

三、水泵选择

第三十一题 什么叫做水泵的总扬程?

我们结合第二十二题的计算结果说明如下：

如图1，水泵（这里先不管水泵的型号，只要进口的尺寸和图1表示的相同就成），把水从吸水井里抽出来送到沉淀池去的过程中，做了哪些工作呢？

第一、要把水头提高到 $2.3 + 2.7 + 8.5 = 13.5$ 米的高度。这个高度是由于地形的高差引起的，我们叫它为地形扬程。

第二、要克服所有管道中的阻力。即第二十二题例1所算得的6.7米（从水泵出水管 $D_g 500 \times 250$ 异径管起，到沉淀池进口止，管道的总阻力）和例2所算得的2.1米（从水泵的吸水管底阀起，到出水管上异径管 $D_g 50 \times 250$ 止，管道的总阻力），共计8.8米，接近于9米。这9米的阻力，实际上也是指把水提高9米的意思（参考第十一题），我们叫它为阻力扬程。

第三、当水流进沉淀池之前，在管道出口处还要有一个压力的要求。因为，当水流到 $D_g 250$ 管道出口的时候，上面两部分扬程所给的压力已经消耗光了，为了让水流出来需要有一定的压力，所以，要额外加上2~5米水头。另外，当管道的末端直接接到某种设备上时，还要有一个设备工作压力的要求。我们可以把管道末端这些额外要求的压力概括叫做设备扬程。

水泵的总扬程=地形扬程+阻力扬程+设备扬程

如果，我们把管道出口处的设备扬程取为2米，代入上式

则 水泵的总扬程=13.5+9+2=24.5米

即水泵必须把水从吸水井的水面上抬高24.5米，则每小时才能流出400吨水来。

从上面讨论可以看出，地形扬程和设备扬程是不随管道流量的变化而变化，但阻力扬程则随流量变化而变化的。如果，流量大于800吨/时，阻力扬程就会比9米大。如果，流量比800吨/时小，则阻力扬程就会变得比9米小。

第三十二题 什么叫做水泵的吸水扬程？

如图1，当水泵把井水从吸水底阀经吸水管抽上来，到水泵的进水口的时候，这一段抽升高程叫做吸水扬程，它包括两部分工作。第一、要把井水从水面提高到与水泵进水口平齐2.3米的高度，这叫做吸水地形扬程；第二、要克服在流动过程中所产生的阻力1.2米，这叫做吸水阻力扬程。

$$\begin{aligned} \text{吸水扬程} &= \text{吸水地形扬程} + \text{吸水阻力扬程} \\ &= 2.3 + 1.2 = 3.5 \text{米} \end{aligned}$$

吸水扬程中的阻力扬程也是随流量的变化而变化的。特别是，当吸水管中流速比较大的时候，阻力扬程变化就大。如果上例在管道上不用 $D_1300 \times 250$ 异径管而用 D_2250 管子，那么，流速就会变成2.3米/秒，而阻力将是 $1.2 \times \left(\frac{2.3}{1.6}\right)^2 \approx 2.5$ 米（见第十五题），这样阻力就增加了1.3米。

吸水扬程也就变成 $2.3 + 2.5 = 4.8$ 米。一般说，吸水扬程越低，水力条件越好。因此，水泵的吸水扬程还有一个最大值

的限制。

应注意，在吸水阻力扬程中，吸水管的底阀带滤网所占用的比例最大，它在1.2米的阻力中约占0.8米，所以不用底阀可以减小吸水扬程，节省电费。

第三十三题 水泵的型号怎样表示法？

把常用的两种水泵型号的表示方法，举例说明如下：

例1 4BA-12型水泵

4——表示水泵进口直径的吋数（吋为英寸，1英寸=25毫米），所以这台水泵的进口为4吋，即 $4 \times 25 = 100$ 毫米；

BA——泵形式的代表字母，这种泵的结构特点是悬臂式的，即水泵是从泵座上伸悬出来的；

12——代表水泵的水力特点，表示水泵的比转数为120（12是由比转数120除以10得来的）。

又如，4BA-6型水泵，它与4BA-12型水泵的不同点就在于比转数，4BA-12型水泵的比转数是120，4BA-6型水泵的比转数是60，其余进口直径大小和结构特点完全一样。

什么是比转数？这是一个从理论上研究水泵的特性得出来的数字，一般在设计中不用它，所以我们不再介绍。简单说，比转数又称比速。比转数是指一个水泵的假想叶轮的转动数字，用它来表示水泵特性的一个综合性能的参数。比转数是当流量 $0.075\text{米}^3/\text{时}$ ，扬程高1米（有效功率相当于1马力）所具有的转动数，叫做比转数。一般讲，流量大扬程低的水泵，它的比转数就大。反之，流量小扬程高的水泵，它的比转数就小。也就是，比转数越小，水泵的扬程越高，4BA-6型水泵的扬程就比4BA-12型水泵的扬程高，所以配套的电机功率也要高。就水泵叶轮的形状来说，比转数越

