

加壓處理的南方松

標準 • 規格 • 應用



SouthernPineGlobal.com
SouthernPine.com



前言

南方松的可處理性極佳，因此在需要對木材進行加壓防腐處理時，成為較佳的樹種選擇。這也是美國使用的所有經加壓處理的木材中，有將近85%是南方松的原因。

此刊物提供經加壓防腐處理的南方松產品（此處簡稱「加壓處理的南方松」）相關適用規格與應用領域的輔助資訊。不含關於其他樹種、處理製程與防腐劑的資訊。網站 SouthernPineGlobal.com 上的產品搜尋程式包含加壓防腐處理、防腐處理與防火處理的南方松供應商。

此手冊的編纂係由南方林產品協會的會員所提供。資料來源包括由美國木材保護協會 (AWPA) 所出版的《標準手冊》(Book of Standards) (2013 年版)；國際法規協會 (International Code Council, ICC) 出版的《2012 年國際住宅法規》(2012 International Residential Code, IRC) 及《國際建築法規》(International Building Code, IBC)；ICC 評估服務 (ICC-ES) 出版的《評估報告》(ESR)，南方松木材標準分級規定 (Inspection Bureau, SPIB) 出版的《南方松木材標準分級規定》(Standard Grading Rules for Southern Pine Lumber) (2014 年版)。



SFPA 是非營利性的商業協會，自 1915 年起即代表南方松木材製造商。

6660 Riverside Drive, Suite 212 • Metairie, LA 70003
504/443-4464 • 傳真：504/443-6612
info@southernpine.com
SouthernPineGlobal.com

1

加壓處理的南方松
2014 年版

版權 © 2014。南方林產品協會。保留所有權利。

南方林產品協會
SouthernPineGlobal.com SouthernPine.com

目錄

加壓處理的南方松簡介	2
加壓處理製程 納入規範 標示	
木材防腐系統	4
表 1：適用於南方松加壓處理的防腐劑	5
規格準則與範例	6
簡化的規格準則	
表 2：簡化的規格指南	7
詳細的規格準則	
按產品與最終用途分類的常見防腐劑與留存量	
表 3-1：鋸木產品用於戶外建築專案 住宅/商業，外部	10
表 3-2：鋸木產品用於建築物建造 住宅/商業，內部/外部	11
表 3-3：鋸木產品用於農業、高速公路與工業 非住宅/非建築物，外部	12
表 4：圓柱、圓樺與木樁，以及膠合電線樺	13
表 5：人造木材產品	14
表 6：海洋、半鹹水與鹹水應用	15
長期性能	16
扣件與接頭 處理之後乾燥 設計值	
儲存 現場處理安裝、表面處理與維護	
應用	19
安全環保	21
其他資源	BC

南方林產品協會 (SFPA) 並未從事木材產品的分級、檢驗、製造或處理。此刊物的主要目的是根據其他資料來源的資訊，提供加壓處理的南方松產品的方便參考。SFPA 與其會員皆不保證基於這些來源、於此處所述之南方松的建議使用資料是正確的，且對因使用相關資訊所造成的傷害或損害概不負責。

木材在建築方面的應用範圍極廣，工藝製作與施工品質也不盡相同。南方林產品協會及其會員不瞭解在任何建築專案中運用的材料品質、製作工藝或建築方式，亦不據此保證完成建築中的技術資料、設計或性能。

簡介

木材可能受到昆蟲、微生物與腐菌的襲擊，尤其是在高濕度的環境中。防腐劑可保護應用於各種使用條件下的木材，從而確保其長期的結構性能。加壓處理的南方松木產品是一種既經濟又可更新的建築材料。

目前用於保護木材產品的製程很多，包括加壓處理、非加壓處理、加熱處理、非殺生性處理與防火處理。每一種處理製程也會採用各式各樣的防腐劑。適合特定專案的最佳防腐劑主要取決於產品、樹種與最終用途。

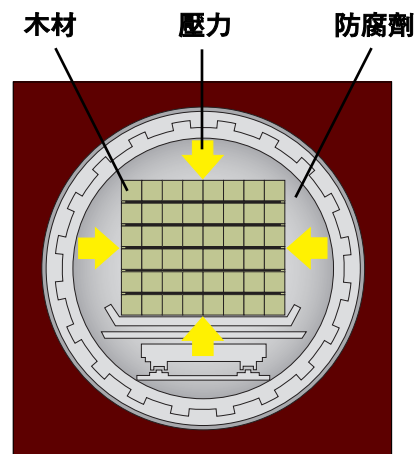
本刊物只介紹現在市面上最常見且用途最廣的經處理木材－加壓防腐處理的南方松（簡稱「加壓處理的南方松」）的相關資訊。

以防腐劑進行加壓處理可以保護暴露於極潮濕條件下的木材，以避免可能的腐化。經處理的木材必須符合特定使用條件下，關於防腐劑滲透與留存量的最低要求。但是並非所有木材的處理方法都相同。大部分的木材品種都不能輕易吸收防腐劑，因此必須先「切開」，即沿著表面穿孔，以降低木材的強度與硬度。南方松獨特的細胞結構使防腐劑可以深入滲透木材內部，無須切開即可讓霉菌、白蟻與微生物無法以木材為食物來源。南方松的可處理性極佳，因此在需要對木材進行加壓防腐處理時，成為較佳的樹種選擇。

腐壞與昆蟲侵襲需要四個條件：潮濕、適溫、氧氣與食物來源（木材纖維），在這些條件下，未處理的木材可能會變質。如果去除其中任何一個條件，就可以避免變質。加壓處理的南方松產品可去除做為食物來源的木材纖維，是一種有效的解決方案。用防腐劑進行處理可以保護曝露於自然環境下、處於潮濕環境中，以及接觸地面、水或其他水氣來源的木材。

加壓處理製程

加壓處理的南方松是精心監督與控制之流程的產物。在高壓缸裡，防腐劑被逼入木材細胞的深處。這種處理製程將防腐劑結合於木材纖維裡。



壓力缸的橫斷面



納入規範

美國木材保護協會 (AWPA) 是為美國木材處理產業撰寫標準的組織。AWPA 的《標準手冊》(Book of Standards) 提供關於保護木材產品之方法、防腐劑與其他技術的共識指導原則。木材防腐劑經參考AWPA《標準手冊》或 ICC 評估服務所核發之《評估報告》後，才能被認為合乎建造法規範例。一種防腐劑被納入 AWPA《標準手冊》或 ICC 評估，即確保經適當處理的木材產品可以在其預定使用條件下，發揮令人滿意的性能。

對於使用經核准天然耐用木材或根據 AWPA《標準 UI》進行防腐處理的木材，建造法規範例對樹種、產品、防腐劑與最終用途有明確的要求。該項法規確認並非所有防腐處理的木材都經過加壓處理。非加壓處理一般涉及在未經處理的木材上噴灑硼酸鹽基防腐劑，以提供表面的防護塗層。這些非加壓處理宣稱防霉、防真菌腐蝕和/或白蟻侵襲，並且僅限用於已包覆的內部骨架；在外部應用中，非加壓處理不能取代經核准的天然耐用木材或加壓防腐處理的木材。

國際住宅法規® (IRC) 第 R317 與 R318 節規定了防止腐壞與地下白蟻的明確要求。查閱建築法規中有關木材保護要求的一些常見應用包括：

- 接觸地面或水的木材
- 水泥或磚石底板上的基床與枕木
- 用於地面上的木材，其中並未符合與曝露地面的規定距離

範例：間距小於 18 英吋的木製托樑或小於 12 英吋的木製主樑

- 曝露於自然天氣下的結構組件，而且沒有充分的保護
- 在任何可行的情況下，應於加工處理之前進行鑽孔、切削、修邊或鋪面。防腐處理木材現場裁切的末端、刻痕與鑽孔，應根據 AWPA 標準 M4 加以處理。請參閱第 18 頁「現場處理」以瞭解其他資訊。

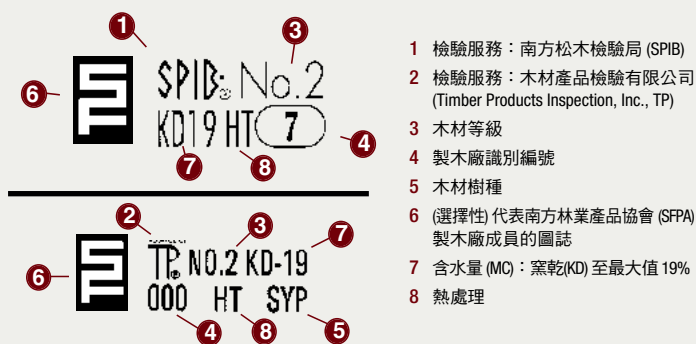
標示 - 等級與品質標誌

南方松經建築法規與監管機構確認可用於建築領域，且必須進行適當的標示。每片木材都必須由美國木材標準委員會 (American Lumber Standard Committee, ALSC) 認證機構標示等級，且必須根據美國商業部所公佈的《產品標準 PS 20》製造。南方松木是根據南方松木檢驗局 (Southern Pine Inspection Bureau, SPIB) 所公佈的「分級規定」劃分等級。SPIB、木材產品檢驗有限公司 (Timber Products Inspection Inc., TP) 與其他組織*取得認證，可根據 SPIB 分級規定檢驗南方松木並標示等級。

此外，所有經處理的南方松都必須以符合建築法規標準的處理品質標誌 - 塑膠末端標籤或油墨印 - 加以標示。品質標誌可識別以 AWPA 標準化或 ICC-ES 評估的防腐劑處理的木材產品。使用此類標誌可提供以下保證：

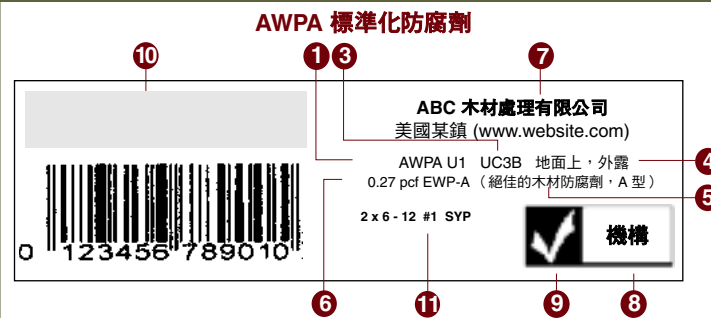
- 防腐劑的最終用途取得 EPA 核准
- 木材產品依據聯邦法律處理
- 防腐劑留存量與滲透量符合製造規格
- 加壓處理的木材產品已由取得認證的品質稽核計畫檢驗

典型的南方松等級標誌 - 油墨印



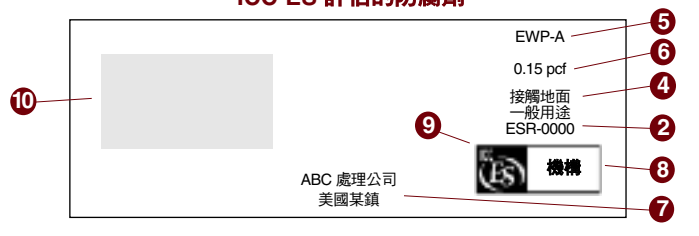
*經 ALSC 鑑定合格，可根據 SPIB 分級規定檢驗與分級所有或特定南方松產品的其他組織包括：加州木材檢驗服務 (California Lumber Inspection Service, CLIS)、東北木材製造商協會 (Northeastern Lumber Manufacturers Association, NELMA)、永續資源協會有限公司 (Renewable Resource Associates Inc., RRA)、西岸木材檢驗局 (West Coast Lumber Inspection Bureau, WCLIB) 與西方木材產品協會 (Western Wood Products Association, WWPA)。

