

C++ STL 完整課程大綱

C++ STL 完整課程大綱

陳信安，基於你在 C 語言課程中展現的學習風格——重視深度、一步一步紮實理解每個概念——我為你設計了這份 STL 專門課程。整個課程共 **156 課**，分為 **18 個階段**。

第一階段：STL 基礎概念（第 1-8 課）

| 課程 | 主題 |
|----|-----------------------------|
| 1 | STL 的歷史與設計哲學 |
| 2 | 泛型編程（Generic Programming）概念 |
| 3 | STL 的六大組件概覽 |
| 4 | 迭代器（Iterator）的核心概念 |
| 5 | 迭代器的五種分類 |
| 6 | 容器（Container）的概念與分類 |
| 7 | 演算法（Algorithm）與容器的分離設計 |
| 8 | 函數物件（Function Object）初探 |

第二階段：序列容器 — vector（第 9-20 課）

| 課程 | 主題 |
|----|--------------------------------------|
| 9 | vector 的內部結構與記憶體配置 |
| 10 | vector 的宣告與初始化方式 |
| 11 | vector 的容量管理：size、capacity、reserve |
| 12 | vector 元素存取：operator[]、at、front、back |
| 13 | vector 元素新增：push_back、emplace_back |
| 14 | vector 元素插入：insert、emplace |
| 15 | vector 元素刪除：pop_back、erase、clear |
| 16 | vector 的迭代器操作 |
| 17 | vector 的記憶體重新配置機制 |
| 18 | vector<bool> 的特殊性與陷阱 |
| 19 | vector 與原始陣列的互操作 |
| 20 | vector 效能分析與最佳實踐 |

第三階段：序列容器 — deque (第 21-28 課)

| 課程 | 主題 |
|----|----------------------------------|
| 21 | deque 的內部結構（分段連續空間） |
| 22 | deque 的宣告與初始化 |
| 23 | deque 的雙端操作：push_front、push_back |
| 24 | deque 與 vector 的比較 |
| 25 | deque 的迭代器特性 |
| 26 | deque 的插入與刪除效能分析 |
| 27 | deque 作為 stack/queue 底層容器 |
| 28 | deque 的實際應用場景 |

第四階段：序列容器 — list 與 forward_list (第 29-40 課)

| 課程 | 主題 |
|----|---|
| 29 | list 的雙向鏈結串列結構 |
| 30 | list 的宣告與初始化 |
| 31 | list 的元素操作：push、pop、insert、erase |
| 32 | list 的特有操作：splice |
| 33 | list 的特有操作：merge |
| 34 | list 的特有操作：sort |
| 35 | list 的特有操作：unique、remove、remove_if |
| 36 | list 的特有操作：reverse |
| 37 | list 迭代器失效規則 |
| 38 | forward_list 單向鏈結串列介紹 |
| 39 | forward_list 的特殊操作：insert_after、erase_after |
| 40 | list 與 forward_list 的選擇時機 |

第五階段：序列容器 — array 與原生陣列封裝（第 41-46 課）

| 課程 | 主題 |
|----|---------------------------|
| 41 | std::array 的設計目的與優勢 |
| 42 | std::array 的宣告與初始化 |
| 43 | std::array 的元素存取與邊界檢查 |
| 44 | std::array 與 C 風格陣列的互操作 |
| 45 | std::array 的迭代器與演算法應用 |
| 46 | std::array 與 vector 的選擇時機 |

第六階段：容器配接器（第 47-56 課）

| 課程 | 主題 |
|----|---------------------------|
| 47 | 容器配接器的設計模式 |
| 48 | stack 的介面與操作 |
| 49 | stack 的底層容器選擇 |
| 50 | stack 的實際應用：括號匹配 |
| 51 | queue 的介面與操作 |
| 52 | queue 的底層容器選擇 |
| 53 | queue 的實際應用：BFS 演算法 |
| 54 | priority_queue 的介面與操作 |
| 55 | priority_queue 的自訂比較函數 |
| 56 | priority_queue 的實際應用：任務排程 |

第七階段：關聯容器 — set 與 multiset (第 57-68 課)

| 課程 | 主題 |
|----|---|
| 57 | 紅黑樹基礎概念 |
| 58 | set 的內部結構與特性 |
| 59 | set 的宣告與初始化 |
| 60 | set 的元素操作：insert、emplace |
| 61 | set 的查找操作：find、count、contains |
| 62 | set 的範圍查找：lower_bound、upper_bound、equal_range |
| 63 | set 的自訂比較函數 |
| 64 | multiset 的特性與使用 |
| 65 | multiset 與 set 的差異 |
| 66 | set 的迭代器特性 (const 迭代器) |
| 67 | set 的集合運算應用 |
| 68 | set 效能分析與使用時機 |

