3. 水文计算

由于本水坝的低水位水的放水流量是大于其他放水功能的放流量的，在设计的时候，应注意使它达到放低水位水的目的。

下面，探讨究竟能不能在水位最低时，达到最大放水量的目的。

① 蓄水水位之下降

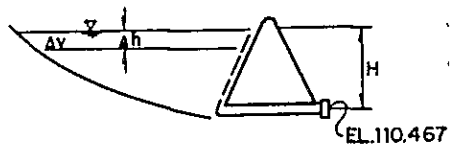
a. 规定放流时间

在 20～30 天时间里放相当于利水容量（EL.115.3^m～124.2^m、V＝230×10^6 m^3）之 50 %的水。就是说，用 20～30 天时间，放 EL.120.8^m～EL.124.2，V＝115×10^6 m^{3}的水。

b. 放流时间（T）

按下式，求放流时间。

$$\begin{cases} T=\Sigma\triangle T=\Sigma\dfrac{\triangle V}{K\sqrt{2g\left(H-\dfrac{\triangle h}{2}\right)}} \\ K=\Sigma\dfrac{\triangle V}{\sqrt{2g\left(H-\dfrac{\triangle h}{2}\right)}} \Big/ T=\dfrac{1}{\sqrt{\Sigma(fi/ai^2)}} \end{cases}$$



△T：由蓄水水位 H 降至 △h（△V）时所需时间，

fi：管道系某点之水头损失系数，

ai：管道系某点管道截面积。

用上式求 K，将计算结果列于表 6 (7)。

表 6.(77) 放流时间之计算

(EL.m) WL.	(m) △h	(×10³m³) V	(×10³m³) △V	(m) △h/2	(m) H=WL−110.467	△V(S) $2g(H-\frac{\triangle h}{2})$	备注
124.2	0.2	264,400	5,608	0.1	13.733	343,071	
124.0	0.5	258,792	19,486	0.25	13.533	1,207,664	
123.5	0.5	239,306	18,672	0.25	13.033	1,179,632	
123.0	0.5	220,634	17,598	0.25	12.533	1,134,182	
122.5	0.5	203,036	16,805	0.25	12.033	1,105,814	
122.0	0.5	186,231	15,751	0.25	11.533	1,059,174	
121.5	0.5	170,480	15,128	0.25	11.033	1,040,599	
121.0	0.2	155,352	5,952	0.1	10.533	416,227	
120.8	—	149,400	—	—	10.333	—	
計						7,486,363	

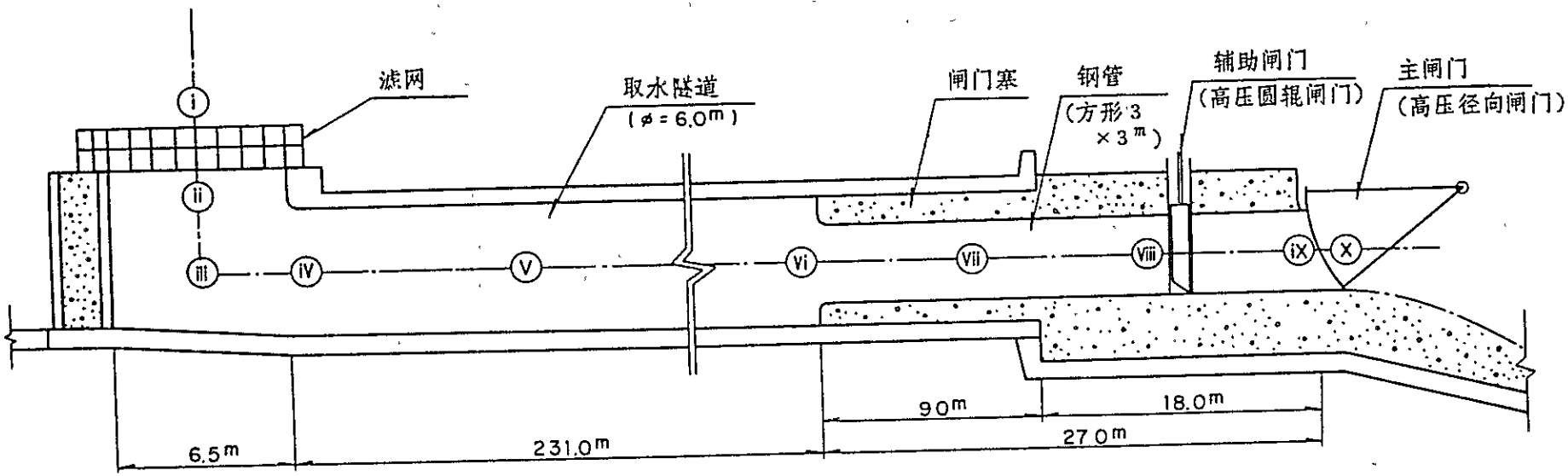
$$K=\frac{7,486,363}{(20\sim30)\times86,400}=2.888\sim4.332$$

② 管路系之决定

将管路系统简图和各项损失列于图 6.(69)。

就尺寸为 3.0 × 3.0 m 和 2.5 × 2.5 m 的两种方型钢算，计算K值。

表 6.(78)是由此求得的水位下降时间和在最低水位时各放水项目的放水能力。



ⅰ 滤网损失
ⅱ 流入损失
ⅲ 曲折损失
ⅳ 渐缩损失
ⅴ 隧道部分摩擦损失
ⅵ 流入损失
ⅶ 钢管部摩擦损失
ⅷ 辅助闸门损失
ⅸ 主闸门损失
ⅹ 流出损失

图 6.59 管路系统简图

表 6.(78) 管路系统比较表

管路系 / 机能	3.0×3.0m方形钢管(K=5.549)	2.5×2.5m方形钢管(K=3.861)	H
洪水调节溢洪道的一部分	Q=24.566$\sqrt{13.733}$=91.0>80m³/s Q=80m³/s 时 Vsc=2.1m/s VT =2.8m/s Vsp=9.1m/s	Q=17.093 $\sqrt{13.733}$=63.3<80m³/s	H=124.2 −110.467 =13.733m
利水放流	Q=24.566 $\sqrt{4.833}$=54.0>45m³/s Q=45m³/s 时 Vsc=1.2m/s VT =1.6m/s Vsp=5.1m/s	Q=17.093 $\sqrt{4.833}$=37.6<45m³/s	H=115.3 −110.467 =4.833m
蓄水水位下降水库管理	15.6日(Qmax=91.0m³/s) Vscmax=2.3m/s VTmax =3.2m/s Vspmax=10.4m/s	22.4日(Qmax=63.3m³/s) Vscmax=1.6m/s VTmax =2.2m/s Vspmax=10.5m/s	H=124.2 −110.467 =13.733m

注 1) Vsc：通过滤网的流速（容许流速 3 ～ 4 m/s）

V_T ：通过隧道的流速（容许流速 3 m/s，暂时性的可容许 4.5 m/s）

Vsp：通过钢管的流速（容许流速 5 m/s，暂时性的可容许 7.5 m/s）

注 2) K值的计算，见于附属书。

根据上表，采用 3.0 × 3.0 m 方形钢管。因为钢管部分在调节洪水时或只利用一部分溢洪道时，蓄水水位下降或管理水库时，会超过许可流速，因此，需要增加壁厚，并在管道周围用混凝土加固。

③ 消力设施

消力设施，可利用临时排水隧道的消力设施。最大放流量是在蓄水水位下降时的 91.0 m^3/s，探讨了这时的消力效果。其结果是：

跃水后能量（$E_u = 110.09^m$）<消力设施下流能量（$E_D = 110.24^m$），可以得到完全消力之目的。将计算内容列于附属书中。

(8) 发电计划

1. 计划的基本构想

水坝建设后，为了供应灌溉用水，需要放水。为了有效地使用放水的能量，可建设发电厂以利用电力。这个发电厂所发的电，被接到宝清县的电力系统，以缓和系统的需要和供应。

发电厂的规模，受蓄水池的利用目的、流入蓄水池的水量和气象条件所限制。还有，在非灌溉期间，发电厂就停止操作。

制定水利发电站的计划时，在东北三省应以设备利用时间超过3,000小时为原则。此坝址据自1973年至1982年的资料，从蓄水池放流和越流的一年平均日数为136.4日，可换算为3,274小时。但是，其中包括了蓄水水位降低的期间以及流量以及设备容量的期间，因此实际设备利用日数小于1,300小时。

发电计划程序的基本事项如下：

① 发电期间，是从灌溉开始日期的4月1日到9月20日为原则。因蓄水池满水而发生无效溢留的期间，也继续操作。

② 发电厂的用水量是在蓄水池放出的灌溉用水量的范围内。

③ 头首工虽无流量调整机能，但是可以期待从水坝地点到头首工为止的距离21.5 km 间的流量的调整机能等，以实行峰值发电。

④ 发电规模从数个记算情形，选择单位K.W.H的最小建设费的规模，并以此为数据作为决定。

⑤ 用于规模探讨的发电电能，是用1972年到1982年为止的10年间的平均值。

⑥ 设备用机器，是使用中国生产的比较多。因为比日本制品价廉，使用中国制品比较有利。对于两者利弊的比较，曾做过检讨。

2. 开发方式和评价

① 发电方式

蓄水池的放水量，以灌溉用水为主，最好是流量一定、不断地放水。利用这个放流量发电，当然必须按这个流量，以一定流量发电。但这是一个具有大规模蓄水池的地点，在不影响灌溉的范围内，可以实行峰值发电，使火力发电场的操作容易些，以达成补助的效用比较妥当。因此，水力的运用，以一部分相当于峰值负荷、另一部分相当于基值负荷为之。这个称为峰值发电。

要实行峰值发电时，必须反调整使用流量。反调整的方法，有从挠力河流中、下河道蓄留的情形、和施行在水田内预备蓄留的情形。在河道蓄留的情形时，流至渠首工程为止之间，完全无法调整。因此，采取水田预备蓄留的情形。水田有2万公顷的面积。以全部水田预备蓄留1厘米，即可调整2百万立方米的水量。根据这个，配合最大使用水量和峰值时间的必要调整容量，即如表6.(79)所示。

表 6（79） 必要调整容量

单位 10^3 m^3

最大使用水量 m^3/s	峰值时间（小时）		
	6	12	18
15	972	648	324
20	1,296	864	432
25	1,620	1,080	540
30	1,944	1,296	648

在水田里做预备蓄留时的问题是，在渠首工程的取水量的调整频度增加、和由于用水路的通水可能量的关系，受到一定的限制。

关于用水路的流量和峰值操作可能时间的关系，是根据下列的假定检讨的。用水路的最大通水可能量大约是40立方米／秒。

灌溉用水量
蓄水池放水量
残流区域流量
发电厂的峰值操作时间

蓄水池放流量和残流区域流量各为50％时，检讨的结果，示于表6（80）和图6.(60)。在这种情形，如果灌溉用水多，从用水路的容量，可以决定峰值时间。而其他部分则可按电力系统的要求决定。峰值时间决定的范围，视用水路容量的大小，随蓄水池放出量比率的减少而增加。蓄水池放水量的比率超过灌溉用水量的45％以上时，就没有因用水路容量而引起的峰值时间的限制。

在这个检讨中，用河道蓄留方法的调节，因为是在安全侧，所以不在检讨内容之内。峰值时间的一部分可从用水路的容量来决定，并定为峰值发电厂。

表 6.（80） 峰值时间的决定

Q2 ＝ 0.50 Q1 的情形

Q1：灌溉用水量（Q1＝Q2＋Q3）立方米／秒

Q2：蓄水池的放水量 〃

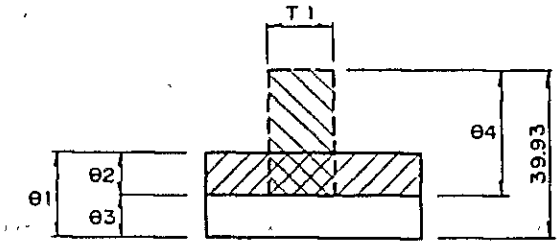
Q3：残流域的流量 〃

Q4：放流量的用水路通水可能量 〃

T1：用水路通水量的峰值时间 小 时

T2：发电厂的峰值时间 〃

Q5：T1＝T2 时的用水路流量 立方米／秒



24・Q2＝T1・Q4

T2＝ 24・Q2／22.0

Q1		Q2	Q3	Q4	T1	T2	Q5	备 注
Q1	Q1／maxQ1	Q1×0.5	Q1×0.5	39.93−Q3			Q3＋22.0	
39.93	1.0	19.97	19.96	19.97	24.0	21.8	41.96	＞39.93 （发电时间用 T1算出）
35.94	0.9	17.97	19.77	21.96	19.6	19.6	39.97	〃
31.94	0.8	15.97	15.97	23.96	16.0	17.4	37.97	＜39.93 （发电时间用 T2算出）
27.95	0.7	13.98	13.97	25.96	12.9	15.3	35.97	〃
23.96	0.6	11.98	11.98	27.95	10.3	13.1	33.98	〃
19.97	0.5	9.99	9.98	29.95	8.0	10.9	31.98	〃
15.97	0.4	7.99	7.98	31.95	6.0	8.7	29.98	〃
11.98	0.3	5.99	5.99	33.94	4.2	6.5	27.99	〃
7.99	0.2	4.00	3.99	35.94	2.7	4.4	25.99	〃
3.99	0.1	2.00	1.99	37.94	1.3	2.2	23.99	〃

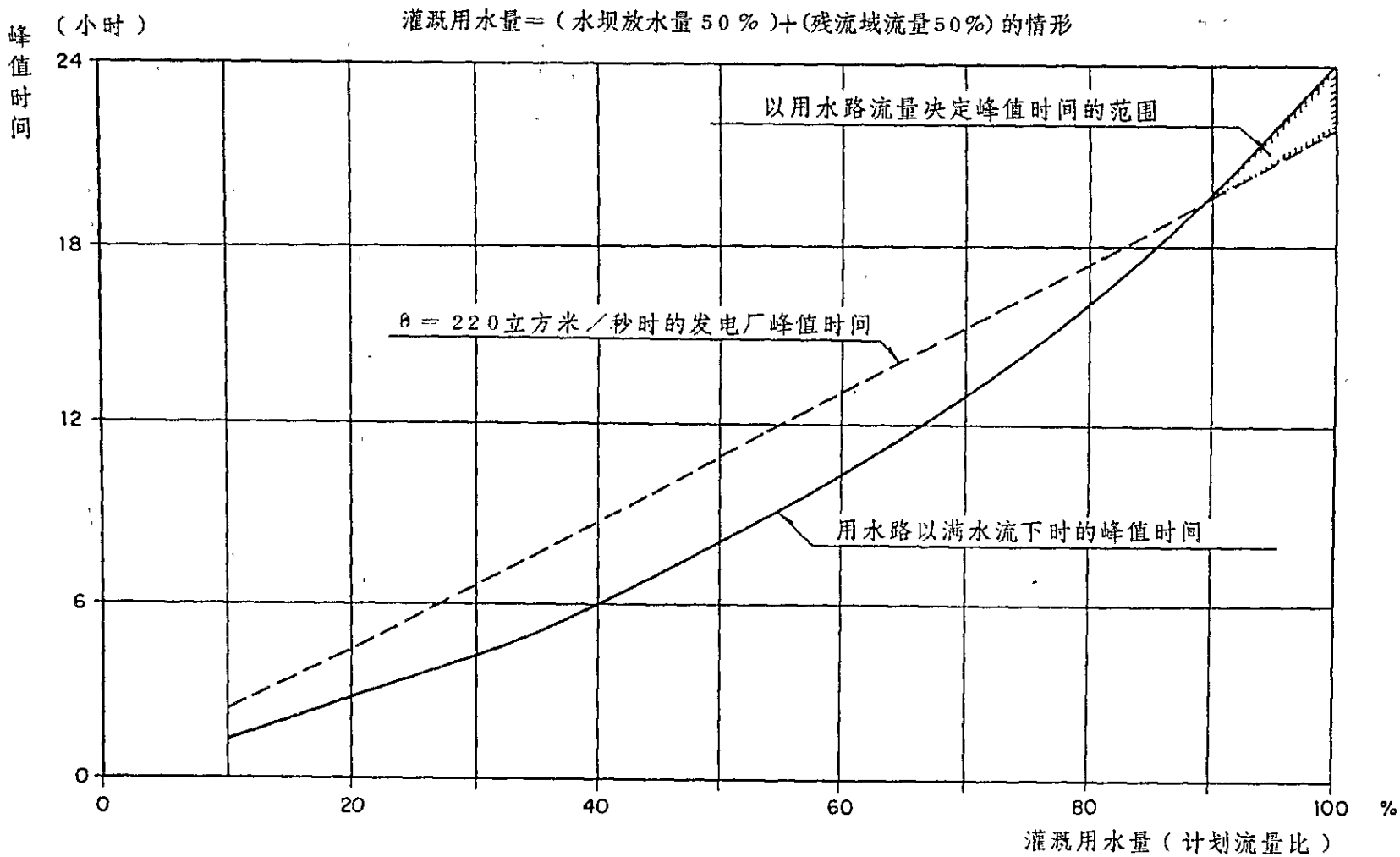


图 6.（60） 峰值操作的范围

② 机器设备台数

因为是以峰值操作为前提算出电力，就是采用 2 台的发电用机器，对发电量也不会发生很大的差异。相反的，在同一规模之下，如果设置两台机器，不但是发电机、连其他建设费也会大大增加。如果从单位千瓦时的建设费看，很显然的，一台案是比较有利。

		一台案	二 台 案
建设费		A1＝0.5 C	A2＝（0.5 C）×1.5
机械设备费	A	B1＝0.5 C	B2＝ 0.5 C
土 木 费	B	C1＝C	C2＝ 1.25 C
合计(A＋B)	C		
发电电力	D	D1＝D	D2≒D
建设成本（C／D）	E	B1	E2＝C2／D2≒1.25 E1

就发电用机器设置预备机器，虽然具有水能有效利用的效果，但是基本上，就设备操作率看，是因为可靠性低之故。因此，预备机的设置是非，可由提高操作的可靠性自动地得到解决。

本地点的操作时间只有 6 个月，可说很短。操作停止的时间虽然说是冬季，是足够做为补修和检查的期间。因此，不需要为了维护、检查和修理的停止时间而增设预备机。还有，发电厂的使用水量随灌溉用水的增减日日发生变动，因此，在水力发电厂的操作中，对于确保电力供应能力而言，把火力发电厂的锅炉停下来，是极危险的事。如果以火力发电厂和水力发电厂的同时操作为前提，则水力发电厂的停止，对于系统的供电力而言，并不会引起重大的障碍。考虑了以上两点，决定不在本地点设置预备机。

从发电厂的运用点看，因为可以做小规模发电，所以设置复数台比一台案有利。

本地点的计划完成是 1990 年代。需要的成长率是民生用和产业用同值，由实际推算的日负荷曲线即如图 6.（61）所示。

如图所示，峰值负荷的大部分是由水力负担，虽然可以达成补助火力发电的本来的目的。但是关于小负荷部分的水力负担，因为水力的输出受到下限的限制，所以在运用上复数台的设置比较容易。因此，由水、火力合作，两发电厂互相密切连络，以充实供电力，则充分的运用是可能的。由这种情形看，在最大负荷发生的冬季，不得不只由火力发电厂做不经济的操作的状况下相比，是改善太多了。

由以上的检讨，在运用上 2 台案虽然比较有利，但是为了优先顾及经济性，决定采用一台案。

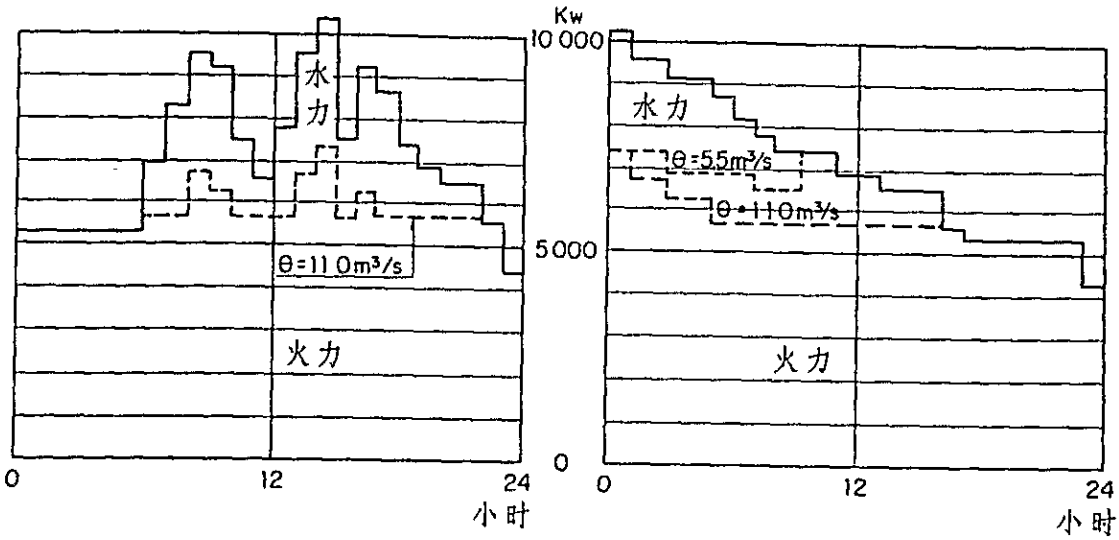


图 6.（61） 2000 年的负荷曲线（推算值）

③ 评价的方法

要达成水力发电计划时，系统经费的节省效果成为评价的标准。节省效果是根据以水力发电厂来代替火力发电厂的建设来判断的，可以用千瓦价值和千瓦时价值来表示的。千瓦价值是按火发电厂的固定费（主要是折旧费）而来；而千瓦时价值则是因可变费（主要是燃料费）而来的。换言之，这是设备投资费和燃料费的节省效果。

在本地点，需要的峰值发生于冬季夜间、在此期间，由于冻结和必须将蓄水池的容量做为灌溉用水确保下来，所以水力发电所不操作。因此，冬季的电力需要必须全部由火力发电厂供给，应付最大需要的全部设备都是火力发电厂。所以水力发电厂做为火力发电厂的代用物的评价不在此说明。

燃料费的节省效果，如排除固定费不评价而只判断可变费，则是缺乏妥当性的方法。因此，从建设费和发电量算出单位千瓦时的建设费，以此做为燃料费节省效果的假定，进行评价。

3. 流量的检讨

用于发电的流量是从蓄水池放流的灌溉用水和蓄水池满水时的越流流量两者合计量的范围之内。

根据灌溉计划和蓄水池的运用计划，以决定了蓄水池的放水量（灌

瓶用水＋越流量）。这里将最近10年来的流况表示于表6.（87）、（88）和图6.（62）。

还有，从这个流况之中，蓄水池水位标高不满117.0米时，因其利用水深只有50％以下，不能利用于发电。能够利用于发电的117.0米以上的蓄水位的放水量如表6.（89）所示。发电利用可能水量约减少10％。

如图所示，流量设备利用率｛总使用水量／（最大使用水量×365日）｝是最大使用水量假定为10、20、和30立方米／秒时，各为32％、25％、和19％。如果考虑因为蓄水池的水位降低而引起的输出减少，则不能达成设备利用率（年间发电量／最大输出×8760）34％(3,000小时）的中国标准。

还有，河水利用率，（总使用流量／全放水量）以最大使用水量为10、20、和30立方米／秒时，是各为50％、77％、和90％。

表 6.（81） 流 况 表

半旬值计算 （单位：$m^3/s \cdot d$）

年＼月	1～5	20	40	60	80	100	120	140	143
1973	145.56	59.84	39.64	32.75	29.89	22.23	17.56	10.47	0
1974	81.13	31.83	28.79	18.17	5.61	1.62	0.05	0	0
1975	39.03	32.23	30.50	27.61	22.24	18.83	11.46	0.09	0
1976	34.07	29.59	22.02	18.44	4.04	1.18	0.52	002	0
1977	7.30	5.76	2.81	2.12	1.86	1.40	0.97	0.13	0
1978	4.90	2.69	2.06	1.61	1.09	1.51	0.28	0.06	0
1979	29.46	7.31	4.85	2.65	2.42	1.13	0.33	0	0
1980	21.56	9.40	7.34	3.96	2.79	2.27	0.92	0.28	0
1981	134.22	80.94	34.85	2340	19.71	17.20	11.18	0.47	0.47
1982	37.00	33.51	31.42	28.12	22.28	1543	0	0	0
合 计	534.23	293.10	204.28	158.83	111.93	81.80	43.27	11.52	0.47
平 均	53.42	29.31	20.43	15.88	11.19	8.18	4.33	1.15	0.05

表 6.（82） 利 用 率

流况值				可能使用量		流量设备利用率	河 川利用率
A（m^3/s）	B（m^3/s）	C（日）	D（m^3/s）	E（m^3/s）	G（m^3/s）	H (%)	I (%)
	A(i+1)-A(i)		B×C	$\Sigma_{i=1}^{n}$ Di	Ai×360	E/G	E/F
0.05	0.05	143	7.15	7.15	18.25	39.2	0.3
1.15	1.10	140	155.65	162.80	419.75	38.8	6.9
4.33	3.18	120	413.40	576.20	1,580.45	36.5	24.5
8.18	3.85	100	423.50	999.70	2,985.70	33.5	42.6
11.19	3.01	80	270.90	1,270.60	4,084.35	31.1	54.1
15.88	4.69	60	328.30	1,598.90	5,796.20	27.6	68.1
20.43	4.55	40	227.50	1,826.40	7,456.95	24.5	77.8
29.31	8.88	20	266.40	2,092.80	10,698.15	19.6	89.2
53.42	24.11	1	253.15	F 2,345.95	19,498.30	12.0	100.0

表 6.（83） 流 况 表

以半旬值计算 （单位：$m^3/s \cdot d$）

年＼月	1～5	20	40	60	80	100	120	140	143
1973	145.56	59.84	39.64	32.75	29.89	22.23	17.56	10.47	0
1974	81.13	31.83	28.79	18.17	5.61	1.62	0.05	0	0
1975	39.03	32.23	30.50	27.61	2224	18.83	11.46	0.09	0
1976	34.07	29.59	21.86	9.91	1.35	0	0	0	0
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	134.22	80.94	34.85	23.40	19.71	17.20	11.18	0.47	0.47
1982	37.00	33.51	31.42	28.12	22.28	15.43	0	0	0
合 计	471.01	267.94	187.06	139.96	101.08	75.31	40.25	11.03	0.47
平 均	47.10	26.79	18.71	14.00	10.11	7.53	4.03	1.10	9.05
表13／表11	6.88	0.91	0.92	0.88	0.90	0.92	0.93	0.96	1.00

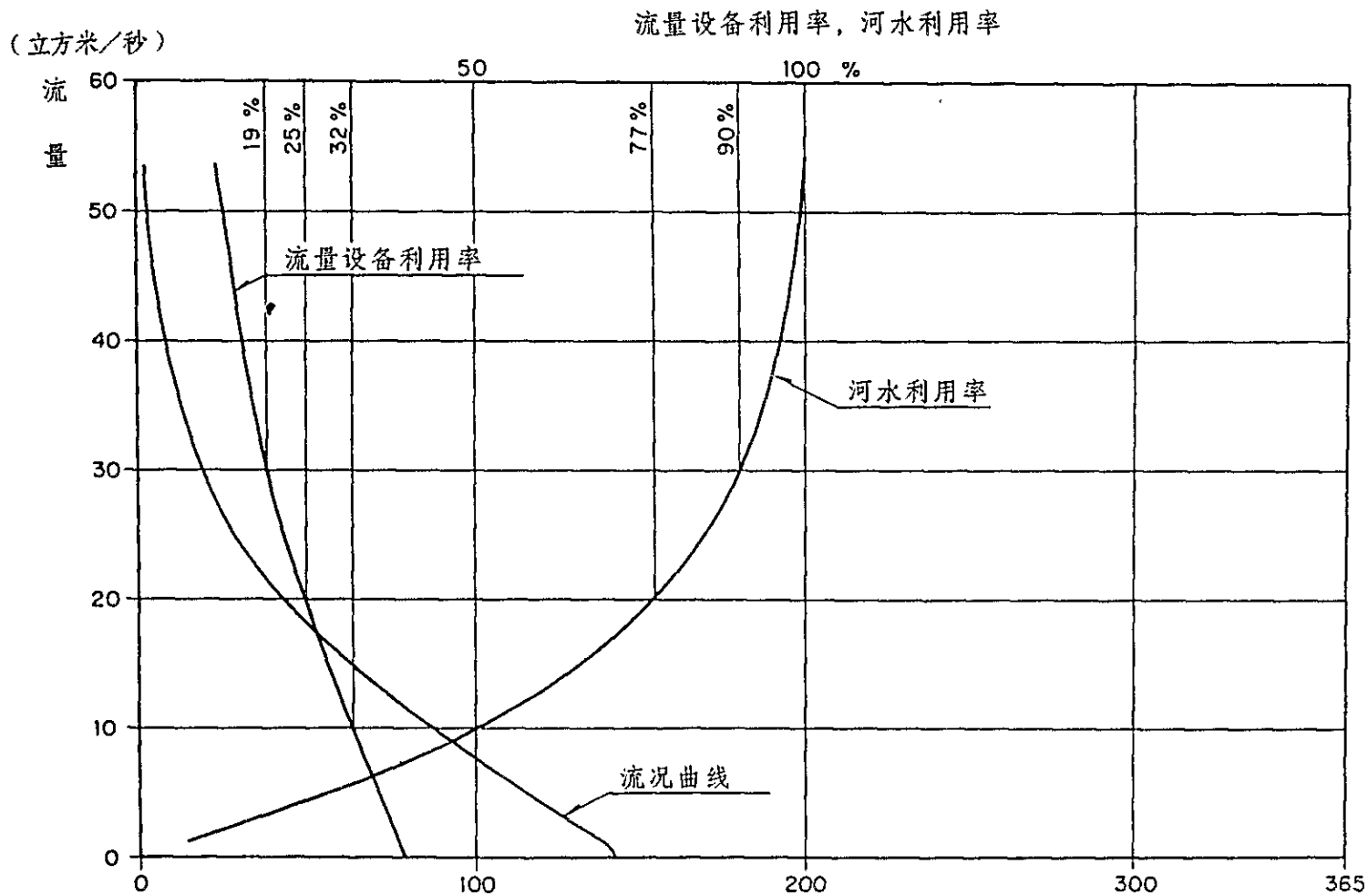


图 6（62） 流况曲线 （以半旬值计算）

4 开发规模的检讨

① 使用水量

发电厂使用的水量，原则上，限于灌溉用放水量的范围之内。还有蓄水池满水时，需要水量以上的流入量，成为无效的放水。这个水量也可以用来发电。

发电厂的最低使用水量，为了避免脉动的发生、流路涡的发生、和效率降下等现象，保持一定值以上比较好。在本地点，通过进行峰值操作，放流时的少数水量，也可以用来发电。

还有，制作10年间的理想，主曲线所得的流量，也是检讨的对象。这个情形，也是以峰值发电为前提。

② 落 差

取水位相当于蓄水位、而放水位则以从蓄水池流放的全水量所决定的挠力河水位和放水道水位来决定。损失水头采取流水的损失水头加上多余，合成60 cm。

还有，为防止转子叶片入口部受压侧的涡凹的发生和效率降低等现象，可以用来发电的落差，定为最大落差的50 %。

③ 输出功率和电能

输出功率和电能的计算如下：

$$P = 9.8 \times Q \times H \times \eta$$

$$W = n \times P$$

P：	输出功率	KW
Q：	使用水量	m^3/s
H：	有效落差	m
η：	水轮机、发电机、取水位变化等的综合效率	
W：	发电电能	KWH
n：	操动时间	hr