典型的經處理木材品質標誌 - 塑膠末端標籤或油墨印



- 1 AWPA 標準化防腐劑系統的 AWPA 標準參考
- 2 ICC-ES 已評估防腐劑系統的 ICC-ES 評估報告 (ESR) 編號
- 3 AWPA 使用類別
- 4 暴露類別或終端用途條件
- 5 防腐劑系統
- 6 防腐劑留存量 (磅/立方英尺) (pcf) - 對於 ICC-ES 防腐劑是選擇性的
- 7 處理公司與地點
- 8 經認證的檢驗機構
- 9 品質檢查標誌 (AWPA) 或 ICC-ES 圖誌 (ESR)
- 10 (選擇性) 商品名稱或公司圖誌
- 11 (選擇性) 尺寸、長度、等級、樹種

ICC-ES 評估的防腐劑



- 1 AWPA 標準化防腐劑系統的 AWPA 標準參考
- 2 ICC-ES 已評估防腐劑系統的 ICC-ES 評估報告 (ESR) 編號
- 3 AWPA 使用類別
- 4 暴露類別或終端用途條件
- 5 防腐劑系統
- 6 防腐劑留存量 (磅/立方英尺) (pcf) - 對於 ICC-ES 防腐劑是選擇性的
- 7 處理公司與地點
- 8 經認證的檢驗機構
- 9 品質檢查標誌 (AWPA) 或 ICC-ES 圖誌 (ESR)
- 10 (選擇性) 商品名稱或公司圖誌
- 11 (選擇性) 尺寸、長度、等級、樹種

木材防腐劑系統

用於木材產品加壓處理的防腐劑有三大分類：

水溶性防腐劑應用範圍廣泛，包括住宅、商業、海洋、農業、休閒與工業應用。此類防腐劑最常用，因為其外觀潔淨、無味、可上漆且已透過 EPA 註冊為可用於內部與外部用途，而無需密封層。

木餾油防腐劑，包含木餾油/煤焦油混合物，可保護鐵道枕木、海洋木樁與電線桿。

油溶性防腐劑主要用於線擔與電線桿、木樁、木柱與膠合層木。

木材防腐劑已向環保署(EPA) 註冊其使用安全性。現在市面上有各種防腐劑，許多經過 AWAP 核准，而其他的則是取得 ICC-ES 評估報告 (ESR)。在施以適當的防腐劑留存量之後，這些防腐劑可以為木材產品提供絕佳的保護。¹

表 1 條列出用於南方松加壓處理的防腐劑系統，包括經處理木材的商品名稱、防腐劑製造商與驗收規範 (AWPA 和/或 ESR 編號)。表 1 的防腐劑是按類別劃分 (水溶性防腐劑、木餾油防腐劑與油溶性防腐劑)，水溶性防腐劑又進一步劃分為四個類別：

- 溶解的銅基
- 微粒化的銅基
- 碳基
- 硼酸鹽

銅基水溶性防腐劑

銅用於抗菌已有幾個世紀的歷史。銅基防腐劑仰賴銅久經考驗的功效，為木材提供絕大部分的保護；其配方中添加有殺蟲劑，可避免抗銅霉菌的侵襲。即使在最嚴苛的應用環境下，銅基防腐劑一般也可用於內部與外部用途。製備用於加壓處理的銅基防腐劑有兩種主要的方法：

- 溶解的銅基防腐劑溶液在加壓處理過程中，可以非常有效地滲透進木材纖維的細胞，並且能夠長期防止發霉腐壞與白蟻侵襲。其開發目的是要保護暴露在外的木材產品。

銅唑化合物 (CA) 與烷基銅銨化合物 (ACQ) 常用於處理各種住宅、商業與農業建築外部應用中的南方松木產品。

鉻化砷酸銅 (CCA) 已不再用於消費類應用，但它仍然是 EPA 核准的防腐劑，可用於非消費類的工業、商業、海洋業與農業應用。

CCA 處理南方松的典型應用包括：

- 農業用木材與木桿
- 基樁
- 高速公路施工

- 海洋、半鹹水與鹹水
- 永久性的木材地基
- 電線桿

- 微粒化銅基防腐劑的配方是懸浮於水中的微米級銅粒子。其開發目的是降低對水陸環境的影響，以及對扣件的腐蝕程度。

微粒化銅唑化合物 (μ CA 與 MCA) 常用於處理內部與外部應用中的南方松木產品。

非銅基水溶性防腐劑

不含銅的防腐劑對環境的影響較小、外觀自然且不具腐蝕性。其開發目的是用於較不嚴苛的使用條件。

碳基防腐劑(PTI 與 EL2)經核准可用於內部與外部地面上用途,它包括用於住宅建築的大量外部木材產品 – 除了與地面接觸的應用以外,可以說是無所不包。

最常見的**硼酸鹽基防腐劑**是無機硼 (SBX)。SBX 經 AWPA 標準化為內部用途,例如底板、內墊條、托樑、壁骨、屋頂三角形桁架、檐頭牆、椽、樑與其他骨架應用。**ESR-2667** 適用於外部建築、地面上、塗層與快速撥水用途 (例如飾帶、壁板、飾邊),可利用最少一層底漆與二層面漆,提供長時間避免直接受潮的效果。

木餾油基防腐劑

木餾油為煤焦油蒸餾物,是最古老的木材防腐劑之一。木餾油是一種適合嚴苛暴露環境的有效防腐劑,適用於商業、工業、海洋業應用,包括 (防治) 鹹水中的海蛀蟲。此外,鐵道業也經常用此種防腐劑處理枕木與岔枕。由於其氣味與油膩的表面,木餾油一般不會用於消費類應用。木餾油基防腐劑包括木餾油防腐劑 (CR)、木餾油溶液 (CR-S) 與木餾油石油溶液 (CR-PS)。

油溶性防腐劑

油溶性防腐劑包括五氯酚 (Penta)、環烷酸銅與羥基喹啉銅。Penta 常用於處理電線桿;其經核准可用於地面上與接觸地面的最終用途,但是由於其氣味與油膩的表面,一般未用於消費類應用。環烷酸銅適用於處理根據 AWPA 標準 M4 的現場裁切與打孔,也可用於處理膠合層木 (在膠合之後) 與電線桿。羥基喹啉銅的毒性低,經核准可用於地面上的最終用途,包括膠合層木桁 (在膠合之後),以及採收、運送或儲存食物的特定應用。另外,羥基喹啉銅也可用於處理根據 AWPA 標準 M4 進行的現場裁切與打孔。

¹ 木樁試驗中木材防腐劑的比較 – 2011 年森林產品實驗室 (Forest Products Laboratory) 進度報告; 研究註釋 FPL-RN-02; 美國農業部。

表 1：適用於南方松加壓處理的防腐劑

分類	防腐劑系統名稱	法規 - 類型	經處理木材的商品名稱	防腐劑製造商	網站	法規與標準	常見用途
水溶性、銅基、溶解的	鹼性銅甜菜鹼	KDS	Impralit®-KDS	Ruetgers Organics	Ruetgers-Organics.com	AWPA U1, P55, ESR-2500	通常不會用於處理南方松。
		KDS-B	Impralit®-KDS-B			AWPA U1, P56, ESR-2500	
	烷基銅銨化合物	ACQ-A ACQ-D	Naturewood® (ACQ)	Koppers Performance Chemicals	Kopperspc.com	AWPA U1, P5, P28, P29, ESR-1980	用於地面上、地面接觸與淡水應用。
			Preserve® ACQ	Viance	TreatedWood.com	AWPA U1 P5, P28, P29	
	氨溶磷酸銅鋅	ACZA	Chemonite®	Arch Wood Protection (Lonza)	Chemonite.com	AWPA U1, P5, P22	通常不會用於處理南方松。
	鉻化磷酸銅	CCA-C	Wolmanized® Heavy Duty™	Arch Wood Protection (Lonza)	WolmanizedWoodHD.com	AWPA U1, P5, P23	用於重工業、高速公路、鹹水海洋與公用事業應用。CCA 並未獲准用於住宅建築，但永久性木材地基除外。
			SupaTimber®	Viance	TreatedWood.com		
			K-33®	Koppers Performance Chemicals	Kopperspc.com		
	銅唑化合物	CA-C	NatureWood® CA	Koppers Performance Chemicals	Kopperspc.com	AWPA U1, P5, P48	用於地面上、地面接觸與淡水應用。
			Preserve® CA	Viance	TreatedWood.com	AWPA U1, P5, P48	
Wolmanized® Outdoor®			Arch Wood Protection (Lonza)	WolmanizedWood.com	AWPA U1, P5, P48, ESR-1721		
環烷酸銅、水溶性	CuN-W	QNap™-5w	Nisus	Nisuscorp.com	AWPA U1, P5, P34	用於根據 AWPA M4 處理現場裁切與孔洞。	
水溶性、銅基、微粒化	微粒化銅唑化合物	µCA-C	Wolmanized® Outdoor®	Arch Wood Protection (Lonza)	WolmanizedWood.com	ESR-1721	用於地面上、地面接觸與淡水應用。
	微粒化銅唑化合物	MCA	MicroPro® / LifeWood®	Koppers Performance Chemicals	Kopperspc.com	ESR-2240	
水溶性、碳基	異塞坐琳酮/吡蟲琳/穩定劑，水溶性	EL2	Ecolife™ II	Viance	TreatedWood.com	AWPA U1, P5, P47	用於地面上應用。
		PTI	Wolmanized EraWood®	Arch Wood Protection (Lonza)	WolmanizedWood.com	AWPA U1, P5, P45 ESR-1477	
	NexWood™		Osмосе	OsмосеWood.com	AWPA U1, P5, P45		
水溶性、硼酸鹽	無機硼	SBX	SillBor®	Arch (Lonza)	SillBor.com	AWPA U1, P5, P25	用於內部應用與其他地面上的用途，可長期防止水液的侵蝕。也可用於木杆、木樁與鐵道枕木的預處理。
			Advance Guard®/Hi-bor®	Koppers Performance Chemicals	Kopperspc.com	AWPA U1, P5, P25, ESR-2667	
			TimberSaver®	Viance	TreatedWood.com	AWPA U1, P5, P25	
			Cellutreat	Nisus	CelluTreat.com	AWPA U1, P5, P25	
木餾油	木餾油防腐劑	CR		Coopers Creek Koppers KMG-Bernuth Lone Star Specialties Ruetgers Stella-Jones	CoopersCreekChemical.com Kopperspc.com KMGchemicals.com LoneStarSpecialties.net Ruetgers-Group.com Stella-Jones.net CreosoteCouncil.org	AWPA U1, P1/P13	用於處理鐵道枕木、海洋木樁與電線桿。
	木餾油溶液	CR-S				AWPA U1, P2	
	木餾油石油溶液	CR-PS				AWPA U1, P3	
油溶性	環烷酸銅	CuN	Cop-Guard®		FRTW.com	AWPA U1, P8, P36	用於根據 AWPA M4 處理現場裁切與孔洞，以及處理膠合層木桁與電線桿。
	羥基喹啉銅 (8 喹啉銅)	Cu8	Cop-8®		FRTW.com	AWPA U1, P8, P37	用於根據 AWPA M4 處理膠合層木桁等地面上應用以及處理現場裁切與孔洞。
	五氯酚	PCP-A PCP-C PCP-G		KMG-Bernuth	KMGchemicals.com	AWPA U1, P8, P35	用於處理電線桿與膠合層木桁。

