111年兒童及少年生活狀況調查抽樣設計

一、抽樣母體

(一)學齡前兒童：以111年7月設籍調查區域之0~未滿6歲兒童為抽樣母體。

(二)學校訪問：以教育部110年度第二學期資料為抽樣母體。

二、抽樣設計

本調查抽樣設計依調查對象特性共分為四類，包括學齡前兒童、國小兒童、國中少年、高中（職）及五專前3年少年。

(一)學齡前兒童

1.抽樣方法：分層二段隨機抽樣法

學齡前兒童抽樣設計將全國按六都、北、中、南、東及金馬地區分為11個副母體，各副母體下鄉鎮市區分層參照「2021年國民健康訪問調查抽樣設計」分層，分層方式為利用人口、醫療資源、土地利用、民生經濟、產業發展等五個面向先進行主成分分析，萃取因子後再進行集群分析。集群分析研究使用變數如下：

- 人口面向：人口密度、6歲以下人口比例、65歲以上人口比例、專上人口比例。
- 醫療資源：西醫人數/10萬人、牙醫人數/10萬人。
- 土地利用：農業面積、森林面積、交通面積、水利面積、建築面積、公共面積、遊憩面積、製造業面積、水產養殖面積占比。
- 民生經濟：郵局家數、四大超商家數、ATM 台數、綜合所得總額、表燈非營業用電。
- 產業發展：農牧戶戶內15歲以上人口比例%、工商人年薪、製造業家數、年底從業員工人數、工商服務業家數、表燈營業用售電度數。

集群分析結果將臺灣地區358個鄉鎮市區分為五種類型（詳細分層資料請見附錄一）；金馬地區則是按都市化程度（鄉、鎮）分為二層。

樣本抽取第一階段以 PPS (Probability proportional to size)系統抽出樣本鄉鎮市區。各層內按鄉鎮市區0~未滿6歲人口數多寡進行排序，以累計鄉鎮市區0~未滿6歲人口數進行系統隨機抽樣抽出樣本鄉鎮市區，因此各鄉鎮市區抽樣機率與鄉鎮市區人口數成正比。樣本鄉鎮市區抽出量計算基準為「每個鄉鎮市區訪問20個樣本為原則」，將各層別應抽份數除以20後無條件進位，即得到抽出量個數。若配置樣本數不足20，則抽出1個鄉鎮市區完成配置數量。

第二階段樣本區（市區、鎮、鄉）內，再按照性別、年齡組（0~未滿3歲、3~未滿6歲）分成四層，各層應完成樣本數按照各層占該區比例分配樣本數，層內再按照地址排序，以系統隨機抽樣法抽出樣本戶。

考量可能搬遷或空屋、屢訪未遇、拒絕受訪等，並預留 COVID-19疫情影響之可能性，將預先抽出正取樣本名冊1套及候補樣本名冊9套，計10套。

2.樣本配置

學齡前兒童調查總樣本數至少2,500份，各層樣本數按其0~未滿6歲兒童人數占全國0~未滿6歲兒童人數的比例配置樣本數，如表1。

表1、學齡前兒童樣本配置

地區別	層別	未滿6歲人口數	百分比	應抽份數
總計		**1,042,226**	**100.00**	**2,500**
新北市	小計	168,268	16.15	404
	類型 1	91,160	8.75	219
	類型 2	66,675	6.40	160
	類型 3	8,912	0.86	21
	類型 4	1,521	0.15	4
臺北市	小計	116,125	11.14	278
	類型 1	61,401	5.89	147
	類型 2	54,724	5.25	131
桃園市	小計	123,910	11.89	296
	類型 2	112,256	10.77	268
	類型 3	10,673	1.02	26
	類型 5	981	0.09	2
臺中市	小計	140,298	13.46	336
	類型 1	17,909	1.72	43
	類型 2	73,986	7.10	177
	類型 3	45,410	4.36	109
	類型 4	2,993	0.29	7
臺南市	小計	75,793	7.27	182
	類型 1	2,806	0.27	7
	類型 2	38,767	3.72	93
	類型 3	28,852	2.77	69
	類型 4	5,368	0.52	13
高雄市	小計	115,444	11.08	278
	類型 1	22,400	2.15	54
	類型 2	77,346	7.42	186
	類型 3	12,601	1.21	30
	類型 4	2,458	0.24	6
	類型 5	639	0.06	2
北部地區	小計	90,766	8.71	218
	類型 2	53,364	5.12	128
	類型 3	33,657	3.23	81
	類型 4	1,801	0.17	4
	類型 5	1,944	0.19	5
中部地區	小計	122,706	11.77	295
	類型 2	19,686	1.89	47
	類型 3	87,894	8.43	211
	類型 4	12,737	1.22	31
	類型 5	2,389	0.23	6
南部地區	小計	60,778	5.83	146
	類型 2	21,360	2.05	51
	類型 3	23,234	2.23	56
	類型 4	13,769	1.32	33
	類型 5	2,415	0.23	6
東部地區	小計	22,265	2.14	53
	類型 2	5,599	0.54	13
	類型 3	9,552	0.92	23
	類型 4	4,430	0.43	11
	類型 5	2,684	0.26	6
金馬地區	小計	5,873	0.56	14
	鎮	3,542	0.34	8
	鄉	2,331	0.22	6

