

第一章 緒論

1.1 研究動機

在社會科學的研究上，常需要藉由調查所得的資料結論，來作分析的基礎，並提供決策參考或學術上建立和驗證理論之用。調查分為普查與抽樣調查，由於主客觀環境因素及資源條件限制，在進行資料蒐集工作時，往往不可能全數進行調查，只能抽取適當的樣本，冀能獲取可靠的資料，以代表總體的實際情況，此即抽樣方法。常見的抽樣方法，包括簡單隨機抽樣、分層隨機抽樣、系統抽樣等。由於母群體的特性（即母體參數，如平均數 μ 、變異數 σ^2 ）通常都是未知的，這些未知母體參數是否可經由得自樣本數據的資訊得到有力的支持，就必須先透過統計推論（statistical inference），來決定其是否具代表性。統計推論包括統計估計（estimation）與假說檢定（testing hypothesis）。統計估計過程是由母體中抽取樣本，藉機率原理找出適當的樣本統計量（statistic），再以此樣本統計量來推估母體參數。統計估計一般又分為點估計（point estimation）及區間估計（interval estimation）。假說檢定則是利用樣本統計量，對已提出的母體參數或特徵，進行統計程序的檢定過程，此一過程將決定是否接受先前提出的母體參數或特徵論點。

分層隨機抽樣（stratified random sampling）是常見的調查抽樣方法（survey sampling），普遍應用於經濟及社會科學研究領域。採用分層的理由通常是基於執行的方便或為提高統計的精確性（precision），利用已知的事前資訊（prior information），將具有某些共同特質的單位歸入同一個分層（strata），例如所得水準、教育程度、性別、年齡、職業、地理氣候、種族文化等，以提高每個分層

的同質性 (homogeneity)，使層內變異 (within-stratum variance) 減小，層間變異 (between-stratum variance) 增大，則推論結果將更精確。

在分層抽樣設計下，事實上不同的層即相當於不同的次母體。因此，欲對一有 L 個分層，已知各層所占母體的比例為 p_i ($\sum_{i=1}^L p_i = 1$) 之目標母體 (target population) 之母體平均數 $\mu = \sum_{i=1}^L p_i \mu_i$ 進行統計推論時，因 $\mu = \sum_{i=1}^L p_i \mu_i$ 係各分層平均數之線性組合 (linear function)，可視為單變量變異數分析 (one-way analysis of variance, ANOVA) 線性比較 (linear contrast) 之特例，故可採用相關之推論方法，惟該法須滿足各層變異數一致的要求。具體言之，如果已知目標母體各分層之層內變異數皆相等 (亦即 $\sigma_1^2 = \dots = \sigma_L^2 = \sigma^2$)，則分層樣本平均數

$\bar{X}_{st} = \sum_{i=1}^L p_i \bar{X}_i$ (\bar{X}_i 為第 i 層樣本平均數) 具有平均數為 $\mu = \sum_{i=1}^L p_i \mu_i$ ，變異數為 $\sum_{i=1}^L p_i^2 \sigma^2 / n_i$ 之常態分配，即 $\bar{X}_{st} \sim N(\mu, \sum_{i=1}^L p_i^2 \sigma^2 / n_i)$ ；此外， $\sum_{i=1}^L (n_i - 1) S_i^2 / \sigma^2$ (S_i^2

為第 i 層之樣本變異數) 為與樣本平均數 \bar{X}_{st} 獨立且具有自由度為 $n - L$ 之卡方分配，即 $\sum_{i=1}^L (n_i - 1) S_i^2 / \sigma^2 \sim \chi_{(n-L)}^2$ 。由於大多數情況下，母體變異數 σ^2 為未知，

因此多以樣本變異數 S^2 做為 σ^2 的估計值。此時，欲檢定 $H_0: \sum_{i=1}^L p_i \mu_i = \mu_0$ 對

$H_1: \sum_{i=1}^L p_i \mu_i \neq \mu_0$ 可利用 $t_{exact} = \frac{\bar{X}_{st} - \mu_0}{S.E.(\bar{X}_{st})}$ 進行之。 t_{exact} 統計量為具有自由度 $n -$

L 之 t 分配。 t_{exact} 係一正確 (exact) 檢定，其理論基礎是基於 ANOVA 的 contrast 檢定，此一計算方法很簡單，但必須基於各層變異數相等的假設，否則可採用 Satterthwaite (1946) 的近似 t 檢定法 (Satterthwaite's approximate t , 簡稱 $SW t$,

並以 t_{appr} 表之)。 t_{exact} 統計量優於 t_{appr} 之處，在於其分配係一正確的 t 分

配，且計算簡易；缺點則是 t_{exact} 必須基於變異數相等的假設，由於這是一個非常具限制性的假設，條件十分嚴苛，以致其應用受到很大的限制。 t_{appr} 的缺點除了是一近似檢定外，其自由度（degree of freedom）的計算相對複雜（例見 Cochran, 1977: 95-96），不利於推論之進一步推展（如樣本數之估計）。

一般而言，進行兩母體平均數是否相等之 t 檢定（two-sample t test）時，應先進行變異數相等的初步檢定（preliminary variance test），亦即 $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ，以利於決定選擇適用的檢定方法。有關兩個獨立常態母體平均數是否相等的推論問題，在基礎的統計學教科書中均已提及。目前一些廣為使用的統計分析套裝軟體如 SAS、SPSS 及 BMDP 等，所提供兩母體平均數檢定的功能中，也均會針對有關變異數是否相等的檢定先行計算，並隨後提供 t 檢定與 SWt 檢定的結果供研究者選擇。假設兩個母體的變異數相同時，一般建議採用 t 檢定；如果兩個母體的變異數不相同時，則採用 SWt 檢定方法。

然而，對於此變異數是否相等的初步檢定已有文獻提出係屬多餘的假設（Markowski & Markowski, 1990； Moser et al., 1989； Moser & Stevens, 1991）。這些研究結果顯示，由兩母體樣本數是否相等與其變異數的比例是否已知或趨近 1，即可決定應使用 t 檢定或 SWt 檢定，並不需要進行變異數相等的初步檢定。這些研究結果之適用性是否可擴及分層抽樣母體平均數之檢定，則尚未見到相關之討論，此即本研究的動機。

1.2 研究目的

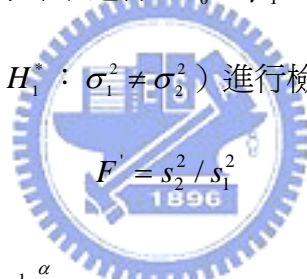
Moser 等的研究結果引發了本研究的動機。本研究認為在分層隨機抽樣下，若也能忽略變異數相等的假設，即 $H_0: \sum_{i=1}^L p_i \mu_i = \mu_0$ 之檢定可直接以 t_{exact} 統計量進行推論，將可使分層抽樣架構下的母群體統計推論更為簡易，應用層面將更廣。因此，本研究目的在於探討在常態與獨立的假設下，分層隨機抽樣下母體平均數之檢定統計量 t_{exact} 對於違反變異數相等 (equality of variance) 的假設，是否具穩健性 (robustness)，亦即是否可忽略變異數相等的假設，逕行使用此一正確的 t 檢定 (其自由度為 $n - L$)。

在研究方法上，我們採用蒙地卡羅模擬 (Monte Carlo simulation)，分別就不同的分層數、各層所占母體比例、樣本數及層內變異數之設計組合，進行 t_{exact} 與 t_{appr} 之比較，以檢驗在分層隨機抽樣下 t_{exact} 的穩健性，並歸納模擬結果，建立一般性的應用規則，以提供未來在有關分層隨機抽樣設計的資料分析上，能進行更便利的統計推論。

第二章 文獻回顧與探討

2.1 兩母體平均數相等之檢定

兩母體平均數 t 檢定的基本假設條件是樣本係來自兩獨立常態母體，且兩母體變異數相等。對於違反基本假設其中之一或兩項假設時， t 檢定是否仍具適用性，已有多位學者做過研究。實務上，由於所欲探討的母體變異數是否相等，通常是未知的。有學者建議先進行變異數相等的初步檢定 (Ingram & Monks 1989: 455, Newbold 1988: 373)，如果不拒絕兩母體變異數相同的假設，則採用 t 檢定，否則採用 $SW t$ 檢定或其他修正的檢定方法 (Gurland & McCullough, 1973, McCullough et al., 1960)。亦即欲進行 $H_0: \mu_1 = \mu_2$ 之檢定時，應先對 $H_0^*: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$ (對立假說為 $H_1^*: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) 進行檢定，其檢定統計量為



如果 $F' > F_{n_2-1, n_1-1}^{\frac{\alpha}{2}}$ 或 $F' < F_{n_2-1, n_1-1}^{1-\frac{\alpha}{2}}$ ，則拒絕 H_0^* ，式中 $s_1^2 = \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x})^2 / (n_1 - 1)$ ，

$s_2^2 = \sum_{j=1}^{n_2} (y_j - \bar{y})^2 / (n_2 - 1)$ ， α 為變異數初步檢定的名目 (或指定) 顯著水準 (nominal level, or prescribed significance level)。

如果 H_0^* 未被拒絕，則兩母體平均數相等之檢定 ($H_0: \mu_1 = \mu_2$) 可採用 t 檢定，檢定統計量為

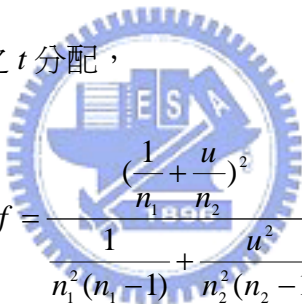
$$t^* = \frac{(\bar{x} - \bar{y})}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

其中 $s_p^2 = [(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2] / (n_1 + n_2 - 2)$ ， s_p^2 為 σ^2 的共同計算估計式 (pooled estimator)， t^* 為具有自由度為 $(n_1 - 1) + (n_2 - 1) = (n_1 + n_2 - 2)$ 的 t 分配。在顯著水準 δ 之下，如果 $|t^*| > t_{\frac{\delta}{2}, n_1 + n_2 - 2}$ ，則拒絕 H_0 (亦即拒絕平均數相等之假設)。

如果 H_0^* 被拒絕，則 $H_0: \mu_1 = \mu_2$ 之檢定，可採用 *SWt* 檢定，檢定統計量為

$$t^{**} = \frac{(\bar{x} - \bar{y})}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)}}$$

t^{**} 為具有近似自由度為 f 之 t 分配，



$$f = \frac{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{u}{n_2}\right)^2}{\frac{1}{n_1^2(n_1 - 1)} + \frac{u^2}{n_2^2(n_2 - 1)}}$$

式中 $u = s_1^2 / s_2^2$ 。如果 $|t^{**}| > t_{\frac{\delta}{2}, f}$ ，則拒絕 H_0 。

此外，也有研究結果指出 (Boneau, 1960; Cochran, 1947; Satterthwaite, 1946; Snedecor & Cochran, 1980; Welch, 1937)，當樣本數相同 ($n_1 = n_2$) 時， t^* 檢定非常適用；但當樣本數不同 ($n_1 \neq n_2$) 時，在某些情況下 t^* 檢定的適用性不佳。面臨這些情況時，除可採用 t^{**} 檢定外，亦可採用 Welch 與 Cochran 的替代方法 (Snedecor & Cochran, 1980; Welch, 1937)。

變異數相等的初步檢定，有助於決定選擇適用的平均數檢定方法，但

Markowski 與 Markowski (1990) 的研究指出，當樣本數相等時， t 檢定對變異數的不一致性並不敏感，而具相當穩健性，因此不需要進行變異數相等的檢定。而 Moser 等學者 (1989, 1991) 的研究也強調，有關兩母體平均數檢定時， $H_0^* : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 的初步檢定是不必要的。該研究針對如果變異數檢定所設定的顯著水準 α 訂為 0，則接受 H_0^* ；且進行 $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ 檢定時，必選用 t 檢定，稱之為 AT 檢定。如果前述的變異數檢定所設定的顯著水準 α 訂為 1，則進行 $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ 檢定時，必選用 $SW t$ 檢定，稱之 AS 檢定 (Always Satterthwaite test)。將顯著水準 α 值訂為 0 (或 1)，相當於不需先進行 $H_0^* : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 檢定。此外，為便於比較，設當 $0 < \alpha < 1$ 時，需先進行 $H_0^* : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 檢定後，再決定進行 $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ 檢定時採用 t 或 $SW t$ 檢定，此時，稱之為 SS 檢定 (Sometimes Satterthwaite 檢定)。該研究結果顯示，若 $n_1 = n_2$ ， AT 、 AS 及 SS 檢定均具有接近 $\delta = 0.05$ 的顯著水準，且所有組合下之檢定力均幾乎相同，因此不論 t 檢定或 $SW t$ 檢定均適用。若樣本個數不相等，且兩母體變異數的比例 (σ_1^2/σ_2^2) 趨近 1 時，則 AT 檢定力較高，亦即 t 檢定較適用；若樣本個數不相等，且兩母體變異數的比例未知，或已知但並未趨近 1 時，則 AS 檢定力較高，亦即 $SW t$ 檢定較適用。由於 SS 檢定的表現均不如 AT 或 AS 檢定，顯示有關變異數相等的初步檢定是不必要的。這些研究結果是否可擴及分層抽樣母體平均數之檢定，是本研究欲探討之重點。

2.2 分層抽樣架構下母體平均數之推論

假設已知目標母體係由 L 個分層所組成，則分層隨機樣本包含 L 個來自各層的獨立的次樣本 (subsamples)。每一個次樣本都是一個簡單隨機樣本，由獨立且具有相同分配 (independent and identical distribution) 的隨機變數所組成。

令第 i 分層內所欲探討之變數或特性的分布為具有平均數為 μ_i ，變異數為 σ_i^2 之常態分配 $N(\mu_i, \sigma_i^2)$ ， n_i 、 \bar{X}_i 與 S_i^2 分別代表第 i 個分層的樣本數、樣本平均數與樣本變異數；則第 i 層之樣本平均數 $\bar{X}_i = \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} / n_i$ 具有平均數 μ_i ，變異數 σ_i^2 / n_i 之常態分配，亦即

$$\bar{X}_i \sim N(\mu_i, \sigma_i^2 / n_i)$$

變異數 σ_i^2 之不偏估計式 (unbiased estimator) 為 $S_i^2 = \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 / (n_i - 1)$ ，

\bar{X}_i 與 S_i^2 相互獨立，隨機變數 $(n_i - 1)S_i^2 / \sigma_i^2$ 為具有自由度為 $(n_i - 1)$ 之卡方分配，亦即

$$(n_i - 1)S_i^2 / \sigma_i^2 \sim \chi_{(n_i - 1)}^2$$

若已知第 i 層所占母體的比例為 p_i ($\sum_{i=1}^L p_i = 1$)，且各層之樣本數係依 p_i 比例配置 (proportional allocation)，則分層樣本平均數 $\bar{X}_{st} = \sum_{i=1}^L p_i \bar{X}_i$ 之抽樣分配為具有期望值與變異數分別為

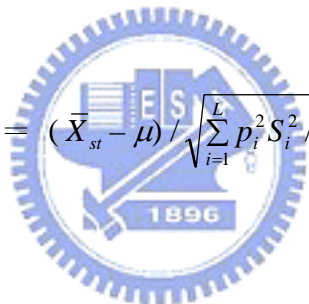
$$E(\bar{X}_{st}) = \sum_{i=1}^L p_i E(\bar{X}_i) = \sum_{i=1}^L p_i \mu_i = \mu \quad \text{及}$$

$$\text{Var}(\bar{X}_{st}) = \sum_{i=1}^L p_i^2 \text{Var}(\bar{X}_i) = \sum_{i=1}^L p_i^2 \sigma_i^2 / n_i$$

之常態分配，亦即

$$\bar{X}_{st} \sim N(\mu, \sum_{i=1}^L p_i^2 \sigma_i^2 / n_i)$$

S_i^2 為 σ_i^2 之不偏估計式，因此 \bar{X}_{st} 之變異數的不偏估計式為 $\sum_{i=1}^L p_i^2 S_i^2 / n_i$ 。當樣本數很大時， μ 之推論可直接採用近似常態分配來處理。但當各層的樣本不大時，應採用 Satterthwaite (1946) 的近似 t 分配來進行推論（例見 Cochran 1977: 96），惟 $SW t$ 自由度 f 的計算相對複雜。其檢定統計量為一近似 t 分配，

$$t_{appr} = (\bar{X}_{st} - \mu) / \sqrt{\sum_{i=1}^L p_i^2 S_i^2 / n_i}, \quad (1)$$


自由度 f 為

$$f = \left\{ \sum_{i=1}^L p_i^2 S_i^2 / n_i \right\}^2 / \left\{ \sum_{i=1}^L p_i^4 S_i^4 / [n_i^2 (n_i - 1)] \right\} \quad (2)$$

根據上式可以推求出母體平均數 μ 的信賴區間，其 $100(1 - \delta)\%$ 近似信賴區間 (approximate confidence interval) 為

$$\left[\bar{X}_{st} - t_{\delta/2;f} \sqrt{\sum_{i=1}^L p_i^2 S_i^2 / n_i}, \bar{X}_{st} + t_{\delta/2;f} \sqrt{\sum_{i=1}^L p_i^2 S_i^2 / n_i} \right] \quad (3)$$

式中 $t_{\delta/2;f}$ 代表在 f 自由度下，對應於 t 分配之右尾 $\delta/2$ 面積的 t 值（百分位點）。

如果進一步假設分層之間的變異數都等於 σ^2 ，亦即各分層具有共同的變異

數，則 $\bar{X}_{st} = \sum_{i=1}^L p_i \bar{X}_i$ 服從平均數為 $\mu = \sum_{i=1}^L p_i \mu_i$ ，變異數為 $\sum_{i=1}^L p_i^2 \sigma^2 / n_i$ 之常態分配，亦即

$$\bar{X}_{st} \sim N(\mu, \sum_{i=1}^L p_i^2 \sigma^2 / n_i)$$

另 $\sum_{i=1}^L (n_i - 1) S_i^2 / \sigma^2$ 與樣本平均數 \bar{X}_{st} 獨立且為具有自由度為 $n - L$ 之卡方分配，即

$$\sum_{i=1}^L (n_i - 1) S_i^2 / \sigma^2 \sim \chi_{(n-L)}^2$$

又因 $(\bar{X}_{st} - \mu) / (\sqrt{\sum_{i=1}^L p_i^2 / n_i} \sigma) \sim N(0, 1)$ ，故可推知

$$t_{exact} = (\bar{X}_{st} - \mu) / \left(\sqrt{\sum_{i=1}^L p_i^2 / n_i} \sqrt{\sum_{i=1}^L (n_i - 1) S_i^2 / (n - L)} \right) \quad (4)$$

為具有自由度 $n - L$ 之 t 分配，式中 $\sum_{i=1}^L (n_i - 1) S_i^2 / (n - L)$ 為 σ^2 的共同計算估計式，可用 S_p^2 表示， $\sqrt{\sum_{i=1}^L p_i^2 / n_i} S_p$ 即為估計式 \bar{X}_{st} 的標準誤 (standard error, s.e.)。因此，母體平均數 μ 之 $100(1 - \delta)\%$ 信賴區間為

$$[\bar{X}_{st} - t_{\delta/2; n-L} \sqrt{\sum_{i=1}^L p_i^2 / n_i} S_p, \bar{X}_{st} + t_{\delta/2; n-L} \sqrt{\sum_{i=1}^L p_i^2 / n_i} S_p] \quad (5)$$

式中 $t_{\delta/2; n-L}$ 代表在 $n - L$ 的自由度下，對應於 t 分配右尾 $\delta/2$ 面積的 t 值。因 t_{exact} 服從一正確之 t 分配，故上述信賴區間為一正確信賴區間。當分層隨機抽樣的樣本數是採用比例配置方式抽取時，則 $n_i = np_i$ ，此時 t_{exact} 可簡化成 $t_{exact} = \sqrt{n}(\bar{X}_{st} - \mu) / S_p$ ，其信賴區間為

$$\left[\bar{X}_{st} - t_{\delta/2;n-L} \frac{S_p}{\sqrt{n}}, \bar{X}_{st} + t_{\delta/2;n-L} \frac{S_p}{\sqrt{n}} \right]$$

同理，欲檢定 $H_0^{**} : \sum_{i=1}^L p_i \mu_i = \mu_0$ 對 $H_1^{**} : \sum_{i=1}^L p_i \mu_i \neq \mu_0$ 時，其檢定統計量為

$$t_{exact} = \frac{\bar{X}_{st} - \mu_0}{S.E.(\bar{X}_{st})} = (\bar{X}_{st} - \mu_0) / \left(\sqrt{\sum_{i=1}^L p_i^2 / n_i} S_p \right) \quad (6)$$

在 δ 顯著水準下，當 $|t_{exact}| \geq t_{\delta/2;n-L}$ ，拒絕 H_0^{**} ；反之，則不拒絕 H_0^{**} 。

當 H_0^{**} 為真時， t_{exact} 為具有自由度為 $n-L$ 之 t 分配；當 H_1^{**} 為真時， t_{exact} 則為具有非中心性（noncentral）之 t 分配，自由度為 $n-L$ ，且非中心參數（noncentrality parameter）

$\theta_{st} = (\mu^* - \mu_0) / \left(\sqrt{\sum_{i=1}^L p_i^2 / n_i} \sigma \right)$ ，式中 $\mu^* \in H_1^{**}$

（Johnson & Kotz, 1970: 201）。非中心性 t 分配之計算為評估 t_{exact} 檢定之檢定力（power）時所需。當分層隨機抽樣的樣本數是採用比例配置方式抽取時，則

$n_i = np_i$ ，此時 θ_{st} 可簡化成 $\theta_{st} = (\mu^* - \mu_0) / \left(\sqrt{\sum_{i=1}^L p_i / n} \sigma \right) = \sqrt{n}(\mu^* - \mu_0) / \sigma$ 。

在實務上，為求操作便利，有時會以簡單隨機抽樣所對應的 t 檢定進行分層隨機抽樣架構下的推論，該檢定之作法及其誤用，在此作一說明。令

$\bar{X} = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} / n$ 代表整體樣本平均數（overall sample mean），其中 $n = \sum_{i=1}^L n_i$ 。

當各分層樣本數係採用比例配置（proportional allocation）時， $\bar{X} = \bar{X}_{st}$ 且

$E(\bar{X}) = \mu$ ，簡單隨機抽樣所對應之 t 統計量為 $t_1 = \sqrt{n}(\bar{X} - \mu) / S_a$ ，

$S_a^2 = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X})^2 / (n-1)$ 代表整體樣本變異數（overall sample variance）。若

各層樣本數並非採用比例配置，則使用 $t_2 = \sqrt{n}(\bar{X}_{st} - \mu)/S_b$ ，

$$S_b^2 = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_{st})^2 / (n-1)。$$

但 t_1 與 t_2 均是基於簡單隨機抽樣架構下之檢定統計量，其抽樣分配均為具自由度 $n - 1$ 之 t 分配。既然樣本資料是來自於分層隨機抽樣設計，而非簡單隨機抽樣設計，故各層樣本僅滿足獨立，但不具相同分配的特性，此與簡單隨機抽樣下須符合 i.i.d. 的要求不合。另一方面，當層間變異相對較大時，將造成整體母體嚴重偏離常態性。因此， t_1 與 t_2 皆不適用於分層抽樣架構下之統計推論，否則有可能會造成決策的誤導。

t_{exact} 檢定之基本假設包括：各分層所占母體比例須為已知、且各分層均須具常態性以及各分層層內變異數須相等。但要求各分層變異數相等是十分嚴苛的條件，若此一限制條件能予以適度解放，將有利於在分層抽樣架構下母體平均數統計推論之實務應用，除計算更為簡化外，亦有利於統計推論進一步的推展。

本研究將針對 t_{exact} 之穩建性及適用性情形進行模擬探討，所採方法為針對層數、各分層所占母體比例、樣本數及變異數等不同模擬設計組合，比較 t_{exact} 及 t_{appr} 兩種檢定法之檢定力大小，以釐清在何種條件下可忽略變異數相等之限制，相關作法將於第三章做深入解析。

第三章 研究方法與步驟

3.1 蒙地卡羅模擬設計

分層隨機抽樣在抽取樣本時，各層可以採用相同的抽樣比，但也可以是不相同的。前者稱為比例抽樣（proportionate sampling），後者稱為非比例抽樣（non-proportionate sampling）。實務上，分層隨機抽樣在每一層可採用不同的機率抽樣方法，但將會增加計算的複雜度。因此，一般強調每一層內的抽樣均採簡單隨機抽樣，本研究對各分層之抽樣亦均採簡單隨機抽樣。此外，分層數也不宜太多，通常可接受的是 3 至 6 層，不超過 5 或 6 層（Scheaffer et al., 1990: 128），太多層的話，將會造成調查成本的快速增加。Cochren（1977）在相當強的假設下，也提出超過 6 層的抽樣並沒有太多好處的說明。因此，本研究將分層數設計為 2、3、4、5 層，其中分層數設定為 2 之結果，可與 Moser 等（1989）之研究結果比較。

本研究係將 Moser 等（1989）所提出之 AT 檢定與 $SW t$ 檢定推廣至分層隨機抽樣。我們以蒙地卡羅模擬法，檢驗在 p_i 已知之分層隨機抽樣設計下，當欲對分層抽樣母體平均數 $\mu = \sum_{i=1}^L p_i \mu_i$ 進行統計推論時，在何種條件下可忽略各分層變異數相等之限制（亦即可以無需先進行變異數相等假設 $H_0^* : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_L^2 = \sigma^2$ 的初步檢定）。蒙地卡羅模擬法係針對不同的分層數、各層所占母體比例、樣本數及層內變異數等之模擬設計組合產生所需之樣本資料，再就虛無假說 $H_0^{**} : \sum_{i=1}^L p_i \mu_i = \mu_0$ 與對立假說 $H_1^{**} : \sum_{i=1}^L p_i \mu_i \neq \mu_0$ ，分別計算各種組合下， t_{exact} 統計檢定量與 t_{appr} 統計檢定量的顯著水準與檢定力。顯著水

準 δ 係當虛無假說 H_0^{**} 為真時拒絕 H_0^{**} 之機率，設 $\delta = P(\text{拒絕 } H_0^{**} \mid H_0^{**} \text{ 為真}) = 0.05$ ，則 t_{exact} 之臨界值 (critical value) = $t_{0.975, n-L}$ ， t_{appr} 之臨界值 = $t_{0.975, f}$ 。而檢定力係當 H_1^{**} 為真時拒絕 H_0^{**} 之機率，在 H_1^{**} 情況下的 t_{exact} 分布係一非中心性 t 分配，自由度為 $n-L$ 。故

$$\text{檢定力} = P(\text{拒絕 } H_0^{**} \mid H_1^{**} \text{ 為真})$$

$$= P(|(\bar{X}_{st} - \mu_0) / (\sqrt{\sum_{i=1}^L p_i^2 / n_i S_p})| > t_{0.975, n-L} \mid H_1^{**} \text{ 為真})$$

$$= 1 - P(-t_{0.975, n-L} < t_{exact} < t_{0.975, n-L} \mid H_1^{**} \text{ 為真})$$

$$= 1 - \{ P(t < t_{0.975, n-L}) - P(t < -t_{0.975, n-L}) \} \quad (\text{在 } H_1^{**} \text{ 情況下})$$

$$= P(t < -t_{0.975, n-L}) + 1 - P(t < t_{0.975, n-L}) \quad (\text{在 } H_1^{**} \text{ 情況下})$$

本研究樣本資料之模擬設計說明如下：

1. 分層數：由於分層數不宜超過 5 或 6 層，故分別設為 2、3、4 及 5 層。另設各分層之層內平均數差異大，以符合層間變異大之原則。
2. 各層所占母體比例 p_i ：依不同的分層數 (2、3、4 及 5 層)，各層所占母體比例 p_i 分別再設為相等與不相等之情況。
3. 樣本數：總樣本數設從 10 至 70 (當樣本數已足夠顯示檢定力之差異及型一誤差率能有效反映時即不再增大) 不等，各分層之樣本數則依 p_i 採比例配置，每層樣本數之配置至少為 3 個。
4. 層內變異數 σ_i^2 ：各分層之層內變異數，設為相等及不相等兩種情形，以符合一般性。其中，變異數相等的情況設一種，變異數不相等的情况則再分為：(1)

層內變異數 σ_i^2 較小的層別所對應的 p_i 也較小，(2) 層內變異數 σ_i^2 較小的層別所對應的 p_i 較大。

5. 在不同的層數、各分層所占母體比例、樣本數及變異數之設計組合下，各觀測值係隨機且獨立地從各具常態性之層別抽出。

以下僅就分層數 2 為例，說明本研究之模擬設計：

1. 分層數：設為 2 層。
2. 各層所占母體比例 p_i ：設相等情況一種，即 (0.5, 0.5)。不相等之情況二種，即 (0.7, 0.3) 及 (0.9, 0.1)。
3. 樣本數：(0.5, 0.5) 之樣本數設 10、20、30 三種情況，(0.7, 0.3) 之樣本數設 10 至 50 五種情況，(0.9, 0.1) 之樣本數設 30 至 70 五種情況，每層樣本數之配置至少為 3 個。各層之樣本數均依比例配置，以 (0.7, 0.3) 為例，當樣本總數為 10 時，各層之樣本數分別為 7, 3；樣本總數為 20 時，各層之樣本數分別為 14, 6；樣本總數為 30 時，各層之樣本數分別為 21, 9。其餘類推。
4. 層內變異數 σ_i^2 ：

(1) 各層所占母體比例相等（即 $p_1=0.5, p_2=0.5$ ）時，設各層變異數相等的情形 1 種（ $\sigma_1^2=4^2, \sigma_2^2=4^2$ ），變異數不相等的情形設 4 種（ $3^2, 4^2$ ）、 $(3^2, 5^2)$ 、 $(2^2, 5^2)$ 、 $(2^2, 6^2)$ 。

(2) 各層所占母體比例為 (0.9, 0.1) 及 (0.7, 0.3) 時，各層變異數相等的情形亦均設 1 種（ $\sigma_1^2=4^2, \sigma_2^2=4^2$ ），變異數不相等的情形則設為 8 種（ $3^2, 4^2$ ）、 $(3^2, 5^2)$ 、 $(2^2, 5^2)$ 、 $(2^2, 6^2)$ 、 $(4^2, 3^2)$ 、 $(5^2, 3^2)$ 、 $(5^2, 2^2)$ 、 $(6^2, 2^2)$ ，前 4 種

設計係層內變異數 σ_i^2 較小的層別所對應的母體比例 p_i 較大(二者呈負相關)，後 4 種設計則為層內變異數 σ_i^2 較小的層別所對應的母體比例 p_i 也較小(二者呈正相關)。

其餘各不同分層數之模擬設計請參見表 1。

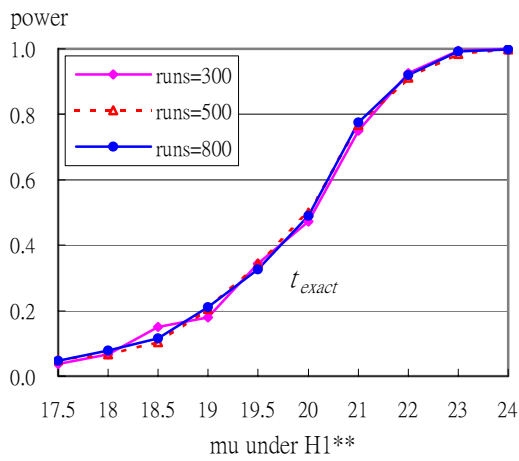
3.2 模擬步驟

本研究所有不同模擬設計組合(如表1所示)，均按下列步驟進行：

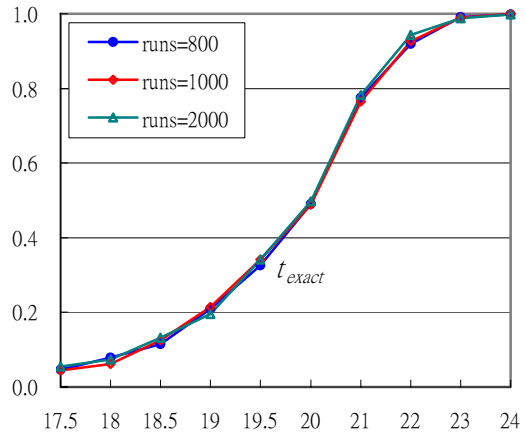
1. 產生常態樣本資料：先依不同的分層數、各層所占母體比例、樣本數及層內變異數之設計組合，隨機模擬產生所需常態樣本資料。
2. 就模擬產生之觀測值，分別計算 t_{exact} 與 t_{appr} 之檢定統計值及二者在顯著水準為 δ 時之臨界值 $t_{\delta/2, n-L}$ 與 $t_{\delta/2, f}$ ，並查驗二者是否落在拒絕域(critical regions)。當 $t_{exact} > t_{\delta/2, n-L}$ 或 $t_{exact} < -t_{\delta/2, n-L}$ ($t_{appr} > t_{\delta/2, f}$ 或 $t_{appr} < -t_{\delta/2, f}$) 時，拒絕 H_0^{**} 。
3. 重複步驟 1 與步驟 2，進行 1000 次的模擬(如圖 1 所示，1000 次已足以使結果趨於穩定)。
4. 計算拒絕 H_0^{**} 之次數占總次數之比例，亦即 $\Pr(\text{拒絕 } H_0^{**}) = \text{拒絕 } H_0^{**} \text{ 之次數} / 1000$ ，以模擬 t_{exact} 及 t_{appr} 之顯著水準及檢定力，並比較二者之大小。

表 1. 模擬設計

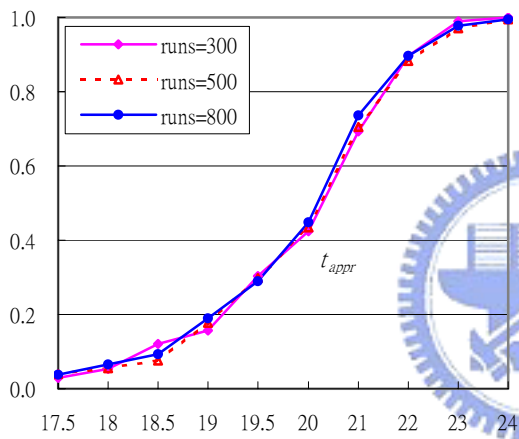
層別	各層所占母體比例	樣本數		各層平均數	各層變異數		
		各層(n_i)	總數(n)				
2	(0.5, 0.5)	(5, 5)	10	(10, 20)	$(4^2, 4^2)$		
		(10, 10)	20		$(3^2, 4^2) (3^2, 5^2)$		
		(15, 15)	30		$(2^2, 5^2) (2^2, 6^2)$		
	(0.7, 0.3)	(7, 3)	10		$(4^2, 3^2) (5^2, 3^2)$		
		(14, 6)	20		$(5^2, 2^2) (6^2, 2^2)$		
		(21, 9)	30				
		(28, 12)	40				
		(35, 15)	50				
	(0.9, 0.1)	(27, 3)	30				
		(36, 4)	40				
		(45, 5)	50				
		(54, 6)	60				
3	(1/3, 1/3, 1/3)	(4, 4, 4)	12	(10, 20, 30)	$(4^2, 4^2, 4^2)$		
		(8, 8, 8)	24		$(3^2, 4^2, 5^2)$		
		(10, 10, 10)	30		$(2^2, 4^2, 6^2)$		
	(0.5, 0.25, 0.25)	(6, 3, 3)	12		$(2^2, 5^2, 8^2)$		
		(10, 5, 5)	20		$(5^2, 4^2, 3^2)$		
		(16, 8, 8)	32		$(6^2, 4^2, 2^2)$		
		(24, 12, 12)	48		$(8^2, 5^2, 2^2)$		
		(30, 15, 15)	60				
	(0.6, 0.3, 0.1)	(18, 9, 3)	30				
		(24, 12, 4)	40				
		(30, 15, 5)	50				
		(36, 18, 6)	60				
	4	(0.25, 0.25, 0.25, 0.25)	(3, 3, 3, 3)		12	(10, 20, 30, 40)	$(4^2, 4^2, 4^2, 4^2)$
			(5, 5, 5, 5)		20		$(2^2, 3^2, 4^2, 5^2)$
			(8, 8, 8, 8)		32		$(2^2, 4^2, 6^2, 8^2)$
		(0.4, 0.3, 0.2, 0.1)	(12, 9, 6, 3)		30		$(2^2, 5^2, 8^2, 9^2)$
			(16, 12, 8, 4)		40		$(5^2, 4^2, 3^2, 2^2)$
			(20, 15, 10, 5)		50		$(8^2, 6^2, 4^2, 2^2)$
(0.6, 0.2, 0.1, 0.1)		(18, 6, 3, 3)	30	$(9^2, 8^2, 5^2, 2^2)$			
		(24, 8, 4, 4)	40				
		(30, 10, 5, 5)	50				
		(36, 12, 6, 6)	60				
5		(0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2)	(3, 3, 3, 3, 3)	15	(10, 20, 30, 40, 50)		$(4^2, 4^2, 4^2, 4^2, 4^2)$
			(4, 4, 4, 4, 4)	20			$(2^2, 3^2, 4^2, 5^2, 6^2)$
	(6, 6, 6, 6, 6)		30	$(2^2, 4^2, 6^2, 8^2, 10^2)$			
	(0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1)	(15, 6, 3, 3, 3)	30	$(2^2, 5^2, 8^2, 9^2, 11^2)$			
		(20, 8, 4, 4, 4)	40	$(6^2, 5^2, 4^2, 3^2, 2^2)$			
		(25, 10, 5, 5, 5)	50	$(10^2, 8^2, 6^2, 4^2, 2^2)$			
		(30, 12, 6, 6, 6)	60	$(11^2, 9^2, 8^2, 5^2, 2^2)$			
		(35, 14, 7, 7, 7)	70				



