

香港交易及結算所有限公司及香港聯合交易所有限公司對本公告之內容概不負責，對其準確性或完整性亦不發表任何聲明，並明確表示概不就因本公告全部或任何部分內容而產生或因倚賴該等內容而引致之任何損失承擔任何責任。



洪橋集團有限公司

(於開曼群島註冊成立之有限公司)

(股份代號：8137)

巴西SAM鐵礦項目礦產資源量估計及估值更新 及 恢復股份買賣

本公告是由本公司發出，旨在令股東及本公司的潛在投資者得悉本集團最新的業務發展。應本公司之要求，本公司股份自二零一一年三月二十九日上午九時正起已於聯交所暫停買賣。本公司將向聯交所申請本公司股份自二零一一年四月六日上午九時正起恢復於聯交所買賣。

背景

茲提述(i)本公司於二零一零年四月十六日刊發關於Lit Mining及VNN(作為賣方)、Esperanto及Mineral Ventures、Infinite Sky(作為買方)、New Trinity與本公司就收購事項訂立購股協議之公告；(ii)本公司二零一零年十一月五日有關(其中包括)收購事項(誠如同日刊發之股東特別大會通告所披露，該收購事項隨後於二零一零年十一月二十三日召開之股東特別大會上獲股東批准)之通函(「該通函」)；及(iii)本公司二零一零年十二月二十四日有關項目礦產資源量估計及估值更新之公告。除文義另有所指外，本公告中所用詞彙與該通函具有相同涵義。

項目最新發展

資源水平最新資料

根據購股協議所載規定，第8礦區及第7礦區之資源最少為(i)7億噸探明資源量，及(ii)合共28億噸探明及控制資源量，或Infinite Sky可能全權酌情接納的較低數目。

採礦技術顧問 Golder Associates 已獲委託估計該項目之礦產資源量及儲量，並編製日期為二零一一年三月二十八日之技術報告（「Golder 報告」），以就此估計礦產資源量及儲量。Golder 報告載列運用了 Golder 使用 462 個鑽孔合共 65,627.69 米鑽探數據和 15,965 個樣本而編製的三維地質模型（包含了截至二零一一年二月七日 SAM 提供之第一期初步鑽探資料和化驗分析結果及第二及第三期加密鑽探的鑽探和化驗分析結果（合共 462 個鑽孔及 65,627.69 米））作出的自第 8 礦區鐵資源估算獲得的資源數量及資源分類估計結果。Golder 報告之副本隨附於本公告。

誠如 Golder 報告所述，第 8 礦區符合 JORC 準則之估計鐵資源（於二零一一年三月三日就該項目採用 14% 鐵邊際品位估計）如下：

第 8 礦區 – 採用 14% 鐵邊際品位			
礦床	種類	噸位 (百萬噸)	鐵 (%)
第 8 礦區	探明資源	1,135	20.57
	控制資源	1,479	19.64
	推斷資源	1	18.34
	總計	2,615	

資料來源：Golder 報告

下表綜合(i)Golder根據截至二零一一年二月七日之鑽探資料及化驗結果對第8礦區分析(符合JORC準則)的礦產資源量估計(如本公告附件)；及(ii)早前Coffey Mining根據截至二零零九年五月二十日之鑽探資料及化驗分析結果對第7礦區分析(符合JORC準則)的資源量估計(如該通函的技術報告所載)（「Coffey 報告」）：

	第 8 礦區 (14% 鐵邊際品位) (根據日期為二零一一年 三月二十八日 之 Golder 報告)		第 7 礦區 (15% 鐵邊際品位) (根據日期為二零一零年 十一月五日 之 Coffey 報告)		總計
	噸位 (百萬噸)	鐵 (%)	噸位 (百萬噸)	鐵 (%)	噸位 (百萬噸)
探明資源	1,135	20.57	–	–	1,135.0
控制資源	1,479	19.64	25.2	21.7	1,504.2
推斷資源	1	18.34	1,031.0	20.6	1,032.0
總計	2,615		1,056.2		3,671.2

資料來源：日期為二零一一年三月二十八日之 Golder 報告及日期為二零一零年十一月五日之 Coffey 報告

考慮到第8礦區的估計資源量可以支持年產2,500萬噸球團粉至少20年，達至項目於經濟上的可行性，董事傾向於短期內無須在第7礦區進行加密鑽探工程，以將項目推進至下一個開發階段，並將探討原擬於第8礦區和第7礦區合併建設一期採礦工程變更為在第8礦區獨立建設一期採礦工程的可行性。該變動若最終為可行，則對於項目所需資本開支、成本控制和建設進度均將帶來正面影響。第7礦區可在適當時候進行加密鑽探工程作為第二期採礦工程，以進一步擴展整個項目。

按照Golder報告及Coffey報告(如該通函的技術報告所載)，第7礦區和第8礦區的探明及控制資源總量達26.39億噸，較根據購股協議的資源確認規定的28億噸為少。然而，由於按照Golder報告，第8礦區的探明及控制資源總量已達26.14億噸，故董事認為倘第7礦區展開加密鑽探工程，第7礦區和第8礦區的合計資源量應可符合資源確認規定。因此，董事滿意有關資源量並準備予以接納為資源確認。本公司將於董事會確認已符合根據購股協議的資源確認後作出進一步公告。

此外，根據SAM提供的資料，第12和第13號區塊的初步探索性鑽探已經完成。合共鑽探14個鑽孔，完成2137米。其中13個鑽孔截獲到礦化層。岩芯樣本正在測試當中並等待化驗結果。

項目估值之最新資料

董事已聘請估值師羅馬國際評估有限公司按照Golder報告中Golder對第8礦區的最新資源估計及Coffey Mining載於Coffey報告中對第7礦區資源估計而編製SAM之估值。於二零一一年三月二十八日SAM之估值約為22.32億美元。僅探明資源及控制資源包括於估值中。

估值基準

估值乃以持續經營的前提為基準，並按市值進行。市值之定義為「各方於知情及自願之情況下在公平交易所可能交換資產或支付債務之金額」。

SAM之市值以收入法估算。

根據收入法，已採納折現現金流量（「**DCF**」）法，乃基於簡單逆轉計算方式，按現有條款重列所有日後現金流量之現值。預計現金流量之現值計算如下：

$$PVCF = CF_1/(1+r)^1 + CF_2/(1+r)^2 + \dots + CF_n/(1+r)^n$$

其中

$PVCF$ = 預計現金流量之現值；

CF = 預計現金流量；

r = 折現率；及

n = 年期。

為採納此方法，須取得公司之資本加權平均成本（「**WACC**」）作為基本折現率。SAM之WACC是SAM必須賺取之最低規定之回報，以令其多個資本提供者滿意，包括股東及債務持有者。WACC計算考慮債務及股權之相對比重。採用如下公式計算：

$$WACC = W_e \times R_e + W_d \times R_d \times (1 - T_c)$$

其中

R_e = 股權成本；

R_d = 債務成本；

W_e = 股權價值與實體價值之比重；

W_d = 債務價值與實體價值之比重；及

T_c = 企業稅率。

股權成本

股權成本採用資本資產定價模式（「**CAPM**」）釐定，其闡述了SAM風險與投資者預計回報之關係。採用以下公式計算：

$$R_e = R_f + \beta \times \text{市場風險溢價} + \text{其他風險溢價}$$

其中

R_e = 股權成本；

R_f = 無風險利率；及

β = 貝塔系數。

於二零一一年三月二十八日（「估值日」），無風險利率、市場預計回報及可比較公司之貝塔系數乃自彭博獲得。

採納12.80%之無風險利率是10年期巴西政府一般債券之收益率。根據彭博資料，巴西之市場預計回報為12.72%，而市場風險溢價採用市場預計回報減無風險利率計算，為-0.08%。貝塔系數按項目相關市場之風險計算。由於SAM之採礦業務尚未開始，吾等採用與SAM相似業務之上市公司（即Aura Minerals, Inc.（股份代號：ORA.CN）、Centaurus Metals Ltd.（股份代號：CTM.AU）及Atlas Iron Limited（股份代號：AGO.AU））之平均貝塔系數估計貝塔系數。就SAM採用1.13之貝塔估計。

此外，已採用之其他風險溢價為2.00%，因此，得出權益成本為14.69%。

資本架構

根據本公司提供的資料，由於SAM並無計息債務，於整個資本架構中債務比重為0.00%，而股權比重為100.00%。考慮上述比重，採用折現率為14.69%。

計入估值內之資源組合

僅探明資源及控制資源計入估值中。

市場流通性折讓

與公眾公司的同類權益相比，不公開上市公司之所有權權益不易獲得市場報價。因此，於私人持有公司的股份價值通常較於公眾持有公司之可比較股份價值為低。SAM體市值採用11.60%之市場流通性折讓。

主要假設

於估值時採納了若干特定假設，其中重點如下：

- 將正式取得SAM所營運或擬營運地區進行業務所需之所有相關法定批文及商業證書或執照，且可於其屆滿時重續；

- SAM所營運行業之技術人員供應充足，而SAM亦將留聘優秀管理人員、主要人員及技術員工，以支持其持續經營業務及發展；
- SAM所營運或擬營運地區之現行稅務法例不會有重大變動，而其應付稅率將維持不變，且將遵守所有適用法例及規例；
- 假設SAM所營運或擬營運地區之政治、法律、經濟或金融狀況不會有將對SAM所得收益及盈利能力構成不利影響之重大變動；及
- SAM所營運地區之利率及匯率與現行水平不會有重大差異。

代表董事會
洪橋集團有限公司
董事及行政總裁
劉偉

香港，二零一一年四月四日

於本公告日期，董事會由執行董事賀學初先生、劉偉先生及施立新先生；非執行董事洪少倫先生及燕衛民先生；及獨立非執行董事陳振偉先生、霍漢先生及馬剛先生組成。本公告乃遵照創業板上市規則之規定而提供有關本公司之資料，本公司董事願就本公告共同及個別承擔全部責任。董事經作出一切合理查詢後，確認就彼等所深知及確信：(1)本公告所載資料在各重大方面均屬準確及完整，且無誤導成分；(2)本公告並無遺漏任何事實，致使本公告所載任何內容產生誤導；及(3)本公告所表達之一切意見乃經審慎周詳考慮後達致，建基於公平和合理之基準及假設。

本公告由刊登之日起計最少七日於創業板網站 www.hkgem.com 之「最新公司公告」一頁及本公司網站 www.8137.hk 內刊載。

二零一一年三月二十八日

技術報告

Vale do Rio Pardo項目 資源估算 – 第8礦區 (Salinas, MG)

客戶名稱：
Vale do Rio Pardo
SAM – Sul Americano de Minério
Marcos Tullio Figueira de Carvalho
Henrique Fleischer



報告編號： RTF-008_102-015-1002_03-B

日期：

項目名稱： Sul Americano de Minério

項目地點： Distrito Anapolândia, Minas Gerais, Brasil

REPORT

A world
capable
of more locally





目錄

1.0	執行概要	1
2.0	緒言	3
2.1	範圍	3
2.2	礦產說明及位置	3
2.3	氣候及地形	4
2.4	報告註釋	6
3.0	依賴其他專家	7
4.0	地質	7
4.1	區域地質	7
4.2	礦區地質	10
4.3	儲存設施	11
4.4	採樣	12
4.4.1	鑽孔採樣	13
4.4.2	樣本製備及分析	14
4.5	質量保證及質量控制 (QAQC)	15
4.5.1	原坯	17
4.5.2	標準	18
4.5.3	複取樣本	19
4.6	數據庫	22
4.7	地形	23
4.8	密度	25
4.9	井下調查	26
4.10	地質模型	26
4.10.1	目測評估	30
4.10.2	背面標記分析	31
5.0	統計地質學	32
5.1	數據庫	32
5.1.1	合成	32
5.2	探索性數據分析	32
5.2.1	估算地域	33



5.2.2	密度	36
5.2.3	接觸分析	37
5.2.4	地域關聯性及變異分析	37
5.3	區塊建模及品位估算	44
5.3.1	區塊模型定義	44
5.3.2	品位估算	44
5.4	區塊模型驗證	47
5.4.1	視覺驗證	47
5.4.2	測帶標繪圖	49
5.4.3	統計比較	55
5.5	資源分類	62
6.0	參考文獻	66

表格

表 1	: Vale do Rio Pardo 項目於二零一一年三月三日之估計礦產資源量	1
表 2	: 縮略語	6
表 3	: VA 及 VB 拒絕上限的平均值、標準誤差及標準差	15
表 4	: 粗礦及岩粒複取樣本精確度分析概要	22
表 5	: 鑽孔數據庫之資料- 區塊 8	23
表 6	: 數據庫表概要	23
表 7	: 岩性地質代碼	27
表 8	: 地質及區塊模型界限座標	30
表 9	: 背面標記分析 – 成分對區塊模型	31
表 10	: 按估算地域進行的概要統計	35
表 11	: 按地域劃分的密度值概要統計	37
表 12	: SAM 區塊模型定義	44
表 13	: 估算地域 21 的探測參數	45
表 14	: 估算地域 31 e 41 的探測參數	45
表 15	: 估算地域 42 的探測參數	46
表 16	: 估算地域 43 的探測參數	46
表 17	: 於各估算步驟估算的區塊數	46
表 18	: 鐵品位比較: 合成物 x 區塊估算	55
表 19	: 氧化鋁品位比較: 合成物 x 區塊估算	56
表 20	: 氧化鉀品位比較: 合成物 x 區塊估算	56
表 21	: 燒失量比較: 合成物 x 區塊估算	57



表 22：磷品位比較：合成物 x 區塊估算	58
表 23：二氧化矽品位比較：合成物 x 區塊估算	59
表 24：二氧化鈦品位比較：合成物 x 區塊估算	60
表 25：密度比較：合成物 x 區塊估算	61
表 26：資源存貨	65

圖片

圖 1：JORC (二零零四年) 中勘探結果、礦產資源及礦石儲量之間的一般關係	2
圖 2：標示 SAM 礦床、預計運輸管道及港口位置之地圖	3
圖 3：巴西氣候圖 (資料來源：guia NET)	4
圖 4：Minas Gerais State 地形圖 (IBGE—二零一零年)	5
圖 5：位於 Gondwana 古大陸中部之 Araçuaí 造山帶 (FA) 位置 (Alkmin et al., 2006 apud Pedrosa-Soares et al., 2007)	7
圖 6：Vale do Rio Pardo 項目之地質圖	9
圖 7：礦區地層剖面圖 (Pedrosa-Soares et al., 2007)	10
圖 8：文件夾存放及記錄文檔	11
圖 9：岩芯庫 (上左圖)、記錄桌 (下左圖) 及標記地質接觸 (右圖)	12
圖 10：製樣所用之設備。岩芯鋸 (左圖)、旋轉分離器 (中圖) 及粉碎機 (右圖)	13
圖 11：將岩粒入袋 (左圖) 及貼上標籤 (右圖)	13
圖 12：樣本製備流程圖	14
圖 13：低精確度之含鐵量岩粒複取樣本	16
圖 14：鐵 %VA 標準 (高品位)，可予接受範圍外樣品 ($2 \times$ 標準差)	17
圖 15：鐵 %VB 標準 (低品位)，可予接受範圍外樣品 ($2 \times$ 標準差)	17
圖 16：DDH 原坯	18
圖 17：按標準 VA 計算鐵的價值	18
圖 18：按標準 VB 計算鐵的價值	19
圖 19：岩粒複取樣本 (DP) 鐵的價值	20
圖 20：碎塊複取樣本 DP1 (6.35 毫米) 鐵的價值	21
圖 21：碎塊複取樣本 DP3 (2.0 毫米) 鐵的價值	21
圖 22：顯示鑽孔位置 (綠色) 的地形渲染線框圖	24
圖 23：密度樣品位置 (以錄點標出)	25
圖 24：密度測量所用烤爐內的樣本及流體靜力學平衡	26
圖 25：說明地質剖面位置	28
圖 26：N 8.203.400 東西垂直剖面 (垂直跨大率 = 2 倍)	29
圖 27：法定許可 (紅線) 內緊湊物質地質區域 (黃色的 41、藍色的 42 及紅色的 43)	29
圖 28：鐵元素目測評估 -N 8.201.000 (垂直跨大率 = 2 倍)	30



圖 29：鐵元素目測評估 -N 8.203.800 (垂直跨大率 = 2 倍)	30
圖 30：複合物長度分析 (圖表及統計)：原樣本 (左) 及複合物 (右)	32
圖 31：鑽孔數據庫中鐵品位的分佈	33
圖 32：DHC 內不同母體的描述	34
圖 33：DHC 內不同母體的鐵品位的分佈	34
圖 34：礦石地域樣品一剖面 N 8 202 305	34
圖 35：鐵總品位概率覆蓋圖	35
圖 36：估計地域密度柱狀圖	36
圖 37：廢石煤岩類型密度柱狀圖	37
圖 38：實驗變量圖及地域擬合模型 DHF (21) - 鐵	38
圖 39：實驗變量圖及地域擬合模型 DHS (31) - 鐵	38
圖 40：實驗變量圖及地域擬合模型 DHC 西部 (41) - 鐵	39
圖 41：實驗變量圖及地域擬合模型 DHC 中部 (42) - 鐵	39
圖 42：實驗變量圖及地域擬合模型 DHC 東部 (43) - 鐵	40
圖 43：鐵變量圖參數	40
圖 44：二氧化矽變量圖參數	41
圖 45：磷變量圖參數	41
圖 46：氧化鋁變量圖參數	42
圖 47：燒失量的變量圖參數	42
圖 48：氧化鉀的變量圖參數	43
圖 49：二氧化鈦的變量圖參數	43
圖 50：密度的變量圖參數	44
圖 51：鐵視覺驗證一區內北部的剖面 (垂直跨大率 = 2 倍)	47
圖 52：鐵視覺驗證一區內中南部的剖面 (垂直跨大率 = 2 倍)	48
圖 53：鐵視覺驗證一區內中心的南北剖面 (垂直跨大率 = 2 倍)	48
圖 54：總鐵品位測帶標繪圖一地域 21	50
圖 55：總鐵品位測帶標繪圖一地域 31	51
圖 56：總鐵品位測帶標繪圖一地域 41	52
圖 57：總鐵品位測帶標繪圖一地域 42	53
圖 58：總鐵品位測帶標繪圖一地域 43	54
圖 59：鐵圖表統計比較：合成物 x 區塊估算	55
圖 60：氧化鋁圖表統計比較：合成物 x 區塊估算	56
圖 61：氧化鉀圖表統計比較：合成物 x 區塊估算	57
圖 62：燒失量圖表統計比較：合成物 x 區塊估算	58
圖 63：磷圖表統計比較：合成物 x 區塊估算	59
圖 64：二氧化矽圖表統計比較：合成物 x 區塊估算	60



圖 65：二氧化鈦圖表統計比較：合成物 x 區塊估算	61
圖 66：密度圖表統計比較：合成物 x 區塊估算	62
圖 67：區塊模型資源分類	63
圖 68：區塊模型資源分類。(1= 探明，2= 控制，3= 推斷，4= 無分類) 橫截面 N 8.201.000 (垂直跨大率 = 2 倍)	64
圖 69：區塊模型資源分類。(1= 探明，2= 控制，3= 推斷，4= 無分類) 橫截面 N 8.203.800 (垂直跨大率 = 2 倍)	64

附錄

附錄 A

QAQC

附錄 B

變異分析

附錄 C

測帶標繪圖

附錄 D

接觸分析



1.0 執行概要

Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda. (Golder) 已獲 Sul Americana de Metais S.A. (SAM) 委託進行礦產資源及儲量估算以支持 Vale do Rio Pardo 項目 (先前稱 Salinas 鐵礦項目) 之可行性研究。該項目位於巴西 Minas Gerais 州 Belo Horizonte 以北 600 公里。該礦產位於 Macaúbas 鐵礦層的範圍內。

本報告乃使用 SAM 於二零一一年二月七日提供之鑽探資料將第 8 礦區鐵礦石資源估算獲得之結果編製成文件。

Golder 使用合共 462 個鑽孔 (65,627.69 米的鑽探數據及 15,965 個樣本) 構建一個三維地質模型。該模型被用於建立區塊模型及估算鐵、二氧化矽、氧化鋁、氧化鉀、燒失量、磷、二氧化鈦之品位及密度。資源估算結果乃根據 JORC 準則定義 (JORC, 二零零四年) 作報告。

第 8 礦區礦產資源之估算列示於表 1。資源量乃按含鐵量 14% 的邊際品位報告。該邊際含量是根據含鐵量 65% 品位之最終球團粉估算，計及於 Ilhéus 港交貨的售價每噸 71.5 美元。

此外，根據之前向 Golder 提供的一項研究 (Coffey, 二零零九年)，假設產品符合有關產品規格之一切規定。尤其是，礦石中磷含量主要與磷灰石相關，而磷灰石被認為易透過浮選工藝從鐵精礦粉中提取。

下表載有礦產資源數字，按公開報告之適當精確水平提供。

表 1：Vale do Rio Pardo 項目於二零一一年三月三日之估計礦產資源量

邊際鐵含量 (%)	探明		控制		總計		推斷	
	百萬噸	鐵 (%)	百萬噸	鐵 (%)	百萬噸	鐵 (%)	百萬噸	鐵 (%)
14.0	1,135	20.57	1,479	19.64	2,614	20.04	0.986	18.34

資源及儲量定義

現行 JORC 準則 (JORC, 二零零四年) 定義如下：

「礦產資源」為在地殼內部或表層集結或形成之具內在經濟利益之礦床，根據其形態、質量及數量合理地推定其開挖具有最終之經濟價值。礦產資源之位置、數量、品位、地質特徵及連續性均已根據專業之地質數據和知識進行瞭解、估計或闡述。礦產資源按地質置信遞增水平細分為推斷、控制及探明資源。

「推斷礦產資源」為其噸位、品位及礦物含量可以低置信水平估計之礦產資源部分。推斷資源乃基於地質學證據推斷出來，假定但未驗證地質及/或品位連續性。推斷資源乃藉適當技術從礦脈露頭、槽溝、礦坑、礦巷道及鑽孔等地點得以收集之資料，該等資料可能有限或質量及可靠性並不確定。

「控制礦產資源」為其噸數、密度、形狀、物理特質、品位及內含礦物可以合理置信水平估計之礦產資源部分。控制資源乃基於勘探、採樣及藉適當技術從礦脈露頭、槽溝、礦坑、礦巷道及鑽孔等地點收集之測量數據得出。在確定地質及/或品位連續性方面，測量地點過於廣闊或間距不適當，但其間距緊密得足以假定連續性。



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

「探明礦產資源」為其噸數、密度、形狀、物理特質、品位及內含礦物可以高置信水平估計之礦產資源部分。探明資源乃基於詳細及可靠之勘探、採樣及藉適當技術從礦脈露頭、槽溝、礦坑、礦巷道及鑽孔等地點收集之測量數據得出。測量地點間距緊密得足以確定地質及品位連續性。

「礦石儲量」指探明及／或控制礦產資源之經濟可採部分，包括開採礦產時或會產生之礦產貧化及損失撥備。已進行適當的評估及研究，並包括作務實假設之採礦、冶煉、經濟、市場推廣、法律、環境、社會和政府等因素之考慮及相應調整。該等評估顯示發出報告當時開採乃有合理理據支持。礦石儲量按置信遞增水平細分為可能礦石儲量及探明礦石儲量。

「可能礦石儲量」指控制儲量及在某些情況下探明礦產資源中之經濟可採部分，包括開採礦產時或會產生之礦產貧化及損失撥備。已進行適當的評估及研究，並包括作務實假設之採礦、冶煉、經濟、市場推廣、法律、環境、社會和政府等因素之考慮及相應調整。該等評估顯示發出報告當時開採乃有合理理據支持。

「探明礦石儲量」指探明礦產資源中之經濟可採部分，包括開採礦產時或會產生之礦產貧化及損失撥備。已進行適當的評估及研究，並包括作務實假設之採礦、冶煉、經濟、市場推廣、法律、環境、社會和政府等因素之考慮及相應調整。該等評估顯示發出報告當時開採乃有合理理據支持。

該等定義之關係見圖 1。

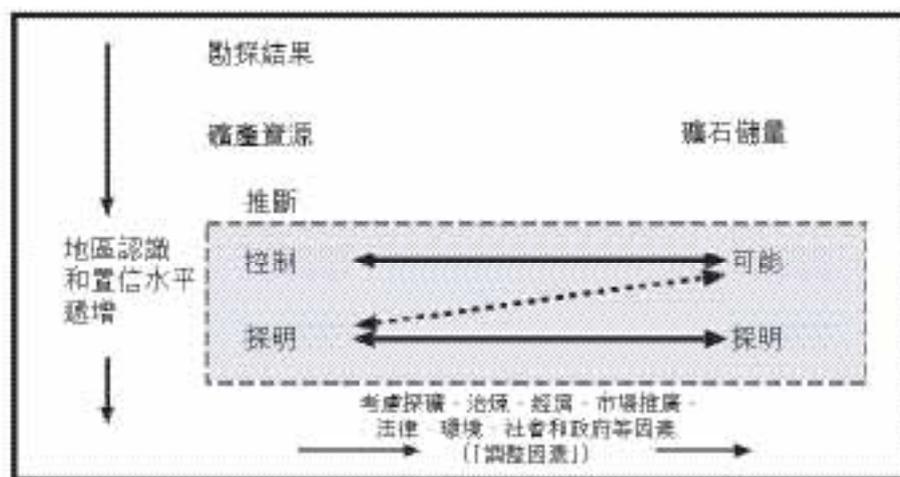


圖 1：JORC (二零零四年) 中勘探結果、礦產資源及礦石儲量之間的一般關係。

除該等定義外，JORC 準則載有根據該等定義進行資源或礦石儲量分類時應當考慮之核查標準清單 (JORC 準則中表 1)。遺憾的是，該等標準無法量化，只可進行主觀詮釋。因此，無法保證進行資源分類之各合資格人士對不同礦床或隨時間推移可作出一致的分類。JORC 準則為公開報告之最低要求標準。採礦公司可制定其本身額外之分類標準 (如適用)。



2.0 緒言

2.1 範圍

Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda. (Golder)受Votorantim Group成員公司Sul Americana de Metais S.A. (SAM)之委託，對Vale do Rio Pardo項目進行資源及儲量之全面估算。目前進行的工作包括全面審閱數據收集流程、數據驗證、截面詮釋、線框構建、品位估計(鐵、氧化鋁、二氧化硅、二氧化鈦、燒失量、氧化鉀及密度)及資源分類。

2.2 礦產說明及位置

VNN全資附屬公司Sul Americana de Metais S.A. (SAM)為DNPM N° 831029/2007及DNPM N° 831028/2007勘探權之唯一登記及實益持有人。SAM合共持有該地區(圖2) 13個區域的特許權；然而，目前的研究僅限於第8礦區。

第8礦區位於巴西Minas Gerais州東北部的Salinas地區，位於巴西東南部的Minas Gerais州首府Belo Horizonte以北410公里。

當地基礎設施完備，區內各大主要市鎮均有公路連接。第8礦區可從Belo Horizonte經由國道(BR-135及BR-251)到達。



圖2：標示SAM礦床、預計運輸管道及港口位置之地圖。



2.3 氣候及地形

圖 3 列示根據全年平均降水量及氣溫分佈情況進行之巴西氣候分類。根據 Köppen 之分類，礦場位於 Cwa 與 Aw 氣候的交界帶。Cwa 為冬季乾燥、夏季炎熱的亞熱帶氣候，平均氣溫在冬季 18°C 至夏季 22°C 之間波動。Aw 氣候為冬季乾燥(五月至十月之間)和夏季多雨(十一月至四月之間)的熱帶氣候，所觀測之平均最低氣溫為 18°C，全年降雨總量介乎 750 毫米至 1800 毫米。

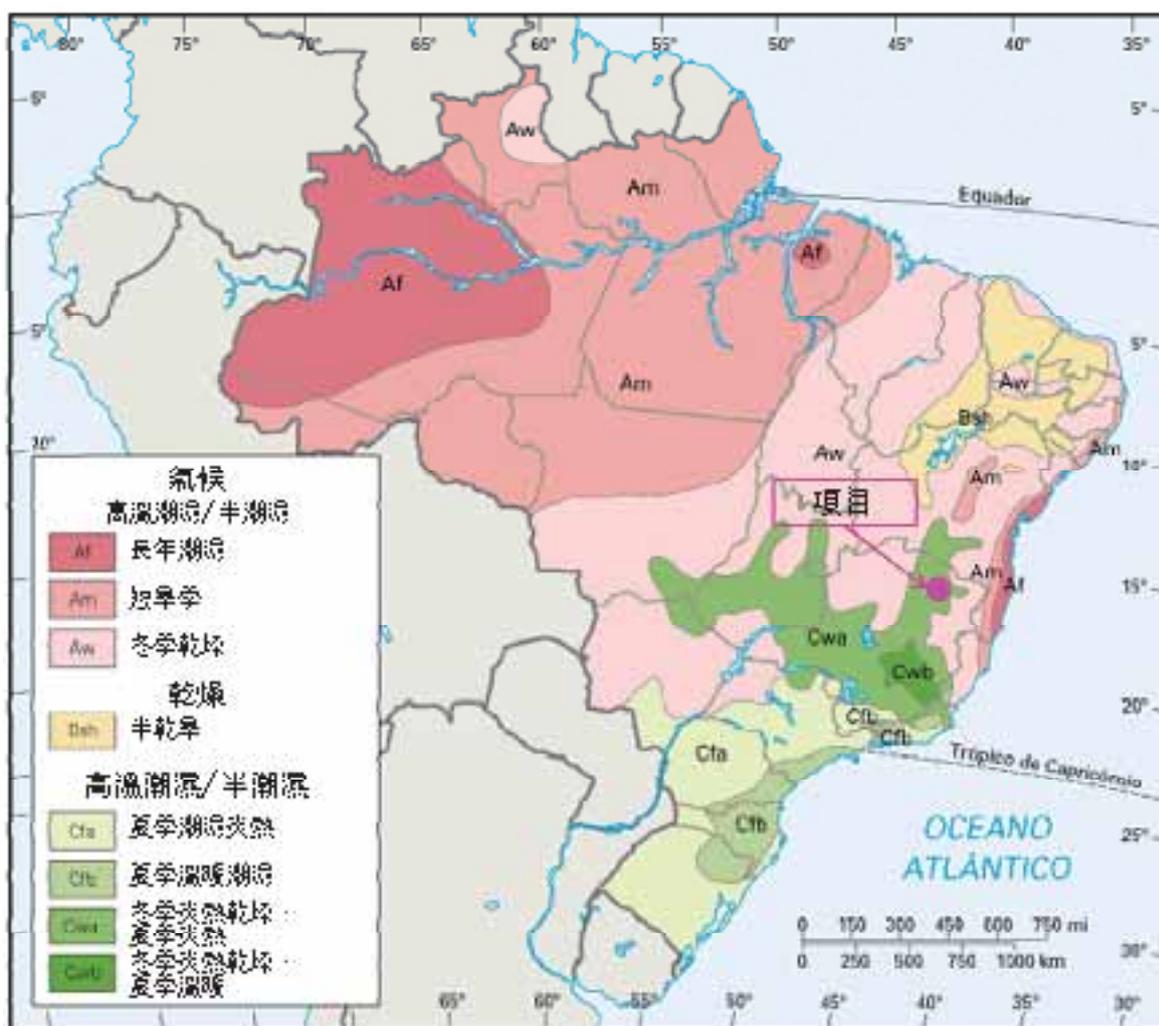


圖 3：巴西氣候圖(資料來源：guia NET)。

按氣溫狀況劃分，東南區的氣候最多樣化。此多樣化由靜態及動態兩方面的若干因素造成，如位置(緯度)、不規則地形及大氣環流在同時間不斷相互作用所致。

就大氣環流而言，主要風向為東至東北風，源自南大西洋半固定反氣旋之亞熱帶高壓。此熱帶氣團經太陽強烈照射以及熱帶緯度地表作用及海水大量蒸發帶來之高濕度而使溫度升高。

亞熱帶反氣旋之主導地位為該區域帶來穩定的暖和氣候。實際上，全年一直保持這種穩定氣候，僅在擾動環流氣流到來，造成氣候不穩定及突變時終止，並通常伴有降雨。



距離該礦場最近的國家氣象研究所 (INMET) 氣候觀測站安裝於 Montes Claros (代碼 83.437)，其坐標為南緯 16° 43' 和西經 43° 52'，自一九六九年至一九九零年之平均歷史數據列示如下：

- 年平均降水量：1082.3 毫米；
- 年平均蒸發量：1397.9 毫米；
- 年平均氣溫：22.4 °C；
- 年平均相對濕度：66.6%；
- 年平均日照時間：2673 小時。

圖 4 列示 Minas Gerais 州的地形圖。Vale do Rio Pardo 項目位於較偏遠的山區 (海拔 600 米至 100 米)。

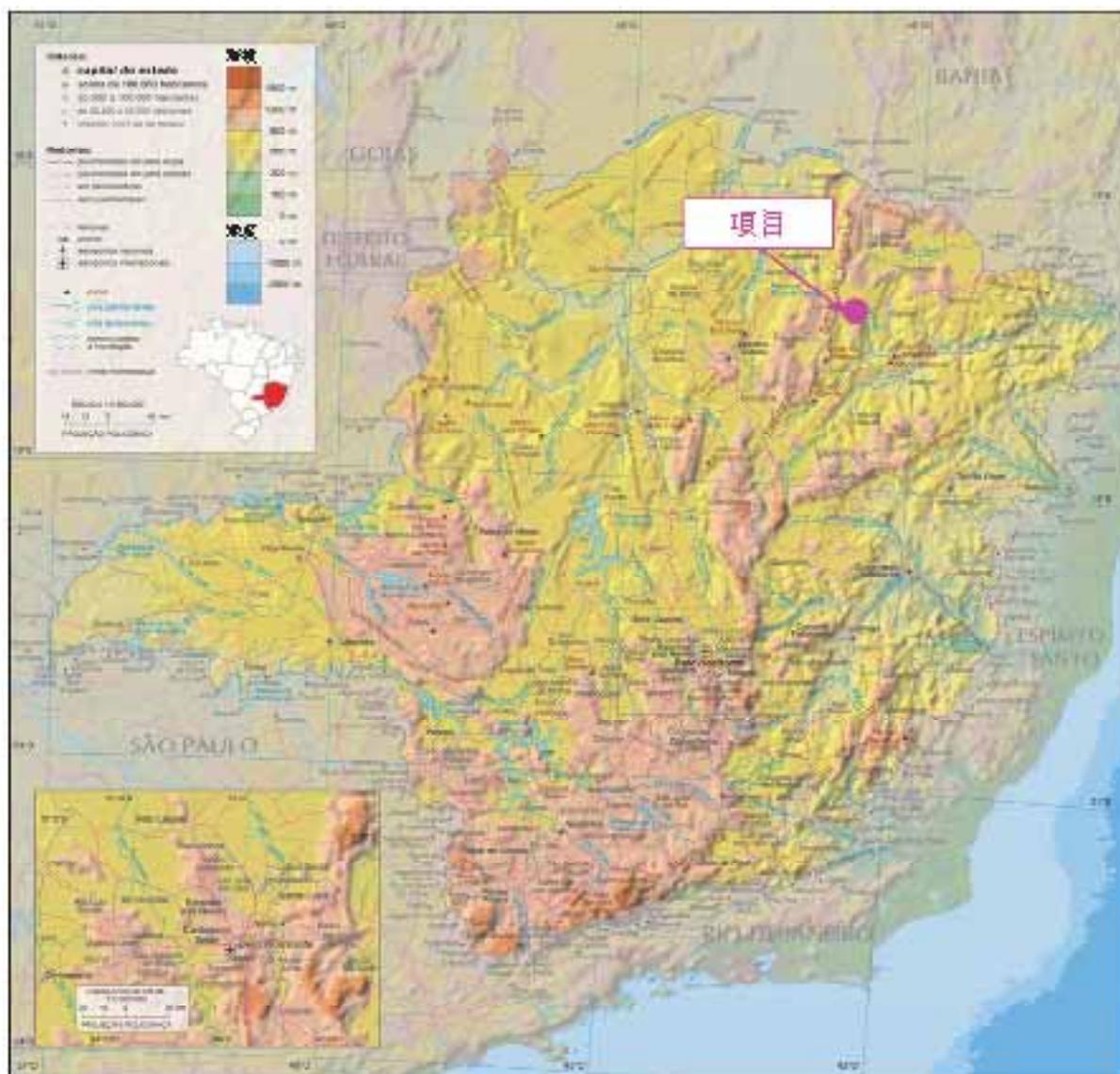


圖 4：Minas Gerais 州地形圖：(IBGE，二零一零年)。



2.4 報告註釋

本報告中常用縮略語概述於表2。

表2：縮略語

縮略語	說明
DHF	易碎赤鐵礦混積岩
DHS	半硬赤鐵礦混積岩
DHC	硬性赤鐵礦混積岩
%	百分比
Al ₂ O ₃	氧化鋁化學式
TiO ₂	二氧化鈦化學式
K ₂ O	氧化鉀化學式
Fe	鐵的化學符號
LOI	燒失量
公里	千米，距離之標準公制計量單位
平方公里	平方千米，面積之標準公制計量單位
米	米，距離之標準公制計量單位
Mn	錳的化學符號
Mt	百萬公噸 (1,000,000)
Mm	百萬立方米 (1,000,000)
Ma	百萬年
P	磷的化學符號
SiO ₂	二氧化矽化學式
DTM	數字地形模型
QAQC	質量保證及質量控制



3.0 依賴其他專家

合資格人士已依賴並非屬合資格人士之其他專家提供之資料、意見及聲明。所依賴的資料包括技術、法律、環境及政治問題各方面。已作出一切合理努力，以確保其他專家所提供之資料之準確性及合理性。Golder 並不就所獲提供之該等資料之完整性或準確性作出明示或暗示之保證或擔保。

4.0 地質

項目面積的區域及礦區地質綜合說明呈列於 Coffey 報告 (Coffey, 二零零九年)。以下章節列示主要地質特徵之概述。

4.1 區域地質

Vale do Rio Pardo 床位於 Minas Gerais 北部地區 Salinas 市附近。該礦床屬於 Mantiqueira 省，隨著 Araçuaí 造山帶形成。Araçuaí 造山 (新元古代) 為穩定地塊與巴西大陸邊緣東部之間的區域，由聖弗朗西斯科及剛果穩定地塊聚合，以及靠近連結北部之呈巨大峽谷形式之內海洋盆地 (圖 5) (稱為 Bahia-Gabon Cratonic Bridge) (Alkmin et al., 2006) 造成。

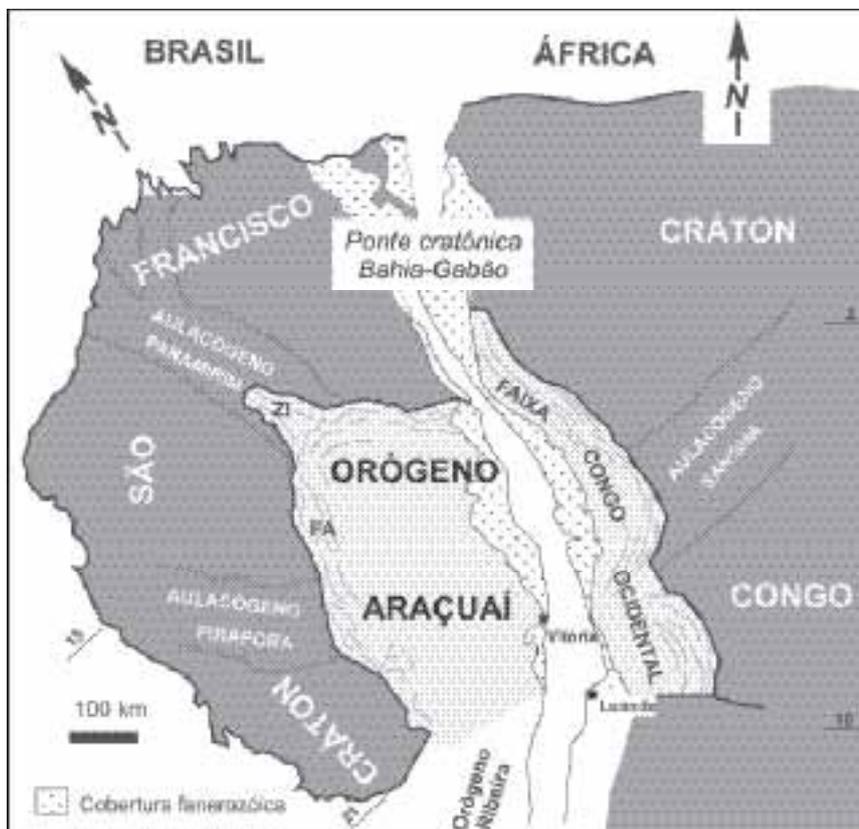


圖 5：位於 Gondwana 古大陸中部之 Araçuaí 造山帶 (FA) 位置 (Alkmin et al., 2006 apud Pedrosa-Soares et al., 2007)。

圖 6 呈列之地質圖列示有關研究地區之區域地質環境。單位由 Macaúbas 群之新元古代變沉積物疊加。



Salinas 地層由沉積物構成，而 **tardi** 造山礦床之特徵為近代沉積物及新生代沖積表土，主要由轉變為赤鐵礦混積岩之灰色混積岩組成。混積岩內含有帶狀鐵質石英混積岩及赤鐵礦千枚岩。礦石為該等赤鐵礦床之表生及殘留富含物之產品。

混積岩與赤鐵礦混積岩之間的轉變在岩體中之赤鐵礦含量有無增加之情況下均會發生。沉積物構造經由變質消除，且按次序折疊。

在 **Salinas** 地層下方的層位 **Nova Aurora** 地層包括源於冰成新元古代斷層階段 (**Araçuaí**–西剛果) 間冰川海洋環境中礦床之岩石，同時熱液噴流海底可能對其形成起作用。

鐵及帶狀石英岩取代混積岩體之存在表明，**Riacho das Porções Member** (**Nova Aurora** 地層) 形成之環境為碎屑礦床及噴流礦床之分水嶺。此取代說明，在沉積岩中鐵質液體在化學及碎屑沉積後繼續排出，亦會在成岩後繼續排出。

區域構造趨勢為北至東北直向，有等傾斜褶綫。**Salinas** 項目內的混積岩單位呈東至東南向，傾斜 10° 至 15° 。



VALE DO RIO PARDO 資源估算－第8礦區

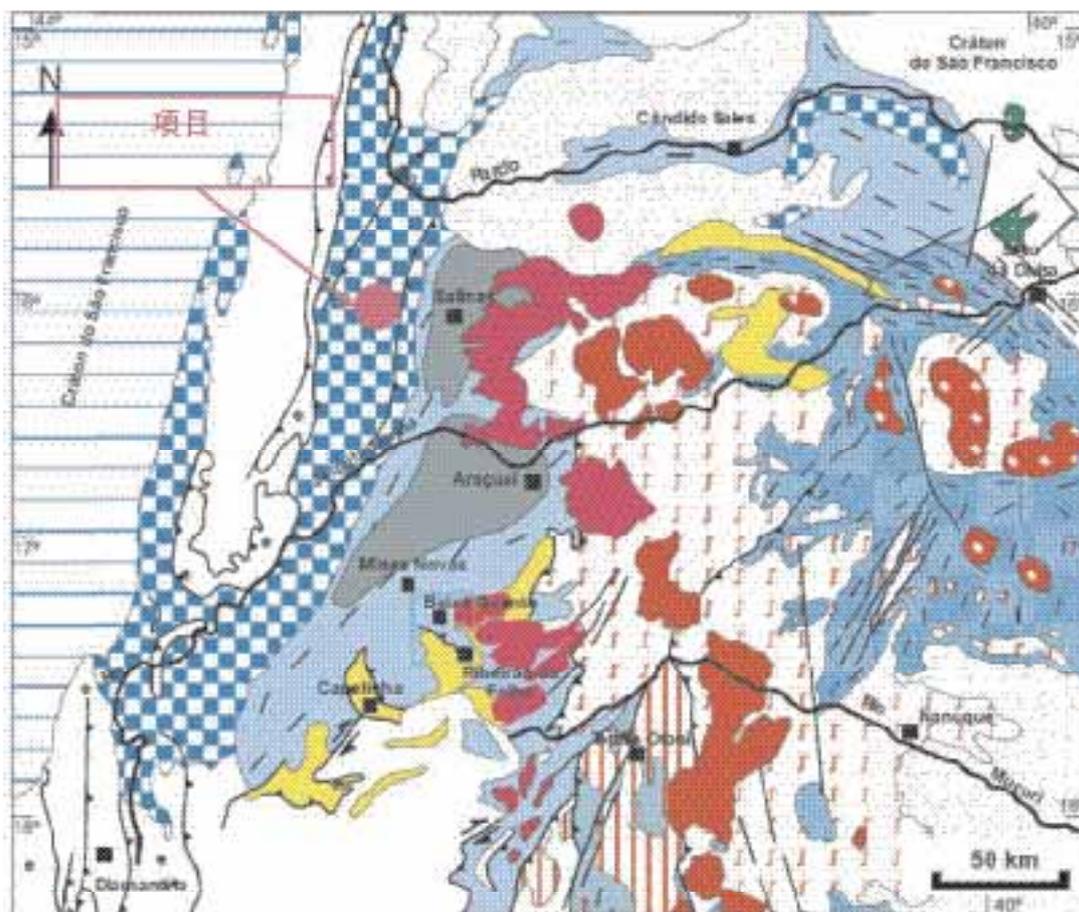


圖6：Vale do Rio Pardo 項目之地質圖



4.2 礦區地質

區域單位(包括 Riacho das Poções)之分佈乃由 Chapada Acauã 剪切帶控制。Riacho das Poções 地層(圖 7)在冰川海洋環境中透過沉積形成，同時在冰川影響下通過重力流形成遠側碎屑流及沉積砂石。

綠片岩變質範圍由低、靠近穩定地塊邊界至造山帶中心的麻粒岩及高角閃岩相，且自東向西及自北向南變質品位遞增。

礦化物包括磁鐵礦 ± 赤鐵礦混積岩及少量赤鐵礦及石英岩中的赤鐵礦。

項目地點之礦化物與富赤鐵礦混積岩相關聯，其次是赤鐵礦石英岩和稀有赤鐵礦層片岩，全部屬於 Nova Aurora 地層的 Riacho dos Poções 段。

在該領域計量及按鑽探數據確認之礦體平均取向，顯示向東輕微傾斜 15°。

在礦化帶已確認三個變形階段：D1、D2 及 D3

- D1：區域葉狀結構(S1)–向東傾斜，與緊密不對稱褶皺之軸面對應。礦化物及細長礫石表明向西構造變形；
- D2：褶劈理(S2)，自西傾斜；
- D3：西北及東北方向的裂紋系統(D3)。



圖 7：礦區地層剖面圖 (Pedrosa-Soares et al., 二零零七年)



礦化帶混積岩嵌於貧瘠的混積岩組塊；均位於垂壁及底壁。主要礦石為赤鐵礦及針鐵礦，與磁鐵礦很少混合。高品味鐵礦主要分佈於礦化層底部。

4.3 儲存設施

數據庫組織完好，包括項目可用之全部鑽孔資料。如圖8所示，鑽孔文件夾被妥善存放。各文件夾包含鑽探報告、框架控制、地質及岩土工程日誌及鑒定分析及密度測量證書。



圖8：文件夾存放及記錄文檔



4.4 採樣

SAM 近期已將所有資料從 Salinas 辦公室轉移至位於更靠近第 8 礦區的 Vale das Cancelas 村莊的新設施。該等新設施有一個行政辦公室、一個製樣實驗室(由 SGS-Geosol 安裝及操作)、岩芯庫、地質繪圖桌、拒納岩粒儲存庫及岩芯切割及密度測量實驗室(圖 9、圖 10 及圖 11)。



圖 9：岩芯庫(上左圖)、記錄桌(下左圖)及標記地質接觸(右圖)



圖 10：製樣所用之設備。岩芯鋸(左圖)、旋轉分離器(中圖)及粉碎機(右圖)

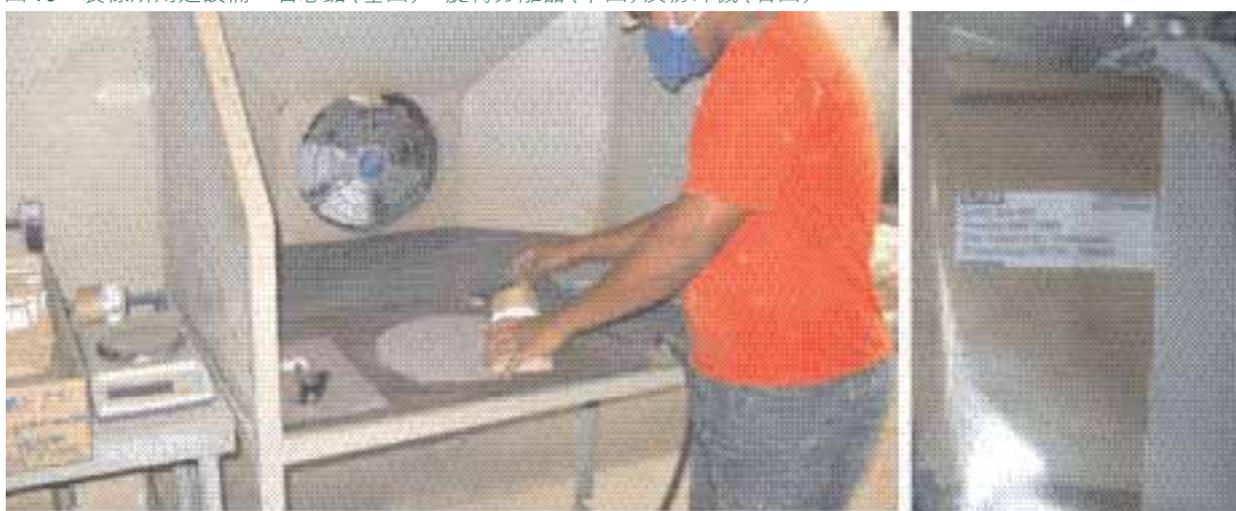


圖 11：將岩粒入袋(左圖)及貼上標籤(右圖)

4.4.1 鑽孔採樣

採樣原定計劃按名義上的5米間隔進行。然而，由於在地質岩芯編錄期間觀察到岩性變異，樣品長度已作出調整以便可對個別岩質群進行詳盡的品位分析。礦化岩層的最終採樣間隔介乎於0.36米至6.64米之間。

採樣的方法是以錘子和修磚鑿劈開，並使用利刀處理較易碎的部份，而較硬的岩芯則使用金剛石鋸切割。SAM地質學家發現及標識的岩性邊界在取樣過程中會被採納。

岩芯的一半提交作鑒定分析之用，而另一半就地保存在現場的儲存庫內。所有樣品袋均有條形碼識別。



4.4.2 樣本製備及分析

鑽孔樣本提交予礦場上的SGS-Geosol Laboratory (SGS)以作製備之用。在作出樣本製備後，岩粒退回至SAM，而標準樣本、原坯及複取樣本已根據既定的質量保證及質量控制(QAQC)程序予以採用。然後，SAM對全部批次重新編碼，以避免由實驗室辨別一般及標準樣本，該等樣本隨後送交Belo Horizonte的SGS-Geosol實驗室。

於收取該等樣本後，SGS技術人員會在開始分析程序之前先檢驗該等樣本。於檢驗期間，對樣本提交、辨別、質量及所要求的分析進行核實。於確認所提交的樣本方面，每個樣本會收到各自的實驗室識別號碼，而有關詳情載入實驗室數據管理系統內。

進行化學分析時，500克材料流經分土器並粉碎至90%通過-100目。燒失量透過攝氏1000度煅燒而釐定，直至恆重為止。然後，材料會被分解，及使用電感耦合等離子原子發射光譜儀以火煉法分析15克小份所含的鐵、二氧化硅、氧化鋁、錳、磷、氧化鎂、氧化鈣、二氧化鈦、氧化鉀及氧化鈉等。

圖 12 列示樣本制備程序。

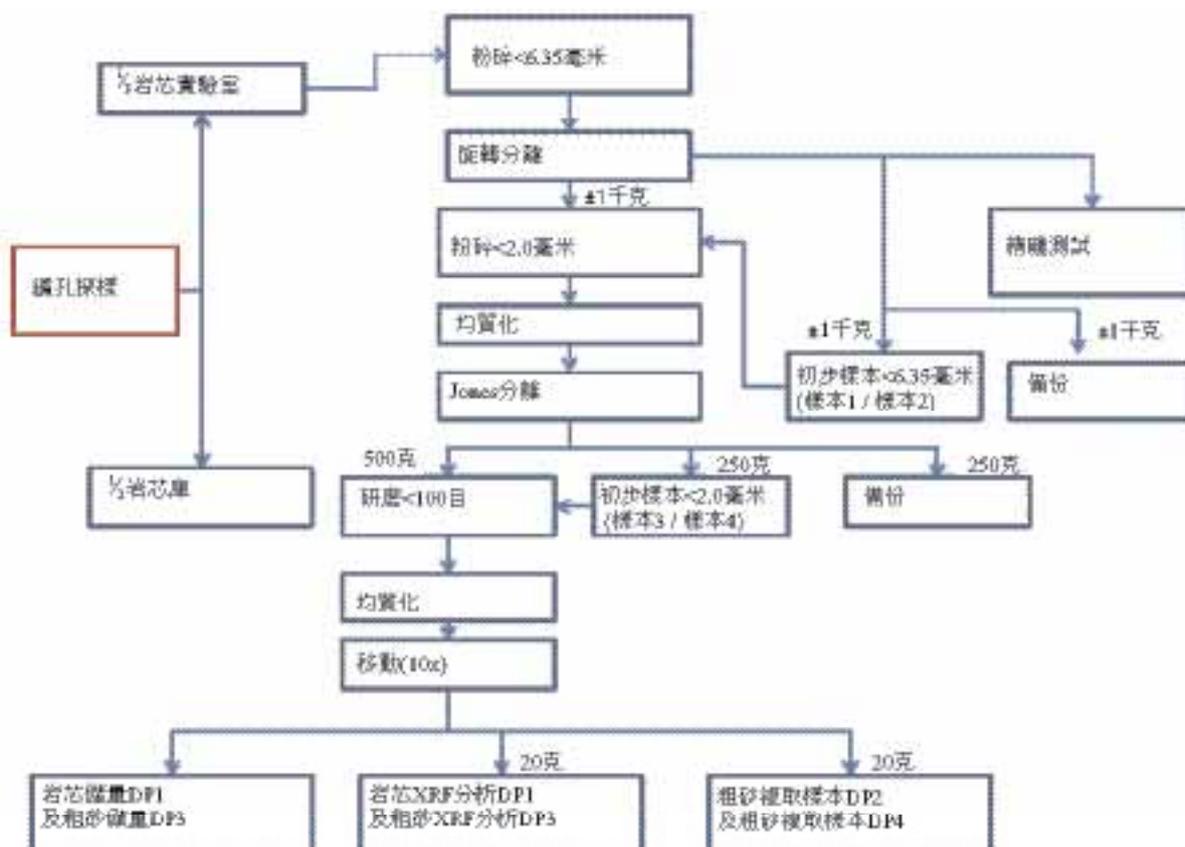


圖 12：樣本製備流程圖



4.5 質量保證及質量控制 (QAQC)

質量保證 (QA) 系統，是一套程序，用於確保採樣和檢測結果具有很高的質量。質量控制 (QC) 是用數據來證明樣品製備結果和化學分析充足。SAM 的質量保證及質量控制流程已於二零一零年由 Agoratek International 審閱及更新。

鐵、二氧化矽、氧化鋁、錳、磷及燒失量的全面質量保證及質量控制計劃 (包括核證樣本、原坯、岩粒及粗礦複取樣本) 已實施，並已獲得精準的實驗室結果及經來自 Agoratek International 的 Dominique Bongarçon 博士核證。

Geomatek 已分別編製了兩份使用礦場材料之參考材料 (CERTIFICATION VA VB rev1 with appendices.pdf)，其中一份為高品位 (含鐵 29.14%)，而另一份為低品位 (含鐵 14.27%)、VA 及 VB。表 3 列示接納標準樣本結果所考慮之平均值、誤差及標準差。

由礦場礦物質製成之原坯並無獲認證，故難以為分析設定可接納限制。然而，已兩次使用標準差之移動平均數作為可接納限制。

表 3：VA 及 VB 拒絕上限的平均值、標準誤差及標準差。

		鐵	二氧化矽	氧化鋁	磷	錳	燒失量
CRM 'VA'	建議平均值	29.14	48.62	2.58	0.304	0.072	2.13
	標準誤差平均值	0.064	0.061	0.016	0.0017	0.0020	0.029
	個實驗室 的標準差(1)(%成份)	0.084	0.166	0.020	0.0030	0.0010	0.041
CRM 'VB'	建議平均值	14.27	70.65	5.25	0.025	0.061	1.47
	標準誤差平均值	0.062	0.070	0.021	0.0004	0.0005	0.033
	個實驗室 的標準差(1)(%成份)	0.060	0.250	0.031	0.0010	0.0014	0.021

在二零零九年二月期間主要用作分析 (FSF-FS-001 至 FSF-FS-050) 之一期鑽探工程期內，Agoratek 於二零零九年已發現若干重要問題，包括：

- 如將 1 公斤材料分離，在解離前再將其粉碎至 6.35 毫米 (舊協議) 代替粉碎至 -6.35 毫米 (新協議) 等製樣問題；
- 樣本識別問題 (如樣本互換)；
- 不正常的分析價值 (隨機)；
- 實驗室準確性問題 (偏差 - 糾正)；
- 參考材料返回之不正常的分析價值；
- 參考材料分析 (Geomatek 制定之兩個矩形標準 VA 及 VB) 之一般行為是因 SGS 實驗室就此次分析運用通用的標準曲線而造成的該問題透過採用專門就該項目制作之曲線而解決。

問題工程之已儲存岩粒被重新分析，且數據庫已被校正。Agoratek 認為，最終數據庫足夠進行資源估算。



Golder已使用Agoratek數據進行獨立數據分析以確認所發現之問題。圖13、圖14及圖15顯示此次分析之結果。

寄予位於Belo Horizonte的SGS實驗室的各批次擁有最多60個樣品。加入QAQC控制的頻率為5% (複取樣本DP(岩粒))、5% (複取樣本DP1(6.35毫米的碎塊複取樣本))及2% (複取樣本DP3(2毫米的碎塊複取樣本))，2個標準(高品位及低品位—分別為29.14及14.27)以及一個原坯亦於每批次加入。

SAM作出的雙月報告乃分析於具體月份的QAQC樣品，載有QAQC程序及所採取行動不一致的詳細資料。

獨立分析乃根據新可用數據(FSF-FS-51至FSF-FS-459)進行。有關QAQC樣本的圖解分析的所有結果於附錄A中列示。

SAM - SALINAS複取樣本：鐵%_Dup與鐵%

對數	96	96		總平均	17.40	鐵%
平均	16.81	17.94	鐵%	平均偏差(偏原值較低則為負數)	1.10	鐵%
最低	2.21	2.18	鐵%	迴歸傾斜Y值X(未標編)	1.00	
最高	34.30	38.10	鐵%	平均HARD (=AMPD/2)	1.11	%
方差	53.44	61.73	鐵%平方	平均HRD (Half Relative Diff)	-3.03	%
變異系數	0.43	0.44		精確度 (83.4%)	14.9	%
				絕對誤差 (83.4%)	3.50	鐵%

修正值：鐵%-96或鐵%989999以上或介於HARD限值0%至989999%

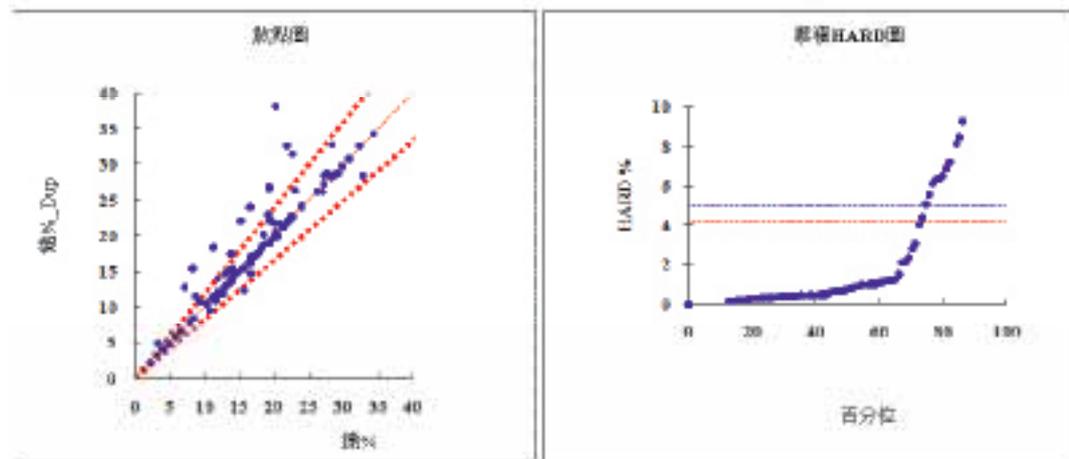
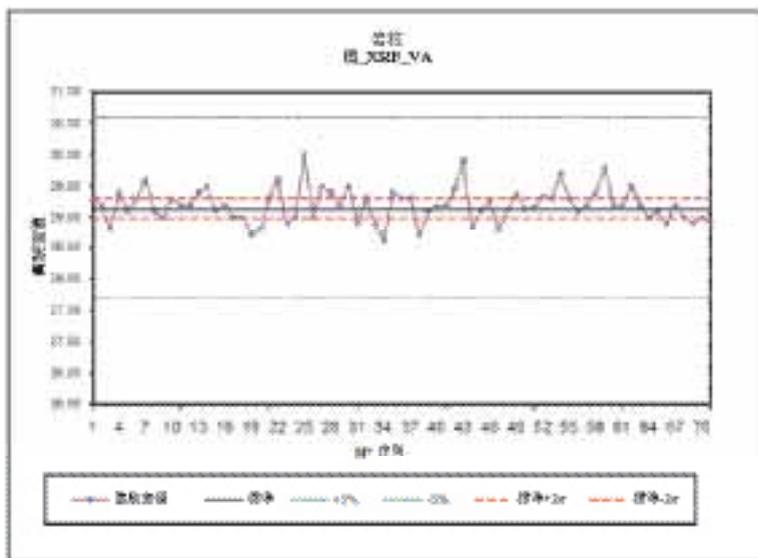
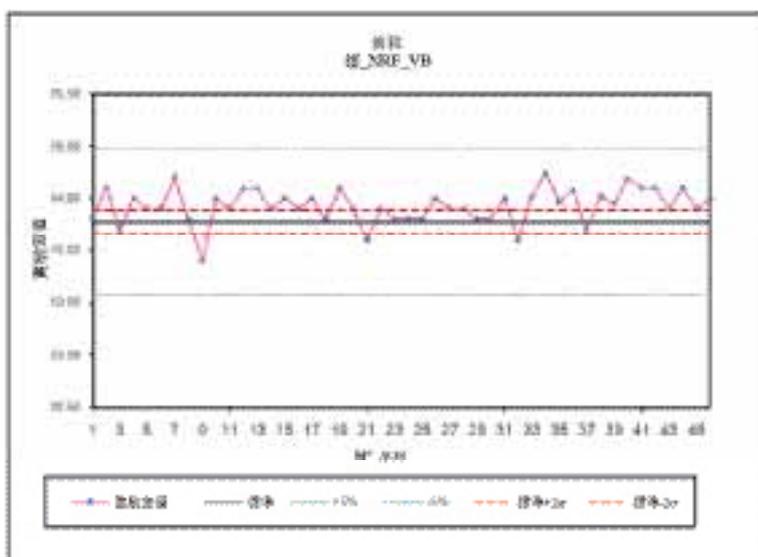


圖 13：低精確度之含鐵量岩粒複取樣本



標準值_XRF	
預期平均	29.14
預期標準差	0.688
週數	71
最大值	29.693
最小值	28.089
平均	29.185
中位數	29.236
標準差	0.778
變異係數	0.029
精確度	
99.9%CI	±1.50%

圖 14：鐵%VA 標準(高品位)，可予接受範圍外樣品(2 × 標準差)



標準值_XRF	
預期平均	14.27
預期標準差	0.669
週數	73
最大值	15.500
最小值	14.749
平均	13.918
中位數	14.400
標準差	0.166
變異係數	0.011
精確度	
99.9%CI	±1.28%

圖 15：鐵%VB 標準(低品位)，可予接受範圍外樣品(2 × 標準差)

4.5.1 原坯樣本

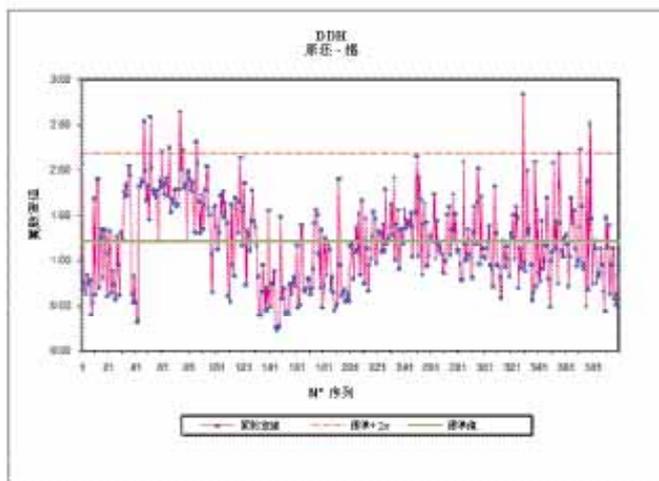
於 SAM DDH 作出原坯樣本分析(按實地原料作出)的數據顯示鐵的可予接受範圍的兩個異常值(SUL-283/AME-108 為 2.54%，SUL-282/AME-106 為 2.59%，SUL-295/AME-129 為 2.65%，SUL-516/AME-435 為 2.84% 及 SUL-552/AME-489 為 2.52%)。圖 16 顯示 DDH 原坯樣本的圖解分析結果。

圖內序號 40 及 120 旁有輕微變化，但數據庫內有關樣本日期或批次中並無發現任何證據。

DDH 原坯樣本之結果顯示並無污染。

原坯樣本的所有其他圖表分析結果於附錄 A 呈示。



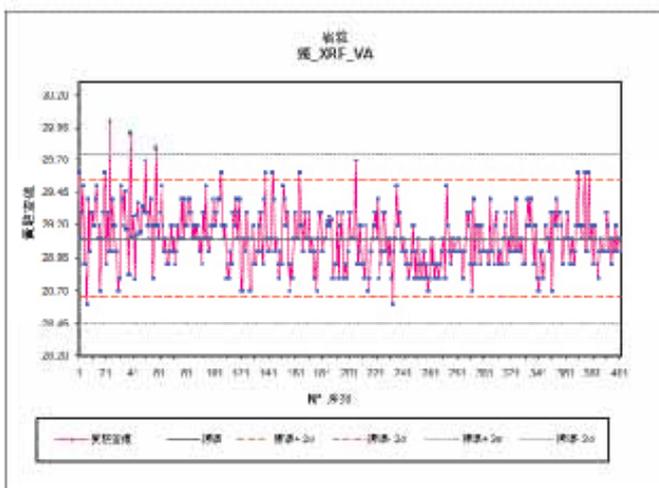


原控 - 鐵	
預期平均	1.23
預期標準差	0.49
樣數	400
最低	0.230
最高	2.840
平均	1.259
中位值	1.180
標準差	0.486
變異係數	0.402
精確度	
95%CI	95.23%

圖 16 : DDH 鐵原坯

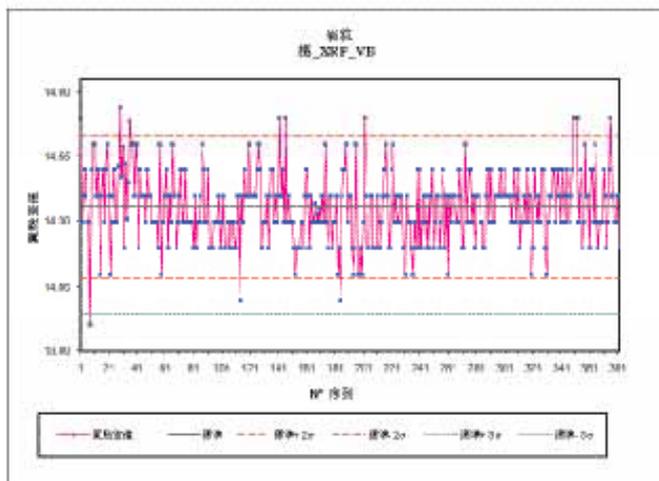
4.5.2 標準

於二零零九年，Agoratek 界定可予接受限額應變更為浮動平均值 ± 3 個標準值 (3 個浮動樣本對 2 個標準差的舊限額 + 平均值) 偏差就各批次而言為可予接受限額。所有新數據 (除首 50 個鑽孔外) 仍屬於可予接受範圍之內。圖 17 及圖 18 分別顯示 VA 及 VB 參考樣本各自的圖解分析的結果。



標準 - XRF	
預期平均	29.10
預期標準差	0.219
樣數	402
最低	28.600
最高	30.100
平均	29.101
中位值	29.300
標準差	0.219
變異係數	0.036
精確度	
95%CI	92.95%

圖 17 : 按標準 VA 計算鐵的價值



標準 VB 樣_NRF	
連續平均	14.36
預測標準差	0.136
樣數	362
最低	13.900
最高	14.140
平均	14.158
中位值	14.400
標準差	0.130
變異係數	0.039
精確度	
為95% CI	24.73%

圖 18：按標準 VB 計算鐵的價值

標準樣本的分析顯示合理結果，表明化學分析存在屬可予接受的精確性誤差，且並無有關鐵的品位的明顯偏差情況。

4.5.3 複取樣本

總體而言，圖 19 岩粒的複取樣本 (DP) 鐵的價值顯示屬可予接受的精確度，(即樣品的 90% 擁有半絕對相對差或 HARD (Shaw，一九九七年) 值低於 3%)，平均 HARD 為 0.39%。

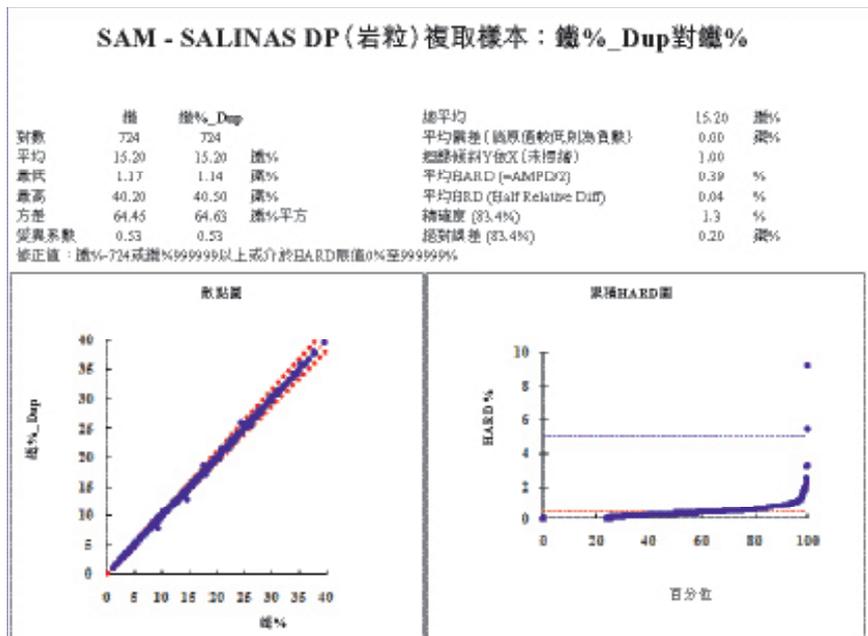


圖 19：岩粒複取樣本 (DP) 鐵的價值

就碎塊複取樣本 DP1 及 DP3 (分別為 6.35 毫米及 2 毫米) 而言，圖 20 及圖 21 結果亦顯示可予接受的精確度，(90% 的樣本存在半絕對差或 HARD (Shaw，一九九七年) 值低於 3%)，平均 HARD 分別為 0.58% 及 0.73%。

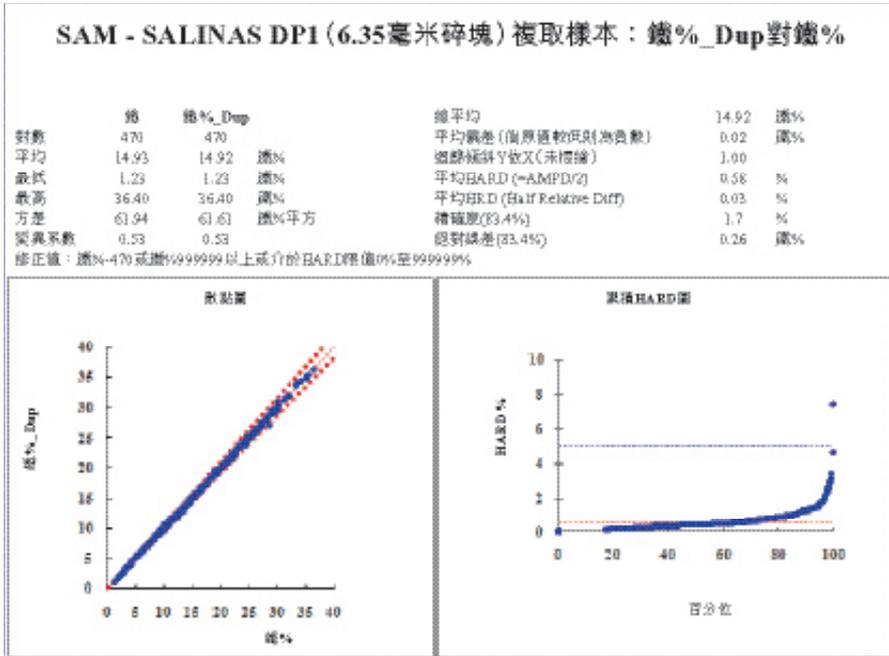
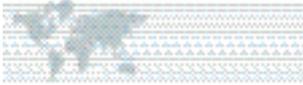


圖 20：碎塊複取樣本 DP1 (6.35 毫米) 鐵的價值

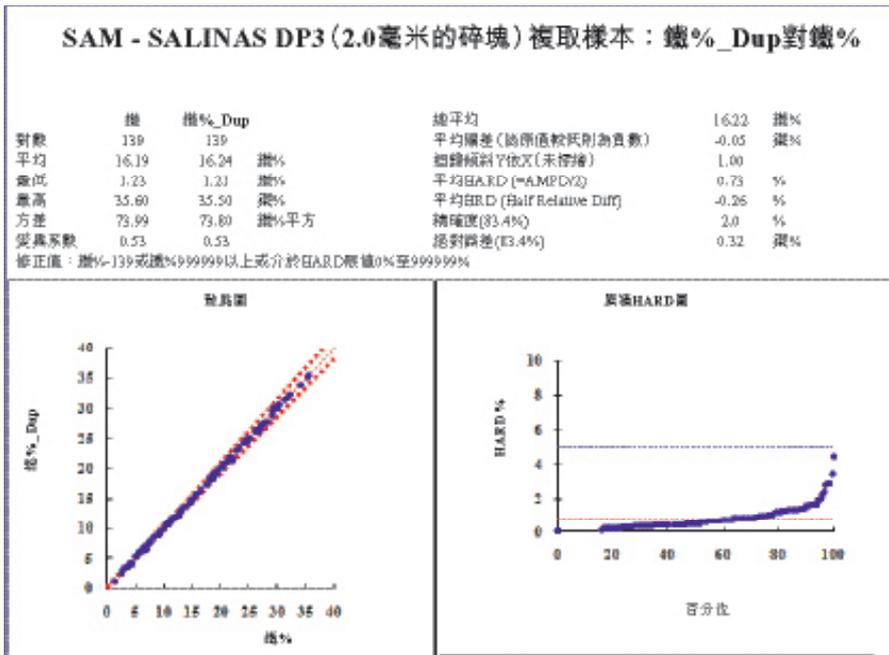


圖 21：碎塊複取樣本 DP3 (2.0 毫米) 鐵的價值



表 4 載列複取樣本精確度分析的概要。

表 4：粗礦及岩粒複取樣本精確度分析概要

元素	材料	樣本號	平均 HARD(%)	平均 HRD(%)	平均偏差	精確度 (83.4%)
鐵	岩粒 (DP)	724	0.39	0.04	0.00	1.3
	6.35 毫米碎塊 (DP1)	470	0.58	0.03	0.02	1.7
	2.0 毫米碎塊 (DP3)	139	0.73	-0.26	-0.05	2.0
二氧化硅	岩粒 (DP)	724	0.28	-0.05	-0.05	0.8
	6.35 毫米碎塊 (DP1)	470	0.31	0.00	0.00	0.8
	2.0 毫米碎塊 (DP3)	139	0.33	0.00	-0.01	0.8
氧化鋁	岩粒 (DP)	724	0.94	0.03	0.00	3.9
	6.35 毫米碎塊 (DP1)	470	1.15	-0.03	0.00	4.9
	2.0 毫米碎塊 (DP3)	139	1.18	0.05	0.01	3.2
錳	岩粒 (DP)	724	2.36	-0.09	0.00	14.2
	6.35 毫米碎塊 (DP1)	470	1.72	-0.40	0.00	8.3
	2.0 毫米碎塊 (DP3)	139	1.74	-0.49	0.00	7.1
磷	岩粒 (DP)	724	1.87	0.07	0.00	7.7
	6.35 毫米碎塊 (DP1)	470	1.62	0.05	0.00	6.0
	2.0 毫米碎塊 (DP3)	139	1.87	0.20	0.00	5.6
燒失量	岩粒 (DP)	722	1.41	0.07	0.00	4.6
	6.35 毫米碎塊 (DP1)	469	1.89	-0.20	-0.01	9.3
	2.0 毫米碎塊 (DP3)	139	2.56	-0.35	-0.01	10.0

燒失量樣本有數個負值。由於其對圖表的影響，這數值從數據中剔除。

根據 Golder 進行的分析，樣本製備及鐵的分析試驗擁有充足價值，具備可予接受的精確誤差且無明顯偏差。

4.6 數據庫

SAM 使用 Microsoft Access 數據庫軟件集中處理地質資料。數據庫存儲的所有資料 (SAM_BL8_DB_07FEV2011.accdb) 導出為 csv 格式，並導入至 Vulcan 進行圖形化及分析。

下表用於建模：

- 區塊 8_鑽孔口
- 區塊 8_調查
- 化驗_區塊 8_區塊 7
- 區塊 8_密度
- 區塊 8_地質



表5列示項目執行過程中已執行的鑽探工程。資源估算採用的數據共有65,627.69米鑽探數據。對數據庫進行的所有建模、查對及分析乃基於此資料。表6概述鑽孔數據庫包含的表內資料。

表 5：鑽孔數據庫之資料－區塊 8

日期	時期	鑽孔數目	總長(米)
七月三十日	1	80	9,365
九月八日	2(1)	169	20,053
十月二十日	2(2)	234	27,728
二零一一年二月七日	3	462	65,627.69

表 6：數據庫表概要

表	鑽孔數目	鑽孔總長
區塊 8_ 鑽孔口	462	65.627.69 米
區塊 8_ 調查	462	65.627.69 米
區塊 8_ 地質	462	65.627.24 米
化驗_ 區塊 8	459	63.596.70 米
區塊 8_ 密度	462	1.331.86 米

Golder使用內部軟件核實數據庫。結果記錄於日期為二零一零年十月十一日、二零一零年十一月十日、二零一零年十二月二十日及二零一一年二月二日的四份技術備忘錄中。並未發現任何重大錯誤或不一致。

4.7 地形

Geoid Ltda. 於二零一零年五月對總面積 53.96 平方公里的區域進行機載激光測量。測量包括礦床的全部地區，並生成 1 米 ISO 曲線。

正式起點 (IBGE SAT 90396) 位於 Salinas 市的 Farm Mucuri，用於進行航空測量，而源座標的官方專著用於處理所有工作。

所有必要數據已於二零一零年四月交付，後於二零一零年五月進行調整，並報告於「*Relatório Final e Monografia dos Marcos.doc*」。

導入的 DWG 正式文件 (通過測量而編製) 用於生成 Vulcan 軟體的數字地形模型 (DTM)。DTM 於圖 22 中列示。

鑽孔口調查採用全站儀及差分 GPS。

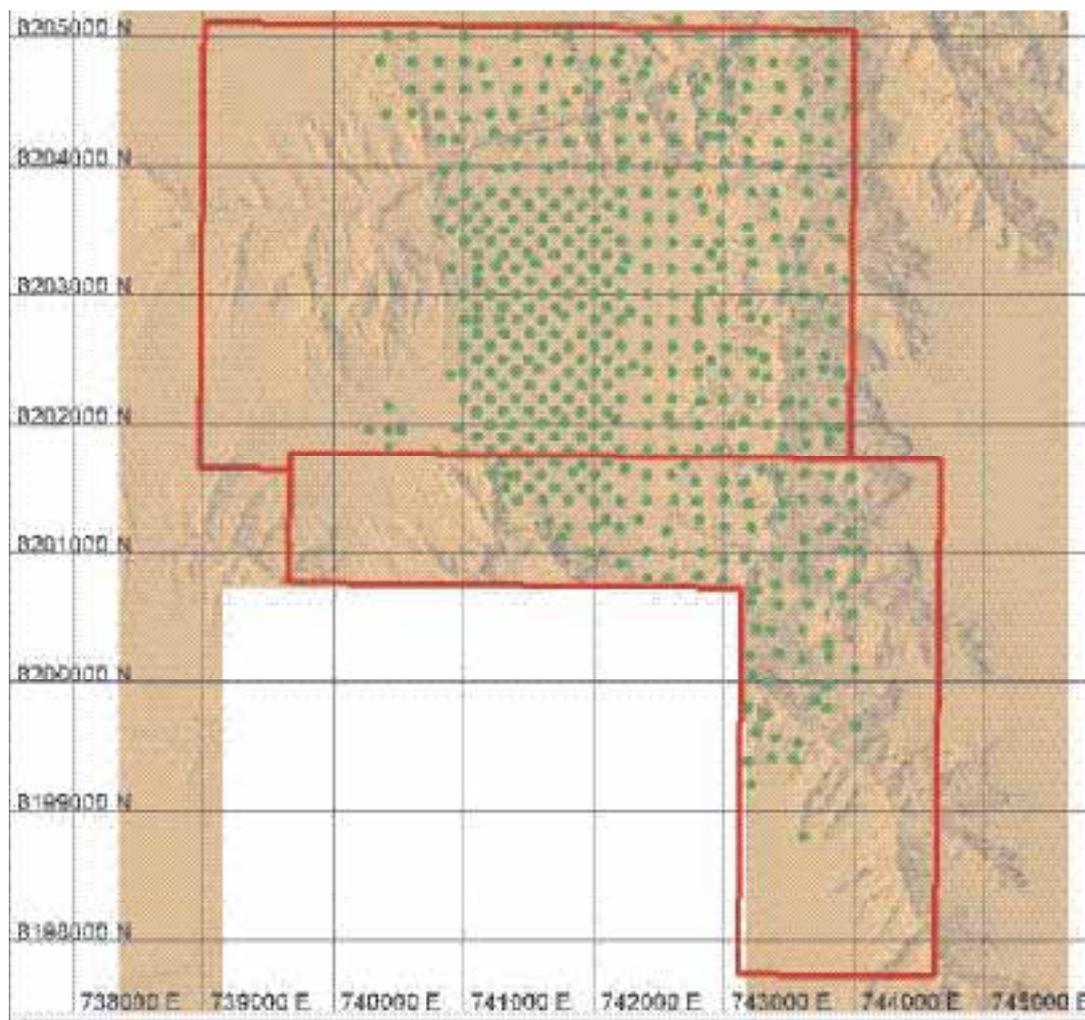
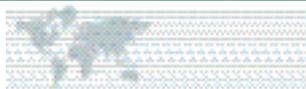