(1) 並非所有由美國木材保護協會 (AWPA) 或國際法規協會 (International Code Council, ICC-ES) 評估服務之《評估報告》(ESR) 所核准的防腐劑，都是為南方松木產品的加壓處理所製造或常用於此類產品的加壓處理。此表並未包含的核准防腐劑包括：ACC、ACQ-B、ACQ-C、CDDC、CX-A 以及許多油溶性防腐劑。請參閱 AWPA 標準手冊與 ICC-ES ESR 瞭解關於所有核准防腐劑的完整資訊。

規格準則與範例

此處提供的資訊摘述自 AWPA 《標準手冊》與 ICC-ES 《評估報告》。本刊物所納入的規格準則、範例與表格僅供參考之用。訂規者與使用者應運用其最佳判斷力，確定適用於特定用途的適當規格。

AWPA 標準 U1 是訂規者、最終用戶與建築法規官員需遵守的首要標準。此標準根據使用類別系統 (UCS) 制定，是挑選最佳經處理木材產品的簡化方法。使用類別系統包括清楚描述各種暴露情況的五種主要使用類別 (UC)。這五種使用類別包含木材產品在應用中可能受到的最輕微的暴露 (UC1 內部/乾燥)，到最嚴重的暴露 (UC5 海洋/半鹹水與鹹水)。這些類別還包含許多子類別，例如 UC3A 與 UC3B，分別是針對受保護或暴露條件下的地面上及外部應用。此外還有第六種防火應用的個別使用類別，並未納入本刊物。

AWPA 標準 U1 所述的 AWPA 使用類別系統 (AWPA Use Category System) 及使用類別是美國木材保護協會的商標。透過 ICC-ES 評估報告核准之經處理產品的使用條件是類似的，但其標示方式不同。

不同的最終用途可能需要不同量的防腐劑保護。依樹種、產品、最終用途及暴露危險而定，許多核准的防腐劑會有不同的滲透量與留存量。滲透指的是在加壓處理製程中，防腐劑必須穿透木材纖維的深度。留存量指的是在製程完成之後，留存在木材裡的防腐劑數量，其表達方式為每立方英尺的磅數 (pcf)。留存量要求可能依木材產品加壓處理所使用的木材防腐劑系統及其預定最終用途 (地面上、接觸地面等) 而異。

訂規者可以選擇提供包含所有相關資訊的詳細規格，包括針對產品最終用途的適當防腐劑處理與留存量。另外還有一種更簡化的方法是提供最重要的資訊 – 最終用途與使用條件 (暴露危險) – 然後讓供應商提供符合相關要求的防腐劑與相應的留存量。

此節針對基本方法提供「簡化規格指南與範例」的說明資訊，之後附上更多的資料與規格範例，以協助處理更詳細的規格。其中特別強調了本刊物使用者最常指定的鋸木產品。

簡化規格準則

表 2 是選擇加壓處理的南方松產品的簡化指南。此表提供關於最常見處理應用的規格資訊，但是並非詳盡全面的參考。

- 使用條件欄敘述常見的暴露危險。
- 應用欄列出一般暴露於每種使用條件的產品。
- 防腐劑系統欄針對每種使用條件與最終用途，列出最具成本效益且最容易取得的防腐劑。

簡化規格範例 – 住宅平台：簡化規格可以使用表 2 所提供的資訊撰寫。例如在考量住宅平台時，表 2 顯示鋪板、托樑、桁、交叉拉條、欄杆組件與樓梯階梯，一般是用於地面上方、外部最終用途 (使用類別 3B)，而支撐柱與樓梯斜樑一般是用於接觸地面/淡水、一般用途 (使用類別 4A) 應用。因此，允許使用各種適當防腐劑 (及其相應留存量) 的南方松住宅平台的簡單規格可以寫成：

根據 AWPA 標準 U1 或 ICC-ES 評估報告，鋪板、托樑、桁、交叉拉條、欄杆組件與樓梯階梯使用的所有南方松都應以符合地面上方、外部使用條件 (UC3B) 所要求的防腐劑進行處理。

根據 AWPA 標準 U1 或 ICC-ES 評估報告，頂棚柱與樓梯斜樑使用的所有南方松都應以符合接觸地面/淡水、一般用途使用條件 (使用類別 4A) 所要求的防腐劑進行處理。



表 2：簡化規格指南¹

使用條件 ²	一般最終用途應用 ²	常用的防腐劑系統 ^{1,3}
地面上方，內部：乾燥 UC1	鋸木內部骨架、地板、家具、木工製品與飾邊、屋頂三角形桁架	硼酸鹽、碳基、銅唑化合物與四級氨
地面上方，內部：潮濕 UC2	鋸木內部骨架、地板、內壁條、木工製品與飾邊、底板；屋頂三角形桁架；下層地板	硼酸鹽、碳基、銅唑化合物與四級氨
地面上方、外部：以塗層與快速撥水保護 UC3A	鋸木上漆/塗層飾帶、圍籬尖樁、露台材料、木工製品與飾邊、壁板	碳基、硼酸鹽、銅唑化合物與四級氨
地面上方、外部：外露的 UC3B	鋸木平台、平台托樑與桁（不會經常受潮 – 請參閱第 8 頁的建議）、平台交叉拉條、欄杆組件與樓梯階梯；未上漆的飾帶、圍籬、露台材料、木工製品與飾邊、壁板；樓層桁架、淡水碼頭、船塢、走道與步道鋪板、托樑與桁（不會經常受潮 – 請參閱第 8 頁建議）；格架；戶外家具；陽台地板	銅唑化合物與四級氨、碳基
	用於走道、平台、露台、挑高地板構造等的膠合層木桁	環烷酸銅、羥基喹啉銅
	木瓦及蓋屋板	CCA、銅唑化合物與四級氨
	電線桿線擔（一般用途）	Penta、CCA
接觸地面/淡水：一般用途 UC4A 非關鍵組件	鋸木平台、圍籬、農業/農場與一般用途木柱；平台托樑、桁（接觸地面）及樓梯斜樑；農業用木樁；淡水浮動船塢平台；淡水碼頭、船塢、走道與步道平台、托樑與桁樑（經常受潮）；淡水碼頭交叉拉條；淡水碼頭、船塢、走道與步道支撐；露台與走廊支撐；造景木材；戶外家具；涼亭；遊樂場設備；擋土牆（非關鍵）；踢腳板；高速公路結構（一般）	銅唑化合物與四級氨
	鋸木輪壁板（淡水）；圓形、½ 與 ¼ 圓形高速公路（路牌、路標與號誌）及圍籬（農場）木柱；牲畜圍欄欄杆	CCA、銅唑化合物與四級氨
	膠合層木頂棚柱	環烷酸銅、銅唑化合物與四級氨
	鐵道枕木與岔枕（一般）、礦場與橋樑枕木；鹽水貯槽	木餾油、環烷酸銅
	電線桿線擔（關鍵或難以更換）	Penta、CCA
	電線桿（低腐壞）	CCA、木餾油、油性
接觸地面/淡水：重型 UC4B - 關鍵組件或難以更換 - 高腐壞可能性 - 包括鹹水噴濺	鋸木農業用支柱；建築支撐；海洋出水鹹水噴濺（地面上方）；永久性木材地基；結構性支撐鋸木桿與樁	銅唑化合物與四級氨、CCA
	框架擋土牆；溫室；擋土牆（關鍵）	銅唑化合物與四級氨
	適用於橋樑、隔音牆的膠合層木	環烷酸銅、CCA、銅唑化合物與四級氨
	高速公路橋樑、圍欄與間隔塊、結構性構造（重要）	CCA、銅唑化合物與四級氨
	鐵道枕木與岔枕	木餾油
	電線桿（中度腐壞）	CCA、木餾油、油性
接觸地面/淡水：極端用途 UC4C - 關鍵結構性組件 - 嚴苛的環境 - 極高的腐壞可能性 - 包括鹹水噴濺	地基樁；高速公路橋樑、井框支架、樁與結構性構造（關鍵）；海洋出水鹹水噴濺（接觸地面）；鋸木建築支柱（重要的結構性構造）；鋸木桿與樁（關鍵結構性支撐）	CCA、木餾油
	鐵道枕木與岔枕（結構性）	木餾油
	電線桿（嚴重腐壞）	CCA、木餾油、油性
海洋/半鹹水與鹹水 UC5A 北方水域 UC5B 中央水域 UC5C 南方水域	海洋木樁、輪壁、海堤、碼頭交叉拉條；水產/海產養殖；高速公路；船隻	CCA、木餾油

(1) 此表提供關於最常見處理最終用途應用的規格資訊，但是並非詳盡全面的參考。目前有許多合格的防腐劑，但是並非全部都適用於或經常用於特定的最終用途。為了盡可能提供最實用的資訊，本表只納入訂規者、使用者與製造商確立為目前加壓處理南方松市場領導品牌的防腐劑。請參閱美國木材保護協會 (AWPA) 《標準手冊》與國際法規協會評估服務 (ICC-ES) 的《評估報告》(ESR)，以瞭解關於所有核准防腐劑的完整資訊。

(2) 使用條件與最終用途是根據 AWPA 標準 U1（表 2-1 與 3-1）及 ICC-ES ESR 確定。

(3) 硼酸鹽包括 SBX 與 DOT；碳基包括 PTI 與 EL2；銅唑化合物與四級氨包括溶解與微粒化的防腐劑系統；油性包括 Penta 與 CuN。請參閱表 1 的防腐劑與製造商完整清單。

建議：使用地面接觸以實現長期性能

加壓處理南方松木材的二種最常見使用條件是「地面上方、外露 (UC3B)」與「接觸地面、一般用途 (UC4A)」；「接觸地面」一詞也包括接觸淡水。載明適當的最終用途，對於確保木材的長期性能非常重要，因為相較於地面上方 (UC3B) 的應用，接觸地面 (UC4A) 應用通常要求更高的防腐劑存量。此外，地面上方應用所使用的防腐劑（例如碳基防腐劑），可能異於接觸地面應用所使用的防腐劑（例如銅唑化合物與四級氨）。

最常見的誤用情況是將「僅供地面上方使用」的經處理木材實際用於類似地面/淡水接觸最終用途的使用條件。若要確保較長期的性能，應載明與確認如下地面接觸 (UC4A) 應用：

- 接近地面的平台托樑與桁
- 經常因水氣來源而受潮的平台鋪板、托樑與桁，例如熱水浴缸或空調機組
- 淡水碼頭交叉拉條
- 浸於水中或經常因風、浪、水位變化或其他因素而受潮的淡水船塢平台以及淡水碼頭托樑與桁
- 與地面接觸或接近地面的樓梯斜樑
- 接近地面或受到水浸潤或經常受潮的走道與步道鋪板、托樑與桁



平台托樑與桁



經常受潮



交叉拉條



浮動船塢



樓梯斜樑



地面走道

施工現場

經處理的木材產品應用於其預定使用條件。請仔細閱讀每片木材上的塑膠末端標籤或油墨印，以確定工地的木材產品是針對特定專案或應用而處理的。（請參閱第 3 頁的典型等級標誌與品質標誌。）特別查詢 AWPA 標準化防腐劑的品質檢查標誌或以 ESR 評估的防腐劑 ICC-ES 圖誌，及第三方檢驗機構（例如 SPIB、TP）；沒有這些標示的經處理木材不符合建築法規要求。此外也要查詢適當的最終用途，例如：



機構

機構

地面上方

僅供地面上方使用
長期防止水液的侵蝕
只供鋪板使用
用於一般用途的骨架木材
垂直使用的圍籬板
UC1（內部、乾燥）
UC2（內部、潮濕）
UC3A（地面上方、受保護）
UC3B（地面上方、外露）

地基

地下室木立柱
永久性木材地基 (PWF, FDN)
僅供木立柱使用
地面接觸/淡水
地面接觸
地面接觸（淡水）
UC4A（地面接觸，一般用途）
UC4B（地面接觸，重型）
UC4C（地面接觸，極端用途）

