

水平衡圖繪製與水回收率計算





簡報大綱



一、緣起



二、水平衡圖工具



三、案例演練



四、Q&A





一、緣起





用水計畫申報-法源



用水計畫審核管理辦法(111.2.18修訂)

第6條之1第2項

用水計畫經核定後，用水人應依用水計畫內容辦理，提供用水申報、差異分析資料並配合中央主管機關**查核作業**。其計畫用水量增加者應提出修正用水計畫。

第10條第1項

開發單位於用水計畫核定後，應依計畫用水時程及用水量辦理，並應裝設水量自動監測設備及記錄實際用水情形，於**每年四月底前**，依中央主管機關指定之網路申報方式**申報前一年度及現況用水情形**。

經濟部工業局產業園區用水管理作業原則(108.5.15修訂)

第11條第2項

用水人新設或變更原用水達每日一百立方公尺以上者，應裝設水量自動監測設備及記錄實際用水情形，配合水利署每年四月需提報用水量，俾利其查核之規定，爰於**每年三月一日及九月一日**，依管理機構指定之申報方式，**申報上半年現況用水情形**。

相關法規參考：

用水計畫審核管理辦法、用水計畫書件內容及格式、經濟部工業局產業園區用水管理作業原則





用水計畫申報

經濟部工業局智慧園區時空資訊雲平台

智慧園區 時空資訊雲平台

掌握產業園區發展方向,奠定數位轉型之基石

本年度全廠重複利用水量(CMD)

* 回收率(R1) : %

* 回收率(R2) : %

* 排水率 : %

* 本年度用水平衡圖 :

檔案格式:WORD/PDF/PNG,檔案大小:100M

* 本年度用水證明 :

檔案格式:WORD/PDF/PNG,檔案大小:100M



提報前半年的用水情形



3月完成前一年度用水申報

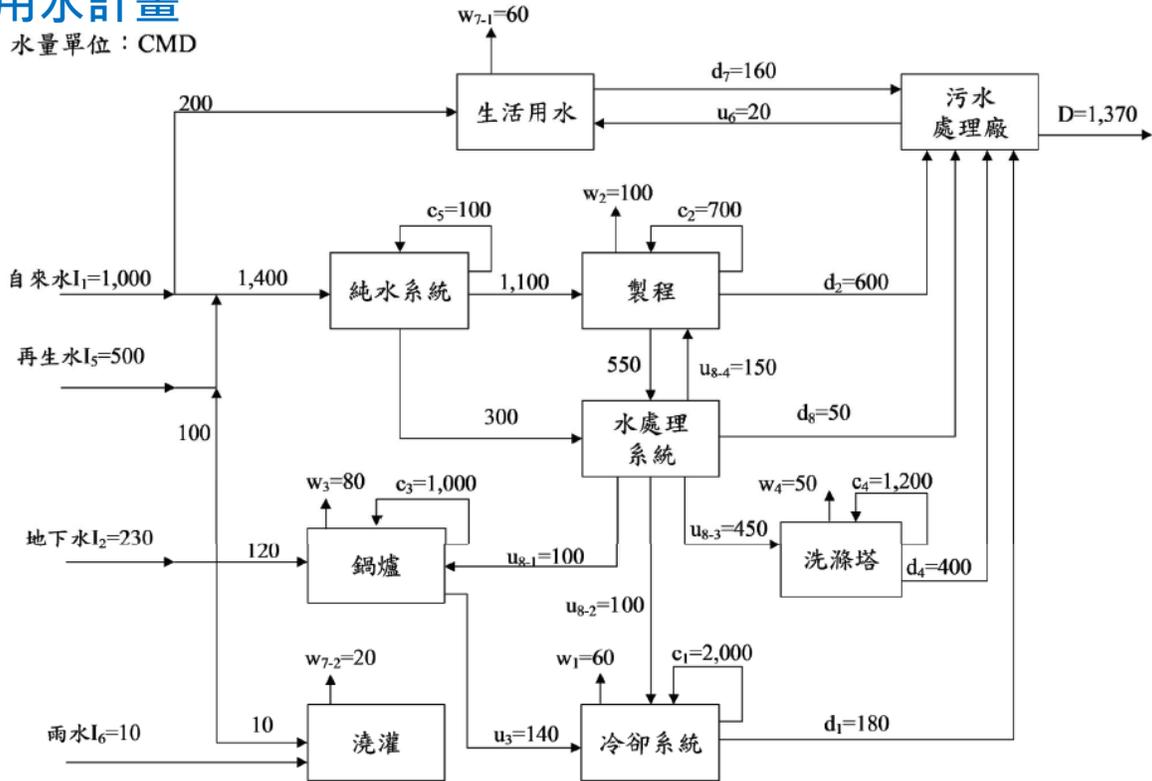




用水平衡圖

用水計畫

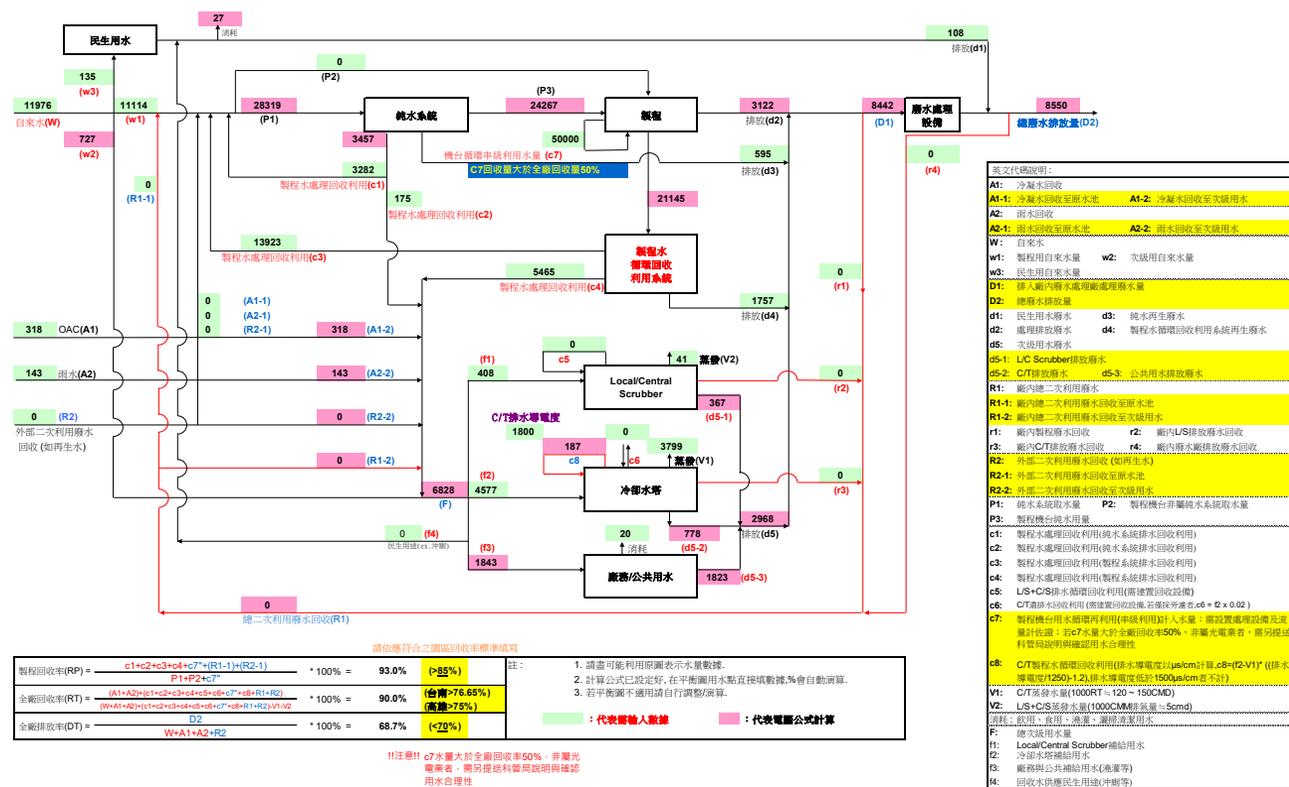
水量單位：CMD



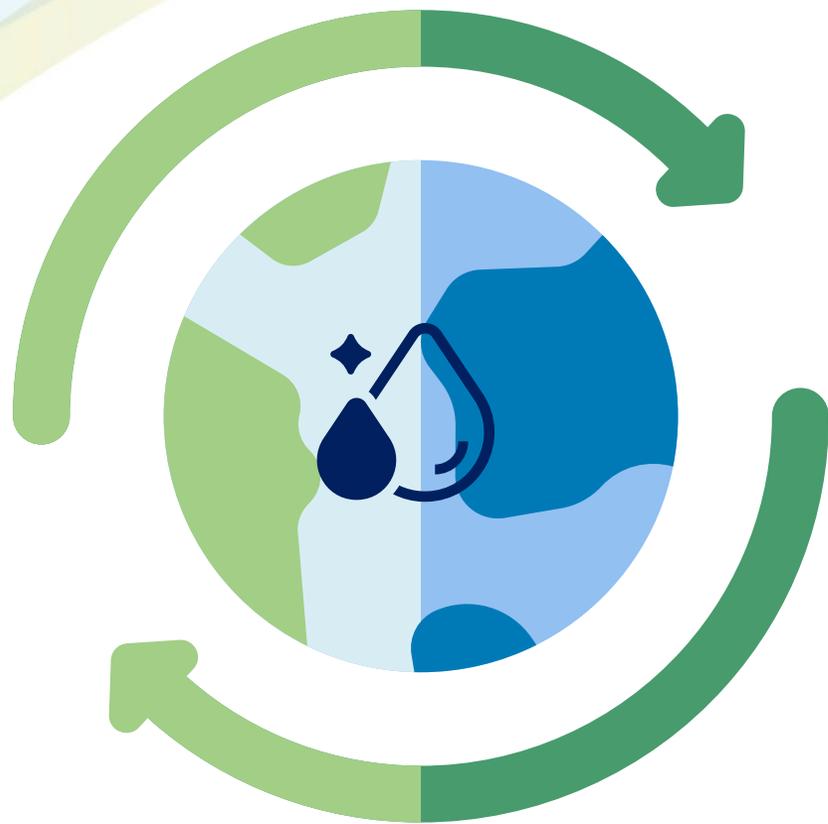
用途	冷卻水塔	製程	鍋爐	洗滌塔	純水系統	污水處理系統	民生	其他
循環	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₆	c ₇	c ₈
回用	u ₁	u ₂	u ₃	u ₄	u ₅	u ₆	u ₇	u ₈
消耗	w ₁	w ₂	w ₃	w ₄	w ₅	w ₆	w ₇	w ₈
排放	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	D	d ₇	d ₈

重複利用 僅園區型用水平衡圖使用，加總區內廠商之循環與回用水量。

科學園區(用水平衡圖-R8版)



