

工兵部隊運用制式裝備執行吊掛作業之研究

備役少校王貴鈴、周俊宏士官長

提要

- 一、工兵部隊平時致力於各項戰鬥與勤務支援及災害防救整備工作，戰時則發揮各項工兵技能，協力戰鬥部隊執行機動與反機動作為，以達提高我軍戰力、削弱敵軍戰力、促進我軍機動、阻礙敵軍機動之各項工兵支援任務，無論是在灘岸登陸作戰，亦或是城鎮作戰，工兵部隊均以促進我軍機動，反制敵軍機動為首要目的，然阻礙敵軍機動最有效的手段與方式即為阻絕。
- 二、執行各項任務時，「速度」絕對是一個決勝關鍵，工兵部隊須能靈活運用工兵裝備性能，以達成有效各項之戰鬥支援任務。然工兵部隊執行阻絕設置時，亦常運用「吊掛」方式實施作業，藉此研究加以分析制式裝備之「吊掛」作業能力及適用(法)性，進而深入了解工兵部隊對現代化戰爭中之作為。

關鍵字：工兵部隊、阻絕設置、吊掛

前言

臺灣屬海島型國家，於戰時為島型守勢作戰，雖為島嶼之海域對敵登陸不易，但一旦敵登陸後，敵可輕易入侵我城鎮及人稠密集等地方，因此在如此之戰場環境下，阻滯敵軍機動是項非常重要的戰勝因素，並同時促進我軍機動，也可有利我機動打擊部隊實施反擊，如何能在此等戰場環境下，運用有限的兵力、時間與機具，

迅速完成工兵支援任務，配合打擊部隊遂行戰場任務，以發揚工兵部隊能力之效果，為本篇研究重點。

而目前陸軍工兵部隊執行阻絕設置或排除障礙作業時，為達作業時效，現行在吊掛應用上仍以挖土機為主，並未搭配適合的吊具使用，然訓練仍需考量安全問題，故國軍執行任務或訓練所執行之吊掛作業，是否符合「職業安全衛生

法」等相關規定，仍需探討，俾使工兵部隊能正確及安全實施吊掛作業。

吊掛作業規範及限制

工兵部隊負有促進我軍機動及遲滯敵軍行動等任務，在實施工事構築或阻絕設置作業時，則需要運用機具作業或運用大量資(阻)材實施設置，小型資(阻)材可利用堆高機或現有裝備協助裝載、運搬及設置，但在陣地構築、障礙物阻絕設置或灘岸阻絕資(阻)材方面，因體積及重量因素就需要運用到起重機實施吊掛作業。

目前工兵部隊制式裝備有吊重能力為多用途橋車(吊掛橋材)、賓士牽引車、挖土機(有附加吊環才可吊重)等，上述裝備在作業限制侷限性大，例如吊掛高度與長度不足、專用物品吊掛(例如車輛、橋材模組...等)，會使工兵部隊作業受到限制，所以工兵部隊在吊掛應用上仍以挖土機為主，運用適合的吊具搭配使用，該裝備功能則轉變為移動式起重機，此時人員及配備應符合勞動部危險

機具及設備使用規範，以利維持安全與作業順遂之要求。

一、國家法規規範

國家為防止職業災害，保障工作者之安全及健康，特別制定「職業安全衛生法」，預防勞工因工作時，所致之職業病及職業災害，並規範雇主最低應提供之安全工作環境，旨在保護臺灣勞工工作時之人身安全與身心健康，民國 63 年原名「勞工安全衛生法」，民國 102 年改名為「職業安全衛生法」，最新修正時間為民國 108 年 5 月 15 日。

依據「職業安全衛生法」¹第一章總則第 1 條「為防止職業災害，保障工作者之安全及健康，特定本法；其他法律有特別規定者，從其規定。」以下針對職業安全衛生法及相關法規延伸之吊重相關規範說明：

