

價值工程在遠端監控立柱的應用

八河局 管理課 林志剛

一、 前言：

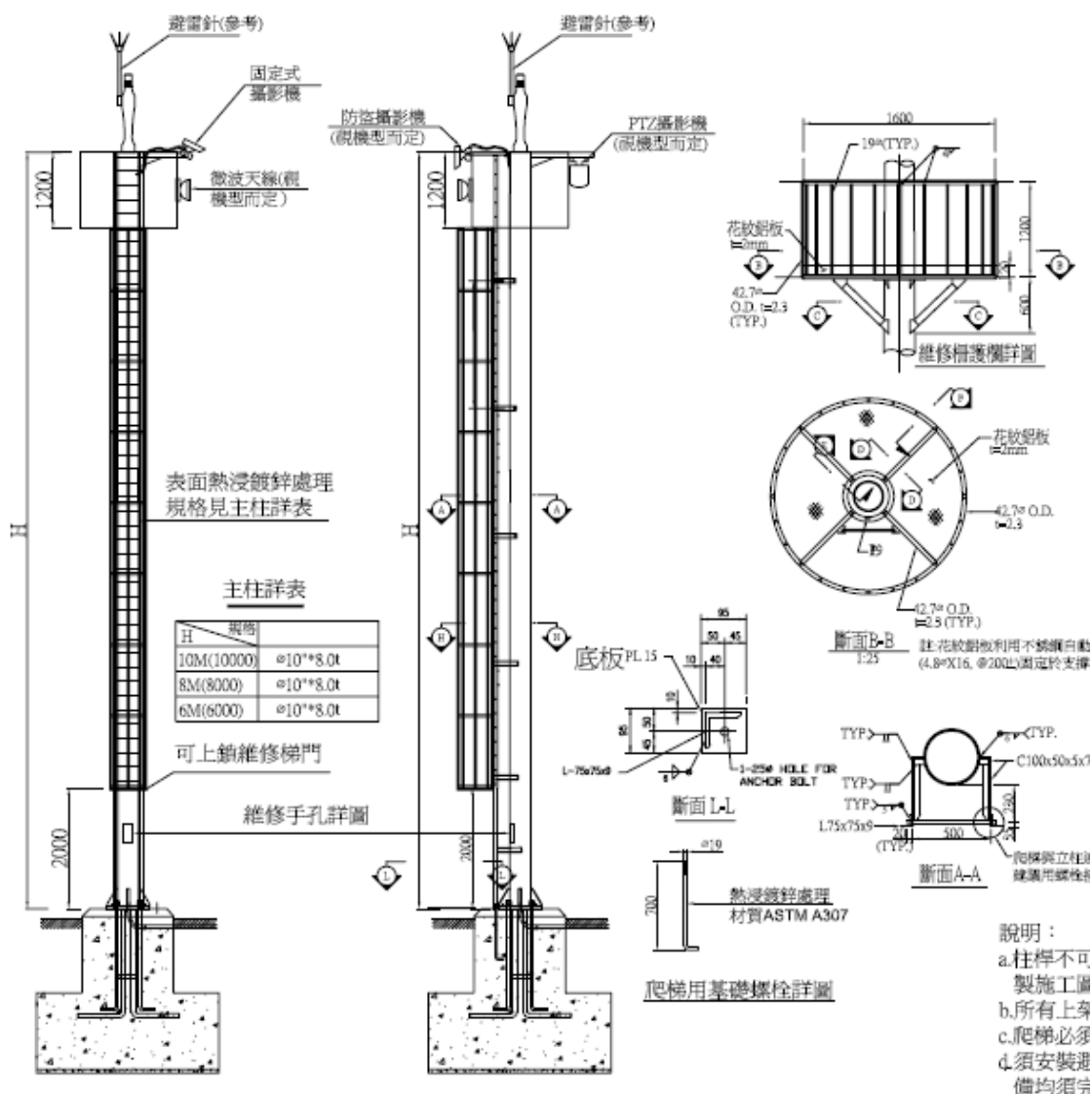
遠端監控系統係利用高科技遠端監視攝影機架設於選定之地點，可有效即時監控河川現況，達到即時監管之效果，如遇違法情事或必須警戒之情形，可應用該系統立即得知，必要時可隨即發出警報以達嚇阻作用。而監控立柱之用途為架設攝影機及其相關監控設備。

