

計畫名稱：斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查

英文名稱：Annual survey of the Fairy Pitta (*Pitta nympha*) population in Douliou Hill areas - 2010

計畫編號：

全程計畫期間：2007 年 5 月 1 日至 2014 年 12 月 31 日

本年計畫期間：2010 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日

計畫主持人：林瑞興

研究人員：池文傑

一、摘要

本研究為始自 2004 年的八色鳥族群監測年度調查，調查時間為 2010 年 4 月 28 日至 5 月 13 日，地點為阿里山事業區第 61 至 73 林班，其面積約 2,650ha。共進行 315 個調查點，計 478 個點/次的數量調查，記錄至少 89 隻八色鳥，在湖山水庫範圍則記錄 10 隻。2010 年八色鳥在斗六丘陵地區的分布，以北邊的 61-63 林班地最多，南邊的 71-73 林班地最少。八色鳥數量的年間比較分析發現，自 2004 年後，八色鳥數量即有顯著下降，2005 年、2006 年和 2007 年的八色鳥調查數量顯著少於 2004 年，此時主要是 61-63 林班和 68-70 林班地八色鳥數量的減少，而到了 2008 年和 2009 年八色鳥數量則顯著更低，這時數量變少主要是 71-73 林班地八色鳥數量的急遽下降，而 2010 年八色鳥數量再往下降，則是因 64-67 林班地八色鳥也開始減少。為避免斗六丘陵地區的八色鳥族群數量大幅減少的狀況持續惡化，除需持續監測斗六丘陵地區八色鳥數量外，建議強化進行棲地的維護與復育，同時協調相關單位盡量減少鄰近地區的不必要工程施作，並與鄰近區域的居民進行更多的溝通協調，也是非常重要的課題。

Abstract

In this project, we conducted an annual survey of the Fairy Pitta (*Pitta nympha*) population using a constant survey method starting from 2004, and then analyzed their yearly population fluctuations. The population of Fairy Pitta was surveyed between April 28th and May 13th at the Hushan Reservoir construction site in Yunlin County and its neighboring areas which included the hills of Linnei Township and Douliou City. The total land area was 2,650 ha, with 300 ha within the Hushan Reservoir construction site. In total, 478 investigations were conducted from 315 stations and a total of 89 pittas were detected. Of these, 10 pittas were detected within

the range of Hushan Reservoir. The population size had significantly decreased from ~160 detected for the years 2005 through to 2007, and then down to ~110 for 2008 and 2009. The population size of 2010 was lowest since 2004. The population sizes from 2005 through to 2010 were all significantly less than that of 2004. The main differences between 2004 and the other years came from decreasing numbers at Dapu catchment site and marginal forest areas. However, the population decline at the Hushan Reservoir construction site in 2008 and 2009, in all probability, resulted from the obvious forest clearing activities started in late 2007 for the construction of the reservoir. Although it had been predicted that the population size would decrease at the reservoir site once construction started, the population size did not increase in neighboring areas which may indicate that the carrying capacity of those areas was already at their limit or that the disturbance created by the construction of the reservoir also resulted in deterioration of habitat quality of sites near the reservoir. In addition, since the population size had kept declining at 2010, it is necessary to monitor and take measures to reduce the negative effects of the disturbance appeared beyond the Hushan Reservoir.

關鍵詞：棲地劣化、族群動態、雲林、臺灣、棲地復原

二、計畫目的

湖山水庫業於 2006 年 8 月開始施工，2007 年 4-5 月調查時，施工範圍仍屬有限，但 2008 年已大範圍施工，故環境變化相當劇烈，而至 2010 年末，整體工程進度更已超越 50%。指標鳥類—八色鳥族群的年間分布與數量改變為湖山水庫生態保育重要議題，本研究針對 2004 至 2009 年調查所建立之長期調查樣區，持續進行八色鳥族群數量及分布調查，以建立湖山水庫及鄰近地區八色鳥族群數量與分布資料，並藉以比較年間數量變動。

三、重要工作項目及實施方法

(一)八色鳥族群數量及分布調查

利用特有生物研究保育中心於 2004 至 2009 年建立之湖山水庫淹沒區、集水區及鄰近地區八色鳥族群數量調查樣區（林 2004；2005a；2006；2008；2009），調查本年八色鳥族群數量及分布情形。調查範圍為湖山水庫及鄰近地區面積約

2,650 ha，包括 6 個固定樣區 72 個調查點、非固定樣區 152 個調查點及大埔溪樣區 91 個調查點（圖 1），共計 315 個調查點。

調查技術則應用錄放反應法（林等 2002; Lin *et al.* 2007），調查人員在調查時攜帶 1 組錄放器材（隨身聽、6w 喇叭、訊號線及 5 分鐘八色鳥錄音帶）、紀錄表、相片基本圖及 GPS（Global Position System Receiver）等器材，於抵達調查點後播放叫聲 5 min，傾聽八色鳥回應的叫聲並判斷其距離，距離區分為 50m、50-100m 及 100m 以上等三種，同一時刻出現不同叫聲，則代表不同的個體。由於天候不佳會明顯影響鳥類活動及調查人員的判斷能力（Bibby *et al.* 1992），因此本調查盡量在能見度佳、無雨或小雨及風速在微風以下的天候條件下進行。野外調查時間為四月至七月，每日清晨 05:00 至 10:00。調查頻度與 2004 至 2009 年調查相同。固定樣區進行 2 次調查，2 次調查選在八色鳥抵達研究區並於白日開始鳴叫的 1 週後與第 2-3 週間進行。調查時間為清晨 05:30 至 10:00。兩次調查行進路線相異，以降低時間效應。非固定樣區調查則於四月下旬至五月中旬間進行，各調查點進行 1 次。固定樣區與大埔溪樣區則於四月下旬至五月中旬間，進行 2 次調查。

(二)八色鳥年間族群數量與分布變化比較

監測八色鳥族群數量變動為長期目標之一。因此，本計畫將利用本年八色鳥族群調查結果與 2004 至 2009 年特有生物研究保育中心調查結果進行比較，以探討 2004 至 2010 年間工作範圍內八色鳥族群數量及分布變動，尤其 2006 年湖山水庫相工程已開始施行，而 2008 年開始大範圍施工，八色鳥族群數量變化的監測有迫切需要。由於調查日期對調查結果有顯著的影響，年間比較將依各調查點進行日期區分後，利用無母數統計方法 Mann-Whitney *U*-test（Zar 1984）或 Kruskal-Wallis test（Zar 1984）比較年間及區域間數量變化。

四、結果與討論

(一) 八色鳥族群數量及分布調查

1. 調查點的時空分布

本年度八色鳥族群調查日期由 4 月 28 日至 5 月 13 日結束，5 個調查人員，不含踏勘，合計進行 29 個工作天次的野外調查，總計 315 個調查點，其中包括固定樣區、非固定樣區及大埔溪樣區等三種類型。每個固定樣區有 12 個調查點，

6 個固定樣區共 72 個調查點，每點調查 2 次。非固定樣區則有 152 個調查點，每點調查 1 次。另外，大埔溪樣區有 91 個調查點，每點調查 2 次。

非固定樣區 152 個調查點在 4 月 28 日至 5 月 13 日間進行（表 1），所有的調查點皆在中期前完成。固定樣區方面，本年度第 1 次調查於 4 月 28 日至 5 月 4 日間進行，第 2 次調查則在 5 月 8 日至 5 月 13 日進行，各樣區 2 次調查時間差異大致為 10 日（表 1）。大埔溪樣區的 2 次調查分別於 5 月 1 日至 5 月 3 日、5 月 11 日至 5 月 13 日進行（表 1）。

由於少數樣點重新選定與部分調查樣點 GPS 定位的年間差異，各林班地內與湖山水庫預定地內的調查點數與前六年稍有些微不同。湖山水庫預定地範圍內調查點數為 46 點，平均每 100ha 有 10.6 個調查點；各林班地調查點數，與大埔溪樣區交集的 66、67 和 68 林班之調查點數達 29 至 38 點，平均每 100ha 調查點數在 11.09-24.10 之間，其餘林班調查點數在 13 至 19 點，平均每 100ha 調查點數在 7.70-11.02 樣點間（表 2）。

2. 八色鳥族群調查結果

固定樣區、非固定樣區及大埔溪樣區調查結果如表 1。非固定樣區的 152 個調查點共記錄 49 隻八色鳥。6 個固定樣區兩次調查間調查數量有所不同，第 2 次調查皆比第 1 次調查來得少，其中以北勢坑樣區的八色鳥數量由 8 隻下降至 1 隻差異最大；樣區間調查結果差異頗大，北勢坑樣區 12 點調查曾記錄到 8 隻的八色鳥，而崙尾坑樣區與土地公坑樣區卻皆僅記錄 1 隻八色鳥。大埔溪樣區兩次調查結果，分別為 13 與 25 隻；另若僅取各調查點第一次調查結果統計，則本年度於湖山水庫及其鄰近地區，315 個調查點共記錄八色鳥 89 隻。至於在湖山水庫範圍，若同樣取各調查點的第一次調查結果，則 46 個調查點中有 7 個調查點有發現八色鳥，記錄有 10 隻（圖 3）。

取各點第一次調查結果，各調查點記錄數量在 0 至 3 隻間，在 315 個調查點中有 74 (23.49%) 個點有發現八色鳥，其中記錄 1 隻的有 40 (12.70%) 個點，記錄 2 隻有 23 (7.30%) 個點，記錄 3 隻的有 1 (0.32%) 個點。

圖 2 為各調查點第一次調查結果，由於大埔溪樣區樣點密度較高，因此其發現八色鳥的點數亦較多，為避免樣點數過多造成混淆，以各林班的平均數量和發現機率來看八色鳥分布狀況，發現今年調查結果不論平均數量、發現機率皆以 70 林班地為最高（表 2）。

3. 八色鳥數量在空間上的比較

為了分析湖山水庫預定地及其鄰近地區，八色鳥族群數量是否有空間上的差異，將研究區域劃分為：(1) 湖山水庫範圍內、外，(2) 61-67 林班(北)與 68-73 林班(南)，(3) 61-63 林班、64-67 林班、68-70 林班與 71-73 林班等組別，並分別比較八色鳥數量的差異。

由於調查日期對調查結果有顯著的影響(林 2004; Lin *et al.* 2007)，在進行不同區域八色鳥數量的比較時，必須控制調查日期。且因各調查點八色鳥記錄數量，並非呈現常態分布。將調查日期區分為前期、中期與後期，前期為 4 月 28 日至 5 月 7 日，中期為 5 月 8 日至 5 月 17 日，後期則為 5 月 18 日至 5 月 27 日，並利用 Mann-Whitney *U*-test(用於檢驗兩組間數值是否有差異)及 Kruskal-Wallis test(用於檢驗兩組以上數值是否有差異，當 $p < 0.05$ 則判定為組間存在顯著差異)等無母數統計法，比較組間數量上的差異。

分析結果發現，(1) 湖山水庫範圍內、外在前期(*U*-test, $U = 4673.5$, $p = 0.45$)無顯著的數量差異，但中期($U = 2963.5$, $p < 0.05$)時有顯著的數量差異；以平均數量來看，前期水庫內(0.21 ± 0.55)雖低於水庫外(0.29 ± 0.62)，但差異未達顯著水準；而中期水庫內八色鳥平均數量(0.08 ± 0.37)顯著低於水庫外(0.28 ± 0.56)。(2) 61-67 林班與 68-73 林班在前期($U = 7685.5$, $p = 0.46$)、中期($U = 2462.5$, $p = 0.09$)皆無顯著數量差異，但不論前期或是中期都以北邊區塊的八色鳥數量較多。(3) 61-63 林班、64-67 林班、68-70 林班與 71-73 林班在前期無顯著數量差異(K-W test, $df = 3$, $H = 2.42$, $p = 0.49$)，以平均數量來看，71-73 林班(0.20 ± 0.55)平均數量最低，而 61-63 林班(0.37 ± 0.67)最高；中期也無顯著差異(K-W test, $df = 3$, $H = 4.47$, $p = 0.11$)。

湖山水庫內、外在前期的平均八色鳥數量皆無明顯差異，但以湖山水庫外的八色鳥平均數量較高；而水庫外中期的平均八色鳥數量顯著高於水庫內(表 4、圖 4)。以北(61-67 林班)、南(68-73 林班)區塊來說，不論前期或中期的八色鳥平均數量皆無有明顯差異，但皆以北邊區塊的八色鳥平均數量較高。若由北至南的四個區域來看，在前期與中期皆無明顯數量差異，但 71-73 林班地的八色鳥平均數量在兩個時期都是最低的。

以八色鳥的空間分布而言，2010 年八色鳥在斗六丘陵地區的分布，以 61-63 林班地的八色鳥平均數量最高，而 71-73 林班的八色鳥平均數量最低，但是沒有顯著集中在某一區的情況。