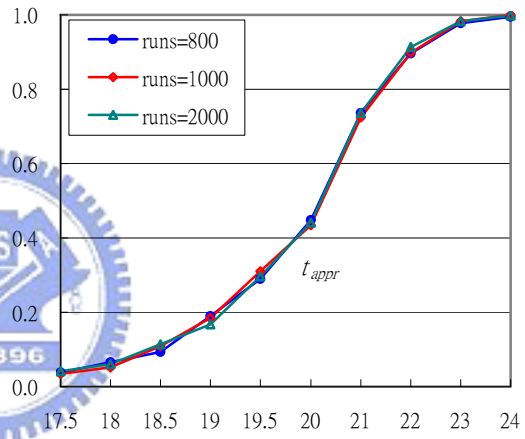
$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(4^2, 4^2, 4^2), n=12$



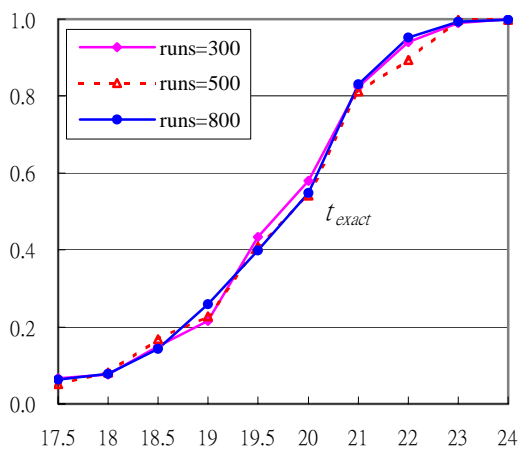
$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(4^2, 4^2, 4^2), n=12$



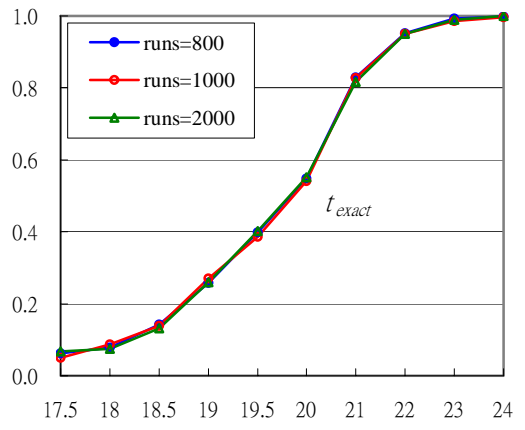
$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(4^2, 4^2, 4^2), n=12$



$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(4^2, 4^2, 4^2), n=12$

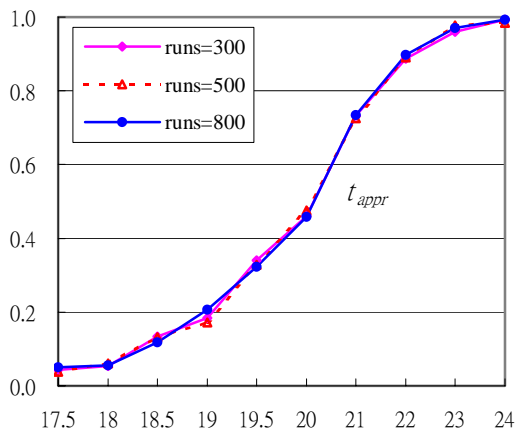


$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(3^2, 4^2, 5^2), n=12$

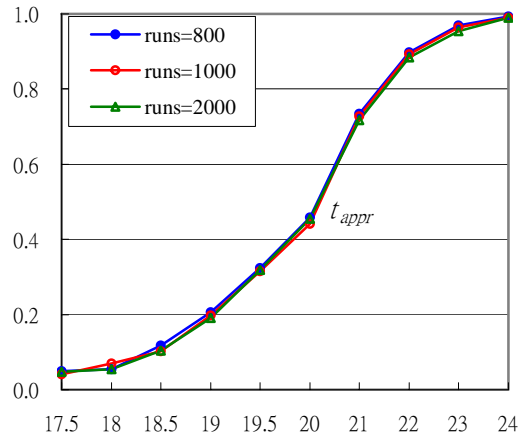


$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(3^2, 4^2, 5^2), n=12$

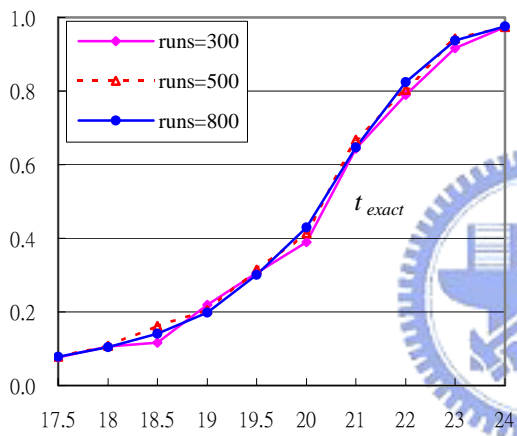
圖 1. t_{exact} 與 t_{appr} 敏感度分析圖 ($\delta = 0.05$)



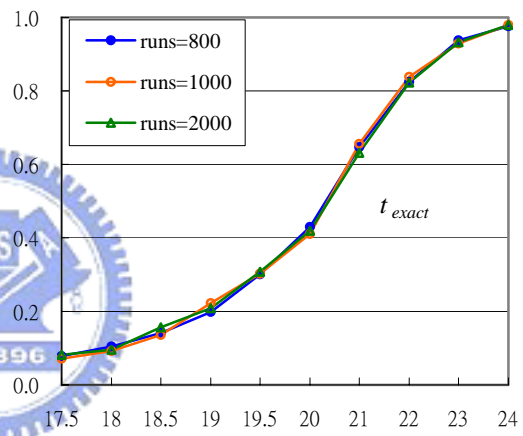
$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(3^2, 4^2, 5^2), n=12$



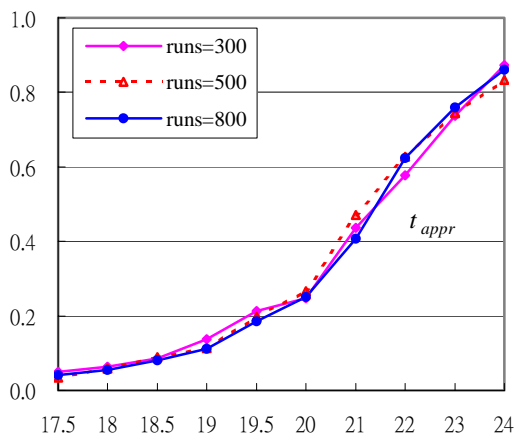
$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(3^2, 4^2, 5^2), n=12$



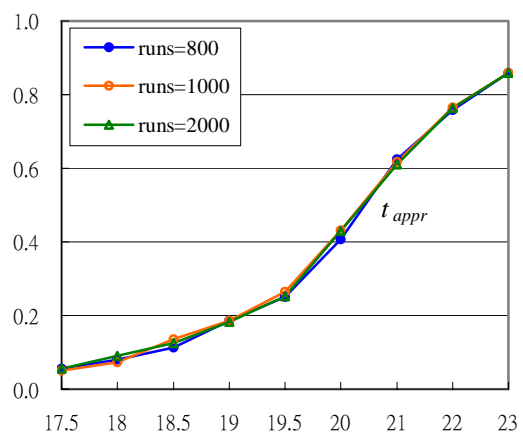
$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(2^2, 5^2, 8^2), n=12$



$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(2^2, 5^2, 8^2), n=12$



$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(2^2, 5^2, 8^2), n=12$



$p_i(0.5, 0.25, 0.25), \sigma_i^2(2^2, 5^2, 8^2), n=12$

圖 1. t_{exact} 與 t_{appr} 敏感度分析圖 ($\delta = 0.05$) (續)

本研究將藉由比較 t_{exact} 與 t_{appr} 之模擬檢定力，以釐清在 p_i 已知之分層隨機抽樣設計下，當欲對分層抽樣母體平均數 $\mu = \sum_{i=1}^L p_i \mu_i$ 進行統計推論時，無需先進行各分層變異數相等的初步檢定，即可逕行使用 t_{exact} 檢定法之適用條件。

計算 t_{exact} 與 t_{appr} 在不同模擬設計組合下之顯著水準 = $\Pr(\text{拒絕 } H_0^{**} \mid H_0^{**})$ ，可用來檢驗當 H_0^{**} 成立但拒絕 H_0^{**} 的機率（型一誤差率）是否趨近名目（指定）顯著水準 δ 。本研究設 $H_0^{**} : \sum_{i=1}^L p_i \mu_i = \mu_0$ 對 $H_1^{**} : \sum_{i=1}^L p_i \mu_i \neq \mu_0$ 檢定之名目顯著水準 δ 為 0.05 及 0.01 二種最常用之值。若 t_{exact} 及 t_{appr} 之模擬顯著水準皆能控制在 δ 以內，即表示型一誤差率可有效反映。

計算檢定力 $\Pr(\text{拒絕 } H_0^{**} \mid H_1^{**})$ ，則是用來進一步比較 t_{exact} 與 t_{appr} 何者較佳。我們將比較 t_{exact} 及 t_{appr} 當 H_1^{**} 成立時拒絕 H_0^{**} 的模擬機率值，具較高檢定力者，即為所求。

另在層內變異數相等的情況下，真實的檢定力（true power，以 $power_{true}$ 表之）可基於非中心性 t 分配，由 $P(|t_{exact}| \geq t_{\delta/2; n-L} \mid H_1^{**}) = 1 + P(t < -t_{\delta/2; n-L} \mid H_1^{**}) - P(t < t_{\delta/2; n-L} \mid H_1^{**})$ 計算而得。本研究將藉由真實的檢定力 $power_{true}$ 查驗 t_{exact} 及 t_{appr} 之模擬檢定力，以確認模擬過程的正確性（accuracy）。

由於母體平均數 μ 之檢定力係一對稱函數，且在 $\mu_0 = \sum_{i=1}^L p_i \mu_i$ 時有最小值。因此，本研究對所有不同模擬設計組合（如表1所示）所進行之模擬檢定力，將僅針對 $\mu^* \geq \mu_0$ 進行。 μ^* 檢定力之模擬係由 $\mu^* = \mu_0$ （理論上，此時模擬

所得的檢定力趨近於顯著水準 δ) 開始，一直到其檢定力趨近於 1 時之值停止。不同設計組合下 t_{exact} 與 t_{appr} 之模擬檢定力將分別計算，並進行比較。

在每次模擬執行中，按照不同的分層數、各層所占母體比例、樣本數及層內變異數之設計組合，利用 SAS 軟體 8.20 版本 (SAS Institute Inc.) 的標準常態分配函數 *RANNOR* 產生模擬觀測值，然後進行計算及比較。相關之程式請參閱附錄。



第四章 結果與討論

本章先就 t_{exact} 與 t_{appr} 之模擬顯著水準及檢定力進行比較，並進一步歸納由模擬結果所獲致可直接採用 t_{exact} 檢定法的適用條件。以下將就指定顯著水準 $\delta = 0.05$ 及 0.01 分別說明模擬比較結果。

4.1 名目水準 $\delta = 0.05$ 模擬結果比較

4.1.1 模擬顯著水準比較

在指定顯著水準 $\delta = 0.05$ 下，比較不同設計組合下 t_{exact} 與 t_{appr} 顯著水準之模擬結果（詳表 2）發現：

1. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 均相等時，無論各分層所占母體比例 p_i 是否相等， t_{exact} 或 t_{appr} 的模擬顯著水準均接近其名目水準 $\delta = 0.05$ 。
2. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 不相等、但只要各分層所占母體比例 p_i 均相等時， t_{exact} 或 t_{appr} 的模擬顯著水準亦均會接近其名目水準 $\delta = 0.05$ 。
3. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 及各層所占母體比例 p_i 均不相等時， t_{appr} 的模擬顯著水準在不同的模擬設計組合下，大致都仍接近 0.05 左右，與名目水準 δ 接近。但 t_{exact} 的模擬顯著水準則會因層內變異數 σ_i^2 與各層所占母體比例 p_i 的組合不同，呈現不同的型態（pattern）：

- (1) 當層內變異數 σ_i^2 較小的層所對應的母體比例 p_i 也較小（即二者呈正

相關)時, t_{exact} 的模擬顯著水準會接近名目水準 $\delta = 0.05$ 。

- (2) 當層內變異數 σ_i^2 較小的層所對應的母體比例 p_i 卻較大(二者呈負相關), 則 t_{exact} 的模擬顯著水準會呈現高估的情形(亦即錯誤判斷的風險提高)。惟隨著樣本數的增加(超過50), 其高估的情形會改善。

例如, 以分層數為 3、樣本數為 12 的情況為例, 當分層的配置為 0.5, 0.25, 0.25、各分層變異數分別為 $3^2, 4^2, 5^2$ (或 $5^2, 4^2, 3^2$) 時, t_{exact} 的模擬顯著水準 0.049(或 0.051), 均與名目水準接近; 當各分層變異數分別為 $6^2, 4^2, 2^2$ 時, t_{exact} 的模擬顯著水準為 0.055, 亦與名目水準接近; 但當各分層變異數分別為 $2^2, 4^2, 6^2$ 時, 模擬顯著水準為 0.068, 當各分層變異數分別為 $2^2, 5^2, 8^2$ 時, 其模擬顯著水準則為 0.071, 顯示當分層的層內變異數較小, 但所對應的層所占母體比例卻較大時, t_{exact} 的模擬顯著水準會呈現高估的情形, 惟隨著樣本數的增加(超過 32), 其高估的情形會改善。

4.1.2 模擬檢定力比較

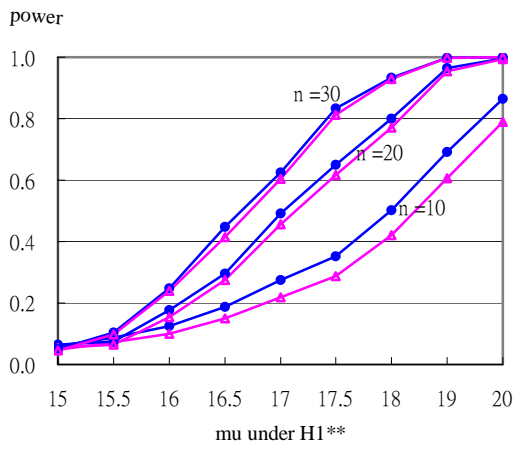
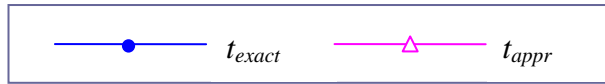
t_{exact} 與 t_{appr} 之模擬檢定力, 係分層數、各分層所占母體比例 p_i , 樣本數及層內變異數 σ_i^2 之函數, 模擬結果詳如表 3 至表 13。由模擬結果顯示, 在層內變異數相等的情況, t_{exact} 與 t_{appr} 的模擬檢定力與真正的檢定力 (true power, 以 $power_{true}$ 表之) 幾乎一致, 且 t_{exact} 之檢定力相對較接近真正的檢定力 $power_{true}$, 由此可確認此一模擬過程的正確性。

在名目水準 $\delta = 0.05$, t_{exact} 與 t_{appr} 之模擬檢定力比較結果彙整如下:

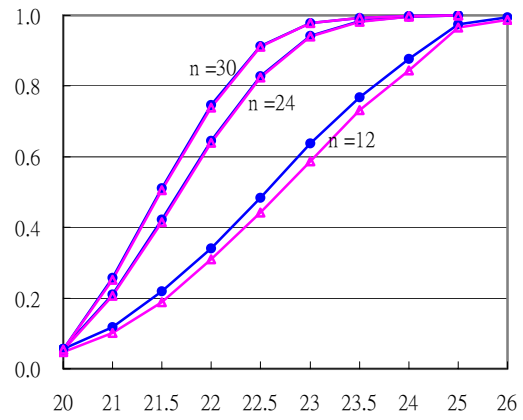
1. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 均相等時，無論各分層所占母體比例 p_i 是否相等，各不同分層數、樣本數及層內變異數之設計組合下， t_{exact} 之模擬檢定力均較 t_{appr} 大。以真實檢定力 $power_{true}$ 查驗之結果， t_{exact} 之模擬檢定力明顯較 t_{appr} 之檢定力接近真實檢定力 $power_{true}$ 之值（詳圖 2 至圖 3 所示）。惟當樣本數增加（超過 50）， t_{exact} 與 t_{appr} 之模擬檢定力會漸趨相近。此與理論是一致的。
2. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 不相等、但只要各分層所占母體比例 p_i 均相等（即各層配置之樣本數均相等）時，各不同設計組合下， t_{exact} 之模擬檢定力均較 t_{appr} 大（詳圖 4）。如與 Moser 等之研究結論（只要樣本數相等（ $n_1 = n_2$ ），所有組合下不論 t 檢定或 $SW t$ 之檢定力均幾乎相同）比較，略有不同；因在分層抽樣設計下，各層樣本數均相等時， t_{exact} 之檢定力均較 t_{appr} 大。惟當樣本數增加時，二者之檢定力會漸趨相近。
3. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 及各層所占母體比例 p_i 均不相等時，可再分為兩種情況：
 - (1) 層內變異數 σ_i^2 較小的層別所對應的 p_i 也較小（二者呈正相關），且分層數為 3 層以下或各分層變異數間差異不大的情況下， t_{exact} 之模擬檢定力會較 t_{appr} 稍好或接近。但隨著分層配置比例 p_i 差異大（即各層樣本數較不均）或分層數增加， t_{exact} 的檢定力會略小或接近 t_{appr} 。惟大致而言，兩者檢定力的表現相當，且當樣本數增加至 50 以上時，二者漸趨於一致（如圖 5 所示）。

以分層數 2 為例，當分層配置比例為 (0.7, 0.3) 時，不同的變異數組合下， t_{exact} 模擬檢定力均較 t_{appr} 高；但分層配置比例為 (0.9, 0.1) 時， t_{exact} 模擬檢定力雖較 t_{appr} 略低（但幾無差異）或相等。分層數為 3 時，情況亦同；當分層配置比例為 (0.5, 0.25, 0.25) 時，不同的變異數組合下， t_{exact} 模擬檢定力均較 t_{appr} 高；但分層配置比例為 (0.6, 0.3, 0.1) 時， t_{exact} 模擬檢定力亦會較 t_{appr} 略低（但幾無差異）或相等。大致而言，兩者檢定力的表現相當，且隨著樣本數的增加（超過 50），二者已趨相近。

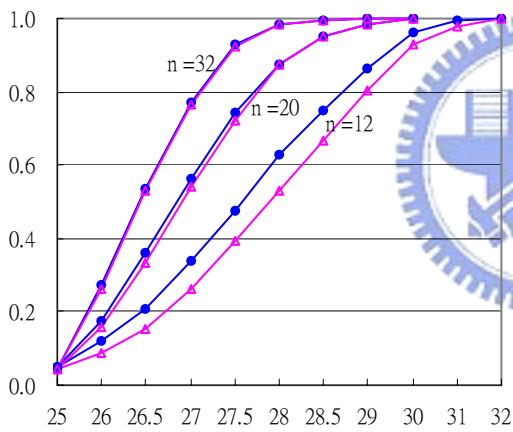
- (2) 層內變異數 σ_i^2 較小的層別所對應的 p_i 卻較大（二者呈負相關），則 t_{exact} 之模擬檢定力均較 t_{appr} 大，且無論 σ_i^2 或 p_i 差異愈大， t_{exact} 模擬檢定力大於 t_{appr} 的情形愈明顯；但此一情形必須付出模擬顯著水準會明顯高估（大於名目水準 δ ，亦即錯誤判斷的風險提高）的代價（雖然並不嚴重）。惟隨著樣本數的增加（超過 50），其高估的情形會獲得改善（如圖 6 所示）。



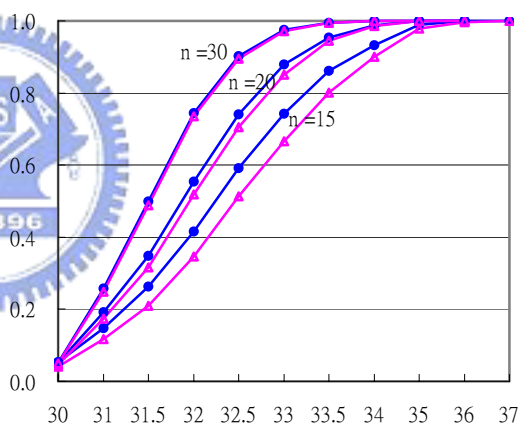
σ_i^2 相等, p_i 相等 (0.5, 0.5)



σ_i^2 相等, p_i 相等 (1/3, 1/3, 1/3)

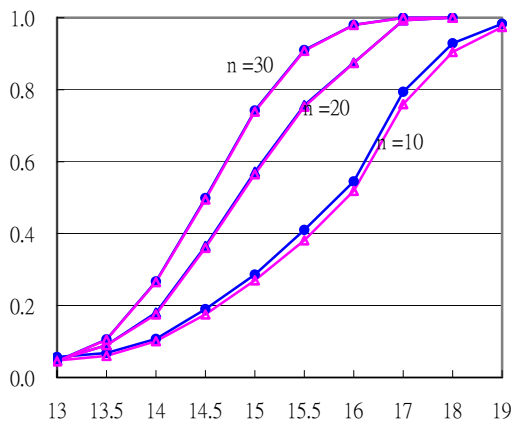


σ_i^2 相等, p_i 相等 (1/4, 1/4, 1/4, 1/4)

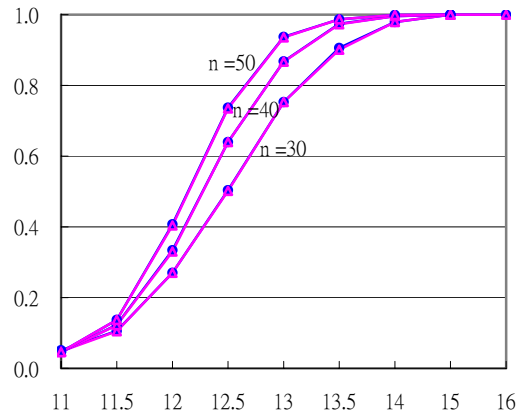


σ_i^2 相等, p_i 相等 (0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2)

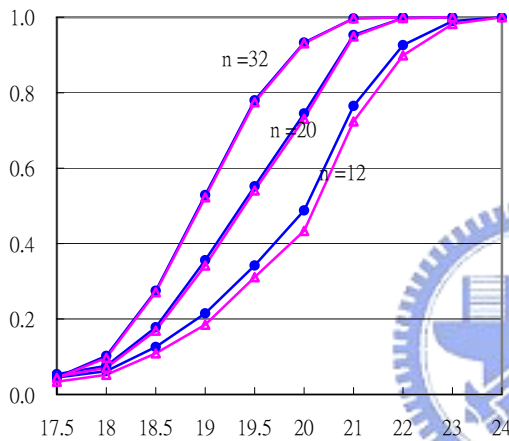
圖 2. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖 - σ_i^2 相等, p_i 相等
($\delta = 0.05$)



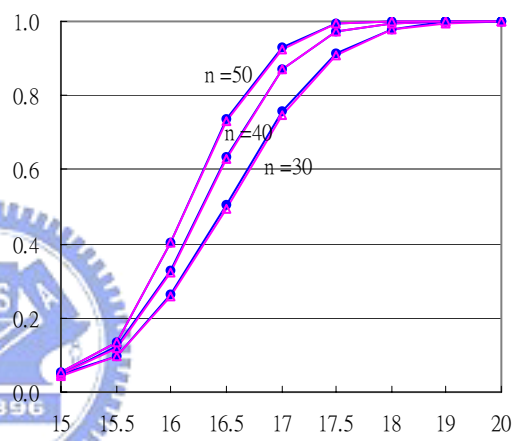
σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.7, 0.3)



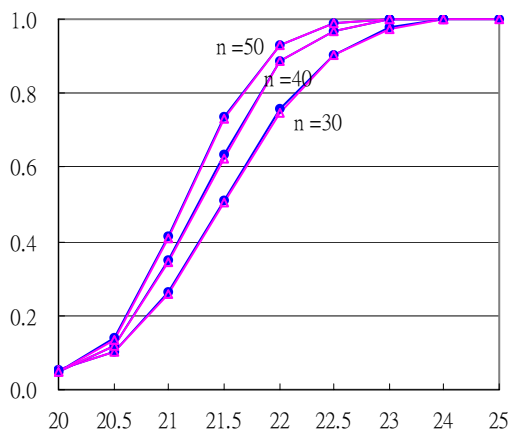
σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.9, 0.1)



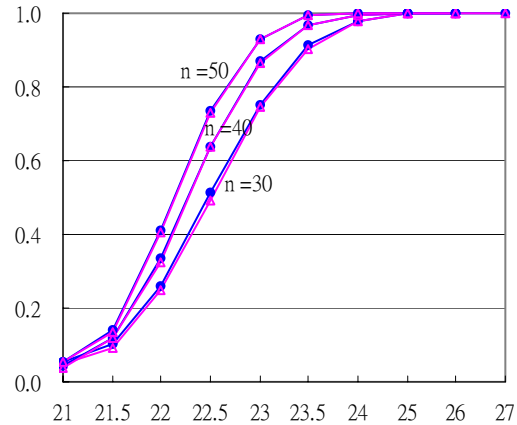
σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.5, 0.25, 0.25)



σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.6, 0.3, 0.1)

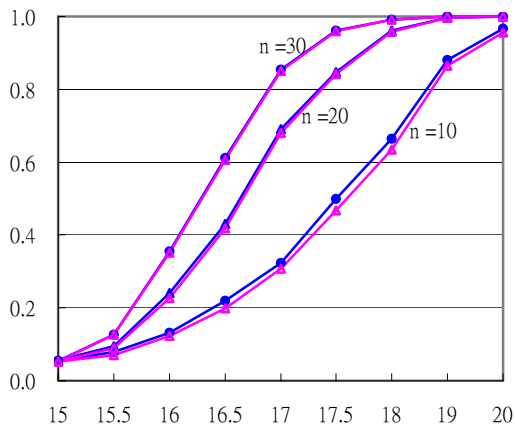


σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.4, 0.3, 0.2, 0.1)

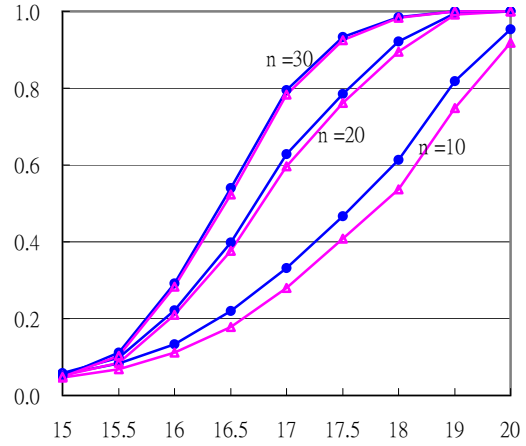


σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1)

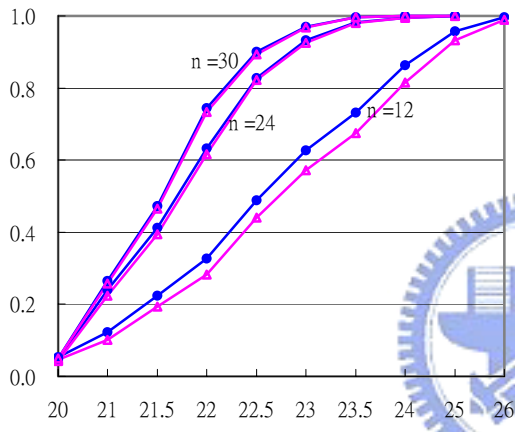
圖 3. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖 - σ_i^2 相等, p_i 不相等
($\delta = 0.05$)



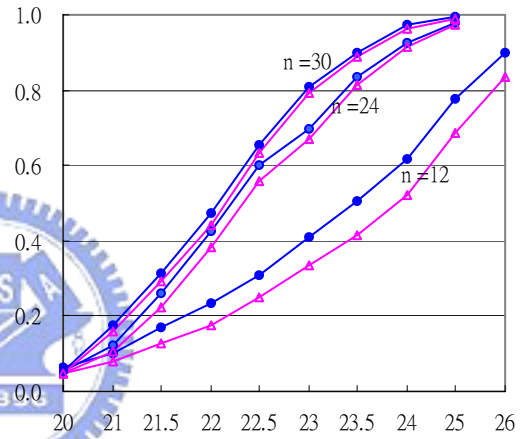
p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($3^2, 4^2$)



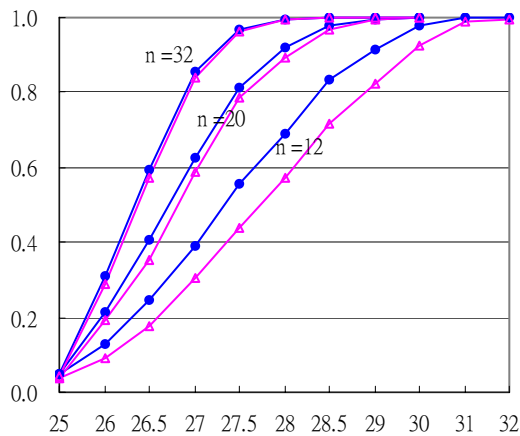
p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2$)



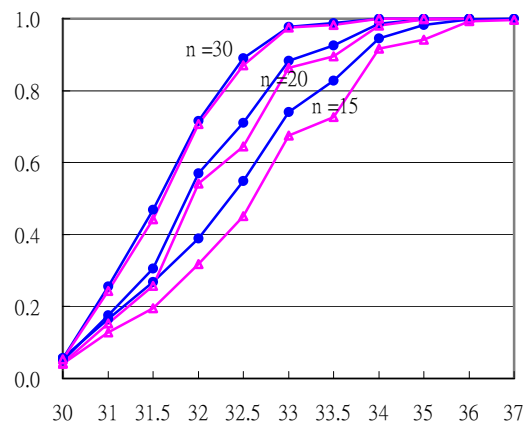
p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($3^2, 4^2, 5^2$)



p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2$)

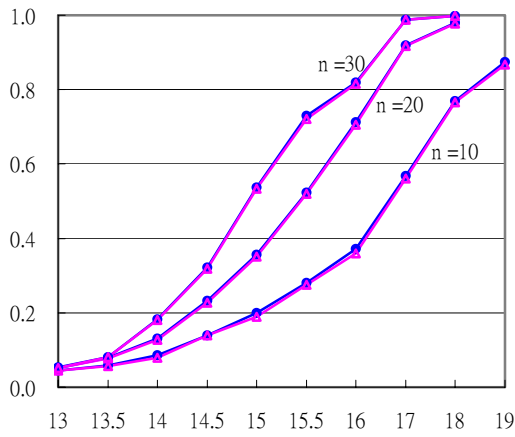


p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($2^2, 3^2, 4^2, 5^2$)

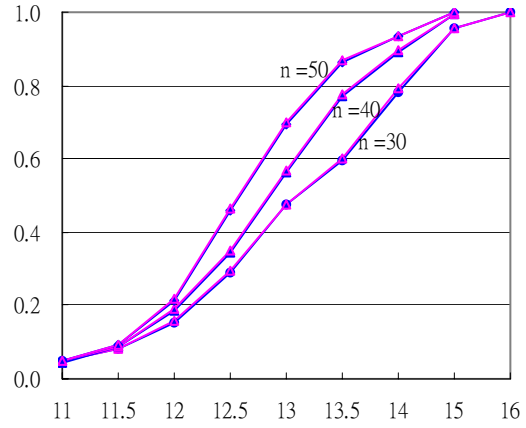


p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($2^2, 3^2, 4^2, 5^2, 6^2$)

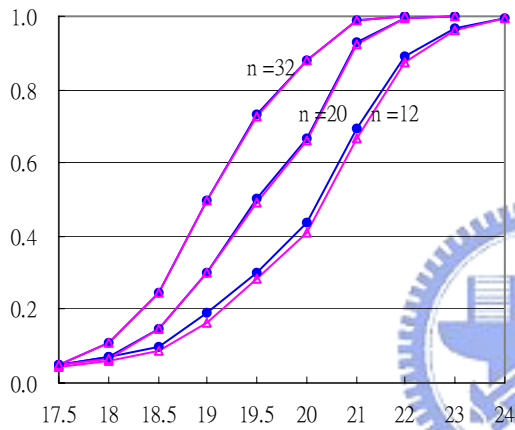
圖 4. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖— p_i 相等, σ_i^2 不相等
($\delta = 0.05$)



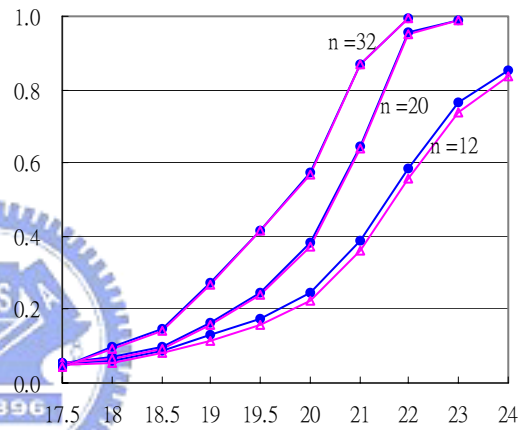
p_i 不相等 (0.7, 0.3), σ_i^2 不相等 ($6^2, 2^2$)



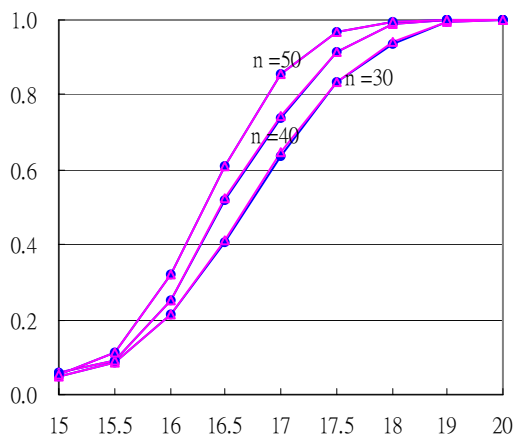
p_i 不相等 (0.9, 0.1), σ_i^2 不相等 ($6^2, 2^2$)



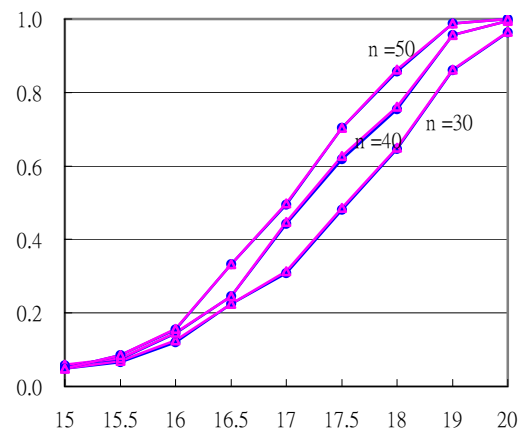
p_i 不相等 (0.5, 0.25, 0.25),
 σ_i^2 不相等 ($5^2, 4^2, 3^2$)



p_i 不相等 (0.5, 0.25, 0.25),
 σ_i^2 不相等 ($8^2, 5^2, 2^2$)

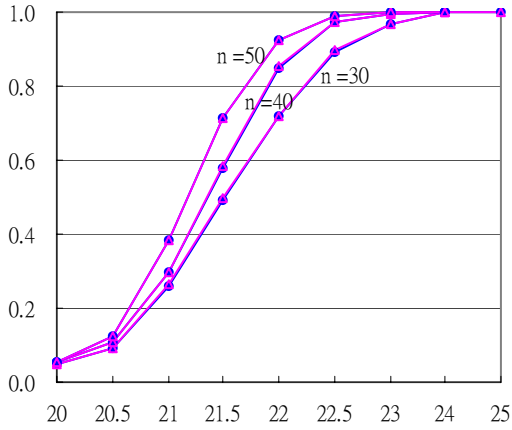


p_i 不相等 (0.6, 0.3, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($5^2, 4^2, 3^2$)

