

# 大炮台牆體修復計劃說明

Relatório sobre as obras de conservação nas Muralhas da Fortaleza do Monte

## 1. 大炮台歷史沿革簡介

### Breve introdução sobre a história da Fortaleza do Monte

大炮台位於澳門半島中部的山崗上，西側緊靠聖保祿學院遺址。按澳門兵頭、耶穌會士的設計，於明萬歷年間（公元1617年）開始建造，歷時10年，於1626年才完成，至今已有近400年歷史。在它完成修建之前，大炮台就已經幫助澳門抵抗了荷蘭人在1622年的試圖入侵。

A Fortaleza do Monte localiza-se no centro de Macau, próximo das ruínas do Colégio de São Paulo que se encontram a Oeste. O projecto original seguiu o desenho arquitectónico de um capitão do exército tendo provavelmente também integrado o envolvimento conceptual dos Jesuítas. A sua construção iniciou-se em 1617 e demorou cerca de 10 anos a ser concluída, tendo hoje em dia mais de 400 anos de história. Mesmo antes da sua conclusão, a Fortaleza do Monte foi fundamental para garantir a derrota dos Holandeses na sua tentativa de invasão da cidade, em 1622.



圖 1 大炮台俯瞰圖  
Imagem 1 Vista Panorâmica da Fortaleza do Monte

自1623年第一任澳門總督佔領大炮台，至1740年期間，大炮台便成為澳門總督官邸。其後，大炮台一直為軍事禁區。隨著時代的變遷，大炮台已沒有作為軍事設施的用途。1965年，大炮台改建為澳門氣象台。1974年4月25日，葡萄牙發生革命，結束了獨裁統治，故從1976年開始，在澳門的防禦結構也產生了非軍事化的改變，向公眾開放，甚至接待遊客。1998年，大炮台內建成澳門博物館，讓公眾了解澳門的歷史文化。

O primeiro governador de Macau ocupou a Fortaleza do Monte em 1623. Até 1740, a Fortaleza serviu de residência oficial do governador de Macau. Desde o início as funções militares da Fortaleza do Monte foram muito importantes para a defesa da cidade, mesmo quando o local esteve também a servir como residência do governador. Mais tarde, em 1965, a Fortaleza recebeu as instalações da Direcção dos Serviços Meteorológicos e Geofísicos. A partir de 1976 deu-se a desmilitarização das estruturas de defesa em Macau, que ocorreu como consequência da revolução de 25 de Abril de 1974 que terminou com a ditadura de Salazar em Portugal, sendo então que a Fortaleza do Monte foi aberta ao público e passou a receber inclusivamente turistas. Em 1998, o Museu de Macau foi construído dentro da estrutura da antiga Fortaleza, passando a servir como o principal museu da cidade com a finalidade de dar a conhecer às pessoas a história de Macau.

1874年 ano



1875年 ano



1875年 ano



圖 2 大炮台歷史圖片<sup>1</sup>

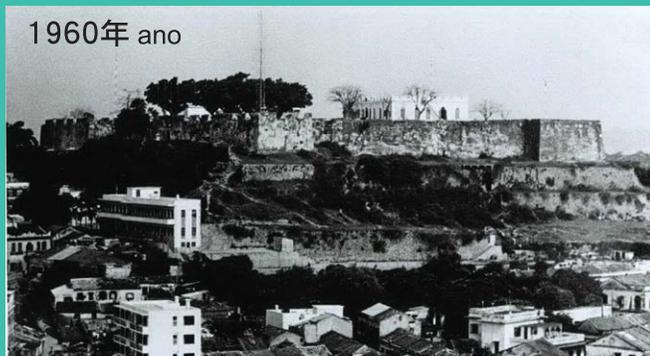
Imagem 2 Fotografias de arquivo da Fortaleza do Monte <sup>1</sup>



1875年 ano

圖 3 大炮台歷史圖片<sup>2</sup>

Imagem 3 Fotografia de arquivo da Fortaleza do Monte<sup>2</sup>



1960年 ano

圖 4 澳門氣象台<sup>3</sup>

Imagem 4 Direcção dos Serviço Meteorológicos e Geofísicos<sup>3</sup>



圖 5 大炮台與澳門博物館

Imagem 5 Fortaleza do Monte e Museu de Macau

現在大炮台是本澳被評定的不動產中的紀念物之一，亦是世界遺產「澳門歷史城區」的重要組成部份。

Neste momento, a Fortaleza do Monte encontra-se classificada como Monumento, sendo parte integrante do centro Histórico de Macau que por sua vez está inscrito na lista do Património Mundial da UNESCO.