(二) 年間族群變動

1. 年間族群數量變化

根據特有生物研究保育中心於 2004 年至 2009 年的調查結果(林 2004, 2005a, 2006, 2007, 2008, 2009) 與今年調查結果比較, 若僅以整體數量而言(僅統計三種不同調查的第一次調查結果), 本年度調查記錄總數量(89 隻)較往年少得多, 較 2009 年少 15 隻, 較 2008 年(117 隻)少 28 隻, 約較 2007 年(155 隻) 2006 年(162 隻)和 2005 年(156 隻)八色鳥記錄總數量少了近 1/2, 較 2004 年(222 隻)少超過 1/2(圖 5)。以下再依不同時期及不同樣區類型分別探討其年間趨勢。

(1) 不同時期年間族群變化

依據 2004 年的分期方式, 將調查日期區分為前期與中期, 前期為 4 月 28 日至 5 月 7 日, 中期為 5 月 8 日至 5 月 17 日, 並利用 Kruskal-Wallis test 比較年間數量上的差異, 若有差異再以 Mann-Whitney U test 兩兩檢定, 瞭解其中差異狀況。自 2006 年以後, 後期僅大埔溪樣區有進行調查, 而自 2010 年起, 後期未調查, 故年間比較僅進行前期與中期之比較。

依分期來看, 調查前期的八色鳥數量有顯著年間差異 ($H = 78.37, p < 0.001$); 兩兩比較結果發現, 2005 年 ($U = 33837.5, p < 0.01$)、2006 年 ($U = 36137.5, p < 0.01$)、2007 年 ($U = 27658, p < 0.001$)、2008 年 ($U = 34075.5, p < 0.001$)、2009 年 ($U = 34704, p < 0.001$) 及 2010 年 ($U = 38915, p < 0.001$) 與 2004 年的八色鳥數量有明顯年間差異, 2005 年與 2008 年 ($U = 45001, p < 0.05$)、2009 年 ($U = 46275.5, p < 0.01$) 及 2010 年 ($U = 52302, p < 0.001$) 間有顯著差異, 2006 年與 2008 年 ($U = 50306, p < 0.01$)、2009 年 ($U = 51731.5, p < 0.001$) 和 2010 年 ($U = 58513, p < 0.001$) 間也有顯著差異, 2007 年與 2009 年 ($U = 36745, p < 0.01$) 和 2010 年 ($U = 41580, p < 0.001$) 差異達顯著水準, 2008 年與 2010 年間差異亦達顯著水準 ($U = 45129, p < 0.05$); 以平均數量來看, 2005 年, (0.55 ± 0.83)、2006 年 (0.55 ± 0.74)、2007 年 (0.50 ± 0.76)、2008 年 (0.37 ± 0.62)、2009 年 (0.34 ± 0.67) 和 2010 年 (0.28 ± 0.61) 前期的八色鳥平均數量皆較 2004 年 (0.88 ± 1.07) 少, 2008 年、2009 年和 2010 年平均數量亦低於 2005 年和 2006 年, 2009 年和 2010 年均數量低於 2007 年, 2010 年數量低於 2008 年; 這顯示 2005 年、2006、2007 年、2008 年、2009 年和 2010 年前期調查發現的八色鳥數量皆明顯低於 2004 年, 而 2008 年、2009 年和 2010 年又明顯低於 2005 年和 2006 年, 2009 年和 2010 年亦顯著低於 2007

年，2010年再顯著低於2008年。

中期的八色鳥數量年間差異顯著 ($H = 31.85, p < 0.001$)；兩兩比較後發現，2004年 ($U = 26835, p < 0.001$)、2007年 ($U = 28573, p < 0.001$) 和 2008年 ($U = 22513, p < 0.01$) 與 2009年間有顯著差異，而 2004年 ($U = 23260, p < 0.01$)、2007年 ($U = 24817, p < 0.001$) 和 2008年 ($U = 19500, p < 0.01$) 與 2010年間亦有顯著差異，2005年 ($U = 18119.5, p < 0.05$) 和 2006年 ($U = 16459.5, p < 0.05$) 與 2007年有顯著差異，而 2005年 ($U = 18697.5, p < 0.05$) 和 2006年 ($U = 17019, p < 0.05$) 與 2009年間也有顯著差異。以平均數量來看，2004年 (0.52 ± 0.93)、2007年 (0.51 ± 0.78) 和 2008年 (0.43 ± 0.71) 中期的八色鳥平均數量皆較 2009年 (0.24 ± 0.59) 與 2010年 (0.24 ± 0.53) 多，而 2005年 (0.36 ± 0.67) 和 2006年 (0.34 ± 0.69) 平均數量低於 2007年，但是高於 2009年 (0.24 ± 0.59)，這顯示 2004年、2007年和 2008年中期調查發現的八色鳥數量皆明顯高於 2009年和 2010年，而 2005年和 2006年中期調查發現的八色鳥數量明顯低於 2007年，且 2005年和 2006年中期調查發現的八色鳥數量明顯高於 2009年。

不論就整體數量或分期而言，八色鳥數量呈現逐漸下降趨勢，且大致約為四個數量等級，2004年顯著高於 2005年、2006年和 2007年，而 2008年和 2009年的八色鳥數量又明顯變少，而 2010年又更顯著下降（圖 5、圖 6）。

(2) 不同樣區年間族群變動趨勢

就不同樣區類型而言，大埔溪前期 ($H = 33.80, p < 0.001$) 的八色鳥數量有顯著年間差異；兩兩比較後發現，大埔溪前期八色鳥數量呈現逐漸下降之趨勢（表 5），2004年的八色鳥平均數量最多 (0.75 ± 0.93)，顯著大於 2005年 (0.42 ± 0.64)、2006年 (0.44 ± 0.65) 和 2007年 (0.48 ± 0.59)，而 2005年、2006年和 2007年又顯著大於 2008年 (0.34 ± 0.60)、2009年 (0.32 ± 0.65) 和 2010年 (0.14 ± 0.41)。中期 ($H = 22.34, p < 0.001$) 的八色鳥數量有顯著年間差異；兩兩比較後發現，2009年與 2004年 ($U = 4807, p < 0.001$)、2005年 ($U = 4540.5, p < 0.01$)、2007年 ($U = 4910.5, p < 0.01$) 和 2008年 ($U = 4918, p < 0.01$) 有顯著差異，2006年與 2004年 ($U = 4546, p < 0.05$) 和 2008年 ($U = 3458, p < 0.05$) 之間有顯著差異，2010年與 2004年 ($U = 4524.5, p < 0.05$) 及 2008年間 ($U = 4618.5, p < 0.05$) 有顯著差異；以平均數量來看，2009年 (0.10 ± 0.37) 低於 2004年 (0.60 ± 0.92)、2005年 (0.38 ± 0.67)、2007年 (0.50

± 0.80)和 2008 年(0.52 ± 0.81)、2006 年(0.25 ± 0.51)和 2010 年(0.27 ± 0.58)皆低於 2004 年和 2008 年；這顯示 2009 年大埔溪樣區中期八色鳥數量顯著低於 2004 年、2005 年、2007 年和 2008 年，2006 年和 2010 年大埔溪樣區中期八色鳥數量顯著低於 2004 年和 2008 年。

固定樣區的八色鳥數量在調查前期 ($H = 28.89, p < 0.001$) 有顯著年間差異(表 5)，兩兩比較後發現，2004 年($U = 1607, p < 0.05$)、2005 年($U = 3720.5, p < 0.01$)、2006 年 ($U = 4236.5, p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 3098.5, p < 0.05$) 與 2008 年間有顯著差異，2004 年 ($U = 1649, p < 0.01$)、2005 年 ($U = 3840, p < 0.01$)、2006 年 ($U = 4382.5, p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 3206, p < 0.01$) 與 2009 年間有顯著差異，2004 年 ($U = 1629, p < 0.01$)、2005 年 ($U = 3780, p < 0.01$)、2006 年 ($U = 4306.5, p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 3154.5, p < 0.01$) 與 2010 年間有顯著差異；以平均數量來看，2004 年(0.97 ± 1.25)、2005 年(0.80 ± 0.98)、2006 年 (0.72 ± 0.82) 和 2007 年 (0.71 ± 0.88) 八色鳥數量大於 2008 年 (0.39 ± 0.66)、2009 年 (0.36 ± 0.76) 和 2010 年 (0.38 ± 0.70)；這結果顯示 2008 年、2009 年和 2010 年固定樣區前期發現的八色鳥數量顯著低於 2004 年、2005 年、2006 年和 2007 年。中期 ($H = 16.35, p < 0.05$) 也有顯著年間差異；兩兩比較後發現，2004 年 ($U = 3954, p < 0.05$)、2006 年 ($U = 2175, p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 3245, p < 0.01$) 與 2010 年間有顯著差異，2006 年 ($U = 2032.5, p < 0.05$) 和 2007 年 ($U = 3032.5, p < 0.01$) 與 2009 年有顯著差異，而 2007 年與 2008 年間亦有顯著差異 ($U = 3010, p < 0.05$)；以平均數量來看，2004 年 (0.51 ± 1.02)、2006 年 (0.63 ± 0.94) 和 2007 年 (0.59 ± 0.87) 八色鳥數量大於 2010 年(0.18 ± 0.45)，2006 年和 2007 年八色鳥數量大於 2009 年 (0.32 ± 0.65)，2007 年八色鳥數量大於 2008 年 (0.31 ± 0.57)；這結果顯示 2010 年固定樣區中期發現的八色鳥數量顯著低於 2004 年、2006 年和 2007 年，2009 年固定樣區中期發現的八色鳥數量也顯著低於 2006 年和 2007 年，且 2008 年固定樣區中期發現的八色鳥數量也顯著低於 2007 年。

非固定樣區的八色鳥數量在前期有顯著年間差異 ($H = 32.55, p < 0.001$) (表 5)；兩兩比較後發現，2005 年($U = 5781, p < 0.001$)、2006 年($U = 6072, p < 0.01$)、2007 年 ($U = 13054, p = 0.02$)、2008 年 ($U = 5529.5, p < 0.0001$)、2009 年 ($U = 5469, p < 0.0001$) 和 2010 年 ($U = 6773.5, p < 0.0001$) 與 2004 年之間有顯著差異存在，而 2006 年與 2010 年間亦有顯著差異 ($U = 10677, p < 0.05$)；以平均數量來看，2005 年 (0.47 ± 0.82)、2006 年 (0.50 ± 0.72)、2007

年 (0.32 ± 0.55)、2008 年 (0.37 ± 0.61)、2009 年 (0.37 ± 0.66) 和 2010 年 (0.33 ± 0.65) 調查發現八色鳥數量皆較 2004 年 (0.99 ± 1.12) 來得低，表示 2005 年、2006 年、2007 年、2008 年、2009 年和 2010 年非固定樣區前期發現的八色鳥數量顯著低於 2004 年，而 2010 年又顯著低於 2006 年。中期年間差異未達顯著水準 ($H = 11.46$, $p = 0.08$)。

上述結果顯示前期時，2005 至 2007 年八色鳥數量顯著低於 2004 年，主要來自於固定樣區外八色鳥數量的下降，尤其是非固定樣區內八色鳥數量的減少；而 2008 年、2009 年和 2010 年八色鳥數量顯著更低則導因於固定樣區與非固定樣區的八色鳥數量也明顯變少 (圖 7)。

2. 年間分布變化

2004 年的空間分區分期比較結果 (圖 4) 顯示，不論(1)湖山水庫內、外、(2)61-67 林班與 68-73 林班和(3)61-63 林班、64-67 林班、68-70 林班和 71-73 林班都沒有顯著的數量差異；而 2005 年的空間分區分期比較結果 (圖 4) 則顯示前期時(1)湖山水庫內平均八色鳥數量高於湖山水庫外，(2) 68-73 林班的八色鳥數量較 61-67 林班來得高，(3) 68-70 林班與 71-73 林班的八色鳥數量皆較 61-63 林班來得高；2006 年與 2004 年相似，所有分區分期比較皆無顯著差異 (圖 4)；2007 年的空間分期比較結果顯示前期時(1)湖山水庫內、外的八色鳥數量無顯著差異，(2)61-67 林班與 68-73 林班的八色鳥數量亦無顯著差異，(3)北邊的 61-63 林班的八色鳥數量顯著低於 64-67 林班和 71-73 林班 (圖 4)；但中期則都無明顯差異。2008 年的空間分期比較結果顯示不論是前期或中期(1)水庫內明顯低於水庫外，(2)北邊區塊的八色鳥數量明顯高於南邊區塊，(3)南邊的 71-73 林班的八色鳥數量顯著低於 61-63 林班、64-67 林班和 71-73 林班 (圖 4)。2009 年的空間分期比較結果顯示不論(1)湖山水庫內、外、(2)61-67 林班與 68-73 林班和(3)61-63 林班、64-67 林班、68-70 林班和 71-73 林班都沒有顯著的數量差異 (圖 4)。2010 年的空間分期比較結果顯示不論(1)湖山水庫內、外(2)61-67 林班與 68-73 林班和(3)61-63 林班、64-67 林班、68-70 林班和 71-73 林班都沒有顯著的數量差異 (圖 4)。

