

國立臺灣大學工學院土木工程學系

碩士論文

Department of Civil Engineering

College of Engineering

National Taiwan University

Master Thesis

捷運工程施工階段業主風險管理之探討

The Study of Risk Management of MRT Project
in Construction Stage – The Owner's Perspective



Hsieh, Yung-Chang

指導教授：郭斯傑 博士

Advisor: Guo, Sy-Jye, Ph.D.

中華民國 99 年 6 月

June, 2010

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

捷運工程施工階段業主風險管理之探討
The Study of Risk Management of MRT Project
in Construction Stage – The Owner’s Perspective

本論文係謝永昌君 (P96521703) 在國立臺灣大學土木工程學系碩士班完成之碩士學位論文，於民國 99 年 6 月 17 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明。

口試委員：

鄭斯偉

(指導教授)

謝孟勳

黃榮堯

陳明之

系主任

呂良正

誌謝

在工專畢業十餘年後再度回到校園，重新拾起書本，開啟另一個階段的學生生活，不僅是為了一圓當初對研究所的嚮往，更是為了探索更寬廣的知識領域。經過三年的淬鍊，除了獲得有形的學位證書，更獲得許多無形的知識與智慧的增長，同時也開闊了我不同的人生視野。在此論文完成之際，我要對那些曾經指導過、協助過、鼓勵過及幫助過我的人，致上心中最誠摯的謝意。

首先，我要感謝我的指導教授郭斯傑博士的悉心指導與鼓勵，在我加入郭家班後，一路跟著郭老的節奏，從論文研究方向的構思與命題開始，到後來的漸具雛形，郭老耐心的提點，使我得以按部就班地完成每一個步驟；而在一次又一次上台報告論文進度的過程中，郭老犀利的批判與中肯的建議，則是我論文得以順利完成的關鍵。此外，在我論文口試期間承蒙口試委員黃榮堯教授、謝孟勳教授及陳博亮教授給予我的寶貴意見與指正，使我的論文得以更加充實、更臻完備，在此致上最高的謝忱。

其次，我要感謝在我論文研究期間，百忙中願意撥冗接受我數次疲勞式轟炸的訪談與問卷調查，但卻仍不厭其煩地提供我寶貴的專業知識與經驗的專家群，包括我的直屬長官高鐵局的饒組長、高鐵路捷工處的張處長及黃主任、臺北市政府捷運工程局的吳處長及張處長，還有中興工程顧問公司的周經理、章經理及謝主任等人，感謝你們的大力協助。當然，在艱辛的研究過程中，同儕之間的相互砥礪也是很重要的，尤其是有大哥風範的義芳、有冷靜思維的柄龍、有澎湃熱情的志年，還有酷到不行的沛溼等人，感謝你們的陪伴與扶持。

最後，我要特別感謝我的太太利貞，感謝妳一千多個日子以來的包容與體諒，讓我可以無後顧之憂地朝我的目標奮力前進，完成我長久以來的夢想，此時此刻，我欲與妳共同分享成就這份論文的喜悅，並且在未來的日子裡，用更多的時間陪伴妳，以彌補這段期間對妳的虧欠。

謝永昌 謹誌

於臺灣大學土木工程學系暨研究所

July, 2010

摘要

捷運系統對於都會區的發展具有關鍵性的影響，多年來政府不斷投注大量資金在捷運建設，希望藉此徹底解決都會區的運輸需求。但由於捷運工程為一系統性工程，具有規模大、金額高、工期長、介面關係複雜及技術難度高特性，因此，在興建過程中常有許多不確定因素，導致工程無法在預算額度內如質如期完成，不但使捷運的效益無法及時顯現，對於政府施政成效亦有深遠的影響。

為降低預算失控及工期延宕的風險，本研究透過風險辨識、風險評估與分析及風險處置等典型的風險管理程序，以政府部門辦理的捷運土木工程為研究對象，藉由訪談 8 位在營建工程施工、施工管理或規劃設計方面具有多年實務經驗，且曾實際參與捷運工程專案執行，能充分考量業主立場的專家學者，提出捷運土木工程施工階段與業主相關的風險因子，建立本研究的風險清單；再由受訪的專家學者針對相關風險因子進行發生的可能性與衝擊影響程度的評估，並將評估的結果做為後續風險處置重要性與優先順序的決策依據；最後，再請專家學者就發生的可能性較高、衝擊影響程度及風險值較大的風險因子提供相應的處置策略與因應措施。

研究結果顯示，本研究整併歸納出的 34 項捷運土木工程施工階段業主風險發生的可能性大多偏低，但其衝擊影響程度大多偏大。其中，發生的可能性最高的風險因子為「土機介面問題」，衝擊影響程度最大的風險因子為「里程碑逾期造成關連廠商進場延誤」及「廠商財務困難或倒閉」兩項，而風險值最大的前三項風險因子依序分別為「里程碑逾期造成關連廠商進場延誤」、「土機介面問題」及「地下管線遷移」，此皆與捷運工程的特性相符。此外，經本研究綜整專家訪談的結果，捷運工程施工階段業主風險的處置策略以預防與抑制為主，有部分可以透過非保險方式轉移，但多數都有自留的可能性。

關鍵詞：風險、風險管理、捷運工程、施工、施工階段、業主

Abstract

A Mass Rapid Transit (MRT) system retains critical influences on the development of metropolis. The government has invested a large fund in the MRT construction for years in order to solve the over-demands in metropolis. Since the systematic project of MRT has properties, such as great scale, high cost, long duration, complicated interface relation, technological degree of high difficulty, etc. There are a lot of uncertain factors in the course of construction which cause the project unable to finish by schedule and qualified within the budget. These factors are not only hard to reveal the benefits of the MRT timely but also having profound effects on government's administrative results.

In order to reduce the risk resulting from the budget which might be out of control and delay, this research is made through typical risk management procedures, including risk identification, risk assessment and analysis, risk response, etc. Regarding the MRT's civil and architecture engineering project handled by the government's department, this research objects by means of advises from 8 specialists and scholars, who have experienced or engaged in construction, construction management or engineering planning and detailed design for many years and have participated in and performed the MRT project. It puts themselves in the Owner's position to think over the Owner's needs, to propose the risk factors related to the Owner during the engineering construction stages and to establish a risk checklist for this research; it proceeds to assess the possibility of the risk factors along with the influential level of impacts by the visiting specialists and scholars. They use the results assessed as a decision basis for the follow-up risks' responses which are subject to the importance and priority. Finally, consulting the specialists and scholars to offer three types of risk factors, including higher possibility of the risk, larger influential level of impacts and higher risk value, with corresponding tactics and measures.

The result of this research gathered a total of 34 items of risk factors of Owner's possibility that would occur is found to be relatively low, whereas the influential level of impact is relatively high during the civil and architecture engineering of the MRT construction stage. Among them, the risk factor with supreme possibility would occur is "the interface problem of the civil and mechanical engineering", and there are two items of the risk factors with uppermost influential level of impact. One is "the milestone overdue caused the correlated manufacturers to delay in entering the site", and the other is "the manufacturer has got into trouble in financial difficulties or folded up". Besides, the first three risk factors with highest risk value are "the milestone overdue caused the correlated manufacturers to delay in entering the site", "the interface problem of the civil and mechanical engineering" and "relocation of the underground pipeline". The properties of the risk factors mentioned above are consistent. Furthermore, this research concluded the results by means of visiting the specialists and considered the tactics and measures of the Owner's responses during civil and architecture engineering of the MRT project construction stage. They rely mainly on preventing and reducing, even though some of the risks can be transferred without insurance, but the majority may have the possibility to be retained and solved by Owner.

Keyword: Risk, Risk Management, Mass Rapid Transit (MRT) project, Construction, Construction Stage, Owner

目錄

口試委員會審定書	i
誌謝	ii
摘要	iii
Abstract	iv
第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究範圍與限制	2
1.3.1 研究範圍	2
1.3.2 研究限制	2
1.4 研究方法與流程	2
第二章 文獻回顧	5
2.1 捷運系統簡介	5
2.1.1 何謂大眾捷運系統	5
2.1.2 大眾捷運系統的功能與特色	5
2.1.3 大眾捷運系統與都市發展	6
2.1.4 大眾運輸系統的分類	6
2.1.5 中運量捷運系統	9
2.1.6 高運量捷運系統	10
2.2 風險的定義	11
2.3 風險的分類	14
2.4 風險管理的定義	18

2.5 風險管理的程序	19
2.5.1 風險辨識	20
2.5.2 風險評估與分析	24
2.5.3 風險處置	28
2.5.4 風險處置的原則	33
2.6 風險分擔的原則	35
第三章 捷運工程的風險辨識	37
3.1 專家訪談對象	37
3.2 建立初步風險清單	37
3.3 風險因子的整併與歸納	40
3.4 風險因子的定性描述	46
第四章 捷運工程的風險評估與分析	53
4.1 風險評估的方法	53
4.2 專家問卷的設計	54
4.3 專家問卷調查的結果與分析	55
4.3.1 專家問卷調查結果	55
4.3.2 專家問卷調查結果分析	57
第五章 捷運工程的風險處置	69
5.1 風險因子的處置分類	69
5.1.1 關鍵風險因子	70
5.1.2 重要風險因子	71
5.1.3 次要風險因子	72
5.2 風險因子的處置策略與因應措施	73
5.2.1 關鍵風險因子的處置策略與因應措施	73

5.2.2 重要風險因子的處置策略與因應措施	79
5.2.3 次要風險因子的處置策略與因應措施	85
第六章 結論與建議	89
6.1 結論	89
6.2 建議	91
參考文獻	93
附錄	97
附錄 1 第一階段專家訪談說明	97
附錄 2 專家問卷調查表(第二階段專家訪談)	98
附錄 3 第三階段專家訪談說明	108
附錄 4 專家問卷調查結果統計表	109



圖目錄

圖 1.1 研究流程圖	4
圖 2.1 風險辨識程序圖	21
圖 2.2 風險評估與分析流程圖	26
圖 2.3 風險處置原則圖	34
圖 4.1 風險因子可能性平均值分布圖	62
圖 4.2 風險因子影響平均值分布圖	62
圖 4.3 風險因子風險平均值分布圖	63



表目錄

表 2.1 大眾運輸系統分類表	7
表 2.2 風險定義彙整表	12
表 2.3 營建工程風險分類表(按工程程序分類)	16
表 2.4 風險分類方式彙整比較表	16
表 2.5 風險管理定義彙整表	19
表 2.6 風險管理程序彙整表	20
表 2.7 FIDIC 契約風險分配方式彙整表	36
表 3.1 本研究訪談對象基本資料彙整表	37
表 3.2 本研究初步風險清單彙整表	38
表 3.3 本研究風險因子整併修正對照表	42
表 3.4 本研究風險清單彙整表	45
表 4.1 風險因子發生的可能性評量尺度表	54
表 4.2 風險因子衝擊影響程度評量尺度表	54
表 4.3 專家問卷調查結果統計表	56
表 4.4 專家問卷調查結果排序表(按可能性平均值)	57
表 4.5 專家問卷調查結果排序表(按影響平均值)	59
表 4.6 專家問卷調查結果排序表(按風險平均值)	60
表 5.1 本研究關鍵風險因子彙整表	70
表 5.2 本研究重要風險因子彙整表	71
表 5.3 本研究次要風險因子彙整表	72
表 5.4 關鍵風險因子風險處置表	78
表 5.5 重要風險因子風險處置表	84
表 5.6 次要風險因子建議風險處置表	86

第一章 緒論

1.1 研究動機

隨著社會經濟環境的改變，都會區人口持續不斷增加，人們對於交通的需求日益迫切，在土地資源有限及現有道路拓寬不易的情況下，發展大眾運輸系統成為解決都會區交通問題的重要方式。以臺北都會區為例，根據臺北都會區捷運系統已完工路線工程總報告顯示，交通部於民國 64 年即奉行政院指示，責由運輸計劃委員會(交通部交通運輸研究所之前身)會同有關機關、學術界及國外顧問工程司合作，著手研究臺北都會區大眾運輸系統初步規劃工作，預估到民國 76 年臺北都會區大眾運輸旅次已達本區公車系統最大供應量之極限，必須即時引進高能量、高效率的新大眾捷運系統服務主要運輸走廊，以維護並加強都市中心區之經濟活動機能，促進衛星市鎮之發展，使其與公車系統共同構成整體而平衡的大眾運輸網路。而這種速率較高、運能較大的大眾運輸系統，即所謂的大眾捷運系統。

由此可知，捷運的興建對於都會區的發展具有關鍵性的影響，多年來政府亦不斷投注大量資金在捷運建設，希望藉此徹底解決都會區的運輸需求。但由於捷運工程為一系統性工程，具有規模大、金額高、工期長、介面關係複雜及技術難度高特性，因此，在興建過程中常有許多不確定因素，導致工程無法在預算額度內如質如期完成，不但使捷運的效益無法及時顯現，對於政府施政的成效亦有深遠的影響。

所謂「興建計畫的成敗，繫於無所不在的風險」，風險管控的良窳對於最終公共服務的品質影響顯著，影響所及包括營建成本、施工期程、設備及系統功能等，因此，工程能否在預算額度內如質如期完成的關鍵即在於風險管理。又捷運工程的業主通常為政府部門，且是政府重大公共建設之一，對於預算及工期的控制極為重要，而施工階段是投入資源最多、耗費時間最長的階段，透過良好的風險管理將有助於計畫的順利執行，故希望藉由本研究有系統的建立此一階段業主的風險清單，並提出相應的處置策略與因應措施，以降低預算失控及工期延宕的風險，

做為後續規劃或興辦此類工程的參考。

1.2 研究目的

基於上述研究動機，本研究主要目的如下：

- 一、建立捷運工程施工階段業主的風險清單。
- 二、針對相關風險因子進行定性與定量的評估，探討風險發生的可能性高低及對計畫目標的衝擊影響程度大小。
- 三、提出相關風險因子的處置策略與因應措施，以降低預算失控及工期延宕的風險，做為後續規劃或興辦此類工程的參考。

1.3 研究範圍與限制

1.3.1 研究範圍

本研究主要研究範圍如下：

- 一、以政府辦理的捷運工程為主要研究對象(即業主為政府部門)。
- 二、以傳統方式(設計完成後再發包施工)辦理的捷運工程為主要研究對象。
- 三、以捷運工程施工階段(與廠商簽約後至工程竣工)業主可能面臨的風險為主要研究對象。

1.3.2 研究限制

如研究動機所述，捷運工程為一系統性工程，因此，除土建工程外，尚包含軌道及機電系統(例如：供電、號誌、通訊、車輛、機廠設備等)工程，其介面關係複雜，不確定因素眾多，但因受限於時間與篇幅，本研究將以土建工程為研究主體，探討其施工過程中業主可能遭遇的各種風險，軌道與機電系統工程的風險不在本研究範圍。此外，由於風險的發生最終皆需由業主或廠商等專案參與者單獨或共同承擔，其中所涉及的風險分配合理性問題亦不在本研究範圍。

1.4 研究方法與流程

本研究主要的研究方法與流程說明如下：

一、資料蒐集與文獻回顧：

廣泛蒐集與捷運工程、風險管理相關的期刊、書籍、研究論文、研究報告等資料，深入探討風險管理的方法與技術，做為本研究的理論基礎。

二、專家訪談：

藉由訪談在捷運工程施工、施工管理或規劃設計方面具有多年實務經驗的專家學者，蒐集捷運工程施工階段與業主相關的風險因子，經過本研究的整併與歸納，再與專家學者共同檢討確認各項風險因子的適切性後，建立本研究的風險清單，做為後續研究的基礎。

三、專家問卷調查：

依據本研究建立的風險清單，設計專家問卷調查表，由先前接受本研究訪談的專家學者針對各項風險因子發生的可能性高低及對計畫目標的衝擊影響程度大小進行定性評估，再由本研究進行量化分析，計算各項風險因子的風險值大小，以了解各風險項目的相對重要性，做為後續風險處置重要性與優先順序的決策依據。

四、提出風險處置策略及因應措施：

依據評估與分析的結果，選擇發生的可能性較高、衝擊影響程度或風險值較大的風險項目，做為本研究優先處置的風險項目，並透過再一次的專家訪談，請專家學者提出施工階段的風險處置策略與因應措施，以降低預算失控及工期延宕的風險。

五、結論與建議：

對於本研究的研究過程及分析結果加以總結，並提出具體建議，做為後續規劃或興辦此類工程的參考。

六、本研究流程如圖 1.1 所示：

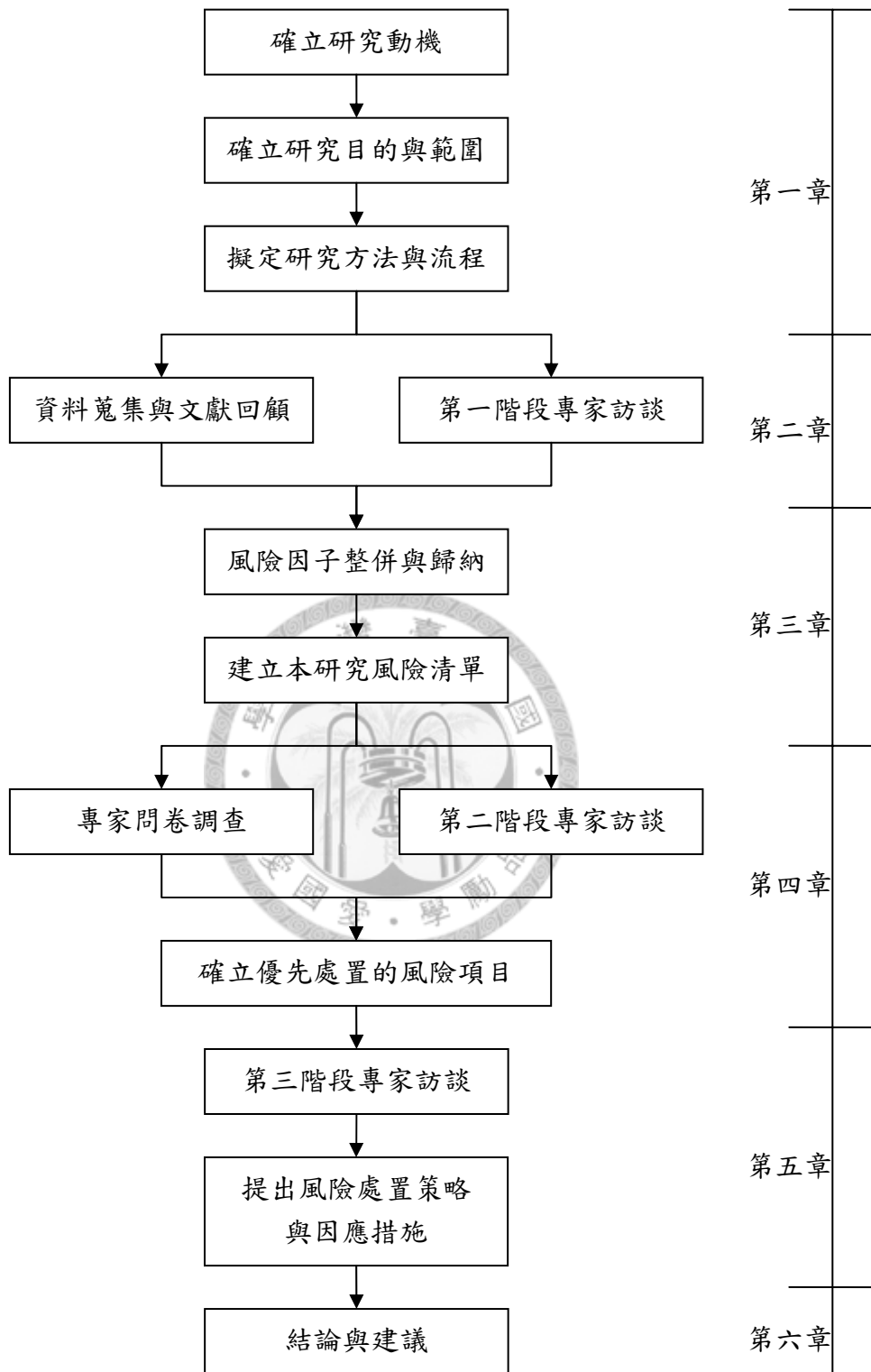


圖 1.1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本研究係為探討捷運工程的風險管理，本章首先透過資料蒐集與文獻回顧，概略性的介紹大眾捷運系統的特性與功能、其與都市發展的關係及分類方式，並進一步說明目前國內已引進的中運量及高運量捷運系統的主要類型。其次，再針對風險的定義與分類、風險管理的定義與程序及風險分擔的原則等面向進行探討，做為本研究的理論基礎。

2.1 捷運系統簡介

2.1.1 何謂大眾捷運系統

大眾捷運系統是都市公共運輸(Urban Public Transportation)系統的一種，依據我國大眾捷運法第3條：「本法所稱大眾捷運系統，係指利用地面、地下或高架設施，不受其他地面交通干擾，採完全獨立專用路權或於路口部分採優先通行號誌處理之非完全獨立專用路權，使用專用動力車輛行駛於專用路線，並以密集班次、大量快速輸送都市及鄰近地區旅客之公共運輸系統。」依前述定義，大眾捷運系統是一具有固定路線、專用路權、班次密集、運行快速、大量輸送等特性的都市公共運輸系統。

2.1.2 大眾捷運系統的功能與特色

都會區內之大眾捷運系統是一個都市最重要的大眾運輸系統之一，其扮演的功能與特色，有下列五項【張有恆 2007】：

- 一、提供專用路權，以保障高度之行車效率。
- 二、提供高運能之運輸服務，養成民眾使用大眾運輸之習慣。
- 三、行車速率快，能與私人運具競爭，以達到抑制私人運具使用之目標。
- 四、班次密，能提供便捷之服務。
- 五、捷運系統具有提升本國運輸科技水準的功能。

臺北捷運各完工路線之工程總結報告中則闡明，大眾捷運系統的功能主要有下列五項：

- 一、加強市中心之活動機能。
- 二、擴大都會區範圍，並促成衛星市鎮之發展。
- 三、提高主要運輸走廊地帶之土地利用。
- 四、抑制私人運輸工具之發展。
- 五、取代幹線性公共汽車之服務。

2.1.3 大眾捷運系統與都市發展

大眾捷運系統與都市發展息息相關，可就以下三個面向加以討論【張有恆 2007】：

一、因果效應：

捷運車站是都會區市民的經濟與社會活動中心，近年來捷運車站的聯合開發，更使兩者的關係緊密結合。因此，捷運系統的引進是「因」，都市的發展是「果」，兩者可說是因果關係。

二、催化效應：

都市中現有人口及經濟活動會產生大量旅次，其中部分旅次會使用大眾運輸，政府便建設大眾捷運系統因應需求。當大眾捷運系統被興建或引進時，人們就會預期捷運車站附近會快速發展而投資房地產，致使都市迅速發展與擴張，形成一種催化作用。

三、可及性效應：

大眾捷運提供都市地區民眾「行」的便利，促進整個社區的可及性，提高市民的機動性。若無大眾捷運的引進，將使都市的各種活動功能變得緩慢而沒有效率，並使都市的主要經濟活動衰退，阻礙都市的發展。因此，捷運系統的引進將可擴大都市的可及性，提升都市的競爭力。

2.1.4 大眾運輸系統的分類

目前世界各地已發展出許多類型的大眾運輸系統，並藉由種種不同的屬性加以歸納分類，以「路權使用型態」區分，可分為捷運(專用路權)、半捷運(專用與混合兼具路權)與街道大眾運輸(混合路權)；以「運量」界定可分為低運量、中運量及高運量三種；以「技術特徵」分類則可進一步分為多種系統，分類方式如表 2.1 所示。

表 2.1 大眾運輸系統分類表

大眾運輸系統	捷運系統 (專用路權)	高運量捷運系統	鐵路捷運(RRT)
			膠輪捷運(RTRT)
			區域鐵路(RGR)
		中運量捷運系統	輕軌捷運(LRRT)
			新型輕軌捷運(ALRT)
			單軌捷運(Monorail)
			自動導軌運輸(AGT)
	半捷運系統 (兼用路權)	中運量運輸系統	磁浮捷運(Maglev)
			公車專用道路(Busway)
			公車專用車道(Bus Lane)
			雙用公車(Dual Mode Bus)
	街道大眾運輸 (混合路權)	低運量運輸系統	輕軌運輸(LRT)
			公共汽車(Bus)
路面電車(Streetcar/Tram)			
			無軌電車(Trolleybus)

【資料來源：張志榮 1999】

本研究摘錄【張志榮 1999】「都市捷運：規劃與設計(上)」一書中介紹的分類方式概略說明如下：

一、Hutchinson 氏的分類【1974】：

加拿大滑鐵盧大學 B.G. Hutchinson 教授綜合運量與功能的概念，認為都市大眾運輸系統分類如下：

(一) 高運量大眾捷運系統(High Capacity Mass Rapid Transit System)：

運量大於 20,000 人/小時，包括鐵路捷運、膠輪捷運，以及各種類型的單軌捷運，以服務輻射型高運輸需求的運輸走廊為主。

(二) 中運量大眾捷運系統(Medium Capacity Rapid Transit System)：

運量介於 8,000~20,000 人/小時之間，以服務次運輸走廊為主。

(三) 個人捷運系統：

此種系統係指當時正在發展中一種使用小型車廂載客，於側線設站，具有彈性運行班次的運輸技術，屬日後通稱 AGT(Automated Guideway Transit System)系統之一種。當時發展中的個人捷運系統，運量介於 5,000~20,000 人/小時之間。

(四) 公車系統：

包含直捷公車(Express Bus System)系統與需求反應公車(Demand Responsive Bus System)系統，直捷公車系統包含公車專用車道與公車專用道路的運用。

(五) 雙用系統：

此種運輸技術係以人員駕駛的方式在一般街道上運行，亦可以自動控制與導引的方式在軌道上運行。

二、Vuchic 氏的分類【1981】：

美國賓州大學教授 Vukan R. Vuchic 在 Urban Public Transportation System and Technology 一書中以運量及路權使用的觀點將大眾運輸運具做如下分類：

(一) 低運量運具：

準大眾運輸(Para Transit)系統：包含計程車、撥召(Dial-a-Ride)公車、隨停公車(Jitney)。

(二) 中運量運具：

街道大眾運輸(Street Transit)系統：包含一般公車、直達公車(Express Bus)、無軌電車(Trolleybus)、路面電車(Streetcar 或 Tramway)。

(三) 高運量運具：

半捷運(Semirapid Transit)系統及捷運(Rapid Transit)系統：半捷運系統包含半捷運公車(Semirapid Bus)及輕軌運輸(Light Rail Transit)；捷運系統包含輕軌捷運(Light Rail Rapid Transit)、膠輪捷運(Rubber Tired Rapid Transit)、鐵路捷運(Rail Rapid Transit)、區域鐵路(Regional Rail)四種。

2.1.5 中運量捷運系統

中運量捷運系統的路線容量一般係在單方向每小時 5,000~20,000 人之間，亦有以 8,000~20,000 人之間界定者，綜合世界各都市大眾運輸學者的看法，系統技術發展較具規模，並已被採用為都市地區公共運輸工具的代表性系統有下列五大類型【張志榮 1999】：

一、公車捷運系統：

公車是都市內最普遍的大眾運輸工具，投資成本低廉，營運路線又富於彈性，但因車廂容量受到限制，又必須與其他車輛混用路權，行車速度緩慢，因此其路線容量每小時約在 5,000 人以下。為謀求改進之道，乃有改進型公車(如雙節公車，Articulated Bus)或街道及交叉路口給予公車優先通行，甚至提供專用車道(Bus Lane)或專用道路(Busway)者。公車專用道路與雙用型公車系統在路權使用型態上屬 B 型路權，故僅能被界定為(中運量)「半捷運系統」。

