672-N4D2002 REVO

通用泵的销售技术资料
中级编

[离心泵的基础知识]

[泵设备的规划]

[泵的安装]

[泵的维护与检查]

2005 年 1 月

株式会社　荏原製作所

目录

第 1 章　离心泵的基础知识
1-1　离心泵的原理……3
1-2　离心泵的特点……3
1-3　离心泵的结构……4-5
1-4　泵的性能……6-7
1-5　离心泵的性能与选型图……8
1-6　泵性能的变化……9-10

第 2 章　泵设备的规划
2-1　泵的规格书……11-18
2-2　供水量、供水压力的计算方法（例）……19-21
2-3　损失水头与泵的运转点……22-23

第 3 章　泵的正确选型
3-1　扬水泵……24-26
3-2　供水泵……26-28
3-3　循环泵……29-30
3-4　消防泵……30-31
3-5　排水泵……31-33

第 4 章　安装计划和施工
4-1　安装地点……34
4-2　防水、防振、防噪声措施……34-36
4-3　配管……36-41
4-4　直联中心对齐……41-42
4-5　试运行前的检查……43-44
4-6　运转顺序……44-45
4-7　运转中的检查……45-48
4-8　检查内容……49-50
4-9　分解检修……51-52
4-10　泵停用时的注意事项……52
4-11　其他维护时的注意点……52-54
4-12　填料密封、机械密封的更换
4-12-1　填料密封……55-57
4-12-2　机械密封……57-58
4-13　故障现象和原因以及检查步骤……59-63

第 5 章　潜水泵的安装和维护
5-1　安装计划及施工
5-1-1　泵的选型……64-66
5-1-2　安装位置以及施工时的注意事项……66-74
5-1-3　电极棒及浮动开关……75-76

5-1-4　电机保护装置.....77
5-1-5　水下电缆的连接.....77
5-2　试运转
5-2-1　试运转步骤.....78
5-2-2　测定水池的水位.....79
5-2-3　检查旋转方向.....79
5-2-4　测定泵的扬程.....80
5-2-5　振动、噪声.....80
5-2-6　流量.....80
5-2-7　检查电机保护装置.....80
5-2-8　检查电机的绝缘电阻及导线间的电阻.....81-82
5-2-9　检查电压.....82
5-3　维护
5-3-1　日常检查.....83
5-3-2　定期检查.....83
5-3-3　停止运转时的注意事项.....83
5-4　故障现象和原因以及检查步骤.....84-87

第 1 章　离心泵的基础知识

1-1　离心泵的原理

① 泵的定义是："通过旋转泵体内的叶轮，将能量给予液体的机器。"那么，怎样才能将水从低处送到高处呢？在旋转伞的时候，水珠向外飞散，转动得越快，水就飞得越远，这个力就称为"离心力"。（图 1-1）

当泵中蓄满水、旋转叶轮后，水即因离心力的作用而向外高速飞散。将向外飞散的水用一个称为泵体的容器集中起来引向出口，在此过程中，水的动能转化为压力能被压送到高处。（图 1-2）

② 那么，为什么又能将低处的水抽上来？

地球被空气所包围，空气也是有重量的，该重量以"大气压"的形式，作用于所有的物体上。（图 1-3）

泵体内的，叶轮旋转时，水因离心力的作用向外飞出，就象用活塞抽吸一样，叶轮中心部的压力下降，从而形成"低压区域"。这样，尽管吸水面位于泵的下方，但由于受到较高压力的大气压作用，水被向上压，就这样水被抽了上来。（图 1-4）

大气压对于水柱的作用压力约为 10m。所以，从理论上来说，应能将水抽到 10 米的高度。但实际上，由于各种因素的制约，实际高度大约为 6 米。

③ 由此可见，离心泵是通过叶轮的旋转，产生低压区域和离心力，通过同时连续的抽吸排放作用，将低处的水送到高处。（图 1-4）

图 1-1

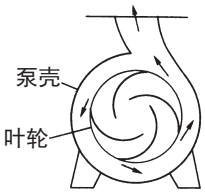


图 1-2

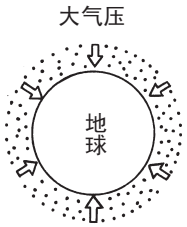


图 1-3

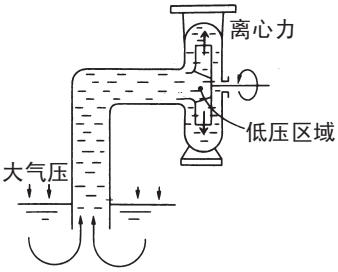


图 1-4

1-2　离心泵的特点

离心泵具有以下特点，因而被广泛用于建筑设备。

（1） 转速高、电机直接驱动，方便小巧；

（2） 流量应用范围广，效率高；

（3） 结构简单、检修方便；

（4） 断流压力低，管道设备简单。

1-3　离心泵的结构

图 1-5 为典型的端吸式离心泵结构照片、图 1-6 为其断面图、图 1-7 为外观图。

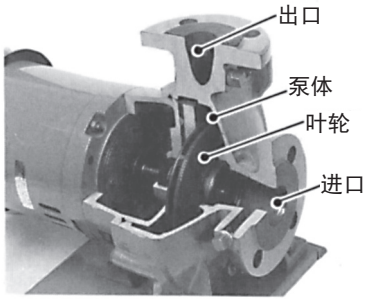


图 1-5　离心泵的主要名称（FSD 型）

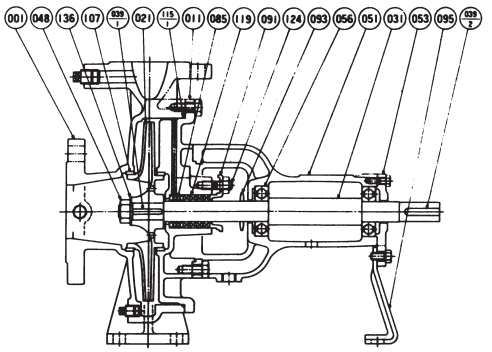


图 1-6　端吸式离心泵的结构图（FS 型）

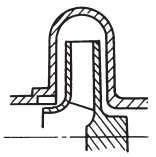
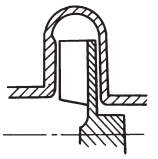
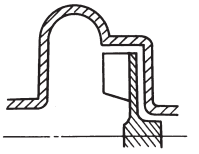
136	叶轮止动垫圈	053	轴承盖
124	压盖螺栓	051	轴承体
119	密封填料	048	叶轮螺母
115-1	O 形圈	039-2	键
107	衬环	039-1	键
095	支撑	031	主轴
093	挡水环	021	叶轮
091	填料压盖	011	泵盖
085	封水环衬套	001	泵体
056	密封球轴承		

① 叶轮

指从原动机接受旋转力后向介质给手离心力的核心部件。使用的材料有铸铁、铜锡合金、不锈钢等。直径越大或转速越快，则扬程越高、流量越大。

按照叶轮的入口可分为端吸和双吸两种形式，端吸式只在叶轮的一侧设置有进口，而双吸式则在叶轮的两侧都设置有进口，以提高抽吸性能和保持左右平衡。若按介质中混入的杂质来分，有表 1-1 所示的类型，可根据用途进行选定。

表 1-1　叶轮的种类

	闭式叶轮	半开放式叶轮	涡流式叶轮
形状			
性能	效率高、性能稳定	逊于闭式叶轮	叶轮前的空间大、性能差
堵塞	专用于清水 不用于杂质	少量杂质不会堵塞	完全不堵塞 固体也不会堵塞
用途	扬水泵、消防泵 空调用泵 清水用潜水泵	自吸泵、泥浆泵、 污水泵、杂排水泵 工程排水用泵	排污泵 固体物输送泵

② 泵体

将从叶轮飞出的液体集中起来，转变为有效压力的部件。通向叶轮进口的部分称为进口，泵体出口部分称为出口。使用的材料有铸铁或不锈钢。

图 1-7 所示的泵称为“背抽式(BPO)”,无需拆下管道即可取出旋转部件,适用于经过保温施工的管道。

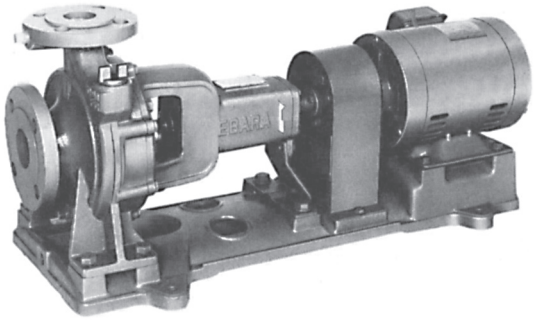


图 1-7 端吸式离心泵（FS 型）

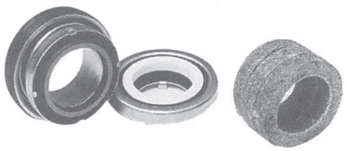
③ 轴封装置

在主轴贯穿泵体的部位，为防止液体向外泄漏以及防止吸入空气而设置的部件。采用“密封填料”或“机械密封”。图 1-8 为外观图、表 1-2 为两种方式的比较。

允许有少量泄漏,并将其用于维护目的（增强紧固、补充）时,采用填料密封; 用于高温、高压、高速、水下、特殊液体等，或有免维护要求时，采用机械密封。即使是机械密封，也多少会有些泄漏（JIS 的容许值为 3CC/h 以下）。需要绝对不漏时，宜采用电磁泵或屏蔽泵。

表 1-2 轴封装置的比较

	机械密封	密封填料
结构	精度高、部件多，结构复杂	精度低，结构简单
使用条件	材料及设计精良，使用范围广	不适用于要求泄露少的情况
泄漏量	极少	为了防止烧毁，需要略有泄漏
保养、调节	自动调节、维护方便	因填料的损耗，需要增紧
寿命	选择合适的材料，可以预测 不损伤轴或轴套	根据消耗情况，需要补充 损伤轴或轴套
更换	需要分解设备	无需分解，安装方便
用途	温水循环泵、冷却用泵 增压泵、干式潜水泵等等	扬水泵、冷却泵 灌溉用泵等等



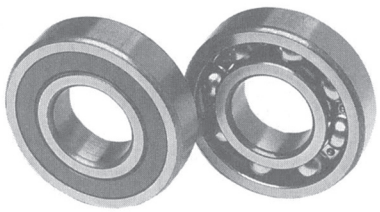
机械密封　　密封填料

图 1-8 轴封装置

④ 轴承

支撑主轴旋转的部件，大多采用球轴承。球轴承有两种形式，一种称为油浴式，也就是将开放式的球轴承放置在注有润滑油的轴承体内；另一种称为密封式，即在球轴承两侧设置密封板，在里面封入润滑脂。

前者仅限用于大、中型泵或重负载场合；后者由于维护方便，几乎用于所有的通用泵。（图 1-9）



密封式球轴承　　开放式球轴承

图 1-9 球轴承

1-4　泵的性能

① 口径

泵的大小以“进口口径（吸入口的直径）× 出口口径”表示。

和口径相对应的标准流量由 JISB8313 规定，表 1-3 为其中的一例。泵和管道的链接，使用 JIS 标准所规定的“法兰”，表 1-4 为通用泵采用的用于水的铸铁法兰的压力范围。应注意，由于进口和出口的压力不同，所用法兰的公称压力有时也不相同。

表 1-3　泵的口径与流量(JIS B8313 1981)　单位 m^3/min

进口口径(mm)			40	50	65	80	100	125	150	200
流量范围	50Hz	4 极	0.16 以下	0.10~0.32	0.20~0.63	0.40~1.25	0.63~2.0	0.80~3.15	1.6~5.0	2.5~10.0
		2 极	—				0.8~2.5	1.25~6.3	—	—
	60Hz	4 极	0.20 以下	0.12~0.40	0.25~0.80	0.50~1.60	0.8~2.5	1.0~4.0	2.0~6.3	3.15~12.5
		2 极	—				1.0~3.15	1.6~8.0	—	—

表 1-4　JIS B2201 钢制法兰的压力范围(摘录) 单位 [MPa]

公称压力	5 K	10 K		16 K	20 K
		薄型	普通型		
最高使用压力	0.69 {7}	0.69 {7}	1.37 {14}	2.16 {22}	{28}
液压试验压力	0.98 {10}	0.98 {10}	1.96 {20}	3.14 {32}	3.92 {40}
材料	FC200	FC200	FC200	FC200	FC250

上表所示为 120℃以下的清水的情况。

② 流量

指泵在单位时间内排出的液体的容积，一般用 m^3/min 表示。

其他单位可通过以下公式换算。

m^3/h（立方米 / 小时）×1/60 ＝ m^3/min

ℓ/min（升 / 分钟）×1/1000 ＝ m^3/min

用重量表示时，需要换算成容积。

t/h（吨 / 小时）×1/60 γ ＝ m^3/min

γ：介质单位体积的重量 kg/ℓ

③ 总扬程

泵的出口及进口的总水位差，即泵所产生的压力以水柱表示时的高度值，单位为 m（米）。

用压力表示时，单位为 kgf/cm^2，两者之间存在如下关系：

H ≈ 102P/γ

H：液柱 m　　P：压力 MPa

γ：介质单位体积的重量 kg/l

当液体为水时，因 γ=1，故 H ≈ 102P　或者　P ≈ H/102。

总扬程的“总”字，表示泵产生的压力能的总和，与下文中设备方面要求的总扬程，即“实际扬程＋摩擦损失水头＋残留压力水头”之和相对应。

④ 转速

指决定泵性能的规定转速，每分钟的转速用 min^{-1} 表示。

建筑设备中使用的泵大多采用 2 极或 4 极电机驱动。（图 1-10）

电机的同步转速用以下公式表示。

N=120f/ 极

N：同步转速 min^{-1}

F：频率 Hz

极：电机的极数

所以，在 50Hz 地区时，即为 2 极－ 3000min^{-1}、4 极－ 1500min^{-1}。

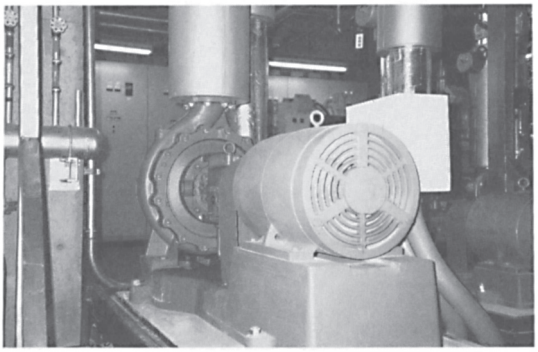


图 1-10　电机

泵实际上是以比该值（同步转速）略有下降的转速（规定转速）运转的，但因流量增减，造成负载变动，难于确定实际转速。因此，转速一般就是指上述的同步转速。（图 1-11）

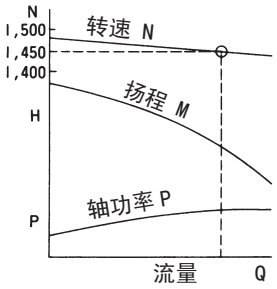


图 1-11
规定转速(1450)和同步转速(1500)

⑤ 轴功率

泵在单位时间内将一定量的介质送至一定高度称为做“功”。做功所需的功率称为轴功率，用 kW 表示。泵的轴功率可用以下公式表示。

$P = 0.163\gamma QH/\eta$

P：轴功率 kW

γ：介质单位体积的重量 kg/ℓ

Q：流量 m^3/min　　H：总扬程 m

η：泵效率 %

图 1-12 为 JIS 标准对泵效率的规定，A 效率为最高效率、B 效率为标准流量时的效率，规定所有的泵都不能低于此值。

在进行规划时，以标准流量时的 B 效率进行计算比较安全。

决定电机功率时，可以在公式⑤求得的轴功率的基础上，增加一定的安全系数。对于建筑设备中使用的泵，若处理的介质为清水、且负载波动较小的话，增加约 10%的安全系数即可。

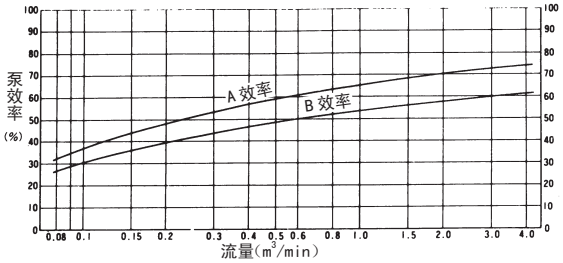


图 1-12　泵的标准效率（摘自 JIS B8313）

1-5　离心泵的性能及选型图

①　性能曲线图

在规定转速下运转泵，将其性能制成一个图表，即称为性能曲线图。（图 1-13）

图中，表示流量和总扬程关系的曲线称为“扬程曲线”，即随着流量增加、扬程下降的曲线。最大扬程为流量等于零的点，该点称为“断流扬程”。

轴功率一般是随着流量的增加而增大，即曲线向右上方上升。轴功率不会超过电机功率、呈现饱和状态的特性称为“极限负载特性”。所以，即使超出计划流量，也不会出现过载，故可放心使用。

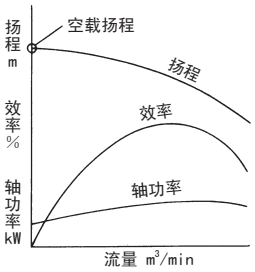


图 1-13　泵的性能曲线图

②　选型图及其使用方法

在各种泵的性能曲线图中抽取出最合适的范围，把它们汇总后制成的图称为“选型图”（图 1-14）

选型时，在选型图上求出流量和总扬程两者的交点，覆盖该交点的泵型即为最适宜的泵。（例：在图 1-14 中，当流量为 220ℓ/min、总扬程为 36m 时，即为 50MS、4 级 3.7kW 泵。）一般选型图是以比重为 1.0 的清水为标准来表示电机功率的，但当为盐水之类比重不同的介质时，就有产生过载的危险，所以必须根据 1-4 ⑤进行校验。

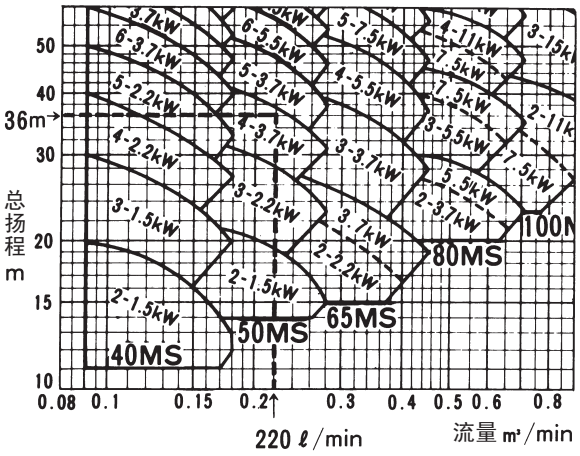


图 1-14　选型图(MS 型多级离心泵)

1-6　泵性能的变化

改变泵的性能，有以下一些方法。在下面的计算公式中：

Q：流量

H：总扬程

P：轴功率

下标 1 表示变化前，下标 2 表示变化后。

① 叶轮直径引起的性能变化

对单级泵来说，即使口径相同，也会因外径不同的叶轮而呈现不同的性能。（图 1-15）

$$Q_2=\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 Q_1 \quad H_2=\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 H_1 \quad P_2=\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4 P_1$$

D：叶轮直径

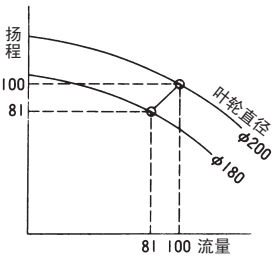


图 1-15　叶轮引起的性能变化

② 叶轮个数引起的性能变化

将叶轮串联配置，以便得到较高扬程的泵称为多级泵，其扬程与叶轮的个数成倍数关系，这与电池串联连接时，其电压累加的道理是一样的。（图 1-16、图 1-17）

$Q_2 = Q_1 \quad H_2 = nH_1 \quad P_2 = nP_1$

n：叶轮个数

H_1：单个叶轮的扬程

P_1：单个叶轮的轴功率

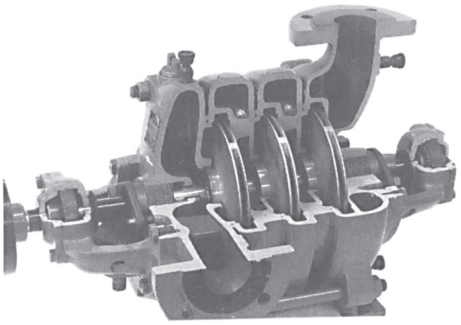


图 1-16　多级离心泵（MS 型）

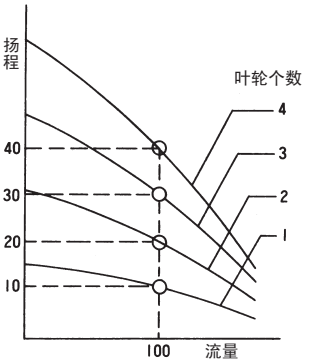


图 1-17　叶轮个数引起的性能变化

③ 转速引起的性能变化

即使叶轮相同，当转速变化时，性能也会随之变化。

$$Q_2=\left(\frac{N_2}{N_1}\right)Q_1 \quad H_2=\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 H_1 \quad P_2=\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 P_1$$

N：泵的转速

用于空调时，若采用的是 2 极、4 极兼用泵，则 2 极的性能为：与 4 极相比，流量为其 2 倍、扬程为 4 倍、轴功率为 8 倍。

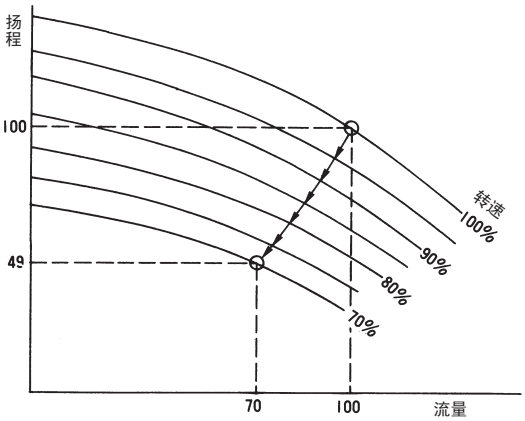


图 1-18　转速引起的性能变化

最近，使用变频器等“控制转速”的情况有所增加，此时也只需把转速降至 70%，扬程的变化即为 $H_2=\left(\frac{70}{100}\right)^2\times H_1=0.49H_1$。也就是说，大约下降了一半。实际中，在此范围内使用的情况很多。

（图 1-18）

第 2 章　泵设备的规划

2-1　泵的规格书

泵的规格书如表 2-1 所示。

所谓规划泵的设备，也就是填写这份表格，这是将设备设计者的意图正确地传递给制造者所必需的。以下按表格项目依次进行说明。

表 2-1　　泵规格书

(1) 名称及用途		ITEM No.		
(2) 处理介质	名称	温度　　℃	比重	杂质
(3) 安装地点	地面（室内、室外）、水下（井、储水箱、地坑）			
(4) 吸入条件	抽吸（　　）m、流入、压入（　　）MPa			
(5) 泵的型式		参考型式名	生产厂家 （　　）	
(6) 泵的数量		(7) 口径	进口（　　）　出口（　　）	
(8) 流量	m^3/min	(9) 总扬程	m	
(10) 转速	极数（2/4）　min^{-1}	(11) 电机功率	kW	
(12) 结构	轴封（填料 / 机械密封）	(13) 材质	泵体、叶轮、主轴 /　/	
(14) 电源	频率（50/80）Hz，（单 / 三）相，电压（　　）V			
(15) 电机	型式（开放防滴、全闭外置、水下），起动方式（　　）			
(16) 附件	吸水阀、闸阀、止回阀、压力计、真空压力计、防振架台、装卸装置、 水下电缆（　　）m、特殊拆卸工具、备品（　　）			
(17) *控制方式	水位控制、压力控制（小型压力水罐、大型压力水罐）、转速控制			
(18) *运转方式	单独运转、单独交替运转、并联交替运转			
(19) *控制盘	形状（壁挂式、自立式、泵机组内置式），带储水箱满减水报警、漏电断路器，带插头 （　　）			
(20) 特别事项	国家标准（　　） （　　）			

* 记号表示适用于泵机组产品

(1)　名称及用途

“用途”是一个最重要的项目，若能明确表达，则规格的大部分内容就可理解了。

此处，不是简单地用“空调用”、“卫生用”之类的表述就可以了，而必须使用“温水循环泵”、“室内消防栓泵”、“污物用潜水泵”等能够清楚表明用途的名称。

(2)　处理介质

对于温度较高的液体，应采用耐热结构或耐热材料；对于像盐水那样比重较大的液体，应提高轴功率；而对于像污物排放水那样含有杂质的液体，应选用不易堵塞的结构（涡流）等，也就是说，根据介质的性质、温度等选定泵的型式、结构、材质。若无特别说明，一般以“常温（5-35℃）的清水”为处理介质。

(3) 安装地点

表 2-2 为安装在地面和安装在水下的比较。

表 2-2 地面泵与潜水泵的比较

	地面泵	潜水泵
适用范围	种类多、范围广	用途、范围有限
安装空间	需要	因安装在水下，故不需要
起动注水作业	用于“抽吸”时需要	不需要
噪声	有	无
维护检修	需要日常维护，方便	无需日常维护、发生故障时检修困难
价格	便宜	昂贵

最近，由于潜水泵具有节省空间、噪声小、起动无需注水等优点，而且其可靠性也在逐步提高，所以有“水下化”的趋势。

若安装空间受有限制，那么如图 2-1 所示的立式泵比卧式泵合适，当然，潜水泵更好。

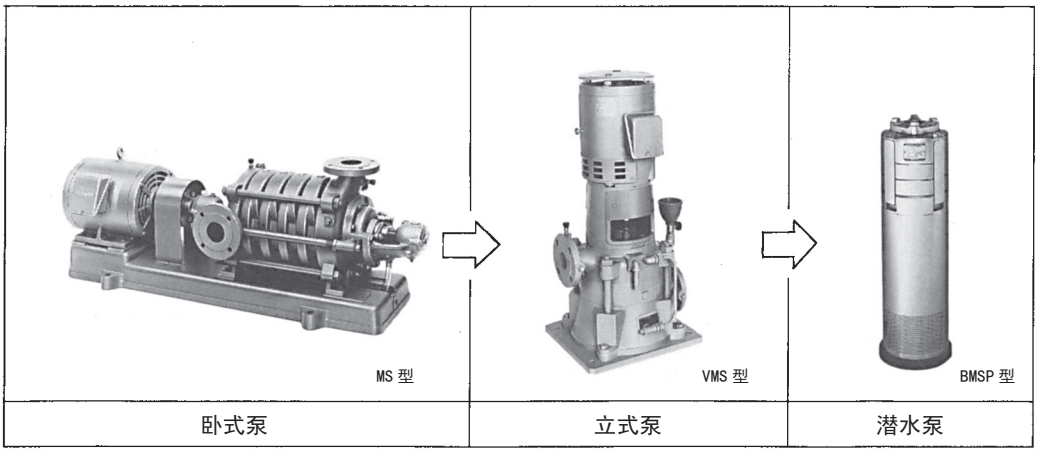


图 2-1 安装空间（越向右越小）

(4) 吸入条件

地面泵的吸入条件如图 2-2 所示，有 3 种形式。

① 抽吸

当吸水面低于泵轴心位置时，称为“抽吸”（图 2-2a）

在抽吸状态下运转时，叶轮进口处的压力最低，但若该压力值低于此时温度下的液体饱和蒸汽压力（液体变为气体的临界压力），就会发生“气穴”现象，而无法将液体抽吸上来。所以，在决定吸入总扬程（抽吸高度＋进口配管的损失水头）时应确保不出现“气穴”现象、泵可正常运转。

图 2-3 表示水温与吸入总扬程的关系，负数表示抽吸高度，正数表示必须向相反方向压入的高度。（例如，当水温为 60℃、进口管的损失为 1m 时，由图可知该温度的吸入总扬程为 -4.2，所以，可抽吸的高度为 -3.2m。）

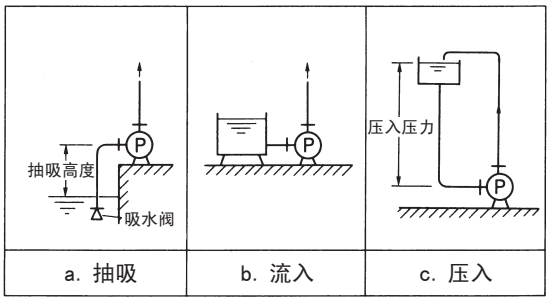


图 2-2 泵的吸入条件

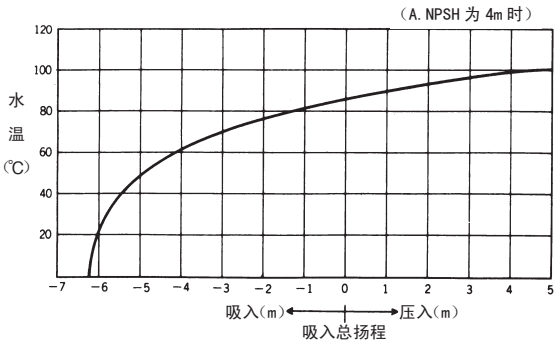


图 2-3 水温与泵的吸入总扬程

② 流入

吸水面与泵轴心的位置相同，或高于泵轴心位置（一般为 2 ～ 3m）时，称为“流入”。对泵来说，流入方式可实现条件最佳、最稳定的运转，因此，规划时应尽量提供这种形式。

