

教育部體育署

運動設施規劃設計及
施作常見缺失參考手冊

教育部體育署
Sports Administration, Ministry of Education

中華民國 107 年 12 月

序

鑑於國內全民運動風氣之增長，近年來民眾對於運動設施品質要求日益提升。運動設施品質不佳除因未落實維護管理工作造成損害之外，許多缺失之形成源於初始規劃設計階段或工程施作的不當，為預防此類情形發生而造成運動設施品質低落，教育部體育署於2018年編纂《運動設施規劃設計及施作常見缺失參考手冊》，期能提供縣市政府及運動設施設計規劃單位參考，以營造符合使用者需求與便利性之運動場館設施。

本手冊設定之場地類型以教學與休閒運動為主，共分為四個章節。第一章彙整各運動場地規格尺寸及防撞建議，並敘述各種常見運動場地建議面層材質及各面層之地坪基礎。第二章說明各種類地坪鋪設、游泳池及風雨球場運動設施規劃設計及施作參考原則；此章也針對運動照明、場地方位、運動空調及觀眾席提供規劃設計注意事項。第三章彙整各種類面層材質施作之常見缺失描述、缺失原因及建議改善方式並輔以圖示說明，各種面層材質包含：壓克力、PU、紅土、天然草及人工草、合成橡膠及木地板。第四章針對游泳池、健身中心、運動場地採光、球場圍籬及觀眾席設計之不當而易造成使用者受傷、健康疑慮及影響運動進行之缺失提供相關說明與建議。

本手冊付梓之際，由衷感謝參與編修之所有工作人員，教育部體育署亦會不定期檢討修正，期能有效協助各政府機關推動相關業務，達成營造友善運動環境之政策目標。

教育部體育署
署長

高俊雄

謹誌

目錄

表目錄.....	III
圖目錄.....	V
第一章 總則.....	1
第一節 各運動場地規格尺寸及防撞建議.....	1
第二節 各種常見運動場地建議面層材質.....	5
第三節 各運動面層材質的地坪基礎.....	10
第二章 運動設施規劃設計及施作參考原則.....	12
第一節 運動面層材質.....	12
第二節 游泳池.....	18
第三節 風雨球場.....	20
第四節 運動照明.....	22
第五節 場地方位.....	23
第六節 運動空調.....	29
第七節 觀眾席.....	30
第三章 各類型運動場地面層材質缺失.....	32
第一節 壓克力面層材質.....	32
第二節 PU 跑道.....	35
第三節 紅土球場/跑道.....	42
第四節 天然草球場及人工草(PP)跑道.....	46
第五節 合成橡膠跑道.....	50
第六節 木地板.....	52
第四章 運動場館及其他常見缺失.....	54
第一節 游泳池.....	54
第二節 健身中心.....	59
第三節 運動場地採光.....	62

第四節 球場圍籬.....	64
第五節 觀眾席.....	65
參考文獻.....	67

表 目 錄

表 1-1 教學與推廣休閒運動設施場地規格尺寸及防撞建議.....	3
表 1-2 各種戶外常見運動場地建議面層材質	6
表 1-3 各種室內常見運動場地建議面層材質	6
表 1-4 不同跑道材質特性之差異分析比較表	7
表 1-5 各運動面層材質下的地坪基礎	11
表 3-1 壓克力運動場地表面龜裂缺失說明	33
表 3-2 壓克力跑道無吸震力缺失說明	34
表 3-3 PU 跑道面層厚薄不一缺失說明	37
表 3-4 PU 跑道積水缺失說明	38
表 3-5 PU 跑道表面龜裂缺失說明	38
表 3-6 PU 跑道面層表面顆粒剝落案例	39
表 3-7 樹根入侵運動場缺失說明.....	39
表 3-8 PU 跑道封層不良缺失說明	40
表 3-9 跑道周邊安全緩衝距離不足缺失說明.....	41
表 3-10 紅土面層不平整缺失說明.....	43
表 3-11 紅土區過度鬆軟缺失說明	43
表 3-12 紅土區積水缺失說明.....	44
表 3-13 棒球場界外標竿缺失說明.....	44
表 3-14 紅土區與草皮分界不明缺失說明.....	45
表 3-15 投手丘底層黏土區缺失說明.....	45
表 3-16 棒球場積水缺失說明.....	46
表 3-17 天然草球場積水缺失說明.....	47
表 3-18 草皮灌溉系統缺失說明.....	48
表 3-19 合成橡膠跑道接縫裂開缺失說明.....	51
表 3-20 木地板纖維磨損缺失說明.....	53
表 3-21 木地板膨脹缺失說明.....	53
表 3-22 木地板鋪設方向缺失說明.....	53
表 4-1 游泳池溺水意外缺失說明.....	55

表 4-2 游泳池滑倒意外缺失說明.....	56
表 4-3 游泳池跳水撞擊意外說明.....	56
表 4-4 游泳池吸入意外缺失說明.....	57
表 4-5 游泳池割傷意外缺失說明.....	58
表 4-6 游泳池場地缺失說明.....	58
表 4-7 室內空氣品質標準.....	60
表 4-8 健身中心空氣品質缺失說明.....	61
表 4-9 健身房地板材質缺失說明.....	61
表 4-10 韻律教室木地板缺失說明.....	62
表 4-11 運動場地採光缺失說明.....	63
表 4-12 戶外籃球場未裝設圍籬缺失說明.....	64
表 4-13 觀眾席看臺缺失說明.....	65
表 4-14 觀眾席無障礙座位不足缺失說明.....	66

圖 目 錄

圖 2-1 壓克力面層剖面圖	12
圖 2-2 紅土球場剖面圖	14
圖 2-3 天然草球場剖面圖	15
圖 2-4 合成橡膠或 PU 跑道剖面圖	17
圖 2-5 南北向球場及不同時間下太陽角度的影響	24
圖 2-6 北偏東(順時針)球場方位	24
圖 2-7 北偏西(逆時針)球場方位	25
圖 2-8 投手、守備人員皆向陽之方位	25
圖 2-9 投手、守備人員背陽之方位	26
圖 2-10 坐南朝北往西轉角度之方位	26
圖 2-11 坐北朝南往東轉角度之方位	27
圖 2-12 坐南朝北往東轉角度之方位	27
圖 2-13 坐北朝南往西轉角度之方位	28

第一章 總則

本章為運動場地設施於工程施作時提供常見與通則性之建議與資訊彙整，包含競賽場地為確保選手安全，應設置安全緩衝距離之相關尺寸規定與防撞建議、彙整針對不同運動種類應鋪設之各種不同材質之運動地坪，包含壓克力、PU、紅土、天然草、人工草、合成橡膠、木地板等種類。

後續章節將針對運動設施規劃設計及施工之原則及應注意事項、各種面層材質、游泳池及健身中心，以及非運動競賽場域之圍籬、觀眾席分別說明常見缺失現況與搭配示意圖，提供改善的方法以供參考；章節內容除描述一般運動場地常見的施作缺失，也包含規劃設計不佳而導致後續使用上之不便、易造成選手或民眾使用上之安全疑慮，甚或影響運動比賽之進行，皆提供正確施作工法或規劃設計上之建議；另一方面，近年國內政府單位日漸重視無障礙空間建置與通用設計之概念，無障礙通用設施之設計亦愈來愈常見於各公民營之場館，有關無障礙運動設施之設置與規劃資訊，建請讀者以內政部營建署《建築物無障礙設施設計規範》為基準，並參閱教育部體育署於 2018 年所發布《無障礙運動設施規劃資訊彙編》之詳文說明。

第一節 各運動場地規格尺寸及防撞建議

各類運動場地建造時，必須考量到基地大小、建設方向是否能符合運動設施的需求，且因戶外場地易受到太陽光照射眩光而影響運動之使用，故須特別考慮運動設施的方位，並須考慮基地大小是否能夠容納對的方位的運動設施。在進行各類型運動場館或設施之規劃時，

除應確保所建場館應盡量參考國際運動設施標準規範外，亦應特別注重運動設施之安全性，故極重要但卻最容易被忽略的場地周邊的安全緩衝空間也應一併納入設計範疇。尤其當場地舉辦競賽時，安全緩衝距離是為了保護運動選手，避免其在運動、訓練或賽事期間撞擊到週遭事物，故運動場地規劃時，裁判、媒體等都不應配置在安全緩衝空間中，若場地週邊安全緩衝距離不夠，則應設置防撞板等設施以充分保障運動員之安全。

為因應我國發展南北兩大國際運動賽會園區之政策需求，教育部體育署於 2017 年依據各國際單項運動總會所發布之最新規則研擬《運動設施規範及分級分類參考手冊》，以作為日後我國興整建各級運動設施之參考，其中臚列 39 種運動種類之賽會詳細最低場館需求規範，有需求者可逕行參考該手冊之內容。惟原《運動設施規範及分級分類參考手冊》係以競技運動設施為主、教學休閒運動設施為輔，故教學休閒運動設施硬體缺失相關資訊較為不足，故本手冊聚焦於教學休閒運動設施之規劃設計及缺失說明。

臺灣體育運動設施分級制度之定義方式(以亞奧運競賽項目為限)前由簡全亮、周宇輝於 2010 臺灣體育運動管理國際學術研討會中提出，以文獻分析法並輔以實證調查，從舉辦賽會活動硬體設施需求之角度，依辦理國際賽事活動(國際單項運動總會主辦之活動)和職業賽事活動、全國賽事活動(全國單項運動協會主辦之活動)、地方賽事活動(地區單項運動協會主辦之活動)和其他賽事活動等之不同等級「場地空間」與「硬體設施」(不含器材)需求，將臺灣運動設施分級劃分出觀賞性競技運動設施、競技運動設施(A1、A2、A3)、訓練與教學運動設施(B1、B2、B3)、推廣與休閒運動設施(C1、C2、C3)等 9 個級別(教育部體育署，2017)。

國際奧林匹克委員會(International Olympic Committee, IOC)出版有競賽場館設計標準技術手冊，分析奧林匹克運動會賽事活動競賽

場館設計之原則，說明各項場館空間設施標準要求 (INTERNATIONAL OLYMPIC COMMITTEE, 2005)，部分國際單項運動總會如：國際田徑總會 (IAAF)、國際籃球總會 (FIBA)、國際足球總會 (FIFA) 等訂有不同等級國際賽事活動場地設施規範，惟一般教學與推廣休閒運動設施訊息較為不足，故本手冊係聚焦於教學與推廣休閒運動設施 (B3、C1、C2、C3 等級)，有關表 1-1 係彙整較常見之教學與推廣休閒運動種類場地規格尺寸及防撞建議，依據戶外及室內場地之區分，羅列如下以供規劃時參考。

表 1-1 教學與推廣休閒運動設施場地規格尺寸及防撞建議

場地		規格(長*寬)	防撞建議
戶外	籃球場	28m (含線寬為 28.1m)*15m (含線寬為 15.1m)，應從界線的內緣測量。	籃球架兩端線及兩邊線周邊障礙物安全緩衝距離至少為 2m，周邊如有障礙物，應加設軟墊減緩衝擊危險。籃球架應注意其結構是否穩固，若採用立柱或圓形單管應附保護墊較為安全。
	排球場	18m*9m	球場長邊緩衝區最少 3m，底線後緩衝區最少須 3m，且球柱需有軟墊包覆。
	網球場	單打 23.77m*8.23m 雙打 23.77m*10.97m	長邊緩衝區最少 3.05m，底線後緩衝區最少須 5.49m，兩面平行球場之間距至少 3.66m，建議 4.27m
	五人制足球場	38m ≤ 長度 ≤ 42m 18m ≤ 寬度 ≤ 22m	合成地坪或人工草皮距離底邊、側邊的安全邊界至少 4m
	七人制足球場	45m ≤ 長度 ≤ 75m 28m ≤ 寬度 ≤ 56m	天然草皮或人工草皮距離底邊、側邊的安全邊界至少 4m
	十一人制足球場	90m ≤ 長度 ≤ 120m 45m ≤ 寬度 ≤ 90m	天然草皮或人工草皮距離底邊、側邊的安全邊界至少 4m
	躲避球場	內場：20m*10m 外場位於內場後半段外圍寬度 3m 之「凹」形區域內	無
	合球場	40m*20m	合球球柱底座必須完全平坦且平貼地面，避免球員絆倒。
	棒壘球場	整體範圍約為 140m*140m 內野邊長為 27.43m 的菱形	內、外野周邊應設置軟墊，避免接球時衝撞牆面受傷。

(續下頁)

表 1-1 教學與推廣休閒運動設施場地規格尺寸及防撞建議(續)

場地		規格(長*寬)	防撞建議
	樂樂棒球場	<u>國小組</u> 壘距：15m，投距：9m， 全壘打：40m <u>國中及成人組</u> 壘距：18m，投距：9m 全壘打：50m	內、外野周邊應設置軟墊，避免接球時衝撞牆面受傷。
	田徑場	標準跑道全長 400m，包括兩個半徑 36.5m 的半圓與相連接長度為 84.39m 的直道。	徑賽場地第一道 (最內道)距離內側、最外道距離外側安全區建議不應少於 1 m。 緩衝區：終點線後 17 m、直線跑道起點前若基地許可，可盡量留設至 13m。
室內	籃球場	28m*15m	籃球架與周邊障礙物安全緩衝距離為 2m，籃板應加設防護墊於下緣及左右側，周邊如有障礙物，應加設軟墊減緩衝擊危險。籃球架應注意其結構是否穩固，若採用立柱或圓形單管應附保護墊較為安全。
	排球場	18m*9m 空間淨高 7m。	球場長邊緩衝區最少 3m，底線後緩衝區最少須 3m，且球柱需有軟墊包覆。
	網球場	單打 23.77m*8.23m 雙打 23.77m*10.97m	長邊緩衝區最少 3.05m，底線後緩衝區最少須 5.49m，兩面平行球場之間距至少 3.66m
	羽球場	單打 13.4m*5.18m，對角線為 14.366m 雙打 13.4m*6.1m，對角線為 14.723m 空間淨高 6.7m	兩面平行球場之間距至少 1.5m。
	桌球場	8m* 4m 空間淨高 3m	周邊建議盡量裝設防撞板

