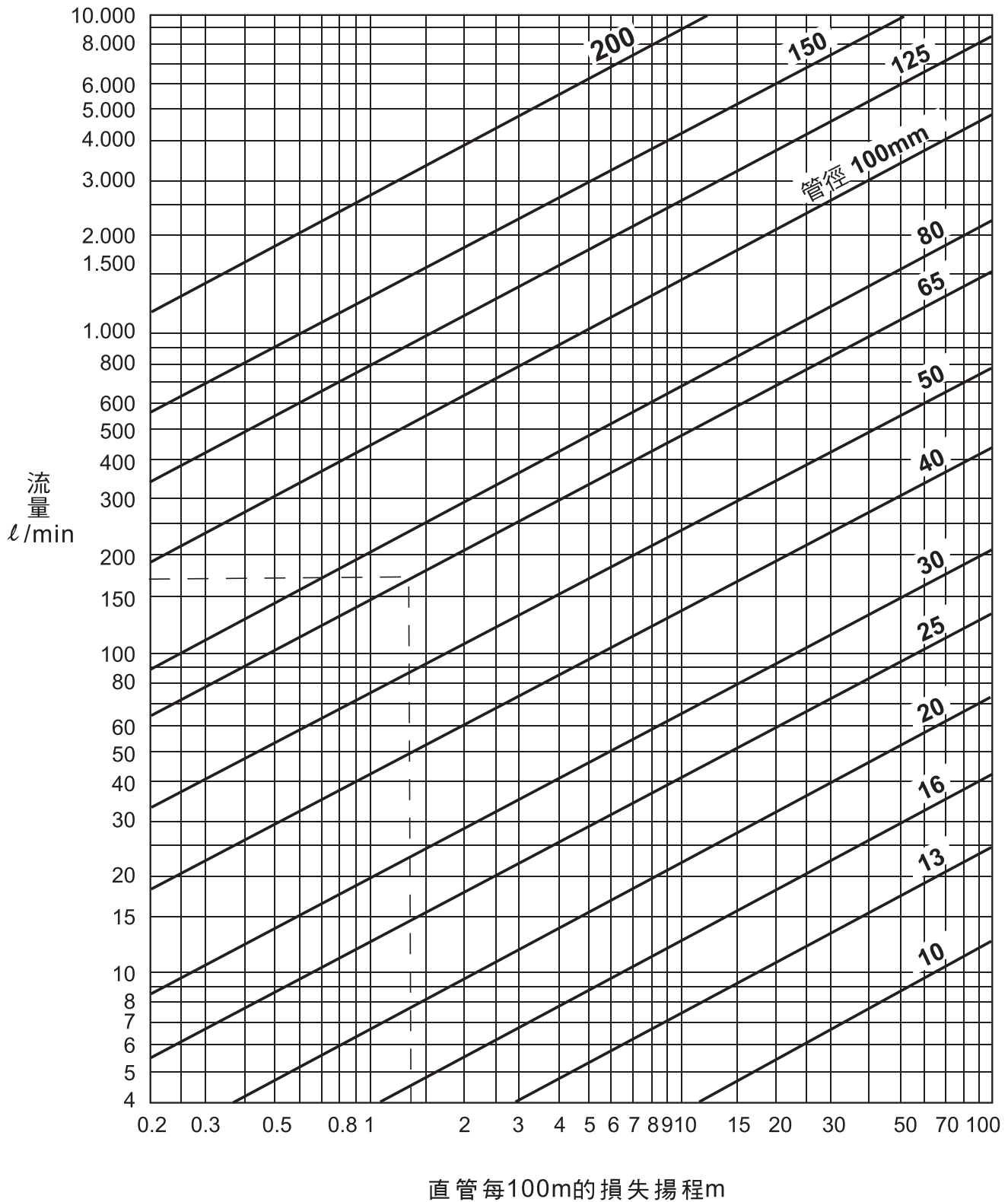


池田式 # 參考公式 $h_s = 0.0000412 \frac{Q^{1.97}}{D^{5.09}}$

表2-1鋼管的摩擦損失 (現代泵浦實用技術)