二、輕軌捷運系統：

輕軌運輸系統(Light Rail Transit)與鐵路捷運系統同屬傳統式的鐵路運輸技術，其運量小於鐵路捷運，但比公車系統高，屬中運量運輸系統。在運用上，使用 B 型路權，屬於半捷運系統，亦可逐步改進路權型態而提升為 A 型路權的捷運系統，即「輕軌捷運系統」(Light Rail Rapid Transit)。

三、單軌捷運系統：

單軌捷運係僅用單一軌梁來完成車廂的支承及導引作用，可分為跨座式

(Straddle)與懸掛式(Suspended)兩種。穩定性較差及車道轉轍設計比較困難為其技術缺點，但與其他捷運系統比較，單軌系統所需路權範圍較小，同時又是高架類型所發展的捷運系統，因此成本較低。

四、小型地下鐵：

小型地下鐵(Mini-Subway)係指車輛設備、行車隧道、地下車站等的尺寸，均較一般鐵路捷運系統小的地下鐵。由於具較小型的軌路設施與車輛設備，使初期建設成本降低，營運方面也具有相當大的彈性，乃成為一種有效的地下式中運量捷運系統。

五、自動導軌運輸系統：

歐美及日本等運輸發展先進的國家於 1960 年代開始發展的一種運輸系統，係以電腦控制，全自動化、無人駕駛的車廂，使用橡膠輪胎支撐並行駛於專用混凝土軌路上，提供高品質捷運服務的系統，稱之為 (Automated Guideway Transit, 簡稱 AGT)。臺北捷運木柵線即為使用法國 VAL 256 系統之中運量捷運系統。

中運量捷運系統的系統技術類型，係以「自動導軌運輸(AGT)」、「輕軌捷運系統」、「單軌捷運系統」為主流，因此，在今日都市大眾運輸規劃中，這三種系統可綜稱為典型的「中運量捷運系統」。

2.1.6 高運量捷運系統

路線容量單方向每小時達 20,000 人以上的都市運輸系統，可稱為「高運量運輸系統」，此種運輸系統通常在路權使用及運用方面均需具備「捷運系統」的條件。因此，高運量運輸系統常直稱為「高運量捷運系統」或「大眾捷運系統」(Mass Rapid Transit System, 簡稱 MRT)。高運量捷運系統的系統技術類型，基本上係以傳統式的鐵路捷運技術為主，即使後續衍生發展的膠輪捷運系統，在技術特性及應用方面，兩者亦十分接近。除日本都市單軌系統因具有單方向每小時 5,000~40,000 人

的運輸能量，亦可列為高運量捷運系統外，主要有以下三種類型【張志榮 1999】：

一、都市鐵路捷運系統：

世界上第一條鐵路捷運路線於 1863 年在倫敦通車，英國人以「Underground」稱之。因此，鐵路捷運是都市捷運系統技術類型中最古老的一種，已有百年以上歷史，一般認為仍是目前最健全的高運量捷運系統，它具有鐵路運具四種典型特性的最高條件，即外部導引、鐵道技術、電力推進及路權隔離。臺北捷運除木柵線及內湖線外，其他路線均屬此種類型。

二、膠輪捷運系統：

膠輪捷運的發展主要係於 1950 年間，由於巴黎捷運的鐵路車廂日益老舊，在動態性能及乘用品質方面很難令人滿意，尤其噪音更為嚴重，巴黎當局乃擬定改善噪音、減輕車廂重量以降低成本及改良黏著力以提高營運速度等三項改善目標，並於 1951~1956 年間開發成功，應用於巴黎路網的幾條路線上。

三、區域通勤鐵路：

區域通勤鐵路(Regional Rail，簡稱 RGR)係以電動或柴油列車，於專用路權上運行，提供較長距離、高績效、高服務品質的鐵路運輸系統。除旅次長度較長(在美國地區平均約 35 公里)、使用較大車廂、站距較長及營運速度較高外，其系統特性與都市鐵路捷運大致相同。

2.2 風險的定義

17 世紀中期，英文的世界裡才出現「Risk」這個字(Flanagan & Norman, 1993)，它源自於法文「Risque」，意謂航行於危崖間；而法文「Risque」則是源自於義大利文「Risicare」，意謂膽敢；再追溯源頭則從希臘文「Risa」而來。膽敢有動詞的意味，且其根植於人類固有的冒險性，而冒險意味有獲利的機會。在中文的翻譯上，英文「Risk」有譯成「危險」者，有譯成「風險」者，國內對其譯名偶有爭論，

以「風險」做為譯名已廣為兩岸學界所接受【宋明哲 2001】。

對於「風險」的定義國內外學術界眾說紛紜，尚未發展出一個簡單明瞭、大家一致認同的說詞，不論是經濟學家、行為科學家、風險理論學家、統計學家或精算師，均有其自己的風險觀念(Concept of Risk)【鄭燦堂 2007】。本研究彙整相關文獻對於風險的定義如表 2.2 所示。

表 2.2 風險定義彙整表

文獻出處	風險的定義
Knight* 【1921】	可測定的不確定性。
Willett* 【1951】	不幸事件發生與否的不確定性。
Denaenberg* 【1964】	損失的不確定性。
Al-Bahar* 【1990】	事件不確定性的結果有利或不利的影響到專案目標發生之機會。
Emmett J. Vaughan 【1998】	風險是人們在預期或希望所想要的結果下，所衍生出逆境變化之可能性的狀況。
PMBOK Guide 【2004】	專案風險是一種不確定的事件或狀況，當它發生時，對專案目標會有正面或負面的影響，諸如時間、成本、範圍或品質。一個風險的發生可能是一個或多個因素所造成，同時也可能造成一個或多個衝擊。
宋明哲 【1990】	從個人的、主觀的、非數理的觀點規範風險為：「財物損失之不確定性」是為主觀風險。從團體的、客觀的、數理的觀點規範風險為：「特定情況下實際損失與預估損失之差異性」是為客觀風險。
彭雲宏* 【1991】	風險是在執行一個業務時，由於不確定因素，使我們面臨著經濟或財務上的損失、實質的傷害或工期延誤等可能性。
雷勝強 【1999】	之所以存在風險，是因為人們對未來的結果不可能完全預料。實際結果與主觀預料之間的差異就構成風險。因此，風險的定義應該是：在給定情況下和特定時間內，那些可能發生的結果間的差異。
郭斯傑、邱必洙 【1999】	風險常與不確定性劃上等號，凡是一項事件的預期結果與實際結果有差異時，此一事件的發生即屬不確定而無法明確地掌握。
劉福標	由於無法確定的因素及錯誤的估算或判斷，而導致工程施

文獻出處	風險的定義
【2002】	工時遭受意外事故，所造成生命或財產的損失。
周慧瑜 【2002】	對營建工程專案欲達成預定工期與成本之目標具有負面影響，且無法預知其發生的事件。
邱必洙 【2002】	風險常被認為是實際結果與預期結果之間的變異程度 (Variability)，亦即其損失幅度 (Loss Severity) 或損失頻率 (Loss Frequency) 具有不確定性。
鄧家駒 【2005】	未來結果的不確定，而可能造成人身或者財務方面、非預期的獲益或損失。
鄭燦堂 【2007】	事件發生的不確定性及事件發生遭受損失的機會。

【資料來源：本研究整理，*部分摘錄自楊人能 2002】

綜合以上專家學者對於風險的定義，本研究歸納出風險具有以下三種特性：

- 一、風險的發生及其產生的結果具有不確定性(Uncertainty)。
- 二、風險有造成損失的可能性(Chance of Loss)。
- 三、風險屬未來性。

此外，大多數風險的定義均針對風險所結合的不利影響而言，卻忽略了有利的一面，事實上風險同時包含了威脅與機會的可能性【雷勝強 1999】。另就營建工程的特性而言，【郭斯傑、邱必洙 1999】指出，營建工程風險具有「實質差異性 (Physical difference)」、「時間因果性(Temporal causation)」及「空間關聯性(Spectral relation)」。所謂「實質差異性」即指不同的工程種類會有不同的風險型態(事故發生頻率與幅度)，既若同一工程，其損失的發生也隨施工進度而有所不同；而「時間因果性」與「空間關聯性」則分別表示工程風險的發生在時間、空間上的關係。以捷運工程為例，潛盾隧道施工過程中若遇滲水、漏砂而未能即時妥善處理，除可能造成地面(或路面)沉陷外，更可能擴及鄰房，造成損鄰事件(空間關聯性)。究其原因，此一事件的發生原因可能是施工中未能充分掌握地質狀況，也可能是早期地質調查不確實所致(時間因果性)。

風險如何定義須視管理目標而定，就本研究主題而言，本研究將風險定義為：

對計畫在預算額度內如質如期完成的目標造成阻礙或影響的不確定事件或事件的集合，一旦該事件或事件的集合發生，必定會對計畫目標造成嚴重程度不一的衝擊或影響者。

2.3 風險的分類

風險有各種不同的分類方式，【鄭燦堂 2007】在「風險管理：理論與實務」一書中按風險的來源、性質、風險程度是否受個人認知、風險潛在損失標的、風險發生損失之對象、風險是否可管理、是否可保險及風險影響的對象等加以分類，茲分別說明如下：

- 一、按風險的來源區分：靜態風險(Static Risk)與動態風險(Dynamic Risk)；
- 二、按風險的性質區分：純損風險(Pure Risk)與投機風險(Speculative Risk)；
- 三、按風險程度是否受個人認知區分：客觀風險(Objective Risk)與主觀風險(Subjective Risk)；
- 四、按風險潛在損失標的區分：財產風險(Property Risks)、人身風險(Personnel Risks)、責任風險(Liability Risks)、淨利風險(Net Income Risks)；
- 五、按風險發生損失之對象區分：企業風險(Business Risks)、家庭(個人)風險(Family & Individual Risks)、社會風險(Social Risks)；
- 六、按風險是否可管理區分：可管理風險(Manageable Risks)與不可管理風險(Unmanageable Risks)；
- 七、按風險是否可保險區分：可保風險(Insurable Risks)與不可保風險(Uninsurable Risks)；
- 八、按風險影響的對象區分：單獨風險與基本風險。

而【鄧家駒 2005】在「風險管理」一書中則是將風險分為以下七種類別：

- 一、純粹與投機的風險(Pure vs. Speculative Risks)；
- 二、動態與靜態的風險(Static vs. Dynamic Risks)；

- 三、財務風險與非財務風險(Financial vs. Nonfinancial Risks)；
- 四、基本風險與特定風險(Fundamental vs. Particular Risks)；
- 五、主觀風險與客觀風險(Subjective vs. Objective Risks)；
- 六、人身、財產與責任風險(Personal, Property and Liability Risks)；
- 七、實體、道德與士氣的危險因素(Physical, Moral and Moral Hazards)。

風險分類的目的在於風險管理者希望可以更清楚地界定或描述風險，而分類的方式同樣依管理目標的不同而有所差異，故其分類方式並無一定的準則可依循。就營建工程而言，【陳堯中等人 1999】即以工程風險的本質特性，將風險依是否可預見(Foreseeable)及是否可避免或減輕(Avoidable / Reducible)分成四大類，並藉以發展合理的風險分擔模式：

第一類：可預見且可避免或減輕者(Foreseeable and avoidable / reducible)－業主負擔。

第二類：可預見但仍無法避免或減輕者(Foreseeable but unavoidable / unreducible)－非故意或過失而致損害者由業主負擔，因承包商故意或過失致生損害者由承包商負擔。

第三類：不可預見但可避免或減輕者(Unforeseeable but avoidable / reducible)－承包商和業主共同分擔。

第四類：不可預見且無法避免或減輕者(Unforeseeable and unavoidable / unreducible)－業主負擔。

【郭斯傑、邱必洙 1999】則從工程專案生命週期的觀點，將風險的發生依時間順序劃分為「開工前」、「施工中」及「完工使用」等三個時期，各階段皆面臨不同性質的風險，如表 2.3 所示。

表 2.3 營建工程風險分類表(按工程程序分類)

工程進度		風險類型	風險承擔者
開工前	規劃階段	專業顧問的選擇不當；定作人對工程顧問為不當之指示；工址的選擇不良；地質的調查不足；測量與勘查不足；財務計畫不當；其他(政治因素、經濟因素、戰爭、核子)。	業主風險
	設計階段	疏忽或怠於注意；設計錯誤；施工規範遺漏或疏失；採用不適的施工方式，如施工機具、工法選擇、未成熟或未經試驗之技術；承包商或材料供應商的選擇。	設計者風險
施工期間	施工處所及環境影響因素	自然環境：雨量、洪水、風速、颱風、山崩、地震、地下水、地形、地質。 人為環境：政治環境、風俗習慣、公共設施。	營造廠風險
	工程技術	工期的延誤；新工法的使用；倒塌；材料瑕疵；動力設備或施工機具設備故障；土地下陷；地震。	
	人為因素	疏忽；欺騙或不忠實行為；施工計畫錯誤；工地管理不當；碰撞；火災；竊盜；罷工、暴動、民眾騷擾。	
使用期間		安全性；耐用性；火災及各項災害防制。	業主風險

【資料來源：郭斯傑、邱必洙 1999】

此外，【周慧瑜 2002】在「營建工程專案承包商風險處置決策模式之研究」中，曾彙整比較過去相關文獻對風險型態的分類方式，其彙整結果及該研究所提出的分類方式如表 2.4 所示。

表 2.4 風險分類方式彙整比較表

文獻出處	風險分類	風險管理目標或研究宗旨
Anderson 【1969】	1.大型風險 2.小型風險	於投標價及合約內容之訂定中加入對潛在風險損失之因應。
Al-Bahar 【1990】	1.自然事故 2.物質性風險 3.財務與經濟風險 4.政治與環境風險 5.設計風險 6.施工相關風險	訂定風險處置策略，考量因素為： 1.風險潛在威脅之程度 2.風險發生機率 3.風險發生時可獲得用以因應損失的資源
Williams	1.承包商依法須自行承擔之風	探討承包商如何判別哪些風險

文獻出處	風險分類	風險管理目標或研究宗旨
【1994】	<p>險</p> <p>2. 承包商較能掌握預測的風險，業主亦可能給予部分損失之補償</p> <p>3. 部分風險程度無法掌握，以一定補償金有條件轉移予承包商之風險</p> <p>4. 業主須自行承擔的風險，多屬於低發生機率但衝擊相當巨大的風險事件</p>	<p>可由自己承擔，哪些部分保留由業主承擔，並於合約中清楚規定，以達成合理之專案風險分配。</p>
Dey 【1994】	<p>1. 技術風險</p> <p>2. 財務、經濟與政治風險</p> <p>3. 自然風險</p> <p>4. 法令規範風險</p>	<p>訂定風險控制計畫。</p>
Shen 【1997】	<p>1. 設計資訊不當或錯誤</p> <p>2. 地質與天氣狀況變化</p> <p>3. 分包商人力資源短缺</p> <p>4. 施工材料或工地資源短缺</p> <p>5. 與分包商合作關係不良</p> <p>6. 專案計畫粗糙</p> <p>7. 施工技能/技術缺乏</p> <p>8. 技術不良導致施工缺失</p>	<p>探討營建工程專案的主要遲延風險項目，並調查實務參與者認為最有效的遲延風險管理方法。</p>
Akintoye 【1997】	<p>環境、政治、社會經濟、合約、財務、施工、市場與產業、公司、資訊技術研發、專案等風險</p>	<p>以問卷調查方式分析承包商與專案管理者對各類風險所認定應有之補償程度。</p>
Smith 【1999】	<p>1. 自然風險</p> <p>2. 設計風險</p> <p>3. 後勤風險</p> <p>4. 財務風險</p> <p>5. 法規風險</p> <p>6. 政治風險</p> <p>7. 施工風險</p> <p>8. 生態環境風險</p>	<p>探討承包商如何拿捏風險機率與可能帶來的財務衝擊，決定最適量的準備金。該研究並提供一套風險定義方法，做為風險處理備用金的計算基礎。此外，在六類風險中之各項風險，又分成內部或外部、可預測或不可預測、及合約性質或工程性質之風險，並訂定風險承擔者與對應之風險管理方法。</p>

文獻出處	風險分類	風險管理目標或研究宗旨
Charoenngam 【1999】	1.與工程相關風險 2.與財務相關風險 3.與績效相關風險 4.契約與法規風險 5.自然風險 6.政治與社會風險	以問卷調查方式評估各類風險的重要性，並探討在公共工程契約條件下與 FIDIC 契約條件下，對各類風險之分配情形。
周慧瑜 【2002】	1.社會產經因素 2.自然環境因素 3.第三者因素 4.業主與設計監造顧問 5.承包商 6.分包商與勞工 7.供應商與機具	運用個案研究方法，從案例文件、紀錄、資料及訪談中，歸納出專案潛在風險之類型與特性，並進一步分析承包商對於各類風險處置方式，以及其風險決策背景後之重要影響因素。

【資料來源：周慧瑜 2002】

2.4 風險管理的定義

「風險管理」的起源大致可以分為兩個系統：一是歐洲系統，以德國為溯源地；一是北美系統，以美國為發源地。德國的風險管理源自於第一次世界大戰後的「風險政策」(Riskiopolitik)論。第一次世界大戰，德國戰敗，其國內通貨膨脹極劇，企業為求生存，紛紛開始研究因應之道，在通貨膨脹高漲下，如何生存為企業之首要問題。而美國的風險管理，則可以追溯至西元 1930 年代的美國大蕭條。1931 年，美國經營者協會(American Management Association, AMA)設置保險部(Insurance Division)，以協助其會員如何在不景氣下生存【鄭燦堂 2007】。目前所使用的風險管理名詞，開始於 50 年代早期，最早提到此觀念的文獻之一是 1956 年的哈佛商業評論(Harvard Business Review; HBR)【Emmett J. Vaughan 1998】。

如 2.2 所述，風險具有不確定性、損失性及未來性，其重點在於如何透過管理的手段，以最合理的代價，將未來的不確定性及可能的損失降至最低。風險管理的界定均應像所有的控制系統一樣，含括三項要素：第一、管理的目標。第二、資訊的蒐集與解釋。第三、影響人們行為與調整系統架構，所採取的措施(Johns & Hood, 1996)。Johns & Hood 在「意外事故與設計」一書中將風險管理界定如下：

風險管理係指為了建構風險與回應風險，所採用的各類監控方法與過程的統稱。其原文為「Risk management means all regulatory measures (in both public policy and corporate practice) intended to shape the development of and responds to risks.」【宋明哲 2001】。本研究就相關文獻對於風險管理的定義彙整如表 2.5 所示。

表 2.5 風險管理定義彙整表

文獻出處	風險管理的定義
Emmett J. Vaughan 【1998】	風險管理是以預測可能的意外損失，並設計與執行能減少損失的發生或減少已發生損失的財務衝擊來處理純風險的科學方法。
雷勝強 【1999】	所謂風險管理，就是人們對潛在的意外損失進行辨識、評估，並根據具體情況採取相應的措施進行處理，即在主觀上儘可能有備無患或在無法避免時亦能尋求切實可行的補償措施，從而減少意外損失或進而使風險為我所用。
郭斯傑、邱必洙 【1999】	所謂風險管理是企業組織透過對風險的確認、評估、分析、衡量，對可能發生之意外事故或損失事件，期以最少之成本控制偶然損失的風險，使風險加諸的不良影響降至最低，並達到損害防制或損失補償目的之最佳管理方法。
劉福標 【2002】	風險管理係「透過對風險辨識、衡量再予適當的處理，期以最少的成本，使風險加諸於財務的不良影響降至最低的方法」。亦可解釋為「對可能發生之意外事故或損失事件，於事先加以處理或控制，以達到損害防制或損失補償之目的。
周慧瑜 【2002】	風險管理為一個持續循環修正的過程。
PMBOK Guide 【2004】	風險管理係一有系統的辨識、分析和回應專案風險的過程。包含將對專案目標的達成有正面影響的事件的發生機率與結果極大化，以及將負面影響的事件的發生機率與衝擊降低至最小。
鄭燦堂 【2007】	風險管理之原則適用於個人、家庭及企業單位或團體，惟一般乃企業單位對於潛在純損風險之認知、衡量，進而選擇適當處理方法加以控制、處理，其以最低之風險成本，達成保障企業經營安全之目標。

【資料來源：本研究整理】

2.5 風險管理的程序

風險管理的目的在於確保管理的個體，不論是個人、企業或者是國家社會，在合理可行的代價之下，盡量消除未來的不確定因素，使得預期的結果與實際結果之間的差距(或稱之為變異)能夠減到最低。亦即在控制不確定的因素，使得預期的結果可以侷限在一個經濟合理而且可以容忍的範圍之內【鄧家駒 2005】。

為達此目的，管理者必須採取科學的方法與步驟，並運用風險管理的工具，使風險得到適當的處置。本研究首先就相關文獻中提及的風險管理程序彙整如表 2.6 所示，並於本節後續內容詳述主要的管理程序及常用的方法。

表 2.6 風險管理程序彙整表

文獻出處	風險管理的程序
Emmett J. Vaughan 【1998】	風險辨識→風險評估→風險控制
雷勝強 【1999】	風險辨識和衡量→風險分析與評估→風險防範與對策
郭斯傑、邱必洙 【1999】	風險確認→風險分析→風險處置
宋明哲 【2001】	風險辨識→風險評估→選擇管理工具→績效評估(廣義者應包括風險溝通)
劉福標 【2002】	風險確認→風險分析→風險處理
周慧瑜 【2002】	風險界定→風險評估→風險分析→風險處理
PMBOK Guide 【2004】	風險管理規劃→風險辨識→風險定性分析→風險定量分析→風險回應規劃→風險監控
鄧家駒 【2005】	風險確認→風險衡量→風險決策→風險管理的施行→成效考核與回饋

【資料來源：本研究整理】

綜合以上專家學者對於風險管理程序的看法，本研究採行的風險管理程序為風險辨識(Risk identification)、風險評估與分析(Risk assessment and analysis)、風險處置(Risk response)，茲分別說明如後。

2.5.1 風險辨識

風險辨識是風險管理程序的第一個步驟，也是最重要的一個步驟，因為它是

整個風險管理系統的基礎，其目的在於建立風險清單，將可能危害管理目標的風險項目挑選出來，做為後續評估與分析的依據，此時未能發現的風險，將無後續處置的可能。【Emmett J. Vaughan 1998】指出，風險辨識是一個永無止境的工作，因為新的風險將不斷出現。就捷運工程的生命週期而言，從工程的規劃設計、發包施工、履勘驗收到通車營運，每一個階段都面臨不同的風險，而不同階段的風險可能有所不同，也可能互為因果，前一個階段的風險亦可能傳遞或遺留至下一個階段。

就風險辨識的程序而言，【雷勝強 1999】認為辨識風險的程序包括對所有可能的風險事件來源和結果進行實事求是的調查，辨識風險必須有系統、持續，嚴格分類並恰如其分地評估其嚴重程度。風險辨識的程序如下(如圖 2.1 所示)：

- 一、確認不確定性的客觀存在
- 二、建立初步清單
- 三、建立各種風險事件並推測其結果
- 四、制定風險預測圖
- 五、進行風險分類
- 六、建立風險目錄摘要

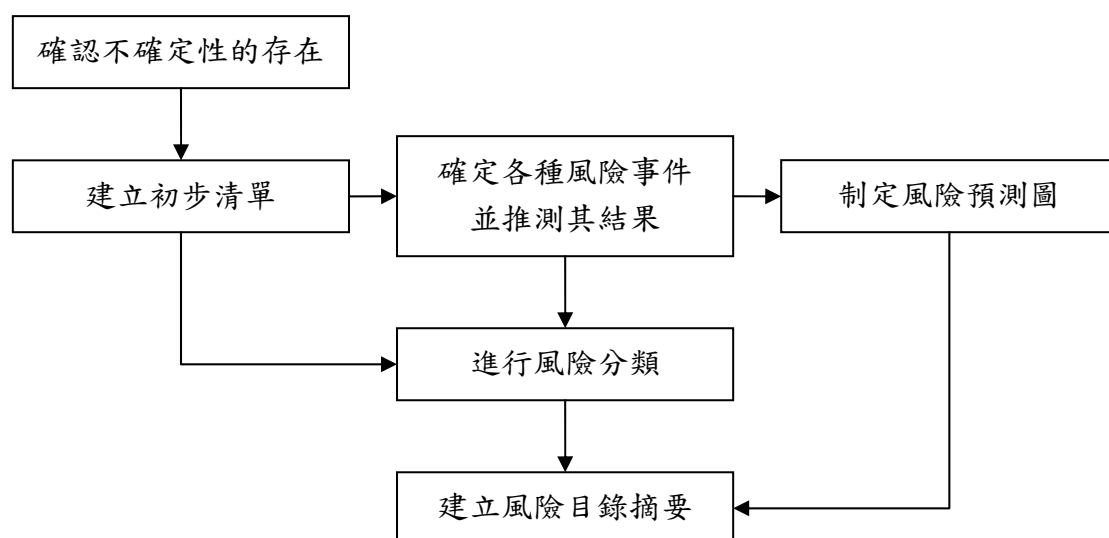


圖 2.1 風險辨識程序圖【雷勝強 1999】

就風險辨識的方法而論，【黃慶隆 1993】歸納為以下四種：

一、財務報表法(Financial Statement Method)：

藉由公司資產負債表、損益表及其他會議紀錄等財務報表找出危害公司之風險，其理論基礎在於主張財務報表是公司經營活動的縮影，經由檢查每一會計科目，並且將他視為風險單位加以分析，發覺可能存在的風險。

二、流程圖法(Flow Chart Method)：

流程圖法是以作業流程圖做為風險確認的工具，檢查作業流程圖的每一項作業，去發現其存在的風險，此方法著重於流程本身，無法顯示問題的流程階段及損失的幅度。

三、問卷及調查表法(Questionnaire and Checklist Method)：

在專案初期就使用問卷及檢查表來詢問有關人員，對可能遭致的各種風險製作一檢查表，並依此檢查表做有系統的詢問及檢查。

四、統計紀錄法(Statistical Record Method)：

統計紀錄法是依據過去發生的實際紀錄做為將來可能再發生的指標，檢查過去發生的統計紀錄，以便引導出將來可能重複出現的風險。

此外，本研究另就【Emmett J. Vaughan 1998】提供的風險辨識工具與方法分別說明如下：

一、風險辨識工具：

風險隱藏於模糊的地帶，使得沒有一個單一的風險辨識方法足以應付。支援風險辨識上有許多種工具可以運用的，包括問卷(questionnaires)、對照表(checklists)和程序指南(procedure guides)。

1. 風險分析問卷(risk analysis questionnaire)：

風險辨識過程中的主要工具，有時候也稱為事實發現者(fact finder)。

這些問卷是設計來引導風險管理師經由一系列詳細和有洞察力的問題來發現風險，且在某些情況下，這個工具得以設計而包括可保和不可保風險。

2. 標的曝露風險清單(risk exposure checklists)：

風險辨識中第二重要的輔助工具，也是風險分析中最普遍採用的工具之一，即是風險曝露對照表，也就是常見標的曝露的名單。這種對照表在檢驗之前和之後有助於喚起記憶，是很有效果的。對照表可以有效和其他風險辨識工具搭配在一起，做為減少忽略可能發生嚴重曝露風險的機會之最後確認。