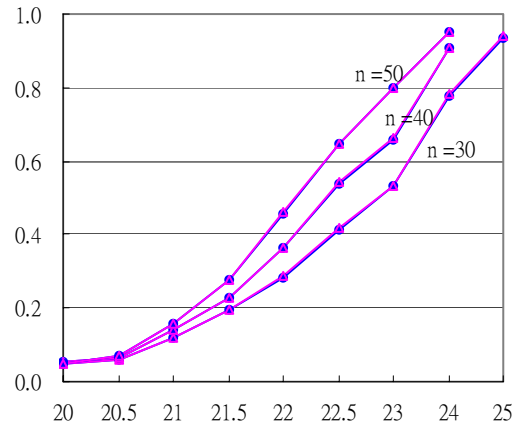


p_i 不相等 (0.6, 0.3, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($8^2, 5^2, 2^2$)

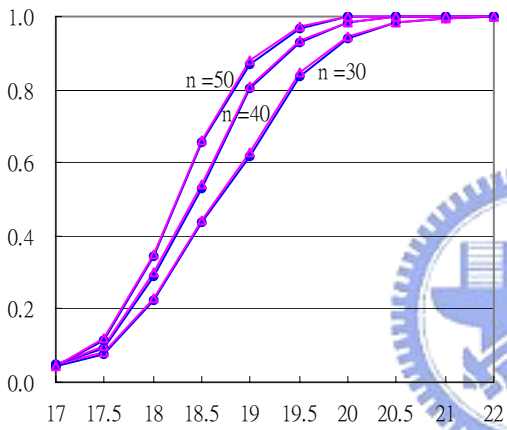
圖 5. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖— p_i 不相等, σ_i^2 不相等 (正相關)
($\delta = 0.05$)



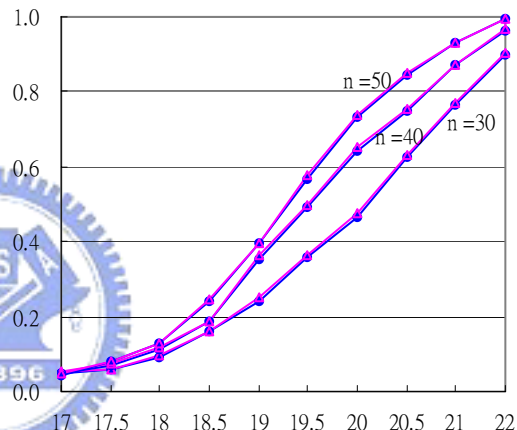
p_i 不相等 (0.4, 0.3, 0.2, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($5^2, 4^2, 3^2, 2^2$)



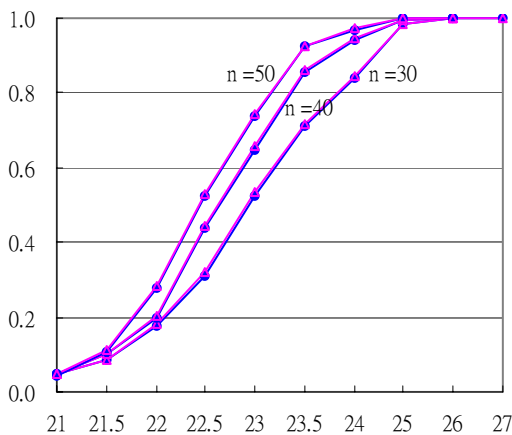
p_i 不相等 (0.4, 0.3, 0.2, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($9^2, 8^2, 5^2, 2^2$)



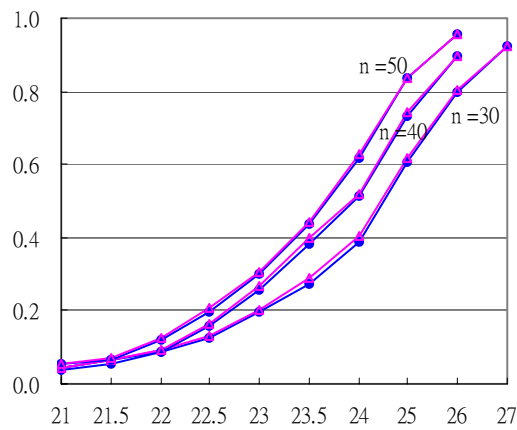
p_i 不相等 (0.6, 0.2, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($5^2, 4^2, 3^2, 2^2$)



p_i 不相等 (0.6, 0.2, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($9^2, 8^2, 5^2, 2^2$)

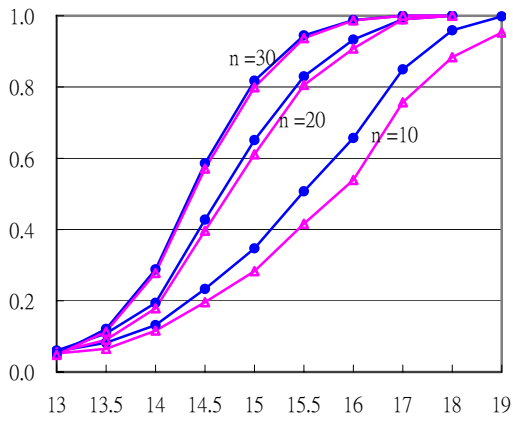


p_i 不相等 (0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($6^2, 5^2, 4^2, 3^2, 2^2$)

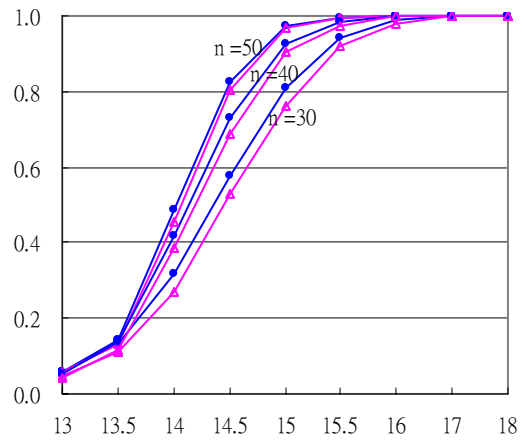


p_i 不相等 (0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($11^2, 9^2, 8^2, 5^2, 2^2$)

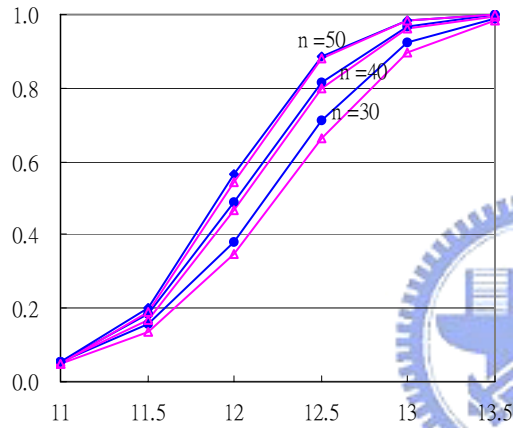
圖 5. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖— p_i 不相等, σ_i^2 不相等 (正相關) (續)
 $(\delta = 0.05)$



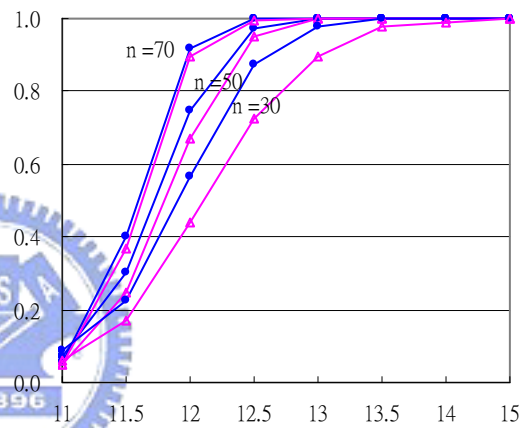
p_i 不相等 (0.7, 0.3), σ_i^2 不相等 ($3^2, 5^2$)



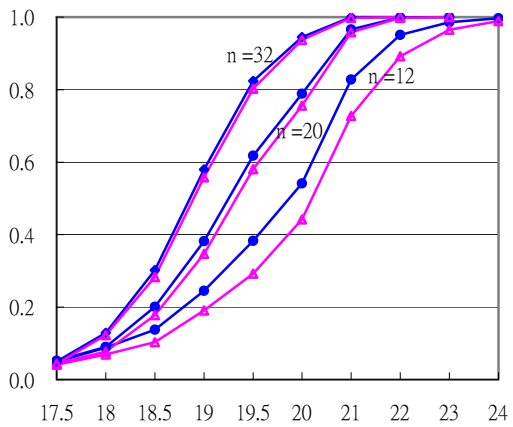
p_i 相等 (0.7, 0.3), σ_i^2 不相等 ($2^2, 6^2$)



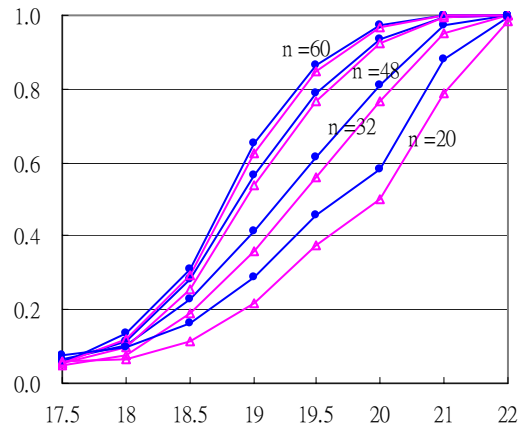
p_i 不相等 (0.9, 0.1), σ_i^2 不相等 ($3^2, 5^2$)



p_i 不相等 (0.9, 0.1), σ_i^2 不相等 ($2^2, 6^2$)

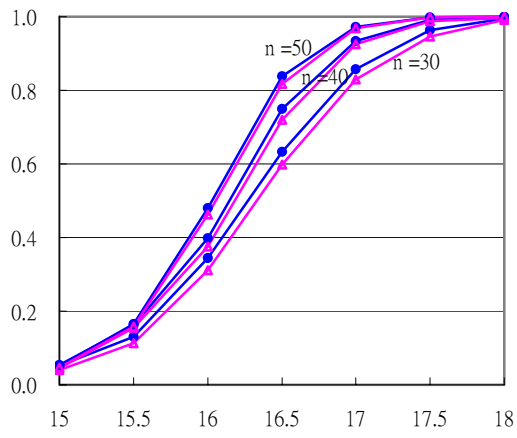


p_i 不相等 (0.5, 0.25, 0.25),
 σ_i^2 不相等 ($3^2, 4^2, 5^2$)

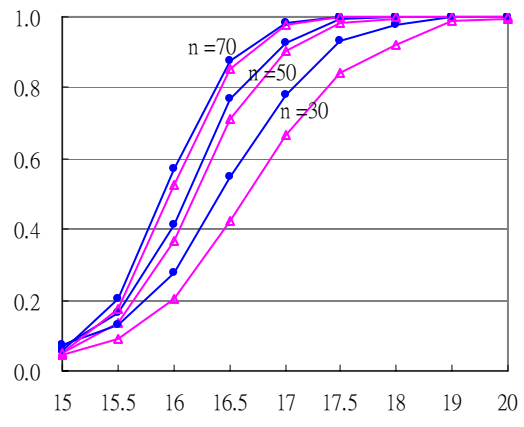


p_i 不相等 (0.5, 0.25, 0.25),
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2$)

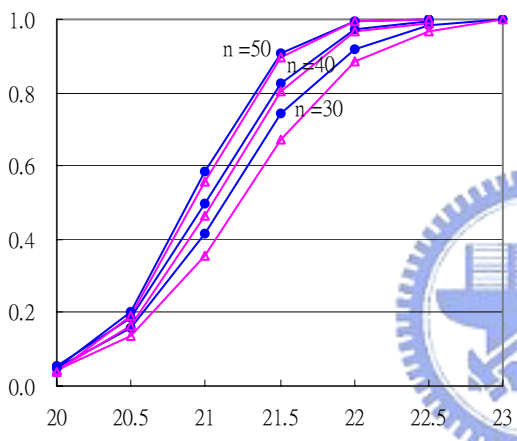
圖 6. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖— p_i 不相等, σ_i^2 不相等 (負相關)
($\delta = 0.05$)



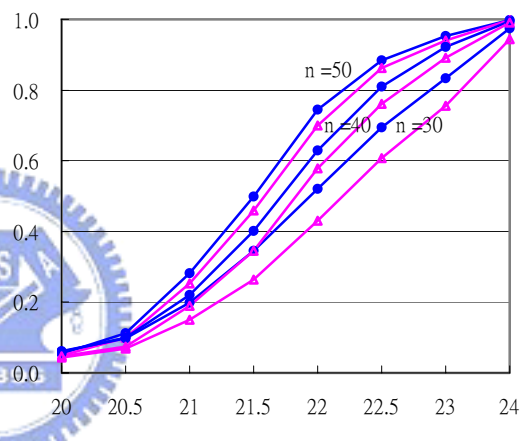
p_i 不相等 (0.6, 0.3, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($3^2, 4^2, 5^2$)



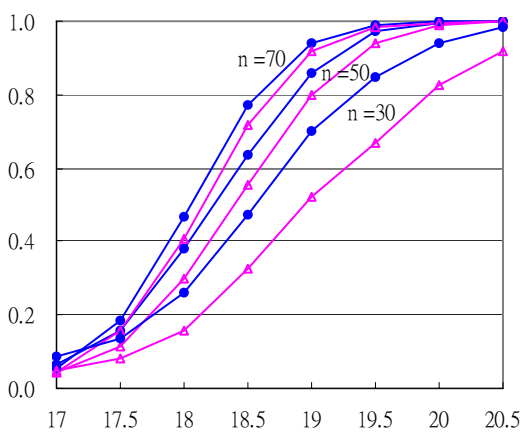
p_i 不相等 (0.6, 0.3, 0.1)
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2$)



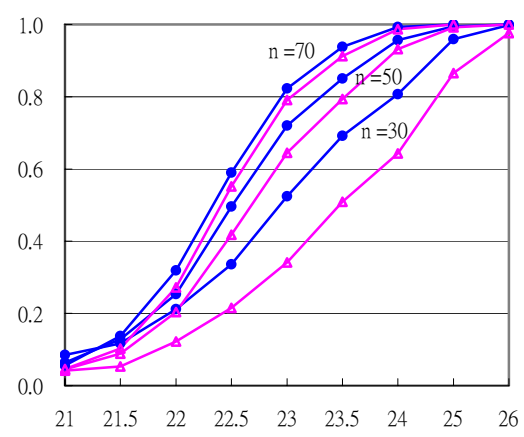
p_i 不相等 (0.4, 0.3, 0.2, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 3^2, 4^2, 5^2$)



p_i 不相等 (0.4, 0.3, 0.2, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2, 9^2$)



p_i 不相等 (0.6, 0.2, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2, 9^2$)



p_i 不相等 (0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2, 9^2, 11^2$)

圖 6. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖— p_i 不相等, σ_i^2 不相等(負相關)(續)
 $(\delta = 0.05)$

4.2 名目水準 $\delta = 0.01$ 模擬結果比較

4.2.1 模擬顯著水準比較

當名目水準 $\delta = 0.01$ 時，比較不同設計組合下 t_{exact} 與 t_{appr} 之模擬顯著水準（詳表 14），發現其結果與名目水準為 0.05 時大致相同：

1. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 均相等時，無論各分層所占母體比例 p_i 是否相等， t_{exact} 或 t_{appr} 的模擬顯著水準均接近其名目水準 $\delta = 0.01$ 。
2. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 不相等、但只要各分層所占母體比例 p_i 均相等時， t_{exact} 或 t_{appr} 的模擬顯著水準亦均會接近其名目水準 $\delta = 0.01$ 。
3. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 及各層所占母體比例 p_i 均不相等時， t_{appr} 的模擬顯著水準在不同的模擬設計組合下，大致都仍接近 0.01 左右，與名目水準 δ 接近。但 t_{exact} 的模擬顯著水準則會因層內變異數 σ_i^2 與各層所占母體比例 p_i 的組合不同，呈現不同的型態：

(1) 當層內變異數 σ_i^2 較小的層所對應的 p_i 也較小（即二者呈正相關）

時， t_{exact} 的模擬顯著水準會接近名目水準 $\delta = 0.01$ 。

(2) 當層內變異數 σ_i^2 較小的層所對應的 p_i 卻較大（二者呈負相關），則

t_{exact} 的模擬顯著水準會呈現高估的情形（亦即錯誤判斷的風險提高）。

惟隨著樣本數的增加（超過50），其高估的情形會改善。

4.2.2 模擬檢定力比較

在名目水準 $\delta = 0.01$ 下， t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力之模擬結果詳如表 15 至表 25。由模擬結果顯示，其結果與當名目水準為 0.05 時有相當一致的結論。

1. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 均相等時，無論各分層所占母體比例 p_i 是否相等，各不同分層數、樣本數及層內變異數之設計組合下， t_{exact} 之模擬檢定力均較 t_{appr} 大。以真實檢定力 $power_{ture}$ 查驗之結果， t_{exact} 之模擬檢定力明顯較 t_{appr} 之檢定力接近真實檢定力 $power_{ture}$ 之值；且二者的差異較名目水準為 0.05 時大（如圖 7 至圖 8 所示）。而當樣本數增加（超過 50）， t_{exact} 與 t_{appr} 之模擬檢定力會漸趨相近，不同名目水準間的差異也會降低。

2. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 不相等、但只要各分層所占母體比例 p_i 均相等（即各層配置之樣本數均相等）時，各不同設計組合下， t_{exact} 之模擬檢定力均較 t_{appr} 大（詳圖 9）。此與名目水準為 0.05 時結論是一致的。當樣本數增加， t_{exact} 與 t_{appr} 之檢定力也會漸趨相近。

3. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 及各層所占母體比例 p_i 均不相等時，可再分為兩種情況：

(1) 層內變異數 σ_i^2 較小的層別所對應的 p_i 也較小（二者呈正相關），且各分層變異數間差異不大的情況下， t_{exact} 之模擬檢定力會較 t_{appr} 稍好或接近。但隨著分層配置比例 p_i 差異大（即各層樣本數較不均）或分層數增加， t_{exact} 的檢定力會略小或接近 t_{appr} 。惟大致而言，兩者檢定力

的表現相當，且當樣本數增加至 50 以上時，二者漸趨於一致（詳圖 10）。

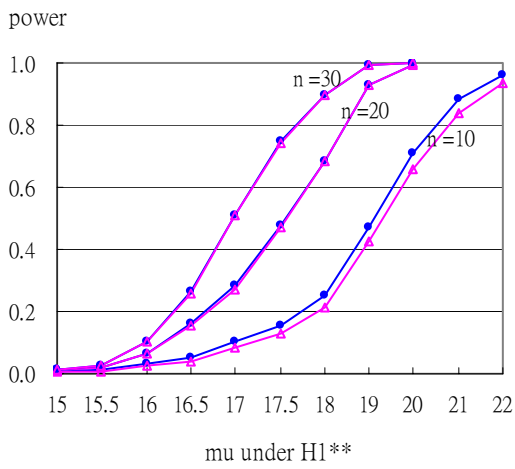
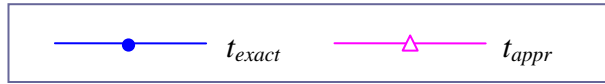
- (2) 層內變異數 σ_i^2 較小的層別所對應的 p_i 卻較大（二者呈負相關），則 t_{exact} 之模擬檢定力均較 t_{appr} 大，且無論 σ_i^2 或 p_i 差異愈大， t_{exact} 模擬檢定力大於 t_{appr} 的情形愈明顯；而此一情形則必須付出模擬顯著水準會明顯高估（大於名目水準 δ ，亦即錯誤判斷的風險提高）的代價（雖然並不嚴重）。但隨著樣本數的增加（超過 50），其高估的情形會獲得改善（如圖 11 所示）。

4.3 彙整與結論

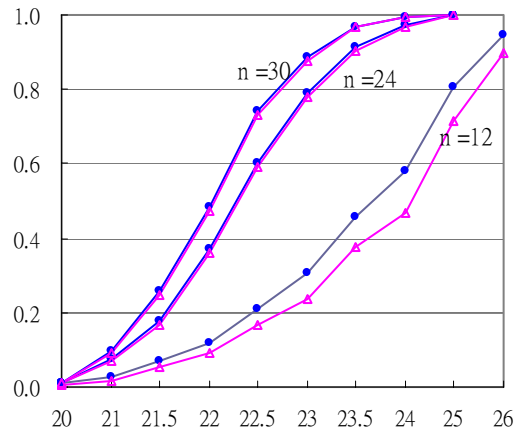
綜合前二小節， t_{exact} 與 t_{appr} 分別在名目水準為 0.05 與 0.01 時之模擬顯著水準比較結果，得到以下結論：



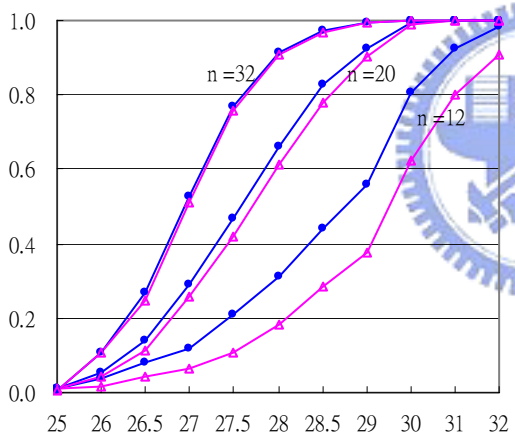
1. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 均相等，或各分層的層內變異數 σ_i^2 不相等、但只要各分層所占母體比例 p_i 均相等時， t_{exact} 或 t_{appr} 的模擬顯著水準均會接近其名目水準 δ 。顯示二者的型一誤差率，在各分層的層內變異數相等或 p_i 相等時，均可得到有效反映。
2. 當各分層的層內變異數 σ_i^2 及各層所占母體比例 p_i 均不相等時， t_{appr} 的模擬顯著水準均大致與名目水準 δ 接近。但 t_{exact} 的模擬顯著水準則會因層內變異數 σ_i^2 與各層所占母體比例 p_i 的組合不同，呈現不同的型態：



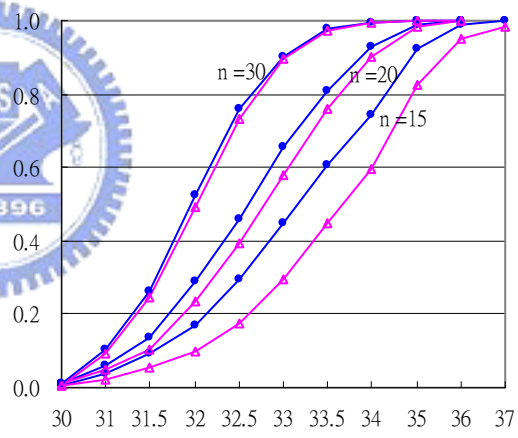
σ_i^2 相等, p_i 相等 (0.5, 0.5)



σ_i^2 相等, p_i 相等 (1/3, 1/3, 1/3)

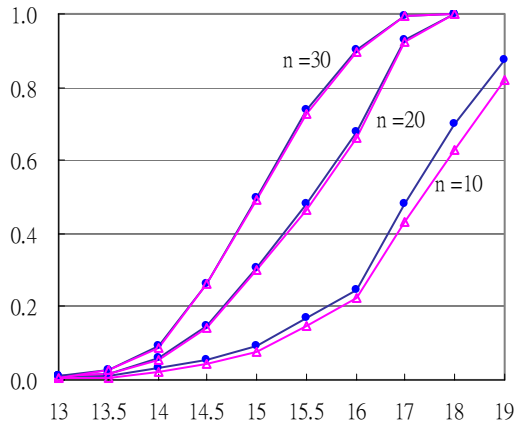


σ_i^2 相等, p_i 相等 (1/4, 1/4, 1/4, 1/4)

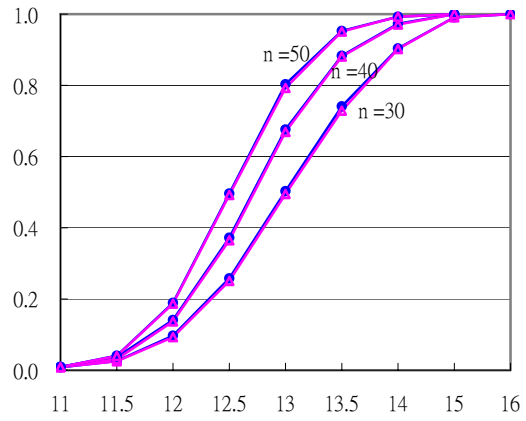


σ_i^2 相等, p_i 相等 (0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2)

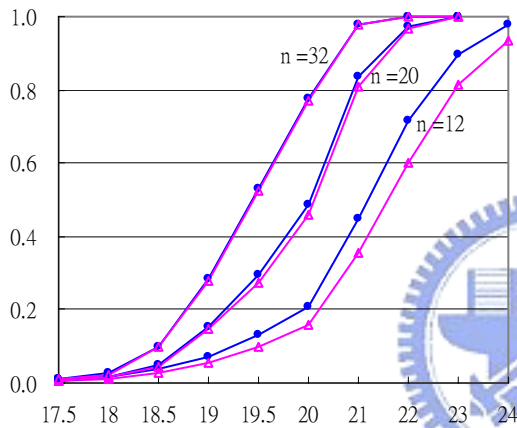
圖 7. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖 - σ_i^2 相等, p_i 相等
($\delta = 0.01$)



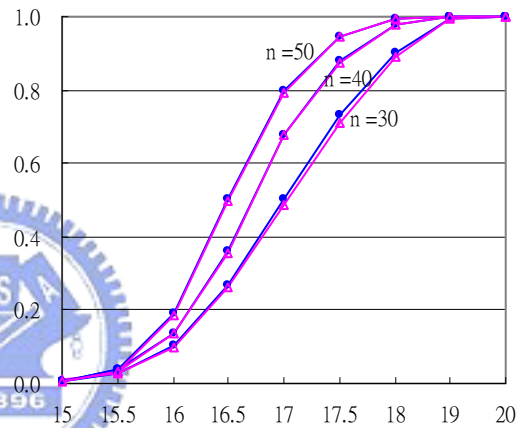
σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.7, 0.3)



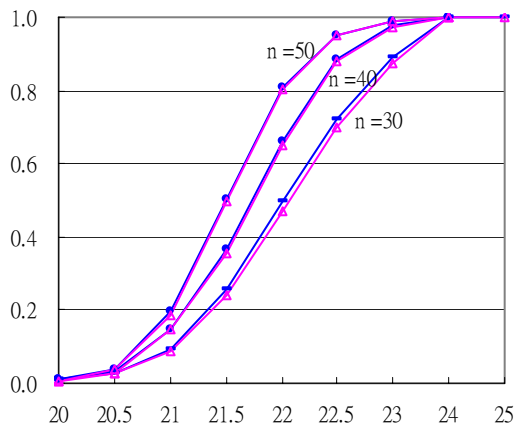
σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.9, 0.1)



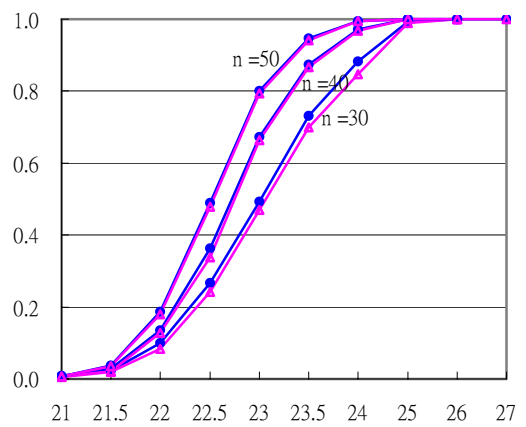
σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.5, 0.25, 0.25)



σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.6, 0.3, 0.1)

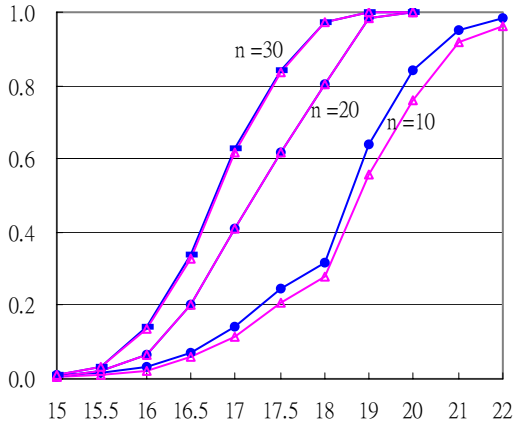


σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.4, 0.3, 0.2, 0.1)

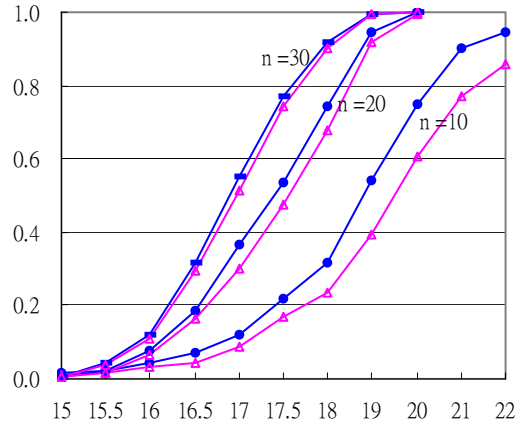


σ_i^2 相等, p_i 不相等 (0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1)

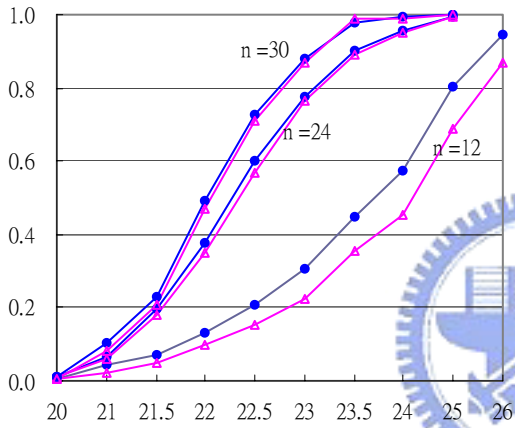
圖 8. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖 - σ_i^2 相等, p_i 不相等
($\delta = 0.01$)



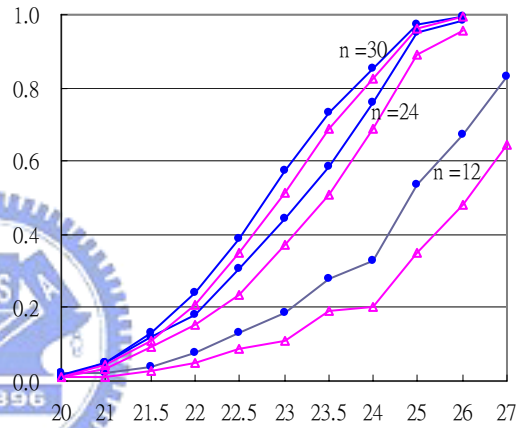
p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($3^2, 4^2$)



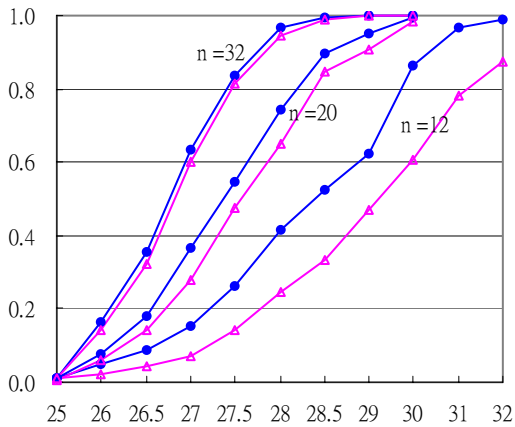
p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2$)



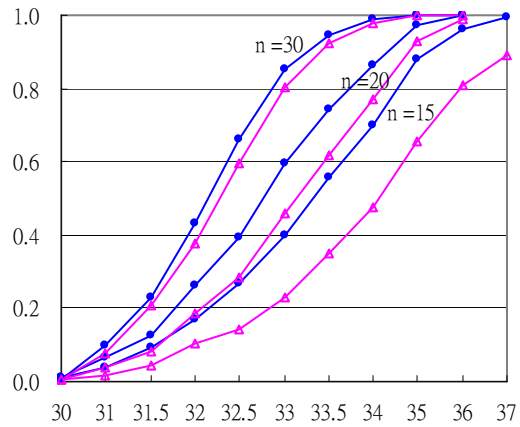
p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($3^2, 4^2, 5^2$)



p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2$)

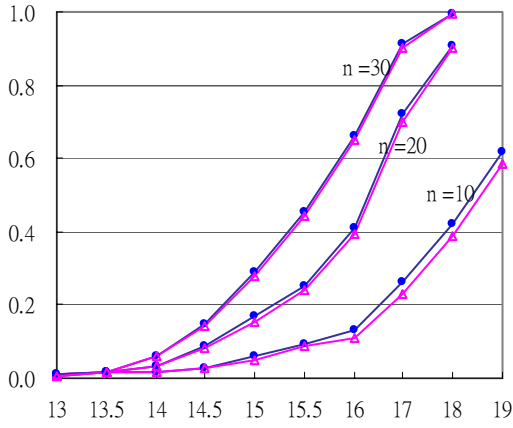


p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($2^2, 3^2, 4^2, 5^2$)

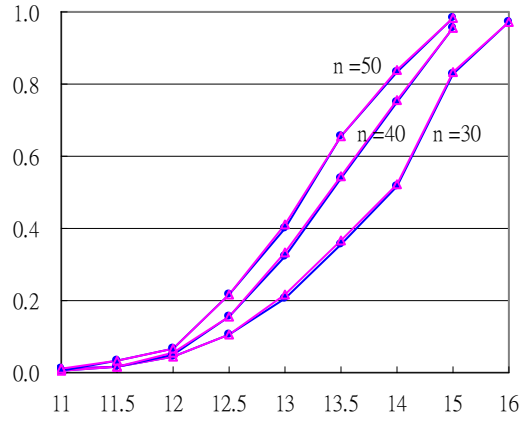


p_i 相等, σ_i^2 不相等 ($2^2, 3^2, 4^2, 5^2, 6^2$)

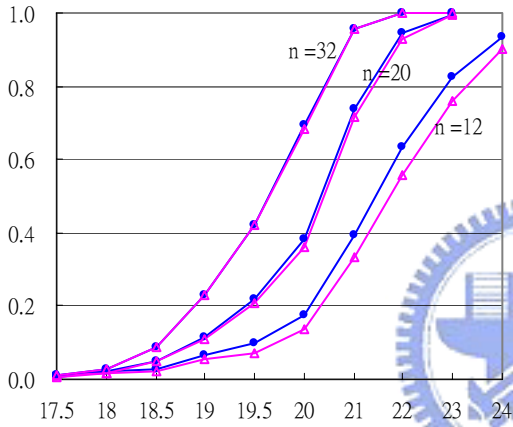
圖 9. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖— p_i 相等, σ_i^2 不相等
($\delta = 0.01$)



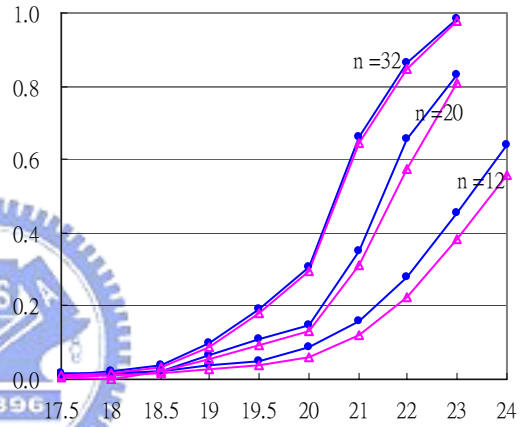
p_i 相等 (0.7, 0.3), σ_i^2 不相等 ($6^2, 2^2$)



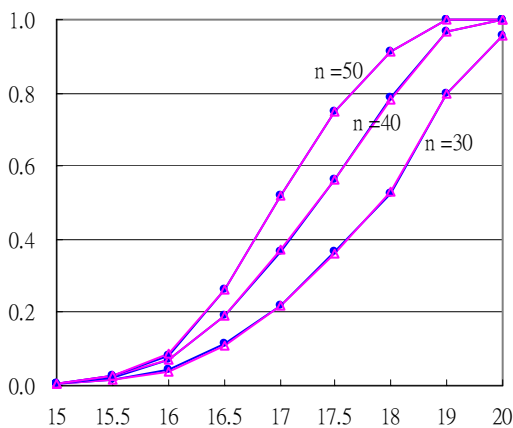
p_i 不相等 (0.9, 0.1), σ_i^2 不相等 ($6^2, 2^2$)



