

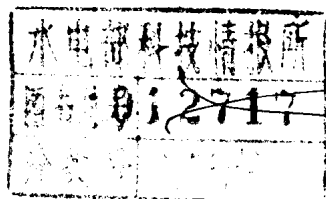
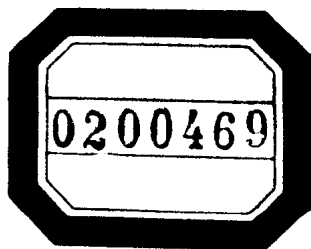
水泵手册

[日]泵技术者联盟水泵手册编辑委员会编

严登丰 译



水利电力出版社



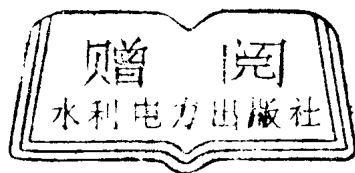
水泵手册



006030 水利部信息所

[日]泵技术者联盟水泵手册编辑委员会编

严登丰 译



水利电力出版社

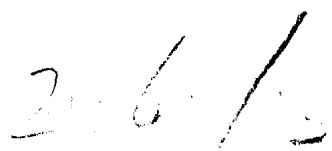
水 泵 手 册
〔日〕泵技术者联盟
水泵手册编辑委员会编
严登丰 译

*

水利电力出版社出版
(北京德胜门外六铺炕)
新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售
水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 10.75印张 234千字
1983年10月第一版 1983年10月北京第一次印刷
印数 00001—23620册 定价 1.70 元
书号 15143·5189



内 容 提 要

本书介绍泵及其配套动力机的规格、构造、性能、控制、调节、安装、维修、保养等方面的知识和选型依据，并介绍泵的试验方法泵流量的测定方法以及泵站的设计布置要点，内容较全面，图表、资料亦多，便于查阅运用。

本书可供水利、农机、给排水、工民建等专业方面的技术人员以及水泵制造行业的技术人员和工人参考，也可供工科院校有关专业的师生参考。

ポンプハンドブック

ポンプ技術者連盟

ポンプハンドブック編集委員会編

産業開発社 昭和49年10月 初版

译 者 的 话

国民经济各部门几乎都要用到泵，特别是面广量大的农田机电排灌工程以及城市、工矿的给排水工程等，更以常用的离心泵、混流泵和轴流泵为其主要的机器设备。

《水泵手册》是日本泵技术者联盟组织编写的一本有关泵、泵装置、泵站方面的书。这本书兼有科技参考书和工具书的特点，内容全面，比较实用。为适应我国四化建设的需要，兹翻译出版，供使用泵和制作泵以及设计泵站的人员参考。

本书承丘传忻、张祥熙二同志校对，徐荷芳同志协助绘图，在此谨表示感谢。

译者

一九八〇年四月

序 言

偏重理论方面的水泵书籍已出版过不少，但是，有关水泵的性能、构造、操作使用以及泵站设备选型配套等方面的实用性科技书不多。为填补不足，规模大的泵制造厂多分别编制各自的水泵说明书，以提供给用户。然而，这些说明书内容上却未必一致。

泵技术者联盟很早就想编写一本完备的《水泵手册》，并公开出版发行，借以沟通用户和制造厂家，统一水泵的各方面的技术思想。因此，就在联盟内部组成水泵手册编辑委员会，动员各公司有经验的技术人员，讨论手册编写提纲；同时，从先完稿的章节开始，连载发表于当时的技术杂志《泵工学》（即现在的《流体工学》），请大家指正。

其后，根据这些材料再次修改，编成手册的形式发表，就是本手册。

本书末尾还收录了这次修改后的 JIS 水泵试验方法和水泵流量测定方法，以及作为参考的工程单位和国际标准化组织 SI 单位的换算表等各种资料。

因此，可以确信，本手册不仅将成为各个不同部门从事扬水规划的用户选择水泵及其动力机的参考书，同时也将成为泵站设计和设备维修保养等方面的参考书，而且，对于泵制造者也是必备的好书。