圖 22：顯示鑽孔位置(綠色)的地形渲染線框圖



4.8 密度

SAM 在測量密度時採用的標準程序 (*PO-18 Determinação de Densidade em Testemunho de Sondagem.pdf*) 乃基於美國材料與實驗學會 – ASTM C 914-95：用浸蠟法測定固體耐火材料的鬆密度和體積的試驗方法。所有密度測量在 Vale das Cancelas 設施進行。

密度測試中所使用的石蠟的密度有必要確定。SAM 獲得 320 毫升 288.4 克質量，得出密度為 $K=0.90125$ 克/立方厘米，符合 ASTM C914-95 的規定，其中石蠟為商業常用石蠟，密度值介乎 0.87 克至 0.91 克/立方厘米，平均融化溫度為 57 攝氏度。

樣品 (圖 23) 的密度測量乃通過乾燥進行；因此，樣品經烤爐乾燥 (圖 24)。土壤樣品及硬殼 (廢材) 不必在乾燥時測量，因為濕度為自然狀況。

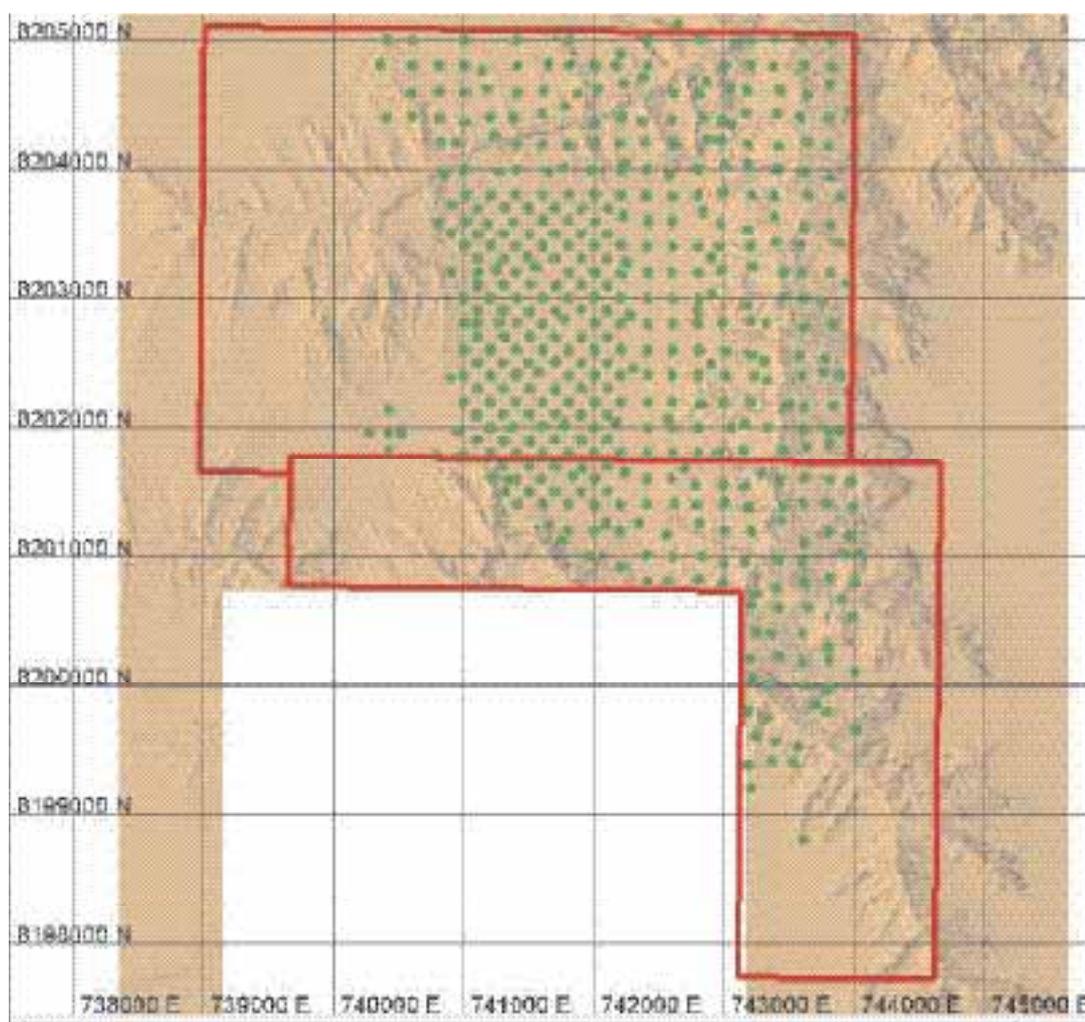


圖 23: 密度樣品位置 (以綠點標出)

在乾燥前，測量密度的過程涉及測量樣品或樣本的重量的登記為 W 。隨後將樣品乾燥，並以融化的石蠟塗佈。然後測量覆層樣本的重量的登記為 P 。最後，經塗佈的樣本被小心的置於天秤固定架或托盤中，準備好平台後將樣品全部浸入水中 (圖 24)。浸入樣品的重量記錄為變量 S 。隨後可通過以下公式計算出密度：



$$\text{密度(克/立方厘米)} = \frac{W}{V_1 - V_2} = \frac{W}{(P - S) - \frac{(P - W)}{K}}$$

經測量密度後，岩芯放回原箱體中拿取樣品時的位置。



圖 24：密度測量所用烤爐內的樣本及流體靜力學平衡

4.9 井下調查

所有項目計劃為立鑽孔。由於礦化區長度(平均：135米)所致，SAM 決定不測量偏差，並採用理論傾角。

4.10 地質模型

SAM 的地質學家已根據礦體內岩石的完整性(易碎、半緊湊及緊湊)對岩芯進行地質填圖及編號，並識別出覆蓋層(土壤及紅土鐵礦石)、石英脈、貧瘠岩石及內部廢料。地質填圖標準符合標準化，但完整性定義屬主觀判斷。

Golder 使用 Vulcan® 軟件(v8.0.4)進行岩性解釋。地質模型乃使用垂直剖面構建、東西走向、200米間距。構建多邊形使用的方法為「捕捉」技術。圖 25 呈示平面圖，可從其了解到所說明的垂直剖面的位置。

Golder 根據原岩芯鑽井地質柱狀圈獲得的岩性代碼構建岩性模型。此模型中考慮建立 5 個線框模型(4 個表面模型及 1 個實體模型)，共代表 5 個單位(圖 26)。不育礦體構建為實體模型，而非表面模型。表 7 列示此模型所採用的地質代碼。

鑒於礦化帶的地層學特徵，礦石界限上部及底部可以劃清，並區分亞相內部礦體表面，如 DHC(緊湊)、DHS(半緊湊)及 DHF(易碎)。



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

Golder 亦根據統計情況在 DHC 區內建立三個不同區域的模型進行估計(41=黃色的西部、42=藍色的中部及43=紅色的東部)。這些估計區域的空間分佈可在圖 27 中鑑別。

表 7: 岩性地質代碼

地質代碼	岩性	代碼模型分組	地域
CG	鐵角礫岩	1	11
SO	土壤	1	11
DMF	易碎磁鐵礦混積岩	2	21
DHF	易碎赤鐵礦混積岩	2	21
DMS	半緊湊磁鐵礦混積岩	3	31
DHS	半緊湊赤鐵礦混積岩	3	31
QHS	半緊湊赤鐵礦石英岩	3	31
DMC	緊湊磁鐵礦混積岩	4	41 / 42 / 43
DHC	緊湊赤鐵礦混積岩	4	41 / 42 / 43
QHC	緊湊赤鐵礦石英岩	4	41 / 42 / 43
QI	石英岩	5 / 6	51 / 61
VQ	石英岩脈 – 廢物	5 / 6	51 / 61
FL	Filite – 廢物	5 / 6	51 / 61
XI	層片岩 – 廢物	5 / 6	51 / 61
DI	赤鐵礦 – 廢物	5 / 6	51 / 61

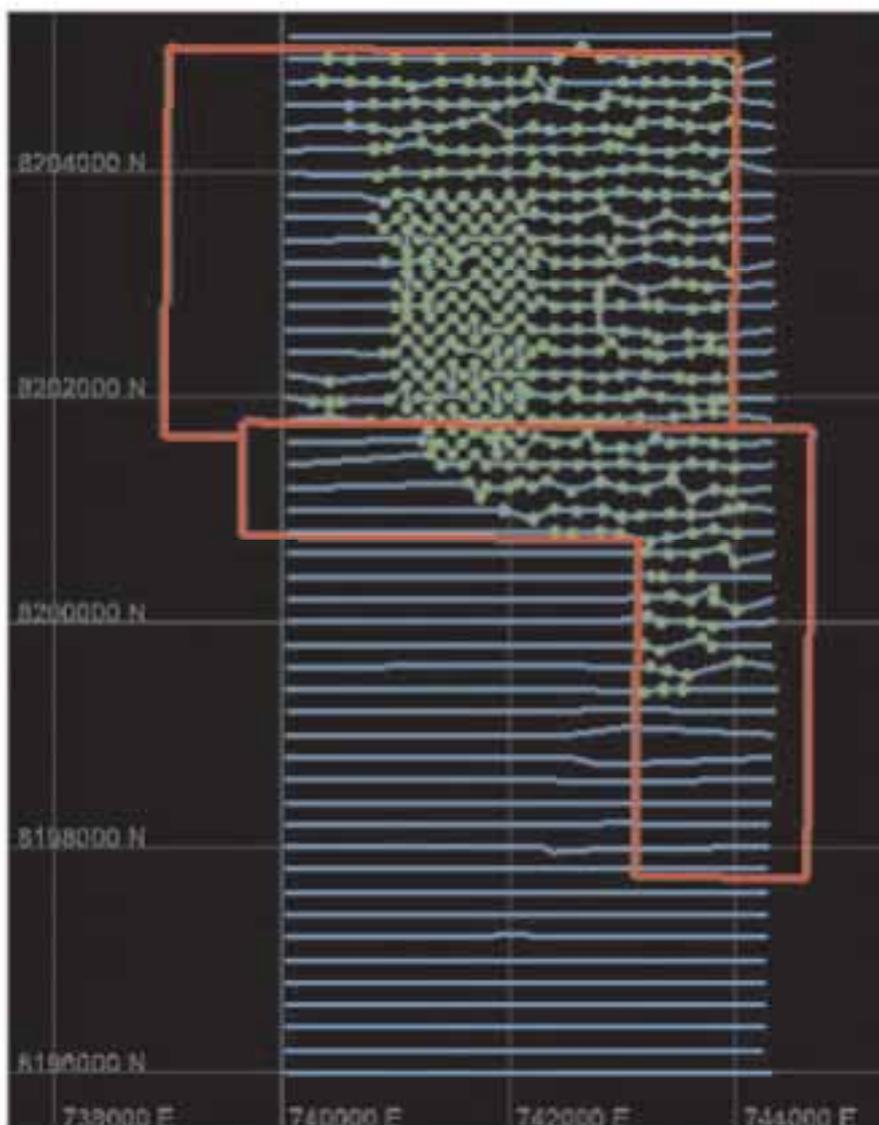


圖 25：說明地質剖面位置

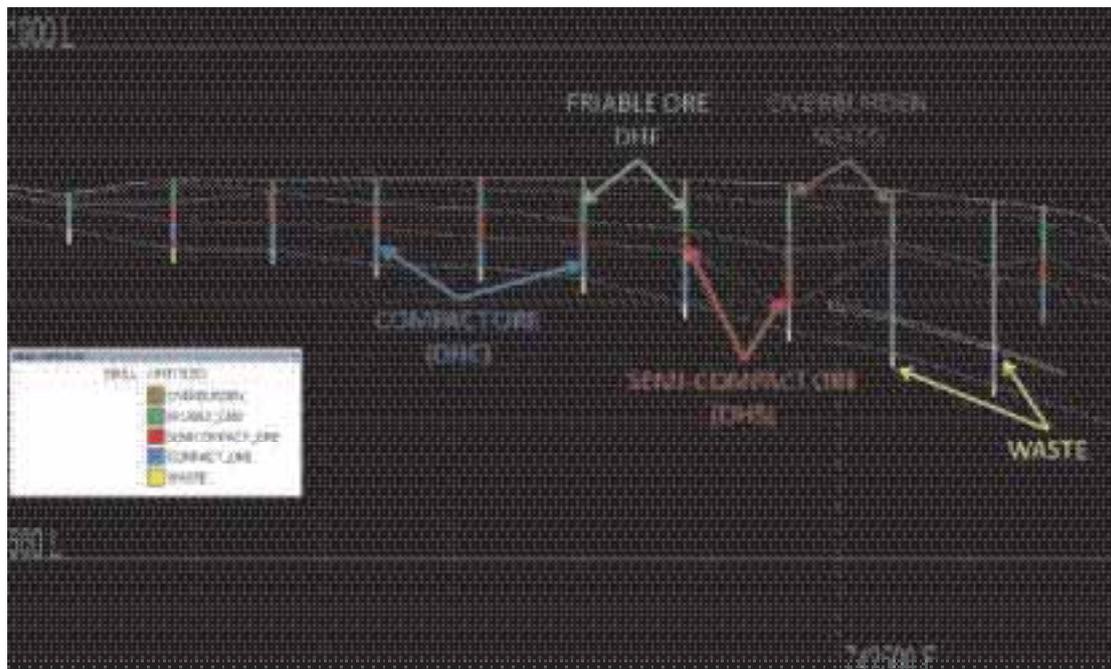


圖 26: N 8.203.400 東西垂直剖面(垂直跨大率=2倍)

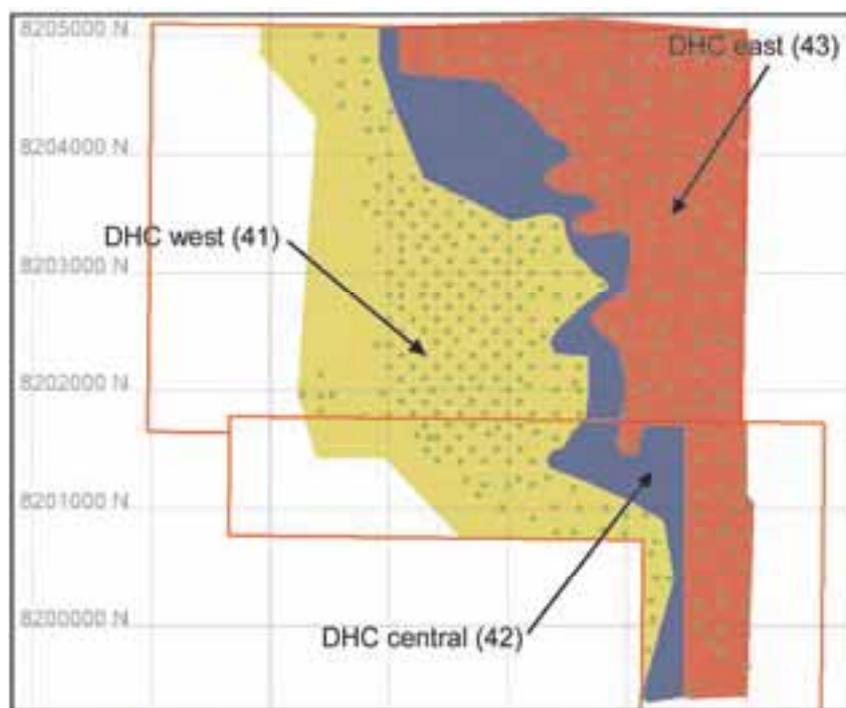


圖 27: 法定許可(紅線)內緊湊物質地質區域(黃色的41、藍色的42及紅色的43)



地質模型的空間延伸見表 8。區塊定義文件 BLK-8_FEV2011.bdf 用於生成區塊模型

表 8: 地質及區塊模型界限座標

	最低	最高	區塊面積
北向	8 196 000	8 206 000	25
東向	739 150	745 350	25
立面	400	1000	5

4.10.1 目測評估

對區塊模型進行的地質實體模型目測評估並無發現重大差異(圖 28 及圖 29)。若干細微差異與具有表面地形特徵的接觸面上區塊的石塊有關，惟不可觀測一般偏差。

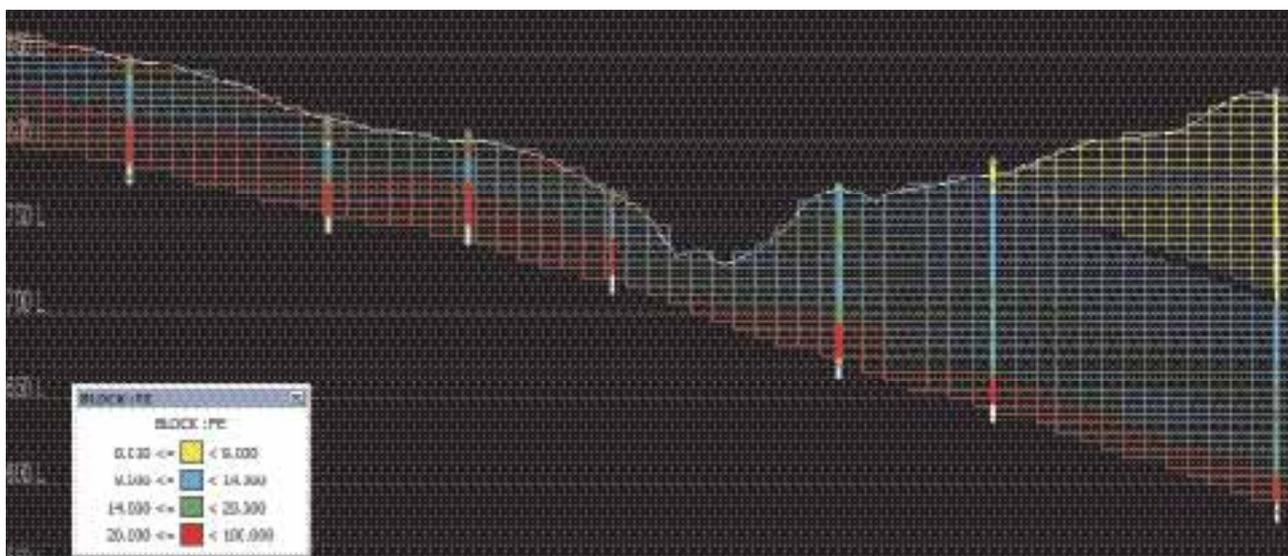


圖 28：鐵元素目測評估-N 8.201.000 (垂直跨大率 = 2 倍)

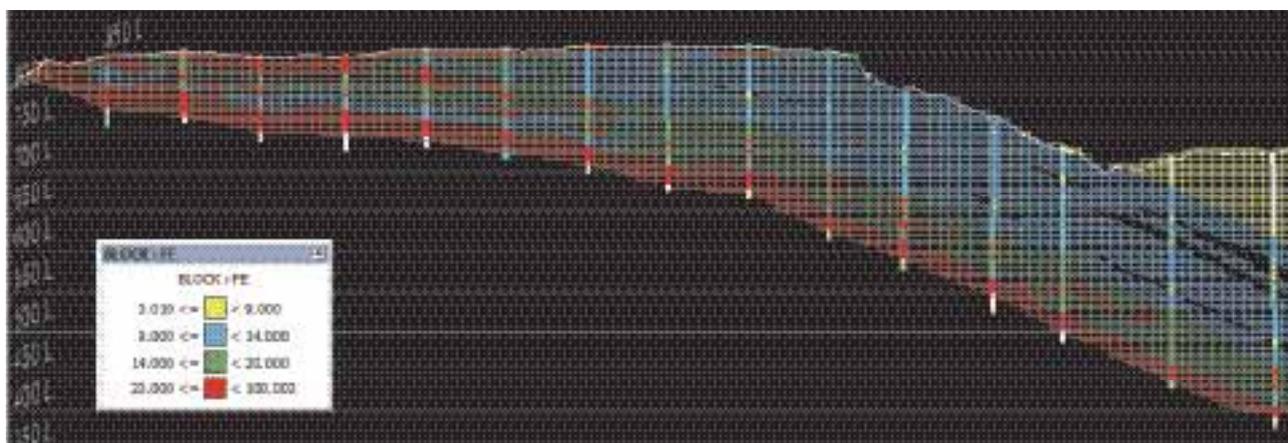


圖 29：鐵元素目測評估-N 8.203.800 (垂直跨大率 = 2 倍)



4.10.2 背面標記分析

為比較原始數據(鑽孔記錄)與解釋數據(區塊模型/地質模型)之間的相互關係,已進行統計分析。為評估地質模型,鑽孔成分乃以區塊模型在背面標記。Golder 已對複合測井代碼(COD_GEO)及區塊模型的模型代碼(岩性)進行背面標記分析(表 9)。以橙色標出的值為區塊模型與成分信息相匹配的百分比及米數。

表 9: 背面標記分析-成分 對 區塊模型

成分	區塊模型								
	表土	DHF	DHS	DHC-西部	DHC-中部	DHC-東部	廢物(內部)	岩石	總計
表土									
長(米)	8049.655	113.919				31.495		26.834	8221.903
長(%)	97.91%	1.39%	0.00%	0.00%	0.00%	0.38%	0.00%	0.33%	100.00%
DHF									
長(米)	155.989	7536.413	174.287	6.78		5.09	46.481	24.903	7949.943
長(%)	1.96%	94.80%	2.19%	0.09%	0.00%	0.06%	0.58%	0.31%	100.00%
DHS									
長(米)	13.988	141.991	6718.505	126.932	64.953	50.103	36.331	16.815	7169.618
長(%)	0.20%	1.98%	93.71%	1.77%	0.91%	0.70%	0.51%	0.23%	100.00%
DHC-西部									
長(米)			94.991	3509.808	37.4		12.479	64.908	3719.586
長(%)	0.00%	0.00%	2.55%	94.36%	1.01%	0.00%	0.34%	1.75%	100.00%
DHC-中部									
長(米)			29.928		5783.776	78.493	17.767	47.322	5957.286
長(%)	0.00%	0.00%	0.50%	0.00%	97.09%	1.32%	0.30%	0.79%	100.00%
DHC-東部									
長(米)	48.977		29.999			21798.738	197.928	164.917	22240.559
長(%)	0.22%	0.00%	0.13%	0.00%	0.00%	98.01%	0.89%	0.74%	100.00%
廢物(內部)									
長(米)	1.52	57.264	48.306	34.973	29.84	244.929	2245.332	3.867	2666.031
長(%)	0.06%	2.15%	1.81%	1.31%	1.12%	9.19%	84.22%	0.15%	100.00%
岩石									
長(米)			48.152	89.981	49.998	81.114		4565.239	4834.484
長(%)	0.00%	0.00%	1.00%	1.86%	1.03%	1.68%	0.00%	94.43%	100.00%
總長(米)	8270.129	7849.587	7144.168	3768.474	5965.967	22289.962	2556.318	4914.805	62759.41
總長(%)	13.18%	12.51%	11.38%	6.00%	9.51%	35.52%	4.07%	7.83%	100.00%



5.0 統計地質學

以下內容載列 Golder 所對共 8 個變量 (即 Fe、SiO₂、P、Al₂O₃、LOI、K₂O、TiO₂ 及密度) 進行的品位估計的結果。地質模型乃使用 Vulcan® 軟件建立，並用於界定離散容積估計單位。品位估計乃以 ISATIS® (v10.03) 軟件 (ISATIS) 進行。

5.1 數據庫

鑽孔數據庫的詳細說明載於第 4.6 章內。

5.1.1 合成

進行合成乃為生成 5 米長複合物地質明細。合成過程得出不同複合物長度，原因為無品位下間距的分佈及鑽孔底部產生的斷層所致。應用長度限制 (圖 30) 以選擇僅包括總長度為 2.5 米至 7.5 米的複合物。

由於原密度樣品以短長度取樣，故並無合成，並假設為類點信息。為進行資源評估，密度樣品分配為由地質框架模型代表的地質單位。

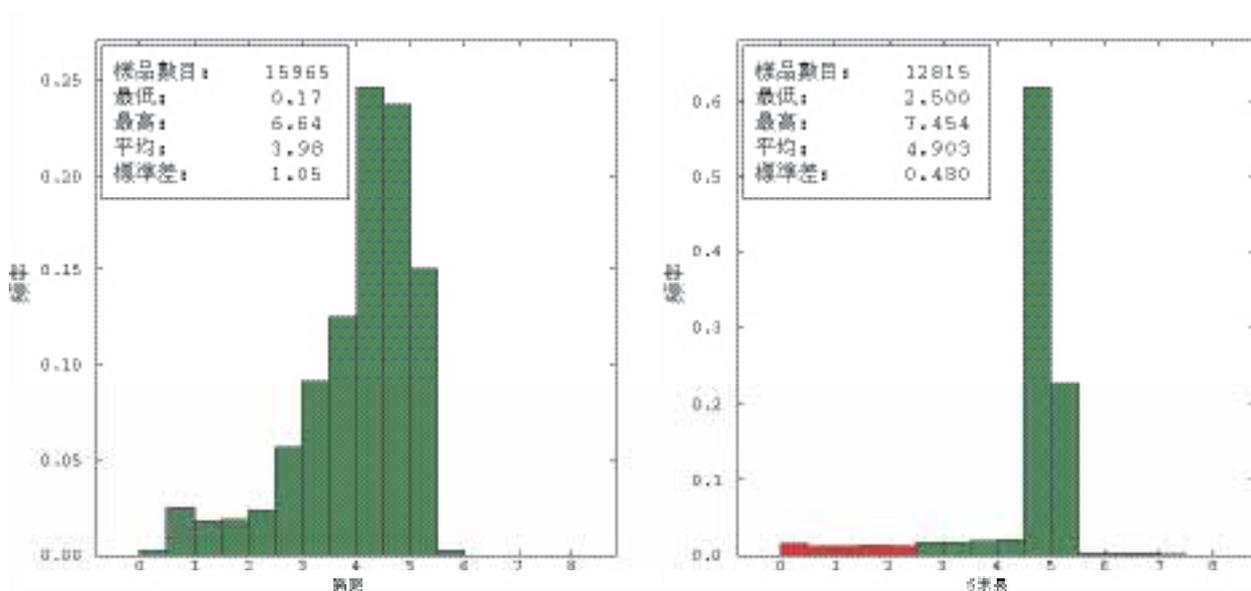


圖 30：複合物長度分析 (圖表及統計)：原樣本 (左) 及複合物 (右)

5.2 探索性數據分析

探索性數據分析旨在使用不同統計及統計地質學測量方法得出適當估計地域。分析乃基於鐵總值，而得出的地域用於所有額外變量。



5.2.1 估算地域

鐵元素品位在模型煤岩類型的分佈表明存在多母體(圖 31)，應單獨予以評估。此分析的結果說明煤岩類型 DHF 及 DHS 母體已明確界定，而煤岩類型 DHC 有三個不同組別，空間分佈有所不同，且在區塊 8 地區已作出明確界定。岩性代碼已呈列於表 7。

品位母體的統計分析發現存在三種母體，且與任何已知地質學控制並不對應，由此導致對界限的解釋以在空間上區分這些母體。圖 32 顯示 DHC 可分為三組：西部為一組，帶有較高含量的鐵元素，但礦化層厚度減小，中部為岩芯組，鐵品位稍低，另一組在東部地區，鐵品位較低，礦化岩層的厚度較大。

最終估算地域的數字代碼如下：

- DHF: 21
- DHS: 31
- DHC 西部: 41
- DHC 中部: 42
- DHC 東部: 43

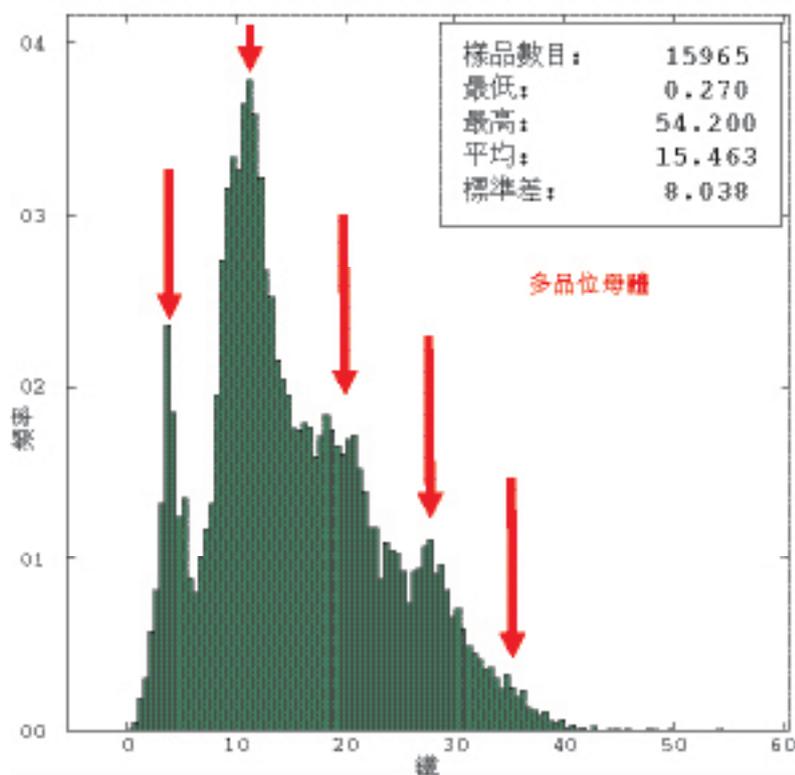


圖 31：鑽孔數據庫中鐵品位的分佈

圖 33 顯示一個橫截面，在此位置可能鑑別出區塊模型中估算地域的空間分佈。

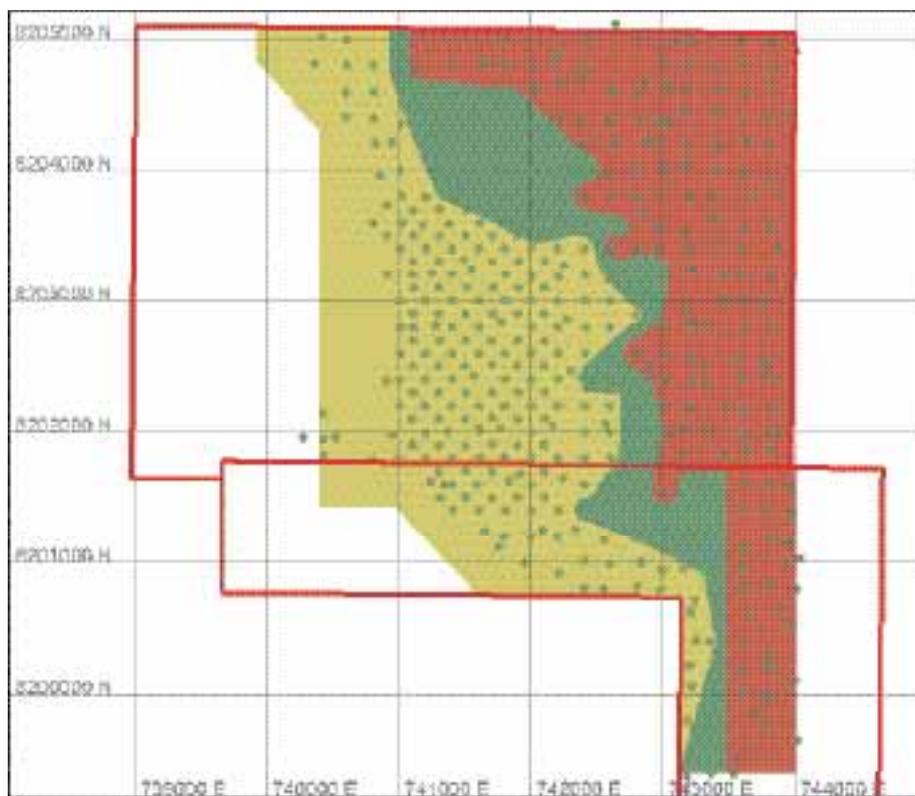


圖 32 : DHC 內不同母體的描述

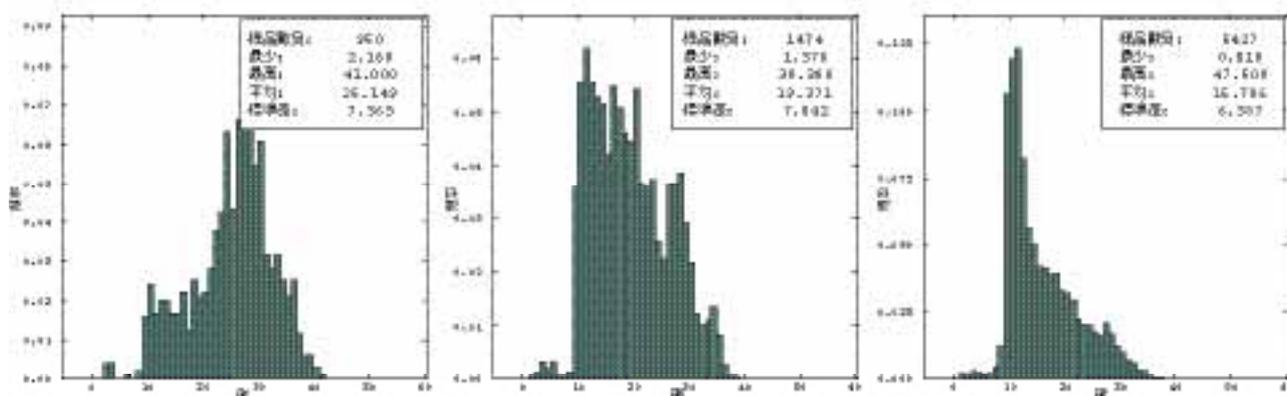


圖 33 : DHC 內不同母體的鐵品位的分佈

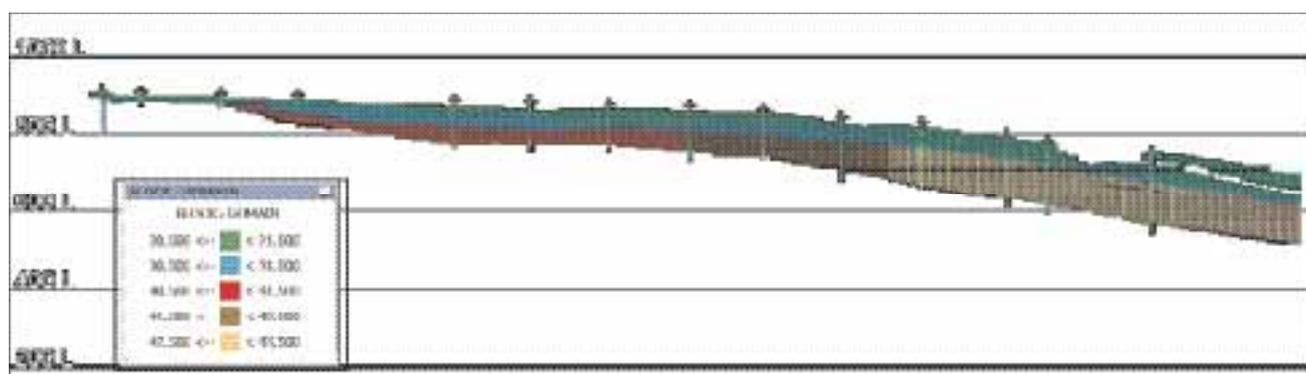


圖 34 : 礦石地域樣品一剖面 N 8 202 305



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

按估算地域進行的概要統計呈列於表 10。一般而言，地域顯示平均品位與標準差之間的差異。地域 21、31 及 43 呈現類似分佈，但在空間上分開。並無統計或地質證據表明地域的任何組合應予以分組。

表 10: 按估算地域進行的概要統計

地域	觀察數目	最低	最高	平均	標準差
11	1,684	2.027	42.587	11.667	7.727
21	1,610	7.43	42.5	16.502	5.742
31	1,450	5.376	40.6	18.234	6.823
41	748	3.290	40.5	25.121	6.336
42	1,190	9.108	37	19.339	6.242
43	4,540	4.156	36.045	15.762	5.852
51	553	2.142	34.9	8.56	2.773
61	991	1.61	35.392	5.259	2.579
總計	12,766	1.61	42.587	15.350	7.502

不同估算地域鐵品位的累計概率分佈呈列於圖 35。在此數據庫中，因樣品形式及數目所致，各地域單獨進行估算。

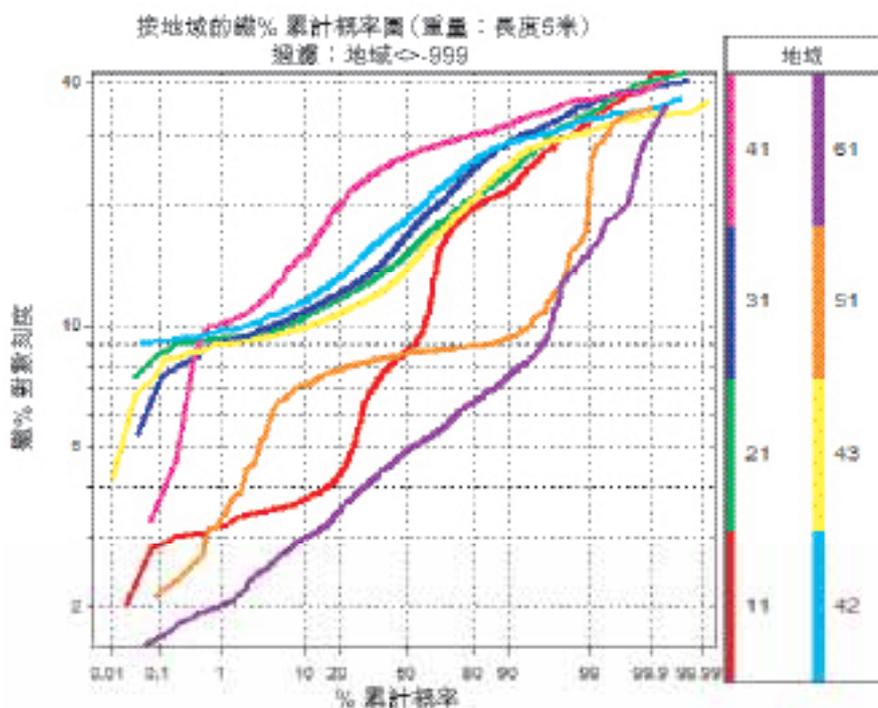
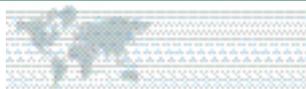


圖 35：鐵總品位概率覆蓋圖



5.2.2 密度

進行密度分析時使用密度樣品，密度樣品已分配模型估算單位獲取之相同地質代碼。結果顯示三個主要礦石類型 (DHF、DHS 及 DHC) 的分佈明顯不同，並證明密度隨深度增加。表 11 顯示所有地域的密度值統計概要。圖 36 及圖 37 分別呈列礦石及廢石單位的密度值柱狀圖。用於估算之母體已分配以下數字代碼：

- DHF: 21
- DHS: 31
- DHC: 41/42/43
- 表土: 11
- 內部廢石: 51
- 基岩: 61

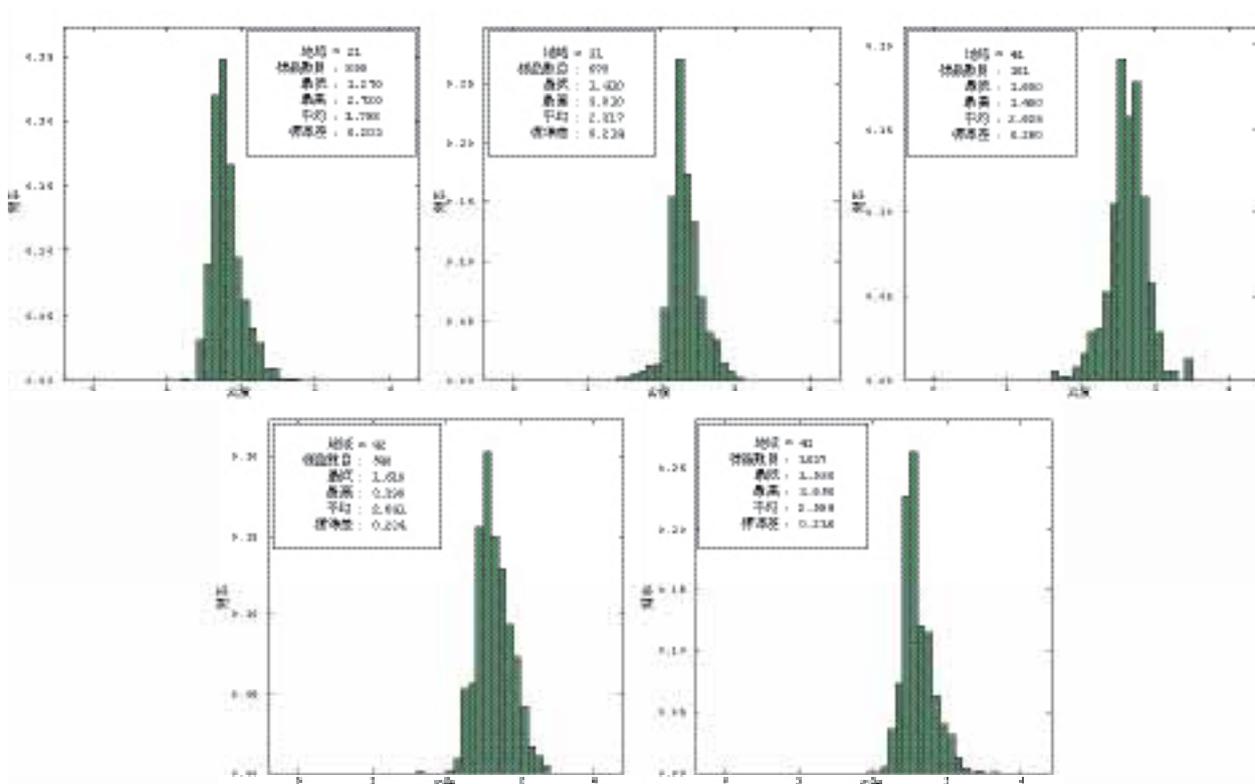


圖 36：估計區域密度柱狀圖

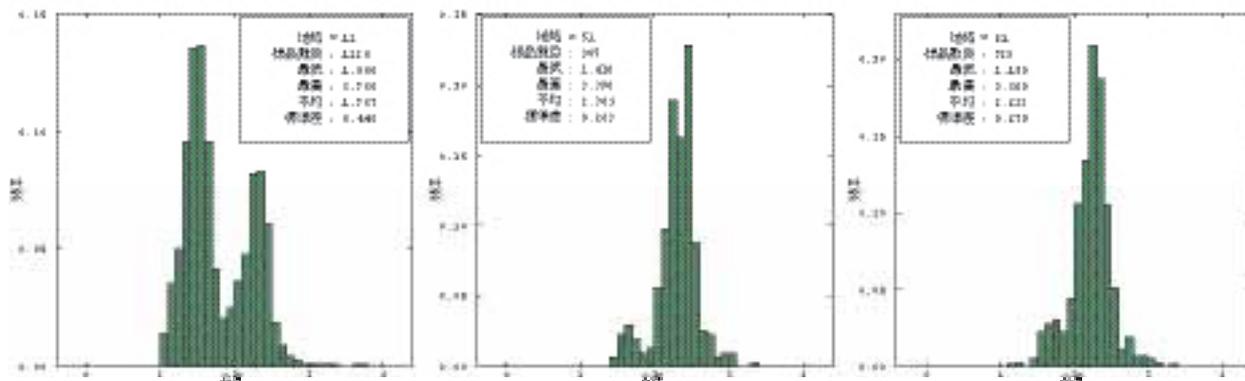


圖 37：廢石煤岩類型密度柱狀圖

表 11: 按地域劃分的密度值概要統計

地域	觀察數目	最低 (克/立方厘米)	最高 (克/立方厘米)	平均 (克/立方厘米)	標準差
11	1,120	1.00	3.78	1.787	0.448
21	898	1.27	2.72	1.798	0.203
31	675	1.41	3.01	2.317	0.214
41/42/43	2,766	1.58	3.85	2.611	0.227
51	307	1.41	3.39	2.303	0.283
61	728	1.19	3.36	2.223	0.279
總計	6,494	1.00	3.85	2.268	0.448

5.2.3 接觸分析

不同單位之間的井下接觸分析旨在核實單位之間的邊界類型(硬或軟)。為此，若干估算地域內的複合體不同單位之間保持一定距離的接觸。不同地域配對會計算出自邊界起增量距離內的平均複合品位狀況。柱狀圖內的連續(一個單位為藍色，另一個為綠色)劃分出平均品位。總鐵估算地域之間的接觸分析圖載於附錄 C。

硬邊界用於總鐵估算，即各地域只使用該邊界內的樣品進行估算。

5.2.4 地域關聯性及變異分析

變異分析使用 Isatis® 軟件進行。按估算地域及各變量計算出實驗性逐對相對變量圖及半變量圖。將變量圖模型應用於實驗數據以得出連續性主方向。品位估計所採用的所有變量模型於附錄 B 詳述。

各地域單獨進行變量圖分析。就各地域而言，下孔變量圖用於界定礦塊影響。以 30 度方位角間距，20 度至 45 度角公差(圓錐)及帶有 50% 公差的 70 米至 350 米滯後距離計算出實驗半變量圖。使用定向計算獲得實驗值。



就密度而言，地域 41、42 及 43 予以分組。所有地域的模型可對實驗值加以充分佐證。

圖 38 至圖 42 呈列各估算地域的最終變異模型。圖 43 至圖 50 載列各變量及估算地域所用的變量圖模型的規範。

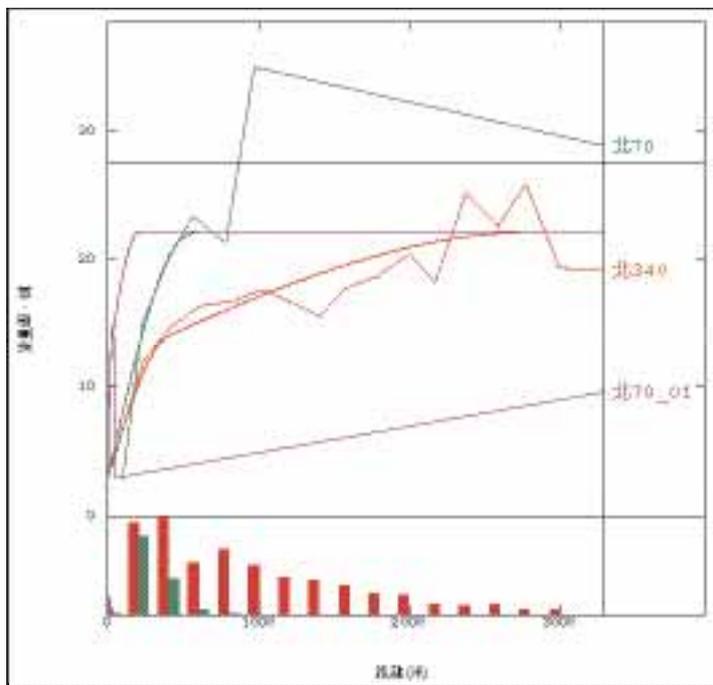


圖 38：實驗變量圖及地域擬合模型 DHF (21) – 鐵

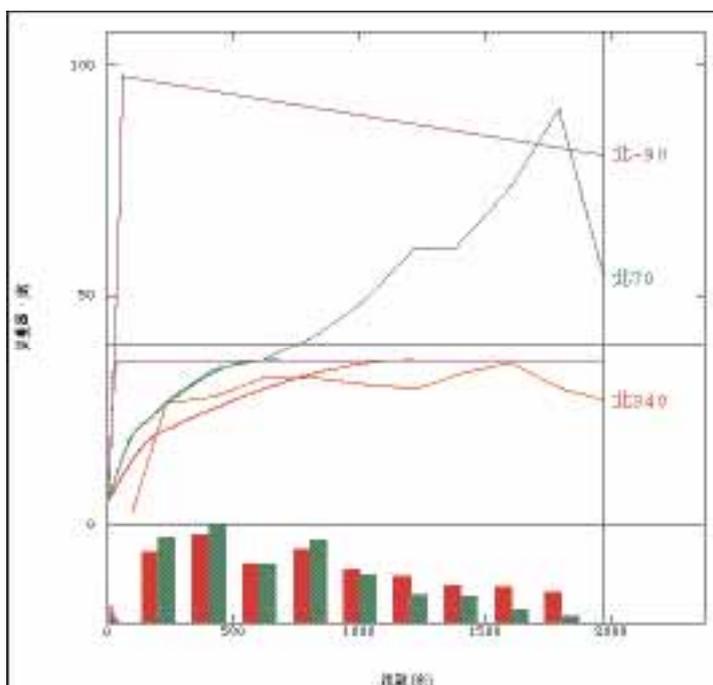


圖 39：實驗變量圖及地域擬合模型 DHS (31) – 鐵

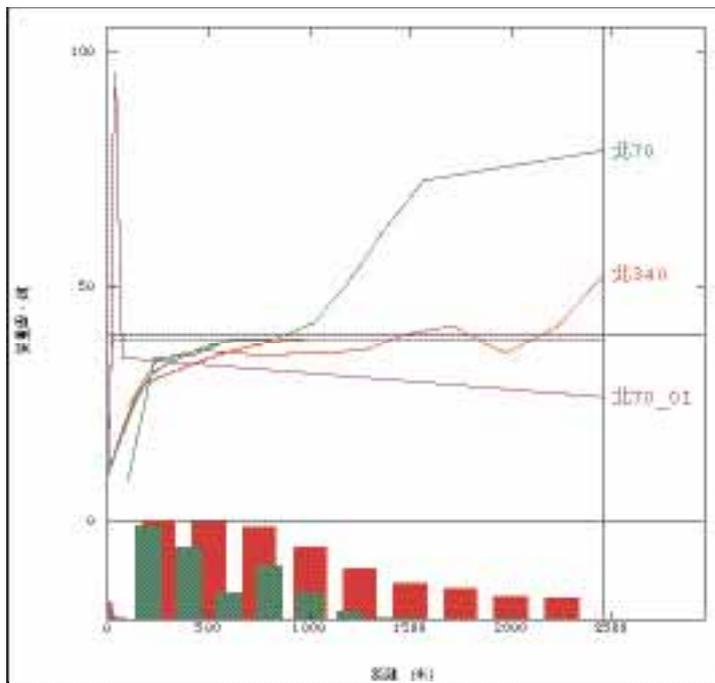


圖 40：實驗變量圖及地域擬合模型 DHC 西部(41)－鐵

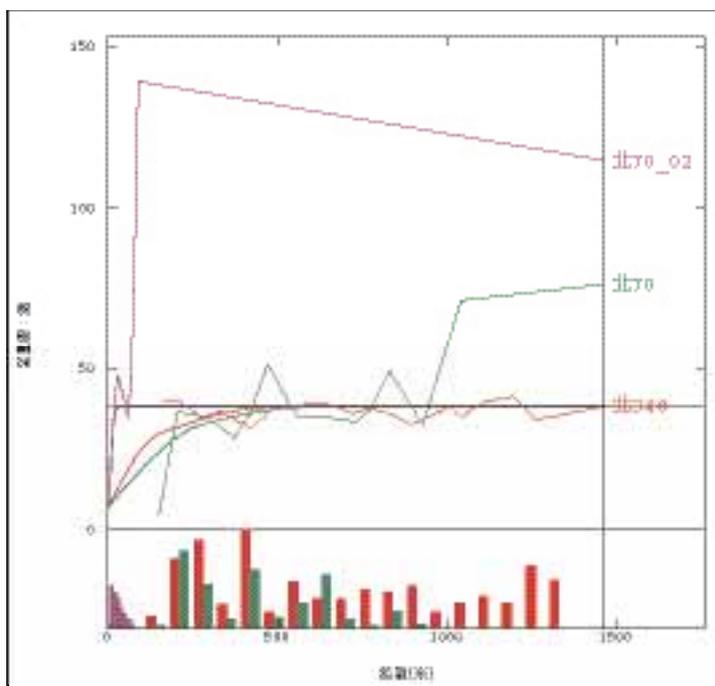


圖 41：實驗變量圖及地域擬合模型 DHC 中部(42)－鐵

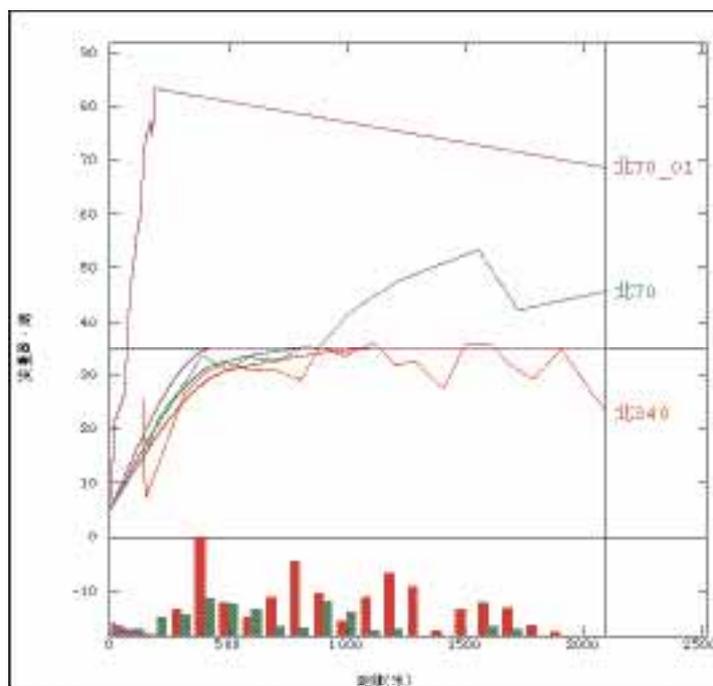


圖 42：實驗變量圖及地域擬合模型 DHC 東部(43)–鐵

地域 鐵	方向	礦塊效應	一級結構			二級結構		
			基台值	類型	變程	基台值	類型	變程
21	340/10	3	8.9	esf	405	10.2	esf	2830
	70/0				500			600
	正常				22			200
31	340/10	5	9.5	esf	200	21	esf	1200
	70/0				115			605
	正常				30			35
41	340/10	10	15.53	esf	200	13.13	esf	1000
	70/0				250			700
	正常				20			25
42	340/10	7	16	esf	150	15	esf	500
	70/0				280			610
	正常				20			30
43	340/10	5	20	esf	500	10	esf	1200
	70/0				450			880
	正常				442			437

圖 43：鐵變量圖參數。



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

地域 二氧化硅	方向	礦塊效應	一級結構			二級結構		
			基台值	類型	變程	基台值	類型	變程
21	340/10	5	21	esf	460	15	esf	3000
	70/0				400			650
	正常				30			80
31	340/10	10	31.21	esf	400	15	esf	970
	70/0				250			550
	正常				30			30
41	340/10	25	23	esf	300	11	esf	900
	70/0				220			800
	正常				20			25
42	340/10	10	42.3	esf	350	9	esf	3000
	70/0				265			730
	正常				25			30
43	340/10	10	27	esf	415	12.2	esf	1850
	70/0				450			750
	正常				50			90

圖 44：二氧化硅變量圖參數。

地域 磷	方向	礦塊效應	一級結構			二級結構		
			基台值	類型	變程	基台值	類型	變程
21	340/10	0.0002	0.00012	esf	300	0.0002	esf	1400
	70/0				324.6			1100
	正常				20			25
31	340/10	0.002	0.00235	esf	600	0.00494	esf	900
	70/0				300			850
	正常				25			45
41	340/10	0.002	0.005	esf	330	0.0056	esf	1200
	70/0				300			1000
	正常				30			35
42	340/10	0.0015	0.00366	esf	450	0.00264	esf	2750
	70/0				350			800
	正常				25			30
43	340/10	0.0015	0.00239	esf	400	0.00143	esf	1650
	70/0				200			800
	正常				20			30

圖 45：磷變量圖參數。



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

地域 氧化鉛	方向	礦塊效應	一級結構			二級結構		
			基台值	類型	變程	基台值	類型	變程
21	340/10	0.147453	0.533373	esf	349.9996	0.319287	esf	3000
	70/0				249.9995			599.9988
	正常				24.4312			100
31	340/10	0.0519218	0.8	esf	700	1.7	esf	14999.9925
	70/0				499.9984			3000
	正常				62.6228			100
41	340/10	0.05	1	esf	599.9997	2.5	esf	20000
	70/0				500			11999.9904
	正常				40			50
42	340/10	0.05	0.8	esf	400	2.5	esf	15000
	70/0				600			8000
	正常				90			150
43	340/10	0.05	0.5	esf	500	8	esf	10000
	70/0				250			7500
	正常				400			450

圖 46：氧化鉛變量圖參數。

地域 燒失量	方向	礦塊效應	一級結構			二級結構		
			基台值	類型	變程	基台值	類型	變程
21	340/10	0.00667739	0.180879	esf	200	0.692625	esf	10000
	70/0				300			3500
	正常				55			70
31	340/10	0.0103291	0.05	esf	500	0.5	esf	15000
	70/0				250			6999.9907
	正常				70			150
41	340/10	0.030314	0.394941	esf	550	0.350634	esf	14999.9893
	70/0				650			800
	正常				62			70
42	340/10	0.1	0.122953	esf	402.46	0.3	esf	4500
	70/0				321.968			800
	正常				20.123			200
43	340/10	0.0360143	0.1	esf	500	0.1	esf	2000
	70/0				349.9997			1500
	正常				20			150

圖 47：燒失量的變量圖參數



地域 氧化鉀	方向	礦塊效應	一級結構			二級結構		
			基台值	類型	變程	基台值	類型	變程
21	340/10	0.01	0.015	esf	1075	0.16	esf	2075
	70/0				1000			1400
	正常				10			700
31	340/10	0.01	0.051	esf	870	0.19	esf	2820
	70/0				870			1700
	正常				40			100
41	340/10	0.05	0.05	esf	270	0.07	esf	1550
	70/0				270			1400
	正常				30			30
42	340/10	0.02	0.051	esf	205	0.072	esf	2050
	70/0				200			700
	正常				50			55
43	340/10	0.01	0.071	esf	290	0.12	esf	2200
	70/0				600			2000
	正常				75			1000

圖 48：氧化鉀的變量圖參數

地域 二氧化鈦	方向	礦塊效應	一級結構			二級結構		
			基台值	類型	變程	基台值	類型	變程
21	340/10	0.00123797	0.001314	esf	1000	0.000968676	esf	2000
	70/0				800			1500
	正常				40			200
31	340/10	0.00080245	0.004168	esf	1499.9989	0.001	esf	14999.9925
	70/0				1000			30000
	正常				70			100
41	340/10	0.000275072	0.001	esf	699.9999	0.02	esf	15000
	70/0				300			10000
	正常				60			80
42	340/10	0.001	0.003	esf	1000	0.012	esf	15000
	70/0				800			10000
	正常				150			150
43	340/10	0.000400782	0.005	esf	800	0.03	esf	15000
	70/0				599.9995			8000
	正常				250			350

圖 49：二氧化鈦的變量圖參數



地域密度	方向	礦塊效應	一級結構			二級結構		
			基台值	類型	變程	基台值	類型	變程
21	340/10	0.025	0.005	esf	310	0.011	esf	1100
	70/0				200			700
	正常				30			40
31	340/10	0.02	0.006	esf	300	0.012	esf	1350
	70/0				300			1350
	正常				10			11
414243	340/10	0.03	0.007	esf	500	0.01	esf	1100
	70/0				450			700
	正常				50			55

圖 50：密度的變量圖參數

5.3 區塊建模及品位估算

5.3.1 區塊模型定義

SAM 區塊模型使用岩石類型的三維地質模型建立。其相當於一個普通區塊模型，並具有表 12 所列之定義。

表 12：SAM 區塊模型定義

定位	方位	傾角	傾伏
	90°	0°	0°
方向	東	北	立面
	739,150	8,196,000	400
起始岩塊尺寸	25	25	5
岩塊數量	248	400	120
岩塊總數	11.904.000		

5.3.2 品位估算

就第 21、31、41 及 43 單元而言，乃採用同樣的探測參數估算鐵、二氧化硅、磷、氧化鋁、燒失量、氧化鉀及二氧化鈦的品位。彼等透過普通克里格採用個別變量參數估算。

此外，就第 41 單元應用高產限制，以避免異常值的過多影響。該程序旨在當區塊至樣本距離超過 15 米時限制任何樣本超過 35% 鐵。

就第 42 單元應用其他方法，以避免過度平滑及由此產生的條件偏差。該單元的樣本被分為 3 個領域：低品位 (<16% 鐵)，中品位 (16% 至 25% 的鐵) 及高品位 (鐵 > 25%)。使用指示克里格標示各區塊屬於各範圍的概率。然後，以品位估算過程中使用的指示克里格對樣本進行備份標記。該品位估算按下列程序進行：來自低等品位範圍的區塊使用低品位樣本；來自中等品位範圍的區塊使用的中低品位樣本；來自高品位範圍的區塊使用低、中、高品位樣本。

密度的估算乃使用具有從三個模擬岩石類型獲得的地址編碼的密度樣本進行。估算的參數為：



- 地域 21 的參數以估算 DHF ；
- 地域 31 的參數以估算 DHS ；
- 地域 41 的參數以估算 DHC 。

就估算所有變量定義四個增量探測或通道，探測參數乃經考慮各地域的空間變異範圍及平均厚度而得出。表 13 至表 16 列示了就各地域採納的探測參數。

表 13：估算地域 21 的探測參數

參數		鄰域 1	鄰域 2	鄰域 3	鄰域 4	
普通克里格 地域 21	旋度	方位	340			
		傾角	10			
		斜度	0			
	探測橢圓	U	150	300	600	3000
		V	150	300	600	3000
		W	50	75	100	1000
	最低樣本數	6	4	2	2	
	扇區數	8	8	8	8	
	每扇區最佳樣本數	4	4	4	4	
	最高連續空扇區數	3	3	3	-	
最高每孔樣本數	2	2	-	-		
離散	5x5x1	5x5x1	5x5x1	5x5x1		

表 14：估算地域 31 e 41 的探測參數

參數		鄰域 1	鄰域 2	鄰域 3	鄰域 4	
普通克里格 地域 31 e 41	旋度	方位	340			
		傾角	10			
		斜度	0			
	探測橢圓	U	150	300	600	3000
		V	150	300	600	3000
		W	25	40	70	1000
	最低樣本數	6	4	2	2	
	扇區數	8	8	8	8	
	每扇區最佳樣本數	4	4	4	4	
	最高連續空扇區數	3	3	3	-	
最高每孔樣本數	2	2	-	-		
離散	5x5x1	5x5x1	5x5x1	5x5x1		

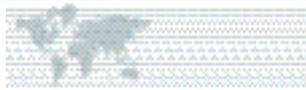


表 15：估算地域 42 的探測參數

參數		鄰域 1	鄰域 2	鄰域 3	鄰域 4	
普通克里格 地域 42	旋度	方位	340			
		傾角	10			
		斜度	0			
	探測橢圓	U	150	300	600	3000
		V	150	300	600	3000
		W	50	75	100	1000
	最低樣本數	6	4	2	2	
	扇區數	8	8	8	8	
	每扇區最佳樣本數	4	4	4	4	
	最高連續空扇區數	3	3	3	-	
最高每孔樣本數	2	2	-	-		
離散	5x5x1	5x5x1	5x5x1	5x5x1		

表 16：估算地域 43 的探測參數

參數		鄰域 1	鄰域 2	鄰域 3	鄰域 4	
普通克里格 地域 43	旋度	方位	340			
		傾角	10			
		斜度	0			
	探測橢圓	U	150	300	600	3000
		V	150	300	600	3000
		W	70	100	130	1000
	最低樣本數	6	4	2	2	
	扇區數	8	8	8	8	
	每扇區最佳樣本數	4	4	4	4	
	最高連續空扇區數	3	3	3	-	
最高每孔樣本數	2	2	-	-		
離散	5x5x1	5x5x1	5x5x1	5x5x1		

未於最初三個通道(鄰域)估算的區塊，乃使用更大的探測估算，以圖獲得足夠數據估算區塊品位。表 17 列示於各估算步驟估算的區塊數。

表 17：於各估算步驟估算的區塊數。

變量	鄰域 1	鄰域 2	鄰域 3	鄰域 4	總計
氧化鋁	15.38%	35.67%	45.14%	3.80%	538,333
鐵	16.16%	34.52%	45.45%	3.87%	538,333
氧化鉀	15.38%	35.67%	45.14%	3.80%	538,333
燒失量	15.38%	35.67%	45.14%	3.80%	538,333



變量	鄰域 1	鄰域 2	鄰域 3	鄰域 4	總計
磷	15.38%	35.67%	45.14%	3.80%	538,333
二氧化硅	15.38%	35.67%	45.14%	3.80%	538,333
二氧化鈦	15.38%	35.67%	45.14%	3.80%	538,333
密度	13.45%	77.09%	7.74%	1.72%	538,333

5.4 區塊模型驗證

為驗證估算結果，Golder 對所有估算變量進行了一系列檢查及驗證。驗證包括下列檢查：

- 估算品位對綜合品位的視覺驗證；
- 測帶標繪圖。
- 統計比較

5.4.1 視覺驗證

總鐵估算對合成物的視覺驗證表明，區塊正確兌現了其所在地點的抽樣品位，並適當遵循從數據觀測到的空間趨勢。高品位充分受制於克里格計劃，且並未發現人為塗抹高品位。圖 51 至圖 53 列示用於視覺驗證的截面圖及曲線圖。

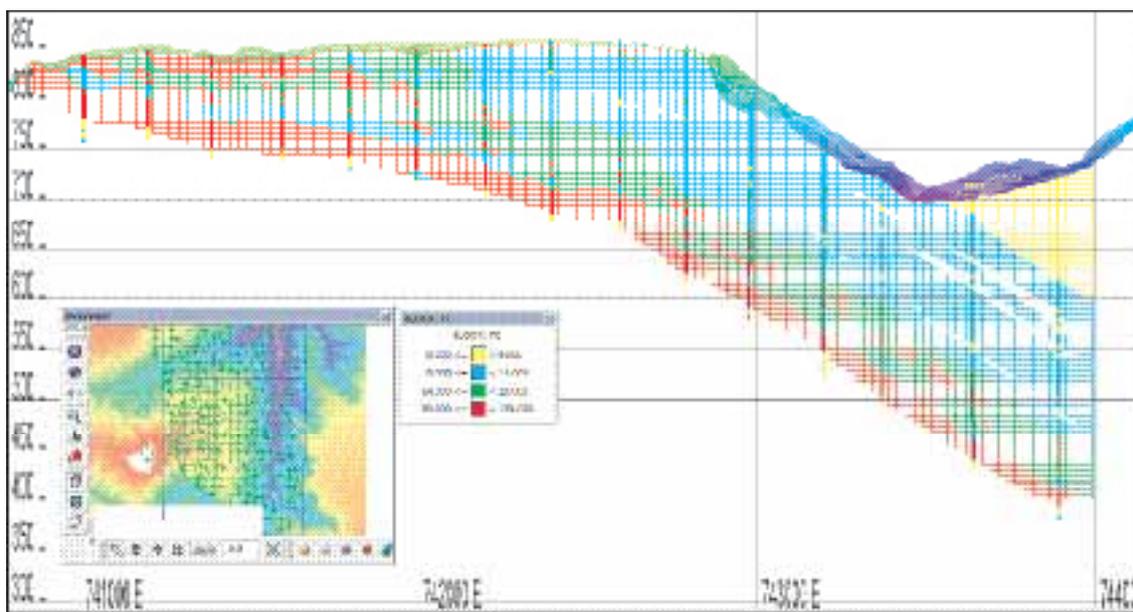


圖 51：鐵視覺驗證－區內北部的剖面(垂直跨大率 = 2 倍)



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

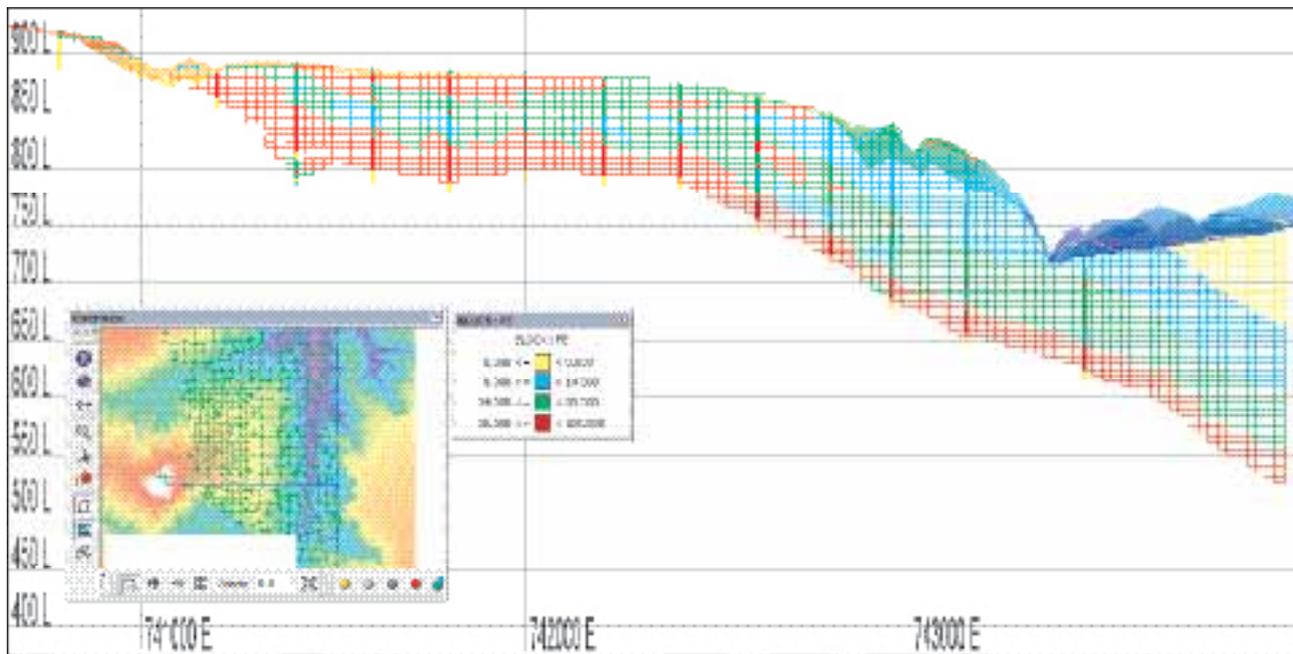


圖 52：鐵視覺驗證一區內中南部的剖面(垂直跨大率= 2倍)

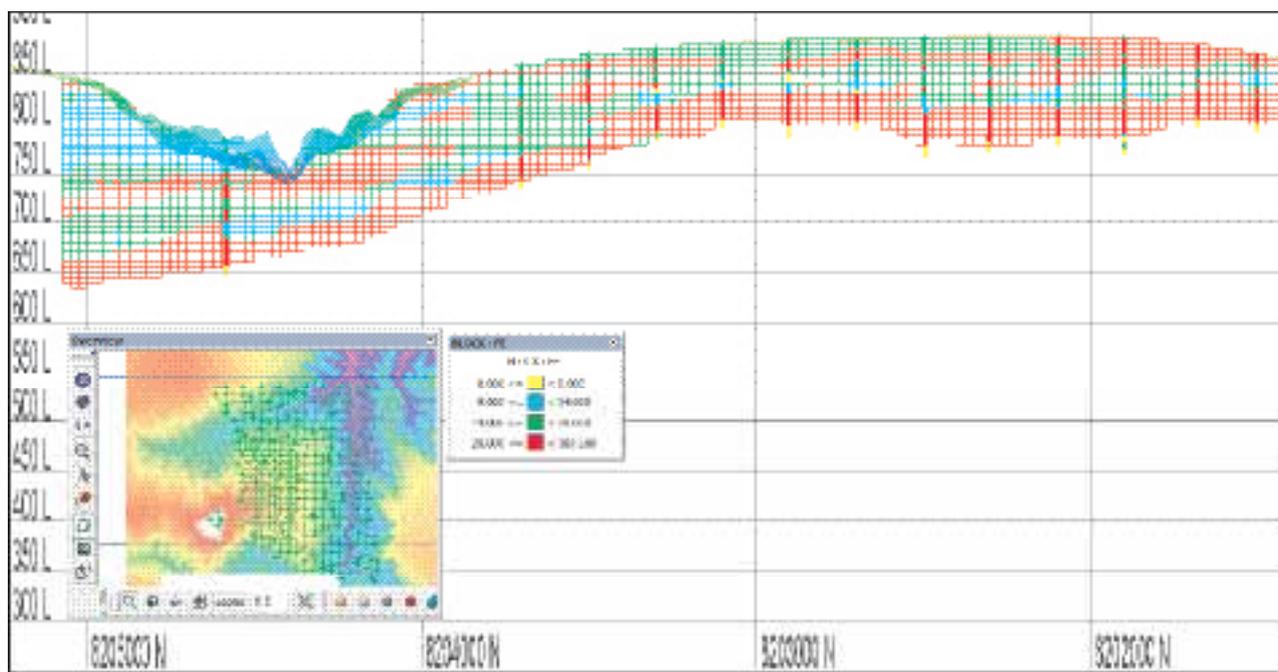
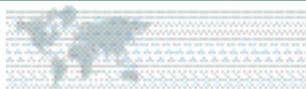


圖 53：鐵視覺驗證一區內中心的南北剖面(垂直跨大率= 2倍)



5.4.2 測帶標繪圖

測帶標繪圖乃比較區塊模型間的平均品位及 150 米乘 150 米乘 10 米面板上合成物品位，計算大片地塊乃用以驗證所有估算地域的地區品位再現。該分析檢查區塊估算如何兌現沿礦床的綜合品位。一般而言，所獲得的測帶標繪圖顯示，鐵品位估算區塊估算及合成物之間呈現出類似的趨勢，這意味著地區品位的再現(圖 54 至圖 58)。

地域 41 至 43 顯示沿面板中度平滑。該等地域表現出最高的鐵品位(圖 56 至圖 58)。

由於採用不同的程序對單位 42 進行估算，該單位分地域的測帶標繪圖在附錄 C 第 44 至 46 頁呈示。

所有估算地域及所有元素的完整統計比較連同測帶標繪圖可於附錄 C 內查找。



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

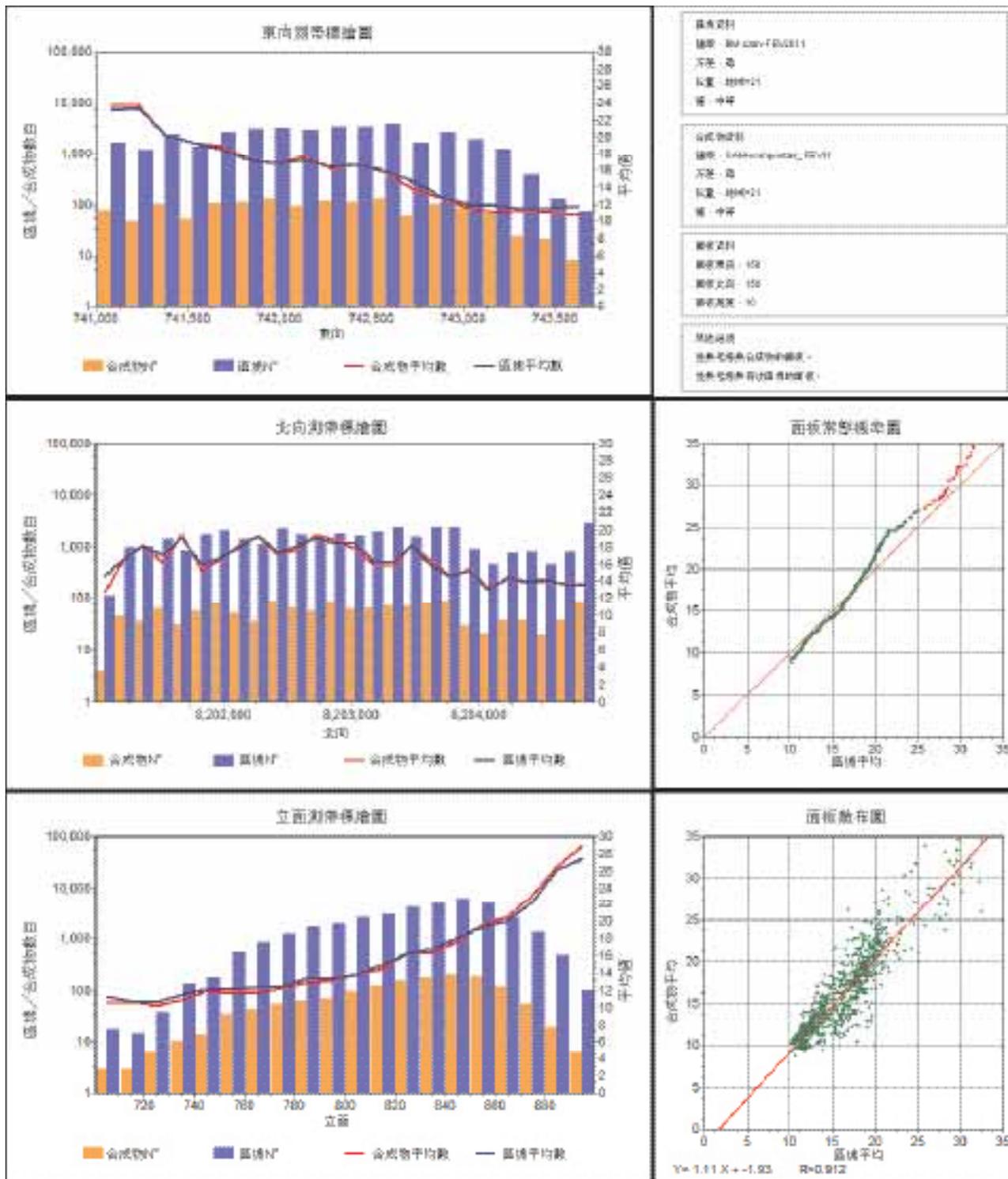


圖 54：鐵礦總品位—地域 21 測帶標繪圖



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

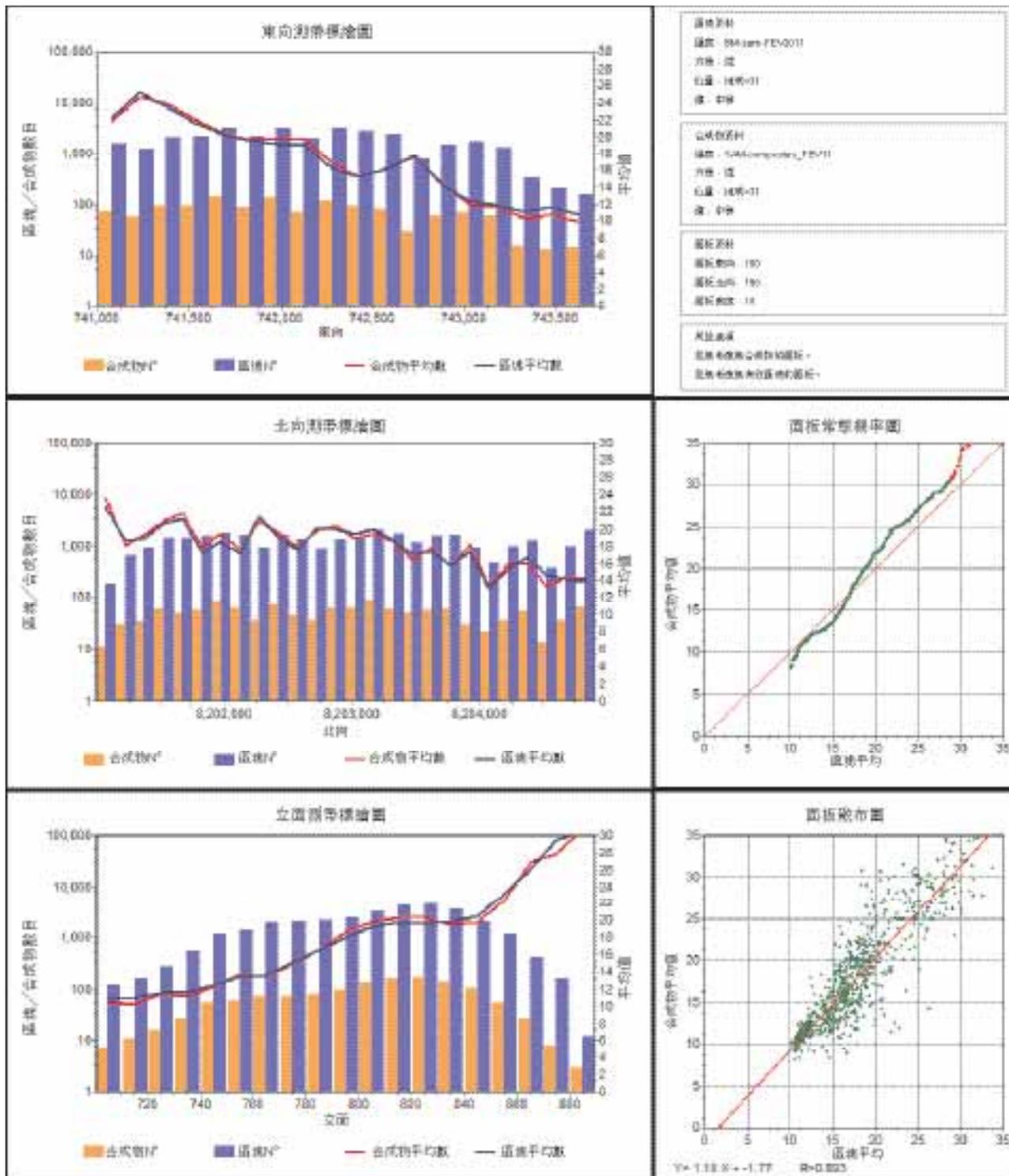
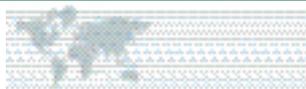