小，它的形状就越扁。

例 2 4B35型水泵

这是4BA-12型水泵的新型号。4表示水泵进口直径的吋数，它把中间BA两个字母精简成B（由于臂字拼音的第一个字母是B，所以用B代替旧型号的BA，把悬臂构造的特点直接反映出来了），35指这种泵在效率最高点时的扬程约为35米（实际为34.6米，参考表14的数据）。旧型号的12是从比转数来的，这对一般选泵的人来说，没有什么意义，可以省去。新型号把泵的扬程35米包括进去，因此，从泵的型号上看，可以知道泵的流量（见第三十五题）和扬程，这对选泵是很方便的。不过，扬程的数字比较繁琐，记泵的型号也有些不方便。

例 3 10Sh-9A型水泵

10——表示水泵进口直径的吋数，这台水泵的进口是10吋，即250毫米。

Sh——表示水泵的结构特点，Sh是“双”字拼音的头两个字母，说明这台水泵的叶轮是“双面”都进水的；

9——表示比转数为90（90除以10得9）；

A——表示把10Sh-9型号水泵换了小一号的叶轮。

同样，12Sh-13型水泵。12吋（300毫米）表示泵的进口直径，它是比转数130的双吸泵（双面吸水泵）。如果这种水泵改用小一号的叶轮，就表示为12Sh-13A。

代表叶轮改小的字母在BA型水泵也一样通用，如果有两种较小的叶轮，还可以分别用A及B表示。例如，6BA-8、6BA-8A及6BA-8B三种型号水泵差别只是叶轮大小不同，其它构造完全一样，即6BA-8A型的叶轮比6BA-8型的小一号，6BA-8B型的叶轮比6BA-8型的小两号。叶轮小，扬

程就低，因此，配套电机的功率也相应的小了。

第三十四题 水泵的性能包括哪些项目？

水泵的全部性能可以从水泵样本中查到。主要项目有流量、总扬程、效率、转数、配套功率和最大吸水扬程等。

表13是10Sh-13型水泵的工作性能表。表中每行数据都是配套的。例如，流量为360吨/时，总扬程为27米，效率为80%，这是一套。又如，流量为486吨/时，总扬程为23.5米，效率为86%，这又是一套。从表13可以看出水泵的性能，当流量加大时，扬程就变小。所以在最大流量576吨/时，它的总扬程只有19米。

10Sh-13型水泵工作性能

表 13

流 量 (吨/时)	总 扬 程 (米)	效 率 (%)	转 数 (转/分)	配 套 功 率 (千瓦)	最 大 吸 水 扬 稨 (米)
360	27	80			
486	23.5	86	1450	55	6
576	19	82			

10Sh-13型水泵，是不是只能供给这三个流量呢？不是，水泵的流量可以在一个相当大的范围内变化，流量变化的时候，扬程也就跟着变化。这种变化的相互关系，可以画成一条曲线，在水泵样本上可以查到这种曲线。这种曲线是根据水泵试验的结果画成的（在试验水泵的时候，同时测量水泵的流量和压力）。如图2，从曲线上任何一点都可以找到一套流量和扬程。例如：在画有“×”记号点上，流量是500吨/时，总扬程是23米。从曲线可以看出10Sh-13型水泵

的流量可在100吨/时到600吨/时范围内变化，总扬程可在28米到16米范围内变化。曲线上画有两处破折线符号的地方，是表13中360吨/时和576吨/时两个流量和相应的扬程。应注意，在这个范围内，水泵的效率比较好（在80~86%之间），水泵的使用也合理，特别是流量恰好为486吨/时，达到最高效率86%更好。所以，如果水泵的流量经常在486吨/时，扬程在23.5米左右的话，它的使用效率是恰到好处。

