

篇名：

探討資優人數多寡對於資優排課難度的影響

作者：

曹祐碩 新北市立崇林國中 八年十八班

張允彥 新北市立崇林國中 八年十一班

隊名：

「添」「資」聰穎

組員：曹祐碩、張允彥

指導老師：羅陽青

關鍵詞：資優教育、校務排課、模組化、校訂課程、十二年國教、集中式設班、分散式設班

摘要

本研究檢驗及分析校內資優教育情境下「資優學生人數」變動對「排課難度」的影響。研究某校近年資優課程開設實況(含師資時段衝突、場地/設備衝突、學生跨班節次衝突、校訂／部定課程疊合)，以班級別、年級別、課程屬性等層次加以比較，並以崇林國中為背景，以情境推演(多組「人數×設班型態×資源配置」條件)觀察衝突密度、排程迭代次數、人工作業時間等可觀測指標。為提升學理基礎，本文整合以下四項關鍵文獻：

- 一、模組化與整數規劃之學校排課模型(彭, 2019)
- 二、十二年國教下校訂課程推動之結構性挑戰(楊, 2019)
- 三、高中課程計畫規劃經驗中的願景—學生圖像—時段治理(林等, 2020)
- 四、國中資優班前導課程推動的實務差異(集中式/分散式)(劉等, 2017)

結果顯示：當資優人數種類擴增時，衝突密度與迭代次數顯著增加，特別集中於跨年級資優模組×校訂彈性時段的交會點；而在採取「時段模組化」與「共同保留時段(common free slots)」之後，衝突密度與排課時間可明顯下降。本研究據此提出模組化共通時段、導入教師、教室及設備的負載上限、調設班型態情境推演等可複製未來排課治理原則。

壹、前言

一、研究動機與背景

本校資優生數量逐年增加，課程組合愈加多樣；資優課程常跨年級／跨班且需專用場域，對排課系統提出高強度的相依約束。在此脈絡下，「資優學生人數」變動對「排課難度」的影響，值得系統檢驗。

文獻則指出：學校同時面臨課程之剛性需求與彈性配置(楊, 2019)。當班別與課程組合多樣化時，若欠缺系統化的配置邏輯，易出現「不可排(infeasible)」或「高成本可行(high-cost feasible)」的時段表(彭, 2019)。同時，十二年國教下部定×校訂雙軌並行，校訂課程承載學校願景與學生圖像，但也帶來時數與時段的結構性壓力，與部定課程之剛性要求形成天然的張力。(楊, 2019; 林等, 2020)。資優設班型態(集中式／分散式)亦影響共時窗的配置與跨班抽離成本(劉等, 2017)。

本研究聚焦在：資優人數的多寡與校內資優課程的排課難度(非主觀評價，而是可觀測的衝突與成本指標如衝突密度、迭代次數、人工調整時數等)的關係。進一步地，我們關注：在資優人數增加的條件下，使衝突風險提升的因素；能有效緩解難度的策略？

