



台灣自來水公司
第十區管理處
利嘉淨水場設置小水力發電設備



簡 報 內 容

- 壹、前言
- 貳、基本資料說明
- 參、小水力發電方式
- 肆、執行概況
- 伍、預定執行進度
- 陸、預定成果及結論



壹、前言



壹、前言

在全球暖化與氣候變遷影響下，本處積極響應節能減碳，以再生能源取代火力及核能等能源為目的辦理本次利嘉淨水場設置小水力發電設備案，其主要為將水位差所產生之位能轉為電能，以利減少煤炭使用量及核廢料等危害。



貳、基本資料說明

貳、基本資料說明

利嘉淨水場供水概況：

1. 主要水源：利嘉溪(取水口、進水口)。
2. 流程：經大南圳初沉及分水→利嘉淨水場處理，導水管(DIP)600mm。
3. 設計處理出水量：30,000CMD (約0.35cms)。



取水口



利嘉溪初沉、分水

600公厘
導水管



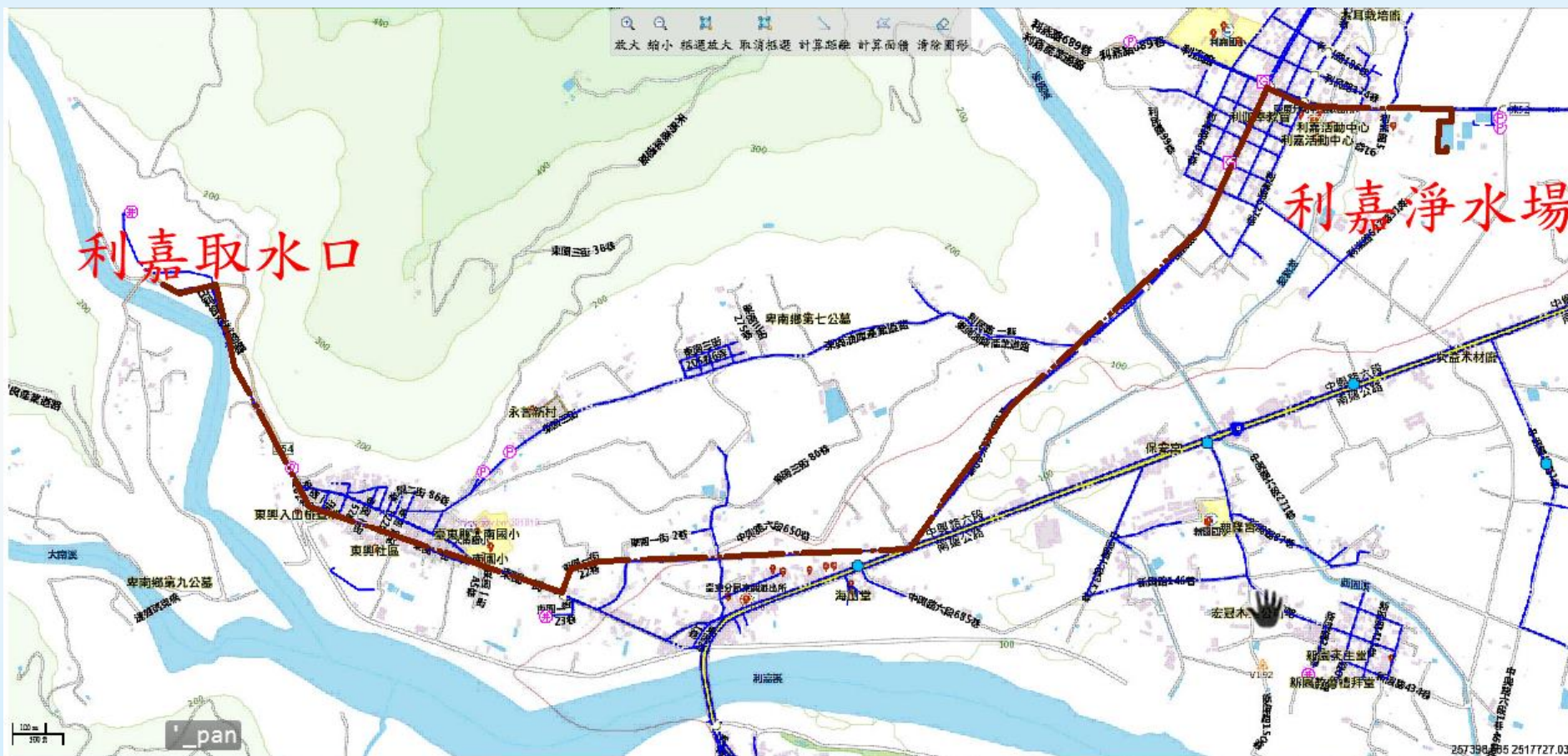
利嘉淨水場



利嘉溪取水口



取水口與淨水場相對位置圖





貳、基本資料說明

利嘉溪流域-歷年雨量統計



歷年雨量統計

自1982年至2018年，統計年數：37年

平均年雨量

2,226 mm

-

最大年雨量

4,180 mm

2016 年

最小年雨量

882 mm

1983 年

年一日最大雨量

516 mm

1998-10-15

年二日最大雨量

702 mm

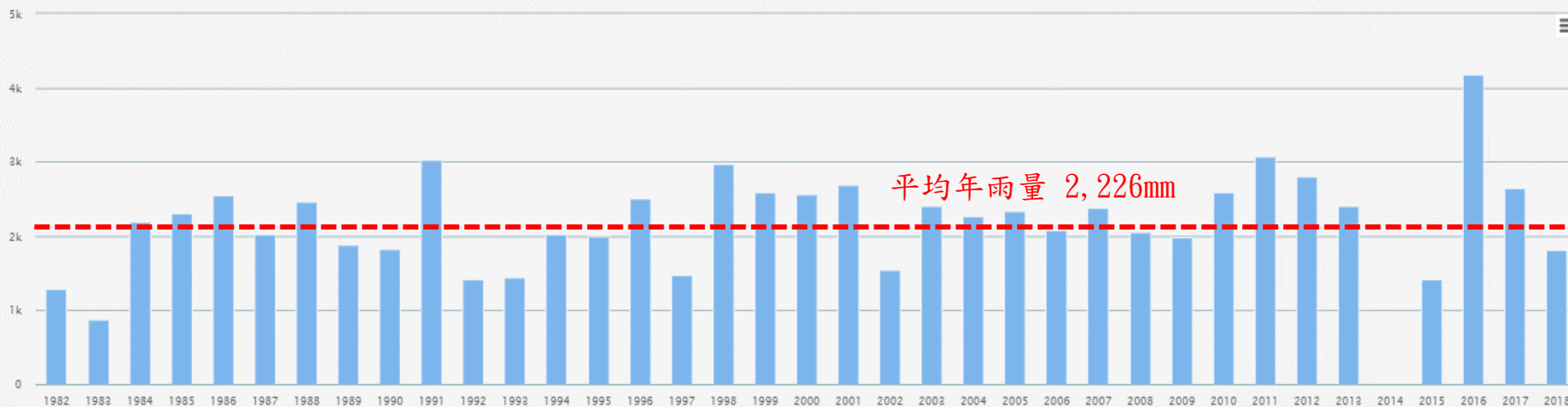
2017-10-14

年三日最大雨量

877 mm

2017-10-13

歷年年雨量(mm)





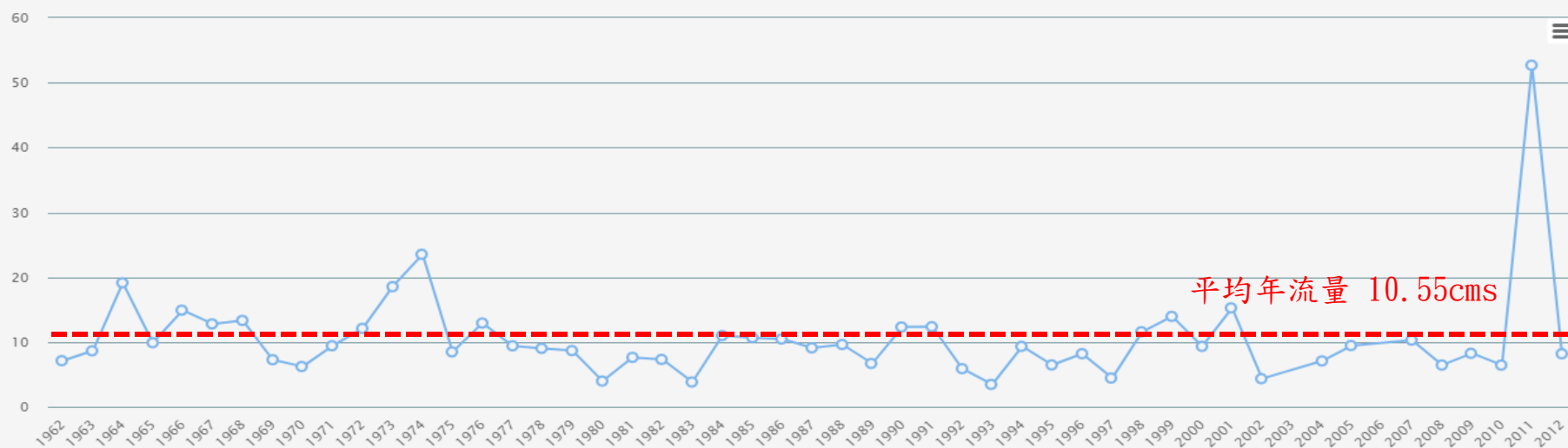
貳、基本資料說明

利嘉溪流域-歷年流量統計

歷年流量統計 自1941年至2013年，統計年數：54年

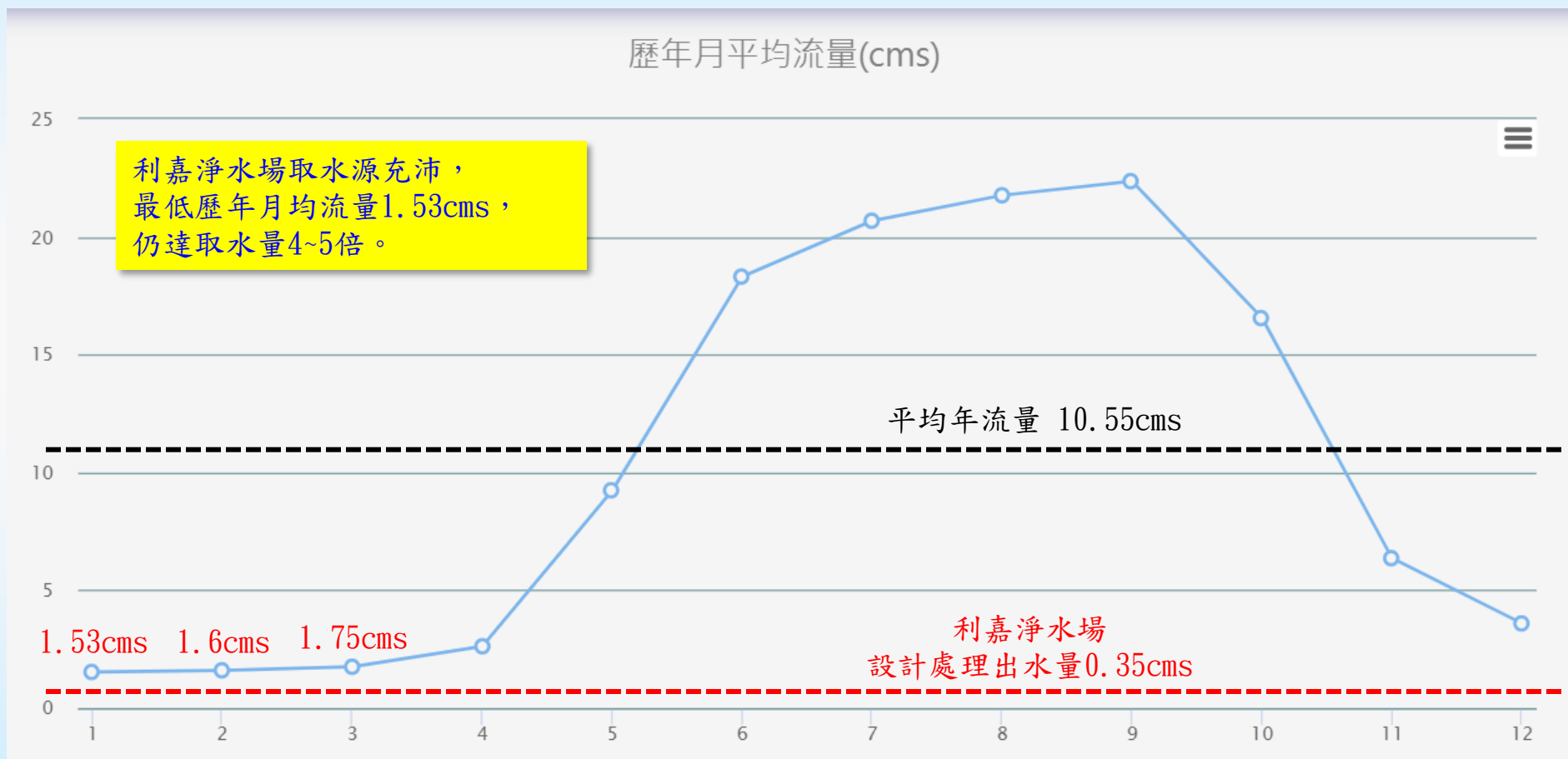
平均年流量	最大年平均流量	最小年平均流量	最大瞬時流量	最大日平均流量	最小日平均流量
10.55 cms	52.69 cms	3.45 cms	3,000 cms	2,340 cms	0 cms
-	2011 年	1993 年	1968-09-29	1966-05-30	1963-03-07

歷年平均流量(cms)



