

水利建造物檢查及安全評估技術規範

蓄水與引水篇

Technical Directions for Hydraulic Structures Inspection and Safety Evaluation(Reservoir and Water-Conveying Structures)

第一章 總則

1.1 依據

本技術規範係依據「水利建造物檢查及安全評估辦法」第十九條第一項之規定訂定。

1.2 目的

制定本技術規範之目的係針對蓄水、引水建造物安全評估工作之方法及技術做較為明確之規定，使蓄水、引水建造物之安全評估工作有統一而明確之標準，進而使工作成果達到應有之品質，以確保蓄水、引水建造物之安全。

1.3 適用範圍

本技術規範適用於蓄水、引水建造物各類型之檢查與安全評估工作。

1.4 蓄水建造物之分級

為落實蓄水建造物安全管理制度，有效執行檢查及安全評估工作，主管機關得視蓄水建造物之特性及重要性加以分級，並進行公告。(如附表)

蓄水建造物之等級應根據建造物之現況及周圍環境，定期或視需要進行調整並公告，以反映實際情形。

附表、台灣地區蓄水建造物分級表

編號	水庫	管理單位	規模			災害 潛勢	水庫等級
			總容量 (萬立方公尺)	有效容量 (萬立方公尺)	壩高 (公尺)		
1	翡翠水庫	翡管局	40,600.0	33,614.0	122.5	嚴重	一
2	石門水庫	北水局	25,178.0	23,380.0	133.1		一
3	寶二水庫	北水局	3,218.0	3,134.0	58.0		一
4	鯉魚潭水庫	中水局	12,612.0	12,271.0	96.0		一

5	曾文水庫	南水局	71,270.0	59,550.0	133.0	—
6	牡丹水庫	南水局	2,940.0	2,907.0	62.0	—
7	新山水庫	台水公司	1,000.0	970.0	66.0	—
8	永和山水庫	台水公司	2,958.0	2,725.0	62.5	—
9	仁義潭水庫	台水公司	2,911.0	2,731.0	28.0	—
10	蘭潭水庫	台水公司	972.0	914.0	34.0	—
11	南化水庫	台水公司	15,800.0	14,950.0	87.5	—
12	鳳山水庫及東港溪攔河堰	台水公司	920.0	780.0	39.5	—
13	白河水庫	嘉南水利會	2,509.0	1,441.0	42.5	—
14	烏山頭水庫	嘉南水利會	15,416.0	8,376.0	50.5	—
15	德基水庫	台電公司	23,200.0	21,815.0	180.0	—
16	日月潭水庫	台電公司	17,162.0	13,830.0	30.3	—
17	霧社水庫	台電公司	14,600.0	9,100.0	114.6	—
1	直潭壩	北水處	420.0	325.0	21.5	二
2	青潭堰	北水處	70.0	70.0	33.2	二
3	隆恩堰	北水局	—	—	9.0	二
4	集集攔河堰	中水局	1,448.0	1,005.0	15.5	二
5	高屏溪攔河堰	南水局	—	—	3.0	二
6	甲仙攔河堰	南水局	—	—	7.0	二
7	鳶山堰	台水公司	539.0	490.0	10.5	二
8	澄清湖水庫	台水公司	436.0	270.0	6.0	二
9	榮華壩	北水局	1,240.0	1,240.0	82.0	二
10	石岡壩	中水局	338.0	210.0	21.4	二
11	阿公店水庫	南水局	2,050.0	590.0	31.0	二
12	西勢水庫	台水公司	56.0	43.7	29.6	二
13	寶山水庫	台水公司	547.0	483.0	34.5	二
14	鏡面水庫	台水公司	115.0	98.7	36.0	二
15	明潭水庫	台電公司	1,400.0	1,177.0	57.5	二
16	明湖水庫	台電公司	970.0	790.0	61.5	二
17	谷關水庫	台電公司	1,320.0	700.0	85.1	二
18	青山壩	台電公司	60.0	41.0	45.0	二
19	天輪壩	台電公司	59.0	40.0	48.2	二
20	馬鞍壩	台電公司	96.5	57.5	23.5	二
21	士林攔河堰	台電公司	127.0	116.0	8.0	二
22	鹿寮溪水庫	台糖公司	378.3	113.8	30.0	二
23	大埔水庫	苗栗水利會	472.8	466.3	20.9	二

輕微

24	明德水庫	苗栗水利會	1,218.6	1,214.5	35.5	極輕 或無	二
25	內埔子水庫	嘉南水利會	91.0	49.5	26.0		二
26	虎頭埤水庫	嘉南水利會	135.7	84.1	7.0		二
27	尖山埤水庫	台糖公司	811.0	306.0	30.0		二
1	玉峰堰	台水公司	—	—	2.5		三
2	酬勤水庫	台水公司	7.0	7.0	14.9		三
3	赤崁地下水庫	台水公司	659.0	—	堰深 25.0		三
4	成功水庫	台水公司	108.0	104.0	10.5		三
5	興仁水庫	台水公司	68.0	68.0	13.0		三
6	東衛水庫	台水公司	18.0	18.0	9.5		三
7	小池水庫	台水公司	19.0	19.0	16.0		三
8	西安水庫	台水公司	24.0	24.0	13.0		三
9	烏溝蓄水塘	台水公司	4.0	4.0	12.0		三
10	七美水庫	台水公司	23.0	23.0	14.0		三
11	溪畔壩	台電公司	35.4	34.8	30.0		三
12	龍溪壩及 木瓜壩	台電公司	22.0	18.8	29.5		三
13	水簾壩	台電公司	2.2	2.1	27.0		三
14	阿玉壩	台電公司	10.5	9.0	18.0		三
15	羅好壩	台電公司	30.0	25.0	28.0		三
16	桂山壩	台電公司	15.3	9.2	20.0		三
17	粗坑壩	台電公司	24.0	12.0	6.8		三
18	武界壩	台電公司	1,400.0	60.0	57.6		三
19	銃櫃壩	台電公司	8.2	5.9	27.3		三
20	觀音湖水庫	台糖公司	65.0	42.0	6.0		三
21	中正湖水庫	高雄縣政府	52.0	38.0	6.5		三
22	山西水庫	金門縣政府	22.0	22.0	12.0		三
23	金沙水庫	金門縣政府	56.0	56.0	5.0		三
24	擎天水庫	金門縣政府	27.0	27.0	19.0		三
25	榮湖	金門縣政府	38.0	38.0	3.5		三
26	陽明湖	金門縣政府	30.6	30.6	—		三
27	蘭湖	金門縣政府	17.0	17.0	5.0		三
28	田浦水庫	金門縣政府	59.0	59.0	6.5		三
29	太湖	金門縣政府	128.0	84.0	11.3		三
30	瓊林水庫	金門縣政府	33.0	33.0	9.7		三
31	西湖	金門縣政府	28.3	28.3	2.0		三
32	蓮湖	金門縣政府	4.4	4.4	5.0	三	
33	菱湖	金門縣政府	9.0	9.0	12.0	三	
34	東湧水庫	連江縣政府	9.0	9.0	19.5	三	
35	坂里水庫	連江縣政府	9.0	9.0	19.0	三	

36	秋桂山水庫	連江縣政府	4.0	4.0	15.0	三
37	儲水沃水庫	連江縣政府	3.0	3.0	23.5	三
38	津沙一號水庫	連江縣政府	1.4	1.4	14.3	三
39	津沙水庫	連江縣政府	5.0	5.0	23.0	三
40	勝利水庫	連江縣政府	22.0	22.0	22.0	三
41	劍潭水庫	苗栗水利會	78.7	78.2	10.5	三
42	頭社水庫	南投水利會	30.4	23.9	12.0	三
43	德元埤水庫	嘉南水利會	385.3	178	6.7	三
44	鹽水埤水庫	嘉南水利會	75.5	25.5	8.5	三
45	龍鑾潭水庫	屏東水利會	379.0	351.5	5.0	三

1.5 安全評估之延辦及免辦

1.5.1 依據

定期安全評估工作得依據「水利建造物檢查及安全評估辦法」第二十六條之規定延辦或免辦。

1.5.2 目的

在安全得以確保及符合特定條件下，蓄水建造物定期安全評估工作之延辦或免辦，可適度減輕管理單位籌辦安全評估工作之負擔，同時亦可減少主管機關之行政作業，有助於提高整體水利建造物營運管理之落實與成效。

1.5.3 適用對象

定期安全評估工作之延辦或免辦，其適用對象為經公告並曾辦理過一次(含)以上定期安全評估之各級蓄水建造物。

1.5.4 安全評估工作之延辦

1.5.4.1 延辦申請與限制

各級蓄水建造物之管理單位，於應辦之定期安全評估一定時間前，可向主管機關申請同意延後辦理該定期安全評估工作，並經其同意後延後辦理。每次延後辦理之期限最高為一年，得連續施行，但連續延後之期限總和不得超過二年。

各級蓄水建造物管理單位提出延辦申請時，應檢附相關文件及資料供主管機關審查之用。主管機關若對管理單位檢附之文件及資料有疑慮時，

可請管理單位補充說明或至現地進行複查。

1.5.4.2 條件

前次定期安全評估後曾進行特別安全評估，評估內容包含定期安全評估之項目且結果顯示安全無虞，同時此特別評估完成尚未滿五年之一級蓄水建造物，其當期應辦之定期安全評估可視情況准予延後辦理。

