

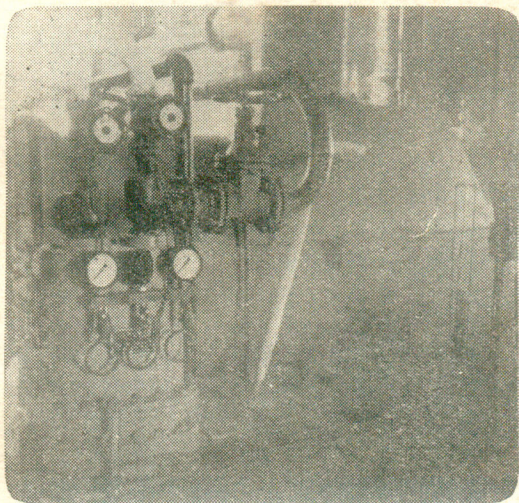
750 瓩發電設備安裝叢書

第 四 冊

汽輪機附屬設備的安裝

清河試驗電站工地集體編寫

技工朱澤有執筆



水 利 電 力 出 版 社

內 容 提 要

750 瓩汽輪机附屬設備的安裝主要包括下列几部分：①凝汽器和冷油器的安裝；②油泵和水泵的安裝；③管道的安裝；④真空机的安裝等。

書中除介紹上述附屬設備的安裝外，对凝汽器、水泵、油泵及真空机的檢查、起動和事故处理也作了扼要的說明。本書沒有过多的理論敘述，它实际上是根据安裝小型电站所取得的經驗和教訓編写而成。为了使本書对农村小型电站的安裝能有帮助，書中还介紹了一些土办法，以便使农村电站安裝人員在設備缺乏或不足的情况下也可进行安裝工作。

本書供小型电站的安裝技工、学徒及搞电站安裝工作的干部閱讀。

750 瓩发电設備安裝叢書

第 四 册

汽輪机附屬設備的安裝

清河試驗电站工地集体編写 技工朱泽有执笔

*

1431R303

水利电力出版社出版(北京西郊科學路二里溝)

北京市書刊出版業營業許可證出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

787×1092 1/32开本 * 1 $\frac{1}{16}$ 印張 * 23千字

1958年 9 月北京第 1 版

1958年 9 月北京第 1 次印刷(0001—15,100册)

統一書号: T15143·1139 定价(第 9 类)0.14元

目 錄

第一章 安裝前的准备	2
第一节 安裝前工具的准备	2
第二节 材料的准备	3
第三节 设备的清点和存放	4
第四节 安裝人員熟悉圖紙、質量标准和安全規程	4
第二章 凝汽器和冷油器的搬运、檢查和安裝	5
第一节 凝汽器的搬运	5
第二节 冷油器的檢查和安裝	7
第三章 循环水泵和凝結水泵的安裝	10
第一节 基础的驗收、划綫和清理	10
第二节 设备的搬运和就位	11
第三节 循环水泵和凝結水泵的檢查与安裝	12
第四章 油泵、油箱和油泵蒸汽室的檢查和安裝	15
第一节 主油泵的檢查安裝	17
第二节 汽动油泵的檢查安裝	18
第三节 汽动油泵蒸汽室的作用和檢查	19
第四节 手搖油泵的作用和檢查	21
第五节 油箱的檢查安裝	22
第六节 抽气器的作用、結構、檢查和安裝	23
第七节 起動抽气器的作用、檢查和安裝	25
第五章 汽輪机油管、蒸汽管和水管的安裝	26
第一节 油管的安裝	26
第二节 蒸汽管道的安裝	29
第三节 疏水管的安裝	29
第六章 汽輪机附屬设备的檢查、起動和事故处理	30
第一节 附屬设备的檢查	30
第二节 附屬设备的起動	32
第三节 事故处理	33

第一章 安裝前的准备

第一节 安裝工具的准备

21—0.75Ⅱ(下简称本型)型全套发电设备都是国产的, 设备安裝和运行中所使用的一些特殊工具也是由制造厂供給的。安裝單位所要准备的只是一般工具。我們現將安裝汽輪机附屬设备所用的一般工具列成下表:

