

最新水利水电机电组安装工程 施工工艺与技术标准 实用手册

主编：刘文清

水利水电工程学院教授

安徽文化音像出版社

责任编辑：刘文清
封面设计：幸小红

ISBN7-88413-391-1

定价：798元（全三卷）

最新水利水电机电组安装工程 施工工艺与技术标准实用手册

主编：刘文清

(第二卷)

安徽文化音像出版社

第一章 水电站用油系统与压缩空气 系统设备安装工艺

第一节 油的劣化分析及净化措施

油在使用或储存过程中,由于种种原因而生成酸和其它各种氧化物,使油的酸值增大及杂质增多,油的使用性能变坏,这种变化称为油的劣化。根据劣化程度的不同。可采取不同措施加以净化,恢复油原来的品质。

一、油劣化的原因及防止

油劣化的根本原因是氧化。油被氧化后其酸值增高,闪点降低,粘度增大,颜色加深,并有胶质及油泥沉淀物析出。这将影响正常润滑及散热作用,腐蚀金属及纤维,使操作控制系统失灵等。促使油加速氧化的因素有:

(1)水分:水使油乳化,加速油的氧化。水分是从以下几方面混入油中的:油与空气接触能吸收大气中水分;运行时随着油与空气温度的变化,空气在低温油表面冷却而凝结出水分;设备联结处不严密漏水或冷却器破裂漏水;变压器、贮油罐的呼吸器中干燥剂失效或效率低会带入空气中水分;从油系统或操作系统中混进的水分。

(2)温度:油温升高吸氧速度加快,从而加速氧化。据试验,在正常压力下,油温 30℃ 时氧化很少;50~60℃ 时开始加速氧化。因此,通常规定透平油不得高于 45℃,绝缘油不得高于 65℃。水电站油系统油温升高的原因是设备运行不良,如冷却水中断或冷却效果下降,过负荷以及设备中油膜破坏出现干摩擦等。

(3)空气:空气中含有氧和水分,其影响如上所述。空气还含有沙粒及尘埃等物,增加油中的机械杂质。油与空气除直接接触外,还有泡沫接触,泡沫使接触面增大,加快氧化速度。产生泡沫的原因常有:运行人员加油时速度太快,因油的冲击而带入空气;油回到油槽由于排油管设计不正确或流速太大造成泡沫;油被油泵或在轴承中剧烈搅动也会产生泡沫。

(4)天然光线:因它含有紫外线,对油的氧化起触媒作用。经天然光线照射后的油,再

转到阴暗处,劣化还会继续进行。

(5)电流:穿过油内部的电流会使油分解劣化,如发电机转子铁芯所产生的涡流,通过轴颈后穿过轴承的油膜时,油的颜色将较快地变深并生成油泥沉淀物。

(6)其它因素:如金属与油接触(特别是铜)促使油品氧化变质;检修清洗不良;净油与污油相混合而污染等。

根据劣化的因素可采取相应的措施:

(1)将设备密封,保持呼吸器的性能良好,以防止水分混入。

(2)维持设备在正常状况下运行,冷却水供应正常,保持正常油膜,以防止油和设备过热。。

(3)减少油与空气的接触,防止泡沫形成,如在贮油槽中设呼吸器及油槽上部设抽气管,用真空泵抽出油槽内湿空气;油系统的供排油管伸入油内并使流速不要太大。

(4)将油槽置于阴凉干燥之处,避免阳光直接照射。

(5)在轴承等处加绝缘垫,防止轴电流。

(6)设备检修后涂上合适的油漆(如亚麻仁油、红铅油、白漆即氧化铝等),正确地加以清洗。

尽管采取了相应措施,可以减缓油的劣化,但在长期运行中。油难免变质,应根据劣化程度采取不同措施加以净化,以恢复原来的使用性能。

二、净化措施

(一)机械净化

用以处理轻度劣化或被水分和机械杂质污染的油。常用方法有以下几种。

1. 沉降法

油在较长时间处于静止状态时,重度的水分及机械杂质便沉到底部。因油中水分和机械杂质的沉降速度与粘度成反比,而油的粘度又与温度有关,经验证明,保持油温在70~80℃,废油中的大部分水分和杂质能很快地沉降下来。各种废油沉降需要保持的温度及所需的时间可参考表4-1-1。