資料來源：運動設施規範及分級分類參考手冊 (教育部體育署，2017)。

第二節 各種常見運動場地建議面層材質

運動地坪與一般地坪所要求之特性不同，運動地坪需針對運動者高速移動或彈跳可能產生之衝撞能力與止滑需求提出解決方案，運動地坪品質不佳，運動者可能因運動地坪吸震力不足，而產生慢性運動傷害，或因運動地坪摩擦係數不足，而滑倒受傷。

運動場地的面層材質種類相當多，規劃時應先行了解學校、社區，或運動賽會的要求。一般而言，學校體育館系以體育教學為主，故往往採用固定式木質地板或固定式化學類之合成地板，以節省活動運動地坪鋪裝之轉換成本，但較大型的體育館考量其舉辦集會或藝文活動的需要，宜採用抗壓強度較高之混泥土地坪較為妥當，以利重型車輛或器材可直接駛入，並於場內直接上下貨物或器材，體育活動時可視實際需求再機動鋪上適合的運動面材。運動場地的地坪面材，除了要提供較舒適的運動面材外，也要讓選手或運動者更能發揮實力，並減少運動傷害發生，或降低傷害之程度，當然也應將維護管理費用及使用年限列入重要參考因素(劉田修，2014)。

地坪為所有陸上運動行為作動之基礎，運動者透過足部對地坪施作作用力，以獲得地坪之反作用力並轉化為運動的動量。面層材質之擇時，建議應考量其耐水(潮)、抗紫外線及抗臭氧之特性要求，尤其針對戶外場域而言更形重要。常見運動面層(Sports Surface)之地坪材料可分為壓克力、PU(聚氨酯)、紅土、天然草、人工草、合成橡膠及木地板，規劃單位應視不同需求要求選擇合適材質，請參考表 1- 2 與表 1- 3 之建議。目前國內戶外 PU 球場之數量仍多，須確保戶外 PU 球場下雨潮濕時之止滑度。

表 1-2 各種戶外常見運動場地建議面層材質

場地	材料	壓克力	PU	紅土	天然草	人工草	合成橡膠
	籃球場		✓				
排球場		✓					✓
籃網球場		✓					✓
手球場		✓					✓
網球場		✓		✓	✓		✓
五人制足球場		✓			✓	✓	✓
七人制足球場					✓	✓	
八人制足球場					✓	✓	
十一人制足球場					✓	✓	
躲避球場		✓					✓
合球場		✓					✓
棒壘球場				✓	✓	✓	
樂樂棒球場		✓		✓	✓	✓	✓
田徑場			✓	✓			✓

表 1-3 各種室內常見運動場地建議面層材質

場地	材料	PU	合成橡膠	木地板
	籃球場		✓	✓
排球場		✓	✓	✓
籃網球場		✓	✓	✓
手球場		✓	✓	✓
合球場		✓	✓	✓
網球場		✓	✓	✓
羽球場		✓	✓	✓
桌球場		✓	✓	✓
健身房			✓	
韻律教室				✓

於計劃興整建跑道時，各類型跑道材質各有其不同的優劣點，可分別由「設置條件」、「環境與教育性」、「生理影響(免於運動受傷及揮發物)」及「經濟性」等四大構面加以衡量並取捨，分析如表 1- 4 說明：

表 1-4 不同跑道材質特性之差異分析比較表

	特性	合成橡膠跑道	PU 跑道	紅土跑道	人工草跑道(PP/PE)
設置條件	基地選擇	不易積水或排水迅速、地基穩固且不易沉陷之位址	不易積水或排水迅速、地基穩固且不易沉陷之位址	不易積水或排水迅速、地基穩固且不易沉陷之位址，使用前場地需灑水，需有充足水源，週邊需與教室與鄰房保持適當距離	不易積水或排水迅速、地基穩固且不易沉陷之位址，使用前場地需灑水，需有充足水源
環境與教育性	材質之透水性	不透水	大多數之 PU 皆不透水(除透氣式 PU 外，但透氣式 PU 壽命較短)	透水(最佳)	上層透水(人工草本身透水)、下層視情況而定(若為瀝青混凝土基礎或混凝土基礎則不透水，若為原土才透水)
	環保生態性	次好	較差	最好	較差
	教育多元規劃	差(僅做體育用途)	差(僅做體育用途)	佳，可融合體育、環境保育教學(透水性、都市氣候)，與勞動服務(除草、撿石頭)	差(僅做體育用途)
	和普及化運動結合	可	可	可	可

(續下頁)

表 1-4 不同跑道材質特性之差異分析比較表(續)

特性	合成橡膠跑道	PU 跑道	紅土跑道	人工草跑道(PP/PE)	
生理影響 (免於運動受傷及揮發物)	吸震力	佳，可做為長期選手訓練或競賽用，亦適合慢跑用	佳，可做為長期選手訓練或競賽用，亦適合慢跑用	僅適合慢跑(但當紅土硬化時則無吸震力)，不適合選手訓練或競賽用途(不抗釘鞋)	僅適合慢跑(吸震力需視草叢中沙或橡膠顆粒厚度或人工草下方之吸震泡棉而定)，不適合選手訓練或競賽用途(不抗釘鞋)
	摩擦力	最佳	下雨天視保養情況而定(若 PU 表面橡膠顆粒剝落磨平時則遇水則滑)，晴天還好	下雨天差(下雨天泥濘濕滑)，晴天視保養情況而定(視土是否過份鬆動)	下雨天濕滑，晴天還好
	平整度	佳	佳	最差(除非經常維護，否則紅土易流失走位而不平)	較差(除非經常維護，否則草叢中沙或橡膠顆粒易走位而不平)
	揮發物	天然橡膠無毒，黏著劑選擇採用二苯基甲烷二異氰酸酯(MDI)則揮發物可較少，若採甲苯二異氰酸酯(TDI)則揮發物較多	PU 若選擇採用二苯基甲烷二異氰酸酯(MDI)則揮發物可較少，若採甲苯二異氰酸酯(TDI)則揮發物較多，橡膠顆粒則可選用無揮發物之乙稀丙稀橡膠(EPDM)(不建議使用廢輪胎及回收之 PU 顆粒)	低(無揮發物)	黏著劑選擇採用二苯基甲烷二異氰酸酯(MDI)則揮發物可較少，若採甲苯二異氰酸酯(TDI)則揮發物較多

(續下頁)

表 1-4 不同跑道材質特性之差異分析比較表(續)

	特性	合成橡膠跑道	PU 跑道	紅土跑道	人工草跑道(PP/PE)
經濟性	抗拉強度(耐釘鞋性)	最佳	次佳	差(無抗釘鞋之拉拔作用)	差(無抗釘鞋之拉拔作用)
	造價 (200m 環道跑道)	最高 (面層約 2,400 元/m ² , 基礎工程約 800 元/m ²)	次高 (面層約 1,450 元/m ² , 基礎工程約 800 元/m ²)	最低 (面層約 400 元/m ² , 基礎工程約 200 元/m ² , 灑水系統約 1,000 元/m ²)	第三高 (面層約 1,200 元/m ² , 基礎工程約 800 元/m ²)
	雨後恢復可使用狀態之速度	快	快	最慢	較慢
	維護成本 (200m 環道跑道)	最低 (定期清潔約 6 萬元/年)	低 (提列耐磨層更新經費約 8 萬元/年)	最高 (提列托平機具設備經費約 1.5 萬元/年, 補紅土、鹽、水約 12 萬元, 機具油資、水溝清潔, 補紅土、鹽、除雜草工資約 10 萬元/年, 小計約 23.5 萬元/年)	高 (提列托平機具設備經費約 2.5 萬元/年, 補砂、鹽、水約 6 萬元, 機具油資、水溝清潔, 補砂、鹽工資約 8 萬元/年, 小計約 16.5 萬元/年)

註：偏遠地區、地質特殊、排水防洪及涉及安全等特殊原因得另行預估增加經費

資料來源：本計畫整理

第三節 各運動面層材質的地坪基礎

若建設各種運動場地時基礎選擇不當，會降低運動場地地坪面層之使用年限及增加日後使用及維護困難度。而在戶外球場鋪設的常見地坪材料可分為硬鋪面及軟鋪面。戶外運動場地若使用混凝土作為基礎，應設計相應的水氣隔離措施，或可直接採用瀝青混凝土作為基礎。室內運動場地可於混凝土樓板上加打自平性水泥以確保地板平整度，惟若自平性水泥太薄時會有脫落之風險，故建議自平性水泥厚度須足夠，或採一次灌漿並整體粉光(惟混凝土要粉光至合乎球場平整度恐不易，屆時若不平整時須再用 PU 或其材料補平)。自平性水泥或水泥地坪平整之施工材料、厚度、施工步驟及養護，建請參考行政院公共工程委員會施工綱要規範第 09220 章所屬工項之內容。

室內運動面層之地坪底層基礎，採「混凝土一次性粉光、再於不平處以 PU 或其他材料補平」或於「混凝土上直接加鋪自平性水泥」。兩方案間之差異，係在於地坪底層基礎平整度之確保手法。在實務情形中，假設木地板在地不平之情況下鋪上(硬塞)墊片調整高度，當墊片因震動移位時，將造成球彈不起來的狀況，故應確保地坪底層基礎之平整。各面層材質下的基礎建議請參閱表 1-5。

表 1-5 各運動面層材質下的地坪基礎

場地 材質	戶外	室內
壓克力	瀝青混凝土 混凝土(須有水氣隔離措施)	自平性水泥
PU	瀝青混凝土 混凝土(須有水氣隔離措施)	鋼筋混凝土地坪上層鋪設自平性水泥(但自平性水泥厚度須足夠)或做表面整體粉光(但須確保球場平整度)」、「或「密級配瀝青混凝土」。
紅土	原土層(排水性)	x
天然草	沙層(排水性)	x
合成橡膠	瀝青混凝土 混凝土(須有水氣隔離措施)	自平性水泥
人工草	瀝青混凝土 透水性鋪面(泥土、碎石)	x
木地板	x	自平性水泥、PU 整平

第二章 運動設施規劃設計及施作參考原則

第一節 運動面層材質

一、壓克力地坪

(一)面層材質由上而下之剖面建議(密級配瀝青混凝土、粗級配瀝青混凝土、碎石級配及原土層之壓密度須達 95% 以上，洩水坡度依實設計)：

1. 5 道壓克力運動面層(含複合彈性基材、壓克力基材、壓克力面材及劃線)
2. 3cm 厚密級配瀝青混凝土(鋪設前應先噴灑「瀝青黏層」)
3. 4cm 厚粗級配瀝青混凝土(鋪設前應先噴灑「瀝青透層」)
4. 20cm 碎石級配

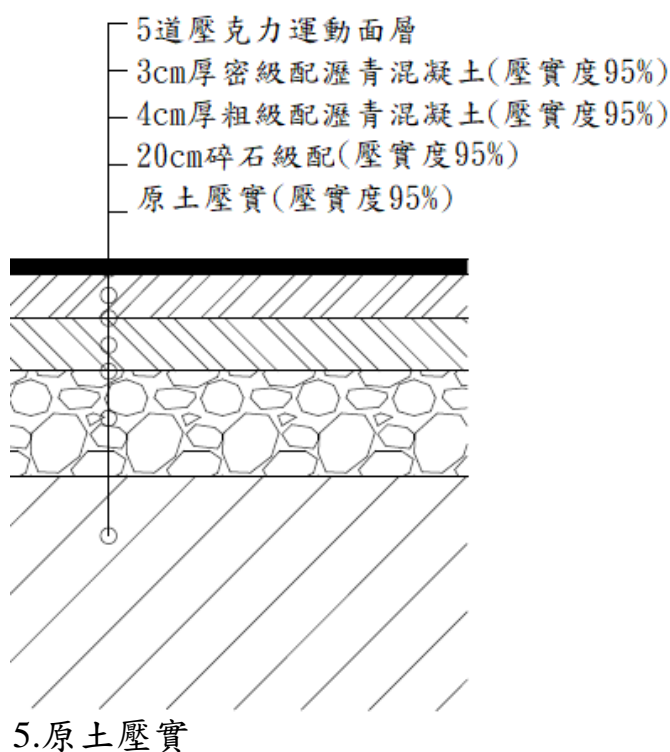


圖 2-1 壓克力面層剖面圖

資料來源：簡易運動設施造價分析(教育部體育署，2018)。

- (二)須更換面層時，應明確規劃標準施工流程，如：面層刨除→打磨補平→用水測試整面場地水平→如有積水處塗底漆並以彈性材補平→再依壓克力面層步驟施作。
- (三)部分學校或偏遠地區因材料取的困難或經費問題，而須以鋼筋混凝土為地坪基礎時，建議應明確規劃標準施工流程：路床滾壓(壓實度 95%以上)→有效隔絕水氣之措施→四周排水溝渠→15 cm 鋼筋混凝土(鋼筋或點焊鋼絲網，適當位置預留伸縮縫及控制洩水坡度流入排水溝渠)→混凝土面應曝曬讓水分蒸發(檢查混凝土表面乾燥狀況)→打磨補平→加硬地素材 PU 或壓克力材質。
- (四)劃線之材料，須用專用耐候劃線漆塗佈。