工具名称	規 格	数 量	工具名称	規 格	数 量
活扳手	18"	1	三角錘	10"	1
	12"	1	弯管器	1/2"	1
	6"	1		3/6"	1
管鉗	24"	1	扁錘	6"	6
	14"	1	尖錘	6"	2
手錘	1.5磅	2	角尺	8"	1
	1 磅	1	鋸弓		1
銅錘	2 磅	1	內外卡	6"	1(套)
普通水平尺	12"	1	套管板子		1(套)
螺絲刀(解錐)	8"	1	木折尺	1米長	2
	4"	1	紫銅棍		1
塞尺	6"	1	三角刮刀	6"	1
千分尺	0~25公厘	1		4"	1
撬棍	(長)80公分	1	大錘	12磅	1
平錘	12"	1	絲錐	3/8, 1/2	各1(套)
	10"	2	手搖鑽	1/4~2/4	1个
圓錐	5/8"	1	克子	2磅	2个
	3/8"	1	剪刀	6"	1把
半圓錐	10"	2			

第二节 材料的准备

在小型电站安裝时，所使用的材料常会发生供应不足的现象。因为在安裝这类电站时常要根据当地条件来修改設計，因而在安裝前就不能正确估計所需的材料項目和数量。拿清河試驗电站的汽輪机附屬設備的安裝为例，就发生过因缺少管子而停工待料的現象。为了使施工單位能更好更快地完成安裝任务，我們根据我們在实际安裝工作中所取得的經驗，把汽机附屬設備安裝时的材料准备情况分兩方面来介紹：

①制造厂随設備供应的有汽輪机和仪表用的全部管道，如油管、汽封管、疏水管以及这些管道上的截門、法蘭、螺釘、鎖母和管道間使用的大小錐体管，法蘭結合面上所用的石棉紙墊等。根据清河电站的安裝經驗，結合面上用的石棉紙墊常很容易与油化合的缺点，但在采用青壳紙安裝时，在墊的兩面涂上一层洋干漆，則使用效果良好。洋干漆的制法是：3/4 的工业酒精和1/4 的洋漆片調制而成，比例是体积比。

②清河电站在安裝过程中所購買的材料有：

a) 14[#] 槽鋼 28 公尺，12[#]—10 公尺，10[#]—8 公尺；70×70×5 角鋼 10 公尺，60×60×3 角鋼 8 公尺。以上兩種鋼材用来作为真空机和水泵的底座以及主机走台和檢修平台之梁用；

b) 2" 的有縫管 25 公尺，4" 的 5 公尺，這兩种管子作蒸汽油泵排汽管，真空机的空气管和凝結水泵的排水管之用；

c) CT15 鋼管 $\phi 25$ 的 40 公尺，用作蒸汽油泵和真空机之供汽管。 $\phi 20$ 的玻璃管 1 公尺，用作为凝結水水位計；

d) 螺釘帶螺母 40—60 条，螺釘長 6 公分，用来連接法蘭；

e) 法蘭結合面用的白鉛油 1 公斤，黑鉛粉 1 公斤， $\phi 1$ 公厘的石棉繩 1 公斤，用于水位計，洋干漆片 1 公斤，青油 2 公斤，

青壳紙 1.5 公尺，厚 1 公厘，酒精 2 公斤，紅丹粉 1 公斤；

e) 10公厘、5公厘、2公厘、1公厘、0.5公厘的鋼板，用来作为水泵和凝汽器的墊鉄及发电机风室的人孔門。至于主机的平台和檢修平台，一般常用花紋鋼板来建造。花紋鋼板的价格及搬运切割費都很大。因此清河电站这次采用裝設備的木箱上的木板来代替花紋鋼，使用結果良好，不仅節約投資，而且安裝簡便。

以上各材料的数目，施工單位可根据各工程的具体情况来确定。

第三节 設備的清点 and 存放

为了使安裝順利，設備的清点和存放有着很重要的作用。設備到达安裝單位后，施工人員应開箱清点，在開箱的同时，还应注意裝箱。获得設備清單后，可以按清單一一清点設備，詳細檢查設備是否有損坏或不够数的現象。如發現上述現象，那就要通知設備供应單位补齐，以便不影响施工。清点后，設備可根据施工取用时的方便有秩序地放好。尤其是仪表，应用原箱裝上而且要很好的保护。存放設備的地方不宜潮溼，也不宜过分乾燥。在設備的附近，不要放易燃物和爆炸物，以确保設備的安全。