表4-1-1

废油沉降温度和时间参考表

沉降温度 (°C)	沉降时间 (h)	薄质废油	中质废油
		(50°C, < 20 × 10 ⁻⁶ m ² /s)	(50°C, (25 ~ 50) × 10 ⁻⁶ m ² /s)
80 ~ 90		—	—

沉降温度 (°C) \ 沉降时间 (h)	薄质废油 (50°C, $20 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)	中质废油 (50°C, (25~50) × 10 ⁻⁶ m ² /s)
70~80	6~8	8~10
60~70	8~10	10~12
50~60	10~12	12~16
30(夏季常温)	7~8(d)	8~10(d)
10(春季常温)	12~15(d)	15~20(d)

注 本表适用于高 2.5m 左右的沉降罐。

沉降法简单经济,但不能完全净化。

2. 压力过滤

压力过滤是目前电站广泛使用的一种方法。它是把油加压使之通过能吸收水分并阻止脏物的过滤层,以达到使油净化的目的。

压力过滤的设备是压滤机,工作原理如图 4-1-1 所示。压滤机由齿轮油泵、预滤过滤器、安全阀、回油阀、滤床(包括滤框、滤板、滤纸及油盘)、支架、电动机等组成。油泵与电动机装在支架下边,滤床装于支架上边。滤床上的 9 块滤板与 8 块滤框顺序交替地组成各个独立的过滤室,滤纸夹在滤板与滤框之间。

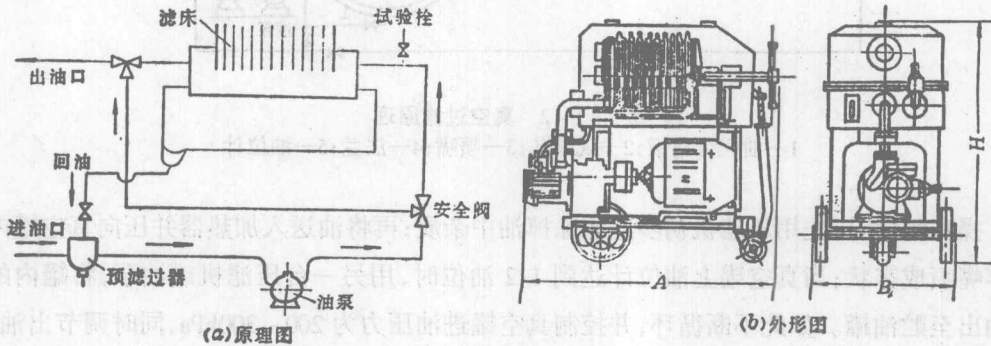


图 4-1-1 压力滤油机

在油泵作用下,脏油先经过预过滤器除去较大的杂质后,再送至滤床并强迫油渗透过滤纸,由于滤纸有毛细管作用,水分将被吸收并使杂质附于其上,过滤后的净油从另一边汇集并通过油管流出。安全阀的作用是控制油的压力,当油压超过最高使用压力时,安全阀立即动作,使油不经滤床,直接排出,油压不再上升,确保设备安全工作。回油阀借助齿轮泵的真空作用,将盘内的积油吸入预过滤器。

压滤机的操作及使用条件应按厂家要求进行。在滤油期间,每隔一定时间取样作耐

压试验,若进出口油的耐压强度相同时,说明滤纸的吸水能力已达到饱和,需要更换滤纸,滤纸换下来清洗烘干,还可重复使用。

压力过滤的质量较高,但生产率较低。

3. 真空分离

真空分离是一种快速除水的好方法。它是利用油和水的沸点不同,在真空罐内水分和气体形成减压蒸发,将油中的水分及气体分离出来,达到除水脱气的目的。

真空滤油机的工作原理如图 4-1-2 所示。将污油加热至 50~70℃,用油泵压向真空罐内并经过喷嘴扩散成雾状,由于油与水的沸点不同,而沸点又与压力有关,在一定温度和真空下,沸点将降低而使油中的水分与气体汽化,形成减压蒸发,油与水分及气体得到分离,再利用真空泵经油气分离挡板,将水蒸汽及气体抽吸出来。