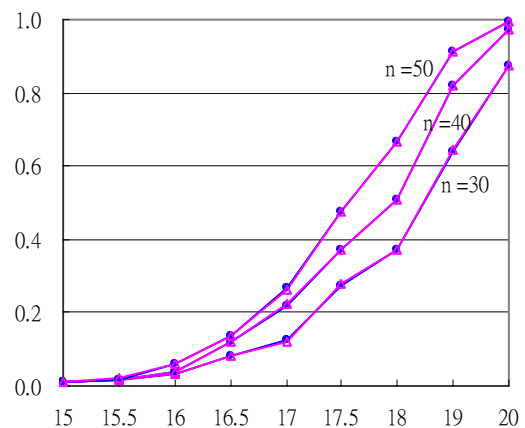
p_i 不相等 (0.5, 0.25, 0.25),
 σ_i^2 不相等 ($5^2, 4^2, 3^2$)



p_i 不相等 (0.5, 0.25, 0.25),
 σ_i^2 不相等 ($8^2, 5^2, 2^2$)

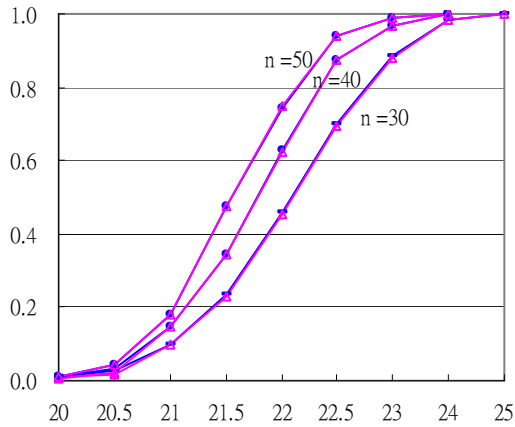


p_i 不相等 (0.6, 0.3, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($5^2, 4^2, 3^2$)

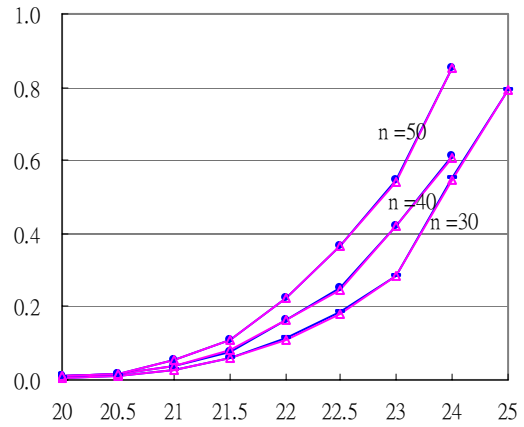


p_i 不相等 (0.6, 0.3, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($8^2, 5^2, 2^2$)

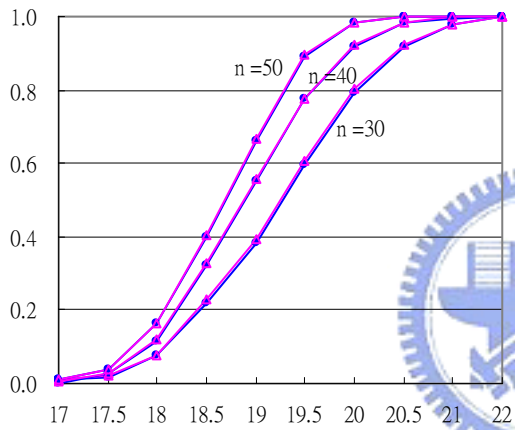
圖 10. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖— p_i 不相等, σ_i^2 不相等 (正相關)
($\delta = 0.01$)



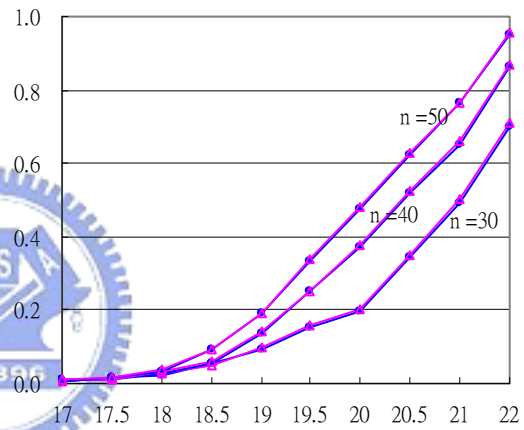
p_i 不相等 (0.4, 0.3, 0.2, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($5^2, 4^2, 3^2, 2^2$)



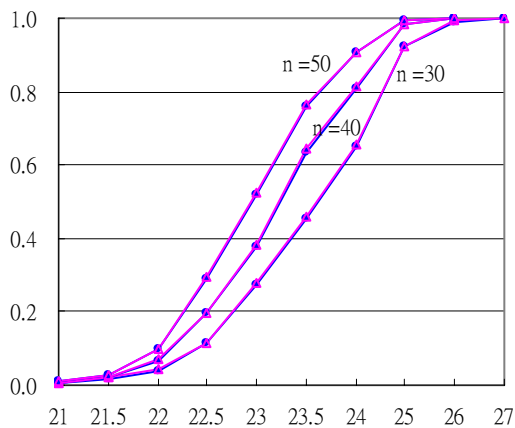
p_i 不相等 (0.4, 0.3, 0.2, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($9^2, 8^2, 5^2, 2^2$)



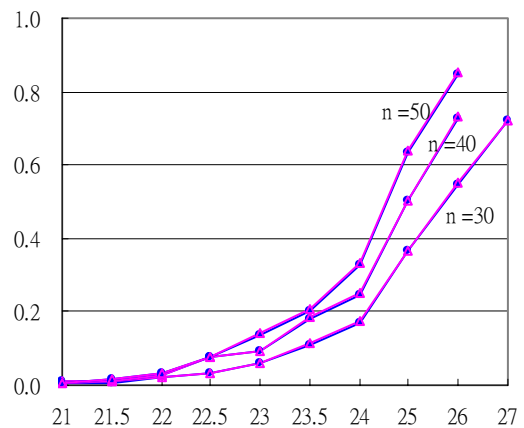
p_i 不相等 (0.6, 0.2, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($5^2, 4^2, 3^2, 2^2$)



p_i 不相等 (0.6, 0.2, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($9^2, 8^2, 5^2, 2^2$)

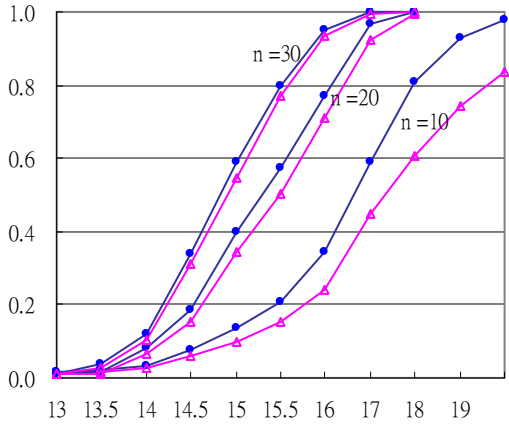


p_i 不相等 (0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($6^2, 5^2, 4^2, 3^2, 2^2$)

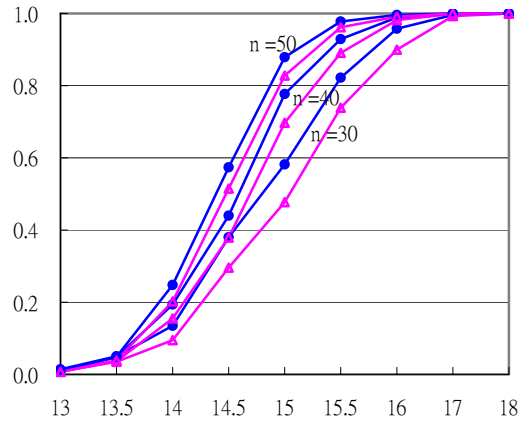


p_i 不相等 (0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($11^2, 9^2, 8^2, 5^2, 2^2$)

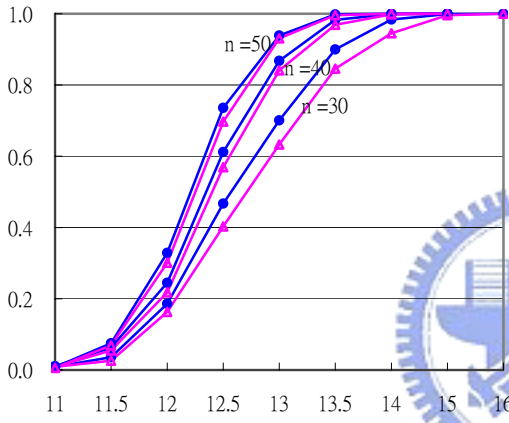
圖 10. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖— p_i 不相等, σ_i^2 不相等 (正相關)(續)
 $(\delta = 0.01)$



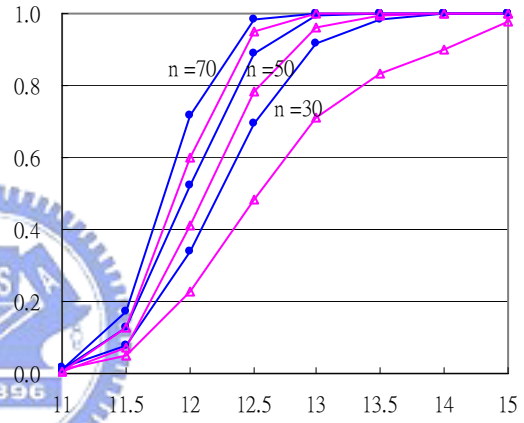
p_i 不相等 (0.7, 0.3), σ_i^2 不相等 ($3^2, 5^2$)



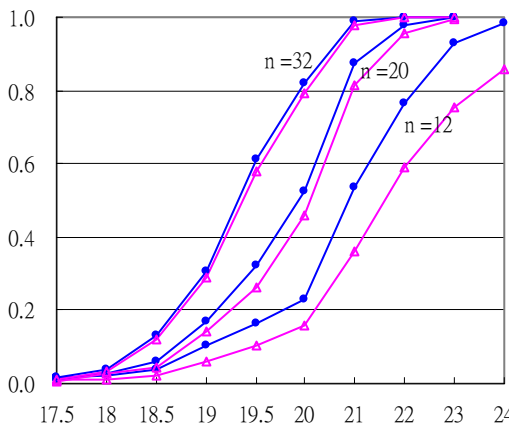
p_i 相等 (0.7, 0.3), σ_i^2 不相等 ($2^2, 6^2$)



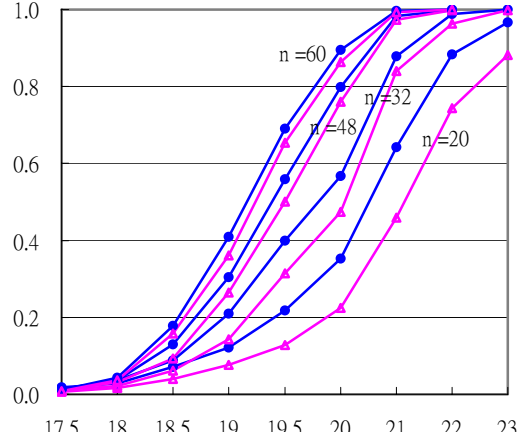
p_i 不相等 (0.9, 0.1), σ_i^2 不相等 ($3^2, 5^2$)



p_i 不相等 (0.9, 0.1), σ_i^2 不相等 ($2^2, 6^2$)

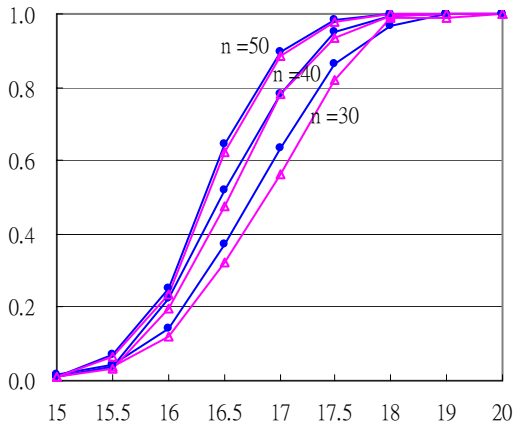


p_i 不相等 (0.5, 0.25, 0.25),
 σ_i^2 不相等 ($3^2, 4^2, 5^2$)

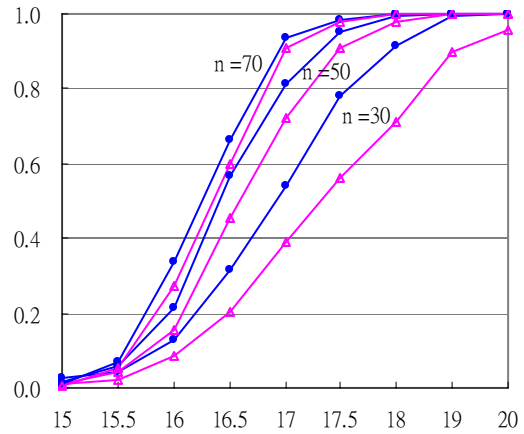


p_i 不相等 (0.5, 0.25, 0.25),
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2$)

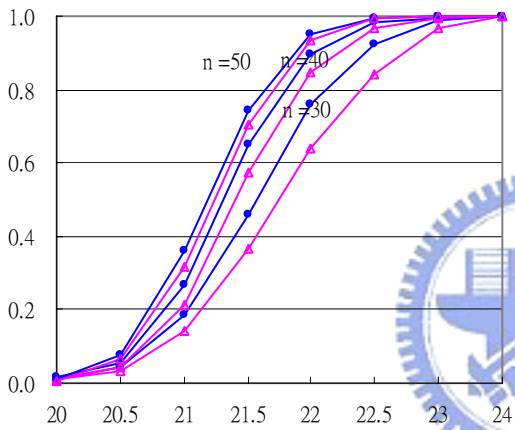
圖 11. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖— p_i 不相等, σ_i^2 不相等 (負相關)
($\delta = 0.01$)



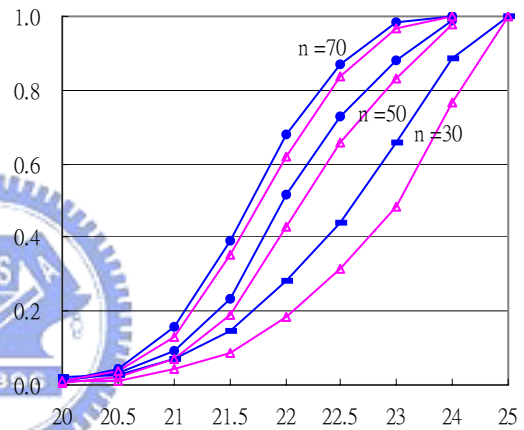
p_i 不相等 (0.6, 0.3, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($3^2, 4^2, 5^2$)



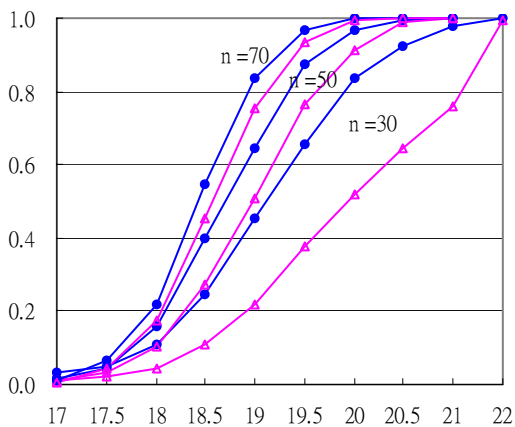
p_i 不相等 (0.6, 0.3, 0.1)
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2$)



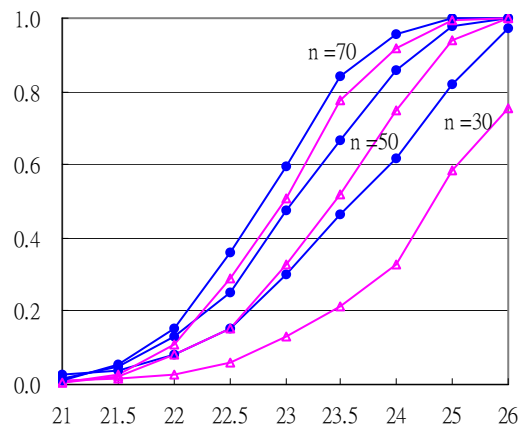
p_i 不相等 (0.4, 0.3, 0.2, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 3^2, 4^2, 5^2$)



p_i 不相等 (0.4, 0.3, 0.2, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2, 9^2$)



p_i 不相等 (0.6, 0.2, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2, 9^2$)



p_i 不相等 (0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1),
 σ_i^2 不相等 ($2^2, 5^2, 8^2, 9^2, 11^2$)

圖 11. t_{exact} 與 t_{appr} 模擬檢定力比較圖— p_i 不相等, σ_i^2 不相等(負相關)(續)
 $(\delta = 0.01)$

(1) 當層內變異數 σ_i^2 較小的層所對應的 p_i 也較小（即二者呈正相關）

時， t_{exact} 的模擬顯著水準會接近名目水準 δ 。

(2) 當層內變異數 σ_i^2 較小的層所對應的 p_i 卻較大（二者呈負相關），

則 t_{exact} 的模擬顯著水準會呈現高估的情形（亦即錯誤判斷的風險提高）。惟隨著樣本數的增加（超過 50），其高估的情形會改善。

歸納 t_{exact} 與 t_{appr} 分別在名目水準為 0.05 與 0.01 時之模擬檢定力比較

結果，則得到以下結論：

1. 若層內變異數相等，則 t_{exact} 之模擬檢定力在各種不同組合下，均較 t_{appr} 之模擬檢定力大。顯示 t_{exact} 較 t_{appr} 適用。
2. 若層內變異數不相等，但各層所對應的 p_i 相等， t_{exact} 之模擬檢定力亦均較 t_{appr} 檢定之檢定力大。故亦顯示 t_{exact} 較 t_{appr} 適用。
3. 若層內變異數、各層所對應的 p_i 均不相等，且變異數較小的層別所對應的 p_i 也較小，則 t_{exact} 與 t_{appr} 在各種不同組合下之檢定力大致相等。但因 t_{exact} 計算簡便，應採用 t_{exact} 。
4. 若層內變異數不相等、各層所對應的 p_i 也均不等，但變異數較小的層別所對應的 p_i 卻較大時，則 t_{exact} 在各種不同組合下之模擬檢定力均較大，但卻必須付出顯著水準會略有膨脹的代價（雖然並不嚴重）。此時 t_{appr} 較適用。

由上述模擬結果的彙總與歸納，本研究獲致以下結論：在分層隨機抽樣設計下，欲進行母體平均數之統計推論時，若各分層均滿足常態性，且各層所占母體比例已知，可以無須先進行層內變異數是否相等的檢定。且 (1) 當各層所占母體比例相等時，可直接用 t_{exact} 進行推論。(2) 當樣本數大於 50 時，亦直接使用 t_{exact} 進行推論。(3) 若樣本數小於 50，則採用 t_{appr} 進行推論。



表 2. t_{exact} 與 t_{appr} 在不同模擬設計下之實際顯著水準
(名目水準 $\delta = 0.05$)

各層所占母體比例	n	各 層 變 異 數									
		$(4^2, 4^2)$		$(3^2, 4^2)$		$(3^2, 5^2)$		$(2^2, 5^2)$		$(2^2, 6^2)$	
		t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
(0.5, 0.5)	10	0.047	0.043	0.055	0.052	0.048	0.040	0.055	0.047	0.060	0.048
	20	0.047	0.043	0.056	0.053	0.048	0.046	0.058	0.051	0.064	0.055
	30	0.049	0.048	0.055	0.053	0.048	0.047	0.050	0.048	0.050	0.046
(0.7, 0.3)	10	0.057	0.047	0.056	0.044	0.058	0.052	0.066	0.042	0.085	0.054
	20	0.048	0.047	0.056	0.051	0.060	0.055	0.065	0.054	0.065	0.046
	30	0.046	0.045	0.056	0.055	0.056	0.054	0.062	0.052	0.058	0.049
	40	0.051	0.051	0.053	0.051	0.055	0.053	0.054	0.051	0.056	0.048
(0.9, 0.1)	50	0.047	0.046	0.049	0.045	0.049	0.046	0.050	0.043	0.054	0.045
	30	0.051	0.048	0.054	0.048	0.054	0.051	0.074	0.064	0.087	0.060
	40	0.046	0.046	0.058	0.055	0.055	0.052	0.060	0.051	0.077	0.052
	50	0.046	0.046	0.056	0.054	0.054	0.051	0.061	0.054	0.071	0.051
	60	0.047	0.048	0.055	0.054	0.053	0.052	0.058	0.053	0.062	0.050
70	0.052	0.052	0.055	0.053	0.051	0.050	0.053	0.051	0.053	0.049	
	n	$(4^2, 4^2, 4^2)$		$(3^2, 4^2, 5^2)$		$(2^2, 4^2, 6^2)$		$(2^2, 5^2, 8^2)$		$(5^2, 4^2, 3^2)$	
(1/3, 1/3, 1/3)	12	0.056	0.048	0.053	0.046	0.063	0.051	0.062	0.047		
	24	0.056	0.053	0.047	0.042	0.055	0.053	0.053	0.047		
	30	0.055	0.054	0.050	0.049	0.048	0.043	0.054	0.048		
(0.5, 0.25, 0.25)	12	0.045	0.034	0.049	0.041	0.068	0.055	0.071	0.042	0.051	0.046
	20	0.054	0.047	0.052	0.044	0.065	0.044	0.077	0.058	0.048	0.048
	32	0.046	0.044	0.050	0.043	0.059	0.053	0.063	0.049	0.048	0.047
	48	0.053	0.053	0.052	0.050	0.053	0.041	0.060	0.054	0.055	0.053
(0.6, 0.3, 0.1)	60	0.051	0.050	0.054	0.050	0.048	0.045	0.056	0.046	0.045	0.045
	30	0.047	0.045	0.052	0.040	0.060	0.044	0.076	0.045	0.047	0.049
	40	0.047	0.047	0.054	0.046	0.062	0.044	0.067	0.052	0.058	0.059
	50	0.054	0.054	0.051	0.047	0.060	0.053	0.065	0.051	0.054	0.054
	60	0.051	0.052	0.051	0.046	0.054	0.049	0.061	0.053	0.047	0.048
70	0.046	0.046	0.052	0.048	0.053	0.047	0.055	0.050	0.051	0.052	
	n	$(4^2, 4^2, 4^2, 4^2)$		$(2^2, 3^2, 4^2, 5^2)$		$(2^2, 4^2, 6^2, 8^2)$		$(2^2, 5^2, 8^2, 9^2)$		$(5^2, 4^2, 3^2, 2^2)$	
(0.25, 0.25, 0.25, 0.25)	12	0.051	0.041	0.048	0.038	0.056	0.041	0.046	0.037		
	20	0.048	0.042	0.049	0.040	0.048	0.042	0.049	0.041		
	32	0.044	0.044	0.050	0.045	0.053	0.051	0.055	0.054		
(0.4, 0.3, 0.2, 0.1)	30	0.053	0.053	0.051	0.043	0.062	0.045	0.062	0.044	0.049	0.049
	40	0.048	0.046	0.057	0.045	0.055	0.041	0.059	0.047	0.052	0.053
	50	0.049	0.049	0.048	0.040	0.055	0.047	0.054	0.048	0.053	0.053
(0.6, 0.2, 0.1, 0.1)	30	0.054	0.052	0.063	0.045	0.077	0.044	0.085	0.047	0.046	0.048
	40	0.051	0.049	0.057	0.041	0.068	0.043	0.071	0.048	0.047	0.049
	50	0.048	0.046	0.052	0.043	0.067	0.051	0.064	0.046	0.044	0.045
	60	0.043	0.044	0.047	0.041	0.059	0.049	0.060	0.045	0.049	0.050
70	0.049	0.049	0.046	0.043	0.055	0.047	0.053	0.042	0.045	0.047	
	n	$(4^2, 4^2, 4^2, 4^2, 4^2)$		$(2^2, 3^2, 4^2, 5^2, 6^2)$		$(2^2, 4^2, 6^2, 8^2, 10^2)$		$(2^2, 5^2, 8^2, 9^2, 11^2)$		$(6^2, 5^2, 4^2, 3^2, 2^2)$	
(0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2)	15	0.054	0.041	0.056	0.040	0.059	0.042	0.052	0.037		
	20	0.052	0.047	0.049	0.042	0.053	0.043	0.057	0.046		
	30	0.051	0.050	0.055	0.053	0.051	0.042	0.058	0.052		
(0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1)	30	0.052	0.048	0.065	0.043	0.085	0.045	0.085	0.042	0.046	0.048
	40	0.042	0.039	0.066	0.049	0.073	0.044	0.069	0.040	0.047	0.050
	50	0.053	0.053	0.060	0.045	0.070	0.043	0.064	0.045	0.045	0.047
	60	0.054	0.054	0.059	0.050	0.062	0.043	0.063	0.048	0.055	0.056
	70	0.051	0.050	0.055	0.049	0.052	0.046	0.056	0.046	0.041	0.046

表 2. t_{exact} 與 t_{appr} 在不同模擬設計下之實際顯著水準. (續)
(名目水準 $\delta = 0.05$)

各層所占母體比例	n	各層變異數							
		$(4^2, 3^2)$		$(5^2, 3^2)$		$(5^2, 2^2)$		$(6^2, 2^2)$	
		t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
(0.7, 0.3)	10	0.042	0.042	0.043	0.042	0.053	0.050	0.045	0.045
	20	0.051	0.049	0.050	0.050	0.050	0.050	0.051	0.051
	30	0.046	0.046	0.056	0.056	0.045	0.044	0.054	0.052
(0.9, 0.1)	30	0.054	0.055	0.047	0.049	0.051	0.055	0.050	0.050
	40	0.045	0.046	0.047	0.048	0.054	0.054	0.045	0.047
	50	0.050	0.050	0.048	0.051	0.047	0.048	0.050	0.050
(0.5, 0.25, 0.25)	n	$(6^2, 4^2, 2^2)$		$(8^2, 5^2, 2^2)$					
	12	0.055	0.051	0.054	0.049				
	20	0.044	0.043	0.053	0.053				
	32	0.048	0.047	0.046	0.046				
	48	0.047	0.047	0.047	0.045				
(0.6, 0.3, 0.1)	60	0.055	0.052	0.051	0.050				
	30	0.054	0.055	0.048	0.048				
	40	0.046	0.047	0.058	0.059				
	50	0.053	0.054	0.048	0.048				
	60	0.051	0.052	0.051	0.051				
(0.4, 0.3, 0.2, 0.1)	70	0.043	0.043	0.048	0.049				
	n	$(8^2, 6^2, 4^2, 2^2)$		$(9^2, 8^2, 5^2, 2^2)$					
	30	0.043	0.044	0.050	0.050				
	40	0.050	0.051	0.053	0.054				
	50	0.045	0.044	0.047	0.047				
(0.6, 0.2, 0.1, 0.1)	30	0.047	0.048	0.049	0.053				
	40	0.043	0.045	0.049	0.053				
	50	0.049	0.050	0.044	0.046				
	60	0.044	0.048	0.048	0.048				
	70	0.051	0.054	0.045	0.048				
(0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1)	n	$(10^2, 8^2, 6^2, 4^2, 2^2)$		$(11^2, 9^2, 8^2, 5^2, 2^2)$					
	30	0.053	0.056	0.040	0.045				
	40	0.049	0.054	0.043	0.045				
	50	0.052	0.055	0.056	0.057				
	60	0.053	0.057	0.053	0.055				
	70	0.053	0.055	0.045	0.046				

表 3. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 2, $p_1 = 0.5, p_2 = 0.5$)

n	μ	$power_{true}$	$\frac{s1=4}{s2=4}$		$\frac{s1=3}{s2=4}$		$\frac{s1=3}{s2=5}$		$\frac{s1=2}{s2=5}$		$\frac{s1=2}{s2=6}$	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
10	15.0	0.050	0.047	0.043	0.055	0.052	0.048	0.040	0.055	0.047	0.060	0.048
	15.5	0.064	0.067	0.062	0.079	0.071	0.075	0.065	0.083	0.068	0.088	0.073
	16.0	0.108	0.112	0.102	0.131	0.123	0.124	0.106	0.134	0.111	0.125	0.099
	16.5	0.182	0.180	0.163	0.220	0.199	0.191	0.167	0.220	0.178	0.188	0.151
	17.0	0.286	0.288	0.260	0.323	0.307	0.262	0.228	0.332	0.280	0.274	0.219
	17.5	0.413	0.409	0.386	0.500	0.468	0.397	0.357	0.466	0.409	0.353	0.287
	18.0	0.549	0.544	0.501	0.664	0.635	0.546	0.499	0.613	0.536	0.503	0.420
	19.0	0.791	0.786	0.771	0.881	0.864	0.766	0.727	0.818	0.748	0.691	0.606
	20.0	0.932	0.932	0.920	0.966	0.956	0.922	0.897	0.954	0.918	0.864	0.789
20	15.0	0.050	0.047	0.043	0.056	0.053	0.048	0.046	0.058	0.051	0.064	0.055
	15.5	0.083	0.085	0.083	0.095	0.090	0.079	0.076	0.098	0.085	0.076	0.065
	16.0	0.185	0.188	0.180	0.240	0.227	0.161	0.152	0.222	0.210	0.178	0.155
	16.5	0.355	0.349	0.342	0.430	0.419	0.345	0.329	0.398	0.377	0.296	0.274
	17.0	0.562	0.558	0.555	0.690	0.681	0.576	0.558	0.628	0.596	0.491	0.457
	17.5	0.753	0.757	0.756	0.847	0.842	0.733	0.724	0.785	0.761	0.650	0.616
	18.0	0.887	0.893	0.891	0.961	0.958	0.859	0.850	0.921	0.895	0.799	0.770
	19.0	0.988	0.986	0.986	0.996	0.996	0.977	0.992	0.995	0.991	0.964	0.954
	20.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	1.000	1.000	0.996	0.994
30	15.0	0.050	0.049	0.048	0.055	0.053	0.048	0.047	0.050	0.048	0.050	0.046
	15.5	0.101	0.098	0.097	0.127	0.126	0.091	0.087	0.111	0.104	0.105	0.097
	16.0	0.262	0.271	0.270	0.355	0.352	0.245	0.239	0.292	0.283	0.248	0.240
	16.5	0.509	0.515	0.510	0.611	0.607	0.483	0.476	0.540	0.524	0.447	0.415
	17.0	0.753	0.757	0.754	0.854	0.850	0.725	0.719	0.795	0.784	0.625	0.605
	17.5	0.910	0.912	0.912	0.961	0.959	0.894	0.888	0.933	0.925	0.834	0.813
	18.0	0.977	0.973	0.973	0.991	0.991	0.968	0.964	0.985	0.983	0.934	0.929
	19.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.998
	20.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

表 4. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 2, $p_1 = 0.7, p_2 = 0.3$)

n	μ	$power_{true}$	$s1=4, s2=4$		$s1=3, s2=4$		$s1=3, s2=5$		$s1=2, s2=5$		$s1=2, s2=6$	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
10	13.0	0.050	0.057	0.047	0.056	0.044	0.058	0.052	0.066	0.042	0.085	0.054
	13.5	0.064	0.068	0.060	0.075	0.066	0.082	0.065	0.109	0.078	0.114	0.078
	14.0	0.108	0.107	0.101	0.138	0.115	0.132	0.116	0.187	0.141	0.196	0.115
	14.5	0.182	0.190	0.175	0.256	0.218	0.233	0.196	0.319	0.226	0.278	0.179
	15.0	0.286	0.286	0.270	0.399	0.342	0.347	0.283	0.479	0.349	0.431	0.301
	15.5	0.413	0.410	0.381	0.579	0.502	0.507	0.416	0.658	0.480	0.555	0.382
	16.0	0.549	0.545	0.519	0.717	0.617	0.657	0.539	0.783	0.592	0.682	0.468
	17.0	0.791	0.794	0.760	0.909	0.855	0.850	0.757	0.927	0.753	0.875	0.669
	18.0	0.932	0.929	0.905	0.985	0.957	0.959	0.884	0.988	0.865	0.957	0.783
	19.0	0.985	0.983	0.974	0.998	0.987	0.998	0.953	0.998	0.941	0.991	0.878
20	13.0	0.050	0.048	0.047	0.056	0.051	0.060	0.055	0.065	0.054	0.065	0.046
	13.5	0.083	0.090	0.090	0.091	0.084	0.108	0.090	0.114	0.093	0.116	0.092
	14.0	0.185	0.180	0.175	0.270	0.256	0.194	0.179	0.293	0.247	0.250	0.197
	14.5	0.355	0.365	0.360	0.490	0.471	0.428	0.397	0.554	0.480	0.467	0.363
	15.0	0.562	0.572	0.565	0.719	0.697	0.651	0.611	0.772	0.702	0.646	0.568
	15.5	0.753	0.757	0.753	0.897	0.885	0.830	0.806	0.913	0.868	0.837	0.760
	16.0	0.887	0.875	0.874	0.970	0.964	0.933	0.908	0.976	0.954	0.938	0.870
	17.0	0.988	0.993	0.993	0.998	0.998	0.990	0.990	0.997	0.994	0.996	0.988
	18.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999
30	13.0	0.050	0.046	0.045	0.056	0.055	0.056	0.054	0.062	0.052	0.058	0.049
	13.5	0.101	0.106	0.105	0.107	0.101	0.121	0.113	0.157	0.145	0.130	0.110
	14.0	0.262	0.267	0.265	0.374	0.361	0.288	0.278	0.390	0.353	0.315	0.270
	14.5	0.509	0.499	0.495	0.662	0.650	0.586	0.571	0.672	0.646	0.578	0.527
	15.0	0.753	0.742	0.739	0.894	0.887	0.818	0.799	0.916	0.891	0.807	0.761
	15.5	0.910	0.910	0.908	0.979	0.975	0.945	0.937	0.978	0.970	0.942	0.921
	16.0	0.977	0.980	0.980	0.997	0.997	0.988	0.987	0.997	0.994	0.990	0.981
	17.0	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999
	18.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
40	13.0	0.050	0.051	0.051	0.053	0.051	0.055	0.053	0.054	0.051	0.056	0.048
	13.5	0.120	0.118	0.120	0.176	0.167	0.142	0.133	0.186	0.169	0.163	0.147
	14.0	0.338	0.329	0.325	0.476	0.472	0.397	0.380	0.482	0.456	0.435	0.405
	14.5	0.637	0.645	0.644	0.774	0.769	0.700	0.697	0.828	0.805	0.718	0.680
	15.0	0.869	0.856	0.850	0.963	0.963	0.914	0.905	0.973	0.961	0.927	0.903
	15.5	0.910	0.973	0.973	0.997	0.997	0.983	0.982	0.997	0.995	0.988	0.982
	16.0	0.996	0.999	0.999	0.999	0.999	1.000	0.999	1.000	1.000	0.999	0.997
	17.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	18.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
50	13.0	0.050	0.047	0.046	0.049	0.045	0.049	0.046	0.050	0.043	0.054	0.045
	13.5	0.139	0.130	0.127	0.183	0.180	0.148	0.144	0.206	0.187	0.175	0.159
	14.0	0.410	0.417	0.420	0.557	0.554	0.462	0.451	0.589	0.564	0.475	0.447
	14.5	0.738	0.729	0.725	0.875	0.874	0.795	0.785	0.897	0.885	0.820	0.799
	15.0	0.934	0.927	0.926	0.990	0.990	0.968	0.963	0.990	0.985	0.962	0.957
	15.5	0.991	0.991	0.991	0.998	0.998	0.999	0.999	1.000	1.000	0.992	0.991
	16.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	17.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	18.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