(一)「職業安全衛生設施規則」²第五章第 116 條第 9 項規定，「不得使車輛機械供為主要用途以外之用途。但使用適合該用途以外之裝置無危害勞工之虞者，不在此限。」

¹ 全國法規資料庫，職業安全衛生法，<http://www.law.moj.gov.tw>，檢索日期：西元 2023 年 10 月 20 日。

² 全國法規資料庫，職業安全衛生設施規則，<http://www.law.moj.gov.tw>，檢索日期：西元 2023 年 10 月 20 日。

(二)「職業安全衛生法」第二章第 8 條第 2 項「製造者或輸入者對於中央主管機關公告列入型式驗證之機械、設備或器具，非經中央主管機關認可之驗證機構實施型式驗證合格及張貼合格標籤，不得產製運出廠場或輸入。前項應實施型式驗證之機械、設備或器具，有下列情形之一者，得免驗證，不受前項規定之限制：供國防軍事用途使用，並有國防部或其直屬機關出具證明。」

(三)「起重升降機具安全規則」³第十章第 106 條第 3 項「涉及國防軍事作戰範圍之起重升降機具，由國防主管機關檢查及管理。」

(四)「起重升降機具安全規則」第一章第 2 條第 2 項及第 6 條第 2 項所明定，故具起重能力之起重機能自行移動於非特定場所，無論其使用之吊具為吊鉤或抓斗，均符合移動式起重機之定義，如其吊升荷重在 3 公噸以上者，屬危險機械，應檢查合格方得使用。

(五)「職業安全衛生法」第三章第 24 條規定，「經中央主管

機關指定具有危險性機械或設備之操作人員，雇主應僱用經中央主管機關認可之訓練或經技能檢定之合格人員充任之。」

(六)「職業安全衛生設施規則」第五章第 116 條第 8 項規定，「不得使動力系挖掘機械於鏟、銕、吊斗等，在負載情況下行駛。」故運用挖土機實施吊掛作業，法規明定負載情況下不可行駛。

(七)「職業安全衛生設施規則」第四章第 90 條「雇主對於起重機具之吊鉤或吊具，應有防止吊舉中所吊物體脫落之裝置。」及第四章第 102 條「雇主對於吊鏈或未設環結之鋼索，其兩端非設有吊鉤、鉤環、鏈環或編結環首、壓縮環首者，不得作為起重機具之吊掛用具。」

(八)「職業安全衛生教育訓練規則」⁴第二章第 12 條第 2 項至第 14 條第 4 項規定，雇主對危險性機械及設備應使其接受相關安全衛生教育訓練。

上述針對吊重相關規範及法規說明彙整如下表(如表 1)