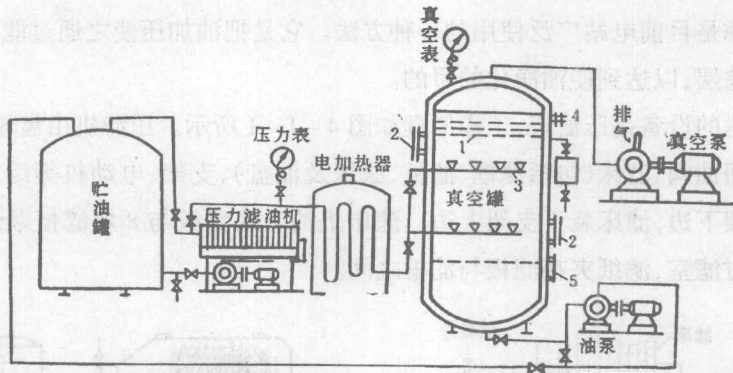


图 4-1-2 真空过滤原理
1—油气分离板;2—观察孔;3—喷嘴;4—法兰;5—油位计

操作程序是:先用压滤机初步过滤除掉油中杂质;再将油送入加热器并压向真空罐内喷雾嘴喷成雾状;当真空罐上油位计达到 1/2 油位时,用另一台压滤机或油泵,将罐内的油抽出至贮油罐。如此不断循环,并控制真空罐进油压力为 200~300kPa,同时调节出油,使进出油量平衡;待加热器出油温度达到 50~70℃时,开启真空泵,使罐内真空度逐渐提高至额定值,油循环趋于正常,直至污油中的除水、脱气达到合格为止(若油泵抽不出油,可能是油泵吸程小于真空罐内真空值,应关小油泵出口阀门开度,使油压上升)。

真空分离的优点是速度快(比压滤机除水效能高二十多倍),除水脱气能力强,无油耗、纸耗且不受气候条件影响。缺点是不能清除机械杂质。对于变压器等用油量,油中机械杂质少的设备,在检修后注油或运行时换油,常用这种净化方法。

4. 离心分离法

污油在离心滤油机转筒内绕中心轴高速旋转时,利用离心力的作用,可将重度不同的

水分及杂质从油中分离出来。杂质重度大,分离在容器的最外层;油的比重小,分离在容器的最内层;水在二者之间。

离心分离因脱水效果不好,操作时又不好掌握,而且设备笨重易损,现在电站已很少使用了。

(二)油的再生

前面已讲过,油劣化的根本原因是氧化,但氧化生成物只占极小的比例,就是劣化严重的废油,一般也只有百分之几到百分之十几的烃类是真正变质的。用化学方法除去变质的烃类和混入的杂质,必要时再加入适当的添加剂,就能使废油再生成为良好的润滑油。通常电站常用的废油再生回收率如下:

废机械油:85~90%; 废变压器油:90~92%;

废透平油。80~90%。

石油是重要的战略物资,也是不可缺少的化工原料。润滑油的生产成本是原油的10倍至30倍,而且原油中只含有10~17%的润滑油成分,在加工中还要损失一半左右。因此,用废油再生的办法来节约用油,具有十分重要的政治和经济意义。

随着抗氧化剂的使用,大大地延长了油的使用寿命。水电站通常只对运行油进行再生,废油再生由于机率很小而且再生设备较复杂,可送到专门的石油化工厂去处理。

运行中油的再生,普遍采用吸附剂法。吸附剂是一种多孔结构并且具有相当强的吸附能力的固体,它能吸附多种化学物质。最常用的是白土,其次是硅胶,此外,活性炭、粘土、矾土、氧化铝等都可以作为吸附剂,它们每一颗粒上都有许多不同直径的微孔,这些微孔使它们在单位质量上具有极大的内表面。如1g白土的内表面有100~300m²,1g硅胶的内表面可达300~450m²,所以它们有很强的吸附能力。能将一些化学物质如劣化生成的酸类、胶质、沥青等吸附在其表面小孔内,使油得到再生。吸附剂与多种物质接触时,不能把所有与它接触的物质都吸附下来,当吸附剂表面的小孔已充满被吸附的物质时,就失去了再吸附的能力。