圖 55：鐵礦總品位—地域 31 測帶標繪圖



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

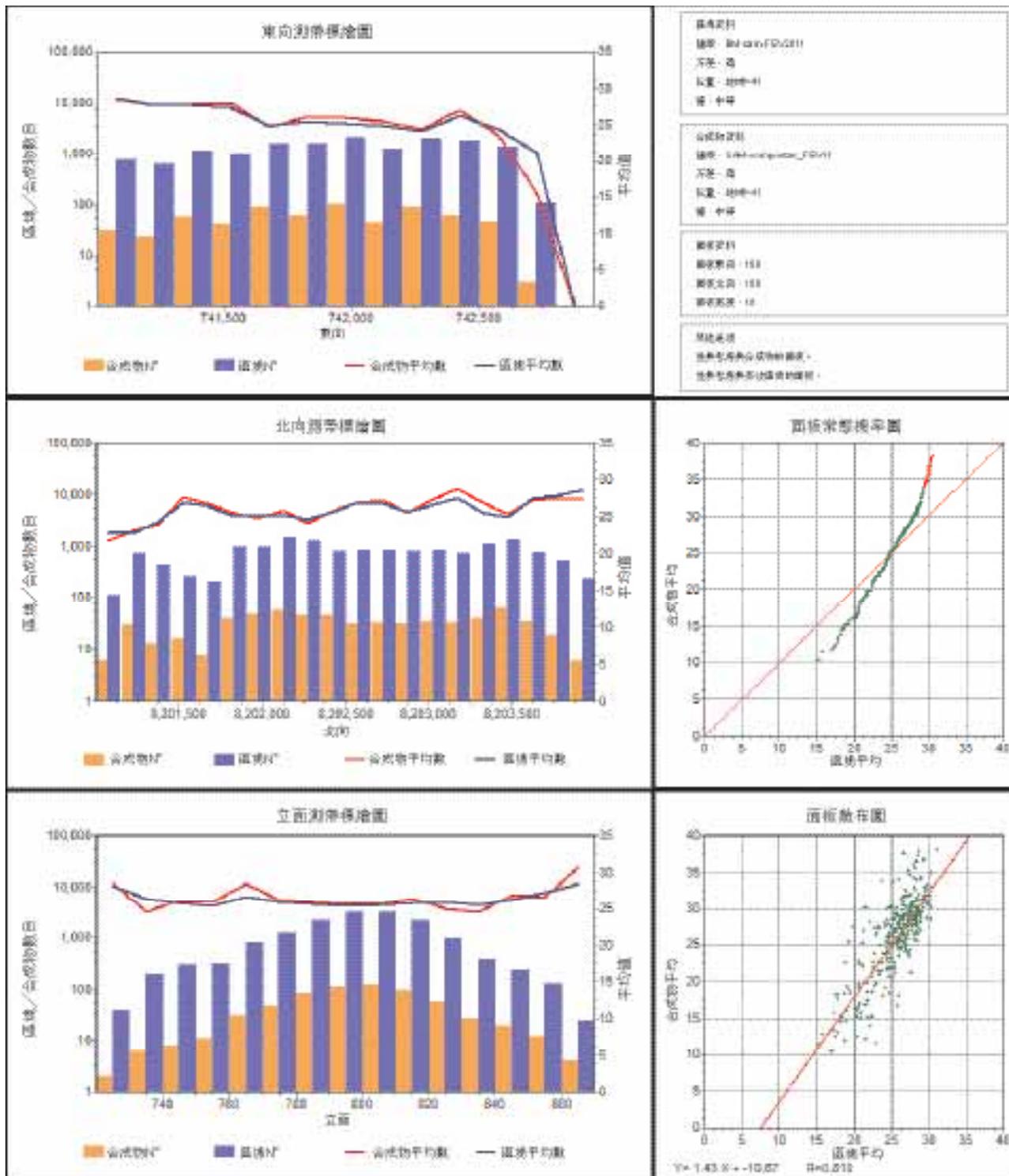


圖 56：鐵礦總品位—地域 41 測帶標繪圖



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

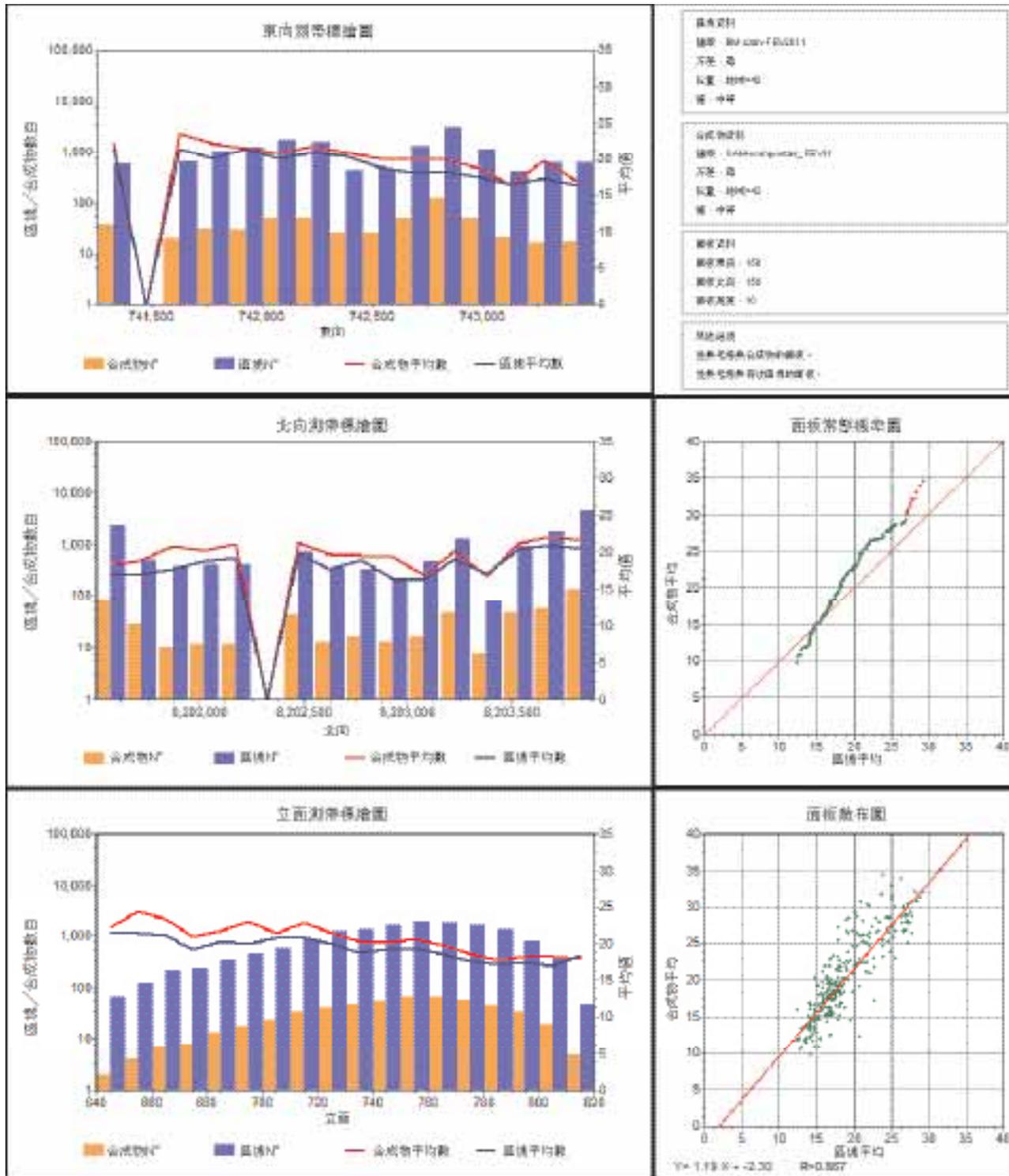


圖 57：鐵礦總品位—地域 42 測帶標繪圖



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

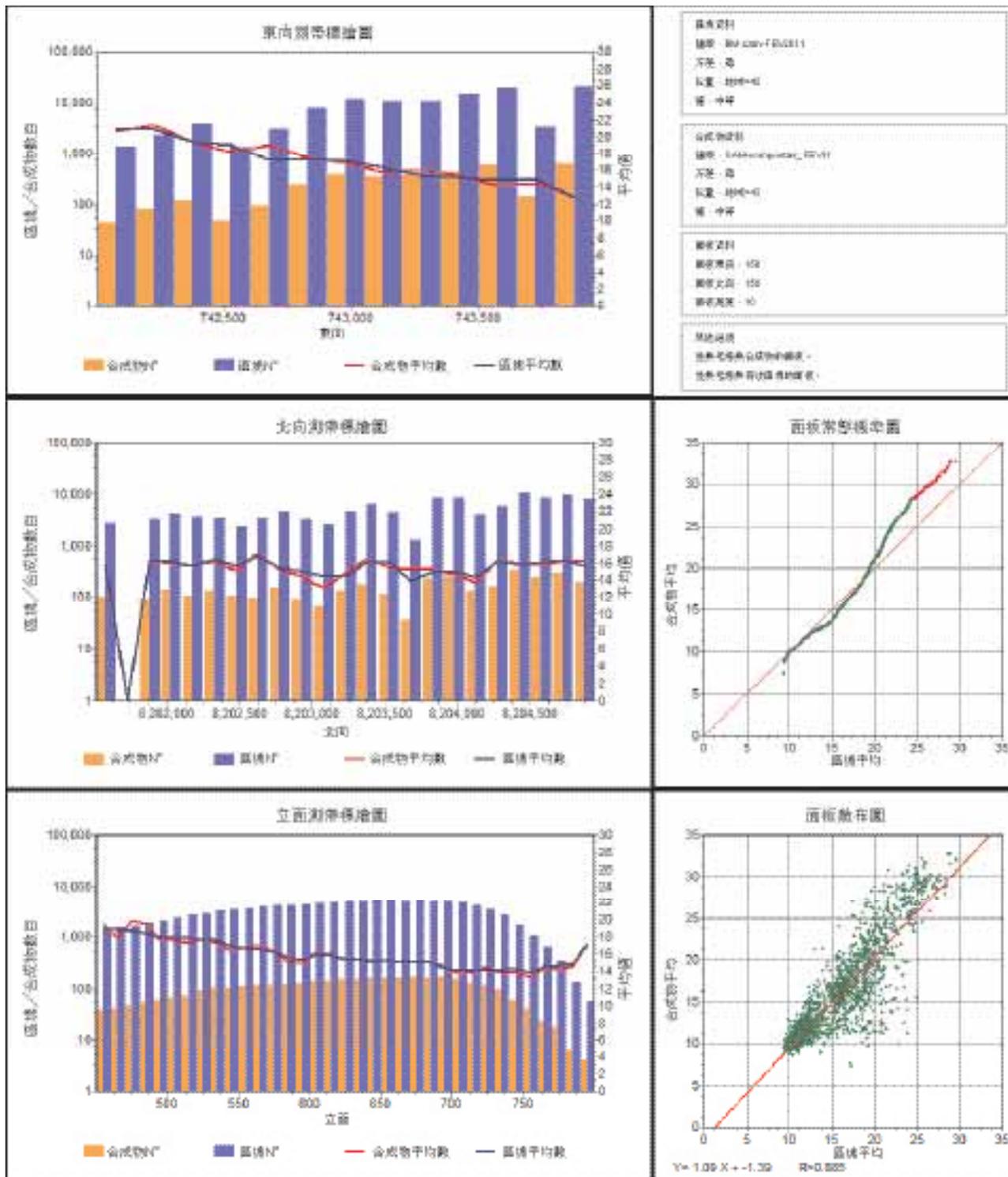


圖 58：鐵礦總品位—地域 43 測帶標繪圖



5.4.3 統計比較

表 16 至表 23 及數據 61 至 66 為合成物與區塊模型的統計對照表。

表 18：鐵品位比較：合成物 x 區塊估算

統計	DHF (21)		DHS (31)		DHC (41)		DHC (42)		DHC (43)	
	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊
# 樣本	1610	70863	1450	66472	748	33512	1190	65065	4540	302421
最低	7.43	10.21	5.37	10.06	3.29	10.19	9.11	9.55	4.16	9.05
最高	42.5	39.17	40.60	36.71	40.5	34.52	37.0	32.76	36.04	32.35
平均數	16.50	16.17	18.23	17.30	25.12	25.50	19.34	18.31	15.76	15.63
標準差	5.74	4.35	6.82	5.03	6.34	4.15	6.24	5.02	5.85	4.74

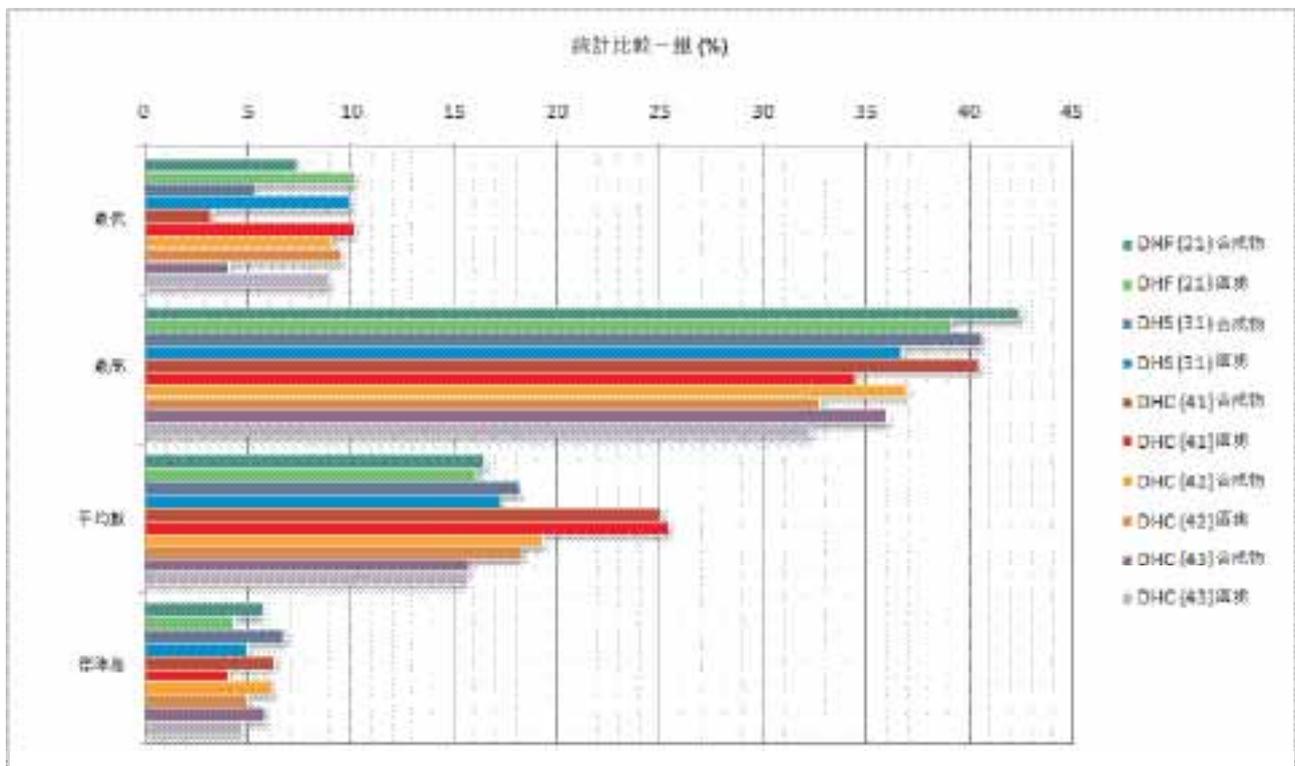


圖 59：鐵圖表統計比較：合成物 x 區塊估算



表 19：氧化鋁品位比較：合成物 x 區塊估算

統計	DHF (21)		DHS (31)		DHC (41)		DHC (42)		DHC (43)	
	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊
# 樣本	1610	70863	1450	66472	748	33512	1190	65065	4540	302421
最低	1.7	2.01	1.5	1.70	1.57	1.70	1.76	1.92	1.99	2.14
最高	12.19	9.78	11.09	9.28	9.48	8.86	8.80	8.50	10.0	9.34
平均數	5.98	6.11	4.79	5.04	3.27	3.25	4.07	4.03	5.15	5.18
標準差	1.39	1.12	1.41	1.23	1.11	0.83	1.06	0.89	1.36	1.30

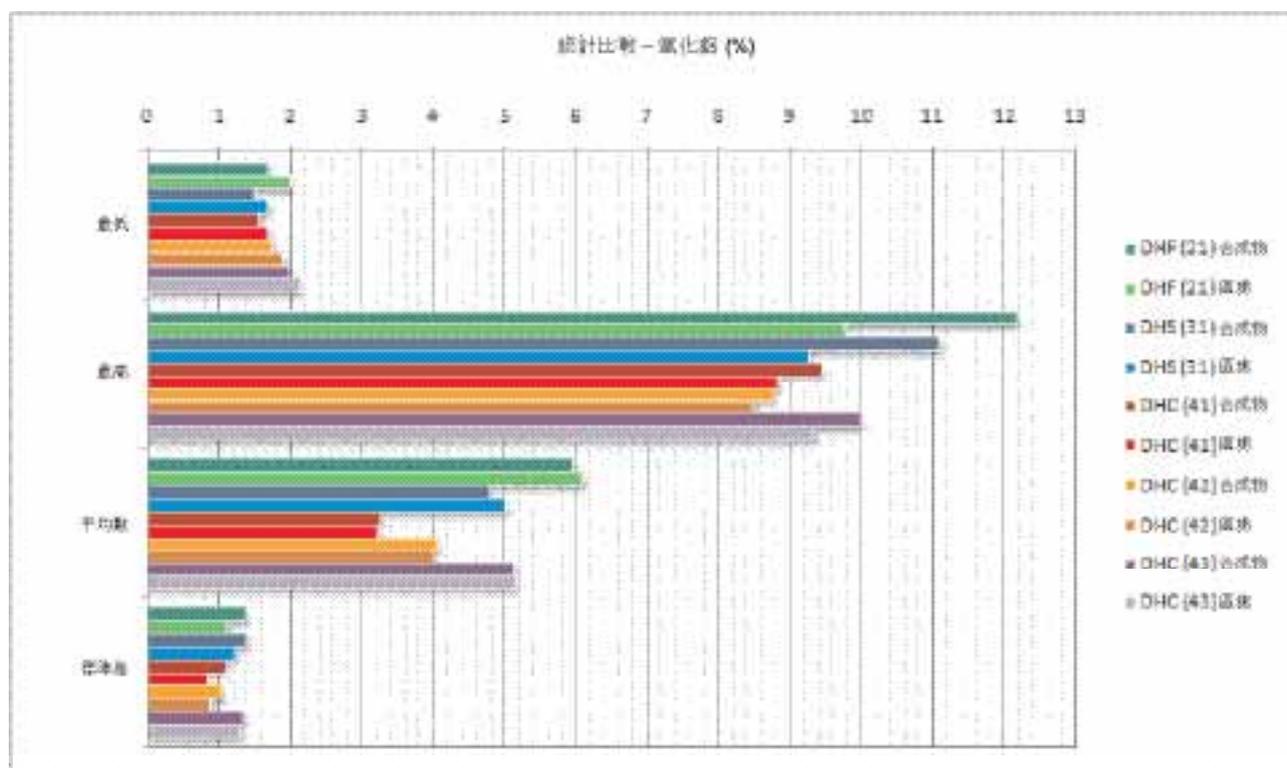


圖 60：氧化鋁圖表統計比較：合成物 x 區塊估算

表 20：氧化鉀品位比較：合成物 x 區塊估算

統計	DHF (21)		DHS (31)		DHC (41)		DHC (42)		DHC (43)	
	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊
# 樣本	1610	70863	1450	66472	748	33512	1190	65065	4540	302421
最低	0.005	0.10	0.005	0.028	0.005	0.046	0.005	0.074	0.005	0.032
最高	3.448	2.573	2.423	2.245	3.052	2.32	2.805	2.452	2.72	2.516
平均數	1.203	1.233	1.040	1.116	0.717	0.701	1.020	1.008	1.355	1.362
標準差	0.41	0.32	0.47	0.399	0.41	0.258	0.36	0.26	0.44	0.40

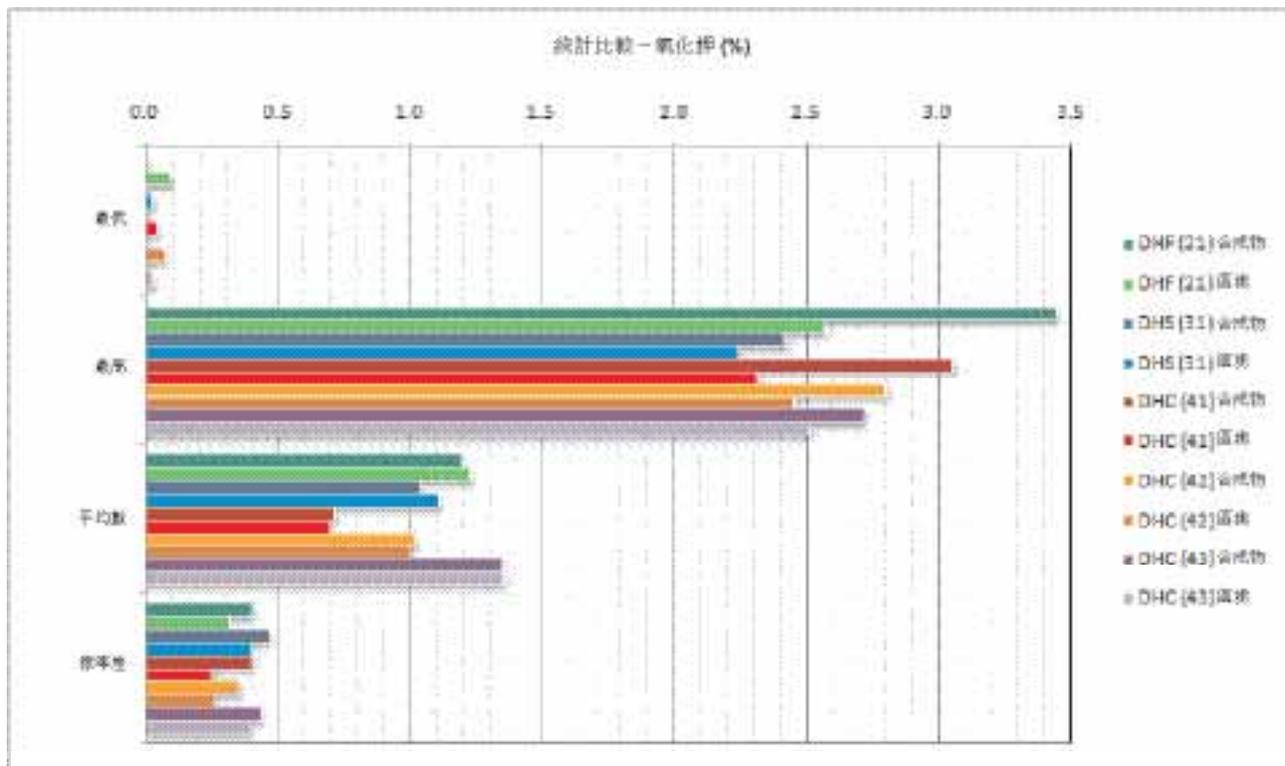


圖 61：氧化鉀圖表統計比較：合成物x區塊估算

表 21：燒失量比較：合成物x區塊估算

統計	DHF (21)		DHS (31)		DHC (41)		DHC (42)		DHC (43)	
	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊
# 樣本	1610	70863	1450	66472	748	33512	1190	65065	4540	302421
最低	0.47	0.19	0.01	0.199	0.07	0.395	0.62	0.70	1.10	1.33
最高	5.59	4.84	5.17	4.000	8.75	7.015	5.93	4.43	8.49	6.85
平均數	1.70	1.73	1.30	1.361	1.29	1.28	2.88	2.29	2.38	2.39
標準差	0.55	0.38	0.47	0.381	0.78	0.57	0.62	0.40	0.45	0.30

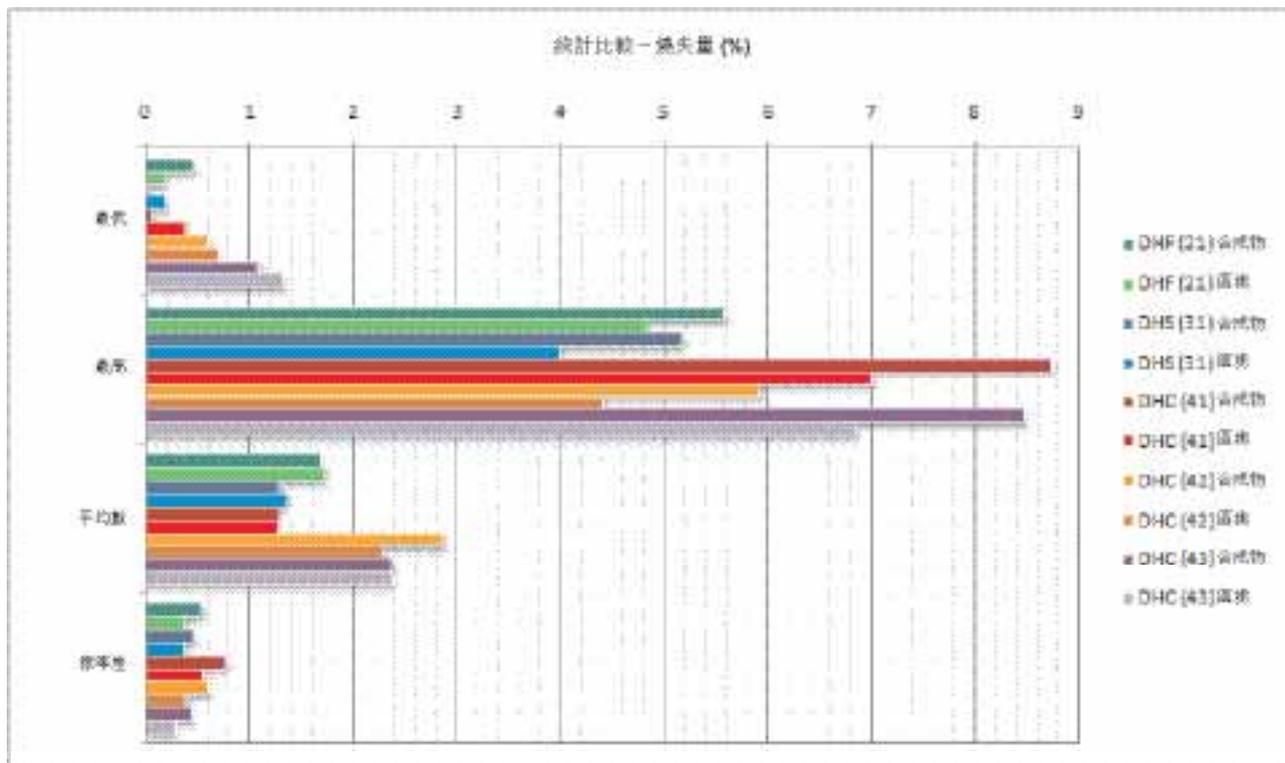


圖 62：燒失量圖表統計比較：合成物x區塊估算

表 22：磷品位比較：合成物x區塊估算

統計	DHF (21)		DHS (31)		DHC (41)		DHC (42)		DHC (43)	
	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊
# 樣本	1610	70863	1450	66472	748	33512	1190	65065	4540	302421
最低	0.0025	0.011	0.016	0.014	0.018	0.020	0.035	0.055	0.042	0.10
最高	0.3814	0.284	0.502	0.379	0.587	0.499	0.460	0.397	0.506	0.464
平均數	0.0453	0.045	0.113	0.119	0.210	0.215	0.236	0.239	0.235	0.234
標準差	0.04	0.02	0.10	0.07	0.11	0.08	0.08	0.05	0.07	0.05

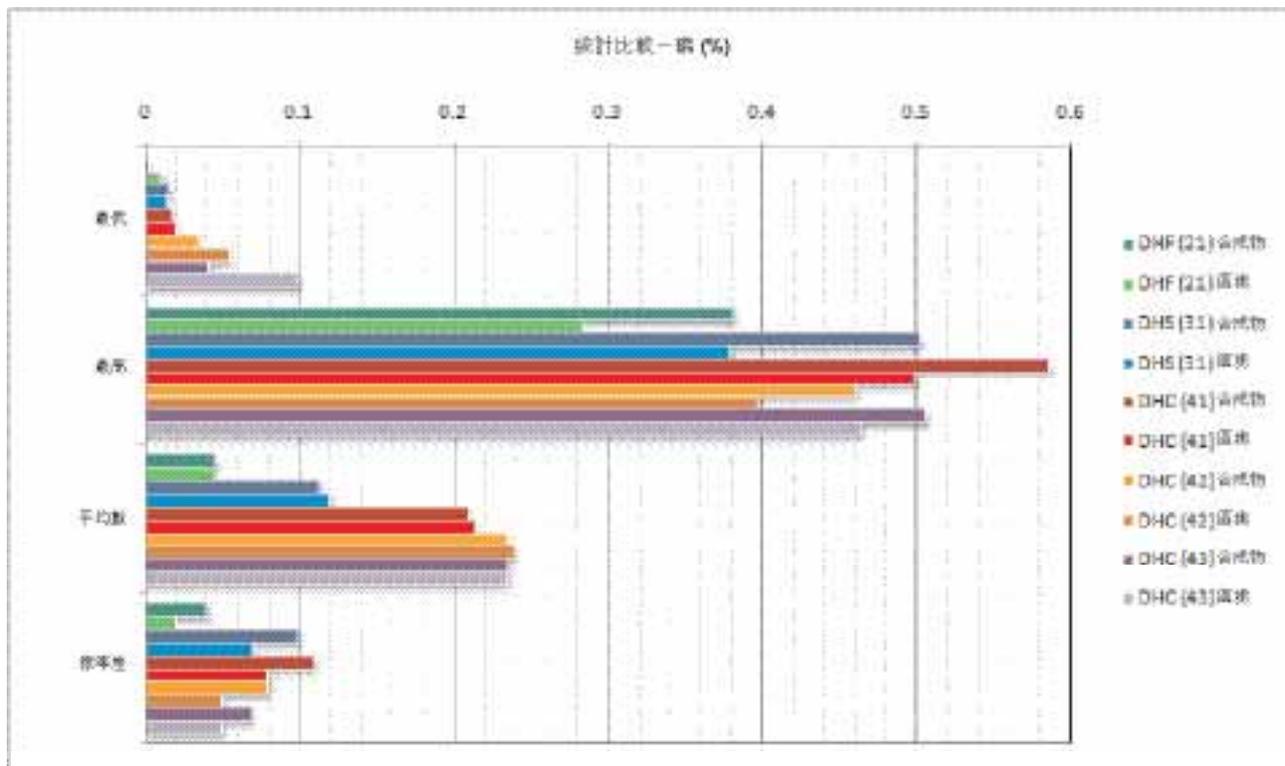


圖 63：磷圖表統計比較：合成物x區塊估算

表 23：二氧化硅品位比較：合成物x區塊估算

統計	DHF (21)		DHS (31)		DHC (41)		DHC (42)		DHC (43)	
	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊
# 樣本	1610	70863	1450	66472	748	33512	1190	65065	4540	302421
最低	33.51	40.35	37.31	43.86	39.0	44.58	39.2	43.88	38.00	43.75
最高	80.92	77.68	86.87	80.57	85.21	75.54	76.1	74.72	76.90	72.49
平均數	66.57	67.07	65.27	66.17	56.47	55.87	60.52	60.23	63.43	63.60
標準差	7.00	5.17	7.88	5.57	7.64	4.56	7.97	6.12	6.88	5.59

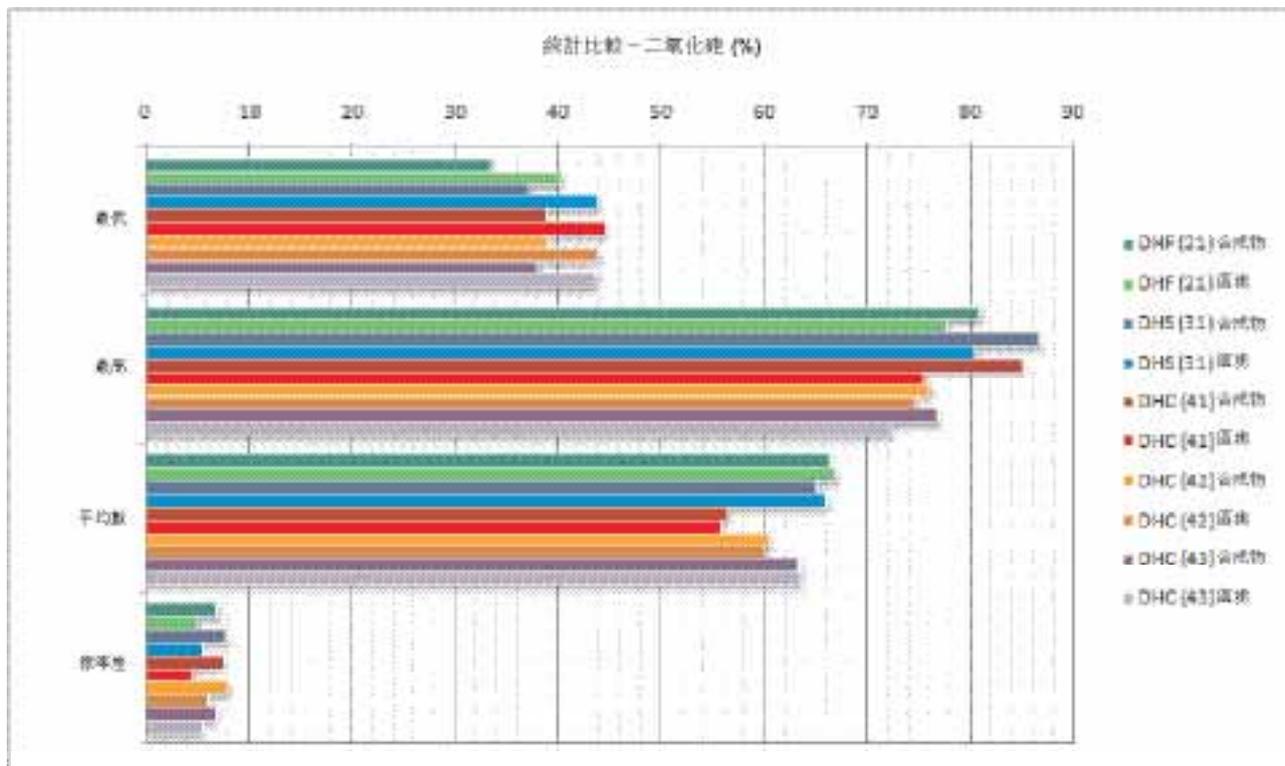


圖 64：二氧化鈦圖表統計比較：合成物 x 區塊估算

表 24：二氧化鈦品位比較：合成物 x 區塊估算

統計	DHF (21)		DHS (31)		DHC (41)		DHC (42)		DHC (43)	
	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊
# 樣本	1610	70863	1450	66472	748	33512	1190	65065	4540	302421
最低	0.048	0.196	0.151	0.164	0.063	0.132	0.135	0.157	0.16	0.164
最高	0.72	0.631	0.634	0.600	0.602	0.551	0.563	0.53	1.003	0.715
平均數	0.401	0.41	0.333	0.351	0.237	0.235	0.290	0.288	0.371	0.373
標準差	0.10	0.08	0.10	0.09	0.06	0.04	0.07	0.06	0.10	0.09

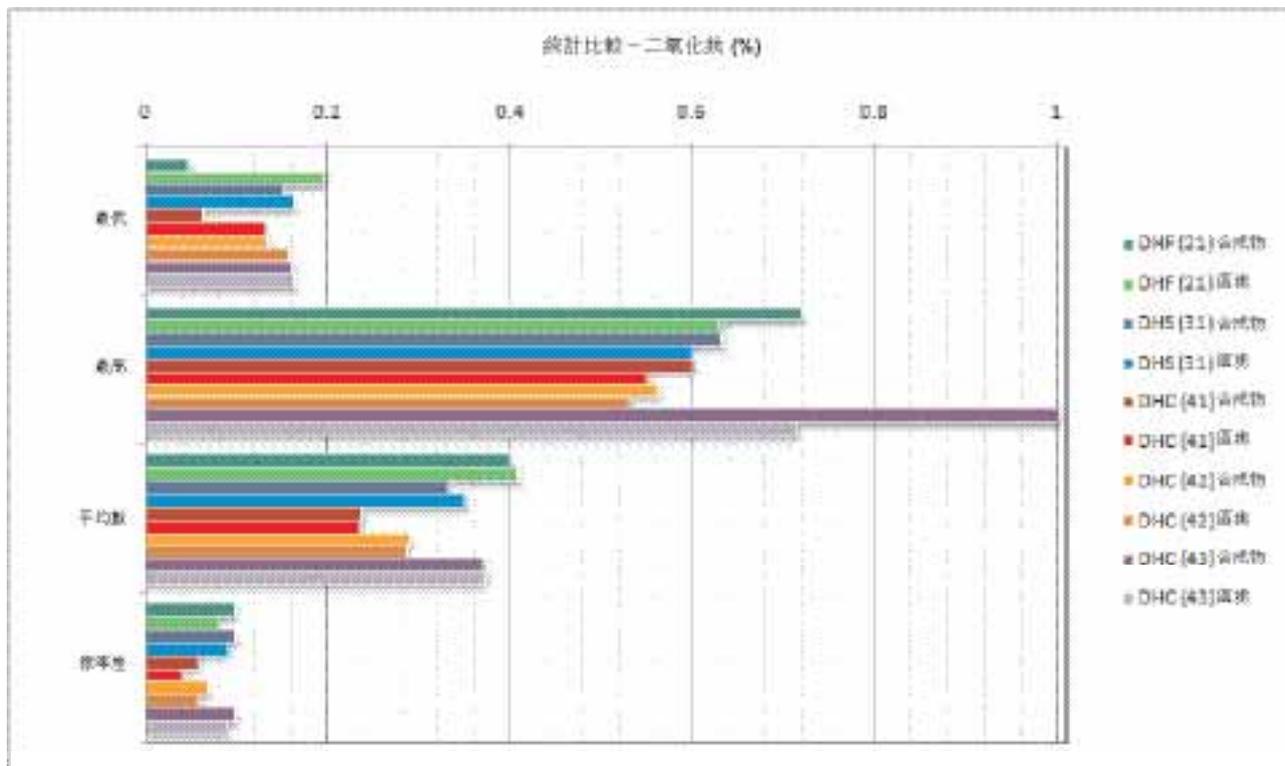


圖 65：二氧化鈦圖表統計比較：合成物 x 區塊估算

表 25：密度比較：合成物 x 區塊估算

統計	DHF (21)		DHS (31)		DHC (414243)	
	合成物	區塊	合成物	區塊	合成物	區塊
# 樣本	898	70863	675	66472	2766	400998
最低	1.27	1.497	1.41	1.854	1.58	1.883
最高	2.71	2.283	3.01	2.725	3.85	3.120
平均數	1.80	1.784	2.32	2.298	2.611	2.606
標準差	0.203	0.104	0.214	0.10	0.227	0.11

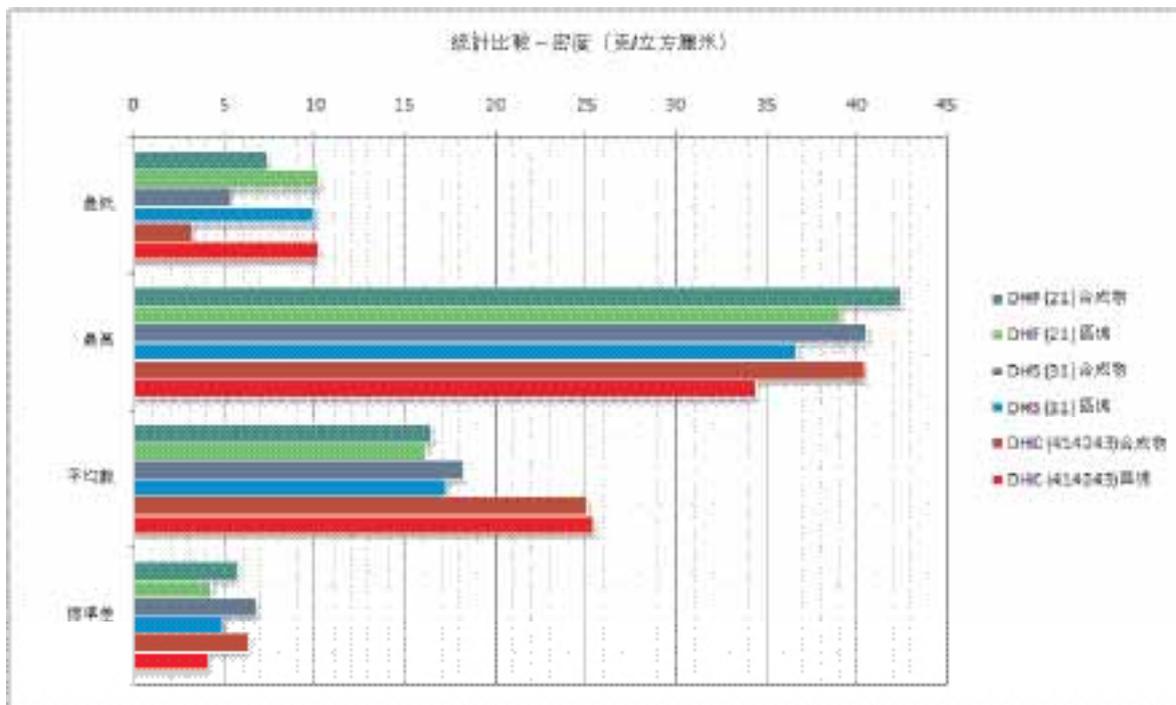


圖 66：密度圖表統計比較：合成物 x 區塊估算

5.5 資源分類

所採用的資源分類方案乃以估算區塊周圍鑽孔間距及樣本數為基準。因此，分類考慮以下事項：

探明資源：

- 樣本間距平均值至少為 150 米的區塊；
- 估算資源在 185 米 × 185 米鑽探間距覆蓋區域內；
- 合成物至少來自四個鑽孔。

控制資源：

- 估算資源在 450 米 × 450 米鑽探間距覆蓋區域內；
- 合成物至少來自四個鑽孔。

推斷資源：

- 估算資源在 900 米 × 900 米鑽探間距覆蓋區域內；
- 合成物至少來自四個鑽孔。

潛在：

- 所有其他估算區塊不符合上述定義，但在地質線框範圍內。

為避免數學分類標準造成的「椒鹽效應」，分類乃按擇優取向（於此為南北方向）將主要量聚合成組進行平滑糾正。圖 67 至圖 69 列示從估算區塊分類的概述。

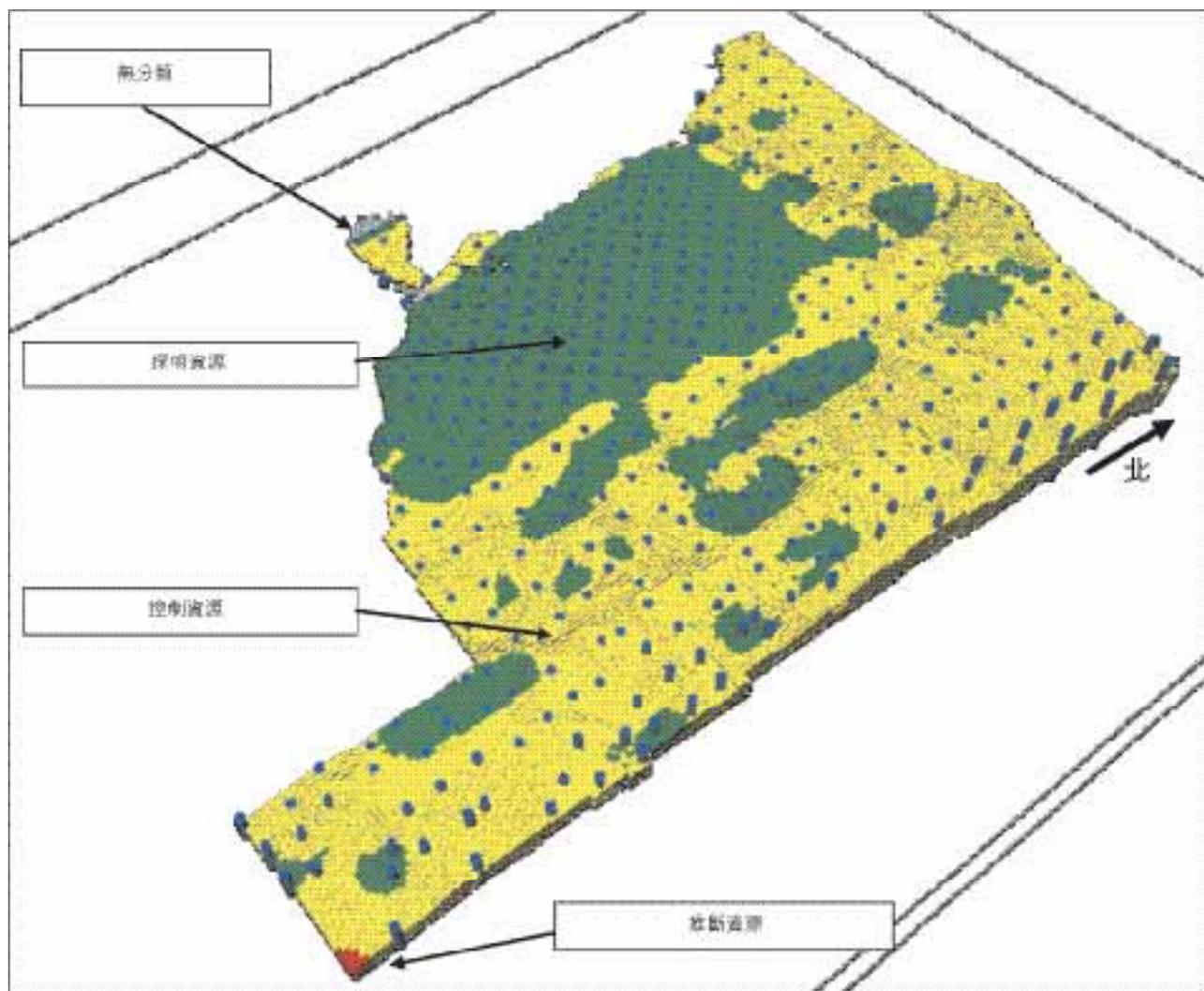


圖 67：區塊模型資源分類。



圖 68：區塊模型資源分類 (1= 探明，2= 控制，3= 推斷，4= 無分類)。橫截面 N 8.201.000 (垂直跨大率 = 2 倍)

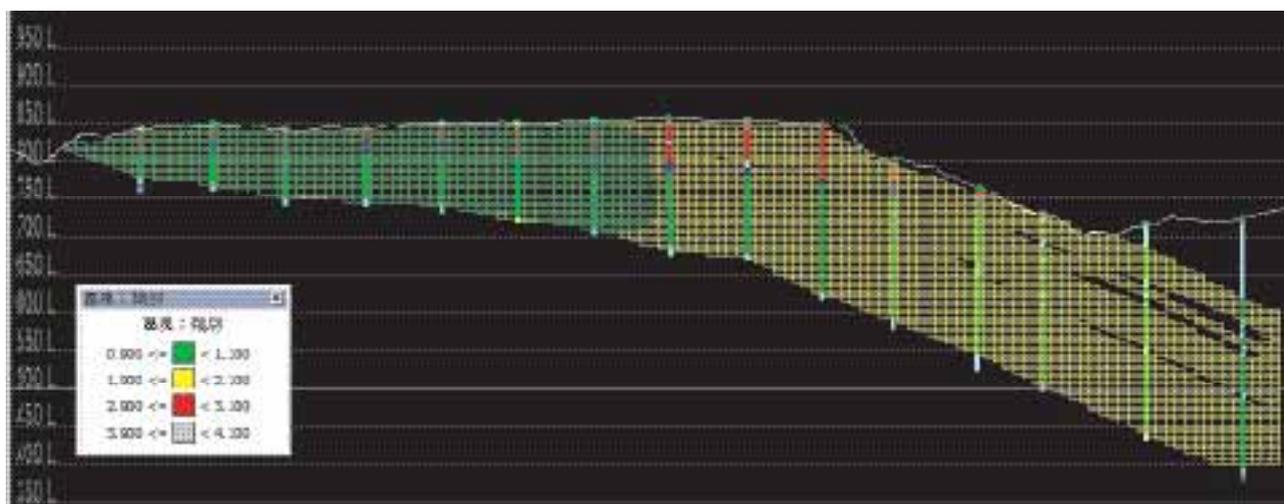


圖 69：區塊模型資源分類 (1= 探明，2= 控制，3= 推斷，4= 無分類)。橫截面 N 8.203.800 (垂直跨大率 = 2 倍)



VALE DO RIO PARDO 資源估算 – 第 8 礦區

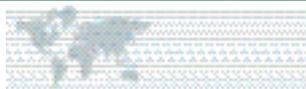
第 8 礦區的估計礦產資源於表 26 呈列。資源乃按不同的鐵邊際品位呈報。表內突出顯示的鐵邊際品位 14% 作為用於呈報的建議邊際品位。本邊際品位乃根據鐵品位 65% 的最終球團粉產品作出估計，計及於 Ilhéus 港交貨的售價每噸 71.5 美元。

同時假設，根據先前提供予 Golder (Coffey，二零零九年) 的研究，該產品符合所有有關產品規格的規定。尤其是礦石內現有磷含量大部分與磷灰石相關，被認為通過浮選程序可很容易從鐵精礦粉中解離出來。

下表的礦產資源數字乃按用於公開報告的精確度適用程度而提供。

表 26：資源存貨

		探明		控制		總計		推斷	
資源	鐵邊際品位 (%)	百萬噸	鐵品位 (%)	百萬噸	鐵品位 (%)	百萬噸	鐵品位 (%)	百萬噸	鐵品位 (%)
		14.0	1,135	20.57	1,479	19.64	2,614	20.04	0.986	18.34
	15.0	1,043	21.10	1,322	20.25	2,365	20.63	0.794	19.31
	16.0	937	21.73	1,157	20.93	2,094	21.29	0.680	19.98
	20.0	515	24.92	570	24.10	1,085	24.49	0.399	20.99
	25.0	252	27.87	215	27.51	467	27.71	–	–



6.0 參考文獻

Biondi, Joao Carlos – Processos metalogenéticos e os depósitos minerais brasileiros. São Paulo: Oficina de Textos, 二零零三年.

JORC (二零零四年版), 澳大利西亞報告勘探結果、礦產資源和礦石儲量守則 (JORC 準則)。由澳大利西亞採礦和冶金協會、澳洲地質科學家學會及澳洲礦物委員會的聯合礦石儲量委員會 (JORC) 編製, 於二零零四年十二月十七日生效。

Coffey, 二零零九年 – Salinas 項目資源估計 ([*CM-Br-20508_VNN_FerroMinas_RevFinal10jun2009.pdf*])

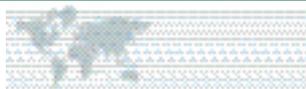
Agoratek 定稿報告 – May09.pdf

Relatório Final e Monografia dos Marcos.doc

Shaw, W.J., 一九九七年, 具影響力的可行性研究樣本及鑒定分析的有效性: 資源數據庫。AusIMM, 第 69 至 79 頁。

Golder Associates, 十月十一日 – Memorando Técnico: Análise da base de dados (BD_SAM-07OUT2010), 7p. ([*MT-010_109-515-1002_00-C.pdf*])

Golder Associates, 十一月十一日 – 技術備忘錄: 第二次初步資源估計 – 第二期 – Salinas 項目, 4p. ([*MT-013_109-515-1002_00-C.pdf*])



報告簽署頁

GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.

Marcelo Godoy
礦石評估服務負責人

Honorio Lima
高級採礦工程師，合夥人

MG/JP/ib

Golder, Golder Associates e os símbolos GA e globo são marcas registradas da Golder Associates Corporation.

q:\3-projetos\2010\1-engenharia de minas\109-515-1002 - votorantim\3-relatorio\rt_008_109-515-1002_00-bl1-texto\rt-008_109-515-1002_00.docx



附錄 A

QAQC

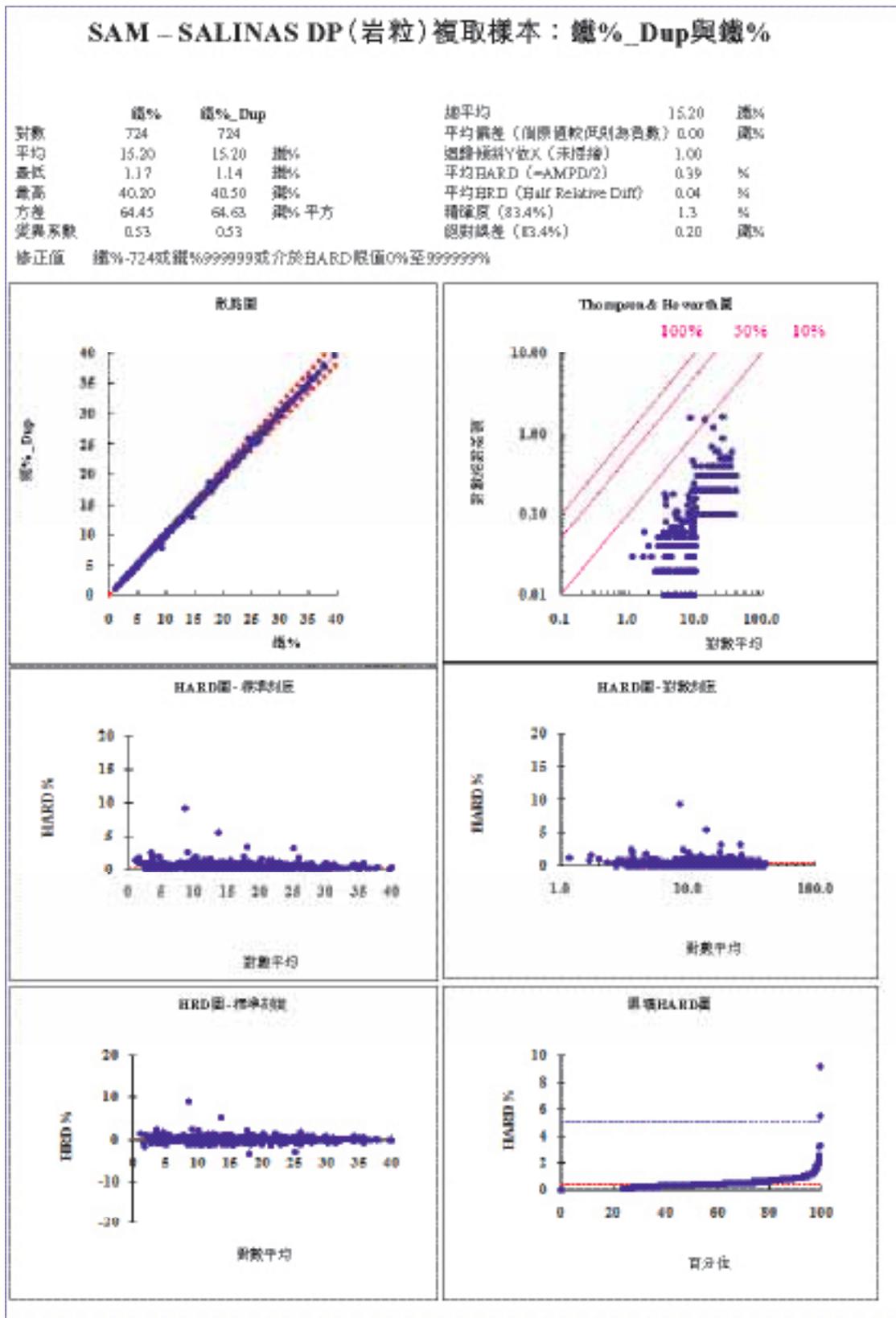


圖 1 : QAQC—複取樣本分析—岩粒 (DP)—鐵

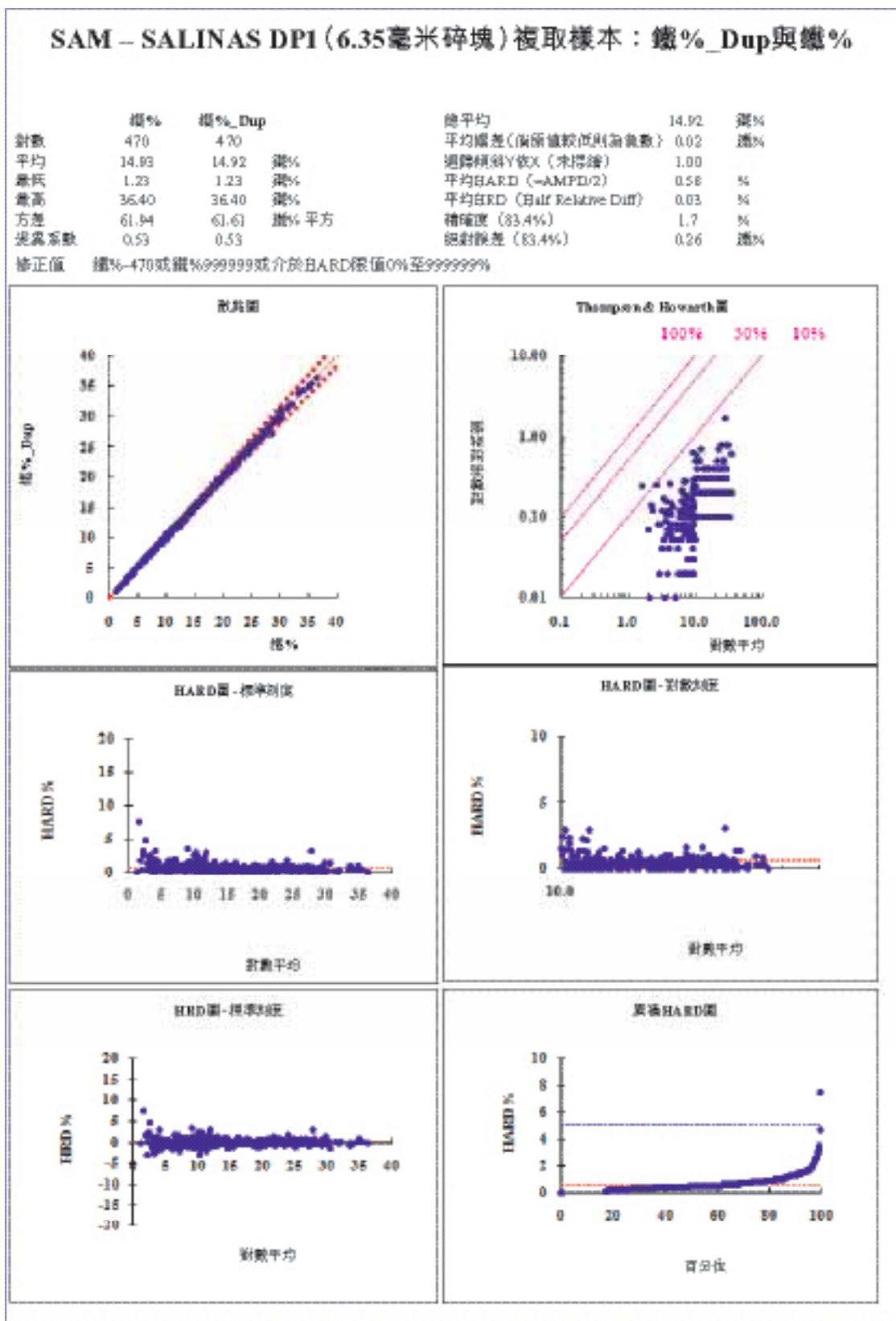


圖2：QAQC—複取樣本分析—6.35毫米碎塊(DP1)—鐵

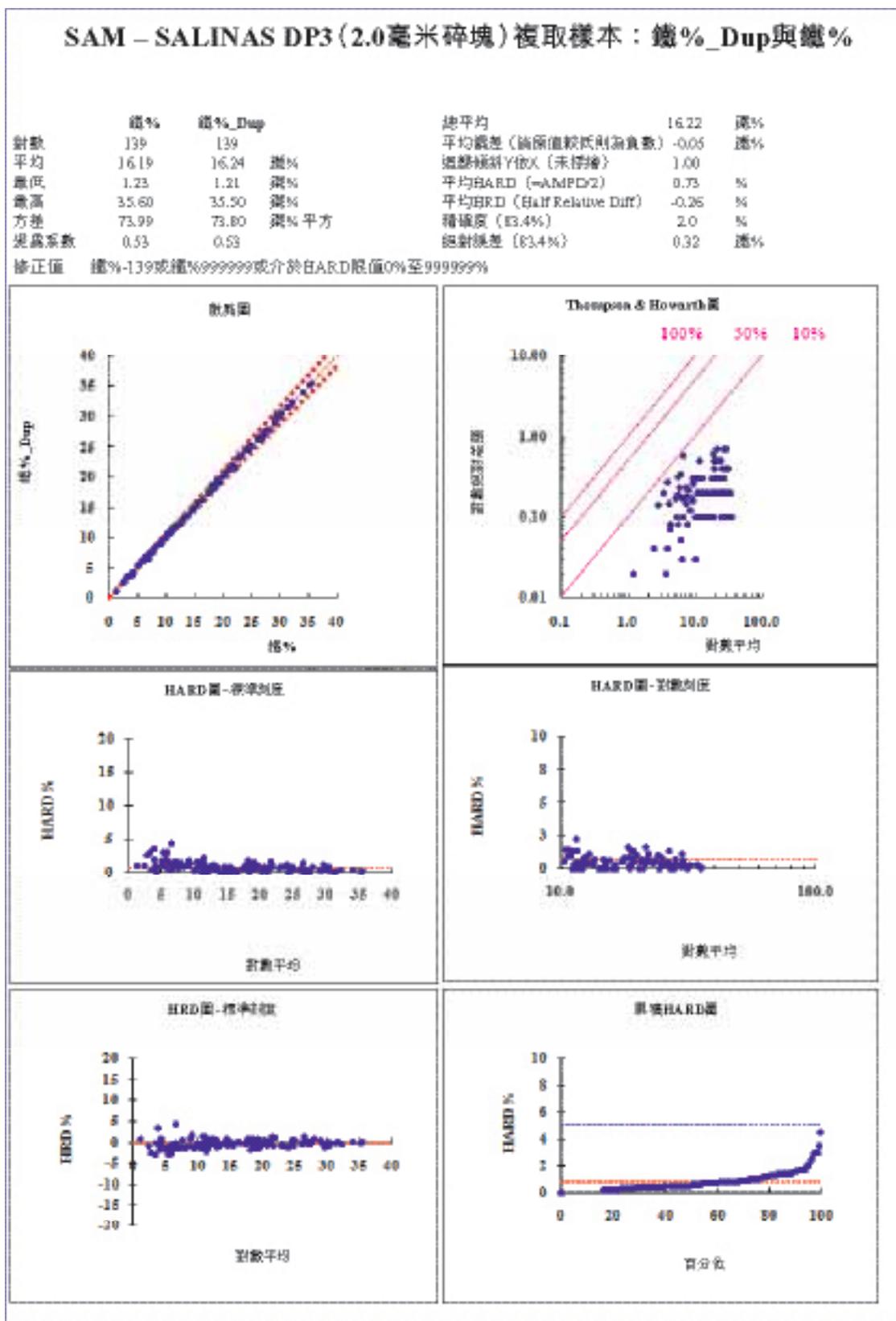


圖3：QAQC—複取樣本分析—2.0毫米碎塊 (DP3)—鐵

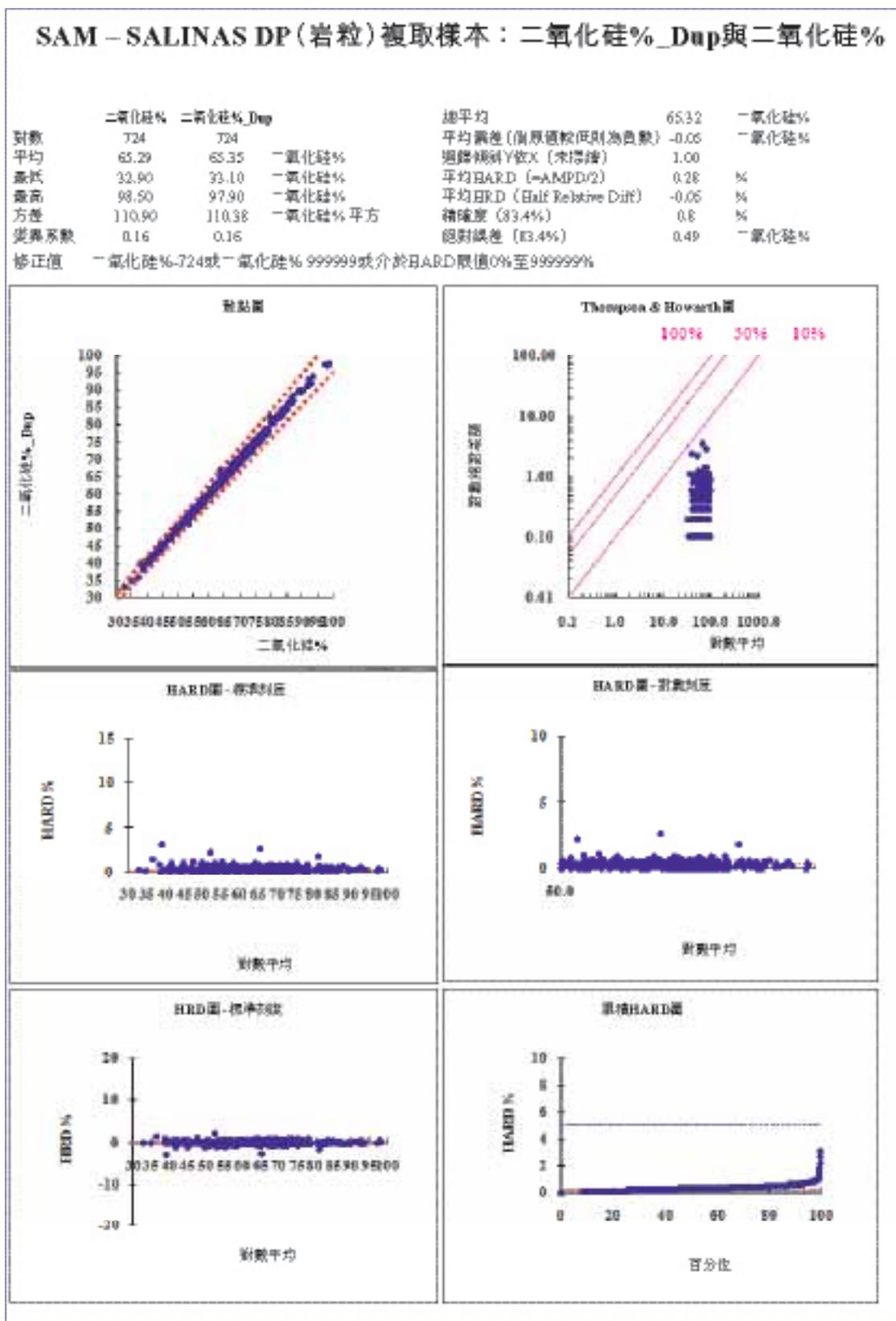


圖4：QAQC—複取樣本分析—岩粒(DP)—二氧化矽

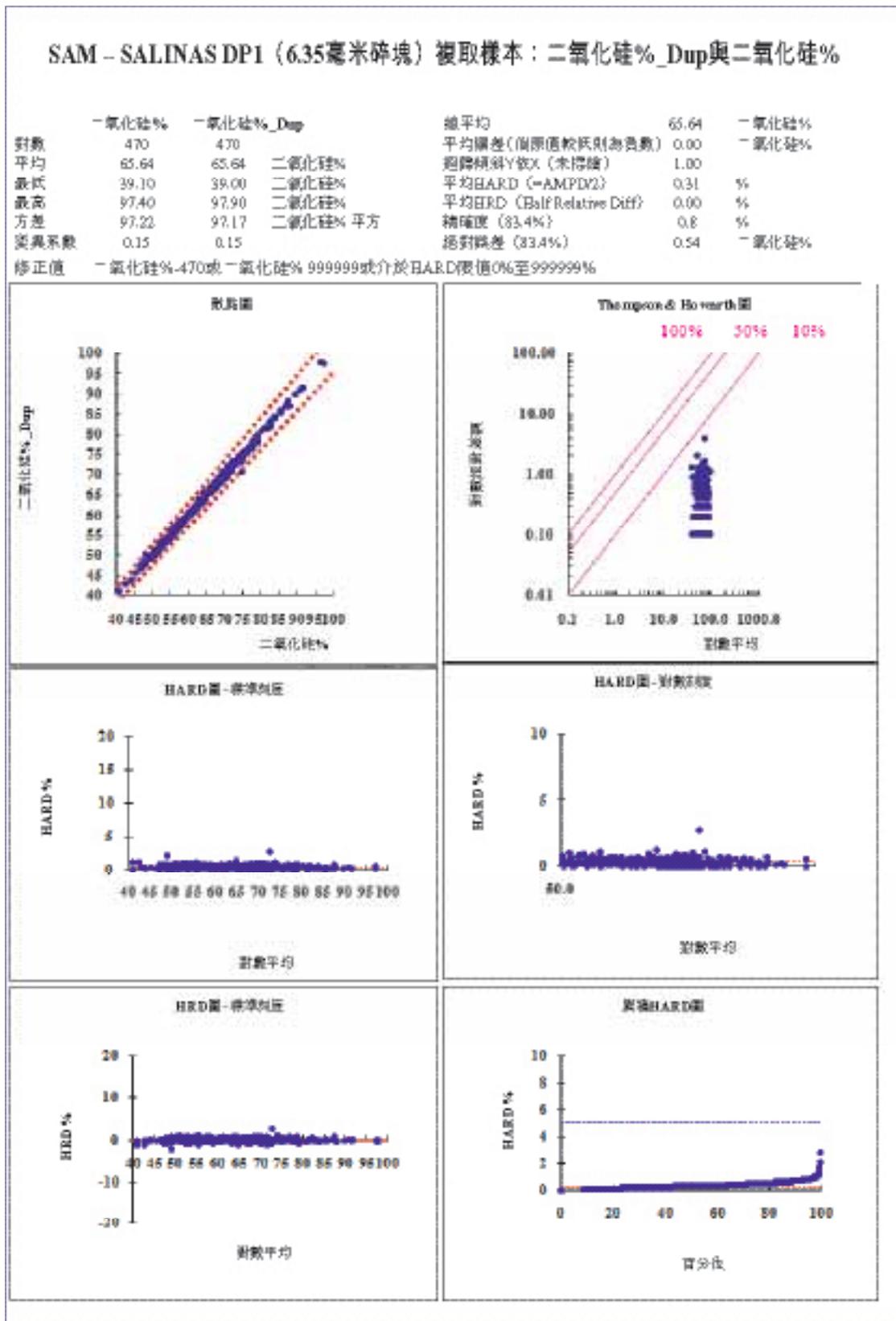


圖5：QAQC—複取樣本分析—6.35毫米碎塊(DP1)—二氧化矽

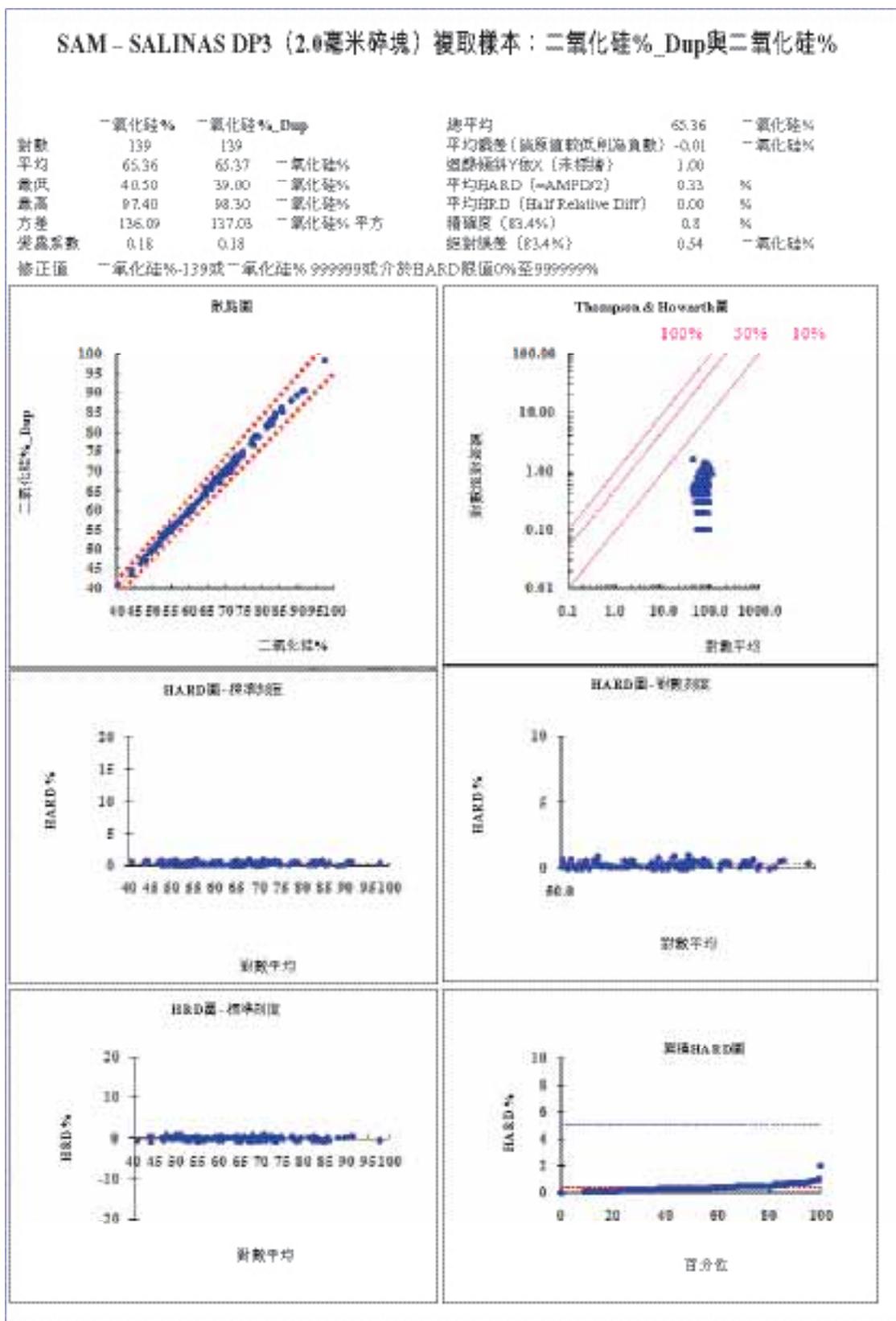


圖6：QAQC—複取樣本分析—2.0毫米碎塊(DP3)—二氧化矽

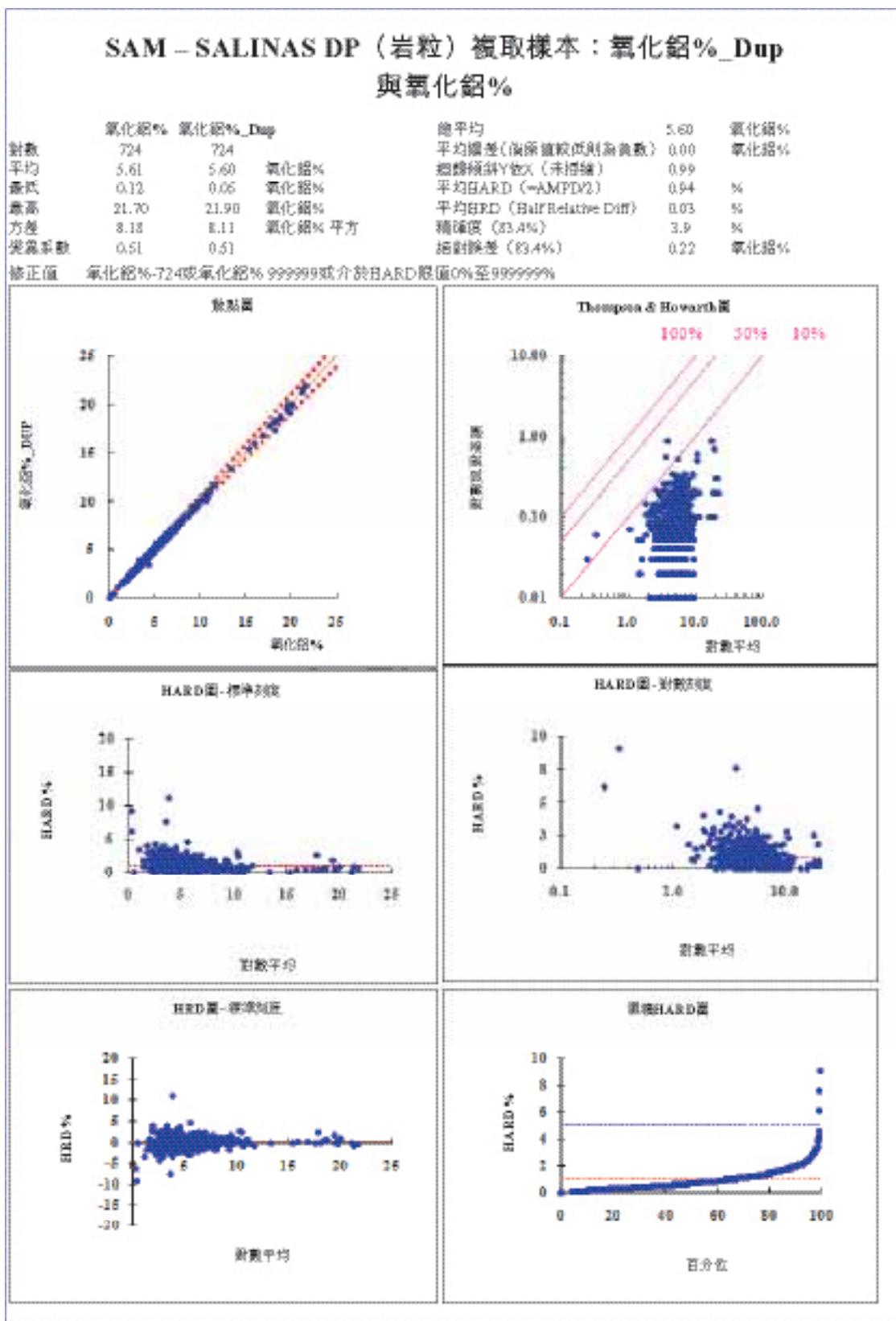


圖7：QAQC—複取樣本分析—岩粒(DP)—氧化鋁

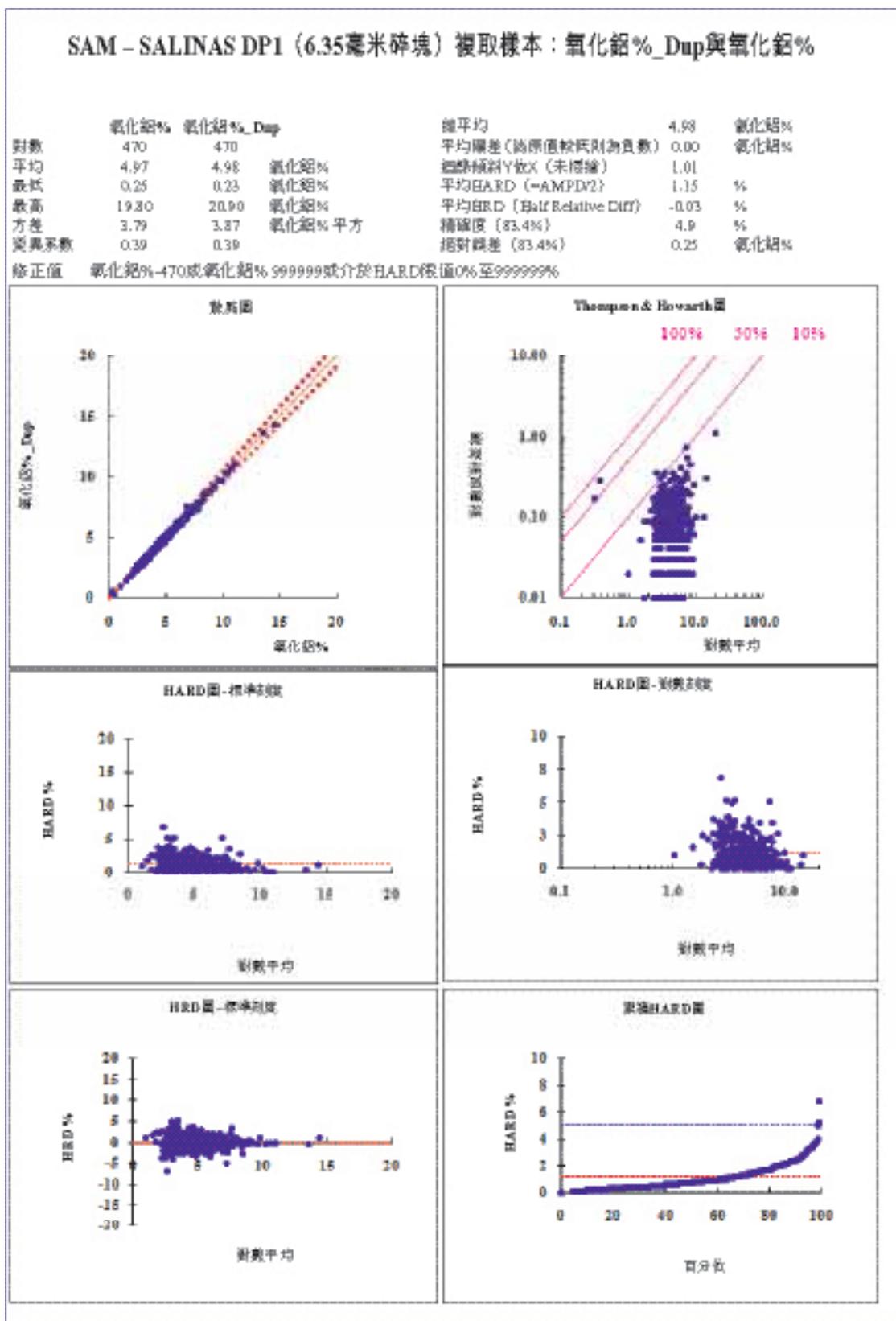


圖8：QAQC—複取樣本分析—6.35毫米碎塊(DP1)—氧化鋁

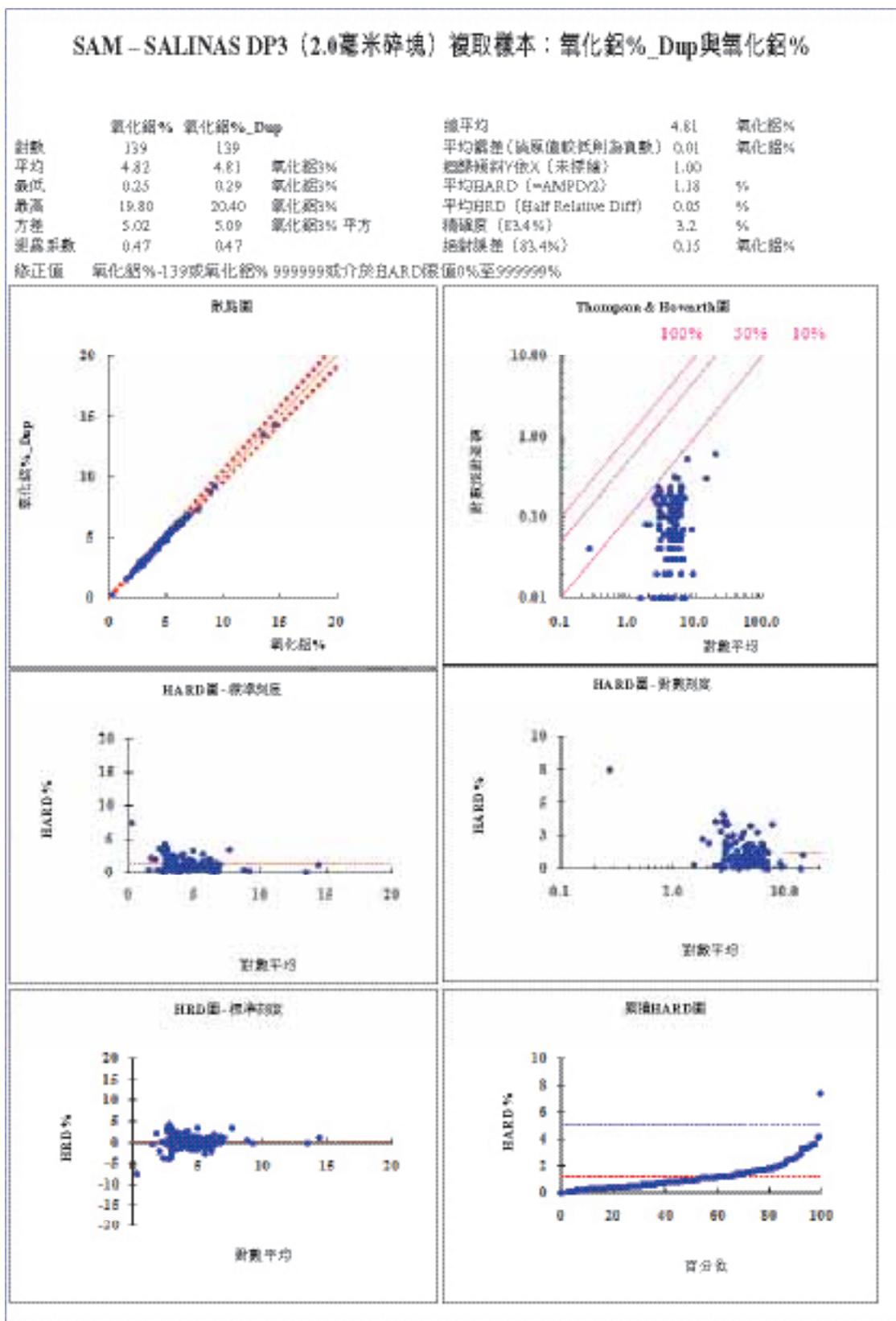


圖9：QAQC—複取樣本分析—2.0毫米碎塊(DP3)—氧化鋁

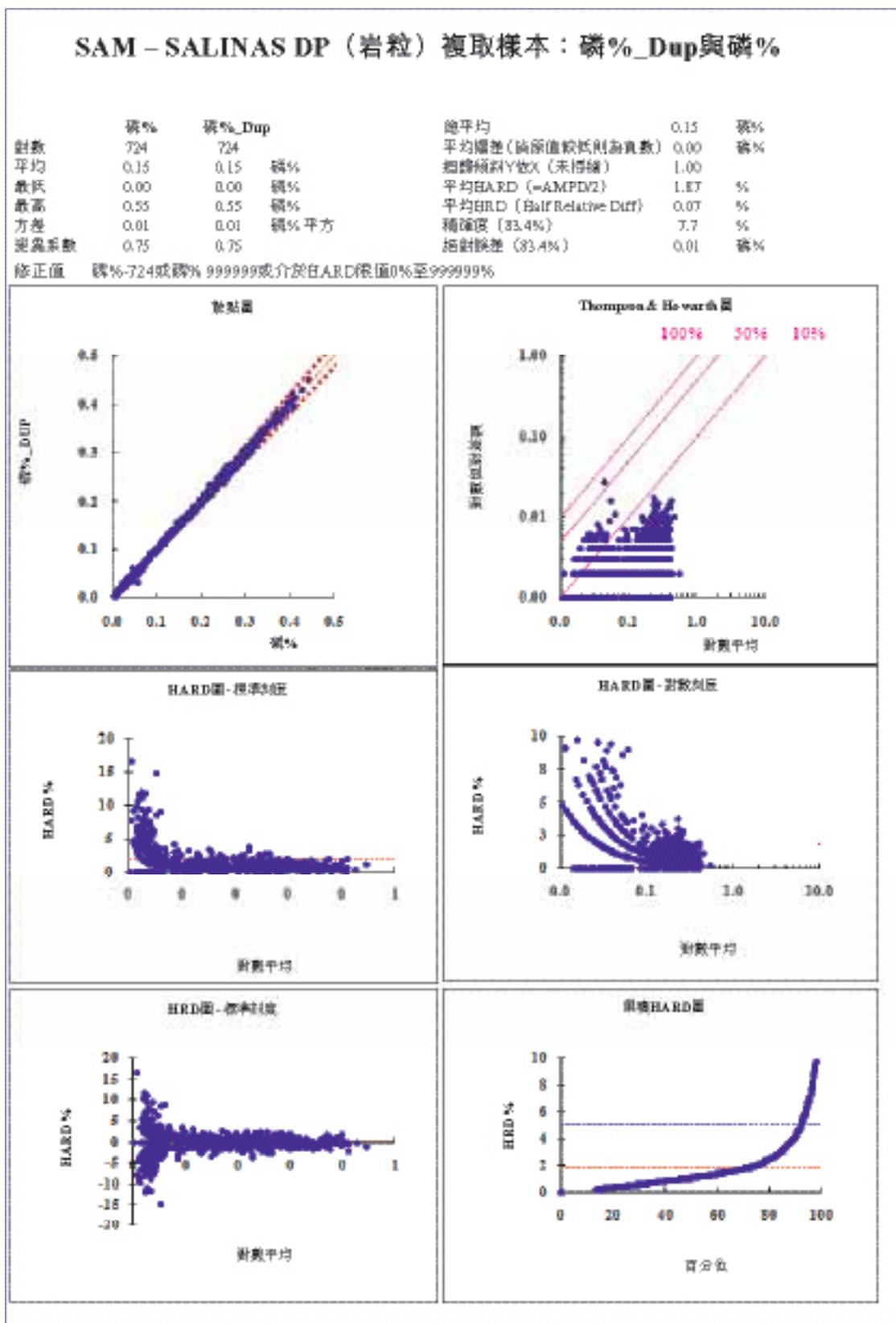


圖 10 : QAQC—複取樣本分析—岩粒(DP)—磷



SAM - SALINAS DP1(6.35 毫米碎塊)複取樣本：磷 %_Dup 與磷 %

對數	磷%	磷%_Dup	總平均	0.19	磷%
平均	470	470	平均偏差(總量相對誤差負數)	0.00	磷%
中位	0.19	0.19	總量標準偏差(未修正)	1.00	
最低	0.01	0.01	平均HARD (=4NCPD2)	1.62	%
最高	0.44	0.44	平均HRD (H&HRelative Diff)	0.05	%
方差	0.01	0.01	精確度 (83.4%)	60	%
變異係數	0.55	0.55	相對偏差 (83.4%)	0.01	磷%