³ 全國法規資料庫，起重升降機具安全規則，<http://www.law.moj.gov.tw>，檢索日期：西元 2023 年 10 月 30 日。

⁴ 全國法規資料庫，職業安全衛生教育訓練規則，<http://www.law.moj.gov.tw>，檢索日期：西元 2023 年 10 月 30 日。

表1 吊重相關規範法規一覽表

吊重相關規範法規一覽表			
項次	法規	條文	內容
1	職業安全衛生法	第二章第8條第2項	製造者或輸入者對於中央主管機關公告列入型式驗證之機械、設備或器具，非經中央主管機關認可之驗證機構實施型式驗證合格及張貼合格標籤，不得產製運出廠場或輸入。前項應實施型式驗證之機械、設備或器具，有下列情形之一者，得免驗證，不受前項規定之限制： 二、供國防軍事用途使用，並有國防部或其直屬機關出具證明。
2	職業安全衛生法	第二章第16條	雇主對於經中央主管機關指定具有危險性之機械或設備，非經勞動檢查機構或中央主管機關指定之代行檢查機構檢查合格，不得使用；其使用超過規定期間者，非經再檢查合格，不得繼續使用。
3	職業安全衛生法	第三章第24條	經中央主管機關指定具有危險性機械或設備之操作人員，雇主應僱用經中央主管機關認可之訓練或經技能檢定之合格人員充任之。
4	職業安全衛生設施規則	第四章第89條	雇主對於各種起重機具，應標示最高負荷，並規定使用時不得超過此項限制。
5	職業安全衛生設施規則	第四章第90條	雇主對於起重機具之吊鉤或吊具，應有防止吊舉中所吊物體脫落之裝置。
6	職業安全衛生設施規則	第四章第92條	雇主對於起重機具之運轉，應於運轉時採取防止吊掛物通過人員上方及人員進入吊掛物下方之設備或措施。
7	職業安全衛生設施規則	第四章第102條	雇主對於吊鏈或未設環結之鋼索，其兩端非設有吊鉤、鉤環、鏈環或編結環首、壓縮環首者，不得作為起重機具之吊掛用具。
8	職業安全衛生設施規則	第五章第116條第8項	不得使動力系挖掘機械於鏟、鉢、吊斗等，在負載情況下行駛。
9	職業安全衛生設施規則	第五章第116條第9項	不得使車輛機械供為主要用途以外之用途。但使用適合該用途以外之裝置無危害勞工之虞者，不在此限。
10	職業安全衛生教育訓練規則	第二章第12條第2項	雇主對擔任下列具危險性之機械之勞工，應於事前使其接受具危險性之機械操作人員之安全衛生教育訓練： 二、吊升荷重在三公噸以上之移動式起重機操作人員。
11	職業安全衛生教育訓練規則	第二章第14條第4項	雇主對下列勞工，應使其接受特殊作業安全衛生教育訓練： 四、吊升荷重在零點五公噸以上未滿三公噸之移動式起重機操作人員。
12	起重升降機具安全規則	第一章第2條第2項	移動式起重機：指能自行移動於非特定場所並具有起種能力之起重機。
13	起重升降機具安全規則	第一章第6條第2項	具有伸臂之固定式起重機及移動式起重機之核定荷重，應依其構造及材質、伸臂之傾斜角及長度、吊運車之位置，決定其足以承受之最大荷重後，扣除吊鉤、抓斗等吊具重量所得之荷重。
14	起重升降機具安全規則	第三章第24條第1項	雇主於中型移動式起重機設置完成時，應實施荷重試驗及安全性試驗，確認安全後，方得使用。
15	起重升降機具安全規則	第三章第24條第4項	第一項試驗紀錄應保存三年。
16	起重升降機具安全規則	第五章第62條	所稱之吊掛作業，指用鋼索、吊鍊、鉤環等，使荷物懸掛於起重機具吊升荷物，並移動至預定位置後，再將荷物卸放、堆置等一連串相關作業。
17	起重升降機具安全規則	第十章第106條第3項	涉及國防軍事作戰範圍之起重升降機具，由國防主管機關檢查及管理。
18	危險性機械及設備安全檢查規則	第一章第3條	本規則適用於下列容量之危險性機械：危險性機械(固定式起重機、移動式起重機、人字臂起重桿、營建用升降機、營建用提升機、吊籠)

資料來源：作者自行整理。

二、國軍危險性機械使用及管理規範

為落實各級部隊危險性機械及設備管理之目的，因應各型危險性機械及設備類型，培養個人安全操作知識及防險觀念，陸軍司令部於 112 年度配合勞動部修法頒布【「危險性機械及設備管理暨安全衛生」督考實施計畫】規定，規定如下：

(一) 保修類危險性機械及設備

1. 屬勞動部規範者，如：天車(起重機)、堆高機、鍋爐、車床、銑床、電焊、氣焊及壓力容器...等，需經勞動部認證之專業機關訓練並取得證照，並建立持證人員基本資料。

2. 非屬勞動部規範者，如：充電機、拆胎機、簡易式引擎吊架、壓麵機、噴燃機及切肉排機...等，需經專業兵科學校(訓練中心)或專長班隊訓練完成後，發給合格證照。

(二) 勤務類危險性機械及設備：如電(氣)動手工具、割草車(機)、圓鋸機及鑽孔機...等動力機工具，操作人員須由單位實施在職訓練，經考核並完成合格簽證，始具備操作資格。