3. 保險保單對照表(insurance policy checklists)：

此對照表可由保險公司和專門出版保險相關刊物的出版商拿到。通常，此種對照表包含了企業可能需要的不同保單目錄或保險險種。但是這個方法的主要缺點是它只注意到可保風險，而忽視了不可保的純風險。

4. 專家系統(expert system)：

以某種意義來說，在風險辨識中使用的專家系統，是將風險分析問卷、標的曝露風險對照表和保險單對照表的特性融合在一個工具中。

二、風險辨識方法：

先前敘述的風險辨識工具提供了一個架構，我們可以從中解釋四種辨識方法而獲得資訊，即是方向、文件分析、面談和檢驗。

1. 方向：

風險辨識的第一步是徹底備有關於組織和其運作的知識。風險管理師必須具備有關組織目標和功能之一般知識。若執行風險辨識功能的人是來自於外面的人，而且是第一次與組織接觸的代理人或顧問，則他首先要熟悉整個產業的一般實務，而後再了解特定公司本身的活動。

2. 文件分析：

組織歷史和其目前的運作，分別在不同的紀錄中收錄之。這些紀錄代表了風險分析和曝露辨識所需資訊的基本來源，並做為風險辨識過程中的起訖點，審核者必須取得組織活動和歷史的某些內部和外部之歸納文件。文件分析包含財務報表分析、流程圖、組織圖、現有保單、損失報告、契約和租賃、火災費率釐訂、經驗修正信件和其他文件等。

3. 面談：

另一個可以支援風險辨識的重要資訊來源是和組織內部重要職員的面談。因為有些資訊並未記錄在文件或紀錄中，僅存在管理者和員工的心裡。然而，和組織內部不同的人面談，有時候在挖掘資訊上是必要的。

4. 檢驗：

財產的實體檢驗或許是取得了解營運的最佳方式。公司不同所在地的檢查、管理者與員工的討論中，能找出原本未發現的風險。另一方面，風險管理師應該警覺地去發現那些不明顯的活動。檢驗是發展調查資訊過程中做重要的部分之一，因為它幫助審核者熟悉組織，它可以揭露原本未被發現可能損失的區域，因此，支持損失預防和保險保障的建議。

綜合上述風險辨識的程序、工具與方法，本研究採用的風險辨識方法與「問卷及調查表法」較為接近，係透過專家訪談的方式，徵詢在捷運工程施工、施工管理或規劃設計方面具有多年實務經驗的專家學者意見，提供捷運工程施工階段與業主相關的風險因子，經過本研究的整併與歸納，再與專家學者共同檢討確認各項風險因子的適切性後，建立本研究的風險清單，做為後續研究的基礎。

2.5.2 風險評估與分析

文獻中專家學者們對於風險評估與風險分析有諸多不同的看法與解釋，【宋明哲 2001】認為風險分析是風險評估的一部分，它的範圍尚未統一。估計風險(Estimating Risk)是風險評估的重要部分。估計風險著重兩個面向：損失頻率(Loss Frequency)和損失幅度(Loss Severity)。「雷勝強 1999」認為風險分析(Risk Analysis)是指應用各種風險分析技術，用定性、定量或兩者相結合的方式處理不確定性的程序，其目的是評估風險的可能影響。風險分析和評估是風險辨識和管理之間聯繫的樞紐，是決策的基礎。「周慧瑜 2002」認為風險評估的主要目的在決定各項風險對專案的「影響程度」，也意涵了各項風險在後續處理上的「重要性」，而做法上通常便是預估風險的「發生機率」與「預期衝擊量」。而風險分析的重要內涵，在於從管理的角度去看待專案中的個別風險，了解風險會如何衝擊專案的時程、成本及品質等執行績效，是後續風險處置階段決定處置策略的重要依據。

綜合以上專家學者的觀點，本研究認為不論是「風險評估」或「風險分析」，其目的均是為了瞭解在風險辨識的程序中確立的各項風險因子發生的可能性及對計畫目標的衝擊影響程度，以做為判定風險處置的重要性與優先順序，以及風險處置策略的決策依據。因此，本研究將「風險評估」與「風險分析」綜整為同一個階段，是為「風險評估與分析」。

風險評估與分析的主要步驟如下(如圖 2.2 所示)【楊人能 2002】：

一、資料蒐集及主客觀評估：

首先要收集所要分析的風險事件相關的各種數據，這些數據可以從過去類似計畫的歷史紀錄中獲得，而這些數據便是所謂客觀的、可以直接做為統計使用的。假若直接的歷史數據不充分，則尚需配合主觀評估，以彌補客觀資料的不足。

二、定性及定量化：

在處理相關風險及不確定的程序中，必須從已經得到的有關風險資訊做為定性評估的基礎，再對風險事件發生的可能性及可能衝擊結果給予明

確的定量化，此時衡量風險事件則應針對兩個方面考量：其一為損失發生的機率；另一則為這些損失的嚴重性。

三、風險程度值評估：

在對於不同風險事件(風險因子)的不確定性及損失的嚴重性量化後，緊接著就是評估這些風險因子的不同影響程度，並且予以排序，以做為爾後風險處置的基礎。

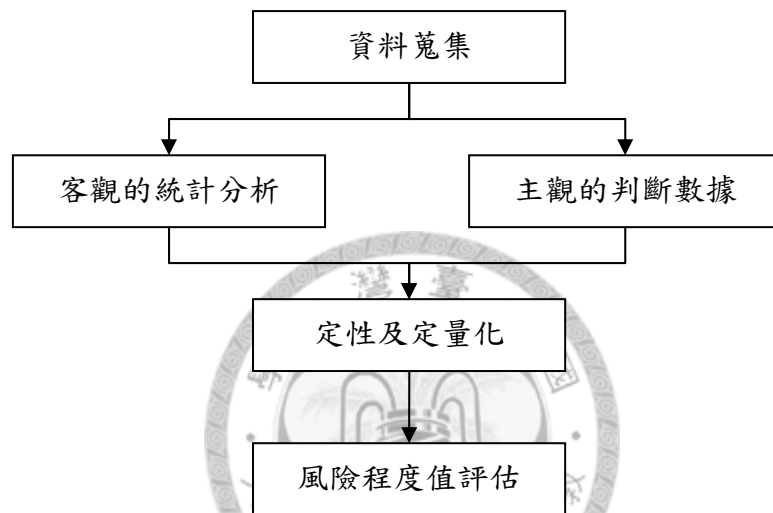


圖 2.2 風險評估與分析流程圖【楊人能 2002】

國際上對風險的分析已有多年的歷史，常見的分析方法有以下八種【雷勝強 1999】：

一、調查和專家評分法(Checklist)：

這是一種最常見的、最簡單的、易於應用的分析方法。它的應用由兩個步驟組成：首先，辨識出某一特定工程計畫可能遇到的所有風險，列出風險調查表(Checklist)；其次，利用專家經驗，對可能的風險因素的重要性進行評估，綜合成整個計畫風險。

二、層次分析法(AHP)：

在工程風險分析中，AHP 提供了一種靈活的、易於理解的工程風險評估方法。一般都是在工程計畫投標階段使用 AHP 來評估工程風險。它使風

險管理者能在投標前就對擬建計畫的風險情況有一個全面認識，判斷出工程計畫的風險程度，以決定是否投標。

三、模糊數學法(Fuzzy Set)：

在經濟評估程序中，有很多影響因素的性質和活動無法用數字來定量地描述，它們的結果也是含糊不定的，無法用單一的準則來評判。因此，美國學者 L.A. Zadeh 於 1965 年首次提出模糊集合的概念，對模糊行為和活動建立模型。模糊數學的優勢在於：它為現實世界中普遍存在的模糊、不清晰的問題提供了一種充分的概念化結構，並以數學的語言去分析和解決它們。模糊數學已廣泛用於各種經濟評估中。

四、統計和概率法(Statistics)：

應用統計和概率方法分析工程風險是比較傳統的做法，是受到 PERT (Programme Evaluation and Review Technology, 計畫評核術)中分析成本—進度變化的啟示。這種方法的優點在於理論基礎紮實，分析程序簡單。不足之處在於：其一，其估價風險分類等級時多依靠專家個人判斷，在這個方法中沒有對如何處理多個專家的判斷準確性做出解釋。其二，該方法中認為應急費即基本估計和平均機會成本之差。

五、敏感性分析法(Sensitivity Analysis)：

與前述幾種風險分析方法不同的是，敏感性分析方法只考慮影響工程目標成本的幾個主要因素的變化，如利率、投資額、執行成本等，而不是採用工作分解結構把總成本按工作性質細分為各子計畫成本，從子計畫成本角度考慮風險因素的影響，再綜合成整個計畫風險。

六、蒙地卡羅模擬法(Monte Carlo Simulation)：

又稱為隨機抽樣技巧和統計試驗方法，它是估計經濟風險和工程風險常用的一種方法。在一般研究不確定因素問題的決策中，通常只考慮最好、最壞和最可能三種估計，如敏感性分析法。如果這些不確定的因素很多，

只考慮這三種估計便會使決策發生偏差或失誤。而蒙地卡羅的應用就可以避免這些情況發生，使在複雜情況下的決策更為合理和準確。

七、CIM 模型(Controlled Interval and Memory)：

CIM 模型是對概率或概率分佈進行疊加的控制區間和記憶模型的簡稱。這種方法用直方圖替代變數的概率分佈，用和代替概率函數的積分。

八、影響圖(Influence Diagram)：

隨著決策理論的進一步發展，影響圖是 80 年代初新興起的一門決策分析學科，既適合決策者思考問題的方式，又能達到決策分析所應具有的準確性，是表達不確定性變數和決策的一種圖形方式。

【雷勝強 1999】同時指出，這些方法各有利弊，目前為止尚未發現一種萬能的方法可供使用，不過風險分析方法尚有待進一步研究以臻完善，則是人們所共知的。

本研究係以「調查和專家評分法」做為「風險評估與分析」的方法，主要係因目前國內並無捷運工程施工階段業主風險的各項具體數據資料可供統計評估，因此，必須仰賴在捷運工程施工、施工管理或規劃設計方面具有多年實務經驗的專家學者提供寶貴的意見，藉由這些專家學者的專業知識、個人經驗及判斷，獲得其對相關風險事件發生的可能性高低及衝擊影響程度大小的主觀評估。又因為調查和專家評分法具有簡單的評估與分析流程，對於資訊的需求較少，相對較容易讓人理解與應用，具有其實用上的優點，故為本研究採用。

2.5.3 風險處置

風險處置是本研究風險管理程序的最後一個步驟，係依據先前風險評估與分析的結果，尋求適當的解決方案並付諸行動，以避免、轉移或減輕風險對管理目標可能造成的衝擊或影響，故風險處置是真正實現風險管理成效的關鍵。因此，決策者在對潛在於專案中的各項風險有所認知與了解後，如何決定採用何種策

略，以有效處置風險是非常重要的課題【周慧瑜 2002】。

文獻中專家學者對於風險處置的策略(或方法)各有不同的看法，但又有許多相似之處。【周慧瑜 2002】認為風險處置策略主要有以下四種：

一、風險趨避(Risk Avoidance)

風險趨避意指不接受選擇或以變更的方式避免含有某種風險的方案，使該風險的潛在威脅解除。在工程專案中，某些預期中的風險可以藉由變更設計等方式避免其發生，而此作法除了對該風險做了最徹底的處置外，通常極易影響到其他相關或具延續性之風險的特性，甚至可能產生新的潛在風險。因此，風險趨避的有效性，除考量單一風險的處置效果外，專案層次的整體性評估不容忽視，此作法可能牽動的工作項目或可能對其他專案參與者造成的利益重分配，都必須在全盤分析後在做決策，才能真正達到降低專案損失的目標。

二、風險轉移(Risk Transfer)

所謂風險轉移係將風險的承擔改變為其他人的責任，亦即使風險事件發生後的損失轉嫁予其他人承受，而是否在事前設法減輕或控制該風險，自然也成為被轉嫁者需自行考量決策的課題。風險轉移包括將風險轉移至同一專案的其他參與者或專案外部兩種情形。

就功能而言，管理者不論採取何種風險轉移，該風險實質上並未消失，甚至可能發生變化。內部轉移時，由於新風險承擔者本身特性即為風險因子，因此風險可能在承擔者改變時，同時發生機率或預期損失的變化。而外部轉移時，由於主要係將風險預期損失的一部分，由其他非專案參與者負責補償，因此承擔角色的部分調整對於風險的發生機率或預期損失並沒有直接的影響。但另一方面，兩種轉移機制皆隱含了使風險機率或損失程度提高的危機，因為當風險轉移策略成立之後，原風險承擔者對損失承擔責任降低，此時便可能造成原風險承擔者對風險管理

態度的轉變，甚至誘發道德危險。由此可知，單由風險轉移者的角度來看，風險轉移的作法可能的確具有正面的風險管理功能，但也可能對整體專案造成不利的影響。

就作法而言，內部轉移由於在降低一方風險的同時確可能提高另一方的風險，故往往需經過談判、協調、甚至鬥爭的程序來達成，以實務上來說，即是透過議約的方式達成。當然現實中也會存在強勢壓迫弱勢的現象，不過此種利用優勢地位企圖免責的條款，其法律效力會因法律判決上對兩者相對力量的權衡而大打折扣，因此實際上並不能達成完全轉移風險的目的(雷勝強 1999)。至於外部轉移的作法，如以承包商為決策主體，則最典型者即為履約保證 (performance bond) 制度，一旦原承包商違約、毀約而致工程未依約完工，則除了沒收保證金外，另一種途徑即是由保證廠商負責接續完成剩餘的工作。此外保險亦屬於風險轉移策略之一。

三、風險減輕(Risk Mitigation)

對於未來可能遭遇的風險，管理者所採取於事前實質降低風險發生機率，或減少一旦風險發生時可能造成之預期損失的行為，稱之為風險減輕策略。以實際的作法而言，風險發生機率的降低主要需藉由設備機具、程序、教育訓練等方面的改善來達成，例如持續性的設備維護保養與更新、內部管理流程再造、建立品質管理系統、加強安全管制、宣導風險管理觀念等，使人員素質與工作環境改善，進而降低其中所潛藏風險發生的機會。而欲降低風險發生時之預期損失程度，則可透過加強防護策略、擬定緊急應變計畫、舉辦緊急事故演習、及儲置相關配合資源等手段，使風險可能帶來的衝擊程度減少。

四、風險自留(Risk Retention)

此種處置策略之採取，包括兩種決策情況。一是非計畫性之風險自

留，亦即管理者雖有意識到該項風險的存在，但在未經分析評估的情況下，即決定任其發生。另一為計畫性之風險自留，是管理者在審慎評估後，認為此風險毋需處置的結果。前者牽涉到管理者之風險認知或對風險處置的態度，在消極看待風險的心態下，專案可能遭受未預期風險而遭致損失的機率便相對提高。後者則是一種理性的決策，雖然未對風險產生任何影響，但可能為專案節省了無謂的成本浪費，因此實際上是其效益存在的。

【郭斯傑、邱必洙 1999、雷勝強 1999、劉福標 2002】則將風險處置的方法分為風險控制與風險理財(財務融通)兩大類，前者著重於降低或控制損失發生之頻率與幅度，期能改善風險本身的性質；後者則是以財務融通方式，使損失所致衝擊不致太大。在內容上則有風險避免(Risk avoidance)、風險緩和(Risk abatement，包括預防損失與減少損失)、非保險之風險轉嫁(Risk transfer without insurance，包括透過契約條文及責任協定)、風險自留(Risk retention)、保險轉移(Risk transfer by insurance)等，茲就【劉福標 2002】依據營建工程的特性及不同的風險性質提出的處置方法說明如下：

一、風險控制型(Control Techniques)

著重於降低或控制損失發生的頻率與幅度，期能改善風險本身的性質，以達到降低或避免損失的目的，其處置方式分為：

(一) 避免：

各種風險管理技術中最簡單，但較為消極的方法，即不從事或中止可能發生損失的有關活動。如營建商不承建都市內工程，以避免發生損鄰事件。

(二) 損失預防：

屬事前針對各項風險因素，以積極方式予以改善，促使風險事故發

生的頻率降低。如擬訂工地安全衛生計畫，以減低發生人員傷亡。

(三) 損失抑制：

係於損失事故發生後之後，即採必要措施以防止損失擴大、減低損失。如擬訂工程災損搶救措施計畫，迅速救災抑制損失。

(四) 非保險轉嫁：

係以保險以外的方式，將本身之風險轉移予他人承擔之措施，可分為：

1. 分擔轉嫁：將可能發生損失的部分轉移由他人承擔，如主承包商將具風險性的工程轉包給分包人，由其承擔風險。
2. 責任協定：藉此種約定，風險承受者因而免除了轉移者對承受者損失之責任，如責任施工。

二、財務融通型(Financing Techniques)

針對風險本身的性質予以改善，期能排除或抑減損失發生的頻率與幅度，惟損失仍難免發生，故有賴於是前在財務上有所融通，使損失所致財務上的衝擊與不便降至最低，通常包括損失自留與保險轉嫁：

(一) 損失自留：

即風險承擔者以本身的財務能力承擔損失的方法。但必須符合下列條件：

1. 潛在損失幅度不大，本身財務能力可以吸收。
2. 可準確估計預期損失成本。
3. 保險轉嫁或其他風險管理不可行或成本不經濟。

(二) 保險轉嫁：

係最重要的風險管理方法，其中多數可能肇致巨額損失，超出本身自留之限額，保險是最直接有效的財務融通工具，如能妥善運用，可使無法自留的大額損失獲得保障。

上述專家學者對於風險處置策略(或方法)的分析與探討，基本上均是考量營建工程的特性所得，雖然用詞略有不同，但實質內涵是相同的，本研究將逕予引用。故本研究的風險處置策略主要有避免(Avoidance)、預防(Prevention，降低發生機率)、抑制(Reduction，減少預期損失)、非保險轉移(Transfer without Insurance)、保險轉移(Transfer by Insurance)與自留(Retention)等六種。

2.5.4 風險處置的原則

針對不同的風險應採行不同的處置方法，期能發揮最大的管理效益，不論以何種方式處置風險，損失預防與損失控制皆為不可或缺之管理方法。一般風險處置的原則說明如下(如圖 2.3 所示)【劉福標 2002】：

一、損失頻率低、損失幅度小的風險：

因預期損失小，可自行吸收保留，若採保險轉嫁在成本上反而不經濟，故適合以自留措施自行承擔。

二、損失頻率高、損失幅度小的風險：

損失幅度雖不大，但可能因損失頻率高而致累積損失過鉅，超出財務能力負擔，故需考慮採行保險轉嫁。但配合採行部分損失自留，以節省保險成本。

三、損失頻率低、損失幅度大的風險：

因有巨大災損的可能性，保險轉嫁必須妥善安排，並配合部分損失自留，以節省保險成本。

四、損失頻率高、損失幅度大的風險：

通常此類風險因賠款成本過高，一般保險費極為昂貴，或為保險公司拒保，因此通常適合予以避免或非保險轉嫁，使損失降至最低。

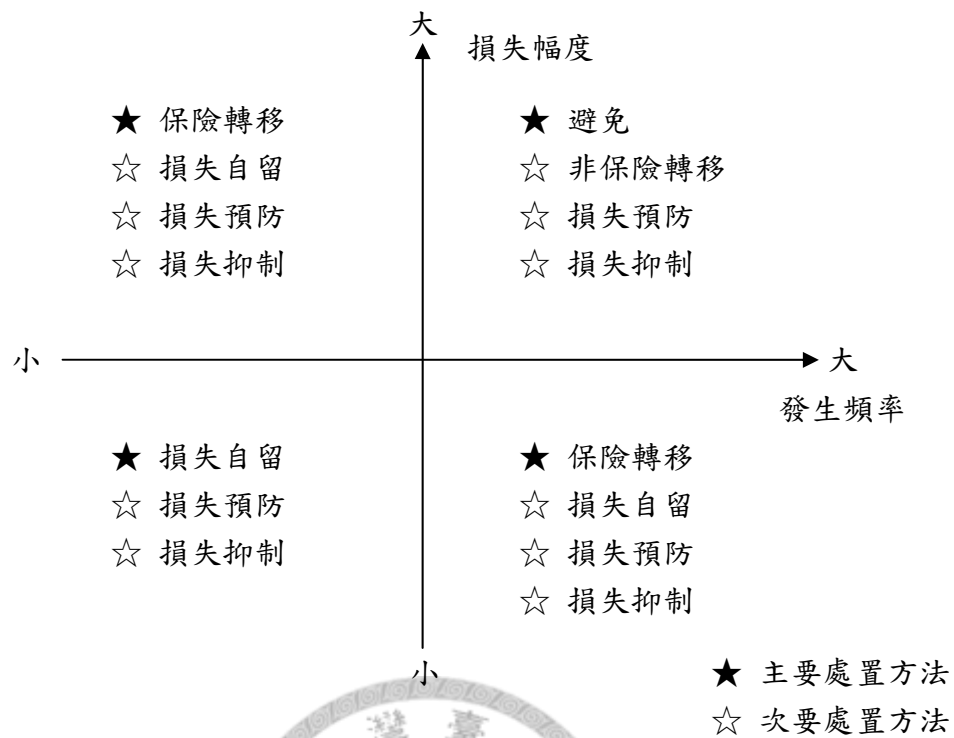


圖 2.3 風險處置原則圖【劉福標 2002】

此外，風險處置策略的選定尚需建構在以下三個準則上【謝定亞、蔡義本、王弓、蔣偉寧、許文科等人 2001】：

一、效能準則(Effectiveness Criterion)：

適當的風險管理策略需能滿足風險管理之需求，例如公共建設在營運維護階段之風險可能造成民眾財產或社會經濟活動之損失，由於這些損失對於機關而言係屬外部成本(或社會成本)，故其管理策略應採積極的迴避、減低或防止為主軸，而以風險的移轉為輔。因風險的移轉只是社會資源的重新分配，無補於整體產值的下降，故僅可視為緊急救濟之手段，而不可過分期待其可達的效能。

二、效率準則(Efficiency Criterion)：

風險管理策略的定案與施行有其成本結構。就總體經濟而言，亦可視為一種無可避免的損失。其與風險損失的不同僅在於可控制之能力及範圍。因此，風險管理策略應可滿足以最少資源達到最大效果。若僅由效能準則來觀察特定風險管理策略是否適當，易產生資源不當指派之盲

點。特別是資源有限的前提下，錯誤的資源指派不但是一種資源的浪費，也將侵蝕風險管理的整體效能。

三、策略組合準則(Portfolio Criterion)：

單一風險管理策略之用途往往低於組合數種策略之效果。例如完全的風險轉移(即零自負額之保單)遠較一定程度風險轉移與風險自承之組合(即一般常見之保單)來得昂貴。因此風險管理策略之選擇應注意不同策略間互補的效應，在為數眾多的可行組合中，欲尋求高效能及高效率的組合型策略自然容易達成。

2.6 風險分擔的原則

捷運工程的風險係由各階段的參與者依其對風險的控制能力、執行能力或承受能力共同分擔，雖然風險分配(或分擔)的合理性不在本研究範圍，但為方便後續討論，對於風險分擔的原則仍應有一概括性的了解。

除 2.3 提及【陳堯中等人 1999】以工程風險的本質特性，將風險依是否可預見(Foreseeable)及是否可避免或減輕(Avoidable / Reducible)分成四大類，並藉以發展合理的風險分擔模式外，【鄧勝軒 2007】曾以「法律經濟分析理論」及「優勢風險承擔人理論」探討風險分擔原則，法律經濟分析理論的概念係指風險應由具有控制該項風險發生或負擔其後果之能力者承擔，法律之經濟分析可運用在不確定的風險情形下，決定如何將風險可能產生的成本，歸由能以最小成本預防風險、控制風險及最能創造極大化利潤的人承擔，而此一有效率的風險承擔人則稱為「優勢風險承擔人(superior risk bearer)」，目前法律經濟分析理論及優勢風險承擔人理論在法律實務上已愈來愈具有重要性，茲就風險分擔的原則說明如下：

- 一、將風險分擔給最有能力掌控風險者(Criterion of control ability)
- 二、將風險分擔給有經驗或有能力預見風險者(Criterion of foreseeable ability)
- 三、將風險分擔給能以有效率的方式處置風險者(Criterion of efficiency to handle risk)

四、將風險分擔給經濟上最能承擔風險後果者(Criterion of economy to afford the result of risk)

五、將風險分擔給工程專案中具有主導工程進行之權力者(Criterion of right to lead the project)

此外，【李金松 2004】則以國際顧問工程師聯合會(Federation Internationale Des Ingenieurs-Conseils，簡稱 FIDIC)之「標準工程契約條款」(Conditions of Contract for Works of Civil Engineering Construction)1989 年第 4 次修訂本為例，彙整風險分配方式如表 2.7 所示。

表 2.7 FIDIC 契約風險分配方式彙整表

承包商負擔之風險	業主負擔之風險
一、承包商的行為、過失或違約 1. 施工技術錯誤或疏失風險 2. 運輸工程材料設備車輛損壞交通設施之賠償 3. 不合格的材料、設備及工程的移除、取代及拆除重做 4. 承包商違約或不按指示施工，僱用他人完成工作之費用 5. 承包商債務不履行 二、瑕疵擔保責任 三、施工設備、臨時工程及材料的毀損滅失	一、業主的行為、過失或違約 1. 業主提供設計圖或指示之延誤 2. 業主提供錯誤資料造成的風險 3. 額外的檢驗 4. 封蓋後之剝開與開孔 5. 工程司指示停工 6. 未依契約約定提供工程用地 7. 工程司指示契約變更 8. 業主的違約 二、遭遇異常的外界障礙 三、特殊風險 四、履約期間造成人員傷亡、財產損壞，例外由業主承擔
承包商必須以保險分散之風險 一、工程本身及機具設備 二、除業主風險前四項外，其他各種可能原因 三、第三人保險(包括業主財物) 四、員工意外險	五、特殊地下物的處理 六、展延工期有效的理由 七、戰爭的爆發 八、無法控制的狀況 九、物價指數調整 十、法令變更調整費用

【資料來源：整理自李金松 2004】

第三章 捷運工程的風險辨識

本研究的風險辨識係透過專家訪談的方式，蒐集捷運工程施工階段業主面臨的各種可能影響計畫目標(即在預算額度內如質如期完工)的不確定因素，再經過適當的整併與歸納，並檢討其適切性後，建立本研究的風險清單。本章將就風險因子的蒐集過程、整併歸納的原則及各項風險因子的定性描述詳細予以說明。

3.1 專家訪談對象

本研究係以「捷運工程施工階段業主風險管理之探討」為題，為提升本研究的信度與效度，在訪談對象的選擇上以能充分考量業主立場，且在營建工程施工、施工管理或規劃設計方面具有多年實務經驗，並曾實際參與捷運工程專案執行的業主或業主代表為主。茲將本研究訪談對象的基本資料彙整如表 3.1 所示。

表 3.1 本研究訪談對象基本資料彙整表

姓名	任職之機關或企業	職稱	工程年資
饒○○	交通部高速鐵路工程局	組長	30 年
張○○	交通部高速鐵路工程局	處長	21 年
黃○○	交通部高速鐵路工程局	工地主任	20 年
吳○○	臺北市政府捷運工程局	處長	29 年
張○○	臺北市政府捷運工程局	處長	36 年
周○○	中興工程顧問股份有限公司	經理	23 年
章○○	中興工程顧問股份有限公司	經理	23 年
謝○○	中興工程顧問股份有限公司	工地主任	21 年