例：當流量170 l/min 時而採用65mm的管時其損失每100m有1.35m

泵浦所需馬力之計算

1. 水動力

泵浦係用以將揚水量為 $Q(l/min)$ 之液體升高為揚程 $h(m)$ ，若液體之比重為 $r(g/cm^3)$ ，當常溫清水時 $r=1$ ，則泵揚水每秒所作之功為 $Qh/60$ ($kg\cdot m/sec$)，若用瓩表示則為：

$$P_w = \frac{r Q h}{60 \times 102} = \frac{r Q h}{6120} \text{ 瓩 (Kw)}$$

若用公制馬力表示時為：

$$P_w = \frac{r Q h}{60 \times 75} = \frac{r Q h}{4500} \text{ 公制馬力 (Ps)}$$

若用公制馬力表示時為：

$$P_w = \frac{r Q h}{60 \times 76.03} = \frac{r Q h}{4562} \text{ 英制馬力 (Hp)}$$

計算所得之 P_w 稱為水動力。

2. 泵之效率及軸動力

泵浦係由軸轉動所產生之動力，由葉輪傳給水始有水動力之產生，但因泵浦轉動係葉輪在泵殼中轉動，液體與葉輪及泵殼間會發生摩擦損失動力，軸與軸承及軸封間亦有摩擦損失，故轉動泵浦所需之動力，除能產生水動力外尚須克服前項之摩擦損失動力。此項由泵軸輸出包括水動力及損失動力的總和稱為軸動力，水動力與軸動力之比為泵效率。

$$\frac{P_w}{P_g} = \eta_p$$

式中： P_w = 水動力

P_g = 軸動力

η_p = 泵效率

泵效率可參考表2-5。

3. 原動機所需之動力

泵軸係由原動機帶動，其間亦有機械損失；其損失視驅動之方式及採用何種動力機而定，總之原動機動力必須較軸動力為大，並須使其有一餘裕方可，原動機所需之動力可按式計算：

$$p = P_g(1+j) / \eta_k$$

式中： p = 原動力

P_g = 軸動力

j = 餘裕係數(參考表2-3)

η_k = 驅動部份總效率(參考表 2-4)

表2-3動力餘裕係數之值

原動機之種類			餘裕係數 j
誘 導 電 動 機	一般值		0.1~0.2
	API 規格	軸馬力 3.7kw 以下	0.25
		軸馬力 5.5kw 以下	0.25
		軸馬力 7.5kw~19kw	0.25
		軸馬力 22kw~55kw	0.15
		軸馬力 75kw 以下	0.1
小型引擎			0.2~0.25
大型柴油引擎			0.15~0.2

表2-4驅動部分之效率

驅 動 裝 置	η_k 之值
平 皮 帶	0.87~0.90
三 角 皮 帶	0.92~0.95
正 齒 輪	0.92~0.95
螺旋齒輪	0.95~0.98
蝸 旋 齒 輪	0.90~0.95
直 接 聯 結	1