(三) 危險性機械操作證照及合格證書類別區分 A、B、C 三類，A 代表需行政院勞動部頒

發專業證照，B 代表需訓部中心或專業班隊訓練發給證照，C 代表需實施在職訓練並完成合格簽證，危險性機械操作證照及合格證書類別統計表(如表 2)。

三、工兵部隊制式裝備吊掛適法性分析

因目前工兵部隊制式裝備具有吊重能力為多用途橋車、賓士牽引車、挖土機(有附加吊環才可吊重)等，而多用途橋車、賓士牽引車之吊桿明確屬移動式起重機，故不探討其適法性，以下針對挖土機之吊掛作業適法性實施探討。

(一) 在吊掛過程中，部隊經常面臨挖土機是否可以作為吊掛使用之問題，經查「職業安全衛生設施規則」第五章第 116 條第 9 項規定，「不得使車輛機械供為主要用途以外之用途。但使用適合該用途以外之裝置無危害勞工之虞者，不在此限。」需以原廠挖土機製造時，原廠設計用途加以判定，據此需向國軍編制裝備挖土機代理商中華機械，確認挖土斗前端設置吊環之挖土機是否能實施吊掛作業。

(二) 依據「職業安全衛生法」第二章第 8 條第 2 項「製造者或輸入者對於中央主管機關公

表2 危險性機械操作證照及合格證書類別統計表

危險性機械操作證照及合格證書類別統計表					
項次	機具種類	證照	項次	機具種類	證照
1	起重機	A	20	空氣壓縮機	C
2	升降機	A	21	電動及氣動工具	C
3	堆高機	A	22	電焊機	A、B
4	沐浴(瓦斯、燃油及電熱式)鍋爐	A、C	23	氣焊	A、B
5	油壓式手動推車	C	24	手推式割草機	C
6	工業鍋爐	A	25	背負式割草機	C
7	蒸氣脫蠟設備 (第1種壓力容器)	A	26	駕駛式割草車	C
8	液化石油氣儲槽(高壓氣體容器)	A	27	鋸木機	C
9	吊桿貨車	A	28	瓦斯爐具	C
10	液壓尾門貨車	A、B	29	保溫配膳台	C
11	刨床	A、B	30	烤箱	B
12	電動圓鋸機	C	31	攪麵機	B
13	充電機	B	32	壓麵機	B
14	龍門吊架	B	33	碗盤消毒櫃	C
15	車床	A、B	34	冰櫃	C
16	動力衝剪機	A、B	35	噴燃機	B
17	鑽孔機	C	36	切肉排機	B
18	砂輪機	C	37	發電機	B、C
19	拆胎機	B			

資料來源：參考陸軍司令部《「危險性機械及設備管理暨安全衛生」督考實施計畫》(民國112年)，頁19-20，作者自行整理。

告列入型式驗證之機械、設備或器具，非經中央主管機關認可之驗證機構實施型式驗證合格及張貼合格標籤，不得產製運出廠場或輸入。前項應實施型式驗證之機械、設備或器具，有下列情形之一者，得免驗證，不受前項規定之限制：

1.供國防軍事用途使用，並有國防部或其直屬機關出具證明。」

2.起重升降機具安全規則

第十章第 106 條第 3 項「涉及國防軍事作戰範圍之起重升降機具，由國防主管機關檢查及管理。」，綜上若欲使用挖土機實施吊掛作業，建議呈文國防部同意作業。

(三)「職業安全衛生法」第三章第 24 條規定，「經中央主管機關指定具有危險性機械或設備之操作人員，雇主應僱用經中央主管機關認可之訓練或經技能檢定之合格人員充任之。」