1. 变压器油的再生

吸附器可装在变压器原有的放油阀门上,也可在不影响散热的情况下,去掉变压器一个散热器,将其装在散热器的上下管口上。工作原理如图4-1-3(a)所示:变压器带负荷时,油因受热而密度减小,从变压器上部流出,油在流动中逐渐变冷而密度变大。从吸附器底部流回变压器。吸附器内装有吸附剂,油在运行中所生成的氧化物通过吸附剂时被吸附,从而使油得到再生,延长了油的使用期限。这种将吸附剂装在变压器外的吸附器中进行再生的方法,叫做热虹吸法。

若变压器小,可用布袋盛吸附剂悬挂在变压器油箱的上部;若变压器较大,可将吸附

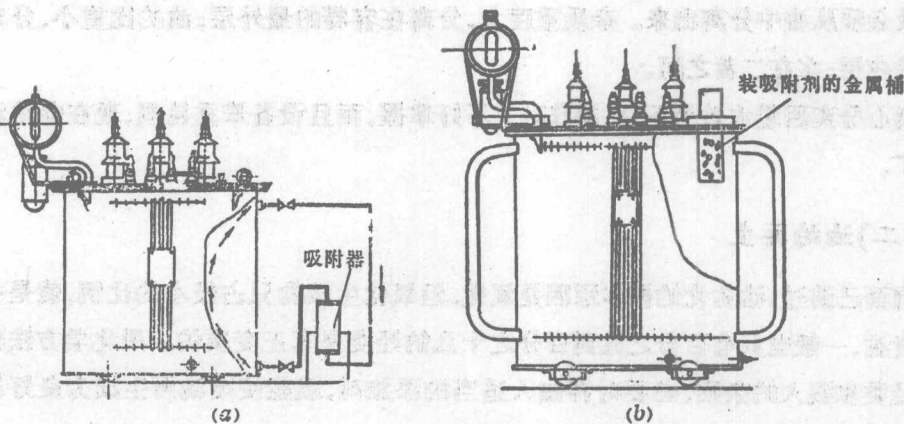


图 4-1-3 变压器运行油连续处理
(a) 吸附剂放在变压器外部; (b) 吸附剂放在变压器内部

剂置于变压器顶盖上的金属桶中[如图 4-1-3b]。后者需注意金属桶与变压器带电部分的距离要符合规定,且安装严密,防止空气及水分进入变压器。

此外,还有非连续再生方法(如图 4-1-4)。油从变压器下部排油阀门放出,经过吸附器和压滤机,最后进入油枕。这种方法再生效率高。用以再生劣化程度较轻的油,或变压器检修时与油的机械净化方法一起串联使用。

大型变压器尚有薄膜保护法,即在顶部用丁腈橡胶袋进行吸附。

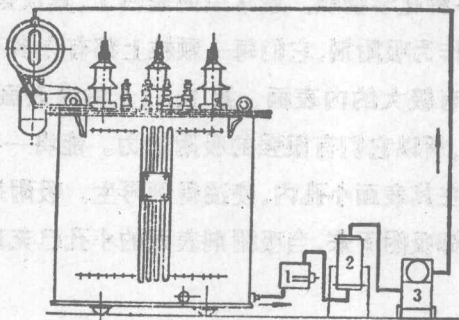


图 4-1-4 变压器运行油非连续处理
1—电加热器;2—吸附器;3—压力滤油机

2. 透平油的再生

除强迫油循环系统可采用连续性再生外,一般可用非连续性再生(考虑到运行设备的安全及吸附器布置的困难)。即在机组检修时,可按图 4-1-5 所示办法,既进行机械净化。同时又进行油的再生。

3. 运行中油再生应注意的几个问题

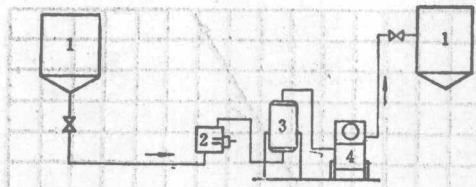


图 4-1-5 透平油非连续再生处理
1—油罐;2—电加热器;3—吸附器;4—压力滤油机

(1) 油的酸价较低,进行运行中的再生,才能收到较好效果。否则会产生大量油泥沉淀物。

(2) 吸附剂的粒径以 3~5mm 为宜。其用量为油量的 0.5~1.5%。使用时应将吸附剂中的气体清除。

(3) 透平油在运行中进行再生时,应先除去油中水分,否则将影响再生效果及经济性。

(4) 吸附器的安装应尽量减少管道的弯曲,油系统应保证正常循环。

第二节 用油量的计算与设备选用

一、用油量的计算

机组用油量与机型及容量等有关,由图 4-1-6 中可见,转桨式机组比同容量的混流式机组用油量大得多。机组用油量应以制造厂提供的资料为准。在未获得厂家资料时,可参照容量和尺寸相近的同型机组进行估算。此外,绝缘油可在产品目录中查出,透平油可按后面的公式进行计算。