二、PU 球場/跑道

- (一)嚴禁高跟鞋(尖銳)及施工機械及車輛(油漬)進入 PU 球場/跑道。
- (二)PU 球場/跑道面層剖面圖參考如圖 2-4。
- (三)PU 球場/跑道面層使用 3-5 年須更換面層時，標準施工流程約略如下：刨除舊有面層(視情況決定是否刨除下方之密級配瀝青混凝土)→刨除料應運送至合法回收場或廢棄物清理場→新鋪密級配瀝青混凝土→壓實(壓實度 95%以上)→養護及乾燥(檢查混凝土表面乾燥狀況)→平整度測試並修正→鋪設 PU 運動面層。
- (四)「PU 球場/跑道」完成後漆以 5cm 寬之劃線，其劃線之材料須具有與 PU 接著性良好、不龜裂及不退色、耐磨、抗紫外線性之 PU 劃線漆。

三、紅土球場/跑道：

- (一)基底層規劃及施工時應避免使用廢棄土壤、磚土及營建廢棄物及爐煤渣等。
- (二)地下水位過高處建議加設 HDPE 高密度聚乙烯高抗壓之排水管，能快速將雨水導入側溝。

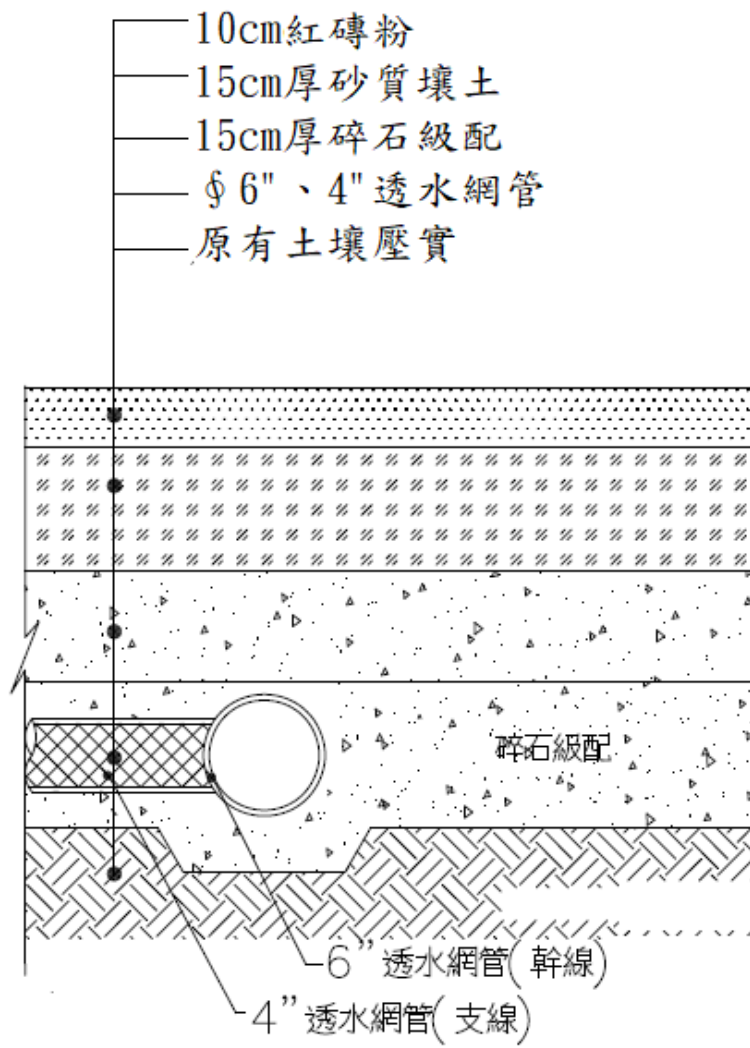


圖 2-2 紅土球場剖面圖

資料來源：簡易運動設施造價分析(教育部體育署，2018)。

- (三)紅土來源應使用次級紅磚加工料，非拆屋紅磚廢料與磁磚廢

料拌合產品。

(四)雜草青苔處理，建議清除後灑粗鹽後再補紅土。

(五)建議平日應灑水、打洞、整平及撿拾小石塊及尖銳紅磚塊：

另內圍排水溝應經常檢視清淤。

四、天然草球場：

(一)如維護不佳將有地面硬塊、積水、雜草及凹凸不平情形。

(二)底層需以具透水性之沙質土為主(沙、土、碎石級配依設計比例分層施作)。

(三)排水不良區域建議加設適當之滲透管排水系統(如 HDPE 高密度聚乙烯高抗壓之排水管)，能快速將雨水導入側溝。

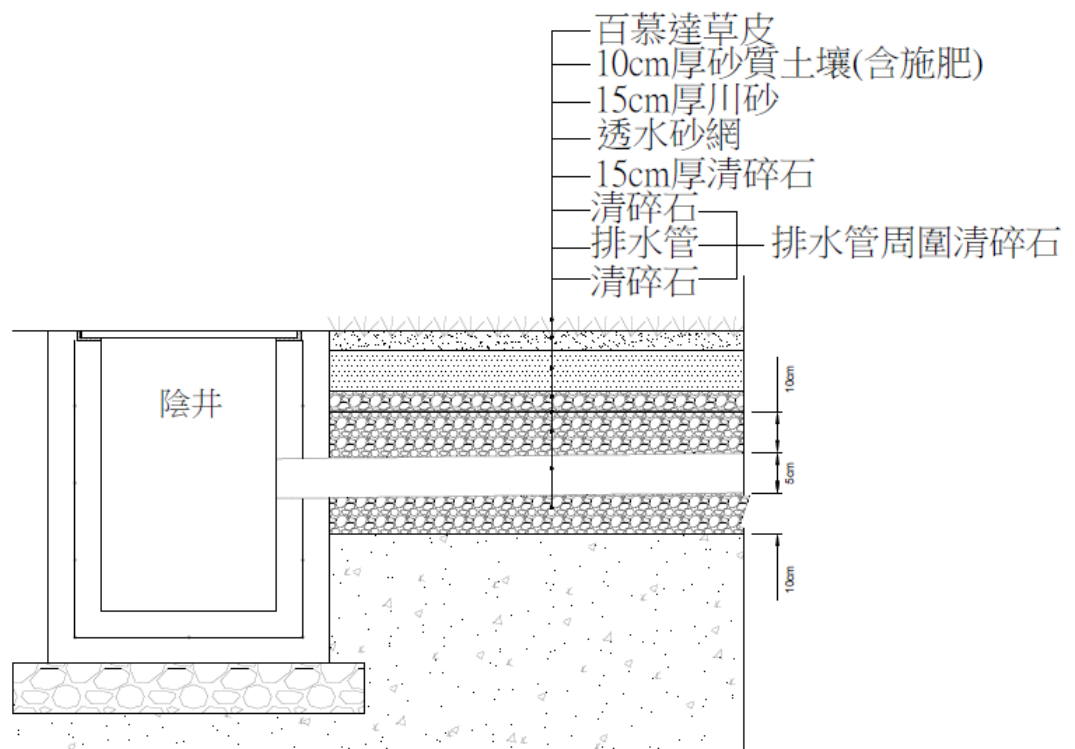


圖 2-3 天然草球場剖面圖

資料來源：簡易運動設施造價分析 (教育部體育署，2018)。

(四)平時維護之打洞、施肥、播種、光照、殺菌、修剪及休養

應依維護手冊執行。

(五)球場四周設置噴灑水系統，以利天然草皮澆灌養護。

(六)國內較為合適的本土草種為俗稱「斗六草」之品種，常被大量種植於高爾夫球場，其特色是葉子細長且能平坦耐踩，作為球場草地亦屬上品，但其繁殖較慢，且斗六草之種子採集不易，無法大量推廣。以國內氣候而言仍然以百慕達系列較為合適，天然草皮球場常以百慕達 419 或百慕達公主 77 號草種為主，良好維護狀況下，均可達國際賽要求。每次剪草，減除草葉不宜超過三分之一，最好採用滾刀型剪草機剪草（教育部體育署，2014）。

五、人工草跑道：

(一)草莖斷裂問題常造成排水路徑堵塞應注意經常清理。

(二)草毯交接處常因熱脹冷縮或使用造成拉開及破壞，施工時建議加強處理。

(三)設置噴灑水系統，以利人工草皮清潔及降溫(軟化人工草，避免運動員跌倒割傷)。

六、合成橡膠跑道：

(一)合成橡膠毯鋪設之黏著劑強度應足夠並符合原廠要求，膠毯接合處須以重物重壓確實固結。

(二)合成橡膠跑道剖面參考圖，如圖 2-4。3cm 厚密集配瀝青混凝土鋪設前應先噴灑「瀝青黏層」，4cm 厚粗級配瀝青混凝土鋪設前應先噴灑「瀝青透層」。

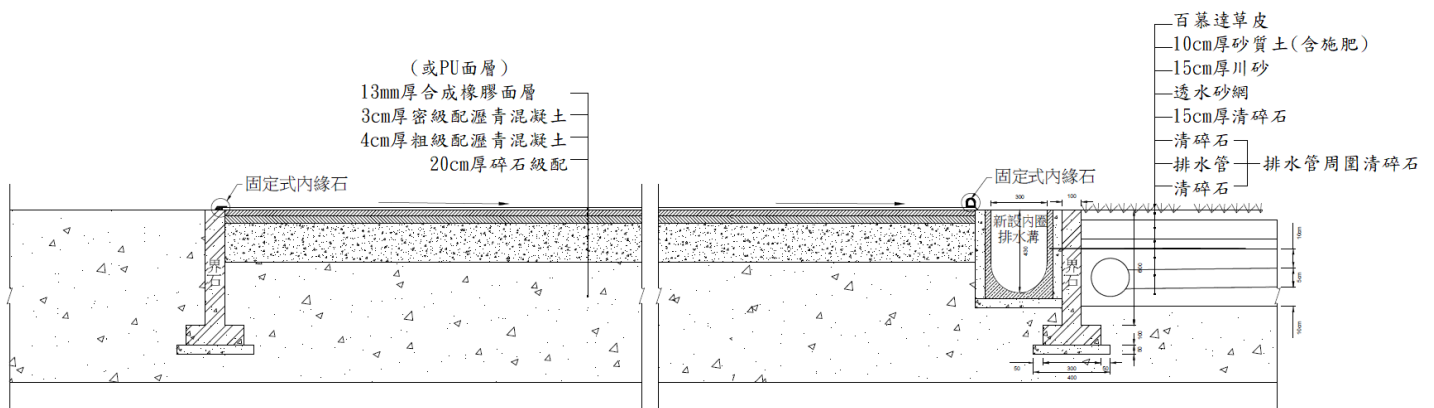


圖 2-4 合成橡膠或 PU 跑道剖面圖

資料來源：簡易運動設施造價分析(教育部體育署，2018)。

七、木地板：

(一)施作前應檢查材料是否與設計相符、是否有瑕疵及色差問題
及是否經過防蟲、防潮、防腐處理。

(二)地面整平後應注意地面潮濕(應做乾燥度檢測，含水率 8% 以下)。

(三)木地板下之防潮布、靜音泡棉或高密度保麗龍，建議依工程
實際需求進行規劃設計。

(四)為避免木地板反潮、蟲蛀及翹起，建議室內保持通風，必要
時須設置除濕機。

(五)木地板場館應注意門窗及金屬之設計強度，以免颱風暴雨門
窗等損壞造成木地板連帶受損。

(六)一樓樓層鋪木地板應特別注意防潮之設計。

八、材質接面、接合之建議：

基礎工程的良莠往往決定球場品質的好壞及其使用年限。基礎下
層碎石級配層的壓密度，應要求在 95% 以上較佳。運動面層之地坪
基礎施作時須慎防龜裂、乾縮(故若採用混凝土基礎應有防龜裂措施

如：加設鋼筋或點焊鋼絲網，切割伸縮縫，並設置隔絕水氣上竄之措施)。

合成橡膠面層或 PU 跑道之接面黏著劑需夠強，且黏合後上方需壓重 24 小時，以避免接縫處黏合不牢。依據台灣合成樹脂接著劑工業同業公會專業建議，跑道的橡膠顆粒與黏膠比例通常為 5:1 或 5.5:1，建議施工廠商可參考該比例施作。

黏著劑需使用原廠所提供專用黏著劑，並須符合規範要求，以達責任施工要求。

九、施工前材質及規格審查之建議：

施工廠商應為專業施工廠商，並依圖說規定於施工前將材料規範、廠商證照及登記證---等相關送審文件資料及試驗報告經業主與建築師核可後方可施工。

十、室內密閉空間施工中應注意安全之建議：

於室內密閉空間施作壓克力地坪、PU 地坪、合成橡膠地坪及木地板工程，因須使用黏著劑、油漆等有機化學溶劑產品及木作粉塵飛散，建議施工前召開危害告知會議，如嚴禁菸火、準備滅火器、戴口罩、保持工作環境清潔及通風換氣---等作業環境之危害預防，避免危害人體健康及火災爆炸的危險。

第二節 游泳池

- 一、因臺灣位於地震頻繁地帶，於規劃時亦可考量具較佳耐震防漏能力之不鏽鋼泳池設計。
- 二、考量泳池空間氣氣溢散量對使用者、屋頂鋼構，及輕鋼架天花板之影響，建議將抽排風工項列為泳池工程基本工項。
- 三、游泳池之規劃設計宜注意動線之規劃(乾溼分離)，空間避免有阻礙視線之柱牆，以減少救生員通視之困難。
- 四、空間之除溼避免結露，應注意輕鋼架天花板防蝕問題、噪音防治問題等。
- 五、如採用鋁合金游泳池應注意避免與鋼筋連接，以免因電位差造成鋁合金池體之腐鏽。
- 六、有關無障礙運動設施之設置與規劃資訊，建請讀者以內政部營建署《建築物無障礙設施設計規範》為基準，並參閱教育部體育署於2018年所發布《無障礙運動設施規劃資訊彙編》之詳文說明。