故人員操作移動式起重機需具備勞動部之合格證照。

(四)依據勞動部職業安全署「起重升降機具安全規則」，吊掛作業須有一機三證(檢查合格證、操作人員、吊掛人員)，其需具備相關資格如下：

1.具有吊升荷重在三公噸以上之固定式起重機操作人員訓練合格者(需取得技術士證，且具吊掛人員資格)。

2.具有吊升荷重在三公噸以上之移動式起重機操作人員訓練合格者(需取得技術士證，且具吊掛人員資格)。

3.未滿三公噸移動式起重機操作人員、吊掛人員(兩者應接受特殊作業安全衛生教育訓練方具操作資格)。

(五)「起重升降機具安全規則」第一章第 2 條第 2 項及第 6 條第 2 項所明定，故具起重能力之起重機能自行移動於非特定場所，無論其使用之吊具為吊鉤或抓斗，均符合移動式起重機之定義，如其吊升荷重在 3 公噸以上者，屬危險機械，應檢查合格方得使用。

(六)「職業安全衛生設施規則」第四章第 90 條「雇主對於起重機具之吊鉤或吊具，應有防止吊舉中所吊物體脫落之裝置。」及第四章第 102 條「雇

主對於吊鏈或未設環結之鋼索，其兩端非設有吊鉤、鉤環、鏈環或編結環首、壓縮環首者，不得作為起重機具之吊掛用具。」若挖土機實施吊掛，建議購置吊掛用具。

(七)「職業安全衛生設施規則」第五章第 116 條第 8 項規定，「不得使動力系挖掘機械於鏟、鏟、吊斗等，在負載情況下行駛。」故運用挖土機實施吊掛作業，法規明定負載情況下不可行駛。

裝備吊掛性能及方式介紹

一、吊掛性能及諸元

國軍現行工兵部隊編制具可執行吊掛作業之裝備計有多用途橋車、3.5 噸載重車及 CAT329DL 挖土機、CAT320DL 挖土機、CAT312CL 挖土機及 CAT312DL 挖土機等 6 項裝備，以上為目前工兵部隊經常使用於吊掛作業之裝備，因多用途橋車為輪型裝備中較具代表性，且吊掛能量較佳之裝備，故本研究將針對 IVECO 多用途橋車及 CAT329DL 挖土機實施吊掛性能比較，其中挖土機起重配重乃參考原廠之操作手冊所得之數據，手冊內明確敘述，顯示負載量會受到液壓起重力

(而不是傾翻負載)的限制。以上列出的負載量均符合 ISO 10567:2007 的液壓挖掘機起重重力標準，並且都限制在 87% 的液壓起重重力或 75% 的傾翻負載內，而挖土機的起重重力必須扣除所有起重配件的重量。起重重力是以位在堅硬平坦、具支撐力之地面上的機器為依據。若使用作業機具接點來搬運 /

舉起物體，可能會影響機器的舉升性能⁵。

以下針對適用地形、起重能量、最大工作半徑等實施比較，吊重性能比較表(如表 3)。

二、吊掛執行作法

(一)吊掛工具介紹

依「起重升降機具安全規則」第五章第 62 條規定，所稱之吊掛作業，指用鋼索、吊鍊、

表3 IVECO多用途橋車及CAT 329DL 挖土機吊重性能比較表

IVECO 多用途橋車與 CAT 329DL 挖土機性能比較表		
裝備名稱	IVECO多用途橋車 ⁶	CAT 329DL挖土機 ⁷
圖示		
適用地形	輪型適用於平面道路	履帶型適用於崎嶇地形
涉水深度	0.75公尺	1.1公尺
最大吊重 ⁸	距軸 2 公尺/10 公噸	距軸 4.5 公尺/15.48 公噸
最小吊重	距軸 12.1 公尺/2.26 公噸	距軸 9 公尺/2 公噸
吊重工作範圍	最大舉升角度 84 度	地面以下 6 公尺 地面以上 7.1 公尺
最大工作半徑	12.1 公尺	10 公尺
鋼索絞盤	a.鋼索拉力：1000 公斤。 b.鋼索直徑：8 公厘。 c.鋼索長度：49 公尺。 d.鋼索重量：56 公斤。 e.引擎扭力：20.9 公斤米。	需另外配置吊環及鋼索