海洋、半鹹水/鹹水
海洋
海堤（此面向海）
UC5A
UC5B
UC5C

詳細的規格準則

加壓處理的南方松產品的詳細規格資訊可以從 AWPA 《標準手冊》、ICC-ES 《評估報告》，以及防腐劑製造商與木材處理商取得。

以下索引條列本刊所納入的其他規格表。這些表格包含用於南方松加壓處理的最常見防腐劑，是以木材產品與最終用途進行整理的。最低留存量要求是來自 AWPA 標準 U1 和/或 ICC-ES 《評估報告》。

表 3-1： 鋸木產品用於戶外建築專案
住宅/商業，外部

表 3-2： 鋸木產品用於建築物建造
住宅/商業，內部/外部

表 3-3： 鋸木產品用於農業、高速公路與工業建築
非住宅/非建築物，外部

表 4： 圓柱、圓桿與木樁以及膠合電線桿

表 5： 人造木材產品

表 6： 海洋、半鹹水與鹹水

規格範例：對於不同規格，有不同程度的複雜性是很常見的。

1) 例如，允許住宅建築底板使用各種適當樹種與防腐劑的簡化規格可以寫成：

用於底板的所有木材都應根據 AWPA 標準 U1 或 ICC-ES 評估報告，依地面上方、內部、潮濕（使用類別 2）的要求，以水溶性防腐劑處理。處理之後將其乾燥至含水量最多為 19% 的狀態。

2) 如果需要特定樹種或防腐劑，規格可以略加詳細註明，例如：

用於底板的所有木材都應為根據 AWPA 標準 U1，依使用類別 2 (UC2) 的要求，以無機硼 (SBX) 處理的南方松。處理之後將其乾燥至含水量最多為 19% 的狀態。

3) 更完整的規格包括相關的標準編號，例如：

- AWPA 標準 U1 – 使用類別系統：經處理木材的使用者規格 – 在指定以 AWPA 核准之防腐劑系統處理的木材產品時的主要參考。標準 U1 解釋與定義各種使用類別；列舉不同的產品及其最終用途與暴露情況為根據的建議使用類別；列舉每一種木材樹種的 AWPA 標準化防腐劑；並包含特定產品類型的商品規格，例如鋸木產品、電線桿、基樁、膠合板及膠合層木。商品規格包含防腐劑系統的留存要求，以及可能適用的任何特殊要求。

- AWPA 標準 T1 – 使用類別系統：加工與處理標準 – 管理經處理木材的防腐劑留存與滲透要求、加工限制、品質管控與檢驗要求

- AWPA 標準 M1 – 經處理木材產品的採購標準 – 是經處理木材產品的採購指南

- AWPA 標準 M4 – 經防腐劑處理木材產品的保養標準 – 工廠、儲存場與施工現場中經防腐劑處理的木桿、木樁、木材與枕木的保養要求，以及二手經處理木材產品的現場製造與管理要求

- AWPA 防腐劑標準，例如 P25 – 無機硼 (SBX) 標準，和/或 ICC-ES 評估報告編號

更詳細的規格也包括以下資訊：

商品	範例
使用條件	平台支撐柱
木材產品類型	地面/淡水接觸、一般用途 (UC4A)
樹種	鋸木產品
防腐劑	南方松
留存量	銅唑化合物 (CA-C)
特殊要求*	0.15 pcf
標示	無特殊要求。處理後無需乾燥。供應商應提供處理資料，包括確認以下各項的品質標誌：
	- 檢驗機構
	- 處理標準
	- 處理機構
	- 防腐劑與留存量
	- 適合的最終用途

* 處理前或處理後的準備，包括調節與乾燥，例如處理後窯乾 (KDAT)

上述的平台支撐柱範例有許多防腐劑/留存量選項。根據表 1、2、3-1 與 5 所述的 UC4A 的一些常見選擇如下。請注意，有些使用條件可能要求木柱的重型 (UC4B) 留存量（例如 0.60 pcf ACQ）。

實心鋸木平台支撐柱		
常見的防腐劑 (取自表 1 與表 2)	商品名稱 (取自表 1)	留存量 (pcf) (取自表 3-1)
水溶性、銅基、溶解的		
銅唑化合物 (CA-C)	NatureWood® CA	0.15
	Preserve® CA	0.15
	Wolmanized® Outdoor®	0.15
烷基銅銨化合物 (ACQ)	NatureWood® (ACQ)	0.40
	Preserve® ACQ	0.40
水溶性、銅基、微粒化的		
微粒化銅唑化合物 (µCA-C, MCA)	Wolmanized® Outdoor®	0.14
	MicroPro® / LifeWood®	0.15
膠合層木平台支撐柱		
常見的防腐劑 (取自表 1 與表 2)	商品名稱 (取自表 1)	留存量 (pcf) (取自表 5)
油溶性		
環烷酸銅 (CuN)	Cop-Guard®	0.060

按產品與最終用途分類的常見防腐劑與留存量

表 3-1 到 6 是以木材產品與最終用途整理的。

**表 3-1：鋸木產品用於戶外建築專案
住宅/商業，外部**

最終用途 ¹	使用條件 – 使用類別或 ESR 4.5	根據最終用途 ¹ 分類的南方松水溶性防腐劑與最低留存量 ³ (pcf)					
		PTI ⁶	EL2	μCA-C7	MCA ⁷	CA-C	ACQ-A, D ⁸
平台，住宅							
鋪板	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
鋪板，受潮 – 請參閱第 8 頁的建議	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
鋪板與特製品	ESR ^{5,5.1}	0.013+	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
托樑、桁，地面上方	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
托樑、桁，接近地面 – 請參閱建議	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
托樑、桁，接觸地面	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
木柱，接觸地面	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
欄杆組件，地面上方	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
樓梯階梯，地面上方	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
樓梯斜樑，接觸地面 – 請參閱建議	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
圍籬							
尖樁、欄杆、條板、飾邊，塗層	3A	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
尖樁、欄杆、條板、飾邊，未塗層	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
圍籬板與尖樁	ESR ^{5,5.2}	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
圍籬	ESR ^{5,5.1}	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
木柱，接觸地面	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
淡水 ，請參閱碼頭與船塢、走道與步道							
家具，戶外							
地面上方	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
接觸地面	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
露台							
地面上方，上漆/塗層	3A	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
地面上方，未上漆	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
接觸地面	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
造景木材，S4S ，接觸地面	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
格架 ，地面上方，外部	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
木料、木板、木材 ，一般用途，外部							
地面上方，上漆/塗層	3A	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
地面上方，未上漆	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
地面上方，一般用途	ESR ⁵	0.013+	0.019	0.050	0.060	0.060	0.20
接觸地面或淡水，非關鍵	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
堆肥、工廠與蘑菇栽培盒							
彎曲板、飾邊、槽道							
擋土牆，非關鍵							
接觸地面，一般用途	ESR ⁵			0.14	0.15	0.15	0.40
涼亭	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
碼頭與船塢，淡水							
鋪板、托樑、桁	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
鋪板、托樑、桁，經常受潮 – 請參閱建議	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
浮動船塢平台 – 請參閱建議	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
碼頭交叉拉條 – 請參閱建議	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
支撐	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
遊樂場設備 ，接觸地面	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
木柱，鋸木 ，接觸地面或淡水							
平台、圍籬、一般與遊樂場設備。木柱	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
碼頭、船塢、走道與步道木柱	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
走道與步道 ，淡水							
鋪板、托樑、桁	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
鋪板、托樑、桁，經常受潮 – 請參閱建議	4A			0.14	0.15	0.15	0.40
木柱	4A			0.14	0.15	0.15	0.40

表 3-1、3-2、3-3、4、5 與 6 的註腳：

- (1) 表 3-1 到 6 僅包括依最終用途確定之用於南方松木加壓處理的最常用防腐劑。請參閱表 1 瞭解關於防腐劑系統、其名稱及其他資訊的更完整清單。
- (2) 並非所有的防腐劑都獲准用於或可以用於所有的最終用途或使用條件。為了盡可能提供最實用的資訊，這些表僅包含用於每種特定最終用途之最常見防腐劑的最低留存量。請參閱美國木材保護協會 (AWPA)《標準手冊》與國際法規協會評估服務 (ICC-ES) 的《評估報告》(ESR)，以瞭解關於所有核准防腐劑的完整資訊。
- (3) 最低留存要求是來自 AWPA 標準 U1 (商品規格 A 到 G) 及 ICC-ES ESR，單位是每立方英尺的磅數 (pcf)。
- (4) 最終用途是以 AWPA 標準 U1 (表 2-1 與 3-1) 及 ICC-ES ESR 為根據。請參閱 AWPA 標準 U1，瞭解關於商品、使用、暴露、使用類別、商品規格與特殊要求的更完整清單。

- (5) 使用類別 (UC) 是 AWPA 的商標。透過 ICC-ES ESR 評估之經處理產品的使用條件類似，但標示方式不同。ICC-ES ESR 所要求的一些留存量異於 AWPA 標準 U1 的要求。
- (5.1) 地面上方的鋪板與其他特製品 (欄杆、杆軸、飾邊、圍籬、飾帶、格架)
- (5.2) 地面上方垂直使用的圍籬板與尖樁
- (5.3) 關鍵結構性組件與木材地系統
- (5.4) 地面上方長期防止水液侵蝕的應用
- (6) 對於 UC3B，PTI 必須要有 0.013 pcf 的最低留存量及 0.24 pcf 的撥水劑，或 0.018 pcf 的留存量 (不含撥水劑)。
- (7) 微粒化銅唑化合物的驗收規範是透過 ICC-ES ESR 確定；其他防腐劑則由 AWPA 標準化。
- (8) ACQ-A 並未獲得留存量超過 0.40 pcf 方面的核准。ESR-1980 要求地面上方一般應用的 ACQ 最低留存量為 0.20 pcf。

- (9) 0.17/0.28 (B₂O₃ 基) 等於 0.25/0.40 (DOT 基)。對於受到台灣乳白蟻侵襲的區域，SBX 必須要有 0.28 (B₂O₃) 或 0.40 (DOT) pcf 的最低留存量。其他防腐劑的條列留存量適合會受到台灣乳白蟻侵襲的情況。
- (10) SBX 由 AWPA 標準化，僅供內部使用；對於用最少一層底漆與二層面漆來長時間避免直接受潮的應用，ESR-2667 可提供外部建築、地面上方、塗層與快速撥水的驗收。
- (11) CCA 經 EPA 核准用於非消費性農業、地基、高速公路、海洋與電線桿應用。CCA 並未獲准用於住宅建築，但永久性木材地基除外。
- (12) 枕木與岔枕可以用 SBX (DOT) 預處理，然後再以 CR、CR-S、CR-PS 或 CuN 處理。
- (13) 外部區域/內部區域。
- (14) 也可以用 CR-PS 處理。
- (15) 僅適用 CR。

