

石油礦場的供水和排水

苏联 Я. А. 卡列林等著

石油工業出版社

內 容 提 要

書中敘述了石油礦供水和排水的條件，指出了生產供水和排水所應滿足的要求及採油企業消防供水應具備的條件，還闡述了油礦供水和排水的流程以及油礦供、排水構造物在建築方面的特點。

本書除可供採油工業中從事供、排水的工程技術人員閱讀外，還可供油礦中其他工作人員參考。

Я. А. КАРЕЛИН, А. Э. НАЗАРОВ, С. А. ХАСКИН

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И

КАНАЛИЗАЦИЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1951年列寧格勒版翻譯

統一書號：15037·66

石油礦場的供水和排水

趙 尚 言譯

石油工業出版社出版(地址：北京六鋪炕石油工業部十号楼)

北京市書刊出版業營業許可證出字第083号

北京市印刷一厂排印 新華書店發行

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本·印張8 $\frac{1}{2}$ ·150千字·印1—3,400册

1956年8月北京第1版第1次印刷

定價(10) 1.3 元

目 錄

第一章 石油礦場的供水和排水	4
第 1 節 石油礦場上供水和排水的對象	4
第 2 節 消防用水量	6
第 3 節 生活用水量	8
第二章 石油礦場上各個單位的供水和排水	10
第 4 節 壓縮機站	10
第 5 節 石油礦場上的泵站	13
第 6 節 鍋爐房	15
第 7 節 油罐區	24
第 8 節 裝油台	30
第 9 節 柴油機設備	32
第 10 節 石油的脫水和脫乳化設備	34
第三章 石油礦場供水的系統和流程	36
第 11 節 選擇石油礦場供水流程的一般條件	36
第 12 節 對生產用水的性質的要求	39
第 13 節 消防供水	40
第 14 節 油層注水的供水條件	43
第四章 石油礦場上的供水構筑物	46
第 15 節 取水構筑物	46
第 16 節 供水泵站	54
第 17 節 生產供水的淨化構筑物	59
第 18 節 生活飲水的淨化構筑物	71
第 19 節 冷卻構筑物	82
第 20 節 蓄水池和水塔	87
第 21 節 供水管網中的構筑物	90
第五章 污水的形成條件和成分	93

第 22 節	污水的种类	93
第 23 節	石油礦場內的密閉操作系統	94
第 24 節	污水的性質和成分	96
第六章	污水的排除和处理	100
第 25 節	污水的利用和污水中宝貴物質的萃取	100
第 26 節	排污水入天然水系之条件	101
第 27 節	石油礦場的排水系統和流程	103
第 28 節	排水工程的技術要求和消防要求	108
第七章	石油礦場的排水管網	109
第 29 節	設計排水管網的基本規則	109
第 30 節	渠道的橫断面	112
第 31 節	排水管網的定綫原則	114
第 32 節	排水管網中的特殊構筑物	114
第八章	石油的回收	121
第 33 節	石油回收的任务及理論基礎	121
第 34 節	几种現有型式的隔油池	126
第 35 節	新式油礦隔油池及其結構和安裝	133
第 36 節	隔油池的計算	140
第 37 節	隔油池中沉淀物的清扫排除設備	151
第 38 節	污水經過隔油池后的处理	157
第九章	石油回收站中的構筑物	163
第 39 節	沉砂池	163
第 40 節	調節池	173
第 41 節	隔油池泵站	176
第 42 節	脫水罐	182
第 43 節	緊急貯存池	185
第 44 節	污泥干燥場和堆積場	193
第十章	排污水入天然水系的構筑物	196
第 45 節	污水排入天然水系之前所应經過的調節和混合構 筑物	196

第 46 節	向天然水系排水的污水排出口	198
第十一章	石油礦場供水和排水設備的運行組織工作	200
第 47 節	總的運行任務	200
第 48 節	運行組織和人員編制	203
第 49 節	運行設備和運輸	204
第 50 節	技術經濟指標	206
第十二章	供水與排水構築物的技術運行	209
第 51 節	供水管網的運行	210
第 52 節	排水管網的運行	212
第 53 節	石油回收構築物和抽汲泵站的運行	218
第 54 節	調節池的運行	222