(二)國小兒童

1.抽樣方法：分層三段隨機抽樣法

國小兒童抽樣設計同樣將全國按六都、北、中、南、東及金馬地區分為11個副母體，各副母體下除了參照「2021年國民健康訪問調查抽樣設計」將鄉鎮市區分為五種類型，另納入公私立學校變數。考量私立學校數量少且集中於都市化程度較高地區，故將私立學校視為單獨一層，公立學校則依所在鄉鎮市區集群結果分層，作為各副母體內抽樣分層依據（共六層）。

樣本抽取第一階段以 PPS (Probability proportional to size)系統抽出樣本學校，各層內學校按國小學生數多寡進行排序，以累計國小學生數進行系統隨機抽樣抽出樣本學校，因此各校抽樣機率與國小學生數成正比。

第二階段抽出樣本班級，樣本學校內，低年級（一二年級）、中年級（三四年級）、高年級（五六年級）各隨機抽出1個班級。

第三階段抽出樣本學生，樣本班級內將學生依學號排序，以系統隨機抽樣方法分別抽出8位學生做為本次訪問對象，請學生家長（父母、養父母或主要照顧者）填寫調查表。若學校拒訪則以系統隨機抽樣排序前後學校為替代樣本。

2.樣本配置

就讀全國2,668所國小之學生，抽出5%的學校，共133所。各層應抽學校數依各層國小學生數占全國總國小學生數的比例分配。各層至少抽出1所學校，因此將樣本學校數不足1所的層別提高至1所，提高後共抽出152所學校。

表2、國小兒童樣本配置

地區別	公/私立	鄉鎮市區分層	學校數	學生人數	學生人數占比	應抽學校數	調整後應抽學校數
總計			**2,668**	**1,191,317**	**100.00**	**133**	**152**
新北市	小計		219	202,529	17.00	22	23
	公立	類型 1	66	108,394	9.10	12	12
		類型 2	85	72,866	6.12	8	8
		類型 3	37	10,346	0.87	1	1
		類型 4	23	1,103	0.09	0	1
	私立		8	9,820	0.82	1	1
臺北市	小計		154	125,093	10.50	14	14
	公立	類型 1	68	61,642	5.17	7	7
		類型 2	75	52,771	4.43	6	6
	私立		11	10,680	0.90	1	1
桃園市	小計		194	131,258	11.02	14	16
	公立	類型 2	142	117,233	9.84	13	13
		類型 3	35	10,894	0.91	1	1
		類型 5	11	469	0.04	0	1
	私立	類型 2	6	2,662	0.22	0	1
臺中市	小計		243	160,242	13.45	18	19
	公立	類型 1	19	19,404	1.63	2	2
		類型 2	100	83,510	7.01	10	10
		類型 3	94	46,231	3.88	5	5
		類型 4	20	3,306	0.28	0	1
	私立		10	7,791	0.65	1	1
臺南市	小計		214	91,967	7.72	11	13
	公立	類型 1	5	4,196	0.35	0	1
		類型 2	58	48,589	4.08	6	6
		類型 3	92	32,144	2.70	4	4
		類型 4	57	5,433	0.46	1	1
	私立	類型 2	2	1,605	0.13	0	1
高雄市	小計		250	128,846	10.82	15	18
	公立	類型 1	32	26,659	2.24	3	3
		類型 2	118	84,524	7.10	10	10
		類型 3	51	13,196	1.11	2	2
		類型 4	33	2,222	0.19	0	1
		類型 5	9	503	0.04	0	1
	私立		7	1,742	0.15	0	1
北部地區	小計		241	109,141	9.16	12	14
	公立	類型 2	71	64,028	5.37	7	7
		類型 3	122	36,766	3.09	4	4
		類型 4	18	1,941	0.16	0	1
		類型 5	23	1,348	0.11	0	1
	私立		7	5,058	0.42	1	1
中部地區	小計		587	142,376	11.95	17	19
	公立	類型 2	31	24,000	2.01	3	3
		類型 3	362	100,984	8.48	12	12
		類型 4	151	13,448	1.13	2	2
		類型 5	36	1,851	0.16	0	1
	私立		7	2,093	0.18	0	1
南部地區	小計		347	70,485	5.92	7	9
	公立	類型 2	55	27,759	2.33	3	3
		類型 3	116	28,661	2.41	3	3
		類型 4	149	11,926	1.00	1	1
		類型 5	26	2,016	0.17	0	1
	私立		1	123	0.01	0	1

地區別	公/私立	鄉鎮市區分層	學校數	學生人數	學生人數占比	應抽學校數	調整後應抽學校數
東部地區	小計		193	25,010	2.10	3	5
	公立	類型 2	18	6,959	0.58	1	1
		類型 3	57	10,409	0.87	1	1
		類型 4	74	4,417	0.37	1	1
		類型 5	41	2,096	0.18	0	1
	私立		3	1,129	0.09	0	1
金馬地區	小計		26	4,370	0.37	0	2
	公立	鎮	12	3,005	0.25	0	1
		鄉	14	1,365	0.11	0	1

(三)國中少年

1.抽樣方法：分層三段隨機抽樣法

國中少年調查抽樣設計同樣將全國按六都、北、中、南、東及金馬地區等分為11個副母體，各副母體之鄉鎮市區參照「2021年國民健康訪問調查抽樣設計」分層，分層方式以集群分析將鄉鎮市區分為五種類型，作為各副母體內抽樣分層依據。