**表 3-2：鋸木產品用於建築物建造
住宅/商業，內部/外部**

最終用途 ¹	使用條件- 使用類別或 ESR 4,5	根據最終用途 ¹ 分類的南方松水溶性防腐劑 ² 與最低留存量 ³ (pcf)							
		SBX ^{9,10}	PTI ⁶	EL2	μCA-C ⁷	MCA ⁷	CA-C	ACQ-A,D ⁸	CCA ¹¹
鑲邊板條，地面上方	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
挑口飾板，地面上方，外部 上漆、塗層	3A	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
未上漆	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
防火門，外部外露	4A				0.14	0.15	0.15	0.40	
地板，地面上方 內部	1, 2	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
外部	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
骨架，內部，地面上方 托樑、樑、樑、木立柱、頂樑、桁 底板	1, 2	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
	2	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
家具，室內	1	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
內壁條，地面上方 室內	2	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
	3B		0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
戶外	3B		0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
內部，地面上方	ESR ^{5,5,4}	0.17/0.28	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.20	
木料、木板、木材，一般用途 地面上方，內部，乾燥	1	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
	2	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
	ESR ⁵		0.013+	0.019	0.050	0.060	0.060	0.20	
	3A	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
	4A				0.14	0.15	0.15	0.40	
	ESR ⁵				0.14	0.15	0.15	0.40	
	4B				0.23	0.23	0.31	0.60	0.60
	ESR ^{5,5,3}				0.23	0.23	0.25	0.60	0.60
	4C						0.31	0.60	0.60
	ESR ⁵							0.60	0.60
	木工製品、飾邊，地面上方 內部	1, 2	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15
3A		0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
3B			0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
外部，上漆	3A		0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
外部，未上漆	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
永久性木材地基	4B				0.23	0.23	0.31	0.60	0.60
木樑，鋸木，接觸地面或淡水 結構性支撐	4B				0.23	0.23	0.31	0.60	0.60
	4C						0.31	0.60	0.60
木樑，鋸木，接觸地面或淡水 結構性建築物支撐，中度腐壞	4B				0.23	0.23	0.31	0.60	0.60
	4C						0.31	0.60	0.60
陽台地板，地面上方，外部	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
屋頂鋪板，地面上方，外部	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
木瓦及蓋屋板，地面上方，外部	3B						0.060	0.15	0.25
壁板，地面上方，外部 上漆、塗層	3A	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
未上漆	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
踢腳板，框後構造	4A				0.14	0.15	0.15	0.40	
結構性支撐，接觸地面或淡水 走廊支撐	4A				0.14	0.15	0.15	0.40	
	4B				0.23	0.23	0.31	0.60	0.60
	4C						0.31	0.60	0.60
	4C						0.31	0.60	0.60
住宅/商業建築支撐 住宅/商業建築支撐 關鍵支撐	4C						0.31	0.60	0.60
	4C						0.31	0.60	0.60
桁架 屋頂三角形桁架，內部	1, 2	0.17/0.28	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	
樓層桁架，地面上方	3B		0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	

- (1) 此表僅包括依最終用途確定之用於南方松實心鋸木產品加壓處理的最常用防腐劑。請參閱表 1 瞭解關於防腐劑系統、其名稱及其他資訊的更完整清單。
- (2) 並非所有的防腐劑都獲准用於或可以用於所有的最終用途或使用條件。為了盡可能提供最實用的資訊，此表僅包含用於每種特定最終用途之最常見防腐劑的最低留存量。請參閱美國木材保護協會 (AWPA)《標準手冊》與國際法規協會評估服務 (ICC-ES) 的《評估報告》(ESR)，以瞭解關於所有核准防腐劑的完整資訊。
- (3) 最低留存量要求是來自 AWPA 標準 U1 (商品規格 A (鋸木產品)、B (木柱) 與 D (木樑)) 及 ICC-ES ESR，單位是每立方英尺的磅數 (pcf)。
- (4) 最終用途是以 AWPA 標準 U1 (表 2-1 與 3-1) 及 ICC-ES ESR 為根據。請參閱 AWPA 標準 U1，瞭解關於商品、使用、暴露、使用類別、商品規格與特殊要求的更完整清單。請參閱第 10 頁的額外註腳。

**表 3-3：鋸木產品用於農業、高速公路與工業建築
非住宅/非建築物，外部**

最終用途 ¹	使用條件 – 使用類別或 ESR 4,5	根據最終用途 ¹ 分類的南方松水溶性防腐劑 ² 與最低留存量 ³ (pcf)											
		水溶性							油溶性	木鱗油			
		PTI ⁶	EL2	µCA-C ⁷	MCA ⁷	CA-C	ACQ-A,D ⁸	CCA ¹¹	PCP-A,C	CR, CR-S	CR-PS		
農業/農場													
農業/海產養殖，接觸地面	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40					
圍欄柱，四面鋸削，接觸地面	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40					
接觸食物，地面上方，外部	3B	0.018	0.019										
食物採收與儲存，地面上方，外部	3B	0.018	0.019										
葡萄/農業用棧，鋸木，接觸地面	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40					
溫室，接觸地面或淡水	4B			0.23	0.23	0.31	0.60	0.60					
木樺，鋸木，農業/農場	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40					
木柱，鋸木，農業用途，中度腐壞	4B			0.23	0.23	0.31	0.60	0.60					
牲畜圍欄欄杆，地面上方，外部	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40					
水產養殖，淡水	4C					0.31	0.60	0.60					
橋樑、木料、木材與鋪板，UC4C 留存量	4C					0.31	0.60	0.60			12	12	
冷卻塔，接觸淡水	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40					
框架擋土牆，接觸地面或淡水	4B			0.23	0.23	0.31	0.60	0.60					
井樑支架與涵洞	4C					0.31	0.60	0.60			12	12	
線槽，鋸木，地面上方，外部													
一般用途	3B					0.060	0.15	0.25	0.40	0.40			
關鍵或難以更換	4A					0.15	0.40	0.40	0.50	0.50			
枕木與岔枕¹²	4A										8.0	8.0	
高速公路施工，外部													
接觸地面或淡水	4B			0.23	0.23	0.31	0.60	0.60					
半鹹水或鹹水，單次處理	5A							1.5			20		
半鹹水或鹹水，單次處理	5B, 5C							2.5			25		
半鹹水或鹹水，雙重處理，尤其是UC5C	5C, 5B, 5A							1.5 (1st)			20 (2nd)		
鹽水貯槽，接觸地面或淡水	4A										10	10	
井樑支架，接觸地面或淡水	4C					0.31	0.60	0.60			12	12	
扶手、圍欄，地面上方，外部	3B			0.050	0.060	0.060	0.15	0.15					
木柱，鋸木，接觸地面或淡水													
標誌杆、圍欄柱、欄杆，一般	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40	0.40				
圍欄，間隔塊，關鍵，中度腐壞	4B			0.23	0.23	0.31	0.60	0.60	0.60				
木料、木板、木材，一般用途，外部													
地面上方，未上漆/未塗層	3B	0.018	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	0.25	0.25				
地面上方，一般用途	ESR ⁵	0.013+	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15	0.25	0.25				
接觸地面或淡水	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40	0.40				
船隻，輪壁板，淡水													
告示板													
地面接觸，一般用途	ESR ⁵			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40	0.40				
接觸地面或淡水，關鍵	4B			0.23	0.23	0.31	0.60	0.60	0.60		10	10	
接觸地面，關鍵/重型/地基	ESR ^{5,5.3}			0.23	0.23	0.25	0.60	0.60	0.60				
接觸地面，鹹水噴濺	4C					0.31	0.60	0.60	0.60		12	12	
接觸地面，極端用途	ESR ⁵						0.60	0.60	0.60				
木料、木材與鋪板，橋樑、結構性組件													
井樑支架與涵洞的UC4C 留存量	4C					0.31	0.60	0.60	0.60		12	12	
海洋，出水，鹹水噴濺													
地面上方	4B			0.23	0.23	0.31	0.60	0.60	0.60		10	10	
接觸地面	4C					0.31	0.60	0.60	0.60		12	12	
海洋，半鹹水或鹹水													
水產養殖/海產養殖，海堤													
船隻，輪壁板，海洋													
半鹹水或鹹水，單次處理	5A							1.5			20		
半鹹水或鹹水，單次處理	5B, 5C							2.5			25		
半鹹水或鹹水，雙重處理，尤其是UC5C	5C, 5B, 5A							1.5 (1st)			20 (2nd)		
木柱，鋸木，接觸地面或淡水，一般	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40	0.40				
擋土牆，接觸地面或淡水，關鍵	4B			0.23	0.23	0.31	0.60	0.60	0.60				
枕木、碼頭與橋樑													
接觸地面或淡水	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40	0.40		10	10	
半鹹水或鹹水，單次處理	5A							1.5			20		
半鹹水或鹹水，單次處理	5B, 5C							2.5			25		
半鹹水或鹹水，雙重處理，尤其是UC5C	5C, 5B, 5A							1.5 (1st)			20 (2nd)		

(1) 此表僅包括依最終用途確定之用於南方松實心鋸木產品加壓處理的最常用防腐劑。請參閱表 1 瞭解關於防腐劑系統、其名稱及其他資訊的更完整清單。
 (2) 並非所有的防腐劑都獲准用於或可以用於所有的最終用途或使用條件。為了盡可能提供最實用的資訊，此表僅包含用於每種特定最終用途之最常見防腐劑的最低留存量。請參閱美國木材保護協會 (AWPA)《標準手冊》與國際法規協會評估服務 (ICC-ES) 的《評估報告》(ESR)，以瞭解關於所有核准防腐劑的完整資訊。
 (3) 最低留存量要求是來自 AWPA 標準 U1 (商品規格 A (鋸木產品)、B (木柱)、C (枕木與岔枕)、D (木樺) 與 G (海洋)) 及 ICC-ES ESR，單位是每立方英尺的磅數 (pcf)。
 (4) 最終用途是以 AWPA 標準 U1 (表 2-1 與 3-1) 及 ICC-ES ESR 為根據。請參閱 AWPA 標準 U1，瞭解關於商品、使用、暴露、使用類別、商品規格與特殊要求的更完整清單。
 請參閱第 10 頁的額外註腳。

表 4：圓柱、圓桿與木樁以及膠合電線桿

最終用途 ¹	使用條件 - 使用類別或 ESR ^{4,5}	根據最終用途 ¹ 分類的南方松水溶性防腐劑與最低留存量 ³ (pcf)							
		水溶性					油性		木鱘油
		µCA-C	MCA	CA-C	ACQ-A,D ⁸	CCA	PCP-A,C	CuN	CR, CR-S
圓形、半圓形與四分之一圓形木柱（長度 < 16 英尺），接觸地面或淡水									
農業（農場），圓形結構性組件	4B	0.23	0.23	0.31	0.60	0.60			
建築物建造，圓柱	4B	0.23	0.23	0.31		0.60			
圍籬，圓形、1/2 與 1/4 圓形	4A	0.14	0.15	0.15	0.40	0.40			
一般	4A	0.14	0.15	0.15	0.40	0.40			
高速公路施工									
鹽水貯槽，中度腐壞	4B								10 ¹⁵
圍欄柱，間隔塊，中度腐壞	4B	0.23	0.23	0.25	0.50	0.50			
圍籬、路牌、路標與號誌柱	4A	0.14	0.15	0.15	0.40	0.40			
遊樂場設備	4A	0.14	0.15	0.15	0.40				
圓形與膠合（膠合層木）柱（長度 ≥ 16 英尺），接觸地面或淡水									
農業用途，圓杆									
低腐壞	4A	0.14	0.15	0.31		0.60	0.30	0.060	6.0
中度腐壞	4B	0.23	0.23	0.31		0.60	0.38	0.080	7.5
建築物建造，結構性圓柱	4B	0.23	0.23	0.31		0.60	0.45		9.0
高速公路施工，圓柱，中度腐壞	4B	0.23	0.23	0.31		0.60	0.38	0.080	7.5
燈桿，圓形									
中度腐壞	4B	0.23	0.23	0.31		0.60	0.38	0.080	7.5
高度腐壞	4C			0.31		0.60	0.45	0.13	9.0
電線桿，圓形									
低腐壞	4A	0.14	0.15	0.31		0.60	0.30	0.060	6.0
中度腐壞	4B	0.23	0.23	0.31		0.60	0.38	0.080	7.5
高度腐壞	4C			0.31		0.60	0.45	0.13	9.0
電線桿，層疊 - 配電、傳輸									
一般，低腐壞	4A	0.14	0.15				0.45/0.23 ¹³	0.095/0.048 ¹³	9.0/4.5 ^{13,15}
重要，中度或高度腐壞	4B	0.23	0.23				0.45/0.23 ¹³	0.095/0.048 ¹³	9.0/4.5 ^{13,15}
關鍵，高度或嚴重腐壞	4C						0.60/0.30 ¹³	0.15/0.075 ¹³	12/6.0 ^{13,15}
圓形木樁									
建築物建造，地基樁									
完全嵌入土裡，接觸地面	4C			0.41		0.80			12
高速公路施工，圓木樁									
接觸地面或淡水	4C			0.41		0.80			12
半鹹水或鹹水，單次處理	5A					1.5/0.9 ¹³			16
半鹹水或鹹水，單次處理	5B, 5C					2.5/1.5 ¹³			20
海洋，圓木樁，半鹹水或鹹水									
北方水域	5A					1.5/0.9 ¹³			16
中央與南方水域	5B, 5C					2.5/1.5 ¹³			20
海洋，圓木樁，雙重處理	5C, 5B					1.0 (1st)			20 (2nd)