相較於 2004 年與 2006 年八色鳥數量在整個調查區域呈現平均分布的狀態，2005 年八色鳥數量分布則主要在偏南邊的 68-73 林班地，而 2007 數量分布則是轉變成以 64-67 林班地與 71-73 林班較多，2008 年至 2010 年八色鳥分布較為不同，以往數量較穩定的南邊區塊 71-73 林班地則變成是整個斗六丘陵地區八色鳥

數量最低的區域。以下再分別探討分區間分布變化。

不同分區方式的前期與中期的年間差異統計檢定結果詳見表 5 和表 6。

(1) 水庫內外

以湖山水庫範圍來看，八色鳥數量在前期 ($H = 34.50$, $p < 0.001$) 有顯著年間差異，兩兩比較後發現，2004 年 ($U = 758.5$, $p < 0.001$)、2005 年 ($U = 943.5$, $p < 0.001$)、2006 年 ($U = 946$, $p < 0.001$) 和 2007 年 ($U = 881.5$, $p < 0.01$) 與 2008 年有顯著年間差異存在，2004 年 ($U = 715.5$, $p < 0.01$)、2005 年 ($U = 892.5$, $p < 0.01$)、2006 年 ($U = 884.5$, $p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 828$, $p < 0.01$) 與 2009 年有顯著年間差異存在，2004 年 ($U = 625$, $p < 0.01$)、2005 年 ($U = 781.5$, $p < 0.01$)、2006 年 ($U = 770$, $p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 724$, $p < 0.01$) 與 2010 年有顯著年間差異存在；以平均數量來看，2004 年 (0.79 ± 1.00)、2005 年 (0.91 ± 1.17)、2006 年 (0.50 ± 0.56) 和 2007 年 (0.63 ± 0.91) 皆較 2008 年 (0.11 ± 0.39)、2009 年 (0.17 ± 0.45) 和 2010 年 (0.21 ± 0.55) 來得高，表示 2008 年、2009 年和 2010 年水庫內前期八色鳥數量顯著低於 2004 年、2005 年、2006 年和 2007 年。八色鳥數量在中期 ($H = 19.49$, $p < 0.01$) 有顯著年間差異，兩兩比較後發現，除 2004 年與 2005 年 ($U = 561$, $p < 0.05$)、2008 年 ($U = 577$, $p < 0.01$)、2009 年 ($U = 669$, $p < 0.05$) 和 2010 年 ($U = 743$, $p < 0.01$) 有顯著差異外，2006 年與 2008 年 ($U = 479$, $p < 0.05$)、2010 年間 ($U = 619.5$, $p < 0.05$) 也有顯著年間差異，且 2007 年與 2008 年 ($U = 558$, $p < 0.05$)、2010 年間 ($U = 721.5$, $p < 0.05$) 亦有顯著差異；以平均數量來看，2004 年 (0.58 ± 0.81)、2006 年 (0.43 ± 0.79)、2007 年 (0.36 ± 0.65) 調查發現八色鳥數量皆較 2008 年 (0.07 ± 0.26) 和 2010 年 (0.08 ± 0.37) 來得高，而 2004 年也較 2005 年 (0.17 ± 0.38)、2009 年 (0.18 ± 0.52) 來得高，這表示水庫內 2008 年和 2010 年中期發現八色鳥數量顯著低於 2004 年、2006 年和 2007 年，而 2005 年和 2009 年中期發現數量亦顯著低於 2004 年。

湖山水庫外於前期有顯著年間變異 ($H = 59.72$, $p < 0.001$)；兩兩比較發現，除 2005 年 ($U = 26154$, $p < 0.001$)、2006 年 ($U = 27621$, $p < 0.01$)、2007 年 ($U = 20478$, $p < 0.001$)、2008 年 ($U = 24714$, $p < 0.001$)、2009 年 ($U = 25488$, $p < 0.001$) 和 2010 年 ($U = 29631$, $p < 0.001$) 與 2004 年有顯著年間差異存在外，2005 年和 2009 年 ($U = 34170$, $p < 0.05$)、2010 年間 ($U = 40207.5$, $p < 0.001$) 有顯著差異，2006 年與 2008 年 ($U = 37320$, $p < 0.05$)、2009 年 ($U = 39024.5$,

$p < 0.01$)、2010 年 ($U = 45877, p < 0.001$) 間亦有顯著年間差異，2007 年 ($U = 31197, p < 0.01$)、2008 年 ($U = 35517, p < 0.01$) 與 2010 年間也有顯著差異；以平均數量來看，2005 年 (0.50 ± 0.77)、2006 年 (0.55 ± 0.76)、2007 年 (0.48 ± 0.73)、2008 年 (0.41 ± 0.64)、2009 年 (0.38 ± 0.70) 和 2010 年 (0.29 ± 0.62) 調查發現八色鳥數量皆較 2004 年 (0.89 ± 1.08) 來得低，表示 2005 年、2006 年、2007 年、2008 年和 2009 年前期發現的八色鳥數量皆顯著低於 2004 年，而 2008 年、2009 年顯著低於 2006 年，2009 年和 2010 年顯著低於 2005 年，2010 年又顯著低於 2005 年、2006 年、2007 年和 2008 年。中期亦有顯著年間差異 ($H = 25.37, p < 0.001$)；兩兩比較發現，除 2004 年 ($U = 18978.5, p < 0.01$)、2005 年 ($U = 13012, p < 0.05$)、2007 年 ($U = 20544, p < 0.001$) 和 2008 年 ($U = 16465, p < 0.01$) 與 2009 年間有顯著差異外，2006 年與 2007 年間也有顯著差異 ($U = 11317, p < 0.05$)，2007 年 ($U = 16795, p < 0.01$) 和 2008 年 ($U = 13433, p < 0.05$) 與 2010 年間亦有顯著差異；以平均數量來看，2004 年 (0.52 ± 0.95)、2005 年 (0.40 ± 0.71)、2007 年 (0.54 ± 0.79)、2008 年 (0.48 ± 0.75) 皆較 2009 年 (0.25 ± 0.61) 來得高，而 2007 年八色鳥平均數量高於 2006 年 (0.34 ± 0.67)，2007 年和 2008 年八色鳥平均數量高於 2010 年 (0.28 ± 0.56)；這表示 2004 年、2005 年、2007 年和 2008 年中期發現的八色鳥數量皆顯著高於 2009 年，而 2006 年和 2010 年顯著低於 2007 年，而 2010 年也顯著低於 2008 年。

上述結果顯示前期時，至 2007 年為止，湖山水庫內的八色鳥數量是較為穩定之區域，年間差異並不顯著，但水庫外的區域則有顯著的年間變動存在，2005 年、2006 年和 2007 年顯著低於 2004 年，而 2008 年、2009 年和 2010 年則呈現完全不一樣的情形，不僅水庫外顯著低於 2004 年、2005 年，連原先較為穩定的水庫內的八色鳥數量也呈現急劇減少的狀況 (圖 8)。

(2) 南北分區

以南 (68-73 林班) 北 (61-67 林班) 區塊來看，61-67 林班前期的八色鳥數量年間差異達顯著水準 ($H = 27.26, p < 0.001$)；兩兩比較發現，2005 年 ($U = 5596.5, p < 0.05$)、2007 年 ($U = 4131, p < 0.05$)、2008 年 ($U = 4938, p < 0.05$)、2009 年 ($U = 5412.5, p < 0.001$) 和 2010 年 ($U = 6233, p < 0.001$) 與 2004 年之間有顯著差異外，2006 年 ($U = 12794.5, p < 0.01$)、2007 年 ($U = 8061.5, p < 0.05$) 與 2009 年之間有顯著差異，2005 年 ($U = 12231.5, p < 0.05$)、2006

年 ($U = 14803$, $p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 9337$, $p < 0.05$) 與 2010 年之間也有顯著差異，2008 年與 2010 年間 ($U = 10658$, $p < 0.05$) 亦有顯著差異；以平均數量來看，2005 年 (0.49 ± 0.77)、2006 年 (0.57 ± 0.81)、2007 年 (0.50 ± 0.72)、2008 年 (0.43 ± 0.61)、2009 年 (0.34 ± 0.65) 和 2010 年 (0.32 ± 0.66) 調查記錄八色鳥數量較 2004 年 (0.91 ± 1.16) 低，這表示 2005 年、2007 年、2008 年、2009 年和 2010 年前期發現的八色鳥數量皆顯著低於 2004 年，而 2009 年和 2010 年八色鳥數量又顯著低於 2006 年以及 2007 年，而 2010 年又顯著低於 2005 年和 2008 年。中期 ($H = 14.81$, $p < 0.05$) 有顯著年間差異；兩兩比較後發現，僅 2004 年與 2007 年間 ($U = 5089$, $p < 0.05$)、2007 年 ($U = 4980.5$, $p < 0.01$) 和 2008 年 ($U = 3898.5$, $p < 0.05$) 與 2009 年間、2007 與 2010 年間 ($U = 3897$, $p < 0.05$) 有顯著差異；以平均數量來看，2004 年 (0.37 ± 0.71) 中期八色鳥平均數量低於 2007 年 (0.59 ± 0.83)，而 2009 年 (0.27 ± 0.61)、2010 年 (0.28 ± 0.52) 中期八色鳥平均數量低於 2007 年與 2008 年 (0.50 ± 0.72)；這顯示 2009 年和 2010 年中期發現的八色鳥數量皆顯著低於 2007 年和 2008 年，而 2004 年中期發現的八色鳥數量亦顯著低於 2007 年。

68-73 林班在前期有顯著年間差異 ($H = 53.15$, $p < 0.001$)；兩兩比較發現，2004 年與 2006 年 ($U = 4152$, $p < 0.01$)、2007 年 ($U = 3646.5$, $p < 0.01$)、2008 年 ($U = 4279$, $p < 0.001$)、2009 年 ($U = 4645$, $p < 0.001$) 和 2010 年 ($U = 4949$, $p < 0.001$) 之間有顯著年間差異，2008 年與 2005 年 ($U = 4425$, $p < 0.001$)、2006 年 ($U = 5345$, $p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 4627.5$, $p < 0.05$) 之間有顯著差異，2009 年與 2005 年 ($U = 5719.5$, $p < 0.01$) 和 2006 年 ($U = 5158$, $p < 0.05$) 之間亦有顯著差異，2010 年與 2005 年 ($U = 6140.5$, $p < 0.001$)、2006 年 ($U = 5607$, $p < 0.01$)、2007 年 ($U = 4898.5$, $p < 0.01$) 之間亦有顯著差異；以平均數量來看，2006 年 (0.44 ± 0.56)、2007 年 (0.52 ± 0.80)、2008 年 (0.26 ± 0.59)、2009 年 (0.33 ± 0.68) 和 2010 年 (0.25 ± 0.58) 調查記錄八色鳥數量較 2004 年 (1.00 ± 1.13) 低，表示 2006 年、2007、2008 年、2009 年和 2010 年前期發現的八色鳥數量皆顯著低於 2004 年，而 2008 年和 2010 年調查記錄八色鳥數量又較 2005 年 (0.74 ± 0.95)、2006 年和 2007 年低，表示 2008 年、和 2010 年八色鳥數量顯著低於前四年，而 2009 年八色鳥數量亦顯著低於 2005 年和 2006 年。中期的八色鳥調查數量有顯著年間差異 ($H = 22.53$, $p < 0.01$)；兩兩比較發現，2005 年 ($U = 3012.5$, $p < 0.01$)、2008 年 ($U = 2815.5$, $p < 0.05$)、2009 年 ($U = 3004$, $p < 0.01$) 和 2010 年 ($U = 2946.5$, $p < 0.01$) 與 2004 年

間有顯著差異，2005 年 ($U = 2516, p < 0.05$) 和 2009 年 ($U = 3506.5, p < 0.05$) 與 2007 年之間有顯著差異，2010 年與 2006 年 ($U = 3008, p < 0.05$) 和 2007 年 ($U = 3453, p < 0.01$) 之間亦有顯著差異；以平均數量來看，2005 年 (0.20 ± 0.50)、2008 年 (0.31 ± 0.65)、2009 年 (0.25 ± 0.62) 和 2010 年 (0.15 ± 0.40) 調查記錄八色鳥數量較 2004 年 (0.71 ± 1.12) 低，且 2005 年與 2009 年調查記錄八色鳥數量較 2007 年 (0.44 ± 0.71) 低，2010 年亦較 2006 年 (0.40 ± 0.80)、2007 年來得低，這顯示 68-73 林班於 2005 年、2008 年和 2009 年中期發現的八色鳥數量顯著低於 2004 年，而 2005 年和 2009 年中期發現八色鳥數量亦顯著低於 2007 年，2010 顯著低於 2006 年和 2007 年。