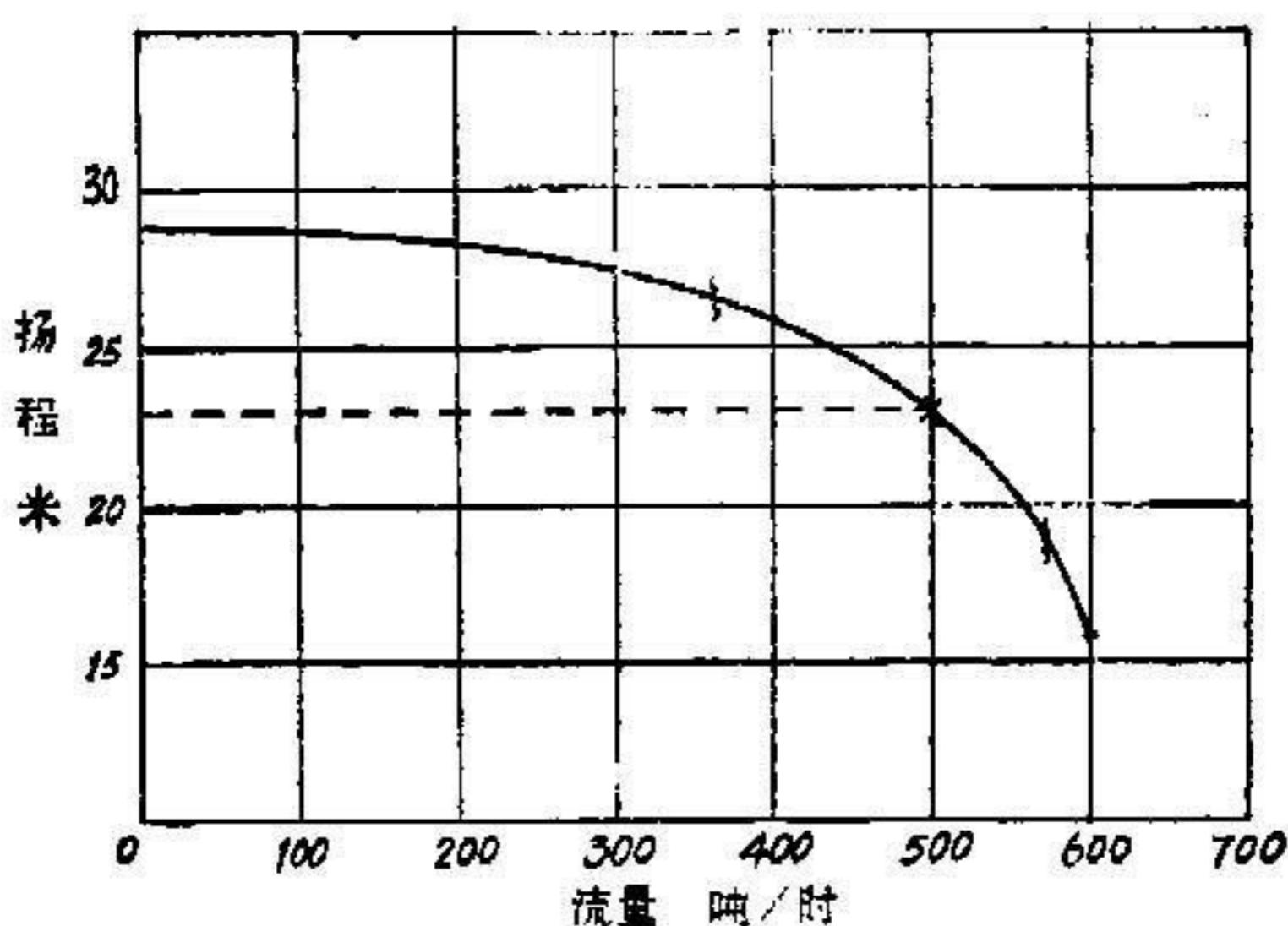


图 2 10Sh-13型水泵流量和扬程关系图

在水泵的铭牌上，都标有水泵的主要性能。其中，流量和扬程只标出曲线上效率最高的一套数据。例如，在 10Sh-13型水泵的铭牌上，只标出流量486吨/时和扬程23.5米。

表13中最大吸水扬程为6米，这就是要求吸水扬程不要超过6米。如果吸水扬程超过6米，图2的流量和扬程的关系就不能保持，流量就要降低，如超过太多，水泵甚至抽不出水来。但是，有一些水泵的最大吸水扬程还是有变化的，

流量越大，最大吸水扬程就越小。从表 14 中可看到这种例子。一般水泵的最大吸水扬程都在5~6米以下，因此，在选择吸水管的大小和决定水泵安装高度时，就要特别注意。

此外，应注意水泵样本上的最大吸水扬程还有两个限制条件：第一、安装水泵的地点不能比海面高出200米。第二、水的温度不能超过 20°C 。如果超出了这些限制，最大吸水扬程还要减少，减小的数值在一些书上有计算的方法。例如：在比海面高出 450 米的地方安装水泵，水温为 30°C ，可以算出它的最大吸水扬程要比水泵样本上允许的数值减少大约 0.6米。所以，表 13 的 10Sh-13 型水泵的最大吸水扬程就要降为： $6 - 0.6 = 5.4$ 米。因此，在选择水泵位置的高度和吸水管径的大小时，应注意这个问题。如果，使吸水扬程比最大允许吸水扬程低一些，那就会满足这个要求，不必再去计算吸水扬程的改正数。

表14及表15列出常用的 BA 型水泵和Sh型水泵的性能，供参考。

第三十五题 怎样从水泵的型号，估计出 水泵的流量？

水泵的流量，可以从水泵的进水口的大小估计出来。如果把进水口当成一根管子，按流速 2.5 米/秒算出管子的流量，那就是水泵的大致流量。

例 1 4BA-12型水泵的流量大致是多少？

解 水泵进口直径 = $4 \times 25 = 100$ 毫米

D_g 100 管子在流速为 1.0 米/秒时的流量是 30 吨/时，当流速为 2.5 米/秒时，则流量为 $2.5 \times 30 = 75$ 吨/时，所以 4BA-12 型水泵的大致流量是 75 吨/时。