修正值 磷% 470或磷% 999999或介於HARD係值0%至999999%

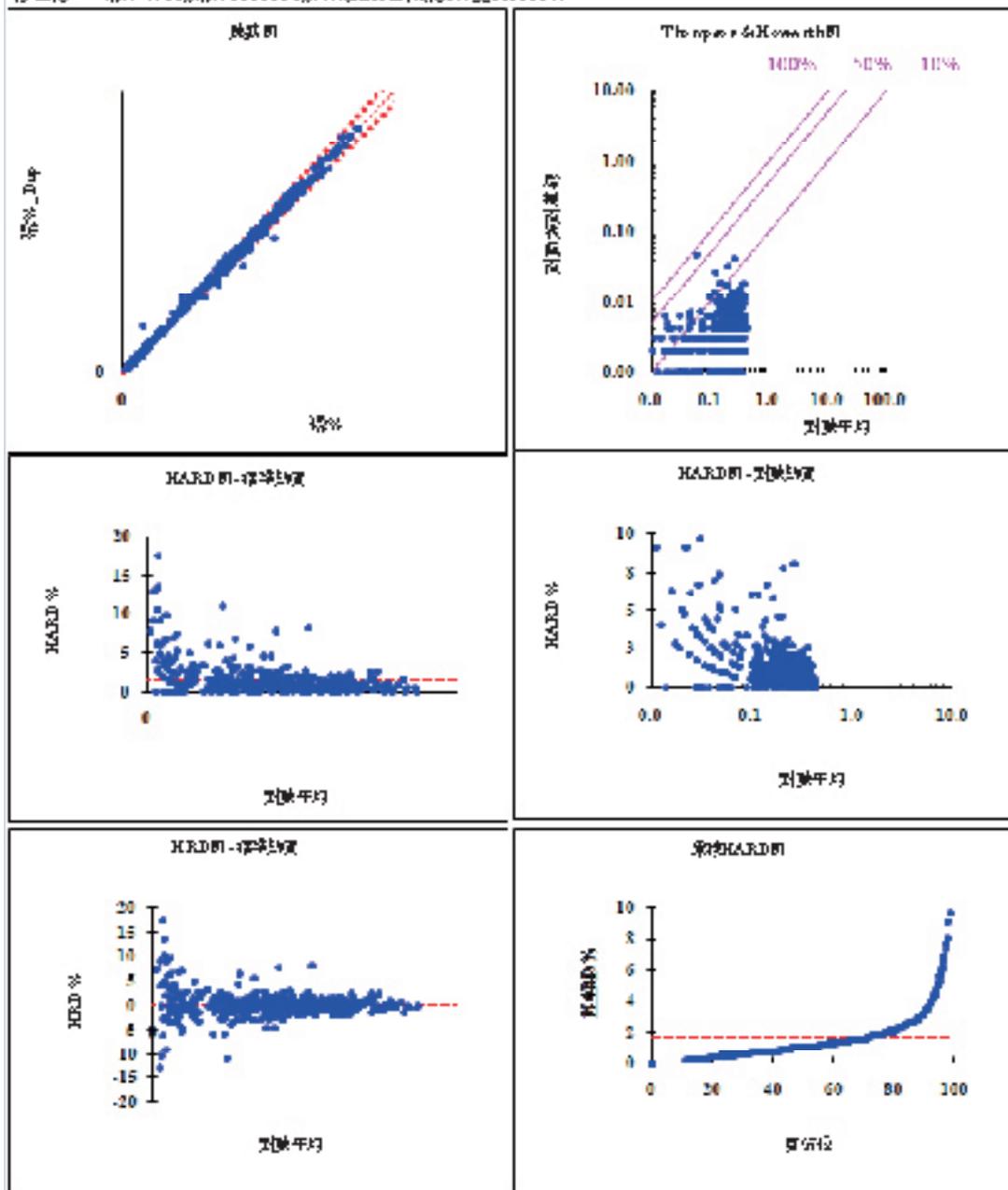


圖 11 : QAQC—複取樣本分析—6.35 毫米碎塊 (DP1)—磷

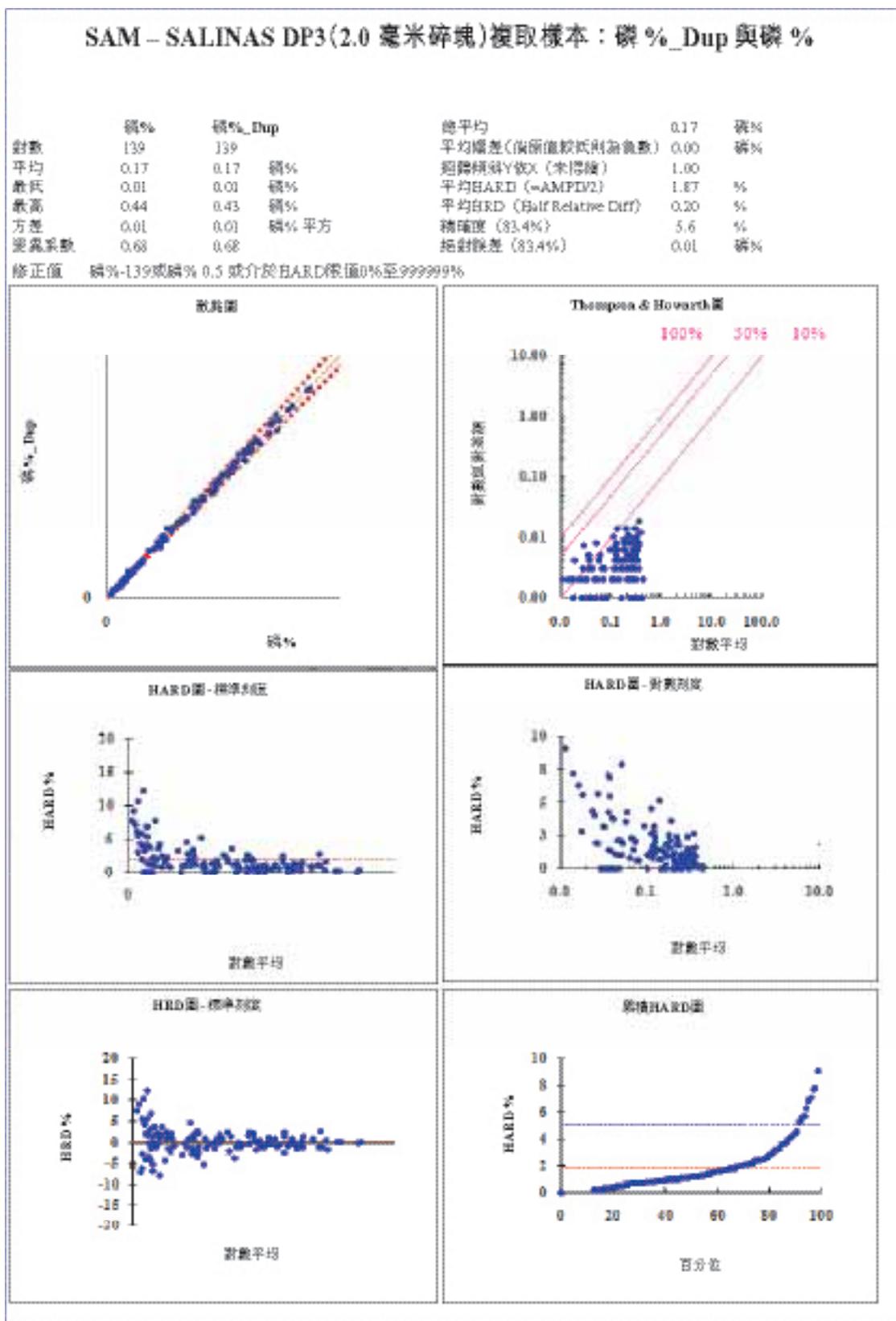


圖 12 : QAQC—複取樣本分析—2.0 毫米碎塊 (DP3)—磷

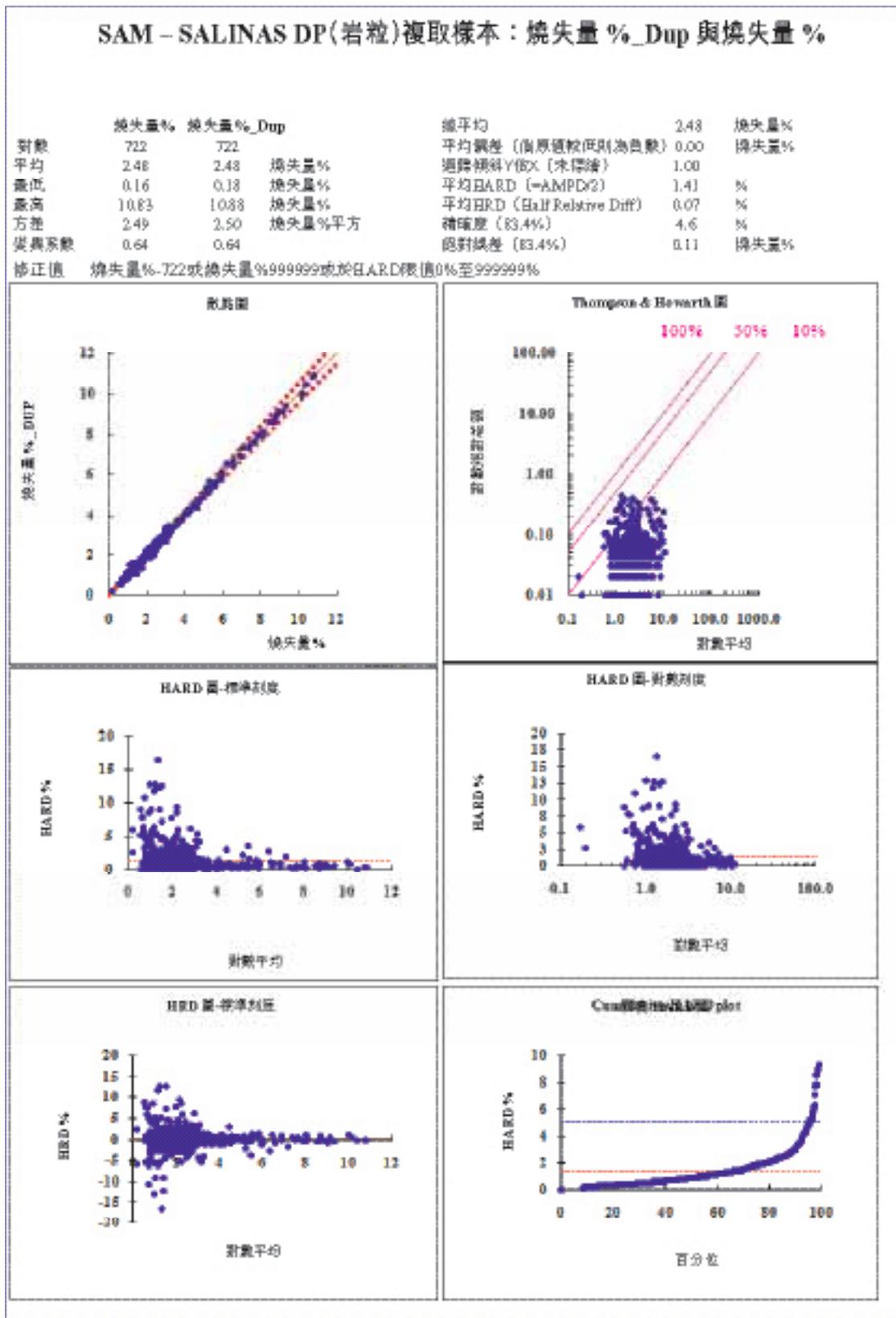


圖 13 : QAQC—複取樣本分析—岩粒(DP)—燒失量

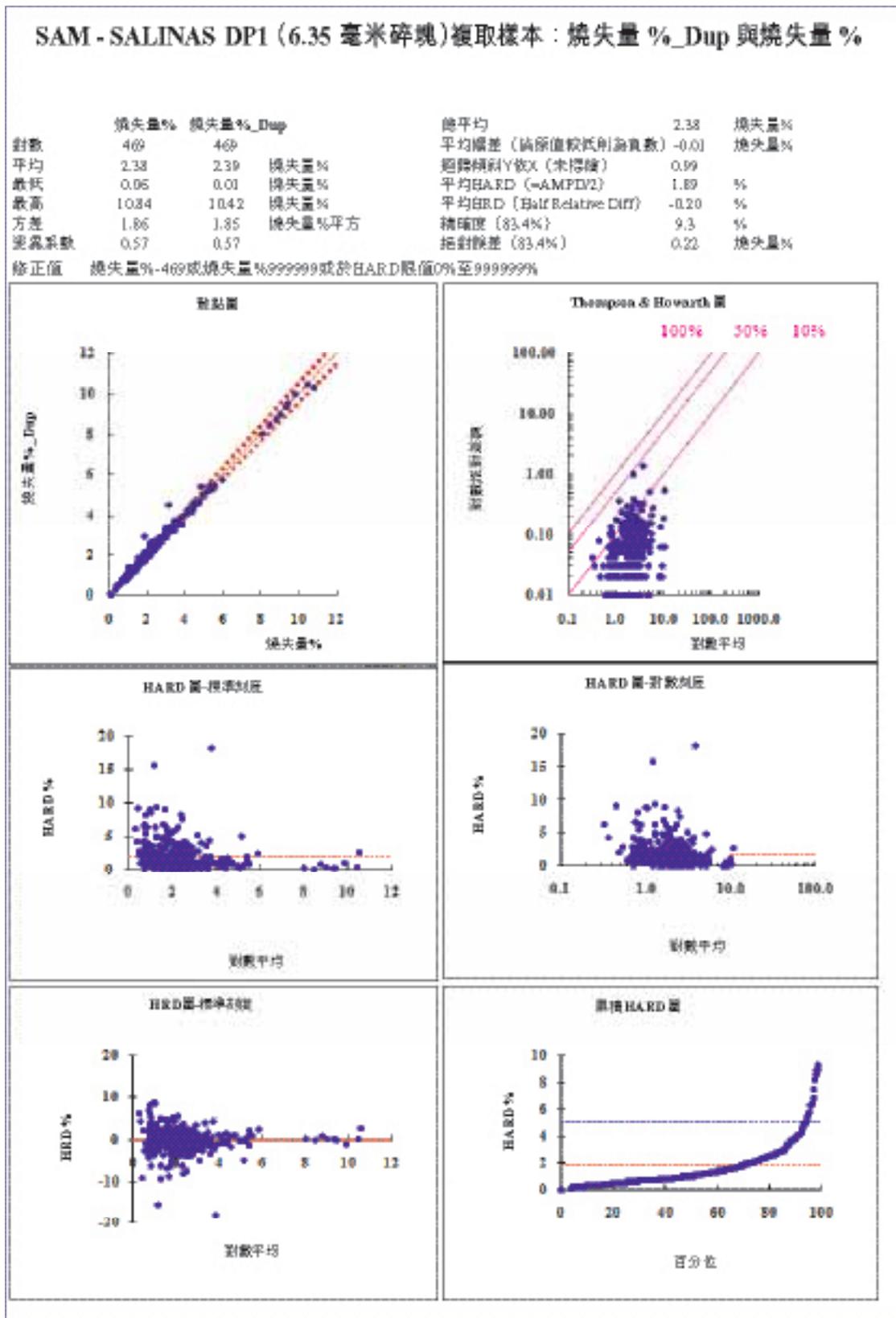


圖 14 : QAQC—複取樣本分析—6.35 毫米碎塊 (DP1)—燒失量

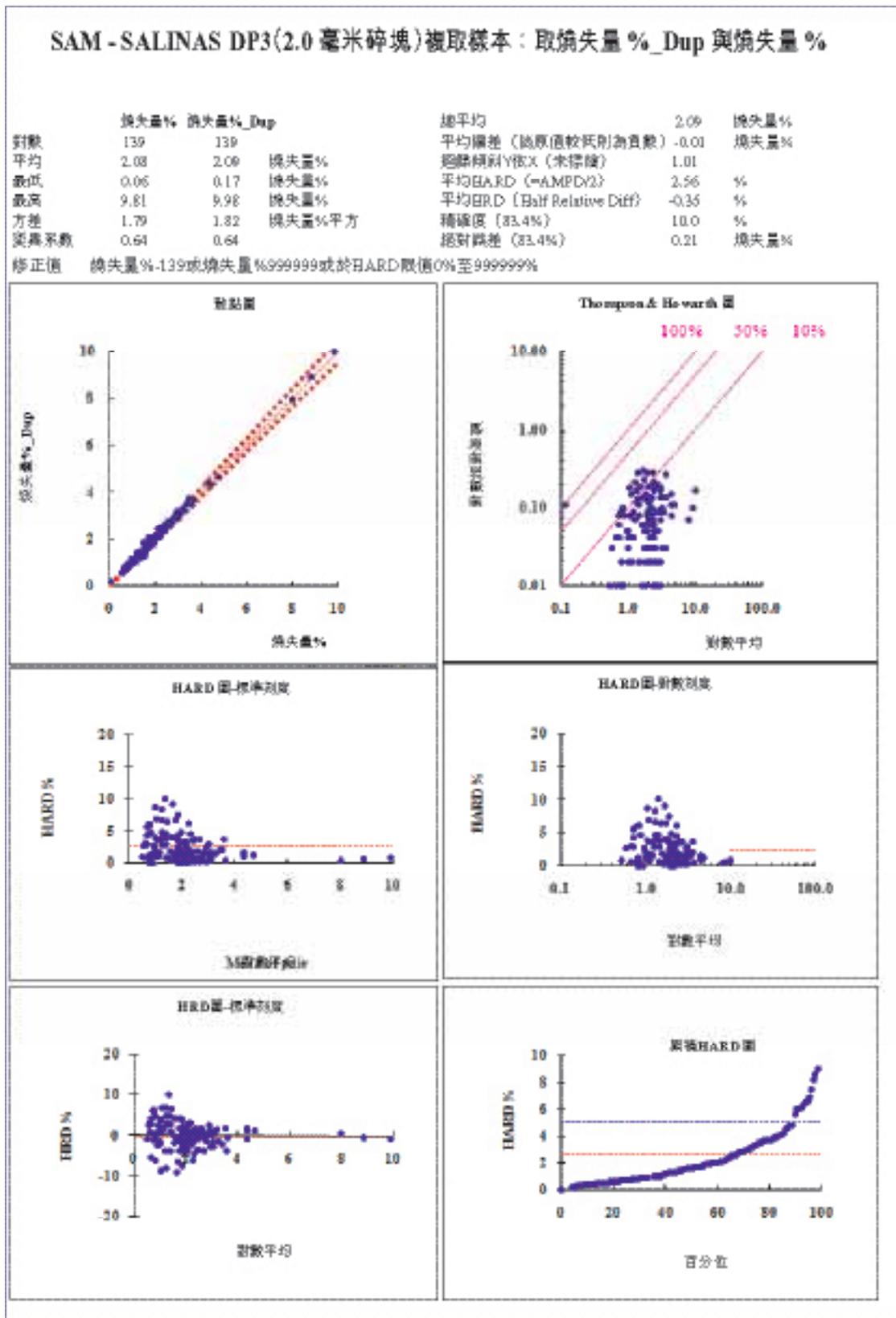


圖 15 : QAQC—複取樣本分析—2.0 毫米碎塊 (DP3)—燒失量

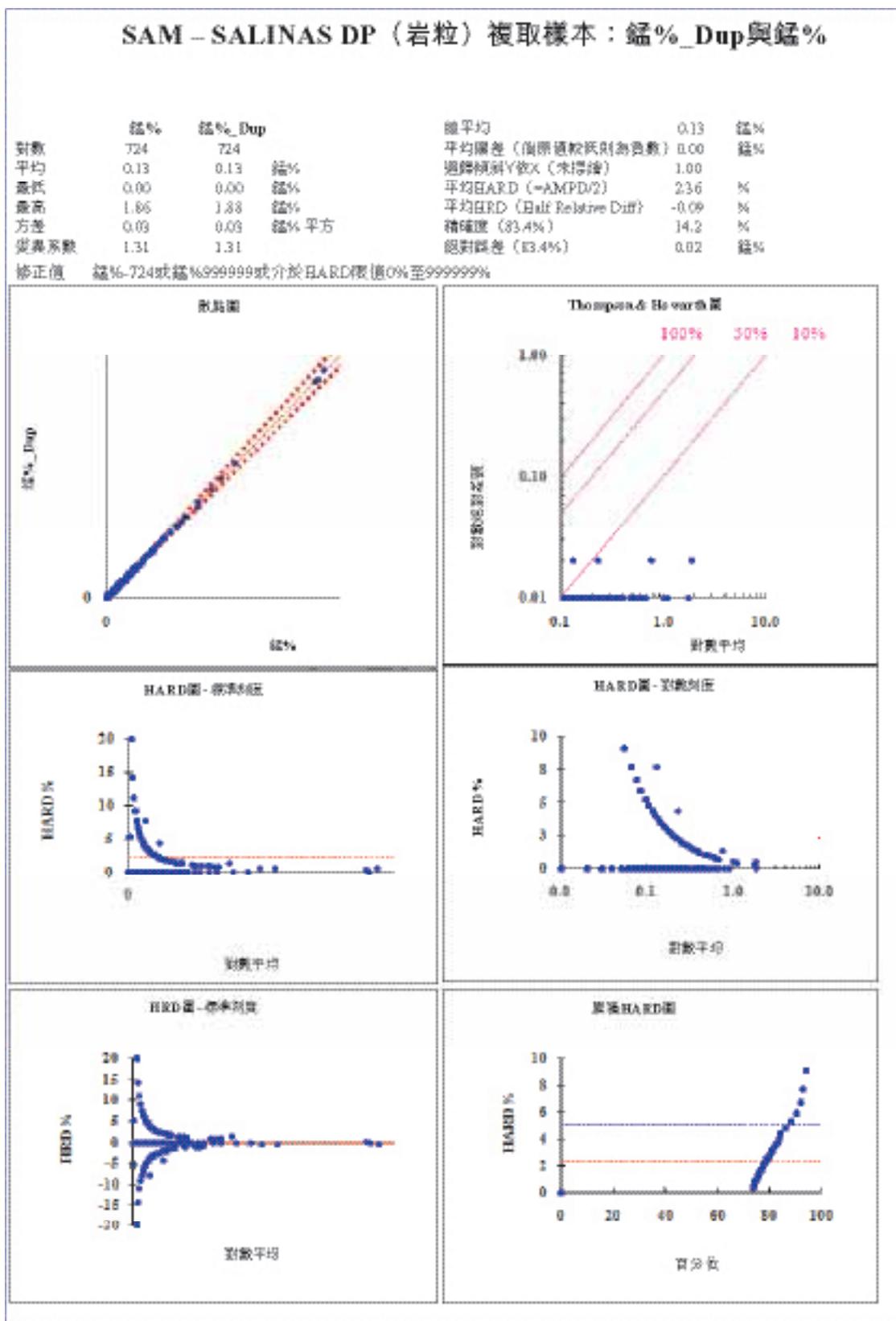


圖 16 : QAQC—複取樣本分析—岩粒(DP)—錳

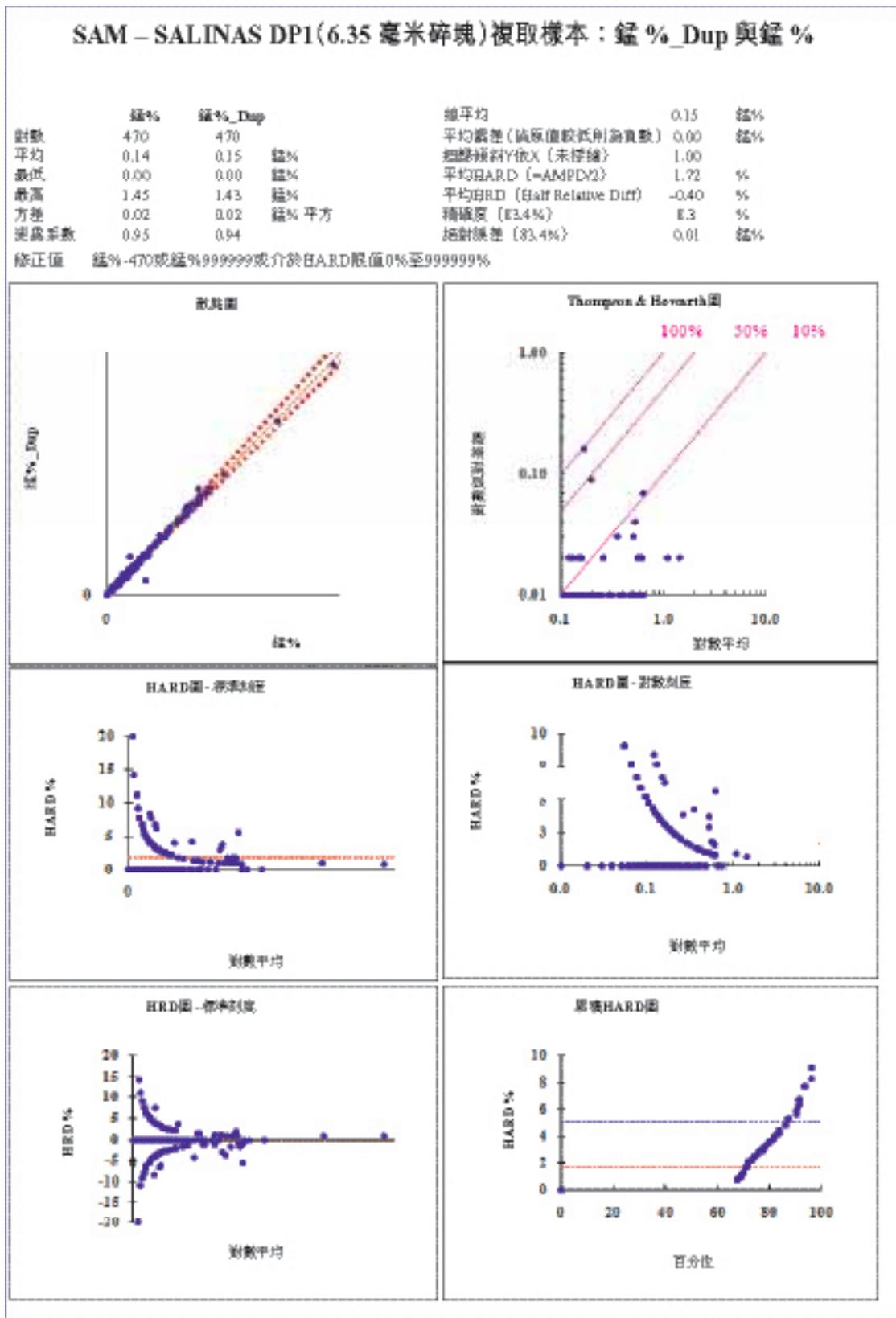


圖 17 : QAQC—複取樣本分析—6.35 毫米碎塊 (DP1)—錳

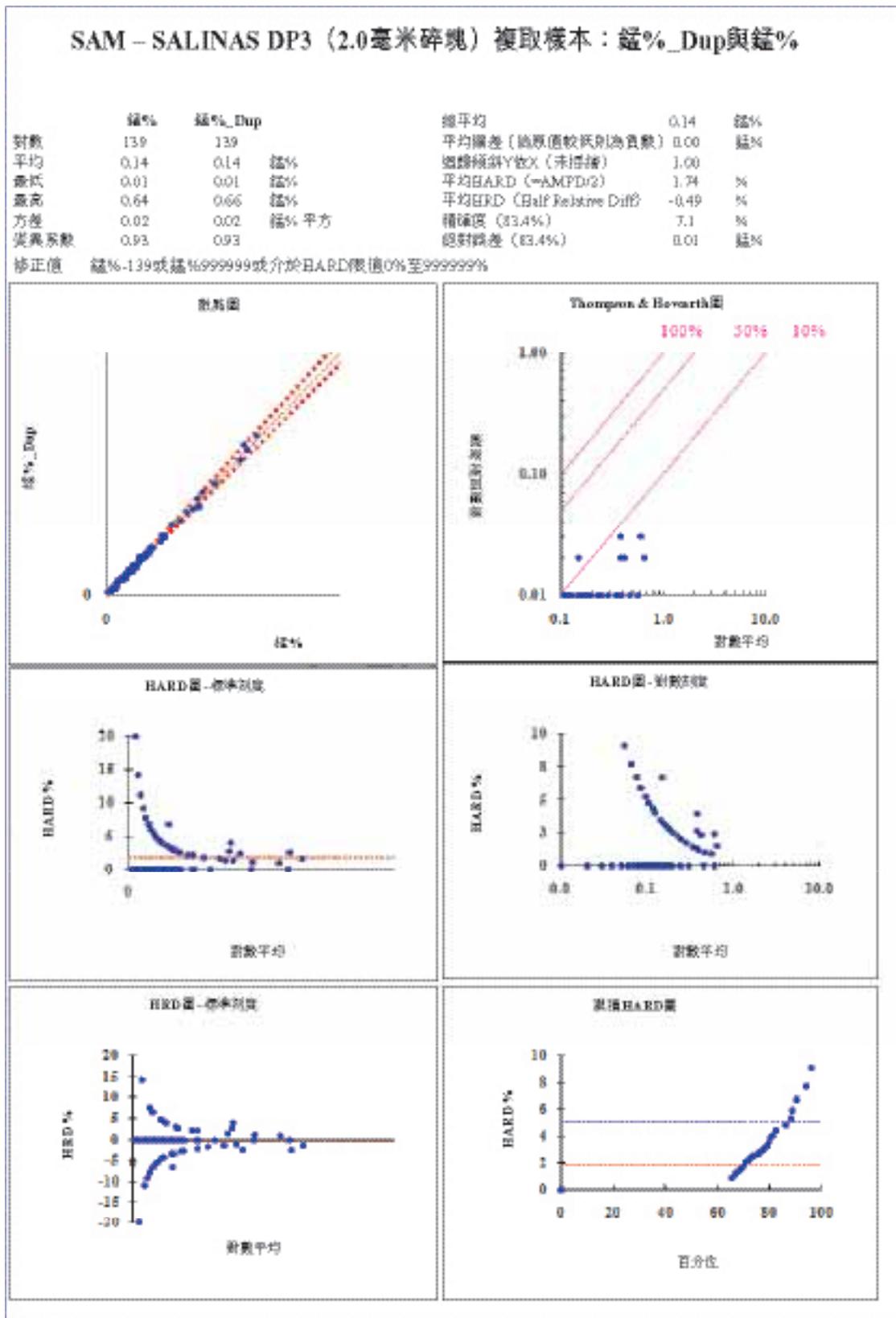
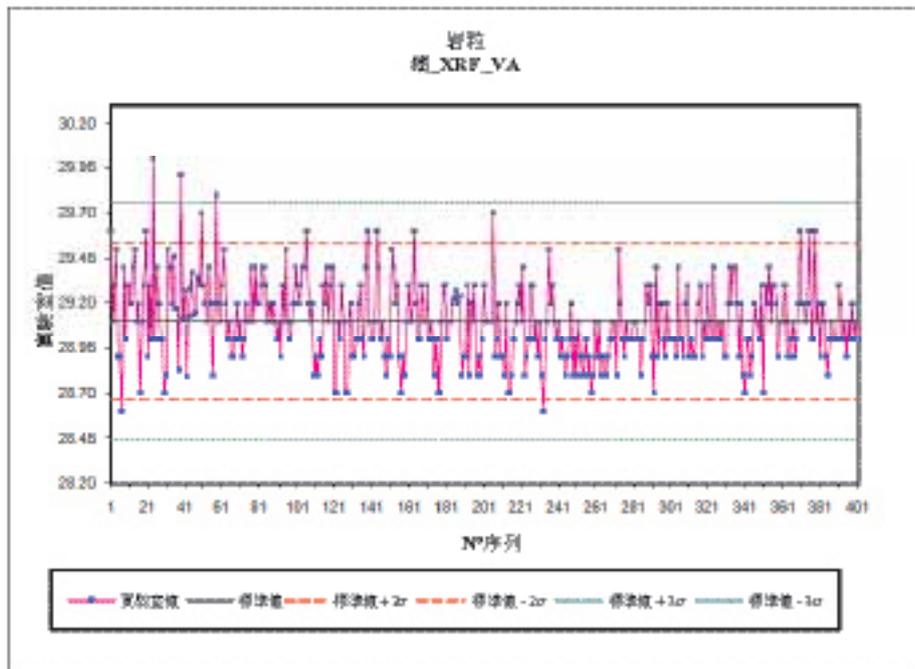
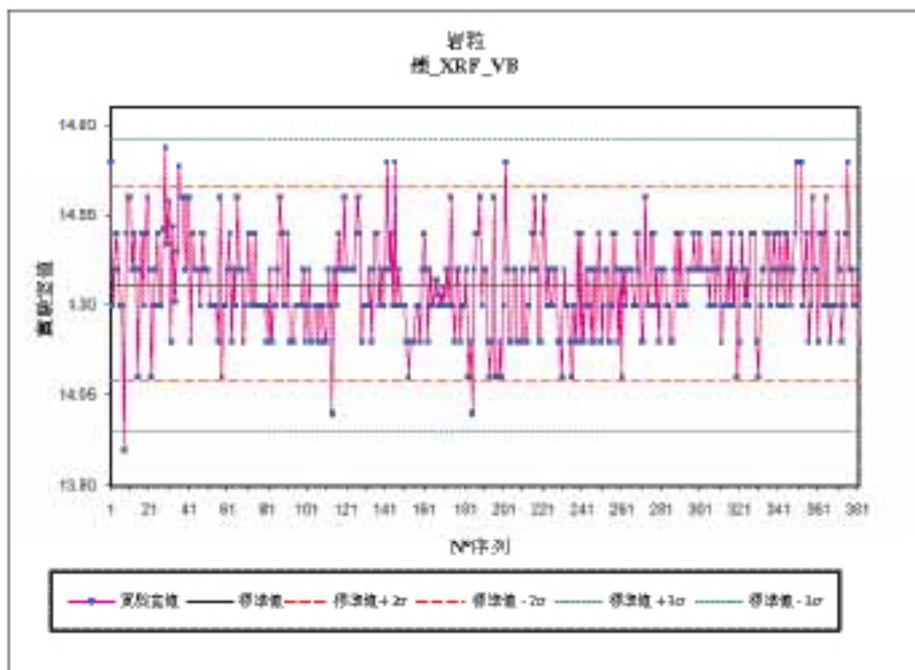


圖 18 : QAQC—複取樣本分析—2.0 毫米碎塊 (DP3)—錳



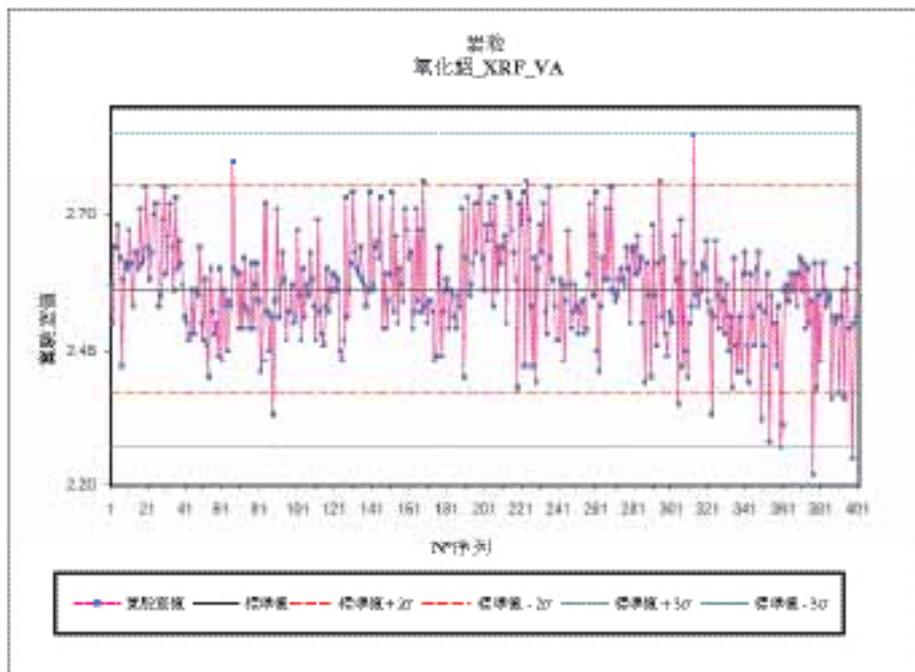
標準鐵_XRF	
預計平均值	29.10
預計標準差	0.219
讀數	402
最低	28.600
最高	30.000
平均	29.101
中間	29.100
標準差	0.219
變異系數	0.008
精確度	
95% CI	42.95%

圖 19：標準分析—VA 標準鐵



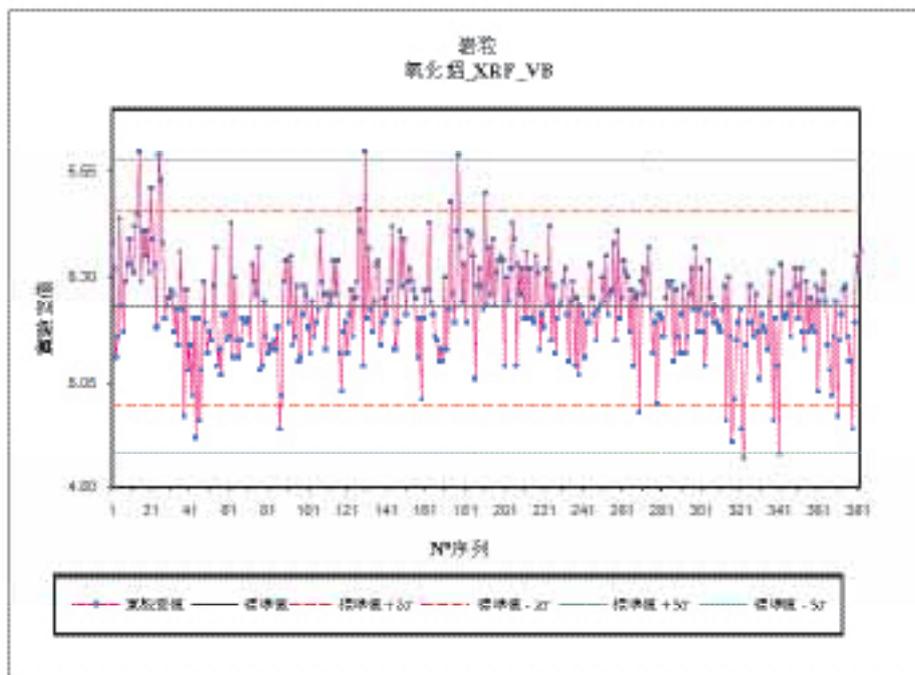
標準鐵_XRF	
預計平均值	14.36
預計標準差	0.136
讀數	382
最低	13.900
最高	14.740
平均	14.358
中間	14.400
標準差	0.136
變異系數	0.009
精確度	
95% CI	26.70%

圖 20：標準分析—VB 標準鐵



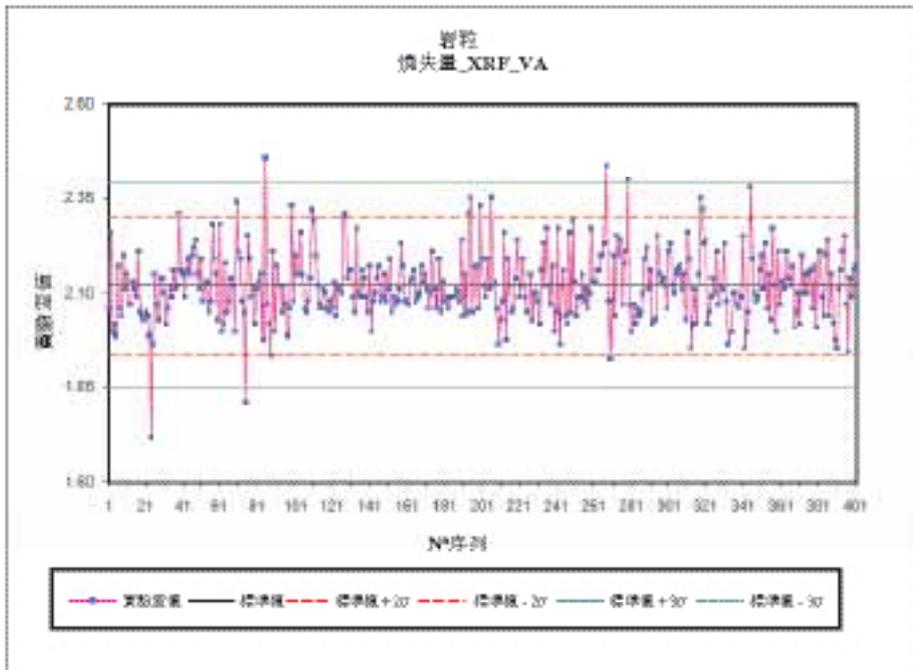
標準氧化鋁_XRF	
預計平均值	2.56
預計標準差	0.096
讀數	402
最低	2.220
最高	2.850
平均	2.561
中間	2.560
標準差	0.096
變異系數	0.038
精確度	
95% CI	18.89%

圖21：標準分析—VA標準氧化鋁



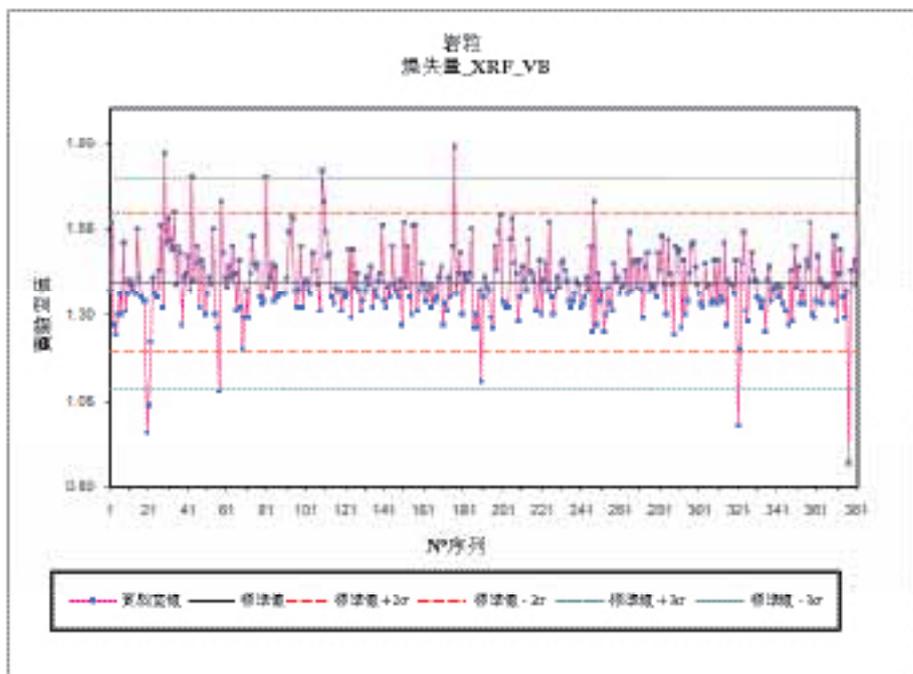
標準氧化鋁_XRF	
預計平均值	5.23
預計標準差	0.116
讀數	382
最低	4.870
最高	5.600
平均	5.228
中間	5.220
標準差	0.116
變異系數	0.022
精確度	
95% CI	22.65%

圖22：標準分析—VB標準氧化鋁



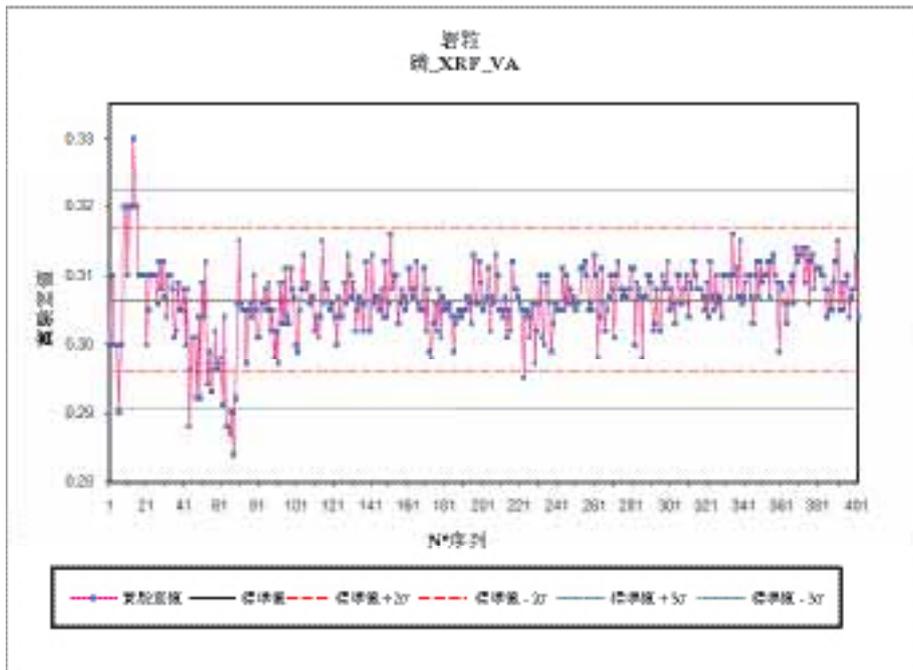
標準燒失量_XRF	
預計平均值	2.12
預計標準差	0.089
讀數	402
最低	1.720
最高	2.460
平均	2.120
中間	2.110
標準差	0.089
變異系數	0.042
精確度	
95% CI	17.52%

圖 23 : 標準分析 - VA 標準燒失量



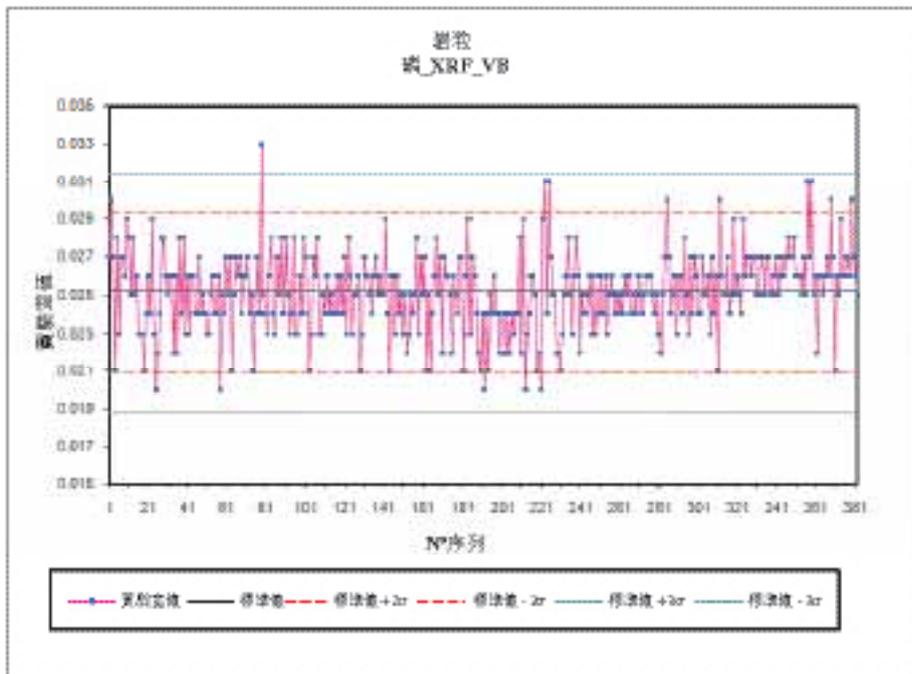
標準燒失量_XRF	
預計平均值	1.39
預計標準差	0.102
讀數	382
最低	0.870
最高	1.790
平均	1.393
中間	1.380
標準差	0.102
變異系數	0.074
精確度	
95% CI	20.07%

圖 24 : 標準分析 - VB 標準燒失量



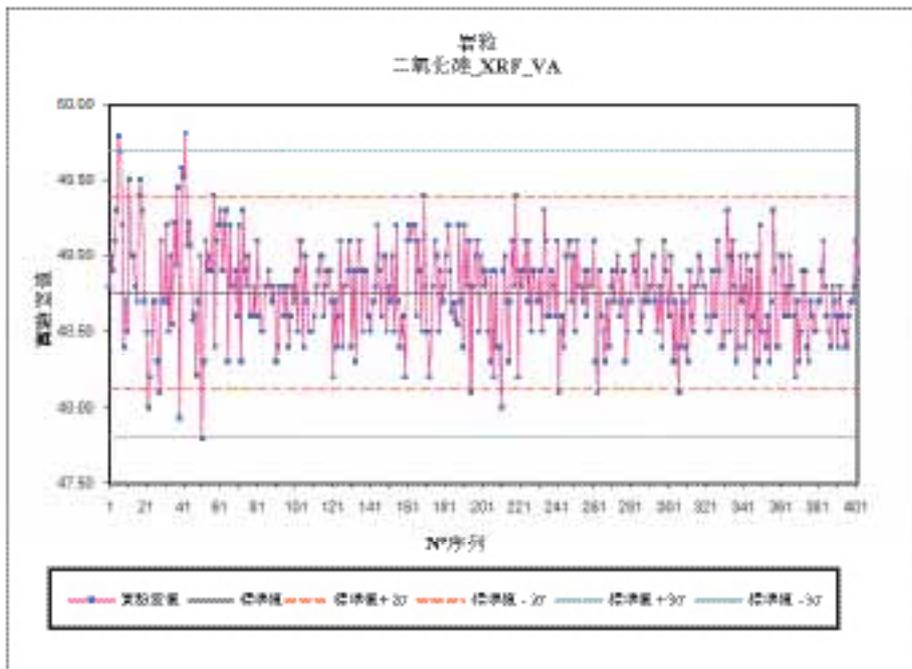
標準磷_XRF	
預計平均值	0.31
預計標準差	0.005
讀數	402
最低	0.284
最高	0.330
平均	0.306
中間	0.307
標準差	0.005
變異系數	0.017
精確度	
95% CI	1.04%

圖 25 : 標準分析 - VA 標準磷



標準磷_XRF	
預計平均值	0.03
預計標準差	0.002
讀數	382
最低	0.020
最高	0.033
平均	0.025
中間	0.025
標準差	0.002
變異系數	-0.844
精確度	
95% CI	0.41%

圖 26 : 標準分析 - VB 標準磷



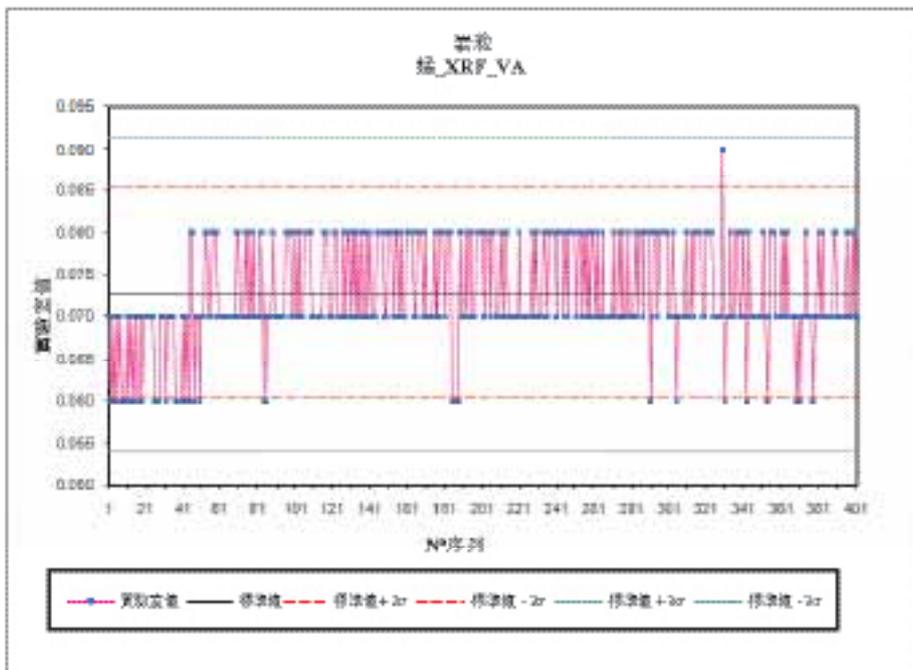
標準二氧化硅_XRF	
預計平均值	48.76
預計標準差	0.314
讀數	402
最低	47.800
最高	49.820
平均	48.756
中間	48.800
標準差	0.314
變異系數	0.006
精確度	
95% CI	61.46%

圖 27：標準分析—VA 標準二氧化硅



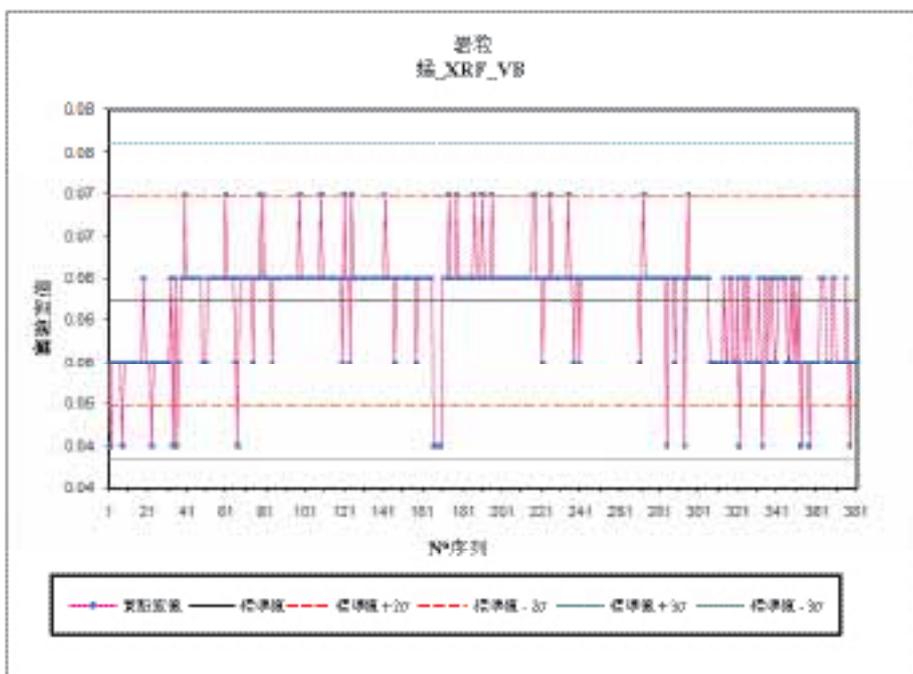
標準二氧化硅_XRF	
預計平均值	71.02
預計標準差	0.450
讀數	382
最低	69.500
最高	72.100
平均	71.020
中間	71.085
標準差	0.450
變異系數	0.006
精確度	
95% CI	88.29%

圖 28：標準分析—VB 標準二氧化硅



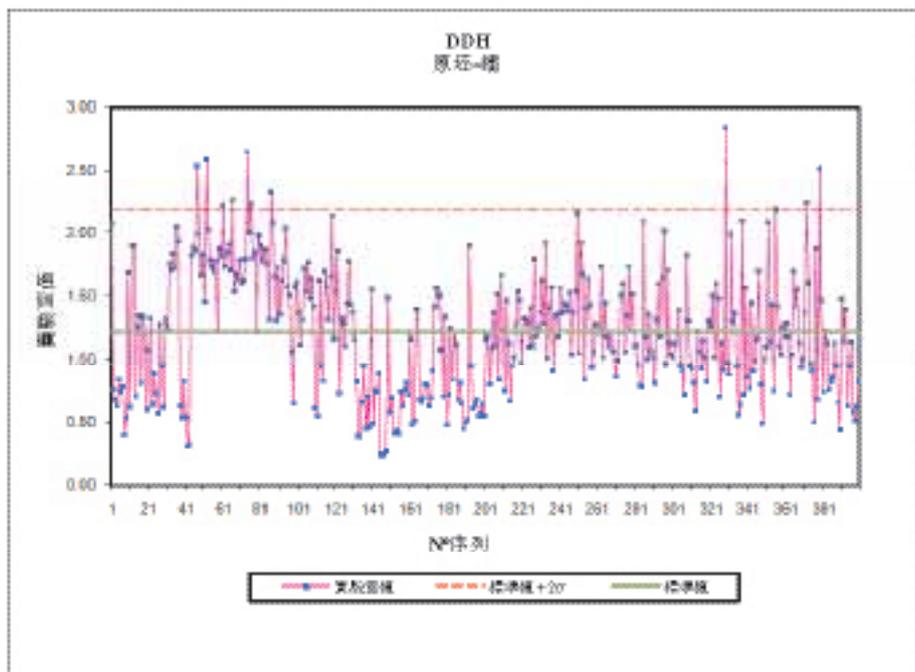
標準錳_XRF	
預計平均值	0.07
預計標準差	0.006
讀數	402
最低	0.060
最高	0.090
平均	0.073
中間	0.070
標準差	0.006
變異系數	0.086
精確度	
95% CI	1.22%

圖 29 : 標準分析 - VA 標準錳



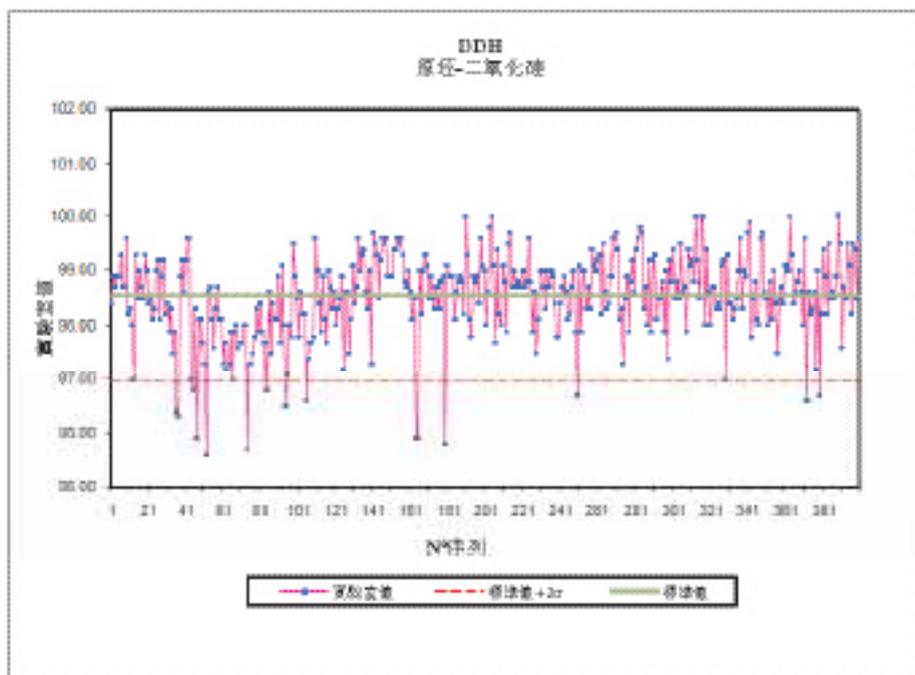
標準錳_XRF	
預計平均值	0.06
預計標準差	0.006
讀數	382
最低	0.040
最高	0.070
平均	0.057
中間	0.060
標準差	0.006
變異系數	0.109
精確度	
95% CI	1.22%

圖 30 : 標準分析 - VB 標準錳



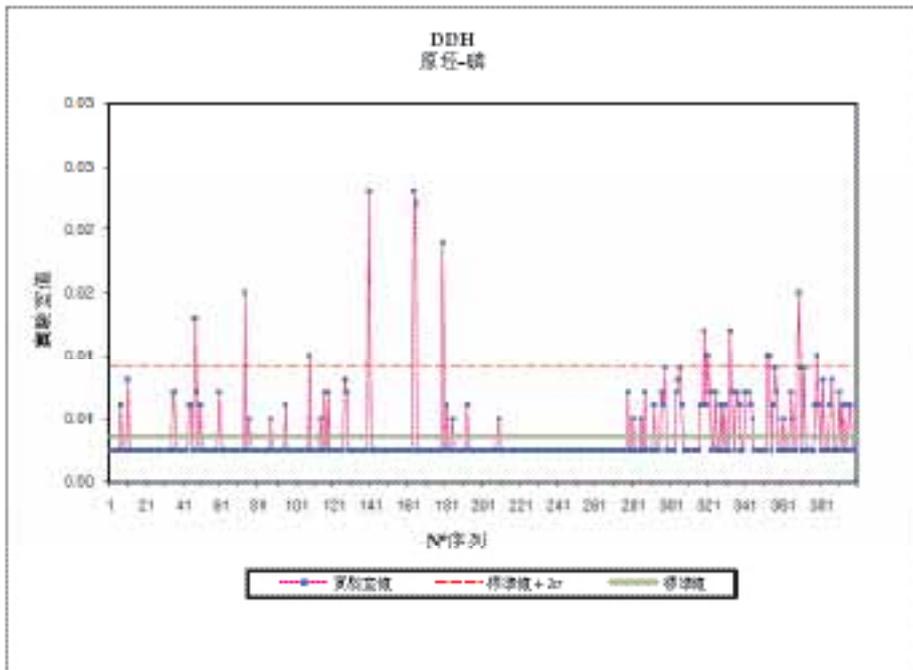
原坯—鐵	
預計平均值	1.21
預計標準差	0.49
讀數	400
最低	0.230
最高	2.840
平均	1.209
中間	1.180
標準差	0.486
變異系數	0.402
精確度	
95% CI	95.22%

圖 31：原坯分析—鐵



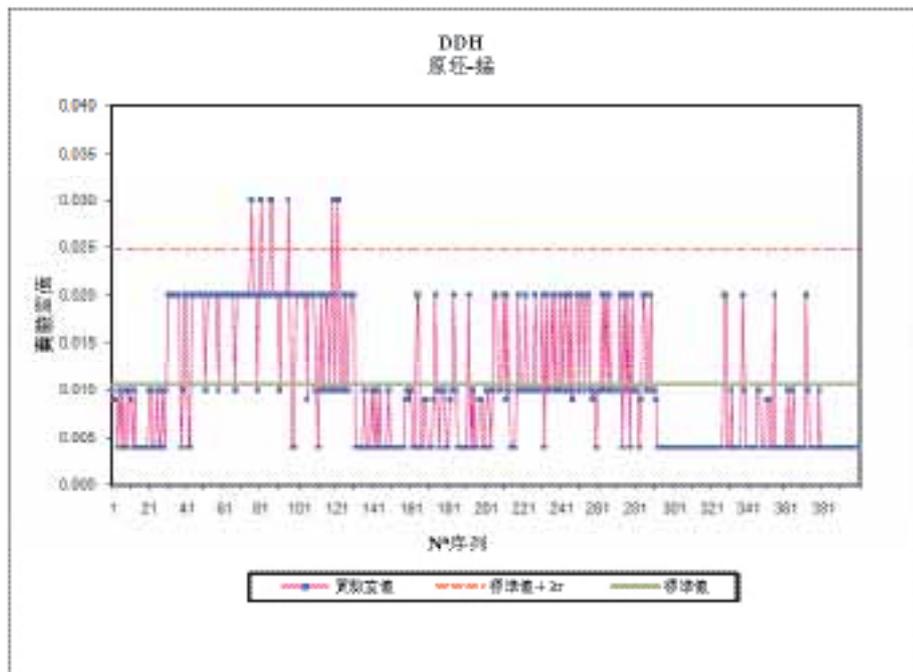
原坯—二氧化硅	
預計平均值	98.53
預計標準差	0.78
讀數	400
最低	95.600
最高	100.010
平均	98.534
中間	98.600
標準差	0.779
變異系數	0.008
精確度	
95% CI	152.64%

圖 32：原坯分析—二氧化硅



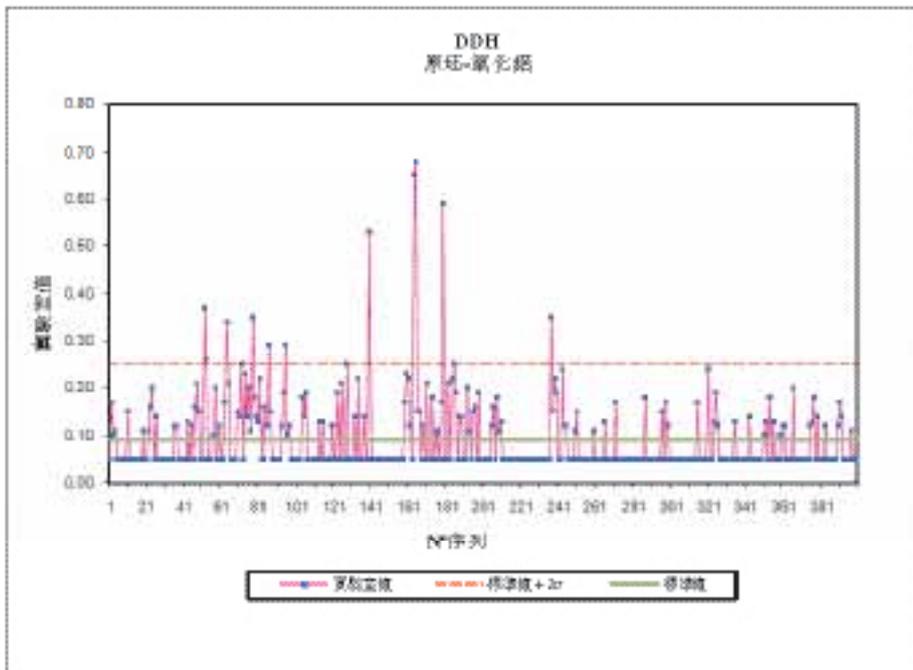
原坯-磷	
預計平均值	0.00
預計標準差	0.00
讀數	400
最低	0.003
最高	0.023
平均	0.004
中間	0.003
標準差	0.003
變異系數	0.771
精確度	
95% CI	0.54%

圖 33 : 原坯分析-磷



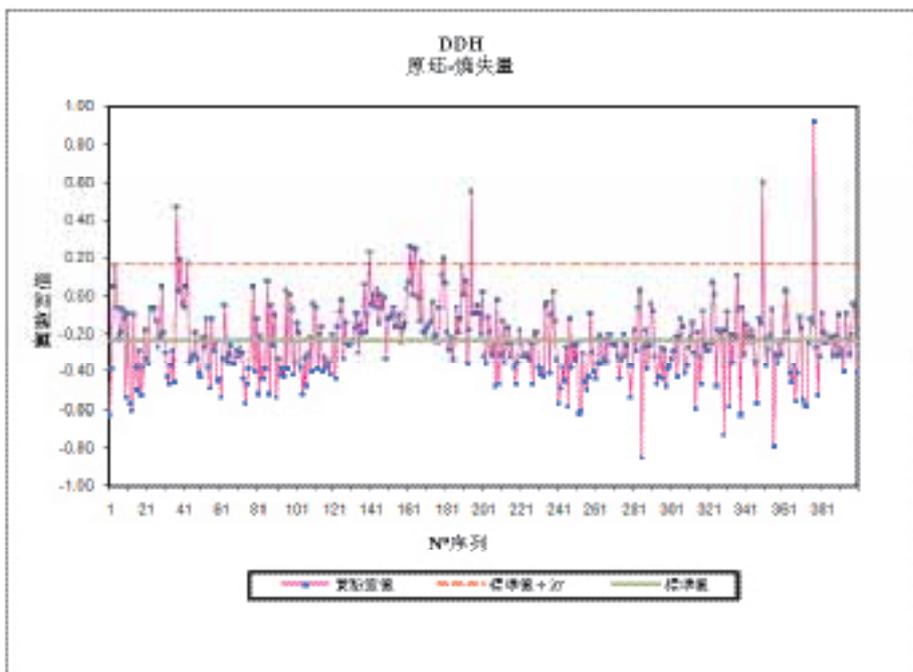
原坯-錳	
預計平均值	0.01
預計標準差	0.01
讀數	400
最低	0.004
最高	0.030
平均	0.011
中間	0.010
標準差	0.007
變異系數	0.668
精確度	
95% CI	1.39%

圖 34 : 原坯分析-錳



原坯-氧化鋁	
預計平均值	0.09
預計標準差	0.08
讀數	400
最低	0.050
最高	0.680
平均	0.091
中間	0.050
標準差	0.081
變異系數	0.888
精確度	
95% CI	15.86%

圖 35 : 原坯分析-氧化鋁



原坯-燒失量	
預計平均值	-0.24
預計標準差	0.20
讀數	400
最低	-0.850
最高	0.920
平均	-0.239
中間	-0.250
標準差	0.201
變異系數	-0.844
精確度	
95% CI	39.46%

