

火电厂技工培训教材

鍋 炉 运 行

第 三 册

湖北省电业局編

水利电力出版社

内 容 提 要

根据目前培训工人的需要，湖北省电业局编发了一套火电厂技工培训教材。这套教材的锅炉运行部分共分四册出版，本书为第三册。

本分册的内容包括四章（第五、六、七、八章），分别叙述了给水泵及汽水管道，锅炉辅助设备，通风与吹风设备，运煤设备与煤粉系统。本书文字通俗，内容丰富，所叙述的都是近代化电厂设备的运行，切合实际需要。

本书可作火电厂培训技术工人的教材，也可供中技学校使用和参考。

鍋 炉 运 行（第三册）

湖北省电业局编

1566 R 326

水利电力出版社出版（北京西便门里二里内）

北京市书刊出版业营业登记证出字第105号

水利电力出版社印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经售

787×1092毫米开本*3/4印张*74千字

1958年11月北京第1版

1960年4月北京第4次印刷(15,551—17,270册)

统一书号：T15143-298 定价(第8类)0.33元

目 录

第五章 給水泵及汽水管道	(3)
第一节 水泵	(3)
第二节 汽水管 道.....	(9)
第三节 安全門警报器及水位表.....	(19)
第六章 鍋爐輔助設備	(27)
第一节 省煤器.....	(27)
第二节 过 热 器.....	(35)
第三节 减温器.....	(44)
第四节 空气預 热 器.....	(47)
第七章 通风与吹灰 設 备	(50)
第一节 通 风 机.....	(50)
第二节 吹 灰 器.....	(54)
第三节 除尘器.....	(59)
第四节 空气預 热 器.....	(60)
第五节 空气預 热 器.....	(61)
第六节 空气預 热 器.....	(67)
第七节 空气預 热 器.....	(72)
第八节 空气預 热 器.....	(72)
第九节 空气預 热 器.....	(76)
第十节 空气預 热 器.....	(78)
第十一节 空气預 热 器.....	(81)
第十二节 空气預 热 器.....	(92)
第十三节 空气預 热 器.....	(94)
第十四节 空气預 热 器.....	(97)
第十五节 空气預 热 器.....	(99)
第十六节 空气預 热 器.....	(100)
第十七节 空气預 热 器.....	(104)
第十八节 空气預 热 器.....	(105)

第五章 給水泵及汽水管道

第一节 水 泵

为了輸送水或他种液体至位置較高或压力較高的地方（如补充鍋炉設備的水），必須裝置給水設備。鍋炉的給水一般裝置电动机或蒸汽透平帶动的离心式水泵，也有用蒸汽机直接帶动或电动机間接帶动的往复式水泵的。

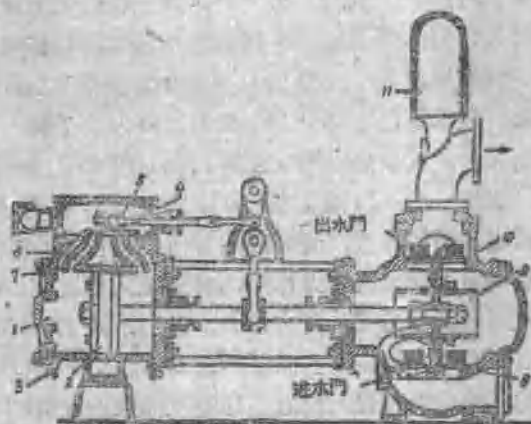


图 5-1 双組往复式水泵

- 1—汽缸；2—汽缸活塞；3—蒸汽排汽門；4—排汽口；
5—蒸汽門；6—進汽口；7—排汽口；8—水缸；9—進
水門；10—出水門；11—空气罩

水泵的原理及構造：

1. 双組往复式水泵構造如图 5-1 所示；

它是由两个水泵組成，每个水泵的活塞各裝在其一侧的一

个蒸汽机的活塞杆上。蒸汽进到蒸汽机的错汽门箱里，通过错汽门箱里的进汽口进到汽缸内推动活塞。错汽门箱里的错汽门依次地开启活塞前后的进汽口放蒸汽进到汽缸里，蒸汽轮流地进到活塞的前边和后边，同时错汽门轮流开启排汽口排出已经工作完了的蒸汽。