BA型水泵性能表

表 14

型 号	新型号	流 量 (吨/时)		总 扬 程 (米)		效 率 (%)	最 大 吸 水 量 (高度) (米)	转数/ (轉分)	配套 功率 (千瓦)
		10—20—30	34.5—30.8—24	50.6—64—63.5	8.7—7.2—5.7				
2BA-6	2B31	10—20—30	28.5—25.2—20	54.5—65.6—64	8.7—7.2—5.2	2900	2.8	2900	2.8
2BA-6A	2B31A	10—20—30	22—18.8—16.3	54.9—65—64	8.7—7.2—6.6	2900	2.8	2900	2.8
2BA-6B	—	10—20—25	11—20—25	21—18.5—16	56—68—66	8.0—6.8—6.0	2900	2.8	
2BA-9	2B19	10—17—22	16.8—15—13	54—65—63	8.1—7.3—6.5	2900	1.7	2900	1.7
2BA-9A	2B19A	10—15—20	13—12—10.3	51—60—62	8.1—7.6—6.8	2900	1.7	2900	1.7
2BA-9B	2B19B	10—15—20	30—45—60—70	62—57—50—44.5	54.4—63.5—66.3—64	7.7—6.7—5.6—4.7	2900	2.0	
3BA-6	3B57	30—45—60—70	45—41.5—37.5—30	55—62—64—59	7.5—7.1—6.4	2900	10	2900	10
3BA-6A	3B57A	30—40—50—60	35.5—32.6—28.8	62.5—71.5—68.2	7.0—5.0—3.0	2900	7.0	2900	7.0
3BA-9	3B33	30—45—55	26.2—25—22.5	63.7—70.8—71.2	7.0—6.4—5.0	2900	4.5	2900	4.5
3BA-9A	3B33A	25—35—45	21.5—18.8—15.6	76—80—75	6.5—5.5—5.0	2900	4.5	2900	4.5
3BA-13	3B19	32.4—45.0—52.2	17.4—15.0—12.0	75—80—74	6.0—5.0—4.5	2900	2.8	2900	2.8
3BA-13A	3B19A	29.5—39.6—48.6							
4BA-6	4B91	65—90—115—135	98—91—81—72.5	63—68—63.5—66.0	7.1—6.2—5.1—4.0	2900	55	2900	40
4BA-6A	4B91A	65—85—105—125	82—76—69.5—61.6	63.2—67.5—68.5—66.0	7.1—6.4—5.5—4.6	2900	40	2900	40
4BA-8	4B54	70—90—109—120	59—54.2—47.8—43	64.5—69—69—66	5.0—4.5—3.8—3.5	2900	28	2900	28
4BA-8A	4B54A	70—90—109	48—43—36.8	67—69—65	5.0—4.5—3.8	2900	20	2900	20

续表

型 号	新型号	流 量 (吨/时)	总 扬 程 (米)	效 率 (%)	最 大 吸 水 量 (高度) (米)	配 套 功率 (千瓦)	
						单数 (千瓦)	双数 (千瓦)
4BA-12	4B35	65—90—120	37.7—34.6—28	72—78—74.5	6.7—5.8—3.3	2900	14
4BA-12A	4B35A	60—85—110	31.6—28.6—23.3	70—76—73.5	6.9—6.0—4.5	2900	14
4BA-18	4B20	65—90—110	22.6—20—17.1	75—78—74	5	2900	10
4BA-18A	—	60—80—95	17.2—15.2—13.2	74—76—71.1	5	2900	7
4BA-25	4B15	54—79—99	17.6—14.8—10	70—78—67	5	2900	4.5
6BA-8	6B33	110—140—170—200	36.5—35.9—32.5—29.2	70—75—76.5—74.5	6.6—6.3—5.9—5.2	1450	28
6BA-8A	6B33A	110—140—170—200	30.5—28.6—25.8—21.3	72—73.6—76—69.5	6.6—6.3—5.9—5.2	1450	20
6BA-8B	—	110—140—180	24.0—22.0—18.1	71.3—74—65	6.6—6.3—5.9	1450	20
6BA-12	6B20	110—160—200	22.7—20.1—17.1	76—81—79	8.5—7.9—7.0	1450	14
6BA-12A	6B20A	95—150—180	17.8—15.0—12.6	74.5—80—76.6	8.6—8.0—7.6	1450	0
6BA-18	6B13	126—162—187	14.3—12.5—9.6	78—84—74	6.0—5.5—5.0	1450	10
8BA-12	8B29	220—280—340	32—29.1—25.4	80—82.5—80	6.5—5.6—4.7	1450	40
8BA-12A	8B29A	200—250—290	26—24—21.8	79.9—81.3—81.0	6.7—6.1—5.5	1450	28
8BA-18	8B13	220—285—360	20—18—14	80.3—83.7—78.6	6.2—5.5—5.0	1450	28
8BA-18A	8B18A	200—260—320	17.5—16.7—12.7	80.1—83.5—78	5.8	1450	20
8BA-25	8B13	216—270—324	14.5—12.7—11.0	80—83—82	5.5—5.0—4.5	1450	14