电能的计算是每半旬计算一次。

④ 开发规模的决定

开发规模是从数个情形计算的，以单位KWH 的建设费最小时的情形做为基准之一以做决定。

在规模研究的内容方面，首先在发电量方面，是使用1973年到1982 年为止的10年间的平均值。关于最大使用水量，则比较了18.0

m^3/s 到 26.0 m^3/s 间的 5 个情形。各情形的比较，即如表 6.（84）所示。

表 6.（84） 各情形的比较

细 目		单位	第1种情况	第2种情况	第3种情况	第4种情况	第5种情况
最大用水量		m^3/s	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0
取水水位		m	125.80	125.80	125.80	125.80	125.80
泄水水位		〃	108.10	108.20	108.30	168.40	108.50
有效落差		〃	17.30	17.20	17.10	17.00	16.90
最大出力		KW	2,600	2,800	3,100	3,400	3,600
每年发电量		MWH	3.151	3.428	3.678	3890	4.089
施工费	日本机械	千元	6,415	6,878	7,312	7,739	8,165
	中国机械	〃	1,915	2.032	2,144	2,255	2,373
施工价单	日本机械	元/KWH	2.035	2,006	1988	1.989	1.997
	中国机械	〃	0.608	0.592	0.583	0.580	0.580

以上检讨的结果，单位KWH 的建设费变成最小的是情形 3。在规模的决定上，并且考虑了蓄水池的利用上，在某种期间，具有过渡性的状态。

看看典型区的全部工程；资金计划，工程量和工程必要性的缓急等的工程方面，以及水田耕造的准备期间等方面的情形，可见水坝完成的同时，并不立刻需要灌溉计划水量的全部。

在这种情形下，可以重视蓄水池的发电方面的利用。如果规模决定以后的发电厂，按照理想主曲线，仅做发电的目的时，就如表 6.（85）所示，发电电能大量增加。

表 6.（85） 发电电能的比较

1973 年～1982 年平均

灌溉用水	发电量 （MWH）
需要量为 0 时	（Q_{max} = 22 m^3/s） 5.964
达最大计划用量时	3.678

换句话说，在水坝完成直后，并不需要灌溉计划用水的全部，所以发电电量可以达到 6,000 MWH。随着计划完成的接近，因为灌溉供水量随之增加，以发点为重点的操作，会受到限制，发电电

量渐渐地降到 3,700 MWH。

假定到计划完成为止的时间为 10 年，蓄水池的运用，从发电重视，渐渐改变为灌溉专用（发电附带），则从建设后 45 年间的发电电量估计单位 KWH 的建设成本，即可得到表 6.(86) 的结果。

表 6（86） 单位 KWH 的建设成本

细目		单位	第 1 种情况	第 2 种情况	第 3 种情况	第 4 种情况	第 5 种情况
最大用水量		m^3/s	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0
最大出力		KW	2,600	2,800	3,100	3,400	3,600
每年发电量		MWH	3.385	3.673	3.932	4.155	4.366
施工费	日本机械	千元	6,415	6,878	7,312	7,739	8,165
	中国机械	〃	1,915	2,032	2,144	2,255	2,373
施工单价	日本机械	元/KWH	1.895	1.873	1.860	1.863	1.870
	中国机械	〃	0.566	0.510	0.473	0.448	0.428

以图表示检讨的结果时，即得图 6.（63），表示从情形 1 到情形 5 为止，其建设成本大约相同。因此，在这个范围内的规模中，任何情形都可采用。在这里，采用中间值的情形 3。

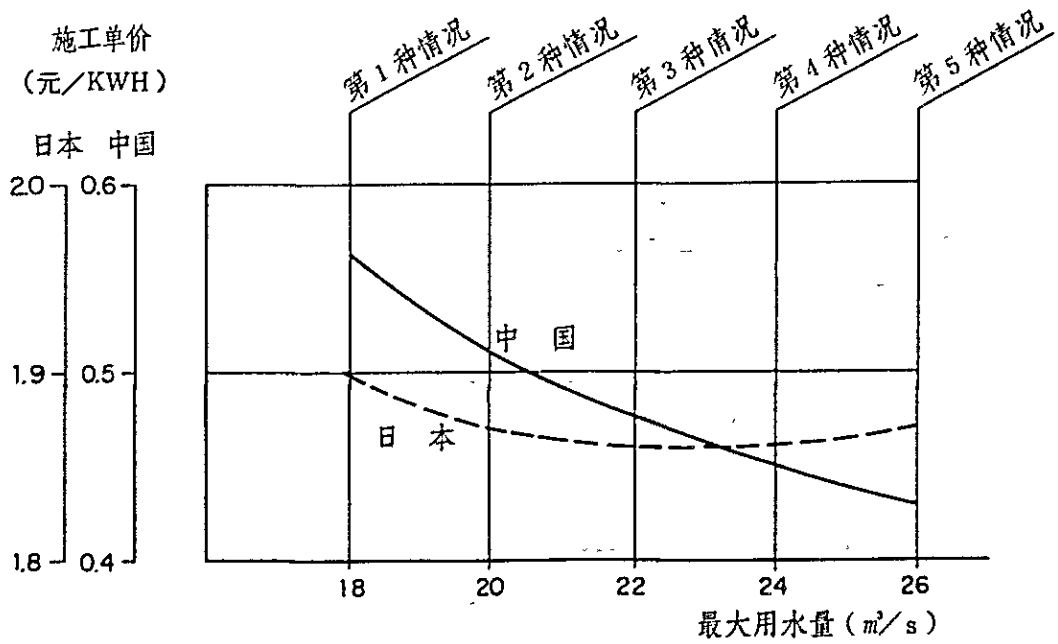


图 6.（63） 经济性的比较

⑤ 结论

迎面山水库在宝清县可以估计是今后规模最大的水库。但在水库的予定地点中，除迎面山处之外，在计划中另外还有10处有待于建设。这几处规模虽小，但可是进行小水力发电，以便增加夏季的供电能力，使之有效地利用水的资源。

对此，如果今后实现农业经营面积增加，农业经营事业的扩大后，既使推行机械化生产，要大幅度地振兴工业，也存在不少问题。如劳动力的确保将受很大的限制，另外产品在县内的消费限度，产品输往县外时的运输能力以及确保产品原料等环节都成问题。因此，电力消费存在着民用消费量增加率上升的顷向，可以料到会出现冬季的用电高峰提高，而相反复季的用电高峰下降的现象。

因为国家的主要工业还没有建立起来，所以难以设置与其他地方连按的输电线，必须致力于使宝清县的独立系统健全充实起来。为此，开发要同时考虑其他水力开发地点的计划和火力发电所的增设计划。

本地点的发电计划经济效果不够高，但经探讨，已决定最大输出功率为3,100KW×1台，使之能发挥自身的最大功能。

⑥ 设备概要

A 土木工程

取水道是从放水隧道中间部到分歧隧道。隧道长度只有77 m。因为隧道内的水头损失不大，隧道内水速定为30 m／s，内径定为3.10 m。

隧道的一部分通过堤防地内。还有坑口附近的岩盘的厚度因为不够，就把混凝土的卷厚定为50 cm，卷动时的空隙填充，以灌浆行之。

放水道是根据挠力河河道计划，让水导至河修后的河道为止。放水道的断面，检讨后，根据河道计划的水位，放流I以后的水位和发电厂的机器尺寸等，决定发电机下流的河床为6.0 m。放水出口到挠力河河道接触为止的区段，把放水计划时的河床宽度7.0 m拓宽为14.0 m。

发电厂用地的高度，定为洪水位加上多余的1.0m而成110.0的高度。还有，变电所的用地，考虑所要面积的保留、和需要在堤体方向抽出输电线，所以就设在发电厂用地之内。

B　主要机器

本地点的流量、落差变动都很大。对于变落差和变流量的情形，采用效率变化较小的水轮机型式，管式水轮机或卡普兰水轮机比较适当。如从中国的产品目录中选择，则轴流式（型式 ZD 560－LH－180 或 ZD560－LH－200）与此相当。

使用的发电机，因考虑发电机对并联系统的影响，所以采用同步发电机。

⑦　设备的管理

为使水力发电厂和火力发电厂并联操作，必须用计划通信网完全连接。

发电厂的操作和控制，是以常驻 2 名，3 班制的常时监视方式控制的。起动、停机、和负荷调整等，是由一个技术员在配电盘操作的。还有输出的控制，因系采用以灌溉用水放流来发电的方式为原则，所以采取流量控制方式。保护装置方面，设置了超速、过电流、油压降低、和轴承温度上升等的保护装置。

为了达到常时监视的控制，除了需要常驻员的停泊、交通等设备以外，在中央方面，需要有决定灌溉用水量和管理蓄水池的中央管理机关，以及全盘掌握电力系统的部门，以万全地维持和管理与火力发电厂和变电所之间的通信系统。

⑧　经济性的评估

本发电厂设备的使用率，因受操作期间的限制，平均只有大约 14 %的低值。因此，设备的投资额，应力求降低。

发电能量，都编入县电力系统，是做为火力发电厂的补助机能而建设的。但是在电力需要多的冬期，本发电厂反而停止操作。因此，为适应需要的增加而要加强设备时，水力发电厂的建设，并不能做为火力发电厂增设的代替。所以，本发电厂只能期待对火力发电厂的燃料或煤炭费的节省而已。

每一千瓦的煤消费量　497,000元／14,040 MWH ＝ 0.034元/KWH

（据 1980年的数据）

燃料费节约可能额　3,966 MWH／年× 0 0354元／KWH

＝ 140,000元

⑨ 输电计划

A 基本构想

本发电厂的发电电能操作时间，因只限于灌溉的期间，所以不很长，但是设备的输出功率是3,100 KW，对于系统的总输出6,000 KW而言，占了很大的比率。因此，发电电能，单单在龙头附近的邻近区域，无法全部消费。所以，如果要并联到系统时，必须要有向需要供电区域做长途输电的可能。

根据宝清县的将来计划，从宝清镇变电所到二道子为止的输电线的电压是35 KV；而从二道子到龙头为止本来是10 KV，预定将二道子到龙头间的输电电压提高为35KV。而本发电厂的发电电能，则经35 KV的输电线输电到龙头，在那里，和系统并联。

B 输电路线

从发电厂的地点到龙头为止的输电路线有两案。第1案是沿水坝下游左岸地区的既设道路，经过兰花到龙头。第2案是依照挠力河河道计划，沿建设好的堤防建设。沿道的案，长度约有16 km，和沿堤防时的长度14.5公里相比，长了1.5 km，但是因为容易维护和管理，所以选择了沿道路的路线。

这个路线是要建设在挠力河和道路之间的差不多平坦的耕地上。在路线内的短区间里，还有未耕土地，在路线设定方面，建设管理上，都不会有问题。

输电路线，准用既设火力发电厂和宝清变电所间的35 KV输电线。输电方式采用3相3线式。考虑经济性后，决定使用钢心铝线为输电线。电柱要使用钢筋混凝土柱，跨柱距离约为250 m。

输电线路的管理，和发电厂分离，和其他输电路线一起，由中央的输电线路管理部门担任。

6.2　渠首工程

(1)　地　质

为了解掌握住头道岗及万金山渠首工程规划地点支持层的状况，进行了各二次的钻探调查。

1.　头道岗渠首工程

大致的调查位置及地质柱状如图 6.（69）所示。

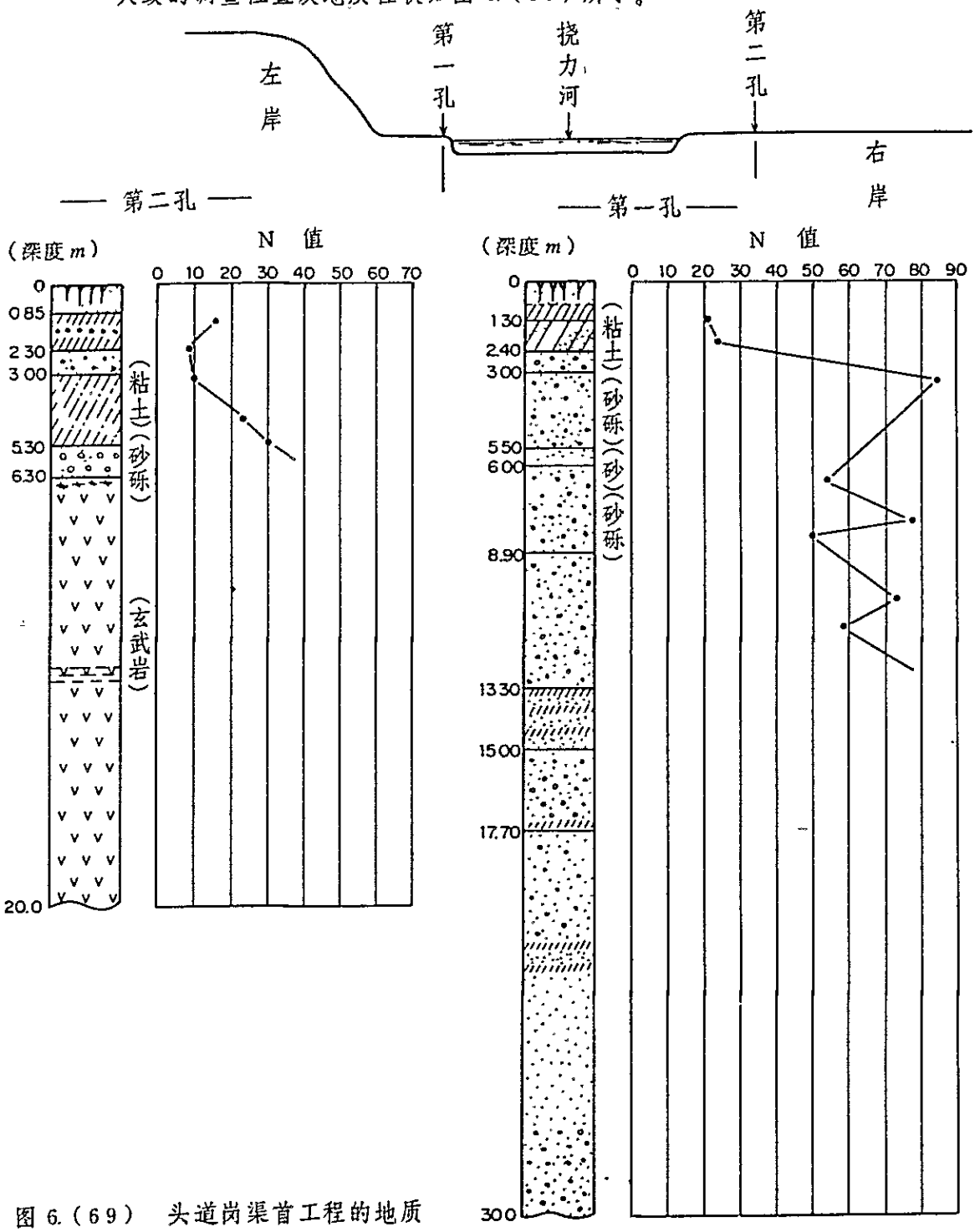


图 6.（69）　头道岗渠首工程的地质

左岸的地质情况：从地表起 0.85 m为表土；0.85～2.3 m处为夹有薄层砂砾的粘土层；2.3～3.0 m处为含有细砾的粗砂层；3～5.3 m处为砂质粘土层；5.3～6.3 m为含有最大 3 cm砾的砂砾层；6.3 m以下至20 m为玄武岩。另方面，观察标准贯入试验的N值，可见表层由于干燥其N＝16，而 0.85～3m处则 N＝9～10 较弱；3－5.3m的砂质粘土层N＝23；5.3～6.3 m的砂砾层N＝30，具有一定的强度。

右岸的地质情况：从地表起至 0 7 m为止为表土层，07～2.4 m为砂质粘土；3～5 5 m为含最大 3～4 cm砾的砂砾层，5.5～6 m为粗砂层；6.0～8.9 m处为含 50 %左右细砾的砂砾层，再向下至 17.7 m 处为夹有薄层粘土的砂层及砂砾层，17.7m 以下则是厚砂层。另方面如用标准贯入试验的N值来看的话，从表层起至 2 4 m为止N＝22～24；2.4 m 以下则均很坚硬，其N为 50 以上。

2. 万金山渠首工程

大致的调查位置及地质柱状如图 6（70）所示。

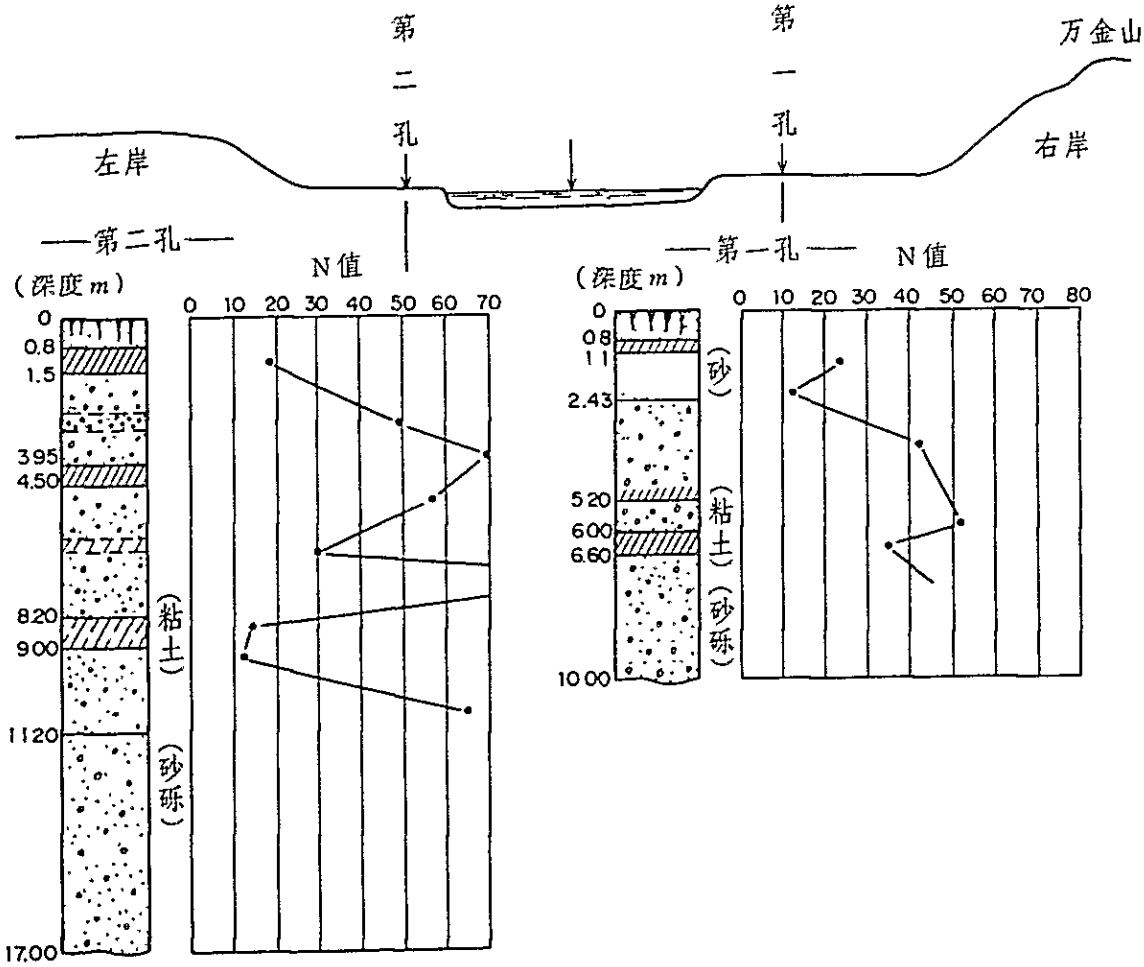


图 6.（70） 万金山头首工的地质

左岸的地质情况：地表至0 8. m处是表土；0. 8. ～1. 5 m处是泥炭质粘土层；1.5 ～3.95 m是细砾层，其中2. 5 ～3 m的地方夹有中砂层;3.95～4. 5 m为粘土层；4. 5 ～8. 2 m为夹有薄层中砂层的细砾层；8. 2 ～9 m是粘土层；9 ～11.2 m是砂砾层，以下至17 m为止确定为是细砾层。标准贯入试验的N值，8. 2 ～9 m粘土层的N＝12 ～14，很低，其余均为N值大于30的紧密地层。

右岸的地质情况：表土为0 8 m；0 8 ～1. 1 m是粘土层，1.1～2.43 m是中砂层；2.43～2 82 m是砂砾层;2 82～6 m是砂砾层，但其中5 m附近尚含有薄层粘土。6 ～6. 6 m间为砂、细砾、粘土的薄层，以下至10 m为止确认为是细砾层。用N值来看的话，2. 4 m附近的中砂层其N为12，偏低，再往下时，N均在35以上，显示为紧密地层。

(2) 位置的选定

1. 万金山渠首工程

渠首工程位置的选定，首先对既设引水口工程（金山四队上游）、北关排水上游及其间（永乐上游）三处地方进行比较，结果如表6.(93) 所示。

根据比较结果，由于下列理由决定将渠首设在北关排水上游地点。

① 进水口水位比河道规划的洪水河槽高程低，拦河坝体可仅设在低水河槽部，比较经济。

② 在洪水河槽处只需简单护坦，不影响洪水通过，河道规划上也不存在问题。

③ 远离现引水地点，因此没有冲坑水深较浅，有利施工。

④ 在确保水路航道方面亦不存在什么问题。

⑤ 离道路近，维修管理方便。

⑥ 对北关排水不产生影响，也不受排水渠流入河道引起的水位变动的影响。

2. 头道岗渠首工程

渠首工程的位置依据下述理由，决定设在现有引水工程下游不远的地方。

① 河道规划的洪水河槽高程比进水口水位高，进水时无问题。

② 本方案的下游为山嘴的背面，对稳定主流流向不利，本方案选在河道曲弯部的外侧，以能确保引水。

③ 本方案的上游，受到现有进水堰的堵截，水深，不利于施工。

表 6.（93）渠首工程位置比较探讨表（万金山）

比较项目 \ 方案	（下游方案） ①金山4队上游地点	（中游方案） ②永乐上游地点	（上游方案） ③北关排水上游地点
计划进水水位 计划洪水水位	74.7 m 73.2 m } 水位差 1.5 m	75.0 m 74.2 m } 水位差 0.8 m	75.0 m 75.4 m } 水位差 −0.4 m
进水上的问题	右岸进水口虽近，但流量细小没有左岸大，从左岸进水为有利。堤外引水渠可利用现有流量，但有些不足。	主流处在中心附近，不利于进水。	主流处在从中心偏向左岸处，如在左岸设可动部分，就没有问题。
排水上的问题	背水对北关排水的影响，估计很小（因地盘高）。 会影响河流两岸地区的排水。	背水对北关排水的影响小。 会影响河流两岸地区的排水。	背水不会影响北关的排水。 不会影响河流两岸地区的排水（周围地势高）。
渠首工程主体结构	为因应洪水水位，需要修建固定堰或可动堰（高 1.5 m）。 可缩短渠长（左右岸 1.8 km）	为因应洪水位，需要修建固定堰或可动堰（高 0.8 m）。	水渠需延长（左右岸各为 2.5 km）。没有必要为洪水位修建固定堰。北关排水需要排水。
和河道计划的关系	变更计划纵断形时，即不自然，加大低水路的可动部时，即不经济。	变更计划纵断形是可能的。	计划可断形不变。
维护和管理	交通不便是不利。堰可动部大时，动力即变大。	交通因为不便所以不利。 堰可动部稍大时，动力即增加。	在左岸侧设置可动部时，即不成问题。
施工性	因为是现在取水的地点，所以在灌溉期间，水深大，对施工显著不利。搬入路的便利程度，左右岸部很差。	除了出水时以外，水深小，没有什么特殊问题。搬入路的便利程度是左岸好、右岸差。	除了出水时以外，水深小，没有什么特殊问题。 搬入路的便利程度是左岸好、右岸略差。
经济性	费用最高（堰主体、高洪水河槽固定堰、河道改修大增，用水路减低）。	费用略高（堰主体、高洪水河槽固定堰，河道改修费增加）。	最便宜（用水路增加、堰主体、高洪水河槽固定部则减少）。
综合评价	问题多、不足采用。	经济性不佳、排水路等有问题。	经济性问题几乎没有。

(3) 规划条件

1. 河道规划

表 6.（94） 河道计划的参数

计划参数 \ 渠首工程名称		头 道 岗	万 金 山
设置位置		（A=2048km²） №227+500	（A=3689km²） №203+700
河床坡度		1/1300	1/1850
计划流量 1/20 迎面山水坝 （核对流量 1/50，只限迎面山水坝）		250 m³/s （390 〃）	670 m³/s （1000 〃）
计划高水位 1/20 （计划高水位 1/50）		91.62 m （91.84 〃）	76.23 m （76.69 〃）
计划河床高度		88.32 m	72.93 m
计划高洪水河槽高度		90.77 〃	75.38 〃
计划堤防高度		92.62 〃	77.23 〃
低水路满流流量（ 〃 ）		110	280
低水路宽（米） 上宽×下宽	暂 时	法线坡度 1.2 39.8 × 30	法线坡度 1:2 104.8 × 95
	将 来	53.8 × 44	104.8 × 95
堤防法线方向宽度（米）		496	996

2. 取水规划

表 6.（95） 取水和水文参数

计划参数 \ 渠首工程名称	头 道 岗	万 金 山
最大取水量（立方米/秒）	左岸（5月下旬）9.84 右岸（5月上旬）4.40	左岸（7月下旬）16.13 右岸（7月下旬）9.52
计划取水位（标高米）	90.5	75.0
灌溉期间（立方米/秒） 平均流量（4月到8月）	18.8	31.2
同上下游水深（米）	0.86	0.63
排砂闸流下对象流量 （立方米/秒）	65	90
同上下游水深（米）	1.80	1.19

(d) 基本事项的研讨

1. 渠首工程的设施

渠首工程的主要设施如下所示。

① 进水堰（堰本体、排沙设施、护岸工程等）
② 进水设施（堤外水渠，进水口）
③ 护岸（低水护岸，洪水河槽保护）
④ 管理设施（操作设备，进线配电设备，管理桥等）

另外，经研究不设下列各设施：

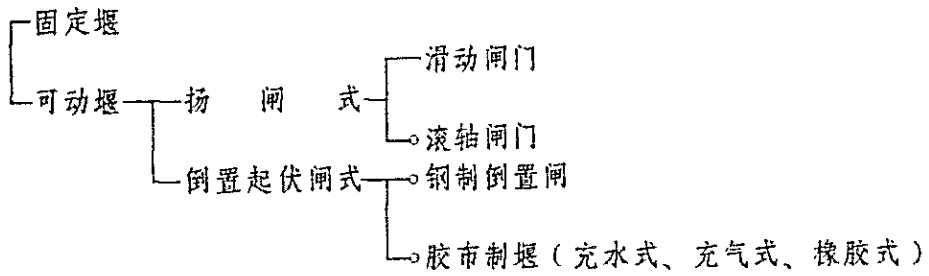
① 航　道：不见航运要求
② 鱼　道：没有发现重要鱼类
③ 沉砂池：冲击土砂少，流速慢，因而，能降低进水口的流速。
④ 排洪渠：没有必要特别设置