【資料來源：本研究整理】

3.2 建立初步風險清單

經過本研究第一階段的專家訪談，8 位專家學者以其專業知識與經驗，分別就捷運工程施工階段的各個面向(如：契約、施工、內外部介面、社會經濟、政策、財務及其他層面)業主可能面臨的風險因子逐一列舉，扣除重複項目後，初步共獲得 77 項風險因子。本研究按其責任歸屬(意指誰該為風險的發生負起責任或風險發生的原因來自於誰)，將相關風險因子區分為較可歸責於業主、較可歸責於廠商、

不可歸責於雙方、可歸責於業主或(及)廠商、可歸責於業主或(及)廠商或(及)不可歸責於雙方(以下簡稱綜合因素)等五種類型。經分類統計後，在 77 項風險因子中屬較可歸責於業主的風險因子有 19 項，屬較可歸責於廠商的風險因子有 24 項，屬不可歸責於雙方的風險因子有 20 項，屬可歸責於業主或(及)廠商的風險因子有 5 項，屬綜合因素的風險因子有 9 項。

上述責任歸屬的判定係本研究根據專家學者對於各項風險因子的描述，再加上本研究的主觀認知所形成，其目的是為了解並歸納出風險發生的可能原因及來源，藉由各項風險因子責任歸屬的釐清，將有助於本研究後續的整併歸納及處置策略的擬定。本研究初步風險清單如表 3.2 所示。

表 3.2 本研究初步風險清單彙整表

編號	風險因子	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
1	契約均由業主制定，對廠商不盡公平合理	◎		
2	廠商標價過低		◎	
3	廠商財務困難或倒閉		◎	
4	發生施工災害	◎	◎	◎
5	發生損鄰事件	◎	◎	◎
6	發生工安事件		◎	
7	里程碑逾期	◎	◎	◎
8	工期展延	◎	◎	◎
9	停工	◎	◎	◎
10	業主與廠商發生契約爭議	◎	◎	
11	餘土處理	◎	◎	◎
12	驗收及營運	◎	◎	◎
13	土機介面問題	◎	◎	
14	發包時程延誤，影響計畫時程	◎		
15	廠商履約能力不佳		◎	
16	設計變更	◎	◎	◎
17	用地取得或地上物拆遷不順利	◎		
18	工法選擇不當		◎	
19	交通維持計畫執行不當，影響人車安全		◎	
20	規劃設計不良	◎		
21	法令變更			◎

編號	風險因子	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
22	物價波動			◎
23	設計圖與現況差異	◎		
24	政策要求分段通車			◎
25	地下管線遷移			◎
26	交通維持計畫審核延遲			◎
27	施工造成噪音、振動、空汙等環保問題		◎	
28	安全衛生(丁類危險工作場所評估)			◎
29	規範、圖說、單價分析表不一致	◎		
30	民眾抗爭	◎	◎	◎
31	特殊地質狀況			◎
32	施工品質不良		◎	
33	廠商管理能力不佳		◎	
34	協力廠商發生問題		◎	
35	土土介面問題	◎	◎	
36	測量放樣錯誤		◎	
37	施工圖說提送延誤		◎	
38	施工圖說審查時間過長	◎		
39	圖說版本引用錯誤		◎	
40	工班調派不當		◎	
41	配合營運需求之變更			◎
42	配合消防檢查之變更			◎
43	配合初、履勘之變更			◎
44	營建原物料短缺			◎
45	天候因素			◎
46	外單位審查延誤			◎
47	潛盾隧道鑽掘過程遇鑽桿、漂流木等障礙物			◎
48	潛盾隧道到達破鏡時發生滲水、漏砂，造成坍塌或沉陷		◎	
49	連絡通道開挖造成漏水或沉陷		◎	
50	井基、沉箱施工遇地下水位過高		◎	
51	施工穿越既有建築物下方		◎	
52	施工跨越既有交通要道		◎	
53	業主延遲付款	◎		
54	里程碑訂定不合理，造成關連廠商進場延	◎		

編號	風險因子	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
	誤			
55	民意需求改變			◎
56	汛期破堤施工		◎	
57	颱風			◎
58	洪水			◎
59	勞工不足或短缺			◎
60	規範不完整或不明確	◎		
61	業主本身履約管理能力不佳	◎		
62	契約的權利義務不明確	◎		
63	業主與廠商對於契約的認知有落差	◎	◎	
64	業主人員的素質與經驗	◎		
65	施工對於周邊民眾或機關的衝擊與影響	◎	◎	
66	工程司遇事互相推諉	◎		
67	業主內部組織配合度不佳	◎		
68	業主內部組織協調不良	◎		
69	設計圖審核延遲	◎		
70	政策要求提前通車			◎
71	施工機具設備不足		◎	
72	連續壁施工		◎	
73	站體開挖		◎	
74	機電系統廠商需求確認	◎		
75	機電系統廠商測試影響土建施工	◎		
76	潛盾隧道施工遇軟弱地質或操作不當造成軸線偏離		◎	
77	施工遇文化古蹟			◎

【資料來源：本研究整理】

3.3 風險因子的整併與歸納

風險因子的整併與歸納在本研究風險辨識的過程中極為重要，因為捷運工程施工階段業主本已面臨諸多不確定因素，加上時空環境不斷改變，欲按原計畫目標順利完成所有工作對業主而言確實是一大挑戰。因此，為使計畫在預算額度內如質如期完成的目標盡可能的實現，完整歸納出此階段具有代表性的風險因子，並透過風險管理的手段加以控制便成為重要的工作。反之，若未能審慎考量各種

可能的風險，並仔細推敲、詳加斟酌，則任何風險管理都將只是空中樓閣，毫無實現的可能。

前節 77 項風險因子係由 8 位受訪的專家學者依其專業知識及經驗所提供，就其性質而言，有涉及契約文件者、有涉及業主人員組織管理者、有涉及工程內外介面者、有涉及廠商施工技術者、有涉及廠商履約管理能力者、有涉及法令政策變更者、有涉及社會、經濟、自然環境或其他不可抗力因素者。為使風險因子具有足夠的代表性，並符合本研究探討的主題，本研究運用特性要因圖的原理，依下列原則及步驟針對 77 項風險因子進行整併歸納：

- 一、剔除非本研究範圍內的風險因子。
- 二、挑選出與其他風險因子無關聯性、獨立且唯一的風險因子，必要時重新修正文字。
- 三、整併性質與意義相近的風險因子，必要時重新修正文字。
- 四、檢討整併修正後的風險因子彼此間是否具有因果關係，釐清後保留「因」剔除「果」。
- 五、重複檢視整併歸納原則的一致性，最後確立本研究的風險清單。

依據上述原則及步驟，首先剔除「營運及驗收」與「發包時程延誤，影響計畫時程」等 2 項非本研究範圍的風險因子；其次挑選出彼此無關聯性、獨立且唯一的風險因子 25 項；再其次將其餘 50 項風險因子依其性質與意義整併成 13 項風險因子；最後依原則四，本研究認為「工期展延」、「停工」、「業主與廠商發生契約爭議」及「設計變更」等 4 項風險因子係屬其他風險因子造成的結果應予剔除。因此，就現階段而言，本研究共歸納出 34 項較確認的風險因子及 4 項待確認的風險因子，整併修正結果對照表如表 3.3 所示。

表 3.3 本研究風險因子整併修正對照表

編號	原風險因子	整併修正結果	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
1	契約均由業主制定，對廠商不盡公平合理	契約不公平或不合理	◎		
2	廠商標價過低	廠商標價過低		◎	
3	廠商財務困難或倒閉	廠商財務困難或倒閉		◎	
4	發生施工災害	發生施工災害	◎	◎	◎
5	發生損鄰事件	發生損鄰事件	◎	◎	◎
6	發生工安事件	發生工安事件		◎	
7	里程碑逾期	里程碑逾期造成關連廠商進場延誤	◎	◎	◎
54	里程碑訂定不合理，造成關連廠商進場延誤		◎		
8	工期展延	其他風險因子造成的結果，應予剔除(待確認)	◎	◎	◎
9	停工	其他風險因子造成的結果，應予剔除(待確認)	◎	◎	◎
10	業主與廠商發生契約爭議	其他風險因子造成的結果，應予剔除(待確認)	◎	◎	
11	餘土處理	餘土處理	◎	◎	◎
12	驗收及營運	剔除，不在本研究範圍	◎	◎	◎
13	土機介面問題	土機介面問題	◎	◎	
74	機電系統廠商需求確認		◎		
75	機電系統廠商測試影響土建施工		◎		
14	發包時程延誤，影響計畫時程	剔除，不在本研究範圍	◎		
15	廠商履約能力不佳	廠商履約管理能力不佳		◎	
33	廠商管理能力不佳			◎	
34	協力廠商發生問題			◎	
37	施工圖說提送延誤			◎	
39	圖說版本引用錯誤			◎	
40	工班調派不當			◎	
71	施工機具設備不足			◎	
16	設計變更	其他風險因子造成的結果，應予剔除(待確認)	◎	◎	◎
17	用地取得或地上物拆遷不	用地取得不完整或延誤	◎		

編號	原風險因子	整併修正結果	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
	順利				
18	工法選擇不當	廠商施工因素造成的工期延誤		◎	
32	施工品質不良			◎	
36	測量放樣錯誤			◎	
48	潛盾隧道到達破鏡時發生滲水、漏砂，造成坍塌或沉陷			◎	
49	連絡通道開挖造成漏水或沉陷			◎	
50	井基、沉箱施工遇地下水位過高			◎	
51	施工穿越既有建築物下方			◎	
52	施工跨越既有交通要道			◎	
56	汛期破堤施工			◎	
72	連續壁施工			◎	
73	站體開挖			◎	
76	潛盾隧道施工遇軟弱地質或操作不當造成軸線偏離			◎	
19	交通維持計畫執行不當，影響人車安全		民眾抗爭		◎
27	施工造成噪音、振動、空汙等環保問題			◎	
30	民眾抗爭	◎		◎	◎
65	施工對於周邊民眾或機關的衝擊與影響	◎		◎	
20	規劃設計不良	設計錯誤或遺漏	◎		
23	設計圖與現況差異		◎		
29	規範、圖說、單價分析表不一致		◎		
21	法令變更	法令變更			◎
22	物價波動	物價波動			◎
24	政策要求分段通車	政策要求分段通車			◎
25	地下管線遷移	地下管線遷移			◎
26	交通維持計畫審核延遲	外單位審查延誤			◎
28	安全衛生(丁類危險工作)				◎

編號	原風險因子	整併修正結果	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
	場所評估)				
46	外單位審查延誤				◎
31	特殊地質狀況	特殊地質狀況			◎
47	潛盾隧道鑽掘過程遇鑽桿、標流木等障礙物				◎
35	土土介面問題	土土介面問題	◎	◎	
38	施工圖說審查時間過長	業主延遲審查施工圖說及文件	◎		
41	配合營運需求之變更	第三人因素之變更			◎
42	配合消防檢查之變更				◎
43	配合初、履勘之變更				◎
55	民意需求改變				◎
44	營建原物料短缺	營建原物料短缺			◎
45	天候因素	異常天候狀況			◎
57	颱風				◎
58	洪水				◎
53	業主延遲付款	預算編列不足或核定延遲	◎		
59	勞工不足或短缺	勞工不足或短缺			◎
60	規範不完整或不明確	契約不完整或不明確	◎		
62	契約的權利義務不明確		◎		
61	業主本身履約管理能力不佳	業主不適任人員	◎		
64	業主人員的素質與經驗		◎		
66	工程司遇事互相推諉		◎		
63	業主與廠商對於契約的認知有落差	業主與廠商對契約的解釋不同	◎	◎	
67	業主內部組織配合度不佳	業主內部組織協調不良或配合度不佳	◎		
68	業主內部組織協調不良		◎		
69	設計圖審核延遲	業主延遲審查設計變更	◎		
70	政策要求提前通車	政策要求提前通車			◎
77	施工遇文化古蹟	施工遇文化古蹟			◎

【資料來源：本研究整理】

以上 34 項較確認的風險因子及 4 項待確認的風險因子經重新排列後如表 3.4 所示，其中較確認的 34 項風險因子部分，屬較可歸責於業主因素者有 9 項；屬較

可歸責於廠商因素者有 5 項；屬不可歸責於雙方因素者有 12 項；屬可歸責於業主或(及)廠商因素者有 3 項；屬綜合因素者有 5 項。待確認的風險因子部分，除「業主與廠商發生契約爭議」1 項屬可歸責於業主或(及)廠商因素者外，其餘 3 項均屬綜合因素者。

表 3.4 本研究風險清單彙整表

風險編號	風險因子	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
R.01	契約不公平或不合理	◎		
R.02	契約不完整或不明確	◎		
R.03	業主與廠商對契約的解釋不同	◎	◎	
R.04	用地取得不完整或延誤	◎		
R.05	預算編列不足或核定延遲	◎		
R.06	設計錯誤或遺漏	◎		
R.07	業主延遲審查設計變更	◎		
R.08	業主延遲審查施工圖說及文件	◎		
R.09	業主不適任人員	◎		
R.10	業主內部組織協調不良或配合度不佳	◎		
R.11	土土介面問題	◎	◎	
R.12	土機介面問題	◎	◎	
R.13	廠商標價過低		◎	
R.14	廠商財務困難或倒閉		◎	
R.15	廠商履約管理能力不佳		◎	
R.16	廠商施工因素造成的工期延誤		◎	
R.17	里程碑逾期造成關連廠商進場延誤	◎	◎	◎
R.18	發生施工災害	◎	◎	◎
R.19	發生損鄰事件	◎	◎	◎
R.20	發生工安事件		◎	
R.21	餘土處理	◎	◎	◎
R.22	地下管線遷移			◎
R.23	特殊地質狀況			◎
R.24	異常天候狀況			◎
R.25	民眾抗爭	◎	◎	◎
R.26	法令變更			◎
R.27	物價波動			◎
R.28	營建原物料短缺			◎

風險編號	風險因子	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
R.29	勞工不足或短缺			◎
R.30	外單位審查延誤			◎
R.31	施工遇文化古蹟			◎
R.32	第三人因素之變更			◎
R.33	政策要求分段通車			◎
R.34	政策要求提前通車			◎
R.35	工期展延(待確認)	◎	◎	◎
R.36	設計變更(待確認)	◎	◎	◎
R.37	業主與廠商發生契約爭議(待確認)	◎	◎	
R.38	停工(待確認)	◎	◎	◎

【資料來源：本研究整理】

為使本研究風險因子具有更高的可信度與有效性，本研究將在後續「風險評估與分析」階段，進行第二次專家訪談及專家問卷調查時，與專家學者共同檢討確認各項風險因子的適切性，並針對待確認的 4 項風險因子應予保留或剔除徵詢專家學者的意見。

3.4 風險因子的定性描述

前節整併歸納的 34 項較確認的風險因子及 4 項待確認的風險因子係本研究綜整專家學者意見所得，部分文字及用詞已與原風險因子略有差異，為使後續進行「風險評估與分析」時，專家學者對於各項風險因子的認知具有較高的一致性，以下針對本研究較確認的前 34 項風險因子進行定性描述，以明確定義各項風險因子的意涵：

R.01 契約不公平或不合理

國內公共工程契約一般均由業主制定，契約內容大多偏向業主，並以保障業主權益為首要考量，對廠商常有不盡公平合理之處。本項風險界定為因契約上的不公平、不合理，導致契約爭議所造成的影響。

R.02 契約不完整或不明確

契約是規範雙方權利義務的基礎，契約文件包含一般條款、特定條款、規範、圖

說、單價分析表等，又捷運工程屬規模大、金額高、工期長、介面複雜、技術難度之高之系統性工程，契約方面難免會有不一致、不明確或遺漏的情形發生。本項風險界定為因契約上的不完整、不明確，導致契約爭議所造成的影響。

R.03 業主與廠商對契約的解釋不同

契約既是規範雙方權利義務的基礎，當雙方對契約內容認知不同時，必然會朝向對自身有利的方面解釋，而形成爭議。本項風險界定為因雙方對於契約的解釋不同，導致契約爭議所造成的影響。

R.04 用地取得不完整或延誤

業主在契約上有提供工程用地之義務，然在工程用地尚未完全取得即先行發包施工或在施工中發現有部分用地並未取得之情形亦所在多有。本項風險界定為因用地取得不完整或延誤，導致工程被迫暫停或中斷所造成的影響。

R.05 預算編列不足或核定延遲

政府辦理之捷運工程，其預算通常依工程進度分年編列，若經費支用情形超出預期或年度預算未能順利通過審查，即可能造成業主延遲付款，致使廠商不願繼續施工。本項風險界定為因預算編列不足或核定延遲，導致業主延遲付款所造成的影響。

R.06 設計錯誤或遺漏

捷運工程複雜度高，常因設計前勘查不實、地質狀況未能充分掌握或考慮不夠周延等因素，導致設計錯誤或遺漏。本項風險界定為因設計錯誤或遺漏，導致施工中必需辦理設計變更所造成的影響。

R.07 業主延遲審查設計變更

設計變更程序需經業主審查同意，若業主延遲審查，將直接造成工程的延誤。本項風險界定為因業主延遲審查設計變更，導致工期延誤所造成的影響。

R.08 業主延遲審查施工圖說及文件

施工圖說及相關文件皆需經業主審查同意，若業主延遲審查，將直接造成工程的

延誤。本項風險界定為因業主延遲審查施工圖說或文件，導致工期延誤所造成的影響。

R.09 業主不適任人員

業主人員的專業能力、經驗及態度(如工程司遇事互相推諉或刻意刁難)，均可能對工程是否得以順利推展造成影響。本項風險界定為因業主人員之個人因素，導致工程無法順利推展所造成的影響。

R.10 業主內部組織協調不良或配合度不佳

單位之間難免有本位主義存在，若協調不良或配合度不佳，即可能使工程無法順利推展。本項風險界定為因業主內部組織因素，導致工程無法順利推展所造成的影響。

R.11 土土介面問題

捷運土建工程通常按工程規模分成數個標發包施工，標與標之間存在許多介面問題，若未能妥善整合將造成日後困擾。本項風險界定為因土土介面整合問題，導致工程無法順利推展所造成的影響。

R.12 土機介面問題

捷運土建工程與機電系統工程之間常存在許多介面問題，土建工程往往需配合機電系統的需求施作，若未能妥善整合將造成日後困擾。本項風險界定為因土機介面整合問題，導致工程無法順利推展所造成的影響。

R.13 廠商標價過低

目前國內公共工程之決標方式，大多仍以在底價以內之最低標者為得標廠商，採購法及相關子法對於總標價偏低者雖訂有若干處理原則(如請廠商提出說明或擔保)，但低價搶標之情形仍難以避免，一旦業主同意決標，仍有可能因標價偏低，造成分包廠商素質低落、施工不積極，進而影響工程品質或工期。本項風險界定為因廠商標價過低，導致工程品質低落或工期延誤所造成的影響。

R.14 廠商財務困難或倒閉

一般而言，廠商進行中的工程專案不會只有一個，其中任何一個或數個專案發生財務問題，都可能對其他專案造成連帶影響，使得分包商無法計價而導致工程停擺，若情況遲遲未能改善，最後恐需由業主接管工地，甚至重新辦理發包。本項風險界定為因廠商財務困難或倒閉，導致工期延誤所造成的影響。

R.15 廠商履約管理能力不佳

廠商除需依約按設計圖說完成業主交付之工作外，尚包括其他與施工相關的管理工作，例如人員、機具、材料、圖說、文件、協力廠商等的管理，如管理得當，當有助於工程的順利進行，反之，則可能對工程的推展造成阻礙。本項風險界定為因廠商履約管理能力不佳，導致工程無法順利推展所造成的影響。

R.16 廠商施工因素造成的工期延誤

因施工而造成工期延誤的因素甚多，例如工法選擇不當、施工品質不良、潛盾隧道或基礎施工不慎等，此類風險雖為廠商造成，責任亦由廠商完全承擔，但已直接對工期造成影響，業主仍需予以適當的管控。本研究雖非以廠商的風險管理為探討的主體，但仍概括性的以「廠商施工因素所造成的工期延誤」代表此類風險，請依您的專業知識與經驗綜合考量，並勾選您認為最適當的評量值。

R.17 里程碑逾期造成關連廠商進場延誤

捷運工程為一系統性工程，土建標契約中常訂有階段性交付軌床或空間予軌道或機電廠商進場施工的時程。本項風險界定為因里程碑逾期造成關連廠商無法如期進場施工，導致工期延誤或(及)關連廠商求償所造成的影響。

R.18 發生施工災害

工地發生施工災害可能的原因包括施工不慎或設計疏失等因素，涉及災害原因的調查、鑑定及責任的歸屬等問題，往往曠日廢時。本項風險界定為工區內發生施工災害，導致工期延誤或(及)廠商求償所造成的影響。

R.19 發生損鄰事件

工地發生損鄰事件(如房屋傾斜、龜裂等)，不論造成的原因為何，損鄰戶通常會要

求業主出面處理，由於牽涉到多方關係(如業主、廠商、保險公司、公證單位、鑑定單位等)，處理上將會異常複雜。本項風險界定為工區外發生損鄰事件，導致工期延誤或(及)損鄰戶求償所造成的影響。

R.20 發生工安事件

工地發生重大工安事件，將立刻面臨勞檢所要求停工調查，直接影響工程進行。本項風險界定為工區內發生工安事件，導致工期延誤所造成的影響。

R.21 餘土處理

土方處理長久以來都是國內工程所面臨的極大困難與挑戰，除規劃設計階段需擬定土方處理計畫外，廠商施工前亦需另行提送，但常因許多無法預期的因素導致無法按計畫執行。本項風險界定為因餘土處理問題，導致工期延誤所造成的影響。

R.22 地下管線遷移

捷運工程不論是高架或地下，大多施築於人口集中之都會區道路，地下管線多且複雜，包括排水幹線、瓦斯、自來水、電信、電力、油管等，遷移往往需耗費相當時日，亦常因管線單位的因素造成延誤。本項風險界定為因地下管線遷移問題，導致工期延誤所造成的影響。

R.23 特殊地質狀況

地質調查資料為工程設計的重要依據，但不論如何詳盡，地質狀況仍難完全掌握，若與原設計條件差異過大，往往需停工處理或辦理設計變更。本項風險界定為施工中遇特殊地質狀況，導致工期延誤所造成的影響。

R.24 異常天候狀況

本項風險界定為超出可合理預期範圍的異常天候狀況(如颱風、暴雨)，導致工期延誤所造成的影響。

R.25 民眾抗爭

本項風險界定為因施工影響交通或因施工產生噪音、振動、汙染等環保問題所引發的民眾抗爭，導致工程無法順利進行、甚至停工所造成的影響。

R.26 法令變更

本項風險界定為工程施工中為配合政府法令修改所為之設計變更，導致工期延誤或成本增加所造成的影響。

R.27 物價波動

本項風險界定為因物價波動(尤指營建物價)，業主需額外支付物價調整款項，導致成本增加所造成的影響。

R.28 營建原物料短缺

本項風險界定為大宗營建原物料(如鋼筋、水泥等)因市場因素短缺，導致工程被迫暫停或中斷所造成的影響。

R.29 勞工不足或短缺

本項風險界定為勞工因市場因素不足或短缺，導致工程進度緩慢所造成的影響。

R.30 外單位審查延誤

本項風險界定為施工中需送請外單位審查核准或許可之文件(如交通維持計畫、丁類危險工作廠商評估等)受到延誤，導致工程無法進行所造成的影響。

R.31 施工遇文化古蹟

依「文化資產保存法」規定，工程或開發行為進行中，發見具古蹟價值之建造物時，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理。本項風險界定為施工中遇文史古蹟，導致停工所造成的影響。

R.32 第三人因素之變更

本項風險界定為工程施工中，為配合營運需求、消防檢查、民意要求或其他工程需求等第三人因素，導致必須辦理設計變更所造成的影響。

R.33 政策要求分段通車

本項風險界定為施工中，因政策上要求分段通車，導致必須辦理設計變更或調整工序所造成的影響。

R.34 政策要求提前通車

本項風險界定為施工中，因政策上要求提前通車，導致必須趕工因應，而對工程品質或工安造成危害所造成的影響。



第四章 捷運工程的風險評估與分析

風險因子的定性描述僅能針對風險的性質、來源及可能影響的層面進行文字敘述，難以判別個別風險因子發生的可能性高低、衝擊影響程度及風險值的大小。又因為處理風險是必須付出代價的，當資源受到限制時，管理者為了使有限的資源發揮最大的效益，就必須把資源用在相對重要的地方。因此，如何將風險量化，了解各項風險發生的可能性高低、衝擊影響程度及風險值的大小，以做為風險處置重要性與優先順序的決策依據，即是本章討論的重點。

4.1 風險評估的方法

延續第二章的文獻回顧及第三章的風險辨識，本研究採用「調查和專家評分法」做為風險評估的方法，其原因已如 2.5.2 所述。而風險評估的基本概念是：風險的大小(R)取決於發生的可能性高低(P)與衝擊影響程度的大小(I)兩項因素，兩者的乘積即代表風險的大小，以數學函數表示則為：

$$R_i = P_i \times I_i$$

其中

P_i 定義為第 i 項風險因子發生的可能性

I_i 定義為第 i 項風險因子發生時，對計畫目標的衝擊影響程度

R_i 定義為第 i 項風險因子的風險值，為 P_i 與 I_i 的乘積

本研究係透過專家問卷調查的方式，請問卷填寫者以捷運工程業主的立場，對於各項風險因子發生的可能性高低及衝擊影響程度的大小進行主觀的評量，以進一步評估各項風險因子的風險值大小。為確保本階段問卷填寫者與前一階段的風險辨識者對於各項風險因子認知的一致性，專家問卷的發放係以接受本研究前一階段訪談，並提供本研究風險因子的 8 位專家學者為對象。該 8 位專家學者有些具有臺北捷運的經驗，有些具有高雄捷運的經驗，有些目前正參與桃園國際機場聯外捷運系統的興建，有些更同時具有臺北捷運、高雄捷運及機場捷運的經驗，

且均是業主或代表業主的顧問公司的中、高階主管，其工程年資均在 20 年以上，甚至有 30 年以上者，故本研究的問卷調查結果應具有足夠的信度與效度。

4.2 專家問卷的設計

本研究的專家問卷主要分為三大部分，第一部分為一般性的調查，內容包括專家學者的任職機構、服務部門、職稱及工程年資等基本資料；第二部分為針對本研究較確認的 34 項風險因子進行發生的可能性高低與衝擊影響程度大小的評量，同時在問卷填寫時，本研究提供整併歸納過程的完整資料向專家學者說明，並與專家學者共同檢討確認該 34 項風險因子的適切性；第三部分則是針對待確認的 4 項風險因子應予保留或剔除，徵詢專家學者的意見，若專家學者認為仍應列為本研究的風險因子，則需繼續對其進行發生的可能性高低與衝擊影響程度大小進行評量，反之，則從風險清單中剔除。

關於發生的可能性高低與衝擊影響程度大小的評量部分，本研究於問卷中先以定性的方式進行評量，再依不同的評量尺度轉換成不同的量化值，將定性的評量結果予以量化。評量尺度與量化值的轉換關係如表 4.1 及 4.2 所示。

表 4.1 風險因子發生的可能性評量尺度表

發生的可能性	低	中	高
量化值	1	2	3

【資料來源：本研究整理】

表 4.2 風險因子衝擊影響程度評量尺度表

衝擊影響程度	極小	小	中	大	極大
量化值	1	2	3	4	5

【資料來源：本研究整理】

上述風險因子發生的可能性高低與衝擊影響程度大小的評量尺度並不相同，主要係因本研究所探討的各項風險因子原本就難以具體量化，且營建工程通常不會有完全相同的專案重複存在，較無足夠的樣本數可供統計分析，因此，本研究認為問卷填寫者恐較難明確細分出風險發生的可能性高低；但相較而言，對於風

