

第三章 研究方法

本章分為研究對象、研究流程、研究工具及資料分析等四個部分。各節詳述如下：

第一節 研究對象

本研究之研究對象為區分為初選部分及複選部分二個階段：

第一階段為地區初選 390 位選手，為參加本次台灣區 IESO 選拔的全體選手。以參加初選選手的選擇題答案卡及問答題的得分統計表，來進行統計、比較、分析，並以這些選手的解題成就作為實驗組。依初選結果原始成績前 30 名的選手進入複選選訓營。

第二階段複選選拔訓練營 25 位選手，為高分群表現的選手。依選訓辦法規定前 30 名的選手即可進入複選選訓營。但在 30 人中實際報到人數只有 25 位，故以此 25 位選手的選訓營成績來進行統計分析，將選拔營複選成績做為對照組，用來評估判斷初選成績計算方式的符合度指標。其中複選成績排名在前四名的選手即為國手，本屆四位國手在韓國舉辦的第一屆 IESO 比賽榮獲三金一銀的成績。

表3-1 各區初選選手統計表

區域	初選人數	複選人數	入選比例	占複選比例
台北	160	7	4.4%	28%
新竹	28	1	3.6%	4%
台中	96	7	7.3%	28%
嘉義	37	2	5.4%	8%
高雄	82	7	8.5%	28%
花蓮	15	1	6.7%	4%
合計	390	25	6.4%	100%

第二節 研究流程

本研究將採初試及複試兩階段來探討台灣區 IESO 選手選拔表現，分析初試選手的成績表現為第一階段，為本研究主要的研究對象及內容；第二階段為複試選手成績表現的分析，比對相同選手在兩階段的一致性來判定 IESO 初選方式是否合宜。下圖為依據本研究之研究動機、目的、及參考文獻後所設定的研究流程圖（圖 3-1）。

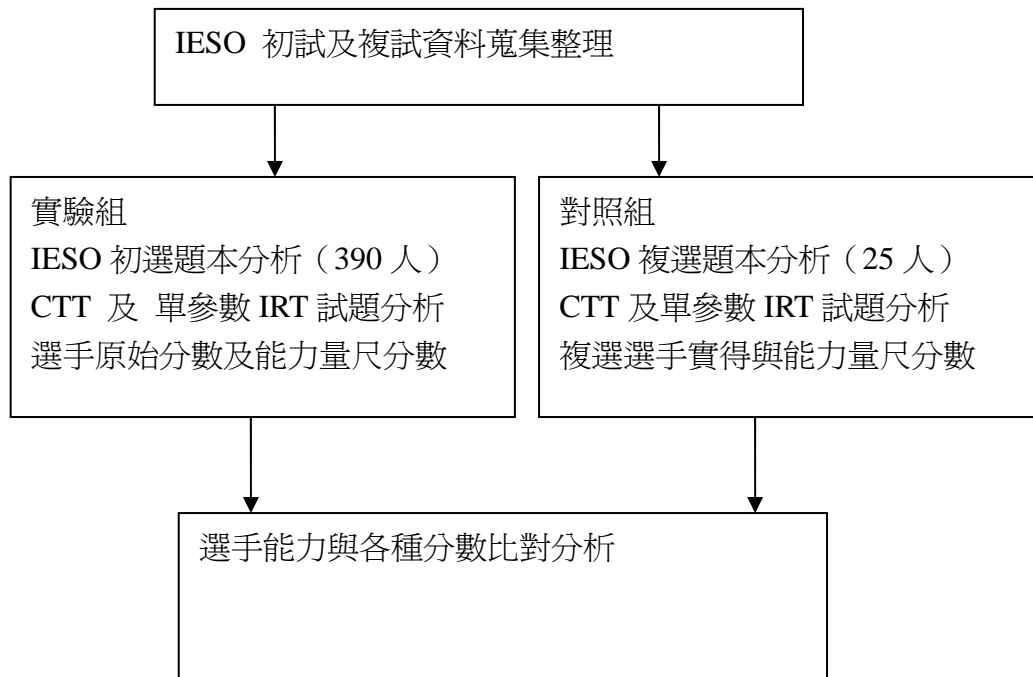


圖 3-1 研究流程圖

本研究主要針對初選測驗進行分析，探討 IESO 初選以 CTT 及 IRT 兩種測驗理論的計分方式，何者較能表現選手能力，因此以初選測驗的試題分析做為實驗組，選手能力採用複選測驗的選手成績做為對照組，藉由實驗組及對照組的成績比對結果，進行討論。在流程圖中實驗組及對照組細部流程如下：