第一章 石油礦場的供水和排水

第 1 節 石油礦場上供水和排水的對象

石油礦場上的供水和排水的對象如下：

1. 鑽井：鑽井時所需的生產用水是為配制泥漿和提昇鑽桿時沖洗鑽桿及其它需求之用。

2. 採油井：在這裡，生產用水是用來沖洗有時在井中形成的砂堵。

在生產過程中，由於泵的零件磨損而需要換泵，這樣就得停止油井的生產。能使井停止生產的還有其它一些原因。

換泵和進行其它檢修工作時，都需要提昇和下降油管以及帶有全套管子的泵和抽油桿。在進行這些工作時，井場會被石油所污染。工作完畢後應當用水去沖洗井場，這些水以後是要排入下水道去的。

沖洗砂堵時，水與油一起從井中流出，這種水應排入下水道。

沖洗和進行大修工作所需的水量隨着每個井的特點而有所不同。沖洗一口井，平均約需水 20 公尺³/小時。

3. 單獨集油設備、聯合和密閉的集油設備：此處必需排除那些從石油中分離出並含有少許石油的污水。

4. 油層注水：給一定驅動的油層中注水以保持其中的壓力時，需要大量的水。

5. 脫乳化和脫水設備：脫乳化和脫水之結果，會有大量含有石油和懸浮物的污水排入油礦下水道。

6. 壓縮機站：為了保證用壓縮空氣（氣舉）或天然氣（天然氣舉）採油的井的工作。在油礦中設有壓縮機站。壓縮機站中需

要大量的生產用水以冷却壓縮机的机套。如採用循环供水时，需从油礦的供水管补充供給新鮮水。

7. 柴油机站：此处也是用水冷却發動机的机套。如为循环供水时，必須补充新鮮水以抵补循环系統中的損失。

8. 鍋爐房：主要是供給鍋爐用水。由供水管中所取得的水还应在局部軟化設備中進行加工。

9. 輔助單位和附屬單位：取用供水管的水並向下水道排水的輔助和附屬單位有：

(1) 汽車庫：每天要用水冲洗汽車，故有被汽油所污染的污水形成；

(2) 事務所及机修厂：用水量及排水量不大。

10. 油罐区：为了貯存所採得的石油，油礦中設有油罐区。在油罐中地層水和其它髒污从石油中分离而出並排入下水道。

这些油罐必須定期清扫，以生產用水進行冲洗。

清扫油罐时，水和髒污以及其中所含的石油一同被排入下水道，因而油礦排水溝嚴重地被污染。

11. 裝油台：在裝油台分佈的区域内，需要供水以冲洗机械、設備和工作場。污水中有时含有很多石油。

下雨和融雪时，会有大量污水出現。这些水因流過被石油所污染的地面，所以也含有大量石油。

污水的数量(計算流量)可用計算排水溝时所採用的普通方法求出。由供水管所供給的生活用水量以及排入下水道的生活污水量，可按照职工人数及規定的用水量定額計算。

設計供水工程时，正确地确定用水量定額是非常重要的。

表1中所列的生產用水量定額，系整理一些可靠性較大的資料得出之結果。

确定油礦的供水量时，必須取得有关用水單位及其技術規

格的完整資料作为依据。

最后，在整个礦区内，应根据当时的需要鋪設消防水道。

表 1

用 水 單 位	計 算 單 位	用水定額(公尺 ³ /晝夜)
鑽井:		
井本身用水	每鑽進 1 公尺	0.75
配制泥漿	1 个井	25
蒸汽动力鑽机	1 个井	144
柴油機鑽机:		
非循环供水	1 个井	144
循环供水	1 个井	20(补充之新鮮水)
採油井:		
冲刷砂堵	1 个井	100(砂質土壤中)
壓縮机站	1 馬力	0.2(补充之新鮮水)
柴油機設備:		
冷却用	1 馬力	0.1(补充之新鮮水)
穩定原油	1 噸石油	0.41
机修厂	整个單位	100
管子站	整个單位	50
自动修理厂	整个單位	30
机修間	整个單位	10
渦輪鑽机站	整个單位	200
氧气厂	整个單位	50
蒸汽鍋爐(TM3)	1 公尺 ² 加热面	0.45
汽 車:		
載重汽車	1	0.60
小汽車	1	0.40
拖拉机	1	0.12
大汽車	1	0.8