樣本抽取第一階段以 PPS (Probability proportional to size)系統抽出樣本學校，各層內學校按國中學生數多寡進行排序，以累計國中學生數進行系統隨機抽樣抽出樣本學校，因此各校抽樣機率與國中學生數成正比。

第二階段抽出樣本班級，樣本學校內各年級各隨機抽出1個班級，每班抽取6位學生為調查對象。

第三階段抽出樣本學生，樣本班級內將學生依學號排序，以系統隨機抽樣方法分別抽出6位學生做為本次訪問對象。若學校拒訪則以系統隨機抽樣排序前後學校為替代樣本。

2.樣本配置

就讀全國965所國中之學生，抽出10%的學校，共96所。各層應抽學校數依各 層國中學生數占全國總國中學生數的比例分配。各層至少抽出1所學校，因此將樣本學校數不足1所的層別提高至1所，提高之後國中共抽111所。

表3、國中少年樣本配置

地區別	鄉鎮市區分層	學校數	學生人數	學生人數占比	應抽學校數	調整後應抽學校數
總計		**965**	**586,914**	**100.00**	**96**	**111**
新北市	小計	100	91,044	15.51	15	16
	類型 1	41	53,586	9.13	9	9
	類型 2	40	30,321	5.17	5	5
	類型 3	11	6,550	1.12	1	1
	類型 4	8	587	0.10	0	1
臺北市	小計	90	65,268	11.12	11	11
	類型 1	46	34,119	5.81	6	6
	類型 2	44	31,149	5.31	5	5
桃園市	小計	70	62,184	10.60	10	11
	類型 2	59	57,460	9.79	9	9
	類型 3	9	4,574	0.78	1	1
	類型 5	2	150	0.03	0	1
臺中市	小計	99	78,320	13.34	13	14
	類型 1	12	11,677	1.99	2	2
	類型 2	53	42,896	7.31	7	7
	類型 3	29	21,894	3.73	4	4
	類型 4	5	1,853	0.32	0	1
臺南市	小計	78	46,589	7.94	7	9
	類型 1	2	2,828	0.48	0	1
	類型 2	29	23,841	4.06	4	4
	類型 3	29	16,977	2.89	3	3
	類型 4	18	2,943	0.50	0	1
高雄市	小計	103	64,368	10.97	10	12
	類型 1	17	14,543	2.48	2	2
	類型 2	56	42,168	7.18	7	7
	類型 3	17	6,383	1.09	1	1
	類型 4	10	1,104	0.19	0	1
	類型 5	3	170	0.03	0	1
北部地區	小計	103	52,821	9.00	9	11
	類型 2	41	33,644	5.73	6	6
	類型 3	51	17,724	3.02	3	3
	類型 4	7	996	0.17	0	1
	類型 5	4	457	0.08	0	1
中部地區	小計	164	73,440	12.51	12	13
	類型 2	15	13,505	2.30	2	2
	類型 3	101	52,002	8.86	9	9
	類型 4	44	7,617	1.30	1	1
	類型 5	4	316	0.05	0	1
南部地區	小計	97	37,395	6.37	7	8
	類型 2	23	15,565	2.65	3	3
	類型 3	34	15,358	2.62	3	3
	類型 4	36	5,940	1.01	1	1
	類型 5	4	532	0.09	0	1
東部地區	小計	51	13,367	2.28	2	4
	類型 2	8	4,997	0.85	1	1
	類型 3	19	6,038	1.03	1	1
	類型 4	22	2,254	0.38	0	1
	類型 5	2	78	0.01	0	1
金馬地區	小計	10	2,118	0.36	0	2
	鎮	3	1,517	0.26	0	1
	鄉	7	601	0.10	0	1

(四)高中（職）及五專前3年少年

1.抽樣方法：分層三段隨機抽樣法

高中（職）及五專前3年少年抽樣設計將全國按六都、北、中、南、東及金馬地區等分為11個層，層內抽樣單位為學校。

樣本抽取第一階段以 PPS (Probability proportional to size)系統抽出樣本學校，各層內學校先按市區、鎮、鄉排序，再按（高中、高職、五專前三年）學生數多寡進行排序，以累計（高中、高職、五專前三年）學生數進行系統隨機抽樣抽出樣本學校，因此各校抽樣機率與（高中、高職、五專前三年）學生數成正比。

第二階段抽出樣本班級，樣本學校內各年級各隨機抽出1個班級，每班抽取9位學生為調查對象。

第三階段抽出樣本學生，樣本班級內將學生依學號排序，以系統隨機抽樣方法分別抽出9位學生做為本次訪問對象。若學校拒訪則以系統隨機抽樣排序前後學校為替代樣本。

2.樣本配置

就讀全國372所高中之學生、206所高職或五專前3年之學生，抽出10%的學校，分別抽37所與21所。各層應抽學校數依各層（高中、高職、五專前三年）學生數占全國總（高中、高職、五專前三年）學生數的比例分配。

本計畫設定各層至少抽出2所學校，若該分層學校數大於2所，但樣本學校數不足2之層別提高至2所；若該分層學校數不足2所者，則採全查。調整後高中共抽出40所學校，高職及五專前三年共抽出25所學校。