前次定期安全評估後曾進行特別安全評估，結果顯示安全無虞，並且此特別評估完成尚未滿五年，或符合下列條件之二級(含)以下蓄水建造物，其當期應辦之定期安全評估可視情況准予延後辦理：

- (1)前次定期安全評估完成迄今未滿七年；
- (2)前次定期安全評估未發現明顯缺失或問題，或者發現之缺失或問題已改善完成並經確認；
- (3)每年定期檢查結果均屬良好且持續未間斷；
- (4)前次定期安全評估後曾進行不定期檢查，而檢查結果未發現明顯缺失或問題，無進一步評估或調查之需要；

若前次安全評估後未曾辦理不定期檢查，則上述條件(4)可予忽略。

1.5.5 安全評估工作之免辦

1.5.5.1 免辦的申請及限制

各級蓄水建造物之管理單位，於當期應辦之定期安全評估一定時間前，可向相關主管機關申請同意免除辦理該期定期安全評估工作，並經其同意後免除辦理。免除辦理不得連續施行，亦即二次免辦之間至少須辦理一次定期安全評估。

各級蓄水建造物管理單位提出免辦申請時，應檢附相關文件及資料供主管機關審查之用。主管機關若對管理單位檢附之文件及資料有疑慮時，可請管理單位補充說明或至現地進行複查。

1.5.5.2 條件

前次定期安全評估後曾進行特別安全評估，評估內容包含定期安全評估之項目且結果顯示安全無虞，同時此特別評估完成尚未滿一年之一級蓄水建造物，其當期應辦之定期安全評估可視情況准予免除辦理。

前次定期安全評估後曾進行特別安全評估，結果顯示安全無虞，並

且此特別評估完成尚未滿一年，或符合下列條件之二級(含)以下蓄水建築物，其當期應辦之定期安全評估可視情況准予免除辦理：

- (1) 前次定期安全評估完成迄今未滿五年；
- (2) 主要設施歷年未曾遭受重大之災損而修復；
- (3) 前次定期安全評估未發現明顯缺失或問題，或者發現之缺失或問題已改善完成並經確認；
- (4) 每年定期檢查結果均屬良好且持續未間斷；
- (5) 前次定期安全評估後未曾辦理主要設施更新或增建等工程；
- (6) 前次定期安全評估後曾進行不定期檢查，而檢查結果未發現明顯缺失或問題，無進一步評估或調查之需要；
- (7) 初步評估結果與前次安評結果相較差異不大，足以證明無須辦理本次定期安全評估。

若建築物辦理主要設施更新或增建等工程完工後曾進行相關檢查與安全評估，則上述之條件(5)可予忽略；若建築物前次安全評估後未曾辦理不定期檢查，則上述條件(6)可予忽略。若審查後仍需如期辦理本次定期安全評估時，上述條件(7)之初步評估內容可予以納入無須再次辦理。

第二章 安全資料蒐集

2.1 通則

2.1.1 目的

安全資料蒐集之目的係藉蒐集過去有關該蓄水、引水建築物工程之規劃、設計、施工及運轉維護期間等與蓄水、引水建築物安全有關之各種資料，以求徹底瞭解整個蓄水、引水建築物之狀況，以供進行複核與評估、建檔、現地檢查、校核分析及綜合評估與建議等工作之用。

2.1.2 安全資料蒐集來源

- (1) 原規劃設計及施工單位應將與蓄水、引水建築物相關之全部資料，於

蓄水、引水建造物完工驗收後移交蓄水、引水建造物興辦人保管。

(2) 蓄水、引水建造物安全評估之基本資料蒐集來源，至少應包括原規劃、設計、施工、運轉與管理等單位及其他正式發行之相關文件資料。

2.2 安全資料蒐集項目

蓄水、引水建造物安全評估安全資料蒐集之項目如下：

- (1) 氣象、水文及洪水演算資料
- (2) 地質
- (3) 地震
- (4) 蓄水範圍及集水區概況
- (5) 結構物水理
- (6) 壩或堰
- (7) 附屬結構物
- (8) 壩基座及水庫周圍邊坡
- (9) 水工機械及其機電設備
- (10) 施工與品質檢驗紀錄
- (11) 監測系統及觀測資料
- (12) 水庫淤積
- (13) 水庫操作運轉系統與運轉紀錄
- (14) 洩洪警報系統與警報紀錄
- (15) 營運管理與維護改善紀錄及相關圖說資料
- (16) 潰壩演算及潰壩緊急應變計畫

2.2.1 氣象、水文及洪水演算資料

氣象、水文及洪水演算資料蒐集之項目如下：

- (1) 氣象紀錄資料
- (2) 水文測站資料
- (3) 水文紀錄資料
- (4) 蓄水、引水建造物設計洪水及頻率基準洪水
- (5) 洪水演算資料

2.2.2 地質資料蒐集之項目

地質資料蒐集之項目如下：

- (1) 地表地質資料。
- (2) 地下探查資料。
- (3) 現地及室內試驗資料。
- (4) 已往地質災害及其處理資料。
- (5) 其它相關之地質資料。

2.2.3 地震資料蒐集之項目

地震資料蒐集之項目如下：

- (1) 本階段安全評估之前蓄水庫所有地震研究相關報告。
- (2) 政府主管機關或學術單位正式出版之地震目錄。
- (3) 政府部門或學術單位公布研究區域內之地震報告或震災調查報告。
- (4) 第四紀斷層相關研究資料。
- (5) 國內外學術界有關台灣地區地體構造及大地應力研究文獻或書籍。
- (6) 壩址強震儀實測地動記錄。
- (7) 地震危害度(seismic hazard)研究文獻。
- (8) 其他地震研究相關資料。

2.2.4 蓄水範圍及集水區概況

蓄水範圍及集水區概況相關資料蒐集之項目如下：

- (1) 蓄水區範圍劃定相關資料
- (2) 蓄水區周邊範圍
- (3) 蓄水範圍水位-面積-容量資料
- (4) 集水區概況

2.2.5 結構物水理資料蒐集之項目

結構物水理資料蒐集之項目如下：

- (1) 水工模型試驗報告、圖說及影像資料
- (2) 各種水工結構物之水理計算書
- (3) 歷年水庫水位及各種水工結構物之流量、流速及流況等之觀測評估報告
- (4) 各種水工結構物之流量率定曲線

- (5) 以往安全評估報告有關結構物水理之複核評估、校核分析及結論建議
- (6) 其他有關結構物水理之相關資料

2.2.6 壩及堰資料蒐集之項目

2.2.6.1 定義

本規範所適用之壩及堰依構築材料及蓄水功能之差異主要分為混凝土壩、堆填壩及攔河堰三大類，定義如下：

混凝土壩—指壩基座落在岩盤基礎上之混凝土蓄水結構，壩型包括重力壩、拱壩、重力拱壩及扶壁壩。

堆填壩—指壩基座落在岩盤或土石基礎上，以適當之土石材料填築之蓄水結構，依築壩材料可分為土壩及堆石壩等。

攔河堰—指主要功能在抬高水位之鋼筋混凝土結構物，結構概分為堰體及閘墩二大部份。依據堰基岩盤之深淺程度，堰體有固定型及浮式型二種，固定型直接將基礎座落在岩盤上，浮式型之基礎則座落在河床沖積層上。

2.2.6.2 壩及堰資料蒐集之項目

- (1) 規劃、設計、施工報告及重要之會議記錄
- (2) 相關之竣工圖及設計圖
- (3) 築壩材料
- (4) 設計準則
- (5) 安定分析及應力分析與結構設計之方法與成果
- (6) 模型試驗方法、步驟與成果
- (7) 特殊研究
- (8) 營運安檢記錄中有關壩及堰之相關資料

2.2.7 附屬結構物資料蒐集之項目

附屬結構物包括：壩頂橋樑、溢洪道、沖刷道、河道放水道、進水口結構物、輸水路、排洪隧道、尾水渠、靜水池及落水池及其他設施等，其資料蒐集之項目如下：

- (1) 規劃、設計、施工報告及相關圖說
- (2) 結構安定計算書

- (3)結構應力與設計計算書
- (4)鋼筋配置圖說
- (5)結構物材料取樣及檢驗報告
- (6)歷年結構物監測、檢查、維修或增設等之記錄及圖說
- (7)以往安全評估報告有關附屬結構物之相關資料
- (8)其餘有關附屬結構物之相關資料

2.2.8 壩基座及水庫周邊邊坡資料蒐集之項目

壩基座及水庫周邊邊坡資料蒐集之項目如下：

- (1)壩基處理相關資料
- (2)壩座穩定相關資料
- (3)蓄水庫周邊邊坡相關資料

2.2.9 水工機械及其機電設備

2.2.9.1 定義

水工機械及其機電設備包括下列項目：

- (1)閘門、閘板、插板
- (2)閘
- (3)閘門(板)及閘之吊門機、吊車或驅動設備
- (4)閘門與閘之電氣控制設備及緊急發電機
- (5)攔污柵及耙污機
- (6)鋼管或鋼襯護

2.2.9.2 水工機械及其機電設備資料蒐集之項目

- (1)相關設計圖、製造圖及竣工圖。
- (2)設計準則。
- (3)應力分析及計算之方法與成果。
- (4)施工資料。
- (5) 運轉維護準則。
- (6)歷年來運轉、維護及檢修資料。
- (7)歷次安全評估報告。