南北分區年間差異比較結果顯示，北邊區塊的 61-67 林班地在自 2004 年後八色鳥數量即有顯著減少，而 2009 年八色鳥數量顯著更低 (圖 9)；南邊區塊的 68-73 林班地在自 2005 年後，八色鳥數量即有顯著下降，而 2008 年、2009 年和 2010 年八色鳥數量更為顯著減少 (圖 9)。

(3) 四分區

以北至南四個分區來看，61-63 林班前期的八色鳥數量有顯著的年間差異 ($H = 18.80, p < 0.01$)；兩兩比較發現，2004 年調查記錄八色鳥數量與 2005 年 ($U = 700, p < 0.01$)、2006 年 ($U = 704, p < 0.01$)、2007 年 ($U = 477, p < 0.001$)、2008 年 ($U = 628, p < 0.01$)、2009 年 ($U = 527.5, p < 0.01$) 和 2010 年 ($U = 750.5, p < 0.01$) 之間有顯著差異；以平均數量來看，2005 年 (0.33 ± 0.67)、2006 年 (0.37 ± 0.71)、2007 年 (0.17 ± 0.47)、2008 年 (0.37 ± 0.67)、2009 年 (0.32 ± 0.59) 和 2010 年 (0.37 ± 0.67) 調查發現八色鳥數量較 2004 年 (1.27 ± 1.35) 來得低，表示 2005 年、2006 年、2007 年、2008 年、2009 年和 2010 年調查記錄八色鳥數量顯著低於 2004 年。而 2010 年中期在 61-63 林班無調查資料，故不進行年間比較。

64-67 林班前期八色鳥發現數量有顯著年間差異 ($H = 25.67, p < 0.001$)；兩兩比較發現，2004 年 ($U = 2507.5, p < 0.05$)、2005 年 ($U = 5678, p < 0.05$)、2006 年 ($U = 7155.5, p < 0.01$)、2007 年 ($U = 4717.5, p < 0.01$) 和 2008 年 ($U = 4774, p < 0.05$) 與 2009 年間有顯著差異，2004 年 ($U = 2660, p < 0.01$)、2005 年 ($U = 6050, p < 0.01$)、2006 年 ($U = 7609.5, p < 0.001$)、2007 年 ($U = 5111.5, p < 0.001$) 和 2008 年 ($U = 5051, p < 0.01$) 與 2010 年間亦有顯著差異；以平均數量來看，2009 年 (0.34 ± 0.68) 和 2010 年 (0.29 ± 0.66) 低於

2004 年 (0.72 ± 1.01)、2005 年 (0.56 ± 0.81)、2006 年 (0.65 ± 0.83)、2007 年 (0.61 ± 0.75) 和 2008 年 (0.45 ± 0.59)，顯示 64-67 林班地 2009 年和 2010 年前期的八色鳥發現數量顯著低於 2004 年至 2008 年。中期 ($H = 12.31$, $p = 0.06$) 無顯著的年間差異。

68-70 林班前期八色鳥數量的有顯著的年間差異 ($H = 24.63$, $p < 0.001$)；兩兩比較發現，2004 年與 2006 年 ($U = 1633$, $p < 0.01$)、2007 年 ($U = 1350$, $p < 0.01$)、2008 年 ($U = 1692$, $p < 0.001$)、2009 年 ($U = 1729.5$, $p < 0.01$) 和 2010 年 ($U = 1781.5$, $p < 0.001$) 調查記錄八色鳥數量有顯著差異，2010 年與 2005 年之間亦有顯著差異 ($U = 1929$, $p < 0.05$)；以平均數量來看，2006 年 (0.43 ± 0.57)、2007 年 (0.41 ± 0.66)、2008 年 (0.37 ± 0.68)、2009 年 (0.46 ± 0.78) 和 2010 年 (0.29 ± 0.60) 調查發現八色鳥數量較 2004 年 (1.09 ± 1.17) 來得低，即 2006 年、2007 年、2008 年、2009 年和 2010 年調查記錄八色鳥數量顯著低於 2004 年；2010 年八色鳥平均數量較 2005 年 (0.63 ± 0.79) 來得低，顯示 2010 年顯著低於 2005 年。而中期 ($H = 12.63$, $p < 0.05$) 的八色鳥數量年間差異顯著；兩兩比較發現，2004 年與 2005 年 ($U = 892.5$, $p < 0.05$)、2009 年 ($U = 867$, $p < 0.05$) 和 2010 年 ($U = 896$, $p < 0.05$) 之間有顯著差異，2008 年與 2005 年 ($U = 504$, $p < 0.05$)、2009 年 ($U = 770.5$, $p < 0.05$) 和 2010 年 ($U = 798.5$, $p < 0.05$) 之間也有顯著差異；以平均數量來看，2005 年 (0.25 ± 0.60)、2009 年 (0.26 ± 0.66) 和 2010 年 (0.19 ± 0.40) 調查發現八色鳥數量較 2004 年 (0.68 ± 0.97) 來得低，2005 年、2009 年和 2010 年發現八色鳥數量也較 2008 年 (0.58 ± 0.81)，這顯示 68-70 林班地 2005 年、2009 年和 2010 年中期發現八色鳥數量皆顯著低於 2004 年和 2008 年。

71-73 林班前期的八色鳥數量有顯著的年間差異 ($H = 38.30$, $p < 0.001$)；兩兩比較發現，2008 年與 2004 年 ($U = 735.5$, $p < 0.001$)、2005 年 ($U = 1133$, $p < 0.001$)、2006 年 ($U = 1091.5$, $p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 1082.5$, $p < 0.01$) 調查記錄八色鳥數量有顯著差異，2009 年與 2004 年 ($U = 689.5$, $p < 0.01$)、2005 年 ($U = 1062$, $p < 0.001$)、2006 年 ($U = 1016.5$, $p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 1011$, $p < 0.01$) 亦有顯著差異，且 2010 年與 2004 年 ($U = 762$, $p < 0.01$)、2005 年 ($U = 1174.5$, $p < 0.001$)、2006 年 ($U = 1120.5$, $p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 1119$, $p < 0.01$) 亦有顯著差異；以平均數量來看，2008 年 (0.12 ± 0.40)、2009 年 (0.15 ± 0.43) 和 2010 年 (0.20 ± 0.55) 調查發現八色鳥數量較 2004 年 (0.84 ± 1.07)、2005 年 (0.90 ± 1.13)、2006 年 (0.46 ± 0.56) 和 2007 年 (0.64

± 0.93) 來得低，這顯示 71-73 林班地 2008 年、2009 年和 2010 年前期調查記錄八色鳥數量顯著低於 2004 年、2005 年、2006 年和 2007 年。中期八色鳥數量亦有顯著年間差異 ($H = 19.81, p < 0.01$)；兩兩比較發現，2004 年與 2005 年間 ($U = 612.5, p = 0.023$) 的八色鳥數量有顯著差異，2008 年與 2004 年 ($U = 635.5, p < 0.01$)、2006 年 ($U = 748.5, p < 0.01$) 和 2007 年 ($U = 798.5, p < 0.01$) 間的八色鳥數量有顯著差異，2010 年與 2004 年 ($U = 582.5, p < 0.01$)、2006 年 ($U = 683, p < 0.05$) 和 2007 年 ($U = 727.5, p < 0.05$) 間的八色鳥數量有顯著差異；以平均數量來看，2005 年 (0.14 ± 0.36) 調查發現八色鳥數量較 2004 年 (0.75 ± 1.32) 來得低，而 2008 年 (0.03 ± 0.17) 和 2010 年 (0.09 ± 0.39) 調查發現八色鳥數量較 2004 年、2006 年 (0.36 ± 0.72) 和 2007 年 (0.35 ± 0.59) 來得低，即 2005 年調查記錄八色鳥數量顯著低於 2004 年，而 2008 年和 2010 年調查記錄八色鳥數量顯著低於 2004 年、2006 年和 2007 年。

上述結果顯示 61-63 林班自 2004 年後八色鳥數量即減少到一定程度，而 64-67 林班的八色鳥數量自 2009 年始呈現顯著下降，68-70 林班亦是自 2004 年後八色鳥數量即減少到一定程度，而 71-73 林班的八色鳥數量則是於 2008 年後始有顯著減少 (圖 10)。

3. 年間差異探討

以第一次調查記錄數量來說，八色鳥的數量自 2004 年的 222 隻下降至 2005 年的 155 隻後，2006 年 (162 隻) 與 2007 年 (156 隻) 的記錄數量即未有顯著變化，然而 2008 年八色鳥數量再急遽下降至 117 隻，2009 年再下降至 104 隻，2010 年再下降至 89 隻。由不同樣區、水庫內外和分區的八色鳥數量年間差異比較可以得知，八色鳥數量自 2004 年後即減少到一定程度，而此時八色鳥數量減少主要是來自非固定樣區八色鳥數量減少，尤其是水庫預定地以外的 61-63 林班，而 2008 年和 2009 年八色鳥數量下降更為顯著，主要是 71-73 林班八色鳥數量產生急遽減少，即水庫預定地內以及周邊區域八色鳥數量開始顯著下降，而 2010 年八色鳥數量仍持續下降中，則源自 64-67 林班地內八色鳥數量的亦開始大幅降低。

湖山水庫範圍內的八色鳥數量在 2004 年至 2010 年間以 2008 年之數量為最低點，而 2009 年和 2010 年的數量則較 2008 年略微增加，但增加幅度並不顯著 (圖 11)，而近兩年湖山水庫範圍內記錄發現八色鳥數量幾乎相同；反觀整個斗六丘陵調查區卻自 2008 年就呈現逐漸下降的狀況，這顯示湖山水庫大面積的開

發雖是近三年造成本區域的八色鳥急速下降的最主要原因，來自鄰近地區的環境擾動可能是 2010 年八色鳥數量再減少的原因。2010 年八色鳥數量再減少是來自於 64-67 林班的八色鳥數量下降，而這些區域八色鳥數量減少，可能與小範圍環境擾動有關，例如溪谷整治工程或是人為騷擾行為；溪谷整治工程將河岸密林開拓成開闊河床或是興建水泥護岸，逐漸將適宜棲地形塑成不適八色鳥棲息之生態環境；此外，調查期間也發現有極少數人對八色鳥有放炮驚嚇的不友善行為，也會對八色鳥的繁殖狀況造成一定壓力。

湖山水庫相關工程造成施工區域內八色鳥數量大幅減少原本就在預期之內，但更為令人憂心的是鄰近地區八色鳥族群數量並未增加，甚至有些區域是呈現減少的情形。顯示出這些區域的環境承載量應無法概括承受因湖山水庫開發影響的八色鳥族群，甚至這相鄰近地區的生態環境也面臨不小的壓力，環境承載量也在下降中。

對遷徙性候鳥繁殖區最重要的關鍵就是族群的生產力 (Fecundity) (Newton 2004; Rodenhouse 2003)，這對維持族群數量相當重要 (Holmes 2007; Newton 1998)，生產力與食物量、天敵、氣候和其他族群密度依賴因子有關，尤其維持繁殖地的棲地面積與品質非常關鍵。在維持棲地面積與品質是對保護遷徙性候鳥絕對必要之原則下，為避免斗六丘陵地區的八色鳥族群數量大幅減少的狀況持續惡化下去，除了持續監測斗六丘陵地區八色鳥數量之變化，並加速進行鄰近地區生態棲地復育之外，如何協調相關單位盡量減少不必要工程的施作，並與鄰近區域的居民作一些溝通協調，也是非常重要的課題。

五、結論

本研究為始自 2004 年的八色鳥族群監測年度調查，調查時間為 2010 年 4 月 28 日至 5 月 13 日，地點為阿里山事業區第 61 至 73 林班，其面積約 2,650ha。共進行 315 個調查點，計 478 個點/次的數量調查，記錄至少 89 隻八色鳥，在湖山水庫範圍則記錄 10 隻。2010 年八色鳥在斗六丘陵地區的分布，以北邊的 61-63 林班地最多，南邊的 71-73 林班地最少。

由八色鳥數量的年間比較分析發現，自 2004 年後，八色鳥數量即有顯著下降，2005 年、2006 年和 2007 年的八色鳥調查數量顯著少於 2004 年，此時主要是在於 61-63 林班和 68-70 林班地八色鳥數量的減少，而到了 2008 年和 2009 年八色鳥數量則顯著更低，這時數量變少主要是 71-73 林班地八色鳥數量的急遽下

降，而 2010 年八色鳥數量更進一步的減少，則源自 64-67 林班地內八色鳥數量的大幅降低。

湖山水庫大面積的開發雖是近三年造成本區域的八色鳥急速下降的主要原因，但八色鳥族群數量持續下降的趨勢令人憂心。為避免斗六丘陵地區的八色鳥族群數量大幅減少的狀況持續惡化，除需持續監測斗六丘陵地區八色鳥數量，並加速進行生態棲地復育之外，也應注意水庫範圍外棲地品質是否受到非必要干擾，並與鄰近社區進行更多的溝通協調，減少不必要工程施作及其他類型干擾，也是維護八色鳥族群重要的工作。

