(臺灣)源達機電科技公司
源達貿易有限公司

水力餘壓發電系統

KIMAX 專業經營於工業各個領域

Professional management in all areas of industry.

一 概述



- 裝置中有富裕的穩定液力能（動能和壓能）可供回收時，採用水力餘壓回收發電可以達到節能減排、緩解能源供應緊張，具有較好的經濟效益和社會效益。

□水力餘壓回收技術

- 工業流體高餘壓回收水力透平發電裝置
- 輸水管網餘壓回收發電
- 排放水餘壓回收發電
- 冷卻水塔餘壓發電
- 取代原水力減壓閥、減壓設備的餘能發電裝置

一 概述

□水力餘壓發電

水力餘壓發電裝置是一種包括微型水力發電整裝機組、四合一控制櫃和循環水安全保證機構的機電與控制一體化集成系統。可有效回收循環水系統餘能，且對系統運行無干擾，安全穩定可靠度高的。





二 水力餘壓發電系統

□循環水節能——餘壓發電

➢ 系統線上測量

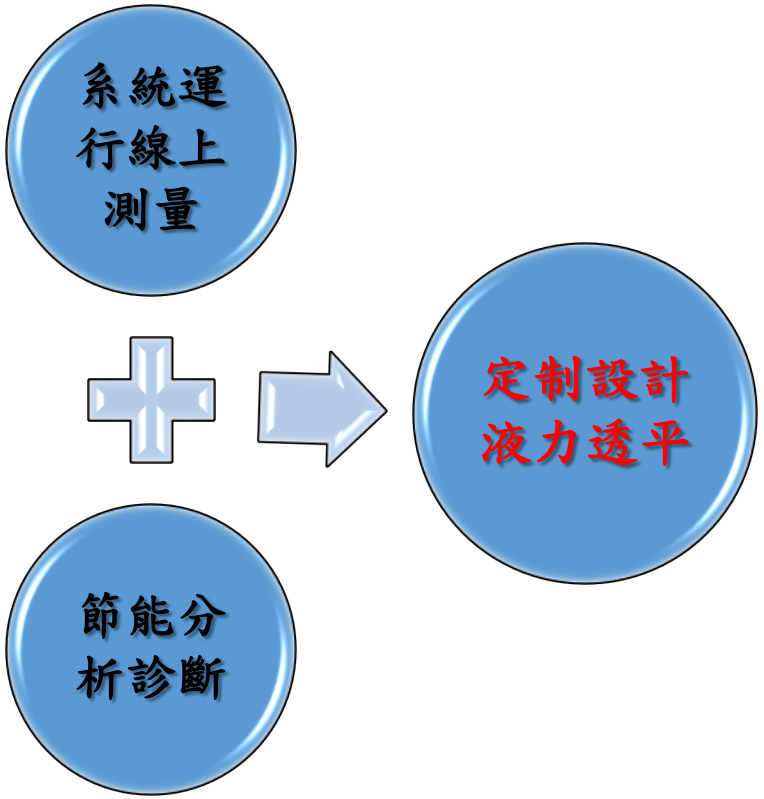
泵站、裝置、管網、冷卻塔、控制系統全方位檢測；

➢ 節能分析診斷

分析系統流量、揚程、機泵效率、壓力損失、季節運行特點、工藝要求等，診斷運行情況與節能空間；

➢ 量身定制設計