貳、基本資料說明

利嘉溪流域-歷年月均流量統計



利嘉淨水場-台電饋線容量查詢

搜尋地址

設備內容

所屬區處

台電台東區營業處

營業處地址

台東市正氣路38號

區處電話

089-322481#310

饋線代號QE25

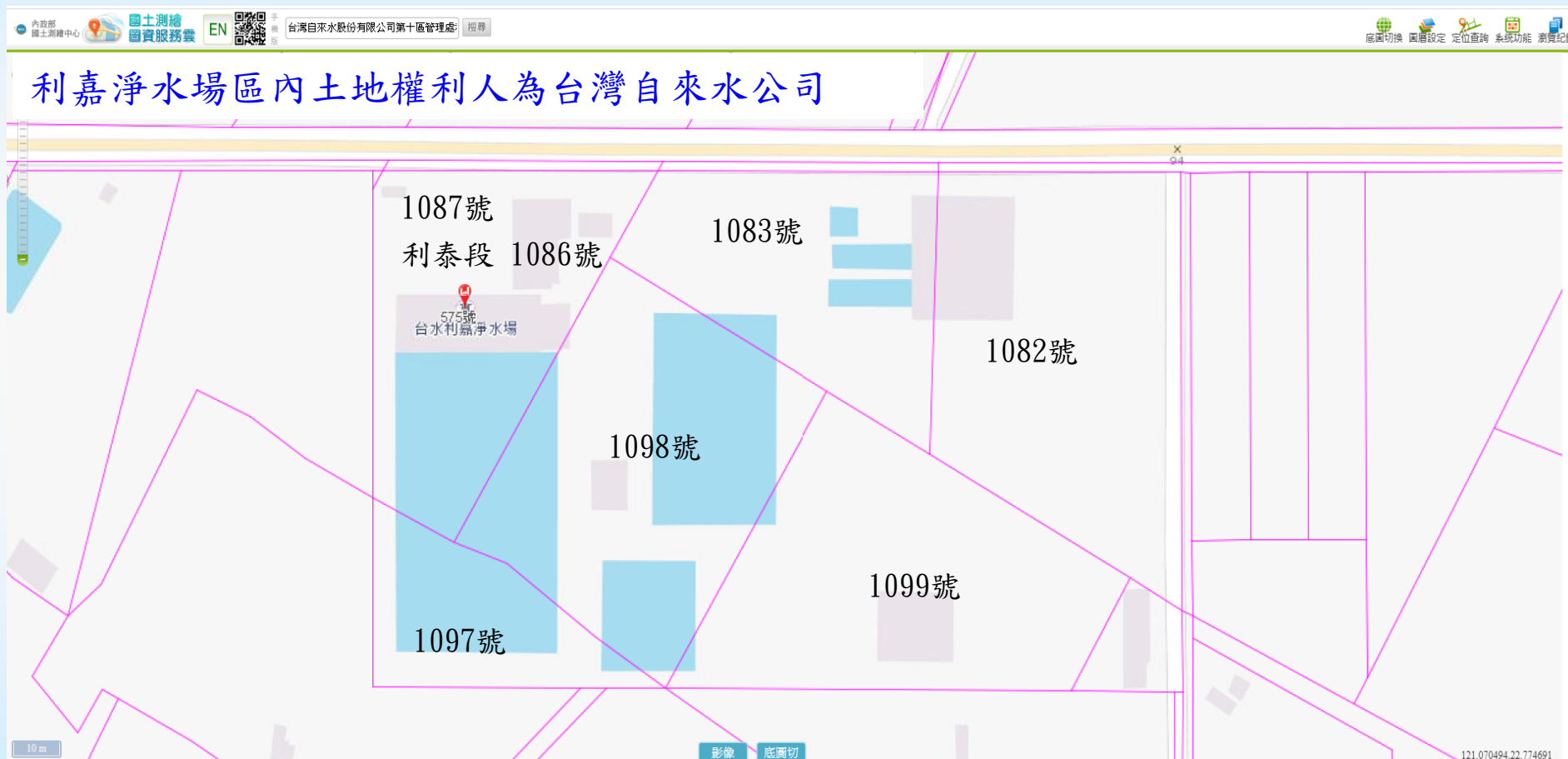
5349.3 kW

利嘉淨水場

貳、基本資料說明



利嘉淨水場-土地基本資訊



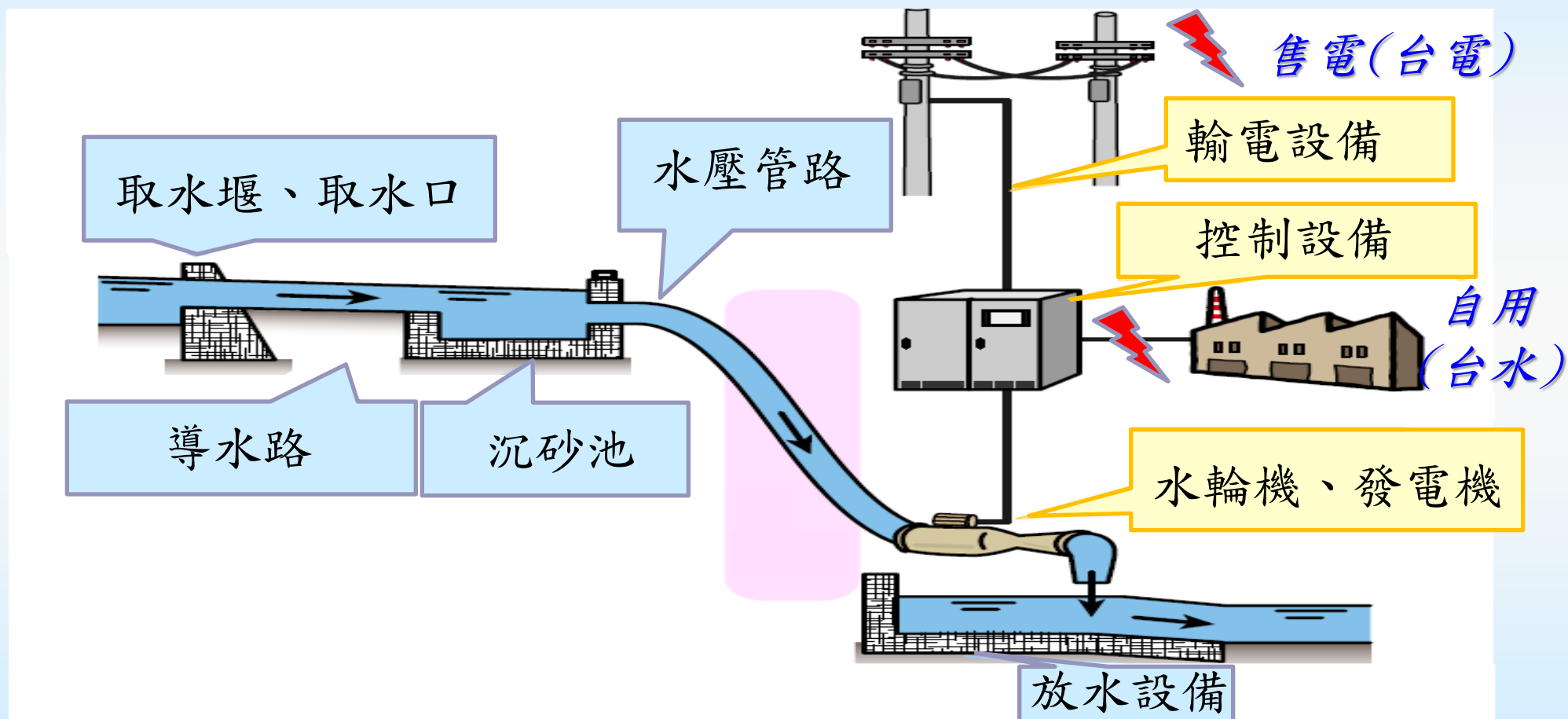
資料來源：內政部國土測繪中心，國土測繪圖資服務雲。11



參、小水力發電方式

參、小水力發電方式

小水力發電基本構成示意圖

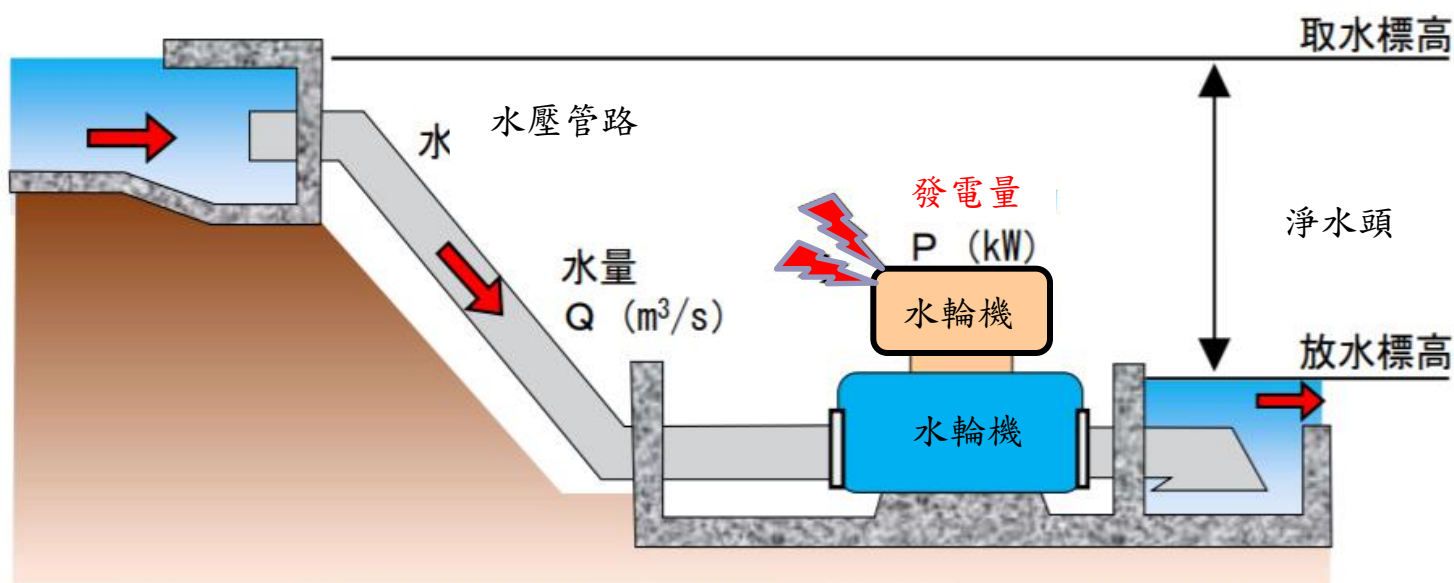


參、小水力發電方式

小水力發電裝置容量計算公式

$$P = 9.8(\text{重力加速度}) \times Q(\text{cms}) \times \text{淨水頭}(\text{m}) \times \text{綜合效率}(75\% \sim 85\%)$$

綜合效率：(水輪機效率 $\times$ 發電機效率)





肆、執行概況



肆、執行概況

流程：

- 一、初步評估
- 二、現勘量測
- 三、招租契約製作
- 四、公開招租
- 五、契約執行



肆、執行概況

一、初步評估

利嘉淨水場：

1. 主要水源：利嘉溪取水口。
2. 流程：經大南圳初沉池後，由600mmDIP之導水管送至利嘉淨水場水躍池。
3. 設計處理出水量：30,000CMD（約0.35cms）。
4. 初步推測揚程：60m（初沉池高約157m；水躍池高約96m）。
5. 設備安裝位置評估：利嘉淨水場內。