4. 例題計算

例：一抽水機出水口徑 3"、水量 $0.6 m^3/min$ 、總揚程34m、揚液為水、直接驅動。求所需之動力？

$$P_w = \frac{r Q h}{4562} = \frac{1000 \times 0.6 \times 34}{4562} = 4.5Hp$$

查表 2-5 知 $Q=0.6 m^3/min$ 口徑3"，效率 $\eta = 0.6$

$$P_g = P_w / \eta_p = 4.5 / 0.6 = 7.55HP$$

查表 2-3 知 $j = 0.25$

查表 2-4 知 $\eta_k = 1$

$$P = \frac{P_g(1+j)}{\eta_k} = \frac{7.55(1+0.25)}{1} = 9.44HP$$

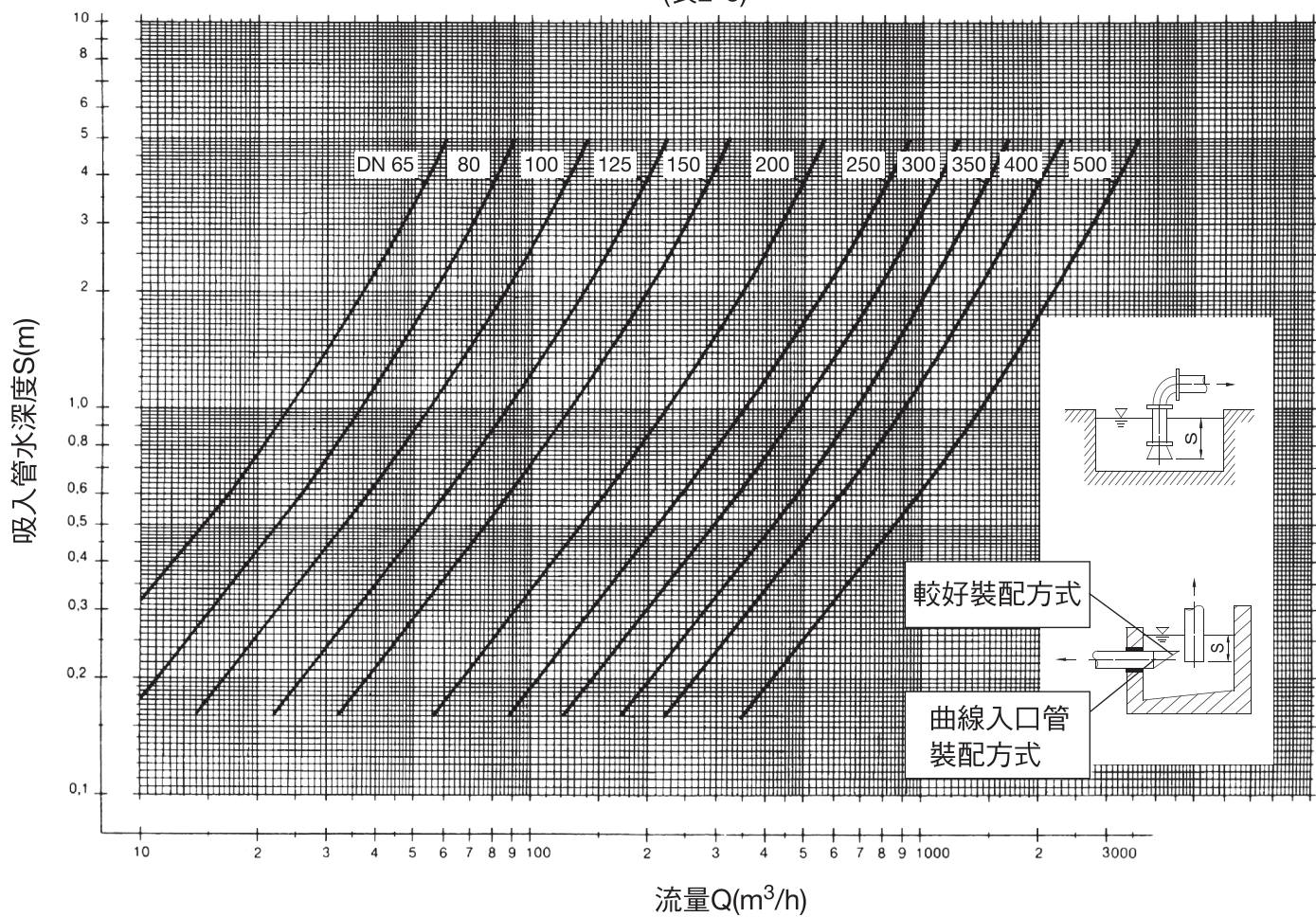
故可選用 10HP 之電動機。

表2-5渦卷泵的標準水量表和標準效率 (摘自現代泵浦實用技術)