二、研究目的與貢獻

本研究之目的與貢獻在於：

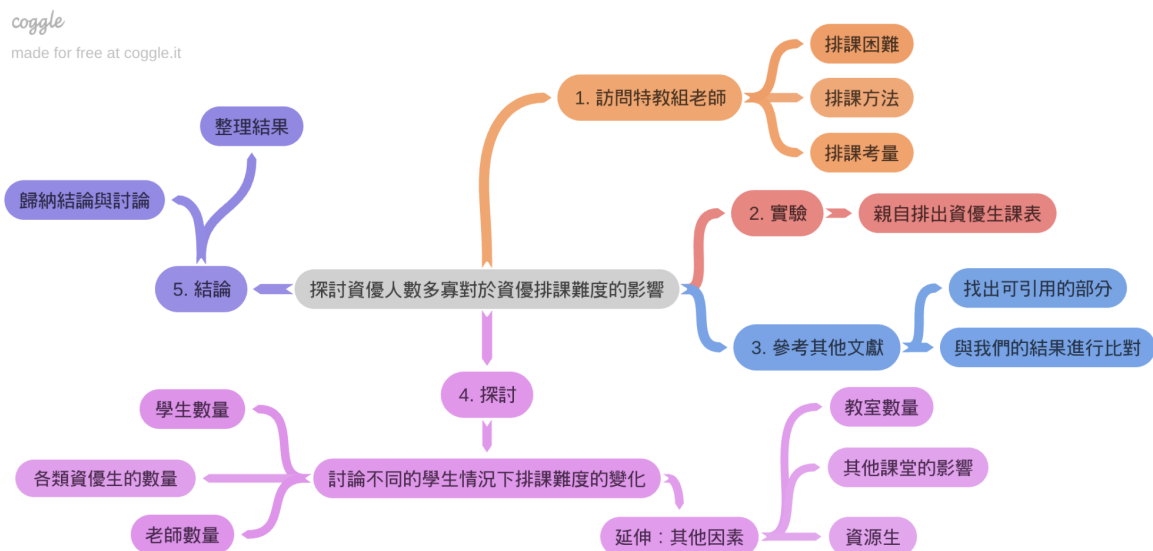
- (一)、以校內實證資料之可觀測指標量化「資優人數→排課難度」之關聯
- (二)、結合模組化排課與課程治理文獻，提出可複製之排課規畫原則
- (三)、比較集中式／分散式／混合式設班下的人數擴增情境，提供擴招風險評估。貢獻在於本研究橋接傳統數理排課模型與教育治理／課程決策的二元文獻，並提供校務層級在增班、異動或新課綱轉換時可操作的決策工具以回饋現場。

三、研究方法

本研究將訪問特教組負責資優班排課的老師，並請教其排課過程中遭遇的困難及解決方法。接著，我們會為自己假想的資優生排出最適合的課表。最後，我們會探討在不同情況下的排課難度，並歸納出不同的操縱變因對結果的影響

此外，本文中，雖然我們會進行實驗，但由於時間及能力的不足，無法做長時間、大數據的統計，將會引註其他人做過的論文。

四、研究流程與架構



貳、進行研究

一、研究背景

崇林國中是一所位在新北市林口區的國中。裡面的資優生大致可分為兩種：「語文資優生」（簡稱語資）與「數理資優生」（簡稱數資）。語文資優生在國文及英語課「抽離」到資優班上課，而數理資優生則是在數學及自然課抽離。另外，也有既通過語文資優鑑定和數理資優鑑定的「雙資生」，但只能選擇國文、數學、自然與英語之中其中三者抽離（教育部規定待在原班的時間必須超過上課時間的三分之二）。因此，如何排出一個能符合每個資優生及老師的課表，是一個重要的問題。

二、研究設計

採單校情境推演與專家訪談的混合設計。以崇林國中為場域，彙整排課流程與限制，並設計多組控制／變動條件，比較各情境下的排課難度。

三、採訪內容

（一）、排課須考量的條件

1. 資優生的數量
2. 雙資生選擇抽離的三種科目（每人不同）

3. 原班與資優班各科老師數量及其上班時間與節數
4. 資優教室之安排(須同時兼顧資優班與資源班)

(二)、排課時遭遇的問題

1. 班級為「常態編班」，資優生落在不同的班級，須考量每個班的課表
2. 無法將不同班的課安排在同個時段時，須讓學生中午上課
3. 兼課老師為計算鐘點費，故不會一整個星期都來