※經初步判斷後，委請專業廠商現勘量測評估。

肆、執行概況

二、現勘量測

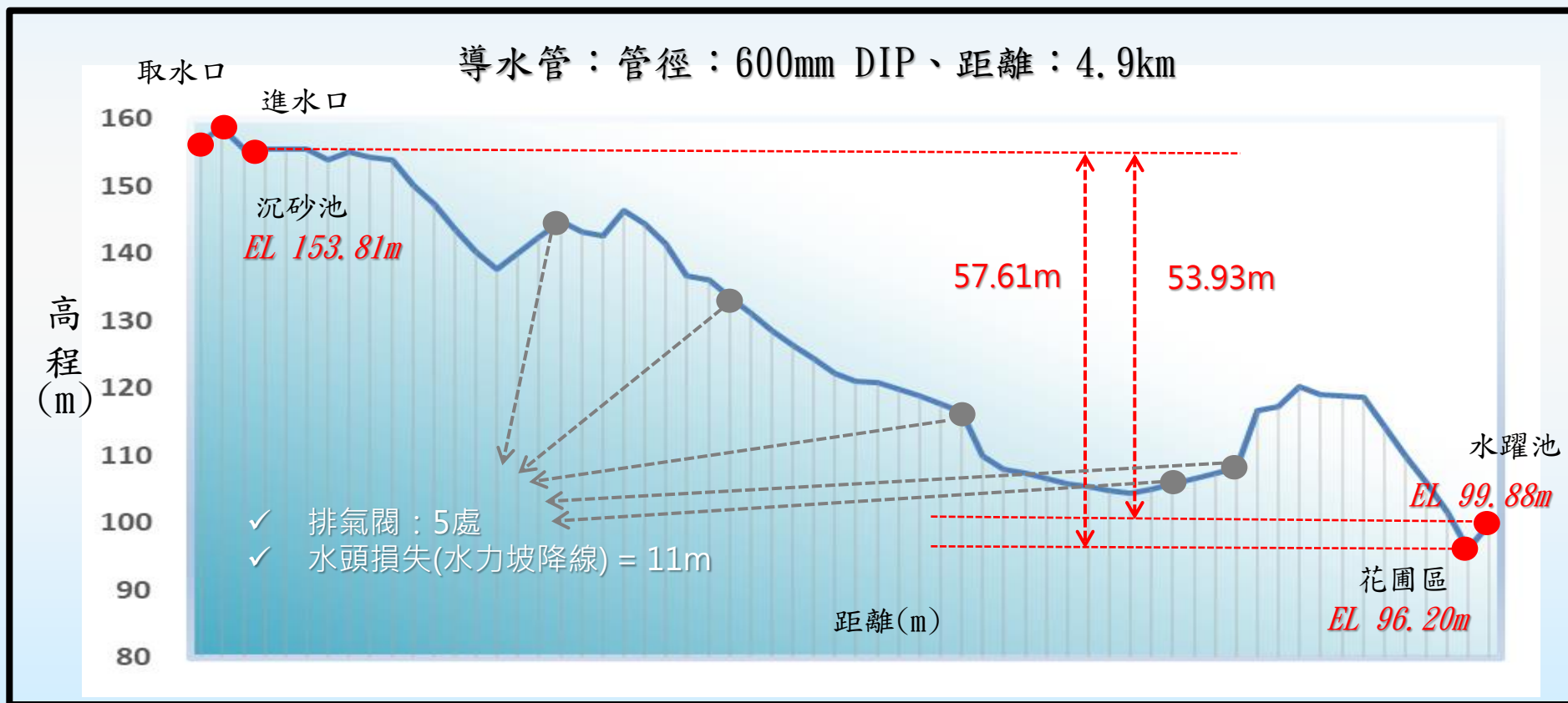
水頭條件 - 取水點與場區高程測量



肆、執行概況

二、現勘量測

水頭條件 - 縱斷面圖

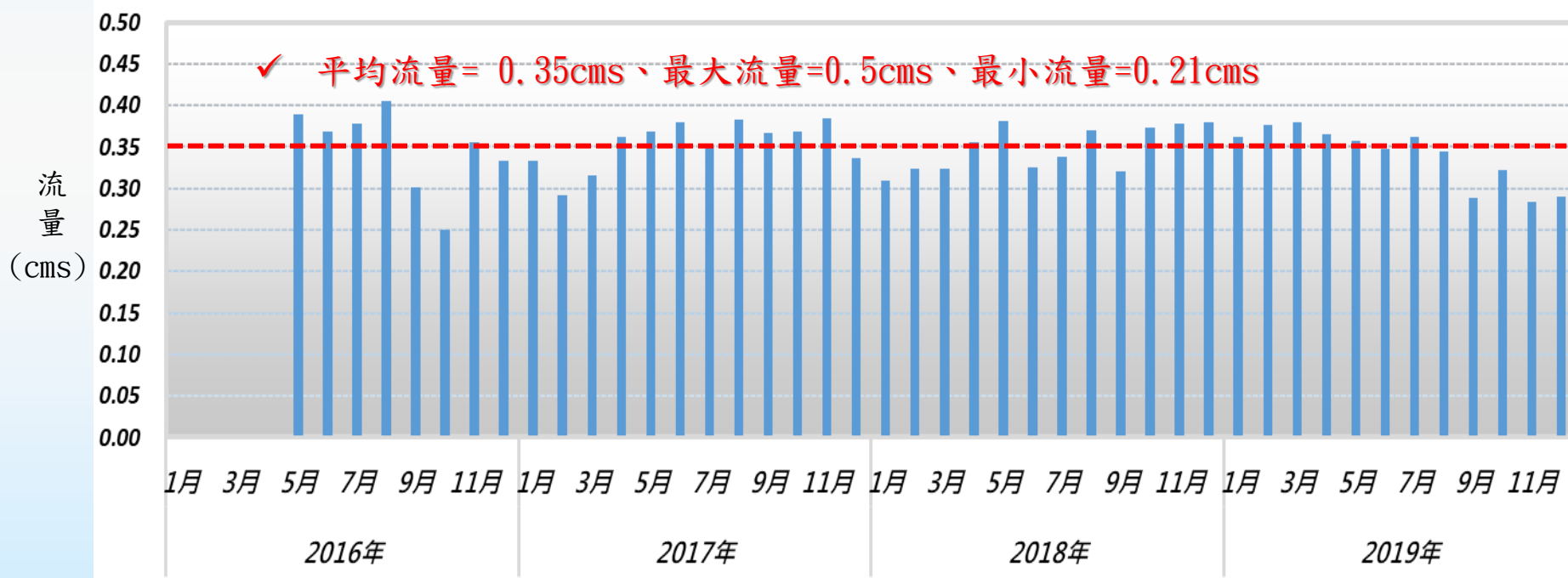


肆、執行概況

二、現勘量測

流量條件 - 歷年流量統計

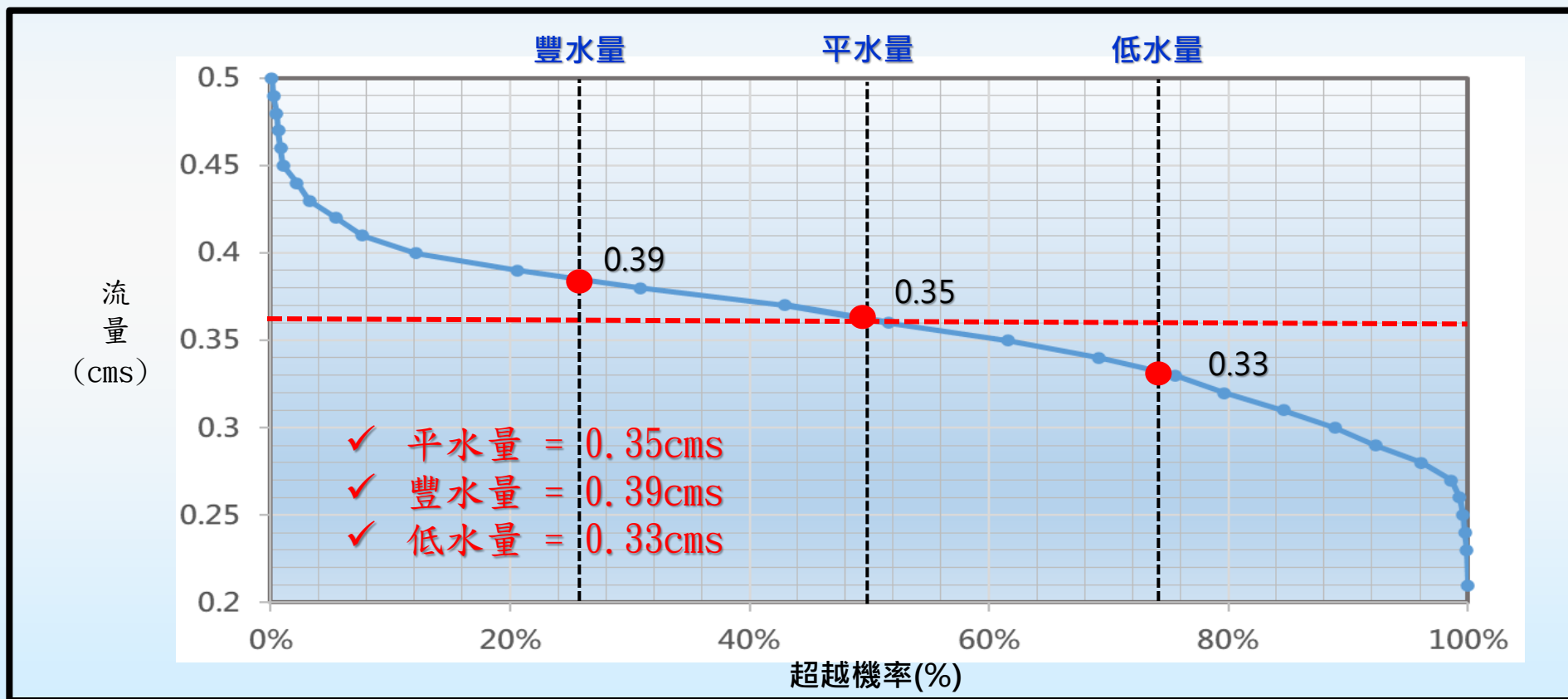
利嘉淨水場-月平均原水瞬間流量(2016.05~2019.12)



肆、執行概況

二、現勘量測

流量條件 - 延時曲線(2016~2019)





肆、執行概況

二、現勘量測

水頭條件－淨水頭水力計算

項目	豐水期	平水期	低水期
流量(cms)	0.4	0.35	0.3
管徑(mm)	600	600	600
水頭(m)	53.93	53.93	53.93
滿管流速(V)	1.4148	1.2379	1.0611
$V^2/2g$	0.102	0.0781	0.0574
$\sum nK$	25.95	25.95	25.95
$f*L/D$	114.33	114.33	114.33
次要損失(h_m)	2.65	2.03	1.49
摩擦損失(h_f)	11.66	8.93	6.56
總水頭損失(h_L)	14.31	10.96	8.05
淨水頭(m)	39.62	42.97	45.88

肆、執行概況

三、招租契約製作

推動辦理模式比較

	公開標租(場域出租)	自辦工程	促參方式
依據	國有公用不動產收益原則	採購法	促參法
案例	比照水域型太陽能	牡丹水庫小水力電廠	名間電廠
優點	1. 作業時程較短，執行相對單純。 2. 促進產業技術發展。 3. 以廠商創意設置小水力發電。	權責較單純。	1. 促進產業技術發展。 2. 活絡民間資金運用
條件限制	設備非政府所有，租期屆滿，須回復原狀。	1. 須自行編列預算辦理。 2. 若非屬再生能源範疇，須具備電業相關資格。	1. 需辦理可行性評估等前置作業，所需時程較長。 2. 特許期後，設備妥善率較不確定。
辦理方式	✓		

資料來源：經濟部水利署，小水力發電推動說明會。



肆、執行概況

三、招租契約製作

契約文件：

1-0 標租須知

1-1 附件一 - 租賃標的清冊

1-2 附件二 - 外標封

1-3 附件三 - 資格審查表

1-4 附件四 - 切結書

1-5 附件五 - 委託代理授權書

1-6 附件六 - 退還押標金申請書

1-7 附件七 - 投標單

1-8 附件八 - 標單封

1-9 附件九 - 水文資料(參考用)

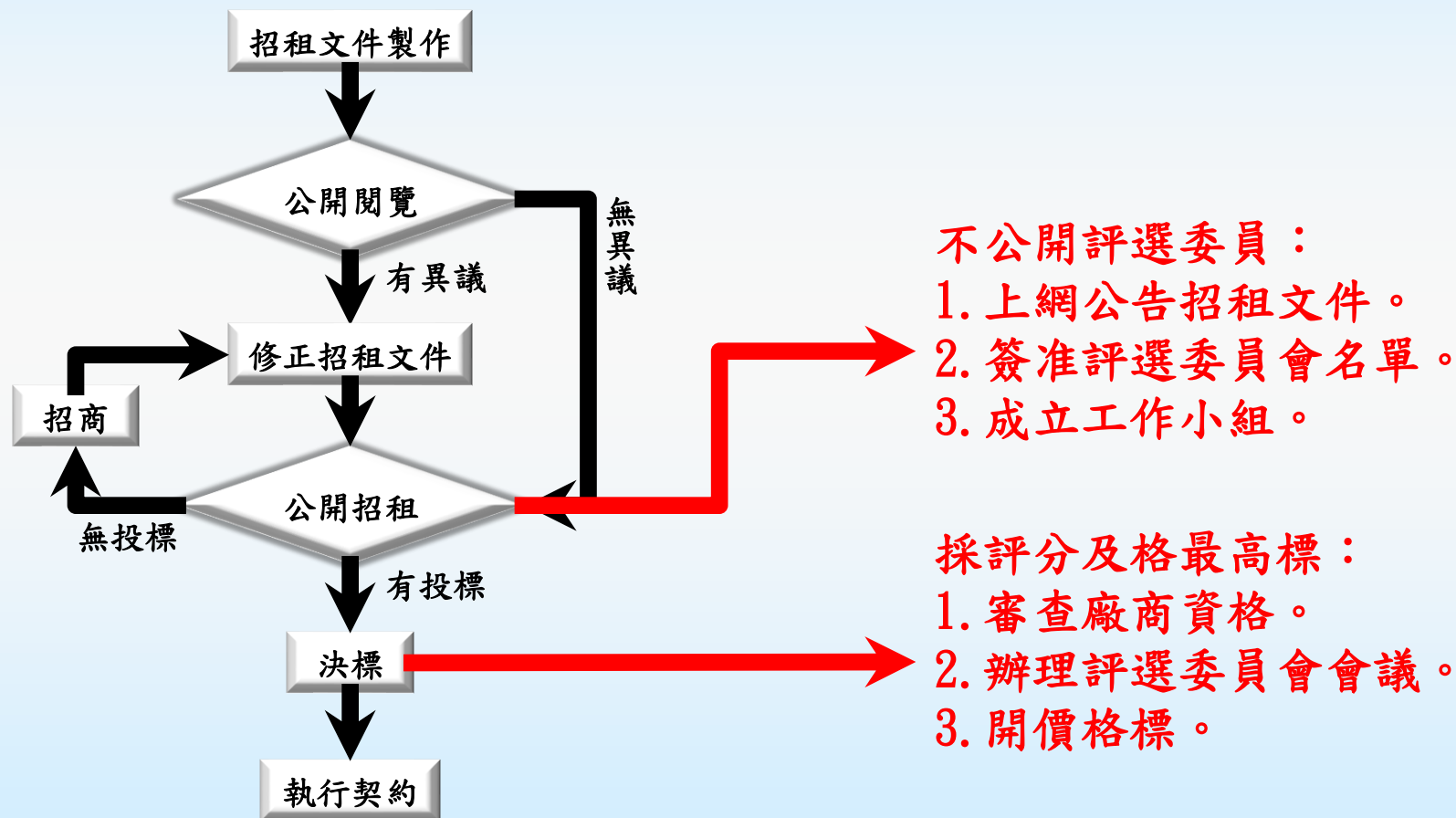
2-0 評選須知

3-0 租賃契約書

4-0 區域租賃契約書

肆、執行概況

四、公開招租





肆、執行概況

五、契約執行

台灣自來水股份有限公司第十區管理處
利嘉淨水場設置小水力發電設備

租賃契約書

租賃案號	110-water10-01
契約編號	WP-110-1
出租公司	台灣自來水股份有限公司
承租廠商	韋峰能源股份有限公司
租賃期間	自110年8月31日至130年8月30日止(計20年)

中華民國 110 年 8 月

契約概述：

1. 場址：利嘉淨水場。
2. 設置期限：500日曆天(非乙方因素得展延工期)。
3. 履約期限：20年(屆滿得續租)。
4. 回饋金百分比：8%。
5. 設置容量：130kW(瓩)。
6. 原則概述：期間皆須以供水為第一優先。



伍、預定執行進度



伍、預定執行進度

簡介：

- 一、辦理期程
- 二、設備規劃
- 三、人力規劃
- 四、再生能源設置申請流程
- 五、規劃及配置方針
- 六、施工規劃、安全及期程
- 七、水錘及水質安全方針
- 八、發電運轉之營運

伍、預定執行進度

一、辦理期程

項次	項目	內容	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	13月	14月	15月	16月
1	租賃契約用印	簽約與用印																
2	土地同意使用書申請	土地謄本與地籍圖																
3	水力發電水權申請	興辦事業計畫書撰寫、水權申請																
4	再生能源申辦	台電併聯申請與細部協商																
		縣政府同意備案																
		台電立桿同意、簽約、施工許可																
5	基本設計與規劃	水力發電系統規劃與設計																
6	水輪機	水力條件與設備規格討論、訂單發注、製作																
7	發電機	設備規格討論、訂單發注																
8	控制與電力盤	設計與發包製作																
9	土木與配管	設計規劃與施工																
10	安裝與試車	水輪發電機、控制盤、電力盤、配管與閥件																
11	電力併聯協商與測試	保護協調																
12	電廠竣工與備查	竣工、縣政府備查																
13	取得三型電業執照	設備登記、台電躉購申請與簽約																