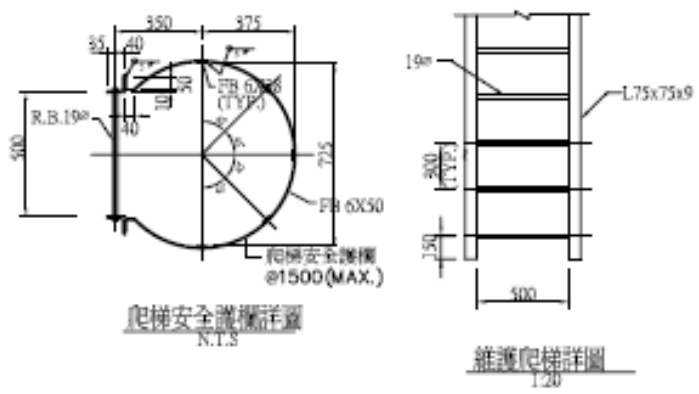
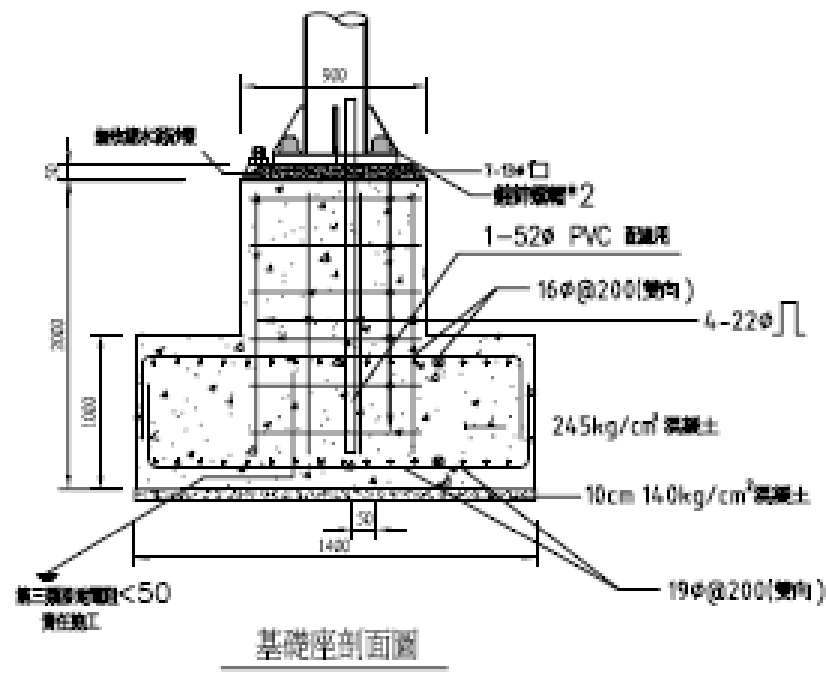
價值工程是一種系統化的管理方法，可以在符合計畫機能的原則下，發現且除去不必要的成本，並建議合宜的替代方案。價值工程為一業經證實有效的管理技術，運用系統分析的方法對產品或計畫之成本、可靠度、性能等三項做最佳之平衡考量，藉發現不必要的支出項目，並加以削減，以改善管理能力。