(一) 调速系统用油量

调速系统用油量包括油压装置、导叶接力器(转桨式还有轮叶接力器)及管道的充油量。

(1) 油压装置用油量见表 4-1-2。

表 4-1-2 油压装置的充油量

型 号	充油量 (m ³)		型 号	充油量 (m ³)	
	压力油罐	回 油 箱		压力油罐	回 油 箱
YZ-1	0.35	1.3	YZ-20/2	7.0	8.0

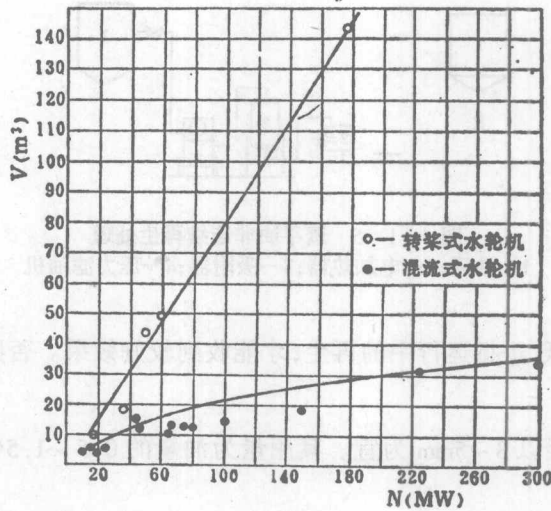


图 4-1-6 机组容量与用油量关系统计曲线

型 号	充油量 (m³)		型 号	充油量 (m³)	
	压力油罐	回 油 箱		压力油罐	回 油 箱
YZ-1.6	0.56	1.3	HYZ-0.3	0.105	0.3
YZ-2.5	0.9	2.0	HYZ-0.6	0.21	0.6
YZ-4	1.4	2.0	HYZ-1	0.35	1.0
YZ-6	2.1	4.0	HYZ-1.6	0.56	1.6
YZ-8	2.8	4.0	HYZ-2.5	0.875	2.5
YZ-10	3.5	5.0	HYZ-4	1.4	4.0
YZ-12.5	4.4	6.0	CT-40	0.21	0.9
YZ-16/2					

(2) 导叶接力器(两个)用油量(V_d)

$$V_d = \frac{\pi \cdot d_d^2 \cdot S_d}{2} (m^3)$$

式中 d_d ——导叶接力器直径(m);

S_d ——接力器最大行程,可取 $S_d = (1.4 \sim 1.8)a_0$, a_0 为导叶最大开度(m),转轮直径小于 5m 时,取较小的系数。

(3) 桨叶接力器用油量(V_p)

$$V_p = \frac{\pi \cdot d_p^2 \cdot S_p}{4} (m^3)$$

式中 d_p ——桨叶接力器直径(m), $d_p = (0.3 \sim 0.45)D_1$, D_1 为水轮机转轮直径(m), 当 $D_1 \geq 5m$ 时取较小的系数;

S_p ——转轮接力器活塞行程(m), $S_p = (0.12 \sim 0.16)d_p$, 当 $D_1 \geq 5m$ 时用较小系数。

(4)受油器用油量:取 V_p 的 20% 计。

(5)冲击式水轮机喷针接力器用油量(V_i)

$$V_i = \frac{A}{P_{min}}(m^3)$$

式中 A——调速功(N·m);

P_{min} ——油压装置最低油压(Pa)。

(二)机组润滑油系统用油量

机组润滑油系统用油量(V_T), 包括机组推力轴承和导轴承的充油量, 可按轴承每千瓦损耗计算

$$V_T = q \sum P_m(m^3)$$

式中 q——轴承损耗每千瓦所需油量(m^3/kW), 见表 4-1-3;

表 4-1-3 轴承每千瓦损耗需油量 (m^3/kW)