- 一、實驗組的 IESO 初選題本分析過程：初選選擇題部分，將原始答案輸入電腦完成批改，得到選擇題的原始成績；初選問答題部分由命題教授以兩個星期的時間逐一批改給分，以圖 3-2 的流程圖進行。

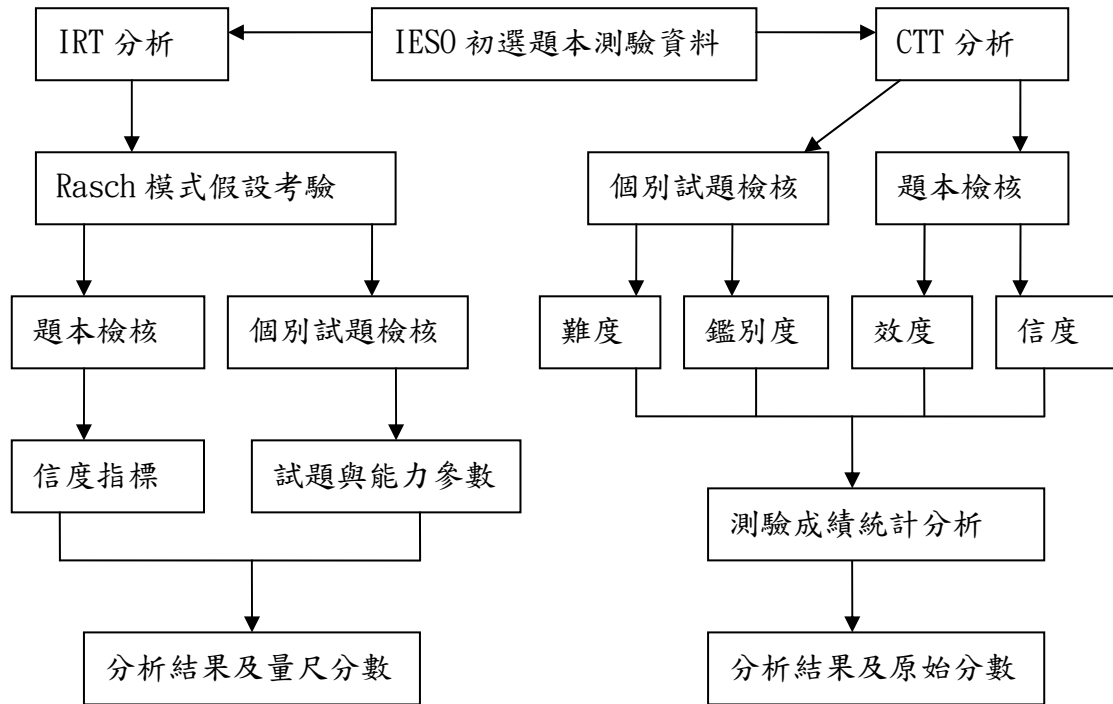


圖 3-2 初選測驗研究流程主幹圖

實驗組部分，以CTT及IRT兩種方式進行分析。就CTT部分，個別試題進行難度及鑑別度分析，題本部分進行信度及效度分析，以題型分別分析試題得分分布和個別科目試題的原始分數統計值討論，針對分析結果做結論。IRT部分，需經過Rasch模式假設考驗分析，將個別試題進行模式合適度分析，若符合模式即可進行個別試題參數分析及選手能力分析，題本部分進行信度指標分析。以題型分別換算試題量尺分數統計值討論，最後針對分析結果做結論。