第三節 風雨球場

風雨球場為近年來新興規劃球場的作法，風雨球場係指加設遮陽(及遮雨)屋頂之半戶外球場，造價較室內球場低，又兼具自然採光與通風的優點，加設簡易照明後，即可大幅提升球場的使用率，不論晴雨，使用者皆可前來使用。臺灣現有風雨球場，大多為鋼構屋頂及膜構材質，若考量造價、功能及維修管理，以鋼構屋頂較為合適，目前亦有部分風雨球場採用膜構建造，一般而言，膜構所造型成之圓弧形狀較為美觀，但造價費用較昂貴，因此希望各單位選用時請自行斟酌之。

規劃風雨球場時，屋頂高度需兼具籃球與排球教學和休閒運動使用之需求，故屋頂挑高至少需達 9 m(僅做籃球教學和休閒運動使用，屋頂挑高仍需達 7 m)，由於屋頂挑高過高亦造成太陽光線由側邊進入球場造成眩光，故球場周邊建議設置一些較低矮之頂棚，不但可作為機車停車格或簡易觀眾席之遮陽，又能阻擋太陽光直接由側邊進入球場中(教育部體育署，2013)。

球場上方不宜懸吊燈具，以避免造成眩光、維護不易及遭球擊中而損壞。

風雨球場若經費足夠可面鋪合成橡膠面材或 5 人制足球場可使用人造草皮，最普通的面材為壓克力材質，過去常用之 PU 面層，在潮濕狀態時止滑效果不佳，亦請詳細評估選用。無論是選用何種材質，一律之原則，以 30cm 以上 95% 壓實度碎石級配料作為基層，再鋪上 4 公分粗級配瀝青混凝土作為底層及 3 公分密級配瀝青混凝土作為面層，若單位有額外預算，則可考慮增加瀝青層厚度。需注意的是，上述面層均不能承受於其上方辦理可能傷及面層之活動(如餐宴或園遊

會等)，因此在該場地舉辦活動的類型選擇上須格外注意，以防運動面層遭受破壞因此額外產生多餘的修護費用(教育部體育署，2018)。

風雨球場鋼構高度需視使用需求，頂棚除非是大面積風雨球場否則因四周是通透的，光線會直接進來，所以不需設置採光設施。屋頂之斜度需考量洩水。場地可於四周設置排水溝，若夜間有使用亦可增設照明。

考量設置雨水回收池，利用屋頂收集雨水流到天溝中，經 PVC 排水管流入雨水回收池中，除可用於清潔場地、澆灌植物以節省水電費外，亦可作為小型消防儲水槽。

考量利用在屋頂加裝太陽能光電板來蓄電，即可加裝單晶矽的太陽能板。而轉換成的電力便可提供球場內的照明設備使用而節省電費。

另有關無障礙運動設施之設置與規劃資訊，建請讀者以內政部營建署《建築物無障礙設施設計規範》為基準，並參閱教育部體育署於2018年所發布《無障礙運動設施規劃資訊彙編》之第三章有關戶外運動場域規劃之建議說明。

第四節 運動照明

運動場館內之照明設施主要目的為讓運動員能清楚看見球運行之軌跡，賽會時讓攝影師及觀眾也能辨識球運行之軌跡，因此燈之亮度需充足，並且不可產生會干擾運動員之眩光。運動場高桅桿燈照明，其設置位置、高度及照度可參考國內各單項運動總會規範。一般學校體育館燈光位置應不影響主運動項目進行。設計場館時應彈性規劃，燈光、空調、隔間可分段分區彈性使用，以降低維護成本。

各不同種類運動對於主競賽場之照度標準或有不同，故綜合球場規劃設計時，須將未來其所有可能之運動競賽之照度標準分別列出，再選擇各球場照度標準中之最大值，作為綜合球場照度設計時之標準。但因不同種類球場燈具之設置位置恐會對於其他球類競賽造成眩光，故需依檢討照明設計之方案是否符合各種球場之需求，必要時可以迴路或於設置獨立升降燈具之方式解決不同球場燈具之眩光問題。為防止球場眩光之產生，可以依循「燈具位置不得配置於球場畫線區域上方」之原則進行照明設計(簡全亮，2014a)。

在容易遭受球類撞擊的活動區域中，照明設備應安裝撞擊吸收裝置。且應注意燈具之維修需求，設置維修貓道或配置升降車。

有固定方向性之運動(如：羽球、網球)，照明需從球場側邊由兩側斜照進球場，燈具不可垂直往下照明，並且避免使用間接照明。

行政院於 106 年 12 月 8 日修正「政府機關及學校節約能源行動計畫」，規定 105 年以後設置之 T5/T6 螢光燈具應於 109 年 12 月 31 日前換裝為 LED 燈具，建請規劃設計時將 LED 燈具納入考量。

第五節 場地方位

有方向性的運動，球場方位非常重要，球場方位不良會造成運動時眩光。室外場地受到太陽光的影響，方位不當時易造成運動員眩光，為了避免運動者向光運動，在規劃時應特別留意與攻取得分有關的運動員面向陽光(如：投捕手、打擊者，守門員)，或主運動方向盡量朝向南北方向(籃排球場)。較特殊的是室外游泳池設置應以東西走向為宜。因游泳池的觀眾席看台通常配置於游泳池的長向側邊處，故游泳比賽時觀眾及姿勢裁判的視線通常與游泳行進方向垂直，故若游泳池採南北向配置，將導致觀眾及姿勢裁判注視泳者時，易受東向或西向陽光照射水面所產生之反射光影響其辨識能力，亦易對捷泳泳者偏頭換氣時造成眩光影響。

故球場配置(含田徑場)通常為南北向(圖 2- 5)，可依據上下午的使用頻率酌予調整球場角度。學校由於校地限制，運動區規劃困難，無法完全依標準方位規劃時，偏移的方位也不宜過大，一般以南北走向較佳，若順時針轉向達 30 度時，冬季陽光在下午 2~3 時左右將會直射場上的運動者(向西南端之籃板)(圖 2- 6)，故北偏東(順時針)轉向之球場方位適合上午時段較多人進行運動之場地;北偏西(逆時針)轉向之球場方位適合下午時段較多人運動之場地(圖 2- 7)。

若棒球場地投手、守備人員皆向陽，則為不良案例，守備接高飛球時受太陽眩光影響(圖 2- 8);若投手、守備人員背陽，守備時則不受陽光影響(圖 2- 9)。其他球場方位之影響為：坐南朝北往西轉角度，上午練球時守備人員向陽受眩光影響(圖 2- 10);坐北朝南往東轉角度，下午練球時守備人員向陽受眩光影響(圖 2- 11);坐南朝北往東轉角度，上午練球時守備人員向陽受眩光影響(圖 2- 12);坐北朝南往西轉角度，