圖 6 坐落於聖保祿學院遺址旁的大炮台

Imagem 6 Fotografia recente da Fortaleza do Monte

<sup>1</sup> 資料來源：澳門檔案館

<sup>2</sup> 古維傑(1989)。澳門畫集1844-1974。澳門：東方基金會。

<sup>3</sup> 資料來源：澳門檔案館

<sup>4</sup> 1634年的澳門地圖，出自安東尼奧·博卡羅（António Bocarro）編纂完成的《東印度所有要塞、城市和村鎮平面圖冊》。

<sup>5&6</sup> 資料來源：澳門文化局文化遺產網<http://www.wh.mo/cn/site/detail/21>

<sup>1</sup> Fonte das imagens : Arquivo de Macau

<sup>2</sup> Rogério Beltrão Coelho (1989). Album Macau 1844-1974。Macau : Fundação Oriente。。

<sup>3</sup> Fonte da imagem : Arquivo de Macau

<sup>4</sup> Mapa de Macau de 1634, António Bocarro.

<sup>5&6</sup> Fonte da imagem : <http://www.wh.mo/cn/site/detail/21>

歷史上，大炮台曾是澳門防禦系統的總核心，並與其他炮台一起，構成一個覆蓋東西海岸的寬大炮火防衛網，在軍事方面具有重要的戰略意義。

No passado, a Fortaleza do Monte era uma das principais estruturas de defesa militar da cidade, funcionando em coordenação com a restante rede de estruturas de defesa, e protegendo a cidade tanto a Oeste como a Leste, devido à sua localização estratégica.

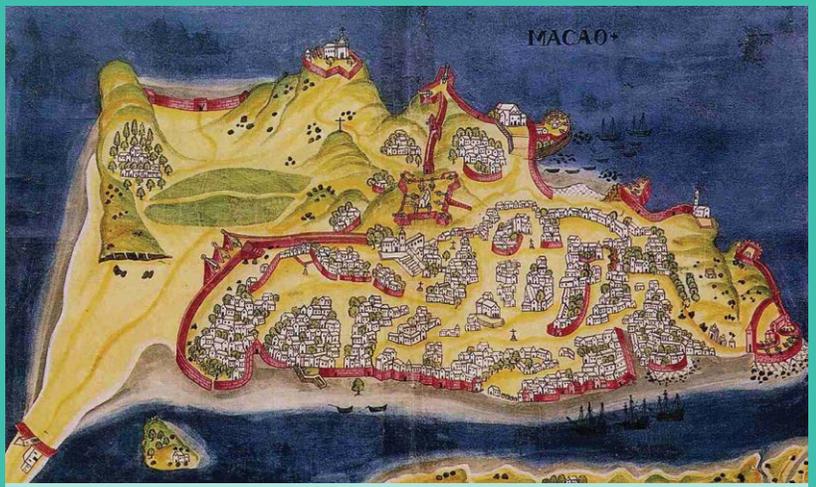


圖 7 澳門城防圖<sup>4</sup>

Imagem 7 Antigas estruturas de defesa militar de Macau<sup>4</sup>

大炮台的大門朝南，早期入口兩側為火藥儲存庫；大炮台頂面層大平台的中央是一座三層高的塔樓（現已不存），每一層都裝備火炮；塔樓旁邊另有四排房子，為當時澳門總督及官兵的營房，兩側有台階通向大炮台內部空間。炮台內備有水池及軍需庫，儲備足以應付長達兩年的包圍。

現在正門入口兩側的火藥儲存庫，已作為旅遊設施使用，沿一條彎曲坡道，可到達大炮台頂面層大平台。昔日大炮台頂面層大平台及其內部空間的軍事設施，現已作開放區域及展覽區，而在平台上，澳門博物館旁建了一個長長的水池，與博物館大樓形成鏡像。

A porta principal da fortaleza está virada a Sul. No seu interior, existem vários armazéns e depósitos próximo da entrada e que eram usados também para guardar pólvora. Havia ainda uma torre de 3 andares, que estava artilhada com canhões em cada um dos nível, sendo que essa estrutura foi retirada mais tarde. O aquartelamento dos soldados e a zona aonde morada o antigo governador ficavam próximo dessa antiga torre. O acesso ao interior da Fortaleza do Monte faz-se através de uma escada. Dentro da Fortaleza do Monte, havia um grande reservatório de água e um armazém militar, com capacidade para garantir a autonomia da fortaleza até dois anos, sem necessidade de reabastecimento do exterior.

Hoje em dia, os antigos armazéns que se encontram próximo da entrada são agora usados para funções relacionadas com serviços administrativos da própria fortaleza e serviços dedicados ao turismo, ascendendo-se à plataforma superior da fortaleza através de uma rampa curva. Já na plataforma superior existe uma grande área livre comum, que é utilizada para actividades e eventos públicos. Ao lado do edifício do Museu, está um longo reservatório que serve de espelho de água ao edifício do Museu, na parte que foi construída acima da plataforma da fortaleza.