定制設計液力回收透平，利用循環水餘壓進行發電。



二 水力餘壓發電系統

□管網中液力浪費無處不在

- ➢ 高阻力閥門壓头損失大
- ➢ 閥門開度小壓力損失大
- ➢ 尺寸不匹配，縮放管徑有損失
- ➢ 管路不光順，流阻大





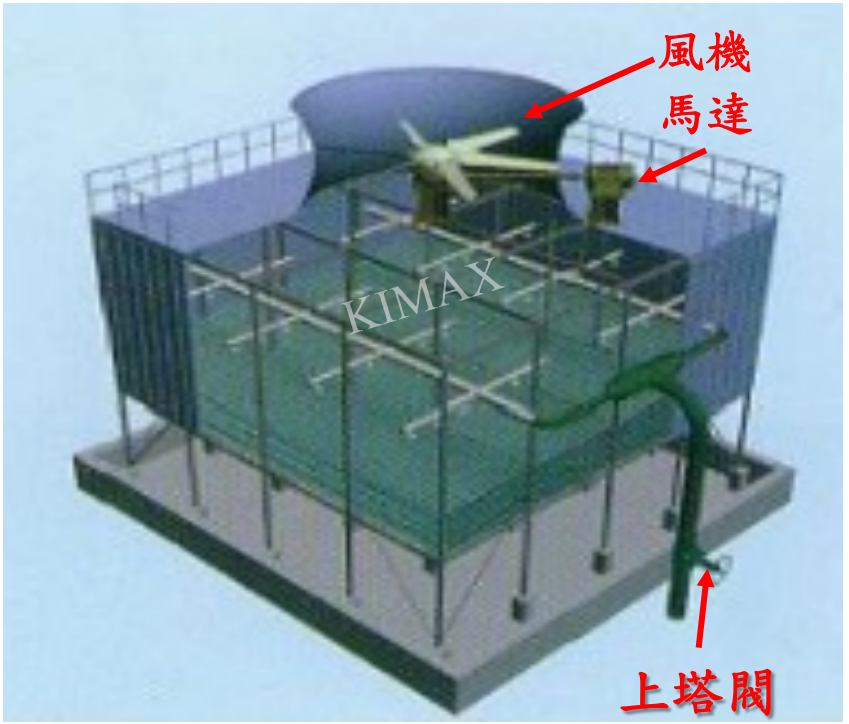




二 水力餘壓發電系統

◘回水閥開度小，液力損失大

- 回水閥設計目的是為分配各塔流量或檢修。
- 生產中多用於提高背壓，削減系統設計富裕水能，調節限制系統流量，上塔閥前後的壓差較大。
- 上塔閥處損失的壓力可回收利用，用於發電或拖動風機。



二 水力餘壓發電系統

回水閥處蘊藏的液力能

- 可回收餘壓：冷卻塔布水器高度10m，系統背壓約為30m，預留2m餘量，估算系統可回收餘壓H=30m-10m-3m=17m
- 蘊藏的液力能：單根支管平均過流量為的8500m^3/h, 單根支管蘊含能量*P*為394kW，5根支管總蘊藏液力能約1970kW。

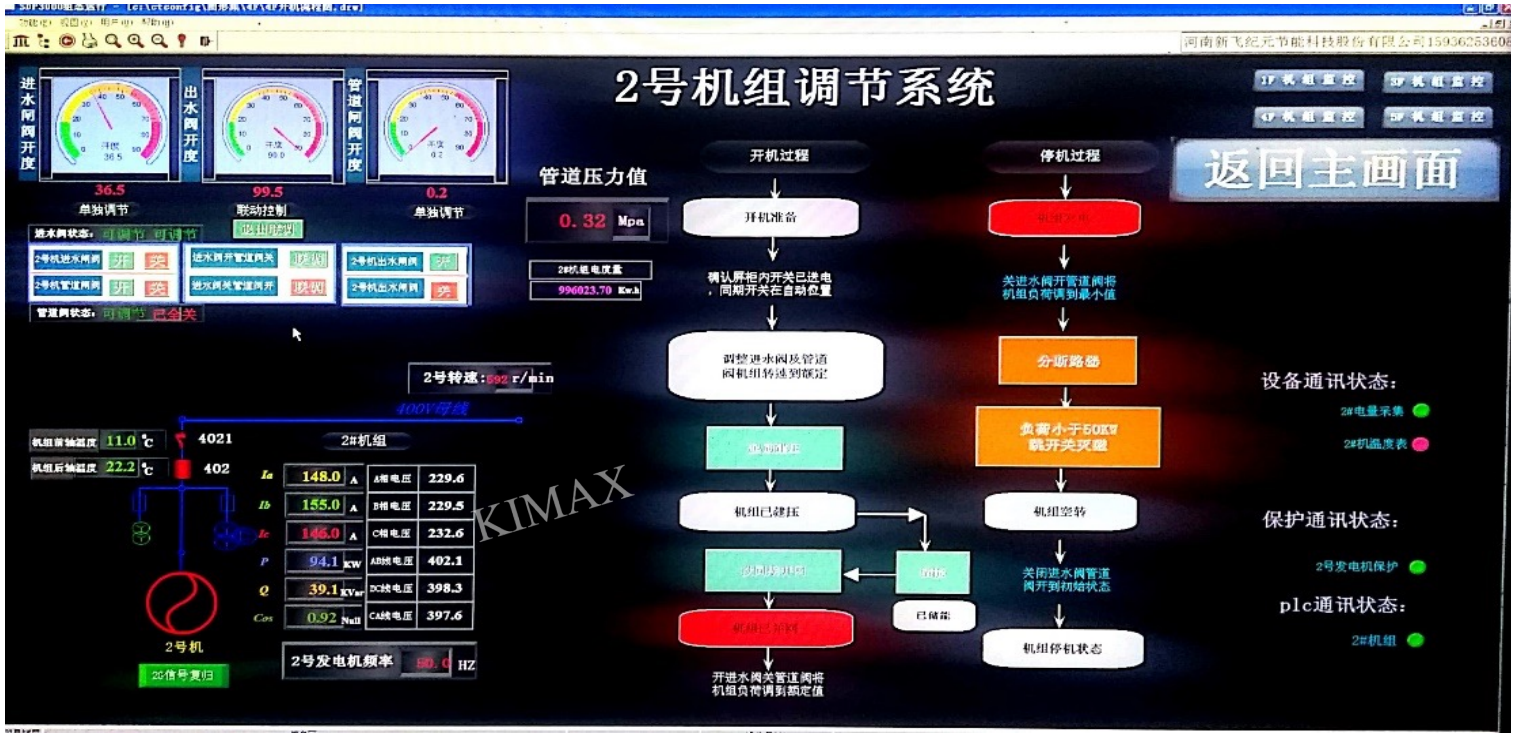
$$P = 9.81Q \cdot H_{餘壓} = 9.81 \times 8500/3600 \times 17 = 394kW$$