第 2 節 消防用水量

油礦中的供水工程应根据消防方面的要求進行設計和施工。

消防用水量根据以下的定額決定。

如有总容積超过 42000 立方公尺的油罐区或生產建筑(如汽油工厂等)时, 只有在下列情况下才能按一处火災計算消防用水量; 油罐周圍附建有許多蓄水量各够用 3 小时的蓄水池, 各池間之距离不超过 500 公尺。如果没有这些蓄水池时, 就应当按兩处火災計算消防用水量。外部消火栓供給 1 处火災的流量不应少於 20 公升/秒。对不同容積的儲油罐的用水量如下:

油罐組中最大儲油罐的容積为 630 立方公尺……………20 公升/秒

油罐組中最大儲油罐的容積为 630—1925 立方公尺…40 公升/秒

油罐組中最大儲油罐的容積为 1925—4685 立方公尺…60 公升/秒

内部消火栓的水流量取 5 公升/秒, 此流量加於外部消火栓水流量中。

用於扑滅儲油罐中火災的水流量大小, 根据滅火物質(化学泡沫、空气泡沫、霧狀水)、火災計算面積^①以及泡沫或水(連冷却燃燒的油罐殼壁和被保护的油罐殼壁的用水量在內)的供应時間決定。

化学泡沫的供給時間不应超过 5 分鐘, 霧狀水的供給時間不应超过 1 分鐘(指固定的消火設備)。

火災面積的計算用水量可由表 2 查得。

表 2

滅火物質	1 平方公尺火災面積的需水量(公升/分鐘)		
	1 級油類	2 級油類	3 級和 4 級油類
化学泡沫	3.6	2.7	1.8
空气泡沫	9.8	5.9	3.9
霧狀水	—	—	7.2

附註: 油类等級系按照其油汽的閃點規定的。

① 火災計算面積一般採取油罐区内最大油罐組总面积的 30%, 但不应小於最大油罐的面積。

計算冷却全部油罐的用水量时，应在火災計算面積中再加上最大油罐羣(按面積計)剩余總面積的 30%。冷却一个 燒热的油罐殼壁或冷却一个被保护的油罐殼壁所需的水量从表 3 中选取。

表 3

儲油罐面積(公尺 ²)	滅火需水量(公升/秒)		
	化學泡沫	空氣泡沫	霧狀水
50	5	5	5
100	10	10	10
250	10	15	10
450	15	20	15
750	15	—	—
750以上	20	—	—

火災計算面積中的儲油罐冷却用水总量是把依据表 3 所求得的数量累計而得。

計算公共建築物(行政建築、文化建築、醫院、宿舍、旅館、托兒所、幼稚園)的內部消防需水量时，如建築物體積在 15000 立方公尺以下，則应按流量為 2.5 公升/秒的一股水流計算；如體積超過 15000 立方公尺时，則应按流量為 2.5 公升/秒的兩股水流計算。