表4、高中（職）及五專前3年少年樣本配置

分層	學生數		學生數百分比		學校數		應抽學校數		調整後學校數	
	高中	高職/五專前3年	高中	高職/五專前3年	高中	高職/五專前3年	高中	高職/五專前3年	高中	高職/五專前3年
總計	**389,248**	**240,506**	**100.00**	**100.00**	**372**	**206**	**37**	**21**	**40**	**25**
新北市	43,090	33,504	11.07	13.93	46	26	4	3	4	3
臺北市	60,952	27,798	15.66	11.56	53	23	6	2	6	2
桃園市	53,242	14,926	13.68	6.21	30	10	5	1	5	2
臺中市	64,272	18,081	16.51	7.52	42	12	6	2	6	2
臺南市	29,193	21,733	7.50	9.04	33	22	3	2	3	2
高雄市	35,144	42,421	9.03	17.64	38	27	3	4	3	4
北部地區	35,917	14,496	9.23	6.03	35	17	3	1	3	2
中部地區	38,469	37,206	9.88	15.47	51	35	4	3	4	3
南部地區	20,615	22,419	5.30	9.32	27	21	2	2	2	2
東部地區	7,182	7,048	1.85	2.93	15	12	1	1	2	2
金馬地區	1,172	874	0.30	0.36	2	1	0	0	2	1

(五)本計畫預計完成樣本總數

學齡前兒童調查總樣本數至少完成2,500份有效樣本；國小兒童、國中少年、高中（職）及五專前3年少年之學校問卷至少完成6,500份有效樣本。

三、樣本加權公式及母體推估公式

(一)樣本加權公式

1.學齡前兒童

(1)基本權數

基本權數為學齡前（0~未滿6歲）兒童抽樣機率的倒數，各層學齡前（0~未滿6歲）兒童之抽樣機率=

$$\frac{\text{樣本鄉鎮市區0~未滿6歲兒童人數}}{\text{抽樣區間}} \times \frac{\text{樣本鄉鎮市區內訪問成功之0~未滿6歲兒童人數}}{\text{樣本鄉鎮市區0~未滿6歲兒童人數}}$$

(2)調整權數

在基本權數之下，各副母體根據0至未滿6歲兒童的地區別、性別、年齡別分配檢定樣本的結構。若樣本的分配與母體分配有顯著差異，將以母體的分配調整樣本分配，以矯正偏差並減少抽樣誤差。

每一筆資料都乘以調整權數，$\frac{N_{ij}}{N}/\frac{n'_{ij}}{n'}$，$N_{ij}$與$n'_{ij}$是第$ij$（地區別、性別、年齡）交叉組的母體數與加權樣本數，而N與n'是母體總數與樣本總數。

2.國小兒童

(1)基本權數

基本權數為國小學生抽樣機率的倒數，各層內國小學生之抽樣機率=

$$\frac{\text{樣本學校內學生人數}}{\text{抽樣區間}}\times\frac{1}{\text{低(中、高)年級班級數}}\times\frac{\text{樣本班級訪問成功學生人數}}{\text{樣本班級學生人數}}$$

(2)調整權數

在基本權數之下，根據全國國小學生的地區別、性別、年級（低年級、中年級、高年級）分配檢定樣本的結構。若樣本的分配與母體分配有顯著差異，將以母體的分配調整樣本分配，以矯正偏差並減少抽樣誤差。

每一筆資料都乘以調整權數，$\frac{N_{ij}}{N}/\frac{n'_{ij}}{n'}$，$N_{ij}$與$n'_{ij}$是第$ij$（地區別、性別、年級別）交叉組的母體數與加權樣本數，而N與n'是母體總數與樣本總數。

3.國中少年

(1)基本權數

基本權數為國中少年抽樣機率的倒數，各層內國中少年之抽樣機率=

$$\frac{\textbf{樣本學校內學生人數}}{\textbf{抽樣區間}} \times \frac{\textbf{1}}{\textbf{各年級班級數}} \times \frac{\textbf{樣本班級訪問成功學生人數}}{\textbf{樣本班級學生人數}}$$

(2)調整權數

在基本權數之下，根據全國國中學生的地區別、性別、年級分配檢定樣本的結構。若樣本的分配與母體分配有顯著差異，將以母體的分配調整樣本分配，以矯正偏差並減少抽樣誤差。

每一筆資料都乘以調整權數，$\frac{N_{ij}}{N}/\frac{n'_{ij}}{n'}$，$N_{ij}$與$n'_{ij}$是第$ij$（地區別、性別、年級別）交叉組的母體數與加權樣本數，而N與n'是母體總數與樣本總數。

4.高中（職）及五專前3年少年

(1)基本權數

基本權數為高中、高職及五專前3年少年學生抽樣機率的倒數，各層內高中、高職及五專前3年少年之抽樣機率=

$$\frac{\textbf{樣本學校內學生人數}}{\textbf{抽樣區間}} \times \frac{\textbf{1}}{\textbf{各年級班級數}} \times \frac{\textbf{樣本班級訪問成功學生人數}}{\textbf{樣本班級學生人數}}$$

(2)調整權數

在基本權數之下，根據高中、高職及五專前3年少年的地區別、性別、年級分配檢定樣本的結構。若樣本的分配與母體分配有顯著差異，將以母體的分配調整樣本分配，以矯正偏差並減少抽樣誤差。

