

綜論

勞動檢查與職災統計關係探討

黎文龍¹ 劉國青^{1,2}

¹ 台北科技大學機電科技研究所

² 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

摘要

為瞭解職業災害之現況並具以評估減災成效，必須對職業安全相關指標，加以統計分析。研究應用統計方法之相關性、回歸分析、時間序列，探討勞動檢查與職災的關係。

研究發現重大職災死亡千人率與勞動檢查之安全衛生檢查次數有高度的負相關性（相關係數-0.906； $p < 0.001$ ），以線性適配之間的關係呈現冪次曲線反比關係；具以比較營造業與製造業，冪次曲線取對數（log）轉換線性斜率比較（ $0.38 > 0.15$ ），發現營造業藉由安全衛生檢查方法，達到降低重大職災目的效果較好。另進一步運用時間序列分析，發現職災統計指標具有自我相關性，各產業的職災自我相關性差異，可作為控管與探討高度職災自我相關性行業的原因；產業的職災與安全衛生檢查次數之間的交叉相關差異，可作為複查安全衛生檢查之時間週期。

關鍵詞：職業災害、勞動檢查、統計分析

民國101年2月23日投稿，民國101年11月11日修改，民國102年3月28日接受。

通訊作者：劉國青，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，電子郵件信箱：danlie@mail.iosh.gov.tw。

前言

目前國內相關職業災害統計資料之應用，僅限於呈現職業災害現況之情形，及作為政府相關單位評估成效的參考，但面對日益複雜之勞工作業安全衛生環境，實在無法滿足政策在擬定時的重要參考依據。我國自76年8月1日行政院設置勞工委員會處理全國勞工行政業務，相關勞工職業災害統計也已陸續統計並建立完備的資料庫；因此，在擁有如此龐大資料時，勢必須要藉由統計方法，尋找出我國勞工職災、勞動檢查、教育訓練等相關訊息的脈絡規律。本研究蒐集86~96年不等之相關勞動檢查、職災資料，初步探討職災與勞動檢查關係，藉由統計方法的相關性分析、簡單／曲線回歸分析、時間序列分析之自我相關與交叉相關等，協助解釋兩者之間統計結果所呈現的意義。

1. 職業災害：也稱為勞動災害、工業災害或工作傷害，基本上職業災害包含災害之存在、須為勞工、須具有「業務起因性」及「業務執行性」等條件，目前我國現有職業災害統計指標計有：適用勞工安全衛生法行業別之工作場所重大職業災害死亡人數、百萬工時失能傷害頻率與失能傷害嚴重率、勞工保險職業災害給付人次/金額等三項，其顯現指標的意義性各有不同。由於本研究重點除了職災部分之外，另一探討對象是勞動檢查；因此，以量化尋求與勞動檢查較相關之職災統計指標為主。
2. 勞動檢查：為防止職業災害發生，我國訂有相關於勞工安全衛生之法令，課予雇主一定之作為義務，政府也配合實施勞動檢查，以督促雇主落實勞工安全衛生法等相關法規之規定，如此才能使雇主之設備、環境及安全衛生管理制度符合標準，確保

勞工之安全與健康。亦即，透過勞動檢查此一公權力介入之方式，對雇主之設備加以檢查，並對不符合標準者處以限期改善或行政罰，以產生赫阻效果，而達到預防職業災害發生之目的。從另一個角度出發，基於維護勞工之生存權，國家應於法制中設計勞工安全衛生與勞動檢查制度，要求雇主所提供作業環境與機具設備達到一定之安全衛生標準，以確實防止職業災害發生。勞動檢查為貫徹勞動法令之執行，依據勞動基準法、勞動檢查法及勞工安全衛生法、職工福利金條例、勞工保險條例、就業服務法等，辦理有關事業單位之勞動條件、安全衛生及職業災害者之檢查；包括一般檢查、專案檢查、危險性機械設備檢查等。當前勞動檢查方針策略為採行「宣導、檢查、輔導」三合一作法，對於受檢事業單位依職災情形、事業分佈、性質、地區及安全衛生條件等設列選擇原則。

3. 相關性：本研究採用一般常用之兩配對隨機變數的相關測度－皮爾森 (Pearson) 相關係數：假設 (X_1, Y_1) 、 (X_2, Y_2) 、 \dots 、 (X_n, Y_n) 為配對隨機變數 (X, Y) 之樣本，兩變數 X 和 Y 的皮爾森 (Pearson) 樣本相關係數定義如式(1)：