二、對照組的 IESO 複選選題本分析：複選部分均為問答題，亦由命題教授逐一批改給分。用圖 3-3 的流程圖進行。

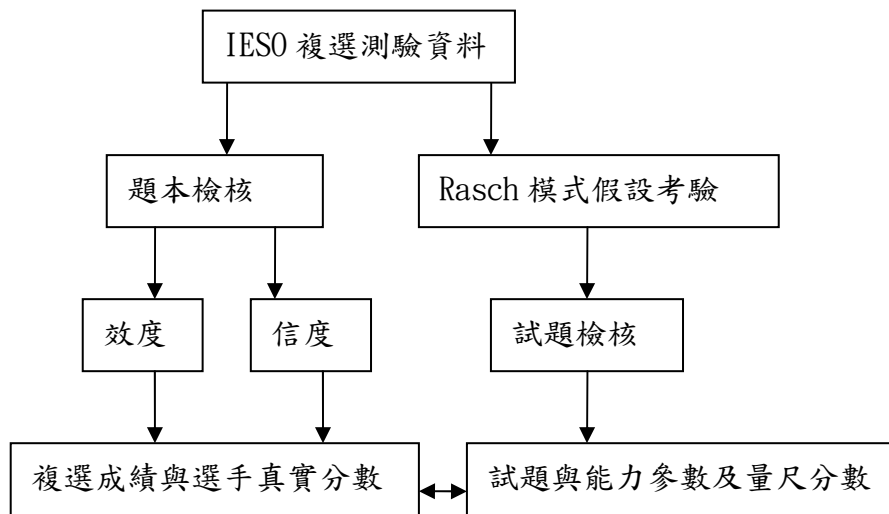


圖 3-3 複選測驗研究流程主幹圖

對照組部分，先進行複選測驗的題本檢核來檢驗信度及效度，並以 CTT 分析試題得分分布和個別科目試題的原始分數統計值討論；並用 IRT 的 Rasch 模式分析檢驗，進行個別試題模式合適度分析，分析個別試題參數分析及選手能力，換算試題量尺分數統計值討論，最後比對二種分析結果確立複選測驗的一致性。對照組主要目的是和實驗組分析結果作比較，當實驗組結果和對照組一致時，表示所採用的測量方法對選手能力估計值較能符合選手的實際能力。若不一致時，找出可能造成不一致的因素，提出可能的改善建議。

第三節 研究工具

一、試題：為測驗選手能力工具，包括初選測驗試題和複選測驗試題。

(一) 初選測驗試題概述：測驗內容依科目來區分，有選擇題及問答題兩種測驗題型，試題比例概述如表 3-2。

表3-2 初選測驗試題比例概述表

測驗科目	地質	地物	大氣	海洋	天文	合計
選擇題	10	10	10	10	10	50
問答題	2	2	2	2	2	10

1. 測驗方式：各校依人數比例推薦學生參加，同時在分區進行筆試。
2. 測驗內容：由選訓委員會依 IESO 大會公告的測驗領域—地質學、地球物理學、大氣科學、海洋學、天文學，分別選聘具有單一領域專長二位教授，合計十位教授擔任命題，每位教授分配 5 題單選題及 1 題問答題，共計有 50 題單選題及 10 題問答題。
3. 測驗時間：單選題測驗時間為 60 分鐘，問答題測驗時間為 80 分鐘。
4. 閱卷及計分方式：單選題採統一閱卷，問答題由各命題教授親自閱卷。單選題每題 2 分，共 100 分；問答題每題 10 分，共 100 分；兩次測驗合計 200 分。

(二) 複選測驗試題概述：測驗內容依科目來區分，有平時測驗及期末測驗兩類測驗時段，試題比例概述如表 3-3。

表3-3 複選測驗試題比例概述表

測驗科目	地質	地物	大氣	海洋	天文	合計
平時測驗	2	2	4	3	3	14
期末測驗	1	1	1	1	1	5

1. 測驗方式：有平時測驗及期末測驗兩類。平時測驗為選訓營選手經課程結束後，隔天早上在教室進行筆試。期末測驗為所有課程結束後，選訓營最後一天進行。
2. 測驗內容：由上述選聘的教授在選訓營中上課，依課程內容及課程比例分配分數，採問答題命題。平常測驗計有 14 份試卷；期末測驗有 5 份試卷，依比例不同，題數不一。
3. 測驗時間：平常測驗為分科測驗，每份測驗時間 30 分鐘，每天測驗 2 份試卷，合計 60 分鐘。期末測驗為合科測驗，測驗時間共計 180 分鐘。
4. 閱卷及計分方式：均由各命題教授親自閱卷給分，計分依各學科比例為地質學和地球物理學：大氣科學：天文學：海洋學= 4：3：2：1。總成績計算依照：平時測驗占 30%，期末測驗占 70%來計算。

二、分析軟體

- (一) SPSS for Windows 10: 是 Statistical Package for the Social Science 的簡稱，為 Statistical Products and Services Solutions 公司的統計軟體產品，主要用於心理、社會、教育學的數據分析，可以進行資料處理、數據查核及統計分析等工作。
- (二) Microsoft EXCEL 2003: 為 Microsoft 所出產的試算表程式，能大幅擴充的試算表匯入、組織和搜尋大量的資料集。在處理表格時能有較大的支援。可使用統計函數的增強功能使資訊分析更有效率。