轴 承 结 构	q 值 (m^3/kW)
一般结构的推力轴承和导轴承	0.04 ~ 0.05
组合结构(推力轴承与导轴承在同一油槽)	0.03 ~ 0.04
设有专用泵或镜板泵的外循环推力轴承	0.018 ~ 0.026

$\sum P_m$ ——推力轴承和导轴承损耗, $\sum P_m = P_T + P_d$;

P_T ——推力轴承损耗, $P_T = A \cdot P_i(kW)$;

A——单位负荷推力轴承损耗(W/N), 见表 4-1-4;

表 4-1-4 推力轴承损耗与转速的关系

转 速 (r/min)	A 值 (W/N)	注
54.6 ~ 83.3	0.0087 ~ 0.0102	适用于伞式机组
88.2 ~ 107	0.0158 ~ 0.0173	适用于伞式机组
100 ~ 150	0.0143 ~ 0.0184	适用于悬吊式机组
115.4 ~ 500	0.0204 ~ 0.0306	高速大容量取上限
375 ~ 500	0.051 ~ 0.0612	

P_t ——推力轴承负荷,包括水轮机的轴向水推力及机组转动部分的重量(kN);

P_d ——导轴承损耗, $P_d = 1.2 \frac{S \cdot \mu \cdot v_u^2}{\delta} \cdot 10^{-3}$ (kW);

S ——轴与轴瓦的接触面积, $S = \pi \cdot D_z \cdot h$ (m²);

D_z ——主轴直径;

h ——轴瓦高度,一般 $h = (0.5 \sim 0.8) D_u$;

μ ——油的动力粘度系数(Pa·s);

v_u ——主轴圆周速度(m/s);

δ ——轴瓦间隙,一般为0.0002(m)。

(三)主阀接力器的充油量

国内已生产的蝴蝶阀直径为1.75~5.3m,其接力器充油量为0.1~1.6m³,球阀直径为1.0~1.6m,接力器充油量为0.16~6.89m³。具体数据可查阅设计手册。

用上述公式计算充油量时,应加上总油量的5%作为充满油管的油量。

透平油系统(或绝缘油系统)总用油量

$$V = ZV_1 + V_2 + ZV_3$$

式中 Z ——机组台数;

V_1 ——一台机组(或变压器)的用油量(即设备充油量);

V_2 ——事故备用油量,应取最大一台机组(或变压器)用油量的1.05~1.1倍,大型机组(或变压器)系数可取小值;

V_3 ——一台机组(或变压器)的补充油量,可按 $V_3 = \frac{45}{365} \sigma \cdot V_1$ 计算(即45天的补充备用油);

σ ——一台机组(或变压器)一年内因漏损、挥发、取样等所需补充油量的百分数。混流式机组 σ 取5~10%;转桨式机组 σ 取15~25%,变压器 σ 取5%;油开关 σ 取10%。

二、设备选择

(一)贮油设备的选择

(1)净油罐——贮存净油,以便机组或电气设备换油时使用。容积按一台最大机组(或变压器)用油量的110%确定。透平油和绝缘油通常各设一个。如油罐容积过大不易布置时,可设两个或多个,其总容积不变。当透平油只设一个净油罐时,为了日常添油及

油务管理方便,可增设一个添油罐,其容量按全部运行设备 45 天添油量确定。

(2)运行油罐——用于接受新油与检修时设备排油及油的净化处理。一般透平油及绝缘油运行油罐的容量与净油罐相等。为了使运行油净化处理方便,提高效率,最好设两个运行油罐,每个运行油罐容量为总容量的一半。

(3)中间油罐——对于透平油系统,若油库和油处理室不设在厂内,为了检修方便,可在厂内设置中间油罐,其容量等于机组最大用油设备的用油量。

(4)事故排油池——事故排油用。如需设置,可布置在油库底层或其它合适的位置上,容积为各油罐容积之和。

(5)重力加油箱——用以向设备自流添油。一般转桨式机组漏油量较大,添油频繁,可设重力加油箱。当机组台数超过五台时,可设置两个。对混流式或冲击式机组,添油机会少,可用移动小车添油。重力加油箱的容量常为 $0.5 \sim 1.0\text{m}^3$ 。有时为了改善调速系统的油质,将漏油箱中的油直接排至油库,这时油压装置添油量较大,可考虑设置重力加油箱。