圖 8 大炮台正門口

Imagem 8 Porta principal da Fortaleza do Monte



圖 9 正門入口處

Imagem 9 Zona da Entrada



圖 10 通往大炮台頂面層大平台的坡道

Imagem 10 Rampa que dá acesso à plataforma superior da fortaleza



圖 11 大炮台內澳門博物館旁的蓄水池

Imagem 11 Espelho de água junto ao edifício do Museu de Macau, dentro do recinto da fortaleza

## 2. 建築型制及構築方式

### Arquitectura

大炮台佔地約8,000平方米，呈不規則四邊形，邊長平均約為100米，四個牆角外突成為稜堡，是架設大炮的地方。炮台東北、西南及東南面牆身建基於3.7米寬的花崗石基礎上，牆身以夯土砌建，並以蠔殼粉末作灰泥批盪，堅實非常，牆高約9米，往上收窄成2.7米寬。子牆高約2米，成雉堞狀，可架設多達32門大炮，東南牆兩角更設有礮堡。面向中國大陸的西北牆身，主要以花崗石砌築，子牆較矮且沒有炮口設置，這主要顯示其對外海的防禦作用以及對當時中國官方的友好姿態。

A Fortaleza do Monte ocupa uma área de cerca de 8000 metros quadrados, e tem uma forma trapezoidal, sendo que cada lado tem aproximadamente 100m. Existe artilharia de canhões em cada baluarte saliente, bem como ao longo dos muros virados a nordeste, sudoeste e sudeste. A Fortaleza do Monte foi construída preponderantemente com blocos de granito (Largura: 3,7m), com alguns segmentos de muralha a incluir também taipa compactada e misturada com pó de casca de ostra, para incrementar ainda mais a solidez de alguns troços. As muralhas da fortaleza tem de altura cerca de 9 metros, e vão estreitando desde a base até ao topo. Outras têm a altura de 2m, correspondendo à intenção de ali serem instaladas 32 peças de artilharia. Na parede leste e na parede sul existe também baluartes, sendo que as muralhas viradas para o Continente, são mais baixas, são constituídas de granito, e não consideram a instalação de peças de artilharia, demonstrando que a fortaleza tinha um desenho preparado para defesa militar contra potenciais ataques do exterior, mas que sempre manteve uma atitude amigável para com a China.<sup>5</sup>