两个蒸汽机错汽机构的构造，是把一个蒸汽机的错汽门由另一个蒸汽机的活塞杆带动。因此，当一个蒸汽机的活塞杆向前移动的同时，另一个蒸汽机的活塞杆则向后移动。

每个水泵的水缸分成两个区域，每个区域内，各有两个活门，一个隔层上有两个进水门，另一个隔层上有两个出水门。它的吸水原理是：当水侧活塞自水缸右端开始向左端移动后，右侧水缸内容积增大，其中原存在的空气发生膨胀，压力因容积增大而降低，吸水管上下部分空气压力因而失去平衡，门下端压力较上端为大，故将进水门压开，此时吸水管中一部分空气被吸至水缸内；活塞继续向左行，右水缸内容积继续增大，故空气压力也继续降低，同时吸水管内空气压力也随之降低，此时水池水面上受大气压力作用，将水压入水缸中，同时左侧水缸内的空气因被压缩，压力增大，将出水门打开而排出，进水门因弹簧压力而关闭。同样活塞向右移时，也是如此。因此往复移动，吸水管及水缸内的空气排尽造成真空后，水轮换进入水缸，不断的打入锅炉。

在出水的一边装一个空气罩，空气罩里充满压缩空气，压缩空气的作用是缓和水泵动作时的撞击。

在操作上必须注意：在开水泵之前，首先打开蒸汽机的暖缸排汽门，把汽缸充分烘热，然后慢慢的开动蒸汽机，等到从汽缸里已经排出干燥蒸汽来，再关上暖缸排汽门，慢慢地增加蒸汽机的速度，开大或关小进汽门，可以调节水泵的给水量。

2. 离心式水泵基本原理:

离心式水泵如图 5-2 所示, 它的水缸形状象蜗牛的外壳, 里边装着旋转的叶轮。当叶轮旋转的时候, 由于离心力的作用, 水顺着叶轮的沟槽甩到外壳的内壁上, 顺着水泵的中心又引进来新的水量占据了已经被甩出的水的位置; 由于这种现象, 在出水口地方造成需要的压力。

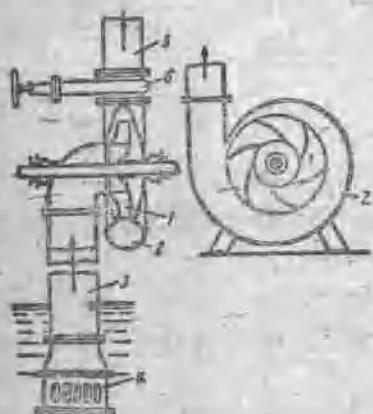


图 5-2 离心式水泵

- 1—叶轮; 2—水缸(蜗牛式外壳);
3—进水管; 4—进水阀(逆止阀);
5—出水管; 6—截门。

单级式的离心水泵它的水头一般只能达到70公尺, 要使压力更大, 水头更高时, 要采用多级式的, 如图 5-3 所示。

离心泵的吸水: 如其吸水侧的压力系由大气压产生, 也不考虑吸水侧压力损失, 理论上水泵应该从10公尺深的部位吸上水来, 因为一个大气压力正等于进到吸水管里10公尺高水柱的压力。由于吸水管里的压力低于大气压, 管子里很容易吸

进空气, 并且水也会蒸发, 因此减弱了真空, 吸水的高度也就减小了, 再加上管内阻力, 实际上最高不能超过8公尺。另外, 给水温度越高, 吸水的高度越小, 水温达70°C时, 吸水高度等于零, 也就是说, 在这种条件下, 水泵已经不能吸上水来。所以, 水温高的时候水泵必须在水压下工作, 也就是说储水箱必须装在高于水泵的地点。