2.2.10 施工與品質檢驗資料蒐集之項目

- (1)施工計畫

- (2) 施工方法及施工機械
- (3) 施工規範與使用材料
- (4) 工程檢驗與品質控制資料
- (5) 施工佈置
- (6) 施工階段之監測記錄
- (7) 重要之施工照片
- (8) 施工階段之重要文件、備忘錄、施工日誌、會議記錄或報告等

2.2.11 安全監測系統及觀測資料蒐集之項目

安全監測系統及觀測資料蒐集之項目如下：

- (1) 監測系統及監測項目資料
- (2) 監測頻率資料
- (3) 監測警戒值資料
- (4) 監測成果資料
- (5) 其他相關參考資料

2.2.12 水庫淤積資料蒐集之項目

水庫淤積資料蒐集之項目如下：

- (1) 河川懸浮質及推移質之檢測資料
- (2) 水庫淤積料之取樣及分析資料
- (3) 水庫淤積推估計算報告
- (4) 歷年水庫淤積測量報告
- (5) 水庫排砂設施之操作規則
- (6) 歷年水庫排砂設施之操作記錄及排砂效果評估資料
- (7) 水庫上游集水區治理情況之相關報告及圖說
- (8) 以往安全評估報告有關水庫淤積之記錄及參考資料
- (9) 其餘有關水庫淤積之相關資料

2.2.13 水庫操作運轉系統與運轉紀錄蒐集之項目

資料蒐集項目包括操作系統建置、更換與運轉紀錄，操作系統亦包含系統硬體及系統軟體兩部份：

- (1) 操作系統建置與更換資料

- 系統硬體部份包括：

- 主電腦設備
- 水文氣象測報系統
- 通訊網路及傳輸系統
- 大壩閘門操作監控系統
- 備用電腦
- 警告警報系統
- 其他設備

- 系統軟體部份包括：

- 預測系統：含降雨預報氣候模式及降雨逕流模式
- 模擬系統
- 實際操作系統
- 基本資料建檔及檔案維護系統

(2)操作運轉紀錄

2.2.14 洩洪警報系統與警報紀錄蒐集之項目

洩洪警報系統及警報紀錄資料蒐集之項目如下：

- (1) 警報站之種類、數量及功能
- (2) 警報站之位置及距離
- (3) 警報有效距離及範圍
- (4) 警報系統電源之種類
- (5) 警報發佈程序
- (6) 警報發布紀錄

2.2.15 營運管理與維護改善紀錄及相關圖說資料蒐集之項目

營運管理與維護改善紀錄及相關圖說資料蒐集之項目如下：

- (1) 蓄水建造物管理單位之組織、職權、責任及人員訓練與安全規定
- (2) 蓄水建造物運轉維護規則
- (3) 蓄水建造物營運記錄
- (4) 蓄水建造物工程竣工報告及重大維修或改善計畫
- (5) 歷次安全檢查與評估報告
- (6) 其他相關研究

2.2.16 潰壩演算及潰壩緊急應變計畫資料蒐集之項目

- (1) 潰壩演算資料
- (2) 受災區域範圍
- (3) 疏散路線與地點
- (4) 警告警報系統設施
- (5) 緊急處理計畫
- (6) 緊急通知程序
- (7) 人力、材料及機具動員計畫
- (8) 其他必要事項

第三章 安全資料建檔

3.1 通則

3.1.1 定義

安全資料檔係將蓄水、引水建造物在規劃、設計、施工及運轉期間，凡與安全有關之重要資料、文件及記錄等加以綜合類總而成之資料簿。為蓄水、引水建造物檢查與安全評估工作不可缺少之重要檔案資料。

3.1.2 編製要求

安全資料檔之編製應符合下列要求：

- (1) 資料檔之編製應在進行首次定期評估工作時或以前完成。
- (2) 資料檔之內容應力求精簡且完整，編排得體有序，使辦理檢查與安全評估工作人員翻閱時感到方便，無須再去翻閱原始資料。
- (3) 資料檔應用活頁裝訂，以備必要時能隨時或定期修改或更新。
- (4) 資料檔應成為執行壩安全檢查與評估工作人員之重要參考文件。
- (5) 資料檔應以電腦掃描建檔，以利永久保留。

3.1.3 編製要領

安全資料檔之編製要領如下：

- (1) 編製資料檔前，應先詳細複核過去包括規劃、設計、施工及運轉期間之

所有資料、文件、備忘錄、紀錄及歷次之檢查報告等，經通盤瞭解後，將與蓄水建造物安全有關之部份納入資料檔。

- (2) 資料檔中之資料盡量以影印方式摘自原始資料，不要重新抄寫，以避免錯誤，惟必要時可輔以說明、分析、照片或圖。照片可以相簿或盒子存放，並備以良好之索引。
- (3) 須納入資料檔之資料經由原始資料印出後，應將原始資料歸回原存檔處。影印資料經整理剪貼後編入資料檔。影印資料第一頁之右上角應以黑色墨水註明本資料之出處及日期。
- (4) 資料檔中之資料應依其不同性質分類，每類之開始應另起頁，並按年代次序編排。資料檔應用活頁，以利更新時插頁或更換。
- (5) 資料檔應包含之項目與資料，見 3.2 節。
- (6) 資料檔以電腦掃瞄建檔，應建立適當索引系統。

3.2 安全資料檔之項目

- (1) 水庫標題
- (2) 水庫之空中鳥瞰照片
- (3) 目錄
- (4) 主要工程數據
- (5) 參考資料目錄
- (6) 歷史事件
- (7) 安全資料
 - (7.1) 氣象、水文及洪水演算資料
 - (7.2) 地質
 - (7.3) 地震
 - (7.4) 蓄水範圍及集水區概況
 - (7.5) 結構物水理
 - (7.6) 壩或堰
 - (7.7) 附屬結構物
 - (7.8) 壩基座及水庫周圍邊坡
 - (7.9) 水工機械及其機電設備
 - (7.10) 施工與品質檢驗紀錄

- (7.11) 監測系統及觀測資料
- (7.12) 水庫淤積
- (7.13) 水庫操作運轉系統與運轉紀錄
- (7.14) 洩洪警報系統與警報紀錄
- (7.15) 營運管理與維護改善紀錄及相關圖說
- (7.16) 潰壩演算及潰壩緊急應變計畫
- (8) 歷次之檢查與安全評估資料
- (9) 重要之參考圖

第四章 安全資料複核與評估

4.1 通則

安全資料複核與評估工作之目的為使工作人員在未到達現場進行現地檢查前，藉複核過去有關該蓄水、引水建造物工程之規劃、設計、施工及運轉維護期間等各種資料，以求徹底瞭解整個蓄水、引水建造物之狀況，俾利現地檢查之進行，並將其與現行適當方法或標準比較評估後，從中發現可能影響安全之潛在問題。

4.2 安全資料複核與評估項目

蓄水建造物安全評估安全資料複核與評估之項目如下：

- (1) 氣象、水文及洪水演算資料
- (2) 地質
- (3) 地震
- (4) 蓄水範圍及集水區概況
- (5) 結構物水理
- (6) 壩或堰
- (7) 附屬結構物
- (8) 壩基座及水庫周邊邊坡
- (9) 水工機械及機電設備
- (10) 施工與品質檢驗紀錄
- (11) 監測系統及觀測資料

- (12)水庫淤積
- (13)水庫操作運轉系統與運轉紀錄
- (14)洩洪警報系統與警報紀錄
- (15)營運管理與維護改善紀錄及相關圖說
- (16)潰壩演算及潰壩緊急應變計畫

4.2.1 氣象、水文及洪水演算資料之複核與評估項目

- (1)水文資料之校正、補遺及延伸之正確性、完整性及合宜性。
- (2)蓄水建造物設計洪水
- (3)頻率基準洪水
- (4)水庫各排洪設施、取出水設施(含越域引水)等之流量率定曲線
- (5)水庫運用要點
- (6)水庫水門操作規定
- (7)水庫洪水演算計算書
- (8)水庫出水高計算書
- (9)歷次安全評估有關之重要結論與建議改善事項

4.2.1.1 水文資料校正之要領

- (1)水文分析所採用資料之正確性應加以複核。如資料有誤，應依據蓄水庫集水區或附近測站之可靠資料進行校正。
- (2)雨量資料校正之方法一般常採用：雙累積曲線法及迴歸分析等。
- (3)流量資料之檢核可藉雨量資料進行。一般常採用：水位-流量率定曲線、面積比法、迴歸分析及逕流係數法等。

4.2.1.2 水文資料補遺之要領

- (1)水文分析採用之資料若有缺漏，應進行資料之補遺，使其完整。水文資料之補遺應依據蓄水庫集水區或附近測站之可靠資料加以進行。
- (2)水文資料記錄期間發生之記錄遺失部分，可藉推估之資料值進行補遺，以維持資料之連續性。
- (3)雨量資料補遺之方法一般常採用：正比法、內插法、控制面積法及迴歸分析等方法。
- (4)流量資料補遺之方法一般常採用：面積比法、面積坡降法、降雨-逕流模式及迴歸分析等方法。