險衝擊影響程度的大小則通常比較容易有明顯的感受，較能做出明確的判斷。故本研究將發生的可能性分為低、中、高三個評量尺度，衝擊影響程度則分為極小、小、中、大、極大五個評量尺度。

依據上述評量尺度及量化值，可分別獲得 8 位專家學者針對各項風險因子評量出來的風險值(介於 1~15 分之間)，經過計算後即可獲得每一項風險因子的可能性平均值、影響平均值及風險平均值，以做為後續風險處置重要性與優先順序的決策依據。其數學計算式如下：

風險值計算：

$$R_i^j = P_i^j \times I_i^j$$

其中

P_i^j 為第 j 個專家學者對第 i 個風險因子評量的可能性值

I_i^j 為第 j 個專家學者對第 i 個風險因子評量的影響值

R_i^j 為第 j 個專家學者對第 i 個風險因子評量的風險值

平均值計算：

$$P_i^{ave} = \sum_{j=1}^n P_i^j / n, \quad I_i^{ave} = \sum_{j=1}^n I_i^j / n, \quad R_i^{ave} = \sum_{j=1}^n R_i^j / n$$

其中

n 為專家學者數量

P_i^{ave} 為第 i 項風險因子的可能性平均值

I_i^{ave} 為第 i 項風險因子的影響平均值

R_i^{ave} 為第 i 項風險因子的風險平均值

4.3 專家問卷調查的結果與分析

4.3.1 專家問卷調查結果

本研究專家問卷調查係以訪談的方式進行，除了其中 2 位專家學者因時間無法配合，最後以電話及電子郵件方式完成外，其餘 6 位專家學者均與本研究以面

對面逐項討論的方式共同完成問卷填寫。其中前 34 項(R.01~R.34)本研究較確認的風險因子，均經專家學者確認其適切性，問卷調查結果整理如表 4.3 所示；至於後 4 項(R.35~R.36)待確認的風險因子，8 位專家學者中有 7 位認為係屬其他風險因子造成的結果，應予剔除，而原認為應予保留的專家學者，經本研究詳細說明後，最後亦認同本研究觀點，因此，該 4 項風險因子均予以剔除。

表 4.3 專家問卷調查結果統計表

風險編號	風險因子	可能性 總和	可能性 平均值	影響值 總和	影響 平均值	風險值 總和	風險 平均值
R.01	契約不公平或不合理	16	2.000	22	2.750	44	5.500
R.02	契約不完整或不明確	14	1.750	23	2.875	44	5.500
R.03	業主與廠商對契約的解釋不同	17	2.125	24	3.000	55	6.875
R.04	用地取得不完整或延誤	11	1.375	30	3.750	42	5.250
R.05	預算編列不足或核定延遲	10	1.250	21	2.625	27	3.375
R.06	設計錯誤或遺漏	12	1.500	23	2.875	40	5.000
R.07	業主延遲審查設計變更	14	1.750	19	2.375	35	4.375
R.08	業主延遲審查施工圖說及文件	12	1.500	18	2.250	27	3.375
R.09	業主不適任人員	13	1.625	24	3.000	40	5.000
R.10	業主內部組織協調不良或配合度不佳	12	1.500	24	3.000	38	4.750
R.11	土土介面問題	15	1.875	20	2.500	41	5.125
R.12	土機介面問題	20	2.500	28	3.500	72	9.000
R.13	廠商標價過低	17	2.125	23	2.875	52	6.500
R.14	廠商財務困難或倒閉	10	1.250	35	4.375	44	5.500
R.15	廠商履約管理能力不佳	13	1.625	28	3.500	46	5.750
R.16	廠商施工因素造成的工期延誤	15	1.875	27	3.375	52	6.500
R.17	里程碑逾期造成關連廠商進場延誤	17	2.125	35	4.375	75	9.375
R.18	發生施工災害	13	1.625	30	3.750	47	5.875

風險編號	風險因子	可能性 總和	可能性 平均值	影響值 總和	影響 平均值	風險值 總和	風險 平均值
R.19	發生損鄰事件	15	1.875	19	2.375	34	4.250
R.20	發生工安事件	10	1.250	23	2.875	30	3.750
R.21	餘土處理	13	1.625	20	2.500	36	4.500
R.22	地下管線遷移	18	2.250	26	3.250	61	7.625
R.23	特殊地質狀況	10	1.250	25	3.125	32	4.000
R.24	異常天候狀況	11	1.375	14	1.750	21	2.625
R.25	民眾抗爭	10	1.250	22	2.750	28	3.500
R.26	法令變更	10	1.250	19	2.375	25	3.125
R.27	物價波動	12	1.500	17	2.125	26	3.250
R.28	營建原物料短缺	11	1.375	26	3.250	36	4.500
R.29	勞工不足或短缺	9	1.125	20	2.500	24	3.000
R.30	外單位審查延誤	14	1.750	23	2.875	45	5.625
R.31	施工遇文化古蹟	10	1.250	32	4.000	41	5.125
R.32	第三人因素之變更	12	1.500	23	2.875	37	4.625
R.33	政策要求分段通車	13	1.625	26	3.250	46	5.750
R.34	政策要求提前通車	15	1.875	28	3.500	57	7.125

【資料來源：本研究整理】

4.3.2 專家問卷調查結果分析

上述問卷調查結果本研究分別按可能性平均值、影響平均值及風險平均值大小加以排序，並整理如表 4.4、4.5 及 4.6 所示；此外，各項風險因子平均值的分布情形則如圖 4.1、4.2 及 4.3 所示。

表 4.4 專家問卷調查結果排序表(按可能性平均值)

排序	風險 編號	風險因子	可能性 平均值	影響 平均值	風險 平均值	可歸責 於業主	可歸責 於廠商	不可歸 責雙方
1	R.12	土機介面問題	2.500	3.500	9.000	◎	◎	
2	R.22	地下管線遷移	2.250	3.250	7.625			◎
3	R.03	業主與廠商對契約的 解釋不同	2.125	3.000	6.875	◎	◎	
3	R.13	廠商標價過低	2.125	2.875	6.500		◎	
3	R.17	里程碑逾期造成關連 廠商進場延誤	2.125	4.375	9.375	◎	◎	◎
6	R.01	契約不公平或不合理	2.000	2.750	5.500	◎		

排序	風險編號	風險因子	可能性 平均值	影響 平均值	風險 平均值	可歸責 於業主	可歸責 於廠商	不可歸 責雙方
7	R.11	土土介面問題	1.875	2.500	5.125	◎	◎	
7	R.16	廠商施工因素造成的 工期延誤	1.875	3.375	6.500		◎	
7	R.19	發生損鄰事件	1.875	2.375	4.250	◎	◎	◎
7	R.34	政策要求提前通車	1.875	3.500	7.125			◎
11	R.02	契約不完整或不明確	1.750	2.875	5.500	◎		
11	R.07	業主延遲審查設計變 更	1.750	2.375	4.375	◎		
11	R.30	外單位審查延誤	1.750	2.875	5.625			◎
14	R.09	業主不適任人員	1.625	3.000	5.000	◎		
14	R.15	廠商履約管理能力不 佳	1.625	3.500	5.750		◎	
14	R.18	發生施工災害	1.625	3.750	5.875	◎	◎	◎
14	R.21	餘土處理	1.625	2.500	4.500	◎	◎	◎
14	R.33	政策要求分段通車	1.625	3.250	5.750			◎
19	R.06	設計錯誤或遺漏	1.500	2.875	5.000	◎		
19	R.08	業主延遲審查施工圖 說及文件	1.500	2.250	3.375	◎		
19	R.10	業主內部組織協調不 良或配合度不佳	1.500	3.000	4.750	◎		
19	R.27	物價波動	1.500	2.125	3.250			◎
19	R.32	第三人因素之變更	1.500	2.875	4.625			◎
24	R.04	用地取得不完整或延 誤	1.375	3.750	5.250	◎		
24	R.24	異常天候狀況	1.375	1.750	2.625			◎
24	R.28	營建原物料短缺	1.375	3.250	4.500			◎
24	R.05	預算編列不足或核定 延遲	1.250	2.625	3.375	◎		
24	R.14	廠商財務困難或倒閉	1.250	4.375	5.500		◎	
24	R.20	發生工安事件	1.250	2.875	3.750		◎	
24	R.23	特殊地質狀況	1.250	3.125	4.000			◎
24	R.25	民眾抗爭	1.250	2.750	3.500	◎	◎	◎
24	R.26	法令變更	1.250	2.375	3.125			◎
24	R.31	施工遇文化古蹟	1.250	4.000	5.125			◎
34	R.29	勞工不足或短缺	1.125	2.500	3.000			◎

【資料來源：本研究整理】

表 4.5 專家問卷調查結果排序表(按影響平均值)

排序	風險編號	風險因子	可能性平均值	影響平均值	風險平均值	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
1	R.14	廠商財務困難或倒閉	1.250	4.375	5.500		◎	
1	R.17	里程碑逾期造成關連廠商進場延誤	2.125	4.375	9.375	◎	◎	◎
3	R.31	施工遇文化古蹟	1.250	4.000	5.125			◎
4	R.04	用地取得不完整或延誤	1.375	3.750	5.250	◎		
4	R.18	發生施工災害	1.625	3.750	5.875	◎	◎	◎
6	R.12	土機介面問題	2.500	3.500	9.000	◎	◎	
6	R.15	廠商履約管理能力不佳	1.625	3.500	5.750		◎	
6	R.34	政策要求提前通車	1.875	3.500	7.125			◎
9	R.16	廠商施工因素造成的工期延誤	1.875	3.375	6.500		◎	
10	R.22	地下管線遷移	2.250	3.250	7.625			◎
10	R.28	營建原物料短缺	1.375	3.250	4.500			◎
10	R.33	政策要求分段通車	1.625	3.250	5.750			◎
13	R.23	特殊地質狀況	1.250	3.125	4.000			◎
14	R.03	業主與廠商對契約的解釋不同	2.125	3.000	6.875	◎	◎	
14	R.09	業主不適任人員	1.625	3.000	5.000	◎		
14	R.10	業主內部組織協調不良或配合度不佳	1.500	3.000	4.750	◎		
17	R.02	契約不完整或不明確	1.750	2.875	5.500	◎		
17	R.06	設計錯誤或遺漏	1.500	2.875	5.000	◎		
17	R.13	廠商標價過低	2.125	2.875	6.500		◎	
17	R.20	發生工安事件	1.250	2.875	3.750		◎	
17	R.30	外單位審查延誤	1.750	2.875	5.625			◎
17	R.32	第三人因素之變更	1.500	2.875	4.625			◎
23	R.01	契約不公平或不合理	2.000	2.750	5.500	◎		
23	R.25	民眾抗爭	1.250	2.750	3.500	◎	◎	◎
25	R.05	預算編列不足或核定延遲	1.250	2.625	3.375	◎		

排序	風險編號	風險因子	可能性平均值	影響平均值	風險平均值	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
26	R.11	土土介面問題	1.875	2.500	5.125	◎	◎	
26	R.21	餘土處理	1.625	2.500	4.500	◎	◎	◎
26	R.29	勞工不足或短缺	1.125	2.500	3.000			◎
29	R.07	業主延遲審查設計變更	1.750	2.375	4.375	◎		
29	R.19	發生損鄰事件	1.875	2.375	4.250	◎	◎	◎
29	R.26	法令變更	1.250	2.375	3.125			◎
32	R.08	業主延遲審查施工圖說及文件	1.500	2.250	3.375	◎		
33	R.27	物價波動	1.500	2.125	3.250			◎
34	R.24	異常天候狀況	1.375	1.750	2.625			◎

【資料來源：本研究整理】

表 4.6 專家問卷調查結果排序表(按風險平均值)

排序	風險編號	風險因子	可能性平均值	影響平均值	風險平均值	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
1	R.17	里程碑逾期造成關連廠商進場延誤	2.125	4.375	9.375	◎	◎	◎
2	R.12	土機介面問題	2.500	3.500	9.000	◎	◎	
3	R.22	地下管線遷移	2.250	3.250	7.625			◎
4	R.34	政策要求提前通車	1.875	3.500	7.125			◎
5	R.03	業主與廠商對契約的解釋不同	2.125	3.000	6.875	◎	◎	
6	R.13	廠商標價過低	2.125	2.875	6.500		◎	
6	R.16	廠商施工因素造成的工期延誤	1.875	3.375	6.500		◎	
8	R.18	發生施工災害	1.625	3.750	5.875	◎	◎	◎
9	R.15	廠商履約管理能力不佳	1.625	3.500	5.750		◎	
9	R.33	政策要求分段通車	1.625	3.250	5.750			◎
11	R.30	外單位審查延誤	1.750	2.875	5.625			◎
12	R.01	契約不公平或不合理	2.000	2.750	5.500	◎		
12	R.02	契約不完整或不明確	1.750	2.875	5.500	◎		
12	R.14	廠商財務困難或倒閉	1.250	4.375	5.500		◎	
15	R.04	用地取得不完整或延	1.375	3.750	5.250	◎		

排序	風險編號	風險因子	可能性平均值	影響平均值	風險平均值	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
		誤						
16	R.11	土土介面問題	1.875	2.500	5.125	◎	◎	
16	R.31	施工遇文化古蹟	1.250	4.000	5.125			◎
18	R.06	設計錯誤或遺漏	1.500	2.875	5.000	◎		
18	R.09	業主不適任人員	1.625	3.000	5.000	◎		
20	R.10	業主內部組織協調不良或配合度不佳	1.500	3.000	4.750	◎		
21	R.32	第三人因素之變更	1.500	2.875	4.625			◎
22	R.21	餘土處理	1.625	2.500	4.500	◎	◎	◎
22	R.28	營建原物料短缺	1.375	3.250	4.500			◎
24	R.07	業主延遲審查設計變更	1.750	2.375	4.375	◎		
25	R.19	發生損鄰事件	1.875	2.375	4.250	◎	◎	◎
26	R.23	特殊地質狀況	1.250	3.125	4.000			◎
27	R.20	發生工安事件	1.250	2.875	3.750		◎	
28	R.25	民眾抗爭	1.250	2.750	3.500	◎	◎	◎
29	R.05	預算編列不足或核定延遲	1.250	2.625	3.375	◎		
29	R.08	業主延遲審查施工圖說及文件	1.500	2.250	3.375	◎		
31	R.27	物價波動	1.500	2.125	3.250			◎
32	R.26	法令變更	1.250	2.375	3.125			◎
33	R.29	勞工不足或短缺	1.125	2.500	3.000			◎
34	R.24	異常天候狀況	1.375	1.750	2.625			◎

【資料來源：本研究整理】

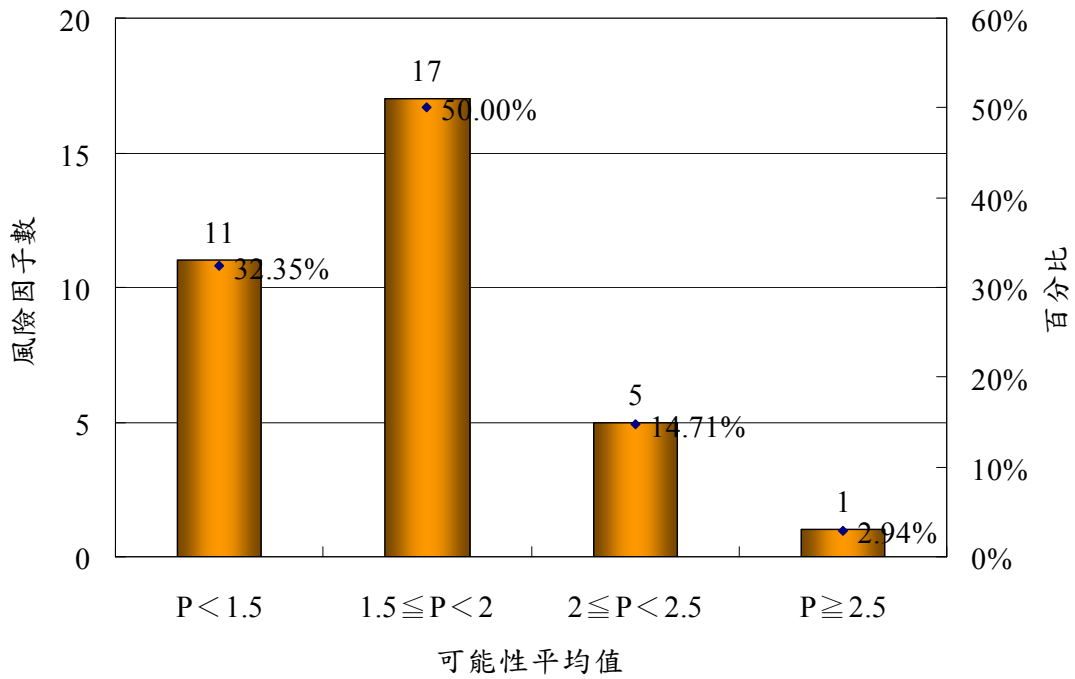


圖 4.1 風險因子可能性平均值分布圖

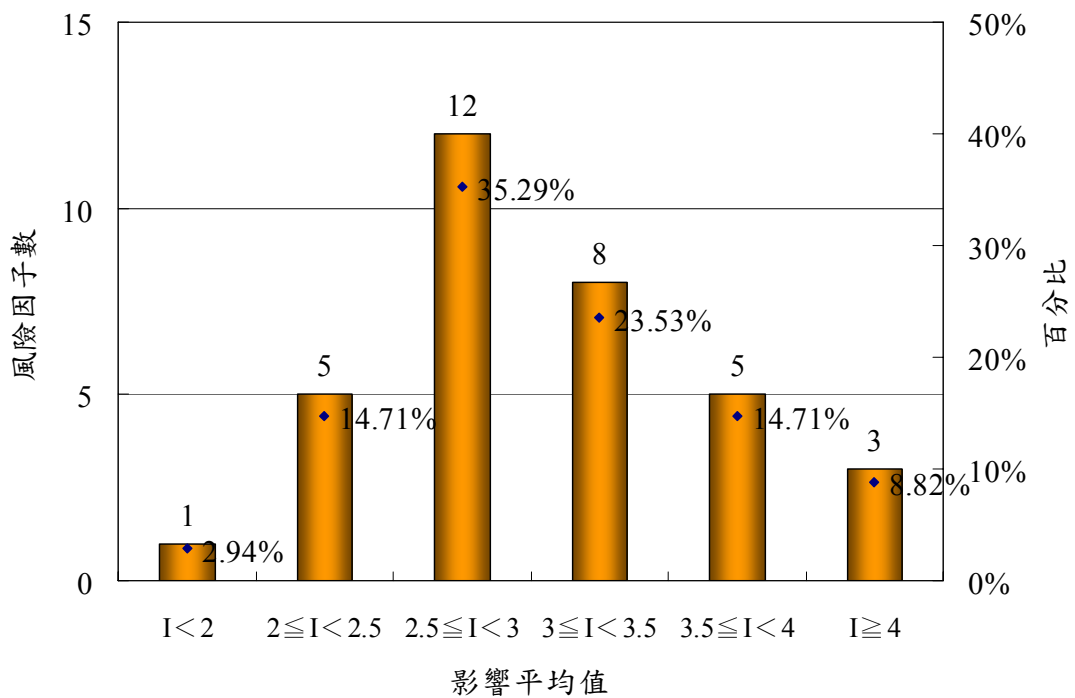


圖 4.2 風險因子影響平均值分布圖

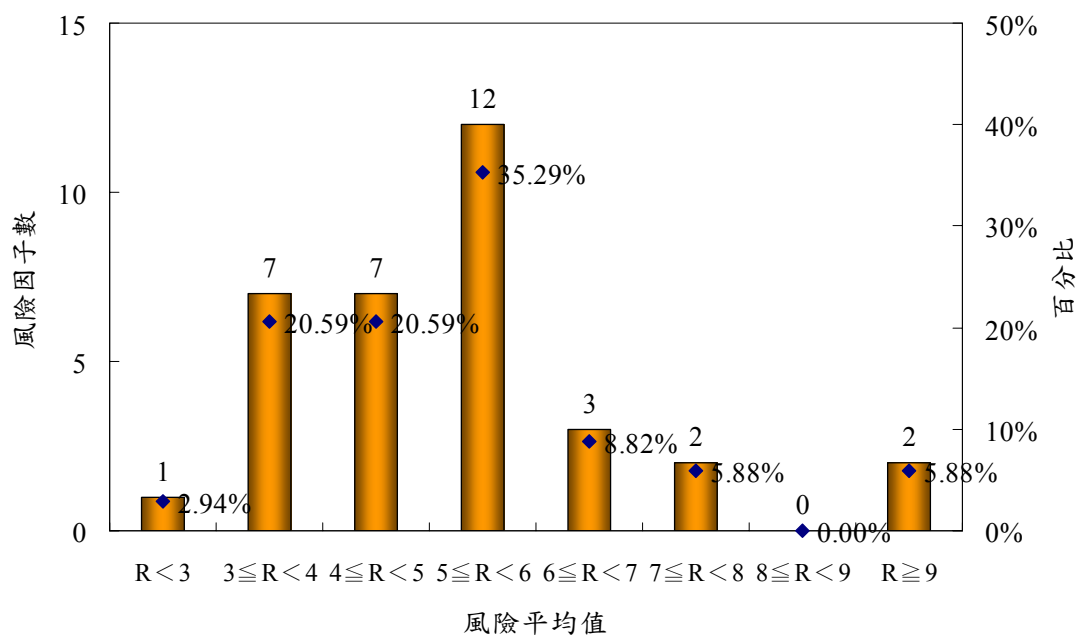


圖 4.3 風險因子風險平均值分布圖

根據上述統計資料，本研究首先就各項風險因子可能性平均值、影響平均值、風險平均值的排序及分布情形分析說明如下：

一、按可能性平均值：

就風險發生的可能性而言，可能性平均值(P) ≥ 2(中等以上)的風險項目共有 6 項，其中以「R.12 土機介面問題」發生的可能性最高，可能性平均值為 2.500；其次為「R.22 地下管線遷移」的 2.250；第 3~5 順位為「R.03 業主與廠商對契約的解釋不同」、「R.13 廠商標價過低」及「R.17 里程碑逾期造成關連廠商進場延誤」的 2.125；第 6 順位則為「R.01 契約不公平或不合理」，可能性平均值恰為 2。

1.5 ≤ 可能性平均值(P) < 2.0 的風險項目共有 17 項，佔所有風險項目的半數，風險發生的可能性屬中等偏低；而可能性平均值(P) < 1.5 的風險項目則有 11 項，約佔所有風險項目的 1/3，風險發生的可能性則屬偏低。由此觀察，專家學者普遍認為，本研究風險因子發生的可能性大多偏低，多數在中等(不含)以下(即 P < 2.0 者)。

二、按影響平均值：

就風險的衝擊影響程度而言，影響平均值($I \geq 3$ (中等以上)的風險項目共有 16 項，其中以「R.14 廠商財務困難或倒閉」及「R.17 里程碑逾期造成關連廠商進場延誤」兩項的衝擊影響程度最大，影響平均值均為 4.375；第 3 順位為「R.31 施工遇文化古蹟」的 4.000；第 4~5 順位為「R.04 用地取得不完整或延誤」及「R.18 發生施工災害」的 3.750；第 6~8 順位為「R.12 土機介面問題」、「R.15 廠商履約管理能力不佳」及「R.34 政策要求提前通車」的 3.500；第 9 順位為「R.16 廠商施工因素造成的工期延誤」的 3.375；第 10~12 順位為「R.22 地下管線遷移」、「R.28 營建原物料短缺」及「R.33 政策要求分段通車」的 3.250；第 13 順位為「R.23 特殊地質狀況」的 3.125；第 14~16 順位為「R.03 業主與廠商對契約的解釋不同」、「R.09 業主不適任人員」及「R.10 業主內部組織協調不良或配合度不佳」的 3.000。前 3 順位的風險影響程度均介於大到極大之間，而第 4~16 順位的風險影響程度則是介於中等到大之間。

$2.0 \leq$ 影響平均值($I < 3.0$)的風險項目共有 17 項，佔所有風險項目的半數，風險影響程度介於小到中等之間；影響平均值($I < 2.0$)的風險項目則僅有 1 項，為「R.24 異常天候狀況」的 1.375，風險影響程度介於極小到小之間。由以上觀察，本研究風險因子的衝擊影響程度在中等(含)以上(即 $I \geq 3.0$)及以下(即 $I < 3.0$)者約各佔一半，其中發生的可能性及衝擊影響程度均在中等(含)以上(即 $P \geq 2.0$ 且 $I \geq 3.0$)的風險項目有「R.03 業主與廠商對契約的解釋不同」、「R.12 土機介面問題」、「R.17 里程碑逾期造成關連廠商進場延誤」及「R.22 地下管線遷移」等 4 項。

三、按風險平均值：

就風險值而言，風險平均值($R \geq 6$ (中等以上)的風險項目共有 7 項，其中以「R.17 里程碑逾期造成關連廠商進場延誤」的風險最大，風險平

均值為 9.375；其次為「R.12 土機介面問題」的 9.000；第 3 順位為「R.22 地下管線遷移」的 7.625；第 4 順位為「R.34 政策要求提前通車」的 7.125；第 5 順位為「R.03 業主與廠商對契約的解釋不同」的 6.875；第 6~7 順位為「R.13 廠商標價過低」及「R.16 發生施工災害」的 6.500。

$5.0 \leq$ 風險平均值(R) <6.0 的風險項目共有 12 項，佔所有風險項目的 35.29%； $4.0 \leq$ 風險平均值(R) <5.0 及 $3.0 \leq$ 風險平均值 <4.0 的風險項目各有 7 項，各佔所有風險項目的 20.59%；風險平均值(R) <3.0 的風險項目則僅有 1 項，為「R.24 異常天候狀況」的 2.625。由以上觀察，本研究風險因子的風險平均值以中等(不含)以下(即 $R < 6.0$)者居多，共有 27 項，佔所有風險項目的 79.41%。

其次，本研究參照 2.5.4 提及的風險處置原則，依風險發生頻率的高低及損失幅度的大小進行分析，並以「發生的可能性高低」及「衝擊影響程度大小」取代「發生頻率的高低」及「損失幅度的大小」，將風險因子區分為四種類型分析如下：

一、發生的可能性高、衝擊影響程度大的風險因子(即可能性平均值(P) ≥ 2.0 、影響平均值(I) ≥ 3.0)：

本研究此類風險依風險平均值大小排序，共有「R.17 里程碑逾期造成關連廠商進場延誤」、「R.12 土機介面問題」、「R.22 地下管線遷移」及「R.03 業主與廠商對契約的解釋不同」等 4 項，是屬於風險較高的項目。

其中里程碑交付與土機介面問題的處理的確是捷運工程施工階段極為重要的課題。如同本研究第一章所述，捷運工程為一系統性工程，除土建工程外，尚包含軌道、供電、號誌、通訊、車輛、機廠設備等子系統(一般統稱為機電系統)，土建廠商是否依契約明訂的里程碑交付日期，將軌床或機房交付予軌道或機電廠商，對於系統最終能否依計畫目標完成具有關鍵性的影響，且交付的延遲不論是否為土建廠商的因素所造