2. 进水堰位置设置

因为进水堰的设置与河道规划的低水河槽平面布置没有矛盾，故引水口设在低，向进水河槽靠引水量较大，则为好，因此万金山和头道岗均设在左岸侧。另外堰本身已满足引水位，故仅在低水河槽设堰洪水河槽可不设堰。

3. 堰体构造形式

为了引水，必须把提高到必要的高度，堰堤高水位的方法分类如图 6.（71）所示。



注）○标记表示可能性大

图 6（71）　堰堤高水位的方法分类

挠力河的洪水河槽比低水河槽要宽得多，因比规划中由作为洪水河槽的利用。用固定堰方法提高水位，无论从洪水期河道规划观点来说还是小出水时洪水河槽被淹即洪水河槽的利用观点上来说，均不太合适，故从方案比较中删去。

内滑门方式的直升闸门，由于堰的宽度大（头道岗处为 40 m 以上），构造上有困难。

根据上述理由，构造形式的比较为：

Ⓐ 钢制滚轴闸门
Ⓑ 钢制倒置门
Ⓒ 橡胶堰（充水式、充气式）

三种形式之间进行比较对比。有关橡胶堰，另外再进行充水式和充气式之间的比较，比较结果如表 6（96）及表 6.(97) 所示。

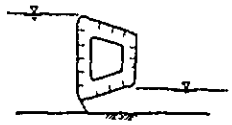
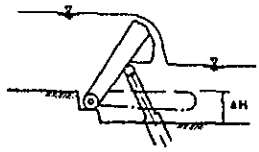
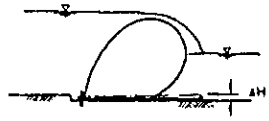
橡胶堰因

① 经济（总工程费少）
② 负重小，能对付不均衡下沉（包括基础的冻胀）
③ 操作动力小即能完成启闭
④ 容易维持管理
⑤ 严冬期间管理上问题较少

堰体构造型式决定采用橡皮堰（空气式）。

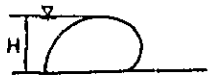
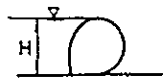
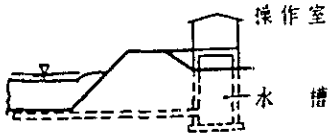
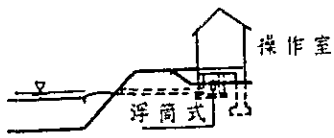
另外尚有向下游放流的调节问题，决定将并设的砂土排出门作某种程度的小跨径排砂闸和堰体溢流共同运用调节来解决。

表 6.(96)　堰主体的构造比较

项目＼型式	Ⓐ 钢制滚轴闸门	Ⓑ 钢制倒置闸门	Ⓒ 橡皮堰
形状			
基本构造	◦闸体的金属钩挂在绞车上升降。 ◦水压等的水平方向负荷加于闸体两端的堰柱。	◦以闸体下端的枢纽为中心，再由油压气缸的伸缩以得回转、竖立、倒伏。 ◦自重、水压等的负荷由枢纽和气缸负担。	◦在橡胶制的袋内充水或充气以膨胀或收缩之，以获得竖立或倒伏。 ◦自重、水压等负荷分布于全部基础面。
构造和制造上的限制	◦闸高(H)和闸长(L)的比例是H／L＝1/10～1／15比较适当。 ◦有时候没有高度的限制。	◦H／L＞1/20较适当（L＜30较多）。 ◦L≦30米较适当。	◦构造和制造上没有特别的限制。 ◦H＜3.0米较适当。
水文特征	◦潜流时，排砂能力优越。 ◦水位和流量的细密控制困难。	◦使用于溢流。水位和流量控制容易。越流水深不受限制。	◦用于溢流。水位和流量的控制在某程度下是可能的。因闸体系柔软构造，会受越流水深的限制（约为闸门的1/2倍）。又低水位时控制不可能
河床的安装	◦河床不需要做成段差。	◦闸门倒伏时的收纳空间必须有比闸门主体厚些的段差（约0.5～0.8米）。不适于缓流河川。	◦必须有设布倒置时橡胶厚度的段差（0.1米以上）
堆砂	◦举堰时挡住闸门部分，如有砂土时会漏水。 ◦排砂作业在闸门举起时，以强的趋势流下。排砂作业容易。	◦没有因堆砂而引起漏水。 ◦下流侧有浪石、土砂堆积时，闸体的完全的倒伏不可能，局部发生应力，成为破坏的原因。 ◦下流侧（闸体下面）的排砂不可能由流下水来自然排除。排砂作业困难。	◦不必担心因堆砂而引起的漏水。 ◦即使有下流侧的堆砂等时，因为闸门有伸缩性，所以没有问题。 ◦定期排除下流侧的土砂较好。
操作方式和动力	◦必须有闸门的升降绞车的动作。 ◦有闸门自重和水压等的大负荷作用、机械损失大、所用动力也大。 ◦动力必须和绞车直接连接，而安装在闸门的正上方。 ◦以电动机为动力。	◦用油压气缸的冲程操作闸门主体。 ◦用闸门轻、机械损失小，和Ⓐ相比，只要小动力即可。 ◦使用油压配管，所以动力室可以选定任意的场所。 ◦动力使用电动机或发动机。	◦闸门的操作使用水泵（水式）或鼓风机（空气式）。 ◦闸门重量最轻，机械损失小，只要最小的动力即可。 ◦使用配管（低压），所以动力室可以选定任意的场所。 ◦动力采用电动机或发动机。
土木设施	◦必须有抬举闸门的堰柱、和动力设置场所等的大规模设备，因此，地基工程也大。	◦不需要举起闸体，需要有闸体两侧的安装部和油压气缸固定器及油压配管的设备。和Ⓐ比较，只需小规模。	◦固定闸门的铰钉和送水（或送风）配管是主要设备。闸体重量也轻，只要最简单的设备即可。
地震力、不平均下陷和地基	◦土木构造规模大、荷重也大，重心也高，地震力的影响也大。易起不平均下陷。 ◦因不平均下陷使闸门操作困难。 ◦地盘软弱时，必须大规模的地基工程。	◦土木构造规模比Ⓐ小，重心低、地震力的影响小，不必担心不平均的下陷。 ◦因不平均下陷使闸门操作困难。 ◦地基工程比Ⓐ小即可。	◦荷重最小，地震力的影响也小，下陷之忧也最小。 ◦因为闸体有伸缩性，多多少少的不平均下陷不会引起闸体的操作。 ◦适合于软弱的地盘。
对河川流水的阻碍	◦因大规模的堰柱设置于河道中，对通水的阻碍率大。	◦堰柱高度低，柱跨距也比Ⓐ小，所以阻碍率小。	◦跨距可大，所以阻碍率最小。

型式 项目	Ⓐ 钢制滚轴闸门	Ⓑ 钢制倒置闸门	Ⓒ 橡皮堰
紧急操作	○水位必须用电气方法探测，以此操作动力。停电时的操作，必须有发电机（不可能以人力紧急升闸。）	○以浮筒探测上流侧水位，无动力时可以把它倒伏。	○和Ⓑ一样。
操作费、维修管理	○动力大，操作费也高。 ○三年必须对闸体，户体涂漆大约一次。 ○铰车、配电盘等的检查和维护项目多，劳力也多，作业全部可在地上进行。 ○冬季期间，因闸门吊起，所以不生问题。	○动力小，操作费也低。 ○闸体的涂漆大概3年1次。 ○检查、维护项目虽少，但是闸体、油压的气缸部的作业是在水中进行。因为配管系埋设，所以若非很大的不平均下陷，很安全。 ○必须定期换油。 ○冬季闸体修理不可能（因埋于冰下）	○动力最小，操作费最低。 ○虽不必涂漆，但闸体必须时常检查是否损伤、和修理，（在水中作业）。 ○动力系的检查少。 ○水式时，在冬季，闸门和配管的水必须完全排除。 ○冬季的闸门修理是不可能的。
耐摩性和耐冲击性	○因滚石、流砂所引起的摩耗比橡胶制闸差。 ○因流木、流冰等流下物的冲击，闸门会引起很大的应力。	○和Ⓐ一样 ○和Ⓐ一样	○耐摩性优越。 ○吸收冲击，不生大应力。
实施例子	○最先被采用，实例多。	○实例比Ⓐ少。	○开发的历史短，实例少。
经济性	○闸体的卷扬：180 万日币／平方公尺 ○因土木构造物规模大，如果地基条件差，工程费更多。 ○最贵。	○闸体油压系统：120 万日币／平方公尺 ○土木构造物比Ⓐ小即可。地基工程也可小 ○Ⓐ和Ⓒ之中间。	○闸门，送水（或风）：100 万日币／平方公尺 ○土木构造物规模最小，所以对地基不大有影响。 ○最便宜。

表 6.（97） 橡皮堰、充水式、和充气式的比较

项目 \ 方式	充水式	充气式
气温	在极寒地点恐怕膨胀用水会结冰。	在气温差显著的地方，袋内压力会产生变化。
加于下部的负荷和地盘	比空气好。	小。 地盘软弱时比水冷式有利。
耐越流的水深	比充气式可以耐更深的越流水深。	不需要大的越流深度，在起伏操作时会发生流水集中现象。
操作时袋体形状的稳定性	按较相等的水深全宽度越流。	内压降低时，全发生流水集中的现象。
水位调节	比充气式易于调节。	
充、排水（或气）	利用同一河川时，会受其流量影响（利用水道或水井时，充水时间安定） 与充气式同一管径时，管内的摩擦损失大，比充气式费时间。	充、排气时间在任何情况下差异不多，时间快。
充、排管内状态	使用混有土砂的水时，时间一长，即堆积于管内及水槽内，必须排除。	比充水式更可使用小口径管，不发生管内闭塞。
漏泄的发现	容易	不容易
袋体的外周长度	周长比充气式长 周长≒1.5×H 	周长≒3.5×H 
其他构造物	在很多情况下需要沈砂装置 	只需浮筒室 
价格	充气式因周长短，所以材料费便宜；充、排用管细，所以材料费低； 混凝土工程（操作室）便宜。	

(5) 构造规划

1. 堰 体

① 堰的高度

堰体的高度是以灌溉渠要求的规划水位程度为基准，考虑进口损失、洪水河槽高程等因素后另加余高决定，如表 6.（98）所示。另堰体为橡胶堰，为了流水期保护堰体，将堰体的基础面高程比规划河床（排砂底高）提高 0.5 m。

表 6.（98） 堰高

	头道岗	万金山	备注
水路计划所需水位	9050 m	7500 m	
计划洪水河槽高度	9077	75.38	
堰高水位	90.57	7518	估计损失水头 007 018
堰天端标高	90.67	75.28	盈余 0.1 米
堰高	2.35	235	（堰天端）－（计划河床）-05 米

② 堰、体的长度

以确保规划洪水时的过水断面，来确定所需堰长。

表 6.（99） 堰主体的长度

	头道岗	万金山	备注
河川底的水路断面（底宽）×（高度）	44 m × 245 m (b) (H)	95.m × 2.45 m (b) (H)	河川计划断面法线坡度 1：20
必要的断面积	119.8 m	244.8 m	-
排砂闸通水断面积	10 m×2.45 m＝24.5 m²	25×2.45m＝61.2 m²	参考排砂闸项目
主体断面积（底宽）×（高度）	45 m × 1.95 m (b) × (H)	95 m × 1.95 m (b) (H)	法线坡度 1：20
主体通水断面积	95.4 m²	192.9 m²	
堰部合计通水断面积	119.9 m²	254.2 m²	＞必要的新面积

2. 进水设施

① 进水口位置

两渠首工程均在左岸侧设置排砂闸，左岸进水口则设在排砂闸的上游附近。右岸侧进水口则设置堰上游低水河槽的弯曲部外侧，并在堤外水路至对岸向洪水河槽内引水。

② 底 高

砂土排出底高为防止砂土的流入，右岸侧比砂土排出底高抬高 1.0 m 。另右岸侧为使成自然取水，在规划堰上升水深（ H ）的六成位置设置。

③ 进水宽度

根据进水宽度（B）、规划进水量（Q_1）、流入水深（hi＝规划进水位－底高标高）及流入流速的关系依下式求出。流入流速的范围定为 06 ～ 07 m／s 。

$$B = \frac{Q_1}{hi \times Vi}$$

计算结果如表 6.（100）所示。

表 6.（100）

	头道岗		万金山		备 注
	左 岸	右 岸	左 岸	右 岸	
进水量 （m^3／s）	9.84	4.40	16.13	9.52	
进水部河川水深(m)	2.25		2 25		进水位－计划河床
进水部水深(m)	1.25	0 90	1.25	0 90	
进 水 速 度(m)	12	7	20	15	
进 水 流 速(m／s)	0 66	0 70	0 65	0 70	

3. 排砂闸

① 设置位置

头道岗和万金山两渠首工程均为两岸进水，且都是左岸侧进水多，排砂闸设施就设于左岸侧。

② 排砂闸的必要宽度

a. 排砂所必需之宽度

于灌溉期平均流量，在排砂位置使之发生射流且在跳水后下游，适当地求得其宽度。

b. 中、小流出流下所必需之宽度

针对一年二次左右的排水，确定既不会发生堰本体（橡胶堰）倒伏而又仅在砂土排出部能流下的宽度。

各不同条件时砂土排出的必要宽度如表 6.（101）所示。

表 6.（101） 排砂闸的必要宽度

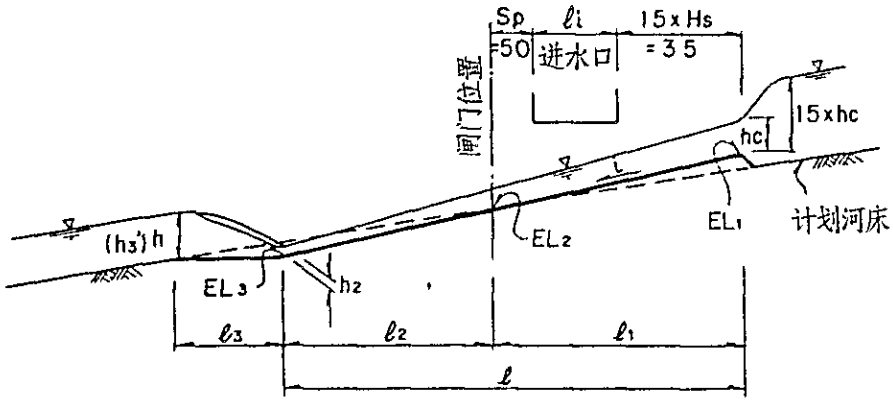
	头道岗	万金山	备考
灌溉期平均流量 (Qm)	18.8 (m³/s)	31.2	
灌溉期下游水深 (h_3 m)	0.86 (m)	0.63	等流量水深
跳水后的水深为 h_{3m} 时单位宽度的流量 (qm)	(m³/s/m) 2.00	1.25	富鲁特数采用 1.3
排砂所需要的宽度 (Bm)	9.4 (m)	25.0	Bm = Qm／qm
中小出水量 (Qf)	65 (m³/s)	90	2次/年(无水坝)
中小下流水深 (h_3 f)	1.80 (m)	1.19	等流量水深
跳水后的水深为 h_{3f} 时的单位宽度的流量 (qf)	(m³/s/m) 8.0	3.7	富鲁特数采用 1.0
让 Q_f 水量流下时所需的宽度 (Bf)	8.1 (m)	24.3	Bf = Qf／qf

根据以上的计算结果，考虑兼顾下游放流量的调节及流冰冰块的大小等，决定排砂闸门的跨径如下：

头道岗 7 m × 1 门 + 3 m × 1 门 = 10 m

万金山 10 m × 2 门 + 5 m × 1 门 = 25 m

③ 砂土排出纵断规划



Bm：排砂闸宽度
Qm：灌溉期平均流量
hc：界限水深
i：排砂闸坡度
h_2：排砂闸下游端水深
h_3：跳水后水深
h_3'：下游水深
Hs：进水水深
ℓi：进水宽度
Sp：从进水端到闸位置间的距离
ℓ_1：排砂闸上游长度
ℓ_2：排砂闸下游长度
ℓ：排砂闸全长
ℓ_3：跳水长度

图 6（72） 砂土排出纵断

计算过程如表 6.（102）所示。

表 6（102） 砂土排出纵断计算

	头道岗	万金山	备考
Qm (m³/s)	188	312	
Bm (m)	100	25.0	
q = Qm/Bm (m³/s/m)	188	1.25	单位宽度的流量
Fr	1.3	1.3	富鲁特数
$\ell_1 \rightleftharpoons 1.5\times Hs+\ell i+Sp$ (m)	20	30	ℓi = { 12米(头道岗) 20米(万金山)
$\ell_2 \rightleftharpoons 1.5\times Bm$ (m)	15	35	
$\ell = \ell_1 + \ell_2$ (m)	35	65	
$hc = \{q^2/g\}^{1/3}$ (m)	0.71	054	
$h_2 = \{q^2/(Fr^2 \cdot g)\}^{1/3}$ (m)	0.60	0.46	
$h_3 = \frac{h_2}{2}(\sqrt{8\cdot Fr^2+1}-1)$ (m)	0.84	0.64	$\rightleftharpoons h_3'$ { 0.86米(头道岗) 0.63米(万金山)
$i = \frac{1}{\ell}(h_2+\frac{q^2}{2\cdot g\cdot h_2^2}-1.5hc)+\frac{n^2\cdot q^2}{\{(hc+h_2)/2\}^{10/3}}$	1/193	1/200	n = 0.017

(6) 管理规划

1. 流冰的措施

① 流冰的存在问题

春天气温上升后，流冰就从冰和土的接触面始溶化，并以冰块的形式流下。

这种情况下，当冰碰擦河底时就有损伤渠首工程建筑物的危险。

灌溉用水的需要时期为四月上旬开始，有必要确保进水位同时至四月中旬又和流冰期发生重叠。

假如流冰措施方面发生困难的话，则有必要延迟进水时期。

流冰具有进水规划和渠首工程构造上的问题。

② 流冰的实况

位于挠力河宝清地点的流冰，1975 年其最大的冰块为长12 m，宽 10 m，该流冰的流下速度为 0 56m/s。年间最大冰厚为 0.87 m。

流冰期各年不同，4 月上旬、中间期间约为 10 天左右。

由于冰流缓慢，因此认为并不存在因流下的冰所造成的损害。

③ 关于其措施

中国是在流冰消失以后开始堵截、进水的，流冰将砂土排出底高降至比可动部底高低，从那里流出。

接着，就来看看如灌溉规划如示，入四月份后立刻进水的情况。这时侯，渠首工程处于上游水位高、下游低的状态，于是从砂土排出口有水的下流，而没有来自堰本体的越流。

流冰碰撞在门体上，但估计在停滞的水面上恐怕没多大的问题。

从砂土排出口有流冰时，只有使之越流，作为两级闸门，有必要研究制订针对往下流冰落下的措施，例如设置水沉垫池等。

如果截住流冰并使之浮在渠首工程上游，等待其溶化则估计也是可行的。

流冰靠惯性冲击在门体时会产生巨大的力量。

钢制闸门受到冰的冲击后，由于缓冲小故产生很大的冲击力，因此为防止产生破坏作用，有必要设置防冲设施。

考虑在防舷材、闸门上游等地方设置防冲材料等防冲设施。

目前，在宝石河有渠首工程，采用类尖门柱前端的形状，保护门体、使其不受到破坏并在前面设置钢筋混凝土的防冲设施。

根据上述研究结果，将进水开始期定在流冰消失以后（4月中旬～下旬），或者采用在前面设置防冲材料等防冲设施的方案。

2. 管理设施

① 操作设备

砂土排出门和堰本体使用电动驱驶，进水门则并用电动与手动。

在左岸设置有操作室和管理人的管理事务所，使在灌溉期有可能常驻管理人。

② 操作管理桥

在砂土排出设立操作管理桥，不设左右岸移动所用的堰上管理桥。因而右岸闸门的操作靠远距离或电话来进行人为的操作。

③ 进线配电设备

④ 水位、流量观测设备

3. 闸门操作方法

针对进水量及河川流量的变化进行操作。

① 平　时

平时河川流量及进水量的变化不很大，因此只要管理控制好进水量和下游放流量就行了。因此，做好堰上下游水位及进水闸门上下游水位的测定工作即可。

万金山处则由于下游放流量小，故应设置小型闸门，而头道岗即使最大放流量大，但有时也很小，故还是设置短跨径的闸门。

进水口的闸门为短跨径故无问题。

② 洪水时

河川流量增加时，为使堰上游水位不发生变化以易控制进水量的调节。这时候，通过砂土排出口的开启度来调节放流量。

当流量增加时，全开砂土排出口，水位上升后从门体顶端越流，一旦达到所定的水位，即发生倒伏。倒伏的水位作为洪水底高以下防止河道的荒废。

如果流量减少，有必要进水时，则建立门体并进行前述的操作。

根据予先制作的上下游水位与流量的关系来控制管理进水量、放流量和门扉越流量。

(3) 使用排砂闸时

堵截上游水位的情况下，全开砂土排出口以使土砂流出。如流量减低时则关闭闸门以提高水位，以后开放且确保所需要之流速，作土砂流动的规划。

6.3 排水机场

在本排水计划地区内，需要机械排水的区域有大挠力河左岸、青山第二总干地域。

根据大挠力河改修规划中的计划水位，在强排站预定地点的哈棠果处，P = 20 %（1／5 确率）、EL为 61.26 m，而本区的最低地面高EL为 59.50 m。

该区在土地利用计划中，主要是面向水田。其面积为 567 km^2（其中水田为 48.19 km^2）。

根据以上情况所述，强排站主要是以水田为对象的排水设施，以标准田面积上能容许 24 小时左右的淹水范围来决定其规模是比较合理的。

(1) 强排站位置选定

强排站位置是设置在本排水流域的东北端，即是青山第一总干（计划中）和大挠力河的汇合处、流域最低地面的地点是哈棠果处。

(2) 规模的决定

1. 流入量和排出量

青山第二总干（哈棠果），流域面积为 56.7 km^2 的P = 20 %(1／5 确率）降雨流出量（向排水机场地点的流入量），在前面的排水计算中得出，其最大流出量为 33 23 m^3／s，其流出水量如下表 6（103）所示。

此外，地面标高在EL为 600 m以下时，受益面积的百分数是很低的。如果标准田面高在EL为 600 m时，容许标准田面上受淹时间在 24 小时以内，而且其最大淹水深度为 30 cm时，以 15 5 m^3／s 的速度进行排水，机械在运转过程中，自水淹开始到无水淹的时间，则需要27 个小时。（请参照图 6.（73）、6.（104））

根据上面所述情况，在P = 20 %的降雨中，其出流时的计划排水量规定为 15.5 m^3/s。

表 6.（103） 按标高不同的水淹面积、水淹量

标高 (H)	面积 （A）		容积 （V）		备 考
	面 积	累积面积	容 积	累积容积	
EL. m 600以下	039Km^2	039Km^2	97,500m^3	97,500m^3	最低地盘 EL. 59.50m
600～60.5	359	3.98	1,092,500	1,190,000	
60.5～61.0	8.30	1228	4,065,000	5,255,000	
61.0～61.5	990	2218	8,615,000	13,870,000	
615～620	1314	3532	14,375,000	28,245,000	
620以上	11.38	46.70	20,505,000	48,750,000	

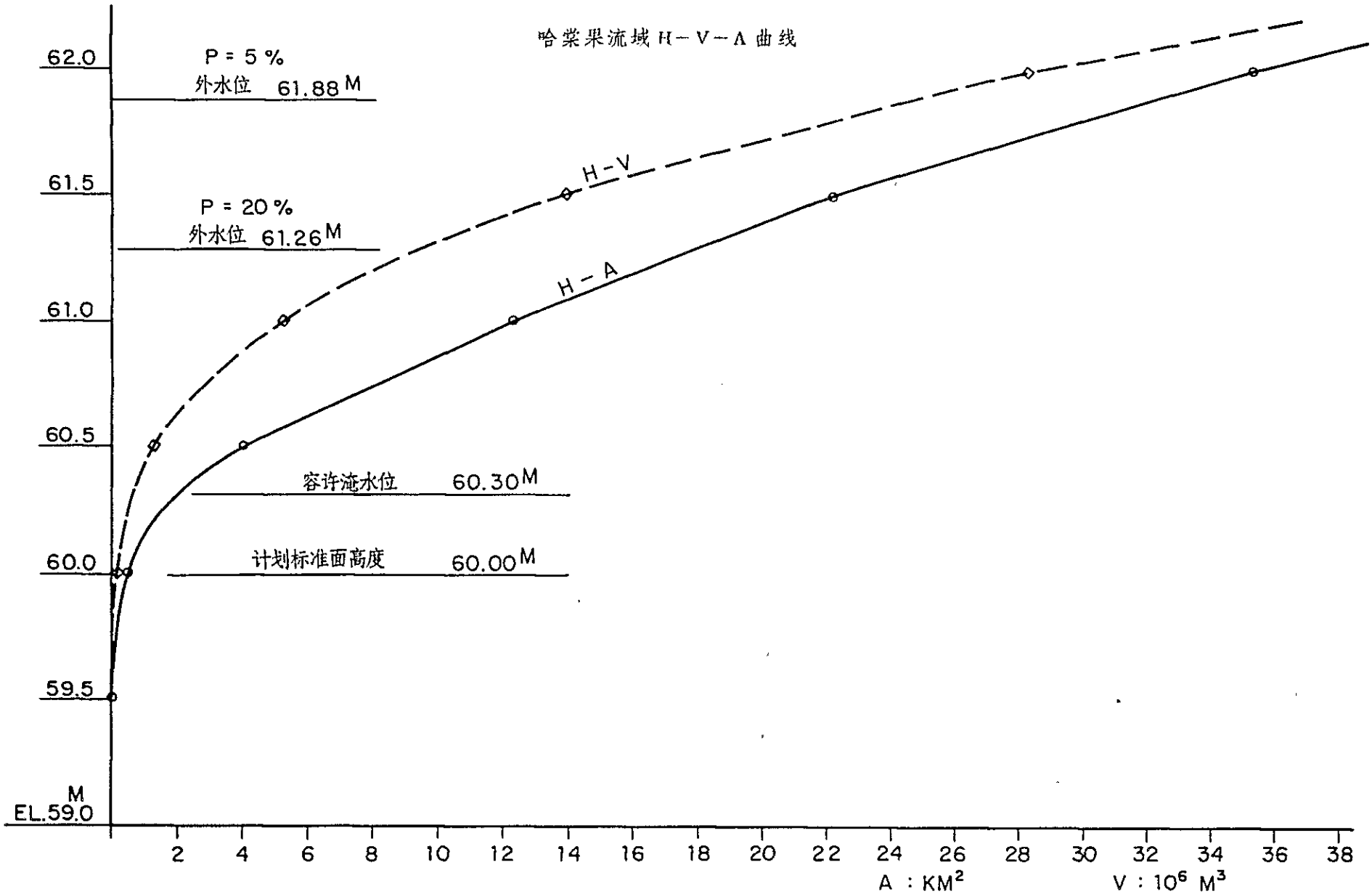


图 6.（73） 哈棠果流域H－V－A 曲线

表 6（104） 计划排水量一览表

时间 T	流出量 Q（m^3/s）	累积流出量 Σ Q	累积容量 ΣV（m^3）	累积排水量 ΣVO（m^3）	备 考
1	0.14	0.14	504		泵排出量
2	0.47	0.61	2,196		15.5 m^3/s
3	0.96	1.57	5,652		=55,800 m^3/hr
4	1.49	3.06	11,016		
5	2.06	5.12	18,432		
6	2.70	7.82	28,152		
7	3.41	11.23	40,428		
8	4.88	16.11	57,996		
9	7.21	23.32	83,952		间歇操作泵
10	10.23	33.55	120,780		
11	13.24	46.79	168,444	168,444	
12	16.21	63.00	226,800	224,244	
13	18.99	81.99	295,164	280,044	
14	21.58	103.57	372,852	335,844	
15	24.08	127.65	459,540	391,644	
16	26.55	154.20	555,120	447,444	
17	28.96	183.16	659,376	503,244	
18	31.30	214.46	772,056	559,044	
19	33.07	247.53	891,108	614,844	全操作泵
20	32.95	280.48	1,009,728	670,644	
21	31.05	311.53	1,121,508	726,444	
22	28.59	340.12	1,224,432	782,244	
23	26.08	366.20	1,318,320	838,044	
24	23.54	389.74	1,403,064	893,844	
25	20.83	410.57	1,478,052	949,644	最大淹水量
26	17.95	428.52	1,542,672	1,005,444	−537,228
27	14.94	443.46	1,596,456	1,061,244	（淹水位
28	11.93	455.39	1,639,404	1,117,044	60.3M）
29	8.91	464.30	1,671,480	1,172,844	
30	5.90	470.20	1,692,720	1,228,644	
31	3.63	473.83	1,705,788	1,284,444	
32	2.27	476.10	1,713,960	1,340,244	
33	1.70	477.80	1,720,080	1,396,044	
34	1.17	478.57	1,724,292	1,451,844	
35	0.68	479.65	1,726,740	1,507,644	
36	0.27	479.92	1,727,712	1,563,444	
37	0.05	479.97	1,727,892	1,619,244	
38	0	〃	〃	1,675,044	
39	〃	〃	〃	1,727,892	