圖 36 : 原坯分析-燒失量



附錄 B

變異分析



附錄B
變異分析

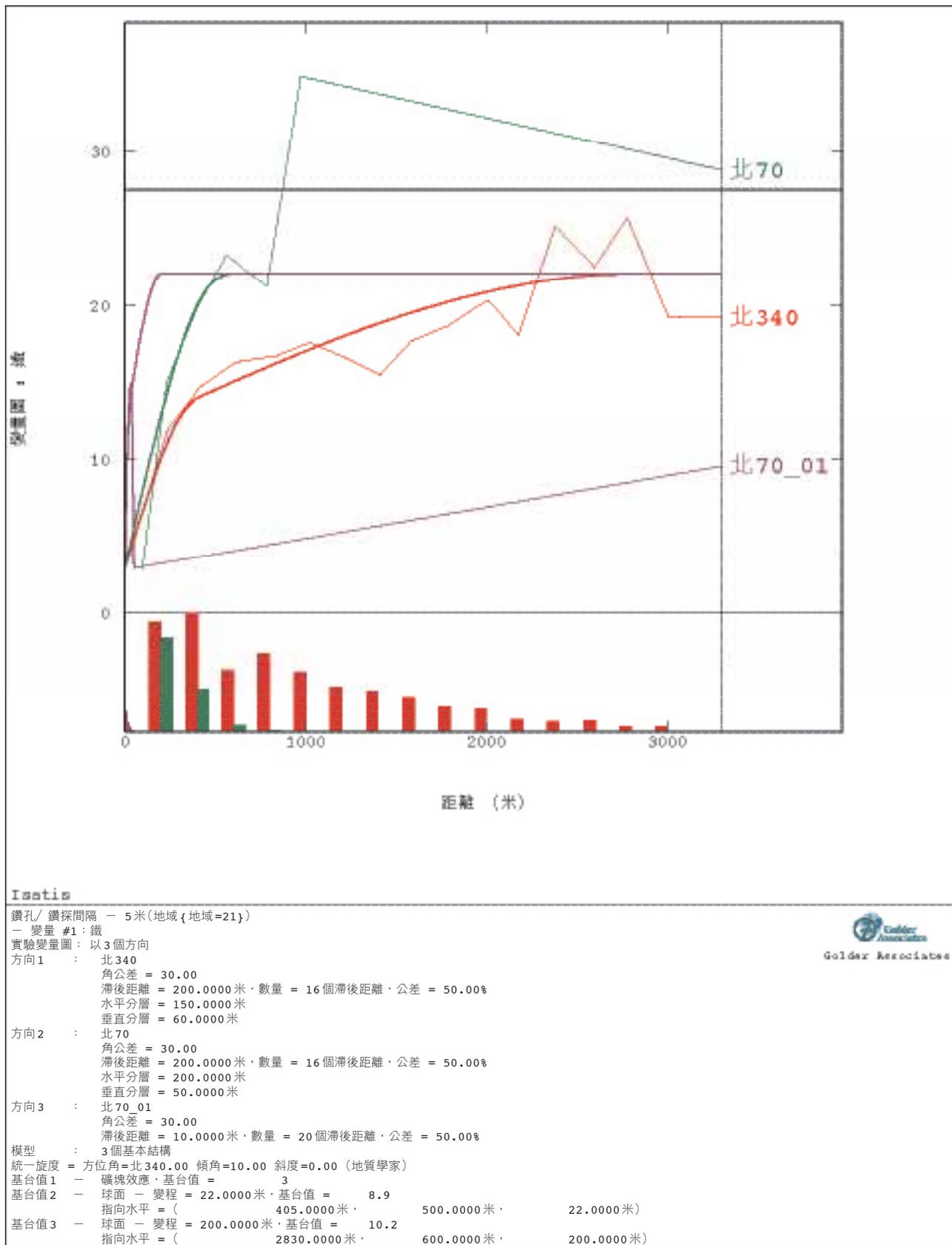
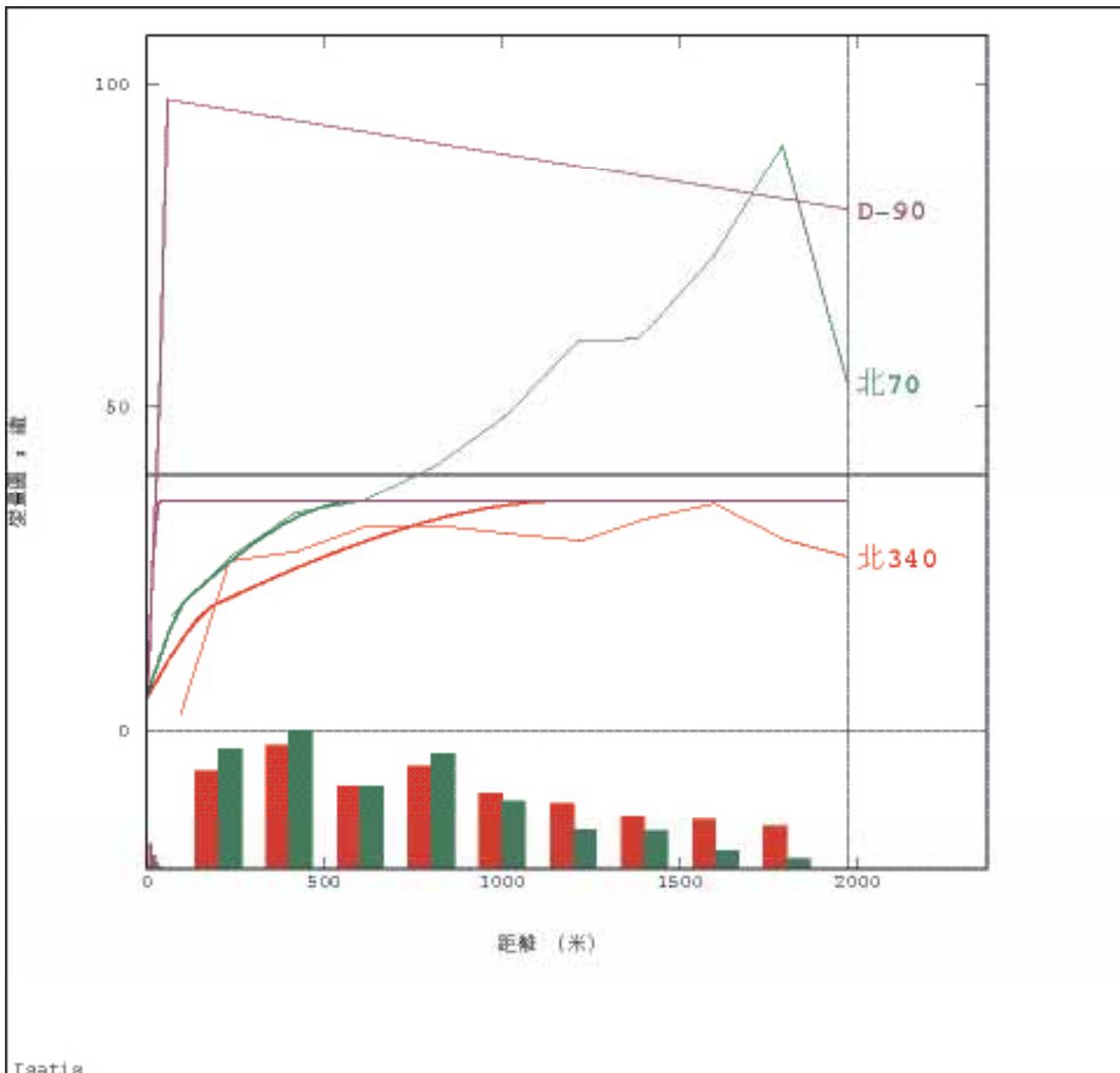


圖1: 單位DHF(21)的鐵實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析



Isatis

鑽孔/鑽探間隔 = 5米(地域{地域=31})

變量 #1: 鐵

實驗變量圖: 以3個方向

方向1 :

北340
角公差 = 30.00
滯後距離 = 200.0000米, 數量 = 10個滯後距離, 公差 = 50.00%
水平分層 = 200.0000米
垂直分層 = 50.0000米

方向2 :

北70
角公差 = 35.00
滯後距離 = 200.0000米, 數量 = 10個滯後距離, 公差 = 50.00%
水平分層 = 200.0000米

方向3 :

D-90
角公差 = 30.00
滯後距離 = 10.0000米, 數量 = 20個滯後距離, 公差 = 50.00%

模型 :

3個基本結構
統一旋度 = 方位角=北340.00 傾角=20.00 斜度=0.00 (地質學家)

基台值1 - 礦塊效應, 基台值 = 5

基台值2 - 球面 - 變程 = 30.0000米, 基台值 = 9.5

指向水平 = (200.0000米, 115.0000米, 30.0000米)

基台值3 - 球面 - 變程 = 35.0000米, 基台值 = 21

指向水平 = (1200.0000米, 605.0000米, 35.0000米)



圖2: 單位DHS(31)的鐵實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析

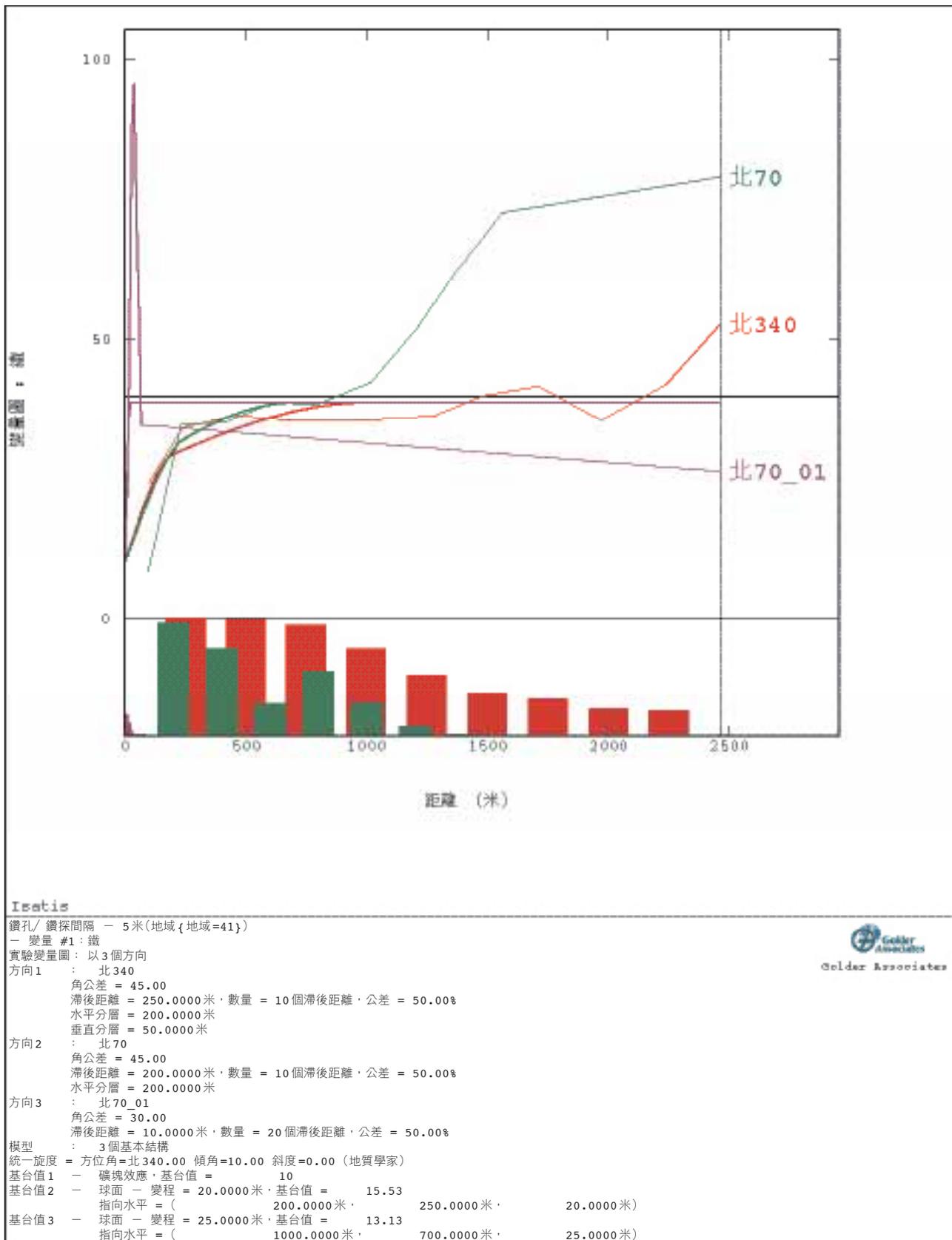


圖3: 單位DHC西部(41)的鐵實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

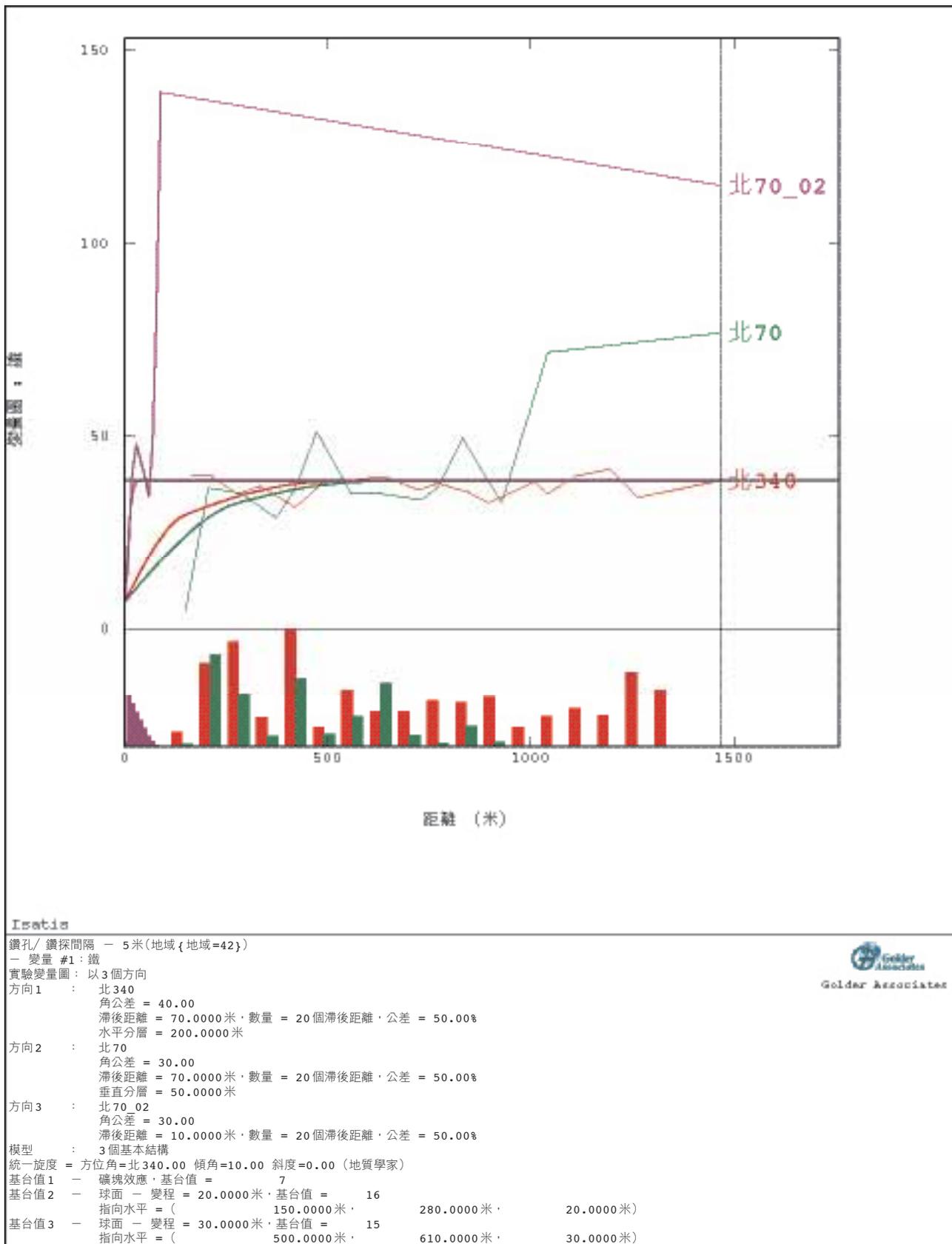


圖4: 單位DHC中部(42)的鐵實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

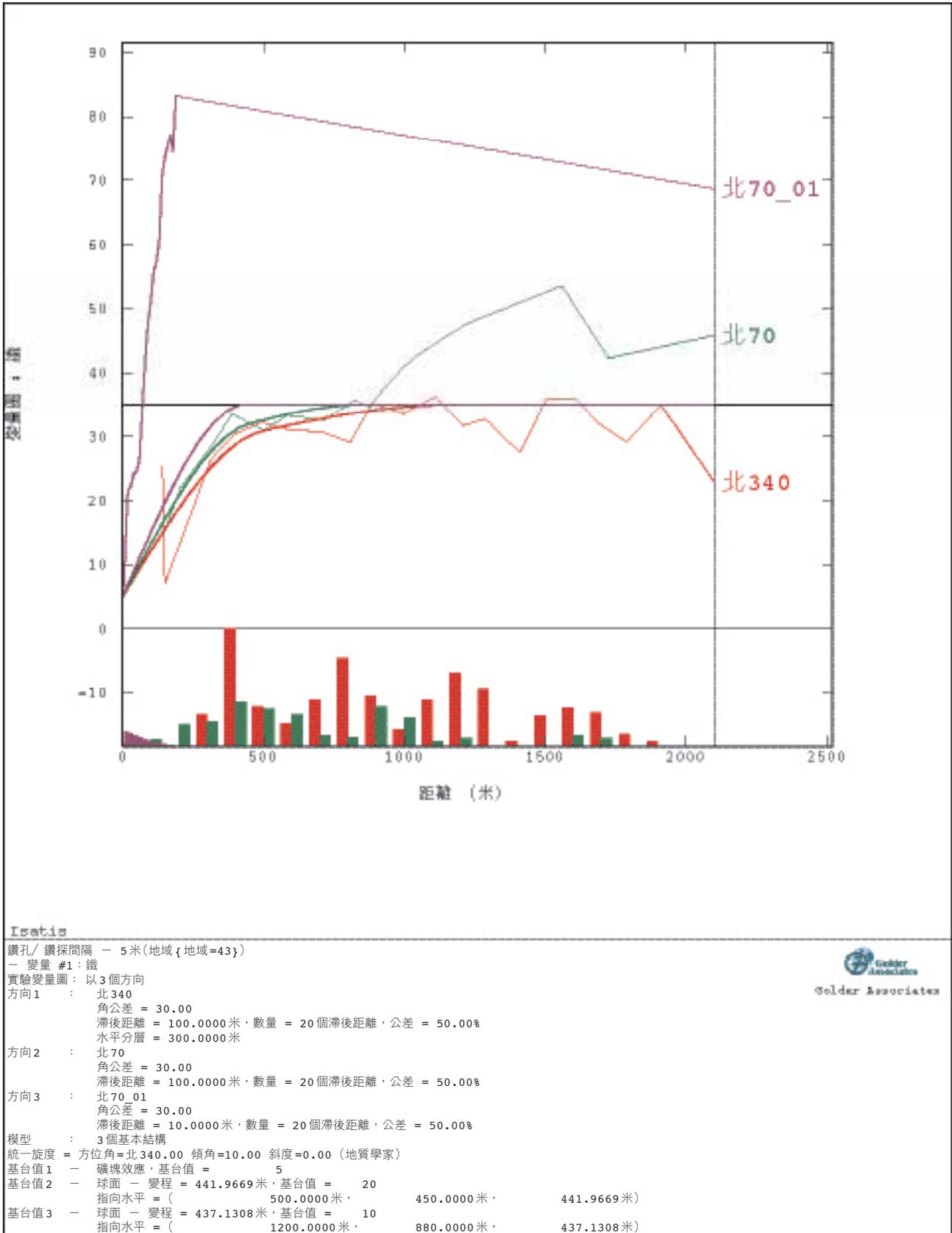


圖5: 單位DHC東部(43)的鐵實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

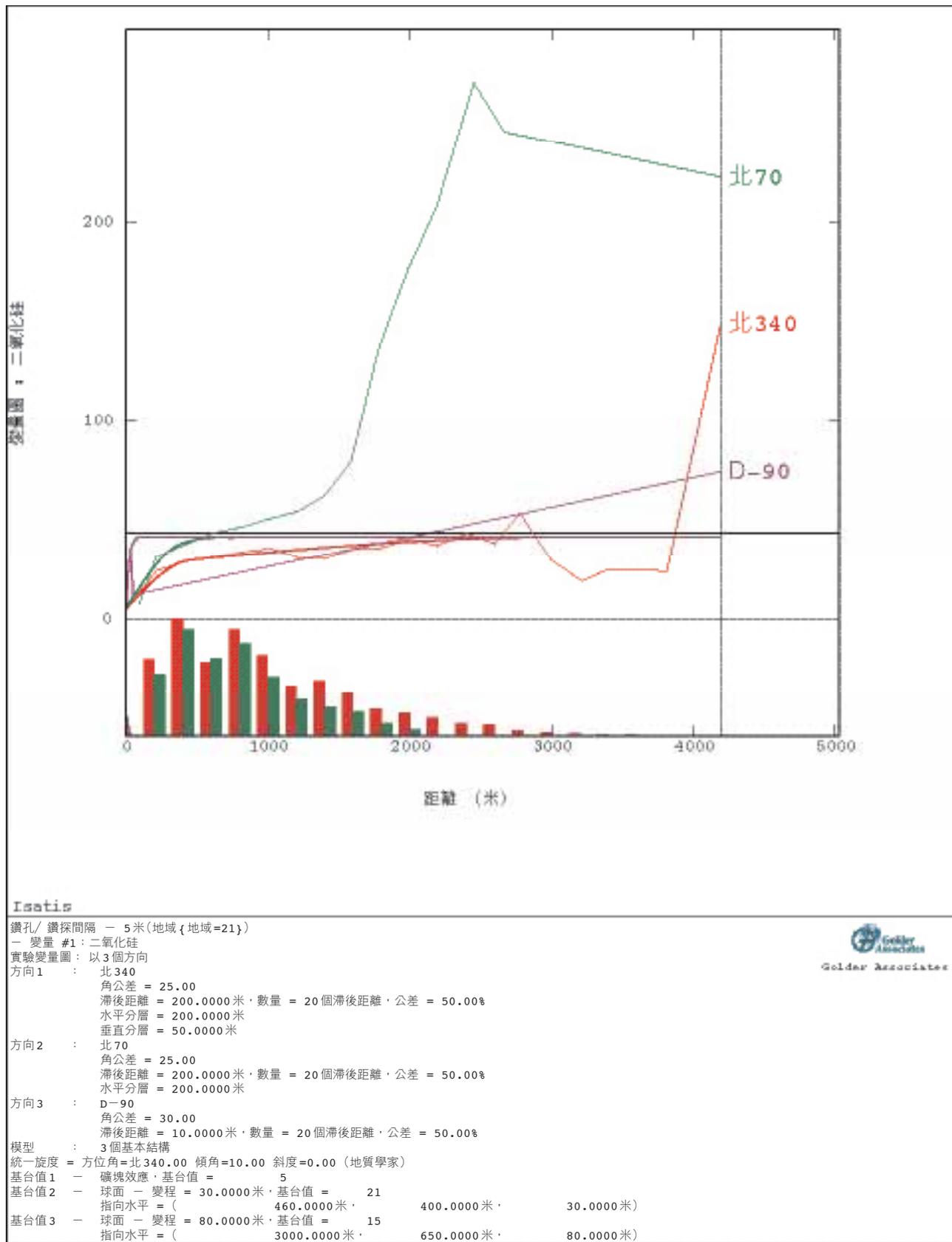


圖6: 單位DHF(21)的二氧化矽實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

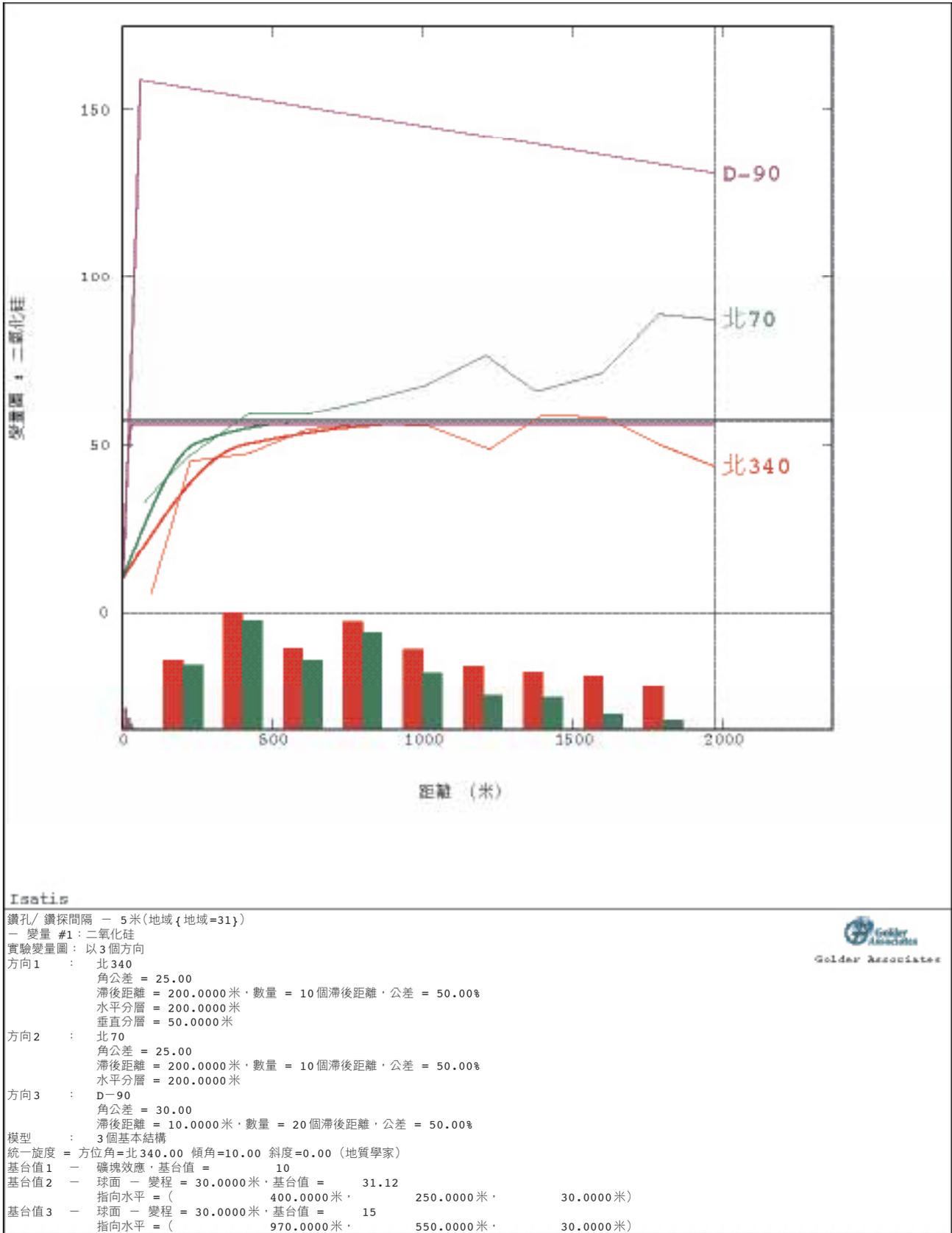


圖 7: 單位 DHS(31) 的二氧化矽實驗及經調整變量圖

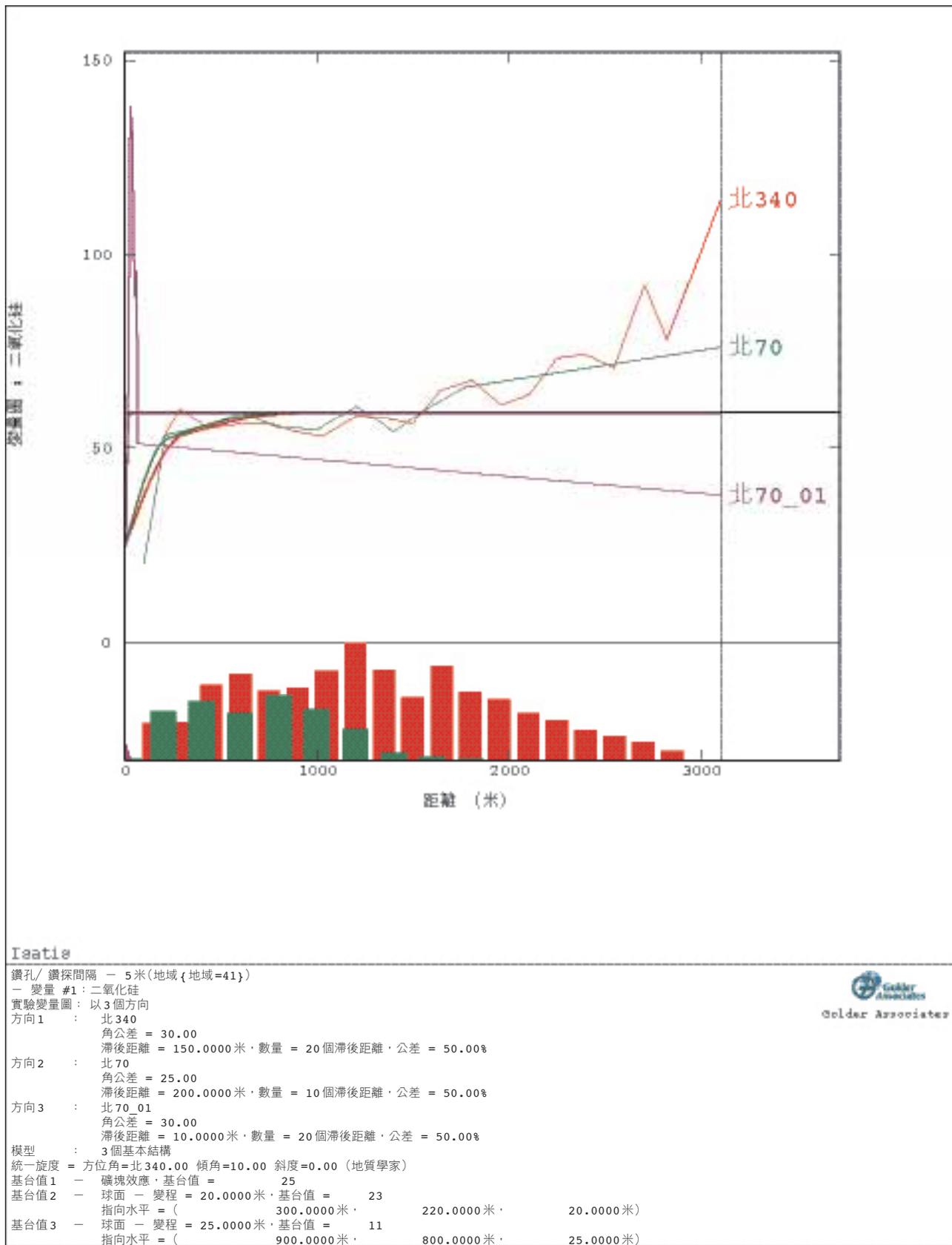


圖8: 單位DHC西部(41)的二氧化硅實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析

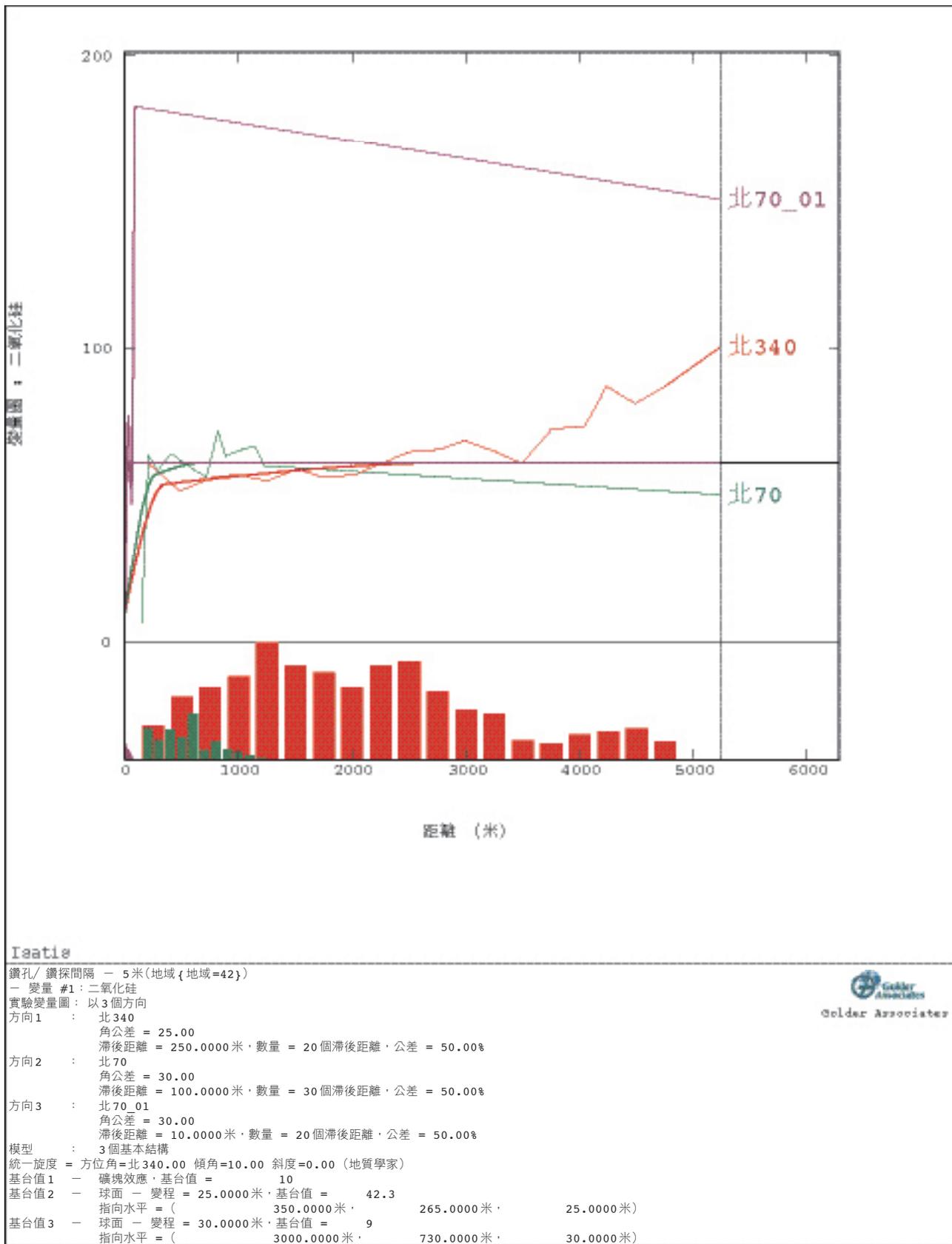


圖9: 單位DHC中部(42)的二氧化硅實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析

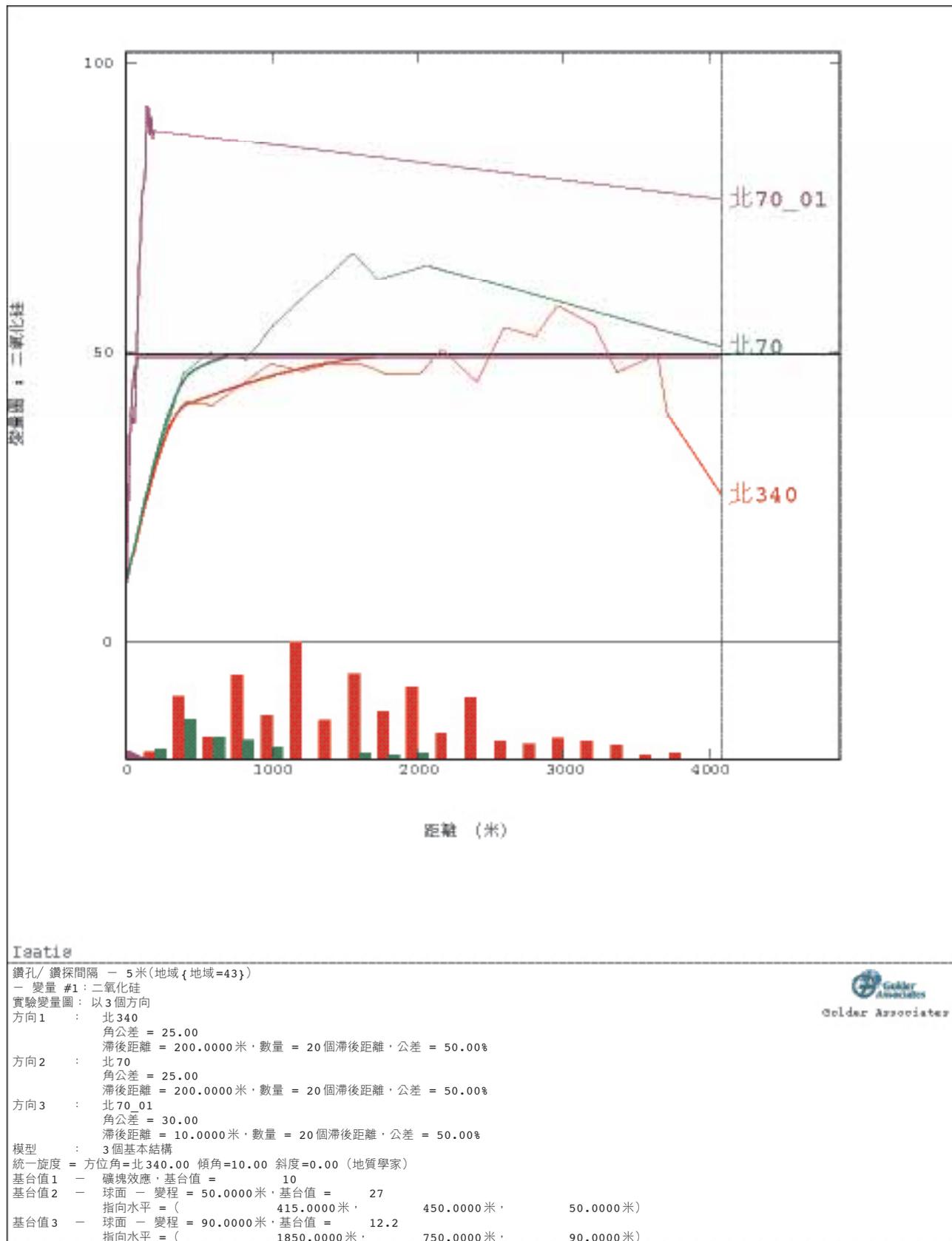
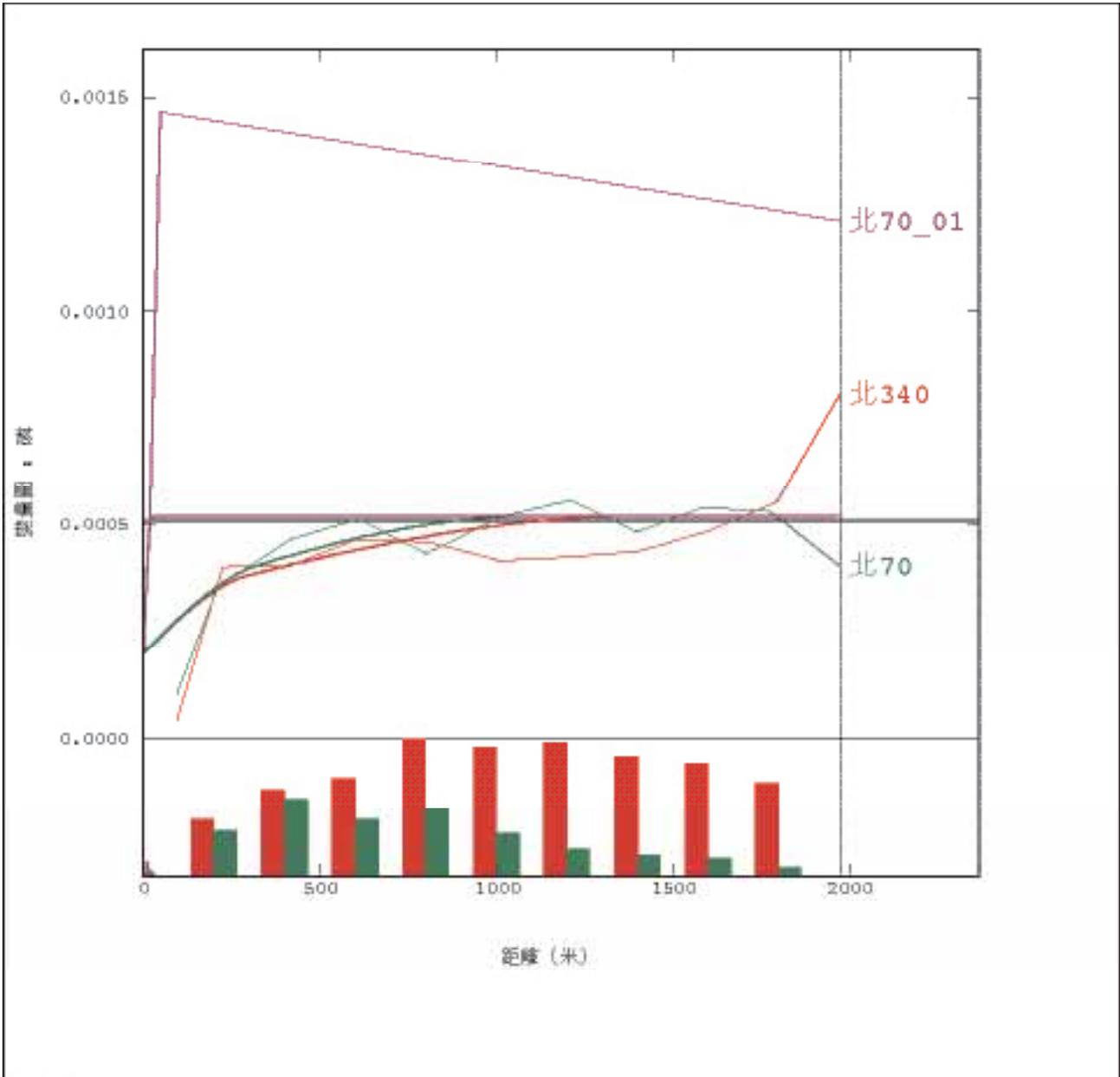


圖 10 : 單位DHC 東部(43)的二氧化硅實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析



Isatis

鑽孔/鑽探間隔 - 5米(地域{地域=21})

- 變量 #1: 磷

實驗變量圖: 以3個方向

- 方向1 : 北340
角公差 = 25.00
滯後距離 = 200.0000米, 數量 = 10個滯後距離, 公差 = 50.00%
- 方向2 : 北70
角公差 = 25.00
滯後距離 = 200.0000米, 數量 = 10個滯後距離, 公差 = 50.00%
水平分層 = 200.0000米
- 方向3 : 北70_01
角公差 = 30.00
滯後距離 = 10.0000米, 數量 = 20個滯後距離, 公差 = 50.00%

模型 : 3個基本結構

統一旋度 = 方位角=北340.00 傾角=10.00 斜度=0.00 (地質學家)

- 基台值1 - 礦塊效應, 基台值 = 0.0002
- 基台值2 - 球面 - 變程 = 20.0000米, 基台值 = 0.00012
指向水平 = (300.0000米, 324.6049米, 20.0000米)
- 基台值3 - 球面 - 變程 = 25.0000米, 基台值 = 0.0002
指向水平 = (1400.0000米, 1100.0000米, 25.0000米)



Golder Associates

圖 11: 單位 DHF(21) 的磷實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析

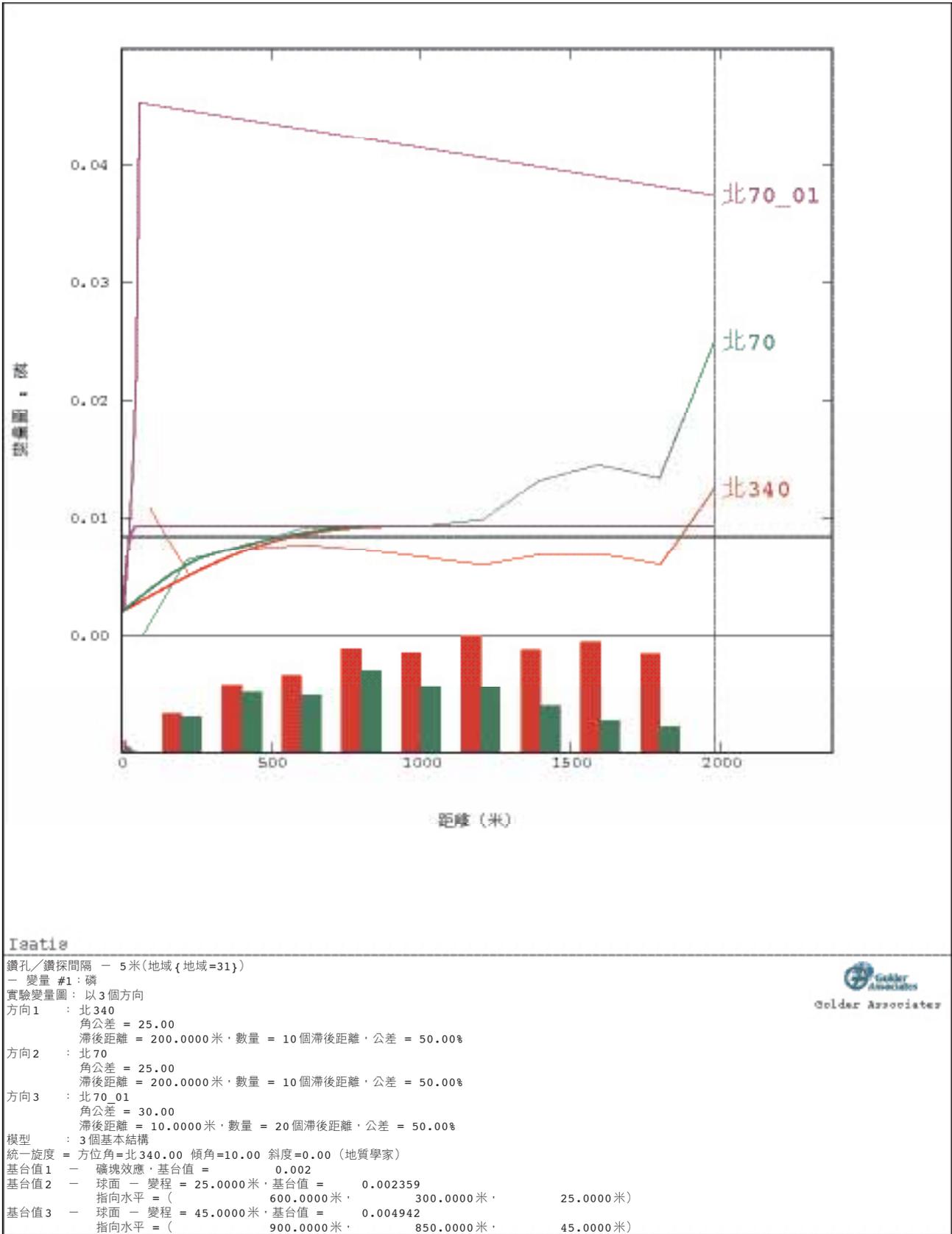


圖 12 : 單位DHS(31)的磷實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析

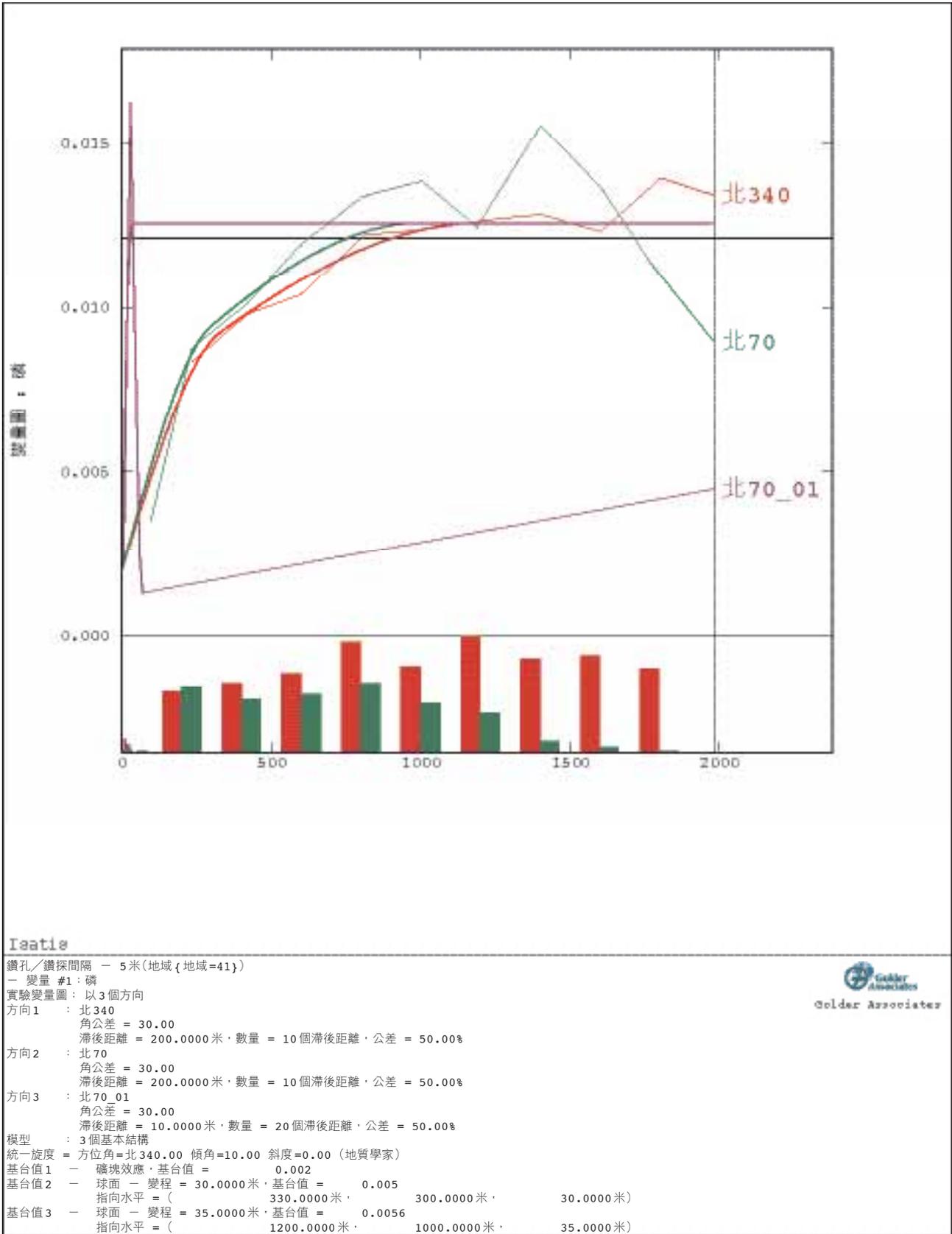


圖 13 : 單位DHC西部(41)的磷實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

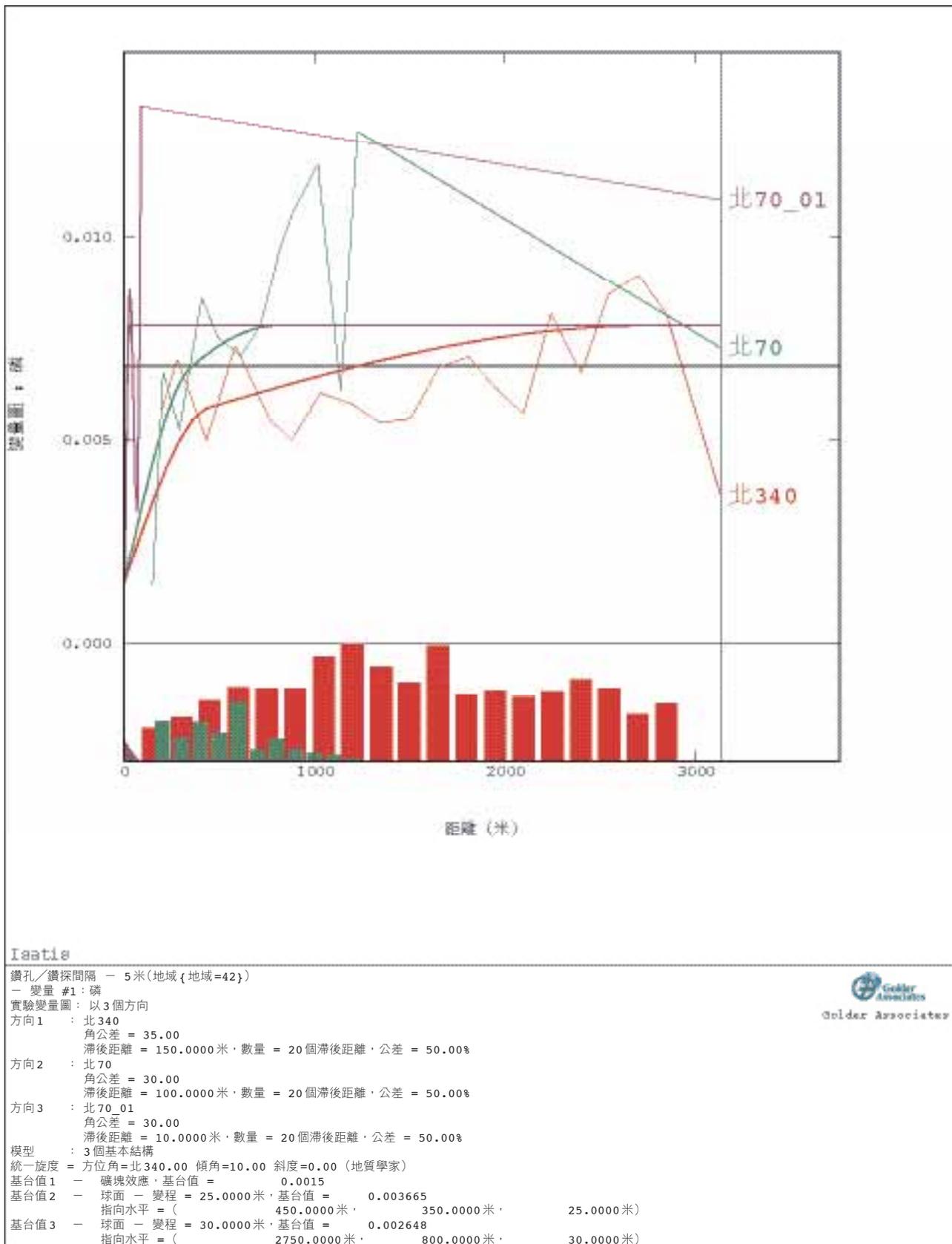


圖 14 : 單位DHC中部(42)的磷實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

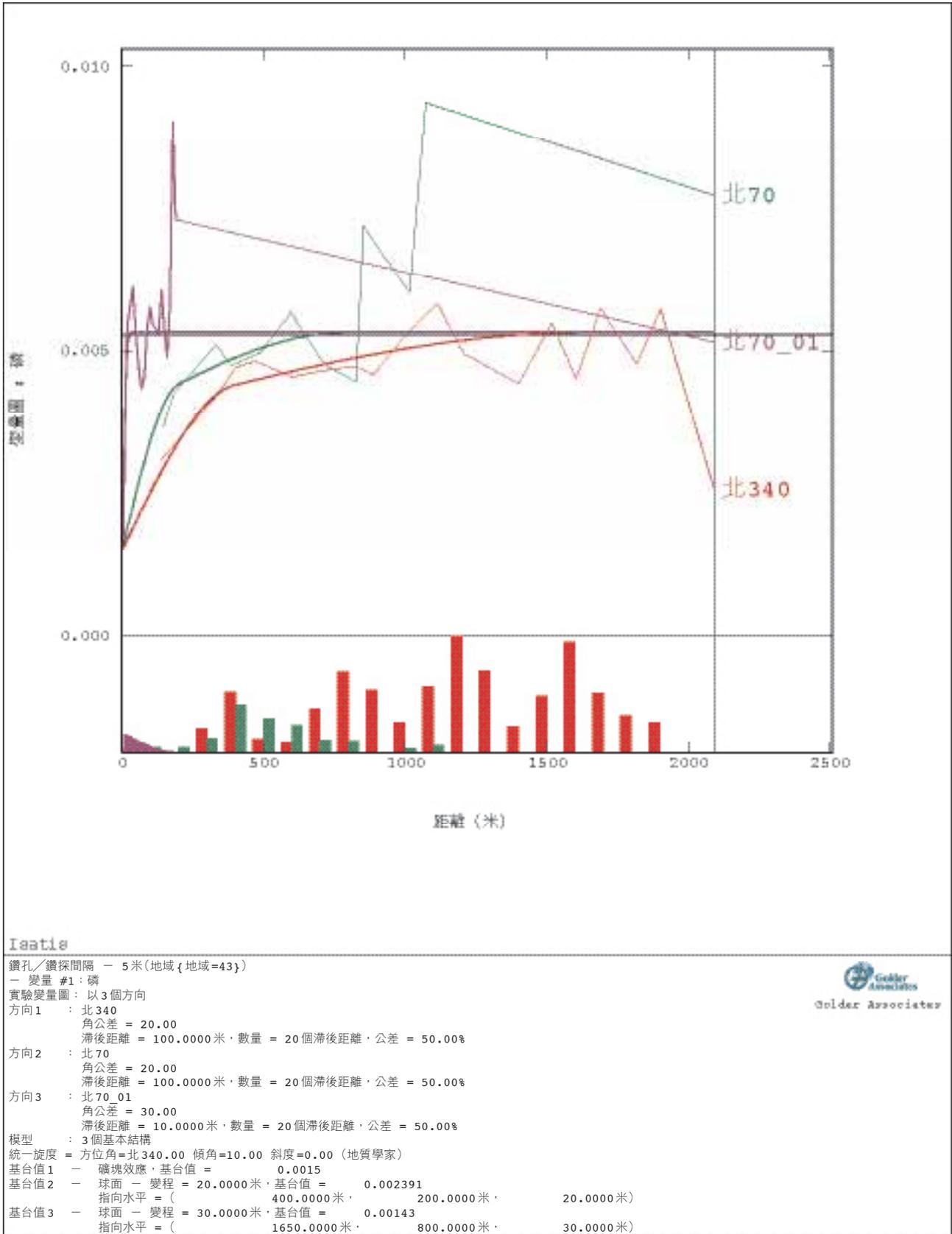


圖 15 : 單位DHC 東部(43)的磷實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

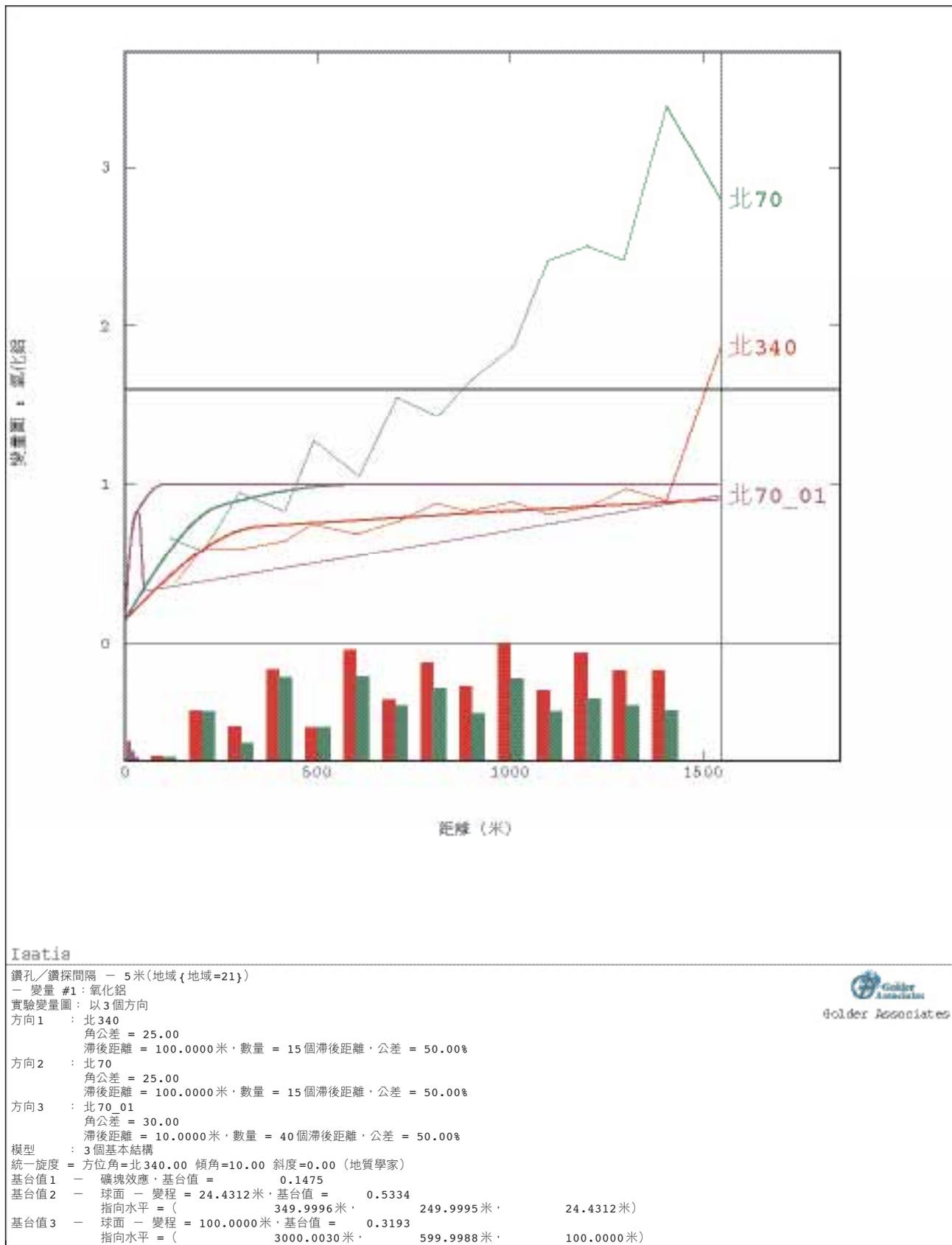


圖 16 : 單位 DHF(21) 的氧化鋁實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

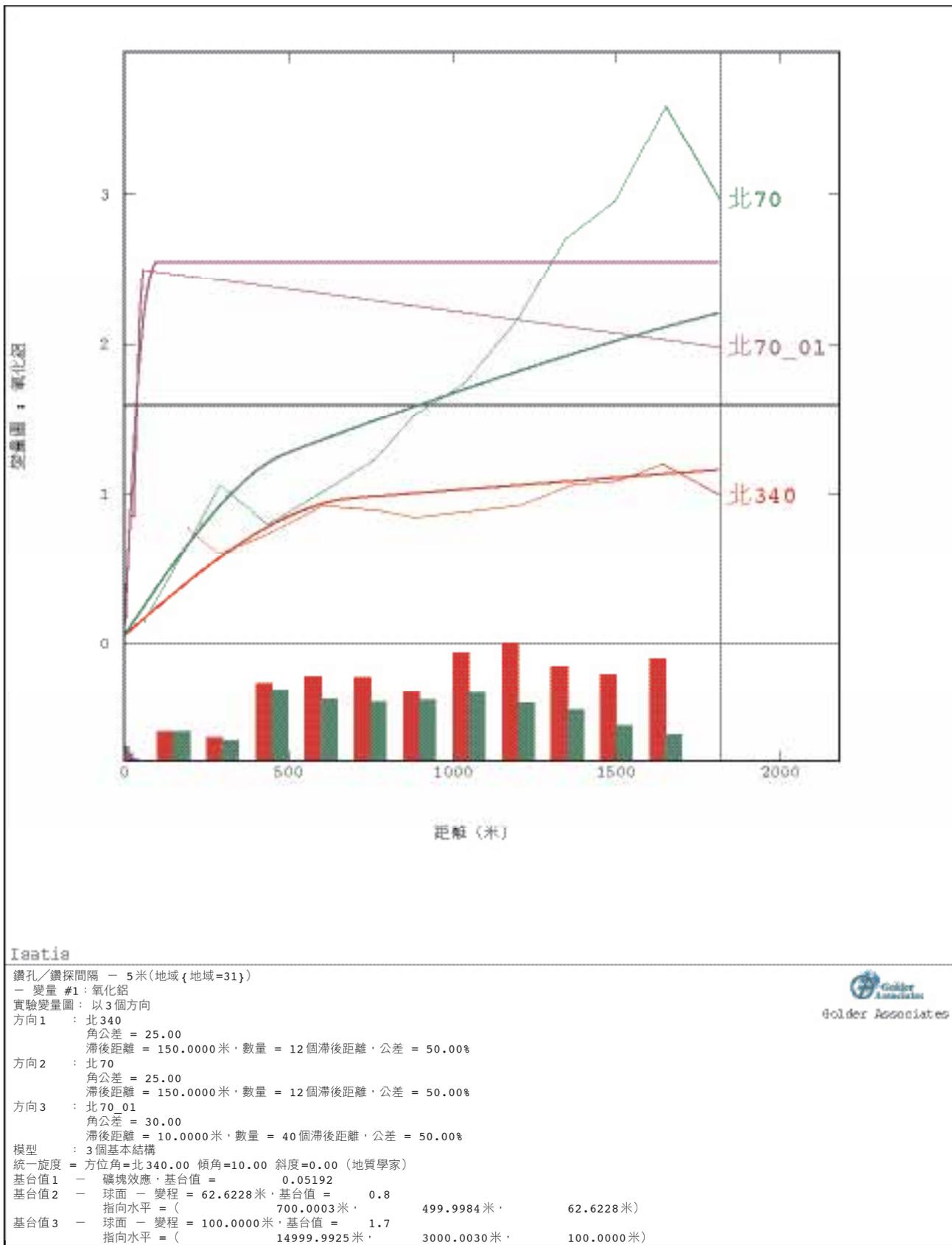


圖 17: 單位DHS(31)的氧化鋁實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析

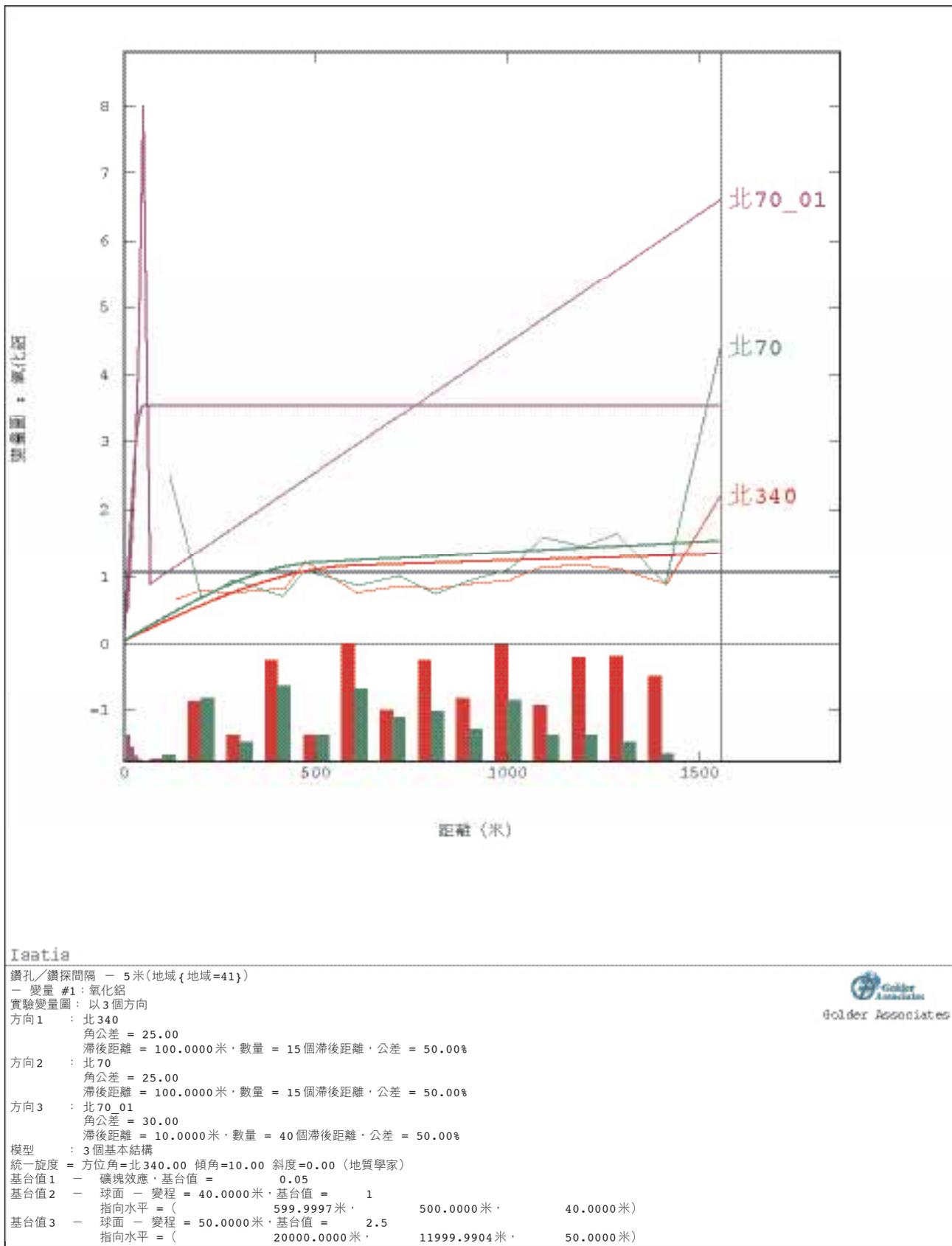


圖 18 : 單位DHC西部(41)的氧化鋁實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

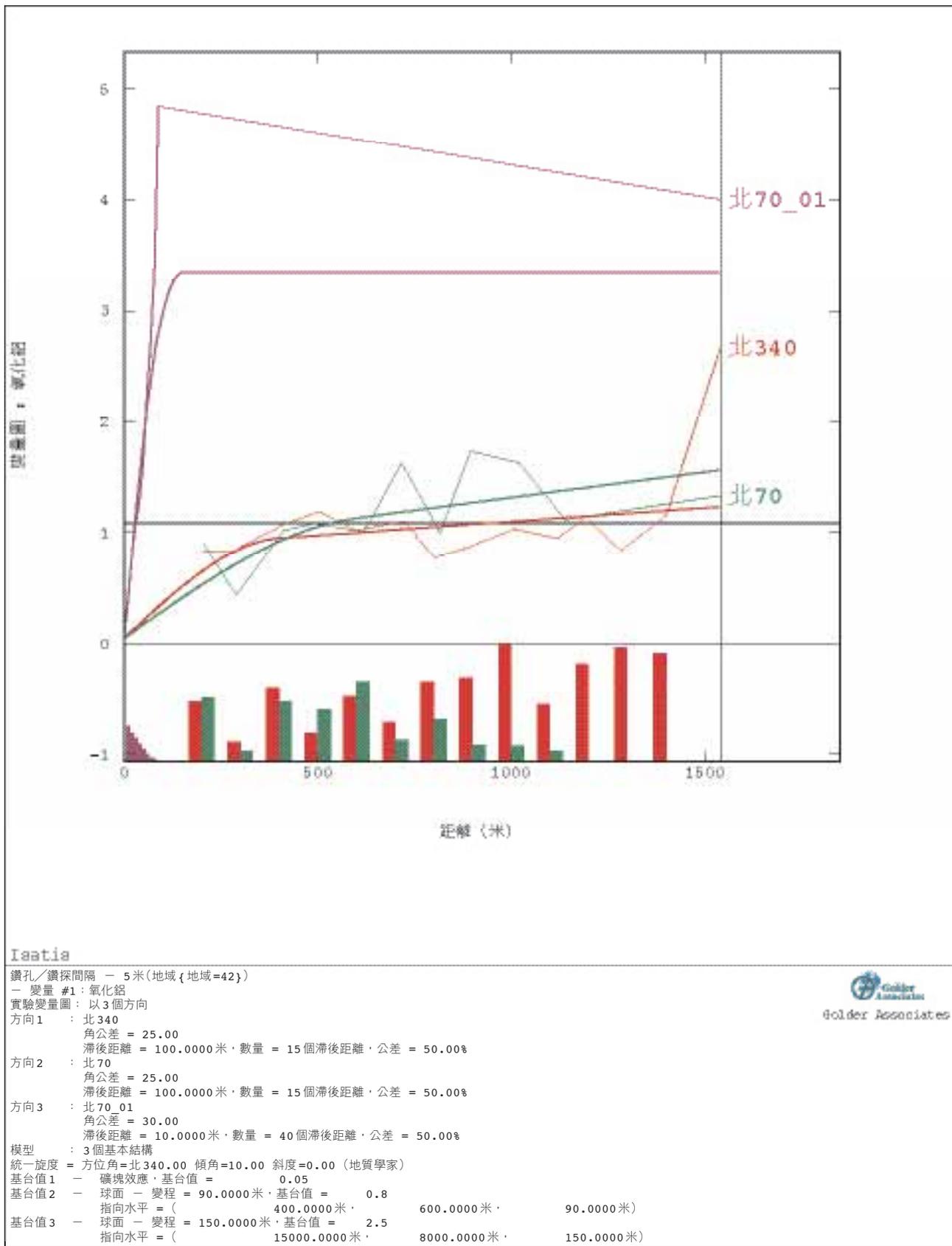


圖 19 : 單位DHC中部(42)的氧化鋁實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析



圖 20 : 單位DHC 東部(43)的氧化鋁實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析

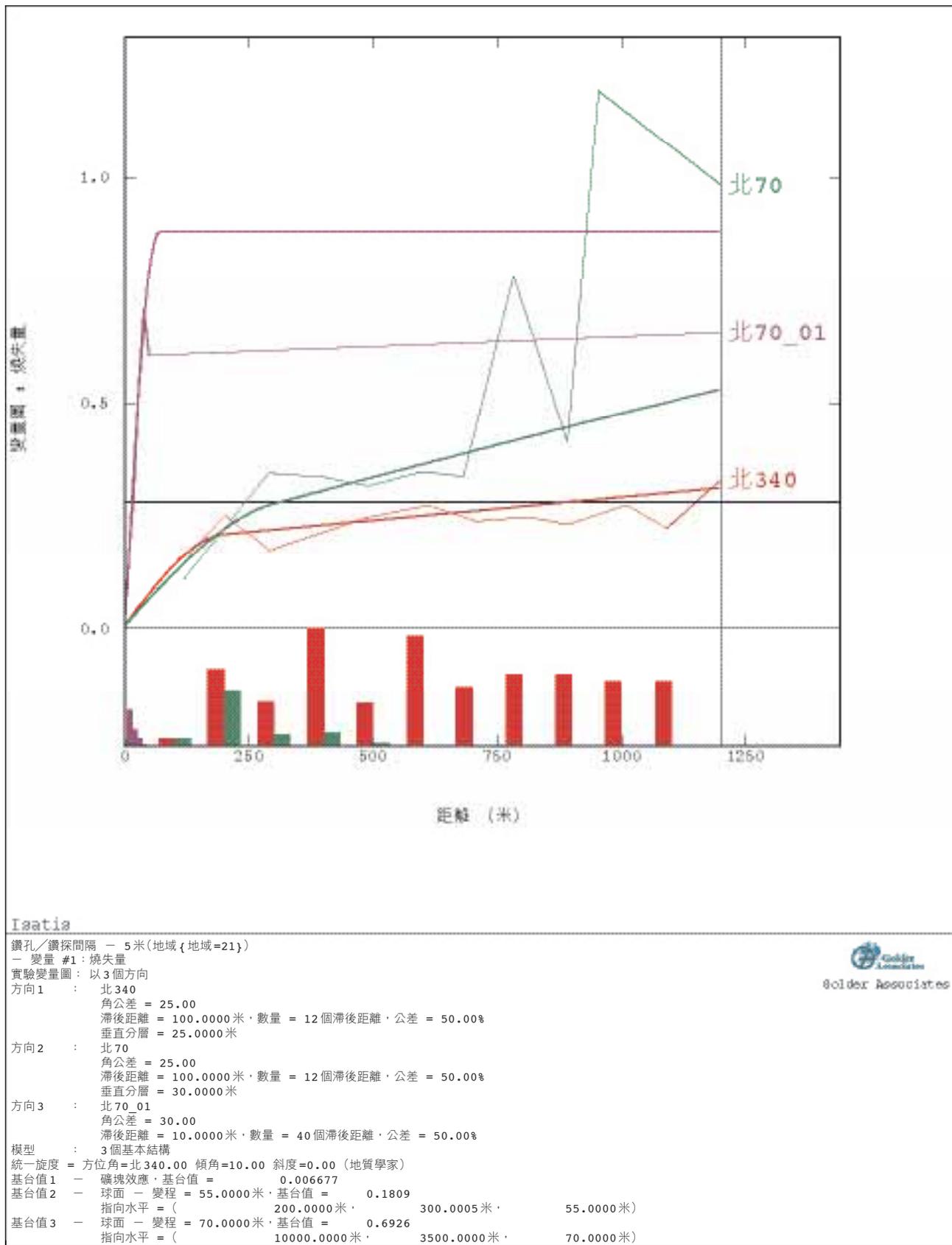


圖21: 單位DHF(21)的燒失量實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析

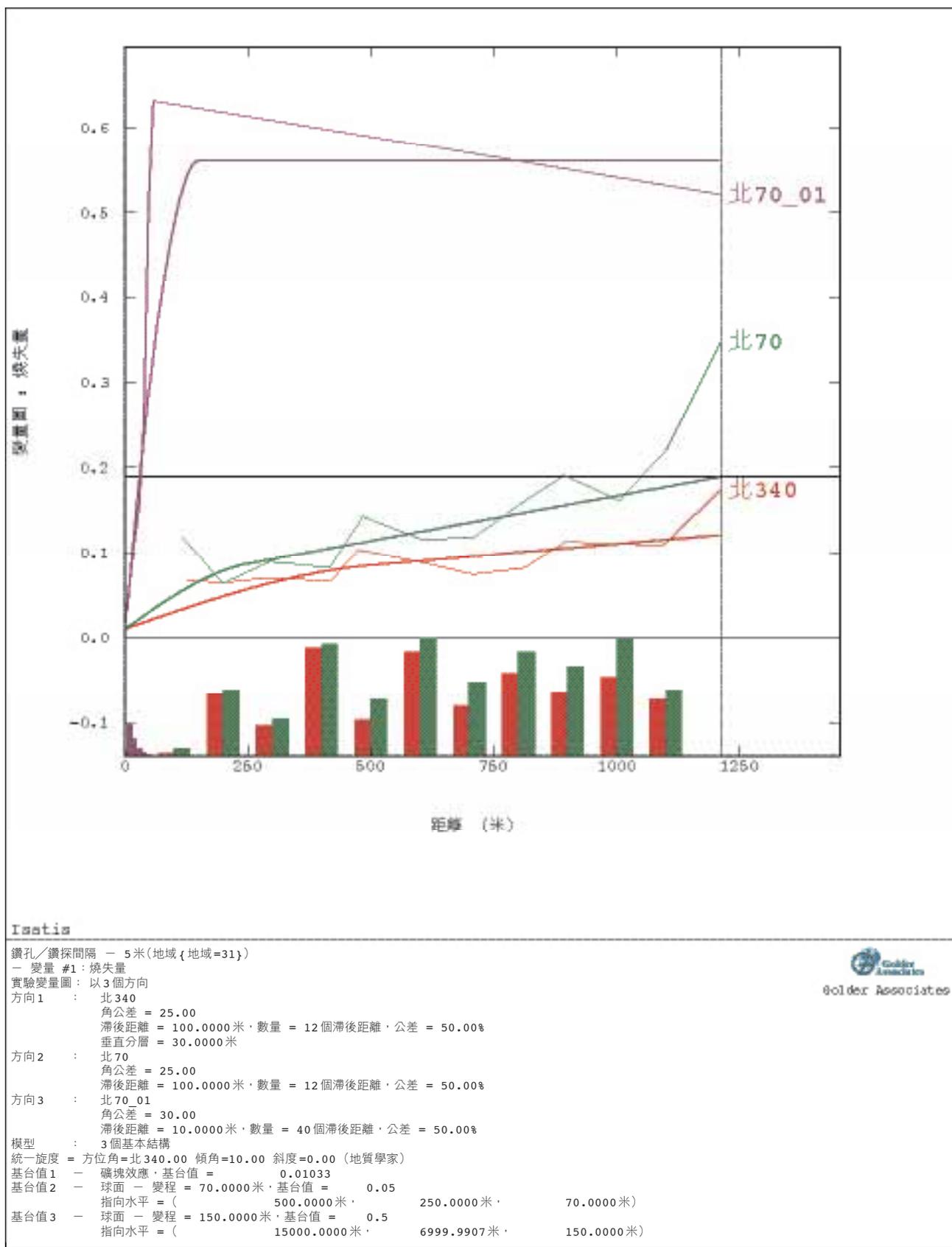
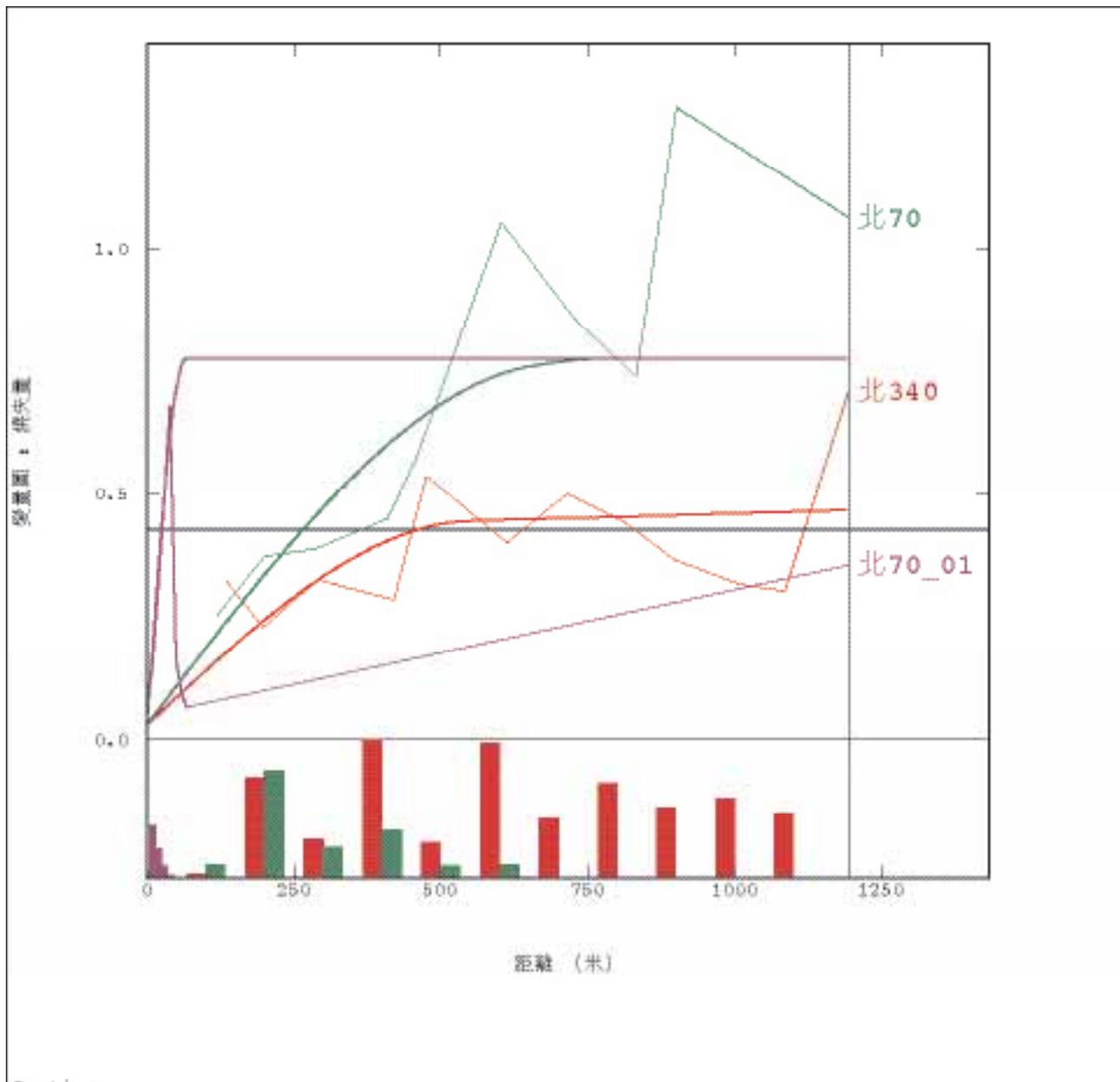


圖 22 : 單位 DHS(31) 的燒失量實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析



Isatis

鑽孔/鑽探間隔 - 5米(地域{地域=41})

一 變量 #1: 燒失量

實驗變量圖: 以3個方向

方向1 :

北340

角公差 = 25.00

滯後距離 = 100.0000米, 數量 = 12個滯後距離, 公差 = 50.00%

垂直分層 = 25.0000米

方向2 :

北70

角公差 = 25.00

滯後距離 = 100.0000米, 數量 = 12個滯後距離, 公差 = 50.00%

垂直分層 = 35.0000米

方向3 :

北70_01

角公差 = 30.00

滯後距離 = 10.0000米, 數量 = 40個滯後距離, 公差 = 50.00%

模型 :