資料來源：作者自行整理。

⁵ CAT, CAT329D2/D2L 液壓挖掘機操作手冊-頁 28, [http: //www.cat.com/zh_TW.html](http://www.cat.com/zh_TW.html), 檢索日期：西元 2023 年 11 月 10 日。

⁶ 陸軍司令部,《陸軍多用途橋車操作手冊》(桃園：陸軍司令部,西元 2020 年 10 月 8 日),頁 1-20~1-13。

⁷ 陸軍司令部,《陸軍挖土機操作手冊(第二版)》(桃園：陸軍司令部,西元 2015 年 9 月 2 日),頁 1-35~1-38。

⁸ 同註 5。

鉤環等，使荷物懸掛於起重機具吊升荷物，並移動至預定位置後，再將荷物卸放、堆置等一連串相關作業。⁹

1. 吊索

(1) 鋼索

A. 適用吊掛重量大的物體，係由多數的鋼線構成，柔軟而強韌。

B. 兩條鋼索夾角須小於 60 度，以正確的角度起重，不可過負荷使用。

C. 鋼索與吊掛物接觸位置，需用墊(軟)物保護。

D. 盡量避免使用單一條鋼索吊舉荷重。

(2) 鏈條

A. 鏈條的材質係使用鎖用鋼，最近高張力的鍊條係使用特殊的材質。

B. 兩條鋼索夾角須小於 60 度，以正確的角度起吊，不可作過負荷使用。

C. 不可將環吊鏈套進吊鉤的先端，不可將銷插入環中藉以縮短鏈條長度作為吊升使用。

D. 不可在彎曲旋轉的狀態下使用。

(3) 纖維索

A. 區分麻索、棉索及

合成纖維索等 3 種，纖維索主要用於吊舉輕荷重的細緻物品或較軟材質製造物品。

B. 吊舉運搬銳角荷物必須使用墊物，易受摩擦損傷，應特別注意。

C. 因少許的損傷或腐蝕及導致大的強度劣化，故檢點要慎重。

2. 輔助用具：在實施吊掛作業時，針對非方體或其他不規則形，運用輔助用具使吊掛更順遂，吊掛常用輔助用具(如表 4)。

3. 吊升荷重

(1) 依構造及材質，所能吊升之最大荷重，不以「實際吊升荷重」為認定依據。

(2) 依銘牌標示之荷重、依強度計算及圖件、量取構造尺寸核算判定。

(3) 依強度計算或吊升能力之最小者予以認定，吊鉤及鋼索可隨時更換者，不與論列。

(4) 吊舉角度對於吊掛鋼索及吊重物之影響(如表 5)：由表可得不正確的角度吊掛物體，會使吊索乘載力加倍(張力影響)，而使吊索對物體破壞力加倍(壓縮力影響)。

⁹ 同註 3。

表4 吊掛常用輔助用具

吊掛常用輔助用具表					
項次	名稱	圖片	項次	名稱	圖片
1	馬鞍環		6	C形鉤	
2	吊樑 (天平)		7	吊爪	
3	索網		8	起重磁鐵	
4	止滑鉤		9	墊物	
5	吊箱				

資料來源：王順德，《中華鍋爐協會講習資料-起重及吊掛安全作業要領》(西元2019年11月24日)。

表5 吊舉角度對於吊掛鋼索及吊重物之影響統計表

吊舉角度對於吊掛鋼索及吊重物之影響統計表		
吊掛角度	張力	壓縮力
0度	1.00倍	0倍
30度	1.04倍	0.27倍
60度	1.16倍	0.58倍
90度	1.41倍	1.00倍
120度	2.00倍	1.73倍

資料來源：王順德，《中華鍋爐協會講習資料-起重及吊掛安全作業要領》(西元2019年11月24日)。

(二)吊掛物品重量估測：欲執行吊掛作業，除對吊掛工具需有基本認識外，仍須瞭解吊掛物品之重量估算，且須依物品之形狀實施判別，始可選用吊掛工具及吊掛方式，以下先針對物品重量估測實施介紹。