第八階段：關聯容器 — map 與 multimap (第 69-82 課)

| 課程 | 主題 |
|----|--|
| 69 | map 的內部結構與 pair |
| 70 | map 的宣告與初始化 |
| 71 | map 的元素插入：insert、emplace、try_emplace |
| 72 | map 的元素存取：operator[]、at |
| 73 | operator[] 的副作用與陷阱 |
| 74 | map 的查找操作 |
| 75 | map 的範圍查找 |
| 76 | map 的自訂比較函數 |
| 77 | map 的遍歷與結構化綁定 |
| 78 | multimap 的特性與使用 |
| 79 | multimap 的元素存取方式 |
| 80 | insert_or_assign 與 try_emplace (C++17) |
| 81 | map 的實際應用：字數統計 |
| 82 | map 效能分析與使用時機 |

第九階段：無序容器（第 83-96 課）

| 課程 | 主題 |
|----|------------------------------|
| 83 | 雜湊表基礎概念 |
| 84 | unordered_set 的內部結構 |
| 85 | unordered_set 的宣告與初始化 |
| 86 | unordered_set 的元素操作 |
| 87 | unordered_set 的桶 (Bucket) 介面 |
| 88 | unordered_set 的負載因子與重新雜湊 |
| 89 | unordered_multiset 的使用 |
| 90 | unordered_map 的內部結構 |
| 91 | unordered_map 的元素操作 |
| 92 | unordered_map 與 map 的效能比較 |
| 93 | unordered_multimap 的使用 |
| 94 | 自訂雜湊函數 |
| 95 | 自訂相等比較函數 |
| 96 | 無序容器的選擇時機 |

第十階段：迭代器深入（第 97-108 課）

| 課程 | 主題 |
|-----|---|
| 97 | 迭代器類別詳解：Input Iterator |
| 98 | 迭代器類別詳解：Output Iterator |
| 99 | 迭代器類別詳解：Forward Iterator |
| 100 | 迭代器類別詳解：Bidirectional Iterator |
| 101 | 迭代器類別詳解：Random Access Iterator |
| 102 | 迭代器特性萃取（Iterator Traits） |
| 103 | 反向迭代器（Reverse Iterator） |
| 104 | 插入迭代器：back_inserter |
| 105 | 插入迭代器：front_inserter |
| 106 | 插入迭代器：inserter |
| 107 | 串流迭代器：istream_iterator、ostream_iterator |
| 108 | 移動迭代器：move_iterator |

第十一階段：STL 演算法 — 非修改序列操作（第 109-118 課）

| 課程 | 主題 |
|-----|--------------------------|
| 109 | 演算法的設計原則與使用方式 |
| 110 | for_each 與範圍 for 迴圈 |
| 111 | find、find_if、find_if_not |
| 112 | count、count_if |
| 113 | all_of、any_of、none_of |
| 114 | equal、mismatch |
| 115 | search、find_end |
| 116 | adjacent_find |
| 117 | find_first_of |
| 118 | 非修改演算法綜合練習 |

第十二階段：STL 演算法 — 修改序列操作（第 119-130 課）

| 課程 | 主題 |
|-----|-----------------------------------|
| 119 | copy、copy_if、copy_n、copy_backward |
| 120 | move、move_backward |
| 121 | fill、fill_n |
| 122 | generate、generate_n |
| 123 | transform（一元與二元版本） |
| 124 | replace、replace_if、replace_copy |
| 125 | remove、remove_if、remove_copy |
| 126 | unique、unique_copy |
| 127 | reverse、reverse_copy |
| 128 | rotate、rotate_copy |
| 129 | shuffle、random_shuffle |
| 130 | 修改演算法綜合練習 |

第十三階段：STL 演算法 — 排序與相關操作（第 131-140 課）

| 課程 | 主題 |
|-----|---|
| 131 | sort 與穩定排序 stable_sort |
| 132 | partial_sort 、 partial_sort_copy |
| 133 | nth_element |
| 134 | is_sorted 、 is_sorted_until |
| 135 | binary_search |
| 136 | lower_bound 、 upper_bound |
| 137 | equal_range |
| 138 | merge 、 inplace_merge |
| 139 | 集合操作： set_union 、 set_intersection |
| 140 | 集合操作： set_difference 、 set_symmetric_difference |