4.2.1.3 水文資料延伸之要領

- (1) 水文資料之延伸應依據蓄水庫集水區或附近測站之可靠資料進行。
- (2) 現有資料不足時，可藉推估記錄時段前、後之資料值，延長資料年數達到所需之資料年數。
- (3) 雨量資料延伸之方法一般常採用：正比法、內插法、控制面積法、序率模式及迴歸分析等。
- (4) 流量資料延伸之方法一般常採用：降雨-逕流模式、序率模式、面積比法及迴歸分析等。

4.2.1.4 水庫設計洪水複核與評估要領

水庫設計洪水之複核項目如下：

- (1) 水庫設計洪水標準
- (2) 若設計洪水為最大可能洪水（或1/2最大可能洪水），應複核最大可能降雨；並視最大可能降雨之推估方式，複核降雨-逕流模式及（或）設計雨型，以複核最大可能洪水。
- (3) 若設計洪水為頻率基準洪水，參閱4.2.1.5節。

4.2.1.5 頻率基準洪水複核與評估要領

頻率基準洪水複核之項目如下：

- (1) 分析方式（直接由流量資料推估或以雨量資料推估）之合宜性。
- (2) 頻率分析方法之合宜性。
- (3) 若由雨量資料推估者，尚須複核設計雨型之推估及降雨逕流模式選用之合宜性。

4.2.2 地質資料之複核與評估項目

- (1) 地質構造、岩石種類與土壤特性。
- (2) 地質調查之重要發現。
- (3) 地形特徵。
- (4) 岩石與土壤風化程度與受風化可能發生之變化。
- (5) 壩址及水庫周邊之岩層特性：如弱帶對滲水、壩基穩定性及邊坡穩定性之不利影響。
- (6) 以往針對潛在可能災害之設計重點。
- (7) 地下水位對壩基及穩定之影響。
- (8) 歷次安全評估有關地質之評估資料。

4.2.3 地震資料之複核與評估項目

- (1)地震活動特性
- (2)第四紀斷層分佈及活動屬性
- (3)地體構造
- (4)最大設計地震規模
- (5)壩址尖峰地表加速度值
- (6)地震係數
- (7)設計反應譜
- (8)加速度歷時曲線
- (9)其他地震相關研究

4.2.4 蓄水範圍及集水區概況

蓄水範圍及集水區概況之複核與評估項目如下：

- (1)蓄水範圍公告資料
- (2)地質、地形與地勢
- (3)地文水文
- (4)河床特性
- (5)土壤分佈
- (6)土地利用
- (7)水土保持計畫

4.2.5 結構物水理資料之複核與評估項目

- (1)水工模型試驗報告
- (2)水理計算書
- (3)流量率定曲線
- (4)歷次安全評估有關結構物水理之評估資料

4.2.6 壩及堰資料之複核與評估項目

- (1)幾何形狀及結構佈置
- (2)築壩材料
- (3)設計準則

- (4)安定分析及結構應力分析與設計之方法與計算過程
- (5)結構模型試驗與數值分析成果之比較
- (6)施工期間所作之特殊處置
- (7)運轉維護期間發生異常狀況之處置
- (8)歷次安全評估有關壩及堰之評估報告

4.2.7 附屬結構物資料之複核與評估項目

- (1)結構物之功能及尺寸
- (2)結構安定性之複核與評估
- (3)結構應力複核與評估
- (4)鋼筋混凝土結構物之鋼筋配置
- (5)材料強度、檢驗方式及結果之複核與評估
- (6)結構物監測、檢查及修補記錄
- (7)歷次安全評估有關附屬結構物之重要結論與建議改善事項之複核與評估

4.2.8 壩基座及水庫周邊邊坡資料之複核與評估項目

- (1)壩基處理，包括壩基表面及壩基止水處理
- (2)壩座穩定
- (3)水庫周邊邊坡
- (4)歷次安全評估相關之重要結論與建議事項之複核與評估

4.2.9 水工機械及其機電設備資料之複核與評估項目

- (1)設計準則、方法及成果
- (2)竣工及試運轉驗收成果以及歷年運轉記錄
- (3)運轉準則及紀錄
- (4)維護、檢修準則及紀錄

4.2.10 施工與品質檢驗紀錄之複核與評估項目

- (1)施工計畫
- (2)施工方法與設備
- (3)施工(技術)規範與使用材料

- (4)工程檢驗與品質控制資料
- (5)施工佈置
- (6)施工階段之重要文件、備忘錄、施工日誌、會議紀錄、報告(施工報告、完工報告)
- (7)其他與施工有關之重要事項

4.2.11 監測系統及觀測資料之複核與評估項目

- (1)監測系統及監測項目
- (2)監測頻率
- (3)監測警戒值
- (4)監測成果
- (5)歷次安全評估相關之重要結論與建議事項之複核

4.2.12 水庫淤積之複核與評估項目

- (1)水庫歷年淤積測量記錄之複核
- (2)水庫年淤積量之複核及蓄水庫有效壽齡複核
- (3)水庫局部淤積情形對蓄水庫功能影響之評估
- (4)水庫排砂設施排砂效果之評估
- (5)水庫上游集水區治理情況之評估
- (6)以往安全評估有關之重要結論及建議改善事項

4.2.13 水庫操作運轉系統與運轉紀錄之複核與評估項目

蓄水建造物操作運轉系統與運轉紀錄之複核與評估項目如下：

- (1)系統硬體
- (2)系統軟體
- (3)系統操作及維護記錄
- (4)操作系統之組織
- (5)歷次安全評估相關之重要結論與建議改善事項

4.2.14 洩洪警報系統與警報紀錄之複核與評估項目

洩洪警報系統與警報紀錄之複核包括：

- (1)警報站之種類、數量及功能

- (2) 警報站之位置及距離
- (3) 警報有效距離及範圍
- (4) 警報系統電源之種類
- (5) 警報發佈程序
- (6) 警報發布紀錄

4.2.15 營運管理與維護改善紀錄及相關圖說之複核與評估項目

- (1) 蓄水庫管理單位之組織、職權及責任
- (2) 蓄水庫運轉維護規則
- (3) 運轉期間各設施之重大維修或修改計畫
- (4) 歷次安全檢查與評估報告

4.2.16 潰壩緊急應變計畫之複核與評估項目

潰壩緊急應變計畫之複核與評估項目如下：

- (1) 受災區域範圍
- (2) 疏散路線與地點
- (3) 警告警報系統設施
- (4) 緊急處理計畫
- (5) 緊急通知程序
- (6) 居民疏散與安置計畫
- (7) 人力、材料及機具動員計畫
- (8) 其他必要事項

第五章 現場檢查與評估

5.1 通則

蓄水建造物現場檢查係由檢查人員以目視或必要機具巡視並檢查所有與建造物安全有關之結構物、設施、基礎、邊坡與周圍環境等，以便及早發現已存在或潛在之缺失或危險因素並及早改善，以維護蓄水建造物之安全。

現場檢查之結果應加以記錄或描述，同時應進行初步之評估。

5.2 現場檢查方式

蓄水建造物現場檢查之方式，可分為：

- (1)陸上檢查
- (2)水中檢查

5.3 地質

蓄水建造物地質之現場檢查包含下列對象：

- (1)區域地質
- (2)基座地質
- (3)周邊地質
- (4)集水區地質

5.4 壩及堰

蓄水建造物壩及堰之現場檢查應就壩頂、壩體上游面、壩體下游面、壩之上下游地區及壩體內部等範圍，針對下列項目進行檢查：

- (1)壩或堰體表面之問題與缺失
- (2)壩或堰體材料之劣化情況
- (3)壩或堰體結構之穩定情形
- (4)滲水及漏水
- (5)維護上之問題

5.5 附屬結構物

蓄水建造物附屬結構物之現場檢查項目如下：

- (1)結構佈置
- (2)水理狀況
- (3)混凝土狀況
- (4)構件與鋼襯之狀況
- (5)接縫狀況
- (6)回填及基礎之缺失
- (7)堵塞情形
- (8)過去之維修狀況

5.6 壩基座及周邊邊坡

蓄水建造物壩基座及周邊邊坡之現場檢查，應就壩基座廊道結構、壩體與壩基交界處、壩座表面、壩體上下游及靜水池邊坡坡面、壩座及邊坡保護措施等進行檢查，以瞭解壩基座及邊坡之穩定情形。

5.7 監測系統

蓄水建造物監測系統現場檢查之要點為儀器設置地點、儀器周圍環境、儀器表面狀況、內部功能與運作、訊號傳輸及記錄設備、量測精度與量測方法正確性等。

5.8 周圍環境

蓄水建造物周圍環境之現場檢查項目，包括對外交通狀況、集水區人為開發及水土保持情形、下游河川排洪功能、污染狀況等。

5.9 操作運轉系統

蓄水建造物操作運轉系統現場檢查之主要針對硬體設備，檢查項目如下：

- (1) 主要電腦及周邊設備
- (2) 水文氣象測報系統
- (3) 通訊網路、傳輸系統
- (4) 閘門操作監控系統
- (5) 備用電腦
- (6) 警報系統
- (7) 其他設備

5.10 水工機械及其機電設備

蓄水建造物水工機械及其機電設備之現場檢查項目如下：

- (1) 攔污柵及閘門(板)
- (2) 鋼管及鋼襯
- (3) 放流閘及閘門
- (4) 吊門機、驅動機及吊車(含耙污機)