每一筆資料都乘以調整權數，$\frac{N_{ij}}{N}/\frac{n'_{ij}}{n'}$，$N_{ij}$與$n'_{ij}$是第$ij$（地區別、性別、年級別）交叉組的母體數與加權樣本數，而N與n'是母體總數與樣本總數。

(二)母體推估公式

1.學齡前兒童

抽樣方法採「分層二段隨機抽樣法」。經權數調整後，資料母體特徵之參數可推估如下：

(1)第 g 地區別第 h 層母體總數之點估計

$$\widehat{X}_{gh} = N_{gh} \times \sum_{i=1}^{b_{gh}} \frac{\sum_{j=1}^{c_{ghi}} \frac{x_{ghi}}{c_{ghi}}}{b_{gh}}, \quad \begin{matrix} g=1,2,\ldots,11 \\ h=1,2,\ldots,a_g \\ i=1,2,\ldots,b_{gh} \\ j=1,2,\ldots,c_{ghi} \end{matrix}$$

式中g：地區別；h：層別；i：樣本鄉鎮；j：樣本

$\widehat{X}_{gh}$：第g地區，第h層別母體總數點估計值

x_{ghi}：第g地區，第h層，第i鄉鎮，第j樣本的觀察值

N_{gh}：第g地區，第h層母體數

a_g：第g地區的層別

b_{gh}：第g地區，第h層，第一階段抽出之鄉鎮數

c_{ghi}：第g地區，第h層，第i鄉鎮，第二階段抽出之樣本數

(2)第 g 地區別母體總數之點估計

$$\widehat{X}_g = \sum_{h=1}^{a_g} \widehat{X}_{gh}, \quad \begin{matrix} g=1,2,\ldots,11 \\ h=1,2,\ldots,a_g \end{matrix}$$

式中$\widehat{X}_g$：第g地區母體總數估計值

(3)母體總數(X)之點估計

$$\widehat{X} = \sum_{g=1}^{11} \widehat{X}_g \text{ , } g = 1, 2, \dots, 11$$

式中$\widehat{X}$：母體總數估計值

(4)母體特徵平均數（以下簡稱每人平均數）之推估

A. 第 g 地區第 h 層每人平均數(u_{gh})之點估計

$$\widehat{u}_{gh} = \frac{\widehat{X}_{gh}}{N_{gh}}$$

B. 第 g 地區每人平均數(u_g)之點估計

$$\widehat{u}_g = \sum_{h=1}^{a_g} \frac{N_{gh}}{N_g} \times \widehat{u}_{gh} = \frac{1}{N_g} \sum_{h=1}^{a_g} \widehat{X}_{gh}$$

式中N_g：第g地區母體數

C. 母體每人平均數(u)之點估計

$$\widehat{u} = \sum_{g=1}^{11} \frac{N_g}{N} \times \widehat{u}_g = \frac{1}{N} \sum_{g=1}^{11} \widehat{X}_g$$

式中N：母體數

(5)抽樣誤差之推估

A. 因各層內第一階段採 PPS 抽樣法，以系統抽樣法抽出樣本鄉鎮，各鄉鎮的抽出機率與該鄉鎮的人數成正比率，且各鄉鎮樣本數相同，因此第 g 地區別第 h 層每人平均數估計值之變異數可以下式估計：

$$\widehat{V}ar(\widehat{u}_{gh}) = \frac{1}{b_{gh}(b_{gh} - 1)} \sum_{i=1}^{b_{gh}} (\overline{x}_{ghi} - \widehat{u}_{gh})^2$$

$\widehat{V}ar(\widehat{u}_{gh})$：第$g$地區，第$h$層每人平均數之變異數估計值

$\overline{x}_{ghi}$：第g地區，第h層，第i鄉鎮每人平均數

$$\overline{x}_{ghi} = \sum_{j=1}^{c_{ghi}} \frac{x_{ghij}}{c_{ghi}}$$

x_{ghij}：第g地區，第h層，第i鄉鎮，第j個樣本的觀察值

B. 母體每人平均數估計值之變異數可估計如下：

$$\widehat{V}ar(\widehat{u}) = \frac{1}{N^2} \sum_{g=1}^{11} \sum_{h=1}^{a_g} N_{gh}^2 \times \widehat{V}ar(\widehat{u}_{gh})$$

C. 第g地區第h層樣本數變異數估計值可估計如下：

$$\widehat{V}ar(\widehat{X}_{gh}) = N_{gh}^2 \times \widehat{V}ar(\widehat{u}_{gh})$$

D. 樣本總數估計值之變異數可估計如下：

$$\widehat{V}ar(\widehat{X}) = N^2 \times \widehat{V}ar(\widehat{u})$$

2.學校調查統計推估

國小兒童、國中少年、高中（職）及五專前3年少年皆採「分層三段隨機抽樣法」。推估邏輯與公式相近，故以國小兒童舉例說明之。經過權數調整後，資料母體特徵之參數可推估如下：