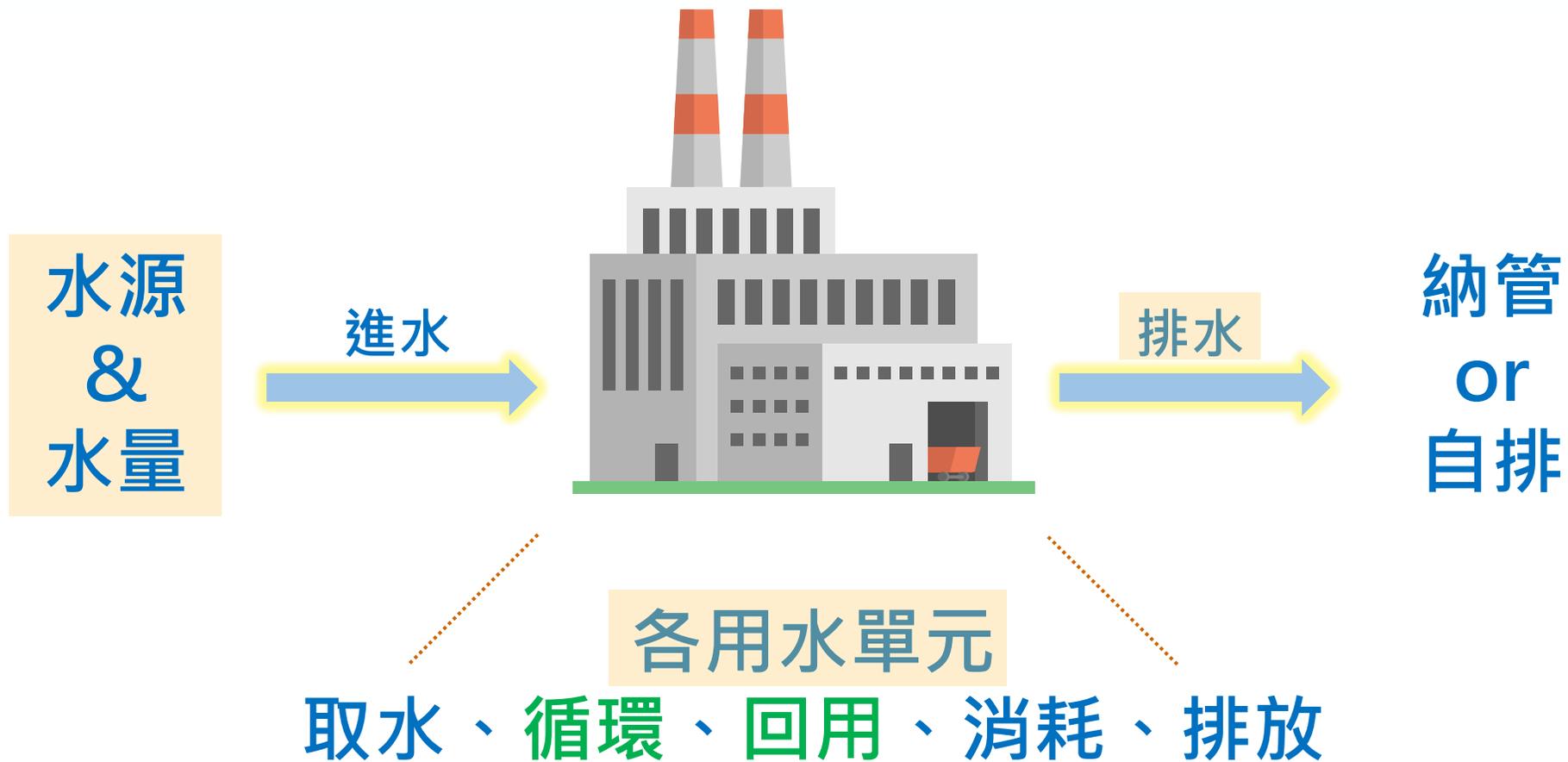
找出重要用水點，評估節水潛力



二、水平衡圖工具



運作概念



自動繪製用水平衡圖及計算水回收率





水平衡圖工具

一、用水資料輸入

共分三部分

一、用水資料輸入:

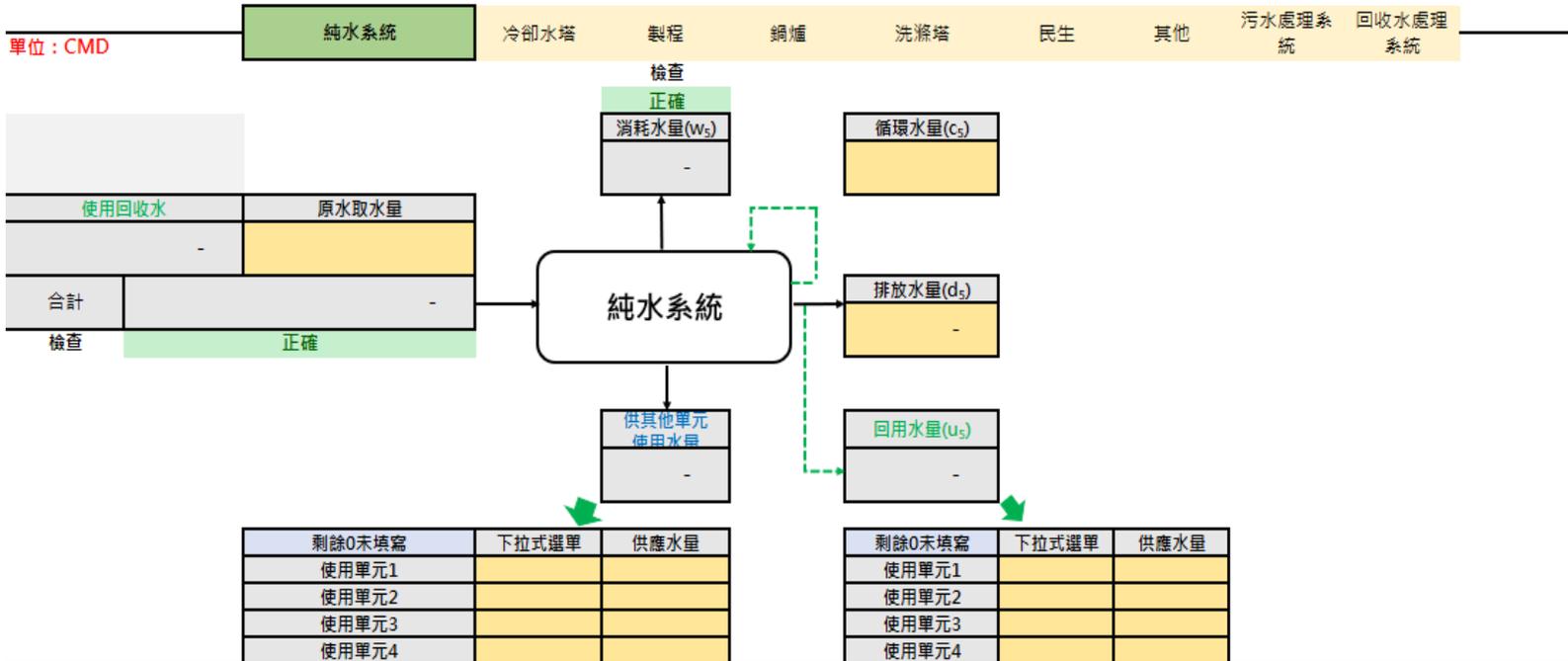
- ✓ 輸入黃底之取水量、各單元用水資料
- ✓ 無用水單元可免填
- ✓ 具自動檢核功能

二、自動繪製水平衡圖

三、自動計算水回收率

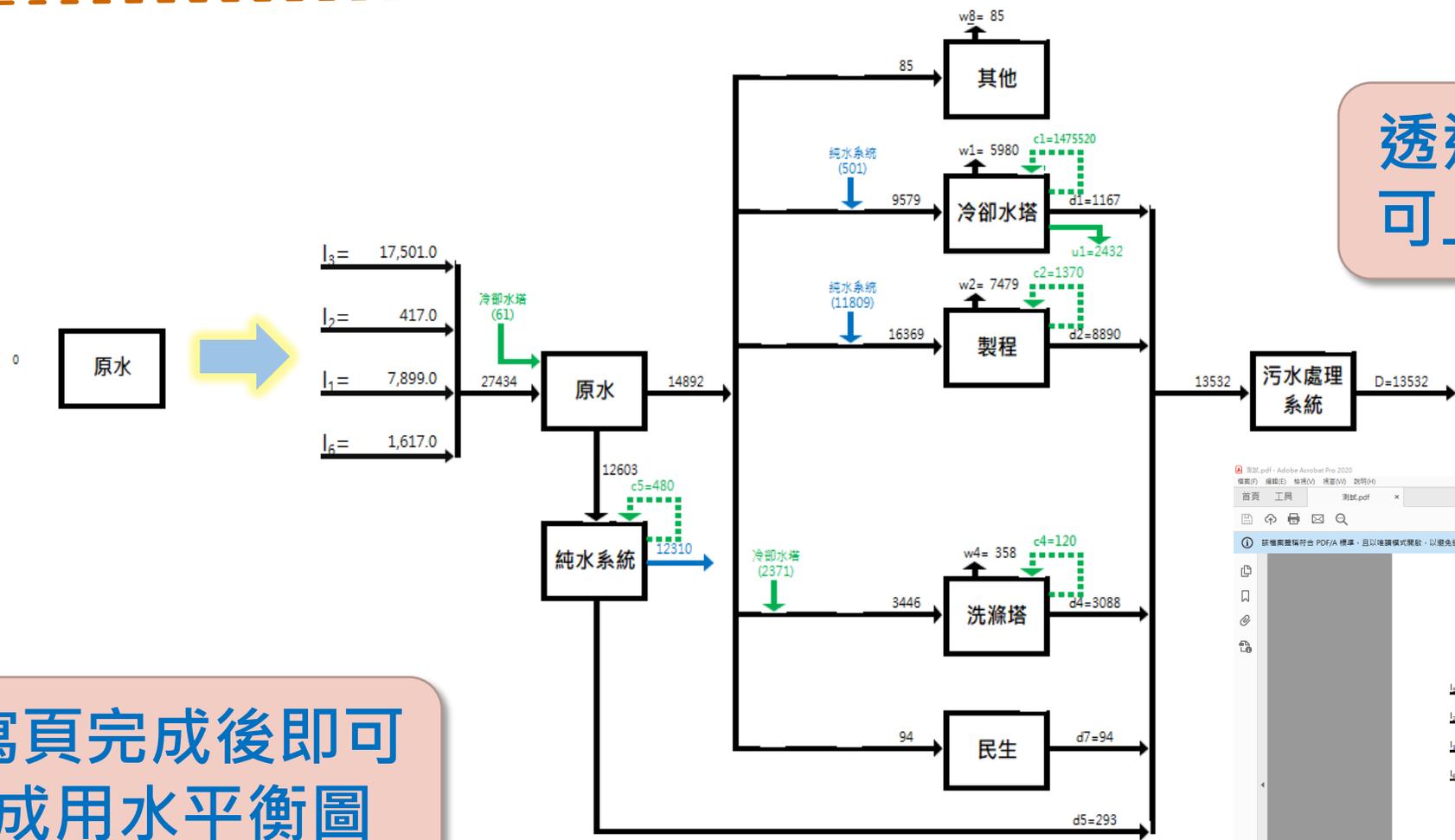
原始取水量												
用水現況	水源別		自來水 I_1	地下水 I_2	地面水 I_3	再生水 I_5	雨水 I_6	冷凝水 I_7	農業移用	契約供水 I_4 (請填水源)	其他水源 I_8 (請填水源)	使用回收水
	用水量	立方公尺/日										
用水量合計	0.0											
自來水號												
開工日數	員工總人數				住宿人數		主要產品名稱		平均年產量		平均產量(單位)	

註1：平均日用水量=(年用水量÷開工日數) 註2：



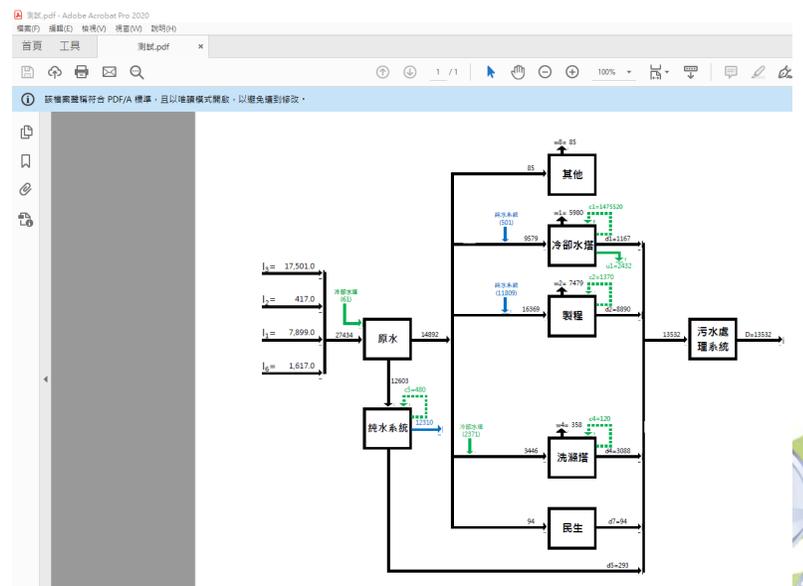


二、自動繪製水平衡圖



透過另存成PDF即可上傳至申報系統

填寫頁完成後即可完成用水平衡圖





三、自動計算水回收率

用水計畫書件內容及格式 於111/5/2將雨水及冷凝水納入回收率計算

$$\text{回收率(重複利用率)} = \frac{\text{總循環水量} + \text{總回用水量} + \text{雨水取水量} + \text{冷凝水取水量}}{\text{總用水量}} \times 100\%$$

$$\text{回收率(不含冷卻水塔內循環量)} = \frac{\text{總循環水量} + \text{總回用水量} + \text{雨水取水量} + \text{冷凝水取水量} - \text{冷卻水塔內循環量}}{\text{總用水量} - \text{冷卻水塔內循環量}} \times 100\%$$