表 4. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果 (續)
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 2, $p_1 = 0.7, p_2 = 0.3$)

n	μ	<u>s1=4,</u> <u>s2=3</u>		<u>s1=5,</u> <u>s2=3</u>		<u>s1=5,</u> <u>s2=2</u>		<u>s1=6,</u> <u>s2=2</u>	
		t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
10	13.0	0.042	0.042	0.043	0.042	0.053	0.050	0.045	0.045
	13.5	0.069	0.067	0.063	0.059	0.060	0.060	0.058	0.056
	14.0	0.113	0.105	0.083	0.080	0.100	0.096	0.086	0.080
	14.5	0.216	0.207	0.145	0.142	0.164	0.159	0.140	0.139
	15.0	0.321	0.311	0.229	0.220	0.261	0.257	0.199	0.189
	15.5	0.467	0.451	0.330	0.325	0.365	0.363	0.280	0.275
	16.0	0.599	0.588	0.441	0.435	0.490	0.486	0.371	0.360
	17.0	0.824	0.813	0.666	0.660	0.717	0.708	0.568	0.561
	18.0	0.963	0.958	0.860	0.852	0.868	0.866	0.769	0.766
19.0	0.997	0.997	0.957	0.957	0.959	0.957	0.874	0.867	
20	13.0	0.051	0.049	0.050	0.050	0.050	0.050	0.051	0.051
	13.5	0.082	0.081	0.074	0.073	0.069	0.068	0.079	0.077
	14.0	0.215	0.213	0.168	0.166	0.154	0.152	0.130	0.128
	14.5	0.392	0.391	0.307	0.306	0.312	0.310	0.233	0.228
	15.0	0.616	0.615	0.445	0.444	0.458	0.453	0.356	0.351
	15.5	0.790	0.789	0.648	0.648	0.693	0.692	0.524	0.519
	16.0	0.916	0.916	0.812	0.810	0.827	0.825	0.712	0.705
	17.0	0.997	0.997	0.960	0.959	0.969	0.968	0.919	0.917
	18.0	1.000	1.000	0.994	0.994	0.999	0.999	0.980	0.978
30	13.0	0.046	0.046	0.056	0.056	0.045	0.044	0.054	0.052
	13.5	0.106	0.105	0.093	0.092	0.096	0.093	0.081	0.081
	14.0	0.290	0.289	0.215	0.215	0.204	0.204	0.182	0.181
	14.5	0.577	0.577	0.429	0.428	0.449	0.441	0.322	0.318
	15.0	0.808	0.808	0.663	0.663	0.679	0.678	0.537	0.534
	15.5	0.928	0.928	0.847	0.847	0.865	0.865	0.730	0.722
	16.0	0.986	0.986	0.941	0.941	0.962	0.961	0.819	0.816
	17.0	1.000	1.000	0.999	0.999	0.997	0.997	0.988	0.988
	18.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999

表 5. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 2, $p_1 = 0.9, p_2 = 0.1$)

n	μ	$power_{true}$	$\frac{s1=4,}{s2=4}$		$\frac{s1=3,}{s2=4}$		$\frac{s1=3,}{s2=5}$		$\frac{s1=2,}{s2=5}$		$\frac{s1=2,}{s2=6}$	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	11.0	0.050	0.051	0.048	0.054	0.048	0.054	0.051	0.074	0.064	0.087	0.060
	11.5	0.101	0.106	0.105	0.134	0.128	0.157	0.135	0.241	0.192	0.224	0.168
	12.0	0.262	0.270	0.270	0.400	0.385	0.383	0.346	0.619	0.518	0.567	0.442
	12.5	0.509	0.504	0.502	0.741	0.720	0.712	0.663	0.916	0.835	0.874	0.728
	13.0	0.753	0.753	0.753	0.924	0.914	0.925	0.897	0.992	0.965	0.979	0.895
	13.5	0.910	0.906	0.901	0.983	0.979	0.990	0.983	1.000	0.998	0.999	0.979
	14.0	0.977	0.979	0.979	0.999	0.998	1.000	0.997	1.000	0.999	1.000	0.990
	15.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
16.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
40	11.0	0.050	0.046	0.046	0.058	0.055	0.055	0.052	0.060	0.051	0.077	0.052
	11.5	0.120	0.123	0.122	0.166	0.159	0.184	0.167	0.272	0.236	0.253	0.208
	12.0	0.338	0.334	0.330	0.494	0.481	0.488	0.468	0.718	0.659	0.656	0.559
	12.5	0.637	0.640	0.640	0.842	0.832	0.816	0.799	0.973	0.943	0.945	0.889
	13.0	0.869	0.868	0.867	0.978	0.976	0.968	0.962	0.999	0.991	0.996	0.980
	13.5	0.971	0.974	0.973	0.998	0.997	0.998	0.997	1.000	1.000	1.000	0.999
	14.0	0.996	0.996	0.996	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	15.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
50	11.0	0.050	0.046	0.046	0.056	0.054	0.054	0.051	0.061	0.054	0.071	0.051
	11.5	0.139	0.137	0.137	0.199	0.194	0.200	0.191	0.321	0.268	0.300	0.249
	12.0	0.410	0.407	0.404	0.650	0.639	0.564	0.546	0.818	0.780	0.750	0.669
	12.5	0.738	0.737	0.735	0.921	0.918	0.886	0.878	0.990	0.981	0.970	0.948
	13.0	0.934	0.937	0.936	0.995	0.995	0.986	0.986	0.999	0.997	1.000	1.000
	13.5	0.991	0.987	0.987	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	14.0	0.999	0.999	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	15.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
60	11.0	0.050	0.047	0.048	0.055	0.054	0.053	0.052	0.058	0.053	0.062	0.050
	11.5	0.159	0.152	0.152	0.220	0.216	0.202	0.194	0.330	0.271	0.369	0.331
	12.0	0.478	0.470	0.468	0.707	0.698	0.677	0.663	0.828	0.777	0.876	0.850
	12.5	0.815	0.820	0.818	0.961	0.960	0.923	0.920	0.990	0.984	0.996	0.993
	13.0	0.968	0.969	0.968	0.999	0.998	0.996	0.996	1.000	1.000	1.000	1.000
	13.5	0.997	0.998	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	14.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	70	11.0	0.050	0.052	0.052	0.055	0.053	0.051	0.050	0.053	0.051	0.053
11.5		0.178	0.169	0.170	0.245	0.241	0.266	0.252	0.344	0.300	0.402	0.366
12.0		0.541	0.533	0.533	0.771	0.766	0.724	0.712	0.876	0.847	0.918	0.897
12.5		0.871	0.859	0.860	0.983	0.983	0.969	0.965	0.997	0.991	0.999	0.997
13.0		0.985	0.981	0.981	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000
13.5		0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
14.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

表 5. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果 (續)
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 2, $p_1 = 0.9, p_2 = 0.1$)

n	μ	$\begin{matrix} s1=4, \\ s2=3 \end{matrix}$		$\begin{matrix} s1=5, \\ s2=3 \end{matrix}$		$\begin{matrix} s1=5, \\ s2=2 \end{matrix}$		$\begin{matrix} s1=6, \\ s2=2 \end{matrix}$	
		t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	11.0	0.054	0.055	0.047	0.049	0.051	0.055	0.050	0.050
	11.5	0.115	0.114	0.074	0.078	0.085	0.088	0.082	0.083
	12.0	0.276	0.276	0.194	0.197	0.197	0.206	0.154	0.159
	12.5	0.521	0.522	0.362	0.371	0.352	0.351	0.290	0.297
	13.0	0.778	0.781	0.579	0.581	0.590	0.600	0.474	0.478
	13.5	0.929	0.927	0.762	0.771	0.790	0.798	0.595	0.600
	14.0	0.982	0.983	0.910	0.915	0.923	0.923	0.784	0.790
	15.0	1.000	1.000	0.993	0.993	0.995	0.995	0.957	0.957
40	11.0	0.045	0.046	0.047	0.048	0.054	0.054	0.045	0.047
	11.5	0.133	0.133	0.088	0.092	0.096	0.098	0.085	0.090
	12.0	0.362	0.365	0.250	0.253	0.254	0.257	0.187	0.191
	12.5	0.635	0.637	0.500	0.500	0.469	0.475	0.346	0.351
	13.0	0.872	0.875	0.717	0.718	0.723	0.728	0.561	0.568
	13.5	0.971	0.971	0.883	0.885	0.886	0.889	0.768	0.776
	14.0	0.999	0.999	0.967	0.967	0.964	0.965	0.892	0.897
	15.0	1.000	1.000	0.999	0.999	0.999	0.999	0.993	0.993
50	11.0	0.050	0.050	0.048	0.051	0.047	0.048	0.050	0.050
	11.5	0.141	0.141	0.124	0.127	0.102	0.102	0.092	0.093
	12.0	0.388	0.391	0.263	0.269	0.299	0.304	0.215	0.218
	12.5	0.743	0.745	0.568	0.574	0.585	0.585	0.459	0.465
	13.0	0.940	0.940	0.810	0.811	0.834	0.838	0.694	0.698
	13.5	0.992	0.992	0.941	0.941	0.959	0.960	0.864	0.868
	14.0	0.998	0.999	0.994	0.994	0.984	0.985	0.934	0.936
	15.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.998

表 6. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 3, $p_1 = 1/3, p_2 = 1/3, p_3 = 1/3$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4</u>		<u>s1=3</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=2</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
12	20.0	0.050	0.056	0.048	0.053	0.046	0.063	0.051	0.062	0.047
	21.0	0.121	0.117	0.101	0.122	0.101	0.129	0.101	0.101	0.078
	21.5	0.214	0.220	0.188	0.224	0.193	0.226	0.189	0.169	0.128
	22.0	0.341	0.340	0.310	0.326	0.282	0.306	0.251	0.233	0.176
	22.5	0.489	0.483	0.442	0.488	0.440	0.453	0.384	0.310	0.249
	23.0	0.639	0.638	0.587	0.627	0.572	0.579	0.490	0.410	0.335
	23.5	0.770	0.769	0.732	0.732	0.675	0.707	0.609	0.503	0.415
	24.0	0.868	0.877	0.845	0.863	0.816	0.794	0.713	0.618	0.521
	25.0	0.970	0.975	0.965	0.957	0.933	0.935	0.889	0.774	0.686
	26.0	0.996	0.994	0.988	0.996	0.989	0.991	0.963	0.901	0.834
24	20.0	0.050	0.056	0.053	0.047	0.042	0.055	0.053	0.053	0.047
	21.0	0.215	0.211	0.206	0.239	0.223	0.196	0.183	0.120	0.105
	21.5	0.418	0.422	0.414	0.412	0.395	0.387	0.364	0.258	0.226
	22.0	0.647	0.645	0.639	0.633	0.616	0.542	0.518	0.425	0.382
	22.5	0.831	0.827	0.825	0.828	0.822	0.776	0.753	0.601	0.560
	23.0	0.938	0.942	0.940	0.932	0.925	0.909	0.900	0.696	0.670
	23.5	0.983	0.983	0.982	0.983	0.980	0.965	0.956	0.835	0.816
	24.0	0.997	0.997	0.997	0.994	0.994	0.987	0.986	0.924	0.916
	25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.981	0.972
	30	20.0	0.050	0.055	0.054	0.050	0.049	0.048	0.043	0.054
21.0		0.262	0.258	0.252	0.265	0.258	0.255	0.250	0.177	0.162
21.5		0.508	0.511	0.506	0.472	0.466	0.458	0.432	0.316	0.295
22.0		0.752	0.747	0.740	0.745	0.733	0.698	0.670	0.474	0.439
22.5		0.910	0.913	0.911	0.901	0.894	0.873	0.859	0.654	0.634
23.0		0.977	0.978	0.978	0.969	0.968	0.963	0.949	0.808	0.792
23.5		0.996	0.992	0.992	0.997	0.997	0.990	0.988	0.900	0.887
24.0		1.000	0.999	0.999	1.000	1.000	0.999	0.999	0.971	0.965
25.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996	0.992

表 7. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 3, $p_1 = 0.5, p_2 = 0.25, p_3 = 0.25$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4,</u>		<u>s1=3,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>sd1=5,</u>		<u>s1=6,</u>		<u>sd1=8,</u>		
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	
12	17.5	0.050	0.045	0.034	0.049	0.041	0.068	0.055	0.071	0.042	0.051	0.046	0.055	0.051	0.054	0.049	
	18.0	0.067	0.062	0.052	0.088	0.069	0.094	0.065	0.093	0.050	0.069	0.060	0.071	0.070	0.062	0.056	
	18.5	0.121	0.126	0.109	0.138	0.103	0.175	0.101	0.136	0.073	0.099	0.090	0.099	0.089	0.089	0.082	
	19.0	0.214	0.215	0.185	0.245	0.191	0.282	0.185	0.223	0.135	0.189	0.164	0.170	0.155	0.130	0.117	
	19.5	0.341	0.342	0.311	0.383	0.292	0.401	0.277	0.302	0.186	0.299	0.285	0.255	0.235	0.175	0.159	
	20.0	0.489	0.488	0.434	0.541	0.442	0.573	0.405	0.410	0.264	0.435	0.412	0.358	0.333	0.244	0.222	
	21.0	0.770	0.765	0.724	0.828	0.727	0.802	0.597	0.655	0.431	0.692	0.666	0.610	0.577	0.390	0.362	
	22.0	0.933	0.926	0.899	0.951	0.892	0.939	0.803	0.838	0.618	0.892	0.874	0.798	0.775	0.585	0.560	
	23.0	0.988	0.990	0.982	0.986	0.965	0.990	0.916	0.929	0.766	0.969	0.964	0.944	0.933	0.764	0.740	
	24.0	0.999	1.000	1.000	0.997	0.989	0.998	0.960	0.980	0.860	0.993	0.992	0.984	0.978	0.851	0.834	
20	17.5	0.050	0.054	0.047	0.052	0.044	0.065	0.044	0.077	0.058	0.048	0.048	0.044	0.043	0.053	0.053	
	18.0	0.083	0.076	0.071	0.090	0.077	0.106	0.078	0.097	0.063	0.070	0.066	0.078	0.075	0.070	0.065	
	18.5	0.184	0.178	0.169	0.201	0.178	0.223	0.178	0.164	0.115	0.149	0.148	0.143	0.137	0.096	0.095	
	19.0	0.353	0.356	0.342	0.382	0.347	0.441	0.368	0.286	0.217	0.302	0.299	0.266	0.259	0.164	0.159	
	19.5	0.559	0.552	0.541	0.618	0.581	0.598	0.507	0.456	0.376	0.505	0.490	0.432	0.423	0.248	0.239	
	20.0	0.750	0.745	0.731	0.789	0.756	0.787	0.703	0.579	0.499	0.667	0.662	0.586	0.578	0.383	0.371	
	21.0	0.958	0.953	0.949	0.966	0.958	0.959	0.929	0.883	0.787	0.928	0.925	0.873	0.864	0.647	0.637	
	22.0	0.997	0.998	0.998	0.999	0.998	1.000	1.000	0.997	0.986	0.995	0.994	0.974	0.973	0.956	0.952	
	23.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.999	0.998	0.997	0.990	0.990	
	32	17.5	0.050	0.046	0.044	0.050	0.043	0.059	0.053	0.063	0.049	0.048	0.047	0.048	0.047	0.046	0.046
18.0		0.105	0.102	0.097	0.129	0.123	0.120	0.104	0.103	0.075	0.112	0.109	0.101	0.100	0.096	0.095	
18.5		0.277	0.275	0.271	0.302	0.283	0.312	0.275	0.228	0.189	0.246	0.244	0.203	0.200	0.149	0.144	
19.0		0.536	0.529	0.523	0.580	0.558	0.570	0.530	0.413	0.361	0.500	0.498	0.400	0.395	0.273	0.270	
19.5		0.780	0.780	0.775	0.824	0.803	0.822	0.793	0.612	0.561	0.731	0.729	0.636	0.630	0.418	0.414	
20.0		0.927	0.933	0.931	0.945	0.937	0.933	0.924	0.812	0.768	0.880	0.879	0.816	0.812	0.575	0.569	
21.0		0.998	0.997	0.997	1.000	0.998	0.996	0.995	0.972	0.953	0.990	0.990	0.977	0.975	0.870	0.867	
22.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.996	0.996	
48		17.5	0.050	0.053	0.053	0.052	0.050	0.053	0.041	0.060	0.054	0.055	0.053	0.047	0.047	0.047	0.045
		18.0	0.136	0.140	0.140	0.148	0.146	0.146	0.137	0.116	0.103	0.118	0.117	0.119	0.117	0.098	0.098
	18.5	0.396	0.410	0.409	0.425	0.409	0.439	0.418	0.303	0.278	0.337	0.337	0.309	0.305	0.185	0.182	
	19.0	0.720	0.712	0.708	0.740	0.729	0.744	0.719	0.561	0.520	0.653	0.651	0.545	0.541	0.352	0.346	
	19.5	0.924	0.919	0.919	0.954	0.953	0.942	0.933	0.761	0.734	0.867	0.867	0.809	0.807	0.582	0.581	
	20.0	0.989	0.995	0.995	0.995	0.995	0.988	0.988	0.933	0.916	0.972	0.972	0.949	0.940	0.758	0.752	
	21.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.997	1.000	1.000	0.998	0.998	0.964	0.963	
	22.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	
	60	17.5	0.050	0.051	0.050	0.054	0.050	0.048	0.045	0.056	0.046	0.045	0.045	0.055	0.052	0.051	0.050
		18.0	0.156	0.147	0.147	0.167	0.162	0.170	0.156	0.134	0.116	0.133	0.132	0.126	0.126	0.105	0.103
18.5		0.478	0.462	0.458	0.536	0.531	0.530	0.517	0.345	0.324	0.405	0.405	0.361	0.360	0.210	0.208	
19.0		0.815	0.815	0.815	0.831	0.824	0.832	0.825	0.636	0.617	0.766	0.766	0.656	0.653	0.441	0.437	
19.5		0.968	0.960	0.960	0.979	0.977	0.979	0.975	0.872	0.854	0.930	0.930	0.894	0.891	0.663	0.660	
20.0		0.997	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.998	0.965	0.960	0.989	0.989	0.982	0.981	0.855	0.853	
21.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.987	
22.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

表 8. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 3, $p_1 = 0.6, p_2 = 0.3, p_3 = 0.1$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4,</u>		<u>s1=3,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>sd1=5,</u>		<u>s1=6,</u>		<u>sd1=8,</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	15.0	0.050	0.047	0.045	0.052	0.040	0.060	0.044	0.076	0.045	0.047	0.049	0.054	0.055	0.048	0.048
	15.5	0.101	0.099	0.097	0.130	0.113	0.162	0.129	0.132	0.091	0.083	0.084	0.071	0.072	0.066	0.069
	16.0	0.262	0.263	0.258	0.345	0.312	0.393	0.311	0.278	0.205	0.212	0.214	0.190	0.193	0.121	0.125
	16.5	0.508	0.507	0.497	0.633	0.598	0.694	0.613	0.550	0.424	0.407	0.413	0.322	0.329	0.224	0.224
	17.0	0.752	0.759	0.749	0.858	0.830	0.908	0.840	0.782	0.669	0.637	0.645	0.516	0.523	0.308	0.314
	17.5	0.910	0.915	0.907	0.964	0.946	0.977	0.947	0.931	0.840	0.834	0.834	0.730	0.730	0.481	0.486
	18.0	0.977	0.976	0.977	0.995	0.992	0.998	0.989	0.979	0.921	0.938	0.941	0.853	0.857	0.646	0.650
	19.0	1.000	0.999	0.997	1.000	1.000	1.000	0.998	0.998	0.990	0.994	0.994	0.978	0.979	0.860	0.863
	20.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	1.000	0.999	0.999	0.964	0.965
	40	15.0	0.050	0.047	0.047	0.054	0.046	0.062	0.044	0.067	0.052	0.058	0.059	0.046	0.047	0.058
15.5		0.120	0.122	0.119	0.162	0.154	0.169	0.141	0.137	0.107	0.093	0.093	0.091	0.091	0.075	0.076
16.0		0.338	0.328	0.323	0.399	0.376	0.500	0.440	0.398	0.341	0.250	0.252	0.215	0.219	0.145	0.147
16.5		0.637	0.632	0.629	0.749	0.720	0.805	0.759	0.632	0.556	0.519	0.523	0.396	0.400	0.245	0.245
17.0		0.868	0.872	0.871	0.934	0.925	0.968	0.955	0.888	0.833	0.740	0.744	0.637	0.642	0.443	0.448
17.5		0.971	0.973	0.973	0.992	0.987	0.998	0.994	0.967	0.927	0.914	0.915	0.826	0.830	0.618	0.627
18.0		0.996	0.994	0.994	0.996	0.996	1.000	1.000	0.998	0.988	0.988	0.988	0.952	0.952	0.755	0.761
19.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996	0.997	0.956	0.957
20.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.995	0.995
50		15.0	0.050	0.054	0.054	0.051	0.047	0.060	0.053	0.065	0.051	0.054	0.054	0.053	0.054	0.048
	15.5	0.139	0.137	0.136	0.166	0.159	0.206	0.191	0.164	0.133	0.112	0.113	0.103	0.106	0.085	0.086
	16.0	0.410	0.403	0.404	0.480	0.462	0.563	0.516	0.413	0.369	0.319	0.321	0.269	0.272	0.155	0.157
	16.5	0.738	0.734	0.730	0.839	0.817	0.889	0.860	0.768	0.714	0.608	0.611	0.512	0.512	0.332	0.333
	17.0	0.934	0.928	0.926	0.972	0.969	0.994	0.991	0.926	0.904	0.855	0.856	0.768	0.770	0.495	0.498
	17.5	0.991	0.995	0.995	0.998	0.998	0.999	0.999	0.992	0.985	0.967	0.967	0.925	0.926	0.703	0.704
	18.0	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.997	0.995	0.995	0.974	0.974	0.858	0.862
	19.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.987	0.988
	20.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	60	15.0	0.050	0.051	0.052	0.051	0.046	0.054	0.049	0.061	0.053	0.047	0.048	0.051	0.052	0.051
15.5		0.159	0.159	0.159	0.190	0.181	0.235	0.217	0.197	0.170	0.136	0.137	0.115	0.116	0.090	0.091
16.0		0.478	0.485	0.483	0.578	0.569	0.639	0.601	0.500	0.456	0.399	0.400	0.306	0.309	0.210	0.218
16.5		0.815	0.801	0.801	0.894	0.887	0.935	0.915	0.815	0.761	0.701	0.705	0.596	0.598	0.387	0.392
17.0		0.968	0.974	0.974	0.992	0.992	0.997	0.995	0.968	0.958	0.917	0.918	0.846	0.849	0.603	0.605
17.5		0.997	0.997	0.997	1.000	1.000	1.000	1.000	0.994	0.991	0.991	0.991	0.957	0.959	0.797	0.799
18.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	0.997	0.992	0.992	0.908	0.909
19.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.991	0.991
20.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
70		15.0	0.050	0.046	0.046	0.052	0.048	0.053	0.047	0.055	0.050	0.051	0.052	0.043	0.043	0.048
	15.5	0.178	0.180	0.180	0.233	0.223	0.278	0.256	0.204	0.175	0.155	0.158	0.132	0.133	0.103	0.105
	16.0	0.541	0.535	0.533	0.615	0.604	0.723	0.681	0.568	0.524	0.448	0.451	0.374	0.376	0.217	0.220
	16.5	0.871	0.876	0.876	0.925	0.920	0.965	0.959	0.877	0.852	0.768	0.769	0.655	0.659	0.416	0.416
	17.0	0.985	0.986	0.986	0.999	0.997	1.000	0.999	0.982	0.976	0.948	0.948	0.887	0.888	0.664	0.664
	17.5	0.999	0.999	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.996	0.996	0.982	0.982	0.834	0.834
	18.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.998	0.998	0.945	0.946
	19.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.999
	20.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

表 9. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 4 , $p_1 = 0.25, p_2 = 0.25, p_3 = 0.25, p_4 = 0.25$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
12	25.0	0.050	0.051	0.041	0.048	0.038	0.056	0.041	0.046	0.037
	26.0	0.119	0.120	0.090	0.130	0.092	0.098	0.066	0.090	0.056
	26.5	0.209	0.207	0.154	0.246	0.178	0.158	0.101	0.122	0.079
	27.0	0.333	0.338	0.260	0.390	0.303	0.227	0.154	0.160	0.106
	27.5	0.478	0.476	0.394	0.556	0.436	0.314	0.226	0.224	0.153
	28.0	0.626	0.627	0.530	0.692	0.571	0.418	0.313	0.310	0.214
	28.5	0.757	0.746	0.664	0.832	0.719	0.518	0.379	0.398	0.280
	29.0	0.857	0.863	0.801	0.916	0.821	0.599	0.465	0.495	0.362
	30.0	0.965	0.960	0.929	0.976	0.926	0.788	0.656	0.649	0.509
	31.0	0.995	0.994	0.980	0.998	0.988	0.899	0.770	0.794	0.649
32.0	0.999	1.000	0.998	1.000	0.996	0.949	0.873	0.881	0.757	
20	25.0	0.050	0.048	0.042	0.049	0.040	0.048	0.042	0.049	0.041
	26.0	0.183	0.176	0.159	0.214	0.194	0.124	0.103	0.113	0.092
	26.5	0.351	0.359	0.335	0.406	0.355	0.212	0.191	0.179	0.146
	27.0	0.556	0.563	0.541	0.625	0.586	0.343	0.304	0.269	0.227
	27.5	0.747	0.742	0.723	0.814	0.785	0.474	0.413	0.348	0.296
	28.0	0.882	0.877	0.872	0.918	0.891	0.651	0.596	0.464	0.414
	28.5	0.956	0.952	0.950	0.979	0.969	0.788	0.738	0.611	0.547
	29.0	0.987	0.984	0.982	0.997	0.993	0.859	0.817	0.756	0.695
	30.0	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	0.972	0.949	0.883	0.839
	32	25.0	0.050	0.044	0.044	0.050	0.045	0.053	0.051	0.055
26.0		0.277	0.273	0.265	0.311	0.291	0.168	0.158	0.134	0.125
26.5		0.535	0.537	0.531	0.594	0.571	0.324	0.309	0.237	0.222
27.0		0.779	0.773	0.766	0.853	0.841	0.489	0.464	0.386	0.355
27.5		0.927	0.927	0.926	0.968	0.960	0.675	0.649	0.560	0.533
28.0		0.984	0.986	0.986	0.993	0.993	0.842	0.825	0.718	0.699
28.5		0.998	0.996	0.996	1.000	1.000	0.939	0.928	0.835	0.810
29.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.971	0.962	0.910	0.892
30.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.998	0.981	0.979

表 10. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 4, $p_1 = 0.4, p_2 = 0.3, p_3 = 0.2, p_4 = 0.1$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=5,</u>		<u>s1=8,</u>		<u>s1=9,</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	20.0	0.050	0.053	0.053	0.051	0.043	0.062	0.045	0.062	0.044	0.049	0.049	0.043	0.044	0.050	0.050
	20.5	0.101	0.104	0.102	0.157	0.137	0.121	0.092	0.097	0.068	0.091	0.091	0.065	0.067	0.062	0.062
	21.0	0.261	0.264	0.256	0.418	0.356	0.247	0.187	0.199	0.150	0.261	0.264	0.134	0.139	0.118	0.120
	21.5	0.507	0.509	0.504	0.745	0.672	0.450	0.372	0.345	0.264	0.492	0.497	0.237	0.237	0.193	0.195
	22.0	0.751	0.757	0.748	0.916	0.886	0.669	0.566	0.520	0.430	0.719	0.721	0.376	0.376	0.285	0.288
	22.5	0.909	0.904	0.902	0.982	0.966	0.856	0.768	0.694	0.608	0.894	0.896	0.543	0.544	0.415	0.417
	23.0	0.977	0.977	0.975	1.000	0.999	0.950	0.894	0.833	0.756	0.970	0.967	0.706	0.706	0.531	0.534
	24.0	1.000	0.999	0.999	1.000	1.000	0.997	0.987	0.974	0.944	0.999	0.999	0.894	0.896	0.775	0.783
	25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996	0.997	0.990	1.000	1.000	0.983	0.983	0.936	0.938
40	20.0	0.050	0.048	0.046	0.057	0.045	0.055	0.041	0.059	0.047	0.052	0.053	0.050	0.051	0.053	0.054
	20.5	0.120	0.117	0.116	0.187	0.166	0.127	0.105	0.099	0.074	0.109	0.109	0.072	0.072	0.066	0.067
	21.0	0.337	0.348	0.342	0.497	0.463	0.318	0.280	0.220	0.189	0.298	0.300	0.160	0.164	0.140	0.141
	21.5	0.636	0.633	0.626	0.827	0.804	0.561	0.501	0.401	0.346	0.579	0.582	0.323	0.324	0.226	0.228
	22.0	0.868	0.888	0.887	0.974	0.965	0.797	0.746	0.629	0.578	0.849	0.852	0.511	0.512	0.362	0.364
	22.5	0.970	0.968	0.968	0.995	0.990	0.930	0.896	0.811	0.762	0.973	0.973	0.672	0.672	0.540	0.543
	23.0	0.996	0.998	0.998	1.000	1.000	0.982	0.965	0.922	0.892	0.994	0.994	0.835	0.837	0.660	0.662
	24.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.995	0.991	1.000	1.000	0.978	0.978	0.908	0.909
50	20.0	0.050	0.049	0.049	0.048	0.040	0.055	0.047	0.054	0.048	0.053	0.053	0.045	0.044	0.047	0.047
	20.5	0.139	0.140	0.137	0.202	0.191	0.141	0.123	0.112	0.099	0.124	0.124	0.078	0.079	0.071	0.073
	21.0	0.410	0.412	0.411	0.585	0.556	0.379	0.337	0.283	0.254	0.383	0.385	0.197	0.197	0.156	0.157
	21.5	0.738	0.734	0.731	0.908	0.894	0.663	0.618	0.499	0.460	0.713	0.713	0.387	0.389	0.275	0.275
	22.0	0.933	0.931	0.930	0.995	0.995	0.863	0.834	0.745	0.699	0.923	0.923	0.583	0.584	0.458	0.463
	22.5	0.991	0.990	0.990	1.000	1.000	0.982	0.974	0.885	0.862	0.990	0.990	0.772	0.774	0.647	0.649
	23.0	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	0.995	0.994	0.953	0.940	0.999	0.999	0.922	0.922	0.797	0.799
	24.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	1.000	1.000	0.990	0.990	0.951	0.952

表 11. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 4, $p_1 = 0.6, p_2 = 0.2, p_3 = 0.1, p_4 = 0.1$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=5</u>		<u>s1=8</u>		<u>s1=9</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	17.0	0.050	0.054	0.052	0.063	0.045	0.077	0.044	0.085	0.047	0.046	0.048	0.047	0.048	0.049	0.053
	17.5	0.101	0.106	0.100	0.170	0.123	0.150	0.096	0.137	0.079	0.079	0.083	0.066	0.074	0.059	0.061
	18.0	0.261	0.239	0.236	0.520	0.416	0.314	0.205	0.259	0.159	0.223	0.230	0.119	0.127	0.092	0.095
	18.5	0.507	0.501	0.495	0.828	0.738	0.585	0.419	0.475	0.327	0.435	0.445	0.204	0.211	0.159	0.162
	19.0	0.751	0.752	0.740	0.960	0.915	0.812	0.637	0.699	0.521	0.615	0.631	0.334	0.349	0.242	0.250
	19.5	0.909	0.906	0.899	0.994	0.985	0.940	0.817	0.849	0.667	0.834	0.846	0.462	0.470	0.357	0.366
	20.0	0.977	0.975	0.972	1.000	0.994	0.980	0.923	0.938	0.827	0.941	0.947	0.614	0.623	0.466	0.474
	20.5	0.996	0.998	0.997	1.000	1.000	0.998	0.971	0.984	0.917	0.984	0.985	0.754	0.764	0.626	0.631
	21.0	1.000	0.999	0.999	1.000	1.000	1.000	0.985	0.998	0.969	0.996	0.996	0.844	0.853	0.763	0.771
	22.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	1.000	0.996	1.000	1.000	0.953	0.957	0.898	0.903
40	17.0	0.050	0.051	0.049	0.057	0.041	0.068	0.043	0.071	0.048	0.047	0.049	0.043	0.045	0.049	0.053
	17.5	0.120	0.124	0.120	0.208	0.167	0.162	0.122	0.151	0.104	0.095	0.099	0.081	0.084	0.072	0.077
	18.0	0.337	0.330	0.328	0.609	0.542	0.389	0.297	0.318	0.235	0.287	0.298	0.151	0.162	0.112	0.117
	18.5	0.636	0.636	0.628	0.903	0.866	0.678	0.577	0.537	0.440	0.530	0.539	0.255	0.260	0.188	0.189
	19.0	0.868	0.868	0.869	0.992	0.984	0.903	0.832	0.775	0.691	0.804	0.807	0.438	0.448	0.351	0.361
	19.5	0.970	0.970	0.967	1.000	1.000	0.985	0.947	0.910	0.836	0.931	0.933	0.598	0.609	0.491	0.499
	20.0	0.996	0.994	0.993	1.000	1.000	0.994	0.984	0.989	0.952	0.984	0.986	0.732	0.743	0.641	0.650
	20.5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.996	0.986	0.998	0.999	0.874	0.876	0.746	0.756
	21.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.993	1.000	1.000	0.943	0.946	0.869	0.870
	22.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996	0.998	0.965	0.967
50	17.0	0.050	0.048	0.046	0.052	0.043	0.067	0.051	0.064	0.046	0.044	0.045	0.049	0.050	0.044	0.046
	17.5	0.139	0.136	0.134	0.253	0.219	0.170	0.127	0.155	0.116	0.115	0.121	0.090	0.094	0.078	0.079
	18.0	0.410	0.404	0.402	0.717	0.679	0.458	0.386	0.378	0.299	0.344	0.350	0.169	0.171	0.128	0.131
	18.5	0.738	0.731	0.724	0.952	0.936	0.746	0.690	0.635	0.553	0.656	0.663	0.331	0.338	0.243	0.246
	19.0	0.933	0.930	0.921	1.000	1.000	0.956	0.817	0.861	0.800	0.871	0.879	0.533	0.541	0.395	0.398
	19.5	0.991	0.987	0.987	1.000	1.000	0.991	0.981	0.972	0.942	0.967	0.970	0.708	0.714	0.567	0.576
	20.0	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.996	0.995	0.987	0.998	0.998	0.849	0.853	0.730	0.740
	20.5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000	0.942	0.945	0.843	0.848
	21.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.968	0.971	0.928	0.932
	22.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.993	0.993
60	17.0	0.050	0.043	0.044	0.047	0.041	0.059	0.049	0.060	0.045	0.049	0.050	0.044	0.048	0.048	0.048
	17.5	0.158	0.145	0.143	0.280	0.238	0.200	0.157	0.160	0.133	0.138	0.142	0.098	0.099	0.080	0.082
	18.0	0.477	0.463	0.459	0.754	0.723	0.537	0.469	0.426	0.371	0.396	0.398	0.176	0.180	0.152	0.156
	18.5	0.815	0.813	0.811	0.980	0.978	0.850	0.798	0.749	0.679	0.769	0.772	0.370	0.376	0.299	0.304
	19.0	0.968	0.968	0.968	0.999	0.999	0.974	0.955	0.921	0.876	0.929	0.932	0.594	0.605	0.450	0.455
	19.5	0.997	0.999	0.999	1.000	1.000	0.998	0.998	0.981	0.967	0.992	0.992	0.773	0.776	0.661	0.667
	20.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	0.993	1.000	1.000	0.914	0.914	0.802	0.805
	20.5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.962	0.963	0.908	0.910
	21.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.993	0.995	0.957	0.960
	70	17.0	0.005	0.049	0.049	0.046	0.043	0.055	0.047	0.053	0.042	0.045	0.047	0.051	0.054	0.045
17.5		0.178	0.174	0.173	0.297	0.274	0.210	0.174	0.183	0.160	0.157	0.163	0.091	0.093	0.084	0.084
18.0		0.540	0.534	0.535	0.824	0.801	0.565	0.498	0.467	0.407	0.442	0.448	0.233	0.239	0.172	0.175
18.5		0.871	0.884	0.884	0.993	0.992	0.896	0.864	0.771	0.718	0.790	0.802	0.448	0.449	0.380	0.384
19.0		0.985	0.987	0.986	1.000	1.000	0.990	0.982	0.938	0.916	0.952	0.953	0.629	0.631	0.499	0.504
19.5		0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996	0.988	0.985	0.995	0.997	0.850	0.856	0.687	0.694
20.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.996	1.000	1.000	0.947	0.949	0.880	0.881
20.5		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.993	0.993	0.991	0.991
21.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	0.997	0.997	0.997