Sh型水泵性能表

表 15

型 号	流 量 (吨/时)	总 距 程 (米)	效 率 (%)	最 大 吸 水 量 (高度) (米)		转数 (转/分)	配套功 率(千瓦)
				吸水 (高度) (米)	扬程 (米)		
6Sh-6	126—162—198	84—78—70	72—74—72	5	5	2900	55
6Sh-6A	111.6—144—180	67—62—55	68—72—70	5	5	2900	40
6Sh-9	130—170—220	52.0—47.6—35.0	73.9—79.8—67	5	5	2900	40
6Sh-9A	102—144—180	43.8—40.0—35.0	72—75—70	5	5	2900	28
8Sh-6	180—234—288	100—93.5—82.5	60—69—71	4.5	4.5	2900	100
8Sh-9	213—288—351	69—62.5—50.0	74—79.5—70.5	5.3—4.5—3	5.3—4.5—3	2900	75
8Sh-9A	180—270—324	54.5—46—37.5	65—70—65	5.5—5.0—3.8	5.5—5.0—3.8	2900	55
8Sh-13	216—288—346	48—41.3—35	81—85—81	5.0—3.6—1.8	5.0—3.6—1.8	2900	55
8Sh-13A	198—270—310	43—36—31	76—80—76	5.2—4.2—3.0	5.2—4.2—3.0	2900	40
10Sh-6	360—486—612	71—65.1—56	79—77—72	6	6	1450	135
10Sh-6A	342—468—540	61—54—50	79—80—75	6	6	1450	110
10Sh-9	360—486—612	42.5—38.5—32.5	75—83—80	6	6	1450	75
10Sh-9A	324—468—576	35.5—30.5—25	78—85—82	6	6	1450	55

续表

型 号	流 量 (吨/时)	总 堆 程 (米)	效 率 (%)	最 大 吸 水 量 (高度) (米)	转数 (转/分)	配套 功率 (千瓦)
10Sh-13	360—486—576	27—23.5—19	80—86—82	6	1450	55
10Sh-13A	342 414—482	22.2—20.3—17.4	80—83—80	6	1450	40
10Sh-19	360—486—576	17.5—14—11	80—85—78	6	1450	28
10Sh-19A	320—432—503	13.7—11.0—8.60	78—82—75	6	1450	20
12Sh-6	590—792—936	98—90—82	74—77.5—75	5.4—4.5—3.5	1450	300
12Sh-6A	576—755—918	86—78—70	71—74—71	5.5—4.7—3.6	1450	280
12Sh-9	576—792—972	65—58—50	80—83.5—79	4.5	1450	195
12Sh-9A	530—720—893	55—49—42	80—83—78	4.5	1450	155
12Sh-13	612—792—900	38—32.2—25.5	83—86.5—80	4.5	1450	100
12Sh-13A	550—720—810	31—26—20.5	80—84—78	4.5	1450	75
12Sh-19	612—792—935	23—19.4—14	80—82—75	4.5	1450	55
12Sh-19A	504—720—900	20—16—11.5	82—85—80	4.5	1450	40

续表

型 号	流 量 (吨/时)	总 握 程 (米)	效 率 (%)	最 大 吸 水 稨 稨 (高度) (米)		转数 (转/分)	配套 功 瓦 (千瓦)
				车	程		
12Sh-23	611—792—900	14.5—12—10	80—81—74	4.5	4.5	1450	40
12Sh-28A	522—685—792	11.8—10—8.7	75—80—77	4.5	4.5	1450	28
14Sh-6	850—1250—1660	140—125—100	70—78—72.5	3.5	3.5	1470	680
14Sh-6A	800—1180—1570	125—112—90	70—78—70	3.5	3.5	1470	570
14Sh-6B	745—1100—1460	108—96—77	70—77—72.5	3.5	3.5	1470	500
14Sh-9	970—1260—1440	80—75—65	78—82—80	3.5	3.5	1450	440
14Sh-9A	900—1170—1330	70—65—56	78—84—79	3.5	3.5	1450	300
14Sh-9B	826—1080—1225	59—55—47.5	75—82—77	3.5	3.5	1450	260
14Sh-13	972—1260—1480	50—43.8—37	81—84—79	3.5	3.5	1470	230
14Sh-13A	864—1120—1330	41—36—30	80—84—80	3.5	3.5	1470	190
14Sh-19	971—1260—1440	32—26—20	85—88—82	3.5	3.5	1450	125
14Sh-19A	864—1120—1296	26—21.5—16.5	80—85—73	3.5	3.5	1450	100
14Sh-28	971—1260—1440	20—16.2—13.4	80—81—74	3.5	3.5	1450	75
14Sh-28A	864—1044—1260	16—13.4—10	74—78—70	3.5	3.5	1450	55

例 2 12Sh-13型水泵的流量大致是多少?

解 水泵进口直径=12×25=300毫米

D_9 300 管子在流速为1.0米/秒时，流量为 $(\frac{300}{100})^2 \times 30$ 吨/时， D_9 300 管子在流速为2.5米/秒时，流量为 $(\frac{300}{100})^2 \times 30 \times 2.5 = 9 \times 75 = 675$ 吨/时，所以12Sh-13型水泵的大致流量是675吨/时。

这样，算得的流量一般都在水泵样本中列出的流量范围内，至于个别出现的情况，可能是水泵效率最高点的流量。

从上面的计算可以看出，无论是 BA 型水泵或者是 Sh 型水泵，只要水泵型号的头一个数字相同（即进水口直径的大小相同），不管它的比转数大小，它的流量大致是一样的。例如，4BA-8 型水泵和 4BA-12 型水泵的流量大致一样。6BA-8 型水泵和 6Sh-9A 型水泵的流量也大致是一样的。