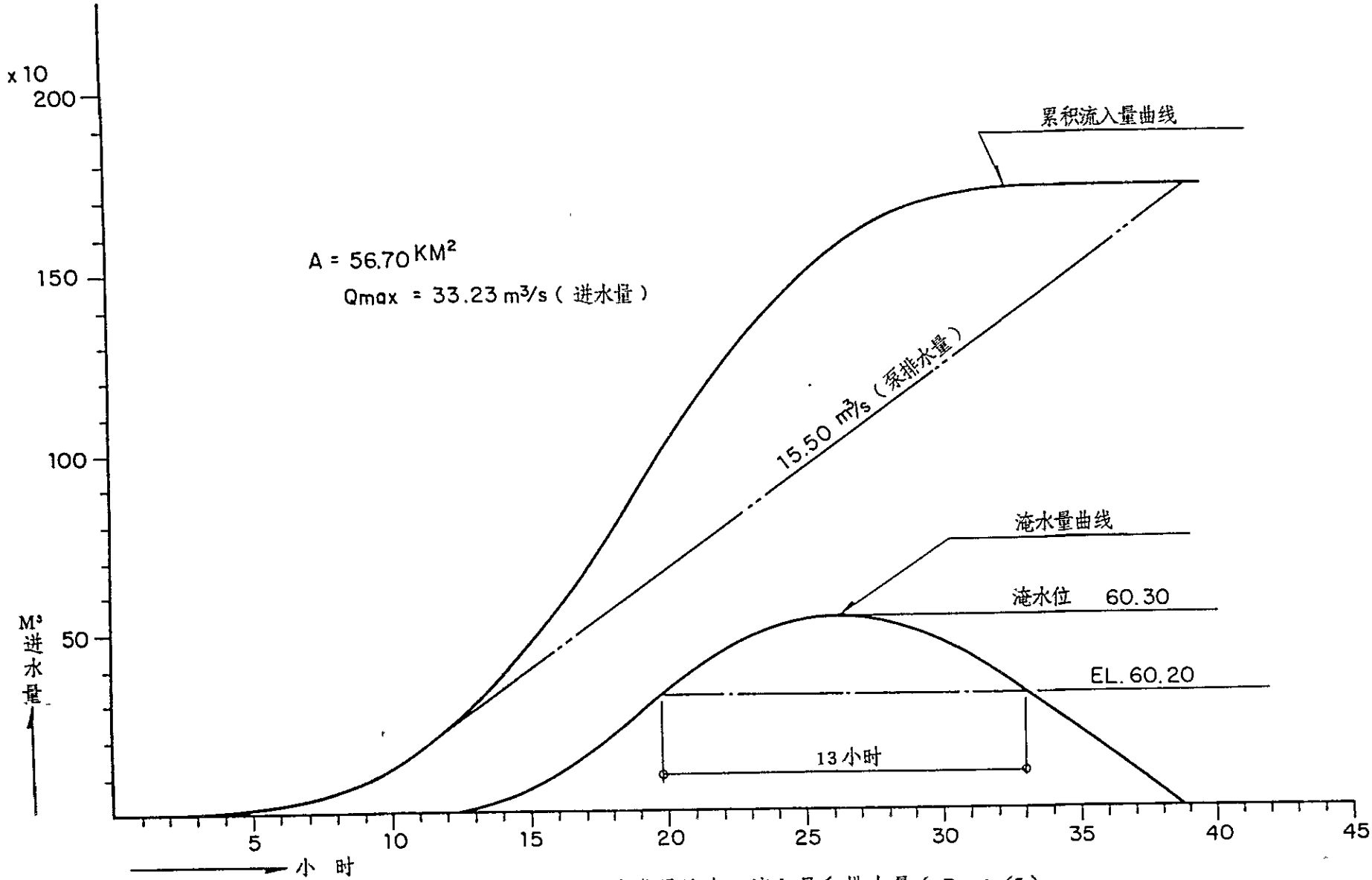


图 6.（74） 哈棠果地点：流入量和排水量（P＝1／5）

2　计划内水位与计划外水位

①　洪水时

我们将计划容许水淹水位规定为EL 60.30 m，并且以此做为洪水时的计划内水位。

此外，在P＝20％的哈棠果地点的大挠力河的最大水水位为EL 61.26 m，其值为外水位的最大水位。

因此，计划外水位如果将拦污栅损失规定为0 3 m时，则从图6.（75）的计算要领中，根据下式即可求出。

计划外水位Y－59.70＋（61 26　60.30＋0 30＋0.30）
×0 8
60 95 m

②　常　时

本地域是低湿地。由于发现有不发达的泥碳沼泽地层所以可以认为开发后由于多年压密而地层下沉。

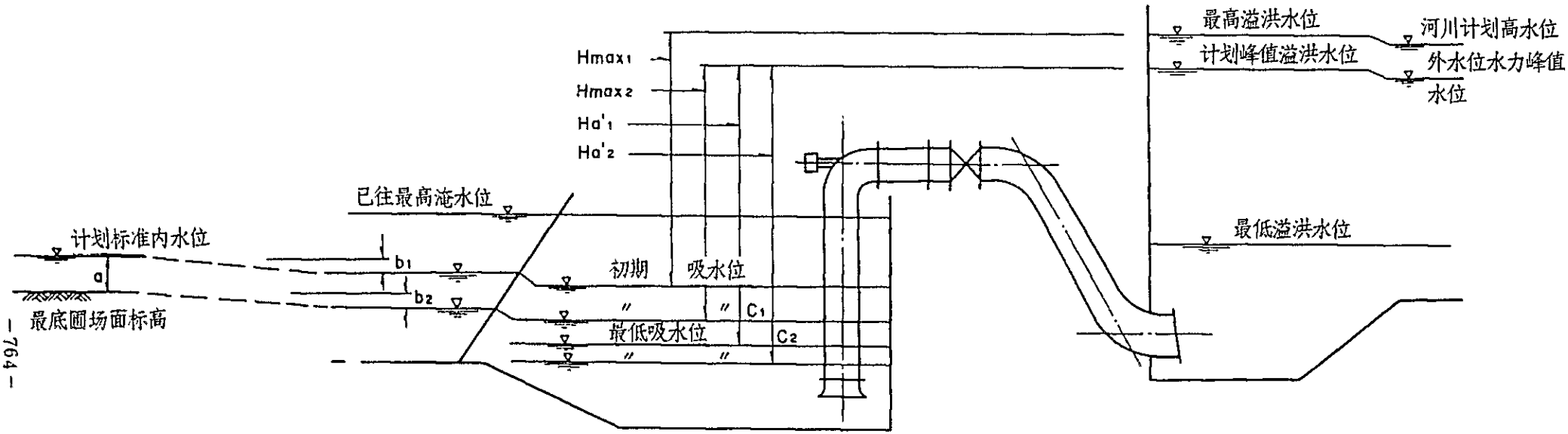
试设想其压密下沉，如果其沉下后的最低地层高为EL 59 00 m时，则要排除水田灌溉的地下水，就应该将比此地层低0 5～1.0 m左右的位置定为计划内水位。所以，本计划则将EL为58.00 m做为计划内水位。

此外，那时的大挠力河平均水位为计划的外水位，但是在挠力河的万金山地点，4月～8月的灌溉期间的平均流量为 31.2 m^3/s，若减掉流向挠力河的分流量，则在哈棠果地点的流量为22.3 m^3/s，相当于水深为1.0 m。此时的水位，即是57.88（计划河底高）＋1 0（水深）＝59.0 m。此值则为计划外水位。

3.　扬程的决定

在图6.（75）、图6.（76）的水位关系中，实际扬程中考虑到各种损耗后，而决定全扬程。

即是，将污栅损失规定为0.3 m，将水泵旋转损失规定为0 7 m。



1. ： 容许淹水时

2. ： 不容许淹水时

a ： 约0 3米（容许淹水池）

b ： 约 0.3 米

c ： 约 0.5 米

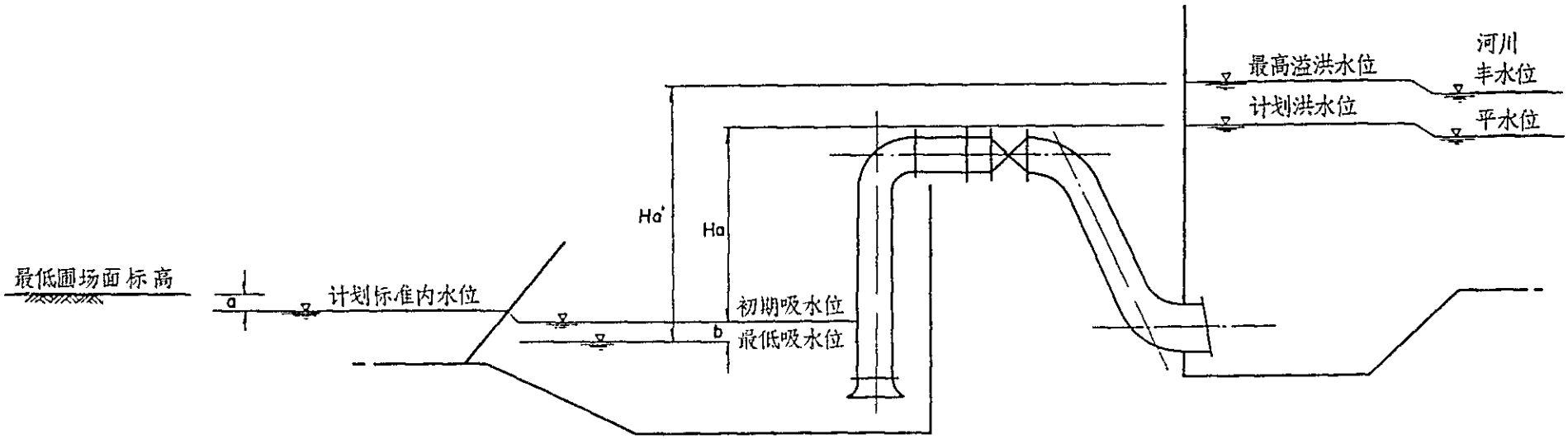
Hmax ： 最高实际扬程

Ha' ： 计划最高实际扬程

Ha：设计点实际扬程

$Ha = 0.8Ha'$

图 6.（75） 设计水位及实际扬程（常时）



a ： 大约 0 5 ～ 1.0 米

b ： 大约 0 5 米

H'a ： 最高实扬程

Ha ： 设计点实扬程

图 6.（76） 设计水位及实际扬程（常时）

① 洪水时

计划实际扬程 $H = 0.8Ha'$

$= 0.8[$（计划最大排水位）－（容许水淹水位）

$+ b +$（拦污栅损失）$]$

$= 0.8(61.26 - 60.30 + 0.30 + 0.30)$

$= 1.25\ m$

计划全扬程 $Ht = Ha +$（水泵旋转损耗）

$= 1.25 + 0.70$

$\fallingdotseq 2.0\ m$

② 常 时

计划实际扬程 $Ha =$（计划排水位）－（最低圆场标高）

$+ a +$（拦污栅损失）

$= 59.0 - 59.0 + 1.0 + 0.3$

$= 1.30$

计划全扬程 $Ht = Ha +$（水泵旋转损耗）

$= 1.30 + 0.70$

$\fallingdotseq 2.0\ m$

4. 水泵口径的决定和所需台数

若考虑到小洪水时和常时排水时的情况以及经济性，而采用$\varnothing$1200mm的1台和$\varnothing$1500 mm 的3台，共计4台进行计划排水量为15.5 m^3/s的排水工作。

此外，常时排水量是以灌溉期的排水量来决定的。如果本地域的单位排水量按0.05～0.10 $m^3/s/km^2$推算时，则根据涵洞排水试验其排水量如果1天相当于4 mm～7 mm左右，则平时排水量应为2.6 m^3/s～5.6 m^3/s。而相应地就应该安装$\varnothing$1200 mm ～ $\varnothing$1500 mm 的排水泵1～2台。

根据水泵的性能，按口径不同列出其排出量如下。

$\varnothing$ 1,200 …… 2.6 m^3/s

$\varnothing$ 1,500 …… 4.3 m^3/s

总之，全部排出量为 $2.6 + 4.3 \times 3 = 15.5\ m^3/s$

(3) 机种的选定和原动机的输出

1. 排水机

如前所述决定其规模。水泵的口径为$\varnothing$ 1,200 mm 和$\varnothing$ 1,500 mm ，

全扬程在洪水时和平时都为 20 m。

在这种规格条件下，按经济性选择顺序来看，最有利的排水机还应该是卧式轴流泵。

此外，若与立轴泵加以比较时，虽然在自动运转方面还存在有很多难点，但是如本地域这样极寒冷的地带，若选用立轴泵时，在水中部分的叶轮部位会因为结冰给旋转带来很大的妨碍。因此，在选择中应避免采用立轴泵，而决定选用卧式轴流泵。

2. 原动机

本强排站是以洪水时的排水为主要目的，如果根据送电方式的原动机，若在输电发生断电、发电站、变电所发生故障时，则会使水泵停止运转。所以缺泛安全性。

此外，哈棠果地点若采用送电方式的原动机，则需要相当大的外线工程费用，从经济角度方面来看也是不利的。因此，本计划中采用的原动机为柴油发动机。

3. 原动机的输出

原动机的输出（Pm）可根据下述公式求出。

$$Pm = \frac{0.222 \cdot Q \cdot Ht}{\eta p \cdot \eta t}(1+\alpha)$$

ηp ： 泵的效率

ηt ： 传动效率

α ： 剩 余 率

Q ： 排 水 量（m^3/min）

Ht ： 全 扬 程（m）

Pm ： 原动机输出（PS）

① ⌀1200 mm 水泵

$Q = 2.6\ m^3/s = 156\ m^3/min$

$H_t = 2.0\ m$

$\alpha = 0.15$

$\eta p = 0.82$

$\eta t = 0.97$（行星齿轮变速器）

$$Pm = \frac{0.222 \times 156 \times 2.0}{0.82 \times 0.97}(1+0.15)$$

$$\fallingdotseq 100\ PS$$

② 相当于1台⌀1500 mm 水泵

$Q = 4.3\ m^3/s = 258\ m^3/min$

$H_t = 2.0\ m$

$\alpha = 0.15$

$\eta p = 0.83$

$\eta t = 0.97$

$$Pm = \frac{0.222 \times 258 \times 2.0}{0.83 \times 0.97}(1+0.15)$$

$$\fallingdotseq 170\ PS$$

(4) 吸、排水池和操作室规模

考虑到已述的设计中的各种条件，吸、排水槽和操作室规模如下图6（78）、图6.（79）所示。

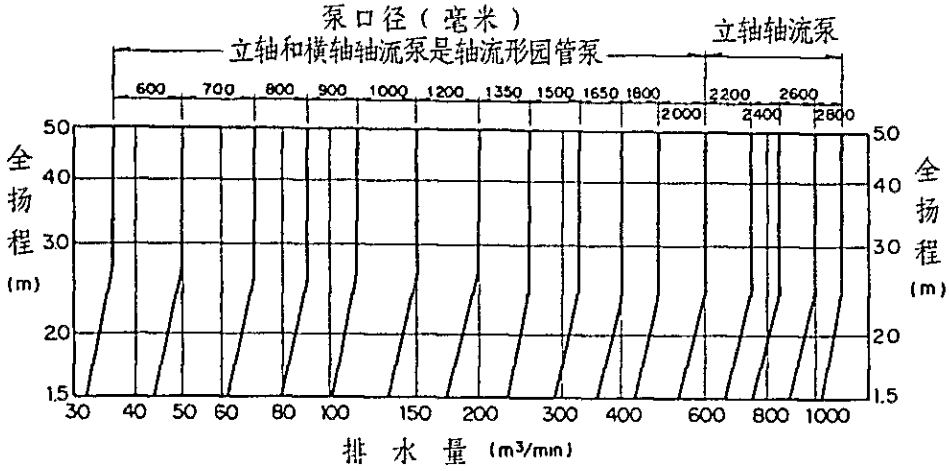


图 6（77） 低扬程轴流泵适用线图

注：1. 从本图选出的口径表示标准值。

2. 在本图上设计点排水量和设计点全扬程的交叉点落在境界线上时，选择线下之值。

3. 关于园管泵 2,200 毫米以上尺寸时，各公司各异，不能标准化，但是可以制造的。

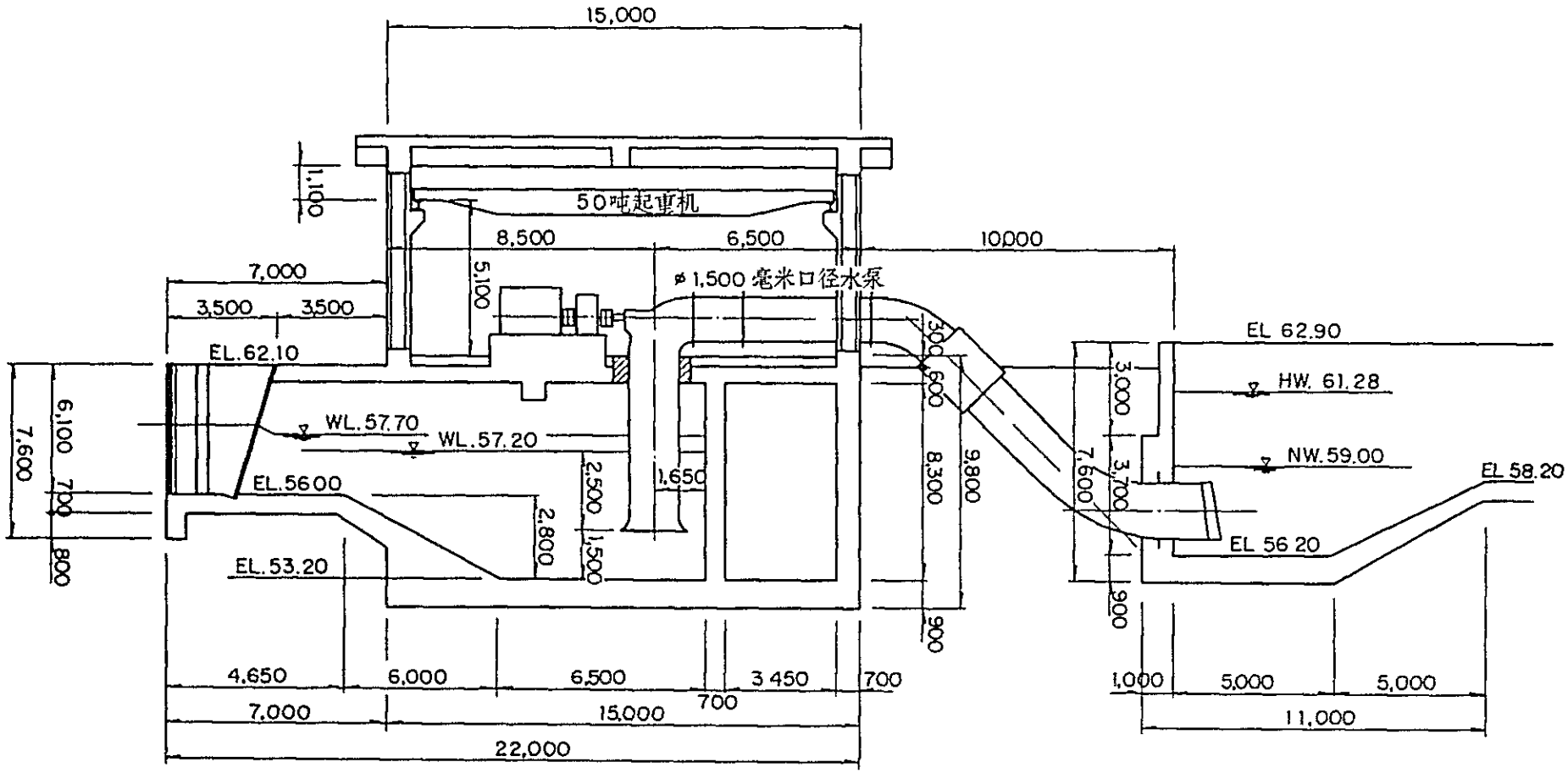


图 6.（78） 排水机械室构想图

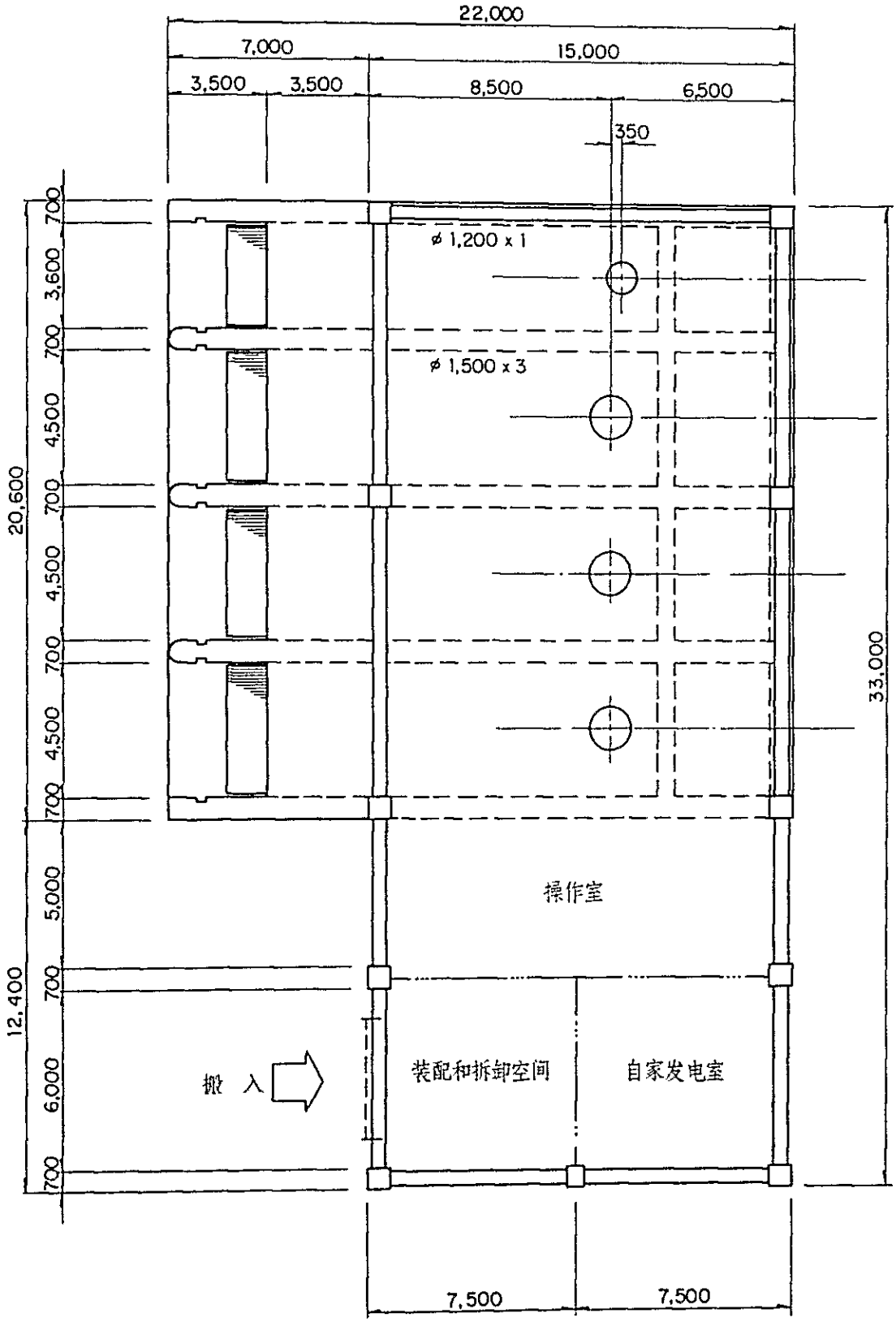


图 6.（79） 排水机械室平面

(5) 地质及基础的设计

由于现地区的地表层部分为泥炭沼泽地的松软地层，所以应该考虑到将来的地层下沉。因此，基础工程应进行加柱后做为基础。

此外，承载层应在构造物基础底部以下 20 m，而且桩前端地层的N值规定为 40，地层的平均N值为 10。

1. 桩基础的检测计算

$$Ra = \frac{1}{3} Ru$$

$$Ru = q_d \cdot A + U \cdot \Sigma li \cdot fi$$

Ra： 由地基决定桩的容许支撑力（t）

Ru： 由地基决定桩的极限支撑力（t）

q_d： 桩前端的极限支撑力（t/m^2）

A： 桩前端的面积（m^2）

U： 桩的周长 （m）

li： 考虑四周摩擦力的层厚（m）

fi： 考虑四周摩擦力的摩擦强度（t/m^2）

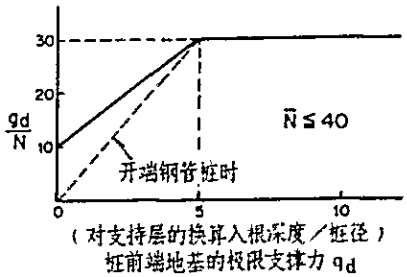


图 6.（80）
桩前端地基的极限支撑强度

根据图 6.（80），计算出前端地基的极限支撑强度：

$q_d = 30\ N$

$= 30 \times 40 = 1{,}200\ (t/m^2)$

在桩长 20 m 之间，可只考虑 10 m 部分的摩擦力。若 $fi = 2\ t/m^2$ 时，

$Ra = \frac{1}{3}(1200A + 10 \times 2 \cdot U)$

根据上述数据，按桩直径不同的支撑力：

桩直径	ø600	ø500	ø400	ø350
Ra	125	89	58	45

虽然呈上述的记载，但是考虑到材料费和打桩过程等情况，ø500的桩为经济、优异。故采用ø500的P．C桩。

2　桩的配置

从上面检讨的结果，机械室各部的桩配置如图 6.（81）～（84）所示。

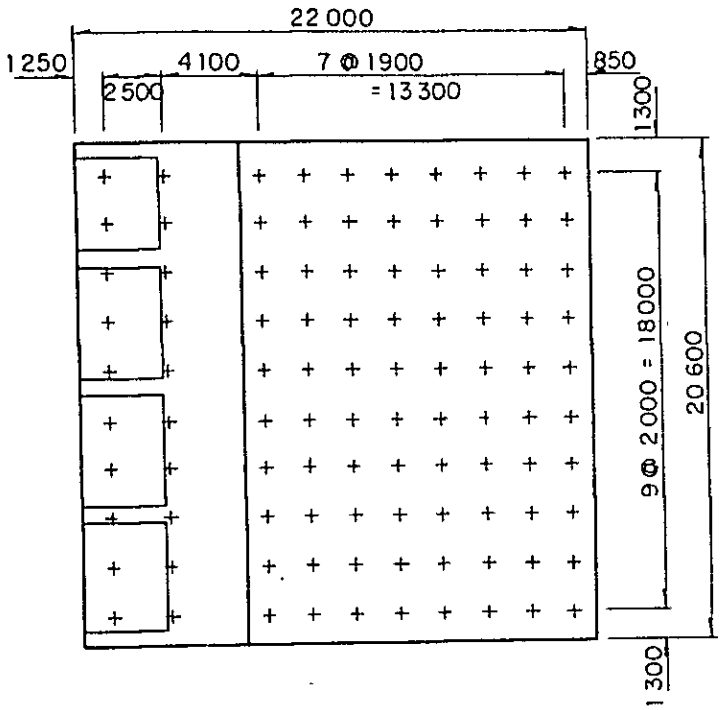


图 6.（81）　吸水槽

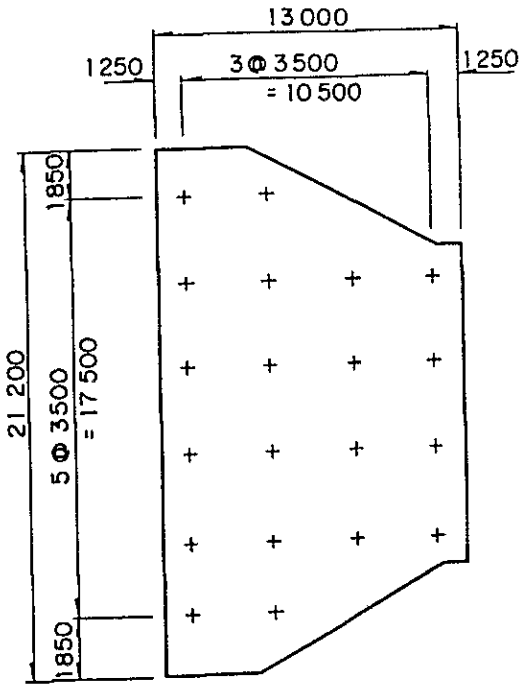


图 6.（82）　排水槽

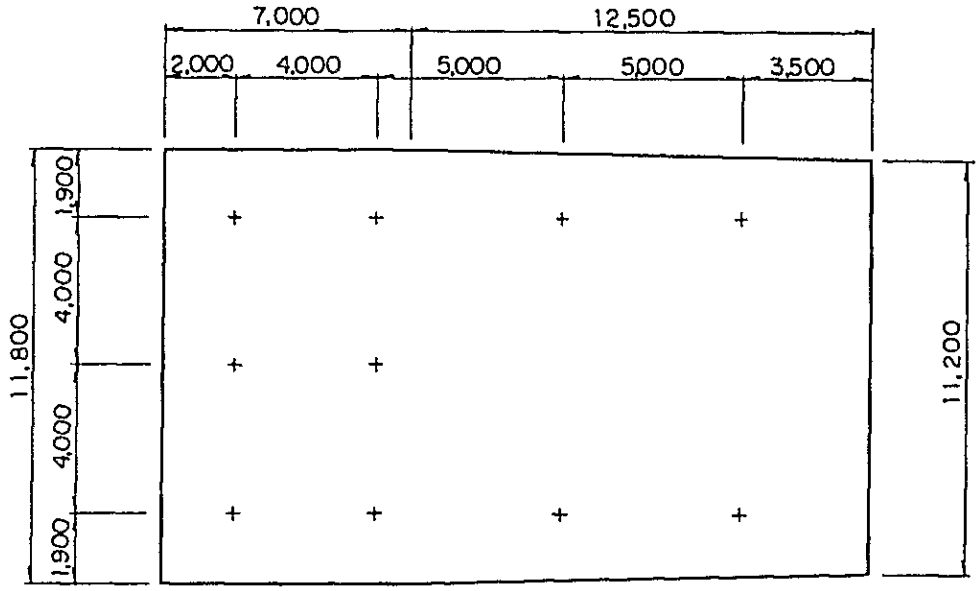


图 6.（83） 排水分洪管

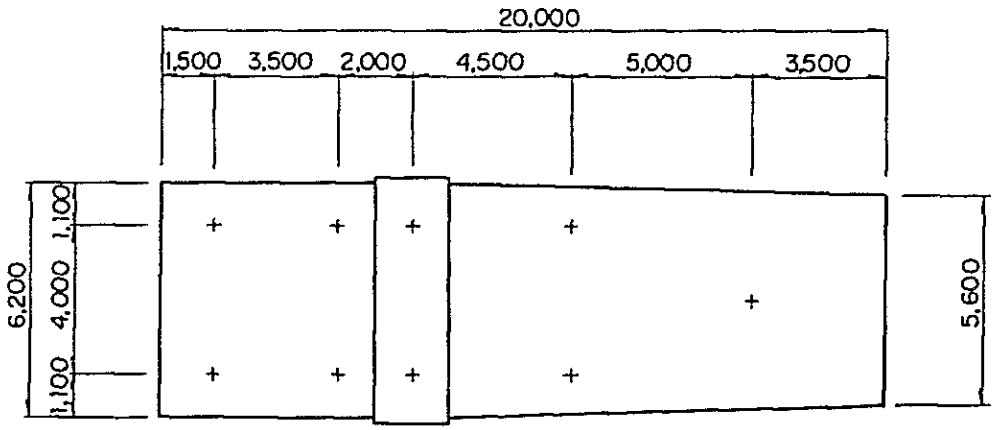


图 6.（84） 排水分洪门

6.4 冻结对策

(1) 中国冻结政策的现况

关于冻结对策，中国除了交通部门之外，还没有设计基准。一般的对策，就大构造物的而言，是采取基础工程构造的力学或水理学上的应对方法。还有中小构造物，具有经济性问题，要一概决定对策，有相当困难。一般是按照气象·土质·地下水·冻结深度和构造物的规模，以经验来决定。在日本，一般实施的积算寒度或冻结指数的判断方法，不适于采用。