中條德三郎

1974年10月

泵技术者联盟《水泵手册》编辑委员会

委员长 中條德三郎

主 编 好川紀博

执笔者 小川昌三郎 加藤豐明 金澤隆 小泉康夫
神津修二 新海啓三 谷協政一 土屋實
鶴我謙二 德尾政治 林敞之 本多孝一
望月享

目 录

译者的话

序 言

第一章 水量	1
1-1 上水道	1
1-1-1 取水、输水量(1) 1-1-2 送水(3)	
1-1-3 配水(3)	
1-2 工业用水	5
1-3 简易水道	6
1-4 农业用水	7
1-4-1 水田灌溉(7) 1-4-2 旱地灌溉(8)	
1-5 建筑	11
1-6 下水道	13
1-6-1 计划污水量(13) 1-6-2 计划雨水量(14)	
1-7 农田排水	16
1-7-1 排水计划(16) 1-7-2 计划排水量(16)	
第二章 扬程的决定	19
2-1 总扬程	19
2-2 吸入水头和排出水头	21
2-3 管路的水头损失	24
2-3-1 圆直管的摩擦水头损失(24) 2-3-2 异形管的	
水头损失(28) 2-3-3 阀类的水头损失(38)	
2-3-4 管路附件的水头损失(38)	
2-4 渠道的水头损失	38
2-4-1 明渠的水头损失(38) 2-4-2 桥墩的水头损	
失(41) 2-4-3 拦污栅的水头损失(41)	

2-4-4 闸阀的水头损失(42)

第三章 泵及动力机规格的决定44

3-1 泵规格的决定44

3-1-1 泵的口径和流量(44) 3-1-2 泵台数的决

定(46) 3-1-3 泵扬程的决定(48)

3-1-4 泵的效率 and 所需的功率(50) 3-1-5 泵的转

速(52)

3-2 泵型式的决定53

3-2-1 泵的比转数和型式(54) 3-2-2 泵型式的分

类(54) 3-2-3 泵的型式和特性(57)

3-2-4 泵型式的决定(58)

3-3 动力机62

第四章 流量的调节64

4-1 变阀调节法64

4-2 变速调节法65

4-2-1 改变传动装置的调节法(65) 4-2-2 改变电动

机的调节法(66) 4-2-3 用其他动力机的调节

法(71)

4-3 分流调节法76

4-4 改变叶片安放角度的调节法76

4-5 运行效率77

4-6 过少流量运行和泵内水温上升79

第五章 运行特性和控制81

5-1 并联运行81

5-1-1 同一特性泵的并联运行(81) 5-1-2 不同特性

泵的并联运行(82)

5-2 串联运行82

5-2-1 同一特性泵的串联运行(82) 5-2-2 不同特性

泵的串联运行(83)

5-3 并联、串联运行的选定条件84

5-4 向分支、汇流管送水84

5-4-1 向分支管送水(84)	5-4-2 从两个管路向汇流 管路送水(87)	
5-5 连动运行		89
5-5-1 计划图表(89)	5-5-2 接线展开图(99)	
5-6 自动控制		108
5-6-1 控制方式(109)	5-6-2 选用控制方式的注意事 项(116)	
	5-6-3 控制动作的种类(117)	
5-6-4 程序特性(117)	5-6-5 调节方式(118)	
第六章 异常运行和过渡现象		128
6-1 气蚀		128
6-1-1 泵内气蚀现象(128)	6-1-2 吸入水头和有效吸 入水头(130)	
	6-1-3 卡基纳尔(Cardinal)气蚀系 数(134)	
	6-1-4 托马(Thoma)气蚀系 数(136)	
	6-1-5 吸入比转数(137)	
6-1-6 必要NPSH的实用曲线图(137)	6-1-7 气蚀的 防止方法(140)	
	6-1-8 耐蚀材料(140)	
6-2 压力脉动		142
6-2-1 压力脉动的产生条件(142)	6-2-2 防止方 法(143)	
6-3 振动		144
6-4 噪音		148
6-4-1 噪音的传播(148)	6-4-2 噪音的发生 源(148)	
	6-4-3 噪音的防止方法(149)	
6-5 水锤现象		152
6-5-1 发生于泵装置的水锤(152)	6-5-2 水锤的危 害(152)	
	6-5-3 水锤算例(154)	
6-5-4 紧挨泵处的升压防止(160)	6-5-5 水柱分离的 防止(163)	
第七章 构造和材料		168
7-1 泵壳		168
7-2 叶轮及密封环		175