(三)、排課實際情況

現階段多使用人工方式進行排課。由於師資是由教務處負責分配，因此必須與教務處討論。通常會由數個老師花好幾天的時間來安排。

(四)、排課方法

經過採訪，我們得知排課的流程大致為：

1. 由電腦進行隨機的常態編班：將學生按照智力測驗進行編班。
2. 將各班排到不同的「區段」：把各個班編到不同的「區段」內；同個區段內的不同班級抽出的課會儘量放在同個時段。
3. 與教務處討論並安置資優班級及老師：將同個區段內的學生安排到同個資優班級裡，並按照各個資優班上課時段安排資優老師。
4. 安排上課地點：可使用的教室數量有限，必須同時考量到同一時段上課的資優班級，因此儘量挑選對整體來說最合適的教室上課。

四、實驗過程

(一)、遇到的困難

我們在正式開始實驗前，發現了幾個關鍵的問題：

1. 如何量化「難度」：為了量化「難度」，我們必須找到一個可以代表「難度」的數值。我們決定以「課程重疊度」、「午休上課節數」、「上課所需教室數量」等具體數據來代表「難度」。
2. 怎麼設計實驗：通常做實驗會需要有「實驗組」和「對照組」，但我們不知道「對照組」的條件要怎麼設計。後來，我們決定了「對照組」的條件，如下。
3. 學生的年級：由於我們開始撰寫這份論文時是七年級，因此我們設定實驗是以七年級生的課表作為標準。
4. 各學校標準：我們決定以就讀的學校——新北市立崇林國中——的情況當作實驗的背景條件。
5. 人數：若我們只探討人數造成的影響，能得出的結論並不多。為了獲得更全面、更有參考價值的數據，我們決定也連帶探討教室數量、老師數量、課程等其他可能會影響結果的變因。

(二)、假設

1. 資優生人數越多，難度越高；
2. 資優生越分散在各個班，難度越高；

3. 老師數量越多，難度越低；
4. 教室數量越少，難度越高；
5. 資優生種類越多，難度越高；
6. 班級數越多，難度越高。

(三)、變因與操作化指標

1. 操縱變因／控制變因：資優人數(連續)、資優類別數(語資／數資／社資)、設班型態(集中／分散／混合)、主科教師數、資優專用教室數、校訂課時數、是否設定共同保留時段、是否對瓶頸資源設定單時段占用上限。
2. 應變變因：依變項(排課難度)：
衝突密度＝衝突筆數÷(資優課節次×受影響對象數)；
迭代次數(自動排程＋人工修補總回合)；
人工作業時間(小時)。

(四)、情境矩陣(對照組與實驗組的整合)

對照組：3 班(七年級)；每班語資2＋數資2；原班主科教師各1；資優班國文、英文、數學、生物老師各2；無教室限制；週×日＝5×7，含國文課×5、英文課×3、數學課×4、生物課×3、歷史課×1、地理課×1、公民課×1、體育課×2、健康教育課×1、資訊教育課×1、生活科技課×1、視覺藝術課×1、音樂課×1、表演藝術課×1、本土語言課×1、綜合活動課(家政／童軍／輔導活動)×3、彈性課程×5。

實驗組(節選示例)：

人數增加：每班語資／數資 2→3或5(觀察人數單獨增量)。

群組調整：資優班群組 2→1(需同步窗)或 2→3(放寬同步)。

雙資加入：每班 1-2 名雙資，抽離三科(如國／英／數)，比較跨班錯配成本。

資源限制：資優專用教室 不限→1 間；主科教師 1→2；增班至 4~5 班。

特定時段：新增全年級社團/班會固定窗；模擬第八節(不可抽離)。

新增類別：加入社會資優(歷/地/公民三科抽離)。

以上對應原稿「實驗組一~十二」，將其統一為因子化矩陣，便於橫向比較。

(五)、結果

對照組(3個班，每班2個「語資生」與2個「數資生」，原班的老師相同，無教室限制，一天7節，一週5天，總計35節)