(5) 電氣及控制設備

(6) 緊急發電機

第六章 補充調查與試驗

6.1 通則

蓄水建造物安全評估之補充調查與試驗工作，係完成安全資料複核及現場檢查工作後，經認定非經補充調查與試驗，無法進一步分析評估時，則應進行補充調查與試驗。

6.2 補充調查與試驗項目

蓄水建造物安全評估之補充調查與試驗項目如下：

- (1) 淤積測量
- (2) 地質調查
- (3) 大地力學試驗
- (4) 混凝土檢驗
- (5) 水工機械非破壞性檢測
- (6) 其他

6.2.1 淤積測量

6.2.1.1 目的

- (1) 瞭解水庫淤積分佈情形及水庫總容量與有效容量之變化情形；
- (2) 校正水庫水位容量曲線及營運規線，使水庫營運計畫更為適切；
- (3) 瞭解重要取水、排砂結構物之淤積對流量與流況之影響程度；
- (4) 評核排砂設施之排砂效果；
- (5) 併同水文站含砂量量測資料及集水區水土保持措施，評估水庫集水區內之土壤沖蝕情形。

6.2.1.2 時機

- (1) 需辦理水庫安全評估之水庫，其淤積測量至少每5年辦理一次；
- (2) 最近一次淤積測量至今超過3年者，且該期間年數乘以前次安全評估推算平均年淤積量之乘積大於水庫呆庫容之10%者；

- (3)前次淤積測量之後，曾有洪峰量超過1/2設計洪峰量之洪水侵襲；
- (4)其他經評估有實際需求者。

6.2.1.3 工作項目

- (1)平面控制測量
- (2)高程控制測量
- (3)地形測量
- (4)橫斷面測量

6.2.2 地質調查

6.2.2.1 時機

- (1)經基本資料蒐集複核結果，認為有地質資料明顯不足或欠缺時；
- (2)經現場檢查結果，認為有不明地質因素，可能影響水庫安全時；
- (3)對於上一次安全評估結果建議辦理之項目，經檢討認為確需辦理者；
- (4)其他經評估有實際需求者。

6.2.2.2 工作項目

- (1)堆填壩體材料；
- (2)壩體與壩基座接合情形；
- (3)壩基座地層材料；
- (4)附屬結構物基礎材料；
- (5)周邊崩坍地地層特性等。

6.2.3 大地力學試驗

6.2.3.1 目的

- (1)瞭解特定區域之地層構造與材料特性；
- (2)決定地層之材料參數，提供混凝土及土工結構安全校核與分析之用。

6.2.3.2 時機

- (1)經現場檢查結果，認為建造物基礎地層及邊坡材料有劣化或其他潛在問題，可能影響建造物之安全；
- (2)須進行校核分析之對象或區域，其地層或邊坡材料參數缺乏、不足或既有材料參數經評估已不適用且無法合理假設；
- (3)其他經評估有實際需求者。

6.2.3.3 工作項目

- (1)標準貫入試驗
- (2)土壤試驗
- (3)岩石試驗
- (4)其它試驗

6.2.4 混凝土檢驗

6.2.4.1 目的

- (1)瞭解混凝土材料老化、劣化或組成構造之情形；
- (2)瞭解混凝土強度是否符合原設計之要求；
- (3)瞭解混凝土本身裂縫、空洞或混凝土與土壤或岩盤界面分離或淘空之情形。

6.2.4.2 時機

- (1)經現場檢查結果，混凝土材料有老化或劣化之虞，或混凝土強度疑似不足等情況；
- (2)經現場檢查結果，混凝土表面出現不正常裂縫、滲水或與土壤或岩盤界面疑似有分離或淘空等情況；
- (3)其他經評估有實際需求者。

6.2.4.3 工作項目

- (1)施密特錘擊試驗
- (2)物理性試驗
- (3)中性化試驗
- (4)其他試驗
- (5)非破壞性檢測

6.2.5 水工機械非破壞性檢測

6.2.5.1 目的

瞭解水工機械及其吊門機(含驅動機及吊車)等設備之構件與銲道瑕疵、構件厚度、實際受力與振動情形。

6.2.5.2 時機

- (1)依據現場檢查結果，當發現構件有缺陷，或設備現場環境惡劣而疑有

- 損傷顧慮，且缺乏足夠現況資料可供評估時；
- (2) 閘門、閥、鋼管於運轉過程有振動情形或構件強度有不足之疑慮時；
 - (3) 其他經評估有實際需求者。

6.2.5.3 工作項目

- (1) 銲道及構件探傷
- (2) 構件厚度檢測
- (3) 應力檢測
- (4) 振動檢測

第七章 校核分析

7.1 通則

蓄水、引水建造物之安全評估工作，當建造物所處環境或荷重條件已發生變化而與原設計考量不同，有影響建造物安全或功能之虞慮，或者完成建造物相關安全資料複核及現場檢查工作後，認為某些問題必須進一步分析方能加以評估時，應進行本項校核分析工作。

7.2 校核分析項目

- 1. 設計地震評析
- 2. 設計洪水評析
- 3. 結構物水理評析
- 4. 水庫淤積評析
- 5. 排洪設施之排洪能力評析
- 6. 壩體出水高度之評析
- 7. 壩或堰之結構安全評析
- 8. 附屬結構物安全評析
- 9. 隧道結構安全評析
- 10. 壩基座及水庫周圍邊坡安定評析
- 11. 監測儀器觀測資料評析
- 12. 水工機械評析

7.2.1 設計地震評析

7.2.1.1 定義

- (1)最大可能地震(Maximum Credible Earthquake, MCE)：為各孕震構造區(seismogenic zone)內及活動斷層(active fault)能於工址產生最大地動值之地震，水利建造物於遭遇最大可能地震時，允許發生有限度之損壞，但不能造成無法控制之出水，主要設施在此一地震下應能維持運轉。採用定值(deterministic)法分析，其地震規模必須基於歷史強震記錄、或依地殼錯動證據、或其它方法訂定之。採用機率法(probabilistic method)分析，訂為10,000年再現周期之地動值。
- (2)設計基準地震(Design Basis earthquake, DBE)：採用機率法(probabilistic method)分析，訂為950年再現周期(100年內超越機率10%)之地動值。水利建造物於遭受此一地動時，允許發生日後可予修護之損壞，但不能產生重大之變位或變形；水利建造物上之主要設施須保持操作之功能。
- (3)運轉基準地震(Operating Basis Earthquake, OBE)：採用機率法(probabilistic method)分析，訂為475年再現周期(100年內超越機率5%)之地動值。水利建造物在此地震下，一切重要設施均應保持其功能，不容有任何損壞。
- (4)最大設計地震(Maximum Design Earthquake, MDE)：為水利建造物耐震校核分析採用之最大地動值，其值之決定係基於水利建造物之大小及災害潛勢，依下列原則訂定之：

水利建造物等級	災害潛勢分級	最大設計地震採用值
大型		MCE
中型	嚴重	MCE
小型		<u>MCE 至 DBE 間之地動值</u>
大型		MCE
中型	輕微	MCE 至 DBE 間之地動值
小型		<u>DBE 至 OBE 間之地動值</u>
大型		MCE 至 DBE 間之地動值
中型	極輕微	DBE 至 OBE 間之地動值
小型		<u>DBE 至 OBE 間之地動值</u>

7.2.1.2 工作內容

設計地震評析工作內容至少應包括：

- (1) 資料蒐集、建檔或更新本階段安全評估之前所有相關地震研究之報告
- (2) 資料複核
- (3) 設計地震參數之求取
 - ① 最大可能地震(MCE)之震源位置及規模
 - ② 最大可能地震(MCE)、設計基準地震(DBE)、運轉基準地震(OBE)及最大設計地震(MDE)之設計 PGA 值
 - ③ 最大可能地震(MCE)、設計基準地震(DBE)、運轉基準地震(OBE)及最大設計地震(MDE)之地震係數
 - ④ 設計反應譜
 - ⑤ 加速度歷時曲線
- (4) 綜合評估

7.2.1.3 最大可能地震(MCE)震源位置及規模之求取

最大可能地震之震源位置及規模應按工址所在研究區域內之地震環境及孕震構造特性，選用下列方法求取：

- (1) 研究區域內曾發生之最大歷史地震之震源位置及規模。
- (2) 研究區域內活動斷層之位置及最大破裂長度。
- (3) 研究區域內活動構造之位置及最大錯動面破裂尺度。
- (4) 採用能量累積法(energy accumulation method)計算工址所在之震源分區之最大規模，震源位置則訂為工址下5公里處。

7.2.1.4 設計尖峰地表加速度值之計算

水利建造物設計尖峰地表加速度值之計算，應分別採用下列方法為之

- (1) MCE 設計尖峰地表加速度值：採用定值法、機率法或經安全評估主辦單位核可之方式辦理。
- (2) DBE、OBE 設計尖峰地表加速度值：採用機率法或經安全評估主辦單位核

可之方式辦理。

(3)若同時採用兩種(含)以上方法時，應說明最後採用結果及理由。

7.2.1.5 MCE 設計尖峰地表加速度值之定值法分析

MCE 設計尖峰地表加速度值之定值法分析應按下列步驟為之：

- (1)地震活動探討
- (2)活動斷層調查
- (3)採用 7.3.3 節所求取之 MCE 規模
- (4)選用尖峰地表加速度衰減公式
- (5)計算工址水平向 MCE 設計尖峰地表加速度值
- (6)計算工址垂直向 MCE 設計尖峰地表加速度值