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{(n-1)S_x S_y} \dots\dots\dots (1)$$

而 \bar{X} , \bar{Y} , S_x 和 S_y 的定義如下：

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad ; \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \quad ;$$

$$S_x = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \right]^{1/2} \quad ; \quad S_y = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} \right]^{1/2}$$

皮爾森相關係數的大小可指出兩變數關係的密切程度。相關係數愈高，兩變數關係愈密切，愈低表示愈不相關。

由表1勞動檢查與職災指標相關矩陣，可知重大職災死亡千人率與勞動檢查之安全衛生檢查次數之間有極高的負相關，之間有近似線性關係。

表1 勞動檢查與職災相關矩陣表

		安全衛生 檢查次	勞動條件 檢查次	重大職災 死亡千人率	綜合傷害 指數
安全衛生 檢查次	Pearson 相關	1	.829(**)	-.906(**)	-.445
	顯著性		.000	.000	.127
	個數	13	13	11	13
勞動條件 檢查次	Pearson 相關	.829(**)	1	-.694(*)	-.404
	顯著性	.000		.018	.171
	個數	13	13	11	13
重大職災 死亡千人率	Pearson 相關	-.906(**)	-.694(*)	1	.483
	顯著性	.000	.018		.132
	個數	11	11	11	11
綜合傷害 指數	Pearson 相關	-.445	-.404	.483	1
	顯著性	.127	.171	.132	
	個數	13	13	11	22

**在顯著水準0.01 *在顯著水準0.05，相關顯著。

統計分析

1. 回歸分析

勞動檢查與職災關係並非呈現一次線性關係，嘗試不同的曲線方程式代入，以回歸解釋變異量 (R²) 尋求較佳代表性曲線。分別以 (線性LIN、對數LOG、倒數INV、二次QUA、三次CUB、複合COM、幕次POW、S曲線、成長GRO、指數EXP、邏輯LGS) 代入，得到 R² 值越趨近 1 則為越適配代表的曲線方程式。

Independent: 安衛檢次

Dependent	Mth	Rsqr	d.f.	F	Sigf
重大死亡	LIN	.821	9	41.22	.000
重大死亡	LOG	.969	9	277.21	.000
重大死亡	INV	.959	9	211.98	.000
重大死亡	QUA	.960	8	95.42	.000
重大死亡	CUB	.982	7	126.26	.000
重大死亡	COM	.906	9	86.81	.000
重大死亡	POW	.981	9	473.85	.000
重大死亡	S	.900	9	80.95	.000
重大死亡	GRO	.906	9	86.81	.000
重大死亡	EXP	.906	9	86.81	.000
重大死亡	LGS	.906	9	86.81	.000

死亡千人率

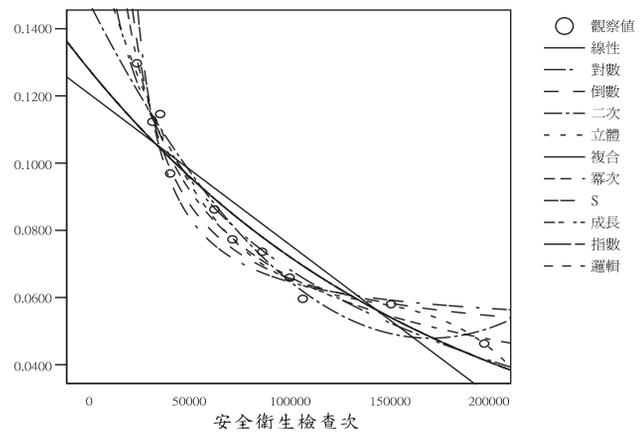


圖1 各適配曲線回歸圖

由圖1其中LOG對數、INV倒數、CUB三次、POW幕次曲線較能適配之間的關係方程式，如以線性偏離檢驗，則屬POW幕次曲線 ($Y=b_0 x^{-b_1}$; $R^2 = 98.1\%$, $F=473$, $p<0.001$, $b_0=16.1965$, $b_1=-0.447$)；各曲線皆說明如以安全衛生檢查次數來作為預防重大職災死亡千人率的主要手段，勢必將大幅提高檢查次數量才能達到預期降災的效果。

2. 時間序列分析

勞動檢查統計、職災統計都是依其固定週期性時間累計值，根據每一固定時間間距 (Time Interval) 順序紀錄事件結果；因此，符合時間序列 (Time Series) 係一組按時間順序