还有，关于为获得冻结对策的各种土壤冻结溶解试验的基本数据，现在只有黏土、泥浆、和砂土的结果，没有三江平原分布很多的白浆土、草甸土、分散土（Na成分多，冻结溶解弱的细粘土）等特殊土的数据还没有。但是，因为白浆土的土层很薄，可以断定对冻结没有重要的影响。

(2) 日本和中国对冻结对策的同异点

关于和冻结有关的土、水、温度、压力的基本理论虽然一致，但是技术上的措施，有若干的不同。在日本，退避法（置换法、断热法）是主要方法。但是在中国，随时应变法（转换法、把保温法利用到未冻结层）是主要方法。

关于这个，日中气象条件不同是原因之一。（其他原因是由于经济发展的过程不一样，所以对策不同。）

	冻结指数	最大冻结深度	积雪深度
札　锐	510 ℃	17 cm	96 cm
带　广	950	46	66
苫小牧	421	33	35
典型区	大于 1800	252	33.9

从这个结果看，在日本，没有考虑冻结力的置换法是主要方法。这个方法，对于冻结深度很大的中国，是很不经济的。如果把日本的方法适用于道路上，则置换深度超过2.00 m。

因此，在中国，对于各种构造物，应该按照经验想出有效的方法。（有关中国的各种构造物的实行例子，会另作报告。）

(3) 冻结对策的具体方案

冻结对策的具体方案，根据中国的经验，可以处理如下：

1. 进行各种构造物的平面布置时，尽量避免建于地表的构造物，或尽量减少构造物与地面的接触面积。

2. 在可以预料到冻结的地方打桩和打基础时，必须设计覆盖构造，使它变成不冻层。

3. 基础应该有足够的深度和直径，并具有充分的强度。

4. 建设于冻结层的涵洞等中空构造物，应该采取圆形、拱形或箱形构造，以承受冻结压力。

5. 如条件允许时，涵洞应该建于冻结深度以下。

6. 拥壁等应该采取反“T”形钢筋混凝土构造，用覆盖层土压防止冻结所引起的变形。

7. 为防止道路冻结和产生污泥，应该建造排水层（石块），排除雨水流向地下水的可能性。

8. 地下水位较低的高地民用建筑物的基础，应该深入冻结深的70%加上025 m为止。

9. 水路等坡面的冻结对策，应比中国现行的标准再提高1～2级，再提高2.5～5%。粘土质为1：20～2.5，砂土质为1：3.0以上。

10. 水坝的抗冻层为2.5 m以上，水面侧石块厚度为40 cm以上，抗冻滤水层为 rd ＞1.9 tom/m²，透水系数为 k＞10^{-2}cm/sec，泥浆含有量＜12%，石块的冻结融化标准为M＞200次。

11. 土质冻胀性可以区分如下：

$$\eta：冻胀率=\frac{冻胀量}{冻深}$$

Ⅰ. 不冻胀　η＜1　～0　%、

Ⅱ. 弱冻胀　1　～3.5

Ⅲ. 中冻胀　35～6

Ⅳ. 强冻胀　6　＜

第7章　施工计划

第 7 章　施工计划

7.1　工程工序进展

工程工序的基本项目如 4.2 项中所述，有短期工程和长期工程两种目标，做为短期事业工程，是以到 2,000 年为止完成的工程项目为对象、根据阶段开发的构想组成的。规划的具体项目如下所述。

1. 关于水库工程，应从有既设取水工程及引水渠的地方早期完成，从而能尽早发挥其效果。
2. 关于渠首工程，应将其完成时期与主要干线引水渠的完成时期相配合方可以开始通水。
3. 关于河道工程，在施工过程中不应妨碍渠首工程和排水工程的施工。
4. 应根据能早期解决排涝工程的目的决定其排水工程。
5. 关于灌溉设施工程，应计划在水库工程、渠首工程完成后，即可通水。
6. 关于道路工程和农业用地整备工程，应将灌溉排水工程的堤防做为道路来加以利用、挖掘的残土应在地区内处理。据上述考虑，应将其设为两期、并且两项工程也应共同进行。

尚且，在制定整体工程中，应在事业实施之前有 2 年的实施设计（D/D）期间。总事业费（不考虑通货膨胀）为 638,493,000 元，并且将其分配在12年内。最高的时候，一年为 93,798,000 元，占其 15.7%。

将上述结果汇总于工序进度表中，如表 7.(1)所示。

表 7.(1)　规划事业施工工序进度表

工　程	工程数量	第一年度	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
施工设计	一　套													
水库工程	堤坝体积 1,178km³													
渠首工程	万金山拦河坝75m 头道沟拦河坝45m													
河道工程	延长 99km													
排水工程	延长 185.8km													
灌溉设施工程	延长 172.3km													
道路工程	延长 1.37km													
农业用地整备工程	面积 16170ha													
总事业费用 （千元） （构成比率%）	638,193 (100%)	3,514 (0.6)	4,291 (0.7)	22,634 (3.5)	41,178 (6.4)	89,787 (14.1)	93,798 (14.7)	83,697 (13.1)	77,713 (12.2)	74,147 (11.6)	57,102 (8.9)	16,155 (7.2)	14,471 (7.0)	

7.2 水坝

(1) 概要

这里所提“主坝”是，指要在宝清县迎面山修建的坝体体积为 1,478 千 m^3 的倾斜不透水区的填筑式坝。

主坝的筑坝材料是采自坝址附近的崖堆粗粒土和洪积细粒土，堆石部分、抗冻层、排水渠等部分所用材料是采自坝址两岸附近的花岗岩和堆积于挠力河河床的砂砾。

施工，首先从临时排水渠道工程着手，用围堰提使河流改道之后，再挖掘坝体和覆盖层部分的表土底部。地基开挖工程之后，着手做地基处理，清扫河床，开始填土。与此同时，溢洪渠道工程也施工。

坝体填土工程完成以后，进行取水设施、发电设备、管理设施的施工。最后清理工地完成整个工程。

下面，列出施工计划基本事项。

(2) 基本计划

1. 关于填土工期之探讨

修建倾斜不透水区的填筑式土坝时，下游半透水区的工程可以先行施工，但是，由于工地的活动范围会越来越缩小，在填土时应注意使坝面经常保持水平，这样才有利于施工。

在主坝的施工中，不透水区和半透水区所填的是粗粒土和细粒土，填土的速度要受施工中的气象条件的影响。降雨、低温、结冻都会影响填土的质量，也关系到施工费用，因此制定填筑式坝的施工计划是极为重要的关键。

① 不透水区、半透水区的开工天数

a. 工期

1）结　冻　期—结冻是10月下旬开始的，解冻是 3 月下旬开始的，完全解冻是 5 月下旬。

2）填土开工日期—由于完全解冻是 5 月下旬，填土的开工日期定为 5 月21日，从干燥处着手填土。

3）填土完工日期—定为10月21日。

4）开　工　期—自 5 月21日至10月20 日，共 153天。

b. 因降雨休工的工日

按中国、日本过去的施工情况，将因降雨不得不休工的工日估计如下：

表 7.(2) 降水量与休工的天数

日降水量（mm）	0<R<5	5≦R<10	10≦R<30	30≦R<50	50≦R
休工的天数（天）	0	0.5	1.5	2.5	3.5

根据宝清气象站1960-1980年气象资料，因降雨需休工的工日为27工日。但是，考虑到假日和其他因素，将休工的工日定为45工日。

c. 开工天数

按a、b计算一年工日，则153-45=108 工日。按月计算，则108÷5个月≒22工日

② 土质材料以外的填土工日和水库其他工事的工日

a. 工期

1）开 工 日— 5月1日

完 工 日—11月1日

工　　期— 5月1日至10月31日，共181工日（6个月）

b. 休工天数

1）每月标准工日— 184日÷6个月＝30.7日

2）假　　日　　星期日 184日÷7日＝26.3日

节　日　7日÷6/12个月＝3.5日

共　　29.8日

3）每月标准假日数—29.8日÷6个月＝5.0日

4）因降雨不能出工的工日

按如下标准计算因降雨不能出工的总工日，则9.5日，每月1.6日。

表 7.(3) 不能出工的天数计算

日降水量（mm）	降雨天数	校正系数	不能开工的天数	每月不能开工的天数
10≦R<30	11.4	0.5	5.7	
30≦R<50	1.6	1.0	1.6	
50≦R	1.1	2.0	2.2	
计			9.5	9.5日÷6个月≈1.6日

c. 开工日

按a、b计算每月标准工日，则30.7－(5.0+1.6)≒25日，一年的工日为：25日×6个月＝150工日。

2. 土方量换算系数

填筑式土坝的大部分工程都是土方工程，土方量换算系数和土的利用率对施工费用的影响是很大的。而且土方量换算系数和土的利用率是随施工方法、施工机械、土质的不同而不同的，很难硬性规定。最好的方法是，按照填土试验的实际数据作出决定。

这里，只好按照过去的数据和标准，暂作如下决定。

① 土方量换算系数

表7.(4) 土量换算系数

土质	适用	土的本来状态	应换算的土的状态		
			山体	掘松的土	压实的土
砂地	过滤材料水平排水沟	山体(A)	1.00	1.11	0.95
		掘松的土(B)	0.90	1.00	0.86
		压实的土(C)	1.05	1.17	1.00
普通土	不透水材料 半透水材料	(A)	1.00	1.25	0.90
		(B)	0.80	1.00	0.72
		(C)	1.11	1.39	1.00
花岗岩、玄武岩等的破碎物	闸门材料 抗冻层	(A)	1.00	1.70	1.31
		(B)	0.59	1.00	0.77
		(C)	0.76	1.30	1.00

② 材料流用率（损失）

a. 填土工程

直接运材料时的损失为5%，转运时为10%。

b. 填土以外的土方工程

损失一律规定为5%。

3. 土的利用计划

主坝所需的筑堤用土，主要是采自取土场和原石山的材料。此外，也要尽量选用在临时排水渠道工程和溢洪道工程中挖掘出来的优质的材料，在满足工程和力学上的要求之下，尽量利用在经济上有利的材料。

按本计划的施工量、流用率、换算系数、工序等，将土质材料流用计划制定如下：

表 7.(5) 迎面山水库用土流用计划表

工种		土质	掘土量 (m³)	填土量 (m³) 临时排水渠 入口处	临时排水渠 出口处	临时围堰堤	坝体 不透水区	坝体 半透水区	坝体 抗冲层下游排水沟	坝体 过渡水平排水沟	水平覆盖层	溢洪渠	弃土场等（包括碎石设备的份）	备注
临时排水沟	入口处	表土	3,430										3,520	3,430×0.95×1.08
		土砂	10,670	310									10,560	380×0.9×0.9　10,290×0.95×1.08
		软岩	9,440										13,450	9,440×0.95×1.5
	隧道	岩石	12,480		6,540				7,380				980	6,240×0.9×1.31　5,550×0.9×1.31
	出口处	表土	21,170		17,150									21,170×0.9×0.9
		土砂	21,760		17,630									21,760×0.9×0.9
		软岩	6,830		8,050									6,830×0.9×1.31
坝体	临时围堰堤	表土	41,860										42,950	41,860×0.95×0.9
	主堤	表土·土砂	192,630			131,760							39,530	154,100×0.95×0.9　38,530×0.95×1.08
		软岩	22,520										32,090	22,520×0.95×1.5
	截断	土砂	28,510										29,250	28,510×0.95×0.9
	覆盖层	表土	63,050										64,690	63,050×0.95×1.08
		土砂	82,780			70,780								82,780×0.95×0.9
取土场	第1	表土	2,760										2,830	2,760×0.95×1.08
		土砂	52,390								44,790			52,390×0.95×0.9
	第2	表土	73,430			62,780								73,430×0.95×0.9
		土砂	416,110				355,770							416,110×0.95×0.9
	第3	表土	132,070			1,740							133,410	2,040×0.95×0.9　130,030×0.95×1.08
		土砂	748,390					639,870						748,390×0.95×0.9
原石山		表土	19,470										19,980	19,470×0.95×1.08
		岩石	194,680						218,050				27,740	175,210×0.95×1.31　19,470×0.95×1.5
河床部位		砂·砾石	50,430							40,970			4,930	45,390×0.95×0.95　5,040×0.95×1.03
溢洪渠		表土	86,940										89,200	86,940×0.95×1.08
		土砂	306,170								171,000	48,350	47,690	200,000×0.95×0.9　59,690×0.9×0.9
		软岩	125,430										178,740	125,430×0.95×1.5
		岩石	78,080										111,260	78,080×0.95×1.5
计			2803,480	310	49,370	267,060	355,770	639,870	225,430	40,970	215,790	48,350		

4. 主要施工机械之选定

一般地说，为了修建在经济上有利、高质量的填土构造物，就要采用合理的机械化施工，实行科学的质量管理。因此，在这里就对修建填筑式土坝的主要工程—填土的施工机械，从经济上加以比较，选定在目前的技术条件下最合适的挖掘、积装、搬运机械的机种。

① 基本条件

a. 土方量

土方量是不透水材料、半透水材料的总的数量（依据 1982 年中间报告书所列数字），全部都是粘性土。

b. 工期

根据中国、日本各地修建堤体体积 1,000 千 m^3 级土坝实际施工实绩，填土的工期定为 3 年，每年的实际工日，依照本节(2)－1。

c. 施工机械种类

1）挖掘机械—6、11、15、21、32 吨级推土机

2）积装机械—根据运输车辆作出决定

3）运输机械—8、11、15、32 吨级翻斗卡车

② 高峰期每天作业量

a. 挖掘作业

表 7.(6) 坝体材料的掘土量

对象区划分	填土量 ① （千m^3）	掘土量 ②=1.11① （千m^3）	年间出工日 ③ (日)	3年出工日 ④ (日)	日作业量 ⑤=②/④ (m^3)	高峰时作业量 ⑥ = 1.2 ⑤ (m^3)	备注
不透水区	338	375	108	324	1,157	1,388	复数取土场
半透水区	608	675	108	324	2,083	2,450	
计	946	1,050			3,240	3,838	

b. 运输作业

表 7.(7) 坝体材料的搬运量

对象区划分	填土量 ① （千m^3）	搬运量 ②=1.39① （千m^3）	年间出工日 ③ (日)	3年出工日 ④ (日)	日作业量 ⑤=②/④ (m^3)	高峰时作业量 ⑥=1.2⑤ (m^3)
不透水区	338	470	108	324	1,451	1,741
半透水区	608	845	108	324	2,608	3,130
计	946	1,315			4,059	4,871

③ 施工机械的经济性比较和选择

a. 挖掘机械（推土机）经济性比较

表 7.(8) 挖掘机械的比较

规格	每小时作业能力（m^3/hr）	日作业能力（m^3/日）	高峰时作业量（m^3/日）	所需台数（台）	每100 m^3的单价（元/100 m^3）
6^t	14.76	118.1	3,840	32.5	155
11	31.75	254.0	〃	15.1	105
15	42.47	340.0	〃	11.3	103
21	69.62	557.0	〃	6.9	96
32	113.48	9080	〃	4.2	84

b. 运输机械（翻斗卡车）经济性比较

表 7.(9) 搬运机械的比较

规格	每小时作业能力（m^3/hr）	日作业能力（m^3/日）	高峰时作业量（m^3/日）	所需台数（台）	每100 m^3的单价（元/100 m^3）
8^t	15.48	123.8	4,870	39.3	110
11	21.29	170.3	〃	28.6	108
15	29.03	232.2	〃	21.0	116
32	61.93	495.4	〃	9.8	138

c. 选择机种

1）挖掘作业

从经济观点来说，推土机是越是大型的越有利，但是考虑到取土场有多处，也考虑派其他工事的用场，决定采纳21吨级推土机。

2）运输作业

从经济性和多用途着想，决定采纳11吨级翻斗车，这是最为有利的。

3）积装作业

积装机械，考虑与11吨翻斗车的配合和在采料工地的工作效率，决定采用3.2 m^3级履带式牵引挖土机。

(3) 工程规划与工事数量

工事的工程规划和工事数据的概要如下所示。

1. 工事数据

表 7.(10) 水库工程数量一览表

工　种	形状尺寸等	划　分	单位	工程数量
1. 临时排水隧道工程	ø 6.0 m，ℓ=240 m	土砂挖掘 岩石挖掘 混凝土	m³ 〃 〃	57,030 28,750 9,450
2. 临时围堰工程	H=125 m，ℓ=780 m	土砂挖掘 填土	m³	41,860 267,060
3. 基础挖掘工程		土砂挖掘 软岩挖掘	m³ 〃	366,970 22,520
4. 基础处理工程	深度15 m，332处	灌　浆	m	4,980
5. 主堤筑堤工程	(1) 不透水区 (2) 半透水区 (3) 水平覆盖层 (4) 抗冻层 (5) 下游边坡坡脚排水沟 (6) 过滤区 (7) 水平排水沟 (8) 表面保护工程 (9) 观测仪器	填　土 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃	m³ 〃 〃 〃 〃 〃 〃 m² 套	355,770 639,870 215,790 202,110 23,320 35,040 5,930 50,660 1
6. 溢洪渠工程		土砂挖掘 岩石挖掘 混凝土 径向闸门	m³ 〃 〃 处	393,110 203,510 26,460 3
7. 取水设备工程		混凝土 高压径向闸门 高压滚动式闸门 射流闸门	m³ 处 〃 座	2,510 1 1 2
8. 发电所设备工程		土方工程 发电机械 建房工程 输电线	套 〃 m² km	1 1 310 1.6
9. 管理用设施工程			套	1

2. 工程规划

表 7.(1) 水库工程工序进度表

主要工程	工程数量	第1年度	第2年度	第3年度	第4年度	第5年度	第6年度	第7年度
1. 准备工作	全套							
2. 临时排水隧道工程	延长 240m	挖掘	覆盖					
3. 临时围堰工程	填土 267km³	填	土					
4. 基础挖掘工程 基础处理工程	土方工程 43.1km³ 灌浆延长 1980m							
5. 主堤筑堤工程	填土 1,478km³				填	土		
6. 溢洪渠工程	土方工程 597km³ 混凝土工程 26,459m³			土方	工程	混凝土工程		
7. 取水设备工程	全套					设备		
8. 发电所设备工程	全套		取水隧道			土方工程	混凝土工程	设备
9. 善后清理	全套							

(4) 临时排水渠道工事

1. 挖掘

临时排水渠道是，用来使河流改道以便坝体的填土施工、并在将来作为取水设施的一个组成部分加以利用的工事。隧道的内径是6.0m，考虑到内径较大，容易引起岩盘风化，为施工安全起见，采用的施工方法是上半部先行施工的方法。

施工是从能够自然排水的下游处先着手的，装好隧道口后，单方向挖掘隧道。隧洞的形状有B、C、D_1、D_2 4种，挖掘有嵌入矢板（B型）、插板支护开挖法（C型）和插板挡土法（D型）的三种。挖洞道是用组装式简易工作台和5台支架式打眼机进行的，经安放火药、爆破后，用0.8 m^3级履带式挖土机装进4吨翻斗车，运到坝体下游的弃土场。

坚硬的新鲜的岩石，可以做为筑坝材料或碎石材料加以利用，应暂时集中在规定的场所。

2. 混凝土灌注工程

灌注混凝土时，用滑动钢板模壳，从上流侧对隧道全部断面同时进行。考虑到隧道长度不长，为避免混凝土分散起见，用灌注量55 m^3/hr的泵车和搅拌车，用管道连结起来，进行灌注。灌注混凝土时用的模壳是9.0m的滑动模壳1组，以两天为1个施工周期。

3. 背后灌浆

为了填补岩体和混凝土的凸凹和空隙，进行背后灌浆的施工。在复土之后，用速度为100ℓ/min的灌浆泵和每槽容量为200ℓ的双槽式灰浆搅拌机注入加气水泥砂浆。灌浆压力为2Kg/cm^2。

(5) 临时围堰堤

临时围堰堤是,高12.5m、长780m、填土量267千m^3的大规模围堰堤，与主堤分别设置。高河床部分的施工可以与临时排水隧道的施工同时进行，在枯水期迅速截断低水河床部分的流水。围堰堤的填土，可以用坝址基础工事挖出来的土或用取土场等不含有机物质的土，用11吨翻斗车搬运，用21吨推土机推平。

(6) 坝体基础工事

坝体河床部分的水平覆盖部分的地基挖掘工事计划如下：考虑坝体附近的地形条件和河川的状况，决定在修建临时排水隧道的同时，挖掘左右两岸的桥台部分。左右两岸桥台部分的坡度在22-28°之间，较为平缓，需挖掘3 m以上的幅度。用21吨推土机和0.7 m^3级反铲车施工，将掘削的土，推进河床里。

河床部分的挖掘工程，从两岸高水位河床处着手，用21吨推土机和履带式粗齿松土机施工积装用32 m^3级履带式挖土机和11吨翻斗车，将挖掘的土运到弃土场。

待河水改流以后，挖掘低水河床部分，整修地基，加以清扫。

(7) 基础处理工程

为了抑制地基浸水，作为基础处理需施行水平覆盖工程与止水灌浆工程。水平覆盖层的填土是与坝体的填土同时进行的。河床部分的止水灌浆工程，可在地基挖掘工程完成之后随时进行。砂浆工程的钻孔，使用油压钻机（Ø 46 mm），灌浆使用100ℓ/min的灌浆泵和200ℓ的双槽式灰浆搅拌机。

(8) 筑堤工事

1. 填土材料的采取

填土材料的利用计划，如本节(2)－3所述。主要采土机械如下表。

表 7.(12) 筑堤材料的施工机械

用土	采集场所	挖掘	堆积	装载	搬运	其他
不透水材料	第2取土场(C_4)	21tBD	—	3.2m³TS	11tDT	铁栅筛
半透水性材料	第2取土场(C_4) 第3取土场(C_5)	21tBD	—	3.2m³TS	11tDT	〃
抗冻层 下游边坡 坡腿排水沟	原石山 溢洪渠	15m³/分CD 21tRpD	21tBD	3.2m³TS	11tDT	一部分 碎石厂
	临时排水隧道	临时堆放				
过滤材料 水平排水沟材料	下游处河床部分	0.7m³BH	—	1.8m³TS 3.2m³TS	11tDT	
水平覆盖层材料	第1取土场(C_1) 溢洪渠	21tBD	—	3.2m³TS	11tDT	

（注） BD：推土机　TS：牵引式铲斗装载机　DT：翻斗卡车
CD：履带式凿岩机　RpD：履带式粗齿松土机　DH：反铲

2. 填土工程

填土在施工中要受到气象等各项条件的影响，为尽量使各工区不发生高低不平情况要制立填土计划。各工区所用材料，如下表所示，但在施工时，需做严格的填土试验，仔细检查是否符合施工管理标准，压实次数是否合符规定。

表 7.03　坝体施工机械

区　　划	铺撒作业		碾压作业		备　注
	机 种	摊铺厚度	机　　种	碾压次数	
不透水区 水平覆盖层	21tBD	30cm	22.5t 自行式 夯捣式压路机	8	
半透水区	21tBD	30	225t 自行式 夯捣式压路机	8	
抗 冻 层 下游边坡坡腿 排水沟	21tBD	80	11t 自行式 振动压路机	4	辅助机械 0.7m³BH
过滤水平 排 水 沟	11tBD 人 力	30	200kg 级 振动夯实机	—	

(9)　溢洪隧道工程

1.　掘削

挖掘溢洪隧道时所挖出的土，可以用来填坝体。因此，挖掘作业应与填土作业同时进行，将填土材料直接运到填坝工地。

表土和土砂，用21吨推土机和0.7m³反铲车挖掘，用舌瓣挖土机或用爆破的方法挖掘岩石。

由于地形平缓，装积和搬运作业可用32吨铲车和11吨翻斗车进行，将土运出来，或直接运到弃土场。

2.　混凝土工程

挖掘工程结束以后，从静水池部分起朝上游方向，用 55m³/hr级灌浆泵车浇注混凝土，待混凝土的养护完毕以后，回填。构造物附近用人工回填，其余部分用 21吨推土机回填，然后进行压实。

(10)　取水设施工程

取水设施是直接利用临时排水隧道的，不另设斜水槽或取水塔等设施。待坝体填土工程结束以后，在临时排水隧道的进水口和出水口处，修造钢筋混凝土取水、放水设施，设高压径向闸门、高压圆辊闸门和控制小流量的 ø400mm 射流闸门及备用闸门，以便调节灌溉用水和发电用水。

(11)　发电厂工事

发电厂的土木工程和厂房工事，需在水库工事完成以前完工，应在开始蓄水的一年安装好机器设备，实行试运行。

工期包括水库开始储水的当年共 3 年。发电厂工程在这以前需要施工的，只有临时排水隧道的分支，一部分的取水隧道。

1. 挖掘

发电厂、变电厂、放水道的大部分挖掘工程是在第一年进行的。与排水隧道的连结部分和明渠的加宽工程安排在第三年。施工总土方量是约18,000m^3，施工机械是：1.8m^3铲车、11吨翻斗卡车、21吨推土机。

2. 引水渠隧道

隧道是长80m、内径2.80m的压力隧道。在临时排水隧道的施工同时进行一部分施工，在发电厂的基础工程施工时把与发电厂连接部分的挖掘和灌浆工程完成的。其余部分的工事和灌浆工事，安排在水库开始蓄水以后施工。

3. 混凝土工程

发电厂的一部分基础工程，在第一年度着手施工，在第二年度完工。混凝土施工总量是1,200m^3，混凝土的搅拌设备，借用修造水库的混凝土设备。

4. 厂房

在第二年度完工。厂房面积约230m^2。

5. 机器的安装

第二年，在地基混凝土工事施工之时，将埋设部分安装完毕，其余部分在第三年里安装，待水库水位达到可发电水位之时，进行试运行。

表7.04 发电工程程序

	年	水库工程 1～4	水库工程 5	水库工程 6	蓄水 7
引水隧道	L＝80m	10m 与临时排水隧道同时施工	10m		60m
发电变电所用地的开挖	6,000m^2				
发电变电所基础开挖 混凝土	3,000m^3 1,200m^3				
分洪渠 挖掘 混凝土	000m^3 200m^3				
建房	230m^2				
机械设备设置 试转					
输电线路					

运转

(12) 临时设施工事

1. 工地专用道路

① 机器、资材专用运输道路

施工机器、施工资材的专用运输道路，拟设两条。一条是由福饶公路至坝址左岸下流处；另一条是由密宝公路至坝址右岸上流处。这两条道路都需要在一些路段重修道路或架设桥梁，也需要对现有道路进行加宽或整修，加固桥梁。工程概要如下：