資料來源：韋峰能源股份有限公司。

伍、預定執行進度

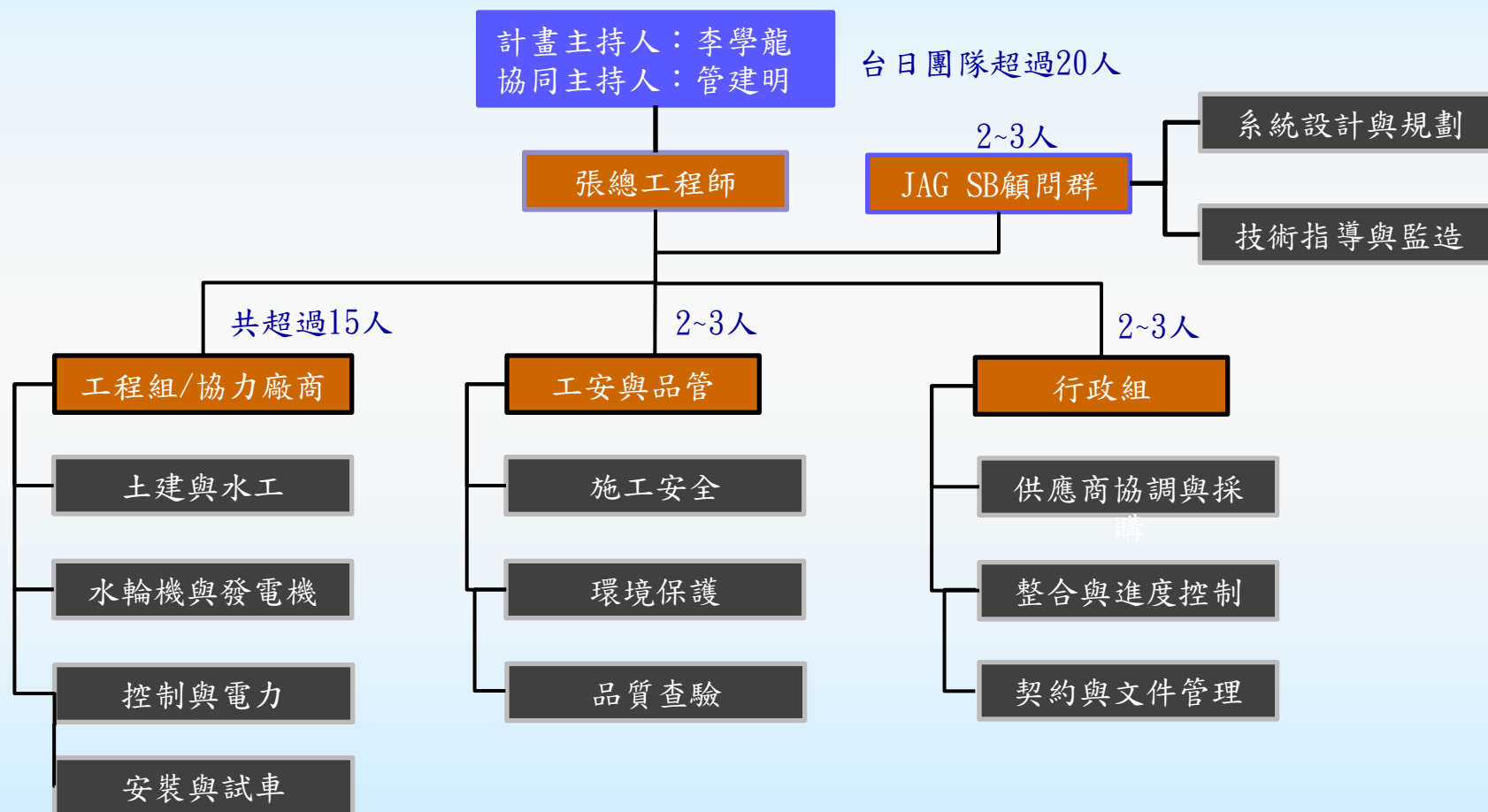
二、設備規劃



資料來源：韋峰能源股份有限公司。

伍、預定執行進度

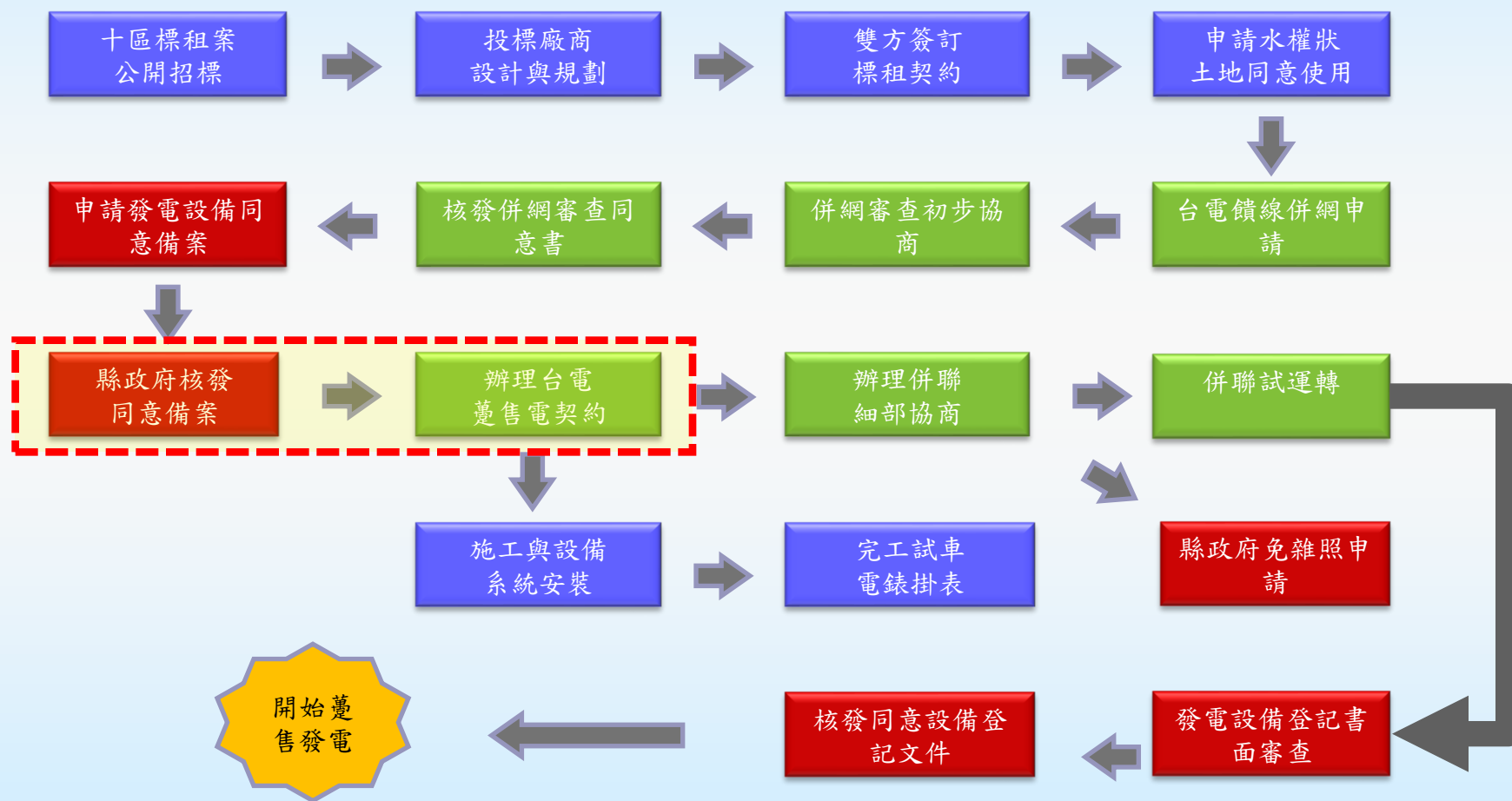
三、人力規劃





伍、預定執行進度

四、再生能源設置申請流程





伍、預定執行進度

四、再生能源設置申請流程

說明一：

事前準備：所需資料

1. 水力發電水權狀申請(計畫書-系統規劃、發電設備規格、財務預算、位置與場址圖說、維運管理等)
2. 最近三個月第一類土地謄本影本
3. 最近三個月地籍圖影本
4. 土地/建物使用同意書

台電併網申請：所需資料

1. 最近三個月第一類土地謄本影本
2. 最近三個月地籍圖影本
3. 申請水權證明函文及水權狀影本
4. 土地使用同意書(台電版4份+縣府2份)
5. 現場照片
6. 設置位置圖CAD檔



伍、預定執行進度

四、再生能源設置申請流程

說明二：

縣政府同意備案：第三型再生能源發電設備

1. 申請人身分證明文件。
2. 設置場址使用說明。
3. 設置場址之電費單據。但未供電者，免附。
4. 足資辨識設置場址及位置照片。
5. 輸配電業核發之併網審查意見書。但經輸配電業報請中央主管機關核定，並公告符合一定容量及條件者，免附。
6. 地政機關意見書（設置於屋頂者，免附），但太陽光電發電設備或風力發電設備設置於地面者，應符合土地使用管制項目之相關規定，並檢附相關證明文件。
7. **其他經主管機關指定之文件。（農業處、地政處、水資處、工商旅遊處、原民課等等意見審查）**



伍、預定執行進度

五、規劃及配置方針

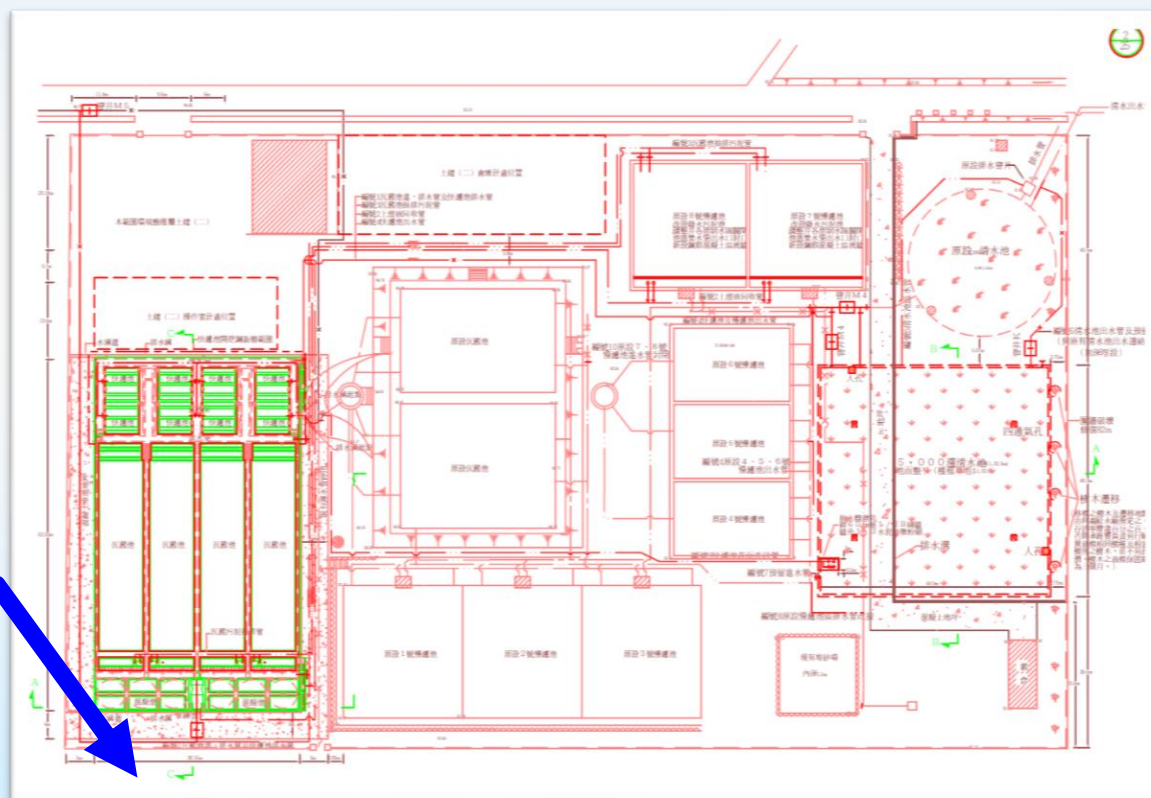
1. 設置位置與By-pass佈置
2. 求解有效落差
3. 水力計算與發電潛能預估
4. 工程佈置設計圖
5. 水輪發電機設備與規格

伍、預定執行進度

五、規劃及配置說明

設置位置與Bypass佈置

- ◆ 位置：於入水躍池前處設置。
- ◆ 佈置：於適當位置設立Bypass/旁通管，並設置水輪發電機等設備。

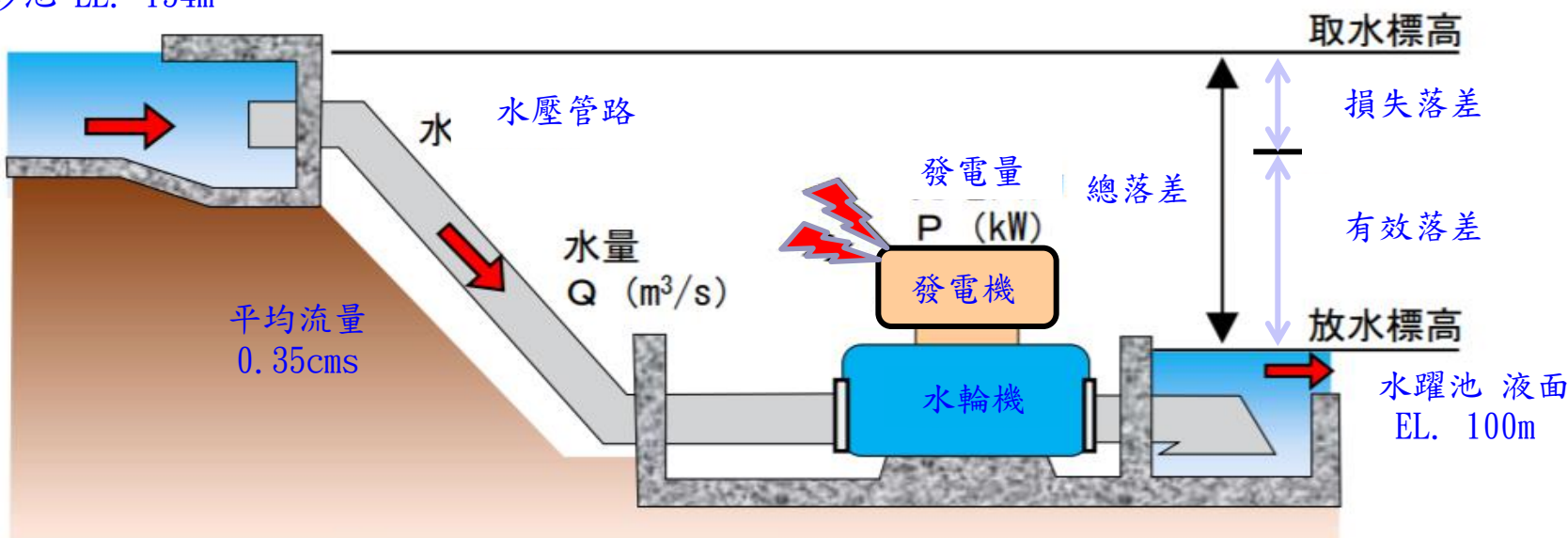


伍、預定執行進度

五、規劃及配置說明

求解有效落差

沉砂池 EL. 154m



$$\text{有效落差} = \text{總落差} - \text{損失水頭}$$
$$\Delta H = (154 - 100) - 8.5 = 45.5\text{m}$$

伍、預定執行進度

五、規劃及配置說明

水力計算與發電潛能預估

壓力管水頭損失計算

$$h_L = h_m + h_f$$

$$h_L = h_m + h_f = (\sum nK + f \cdot L/D) \cdot (V^2/2g)$$

$$V = 4Q/\pi D^2$$

h_L 總水頭損失

H_m 次要損失

H_f 摩擦損失

Q 流量

$V = 4Q/\pi D^2$ 滿管流速

A 斷面積

D 管徑 ϕ 0.6

f 摩擦損失係數 0.013 鑄鐵管

L 管長 4900 M

g 重力加速度 9.81 m/s²

K 次要損失係數

n 次要損失件數

次要損失係數

K值 n

K1 出口損失係數 1.00 1

K2 入口損失係數 0.50 1

K3 蝶閥損失係數 0.40 1

K4 流量計損失係數 0.05 1

K5 90度轉折損失係數 1.20 1

計算結果

項目	豐水量	平水量	低水量
水頭(H)	54	54	54
流量(Q)	0.39	0.35	0.33
管徑(D)	0.6	0.6	0.6
滿管流速(V)	1.3794	1.2379	1.1672
$V^2/2g$	0.097	0.0781	0.0694
$\sum nK$	3.15	3.15	3.15
$f \cdot L/D$	105.35	105.35	105.35
次要損失(h_m)	0.31	0.25	0.22
摩擦損失(h_f)	10.22	8.23	7.31
總水頭損失(h_L)	10.52	8.47	7.53
淨水頭(net H)	43.48	45.53	46.47
預估發電潛能(kW)	130	122	117