第四节 安裝人員熟悉圖紙、質量标准和安全規程

熟悉圖紙、質量标准和安全規程是施工进度最大保証，也是最大的節約，这样才能符合多快好省的原則。在施工前，施工單位領導应組織安裝人員学习圖紙。在学习圖紙的过程中，安裝人員也就熟悉了圖紙上所要求的标准，再經過討論，熟悉程度就逐漸加深。根据經驗，熟悉圖紙的过程是非常重要的。

的，它直接影响安裝进度的快慢。

安全可分为人身安全和設備安全兩方面。人身事故的出現最多的是在交叉作业处和起吊运行工作上。事故的原因多半由于道路不暢通和照明亮度不够而引起的，或由于起吊工具安全系数不大，工具不經檢查就使用以及驕傲麻痺等而引起的。为了消除以上事故，在安裝工地上，道路要暢通，照明要亮，在搬运和起吊前要仔細檢查所用的工具，消除麻痺大意的思想，經常召开安全會議，这样才能保証施工安全，保証安裝进度。

第二章 凝汽器和冷油器的 搬运、檢查和安裝

清河試驗电站所裝的汽輪机是單层佈置的，即汽輪机和凝汽器位置都在同一个平面上，中間以帶伸縮节的膨脹管相連，如图2-1所示。因为汽輪机和凝汽器在同一高度上，因此就沒有用制造厂供給的支架。清河电站的凝汽器是安裝在混凝土基础上的，在凝汽器的橫向兩端有支承(如图2-2)。支承是用14[#]槽鋼和鉄板根据凝汽器下半部的弧度制成，槽鋼用垫鉄垫在基础上。槽鋼和垫鉄是固定的，而凝汽器是自由地放在支承上，以便凝汽器受热时能自由膨脹，以上工作准备好就开始搬运凝汽器了。

第一节 凝汽器的搬运

凝汽器的重量为 2.3 吨。在搬运和起吊前应把道路鋪好。然后用7/8"的鋼絲繩，五吨的倒鍊和三角架將凝汽器吊起，如图2-3所示。將凝汽器吊起約300公厘后，將已經准备好的管滾筒(滾筒之直徑为 50~200 公厘)放入凝汽器底部，然后將起吊工

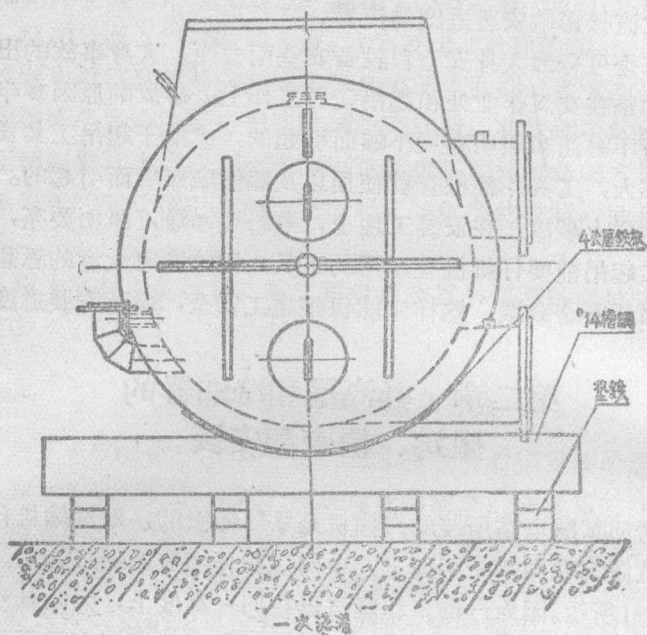


图2-1

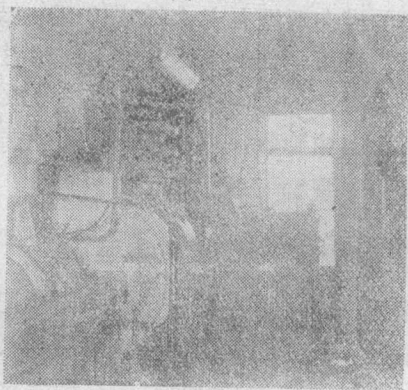


图2-2

具拿走，用人工搬运。当凝汽器向前运动到一定程度时，將后面空下的滾筒移放到前面，这样繼續不断的移动，就使凝汽器不断前进。当到达基础附近时，再用图 2-3 所示的方法，把凝汽器吊起，其高度略高于支承的高度。这时安裝人員应再檢查一次，确証支承、墊鉄已全部放好，然后才將凝汽器慢慢放在支承上。