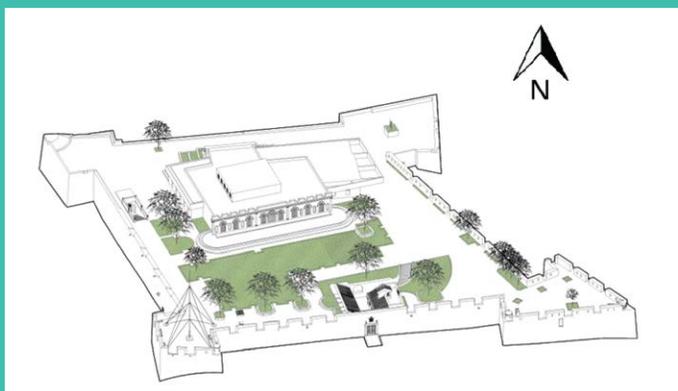


圖 12 大炮台南面軸測圖

Imagem 12 Desenho de perspectiva da Fortaleza do Monte<sup>6</sup>



圖 13 炮台東南角礮堡

Imagem 13 Baluarte sudeste



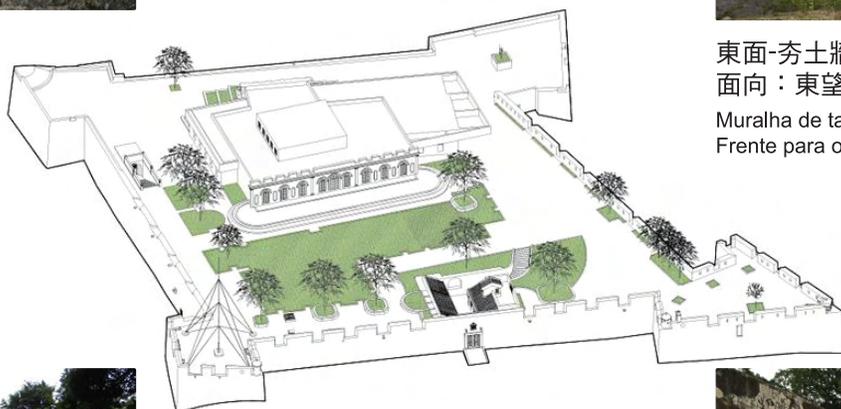
北面-石牆  
面向：鏡湖醫院

Norte – Muralha com blocos de granito  
Troço virado para o Hospital Kiang Wu



東面-夯土牆  
面向：東望洋燈塔

Muralha de taipa compactada  
Frente para o Farol da Guia



西面-夯土牆  
面向：大三巴牌坊

Oeste – Muralha de taipa compactada  
Com frente para as Ruínas de São Paulo



南面正門-夯土牆  
面向：嘉樂庇總督大橋

Muralha de taipa compactada  
Frente para o Farol da Guia

圖 14 大炮台四面牆體材質及面向方位

Imagem 14 Vista geral das muralhas da Fortaleza

# 夯土簡介

## Breve explicação sobre o material de Taipa Compactada

夯土是土材質中較為結實的一種建築材料，在古代常用於城牆、宮室的建造。夯是動詞，與“砸”的動作相似，“夯土”也指一種使用重物按壓將泥土中空隙去除的動作，這種動作使泥土變得更結實，是一種傳統的建築技術。大三巴的舊城牆就是以夯土建造而成。

Taipa compactada é um dos materiais mais sólidos que existem para a construção de muralhas. A designação “taipa compactada” corresponde à compactação de várias camadas de terra (incluindo também outros materiais) e usando um objecto pesado de modo a consolidar o material como um todo, sendo uma técnica de construção tradicional. Como exemplo, o chamado Troço das Antigas Muralhas de Defesa que fica próximo das Ruínas de S. Paulo foi originalmente construído em “Chunambo” que é uma espécie de “taipa compactada”.

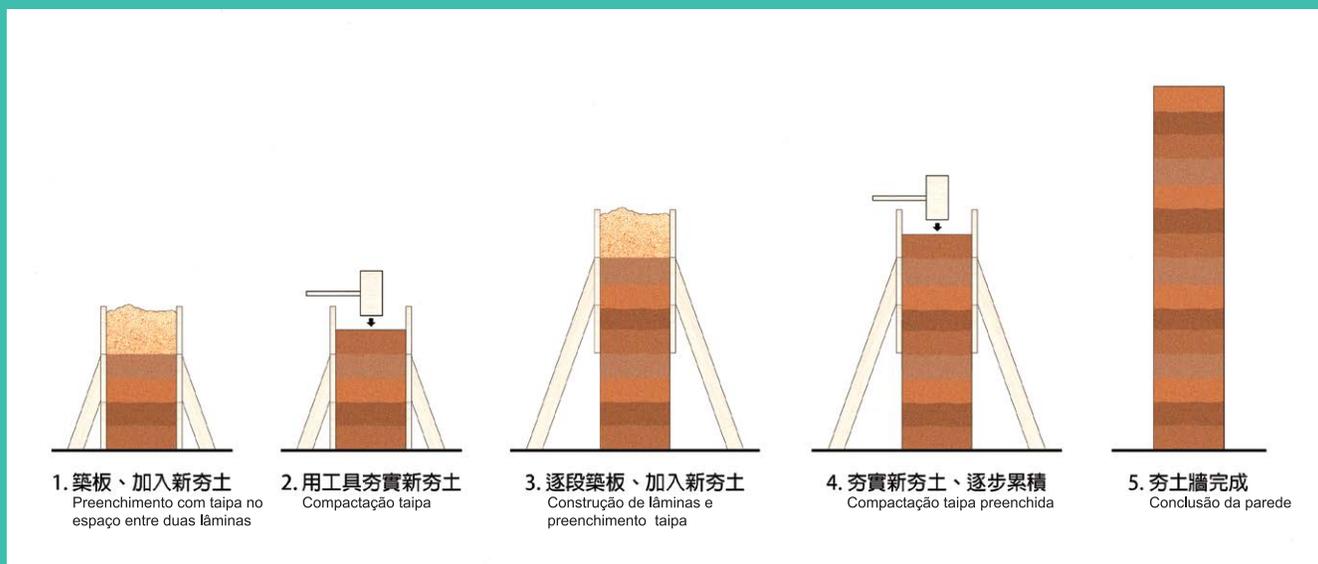


圖 15 夯土技術

Imagem 15 Taipa compactada



圖 16 使用夯土技術建造的城牆遺跡（聖方濟各斜巷一段）

Imagem 16 Troço das Antigas Muralhas de Defesa junto às Ruínas de S. Paulo, feito de “Chunambo” que é uma espécie de “taipa compactada” (Calçada de S. Francisco Xavier)

# 3. 大炮台牆體保存現狀

## Exterior das Muralhas da Fortaleza do Monte

大炮台屹立澳門近四百年，歷盡風雨吹襲，其間曾經歷多次修補。文化局在近年對大炮台的檢查中，發現歷年修補所用之材料均不相同，導致現在大炮台外牆顏色斑駁。長年累月風吹日曬，不同材質的批盪由於溫差變化而容易產生裂痕，在多雨的季節，裂縫中蓄積了水分，本澳溫暖潮濕的氣候亦助長了植物的生長，而植物的根系不斷生長又令裂痕增大，如此惡性循環令外牆批盪龜裂、空鼓和剝落，雜草叢生，對牆體造成破壞。