表 7.05 工程使用资材输入的道路计划

	路线	区间路离（km）	是否需新建改修	桥梁的限制荷载(T)
上游处的路线	密山～密宝桥（密宝线，公路3级）	57	—	13
	密宝桥～小毛营	18	改修	—
	小毛营～坝址右岸	8	新设	—
	计	83		
下游处的路线	佳木斯～宝清（福饶线，公路3级）	203	—	13
	宝清～龙头道班（密宝线、公路3级）	26	—	13
	龙头道班～城墙拉河	11	改修	—
	城墙拉河～坝址左岸	6	新设	—
	计	246		

② 工地现场临建道路

工地现场的道路，注意合理安排，便于坝址、采土地、工地各设施机库、宿舍等之间的往来；尽量选择施工量少的路径。工地道路的路宽为 7.0 m ，用碎石铺装，铺面宽度 6.5 m ，可供11吨翻斗载重车两辆对开。

2. 碎石料加工设备

修坝工程是需要用大量的碎石料的,用途很广，例如：混凝土的骨料、铺路材、地基处理等都要用碎石料，如此大量的碎石是很难在坝址附近搞到的。因此,决定在工地设一个可加工各种大小碎石，生产力为 125 吨/hr 的碎石加工设备。

3. 混凝土搅拌设备

修坝工程所需的混凝土，主要是用在排水隧道和溢洪隧道上。宝清县内的混凝土厂，在供应量和质量上都很难满足要求。因此，决定在工地设置一个生产能力为 50-90 m^3/hr的混凝土厂（两部搅拌机，容量各为：0.75 m^3）。

4. 其他

除此，还设一所机库，以便检修和维护施工机械；设一所自备发电厂，供应工地用电；设一些供气、给水、排水、通信等的整套设备。

7.3 河道、渠首

(1) 河道

1. 工程数量

筑　　堤：1,592×10³ m³，ℓ=115km

洪水河槽的平整：(9,000×10³ m³)

低水河槽的开挖：5,900×10³ m³，ℓ=96.5km

低水河槽的护岸：46,000m×10m=460×10³ m²

2. 施工条件

① 工　期

定为8年

② 施工顺序

先筑堤。

低水河槽的开挖和护岸对于改善自流排水及对渠首是很有必要的，因此计划与筑堤工程同时进行。

洪水河槽的整治定于在低水河槽的工程完毕后进行。

③ 年施工天数

定于108天（5个月×22天／月）

④ 工程挖掘土方的处理

低水河槽的挖掘土方和洪水河槽整治的残土，计划铺在周围堤内的低地上，用于平整土地。因此，运土的距离为0.5～1.5km。

⑤ 改修方针

河道的整治原则上从下游开始进行，以不增大下游的洪水灾害。

⑥ 渠首的设置距离

位于渠首上游的低水河槽有必要使之稳定，以保证正常取水。计划在2km左右的范围内，根据渠首完成的情况加以整治。

3 施工方法

① 基本设想

a. 因挖土量大，计划利用机械施工来缩短工期。

b. 低水河槽的开挖，决定使用既经济、又能处理大量土砂的水陆两用的泵式挖泥船。

c. 低水河槽的挖掘土方原则上铺在堤内的低地上。

d. 筑堤的材料可以在附近洪水河槽或排水渠的挖掘土中，选择合乎土质条件的土方加以利用。

e. 洪水河槽整治的残土，可计划回填洪水河槽高度的堤外低洼处，也可铺在堤内低地上。

f. 低水河槽的护岸，决定使用石笼。

② 施工机械

a. 筑堤（3年）

推　铺	：推土机（21吨级）	8台
辗　压	：轮式压土机（10~28吨级）	6台
不良土		
挖掘	：牵引式铲斗挖土机（1.8㎥级）	8台
搬运	：铲运机（9㎥级）	3台
	：拖拉机（20吨级）	3台

b. 低水河槽工程（6.5年）

疏　浚	：水陆两用挖土机（挖掘泵容量为600PS 包含行驶为850PS）	2台
废土的推铺	推土机（21吨级）	4台
护　岸	：翻斗卡车（11吨级）（搬运石头，包括冬季）	5台

c. 洪水河槽的整治

挖　掘　：湿地推土机（13吨级）
搬　运　：电动铲运机（10㎥级）
推　铺　：推　土　机（11吨级）

关于水陆两用挖掘机的刀具和疏浚能力等，按照实际工地条件需要加于研究改良。

(2) 渠 首

1. 工程数量

表 7.(16) 工程数量总括表

工种 \ 渠首名		万金山	头道岗	摘要
堤坝主体	混凝土	3,434.4 m^3	1,540.0	
	铁筋	206,064 kg	92,400	
	底部混凝土	1,101.5 m^3	432.1	
	护床工程	3,514 m^2	1,297	
土砂排出口	混凝土	2,708.1 m^3	895.4	
	铁筋	162,486 kg	53,724	
	底部混凝土	654.8 m^3	232.9	
	护床工程	1,511 m^2	889.0	
取水工程	混凝土	481.4 m^3	313.6	
	铁筋	28,884 kg	18,816	
	底部混凝土	73.8 m^3	46.1	
	护床工程	81 m^2	37	
右岸取水工程	混凝土	452.7 m^3	206.8	
	铁筋	27,162 kg	12,408	
	底部混凝土	104.5 m^3	46.8	
附属工程	管理桥	W=2.0 ℓ=13.0 m 26.0 m^2	W=2.0 ℓ=13.5 27.0	
	管理办事处	120 m^2	120	
	引水管	ϕ=1.0 m 20 m	ϕ=1.0 20	
	水槽	20 m^2 一式	20 m^2 一式	
	操作室	40.0 m^2	16.5	

工种	渠首名		万金山	头道岗	摘要
门扉	土砂排出口	扉体	34.5 〃	11.0	
		开关机	12.5 〃	7.0	
	取水工程	扉体	29.6 〃	15.0	
		开关机	10.0 〃	6.0	
	橡胶坝				
护岸工程	底水河槽		787 m^2	737	
	洪水河槽（平场）		38,313 m^2	20,282	
	石笼		5,225 〃	3,960	
土方工程	洪水河槽平整		170,564 m^3	68,100	
	低水河槽的挖掘		50,755 〃	18,543	主体部
	低水河槽的疏浚		195,975 〃	34,960	
	引水渠的挖掘		8,200 〃	4,020	
	筑堤		5,788 〃	5,050	
	残土处理		36,338 〃		

2. 施工条件

① 工程期

定为 4 年

② 和现有取水设施的关连

计划在工程期间中维持现有取水设施的机能。

③ 其他

年开土天数和工程残土处理与河流的工程相同。

3. 施工方法

① 基本设想

a. 临时围堰，设想把堰主体和冲砂闸的左岸挖掘土垒在周围筑围堰。

b. 临时排水渠利用现有的低水渠。

c. 施工顺序按照以下的计划。

1）准备工作
2）堤坝主体、砂土排出口、取水口处的挖掘以及临时围堰堤的筑堤
3）排水工程，残土处理
4）基础工程
5）主体工程（堤坝主体、砂土排出口、取水口）
6）闸门、橡胶的装配、回填。
7）操作设施的安装、水位仪等附属设施的施工、管理桥施工
8）管理办事处的设置
9）低水河槽工程（挖掘、护岸）
10）洪水河槽的整修以及河床加固工程，撤去临时围堰，处理残土
11）堤外导水路（挖掘护岸）
12）安装施工
13）善后工作

以上顺序，万金山和头道岗也照此进行。

d. 低水河槽的护岸，计划在上下游每隔100 m 处用框格坡面保护工程进行加固。

② 施工机械（万金山）

a. 主体部的土工

挖　掘	：拉索挖土机（0.6㎥级）挖掘机（600PS）	1 台
平　整	：推土机（11 吨级）	2 台
筑　堤	：推土机（11 吨级）	
装　载	：牵引式铲土机（1.8㎥级）	1 台
辗　压	：轮式压土机（10～28吨级）	1 台

b. 主体工程（堤坝、砂土排出口、取水口）

混凝土浇筑	：分批配料装置	1台
闸门安装	：起重机（15吨级）	1台
河床加固施工	：起重机（8吨）	1台
地基施工	：打桩机	1台
回填 残土处理	： ： 堆土机（11吨级）	1台

c. 洪水河槽整修（在渠首上下游100 m的区间内）

挖掘、搬运	：湿地推土机（13吨级）	1台
	电动铲运机（10 m³级）	1台
河床加固施工（框格坡面保护工程，宽10m）		
	翻斗卡车（11吨级）	1台

d. 护岸（框内填卵石护坡、护基）

框架 填石、护基	： ： 起重机（8吨级）	1台

e. 堤外引水渠（框格护岸，混凝土铺底的厚度0.2m）

f. 附属工程

管理办事处、管理桥、操作室

头道岗的渠首也与此相同。

表 7.07 河道工程施工工序进度表

工　种	数　量	单位	1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	6 年	7 年	8 年	9 年	10 年
筑堤工程	1,592	千m³	530	530	532							
			推土机（217），轮胎压路机 牵引式铲斗装载机，铲运机 牵引车									
低水河槽挖掘工程	5,900	千m³		840	845	845	845	845	840	840		
					水陆两用挖掘机（600PS泵）2台 推土机（117）							
低水渠护岸工程	460	千m³		65	65	66	66	66	66	66		
						翻斗卡车（117）						

注 1. 洪水河槽的平整（10，962 kd）为事业外项目。

注 2 大小挠力河支流点下游的挠力河右岸及小挠力河左岸的筑堤为事业外项目。

表 7.08　渠首工程施工工序进度表（头道岗）

工　　种	数　量	单位	第 1 年度	第 2 年度	第 3 年度	第 4 年度	第 5 年度
准　备　工　作	全套	套					
挖掘，临时截流工程	挖掘 18,543 围堰 2,800	m^3 m^3	推土机，水陆两用挖土机				
主　体　工　程	混凝土 4,014 护　床 2,223	m^3 m^3	混凝土泵				
附　属　工　程	管理桥 1套 1 管理办事处 1套 1	套 套	汽车起重机				
低水河槽工程	挖掘 34,960 护岸 4,697	m^3 m^3	水陆两用挖掘机 拉铲挖土机				
洪水河槽平整工程	推土 68,100 护岸 11,162	m^3 m^3		推土机，机动铲运机			
引水渠工程	挖掘 4,020 护岸 9,120	m^3 m^3		推土机，反铲			
筑　　堤	填土 2,250	m^3	推土机，轮胎式压路机				
善　后　工　作	全套	套					

表 7.09　渠首工程施工工序进度表（万金山）

工　　种	数　量	单位	第 1 年度	第 2 年度	第 3 年度	第 4 年度	第 5 年度
准　备　工　作	全套	套					
挖掘，临时截流工程	挖掘 50,755 围堰 2255	m^3 m^3	推土机，水陆两用挖掘机				
主　体　工　程	混凝土 9,012 护床 5,106	m^3 m^3	混凝土泵				
附　属　工　程	管理桥 一套 管理办事处 一套	套 套		汽车起重机			
低水河槽工程	挖掘 195,975 护岸 5,255	m^3 m^3		水陆两用挖掘机，拉铲挖土机			
洪水河槽平整工程	推土 170564 护岸 20973	m^3 m^3			推土机，铲运机		
引　水　渠　工　程	挖掘 8,200 护岸 17,340	m^3 m^3				推土机，反铲	
筑　　堤	填土 3,533	m^3	推土机，轮胎式压路机				
善　后　工　作	全套	套					

7.4 排水机场

(1) 工程的规模

1. 概 要

机场名： 哈棠果排水机场
地 点： 哈棠果地点（青山第二总干最下流部位）
排水地： 经过青山第一总干最下流部，流向大挠力河
规 模： 机场（横轴轴流泵、ø1200×1台、ø1,500×3台）
排水分洪管 1套
自然排水水闸 1套

2. 工程内容

暂设工程

钢板桩打桩工程	340根（Ⅳ型：	ℓ=16m…… 210根 ℓ=10m…… 130根）
钢板桩拔桩工程	340根（Ⅳ型：	ℓ=16m…… 210根 ℓ=10m…… 130根）
排 水 工 程	1套（水下泵 ø160×10台）	

土方工程

挖 掘 工 程	13,000m³（其中板桩土留挖掘 7,400m³）
回 填 工 程	3,200m³（其中板桩土留部 2,800m³）
填 土 工 程	5,000m³（机场铺设地内）
弃 土 工 程	4,800m³（系不考虑变化率的数量）

修筑工程

基 础 桩	139根（ø500×20m：P、C桩）
摊平混凝土	118m³
模 板	4,400m³
钢 筋 工 程	169t
混凝土工程	2,813m³
砌 砖 工 程	470m²（排水机场墙壁）

杂工

预制块砌筑工程	930m²（进深为35cm，背后填土为10cm）
其 他	1套

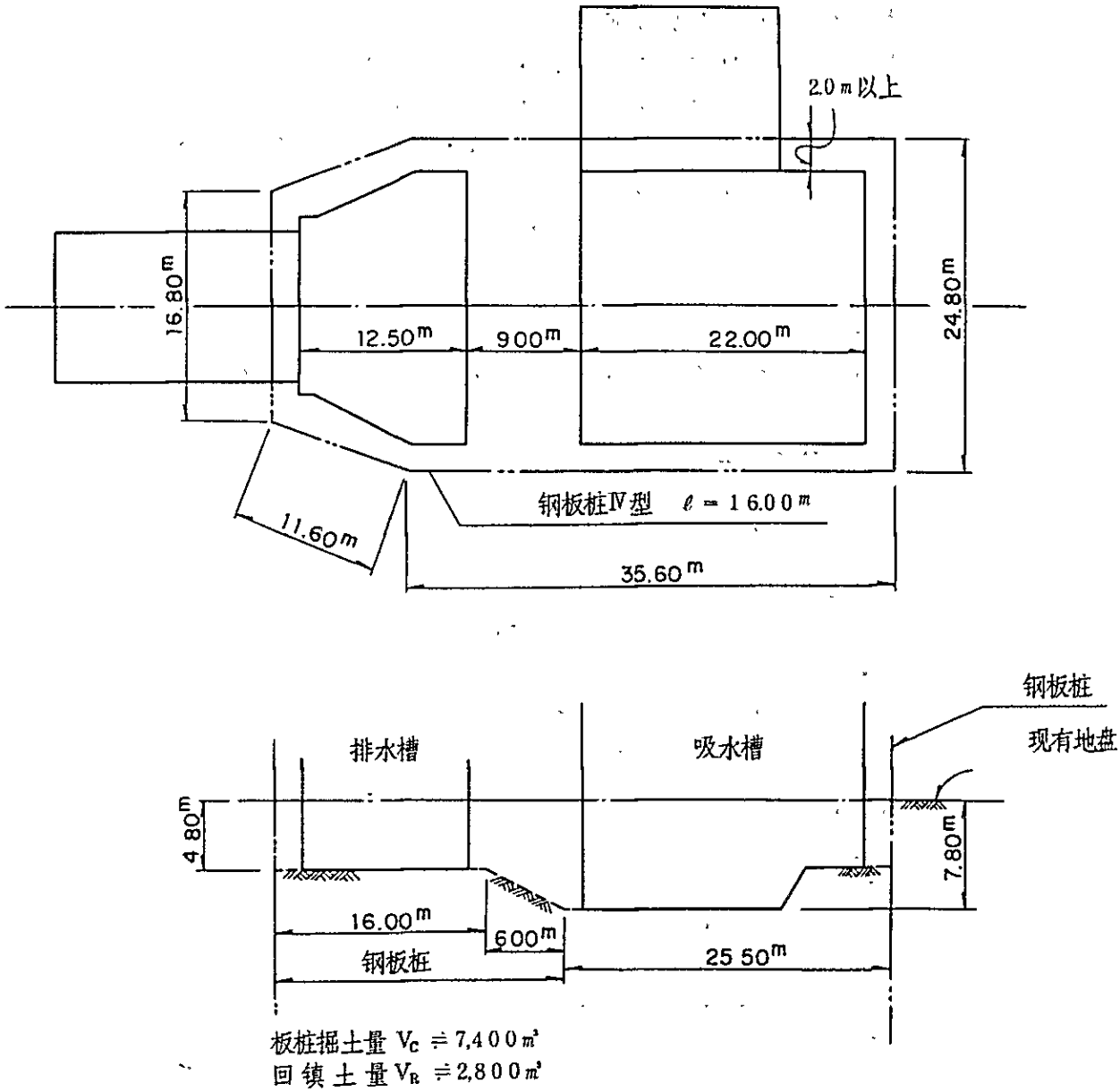


图 7.(1) 排水机场临时围堰工程

(2) 实施工程表

表7.（20） 排水机场工序进度表（年间开工天数150天）

	第 一 年	第 二 年
准 备	—	
板桩打入	———	
挖 掘	———	
基 础 桩	———	
模 板	———	
混 凝 土		———
打 设		
回填、填土		—
杂项工程		———
砌 砖		———
机械订货	- - - - - - - - - - - - - - -	- - - - - - -
安 装		———

(3) 工程用机械的使用计划

板桩打入机： 振动打桩锤（40 kW）
板桩拔出机： 振动打桩锤（40 kW）
挖掘机械： 拉铲挖土机（0.6 m^3级）
： 推土机 （21 t 级）
： 挖土机的反铲（0.6m^3级）
装载机械： 汽车式挖土机（1.8m^3级）
搬运机械： 自卸汽车（11 t 级）
打桩机械： 柴油机打桩机（4.5 t）
汽车起重机： 履带式起重机（起重量25 t）
水 下 泵： ø160×11kW×10台

(4) 施工方法

在排水机场工程中，吸水槽、排水槽部挖掘深度为8 m～5 m时，可以说是比较深的挖掘深度。以拉铲挖土机为主体挖掘板桩土留部，而其他挖掘工程则由推土机、挖土机反铲、汽车式挖土机进行综合施工，然后利用自卸汽车运载出去。

按预制块不同的施工顺序则为：吸水槽、排水槽→自然排水渠→排出用分洪管→滞洪水库→四周整修。施工期间，也同时进行机械设备的制造安装和建房施工。

此外，工程施工的顺序为：打入板桩→挖掘土方工程→铺设混凝土→回填工程→拔出板桩→填土工程。

表 7.(20) 排水机场材料合计表

	(m³) 底部混凝土	(m³) 混凝土	(m³) 煤渣混凝土	(m³) 混凝土预制块砌筑	(m³) 模 板	(吨) 钢 筋
吸 水 槽	44.7	1311.1	33.4	—	2044.6	78.7
排 水 槽	24.3	576.9	—	—	876.9	34.6
排出落水管	18.7	275.3	—	—	418.5	16.5
水 闸	10.9	214.8	—	—	326.5	12.9
遮 棚	19.0	434.4	47.7	壁(467.4) —	733.8	26.1
联连水渠	—	—	—	925.2		—
合 计	m³ 117.6	m³ 2812.5	81.1	467.4 925.2	4,400	168.8

7.5 灌溉水路

(1) 灌溉设备

1. 施工数量的概要

灌溉设备的施工数量的概要，如下表所示，其详细，表示在另纸的数里计算书里。

表 7.(22) 灌溉设备施工数量概要表

划分	干线灌溉渠	附属构造物	地下水扬水设施	摘要
挖掘	2.034.800m^3	283.700m^3	—	
填土	1.836.700m^3	255.900m^3	—	
混凝土	—	35.900m^3	—	
铺石	—	80.900m^2	—	
闸门		372 座 (700m^2)		干线分洪工程 8座 支线分洪工程 300座 余水排放工程 42座 水位调整工程 42座
扬水机			121台、深开用水泵 口径ø125mm	井口口径ø300mm

2. 土方工程的施工

① 干线灌溉渠的土方工程

干线工程的土方工程是在每一路线上，将切削堆积的土量推平，再将切削土壤做成堆积。挖掘主要是用推土机来做推土挖掘。小断面水道或水道底的附近，用堆土机施工困难的部分，可用清沟机施工。

挖掘土当堆积土使用，在平均搬运距离 30m 以下的，可使用推土机。超过这个距离时，使用拖拉机式机铲装入翻斗汽车搬运。堆积土的整平压固可使用推土机。堆积土尖端附近无法使用推土机压固的部分，可用捣棒和人力压固。

② 附属构造物的土方工程

准用干线用水路的施工方法。构造物基础附近无法用机器挖掘的部分可用人力挖掘。

③ 施工机种的选择

从施工土量看，大型机械应该是选择的对象。但是从施工断面、

现场条件、入口路面情况、搬运道路和搬运距离等状况检讨时，挖掘机械应该是小型机种较好。而装填和搬运机械应选择标准程度的机种。选择结果如下：

推土机	11 吨级
反铲挖土机	0.35 m^3级
牵引式铲斗装卸机（附履带牵引装置式）	1.8 m^3级
翻斗卡车	11 吨级

④ 临时排水和换水

干线用水道和附带构造物的临时排水和换水，应掘成锅状，以便用水泵排水。水道桥的桥台，和桥柱基础，应在挖掘部周围建造挡水墙，而虹吸工是用防水墙挡住半川。这些都是在挡水墙内设置锅状场所，用水泵排水。

3 混凝土工程的施工

混凝土工程的施工，是从混凝土制造厂用混凝土拌合车搬运生混凝土。小构造物是从混凝土拌合车直接用滑槽打造。水道桥和虹吸是在打造完了的构造物上配装压送管，由混凝土泵车打造。混凝土拌合车的容量是4.4m^3。

4. 施工年度和年间施工量

施工年度表定为 7 年，一年的施工量以及机械所要台数等的计划诸要素，如表 7.023所示。还有年间的作业日数定为 150 日。

表 7.(23) 施工机械每天所需台数推算表

分类	工 种	工种分类	总施工量 (m^3)	年间作业量	每天的作业量 (m^3)	使用机械	每小时作业能力	每天的作业时间	每天的作业能力	每天的台数	摘 要
土方工程	干线灌溉渠	挖掘	2,034,900								
		推土机	1,627,900	232,600	1,550	推土机11吨	30.9	6.7	207	7.5	
		反铲挖土机	407,000	58,100	390	反铲挖土机 0.35m^3	20.6	6.7	138	2.8	
		搬运填土	918,300								
		堆积	918,300	131,200	870	推土机11吨	30.9	6.7	207	4.2	
		装载	918,300	131,200	870	牵引式铲斗装载机 1.8m^3	63.1	6.7	423	2.1	
		搬运（1公里）	275,500	39,400	260	翻斗卡车11吨	213	7.6	162	1.6	
		搬运（2公里）	275,500	39,400	260	〃	16.1	7.6	122	2.1	
		搬运（3公里）	183,700	26,200	170	〃	129	7.6	98	1.7	
		搬运（5公里）	183,600	26,200	170	〃	93	7.6	71	2.4	
		填土、摊平、碾压	1,496,400	209,900	1,400	推土机11吨	415	6.7	278	50	总施工量 1,836,700×0.8
混凝土工程	附属构造物	挖掘	283,700								
		推土机	141,900	20,300	140	推土机11吨	309	6.7	207	0.7	总施工量 283,700×0.5
		反铲挖土机	113,500	16,200	110	反铲挖土机 0.35m^3	206	6.7	138	0.8	〃 283,700×0.4
		回填	255,900	36,600	240	推土机11吨	309	6.7	207	1.2	
		回填土压实	179,100	25,600	170	推土机11吨	41.5	6.7	280	0.6	〃 255,900×0.7
		混凝土搬运	35,900	5,983	40	混凝土拌和机 4.4m^3	308	7.6	23.4	1.5	
计						推土机11吨				(192台)	20台
						反铲挖土机 0.35m^3				(36)	4台
						牵引式铲斗装载机 1.8m^3				(21)	3台
						翻斗卡车11吨				(78)	8台
						混凝土拌和机 4.4m^3				(1.7)	2台

表 7.(2) 灌溉渠工序工程表

工　种	总数量	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年
准　备								
挖掘工程	2,318,500 m³	330,700	331,300	331,300	331,300	331,300	331,300	331,300
回镇、填土工程	2,092,600 m³	298,600	299,000	299,000	299,000	299,000	299,000	299,000
铺石工程	80,900 m²	11,540	11,560	11,560	11,560	11,560	11,560	11,560
构造物混凝土工程	35,900 m³		5,980	5,980	5,980	5,980	5,980	6000
闸门工程	372座 (700 m²)					124	124	124
地下水扬水设施	ϕ125mm 121台					40	40	40

(2) 排水渠

1. 概要

本工程的主要施工为土方工程，按排水渠的不同，兹将土方工程量列于表 7.(26) 所示。

做为混凝土工程，有西地河下流及青山第二排水干线的止水分洪门，在各排水渠中也有河床陡坡整治工程。

按其路线不同，工程数量则如表 7.(27) 、表 7. (28) 所示。

2. 土方工程

① 下流域湿地带的挖掘工程

在下述所记的排水路线的湿地带，其挖掘工程与路线延长和规模也有关系。利用一般的重型机械进行挖掘是极其困难的。所以使用水陆两用挖掘机（SP）配合推土级（11t 级）进行挖掘。

西地河下流（自最下流起 24km 区间）	187,320m³
青山第一总干（自下流起 3.0km 区间）	114,660m³
青山第二总干（自下流起 3.0km 区间）	166,800m³
西地河排水渠（自下流起 1.2km 区间）	70,080m³
合计（挖掘量）	538,720m³

此外，排水渠表面用人工进行整修。

② 低湿地以外的挖掘工程

在上述所载低湿地域外的挖掘工程等处理土方量，最有利的是适当地将推土机（21 t 级）、挖土机的反铲（0.6m³级）以及汽车式挖土机（1.8m³ 级）综合加以同用，然后利用自卸汽车（11t 级）运载出去。

此外，排水渠倾料面用人工进行整形。

③ 青原地区高台部的施工

在西地河排水渠的青原地区高台部，其挖掘深度达到7m左右时，挖掘的底层附近则为粘质砂层。

关于倾斜面的稳定问题，如后述的调查图 7.(2)所示，既使把相当量的地下水考虑在内，也不成问题。倾斜度是 1:3 为缓坡，如果扎扎实实地进行施工，尤其是对倾斜面加以认真的加工，就不用担心由于地下水的渗出而引起倾斜面的崩坏。另外研究了利用箱形暗洞的方案，但比利用开水路，工费要多 28,359 千元。(关于详细请参照附件。)

3. 混凝土工程

① 钢筋混凝土工程

西地河下流及青山第二排水干线的止水水闸工程是钢筋混凝土构造物。其修筑工程数量如下所示。

	西地河下流止水水闸	青山第二排水干线止水水闸
摊平混凝土	147m³	27m³
钢筋混凝土	2,765m³	598m³
模　　板	4,148m³	897m³
钢　　筋	194t	42t
预制块砌筑	408m³	231m³

工程施工顺序为：挖掘→摊平混凝土浇筑→架设模板→组装钢筋→混凝土浇筑→混凝土的养生→脱模板→回填→安装门体。

② 无钢筋混凝土工程

各排水渠的河床陡坡整治工程为无钢筋混凝土构造。其修筑工程数量如表 7.(26) 所示。

施工方法及施工顺序是按一般方法、顺序进行的。

4. 零杂工程

零杂工程主要是水渠构筑护堤岸的预制块砌筑工程。其工程量如表 7.(28) 所示。

5. 实施工程表

表 7.(25) 排水渠工序进度表 （年间开工天数 150 天）

号码	名称	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
1	青山第二总干线	B.D1台	,T.S 台,D.T4	台	B.F1台, D.T3台		
2	青山第一总干线		B.D2台,T.S	台,D.T8台		B.F2台,D.T	5台
3	青山第一分洪干线		B.D	1, T.S	,D.T4	B.F	2, D.T6
4	青山第二排水干线	B.D1,T.S,D.T4	B.F	1, T.S3			
5	西地河下游	B.D2,	T.S ,D.T 8		B.F1, D.T	3	
6	597－6排水干线	B.D3,	T.S ,D.T12		B.D	2, T.B	D.T8
7	青山第一排水干线					B.F	1, D.T3
8	西地河放流		B.D8	, T.S ,D.T	32		
9	庆兰河		B.F1	, D.T3			
10	西地河放流分洪干线			B.D	1, T.S ,	D.T4	
11	西地河上游		B.D2	, T.S D.T	8	B.F	1, D.T3
12	郝家河		B.D2	, T.S D.T	8		
13	十甲河			B.D	2, T.S	D.T8	
14	北关排水干线	B.D1,	T.S , D.T4				
15	北关第一分洪干线				B.D1, T.S	, D.T4	
16	北关第二分洪干线					B.D1, T.S	, D.T4
17	四万山排水干线		B.D	1, T.S	D.T4		
18	万北排水干线				B.D	1, T.S ,D.T4	B.F1, D.T3
19	小索伦河排水干线		B.D	8, T.S	D.T 32		
20	小索伦河第二分水干线			B.F1, D.T	3		
21	小索伦河第一分水干线					B.F1, D.T	3
22	头道尚排水干线				B.F1, D.T	3	

注) B・D. 推土机（21吨级） B・F: 反铲挖土机（0.6m³级）
T・S: 牵引式铲斗装载机（1.8m³级） ----: 水陆两用挖掘机（一台）
D・T 翻斗卡车（11吨级） ⊕推土机（11吨级）一台