冷水塔	支管	高度	上塔閥門開度	閥前母管壓力MPa/高度m
1#	1#-1	10m	10°	0.286/2.5
	1#-2		10°	0.288/2.5
2#	2#-1		10°	0.287/2.7
	2#-2		15°	/
3#	3#-1		30°	0.276/2.7
	3#-2		停用	/

二 水力餘壓發電系統

□餘壓發電效益

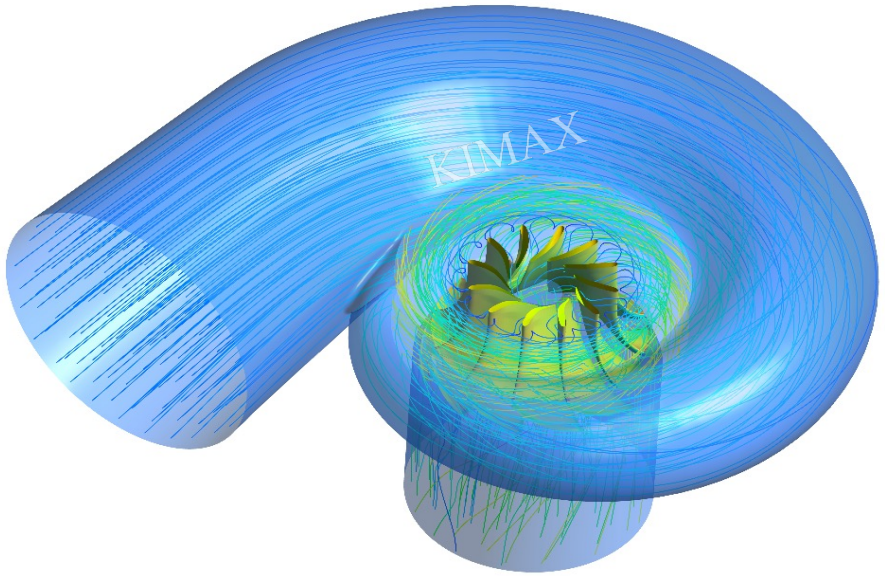
- 靜態投資回收期約3年；
- 提升系統自動化水準，降低勞動強度，安全可靠；
- 實現碳減排等價值300gce/kWh，具有良好的社會經濟效益。