第 3 節 生活用水量

生產建築物中的生活用水量定額和變化系數可從表 4 选取。

住宅和公共建築物中的用水量定額和變化系數可從表 5 中选取。

表 6 所列為生產建築物和輔助建築物中衛生設備的用水量定額和同時使用百分率。

表 4

車 間 種 類	每班每人用水量定額 (公升)	時 變 化 系 數
冷作車間	25	3.0
高溫車間	40	2.0

附註：每次下班后使用淋浴 45 分鐘所需水量定額如下：

在不潔車間中…………… 40 公升

在有大量灰塵或与灰塵一起混有湿气的車間中…… 60 公升

表 5

建 筑 物 种 类	每人每晝夜需 水量定額(公升)	時变化系数
有排水和供水设备的街区住宅：		
無浴盆	75—100	2.0
有浴盆和木柴燒水爐	100—125	1.8
有浴盆和瓦斯燒水爐	150—175	1.7
有集中熱水供給設備	175—225	1.6
無淋浴設備的宿舍	50—75	2.5
有淋浴設備的宿舍	75—100	2.5
有公共洗澡間的旅館	100—120	2.0
25%的房間中有浴盆的旅館	200—250	1.7
普通醫院	175—230	2.5
無淋浴設備的幼兒園和托兒所	50	3.0
有淋浴設備的幼兒園和托兒所	75	3.0
食堂	18—25	1.5
手工洗衣坊	35	1.0
機器洗衣坊	60—70	1.0
澡 塘	125—160	1.0
淋浴間	40—60	1.0
服務人員的公共建築物	25	2.0
診療所文化和行政建築	6—12	2.0

附註：在設備特別完善並有集中熱水供應設備和洗刷設備的建築物內，每人每晝夜最大用水量允許達 300 公升，時变化系数為 1.50。

表 6

衛 生 設 备	用水量(公升/秒)	衛生設備同时使用率(%)
洗 手 盆	0.07	100
大小便器	0.10	30
蓮蓬头	0.20	100

这些数据可在計算室內供水时採用。

水龍頭和衛生設備上的固定水压不应小於 1 公尺。

第二章 石油礦場上各个單位的 供水和排水

第 4 節 壓縮机站

在利用空气(气举)或天然气(天然气举)从井中採油的石油礦場上，分佈着很多的壓縮机站。

進行二次採油时，也有利用壓縮机站的必要。

当空气(天然气)在壓縮机中受到挤压时，其温度便急剧上昇。为了避免壓縮机机油發生閃火，由壓縮机的汽缸中出來的空气的温度不能超过 160—180°。所以压力在 2 大气压以上的壓縮机都具有冷却設備(主要是用水冷却)。由於在 6—7 大气压时，压入汽缸中的空气的最終温度便上升到上面所指出的範圍，故如欲取得更高的压力，便得採用多級壓縮机。所謂多級，就是說空气的壓縮是順序分为一級、二級、三級和更多的級來進行的。

— 壓縮机汽缸是用水冷却的。此外，多級壓縮机管式換热器中的空气或天然气也用水冷却。換热器裝置在空气从一級進入另一級的通道上。这种換热器叫做中間冷却器。

冷却用水在冷却器中是在管子中流动，而空气或天然气则由各管子间的空间中通行(見圖 1)。

为了冷却润滑油，也需要少量的水。

冷却用水的数量通常在压缩机說明書上指出，但此一数值还应根据机器运转的具体情况加以适当校正。

表 7 中所列，为几种油礦压缩机的用水量。

表 7

压缩机	能量 (公尺 ³ /秒)	有效压力 (大气压)	用水量(公升/分鐘)			
			冷却汽缸	冷却冷却器 中的空气 (天然气)	冷却润滑油	共 計
CT 型压缩机	25	8	—	—	—	120①
CT 型压缩机	13	50	—	—	—	180①
BT 型压缩机	60	8	60	240	20	320
BT 型压缩机	100	8	100	350	20	470
BT 型压缩机	18	13	—	—	—	120