1.各類材質比重：以下針對鉛、鋼、銅、鋅、鋁、水泥、混凝土、杉木等材質之單位體積重量(比重)實施介紹，參考各類材質單位體積之重量圖(如圖 1)。

2.各類型荷物之重量估算方式：各類形狀概略區分矩形、圓形、圓管形、半圓形、梯形、三角形等 6 種形狀，其重量估算公式(如表 6)。

建議事項

綜合上述分析，目前工兵部隊運用編制之制式裝備執行吊掛作業，考量我國現行法規及裝備附屬功能限制，提列以下幾點分析建議：

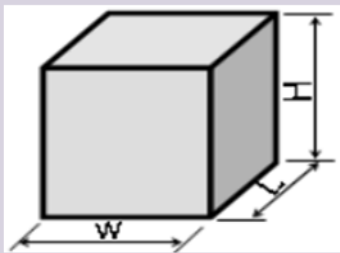
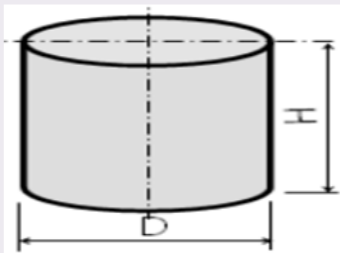
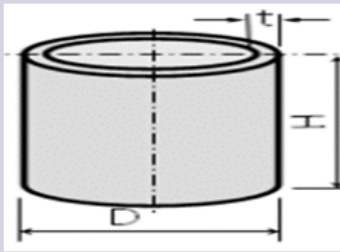
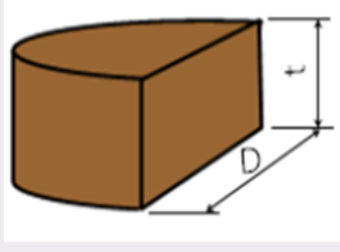
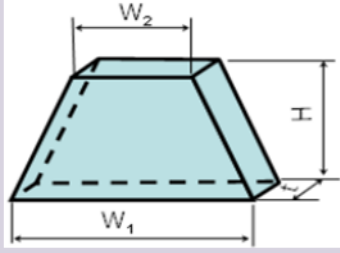
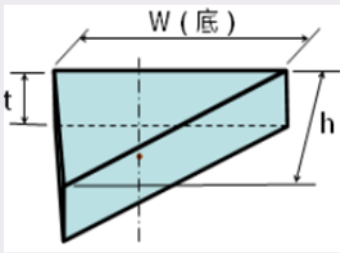
一、工兵部隊制式裝備計 CAT 挖土機 329DL、320DL、312CL 及 312DL 等 4 種型式均於挖土斗前端設置吊環，依據原廠手冊述明可供吊掛用，惟原廠製造商為美國卡它皮拉公司，挖土斗前端設置吊環可供吊掛用適用於美國，依據本國相關法規，仍須廠商出示可供吊掛作業之證明，針對挖土機吊掛用途加以判定，建議由工兵處函文廠商確認挖土機吊掛用途之適用性。



圖1 各類材質單位體積之重量圖

資料來源：行政院勞動部，《操作人員術科實習規範》，西元2012年3月30日，頁9。

表6 重量估算公式

項次	類型	圖片	公式	說明
1	矩形		重量 = $W \times L \times H \times d$	W：寬度(m) L：長度(m) H：高度(m) d：比重(t/m ³)
2	圓形		重量 = $D^2 \times H \times 0.8 \times d$	D：直徑(m) H：高度(m) d：比重(t/m ³)
3	圓管形		重量 = $D \times t \times H \times 3.1 \times d$	D：外徑(m) t：管厚(m) H：高度(m) d：比重(t/m ³)
4	半圓形		重量 = $D^2 \times t \times 0.4 \times d$	D：直徑(m) t：厚度(m) d：比重(t/m ³)
5	梯形		重量 = $(W_1 + W_2) \times t \times H \div 2 \times d$	W1：下底(m) W2：上底(m) t：厚度(m) H：高度(m) d：比重(t/m ³)
6	三角形		重量 = $W \times h \times t \times d \div 2$	W：底(m) h：高(m) t：厚度(m) d：比重(t/m ³)