水泵排出空气的简单方法, 是在进水管上安装逆止阀, 只

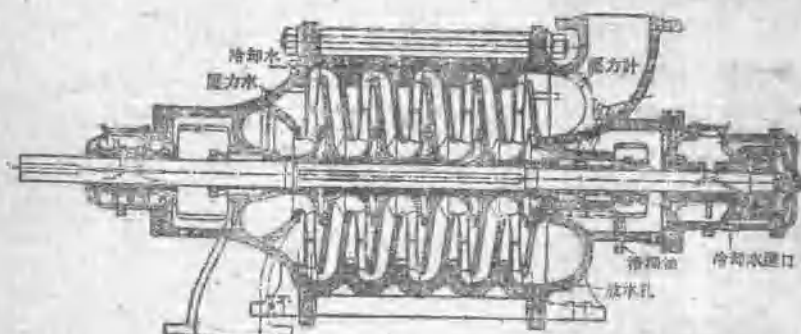


图 5-3 五級分环式高压透平式水泵

准水流入不准水流出。在水泵上裝置有開門的加水漏斗，从漏斗加水充滿水泵即可將空气全部排除，讓水充滿水泵。

3. 多級式离心泵的軸向推力問題：

由于水泵旋轉时，叶輪吸水端的推力，要較出水端为小（如图 5-4 所示），叶輪的反面受压力大于吸水側，因此产生推力作用。

为了平衡推力，可以采用以下方法：

1) 摩擦环：在叶輪的兩面各裝一个大小相等的摩擦环，同时，在叶輪上靠近輪轂处开数个平衡孔，这样叶輪面的压力即可避免不平衡，有时再裝一个平面推力軸承。此种平衡法最簡單，但其效果不甚好，一般只用在小型水泵上。

2) 对称进水：單級的水泵可以采用兩面进水，多級的水泵則按水泵級数分成約相等的兩部分：一半从这面进水；另一半从那面进水。这样，大約得

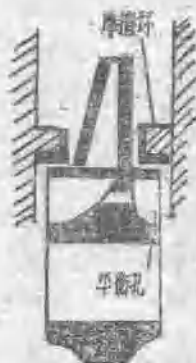


图 5-4

到平衡如图 5-5 所示。如有不能平衡部分，也有同时采用第一法来补助的。

3) 自动液体平衡法：此种平衡法，利用液体本身之压力，自动达到其轴向平衡状态；理论上可不加推力轴承，通常所用者如下：

(1) 减压盘——如图 5-6 所示，在水泵最后一级之后端，装一圆盘 b ，用键销固定在转轴上，圆盘之直径应较翼轮吸水口直径略大，使作用在圆盘左端之压力较大于将翼轮推向吸水口之轴向推力，其作用如下：自翼轮最后一级所压出的水量经 a 隙压至 b 盘上，如其作用力大于使翼轮向左移动之轴向推力，则 b 盘被移向右端，此时水量自 b 盘之摩擦面间流至 b 盘后端（称为平衡室），因此向左之轴向推力增大，向右者减小，将 b 盘移向左面，直到二端之轴向推力相等为止。在 b 盘上有青铜的摩擦面以免 b 盘磨损， b 盘后端流出之水量可自 C 孔流出。此种平衡法构造简单，作用良好，多应用于多级高压水泵，其高压端填料筒内，仅有微量之高压水漏入，故受力极小。理论上可以不用推力轴承，惟若干厂家仍在转轴之一端，装一轻型双向推力轴承。