7-3	轴及轴套	177
7-4	轴向推力的平衡	178
7-5	填料函	179
7-6	轴承	179
7-7	联轴器	181
7-8	材料	182
第八章 大型泵的泵站设计		187
8-1	泵站内部的布置方式	187
8-1-1	泵站内部布置的一般事项(187)	8-1-2 卧式、 立式、斜式(190)
8-1-3	虹吸型布置(190)	
8-2	吸水池	194
8-2-1	吸水池的尺寸和形状(194)	8-2-2 大口径泵的 吸入形状(195)
8-3	阀类	197
8-3-1	泵用阀的用途(197)	8-3-2 各种阀的特 点(198)
8-3-3	大型阀的驱动(201)	
8-4	传动装置的选定	201
8-4-1	变速装置(201)	8-4-2 功率传递装置(202)
8-4-3	离合器(204)	8-4-4 传动效率(205)
8-5	辅助泵及附属设备	205
8-5-1	站内排水泵(205)	8-5-2 真空泵(205)
8-5-3	供水泵(207)	8-5-4 压力油设备(208)
8-5-5	桥式吊车(208)	8-5-6 泵室外的设备(209)
8-6	柴油机驱动泵	210
8-6-1	柴油机驱动的特征(210)	8-6-2 特殊的附属设 备(210)
8-7	说明书的编制方法	218
第九章 动力机的选定、使用 and 保养		219
9-1	内燃机的种类	219
9-1-1	根据所用燃料分类(219)	9-1-2 根据冷却方式 分类(220)
9-1-3	根据起动方式分类(221)	

9-1-4 根据增压器的有无分类(221)	
9-2 附属机器	221
9-2-1 汽油机及煤油机的附属装置(221)	9-2-2 柴油机的附属装置(221)
9-3 内燃机设备选型注意事项	224
9-3-1 机器的输出功率(224)	9-3-2 内燃机的速度控制(224)
9-3-3 转动不均匀度(225)	9-3-4 内燃机的逆转(225)
9-3-5 供油箱的容量(226)	9-3-6 柴油机发电(226)
9-3-7 发动机室的换气量(227)	
9-4 内燃机的保养	229
9-4-1 起动前(保养运行时)的保养(229)	9-4-2 运行中的检查(232)
9-5 电动机及其附属设备	233
9-5-1 电动机的分类(233)	9-5-2 电动机的标准输出功率(238)
9-5-3 电动机的极数和转速(239)	9-5-4 电动机的起动特性及起动方法(240)
9-5-5 感应电动机和同步电动机的比较(245)	9-5-6 三相静电容器容量的决定方法(247)
9-5-7 感应电动机的温升(247)	9-5-8 电动机的噪音(249)
第十章 中、小型泵的安装要点	253
10-1 安装方法	253
10-1-1 安装位置(253)	10-1-2 基础(254)
10-1-3 安装(255)	10-1-4 定心(256)
10-2 管道安装方面的注意事项	258
10-2-1 吸水管路的布置(258)	10-2-2 出水管路的布置(260)
10-2-3 管道的承压能力(260)	10-2-4 管道荷重(261)
10-2-5 管的连接(262)	10-2-6 阀的种类和使用场所(264)
10-2-7 管的支撑方法(264)	
10-3 振动、噪音的防止	265
10-3-1 泵的振动(265)	10-3-2 泵、阀的振动和噪音的防止(266)
10-3-3 动力机的消音措	