六、參考文獻

林瑞興、劉寶華、許富雄、徐慶勳、李培芬。2002。生殖季初期播放鳴聲用於調查八色鳥(*Pitta nympha*)的有效性。2002 年生物多樣性保育研討會論文集 248-258 頁。

林瑞興。2004。九十三年湖山水庫及鄰近地區八色鳥(*Pitta nympha*)族群數量調查。經濟部水利署中區水資源局。臺中。

林瑞興。2005a。九十四年湖山水庫及鄰近地區八色鳥(*Pitta nympha*)族群數量調查。經濟部水利署中區水資源局。臺中。

林瑞興。2005b。臺灣低海拔地區八色鳥分布及巨觀棲地分析。經濟部水利署中區水資源局。臺中。

林瑞興。2006。95 年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。經濟部水利署中區水資源局。臺中。

林瑞興、鄭錫奇、李德旺、劉建男、何東輯、黃美秀、蔣鎮宇。2006。瀕危野生動物繁殖技術及復育技術之研究。行政院農業委員會特有生物研究保育中心 95 年度試驗研究計畫成果報告。行政院農業委員會特有生物研究保育中心，南投。

林瑞興。2008。96 年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。『湖山水庫工程計畫生態保育措施-森林、溪流生態系統之調查研究規劃』(96 年度工作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。281-310 頁。

林瑞興。2009。97 年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。『湖山水庫工程計畫生態保育措施-森林、溪流生態系統之調查研究規劃』(97 年度工作

- 計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。56-79 頁。
- 林瑞興。2010。98 年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。『湖山水庫工程計畫生態保育措施-森林、溪流生態系統之調查研究規劃』(98 年度工作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。
- Bibby, C. J., N. D. Burgess and D. A. Hill. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, London.
- Holmes, R. T. 2007. Understanding population change in migratory songbirds: long-term and experimental studies of Neotropical migrants in breeding and wintering areas. *Ibis* 149(S2): 2-13.
- Lin, R. S., P. F. Lee, T. S. Ding and Y. T. K. Lin. 2007. Effectiveness of playbacks in censusing the Fairy Pitta (*Pitta nympha*) during the breeding season in Taiwan. *Zoological Studies* 46: 242-248.
- Newton, I. 1998. Population limitation in birds. Academic Press Limited, London.
- Newton, I. 2004. Population limitation in migrants. *Ibis*. 146: 197-226.
- Rodenhouse, N. L., Sillett, T. S., Doran, P. J. and R. T. Holmes. 2003. Multiple density-dependence mechanisms regulate a migratory bird population during the breeding season. *Proceeding of The Royal Society B: Biology Science*. 270: 2105-2110.
- Sherry, T. W. and R. T. Holmes. 1995. Summer versus winter limitation of populations: what are the issues and what is the evidence? pp. 85-120. *In*: T. E. Martin and D. M. Finch (eds.). *Ecology and management of Neotropical migratory birds*. Oxford University Press, Oxford.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

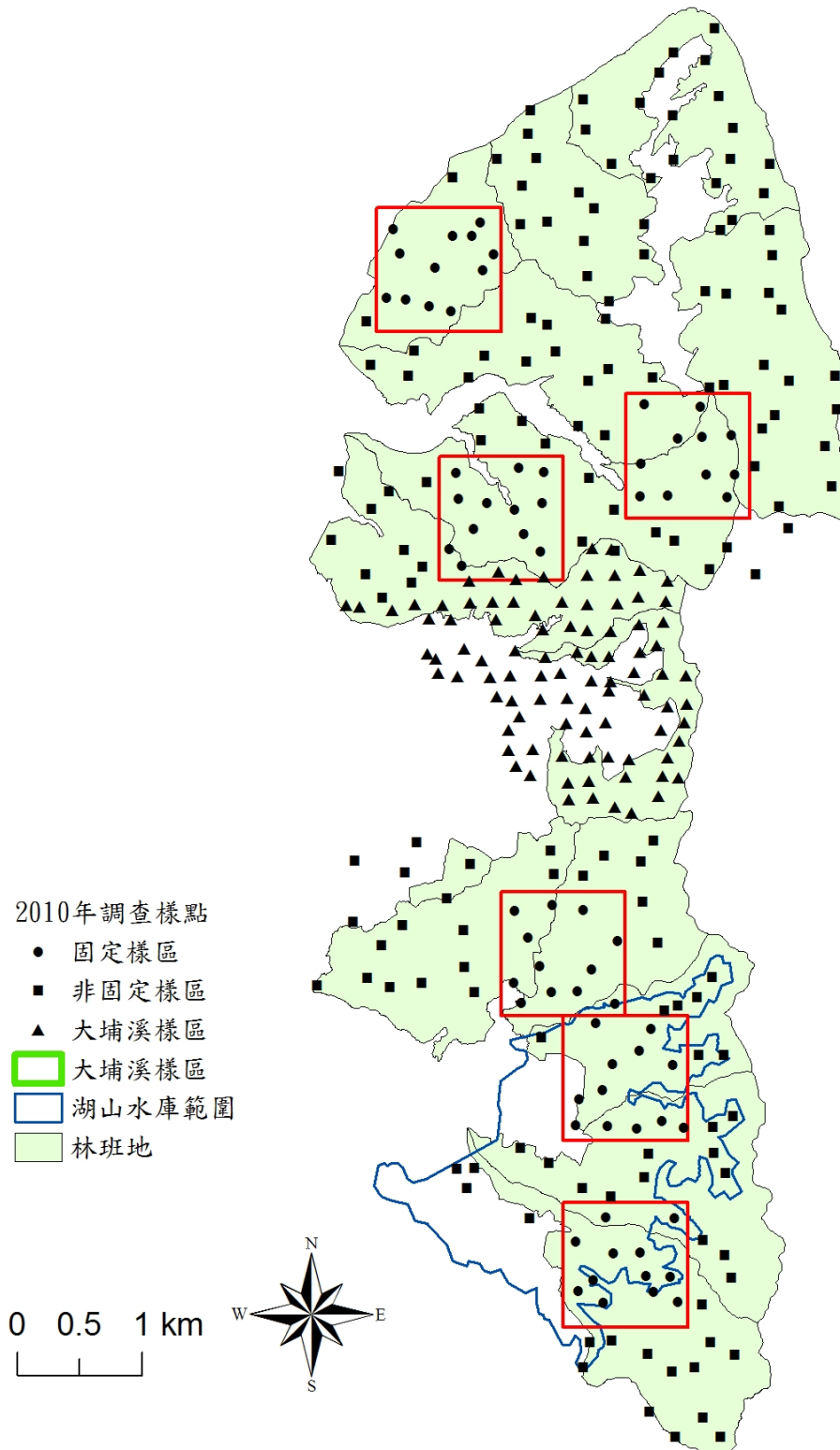


圖 1. 湖山水庫及鄰近地區八色鳥族群數量調查固定樣區、非固定樣區及大埔溪樣區相對位置圖。六個固定樣區由北至南分別為：斗六大圳、斗六東溪北、斗六東溪南、北勢坑、土地公坑及崙尾坑。綠色線條範圍為大埔溪樣區。固定樣區及大埔溪樣區外的調查範圍泛稱為非固定樣區。藍色線條範圍為湖山水庫預定地。62 表示是第 62 林班地，其餘類推。