發生出現的事件。

(1) 自我相關

統計發現可藉由安全衛生檢查、重大職災死亡千人率之ACF (Autocorrelation coefficient, 自我相關), 顯示當年度的安全衛生檢查次量, 會被前1期的檢查次量所影響; 而職災發生也與前1期有相關。雖然每一個職災案例, 都是獨立事件互不影響, 但職災統計指標發現呈現自我相關性, 此部分反應出產業安全文化及何以職災經常重複發生的原因? 發生差異可更進一步深入探討課題; 在應用上, 可作為應特別注意高職災自我相關性之行業別。

(2) 交叉相關

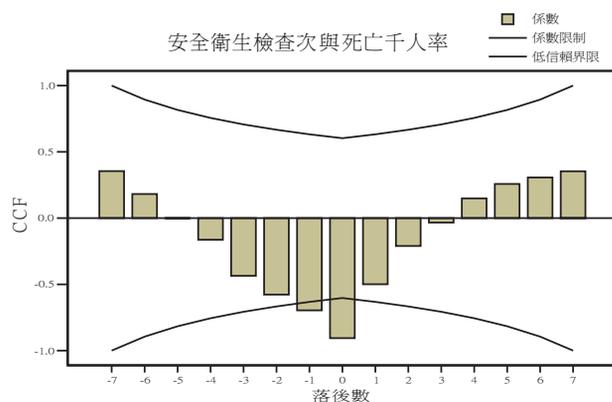


圖2 安全衛生檢查與死亡千人率交叉相關圖

觀察圖2發現當年度安全衛生檢查次數與重大職災死亡千人率之交叉相關係數最大; 但-1期交叉相關係數也大於低信賴界線, 顯示影響當年度安全衛生檢查次數, 除與該年度之重大職災死亡千人率有關之外, 也與前期之重大職災死亡千人率有關, 亦說明訂定當年度勞動檢查方針、檢查次數量, 通常會參考前年之職災情形; 反爾, 欲探討當年度因安全衛生檢查次數量, 是否會影響跨一年度 (+1期) 的重大職災死亡千人率, 統計結果無顯著性相關, 也反應出安全衛生檢查次數對預防重大職災

死亡千人率的影響, 會隨著時間推移而逐漸變小。

營造業與製造業比較

1. 幂次曲線回歸分析

研究再進一步引用營造業與製造業之安全衛生檢查次數及重大職災千人率資料, 兩者以幂次方的曲線關係比較如圖3 (x為安全衛生檢查次數規模, Y為重大職災死亡千人率, b0為係數, b1為幂次, 重大職災規模和其安全衛生檢查之間存在著幂次方的反比關係, $Y=b0x^{-b1}$)。當曲線取對數 (log) 轉換, 其分佈圖呈直線, 由斜率反應出安全衛生檢查對應預防重大職災千人率的效益, 表2說明營造業效果較製造業好 (0.3825>0.1514); 但是, 要注意直線性關係是經過取對數 (log) 轉換。

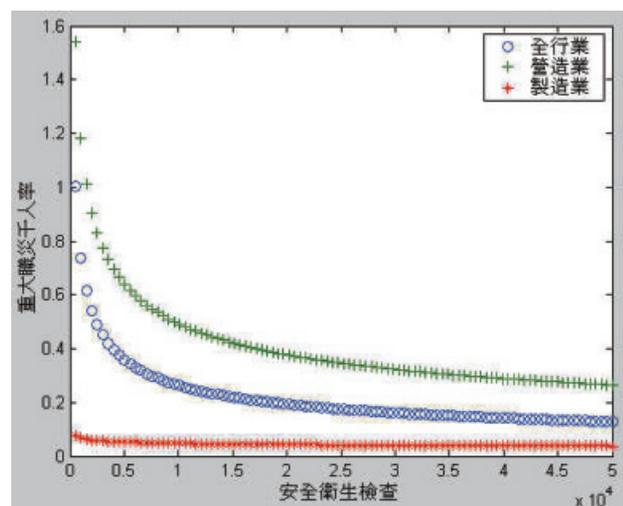


圖3 重大職災幂次曲線圖

表2 幂次曲線取對數 (log) 轉換線性斜率比較表

	b0	b1	線性偏離檢驗 (R ²)
全行業	16.1965	-0.4470	0.981
營造業	16.6574	-0.3825	0.827
製造業	0.1925	-0.1514	0.634