- (1) 此表僅包括依最終用途確定之用於南方松圓柱、圓木樁與膠合電線桿加壓處理的最常用防腐劑。請參閱表 1 瞭解關於防腐劑系統、其名稱及其他資訊的更完整清單。
- (2) 並非所有的防腐劑都獲准用於或可以用於所有的最終用途或使用條件。為了盡可能提供最實用的資訊，此表僅包含用於每種特定最終用途之最常見防腐劑的最低留存量。請參閱美國木材保護協會 (AWPA) 《標準手冊》，以瞭解關於所有核准防腐劑的完整資訊。
- (3) 最低留存量要求是來自 AWPA 標準 U1（商品規格 B（木柱）、D（木桿）、E（圓形木樁）與 G（海洋））及 ICC-ES ESR，單位是每立方英尺的磅數 (pcf)。商品規格 B 包含遊樂場設備（鋸木與圓木）、建築物圓柱與圓桿，以及農場用途的修改暴露條件，另外還指出木鱘油是鹽水貯槽的較佳處理方式。
- (4) 最終用途是以 AWPA 標準 U1（表 2-1 與 3-1）及 ICC-ES ESR 為根據。請參閱 AWPA 標準 U1，瞭解關於商品、使用、暴露、使用類別、商品規格與特殊要求的更完整清單。



圓形木樁與膠合層木樓板樑



圓形木樁



圓形木樁 - 海洋應用

表 5：人造木材產品¹

依產品分類的最終用途 ¹	使用條件 - 使用類別或 ESR ⁴	根據最終用途 ¹ 分類的南方松水性防腐劑 ² 與最低留存量 ³ (pcf)										
		水溶性						油性			木鱧油	
		PTI ⁶	EL2	µCA-C7	MCA ⁷	CA-C	ACQ-A, D ⁸	CCA ¹¹	PCP-A, C	Cu8	CuN	CR, CR-S
三夾板												
地面上方、外部 屋頂鋪板、地板、下層地板 一般用途，包括農業/農場	3B 3B	0.018 0.018	0.019 0.019	0.050 0.050	0.060 0.060	0.060 0.060	0.15 0.15	0.25				
接觸地面或淡水 一般用途，包括高速公路施工	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40	0.50			10 ¹⁴
鹹水噴濺，海洋	4B			0.23	0.23	0.31	0.60	0.60				12 ¹⁴
半鹹水或鹹水 海洋，高速公路施工，船隻建造	5A, 5B, 5C							2.5				25
永久性木材地基，接觸地面與地面上方	4B			0.23	0.23	0.31	0.60	0.60				
下層地板，內部，潮濕	2	0.013	0.019	0.050	0.060	0.060	0.15					
膠合層木，膠合之後處理												
地面上方，內部	1-2											
地面上方，外部，結構性用途	3B								0.30	0.020	0.040	8.0 ¹⁴
接觸地面或淡水，低腐壞 一般結構性用途，包括高速公路非關鍵	4A								0.60		0.060	10 ¹⁴
接觸地面或淡水，高度腐壞 高速公路，重要結構性組件	4B								0.60		0.075	12
接觸地面或淡水，嚴重腐壞 高速公路，關鍵結構性組件	4C								0.60		0.075	12
電線桿，層疊 - 配電、傳輸 一般	4A								0.45/0.23 ¹³		0.095/0.048 ¹³	9.0/4.5 ¹³
重要，高度腐壞	4B								0.45/0.23 ¹³		0.095/0.048 ¹³	9.0/4.5 ¹³
關鍵，嚴重腐壞	4C								0.60/0.30 ¹³		0.15/0.075 ¹³	12/6.0 ¹³
膠合層木，膠合前先進行層疊處理												
地面上方，內部	1-2	0.013		0.050	0.060	0.060	0.15					
地面上方，外部，結構性	3B	0.018		0.050	0.060	0.060	0.15					
接觸地面或淡水，低腐壞 一般結構性用途，包括高速公路非關鍵	4A			0.14	0.15	0.15	0.40	0.40				
積層平行束狀材												
地面上方，外部，結構性	3B					0.060		0.25	0.40		0.040	8.0 ¹⁴
高速公路，結構性，接觸地面或淡水 一般	4A						0.15		0.40	0.50	0.060	10 ¹⁴
重要或高度腐壞	4B						0.31		0.60	0.60	0.075	10
關鍵或嚴重腐壞	4C						0.31		0.60	0.60	0.075	12
單板層積材												
地面上方，外部，結構性	3B											8.0
高速公路，結構性，接觸地面或淡水 一般	4A											10
重要或高度腐壞	4B											12
關鍵或嚴重腐壞	4C											12

(1) 此表僅包含依最終用途確定之用於南方松人造木材產品（包括三夾板、膠合層木、PSL 及 LVL）加壓處理的最常用防腐劑。請參閱表 1 瞭解關於防腐劑系統、其名稱及其他資訊的更完整清單。

(2) 並非所有的防腐劑都獲准用於或可以用於所有的最終用途或使用條件。為了盡可能提供最實用的資訊，此表僅包含用於每種特定最終用途之最常見防腐劑的最低留存量。請參閱美國木材保護協會 (AWPA)《標準手冊》與國際法規協會評估服務 (ICC-ES) 的《評估報告》(ESR)，以瞭解關於所有核准防腐劑的完整資訊。

(3) 最低留存量要求是來自 AWPA 標準 U1（商品規格 F（木材複合材料））及 ICC-ES ESR，單位是每立方英尺的磅數 (pcf)。

(4) 最終用途是以 AWPA 標準 U1（表 2-1 與 3-1）為根據。請參閱 AWPA 標準 U1，瞭解關於商品、使用、暴露、使用類別、商品規格與特殊要求的更完整清單。

請參閱第 10 頁的額外註腳。

加壓處理的人造木材產品

許多人造木材產品（AWPA 將其稱為木材複合材料）都可以進行加壓處理，以抵禦腐壞與昆蟲侵襲。此類產品包括夾板結構性木材保護層、層疊膠合（膠合層木）木材、積層平行束狀材及單板層積材。膠合層木可以在膠合之前或之後處理。請造訪 apawood.org 瞭解其他資訊。



加壓處理的膠合層木桁



加壓處理的三夾板

表 6：海洋（半鹹水與鹹水）應用

最終用途 ¹	使用條件- 使用類別 ⁴		
海洋出水、鹹水噴灑 地面上方 接觸地面	4B 4C		
海洋、半鹹水或鹹水	5A, 5B, 5C		
根據最終用途 ¹ 分類的南方松水溶性防腐劑與最低留存量 ³ (pcf)			
依產品分類的最終用途 ¹	使用條件- 使用類別 ⁴	水溶性	木鱘油
		CCA	CR, CR-S
海洋木料、木材與木板，鋸切 單次處理 單次處理 雙重處理 - 第一層 CCA，第二層木鱘油 高速公路施工、水產養殖/海產養殖、船隻、 堤岸牆、海堤、碼頭交叉拉條、木樁、 礦場枕木、橋樑枕木	5A 5B, 5C 5C, 5B	1.5 2.5 1.5 (第 1 層)	20 25 20 (第 2 層)
海洋木樁，圓形 單次處理 單次處理 雙重處理 - 第一層 CCA，第二層木鱘油	5A 5B, 5C 5C, 5B	1.5/0.9 ¹³ 2.5/1.5 ¹³ 1.0 (第 1 層)	16 20 20 (第 2 層)
防水夾板 單次處理	5A, 5B, 5C	2.5	25

(1) 此表僅包含用於海洋建築中南方松木材產品之加壓處理的最常用防腐劑。請參閱表 1 瞭解關於防腐劑系統、其名稱及其他資訊的更完整清單。

(2) 並非所有的防腐劑都獲准用於或可以用於所有的最終用途或使用條件。為了盡可能提供最實用的資訊，此表僅包含用於南方松之最常見防腐劑的最低留存量。請參閱美國木材保護協會 (AWPA)《標準手冊》，以瞭解關於所有核准防腐劑的完整資訊。

(3) 最低留存量要求是來自 AWPA 標準 U1 (商品規格 G (海洋))，單位是每立方英尺的磅數 (pcf)。

(4) 最終用途是以 AWPA 標準 U1 (表 2-1 與 3-1) 為根據。請參閱 AWPA 標準 U1，瞭解關於商品、使用、暴露、使用類別、商品規格與特殊要求的更完整清單。

建議：使用海洋與海堤分級

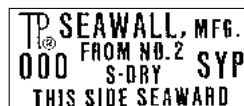
SPIB《南方松木材標準分級規定》包括特定於海洋應用的二個等級類別。兩者都需要以核准為海洋用途的處理流程及防腐劑進行壓力處理。



海洋應用要求木材的四個縱面都不能有木髓和/或心材。在木料或木材的尺寸等級裡，可以規定厚度為 1" 到 20"，寬度為 2" 到 20"。

海堤應用要求一個寬面與二個相鄰的窄面都不能有木髓和/或心材。在木材的尺寸等級裡，可以規定厚度為 2" 到 4"，寬度為 6" 到 14"。海堤是預計用於堤岸牆應用，其邊材面必須印上「此面向海」。

如需關於海洋應用之規格與設計概念的其他資訊，請參閱 SFPA 刊物《海洋建造指南》(Marine Construction Guide)。



長期性能

木材產品經過防腐處理，可提供預定用途所需的長期使用年限。本節闡述關於加壓處理木材產品之適當使用與長期性能之各種論題。其中包括以下考量：

- 使用正確的扣件與接頭以避免腐蝕
- 以水溶性防腐劑處理之後再度進行乾燥，以實現尺寸穩定性
- 結構設計，包括使用最新的設計值與適當的調整係數
- 適當儲存現場作業的木材，以防止受潮
- 現場裁切末端、刻痕與鑽孔的處理
- 適當的安裝、表面處理與維護

扣件與接頭

用於建築中的金屬必須得到適當保護，以避免腐蝕。接觸加壓處理木材的扣件（例如釘子、螺絲、螺栓、螺帽及墊片）與接頭（例如桁條吊鉤、束帶、鉸鍊、撐柱與桁架板），其腐蝕可能性因防腐劑系統與最終用途暴露而異。例如，以非銅基水溶性防腐劑（例如 SBX、PTI 與 EL2）處理的木材，

整體而言比以銅基水溶性防腐劑處理的木材更不易腐蝕。而且，以微粒化銅防腐劑（例如 MCA 與 μ CA）處理的木材，整體而言比以溶解銅防腐劑（例如 ACQ、CA 與 CCA）處理的木材更不易腐蝕。此外，相較於外部、潮濕的環境，內部、乾燥的環境更不易造成腐蝕。尤其是在游泳池、地面以下的地基、鹹水曝露、積水等嚴苛的環境，以及其他會造成經常性、重複性或長期潮濕情況的環境下，更容易造成腐蝕。