本文研析之目的是期望藉由價值工程的應用，找出比原案更便宜的監控立柱替代方案，以期將來擴充建置監控站時能有更多樣的可行方案提供需求單位選擇。

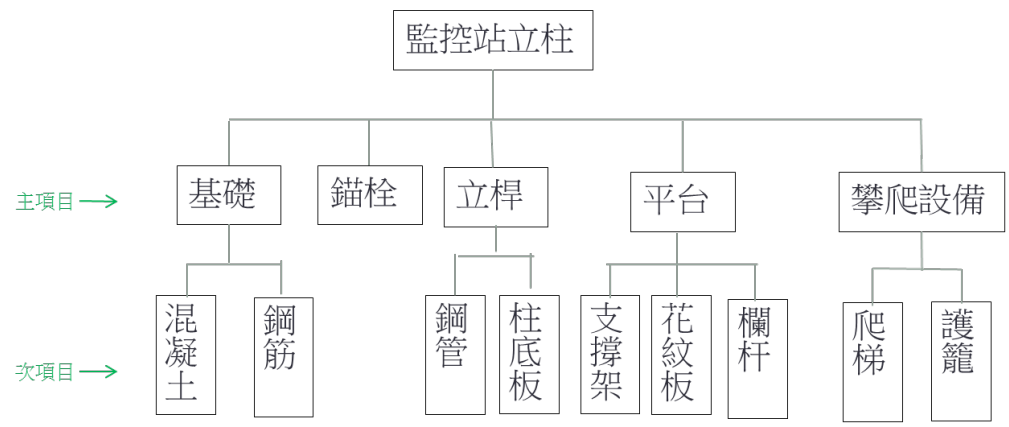
二、 資料分析：

(一)原案監控站立柱設計圖





(二)原案分工結構圖(WBS;Work Breakdown Structure)

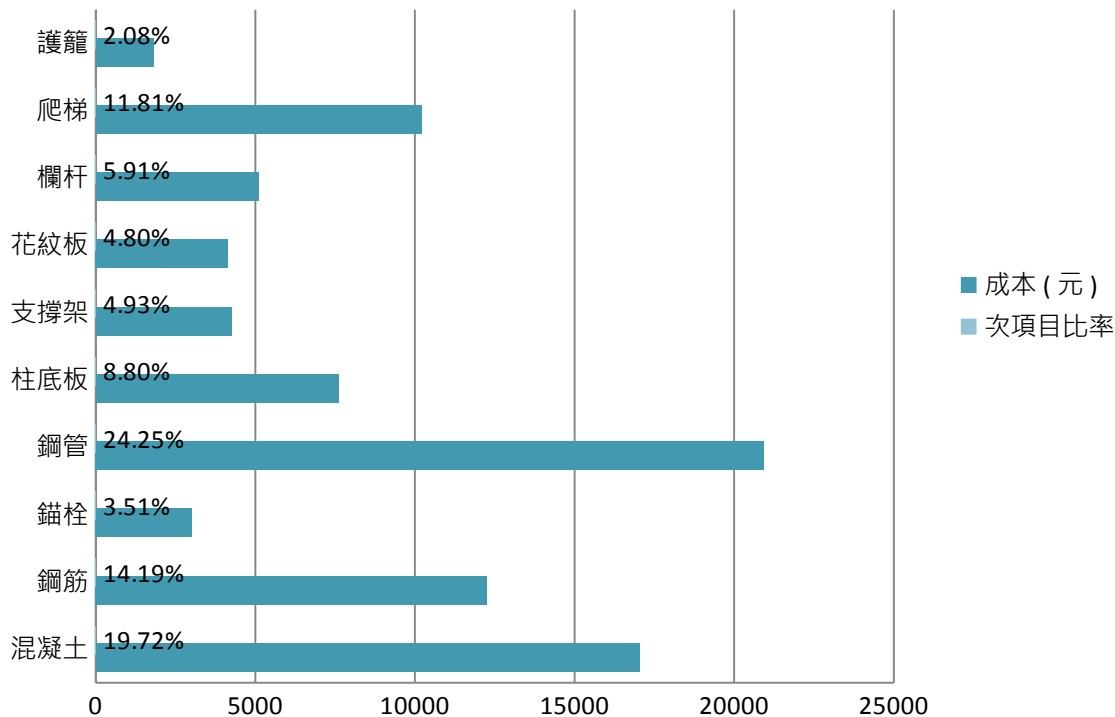


(三)成本分析 (成本分析，以 6m 鋼構立柱為例)

主項目	次項目	成本(元)	次項目比率	主項目比率
基礎	混凝土	17025	19.72%	33.91%
	鋼筋	12250	14.19%	
錨栓	錨栓	3026	3.51%	3.51%
立桿	鋼管	20932	24.25%	33.05%
	柱底板	7600	8.80%	
平台	支撐架	4260	4.93%	15.64%
	花紋板	4140	4.80%	
	欄杆	5100	5.91%	
攀爬設備	爬梯	10200	11.81%	13.90%
	護籠	1800	2.08%	
合計		86333	100.00%	100.00%