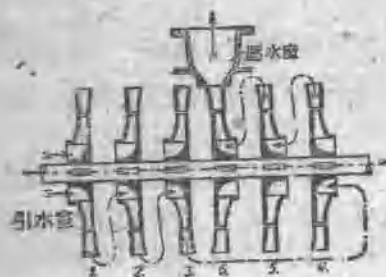


图 5-5

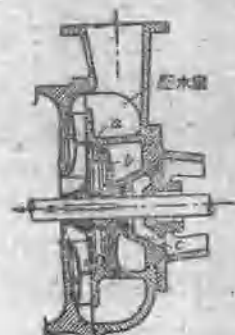


图 5-6

(2) 减压活塞——如图 5-7，在最后一級翼輪之后端，裝置一固定在軸上的小盤 b ，及减压活塞 d ，自翼輪压出之水量，

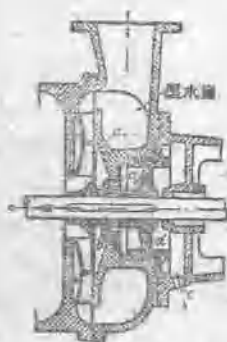


图 5-7

經 a_1 及盤与其后端摩擦环間之隙縫 a_2 ，而压至 d 活塞上。如水泵向左之軸向推力大时，則轉軸被移向左端，因此 a_2 間隙增大，使更多具有压力之水量压进在 d 活塞上，因此將 a_2 隙减小，直到二端之压力相等为止。漏入 d 活塞后端之水可自 C 孔流出。

(3) 德、拉法自动液体平衡法——图 5-8 为德、拉法水泵厂所用平衡法之簡明說明图， B 为一平衡盤，裝在最后一級翼輪之后方，固定在軸上， B 盤之前方

有一 R 环，固定裝在翼輪室上，水量自最后一級翼輪压出后經 R 环与 B 盤間之隙縫入平衡室 C ，再自 C 經环形隙縫 A 而入 D 室，此 D 室有管子与水泵之吸水室相連通。故在平衡室 C 內至少具有与吸水口处相等压力之水压，又因 B 盤之面积較水泵吸水室翼輪摩擦环之圓面积略大，故在 B 盤左面之水压力与 B 盤右面 C 室內水压力之差恆較六級翼輪所产生压向吸水口端之推力为大，因此 B 盤被压向右端移动，使 B 与 R 間之隙縫增大，具有高压之水即流入平衡室 C 內，以增加 C 室內压向 B 盤上之推力，如 R 与 B 間之隙縫較 A 环形隙縫为大，則 C 室內压向 B 盤上之推力漸增。將 B 盤向左推动，因此减小 B 与 R 間之隙縫，进入 C 室之水量亦被减少， C 室內之压力亦降低，此时 B 盤左側之推力將較右側者为大，將 B 盤向右压移，直到二端之推力相等为止。故不論水泵工作之情况如何，平衡室 C 內必可自动地得到一适当推力以平衡水泵之軸向推力。

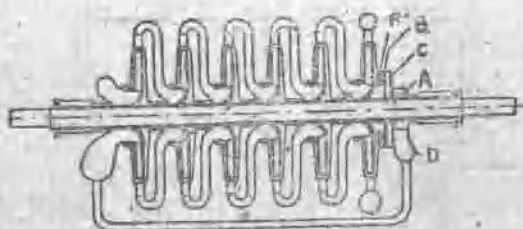


图 5-8

在此种平衡法中， B 盤之直徑必須大於翼輪吸水口處之摩擦環直徑，使壓在 B 盤上之力量總較將翼輪推向吸水口之軸向推力為大。採用此种平衡法時，只要泵內有水即可不需任何推力軸承，德、拉法廠曾將此种平衡法應用在水泵上，而不裝推力軸承，據該廠自稱歷經 25 年之繼續使用，水泵之工作情況仍屬令人滿意。惟在水泵失靈或泵內無水時，如 R 與 B 盤相接觸，則可能使 B 盤與 R 環磨損，為防止此种不良情況之發生，可裝一輕型推力軸承，用彈簧壓着，使平衡盤與 R 環間保持一約 0.8 公厘之間隔，直到泵內有水且平衡室內壓力大於彈簧壓力時為止。

第二節 汽水管道

1. 汽管

在汽鼓取汽的地方裝置總汽門：總汽門應該裝置在便于管理的地點（最好能裝置遠距離控制的設備，使司爐在工作地點可以操縱）。從汽鼓引出來的汽管，在連接總導汽管的部分，再裝置一個截門（圖 5-9）。總導汽管分單管布置（圖 5-10），雙管布置（圖 5-11）和環型管布置（圖 5-12）在工業鍋爐場里，通常裝置幾個鍋爐的公共集汽器，把幾個鍋爐設備的蒸汽彙聚到一

