的数目, 可分为单泵系统、双泵系统和多泵系统。

(3) 按所用液压泵形式的不同, 可分为定量泵系统和变量泵系统。变量泵的优点是在调节范围之内, 可以充分利用发动机的功率, 但其结构和制造工艺复杂, 成本高, 可分为手动变量、电控变量、伺服变量、压力补偿变量、恒压变量、液压变量等多种方式。

(4) 按向执行元件供油方式的不同, 可分为串联系统和并联系统。串联系统中, 上一个执行元件的回油即为下一个执行元件的进油, 每通过一个执行元件压力就要降低一次。在串联系统中, 当主泵向多路阀控制的各执行元件供油时, 只要液压泵的出口压力足够, 便可以实现各执行元件的运动的复合。但由于执行元件的压力是叠加的, 所以克服外

载荷的能力将随执行元件数量的增加而降低。

并联系统中，当一台液压泵向一组执行元件供油时，进入各执行元件的流量只是液压泵输出流量的一部分。流量的分配随各执行元件上外载荷的不同而变化，首先进入外载荷较小的执行元件，只有当各执行元件上外载荷相等时，才能实现同时动作。

全液压传动机械性能的优劣，主要取决于液压

系统性能的好坏，包括所用元件质量优劣，基本回路是否恰当等。系统性能的好坏，除满足使用功能要求外，应从液压系统的效率、功率利用、调速范围和微调特性、振动和噪声以及系统的安装和调试是否方便可靠等方面进行。

现代工程机械几乎都采用了液压系统，并且与电子系统、计算机控制技术结合，成为现代工程机械的重要组成部分。

第二节 液压系统的检测与试验

一、液压系统中基本参数的测量

液压系统的状态参数有很多，包括压力、流量、温度、速度（或转速）、振动、噪声、泄漏量、油液污染度等，其中压力和流量是液压系统最重要、最直接的两个参数。

1. 压力的测量

压力是液压系统最基本的状态参数。压力的国际单位是帕（Pa），常用单位为兆帕（MPa），在工程实际中习惯用千克力每平方厘米（kgf/cm²）或巴（bar）。它们之间的换算关系为：1Pa = 1N/m²，1MPa = 10⁶Pa，1kgf/cm² ≈ 10⁵Pa，1bar = 10⁵Pa。

液压系统不能工作或出现故障时首先表现为压力异常，操纵失灵。压力测量可分为静态压力测量和动态压力测量。静态压力用普通的压力表就能测出来。在进口工程机械的液压系统中，大部分都设

计预置了少量的测压点。

常用测量液压系统静态压力的仪表为弹性管压力表。弹性管式压力表采用金属弹性元件作为敏感元件，将压力转换成弹性元件的位移，用位移量表征被测压力的大小。根据测压范围，可选用不同结构的弹性元件，波纹管、波纹膜片多用于测量低压，单圈弹簧管则用于高、中、低压和真空度的测量。该表测量范围广，可高达 100MPa 以上，但测量精度较低，选用时要根据液压系统的压力，选择适当的量程范围。

压力传感器有各种原理和结构，如应变式、压电式等，其测量精度高，但价格较高，还需要后续电子放大和显示设备，一般用在要求测量动态压力的场合。采集压力的动态波形，通过其与标准波形在时域、频域的特性差异来判断故障。常用压力测量仪表如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 常用压力测量仪表

名 称	型 号	适用范围	结构特点	主要技术参数	生产厂
弹簧管低压压力表	Y-150T Y-150TQ	测量对钢和铜合金无腐蚀作用的液体、气体或蒸气的压力	径向	测量范围：0~6.0MPa 精度 1.5 级	天津自动化仪表二厂 天津压力表厂 上海宜川仪表厂
真空表	Z-150T Z-150TQ	测量对钢和铜合金无腐蚀作用的液体、气体或蒸气的负压	径向	测量范围 -0.1~0MPa 精度 1.5 级	天津自动化仪表二厂 天津压力表厂
弹簧管中压压力表	Y-150T Y-150TQ	测量对钢和铜合金无腐蚀作用的液体、气体或蒸气的压力	径向	测量范围 0~60MPa 精度 1.5 级	宜昌市仪表总厂 武汉压力表厂
电容式压力传感器	CY2-2 1151 IRY1	测量压力	配有放大器	测量范围 0~42MPa	航空航天部 704 所 西安仪表厂 中国飞行试验中心
压电式压力传感器	JY-600 SYC MYD YSY	测量压力	系列产品	测量范围：0~800MPa 精度 1 级 动态品质 60~160kHz	航空航天部 304 所 江西传感器厂 兵器部 204 所 上海测试技术研究所