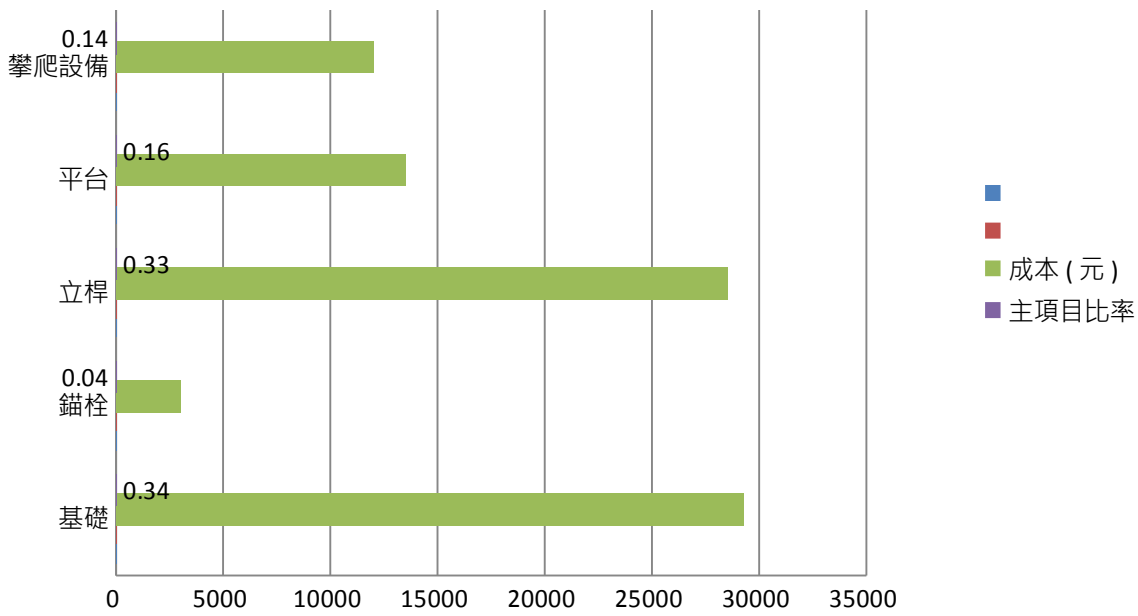
(四)成本條狀圖(次項目)