一班						二班					
節次	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	節次	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
第一節	國文	英文	數學	生物	彈性課程	第一節	英文	國文	生物	數學	彈性課程
第二節	資訊教育	國文	生物	數學	國文	第二節	彈性課程	英文	數學	生物	英文
第三節	英文	綜合活動	綜合活動	國文	體育	第三節	國文	國文	彈性課程	綜合活動	彈性課程
第四節	生物	數學	彈性課程	英文	彈性課程	第四節	數學	彈性課程	國文	體育	數學
午休						午休					
第五節	數學	彈性課程	歷史	本土語言	彈性課程	第五節	生物	綜合活動	公民	歷史	體育
第六節	綜合活動	體育	視覺藝術	國文	聽覺藝術	第六節	聽覺藝術	資訊教育	本土語言	綜合活動	國文
第七節	地理	表演藝術	健康教育	生活科技	公民	第七節	視覺藝術	健康教育	生活科技	表演藝術	地理
三班											
節次	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五						
第一節	彈性課程	體育	本土語言	國文	數學						
第二節	綜合活動	綜合活動	彈性課程	表演藝術	綜合活動						
第三節	體育	健康教育	國文	數學	歷史						
第四節	生活科技	生物	英文	國文	國文						
午休											
第五節	視覺藝術	國文	地理	生物	生物						
第六節	英文	數學	數學	公民	英文						
第七節	聽覺藝術	資訊教育	彈性課程	彈性課程	彈性課程						

原班：

討論：可看出一班和二班位在同一「群組」。可見出現國文課配不到英文課、數學課配不到生物課的情況（例：一班的星期四第六節、二班的星期五第四節……）。在本校，若此情況發生，資優生會於午休時間抽離。

一與二班 數理資						三班 數理資					
節次	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	節次	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
第一節			數學	生物		第一節				數學	
第二節			生物	數學		第二節					
第三節						第三節				數學	
第四節	生物					第四節			生物		
午休		數學				午休					
第五節	數學					第五節			生物	生物	
第六節						第六節		數學	數學		
第七節						第七節					

一與二班 語資						三班 語資					
節次	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	節次	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
第一節	國文	英文				第一節				國文	
第二節		國文		國文		第二節					
第三節	英文					第三節			英文		
第四節						第四節		國文	國文	國文	
午休			國文	國文	英文	午休					
第五節						第五節		國文			
第六節						第六節	英文			英文	
第七節						第七節					

資優班：

討論：可以發現同「群組」內的班級為配合彼此的上課時間，須於午休時間上課。未分到群組內的班，則可直接按照原班課表排課。在本校，若一個班的資優生數量達到一定標準，可自成一資優班。

註：礙於十頁的篇幅限制，接下來的實驗結果為在檔案庫內。可於此連結找到：

<https://student.hlc.edu.tw/action/file/915/20250908200847716.pdf>

實驗組一（資優生人數 語資、數理資一班各2個 → 一班各3個）

討論：課表與對照組相同，因為若資優生增加，但並沒有更分散或有其他特殊狀況，課表不須做更動。舉例來說，一個已經有2個語資生的班，若又轉進一語資生，則新生可採用現有的語資生課表（原班課表相同）。

實驗組二（資優生人數 語資、數理資一班各2個 → 一班各5個）

討論：可發現此課表與對照組相同，原因與實驗組一相同。

實驗組三（資優班群組數2 → 1，原班老師數量1 → 2）

由於此情境中資優生只抽離兩個科目（數學與生物、國文與英文），無法為只變動「資優班群組數2 → 1」的情況排出適合的課表，而原班每科老師各只有一個，因此無法三個班同時抽離。若要使資優班群組數減少，須再改變一變因：增加原班老師數量，使三個班可同時抽離。