遵循防腐劑與五金製造商的明確建議是很重要的，以下提供一些一般性的指示：

- 《國際建築法規®》(International Building Code®) 第 2304.9.5 節與《國際住宅法規®》(International Residential Code®) 第 R317.3 節提供有模型建造法規要求。
- 一般而言，法規要求扣件必須根據 ASTM A153，以熱浸鍍鋅鋼、第 304 或 316 型不銹鋼、矽青銅或紅銅製成。
- 以硼酸鹽處理並用於室內乾燥環境的木材屬於例外，此類木材可以使用普通碳鋼扣件。
- 接頭應符合 ASTM A653。
- 一起使用的扣件與接頭必須具有相同的金屬成分，以避免電流腐蝕；例如，使用熱浸電鍍的釘子與熱浸電鍍的桁條吊鉤，以及不銹鋼釘子與不銹鋼桁條吊鉤。

- 鋁製扣件與鋁製建築產品（例如窗戶與門飾板、遮雨板、隔板、屋頂與溝槽）不能置於與經溶解銅防腐劑處理之木材產品直接接觸的位置。在用於不會受潮或使木材暴露於積水或浸水情況的內部、外部及地面上方應用時，以硼酸鹽、碳基與微粒化銅防腐劑處理的木材產品，可以直接與鋁接觸。
- 地面以下與其他嚴苛環境下的永久性木材地基，必須使用不銹鋼扣件。
- 電鍍扣件與接頭一般不得用於外部應用，無論其使用的防腐劑系統為何。
- 可能有其他塗層或金屬產品，請依照五金製造商對於以各種防腐劑系統處理之木材及其最終用途暴露之相容性的建議。
- 建築黏著劑不可取代金屬扣件，但可以用於增加額外的固著力。請務必確定產品標籤註明該黏著劑「適用於經處理的木材」，並依照黏著劑製造商的指示使用。

處理之後乾燥

依其名稱所示，水溶性防腐劑是利用水讓防腐劑深入滲透到木材纖維。根據木材處理標準的規定，木材產品在處理之前要先乾燥，其含水量百分比要求依產品與尺寸而異。例如，在處理之前，標準尺寸木材的含水量必須為 19% 或以下，在從處理缸中取出時，其含水量可以超過 50%。

大部分加壓處理的南方松出貨時並未再度乾燥，但是可以指定處理之後乾燥 - KDAT（處理後窯乾）或 ADAT（處理之後風乾），以便將木材恢復至乾燥狀態。

為了取得結構性的強度或尺寸穩定性，有些木材可能需要處理之後乾燥。例如，AWPA 標準 UI 要求永久性木材地基使用的加壓處理木材與夾板必須在處理之後乾燥。對於以水溶性防腐劑處理且用於密閉位置（令木材無法在使用中立即達到乾燥狀態的位置）的木材，建築法規也要求在處理之後乾燥。範例包括內部產品與骨架，例如鑲邊板條、地板、托樑、木工製品與飾邊、屋頂與地板桁架、底板與木立柱。



此外，在尺寸穩定性與密合度對最終用途很重要的情況下，也建議處理之後乾燥。範例包括需要長期確保出色性能的鋪板、遊樂場設備、陽台地板與隔板。

加壓處理應用的設計值

南方松木材的參考設計值列表於美國木材協會出版之國家設計規格® (NDS)® 的木材建築補充設計值中。未處理木材的參考設計值也適用於以核准的製程與防腐劑加壓處理的木材。因此，2013年6月1日開始生效的新設計值也適用於目測分級的加壓處理南方松標準尺寸木材。

參考設計值是以規定濕度使用條件下的正常負荷期限為根據；它們必須乘以適用的調整係數，以確定調整後的設計值。未處理木材的調整係數也適用於加壓處理木材，例外是 - 容許負荷期限係數 C_D 增加的容許應力設計應用，對於以水溶性防腐劑進行加壓處理的結構性組件，該係數不得超過 1.6。



例如，在測量外部應用的加壓處理托樑時要考量的常見調整係數包括：

潮濕使用係數 C_M - 對於在使用過程中含水量將長期超過 19% 的木材（例如經常直接受到雨淋或其他潮濕因素影響的未覆蓋戶外平台），則必須要降低。有屋頂或其他方式保護，但是偶而會受到風吹濕氣影響的組件（例如有蓋的陽台）通常被視為乾燥的應用。

重複組件係數 C_r - 對於至少三個托樑於中心接觸或間隔不超過 24"，且加入負載分佈元件（例如鋪板）的情況，則可以提高。

切割係數 C_i - 對於必須加以切割以符合 AWPA 處理標準的難處理樹種，則必須降低。此降低不適用於南方松，因為其處理要求簡易。

請參考 SFPA 刊物《南方松使用指南》(Southern Pine Use Guide) 與《南方松托樑與椽的最大跨距》(Maximum Spans for Southern Pine Joists & Rafters)，瞭解更詳細資訊。

NEW SOUTHERN PINE DESIGN VALUES

儲存

所有的木材產品（包括加壓處理產品）都會不斷流失或吸附水分，直到調整到符合其最終使用環境的條件為止。因此，建造之前與建造過程中的適當儲存是非常重要的。經處理木材的堆疊與存放方式，應與未經處理的木材相同。請遵循這些簡單的規則，確保在作業現場正確存放木材並維持其性能：

在交付時檢查木材 是否有適當的等級標誌與含水量，以及其他可能需要注意的情況（例如發霉）。

將木材卸放於乾燥之處 - 不要放在潮濕或泥濘的地方。

抬高斜樑上的木材 以避免吸附地面的濕氣，並讓空氣流通。不要將木材存放於直接接觸地面的位置。

以防風防雨的材料覆蓋 存放於開放區域的木材。聚乙烯或類似的無孔覆蓋會形成不透氣層，因此材料四周要能夠通風，以避免覆蓋物下方凝結的水滴。

盡快包覆屋頂下方的骨架木材。

將外部材料（例如鋪板、陽台地板、隔板）存放在有蓋的戶外區域，以便在安裝之前先適應環境。將木材分層放在斜樑上，使空氣流通，以便加快乾燥。

將內部材料（例如地板、木工製品）存放於將進行安裝且有空調的封閉區域。

使用已驗收的 訂單上的木材。庫存的流轉是很重要的。



適當的作業現場儲存

以紙包覆或以防天候塗層處理，可以為木材提供額外的保護。然而，以紙包覆會限制木材的可用性，而且防天候塗層也只能維持三到六個月的功效。運輸過程中對紙張的損壞可能降低其功效，且移除包裝紙之後木材就會失去保護。如需更多詳細資訊，請參考 SFPA 刊物《南方松使用指南》(Southern Pine Use Guide) 與《處理濕氣與發霉》(Managing Moisture and Mold)。

現場處理

如果可行，應在處理之前完成所有必要的製作。若非如此，貫穿已處理區域的任何裁切與孔洞都必須根據 AWPA 標準 M4 - 經防腐劑處理木材產品的保養標準進行現場處理。



厚度不到 6” 且用於地面上方應用的南方松木料與木材，一般不需要透過現場處理提供良好的使用壽命，不過現場處理仍然是一種可以提供令人滿意之長期性能的良好實務。具有較窄邊材面或較重心材橫切面的材料，在裁切或鑽孔時應進行現場處理。為扣件與接頭所鑽的孔，應該以符合 ASTM D5643 的煤焦油屋頂膠合劑進行現場處理。



AWPA M4 包括以下額外要求：

- 根據產品標籤施用適合現場處理的防腐劑。
- 在使用前，清除產品表面多餘的防腐劑。
- 大量塗抹銅金屬含量至少為 2.0% 的環烷酸銅，以處理用於支撐結構或做為地基基樁的木樁。
- 以永久性固定的塗層或連接到木樁的樁帽蓋住暴露於自然天氣下的海洋木樁。

適用於現場處理的防腐劑依原本用於處理產品的防腐劑系統而定，具體如下所示。

用於現場處理的建議防腐劑

原本的防腐劑	最終用途應用	現場處理防腐劑	要求
水溶性防腐劑、環烷酸銅、五氯酚、木餾油或木餾油溶液	全部，依原始防腐劑系統的情況	環烷酸銅	建議最低的銅金屬含量為 2.0%；如果沒有現有的較高濃度，可以使用最低 1.0% 的銅金屬
水溶性防腐劑	地面上方與僅持續防水	無機矽	最低 1.5% (B ₂ O ₃ 基)
水溶性防腐劑、環烷酸銅、五氯酚、木餾油或木餾油溶液	僅地面上方	羥基喹啉銅	最低 0.675% 的羥基喹啉銅 (0.12% 的銅金屬)

表面處理

與其他的建築材料一樣，加壓處理南方松要實現令人滿意的長期性能取決於適當的設計、安裝、表面處理與維護。

表面處理的建議依防腐劑類型與最終用途而異，請務必遵循油漆或塗料製造商對於特定專案的指示。一般而言，水溶性防腐劑外觀乾淨，因此可以上油漆或塗料。另一方面，木餾油與油溶性五氯酚表面油膩，實際上無法上漆。以水溶性防腐劑處理的南方松對表面處理的接受性，類似於未處理的南方松。最重要的是，經處理的木材在進行表面處理之前應先乾燥。

加壓處理的木材最常用於對任何建築材料而言都很嚴苛的戶外環境。例如，用於戶外平台的木材及其表面塗飾都會遭受極為嚴重的暴露。加壓處理的平台受到日曬雨淋，會大幅加快自然風化的過程。木材隨著重複乾燥與

潮濕的週期而收縮與膨脹，使其表面塗飾承受過度的壓力。再者，平台上表面的表面塗飾會受到磨損，尤其是行走頻繁的區域。加壓處理平台要有



令人滿意的長期性能，關鍵是應將其尺寸變化降至最低。在處理過程中加入撥水劑，處理之後進行乾燥，並於必要時再施加一層撥水劑表面塗飾，即可達到這種效果。關於平台表面處理與維護的其他資訊，請參閱 SFPA 刊物《南方松平台與陽台》(Southern Pine Decks and Porches) 並造訪 SouthernPineDecks.com。

應用

平台與陽台



平台可以延伸住家的生活空間，並且可以採用許多不同的設計選擇，從簡單精巧的結構，到搭配花槽、長椅與扶手的繁複多層平台等應有盡有。由於其固有的強度、處理簡易性、較高的使用價值與優美的外觀，因此加壓處理的南方松成為打造實木平台的最受歡迎的選擇。而且，最新一代的防腐劑綠色環保，對於人、植物與寵物都很安全。

陽台已經過時間考驗，成為美國建築表徵，可增添舒適獨特之感與額外價值。現在的居家設計結合陽台做為家庭生活區域的自然延伸。加壓處理的南方松陽台地板以其原有對腐壞與白蟻的抵抗力，提供數十年令人滿意的使用性能。

請造訪 SouthernPineDecks.com 或參閱 SFPA 刊物《南方松平台與陽台》。

海洋結構

海洋結構包括各種住宅與商業應用，例如漁船碼頭、浮動船塢、碼頭、船艙與步道。這些結構，尤其是在半鹹水與鹹水環境中的結構，長期暴露於特別嚴苛的環境條件下。南方松處理簡易，無須切割即可讓防腐劑深入滲透與留存，因此成為海洋應用的理想選擇。