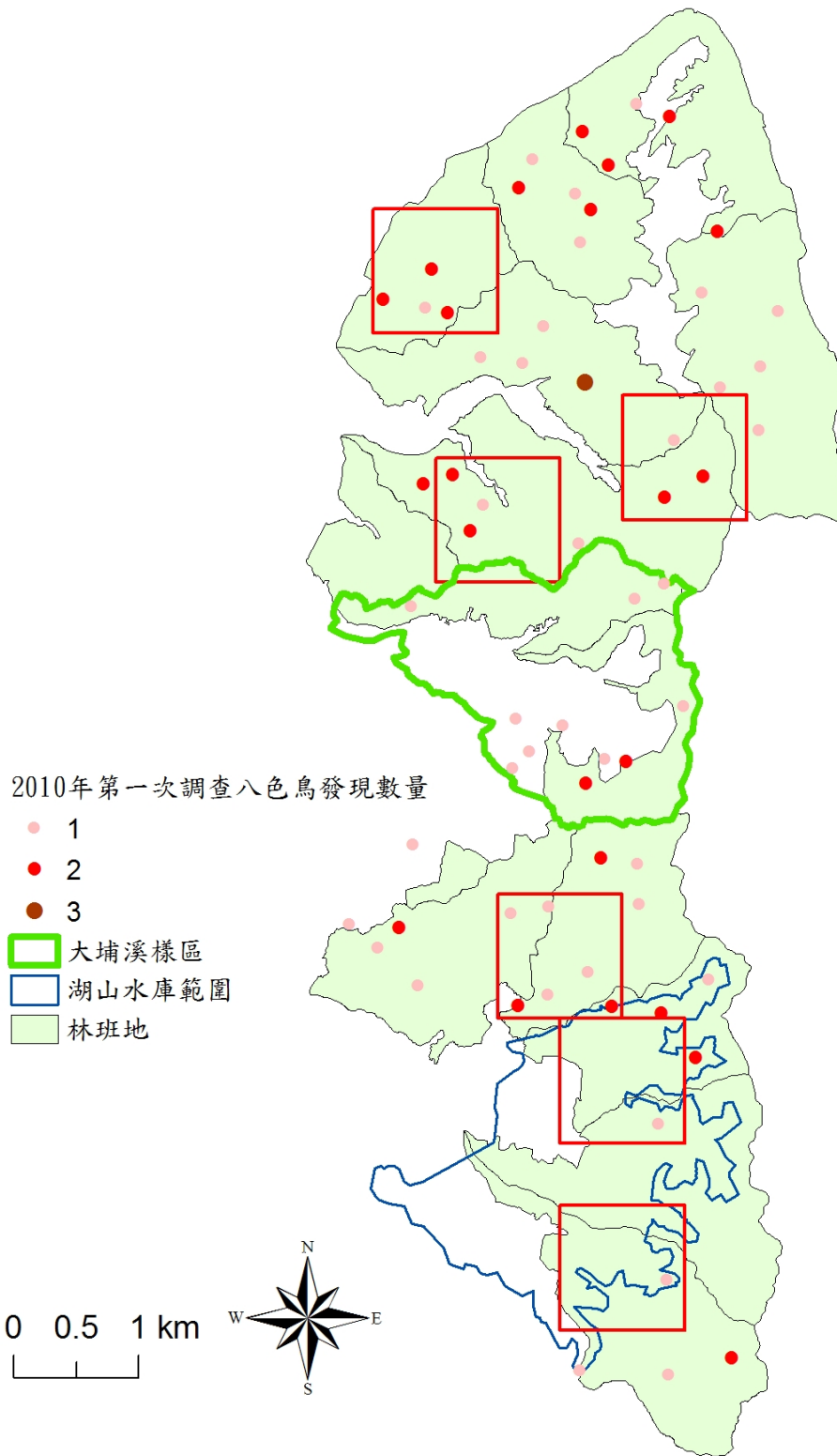


圖 2. 2010 年調查樣區第一次調查八色鳥記錄地點與數量之分布。

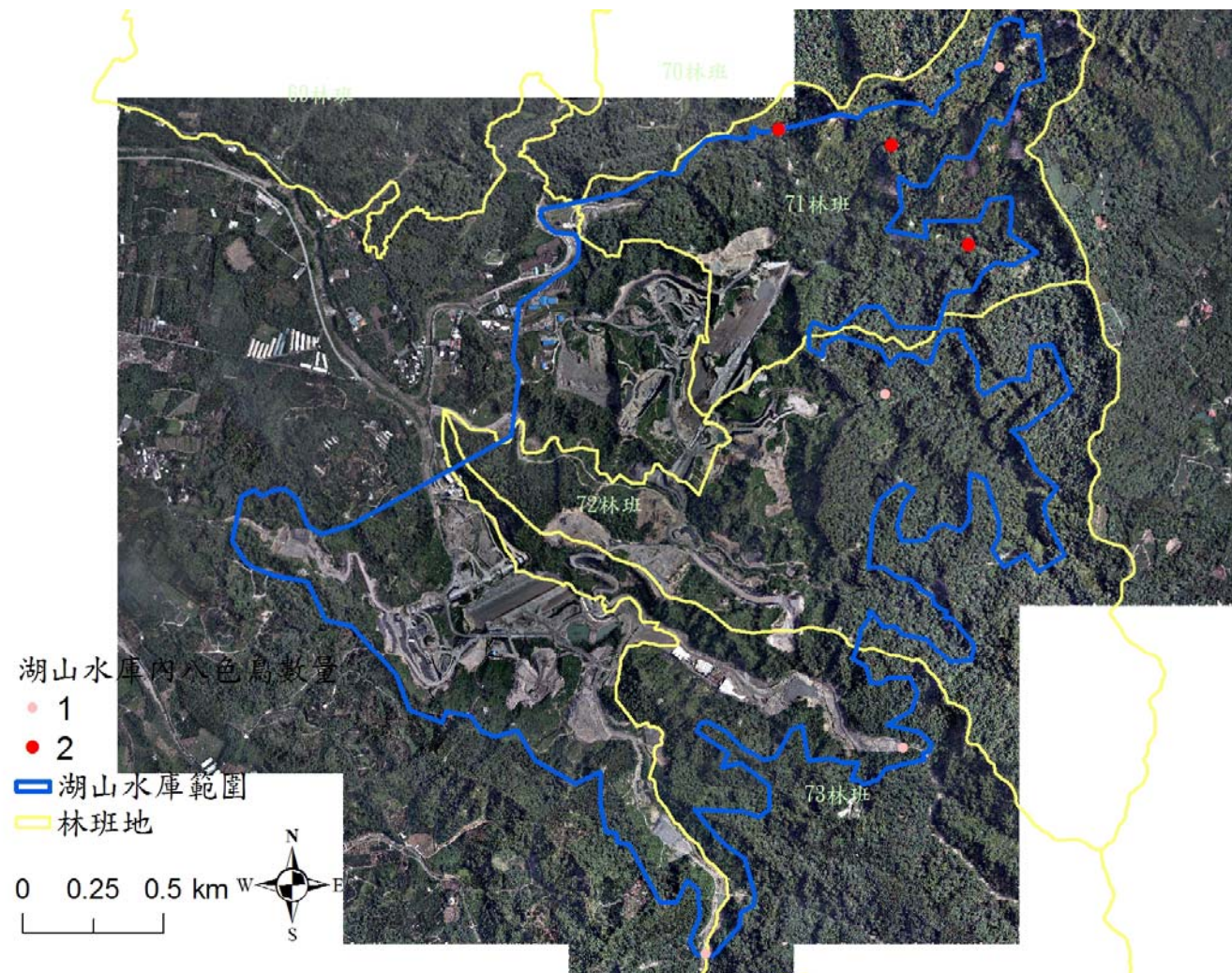


圖 3. 2010 年湖山水庫範圍內八色鳥第一次調查記錄地點與數量分布。

(A) 前期 (依不同空間分類)

2004年			2005年			2006年			2007年			2008年			2009年			2010年		
湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班
		64-67林班			64-67林班			64-67林班			64-67林班			64-67林班			64-67林班			64-67林班
湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班
		71-73林班			71-73林班			71-73林班			71-73林班			71-73林班			71-73林班			71-73林班

(B) 中期 (依不同空間分類)

2004年			2005年			2006年			2007年			2008年			2009年			2010年		
湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班	湖山水庫內	61-67林班	61-63林班
		64-67林班			64-67林班			64-67林班			64-67林班			64-67林班			64-67林班			64-67林班
湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班	湖山水庫外	68-73林班	68-70林班
		71-73林班			71-73林班			71-73林班			71-73林班			71-73林班			71-73林班			71-73林班

圖 4. 2004 年至 2010 年空間數量差異檢驗結果示意圖。差異檢定乃針對該年的縱向分類單元進行；若該分區的八色鳥數量顯著較多以淺灰色表示，若該分區並不顯著較低或較高以淺灰帶點表示，若該分區調查點數量太少或分布不平均則以深灰色表示；因後期不同空間的差異檢驗皆不顯著或無法進行檢驗，故未放入

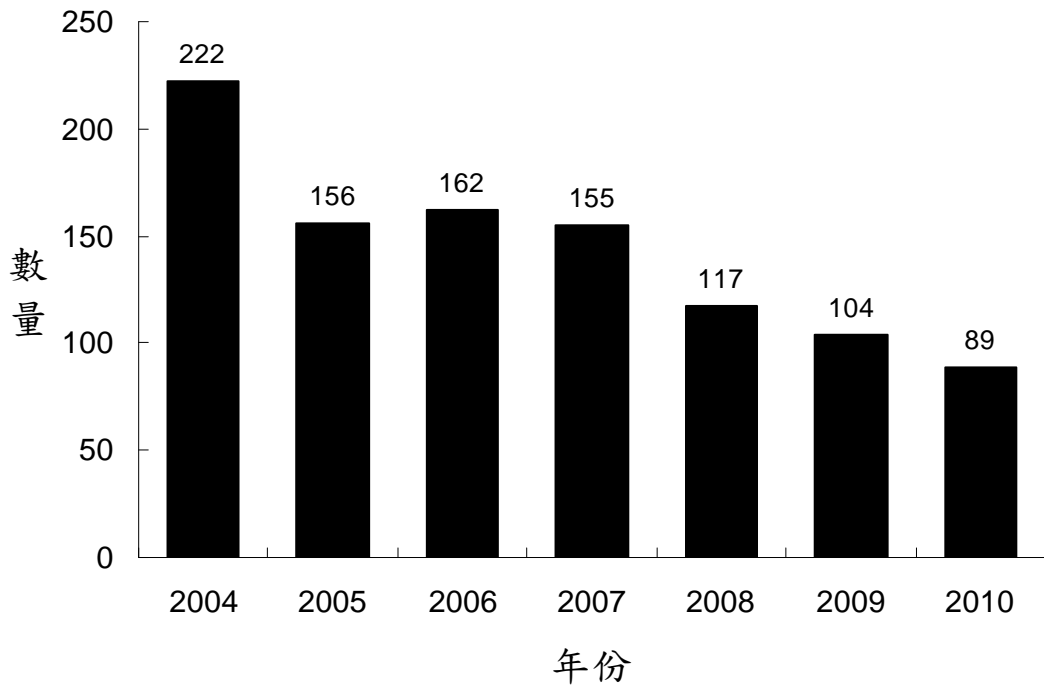


圖 5. 歷年八色鳥第一次調查發現總數量(隻)。

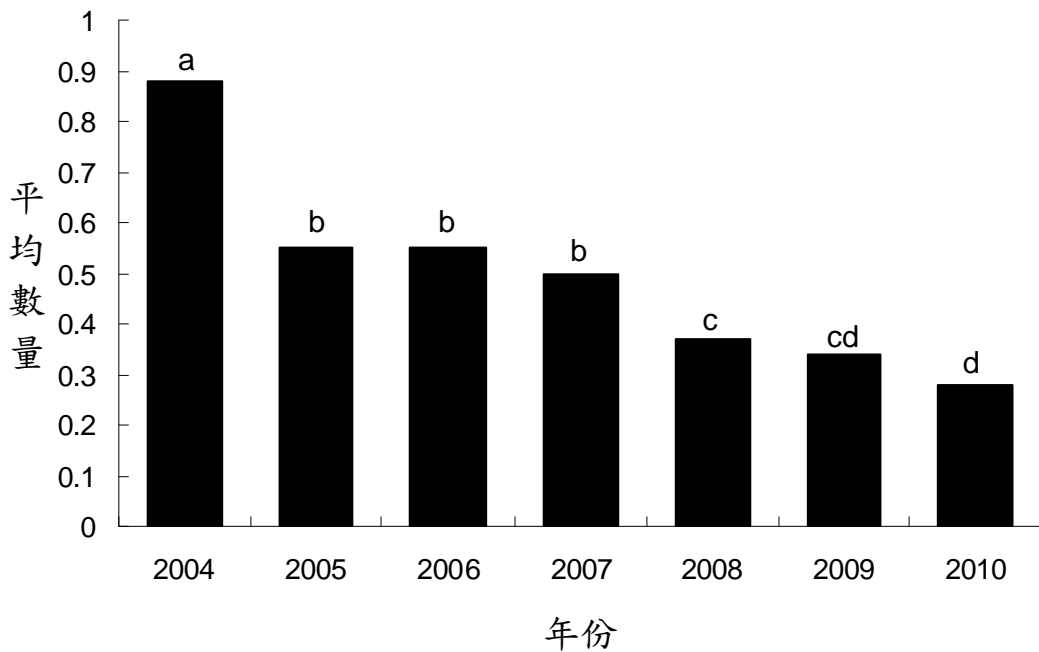


圖 6. 歷年前期調查發現八色鳥每調查點平均數量(隻)；a、b、c、d 不同符號代表以 Man-Whitney *U* test 檢定有顯著差異。

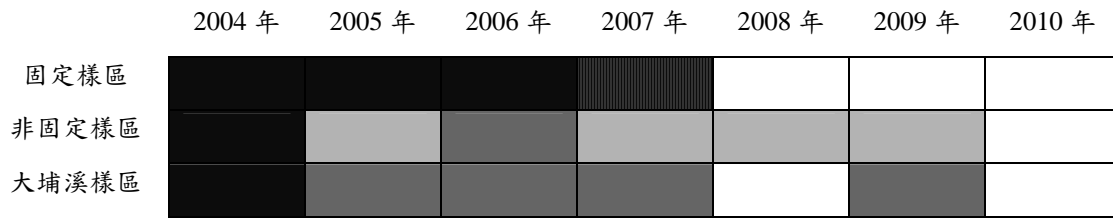


圖 7. 固定樣區、非固定樣區以及大埔溪樣區前期年間數量差異之檢驗結果示意圖。八色鳥數量依序是黑色>黑灰色直線>深灰色>淺灰色>白色，跨越兩個顏色(含)以上則有顯著的年間差異。

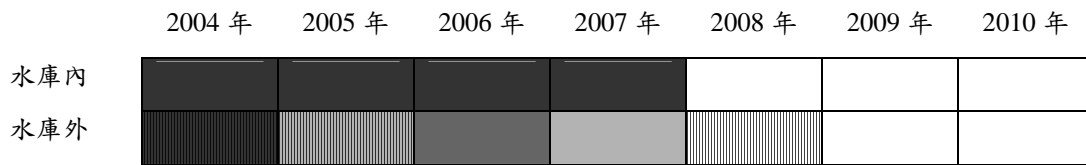


圖 8. 水庫內和水庫外前期年間數量差異之檢驗結果示意圖。八色鳥數量依序是黑色直線>黑灰色>深灰直線>深灰色>淺灰直線>淺灰色>白色直線>白色，跨越三個顏色(含)以上則有顯著的年間差異。

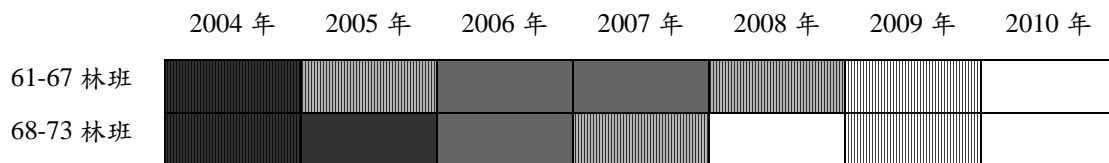


圖 9. 61-67 林班地和 68-73 林班地前期之年間數量差異檢驗結果示意圖。八色鳥數量依序是黑灰色直線>黑灰色>深灰直線>深灰色>淺灰直線>淺灰色>白色直線>白色；跨越三個顏色(含)以上有顯著的年間差異。