表 7.(26) 土方工程数量合计表

路线名	挖掘 (m³)	填土 (m³)	挖方面整形 (m²)	填土表面整形 (m²)
青山第2总干线	398,880	5,160	149,710	7,120
青山第1总干线	819,370	287,030	287,880	221,120
青山第1总干线分洪干线	383,370	12,880	165,930	16,480
青山第2排水干线	141,610	15,840	77,200	19,120
西地河下游	704,680	11,640	225,370	14,180
青山第1排水干线	74,390	12,290	51,490	13,570
597－6排水干线	1,028,490	0	257,350	—
西地河放流	3,457,180	44,320	466,360	35,640
庆兰河	184,200	0	110,480	—
西地河上游	602,060	12,640	186,680	15,000
郝家河	778,640	1,840	212,340	—
十甲河	614,860	2,080	183,950	—
北关排水干线	142,550	3,590	41,240	4,430
北关第1分洪干线	319,860	1,320	97,540	1,860
北关第2分洪干线	161,340	360	54,940	480
西地河放流分洪干线	322,480	0	159,280	—
万北总排水干线	117,340	32,460	49,260	27,700
四万山排水干线	276,670	82,440	230,930	63,280
小索伦河排水干线	3,509,320	1,120	165,440	1,600
小索伦河第1分洪干线	145,625	7,640	81,205	9,440
小索伦河第2分洪干线	73,330	800	37,670	1,040
头道沟排水干线	162,130	19,710	79,550	23,120
合计	14,418,375	555,160	3,371,795	475,180

表 7.(27) 止水水闸材料合计表

	青山第1止水水闸	西地河下游止水水闸	合计
底部混凝土 (m³)	26.6	147.0	173.6
混凝土 (m³)	598.0	2,765.1	3,363.1
混凝土预制块砌筑 (m³)	230.9	407.6	638.5
模板 (m²)	897.0	4,148.0	5,045.0
钢筋 (t)	42.0	194.0	236.0

表7.(28) 河床陡坡整治工程数量合计表

路线名	混凝土 m^3	抛石 m^3	混凝土预制块砌筑 m^2	模板 m^2
青山第2总干线	—	—	—	—
青山第1总干线	—	—	—	—
青山第1总干线分洪干线	—	—	—	—
青山第2排水干线	—	—	—	—
西地河下游	1,71.28	1,047.46	618.61	224.81
青山第1排水干线	—	—	—	—
597－6排水干线	1,48944	6,379.20	2,701.88	1,64782
西地河放流	52687	3,138.46	688.51	54439
庆兰河	21805	691.89	896.13	300.11
西地河上游	223.90	776.71	657.21	254.26
郝家河	2,469.69	7,794.19	4,546.63	2,728.79
十甲河	1,764.10	5,108.30	3,541.55	1,973.67
北关排水干线	—	—	—	—
北关第1分洪干线	146.87	558.38	329.09	171.19
北关第2分洪干线	—	—	—	—
西地河放流分洪干线	289.28	1,145.10	1,195.70	397.32
万北总排水干线	—	—	—	—
四方山排水干线	1,320.40	4,830.30	2,116.33	1,402.95
小索伦河排水干线	1,036.13	5,746.13	341.07	9,770.7
小索伦河第1分洪干线	—	—	—	—
小索伦河第2分洪干线	—	—	—	—
头道岗排水干线	—	—	—	—
合计	9,655.06	37,215.98	17,632.72	10,62232

图 7.(2) 对西地河排洪渠的青原地区高台部的坡面稳定度的解析

$$F_s = \frac{C \cdot L + NW + NHW - UL - NE}{TW - THW + TE}$$

在此，对于滑坡面

C・L＝由粘聚力而产生的阻力

N・W＝土的重量而产生的阻力

NHW＝水的重量而产生的阻力

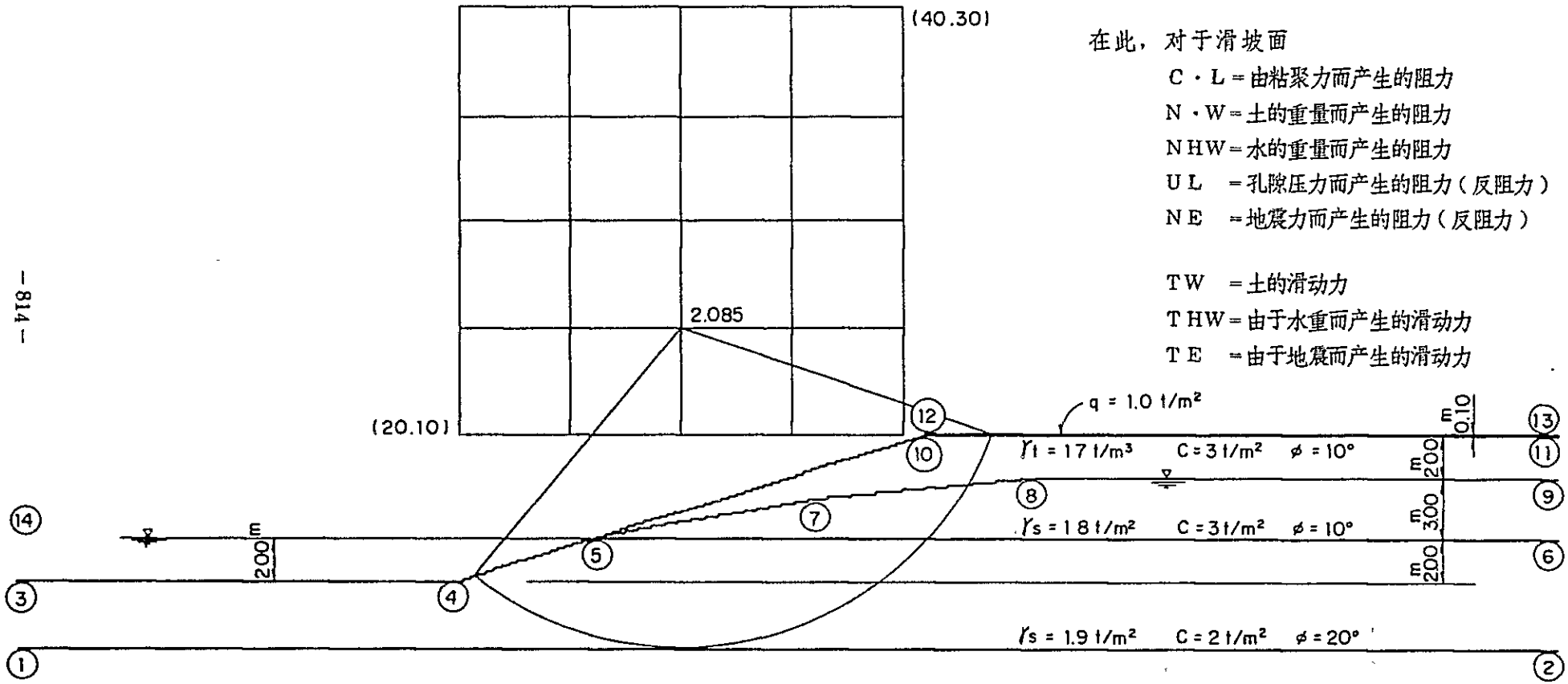
UL ＝孔隙压力而产生的阻力（反阻力）

NE ＝地震力而产生的阻力（反阻力）

TW ＝土的滑动力

THW＝由于水重而产生的滑动力

TE ＝由于地震而产生的滑动力



〔西地河排洪渠稳定度计算结果〕

*** 最小安全系数 ***

周围 NO.	中心 - X -	中心 - Y -	半径(m) (m)	- RM - (t·m)	- SM - (t·m)	安全系数
29	30.00	15.00	15.00	94.37	4526	2085

---

1. 阻 力

NW= 70.918 NHW= 3.350 UL= 40.863
CL= 60.964 NE = .000

2. 滑动力

TW= 46.779 THW= 1.517 TE= .000

*** 安全系数 ***

* * X / Y *	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
30.0	3303	2.358	2.232	2.489	3.137
25.0	3.944	2.385	2.158	2.410	3.114
20.0	4.425	2.515	2.085	2.326	3.075
15.0	5.490	2.885	2.085	2.331	3301
10.0	7.163	3.440	2501	2.518	3.594

7.6 道路

(1) 施工数量的概要

这里所说的道路施工数量，是列入有关公路级六根干线道路的，即沿堤防的道路计入堤防工事，沿水路的道路计入水路工事，支线道路以下者计入农地整备工事中。

表 7.(29) 干线道路施工数量概要

	总共延长	桥梁		路面延长	土方工程		备注
		座数	总共延长		挖掘	填土	
	(km)	(座)	(km)	(km)	(千m³)	(千m³)	
597国营农场线	33.2	—	—	33.2	58	382	
本德线	18.6	5	0.1	18.5	32	213	只有头道岗线为砾石路面，其他全部为沥青路面。
典型地区中央线	31.3	28	2.0	29.3	51	337	
宝富线	19.7	6	0.1	19.6	34	225	
宝建线	28.9	10	0.1	28.8	50	332	
头道岗线	6.1	4	0.5	5.6	10	64	
计	137.8	53	2.8	135.0	235	1553	

(2) 工事的施工

① 土方工程

道路的土木工程大部分是填土。因此，挖掘的土全部挪用作为填土，而其不足土量，干线排水路并行部分约30%左右，挪用其残土，其余的70%则从现有的废用道路及其近旁采土。表面整形靠人力来完成。桥基和桥墩的土木工程采用与后述道路土木工程同样的机种较为有利。其使用方法是：挖掘时采用反铲，回埋及碾压时使用推土机。

② 铺装

路基工程中，片石的摊铺采用人工办法，碎石、砂等的摊铺则使用自动平地机进行施工。表面的沥清铺装采用轮胎压路机和碎石压路机进行施工。

砂利铺装的路基工程中由于碎石、砂等的铺装和沥青比较起来并不要求精度，故使用推土机进行摊铺施工。

③ 混凝土工事

与道路有关的混凝土工事是桥梁。从位于渠首工程处的工厂里，用混凝土拌和车搬运出预拌混凝土进行浇筑。搬运距离的单程平均是15公里。型机用钢制机，以图和其它工事并用。

④ 施工机械的选定

各路线的施工断面均相同且现场条件也相似，工期定为8年，年开工日为150天。因此，设想下列各机械用作主力机械：

挖土机反铲：　0.7 m^3 级……挖掘、填土用
推　土　机：　11.0 t 级……回埋、碾压用
推　土　机：　3.0 t 级……砂利铺装用
碎石压路机：　10~12 t 级……沥青碾压用
轮胎压路机：　8~20 t 级……沥青碾压用
沥青整面机：　2.4~5 m 级……沥青喷散用
平　地　机：　3.7 m 级……路基均平用

(3) 施工年度分配及年施工量

施工的年度分配是：全体工程中，道路工事工期调定为8年，其中对和地区外联系较多的路线进行早期重点的施工。

表 7.(30) 主要干线道路工程的工序进度表

工种	数量 km	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年
597国营农场线	33.2	4.7 km	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	5.0	
本德线	18.6		2.7 km	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.4
典型地区中央线	31.1	5.9 km	3.5	3.5	3.1	3.1	3.1	5.0	4.1
宝富线	19.7	3.3 km	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2		
宝建线	28.9	6.4 km	6.4	6.4	3.2	3.2	3.3		
头道岗线	6.1		0.9 km	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7

7.7 农场整备

(1) 施工数量的概要

农地整备工程原来是由支线以下的道路、水渠等圃场附属设施及圃场自行的表土处理整地、均平、心土破碎、借土、暗渠排水、畦畔筑立等工程构成的。

但是，典型区为大型机械化作业体系，由于能将板状工事的大部分作为营农作业的一部分来解决，故有关板状工事的部分决定将其列入修整不平整地、均平工事与暗渠排水工事中去。其大致的数量如表7.(31)所示：

表7.(31) 农业整备施工的数量概况

	数量	土方工程		备注
		挖掘	填土	
水田整备	20000ha	5656千m^3	13.393千m^3	耕道(7311)，小用(1116)，小借(2611)
旱田整备	26.170〃	3.449〃	473〃	耕道(4460)，小用(2101)，小拉(1606)
暗渠排水	4.770〃	—	—	
支线灌溉渠	573.7km	—	1.864〃	残土利用于支线道路
支线排水渠	614.0〃	3.072〃	1.155〃	
支线道路	484.3〃	—	4.117〃	

(2) 工事的施工

① 道路、水路工事

支线以下的道路、用水路、排水路工事时，排水路挖掘的残土多，而用水路侧则填土量较多。因此，挖填方平衡尽量在上述三者之间进行挪用调整，其不足的部分则在圃场内整平作业时进行采土。为此，使用推土机和挖土机反铲作为主力机械而水田部分则根据情况采用湿地推土机。

暗渠排水工事由于处在标高62m以下的低湿地部，因此从作业效率和施工的经济性考虑，使用仅单工程即能处理挖掘、管道铺设、回埋等作业的暗渠敷设用挖沟机。

② 混凝土工事

混凝土构造物包括桥梁、圃场进场路工程及小段水利工程等，因此尽可能使用规格化的二次制品，现场浇筑所必需的混凝土，和道路工事时一样，使用来自工厂的预拌混凝土进行浇筑。

③ 施工机械的选定

整备农地的工程，在一般情况下根据实施设计阶段的详细测量、小区域划分、地基的计划高度决定、设施布局决定等各种规格书，进行测量打桩、排除障碍物、挖掘排水路、建筑构造物、表土处理、造成地基、道路填土、回填表土、安装取水路和排水路设备、整平地面等一连串作业。

在典型区内，因为地区面积广大，又可期待面层土经过今后的肥料培植管理趋向成熟，所以决定不进行表土处理作业。至于其他的作业，则大致与前述内容相同。

但是，在造成水田方面，我们计划使地基的整平精度达到±5 cm，而在施工步骤方面打算从促进泽地软弱地基的干燥开始。也就是说，与日本八郎潟的排水造田工程一样，最初通过播种芦苇等植物利用其旺盛的增殖力吸收水分（无植被地的干燥速度的两倍），其次挖掘水路排除地表水，继而通过面层的耕耘翻土进一步促进其干燥。在此期间，促使面层土形成深度约为0.3m的第一次裂纹，逐步使其发展成第二次、第三次裂纹，以加强地基承载力。为此，施工期间定为8年（暗渠工期为6年），除了选定类似筑路机械的施工机械以外，还要增补对地面的接触压力较低的水陆两用挖掘机械等。

沼泽地用推土机：16t级、37台
……用于水田整地

推土机：11t级、5台
……用于旱田整地以及碾压等其他用途

挖土机反铲：0.7m^3级、33台
……用于挖掘水路和填土

暗渠敷设用挖沟机：36马力级12台
……用于挖掘暗渠、敷设管道、回填

旋转式挖沟机：14t级、6台
……用于挖掘暂用排水路

给启挖沟机：7t级、6台
……用于挖掘排水路

(3) 施工年度分配及年施工量

农地整备工事的施工年度分配是：全工程中，根据堤防、排水等工事的进度，从开工第四年起，予定实施八年时间。动工顺序方面，为了尽快取得施工效果，前半期以旱地整备为主，观察干线用、排水路等基干工事的进度再逐步增加水田整备的工事。

暗渠排水工事为水田圃场建成后的工事，故晚些动工。支线用、排水路、道路工事则与圃场整备同时进行实施。

表 7.(32) 圃场整备工程工序进度表

工种	数量	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年
水田整备	ha 20,000	ha 1,739	1,739	1,739	2,606	2,606	2,606	3,478	3,487
旱田整备	〃 26,170	〃 4,373	4,373	3789	3,030	3,030	3,030	2,272	2,273
暗渠排水	〃 4,470			km 745	745	745	745	745	745
支线灌溉渠	km 537.7	km 72	72	72	72	72	72	72	697
支线排水渠	〃 614.4	〃 72	77	77	77	77	77	77	754
支线道路	〃 484.3	〃 61	61	61	61	61	61	61	57.3

第8章 事业费的推算

第 8 章　事业费的推算

8.1　事业费

(1)　推算条件

关于本开发规划的事业费用，应根据下述条件推算。

1. 中华人民共和国的人民币元和日本的日元换算率，按 1 元＝130 日元计算。
2. 土木工程的积算方法，应采用在日本的公共事业工程中使用的积算体系，工程费用应采用以承包方式为对象时的形式加以汇总。但是，水库的工程费用应考虑到中国特有的各种情况，以构成中国式的积算书。
3. 土木工程的单价应采用 1983 年度的资材人劳动工资的实绩单价。
4. 事业费用是由外币部分和国内人民币部分组成，以下表所示设定外币、人民币在各种劳动资材单价中所占比率。

表 8.(1)　外汇、人民币比率

区分	物品名	比率		备注
		进口货	国货	
机械	大型工程机械	100%	— %	国产货所没有的机种
	一般施工机械	—	100	特殊机种除外
资材	水泥	50	50	
	木材	—	100	
	钢筋	—	100	
	钢制品	—	100	特殊制品除外
	汽油	—	100	
	轻油	—	100	
	重油	—	100	
	油、油脂类	100	—	
	火药类	—	100	
设备	成套设备类	100	—	
劳动力		—	100	

5. 工程量的预备费用占其总工程费用的 10%。

(2) 事业费用的推算

本开发规划的详细设计费除外的总事业费用，按1983年价格为630,685千元，分为432,089千元的人民币和198,596千元的外汇。总事业费用的明细如下表所示。

1. 总事业费用

表 8.(2) 总事业费用累计表

(单位：千元)

事　项	总事业费用			备　考
	人民币	外　汇	合　计	
总工程费用	392,808	180,542	573,350	
工程量预备费用	39,281	18,054	57,335	占总工程费的10%
计	432,089	198,596	630,685	

表 8.(3) 总工程费用清单

金额 573,350,000 元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
1. 水库工程	57,729,000	33,550,000	91,279,000	外汇比率 36.8%
2. 渠首工程	7,975,000	7,078,000	15,053,000	〃 47.0%
3. 河道工程	16,308,000	8,468,000	24,776,000	〃 34.2%
4. 排水工程	28,795,000	41,139,000	69,934,000	〃 58.8%
5. 灌溉设施工程	18,294,000	14,189,000	32,483,000	〃 43.7%
6. 道路工程	28,519,000	18,817,000	47,336,000	〃 39.8%
7. 农田整备工程	235,188,000	57,301,000	292,489,000	〃 19.6%
合计	392,808,000	180,542,000	573,350,000	外汇比率 31.5%

表 8.(4) 水库工程费用清单

金额 91,279,000 元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
1. 直接工程费用				
(1) 临时排水渠工程	846,000	547,000	1,393,000	
(2) 主堤工程	2,483,000	7,744,000	10,227,000	
(3) 取土场工程	977,000	3,033,000	4,010,000	
(4) 溢洪渠工程	3,180,000	2,474,000	5,654,000	
(5) 取水发电设备	2,597,000	6,159,000	8,756,000	
(6) 管理用设施	7,846,000	—	7,846,000	
小计	17,929,000	19,957,000	37,886,000	
2. 临时工程费用	4,727,000	6,206,000	10,933,000	
3 其他费用	35,073,000	7,387,000	42,460,000	
（其中包括水淹补偿费）	(17,835,000)	(—)	(17,835,000)	
合计	57,729,000	33,550,000	91,279,000	

表 8.(5) 渠首工程费用清单

金额 15,053,000 元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
头道岗	2,474,000	1,923,000	4,397,000	
万金山	5,501,000	5,155,000	10,656,000	
合计	7,975,000	7,078,000	15,053,000	

表 8.(6) 头道岗渠首工程费用清单

金额 4,397,000元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
1. 直接工程费用				
(1) 土方工程	37,700	127,700	165,400	
(2) 主体工程	577,100	194,100	771,200	
(3) 护岸工程	515,100	878,600	1,393,700	
(4) 附属工程与其他	76,000	—	76,000	
小计	1,205,900	1,200,400	1,406,300	
(5) 设施机械	263,100	722,400	985,500	
计	1,469,000	1,922,800	3,391,800	
2. 间接工程费用		—		
(1) 通用临建费用	251,600	—	251,600	
(2) 现场管理费	370,200	—	370,200	
计	621,800	—	621,800	
3. 一般管理费	383,400	—	383,400	
合计	2,474,200	1,922,800	4,397,000	

表 8.(7) 万金山渠首工程费用清单

金额 10,656,000 元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
1. 直接工程费用				
(1) 土方工程	143,600	445,200	588,800	
(2) 主体工程	1,355,400	437,000	1,792,400	
(3) 护岸工程	917,400	1,631,100	2,548,500	
(4) 附属工程及其他	133,000	1,254,000	1,387,000	
小计	2,549,400	3,767,300	6,316,700	
(5) 设施机械	468,800	1,387,600	1,856,400	
计	3,018,200	5,154,900	8,173,100	
2. 间接工程费用				
(1) 通用临建费用	624,000	—	624,000	
(2) 现场管理费	933,600	—	933,600	
计	1,557,600	—	1,557,600	
3 一般管理费	925,900	—	925,900	
合计	5,501,700	5,154,900	10,656,600	
			改正 10,656,000	

表 8.(8) 河道工程费用清单

金额 24,776,000 元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
1. 直接工程费用				
(1) 筑堤	1,498,000	4,828,000	6,326,000	
(2) 低水河槽的挖掘	2,331,000	3,640,000	5,971,000	
(3) 低水河槽的护岸	7,222,000	—	7,222,000	
小计	11,051,000	8,468,000	19,519,000	
2. 间接工程费用				
(1) 通用临建费用	665,000	—	665,000	
(2) 现场管理费	2,466,000	—	2,466,000	
小计	3,131,000	—	3,131,000	
3. 一般管理费	2,126,000	—	2,126,000	
合计	16,308,000	8,468,000	24,776,000	
（事业外工程费用）	10,490,000	23,057,000	33,547,000	（一部分筑堤，洪水河槽的整治）
	注）高水河槽的整治 事业外筑堤	定为事业外项目		

表 8.(9) 排水工程费用清单

金额 69,934,000 元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
排水机场	1,629,000	2,953,000	4,582,000	
干线排水渠	27,166,000	38,186,000	65,352,000	
合计	28,795,000	41,139,000	69,934,000	

表 8.(10) 排水机场工程费用清单

金额 4,582,000 元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
1. 直接工程费用				
(1) 土方工程	111,342	58,583	169,925	
(2) 混凝土工程	328,859	93,955	422,814	
小计	440,201	152,538	592,739	ⓐ
(3) 设施机械工程	298,000	2,800,000	3,098,000	ⓑ
计	738,201	2,952,538	3,690,739	
2. 间接工程费用				
(1) 通用临建费用	233,036	1,350	234,386	ⓐ×01341+ⓑ×0.05
(2) 现场管理费	244,790	—	244,790	ⓐ×11341×0.1222+ⓑ×1.05×0.05
计	477,826	1,350	479,176	
3. 一般管理费	412,390	—	412,390	ⓐ×1.1341×1.1222×00939+ⓑ×1.05×1.05×0.10
合计	1,628,417	2,953,888	4,582,305	

表 8.(1) 干线排水渠工程费用清单

金额 65,352,000 元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
1. 直接工程费用				
(1) 土方工程	6,507,117	37,774,006	44,281,123	
(2) 混凝土工程	1,905,546	412,651	2,318,197	
小计	8,412,663	38,186,657	46,599,320	ⓐ
(3) 设施机械工程	393,300	—	393,300	ⓑ
计	8,805,963	38,186,657	46,992,620	
2. 间接工程费用				
(1) 通用临建费用	6,268,634	—	6,268,634	ⓐ×0.1341+ⓑ×005
(2) 现场管理费	6,478,709	—	6,478,709	ⓐ×1.1341×0.1222+ⓑ×1.05×005
计	12,747,343	—	12,747,343	
3. 一般管理费	5,612,228	—	5,612,228	ⓐ×1.1341×1.1222×0.0939+ⓑ×1.05×1.05×0.10
合计	27,165,534	38,186,657	65,352,191	

表 8.(12) 灌溉设施工程费用清单

金额 32,483,000 元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
1. 直接工程费用				
(1) 土方工程费用	1,812,444	7,504,000	9,316,444	
(2) 护岸护床工程费用	409,436	684,562	1,093,998	
(3) 混凝土工程费用	2,248,681	3,161,104	5,409,785	
(4) 设施机器费用	2,679,600	2,840,000	5,519,600	
计	7,150,161	14,189,666	21,339,827	
2. 间接工程费用				
(1) 通用临建费用				
1) 直接临建费用	4,267,965	—	4,267,965	占直接工程费用的 20 %
2) 其他临建费用	841,856	—	841,856	占直接工程费用的 3.945 %
小计	5,109,821	—	5,109,821	
(2) 现场管理费	3,245,372	—	3,245,372	占纯工程费用（直接工程费用＋通用临建费用）的 1227 %
	8,355,193	—	8,355,193	占工程原价（纯工程费用＋一般管理费）的 939 %
3. 一般管理费	2,788,362	—	2,788,362	
合计	18,293,716	14,189,666	32,483,382	
改正	18,294,000	14,189,000	32,483,000	

表 8.(13) 道路工程费用清单

金额 47,336,000 元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
1. 直接工程费用				
(1) 597国营农场线	3,047,000	2,221,000	5,268,000	
(2) 本德线	1,968,000	1,484,000	3,452,000	
(3) 典型地区中央线	6,794,000	8,967,000	15,761,000	
(4) 宝富线	2,174,000	1,861,000	4,035,000	
(5) 宝建线	3,127,000	2,248,000	5,375,000	
(6) 头道线	1,488,000	2,036,000	3,524,000	
小计	18,598,000	18,817,000	37,415,000	
2. 间接工程费用				
(1) 通用临建费用	3,420,000	—	3,420,000	
(2) 现场管理费用	2,438,000	—	2,438,000	
小计	5,858,000	—	5,858,000	
3. 一般管理费	4,063,000	—	4,063,000	
合计	28,519,000	18,817,000	47,336,000	

表 8.04 农田整备工程费用清单

金额 292,489,000 元也

（单位：元）

名称	细目		合计金额	摘要
	人民币	外汇		
1. 直接工程费用				
(1) 圃场工程	98,612,000	25,359,000	123,971,000	
(2) 支线灌溉渠	5,513,000	3,155,000	8,668,000	
(3) 支线排水渠	60,625,000	13,376,000	74,001,000	
(4) 支线道路	11,706,000	15,411,000	27,117,000	
小计	176,456,000	57,301,000	233,757,000	
2. 间接工程费用				
(1) 通用临建费用	17,707,000	—	17,707,000	
(2) 现场管理费	15,918,000	—	15,918,000	
小计	33,625,000	—	33,625,000	
3. 一般管理费	25,107,000	—	25,107,000	
合计	235,188,000	57,301,000	292,489,000	

2. 各年度的事业费用

根据本事业的工程计划，如假定事业从 1985 年开始动工，各年的事业费用如下表所示。

另外，对物价上涨的预备费用，相当于从 1983 年起按 6.5 % 的年增加率计算得出，详细设计费包括外国技术人员雇用费 4,039 千元（150人·月），中国技术人员雇用费 3,769 千元（350人·月）。

表 8.(15) 各年次的总事业费用

上段：人民币　中段：外汇　下段：计　（单位：千元）

工种		工事量	工程费用	D/D 第一年度	D/D 第二年度	第1年度	第2年度	第3年度	第4年度	第5年度	第6年度	第7年度	第8年度	第9年度	第10年度
水库工程		堤坝体积	57,729			4,712	9,942	9,288	12,419	7,965	4,645	8,758			
		1,478千m^3	33,550			1,769	6,671	6,503	7,297	2,350	2,201	6,759			
			91,279			6,481	16,613	15,791	19,716	10,315	6,846	15,517			
堰首工程		万金山拦河坝75 m	7,975				1,994	1,994	1,994	1,993					
		头道岗拦河坝45 m	7,078				1,770	1,770	1,769	1,769					
			15,053				3,764	3,764	3,763	3,762					
河道工程			16,308			2,038	2,038	2,038	2,038	2,039	2,039	2,039	2,039		
		延长 99km	8,468			1,058	1,058	1,058	1,058	1,059	1,059	1,059	1,059		
			24,776			3,096	3,096	3,096	3,096	3,098	3,098	3,098	3,098		
排水工程			28,795			4,573	4,864	4,864	4,864	4,816	4,814				
		延长 158.8km	41,139			6,427	6,836	6,836	6,836	7,101	7,103				
			69,934			11,000	11,700	11,700	11,700	11,917	11,917				
灌溉工程			18,294				1,093	1,939	1,939	1,939	3,792	3,796	3,796		
		延长 172.3km	14,189				1,169	1,697	1,697	1697	2,643	2,643	2,643		
			32,483				2,262	3,636	3,636	3,636	6,435	6,439	6,439		
道路工程			28,519					4,251	4,168	4168	3,524	3,524	3,538	3,151	2,195
		延长 137km	18,817					2,817	2,632	2,632	2268	2268	2,276	2248	1,676
			47,336					7,068	6,800	6,800	5,792	5,792	5,814	5,399	3,871
农田整备工程			235,188					29,402	29,398	29,398	29398	29398	29,398	29398	29398
		面积 46,170ha	57,301					7,167	7,162	7,162	7,162	7,162	7,162	7,162	7,162
			292,489					36,569	36,560	36,560	36560	36560	36,560	36560	36560
总工程费用		人民币	392,808			11323	19,931	53,776	56,820	52,318	48,212	47,515	38,771	32549	31,593
		外汇	180,542			9254	17,504	27,848	28,451	23,770	22,436	19891	13,140	9410	8838
		计	573,350			20,577	37,435	81,624	85271	76,088	70,648	67,406	51,911	41,959	40,431
详细设计 D/D		人民币	4,969	2,236	2,733										
		外汇	2,129	958	1,171										
		计	7,098	3,194	3,904										
预备费用	工程量	人民币	39,778	224	273	1,132	1,993	5,378	5,682	5,232	4,821	4,752	3877	3255	3,159
		外汇	18,267	96	117	925	1,750	2,785	2,845	2,377	2,244	1989	1,314	941	884
	物价	人民币	325,489	330	625	3,568	8,114	27,160	34,625	37,695	40,441	45,845	42,612	40426	44,048
		外汇	135,444	141	268	2,916	7,126	14,065	17,338	17,126	18,820	19,192	14,442	11,687	12,323
		计	518,978	791	1,283	8,541	18,983	49,388	60,490	62,430	66,326	71,778	62,245	56309	60,414
总事业费用		人民币	763,044	2,790	3,631	16,023	30,038	86,314	97,127	95,245	93,474	98,112	85260	76230	78,800
		外汇	336,382	1,195	1,556	13,095	26,380	44,698	48,634	43,273	43,500	41,072	28,896	22,038	22,045
		合计	1,099,426	3,985	5,187	29,118	56,418	131,012	145,761	138,518	135,974	139,184	114,156	98268	100,845