(1)第 g 地區別第 h 層母體總數之點估計

$$\widehat{\boldsymbol{X}}_{\boldsymbol{gh}} = \boldsymbol{N}_{\boldsymbol{gh}} \times \sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{b_{gh}}} \frac{\sum_{\boldsymbol{j=1}}^{\boldsymbol{c_{ghi}}} \frac{\sum_{\boldsymbol{k=1}}^{\boldsymbol{d_{ghij}}} \boldsymbol{x_{ghijk}}}{\boldsymbol{c_{ghi}}}}{\boldsymbol{b_{gh}}}, \quad \begin{matrix} \boldsymbol{g=1,2,\ldots,11} \\ \boldsymbol{h=1,2,\ldots,a_g} \\ \boldsymbol{i=1,2,\ldots,b_{gh}} \\ \boldsymbol{j=1,2,\ldots,c_{ghi}} \\ \boldsymbol{k=1,2,\ldots,d_{ghij}} \end{matrix}$$

式中g：地區別；h：層別；i：樣本學校；j：樣本班級；k：樣本學生

$\hat{X}_{gh}$：第g地區，第h層別母體總數點估計值

x_{ghijk}：第g地區，第h層，第i所學校，第j個樣本班級，第k個樣本學生的觀察值

N_{gh}：第g地區，第h層學生人數

a_g：第g地區的層別

b_{gh}：第g地區，第h層，第一階段抽出之學校數

c_{ghi}：第g地區，第h層，第i樣本學校，第二階段抽出之樣本數班級

d_{ghij}：第g地區，第h層，第i樣本學校，第j個樣本班級，第三階段抽出之樣本學生

(2)第 g 地區別母體總數之點估計

$$\widehat{\boldsymbol{X}}_{\boldsymbol{g}} = \sum_{\boldsymbol{h=1}}^{\boldsymbol{a_g}} \widehat{\boldsymbol{X}}_{\boldsymbol{gh}}, \begin{matrix} \boldsymbol{g=1,2,\ldots,11} \\ \boldsymbol{h=1,2,\ldots,a_g} \end{matrix}$$

式中$\widehat{\boldsymbol{X}}_{\boldsymbol{g}}$：第$\boldsymbol{g}$地區母體總數估計值

(3)母體總數(X)之點估計

$$\widehat{\boldsymbol{X}} = \sum_{\boldsymbol{g=1}}^{\boldsymbol{11}} \widehat{\boldsymbol{X}}_{\boldsymbol{g}}, \boldsymbol{g = 1, 2, \ldots, 11}$$

式中$\widehat{\boldsymbol{X}}$：母體總數估計值

(4)母體特徵平均數（以下簡稱每學生平均數）之推估

A. 第 g 地區第 h 層每學生平均數($\boldsymbol{u_{gh}}$)之點估計

$$\hat{\boldsymbol{u}}_{gh} = \frac{\hat{\boldsymbol{X}}_{gh}}{\boldsymbol{N_{gh}}}$$

B. 第 g 地區每學生平均數($\boldsymbol{u_g}$)之點估計

$$\hat{\boldsymbol{u}}_{g} = \sum_{h=1}^{a_g} \frac{\boldsymbol{N_{gh}}}{\boldsymbol{N_g}} \times \hat{\boldsymbol{u}}_{gh} = \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{N_g}} \sum_{h=1}^{a_g} \hat{\boldsymbol{X}}_{gh}$$

式中$\boldsymbol{N_g}$：第$\boldsymbol{g}$地區母體數

C. 母體每學生平均數($\boldsymbol{u}$)之點估計

$$\hat{\boldsymbol{u}} = \sum_{g=1}^{11} \frac{\boldsymbol{N_g}}{\boldsymbol{N}} \times \hat{\boldsymbol{u}}_{g} = \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{N}} \sum_{g=1}^{11} \hat{\boldsymbol{X}}_{g}$$

式中$\boldsymbol{N}$：母體數

(5)抽樣誤差之推估

A. 因各層內第一階段採 PPS 抽樣法，以系統抽樣法抽出樣本學校，各學校的抽出機率與該學校學生數成正比率，且各學校樣本數相同，因此第 g 地區別第 h 層每學生平均數估計值之變異數可以下式估計：

$$\hat{\boldsymbol{V}}\boldsymbol{ar}(\hat{\boldsymbol{u}}_{gh}) = \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{b_{gh}}(\boldsymbol{b_{gh}}-\boldsymbol{1})} \sum_{i=1}^{b_{gh}} (\bar{\boldsymbol{x}}_{ghi} - \hat{\boldsymbol{u}}_{gh})^2$$

$$\bar{\boldsymbol{x}}_{ghi} = \sum_{j=1}^{c_{ghi}} \frac{\sum_{k=1}^{d_{ghij}} x_{ghijk}}{c_{ghi}}, \quad \begin{matrix} g=1,2,\ldots,11 \\ h=1,2,\ldots,a_g \\ i=1,2,\ldots,b_{gh} \\ j=1,2,\ldots,c_{ghi} \\ k=1,2,\ldots,d_{ghij} \end{matrix}$$

$\hat{\boldsymbol{V}}\boldsymbol{ar}(\hat{\boldsymbol{u}}_{gh})$：第$\boldsymbol{g}$地區，第$\boldsymbol{h}$層每學生平均數之變異數估計值

$\bar{x}_{ghi}$：第g地區，第h層，第i樣本學校平均數

B. 母體每學生平均數估計值之變異數可估計如下：

$$\widehat{V}ar(\widehat{u}) = \frac{1}{N^2}\sum_{g=1}^{11}\sum_{h=1}^{a_g} N_{gh}^2 \times \widehat{V}ar\left(\widehat{u}_{gh}\right)$$