成，業主都可能面臨軌道或機電廠商的求償；而土機介面問題則是因為，就捷運工程而言，土建工程必須配合機電系統的需求施作，若協調出現問題或未能符合機電系統的需求，輕則敲除重做，重則延誤工期，對於計畫目標的達成亦是一大傷害。

其次，關於地下管線遷移的問題，捷運工程施工階段，確實常因管線單位受自身年度預算、招標時程等因素的影響，無法在預定的期限內完成遷移作業，而使主體工程受到延誤。

最後有關業主與廠商的認知差異則是雙方爭議的主要來源之一，雖然一般工程契約中訂有發生爭議時，不論雙方是否已進行磋商與協調，亦不論該爭議是否已提請澄清、解釋、裁決、調解、仲裁、訴訟或異議及申訴，廠商仍應繼續工作的約定，但或多或少仍會影響工程的進行，且雙方的合作關係也可能因此而受到影響。

二、發生的可能性高、衝擊影響程度小的風險因子(即可能性平均值(P) \geq 2.0、影響平均值(I) $<$ 3.0)：

本研究中此類風險依可能性平均值大小排序，有「R.13 廠商標價過低」與「R.01 契約不公平或不合理」兩項。

專家學者認為，國內捷運工程與其他公共工程一樣，普遍存在廠商低價搶標與契約欠缺公平合理的現象。造成廠商標價過低的可能原因是廠商為求生存而犧牲部分或全部利潤，以維持公司的基本運作；或者廠商為吸取經驗、培養承攬能力所做的決策；當然也有可能是因為廠商確實具有某些優勢，可以用較低的價格取得標案。而契約不公平或不合理，則往往是因為業主在自我保護的心態下及契約通常由業主單方面制定的情況下所造成。

三、發生的可能性低、衝擊影響程度大的風險因子(即可能性平均值(P) $<$ 2.0、影響平均值(I) \geq 3.0)：

本研究中此類風險共有 12 項，依影響平均值大小排序分別是「R.14 廠商財務困難或倒閉」、「R.31 施工遇文化古蹟」、「R.04 用地取得不完整或延誤」、「R.18 發生施工災害」、「R.15 廠商履約管理能力不佳」、「R.34 政策要求提前通車」、「R.16 廠商施工因素造成的工期延誤」、「R.28 營建原物料短缺」、「R.33 政策要求分段通車」、「R.23 特殊地質狀況」、「R.09 業主不適任人員」及「R.10 業主內部組織協調不良或配合度不佳」。

其中，R.31、R.34、R.28、R.33 及 R.23 通常不可歸責於廠商，屬不可抗力因素，風險必須由業主承擔；而 R.14、R.15 及 R.16 均為廠商因素所造成，若對照前一類型的「R.13 廠商標價過低」因素，應與廠商低價搶標具有相當程度的關聯性，由此不難發現，業主透過招標程序慎選廠商的重要性；其餘 R.04、R.09 及 R.10 則純為業主因素所造成，風險必須由業主自行承擔。

四、發生的可能性低、衝擊影響程度小的風險因子(即可能性平均值(P) $<$ 2.0、影響平均值(I) $<$ 3.0)

在本研究所列的 34 項風險因子中，扣除前述 3 種類型，共 18 項風險因子後，其餘 16 項均屬此類風險，若依風險平均值大小排序，分別為「R.30 外單位審查延誤」、「R.02 契約不完整或不明確」、「R.11 土土介面問題」、「R.06 設計錯誤或遺漏」、「R.32 第三人因素之變更」、「R.21 餘土處理」、「R.07 業主延遲審查設計變更」、「R.19 發生損鄰事件」、「R.20 發生工安事件」、「R.25 民眾抗爭」、「R.05 預算編列不足或核定延遲」、「R.08 業主延遲審查施工圖說及文件」、「R.27 物價波動」、「R.26 法令變更」、「R.29 勞工不足或短缺」及「R.24 異常天候狀況」。

此類風險中與廠商因素有關的風險項目有 R.11、R.21、R.19、R.20、R.25 等 5 項，其餘 11 項風險均屬較可歸責於業主或不可歸責於雙方之其他不可抗力因素所造成。由此可見，捷運工程施工階段的風險因子中，

發生的可能性較低、衝擊影響程度較小的風險大多為非廠商因素。



第五章 捷運工程的風險處置

風險處置為本研究風險管理程序的最後一個步驟，主要係為可能的風險尋求適當的解決方案並付諸行動，以降低風險發生的可能性，並減輕對計畫或管理目標可能造成的影響，是實現風險管理成效的關鍵。然而，處理風險是必須付出代價的，當資源受到限制時，管理者為了使有限的資源發揮最大的效益，就必須把資源用在相對重要的地方。因此，本研究依據前一階段風險評估與分析的結果，將風險因子區分為「關鍵風險因子」、「重要風險因子」及「次要風險因子」三類，做為風險處置的重要性與優先順序的決策依據。其中本研究將「關鍵風險因子」及「重要風險因子」列為優先處置的風險項目，透過第三階段的專家訪談，請專家學者以業主的立場，提出施工階段的風險處置策略與因應措施；至於「次要風險因子」的處置策略與因應措施則是本研究參酌專家學者對於關鍵及重要風險因子中與次要風險因子性質較為接近的風險項目的看法與意見，加上本研究的主觀認知所擬定。本研究的風險處置策略如 2.5.3 所述，主要有避免(Avoidance)、預防(Prevention, 降低發生機率)、抑制(Reduction, 減少預期損失)、非保險轉移(Transfer without Insurance)、保險轉移(Transfer by Insurance)及自留(Retention)等六種。

5.1 風險因子的處置分類

本研究風險處置的分類方式主要分為兩部分，一部分係以風險值的大小做為篩選的依據，另一部分則是以風險發生的可能性高低及衝擊影響程度大小做為篩選的依據。前者反應的是實際的風險大小，是一般實施風險管理經常採用的決策依據，因此，本研究將風險平均值較大($R \geq 6$)的風險因子列為優先處置的風險項目，並將之定義為「關鍵風險因子」；但依前一階段的專家問卷調查結果顯示，本研究風險因子的風險平均值大多偏低，為使風險優先處置項目的選擇更多元、更具有代表性，並且考量風險係由「發生頻率」與「損失幅度」兩個向度所構成的特性，故本研究依 2.5.4 所述的風險處置原則，再將可能性平均值較高($P \geq 2$)或影響平均值較大($I \geq 3$)，但風險平均值較小($R < 6$)的風險因子同列為優先處置的風險

項目，並將之定義為「重要風險因子」；最後，扣除前述篩選出的關鍵及重要風險因子，其餘則均屬可能性平均值較低($P < 2$)、影響平均值較小($I < 3$)、風險平均值亦較小($R < 6$)的風險因子，本研究將之定義為「次要風險因子」。

5.1.1 關鍵風險因子

依前述，本研究的「關鍵風險因子」係指風險平均值在中等(含)以上(即 $R \geq 6.0$)的風險因子，此類風險因子共有 7 項，如表 5.1 所示(按風險平均值大小排列)。

表 5.1 本研究關鍵風險因子彙整表

風險編號	風險因子	可能性平均值	影響平均值	風險平均值	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
R.17	里程碑逾期造成關連廠商進場延誤	2.125	4.375	9.375	◎	◎	◎
R.12	土機介面問題	2.500	3.500	9.000	◎	◎	
R.22	地下管線遷移	2.250	3.250	7.625			◎
R.34	政策要求提前通車	1.875	3.500	7.125			◎
R.03	業主與廠商對契約的解釋不同	2.125	3.000	6.875	◎	◎	
R.13	廠商標價過低	2.125	2.875	6.500		◎	
R.16	廠商施工因素造成的工期延誤	1.875	3.375	6.500		◎	

【資料來源：本研究整理】

由於風險處置策略的選擇受到諸多因素的影響與限制，例如風險承受者對於風險的控制能力、執行能力或承受能力等，同時更需考量處置策略的效能與效率。因此，由風險發生的可能原因及來源切入，將有助於風險處置策略的選定，並使風險處置的結果達到效能與效率的要求。故本研究延續 3.2 所述的分類方式，將關鍵風險因子按其責任歸屬區分為以下五種類型：

一、屬較可歸責於業主因素者：無。

二、屬較可歸責於廠商因素者 2 項：

「R.13 廠商標價過低」、「R.16 廠商施工因素造成的工期延誤」。

三、屬可歸責於業主或(及)廠商因素者 2 項：

「R.12 土機介面問題」、「R.03 業主與廠商對契約的解釋不同」。

四、屬不可歸責於雙方因素者 2 項：

「R.22 地下管線遷移」、「R.34 政策要求提前通車」。

五、屬綜合因素者 1 項：

「R.17 里程碑逾期造成關連廠商進場延誤」。

5.1.2 重要風險因子

本研究的「重要風險因子」係指可能性平均值或影響平均值在中等(含)以上(即 $P \geq 2.0$ 或 $I \geq 3.0$)，但風險平均值在中等以下(即 $R < 6.0$)的風險因子，此類風險因子共有 11 項，如表 5.2 所示(按風險平均值大小排列)。

表 5.2 本研究重要風險因子彙整表

風險編號	風險因子	可能性平均值	影響平均值	風險平均值	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
R.18	發生施工災害	1.625	3.750	5.875	◎	◎	◎
R.15	廠商履約管理能力不佳	1.625	3.500	5.750		◎	
R.33	政策要求分段通車	1.625	3.250	5.750			◎
R.14	廠商財務困難或倒閉	1.250	4.375	5.500		◎	
R.01	契約不公平或不合理	2.000	2.750	5.500	◎		
R.04	用地取得不完整或延誤	1.375	3.750	5.250	◎		
R.31	施工遇文化古蹟	1.250	4.000	5.125			◎
R.09	業主不適任人員	1.625	3.000	5.000	◎		
R.10	業主內部組織協調不良或配合度不佳	1.500	3.000	4.750	◎		
R.28	營建原物料短缺	1.375	3.250	4.500			◎
R.23	特殊地質狀況	1.250	3.125	4.000			◎

【資料來源：本研究整理】

同關鍵風險因子，本研究將重要風險因子按其責任歸屬區分為以下五種類型：

一、屬較可歸責於業主因素者 4 項：

「R.01 契約不公平或不合理」、「R.04 用地取得不完整或延誤」、「R.09 業

主不適任人員」、「R.10 業主內部組織協調不良或配合度不佳」。

二、屬較可歸責於廠商因素者 2 項：

「R.15 廠商履約管理能力不佳」、「R.14 廠商財務困難或倒閉」。

三、屬可歸責於業主或(及)廠商因素者：無。

四、屬不可歸責於雙方因素者 4 項：

「R.33 政策要求分段通車」、「R.31 施工遇文化古蹟」、「R.28 營建原物料短缺」、「R.23 特殊地質狀況」。

五、屬綜合因素者 1 項：

「R.18 發生施工災害」。

5.1.3 次要風險因子

最後，扣除前述關鍵風險因子(7 項)及重要風險因子(11 項)後，其餘 16 項風險因子則屬可能性平均值、影響平均值、風險平均值皆在中等(不含)以下(即 $P < 2.0$ 、 $I < 3.0$ 、 $R < 6.0$)的風險因子，是為「次要風險因子」，如表 5.3 所示(按風險值大小排列)。

表 5.3 本研究次要風險因子彙整表

風險編號	風險因子	可能性平均值	影響平均值	風險平均值	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
R.30	外單位審查延誤	1.750	2.875	5.625			◎
R.02	契約不完整或不明確	1.750	2.875	5.500	◎		
R.11	土土介面問題	1.875	2.500	5.125	◎	◎	
R.06	設計錯誤或遺漏	1.500	2.875	5.000	◎		
R.32	第三人因素之變更	1.500	2.875	4.625			◎
R.21	餘土處理	1.625	2.500	4.500	◎	◎	◎
R.07	業主延遲審查設計變更	1.750	2.375	4.375	◎		
R.19	發生損鄰事件	1.875	2.375	4.250	◎	◎	◎
R.20	發生工安事件	1.250	2.875	3.750		◎	
R.25	民眾抗爭	1.250	2.750	3.500	◎	◎	◎
R.05	預算編列不足或核定延遲	1.250	2.625	3.375	◎		

風險編號	風險因子	可能性平均值	影響平均值	風險平均值	可歸責於業主	可歸責於廠商	不可歸責雙方
R.08	業主延遲審查施工圖說及文件	1.500	2.250	3.375	◎		
R.27	物價波動	1.500	2.125	3.250			◎
R.26	法令變更	1.250	2.375	3.125			◎
R.29	勞工不足或短缺	1.125	2.500	3.000			◎
R.24	異常天候狀況	1.375	1.750	2.625			◎

【資料來源：本研究整理】

同關鍵風險因子與重要風險因子，本研究將次要風險因子按其責任歸屬區分為以下五種類型：

一、屬較可歸責於業主因素者 5 項：

「R.02 契約不完整或不明確」、「R.06 設計錯誤或遺漏」、「R.07 業主延遲審查設計變更」、「R.05 預算編列不足或核定延遲」、「R.08 業主延遲審查施工圖說及文件」。

二、屬較可歸責於廠商因素者 1 項：

「R.20 發生工安事件」。

三、屬可歸責於業主或(及)廠商因素者 1 項：

「R.11 土土介面問題」。

四、屬不可歸責於雙方因素者 6 項：

「R.30 外單位審查延誤」、「R.32 第三人因素之變更」、「R.27 物價波動」、「R.26 法令變更」、「R.29 勞工不足或短缺」、「R.24 異常天候狀況」。

五、屬綜合因素者 3 項：

「R.19 發生損鄰事件」、「R.21 餘土處理」、「R.25 民眾抗爭」。

5.2 風險處置策略與因應措施

5.2.1 關鍵風險因子的處置策略與因應措施

本研究關鍵風險因子的處置策略與因應措施係透過專家訪談的方式，請專家

學者以業主的立場所提出。針對關鍵風險因子的處置策略與因應措施，本研究綜整專家訪談的結果逐項討論如下：

R.17 里程碑逾期造成關連廠商進場延誤(2.125、4.375、9.375)

本項風險為本研究風險值最高的風險因子，造成里程碑逾期的原因很多，可能是廠商進度落後所造成，也可能是業主因素的變更設計所造成，亦可能是不可抗力或第三人因素所造成，故本項風險屬綜合性的風險因子。

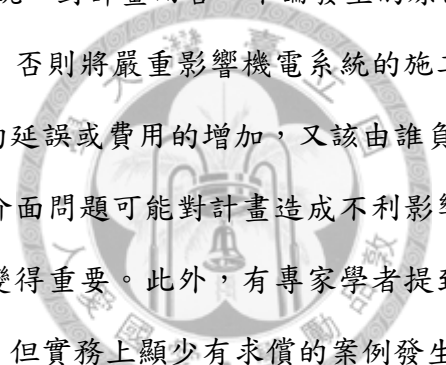
本項風險的處置策略為非保險轉移、預防、抑制與自留。專家學者認為，里程碑依契約約定日期交付關連廠商，本為廠商的契約責任，業主已透過契約將責任轉移給廠商(不可歸責於廠商因素者除外)，且從審查廠商提送的施工計畫開始，業主即應詳細檢視網圖的合理性，掌握可能影響里程碑逾期的因素，要求廠商事先做好施工規劃，防範於未然；而工程進行中，則應透過定期的進度檢討會議，嚴格管控里程碑期程，適時提出預警；倘若有里程碑落後之虞，則應要求廠商提出趕工計畫，以減輕對計畫的影響。此外，業主尚可透過與關連廠商的契約機制，以減輕里程碑逾期對關連廠商的影響，例如於契約中約定交付前的一定期間預先通知關連廠商進場時間，使關連廠商有足夠的時間重新安排施工順序，或約定必要時分段交付關連廠商進場施工等。

另外，專家學者認為，契約中雖訂有里程碑逾期罰款的約定，但業主僅能獲得財務上的部分補償，對於里程碑逾期交付所造成的影響已難以回復，且若為非廠商因素造成的逾期，關連廠商後續的求償業主則必須自行承擔，例如關連廠商已購置之材料設備所增加的倉儲成本或其他必要的管理費用。由此可見，捷運工程中里程碑的按時交付對於業主的重要性。

R.12 土機介面問題(2.500、3.500、9.000)

捷運工程土機介面問題的處理，向來是業主與廠商都相當重視的課題，其與機電系統的需求與後續的施工安裝密切相關，為本研究風險值第二高的風險因

子。介面整合的型態隨著系統及分標方式的不同而有所差異，就本研究的研究範圍而言，設計階段業主必須提供機電廠商的介面需求予細設顧問進行介面整合，而施工階段介面協調的責任則大多交由土建廠商主導，故本項風險界定為可歸責於業主或(及)廠商的因素造成。

本項風險的處置策略為非保險轉移、預防、抑制與自留。專家學者認為，施工階段的介面協調責任既已交由土建廠商主導，則可視為是一種風險的部分轉移，由土建廠商分擔部分責任。一般的做法是透過土建廠商召開的 CIP 會議與機電廠商協調，若 CIP 會議無法處理，則交由業主召開的 ECIP 會議解決。實務上，捷運工程土機介面問題複雜且多樣，管控的過程亦分為許多層次，例如 CSD/SEM 的 A 類、B 類、C 類圖說。對計畫而言，不論發生的原因為何，土機介面問題在
施工階段皆需獲得解決，否則將嚴重影響機電系統的施工與安裝，問題只在於處理的過程是否造成工期的延誤或費用的增加，又該由誰負責。前述的 CIP 及 ECIP 會議本身即是為了預防介面問題可能對計畫造成不利影響的機制，因此，會議本身的時效性及明確性即變得重要。此外，有專家學者提到，設計錯誤或疏漏的責任雖可向設計廠商求償，但實務上顯少有求償的案例發生。

R.22 地下管線遷移(2.250、3.250、7.625)

永久性的地下管線遷移多由管線單位負責，管線單位經常因為受自身年度預算、招標時程等因素的影響，無法在預定的期限內完成管線遷移作業，而使主體工程受到延誤，故本項風險界定為不可歸責於雙方的因素造成。

本項風險的處置策略為預防、抑制與自留。專家學者認為，原則上在工程的規劃設計階段即應進行詳細的管線調查，並擬定完整具體的處理方案，但受到經費的限制或基於成本-效益的考量，往往與實際情形有所差距。就施工階段而言，業主可要求廠商儘可能提早試挖、及早因應，尤其在高架路段，橋墩基礎若遇到管線問題幾乎完全無法施工，對工程的影響不可謂不大。此外，與管線單位密切

溝通協調、遇有特殊材料請管線單位事先備料等皆可減輕對計畫的影響，但若遷移有實際上的困難時，則需透過變更設計解決。另外，有專家學者認為，由業主單位接管路權可以增加處理的時效。最後，本項風險因非屬廠商因素造成，因此，不論是工期的延誤或費用的增加，皆需由業主自行承擔。

R.34 政策要求提前通車(1.875、3.500、7.125)

本項風險因子係指施工過程中業主的上級機關在政策上要求提前通車，故本項風險界定為不可歸責於雙方的因素造成。

本項風險的處置策略為業主自留。專家學者認為，提前通車對於土建工程的影響主要在於可能必須全面趕進度，相較於分段通車，所增加的費用相對較多，並由業主自行承擔，若預算許可，業主可考慮加發趕工獎金，應可有效提升趕工成效。

R.03 業主與廠商對契約的解釋不同(2.125、3.000、6.875)

契約執行的過程中，各種變化因素甚多，因此，雙方對於契約內容的認知存在差異在所難免，且雙方必然都會朝對自身有利的方向解釋，為契約爭議的主要來源之一，故本項風險界定為可歸責於業主或(及)廠商的因素造成。

本項風險的處置策略為抑制與自留。專家學者認為，當雙方對於契約的認知出現落差時，工程司可以在符合契約約定與相關法令規定的前提下，儘可能考量廠商的立場，透過契約的解釋與協商的機制處理，拉近彼此間認知的差距，尋求雙贏的可能性，應可有效減輕對計畫的影響，不失為一種經濟合理的解決方式。倘若雙方無法獲得共識，則必須透過調解、仲裁或訴訟解決，不但曠日廢時，且耗費成本，雖然廠商依約仍應繼續工作，但或多或少仍會影響工程的進行，且雙方的合作關係也可能因此而受到影響，應儘量避免，若對計畫產生負面的影響，業主恐需自行承擔。此外，亦有專家學者建議，可於業主機關內部成立專責小組，

對於廠商提出的相關訴求進行處理，若能與廠商達成共識，同樣可以達到有效減輕對計畫影響的效果。

R.16 廠商施工因素造成的工期延誤(1.875、3.375、6.500)

廠商施工因素造成的延誤原本即屬廠商應負的責任，故本項風險界定為較可歸責於廠商的因素造成。

本項風險的處置策略為非保險轉移、預防與抑制。專家學者認為，工程按進度施工本為廠商的契約責任，業主已透過契約將責任轉移給廠商，且施工進度的管控是施工管理的重點項目，亦是計畫目標能否順利達成的關鍵，從審查廠商提送的施工計畫開始，業主即應詳細檢視網圖的合理性，掌握可能影響工程進度的因素，要求廠商事先做好施工規劃，防範於未然；工程進行中，則應透過定期的進度檢討會議，嚴格管控進度，適時提出預警；倘若進度持續落後，則應要求廠商提出趕工計畫，以減輕對計畫的影響。此外，專家學者認為，契約中雖訂有進度落後達某一程度即停止估驗計價及逾期罰款的約定，但業主僅能獲得財務上的部分補償，對於工期延誤所造成的影響已難以回復。

R.13 廠商標價過低(2.125、2.875、6.500)

廠商標價過低可能是因為廠商為求生存而犧牲部分或全部利潤，以維持公司的基本運作，或是廠商為吸取經驗、培養承攬能力所做的決策，當然也可能是因為廠商確實具有某些優勢，可以用較低的價格取得標案，但無論如何，皆是廠商自身的決定，故本項風險界定為較可歸責於廠商的因素造成。

本項風險的處置策略為非保險轉移、預防與抑制。專家學者認為，廠商標價過低通常會造成廠商施工不積極或分包廠商素質低落等問題，進而影響工期或工程品質。對於標價過低者，「政府採購法」第 58 條訂有限期通知廠商提出說明或擔保的規定，若業主接受廠商提出的說明，且未要求廠商提出擔保(例如差額保證

金)，即表示業主願意承擔標價過低的風險；反之，若要求廠商提出擔保，則標價過低的風險即獲得部分轉移。此外，工程已進入施工階段，廠商標價過低已是既定的事實，專家學者認為，若是因為廠商間的惡性競爭造成，業主唯有透過加強履約管理及協助廠商推動工作等作法，儘可能減輕對計畫可能造成的影響；但若是廠商原本的預期之內，則業主通常無需過於擔心。

根據以上討論，本研究將關鍵風險因子的處置策略與因應措施彙整如表 5.4 所示。

表 5.4 關鍵風險因子風險處置表

風險編號	風險因子	處置策略	因應措施
R.17	里程碑逾期造成關連廠商進場延誤 (2.125、4.375、9.375)	非保險轉移 風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 透過契約將施工責任轉移給廠商 (不可歸責於廠商因素者除外) ➤ 落實施工計畫書審查 ➤ 檢討施工網圖合理性 ➤ 要求廠商事先做好施工規劃 ➤ 定期召開進度檢討會議，嚴格管控里程碑期程，適時提出預警 ➤ 要求廠商提出趕工計畫 ➤ 里程碑逾期罰款 ➤ 透過與關連廠商的契約，減輕對關連廠商的影響
R.12	土機介面問題 (2.500、3.500、9.000)	非保險轉移 風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 透過契約將部分責任轉移給廠商 ➤ 透過 CIP(土建廠商召開)及 ECIP 會議(業主召開)協調處理 ➤ 若為設計缺失可向設計廠商求償
R.22	地下管線遷移 (2.250、3.250、7.625)	風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 要求廠商提早開挖、及早因應 ➤ 與管線單位密切溝通協調 ➤ 特殊材料請管線單位先行備料 ➤ 業主單位接管路權，增加處理時效 ➤ 變更設計
R.34	政策要求提前通車	風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 全面趕工 ➤ 若預算許可，可加發趕工獎金

風險編號	風險因子	處置策略	因應措施
R.03	業主與廠商對契約的解釋不同 (1.875、3.500、7.125)	風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 契約解釋 ➢ 與廠商磋商、協調 ➢ 業主成立專責小組 ➢ 調解、仲裁、訴訟
R.16	廠商施工因素造成的工期延誤 (1.875、3.375、6.500)	非保險轉移 風險預防 風險抑制	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 透過契約將施工責任轉移給廠商 ➢ 落實施工計畫書審查 ➢ 檢討施工網圖合理性 ➢ 要求廠商事先做好施工規劃 ➢ 定期召開進度檢討會議，嚴格管控施工進度，適時提出預警 ➢ 要求廠商提出趕工計畫 ➢ 停止估驗計價 ➢ 逾期罰款
R.13	廠商標價過低 (2.125、2.875、6.500)	非保險轉移 風險預防 風險抑制	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 差額保證金機制 ➢ 加強履約管理 ➢ 協助廠商推動工作

【資料來源：本研究整理】

5.2.2 重要風險因子的處置策略與因應措施

與關鍵風險因子相同，本研究重要風險因子的處置策略與因應措施亦是透過專家訪談所得。針對重要風險因子的處置策略與因應措施，本研究綜整專家訪談的結果逐項討論如下：

R.18 發生施工災害(1.625、3.750、5.875)

工地發生施工災害大多與廠商的施工有關，但也有可能是因為設計疏失或地質因素造成，故本項風險屬綜合性的風險因子。

本項風險的處置策略為非保險轉移、預防、抑制與自留。專家學者認為，實際上業主將工程發包予廠商施工，對業主而言，已將大部分的施工風險透過契約轉移給廠商，若是因施工不慎等廠商因素造成的施工災害，理當由廠商自行承擔，廠商可再藉由相關工程保險獲得部分或全部賠償；但若是因不可歸責於廠商的因素造成的施工災害，自然需由業主承擔，其中如有涉及設計疏失，業主可向細設

顧問求償。但專家學者表示，在責任歸屬的認定上有其實務上的困難，也經常因此造成契約爭議，尤其涉及地質因素時。此外，透過施工前的妥善規劃、落實監造機制、加強高風險施工項目的管控等作為，均可達到部分預防的效果；而平時做好防災準備、定期舉行防災演練等作為，則可減輕災害發生時造成的損失。

R.15 廠商履約管理能力不佳(1.625、3.500、5.750)

工程發包後，工作的進行與工地的管理皆是廠商依契約應盡的責任與義務，包括資源的分配、對分包商的管理等，故本項風險界定為較可歸責於廠商的因素造成。

本項風險的處置策略為非保險轉移、預防與抑制。專家學者認為，工地的管理本為廠商的契約責任，業主已透過契約將責任轉移給廠商，而廠商履約管理能力的良窳一般與廠商人員的素質、組織的型態及分包商的素質有關，業主可透過對分包商資格、能力的審查，事先避免部分因分包商素質不良造成的影響；而施工過程中，如發現廠商的管理持續出現問題，除協助、輔導廠商改正外，業主亦可要求廠商撤換不適任人員或調整組織型態，以減輕對計畫的影響。

R.33 政策要求分段通車(1.625、3.250、5.750)

本項風險因子係指施工過程中業主的上級機關在政策上要求分段通車，故本項風險界定為不可歸責於雙方的因素造成。

本項風險的處置策略為業主自留。專家學者認為，分段通車對土建工程的影響主要在於可能必須局部趕趕進度，相較於提前通車，所增加的費用相對較少，並由業主自行承擔，若預算許可，業主可考慮加發趕工獎金，應可有效提升趕工成效。