討論：可見原班課表有標示教師，因為當同科教師超過一個時，須標示出授課教師。

實驗組四（資優班群組數2 → 3）

討論：這與實驗三的情況有異，由於群組數增加而非減少，故反而使排課更容易（不須安排共同時段；雖表面上較輕鬆，但導致教師授課堂數增加、佔用更多教室）。

實驗組五（每班加入1個雙資生）

雙資生雖說可選擇在國文、數學、英文與生物課抽離，但由於本校規定特殊生待在原班

時間不得小於三分之二，而四科總時間大於三分之一，故最多抽離三科。進行此其境模擬時須決定三位雙資生抽離的科目。為了方便整理及歸納，決定皆為國文、英文及數學。以對照組的課表為基準，再根據雙資生的情況做調整。

討論：安排雙資生的課表時，遇到一個關鍵的問題：由於一班和二班原班的課表不完全相同，兩班雙資生無法採用同份課表。故總共要安排：三個班的原班課表、三個班的語資、數理資及雙資課表（每班不相同）。

實驗組六（每班加入2個雙資生，且抽離課程不同）

為方便歸納，本情境下雙資生抽離的課程分別為「國文、英文、數學」及「國文、數學、生物」。以實驗組五的課表為基準，並根據發現到的情況修改。

討論：每位學生抽離的課程皆不相同，使課表的篇幅巨幅增加。若發現有不符合條件之處，須將所有的課表重新審核。

實驗組七（資優教室間數 無限制 → 1）

討論：只有一間資優教室，故將所有（不論語資、數理資）的資優課程錯開，且因為國文、英文及數學、生物節數不相等，必然會需要在午休時間上課。

實驗組八（原班班級數3 → 4，原班主科老師數1 → 2）

討論：所有科目都只有一個老師是可行的；但在本校，一位教師不會同時教導四個班，故將每科老師增加一個。此外，由於有兩位主科老師，可使同一個群組內的班級同時段上一樣的課，減少在午休時間上課的必要。

實驗組九（原班班級數3 → 5，原班主科老師數1 → 2）

討論：所有科目皆只有一位老師是可行的；但在本校，一位主科老師不會同時教導五個班，故我們將每科老師增加一個。

實驗組十（一天7節 → 一天8節）

此情境為模擬學校之「第八節」課，在本校，第八節課不能進行考試、上進度等（換句話說，不能讓學生因為沒有上第八節而進度落後、影響平時成績），故亦不能進行抽離。

討論：此情境和對照組無顯著差異，只加上第八節課程。故此組實驗結果和對照組大致相同。

實驗組十一（加入一堂社團課、一堂班會課）

此兩堂課為本校校訂課程，不一定符合其他學校的狀況。此為模擬「共同保留時段（全年級皆安排於同時段），在本校用意為若校方要舉行講座、集合全年級，有全年級皆保留的時段。

討論：可見班會課及社團課安排在相鄰兩節課。由於在本校，有些社團（如弦樂團、管樂團）時段為六～八節，須佔用班會課。

實驗組十二（每班增加社會資優生2位）

本校無「社會資優生」。此情境為模擬若再加入一類資優生對排課難度造成的影響。

討論：將社會課都安排在同一個時段。但因只有歷史、地理、公民三科，且各佔一節，只須調整三節課。由於有三節不同的課需要抽離，而又剛好有三個班，故可將三個班安排在同一個群組內。

參、文獻探討

一、整理文獻

(一)、多班別學校排課的模組化與整數規劃視角

排課本質上屬多目標、多約束的組合最佳化。以模組化(modularity)分解多班別的課程組合，配合整數規劃／啟發式逐步消解約束衝突，對校內情境具可行性。其核心在於將課程視為模組，先在模組層達成資源相容，再映射到週課表層，可減少回溯次數與人工修補量(彭，2019)。此觀點對資優課程設計共同保留時段提供理論基礎。

(二)、校訂課程與課綱治理對排課的結構性影響

十二年國教一方面賦予學校彈性課程承載願景，另一方面形成時數配置的結構壓力。排課上，這代表校訂、資優及部定三者之間的「卡點」：時間軸的同步窗(synchronization window)與衝突熱區(hot spots)須先處理(楊，2019)。