2. 自我相關

比較營造業、製造業之安全衛生檢查及重大職災千人率之自我相關統計，發現營造業之當年度的安全衛生檢查及重大職災千人率，會被前1期所影響。圖4說明製造業只有當年度的安全衛生檢查，會被前1期所影響，而重大職災千人率則沒有明顯的自我相關性；兩者比較營造業是屬高職災自我相關性行業。

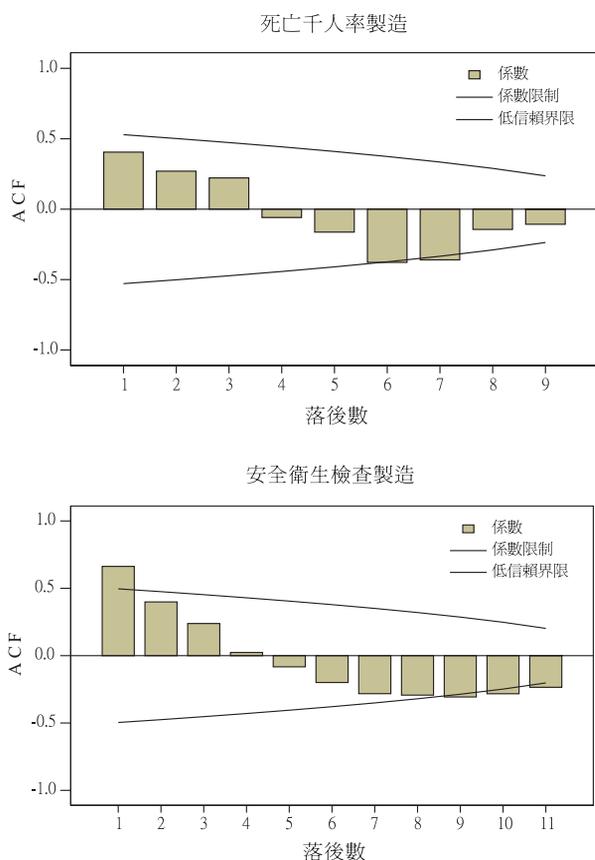


圖4 製造業死亡千人率、安全衛生檢查ACFs圖

3. 交叉相關

比較營造業、製造業之安全衛生檢查與重大職災千人率之交叉相關統計如圖5、圖6，發現當年交叉關係數最大，但營造業之關係性較大，也就是說營造業比起製造業更需要以安全衛生檢查之行政手段來達到預防職災千人

率。另欲探討當年度因安全衛生檢查次數，是否影響跨一年度(+1期)的重大職災死亡千人率，兩者都沒有顯著性，也反應出安全衛生檢查次數對預防重大職災死亡千人率的影響，隨著時間推移而逐漸變小，但又屬營造業之交叉相關性變化速率較大。