伍、預定執行進度

五、規劃及配置說明

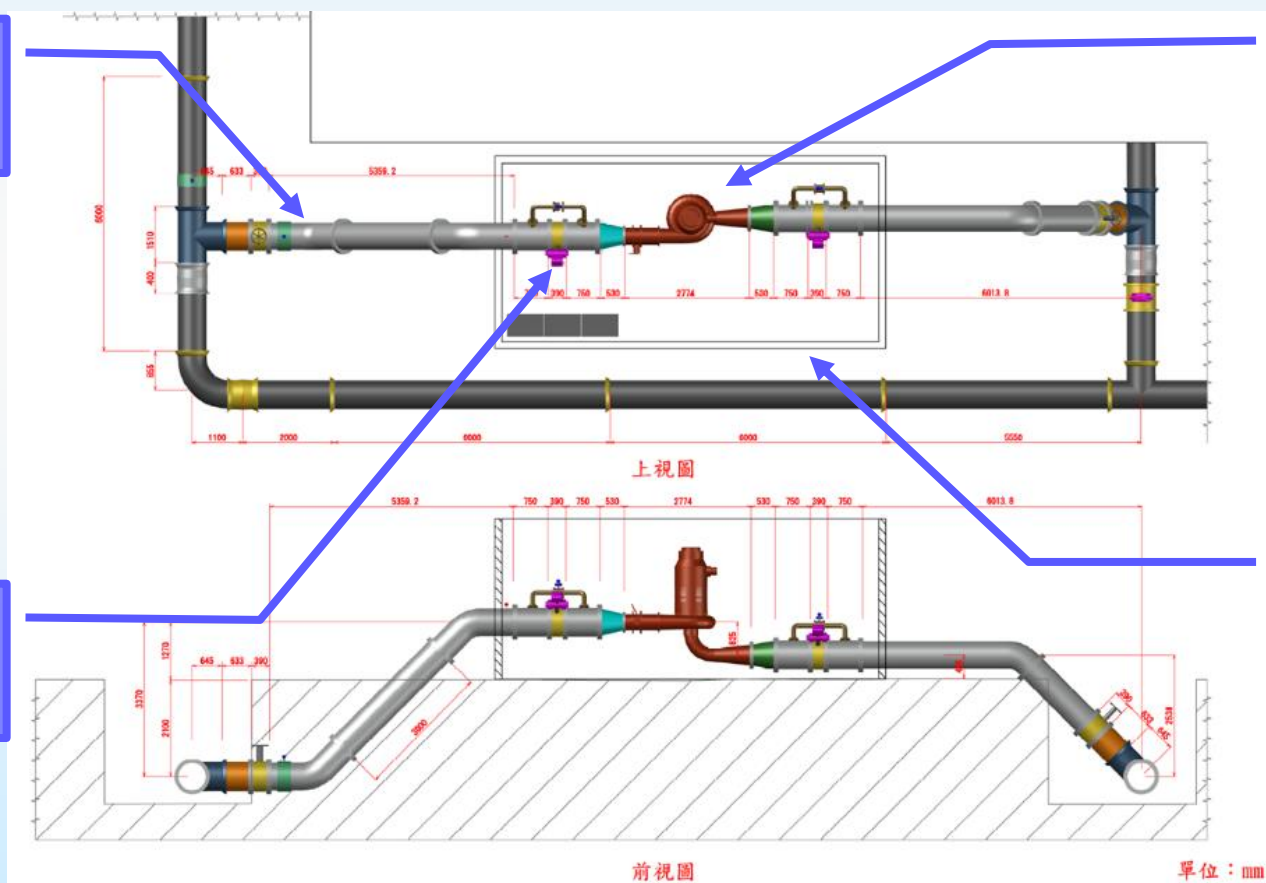
水力計算與發電潛能預估

Bypass

Francis水輪發電機

電磁控制閥

控制室
(含電力盤)



伍、預定執行進度

五、規劃及配置說明

水輪發電機設備與規格

水車類型	法蘭西斯式(Francis)
數量單元	1
額定流量	0.39 CMS
額定水頭	43.5 M
水輪機直徑	290 mm
水輪機轉速	1200 RPM
電動機類型	感應式(Asynchronous)
最大發電功率	130kW
相位	三相四線220V/380V
頻率	60 Hz

Power (%)	Discharge (m ³ /s)	Net Head (M)	Turbine Eff (%)	Generator Eff (%)	Mech Power (kW)	Electrical Power (kW)
100%	0.39	43.5	85%	92%	141	130
90%	0.35	45.5	84%	92%	132	122
80%	0.31	47.1	83%	92%	120	110
70%	0.27	48.6	82%	91%	107	97
60%	0.23	50.0	79%	90%	91	82
50%	0.20	51.1	76%	90%	74	66
40%	0.16	52.1	71%	89%	56	50

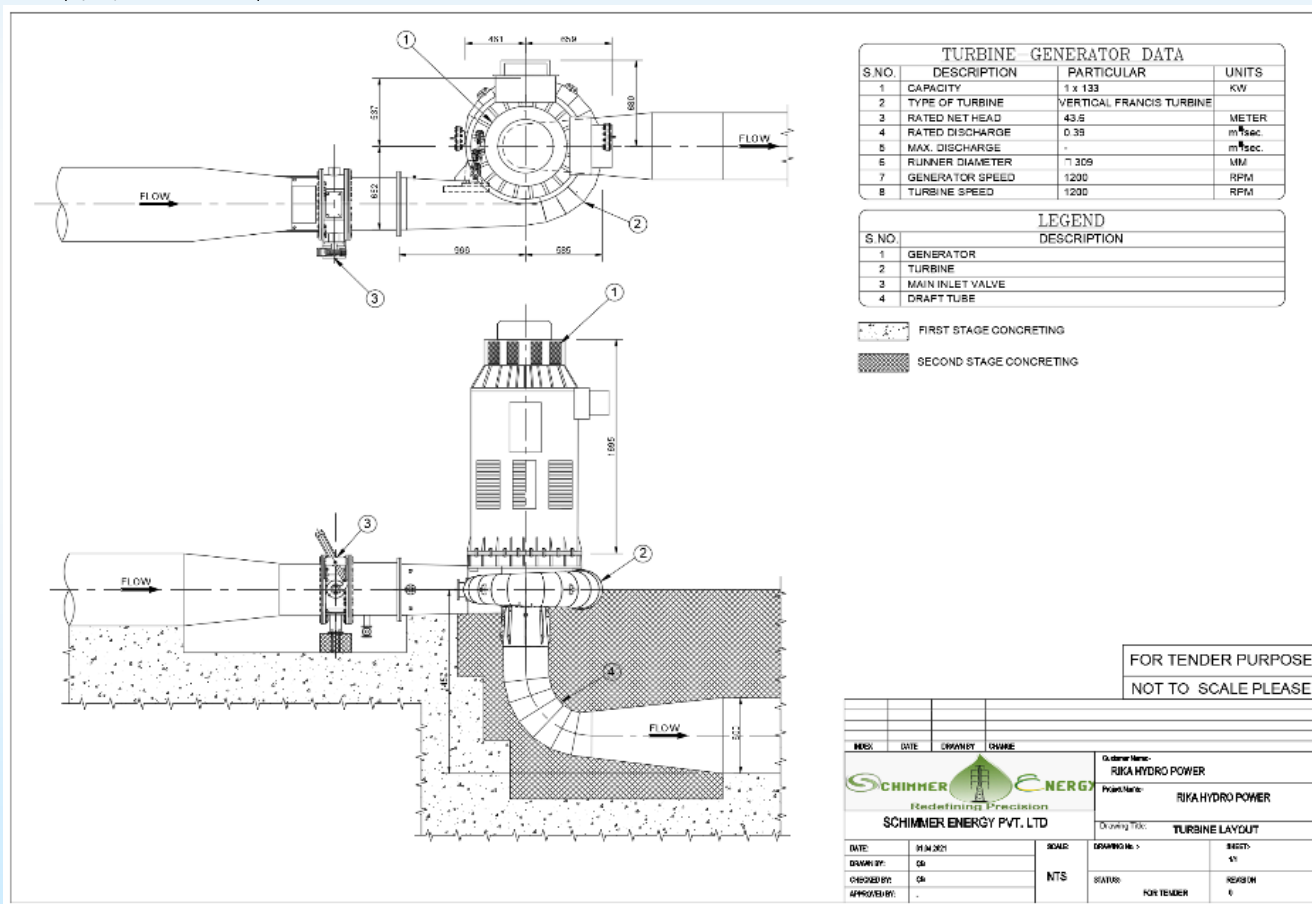
水輪機：法蘭西斯式水輪機，額定容量141kW、最高效率85%、額定流量0.39 CMS、額定水頭43.5M。