上午練球時守備人員受眩光影響(圖 2-13)。

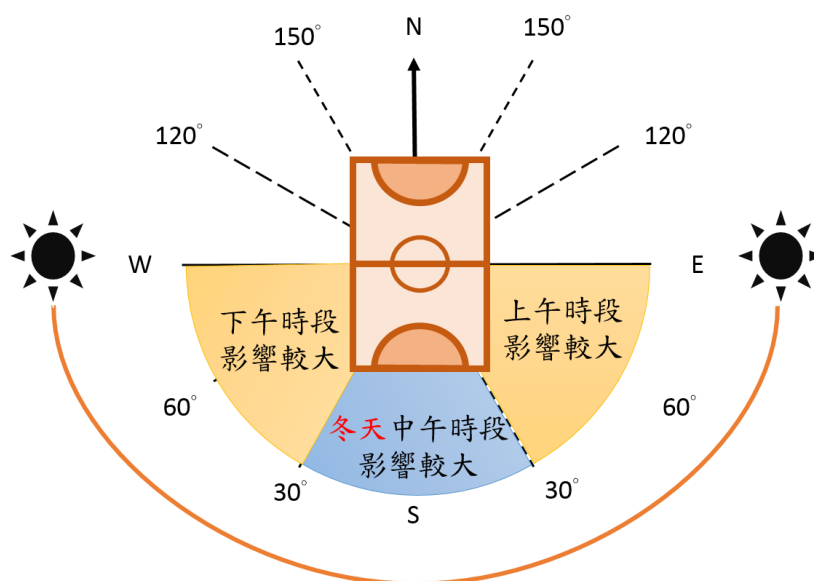


圖 2-5 南北向球場及不同時間下太陽角度的影響

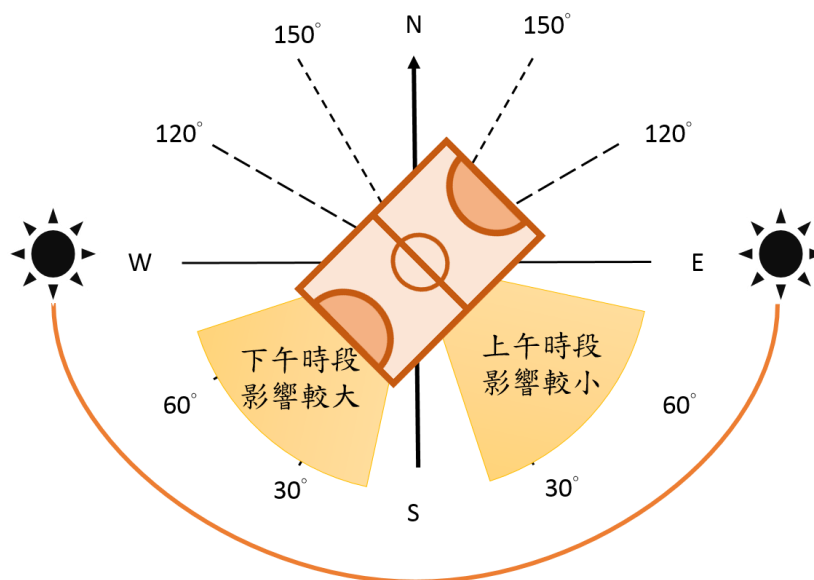


圖 2-6 北偏東(順時針)球場方位

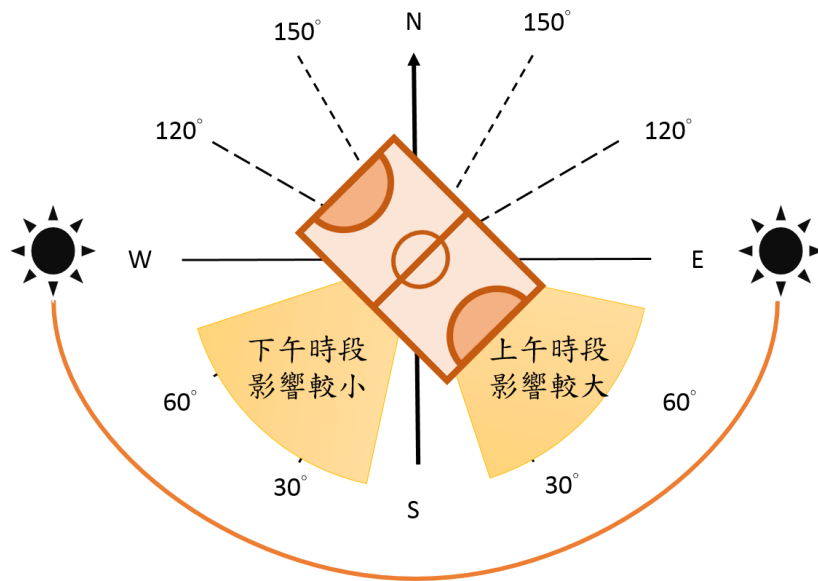


圖 2-7 北偏西(逆時針)球場方位

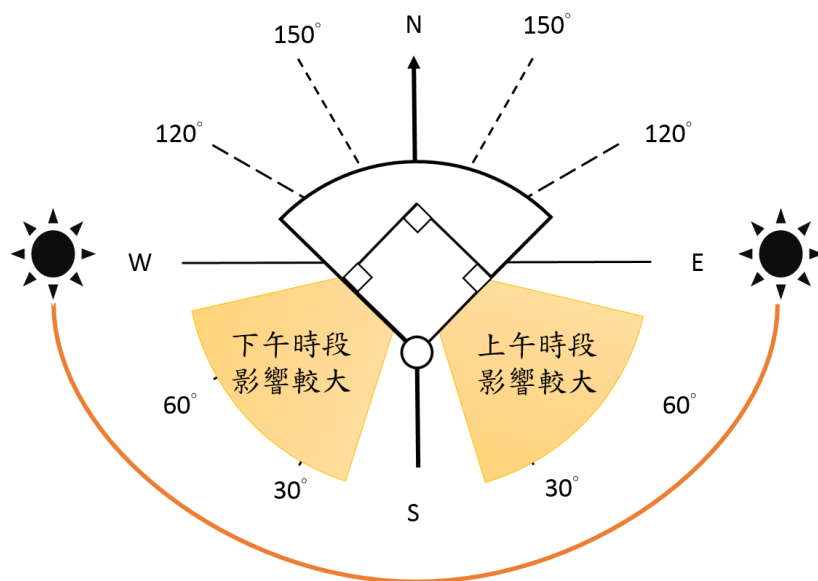


圖 2-8 投手、守備人員皆向陽之方位

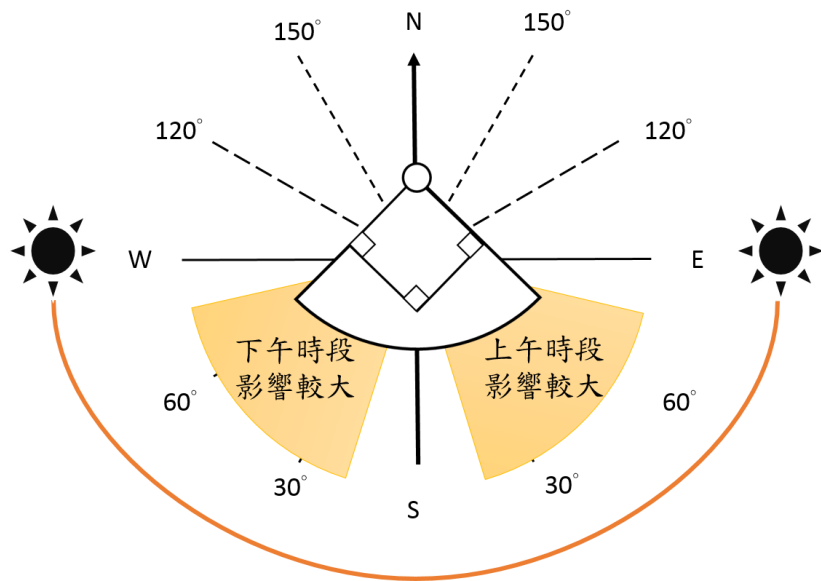


圖 2-9 投手、守備人員背陽之方位

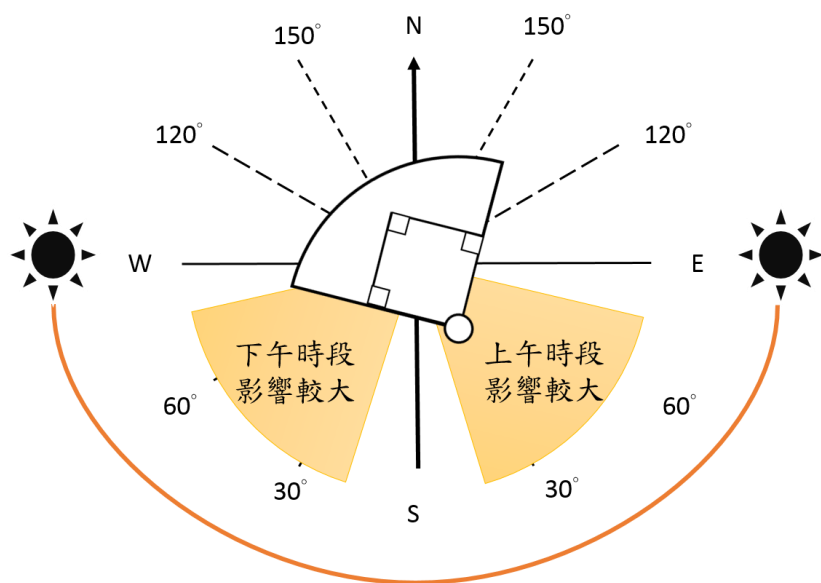


圖 2-10 坐南朝北往西轉角度之方位

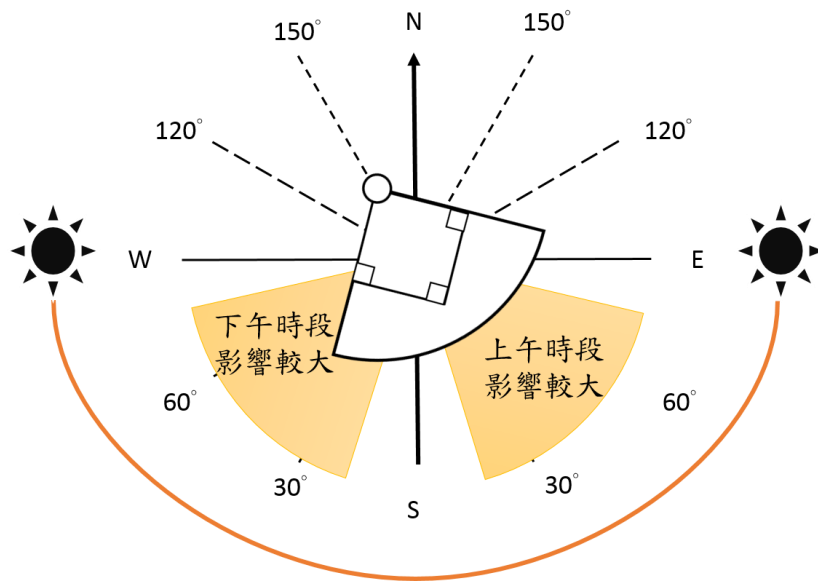


圖 2-11 坐北朝南往東轉角度之方位

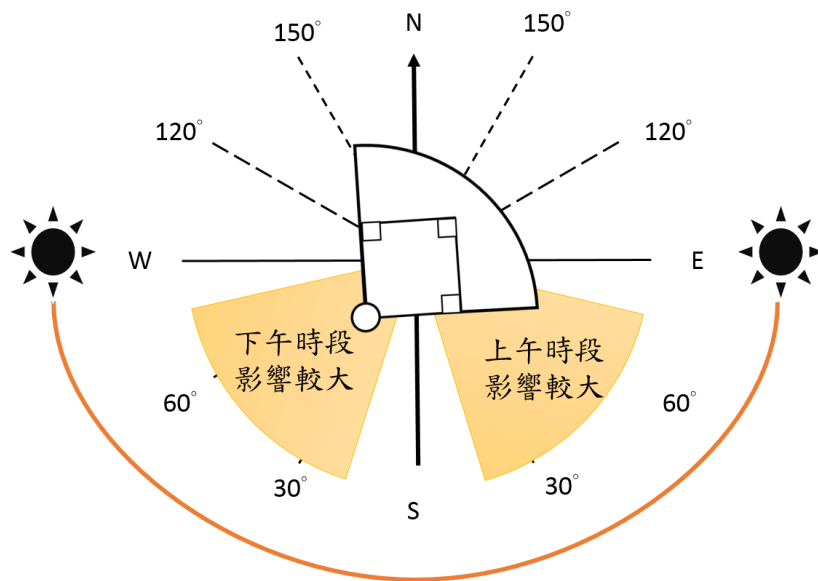


圖 2-12 坐南朝北往東轉角度之方位

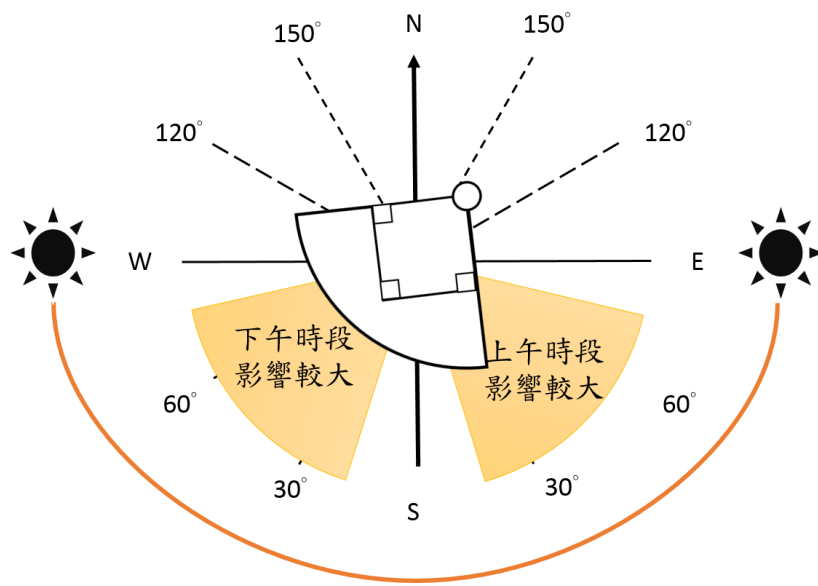


圖 2-13 坐北朝南往西轉角度之方位

第六節 運動空調

換氣量為運動空間空調和通風設計時之重要課題，空氣品質對於運動者而言非常重要，場館空間換氣量標準取決於各空間使用之運動種類、運動強度、各空間所設定之承載人數，以估算人體從事體育活動產生之熱能和呼吸量需求。

通風與空調設計應避免對小球之飛行(如羽球及桌球)產生干擾。羽、桌球場地之正上方不應設置空調出風口，球場場外周邊之空調出風口方向亦應朝下吹，忌側吹或斜吹，空調出風口之流速亦不宜太大，以免影響球運行的方向。通風設計時亦應先模擬氣流方向，以免干擾小球之飛行。

第七節 觀眾席

學校或地區室外運動場地若需設置看臺時，應考量運動種類的特殊性，規劃觀眾有較佳視野為主要考量，如籃球場、排球場的看臺常設在球場側邊，以使大部分觀眾取得較佳視線及觀賞角度。網及羽球因其不斷地快速來回飛動，若在邊線外側觀賞時，觀眾的頭部得隨球快速左右擺動，若設於底線後上方，除了不必來回擺動，並且可以看清球員移位及擊球的動作。學校室內體育館之看臺底層高度，應注意運動安全，若太低易造成碰撞傷害(頭部)，並限制運動選手之技術發揮。

露天室外游泳池宜規劃為東西走向，並將看臺設在側邊，也就是觀眾最好在向南或向北的方位觀賞。若將看臺置於東西方位，看臺上的觀眾除了受到陽光照射外，還會被水面的反射光而影響視線。泳池出發臺後方設看台，除受陽光影響外，也可能因此看不清楚泳者之姿勢與速度。

觀眾席亦須考量地板止滑、無縫防水(以保護觀眾席下方之行政、器材儲放、休息室等室內空間)、抗紫外線、彈性等特性。觀眾席座椅下平台建議要有洩水坡度 1%，並確保其平整度，以避免積水。戶外觀眾席漏水問題常出自於伸縮縫，因伸縮縫的材料屬彈性材，材料老化後往往導致漏水，但因防震要求，結構設計時不得不採用伸縮縫，常見伸縮縫漏水修補方式為挖除後重做，並於上方加蓋鐵板、下方加設接水盤將水導流掉。設施漏水整修因金屬板拆除工程耗大，亦可在結構評估安全的狀況下用防水材質包覆，且需考量颱風時節是否會造成損毀。

有關無障礙運動設施之設置與規劃資訊，建請讀者以內政部營建

署《建築物無障礙設施設計規範》為基準，並參閱教育部體育署於2018年所發布《無障礙運動設施規劃資訊彙編》之第三章之相關說明。

第三章 各類型運動場地面層材質缺失

各類型運動場地的規劃的原則應為安全、耐用、好用、符合競賽要求。在安全的部分，需要足夠之吸震力及摩擦力；在耐用方面，最好使用年限、壽命要能長久。本章彙整各類運動場地面層材質安全及耐用原則的缺失描述、原因及建議改善方式，以避免重複錯誤之規畫設計與施作。

戶外場域地坪面層材料建議重視並考量其耐水(潮)、抗紫外線及抗臭氧之特性要求。運動設施新建或整建時，基礎施工品質不良將產生許多問題，目前承包廠商背景多為營造體系出身，在施作上常使用自身熟悉之材質(如瀝青混凝土密級配料中之瀝青混凝土砂不易在損害後進行修補；或是混凝土灌漿粉光後，表面撒上金鋼砂材質，造成後續施作上之困難)。建議跑道或球場在施作過程中需考量後續養護工程之作業，考量採用後續便於修補之材質。

第一節 壓克力面層材質

目前國內有許多戶外球場採用壓克力材質作為球場面層，壓克力面材的基礎以瀝青混凝土為佳。壓克力為經國際認可的硬地網球場面材，若使用於籃、排球場，甚或手球場時，應注意其表層的磨擦力不宜過大，否則往往造成運動員較嚴重的傷害。

壓克力材質較不具彈性，故較不會隆起，但視使用頻率每 3-5 年也需做面層處理。美國網球公開賽球場於壓克力下方加鋪彈性顆粒，除減低撞擊力外，並可增加球之摩擦力，有較佳之反彈高度。

壓克力面層材質較常見的問題是表面龜裂及無吸震力，其發生原因及建議改善方式如表 3-1 至表 3-2 說明。若場地以混凝土為基礎，在混凝土基礎上鋪設壓克力時，混凝土吸收水氣後當氣溫升高時，水轉換為水蒸氣之際，膨脹之水蒸氣壓將造成壓克力表面承受不住其壓力，而導致表層龜裂。壓克力本身龜裂亦可能非地下方水蒸氣竄出造成，壓克力之特性為具有透氣性的防水塗膜(加石英砂)，可能產生失敗的主要因素為黏著問題，也就是砂與黏著劑比例須依標準規範施作。

表 3-1 壓克力運動場地表面龜裂缺失說明


項目	內容
缺失描述	<p>場地表面龜裂，容易造成在場地運動的人員受影響，進而發生受傷等意外。</p> 
缺失原因	<ol style="list-style-type: none"> 1.若場地以混凝土為基礎，在混凝土基礎上鋪設壓克力時，而混凝土吸收了水氣，氣溫升高時，水蒸發成水蒸氣，水蒸氣壓會造成壓克力表面承受不住壓力，因此表層龜裂。 2.黏著問題亦為可能產生失敗的主要因素，也就是砂與黏著劑比例應依標準規範施作，以避免龜裂。
建議改善方式	<ol style="list-style-type: none"> 1.壓克力面層運動場地下方不建議以混凝土為基礎，應採用其他可排水之材料為基礎為宜。 2.壓克力之特性為具有透氣性的防水塗膜(加石英砂)，黏著時，砂與黏著劑比例須依標準規範施作。

表 3-2 壓克力跑道無吸震力缺失說明

項目	內容
缺失描述	<p>田徑場跑道無吸震力，若跌倒將會造成受傷情況。</p> 
缺失原因	<p>跑道下方為混凝土，混凝土上面鋪上一層無彈性的壓克力，因此無吸震力。</p>
建議改善方式	<p>建議採用有彈性的運動面層，且以瀝青混凝土為地坪基礎，以利整平。</p>

第二節 PU 跑道

PU 跑道面層材料之優點為無接縫，但若最上層 PU 膠厚度不足時，顆粒容易脫落，若脫落情況嚴重，則須在上層補做顆粒。有些單位或學校採用 PU 材質作為面材上覆於混凝土上之田徑場，但往往因 PU 面材厚度不足，或因常常混凝土無設計水氣阻絕之措施，而導致 PU 無法抵抗下層的水氣壓力而隆起或剝離。故除了須注意底部基層的平整度，PU 面層鋪設時基層的乾燥程度與黏著性均需額外留意。若要鋪設 PU 面材，建議基礎宜盡量以瀝青混凝土結構為佳。考量 PU 材質之面材較滑特性，PU 材質表面需定期強化粗糙面處理，使用時需留意水漬，表面若有積水，將導致止滑性降低。