③ 压入

吸水面高于泵约 10m 以上时，称为“压入”，此时作用在泵进口的压力称为“压入压力”。（图 2-2c）

因需要将泵设置在地面的机房中，而将冷却塔设置在屋顶上，所以有一定的难度。

应从泵体的抗压性能、轴封的使用寿命、漏水量等角度决定每台泵的“容许压入压力”，并在该范围内选型。

通用泵的允许压入压力值一般为 0.39MPa{4kgf/cm^2}，超过该值时，应参照每台泵的数据，选定“高压入用泵”（图 2-4）。

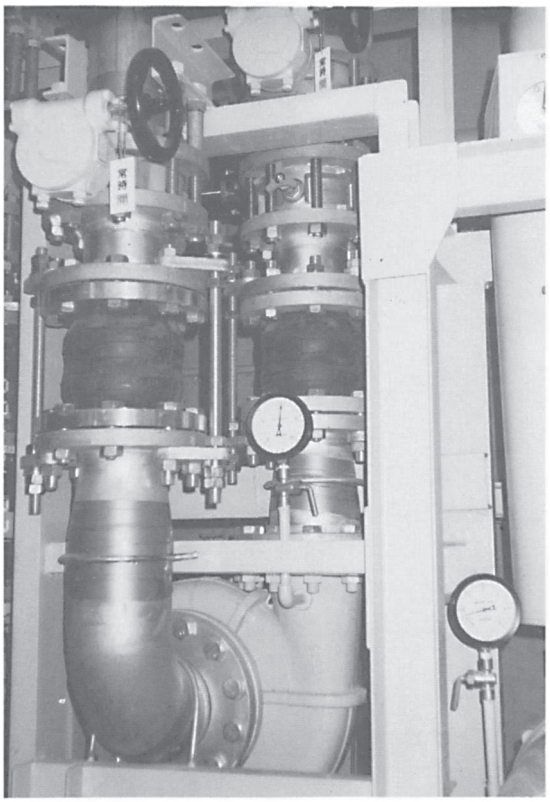


图 2-4　高压入泵（BL 型）

(5) 泵的型式

安装在管道中途位置的有管道泵；希望污物完全无堵塞的有涡流泵；输送燃料的有齿轮泵……等等。也可指定体现设计者意图的型式。

(6) 泵的数量

① 如何决定泵的数量

离心泵一般是口径越大效率越高，所以当流量恒定时，尽量选用 1 台泵解决问题，以达到最佳的运转效率。但是当流量随季节或时间变化时，可根据所需流量，设置 2 台、3 台甚至 3 台以上的泵来分担，或当流量变化相当大时，也可考虑将大流量泵与小流量泵组合起来使用，这样做的效果要比 1 台泵在效率低的小流量范围内使用好得多。关键是规划时应考虑使每一台泵都能在全负荷的状态下运转。

② 并联运转与串联运转

为了增加流量或扬程，可以采取“并联运转”或“串联运转”的形式。（图 2-5）

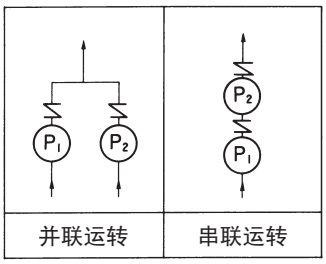


图 2-5 并联运转和串联运转

性能相同的两台泵在并联、串联运转时的性能曲线，是将流量、总扬程分别设为一台运转时的两倍后求出的（图 2-6）。

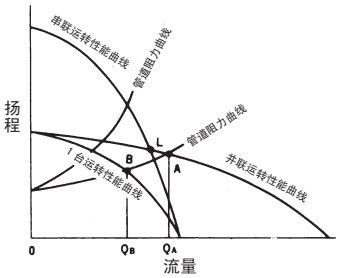


图 2-6 性能相同的两台泵的并联、串联运转性能

由于实际上泵的运转点是在该合成的性能曲线和管道的阻力曲线的相交点上的，所以这些参数并非每一个都具有两倍的关系（如图所示，并联运转时 $Q_A < 2\times Q_B$）。流量需要较大时，并联运转未必是最佳方案，在图 2-6 中，当阻力曲线在并联特性与串联特性的交点 L 下方通过时，并联运转较好，而在交点 L 上方通过时，则串联运转较好。

(7)　口径

管经可根据要求水量，以及用途变化的管内流速、管道损失水头的大小等因素来决定尺寸。另一方面，泵的口径又可根据流量决定。一般说来，两者的尺寸是不相同的。

所以，最好是不要指定泵的口径，而是选择通过泵的选型图决定的尺寸为宜。

安装时，应如图 2-7 所示，用异径管（渐缩管）调整。

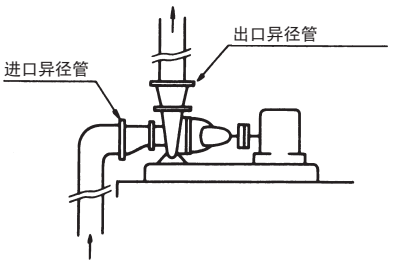


图 2-7　异径管

(8)　流量或供水量

(9)　总扬程或供水压力

上述两项是最重要的项目，没有它们，就无法进行选择泵型。

后面 2-2 节将介绍一个“自动供水装置”时的计算示例。另外，在“第三章　泵的选型”中将介绍其他用途时的计算方法。

(10)　转速

因转速导致的问题主要有：

①　空间

转速越快，泵就能越小，需要的安装面积也就越小。图 2-8 为具有相同性能的直接连接式 4 极多级离心泵与直接驱动式 2 极单级离心泵的比较。

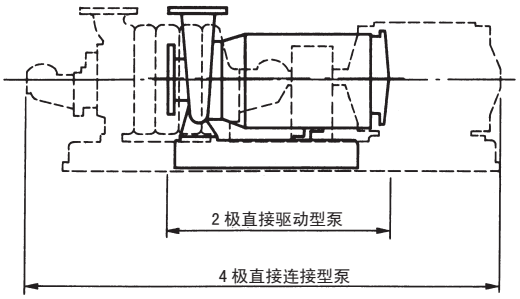


图 2-8　2 极泵与 4 极泵的安装空间比较

② 噪声

若听到泵和电机的合成音时，则电机噪声较大。最近开发出一种泵专用的 2 极电机，噪声值接近传统的 4 极电机（图 2-9）。仅从该表看，2 极、4 极的噪声值（dB）的差别是极微小的，但对人的耳朵来说，由于 2 极的频率较高，更为刺耳，所以应根据其用途、设置的地点予以注意。

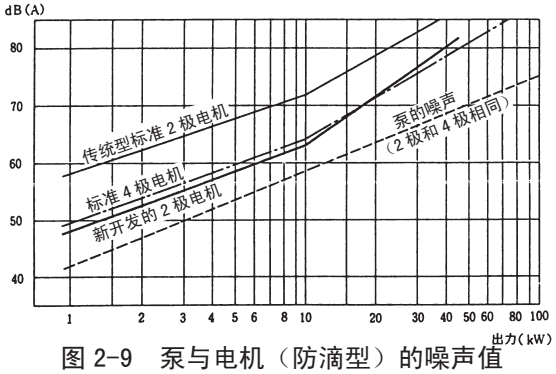


图 2-9　泵与电机（防滴型）的噪声值

③ 耐久性

一般认为 2 极比 4 极耐久型差，2 极产品并不是将 4 极的产品以 2 极运转，设计 2 极产品时，最初就按与 4 极具有同等耐久性的方法加以设计的，因此可以认为它们具有同等的寿命。

④ 吸入性能

从理论上可以说 2 极的较差。

但是对进口口径为 100mm 以下的 2 极泵来说，即使在最大流量时，也可保证 -6m 的吸入总扬程，所以并不影响实际使用。

此外，在“价格”方面，也是小型的比较便宜，故应尽可能选择转速快的泵型。

(12) 结构

根据需要指定叶轮的样式、轴封装置（机械密封还是密封填料）、轴承结构、有无轴套、冷却方法等。

(13) 材质

可具体指定要求。例如用于最近几年引起关注的“防锈水产品”时，可指定不锈钢、BC、尼龙涂层（图 2-10）；用于腐蚀性液体时，可指定抗腐蚀性材料；用于盐水等碱性液体时，为避免电腐蚀，可指定无铜系金属的“全钢规格”等等。若不填写，则表示认可生产厂家的标准。

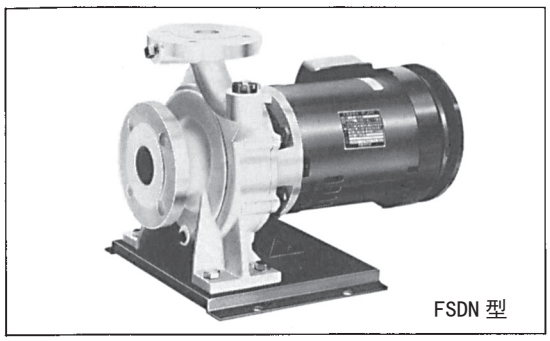


图 2-10　尼龙涂层泵

(14)　电源

需要配置电机，请务必填写相、电压。

(15)　电机

①　型式

在室内使用时，可选择噪声小、价格低廉的“开放防滴电机”；在潮湿或尘埃较多的场所使用时，可选择“全封闭外置风扇型电机”。

水下电机用于清水时，可选择不污染介质的“水封式电机”；用于污水或工程排水时，可选择结构坚固的“干式电机”。

②　起动方式

一般为“直接起动”方式以及“星形－三角形（人－ Δ）起动”方式。但也有其他一些方式，如备有自用发电设备时，为减轻起动电流而采用的其他各种起动方式。

一般说来，使用 7.5kW 以上电机时，采用引出线为 6 根的“星形－三角形起动”方式。

(16)　附件

除标准附件外，注明另外所需的特殊附件。

选择潜水泵时，应指定电缆长度。

选择泵组产品时，应注明泵以外的主要组成设备，明确生产厂家的责任范围。

[选择泵组产品时]

(17)　＊控制方式

即使同样是转速控制，也有使用变频器或使用涡电流联轴器等不同类型。除表格中的分类外，还有“出口压力恒定控制”以及“末端压力恒定控制”等等，这些请在 (20) 的特别事项中填写。

(18)　＊运转方式

泵发生故障时的备用功能有以下 3 种形式。（图 2-11）

“单独运转”为仅设置一台，无备用泵；

“单独交替运转“为两台泵轮流运转，这样，在发生故障时，也可确保 100%的供水量。

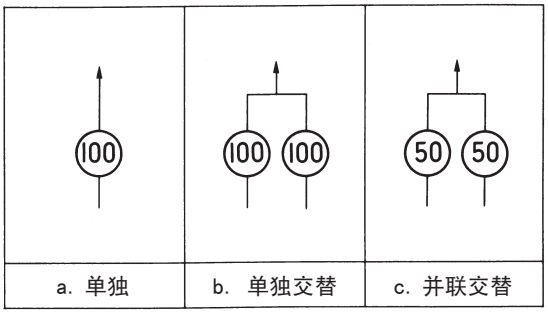


图 2-11　运转方式

“并联交替运转”为设置 2 台具有 50%能力的泵，当用水量较少时，运转一台泵，用水量多时，运转两台泵。虽然在其中一台发生故障时只能确保 50%的供水量，但若采用按情况进行如图 2-12 所示的供水时，可根据用水量的大小，运转必要的台数，从而达到节能的目的。

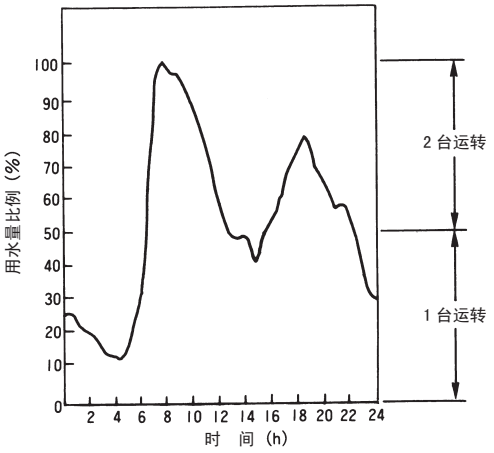


图 2-12　台数控制

(19)　＊控制盘

用于自动供水装置或消防用泵组时，对于生产厂家标准外的特殊规格应另行指定。特别要注意是否会因储水箱的水量减少而引起停泵，有无漏电断路器以及进相电容，各种仪表、报警以及外部信号的读取方法，用于消防用泵时应注意消防栓起动继电器的操作方法等等。

(20)　特别事项

①　国家标准

有“建设省”、“住宅及都市整备公团”、“BL 认可产品”、“消防法认可产品”、“东京都水道局型号指定产品”……等大量的由政府或设计事务所制定的独立标准，其内容与通用产品不同，应予以注意。（图 2-13）

图 2-13　各类认可及指定产品

2-2　供水量、供水压力的计算方法（例）

如图 2-14 所示，用于公寓小型压力水罐的“自动供水装置”为例进行计算。

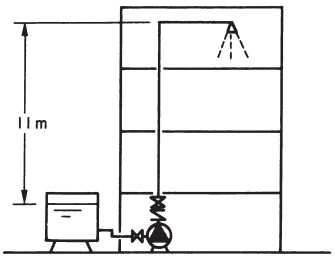


图 2-14

建筑物用途　　：公寓
居住人数 N　　：48 人
管道直径　　：40A
管道　　：氯乙烯内衬钢管
管道最远距离　：23m
最上层安装器具：淋浴头
其他管道零件　：闸阀 2 个
　　止回阀 1 个
　　90°弯头 10 个

A：供水量的计算方法

有各种计算方法，在此介绍按“建筑物的分类及居住人数”进行计算的方法。

表 2-3　各种建筑物的人均供水量和使用时间

建筑物种类	每人每天平均供水量 Q（ℓ/day）	每天平均使用时间 T(h)	使用者（相当于）
事务所	100 ～ 120	8	职工 1 人
剧场	30	5	座席 1 个
饮食店	30	5	客人 1 人
住宅	160 ～ 200	8 ～ 10	居住者 1 人
公寓	250	8 ～ 10	〃
住家	160 ～ 250	8 ～ 10	〃
寮	120	8	〃
酒店	250 ～ 300	10	客人 1 人
旅馆	200	10	〃
初中小学	40 ～ 50	5 ～ 6	学生 1 人
高中以上	80	6	〃
工厂	60 ～ 140	8	1 人

空调和卫生工学便览　摘自（社团法人）空调及卫生工学会会编

总供水量Qd（ℓ/day）=Q×N

此处，Q（ℓ）：每人每天的平均用水量（表 2-3）

N（人）：供水人口

每小时平均估计供水量 Qh（ℓ/h）$=\frac{Qd}{T}$

此处，T（h）：每天平均用水时间（表 2-3）

每小时最大估计供水量 Qm（ℓ/h）＝（1.5 ～ 2）Qh

瞬间最大估计供水量 Qp（ℓ/min）$=\frac{2Qm}{60}$

$=\frac{(3 \sim 4)Qh}{60}$

将 Qp 作为供水装置的供水量。

供水量 Qp（ℓ/min）$=\frac{(3 \sim 4)QN}{60T}$

［例题条件下的计算示例］

Q：每人平均用水量　＝ 250ℓ/day（表 2-3）

T：每天平均使用时间＝ 8 ～ 10 小时（表 2-3）

N：供水人口　　＝ 48 人

供水量 Qp $=\frac{(3 \sim 4)\times 250\times 48}{60\times(8 \sim 10)}$：60 ～ 100（ℓ/min）

供水量为 100ℓ/min。

B. 供水压力的计算方法

$Pt=\frac{Ha}{102}+\frac{Hf}{102}+P\ell$

Pt：供水压力（MPa）

Ha：实际扬程（m）……从吸水面到管道最上部的垂直高度。

Hf：管道损失水头（m）

表 2-4　管道要素的直管等效长度（m）

管道要素＼管径（mm）	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
90° 弯头	0.6	0.75	0.9	1.2	1.5	2.1	2.4	3.0	4.2	5.1	6.0
90° 三通（分流）	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	3.0	3.6	4.5	6.3	7.5	9.0
90° 三通（直流）	0.18	0.24	0.27	0.36	0.45	0.60	0.75	0.90	1.2	1.5	1.8
球阀	4.5	6.0	7.5	10.5	13.5	16.5	19.5	24.0	37.5	42.0	49.5
闸阀	0.12	0.15	0.18	0.24	0.3	0.39	0.48	0.63	0.81	0.99	1.20
止回阀	1.2	1.6	2.0	2.5	3.1	4.0	4.6	5.7	7.6	10.0	12.0
吸水阀	2.4	3.6	4.5	5.4	6.6	8.4	10.2	12.0	16.5	21.0	24.0
水表	4.0	7.0	11.0	15.0	24.0	26.0	35.0	——	——	——	——

$Hf=\frac{(L_1+L_2)R}{1000}\times C$

L_1：从泵到最上层最远位的直通部配管道的实际长度（m）

L_2：位于 L_1 间的阀门、弯头等管道要素的直管等效长度的总和（m）（表 2-4）

R：由流量及管径所决定的每米摩擦损失水头（mm/m）（图 2-5）

C：使用年数变化系数 C=1.3

Pℓ：器具的最低必需压力（MPa）

安装在最上层器具的最低必需压力（表 2-5）

[例题条件下的计算示例]

管道损失水头 Hf 计算方法

L_1：到最远位置的距离＝ 23m

L_2：管道要素的直管等效长度（表 2-4）

闸阀	0.3m× 2 个	=0.6m
止回阀	3.1m× 1 个	=3.1m
90°弯头	1.5m×10 个	=15m
L_2 合计		=18.7m

R：每米摩擦损失水头 =70mm/m

（在图 2-15 中，Qp=100ℓ/m、d=40mm）

$$\therefore Hf=\frac{(23+18.7)\times 70}{1000}\times 1.3=3.8m \rightarrow \text{以 } 4m \text{ 计}$$

Ha=11m

Pℓ=0.069MPa（在表 2-5 中，为淋浴头时）

$$\text{供水压力 } Pt=\frac{11}{102}+\frac{4}{102}+P\ell=\frac{11+4}{102}+0.069$$

$$=0.216(MPa)$$

供水压力（起动压力）为 0.216（MPa）

表 2-5　器具的最低必需压力

器具名称	最低必要压力 MPa｛kgf/cm²｝	器具名称	最低必要压力 MPa｛kgf/cm²｝
清洗阀	0.069｛0.7｝	淋浴器	0.069｛0.7｝
一般水龙头	0.029｛0.3｝	快速热水器	0.049｛0.5｝（7 ～ 18 号）
自闭水龙头	0.069｛0.7｝		0.079｛0.8｝（22 ～ 30 号）

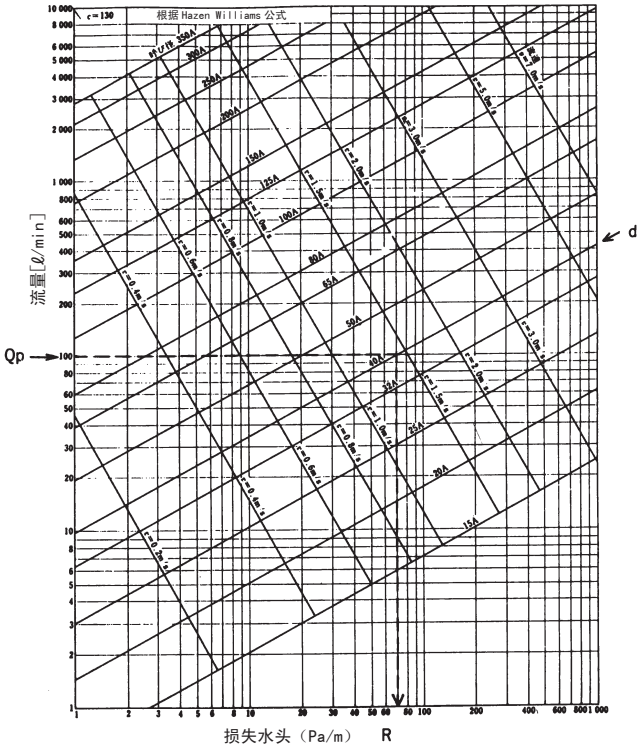


图 2-15　管道摩擦损失曲线图（硬质氯乙烯内衬钢管）

2-3　损失水头与泵的运转点

1）损失水头

供水管由直管与接头以及阀门等管道部件组成。（图 2-16）

水在供水管中流动时，与内壁产生摩擦，从而形成阻力，阻力的大小因流速及内壁状态而异。

若供水管尺寸相同，随着流量增加，则流速变快，而阻力与流速的平方成正比，也随之变大。另外，内壁是否光洁也与阻力大小有关，像氯乙烯管之类光洁度较好的管道，阻力值就比较小，而使用时间较长的钢管，内壁布满锈斑时就呈现很大的阻力值。（图 2-17）

管道阻力也称为损失水头，单位用 m 表示。

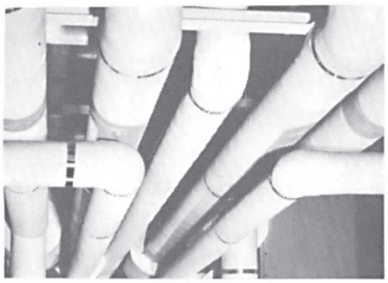


图 2-16　供水管

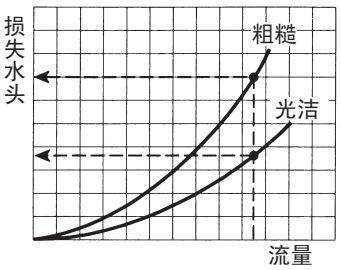


图 2-17　管道阻力曲线

2）总扬程

扬水泵的总扬程是以实际扬程与损失水头之和求得的，但实际扬程与流量无关，而损失水头是随流量变化的。所以系统的总扬程即如图所示，该曲线称为阻力曲线或系统曲线（图 2-18）

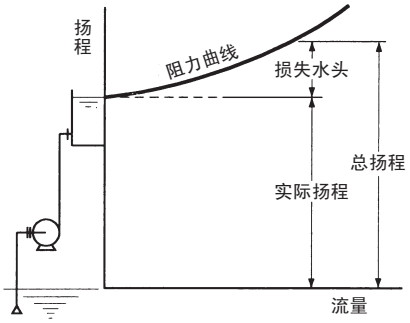


图 2-18　扬水泵的总扬程

3）运转点

泵的运转是在泵的能力即扬程曲线与表示系统必要扬程的阻力曲线的交点处进行的，该点称为泵的运转点。

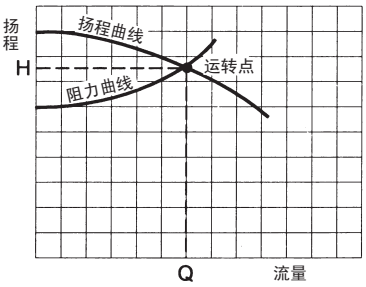


图 2-19　泵的运转点

拧小止流阀后流量下降，这是因为拧小后阻力增加，阻力曲线发生变化，引起运转点从 A 转移到 B，结果流量从 Q_A 下降到 Q_B。（图 2-20、21）

图 2-20

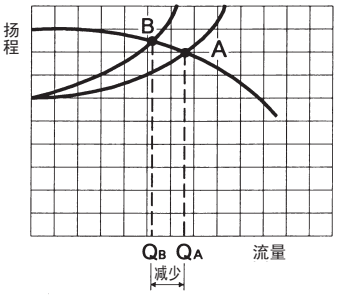


图 2-21　用阀门调节流量

流量随着使用时间变小，是因为泵内部的磨损，使扬程曲线下降，以及由于供水管产生锈蚀，增加了管道的阻力从而引起阻力曲线上升，使原来在该交点的运转点从 A 转移到 C 的缘故。（图 2-22）

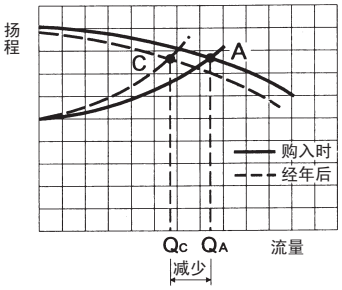


图 2-22　使用年数变化引起的流量下降

第 3 章　泵的正确选型

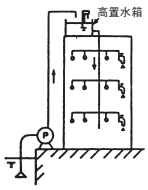
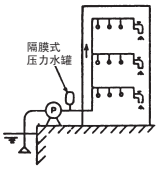
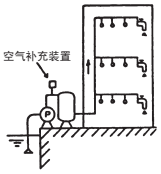
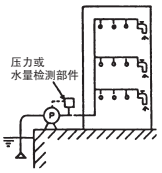
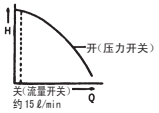
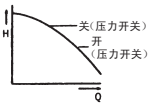
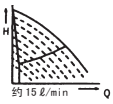
建筑设备中使用的泵有多种类型，根据不同的用途、可分为①扬水泵、②供水泵、③循环泵、④消防泵、⑤排水泵。在此以上泵种按（1）系统结构、（2）流量及总扬程的计算方法、（3）泵的选型等顺序进行说明。

3-1　扬水泵

（1）　系统结构

表 3-1 为各种供水系统的比较。“高置水箱方式”是最普通的供水方式，这是将储存在高置水箱中的水通过落差作用进行供水、也称为“间接供水”。间接供水时从设置在地面的储水箱向屋顶的高置水箱输送水的泵称为“扬水泵”。该泵的开 / 关是通过高置水箱的液面水位进行控制的。另外，为了防止泵空转，当储水箱的水位到达低水位（L.W.L）时紧急停止泵的运转。（图 3-1）。

表 3-1　各种供水方式的比较

供水方式	高置水箱方式	小型压力水罐方式	大型压力水罐方式	速度控制方式
系　统　图				
控　制　方　式	用高置水箱的水位电极控制开 / 关	压力开关控制开、流量开关控制关 	压力开关控制开 / 关 	通过变频器改变转速，进行末端压力恒定控制。 
供水压力的变化	利用与高置水箱的落差，故基本恒定	根据供水量发生变化，水压变化大	同左	通过末端压力恒定控制，龙头的压力基本恒定
供水中的空气混入	无	因采用隔膜方式，无	在压力水罐内，空气与水有接触，高压时可能有	无
停水时的供水	储水箱、高置水箱的水量可利用	储水罐的水量可利用	同左	同左
停电时的供水	可利用高置水箱的水	不可能	压力水罐的水量可利用	不可能 （与发动机一起使用时可能）
泵　房　空　间	1	2	3	2
高置水箱空间	需要	不需要	不需要	不需要
初　建　成　本	3	1	2	3
运　转　成　本	1	3	2	2

注）数字越小表示越有利。

（2）流量及总扬程

a．流量

储水箱中一般储存大楼一天估计供水量的 1/2 ～ 1/4，高置水箱一般储存有可提供最大估计供水量 30 分钟的有效水量（参见前章 2-2、A 项）。高置水箱的有效水量一般指泵运转 15 ～ 30 分钟左右注满的水量。

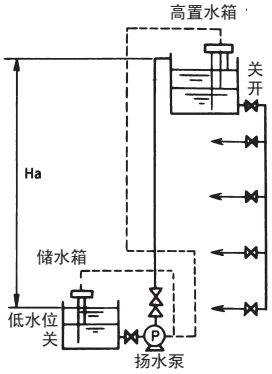


图 3-1　高 置 水 箱

b．总扬程

由于向高置水箱放水时不需要压力，故可通过以下公式求得。

Ht=Ha ＋ Hf ＋ Hv

Ht：总扬程 m

Ha：实际扬程 m（参见图 3-1）

Hf：管道损失水头 m

Hv：速度水头 m

（Hf 的计算方法参见“第二章 泵设备的规划”。对于一般大楼，其值为 Ha 的 20%，Hv 在计算时可忽略。）

（3）泵的选型

如果总扬程较高，大多采用 4 极的多级离心泵，但中小型楼房采用 2 极单极离心泵。（图 1-7）

在住宅建筑等场所，考虑到设置空间和噪声，目前采用潜水多级离心泵（图 2-1）的情况正在增加。

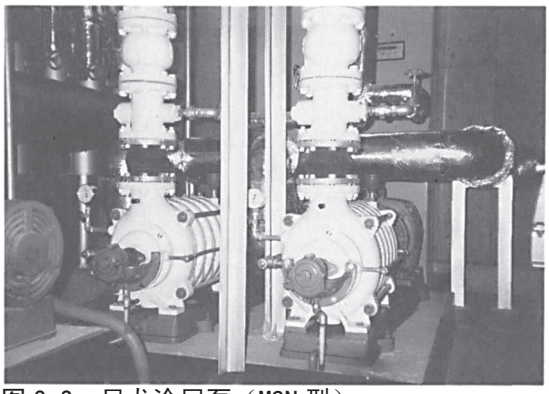


图 3-2　尼龙涂层泵（MSN 型）

从饮用水的角度考虑，为了防止停泵期间产生锈水，在铸铁泵上进行尼龙涂层的泵（图 3-2）以及不锈钢制的泵受到青睐。

当储水箱低于泵时，应在吸水管的前端安置一个吸水阀，以防止停泵时水往下流，另应安置一个用来充水的注水箱（图 3-3）。

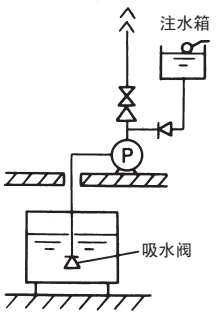


图 3-3　注水装置

另外，当扬程较高时，停泵时容易发生水锤现象，故当超过 30m 时，应采用一个冲击吸收式止回阀以防止水锤作用。

3-2 供水泵

（1）系统结构

用供水泵供水时，不需设置高置水箱，而是将泵送出的压力水直接供给器具，即所谓“直接供水”。下面介绍典型的“小型压力水罐方式”的结构。

在图 3-4 中，不用水时，由于压力水罐中压缩空气的作用，管道内部呈现加压状态，一打开水龙头，水就冲了出来。当压力水罐内的压力变低时，压力开关（P. S）的动作，使泵起动（ON）。在用水的过程中，泵是连续运转的，但是随着用水量变小，流量开关使泵停止（OFF）。在停止之前，以接近泵断流压力的高压压缩压力水罐中的空气，这样做是为了在泵停止期间保持一定的管道压力。

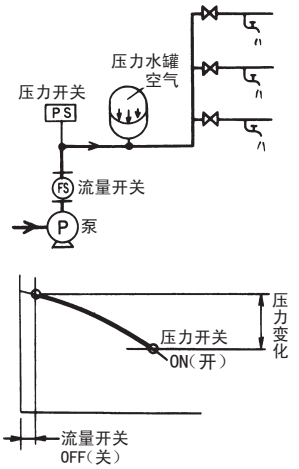


图 3-4　压力水罐式供水系统

（2）流量、总扬程

a. 流量

公寓大楼供水量的计算方法已在上一章的 2-2 中进行了说明。

此外还有《建设省优良住宅部品认定会》提出的计算方法，在供水方式如图 3-5 所示的集中住宅中，根据户数来计算供水装置供水量的公式如下所示，将其制成图表后表示于图 3-6。