發電機：感應式發電機，額定容量130kW、最高效率92%、三相四線220V/380V、頻率60Hz、額定轉速1200RPM、氣冷式。

伍、預定執行進度

五、規劃及配置說明

水輪發電機設備與規格圖說





伍、預定執行進度

六、施工規劃、安全及期程

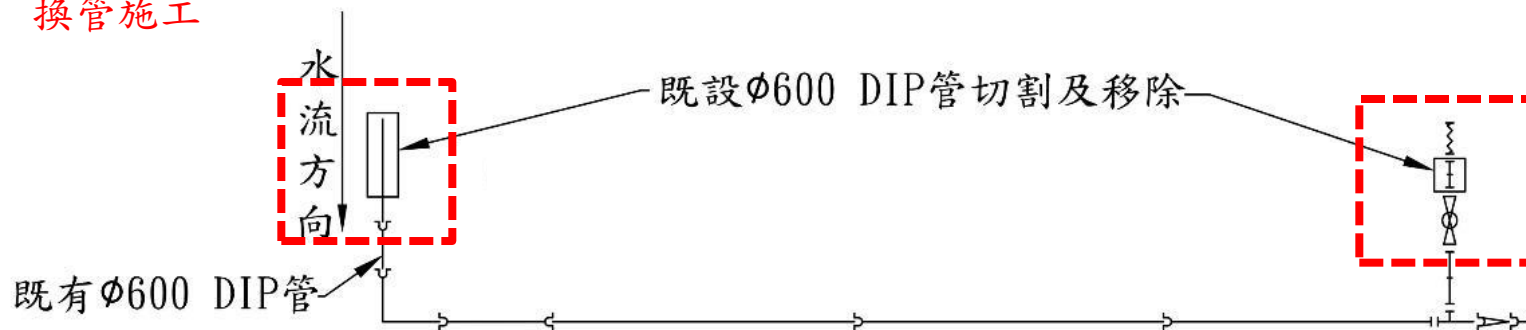
1. 施工流程
2. 施工示意
3. 施工期程
4. 安全計畫

伍、預定執行進度

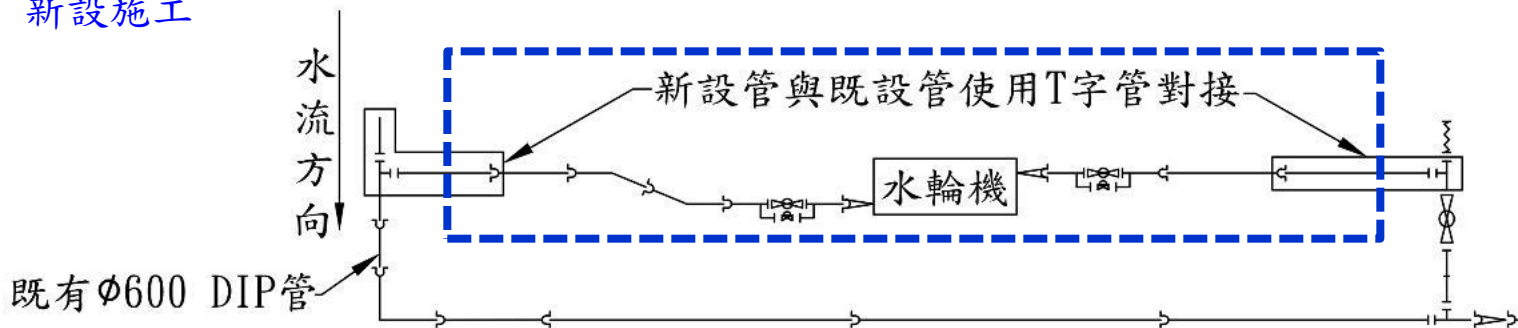
六、施工規劃、安全及期程

施工位置圖

換管施工



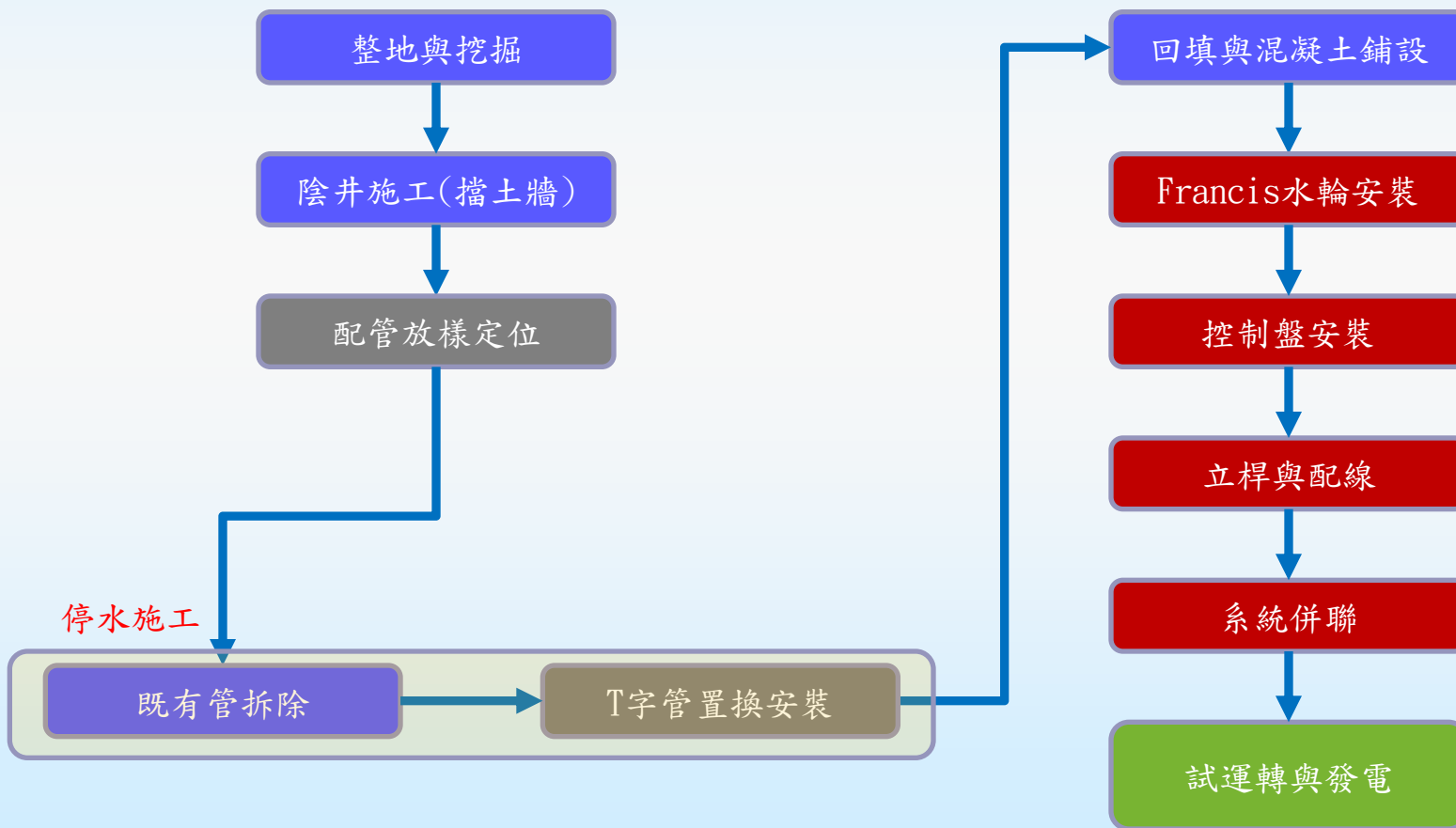
新設施工



伍、預定執行進度

六、施工規劃、安全及期程

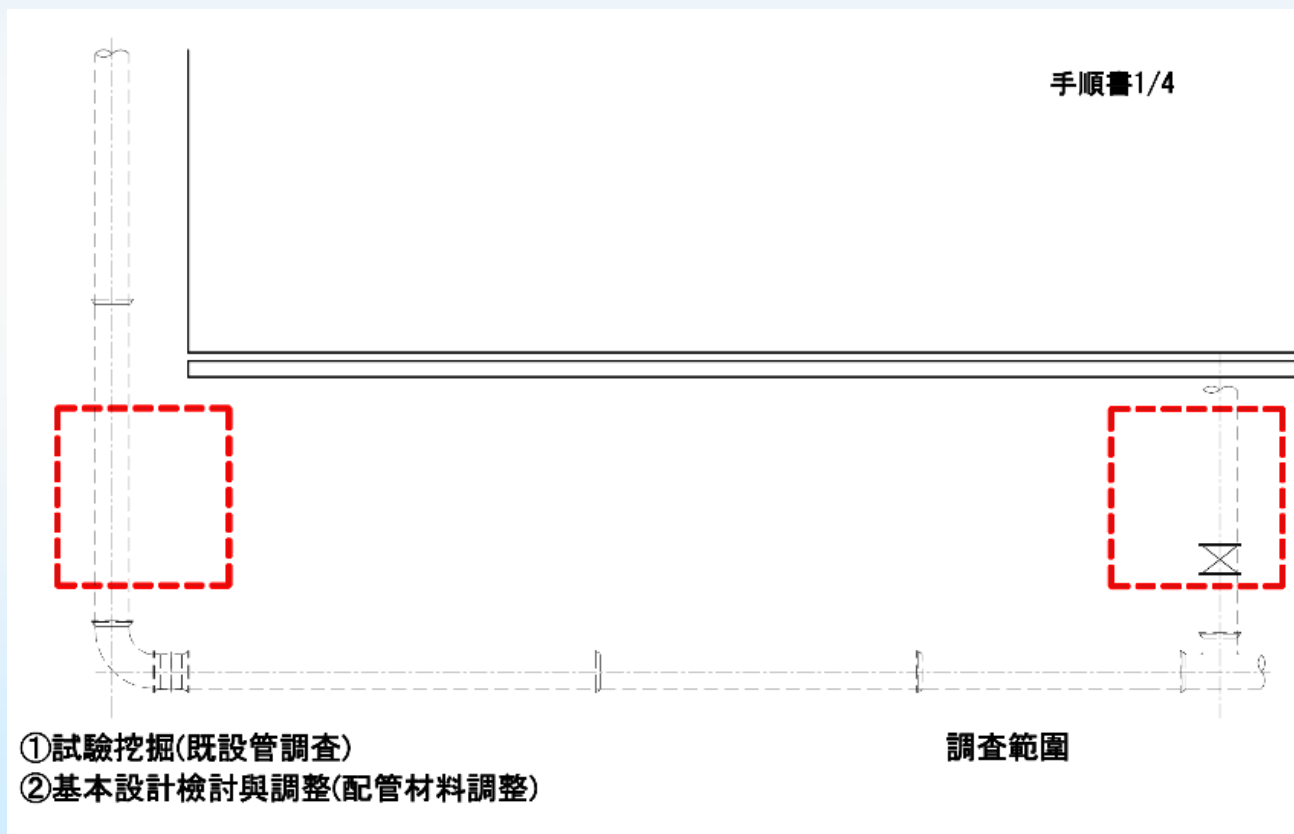
施工流程圖



伍、預定執行進度

六、施工規劃、安全及期程

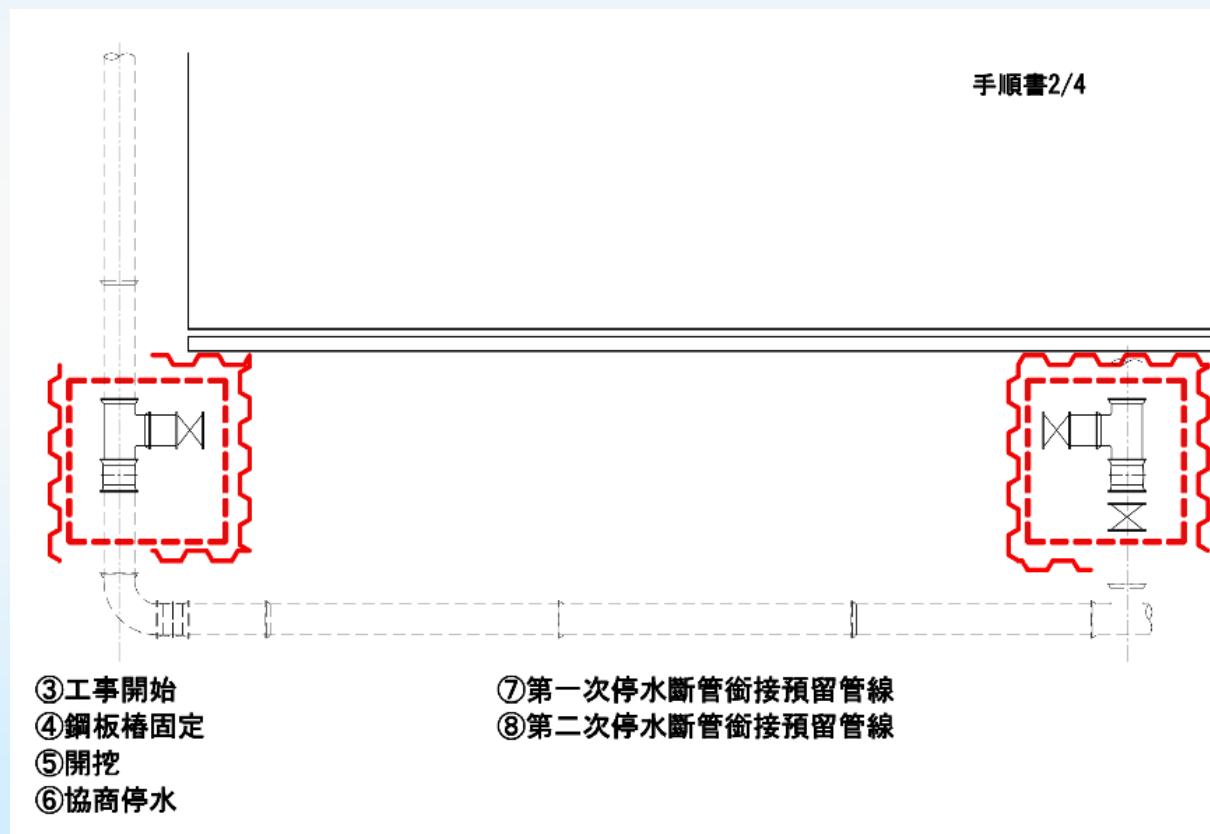
施工示意圖(1/4)



伍、預定執行進度

六、施工規劃、安全及期程

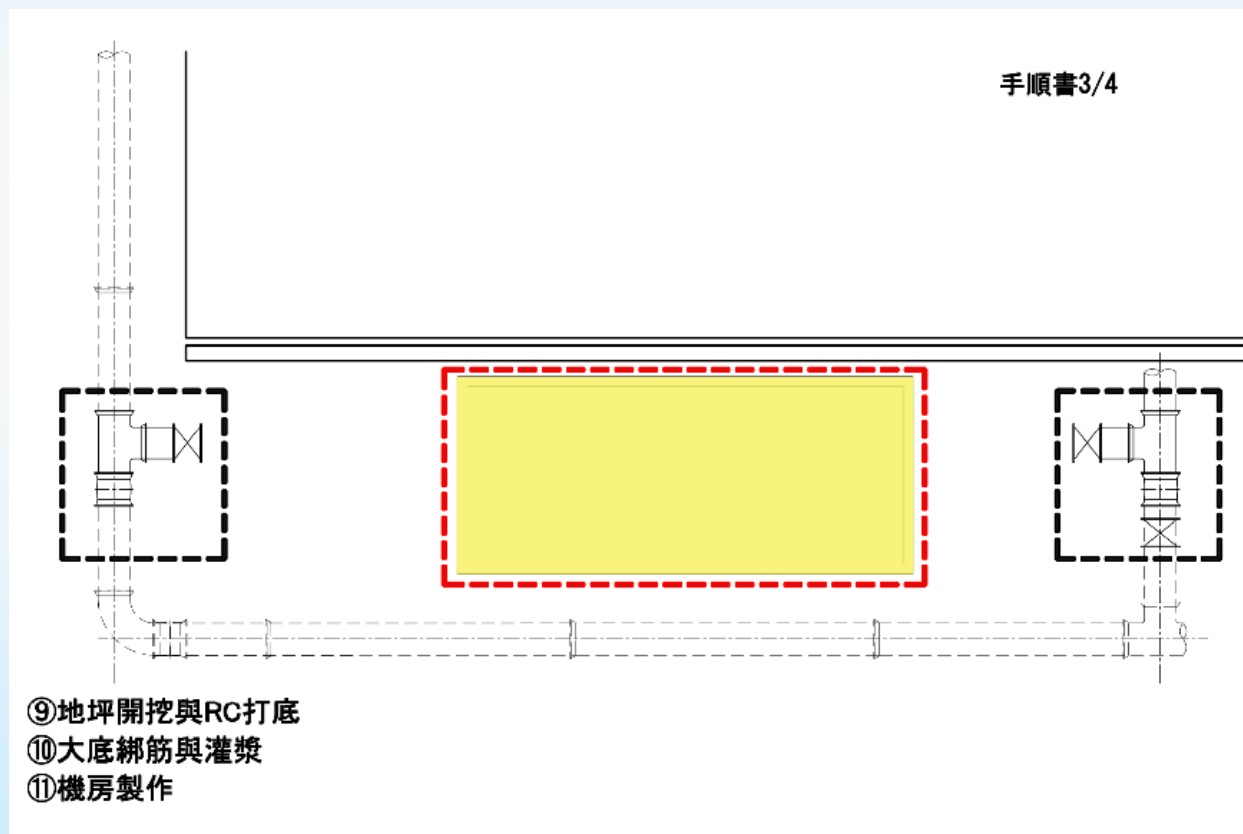
施工示意圖(2/4)



伍、預定執行進度

六、施工規劃、安全及期程

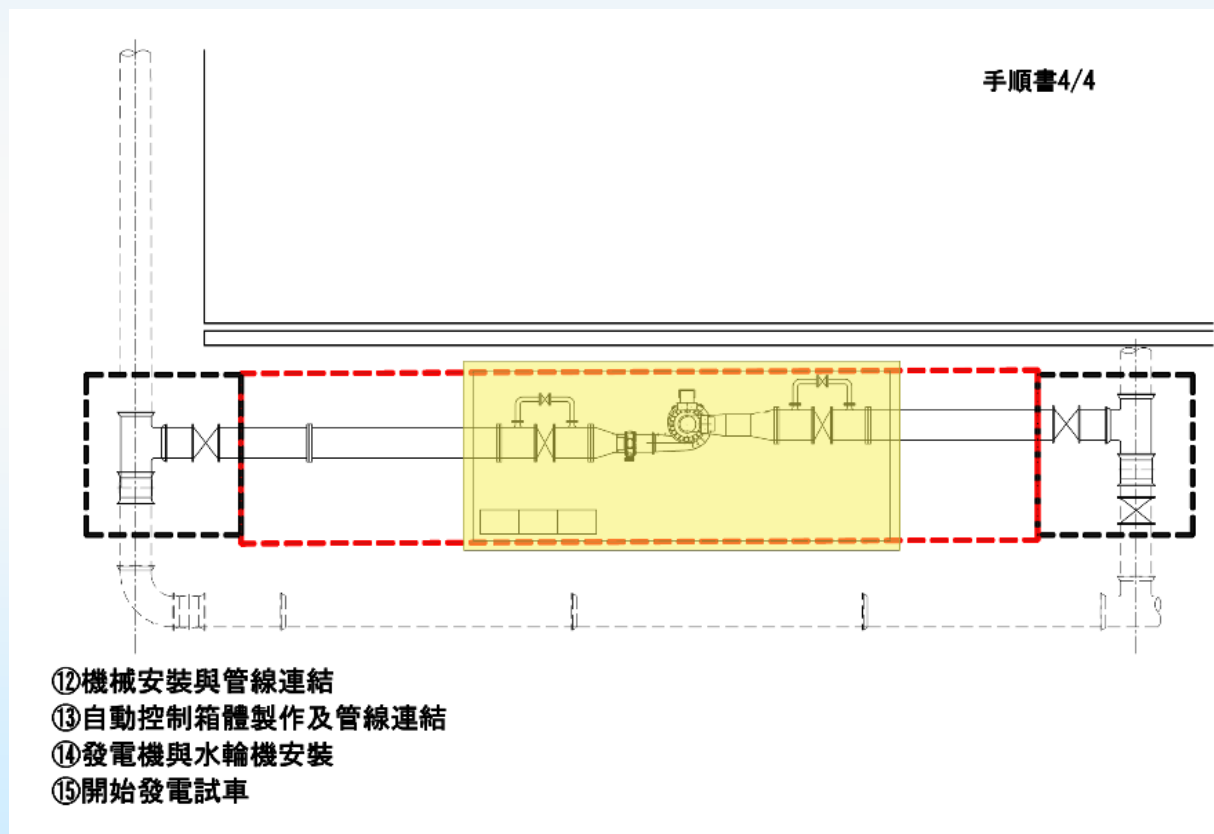
施工示意圖(3/4)