總取水量(CMD)	27434
雨水-I6 (CMD)	1617
冷凝水-I7 (CMD)	0
總循環水量(CMD)	1477490
總回用水量(CMD)	2432
冷卻水塔內循環量(CMD)	1475520

回收率(重複利用率)	R1	98.29%	=	$\frac{1477490 + 2432 + 1617 + 0}{27434 + 1477490 + 2432}$
------------	-----------	---------------	---	--

回收率(不含冷卻水塔內循環量)	R2	18.91%	=	$\frac{1477490 + 2432 + 1617 + 0 - 1475520}{27434 + 1477490 + 2432 - 1475520}$
-----------------	-----------	---------------	---	--



操作步驟

1. 輸入各水源取水量

原始取水量											
用水現況	水源別	自來水 I_1	地下水 I_2	地面水 I_3	再生水 I_5	雨水 I_6	冷凝水 I_7	農業移用	契約供水 I_4	其他水源 I_8	使用回收水
	用水量 立方公尺/日								(請填水源)	(請填水源)	
用水量合計											0.0
自來水號						主要產品名稱					
開工日數		員工總人數		住宿人數		平均年產量			平均產量(單位)		

平均日取水量

扣除歲修及非生產日數

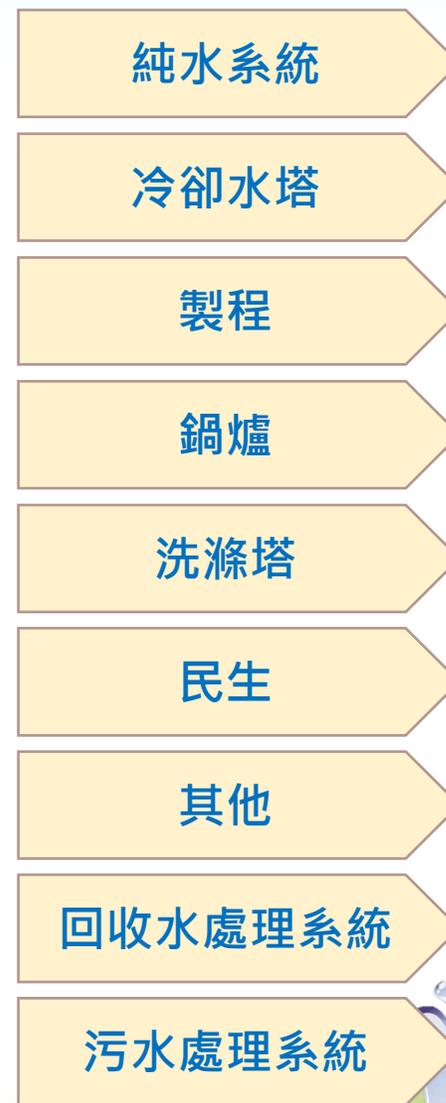
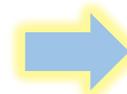
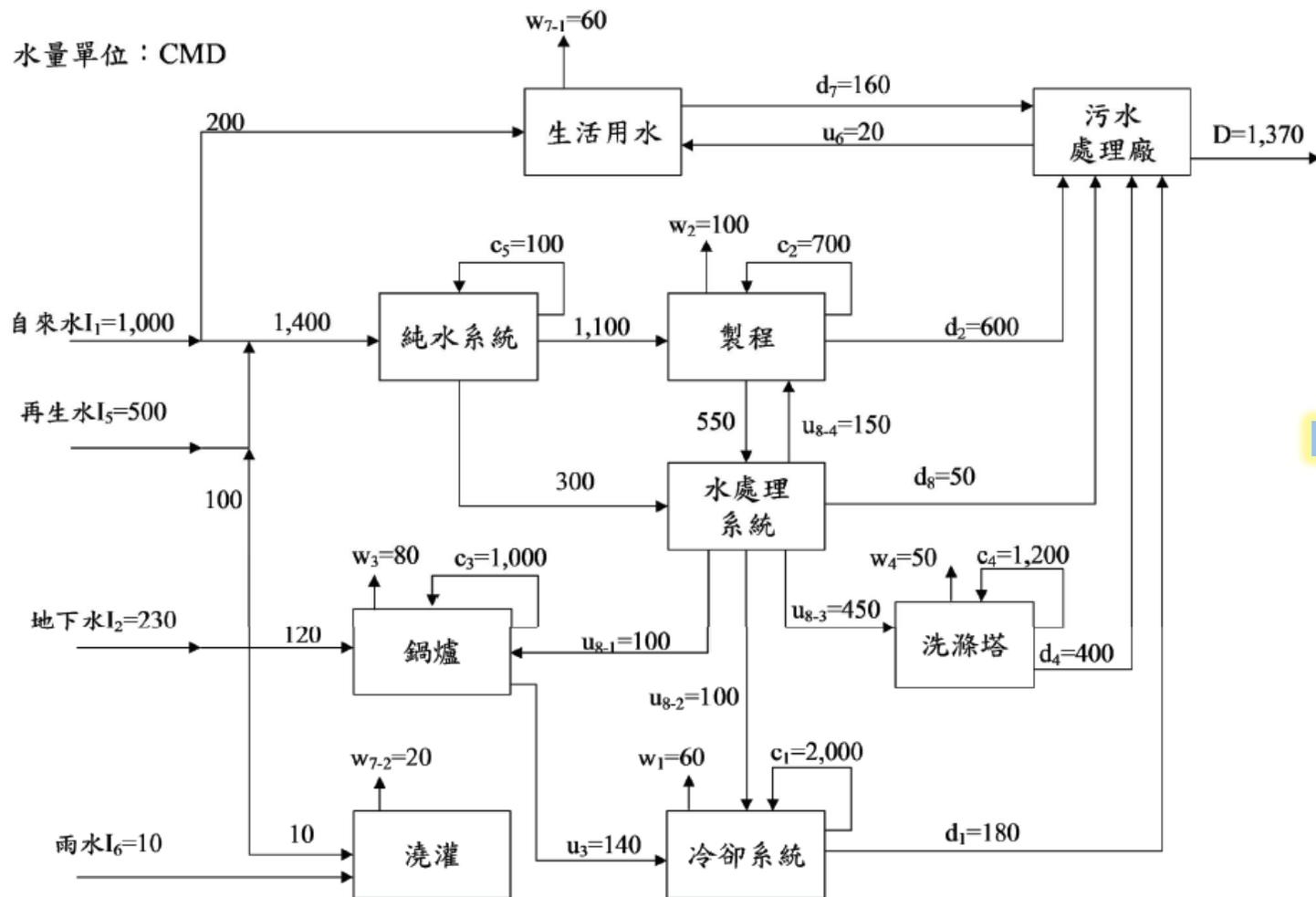
1. 取水量計算: (自來水以水單或抄表紀錄為依據)

- ✓ 月取水量(立方公尺/月, CMM): 每月自來水量
- ✓ 年取水量(立方公尺/年, CMY): 12個月自來水量加總
- ✓ 平均日取水量(立方公尺/日, CMD): 年取水量/開工日數

2. 其他地下水、地面水、再生水等依抄表紀錄或契約繳費單等為依據)



2.九大用水單元資料輸入





3. 用水單元說明

顯示哪個單元提供的水及水量

[Empty Box]		
其他單元供應水	使用回收水	原水取水量
-	-	
合計	-	
檢查	正確	

數字為負值時為**錯誤**

檢查	錯誤
消耗水量(w_1)	- 1.0

進水量-出水量

檢查	正確
消耗水量(w_1)	-

循環水量(c_1)	
---------------	--

用水單元

排放量(d_1)	
--------------	--

檢查工廠的取水量是否完全分攤至各用水單元

供其他單元使用水量	-
-----------	---

回用水量(u_1)	-
---------------	---

- 1.原水取水量:
✓ 該單元使用自來水、地下水等水量
2. 供其他單元使用水量 (下拉式選單)
- 3.循環水量:在同一單元循環使用之水量
- 4.回用水量: 該單元欲排放的水回收供另一單元次級使用(下拉式選單)
- 5.排放量:排放至廠內污水處理系統
- 6.自動檢查功能

合計	1.0
檢查	原水取水量填寫有誤

1

正數:還有多少水量沒填到
負數:水量填寫超過取水量

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		

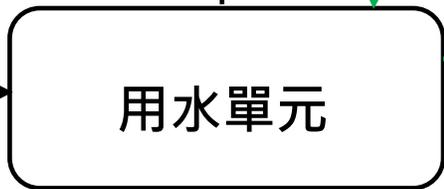


3.用水單元說明

其他單元供應水	使用回收水	原水取水量
-	-	
合計	-	
檢查	正確	

檢查
正確
消耗水量(w_1)
-

循環水量(c_1)



排放水量(d_1)

回用水量:

- Ex:1. RO濃排水供冷卻水塔、洗滌塔補水(填純水單元)
- 2.冷卻水塔排放水供洗滌塔補水(填冷卻水單元)
- 3.鍋爐冷凝水供冷卻水塔使用(填鍋爐單元)

提供水給另一單元使用
Ex:純水系統產水給製程用

供其他單元 使用水量
-

回用水量(u_1)
-

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
單元4		

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		

冷卻水塔
製程
鍋爐
洗滌塔
民生
其他
回收水處理系統

回收水處理系統: 該單元排放水經砂濾、離子交換樹脂、UF+RO等設備處理後至冷卻水塔補水再利用

- Ex:1. RO濃排水
- 2. 冷卻水塔排放水
- 3. 污水廠放流水



純水系統

該單元使用自來水、地下水等原水源水量

樹脂塔、RO或其他前處理設備

在同一單元循環使用之水量

排放至廠內污水處理系統

使用回收水		原水取水量
-		
合計	-	
檢查	正確	

檢查	正確
消耗水量(w_5)	-

循環水量(c_5)	

排放量(d_5)	-

供其他單元使用水量	-

回用水量(u_5)	-

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		

- 冷卻水塔
- 製程
- 鍋爐
- 洗滌塔
- 民生
- 其他
- 回收水處理系統
- 污水處理系統



純水系統

範例1: 廠內取用自來水1,000 CMD，先給離子樹脂塔去除離子後(再生逆洗需耗費5 CMD)，再給RO產出純水(純水供製程使用)，RO產水率65%(約可產出647 CMD純水)，產出之RO濃排水全部回收作為冷卻水塔補水使用。