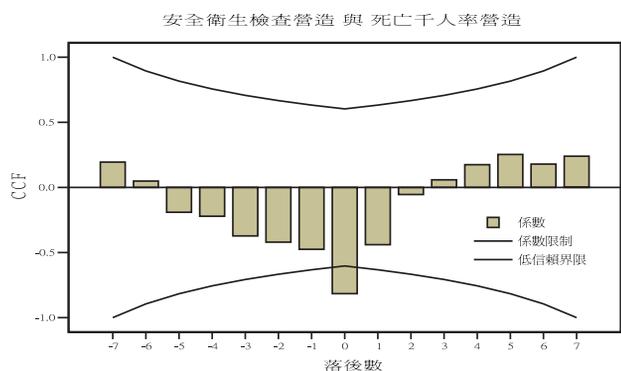


圖5 營造業交叉相關圖

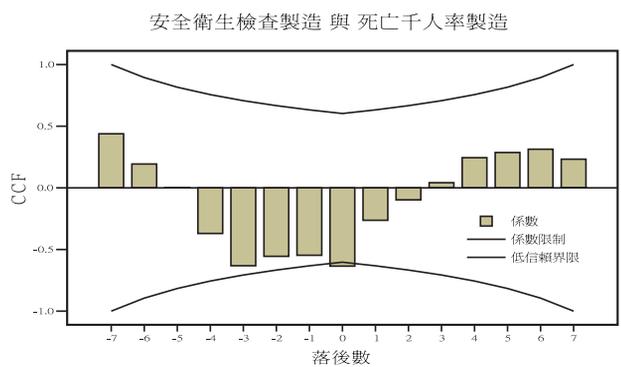


圖6 製造業交叉相關圖

結論與建議

1. 統計發現勞動檢查與職災統計指標間，有負相關性；其中又以安全衛生檢查次數與重大職災死亡千人率間，存有高度負相關性 ($\gamma = -0.906, p < 0.001$)，顯然勞動檢查此一公權力介入之方式，以安全衛生檢查為主要預防職災的方法，且以預防重大職災死亡為主要對象。
2. 安全衛生檢查次數與重大職災死亡千人率之間的關係，並非呈現一次線性關係，經

線性偏離檢驗以冪次曲線最能反應觀察值的分佈情形，但也說明未來如以勞動檢查之安全衛生檢查次數，作為預防重大職災死亡千人率的主要手段，勢必將大幅提高安全衛生檢查次數。

3. 重大職災和安全衛生檢查之間存在著冪次方的反比關係，進一步比較營造業與製造業，冪次曲線取對數（log）轉換線性斜率比較（ $0.38 > 0.15$ ），發現營造業更需要藉由安全衛生檢查的手段方法，來達到預防職災目的，且效果相對較好。
4. 藉由時間序列之交叉相關性分析，發現當年度安全衛生檢查次數與重大職災死亡千人率之間關係最大，但會隨著時間推移而逐漸相關性變小。後續可比較各行業別之交叉相關性，以了解關係衰減變化情形，例如營造業與製造業比較，營造業具有高度隨著時間推移而關係衰減變化情形；因此，可能需要採用密集檢查，以維持安全衛生檢查對預防重大職災的影響。

誌謝

本研究由行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所97年度研究計畫(IOSH97-S503)經費支持，謹此敬表謝忱。

參考文獻

- [1] 行政院勞工委員會。勞動檢查年報84~96。
- [2] 陳泰安、許宏德：我國職業災害統計機制及其為指標之最適性探討。高雄第一科技大學環境與安全衛生工程系，碩士論文；2004。
- [3] 邱皓政：量化研究法（二）統計原理與分析技術。臺北市，雙葉書廊有限公司；2005。
- [4] 陳景堂：統計分析SPSS for Windows入門與應用。臺北市，儒林圖書有限公司；2004。
- [5] 鄭庚申、吳育仁：職業災害預防、補償與救濟制度之研究。中正大學勞工研究所，碩士論文；2005。
- [6] 徐文堂、郭玲惠：國家在職業災害中之角色。國立中興大學法律研究所，碩士論文；1998。
- [7] Occupational safety and Health Administration (U.S.). OSHA 2003-2008 Strategic Management Plan. Washington DC; 2003.

Commentary

The Study of Correlation between Labor Inspections and Occupational Accidents

Wen-Lung Li¹ Kuo-Ching Liu^{1,2}

¹ Department of Mechanical and Electrical Engineering, National Taipei University of Technology

² Institute of Occupation Safety and Health, Council of Labor Affairs, Executive Yuan

Abstract

Statistic of occupational accident is an important index of occupational safety and health status. Government needs to compile statistic of occupational accident, forecast that establish policy and appraise outcome. Study makes use of multivalent statistical analysis and Time Series of correlation and regression to study between labor inspection and Occupational accident. The statistic model can bargain policy about preventing occupational accident.

Result of statistic analysis has shown high inverse correlation between 1,000 rate of occupational fatality and safety and health inspection (correlation coefficient -0.906; $p < 0.001$). Another comparison with the manufacturing and construction industry, Founding that the construction industry needs more by means of safety and health inspection to achieve the purpose about preventing occupational accident. The power curve passes through logarithmic change and slope is 0.38 and 0.15, to result that inspection of construction industry is better than inspection of manufacturing. The result of autocorrelation analysis has found that the 1,000 rate of occupational fatality has autocorrelation, can further study reason what is industry of high autocorrelation of occupation accident. Another result of cross autocorrelation analysis has found that cross correlation between 1,000 rate of occupational fatality and safety and health inspection, can bargain about duplicate time of inspection.

Keywords: Occupational accident, Labor inspection, Statistics analysis

Accepted 28 March, 2013

Correspondence to: Kuo-Ching Liu, Institute of Occupation Safety and Health, Council of Labor Affairs, E-mail: danlie@mail.iosh.gov.tw