成本條狀圖



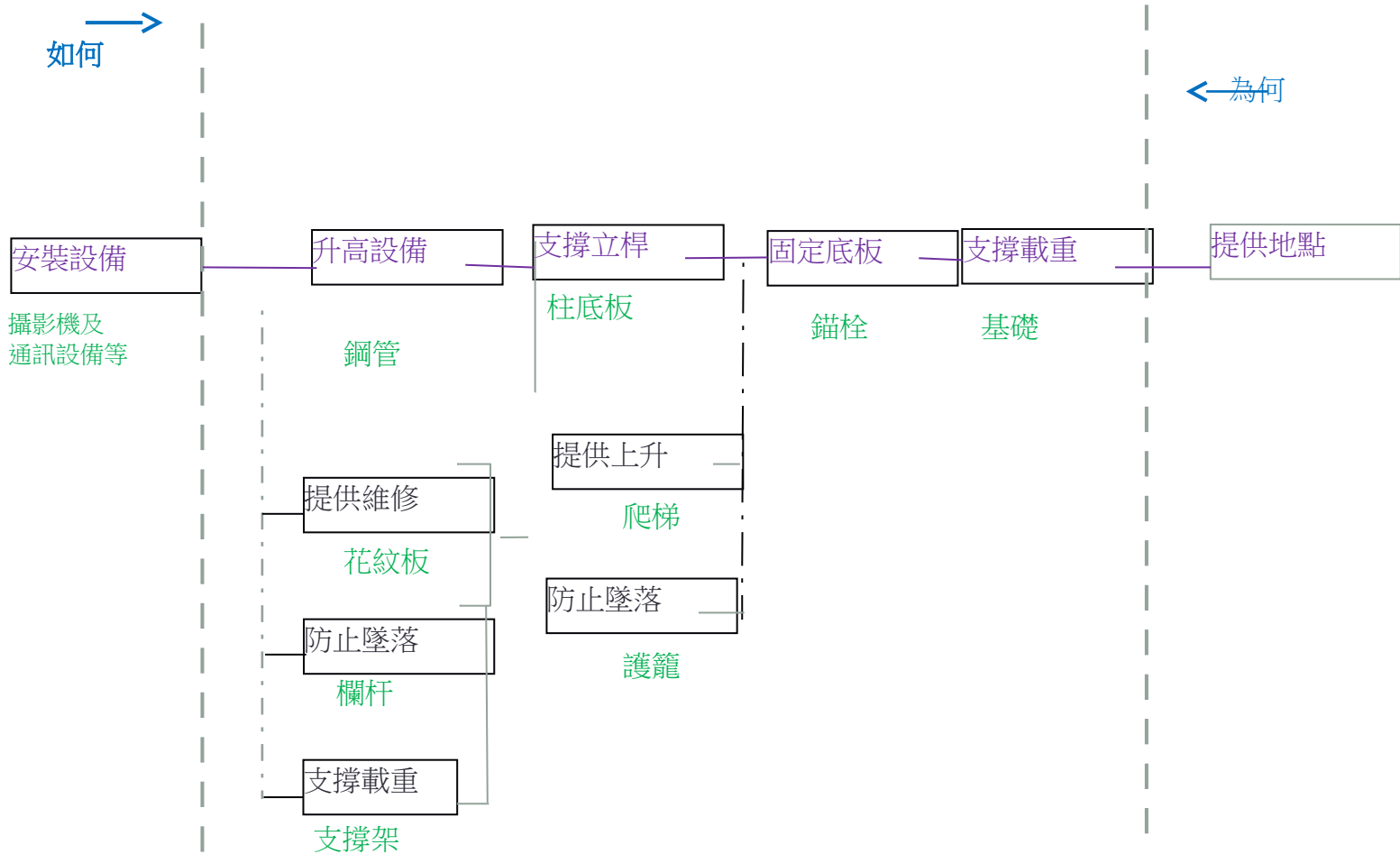
(五)成本條狀圖(主項目)

成本條狀圖



三、 機能分析：

(一) 系統化分析技術圖(FAST: Function Analysis system technique)



(二) 機能成本與價值 分析

(表 3-1)機能-成本-價值分配表

機能階段		機能-成本-價值						
研析項目		機能-成本-價值						
項目	說明	機能			現值 (元)	價值		價值指數
		動詞	名詞	種類		代替物	代替物的價值 (元)	
基礎	混凝土	支撐	載重	B	9525	電線桿 (埋入地下部分)	2000	7.14
	鋼筋	支撐	載重	S	4750			
錨栓	錨栓	固定	底板	B	3026	鋼索	3000	1.01
立桿	鋼管	升高	設備	B	18432	電線桿(凸出地面 部分)	6000	3.92
	柱底板	支撐	立桿	B	5100			
平台	支撐架	支撐	載重	S	4260			
	花紋板	提供	維修	S	4140			
	欄杆	防止	墜落	S	5100			
攀爬設備	爬梯	提供	上升	S	10200	鋁梯	8000	1.275
	護籠	防止	墜落	S	1800	安全帶	1000	1.8

註 1: 價值指數= 現值/價值

註 2: 若價值指數超過 2，通常表示計畫中確有不必要的成本存在。

註 3: B 為主要機能，S 為次要機能。

四、 創意構想：

(一) **列出可能範圍**: 由成本條狀圖可知，基礎(混凝土+鋼筋)及立桿(鋼管+柱底板)佔總成本之比率最高分別為 33.91% 及 33.05%。

(二) **列出相關機能**: 由表(3-1)機能-成本-價值分配表可知，前述佔成本比率最高之項目主要機能為**支撐載重**及**升高設備**，價值指數分別為 7.14 及 3.92。若價值指數超過 2，通常表示該項目中確有不必要的成本存在。值得作為研析改善項目。