PU 跑道通常分為三種：傳統式跑道(13 mm PU 鋪層)、空隙式跑道(4-5mm 紮實 PU 鋪層+8-9 mm 橡膠顆粒)、透氣式跑道(10-12 mm 厚度基礎噴上 PU 膠，其為高固性、帶有厚度與顆粒之噴劑，且應噴兩道以上，厚度約 1-3 cm)。但所有的 PU 跑道皆是以「橡膠顆粒」及「PU 樹脂」作為主要原料。在各類型之 PU 跑道中，除透氣式 PU 跑道雨水可直接滲入 PU 底層、水氣由下層瀝青混凝土(瀝青混凝土)基礎蒸發並透過跑道孔隙排出外面(但透氣式 PU 跑道之壽命短，且不耐釘鞋之拉拔)外，其餘類型之 PU 跑道皆須於 PU 底層施作完畢後進行妥善完整之封層(如空隙式跑道、傳統式跑道等)，再鋪灑上層之橡膠顆粒，以避免水氣進入瀝青混凝土基礎無法蒸發而造成跑道隆起。

PU 跑道所採用的「橡膠顆粒」依品質之優劣與價格之高低排序可區分為乙稀丙稀橡膠(EPDM)橡膠顆粒(最貴、無毒、紅色最常見)、SBR 橡膠顆粒(黑色)、廢輪胎橡膠顆粒(由老化之廢輪胎打碎而成，黑色)、及回收之 PU 顆粒(由舊有剷除的 PU 跑道打碎再利用)。廢輪胎

橡膠顆粒及回收之 PU 顆粒在太陽的照射下是否會釋放戴奧辛等有毒物質一直存在很大的爭議，故建議多採用乙稀丙稀橡膠（EPDM）橡膠顆粒及 SBR 橡膠顆粒，減少採用廢輪胎橡膠顆粒及回收之 PU 顆粒。唯因 PU 跑道市場高度價格競爭之緣故，目前國內之 PU 跑道施作市場行情恐無法完全採用無毒無害的乙稀丙稀橡膠（EPDM）橡膠顆粒及 SBR 橡膠顆粒，故至少應規定跑道面層上層 4 mm 厚之耐磨層，須禁止採用廢輪胎顆粒或回收之 PU 面層作為跑道面層上層之材質。

最常見、最便宜的「PU 樹脂」溶劑成分為「甲苯二異氰酸酯(又稱 TDI)」，TDI 是最重要的異氰酸酯類產品，也是生產聚氨酯材料的重要基礎化工材料，主要用於製造聚氨酯油漆和聚氨酯塗料的固化劑，其氣味嗅起來與甲苯相似。另一種「PU 樹脂」溶劑成分為「二苯基甲烷二異氰酸酯(又稱 MDI)」，該原料常溫不會產生蒸氣壓、安全性良好但價格較貴。若 PU 跑道採用「甲苯二異氰酸酯(TDI)」之原料，施作時將大量釋放出有毒氣體，恐導致學校師生不適，故需規定跑道面層鋪設時採用之 PU 黏著劑與拌合劑，禁止使用含有「甲苯二異氰酸酯(TDI)」成分之原料，改採「二苯基甲烷二異氰酸酯(MDI)」之原料，施作廠商必須事先提送 PU 黏著劑與拌合劑規範及出廠證明送業主代表審核，並於 PU 黏著劑與拌合劑材料進場黏貼前，先經業主代表確認非甲苯二異氰酸酯(TDI)原料後，方可進行後續之面層黏貼工作(教育部體育署，2013)。

為減少學校師生因 PU 跑道施作而身體不適，建議於設計階段就嚴禁 PU 跑道採用劣質原料、於施工監造時嚴加控管 PU 跑道所採用的材料規格，並盡量於寒、暑假非上課時段進行田徑場整修。目前田徑場以二 MDI 空隙式環保 PU 跑道為多數，表層再施以 3 至 5 mm

之乙稀丙稀橡膠 (EPDM) 跑道顆粒(跑道面材總厚度為 13 mm)。

田徑場地坪之平整度亦是田徑場地坪品質一項很重要的指標，地坪平整度不佳，運動員就容易受到意外傷害(例如：腳踝扭傷)，故國際田徑總會發布了田徑場地坪面層之平整度要求，其平整度應達到半徑 3 m 範圍內，平整度(高低差)之誤差值不可超過 3 mm 之標準。除此之外，地坪不平整亦會造成 PU 跑道施工時面層厚薄不一，以及容易積水的缺失，如表 3-3 及表 3-4 說明。

其他因 PU 跑道施作時及後續維護不周等所造成之缺失，說明如表 3-5 至表 3-9 說明。

表 3-3 PU 跑道面層厚薄不一缺失說明

項目	內容
缺失描述	<p>PU 跑道面層厚薄不一，造成吸震力不同，薄的部分吸震力較差；厚的部分吸震力較好。</p> 
缺失原因	<p>原先之基礎地凹凸不平，造成突起之地面 PU 面層較薄；凹下之地面 PU 面層較厚。惟 PU 跑道在施作上，假設預計施作 13 mm 的 PU 跑道，原則上應該底層為平整之狀態鋪上 PU 共 13 mm 高，而非底層施作整平後鋪上 PU 為 13 mm。故不應有厚薄不一的現象產生。</p>
建議改善方式	<ol style="list-style-type: none"> 1.基礎地面應平整，避免凹凸不平。地層整平後應檢測是否存在積水問題。 2.積水補平材料應使用雙液型 PU 加適當之細砂混合使用。

表 3- 4 PU 跑道積水缺失說明


項目	內容
<p>缺失描述</p>	<p>田徑場因積水產生青苔，導致容易打滑。</p> 
<p>缺失原因</p>	<p>田徑場平整度不佳，導致積水狀況。</p>
<p>建議改善方式</p>	<p>若是經費預算足夠，可重新將場地鋪面建造平整，並且經過檢驗。若是經費預算不足，則平時遇積水時，該使用吸水拖把或是推水器克服積水狀況。</p>

表 3- 5 PU 跑道表面龜裂缺失說明

項目	內容
<p>缺失描述</p>	<p>跑道採用透氣式 PU 面層，經長時間使用後，表面的顆粒剝落、表面龜裂，進而讓跑道失去摩擦力。</p> 
<p>缺失原因</p>	<p>透氣式 PU 面層在鋪設表面 PU 膠時厚薄度不等(未依照標準規範施作)，造成鬆緊度不一，較鬆的區域經由時間的影響後，就會造成龜裂。</p>
<p>建議改善方式</p>	<p>若經費允許下，不建議採用價格最低、壽命最短、但怕釘鞋的透氣式 PU 面層。</p>

表 3-6 PU 跑道面層表面顆粒剝落案例


項目	內容
缺失描述	<p>PU 面層表面顆粒剝落後，場地遇水會導致濕滑而受傷。</p> 
缺失原因	<p>PU 跑道保護層、黏著層太薄，使用較久後會導致表面顆粒剝落。</p>
建議改善方式	<p>應依規定施作並定期檢查，表面若有磨平須加鋪顆粒。</p>

表 3-7 樹根入侵運動場缺失說明


項目	內容
缺失描述	<p>樹根入侵運動場，導致跑道不平整。</p> 
缺失原因	<p>運動場建造時太靠近樹根，造成樹根入侵運動場。</p>
建議改善方式	<p>在樹根及運動場之間施以 1 至 2m 的截根牆設施，避免樹根侵入。截根牆：深度約 1.5m、寬度約 30 cm 並且灌入混凝土、綁鋼筋。惟有時工程案會因截根牆造成跑道經費成本之壓縮，建議編列經費時再做細部考量調整。</p>

表 3-8 PU 跑道封層不良缺失說明



項目	內容
<p>缺失描述</p>	<p>PU 跑道封層不良，導致跑道有水泡狀突起。</p> 
<p>缺失原因</p>	<p>若封層不良導致水氣進入瀝青混凝土基礎與面層間，氣溫升高時，水分轉變為水蒸氣壓，因無法洩壓而造成跑道隆起。 水氣來源：下雨、地下水蒸發，因此 PU 跑道之建造地點應避開地下水太高的區域。</p>
<p>建議改善方式</p>	<p>若是經費預算足夠，則重新建造 PU 跑道。 若是經費預算不足，割開跑道讓水蒸氣壓釋放，再另行割除隆起部分之跑道面層後，重新修補面層。 PU 跑道突起之預防應在跑道工程施作前先做乾燥度測定，沒有達到 8% 之基準不建議施工，或需採其他特殊處理。</p> 

表 3-9 跑道周邊安全緩衝距離不足缺失說明

項目	內容
<p>缺失描述</p>	<p>跑道周邊安全緩衝距離不足，造成危險。</p> 
<p>缺失原因</p>	<p>跑道周圍沒有設置緩衝距離，反而設置階梯、混凝土、水溝或是有凸出物，造成危險。</p>
<p>建議改善方式</p>	<p>跑道最內圈及最外圈周邊需有 1m 緩衝距離，並且避免高低落差、突出物及較硬之地面(例如：混凝土)，應以 PU、合成橡膠或泥土為佳。</p> 

第三節 紅土球場/跑道

紅土面材主要成分為紅磚粉粒，具有透水性佳、環保、造價低廉等優點。紅土跑道普遍有易起風沙、紅土易流失、易滋生雜草、處於低窪地區下雨易淹水等管理上之難題。紅土跑道之材質太鬆、太軟、太硬皆不好，紅土太鬆快跑時易打滑並導致腳部著地後過度旋前，而造成跟腱受到過度的拉扯；紅土太硬，則毫無吸震力導致運動傷害，故保持紅土跑道適當的鬆緊度相當重要，全有賴於平日之保養維護是否紮實。且因紅土對於釘鞋之抗拉拔能力差，較無法符合穿釘鞋選手之瞬間爆發力訓練需求(教育部體育署，2013)。

因紅土面材之紅磚粉容易因風吹或下雨而流失，且紅磚粉亦會因踩踏而移位，故往往會出現表面鬆動及不平整之情況。當紅土表面鬆動時，將影響跑步之進行，不但跑步時較無摩擦力(跑不快)、快跑時容易跌倒，若地坪不平整時，亦容易發生腳踝扭傷之運動傷害，故需時時檢視紅土跑道之密實及平整情況，適時加以經常補充紅土。須定期以釘耙將高起凸出之表面刮鬆、拖掃(以鐵網及掃帚托平)、滾壓，以維護紅土面層之扎實乾淨與平整度等。此外為恐紅磚粉中夾雜有小石頭而造成跌倒時之傷害，故亦需時常檢視並撿拾紅土中之細小石塊及尖銳之紅磚塊。

紅土球場缺點為風飛沙，靠近海邊、風大、或是人造草皮材質並不適合採用紅土。棒球場若使用紅土面層，常見之缺失大多來自平日保養不足所造成，因保養不足及其他棒球場常見缺失，如表 3- 10 至表 3- 16 之說明。

表 3-10 紅土面層不平整缺失說明

項目	內容
缺失描述	紅土區之三壘周邊高程較高。
缺失原因	平日保養時未使用釘刨器刮起高起之區域。
建議改善方式	平日保養時需視情況刮刨高起之區域。

表 3-11 紅土區過度鬆軟缺失說明


項目	內容
缺失描述	<p>棒球場紅土區過度鬆軟，導致球鞋深陷紅土之情況。</p> 
缺失原因	平日保養時未使用滾輪確實分層壓實、分層補充紅土。
建議改善方式	管理人員需分層壓實、分層補充紅土。

表 3-12 紅土區積水缺失說明


項目	內容
<p>缺失描述</p>	<p>紅土區局部凹陷積水、過度潮濕形成爛泥。</p> 
<p>缺失原因</p>	<p>平日保養時未使用吸水機進行吸水或鋪灑陶瓷土。</p>
<p>建議改善方式</p>	<p>平日保養維護時需進行局部吸水、覆蓋或鋪灑陶瓷土以吸附多餘水分。</p>

表 3-13 棒球場界外標竿缺失說明

項目	內容
<p>缺失描述</p>	<p>棒球場界外標竿識別不易。</p>
<p>缺失原因</p>	<p>界外標竿過低、管徑過細及網面太小。</p>
<p>建議改善方式</p>	<p>界外標竿需依規定更新，改為較易辨識之標竿。</p>

表 3-14 紅土區與草皮分界不明缺失說明


項目	內容
缺失描述	<p>1.紅土區與草皮分界不明。 2.局部草皮稀疏或雜草青苔覆蓋。</p> 
缺失原因	<p>1.平日保養時未確實進行草皮切邊工作。 2.未確實照顧草皮。</p>
建議改善方式	<p>1.使用草皮切邊機確實落實切邊工作。 2.草皮需定期施肥、澆灌灌溉、打洞通氣、補灑草種，並且灑上粗鹽以防止雜草及青苔生長，也需配置草皮保養維護之相關機具。</p>

表 3-15 投手丘底層黏土區缺失說明

項目	內容
缺失描述	投手丘底層黏土區範圍過小
缺失原因	鋪設黏土之範圍過小，覆蓋投手丘之帆布面積過小恐易導致黏土硬化失效。
建議改善方式	加大投手丘底層黏土區範圍、增大投手丘帆布之覆蓋範圍(本壘區亦同)。

表 3-16 棒球場積水缺失說明

項目	內容
缺失描述	棒球場之表面排水及滲入吸水功能不足，造成棒球場積水。
缺失原因	1. 下層無設計排水暗管。 2. 下層採用不織布。
建議改善方式	1. 加設排水暗管。 2. 下層以攔沙網取代不織布。