目前国内多数电站,透平油和绝缘油分别设一个净油罐、两个运行油罐。工作情况良好。鉴于油开关经常发生电弧,油质易于劣化,最好开关油与变压器油不混在一起。

(二)净化设备的选择

透平油和绝缘油的净化设备应按两个独立系统分别设置,以利运行管理。

(1)油泵。用于接受新油、设备充油和排油及油净化。常用 2CY 和 KCB 型换轮油泵,其结构简单,工作可靠,维护方便,价格便宜,能满足一般电站输油要求。油泵容量(Q)应保证在 4~6 小时内充满一台机组的用油设备,或在 6~8 小时内充满一台最大变压器。如用以接受新油,应在油槽车允许停车时间内将油卸完。油泵的扬程(H)应能将油送至最高(或最远)用油设备并克服管路损失。根据 Q、H 可从产品目录中选择合适的油泵。大中型电站一般设两台,小型电站可只设一台移动式油泵。

(2)滤油机。压滤机和真空滤油机,其容量按 8 小时内能净化一台最大机组的用油量或 24 小时内能滤清一台最大变压器的用油量来确定。考虑到更换滤纸等要花费时间,在计算时应将其额定生产率减少 30%。根据容量可从产品目录中选取。对中型电站,当用油设备与机组台数不多时,可考虑透平油与绝缘油共用一台真空滤油机;对装机 4 台以上的电站,透平油系统可设两台压滤机。对小型电站,一般只设一台移动式压滤机。

前面已经谈过,离心滤油机缺点甚多,目前常用真空滤油机代替。

(3)油管。管径可按 $d = 1.3 \sqrt{\frac{Q}{v}}$ 计算。其中流速 v 视油的粘度而定,对调速系统可取 $4 \sim 8\text{m/s}$ 。至于管壁厚度、管材等详细计算,可参阅《水电站机电设计手册》。

第二章 水电站的排水系统设备安装工艺

第一节 渗漏与检修排水装置

一、排水系统的任务和排水方式

在水电站生产过程中,需要排除各种各样的水。排水系统虽比较简单,但却非常重要,有的电站曾发生过水淹及人身伤亡事故,应引起设计、施工和运行人员重视。排水系统由厂房渗漏排水和机组检修排水两部分组成。

排水系统的任务、特点和排水方式

厂内渗漏排水通常包括:厂内水工建筑物的渗水;机组顶盖与主轴密封漏水(轴流式水轮机的顶盖与主轴密封漏水单独设泵排至下游);钢管伸缩节漏水及各供排水阀门、管件渗漏水;气水分离器及贮气罐的排水等。有些电站将水冷式空压机和水冷式变压器的冷却水也排至厂内集水井。

渗漏排水的特点是排水量小,高程较低,不能靠自流排至下游。因此,一般电站都设有集水井,将上述渗漏水集中起来,然后用水泵抽出。

检修排水包括:尾水管内的积水;低于尾水位的蜗壳和压力管道内的积水(高于尾水位的大量积水应先自流排走);上下游闸门的漏水等。

检修排水的特点是排水量大,高程很低,需用水泵在较短时间内排除。

总之,无论渗漏排水、检修排水以及冷却器等生产用水的排水,只要能靠自压排至下游的,应尽量采用自流排水方式,这样既可靠又经济。否则可将其先排至高程较低的集水井(或集水廊道),再用水泵抽出。

二、渗漏排水

(一) 渗漏水量的估计

厂内渗漏水量与电站地质条件、枢纽布置、施工质量及设备制造、安装水平有关,难以

用计算方法确定。因此,在确定厂内渗漏水量时,应先由水工专业组提出厂房水工建筑物的渗漏水量估计值,再参考已运行的同类电站渗漏水量的大小,并结合电站实际情况,确定一个渗漏水量值作为渗漏排水系统的设计依据。

(二)集水井容积的确定

厂内的渗漏水通过排水管或排水沟,引至集水井,然后由渗漏排水泵排至下游。

集水井工作水泵的起动水位与停止水位之间的容积,称为集水井的有效容积(V_{ix}),如图4-2-1所示。集水井的有效容积可按30~60min的渗漏水量的容积来考虑,即渗漏排水泵每隔半小时至1小时起动1次