南方松可提供大尺寸與繁複的處理，並專為海洋應用開發有兩種等級類別。海洋應用要求木材的四個縱面都不能有木髓和/或心材。海堤應用要求一個寬面與二個相鄰的窄面都不能有木髓和/或心材。海堤是預計用於堤岸牆應用，其邊材面必須印上「此面向海」。

如需關於碼頭、船塢與船艙之規格與設計概念的其他資訊，請參閱 SFPA 刊物《海洋建造指南》。



走道與輕型車輛橋樑



南方松具有溫暖自然的外觀，可與周圍景觀完美融合。為了符合當前的環境要求，設計師通常會以挑高的木材步道橫跨脆弱的濕地區域。自然小徑也適合打造木材走道，因為它可提供到休息站與導覽站的無障礙出入口，還可俯視迷人的景觀。而且，挑高的步道也為動物園與自然中心提供了綠色環保的替代方案，它取代水泥或瀝青鋪設的通道，與棲地融為一體並能保護天然的地形。

國內的高爾夫球場採用以加壓處理南方松打造的球車道與橋樑，成就出色的設計。以實木打造的球車道深受俱樂部開發者的喜愛，因為其天然的外觀與四周環境完美融合，而且可以降低填土的需求，從而簡化環境許可程序。

如需關於行人陸橋、走道及輕型車輛橋樑之規格與設計概念的其他資訊，請參閱 SFPA 刊物《海洋建造指南》。

木橋

由於美國面臨基礎設施老舊的挑戰，近幾年來對木橋的興趣日增。木橋有各種形狀與尺寸，從主要與次要道路的長跨距膠合層木橋樑，到鄉村道路的短跨距實心鋸木橋樑等無所不包。以加壓處理南方松製成的木橋，憑藉其成本效益與容易建造的特點，帶來許多優點。木段可以在其他地方預製，因而可縮短建造時間並降低勞工成本。這些屬性對於鄉村道路系統尤其重要，因為其大量的橋樑不是結構上不足，就是功能上老舊。



應用 (續)

永久性木材地基



永久性木材地基 (PWF) 是一種創新的工程建築系統，適用於管道間、分層或全地下室地基。PWF 包含以加壓處理木材為骨架的承重牆，並覆蓋加壓處理的結構板。牆壁的設計是要承受回填與垂直負載。它們以側邊為支撐，即透過頂端的地板系統、底部的壓鑄底板或加壓處理的木材地下室地板，以及基礎的回填與地基基腳（包含碎石頭、砂石、粗沙或灌澆混凝土）支撐。

PWF 牆的設計是要阻擋與分散可能壓垮其他類型地基的泥土、風、地震荷載與應力。永久性木材地基廣為主要模型建造法規、聯邦機構，以及借貸、住家保固與火險機構所接受。而且它在全美國的住宅與其他結構中，也經過多年的成功驗證。

請參閱 SFPA 刊物《永久性木材地基：設計與建造指南》(Permanent Wood Foundations: Design & Construction Guide)。

挑高木材地板地基

依地點而定，挑高的地板系統也稱為管道間、挑高木材平台地板或腳柱與桁架地基。不管其名稱為何，美觀性、經濟性與實用性成為現在挑高木質房屋結構仍然受歡迎的主要原因。

透過設計，挑高的木材地板系統將拉高居住空間，使之離開地面，隔離濕氣與害蟲。挑高結構可降低水災險保費，甚至可以避免水災的損壞。陽台與平台是天然的舒適設施，能夠增加可使用的戶外生活空間。水管與電力設施的安裝、維護與修改都會簡化了。各種地基都可能隨著時間下陷，但是挑高的木材地板系統讓水平與修理變得輕鬆容易。結實而舒適的地板是住家房屋最重要的部分之一。

加壓處理的南方松木材適合做為各種挑高木材地板系統的組件，包括地基牆。請造訪 RaisedFloorLiving.com 或參閱 SFPA 刊物《挑高木材地板地基》(Raised Wood Floor Foundations)。



柱式框架建築



南方松卓越的可處理性與可靠的強度，讓它成為柱式框架建築師的首選木材。柱式框架建築經濟實惠、容易建造且符合法規。它們也提供強風與地震荷載情況下的卓越性能，成為高要求應用的理想建材，例如擠奶棚、策騎場地、動物籠舍與其他鄉村建築物。

現代科技已突破原有的設計概念，將柱式框架建築的使用延伸到商業建築，包括汽車行與修車廠、零售商店、辦公大樓與教堂。柱式框架建築的設計原則簡單靈活，讓它廣受建築師、工程師與建築物設計師的青睞。

防白蟻框架

為了提供隨附的白蟻防護功能，智慧地產業者選擇防腐劑處理木材的完整框架套件。加壓處理南方松是符合成本效益且綠色環保的框架材料，可以抵擋各種白蟻的侵襲，包括台灣乳白蟻。這種「全屋」抗白蟻的框架解決方案在與傳統的白蟻防治措施（例如地際處理法與白蟻阻絕帶）結合使用時，可以增添第二道防線。

在未保護的的結構中，由於白蟻侵襲造成的修理、撲殺或更換框架的成本，總是遠高於在原始建造時使用經處理木材的一次性低廉成本。抗白蟻的框架是低成本的「保單」，有助於保護通常是屋主單筆最大投資的資產。

AWPA 指定之抗白蟻框架應用的使用類別是 UC1，內部建造、地面上方－乾燥；以及 UC2，內部建造、地面上方－潮濕。對於以水溶性防腐劑處理且用於密閉位置（令木材無法在使用中立即達到乾燥狀態的位置）的木材，建築法規可能要求在處理之後乾燥。



安全與環保

加壓處理的建築材料可以延長許多結構的使用時間，減少維修與更換的需求。木製結構的使用時間延長，又可以幫我們減少對寶貴森林資源的需求。

在適當處理、搬運與安裝的情況下，加壓處理的南方松既安全又環保。透過一些基本的搬運注意事項與個人保護措施 – 全部都是常見的建築實務，不管是使用未處理的木材或其他材料 – 加壓處理的木材都是可以安全使用的。



安全實務

加壓處理木材供應商會提供材料安全資料表 (MSDS) 和/或消費者資訊表，列出特定防腐劑的具體安全實務。一般而言，在使用、應用與棄置加壓處理的木材時，要考慮以下的常識性實務：

- 在避免昆蟲侵襲或發霉腐壞是必須或重要的情況下，才使用經處理的木材。
- 只使用以看起來乾淨且沒有表面殘餘之水溶性防腐劑處理的木材。
- 只使用以合理零表面沈積之油溶性或木餾油防腐劑處理的木材。
- 在防腐劑可能成為食物、動物飼料或蜂巢元素的情況下，不要使用經處理的木材。
- 在可能接觸到飲用水的情況下，不要使用加壓處理的木材，除非其使用涉及附帶的接觸（例如碼頭和橋樑）。
- 在應用木材時配戴手套，以避免芒刺。
- 在車製木材時要配戴防塵口罩，以避免吸入木屑。
- 配戴護目鏡以避免在車製時有木塊或飛揚的碎屑造成眼睛的傷害。
- 清除所有的鋸屑與碎片。
- 在處置經處理的木材之後，以溫和肥皂與清水徹底洗淨雙手。
- 工作服請與其他家居服分開清洗之後再穿。
- 根據聯邦、州與地方法規的要求將經處理的木材棄置於掩埋場或商業/工業焚化爐或鍋爐。
- 不要使用明火或爐子、壁爐或家用鍋爐焚燒經處理的木材。



安全第一。在鋸切或車製經處理的木材時，建議配戴護目鏡、防塵口罩與手套，在使用其他鋸切或車製建築材料時也應採用這種做法。

照片授權：HANDY Magazine

經處理的木材 = 較低的環境影響

生命週期評估 (LCA) 是綠色建築的基本要素，因為其提供客觀與一致的方式，以衡量建築物材料與組件對環境的影響。LCA 確認木材建築的環保與其他優點。歐洲、北美與其他地區的不斷研究顯示，在考量其完整的生命週期時，木材的表現超越其他產品。

但是經過防腐劑處理的木材，相較於用於相同應用的其他建築產品又如何呢？經處理木材協會 (Treated Wood Council) 的會員想要知道，並且已發表關於各種經處理木材產品（從平台到海洋木樁）的生命週期比較（符合 ISO 14044）。相關分析是使用符合 ISO 14044 標準的生命週期方法進行，然後發表於同儕審查的科學期刊上。

分析明確顯示，不管應用為何，相較於鋼鐵、混凝土或塑膠複合材料，經過防腐處理的木材對環境的影響更低。如需瞭解更多資訊，請從 SouthernPine.com 的「刊物」網頁下載這些 LCA 摘要報告。



LCA：ACQ-經處理木材平台與木塑複合材料平台的比較

LCA：以硼酸鹽處理的結構性框架與電鍍鋼框架的比較



LCA：經處理的海洋木樁與混凝土、鋼鐵與塑膠樁的比較

LCA：經處理的電線桿相較於鋼鐵與混凝土電線桿



LCA：經處理的高速公路護欄柱與電鍍鋼的比較

LCA：經木餾油處理的鐵道枕木與混凝土及塑膠枕木的比較



木材產品有助於減少二氧化碳排放。

木材是建築專業人員負責的選擇。為什麼？因為木材產品製造所需的能源較少 – 意指排放的溫室氣體（例如二氧化碳）較少。而且樹木成長需要二氧化碳，因而可將溫室氣體轉變成我們所知為木材的建築組件。這就是木材產品愈來愈受青睞，被視為對抗環境變遷之良好工具的原因。

木材如何減少碳？



其他資源

南方林產品協會 (Southern Forest Products Association) 提供各種有用的刊物給設計建造專業人員。下列標題均提供線上 PDF 文件。請造訪 SouthernPine.com 下載並檢閱所有刊物的清單。

南方松使用指南

等級說明、設計值、應用、規格準則

南方松平台與陽台

產品選擇、建造準則、維護

海洋建造指南

隔板、碼頭、船塢、走道與輕型車輛橋樑的規格、準則與設計概念

南方松用於托樑與椽的最大跨距

跨距表、設計標準

南方松主樑與橫樑

南方松的尺寸選擇與許可的荷重表木頭與膠合的木材

挑高木材地板地基

地基類型、建造細節、地板骨架跨距、節省成本策略

以下兩個標題也可以從 SouthernPine.com 的「刊物」網頁下載：

水中環境的經處理木材

規格與環境指南，用於挑選、安裝與管理在水中與濕地環境的木材防腐系統

最佳管理實務

適用於在水中與濕地環境使用的木材



線上產品搜尋
搜尋南方松產品？
請訪問：
SouthernPine.com
以查詢 SFPA 會員製造商。

經處理木材產品資訊的來源

美國木材協會 (American Wood Council) awc.org
美國木材保護協會 (American Wood Protection Association) awpa.com
APA apawood.org
木蠟油協會 (Creosote Council) creosotecouncil.org
ICC 評估服務 (ICC Evaluation Service) icc-es.org
北美木桿協會 (North American Wood Pole Council) woodpoles.org

鐵道枕木協會 (Railway Tie Association) rta.org
南方林產品協會 (Southern Forest Products Association) southernpine.com
南方壓力處理同業商協會 (Southern Pressure Treaters' Association) spta.org
西方木材防腐劑研究中心 (Western Wood Preservers Institute) wwpinstitute.org
加拿大木材防腐協會 (Wood Preservation Canada) woodpreservation.ca
木材防腐科學協會 (Wood Preservative Science Council) woodpreservativescience.com



6660 RIVERSIDE DRIVE, SUITE 212 METAIRIE, LA 70003 USA
504/443-4464 • 傳真：504/443-6612
MAIL@SFPA.ORG SFPA.ORG

SouthernPineGlobal.com
SouthernPineDecks.com