由於近兩年颱風肆虐，現時牆體表面已出現大面積批盪剝落的現象，基於公共安全和防止文物狀況持續惡化的考慮，文化局計劃對大炮台圍牆開展修復工作。

A Fortaleza do Monte tem mais de 400 anos de história, e passou por todo o tipo de condições climáticas, incluindo vento, chuva e sol, tendo sido reparada muitas vezes. Através de uma análise detalhada, a equipa técnica do Instituto Cultural descobriu que existe uma grande diversidade nos materiais que foram aplicados nos vários trabalhos de reparação que foram executados ao longo dos anos, sendo um facto que resulta nas diferentes cores e manchas que se podem ver nas muralhas da fortaleza. Em simultâneo, e devido à grande amplitude de temperaturas, os diferentes materiais dilataram e contraíram, causando a abertura de fissuras. Em paralelo com as condições de grande humidade locais, e principalmente na época de chuvas, estas fissuras tendem a acumular água, motivando também o crescimento de pequenas plantas, cujas raízes ainda mais aumentam o tamanho das fendas que se vão formando. Efectivamente, o fenómeno a que se assiste de haver acumulação de ervas daninhas que causam fissuras, e que por sua vez motivam o crescimento de ainda mais ervas daninhas que causam fendas ainda mais graves, é um ciclo que pode mesmo levar à queda de partes da muralha. A estas condições juntam-se os tufões que por vezes assolam a cidade e que causam danos, incluindo a queda de rebocos, razão pela qual o Instituto Cultural regularmente procede à reparação das muralhas da Fortaleza do Monte, até por questões de segurança pública.



圖 17 牆身斑駁，有多次修補的痕跡  
Imagem 17 Segmento de muralha, com sinais de várias reparações anteriores.



圖 18 多處批盪空鼓剝落  
Imagem 18 Pormenor aonde se vê a queda de parte do reboco.



圖 19 城牆上植物叢生  
Imagem 19 Acumulação de ervas daninhas



圖 20 植物根系生長造成新的裂縫  
Imagem 20 Pormenor de raízes a causarem fendas mais profundas nas fissuras das paredes de muralha.

# 4. 大炮台牆體修復計劃及原則

## Plano de reparação da Fortaleza do Monte

大炮台北面牆體為石砌，較為堅固，而東、南、西三面為夯土牆外加灰砂批盪，表面已有多處受損，故根據牆身受損情況以及危險性由高至低，將分三個階段進行修復。第一階段先修復保存狀況較差的東面牆體，然後進行第二、三階段的南面和西面牆體修復工程。