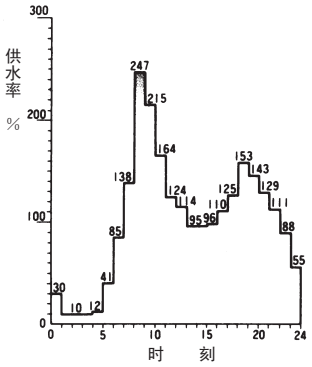


图 3-5　一天中的供水率变化示例

每人每天的平均供水量……250 ℓ

每户的平均人口：……4 人

户数不满 10 户时　　$Q=42N^{0.33}$

户数在 10 ～ 600 户时　　$Q=19N^{0.67}$

户数超过 600 户时　　$Q=2.8N^{0.97}$

Q：瞬间最大供水量 ℓ/min　N：户数

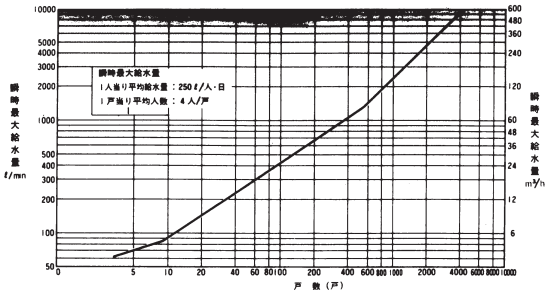


图 3-6　瞬间最大供水量（根据 BL 部品认定标准）

b. 总扬程

与高置水箱方式比较，该方式的实际扬程较低，但加上了末端器具的必需压力（详见前一章的 2-2）。

Ht=Ha ＋ Hf ＋ Hp

Ht：总扬程 m

Ha：实际扬程 m

Hf：管道损失水头 m

Hp：器具的最低必需压力 m

（将表 2-5 的值乘上 10 倍后换算成水头的值）

（3）泵的选型

供水泵需要满足以下条件：

a. 能够承受频繁的起动、停止。

b. 可在较广的压力及流量范围内使用。

c. 不能混入空气。

d. 不会产生锈水。

考虑到以上要求，大多采用 2 极直接驱动型单级离心泵。

图 3-7 为在工厂组装的自动供水装置的一个示例。此例中，通过采用不锈钢泵作为防锈水措施，全部满足上述 a ～ d 的条件，而且还通过装配在泵中的减压阀吸收泵所产生的压力变化，从而实现了“排放压力恒定”。

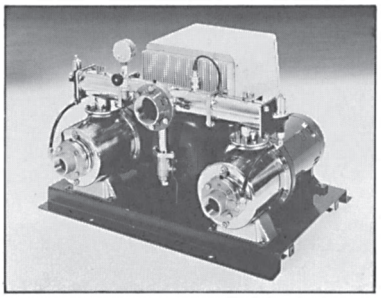


图 3-7　小型压力水罐式自动供水装置（BI 型）

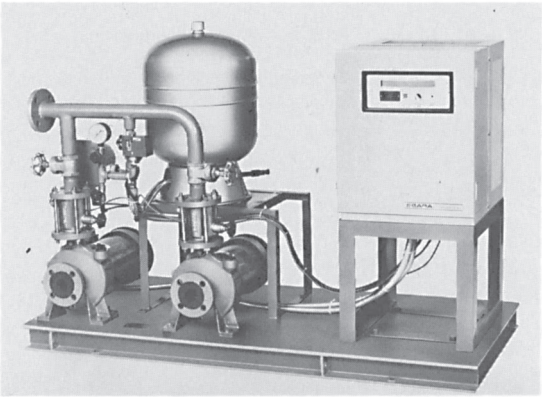


图 3-8　速度控制（变频器）式自动供水装置（UN 型）

图 3-8 为速度控制方式的供水装置，通过微机控制变频器，使末端压力（而不是排放压力）基本保持恒定，从而实现“末端压力恒定控制”。

3-3　循环泵

（1）系统结构

用于温水循环泵或冷却水循环泵的空调用泵。图 3-9 为将冷却塔设置在屋顶、冷却水泵设置在地面时的情况。

泵处于在进口施加了压入压力（Hs）的充水状态，通过其他空调用设备的温度控制装置进行开、关控制。

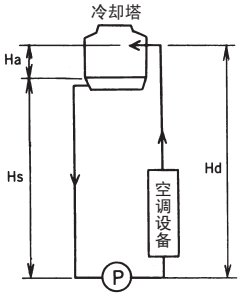


图 3-9　冷却水循环泵

（2）流量及总扬程

a. 流量

根据用途，按制冷负载及制热负载等进行计算。

b. 总扬程

Ht=Ha ＋ Hf ＋ Hf

Ht：总扬程 m

Ha：实际扬程 m（Ha ＝ Hd － Hs ≈ 0）

Hf：管道损失水头 m

循环泵的特点是实际扬程极小，有时甚至为零，几乎全部是管道损失水头。所以，泵的总扬程一般不会太大。在图 3-9 中，若误将 Hd 作为实际扬程计算的话，选定的泵将会过大，运转点也会严重偏离，故应加以注意。

（3）泵的选型

由于总扬程较低，只需单级离心泵即可，在小规模的温水循环中使用管道泵（图 3-10）。这是由于这种泵可通过法兰安装在管道中途，适用于安装空间较小的场合，而且其结构及材质可用于 100℃的高温。在热水供给循环中，使用的还有不锈钢管道泵（图 3-11）。

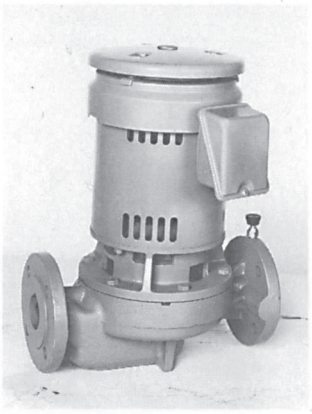


图 3-10　管道泵（LPU 型）

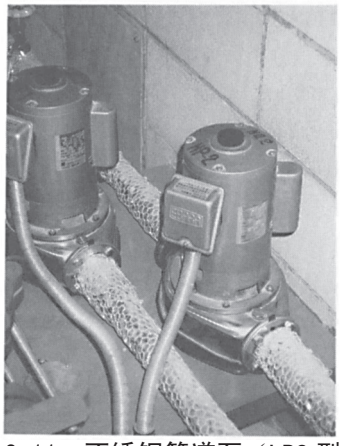


图 3-11　不锈钢管道泵（LPS 型）

对于冷温水泵或冷却水泵，宜选用总扬程低、噪声小的 4 极离心泵。当压入压力高时（一般 0.69MPa 以上），可选用泵壳抗压性能好的“高压入用泵”（图 2-4）。

当液体不是水时（如盐水），为了避免泄漏，轴封部一般采用机械密封。冷却水泵有时可能因来自冷却塔的垃圾、尘埃等的侵入而损伤泵的轴封部，故应采用特殊的密封填料或耐磨性能好的机械密封等。

对因长时间运转而产生的噪声及振动必须采取相应的防止措施，可以使用噪声较低的 4 极泵，此外可通过安装在防振架台，柔性钦管等措施，将振源与建筑物隔离。

3-4　消防泵

（1）系统结构

消防法规定，应根据防火对象的种类及规模，设置各种消防泵（消防法上称为“加压送水装置”）。其中使用最为广泛的是“室内消防栓泵”，其系统图如图 3-12 所示。在发生火灾的楼面，按下“消防栓箱”的信号发生器，即发出铃声报知火灾发生，在管理室的信号接收器上显示并报警的同时，消防泵随即起动，消防栓箱的信号灯点亮或闪烁。发现者取出消防栓箱中的软管，打开阀门，即可开始放水。

（2）流量及总扬程

根据消防设备的种类，按消防法规定的计算公式进行计算。另外，由于修改技术标准的政令（昭和 62 年 <1987 年 > 政令第 343 号）以及省令（昭和 62 年 <1987 年 > 自治省令第 30 号）对以往的标准有较大幅度的变动，故应予以注意。

（3）泵的选型

对消防泵的结构、材质、性能等技术标准，消防法均有详细规定，必须严格遵守。因消防泵的总扬程很高，一般采用多级离心泵，但有时也用单级离心泵或潜水型多级泵。

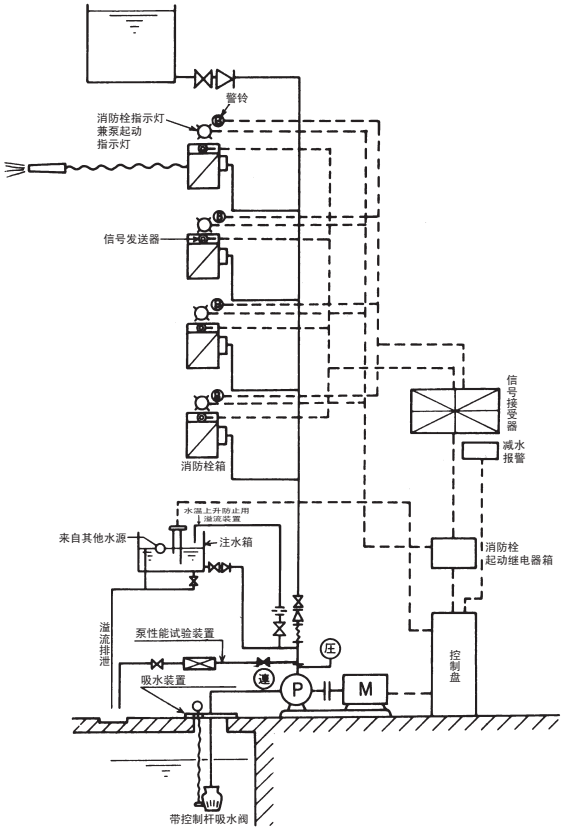


图 3-12　室内消防系统图

另外，除了泵以外，还规定了泵起动注水装置、性能实验管道、水温上升防止用溢流管道等附属装置，有些泵的生产厂家将这些产品事先作为泵组的组成部分制成产品，并通过日本消防设备安全中心的“消防设备等认定委员会”的认定，这就是所谓的“认定产品”（图 3-13、14），通常情况下大都使用这种产品。

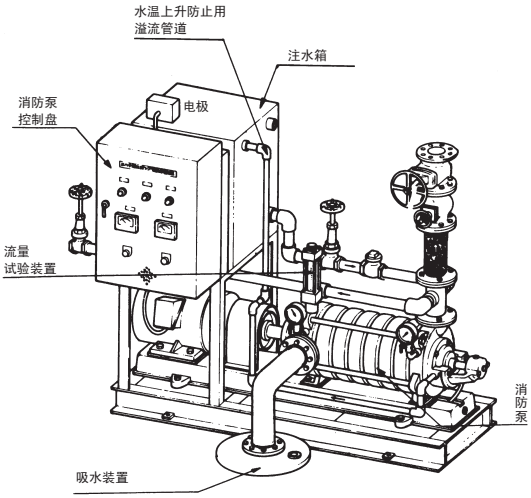


图 3-13　消防泵组的“认定产品”

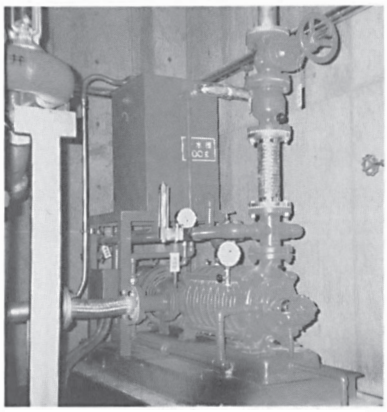


图 3-14　消防泵组（MSFU 型）

3-5　排水泵

（1）系统结构

用于将地下排水池（雨水、杂排水、污物水等）的水排放道下水管道，按用途不同进行分类。当排水池的水位到达规定位置时泵起动，到吸水的最低水位时停止。（图 3-15）

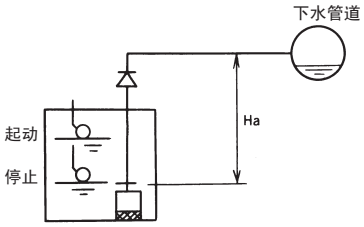


图 3-15　排水泵

一般采用潜水泵，故在地面上能看到的只有排水管道。（图 3-16）

在东京都，为了防止滞留在排水池中的污水散发恶臭，实施“大楼地坑对策指导要纲”，

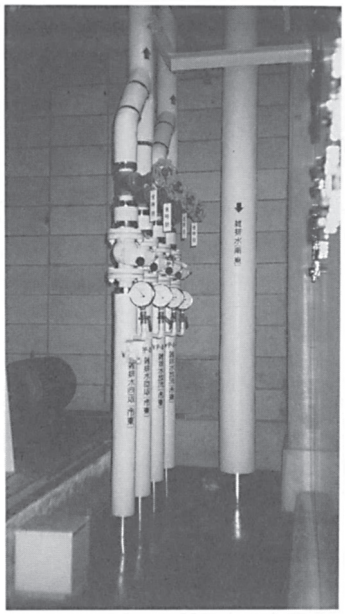


图 3-16　排水泵管道部

若泵自动停止后 2 小时还没有到达运转水位，则通过定时器进行强制运转，即所谓“水位控制与时间结合运转”。

（2）流量及总扬程

a. 流量

虽然根据排水池的容量来决定，但是一般为平均排放流量的 1.2 ～ 1.5 倍，当排水量的变动较大且排水池的容量较小时为最大排放流量的 1.2 ～ 1.5 倍。（空气调节卫生工学便览）

b. 总扬程

$$Ht=Ha+Hf+Hv$$

Ht：总扬程 m

Ha：实际扬程 m

Hf：管道损失水头 m

Hv：速度水头 m

实际扬程及管道损失水头都不会是太大的值，总扬程大多为 10 ～ 15m，一般不超过 30m。

表 3-2　潜污泵系列

名称	污水泵	杂排水泵	排污泵
用　　途	雨水、涌出水、放流水、工地排水	厨房、浴室、盥洗室、工厂排水	新鲜粪便、工业废水
叶　轮　形　状	半开放式	涡流式	2 个叶片
可通过的固体物直径	口径的 10%	口径的 70%	口径的 100%
吸　水　过　滤　器	有（穿孔）	无	无
外　　观	DS 型	DVS 型	DL 型

（3）泵的选型

根据介质中所含的杂质大小与能通过泵的固体物直径之间的关系进行选型。表 3-2 显示了它们之间的关系。

a. 污水泵

用于地下水排水及净化池排水，固体物的直径为泵口径的 10%左右，基本不含杂质。叶轮为半开放型，是排水泵中效率最高的。另外请注意，在建筑设备中，“污水”指的是从大小便器排出的水，它适用于下面要介绍的 c. 排污泵。

b. 杂排水泵

用于厨房排水及工厂废水排水，可排放大小达口径 40%左右的固体物。叶轮为无堵塞式，是固体物通过能力与泵性能俱佳的一种形式。泵的口径最好选在 50mm 以上。

c. 排污泵

用于末腐粪便或工业排水、食品厂排水等，可排放大小与泵的口径基本相同（100%）的固体物。叶轮以前主要采用无叶片式，后因产生不平衡问题，而渐渐改用涡流型（图 3-17）。带刀排污泵是指用叶轮前面的刀具切断杂质，以消除泵的赌赛。至于刀具的使用寿命，应视其能否让杂质 100%通过而定。决定排污泵的口径时，应从避免污物堵塞的角度、而不是根据流量来考虑，80mm 以上较理想，最小也不应低于 65mm。

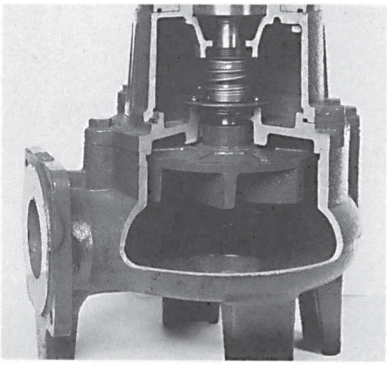


图 3-17　涡流泵（DV 型）

第 4 章　安装计划和施工

4-1　安装地点

1）室内安装

由于通用泵属于室内规格，原则上安装在室内。

必须安装在室外时，要设置带有较大孔眼的外罩，以便电机散热及遮雨。

2）分解检查用空间

要确保泵的周围至少有 1 米以上的空间。

若是立式泵，由于需要在泵的上方分解，因此上方必须留有空间。

3）干燥的场所

潮湿的空气对电机特别不利。若泵室是混凝土结构且四周封闭时，应设置通风口或安装换气风扇。

4）环境温度

环境温度应控制在 0 ～ 40℃内。

温度低于 0℃时，泵内的水结冰后会损坏泵。

温度超过 40℃时，会导致电机及轴承出现故障，因此必须换气，采取防止室温上升等措施。另外，应尽可能设置在远离锅炉等高温物体之处。

4-2　防水、防振、防噪声措施

1）防水措施

若泵的轴封使用密封填料，一般只有少量的漏水。请用排水管将水引入排水沟。

若轴封使用机械密封，通常不会漏水。但是，当机械密封磨损等原因出现漏水时，如不进行检修，将漏水不止。

特别是会出现这样的情况：将管道泵设置在天花板内侧，由于漏水造成天花板内积水，直到水渗到房间内时，才发现机械密封发生了泄露。所以，泵必须安装在容易检查、而且即使发生了漏水也不会造成损失的场所。若一时不能满足以上条件，那么应在泵的下面铺设排水管，让水通过排水管进入排水沟。

2）防振、防噪声措施

泵运转时会发出运转声及出现振动。泵室应尽可能远离可能会产生噪声问题的房间，并采取必要措施，以防止噪声向其他地方传播。

一般情况下，泵安装在防振架台上，为了防止噪声产生的振动通过地面和管子传播，应在管道中连上柔性接头。另外，“管道消声器”（荏原制造，商品名）对抑制由切水声产生的共振很有效。图 4-1 ～ 4-4 为使用示例。

■防振架台安装示例

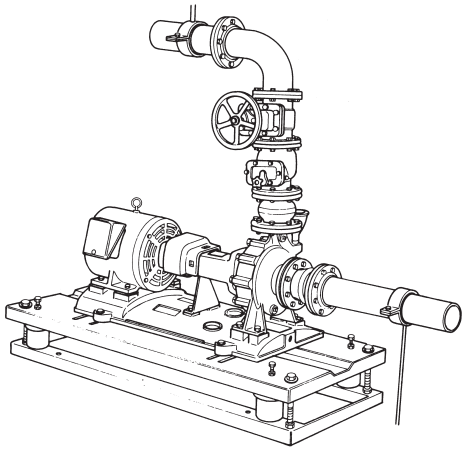


图 4-1　防振架台安装示例

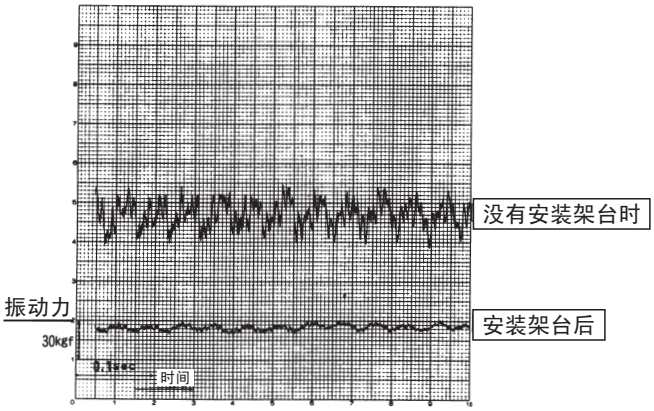


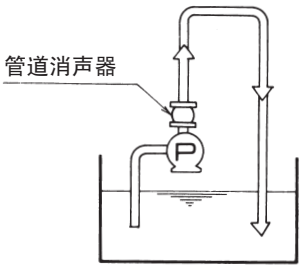
图 4-2　防振效果

■管道消声器使用示例

●使用示例Ⅰ……用途：冷水循环用

使用泵	125SHM×22kW
转　　速　：N	1745min^{-1}
叶轮叶片数：Z	4　片
脉冲频率　：$\frac{N}{60}$×Z	116Hz

声压级	管道消声器安装前	63dB
	管道消声器安装后	34dB
结　　果		良好



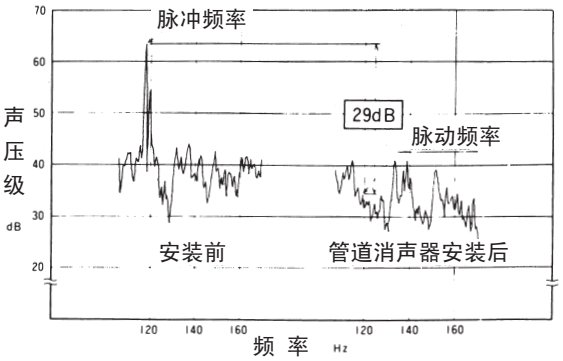
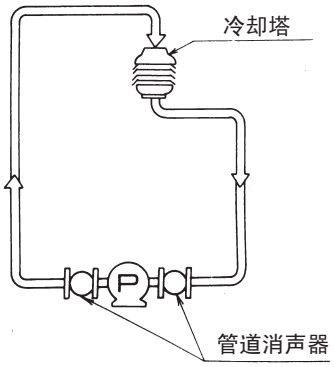


图 4-3　管道布置

●使用示例Ⅱ……用途：冷却水循环用

使用泵	100SGM×7.5kW
转速　　：N	1440min^{-1}
叶轮叶片数：Z	6 片
脉冲频率　：$\frac{N}{60}$×Z	144Hz

声压级	管道消声器安装前	73.5dB
	管道消声器安装后	32dB
结　　果		良好



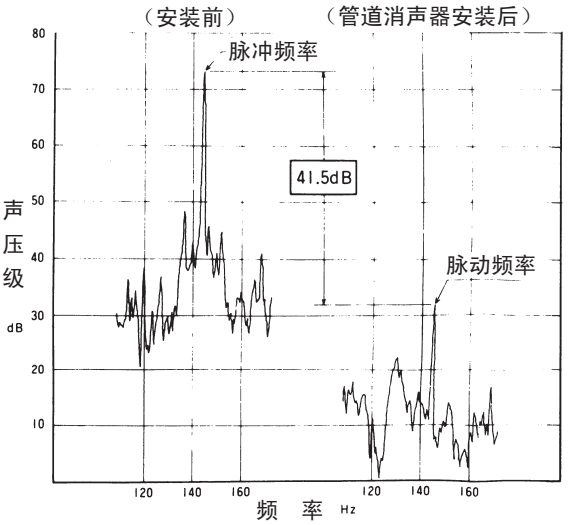


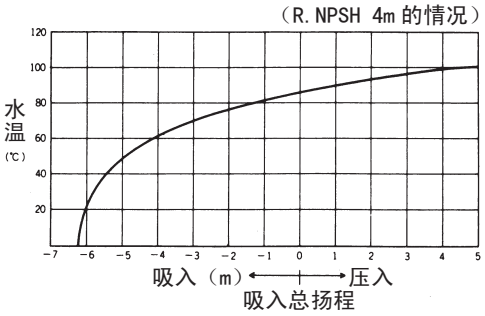
图 4-4　管道布置

● 4-3　管道道

1）一般注意事项

（1）抽吸高度在 6 米以内（根据机型不同有所差异，请参照产品样本。）

（2）抽吸高度随液温上升而下降。



注）计划时，请在本表数据的基础上增加一定的余量。

图 4-5　水温与泵吸入总扬程

（3）进口管道尽可能短，而且弯曲部位要少。

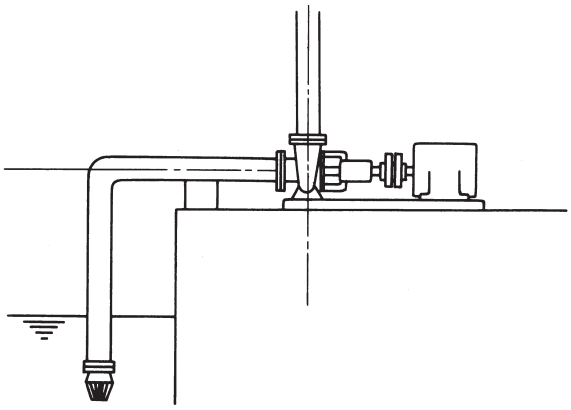


图 4-6

（4）为了防止空气从进口管道的连接部吸入，请加强密封措施。

（5）在管道路线中，注意不要设置凸起形状，以免造成空气滞留。

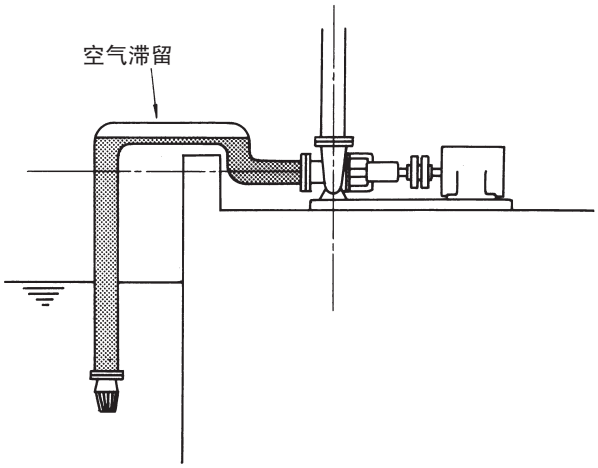
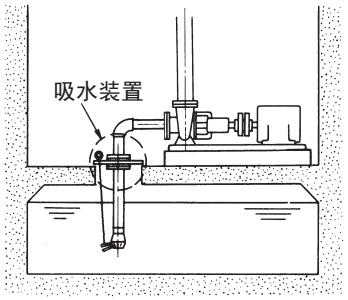


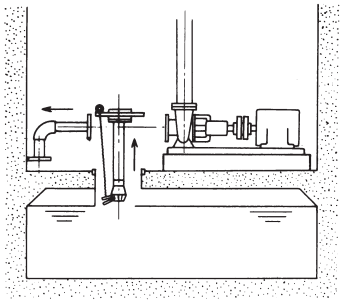
图 4-7

（6）若需要在进口管道端口安装吸水阀，则要将进口管道设计成易被提升的结构。例如，使用荏原制作所的“吸水装置”。另外，吸水阀的水没深度应为其管径的 2 倍以上。



“吸水装置”设置图

图 4-8



进口管道检修图

图 4-9

（7）以流入方式使用时，请在进口管道端口安装闸阀。

（抽吸方式时，不需要安装。）

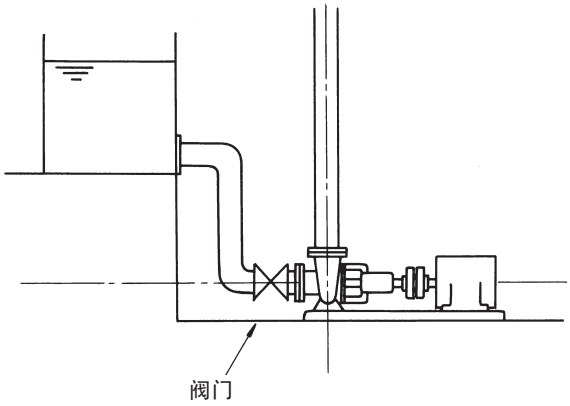


图 4-10

（8）管道要用管道支架固定，以免管道的重量作用在泵体上。

（9）若泵的法兰与管道法兰之间的中心发生偏心或接合面间隙过大，就会使泵偏离正常位置，造成直接连接中心部位的异常。

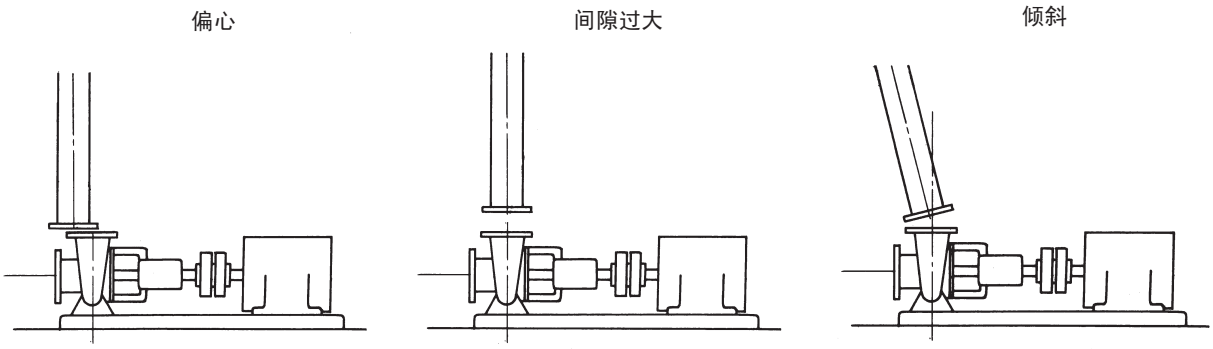


图 4-11

2）管道的尺寸

JIS 的“小型离心泵”于 1982 年修订，对那些即使口径与以往相同，但随着泵型不同，流量范围大幅增加的泵进行了标准化。若按照“泵的口径”=“管道直径”的考虑方法设计泵，那么随着送水量增加，管道的阻力也会随之增大，不能确保送水量按计划实现。对此，有必要选用直径比泵的口径大 1 ～ 2 个等级的管道。另外，当泵与管道连接时，虽然在中间安装了异径管，但一定要在进口侧使用偏心异径管，使其上部保持水平。

■吸水阀与进口异径管的适用范围

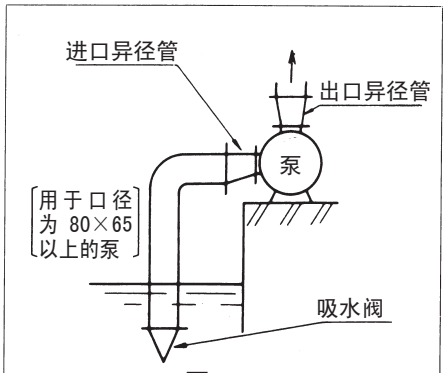
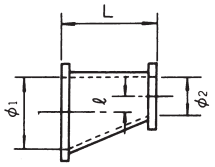


图 4-12

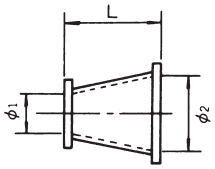
泵口径 φ	吸水阀尺寸mm	进口异径管尺寸φ
32×32	32	—
40×32	40	—
50×40	50	—
65×50	65	—
80×65	100	100×80
100×80	125	125×100
125×100	150	150×125
150×125	200	200×150
200×220	300	300×200
200×150	300	300×200

■异径管

●进口异径管



●出口异径管



进口异径管			泵口径	出口异径管	
φ1×φ2	L(mm)	偏心量ℓ(mm)	φ	φ1×φ2	L(mm)
—	—	—	32×32	—	—
—	—	—	40×32	32×40	100
				32×50	100
—	—	—	50×40	40×50	100
				40×65	100
—	—	—	65×50	50×65	100
				50×80	100
100×80	100	10	80×65	65×80	100
				65×100	100
125×100	110	12.5	100×80	80×100	100
				80×125	100
				80×150	100
150×125	120	12.5	125×100	100×125	110
				100×150	110
200×150	150	25	150×125	125×150	110
				125×200	110
300×200	300	50	200×200	200×250	180
300×200	300	50	200×150	150×200	180
				150×250	240