R.14 廠商財務困難或倒閉(1.250、4.375、5.500)

廠商之所以發生財務困難或倒閉，通常涉及廠商本身的財務管理問題，例如：同一期間承攬過多工程，造成信用過度擴張、周轉不靈，故本項風險界定為較可歸責於廠商的因素造成。

本項風險的處置策略為非保險轉移與抑制。專家學者認為，對業主而言，施工階段廠商發生財務困難或倒閉，影響層面不可謂不大，尤其對工期的影響甚鉅，且甚難預防。若為暫時性的財務困難，業主尚可透過監督付款機制，由分包商或下包商繼續進行工作，並協助廠商進行施工管理，減輕對計畫的影響；若是因廠商持續性的財務困難，嚴重影響到工程的進行，甚至達到必須與廠商終止或解除契約的程度，或者發生廠商倒閉的情形時，業主雖可依約要求連帶保證廠商繼續完成工作，並沒收原廠商的履約保證金，但對計畫的影響已很難避免。就風險管理的角度來說，契約中的連帶保證廠商與履約保證金機制，都是屬於一種風險的非保險轉移。

R.01 契約不公平或不合理(2.000、2.750、5.500)

國內公共工程契約一般均由業主單方面所制定，業主在訂定契約時為了方便契約的管理或保護自身的權益，契約條文中常設有相關禁制規定，對廠商有不盡公平合理之處，故本項風險界定為較可歸責於業主的因素造成。本項風險的特性在於業主通常是被動的，因為只有廠商才會認為契約不公平或不合理而提出相關訴求，是契約爭議的主要來源之一。

本項風險的處置策略為抑制與自留。專家學者認為，就施工階段而言，契約既已簽訂，雙方均有遵守的義務，但實務上，廠商仍會經常提出相關訴求，對業主而言，實難完全避免亦甚難預防。處理的方式與關鍵風險因子中「業主與廠商對契約的解釋不同」一項並無明顯的差別，無非是先透過契約的解釋(工程司解釋或業主機關內部成立專責小組)或與廠商協商解決，尋求雙贏的可能性，減輕對計畫的影響，否則也只有透過調解、仲裁或訴訟解決。

R.04 用地取得不完整或延誤(1.375、3.750、5.250)

工地之提供為業主的契約責任，包含用地取得與地上物拆遷均屬之，故本項風險界定為較可歸責於業主的因素造成。

本項風險的處置策略為預防、抑制與自留。專家學者認為，工程開工前工程司即應詳細檢視是否有用地問題尚待解決，以便及早因應；若已進入實質施工階段，通常以分段交付方式，要求廠商調整施工順序或分段施工因應，以減輕對計畫的影響。除此之外，若為加速用地取得，設法縮短行政作業時間或請求上級機關協助等方式亦可採行。若因用地取得不完整或延遲交付，造成工程被迫暫停或中斷，不論是工期的延誤或廠商的求償，都必須由業主自行承擔。

R.31 施工遇文化古蹟(1.250、4.000、5.125)

本項風險因子係指施工過程中發現具古蹟價值的建造物，故本項風險界定為不可歸責於雙方的因素造成。

本項風險的處置策略為抑制與自留。專家學者認為，原則上在環評階段即應事先進行文史古蹟的調查，若在施工階段才發現，依「文化資產保存法」的規定，應即停止工程或開發行為的進行，並報主管機關處理，其所造成的工期延誤及額外的處理費用，都必須由業主自行承擔。如能透過施工順序的調整或變更設計，或可減輕對計畫的影響，但通常不易達成。

R.09 業主不適任人員(1.625、3.000、5.000)

所謂業主不適任人員主要係指因專業能力不佳、經驗不足、處事態度不積極或刻意刁難廠商等個人因素，對工程的推展造成阻礙的業主人員，故本項風險界定為較可歸責於業主的因素造成。

本項風險的處置策略為預防、抑制與自留。專家學者認為，領導者首先必須具有知人善任的能力，了解組織中成員的特質，進行適當的職務分派，防止類似

的情形發生。如未能洞燭機先，則應適時調整職務，或將不適任人員調離現職，以減輕對計畫的影響。而積極的做法是從加強人員的教育訓練著手，並輔以適當的考核機制，淘汰不適任人員。但以政府部門為業主的情況來說，不論是職務的調整或人員的淘汰，都有其困難度存在，考驗領導者的魄力與智慧。

R.10 業主內部組織協調不良或配合度不佳(1.500、3.000、4.750)

本項風險係指業主組織的部門之間，因立場不同、意見不一致，或因組織權責分工不明確、欠缺共同目標，對工程的推展造成阻礙的情形，故本項風險界定為較可歸責於業主的因素造成。

本項風險的處置策略為預防、抑制與自留。專家學者認為，本項風險與機關文化或首長的領導統御有關，機關首長必須設法凝聚組織的共識，建立組織共同的信念與目標，並使組織的權責分工具體明確，防範於未然。然而，組織的管理不可能面面俱到，若因此而形成阻礙，機關首長仍應適時出面協調，或視情況調整主管職務。而積極的做法，則是平常即加強部門之間的溝通與交流，增進彼此的了解及部門之間的和諧。

R.28 營建原物料短缺(1.375、3.250、4.500)

本項風險因子係指營建原物料因市場因素造成短缺，故本項風險界定為不可歸責於雙方的因素造成。

本項風險的處置策略為非保險轉移、預防、抑制與自留。專家學者認為，一般來說營建原物料會隨供需的變化而產生價格上的變動，市場上買不到材料的情形甚為少見，若只是單純的價格上漲，在現行的契約中普遍訂有工程費在物價指數漲幅超出一定範圍時即進行調整的約定，此部分風險係由業主與廠商共同承擔；但若是市場上確實缺料，已非工程主辦機關所能解決時，則需由政府相關部門整體考量後，以政策性的方式解決(例如：專案進口)，若因此造成工期延誤，則

必須由業主自行承擔。另有專家學者認為，廠商若能提早訂料應可部分減輕對計畫的影響。

R.23 特殊地質狀況(1.250、3.125、4.000)

本項風險因子係指施工時遭遇設計階段無法預見的地質狀況，故本項風險界定為不可歸責於雙方的因素造成。

本項風險的處置策略為抑制與自留。專家學者認為，規劃設計階段雖已做過詳細的地質調查，施工階段亦要求廠商進行補充地質調查，但事實上地質狀況仍難完全掌握，若是有經驗的廠商都無法預見的情形，其對計畫造成的影響即不應由廠商承擔，業主只能透過改變施工方法或變更設計的方式因應，儘量減輕對計畫的影響，且所造成的工期延誤及增加的額外費用均需由業主自行承擔。

根據以上討論，本研究將重要風險因子的處置策略與因應措施彙整如表 5.5 所示。

表 5.5 重要風險因子風險處置表

風險編號	風險因子	處置策略	因應措施
R.18	發生施工災害 (1.625、3.750、5.875)	非保險轉移 風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 透過契約將施工責任轉移給廠商 (不可歸責於廠商因素者除外) ➤ 要求廠商事先做好施工規劃 ➤ 落實監造機制 ➤ 加強高風險施工項目管控 ➤ 落實防災準備工作 ➤ 定期舉行防災演練 ➤ 向設計廠商求償
R.15	廠商履約管理能力不佳 (1.625、3.500、5.750)	非保險轉移 風險預防 風險抑制	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 透過契約將施工管理的責任轉移給廠商 ➤ 落實分包商審查機制(資格、能力) ➤ 協助、輔導廠商改正管理缺失 ➤ 要求廠商撤換不適任人員 ➤ 要求廠商調整組織型態

風險編號	風險因子	處置策略	因應措施
R.33	政策要求分段通車 (1.625、3.250、5.750)	風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 局部趕工 ➢ 若預算許可，可加發趕工獎金
R.14	廠商財務困難或倒閉 (1.250、4.375、5.500)	非保險轉移 風險抑制	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 履約保證金機制 ➢ 連帶保證廠商機制 ➢ 監督付款
R.01	契約不公平或不合理 (2.000、2.750、5.500)	風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 契約解釋 ➢ 與廠商磋商、協調 ➢ 業主成立專責小組 ➢ 調解、仲裁、訴訟
R.04	用地取得不完整或延誤 (1.375、3.750、5.250)	風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 開工前詳細檢討是否有用地問題，及早因應 ➢ 分段交付、分段施工 ➢ 調整工序 ➢ 縮短行政作業時間 ➢ 請求上級機關協助
R.31	施工遇文化古蹟 (1.250、4.000、5.125)	風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 調整工序 ➢ 變更設計
R.09	業主不適任人員 (1.625、3.000、5.000)	風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 知人善任、適才適所 ➢ 加強人員教育訓練、落實人員考核 ➢ 調整職務 ➢ 淘汰不適任人員
R.10	業主內部組織協調不良或配合度不佳 (1.500、3.000、4.750)	風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 權責分工明確化 ➢ 凝聚組織共識，建立共同信念與目標 ➢ 加強部門溝通與交流 ➢ 調整主管職務
R.28	營建原物料短缺 (1.375、3.250、4.500)	非保險轉移 風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 工程費按物價指數調整(超出一定範圍時)，風險由業主與廠商共同承擔 ➢ 要求廠商提早訂料 ➢ 政策性方式處理(如專案進口)
R.23	特殊地質狀況 (1.250、3.125、4.000)	風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 改變工法 ➢ 變更設計

【資料來源：本研究整理】

5.2.3 次要風險因子的處置策略與因應措施

最後，有關次要風險因子的處置策略與因應措施，係本研究參酌前述專家學者對於關鍵及重要風險因子中與次要風險因子性質較為接近的風險項目的看法與意見，加上本研究的主觀認知所擬定，本研究建議的處置策略與因應措施彙整如表 5.6 所示。

表 5.6 次要風險因子建議風險處置表

風險編號	風險因子	建議處置策略	建議因應措施
R.30	外單位審查延誤 (1.750、2.875、5.625)	風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 了解外單位審查作業流程，及早提送 ➤ 確保送審文件資料之完整性與正確性 ➤ 加強與審查單位的溝通協調，建立良好關係
R.02	契約不完整或不明確 (1.750、2.875、5.500)	風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 契約解釋 ➤ 與廠商磋商、協調 ➤ 業主成立專責小組 ➤ 調解、仲裁、訴訟
R.11	土土介面問題 (1.875、2.500、5.125)	非保險轉移 風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 透過契約將部分責任轉移給廠商 ➤ 透過 CIP(土建廠商召開)及 ECIP 會議(業主召開)協調處理 ➤ 向設計廠商求償
R.06	設計錯誤或遺漏 (1.500、2.875、5.000)	非保險轉移 風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 透過契約將設計責任轉移給設計廠商 ➤ 配合施工進度，適時檢討、修正設計圖說 ➤ 加速變更設計審查作業流程 ➤ 向設計廠商求償
R.32	第三人因素之變更 (1.500、2.875、4.625)	風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 造成的工期延誤及增加的額外費用由業主承擔
R.21	餘土處理 (1.625、2.500、4.500)	非保險轉移 風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 透過契約將施工責任轉移給廠商(不可歸責於廠商因素者除外) ➤ 詳細審查廠商提送的土方處理計畫 ➤ 加強與地方政府的溝通協調
R.07	業主延遲審查設計	風險預防	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 制訂完整的工務管理程序

風險編號	風險因子	建議處置策略	建議因應措施
	變更 (1.750、2.375、4.375)	風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 加速審查作業流程 ➢ 加強人員教育訓練
R.19	發生損鄰事件 (1.875、2.375、4.250)	非保險轉移 風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 透過契約將施工責任轉移給廠商(不可歸責於廠商因素者除外) ➢ 要求廠商事先做好施工規劃 ➢ 要求廠商加強施工監測 ➢ 向設計廠商求償
R.20	發生工安事件 (1.250、2.875、3.750)	非保險轉移 風險預防 風險抑制	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 透過契約將施工責任轉移給廠商 ➢ 要求廠商做好工地安全衛生管理 ➢ 與勞檢單位密切配合，定期舉辦講習，宣導安全衛生觀念 ➢ 加強勞工安全衛生教育訓練 ➢ 落實監造機制，加強安全衛生稽核 ➢ 落實防災準備工作 ➢ 定期舉行防災演練
R.25	民眾抗爭 (1.250、2.750、3.500)	非保險轉移 風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 透過契約將施工責任轉移給廠商(不可歸責於廠商因素者除外) ➢ 要求廠商事先做好施工規劃，選擇適當的施工方式，降低對環境的衝擊 ➢ 要求廠商做好敦親睦鄰的工作，加強與地方政府及民眾的溝通協調
R.05	預算編列不足或核定延遲 (1.250、2.625、3.375)	風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 請求上級機關協助 ➢ 透過內部機制進行預算調配
R.08	業主延遲審查施工圖說及文件 (1.500、2.250、3.375)	風險預防 風險抑制 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 制訂完整的工務管理程序 ➢ 加速審查作業流程 ➢ 加強人員教育訓練
R.27	物價波動 (1.500、2.125、3.250)	非保險轉移 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 工程費按物價指數調整(超出一定範圍時)，風險由業主與廠商共同承擔
R.26	法令變更 (1.250、2.375、3.125)	風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 造成的工期延誤及增加的額外費用由業主承擔
R.29	勞工不足或短缺 (1.125、2.500、3.000)	非保險轉移 風險自留	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 工程費按物價指數調整(超出一定範圍時)，風險由業主與廠商共同承擔

風險編號	風險因子	建議處置策略	建議因應措施
			➤ 政策性方式處理(如專案開放外勞)
R.24	異常天候狀況 (1.375、1.750、2.625)	風險自留	➤ 造成的工期延誤由業主承擔

【資料來源：本研究整理】



第六章 結論與建議

本研究係以「捷運工程施工階段業主風險管理之探討」為題，首先透過資料蒐集與文獻回顧，探討捷運工程的特性，並深入了解風險、風險管理及風險管理程序的內涵，再透過風險辨識(Risk identification)、風險評估與分析(Risk assessment and analysis)及風險處置(Risk response)等典型的風險管理程序，藉由訪談 8 位在營建工程施工、施工管理或規劃設計方面具有多年實務經驗的業主或業主代表，且曾實際參與捷運工程專案執行，能充分考量業主立場的專家學者，蒐集捷運工程施工階段業主可能面臨的相關風險因子，並運用特性要因圖的原理，整併歸納出具代表性的風險因子，建立本研究的風險清單；再以專家問卷調查的方式，由受訪的專家學者針對相關風險因子進行發生的可能性高低與衝擊影響程度大小的評量，並將評量的結果做為風險處置重要性與優先順序的決策依據；最後，再請專家學者就發生的可能性較高、衝擊影響程度及風險值較大的風險因子提出相應的處置策略與因應措施，本章將就前述研究過程所得結果提出本研究的結論與建議。

6.1 結論

茲就本研究風險管理程序實施過程中所獲結論分階段歸納說明如下：

一、風險辨識階段：

1. 經由專家訪談，本研究共獲得 77 項捷運工程施工階段與業主有關的風險因子，最終整併歸納出 34 項具代表性的風險因子，範圍包括契約文件、業主人員組織管理、工程內外部介面、廠商施工技術及履約管理能力、法令政策變更、以及社會、經濟及自然環境或其他不可抗力等因素。
2. 在 34 項風險因子中，屬較可歸責於業主因素者有 9 項(26.5%)，屬較可歸責於廠商因素者有 5 項(14.7%)，屬不可歸責於雙方因素者有 12 項(35.3%)，屬可歸責於業主或(及)廠商因素者有 3 項(8.8%)，屬綜合因素者有 5 項(14.7%)，其中以不可歸責於雙方因素者所佔比例最高，

其次為較可歸責於業主因素者。

二、風險評估與分析階段：

1. 專家問卷調查結果顯示，捷運工程施工階段業主可能面臨的風險中，發生的可能性最高的風險因子為「土機介面問題」；衝擊影響程度最大的風險因子有兩項，分別為「里程碑逾期造成關連廠商進場延誤」及「廠商財務困難或倒閉」；而風險值最大的前三項風險因子依序分別為「里程碑逾期造成關連廠商進場延誤」、「土機介面問題」及「地下管線遷移」，此皆與捷運工程的特性相符。
2. 就風險因子的分布情形而言，可能性平均值在中等(含)以上(即 $P \geq 2.0$) 的風險因子有 6 項(17.6%)，影響平均值在中等(含)以上(即 $I \geq 3.0$) 的風險因子有 16 項(47.1%)，風險平均值在中等(含)以上(即 $R \geq 6.0$) 的風險因子有 7 項(20.6%)。故整體而言，捷運工程施工階段業主可能面臨的風險因子中，風險發生的可能性大多偏低，但其衝擊影響程度大多偏大。
3. 就風險因子的責任歸屬而言，在 18 項關鍵風險因子(7 項)及重要風險因子(11 項)中，屬較可歸責於業主因素者有 4 項，屬較可歸責於廠商因素者有 4 項，屬不可歸責於雙方因素者有 6 項，屬可歸責於業主或(及)廠商因素者有 2 項，屬綜合因素者有 2 項，雙方似無明顯差異，但進一步分析發現，在 7 項關鍵風險因子中，與廠商因素有關者即有 5 項(其中有 3 項同時與業主因素有關)，而與廠商因素無關的兩項則均屬不可歸責於雙方因素者；同樣地，風險值最大的前十項風險因子中，與廠商因素有關者亦佔有 7 項(其中有 4 項同時與業主因素有關)，而與廠商因素無關的 3 項亦均屬不可歸責於雙方因素者，顯見捷運工程施工階段業主的主要風險大多與廠商密切相關。

4. 在 16 項次要風險因子中，屬較可歸責於業主因素者有 5 項，屬較可歸責於廠商因素者有 1 項，屬不可歸責於雙方因素者有 6 項，屬可歸責於業主或(及)廠商因素者有 1 項，屬綜合因素者有 3 項，其中與廠商因素有關者僅有 5 項，相較於關鍵及重要風險因子，捷運工程施工階段的業主風險中，發生的可能性較低、衝擊影響程度較小的次要風險大多為非廠商因素。

三、風險處置階段：

1. 綜合專家訪談的結果，在 18 項關鍵風險因子(7 項)及重要風險因子(11 項)中，施工階段的風險處置策略以預防與抑制為主，其中有部分(8 項)可透過非保險方式轉移，大多數(14 項)都有自留的可能。
2. 在本研究彙整的 16 項次要風險因子中，施工階段的風險處置策略仍以預防與抑制為主，其中有部分(8 項)可透過非保險方式轉移，除「發生工安事件」1 項外，其餘都有自留的可能。

6.2 建議

- 一、本研究係以專家訪談的方式蒐集捷運工程施工階段業主的風險因子，再以專家問卷調查的方式對相關風險因子進行發生的可能性高低與衝擊影響程度大小的評量，雖然受訪的專家學者皆具有豐富的實務經驗，其結果亦具有一定的參考價值，但畢竟仍屬個人主觀的直覺認定，且部分風險項目的變異確實較大，建議業主單位可以針對工程執行過程中，實際遭遇的風險事件的來源、性質、處理的過程、結果、以及對工期造成的影響、額外增加的費用等，建立完整的歷史資料，提供客觀的評估依據，以提升風險管理的成效。
- 二、根據專家訪談的結果，捷運工程施工階段業主可能面臨的風險因子中，有許多是規劃設計階段或招標採購階段遺留下來的風險，在施工階段幾

乎已無避免的可能，建議業主單位將風險管理導入工程生命週期的各個階段，以達到風險管理的最大效益。

三、後續研究建議：

1. 本研究係以政府辦理的捷運工程為主要研究對象，建議後續研究可以就不同的業主型態進行探討，比較彼此之間的優劣，做為政府後續辦理捷運工程的決策參考。
2. 本研究係以傳統方式(設計完成再辦理發包施工)辦理的捷運工程為主要研究對象，建議後續研究可以針對不同專案型態(例如統包、區段標、大區段標)的業主風險進行探討，比較彼此之間的差異，選擇對業主最有利的方式辦理。
3. 本研究係以捷運土建工程為主要研究對象，建議後續研究可以就軌道或機電系統工程的風險進行探討，建構捷運工程整體的風險管理體系。
4. 本研究係就捷運工程施工階段的業主風險進行廣泛的討論，建議後續研究可以針對風險值較大的風險項目進行深入探討，提出更完整的風險管理機制，提升計畫執行的成效。

參考文獻

1. 于樹偉，「先進國家風險管理理念與架構」，研考雙月刊 30 卷 2 期，2006 年 4 月。
2. 古步鋼、黃宏光，「加拿大政府推動整合性風險管理的觀念與作法」，研考雙月刊 29 卷 2 期，2005 年 4 月。
3. 古步鋼，「英國政府風險管理推動模式」，研考雙月刊 30 卷 2 期，2006 年 4 月。
4. 吳宗恩，「公共工程招標作業風險管理之研究」，中國科技大學，碩士論文，2007 年。
5. 宋明哲，「風險管理」，五南圖書出版公司(初版)，1990 年。
6. 宋明哲，「現代風險管理」，五南圖書出版公司(五版)，2001 年。
7. 杜辰生等人，「工程保險」，保險事業發展中心(修訂一版)，2003 年。
8. 李金松，「營建工程契風險分配之研究—以公共工程為中心」，國立中正大學，碩士論文，2004 年。
9. 周慧瑜，「營建工程專案承包商風險處置決策模式之研究」，國立台灣大學，博士論文，2002 年。
10. 邱必洙，「營造綜合保險投保決策模式之建立—以隧道工程為例」，國立台灣大學，博士論文，2002 年。
11. 邱金鶴，「解決捷運工程施工界面問題之探討—以臺北捷運(CD550 標)工程為例」，國立中央大學，碩士論文，2008 年。
12. 施宗英，「行政機關風險管理之推動現況與檢討」，研考雙月刊 30 卷 2 期，2006 年 4 月。
13. 洪顯宗，「捷運工程施工風險評估模式之研究」，國立中央大學，碩士論文，2009 年。
14. 原振圖，「高架捷運工程施工風險之探討」，國立高雄第一科技大學，碩士論

文，2007 年。

15. 高振山、楊曼君，「風險管理推動實務」，研考雙月刊 30 卷 2 期，2006 年 4 月。
16. 張有恆，「都市公共運輸」，華泰文化事業股份有限公司，2009 年 4 月
17. 張志榮，「都市捷運：規劃與設計(上、下)」，三民書局，1999 年 8 月
18. 張洲山，「鐵路改建工程風險管理之研究」，國立交通大學，碩士論文，2009 年。
19. 張倩瑜、周慧瑜、王明德，「英國公共建設風險管理制度」，研考雙月刊 30 卷 2 期，2006 年 4 月。
20. 陳純敬，「契約風險分配爭議實錄解析」，營建知訊第 306 期，2008 年 7 月。
21. 陳國書，「公共工程履約爭議處理之研究」，國立中山大學，碩士論文，2003 年。
22. 陳堯中、張吉佐、呂守陞、王伯儉等人，「隧道工程地質風險分擔及標準契約條款」，中華民國隧道協會、財團法人中興工程顧問社，1999 年 8 月。
23. 郭斯傑、邱必洙，「工程風險分析與工程保險」，工程保險與風險分析，臺灣營建研究院系列叢書，1999 年 12 月。
24. 黃慶隆，「公共工程風險管理系統架構及實例」，國立臺灣工業技術學院，博士論文，1993 年。
25. 楊人能，「營建工程聯合承攬之風險管理」，國立高雄第一科技大學，碩士論文，2002 年。
26. 雷勝強，「國際工程風險管理與保險」，淑馨出版社(初版)，1999 年 1 月。
27. 廖肇昌，「公共工程契約爭議類型之探討」，營建管理季刊第 64 期，2005 年 9 月。
28. 劉育明，「公共建設風險管理之研究」，國立台北大學，碩士論文，2009 年。
29. 劉福標、賴逢昇，「營建工程風險管理與分擔之初探」，營建管理季刊第 50 期，

- 2002 年 3 月。
30. 潘南飛、賴逢昇，「公路工程進度延誤風險之分析」，營建管理季刊第 64 期，2005 年 9 月。
 31. 鄧家駒，「風險管理」，華泰書局(四版)，2005 年 6 月。
 32. 鄧勝軒，「淺論公共工程契約風險的公平合理分擔」，營建管理季刊第 70 期，2007 年 3 月。
 33. 鄭國雄、張思，「軌道工程」，大中國圖書股份有限公司(修訂三版)，2004 年 9 月。
 34. 鄭燦堂，「風險管理：理論與實務」，五南圖書出版公司(二版)，2007 年 10 月。
 35. 蕭建和，「鐵路立體化工程施工災害及風險管理之研究」，中華大學，碩士論文，2005 年。
 36. 謝定亞、蔡義本、王弓、蔣偉寧、許文科等人，「公共建設風險管理之研究」，行政院公共工程委員會，2001 年 11 月。
 37. 謝定亞，「公共工程物價風險與契約公平性檢討」，營建管理季刊第 75 期，2008 年 6 月。
 38. 謝定亞，「建構有效率之公共工程契約機制」，中華技術第 84 期，2009 年 10 月。
 39. 謝南洋，「建築設計階段作業風險因子之研究—以新竹科學園區高科技廠辦建築工程為例」，朝陽科技大學，碩士論文，2006。
 40. 顏嘉政，「公共工程土建機電承包商間風險分配之研究—以台灣高鐵興建工程為例」，國立雲林科技大學，碩士論文，2006 年。
 41. 羅明通，「論工期展延費用之風險分擔(上、下)」，營建知訊第 232、233 期，2002 年 5、6 月。
 42. 譚世福，「政府部門導入風險管理的關鍵成功因素」，國立中正大學，碩士論文，2007 年。

43. 顧美春，「工程契約風險分配與常見爭議問題之研究」，國立交通大學，碩士論文，2003 年。
44. 中興工程顧問股份有限公司，「中正國際機場聯外捷運系統建設計畫風險管理計畫」，交通部高速鐵路工程局，2005 年 12 月。
45. 中興工程顧問股份有限公司，「中正國際機場聯外捷運系統建設計畫規劃報告書」，交通部高速鐵路工程局，2003 年 9 月。
46. 臺北市政府捷運工程局，臺北都會區捷運系統各路線工程總報告(木柵線、淡水線、中和線、新店線、南港線、板橋線及土城線)，1999 年 6 月~2009 年 8 月。
47. Cano, Alfredo del and Cruz, M. Pilar de la, 「Integrated Methodology for Project Risk Management」, Journal of Construction Engineering and Management, 2002.
48. Raftery, John, 「Risk Analysis in Project Management」, E&FN SPON, 1994.
49. Vaughan, Emmett J., 「Risk Management」, 賴麗華譯，臺灣西書出版社(初版)，1998 年 1 月。
50. Vaughan, Emmett J. and Vaughan, Therese M., 「Fundamentals of Risk and Insurance」, 賴麗華、洪敏三譯，臺灣西書出版社(初版)，2001 年。
51. ANSI/PMI 99-001-2004, 「A Guide to the Project Management Body of Knowledge」 (PMBOK Guide), Third Edition.