冷卻水塔

製程

鍋爐

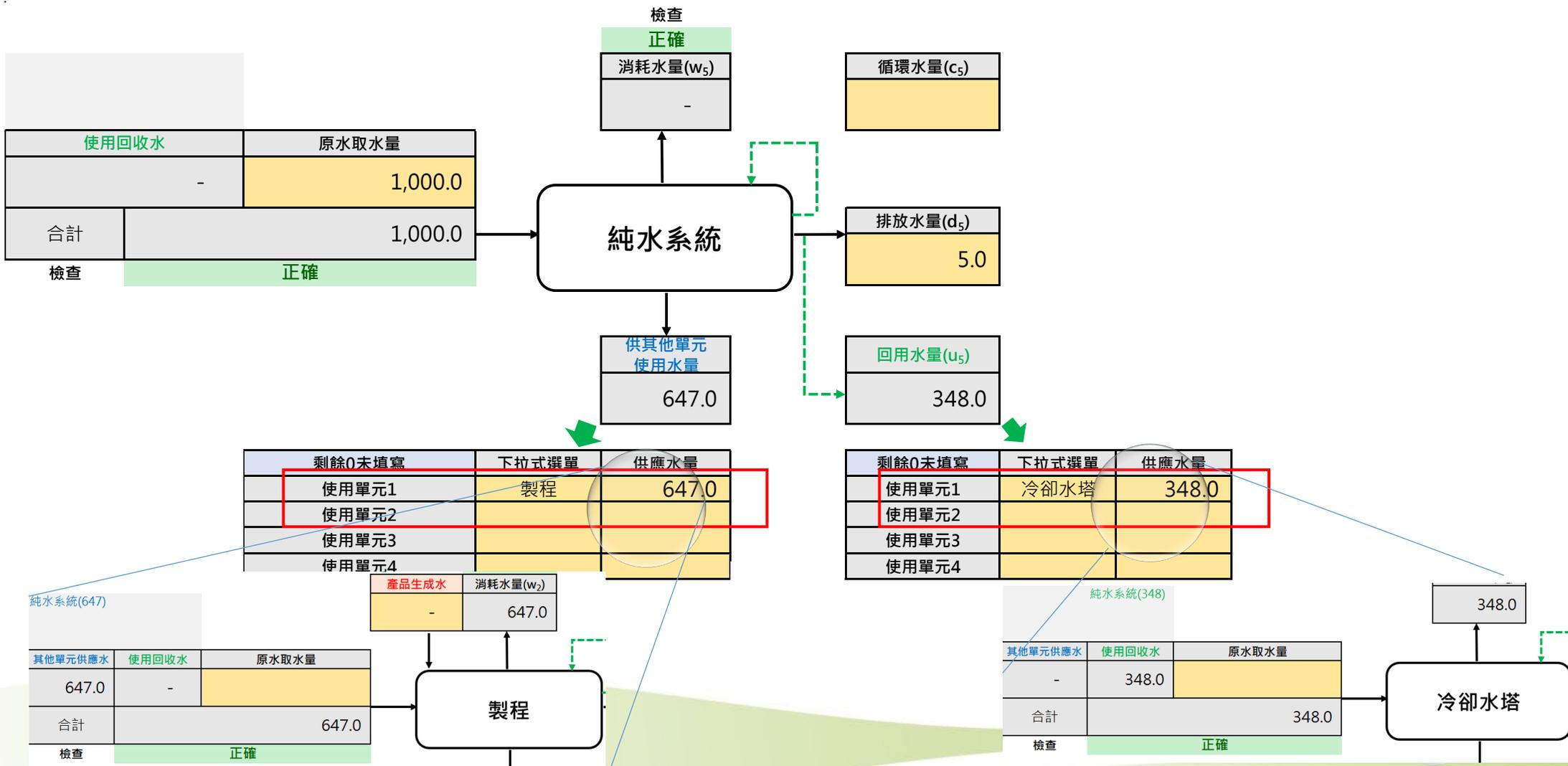
洗滌塔

民生

其他

回收水處理系統

污水處理系統



純水系統

冷卻水塔

製程

鍋爐

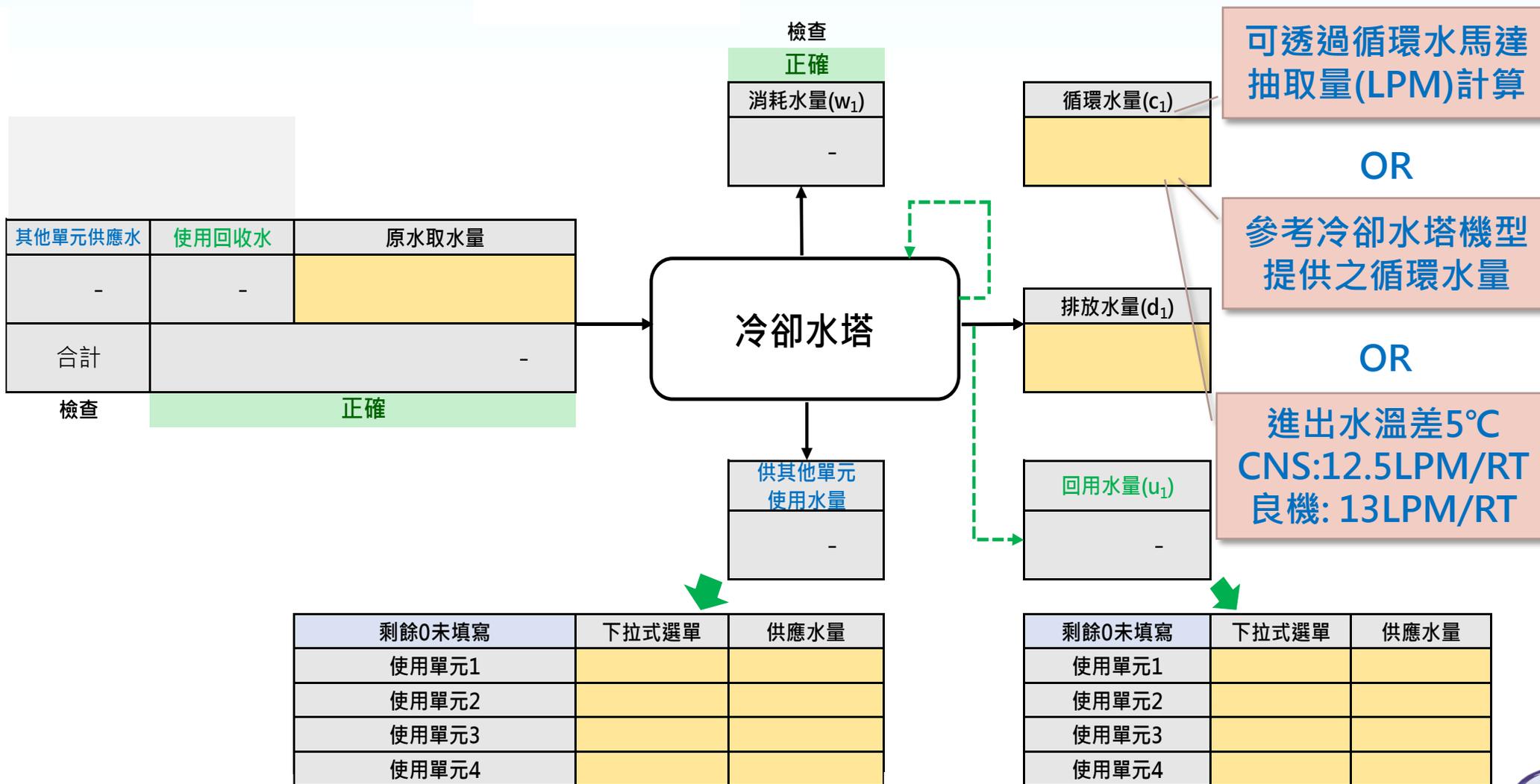
洗滌塔

民生

其他

回收水處理系統

污水處理系統



純水系統

冷卻
水塔

製程

鍋爐

洗滌塔

民生

其他

回收水
處理系統

污水
處理系統

範例2:廠內冷卻水塔共10台，每台冷卻噸數為100 RT，其中2台運作8小時，其餘8台運作24小時，試問循環水量是多少？

利用12.5 LPM/RT公式計算

2台運作8小時的冷卻水塔循環水量

$$(100 \text{ RT} * 2 \text{ 台} * 12.5 \text{ LPM}) * (8 \text{ 小時} * 60 \text{ 分}) / 1,000 = 1,200 \text{ CMD}$$

8台運作24小時的冷卻水塔循環水量

$$(100 \text{ RT} * 8 \text{ 台} * 12.5 \text{ LPM}) * (24 \text{ 小時} * 60 \text{ 分}) / 1,000 = 14,400 \text{ CMD}$$

$$1,200 \text{ CMD} + 14,400 \text{ CMD} = 15,600 \text{ CMD}$$

本廠冷卻水塔循環水量為15,600 CMD



純水系統

冷卻水塔

製程

鍋爐

洗滌塔

民生

其他

回收水
處理系統

污水
處理系統

非取水源之水
Ex:化學合成產生水

單製程循環再利用、
各製程間的回收使用

因化學反應或其他原因導致產品會產生非取水源的水

檢查
正確

產品生成水	消耗水量(w_2)
-	-

循環水量(c_2)
-

其他單元供應水	使用回收水	原水取水量
-	-	-
合計		-

檢查

正確

所有產線原水取水量

製程

排放水量(d_2)

排放水量(d_2)
-

供其他單元
使用水量

供其他單元 使用水量
-

回用水量(u_2)

回用水量(u_2)
-

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		

純水系統

冷卻水塔

製程

鍋爐

洗滌塔

民生

其他

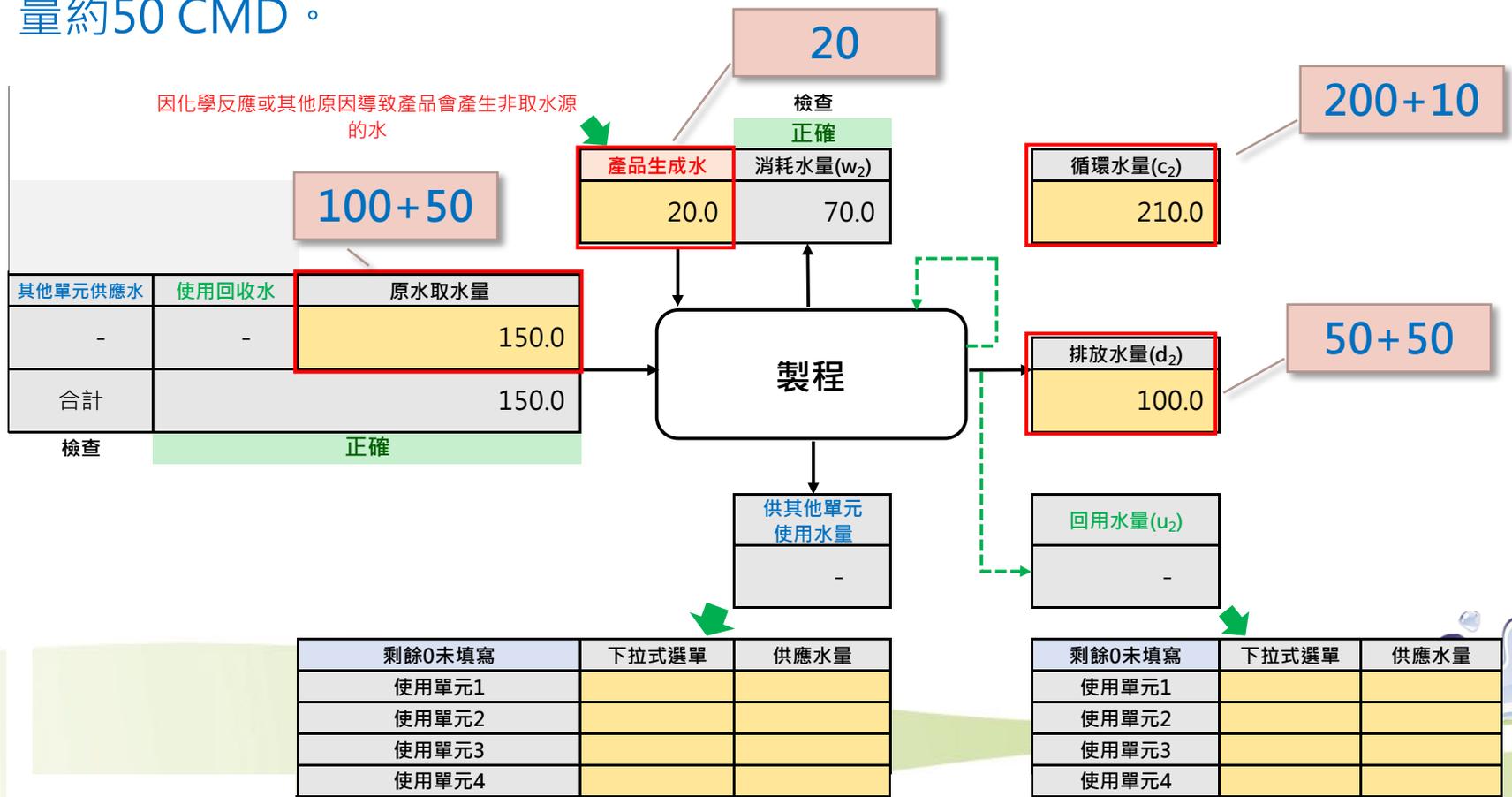
回收水
處理系統

污水
處理系統

範例3:廠內共2個產線，生產產品不同分為A及B，

A產線取用自來水100 CMD，在化學合成的反應中會生成20 CMD的合成水，並且將部分乾淨的次級用水10 CMD提供給B製程，排放至污水處理廠水量約50 CMD。