並在圖表上能以專業外觀的圖表呈現分析結果。

- (三) WINSTEPS: 是一套專門設計來處理一群人在一組項目上的反應之 Rasch 測量建構，可以應用在計分方式為二元資料及多元計分資料。並在單向度的假設下提供模式與資料的適配度檢定及試題參數與個體能力參數的估計值等，此外，更與 EXCEL 相結合來提供許多圖形及報表，是一套功能強大的項目反應理論應用工具。

三、題本檢核

- (一) 信度：本研究採以 α 係數方法分析從選擇題及問答題的內部一致性信度。前述 Henson(2001) 的觀點，研究者目的在於測驗或測量某概念之先導性研究，信度係數在 .50 至 .60 已足夠。因此本研究對 IESO 測驗採用此觀點。

1. 初選測驗選擇題信度：從表 3-4 的分析數據，除了第 14 題及第 33 題和題本的相關性有負相關外，其他題目的相關較為一致。信度值為 0.6791，試題信度尚可。

表3-4 初選測驗選擇題信度分析表

選擇題號	信度分析 - α 係數方法			
	該試題刪除後的平均值	該試題刪除後的變異數	試題與總分的相關性	該試題刪除後的 α 係數
選 1	30.70	25.73	0.1775	0.6755
選 2	31.02	25.38	0.1112	0.6784
選 3	30.71	25.63	0.2087	0.6744
選 4	30.68	26.01	0.0726	0.6785
選 5	30.68	26.05	0.0506	0.6790
選 6	30.80	25.19	0.2369	0.6714
選 7	30.76	25.68	0.1257	0.6767
選 8	31.53	25.68	0.1072	0.6775
選 9	31.37	25.09	0.1897	0.6732
選 10	31.03	24.68	0.2577	0.6687
選 11	30.83	25.06	0.2520	0.6703
選 12	30.74	25.44	0.2275	0.6729
選 13	31.10	25.08	0.1654	0.6749
選 14	30.92	26.69	-0.1592	0.6938
選 15	30.86	25.02	0.2409	0.6706
選 16	30.77	25.39	0.2030	0.6733
選 17	31.27	25.40	0.1064	0.6787
選 18	30.94	25.08	0.1934	0.6730

選 19	31.20	24.82	0.2181	0.6713
選 20	31.37	25.79	0.0361	0.6826
選 21	31.14	25.83	0.0147	0.6850
選 22	31.30	25.35	0.1200	0.6778
選 23	30.98	25.78	0.0336	0.6831
選 24	30.82	25.35	0.1792	0.6741
選 25	30.91	25.19	0.1773	0.6740
選 26	30.74	25.36	0.2497	0.6720
選 27	30.87	24.63	0.3310	0.6653
選 28	31.00	25.20	0.1517	0.6757
選 29	30.87	24.89	0.2634	0.6691
選 30	30.93	24.67	0.2900	0.6671
選 31	31.22	24.97	0.1895	0.6733
選 32	30.79	25.60	0.1256	0.6767
選 33	30.96	26.07	-0.0275	0.6866
選 34	31.00	25.33	0.1242	0.6774
選 35	31.41	25.31	0.1527	0.6755
選 36	31.39	24.61	0.3086	0.6660
選 37	30.93	25.09	0.1949	0.6729
選 38	31.27	25.38	0.1096	0.6785
選 39	31.47	25.89	0.0294	0.6818
選 40	30.84	24.93	0.2720	0.6690
選 41	31.36	25.49	0.1001	0.6788
選 42	31.38	25.70	0.0572	0.6812
選 43	31.10	24.83	0.2175	0.6713
選 44	31.41	24.21	0.4137	0.6598
選 45	31.02	24.85	0.2233	0.6710
選 46	31.22	24.48	0.2908	0.6663
選 47	30.80	25.23	0.2269	0.6719
選 48	30.93	24.34	0.3686	0.6622
選 49	30.88	25.18	0.1890	0.6734
選 50	30.85	25.59	0.1014	0.6782

信度係數 受測人數 = 390 試題數 = 50 α 係數 = 0.6791

2. 初選測驗問答題信度：表 3-4 分析結果均為正相關，但試題間的相關係數，信度值為 0.5705，試題信度較不佳。

表3-5初選測驗問答題信度分析表

問答題號	信度分析 - α 係數方法			
	該試題刪除後的平均值	該試題刪除後的變異數	試題與總分的相關性	該試題刪除後的 α 係數
問 1	29.63	167.08	0.2428	0.5642
問 2	27.72	154.92	0.3100	0.5403
問 3	26.59	127.75	0.3848	0.5020
問 4	26.55	121.27	0.3466	0.5175
問 5	28.25	141.50	0.2430	0.5487
問 6	27.35	139.64	0.2983	0.5316
問 7	22.46	162.85	0.1371	0.5680
問 8	27.90	131.53	0.3925	0.5017
問 9	27.37	159.38	0.2179	0.5555
問 10	24.43	156.74	0.0785	0.5916