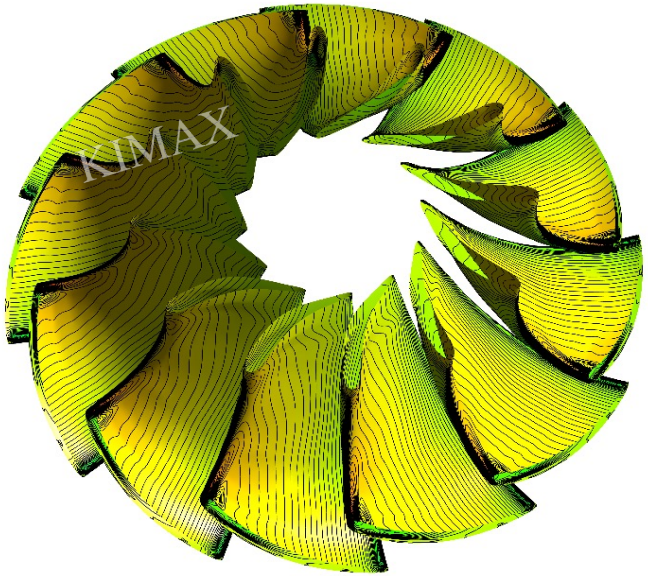


□餘壓發電設備定制設計

➢ 基於CAD-CFD的轉輪定制設計

液力回收透平葉輪在高效水輪機葉輪基礎上重新優化設計，綜合考慮安放角、包角、葉片數、進口高度等參數，使設備性能與系統需求最優匹配，液力回收透平不同於反沖泵，機組具有較高的效率，最高達85%。

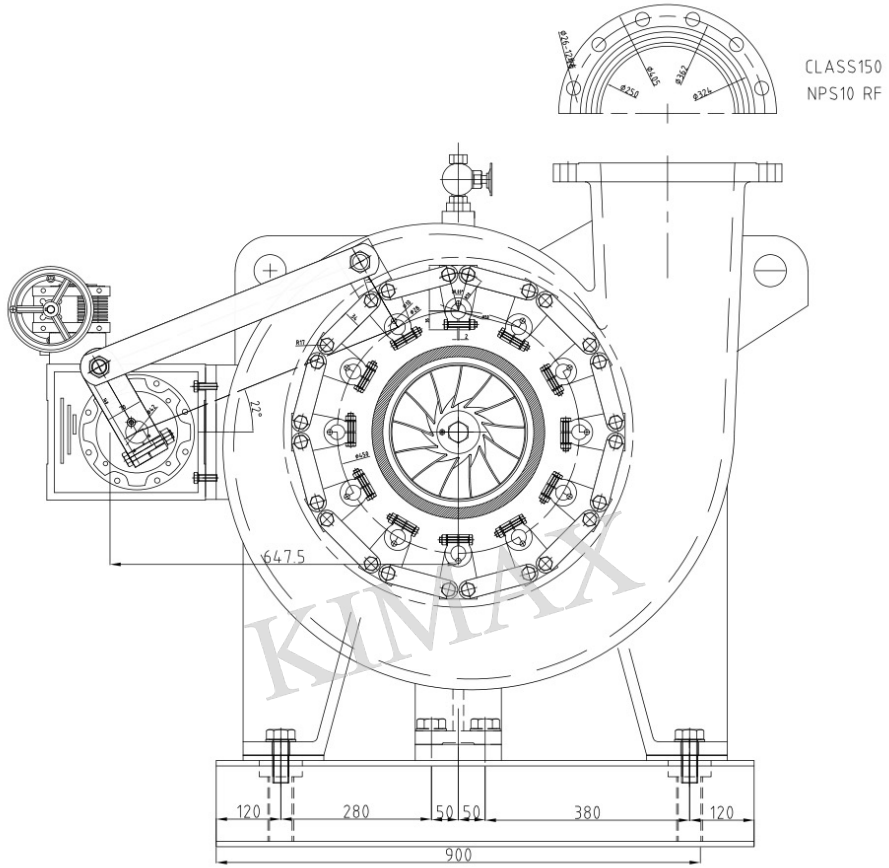




二 水力餘壓發電系統

□餘壓發電設備定制設計

- 結構設計



二 水力餘壓發電系統

□餘壓發電設備特點

➢ “兩支點”整裝佈置

- 採用先進的兩支點整裝佈置，軸向尺寸短，結構簡單。
- 高度集成，發電機組、電氣一次回路、控制設備集成一體化整裝式設備，使用者僅需將設備連接到管路上即可，大大提高作業效率。
- 水機、電機共用一根大軸，安裝方便，後期檢修/安裝無需校軸，拆/裝機簡單。



二 水力餘壓發電系統

□餘壓發電設備特點

➢控制系統智慧集成

- 將勵磁系統（同步設備） 、同期並網系統、調速系統、安全保護系統集成為一體化設備；
- 誤操作容錯控制策略，使用脈衝信號小開度間斷切換閥門，且進口閥和旁路閥邏輯關聯，杜絕誤操作引起的事故，
- 自動化程度高，機組運行無人值守，開/關機簡潔，遠程式控制制即可完成。