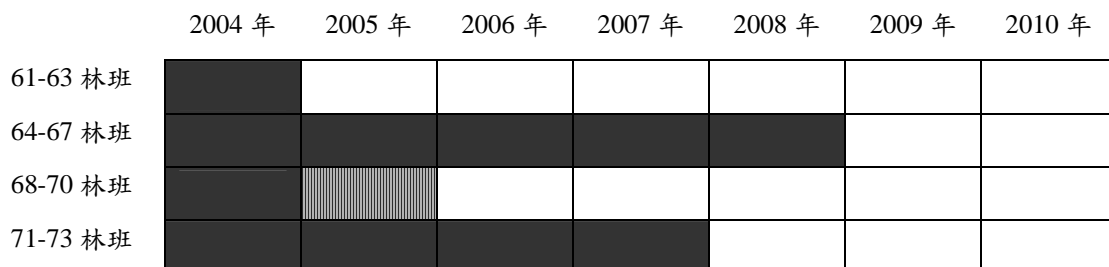


圖 10. 四個分區前期年間數量差異檢驗結果示意圖。黑灰色>深灰色>淺灰直線>淺灰色>白色，跨越三個顏色(含)以上有顯著的年間差異。

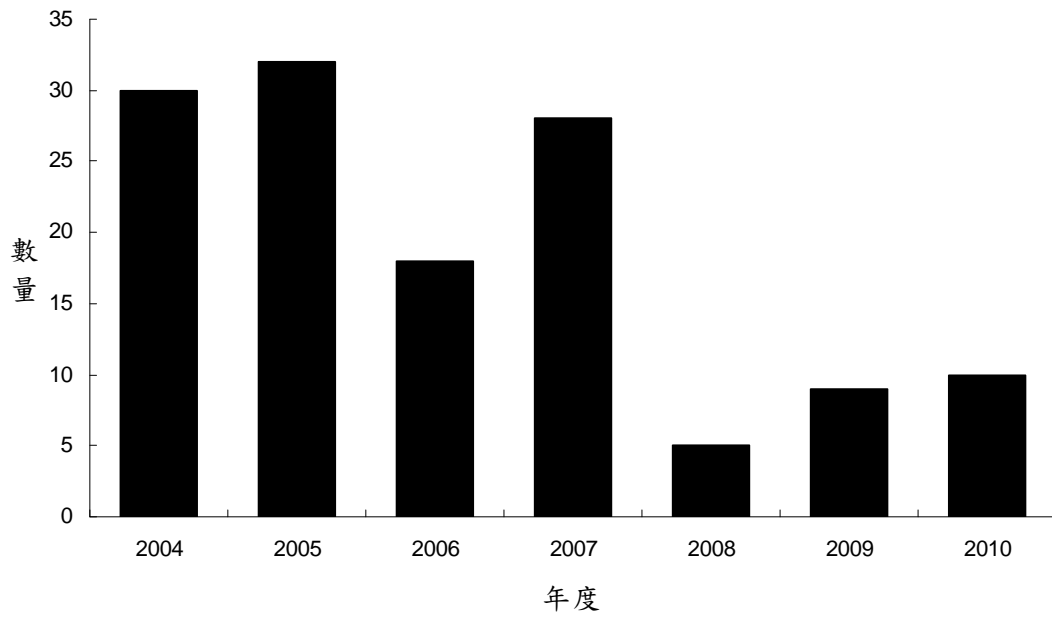


圖 11. 2004 年至 2010 年湖山水庫範圍內，第一次調查時發現八色鳥總數量。

表 1. 2004 至 2010 年湖山水庫及鄰近地區八色鳥族群數量各樣區調查日期、調查點數量及八色鳥記錄數量

類型	樣區名稱	2004年			2005年			2006年			2007年			2008年			2009年			2010年																					
		第一次調查		第二次調查		第三次調查		第一次調查		第二次調查		第三次調查		第一次調查		第二次調查		第三次調查		第一次調查		第二次調查																			
		調查日期	調查點數	調查日期	調查點數	調查日期	調查點數	調查日期	調查點數	調查日期	調查點數	調查日期	調查點數	調查日期	調查點數	調查日期	調查點數	調查日期	調查點數	調查日期	調查點數	調查日期	調查點數																		
	斗六大圳	0508 ^a	12 8	514	12 11		428	12 9	507	12 13		426	12 12	506	12 7		427	12 10	508	12 11		427	12 8	508	12 6		428	12 8	508	12 4		428	12 7	508	12 6						
	斗六東溪北	509	12 1	516	12 2		429	12 4	511	12 9		427	12 8	507	12 9		428	12 12	509	12 15		428	12 9	509	12 3		429	12 4	509	12 2		429	12 5	509	12 3						
	斗六東溪南	515	12 3	523	12 4		430	12 5	508	12 5		0428 ^d 0429	12 14	508	12 7		430	12 6	510	12 5		429	12 2	510	12 7		430	12 4	510	12 6		501	12 5	510	12 3						
固定樣區	北勢坑	504	12 14	0514 ^b 0516	12 5		503	12 9	514	12 3		504	12 6	511	12 11		503	12 2	512	12 5		502	12 6	513	12 5		503	12 6	513	12 3		503	12 8	513	12 1						
	土地公坑	501	12 5	508	12 7		502	12 17	517	12 4		0502 ^e 0503	12 8	510	12 5		501	12 12	511	12 4		430	12 1	511	12 1		501	12 3	511	12 3		502	12 1	512	12 0						
	崙尾坑	429	12 16	513	12 12		501	12 10	0515 ^c 517	12 2		501	12 5	509	12 7		502	12 9	513	12 3		501	12 2	512	12 0		502	12 1	512	12 3		504	12 1	511	12 0						
	小計		72 47		72 41		72 54		72 36		72 53		72 46		72 51		72 43		72 28		72 22		72 26		72 21		72 27		72 13												
	非固定樣點	0429- 0527	151 110				0428- 0519	151 65				0426- 0511	151 69				0427- 0515	152 60				0427- 0514	152 58				0428- 0513	152 49				0428- 0513	152 49								
	大埔溪樣區	0427- 0429	87 65	0511- 0513	85 51	0525- 0527	86 26	0429- 0502	88 37	0508- 0514	86 33	0524- 0527	90 24	0429- 0501	91 40	0512- 0514	91 23	0525- 0528	91 12	0428- 0503	91 44	0510- 0515	90 45	0525- 0529	90 30	0429- 0501	91 31	0512- 0515	91 47	0526- 0528	91 33	0430- 0502	91 29	0512- 0514	91 18	0525- 0529	91 9	0501- 0503	91 13	0512- 0514	91 25
	總計		310 222		157 92		86 26		311 156		158 69		90 24		314 162		163 69		91 12		315 155		162 88		90 30		315 117		163 69		91 33		315 104		163 39		91 9		315 89		163 38

^a 0508代表5月8日，其餘依此類推；^b 本樣區12個調查點，8個於5月14日進行，4個於5月16日進行；^c 本樣區12個調查點，3個於5月15日進行，9個於5月17日進行；^d 本樣區12個調查點，2個於4月28日進行，10個於4月29日進行；^e 本樣區12個調查點，1個於5月2日進行，11個於5月3日進行。

表 2. 湖山水庫及 61 至 73 林班範圍內第一次調查的調查點密度、平均數量與發現機率

類型	面積 (公頃)	2004年					2005年					2006年					2007年					2008年					2009年					2010年				
		調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率
湖山水庫	435	43	9.9	30	0.70±0.94	0.44	44	10.1	32	0.73±1.11	0.39	43	9.9	18	0.42±0.55	0.4	45	10.34	28	0.62±0.78	0.4	45	10.34	5	0.11±0.38	0.09	47	10.80	9	0.19±0.50	0.15	46	10.57	10	0.22±0.55	0.15
61	233.7	21	8.9	8	0.38±0.81	0.24	18	7.7	6	0.33±0.59	0.28	16	6.8	4	0.25±0.45	0.25	18	7.7	2	0.11±0.32	0.11	19	8.13	4	0.21±0.54	0.16	18	7.70	3	0.17±0.51	0.11	18	7.70	5	0.28±0.46	0.28
62	154.2	14	9.1	11	0.79±1.25	0.36	15	9.7	4	0.27±0.70	0.13	17	11	8	0.47±1.01	0.29	16	10.38	6	0.38±0.5	0.38	16	10.38	5	0.31±0.60	0.25	17	11.02	7	0.41±0.71	0.29	17	11.02	6	0.35±0.79	0.18
63	139.9	13	9.3	17	1.31±1.38	0.62	13	9.3	7	0.54±0.88	0.31	14	10	5	0.36±0.50	0.36	13	9.29	5	0.38±0.65	0.31	13	9.29	9	0.69±0.86	0.46	14	10.01	5	0.36±0.50	0.36	14	10.01	7	0.50±0.76	0.36
64	128.2	13	10.1	7	0.54±0.97	0.31	13	10.1	8	0.62±0.77	0.46	14	10.9	15	1.07±1.00	0.64	13	10.14	11	0.85±0.69	0.69	14	10.92	9	0.64±0.75	0.5	13	10.14	8	0.62±0.87	0.39	14	10.92	7	0.50±0.86	0.29
65	201.3	17	8.4	13	0.77±0.83	0.53	17	8.4	7	0.41±0.62	0.35	18	8.9	7	0.39±0.78	0.28	18	8.94	9	0.5±0.71	0.39	18	8.94	10	0.56±0.71	0.44	17	8.45	4	0.24±0.44	0.24	18	8.94	7	0.39±0.78	0.28
66	261.4	31	11.9	10	0.32±0.79	0.16	30	11.5	15	0.50±0.78	0.37	29	11.1	22	0.76±0.87	0.48	30	11.48	16	0.53±0.73	0.4	29	11.09	13	0.45±0.63	0.38	31	11.86	10	0.32±0.70	0.19	30	11.48	12	0.40±0.77	0.30
林班地	67	199.4	32	16	0.69±1.03	0.41	37	18.6	16	0.43±0.77	0.3	38	19.1	19	0.5±0.69	0.39	40	20.06	21	0.53±0.75	0.4	37	18.56	16	0.43±0.50	0.43	39	19.56	11	0.28±0.65	0.18	38	19.06	3	0.08±0.27	0.08
68	116.2	27	23.2	28	1.04±1.09	0.59	29	25	15	0.52±0.74	0.38	28	24.1	10	0.36±0.49	0.36	27	23.24	10	0.37±0.69	0.26	27	23.24	6	0.22±0.58	0.15	29	24.96	12	0.41±0.63	0.34	28	24.10	3	0.11±0.42	0.07
69	187.2	15	8	13	0.87±0.83	0.6	15	8	10	0.67±0.82	0.47	15	8	8	0.53±0.83	0.33	15	8.01	6	0.4±0.74	0.27	15	8.01	5	0.33±0.62	0.27	15	8.01	8	0.53±1.13	0.27	15	8.01	6	0.40±0.63	0.33
70	162.7	13	8	11	0.85±1.52	0.31	14	8.6	11	0.79±0.89	0.5	13	8	7	0.54±0.52	0.54	13	7.99	7	0.54±0.66	0.46	13	7.99	9	0.69±0.86	0.46	13	7.99	6	0.46±0.66	0.38	13	7.99	8	0.62±0.77	0.46
71	137.6	9	6.5	6	0.67±0.87	0.44	14	10.2	17	1.21±1.25	0.64	15	10.9	7	0.47±0.64	0.4	16	11.63	12	0.75±0.93	0.5	14	10.17	2	0.14±0.36	0.14	15	10.90	5	0.33±0.72	0.2	15	10.90	7	0.47±0.83	0.27
72	223.6	18	8.1	5	0.28±0.58	0.22	18	8.1	6	0.30±0.66	0.22	19	8.5	5	0.26±0.45	0.26	19	8.5	6	0.32±0.75	0.21	19	8.50	0	0	0	19	8.50	2	0.11±0.32	0.11	19	8.50	1	0.05±0.23	0.05
73	209.7	19	9.1	22	1.16±1.13	0.53	18	8.6	12	0.67±1.09	0.39	18	8.6	6	0.33±0.49	0.33	18	8.58	13	0.73±0.89	0.5	20	9.54	4	0.2±0.52	0.15	18	8.58	2	0.11±0.32	0.11	19	9.06	4	0.21±0.54	0.16
林班地外	-	68	-	49	0.72±0.88	0.47	58	-	22	0.38±0.72	0.29	60	-	39	0.65±0.78	0.48	59	-	31	0.53±0.80	0.34	61	-	25	0.41±0.69	0.3	56	-	21	0.38±0.73	0.25	57	-	13	0.22±0.50	0.19

註：調查點密度=調查點數/每百公頃；平均數量=鳥數量/點數；發現機率=發現調查點數/調查點數

表 3. 2004 至 2010 年不同樣區在不同時期的調查點數、鳥數量及平均數量(mean ± SD)

類別	2004年			2005年			2006年			2007年			2008年			2009年			2010年																																									
	前期	中期	後期	前期	中期	後期	前期	中期	後期	前期	中期	後期	前期	中期	後期	前期	中期	後期	前期	中期																																								
固定樣區	36	35	0.97±1.25	96	49	0.51±1.02	12	4	0.33±0.65	84	67	0.80±0.98	60	23	0.38±0.72	-	-	-	96	69	0.72±0.82	48	30	0.63±0.94	-	-	-	72	51	0.71±0.88	72	30	0.59±0.87	-	-	-	72	28	0.39±0.66	72	22	0.31±0.57	-	-	-	72	26	0.36±0.76	72	23	0.32±0.65	-	-	-	72	27	0.38±0.70	72	13	0.18±0.45
非固定樣區	73	72	0.99±1.12	50	21	0.42±0.76	28	17	0.61±1.03	125	59	0.47±0.82	23	5	0.22±0.52	3	1	0.33±0.58	135	67	0.50±0.72	16	2	0.13±0.50	-	-	-	76	25	0.32±0.55	76	35	0.46±0.66	-	-	-	116	43	0.37±0.61	36	15	0.42±0.69	-	-	-	113	42	0.37±0.66	38	7	0.18±0.51	-	-	-	138	45	0.33±0.65	14	4	0.29±0.61
大埔溪樣區	87	65	0.75±0.93	85	51	0.60±0.92	86	26	0.30±0.60	88	37	0.42±0.64	86	33	0.38±0.67	90	24	0.27±0.56	91	40	0.44±0.65	91	23	0.25±0.51	91	12	0.13±0.37	91	44	0.48±0.59	90	45	0.5±0.80	90	30	0.33±0.67	91	31	0.34±0.60	91	47	0.52±0.81	91	33	0.36±0.71	91	29	0.32±0.65	91	18	0.20±0.58	91	9	0.10±0.37	91	13	0.14±0.41	91	25	0.27±0.58
總數量	196	172	0.88±1.07	231	121	0.52±0.93	126	47	0.37±0.72	297	163	0.55±0.83	169	61	0.36±0.67	92	25	0.27±0.55	322	176	0.55±0.74	155	55	0.34±0.69	91	12	0.13±0.37	239	120	0.50±0.76	238	110	0.51±0.78	90	30	0.33±0.67	279	102	0.37±0.62	199	84	0.43±0.71	91	33	0.36±0.71	276	95	0.34±0.67	201	48	0.24±0.59	91	9	0.10±0.37	301	85	0.28±0.61	177	42	0.24±0.53