口 徑		水 量 m ³ /min		流 速 m/s		效 率
mm	in	標 準	範 圍	標 準	最 大	%
20	3/4	0.025	0.025	1.33	1.33	20
25	1	0.05	0.05	1.7	1.7	25
32	1-1/4	0.08	0.08	1.66	1.66	30
40	1-1/2	0.13	0.15	1.73	1.99	40
50	2	0.2	0.18	1.7	2.21	47
		0.24	0.26			50
65	2-1/2	0.3	0.35	1.51	2.26	52
		0.4	0.45	2.01		56
80	3	0.5	0.55	1.89	2.46	59
		0.63	0.65	2.38		61
100	4	0.85	0.9	1.81	2.55	64
		1.1	1.2	2.34		67
125	5	1.4	1.6	1.9	2.58	68
		1.7	1.9	2.31		70
150	6	2.1	2.4	1.98	2.55	71
		2.6	2.7	2.46		73
175	7	3.3	3.3	2.28	2.63	74
		3.8	3.8	2.63		75
200	8	4.0	4.5	2.12	2.65	75
		4.8	5	2.45		76
250	10	6.0	6.5	2.04	2.72	77
		7.5	8	2.55		78
300	12	9.0	10	2.12	2.84	78
		11	12	2.6		79
350	14	14	13	2.43	2.78	80
		16	17	2.78		80
400	16	17	18	2.26	2.79	80
		20	21	2.65		80
450	18	25	24	2.62	2.83	80
			27			81
500	20	30	30	2.55	2.85	81
			33.5			81
550	22	37	37	2.6	2.87	81
			41			81
600	24	45	45	2.56	2.89	82
			49			82
700	28	55	58	2.39	2.87	82
		65	66	2.83		82
800	32	85	78	2.81	2.91	82
			88			82
900	36	95	100	2.5	2.89	82
			110			82
1000	40	115	125	2.45	2.98	82
		140	140	2.98		82
1100	44		170		2.98	83
1200	48		205		3.02	83
1300	52		245		3.08	83
1400	56		285		3.09	84
1500	60		330		3.11	84
1600	64		375		3.11	84
1800	72		480		3.14	85
2000	80		600		3.19	85

泵浦入口管入水參考深度

(表2-6)



(表2-7)水的飽和壓力表

溫度 t °C	飽和水 P^3 kg/cm ²	比容積 m ³ /kg		焓 kcal/kg		蒸發熱 r kcal/kg	熵 kcal/kg °k		
		飽和水 u'	乾飽和蒸汽 u''	飽和水 l'	乾飽和蒸汽 l''		飽和水 s'	乾飽和蒸汽 s''	$s - s''$ $=r/T$
0	0.006228	0.0010002	206.3	0.00	597.1	597.1	0.0000	2.1860	2.1860
10	0.012513	0.0010004	106.4	10.04	601.5	591.5	0.0361	2.1250	2.0889
20	0.023830	0.0010018	57.8	20.03	605.9	585.9	0.0708	2.0693	1.9985
30	0.043261	0.0010044	32.91	30.00	610.2	580.2	0.1042	2.0182	1.9140
40	0.075220	0.0010079	19.53	39.98	614.5	574.5	0.1367	1.9713	1.8346
50	0.12581	0.0010121	12.04	49.95	618.8	568.8	0.1680	1.9281	1.7601
60	0.20316	0.0010171	7.673	59.94	622.9	563.0	0.1984	1.8883	1.6899
70	0.31780	0.0010228	5.043	69.93	627.0	557.1	0.2280	1.8514	1.6234
80	0.48297	0.0010290	3.407	79.95	631.1	551.1	0.2568	1.8173	1.5605
90	0.71493	0.0010359	2.360	89.98	635.0	545.0	0.2847	1.7855	1.5008
100	1.03323	0.0010435	1.673	100.04	638.8	538.8	0.3120	1.7559	1.4439
110	1.4609	0.0010515	1.210	110.12	642.5	532.4	0.3388	1.7283	1.3895
120	2.0245	0.0010603	0.8916	120.25	646.1	525.9	0.3648	1.7023	1.3375
130	2.7544	0.0010697	0.6681	130.42	649.5	519.1	0.3903	1.6778	1.2875
140	3.6848	0.0010798	0.5087	140.64	652.8	512.1	0.4153	1.6547	1.2394