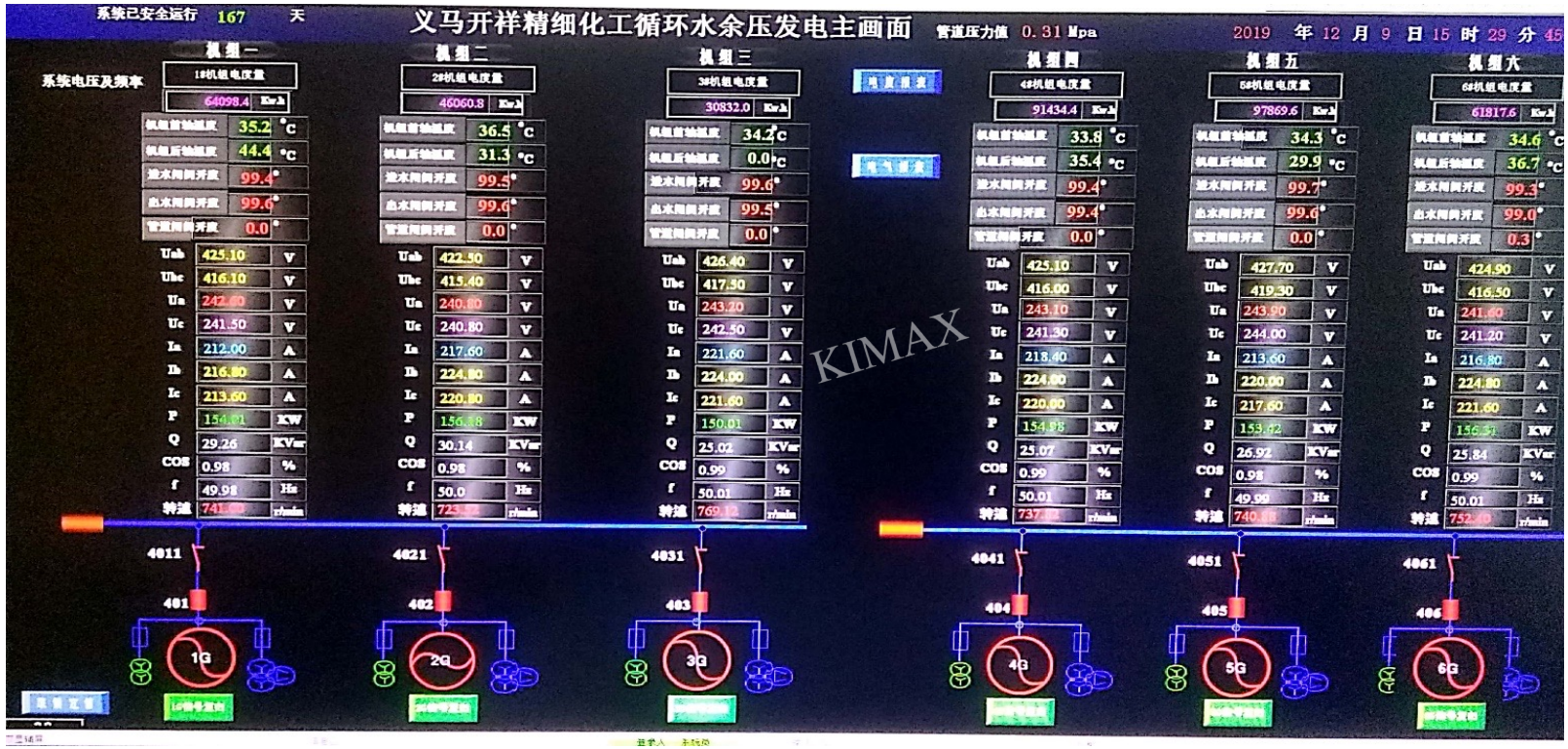


二 水力餘壓發電系統

□餘壓發電設備特點

➢控制系統智慧集成

- 運行資料遠傳功能，可手機登錄，方便遠端監管。
- 智慧故障診斷、維護資訊提醒。



二 水力餘壓發電系統

◘餘壓發電設備特點

➢量身定制，穩定高效

- 根據系統所需量身定制，最高效率達85%。
- 可定制使用無活動導葉，水力模型簡單，可靠性更高，相比同容量傳統機組，水力效率高，特別適用於小容量系統。

➢非同步發電，價格優勢

- 可選擇非同步發電系統，無電刷和滑環，非同步同期，控制簡單，故障率低，相對於同步發電機組，整體價格低。

➢經濟高效，綜合收益高

- 一次投入，運行無消耗，減少碳排綜合效益高；

➢安全冗余、可靠度高

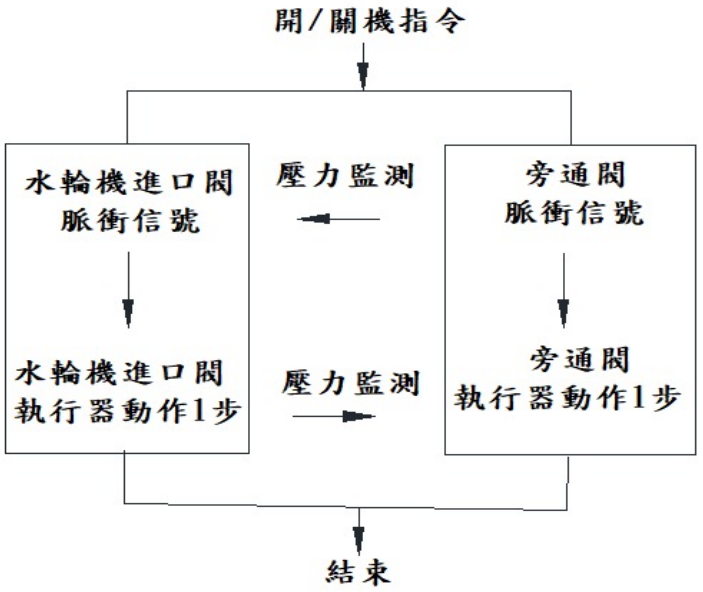
- 設置循環水系統、機械、電氣多重保護措施。

二 水力餘壓發電系統

保護系統

➢ 保障循環水正常穩定工作是第一要務

- 任何情況決不可造成循環水異常中斷。
- 在開機過程中，以發電回路閥門的逐漸打開和旁通回路的逐漸關閉同時進行為聯合控制方式；