7.2.1.6 設計尖峰地表加速度值之機率法分析

設計尖峰地表加速度值包括：最大可能地震(MCE)、設計基準地震(DBE)及運轉基準地震(OBE)等三種設計地震基準，及耐震設計及校核分析用之最大設計地震(MDE)。其機率法分析應按下列步驟為之：

- (1)劃分震源區。
- (2)訂定地震發生之時間分佈模式。
- (3)確定震源模式。
- (4)訂定各地震震源區之規模上限。
- (5)訂定各地震震源區之規模下限。
- (6)求取震源區之 b 值。
- (7)計算地震年平均發生率。
- (8)迴歸求取或選用合適之水平向尖峰地表加速度衰減公式。
- (9)計算工址地震危害度曲線。
- (10)求取工址水平向尖峰地表加速度值。
- (11)求取工址垂直向尖峰地表加速度值。
- (12)訂定最大設計地震。
- (13)訂定邊坡及附屬結構物耐震分析用設計尖峰地表加速度值。

7.2.1.7 地震係數之求算

地震係數之求算步驟如下：

- (1) 水平向地震係數應以下表水平向設計尖峰地表加速度值對應之水平向地震係數求算。

水平向設計尖峰地表加速度值	水平向地震係數
<0.12 g	0.10
0.12~0.18 g	0.10~0.12
0.18~0.50 g	0.12~0.16
0.50~0.80 g	0.16~0.24
>0.80 g	0.24

- (2) 垂直向地震係數應以水平向地震係數直接折減，其折減比例不得小於 1/2。
- (3) 對於大型水利建造物或災害潛勢較高水利建造物得另採其他方法，並決定採用值；惟應於報告中述明理由。

7.2.1.8 設計反應譜選擇或製作要求

設計反應譜宜採由工址自由場實測強地動記錄製作；若無適當之強地動記錄時，可引用其他計畫或研究建議之設計反應譜據以修正為工址設計反應譜。惟所採用之設計反應譜至少必須滿足以下要求。

- (1) 設計反應譜所依據之強地動記錄應符合特定之條件，如：記錄數量、地震規模、波形、強地動延時、頻率內涵、尖峰地表加速度值、震央(源)距離、測站地盤分類等。
- (2) 設計反應譜應包含足夠之頻率範圍，其最大反應頻率範圍應包含工址地盤之卓越振頻。
- (3) 設計反應譜之阻尼比值應隨壩型及設計地震基準而變。
- (4) 應將設計反應譜之地表最大值作尺度調整至設計尖峰地表加速度值。

7.2.1.9 加速度歷線選擇或製作要求

加速度歷時曲線宜採用由工址自由場實測強地動記錄所得者；若無適當之強地動記錄時，可採用人造之地動加速度歷時曲線或引用其他計畫或研究建議之加速度歷時曲線。惟所採用之加速度歷時曲線至少必須滿足以下要求。

- (1)實測加速度歷時曲線應取自位於自由場且與工址地盤條件相似之測站，於強震時所記錄者，其尖峰地表加速度值亦不宜過小。
- (2)實測加速度歷時曲線之反應譜之最大反應值及其頻率範圍應不小於設計反應譜。
- (3)人造之加速度歷時曲線之反應譜應與設計反應譜相符。
- (4)加速度歷時曲線之強地動延時及總延時均應足以反映工址設計地震之規模或強度。
- (5)加速度歷時曲線之波形應合理，其取樣率至少應達每秒100點。

7.2.1.10 多向動態設計地震參數之考慮

壩(堰)體動態耐震分析若考慮二向或三向地震力時，其垂直向設計反應譜或加速度歷時曲線應考慮地震波於不同方向上之差異，以另行選擇或製作為原則。

7.2.1.11 綜合評估

經由資料蒐集分析、複核檢討以往設計地震研究、計算水利建造物耐震分析用最大可能地震之震源位置及規模、設計尖峰地表加速度值、地震係數、設計反應譜及加速度歷時曲線等工作後，應綜合前述工作成果，評估下列事項：

- (1)評估研究區域地震活動和以往是否有明顯變化。
- (2)評估是否有影響水利建造物安全的新震源。
- (3)是否有蓄水庫誘發地震現象。
- (4)評估本次最大可能地震之震源位置、規模與以往結果之異同，並說明原因。
- (5)評估本次設計尖峰地表加速度值與以往結果之異同，並說明原因。
- (6)評估本次地震係數與以往結果之異同，並說明原因。
- (7)評估本次設計反應譜與以往結果之異同，並說明原因。
- (8)評估本次加速度歷時曲線與以往結果之異同，並說明原因。
- (9)其他地震相關建議。

7.2.2 設計洪水評析

7.2.2.1 評析項目

設計洪水評析項目包括：

- (1) 可能最大洪水
- (2) 頻率基準洪水

7.2.2.2 可能最大洪水

可能最大洪水由可能最大降雨、設計雨型及降雨—逕流模式推演而得。

7.2.2.3 頻率基準洪水

頻率基準洪水分析以蓄水建造物集水區流量記錄或雨量記錄推算。

7.2.3 結構物水理評析

結構物水理之評析包括重要排洪設施、取水結構物及其他之附屬結構物之流量率定曲線及流況(包括流速、水深、水壓及消能情況等)之評析。

7.2.3.1 流量率定曲線評析

流量率定曲線之評析應依不同之結構物設計型式，分別以適宜之水理公式配合公認之實驗數據加以校核。一般之水理設計型式包括自由堰流、孔口流，跌入式(牽牛花式)、重力式隧道排水及壓力式隧道排水等。

7.2.3.2 流況評析

流況之評析內容應包括流速、水深、水壓、水舌軌跡、終端消能情況等項目。

7.2.4 水庫淤積評析

水庫淤積評析首先應推估水庫平均年輸砂量，並據此計算水庫未來之淤積情形，以推估水庫有效壽齡。對於水庫各重要排洪、取水、排砂結構物之底檻高程之淤積年限，應根據淤積分佈計算結果配合水庫淤積情況推估之。

7.2.4.1 平均年輸砂量推估

平均年輸砂量之推估以歷年各期水庫淤積測量資料，配合各期實測之水庫逕流量及布魯恩氏因砂率推估之。於水庫興建後尚未有足夠實測資料

時，可利用集水區水文站之含沙量檢測資料，配合流量延時曲線，分段計算後累加各分段輸砂值即可推估之。

7.2.4.2 水庫有效壽齡推估

水庫有效壽命即蓄水庫淤積導致水庫有效容量剩餘為規劃值 1/10 時之年限。水庫有效壽齡之推估應由平均年輸砂量之推估值(詳 4.6.1 節)及歷年水庫平均入流量與水庫容量之比值，配合布魯恩氏因砂率曲線推估水庫之淤積量。推估時一般採十年為一期距，計算各期距末之水庫容量。

7.2.4.3 水庫淤積分佈推估

水庫淤積分佈之推估一般採經驗法，如經驗面積縮量法。亦可採用水理輸砂數值模式推估之。

7.2.5 排洪設施之排洪能力評析

排洪設施之排洪能力評析應以設計洪水入流歷線，配合排洪設施之流量率定曲線、蓄水庫排洪設施操作規則及水庫現有水位-容量曲線，按蓄水庫運用規則所規定之起始水位進行蓄水庫排洪演算。

7.2.5.1 水庫排洪演算

水庫排洪演算應以水流連續方程式進行推演。

7.2.5.2 水庫排洪設施操作方式

水庫排洪演算應以水庫操作規則所規定之排洪設施操作順序及方式為演算條件，對於排洪操作規則中未包括之低水位放流口及出水口，其出流量於演算中不予考慮。

7.2.5.3 水庫起始水位

水庫按其防洪運轉操作規則在洪汛期有預先洩降者，以洪水運轉水位為水庫排洪演算之起始水位。否則以正常滿水位為水庫排洪演算之起始水位。

7.2.6 壩體出水高度之評析

壩體出水高度應包括風浪高、波浪爬高、地震浪高等項目。壩頂高程應採下列二種計算值之較大者：

1. 水庫正常水位+風浪高+波浪爬高+地震浪高+額外加值。
2. 水庫設計洪水位+風浪高+波浪爬高+額外加值。

上述 1. 式中當風浪高+波浪爬高+地震浪高小於 1.5 公尺時以 1.5 公尺計之，2. 式中風浪高+波浪爬高小於 0.5 公尺時以 0.5 公尺計算。

7.2.6.1 風浪高之計算

風浪高係指因風力所造成之波浪高，風浪高應依風速及對岸距離計算之。

7.2.6.2 波浪爬高

波浪爬高係指波浪沿壩體斜面爬升之最大垂直距離，波浪爬高一般依風速，對面距離、壩體斜面坡度、壩體斜面構造及波浪特性計算之。

7.2.6.3 地震浪高

地震浪高係因地震之週期性震動所造成之波浪高，一般依地動週期，水平向地震係數及水庫深度計算之。

7.2.6.4 額外加值

額外加值係指閘門操作加值及壩型加值兩項。主要排洪設施有閘門者應加 0.5 公尺出水高；壩型加值於土壩應加 1 公尺出水高，堆石壩應加 0.5 公尺出水高，混凝土壩無須增加。