第三十六题 怎样选择水泵的型号？

选择水泵要根据两个条件，一个是水泵抽水的流量，另一个是水泵供水的总扬程。表16水泵快速选型，是帮助我们在知道流量和扬程后，可以选出水泵型号。例如，流量为100吨/时，扬程为25米的水泵，在表中找到有4BA-18、4BA-12A 和4BA-12三种都能用的型号（从流量50~150吨/时一栏往下数，与扬程21~30米一行相交的一格）。但是，究竟哪一种最好呢？我们还要进一步结合生产的要求和水泵的特点来定。

在举例以前，我们先要搞清楚流量和水泵供水的总扬程

水泵快速选型表(BA型及SH型)

表 16

扬程(米)	流量(升/秒)	10~30			50~150			90~200			150~350			300~650			500~950			700~1700				
		20~70	50~150	90~200	150~350	300~650	500~950	700~1700																
11~20	2BA-6B	3BA-13A	4BA-25	6BA-13	8BA-25	10Sh-19	12Sh-28A	14Sh-28A	2BA-9B	3BA-13	4BA-18A	6BA-12A	8BA-18A	10Sh-13A	12Sh-28	14Sh-28	2BA-9A	3BA-13	4BA-18	6BA-12	8BA-18	10Sh-13	12Sh-19A	14Sh-19A
	2BA-9	3BA-13	4BA-18A	6BA-12A	8BA-18A	10Sh-13A	12Sh-28	14Sh-28	2BA-9A	3BA-13	4BA-18	6BA-12	8BA-18	10Sh-13	12Sh-19A	14Sh-19A	2BA-9	3BA-13	4BA-18	6BA-12	8BA-18	10Sh-13	12Sh-19	14Sh-19
	2BA-6A	3BA-9A	4BA-18	6BA-12	8BA-12A	10Sh-13A	12Sh-19A	14Sh-19A	2BA-6	3BA-9	4BA-12A	6BA-8B	8BA-12	10Sh-13	12Sh-13A	14Sh-13A	2BA-6	3BA-9A	4BA-12	6BA-12	8BA-12	10Sh-9A	12Sh-13	14Sh-13
	2BA-6	3BA-9	4BA-12	6BA-12	8BA-12A	10Sh-9A	12Sh-13	14Sh-13	2BA-6A	3BA-9A	4BA-8A	6BA-8A	8BA-8A	10Sh-9	12Sh-9	14Sh-9	2BA-6	3BA-9A	4BA-12	6BA-12	8BA-12A	10Sh-13A	12Sh-19A	14Sh-19A
21~30	2BA-6	3BA-9	4BA-12	6BA-8	8Sh-13A	10Sh-9A	12Sh-13	14Sh-13	2BA-6A	3BA-9A	4BA-8A	6Sh-9A	8Sh-13	10Sh-9	12Sh-9	14Sh-13	2BA-6	3BA-9A	4BA-12	6BA-8	8BA-8A	10Sh-9A	12Sh-13	14Sh-13
	2BA-6	3BA-6A	4BA-8A	6Sh-9A	8Sh-13	10Sh-9	12Sh-9	14Sh-13	2BA-6	3BA-6	4BA-8A	6Sh-9A	8Sh-13A	10Sh-9A	12Sh-9	14Sh-13	2BA-6	3BA-6	4BA-8A	6Sh-9A	8Sh-13A	10Sh-9A	12Sh-9	14Sh-13
31~40	2BA-6	3BA-9	4BA-12	6BA-8	8Sh-13A	10Sh-9A	12Sh-13	14Sh-13	2BA-6A	3BA-6A	4BA-8A	6Sh-9	8Sh-13	10Sh-9	12Sh-9	14Sh-13	2BA-6	3BA-6A	4BA-8A	6Sh-9	8Sh-13A	10Sh-9A	12Sh-9	14Sh-13
	2BA-6	3BA-6A	4BA-8A	6Sh-9	8Sh-13	10Sh-9	12Sh-9	14Sh-13	2BA-6	3BA-6	4BA-8A	6Sh-9A	8Sh-13A	10Sh-9A	12Sh-9	14Sh-13	2BA-6	3BA-6A	4BA-8A	6Sh-9A	8Sh-13A	10Sh-9A	12Sh-9	14Sh-13
41~50	2BA-6	3BA-6	4BA-8A	6Sh-9A	8Sh-13A	10Sh-9A	12Sh-9	14Sh-9	2BA-6A	3BA-6A	4BA-8A	6Sh-9A	8Sh-13A	10Sh-9A	12Sh-9	14Sh-9	2BA-6	3BA-6A	4BA-8A	6Sh-9A	8Sh-13A	10Sh-9A	12Sh-9	14Sh-9
	2BA-6	3BA-6	4BA-8	6Sh-9	8Sh-9A	10Sh-9A	12Sh-9	14Sh-9	2BA-6A	3BA-6A	4BA-8	6Sh-6A	8Sh-9	10Sh-6A	12Sh-6A	14Sh-6A	2BA-6	3BA-6A	4BA-8	6Sh-9A	8Sh-9	10Sh-9A	12Sh-6A	14Sh-6A
51~60	2BA-6	3BA-6	4BA-8	6Sh-6A	8Sh-9	10Sh-9A	12Sh-6B	14Sh-9B	2BA-6A	3BA-6A	4BA-8	6Sh-6A	8Sh-9	10Sh-6A	12Sh-6A	14Sh-6A	2BA-6	3BA-6A	4BA-8	6Sh-6A	8Sh-9	10Sh-9A	12Sh-6B	14Sh-9B
	2BA-6	3BA-6	4BA-6A	6Sh-6	8Sh-9	10Sh-6A	12Sh-6A	14Sh-6B	2BA-6A	3BA-6A	4BA-6A	6Sh-6	8Sh-9	10Sh-6	12Sh-6A	14Sh-6B	2BA-6	3BA-6A	4BA-6A	6Sh-6	8Sh-6	10Sh-6A	12Sh-6B	14Sh-6B
61~80	2BA-6	3BA-6	4BA-6	6Sh-6	8Sh-9	10Sh-6	12Sh-6	14Sh-6	2BA-6A	3BA-6A	4BA-6A	6Sh-6	8Sh-9	10Sh-6	12Sh-6A	14Sh-6	2BA-6	3BA-6A	4BA-6A	6Sh-6	8Sh-6	10Sh-6A	12Sh-6B	14Sh-6B
	2BA-6	3BA-6	4BA-6	6Sh-6	8Sh-9	10Sh-6	12Sh-6	14Sh-6	2BA-6A	3BA-6A	4BA-6A	6Sh-6	8Sh-9	10Sh-6	12Sh-6A	14Sh-6	2BA-6	3BA-6A	4BA-6A	6Sh-6	8Sh-6	10Sh-6A	12Sh-6B	14Sh-6B
81~100	2BA-6	3BA-6	4BA-6	6Sh-6	8Sh-6	10Sh-6	12Sh-6	14Sh-6	2BA-6A	3BA-6A	4BA-6A	6Sh-6	8Sh-6	10Sh-6	12Sh-6A	14Sh-6	2BA-6	3BA-6A	4BA-6A	6Sh-6	8Sh-6	10Sh-6A	12Sh-6B	14Sh-6B
	2BA-6	3BA-6	4BA-6	6Sh-6	8Sh-6	10Sh-6	12Sh-6	14Sh-6	2BA-6A	3BA-6A	4BA-6A	6Sh-6	8Sh-6	10Sh-6	12Sh-6A	14Sh-6	2BA-6	3BA-6A	4BA-6A	6Sh-6	8Sh-6	10Sh-6A	12Sh-6B	14Sh-6B