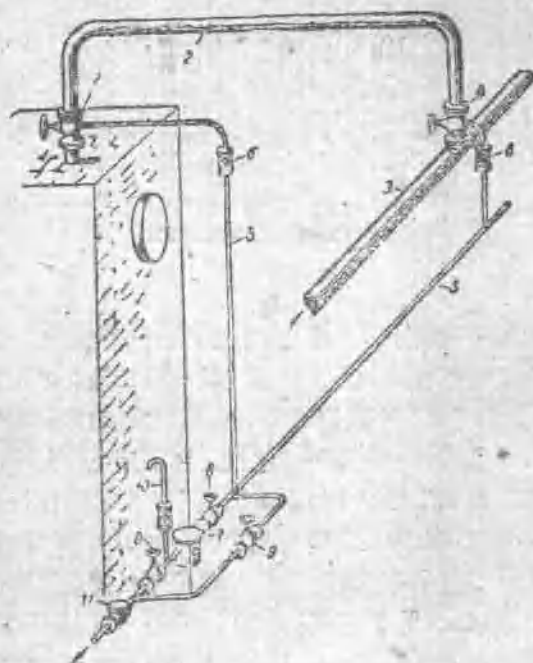


图 5-9 导汽管布置示意图

- 1—鍋爐的主汽門；2—鍋爐的導汽管；3—導汽總管；
4—鍋爐導汽管的截門；5—疏水管；6—疏水門；
7—蒸結集水器；8—集水器截門；9—旁路門；
10—集水器檢査管；11—截止門。

起，再从集汽器里分别供給到需要的地点(图5-13)。汽管的布置應該選擇最短的經過途徑和裝置最少的截門。汽管是由鋼管焊接成的，只在截門、三通开关等地方帶法蘭盤，用襯垫垫严。汽管必須在某些地方裝牢在固定的地点(坚固稳定的支点上)，支点中間必須备有管子受热后能自由膨胀的设备。这个设备的構成是在两个固定支点中間区域里裝置两个能活动的支

点和伸縮节，以便調節管子的伸縮(图5-14)。汽管和法蘭盤必須包紮保温材料。截門和支点裝置地点必須選擇安裝在易于修理的地方。汽管最低部位裝置集水器彙集凝結水(图5-9的7)。在导管上接近用汽地点裝置疏水器和集水器(图5-15)。