7.2.7 壩或堰之結構安全評析

壩或堰之結構安全評析應依據結構特性及評析內容，選擇合宜之數值分析模式及方法，配合新評估之荷重條件、材料及地質資料等，進行評析。

一般而言，壩或堰依其構築材料之不同可分為混凝土壩(堰)及堆填壩二種，其分析內容分別如下：

1. 混凝土壩(堰)：

- (1)擬定材料性質、荷重、荷重情況、安全係數及容許應力等分析準則。
- (2)安定分析—計算壩體結構在不同荷重情況下之抗滑、抗翻及抗浮安全係數，視荷重情況可採靜態及仿靜態二種模式進行。
- (3)應力分析—計算壩體結構及基礎岩盤在不同荷重情況下之應力分佈，視荷重情況可採靜態、仿靜態及動態三種模式進行。
- (4)配筋校核—根據應力分析結果校核壩體結構原配筋設計之數量及方式是否合宜。

2. 堆填壩：

- (1) 安定分析—求壩體滑動面在不同荷重情況下之抗滑安全係數，視荷重情況可採靜態及仿靜態二種模式進行。其中
 - 各種荷重情況及規定最小安全係數應視壩體情況、水庫水位、壩體設計地震參數及採用之剪力強度分別訂定之。
 - 滑動面通過壩高 1/4、1/2、3/4 及 1 時，所對應之等值水平向地震係數可依壩體材料之剪力波速度及臨界阻尼大小，以實測資料分析值查得。
- (2) 變形分析—分析大壩於強地動作用之行為，評估其震後變形，以校核大壩變形後之出水高度，一般採動態方式進行。
- (3) 液化分析—以水力回填方式構築之壩體、築壩材料或大壩基礎為非塑性土壤構成且有液化可能時，應依據動態分析獲得之壩體內部剪應力變化進行液化分析。
- (4) 滲流分析—分析通過堆填壩壩體之滲流量，以評估壩體內部排水濾層之合宜性及壩體材料之抗湧性。
- (5) 近斷層壩體安全性—評估通過或可能延伸至壩址之斷層，於地震時發生錯動，壩體可能產生之錯動量。

上述混凝土壩及堆填壩利用仿靜態分析所得到之結構反應如與實際相差太多時，須採用較為合適之動態分析方式求得合理之結構反應。進行大壩地震下之安定及應力分析時，除了 MDE 外，亦應同時校核 OBE 下之壩體反應，二種結果均須滿足對應之安全準則。

壩或堰結構之數值分析模式有二維及三維二種：

1. 二維分析模式：

- (1) 選取壩或堰沿河谷方向之主要或代表性斷面(一般為壩體中間或最大壩高處之斷面)進行分析。
- (2) 得到斷面之面內(in plane, 即沿河谷及垂直向)變形及應力分佈, 但無法求得面外(out of plane, 即橫河谷向)之變形及應力分佈。
- (3) 適用於壩體結構之主要荷重或變形沿河谷方向, 或者主要探討之結構行為屬於沿河谷方向之情形。
- (4) 一般多用於堆填壩、混凝土重力壩或攔河堰之安定及應力分析。

2. 三維分析模式：

- (1) 選取整個壩或堰結構及周圍部份基礎岩盤進行分析。

- (2) 得到整個壩或堰體及岩盤三度空間之變形及應力分佈。
- (3) 適用於壩或堰體結構之主要荷重或變形沿三度空間分佈、橫河谷方向或特定部位(如壩座與岩盤交界面)之壩或堰體行為(如橫向裂縫與變位、分塊錯動、界面相對位移等)為主要探討對象之情形。
- (4) 一般多用於混凝土拱壩或特定溢流堰之安定及應力分析。

在進行分析前須依據壩或堰體之結構特性及所探討之行為選擇二維或三維模式分析，原則如下：

1. 混凝土壩或堰

- (1) 拱壩：採用三維模式。
- (2) 重力壩：採用三維模式，若不涉及二側壩座與岩盤界面及堰體分塊間之行為，同時壩體平面佈置為直線形且壩長/壩高比大於2之情形，可採用二維模式。
- (3) 溢流堰：採用三維模式，若為自由溢流型式，或者為閘門控制型式但不涉及閘墩及堰體分塊間之行為，而只探討堰體之應力分佈及安定行為時，可採用二維模式。

2. 堆填壩

- (1) 壩型屬直線型且壩長/壩高比大於3者

採用二維模式，惟壩體橫河谷向或左、右壩座與岩盤交界面行為相對重要或屬探討之重點，又或壩體這些區域曾經發生裂縫或錯動等情形，應採三維模式。

- (2) 壩型不屬直線型或壩型屬直線型但壩長/壩高比小於3者

採用三維模式。

採用三維模式分析時，應配合辦理相關壩體之補充調查與試驗決定所需之分析參數，以獲得合理之壩體三維反應。

7.2.8 附屬結構物安全評析

附屬結構物安全評析包括：

- (1) 安定分析
- (2) 應力分析
- (3) 配筋設計校核

7.2.9 隧道結構安全評析

隧道結構之安全評析：

- (1)就實際地形、水文條件及地質情形及必要之地震參數，選定荷重情況。
- (2)荷重情況須考慮地質參數、最大覆蓋、最大內外水壓，並以最差地質區段及依現地檢查或試驗資料評估內外襯砌之材料參數。
- (3)結構應力分析及配筋檢核。

7.2.10 壩基座及水庫周圍邊坡安定評析

7.2.10.1 壩基處理

壩基處理應採滲流理論或經驗公式等方法分析滲流量、地下水上揚壓力、管湧可能性等，以評估壩基止水方法及效果。

7.2.10.2 壩座穩定

壩座穩定分析應考慮滑動模式、滑動位置、地層特性、載重情況、分析方法、安全係數、穩定處理措施等項目，據以評估壩座之安定性。

7.2.10.3 水庫周圍邊坡安定

水庫周圍邊坡主要應針對崩坍區之穩定性及邊坡水土保持措施加以分析校核，以確定其對大壩及附屬結構物之影響。

水庫周邊山脊若有庫水外漏之虞者，應辦理相關分析以評估庫水外漏之可能性與程度。

7.2.11 監測儀器觀測資料評析

7.2.11.1 概說

經處理後之監測資料應儘快評析，對於綜合反應大壩之行為狀態者，如壩體及壩基之變形量、變位量、上頂力、孔隙水壓及漏水量等應於最短時間內加以評析，以便瞭解整體壩體、相關結構及基座之行為與狀態是否正常，及早發現潛在之缺失、及時採取必要之因應對策，確保蓄水庫之安全及正常之功能。

7.2.11.2 評析之標準

水庫之監測與檢視成果應依下述三種標準加以評定，供作為採取適當因應措施之參考及依據：

1. 正常狀態：

係指由各種監測資料及檢視成果顯示，水庫或被監測對象之行為、功能及外觀均能符合原設計之要求，沒有存在會影響正常使用之缺失。

2. 異常狀態：

係指水庫或被監測對象之某些行為與功能未能完全滿足設計或預期之要求，而有影響使用之狀態，但未達危險狀態。

3. 危險狀態：

係指水庫或被監測對象之某些行為與功能能有嚴重之缺失與異常現象，且對水庫之安全與功能已構成威脅之緊急狀況。

7.2.11.3 評析方法

監測儀器之觀測資料評析方法與觀測成果分析，一般係將觀測數據以適當比例依時間繪成曲線，並將影響該觀測值之因素曲線繪在一起，以利比較研判。曲線中可顯示觀測值之長期、短期或異常之突變，再依曲線之變化趨勢，與過去觀測資料、理論分析及自然現象之預期趨勢相比較，以發現潛在問題。一般分為定性評析法及定量評析法，分述如下：

1. 定性評析法：

主要係根據各項監測值所繪過程曲線之穩定性、相關性、合理性、一致性、突變性及對稱性加以研判評估。

2. 定量評析法：

主要係將監測值與用決定模式分析法、統計模式分析法、混合模式分析法或包絡線圖示法等方法求得之警戒值或危險值相比較後，評估結構物屬正常、異常或危險狀態。

7.2.12 水工機械評析

7.2.12.1 評析時機

水工機械及其機電設備經檢查與評估發現有下列情形時，應進行校核分析以評估及判斷設備之安全性或壽命，並視需要提出改善方案或應變措施之建議。

(1) 水工機械原設計條件及負荷(如重新推估之設計水位、設計地震係數或設備運轉操作方式等)已有變更與實際現況不符。

(2) 經現地檢查及非破壞檢驗結果，發現設備構件與銲道有缺陷、裂縫、損

傷、構件厚度減少或有異常振動等情形。

7.2.12.2 評析方法及成果

- (1) 水工機械評析應利用現行之分析方法、準則與規範，以新評估之設計荷重條件對構件現況尺寸與斷面及非破壞檢測紀錄進行校核分析。
- (2) 若閘門、閘板或閘之運轉負荷條件已有變更，則應重新計算並校核其啟閉力或驅動力。
- (3) 若上述啟閉力或驅動力大於原設計負荷，應對吊門機及吊車之額定容量與機械構件進行校核分析；同時應校核電氣設備之電流負載，若所需運轉電流大於原設計值，則應對電氣及控制設備重新分析與評估。
- (4) 若水工機械設備經校核分析之結果將影響設備安全或運轉功能時，應提出改善方案或應變措施(例如變更設備運轉操作規則)之建議，作為管理單位進行改善及運轉操作之參考。
- (5) 對於無出廠證明、工廠檢驗文件、材料規格不清楚者、構件疑似老化或強度減少者，若需進行進一步安全分析與評估者，可視其可行性及安全性取樣進行化學成分與機械性質試驗，本項屬破壞性檢驗。
- (6) 水工機械評析可採用傳統應力計算、有限元素法分析、可靠度分析、破壞力學分析及疲勞分析等理論及方法，以評析其結構強度、安全性或剩餘壽命。