注）1 预备费的工程量增加是以10%计算的。　2 物价上涨的预备费是以6.5%计算的。

8.2 设施管理费

经营管理费包括各设施的管理办公室的人工费、因改修设施及维护管理而用的资材和工资、设施的运转经费等项目。

本事业结束后，其管理体制及管理组织如第9章9.2节中所示。各设施的一年经营管理费如下所述。

表8.(16) 主要设施的管理费 （单位：元）

设施名	年间管理费	备注
水库	390,000	包含发电所的运转费
渠首	75,000	
河道	124,000	
排水设施	274,000	排水机场、干线排水渠
灌溉设施	65,000	

8.3 设施更新费

闸门、泵及电气设备等，一般比土木设施的耐用年数要短，所以要进行定期更新。如下表所示，各种设施的更新费及设备的耐用年数。

表8.(17) 主要设施的更新费用 （单位：元）

区分	设施	机械资材	更新费用	耐用年数
水库	溢洪渠设备	放水用闸门	931,000	30年
	取水、放水设备	调整用闸门	565,000	30年
		附属设备	358,000	30年
	发电所设备	发电机器	6,580,000	45年
		附属装置	29,000	5年
		输电线	400,000	25年
渠首工程		橡胶坝	2,372,000	30年
		闸门	470,000	30年
排水设施	排水机场	排水泵	3,711,000	20年
		闸门	46,000	20年
	干线排水渠	闸门	477,000	20年
灌溉设施		扬水泵	1,210,000	20年
		闸门	4,309,000	20年

第9章　事业的实施体势

第 9 章　事业的实施体势

9.1　事业的实施体制

(1)　实施的组织

如三江平原开发等国家主管的事业组织形式是先由省提出方案，然后经中央政府批准后再加以决定。目前关于龙头桥典型区开发问题，正处于由水利厅向省政府提出事业实施组织方案的阶段。（1983年6月）其组织系统图如下图9.(1)所示。

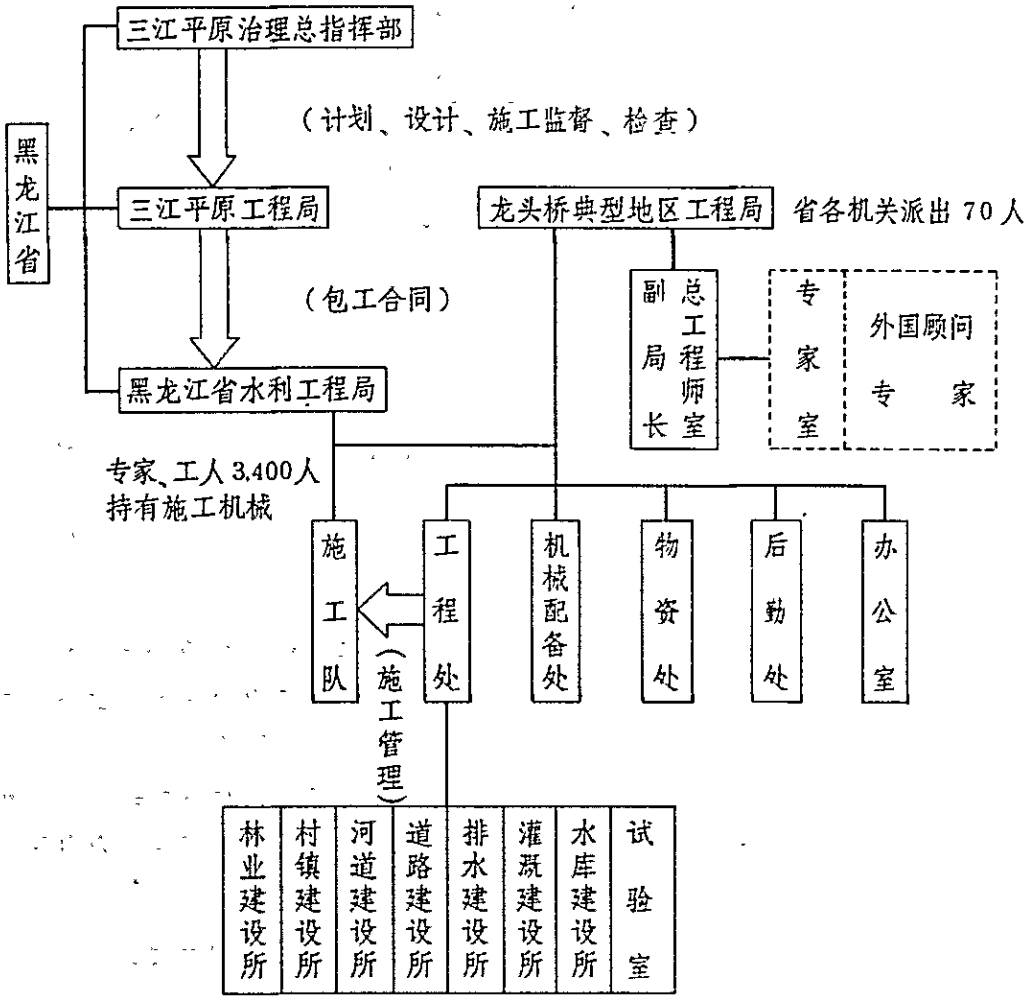


图 9.(1)　事业实行组织

(2)　实施体制

作为事业实施体制，如上述所记载的那样，是以国家直接经营的体势加以准备的。对此的事业预算如下图 9.(2)所示进行流动的。

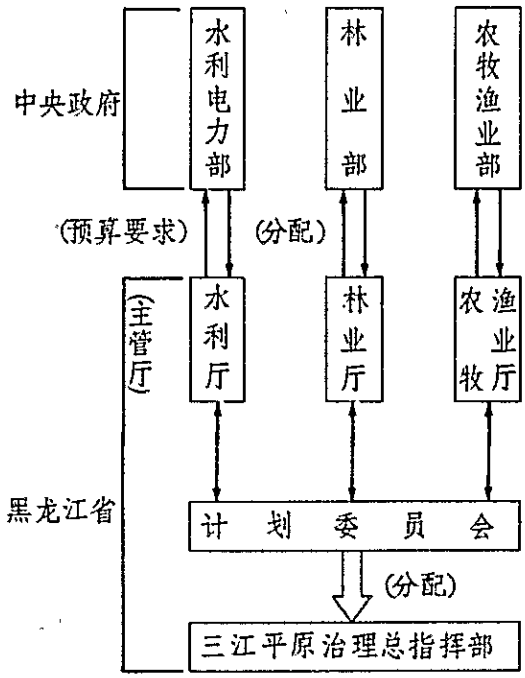


图 9.(2) 事业预算系统

实行事业预算，是在主管厅的水利厅和中央政府水利电力部计划司基本建设总局之间达成协议加以开始实施。

(3) 在进行经济合作下的实施体势

根据日本国的经济合作进行事业实施之例，有通过无偿资金合作建成的北京日中友好医院、有偿资金合作（民间投资） 的洪河农场及通过世界银行借款进行的三江平原开垦事业。

今后，如何进行两国间的经济合作问题，那是两国政府之间协议的事情。从引进日本的建筑公司技术力量而建立起的日中友好医院例子中，也可吸收一些对典型区农业开发事业有利的地方。

1. 可以引进日本的施工及施工设计、施工试验方面的高度技术。
2. 可以引进利用现代化重型施工机械的有组织的施工技术。
3. 可以进行通过高度质量管理的优质工程。
4. 可以引进特殊施工（基础埋土、特殊挖掘机～低湿地的挖掘）的技术。

此外，在借款等的有偿资金合作情况下，可进行由顾问工程师的技术指导和管理。在本报告书的第10章中，设定了2年的详细设计（D/D）期间，制定有中国和外国技术设计公司的投资规划。在黑龙江的组织方案中，对这一方面给予了重视。

(4) 有关事业实施体制的几点意见

1. 圃场整备事业的实施

在中国过去的实施方法中，圃场整备事业则为基干工事外的事业。几乎都是在基干工程完了之后，才做为县或公社的事业加以实施。但是国家援助一部分器材费和工人粮食费用。本地区则将圃场整备事业规划在基干工程之内。希望能得到合理的事业效果，并也应该取得事业实行的平衡。

2 企业的引导方法

如前项(3)所记载的，引进具有先进技术的企业是有有利性的，但还要发挥省水利局专家和技术员 3,400 人的积极性，为此应选择合作公司还是转承包公司等。

3. 一般公共事业及其调整

道路、河流事业是属于一般公共事业领域内的，有必要进行事业实施主体间的调整工作，此外，费用的负担问题也应该明确地加以区别。

4 技术开发及其普及

应该在进行圃场整备、土壤改良、灌溉方法、冻胀冻结问题等事业的同时，也进行试验研究工作，从这点来看，扩大三江平原水利试验所的意义将是很大的。

9.2 维持管理体制

(1) 基本事项

设施的维持管理是以水的有效利用、水的合理分配、防灾及管理费的节减等为目标进行策划制定的。

在水的有效利用及合理分配方面，需要开展下列各项工作：①确保必需量的进水，②确保必要的贮水量，③维持使用比例，④针对地区及各时期需要量变动的合适设施的操作。另外，在防灾方面是①及时早期发现与处理放闸及溢水漏水，②及时发现机器设施的故障并进行处理。

其他方面，应充分注意①劳务费、动力费的节减，②及时做好及时联络通报工作等，进行适当的管理。

在研究了本地区过去的涝灾、旱灾实际情况后，制定了宜充分注意这些事项并进行管理的规划。

(2) 管理方式

1. 水坝

在水坝的水管理操作时，为了确保灌溉、发电用水与充分地调节洪水及放闸，预先制定好水坝管理规程并以规程为原则进行闸门的操作与管理。

本水坝的洪水调节及利水放闸的操作工作，系完全按照宝清镇的龙头桥地区管理局的指示进行的。

洪水排出闸门及利水放闸都是采用从水库管理处远距离控制的方式进行的，操作控制使用简单且可信性高的方式。

除了水管理操作外，还进行发电、水文、水质、堤体计测及养鱼管理等工作。

2. 渠首工程及干线引水路

龙头桥地区管理局汇总各受益地的必要水量，并将每天的送水量和渠首工程管理站联络。

管理站根据该指示，从渠首工程汲取必要的水量，管理员通过干线水路的水位调整闸门及支线水路分水闸门的操作，进行送水。

龙头桥地区管理局的管理范围定为迄设置于干线水路分水工程出口处为止，接下去的区域则由设在受益地不同地区的灌区管理委员会进行统括管理。

进水、分水闸门的操作采用简单且可信性高的方法，以图省力化的同时亦可推进配水管理的顺利进行。

3. 支线水路～末端

从支线水路至末端设施的配水管理，在灌区管理委员会的统一领导下，由当地的管理组织负责进行。

4. 排水设施

本地区排水规划的重点是防洪和排涝，通过轮中堤来保护地区内受益地不受外周水的侵犯，同时整备地区内的排水设施，以加强排水。

龙头桥地区管理局，根据气象情况的变化来预测洪水发生，并根据其不同阶段指示各管理站进行必要的准备措施。

各管理站按照指示进入排涝状态，特别是哈棠果排水机场，除了齐备自动运转控制系统外，还配备有接连三环泡的青山二干，西地河的治水闸门操作预备等，一旦预测三环泡侧的水位高出于地区内水位时，就用手动操作关闭闸门，以防止外水的逆流

哈棠果排水机可自动检测内外水位，当外水位增高的情况下便启动运转、开始排水。

(3) 目前的管理组织

1. 组织系统

宝清县内水利设施的管理历来是通过县水利科、农田管理站的行政及技术指导，由各人民公社组织的管理站统一负责实施的。

水利费并不是以征收管理所需经费的形式来收，而是使用从人民公社年收益中征收的集体保留资金的其中的一部分。该组织系统如下图所示：

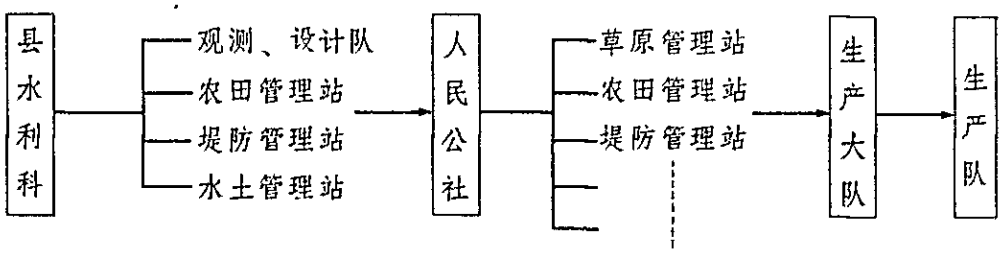


图 9.(3) 以往的管理组织

今后，随着向农业生产责任体制的过渡，上面所述历来的管理方式，也会变成如下所示的自主管理的形式。

这个新的方式在目前的阶段乃为暂定规划，亦可看作是为将来正式的制度化而作的尝试性规划。

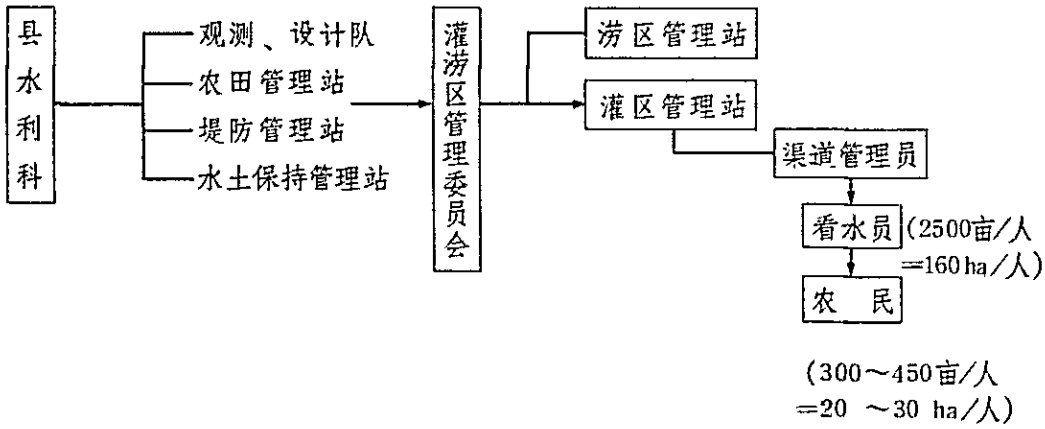


图 9.(4) 责任制下的管理组织

① 灌区管理委员会

本委员会是新制度下，为进行水利设施农民自主管理而新设立的活动领导机关。

委员会以历来设在人民公社的农田管理站的技术及行政人员作为顾问，由灌涝区农民代表的“主任”、“副主任”以及“委员”组成，负责确立年间维持管理规划及其执行方针，同时，还办理行政上的一些手续（国库补助申请、水利费的核查等）。

② 灌涝区管理站

本管理站和历来设在人民公社的农田管理站完全不同，它是在灌涝区管理委员会下，作为实施水利设施及维护管理的行动组织而设置的。

管理站设置于各 灌涝区，并都是独立开展工作的，其内部还设置总务、经理及技术人员（专门职与农民代表）。

技术人员作为渠道管理员，以2500亩（160～170ha）配备一个比例，负责进水工程、分水工程等主要构造物及干、支线水路的配水操作、保养定期检查和补修工事的监督等工作，另外还征收水利费。

③ 看水员

看水员是从农民中挑选出来，以300～450亩（20～30ha）配置一名的比例，在渠道管理员的指导下，负责末端用排水路的管理及监察病虫害发生情况，以谋求个体农民的方便。

④ 农民

一般受益农民须负担水利费及看水员补贴的一些费用。

另外，对设施的保养及修复工事等，有义务参加或交纳一定的费用。

2. 水利费及税

① 水利费

水利费充当管理站专职人员的工资和设施的维持管理费。省及其县的水利费如下所示：

a. 黑龙江省水利厅的建设额是10～15元／ha（平均1元／亩，限于水田）。

b. 宝清县的灌区委员会1983年暂定额是：水田、旱地一律为10元/ha（0.67元／亩）

② 使役义务

使役义务系：根据农家的受益面积来确定其日数。如不能担当的话，则应负担相当的代金。例如夹信子公社、方盛及头道岗灌区管理站的情况下，3元／日；万金山公社、万北管理站则不管水田还是旱田，一律是4元／日。

这个是和水利费分别交纳的。每年根据管理规划和受益面积来决定。

③ 看水员的补贴

作为受益农民的课税，和①及②分别进行征收。

3. 国库补助

国库补助对象是指用征收的水利费无法应付的主要设施的补修等经费。补助金从管理站经管理委员会向县里申请，由县申核批准。

4. 新组织体制的实施例

① 夹信子公社于1983年5月，在灌区农民大会上通过决议成立了夹信子灌区管理委员会及头道岗灌区管理站。

② 万金山公社于1983年6月，在灌区农民大会上通过决议成立了万金山灌区管理委员会及方盛灌区管理站和万北灌区管理站。

③ 青原公社于1983年6月，成立了涝区管理站。

5. 目前的管理组织存在的问题

① 组织体系方面大体上还是可行的，但从配水管理的实际状况来看，有必要在直接担当的渠道管理员及看水员的技术方面加强指导。

② 既然是农民的自主管理，那么就应该修改目前的水利费核算方法。计算从支线水路至末端的管理所需经费，并且明确受益农民应对此负担的义务。

③ 就调查所知，配水的运营并没有常规化，而地区间差异较大。今后是以大规模机械化水稻作业为目标，所以有必要从现在起就推行统一运营规则的管理方式。

(4) 事业完成后的管理组织方案

1. 基本方针

本事业是以宝清镇为中心的全地区的综合开发事业，因此其管理机构并不单单是建成设施的维持管理，而是包括以农业为中心的综合生产体制的指导调整等一系列管理工作。

因此除了现行的行政组织外，还新设置另外的综合管理机构。该机构在典型区的中心地设置统辖事务所，其下面在水坝、渠首工程、排水机场等主要设施处设立管理站，在一元化的领导指挥系统下，各自负责管辖其范围内的事务。

在管理方面，不管是日常还是紧急情况，不但及时做好联络通报工作，而且还为顺利进行管理配置好合适的工作人员，并努力做到管理费的节减。

2. 管理组织

作为全体的统辖事务所，在宝清镇设置三江平原龙头桥地区管理局，其下面设置龙头桥水库管理处、头道岗灌溉排水管理站、万金山灌溉管理站以及哈棠果排水管理站。

除此之外，还设置农业试验、道路、林业、渔业、畜产等站。(图 9.(5))

① 三江平原龙头桥地区管理局

地点设在宝清镇，人员方面除局长以外，还有事务及技术人员20名左右，作业员10名左右。

业务内容包括：制定每年度的营农和水利用的综合运营规划、水坝贮水、放闸规划以及从渠首工程的取水计划，同时还确定旱、涝对策并计算受益者的管理负担额等。

② 龙头桥水库管理处

地点设在坝址处，人员构成除处长外，配置有事务、技术人员30名左右，作业员10名左右。

业务内容包括：水坝贮水、放闸的水管理操作、发电、水质、水文、堤体计测及养鱼管理等。

③ 头道岗灌溉排水管理站

地点设在渠首工程处，人员构成除站长外，还有事务、技术人员15名及作业员5名左右。

管理范围为头道岗右岸线及头道岗左岸并十八里线的灌溉区与头道岗排干区。

④ 万金山灌溉排水管理站

地点设在渠首工程处，人员构成除站长外，还配有事务、技术职员20名左右及作业员10名左右。

管理范围为：青山干线、前进干线及万北干线有关的灌溉区和西地河放流及小挠力河以南的排水路全线。

⑤ 哈棠果排水管理站

地点设在哈棠果排水现场，人员除了站长外，尚有事务、技术人员3名左右及作业员2名左右。

管理范围为：西地河放流以北（包含西地河放流）的排水路、排水闸门及机场。

⑥ 其他管理站

设立农业试验站、道路管理站、林业站、渔业站等，以进行为提高典型区内农业经营而作指导。

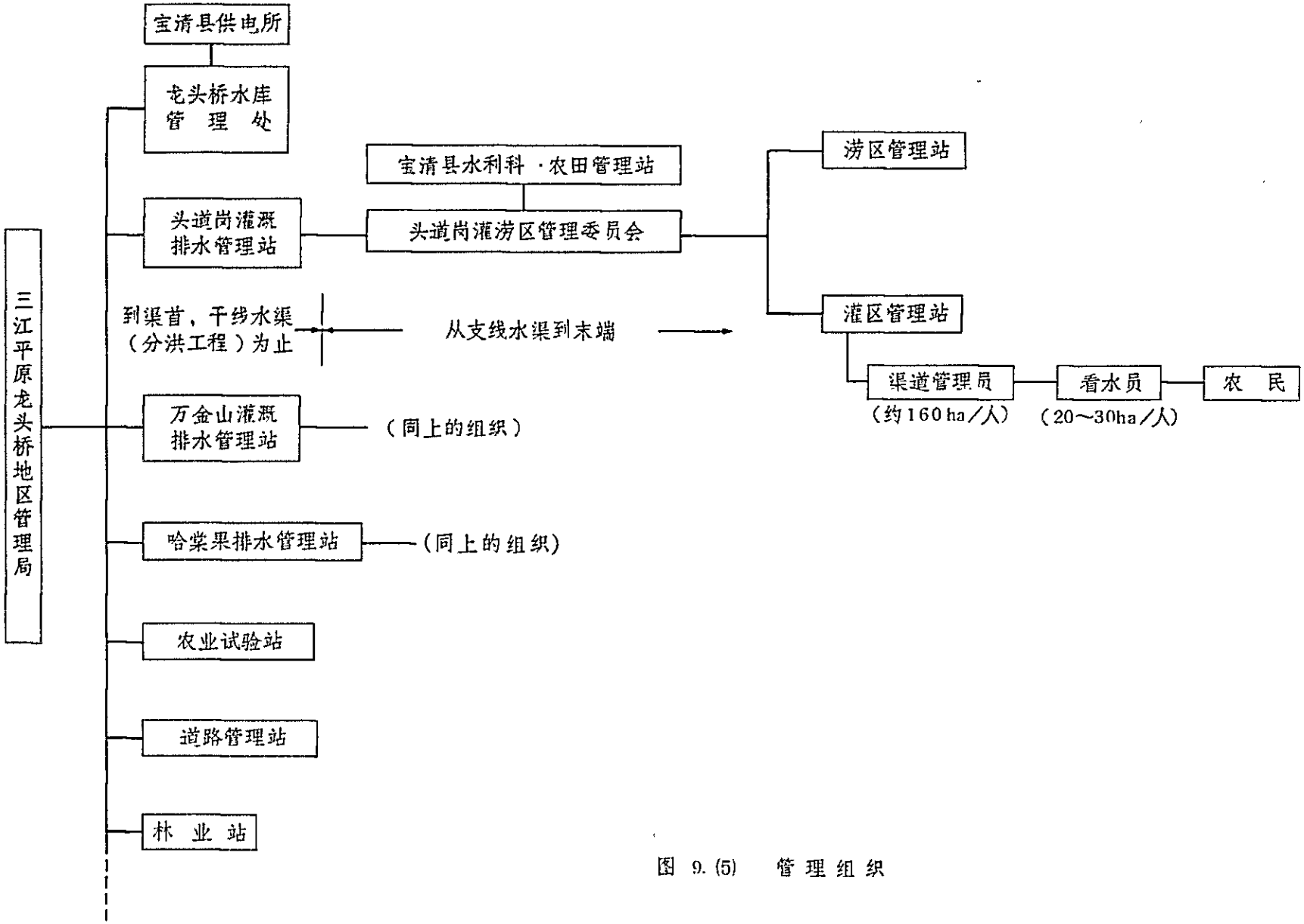

三江平原龙头桥地区管理局
宝清县供电所
龙头桥水库管理处
头道岗灌溉排水管理站
宝清县水利科·农田管理站
头道岗灌涝区管理委员会
涝区管理站
灌区管理站
到渠首，干线水渠（分洪工程）为止
从支线水渠到末端
渠道管理员
（约160ha/人）
看水员
（20～30ha/人）
农民
万金山灌溉排水管理站
（同上的组织）
哈棠果排水管理站
（同上的组织）
农业试验站
道路管理站
林业站

图 9.(5) 管理组织

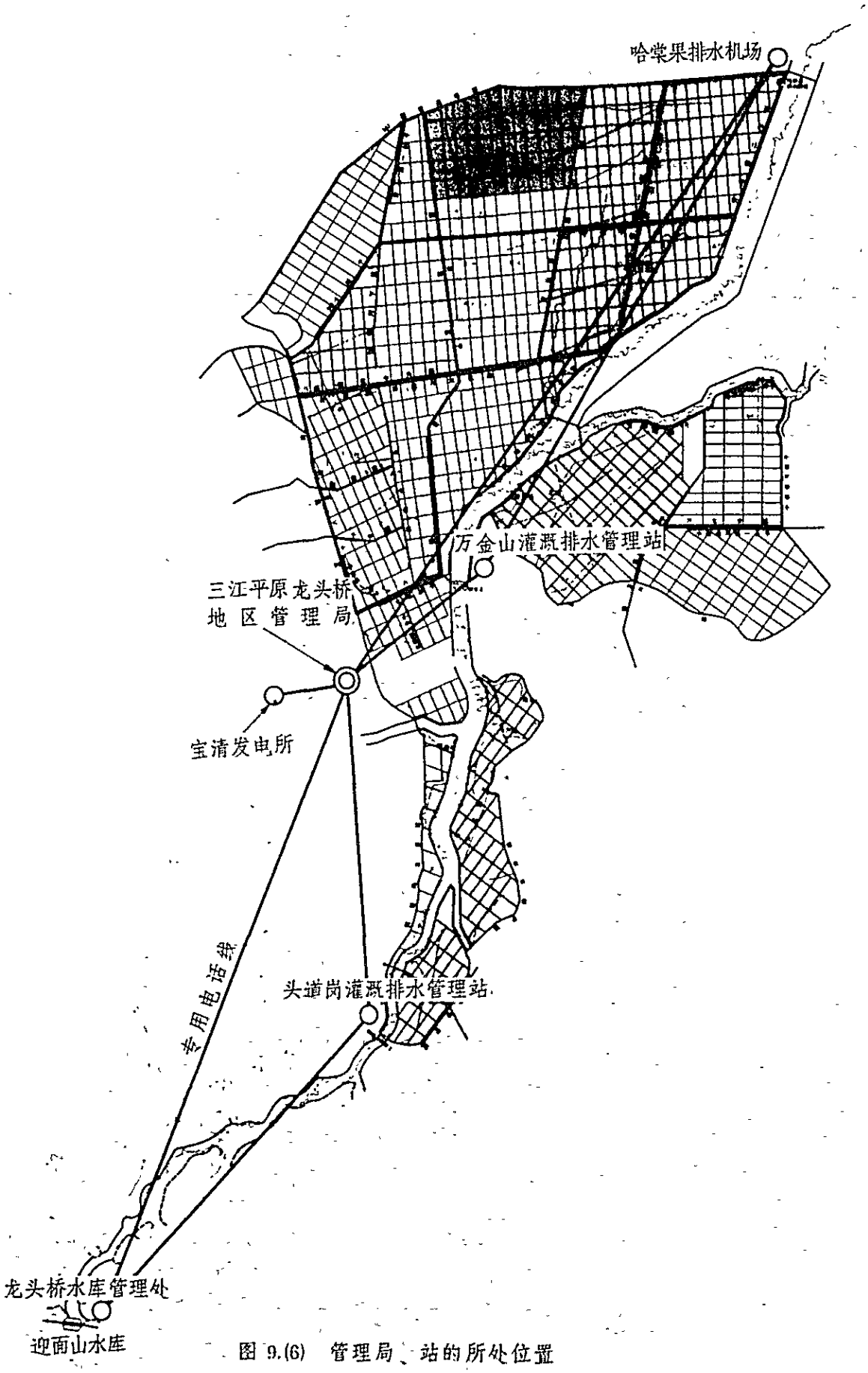


图 9.(6) 管理局、站的所处位置