图 4-13

3）管道泵的管道

（1）请勿将泵安装在管路的凸部。否则，由于凸部滞留有空气，可能会导致无法抽水，或因空转而烧毁机械密封及泵内滑动部件。

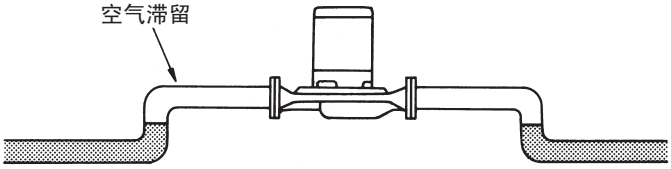


图 4-14

（2）电机应设置在管道的上部或侧面。若安装在下部，会因机械密封的少量漏水导致电机进水，从而降低电机的绝缘性能。

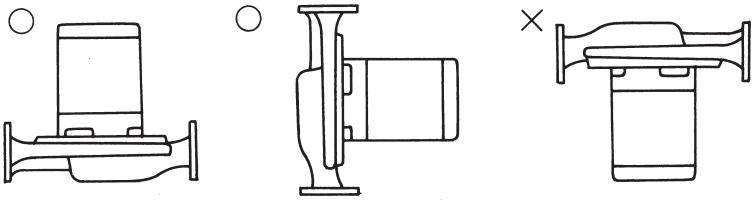


图 4-15

（3）作为空调循环泵使用时，请务必在泵的进口侧及出口侧安装阀门。如果不安装阀门，在对泵进行检修时，管道中的水必须全部放掉。

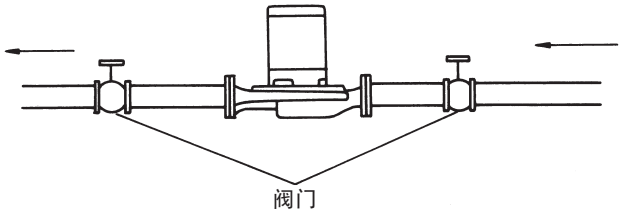


图 4-16

4）闭式管道系统的注意事项

水随温度变化发生膨胀或收缩。为了吸收这种膨胀或收缩，在闭式管道系统中安装了膨胀用水箱。但是若通向膨胀用水箱的连通管出现了问题，膨胀用水箱的功能不能发挥，管道系统内部的压力异常上升，就会发生管道、泵或其他器具受到损坏的情况，下面介绍 2 ～ 3 个实例供参考。

《例 1》

用途：冷温水循环

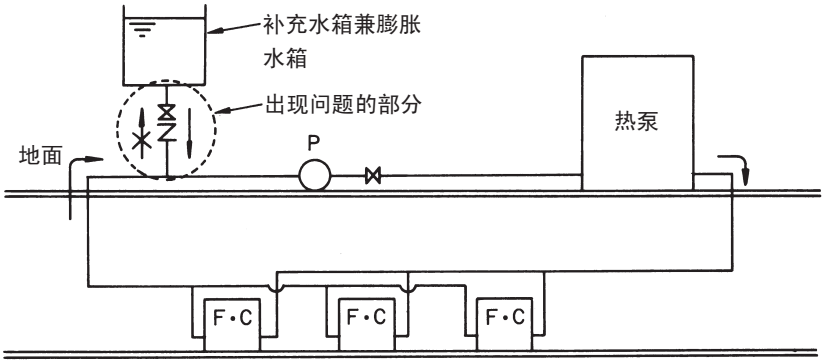


图 4-17　管道系统简图

状况：循环温水时，泵壳损坏了 3 次。

原因：在上图管道系统中，膨胀用水箱的连通管处装入了止回阀，这样，管内的水膨胀时，阀门就渐渐闭合。因此，管内的压力无法释放，继续上升。在现场测试中，水温上升到 27℃～38℃时，压力上升到 0.15MPa（1.5kgf/cm²）～ 1.47（15kgf/cm²），所用时间约 7 分钟。

对策：拆除造成问题的止回阀。

《例 2》

用途：温水循环

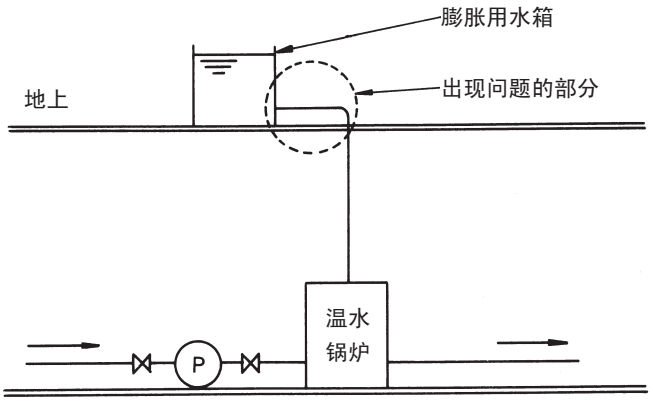


图 4-18　管道系统简图

状况：早晨锅炉起动后约 30 分钟，泵就损坏了。

原因：由于上图◌内的管道未采取保温措施，前夜的低温使管道内的水结冰，排出膨胀水的去路被堵塞，未采取防范压力上升措施。

对策：对暴露在外的管道采取保温措施。

《例 3》冷水循环，一个非常少见的例子。

用途：冷水循环，所使用泵的容许压入压力为 0.2MPa(2kgf/cm^2)

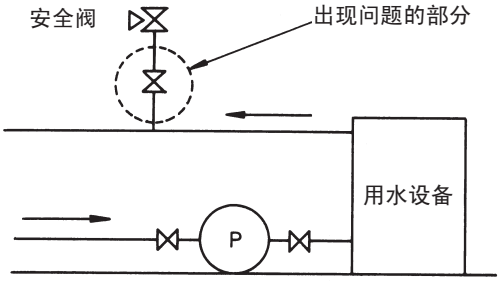


图 4-19　管道系统简图

状况：用水设备停用的深夜，泵损坏了。

原因：直接原因是上图◌记号内的阀门被关闭，没有防范管道内的压力上升，另外现场还有以下原因。

循环泵和用水设备分别是用各自的手动开关起动运转的。平时，用户仅开 / 关用水设备的电源，而泵的电源则始终处于接通状态。故障当天夜里，用水设备停止运转了，但是泵仍在继续运转，管道内的水起初是冷水，用水设备停止运转后，水温渐渐升到室温。由于泵的运转，加上温度上升，管内压力也随着上升。

次日进行了再现试验，确认了管内压力从冷水时的 0.17MPa(1.7kgf/cm^2) 上升到了 0.49MPa(5kgf/cm^2)，远远超过了泵的允许压入压力。

另外，位于安全阀前面的阀门已处于闭合状态，过去曾发生过管内压力上升，水被喷出，由此推测这个阀门已经闭合。

对策：泵和用水设备要同时起动与停止，安全阀旁边的的阀门要一直打开，从这里喷出的水用放水管引到排水沟。

4-4　直联中心对齐

1）直联中心对齐的重要性

所谓直联中心对齐就是在直联型泵（电机的动力通过“联轴器”传递到泵的形式→地面泵大多是这种类型）上，将泵主轴的轴心线与电机主轴的轴心线调整在一条直线上的操作。若直联中心对齐调整不良，会引起以下几种不良情况：

1）出现振动和噪声。

2）联轴器橡胶坏异常磨损。

3）支撑泵及电机的轴承异常磨损。

4）密封填料异常磨损。

因直联中心对齐不良而造成的故障要比想象的多，80% 的振动和噪声情况是由其引起的。所以，可以说直联中心对齐是泵安装中的一个重要内容。

泵在出厂前已经认真做了直联中心对齐调整。

但是实际的现场安装面与工厂的作业台面是不同的，泵放置在地基上，用地脚螺栓紧固后，即使是铁制的底座，也会沿着地基发生歪斜，其结果是导致直联中心发生偏心。因此在现场安装时必须进行直联中心对齐操作。

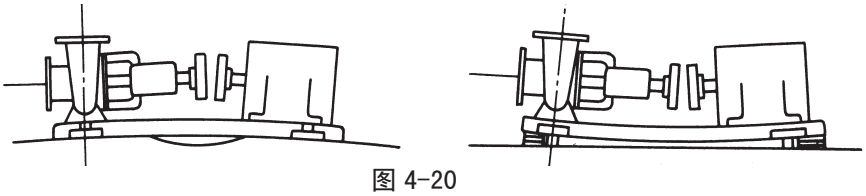


图 4-20

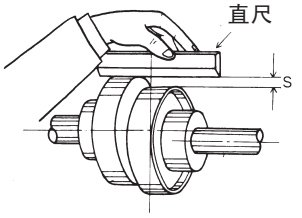
2）直联中心对齐的允许值

轴心的状态如下图所示，再联轴器的外圆周及端面之间各测量 4 个位置的数据。

［允许值］联轴器外圆的阶梯差　　0.05mm

端面之间的间隙差　　0.1mm

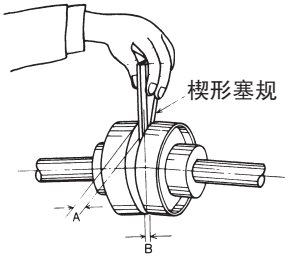
1）联轴器外圆的阶梯差　　2）端面之间的间隙差



用直尺测量联轴器周围 4 个位置上的 S

若数据在 0.05mm 以内，则表示良好。

图 4-21



用塞规或楔形塞规测量 A、B

若 A-B 在 0.1mm 以内，则表示良好。

通常 A 为 2 ～ 4mm。

图 4-22

［例］A=2.87mm，B=2.81mm，则 A-B=2.87-2.81=0.06mm →良好

3）直联中心对齐的方法

在地基和泵的通用底座之间插入衬垫，通过调整该衬垫的厚度进行中心对齐，同时留有添入水泥浆的间隙。

（1）衬垫

使用较厚的衬垫，重迭片数尽量要少。使用楔形衬垫（地脚螺栓孔之间）可以方便地进行微调整。

（2）衬垫插入的位置

在地脚螺栓的两侧以及底座易变形的位置处（地脚螺栓与地脚螺栓的中间）插入衬垫。

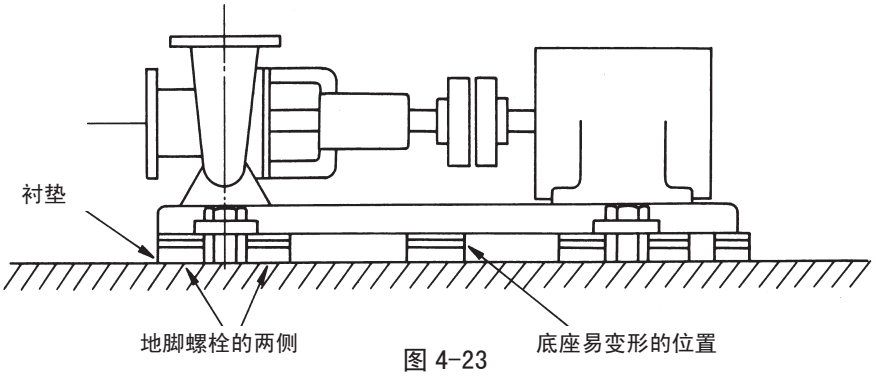


图 4-23

（3）中心对齐调整

边观察联轴器轴心的变化，边插入合适的衬垫，将误差调整在允许值范围内。

另外，安装后衬垫就被埋没在水泥浆中，以后要在电机支架和通用底座之间用金属薄片来进行中心对齐。

中心对齐完成后，一定要把联轴器外罩安装到原来位置。

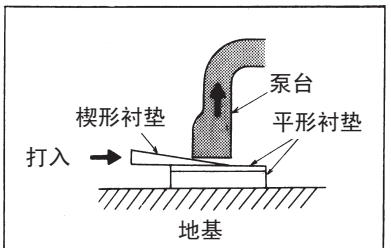


图 4-24

4-5　试运行前的检查

1）水箱内的检查

吸水箱已清扫干净了吗？如果水箱内有木片、破布、塑料袋、混凝土碎片等杂物，会堵塞吸水阀、泵或管道，造成无法能抽水。

即使水箱内有充足的水，但如果吸水阀的水下放置深度没有超过其管径的两倍，则可能会吸入空气。

2）轴承油的检查

对于使用油润滑轴承的泵，请使用指定的润滑油。出厂时轴承箱内的润滑油已放掉，故请务必添加润滑油。

3）压盖填料密封的检查

请检查填料密封是否安装正确。另外，请确认填料密封压盖的螺母有无松动，以及有无单侧紧固等。

4）用手转动检查

对于带联轴器的泵，请用手转动联轴器。

没有联轴器的泵（叶轮直接安装在电机轴上的泵），将螺丝刀插在电机轴端的槽内转动。若感觉特别紧或感觉内部有单侧接触时，则可能由于压盖填料密封拧得太紧，或由于管道设置不当而使泵的位置倾斜，故应对不良之处加以调整。

5）电机保护装置的检查

检查电机的保护装置是否适合所使用的电机。对照电机铭牌，检查电压、相数、频率是否符合使用条件。

使用临时性电源时，其电压往往不稳定，所以特别要注意检查保护装置。

一般选用容量比电机额定电流值大的“配线用断路器”及“保险丝”，所以不能防止电机过载烧损。请使用“电机断路器”、“热保护继电器”或者“3E 继电器”。

6）电机旋转方向的确认

（1）直联型泵（使用联轴器的泵）

卸下联轴器，让电机单独运转，检查旋转方向。若电机泵的旋转方向与表示的箭头方向一致，则表示正常。（对于小型离心泵，从电机侧看顺时针旋转为正转→ JIS B8313）

（2）一体型泵（叶轮安装在电机轴上的泵）

给泵加入起动注水之后，检查泵的旋转方向。

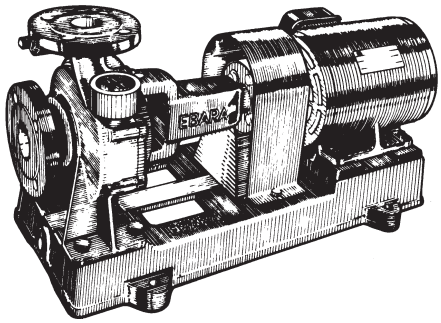


图 4-25

（3）旋转方向的变更

反向旋转时，按照下图所示，变更电缆的接线。

＜直接起动＞

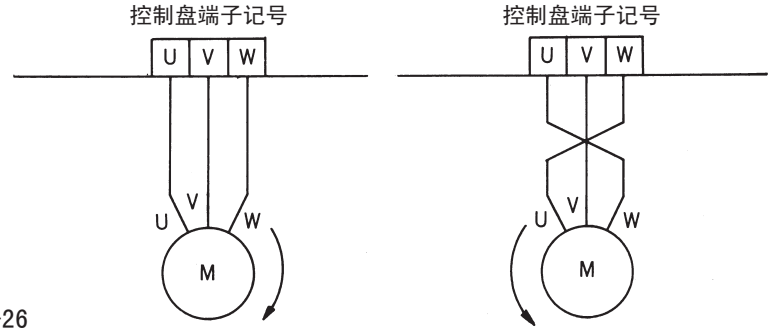


图 4-26

＜星形－三角形起动＞

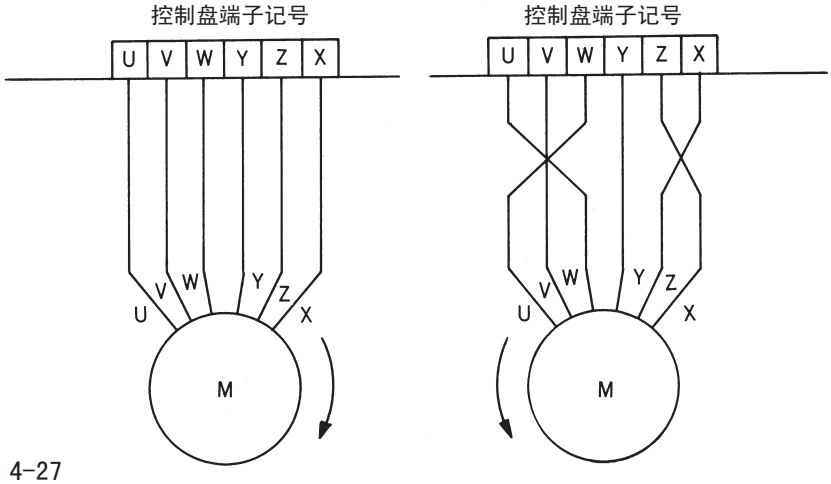


图 4-27

4-6　运转顺序

1）阀门的操作

进口侧阀门 ———————— 全开

离心泵 ——┬— 离心泵 ———— 全闭
　　　　　├— 涡流泵 ———┐
　　　　　└— 齿轮泵 ———┴— 全开

2）起动注水

拧开起动注水漏斗的旋塞（或起动注水口栓）和排气塞，向泵及进口管道内注水，直到水从排气塞中溢出来为止。进行起动注水时，边注水边用手转动泵，可以排出滞留在叶轮内侧的空气。若为多级泵，则记住一定要认真进行此操作。

如果泵内残留空气，起动时空气集聚在叶轮的入口部分，水的通路被堵塞，就有可能抽不上水。

3）点动

电源开／关 2 ～ 3 次，检查泵以惯性旋转时是否有异常声音或振动。如果有异常，再次检查直联中心是否对齐、旋转方向和手转动是否正常，若有不良之处，即应进行调整。

如果是一体型泵，这时还要检查旋转方向。从电机侧看顺时针旋转是正转。如果反转的话，则应按照“旋转方向的变更”章节重新接线。

4）连续运转

如果点动没有异常，就可以开始连续运转。

将出口阀门完全关闭后起动泵，泵运转后慢慢地将阀门打开。一般地，泵在运转中将出口阀门完全打开。但这样的话，会因水量过大而发生气穴现象或电机过载，此时，应关小出口侧的阀门以减少水量。另外，出口侧阀门使用闸阀时，由于闸阀在开度 25 ～ 30% 时，水流量就达到 90% 以上，因此在调整水量时，只能略微打开阀门。

出口阀门关闭状态下进行的运转称为“断流运转”，这种状态不可持续 5 分钟以上。长时间断流运转，会导致泵内水温上升，导致泵的内部烧坏等意想不到的事故。

4-7　运转中的检查

1）扬程的检查

泵的进口侧和出口侧安装有压力计，根据表盘上的读数可以大致计算出泵的扬程。

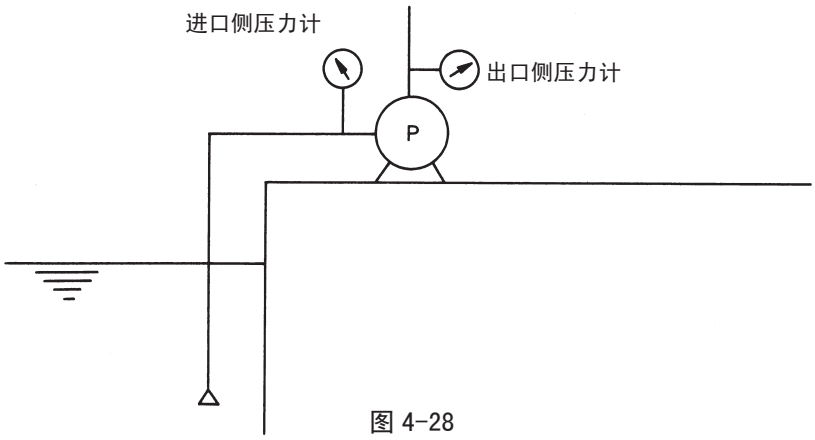


图 4-28

泵的扬程(m)＝出口侧压力计的读数(m)－进口侧压力计的读数(m)

<例1>出口侧压力计的读数 12m

进口侧压力计的读数　4m

扬程 =12-4=8m

<例2>出口侧压力计的读数 12m

进口侧压力计的读数 -4m

扬程 =12-（-4）=16m

若压力计的安装位置高出（低出）泵的中心很多，或者在压力计安装部位与，进口侧管道断面积以及出口侧管道截面积不同时，上述的计算会出现误差。

此时，请参照 JIS-B8301“离心泵、斜流泵及轴流泵的试验及检查方法”进行测定。

压力计、真空压力计、真空计等的计量单位有 kgf/cm^2，mAq 等多种。

换算表如表 4-1 所示。

表 4-1

	MPa（兆帕）	kgf/cm^2	mAq	mmHg
压力	1	10.1972	101.972	7,500.62
	0.0980665	1	10	735.559
	0.00980665	0.1	1	73.5559
	0.000133322	0.00135951	0.0135951	1

$1MPa = 1 \times 10^6 N/m^2$

2）电机的电流

请确认控制盘内安装的电流计读数是否在电机额定电流值以内。电机的额定电流记载在电机的铭牌上。

表 4-2 为通用电机额定电流的一个示例。

表 4-2

输出功率（kW）	电压（V）	2 极		4 极	
		50Hz	60Hz	50Hz	60Hz
0.75	200	3.5	3.4	3.8	3.4
	220	—	3.2	—	3.4
1.5	200	6.6	6.2	6.9	6.2
	220	—	5.8	—	6.0
2.2	200	9.2	8.8	9.3	8.8
	220	—	8.2	—	8.3
3.7	200	14.8	14.1	15.0	14.0
	220	—	13.2	—	13.2
5.5	200	21.4	21.2	22.8	21.2
	220	—	19.2	—	20.0
7.5	200	28.6	28.2	30.2	28.2
	220	—	25.6	—	26.2
11	200	44.0	42.8	43.4	40.8
	220	—	39.0	—	37.6
15	200	58.6	57.2	57.4	54.4
	220	—	52.0	—	50.0
18.5	200	69.4	69.2	69.6	67.4
	220	—	62.6	—	61.4
22	200	82.8	80.4	85.0	82.0
	220	—	73.4	—	74.0
30	200	108	106	114	108
	220	—	96	—	100
37	200	133	130	140	134
	220	—	118	—	122
45	200	160	156	170	162
	220	—	142	—	148
55	200	202	—	212	200
	220	—	176	—	184
75	200	272	—	282	272
	220	—	240	—	248

3）流量

若管道系统中没有安装流量计，测量流量就比较困难。若想知道大概的流量，则可通过测定泵的总扬程，然后使用泵的性能曲线图推算出来。另外，即使安装了流量计，由于流量计自身的精度，测定值也可能会产生比较大的误差。

《例》

对于如图所示性能的泵，若泵的总扬程为 30m，则从纵轴“总扬程”30m 处引一条水平线，得到与 TH（总扬程）曲线的交点。从该点向下作一垂线与横轴“流量”相交，该交点的数值即为欲求的流量值。本例中流量的数值推定为约 1.02m³/min。

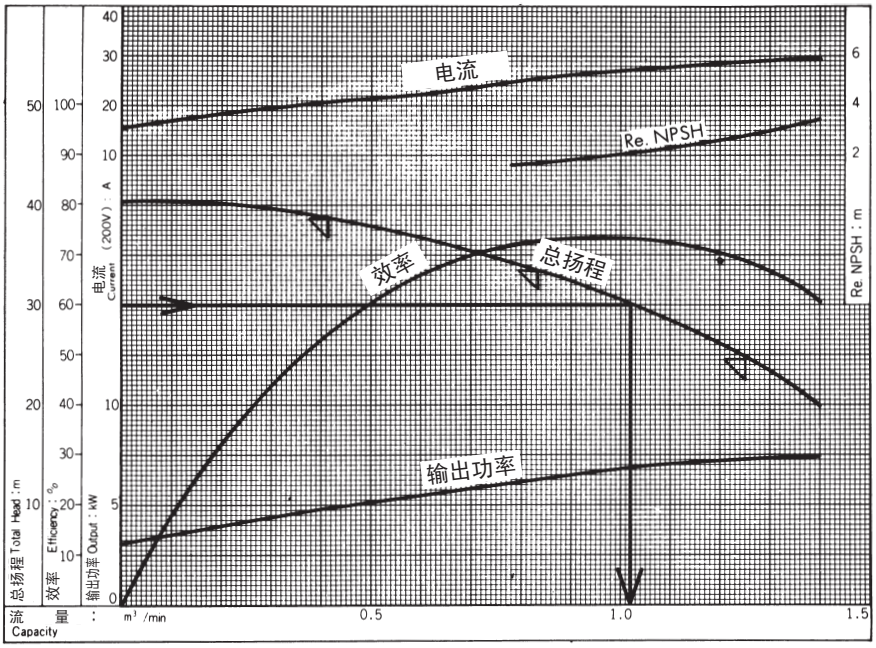


图 4-29

4）温度

运转开始后，轴承及其他部件开始升温。

运转 1 小时左右温度将稳定下来，此时应确认温度值是否在允许值以内。

○轴承表面温度：（环境温度＋ 40℃）以下（但环境温度要控制在 40℃以下）。

○密封填料部：60℃以下

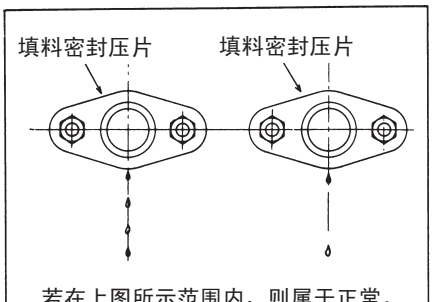
○电机温度：电机壳表面 80℃以下

5）轴封部的漏水

若轴封使用密封填料，则如图 4-30 所示程度的漏水量是正常的。若完全没有漏水，则密封填料会烧坏，主轴及轴套会加速磨损。

另外，若吸入压力较高（0.4 ～ 0.5MPa 以上），则漏水会更多。

若轴封使用机械密封，通常基本上不会漏水。



若在上图所示范围内，则属于正常。

图 4-30

6）振动

图 4-31 所示为 JIS 中作为参考值记载的振动标准值。若振动太大，大多是由于直联中心对齐不良的原因，请再次检查中心对齐情况。

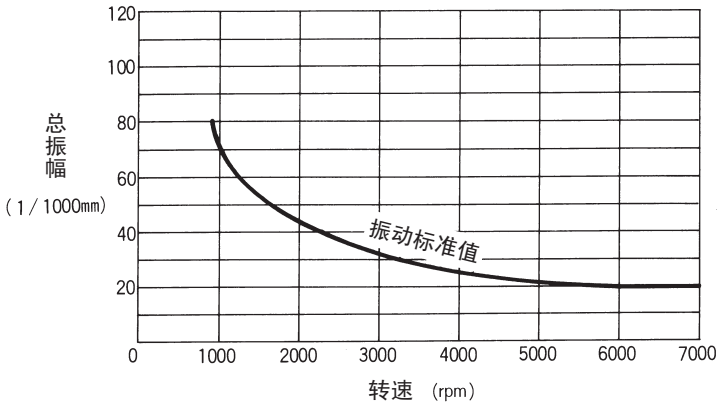


图 4-31　振标准值

横轴泵　轴承中心的振动

纵轴泵　电机轴的上部轴承中心的振动

《表的使用说明》

若泵的转速为 1,500min^{-1}，则从横轴“转速”1,500min^{-1} 的点向上引一条垂线，与“振动标准值”的曲线相交产生一交点，再从这个交点引一条水平线，与纵轴“总振幅”相交，交点值约为 50μ。实际运转时的振动值如果在这个值以下，则表示泵运转正常。

7）噪声

虽然对噪声没有特别的规定，但“日本产业机械工业会”的“端吸离心泵一般噪声值”的调查结果可用作参考值，如表 4-3 所示。荏原制泵的数据也一并列入表中，可以看出，与一般噪声值相比，荏原泵的噪声较低。

另外，与泵直接发出的噪声相比，因室内及管道等处的共振而产生的噪声可能更大，故必须调查是否采取了“安装计划和施工”章节中所述的防振、防止噪声措施，以及调查这些装置是否充分发挥了功能。

表 4-3　噪声值　　60Hz 标准　噪声级 dB（A）

电机额定输出功率 kW	LPD 型	FS 型	端吸离心泵的一般噪声值（日本产业机械工业会）
1.5	53	52	61
2.2	54	54	62
3.7	58	58	65
5.5	63	63.5	70
7.5	65	64.5	71
11	67	65.5	72
15	68	71.5	74

4-8 检查内容

检查可以分为日常检查和定期检查。具体检查内容如表 4-4 所示。

不管是何种检查，发现异常应迅速进行处置。

另外，即使检查结果属于正常，如果在相同的运转条件下，测定值与前一次检查结果相比出现明显差异，则在以后的运转中必须加以注意。例如电机的绝缘电阻值前一次测定值为 10MΩ，而这次却为 5MΩ（虽然从数值上看还在允许值范围内），出现明显差异，此时必须引起注意。

要把握这种现象的变化，持续记录检查结果非常重要。请填写“泵管理台帐”（表 4-7、表 4-8）及“泵运转日志”（表 4-5、表 4-6），以便了解运转状况的变化倾向。这样做，除了对预防维护有帮助外，也对定期检查时确定重点检查项目起很大作用。

表 4-4 检查项目

项目	每天	每月	每年	判断标准	备注
1. 泵总扬程	根据安装在泵上的压力计显示值计算		同左	○在泵的要求范围内。	
2. 泵的断流扬程		同左	根据安装在泵上的压力计显示值计算	○与泵的性能曲线相比，没有大的差异。	
3. 电流	根据控制盘内安装的电流表或用钳形电流计测量	同左	同左	○在电机的额定电流值以下。	
4. 电压	根据控制盘内安装的电压表或用万用表测量	同左	同左	○额定电压的 ±10% 以内。 ○三相的两相之间无电压不平衡。	
5. 各部分温度	通过手摸或用温度计测量	同左	同左	○泵、电机轴承、轴封部的温度在允许值以下。	
6. 是否有异常声音	听声音确认	同左	同左	○运转声音应连续平稳。 ○没有金属声音。	
7. 振动	通过手摸或用振动计测量	同左	通过频率分析仪分析振动频率	○在标准值以下。 ○振动频率没有大幅度变化。	
8. 轴封部	目测	同左	同左	○有适量漏水。 ○若使用机械密封，应该不漏水。	○机械密封若出现漏水，应更换。
9. 润滑油	目测	同左	同左	○油量适中。 ○未被污染。	○润滑油不足时应补充。 ○润滑油被污染时应要全部更换。
10. 直联中心对齐		用塞规、楔形塞规测量	同左	○在标准值以内。 ○联轴器橡胶没有被磨损。	○联轴器橡胶磨损时应更换。
11. 电机绝缘电阻		用绝缘电阻表测量	同左	○在标准值以内。 （0.2 MΩ以上为正常）	
12. 外观	目测	同左	同左	○阀门等没有漏水。放水处无堵塞。小管道没有腐蚀。没有生锈。	
13. 表（计）类	目测	同左	同左	○无异常、损坏。	
14. 控制盘		目测	同左	○螺丝没有松动、电磁开关的接点没有磨损、各继电器没有变色、螺丝及接线板没有生锈。	
15. 吸水阀		起动注水操作	同左	○没有落水。	
16. 控制设备		确认动作	同左	○动作正常。	