伍、預定執行進度

六、施工規劃、安全及期程

施工示意圖(4/4)



六、施工規劃、安全及期程

施工期程管制表

工程名稱：		施工進度		預定進場日期		年		月		日		預定完工日期：		年		月		日		總工期：		工作天																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
工程 項目	天 度	天																																								備註欄																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		天	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	95	##	##	110	115	##	125	130	##		##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##

總經理：

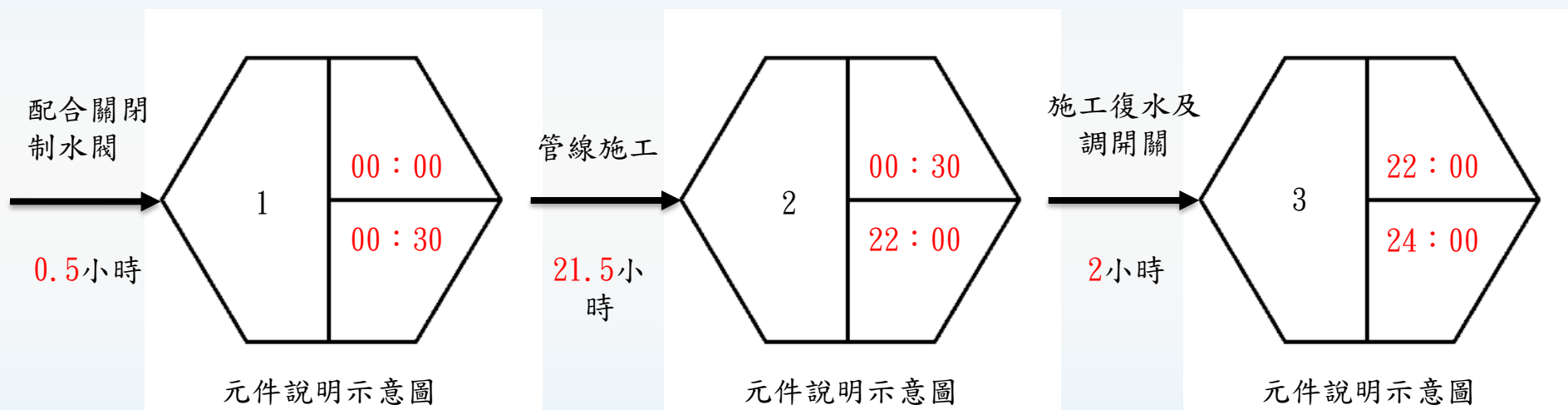
工務部：

工地主任：

伍、預定執行進度

六、施工規劃、安全及期程

斷管改接進度控制流程示意圖(單次停水)





伍、預定執行進度

六、施工規劃、安全及期程

停水規劃預定進度表(單次停水)

工程名稱：利嘉淨水場小水力發電設備管線工程																											
項次	工程項目	日期	○○○/○○/○○																								
		時間	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	
1	關閉開關(停水)	00 小時 30 分	■																								
2	排水	01 小時 00 分		■																							
3	既有管拆除	08 小時 30 分			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	T字管置換安裝	10 小時 00 分										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	回填與混凝土鋪設	02 小時 00 分																						■	■	■	■
6	排水、洗管	01 小時 00 分																								■	■
7	打開開關(復水)	01 小時 00 分																								■	■

復水時間
24：00

停水時間
00：00

停水時間
00:00

復水時間
24:00



伍、預定執行進度

六、施工規劃、安全及期程

施工流程及安全計畫

1. 確定停水日期及時間
2. 確認施工範圍
3. 架設施工安全設施
4. 交通照明防護措施
5. 開始施作
6. 各點站安全確認
7. 拍照及記錄
8. 加壓送水
9. 清潔現場
10. 送水後安全確認及竣工

伍、預定執行進度

七、水錘及水質安全方針

水錘預防機制系統

控制系統	主管線制水閥	By Pass調節閥	狀態	瞬間關閉元件	發生情境	水車影響	系統預防機制	水錘影響性
小水力發電系統	關閉	關閉	停機中	---	全線停水	---	---	無
		開啟	發電中	水車葉輪	園區停電	葉輪飛逸(<15分鐘)	1.葉輪持續轉動 2.開啟主管線 3.關閉維修閥	無
					異物阻塞/軸承卡死	葉輪停止轉動	1.葉輪間距仍可通水 2.開啟主管線 3.關閉維修閥	無
			發電中	調節閥	異物阻塞	無法調節流量	1.葉輪間距仍可通水 2.開啟主管線 3.關閉維修閥	無
					故障	無法調節流量	1.調節閥設定最小開度，葉輪持續轉動 2.開啟主管線 3.關閉維修閥	無
	開啟	開啟	發電中	同上				無
		關閉	停機中	---	水車維修	---	---	無

1. 一般情況下，利用**主管線制水閥**及**By pass調節閥**進行閥門開度管理，維持正常通水。
2. 特殊情況下，如停電及設備故障時，系統會優先開啟主管線制水閥，隨後關閉旁通管之電動閥，以確保在特殊情況下，亦能確保全時通水無虞，而後進行水輪機相關維修作業。

伍、預定執行進度

七、水錘及水質安全方針

水錘預防裝置元件

1. 降低流速變化量：

- 降低閥門開關速度，愈慢產生衝擊壓力越小。
- 增加流通面積，降低流速變化。

2. 排除衝擊壓力

- 洩壓閥排除衝擊壓力。
- 利用空氣室緩衝壓力。

3. 壓制衝擊力量

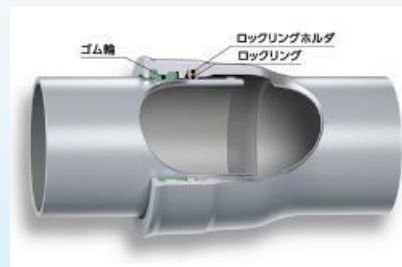
- 提升管線耐壓等級。
- 管線用RC固定或避震器，抵抗水錘衝擊壓力。
- 高強度離脫防止押輪。



バタフライ弁見本
※前澤工業



離脱防止押輪見本
※コスモ工機



耐震継手見本
※株式会社クボタ



スラストコンクリート見本
※明翫組



伍、預定執行進度

七、水錘及水質安全方針

水質對策說明 - 依據自來水工程設施標準

依據”自來水工程設施標準解說-總則”

第二條 自來水工程設施所在地點，應調查下列事項後選定：

- 一、具有第五條所定作為水源之條件。
- 二、自來水工程設施之建設及管理均安全而容易。
- 三、自來水工程設施之建設費及維持管理費便宜。
- 四、水量、水質、水權及用地等有利於將來之擴建。

關於二：自來水工程設施之建設及管理均安全而容易。

自來水之供應講究安全性，因此所有設備、器材及材料之設置及使用均應具有安全性，不會容易故障發生問題而影響使用效果，更不得發生危害操作管理人員以及環境之情事，相關的設備都要長年不停使用，因此其器材及材料之具有良好的品質，一定的強度及長期操作的耐用性。不論可能與原水或清水接觸之設備，其器材及材料均應在衛生上有安全性，不會在任何情況下，尤其在高溫或低 PH 時，因與水一時或長時之接觸而有不良之溶出物，影響水質。

伍、預定執行進度

七、水錘及水質安全方針

水質對策說明 - 水輪機相關設備符合國際標準

Sr. No	Description	Material	IS/IEC	Manufacturing Process	Quality Control
1	Runner	Stainless Steel 13% Cr and 4% Ni (ASTM A-743Gr. CA6NM)	IEC Standard	Blade Profile are CNC machined	MHT and Dimensional Check
2	Spiral Casing	Cast Steel	JIS SS400相當	Plates are welded/Fabricated	Dye penetration test/Ultrasonic test with hydrostatic pressure test and dimensional check
3	Guide Mechanism with servomotor and labyrinth ring	Guide Vanes & Labyrinth-Stainless Steel	JIS SS400相當	Fabrication/CNC machining for link and lever	Dye penetration test/Ultrasonic test and dimensional check
4	Shaft Seal	Stainless Steel	JIS SS400相當	CNC machine	Dye penetration test/Ultrasonic test and dimensional check
5	Draft Tube	Cast Steel	JIS SS400相當	Plates are welded/Fabricated	Dye penetration test/Ultrasonic test and dimensional check



Francis Turbine



Runner



Spiral Casing



Guide Mechanism



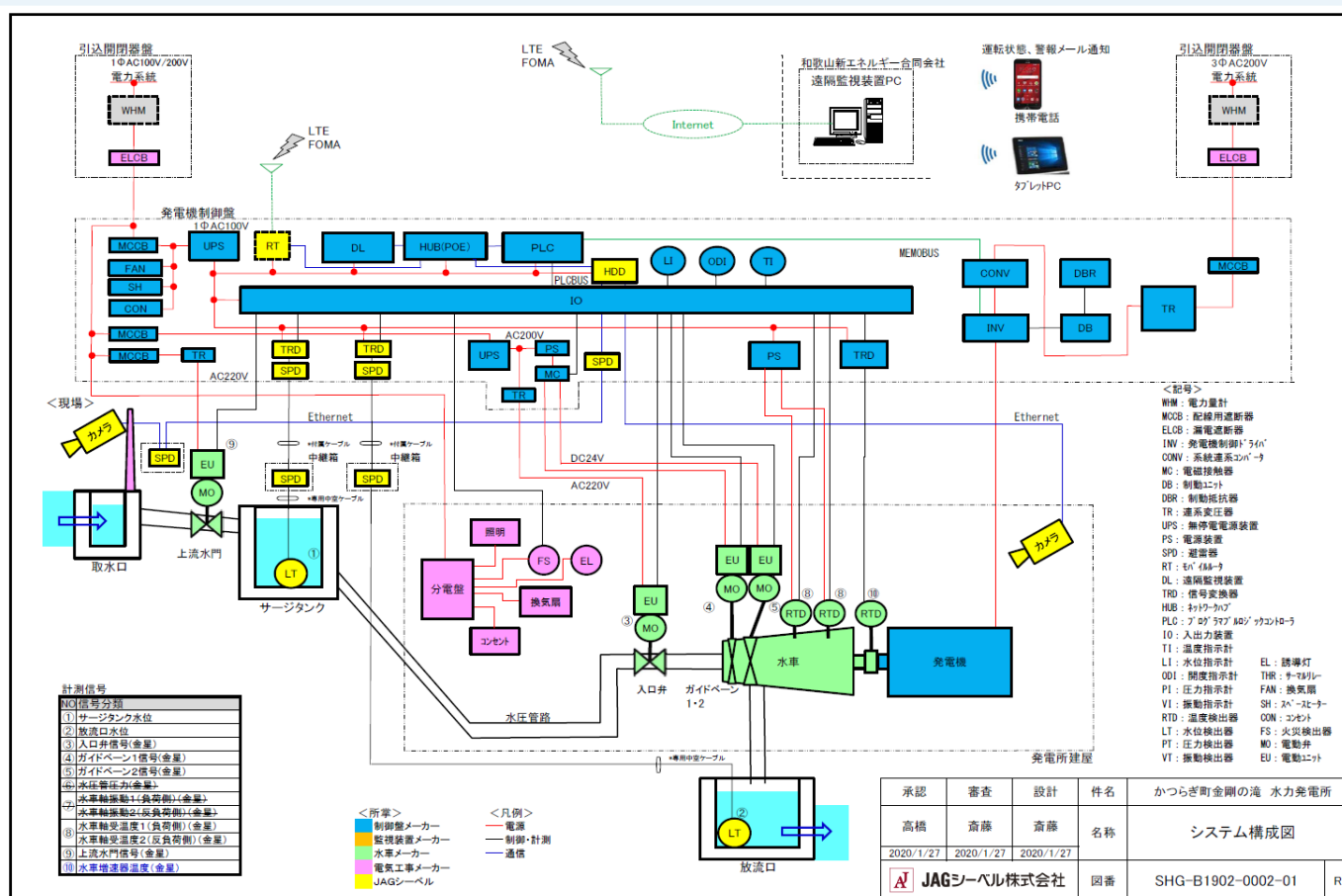
Draft Tube



伍、預定執行進度

八、發電運轉之營運

系統單線圖





伍、預定執行進度

八、發電運轉之營運

管理工作

1. 運轉管理工作：(遠端智能控制導入)

(1)效率監控：設備妥善率、降低場區用電、自動化、取水口。

(2)運轉監控：導入遠端系統、定期維護保養、異常事故處理、溫度監控、颱風和汛期防災。

(3)調度管控：簽訂長期供電合約、確保電力品質、備品庫存。

2. 維護保養工作：(現場巡檢)

(1)巡視與檢查：取水口異物排除與排砂、輸水管、發電機油潤滑。

(2)維修：葉輪檢修、發電機軸承、配電箱線路、控制閥件、監控系統等。

(3)點檢表。



伍、預定執行進度

八、發電運轉之營運

試運轉與電廠驗收期間

1. 本計畫之**試運轉工作**項目如下：

(1)設備測試：設備出廠測試、設備運轉測試。

(2)功能測試：電器設備受電測試、獨立系統功能測試、系統功能測試。

(3)系統整合測試：發電機連鎖跳脫測試、水輪機啟動測試、水輪機關閉測試、發電機組效率試驗、水輪發電機連續運轉試驗。

2. 電廠完工後**驗收**之相關工作項目如下：

(1)單一設備功能測試驗收。

(2)機組試車測試驗收。

(3)設備竣工圖說驗收。

(4)機組設備備品驗收。



伍、預定執行進度

八、發電運轉之營運

場地損壞及復原保固計畫

1. 場地損壞應對方法：

- (1)若設置場地及設備損壞，透過遠端監控系統掌握及時發電情況與損壞程度。
- (2)調派相關工程人員與技術人員檢查設施、設備、掌握其實際受損情形後進行維修作業。
- (3)挖掘工程於鄰近構造物(水躍池)打設鋼板樁。