凝汽器的找正是根据汽輪机的中心綫进行的，即汽輪机排汽管法蘭的中心綫应和凝汽器上法蘭的中心綫位在同一垂直平面內。然后即开始找平工作。將水平尺放在凝汽器的上法蘭平面上，如在南北方向发现不平，則用千斤頂放在凝汽器兩端，將凝汽器頂起，然后增加或减少墊鉄，再將凝汽器放下測量，直到水平尺空气泡位于中間位置为止。南北方向找平后，即在东西向进行找平工作。在东西方向找平时，用千斤頂頂凝汽器之偏心，頂起以后找东西方向水平。东西方向水平找平后，再用水平尺檢查南北方向的水平，如发现水平有变化，則升高或降低某一端之千斤頂，直至东西南北均水平为止。这时就使墊鉄和槽鋼紧紧接触，直到千斤頂放下后凝汽器不下沉为止，找平工作即到此結束。然后通知土建單位澆灌二次混凝土。五天后(夏天)在熟悉圖紙的基础上就可拆开凝汽器的兩端大盖，檢查水室銅管头橡皮墊是否都压的严密，銅管是否有破裂現象，銅管是否暢通并清理銅管外表面，这样就可將通向其它部分的管头用悶头法蘭堵严密。然后在气室作一个大气压的試驗，在水室部分作 3 个大气压的試驗。以上試驗合格后，就可把凝汽器內的水放掉。于是凝汽器的檢查和安裝工作就此結束。