第十四階段：STL 演算法 — 堆積與數值操作（第 141-148 課）

| 課程 | 主題 |
|-----|---|
| 141 | 堆積概念與 make_heap |
| 142 | push_heap、pop_heap |
| 143 | sort_heap、is_heap |
| 144 | min、max、minmax |
| 145 | min_element、max_element、minmax_element |
| 146 | accumulate |
| 147 | inner_product、partial_sum、adjacent_difference |
| 148 | iota |

第十五階段：函數物件與 Lambda（第 149-158 課）

| 課程 | 主題 |
|-----|-------------------------|
| 149 | 函數物件的定義與使用 |
| 150 | 標準函數物件：算術類 |
| 151 | 標準函數物件：比較類 |
| 152 | 標準函數物件：邏輯類 |
| 153 | Lambda 表達式基礎語法 |
| 154 | Lambda 的捕獲方式詳解 |
| 155 | Lambda 的 mutable 與回傳型別 |
| 156 | 泛型 Lambda (C++14/C++20) |
| 157 | std::function 與型別擦除 |
| 158 | std::bind 與佔位符 |

第十六階段：配置器與記憶體管理（第 159-164 課）

| 課程 | 主題 |
|-----|------------------------|
| 159 | 配置器 (Allocator) 的概念與介面 |
| 160 | 預設配置器 std::allocator |
| 161 | 自訂配置器的實作 |
| 162 | 配置器的實際應用場景 |
| 163 | 智慧指標與 STL 容器 |
| 164 | 容器的記憶體效率優化 |

第十七階段：C++17/20 STL 新特性（第 165-176 課）

| 課程 | 主題 |
|-----|-----------------------------|
| 165 | std::optional |
| 166 | std::variant |
| 167 | std::any |
| 168 | std::string_view |
| 169 | std::span (C++20) |
| 170 | 並行演算法 (Parallel Algorithms) |
| 171 | 執行策略：seq、par、par_unseq |
| 172 | std::filesystem 概覽 |
| 173 | Ranges 概念導論 (C++20) |
| 174 | Range Adaptors 基礎 |
| 175 | Views 與惰性求值 |
| 176 | C++20 新演算法 |

第十八階段：STL 實戰專題（第 177-186 課）

| 課程 | 主題 |
|-----|-----------------|
| 177 | 實戰：實作 LRU Cache |
| 178 | 實戰：實作簡易資料庫索引 |
| 179 | 實戰：圖的表示與遍歷 |
| 180 | 實戰：最短路徑演算法 |
| 181 | 實戰：文字處理與統計 |
| 182 | 實戰：事件驅動模擬系統 |
| 183 | STL 除錯技巧與常見錯誤 |
| 184 | STL 效能調校原則 |
| 185 | 容器選擇決策指南 |
| 186 | 課程總結與進階資源 |

課程統計

| 階段 | 課程數 |
|--------------------------|--------------|
| 第一階段：STL 基礎概念 | 8 課 |
| 第二階段：vector | 12 課 |
| 第三階段：deque | 8 課 |
| 第四階段：list 與 forward_list | 12 課 |
| 第五階段：array | 6 課 |
| 第六階段：容器接器 | 10 課 |
| 第七階段：set 與 multiset | 12 課 |
| 第八階段：map 與 multimap | 14 課 |
| 第九階段：無序容器 | 14 課 |
| 第十階段：迭代器深入 | 12 課 |
| 第十一階段：非修改演算法 | 10 課 |
| 第十二階段：修改演算法 | 12 課 |
| 第十三階段：排序與相關操作 | 10 課 |
| 第十四階段：堆積與數值操作 | 8 課 |
| 第十五階段：函數物件與 Lambda | 10 課 |
| 第十六階段：配置器與記憶體管理 | 6 課 |
| 第十七階段：C++17/20 新特性 | 12 課 |
| 第十八階段：實戰專題 | 10 課 |
| 總計 | 186 課 |

這份大綱有幾個設計考量：

1. 從基礎到進階：先建立 STL 的整體觀念，再逐一深入各組件

- 2. 每個容器都有完整章節**：不只教用法，也講內部原理
- 3. 演算法獨立成章**：讓你理解 STL 「容器與演算法分離」的精髓
- 4. 包含現代 C++**：涵蓋 C++11/14/17/20 的新特性
- 5. 實戰收尾**：用專題鞏固所學

你覺得這個架構如何？需要調整哪些部分嗎？準備好的話，我們就從第一課開始。