施(267) 10-3-4 作为建筑设备用泵的振动和噪音的防止(267) 10-3-5 泵室的构造(269)

第十一章 泵的操纵、保养270

11-1 泵的操纵270

11-1-1 试运行时的注意事项(270) 11-1-2 起动时的注意事项(271) 11-1-3 运行中的注意事项(272) 11-1-4 停车时的注意事项(273)

11-1-5 停用期间的注意事项(274) 11-1-6 其他注意事项(274)

11-2 泵的管理274

11-2-1 润滑油、润滑脂(274) 11-2-2 检查周期及管理档案(275) 11-2-3 运行日志(279)

11-3 泵的保养、检查280

11-3-1 泵的故障和处理措施(280) 11-3-2 滑动部位的保养要点(286) 11-3-3 轴封部位的保养要点(287) 11-3-4 附属机器的保养要点(288)

11-3-5 充水方法(289)

11-4 备用件291

第十二章 泵的试验方法293

12-1 离心泵、混流泵及轴流泵试验方法(JIS B 8301-1974选录)293

12-2 泵流量的测定方法(JIS B 8302-1974选录)307

12-3 其他泵的试验方法318

参考资料319

SI单位换算表319

水的物理性质和饱和蒸汽压320

大气压及水的沸腾温度随高度的变化321

水管及油管内流速标准322

抽吸特殊液体的泵材料表323

泵的有关规范一览325

附录: 泵技术者联盟会员公司制造泵类别分类表328

第一章 水 量

1-1 上 水 道

在计划抽送的水量中，除最终需要的供水量之外，必须把输水途中的损失水量和生产作业过程中的消耗水量宽裕地计算在内。计划取水量、计划输水量可以根据下列标准确定。

1-1-1 取水、输水量

(1) 首先参考同类城市的实际用水情况或者根据以往的实际用水情况决定每人每天的最大供水量。如果可能的话，各年度生活环境的变化情况也应给予考虑。根据过去的资料，城市的规模越大，每人平均的用水量越多，且随着生活环境的改善有增加的趋势（表1-1、1-2、1-3）。

表 1-1 不同供水人口的每人每天最大供水量

供 水 人 口 （万人）	供 水 量 （升）
1 万人以下	150~300
1~5	200~350
5~10	250~400
10~30	300~450
30~100	350~500
100 万人以上	400 以上

(2) 根据计划供水区域内的年度计划推算人口和普及率，从而决定计划供水人口。但是，当代城市构成的变化可

表 1-2

日本全国总供水量的变化

年 份 (年) 供 水 量	1964	1965	1966	1967	1968
一日平均 $\times 10^3$ (米 ³)	15462	16618	18127	19837	21419
一日最大 $\times 10^3$ (米 ³)	19297	21483	23697	25303	27058
每人一日平均(升)	291	295	303	321	322
每人一日最大(升)	363	381	396	409	407

表 1-3

主要上水道的每人每天供水量

城市名称	1968 年度末 实有供水人口 (千人)	最 大 (升)					平 均 (升)				
		1960 年	1965 年	1966 年	1967 年	1968 年	1960 年	1965 年	1966 年	1967 年	1968 年
东 京 都	8398	371	471	478	499	521	331	395	408	399	448
大 阪 市	3005	481	651	682	709	750	394	519	549	574	604
名古屋市	1941	433	493	493	469	519	337	358	362	374	391
京 都 市	1360	358	423	431	430	450	291	322	330	348	358
千 叶 县	945	302	308	318	327	361	232	256	252	259	253
川 崎 市	877	551	545	568	562	554	451	443	440	443	461