从上表可以看出每压入 1 立方公尺空气(天然气)的需水量为：冷却汽缸——1公升/分鐘；冷却空气(天然气)——3.5—4公升/分鐘。

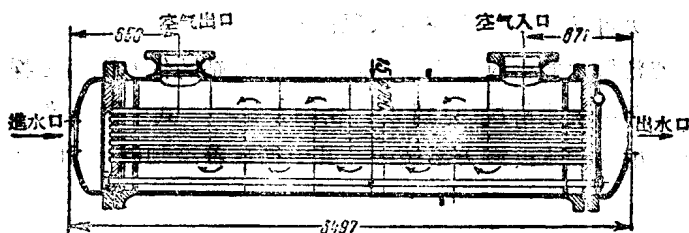


圖 1 中間冷却器

冷却上述各类型压缩机的总需水量为 4.5—13.4 公升/1公尺³空气(天然气)。压缩机中的水流量是均匀的。压缩机水管

① 温度遞降 $t=10^{\circ}$ 时。

入口处所需的水压为 15—20 公尺水柱。

压缩机站可采用单向供水系统，也可采用循环供水系统。

压缩机站如与其它生产单位综合布置时，则其中用过的水还可供这些单位使用。

在压缩机站接近水源的情况下，采用单向供水系统较为合理。

单向供水系统无论在铺设或使用方面都比较简单。采用单向供水系统时，冷却用水可按照所需之水压直接由供水干管供给或是用泵站从单独的水源取给。

用过的水经明沟或地下管网排入下水道中。

在压缩机站距水源较远，其标高大大超过水面标高以及在因缺乏良好水质水源，以致冷却用水必得事先处理的情况下，采用循环供水系统是合理的。

循环供水时，由压缩机中出来的水首先汇集于集水池中，然后再把集水池中的水送向冷却设备。冷却之后又用泵送向压缩机站，如此循环不已。循环供水时，所需要的新鲜水水量极少（为单向供水的 0.5—5%），这些水是用来补充冷却设备和循环系统中的损失并使循环系统中盐类的浓度不致超过允许限度。水的损失可从油质供水管中取以补充。

若新鲜水的暂时硬度很高时，压缩机站的供水问题可采用两个循环系统来解决（见图 2）：密闭系统——其中循环着冷却压缩机用的软水；露天系统——其中循环着冷却软水用的硬水。