- 機組關機時，以先進行旁通閥門的打開後進行水輪機導葉的關閉為邏輯方式。



- 不減小系統儲備液力能，不影響系統原有壓力和流量。

二 水力餘壓發電系統

保護系統

➢循環水發電裝置的控制保護

- 循環水發電裝置的控制保護包括發電機的保護，水輪機的保護、逆功率保護（防止發電機作為電動機運行）。
- 閥門誤操作容錯策略，每次一步動作一個較小的角度，多次操作、確認，杜絕誤操作引發事故。
- 故障/緊急停機控制系統自動完成，始終保持循環水暢通。
- 使用雙電源互為熱備用、故障自動切換，可靠性高。

二 水力餘壓發電系統

◘保護系統

➢機組機械電器保護

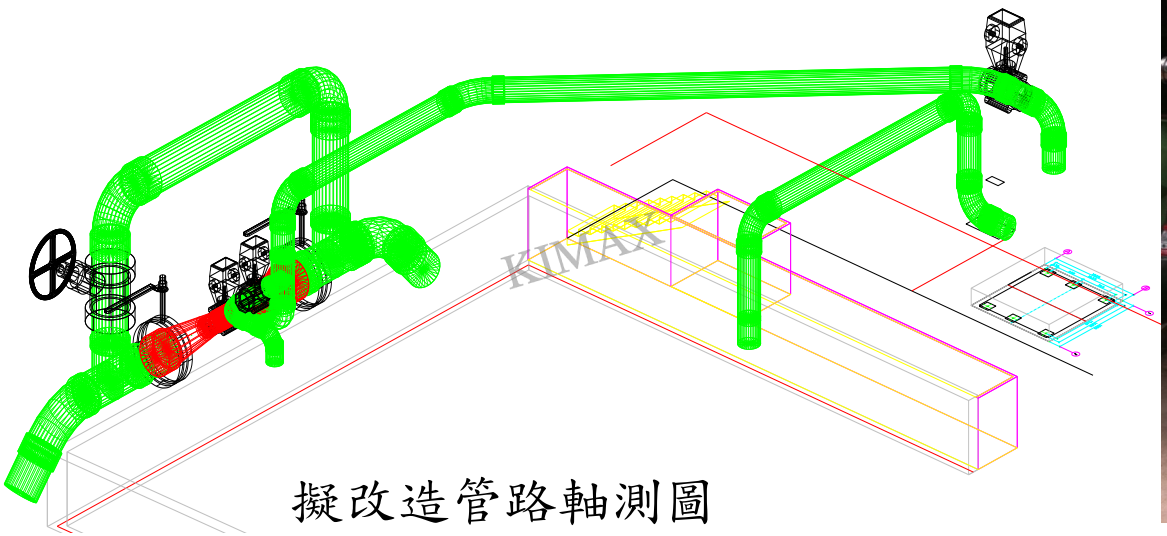
- 發電機保護：為了保證機組安全，對發電機設置了過壓、欠壓、過負荷、過流保護，故障自動停車。
- 循環水保護：為了保證循環水暢通，通過連鎖，在機組負荷情況突然與電網解列時，自動開啟旁通閥。
- 發電機負功率保護：為了防止循環水系統水量減少引起的水輪機出力減少到空載工況以下，造成發電機變電動機運行，吸收系統有功的問題，本系統專門設計可逆功率保護裝置，在智慧電度錶上設置動作節點，當功率表反轉時驅動跳閘線圈使機組與系統解列。