表 4-5　泵运转日志（A）　　管理编号

日期	起动时间	停止时间	运转时间	累计时间	检查时刻	检查人	检查项目								
							入口压力	出口压力	电流	电压	振动	轴承温度	轴封部	气温	其他

表 4-6　泵运转日志（B）　　管理编号

检查项目	确认压力开关的动作	起动压力〔MPa〕	停止压力〔MPa〕	起动间隔〔分/秒〕	泵的旋转方向	轴封部漏水状态	检查交替运转	有无异常声音	储水箱、管道等有无漏水	电机机壳温度	电缆有无损伤	控制盘内（电磁接触器等）有无异常	电流值〔A〕	压力水罐内压〔MPa〕	检查储水箱的水位、检查浮球开关的动作	其他（　）
试运转																
1																
2																
3																

表 4-7　管理台帐

泵		管理编号		
名称		生产厂家		
型式		生产日期		
口径	mm× mm	制造番号		
级数		进口阀	种类	
介质名称、温度	℃		口径	
流量	m³/mm	出口阀	种类	
总扬程	m		口径	
转速	rpm			
电机		管理编号		
名称		绝缘等级		
型式		起动级别		
输出功率	kW	起动方式		
电压	V	生产厂家		
电流	A	生产日期		
极数	P	制造番号		
频率	Hz			
转速	min^{-1}			

表 4-8　管理台帐（履历一览表）　　管理编号

年月日	责任人	改进	维修	记事	金额	施工者

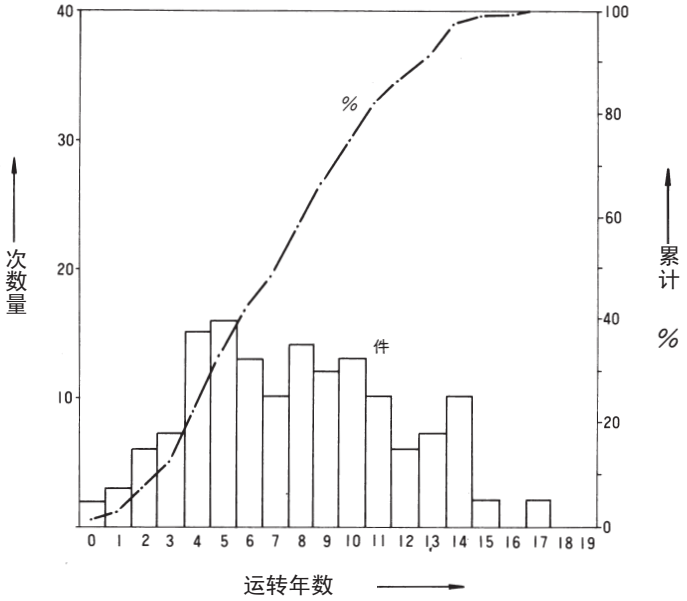
4-9　分解检修

1）实施时期

根据安装条件、运转条件的不同而有很大差异。从作为事后维护的大修（一部分部件发生故障后进行的大修）的时期来看，一般建筑设备用泵在经过 3 年后，大修次数开始增加（参照图 4-32）。因此，建议每隔 3 年分解检修一次。另外，这个时期还与球轴承的寿命几乎一致。

泵使用时间与大修次数（一般建筑设备用地面泵）

（调查次数量 148 个）



包含同一设备数次大修的次数。

图 4-32

2）分解顺序

根据各设备的使用说明书进行操作。

3）主要零部件的更换标准

表 4-9　主要零部件的更换标准

主要零部件名称	务必更换	磨损超过标准值时更换	有明显腐蚀、磨损或破损时更换
叶轮		○	○
主轴		○	○
泵壳			○
衬环		○	
轴套	○		
衬套类	○		
平衡盘		○	
球轴承	○		
密封填料	○		
机械密封	○		
联轴器螺栓、橡胶	○		
油封	○		
0 型圈、密封类	○		
安装螺栓类			○
泵周围的小管道			○
阀门、栓塞类			○
表计类			○
电气部件类			○

＊标准值因型号而异，请参照使用说明书。

4-10　泵停用时的注意事项

若泵长时期停用，必须把泵内的水全部排空，同时不可让水通过管道流入泵内。（例，不可让雨水从冷却塔的开口等处进入，滞留在泵内等）。留在泵内的水在冬天会结冰，常常会造成泵损坏。

另外，将泵的放水塞拆下后放置，螺纹部分会生锈，就不能很好地再次安装。因此在最初安装时，建议放水塞孔上安装放水阀。

泵再次运转时，请按照“试运转”章节的操作说明，特别注意要用手转动检查。泵内部若出现生锈，运转就可能不顺畅。此时请将泵分解，进行内部清扫。

4-11　其他维护时的注意点

1）恢复泵效率

随着泵运转时间的增加，泵的运转效率会降低。主要有以下几点原因：

（1）衬环与叶轮之间的间隙增大。

（2）叶轮、内表面生锈及附着水垢。

（3）泵壳内侧生锈及附着水垢。

（4）叶轮磨损。

从节约能源的角度来看，（1）、（2）二项必须引起注意。

1-1）衬环与叶轮之间的间隙增大

衬环在泵内高压侧与低压侧之间，起隔离作用，如果间隙增大，排出水的内部泄漏量就会增加，流向出口管道的流量随之减少。对此进行检查的最简单的办法是，测量泵的断流总扬程并与安装最初的值相比较。

另外，在泵分解时，允许间隙的大致标准定为新泵时衬环部间隙的 3 倍左右。当然，检查时即使间隙在标准范围内，如果估计在下次大修前，间隙很可能超过标准值时，还是更换为好。

1-2）叶轮、内外面生锈及附着水垢。

泵内附着水垢会引起所需功率增加。

水垢附着的进程缓慢，对每天数据进行比较是不容易判断出来的。但是，根据运转日记的记载，调查泵长期的运转状况，就不难发现其变化。图 4-33 列举了水垢附着在叶轮上一年中，轴功率增加了 12%，因过载而发生死机的事例。

从运转记录上可以看到是否发生了急剧变化，同时更重要的是可以看到泵长期的变化趋势。

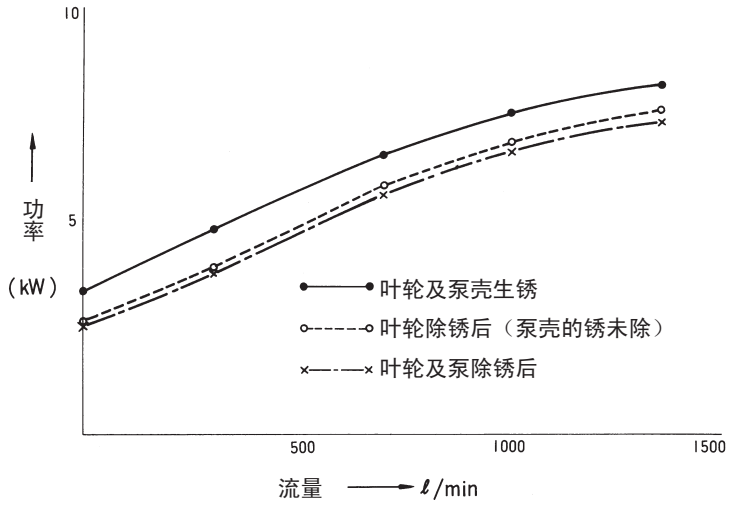


图 4-33　生锈与轴功率

2）除去管道的水垢

管道中附着的水垢及锈会使通路变窄，管道阻力增加。实际中经常会出现泵排水量减少的情况，其实这就是管道中的水垢造成的，但是，却常常误认为是泵的性能下降所致。

为了确保供水量以及高效运转，不仅需要增强泵的性能，还必须注意管道系统。

3）锈水对策

自来水的水质在“水道法”中已有规定，但这至多也只是在卫生方面作的规定。自来水中加入氯气消毒灭菌，氯气对于消毒很有效果，但是氯气对钢却有很强的氧化作用，会腐蚀金属。另外，水中还含有溶解的氧，与氯化物一起成为钢管腐蚀的重要因素。

管道内经常有水流动的情况下，即使有微量的锈水混入，也不会构成卫生问题，但是，若泵长时间停用，用水量极少，相对供水量来说，铁锈量的比例变多，就会引发纠纷。

最近，越来越多使用塑料管来防止生锈。当然，若对泵的锈水仍心存疑虑时，可以考虑采用荏原制造的不锈钢泵和尼龙涂层泵。以下是不锈钢泵和尼龙涂层泵的资料。

“荏原防锈水用泵系列”

FDP 型 ……不锈钢制离心泵。完全防锈水产品。使用温度达 100℃，最适用于热水供给及温水循环。

MDP 型 ……不锈钢制多级离心泵。完全防锈水产品。使用温度达 100℃，小型、轻量，运转噪声小。

FSDN 型 ……FSD 型端吸离心泵，经尼龙涂层。

MSN 型 ……MS 型多级离心泵，经尼龙涂层。

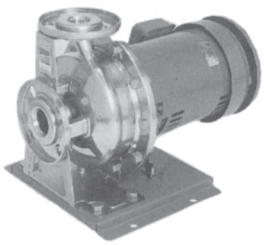
P121 型 ……不锈钢制多级泵。涵盖以前涡流泵的范围，最适用于水量少、扬程高的用途。

LPS 型 ……不锈钢制管道泵。与传统的铸铁相比没有铁锈。轻量，使用温度达 100℃，最适用于热水供给。

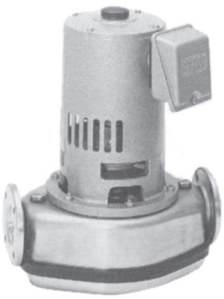
SCD 型 ……不锈钢制离心泵。最适合用作冷却塔循环泵及少水量循环泵。

BMSP……不锈钢制潜水离心泵。从泵到电机，接触介质的部分全部是不锈钢。小型、轻量，使用 FRP 储水箱也可。

F1300 ……使用 MDP 型，管道类也是不锈钢制，采用减压阀方式，是排放压力恒定控制的自动供水装置。



FDP 型



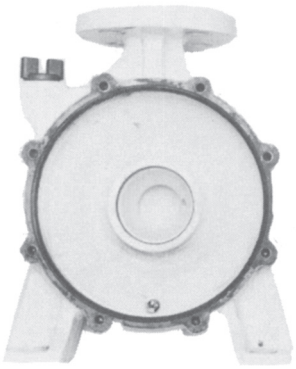
LPS 型

BMSP 型

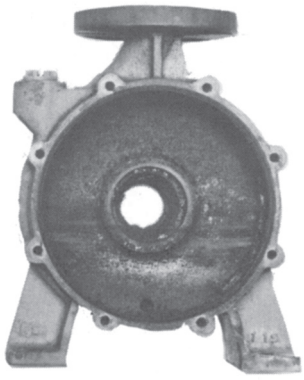
“尼龙涂层泵锈水产生比较试验”

试验条件

1. 机型 ……荏原端吸离心泵：
2. 使用液体 ……自来水、常温
3. 试验条件 ……5,000 小时（约 7 个月）连续运转后，泵内灌满水放置 30 天后分解。



尼龙涂层制



铸铁制

4-12　密封填料、机械密封的更换

4-12-1　密封填料

1）密封填料的作用

为了抑制从主轴与泵壳贯通部分流出的漏水，防止空气进入泵内，需要安装密封填料。为了防止空气进入，只用密封填料是不能完全达到目的。而有意识地让少量水漏出，才开始显现效果。请注意，不要拧紧密封填料压盖，试图不让它漏水。

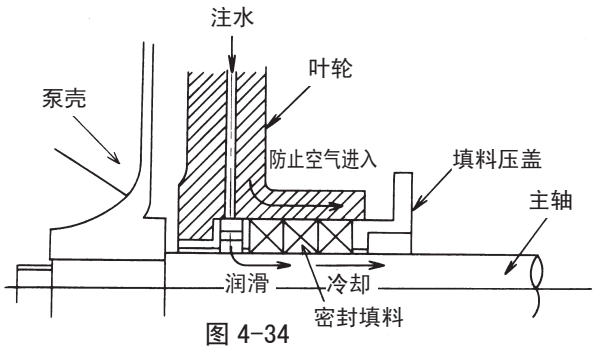


图 4-34

从压盖部分流出少量漏水，可以达到以下 3 个目的。

（1）成为密封填料与主轴，或轴套的润滑剂。

（2）降低密封填料与主轴，或轴套的摩擦热。

（3）防止空气从压盖部分进入泵内。

2）密封填料的进一步紧固

（1）首先，停止泵运转，释放泵内压力。

调整密封填料时，请一定要停止泵运转，释放泵内压力后进行。若在运转中调整密封填料，除了有危险外，同时不能均匀地填入密封填料，加速其磨损。

（2）不可一次紧固过量。

用两个填料压盖螺母来调整填料密封。通过紧固螺母，压入填料，从而压缩填料。

紧固量以螺母转动一圈为妥，调整后，观察漏水情况。即使漏水多，暂时也就此运转（10 ～ 15 分钟），待填料适应后再次调整。若一次紧固过量，不利于填料的均自密封，并会在短时间内磨损填料、主轴或轴套。

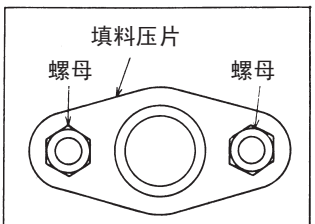


图 4-35

（3）不要单侧紧固

如果只是紧固填料压盖螺母的一侧，不仅会使填料单侧紧固、轴封效果降低，填料的寿命也将会缩短。另外，单侧紧固使填料压盖的内径面与主轴或轴套接触，造成损伤，因此要均匀地紧固。

（4）用手转动

填料调整后，用手转动一下泵，让填料均匀密封。若用手转动，感觉很重，有可能是填料紧固过度，请再调整。

请不要将填料压紧过度。若用手转动感觉轻快，漏水适量，就是达到了理想的调整状态。

3）密封填料的更换

（1）去除旧的填料

取出填料前，先要释放泵内的压力。

拔出填料时，使用填料工具（软塞螺旋起子，市场有售）比较方便。

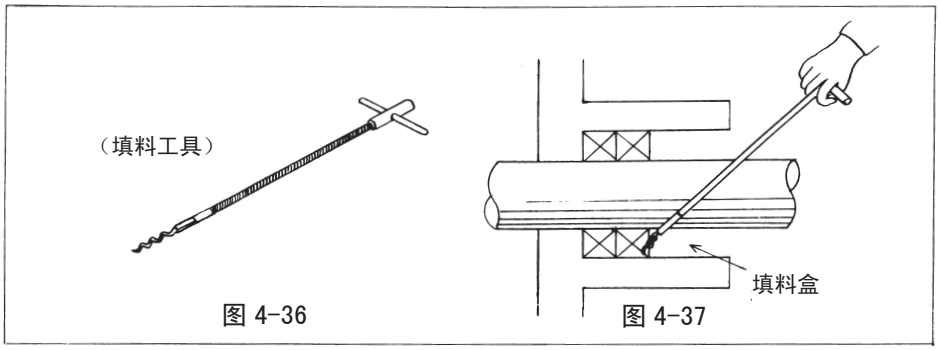


图 4-36　　图 4-37

软塞螺旋起子可以充分旋入填料内，把填料拉出来。

此时，引拔工具的尖端部分应沿着填料腔的内壁进入，注意不要划伤主轴或轴套。

（2）填料腔的清扫

填料的碎末附在填料腔的内壁时，要清扫干净。另外，如果主轴及轴套有划伤时，通过磨光或是更换来解决。如果有直径 1mm 以上的磨损伤痕，最好更换。

（3）填料的切断

荏原标准泵所使用的填料是按一定长度切断，再卷成圆环形状，作为零部件在本公司的各代理店销售。使用这些成品，可以免去切断的麻烦（图 4-38）。

使用市场上销售的长条填料时，切口要切成斜面。

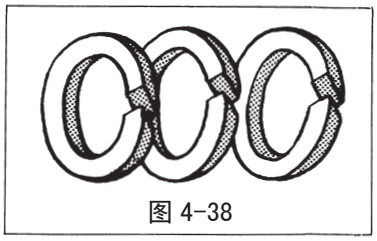
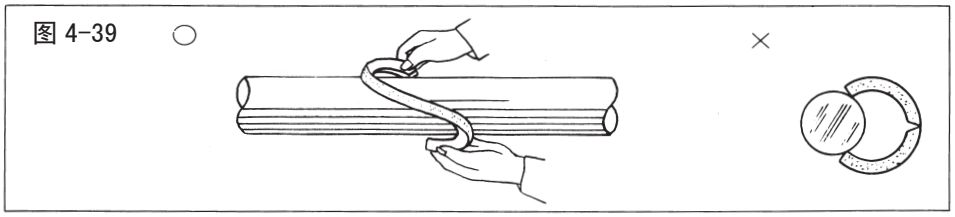


图 4-38

（4）填料的插入

在填料的内径表面（与主轴或轴套接触的部分）涂上“二硫化钼”（商品名 MORIKOTO）等润滑剂，有利于填料的适应。

为了把填料嵌入主轴，拉开填料时要扭转切口后再拉开，直拉的话切口的对侧可能会被拉断。



每一个填料圈的切口相互之间要错开 180°，要一个一个地充分压紧后插入到填料腔内。最前的填料切口向下。如果切口排列成一条直线，容易出现漏水。

插入结束后，放入填料压片，用螺母紧固，此时为了避免单侧紧固，应交替平均地紧固螺栓。为了使填料在填料腔内到位，应先充分拧紧后再略微松开，然后再拧紧。

运转泵来确认漏水量，若量多时，请参照前面“密封填料的调整”章节中的步骤进行调整。

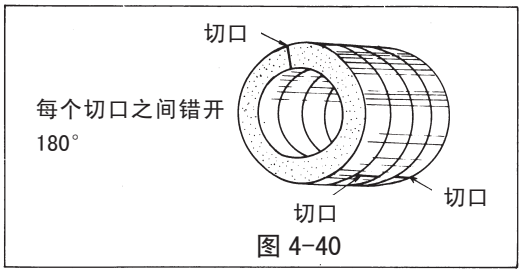


图 4-40

4-12-2　机械密封

1）何谓机械密封

相对于密封填料在漏水中使用，机械密封可以基本上完全堵住从主轴与泵壳的贯通部分的漏水。

下图为机械密封的一个结构示例。机械密封由与主轴一起转动的“浮动密封环”以及嵌在密封腔内固定“密封环”组成（也有相反的情况）。主要是通过两者的平面接触来防止漏水。另外，机械密封不只是依靠此接触面来防止漏水，在与主轴的嵌合部以及与密封腔的嵌合部，橡胶衬垫也起到密封作用。因此在使用机械密封时，不仅要对密封面，还必须对上述橡胶衬垫的使用、主轴及密封腔的清扫等加以充分注意。

运转时，泵内的水进入密封面，在这里形成薄薄的水膜，从而起到润滑作用。否则，如果密封面处于干燥状态运转，温度异常增高，周围的橡胶会产生劣化，浮动密封环或密封环会受损，这些都会造成漏水。