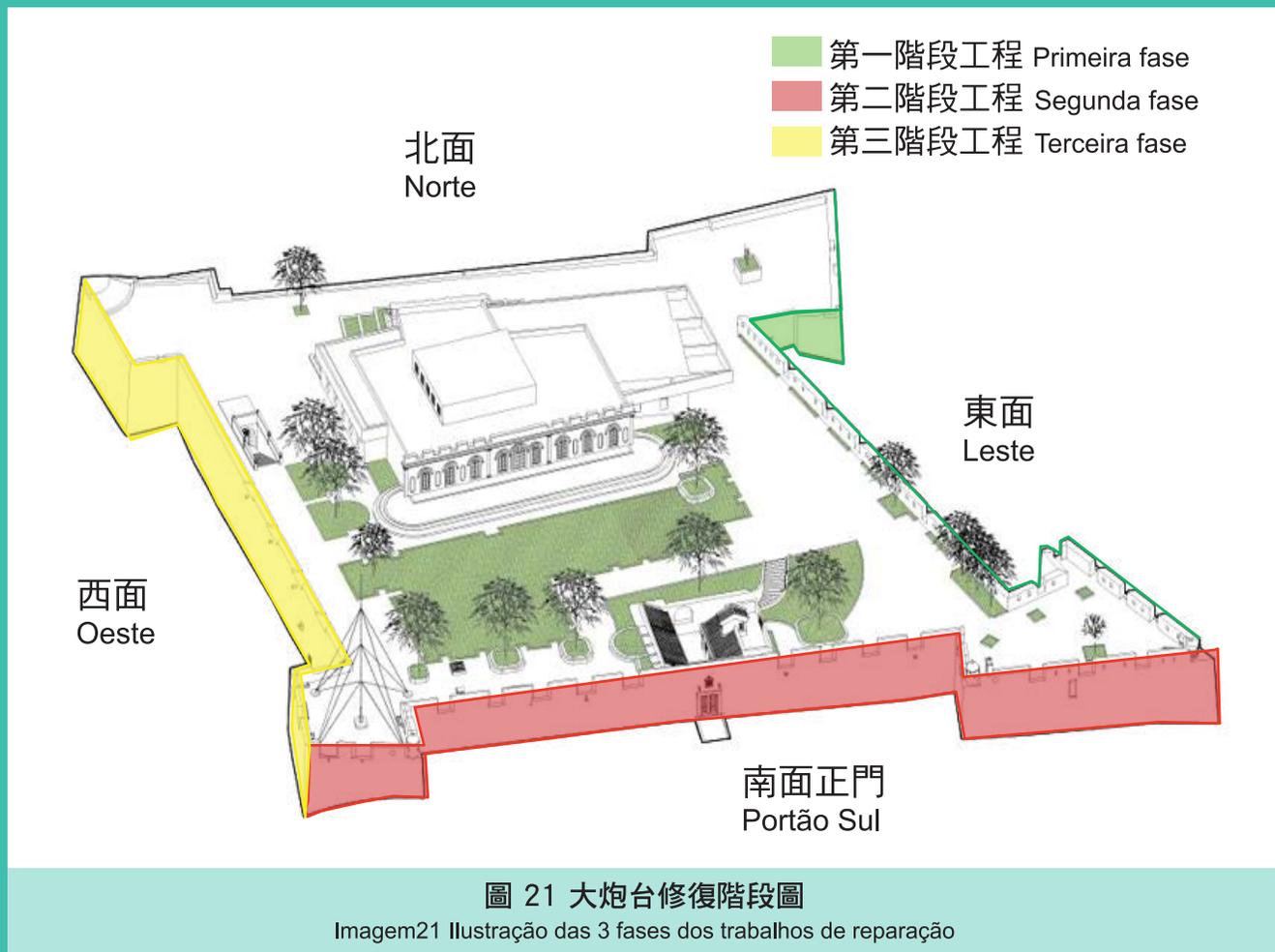
A parede norte é de rocha e é sólida. As paredes leste, oeste e sul são de taipa compactada rebocada, sendo já visível nestes segmentos muitos sinais de deterioração. Neste contexto, os trabalhos de reparação foram divididos em três fases. Na primeira fase, determinou-se a reparação da muralha leste que apresentava muitas patologias de materiais, seguindo-se uma segunda e terceira fases concentradas na reparação da parede de muralha a sul e da parede de muralha a oeste.

是次修復將按照國際性修復準則的要求，包括：

1. 最少干預原則。只清除具危險性的部份，例如空鼓、裂縫和剝落的批盪以及鬆散的夯土層，其餘完好部份則不會移除或受到干預。
2. 真實性原則。在修復前會對原材料進行取樣分析，再根據分析結果，採用相應的的材料作修補，並會按原有的建造方式、技術，按原樣來修復。
3. 在修復過程中，將採用圖像及照片對修復工作加以解釋和記錄。
4. 在修復工作完成後，加強文物建築的日常維護。

A intervenção seguiu os respectivos standards internacionais, incluindo os seguintes princípios:

1. Menor intervenção necessária. Só limpar reboco antigo e a taipa compactada danificada. Não fazer outras intervenções.
2. Autenticidade. Antes da reparação, foram analisados os materiais originais, procedendo-se à sua reparação através do uso de materiais semelhantes, incluindo atenção relativamente ao resultado das análises químicas e da compatibilidade com a arquitectura original.
3. Durante a reparação, optou-se pela catalogação de todos os trabalhos, incluindo registo com apoio de vídeo e imagens.
4. Depois das obras de reparação, ficaram agendados trabalhos de manutenção mais regulares.



# 5. 實施大砲台牆體修復工程之前期工作

## Trabalhos preparatórios antes das obras de reparação

在對大砲台牆體進行修復之前，需要先進行檢查、分析、記錄，並製定詳細的修復方案。因此，文化局早前已經派員對大砲台進行航拍以及3D掃描記錄，並使用紅外線測溫儀進行空鼓和滲水情況的檢測。

Antes das obras de reparação, procedeu-se à análise e levantamento detalhado de modo a viabilizar um plano de intervenção adequado. Para esse efeito, o Instituto Cultural efectuou imagens aéreas do local e desenvolveu modelos virtuais em 3D, fazendo também uso de tecnologias de infravermelhos para analisar o estado dos materiais.