表 4. 2004 年至 2010 年水庫內外、61-67 林班與 68-73 林班以及 61-63 林班、64-67 林班、68-70 林班和 71-73 林班在不同時期的調查點數、鳥數量與平均數量(mean ± SD)

類型	2004			2005			2006			2007			2008			2009			2010																																									
	前期	中期	後期	前期	中期	後期	前期	中期	後期	前期	中期	後期	前期	中期	後期	前期	中期	後期	前期	中期																																								
湖山水庫內	28	22	0.79±1.00	31	18	0.58±0.81	3	3	0.75±0.96	35	32	0.91±1.17	29	5	0.17±0.38	1	0	-	36	18	0.50±0.56	28	12	0.43±0.79	-	-	-	35	22	0.63±0.91	33	12	0.36±0.65	-	-	-	28	4	0.11±0.39	28	2	0.07±0.26	-	-	-	33	7	0.21±0.55	26	3	0.08±0.37									
湖山水庫外	168	150	0.89±1.08	200	103	0.52±0.95	122	44	0.36±0.72	262	131	0.50±0.77	140	56	0.40±0.71	92	25	0.27±0.56	286	158	0.55±0.76	127	43	0.34±0.67	91	12	0.13±0.37	204	98	0.48±0.73	205	111	0.54±0.79	90	30	0.33±0.67	241	98	0.41±0.64	171	82	0.48±0.75	91	33	0.36±0.71	240	91	0.38±0.70	167	42	0.25±0.61	91	9	0.10±0.37	268	78	0.29±0.62	141	39	0.28±0.56
61-67林班	65	59	0.91±1.16	119	44	0.37±0.71	43	16	0.37±0.73	146	72	0.49±0.77	58	27	0.47±0.78	22	7	0.26±0.53	168	96	0.57±0.81	37	13	0.35±0.63	26	4	0.15±0.37	109	54	0.50±0.72	101	60	0.59±0.83	28	3	0.11±0.42	127	54	0.43±0.61	82	41	0.50±0.72	27	10	0.37±0.69	131	44	0.34±0.65	81	22	0.27±0.61	28	2	0.07±0.38	149	47	0.32±0.66	65	18	0.28±0.52
68-73林班	71	71	1.00±1.13	68	48	0.71±1.12	41	15	0.37±0.78	95	70	0.74±0.95	71	14	0.20±0.50	22	8	0.30±0.61	92	41	0.44±0.56	78	31	0.40±0.80	27	1	0.04±0.19	82	43	0.52±0.80	85	37	0.44±0.71	26	11	0.42±0.81	96	25	0.26±0.59	70	22	0.31±0.65	24	11	0.46±0.88	96	32	0.33±0.68	72	18	0.25±0.62	25	2	0.08±0.28	100	25	0.25±0.58	68	10	0.15±0.40
61-63林班	22	28	1.27±1.35	24	8	0.33±0.76	3	0	-	45	15	0.33±0.67	1	2	-	-	-	-	46	17	0.37±0.71	1	0	-	-	-	-	29	5	0.17±0.47	18	8	0.44±0.51	-	-	-	41	15	0.37±0.67	8	4	0.50																		

表 5. 前期與不同空間分區的年間八色鳥數量差異檢定結果(年間差異以 Kruskal-Wallis test 進行檢定，若有顯著差異或顯著邊緣再以 Mann-Whitney U test 進行兩兩比較之檢定)

組別	名稱	年間差異		兩兩比較																																									
				2004 vs.2005		2004 vs. 2006		2004 vs. 2007		2004 vs. 2008		2004 vs. 2009		2004 vs. 2010		2005 vs. 2006		2005 vs. 2007		2005 vs. 2008		2005 vs. 2009		2005 vs. 2010		2006 vs. 2007		2006 vs. 2008		2006 vs. 2009		2006 vs. 2010		2007 vs. 2008		2007 vs. 2009		2007 vs. 2010		2008 vs. 2009		2008 vs. 2010		2009 vs. 2010	
		H	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p						
1	固定樣區	28.89	***	1568	0.73	1821	0.61	1388.5	0.51	1607	*	1649	**	1629	**	4096.6	0.84	3139.5	0.65	3720.5	**	3840	**	3780	**	3538	0.77	4236.5	**	4382.5	**	4306.5	**	3098.5	*	3206	**	3154.5	**	2718.5	0.51	2668.5	0.70	2547	0.81
	非固定樣區	26.25	***	5781	***	6072	**	13054	*	5529.5	***	5469	***	6773.5	***	7930.5	0.32	4953.5	0.53	7424	0.69	7424.4	0.48	9301	0.16	5703.5	0.11	8530	0.15	8513.5	0.08	10677	*	4318.5	0.77	4333.5	0.99	5460.5	0.51	6740.5	0.75	8477	0.29	8165.5	0.49
	大埔溪樣區	33.80	***	4494	*	4595	*	4562.5	*	4744.5	**	4978	***	5417.5	***	3939	0.82	3955.5	0.87	4148.5	0.40	4410	0.14	4893.5	***	4156	0.96	4359.5	0.28	4634.5	0.08	5142.5	***	4322.5	0.34	4578.5	0.12	5047.5	***	4225	0.51	2668.5	0.70	4614	*
2	水庫內	34.50	***	474.5	0.82	562.5	0.38	537	0.47	758.5	***	715.5	**	625	**	716.5	0.27	685	0.35	943.5	***	892.5	**	781.5	**	630.5	0.99	946	***	884.5	**	770	**	881.5	**	828	**	724	*	664.5	0.45	581	0.33	598	0.81
	水庫外	59.72	***	26154	***	27621	**	20478	***	24714	***	25488	***	29631	***	35659	0.26	26866	0.91	32601.5	0.34	34170	*	40207.5	***	30747	0.24	37320	*	39024.5	**	45877	***	25262	0.43	26495	0.07	31197	**	30076	0.25	35517	**	34025.5	0.13
3	61-67林班	27.26	***	5596.5	*	6177.5	0.08	4131	*	4938	*	5412.5	***	6233	***	11566	0.32	7787	0.73	9337	0.90	10564	0.06	12231.5	*	9494.5	0.55	11395	0.25	12794.5	**	14803	**	7134	0.63	8061.5	*	9337	**	9188	0.07	10658	*	9957.5	0.69
	68-73林班	53.15	***	3778.5	0.15	4152	**	3646.5	**	4279	***	4645	***	4949	***	4996	0.08	4425	0.11	5862.5	***	5719.5	**	6140.5	***	3892	0.91	5345	**	5158	*	5607	**	4672.5	*	4517	0.08	4898.5	**	4403.5	0.37	4836	0.89	5150.5	0.29
4	61-63林班	18.80	**	700	**	704	**	477	***	628	**	527.5	**	750.5	**	977.5	0.55	712.5	0.33	887.5	0.69	745	0.79	1062.5	0.69	773.5	0.12	956.5	0.89	804.5	0.78	1145	0.87	514.5	0.18	431	0.23	616.5	0.18	706.5	0.90	1006	0.99	823	0.91
	64-67林班	25.67	***	2295	0.54	2640.5	0.94	1737	0.92	2013.5	0.35	2507.5	*	2660	**	5824	0.43	3820	0.48	4466.5	0.70	5678	*	6050	**	4898.5	0.96	5716	0.21	7155.5	**	7609.5	***	3751.5	0.25	4717.5	**	5027	***	4774	*	5111.5	**	2043	0.51
	68-70林班	24.63	***	1579	0.054	1633	**	1350	**	1692	***	1729.5	**	1781.5	***	1706	0.26	1432	0.16	1817	0.053	1832	0.18	1929	*	1244	0.64	1598	0.30	1590	0.72	1708.5	0.09	1244	0.61	1236	0.88	1008.5	0.09	1444	0.49	1554	0.57	1742	0.20
	71-73林班	38.30	***	467	0.90	563	0.25	535.5	0.46	735.5	***	689.5	**	762	**	865.6	0.16	827.5	0.33	1133	***	1062	***	1174.5	***	735.5	0.78	1091.5	**	1016.5	**	1120.5	**	1082.5	**	1011	**	1119	**	815.5	0.68	906	0.55	888	0.86

*表示 $p < 0.05$; **表示 $p < 0.01$; ***表示 $p < 0.001$

表 6. 中期不同空間分區的年間八色鳥數量差異檢定結果(年間差異以 Kruskal-Wallis test 進行檢定，若有顯著差異或顯著邊緣再以 Mann-Whitney U test 進行兩兩比較之檢定)

組別	名稱	年間差異		兩兩比較																																									
				2004 vs. 2005		2004 vs. 2006		2004 vs. 2007		2004 vs. 2008		2004 vs. 2009		2004 vs. 2010		2005 vs. 2006		2005 vs. 2007		2005 vs. 2008		2005 vs. 2009		2005 vs. 2010		2006 vs. 2007		2006 vs. 2008		2006 vs. 2009		2006 vs. 2010		2007 vs. 2008		2007 vs. 2009		2007 vs. 2010		2008 vs. 2009		2008 vs. 2010		2009 vs. 2010	
		H	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p	U	p						
1	固定樣區	16.35	*	2959	0.71	2067.5	0.22	3124	0.20	3644	0.44	3691.5	0.32	3954	*	1244.5	0.14	1881	0.13	2220	0.72	2251.5	0.58	2424	0.09	1739.5	0.94	2018	0.06	2032.5	*	2175	**	3010	*	3032.5	*	3245	**	2633	0.83	2848	0.14	2794.5	0.23
	非固定樣區	11.46	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	大埔溪樣區	22.34	***	4020	0.17	4546	*	4002	0.53	3895.5	0.69	4807	***	4524.5	*	4224.5	0.23	3666	0.46	3559	0.33	4540.5	**	4209	0.25	3567.5	0.06	3458	*	4505	0.12	4129	0.96	3939	0.82	4910.5	**	4601	0.07	4918	**	4618.5	*	3768	0.11
2	水庫內	19.49	**	561	*	481	0.40	579	0.27	577	**	669	*	743	**	352.5	0.24	423	0.28	447	0.25	515	0.62	580.5	0.15	471	0.87	479	*	555	0.11	619.5	*	558	*	645	0.13	721.5	*	452	0.51	511	0.82	650	0.36
	水庫外	25.37	***	14409	0.57	13539	0.20	19330	0.24	16487.5	0.62	18978.5	**	15440.5	0.06	9235	0.48	13045	0.09	11156	0.29	13012	*	10553	0.19	11317	*	9696.5	0.08	11419	0.11	9224.5	0.57	17906	0.51	20544	***	16795	**	16465	**	13433	*	11196	0.28
3	61-67林班	14.81	*	3240	0.40	2179.5	0.91	5089	*	4350	0.11	5134	0.28	3958.5	0.73	1130.5	0.58	2665	0.27	2272.5	0.60	2643.5	0.09	2053	0.28	1592	0.12	1362	0.29	1613.5	0.35	1245.5	0.69	4338	0.53	4980.5	**	3897	*	3898.5	*	3042	0.07	2513	0.51
	68-73林班	22.53	**	3012.5	**	3032.5	0.07	3173.5	0.22	2815.5	*	3004	**	2946.5	***	2471	0.11	2516	*	2321.5	0.32	2515	0.80	2476.5	0.67	3135.5	0.45	2842	0.56	3059.5	0.19	3008	*	3259	0.19	3506.5	*	3453	**	2641	0.47	2599	0.16	2549	0.50
4	61-63林班	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	64-67林班	12.31	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	68-70林班	12.63	*	892.5	*	962	0.17	1038.5	0.44	738.5	0.83	867	*	896	*	684	0.32	721.5	0.10	504	*	628.5	0.98	640.5	0.90	939	0.49	660	0.24	804.5	0.33	824.5	0.35	812.5	0.58	978.5	0.10	1008.5	0.09	770.5	*	798.5	*	622.5	0.90
71-73林班	19.81	**	612.5	*	573	0.25	578.5	0.33	635.5	**	626.5	0.06	582.5	**	555	0.21	542.5	0.10	662.5	0.10	627.5	0.72	602.5	0.31	643	0.75	748.5	**	721.5	0.39	683	*	798.5	**	766.5	0.23	727.5	*	544	0.06	525.5	0.51	651	0.20	

*表示 $p < 0.05$; **表示 $p < 0.01$; ***表示 $p < 0.001$