露天循环系统中的冷却设备是凉水塔。被加热后的软水在管式换热器中进行冷却，换热器各管之间的空间中有硬水通过。

密闭循环系统中的损失由软水供给管网补充，如有蒸汽锅炉房时，也可利用冷凝水补充。

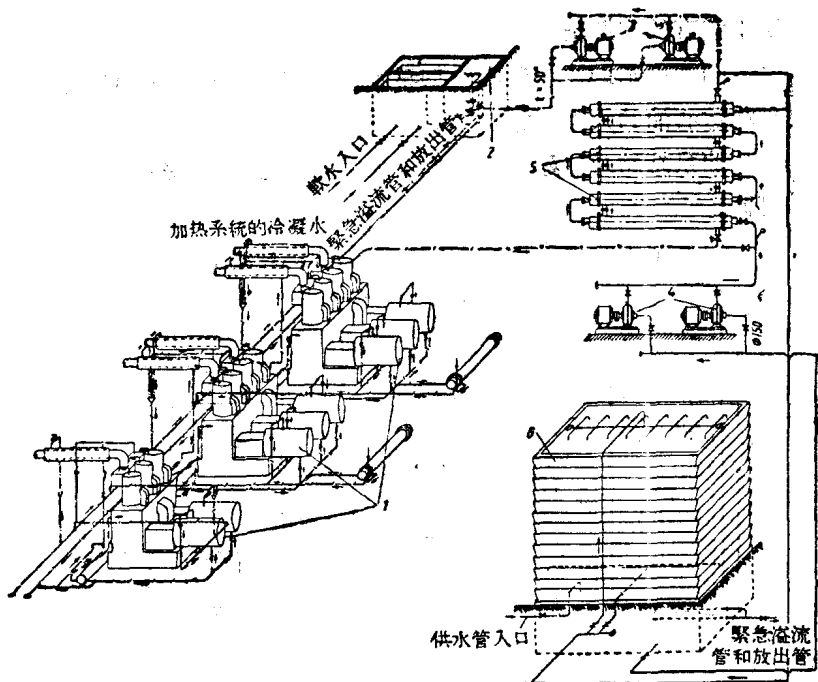


圖2 有兩個循環系統的壓縮機站循環供水圖
1—壓縮機；2—水箱；3—密閉系統水泵；4—露天循環系統水泵；
5—冷卻器；6—涼水塔。

第 5 節 石油礦場上的泵站

在石油礦場上，根據採油面積之大小、集油和運油系統之情況以及需要完成的技術機能，採用着各種不同類型和不閘泵量的泵。

油泵站在集油場的主要任務是把原油送向油礦的中央油罐區。中央油罐區的油泵則是為了把石油輸送到油槽車，干綫輸油管以及煉油廠去進行加工分類而設。

泵站內的裝置也因其任務和當地的條件而有不同。現有的泵站中，除電動離心泵外尚有電動活塞泵、蒸汽泵；在個別情

况下还有的安装柴油泵。

圖3所示即為一種聯合型泵站之一例，這是一個向油礦內外輸送石油的大型泵站。

油泵站的房屋建築一般都不大，其中總共可安裝2—4組機器。

油泵站中的生產用水一般是用以沖洗地板。

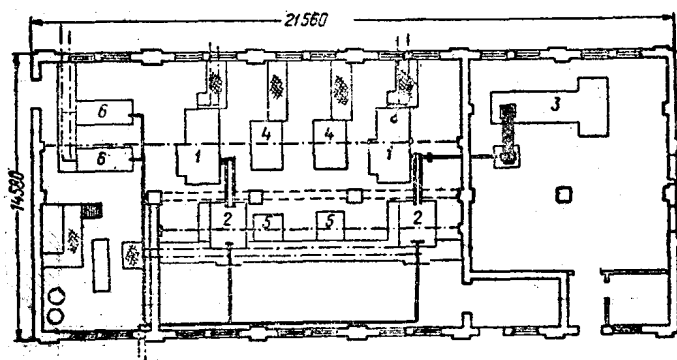


圖3 油礦內外輸油泵站

1—蒸汽活塞泵；2—蒸汽机；3—备用柴油機；4—電動泵；
5—電動機；6—礦場內部輸油蒸汽泵。

通常在泵站內是不設生活間的，故生活用水一般很少考慮。

柴油機在泵站中經常是用來作為後備發動機；如果泵站中有柴油機時，便需要冷卻用水。

保證供應油泵站以消防用水是一項重要的任務。油泵站內部不設消防龍頭，必要時可從外部管網中取水。泵站建築的高度有限（通常為一層建築），故所需之水压也不大。

小型油泵站中大都不設排水設備。

大型泵站中設有用板復蓋的排水槽，排除從油泵的填函中出來的石油以及泵站的沖洗用水。

採用蒸汽泵時，要向下水道排送冷凝水；如有柴油機時，還要排除冷卻水。

油罐区內的泵站可利用油罐区的供水和排水設備。

第 6 節 鍋爐房

油礦中的鍋爐房服務於下列各用汽單位：(1)油泵站中的蒸汽泵；(2)供水泵站中的蒸汽泵；(3)集油場、油罐区及裝卸油站等處的儲油罐；(4)脫乳花設備；(5)油礦輸油管；(6)生產建築物和構築物等。

要使蒸汽泵工作需要 10—15 大氣壓的蒸汽。其它用汽部門都是利用蒸汽進行加熱和取暖；前種情況下蒸汽壓力不應小於 6—7 大氣壓，後種情況下不應小於 0.5—2.0 大氣壓。

鍋爐用水的水質是保證鍋爐連續而經濟運轉的重要因素之一。對此項用水的性質的要求，決定於鍋爐的類型及其運轉情況。

天然水中通常含有各種溶解鹽類，這種水如果不加以適當的處理而用於鍋爐時，即可產生大量水垢以致引起頻繁的事故（35—45% 的事故是由水垢引起的）。

此外，如用沒有經過特別處理的硬水供給低壓鍋爐時，還有下列的害處：

- (1) 浪費燃料達 10%；
- (2) 使鍋爐的運轉時間縮短至 500—1500 小時（如以處理過的水供給時，其運轉時間可達 4000—5000 小時）；
- (3) 使鍋爐的檢修和清掃時間延長至 30—50 天（如以處理過的水供給時只需 3—5 天）；
- (4) 由於銹蝕和經常清除的損傷，致使鍋爐提前作廢；
- (5) 大大增加蒸汽的成本。

在高溫條件下使用硬水時會產生下面的情況：

1. 碳酸鹽類分解，在爐壁上有碳酸鈣 CaCO_3 和氫氧化鎂 Mg(OH)_2 沉淀。鍋爐用水的剩餘碳酸鹽硬度通常約為 4°。