表 12. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta=0.05$, 分層數為 5, $p_1=0.2, p_2=0.2, p_3=0.2, p_4=0.2, p_5=0.2$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
15	30.0	0.050	0.054	0.041	0.056	0.040	0.059	0.042	0.052	0.037
	31.0	0.142	0.147	0.117	0.165	0.128	0.095	0.061	0.081	0.057
	31.5	0.260	0.262	0.210	0.269	0.196	0.137	0.096	0.130	0.092
	32.0	0.417	0.416	0.346	0.389	0.318	0.227	0.156	0.177	0.127
	32.5	0.589	0.591	0.514	0.549	0.451	0.286	0.200	0.211	0.154
	33.0	0.745	0.743	0.666	0.740	0.675	0.372	0.267	0.316	0.234
	33.5	0.862	0.862	0.801	0.827	0.726	0.481	0.365	0.391	0.290
	34.0	0.936	0.933	0.901	0.945	0.916	0.563	0.429	0.469	0.356
	35.0	0.991	0.990	0.979	0.982	0.942	0.758	0.617	0.619	0.492
	36.0	0.999	1.000	0.996	0.998	0.993	0.870	0.766	0.756	0.622
37.0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996	0.946	0.877	0.889	0.785	
20	30.0	0.050	0.052	0.047	0.049	0.042	0.053	0.043	0.057	0.046
	31.0	0.182	0.191	0.174	0.175	0.152	0.111	0.087	0.090	0.071
	31.5	0.349	0.348	0.317	0.305	0.257	0.177	0.141	0.136	0.110
	32.0	0.552	0.554	0.518	0.570	0.541	0.249	0.206	0.229	0.184
	32.5	0.743	0.740	0.706	0.710	0.645	0.394	0.322	0.284	0.221
	33.0	0.880	0.879	0.851	0.882	0.864	0.480	0.425	0.382	0.324
	33.5	0.955	0.953	0.945	0.925	0.896	0.595	0.526	0.491	0.419
	34.0	0.986	0.987	0.985	0.985	0.981	0.703	0.629	0.593	0.519
	35.0	0.999	1.000	1.000	0.999	0.999	0.878	0.826	0.755	0.686
	36.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.959	0.930	0.902	0.858
30	30.0	0.050	0.051	0.050	0.055	0.053	0.051	0.042	0.058	0.052
	31.0	0.261	0.258	0.249	0.256	0.244	0.131	0.116	0.115	0.097
	31.5	0.506	0.500	0.489	0.469	0.442	0.226	0.200	0.186	0.171
	32.0	0.749	0.744	0.736	0.716	0.707	0.371	0.341	0.291	0.269
	32.5	0.908	0.902	0.895	0.889	0.871	0.513	0.477	0.431	0.389
	33.0	0.976	0.975	0.972	0.977	0.975	0.680	0.645	0.552	0.516
	33.5	0.996	0.995	0.994	0.988	0.982	0.791	0.771	0.648	0.627
	34.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.879	0.859	0.785	0.756
	35.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.972	0.959	0.918	0.903
	36.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996	0.994	0.982	0.973

表 13. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.05$, 分層數為 5, $p_1 = 0.5, p_2 = 0.2, p_3 = 0.1, p_4 = 0.1, p_5 = 0.1$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=6</u>		<u>s1=10</u>		<u>s1=11</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	21.0	0.050	0.052	0.048	0.065	0.043	0.085	0.045	0.085	0.042	0.046	0.048	0.053	0.056	0.040	0.045
	21.5	0.101	0.104	0.093	0.155	0.104	0.136	0.078	0.117	0.053	0.083	0.085	0.061	0.063	0.057	0.063
	22.0	0.261	0.260	0.246	0.410	0.301	0.276	0.159	0.212	0.122	0.174	0.184	0.085	0.088	0.088	0.093
	22.5	0.506	0.511	0.494	0.700	0.578	0.417	0.278	0.336	0.215	0.311	0.323	0.138	0.141	0.128	0.132
	23.0	0.749	0.754	0.746	0.903	0.791	0.636	0.444	0.524	0.341	0.523	0.535	0.242	0.253	0.199	0.203
	23.5	0.908	0.914	0.905	0.975	0.935	0.796	0.610	0.692	0.509	0.712	0.718	0.328	0.340	0.275	0.292
	24.0	0.976	0.979	0.978	0.997	0.981	0.908	0.764	0.807	0.643	0.840	0.845	0.451	0.463	0.388	0.402
	25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.932	0.959	0.865	0.982	0.983	0.680	0.695	0.606	0.617
	26.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.982	0.998	0.976	1.000	1.000	0.887	0.898	0.798	0.804
	27.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	0.991	1.000	1.000	0.959	0.963	0.921	0.922
40	21.0	0.050	0.042	0.039	0.066	0.049	0.073	0.044	0.069	0.040	0.047	0.050	0.049	0.054	0.043	0.045
	21.5	0.120	0.119	0.117	0.182	0.128	0.149	0.083	0.122	0.077	0.100	0.104	0.067	0.069	0.064	0.066
	22.0	0.337	0.337	0.327	0.484	0.412	0.289	0.211	0.226	0.132	0.199	0.204	0.106	0.109	0.090	0.095
	22.5	0.635	0.640	0.638	0.806	0.739	0.493	0.412	0.396	0.298	0.436	0.442	0.205	0.210	0.157	0.164
	23.0	0.867	0.868	0.866	0.957	0.930	0.736	0.619	0.631	0.519	0.648	0.656	0.298	0.307	0.259	0.269
	23.5	0.970	0.968	0.965	0.994	0.988	0.888	0.793	0.780	0.687	0.854	0.859	0.432	0.446	0.383	0.397
	24.0	0.996	0.997	0.996	1.000	0.998	0.963	0.921	0.906	0.831	0.943	0.944	0.589	0.602	0.514	0.520
	25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.994	0.990	0.972	0.997	0.997	0.833	0.842	0.732	0.742
	26.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.998	1.000	1.000	0.955	0.957	0.896	0.898
	50	21.0	0.050	0.053	0.053	0.060	0.045	0.070	0.043	0.064	0.045	0.045	0.047	0.052	0.055	0.056
21.5		0.139	0.139	0.137	0.213	0.185	0.157	0.111	0.128	0.089	0.107	0.110	0.072	0.076	0.068	0.071
22.0		0.409	0.409	0.406	0.551	0.491	0.345	0.280	0.253	0.204	0.279	0.281	0.123	0.127	0.121	0.124
22.5		0.737	0.735	0.731	0.876	0.839	0.588	0.499	0.496	0.418	0.523	0.528	0.237	0.239	0.196	0.206
23.0		0.933	0.930	0.930	0.981	0.995	0.804	0.728	0.720	0.645	0.736	0.744	0.362	0.371	0.298	0.307
23.5		0.991	0.993	0.992	1.000	1.000	0.950	0.905	0.850	0.794	0.925	0.927	0.547	0.552	0.439	0.444
24.0		0.999	0.999	0.999	1.000	1.000	0.985	0.966	0.957	0.932	0.970	0.975	0.698	0.707	0.619	0.627
25.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	0.995	0.992	1.000	1.000	0.917	0.924	0.836	0.838
26.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.985	0.986	0.957	0.959
60		21.0	0.050	0.054	0.054	0.059	0.050	0.062	0.043	0.063	0.048	0.055	0.056	0.053	0.057	0.053
	21.5	0.158	0.154	0.151	0.222	0.187	0.145	0.116	0.132	0.105	0.117	0.121	0.079	0.080	0.070	0.071
	22.0	0.477	0.483	0.478	0.631	0.593	0.352	0.293	0.279	0.231	0.322	0.329	0.147	0.152	0.123	0.127
	22.5	0.814	0.799	0.799	0.920	0.902	0.651	0.579	0.540	0.463	0.615	0.620	0.295	0.296	0.228	0.234
	23.0	0.987	0.973	0.973	0.995	0.993	0.859	0.820	0.757	0.706	0.822	0.827	0.430	0.435	0.405	0.413
	23.5	0.997	0.996	0.995	0.999	0.999	0.970	0.952	0.902	0.877	0.952	0.953	0.607	0.615	0.533	0.538
	24.0	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	0.995	0.991	0.972	0.963	0.991	0.991	0.773	0.781	0.671	0.674
	25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.997	0.991	1.000	1.000	0.891	0.893	0.791	0.794
	26.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.974	0.974	0.900	0.901
	70	21.0	0.050	0.051	0.050	0.055	0.049	0.052	0.046	0.056	0.046	0.041	0.046	0.053	0.055	0.045
21.5		0.178	0.165	0.162	0.238	0.219	0.150	0.120	0.137	0.103	0.126	0.127	0.084	0.087	0.079	0.081
22.0		0.540	0.545	0.542	0.706	0.674	0.413	0.358	0.319	0.272	0.359	0.363	0.178	0.184	0.151	0.155
22.5		0.871	0.867	0.865	0.950	0.951	0.723	0.675	0.590	0.552	0.678	0.681	0.319	0.325	0.250	0.259
23.0		0.985	0.983	0.983	0.997	0.996	0.909	0.884	0.823	0.791	0.872	0.872	0.497	0.503	0.400	0.403
23.5		0.999	0.997	0.997	1.000	1.000	0.986	0.976	0.938	0.912	0.982	0.983	0.711	0.718	0.606	0.610
24.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.998	0.993	0.987	0.998	0.998	0.839	0.844	0.756	0.760
25.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.979	0.979	0.946	0.950
26.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	0.993	0.993

表 14. t_{exact} 與 t_{appr} 在不同模擬設計下之實際顯著水準
(名目水準 $\delta = 0.01$)

各層所占母體比例	n	各 層 變 異 數									
		$(4^2, 4^2)$		$(3^2, 4^2)$		$(3^2, 5^2)$		$(2^2, 5^2)$		$(2^2, 6^2)$	
		t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
(0.5, 0.5)	10	0.008	0.006	0.009	0.006	0.007	0.005	0.014	0.009	0.010	0.006
	20	0.010	0.010	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008	0.006	0.012	0.011
	30	0.010	0.010	0.009	0.009	0.007	0.007	0.006	0.005	0.011	0.007
(0.7, 0.3)	10	0.009	0.006	0.013	0.011	0.019	0.013	0.021	0.013	0.028	0.016
	20	0.011	0.011	0.013	0.011	0.014	0.011	0.016	0.010	0.021	0.014
	30	0.009	0.008	0.013	0.013	0.010	0.010	0.014	0.010	0.017	0.010
	40	0.008	0.008	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.008	0.010	0.007
	50	0.009	0.009	0.008	0.008	0.012	0.012	0.009	0.007	0.009	0.007
(0.9, 0.1)	30	0.008	0.009	0.010	0.010	0.009	0.009	0.010	0.006	0.015	0.009
	40	0.010	0.009	0.010	0.008	0.011	0.009	0.014	0.010	0.021	0.014
	50	0.009	0.009	0.010	0.010	0.008	0.006	0.013	0.012	0.015	0.012
	60	0.010	0.010	0.009	0.008	0.010	0.008	0.012	0.010	0.014	0.010
	70	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.009	0.011	0.007
	n	$(4^2, 4^2, 4^2)$		$(3^2, 4^2, 5^2)$		$(2^2, 4^2, 6^2)$		$(2^2, 5^2, 8^2)$		$(5^2, 4^2, 3^2)$	
(1/3, 1/3, 1/3)	12	0.009	0.005	0.006	0.004	0.014	0.007	0.020	0.011		
	24	0.012	0.009	0.011	0.009	0.012	0.009	0.014	0.009		
	30	0.009	0.009	0.009	0.006	0.011	0.008	0.011	0.011		
(0.5, 0.25, 0.25)	12	0.009	0.006	0.017	0.012	0.025	0.015	0.023	0.008	0.008	0.005
	20	0.008	0.008	0.013	0.011	0.022	0.014	0.019	0.007	0.012	0.011
	32	0.011	0.010	0.015	0.009	0.016	0.010	0.014	0.011	0.011	0.010
	48	0.009	0.009	0.011	0.011	0.013	0.011	0.013	0.010	0.012	0.011
	60	0.011	0.011	0.012	0.011	0.011	0.010	0.011	0.008	0.011	0.011
(0.6, 0.3, 0.1)	30	0.008	0.009	0.015	0.008	0.018	0.009	0.025	0.012	0.008	0.008
	40	0.007	0.007	0.013	0.013	0.019	0.008	0.019	0.012	0.008	0.008
	50	0.008	0.008	0.011	0.010	0.012	0.008	0.015	0.010	0.008	0.007
	60	0.009	0.009	0.012	0.011	0.011	0.009	0.013	0.009	0.009	0.009
	70	0.011	0.010	0.011	0.009	0.008	0.007	0.010	0.006	0.010	0.010
	n	$(4^2, 4^2, 4^2, 4^2)$		$(2^2, 3^2, 4^2, 5^2)$		$(2^2, 4^2, 6^2, 8^2)$		$(2^2, 5^2, 8^2, 9^2)$		$(5^2, 4^2, 3^2, 2^2)$	
(0.25, 0.25, 0.25, 0.25)	12	0.011	0.011	0.010	0.010	0.011	0.011	0.010	0.011		
	20	0.012	0.009	0.011	0.007	0.010	0.008	0.011	0.006		
	32	0.008	0.008	0.010	0.010	0.010	0.009	0.010	0.007		
	30	0.010	0.009	0.013	0.009	0.018	0.009	0.022	0.012	0.011	0.010
(0.4, 0.3, 0.2, 0.1)	40	0.010	0.008	0.016	0.011	0.015	0.014	0.014	0.008	0.009	0.008
	50	0.009	0.008	0.012	0.007	0.011	0.008	0.013	0.008	0.011	0.011
	60	0.007	0.008	0.012	0.011	0.013	0.008	0.013	0.012	0.008	0.008
	70	0.009	0.009	0.011	0.011	0.012	0.007	0.012	0.011	0.010	0.010
	30	0.008	0.007	0.014	0.009	0.025	0.011	0.032	0.012	0.010	0.010
(0.6, 0.2, 0.1, 0.1)	40	0.009	0.008	0.013	0.007	0.020	0.010	0.020	0.014	0.008	0.008
	50	0.011	0.010	0.012	0.009	0.019	0.011	0.015	0.010	0.009	0.009
	60	0.010	0.010	0.012	0.008	0.011	0.007	0.014	0.009	0.008	0.008
	70	0.010	0.010	0.009	0.005	0.012	0.008	0.013	0.008	0.009	0.009
	15	0.008	0.004	0.009	0.006	0.011	0.005	0.011	0.005		
(0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2)	20	0.010	0.009	0.009	0.005	0.012	0.008	0.012	0.005		
	30	0.009	0.005	0.008	0.008	0.009	0.008	0.012	0.009		
	30	0.007	0.006	0.020	0.009	0.025	0.009	0.025	0.012	0.007	0.007
(0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1)	40	0.009	0.008	0.019	0.010	0.020	0.007	0.022	0.011	0.008	0.008
	50	0.008	0.008	0.013	0.010	0.017	0.008	0.019	0.008	0.009	0.009
	60	0.007	0.007	0.011	0.007	0.011	0.010	0.013	0.010	0.009	0.010
	70	0.009	0.009	0.008	0.006	0.009	0.007	0.012	0.007	0.009	0.009
	60	0.009	0.009	0.008	0.006	0.009	0.007	0.012	0.007	0.009	0.009

表 14. t_{exact} 與 t_{appr} 在不同模擬設計下之實際顯著水準. (續)
(名目水準 $\delta = 0.01$)

各層所占母體比例	n	各層變異數							
		$(4^2, 3^2)$		$(5^2, 3^2)$		$(5^2, 2^2)$		$(6^2, 2^2)$	
		t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
(0.7, 0.3)	10	0.011	0.009	0.009	0.008	0.011	0.010	0.007	0.006
	20	0.010	0.009	0.009	0.009	0.011	0.011	0.009	0.009
	30	0.011	0.010	0.008	0.008	0.009	0.008	0.009	0.008
(0.9, 0.1)	30	0.013	0.013	0.009	0.009	0.008	0.009	0.010	0.010
	40	0.008	0.008	0.010	0.011	0.010	0.010	0.007	0.008
	50	0.006	0.006	0.010	0.011	0.006	0.007	0.008	0.009
(0.5, 0.25, 0.25)	n	$(6^2, 4^2, 2^2)$		$(8^2, 5^2, 2^2)$					
	12	0.008	0.004	0.015	0.006				
	20	0.009	0.008	0.010	0.007				
	32	0.010	0.009	0.009	0.009				
	48	0.008	0.007	0.011	0.009				
(0.6, 0.3, 0.1)	60	0.009	0.009	0.011	0.011				
	30	0.008	0.009	0.010	0.010				
	40	0.008	0.010	0.011	0.011				
	50	0.010	0.010	0.010	0.010				
	60	0.010	0.010	0.009	0.009				
(0.4, 0.3, 0.2, 0.1)	70	0.008	0.008	0.010	0.010				
	n	$(8^2, 6^2, 4^2, 2^2)$		$(9^2, 8^2, 5^2, 2^2)$					
	30	0.012	0.012	0.008	0.008				
	40	0.009	0.009	0.009	0.009				
	50	0.008	0.008	0.010	0.010				
(0.6, 0.2, 0.1, 0.1)	60	0.011	0.011	0.007	0.007				
	70	0.011	0.011	0.010	0.010				
	30	0.009	0.009	0.008	0.007				
	40	0.009	0.010	0.009	0.010				
	50	0.009	0.009	0.008	0.009				
(0.5, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1)	60	0.007	0.007	0.007	0.007				
	70	0.007	0.008	0.008	0.009				
	n	$(10^2, 8^2, 6^2, 4^2, 2^2)$		$(11^2, 9^2, 8^2, 5^2, 2^2)$					
	30	0.008	0.009	0.007	0.006				
	40	0.008	0.009	0.011	0.011				
	50	0.008	0.009	0.006	0.006				
	60	0.009	0.009	0.008	0.008				
	70	0.008	0.008	0.009	0.009				

表 15. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 2, $p_1 = 0.5, p_2 = 0.5$)

n	μ	$power_{true}$	$\frac{s1=4,}{s2=4}$		$\frac{s1=3,}{s2=4}$		$\frac{s1=3,}{s2=5}$		$\frac{s1=2,}{s2=5}$		$\frac{s1=2,}{s2=6}$	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
10	15.0	0.010	0.008	0.006	0.009	0.006	0.007	0.005	0.014	0.009	0.010	0.006
	15.5	0.014	0.012	0.008	0.016	0.012	0.024	0.016	0.020	0.014	0.020	0.015
	16.0	0.027	0.031	0.025	0.033	0.022	0.037	0.033	0.044	0.032	0.045	0.028
	16.5	0.054	0.050	0.041	0.071	0.058	0.057	0.049	0.073	0.044	0.060	0.036
	17.0	0.097	0.105	0.082	0.142	0.114	0.094	0.080	0.119	0.089	0.104	0.069
	17.5	0.163	0.158	0.127	0.246	0.210	0.196	0.137	0.219	0.167	0.165	0.114
	18.0	0.251	0.253	0.210	0.319	0.281	0.209	0.163	0.315	0.234	0.219	0.162
	19.0	0.477	0.470	0.429	0.638	0.557	0.437	0.369	0.542	0.394	0.412	0.279
	20.0	0.708	0.712	0.655	0.843	0.761	0.686	0.580	0.746	0.607	0.598	0.454
	21.0	0.874	0.883	0.839	0.953	0.918	0.841	0.755	0.903	0.771	0.772	0.595
22.0	0.959	0.959	0.935	0.982	0.962	0.936	0.870	0.943	0.857	0.872	0.724	
20	15.0	0.010	0.010	0.010	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008	0.006	0.012	0.011
	15.5	0.020	0.022	0.020	0.021	0.020	0.019	0.017	0.023	0.016	0.022	0.018
	16.0	0.060	0.064	0.062	0.066	0.056	0.073	0.061	0.077	0.066	0.054	0.047
	16.5	0.147	0.159	0.153	0.203	0.190	0.153	0.144	0.187	0.166	0.128	0.103
	17.0	0.294	0.281	0.269	0.410	0.399	0.268	0.247	0.364	0.303	0.274	0.212
	17.5	0.485	0.480	0.473	0.619	0.599	0.442	0.422	0.534	0.477	0.395	0.333
	18.0	0.680	0.686	0.682	0.805	0.786	0.649	0.604	0.745	0.677	0.556	0.480
	19.0	0.929	0.932	0.930	0.981	0.971	0.921	0.901	0.946	0.919	0.845	0.800
20.0	0.993	0.993	0.993	0.999	0.999	0.989	0.983	0.998	0.992	0.969	0.948	
30	15.0	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.007	0.007	0.006	0.005	0.011	0.007
	15.5	0.027	0.026	0.025	0.035	0.034	0.023	0.022	0.044	0.039	0.031	0.026
	16.0	0.099	0.103	0.101	0.141	0.136	0.111	0.099	0.119	0.107	0.079	0.069
	16.5	0.260	0.263	0.259	0.337	0.327	0.234	0.230	0.319	0.294	0.199	0.172
	17.0	0.500	0.510	0.508	0.631	0.618	0.511	0.499	0.550	0.512	0.419	0.377
	17.5	0.740	0.747	0.745	0.841	0.836	0.685	0.671	0.772	0.741	0.623	0.583
	18.0	0.901	0.897	0.897	0.973	0.971	0.868	0.857	0.919	0.900	0.821	0.786
	19.0	0.995	0.995	0.994	1.000	0.999	0.993	0.991	0.996	0.993	0.977	0.973
	20.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.998

表 16. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 2, $p_1 = 0.7, p_2 = 0.3$)

n	μ	$power_{true}$	$s1=4, s2=4$		$s1=3, s2=4$		$s1=3, s2=5$		$s1=2, s2=5$		$s1=2, s2=6$	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
10	13.0	0.010	0.009	0.006	0.013	0.011	0.019	0.013	0.021	0.013	0.028	0.016
	13.5	0.014	0.012	0.008	0.027	0.022	0.021	0.018	0.029	0.022	0.039	0.023
	14.0	0.027	0.031	0.022	0.050	0.040	0.035	0.028	0.074	0.045	0.066	0.039
	14.5	0.054	0.056	0.046	0.108	0.079	0.076	0.059	0.126	0.081	0.132	0.082
	15.0	0.097	0.093	0.079	0.163	0.140	0.138	0.096	0.218	0.130	0.199	0.105
	15.5	0.163	0.170	0.147	0.259	0.194	0.207	0.153	0.375	0.222	0.280	0.176
	16.0	0.251	0.247	0.222	0.388	0.308	0.345	0.242	0.510	0.305	0.386	0.213
	17.0	0.477	0.480	0.431	0.653	0.547	0.591	0.450	0.778	0.477	0.662	0.347
	18.0	0.708	0.698	0.629	0.872	0.751	0.810	0.608	0.891	0.588	0.803	0.459
	19.0	0.874	0.873	0.817	0.977	0.882	0.930	0.745	0.974	0.700	0.914	0.535
20.0	0.959	0.964	0.926	0.995	0.927	0.978	0.838	0.993	0.771	0.976	0.641	
20	13.0	0.010	0.011	0.011	0.013	0.011	0.014	0.011	0.016	0.010	0.021	0.014
	13.5	0.020	0.019	0.018	0.024	0.020	0.016	0.013	0.038	0.027	0.041	0.027
	14.0	0.060	0.058	0.054	0.092	0.087	0.082	0.066	0.139	0.088	0.115	0.079
	14.5	0.147	0.145	0.140	0.256	0.237	0.184	0.155	0.294	0.213	0.242	0.154
	15.0	0.294	0.305	0.298	0.445	0.409	0.399	0.346	0.542	0.413	0.417	0.275
	15.5	0.485	0.479	0.463	0.677	0.638	0.574	0.503	0.748	0.610	0.588	0.425
	16.0	0.680	0.675	0.662	0.842	0.819	0.771	0.708	0.864	0.762	0.773	0.606
	17.0	0.929	0.930	0.925	0.990	0.987	0.965	0.926	0.993	0.957	0.954	0.860
18.0	0.993	0.999	0.998	1.000	1.000	1.000	0.995	1.000	0.998	0.998	0.968	
30	13.0	0.010	0.009	0.008	0.013	0.013	0.010	0.010	0.014	0.010	0.017	0.010
	13.5	0.027	0.030	0.030	0.037	0.034	0.039	0.029	0.049	0.036	0.045	0.035
	14.0	0.099	0.095	0.090	0.149	0.141	0.120	0.106	0.209	0.166	0.135	0.095
	14.5	0.260	0.265	0.264	0.385	0.368	0.338	0.310	0.463	0.405	0.380	0.296
	15.0	0.500	0.498	0.494	0.693	0.673	0.588	0.547	0.744	0.677	0.582	0.477
	15.5	0.740	0.735	0.725	0.913	0.899	0.796	0.771	0.925	0.870	0.822	0.739
	16.0	0.901	0.901	0.898	0.978	0.976	0.950	0.933	0.988	0.970	0.958	0.900
	17.0	0.995	0.995	0.995	1.000	1.000	0.999	0.996	0.999	0.997	0.996	0.993
18.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	
40	13.0	0.010	0.008	0.008	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.008	0.010	0.007
	13.5	0.035	0.038	0.036	0.051	0.051	0.031	0.027	0.069	0.060	0.048	0.037
	14.0	0.144	0.139	0.136	0.241	0.234	0.184	0.169	0.250	0.208	0.194	0.155
	14.5	0.379	0.378	0.373	0.565	0.558	0.457	0.433	0.626	0.564	0.440	0.379
	15.0	0.673	0.671	0.669	0.857	0.847	0.743	0.719	0.890	0.850	0.777	0.697
	15.5	0.885	0.892	0.890	0.986	0.983	0.923	0.910	0.984	0.976	0.929	0.891
	16.0	0.975	0.975	0.975	0.998	0.998	0.988	0.985	0.998	0.996	0.989	0.982
	17.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999
18.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
50	13.0	0.010	0.009	0.009	0.008	0.008	0.012	0.012	0.009	0.007	0.009	0.007
	13.5	0.043	0.043	0.043	0.067	0.064	0.046	0.044	0.088	0.074	0.049	0.039
	14.0	0.193	0.191	0.190	0.303	0.296	0.222	0.209	0.318	0.285	0.248	0.202
	14.5	0.494	0.507	0.506	0.705	0.700	0.575	0.553	0.709	0.666	0.574	0.515
	15.0	0.799	0.810	0.810	0.944	0.941	0.884	0.875	0.947	0.929	0.879	0.828
	15.5	0.954	0.956	0.954	0.994	0.993	0.975	0.972	0.992	0.989	0.978	0.962
	16.0	0.994	0.995	0.995	1.000	1.000	0.997	0.996	1.000	0.999	0.996	0.991
	17.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
18.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

表 16. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果 (續)
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 2, $p_1 = 0.7, p_2 = 0.3$)

n	μ	$\frac{s1=4,}{s2=3}$		$\frac{s1=5,}{s2=3}$		$\frac{s1=5,}{s2=2}$		$\frac{s1=6,}{s2=2}$	
		t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
10	13.0	0.011	0.009	0.009	0.008	0.011	0.010	0.007	0.006
	13.5	0.014	0.013	0.016	0.014	0.017	0.015	0.015	0.015
	14.0	0.028	0.024	0.023	0.022	0.031	0.028	0.019	0.019
	14.5	0.058	0.052	0.049	0.044	0.050	0.044	0.029	0.027
	15.0	0.122	0.103	0.083	0.074	0.075	0.067	0.058	0.047
	15.5	0.196	0.170	0.124	0.111	0.141	0.132	0.095	0.086
	16.0	0.273	0.242	0.191	0.179	0.183	0.162	0.130	0.112
	17.0	0.513	0.480	0.384	0.354	0.393	0.370	0.261	0.231
	18.0	0.775	0.736	0.569	0.537	0.614	0.574	0.421	0.387
	19.0	0.907	0.885	0.763	0.746	0.791	0.762	0.618	0.585
20.0	0.980	0.974	0.892	0.873	0.887	0.868	0.765	0.726	
20	13.0	0.010	0.009	0.009	0.009	0.011	0.011	0.009	0.009
	13.5	0.026	0.024	0.023	0.022	0.025	0.024	0.019	0.017
	14.0	0.074	0.074	0.036	0.034	0.054	0.050	0.033	0.032
	14.5	0.170	0.165	0.116	0.111	0.145	0.137	0.089	0.083
	15.0	0.338	0.336	0.221	0.214	0.265	0.251	0.168	0.153
	15.5	0.558	0.549	0.381	0.377	0.396	0.379	0.254	0.242
	16.0	0.752	0.747	0.551	0.545	0.583	0.564	0.408	0.392
	17.0	0.961	0.960	0.831	0.829	0.877	0.864	0.723	0.702
18.0	0.997	0.996	0.972	0.970	0.981	0.977	0.909	0.901	
30	13.0	0.011	0.010	0.008	0.008	0.009	0.008	0.009	0.008
	13.5	0.035	0.034	0.029	0.029	0.018	0.017	0.019	0.017
	14.0	0.131	0.129	0.082	0.081	0.093	0.086	0.062	0.058
	14.5	0.304	0.303	0.195	0.190	0.224	0.221	0.150	0.144
	15.0	0.623	0.620	0.362	0.352	0.419	0.413	0.289	0.280
	15.5	0.799	0.795	0.598	0.587	0.650	0.639	0.453	0.441
	16.0	0.935	0.933	0.800	0.798	0.841	0.838	0.662	0.651
	17.0	0.997	0.997	0.977	0.977	0.981	0.978	0.912	0.903
18.0	1.000	1.000	0.998	0.998	1.000	1.000	0.994	0.992	

表 17. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 2, $p_1 = 0.9, p_2 = 0.1$)

n	μ	$power_{true}$	$\frac{s1=4,}{s2=4}$		$\frac{s1=3,}{s2=4}$		$\frac{s1=3,}{s2=5}$		$\frac{s1=2,}{s2=5}$		$\frac{s1=2,}{s2=6}$	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	11.0	0.010	0.008	0.009	0.010	0.010	0.009	0.009	0.010	0.006	0.015	0.009
	11.5	0.027	0.026	0.025	0.037	0.033	0.036	0.026	0.104	0.065	0.077	0.052
	12.0	0.099	0.097	0.093	0.191	0.179	0.186	0.163	0.384	0.277	0.340	0.230
	12.5	0.260	0.258	0.251	0.467	0.431	0.467	0.403	0.764	0.578	0.697	0.485
	13.0	0.500	0.503	0.495	0.748	0.718	0.701	0.633	0.959	0.817	0.917	0.709
	13.5	0.740	0.741	0.729	0.948	0.928	0.900	0.846	0.997	0.916	0.986	0.833
	14.0	0.901	0.904	0.902	0.987	0.979	0.984	0.945	1.000	0.995	0.998	0.899
	15.0	0.995	0.991	0.991	1.000	1.000	0.999	0.996	1.000	0.997	1.000	0.976
16.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	0.992	
40	11.0	0.010	0.010	0.009	0.010	0.008	0.011	0.009	0.014	0.010	0.021	0.014
	11.5	0.035	0.037	0.031	0.062	0.055	0.063	0.055	0.119	0.086	0.116	0.072
	12.0	0.144	0.141	0.137	0.277	0.253	0.245	0.218	0.480	0.372	0.450	0.332
	12.5	0.379	0.372	0.365	0.639	0.619	0.612	0.569	0.882	0.762	0.831	0.636
	13.0	0.673	0.676	0.669	0.904	0.894	0.868	0.841	0.990	0.947	0.972	0.875
	13.5	0.885	0.883	0.881	0.992	0.987	0.983	0.969	1.000	0.990	0.999	0.959
	14.0	0.975	0.973	0.971	1.000	1.000	0.999	0.998	1.000	0.998	1.000	0.992
	15.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
50	11.0	0.010	0.009	0.009	0.010	0.010	0.008	0.006	0.013	0.012	0.015	0.012
	11.5	0.043	0.041	0.040	0.073	0.073	0.075	0.069	0.145	0.113	0.127	0.074
	12.0	0.193	0.189	0.187	0.360	0.349	0.329	0.301	0.618	0.514	0.522	0.410
	12.5	0.494	0.496	0.492	0.770	0.748	0.736	0.697	0.947	0.895	0.890	0.783
	13.0	0.799	0.803	0.793	0.967	0.963	0.939	0.931	0.998	0.988	0.993	0.963
	13.5	0.954	0.953	0.951	0.997	0.997	0.998	0.996	1.000	0.999	0.998	0.993
	14.0	0.994	0.993	0.993	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999
	15.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
60	11.0	0.010	0.010	0.010	0.009	0.008	0.010	0.008	0.012	0.010	0.014	0.010
	11.5	0.051	0.048	0.048	0.092	0.090	0.080	0.074	0.172	0.143	0.134	0.100
	12.0	0.244	0.250	0.248	0.417	0.404	0.445	0.419	0.715	0.643	0.615	0.518
	12.5	0.597	0.602	0.601	0.844	0.832	0.825	0.809	0.978	0.956	0.955	0.892
	13.0	0.882	0.871	0.872	0.986	0.986	0.979	0.977	1.000	1.000	0.999	0.993
	13.5	0.983	0.979	0.978	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	14.0	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	15.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
70	11.0	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.009	0.011	0.007
	11.5	0.060	0.062	0.061	0.098	0.094	0.102	0.097	0.205	0.175	0.173	0.127
	12.0	0.296	0.288	0.287	0.532	0.525	0.488	0.469	0.808	0.751	0.717	0.601
	12.5	0.686	0.696	0.697	0.907	0.901	0.876	0.866	0.990	0.988	0.984	0.949
	13.0	0.934	0.922	0.922	0.996	0.996	0.993	0.993	1.000	1.000	1.000	0.999
	13.5	0.994	0.993	0.992	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	14.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	15.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

表 17. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果 (續)
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 2, $p_1 = 0.9, p_2 = 0.1$)

n	μ	$\begin{matrix} s1=4, \\ s2=3 \end{matrix}$		$\begin{matrix} s1=5, \\ s2=3 \end{matrix}$		$\begin{matrix} s1=5, \\ s2=2 \end{matrix}$		$\begin{matrix} s1=6, \\ s2=2 \end{matrix}$	
		t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	11.0	0.013	0.013	0.009	0.009	0.008	0.009	0.010	0.010
	11.5	0.024	0.025	0.017	0.017	0.020	0.021	0.015	0.015
	12.0	0.110	0.110	0.066	0.069	0.070	0.072	0.043	0.044
	12.5	0.268	0.270	0.159	0.165	0.150	0.155	0.103	0.106
	13.0	0.519	0.522	0.338	0.343	0.340	0.352	0.206	0.214
	13.5	0.755	0.754	0.549	0.555	0.549	0.555	0.353	0.368
	14.0	0.899	0.897	0.715	0.724	0.725	0.738	0.514	0.525
	15.0	0.996	0.996	0.933	0.936	0.953	0.956	0.827	0.834
40	11.0	0.008	0.008	0.010	0.011	0.010	0.010	0.007	0.008
	11.5	0.030	0.032	0.023	0.024	0.021	0.022	0.019	0.019
	12.0	0.145	0.147	0.098	0.098	0.104	0.105	0.051	0.057
	12.5	0.398	0.402	0.240	0.244	0.251	0.254	0.155	0.157
	13.0	0.685	0.687	0.448	0.453	0.471	0.477	0.325	0.331
	13.5	0.905	0.905	0.705	0.714	0.691	0.700	0.538	0.547
	14.0	0.985	0.985	0.863	0.865	0.889	0.892	0.750	0.753
	15.0	1.000	1.000	0.990	0.991	0.993	0.994	0.953	0.955
50	11.0	0.006	0.006	0.010	0.011	0.006	0.007	0.008	0.009
	11.5	0.041	0.041	0.029	0.030	0.031	0.032	0.031	0.033
	12.0	0.180	0.183	0.114	0.116	0.131	0.135	0.065	0.065
	12.5	0.506	0.508	0.310	0.311	0.326	0.329	0.216	0.216
	13.0	0.854	0.855	0.564	0.570	0.600	0.603	0.401	0.410
	13.5	0.958	0.959	0.828	0.831	0.848	0.850	0.654	0.657
	14.0	0.997	0.997	0.935	0.937	0.966	0.967	0.836	0.839
	15.0	1.000	1.000	0.998	0.998	0.999	0.999	0.984	0.984

表 18. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 3, $p_1 = 1/3, p_2 = 1/3, p_3 = 1/3$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4</u>		<u>s1=3</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=2</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
12	20.0	0.010	0.009	0.005	0.006	0.004	0.014	0.007	0.020	0.011
	21.0	0.032	0.028	0.014	0.042	0.024	0.043	0.028	0.021	0.012
	21.5	0.067	0.070	0.053	0.070	0.049	0.072	0.047	0.040	0.025
	22.0	0.126	0.117	0.089	0.133	0.098	0.120	0.077	0.077	0.051
	22.5	0.214	0.212	0.164	0.210	0.152	0.214	0.147	0.131	0.090
	23.0	0.329	0.307	0.239	0.307	0.225	0.324	0.230	0.188	0.108
	23.5	0.462	0.459	0.374	0.450	0.353	0.419	0.285	0.276	0.193
	24.0	0.599	0.581	0.467	0.573	0.456	0.530	0.377	0.326	0.203
	25.0	0.825	0.807	0.716	0.804	0.687	0.740	0.573	0.534	0.348
26.0	0.946	0.947	0.898	0.945	0.869	0.891	0.731	0.671	0.479	
24	20.0	0.010	0.012	0.009	0.011	0.009	0.012	0.009	0.014	0.009
	21.0	0.074	0.077	0.070	0.067	0.058	0.081	0.064	0.047	0.032
	21.5	0.189	0.176	0.169	0.196	0.181	0.185	0.153	0.120	0.092
	22.0	0.375	0.373	0.359	0.376	0.348	0.360	0.304	0.180	0.152
	22.5	0.596	0.601	0.590	0.599	0.566	0.513	0.450	0.306	0.237
	23.0	0.789	0.789	0.777	0.778	0.764	0.699	0.639	0.441	0.370
	23.5	0.914	0.912	0.901	0.903	0.888	0.864	0.826	0.587	0.507
	24.0	0.973	0.971	0.970	0.956	0.950	0.934	0.903	0.759	0.690
	25.0	0.999	1.000	1.000	0.995	0.995	0.995	0.998	0.953	0.891
30	20.0	0.010	0.009	0.009	0.009	0.006	0.011	0.008	0.011	0.011
	21.0	0.099	0.096	0.094	0.103	0.084	0.089	0.072	0.050	0.041
	21.5	0.259	0.260	0.249	0.228	0.208	0.245	0.208	0.130	0.109
	22.0	0.498	0.486	0.473	0.491	0.471	0.450	0.405	0.242	0.206
	22.5	0.737	0.742	0.733	0.727	0.708	0.643	0.608	0.390	0.352
	23.0	0.899	0.885	0.879	0.882	0.871	0.834	0.804	0.572	0.513
	23.5	0.972	0.966	0.966	0.976	0.991	0.929	0.902	0.732	0.689
	24.0	0.995	0.997	0.997	0.994	0.991	0.980	0.972	0.855	0.826
	25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.973	0.963