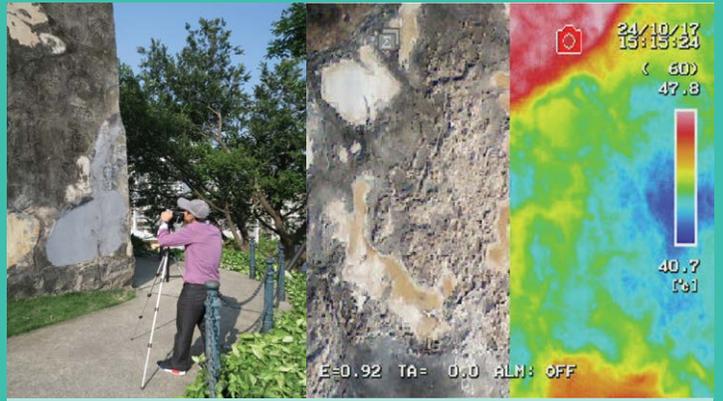


圖 22 利用紅外線錄像儀進行空鼓及滲水檢測

Imagem 22 Análise do estado de conservação através de infravermelhos



圖 23 使用航拍技術對牆體作記錄

Imagem 23 Levantamento do local através de imagens aéreas e modelos virtuais

為了能盡量還原早期的材料及建造工藝，文化局2010年還邀請了國內歷史建築保護技術研發以及材料分析的專業機構——「同濟大學歷史建築保護實驗中心」對大砲台牆體進行研究和分析，檢測原始材料的成份及配比。

De modo a estudar com maior detalhe os materiais e as técnicas de construção originais, em 2010, o Instituto Cultural convidou um instituto da China continental especializado no desenvolvimento de tecnologias de protecção de artefactos históricos e de análise de materiais para participar no projecto. Foi neste contexto que o Centro de Estudo de Edifícios Históricos da Universidade de Tongji foi assim contactado para analisar as materiais originais e a sua compatibilidade com materiais de conservação adequados.



1. 大砲台現場提取的牆體樣品  
1. Amostras retiradas das muralhas existentes.



2. 在顯微鏡下對樣品作光學檢測  
2. Análise de amostras com o uso de microscópio



3. 樣品骨料的篩分  
3. Separação dos diferentes elementos coconstituintes das matérias recolhidas



4. 樣品骨料的組成  
4. Composição dos diversos elementos constituintes das matérias encontradas



5. 夯土層樣板  
5. Terra compactada a simular a técnica de construção original



6. 灰泥層的製作  
6. Produção de novo reboco



7. 表面砂漿層的製作  
7. Produção de argamassa



8. 部份批盪層樣板  
8. Ensaios comparativos para diferentes tipos de reboco

圖 24 大砲台牆體成份分析過程

Imagem 24 Processo de análise dos materiais constituintes das paredes das muralhas

分析結果表明，大砲台圍牆主要保護對象為內部的夯土牆，而外部批盪則為其保護層，且經過多次修補，已經較難找到最原始的批盪層。在得到了夯土層以及其各時期表面灰泥層及批盪砂漿層的成份及配比的基礎上，提出修復建議如下：

1. 裂縫採用天然水硬性石灰進行注漿加固；
2. 清除鬆散的表層夯土→刷濃灰水→按1：9比例混合消石灰和黃土，加水攪拌均勻後，補夯到表面；
3. 採取從底層到面層的順序為灰水/濃灰水→灰泥→石灰批盪→灰水保護的工藝；
4. 修復工作需要由有經驗的施工團隊實施，應採取以下流程：  
現場試驗→效果評估→完善工藝→大面積推廣。

De acordo com a análise, o revestimento das muralhas tem a principal finalidade de proteger os materiais de enchimento interior de taipa. Depois de muitas reparações que já ocorreram ao longo do tempo, torna-se difícil de identificar os materiais originais. Com base na análise dos materiais, incluindo diferentes tipos de taipa compactada, argamassas e rebocos correspondentes a diferentes períodos, é proposto que se sigam as seguintes metodologias:

1. Preenchimento das fendas com cal hidráulica
2. Remoção das porções de taipa compactada que estejam deterioradas→ aplicação de água com cal como elemento aglutinador→ aplicação de mistura de água e cal com traço 1:9 nas paredes das muralhas.
3. De dentro para fora aplicação de: argamassa →reboco com cal→ água misturada com cal
4. Os trabalhos devem ser efectuados por peritos que devem seguir o seguinte método: Análise do existente → Avaliação → Ensaios para o desenvolvimento de materiais e técnicas semelhantes às condições originais→ Divulgação de resultados