(三) 列出替代構想:本案例以零件的廢除或合併之構想，找出可能的替代方法來降低成本。

(表 4-1) 合併可能性表

合併	混凝土	鋼筋	錨栓	鋼管	柱底板
混凝土		可	可	可	可
鋼筋	可		可	可	可
錨栓	可	可		可	可
鋼管	可	可	可		可
柱底板	可	可	可	可	

五、構想評估：找出可能的替代構想後，利用相關技法加以評估。

(表 5-1) 立柱構想優缺點比較表

判斷階段			
研析標的:監控立柱			
項 目:立柱型式		第 1 頁 ， 共 1 頁	
選擇最可行的構想，並將他們的優缺點分別記錄，以便進行下一步的工作			
構 想	優點	缺點	評等
預力混凝土電桿	1.無需基礎。	1.攀爬設備需另架設，或採其他方案(採移動式)。	10
	2.無生鏽疑慮。	2.抗風能力稍差。	
木造電桿	1.無需基礎。	1.攀爬設備需另架設，或採其他方案(採移動式)。	6
	2.重量輕。	2.耐久性不佳。	
		3.承載力及抗風能力稍差。	
借用既有路燈柱	1.既有基礎。	1.不容易架設攀爬設備。	3
	2.既有立柱。	2.地點未必符合所需。	
		3.須經所有權人同意。	
		4.承載力不易掌控。	

R

C

D

F

F

經評估後各
分:
3

(表 5-2) 評估因子成對比較表

2

1

5

4

1

(表 5-3) 權重評估表

判斷階段	權重評估	
研析標的: 監控立柱		
目標、期望標準	原始分數	指定權重
A. 建造費	3	3
B. 維護費	2	2
C. 施工性	1	1
D. 安全性	5	5
E. 攀爬方便性	4	4
F. 美觀性	1	1

六、替代方案：

以權重評估、矩陣評估法比較各構想之總得分，最高分為構想 1 預力混凝土電桿，此即為最佳構想。(各構想之評估結果(得分)，詳表 5-4)。

(表 5-4)方案構想評估矩陣								
表列有潛力的構想	期望標準	建造費	維護費	施工性	安全性	攀爬方便性	美觀性	
構想	權重	3	2	1	5	4	1	合計
構想 1	5	5	5	5	5	5	5	
原案與替代方案比較表								
	型式	成本	機能				差異性	
案	6m 鋼構立柱+基礎	8.6 萬	升高設備。 支撐載重。 固定式攀爬設備。				需做基礎。 成本高。	
替代方案	9m 預力混凝土電桿 (6m 凸出地面，3m 埋入土壤)	2.5 萬	升高設備。 支撐載重。 移動式攀爬設備。				無需基礎。 成本低。 攀爬方便性稍差。	
	2	2	2	2	2	2	2	
	1	1	1	1	1	1	1	
	小計	12	4	4	5	8	3	36

七、討論與建議：

(一)藉由本案例的研析，可以了解價值工程是具邏輯性、以具體的數據、提供資料分析、機能分析、創造性思考、評估判斷等的研析技術，可以系統化的分析後找出問題解決方案。如果可以熟悉價值分析的概念與技法，則對於各類產品(product)或服務(service)的成本降低、提升競爭力是一套很好的應用工具。

(二)監控立柱，以原案(鋼柱結構，可提供升高設備、支撐載重及固定式攀爬機能)，以 6m 高度為例，所需建造成本約 8.6 萬元。研析後提出之替代方案(預力混凝土電桿，可提供升高設備、支撐載重，但另須外加移動式攀爬機能)，所需建造成本約 2.5 萬元，約只需原案之 30%的成本。

(三)原案與替代方案主要差異性為替代方案之攀爬機能稍降，但所需建造成本可以大幅降低。於實際應用時，如所要安裝的設備不多、後續攀爬立柱來維修設備機率不高時及現地對於抗風性能需求不高時，基於成本考量則建議可採用替代方案。



原案照片



替代方案照片

八、參考文獻：

(一)陳信松教授，國立屏東科技大學，(2016)價值工程課程教材。

(二)勞倫斯.D.麥爾士 Lawrence D.Mile 著(1972)、林大介 譯(1982)，Technique of Value Analysis and Engineering(價值分析與價值工程)。

(三)經濟部水利署第八河川局(2010)，遠端監控立柱設計圖及相關案例照片。