表 19. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 3, $p_1 = 0.5, p_2 = 0.25, p_3 = 0.25$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4,</u> <u>s2=4,</u> <u>s3=4</u>		<u>s1=3,</u> <u>s2=4,</u> <u>s3=5</u>		<u>s1=2,</u> <u>s2=4,</u> <u>s3=6</u>		<u>s1=2,</u> <u>s2=5,</u> <u>s3=8</u>		<u>s1=5,</u> <u>s2=4,</u> <u>s3=3</u>		<u>s1=6,</u> <u>s3=4,</u> <u>s4=2</u>		<u>s1=8,</u> <u>s2=5,</u> <u>s3=2</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
12	17.5	0.010	0.009	0.006	0.017	0.012	0.025	0.015	0.023	0.008	0.008	0.005	0.008	0.004	0.015	0.006
	18.0	0.015	0.014	0.012	0.020	0.013	0.027	0.017	0.030	0.011	0.020	0.017	0.010	0.006	0.017	0.012
	18.5	0.032	0.040	0.027	0.036	0.020	0.064	0.026	0.052	0.019	0.025	0.020	0.033	0.024	0.020	0.014
	19.0	0.067	0.070	0.053	0.103	0.062	0.113	0.062	0.088	0.034	0.063	0.052	0.042	0.032	0.039	0.027
	19.5	0.126	0.130	0.100	0.165	0.103	0.171	0.083	0.133	0.054	0.098	0.071	0.082	0.071	0.049	0.038
	20.0	0.214	0.210	0.161	0.232	0.157	0.292	0.136	0.201	0.080	0.175	0.134	0.123	0.095	0.087	0.060
	21.0	0.462	0.449	0.353	0.535	0.363	0.562	0.300	0.395	0.156	0.394	0.331	0.292	0.238	0.156	0.120
	22.0	0.724	0.717	0.602	0.763	0.589	0.784	0.454	0.575	0.282	0.632	0.559	0.499	0.425	0.280	0.225
	23.0	0.898	0.897	0.812	0.929	0.756	0.918	0.584	0.750	0.406	0.824	0.762	0.707	0.628	0.453	0.380
24.0	0.974	0.980	0.935	0.983	0.860	0.975	0.721	0.867	0.529	0.932	0.903	0.867	0.806	0.642	0.556	
20	17.5	0.010	0.008	0.008	0.013	0.011	0.022	0.014	0.019	0.007	0.012	0.011	0.009	0.008	0.010	0.007
	18.0	0.020	0.017	0.016	0.028	0.025	0.032	0.019	0.028	0.017	0.022	0.019	0.012	0.010	0.014	0.014
	18.5	0.059	0.051	0.045	0.061	0.046	0.096	0.052	0.072	0.040	0.050	0.047	0.036	0.031	0.023	0.021
	19.0	0.145	0.154	0.146	0.169	0.143	0.205	0.150	0.121	0.076	0.114	0.110	0.099	0.087	0.063	0.056
	19.5	0.290	0.297	0.271	0.324	0.261	0.372	0.258	0.218	0.128	0.221	0.206	0.199	0.181	0.111	0.092
	20.0	0.479	0.488	0.459	0.524	0.459	0.545	0.414	0.353	0.225	0.383	0.362	0.341	0.316	0.146	0.130
	21.0	0.829	0.836	0.811	0.874	0.814	0.864	0.719	0.643	0.459	0.737	0.715	0.656	0.626	0.351	0.311
	22.0	0.974	0.975	0.965	0.980	0.959	0.982	0.925	0.883	0.743	0.944	0.929	0.863	0.840	0.657	0.572
	23.0	0.998	1.000	0.999	1.000	0.996	0.999	0.981	0.966	0.882	0.995	0.994	0.975	0.971	0.832	0.809
32	17.5	0.010	0.011	0.010	0.015	0.009	0.016	0.010	0.014	0.011	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009
	18.0	0.029	0.025	0.024	0.039	0.034	0.035	0.022	0.036	0.022	0.029	0.029	0.036	0.035	0.023	0.018
	18.5	0.107	0.100	0.097	0.129	0.118	0.130	0.093	0.088	0.062	0.086	0.085	0.081	0.074	0.038	0.033
	19.0	0.283	0.286	0.278	0.308	0.290	0.320	0.263	0.209	0.143	0.232	0.229	0.195	0.182	0.101	0.089
	19.5	0.536	0.530	0.522	0.610	0.578	0.616	0.521	0.400	0.315	0.422	0.419	0.355	0.331	0.193	0.178
	20.0	0.775	0.774	0.769	0.820	0.790	0.800	0.737	0.568	0.474	0.696	0.685	0.555	0.547	0.307	0.293
	21.0	0.981	0.979	0.976	0.987	0.980	0.981	0.972	0.879	0.841	0.956	0.954	0.899	0.892	0.663	0.644
	22.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.988	0.964	1.000	1.000	0.994	0.993	0.864	0.848
	23.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	0.982	0.977
48	17.5	0.010	0.009	0.009	0.011	0.011	0.013	0.011	0.013	0.010	0.012	0.011	0.008	0.007	0.011	0.009
	18.0	0.041	0.041	0.040	0.045	0.041	0.059	0.050	0.037	0.032	0.035	0.035	0.026	0.026	0.028	0.028
	18.5	0.182	0.190	0.188	0.198	0.184	0.214	0.190	0.129	0.093	0.149	0.147	0.115	0.112	0.078	0.074
	19.0	0.471	0.475	0.473	0.514	0.492	0.533	0.486	0.305	0.265	0.391	0.386	0.302	0.294	0.151	0.144
	19.5	0.776	0.769	0.769	0.813	0.799	0.813	0.777	0.559	0.501	0.699	0.693	0.566	0.554	0.304	0.292
	20.0	0.944	0.945	0.944	0.952	0.942	0.959	0.949	0.799	0.760	0.888	0.888	0.834	0.827	0.543	0.527
	21.0	0.995	1.000	1.000	0.999	0.999	1.000	1.000	0.984	0.973	0.998	0.998	0.983	0.983	0.871	0.861
	22.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	0.988	0.985
	60	17.5	0.010	0.011	0.011	0.012	0.011	0.011	0.010	0.011	0.008	0.011	0.011	0.009	0.009	0.011
18.0		0.051	0.054	0.053	0.063	0.058	0.060	0.053	0.043	0.037	0.038	0.038	0.040	0.039	0.034	0.033
18.5		0.243	0.252	0.250	0.285	0.274	0.288	0.256	0.178	0.158	0.197	0.197	0.150	0.149	0.106	0.101
19.0		0.596	0.592	0.590	0.648	0.631	0.638	0.609	0.409	0.361	0.484	0.482	0.390	0.386	0.224	0.217
19.5		0.882	0.888	0.887	0.911	0.905	0.908	0.885	0.691	0.654	0.799	0.794	0.707	0.703	0.451	0.446
20.0		0.983	0.988	0.988	0.993	0.992	0.988	0.984	0.895	0.863	0.958	0.957	0.916	0.913	0.648	0.641
21.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	0.994	1.000	1.000	0.999	0.999	0.947	0.946
22.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999

表 20. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 3, $p_1 = 0.6, p_2 = 0.3, p_3 = 0.1$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4,</u>		<u>s1=3,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=5,</u>		<u>s1=6,</u>		<u>s1=8,</u>	
			<u>s2=4,</u>	<u>s2=4,</u>	<u>s2=4,</u>	<u>s2=5,</u>	<u>s2=4,</u>	<u>s3=4,</u>	<u>s2=5,</u>	<u>s3=4,</u>	<u>s3=5,</u>	<u>s3=6,</u>	<u>s3=8,</u>	<u>s3=3,</u>	<u>s4=2,</u>	<u>s3=2,</u>
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	15.0	0.010	0.008	0.009	0.015	0.011	0.018	0.009	0.025	0.012	0.008	0.008	0.008	0.009	0.010	0.010
	15.5	0.027	0.029	0.027	0.044	0.036	0.062	0.045	0.045	0.023	0.014	0.014	0.019	0.018	0.014	0.014
	16.0	0.099	0.103	0.101	0.143	0.122	0.179	0.122	0.129	0.085	0.042	0.037	0.054	0.056	0.032	0.033
	16.5	0.259	0.266	0.261	0.369	0.321	0.461	0.322	0.317	0.204	0.114	0.112	0.132	0.133	0.082	0.083
	17.0	0.498	0.505	0.488	0.632	0.563	0.731	0.582	0.538	0.389	0.218	0.217	0.257	0.258	0.123	0.121
	17.5	0.737	0.732	0.712	0.863	0.818	0.928	0.792	0.781	0.563	0.366	0.360	0.461	0.468	0.275	0.276
	18.0	0.899	0.902	0.891	0.969	0.991	0.983	0.914	0.912	0.712	0.527	0.530	0.640	0.645	0.374	0.374
	19.0	0.995	0.995	0.994	0.999	0.991	0.999	0.981	0.994	0.901	0.800	0.797	0.917	0.917	0.641	0.646
	20.0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	0.997	1.000	0.958	0.958	0.958	0.995	0.995	0.877	0.877
	40	15.0	0.010	0.007	0.007	0.013	0.013	0.019	0.008	0.019	0.012	0.008	0.008	0.008	0.010	0.011
15.5		0.035	0.037	0.034	0.039	0.032	0.078	0.047	0.053	0.040	0.024	0.025	0.017	0.016	0.015	0.015
16.0		0.144	0.138	0.135	0.225	0.199	0.285	0.210	0.178	0.130	0.070	0.070	0.084	0.085	0.037	0.039
16.5		0.378	0.363	0.354	0.520	0.478	0.628	0.513	0.408	0.296	0.192	0.192	0.198	0.200	0.118	0.118
17.0		0.672	0.678	0.675	0.784	0.780	0.865	0.803	0.723	0.575	0.367	0.371	0.405	0.405	0.221	0.222
17.5		0.884	0.881	0.875	0.951	0.933	0.974	0.940	0.888	0.797	0.563	0.564	0.646	0.646	0.371	0.373
18.0		0.974	0.978	0.976	0.997	0.996	0.999	0.998	0.981	0.926	0.786	0.783	0.809	0.811	0.507	0.508
19.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.994	0.965	0.965	0.984	0.984	0.818	0.818
20.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.970	0.970
50		15.0	0.010	0.008	0.008	0.011	0.010	0.012	0.008	0.015	0.010	0.008	0.007	0.010	0.010	0.010
	15.5	0.043	0.038	0.034	0.070	0.063	0.087	0.062	0.059	0.041	0.027	0.028	0.021	0.022	0.019	0.020
	16.0	0.192	0.190	0.188	0.254	0.237	0.328	0.267	0.214	0.153	0.083	0.085	0.139	0.138	0.062	0.062
	16.5	0.493	0.501	0.497	0.647	0.621	0.715	0.650	0.569	0.455	0.262	0.262	0.266	0.269	0.137	0.138
	17.0	0.798	0.799	0.794	0.896	0.885	0.940	0.912	0.815	0.720	0.519	0.520	0.532	0.533	0.266	0.264
	17.5	0.954	0.947	0.945	0.983	0.977	0.993	0.984	0.950	0.908	0.747	0.751	0.766	0.767	0.474	0.473
	18.0	0.994	0.995	0.995	1.000	1.000	1.000	0.999	0.994	0.978	0.912	0.912	0.907	0.909	0.668	0.668
	19.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.998	0.995	0.995	0.915	0.915
	20.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.993	0.993
	60	15.0	0.010	0.009	0.009	0.012	0.011	0.011	0.009	0.013	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	0.009
15.5		0.051	0.048	0.046	0.077	0.066	0.091	0.069	0.060	0.044	0.041	0.041	0.033	0.033	0.021	0.021
16.0		0.243	0.252	0.252	0.312	0.299	0.406	0.346	0.293	0.232	0.177	0.177	0.121	0.122	0.082	0.082
16.5		0.596	0.583	0.580	0.740	0.729	0.838	0.779	0.623	0.536	0.452	0.453	0.345	0.346	0.177	0.178
17.0		0.882	0.875	0.873	0.958	0.949	0.980	0.963	0.886	0.820	0.781	0.781	0.637	0.637	0.348	0.348
17.5		0.983	0.983	0.986	0.998	0.998	0.999	0.996	0.986	0.967	0.918	0.918	0.846	0.846	0.557	0.559
18.0		0.999	1.000	1.000	0.999	0.999	1.000	1.000	0.999	0.995	0.991	0.992	0.947	0.947	0.761	0.761
19.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.972	0.972
20.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.998	0.998
70		15.0	0.010	0.011	0.010	0.011	0.009	0.008	0.007	0.010	0.006	0.010	0.010	0.008	0.008	0.010
	15.5	0.060	0.062	0.061	0.079	0.071	0.097	0.081	0.070	0.052	0.055	0.055	0.052	0.052	0.028	0.028
	16.0	0.296	0.288	0.286	0.373	0.364	0.489	0.444	0.335	0.272	0.208	0.208	0.151	0.153	0.089	0.090
	16.5	0.686	0.676	0.676	0.826	0.810	0.879	0.844	0.665	0.597	0.526	0.529	0.400	0.401	0.206	0.205
	17.0	0.934	0.937	0.934	0.970	0.969	0.991	0.988	0.937	0.908	0.823	0.823	0.714	0.715	0.413	0.417
	17.5	0.994	0.997	0.997	0.998	0.998	1.000	1.000	0.984	0.980	0.969	0.969	0.897	0.900	0.679	0.677
	18.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.986	0.986	0.864	0.865
	19.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.986	0.986
	20.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

表 21. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 4 , $p_1 = 0.25, p_2 = 0.25, p_3 = 0.25, p_4 = 0.25$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
12	25.0	0.010	0.011	0.011	0.010	0.010	0.011	0.011	0.010	0.011
	26.0	0.031	0.036	0.017	0.051	0.023	0.035	0.016	0.024	0.013
	26.5	0.064	0.078	0.041	0.086	0.042	0.050	0.032	0.037	0.015
	27.0	0.120	0.118	0.063	0.151	0.073	0.072	0.034	0.054	0.022
	27.5	0.202	0.212	0.110	0.264	0.142	0.128	0.058	0.079	0.028
	28.0	0.310	0.313	0.182	0.417	0.248	0.174	0.076	0.110	0.044
	28.5	0.437	0.442	0.283	0.523	0.336	0.256	0.132	0.146	0.063
	29.0	0.569	0.560	0.376	0.625	0.470	0.322	0.176	0.148	0.076
	30.0	0.798	0.804	0.626	0.866	0.605	0.512	0.300	0.324	0.157
	31.0	0.931	0.925	0.803	0.966	0.783	0.675	0.425	0.481	0.274
	32.0	0.983	0.984	0.910	0.990	0.873	0.797	0.517	0.659	0.381
	33.0	0.997	0.995	0.962	0.999	0.926	0.901	0.632	0.731	0.446
34.0	1.000	1.000	0.981	1.000	0.956	0.951	0.737	0.854	0.596	
20	25.0	0.010	0.012	0.009	0.011	0.007	0.010	0.008	0.011	0.006
	26.0	0.059	0.055	0.043	0.079	0.062	0.037	0.020	0.027	0.021
	26.5	0.143	0.139	0.112	0.182	0.143	0.080	0.053	0.057	0.041
	27.0	0.285	0.289	0.256	0.364	0.276	0.153	0.114	0.108	0.084
	27.5	0.473	0.468	0.417	0.548	0.475	0.255	0.179	0.156	0.111
	28.0	0.666	0.660	0.611	0.743	0.650	0.351	0.207	0.238	0.178
	28.5	0.822	0.826	0.782	0.897	0.845	0.505	0.404	0.325	0.248
	29.0	0.922	0.925	0.903	0.952	0.906	0.637	0.540	0.453	0.352
	30.0	0.992	0.996	0.990	0.994	0.984	0.845	0.744	0.697	0.607
	31.0	1.000	0.999	0.999	1.000	0.998	0.954	0.894	0.859	0.763
	32.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.995	0.974	0.951	0.896
	32	25.0	0.010	0.008	0.008	0.010	0.010	0.010	0.009	0.010
26.0		0.107	0.110	0.105	0.163	0.141	0.065	0.053	0.057	0.045
26.5		0.281	0.271	0.247	0.356	0.322	0.134	0.108	0.102	0.085
27.0		0.534	0.527	0.511	0.635	0.599	0.267	0.225	0.168	0.138
27.5		0.773	0.768	0.760	0.837	0.814	0.458	0.397	0.314	0.271
28.0		0.921	0.913	0.908	0.967	0.948	0.614	0.557	0.420	0.368
28.5		0.981	0.974	0.970	0.993	0.990	0.789	0.747	0.604	0.560
29.0		0.997	0.997	0.996	0.999	0.998	0.901	0.870	0.761	0.708
30.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.993	0.978	0.920	0.896
31.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.984	0.980
32.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996	0.986

表 22. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 4, $p_1 = 0.4, p_2 = 0.3, p_3 = 0.2, p_4 = 0.1$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=5,</u>		<u>s1=8,</u>		<u>s1=9,</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	20.0	0.010	0.010	0.009	0.013	0.009	0.018	0.009	0.022	0.012	0.011	0.010	0.012	0.012	0.008	0.008
	20.5	0.027	0.027	0.027	0.043	0.034	0.036	0.022	0.027	0.013	0.030	0.014	0.014	0.014	0.013	0.012
	21.0	0.098	0.094	0.088	0.184	0.144	0.118	0.074	0.072	0.043	0.101	0.099	0.047	0.046	0.026	0.026
	21.5	0.257	0.257	0.241	0.458	0.366	0.243	0.159	0.149	0.085	0.233	0.230	0.079	0.078	0.061	0.059
	22.0	0.495	0.495	0.472	0.762	0.642	0.448	0.315	0.285	0.184	0.460	0.456	0.171	0.164	0.117	0.110
	22.5	0.735	0.724	0.701	0.924	0.843	0.668	0.501	0.442	0.317	0.702	0.696	0.269	0.262	0.184	0.181
	23.0	0.897	0.893	0.872	0.989	0.967	0.838	0.683	0.660	0.484	0.886	0.881	0.440	0.430	0.285	0.285
	24.0	0.994	0.999	0.999	1.000	0.998	0.981	0.898	0.887	0.768	0.985	0.983	0.728	0.720	0.552	0.548
	25.0	1.000	1.000	0.999	1.000	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.912	0.909	0.795	0.793
40	20.0	0.010	0.010	0.008	0.016	0.011	0.015	0.014	0.014	0.008	0.009	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009
	20.5	0.035	0.031	0.026	0.055	0.043	0.043	0.032	0.031	0.020	0.033	0.023	0.015	0.014	0.014	0.014
	21.0	0.143	0.146	0.145	0.266	0.214	0.144	0.099	0.089	0.060	0.148	0.147	0.052	0.051	0.036	0.037
	21.5	0.377	0.365	0.356	0.651	0.572	0.318	0.251	0.203	0.156	0.344	0.342	0.116	0.116	0.079	0.080
	22.0	0.670	0.660	0.649	0.895	0.847	0.581	0.482	0.385	0.307	0.627	0.625	0.256	0.255	0.164	0.164
	22.5	0.883	0.886	0.880	0.985	0.965	0.810	0.705	0.588	0.490	0.874	0.874	0.422	0.416	0.250	0.245
	23.0	0.974	0.976	0.974	0.997	0.996	0.983	0.945	0.993	0.710	0.967	0.967	0.612	0.605	0.422	0.421
	24.0	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000	0.998	0.998	0.972	0.935	1.000	1.000	0.878	0.875	0.612	0.605
50	20.0	0.010	0.009	0.008	0.012	0.007	0.011	0.008	0.013	0.008	0.011	0.011	0.008	0.008	0.010	0.010
	20.5	0.043	0.038	0.036	0.074	0.064	0.046	0.034	0.035	0.021	0.043	0.043	0.027	0.026	0.015	0.015
	21.0	0.192	0.196	0.187	0.361	0.315	0.169	0.125	0.091	0.068	0.180	0.180	0.060	0.059	0.057	0.054
	21.5	0.492	0.502	0.500	0.744	0.706	0.425	0.354	0.235	0.190	0.475	0.475	0.156	0.154	0.107	0.107
	22.0	0.797	0.808	0.803	0.952	0.934	0.715	0.647	0.517	0.429	0.745	0.747	0.324	0.323	0.224	0.226
	22.5	0.954	0.953	0.952	0.997	0.996	0.882	0.830	0.728	0.660	0.940	0.940	0.524	0.518	0.365	0.365
	23.0	0.994	0.991	0.991	1.000	0.999	0.981	0.964	0.881	0.832	0.991	0.991	0.726	0.725	0.546	0.539
	24.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.987	0.976	1.000	1.000	0.951	0.951	0.853	0.852
60	20.0	0.010	0.007	0.008	0.012	0.011	0.013	0.008	0.013	0.012	0.008	0.008	0.011	0.011	0.007	0.007
	20.5	0.051	0.047	0.047	0.077	0.067	0.051	0.038	0.040	0.028	0.048	0.048	0.025	0.025	0.018	0.018
	21.0	0.243	0.250	0.249	0.419	0.372	0.196	0.160	0.130	0.096	0.228	0.228	0.075	0.073	0.061	0.061
	21.5	0.596	0.606	0.604	0.852	0.810	0.488	0.443	0.331	0.287	0.517	0.516	0.220	0.217	0.138	0.138
	22.0	0.881	0.885	0.884	0.988	0.981	0.803	0.754	0.600	0.545	0.854	0.854	0.421	0.421	0.274	0.274
	22.5	0.983	0.990	0.990	0.999	0.998	0.949	0.930	0.805	0.762	0.980	0.980	0.634	0.631	0.465	0.465
	23.0	0.999	0.999	0.999	1.000	1.000	0.994	0.989	0.939	0.918	0.998	0.998	0.828	0.827	0.635	0.635
	24.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.998	1.000	1.000	0.980	0.980	0.921	0.919
70	20.0	0.010	0.009	0.009	0.011	0.011	0.012	0.007	0.012	0.011	0.010	0.010	0.011	0.011	0.010	0.010
	20.5	0.060	0.057	0.054	0.116	0.105	0.052	0.042	0.044	0.036	0.051	0.051	0.026	0.025	0.022	0.022
	21.0	0.296	0.304	0.302	0.496	0.467	0.239	0.203	0.160	0.133	0.250	0.250	0.108	0.107	0.078	0.078
	21.5	0.685	0.670	0.667	0.907	0.894	0.571	0.524	0.393	0.352	0.636	0.637	0.258	0.258	0.167	0.168
	22.0	0.933	0.927	0.926	0.988	0.987	0.868	0.824	0.677	0.622	0.915	0.914	0.485	0.484	0.338	0.338
	22.5	0.994	0.995	0.995	1.000	0.999	0.973	0.967	0.870	0.837	0.992	0.991	0.758	0.757	0.543	0.541
	23.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996	0.994	0.981	0.970	0.999	0.999	0.905	0.905	0.720	0.719
	24.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.991	0.991	0.953	0.954

表 23. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 4, $p_1 = 0.6, p_2 = 0.2, p_3 = 0.1, p_4 = 0.1$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=5</u>		<u>s1=8</u>		<u>s1=9</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	17.0	0.010	0.008	0.007	0.014	0.009	0.025	0.011	0.032	0.012	0.010	0.010	0.009	0.009	0.008	0.007
	17.5	0.027	0.021	0.019	0.066	0.036	0.052	0.020	0.051	0.020	0.018	0.023	0.016	0.017	0.015	0.015
	18.0	0.098	0.090	0.079	0.255	0.162	0.159	0.065	0.110	0.044	0.078	0.078	0.035	0.036	0.021	0.025
	18.5	0.257	0.254	0.246	0.585	0.415	0.362	0.197	0.245	0.110	0.219	0.230	0.069	0.074	0.052	0.050
	19.0	0.495	0.502	0.477	0.868	0.691	0.582	0.324	0.454	0.219	0.381	0.392	0.125	0.128	0.095	0.099
	19.5	0.735	0.729	0.704	0.967	0.854	0.790	0.493	0.655	0.378	0.598	0.606	0.225	0.236	0.155	0.161
	20.0	0.897	0.907	0.893	0.998	0.953	0.918	0.673	0.838	0.517	0.791	0.801	0.345	0.357	0.196	0.203
	20.5	0.971	0.971	0.968	1.000	0.987	0.978	0.793	0.926	0.647	0.918	0.922	0.504	0.522	0.342	0.351
	21.0	0.994	0.992	0.992	1.000	0.995	0.996	0.882	0.976	0.759	0.979	0.979	0.635	0.646	0.491	0.501
	22.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.960	0.998	0.992	1.000	1.000	0.849	0.858	0.701	0.713
40	17.0	0.010	0.009	0.008	0.013	0.007	0.020	0.010	0.020	0.014	0.008	0.008	0.009	0.010	0.009	0.010
	17.5	0.035	0.040	0.038	0.079	0.054	0.060	0.035	0.042	0.015	0.025	0.027	0.014	0.014	0.010	0.010
	18.0	0.143	0.139	0.132	0.355	0.269	0.225	0.127	0.141	0.075	0.117	0.119	0.054	0.058	0.029	0.031
	18.5	0.377	0.381	0.372	0.736	0.628	0.465	0.314	0.329	0.192	0.324	0.330	0.089	0.094	0.057	0.061
	19.0	0.670	0.656	0.644	0.955	0.886	0.736	0.539	0.548	0.364	0.551	0.559	0.190	0.195	0.137	0.141
	19.5	0.883	0.882	0.877	0.997	0.907	0.891	0.747	0.772	0.577	0.775	0.776	0.321	0.328	0.251	0.251
	20.0	0.974	0.976	0.976	1.000	0.997	0.978	0.901	0.910	0.761	0.919	0.925	0.545	0.547	0.370	0.377
	20.5	0.996	0.996	0.996	1.000	0.999	0.996	0.967	0.972	0.891	0.984	0.985	0.661	0.671	0.517	0.525
	21.0	1.000	0.999	0.999	1.000	1.000	1.000	0.986	0.995	0.963	0.997	0.998	0.798	0.807	0.653	0.661
	22.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	0.989	1.000	1.000	0.958	0.963	0.866	0.870
50	17.0	0.010	0.011	0.010	0.012	0.009	0.019	0.011	0.015	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008	0.009
	17.5	0.043	0.045	0.042	0.094	0.067	0.063	0.034	0.045	0.032	0.037	0.039	0.012	0.012	0.019	0.019
	18.0	0.192	0.203	0.199	0.464	0.374	0.232	0.154	0.157	0.102	0.163	0.166	0.063	0.063	0.035	0.037
	18.5	0.492	0.489	0.486	0.850	0.775	0.528	0.407	0.400	0.271	0.398	0.402	0.134	0.138	0.092	0.093
	19.0	0.797	0.786	0.783	0.993	0.980	0.831	0.709	0.647	0.509	0.661	0.666	0.265	0.269	0.190	0.193
	19.5	0.954	0.955	0.950	1.000	0.997	0.961	0.893	0.873	0.765	0.891	0.897	0.417	0.425	0.335	0.341
	20.0	0.994	0.992	0.991	1.000	1.000	0.996	0.979	0.969	0.914	0.981	0.983	0.637	0.641	0.475	0.482
	21.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.997	0.989	1.000	1.000	0.900	0.901	0.765	0.767
	22.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	1.000	0.999	1.000	1.000	0.991	0.992	0.953	0.954
	60	17.0	0.010	0.010	0.010	0.012	0.008	0.011	0.007	0.014	0.009	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007
17.5		0.051	0.048	0.048	0.132	0.105	0.067	0.041	0.061	0.040	0.038	0.040	0.021	0.021	0.021	0.022
18.0		0.243	0.238	0.239	0.505	0.455	0.304	0.229	0.184	0.119	0.183	0.186	0.068	0.068	0.051	0.052
18.5		0.596	0.606	0.605	0.934	0.905	0.683	0.571	0.477	0.376	0.493	0.499	0.145	0.147	0.120	0.121
19.0		0.881	0.870	0.864	0.995	0.990	0.900	0.829	0.745	0.643	0.778	0.783	0.352	0.360	0.242	0.244
19.5		0.983	0.977	0.976	1.000	1.000	0.986	0.966	0.939	0.882	0.952	0.953	0.522	0.526	0.384	0.389
20.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.994	0.988	0.958	0.995	0.995	0.753	0.760	0.558	0.563
21.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.962	0.962	0.867	0.871
22.0		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.995	0.995	0.975	0.975
70		17.0	0.010	0.010	0.010	0.009	0.005	0.012	0.008	0.013	0.008	0.009	0.009	0.007	0.008	0.008
	17.5	0.060	0.059	0.056	0.136	0.115	0.075	0.053	0.063	0.042	0.044	0.044	0.024	0.024	0.025	0.026
	18.0	0.296	0.282	0.279	0.591	0.542	0.343	0.381	0.220	0.173	0.234	0.236	0.070	0.072	0.061	0.062
	18.5	0.685	0.693	0.691	0.955	0.940	0.713	0.628	0.549	0.454	0.562	0.568	0.211	0.215	0.129	0.133
	19.0	0.933	0.924	0.925	1.000	0.999	0.957	0.918	0.838	0.756	0.871	0.872	0.392	0.401	0.278	0.283
	19.5	0.994	0.995	0.995	1.000	1.000	0.996	0.988	0.969	0.935	0.973	0.975	0.646	0.651	0.493	0.502
	20.0	1.000	0.999	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.993	1.000	1.000	0.838	0.842	0.659	0.663
	21.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.986	0.988	0.930	0.934
	22.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.994	0.994

表 24. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta=0.01$, 分層數為 5, $p_1=0.2, p_2=0.2, p_3=0.2, p_4=0.2, p_5=0.2$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>		<u>s1=2,</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
15	30.0	0.010	0.008	0.004	0.009	0.006	0.011	0.005	0.011	0.005
	31.0	0.040	0.038	0.022	0.039	0.018	0.025	0.007	0.027	0.009
	31.5	0.089	0.091	0.056	0.091	0.046	0.054	0.023	0.045	0.019
	32.0	0.172	0.169	0.096	0.170	0.102	0.079	0.044	0.049	0.025
	32.5	0.293	0.296	0.175	0.269	0.144	0.125	0.058	0.074	0.036
	33.0	0.442	0.446	0.296	0.400	0.228	0.163	0.070	0.093	0.040
	33.5	0.599	0.609	0.450	0.557	0.347	0.226	0.109	0.156	0.079
	34.0	0.741	0.743	0.593	0.702	0.477	0.309	0.168	0.221	0.090
	35.0	0.923	0.922	0.824	0.882	0.656	0.460	0.254	0.345	0.182
	36.0	0.986	0.988	0.951	0.962	0.811	0.630	0.356	0.533	0.314
37.0	0.998	0.998	0.984	0.994	0.893	0.791	0.532	0.644	0.396	
20	30.0	0.010	0.010	0.009	0.009	0.005	0.012	0.008	0.012	0.005
	31.0	0.058	0.058	0.047	0.066	0.037	0.029	0.013	0.028	0.017
	31.5	0.141	0.137	0.104	0.128	0.083	0.062	0.037	0.046	0.021
	32.0	0.280	0.289	0.235	0.260	0.186	0.104	0.054	0.070	0.033
	32.5	0.465	0.458	0.396	0.396	0.284	0.162	0.102	0.136	0.082
	33.0	0.657	0.655	0.581	0.598	0.458	0.246	0.156	0.157	0.106
	33.5	0.815	0.810	0.758	0.743	0.616	0.336	0.243	0.232	0.159
	34.0	0.917	0.927	0.899	0.865	0.768	0.456	0.312	0.304	0.202
	35.0	0.991	0.988	0.981	0.973	0.930	0.654	0.494	0.548	0.401
	36.0	1.000	1.000	0.998	0.998	0.991	0.832	0.692	0.683	0.559
30	30.0	0.010	0.009	0.005	0.008	0.008	0.009	0.008	0.012	0.009
	31.0	0.106	0.104	0.091	0.097	0.074	0.047	0.034	0.038	0.024
	31.5	0.280	0.264	0.247	0.232	0.206	0.092	0.067	0.071	0.052
	32.0	0.531	0.523	0.491	0.430	0.378	0.154	0.117	0.110	0.089
	32.5	0.770	0.760	0.734	0.660	0.595	0.269	0.211	0.199	0.163
	33.0	0.919	0.899	0.896	0.855	0.805	0.421	0.355	0.296	0.243
	33.5	0.980	0.977	0.974	0.947	0.922	0.533	0.453	0.409	0.352
	34.0	0.997	0.997	0.996	0.989	0.976	0.720	0.641	0.525	0.468
	35.0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.888	0.850	0.790	0.721
	36.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.979	0.959	0.912	0.871