能很快, 这时, 也可以以发展状况相类似的 城市作为参考 (表1-4)。

(3) 计划供水人口乘计划每人每天最大供水量等于计划一日最大供水量。对于计划一日最大供水量来说, 不包括净水厂的作业用水和从水源到净水厂输水的漏水损失, 所以, 还应把这些估计在内。规定:

$$\left. \begin{array}{l} \text{计划一日最大取水量} \\ \text{计划一日最大输水量} \end{array} \right\} = \text{计划一日供水量} \times (1.1 \sim 1.15)$$

表 1-4 日本全国的供水人口和普及率的变化

(单位: 1000人)

年 份(年)	1964	1965	1966	1967	1968
总 人 口(A)	97189	98275	99056	100243	101408
供水人口(B)	64879	68242	71519	74901	78002
供水增加人口	3667	3366	3277	3382	3101
普 及 率(B/A)	66.7%	64.4%	72.2%	74.7%	76.9%

注 1)总人口是根据首相府调查的各年10月1日的实有数;

2)供水人口是各年末实有数。

1-1-2 送水

计划送水量以计划一日最大供水量为基准。如果从净水厂到配水池之间有漏水损失的话,把这部分再加进去。

以上所述的这些水量,同配水量相比,运行中的水量变化不大。因此,宜减少泵的台数,尽量采用大容量的泵以提高效率;另外,宜选用相同容量的泵,以利于维护管理。

1-1-3 配水

所谓配水,因为是供给直接使用者的,即使在同一天当中,不同时间使用量也不同。因此,应以每一段时间的最大使用量为基准来计算配水量。图 1-1 为配水量在一天当中随时间变化的例子。但是,这个变化也随城市的构成、规模等的不同而不同。一般认为:对于大城市、工业城市,比相应时间的平均值高出30%的幅度;中等城市高出50%的幅度。

$$\text{计划每小时最大供水量} = \frac{\text{计划一日最大供水量}}{24} \times (1.3 \sim 1.5)$$

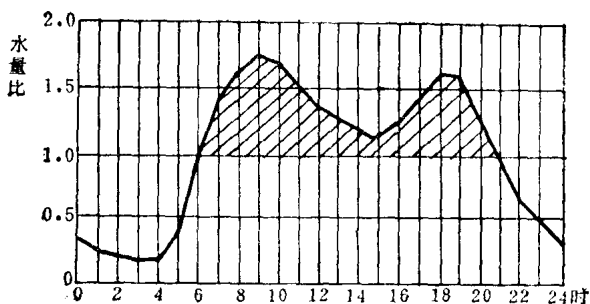


图 1-1 配水量随时间的变化

类同上述要求的配水泵，为适应需水量的变化，以下两种做法是公认的标准做法：用同容量的泵改变其运行台数，或者搭配使用大、小两种容量的泵。但是，近来安装同一容量的泵，通过改变泵的转速，使之适应需水量的做法居多。其所以如此，是因为根据年度计划，未来需水量的增加不象从前那样缓慢，而用另设小容量泵来调节，又容易超过调节范围；其次，由于近年来控制技术的发展，宜从使用管理方面保养难易、能否高效率运行全面考虑（表1-5，图1-2）。

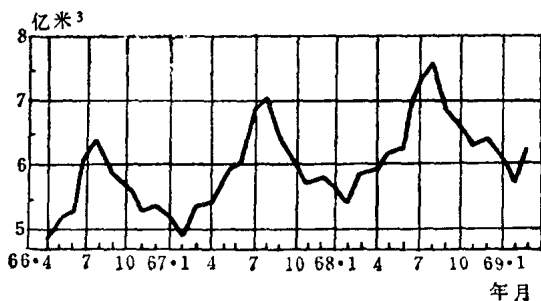


图 1-2 上水道的逐月供水量