的来源。流量是根据生产工艺的要求提出来的，这比较好办。但是，水泵供水的总扬程怎样提出来，这就比较复杂。我们知道总扬程包括地形扬程、阻力扬程和设备扬程三部分。其中，地形扬程是由水泵所在地点（从水泵的出水口算起）和最高供水点之间的高差决定的。阻力扬程是由管道和水泵的吸水管和出水管产生的。

管道的阻力可以由管道的布置、管径和流量计算出来。但是，在水泵还没有选出来时，怎么计算水泵的吸水管和出水管的阻力呢？举例说明如下：

例 如图1管道系统布置，两台水泵从吸水井向沉淀池供水，高差13.5米，每台水泵流量是400吨/时，应该选用什么型号的水泵？

解 地形扬程为13.5米，管道阻力为6.7米（见第二十二题例1计算结果），假定水泵有关管道阻力为3米（见第二十三题），管道最末端假定有2米水头（见第三十一题）。

则 水泵的总扬程=13.5+(6.7+3)+2=25.2米

查表16，在流量为400吨/时，扬程为25.2米的水泵有三种型号，即10Sh-13A、10Sh-13和10Sh-9A。但是究竟哪一种能用，这要进一步查水泵样本才能知道。

从水泵样本中可以查出10Sh-13A型水泵的性能曲线，在流量为400吨/时的扬程只有21米，所以不能用10Sh-13A型水泵。又查10Sh-13型水泵的性能曲线，在流量为400吨/时的扬程为25.1米（可参考表15数据），所以可以采用10Sh-13型水泵。但如对水泵能力需要留有余地并考虑意外情况，就应该选用10Sh-9A型水泵。

水泵型号选定之后，再选水泵的吸水管和出水管，并可以按实际情况核算水泵管道系统的阻力，以及对上面（假定

水泵有关管道阻力)估计的3米阻力,进行比较。

最后,校核水泵最大吸水扬程,是不是符合要求。按图1及第二十二题例2算得的吸水管阻力1.2米核算,则得吸水扬程为 $2.3+1.2=3.5$ 米。由于10Sh-13和10Sh-9A型水泵的最大吸水扬程都是4.5米,比3.5米大,所以,这两种型号水泵都能满足要求。

从上例得出水泵选型的步骤如下:

第一步、估计水泵的总扬程。

水泵总扬程=地形扬程+管道阻力扬程

+水泵管道阻力扬程(3米)+设备扬程

第二步、选型。

根据总扬程和流量查表16选型,得出几个可能用的水泵型号后,再查表14及表15或水泵样本,落实究竟哪一种是最合用的水泵型号。

第三步、设计水泵的管道。核算管道的阻力。

吸水管口径,可按照比水泵进口大50~100毫米考虑。出水管口径,可按照比出水口至少大50毫米考虑。如果计算出来的阻力比原来假定的稍小,可以认为合适。

第四步、校核水泵最大吸水扬程。是否满足要求。

在吸水管已经比水泵进口加大的条件下,如吸水扬程仍然大于最大吸水扬程时,就应该把水泵安装的位置降低,减小水泵的吸水地形扬程。

从上面的步骤看,实际上第二步已经把水泵型号选定了,第三和第四两步只是为了核实,可以省略。

第三十七题 在做设备计划的时候，管线还未定。 怎样选水泵？

在这种情况下，我们当然无法计算管道的阻力，但根据以上讨论过的问题，仍然可以把水泵型号选出来。步骤如下：

第一步、从生产工艺的要求，找到流量和水泵的地形扬程和供水距离。

第二步、根据流量和第十七题的方法，选择管径和管道每米长的阻力。

第三步、粗估水泵的总扬程。

$$\text{水泵总扬程} = \text{地形扬程} + \frac{1.2 \times \text{管长} \times \text{每米阻力}}{1000} + 3 + \text{设备扬程}$$

式中 1.2 是考虑了管道的局部阻力占沿程阻力 20% 来的（参考第二十二题），如管道比较短而复杂的情况，可能比 1.2 略高，如管道比较长，比较简单时，可改用 1.1；3 米是水泵的管道损失。

例 水泵最高的供水点比抽水的水位高出 13.5 米，无特殊压力要求，最远距离为 1600 米，干管流量为 800 吨/时，用两台泵同时供水，每台流量为 400 吨/时，选水泵型号。

解 从表 4-2 查得 800 吨/时，流量应该用 D_6500 管道，每米阻力为 3.5 毫米水柱。设备扬程（即末端压力）取 2 米。

$$\begin{aligned}\text{水泵总扬程} &= 13.5 + \frac{1.2 \times 1600 \times 3.5}{1000} + 2 + 3 \\ &= 13.5 + 6.7 + 5 = 25.2 \text{ 米}\end{aligned}$$

从计算可以看出，在做设备计划时，虽然没有详细的管

道布置，但估算的总扬程和第三十六题例子的结果相符。因此，最后选出的水泵也应该是10Sh-13或者10Sh-9A型号的水泵。

第三十八题 离心式水泵为什么能吸水？

首先，从吸水管的真空度讲起。离心式水泵（BA型和Sh型水泵都是离心式水泵）在吸水管上往往要装一个真空表。真空表的刻度从0到760毫米（最大的真空度）水银柱。这也象用水柱高表示压力一样。

760毫米水银柱的压力，也可以换算成水柱的压力。水银比水重13.6倍，所以760毫米水银柱相当于 $760 \times 13.6 = 10300$ 毫米=10.3米水柱高。这说明吸水管里的空气抽光后，管里的水会在垂直方向上升到比水面高出约10米的高度，这个高度也就使水面处受到约1公斤/厘米²的压力。如果没有抽光，例如：真空表的读数为380毫米水银柱高，这说明了吸水管里的水上升 $380 \times 13.6 = 5170$ 毫米≈5米水柱高，相当于0.5公斤/厘米²的压力。这个压力是由地球上的大气产生的，所以叫大气压力。1大气压力合1公斤/厘米²的压力。当吸水管里的空气被抽光，吸水管里就没有压力了，所以外面的大气就要把水向管子里压，一直压到10米的高度，才使吸水管里的压力和管子外的压力平衡起来。

吸水管里的水上升10米，是指海面附近的大气压力说的。在比海面高得很多的地点，空气就显著地稀薄了，大气压力就达不到1公斤/厘米²。因此，当吸水管里的空气被抽光后，水也不能上升到10米。例如：在高出海面700米的地方设置离心泵，在吸水管里的空气被抽光后，吸水管里的水只能上升9.5米高（由试验得出的）。

此外，当水的温度较高的时候，水面上会产生较多的蒸汽，因而也就产生一定的蒸汽压力。当吸水管内的空气抽光后，这个蒸汽压力会抵消一部分大气压力，因此水的上升高度就要降低一些。例如：水温在 60°C 时，蒸汽压力要抵消2米水柱的压力，因此，当吸水管里的空气抽光后，吸水管里的水只能上升 $10 - 2 = 8$ 米高。

这些就是第三十四题的例子中最大吸水扬程需要校正的道理。

水泵开动前，首先要把吸水管内的空气抽光，使水上升进入水泵内。水泵开动后，水从叶轮中心被旋转的力量甩到叶轮边，因此，在叶轮中心形成部分真空，这样，水就能源源不断地从吸水管内自动上升进入水泵。因为它是部分真空，所以吸水管里的水，就不能上升到10米的高度。各种水泵形成真空的能力也不一样，水泵有一个最大吸水扬程的限制，原因也就在这里。

水泵的吸水管的真空度，可从真空表上读出来，它表示总的吸水扬程（地形扬程和阻力扬程）。真空表上的读数，应该比水泵的最大吸水扬程相当的真空度要小。否则，就反映了水泵的吸水管道没有设计好。