B產線取用自來水50 CMD及A製程提供之次級用水10 CMD，產線清洗單元會將後段清洗水回收至前段清洗使用，循環水量約200 CMD，排放至污水處理廠水量約50 CMD。



純水系統

冷卻水塔

製程

鍋爐

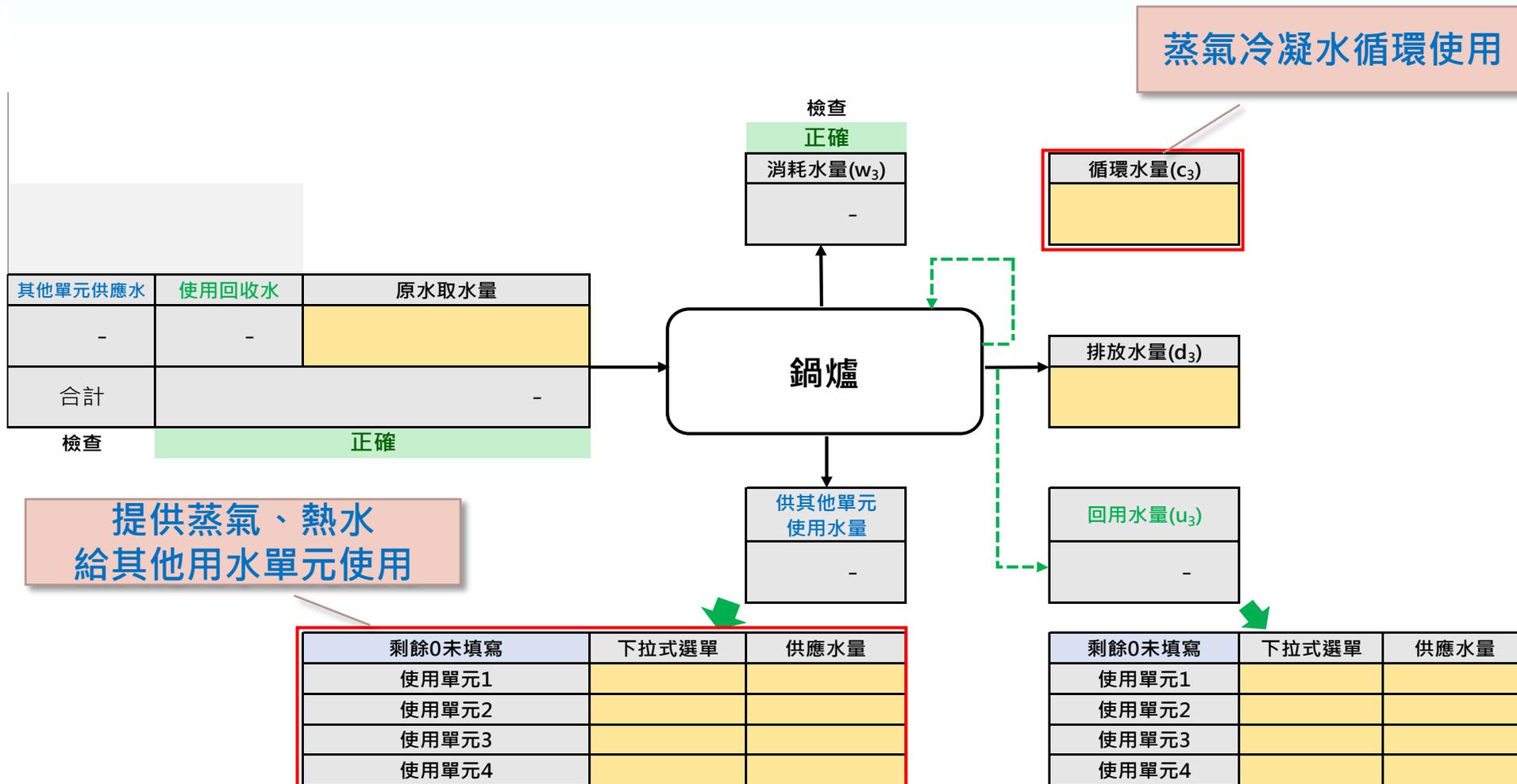
洗滌塔

民生

其他

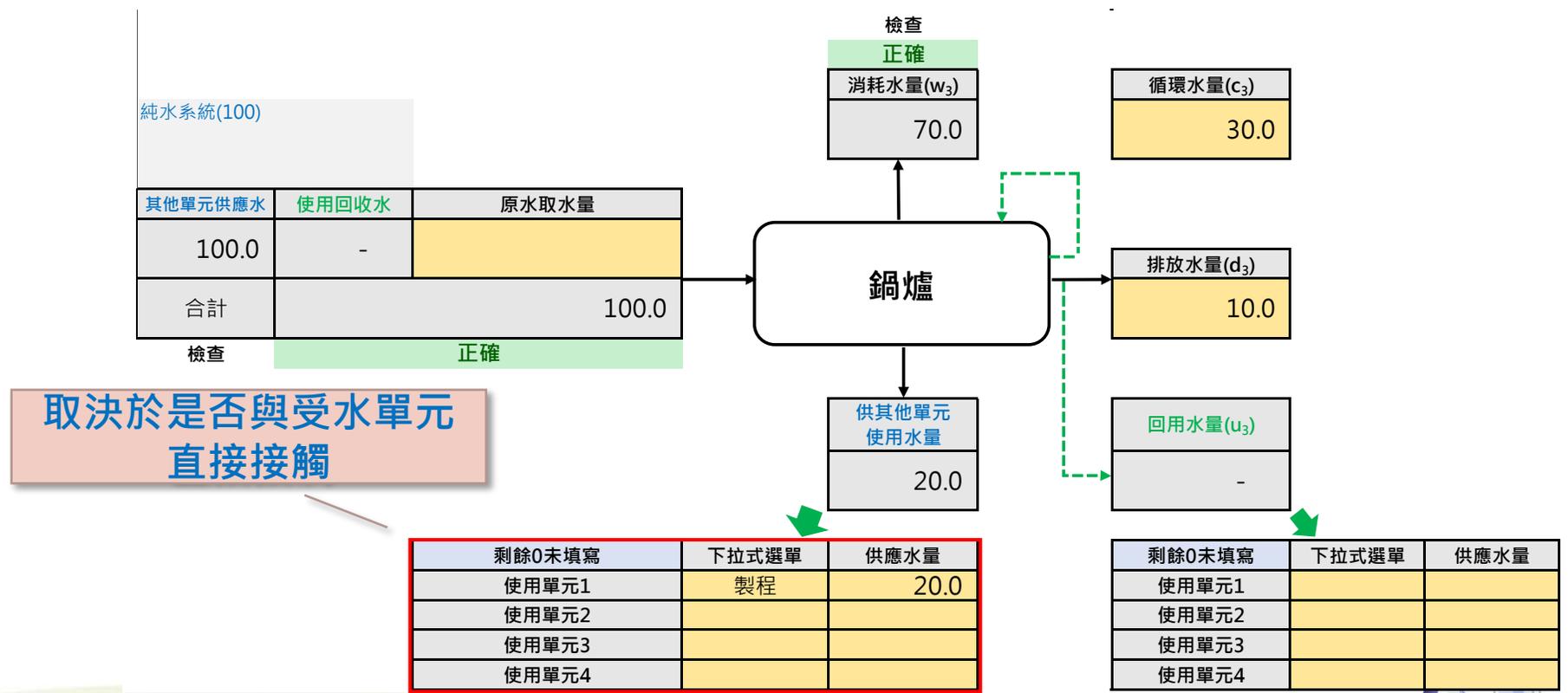
回收水
處理系統

污水
處理系統



純水系統
 冷卻水塔
 製程
鍋爐
 洗滌塔
 民生
 其他
 回收水處理系統
 污水處理系統

範例4:廠內自來水經純水系統處理後供鍋爐100 CMD，由於廠內2種製程，一個需要透過蒸汽間接加熱，蒸汽不會直接與製程接觸，蒸氣量約50 CMD，另一個製程則會與製程接觸20 CMD，鍋爐產生之蒸汽冷凝水會回收至鍋爐再次加熱使用30 CMD，鍋爐排放水約10 CMD。