第二节 冷油器的檢查和安裝

本型汽輪机有两个冷油器，冷油器的冷却面积是 6.4 公

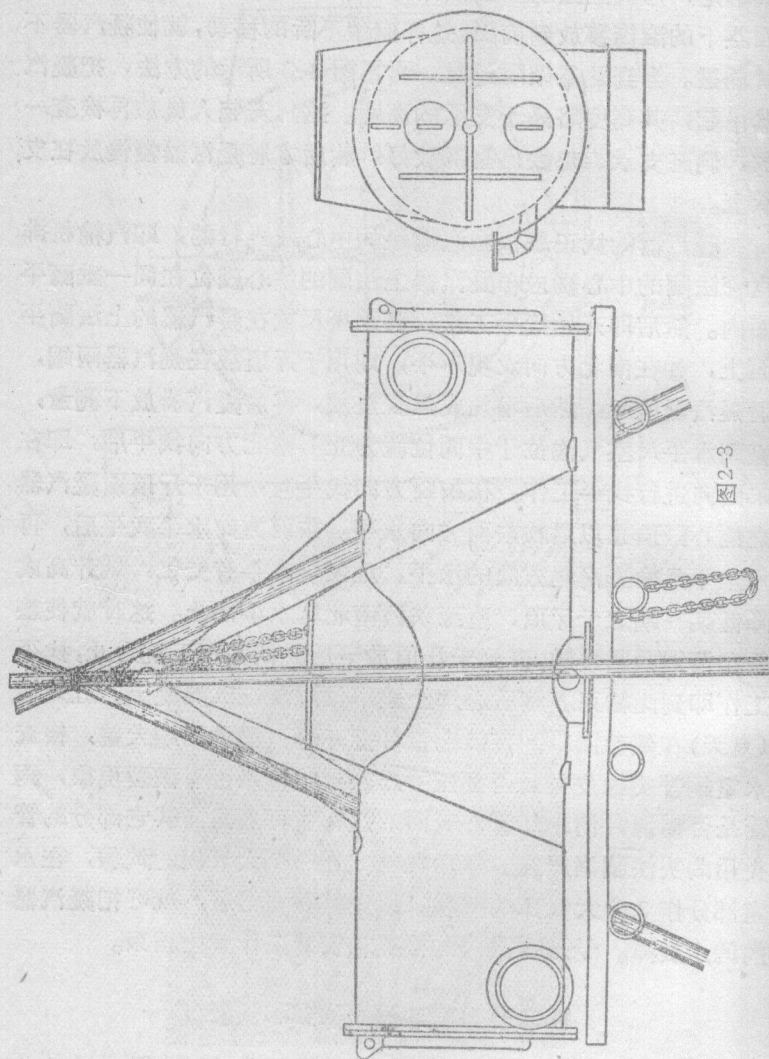


图 2-3

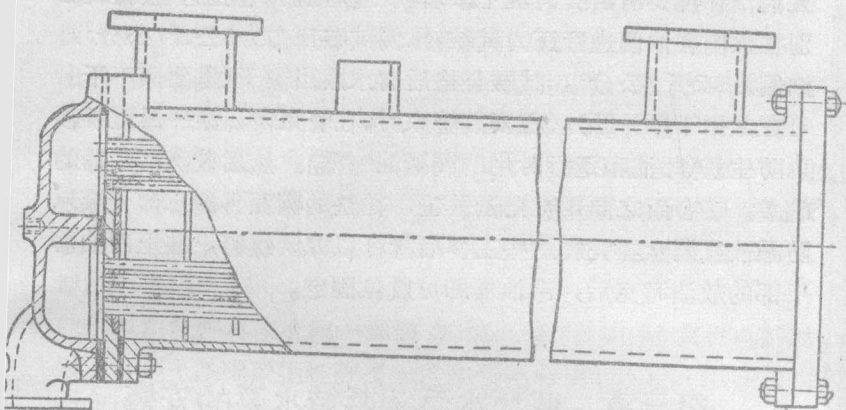


图2-4

尺²，冷却的方法是管内通过冷却水，从而使管外面的润滑油冷却，如图2-4所示。这种冷油器固定在两根14[#]槽钢上，不需什麼找平和找正，所以安装是十分简单的。冷油器的搬运方法和水泵一样。现在介绍冷油器的检查工作。清河电站对冷油器的检查是在就位前做的，这比就位后检查效果好，冷油器的黄铜管固定在管板上，铜管两端胀接在管板上，在胀口的背面加以浸锡，然后对整个管束加工。安装人员在检查前必须事先瞭解图纸，拆开冷油器后用悬挂螺钉取出管束。因为铜管是胀接在管板上的，因此不能将铜管一根一根取出清洗，只能清洗整个管束。清洗时一般都用压缩空气吹洗等。但因清河试验电工程小，不可能有空气压缩机，故采用一种土办法清洗。这种土办法是在一个高为2公尺、直径为0.8公尺的大铁桶内盛以清洁的水，水内放碱，碱水的重量比为150:10。然后把冷油器的管束放在铁桶内加热煮沸40分钟。取出后用清水冲洗擦干，然后用破布浸煤油再清理一次，在清洗冷油器时应特别仔细小心，而

且清洗环境要清洁。清洗干淨后就可以把管束裝上。接着就分別在水側和油側进行压力試驗，水側試驗压力为3公斤/公分²，油側为5公斤/公分²，試驗合格后將水放出擦干(里面擦不干时可在太阳下晒一晒)。在安裝管束时，在管束表面涂一层透平油以防生銹(此油和运行时用的潤滑油一样)，然后裝上冷油器的端盖。接合面之間用青壳紙做墊，在墊的兩面再涂以洋干漆以防漏油或漏水。完成这些工作后就可以擰紧螺釘，裝上冷油器下部的放油考克后，冷油器即可就位固定。

第三章 循环水泵和凝結水泵的安裝

循环水泵用来把冷却水打入凝汽器中，以便吸收排汽的热量使它凝結为水，再把冷却水从凝汽器中排出；凝結水泵用来把凝汽器中的凝結水送入抽气器中加热，再送到貯水箱中。这两种机械的安全运行和檢查安裝有密切的关系。所以在安裝这两种机械时，对安裝人員的要求很高，安裝人員必須仔細进行这项工作。現將安裝工作分下列几节叙述。

第一节 基础的驗收、划綫和清理

基础的驗收、划綫和清理工作分下列两个步驟：①檢查基础是否有裂紋，它的位置是否对安裝有不当之处，是否符合設計佈置情况；②按图紙来測量基础的实际几何尺寸，再檢查螺釘孔的縱向是否垂直，測量标高，并划出安裝用的中心綫。測量合格后，按照图紙并参考实际物体划出放墊鉄之位置，做好底盤。底盤的螺釘孔用电鑽或鑽床鑽孔。但由于現場条件不許可，可用火焊切割而成。切割后加工到整齐平滑为止。在做底盤

的同时，可做好水泵用的垫铁，垫铁的厚度分5公厘、3公厘、1公厘、0.5公厘及0.2公厘五种，以便找平找正时使用。上述几种垫铁不用火焊切割，而用人工切割。这种底座的制造，需要相当多的人工，同时还要电焊或气焊设备。在农村中要得到这些设备很不容易，它会给农村电站的建设带来一定的困难。因此为了消除上述缺陷，目前就用无底座的安装方法进行。这种安装既保证质量，又能节省人工，这样就能缩短工期，节省物力。