第四節 天然草球場及人工草(PP)跑道

天然草皮為高爾夫球、網球、足球、棒球、曲棍球、壘球等最常使用的運動面層之一，具有柔軟、不易受傷的特性，雖然目前許多運動漸漸開始使用維護費用較為低廉的人工草皮，但許多國際級的比賽還是使用天然草皮，如英國溫布敦網球公開賽、世界杯足球賽，短期內天然草皮依然無法被人工草皮所取代。

台灣為多雨之地帶，所以在運動草皮之排水系統除表面之洩水外，滲透排水系統也相當重要，土壤也需能具透水性之沙質壤土，而沙壤土下之砂石級配層也必需有足夠之滲透管排水系統，將滲下之水很快地由導水管內排出，而不致於有泥濘之現象(如表 3-17 說明)。

天然草必須細心維護以維持良好使用狀態，如定時灑水(草皮灌溉系統缺失說明如表 3-18)、剪草、施肥、覆沙、鬆土、打孔、坑洞修補，避免重車入內，避免使用頻率過高等，均為不可忽視之問題。

表 3-17 天然草球場積水缺失說明

項目	內容
缺失描述	天然草球場積水，可能造成運動員受傷。
缺失原因	球場排水不佳
建議改善方式	1.表面排水：需擁有適當的坡度及表面擁有良好的平整度。 2.滲入吸水：在天然草下方埋暗管，避免土壤硬化，球場下方建議以沙子取代壤土(沃土)，並且在沙子中添加保水材。

人工草跑道係以 PP 或 PE 纖維編織而成毯狀之草皮鋪設於田徑跑道上，輔以鋪沙後便完成。人工草跑道為短草(通常僅為 1 至 2 cm 長)，現今人工草皮在國際上已越來越被曲棍球場及足球場所接受，但鋪設於曲棍球場及足球場之人工草皮皆為長草(長通常為 6 cm 以上)，且草莖間之填充物為橡膠顆粒(上層)及矽砂(下層)，以增加人工草皮之吸震力。

短草型人工草跑道因對釘鞋之抓地力不足，無法訓練運動選手之爆發力，故不適用於設有田徑隊之學校。因人工草跑道係以 PP 或 PE 纖維編織而成毯狀，而 PP 或 PE 為塑膠製品，在太陽照射下容易變硬變鋒利(室外容易因材質吸熱而產生高溫)，故國外採用人工草之球場皆會設置灑水系統，以軟化人工草並避免運動員跌倒割傷，惟國內之人工草跑道鮮少配置灑水器。人工草跑道具有場地整潔美觀維護方便之優點，適合使用在一般休閒娛樂用途之跑道。

表 3-18 草皮灌溉系統缺失說明

項目	內容
缺失描述	灌溉草皮的噴頭在草皮裡面，被場上運動的人員給踢到，造成人員受傷或是噴頭受損。噴灑系統不完善，部分草皮枯萎等狀況。
缺失原因	草皮灌溉系統之噴頭設置在經常會有人員踩踏的區域，並且噴頭沒有設置升降系統，可以在非使用期間降至草皮底下。噴灑系統半徑不足夠，導致區域草皮未有足夠灌溉。
建議改善方式	<p>草皮的灑水系統之噴頭，不應設置在草皮內，應設置在草皮之邊緣，並以最不會有人員經過之位置為佳，並且噴頭未使用時，應將其降至草皮下。設置的噴頭所因應的噴灑半徑要足夠，才得以使球場的草皮有全面且完善的照護。</p> 

雖人工草跑道具具有滲入排水之特性，但雨水一旦由人工草跑道滲入下層之瀝青混凝土表面時，就只能靠瀝青混凝土之洩水坡度進行洩水排水，若瀝青混凝土施工時之平整度控制不當，就容易導致局部凹陷積水之狀況，長年累月之積水下，人工草皮恐生長苔癬，造成人工草跑道容易打滑受傷。為避免人工草皮積水長苔癬，須於施工階段即做好底層基礎之平整度及洩水坡度。對於已完工但平整度差之人工草跑道，只好用設置吸水機之方式來加以補強。

近年因為科技的進步，人造草皮的特性及功能越來越接近天然草皮，而又有天然草皮不具有的優點(如保養費用較低及適合各種氣候

使用),因此越來越多傳統限定只能在天然草皮上運動的競賽如足球、棒球等,都開始嘗試在人工草皮之球場上進行。此外,世界足球總會(FIFA)也已施行人工草皮足球場的認證。


第五節 合成橡膠跑道

合成橡膠跑道為在工廠內生產之構造物，以天然橡膠原料為基礎，混合礦物質填充劑穩定劑及色料於工廠內連續壓延處理，並以高溫加硫硬化，故上層耐磨層之橡膠與跑道整體面層一體成形，具極佳之抗釘鞋性、安全性及效果，且表層顆粒較不易剝落(僅會在使用數年後磨平)，故不需刻意的保養維護(維護成本最低)，僅需定期清洗去除表面之淤積塵土，其保養維護上僅需注重吸水及清洗即可(與 PU 跑道相同)。故現今連續幾屆之奧運會皆採用合成橡膠跑道，惟合成橡膠跑道造價較高。

合成橡膠跑道本身之主要原料為天然橡膠，故較不會產生有毒氣體，黏貼合成橡膠跑道之黏劑通常為超高強度的黏著劑，若使用強度不夠之黏劑，使用日久後將出現接縫裂開的情況(如表 3- 19 說明)。教育部體育署規定跑道面層鋪設時採用之 PU 黏著劑與拌合劑，禁止使用含有「甲苯二異氰酸酯(TDI)」成分之原料，改採「二苯基甲烷二異氰酸酯(MDI)」之原料，施作廠商必須事先提送 PU 黏著劑與拌合劑規範及出廠證明送業主代表審核，並於 PU 黏著劑與拌合劑材料進場黏貼前，先經業主代表確認非「甲苯二異氰酸酯(TDI)」原料後，方可進行後續之面層黏貼工作。

合成橡膠會有接縫，施工不當或因為氣候或黏著劑不夠牢固，恐產生接縫裂開，但其優點為厚度一致，又因合成橡膠跑道厚度均勻，故下層基礎之坡度及平整度之管控便非常重要，若下層的瀝青混凝土之洩水坡度及平整度沒做好，因合成橡膠出廠時之厚度均勻，故無法再行調整面層之厚度，故合成橡膠面層之完成面將完全反應下層的瀝青混凝土之洩水坡度及平整度。

表 3-19 合成橡膠跑道接縫裂開缺失說明

項目	內容
<p>缺失描述</p>	<p>合成橡膠跑道經長時間使用後，跑道會出現接縫裂開的情況。</p> 
<p>缺失原因</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.合成橡膠鋪設時，若下方所使用黏著劑的強度不足夠，在使用合成橡膠鋪設跑道時，因為有彎曲處，所以一段時間後，合成橡膠會膨脹收縮，並且變成原先的樣貌，接縫處就會裂開。 2.合成橡膠材質缺點為表層老化相對快，且合成橡膠鋪設中會需要操作油(用於軟化橡膠，易於加工)，當操作油揮發後，會造成合成橡膠硬化、縮化，造成接縫處裂開。
<p>建議改善方式</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.須特別注意其瀝青混凝土基礎之平整度。 2.合成橡膠鋪設時下方的黏著劑(PU 樹脂)黏著於瀝青混凝土基層，應選擇強度足夠的種類，接合處須以重物重壓 24 小時確實固結，才能避免接縫處裂開。

第六節 木地板

木地板適合室內運動場地使用，舉凡籃球、排球、羽球、手球...等運動，較常見到在室內木地板之場地中使用。運動型之木地板系統與一般家用木地板差異頗大，除了表面的保護漆需要用止滑係數及耐磨係數較高透明漆外，底層的角材結構或夾板系統通常也會設置吸震墊來增加木地板在運動時的緩衝性。木地板的運動面層通常在使用 3 至 5 年後就需要在表面層重新上漆，或視刮傷之程度重新打磨後上漆，以消除較淺的刮痕，並確保木地板使用的耐久性。木地板系統除了吸震能力佳外，在良好的維護保養下，木地板通常可使用數十年之久，目前最常用的木板材質為北美楓木或北歐櫟木。木地板價格較昂貴且較怕水，因此在保養上應較為留心 (林秉毅，2015)。

各運動對地板表面的摩擦係數多有嚴格要求，若地板表面過於光滑，運動員在運動過程中，由於摩擦係數不足而容易造成腳底打滑，影響正常競技水平的發揮，嚴重時還會發生滑倒事故。故運動型木地板的漆面保養不是打蠟，而是「消光(指某一區域經鞋底長期摩擦，將漆面磨光，導致該區域摩擦係數降低)」，消光是指利用專用機械除去漆面光澤或使用專用消光劑除掉油化光澤。甚至木地板本身之纖維已遭磨損，則可以打磨方式處理 (如表 3-20 說明)。

木地板對空氣的溫度非常敏感，對於潮濕的環境，運動木地板很容易發生膨脹的情況，造成運動木地板鼓起或是變形(如表 3-21 說明)。

表 3-20 木地板纖維磨損缺失說明

項目	內容
缺失描述	木地板本身之纖維遭磨損。
缺失原因	木地板表面之保護漆已磨光，而傷害到纖維。
建議改善方式	木地板需定期保養維護，若是磨到纖維可打磨，但打磨次數有限。

表 3-21 木地板膨脹缺失說明

項目	內容
缺失描述	木地板膨脹，造成隆起、變形。
缺失原因	空氣中相對濕度偏高，未採取排濕措施，空氣中水分被木地板吸收後吸濕膨脹。造成木地板膨脹而隆起。或因基層混凝土含水率過高，防潮隔離層未封密而吸濕膨脹。
建議改善方式	<ol style="list-style-type: none"> 1.在木地板施作時應預先留出一定的小縫隙，給木地板留以「熱脹冷縮」的空間，並保證鋪設材料的乾燥。 2.增加防水膠布或鋪設防水底層。 3.施作時即採用有效防水防潮材料。

表 3-22 木地板鋪設方向缺失說明

項目	內容
缺失描述	木地板鋪設方向未依照運動方向。
缺失原因	木地板之直條方向鋪設錯誤，容易造成木地板翹起。
建議改善方式	需依照運動方向鋪設。

第四章 運動場館及其他常見缺失

除上述幾個章節說明的運動場地常見缺失外，尚有一些其他運動場館及其他重要缺失需要提出注意，如游泳池、健身中心、球場圍籬及競賽場地觀眾席的設置。

第一節 游泳池

相關游泳池設施設備硬體造成之安全問題，主要導因於設計規劃之不良，而常見在游泳池發生之意外有溺水意外、滑倒意外、跳水撞擊意外、吸入意外、割傷意外等。以下即針對各種常見意外之發生原因及改善方式加以說明。

- 一、 溺水意外：在游泳池會發生溺水意外，主要原因是未界定游泳池開放服務對象，未區分不同深度區域，管制不同年齡層之使用者分區使用。故若年幼孩童或游泳能力不佳的泳客不慎游往深水區，即易發生意外(如表 4- 1 說明)。而初學游泳的學生宜在淺水泳池學習，池水深度以學生雙腳站立池底，肩膊能露出水面為宜。如校園游泳池基地大小，無法容納分別設置教學專用池及游泳池。可於辦理初學者教學課程時配置水底平台，墊高池底高度，以使池水深度介於各年齡層初級教學適宜深度之間(簡全亮，2014b)。

表 4-1 游泳池溺水意外缺失說明

項目	內容
缺失描述	泳池水池太深，導致身高較矮的學員無法安心使用。
缺失原因	泳池水深設置較深，並且無設置歇腳溝，容易發生危險。
建議改善方式	<p>對於教學用之泳池，若設置水深較深，應在 1.2m 處設置歇腳溝，輔以池畔扶手磚，供深水區學生和泳客休息利用，減輕深水區使用者疲勞程度，且較能安心學習。</p> 

二、滑倒意外：游泳池(館)滑倒意外，主要導因於防滑磁磚選用錯誤所致。一般通稱防滑磁磚止滑等級較低，僅於鋪面潮濕時具有止滑效果。游泳池畔或浴室、廁所等游泳池(館)濕區，因學生或泳客上下泳池帶出大量池水，以致濕區經常積有水灘，應當選用泳池專用磚，以符合游泳池(館)特殊屬性實際需求(如表 4-2 說明)。泳池專用磚，在游泳池畔、浴室及廁所等潮濕環境下，為避免滑倒意外，建議依據 ASTM 的標準，其鋪面採用摩擦係數在 0.5 以上，達到「很安全」等級以上之止滑磚。

表 4-2 游泳池滑倒意外缺失說明

項目	內容
缺失描述	泳池地板溼滑，導致人行走時跌倒受傷。
缺失原因	泳池地板積水導致行走困難，且並未有相關因應措施。
建議改善方式	可鋪設止滑地墊，但止滑地墊應注重清潔，避免累積污垢。或是鋪設地板選擇粗糙凹凸紋磁磚，增加行走時的摩擦力，減少跌倒之意外發生，但材質亦不得過於粗糙。

三、 跳水撞擊意外：常見之跳水意外事故發生原因為於水深不足區域跳水入水、入水姿勢錯誤或與其他泳客發生撞擊...等等。跳水意外防治主要必須透管理員、救生員及游泳教師教育、勸導與遏止，透過合宜硬體設計亦可發揮安全管理作用，採用活動式起跳台，非進行訓練或舉辦競賽期間，可拆卸後收藏起來，避免誤導學生或泳客嘗試使用起跳臺(如表 4- 3 說明)。教學池有兼用訓練或舉辦區域性游泳競賽使用需求時，泳池底坡度設計應採單斜式(135 至 200 cm)，起跳端應位於泳池深水端，非進行訓練或舉辦競賽期間，池底必須鋪設水中教學平台，以符合游泳教學適宜之深度。