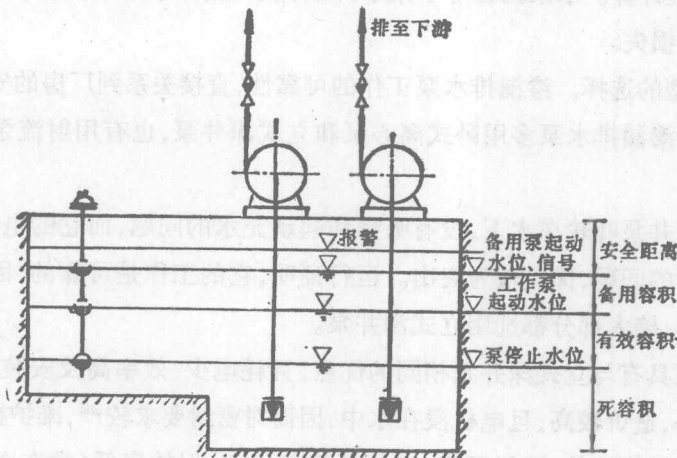


图4-2-1 集水井容积示意图

$$V_{ix} = (30 \sim 60) q_{zh} (m^3)$$

式中 q_{zh} ——厂内渗漏水量(m^3/min),

根据厂房布置情况,并考虑施工初期排水量较大等各种因素,容积可适当加大。

渗漏集水井的总容积除有效容积外,还包括死容积和备用容积。死容积决定于水泵的吸水底阀与井底的距离,以及吸水底间所要求的淹没深度(深井泵第一级叶轮须浸在水下1~3m)。备用容积一般按工作泵起动水位与备用泵起动水位之间有0.5m左右的距离来确定。备用泵起动水位一般应低于厂房最低排水地面的高程。报警水位可按高出备用泵起动水位0.1~0.2m来考虑。

集水井布置在厂房底层,能把最低一层设备及该层地面的渗漏水,依靠自流排入集水井,采用卧式离心泵时,按此要求确定集水井井顶高程。

(三) 渗漏排水系选择

(1) 水泵生产率(Q)计算。根据集水井有效容积(V_{iv})和水泵工作时间,可按式计算

$$Q = \frac{V_{iv}}{T} + q_{sh} \quad (m^3/h)$$

式中 V_{iv} ——集水井有效容积(m^3);

T——水泵工作时间(h),常取 20~30(min);

q_{sh} ——厂内渗漏水量(m^3/h)。

渗漏排水泵应不少于两台,其中一台工作,一台备用。

(2) 水泵扬程计算。水泵扬程等于集水井最低水位(即水泵切除水位)与最高尾水位之差再加上管路损失。

(3) 水泵类型的选择。渗漏排水泵工作的可靠性,直接关系到厂房的安全。国内已建成的大中型电站渗漏排水泵多用卧式离心泵和立式深井泵,也有用射流泵与立式潜水泵的。

由于立式深井泵叶轮在水下,没有吸程和起动充水的问题,而它的电动机又在井上,没有受潮和淹役的问题,优点较为突出。运行证明,它的工作是可靠的,因而近年来投产的大中型水电站,绝大部分都选用立式深井泵。

立式潜水泵具有与立式深井泵相同的优点,且耗电少、效率高及安装方便;但目前已生产的容量较小,造价较高,且电机浸在水中,因而对密封要求较严,维护检查不大方便。

射流泵具有结构简单,运行可靠,造价低廉等优点,但效率低(常在 30%以下),可用作渗漏排水的备用泵。特别是在厂用电源消失的紧急情况下,可以保证渗漏水的正常排除。若电站水量丰富,不存在用水的经济性问题,也可将射流泵做工作泵使用。

(4) 渗漏排水泵的操作方式。由于渗漏排水泵起停频繁,而渗漏水的来水情况又很难预计。稍有不慎,水泵未及时起动将造成水淹事故。因此,渗漏排水泵一般都采用自动化操作,由液位信号器控制工作泵与备用泵的起停,并在水位过高时发出警报信号。如果立式深井泵采用橡胶轴承,则在水泵起动前,应先自动给上清洁润滑油。

第二节 排水系统安装流程图

一、排水系统图绘制要求

排水系统或因设计不合理,或因运行操作失误,容易造成水淹厂房的事故,威胁电站