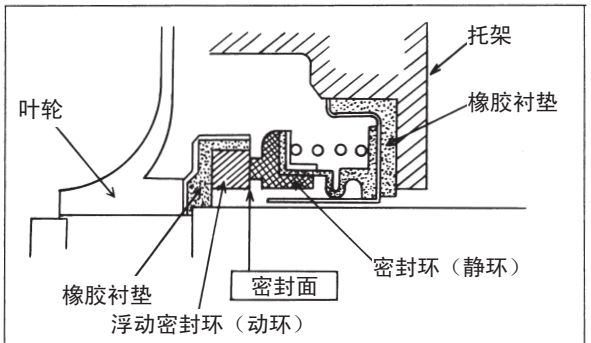


图 4-41

另外，若砂子和铁锈嵌入密封面，破坏了泵内部的水压与密封面压力之间的平衡，就会造成漏水。

2）使用时的注意事项

（1）泵及管道内不可滞留空气

若在泵及管道内滞留有空气，可能会引起机械密封干转，从而造成机械密封损伤。所以，请勿使用会导致空气滞留的管道方式。

另外，在泵起动前，一定要将管道内及泵内的空气全部放掉。

（2）管道应冲洗干净

务必认真清洗管道及储水部分，以防管道内的铁锈及砂石，管道焊接产生的渣滓等进入泵内。

（3）不可触摸密封面

不要用带了手套的手或脏手接触机械密封。特别是密封面，绝对不可触摸，请予以注意。

（4）要经常清扫密封腔及主轴

应将装有机械密封的密封腔以及主轴上的铁锈、污物、伤痕等清除干净，以免与这些部件接触的橡胶发生漏水。

4-13　故障现象和原因以及检查步骤

■主要故障现象

①振动、噪声

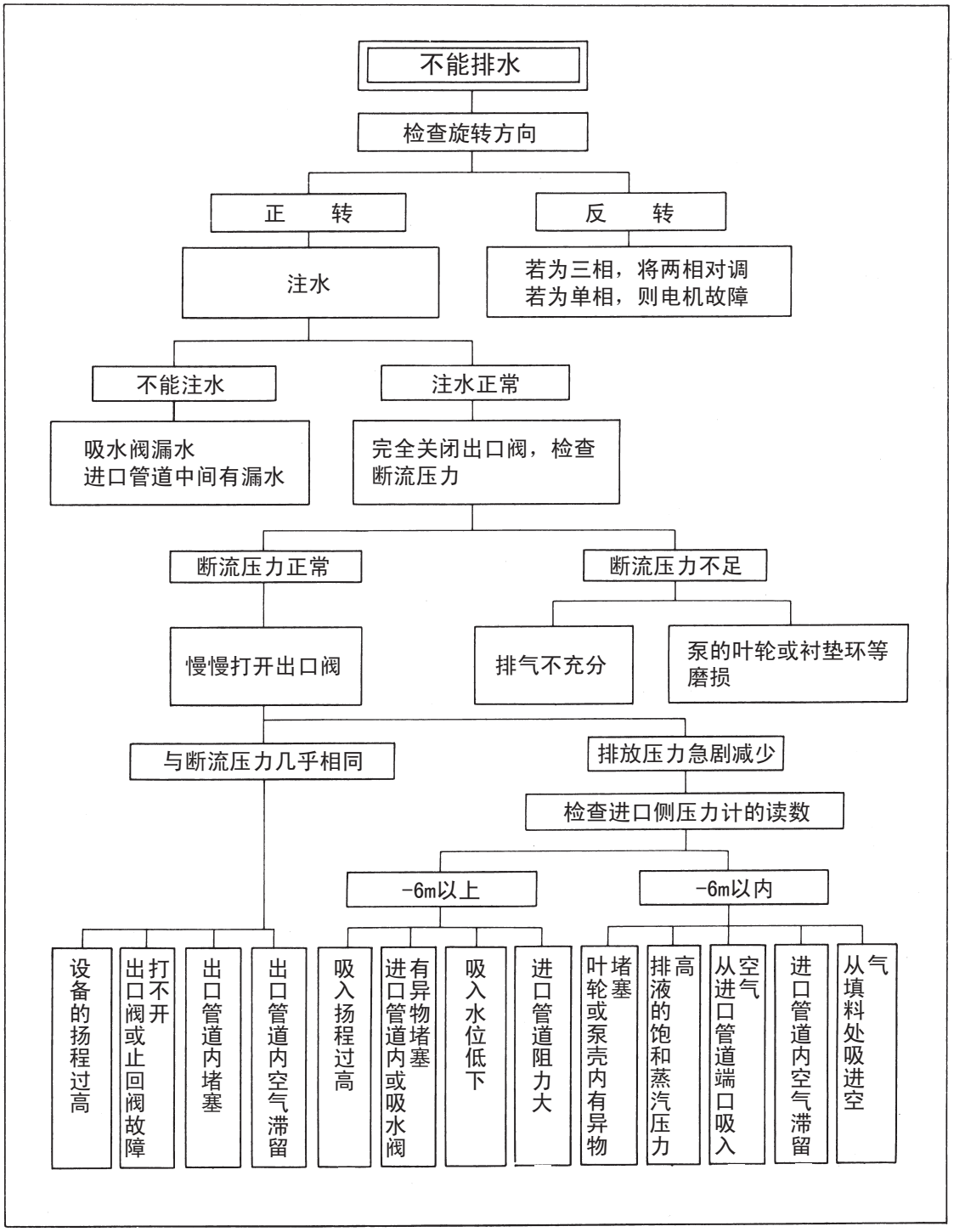
②密封填料或机械密封漏水多

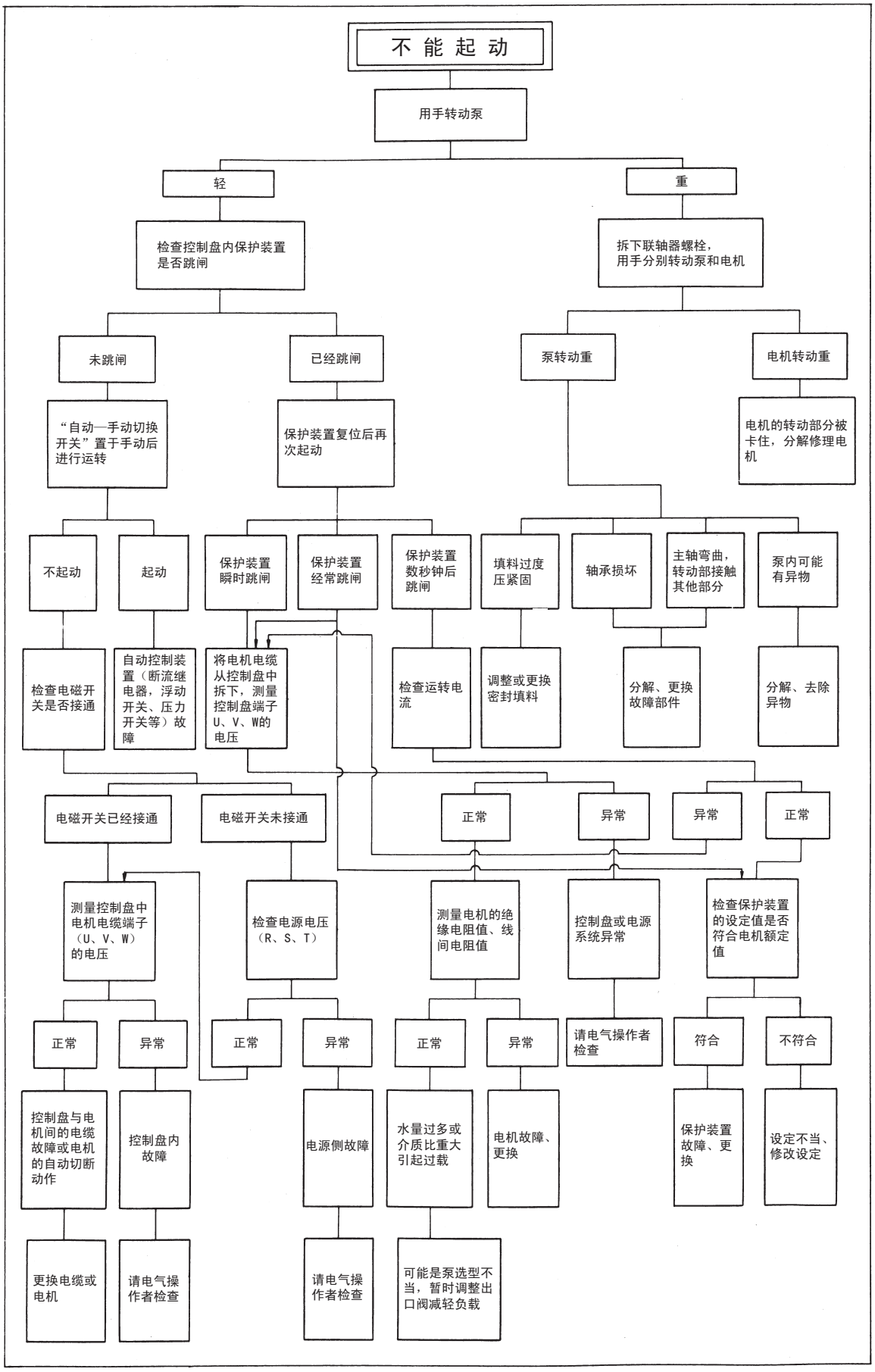
③不能起动 ----- 开关接通后，电机不起动，保险丝熔断，热保护继电器跳闸。

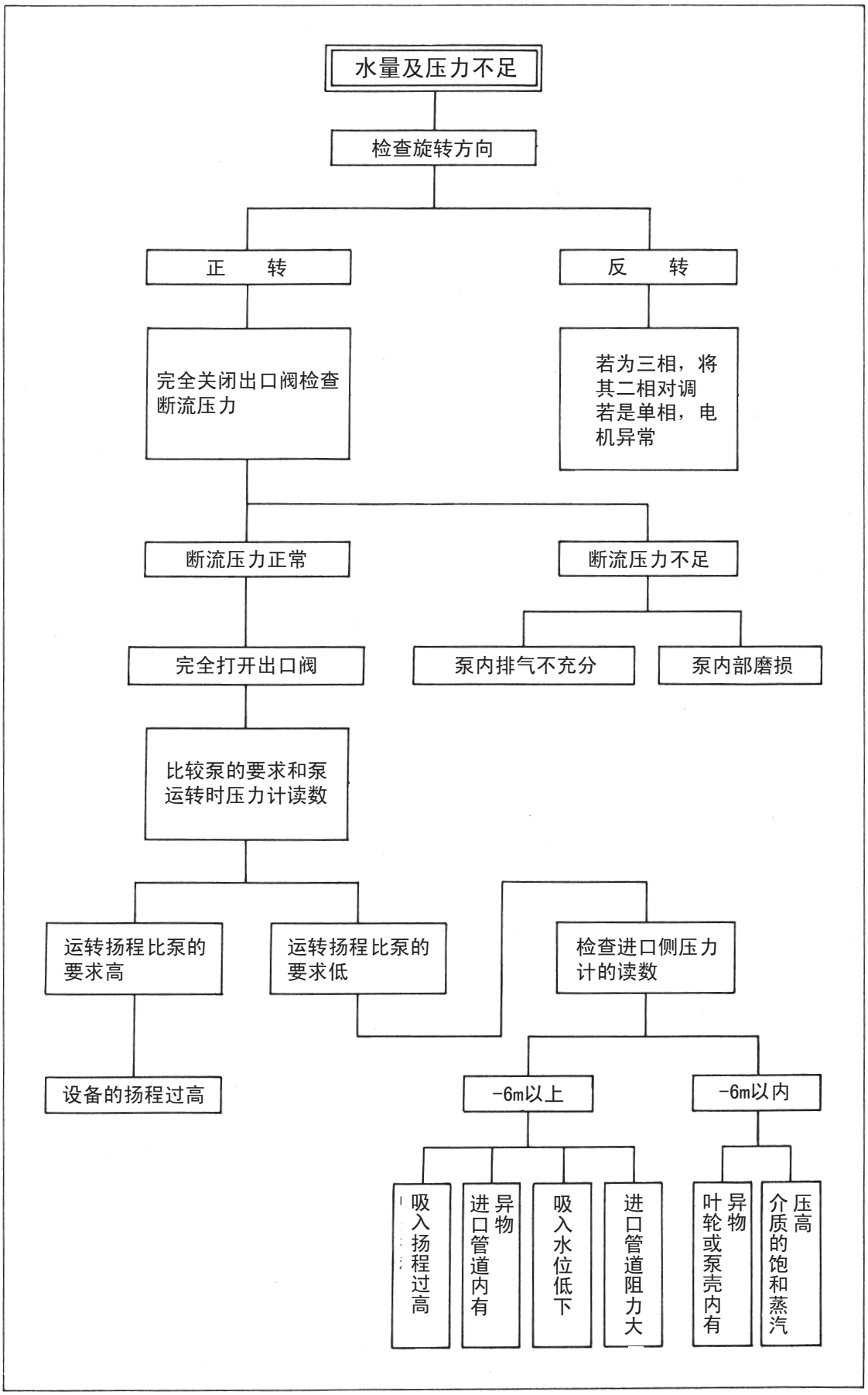
④不能排水 ----- 泵在运转，但是水一点也不排出。

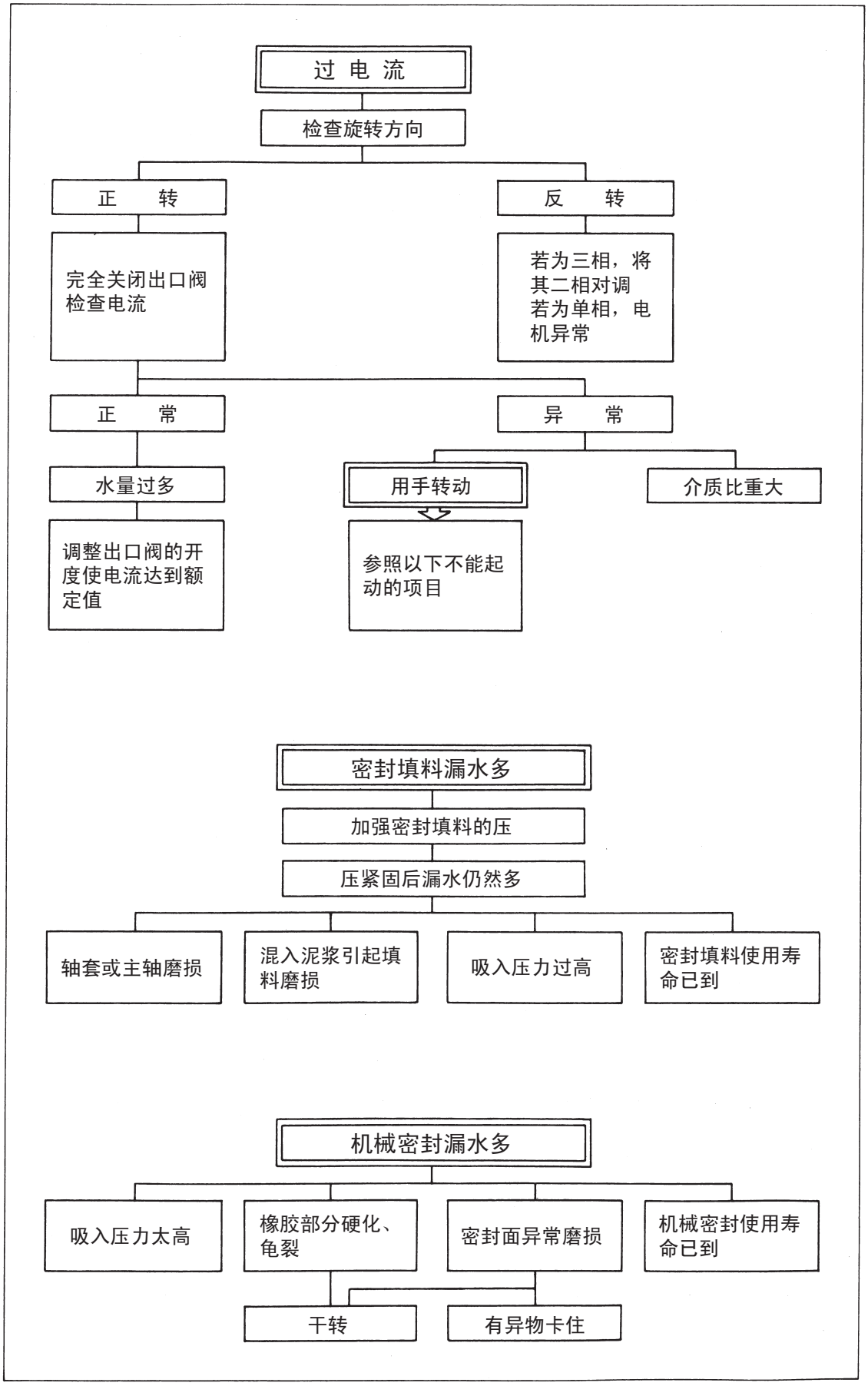
⑤水量及压力不足 ----- 虽然有排水，但水量及压力不足。

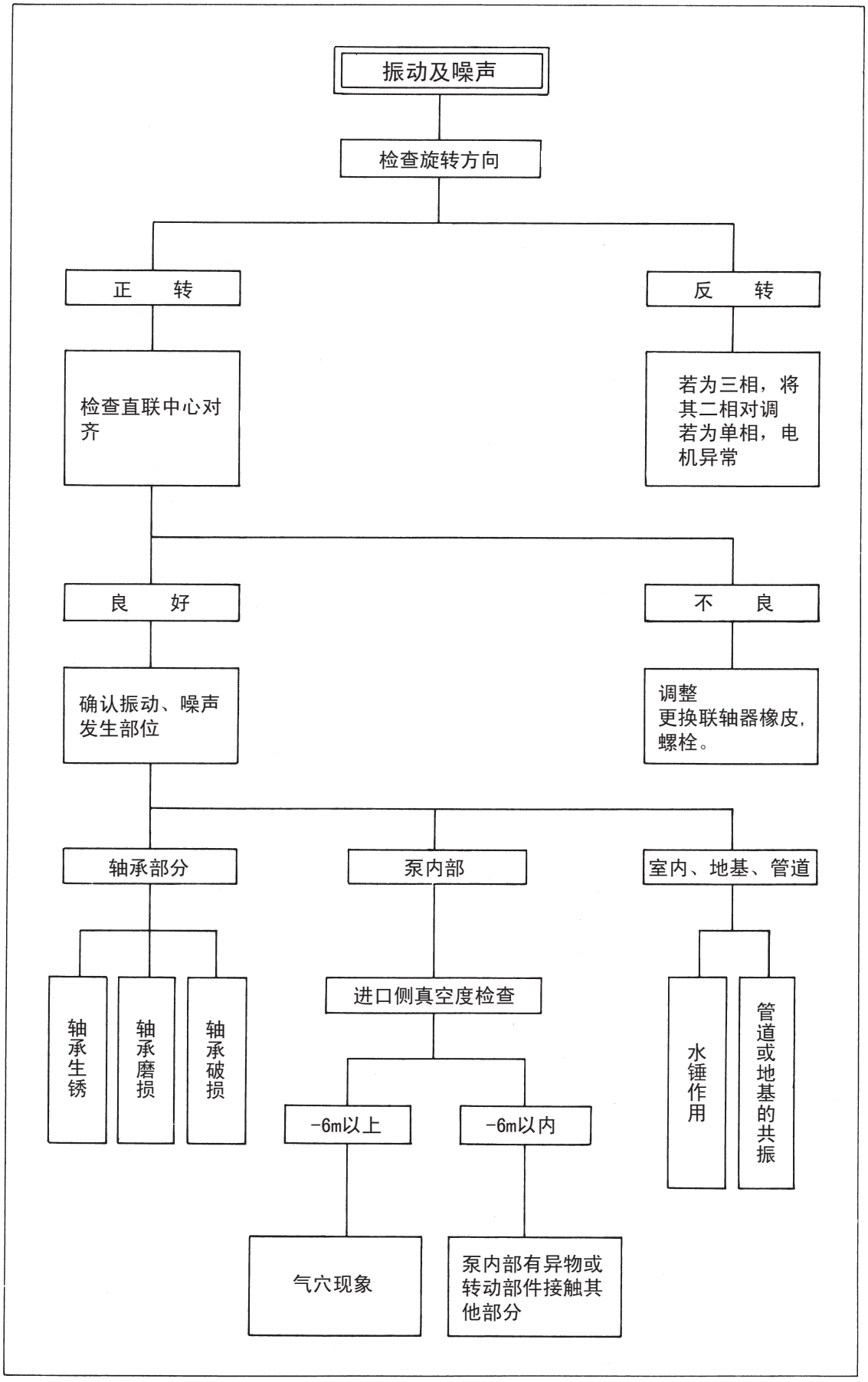
⑥过电流




不 能 起 动
用手转动泵
轻
重
检查控制盘内保护装置是否跳闸
拆下联轴器螺栓，用手分别转动泵和电机
未跳闸
已经跳闸
泵转动重
电机转动重
“自动—手动切换开关”置于手动后进行运转
保护装置复位后再次起动
电机的转动部分被卡住，分解修理电机
不起动
起动
保护装置瞬时跳闸
保护装置经常跳闸
保护装置数秒钟后跳闸
填料过度压紧固
轴承损坏
主轴弯曲，转动部接触其他部分
泵内可能有异物
检查电磁开关是否接通
自动控制装置（断流继电器，浮动开关、压力开关等）故障
将电机电缆从控制盘中拆下，测量控制盘端子U、V、W的电压
检查运转电流
调整或更换密封填料
分解、更换故障部件
分解、去除异物
电磁开关已经接通
电磁开关未接通
正常
异常
异常
正常
测量控制盘中电机电缆端子（U、V、W）的电压
检查电源电压（R、S、T）
测量电机的绝缘电阻值、线间电阻值
控制盘或电源系统异常
检查保护装置的设定值是否符合电机额定值
正常
异常
正常
异常
正常
异常
请电气操作者检查
符合
不符合
控制盘与电机间的电缆故障或电机的自动切断动作
控制盘内故障
电源侧故障
水量过多或介质比重大引起过载
电机故障、更换
保护装置故障、更换
设定不当、修改设定
更换电缆或电机
请电气操作者检查
请电气操作者检查
可能是泵选型不当，暂时调整出口阀减轻负载


水量及压力不足
检查旋转方向
正　转
反　转
完全关闭出口阀检查断流压力
若为三相，将其二相对调若是单相，电机异常
断流压力正常
断流压力不足
完全打开出口阀
泵内排气不充分
泵内部磨损
比较泵的要求和泵运转时压力计读数
运转扬程比泵的要求高
运转扬程比泵的要求低
检查进口侧压力计的读数
设备的扬程过高
-6m以上
-6m以内
吸入扬程过高
异物进口管道内有
吸入水位低下
进口管道阻力大
异物叶轮或泵壳内有
压高介质的饱和蒸汽


过 电 流
检查旋转方向
正 转
反 转
完全关闭出口阀检查电流
若为三相，将其二相对调若为单相，电机异常
正 常
异 常
水量过多
用手转动
介质比重大
调整出口阀的开度使电流达到额定值
参照以下不能起动的项目
密封填料漏水多
加强密封填料的压
压紧固后漏水仍然多
轴套或主轴磨损
混入泥浆引起填料磨损
吸入压力过高
密封填料使用寿命已到
机械密封漏水多
吸入压力太高
橡胶部分硬化、龟裂
密封面异常磨损
机械密封使用寿命已到
干转
有异物卡住


振动及噪声
检查旋转方向
正　　转
反　　转
检查直联中心对齐
若为三相，将其二相对调
若为单相，电机异常
良　　好
不　　良
确认振动、噪声发生部位
调整
更换联轴器橡皮，螺栓。
轴承部分
泵内部
室内、地基、管道
轴承生锈
轴承磨损
轴承破损
进口侧真空度检查
-6m以上
-6m以内
水锤作用
管道或地基的共振
气穴现象
泵内部有异物或转动部件接触其他部分

第 5 章　潜水泵的安装和维护

5-1　安装计划及施工

5-1-1　泵的选型

1）根据处理的液体类型进行选择。

介质名称 固体物的大小	杂质示例	用　　途	型号
清　水	50ppm以下的 细砂	深井用　介质温度25℃以下	BHS型
		浅井用　介质温度40℃以下	BMS型
相当于净化池处理水的污水 过滤器宽度小于5mm	不含大型固体物的液体、雨水、地下水、含油水、经净化池处理过的水 （液温40℃以下）	净化池的排水换行工厂、大楼地下水及积水的排水换行地道、隧道的地下水及积水的排水换行工地现场地下水及积水的排水换行工厂的污水排水、输送、搅拌喷泉、水池、水箱的排水或输送	非自动型 DS型 DWS型
			自动型 DSA型 DWSA型
			P717型
杂排水 直径小于口径尺寸的40% 长度小于口径	鱼刺、剩饭、剩菜、蛋壳、厨房下脚、烟蒂、火柴梗、牙签、毛发、绳带、轮胎橡胶、一次性筷子、盖子、铝箔 （介质温度40℃以下）	大楼、百货商店、学校、餐厅、旅馆、公寓、医院、工厂的厨房排水（有过滤器）以及杂排水和设备排水	非自动型 DN型 DVS型 DWS型
			自动型 DNA型 DVSA型 DWSA型
固体物污水 直径小于口径尺寸的70% 长度小于口径尺寸的3倍	末腐粪便、内脏、手套、破布、生理用品、塑料绳、塑料袋、木片 （介质温度40℃以下）	大楼污物池的排水及厨房排水（无过滤器） 下水处理及粪便处理场换行养鸡、养猪场的污水、污物排水换行食品厂、各种市场的污水、污物排水换行垃圾焚烧场、立交地道的污水排水	DV2型 DWV型
			DL型
			DV型
土木工地水 土砂的浓度 小于1%～2%	土砂、沙子、混凝土碎块 （液温40℃以下）	土木工地现场 建筑工地现场 地下室、隧道、矿山的地下水排水 河道抽水 防洪农业 灌溉	EX型 EA型 EAZ型

2）扬程不需要留过多余量。

若选择留有过多余量的泵，将产生如下一些问题。

①泵的价格随之提高；

②泵的运转效率低下，造成浪费；

③排放的流量增多，有时可造成过载；

④容易吸入水池中的杂质；

⑤泵的内部加速磨损。

若能正确计算出管道的损失水头，一般保留总扬程 10% 左右的余量即可。

参考资料

供水管的损失水头

（1）直管的损失水头

a. 通过计算求取得方法：

$$hf(m)==\lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\upsilon^2}{2g}$$

L：管道总长 m

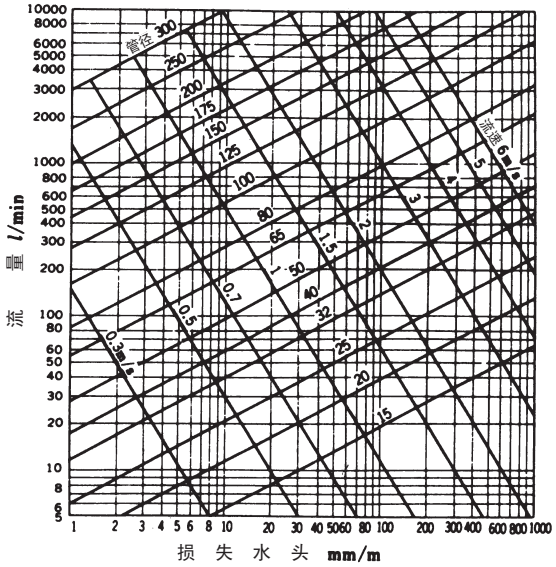
D：管道直径 m

υ：管内流速 m/s

g：重力加速度 9.8m/s^2

λ：因介质的粘度、流速、管径、管内壁的光洁度不同而变化的值，若介质为水，则可由下式求得。

$$\lambda=0.02+\frac{1}{2000D}$$



氯乙烯管的损失水头

b. 通过图表求取的方法

右图表示氯乙烯管和气体管的损失水头（铸铁管为气体管的 1.3 倍）。但由于该图是每米新管的损失水头，故应换算成所要求的长度。另外在规划时，还应考虑使用年数的因素，故宜以 1.5 倍估算。

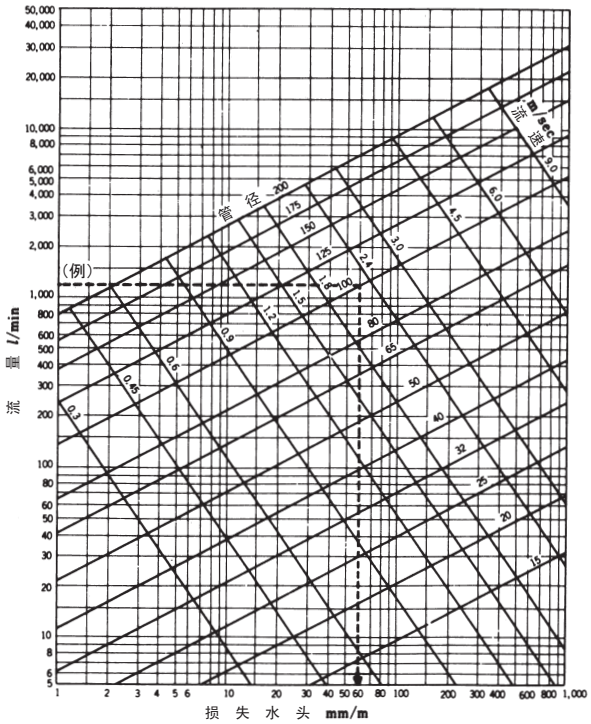
（例题）

若用直径为 100mm、长度为 80m 的直管，以 1.3m^3/min 的流量送水，试求此时的损失水头。

假设管道为气体管。

从图可见，每米新气体管的损失水头为 60mm（=0.06m）。

故得：ht=0.06m×80×1.5（规划系数）=7.2（m）。



气体管（JIS G3427）的损失水头

（2）管道要素的损失水头

下表为管接头或阀门所产生的摩擦损失水头相同的损失水头的等效直管长度。（例如，一个 40mm 的 90° 弯头具有与 0.7m 的直管相同的损失水头。）

将从该表中求得的数值累加在实际的直管长度上，根据上页中的图，即可求出该配管的总损失水头。

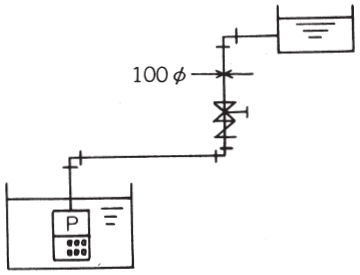
管道要素的直管等效长度（m）

配管要素＼管径mm	20	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250
90° 弯头	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.8	2.2	2.7	3.7	4.3
90° 三通	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.3	1.5	1.7	2.1	2.4
球阀	13.7	16.5	18.0	21.3	23.5	28.6	36.5	——	——	——	——
闸阀	——	——	——	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
止回阀（包括吸水阀）	2.2	3.1	3.7	5.2	6.4	8.2	11.6	15.2	2.7	27.4	36.6

HYDRAULIC INSTITUTE

[例题]

在如图所示的配管系统中，管径为100mm，直管部长度为80m，有弯头3个，止回阀1个，闸阀1个，试求总的摩擦损失。设此时的水量为1.2m³/min，管子为气体管。



[解]