3個基本結構

統一旋度 = 方位角=北340.00 傾角=10.00 斜度=0.00 (地質學家)

基台值1 - 礦塊效應, 基台值 = 0.03031

基台值2 - 球面 - 變程 = 62.0000米, 基台值 = 0.3949

指向水平 = (550.0013米, 650.0001米, 62.0000米)

基台值3 - 球面 - 變程 = 70.0000米, 基台值 = 0.3506

指向水平 = (14999.9893米, 800.0000米, 70.0000米)

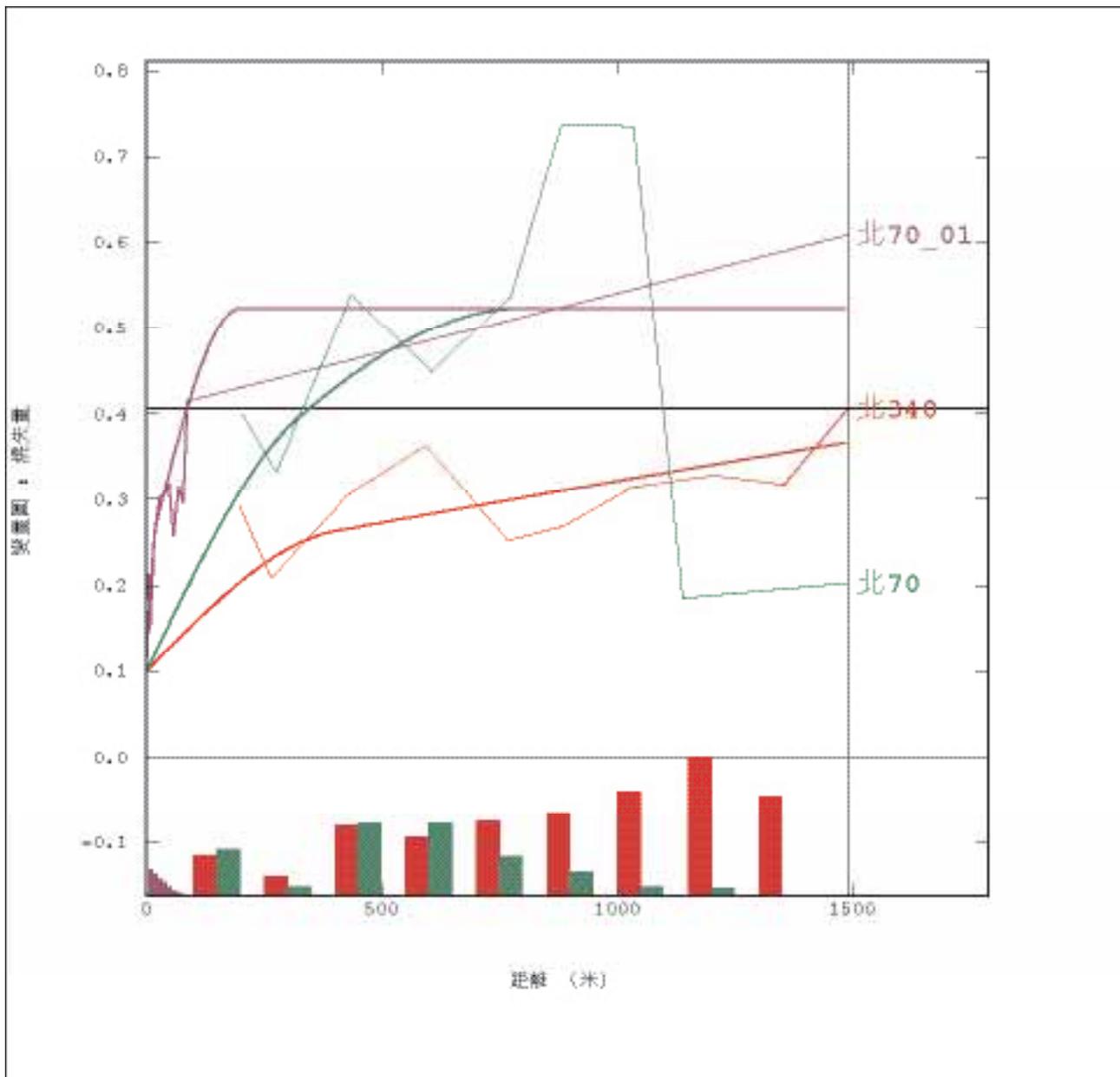


圖23: 單位DHC西部(41)的燒失量實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析



Isatis

鑽孔/鑽探間隔 = 5米(地域{地域=42})

— 變量 #1: 燒失量

實驗變量圖: 以3個方向

- 方向1 : 北 340
角公差 = 25.00
滯後距離 = 150.0000米, 數量 = 10個滯後距離, 公差 = 50.00%
- 方向2 : 北 70
角公差 = 25.00
滯後距離 = 150.0000米, 數量 = 10個滯後距離, 公差 = 50.00%
- 方向3 : 北 70_01
角公差 = 30.00
滯後距離 = 10.0000米, 數量 = 40個滯後距離, 公差 = 50.00%

模型 : 3個基本結構

統一旋度 = 方位角=北 340.00 傾角=10.00 斜度=0.00 (地質學家)

基台值1	— 礦塊效應, 基台值 =	0.1		
基台值2	— 球面 — 變程 = 20.1230米, 基台值 =	0.123		
	指向水平 = (	402.4600米,	321.9680米,	20.1230米)
基台值3	— 球面 — 變程 = 200.0000米, 基台值 =	0.3		
	指向水平 = (	4500.0045米,	800.0000米,	200.0000米)

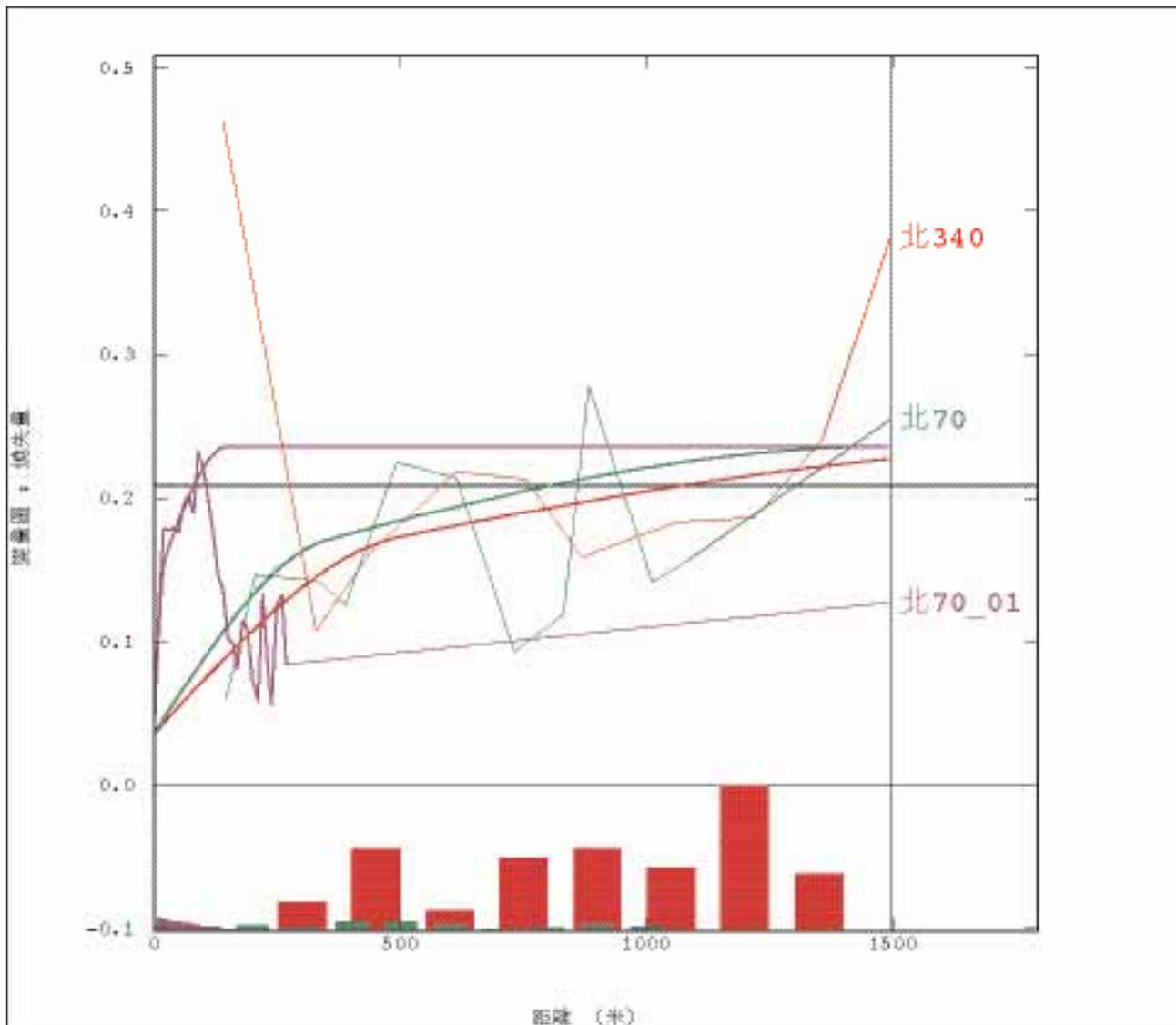


圖 24 : 單位DHC中部(42)的燒失量實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析



Isatis

鑽孔/鑽探間隔 = 5米(地域 { 地域=43})

- 變量 #1: 燒失量

實驗變量圖: 以3個方向

方向1 : 北340

角公差 = 25.00

滯後距離 = 150.0000米, 數量 = 10個滯後距離, 公差 = 50.00%

方向2 : 北70

角公差 = 25.00

滯後距離 = 100.0000米, 數量 = 12個滯後距離, 公差 = 50.00%

垂直分層 = 25.0000米

方向3 : 北70_01

角公差 = 30.00

滯後距離 = 10.0000米, 數量 = 40個滯後距離, 公差 = 50.00%

模型 : 3個基本結構

統一旋度 = 方位角=北340.00 傾角=10.00 斜度=0.00 (地質學家)

基台值1 - 礦塊效應, 基台值 = 0.03601

基台值2 - 球面 - 變程 = 20.0000米, 基台值 = 0.1 349.9997米, 20.0000米)

基台值3 - 球面 - 變程 = 150.0000米, 基台值 = 0.1 2000.0000米, 1500.0000米, 150.0000米)

指向水平 = (500.0000米, 1500.0000米, 150.0000米)



圖25: 單位DHC東部(43)的燒失量實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析

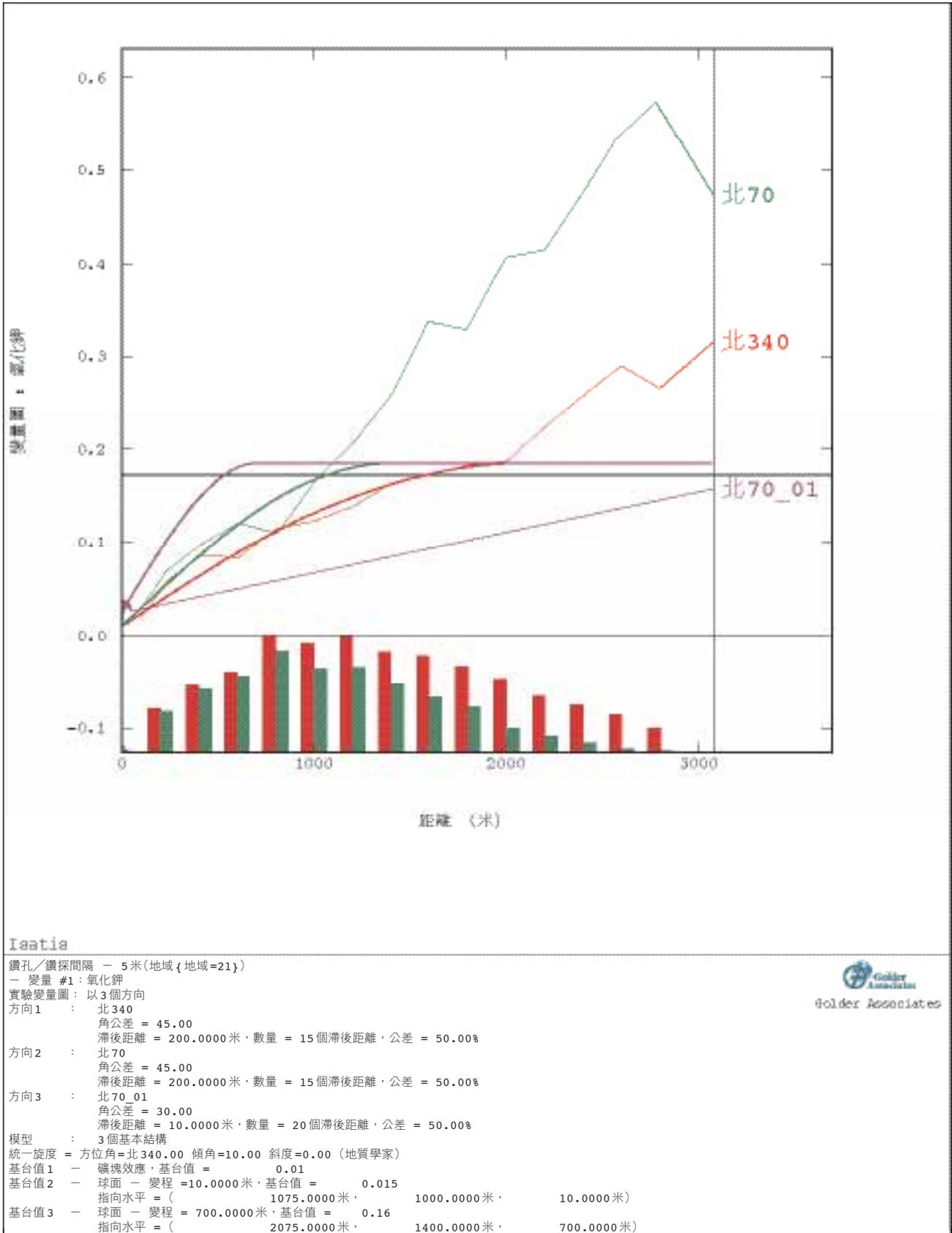


圖26: 單位 DHF(21) 的氧化鉀實驗及經調整變量圖

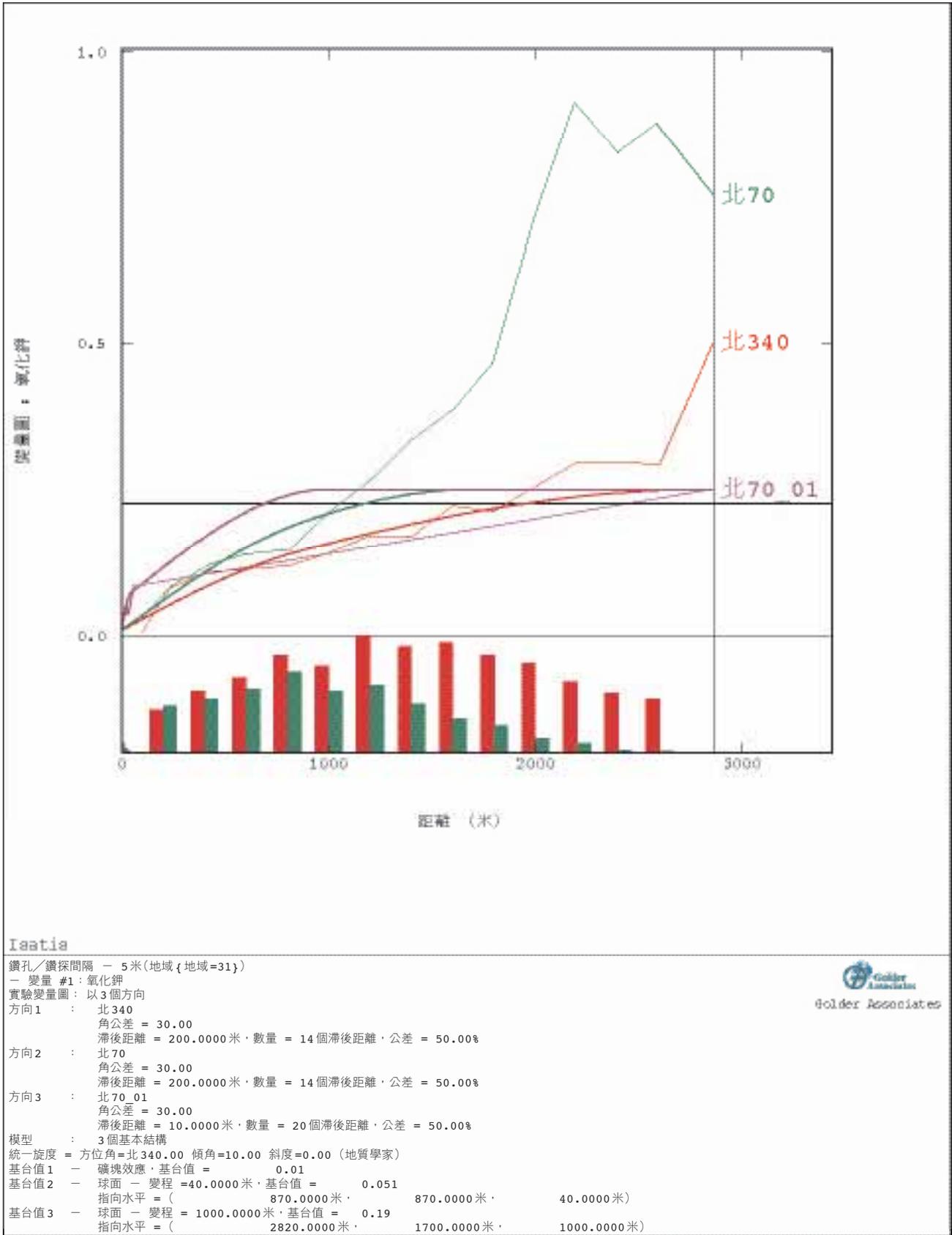


圖27: 單位DHS(31)的氧化鉀實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

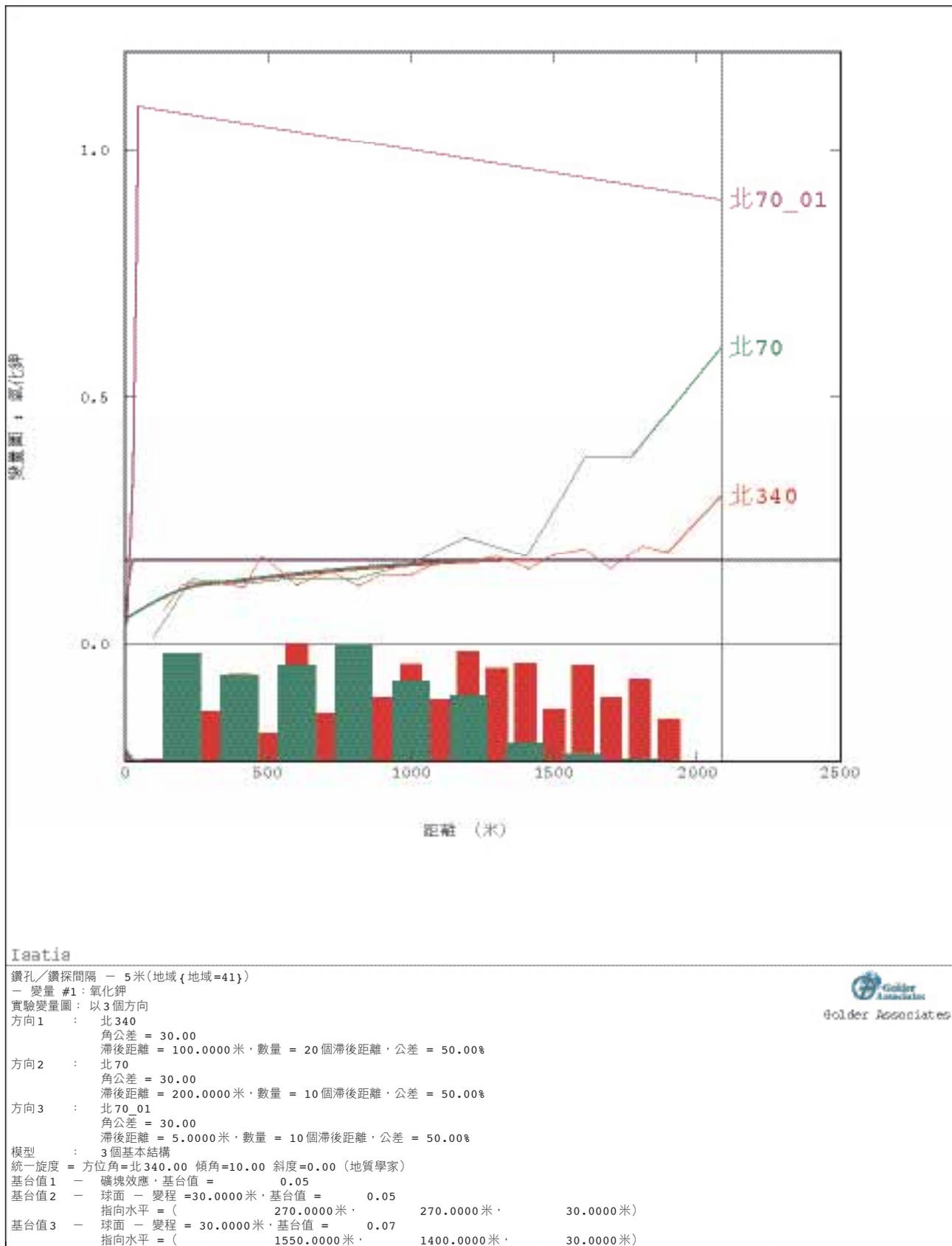


圖28: 單位DHC西部(41)的氧化鉀實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析



圖29: 單位DHC中部(42)的氧化鉀實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

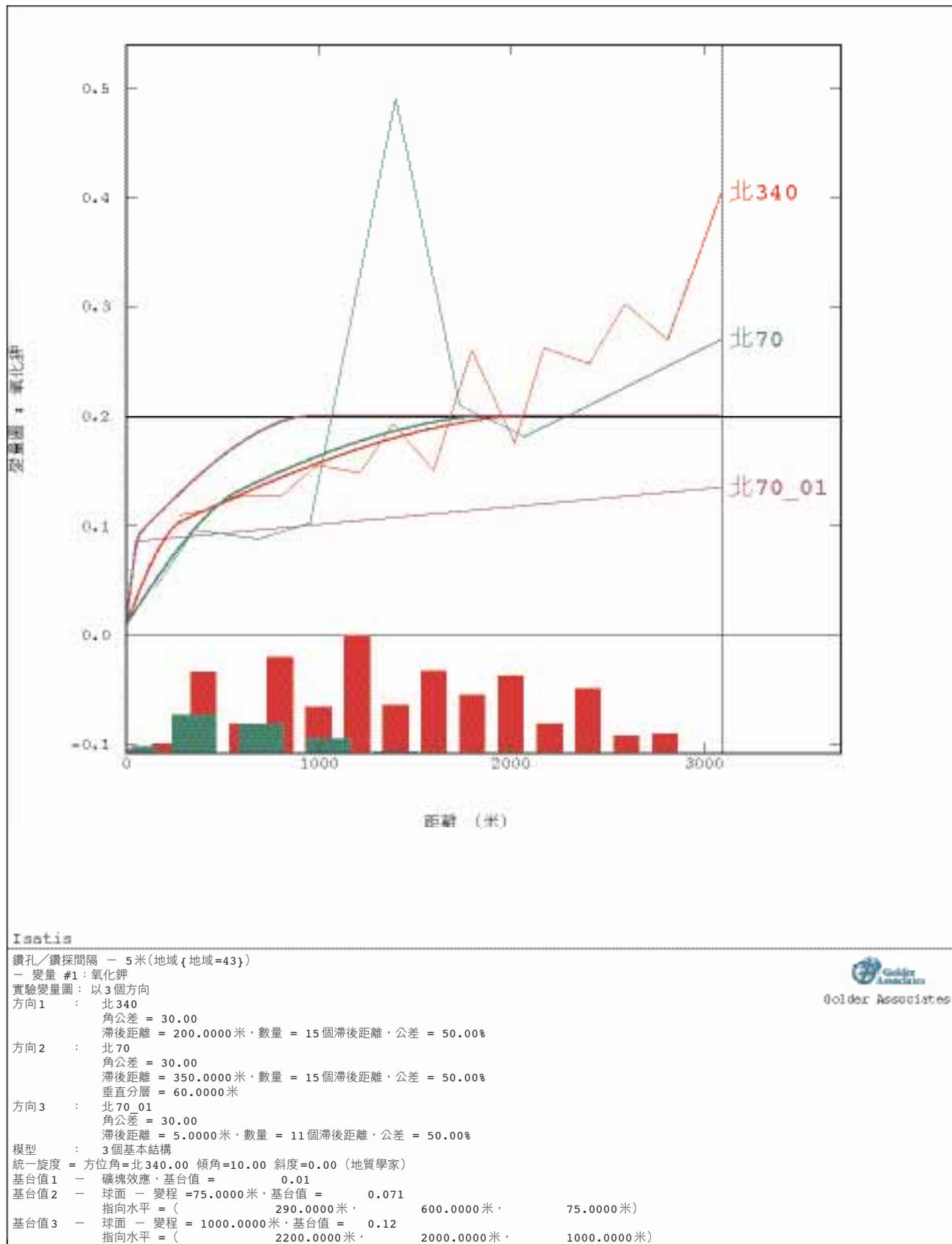
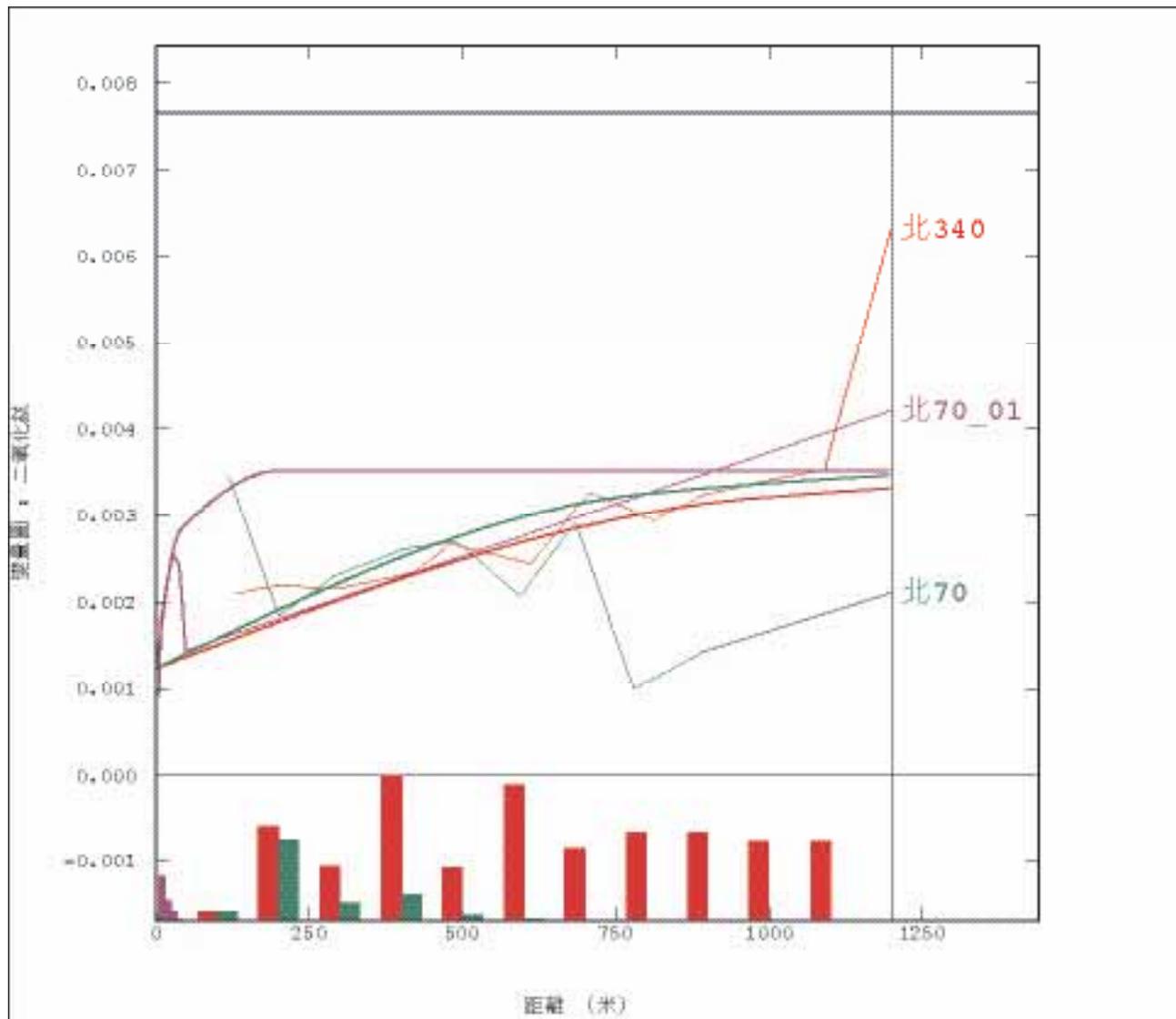


圖30: 單位DHC東部(43)的氧化鉀實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析



Isatis

鑽孔/鑽探間隔 - 5米(地域{地域=21})

- 變量 #1: 二氧化鈦

實驗變量圖: 以3個方向

方向1 : 北340

角公差 = 25.00

滯後距離 = 100.0000米, 數量 = 12個滯後距離, 公差 = 50.00%

垂直分層 = 25.0000米

方向2 : 北70

角公差 = 25.00

滯後距離 = 100.0000米, 數量 = 10個滯後距離, 公差 = 50.00%

垂直分層 = 35.0000米

方向3 : 北70_01

角公差 = 25.00

滯後距離 = 10.0000米, 數量 = 40個滯後距離, 公差 = 50.00%

模型 : 3個基本結構

統一旋度 = 方位角=北340.00 傾角=10.00 斜度=0.00 (地質學家)

基台值1 - 礦塊效應, 基台值 = 0.001238

基台值2 - 球面 - 變程 = 40.0000米, 基台值 = 0.001314

指向水平 = (1000.0000米, 800.0000米, 40.0000米)

基台值3 - 球面 - 變程 = 200.0000米, 基台值 = 0.0009687

指向水平 = (2000.0000米, 1500.0038米, 200.0000米)



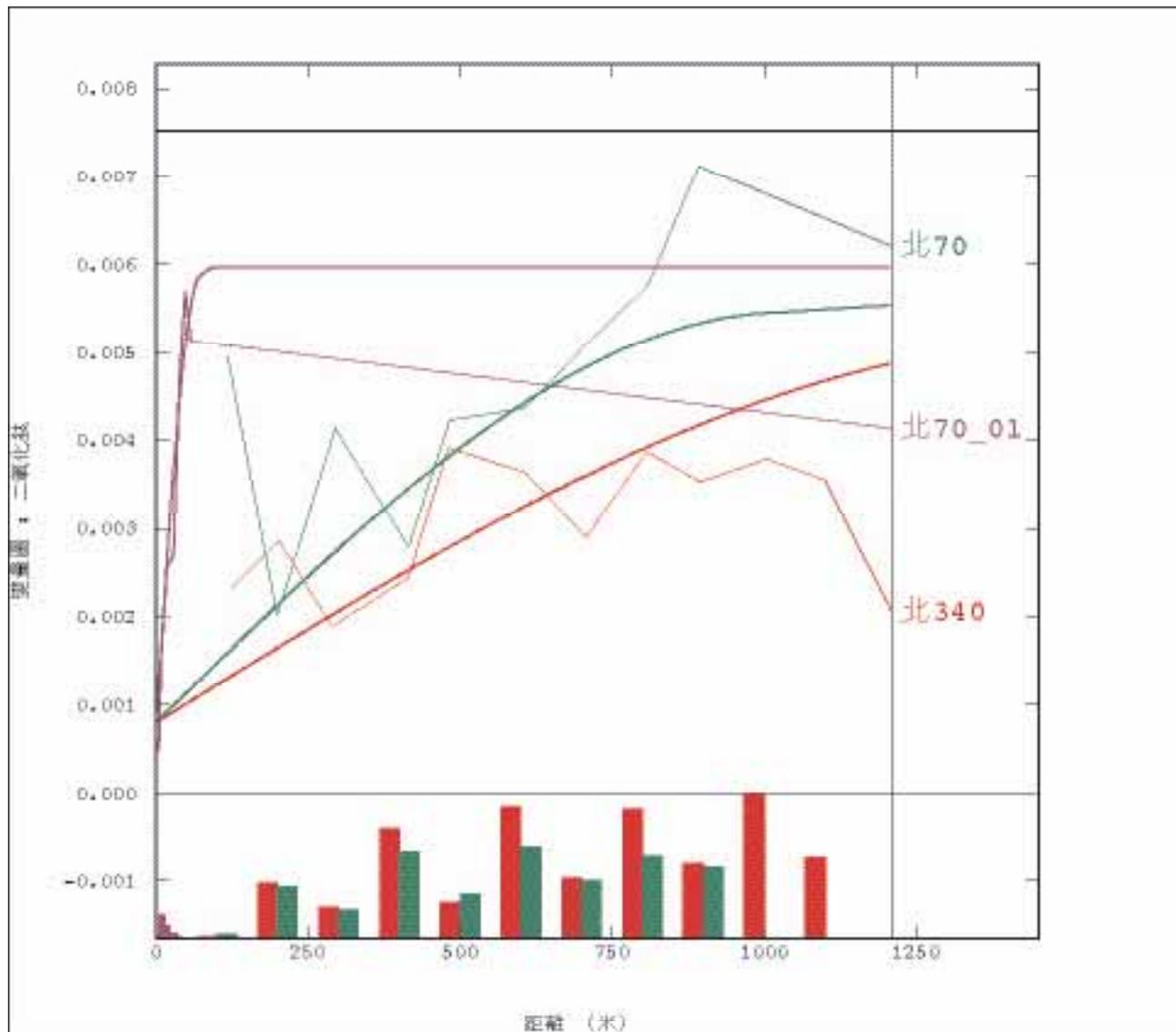
Golder Associates

圖31: 單位DHF(21)的二氧化鈦實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析



Isatis

鑽孔/鑽探間隔 - 5米(地域{地域=31})

- 變量 #1: 二氧化鈦

實驗變量圖: 以3個方向

- 方向1 : 北340
角公差 = 25.00
滯後距離 = 100.0000米, 數量 = 12個滯後距離, 公差 = 50.00%
- 方向2 : 北70
角公差 = 25.00
滯後距離 = 100.0000米, 數量 = 10個滯後距離, 公差 = 50.00%
- 方向3 : 北70_01
角公差 = 25.00
滯後距離 = 10.0000米, 數量 = 40個滯後距離, 公差 = 50.00%

模型 : 3個基本結構

統一旋度 = 方位角=北340.00 傾角=10.00 斜度=0.00 (地質學家)

- 基台值1 - 礦塊效應, 基台值 = 0.0008025
- 基台值2 - 球面 - 變程 = 70.0000米, 基台值 = 0.004168
指向水平 = (1499.9989米, 1000.0000米, 70.0000米)
- 基台值3 - 球面 - 變程 = 100.0000米, 基台值 = 0.001
指向水平 = (14999.9925米, 3000.0030米, 100.0000米)



圖32: 單位DHS(31)的二氧化鈦實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析

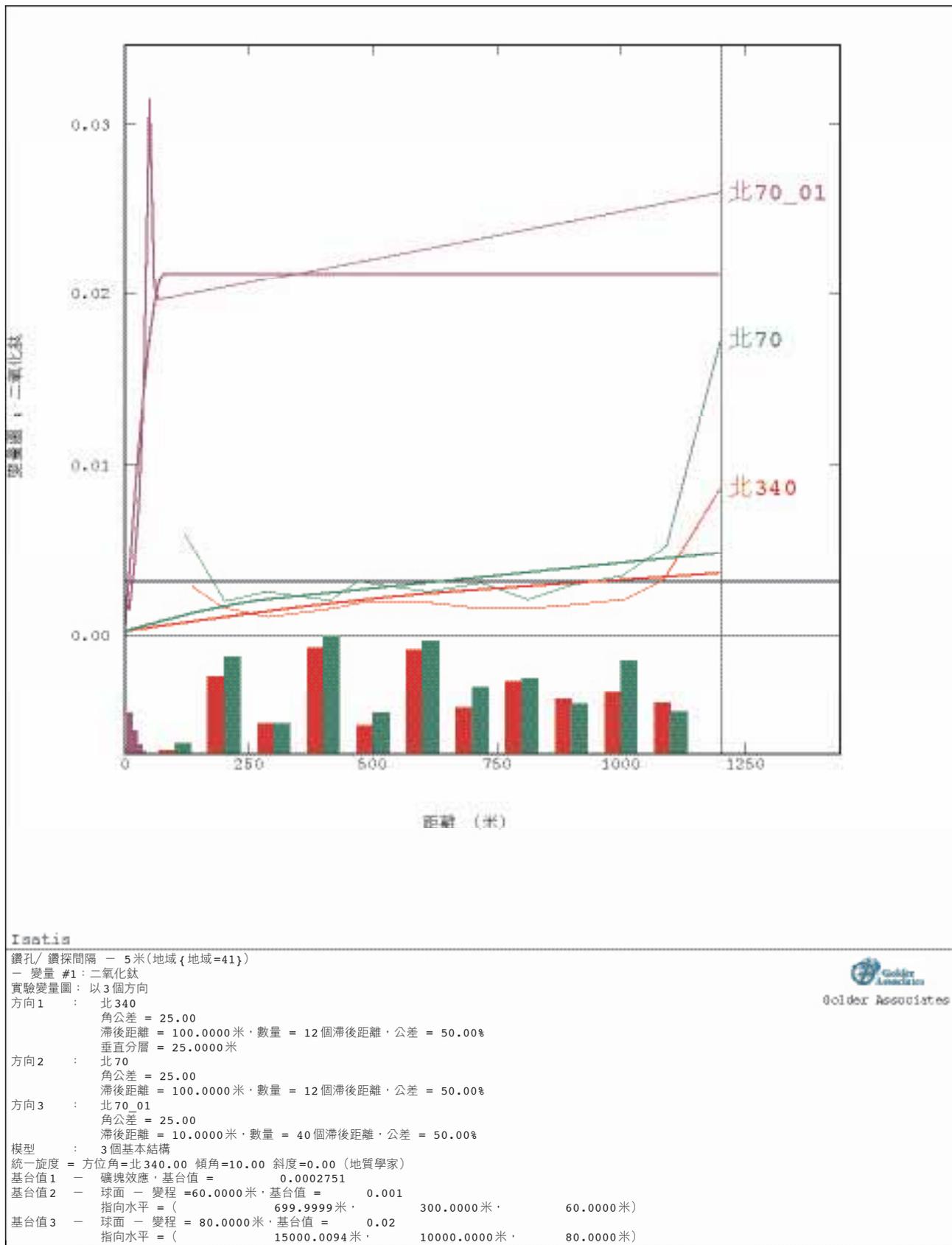


圖33: 單位DHC西部(41)的二氧化鈦實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

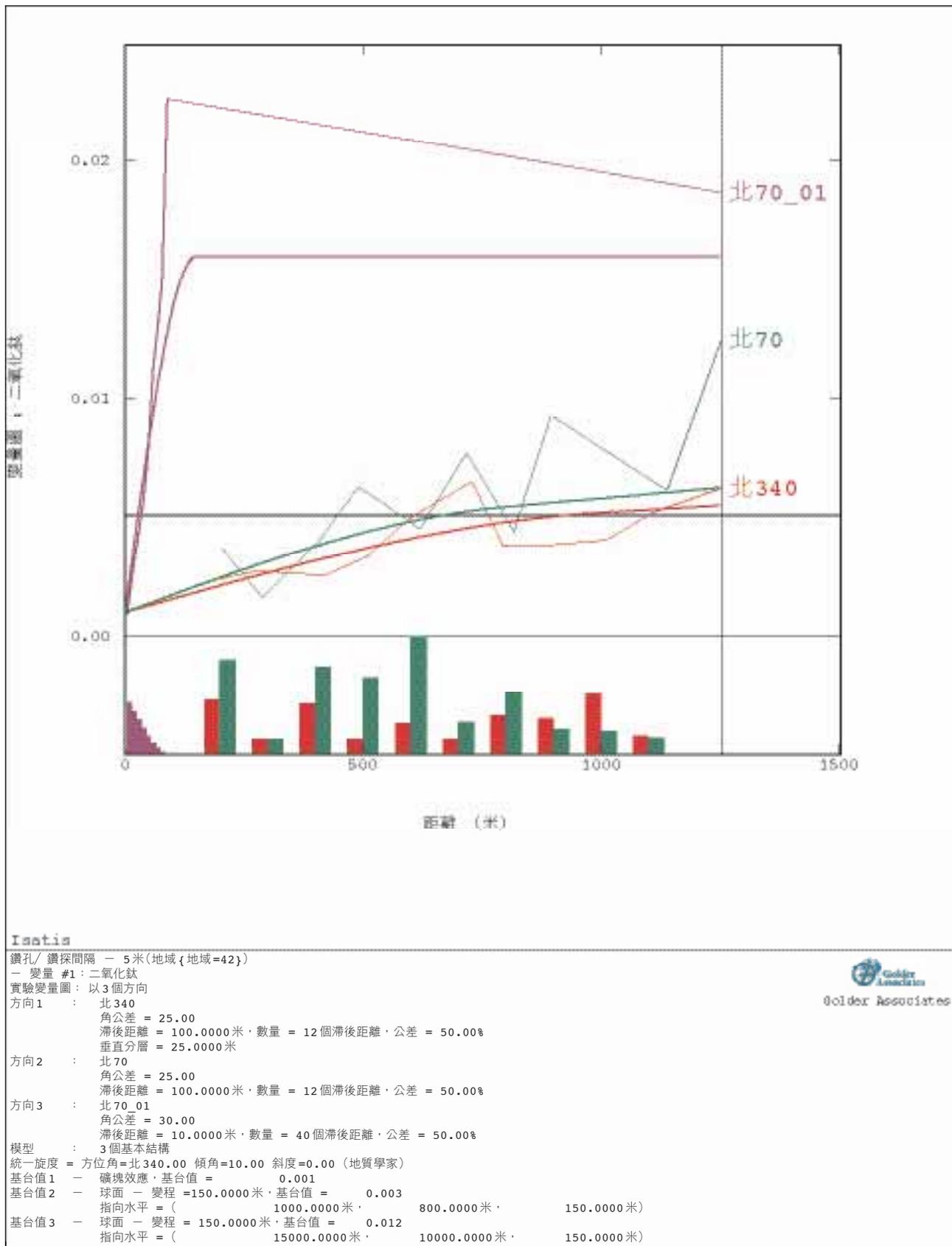


圖 34 : 單位 DHC 中部 (42) 的二氧化鈦實驗及經調整變量圖



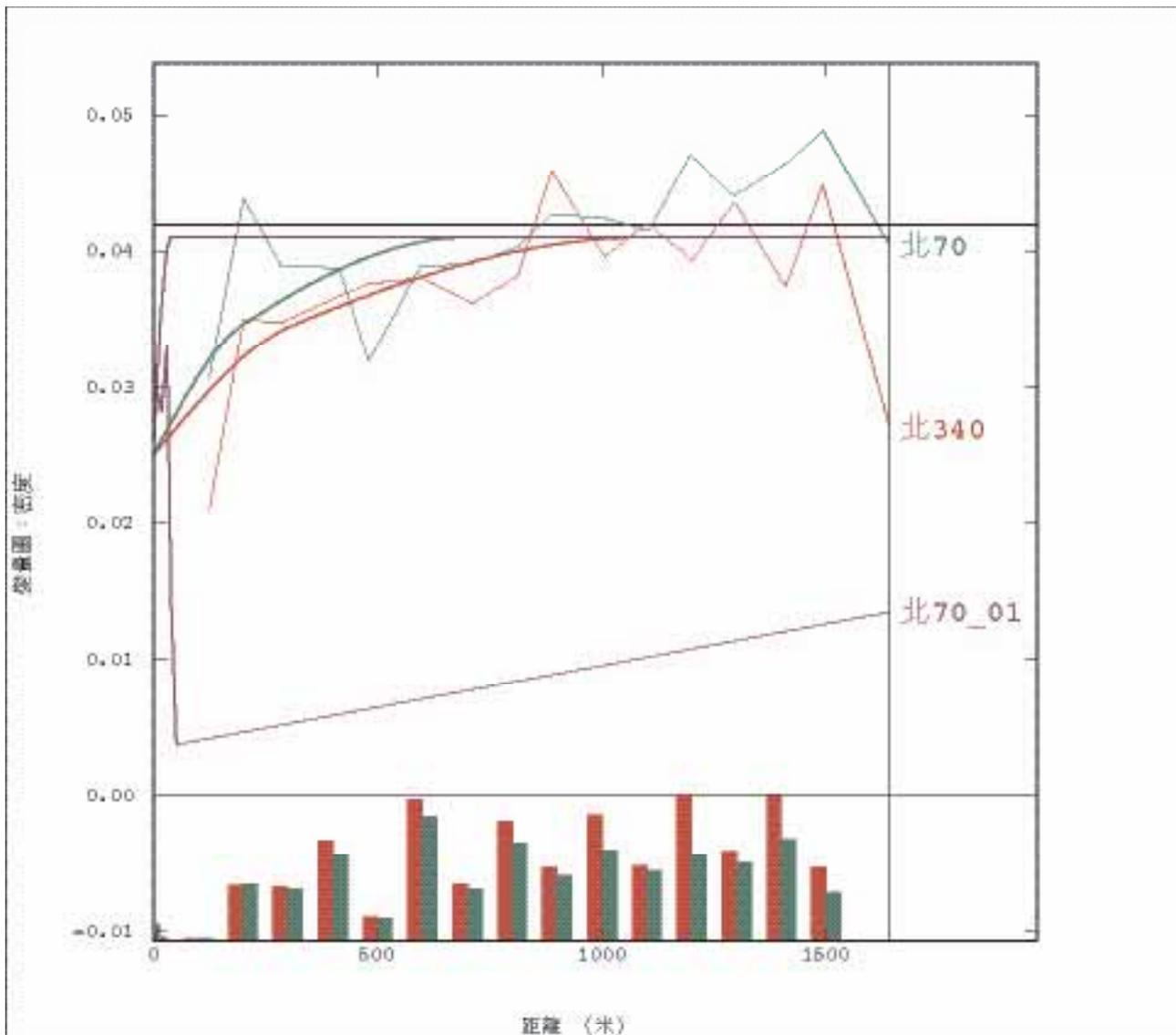
附錄B
變異分析



圖 35 : 單位 DHC 東部 (43) 的二氧化鈦實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析



Isatis

鑽孔/ 密度 - (地域 { 地域=21 })

- 變量 #1: 密度

實驗變量圖: 以3個方向

方向1 :

北 340

角公差 = 30.00

滯後距離 = 100.0000 米, 數量 = 16 個滯後距離, 公差 = 50.00%

方向2 :

北 70

角公差 = 30.00

滯後距離 = 100.0000 米, 數量 = 16 個滯後距離, 公差 = 50.00%

方向3 :

北 70_01

角公差 = 45.00

滯後距離 = 10.0000 米, 數量 = 10 個滯後距離, 公差 = 50.00%

模型 :

3 個基本結構

統一旋度 = 方位角=北 340.00 傾角=10.00 斜度=0.00 (地質學家)

基台值 1 - 礦塊效應, 基台值 = 0.025

基台值 2 - 球面 - 變程 = 30.0000 米, 基台值 = 0.005

指向水平 = (310.0000 米, 200.0000 米, 30.0000 米)

基台值 3 - 球面 - 變程 = 40.0000 米, 基台值 = 0.011

指向水平 = (1100.0000 米, 700.0000 米, 40.0000 米)

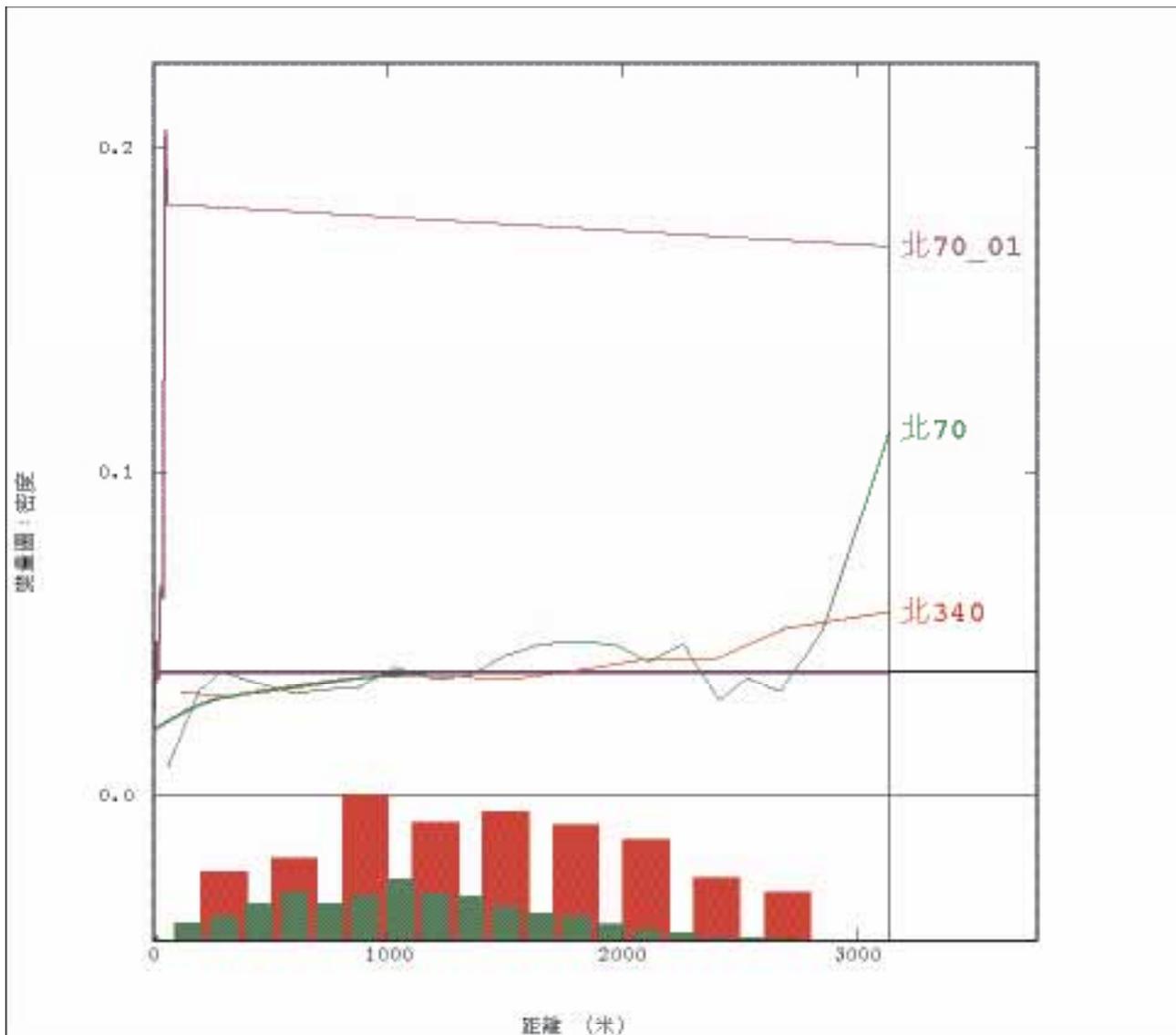


圖 36 : 單位 DHF(21) 的 Densidade 實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析



Isatis

鑽孔/密度 (地域{地域=31})

一 變量 #1: 密度

實驗變量圖: 以3個方向

- 方向1 : 北340
角公差 = 35.00
滯後距離 = 300.0000米, 數量 = 10個滯後距離, 公差 = 50.00%
- 方向2 : 北70
角公差 = 35.00
滯後距離 = 150.0000米, 數量 = 20個滯後距離, 公差 = 50.00%
- 方向3 : 北70_01
角公差 = 30.00
滯後距離 = 10.0000米, 數量 = 10個滯後距離, 公差 = 50.00%

模型 :

3個基本結構

統一旋度 = 方位角=北340.00 傾角=10.00 斜度=0.00 (地質學家)

基台值1	— 礦塊效應, 基台值 =	0.02		
基台值2	— 球面 — 變程 = 10.0000米, 基台值 =	0.006		
	指向水平 = (	300.0000米,	10.0000米)	
基台值3	— 球面 — 變程 = 11.0000米, 基台值 =	0.012		
	指向水平 = (	1350.0000米,	1350.0000米,	11.0000米)



圖37: 單位DHS(31)的Densidade實驗及經調整變量圖





附錄B
變異分析

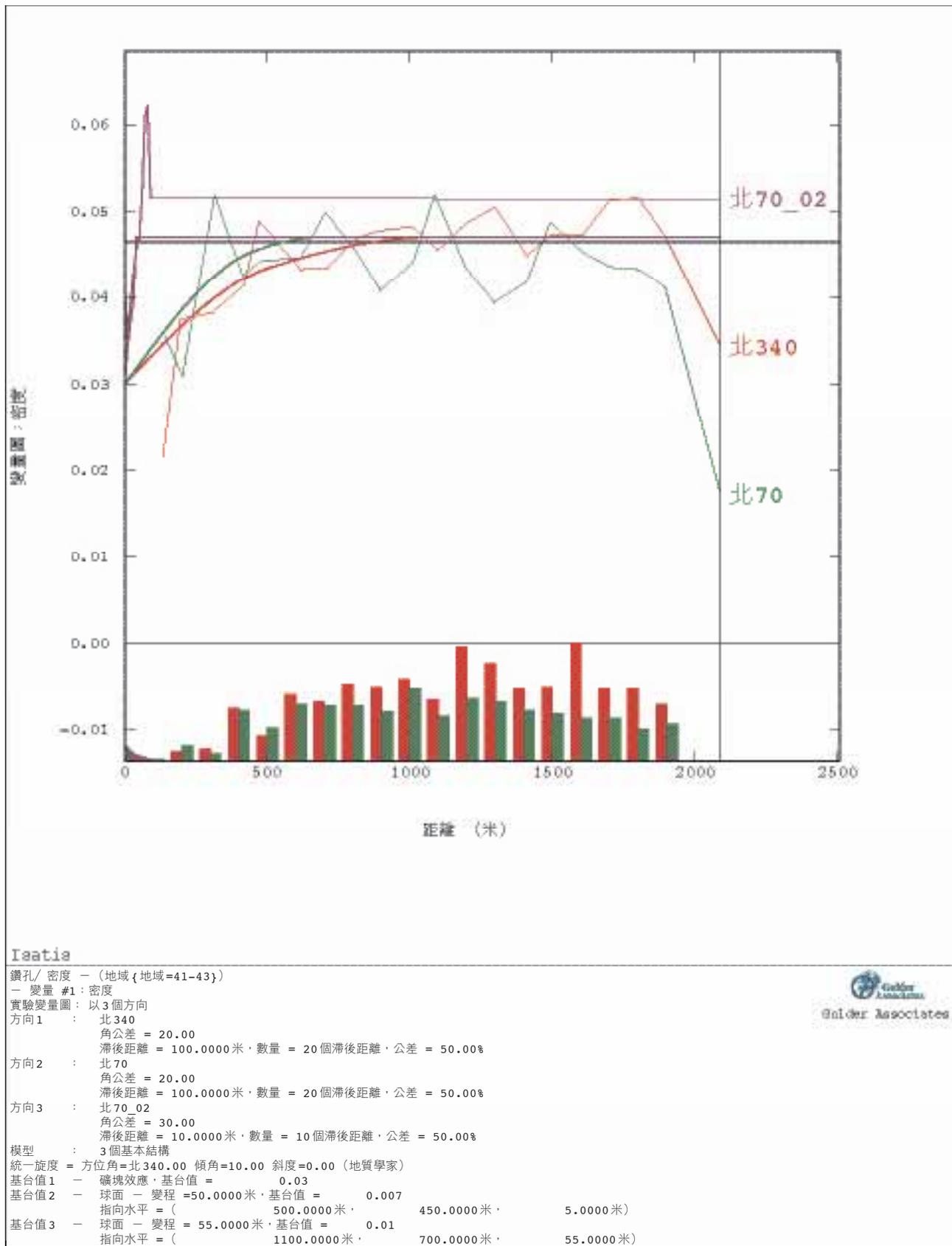


圖 38 : 單位 DHC 全部 (41、42、43) 的 Densidade 實驗及經調整變量圖



附錄B
變異分析

....._00-b12-anexos\appendix b - variography.docx



附錄 C

測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

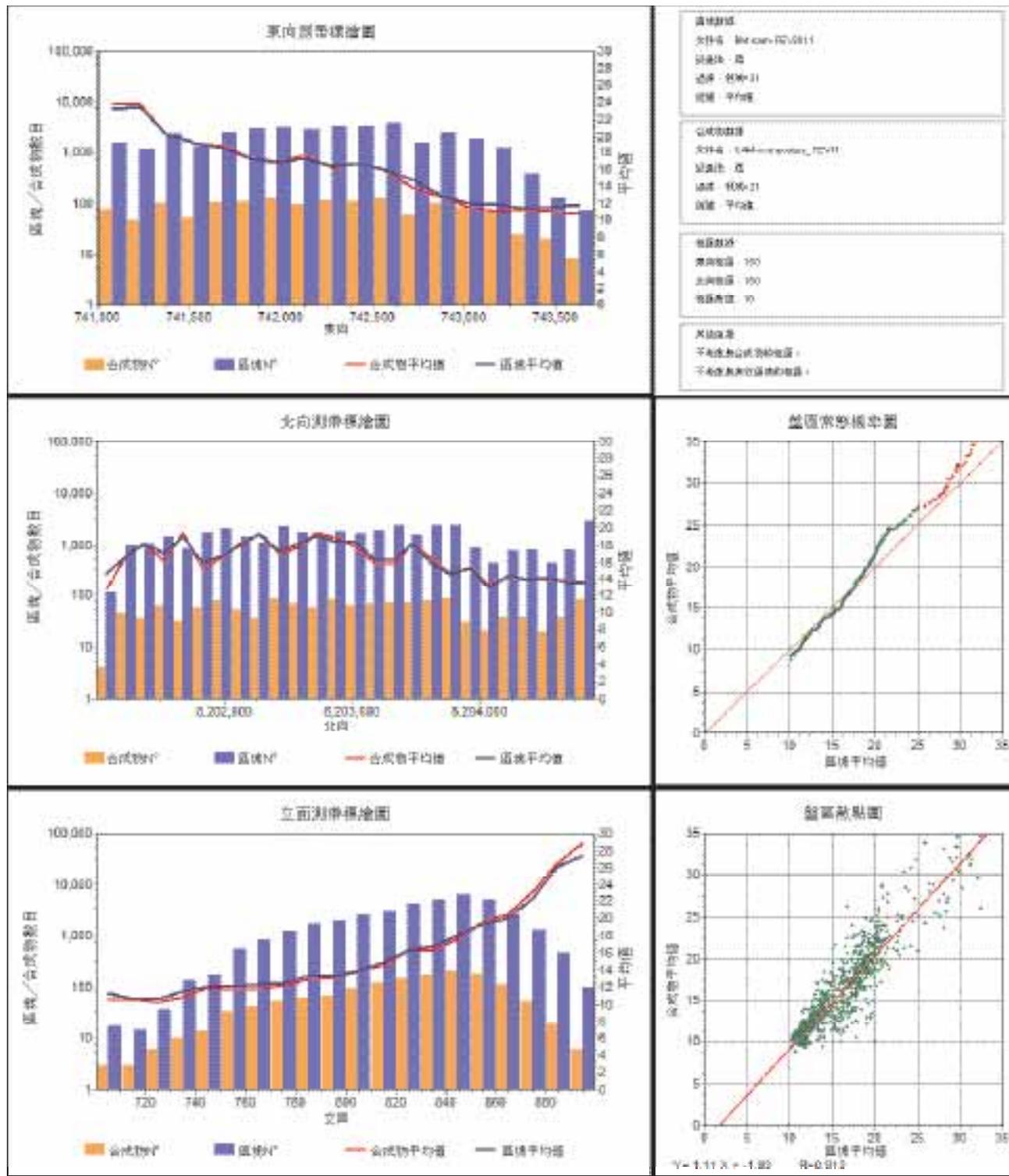


圖 1：鐵礦總品位—領域 21 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

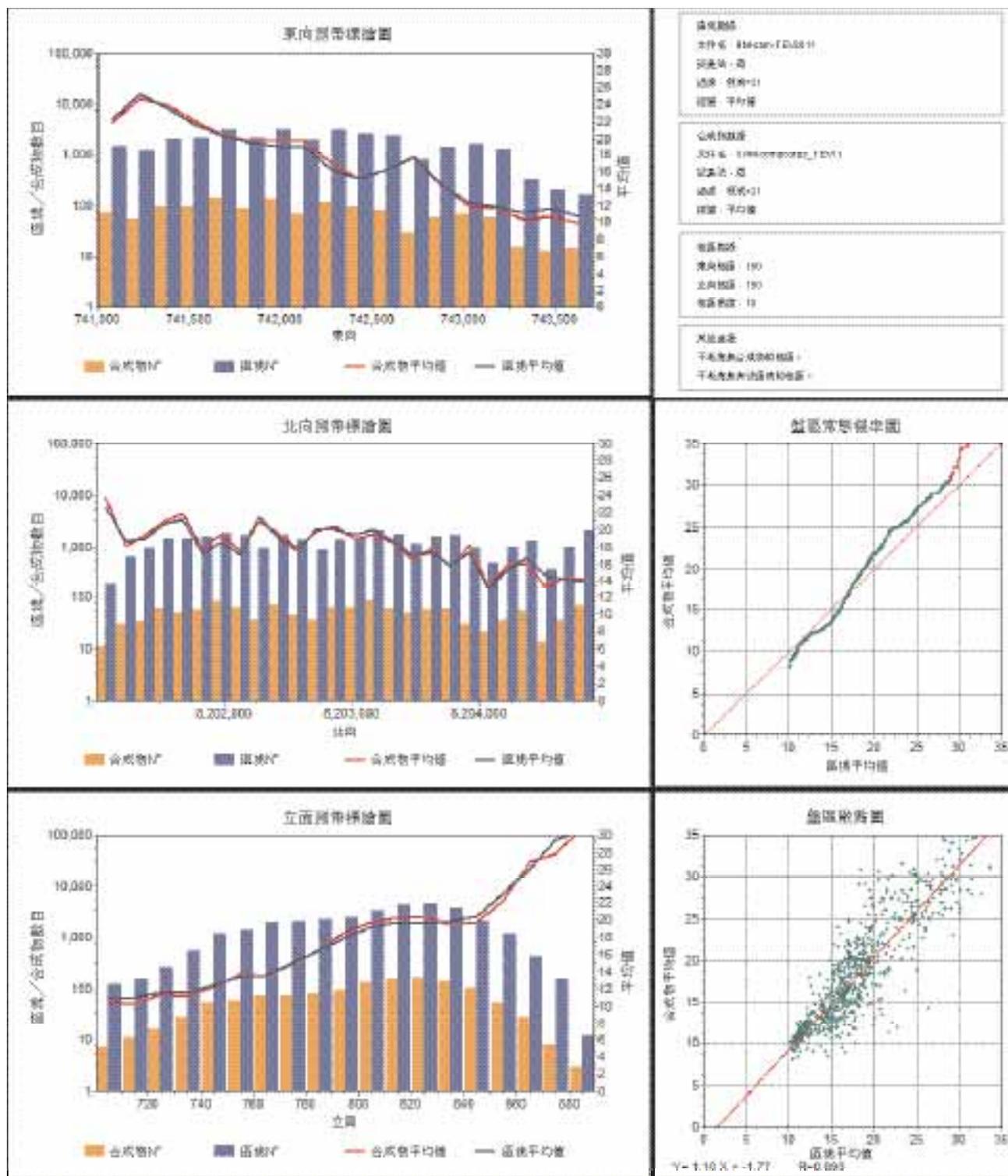


圖2：鐵礦總品位—領域31測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

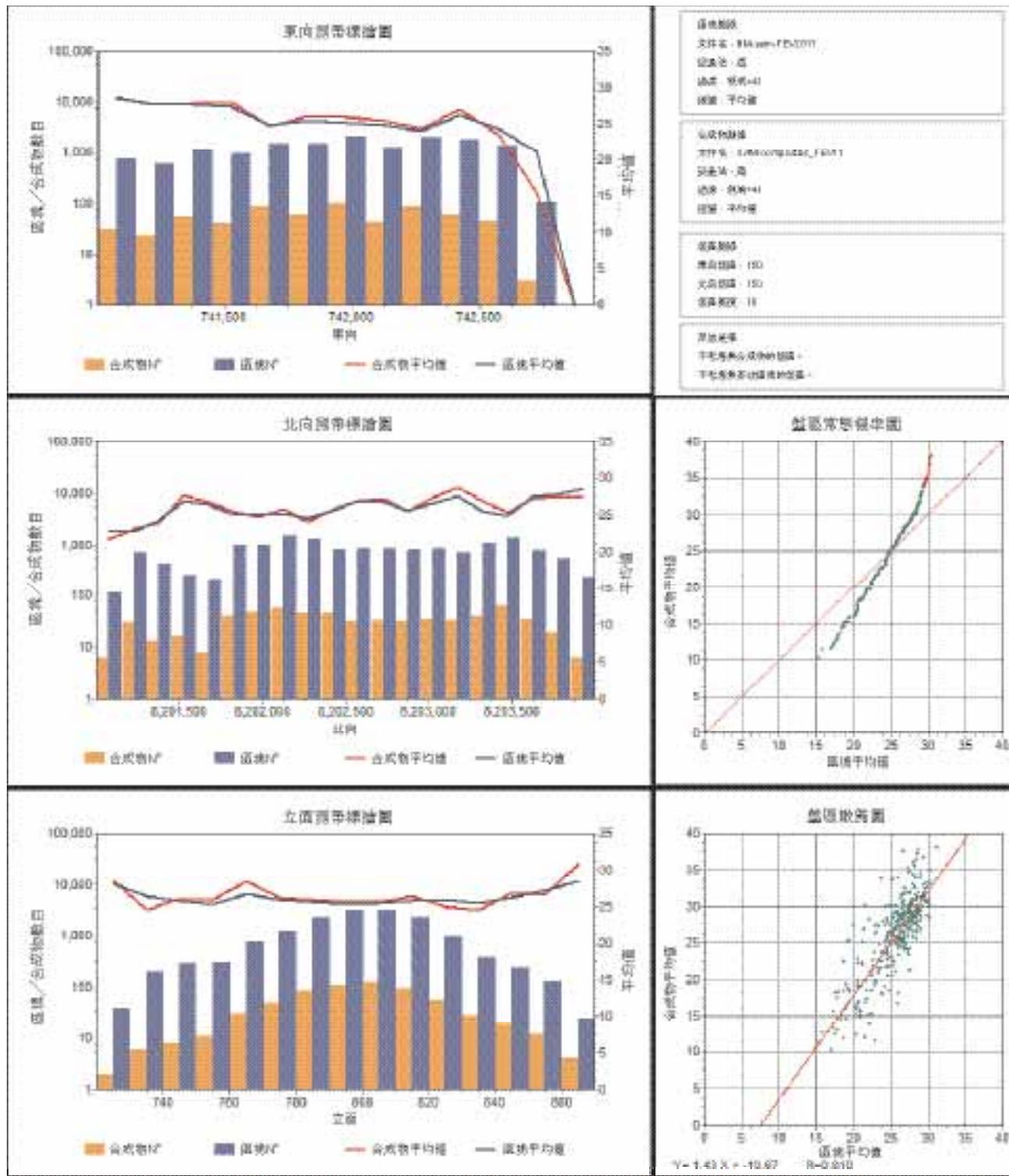


圖3：鐵礦總品位—領域41測帶標繪圖



附錄C 測帶標繪圖

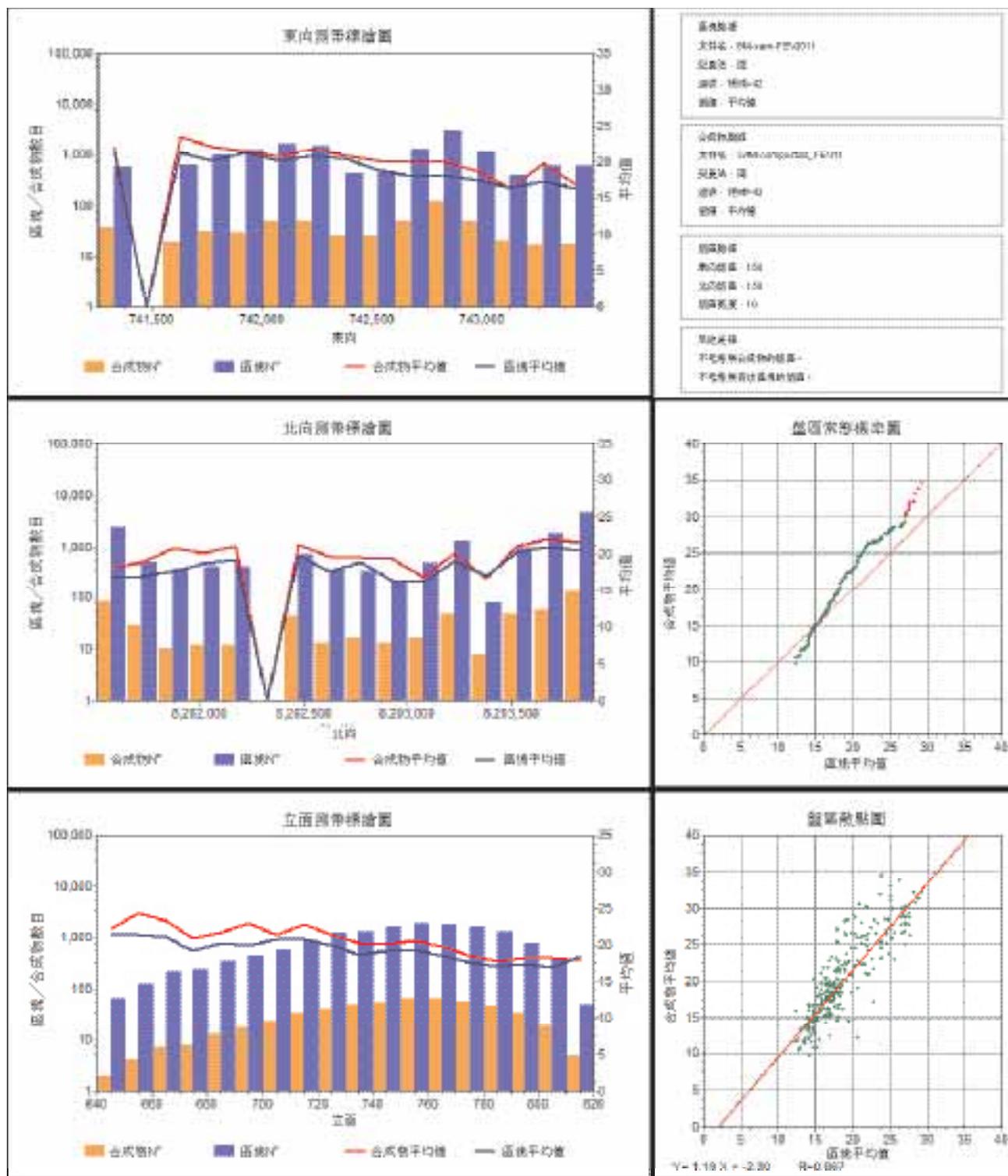
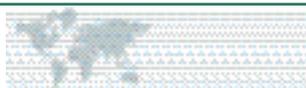