C. 第g地區第h層樣本數變異數估計值可估計如下：

$$\widehat{V}ar\left(\widehat{X}_{gh}\right) = N_{gh}^2 \times \widehat{V}ar\left(\widehat{u}_{gh}\right)$$

D. 樣本總數估計值之變異數可估計如下：

$$\widehat{V}ar\left(\widehat{X}\right) = N^2 \times \widehat{V}ar(\widehat{u})$$

附錄一、各地理區各鄉鎮市區分層

地區別 (副母體)	層別				
	類型 1	類型 2	類型 3	類型 4	類型 5
臺北市	臺北市松山區 臺北市信義區 臺北市大安區 臺北市中山區 臺北市中正區 臺北市大同區 臺北市萬華區	臺北市士林區 臺北市內湖區 臺北市文山區 臺北市南港區 臺北市北投區			
新北市	新北市三重區 新北市板橋區 新北市中和區 新北市永和區 新北市新莊區 新北市蘆洲區	新北市新店區 新北市土城區 新北市汐止區 新北市樹林區 新北市鶯歌區 新北市淡水區 新北市五股區 新北市林口區 新北市泰山區 新北市深坑區 新北市八里區	新北市三峽區 新北市三芝區 新北市金山區 新北市萬里區 新北市瑞芳區	新北市石碇區 新北市烏來區 新北市平溪區 新北市石門區 新北市坪林區 新北市貢寮區 新北市雙溪區	
桃園市		桃園市中壢區 桃園市平鎮區 桃園市桃園區 桃園市八德區 桃園市楊梅區 桃園市蘆竹區 桃園市龍潭區 桃園市龜山區 桃園市大園區	桃園市大溪區 桃園市觀音區 桃園市新屋區		桃園市復興區
臺中市	臺中市北 區 臺中市西 區 臺中市南 區 臺中市中 區	臺中市東 區 臺中市南屯區 臺中市大里區 臺中市沙鹿區 臺中市潭子區 臺中市大雅區 臺中市烏日區 臺中市龍井區 臺中市西屯區 臺中市梧棲區 臺中市神岡區 臺中市豐原區	臺中市北屯區 臺中市太平區 臺中市霧峰區 臺中市大甲區 臺中市清水區 臺中市后里區 臺中市大肚區 臺中市外埔區 臺中市大安區 臺中市和平區	臺中市石岡區 臺中市東勢區 臺中市新社區	

地區別 (副母體)	層別				
	類型 1	類型 2	類型 3	類型 4	類型 5
臺南市	臺南市中西區	臺南市東 區 臺南市南 區 臺南市安平區 臺南市永康區 臺南市新市區 臺南市仁德區 臺南市北 區 臺南市善化區	臺南市安南區 臺南市歸仁區 臺南市柳營區 臺南市新營區 臺南市麻豆區 臺南市佳里區 臺南市新化區 臺南市官田區 臺南市安定區 臺南市西港區 臺南市關廟區 臺南市鹽水區 臺南市學甲區 臺南市下營區	臺南市六甲區 臺南市白河區 臺南市後壁區 臺南市七股區 臺南市將軍區 臺南市北門區 臺南市山上區 臺南市左鎮區 臺南市龍崎區 臺南市東山區 臺南市大內區 臺南市玉井區 臺南市南化區 臺南市楠西區	
高雄市	高雄市三民區 高雄市苓雅區 高雄市新興區 高雄市鹽埕區 高雄市前金區	高雄市鼓山區 高雄市楠梓區 高雄市前鎮區 高雄市旗津區 高雄市小港區 高雄市岡山區 高雄市鳳山區 高雄市仁武區 高雄市大社區 高雄市左營區 高雄市鳥松區 高雄市林園區 高雄市大寮區 高雄市梓官區	高雄市路竹區 高雄市燕巢區 高雄市旗山區 高雄市橋頭區 高雄市湖內區 高雄市茄萣區 高雄市大樹區 高雄市阿蓮區 高雄市永安區 高雄市彌陀區	高雄市美濃區 高雄市田寮區 高雄市六龜區 高雄市甲仙區 高雄市內門區 高雄市杉林區	高雄市那瑪夏區 高雄市桃源區
北部地區		基隆市中正區 基隆市仁愛區 --- 新竹市北 區 新竹市東 區 --- 新竹縣竹北市 新竹縣湖口鄉 新竹縣寶山鄉 --- 宜蘭縣羅東鎮 宜蘭縣宜蘭市	宜蘭縣冬山鄉 宜蘭縣頭城鎮 宜蘭縣礁溪鄉 宜蘭縣壯圍鄉 宜蘭縣員山鄉 宜蘭縣五結鄉 宜蘭縣三星鄉宜蘭縣蘇澳鎮 --- 新竹縣竹東鎮 新竹縣新豐鄉 新竹縣芎林鄉 新竹縣新埔鎮 --- 基隆市暖暖區 基隆市中山區 基隆市信義區 基隆市安樂區 基隆市七堵區 --- 新竹市香山區	新竹縣關西鎮 新竹縣橫山鄉 新竹縣北埔鄉 新竹縣峨眉鄉	宜蘭縣大同鄉 宜蘭縣南澳鄉 --- 新竹縣五峰鄉 新竹縣尖石鄉
中部地區		苗栗縣竹南鎮 ---	苗栗縣頭份市	苗栗縣公館鄉 苗栗縣三灣鄉	苗栗縣泰安鄉 ---