2. 流量的测量

流量是指单位时间内通过某处（如管道中某一截面处或滑阀的节流口处）的流体的体积或重量，前者称体积流量（容积流量），后者称重量流量。体积流量的单位是立方米每秒（ m^3/s ），非法定常用单位是升每分钟（ L/min ）。

流量也是液压系统的基本参数之一，它决定了液压执行机构的工作速度（或转速），也可以反映液压元件的磨损状况、容积效率等情况。

常用的流量测量仪器有转子式流量计、涡轮流

量计、椭圆齿轮流量计以及电磁式、质量式、超声波式等十余种。在这些流量计中，大部分为接触式，其存在下列局限：(a) 适应高压液压系统比较困难。(b) 安装要求高，安装或拆卸串入系统比较困难，而且容易污染系统。(c) 额外增加了系统的压力或能量损失，不能安装过多。非接触式流量计（如超声波式、激光多普勒式）价格较贵，对于管径小、管壁厚的液压系统，其测量精度低，但使用很方便。常用流量测量仪表如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 常用流量测量仪表

名 称	型 号	用途和适用范围	结构和性能特点	主要技术参数	生产厂
涡轮流量变送器	LW 系列	测量流体的瞬时流量和总量	—	测量范围: $0.04 \sim 6\,000\text{m}^3/\text{h}$ 通径: $4 \sim 500\text{mm}$ 量程比: $6:1$ 温度: $-20 \sim 120^\circ\text{C}$ 精度: $0.5\% \sim 1\%$	天津自动化仪表三厂 开封仪表厂 上海自动化仪表九厂 广东湛江仪表厂
积算频率仪	XSJ-461 XSF-10 XSF-10A	与涡轮流量变送器配套, 积算容积流量的总和, 指示瞬时流量	—	最大积算容量: 999 999 仪表常数 K : $(1 \sim 9\,999) \pm 1$ 最高积算速度: $15\text{次}/\text{s}$ 瞬时值指示: 两种规格各分三档: (1) $20 \sim 500$, $20 \sim 1\,000$, $20 \sim 2\,000\text{Hz}$; (2) $20 \sim 1\,000$, $20 \sim 2\,000$, $20 \sim 5\,000\text{Hz}$	天津自动化仪表三厂 广东湛江仪表厂
无触点定值发讯器	EJS-B	与涡轮流量变送器配套, 显示瞬时流量或总流量和预定值	—	工作频率: $10 \sim 2\,000\text{Hz}$ 瞬时指示: $10 \sim 2\,000\text{Hz}$ 最大积算容量: 999 999 定值误差: ± 2 个脉冲	天津自动化仪表三厂
积算指示输出仪	XSF-40	与涡轮流量变送器配套, 显示瞬时流量或总流量	—	输出信号: $0 \sim 10\text{mA}$ (DC) 积算容量: $999\,999 \times 1\,000$ 显示速度: $15\text{次}/\text{s}$ 精度: ≤ 0.5 级	天津自动化仪表三厂 上海自动化仪表九厂 开封仪表厂
指示输出仪	XPZ-40				开封仪表厂

续表

名 称	型 号	用途和适用范围	结构和性能特点	主要技术参数	生产厂
椭圆齿轮流量计	LC 系列	用于直接指示,累积各种液体流量	—	通径:10~200mm 测量范围:0.04~340m ³ /h 精度:0.5%	天津东花园仪表厂 上海光华仪表厂
车用椭圆齿轮流量变送器	LC ₂ -0254	用于汽车发动机和小型船舶主辅机的燃油消耗量计量	—	流量范围:2~40L/h 公称压力:0.25MPa 精度:1% 适用介质粘度:2~8 (mm ² /s) 适用介质温度:-10~55℃	合肥仪表厂
超声波流量计	FLB2000	测量流量、流速	结构简单,重量轻,测量准确	测量管径:10.16~30.48cm(4~12in)	日本富士公司
多功能油耗仪	TZY 系列	发动机转速和燃料消耗率的测量,液体流量的测量	成套,带电脑	测量范围: 转速:120~9999r/min 测量容积:5、15、35、75mL 四档:40、80、160、320mL 精度:5mL≤1.0%, 15mL≤0.7%, 35、75mL≤0.5%	天津大学自动化设备厂
流量压力试验装置	PFM PFM ₂	用于试验液压系统	—	可作泵试验、三通试验、在线试验	美国 FLO-TECH 公司
液压综合测试仪	IU8761	用于液压系统温度、压力、流量、转速的测试	成套,便携式	压力表量程:0~42MPa 流量表量程:0~400L/min 温度表量程:10~120℃ 转速表量程:0~5000r/min	美国卡特彼勒公司 日本小松制作所