圖4：鐵礦總品位—領域42測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

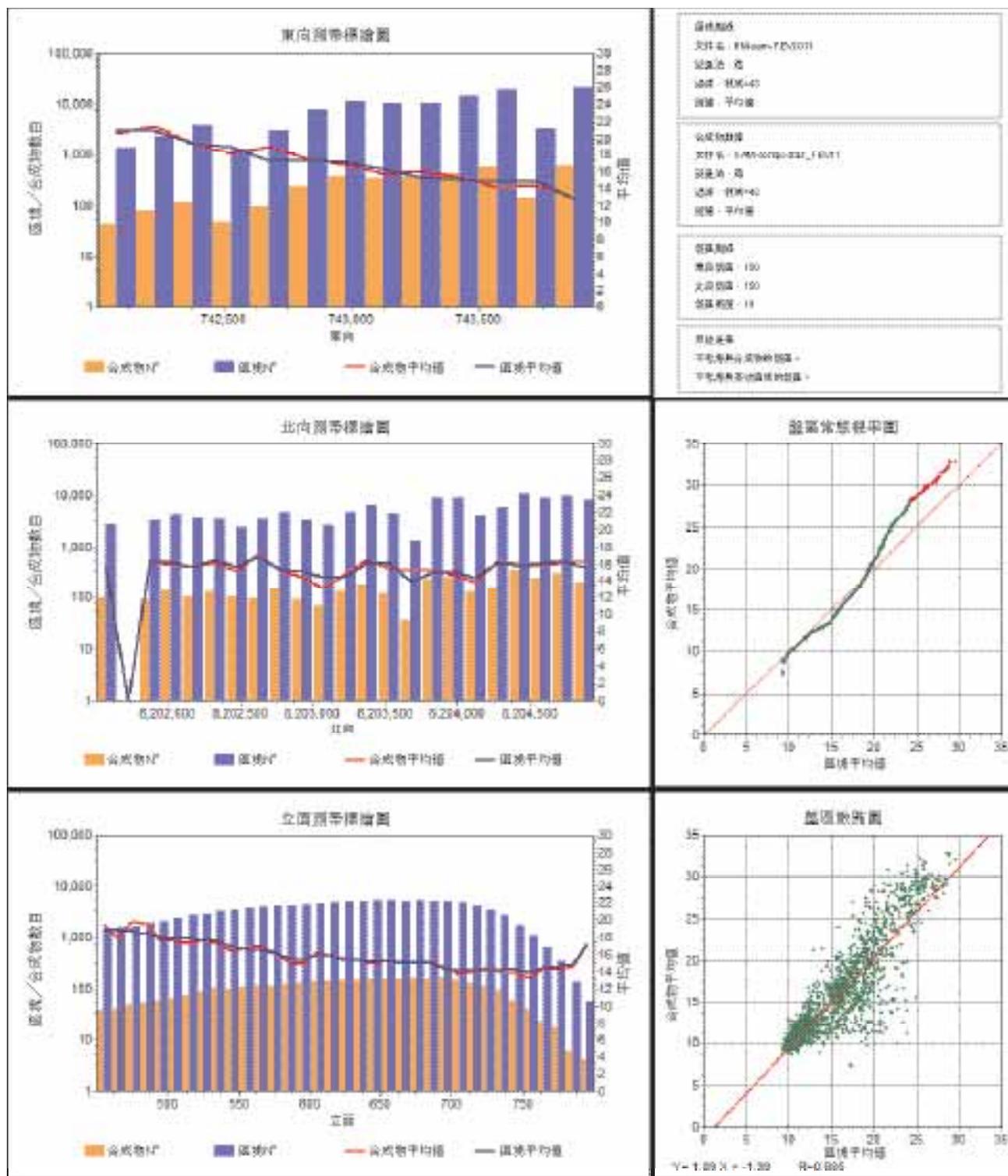


圖5：鐵礦總品位—領域43測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

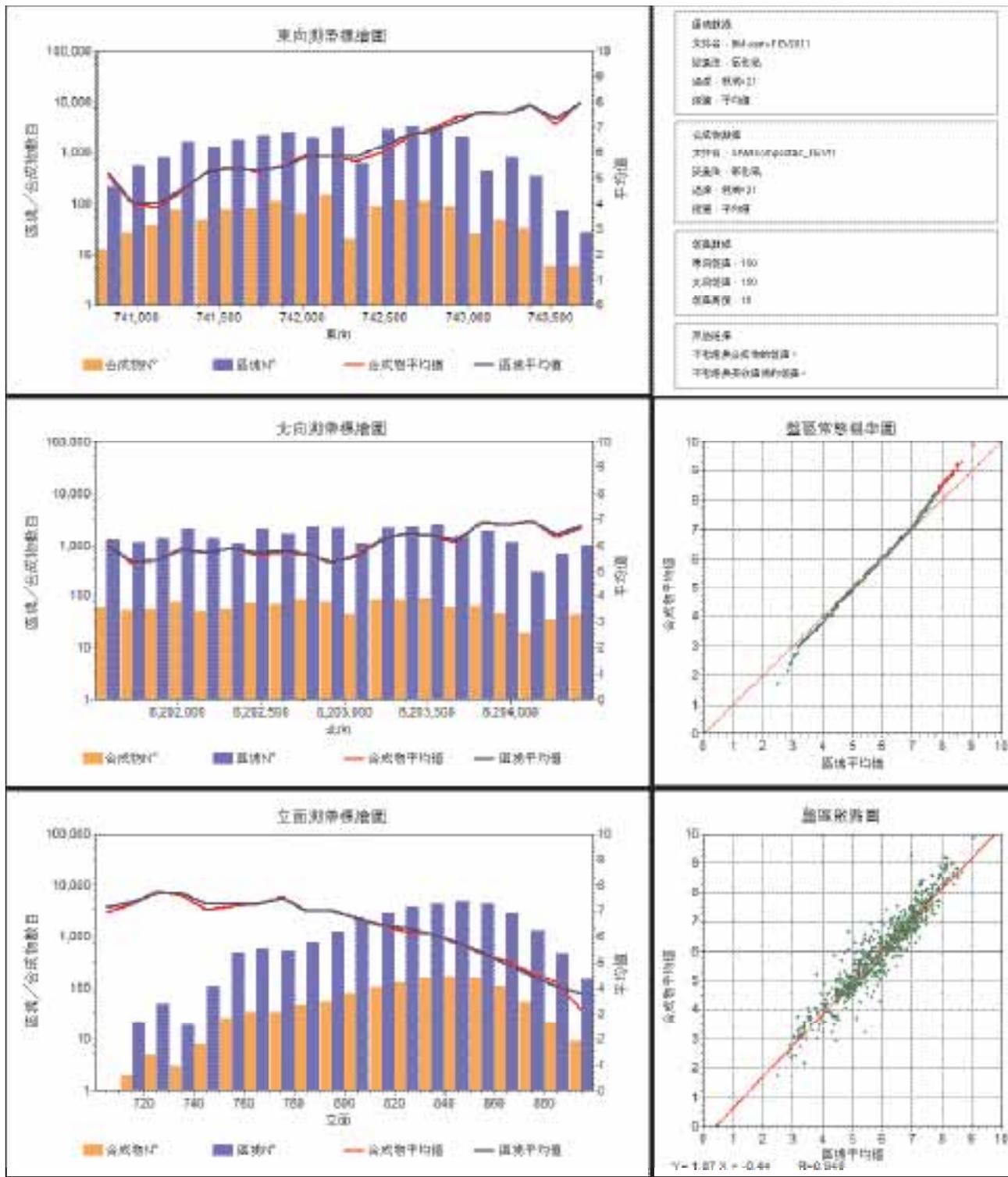


圖6：氧化鋁品位—領域21測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

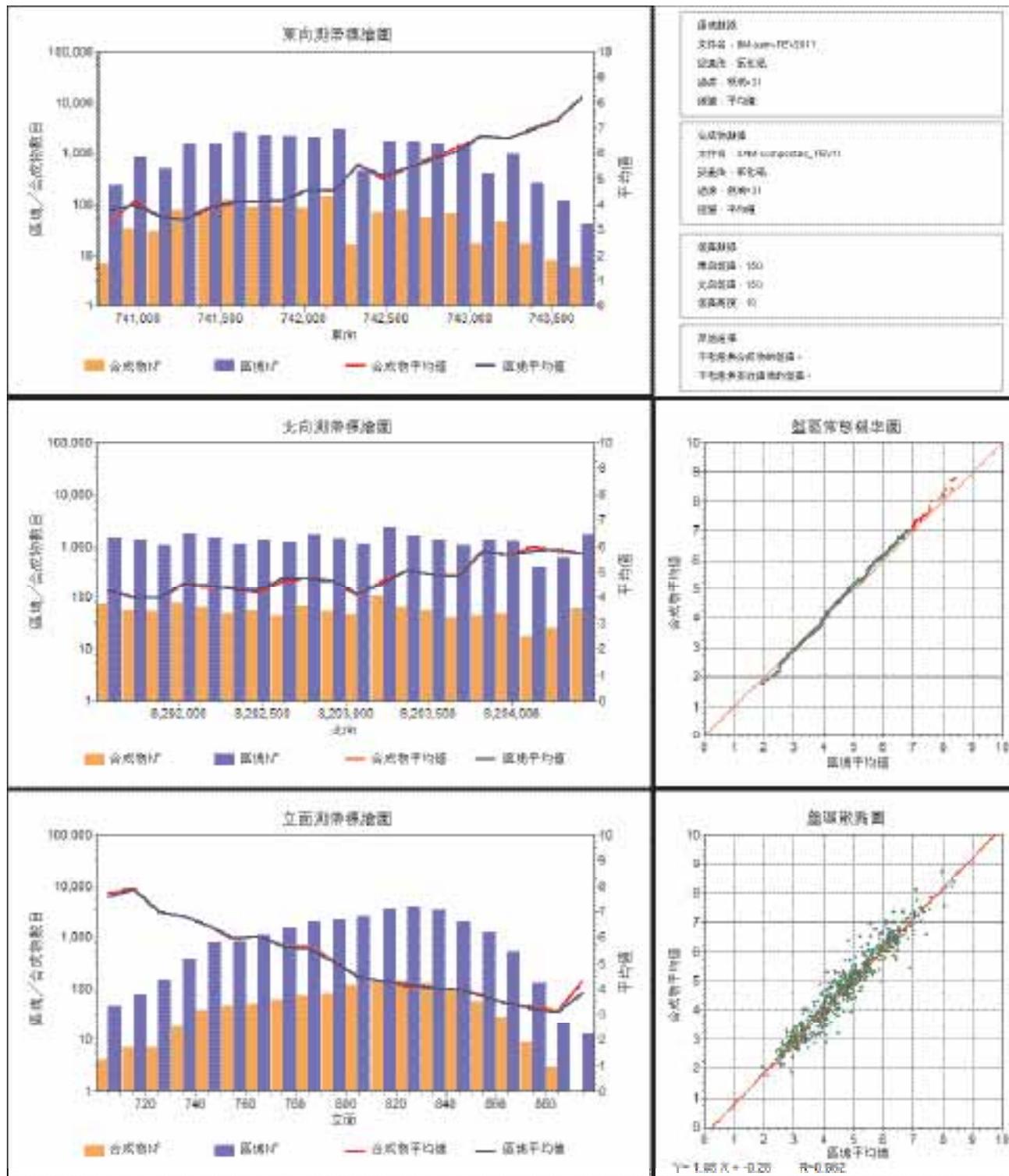


圖7：氧化鋁品位—領域31測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

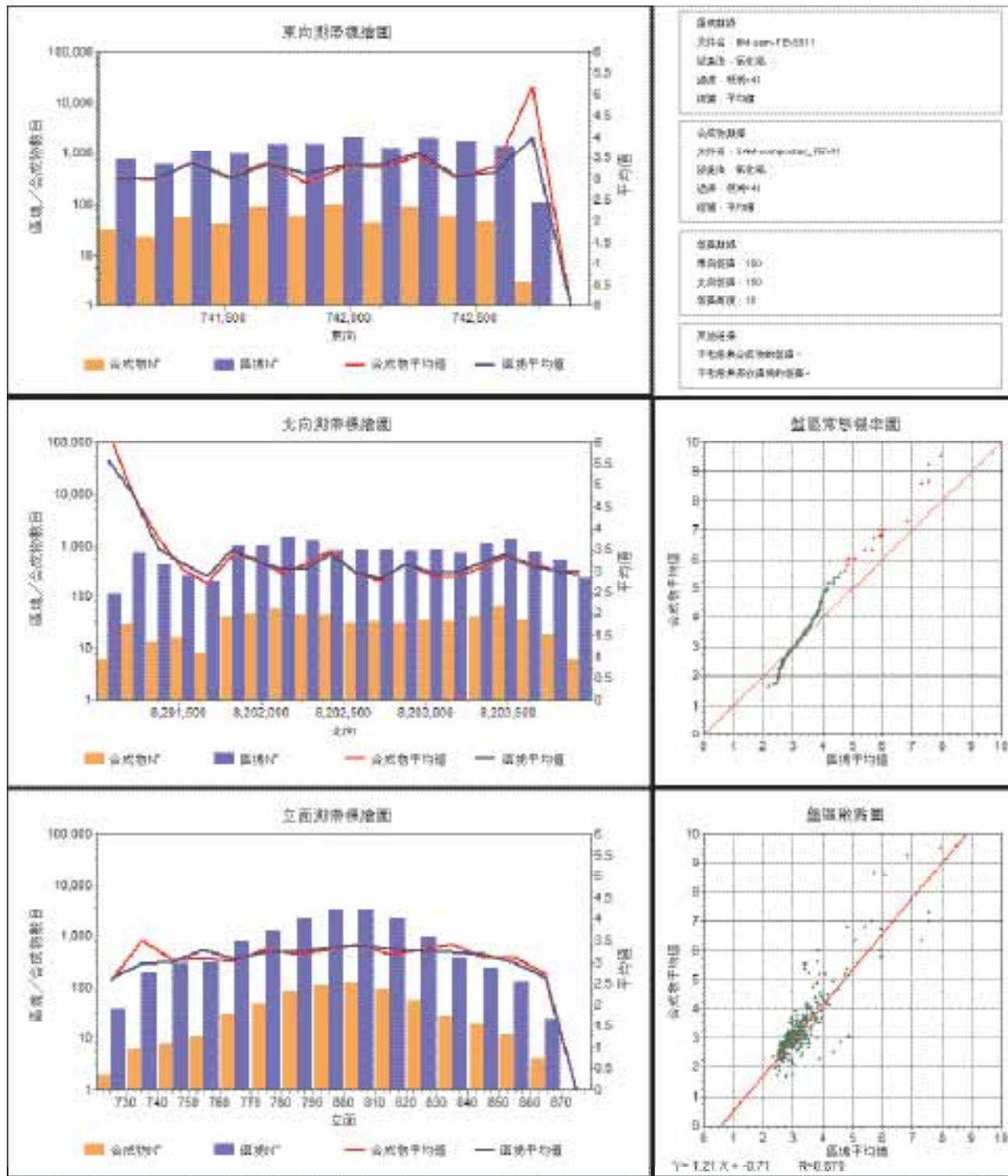


圖8：氧化鋁品位—領域41測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

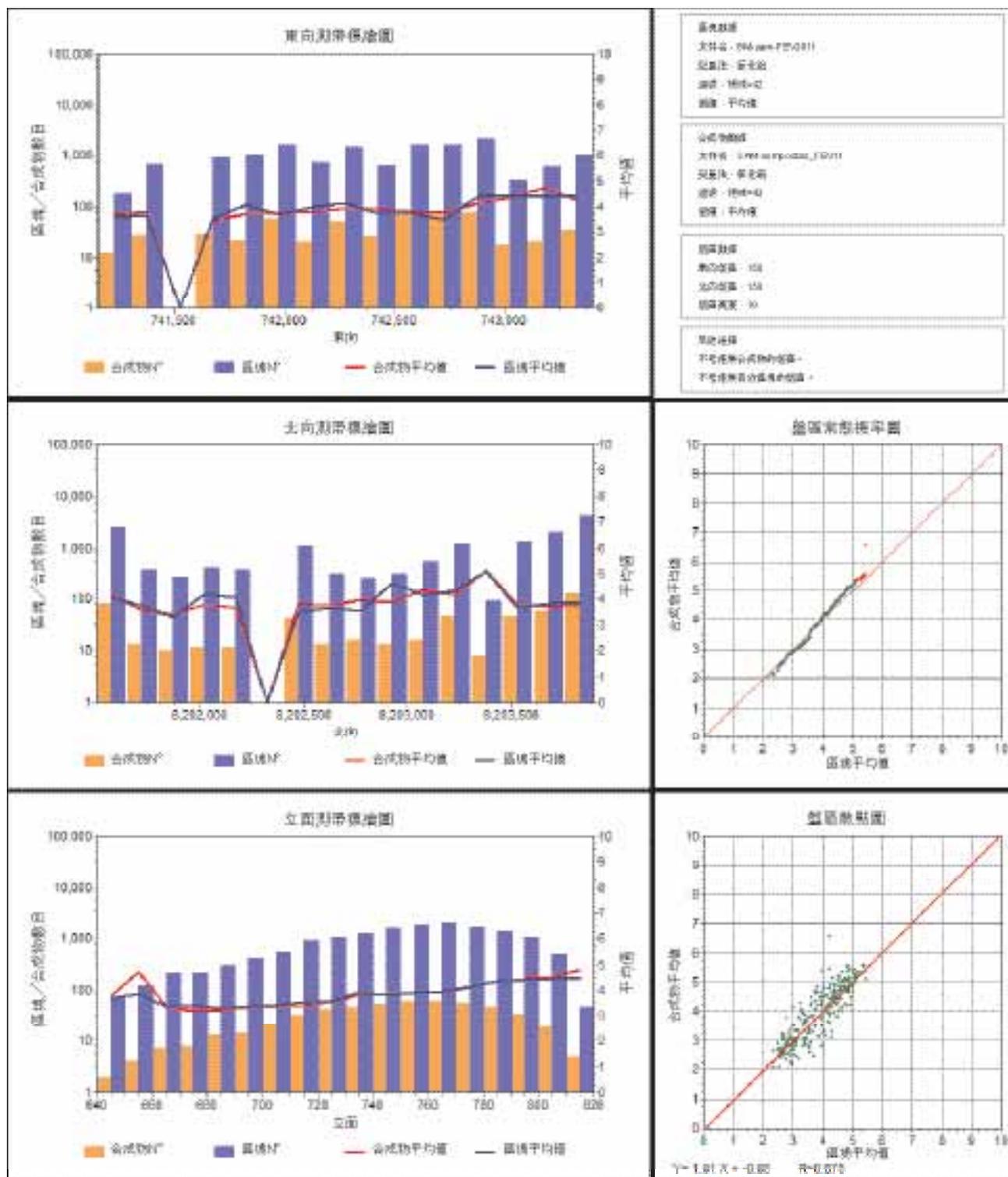


圖9：氧化鋁品位—領域42測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

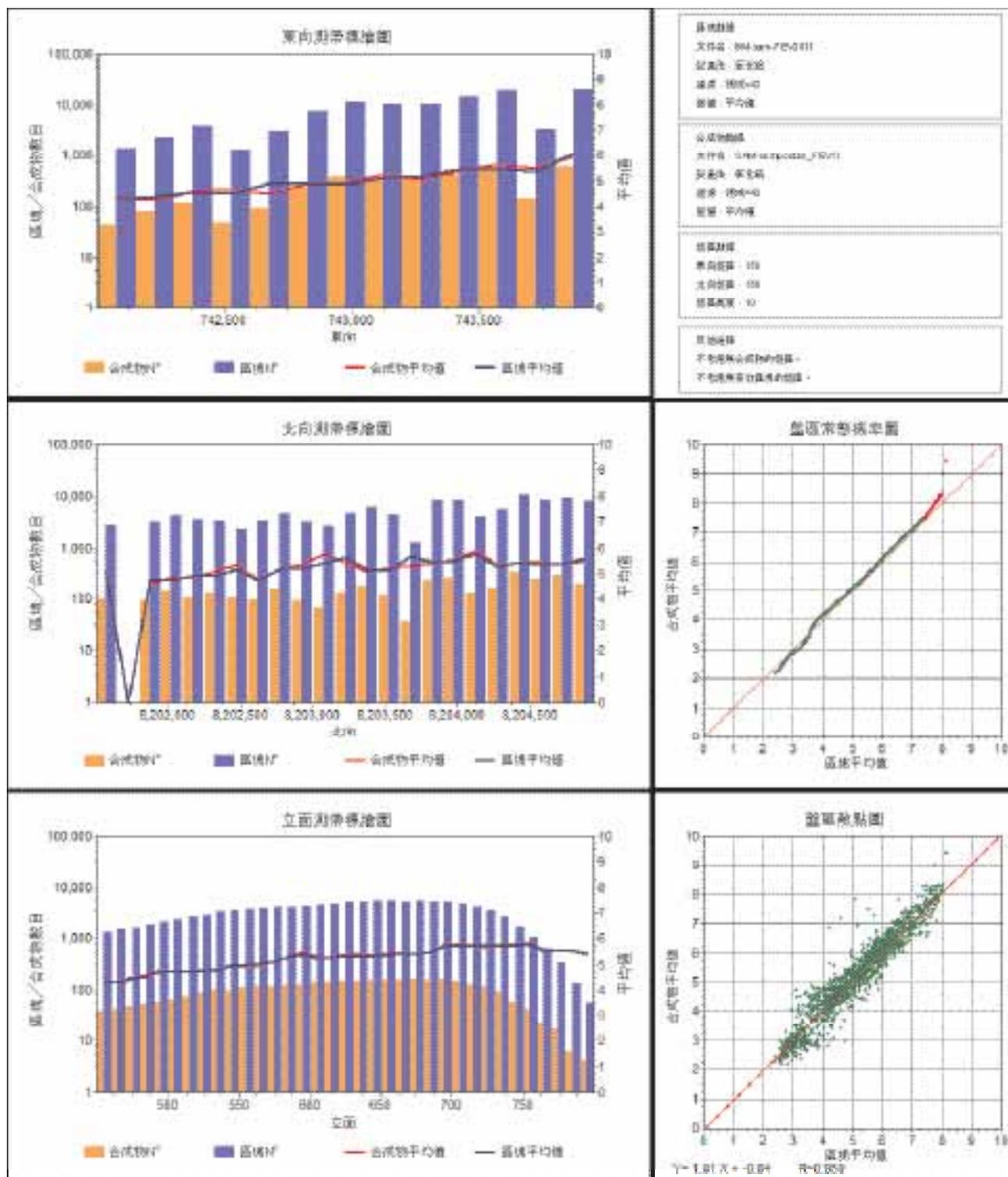


圖 10：氧化鋁品位—領域 43 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

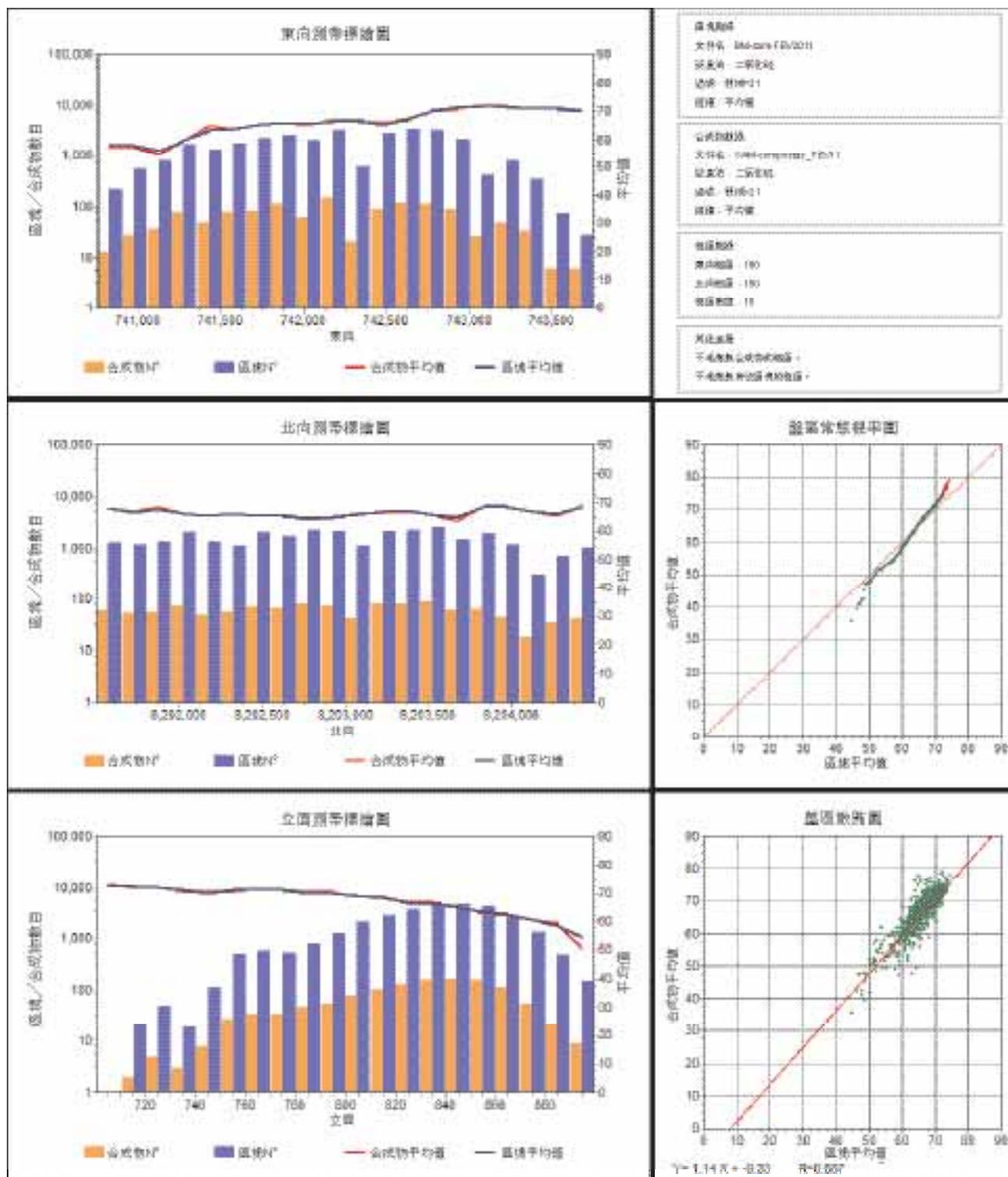


圖 11：二氧化矽－領域21測帶標繪圖



附錄C 測帶標繪圖

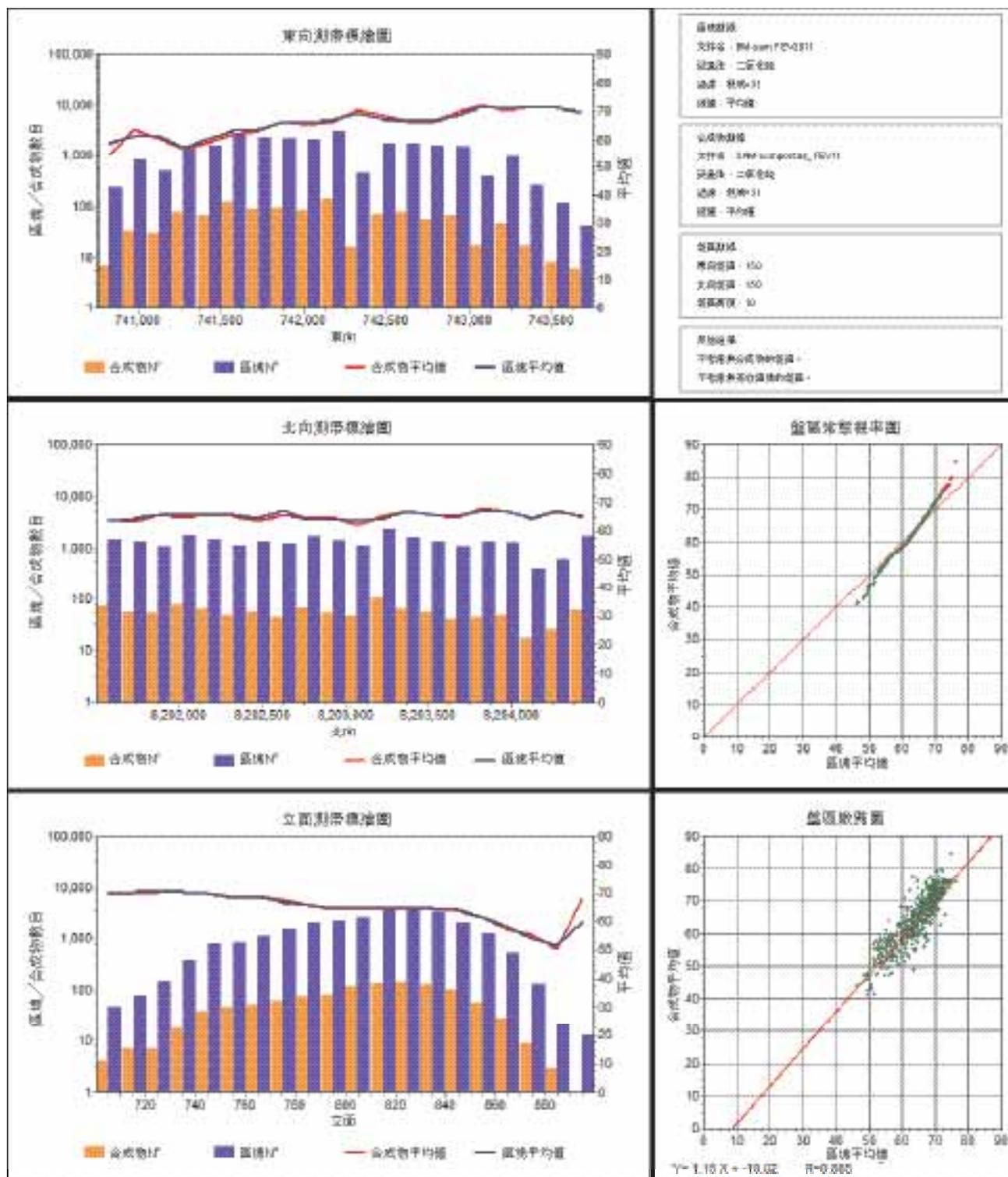


圖 12：二氧化硅品位—領域31測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

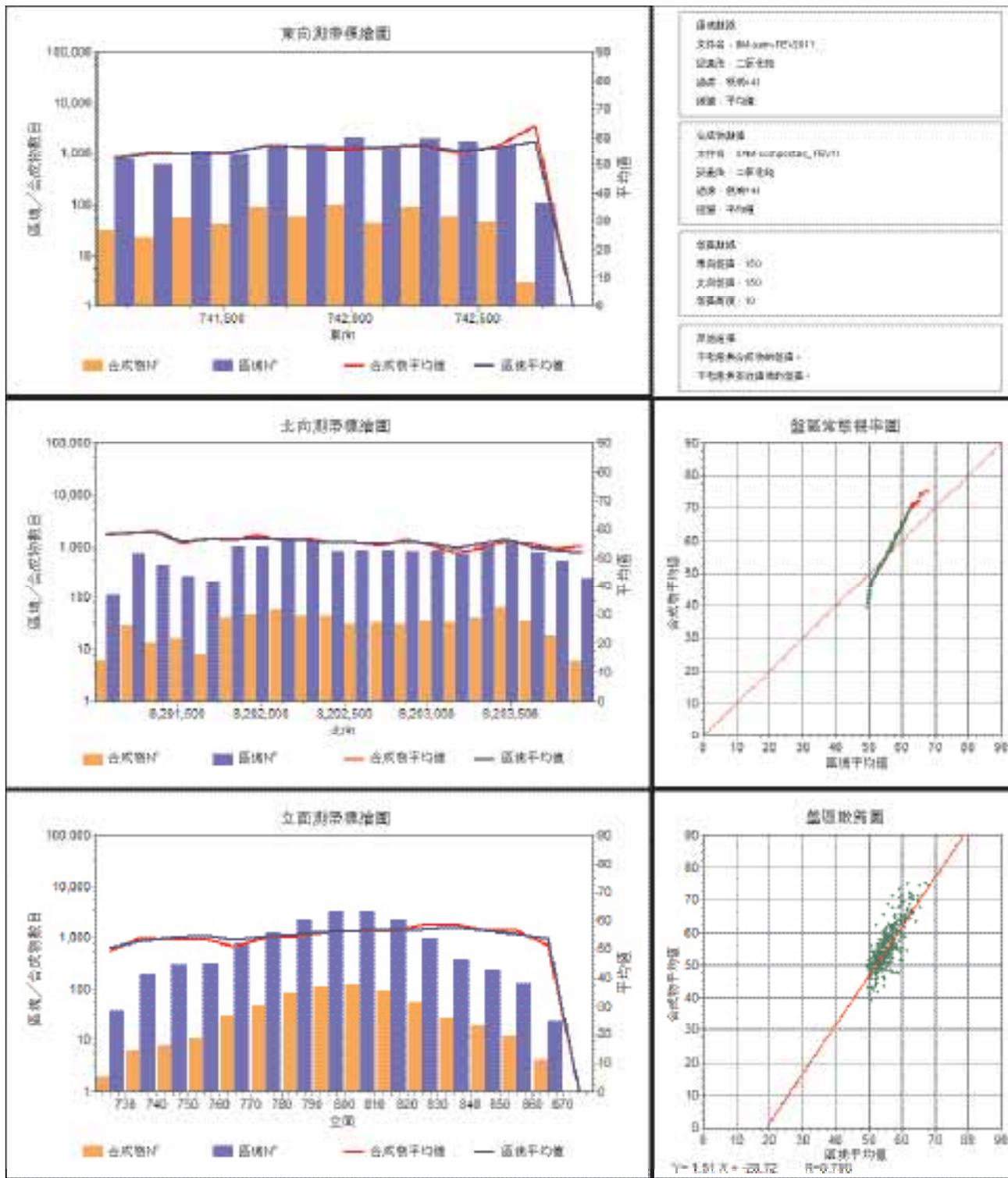


圖 13：二氧化矽品位－領域41測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

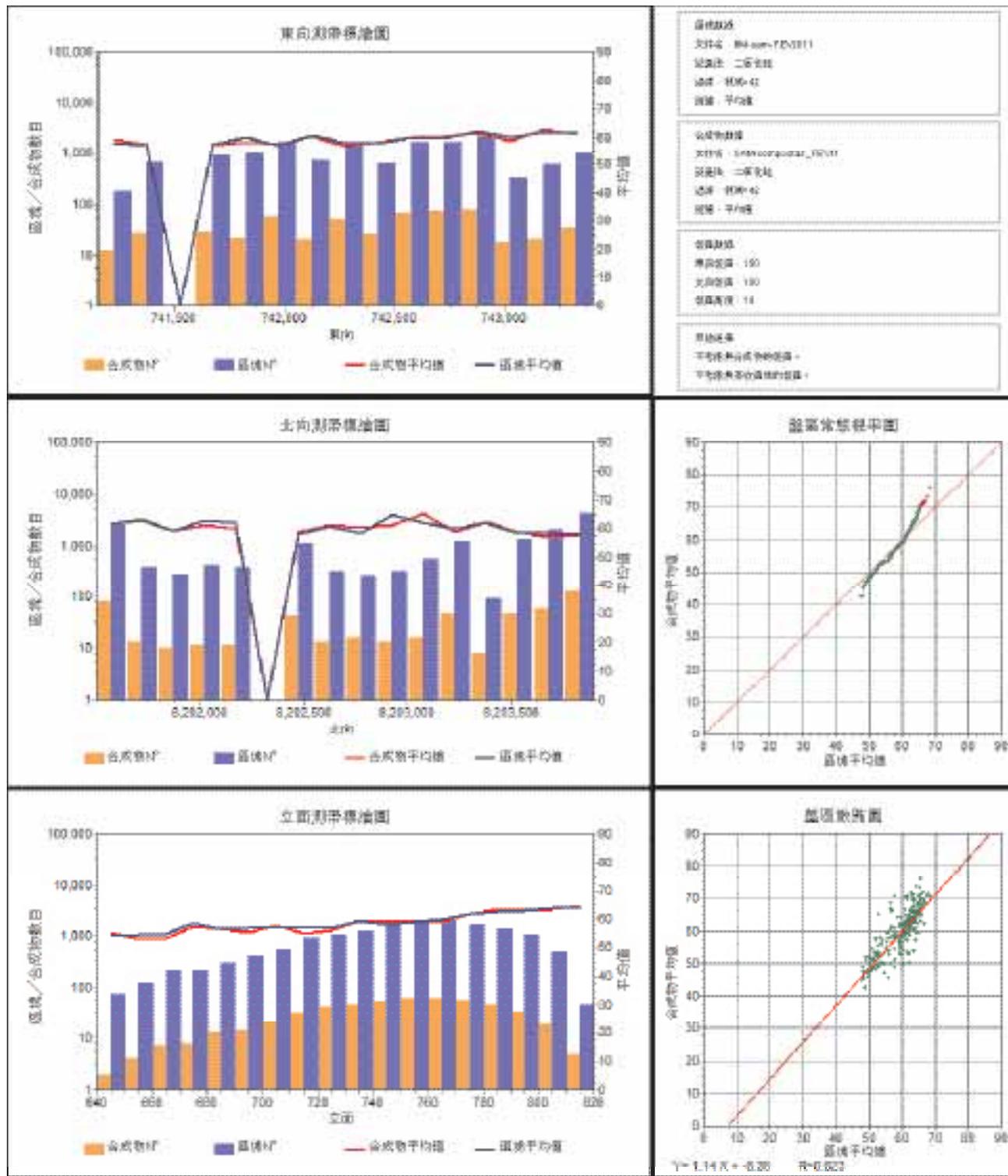


圖 14：二氧化硅品位－領域42測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

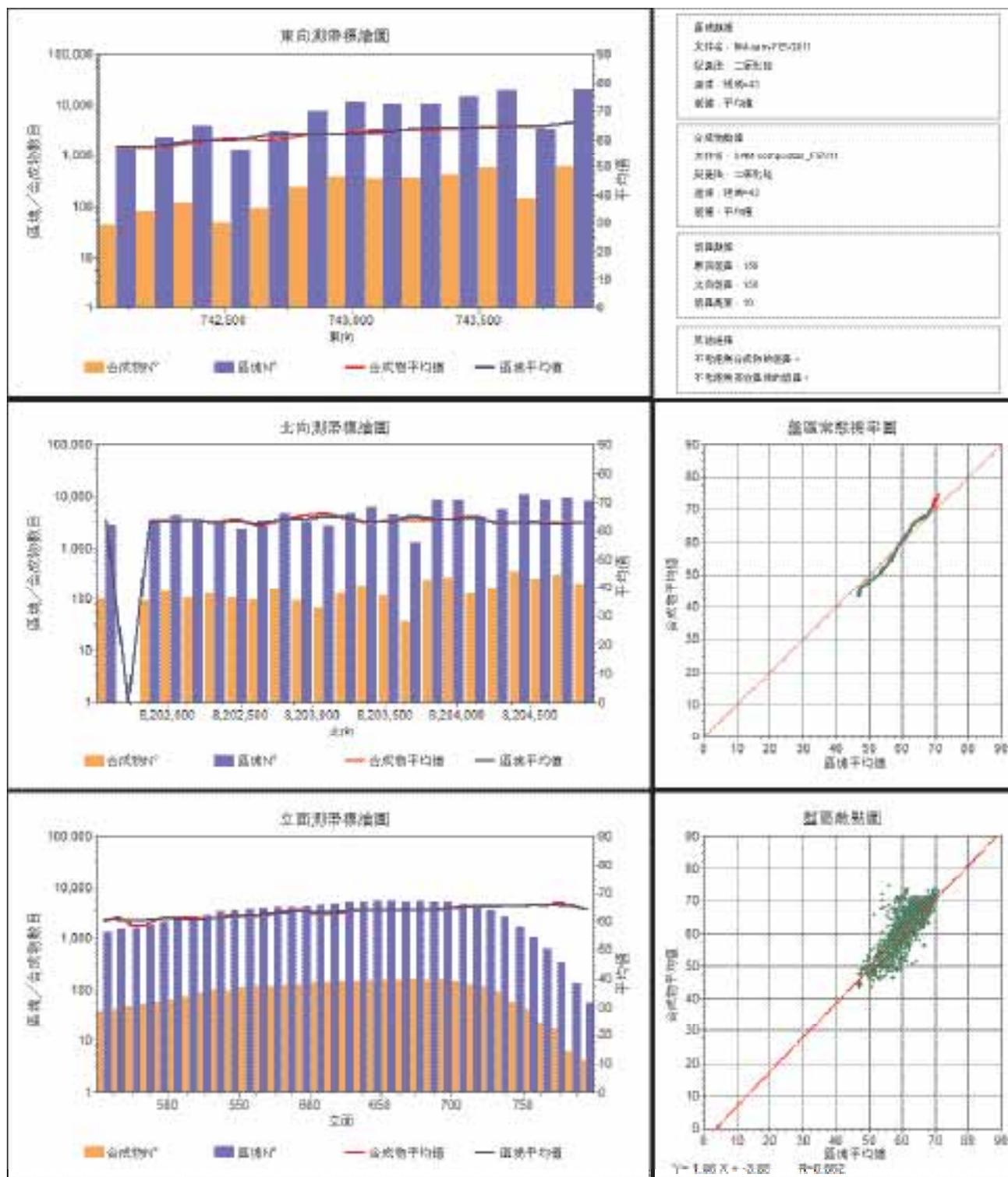


圖 15：二氧化硅品位—領域43測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

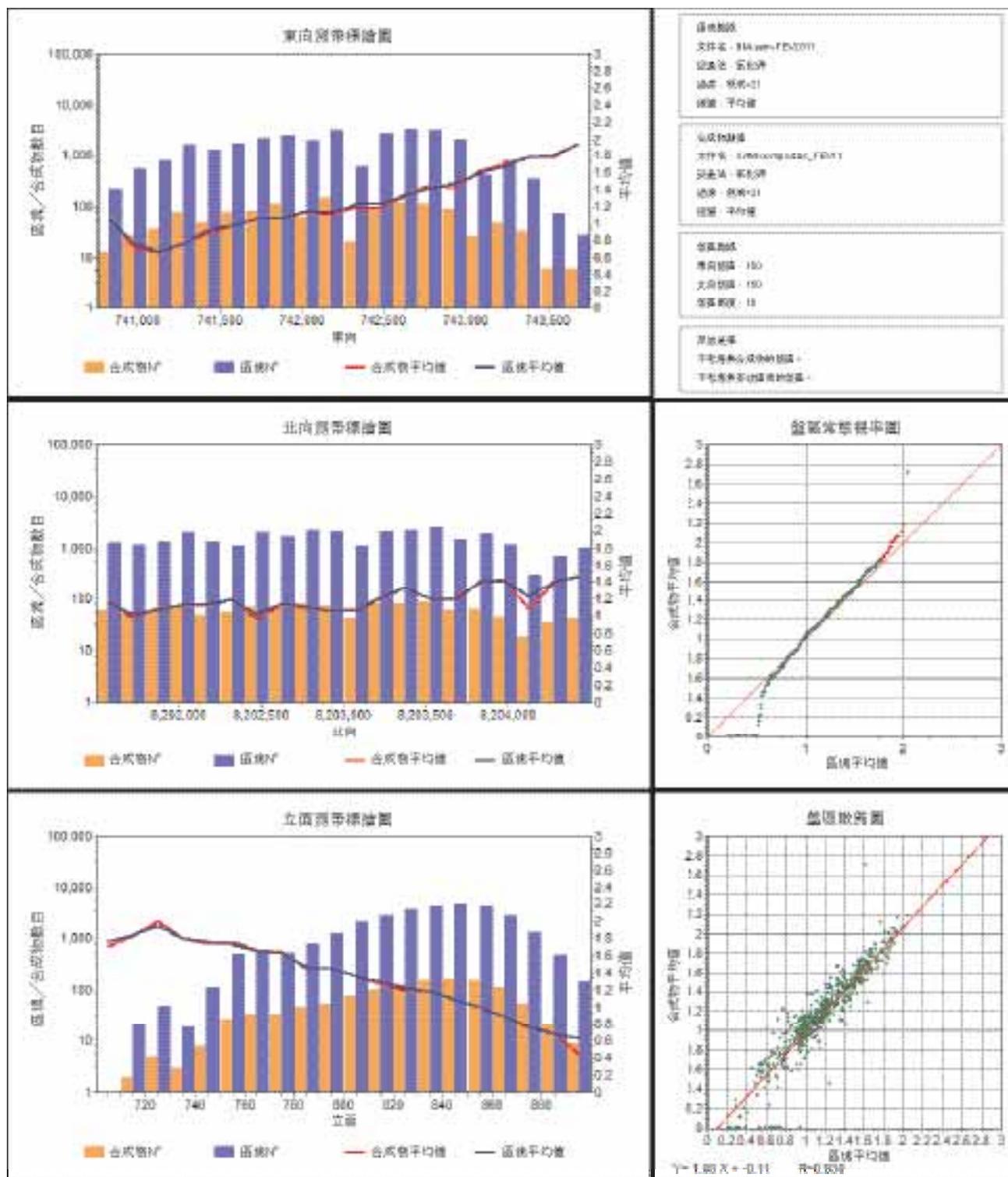


圖 16：氧化鉀品位一領域 21 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

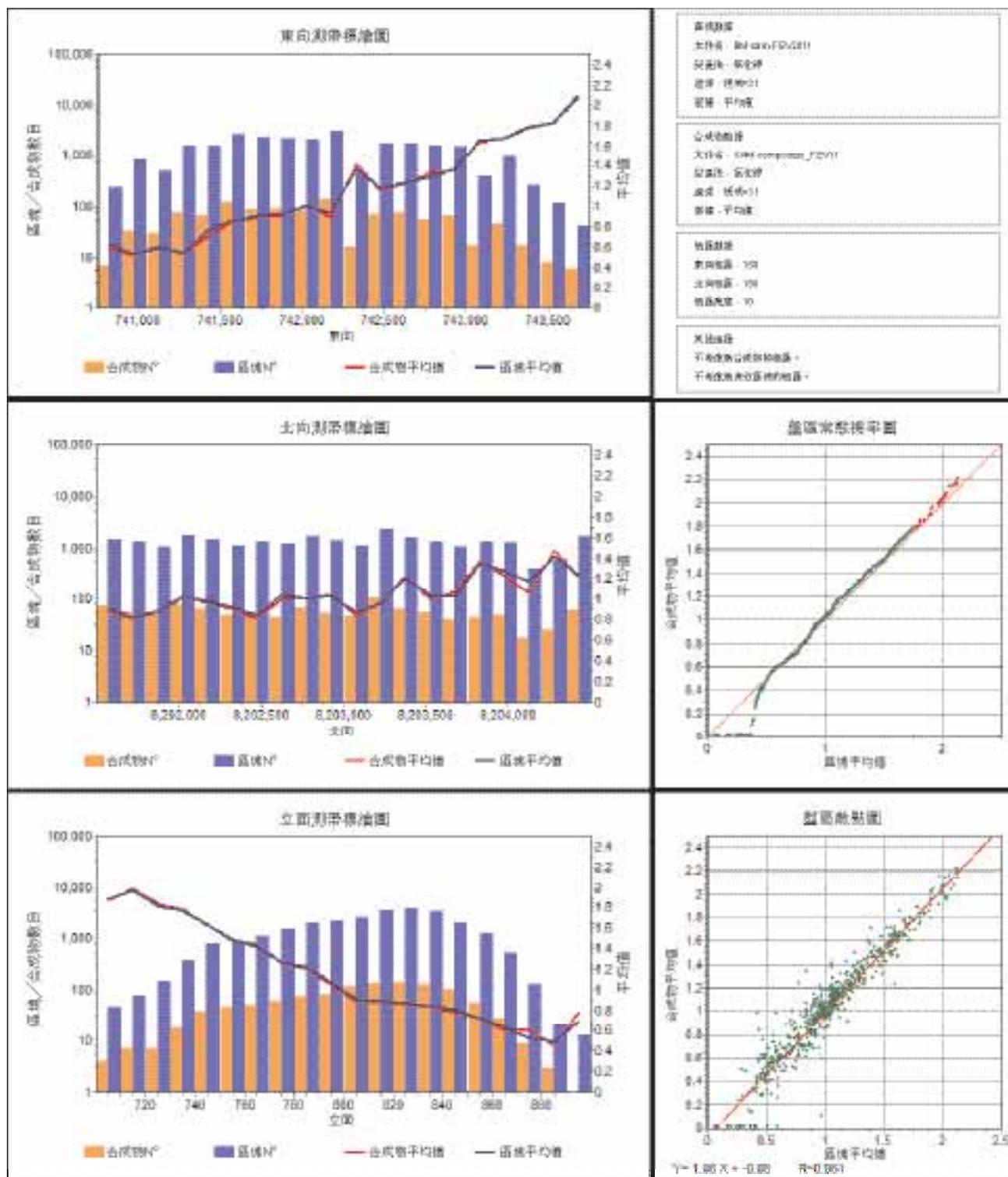


圖 17：氧化鉀品位—領域 31 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

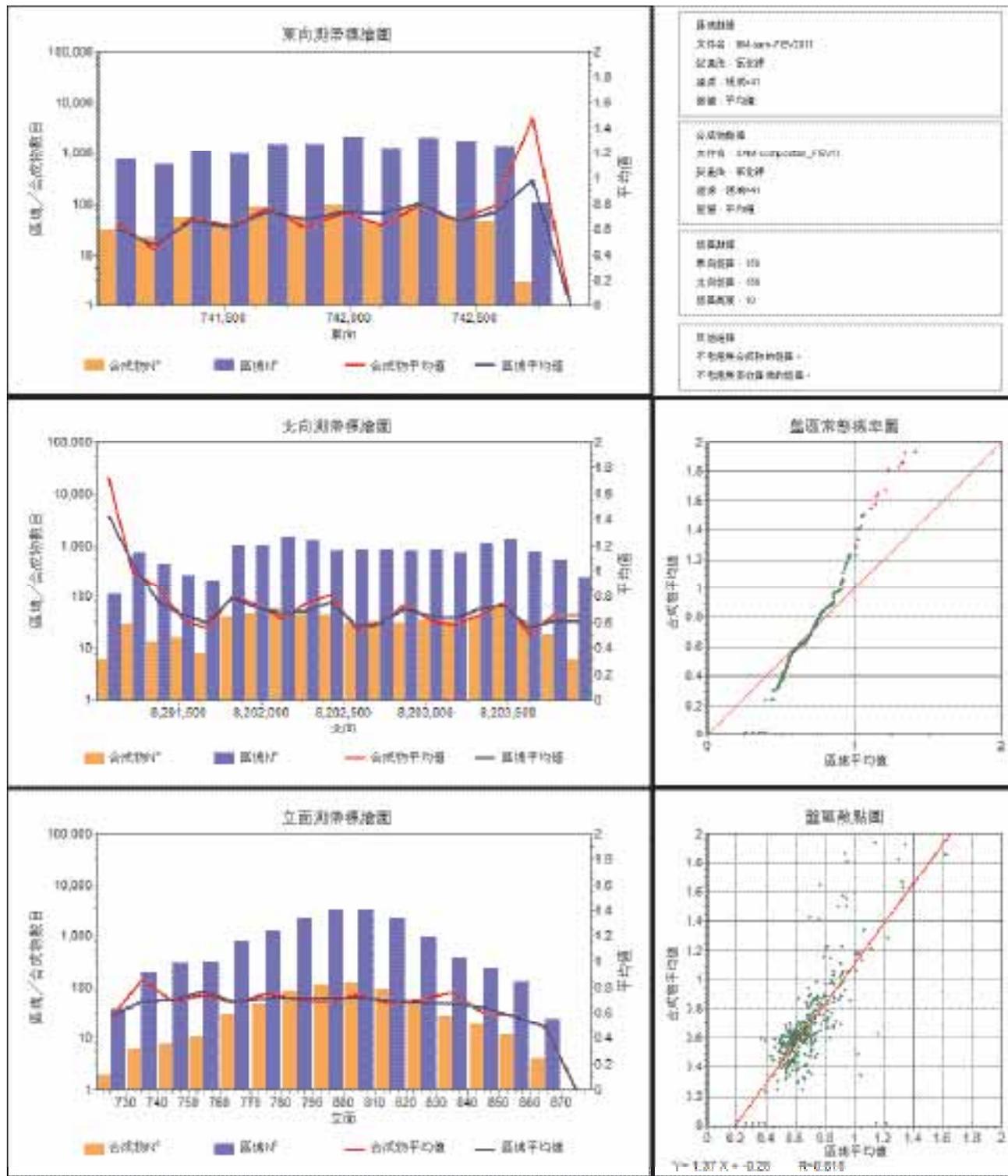


圖 18：氧化鉀品位一領域41測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

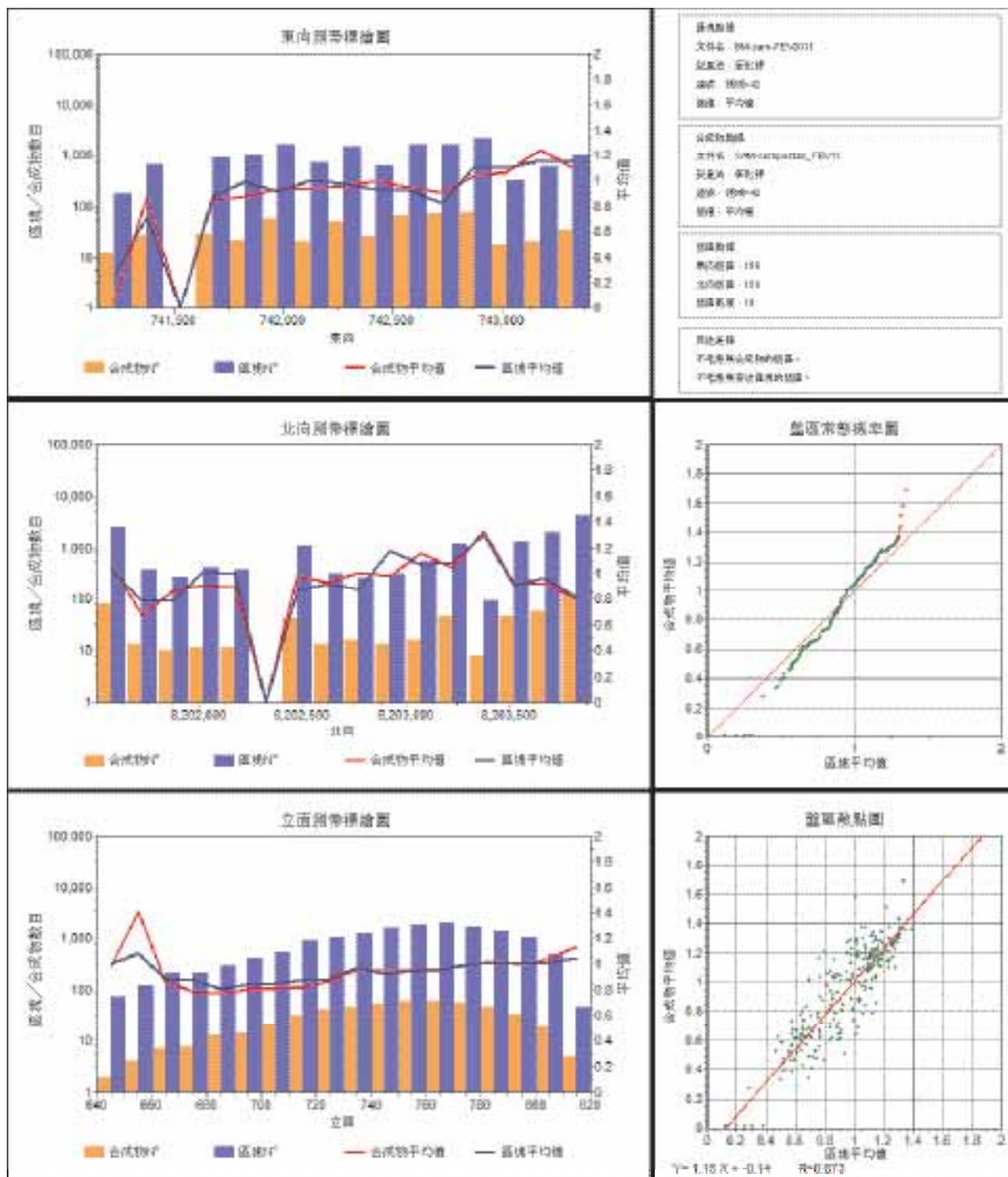


圖 19：氧化鉀品位一領域42測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

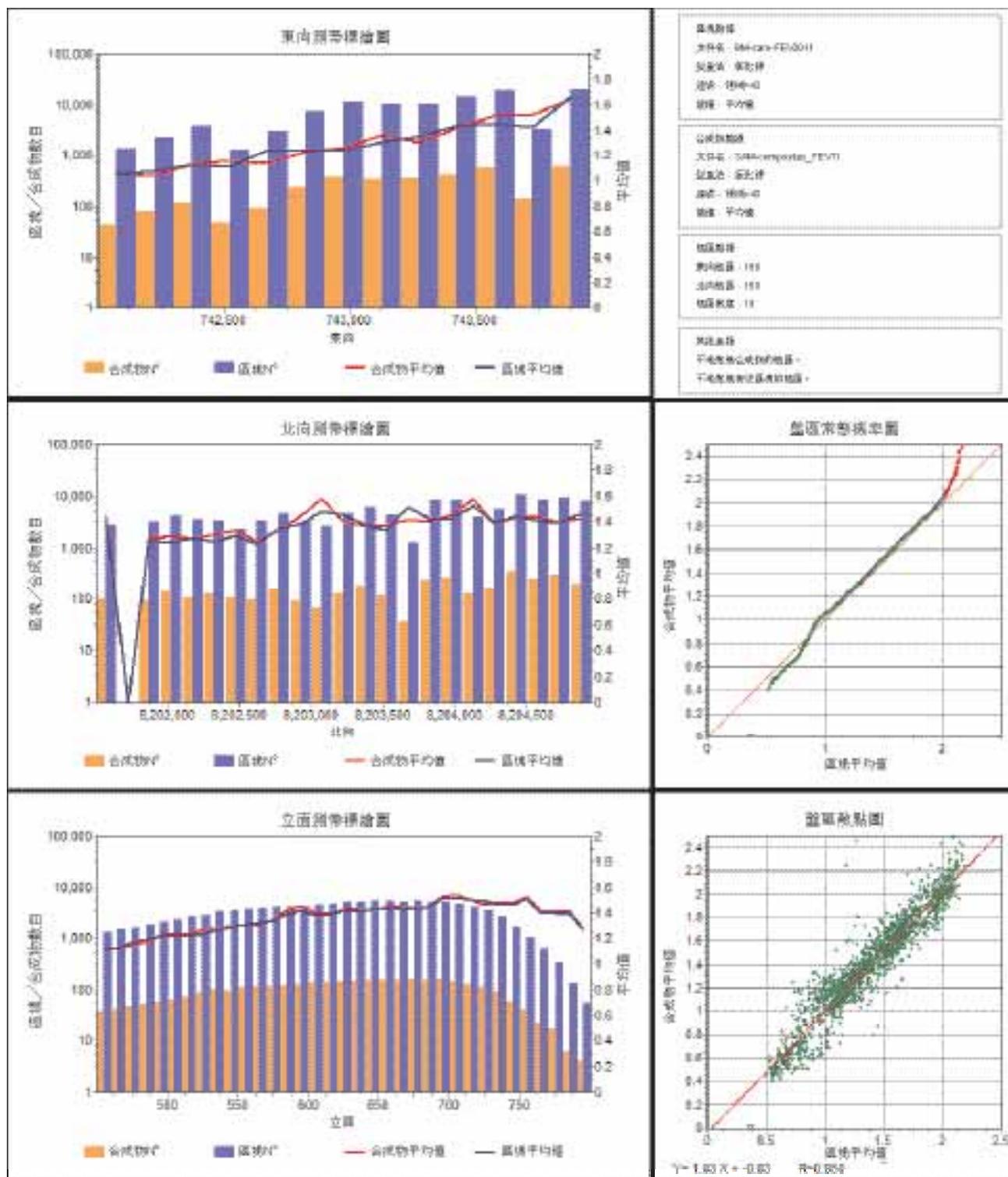


圖 20：氧化鉀品位－領域 43 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

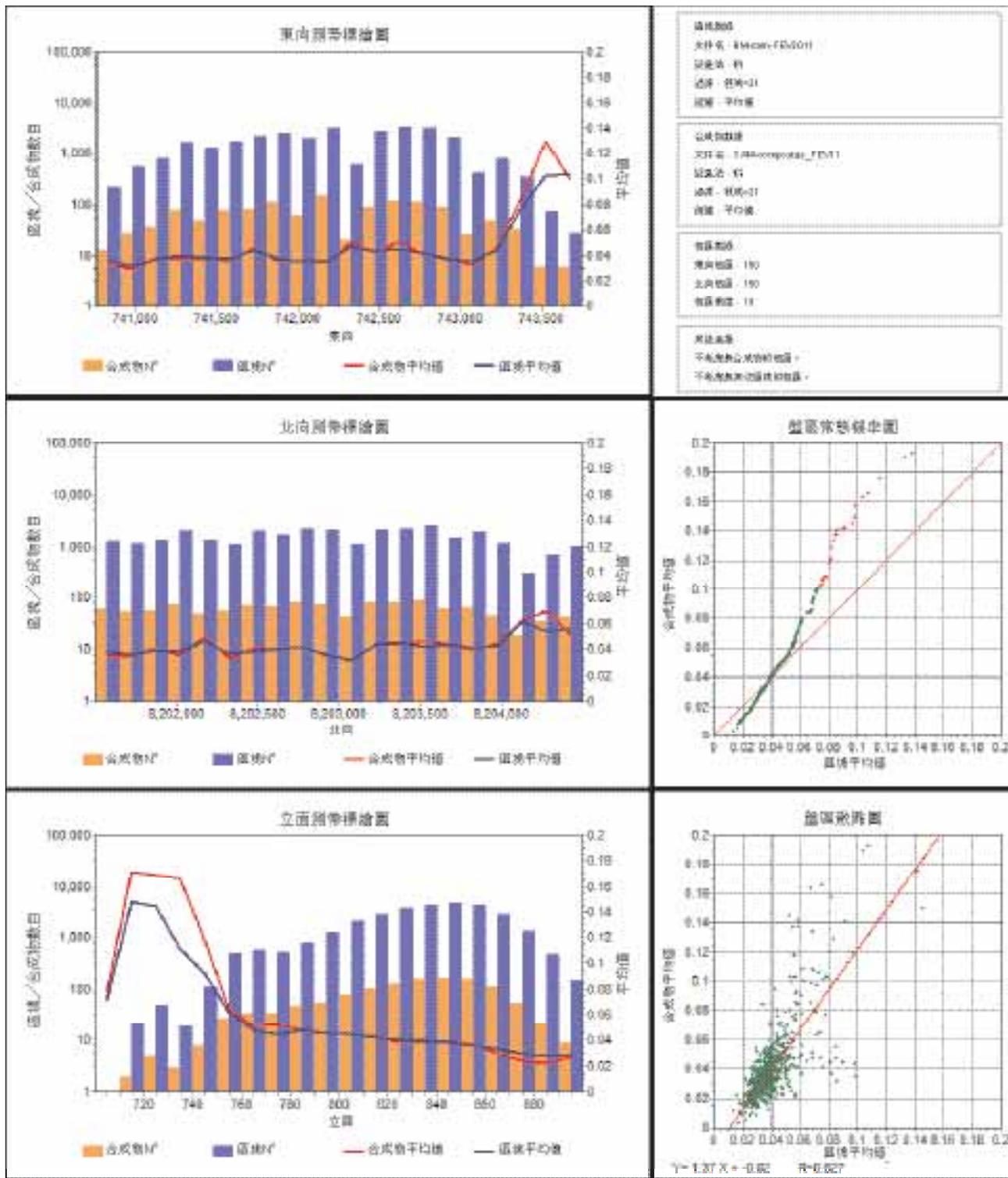


圖 21：磷品位—領域 21 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

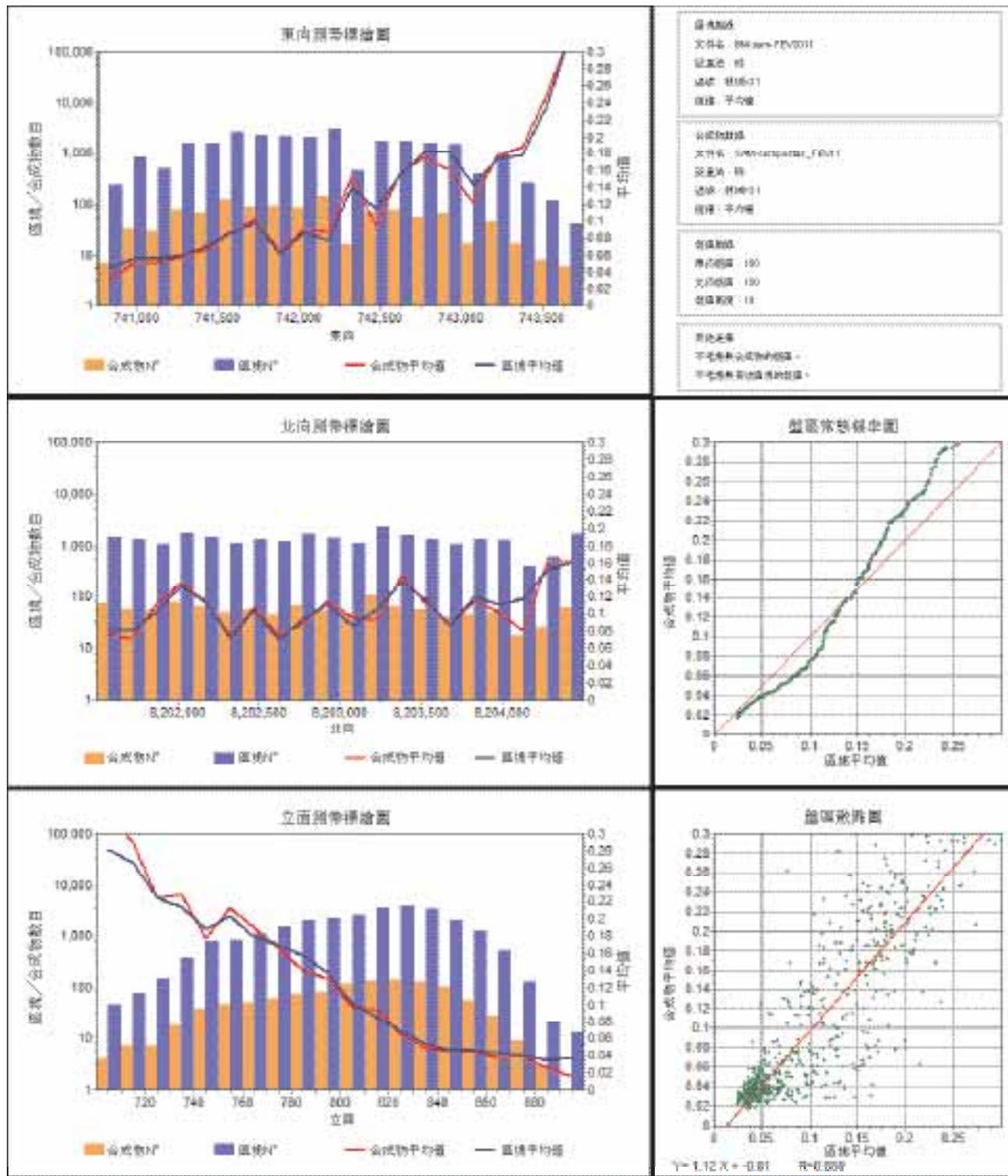


圖 22：磷品位—領域 31 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

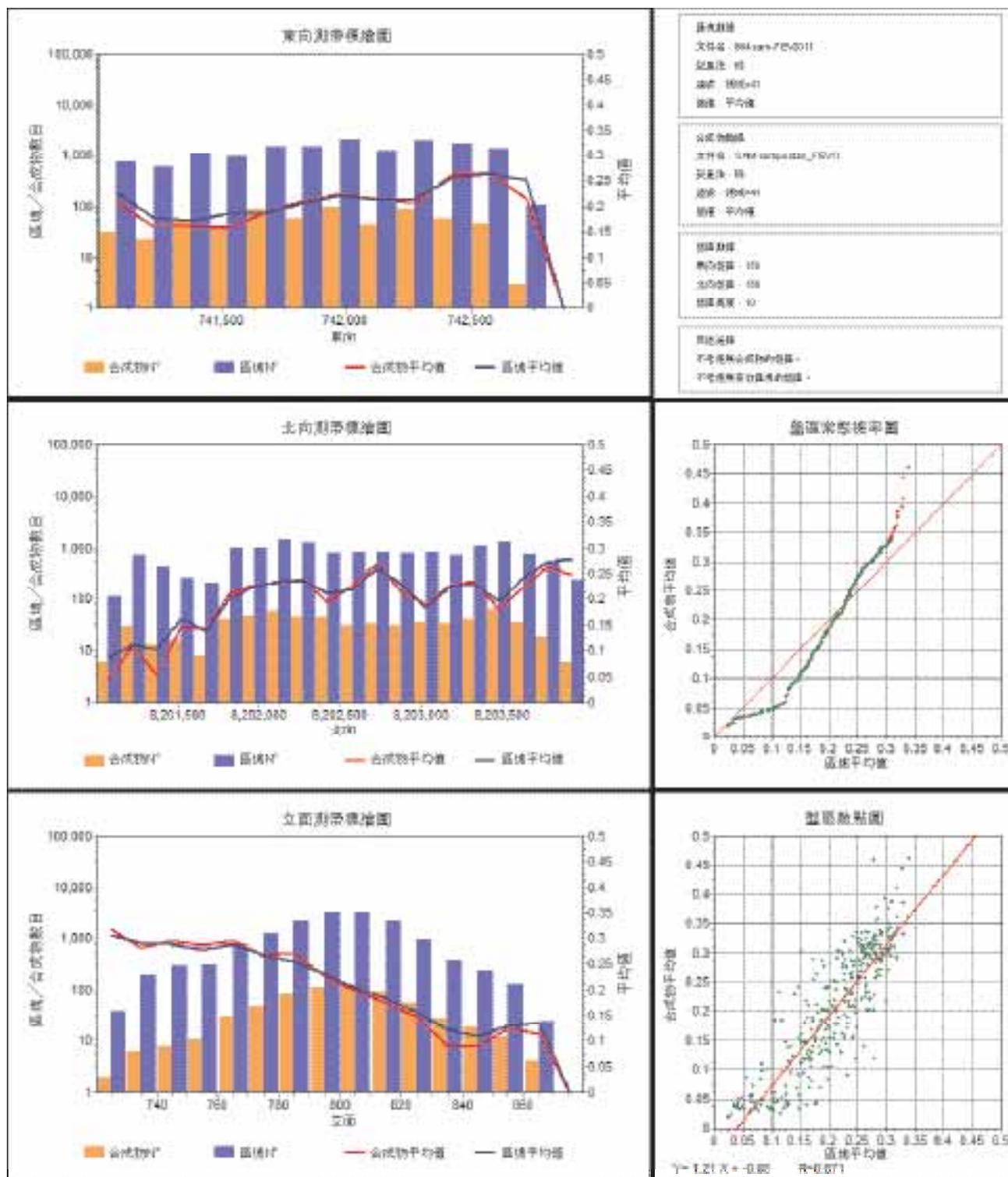


圖 23：磷品位—領域 41 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

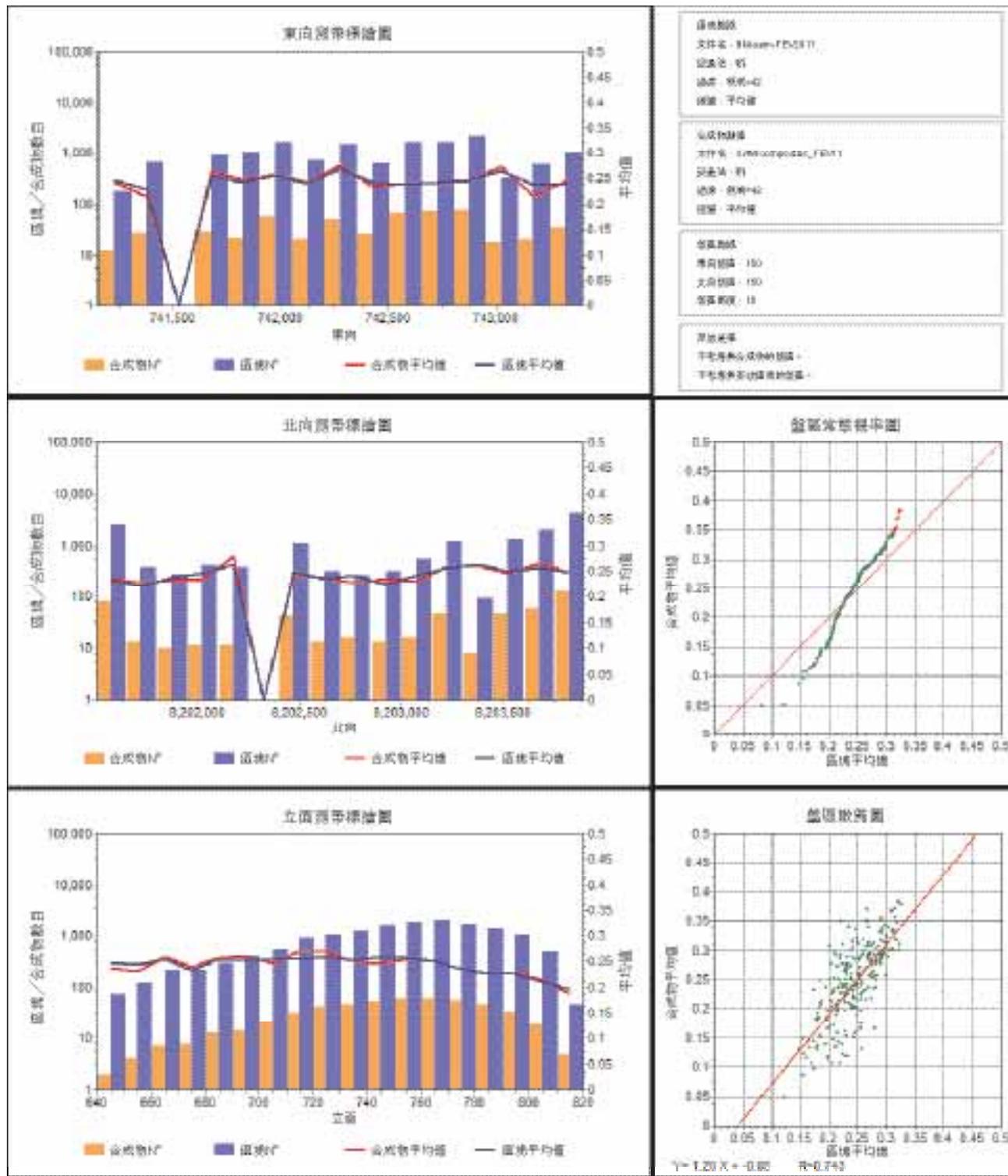


圖 24 : 磷品位—領域 42 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

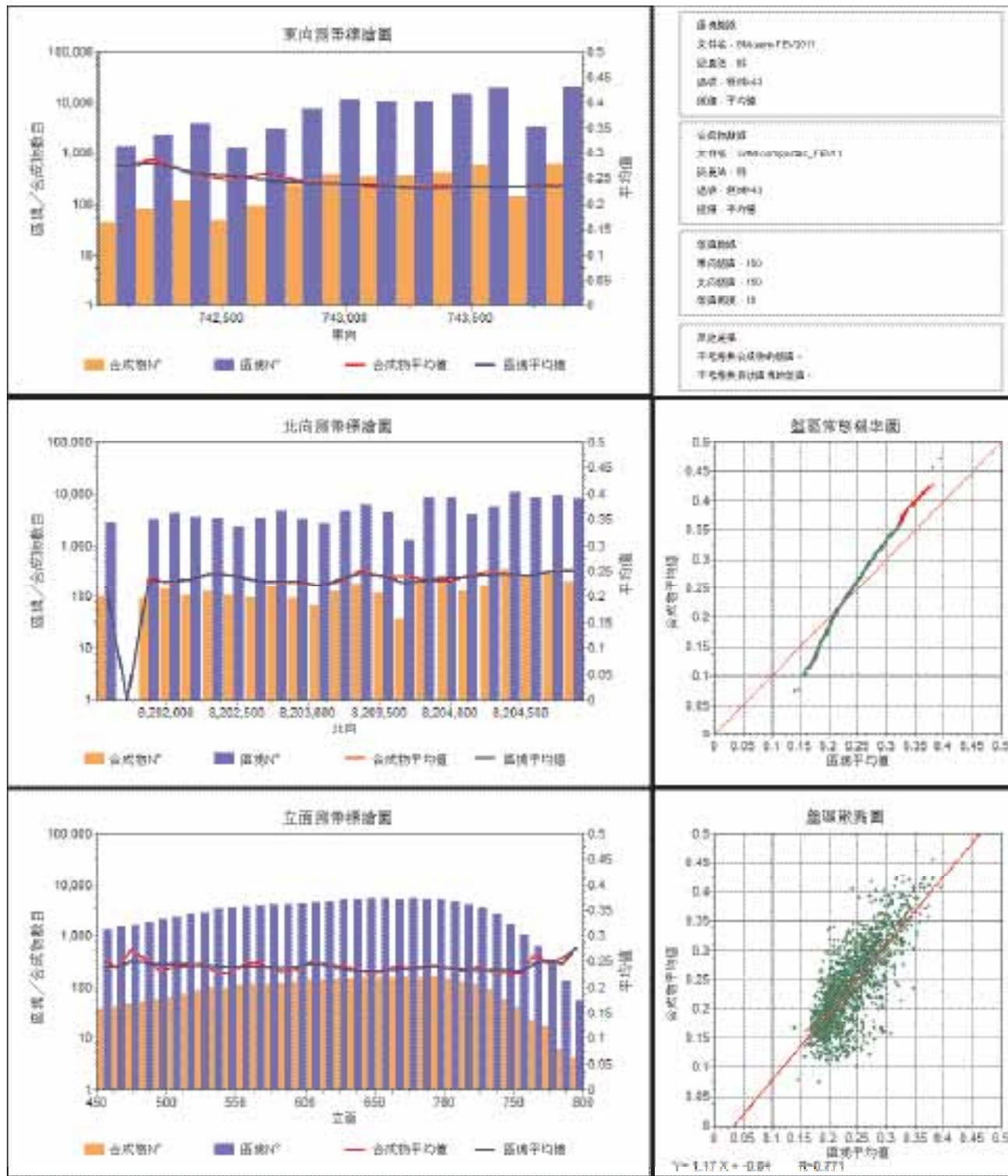


圖 25：磷品位—領域 43 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

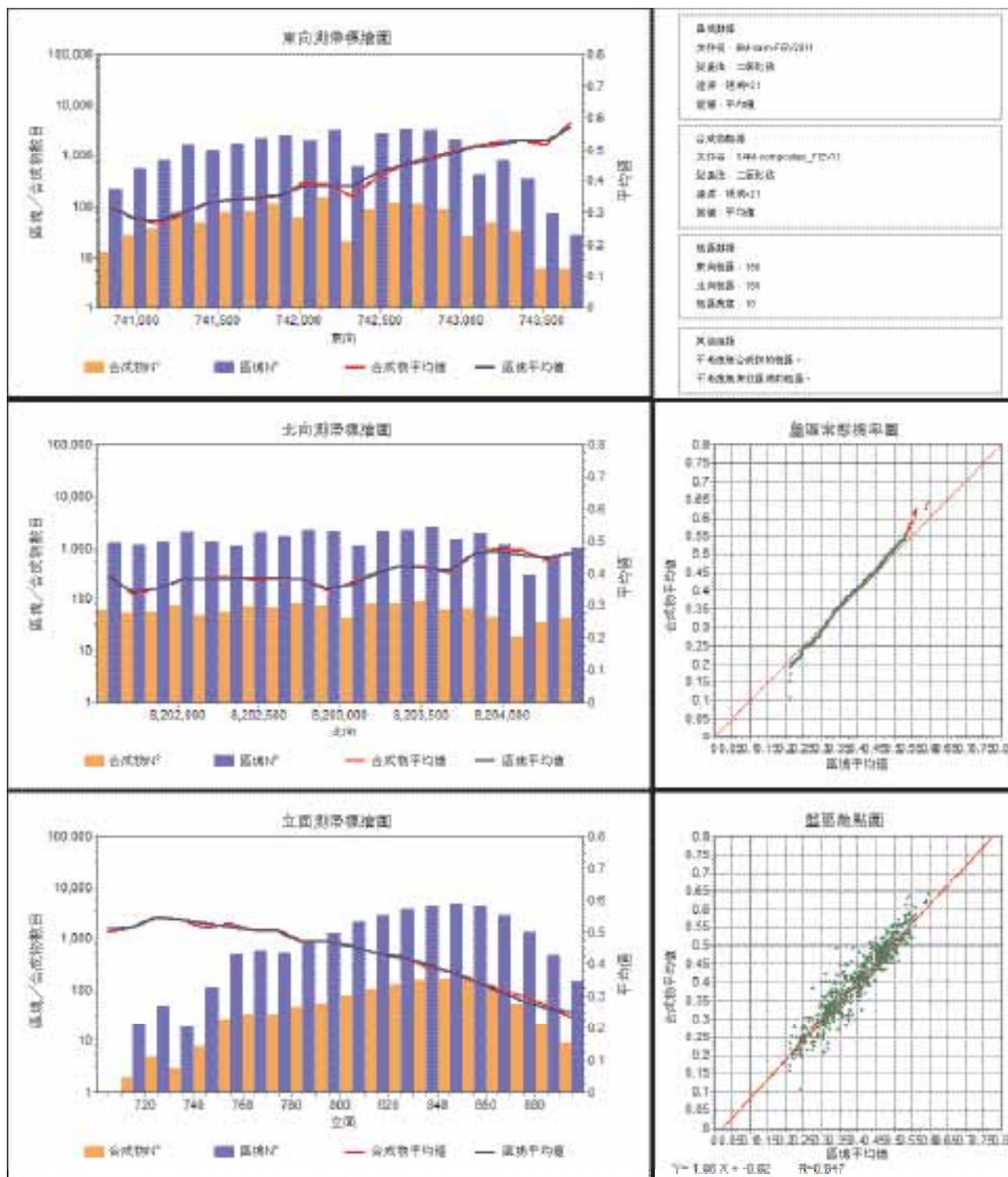


圖 26：二氧化鈦品位－領域21測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

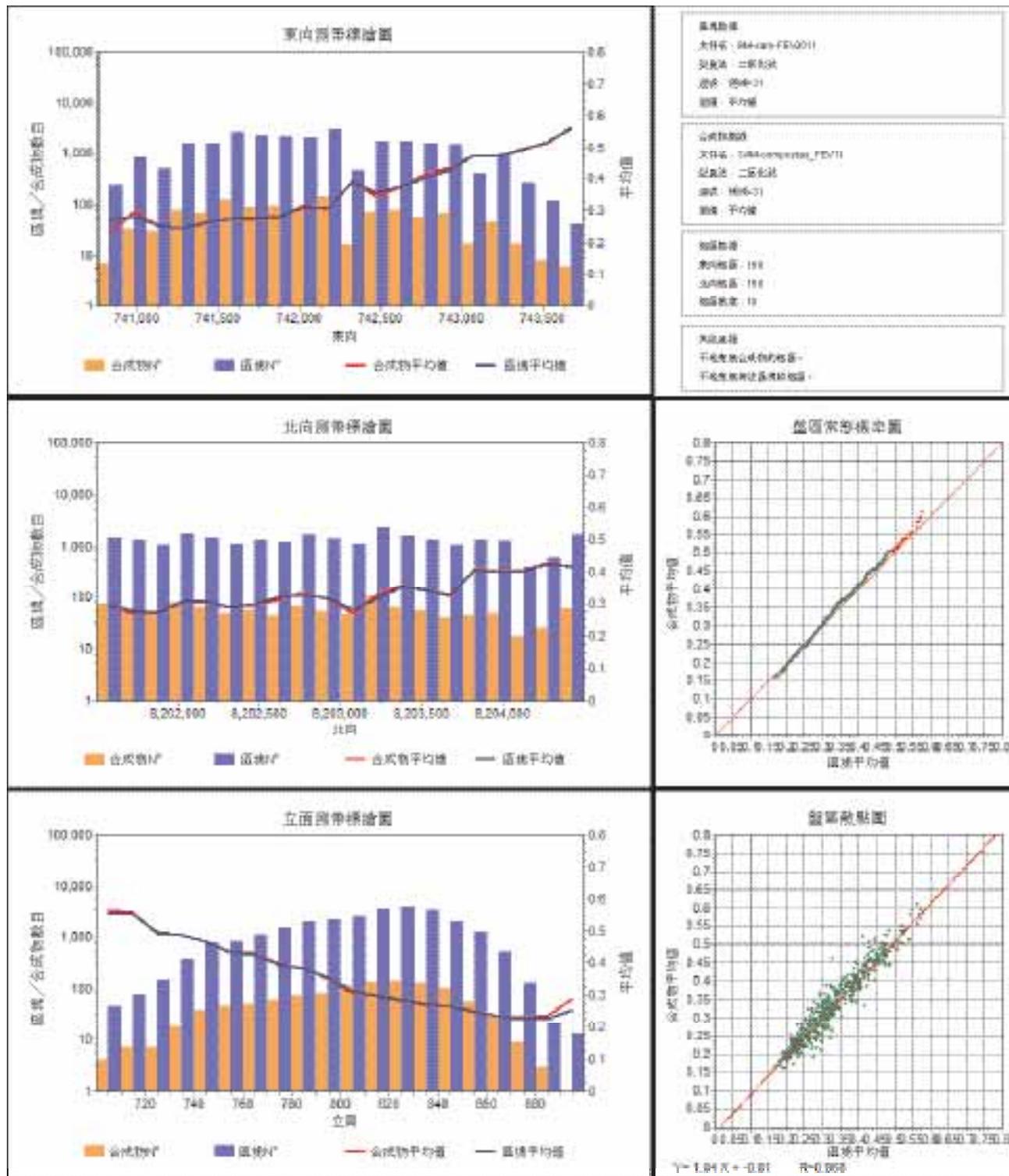


圖 27：二氧化鈦品位－領域31測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

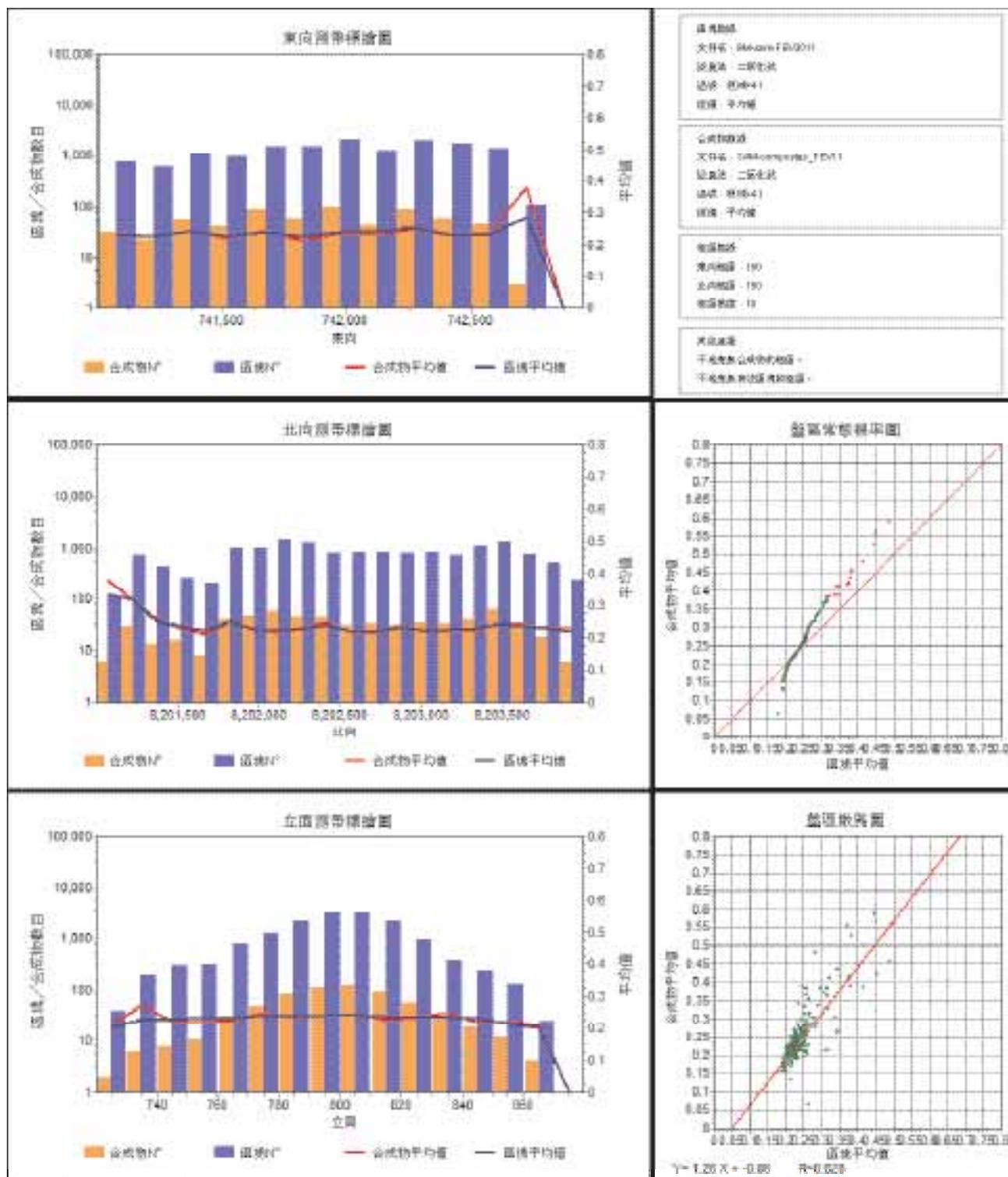