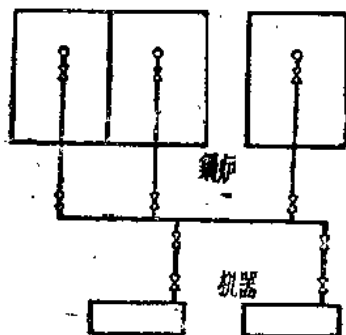


图 5-10 單管的导汽总管布置示意图

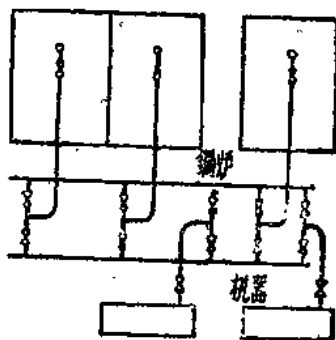


图5-11 双管的导汽总管布置示意图

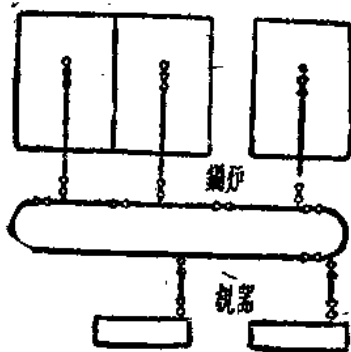


图 5-12 环型导汽总管布置示意图

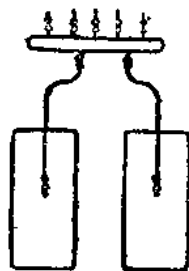


图 5-13 蒸汽器和导汽管布置示意图

集水器在运行工作里是个很重要的设备，对于集水器注意



图 5-14. 管子的伸缩节和支点示意图

1—伸缩节；2—滑动支点；3—固定支点。

不够可能增加蒸汽的损失。敞口浮罐式集水器(图5-16)的动作是当浮罐2装满凝结水以后起始下沉，浮罐紧接着圆杆3，圆杆顶头连着针形开关塔5，浮罐下沉带着圆杆向下移动，打开了集水器顶盖上的孔；集水器里的凝结水顺着导管4通过顶盖上的孔流出去。水流出以后，浮罐重量轻了，又浮了起来，针形开关塔重新堵严顶盖上的孔，一直到浮罐再集满水，再沉下去，又打开开关塔重复放水。运行正常的集水器应该是热的；检查集水器工作是否正常可利用装在集水器出水管上的检查管(图5-9)；如打开检查管的截门，能看见有规律的间断的从检查管里喷出水来，即表示集水器工作正常。集水器的凝结水应该引到储水箱里。

运行期间，必须随时检查汽、水管和附属零件的工作情况，必须随时检查疏水设备、集水器、伸缩节、支架和法兰盘结合情况，如发现有渗漏的地方应立即修理，开始运行前必须先暖管子并引出疏水。

2. 水管

给水管的附属零件有

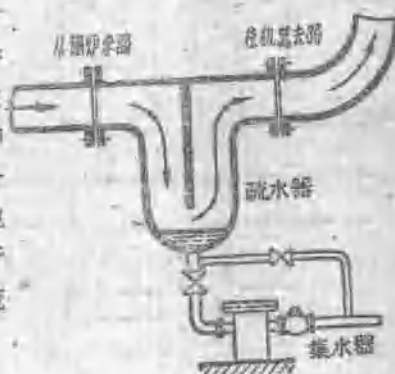


图 5-15 疏水器的装置方法示意图

置必須能做到截斷发生故障的区域而进行修理，必須能联結或截斷省煤器而不影响鍋炉給水（图5-17）。每座鍋炉設備必須布置兩根給水管。

給水管的布置和汽管有同样的要求，为便利工作和容易識別，汽管和水管应塗刷不同的顏色。每座鍋炉的汽、水管布置系統必須画出明显的示意图挂在鍋炉場工作地点，示意图上的每个截門注明和实物上相同的編號。