表 25. t_{exact} 與 t_{appr} 檢定力模擬結果
 ($\delta = 0.01$, 分層數為 5, $p_1 = 0.5, p_2 = 0.2, p_3 = 0.1, p_4 = 0.1, p_5 = 0.1$)

n	μ	$power_{true}$	<u>s1=4</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=2</u>		<u>s1=6</u>		<u>s1=10</u>		<u>s1=11</u>	
			t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}	t_{exact}	t_{appr}
30	21.0	0.010	0.007	0.006	0.020	0.009	0.025	0.009	0.025	0.012	0.007	0.007	0.008	0.009	0.007	0.006
	21.5	0.027	0.023	0.019	0.047	0.019	0.043	0.013	0.040	0.018	0.019	0.020	0.012	0.012	0.008	0.010
	22.0	0.098	0.099	0.083	0.192	0.096	0.108	0.043	0.084	0.027	0.039	0.041	0.022	0.023	0.022	0.023
	22.5	0.256	0.267	0.242	0.452	0.283	0.213	0.077	0.152	0.061	0.113	0.114	0.036	0.035	0.035	0.035
	23.0	0.493	0.493	0.469	0.702	0.484	0.397	0.185	0.299	0.133	0.274	0.276	0.102	0.106	0.060	0.061
	23.5	0.732	0.732	0.699	0.913	0.714	0.590	0.289	0.463	0.215	0.453	0.459	0.130	0.133	0.109	0.113
	24.0	0.895	0.882	0.847	0.974	0.858	0.758	0.456	0.615	0.329	0.649	0.656	0.202	0.208	0.170	0.177
	25.0	0.994	0.992	0.989	0.999	0.968	0.949	0.711	0.818	0.583	0.922	0.926	0.419	0.433	0.364	0.366
	26.0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.990	0.991	0.847	0.971	0.755	0.989	0.992	0.687	0.702	0.548	0.554
27.0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.944	0.998	0.887	1.000	1.000	0.824	0.829	0.721	0.724	
40	21.0	0.010	0.009	0.008	0.019	0.010	0.020	0.007	0.022	0.011	0.008	0.008	0.008	0.009	0.011	0.011
	21.5	0.035	0.028	0.022	0.060	0.031	0.049	0.024	0.043	0.022	0.020	0.020	0.014	0.015	0.012	0.013
	22.0	0.143	0.135	0.128	0.265	0.179	0.131	0.060	0.085	0.054	0.068	0.069	0.027	0.032	0.027	0.028
	22.5	0.376	0.363	0.338	0.562	0.428	0.308	0.183	0.203	0.110	0.194	0.195	0.067	0.071	0.075	0.075
	23.0	0.669	0.672	0.664	0.886	0.751	0.493	0.312	0.369	0.228	0.379	0.383	0.123	0.130	0.091	0.095
	23.5	0.882	0.874	0.867	0.962	0.904	0.707	0.511	0.571	0.373	0.633	0.645	0.210	0.220	0.179	0.188
	24.0	0.974	0.971	0.968	0.997	0.982	0.858	0.680	0.739	0.533	0.811	0.815	0.333	0.342	0.245	0.254
	25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.989	0.926	0.950	0.839	0.981	0.986	0.585	0.598	0.502	0.504
	26.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.996	0.963	0.999	0.999	0.858	0.861	0.728	0.732
50	21.0	0.010	0.008	0.008	0.013	0.010	0.017	0.008	0.019	0.008	0.009	0.009	0.008	0.009	0.006	0.006
	21.5	0.043	0.038	0.036	0.069	0.048	0.050	0.032	0.047	0.023	0.029	0.030	0.016	0.017	0.014	0.016
	22.0	0.191	0.186	0.179	0.328	0.259	0.160	0.099	0.129	0.080	0.097	0.101	0.034	0.034	0.031	0.032
	22.5	0.491	0.489	0.478	0.690	0.576	0.343	0.220	0.253	0.154	0.290	0.294	0.077	0.079	0.076	0.079
	23.0	0.796	0.801	0.794	0.930	0.889	0.624	0.484	0.473	0.329	0.519	0.522	0.180	0.183	0.139	0.141
	23.5	0.953	0.946	0.942	0.995	0.982	0.795	0.657	0.664	0.518	0.760	0.767	0.316	0.322	0.203	0.208
	24.0	0.994	0.995	0.995	0.999	0.997	0.948	0.851	0.858	0.746	0.906	0.908	0.446	0.452	0.329	0.332
	25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.989	0.976	0.938	0.995	0.995	0.740	0.744	0.635	0.641
	26.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	1.000	0.999	1.000	1.000	0.914	0.916	0.847	0.850
60	21.0	0.010	0.007	0.007	0.011	0.007	0.011	0.010	0.013	0.010	0.009	0.010	0.009	0.009	0.008	0.008
	21.5	0.051	0.049	0.045	0.089	0.063	0.053	0.033	0.049	0.027	0.026	0.026	0.017	0.018	0.018	0.020
	22.0	0.243	0.255	0.251	0.405	0.325	0.180	0.114	0.135	0.083	0.125	0.129	0.043	0.046	0.034	0.036
	22.5	0.595	0.601	0.598	0.780	0.715	0.442	0.341	0.340	0.242	0.343	0.350	0.093	0.096	0.083	0.086
	23.0	0.881	0.866	0.862	0.965	0.946	0.700	0.592	0.554	0.452	0.652	0.657	0.208	0.211	0.177	0.178
	23.5	0.983	0.978	0.977	1.000	0.998	0.881	0.810	0.766	0.668	0.845	0.848	0.348	0.358	0.281	0.286
	24.0	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	0.969	0.939	0.920	0.871	0.958	0.959	0.510	0.515	0.437	0.438
	25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.998	0.999	0.993	1.000	1.000	0.819	0.828	0.729	0.733
	26.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.979	0.979	0.926	0.926
70	21.0	0.010	0.009	0.009	0.008	0.006	0.009	0.007	0.012	0.007	0.009	0.009	0.008	0.008	0.009	0.009
	21.5	0.060	0.060	0.061	0.098	0.080	0.062	0.046	0.055	0.029	0.043	0.044	0.018	0.019	0.024	0.024
	22.0	0.296	0.305	0.301	0.448	0.383	0.205	0.152	0.154	0.109	0.155	0.157	0.061	0.061	0.040	0.042
	22.5	0.685	0.691	0.688	0.869	0.836	0.458	0.380	0.358	0.287	0.441	0.444	0.132	0.134	0.100	0.102
	23.0	0.933	0.935	0.933	0.988	0.983	0.778	0.707	0.597	0.506	0.711	0.716	0.282	0.286	0.178	0.180
	23.5	0.994	0.997	0.996	0.999	0.999	0.925	0.869	0.840	0.774	0.914	0.916	0.440	0.451	0.362	0.364
	24.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.994	0.980	0.959	0.920	0.988	0.988	0.634	0.642	0.508	0.513
	25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.997	1.000	1.000	0.916	0.923	0.833	0.836
	26.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.990	0.990	0.952	0.955

第五章 實例分析—以來台觀光客平均每人每日消費金額為例

5.1 實例背景說明

隨著經濟成長，所得提高，國際交流頻繁、交通快捷便利，觀光休閒旅遊人口及消費額逐年增加，觀光旅遊產業在全球國民生產毛額中的比重逐漸加重，在世界各國經濟發展中所扮演的角色也愈來愈重要，並且成為整體經濟重要的一環(Andrew, 1997; Eadington & Redman, 1991; Lee, Var & Blaine, 1996; Williams & Shaw, 1991)。尤其是隨著全球化趨勢的日益興盛，地球村村民的互動藉由觀光活動更是益趨頻繁熱絡，對觀光發展的殷切需求，全球趨勢皆然。根據世界觀光組織(World Tourism Organization，簡稱 WTO) 2000 年的分析報告指出，觀光已成為許多國家賺取外匯的首要來源。而觀光資源豐富的台灣，近年來各項觀光活動更是呈現日趨多元的豐富面貌，不僅在量上有可觀的成長，在質的方面亦有令人欣喜的新風貌不斷地醞釀與拓展。台灣乃地球村一員，面對全球觀光產業及觀光活動的發展已進入活潑與蓬勃的嶄新階段，除以經濟與全球互動共生外，觀光亦將是台灣與世界接軌的重要產業之一。

由於觀光旅遊涉及食、衣、住、行、育、樂等商品或服務的消費，凡是和這些活動相關的產業或經濟活動，都會直接或間接受到觀光活動的影響。因此，有關觀光消費金額的估算，是觀光旅遊產業的成本與效益經濟分析中一項關鍵的變數(Aguilo & Juaneda, 2000)。消費金額的估算不僅可作為估算觀光外匯收入之依據，更可提供相關單位規劃與改善國內觀光旅遊設施、區隔旅遊觀光市場、研擬國際觀光宣傳與行銷策略之參考。如果與投入產出(input-output) 模型結合，

則可以進一步衡量觀光產業和其他產業的關聯性與貢獻，是評估經濟衝擊的重要資訊（Douglas & Harpman, 1995; English, 2000; Johnson & Moore, 1993）。

觀光旅遊消費金額的量測與估算，通常是依據對到訪旅客所進行的問卷調查數據而得出的。消費金額的高低係反映消費者對於觀光旅遊活動，主要是對目的地所提供服務的支付意願，因此，有效估計觀光旅遊平均消費金額，是進行觀光產業經濟研究的一個重要基礎。特別是在訂定觀光發展政策、投資設施規劃及經營管理策略的決策過程中，都亟需此一重要資訊。實務上，有關特定觀光旅遊型態平均每人每日消費金額的資訊，不僅對觀光政策的主管當局、觀光旅遊產業的經營者很重要，對旅遊消費者在進行旅遊規劃及選擇旅遊目的地的時，也是一項關鍵要素。因此，在進行有關觀光消費金額的統計推論過程中，就必須慎選適當的方法，才能有效提昇資料的精確性，並降低後續相關投資規劃、資源配置以及制定觀光發展政策等決策之風險。

有關觀光旅遊平均每人每日消費金額的統計推論，無論是估計或檢定，在觀光旅遊產業相關的文獻中，鮮見探討，然而卻是衡量觀光產業對經濟貢獻的重要基礎資料。實務上，對觀光旅遊消費與行為的調查，分層隨機抽樣法是較常採用的抽樣調查方法。主要係因觀光的母體資料十分完整，包括旅客的居住地、國籍別、旅遊目的、性別等，每月均有很詳細的統計，當以這些變數做為分層基礎時，各分層所占母體比例 p_i 均是已知的。因此，若採用分層比例配置隨機抽樣法，將可提高統計推論的有效性（精確度）。

本研究所提出的 t_{exact} 檢定法，適用於分層隨機抽樣架構下，各分層所占母體比例 p_i 均為已知情形的統計推論。因此，用來估計來台旅客平均每人每天

消費金額，非常適用，其計算簡易、應用便利，且對相關統計決策分析（如樣本數大小之決定）甚有助益。

觀光活動的目的，除了觀光（recreation）本身外，還包括業務（business）、探親、會議、求學及其他等（Weaver & Oppermann, 2000:29）。觀光活動可以是文化的、宗教的、冒險的、運動的、商務的等多元型態的結合，而觀光活動的型態也以多元豐富的風貌來呈現，包括：參觀、登山、泛舟、釣魚、潛水等均屬之。就某些特定型態觀光活動而言，其樣本的取得可能相當不易或抽樣成本很高，致樣本數無法任意增大而直接採用近似常態分配來處理時，本研究所獲結果即甚具應用價值。而本研究所提出的 t_{exact} 檢定法，對於估算任何型態之觀光或休閒活動所涉及之平均消費金額，均可適用。



5.2 實例分析

本研究以 2001 年觀光局「來台旅客消費及動向調查」資料，進行實例分析。該調查係以正在等候登機離境之外籍與華僑旅客（不含過境之外籍與華僑旅客）為受訪對象，分別在桃園中正機場及高雄小港機場等二國際機場派員現場訪問。由於來台旅客消費金額的高低與受訪者的旅遊目的及居住地（residence）有關，因此，本研究選擇兩個案例，分別以受訪旅客的旅遊目的及居住地為分層基礎，進行實例分析。由於該調查的實際樣本資料係依旅客的居住地採「配額抽樣（分層隨機抽樣之特例）」取得，但各分層樣本數並未依分層比例配置法配置。在各分層所占母體比例 p_i 係已知之情形下，本研究將原始的消費調查樣本資料，依分層比例予以重新隨機配置而得，以符合研究的假設前提。

5.2.1 實例 1：依旅遊目的分層

本實例係以旅客的「旅遊目的」為分層基礎，就 2001 年 5 月「來台旅客消費及動向調查」中香港旅客之消費資料進行分析。因受限於調查樣本之樣本數，層別僅能分為：休閒 (recreation)、商務 (business)、探親及其他等 3 層。根據觀光局來台旅客母體資料統計知，2001 年 5 月來台香港旅客中，各旅遊目的所占母體比例分別為休閒占 0.478、商務占 0.280、探親及其他占 0.242。

2001 年 5 月香港旅客平均每人每日消費金額 95% 信賴區間之估計，可經由下列步驟獲得：

步驟 1：先就樣本資料進行常態性檢定

由檢定結果知，各層（不同旅遊目的）每人每日消費金額資料之常態性檢定 (Shapiro & Wilk, 1965) 所得之 p 值 (p -values) 分別為 0.256, 0.657 及 0.079，顯示各分層之資料均符合常態性（詳表 26）。

表 26. 實例 1 檢定結果彙總表－香港（2001 年 5 月）

層別 (旅遊目的)	休閒	商務	探親及其他
占母體比例 (p_i)	0.478	0.280	0.242
樣本數 (n_i)	13	8	7
樣本平均數 (\bar{X}_i)	180.53	156.04	60.31
樣本變異數 (S_i^2)	3054.33	11144.23	688.46
常態性檢定之 p 值 (Shapiro-Wilk W test)	0.256	0.657	0.079

步驟 2：建立信賴區間

由於各分層符合常態性的假設條件已滿足，依 t_{exact} 檢定統計量及公式

(5) 計算其 95% 信賴區間如下：

$$US\$144.58 \pm 2.06 \times \$13.03 = \$144.58 \pm \$26.84 = [\$117.74, \$171.42].$$

若依 t_{appr} 檢定統計量及公式 (3) 計算其 95% 信賴區間如下：

$$US\$144.58 \pm 2.14 \times \$12.99 = \$144.58 \pm \$27.80 = [\$116.78, \$172.38].$$

此外，若以簡單隨機抽樣之檢定統計量 t_1 公式進行估算（因樣本資料係採分層比例配置），則所對應的 95% 信賴區間為： $US\$144.58 \pm 2.05 \times \$15.69 = \$144.58 \pm \$32.16 = [\$112.42, \$176.74]$ 。

由上述估算結果顯示，以 t_{exact} 、 t_{appr} 及 t_1 分別估算所得之信賴區間有明顯差異（如圖 12 所示）。其中，以 t_{exact} 估算所得之信賴區間明顯較以 t_{appr} 或以 t_1 估算之信賴區間小，顯示 t_{exact} 可提供較精確的區間估計。而誤用 t_1 進行估算的後果，則與 t_{exact} 估算結果相差高達 \$10.64 (= \$53.68 - \$62.32)，顯示其信賴區間的估計相當不精確，此將會嚴重影響後續相關決策品質。

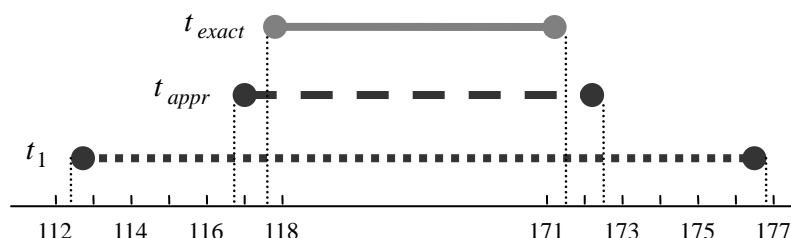


圖 12. 以 t_{exact} 、 t_{appr} 與 t_1 估算之信賴區間比較圖—實例

5.2.2 實例 2：依居住地分層

本實例係以來台觀光旅客的「居住地」為分層基礎，就 2001 年第 1 季及第 2 季「來台旅客消費及動向調查」之消費資料進行分析。在來台觀光旅客市場中，日本、香港（含澳門）是最主要的兩大主力市場，美國居第三位，三者合計之占有率即高達近九成，故本實例將層別分為：日本、香港、美國及加拿大（簡稱美加）與其他地區 4 層。根據觀光局來台旅客母體資料統計，2001 年第 1 季以「觀光」為目的之來台旅客中，各層別所占母體比例分別為：日本占 0.673、香港占 0.167、美加占 0.062 及其他地區占 0.098。2001 年第 2 季各層所占母體比例，則分別為：日本占 0.558、香港占 0.245、美加占 0.084 及其他地區占 0.113。

2001 年前二季來台觀光旅客平均每人每日消費金額之 95% 信賴區間，亦可經由下列的步驟獲得：



步驟 1：先就樣本資料進行常態性檢定

由檢定結果知，2001 年第 1 季各不同居住地來台觀光旅客每人每日消費金額資料之常態性檢定（Shapiro & Wilk, 1965）之 p 值（ p -values）分別為日本 0.0596、香港 0.0686、美加 0.2091 及其他地區 0.5043，顯示各分層之資料均符合常態性（詳表 27）。2001 年第 2 季各層之常態性檢定（Shapiro & Wilk, 1965） p 值則分別為日本 0.9759、香港 0.0935、美加 0.0725 及其他地區 0.2159，各分層資料亦均符合常態性（詳表 28）。

表 27. 實例 2 檢定結果彙總表－整體（2001 年第 1 季）

層別 (居住地)	日本	香港	美加	其他地區
占母體比例 (p_i)	0.673	0.167	0.062	0.098
樣本數 (n_i)	104	26	10	15
樣本平均數 (\bar{X}_i)	358.45	186.50	160.83	94.19
樣本變異數 (S_i^2)	13438.75	9208.64	10510.17	1850.35
常態性檢定之 p 值 (Shapiro-Wilk W test)	0.0596	0.0686	0.2091	0.5043

表 28. 實例 2 檢定結果彙總表－整體（2001 年第 2 季）

層別 (居住地)	日本	香港	美加	其他地區
占母體比例 (p_i)	0.558	0.245	0.084	0.113
樣本數 (n_i)	80	35	12	16
樣本平均數 (\bar{X}_i)	318.30	230.36	139.24	156.08
樣本變異數 (S_i^2)	8468.09	10352.98	12188.43	10988.8
常態性檢定之 p 值 (Shapiro-Wilk W test)	0.9759	0.0935	0.0725	0.2159

步驟 2：建立信賴區間

由於各分層符合常態性的假設條件已滿足，且樣本總數（ $n = 155$ 及 $n = 143$ ）均大於50，故直接依 t_{exact} 檢定統計量及公式 (5) 分別計算 2001

年前二季來台觀光旅客平均每人每日消費金額 95% 之信賴區間如下：

第 1 季： $US\$291.59 \pm 1.976 \times \$8.61 = \$291.59 \pm \$17.01 = [\$274.57, \$308.60]$

第 2 季： $US\$263.38 \pm 1.977 \times \$8.149 = \$263.38 \pm \$16.11 = [\$247.27, \$279.49]$

此外，若亦以簡單隨機抽樣之檢定統計量 t_1 公式進行估算（因樣本資料係採分層比例配置），則其所對應的 95% 信賴區間分別為： $US\$291.28 \pm 1.975 \times \$11.655 = \$291.28 \pm \$23.02 = [\$268.26, \$314.30]$ 與 $US\$263.6 \pm 1.977 \times \$9.846 = \$263.6 \pm \$19.47 = [\$244.13, \$283.07]$ 。

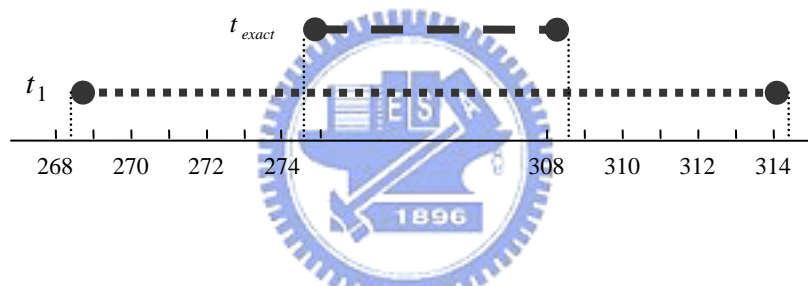


圖 13. 以 t_{exact} 與 t_1 估算之信賴區間比較圖－實例 2(1)

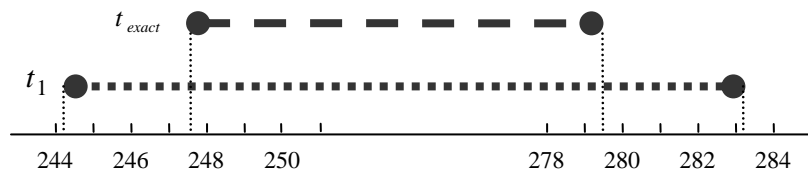


圖 14. 以 t_{exact} 與 t_1 估算之信賴區間比較圖－實例 2(2)

此一結果再次顯示，以 t_{exact} 估算所得之信賴區間明顯較小，顯示 t_{exact} 可提供較精確的區間估計。而以 t_1 進行估算的結果則與 t_{exact} 估算結果分別相差 US\$12.01 (= \$34.03 - \$46.04) (第 1 季)及 US\$6.72 (= \$32.22 - \$38.94) (第 2 季)，顯示誤用 t_1 進行估算的後果，將導致信賴區間的估計相當不精確，此將會嚴重影響後續相關決策品質。

上述由 t_{exact} 估計之信賴區間的資訊，也可進一步用來進行假說檢定。根據中國國家旅遊局 (China National Tourism Administration) 在其國家旅遊網上所發布的資料知，2001 年在上海及北京的入境觀光旅客平均每人每日消費金額分別為 228.65 美元及 233.93 美元 (更正其網上誤植之金額單位後，計算所得)。由於 228.65 美元及 233.93 美元並不包涵在上述的信賴區間 [\$274.57, \$308.60] 或 [\$247.27, \$279.49] 之內，且明顯小於該信賴區間涵蓋範圍。因此，我們可以獲致結論：2001 年第 1 季或第 2 季來台觀光旅客平均每人每日消費金額，均明顯高於到上海及北京的觀光旅遊消費。此一資訊無論對旅遊者、觀光旅遊產業的經營者，甚至是觀光政策的主管當局，都是進行相關決策非常重要的資訊。

如前所述，以 t_{exact} 可得到較精確的區間估計，誤用 t_1 進行估算的後果，由於其所對應之信賴區間較寬 (較不精確)，故有可能導致檢定結果與基於 t_{exact} 所得檢定結論相反。假設我們所要檢定的虛無假說是「2001 年第 1 季來台觀光旅客平均每人每日消費金額為 270 美元」，亦即 $H_0^{**} : \mu = US\$270$ 對 $H_1^{**} : \mu \neq US\$270$ 。此時，如以 t_{exact} 進行檢定，則 270 美元並不在 t_{exact} 所估算的信賴區間 [\$274.57, \$308.60] 內，所以應拒絕其虛無假說。但如以 t_1 進行檢定，則 270 美元卻在 t_1 所估算的信賴區間 [\$268.26, \$314.30] 內，不能拒

絕其虛無假說，此將會誤導相關的決策，嚴重影響後續相關決策品質。

5.3 小結

如前所述，本研究所提出之 t_{exact} 檢定法，可適用於不同觀光型態、不同期間之平均每人每日消費金額之估算；特別是當某特定觀光旅遊型態的旅遊族群，因樣本取得不易或抽樣成本很高，致樣本數無法任意增大而直接採用近似常態分配來處理時，本研究所獲結果，可提供更簡便的統計推論，甚具應用價值。

此外，此一成果，亦可進一步再擴大其應用層面。例如，就實例 1 而言，可再進一步估算全年各月份香港旅客之平均每人每日消費金額之信賴區間，這些信賴區間可形成一信賴帶，將有助於瞭解香港旅客在台消費水準之消長及變動趨勢。而此一估計方法，也可再推廣至其他地區、國家來台旅客之消費金額估算。

隨著兩岸旅行業往來的漸趨頻繁，國內觀光業者對於開放大陸地區人民來台旅行以擴大交流兼可平衡國內旅遊市場尖離峰差異，產生高度興趣與共識。而開放大陸民眾來台觀光旅遊也即將成為定局，這對深切期盼大陸觀光客來台的台灣旅遊業界而言，自然是喜事一樁，因為其中蘊藏無限商機。以香港為例，隨著大陸 2003 年開始開放廣東省居民前往香港旅遊，繼之已有 30 多個內地城市居民可以「個人遊」的方式前往香港旅遊。龐大的大陸遊客群在港旅遊消費，已有效提振了香港經濟。開放大陸各地居民赴台旅遊後，相關的消費

金額，將可藉本研究所得結果，進行更簡便的統計推論，並據以從事更有效之規劃及經營管理策略。

本研究之應用領域，除前述之觀光旅遊產業外，亦可適用於凡母體分層比例 p_i 已知，且屬性變數符合常態性之任何分層隨機抽樣調查。例如，環境相關議題中，有關環境污染物排放因子（emission factor）調查，由於影響排放因子的因素（即環境污染物排放源，如不同的車種或製程）很多，且檢測成本非常昂貴，目前對於環境污染物排放量之調查一般僅能透過少量有限的樣本進行，且僅計算平均值，未進一步進行相關推論。本研究方法，將可協助推算總排放量，提供相關決策參考。



第六章 結論與建議

6.1 結論

分層隨機抽樣法在抽樣調查實務應用上很普遍，當各分層所占母體比例 p_i 已知，則應採用分層隨機抽樣，以提高精確性。欲對分層隨機抽樣母體平均數進行相關之估計或檢定時，雖可採用 t_{exact} 檢定法，惟該法須滿足各層變異數一致的要求，此一條件十分嚴苛，導致實務應用相當受限。為使分層抽樣的統計推論更為簡化，更利於應用，本研究透過模擬研究，探討在分層隨機抽樣架構下，是否可放寬各層變異數一致之限制，以及放寬此一限制後仍可採用 t_{exact} 的條件。

模擬結果顯示，分層隨機抽樣下，各分層之層內變異數 σ_i^2 相等的限制並非必要。 t_{exact} 與 t_{appr} 二者適用之條件如下：(1) 在分層抽樣設計下，當各層所占母體比例相等時，可直接用 t_{exact} 進行推論。(2) 當樣本數大於 50 時，亦可直接使用 t_{exact} 進行推論。(3) 樣本數小於 50，則使用 t_{appr} 進行推論。因此，當樣本的取得不易或抽樣成本很高，致樣本數無法任意增大而直接採用近似常態分配來處理時，本研究所獲結果即甚具應用價值。值得一提的是，當樣本數大於 50 時， t_{exact} 即具備推論母體平均數之合理性，無需在意層內變異數之一致性。故 t_{exact} 十分適用於觀光調查研究（其樣本數大多超過 50）。

由於 t_{exact} 之公式很簡單，故應用上較簡易，應用層面也將更廣。例如，在樣本數決定的問題上，因 t_{exact} 的自由度為 $n-L$ （與層內變異數無關），其在決定樣本數時，只要先指定估計值的精確度（亦即抽樣誤差的大小）與信賴係數，就可據以推出適當的樣本數。而 t_{appr} 的自由度因與層內變異數有關，但層內變

異數通常是未知的，因此，採用 t_{appr} 時不易在事前進行樣本數的規劃。

此外，簡單隨機抽樣所對應的 t 檢定法，不適用於分層抽樣架構下母體平均數之統計推論，否則有可能會造成決策的誤導，此在本研究之實例分析中已作充分說明。

本研究之研究結論僅適用於大母體（即母體的元素個數 N 相當大），此時樣本數 n 則相對的小，故有限母體更正係數（finite population correction factor，

簡稱 fpc） $\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$ 會趨近於 1，在此情況下，fpc 可予忽略。

6.2 建議

6.2.1 管理應用上的建議

本研究之結果可應用於母體分層比例 p_i 已知，且屬性變數符合常態性之任意分層隨機抽樣調查。

本研究所提出之 t_{exact} 檢定法，如第 5 章所述，可適用於任何期間、任何型態的觀光、休閒消費支出之統計推論，此一成果，亦可擴大其應用層面，提供旅遊者、觀光政策的主管當局以及旅遊產業經營者的參考資訊，據以制定有效之規劃及經營管理策略。

本研究之應用領域，除前述之觀光旅遊產業外，亦可適用於母體分層比例已知，且屬性變數符合常態性之任何分層隨機抽樣調查。例如環境相關議題中，有關環境污染物排放因子調查，本研究方法，將可協助有效推算污染量，供相關決策參考。

6.2.2 後續研究建議

本研究所探討的分層抽樣母體，是基於各分層均符合常態性的假設前提。但實務上，有些母體是否為常態分配，並無法確定。當母體服從其他非常態分配形式時，在分層抽樣設計架構下，應如何進行母體平均數之統計推論，值得進一步研究。此外，後續研究亦可進一步延伸至二個或以上分層抽樣母體平均數之差異比較。



參考文獻

- Aguilo Perez, E., & Juaneda, S.C. (2000), Tourist Expenditure for Mass Tourism Markets, *Annals of Tourism Research* 27: 624-637.
- Andrew, B.P. (1997), Tourist and the Economic Development of Cornwall, *Annals of Tourism Research* 24: 721-735.
- Boneau, C.A. (1960), The Effects of Violations of Assumptions Underlying the t-Test, *Psychological Bulletin* 57, 49-64.
- China National Tourism Administration (2006), <http://www.cnta.com/32-lydy/2j/2001y.asp>
- Cochran, W.G. (1947), Some Consequences When the Assumptions for Analysis of Variance are not Satisfied, *Biometrics* 3, 22-38.
- Cochran, W.G. (1951), Testing a Linear Relationship Among Variances, *Biometrics* 7, 17-32.
- Cochran, W.G. (1977), *Sampling Techniques* (3rd ed.), New York: John Wiley & Sons.
- Douglas, A., & Harpman, D. (1995), Estimating Recreation Employment Effects with IMPLAN for the Glen Canyon Dam Region, *Journal of Environmental Management* 44: 233-247.
- Eadington, W.R., & Redman, M. (1991), Economics and tourism, *Annals of Tourism Research* 18, 41-56.
- English, D.B.K. (2000), A simple procedure for generating confidence intervals in tourist spending profiles and resulting economic impacts, *Journal of Regional Analysis & Policy* 30, 59-74.
- Gurland, J. & McCullough, R.S. (1973), Testing Equality of Means After a Preliminary Test of Equality of Variances, *Biometrika* 49, 3 and 4, 403-417.
- Ingram, J.A., & Monks, J.G. (1989), *Statistics for Business and Economics*, San Diego: Harcourt, Brace & Jovanovich.

- Johnson, N. & Kotz, S. (1970), *Continuous Univariate Distributions* (Vol. 2), New York: John Wiley & Sons.
- Johnson, R. & Moore, E. (1993), Tourism Impact Estimation, *Annals of Tourism Research* 20: 279-288.
- Lee, C.K., Var, T., & Blaine, T.W. (1996), Determinants of inbound tourist expenditures, *Annals of Tourism Research* 23: 527-542.
- Markowski, C.A., & Markowski, E.P. (1990), Conditions for the effectiveness of a preliminary test of variance, *The American Statistician* 44, 322-326.
- McCullough, R.S., Gurland, J., & Rosenberg, L. (1960), Small Sample Behavior of Certain Tests of the Hypothesis of Equal Means under Variance Heterogeneity, *Biometrika* 47, 3 and 4, 345-353.
- Moser, B.K., Stevens, G.R., & Watts, C.L. (1989), The two-sample t test versus Satterthwaite's approximate F test, *Communications in Statistics – Theory and Methods* 18, 3963-3975.
- Moser, B.K., & Stevens, G.R. (1992), Homogeneity of variance in the two-sample means test. *The American Statistician* 46(1): 19-21.
- Newbold, P. (1988), *Statistics for Business and Economics*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Satterthwaite, F.E. (1946), An Approximate Distribution of Estimates of Variance Components, *Biometrika Bulletin* 2, 110-114.
- Scheaffer, R.L., Mendenhall, W., & Ott, L. (1990), *Elementary survey sampling* (4th ed.), Boston: PWS-KENT.
- Shapiro, S., & Wilk, M. (1965), An analysis of variance test for normality (complete samples), *Biometrika* 52, 591-611.
- Snedecor, G.W., & Cochran, W.G. (1980), *Statistics Methods* (7th ed.), Ames, IA: Iowa State University Press.
- Welch, B.L. (1937), The significance of the Difference Between Two Means When

the Population Variances are Unequal, *Biometrika* 29, 350-362.

Taiwan Tourism Bureau (2002), *2001 Annual report on tourism*. Taipei: Tourism Bureau. (http://202.39.225.136/auser/B/Annual_2002)

Weaver, D., & Oppermann, M. (2000), *Tourism management*, New York: John Wiley & Sons.

交通部觀光局 (2002), *觀光政策白皮書*, 台北：交通部觀光局編印。

交通部觀光局 (2002), *九十年觀光年報*, 台北：交通部觀光局編印。

交通部觀光局 (2002), *九十年度來華旅客消費及動向調查報告*, 台北：交通部觀光局編印。



附錄：SAS 程式（以分層數為 2， $p_1 = 0.7$, $p_2 = 0.3$ 為例）

```
OPTIONS NODATE REPLACE PAGESIZE=58 LS=76 PAGENO=1 nonotes;
%MACRO compute(times,mu1,mu2,sigma1,sigma2);
data out(keep=str x);
  str=1;
  do i=1 to 7*&times;
    x=rannor(0)*&sigma1+&mu1;
    output;
  end;
  str=2;
  do i=1 to 3*&times;
    x=rannor(0)*&sigma2+&mu2;
    output;
  end;
run;
proc sort data=out;
  by str;
run;
proc univariate data=out noprint;
  by str;
  var x;
  output out=outds n=n mean=mean var=var;
run;
data muds(keep=mu);
  mu=&mu1;
  output;
  mu=&mu2;
  output;
run;
data inform;
  merge outds prior muds;
run;
data comp(keep=res_ex res_ap);
  set inform end=final;
  file print;
  totsize+n;
  xbarst+prob*mean;
```



```

s2+(n-1)*var;
prob2=prob*prob;
weight+prob2/n;
dem+prob2*var/n;
denom+prob2*var*var/(n-1);
numer+prob*var;
if final then do;
df=totsize-2;
f=numer*numer/denom;
if f<1 then put 'The case of small df occurs :' f=;
sp=sqrt(s2/df);
diff=xbarst-13;
tst=diff/sqrt(weight)/sp;
tap=diff/sqrt(dem);
crit_ap=tinv(0.975,f);
crit_ex=tinv(0.975,df);
/* put xbarst=/sp=/tst=/crit_ex=/tap=/crit_ap=/f=/df=/; */
/* if abs(z) >= 1.96 then res_z='Reject'; else res_z='Accept'; */
if abs(tst) >= crit_ex then res_ex='Reject'; else res_ex='Accept';
if abs(tap) >= crit_ap then res_ap='Reject'; else res_ap='Accept';
output;
end;
run;
%mend compute;

%macro simu(times,mu1,mu2,sigma1,sigma2);
data cumu;
run;
%do iter=1 %to 1000;
%compute(&times,&mu1,&mu2,&sigma1,&sigma2);
data cumu;
set cumu comp;
run;
%end;
data cumu;
set cumu(firstobs=2);
run;
proc freq;

```



```

table res_ex res_ap;
run;
%mend simu;

data prior;
input prob;
cards;
0.7
0.3
run;

title 'For two normal strata with different prior prob. (0.7, 0.3)';
title2 'Under the total sample size of 10';
title3 'Power comparisons for (10,20,3,5) and altermu=13';
%simu(1,10,20,3,5)

title3 'Power comparisons for (9.5,19.5,3,5) and altermu=12.5';
%simu(1,9.5,19.5,3,5)
title3 'Power comparisons for (10.5,20.5,3,5) and altermu=13.5';
%simu(1,10.5,20.5,3,5)

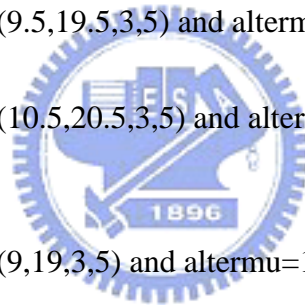
title3 'Power comparisons for (9,19,3,5) and altermu=12';
%simu(1,9,19,3,5)
title3 'Power comparisons for (11,21,3,5) and altermu=14';
%simu(1,11,21,3,5)

title3 'Power comparisons for (8.5,18.5,3,5) and altermu=11.5';
%simu(1,8.5,18.5,3,5)
title3 'Power comparisons for (11.5,21.5,3,5) and altermu=14.5';
%simu(1,11.5,21.5,3,5)

title3 'Power comparisons for (8,18,3,5) and altermu=11';
%simu(1,8,18,3,5)
title3 'Power comparisons for (12,22,3,5) and altermu=15';
%simu(1,12,22,3,5)

title3 'Power comparisons for (7.5,17.5,3,5) and altermu=10.5';
%simu(1,7.5,17.5,3,5)

```



title3 'Power comparisons for (12.5,22.5,3,5) and altermu=15.5';
%simu(1,12.5,22.5,3,5)

title3 'Power comparisons for (7,17,3,5) and altermu=10';
%simu(1,7,17,3,5)

title3 'Power comparisons for (13,23,3,5) and altermu=16';
%simu(1,13,23,3,5)

title3 'Power comparisons for (6,16,3,5) and altermu=9';
%simu(1,6,16,3,5)

title3 'Power comparisons for (14,24,3,5) and altermu=17';
%simu(1,14,24,3,5)

title3 'Power comparisons for (5,15,3,5) and altermu=8';
%simu(1,5,15,3,5)

title3 'Power comparisons for (15,25,3,5) and altermu=18';
%simu(1,15,25,3,5)

title2 'Under the total sample size of 20';

title3 'Power comparisons for (10,20,3,5) and altermu=13';
%simu(2,10,20,3,5)



title3 'Power comparisons for (10.5,20.5,3,5) and altermu=13.5';
%simu(2,10.5,20.5,3,5)

title3 'Power comparisons for (11,21,3,5) and altermu=14';
%simu(2,11,21,3,5)

title3 'Power comparisons for (11.5,21.5,3,5) and altermu=14.5';
%simu(2,11.5,21.5,3,5)

title3 'Power comparisons for (12,22,3,5) and altermu=15';
%simu(2,12,22,3,5)

title3 'Power comparisons for (12.5,22.5,3,5) and altermu=15.5';
%simu(2,12.5,22.5,3,5)

title3 'Power comparisons for (13,23,3,5) and altermu=16';

`%simu(2,13,23,3,5)`

`title3 'Power comparisons for (14,24,3,5) and altermu=17';`

`%simu(2,14,24,3,5)`

`title3 'Power comparisons for (15,25,3,5) and altermu=18';`

`%simu(2,15,25,3,5)`

`title2 'Under the total sample size of 30';`

`title3 'Power comparisons for (10,20,3,5) and altermu=13';`

`%simu(3,10,20,3,5)`

`title3 'Power comparisons for (10.5,20.5,3,5) and altermu=13.5';`

`%simu(3,10.5,20.5,3,5)`

`title3 'Power comparisons for (11,21,3,5) and altermu=14';`

`%simu(3,11,21,3,5)`

`title3 'Power comparisons for (11.5,21.5,3,5) and altermu=14.5';`

`%simu(3,11.5,21.5,3,5)`

`title3 'Power comparisons for (12,22,3,5) and altermu=15';`

`%simu(3,12,22,3,5)`

`title3 'Power comparisons for (12.5,22.5,3,5) and altermu=15.5';`

`%simu(3,12.5,22.5,3,5)`

`title3 'Power comparisons for (13,23,3,5) and altermu=16';`

`%simu(3,13,23,3,5)`

`title3 'Power comparisons for (14,24,3,5) and altermu=17';`

`%simu(3,14,24,3,5)`

`title3 'Power comparisons for (15,25,3,5) and altermu=18';`

`%simu(3,15,25,3,5)`