純水系統

冷卻水塔

製程

鍋爐

洗滌塔

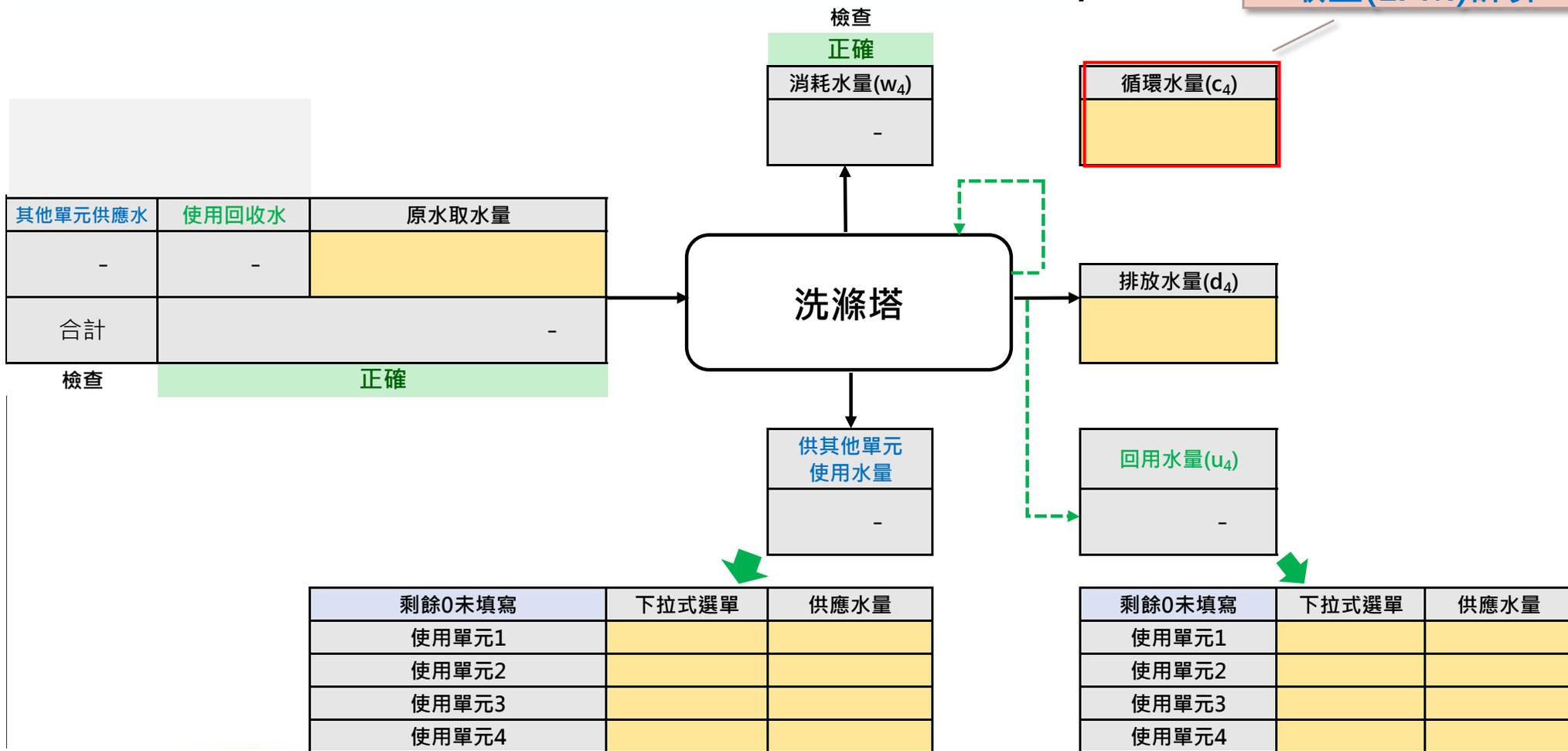
民生

其他

回收水
處理系統

污水
處理系統

透過循環水馬達抽
取量(LPM)計算



純水系統

冷卻水塔

製程

鍋爐

洗滌塔

民生

其他

回收水
處理系統

污水
處理系統

如無流量計，可依公司非
住宿每人一日30升，住宿
每人一日250升計算

其他單元供應水	使用回收水	原水取水量
-	-	
合計		-
檢查		正確

檢查
正確
消耗水量(w_7)
-

循環水量(c_7)



排放量(d_7)

供其他單元 使用水量
-

回用水量(u_7)
-

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		

純水系統

冷卻水塔

製程

鍋爐

洗滌塔

民生

其他

回收水
處理系統

污水
處理系統

廠內扣除上述用水單元
之其餘用水皆為其他

其他單元供應水	使用回收水	原水取水量
-	-	
合計	-	
檢查	正確	

檢查
正確

消耗水量(w_g)
-

循環水量(c_g)

其他

排放量(d_g)

供其他單元 使用水量
-

回用水量(u_g)
-

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		



純水系統

冷卻水塔

製程

鍋爐

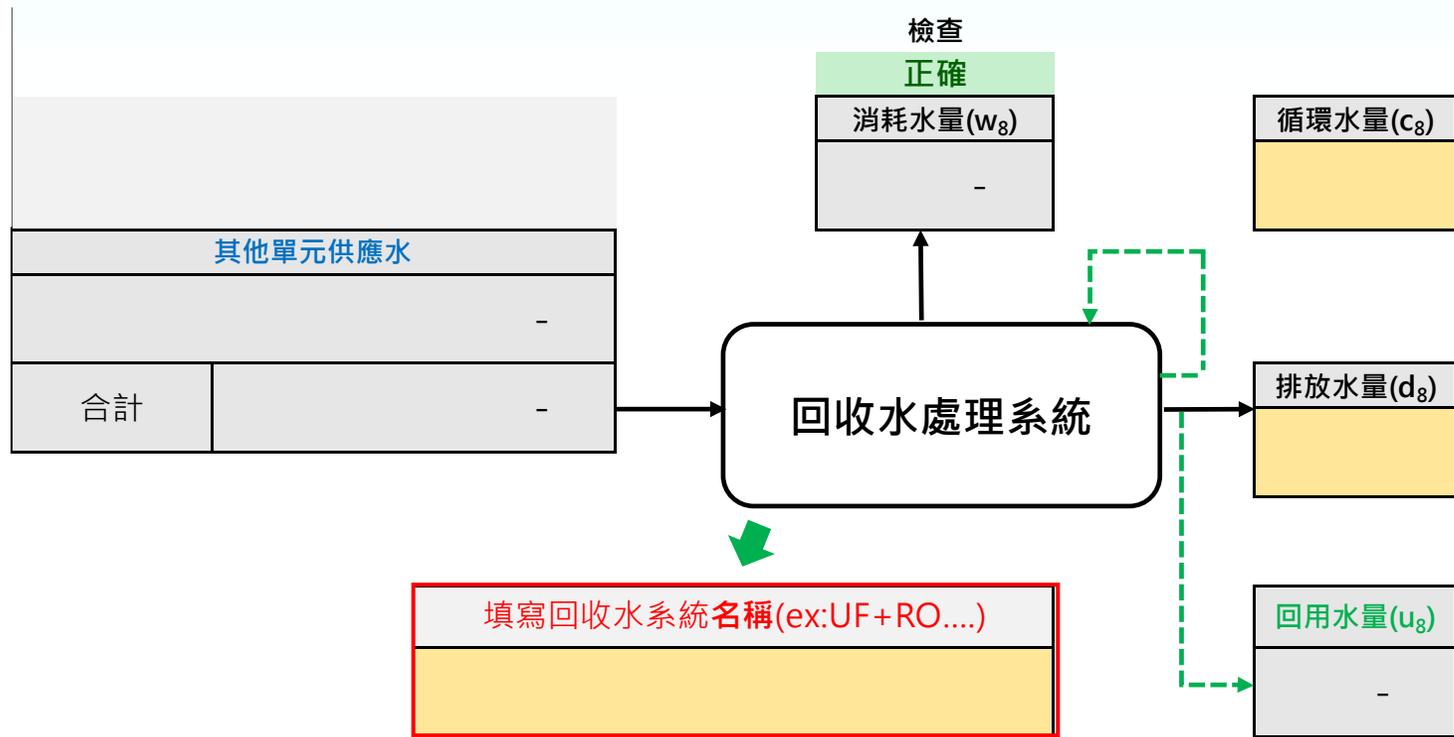
洗滌塔

民生

其他

回收水處理系統

污水處理系統



填寫回收水系統名稱(ex:UF+RO...)

如有多個回收水系統皆可陳列

剩餘0未填寫	下拉式選單	供應水量
使用單元1		
使用單元2		
使用單元3		
使用單元4		



純水系統

冷卻水塔

製程

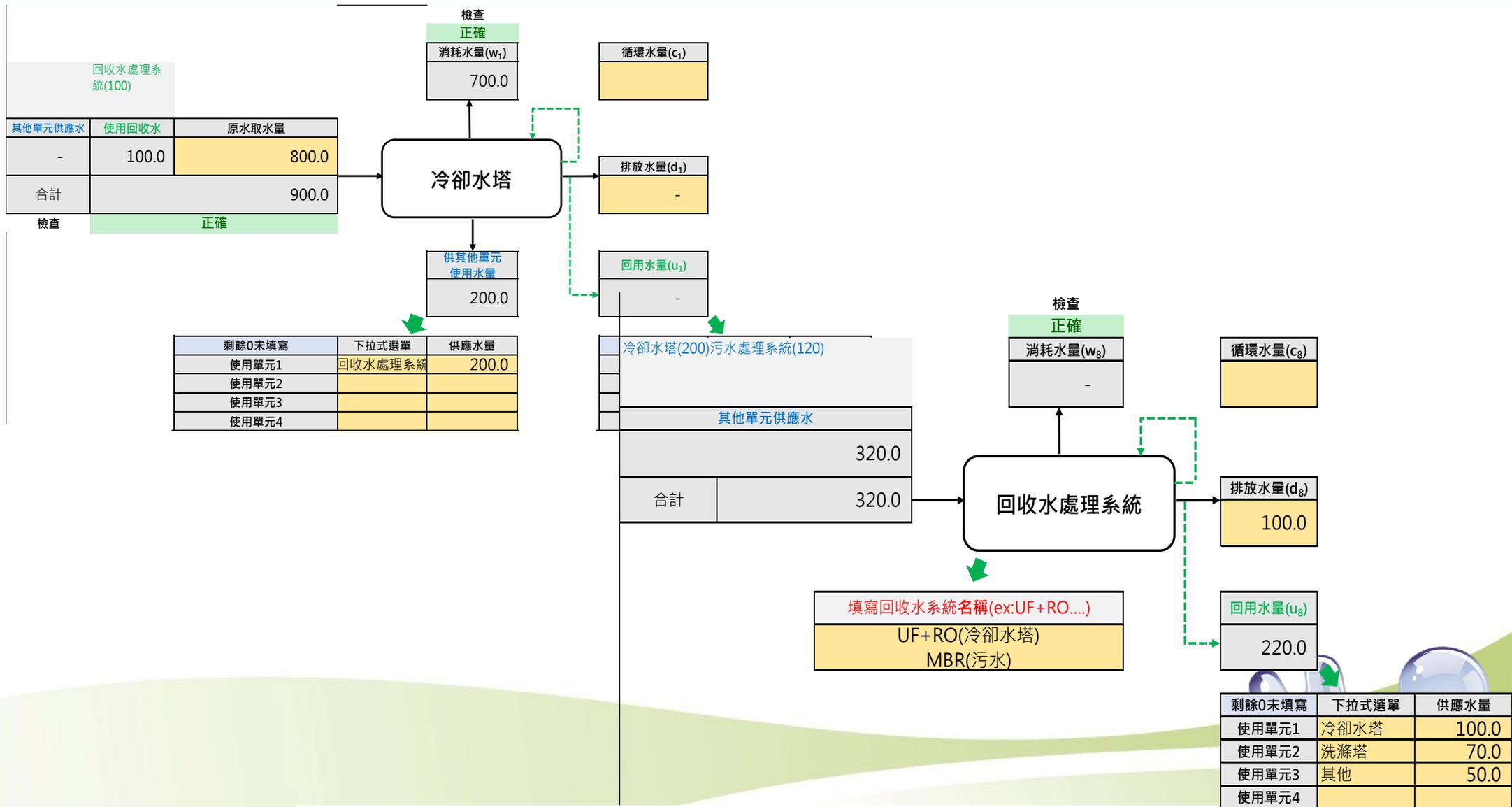
鍋爐

洗滌塔

民生

其他

範例5 :廠內冷卻水塔排放水200 CMD，透過UF+RO處理後回收到冷卻水塔，回收率約50%，回收水量約100 CMD，另外廠內放流水則通過MBR回收到洗滌塔補水及其他用水使用，回收供應水量分別為70 CMD及50 CMD。