資料來源：行政院勞動部，《操作人員術科實習規範》，西元2012年3月30日，頁10。

二、一般挖土機用途為實施挖掘使用，鑒於「職業安全衛生法」及「起重升降機具安全規則」之相關法規規範，「供國防軍事用途使用，並有國防部或其直屬機關出具證明。」建議由工兵處呈文國防部同意挖土機實施吊掛作業，以增加合法適用性。

三、依據勞動部職業安全衛生署「起重升降機具安全規則」，吊掛作業須有一機三證(檢查合格證、操作人員、吊掛人員)及陸軍司令部 112 年度「危險性機械及設備管理暨安全衛生」督考實施計畫，國軍若運用挖土機實施「吊掛作業」亦需具備三種證照：

(一)操作手：需同時具備挖土機專長證書或證照及移動式起重機操作-伸臂可伸縮(單一級)等 2 張證照(書)。

(二)吊掛人員：需具備下列其一

1. 固定式起重機操作。
2. 移動式起重機操作。

3. 使用起重機具從事吊掛作業人員特殊安全衛生教育訓練。

四、因應挖土機實施吊掛作業需使用吊掛用具，建議編列預算購置雙層雙眼吊帶(如圖 2)、附環結之鋼索(如圖 3)、吊鉤(如圖 4)、U 型吊耳(如圖



圖2 雙層雙眼吊帶
資料來源：作者自行拍攝。



圖3 附環結之鋼索
資料來源：作者自行拍攝。



圖4 吊鉤
資料來源：作者自行拍攝。



圖5 U型吊耳
資料來源：作者自行拍攝。

5)等吊掛用具配發工兵部隊使用，因上列吊掛用具為消耗品項，且每年均需編列預算更換，以維訓練安全及作業能量。

五、「職業安全衛生設施規則」規定，「不得使動力系挖掘機械於鏟、銹、吊斗等，在負載情況下行駛。」建議挖土機實施吊掛作業時，在負載情況下，應遵守規範，以維作業安全。

六、工兵部隊編制合法之吊掛機具「多用途橋車」及「附吊桿之中型戰術輪車」，歸類為「移動式起重機」，可以合法實施吊掛作業；編制一般堆高機及 JCB 越野型堆高機，可以合法實施障礙物堆疊作業，建議工兵部隊可運用橋車及附吊桿之中型戰術輪車實施吊掛作業。

七、國軍可函文廠商確認挖土機吊掛用途並呈文國防部同意挖土機實施吊掛作業後，建議將挖土機吊掛作業相關規範及程序、步驟納入準則編修及班隊訓練課程，以提供工兵部隊使用，進而提升吊掛作業安全性，以利任務遂行。

八、綜上工兵部隊若欲使吊掛作業能夠不分平、戰時作業達其功效，平時符合訓練需求及達社會期望，戰時能充分

發揮戰力，則吊掛作業訓練需朝向符合法規、人員獲取證照、補充吊掛工具及製作標準作業程序等 4 個面向發展，以提升部隊戰力。

結語

工兵戰時之各項支援任務，均需藉由工兵機械作業，始可快速達作業效能，但惟有訓練有素之部隊，才可使工兵部隊靈活運用工兵機械，訓練則以安全為優先，然在現行法規下，挖土機實施吊掛作業之適法性尚有疑慮，因此本研究希望藉由法規探討及裝備附屬功能運用現況，希冀國軍工兵部隊可在安全訓練條件下，紮實訓練，加強工兵支援能力，以提高戰場效用，為我軍提供更優勢的戰場，以利我軍各項作戰順遂。