3. 转速的测量

转速指作旋转运动的液压泵、液压马达在单位时间内旋转的圈数。过去常用机械离心式转速表,

现在多采用光电式或电磁式数字转速仪表测量系统转速,转速的单位是 r/min, 常用转速测量仪表如表 1-1-4 所示。

表 1-1-4 常用转速测量仪表

名称	型号	适用范围	性能特点	主要技术参数	生产厂
磁电转速传感器	SZMB-3	将角位移转换成电脉冲信号, 供计数器用	—	测速范围: 50 ~ 5 000r/min 输出脉冲数: 60 个/r 输出信号幅值: 转速为 50r/min 时, $\geq 300\text{mV}$	上海转速表厂
	SZMB-4			测速范围: 50 ~ 5 000r/min 输出脉冲数: 60 个/r 输出信号幅值矩形波: 高电平 8 ~ 12V, 低电平 $\leq +1\text{V}$	
	SZMB-5	无需接触, 能将各种导磁材料的角位移转换成电信号, 供计数器用		测量范围: 50 ~ 5 000Hz 输出信号与幅值: 转速为 50r/min 时, $\geq 300\text{mV}$	
光电转速传感器	SZGB-1	供计数器用	双向计数	最高转速: $\leq 6\,000\text{r/min}$ 最高频率: $\leq 2\,000\text{Hz}$ 输出电压: 高电平 $> +6\text{V}$, 低电平 0V 每转脉冲数: 10 ~ 300	上海转速表厂
	SZGB-3	供计数器用, 测量转速或线速	—	最高转速: $< 10\,000\text{r/min}$ 最高频率: $\leq 10\text{kHz}$ 输出电压: 高电平为 12V, 低电平 $< +1\text{V}$ 每转脉冲数: 10 ~ 600	—
转速数字显示仪	XJP-11	测量转速	配 SZGB 型光电转速传感器或 SZMB 型磁电转速传感器, 有“8421”代码输出	测量范围: 0 ~ 999.9r/min, 0 ~ 9 999r/min 精度: 0.1r/min, 1r/min 采样方式: 自动连续或手动采样时间: 1s	上海转速表厂
手持数字转速表	SZG-20	测量转速	手持, 体积小	测量范围: 25 ~ 2 500r/min, 2.5 ~ 2 500r/min 精度: ± 1 个脉冲 采样时间: 1s 显示方式: 5 位数字液晶显示	上海转速表厂

续表

名称	型号	适用范围	性能特点	主要技术参数	生产厂
数字速度指示仪	—	测量各种旋转器的转速或线速	—	测量范围: 0000 ~ 9 999 精度: ± 1 (计数 ± 1 为基本精度, 1 个计数 = $1/RT$, R 为脉冲数, T 为门周期)	阜新市仪器厂
转矩转速测量仪	JS-2	测量动力及工作机械的转矩、转速	—	转速测定范围: 20 000r/min 精度: ± 1 个单元格 (标定 0.1%)	湘西仪器仪表总厂
转矩转速功率测量仪	JSGS-1	用于动力机械转矩、转速、功率的测量	—	转速测定范围: 10 000r/min 精度: ± 1 个单元格 (标定 0.1%)	湘西仪器仪表总厂
手握式多功能数字转速计	Z-II	测量瞬时转速、转速平均值、线速度、角速度、转差率、周期、频率等, 具有可编程序计算器功能	可接受光脉冲、电脉冲两种信号, 可用三种不同探头分别进行接触或非接触式测量, 交直流两用	10 位可编程序计算器功能, 能存贮四个测量数据	空军油料试验研究所
非接触式数字显示转速表	HT-430	测量旋转机械转速	便携式	测量范围: 50 ~ 15 000r/min 测定时间: 1s 显示: 4 位数 (可记忆) 精度: $\pm 1r/min$	日本小野仪表公司
	HT-431		便携式	测量范围: 50 ~ 10 000r/min 测定时间: 1s 精度: $\pm 1r/min$ 测量距离: 50 ~ 500mm	
	HT-446		—	测量范围: 50 ~ 50 000r/min 精度: $\pm 4r/min$ 显示: 液晶显示 测量距离: 50 ~ 150mm	