純水系統

冷卻水塔

製程

鍋爐

洗滌塔

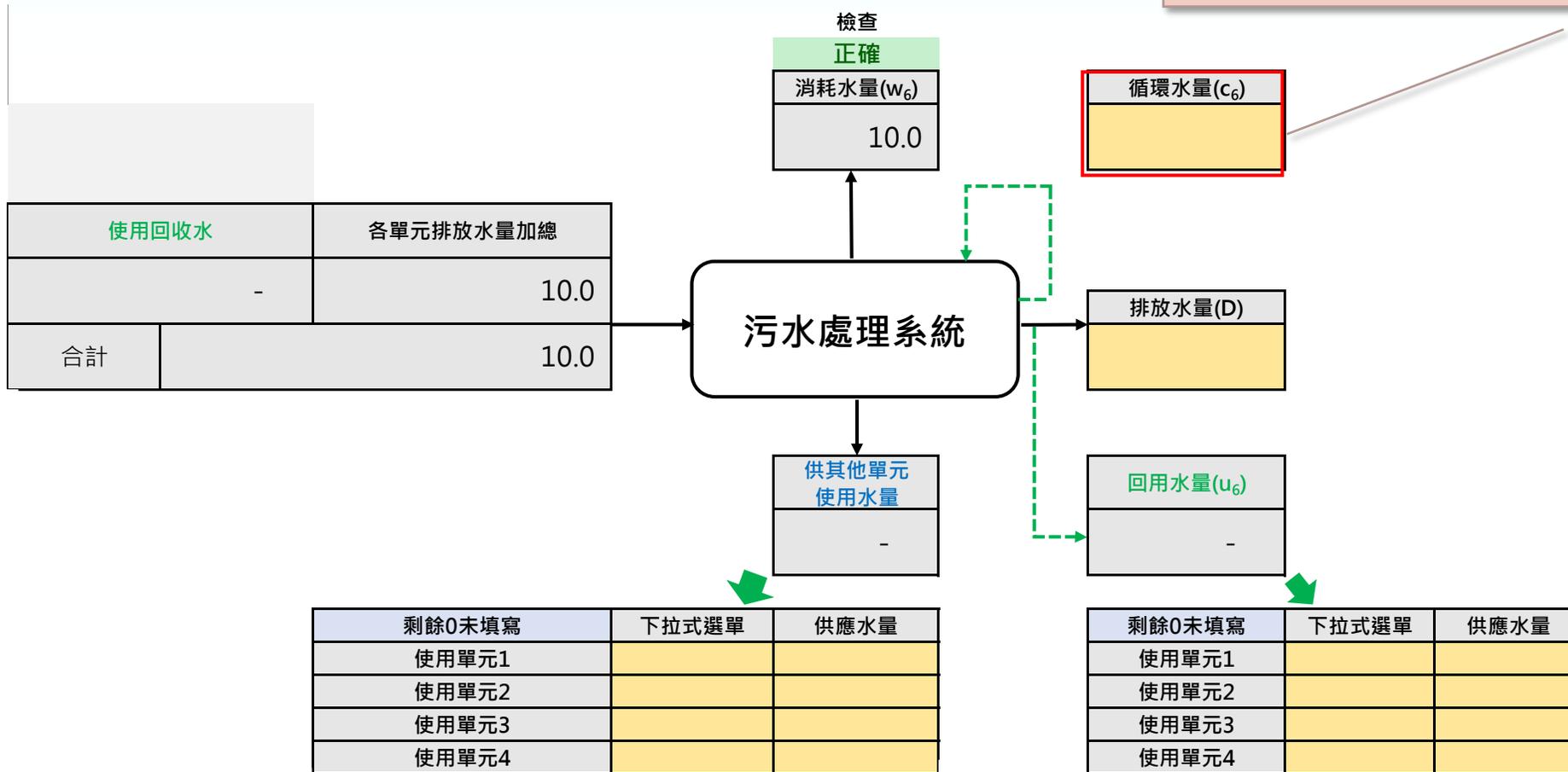
民生

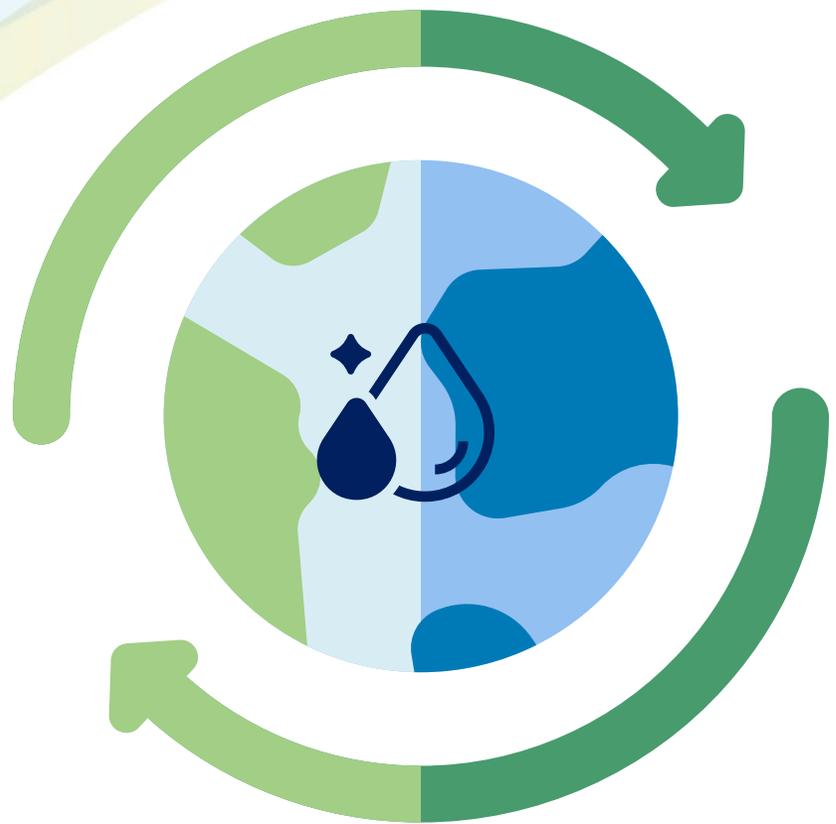
其他

回收水
處理系統



利用放流水清洗濾布可計算在內
※污泥迴流不算在循環水





三、案例演練



第一步-輸入取水源

水單或廠內抄表紀錄

÷

開工日數

=

平均日取水量



原始取水量

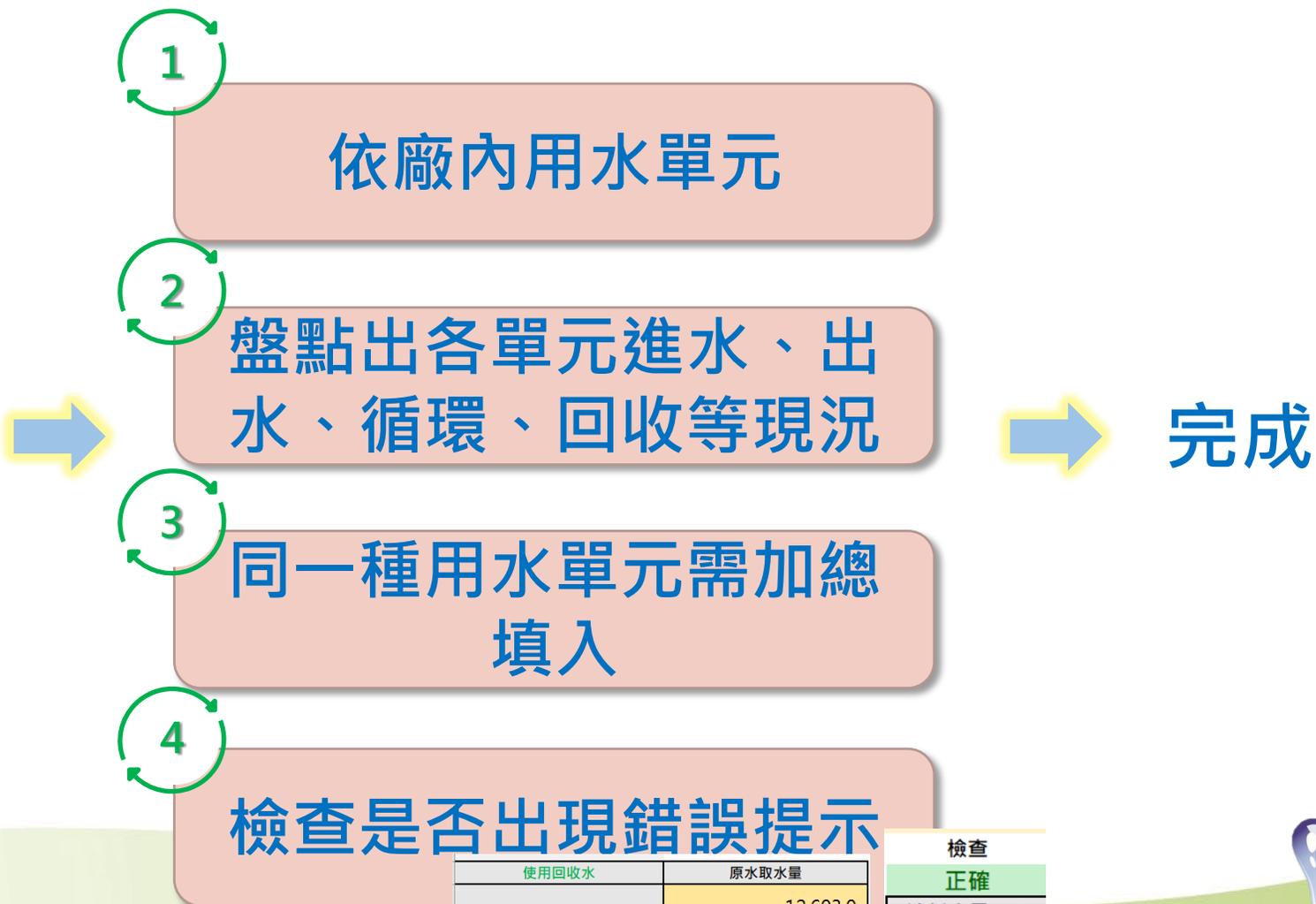
用水現況	水源別	自來水I ₁	地下水I ₂	地面水I ₃	再生水I ₅	雨水I ₆	冷凝水I ₇	農業移用	契約供水I ₄ (請填水源)	其他水源I ₈ (請填水源)	使用回收水
	用水量 立方公尺/日	7,899.0	417.0	17,501.0		1,617.0					61
用水量合計		27434.0									冷卻水塔(61)
自來水號						主要產品名稱					
開工日數	365	員工總人數		住宿人數		平均年產量		平均產量(單位)			





第二步-用水單元資料輸入

- 純水系統
- 冷卻水塔
- 製程
- 鍋爐
- 洗滌塔
- 民生
- 其他
- 回收水處理系統
- 污水處理系統



使用回收水		原水取水量
	-	12,603.0
合計	12,603.0	
檢查	正確	

檢查
正確
消耗水量(W ₅)
-





第三步-檢查水回收率

$$\text{回收率(重複利用率)} = \frac{\text{總循環水量} + \text{總回用水量} + \text{雨水取水量} + \text{冷凝水取水量}}{\text{總用水量}} \times 100\%$$

$$\text{回收率(不含冷卻水塔內循環量)} = \frac{\text{總循環水量} + \text{總回用水量} + \text{雨水取水量} + \text{冷凝水取水量} - \text{冷卻水塔內循環量}}{\text{總用水量} - \text{冷卻水塔內循環量}} \times 100\%$$

總取水量(CMD)	27434
雨水-I6 (CMD)	1617
冷凝水-I7 (CMD)	0
總循環水量(CMD)	1477490
總回用水量(CMD)	2432
冷卻水塔內循環量(CMD)	1475520

回收率(重複利用率) R1	98.29%	=	$\frac{1477490 + 2432 + 1617 + 0}{27434 + 1477490 + 2432}$
回收率(不含冷卻水塔內循環量) R2	18.91%	=	$\frac{1477490 + 2432 + 1617 + 0 - 1475520}{27434 + 1477490 + 2432 - 1475520}$