表 4-3 游泳池跳水撞擊意外說明

項目	內容
缺失描述	泳池水深不夠，仍有泳客進行跳水動作，發生危險。
缺失原因	於水深不足區域跳水入水、入水姿勢錯誤或與其他泳客發生撞擊。
建議改善方式	水深達 2m 之區域才可開放跳水，且採用活動式起跳台，非進行訓練或舉辦競賽期間，可拆卸後收藏起來，避免誤導學生或泳客嘗試使用起跳台，更應設置禁止活動告示牌，清楚標示禁止學生及泳客於池畔進行跳水活動。

四、吸入意外：泳池過濾系統運轉的基本原理，係利用泵浦將池水吸入過濾桶，再對池水消毒以後，排回游泳池中。泵浦抽取池水時即產生吸力。泵浦電路應設計緊急斷電開關，當意外事故發生時，管理員、救生員、游泳教練等人員，可立即切斷泵浦電源卸除強大吸力或如表 4-4 之建議改善說明據以改善，避免吸入意外發生。

表 4-4 游泳池吸入意外缺失說明

項目	內容
缺失描述	泳池回水孔將人吸住，壓到泳客導致受傷。
缺失原因	回水口設計不當導致吸力過大、蓋板設計不當及未設警告標誌。
建議改善方式	回水口吸力計算與檢討：每個泵浦汲水管路至少配置二組落水頭(間距 90 cm 以上)，或將落水頭擴大為長條形之落水溝。回水蓋板選用原則：若選擇凸起式蓋板，應注意是否為圓滑材質，避免泳客踢到而受傷。警告標誌之設置：告知有排水口。

五、割傷意外：泳客的皮膚泡水之後較為脆弱，因此尖銳邊緣容易造成很大的傷口。游泳池在保養或消毒過程，造成混凝土蝕化，磁磚掉落便成為最常見問題。磁磚耐久、容易清潔維護，是故游泳池體、池畔、浴廁、更衣室黏貼磁磚為常見之裝修設計，必須注意的是，游泳池水投有消毒藥劑，且游泳池體磁磚除靜態負荷外(長時承受水壓)，並必須承受動態負荷(波浪力量拍打)，硬度不足或品質不良之磁磚，容易因材料疲乏導致破裂掉落，造成泳客割傷意外，其改善方式如表 4-5 說明。

表 4-5 游泳池割傷意外缺失說明

項目	內容
缺失描述	游泳池磁磚破裂掉落，造成尖銳邊緣割傷泳客。
缺失原因	泳池採用硬度不足或品質不良之磁磚，因材料疲乏導致破裂掉落。
建議改善方式	選用高品質游泳池專用磁磚，並盡量選用磁磚背面有倒鈎設計之磁磚，將可大幅提昇磁磚黏貼固著能力，以減少剝落狀況發生。

六、其他意外：泳池場地設計不佳亦會導致意外發生，如表 4-6 說明。

游泳池屋頂亦易受氯氣腐蝕，須採用耐氯氣塗層。

表 4-6 游泳池場地缺失說明

項目	內容
缺失描述	泳池天花板崩塌，壓到泳客導致受傷。
缺失原因	輕鋼架天花板長期受潮導致受損，氯氣侵蝕鋼架，最終鋼架因支撐不住主結構，進而崩塌。
建議改善方式	若無必須設置天花板，可以採用無天花板之配置，亦或是選擇氯氣無法影響之建材。

第二節 健身中心

民視新聞於 2017 年 12 月 28 日報導指出，宜蘭縣環保局針對公共場所室內空氣品質，進行檢測，其中知名健身房在宜蘭的兩間分店，分別被測出「細菌」以及「二氧化碳」濃度超標。依據行政院環境保護署於 2017 年 1 月公告之「應符合室內空氣品質管理法之第二批公告場所」，運動健身場所(中央政府、直轄市政府及縣(市)政府設立之運動中心及專門提供民眾運動健身之民營健身中心，且其樓地板面積達二千平方公尺以上者)即為其中一項，而管制室內空氣污染物項目包含：二氧化碳(CO₂)、甲醛(HCHO)、細菌(Bacteria)、粒徑小於等於十微米(μm)之懸浮微粒(PM₁₀)。行政院環境保護署室內空氣品質標準規定如表 4-7。

健身中心的人員密度比較高，運動時的呼吸量也比較大，不僅會造成室內新鮮空氣量不足，同時也會使健身人員吸入更多的有害物質。健身中心中的灰塵、甲醛與二氧化碳的含量在夜間的運動教室時刻最高，因為此時使用人數最高，故所導致之揚塵及吐出之二氧化碳便隨之增多，而灰塵與化學物質容易引發氣喘及其他呼吸道疾病，或是引發皮膚感染、過敏等症狀。高濃度二氧化碳代表健身中心內空氣流通不佳，因此獨立的自動監控式通風系統就非常重要，否則將會造成室內新鮮空氣量嚴重不足。另外，跑步機扶手、啞鈴等人手接觸比較多的地方，都可能有大量細菌滋生。如果清潔工作不及時跟上，很可能會造成一些交叉感染。此外，中央空調的外氣進氣口或濾網如未定期清理，亦容易在潮濕氣候孳生黴菌、細菌，會對人體健康造成危害。

表 4-7 室內空氣品質標準

項目	標準值		單位
二氧化碳(CO ₂)	八小時值	一〇〇〇	ppm (體積濃度百萬分之一)
一氧化碳(CO)	八小時值	九	ppm (體積濃度百萬分之一)
甲醛(HCHO)	一小時值	〇・〇八	ppm (體積濃度百萬分之一)
總揮發性有機化合物 (TVOC, 包含：十二種揮發性有機物之總和)	一小時值	〇・五六	ppm (體積濃度百萬分之一)
細菌(Bacteria)	最高值	一五〇〇	CFU/m ³ (菌落數/立方 m)
真菌 (Fungi)	最高值	一〇〇〇 但真菌濃度室內外比值小於等於一・三者，不在此限。	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)
粒徑小於等於十微米(μm)之懸浮微粒(PM10)	二十四小時值	七五	μg/m ³ (微克/立方 m)
粒徑小於等於二・五微米(μm)之懸浮微粒(PM2.5)	二十四小時值	三五	μg/m ³ (微克/立方 m)
臭氧 (O ₃)	八小時值	〇・〇六	ppm (體積濃度百萬分之一)

資料來源：行政院環境保護署，2012。

除空氣品質不良所造成之健康問題外，健身中心的地板材質常見的缺失為健身房地板以及韻律教室的木地板缺乏彈性，以上缺失以及改善方式如表 4-8 至表 4-10 說明。

表 4-8 健身中心空氣品質缺失說明

項目	內容
缺失描述	健身中心空氣品質不佳
缺失原因	健身中心空氣不流通、同時運動人員數量過多、健身器材或空調系統濾網未定時清潔
建議改善方式	<ol style="list-style-type: none"> 1.加強健身中心的通風系統，安裝獨立的自動監控式通風設施保持空氣鮮度，如空氣淨化器、新風系統。新風系統由送風系統跟排風系統共同組成，主要功能為引進室外新鮮空氣，保持室內空氣暢通，淨化室內空氣汙染，改善室內空氣品質。 2.慎選健身中心的位置，盡量避開通風不良之地點。 3.注意控制同時運動人員的數量。 4.定時開窗，定時使用吸塵器除塵。 5.定時清潔各項健身器材以及空調濾網。 6.勿超過健身中心室內空氣品質標準。

表 4-9 健身房地板材質缺失說明



項目	內容
缺失描述	<p>健身房地面，放置過健身器械後留下壓痕。</p> 
缺失原因	新建健身房時選用無彈性不耐重壓的地板材質
建議改善方式	應選用超耐磨、抗衝擊力強、性能穩定、彈性好、綠色環保、防水防滑等特點之地板材質，如表層和裡層經過強化處理之橡塑地板。

表 4-10 韻律教室木地板缺失說明

項目	內容
缺失描述	木地板太薄無彈性，容易造成腳踝受傷。
缺失原因	施工時將地板直接鋪在地上，即採直鋪工法，故地板太薄(僅 2-3 cm)，無彈性。
建議改善方式	<p>韻律教室的平整度及地板強度的要求高，應採用架高工法，底層使用較粗的角材、較厚的合板，上層再鋪設木地板，總厚度至少需 5-6 cm，這種彈性地板，可以避免在跳動時地板太硬而造成腳部的傷害，才能達到降低腳踝的衝擊力。</p> 

第三節 運動場地採光

運動場地適當開窗採光及通風可節省場館能源使用，為減輕眩光干擾現象，應儘量將側窗設計於建築物南北方向的位置，並減少於球場端邊底線側之開窗率。但運動空間開窗，應同時設計窗簾，以免採光造成眩光或影響室內照明之均齊度，如表 4-11 說明。

表 4-11 運動場地採光缺失說明

項目	內容
<p>缺失描述</p>	<p>運動空間開窗背光</p> 
<p>缺失原因</p>	<p>採光窗(玻璃外牆帷幕)背光或鏡牆反射窗戶背光,造成眩光或影響室內照明均齊度。</p>
<p>建議改善方式</p>	<p>運動空間開窗,應同時設計窗簾,遮蔽鏡牆或採光窗。建議可設計吸音布幕,減少室內運動吵雜音量。</p> 

第四節 球場圍籬

球場圍籬的設置係依據該場地需求來決定建設與否，並有軟網、硬網的選擇。若球場鄰近馬路，恐球誤入車道造成交通安全疑慮，應設置至少 4m 高的圍籬；若球場需進行有效的封閉管控(如閉館期間需完全淨空，或避免貓狗進入)，則建議建設硬網，以利控管進出的人員或降低動物闖入破壞場地的事件；若球場僅需擋球而非擋人或貓狗進入，則建議設置軟網即可(例如河川邊行水區所設置的球場，設置軟網除可以有效地阻擋球落入水中外，洪汛期間還可將軟網放下收起，以免影響水流)。戶外籃球場未裝設圍籬可能產生之缺失情形說明如表 4-12 所述。

表 4-12 戶外籃球場未裝設圍籬缺失說明

項目	內容
缺失描述	使用者至戶外籃球場運動，籃球滾動至周圍馬路上，進而造成交通事故意外。
缺失原因	戶外籃球場未裝設圍籬
建議改善方式	戶外籃球場若臨近馬路，應裝設至少 4m 高之圍籬。 

第五節 觀眾席

觀眾席的建置須考量觀眾之安全及權益，若是座椅老舊、有造成使觀眾受傷之疑慮，即須修繕或更新。若觀眾席無障礙座位不足，將影響身障人士之權益，故亦須於整建時重新檢討設置無障礙觀眾席。自由時報於 2017 年 08 月 23 日所刊登之【〈台北都會〉世大運場館挨批 無障礙席放垃圾桶】報導中指出，有些運動場館在無障礙席放置垃圾桶，或在應設置無障礙座席的地方設置電子計分板，進而影響身障人士的使用。針對觀眾席的缺失描述、原因及建議改善方式如表 4-13 及表 4-14。

表 4-13 觀眾席看臺缺失說明

項目	內容
缺失描述	看臺座椅老舊、螺絲突出及椅板局部毀損，且階寬不足，若設置座椅將影響緊急逃生。 
缺失原因	未定期進行修繕、更換。
建議改善方式	1.建議將舊有座椅全數拆除、地坪補平後重新粉刷即可。 2.依據「建築技術規則建築設計施工編」觀眾席法規：固定席位之椅背間距離不得小於 85cm，方具足夠寬度可設置附椅背之座椅(資料來源：內政部營建署，2018)。

表 4-14 觀眾席無障礙座位不足缺失說明

項目	內容	
缺失描述	觀眾席無障礙座位不足。	
缺失原因	未按照規定設置足夠之無障礙座位。	
建議改善 方式	建築物設有固定座椅席位者，輪椅觀眾席位不得少於下表規定：	
	固定座椅席位數量(個)	輪椅觀眾席位數量(個)
	50 以下	1
	51-150	2
	151-250	3
	251-350	4
	351-450	5
	451-550	6
	551-700	7
	701-850	8
	851-1000	9
	1001-1250	10
	1251-1500	11
	1501-1750	12
	1751-2000	13
超過 2000 個固定座椅席位者，超過部分每增加 500		
個固定座椅席位，應再增加 1 個輪椅觀眾席位。		
資料來源：建築物無障礙設計規範(內政部營建署，2014)		

參考文獻

- 內政部營建署(2014)。建築物無障礙設計規範。臺北市：作者。
- 內政部營建署(2018)。建築技術規則建築設計施工編。臺北市：作者。
- 行政院環境保護署(2012)。室內空氣品質標準。臺北市：作者。
- 林秉毅(2015)。運動設施場地材質分析。屏東大學體育第1期。http://140.127.82.166/handle/987654321/18043
- 教育部體育署(2013)。國中、小田徑場面層使用檢討報告。臺北市：作者。
- 教育部體育署(2014)。學校運動設施設計參考手冊。臺北市：作者。
- 教育部體育署(2017)。運動設施規範及分級分類參考手冊。臺北市：作者。
- 教育部體育署(2018)。簡易運動設施造價分析。臺北市：作者。
- 教育部體育署(2018)。無障礙運動設施規劃資訊彙編。臺北市：作者。
- 劉田修(2014)。運動設施材質規劃與設計常見缺失及注意事項。103年教育部體育署運動場館設施規劃與設計研習會。高雄市：義守大學。
- 簡全亮(2014a)。室內陸上運動設施常見缺失與設計解決策略。103年教育部體育署運動場館設施規劃與設計研習會。高雄市：義守大學。
- 簡全亮(2014b)。游泳池規劃與設計常見缺失及注意事項。103年教育部體育署運動場館設施規劃與設計研習會。高雄市：義守大學。