泵浦選型常用度量衡換算表

流 量							
公升 / 秒 (LPS)	公升 / 分 (LPM)	噸 / 秒 (CMS)	噸 / 分 (CMM)	噸 / 時 (CMH)	噸 / 天 (CMD)	加侖(美) / 分 (GPM)	立方呎 / 秒 (CFS)
1	60	0.001	0.060	3.6	86.4	15.85	0.0353
0.0167	1	0.000167	0.001	0.05988	1.4405	0.264186	0.0005885
1000	60000	1	60	3600	86400	15850	35.31
16.70	1000	0.0167	1	60	1440	264.2	0.584
0.2778	16.7	0.000278	0.0167	1	24	4403	0.0098
0.01157	0.6942	0.0000116	0.000694	0.0417	1	0.1835	0.00041
0.0631	3.7852	0.000063	0.0038	0.2271	5.4510	1	0.00223
28.32	1699.2	0.0283	1.699	101.94	2446.6	448.86	1
體 積							
d m³或ℓ	m³或kℓ	ft³	英制gal	美制gal	石	尺³	
1	0.001	0.03532	0.220	0.2642	0.025544	0.03394	
1,000	1	35.317	219.95	264.19	5.5435	35.937	
28.315	0.02832	1	6.2279	7.4806	0.1570	1.0175	
4.5465	0.024547	0.1606	1	1.2011	0.02520	0.1633	
3.7852	0.023785	0.1337	0.8325	1	0.02098	0.1360	
180.39	0.18039	6.3707	39.676	47.656	1	6.4827	
27.826	0.02783	0.9827	6.1203	7.3514	0.15425	1	
1 i n³=16.386 cm³ 1 f t³=1728 i n³							
長 度							
cm	m	km	i n	f t	尺		
1	0.01	0.041	0.3937	0.0328	0.033		
100	1	0.001	39.371	3.2809	3.3		
100,000	1,000	1	39,371	3,280.9	3,300		
2.54	0.02540	0.04254	1	0.08333	0.08382		
30.48	0.3048	0.033048	12	1	1.0058		
30.30	0.30303	0.033030	11.9303	0.9942	1		
壓 力							
bar / cm² 或 mgdyne / cm²	kg / cm²	PSL lb / i n²	atm	水 銀 柱		水 柱 (15°C)	
				m	i n	m	i n
1	1.0197	14.50	0.9869	0.7500	29.55	10.21	401.8
0.9807	1	14.223	0.9678	0.7355	28.96	10.01	394.0
0.06895	0.07031	1	0.06804	0.05171	2.0355	0.7037	27.70
1.0133	1.0333	14.70	1	0.760	29.92	10.34	407.2
1.3333	1.3596	19.34	1.316	1	39.37	13.61	535.67
0.03386	0.03453	0.4912	0.03342	0.02540	1	0.3456	13.61
0.09798	0.09991	1.421	0.0967	0.07349	2.893	1	39.37
0.002489	0.002538	0.03609	0.002456	0.001867	0.07349	0.0254	1
kg / cm²=10,000 kg / m² lb / i n²=144 lb / ft²							
動 力							
kw 或 1000 J / sec	kg-m/sec	ft-lb/sec	p.s.	HP	kcal/sec	B.T.U/sec	
1	101.97	735.56	1.3596	1.3410	0.2389	0.9486	
0.029807	1	7.2331	0.01333	0.01315	0.022342	0.029293	
0.021356	0.13825	1	0.021843	0.021818	0.033289	0.021286	
0.7355	75	642.3	1	0.98635	0.17665	0.69686	
0.74569	76.0375	650	1.01383	1	0.17803	0.70675	
4.1860	426.85	3,087.44	5.69133	5.6135	1	3.9683	
1.0550	107.58	778.17	1.4344	1.4148	0.2520	1	
黏 度							
poise=gr/cm·sec (c.g.s單位)	centipoise, cp		kg/m·sec	kg/m·hr	lb/ft·sec		
1	100		0.1	360	0.0672		
0.01	1		0.001	3.6	0.000672		
10	1,000		1	3,600	0.672		
0.00278	0.278		0.03278	1	0.000187		
14.88	1,488		1.488	5,356.8	1		