直管部长度：80m

配管要素的直管等效长度：约18m

	其中	止回阀	11.6
		闸　阀	0.9
＋）		弯　头	1.8×4=7.2
	合计：98m		

即直管的损失水头为98m。根据上页中的图，每米气体管的损失水头为60mm（=0.06m），故求得：

hf=0.06m×98m×1.5（规划系数）≈9m。

3）规划时，应考虑安装后便于维护。

①泵安装后，在建造楼房时，应留有可以提吊泵的空间；

②在泵的正上方设置检修孔；

③安装装卸装置。

5-1-2　安装位置以及施工时的注意事项

泵到货后，应立即检查以下项目：

1）铭牌上记载的泵名、扬程、流量、转速、输出功率、电压、频率等是否与订单一致？

2）是否在运输途中因事故而造成破损？螺栓、螺母是否松动？

3）附件是否齐全？

若有不合格的情况，请与销售商联系。

① 自动型污水用小型潜水泵

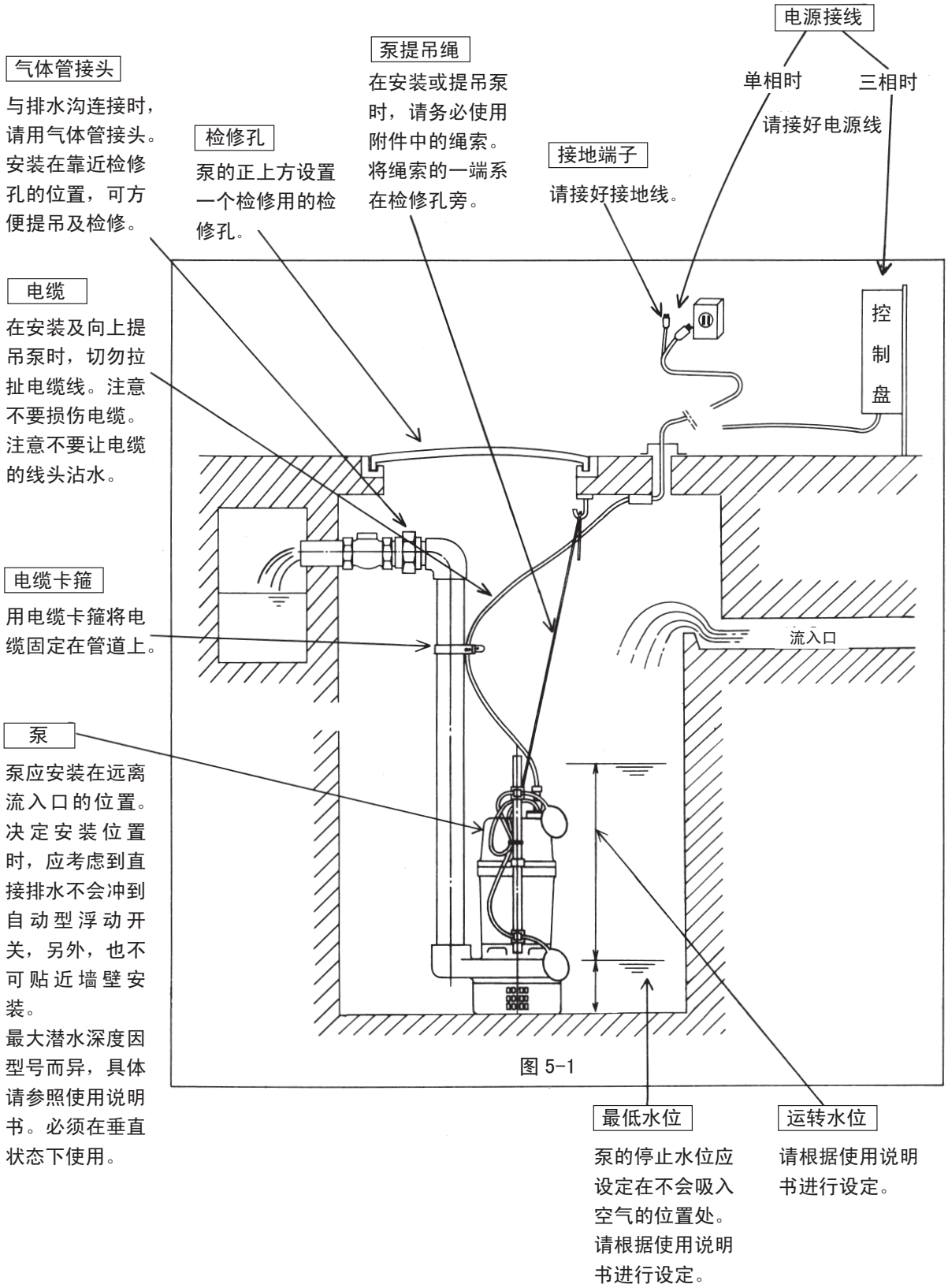


图 5-1

② 非自动型杂排水用潜水泵

法兰连接

管道的连接位置应尽量靠近检修孔，以方便泵的提吊。

检修孔

在泵的正上方设置检修孔可便于检修。

接地端子

请接好接地线。

泵提吊绳

在安装或提吊泵时请务必使用附件中的绳索。将绳索的一端系在检修孔附近。

电缆

安装或提吊泵时，切勿拉扯电缆，否则可能引发事故。注意不要损伤电缆。注意不要让电缆的线头沾水。

泵

泵应设置在远离流入口的位置。泵的最大潜水深度因型号而异，请按使用说明书进行操作。

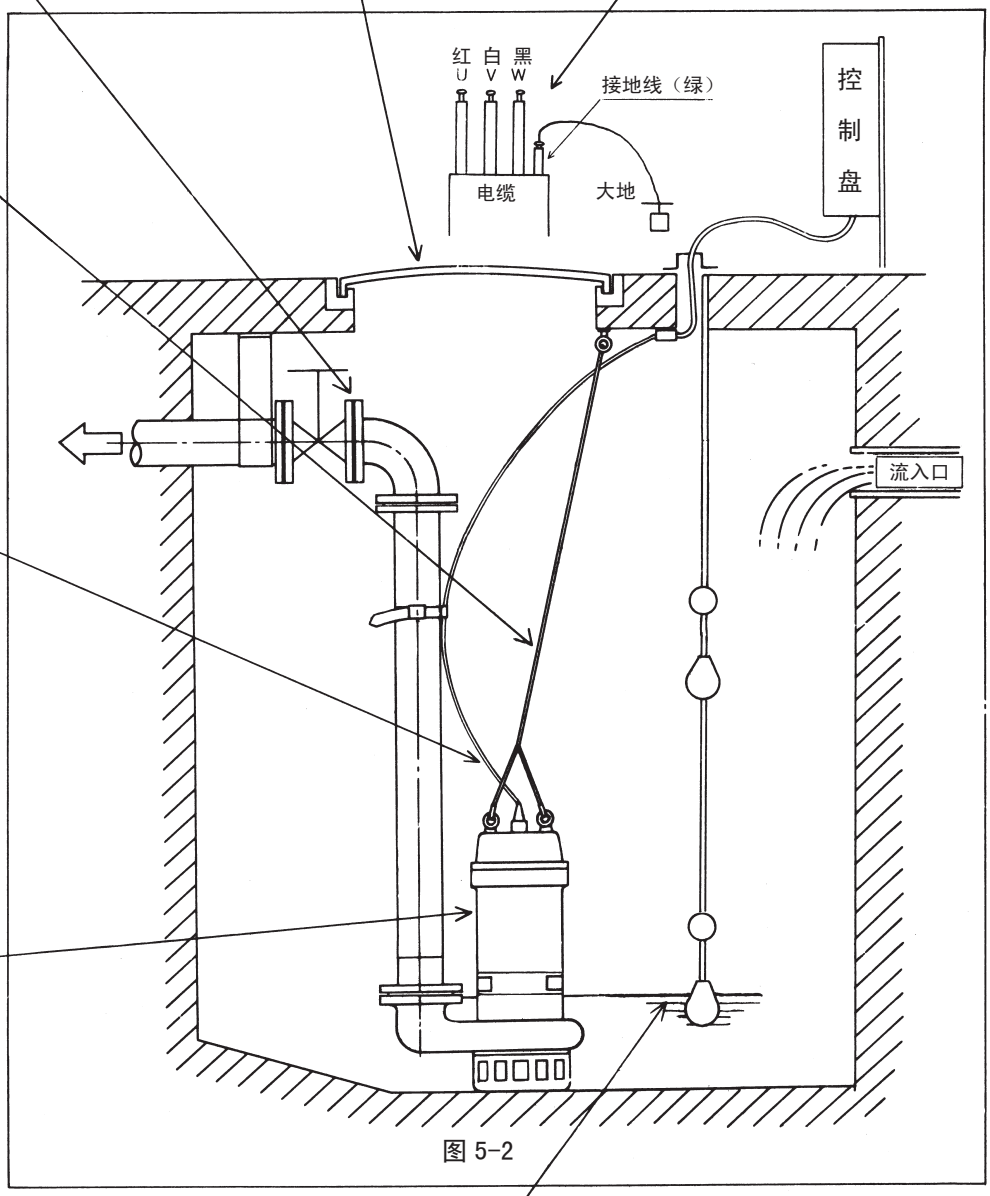


图 5-2

停止水位

水位控制请勿使用电极棒。泵的运转水位及停止水位取决于泵的尺寸以及是否使用装卸装置，请按照泵随带的使用说明书进行操作。

③ 深井用潜水电机泵

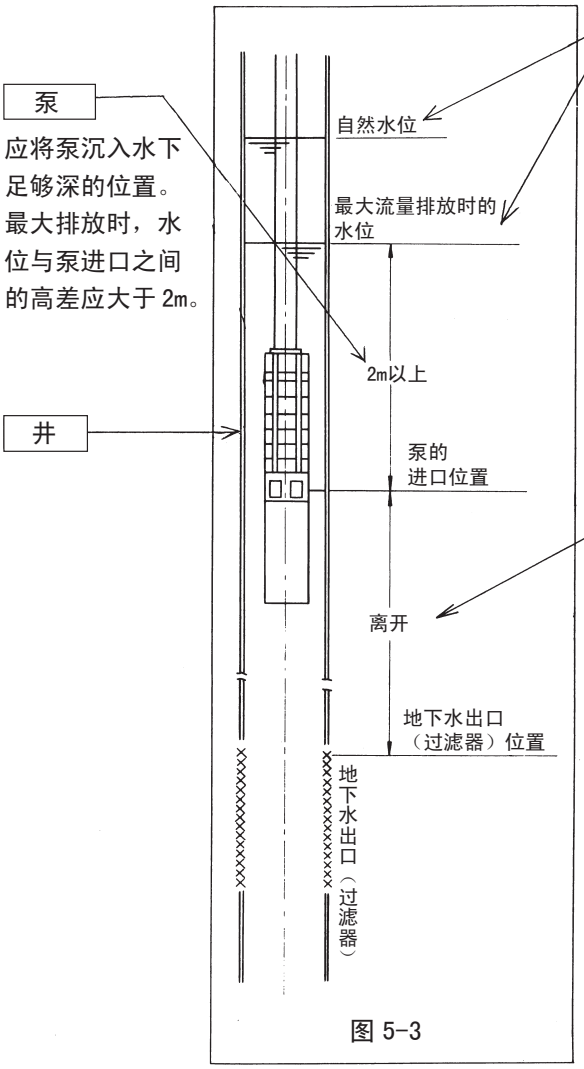


图 5-3

电缆卡箍

用胶带等将水下电缆固定在排水管的多处。如果没有固定好电缆，电缆的重量就得不到支撑，从而可能加速电缆的损伤。

当排水管为螺纹连接形式时，泵和排水管必须充分拧紧，并用定位螺钉止转。若不进行止转，由于泵起动时冲击作用，可能会使螺纹连接部发生松动。

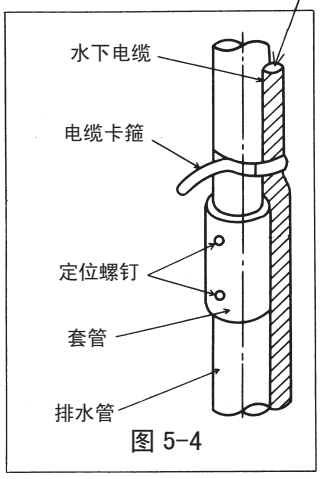
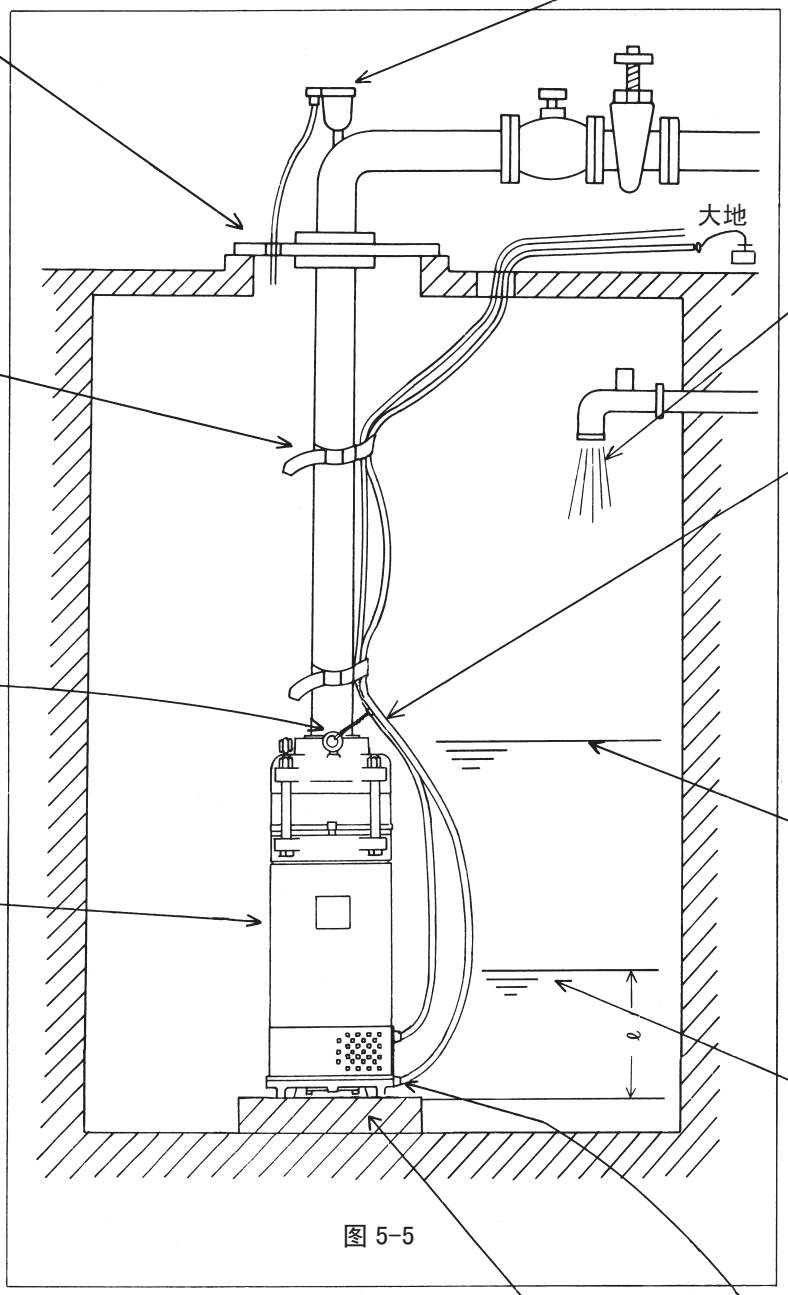


图 5-4

④ 浅井用潜水离心泵



自动排气阀

当出口处有止回阀时，在泵与止回阀之间装一个自动排气阀，便于排出泵及管道内空气，并在泵停止时行破坏真空。

检修孔

在泵的正上方设置检修孔或检修口。使用BMS专用台板时，将该部分的底面稍稍抬高，以免污水、尘埃等从该处进入水池。

流入口

尽可能远离泵的位置。

电缆卡箍

电缆要用电缆卡箍固定在管道上。

电缆

安装或提吊时切勿拉扯电缆。
注意不要损伤电缆。
注意不要让电缆的线头沾水。

提升用吊耳

安装或提吊泵时，请将绳索系在该吊耳上。

最低起动水位

应设定在高于泵出口法兰面的位置。

泵

泵应尽量安装在没有紊流的水池中央部位。
泵的最大潜水深度应控制在10m以下。

最低运转水位

泵的停止水位不能低于该值。
请按使用说明书进行操作。

图 5-5

泵台

设置泵台可防止垃圾、砂石等混入。

接地端子

请接好接地线。

⑤ 潜水泵的装卸装置

由于安装位置以及所处理的介质等原因，潜水型污水、杂排水泵在维护方面存在一定的困难。采用以下方法，可避免在水池内作业，并便于安装管道及检修。请务必在进行设备规划时加以考虑。

（1）设置方法及安装方法（参见图 5-6）

1）利用装卸装置时

（A）安装

1．打好基础后，用 4 根附带的地脚螺栓将装卸装置水平地固定牢靠。同时进行出口侧的配管。如果固定不够牢靠，造成装卸装置发生倾斜的话，将影响到装卸性能。（将装卸装置的地基部设置在略高于水池底部的位置会比较方便。）

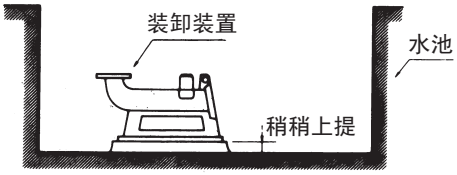


图 5-6

2．将事先准备好的导管（白色气体管）插入装卸装置的导销口，安装支撑板。按下导管过程中应使用垂直线等工具使导管保持垂直。

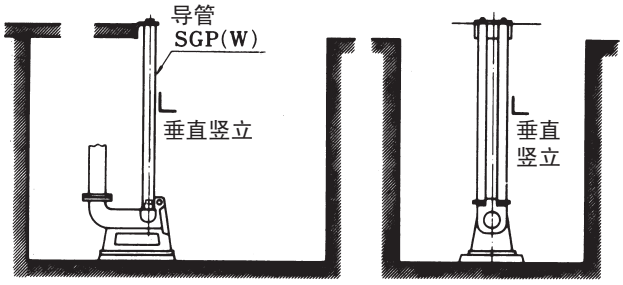


图 5-7

3．泵上粘帖入衬垫，用螺栓拧紧装卸用法兰。
此时请不要忘记使用衬垫。

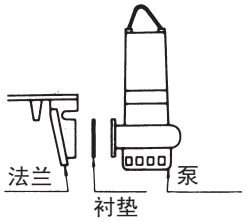


图 5-8

4．卸下电机上部的吊具，将吊具穿在链条一端的环内，再用螺栓紧固好。此时，注意吊具的顶部应靠近法兰面一侧。

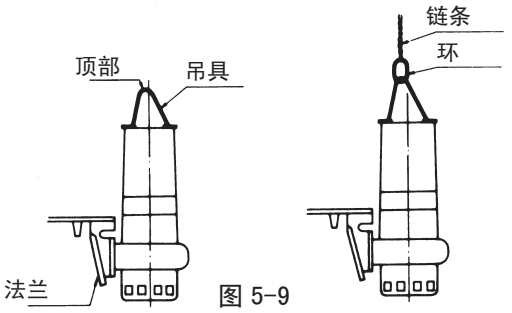


图 5-9

5．用链式葫芦等吊起泵，移送到支撑板的上方。

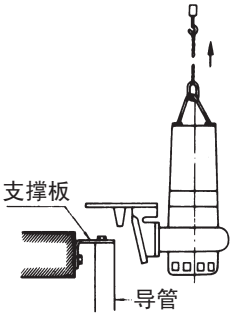


图 5-10

6．一边将泵慢慢地往下放，一边将导管穿入滑动导架。

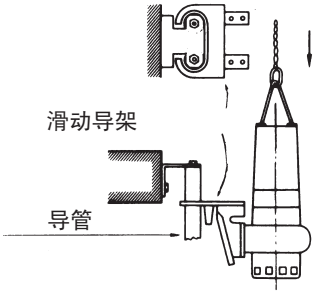


图 5-11

7．调节吊装位置，使链条垂直，放下泵，将其安置在装卸装置上。

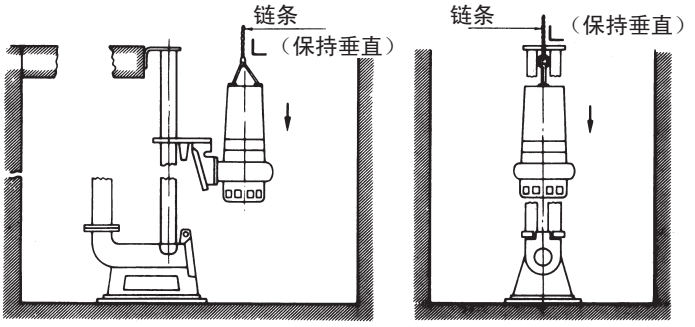


图 5-12

8．固定好链条及电缆，使它们不妨碍泵的正常运转。安装到此结束。

（B）泵的提吊

因检修将泵提吊时，按照与（3）相反的步骤进行。

（C）泵装卸操作时的注意事项

1．泵沿着滑动导架上下移动时，若因附有杂质或吊装位置不正等原因被卡住而无法上下移动，此时不要盲目地拉紧或松开链条，而应放面链条，改变吊装位置，然后重新移动，以避免损伤设备。

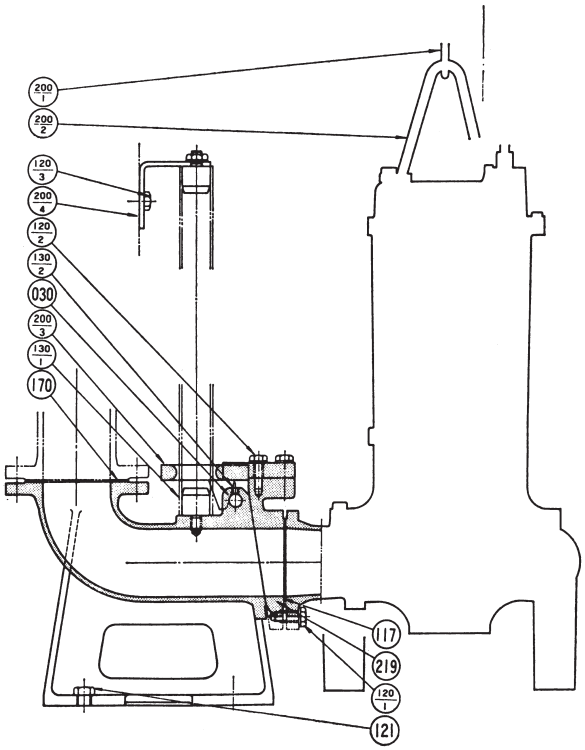
2．上下移动泵时，切勿拉扯电机的电缆。另外，还要充分注意不要引起割损等情况。

（D）泵运转时的注意事项

1．泵安装结束后，在进入正式运转前，应在水下进行 2 ～ 3 次起动、停止，以检查其运转是否正常。

2．重新安装泵时，因法兰面可能粘附杂质，因此在将泵放下时，应在安装之前先将泵起动起来，在起动的状态下进行设置，然后让泵停下，再进入正式运转。

3．必须严格遵守最低水位。如果水位低于最低水位，根据配管方法的不同，可能会发生不排水的情况。此时，可以将泵稍稍提起，在运转状态下重新进行设置。



219	装卸用法兰	FC200	1
200-4	支撑板	SS41	1
200-3	滑动导架	FCD400	1
200-2	吊具	SS41	1
200-1	链条	SWRM	1
170	装卸装置	FC200	1
130-2	固定螺钉	SUS304	1
130-1	导销	SS41	4
121	地脚螺栓	SS41	4
120-3	紧固螺栓	SS41	2
120-2	紧固螺栓	SUS304	2或4
120-1	紧固螺栓	SUS304	2或4
117	法兰衬垫		1
030	支撑杆	SUS304	1
编号	零件名	材料	数量

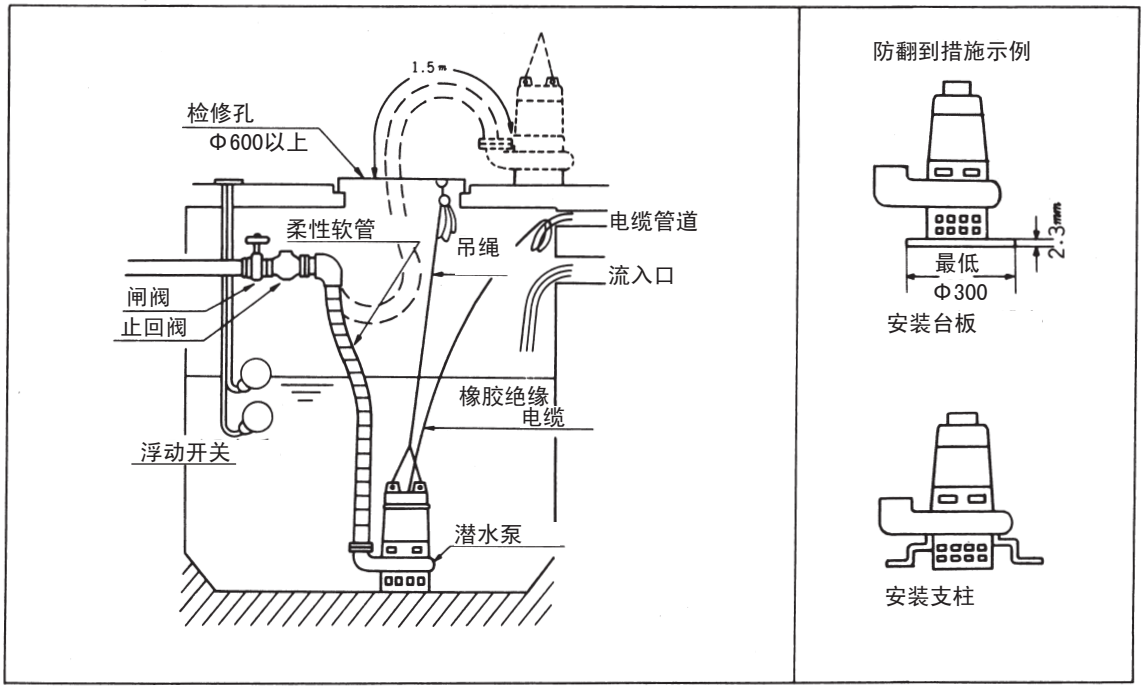
荏原潜水泵用装卸装置断面图

2）利用柔性软管时

（A）用于污水池时，请使用 600mm 以上的检修孔，泵应设置在检修孔的正下方或靠近该位置处。

（B）固定排放管和泵出口之间，使用耐压、韧性好的挠性软管时。其长度为：泵安装好后固定排放管与泵出口间的必要长度，加上泵被提吊到地面时可在地面上留出 1.5m 左右的长度。

（C）DS 型的所有型号、DN 型的所有型号都需在泵的下部过滤器上安装防止泵翻倒的台板或支柱。



（D）泵的提吊方法

将泵提吊到检修孔附近时，先拉出柔性软管，将泵吊到地面，然后将柔性软管从泵上拆下。（注意不要让拆下的挠性软管掉入污水池中。）

5-1-3　电极棒及浮动开关

1）按水质进行使用区分

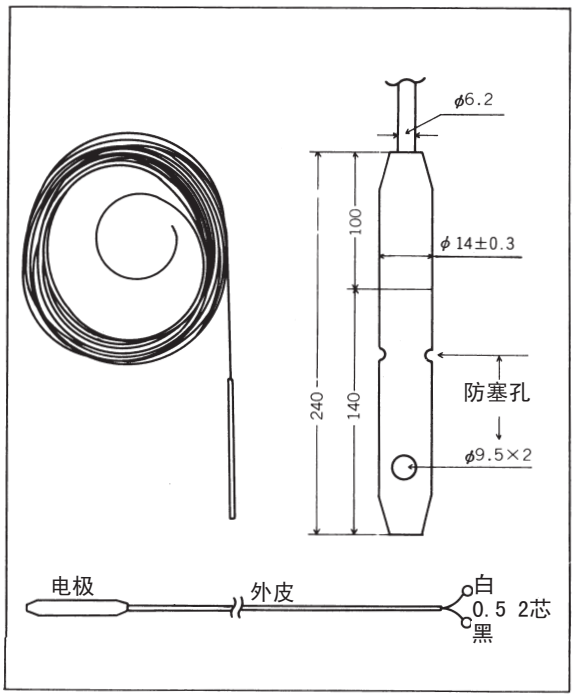
清水　　电极棒

污水　　浮动开关

→若在污水中使用电极棒，可能因电极棒被杂质缠绕而引发错误动作。

2）各种电极棒和浮动开关

（1）清水用电极（MA 型）— 深井用



① 导线外皮材质：氯乙烯（PVC）

② 材质：SUS304

③ 库存单位长度：10m

④ 电极单体的电阻值

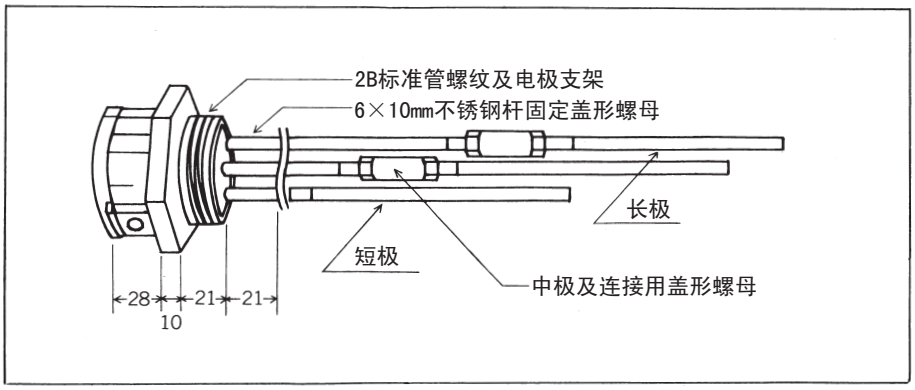
a. 新电极：地面测定时，两极间应大于 10MΩ

b. 使用中：地面测定时，两极间应大于 5KΩ

⑤ 井水、净水

⑥ 有效使用距离：小于 200mm

（2）清水用电极（MB 型）—存水、储水箱用



① 支架材质：苯酚树脂

② 固定盖形螺母材质：10 角 20mmSUS304

③ 不锈钢杆：SUS304，Φ 6　1m 单位

④ 不锈钢杆连接用盖形螺母：SUS304

⑤ 安装方法：螺纹连接

⑥ 可用距离

a. 3 芯地面布线 1000m

b. 埋设、配管用布线数 100m

3）污水用浮动开关（EF-4A）

（1）特点

1. 安装方便！只要吊下去即完成施工。

2. 浮力大，工作性能可靠。

3. 三重保护，抗冲击性能好。

（2）规格

触点……A 触点（向上开、向下关）

使用电压……AC24V、DC24V

（注）根据室内布线规定及法规的要求，请使用 24V 以下的电压。

最大电流……AC0.5A、DC0.45A

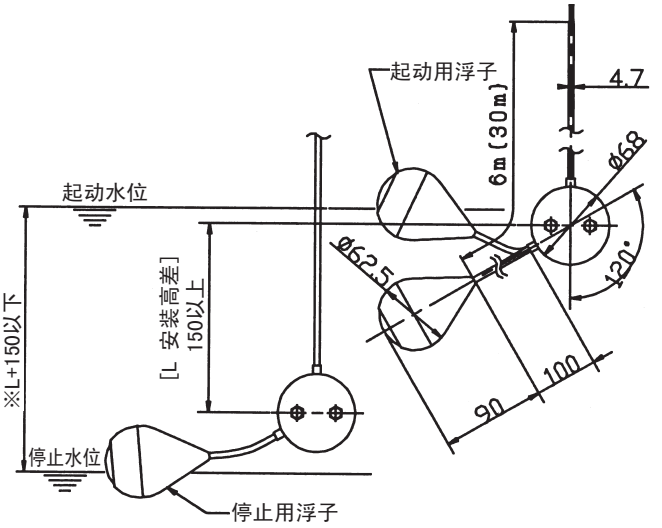
触点容量……AC10VA、DC10W

最高使用温度……50℃

耐压……0.1MPa{1kgf/cm^{2}G}

电缆……2 芯 ×0.2mm^2×6m

重量……0.53kgf



（3）连接方法

与 EPCA 型控制盘的连接示例

1台泵运转时		2台泵运转时
单独运转	单独交替运转	交替并联运转
EPC1A型控制盘（排水运转J方式） E1 E2 E3 E4 E5 将E4-E5短接 满水 运转 停止	EPC2A型控制盘（排水运转J方式） E1 E2 E3 E4 E5 满水 运转 停止	EPC2A型控制盘（排水运转J方式） E1 E2 E3 E4 E5 满水 2台运转 1台运转 停止

注）若不进行满水报警，则不连接满水检测用浮动开关。

5-1-4　电机保护装置

（1）NFB

电机 NFB 是根据通用电机（地面用电机）的额定功率对电机进行保护的，有时不能用作潜水电机的保护装置。因此，请使用热敏继电器或该类电机专用的 3E 继电器。

（2）热敏继电器

A. 设定方法

用螺丝刀转动标度盘，对准设定指针的标度。

B. 正常状态

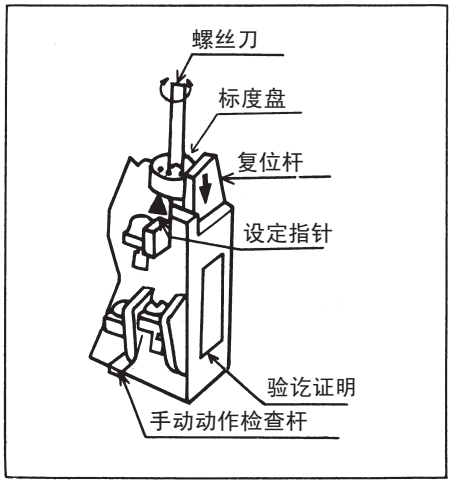
复位杆不弹出。

C. 异常状态

复位杆弹出。

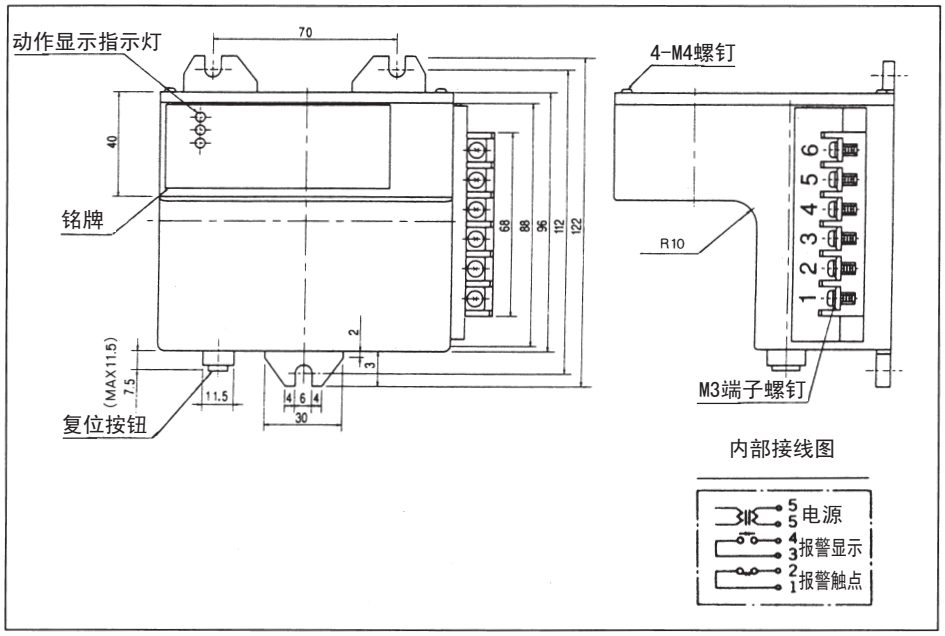
D. 复位方法

对故障部位进行检修以后，将复位杆向箭头的方向按下。



（3）3E 继电器

荏原 BHS 潜水泵控制盘（EGLS 型、EGSD 型）中组装了 ED-3EN 继电器，用于防止因过电流、缺相（单相运转）、微动等引起的电机烧毁故障。



① 正常状态

报警显示（复位）不弹出

② 异常状态

报警显示（复位）弹出

③ 复位方法

按下报警显示（复位）

④ 检查设定值

使用变流器（CT）时，应检查比率及接线方法

5-1-5　水下电缆的连接

电缆原则上不在水下连接。这是因为如果连接不良，芯线浸水后会发生意外事故。

室内布线规则中有如下规定："橡胶绝缘电缆不能在水下部分连接。但若采用保证有效性的连接方法，则不受此限制。"（室内布线规则第三章 310-7-③）。

本公司在接受泵的订货时，如果客户指定了电缆的长度，我们将按基于上述规定的可靠方法，将电缆线延长后出厂，客户可放心使用。（BHS 型）。

若电缆线太长，可剪成适当长度后，再连接在配电盘上。若不把长电缆剪断而是卷在电缆盘上直接使用的话，电缆发热后可能会破坏其绝缘性。

5-2　试运转

5-2-1　试运转的步骤

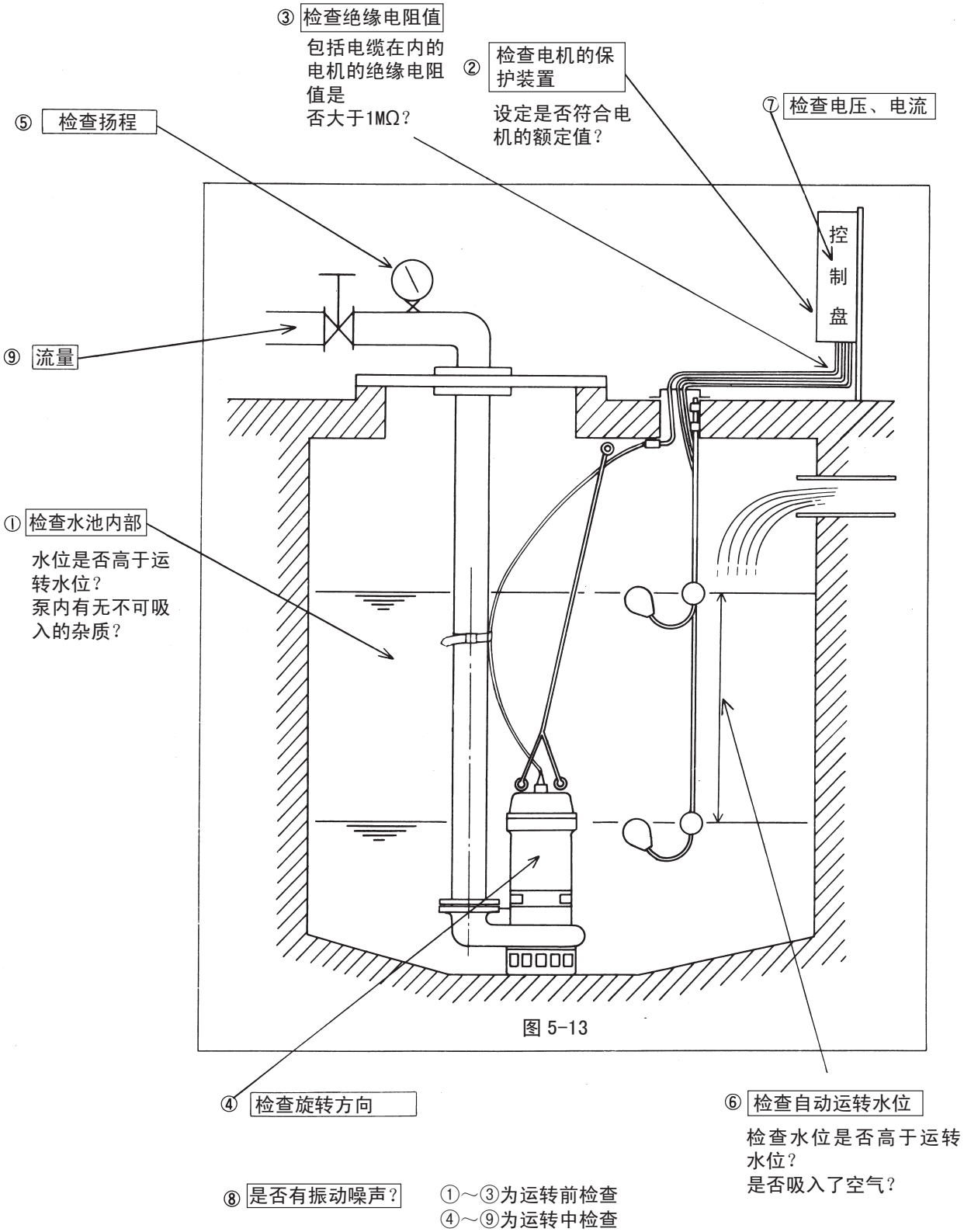


图 5-13

5-2-2　测定水池的水位

（1）深井的水位测定

剥开 2 芯包覆线的线头，垂放到井内。到达水面时，由于 2 芯线的线头在水中呈导通状态，故可在地面上通过万用表看到导通。测量垂放到井中的电线长度，即为至水面的深度。