圖 28：二氧化鈦品位－領域41測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

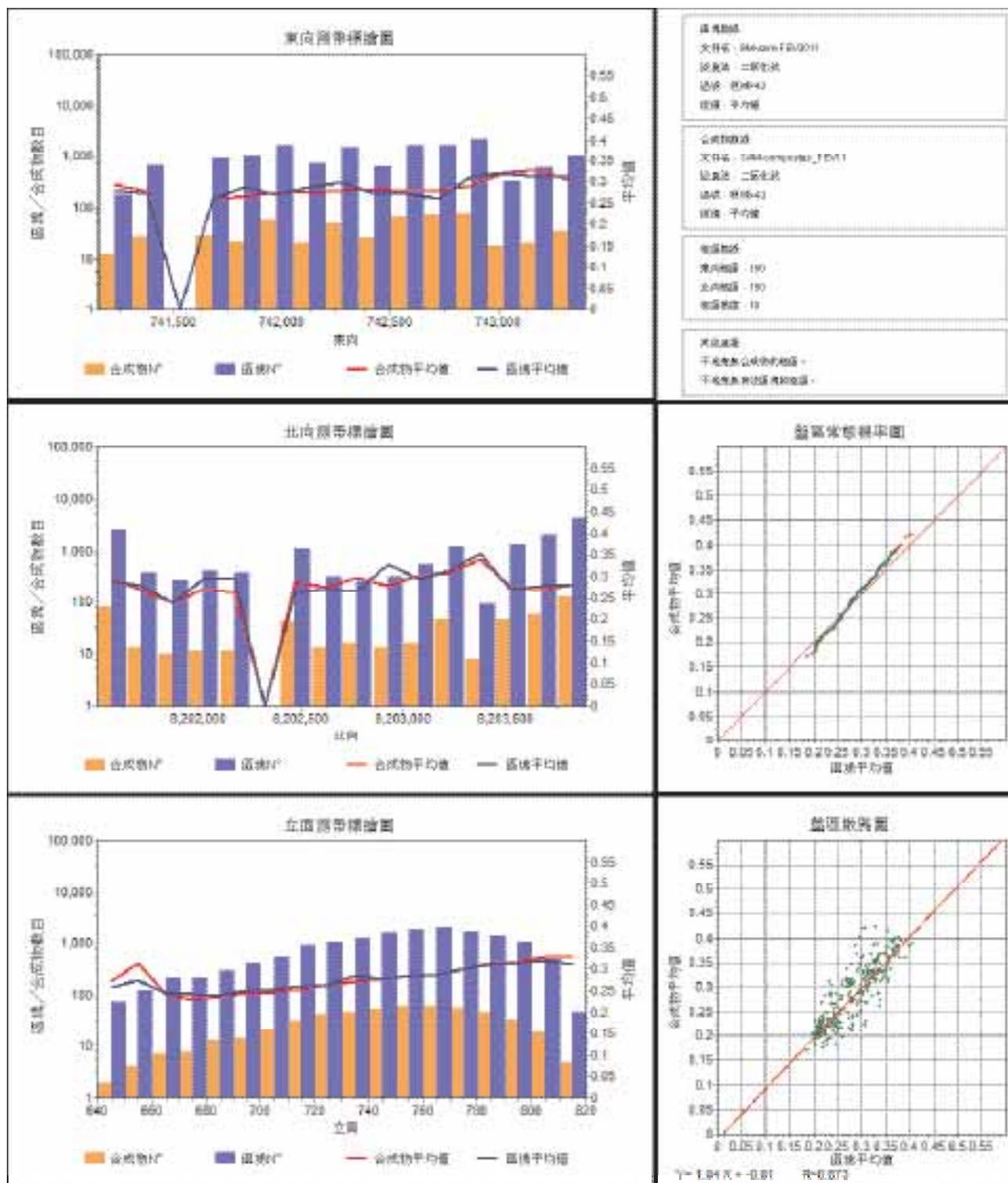


圖 29：二氧化鈦品位－領域42測帶標繪圖



附錄C 測帶標繪圖

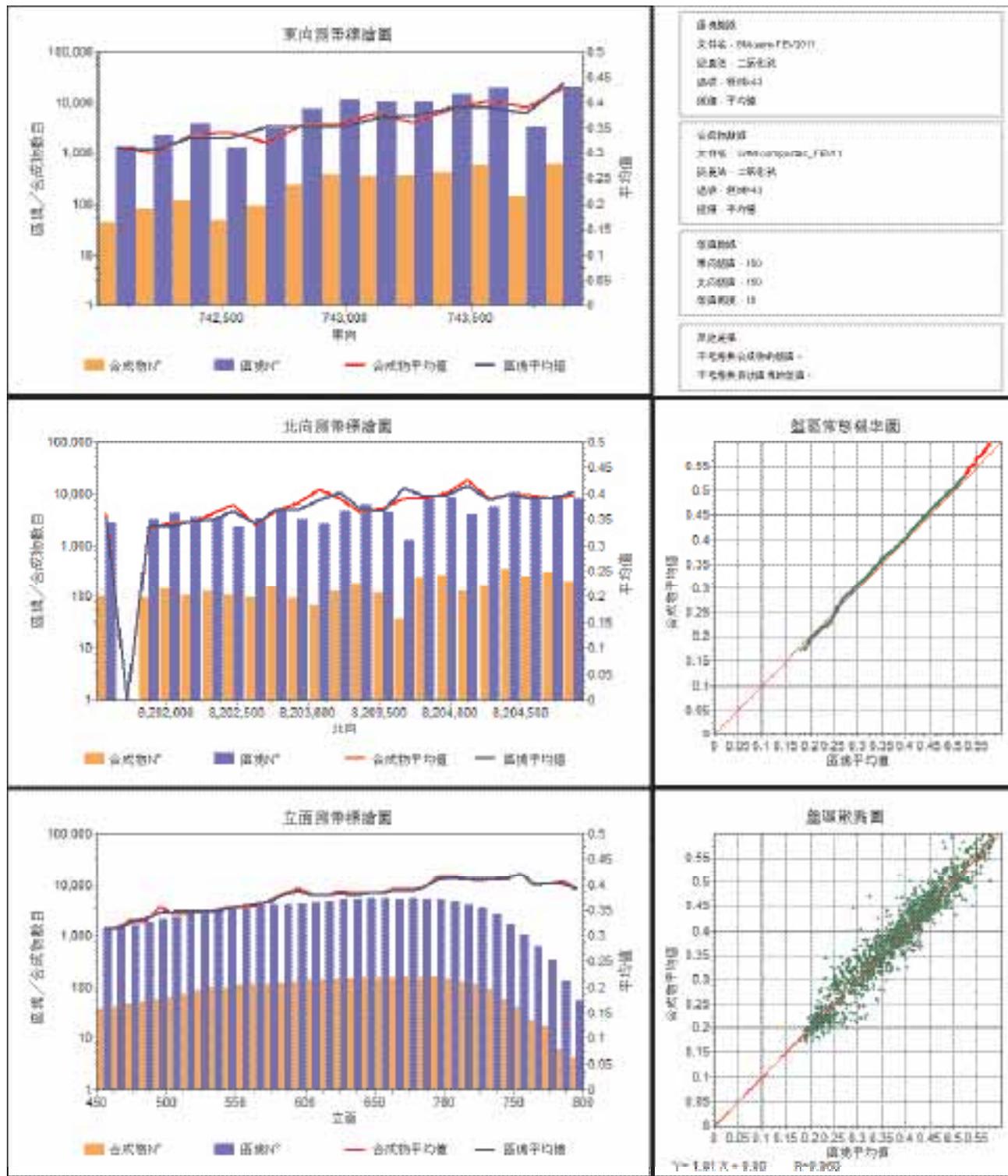


圖 30 : 二氧化鈦品位—領域43測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

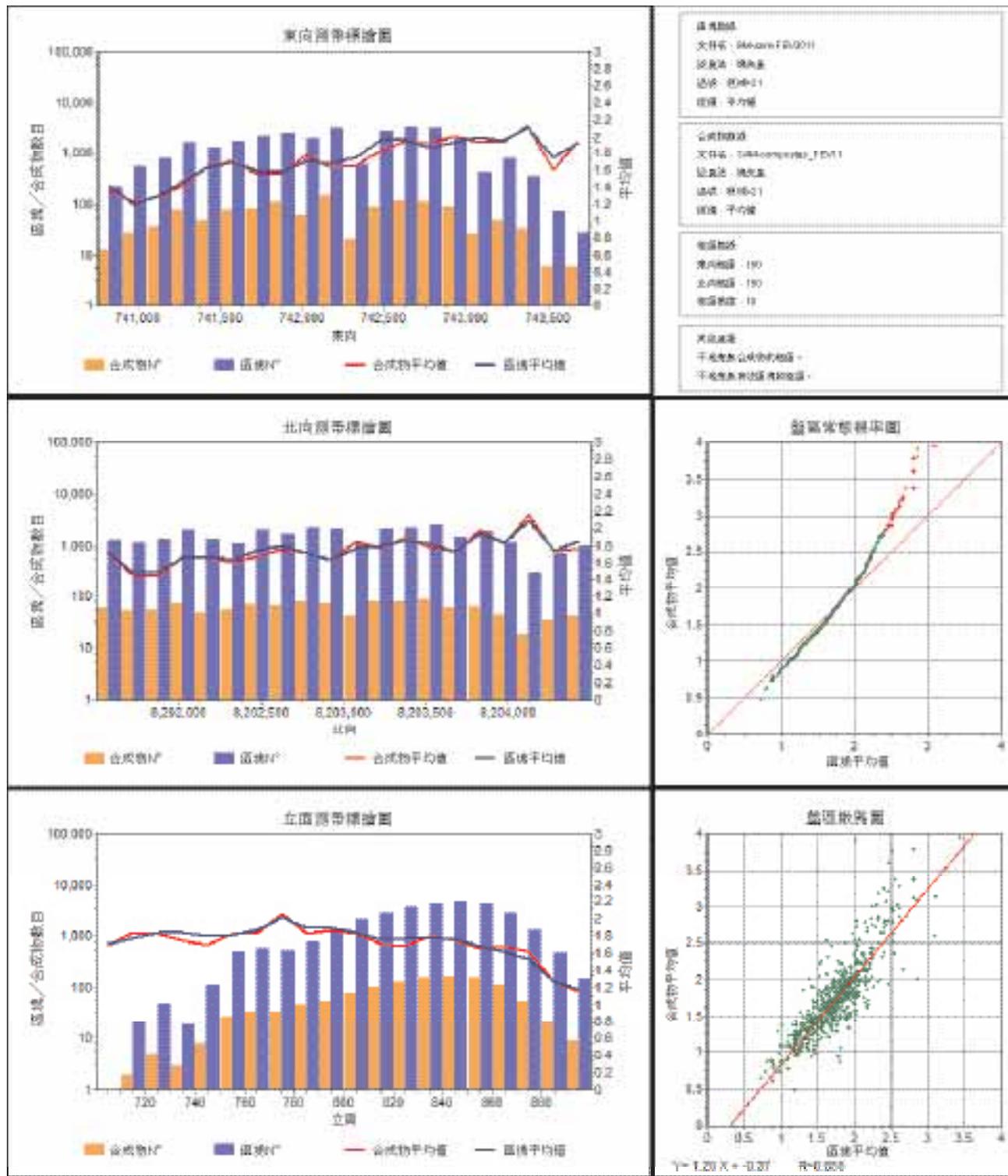


圖 31：燒失量品位—領域 21 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

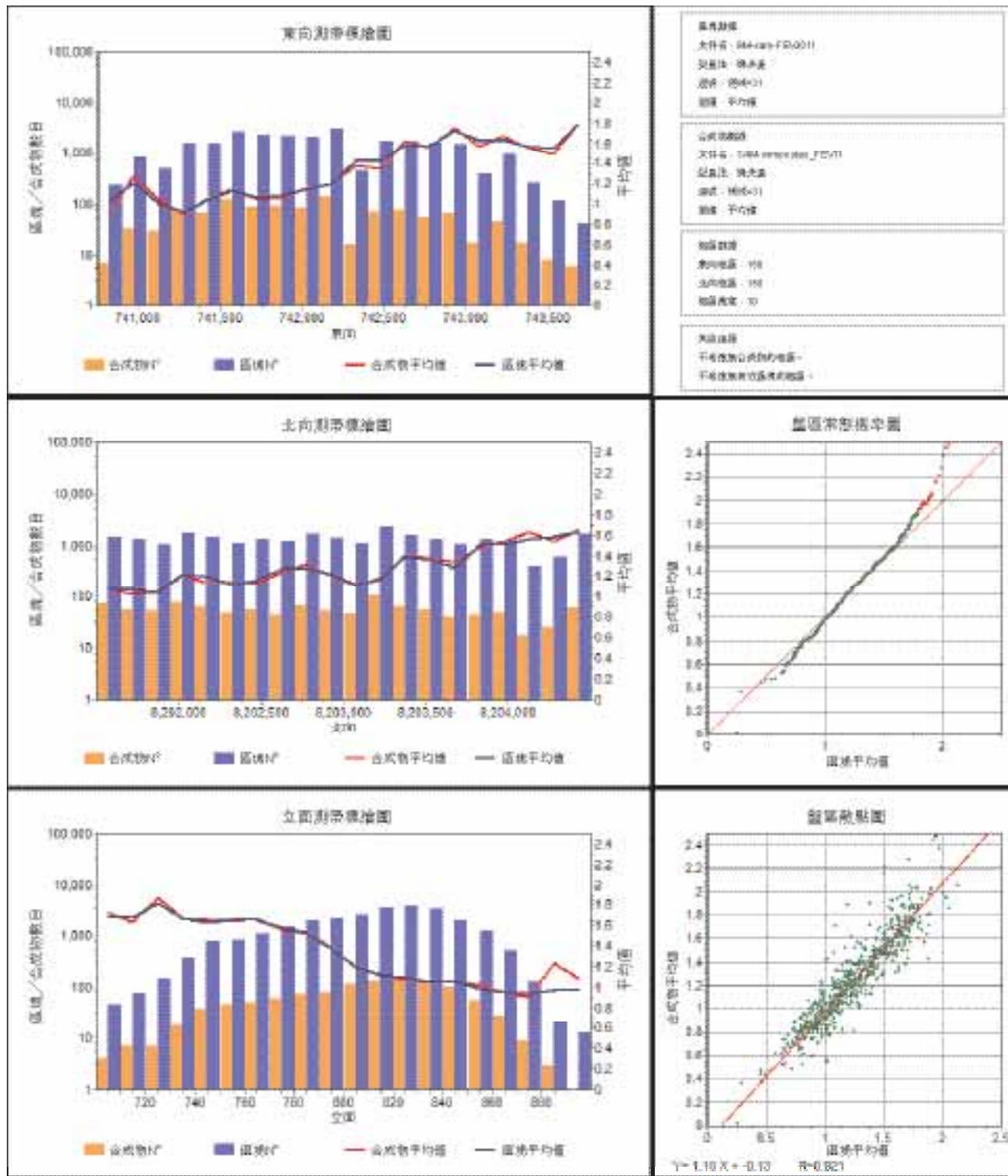


圖 32：燒失量品位-領域31測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

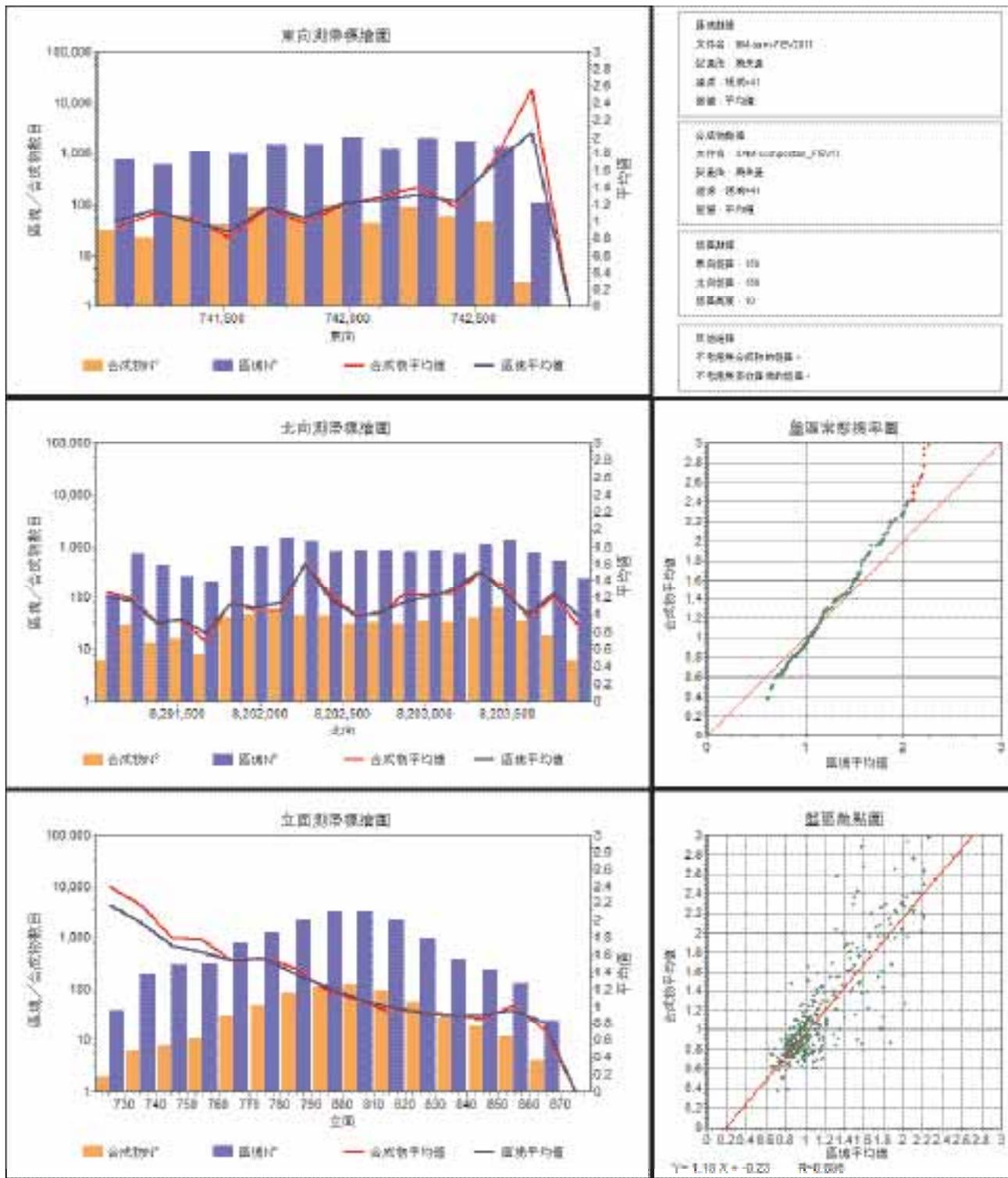


圖 33：燒損量品位—領域 41 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

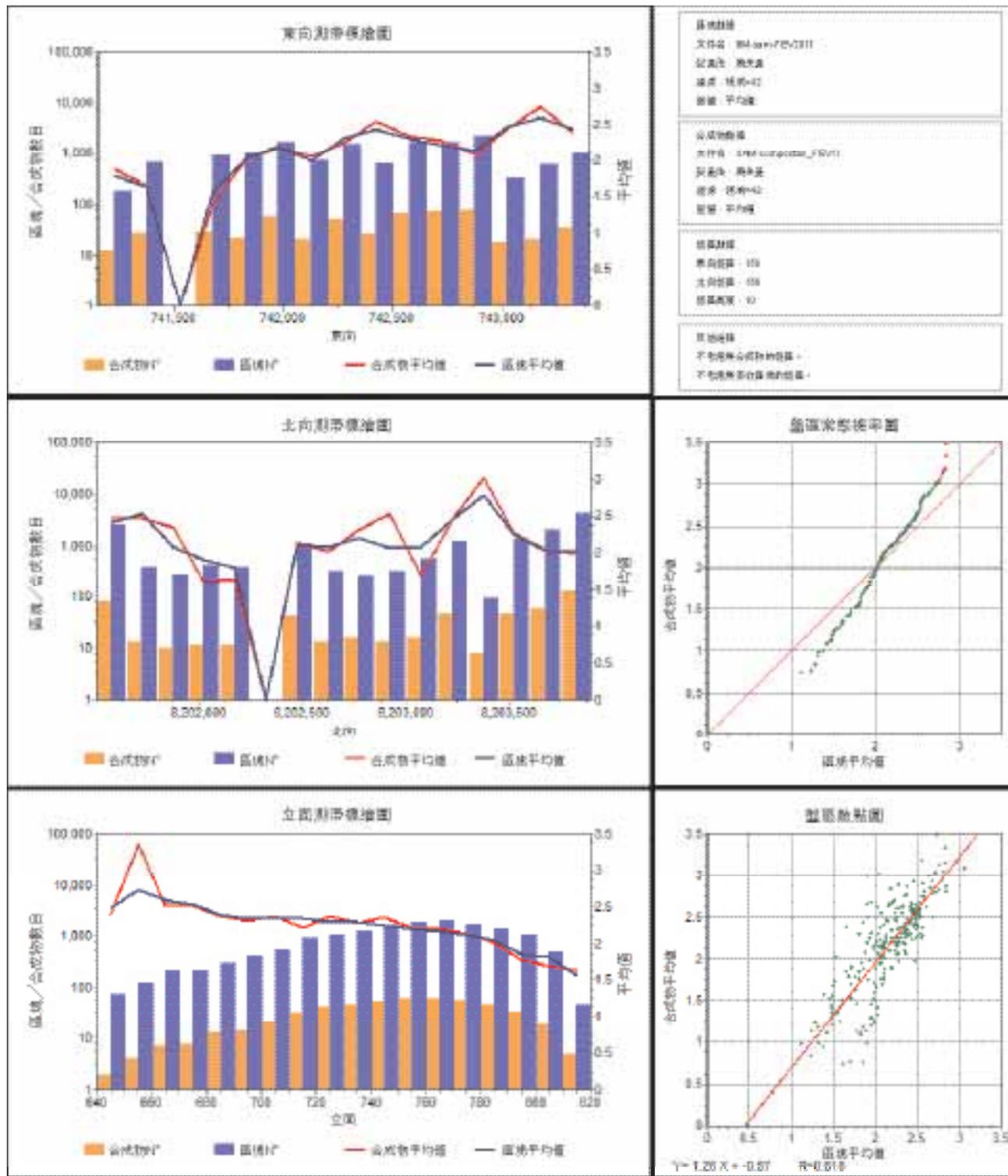


圖 34：燒失量品位—領域 42 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

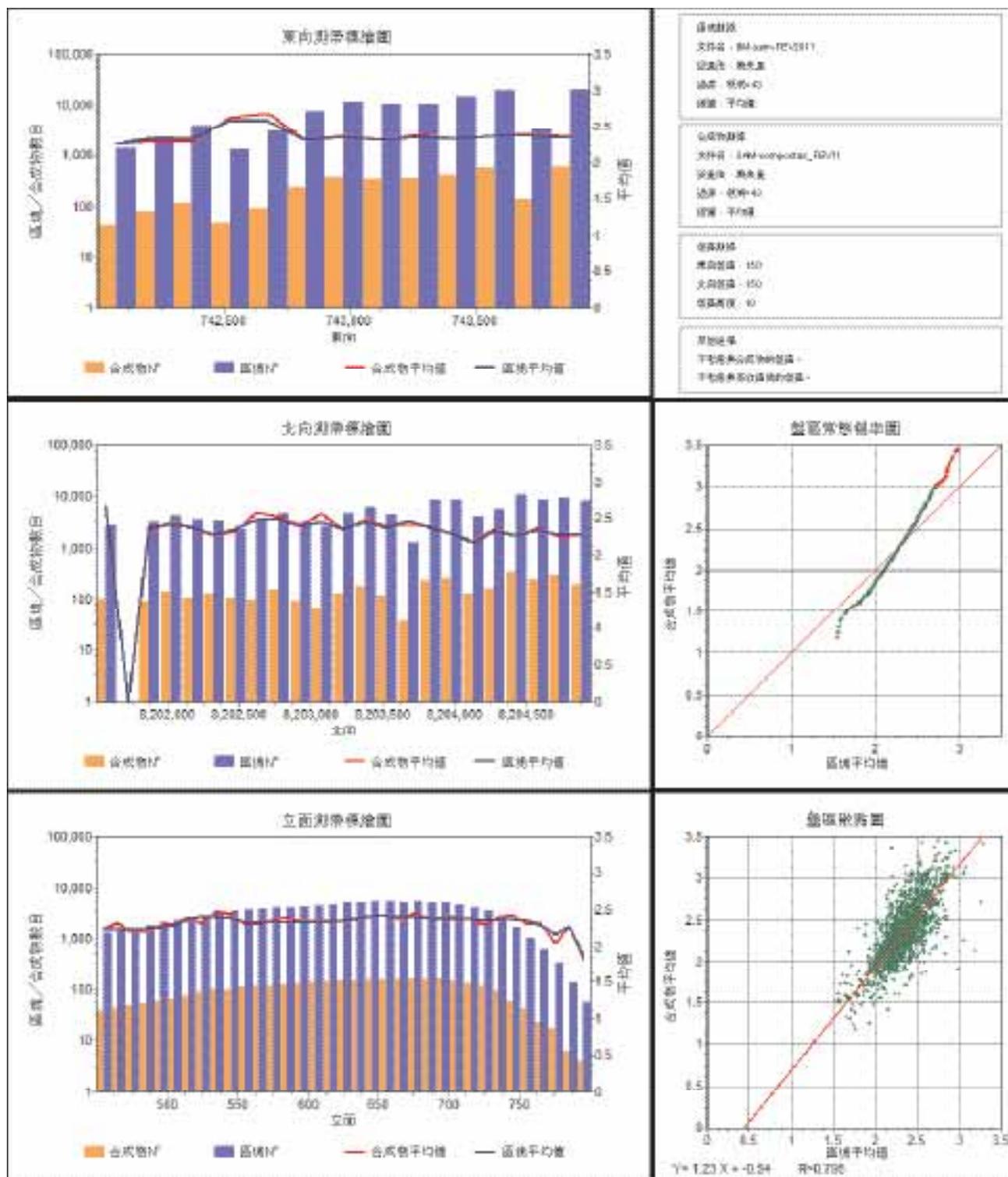


圖 35 : 燒失量品位—領域 43 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

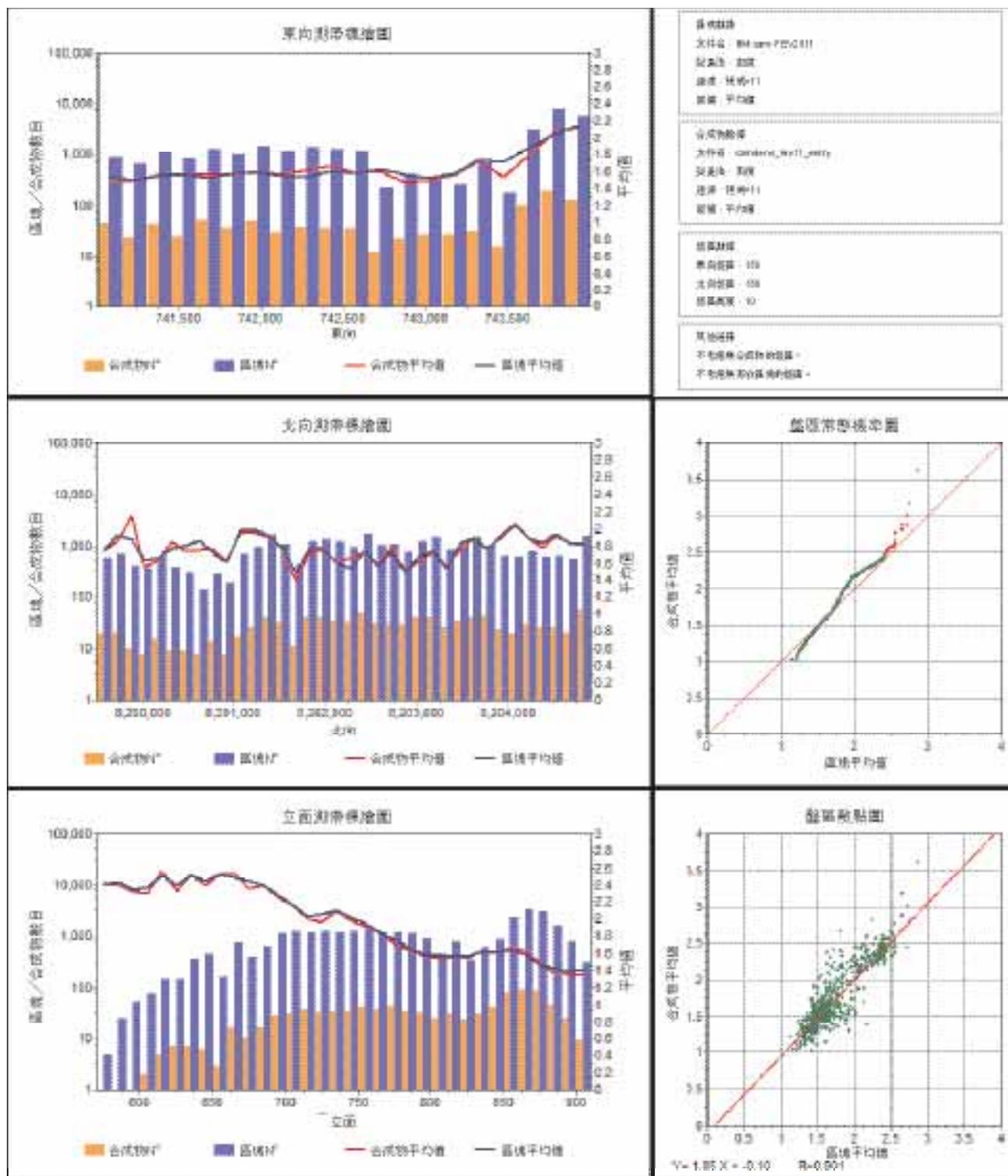


圖 36：密度－領域 11 測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

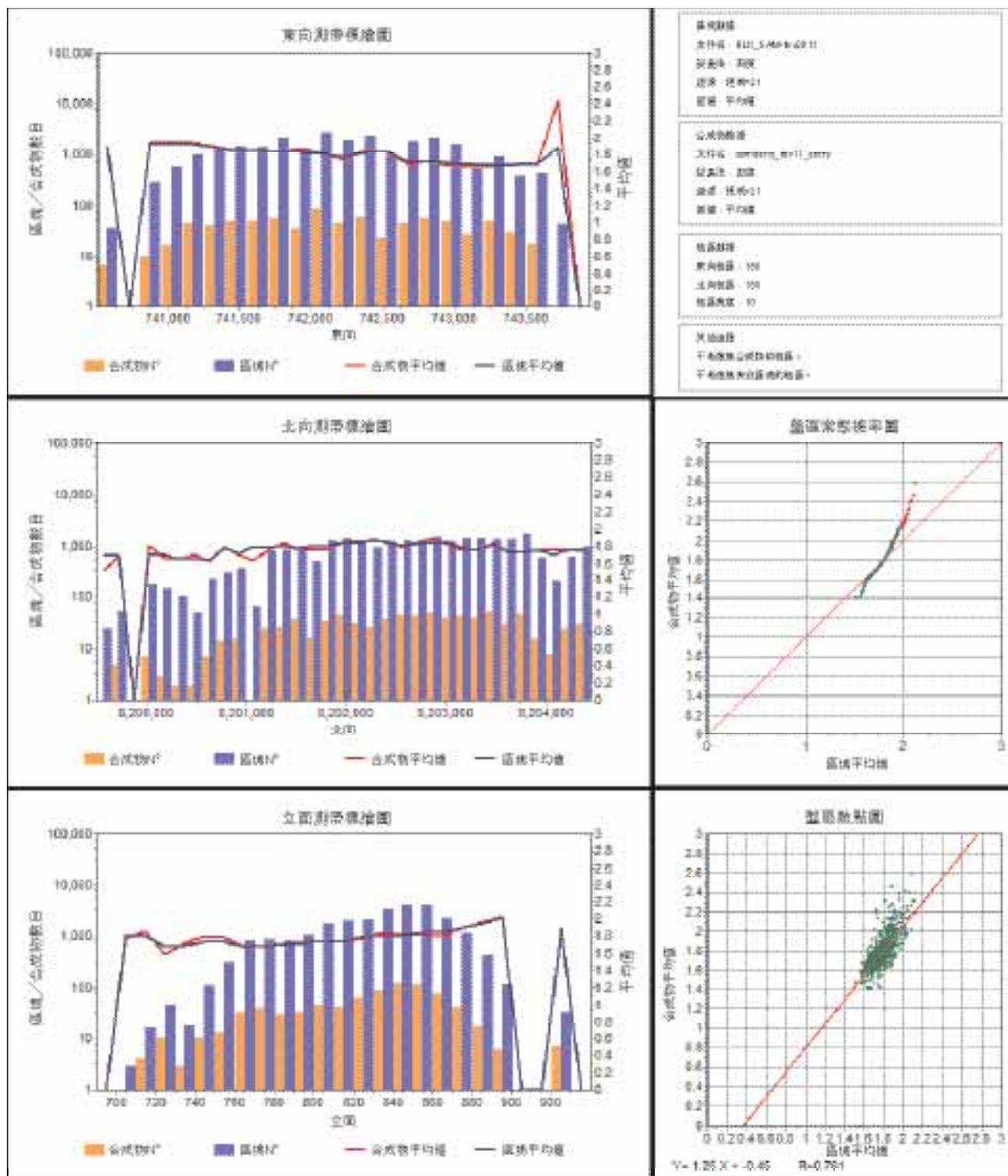


圖 37：密度－領域21測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

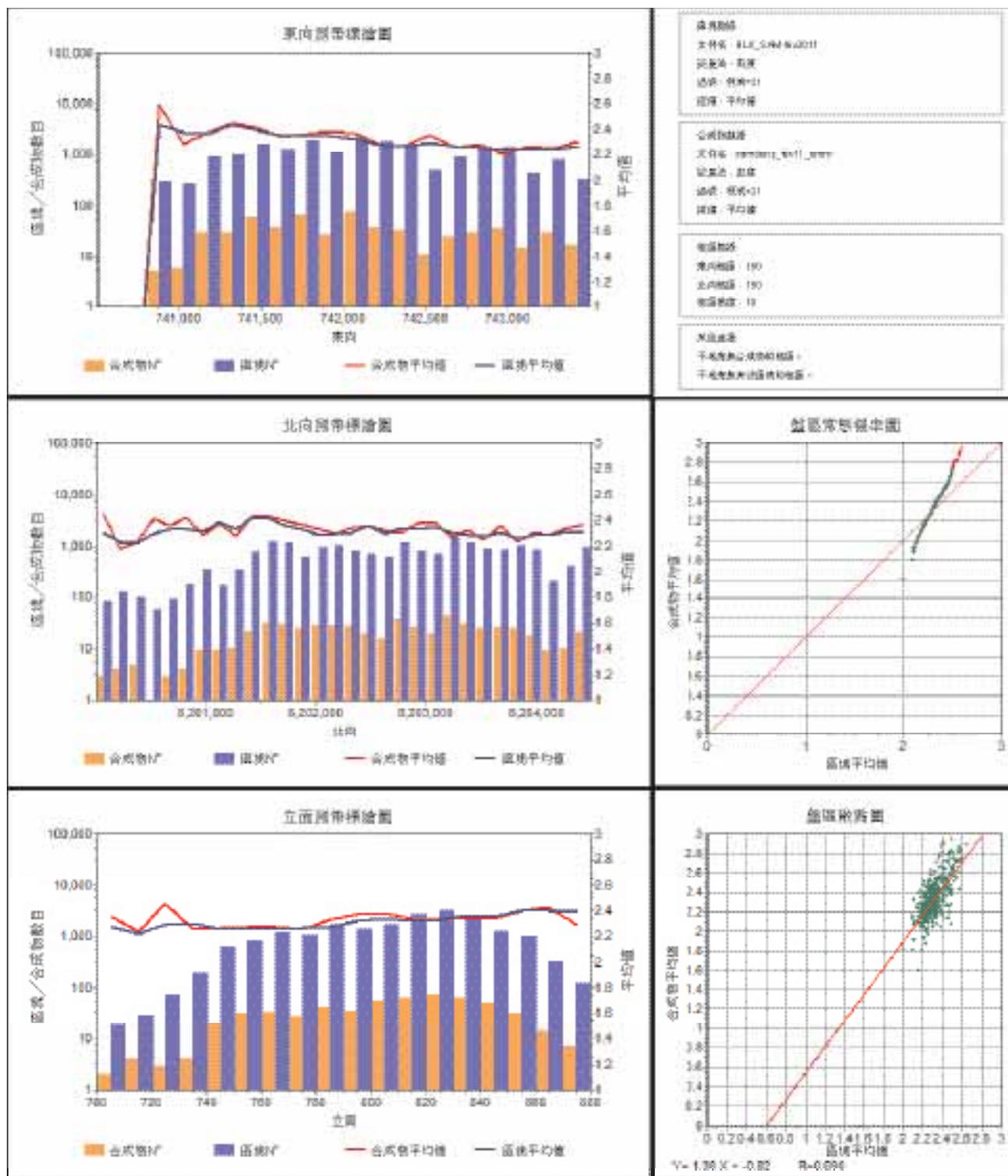


圖 38 : 密度 - 領域31測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

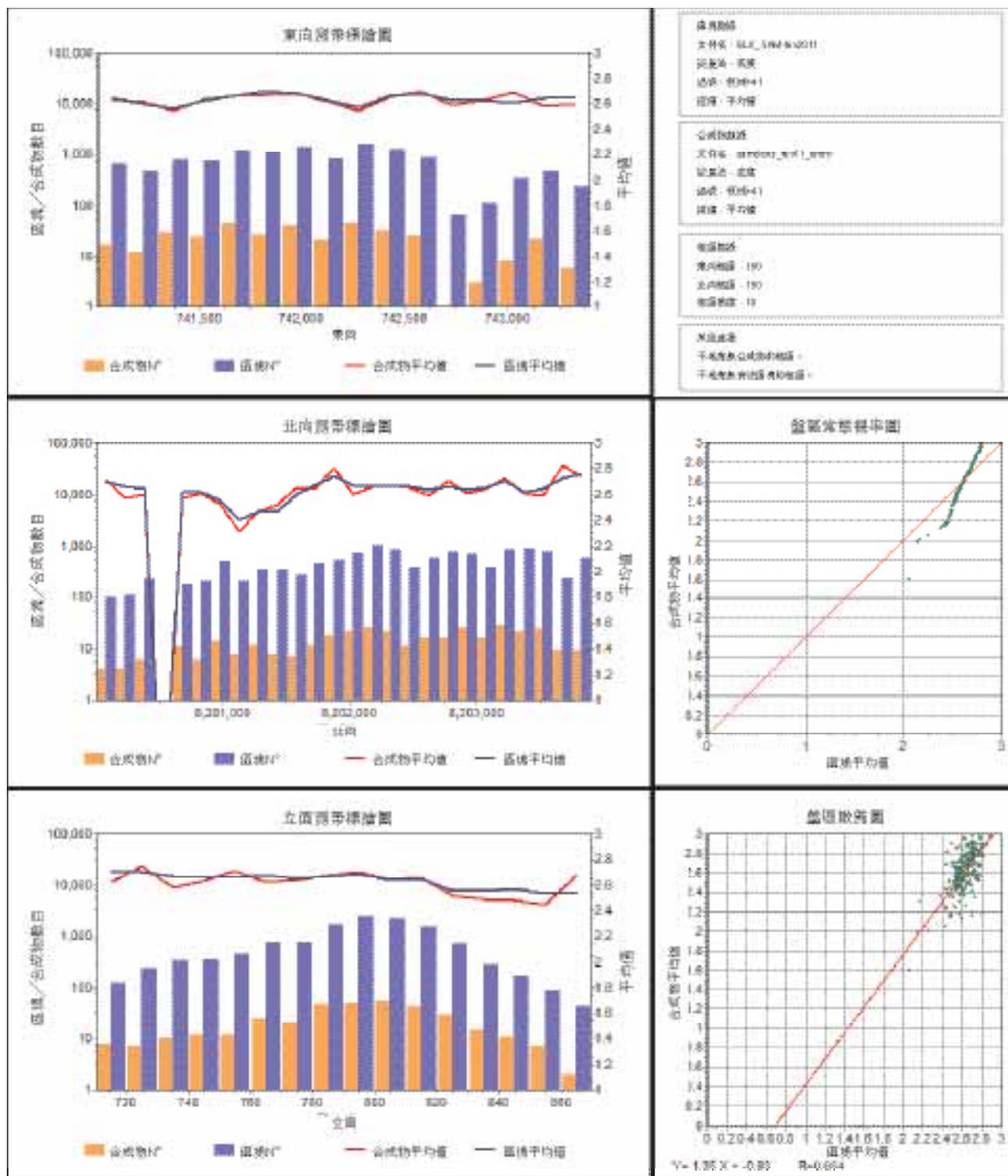


圖 39：密度—領域41測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

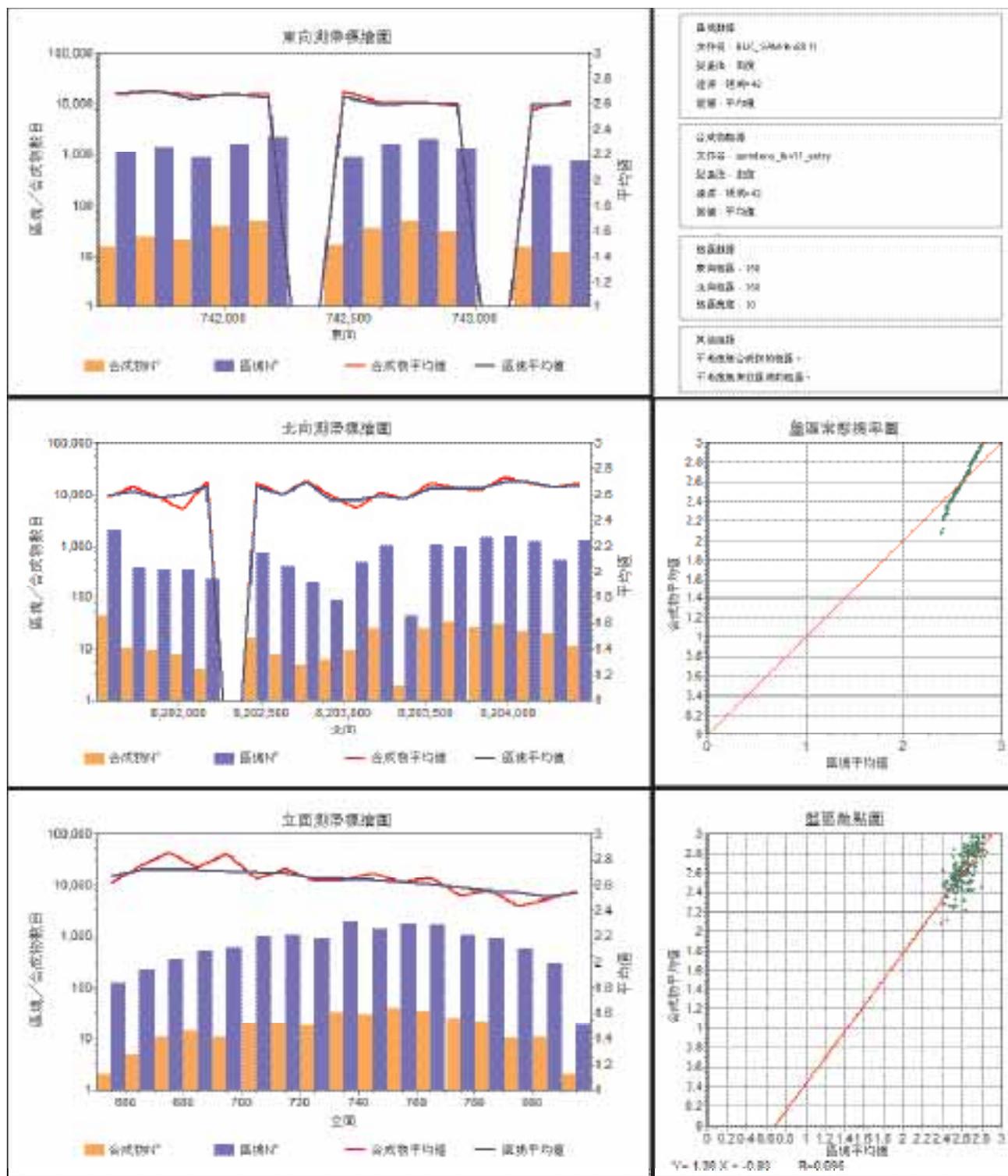


圖 40：密度—領域42測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

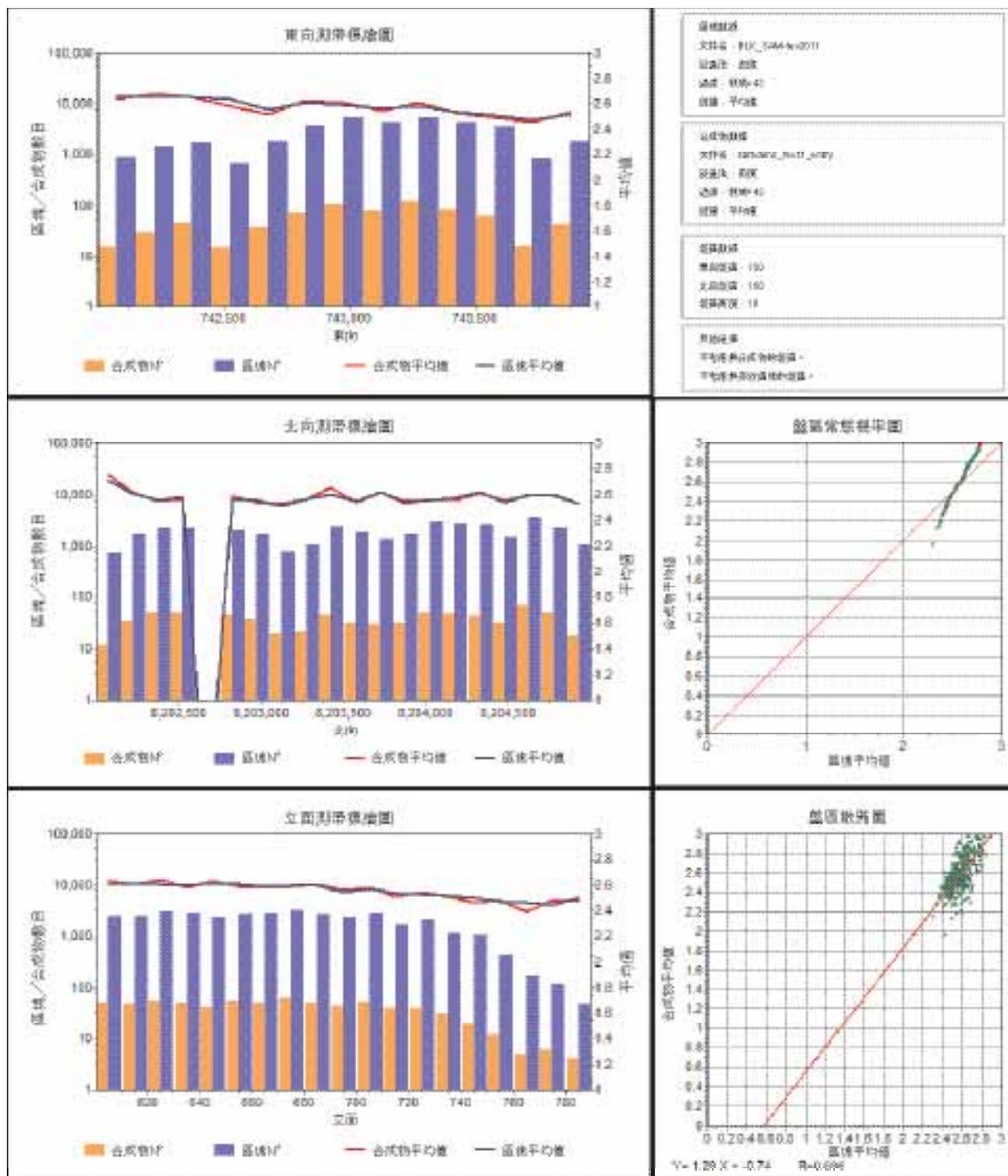


圖41：密度－領域43測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

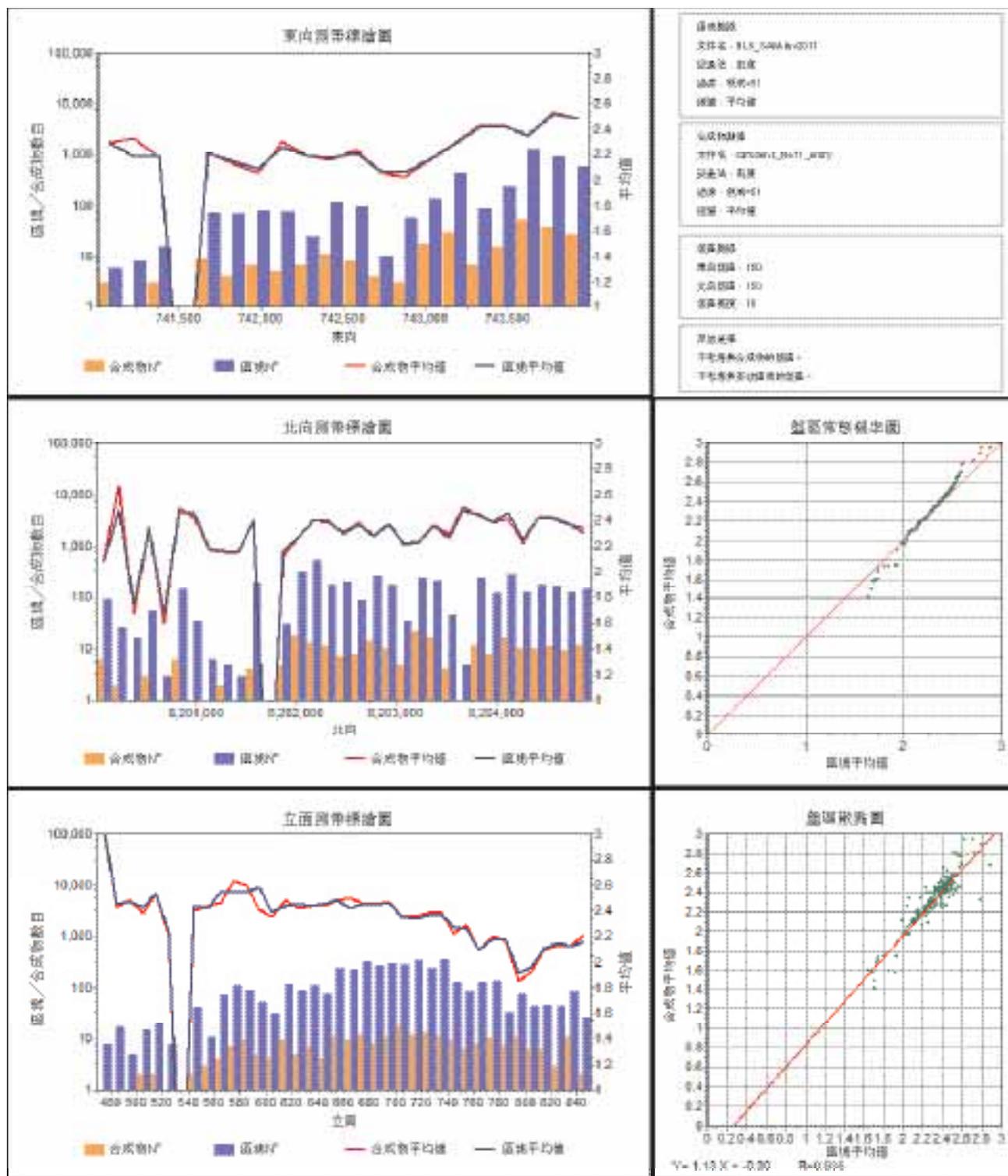


圖42：密度－領域51測帶標繪圖



附錄C
測帶標繪圖

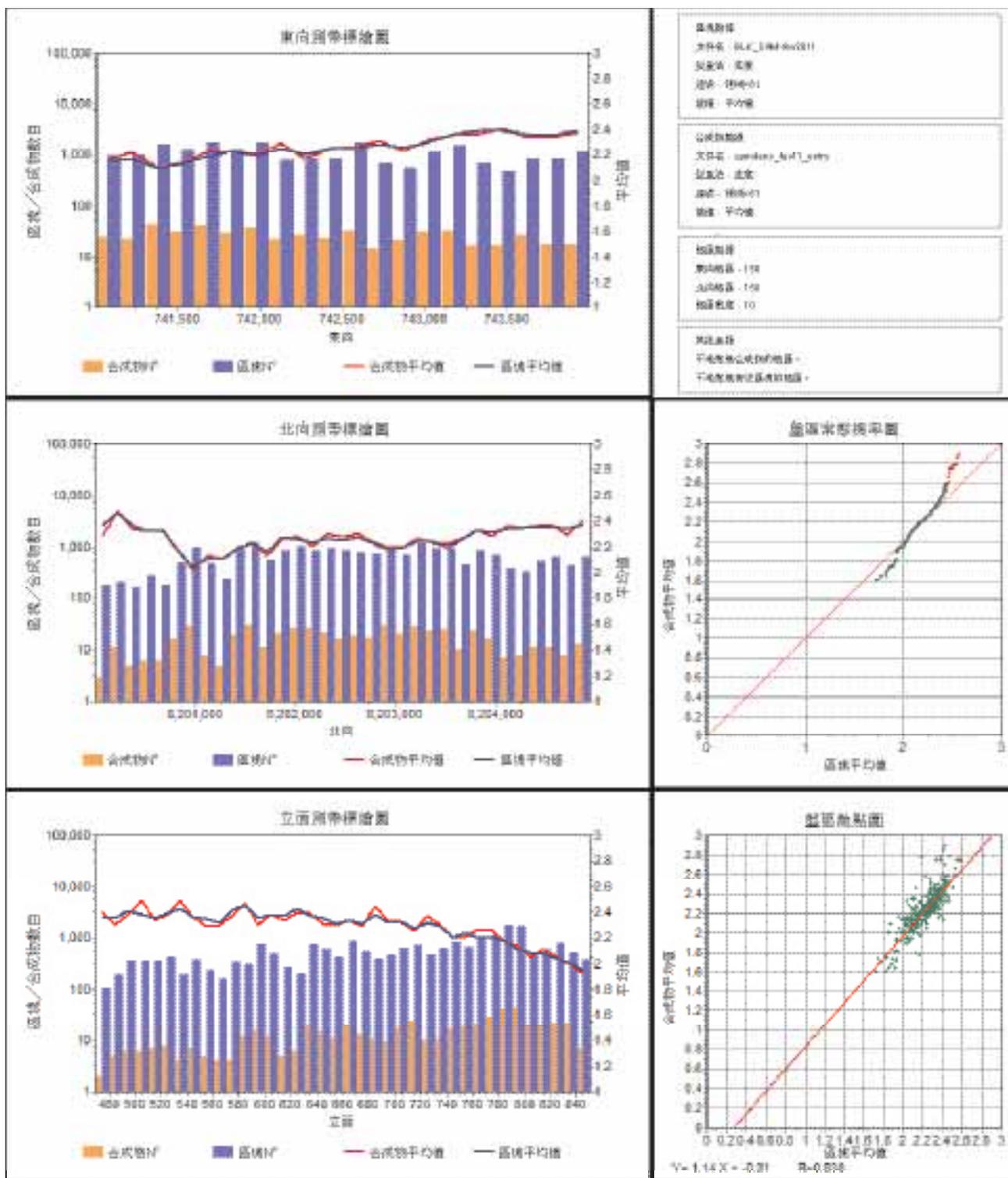


圖 43：密度－領域61測帶標繪圖



附錄C 測帶標繪圖

下列測帶標繪圖為領域42的鐵礦石品位測帶標繪圖，並按估算過程中的小組類別劃分。此項分析旨在詳細說明本單位估算中所使用的「軟邊界」區塊所含的合成物。

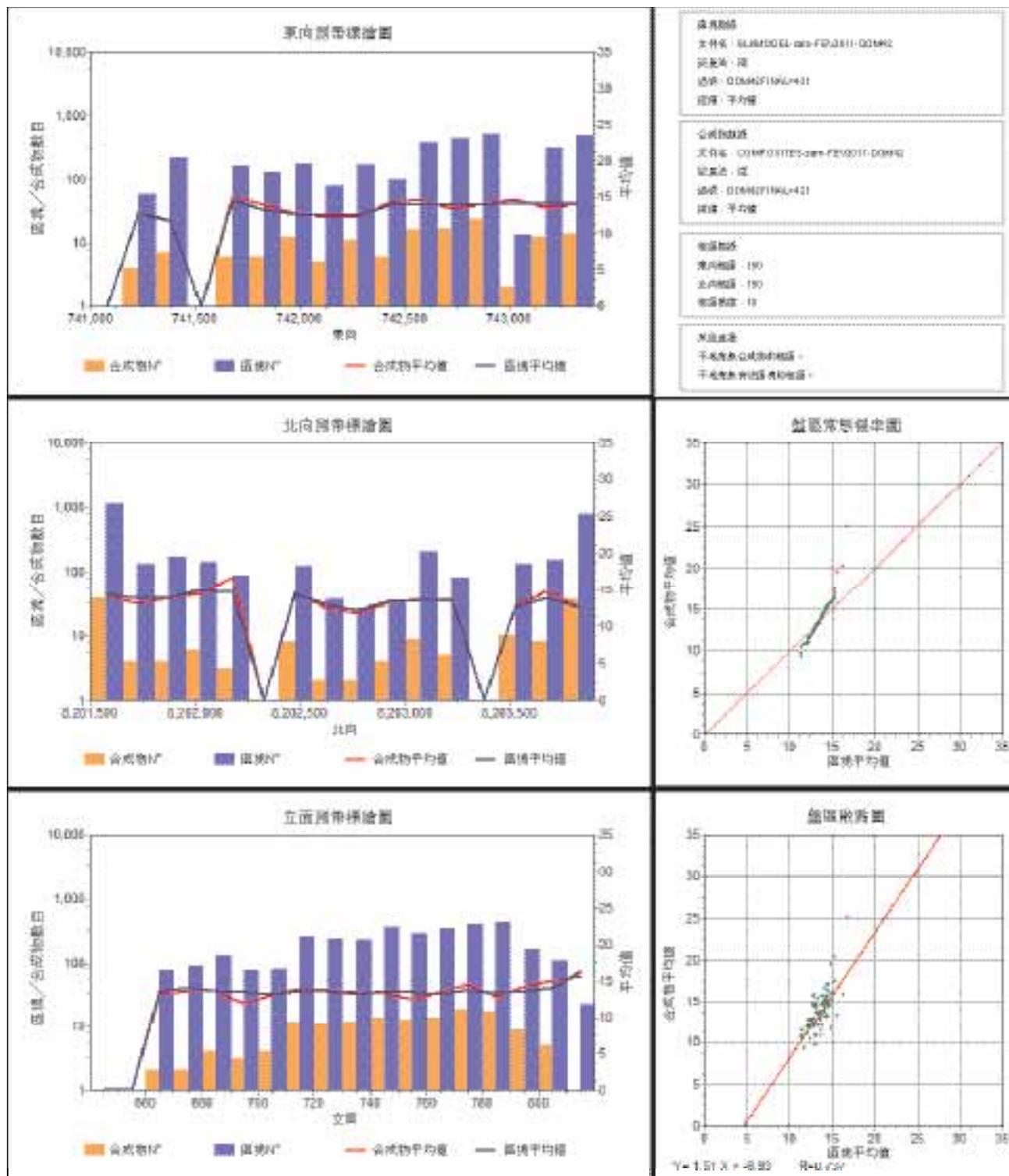


圖 44：鐵礦石—領域 421 測帶標繪圖(按子領域 421 的合成物估算)。



附錄C
測帶標繪圖

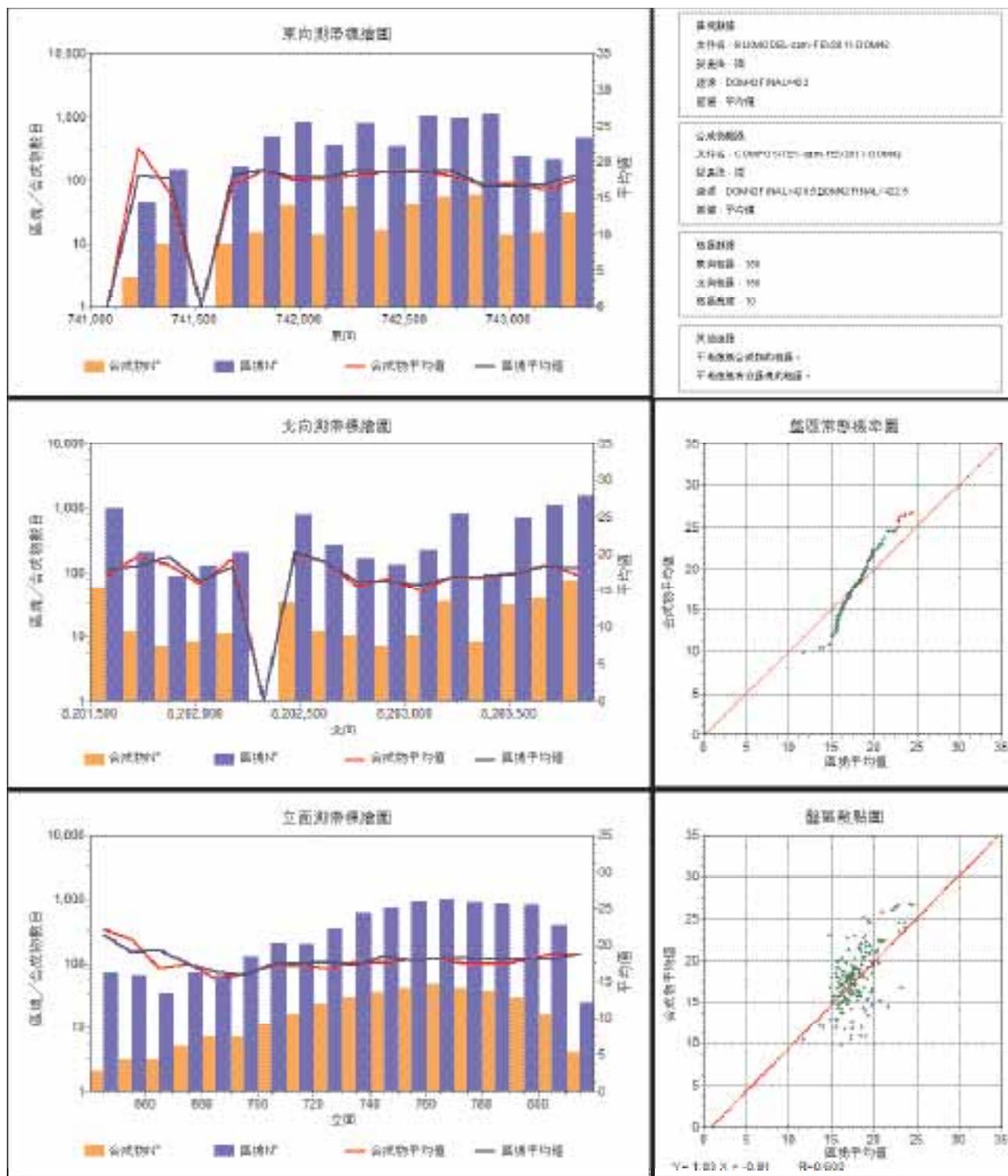


圖 45：鐵礦石—領域 422 測帶標繪圖(按子領域 421 及 422 的合成物估算)。



附錄C
測帶標繪圖

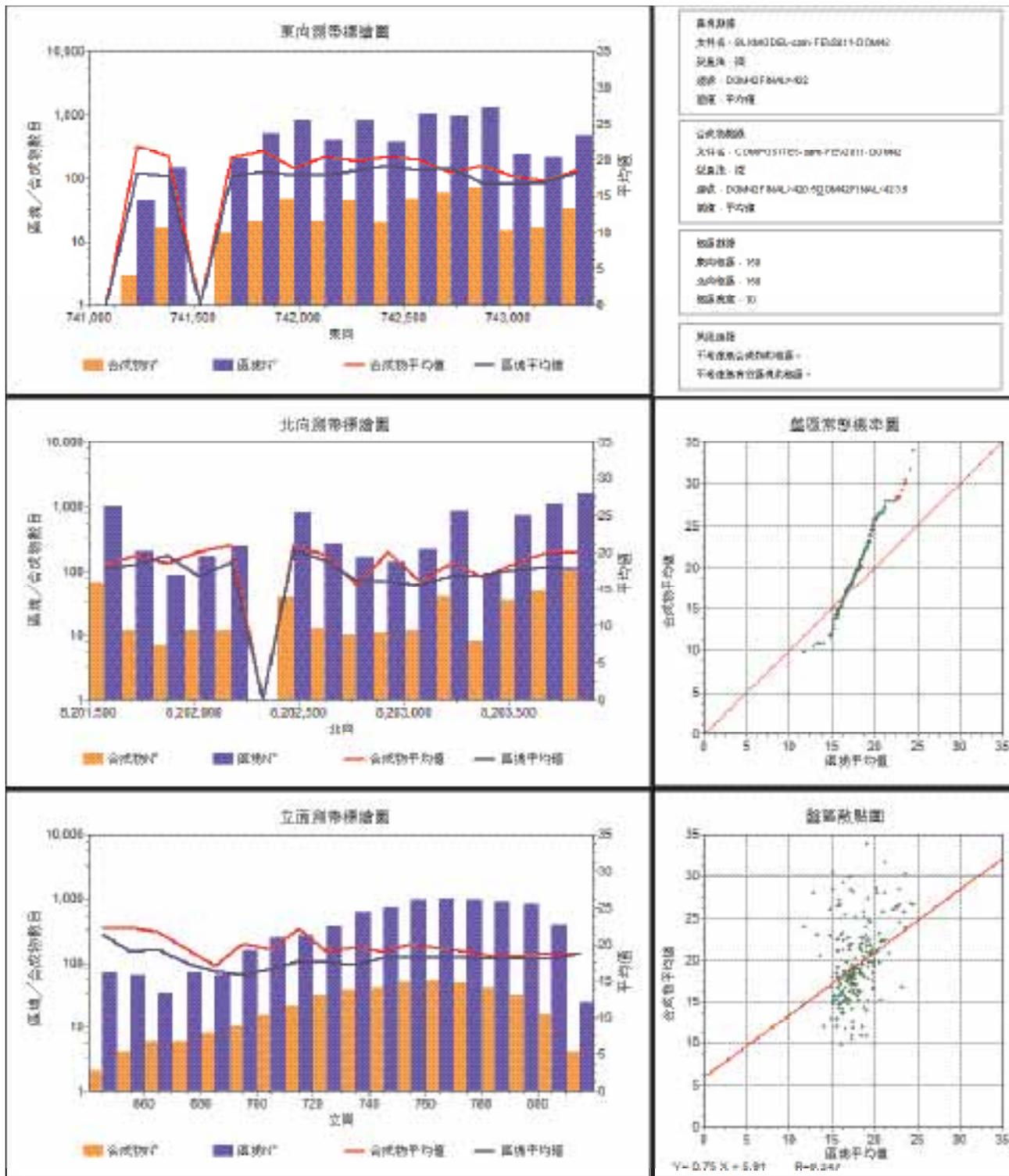


圖 46：鐵礦石—領域 423 測帶標繪圖 (按子領域 421、422 及 423 的合成物估算)。

q:\3-projetos\2010\1-engenharia de minas\109-515-1002 - votorantim\3-relatorio\rt_008_109-515-1002_00-b\2-anexos\appendix c - swath plots.docx



附錄 D

接觸分析



附錄D
接觸分析

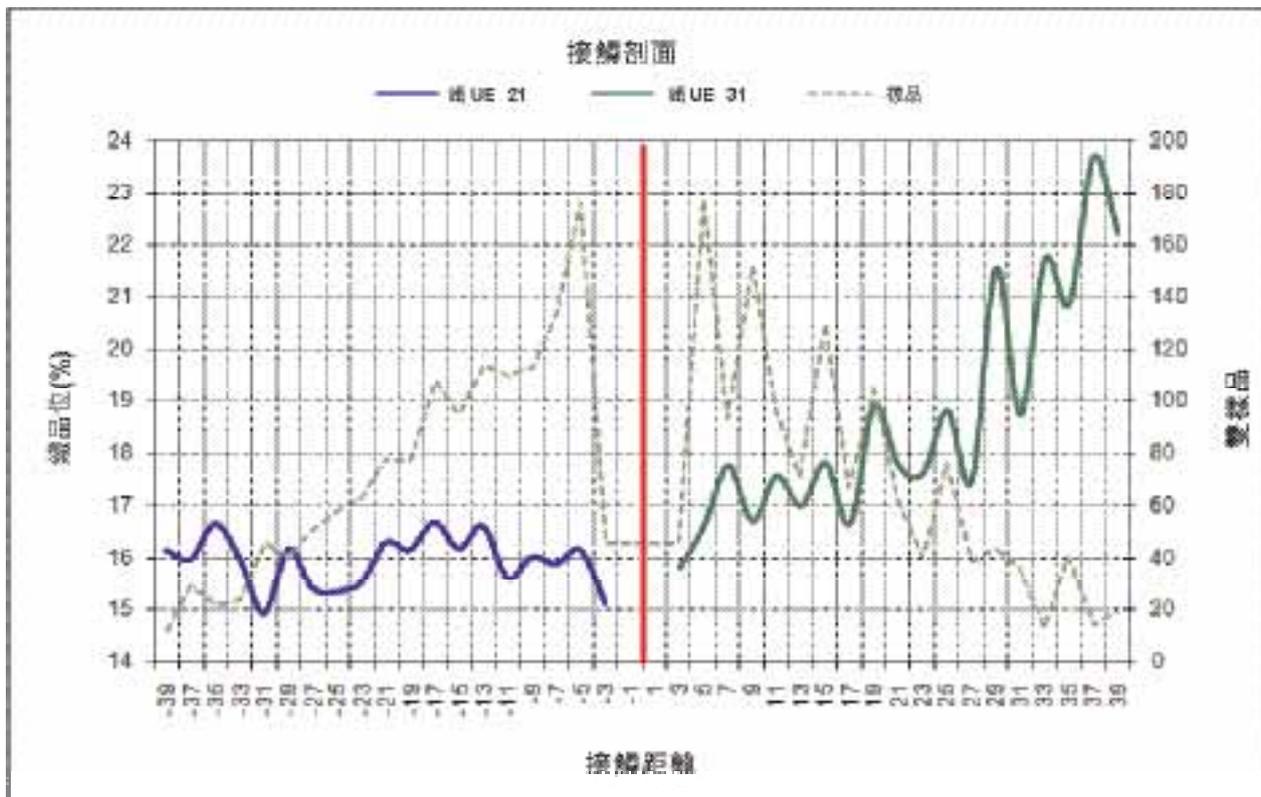


圖1：接觸分析—鐵—單位21 x 單位31

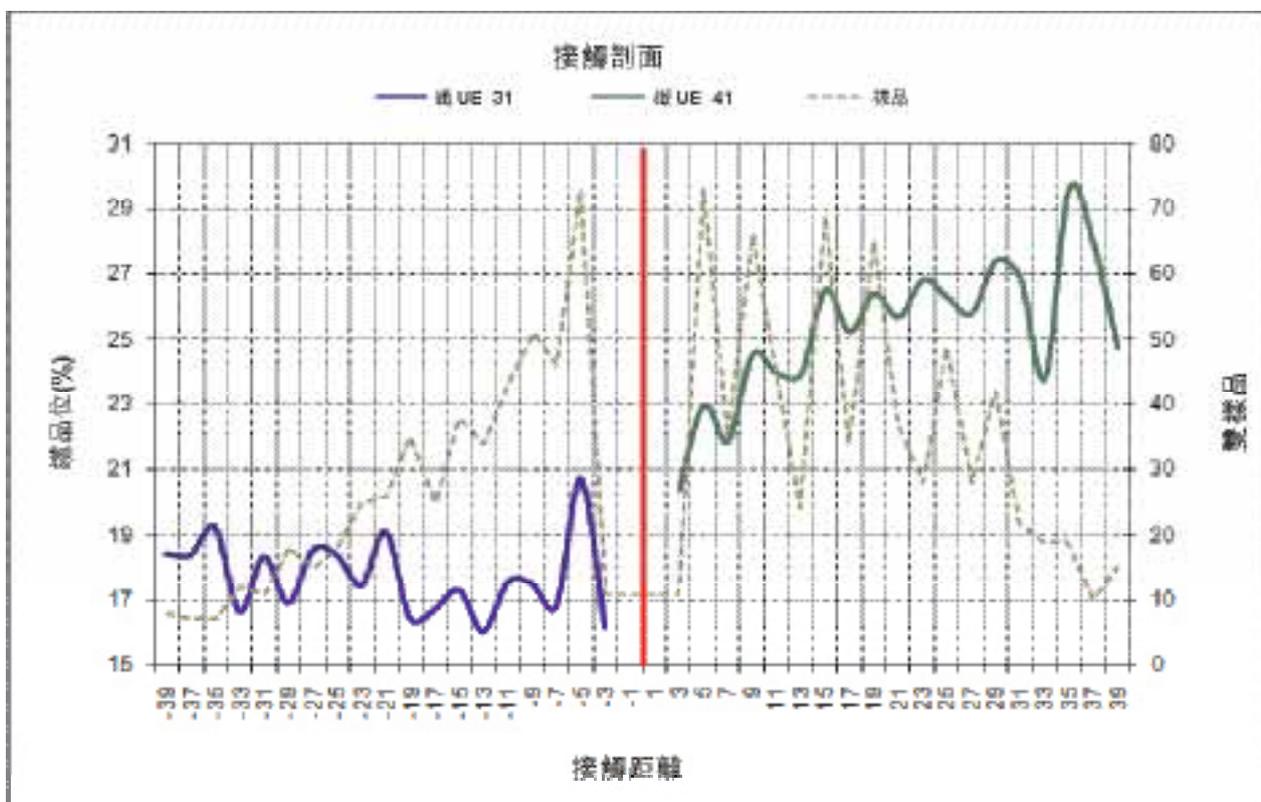


圖2：接觸分析—鐵—單位31 x 單位41



附錄D
接觸分析

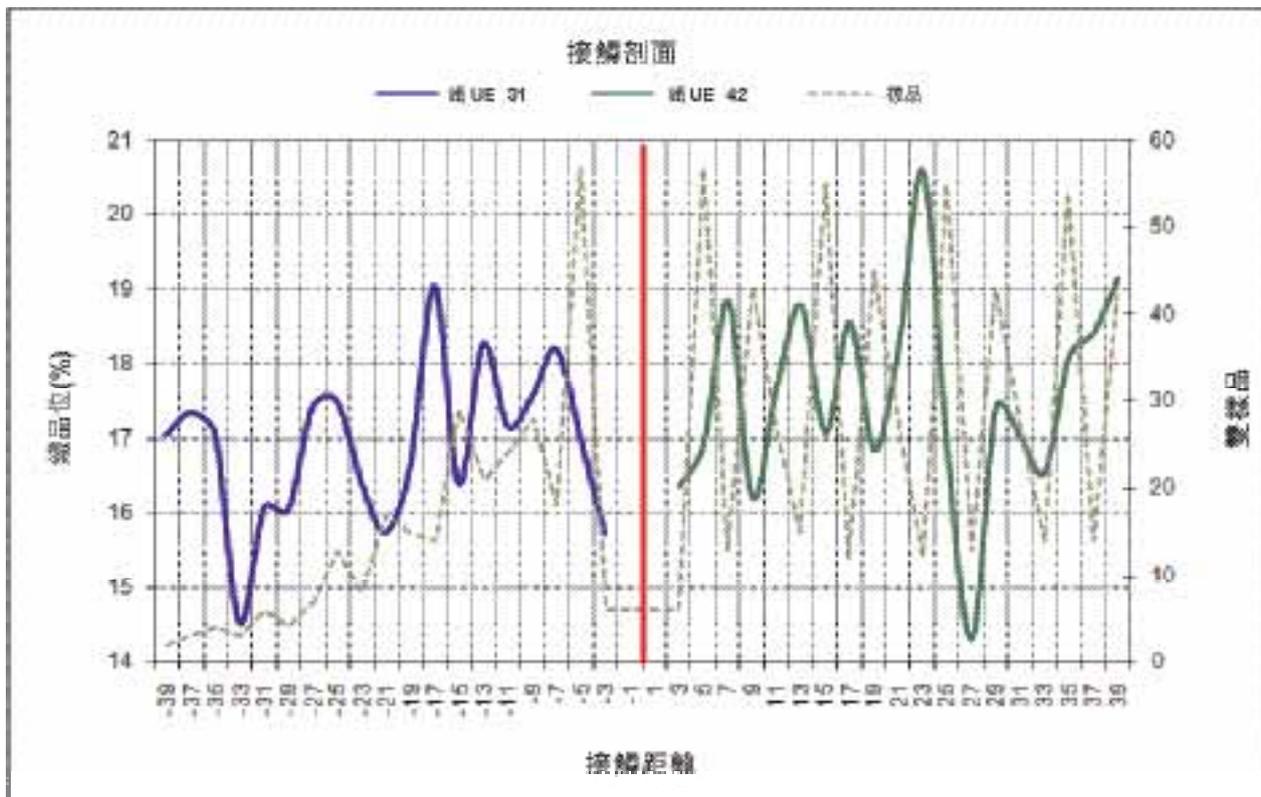


圖3：接觸分析－鐵－單位31 x 單位42

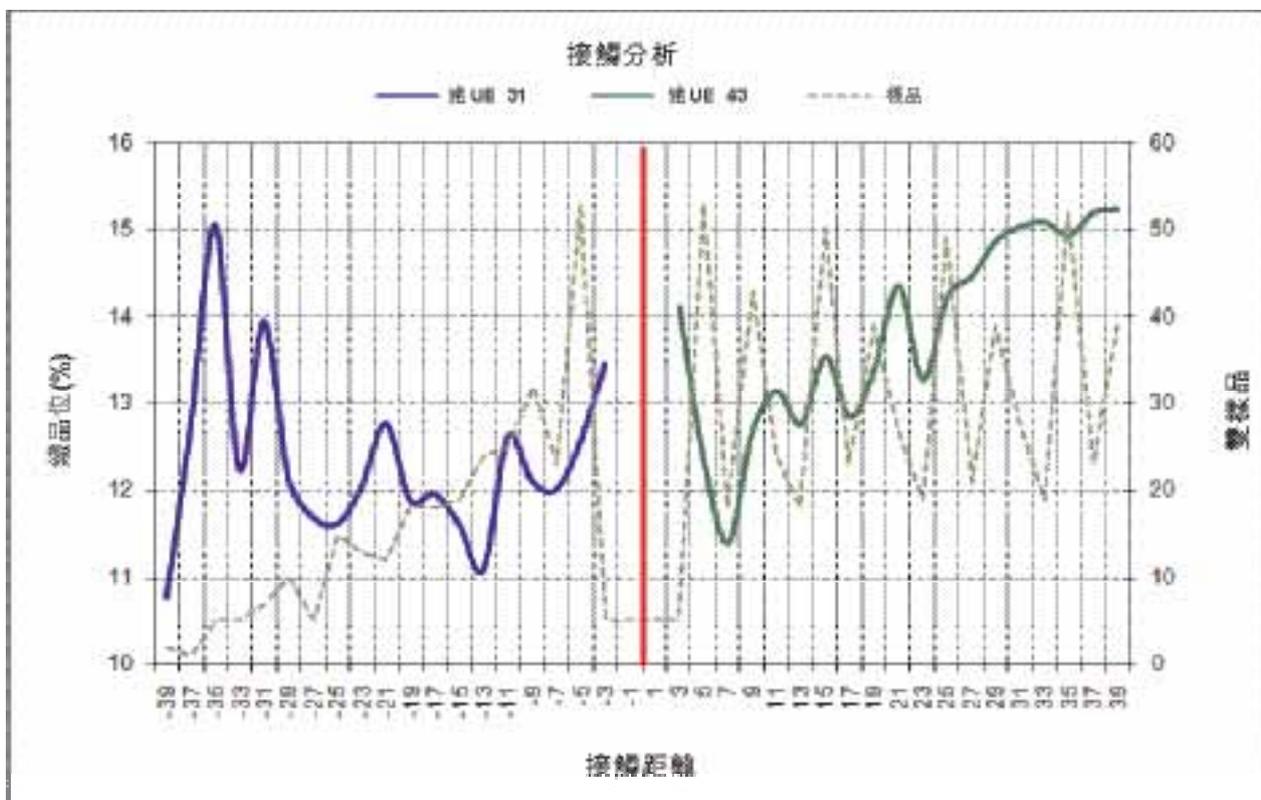


圖4：接觸分析－鐵－單位31 x 單位43

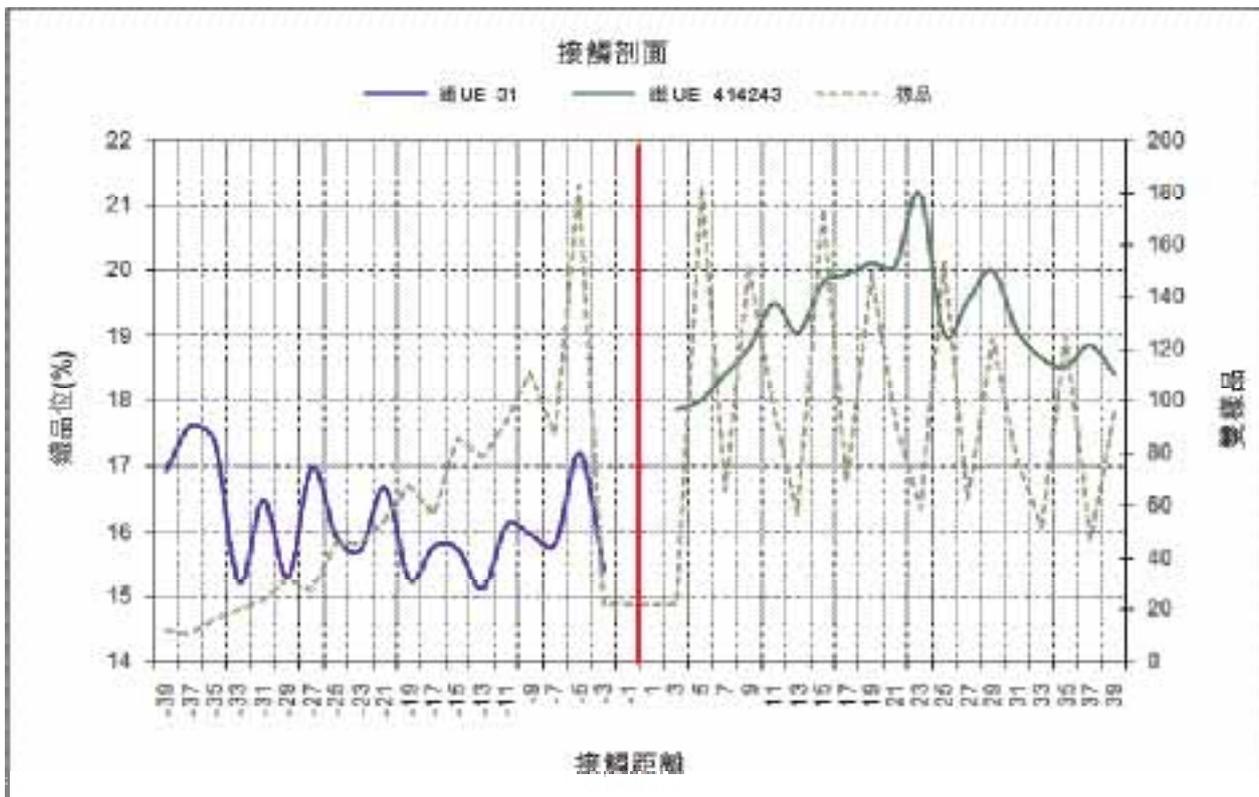


圖5：接觸分析—鐵—單位31 x 單位41 + 42 + 43

q:\3-projetos\2010\1-engenharia de minas\109-515-1002 - votorantim\3-relatorio\rt-008_109-515-1002_00-b\2-anexos\appendix d - contact analysis.docx