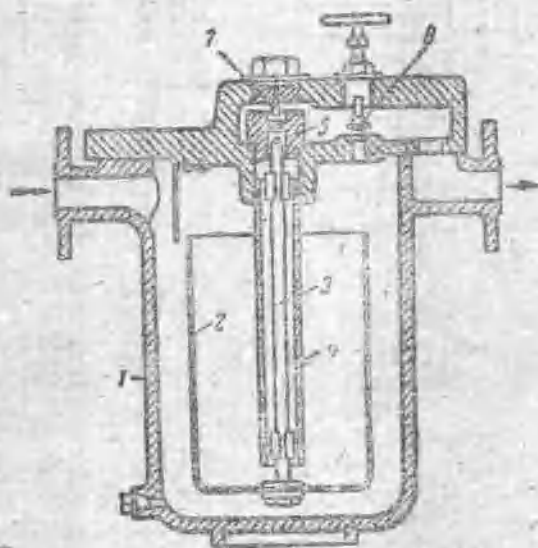


图 5-16 敞口浮罐式集水器

1—集水器外壳；2—浮口浮罐；3—圓杆；4—导管；5—針形开关；
6—吹洗集水器的截門；7—逆止門（有的集水器沒有逆止門）。

3. 管路支架

上面已經說过管路因温度改变而自行伸長或縮短，它的伸縮程度以鋼管來說，每公尺每 100°C 为 1.2 公厘，在很長的管

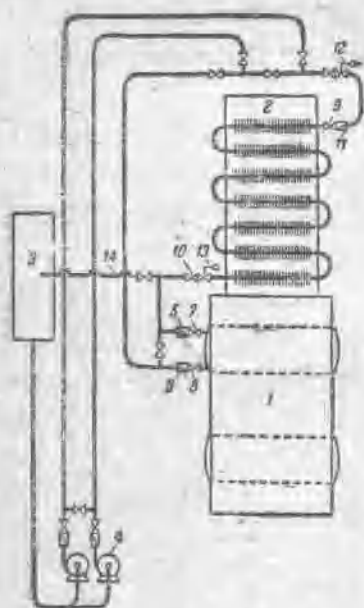


圖 5-17 給水管布置示意图

1—鍋爐；2—省煤器；3—給水箱；
4—給水泵；5、6—鍋爐進水管的截止門；7、8—給水門；9、10—通省煤器水管的截門；11—通省煤器水管的截止門；12、13—省煤器的安全門；14—省煤器通鍋爐水管；其餘的截門是為調節連接和截斷用的。

路中，這些改變達到很大數值，就必須安裝伸縮補償裝置，為了使補償裝置的工作正確，管路必須要有限制，補償裝置對於其補償能力要求能吸收每段管子的伸長，各段管路自己又要保證能自由移動，因此管路的支架很重要，支架種類可分2種：固定支架，如圖5-18，活動支架如圖5-19。

管路在垂直放置時，垂直放置部分的重量需要減掉，支架有時製造為懸挂方式，如圖5-20。

4. 管路的散熱及保溫。

輸送熱流體的導管或管路，其表面一定有散熱量，造成損失，其熱量的損失，決定於保溫層的材料及厚度。

通常用的保溫材料，由於隔熱的溫度不同，可分為下列兩種：

1. 中溫隔熱用的保溫材料：最常用的為85%的矽酸鎂與15%的石棉纖維的混合物，它多用於 315°C 以下的保溫材料。現在用泡沫混凝土價格較低廉。

2. 較高溫隔熱用的保溫材料：溫度高於 315°C 時，可採用

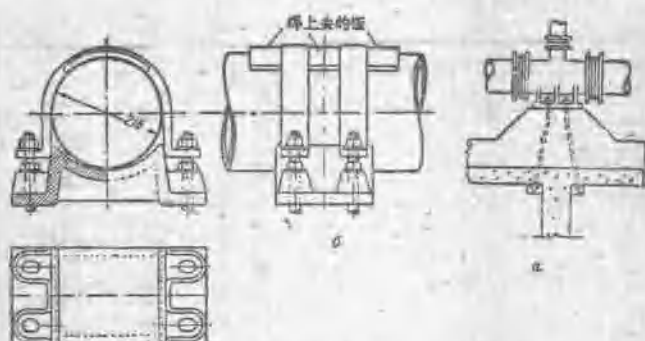


图 5-18 管路的固定支承实例

a—固定的三通支架；b—固定的管子支架。

砂藻土及石棉涂料，或经压制而成的石棉板，及经编织的石棉绳。这种石棉的熔点，可在 980°C 以上，故为最理想的保温材料。

各种管子在不同的工作温度下所需保温材料的厚度表如下：

工作温度 ($^{\circ}\text{C}$)	管子尺寸 (公厘)	内层高温绝热 物厚度(公厘)	85% 磷酸盐 保温材料(公厘)	保温材料总 厚度, 公厘
25—120	各种尺寸管子	不要	25	25
121—176	38以下	不要	25	25
	50—100	不要	25	25
	150及以上	不要	50	50
177—260	38及以上	不要	38	38
	50—100	不要	38	38
	150及以上	不要	50	50
261—370	38及以上	38	不要	38
	50—100	32—38	33	70—75
	150及以上	38	50	88
371—455	38及以上	50	不要	50
	50—100	45—50	32	70—82
	150及以上	50	50	100
456—510	38及以上	50	不要	50
	50—100	45—50	38	83—89
	150	64	50	114
	200及以上	64	64	128