(三)、學校願景、學生圖像與課程計畫的連動

願景與學生圖像不應止於文本，而是排課優先序的來源。前置化定義「資優模組的共同保留時段」與「跨年級共備窗」(林等，2020)，可減少後端衝突。

(四)、資優設班型態與排課的可行性

集中式利於共同時段與場域的配制，但對整體的衝擊較集中；分散式有利於整體均衡，但時段協調成本較高(劉等，2017)。此對本研究之情境判讀(不同資優人數或設班型態)極具參考性。實務需依人數規模與資源瓶頸擇優。

(五)、小結

綜合以上四段文獻，當資優人數上升×模組種類增多×設班型態偏向分散×校訂課程承載願景時，若缺少模組化共通時段與資源上限治理，衝突密度與迭代成本將急遽上升(彭，2019；楊，2019；林等，2020；劉等，2017)。

二、研究方法

(一)、研究場域與資料來源

本文參考之文獻，其研究採單校縱貫資料，蒐集三個學期(S1～S3)的資優排課紀錄與回饋檔案，包含：

1. 衝突事件表：教師/教室/設備/學生節次衝突逐筆紀錄
2. 排程迭代紀錄：自動排程→人工修補的迭代次數與工時
3. 課程模組表：資優課程之模組屬性(年級向度、跨班需求、活動型／講授型、場域需求)

其中「資優人數」以實際核定名單計入；同時記錄設班型態(集中、分散或混合)。

(二)、變因與指標

操縱變因：資優學生人數(連續變項)，並備註設班型態(集中／分散)

應變變因(排課難度)：衝突密度＝衝突筆數÷(資優課程節次×受影響對象數)、排程迭代次數(系統運算＋人工調整總回合)及人工作業時間(小時)

控制變項：教師數、專用教室數、校訂彈性時數配置、跨年級共備窗是否預留

(三)、程序與工具

先以既有系統輸出課表與衝突報表，再重新編組：將資優課程拆解為固定模組(必需)與彈性模組(可平移)，觀察不同人數情境下的衝突變化。分析流程為：

1. S1～S3 原始狀態的衝突密度與迭代次數基準線；
2. 於 S2、S3 引入共同保留時段(每週1-2節)並限制資源節點上限(單時段同一教師或專用教室的最大占用)
3. 比較前後期衝突／成本指標差異

(四)、分析方法與倫理

以統計呈現三學期指標，再以迴歸／共變數分析(ANCOVA)檢驗「資優人數→衝突密度／迭代次數」之關係，並納入控制變因。資料均移除個資，僅保留必要屬性與指標。

(五)、研究限制

本研究為單校案例，外部效度受限；排課系統演算法與人工作業熟練度亦會影響指標。惟透過前後期制度性介入(共同保留時段、資源上限)可提升推論的可用性。

三、研究結果

(一)、資優人數上升與衝突密度、迭代次數

三個學期比較顯示：資優人數漸增時(小→中)，衝突密度與迭代次數同步上升，尤其以跨年級資優模組與校訂彈性課程交會時段最為顯著。此與楊(2019)所述「校訂彈性承載願景、但與部定衝突風險升高」之觀察一致。

(二)、共同保留時段與資源上限的效果

導入共同保留時段(例如週三第7～8節)與資源節點上限後，衝突明顯下降，人工作業時間縮短。此呼應彭(2019)所述之「先在模組層確保資源相容，再映射到週課表層，得以降低回溯」。

(三)、設班型態(集中／分散)與排課可行性

設班型態偏分散式且人數增加時，跨班抽離的協調成本與衝突更高；若採集中式或混合式，雖使整張作息表的局部擁塞較嚴重，但共時窗的配置較容易，整體迭代次數相對可控(劉等，2017)。此與實驗觀察結果一致。