工業用水案例-1 麥寮台塑

案例簡介：

冷卻水塔系統其有一旁通循環水可利用水頭為37~40m,過流範圍為800~1500m^3/h。

發電量為一小時90~131kW.在循環水系統回水既有旁路上增加安裝一套水力透平發電機組，利用從熱交換設備回來的循環回水之餘壓行發電(對系統運行參數無影響)，即利用回水富餘的壓力裕度和回水閥門未全開的壓力能，經改造後可自動化充分轉化循環回水系統的餘動能進行發電功能，年發電量將可達到72~104.8萬kWh。



擬改造管路軸測圖



水輪機發電組參考示意圖

寧波台塑

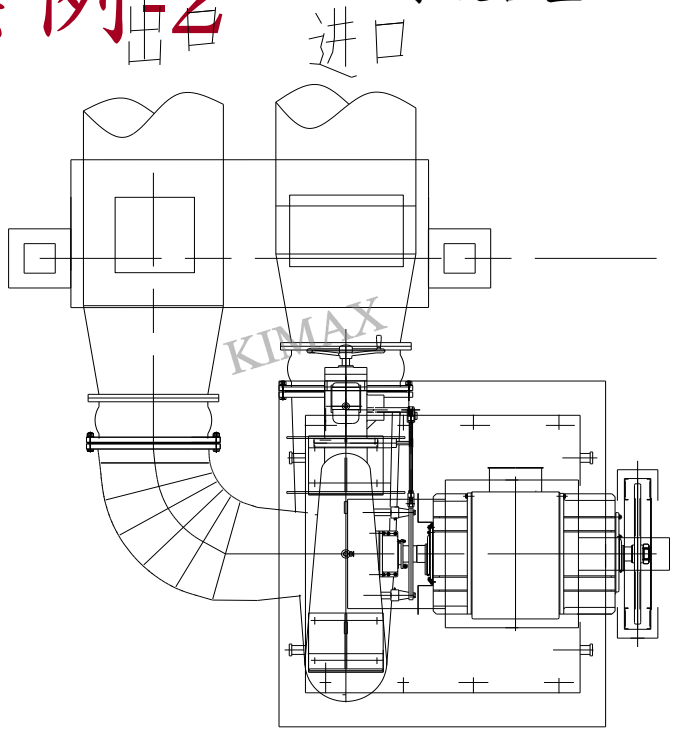
工業用水案例-2

案例簡介：

循環水系統泵站常年以兩大一小方式組合運行，總循環水量約10000~11000m^3/h，出水母管壓力為4.8kg/cm^2。系統有5座冷卻塔，已有兩座做過冷卻塔水輪機改造，系統尚可利用水量約4000m^3/h，上塔支管壓力為2.35kg/cm^2。