2. 復原保固計畫：

- (1)場地內設置設施與構造物，依照場地損壞應對方法進行修復與結構安全檢查工作。
- (2)平時依照點檢表確實點檢，確保後續營運與安全。

八、發電運轉之營運

無工安意外天數 1,753 天	減少碳排放量 7,688 噸	今年發電成效 6,319 度	拯救多少棵樹木 27,219 棵
--	---	---	---

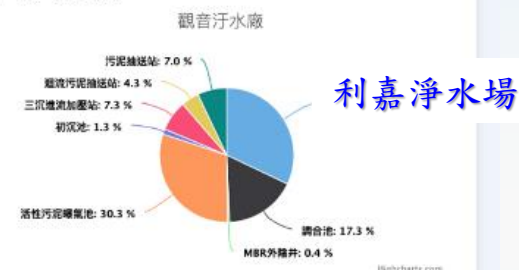
法蘭西斯式水輪機

122

2,000

0.35

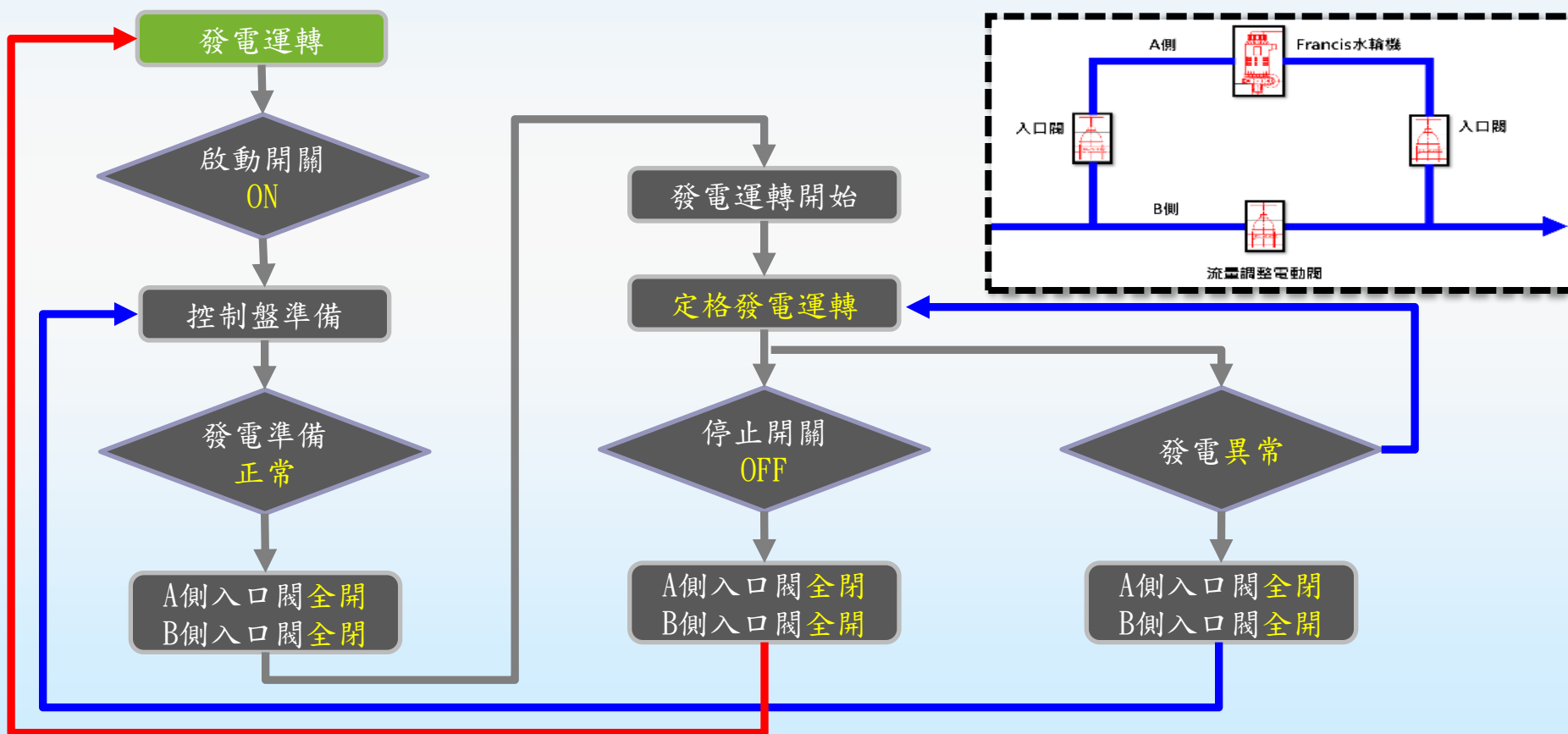
25,200



伍、預定執行進度

八、發電運轉之營運

設備操作流程圖

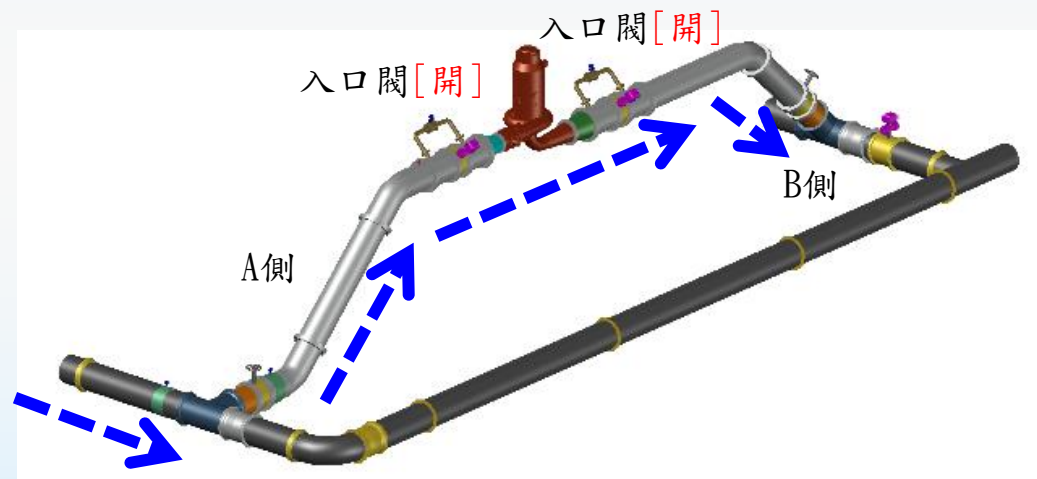


伍、預定執行進度

八、發電運轉之營運

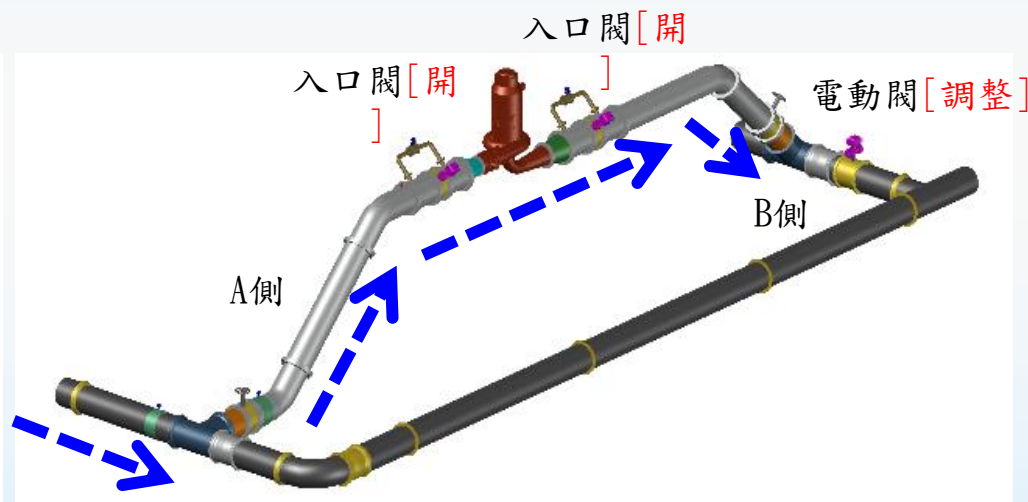
控制方法1-不影響日流量之控制

$Q \leq 0.35\text{CMS}$



平時運轉時：
既設管調整開度，旁通管全開。

$Q > 0.35\text{CMS}$

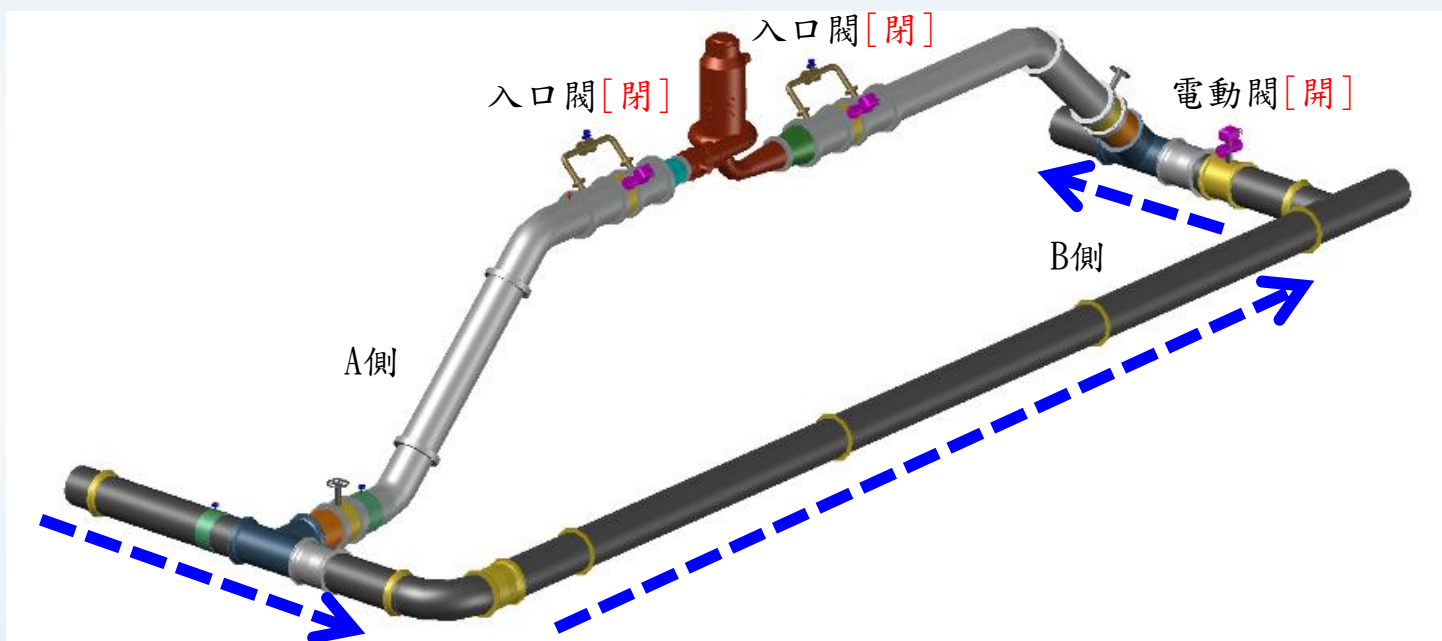


流量增加時，或沈澱物對策：
既設管調整開度，旁通管全開。

伍、預定執行進度

八、發電運轉之營運

控制方法2-故障對應



故障或進行維護時：

1. Step 1 : B側既有管道的入口閥(電動)全開。
2. Step 2 : A側的兩入口閥(電動)全閉。
3. 裝設不斷電裝置(UPS)以確保電動閥之正常操作。

伍、預定執行進度

八、發電運轉之營運

設備巡查、維護及定期檢查

項目	內容	責任擔當
1. 進水口		台水十區
2. 沉砂池		台水十區
3. 導水管		台水十區
4. 高壓管路(發電所內)	■ 接管有無漏水 ■ 管壁厚度、鉚釘頭及內部檢查 ■ 5~10年定期油漆一次	韋峰能源
5. 水力機械及電器設備(發電所內)	■ 閥件、水輪機、發電機及其他電器設備維護檢查(如下表)	韋峰能源



伍、預定執行進度

八、發電運轉之營運

檢查清單與內容

1. 根據各電器原廠作業與保養手冊進行定期保養維護。
2. 重點：

- ❑ 水輪機：長年使用產生之磨耗與腐蝕。
- ❑ 發電機：堵塞與溫升。
- ❑ 閥件：漏油或漏水。
- ❑ 變壓器、斷路器、控制電路之絕緣測試。

機器設備	點檢		
	機器	分類	內容
取水設備 水路		外部點檢	混凝土的劣化，裂縫，接縫，磨損，下沉，變形等狀況。土砂堆積狀況
		內部點檢	除上述內容外，水下門擋部份的狀態
水壓鐵管	水壓鐵管	測量調查	鐵管厚度測量
水車	葉輪	外部點檢	不進行大幅拆解下，點檢水車內外部的損壞狀況以及螺栓是否鬆動，掉落，生鏽，破裂等。
		內部點檢	吊出葉輪，確認無法由外部檢點的部位，是否有龜裂、損傷，視必要進行非破壞性的檢查和維修/更換。 非破壞性檢查種類：外觀檢查，滲透檢查，磁粉檢查，裂紋深度，金屬組織觀察，超聲波檢查
	主軸	外部點檢	透過目視點檢有無異常
		內部點檢	視需要進行非破壞性檢查及修補
	套管	外部點檢	透過目視點檢有無異常
		內部點檢	視需要進行非破壞性檢查及修補
	吸出管 外殼	外部點檢	磨耗、侵蝕的檢查
		內部點檢	視需要進行非破壞性檢查及修補
	閥 配管類	外部點檢	有無漏油或漏水，外觀目視檢查
		內部點檢	分解點檢及厚度檢查
	調速機	外部點檢	外觀檢查，動作狀況確認
		內部點檢	分解點檢
主閥	主閥	外部點檢	有無漏油或漏水，外觀目視檢查
	Bypass閥	內部點檢	分解點檢
發電機		外部點檢	外觀目視檢查，異音，震動測定，絕緣抵抗測定
		內部點檢	分解點檢
主要變壓器		外部點檢	外觀檢查，油量，漏油，接續部份的鎖附，絕緣抵抗測定
遮斷器		外部點檢	外觀檢查，絕緣抵抗測定，操作機構點檢，動作測試，碍管清潔
斷路器		外部點檢	碍子目視，操作機構目視，接觸部點檢清潔，動作試驗
控制盤		外部點檢	外觀點檢，計器校正，保護繼電器試驗，一般構造及配線檢查，序列控制試驗。
直流設備		外部點檢	均等充電，各種測定(比重，電壓，液面)外部點檢清潔



伍、預定執行進度

八、發電運轉之營運

緊急事件應變計畫與預防對策

1. 水量管理及預防對策：

- a. 平時運轉時：既設管調整開度，旁通管全開。
- b. 流量增加時，或沈澱物對策：既設管調整開度，旁通管全開。

2. 水質管理及預防對策：

- a. 自來水工程設施標準解說-總則，” 與水一時或長時之接觸而有 不良之溶出物，影響水質。”
- b. 水輪機相關設備符合國際標準

3. 水錘管理及預防對策：

- a. 水錘預防機制系統，確保在任何情況下，亦能確保全時通水無虞。
- b. 加裝水錘預防裝置元件，預防長期震動引發漏水，延長使用年限。



陸、預定成果



陸、預定成果及結論

廠商投標值

1. 投標總裝置容量：

裝置容量：130kW

2. 權利金百分比：

百分比：8%

3. 投標值：

年度發電量：約93萬度

預期效益：

(1) 台電FIT：3.168元/kWh，售電年收入約295萬元，台水十區年收益約23.5萬元，租約期間總預期收益471萬元。

(2) 自售+綠證：4元/kWh，售電年收入約372萬元，台水十區年收益約29.7萬元，租約期間總預期收益595萬元。

(3) 年減CO₂ 57.6萬噸，相當森林面積64萬M²。



Ending