现在我们再来介绍一种砖基础。对于小型农村电站说来，混凝土基础要消耗许多水泥和作模合用的木板。这些东西都要从外地购买来，这不仅要多花钱，而且会加重运输量。经验告诉我们，在农村小型电站中，汽轮机基础和附属设备的基础，完全可以用质量较好的砖(青砖)来制造。砌砖时可用400#洋灰和纯洁的颗粒较大的黄沙用洁净的水搅拌而成，洋灰与黄沙的重量比为1:3或1:2.5，水量使洋灰和黄沙潮溼即可。经验证明，这种基础对农村小型电站说来既经济，又适用。

第二节 设备的搬运和就位

设备在搬运前要提出搬运和起吊的具体措施，以确保人身和设备的安全。搬运起吊前应检查搬运所要经过的道路，是否畅通并详细检查所用的工具，如三角架、倒鍊、人字架和鋼絲繩，如对这些工具有怀疑和不瞭解的地方，就绝对不使用。对于鋼絲繩、倒鍊和三角架、人字架，在检查它们受力情况时，要以动载荷来计算，所取的安全系数也要大一些(一般为1.8)。当设备在搬运前，安装人员应考虑设备就位后是否能检查。如不能或检查不方便，那就要在就位前检查。

表3-1

吸水揚程	公 尺				水馬力	实际电流		实际电压 (伏)	实 用 馬 力	实 际 轉 数/分	效 率 (%)
	压水揚程	損失揚程	管中心距	合 計		平 均	安				
1.5	25	0.17	0.18	26.85	1.44	4.5		390	3.06	2930	47
1.31	28	0.11	0.13	29.6	1.24	4.3		390	2.92	2930	42.5
1.17	30	0.06	0.13	31.41	0.995	4.0		390	2.72	2940	36.6

第三节 循环水泵和凝結水泵 的檢查与安裝

首先我們要瞭解一下21-0.75型汽輪机凝結水泵的特性。現在我們把凝結水泵在大气压下的运行特性列于表3-1中。

由表中看出，即使在真空情况下运行（这时的压力与大气压力相差10公尺水柱），凝結水泵的运行情况还是很好的。因此这种水泵完全适合本型汽輪机設備使用。

凝結水泵的檢查工作主要从下列几方面着手：

①檢查滾珠軸承的滾珠和外圈的間隙，这个間隙应在0.06~0.08公厘範圍內为佳；紧力間隙应在負0.02—0.04公厘範圍內。檢查紧力間隙的方法可把鉛絲放在被檢查的地方，加力后取出鉛絲，量鉛絲的厚度，兩边所量厚度的平均值减頂部間隙的数值，即为紧力間隙；

②檢查軸的推力間隙。这个間隙应在0.10~0.15公厘範圍內；水泵在水輪端的膨脹間隙不

必檢查，因結構時已做好；

③檢查水輪和水室部分的間隙，測量一下，以便查明在圓周部分是否相等；

④把軸轉動一下，查明動靜部分是否有摩擦；

⑤水泵固定部分接近水輪處臨時固定一物體(如图 3-1)然後轉動水輪，以便查明輪軸是否彎曲和判斷水輪的是否擺動，如有擺動，則此擺動應在 $0.06 \sim 0.01$ 公厘的範圍內。

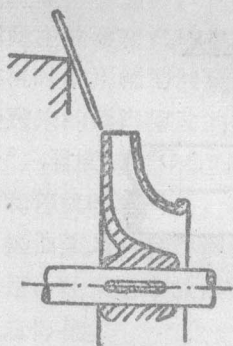


图3-1

⑥檢查水泵水側是否有引水到軸封去的孔。如果沒有，那就在軸封上打一 $3/8''$ 的小孔，以便將來在水泵出口引水作軸封用。

上述檢查工作完畢後，即可進行安裝。在安裝過程中要保證接合面嚴密。儀表和泵之間、逆止門也必須保證嚴密。

循環水泵的檢查與凝結水泵的檢查絕大部分是相同的。但因循環水泵在結構上多了兩個阻水環，故檢查工作略有不同。這兩個阻水環一個裝在渦形體內，另一個壓裝在水泵蓋內并用螺釘固定，以便減少水量的損失。由於結構上的不同，因而循環水泵的檢查工作除與凝結水泵的檢查工作相同外，還要檢查水阻環與水泵蓋之間的間隙。此間隙的大小應根據吸水管的直徑而定。若吸水管的直徑為100公厘或小于100公厘，則間隙的最大值為1.5公厘；若水管的直徑為150公厘或大于150公厘，則間隙的最大值為2公厘。其它檢查方法參看凝結水泵。