第八章 潰壩(決)演算及災損評估

8.1 潰壩(決)演算專有名詞

- (1) 潰決起始時間(breach initiation time)
為一段時期，開始於第一次可觀察到水流越過或穿過壩體，可能為開始發布警告、疏散、或高度警戒之時間；結束於潰決形成階段。
- (2) 潰決形成時間(breach formation time)
介於壩體上游面首次潰決與潰決完全形成的一段時間。對於溢過壩頂(overtopping)之潰決而言，潰決形成起始於壩體下游面開始侵蝕後，導致裂隙(crevasse)開始往壩體上游面發展。
- (3) 潰口寬度
潰決過程中，潰口頂部之寬度。
- (4) 潰口形式

潰決過程中，潰口之形狀。

(5)潰決演算

潰壩自潰決形成時間開始內至潰壩演算終了期間內，依其潰決理論，描述自壩體流出之流量所進行之演算。

(6)潰壩洪水

設計洪水來臨時發生潰壩，通過潰口進入下游河道之洪水稱之。

(7)河道演算

描述洪水自壩體潰決後進入河道內傳播，流入大海之過程所進行之水理計算。

(8)淹水演算

描述洪水自壩體潰決後進入河道內傳播並漫淹於平原中，最後流入大海之過程所進行之水理計算。

(9)洪峰流量

洪水歷程中，某固定位置發生洪水通過之最大流量。

(10)流量延時歷線

某固定位置，流量隨時間變化歷線。

(11)水位延時歷線

某固定位置，水位隨時間變化歷線。

(12)洪水到達時間

洪水歷程中，由潰壩形成時間開始起算，至某固定位置發生洪水到達之時間。

(13)洪峰到達時間

洪水歷程中，由潰壩形成時間開始起算，至某固定位置發生洪峰流量之時間。

(14)最大水深

洪水歷程中，洪水通過某固定位置之洪水最大深度。

(15)最大洪水位

洪水歷程中，洪水通過某固定位置之洪水最大高程。

(16)控制斷面

- (1) 已知水位-流量關係曲線之斷面；
- (2) 已知水位歷線之斷面；
- (3) 河口處潮位歷線之斷面；
- (4) 跨河水工結構物(例如攔河堰)處之斷面。

8.2 潰壩洪水評析

潰壩洪水評析項目包括：

- (1)潰壩成因分析及情境分析；
- (2)潰決模擬；
- (3)河道洪水演算；
- (4)洪氾區淹水演算。

8.2.1 潰壩成因及情境分析

- (1)可能影響因素分析；
- (2)情境分析。

8.2.2 潰決模擬

潰壩模擬分析係利用水文演算(hydrologic routing)或水力演算(hydraulic routing)方法，配合適當之潰壩缺口型式、潰壩歷時、蓄水庫起始水位及入流量等條件，以推演潰壩時之出流量歷線，做為下游河道洪水演算或淹水演算之邊界條件。

8.2.3 河道洪水演算

河道洪水演算係以水力演算(hydraulic routing)方法，配合適當之邊界條件及河道地文特性，模擬潰壩後洪水波傳播至下游河道時之流況，包括流量、水位、流速及洪峰到達時間等。

8.2.4 洪氾區淹水演算

洪氾區淹水演算係以水力演算(hydraulic routing)方法，配合適當之起始條件、邊界條件及洪氾區地文特性，模擬洪水溢堤(岸)後傳播至洪氾區時之流況(包括流量、水位、流速、洪水到達時間及洪峰到達時間等)，以推定淹水深度等。

8.3 災損評估

災損評估項目包括：

- (1)人口損失；
- (2)經濟損失；
- (3)文化資產損失；
- (4)生態環境損失等。

8.3.1 受災人口推估

受災人口推估係根據受災範圍內之相關戶籍人口統計資料作為受災戶數與人口數推估之基礎，以圖表建立受災人口資料。

8.3.2 經濟損失推估

經濟損失至少需推估工商業損失、農漁業損失等兩項。其中工商業損失至少需評估資產損失與產值損失；農漁業損失至少須評估產值損失。

8.3.3 文化資產損失推估

文化資產損失推估係針對可能受災範圍內，政府公告之文化古蹟資產進行資料收集，以表列方式至少說明名稱、地點、古蹟等級、及其內容等項目，輔以圖示標明其地點。

8.3.4 生態環境損失推估

生態環境損失推估係針對可能受災範圍內，政府公告之國家生態保護區、國家公園、自然溼地、稀有動植物棲地或保育類動物棲地等項目進行資料收集，以表列方式至少說明環境或動植物名稱、地點、保育等級、及其內容等項目，輔以圖示標明其地點。

第九章 綜合評估及結論與建議

9.1 通則

當完成各項安全資料複核、現場檢查及校核分析等工作後，應整合所有工作中發現之問題或缺失，並詳細評估，最後作成綜合評估及結論與建議。

9.2 內容要求

9.2.1 綜合評估

綜合評估內容之要求如下：

- (1)應依有關技術之最新公認觀念及標準辦理，評估所採之觀念或標準與蓄水、引水建造物興建時所採者有差異時，應予指明及說明其影響。
- (2)應力求簡潔、扼要、明確並應對蓄水、引水建造物安全評估之各項目逐

一作完整之敘述。

(3)應能使閱讀者不須參閱安全評估報告中其他章節，即在短時間內瞭解綜合評估之重點，並掌握關鍵問題。

9.2.2 結論

結論內容之要求如下：

- (1)對整體工程佈置之通盤評估。
- (2)對整體工程在功能上之評估。
- (3)敘明各項複核評估、現場檢查及校核分析之結果。

9.2.3 建議

建議內容之要求如下：

- (1)任何不適宜部份及不利於蓄水、引水建造物安全之潛在因素均應一一指明。
- (2)如根據已有之資料在現階段無法做適當之評估，而須做更進一步之試驗、研究與分析者，應在建議中提出。
- (3)對各項問題與缺失之改善措施提出原則性之建議，並依建議改善優先次序分為三等級如下：
立即改善—建造物損壞並致影響其功能。
限期改善—建造物局部損壞，應防止其損壞擴大者。
計畫改善—建造物已顯現缺陷或經評估需改善其功能或年久須維修者。

第十章 安全評估報告撰寫

10.1 報告之格式與內容

10.1.1 格式

蓄水、引水建造物安全評估報告撰寫之格式如下，可供撰寫時之參考。

- (1)結論與建議
- (2)前言
- (3)報告之主體
- (4)附錄

10.1.2 內容

10.1.2.1 結論與建議

蓄水、引水建造物安全評估經安全資料複核、現場檢查及校核分析等工作後，最後作成結論與建議，其項目包括：

- (1)地質與地震
- (2)水文分析與排洪安全
- (3)安全監測資料分析與主體結構安全
- (4)操作運轉與警報系統
- (5)建造物或蓄水範圍周邊穩定
- (6)建議改善工作內容
- (7)潰壩演算及災損評估
- (8)潰壩緊急應變計畫
- (9)其他重要設施安全

10.1.2.2 前言

前言之主要項目如下：

- (1)蓄水、引水建造物名稱及位置
- (2)蓄水、引水建造物之所有者(機關名稱)
- (3)蓄水、引水建造物規劃、設計、施工單位、開工及完工日期
- (4)蓄水、引水建造物概述
- (4)蓄水、引水建造物重要性(依災害分級及大小)
- (5)歷次與本次安全評估之辦理日期
- (6)本次安全評估工作之層次
- (7)本次安全評估之工作範圍與項目

10.1.2.3 報告之主體

主要項目包括：

- (1)安全資料複核之發現與評估
- (2)現場檢查之經過、發現與評估
- (3)必要之校核分析、經過、成果、評估及改善建議

上述項目亦可分章敘述。

10.1.2.4 附錄

下列資料妥加整理後列為評估報告之附錄：

- (1) 與該工程有關之重要參考圖說目錄及保管單位
- (2) 複核之備忘錄、現場檢查記實或檢查清單
- (3) 照片
- (4) 分析與計算資料
- (5) 重要之儀器觀測成果
- (6) 有關之參考資料

10.2 報告撰寫之要求

蓄水、引水建造物安全評估報告撰寫之要求：

- (1) 整個報告主體內容應明確、清楚、完整與一致，不能前後矛盾。為達到一致性，對於狀況之認定可以下列四種等級予以分類：
 - (a) 良好：能符合預期之功能或狀況
 - (b) 尚可：能符合預期之功能或狀況，惟需維護
 - (c) 待改善：可能無法符合預期之功能或狀況，應修理或改善
 - (d) 待更新：無法符合預期之功能或狀況，應更換
- (2) 每一項「結論」應在報告中詳列資料支持。
- (3) 每一項「建議」應由「結論」中延伸而得，並應在報告中詳列資料支持。