（2）测定水位时的注意事项

测定水位时，应对泵运转以及停止时两种状态下的水位都进行测定。尤其是运转时的水位，直接影响到泵的排水效果，所以必须要测定。

5-2-3　检查旋转方向

（1）装有压力计时

① 稍稍打开泵出口侧的阀门（将阀门手柄转动 1 ～ 2 圈），使泵运转。

设此时压力计的读数为 P_1。

② 按下图变换电机接线，使泵运转（阀门的开度保持不变）。

设此时压力计的读数为 P_2。

③ 比较 P_1 和 P_2，压力高的为正转。

电源和电机电缆的连接（三相）

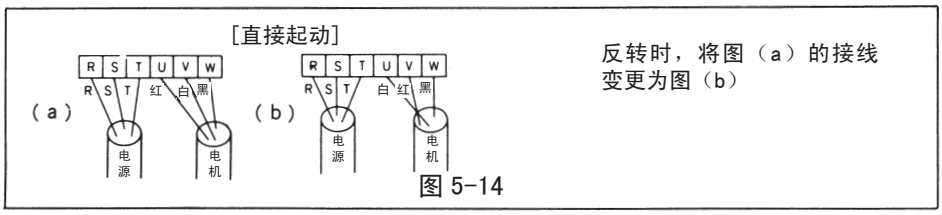


图 5-14

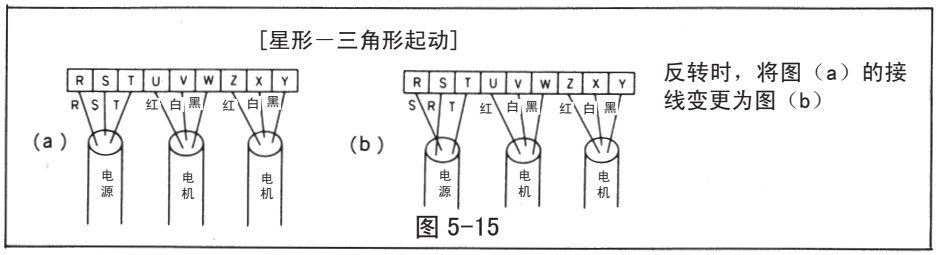


图 5-15

（2）无压力计时

① 将出口阀门全部打开，使泵运转，观察流量。

② 根据上图的方法，改变泵的旋转方向，重新运转泵，观察流量。

③ 在以上的两次运转中，流量多的为正转。

5-2-4　测定泵的扬程

通过以下方法计算泵运转时的扬程。

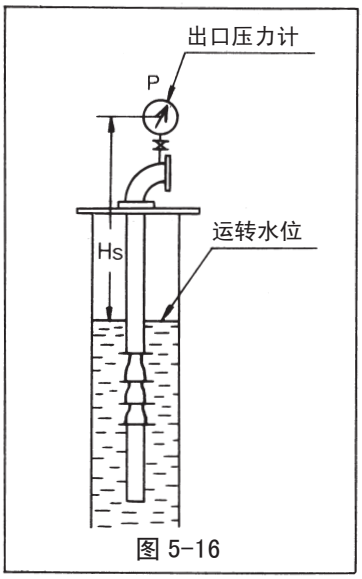


图 5-16

总扬程 = 压力计的读数 +Hs+Hℓ

Hs：从压力计安装位置到运转水位的垂直距离（m）

Hℓ：从泵到吐出弯管的损失水头（m）

断流扬程

为出口阀门全闭时的泵的扬程，用上式计算。

（Hℓ=0）

5-2-5　振动、噪声

（1）运转中的噪声

① 若听到水池内发出噪声，可能是因泵反转、泵内有杂质、过滤器堵塞等原因造成的，此时应将泵吊上来进行检查。另外，若不是在试运转期，而是在使用了一段时间以后发生上述情况，也有可能是因泵内部磨损引起的。

② 地面部分的噪声可能是因管道的共振或地基的共振引起的。

在管道的中间部位安装软性接头，或在泵的底部安置橡胶垫块等都有一定的效果。

（2）停止时的噪声

大多因水锤引起。可以通过将出口侧的止回阀更换成自闭式止回阀等措施消除。

5-2-6　流量

在现场不容易测定泵的出口流量，此时可以采用间接推算的方法，即先测定泵的扬程，然后通过该测定结果以及泵的特性曲线推算出流量。

5-2-7　检查电机保护装置

检查电机保护装置的容量是否符合所使用的电机。另外，检查铭牌上记载的电压、相、频率是否符合使用条件。

不要用临时性电源进行试运转。由于临时性电源大多电压不稳定、或保护装置不完备，容易发生事故。

5-2-8　检查电机的绝缘电阻及导线间的电阻

1）测定绝缘电阻值

［检测仪器］500V 兆欧表

［测定值］如下图所示……判断标准

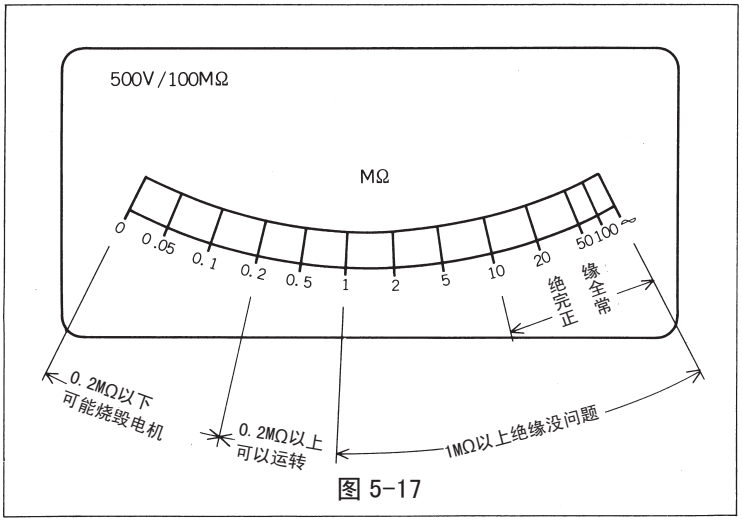


图 5-17

2）测定时的注意事项

（1）测定电机的绝缘电阻时，从配电盘的接线柱拆下电机电缆的接头，在电缆的头部进行测定。

（2）考察测定值

① 若电机无法起动，即使绝缘电阻值没有问题，也有可能存在电机内部线圈断线，或电缆中间断线等问题，所以还应测定线间电阻值。

② 绝缘电阻值表示的是测量当时的值，某一段时间内绝缘电阻值的急剧下降往往是事故的前兆。因此，在随后的运转中，需要采取减轻负载等措施。例如，对于离心泵，可将出口侧的阀门关小一点。

※[例]	1号泵	2号泵
2003年10月1日	5MΩ	10MΩ
2004年11月1日	5MΩ	5MΩ

两台设备在 2003 年 11 月 1 日的测定结果虽然都是 5MΩ，但 1 号泵为 5MΩ→ 5MΩ，即没有变化。

2 号泵则从 10MΩ下降到 5MΩ。所以，即使绝缘电阻值相同，但应对 2 号泵这样的下降情况加以注意。

3）测定线间电阻值

［检测仪器］万用表

［测定方法］停止运转电机，从控制盘上拆下电机的电缆，将万用表的量程设定在Ω上，在电机电缆的头部测定

U-V 之间
V-W 之间
W-U 之间
} 的值，若测定值基本相等，则表示正常。

※电机线圈电阻因 kW 而异，一般只有几个欧姆，因此很难用万用表正确地测定出来。应将该测定值看作衡量电机是否异常的大致参考。

※通过测定结果，可以作出如下判断。

△形接线电机，线圈相断线时：

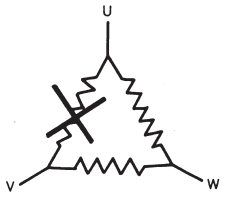


图 5-18

U-V 之间线圈断线时

U-V 之间的电阻值变成其他两相之值的 2 倍。

［例如］

UV ＝ 4Ω

VW ＝ 2Ω

UW ＝ 2Ω

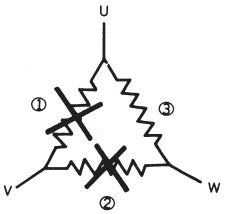


图 5-19

U-V 和 V-W 之间的线圈两相断线时

U-V 和 V-W 之间的电阻值变成∞Ω。

U-W 之间的电阻值为几个欧姆。

5-2-9　检查电压

（1）在 R、S、T 端子进行测定

这是为了检查配电盘到一次侧的电源系统是否有异常。

用万用表测定

R-S
S-T
R-T
} 各部位，若测定值在规定电压的 ±10% 以内，则表示正常。

但是，若各部位的电压不平衡（3% 以上），则可能存在过电流。另外，若运转中电压下降，可能是因为电缆线径过小或受电容量不足所引起，此时应请电工进行检查。

（2）在 U、V、W 端子测定电压

若 R、S、T 端子的电压无异常，在配电盘工作的状态下，检查 U、V、W 的电压，确认是否在规定电压的 ±10% 以内，而且各相之间无不平衡。

5-3　维护

5-3-1　日常检查

检查泵的扬程、电压、电流、振动、噪声，只要发现丝毫的异常现象，就应查阅泵的使用说明书，及早进行处理。为此，建议设立运转日志制度。

5-3-2　定期检查

（1）每月一次

测定包括电缆在内的电机的绝缘电阻值。

（2）每年一次

换油

干式电机的机械密封腔内封入了 90 号涡轮油。若能以大致每年一次的频率将泵吊上地面进行换油，可延长机械密封的使用期限。

（换油的方法请参见各型号的使用说明书。）

（3）大修

每 3 ～ 5 年进行一次，将泵全部拆开，仔细清扫整理，这样可保证长期正常运转。

5-3-3　停止运转时的注意事项

（1）放在水下长期不运转时

每隔一个月左右让泵运转一次，以免滑动部分锈蚀。电机的绝缘电阻值也应定期进行测定。重新开始运转时，按 5-2“试运转”的要求进行。

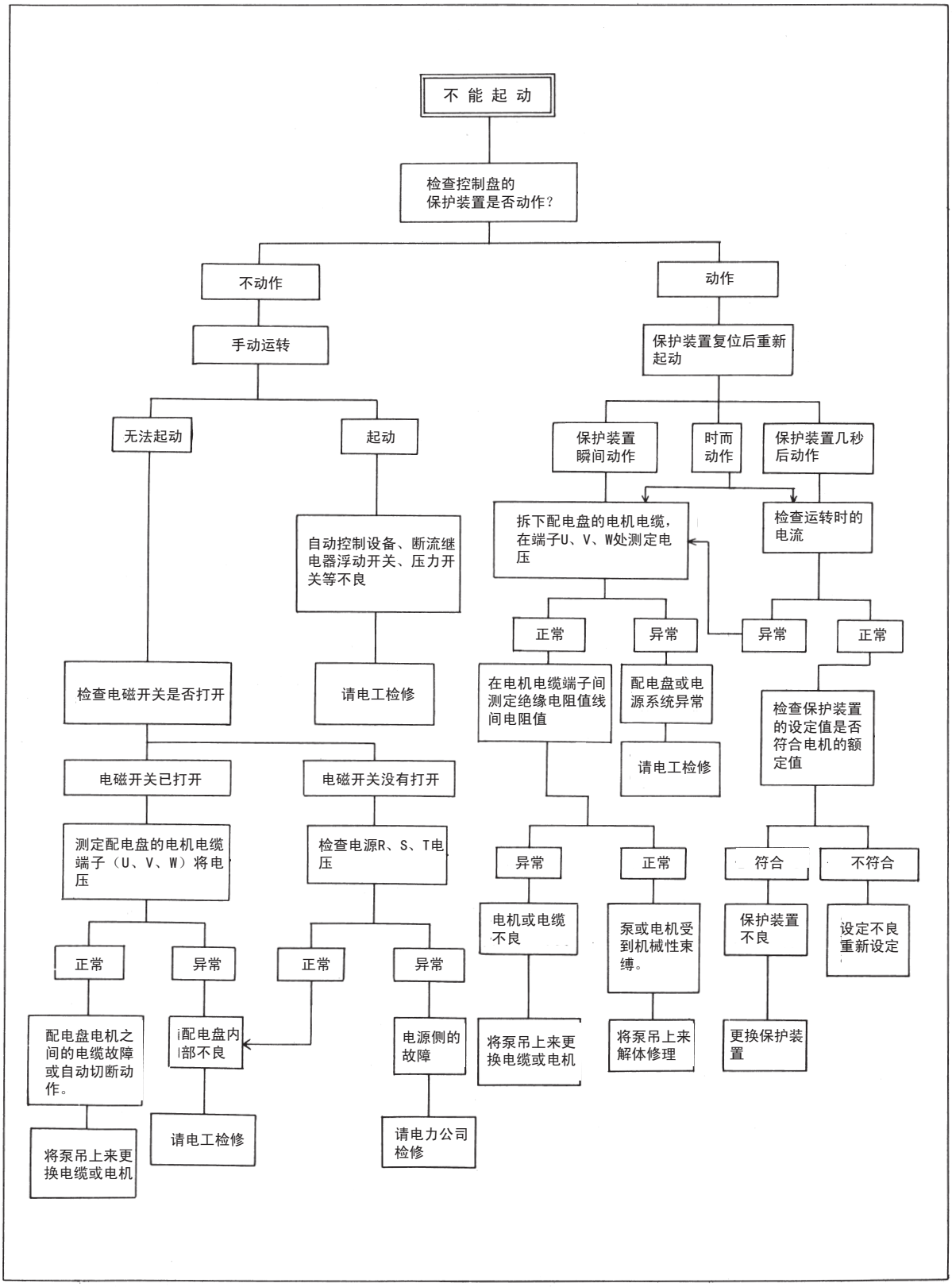
（2）吊到地面上保管时

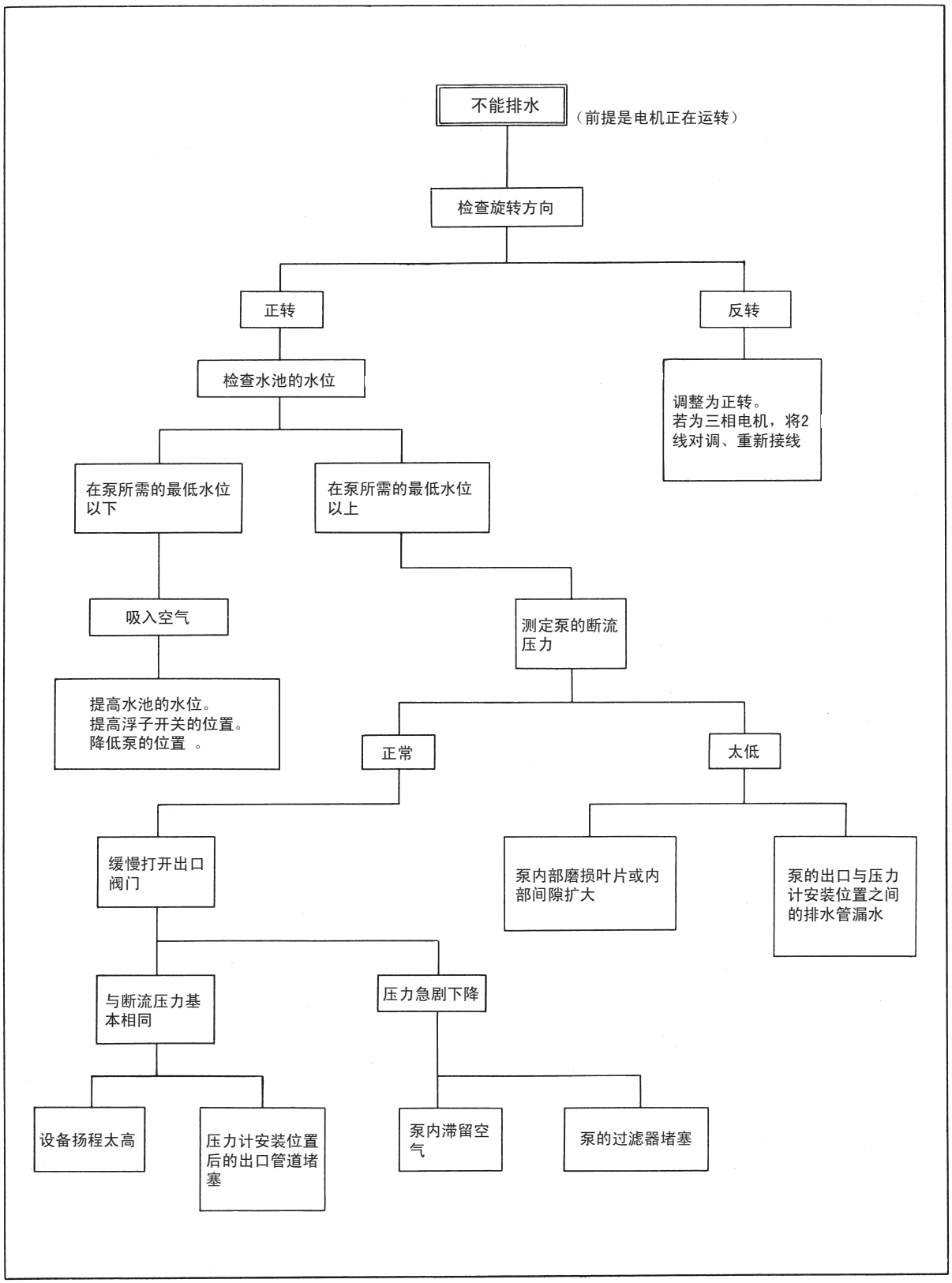
将泵的过滤器及外围清扫干净后保管在干燥的地方。重新开始运转时，按 5-2“试运转”的要求进行。

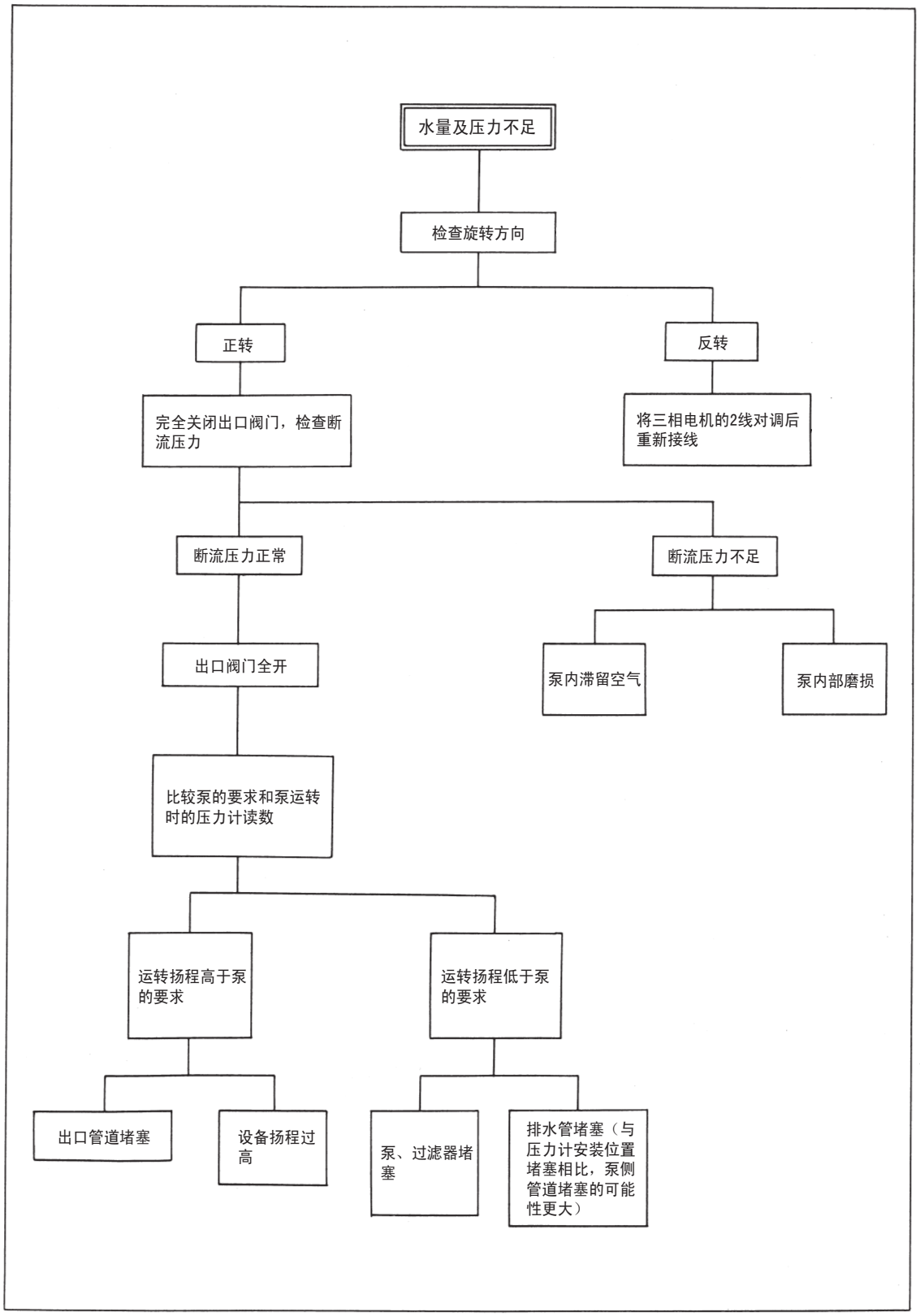
此外，对于 BHS 型和 BMS 型的泵，因为使用的是水封式电机，所以在重新安装前，必须检查封水的情况，若水分不足，应补充清水。

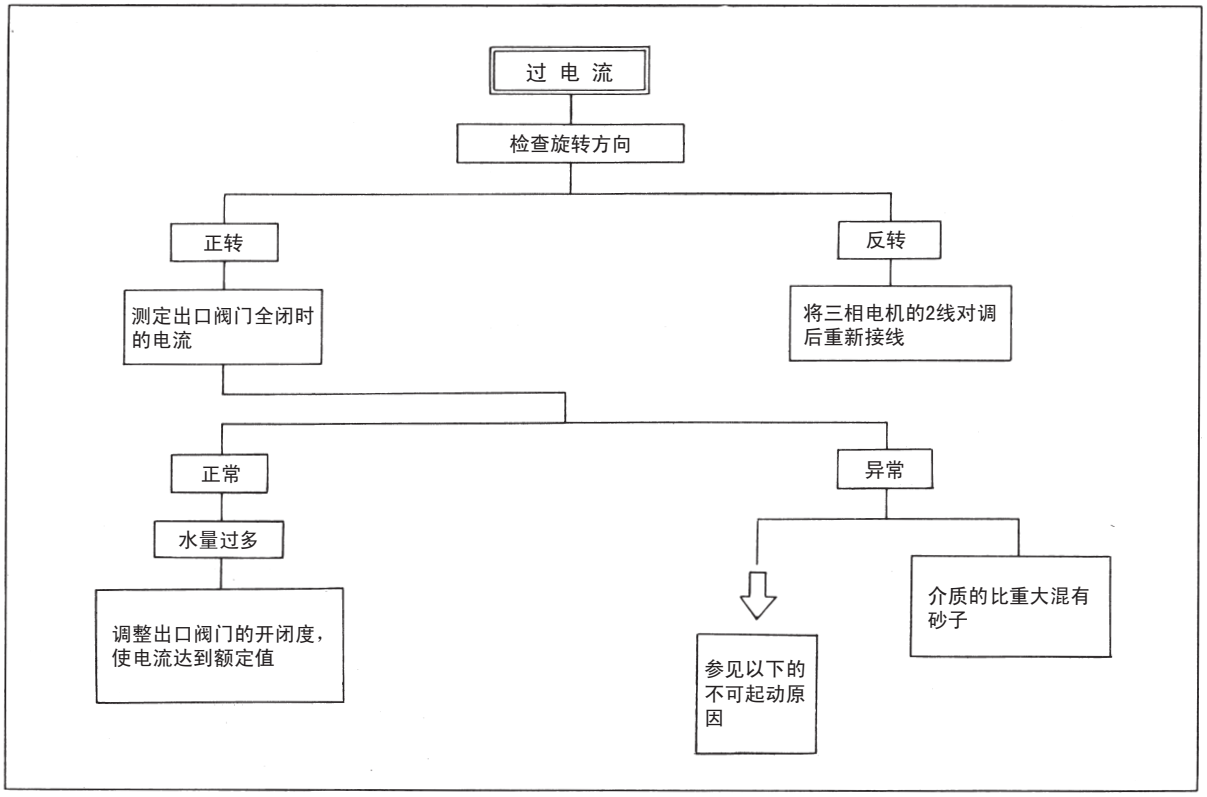
关于封水的检查及补充方法，请参考各有关泵型的使用说明书。

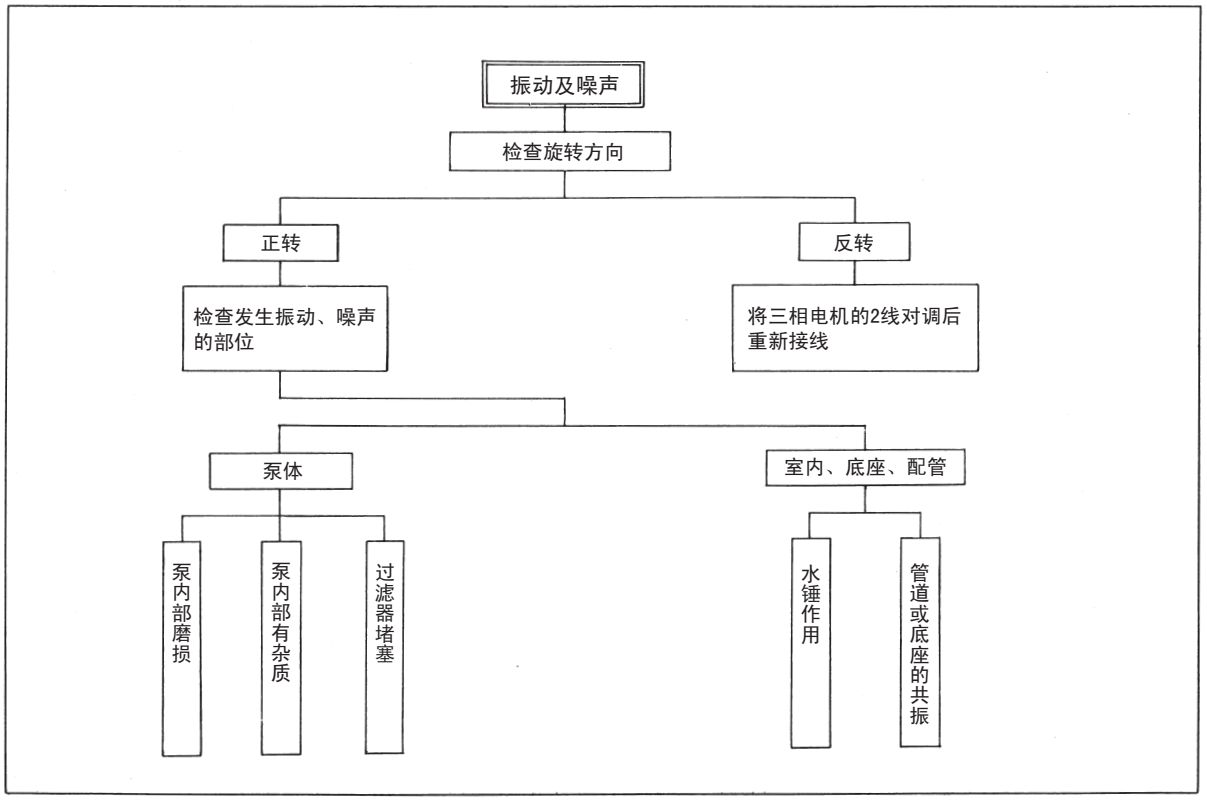
5-4 故障现象和原因以及检查步骤




不能排水
（前提是电机正在运转）
检查旋转方向
正转
反转
检查水池的水位
调整为正转。
若为三相电机，将2线对调、重新接线
在泵所需的最低水位以下
在泵所需的最低水位以上
吸入空气
测定泵的断流压力
提高水池的水位。
提高浮子开关的位置。
降低泵的位置 。
正常
太低
缓慢打开出口阀门
泵内部磨损叶片或内部间隙扩大
泵的出口与压力计安装位置之间的排水管漏水
与断流压力基本相同
压力急剧下降
设备扬程太高
压力计安装位置后的出口管道堵塞
泵内滞留空气
泵的过滤器堵塞


水量及压力不足
检查旋转方向
正转
反转
完全关闭出口阀门，检查断流压力
将三相电机的2线对调后重新接线
断流压力正常
断流压力不足
出口阀门全开
泵内滞留空气
泵内部磨损
比较泵的要求和泵运转时的压力计读数
运转扬程高于泵的要求
运转扬程低于泵的要求
出口管道堵塞
设备扬程过高
泵、过滤器堵塞
排水管堵塞（与压力计安装位置堵塞相比，泵侧管道堵塞的可能性更大）


过 电 流
检查旋转方向
正转
反转
测定出口阀门全闭时的电流
将三相电机的2线对调后重新接线
正常
异常
水量过多
调整出口阀门的开闭度，使电流达到额定值
参见以下的不可起动原因
介质的比重大混有砂子


振动及噪声
检查旋转方向
正转
反转
检查发生振动、噪声的部位
将三相电机的2线对调后重新接线
泵体
室内、底座、配管
泵内部磨损
泵内部有杂质
过滤器堵塞
水锤作用
管道或底座的共振