四、文獻討論

(一)、機制層面的詮釋

結果可由兩條路徑解釋：

1. 結構密度效應：資優人數上升使跨年級／跨班模組邊界數目增加，與校訂課程之「熱時段」疊合，衝突密度上升。
2. 資源節點擁塞：專用教室與關鍵師資形成「瓶頸節點」，在沒有上限治理時會出現局部滿載，使回溯與人工修補增加。

（二）、與課程治理的連結

研究印證若學生圖像清楚、前置化轉譯為「排課優先序」、「共同保留時段」與「資源上限規則」，則衝突可被降低（林等，2020）。反之，將願景僅留在文本層，易把壓力轉到後端排程。

（三）、與既有實務經驗的對話

集中／分散的設班抉擇，實質上為衝突位置的選擇：集中式把衝突集中在少數時段與場域，分散式則把衝突分布到跨班節點與抽離協調（劉等，2017）。學校可依人數成長曲線與資源盤點決定策略，並以模組化確保可行性（彭，2019）。

肆、結論

一、討論

真正的排課過程遠比我們做的實驗複雜。我們有許多因素沒有考量到，像是老師的薪水、資源班、老師的上課時間……，因此，由我們自行操作的實驗，只能當作參考，並不代表絕對的情況。若想要更全面的結論，亦須參考其它文獻。

二、結論

（一）、研究結果歸納

這次研究使我們了解排課時的關鍵變因。結果為下：

1. 人數與類別的影響
當類別數增加（含雙資／社資）時，衝突密度與迭代次數上升更為明顯，主因為跨班抽離錯配與同步窗不足。
2. 設班型態
分散式之跨班協調成本偏高；集中式／混合式較易完成共同保留時段，但須管理局部擁塞。此與劉等（2017）的實務觀察一致。
3. 資源與時段治理
引入共同保留時段與瓶頸資源上限（單時段占用=1）後，衝突密度、人工作業時間均下降，符合彭（2019）之模組化先行→週表映射的邏輯。全年級統一時段的課程（社團／班會）須提前納入同步窗設計，避免成為新增熱區（楊，2019；林等，2020）。

（二）、文獻結論

參考文獻顯示，人數×類別上升會提升排課難度，熱區位於資優模組×校訂彈性交會的同步窗。導入共同保留時段＋資源節點上限可顯著降低衝突密度與人工作業時間。設班型態實質影響：分散式在增量狀態下協調成本較高；集中式／混合式利於共時窗與場域配置，但須管理局部擁塞。

（三）、建議

我們提供五個可行的排課策略：

1. 模組化課程藍圖——將資優課程先拆解為模組，先於模組層達成資源相容。
2. 共同保留時段——每週至少1-2節跨年級共時窗，作為資優課與校訂課交會時的「安全網」。
3. 資源節點上限——對師資／專用教室設定占用上限，並於系統層先行驗證。
4. 設班情境推演——以「集中式／分散式／混合式 × 人數成長」建立三年期情境，預評衝突密度與需要的增量資源。
5. 治理前置——將學校願景與學生圖像轉譯為排課優先序規則，並在校務會議層級納入決議，避免後端被動修補。

伍、參考文獻與使用工具

1. Gemini <https://gemini.google.com/app>
2. Coggle <https://coggle.it/>
3. 新北資優教育資訊網 <https://gifted.ntpc.edu.tw/>
4. 彭迺淳(2019)。模組化建構多班別之學校排課問題(碩士論文)。中原大學工業與系統工程學系
5. 楊怡婷(2019)。十二年國教校訂課程實施之挑戰與因應。臺灣教育評論月刊, 8(1), 201-204。
6. 林怡君、陳逸年、高亞謙、潘玳玉(2020)。高中課程計畫的規劃與發展經驗素描。
7. 劉珠玲、郭淑娟、林怡瑩(2017)。邁向十二年國教課綱：銘傳國中數理資優班前導課程推動經驗。資優教育論壇, 46, 1-16