現在我們來進行水泵的安裝。安裝人員在安裝前應該考慮安裝的位置是否便於將來檢修和操作是否方便。其安裝方法與

凝結水泵一樣均很簡單。

凝結水泵和循環水泵安裝后就開始進行找正工作，即檢查水泵軸和電動機軸是否在一個中心綫上。找正的方法有兩種：

①用平尺平測對輪的四方，檢查對輪的圓周是否互相對齊如圖3-2，對輪的軸向間隙可用兩塊厚度相等的物塞入（它們間隙視實際物體而定）并轉動對輪。若對輪在圓周方向互相對齊，軸向間隙相等，則證明水泵的軸和電動機的軸是在一條中心綫上，否則就要重新調正。

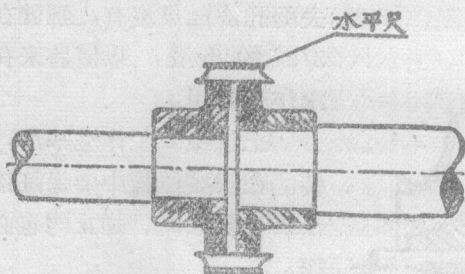


圖3-2

②用偏鐵做兩個卡子，卡在對輪上。在卡子上焊一塊90度的角鐵，上旋有螺釘（如圖3-3）。然後測量螺釘和角鐵之間的間隙。

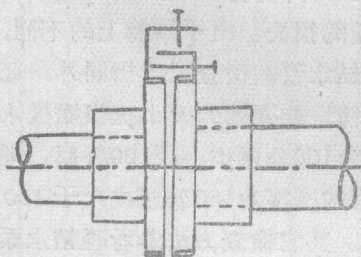


圖3-3

若上下之間的間隙相等，則表明對輪已對齊；若水平間隙相等，則表示對輪互相平行。這樣就表示軸中心綫在一條直綫上。

第二種方法比較正確，但需要製造卡子。對於農村小型電站之機械來說，採用

第一種方法已足夠精確。

第四章 油泵、油箱和油泵蒸

汽室的檢查和安裝

本型汽輪机共有三个不同的油泵：主油泵，輔助油泵，即汽动油泵和手搖油泵，如图4-1，4-2，4-3所示。主油泵是由汽輪机閘接帶動的，它的运行状态随汽輪机的运行状态而改变。因此主油泵在汽輪机起動和停止时都不起什麼作用。在起動和停机时就用輔助油泵来代替主油泵工作。輔助油泵是由鍋炉直接送来的蒸汽帶動的，只要鍋炉送来的蒸汽达到 $10 \sim 12$ 公斤/公分²，温度 300°C 左右时就能起動輔助油泵。輔助油泵除在起動和停机时运行外，在主油泵发生故障时也代替主油泵运行。手搖油泵是一种滑閥式油泵，它是在以上兩種油泵发生故障时作用，故又名事故油泵。当用手搖油泵时，汽輪必須破坏真空紧急停机。

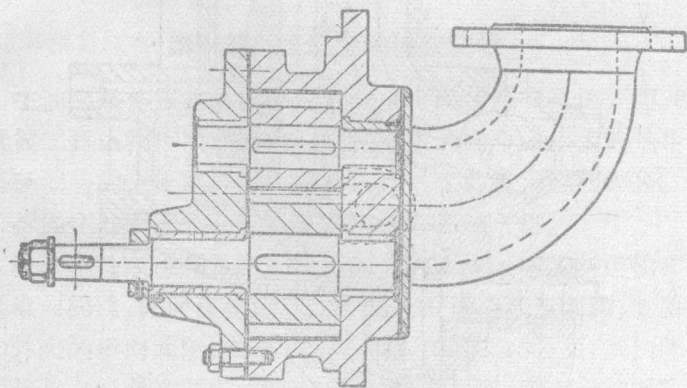


图4-1