地區別 (副母體)	層別				
	類型 1	類型 2	類型 3	類型 4	類型 5
		彰化縣彰化市 彰化縣和美鎮	苗栗縣苗栗市 苗栗縣造橋鄉 苗栗縣苑裡鎮 苗栗縣後龍鎮 苗栗縣三義鄉 苗栗縣通霄鎮 --- 彰化縣秀水鄉 彰化縣花壇鄉 彰化縣員林市 彰化縣鹿港鎮 彰化縣大村鄉 彰化縣北斗鎮 彰化縣永靖鄉 彰化縣伸港鄉 彰化縣社頭鄉 彰化縣埔心鄉 彰化縣埔鹽鄉 彰化縣溪湖鎮 彰化縣福興鄉 彰化縣線西鄉彰化縣田中鎮 彰化縣二林鎮 彰化縣田尾鄉 彰化縣竹塘鄉 彰化縣芳苑鄉 彰化縣埤頭鄉 彰化縣溪州鄉 --- 南投縣南投市 南投縣埔里鎮 南投縣草屯鎮 南投縣竹山鎮 南投縣魚池鄉 --- 雲林縣斗六市 雲林縣北港鎮 雲林縣虎尾鎮 雲林縣斗南鎮 雲林縣麥寮鄉 雲林縣大埤鄉 雲林縣二崙鄉 雲林縣土庫鎮 雲林縣元長鄉 雲林縣西螺鎮 雲林縣東勢鄉 雲林縣崙背鄉 雲林縣莿桐鄉 雲林縣褒忠鄉	苗栗縣西湖鄉 苗栗縣南庄鄉 苗栗縣獅潭鄉 苗栗縣銅鑼鄉 苗栗縣頭屋鄉 苗栗縣大湖鄉 苗栗縣卓蘭鎮 --- 彰化縣二水鄉 彰化縣芬園鄉 彰化縣大城鄉 --- 南投縣中寮鄉 南投縣水里鄉 南投縣名間鄉 南投縣鹿谷鄉 南投縣集集鎮 南投縣國姓鄉 --- 雲林縣林內鄉 雲林縣臺西鄉 雲林縣水林鄉 雲林縣四湖鄉 雲林縣口湖鄉 雲林縣古坑鄉	南投縣仁愛鄉 南投縣信義鄉

地區別 (副母體)	層別				
	類型 1	類型 2	類型 3	類型 4	類型 5
南部地區		屏東縣屏東市 --- 澎湖縣馬公市 --- 嘉義市東 區 嘉義市西 區	嘉義縣民雄鄉 嘉義縣朴子市 嘉義縣大林鎮 嘉義縣新港鄉 嘉義縣太保市 嘉義縣水上鄉 --- 屏東縣東港鎮 屏東縣內埔鄉 屏東縣潮州鎮 屏東縣麟洛鄉 屏東縣九如鄉 屏東縣竹田鄉 屏東縣長治鄉 屏東縣恆春鎮 屏東縣琉球鄉 屏東縣新園鄉 屏東縣萬丹鄉 屏東縣車城鄉 屏東縣里港鄉 屏東縣枋山鄉 屏東縣枋寮鄉	嘉義縣中埔鄉 嘉義縣大埔鄉 嘉義縣鹿草鄉 嘉義縣六腳鄉 嘉義縣布袋鎮 嘉義縣竹崎鄉 嘉義縣東石鄉 嘉義縣阿里山鄉 嘉義縣梅山鄉 嘉義縣番路鄉 嘉義縣溪口鄉 嘉義縣義竹鄉 --- 屏東縣萬巒鄉 屏東縣林邊鄉 屏東縣南州鄉 屏東縣滿州鄉 屏東縣霧臺鄉 屏東縣鹽埔鄉 屏東縣高樹鄉 屏東縣新埤鄉 屏東縣崁頂鄉 屏東縣佳冬鄉 --- 澎湖縣湖西鄉 澎湖縣七美鄉 澎湖縣西嶼鄉 澎湖縣望安鄉 澎湖縣白沙鄉	屏東縣三地門鄉 屏東縣瑪家鄉 屏東縣泰武鄉 屏東縣春日鄉 屏東縣來義鄉 屏東縣牡丹鄉 屏東縣獅子鄉
東部地區		花蓮縣花蓮市 花蓮縣新城鄉	臺東縣臺東市 臺東縣蘭嶼鄉 臺東縣關山鎮 --- 花蓮縣玉里鎮 花蓮縣吉安鄉 花蓮縣壽豐鄉	臺東縣大武鄉 臺東縣達仁鄉 臺東縣綠島鄉 臺東縣成功鎮 臺東縣池上鄉 臺東縣長濱鄉 臺東縣太麻里鄉 臺東縣卑南鄉 臺東縣東河鄉 臺東縣鹿野鄉 --- 花蓮縣瑞穗鄉 花蓮縣鳳林鎮 花蓮縣光復鄉 花蓮縣豐濱鄉 花蓮縣富里鄉	臺東縣延平鄉 臺東縣金峰鄉 臺東縣海端鄉 --- 花蓮縣秀林鄉 花蓮縣卓溪鄉 花蓮縣萬榮鄉