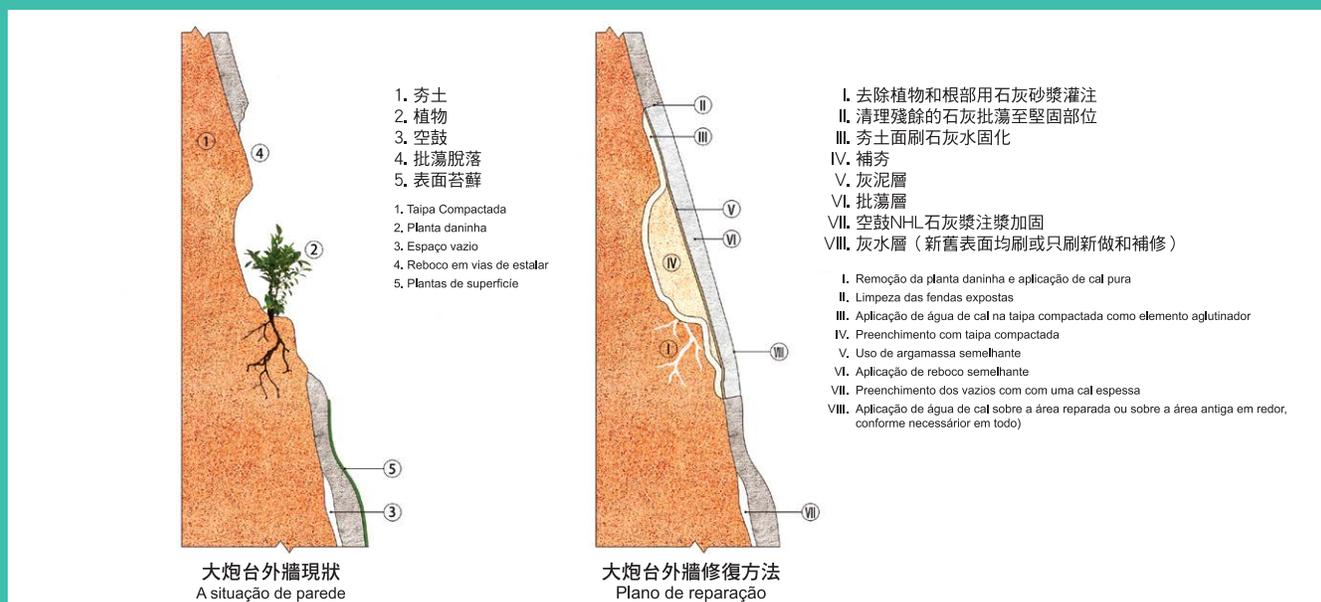


圖 25 修復工作說明圖示

Imagem 25 Exemplo detalhado de um trabalho de reparação

2016年，文化局根據上述修復建議在大砲台修復了一小幅牆體，經過約兩年時間的觀察，效果良好。

Em 2016, o Instituto Cultural procedeu à reparação de uma parte das paredes de muralha, seguindo um método de intervenção semelhante ao que acima se descreve. Depois da observação após dois anos, verificou-se que os resultados foram satisfatórios.



圖 26 局部牆體修復前後對比

Imagem 26 Fotografias comparativas de diferentes fases de trabalhos de conservação

# 6. 大炮台牆體第一階段修復工作

## A primeira fase da reparação

是次工程為東面牆體修復工程，具體的修復步驟為：

1. 使用小型工具對牆體表面作檢測，找出空鼓的位置，清除批盪層表面鬆散的部份。
2. 夯土層若有被植物根系穿透的現象，則將清除植物；裂縫處以灌漿的方式加固；
3. 根據材料分析結果，採用相應的材料對夯土層、灰泥層及批盪層以傳統的工藝和技術作修補；
4. 最後，在批盪層表面噴灑灰水進行養護。

Nesta fase procedeu-se à reparação da parede leste, seguindo-se a seguinte abordagem:

1. Análise das condições da parede com um instrumento de dimensões pequenas, para localizar fendas e fissuras, procedendo-se também à sua limpeza.
2. Remoção e limpeza das áreas afectadas por vegetação daninha, incluindo remoção de raízes que estivessem a criar fendas na taipa compactada. Preenchimento de fendas, fortalecendo assim a estrutura.
3. De acordo com o resultado das análises químicas, procedeu-se subsequentemente à raparação da muralha através do uso de materiais e técnicas de construção tradicionais.
4. Para concluir, procedeu-se à aplicação de água de cal nos rebocos.



清除表層鬆散批盪  
Limpeza da taipa compactada



露出內部夯土牆  
Tratamento da parede



混合夯土材料  
Mistura de matérias



夯填缺失的部份  
Preenchimento de áreas erodidas



完成夯填  
Preenchimento mais uniforme das superfícies



批盪材料  
Material para o reboco para estucar



批盪  
rebocagem



完成  
Após intervenção

圖 27 修復步驟

Imagem 27 Processo de reparação

工程期間，將有「同濟大學歷史建築保護實驗中心」專家對修復過程、材料以及修復效果等進行監察、取樣、分析及評估，還將檢討並優化修復方案，以供日後修復工作參考。

Neste trabalho em particular, especialistas do Centro de Estudos de Edifícios Históricos da Universidade de Tongji procederam à análise, avaliação de processos, selecção de materiais e técnicas de reparação, viabilizando bons resultados neste projecto, bem como a definição de uma metodologia que pode ser aplicada também noutros trabalhos futuros.