附錄

附錄 1 第一階段專家訪談說明

親愛的專家學者，您好：

首先感謝您在百忙之中撥冗接受訪談，本研究主題為「捷運工程施工階段業主風險管理之探討」，因為您在捷運工程施工、施工管理或規劃設計方面具有多年的實務經驗，對於施工階段業主可能面臨的相關風險因子具有深刻的了解與認識，正是本研究所需之專家學者，希望借重您的知識與經驗，提供相關風險因子，並給予寶貴的意見，做為本研究後續進行風險評估的依據，以提升本研究的信度與效度。

捷運工程具有規模大、金額高、工期長、介面關係複雜及技術難度高等特性，在其生命週期中，風險無所不在，而風險管控的良窳對於最終公共服務的品質影響顯著，影響所及包括營建成本、施工工期、設備及系統功能等。另外，捷運工程業主通常為政府部門，且大多被列為政府重大公共建設，對於預算及工期的控制極為重要，而施工階段是投入資源最多、耗費時間最長的階段，透過良好的風險管理將有助於計畫的順利執行。在工程施工階段，除了施工層面的風險因子外，在合約、內外部介面、社經環境、政策、財務或其他層面都可能存有一些潛在的風險因子，因此希望藉由本研究有系統的建立此一階段業主之風險清單，並提出對應的控制手段，以期降低預算失控及工期延宕的風險。

本研究第一階段將先藉由文獻回顧及專家訪談，建立「捷運工程施工階段業主風險清單」，經過適當的篩選與分類後，再製作第二階段之專家問卷，以進行相關風險因子之定性與定量評估，最後提出對應的控制手段。故本次訪談擬請教專家學者以下問題：

1. 捷運工程施工階段業主在合約、施工、內外部介面、社經環境、政策、財務等層面可能面臨的風險因子有哪些？
2. 除了上述列舉之各層面風險外，是否尚有其他層面之風險，其風險因子有哪些？
3. 有關本研究後續之研究建議。
4. 推薦其他供訪談之專家學者。

敬祝

平安順利

研究單位：國立臺灣大學土木工程學研究所
營建工程與管理組

指導教授：郭斯傑 教授

研究生：謝永昌 敬上

E-mail 信箱：p96521703@ntu.edu.tw

附錄 2 專家問卷調查表(第二階段專家訪談)

各位專家學者，您好：

首先感謝您先前接受本研究第一階段的訪談，並提供許多關於捷運工程施工階段與業主相關的風險因子，以及諸多寶貴的意見。

本研究主要研究對象為政府(即業主為政府)以傳統方式(設計完成後再發包)辦理的捷運土建標工程，針對其施工階段(與得標廠商完成簽約後至工程竣工為止)業主的風險管理進行研究，希望藉由本研究建立其風險清單，並透過風險管理的手段找出因應對策，以做為後續辦理類似工程時之參考。

您先前所提供的相關風險因子經本研究整理，共歸納出 34 項較確認的風險因子【第二部分】及 4 項待確認的風險因子【第三部分】，為進一步評估相關風險因子的風險值，本研究設計以下問卷，請各位專家學者依據您的專業知識與經驗，針對各項風險因子可能發生的可能性高低及衝擊影響程度的大小進行評量，您的評量結果將做為本研究後續進行風險處置的重要依據。此外，為檢討風險因子的適切性，若您對於本研究風險因子整併歸納的結果有任何建議，或是認為有不夠詳盡之處，請不吝寫下您寶貴的意見與看法，您的協助對於本學術論文研究將有極大的助益，再次感謝您惠賜寶貴的時間與協助！

敬祝

平安順利

研究單位：國立臺灣大學土木工程學研究所
營建工程與管理組

指導教授：郭斯傑 教授

研究生：謝永昌 敬上

聯絡電話：0928-293239

E-mail 信箱：p96521703@ntu.edu.tw

【本問卷純屬學術研究，非經當事人同意不對外公開】

【第一部分】基本資料

一、請問您任職的企業或機關為：_____

二、請問您服務的部門為：_____

三、請問您的職稱為：_____

四、請問您在營建工程方面的工作年資，共有_____年。

五、請問您是否同意本研究將您的基本資料列於論文本文中？

同意 不同意

【第二部分】較確認的風險因子評量

1. **契約不公平或不合理**：國內公共工程契約一般均由業主制定，契約內容大多偏向業主，並以保障業主權益為首要考量，對廠商常有不盡公平合理之處。本項風險界定為因契約上的不公平、不合理，導致契約爭議所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

2. **契約不完整或不明確**：契約是規範雙方權利義務的基礎，契約文件包含一般條款、特定條款、規範、圖說、單價分析表等，又捷運工程屬規模大、金額高、工期長、介面複雜、技術難度高之系統性工程，契約方面難免會有不一致、不明確或遺漏的情形發生。本項風險界定為因契約上的不完整、不明確，導致契約爭議所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

3. **業主與廠商對契約的解釋不同**：契約既是規範雙方權利義務的基礎，當雙方對契約內容認知不同時，必然會朝向對自身有利的方面解釋，而形成爭議。本項風險界定為因雙方對於契約的解釋不同，導致契約爭議所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

4. **用地取得不完整或延誤**：業主在契約上有提供工程用地之義務，然在工程用地尚未完全取得即先行發包施工或在施工中發現有部分用地並未取得之情形亦所在多有。本項風險界定為因用地取得不完整或延誤，導致工程被迫暫停或中斷所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

5. **預算編列不足或核定延遲**：政府辦理之捷運工程，其預算通常依工程進度分年編列，若經費支用情形超出預期或年度預算未能順利通過審查，即可能造成業主延遲付款，致使廠商不願繼續施工。本項風險界定為因預算編列不足或核定延遲，導致業主延遲付款所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

6. **設計錯誤或遺漏**：捷運工程複雜度高，常因設計前勘查不實、地質狀況未能充分掌握或考慮不夠周延等因素，導致設計錯誤或遺漏。本項風險界定為因設計錯誤或遺漏，導致施工中必需辦理設計變更所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

7. **業主延遲審查設計變更**：設計變更程序需經業主審查同意，若業主延遲審查，將直接造成工程的延誤。本項風險界定為因業主延遲審查設計變更，導致工期延誤所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

8. **業主延遲審查施工圖說及文件**：施工圖說及相關文件皆需經業主審查同意，若業主延遲審查，將直接造成工程的延誤。本項風險界定為因業主延遲審查施工圖說或文件，導致工期延誤所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

9. **業主不適任人員**：業主人員的專業能力、經驗及態度(如工程司遇事互相推諉或刻意刁難)，均可能對工程是否得以順利推展造成影響。本項風險界定為因業主人員之個人因素，導致工程無法順利推展所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

10. **業主內部組織協調不良或配合度不佳**：單位之間難免有本位主義存在，若協調不良或配合度不佳，即可能使工程無法順利推展。本項風險界定為因業主內部組織因素，導致工程無法順利推展所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

11. **土土介面問題**：捷運土建工程通常按工程規模分成數個標發包施工，標與標之間存在許多介面問題，若未能妥善整合將造成日後困擾。本項風險界定為因土土介面整合問題，導致工程無法順利推展所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

12. **土機介面問題**：捷運土建工程與機電系統工程之間常存在許多介面問題，土建工程往往需配合機電系統的需求施作，若未能妥善整合將造成日後困擾。本項風險界定為因土機介面整合問題，導致工程無法順利推展所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

13. **廠商標價過低**：目前國內公共工程之決標方式，大多仍以在底價以內之最低標者為得標廠商，採購法及相關子法對於總標價偏低者雖訂有若干處理原則(如請廠商提出說明或擔保)，但低價搶標之情形仍難以避免，一旦業主

同意決標，仍有可能因標價偏低，造成分包廠商素質低落、施工不積極，進而影響工程品質或工期。本項風險界定為因廠商標價過低，導致工程品質低落或工期延誤所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

14. 廠商財務困難或倒閉：一般而言，廠商進行中的工程專案不會只有一個，其中任何一個或數個專案發生財務問題，都可能對其他專案造成連帶影響，使得分包商無法計價而導致工程停擺，若情況遲遲未能改善，最後恐需由業主接管工地，甚至重新辦理發包。本項風險界定為因廠商財務困難或倒閉，導致工期延誤所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

15. 廠商履約管理能力不佳：廠商除需依約按設計圖說完成業主交付之工作外，尚包括其他與施工相關的管理工作，例如人員、機具、材料、圖說、文件、協力廠商等的管理，如管理得當，當有助於工程的順利進行，反之，則可能對工程的推展造成阻礙。本項風險界定為因廠商履約管理能力不佳，導致工程無法順利推展所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

16. 廠商施工因素造成的工期延誤：因施工而造成工期延誤的因素甚多，例如工法選擇不當、施工品質不良、潛盾隧道或基礎施工不慎等，此類風險雖為廠商造成，責任亦由廠商完全承擔，但已直接對工期造成影響，業主仍需予以適當的管控。本研究雖非以廠商的風險管理為探討的主體，但仍概括性的以「廠商施工因素所造成的工期延誤」代表此類風險，請依您的專業知識與經驗綜合考量，並勾選您認為最適當的評量值。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

17. **里程碑逾期造成關連廠商進場延誤**：捷運工程為一系統性工程，土建標契約中常訂有階段性交付軌床或空間予軌道或機電廠商進場施工的時程。本項風險界定為因里程碑逾期造成關連廠商無法如期進場施工，導致工期延誤或(及)關連廠商求償所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

18. **發生施工災害**：工地發生施工災害可能的原因包括施工不慎或設計疏失等因素，涉及災害原因的調查、鑑定及責任的歸屬等問題，往往曠日廢時。本項風險界定為工區內發生施工災害，導致工期延誤或(及)廠商求償所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

19. **發生損鄰事件**：工地發生損鄰事件(如房屋傾斜、龜裂等)，不論造成的原因為何，損鄰戶通常會要求業主出面處理，由於牽涉到多方關係(如業主、廠商、保險公司、公證單位、鑑定單位等)，處理上將會異常複雜。本項風險界定為工區外發生損鄰事件，導致工期延誤或(及)損鄰戶求償所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

20. **發生工安事件**：工地發生重大工安事件，將立刻面臨勞檢所要求停工調查，直接影響工程進行。本項風險界定為工區內發生工安事件，導致工期延誤所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

21. **餘土處理**：土方處理長久以來都是國內工程所面臨的極大困難與挑戰，除

規劃設計階段需擬定土方處理計畫外，廠商施工前亦需另行提送，但常因許多無法預期的因素導致無法按計畫執行。本項風險界定為因餘土處理問題，導致工期延誤所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

22. 地下管線遷移：捷運工程不論是高架或地下，大多施築於人口集中之都會區道路，地下管線多且複雜，包括排水幹線、瓦斯、自來水、電信、電力、油管等，遷移往往需耗費相當時日，亦常因管線單位的因素造成延誤。本項風險界定為因地下管線遷移問題，導致工期延誤所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

23. 特殊地質狀況：地質調查資料為工程設計的重要依據，但不論如何詳盡，地質狀況仍難以完全掌握，若與原設計條件差異過大，往往需停工處理或辦理設計變更。本項風險界定為施工中遇特殊地質狀況，導致工期延誤所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

24. 異常天候狀況：本項風險界定為超出可合理預期範圍的異常天候狀況(如颱風、暴雨)，導致工期延誤所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

25. 民眾抗爭：本項風險界定為因施工影響交通或因施工產生噪音、振動、汙染等環保問題所引發的民眾抗爭，導致工程無法順利進行、甚至停工所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

26. **法令變更**：本項風險界定為工程施工中為配合政府法令修改所為之設計變更，導致工期延誤或成本增加所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

27. **物價波動**：本項風險界定為因物價波動(尤指營建物價)，業主需額外支付物價調整款項，導致成本增加所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

28. **營建原物料短缺**：本項風險界定為大宗營建原物料(如鋼筋、水泥等)因市場因素短缺，導致工程被迫暫停或中斷所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

29. **勞工不足或短缺**：本項風險界定為勞工因市場因素不足或短缺，導致工程進度緩慢所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

30. **外單位審查延誤**：本項風險界定為施工中需送請外單位審查核准或許可之文件(如交通維持計畫、丁類危險工作廠商評估等)受到延誤，導致工程無法進行所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

31. **施工遇文化古蹟**：依「文化資產保存法」規定，工程或開發行為進行中，發見具古蹟價值之建造物時，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理。本項風險界定為施工中遇文史古蹟，導致停工所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

32. 第三人因素之變更：本項風險界定為工程施工中，為配合營運需求、消防檢查、民意要求或其他工程需求等第三人因素，導致必須辦理設計變更所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

33. 政策要求分段通車：本項風險界定為施工中，因政策上要求分段通車，導致必須辦理設計變更或調整工序所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

34. 政策要求提前通車：本項風險界定為施工中，因政策上要求提前通車，導致必須趕工因應，而對工程品質或工安造成危害所造成的影響。

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

其他意見或看法：

【第三部分】待確認的風險因子評量

35. **工期展延**：工期展延為契約變更的類型之一，第二部分已臚列若干可能導致工期展延的風險因子，請問您認為工期展延是否仍應列為本研究之風險因子？

是 否(若您選擇是，請您繼續針對本項風險進行評量)

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

36. **設計變更**：設計變更為契約變更的類型之一，第二部分已臚列若干可能導致設計變更的風險因子，請問您認為設計變更是否仍應列為本研究之風險因子？

是 否(若您選擇是，請您繼續針對本項風險進行評量)

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

37. **業主與廠商發生契約爭議**：許多因素皆可能造成契約爭議，第二部分已臚列若干可能導致契約爭議的風險因子，請問您認為契約爭議是否仍應列為本研究之風險因子？

是 否(若您選擇是，請您繼續針對本項風險進行評量)

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

38. **停工**：許多因素皆可能造成工程停工，第二部分已臚列若干可能導致工程停工的風險因子，請問您認為停工是否仍應列為本研究之風險因子？

是 否(若您選擇是，請您繼續針對本項風險進行評量)

發生的可能性：低 中 高

衝擊影響程度：極小 小 中 大 極大

附錄 3 第三階段專家訪談說明

各位專家學者，您好：

首先感謝您先前接受本研究第一階段的專家訪談(風險辨識)及第二階段的專家訪談與專家問卷的填答(風險評估與分析)，提供本研究許多關於捷運工程施工階段與業主相關的風險因子，並協助確認風險清單的適切性，同時針對各項風險因子發生的可能性高低及對於計畫的衝擊影響程度進行評估，以及給予諸多寶貴的意見。

本研究依據前一階段的專家問卷調查結果，將問卷定性評估的評量尺度量化，並給予不同的量化值(發生的可能性：低、中、高分別為 1、2、3 分，衝擊影響程度：極小、小、中、大、極大分別為 1、2、3、4、5 分)，再分別按風險的可能性平均值(P)、影響程度平均值(I)及風險平均值($R=P \times I$)的大小進行排序，挑選出可能性平均值在 2 分(含)以上(6 項)、影響平均值在 3 分(含)以上(16 項)及風險平均值在 6 分(含)以上(7 項)的風險項目，扣除重複項目後共計 18 項風險因子，做為本研究風險處置的重點項目。

本研究採用的風險處置策略主要有避免(Avoidance)、預防(Prevention)、減輕(Reduction)、非保險轉移(Transfer without Insurance)、保險轉移(Transfer by Insurance)及自留(Retention)等六種，請依據您的專業知識與經驗，以業主的角色，透過本次訪談提供本研究該 18 項風險因子的處置策略(可複選)及具體的因應措施，協助完成本論文研究。最後再次感謝您惠賜寶貴的時間與協助！

敬祝

平安順利

研究單位：國立臺灣大學土木工程學研究所

營建工程與管理組

指導教授：郭斯傑 教授

研究生：謝永昌 敬上

聯絡電話：0928-293239

E-mail 信箱：p96521703@ntu.edu.tw

附錄 4 專家問卷調查結果統計表

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值
			低	中	高	極小	小	中	大	極大						
R.01	契約不公平或不合理	1			V			V			3	2.000	3	2.750	9	5.500
		2	V					V			1		3		3	
		3			V		V				3		2		6	
		4	V					V			1		3		3	
		5		V				V			2		3		6	
		6	V				V				1		2		2	
		7			V			V			3		3		9	
		8		V				V			2		3		6	
R.02	契約不完整或不明確	1	V				V				1	1.750	2	2.875	2	5.500
		2		V					V		2		4		8	
		3	V				V				1		2		2	
		4	V					V			1		3		3	
		5			V			V			3		3		9	
		6	V				V				1		2		2	
		7		V				V			2		3		6	
		8			V				V		3		4		12	

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值
			低	中	高	極小	小	中	大	極大						
R.03	業主與廠商對契約的解釋不同	1			V				V		3	2.125	4	3.000	12	6.875
		2	V				V				1		2		2	
		3		V				V			2		3		6	
		4	V					V			1		3		3	
		5			V			V			3		3		9	
		6	V				V				1		2		2	
		7			V			V			3		3		9	
		8			V				V		3		4		12	
R.04	用地取得不完整或延誤	1	V						V		1	1.375	4	3.750	4	5.250
		2	V					V			1		3		3	
		3		V				V			2		3		6	
		4	V					V			1		3		3	
		5		V						V	2		5		10	
		6	V						V		1		4		4	
		7		V					V		2		4		8	
		8	V						V		1		4		4	
R.05	預算編列不足或核定延遲	1	V			V					1	1.250	1	2.625	1	3.375
		2		V						V	2		5		10	
		3		V		V					2		1		2	
		4	V			V					1		1		1	
		5	V						V		1		4		4	
		6	V				V				1		2		2	
		7	V					V			1		3		3	
		8	V						V		1		4		4	

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值
			低	中	高	極小	小	中	大	極大						
R.06	設計錯誤或遺漏	1			V				V		3	1.500	4	2.875	12	5.000
		2	V						V		1		3		3	
		3	V						V		1		3		3	
		4	V			V					1		1		1	
		5		V						V	2		5		10	
		6	V			V					1		1		1	
		7	V				V				1		2		2	
		8		V						V	2		4		8	
R.07	業主延遲審查設計變更	1	V					V			1	1.750	2	2.375	2	4.375
		2		V					V		2		3		6	
		3		V					V		2		3		6	
		4	V			V					1		1		1	
		5		V						V	2		4		8	
		6		V				V			2		2		4	
		7		V		V					2		1		2	
		8		V					V		2		3		6	
R.08	業主延遲審查施工圖說及文件	1		V				V			2	1.500	3	2.250	6	3.375
		2	V						V		1		3		3	
		3		V				V			2		2		4	
		4	V			V					1		1		1	
		5		V				V			2		2		4	
		6	V					V			1		2		2	
		7		V				V			2		2		4	
		8	V						V		1		3		3	

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值
			低	中	高	極小	小	中	大	極大						
R.09	業主不適任人員	1			V			V			3	1.625	3	3.000	9	5.000
		2		V				V			2		3		6	
		3	V				V				1		2		2	
		4	V						V		1		4		4	
		5		V				V			2		3		6	
		6	V				V				1		2		2	
		7	V					V			1		3		3	
		8		V					V		2		4		8	
R.10	業主內部組織協調不良或配合度不佳	1	V			V					1	1.500	1	3.000	1	4.750
		2		V				V			2		3		6	
		3		V				V			2		3		6	
		4		V					V		2		4		8	
		5	V						V		1		4		4	
		6	V					V			1		2		2	
		7	V					V			1		3		3	
		8		V						V	2		4		8	
R.11	土土介面問題	1	V				V				1	1.875	2	2.500	2	5.125
		2		V			V				2		2		4	
		3		V				V			2		2		4	
		4	V				V				1		2		2	
		5			V			V			3		3		9	
		6		V				V			2		3		6	
		7	V				V				1		2		2	
		8			V				V		3		4		12	

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值
			低	中	高	極小	小	中	大	極大						
R.12	主機介面問題	1		V			V				2	2.500	2	3.500	4	9.000
		2		V				V			2		3		6	
		3			V			V			3		3		9	
		4		V				V			2		3		6	
		5			V					V	3		5		15	
		6		V					V		2		4		8	
		7			V			V			3		3		9	
		8			V					V	3		5		15	
R.13	廠商標價過低	1		V				V		2	2.125	3	2.875	6	6.500	
		2		V			V			2		2		4		
		3			V			V		3		4		12		
		4		V				V		2		3		6		
		5		V			V			2		2		4		
		6	V				V			1		2		2		
		7		V				V		2		3		6		
		8			V				V	3		4		12		
R.14	廠商財務困難或倒閉	1	V						V	1	1.250	5	4.375	5	5.500	
		2	V						V	1		4		4		
		3		V					V	2		5		10		
		4	V						V	1		5		5		
		5	V						V	1		4		4		
		6	V						V	1		4		4		
		7	V						V	1		4		4		
		8		V					V	2		4		8		

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值
			低	中	高	極小	小	中	大	極大						
R.15	廠商履約管理能力不佳	1		V			V				2	1.625	2	3.500	4	5.750
		2	V					V			1		3		3	
		3		V					V		2		4		8	
		4	V					V			1		4		4	
		5		V					V		2		4		8	
		6	V					V			1		3		3	
		7		V					V		2		4		8	
		8		V					V		2		4		8	
R.16	廠商施工因素造成的工期延誤	1			V			V			3	1.875	3	3.375	9	6.500
		2	V					V			1		3		3	
		3		V				V			2		3		6	
		4	V					V			1		3		3	
		5		V					V		2		4		8	
		6	V					V			1		3		3	
		7		V					V		2		4		8	
		8			V				V		3		4		12	
R.17	里程碑逾期造成關連廠商進場延誤	1			V					V	3	2.125	5	4.375	15	9.375
		2		V					V		2		4		8	
		3		V						V	2		5		10	
		4	V						V		1		4		4	
		5			V				V		3		4		12	
		6		V						V	2		5		10	
		7		V						V	2		4		8	
		8		V						V	2		4		8	

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值
			低	中	高	極小	小	中	大	極大						
R.18	發生施工災害	1		V				V			2	1.625	3	3.750	6	5.875
		2		V				V			2		3		6	
		3		V					V		2		4		8	
		4	V							V	1		5		5	
		5		V					V		2		4		8	
		6	V						V		1		4		4	
		7	V						V		1		4		4	
		8		V					V		2		3		6	
R.19	發生損鄰事件	1			V	V					3	1.875	1	2.375	3	4.250
		2		V			V				2		2		4	
		3		V			V				2		2		4	
		4	V					V			1		3		3	
		5		V				V			2		3		6	
		6	V				V				1		2		2	
		7	V					V			1		3		3	
		8			V			V			3		3		9	
R.20	發生工安事件	1	V				V				1	1.250	2	2.875	2	3.750
		2	V			V					1		1		1	
		3		V					V		2		4		8	
		4	V							V	1		5		5	
		5		V					V		2		3		6	
		6	V						V		1		4		4	
		7	V				V				1		2		2	
		8	V				V				1		2		2	

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值	
			低	中	高	極小	小	中	大	極大							
R.21	餘土處理	1	V				V				1	1.625	2	2.500	2	4.500	
		2			V			V			3		3		9		
		3			V				V		3		4		12		
		4	V					V			1		3		3		
		5		V				V			2		2		4		
		6	V					V			1		2		2		
		7	V					V			1		2		2		
		8	V					V			1		2		2		
R.22	地下管線遷移	1			V				V		3	2.250	4	3.250	12	7.625	
		2		V					V		2		3		6		
		3			V				V		3		4		12		
		4		V					V		2		4		8		
		5			V				V		3		3		9		
		6	V					V			1		2		2		
		7		V					V		2		3		6		
		8		V					V		2		3		6		
R.23	特殊地質狀況	1	V						V		1	1.250	3	3.125	3	4.000	
		2	V							V			1		4		4
		3		V						V			2		4		8
		4	V							V			1		4		4
		5		V						V			2		3		6
		6	V						V		1		2		2		
		7	V							V			1		3		3
		8	V						V		1		2		2		

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值
			低	中	高	極小	小	中	大	極大						
R.24	異常天候狀況	1	V			V					1	1.375	1	1.750	1	2.625
		2	V				V				1		2		2	
		3		V					V		2		3		6	
		4	V			V					1		1		1	
		5			V		V				3		2		6	
		6	V			V					1		1		1	
		7	V				V				1		2		2	
		8	V				V				1		2		2	
R.25	民眾抗爭	1	V				V			1	1.250	2	2.750	2	3.500	
		2	V				V			1		2		2		
		3			V			V		3		3		9		
		4	V						V	1		4		4		
		5	V						V	1		4		4		
		6	V				V			1		2		2		
		7	V				V			1		2		2		
		8	V					V		1		3		3		
R.26	法令變更	1	V			V				1	1.250	1	2.375	1	3.125	
		2		V				V		2		3		6		
		3	V						V	1		4		4		
		4	V			V				1		1		1		
		5		V				V		2		3		6		
		6	V				V			1		2		2		
		7	V					V		1		3		3		
		8	V				V			1		2		2		

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值
			低	中	高	極小	小	中	大	極大						
R.27	物價波動	1	V				V				1	1.500	2	2.125	2	3.250
		2		V			V				2		2		4	
		3			V		V				3		2		6	
		4	V				V				1		2		2	
		5		V					V		2		3		6	
		6	V				V				1		2		2	
		7	V				V				1		2		2	
		8	V				V				1		2		2	
R.28	營建原物料短缺	1	V						V		1	1.375	4	3.250	4	4.500
		2		V			V				2		2		4	
		3		V					V		2		4		8	
		4	V				V				1		2		2	
		5		V					V		2		4		8	
		6	V						V		1		4		4	
		7	V						V		1		3		3	
		8	V						V		1		3		3	
R.29	勞工不足或短缺	1	V			V					1	1.125	1	2.500	1	3.000
		2	V					V			1		3		3	
		3		V					V		2		4		8	
		4	V				V				1		2		2	
		5	V				V				1		2		2	
		6	V					V			1		3		3	
		7	V				V				1		2		2	
		8	V					V			1		3		3	

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值
			低	中	高	極小	小	中	大	極大						
R.30	外單位審查延誤	1			V				V		3	1.750	4	2.875	12	5.625
		2			V				V		3		4		12	
		3			V				V		3		3		9	
		4	V				V				1		2		2	
		5	V			V					1		1		1	
		6	V						V		1		3		3	
		7	V						V		1		3		3	
		8	V						V		1		3		3	
R.31	施工遇文化古蹟	1		V					V		2	1.250	5	4.000	10	5.125
		2	V						V		1		5		5	
		3		V					V		2		4		8	
		4	V						V		1		4		4	
		5	V						V		1		4		4	
		6	V						V		1		4		4	
		7	V						V		1		3		3	
		8	V						V		1		3		3	
R.32	第三人因素之變更	1	V				V				1	1.500	2	2.875	2	4.625
		2	V						V		1		4		4	
		3			V				V		3		4		12	
		4	V				V				1		2		2	
		5		V					V		2		3		6	
		6		V					V		2		3		6	
		7	V				V				1		2		2	
		8	V						V		1		3		3	

風險編號	風險因子	專家代號	發生的可能性			衝擊影響程度					可能性值	可能性平均值	影響值	影響平均值	風險值	風險平均值
			低	中	高	極小	小	中	大	極大						
R.33	政策要求分段通車	1	V			V					1	1.625	1	3.250	1	5.750
		2	V							V	1		5			
		3		V						V	2		4		8	
		4		V					V		2		3		6	
		5			V					V	3		5		15	
		6	V				V				1		2		2	
		7		V					V		2		3		6	
		8	V						V		1		3		3	
R.34	政策要求提前通車	1	V			V					1	1.875	1	3.500	1	7.125
		2	V							V	1		5		5	
		3			V				V		3		4		12	
		4		V						V	2		5		10	
		5			V					V	3		5		15	
		6	V				V				1		2		2	
		7		V					V		2		3		6	
		8		V					V		2		3		6	