信度係數 受測人數 = 390 試題數 = 10 α 係數 = 0.5705

3. 複選測驗試題信度：從表 3-6 分析結果顯示 19 份測驗卷的相關性相當一致。信度值高，為 0.8672。

表3-6 複選測驗信度分析表

複選題號	信度分析 - α 係數方法			
	該試題刪除後的平均值	該試題刪除後的變異數	試題與總分的相關性	該試題刪除後的 α 係數
地物 01	1242.38	8090.99	0.6948	0.8525
地物 02	1252.74	8906.40	0.5201	0.8614
地質 01	1217.46	10201.92	0.3378	0.8652
地質 02	1227.56	10153.57	0.2838	0.8670
大氣 01	1223.38	9394.53	0.7569	0.8515
大氣 02	1217.82	9810.48	0.5941	0.8581
大氣 03	1215.54	9362.92	0.4909	0.8604
大氣 04	1237.38	9638.82	0.3600	0.8670
天文 01	1245.70	10169.71	0.2597	0.8680
天文 02	1232.66	9440.10	0.6442	0.8544
天文 03	1232.98	9955.55	0.4764	0.8613
海洋 01	1214.30	10574.29	0.0730	0.8716

海洋 02	1216.74	10514.15	0.1578	0.8691
海洋 03	1248.66	8962.85	0.6947	0.8505
地物 11	1254.14	9701.16	0.7143	0.8553
地質 11	1227.34	9852.18	0.5911	0.8585
大氣 11	1221.02	9378.51	0.5882	0.8559
天文 11	1262.18	9536.64	0.5995	0.8562
海洋 11	1276.62	10385.86	0.3098	0.8663

信度係數 受測人數 = 25 試題數 = 19 α 係數 = 0.8672

(二) 效度：本研究採專家效度，本次 IESO 台灣區測驗試題，由選訓委員會聘請十位國內學者專家參與命題及閱卷，因選訓委員會要求不得公開命題人員姓名，儘列出十位命題專家的專長及任職單位，如表 3-7。

表3-7 專家專長及職稱表

專長	任職單位 及 職稱
地質	國立台灣師範大學地球科學系教授
地質	國立台灣師範大學地球科學系副教授
地物	中央研究院地球科學研究所研究員
地物	國立台灣大學海洋研究所教授
氣象	國立中央大學大氣科學系副教授
氣象	國立台灣師範大學地球科學系教授
天文	國立台灣師範大學地球科學系副教授
天文	私立淡江大學物理系助理教授
海洋	國立台灣大學海洋研究所教授
海洋	台灣師範大學地球科學系副教授

第四節 資料處理

- 一、初選測驗 CTT 分析：以統計分析軟體求得題目統計數(含答對率、題目難度、題目鑑別指數、選項分析等)以及測驗統計數(含平均數、標準差、信度等)，從選手原始分數的分布來瞭解試題特性。並將初選測驗選擇題及問答題的 CTT 分析結果，分析全體、高分群及對照組選手兩種題型得分相關性，檢驗兩種題型所測得的選手能力是否具有一致性。
- 二、初選測驗 IRT 分析：以分析軟體進行試題參數分析，本研究利用此軟體計算測驗每一題之殘差主成份分析、等鑑別度分析、信度指標、最小猜測度檢定、

模式符合度檢定、試題參數分析及選手能力分析，以答題反應來檢定試題及推測選手表現。並計算選手能力量尺分數，比較初選測驗選手原始分數及量尺分數的差異。

三、複選測驗分析：以 CTT 分析統計平時測驗及期末測驗的選手得分，來討論複選測驗分科特性，並以平時測驗及期末測驗得分相關性分析檢驗兩者所測得選手能力的一致性。以殘差主成份分析及模式符合度分析檢定試卷是否的 IRT 分析條件，再計算選手能力及量尺分數，比較複選測驗選手成績差異，驗證對照組排名次序具有代表性。

四、將對照組在初選測驗選擇題和問答題的 CTT 原始分數及 IRT 量尺分數，與複選測驗的總成績及量尺分數比對，以相關性分析結果來討論初選測驗的題型與分數優劣。