3#冷卻水塔上塔支管引出旁路連接水力透平發電機組，回收能量後循環水返回冷卻水塔進行冷卻。

可利用水頭13~15m,可利用流量~4000m^3/h,水力透平機組發電約一小時122kW，年發電量約97.6萬kWh。





水輪機發電組參考示意圖

工業用水案例-3

新港台化

案例簡介：

項目名稱：水庫輸水管加裝水力透平機壓降發電；

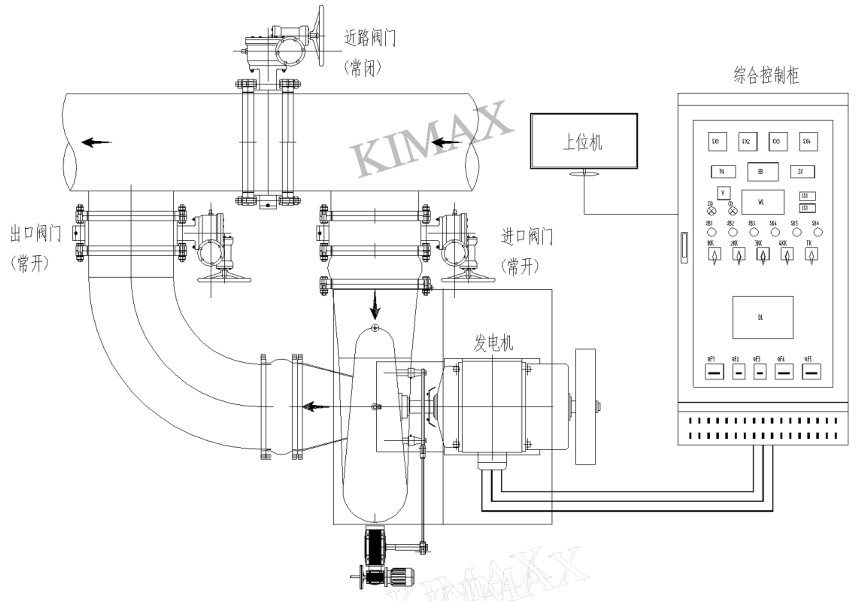
項目簡況：輸水管流量調節和減壓消能，使用水力透平發電機組生產電能。

安裝台數：1台；

年運行小時數：8400h（可全年不停車運行）；

年發電量：~40.8萬kWh

實施方案：在管道上開旁路安裝水力透平發電機組，將管網富裕的壓能轉換為電能，生產的電力併入低壓廠用電系統直接消納，不影響系統運行參數，機組智慧化運行無人值守。



管道壓差發電案例

內蒙古

系統有兩條並行的輸水管線，通過兩級泵站升壓後送至中間高位調節水池，然後靠自流經管末調流閥室後進入廠區蓄水池。管末調流閥室內每根管線設置球閥用於調流和減壓，閥前壓力為0.88~0.92MPa，考慮閥後輸水阻力和地勢落差，預留約5m水頭余量，可利用水頭約83m。估算水力透平發電機組可利用水能參數

（1）可利用水頭:83m （2）流量:1200m^3/h~1800m^3/h (3)單機發電功率：200~250kW；

實施方案：在管道尾部安裝水力透平發電機組，將管網尾部富裕的壓能轉換為電能，生產的電力併入低壓廠用電系統直接消納，不影響系統運行參數，機組智慧化運行無人值守。

黃河上某渠首

黃河上一個渠首餘壓發電案，因專案內容涉密無法紕漏詳細資訊。

概況:設計流量5立方米每秒，調流調壓閥減壓0.4-0.5MPa，在隧洞進口前新建餘壓回收水力透平發電項目，裝機2*900kW。



其它案例與機型表

序號	名稱	數量	單機容量
1	東方希望集團	10套	30~60kW
2	河南能化集團安化集團	7套	250 kW
3	徐州騰達焦化甲醇分廠	2套	100 kW
4	徐州偉天化工有限公司	2套	125 kW
5	新鄉中新化工有限責任公司	5套	160 kW
6	河南開祥精細化工有限公司	6套	160 kW
7	義馬煤業綜能新能源有限公司	6套	160 kW
8	山西鐵鋒化工有限公司	1套	100kW
9	台灣塑膠工業股份有限公司	1套	90kW

徐州偉天化工有限公司



1. 東方希望集團

河南開祥精細化工有限公司



機型	水頭範圍 (m)	流量 (m^3/h)	功率範圍 (kW)	轉速範圍 (rpm)	轉輪直徑（m）
XFHL100	4-18	800-1500	10-43	500-3000	0.23-0.33
XFHL150	5-23	1500-2000	20-85	500-3000	0.26-0.38
XFHL200	6-28	2000-3000	35-150	500-3000	0.29-0.42
XFHL300	8-37	3000-4000	60-269	500-3000	0.33-0.48
XFHL400	10-44	4000-5000	100-430	500-3000	0.36-0.52