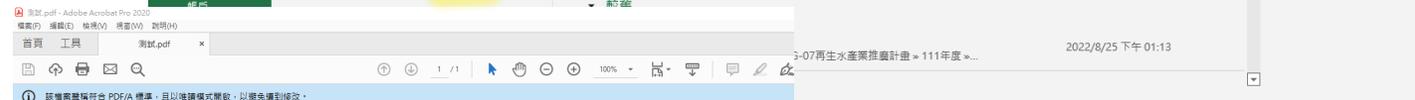
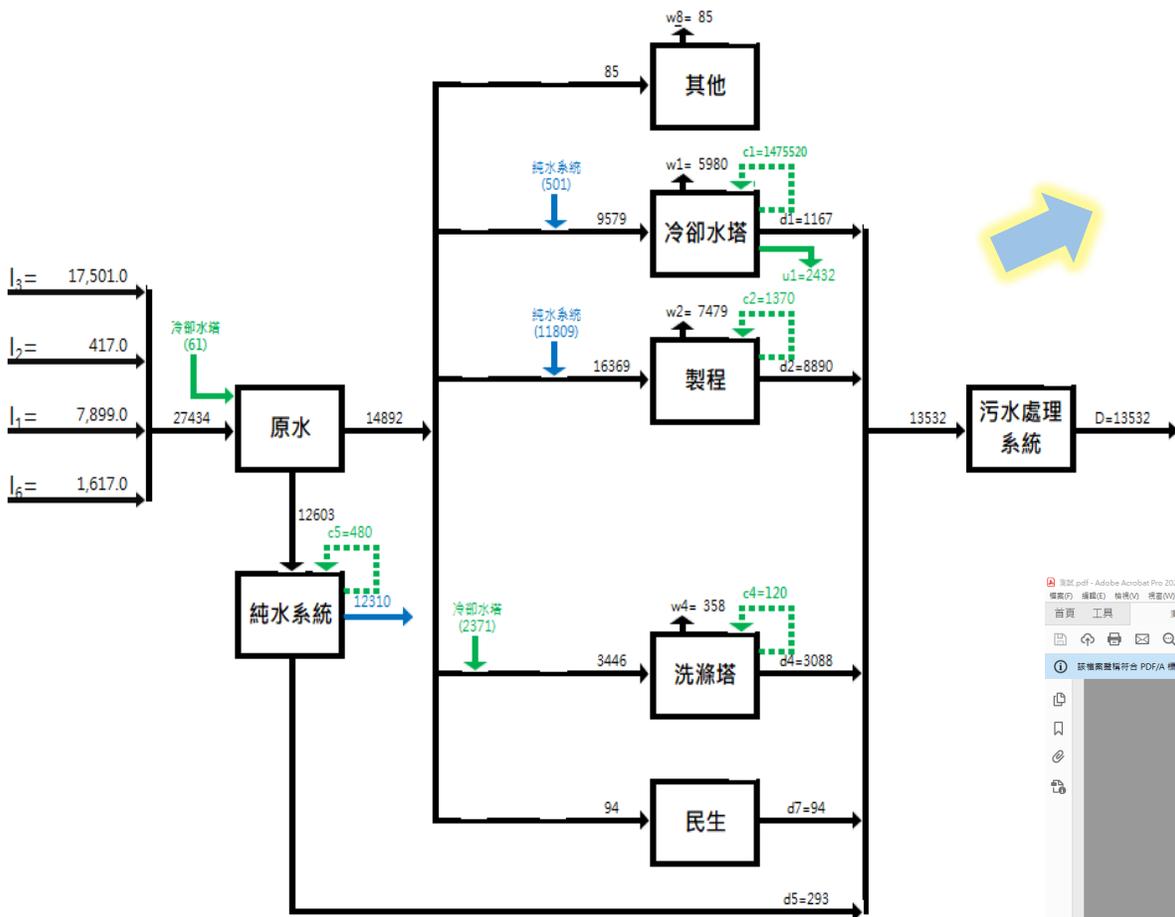
2. 回收率	請依下列二公式分別計算全區(廠)用水回收率: (1) 回收率(重複利用率): 97.20% =97.2%
	(2) 回收率(不含冷卻水塔內循環量): 86.4% =86.4%

檢查回收率是否與用水計畫
回收率差異過大

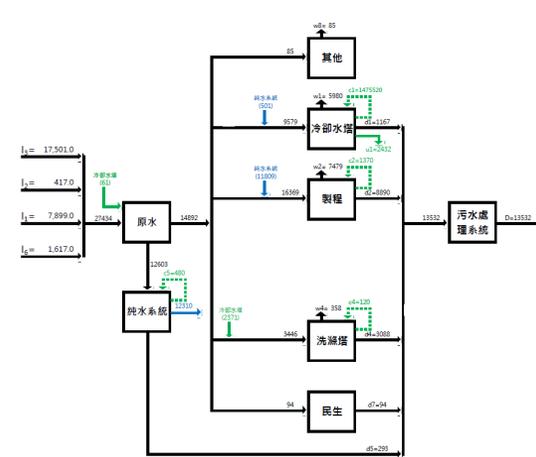
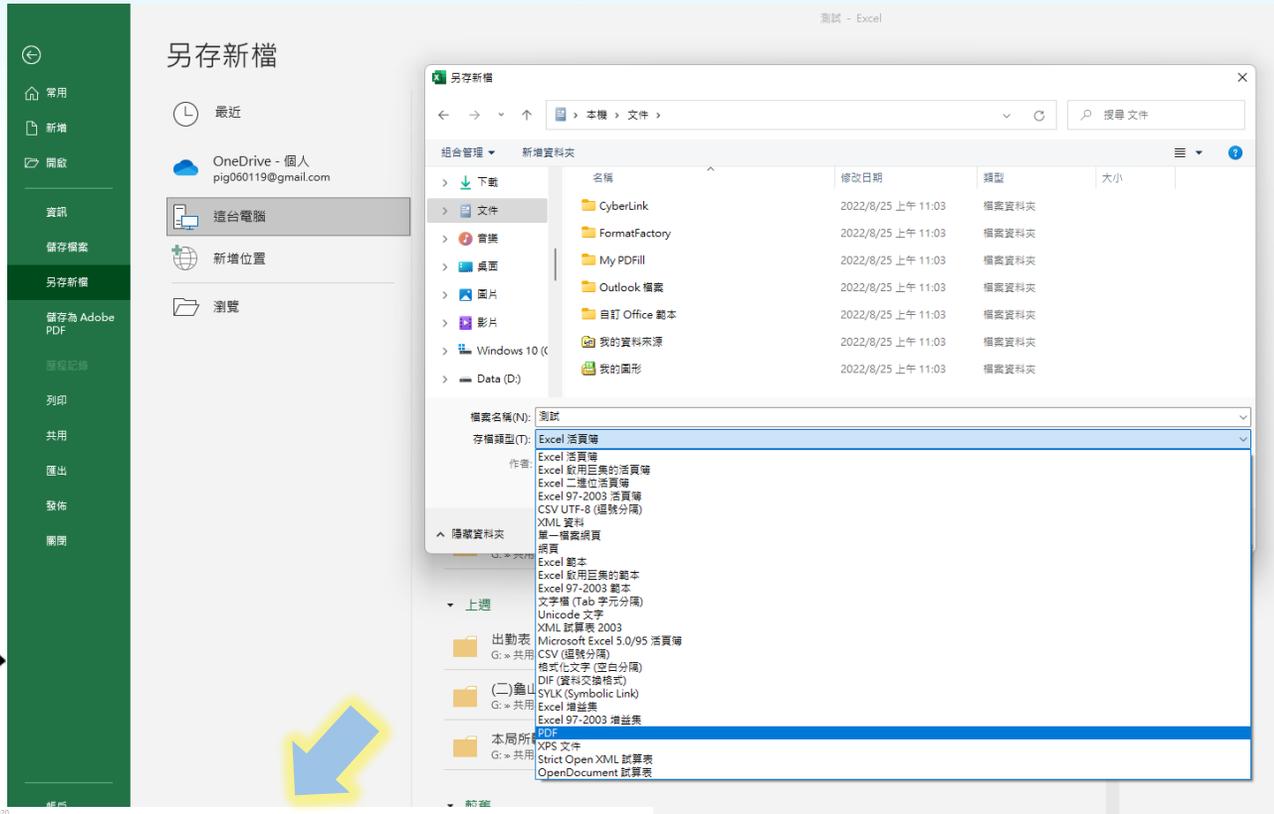




第四步-水平衡圖產出



另存新檔





練習一

螺絲廠

1. **取水源/水量**：自來水300 CMD
2. **用水單元**：製程、民生、冷卻水塔
3. **製程**：3個產線共取200 CMD自來水，其中水洗單元循環水量約500 CMD，排放水量約180 CMD，消耗水量約20 CMD。
4. **民生**：廠內員工100人，無住宿人員。
5. **冷卻水塔**：共5台冷卻水塔，總取水量97 CMD，共300RT，皆運轉24小時，排放水量約20 CMD。
6. **納管水量**：203 CMD。

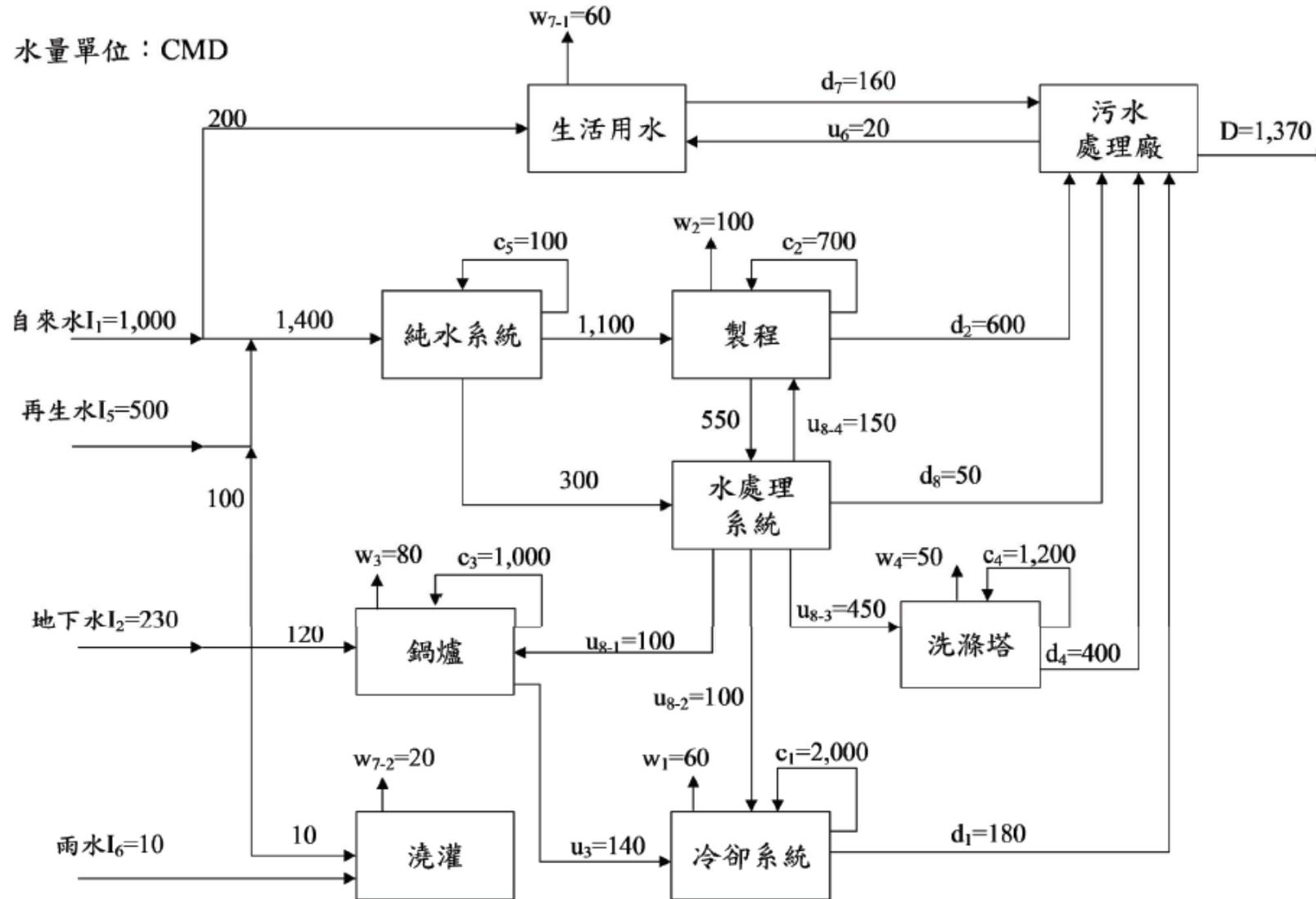
民生: $100 \text{人} * 0.03 \text{噸/日} = 3 \text{ CMD}$

冷卻水塔: $300 \text{ RT} * 12.5 \text{ LPM} * 60 \text{ 分鐘} * 24 \text{ 小時} \div 1,000 \text{ (L/T)} = 5,400 \text{ CMD}$



練習二

水量單位：CMD





四、Q&A