

# 養雞場環境安全衛生改善之研究： 以某畜牧場為例

李銘薰、林訓正、葉禹廷、劉享諭、陳建榮\*

## 摘要

禽肉和蛋品是全世界消費動物性蛋白質最重要的產品，雞肉則是營養均衡的食品，也是最能被普遍接受的動物性蛋白質來源之一。受經濟蓬勃發展，肉雞飼養產業逐漸朝向採用擴大經營規模。但是，養雞場卻經常遭受各種問題困擾，例如空氣的汙染、禽病、野外動物侵襲、雞隻保溫及遭受設備控制故障問題。因此，飼養業者改善雞場的安全衛生措施是相當重要的議題。

重視並落實雞場環境安全衛生可減少對養殖雞隻的威脅，以達到永續經營目標。雞場環境安全衛生的規範是要運用各種適當的方法，特別是嚴格執行與定期做好清潔消毒工作，以降低病原、微生物，甚至是病毒侵入雞場。防止疾病以任何方式傳染給雞群，以生產衛生、安全的雞肉產品。

「工欲善其事，必先利其器」，因此本研究若想要提昇雞場生產效能，則須改善生產設備及增加防治方式。減少各種安全衛生問題，並非絕對要花大錢來蓋新設備，最重要的是須要建立正確的「雞場安全衛生」的觀念，以期運用低成本創造出高安全性之安全衛生養雞環境。

本研究透過個案分析法將工業 4.0 監視與控制的觀念應用在傳統養雞場，改善其生產操作與管理。若監視與即時控制能應用在養雞場，甚至能改善人員工作效率、動物入侵、瓦斯外洩、溫度極端變化等相關問題。

經改善後估計可以降低 30~40%的蒼蠅量，改建水濺式雞舍後，也間接改善了粉塵逸散、動物入侵、瓦斯外洩的問題。產值也從 385.5 萬元提升至 950.4 萬元，改善項目之花費僅需 26 個月即可回本，開始盈餘。

**關鍵詞：**養雞場、環境安全衛生、蚊蟲防疫、通風散熱、粉塵、遠端及時監控

李銘薰：修平科技大學工業工程與管理系講師

林訓正：修平科技大學國際企業經營系副教授

葉禹廷：中原大學工業與系統工程學系碩士班研究生

劉享諭：修平科技大學工業工程與管理系精實生產管理碩士班研究生

陳建榮：修平科技大學工業工程與管理系副教授 \*通訊作者：jrchen@hust.edu.tw

投稿日期：105 年 11 月 4 日 接受刊登日期：106 年 3 月 16 日



# Environmental Research of Chicken Farm Health and Safety Improvement: A case Study of a Chicken Farm

Ming-Hsun Lee, Hsun-Cheng Lin, Yu-Ting Ye, Xiang-Yu  
Liu, Jiann-Rong Chen\*

## Abstract

Both of Poultry and eggs are the world's most important sources of animal protein products for consumers. Generally speaking, chicken meat, as animal protein food, is more nutritious and economic food than red meat. The strong economic demand makes the poultry market flourish, but the poultry farms often suffer from various problems, such as environmental air pollution, avian influenza, aggression of wild animals, chicken body temperature dropping, and malfunction of facility control. Therefore, the improvement of poultry farms on the environmental safety and health becomes an important issue.

This study focuses on the improvement and implementation of farm safety and health processes to reduce the threat to poultry, in order to achieve sustainable development goals of a chicken farm. There are many ways to keep the farm environment in safe and healthy conditions, and the most important thing is to strictly implement disinfection and cleaning work to reduce pathogens. Regular disinfection work can prevent infectious disease from spreading into chicken population and, as a result, provide good quality chicken products to consumers.

To reduce various safety and health issues, it is not absolutely necessary to spend huge money investing in new devices. Most important of all, we need to establish a correct con —

---

Ming-Hsun Lee, Lecturer, Department of Industrial Engineering and Management, Hsiuping University of Science and Technology.

Hsun-Cheng Lin, Associate Professor, Department of International Business Management, Hsiuping University of Science and Technology.

Yu-Ting Ye, Graduate Student, Graduate Institute of Industrial and Systems Engineering, Chung Yuan Christian University.

Xiang-Yu Liu, Graduate Student, Graduate Institute of Lean Production Management, Department of Industrial Engineering and Management, Hsiuping University of Science and Technology.

Jiann-Rong Chen, Associate Professor, Department of Industrial Engineering and Management, Hsiuping University of Science and Technology \*Corresponding Author, E-mail: jrchen@hust.edu.tw

Received 4 November 2016; accepted 16 March 2017



cept of “farm safety and health,” so as to reduce the cost of maintaining the operation of a safe and healthy chicken farm.

Our research utilized the case study approach to apply the concept of industrial monitoring and control of Industry 4.0 to the traditional farms to improve their operation and management. In doing so, the monitoring and control instrument can provide the farmers or managers with real-time vision at any time; meanwhile, it can improve staff productivity, animal intrusion, gas leakage problem, extreme temperature changes and other related issues.

Compared with the traditional operation, the improved operation results in the reduction of the number of houseflies from 30% to 40%, and helps improve such problems as dust escaping, animal intrusion, gas leakage, etc. The production value increased from NT 3,855 to 9,504 thousand dollars, and the improvement expenditures started yielding a surplus in 26 months.

**Keywords:** Chicken farm, Environmental safety and health, Insect epidemic, Ventilation and heat dissipation, Dusts, Real-time monitoring



## 壹、前言

### 一、研究背景

隨著產業科技技術不斷地變革，改變了原有的生產、消費及管理模式，全球經濟也因而隨之產生結構性之轉變。由於台灣養殖事業發達，規模擴展越來越迅速且越大，各種安全衛生問題也浮現出來，這些問題也將衝擊產能與品質，產銷失衡，又隨著消費者對於雞肉安全衛生的日益重視，及外在環境的衝擊，肉雞飼養業者勢必予以重視，落實雞場的安全衛生措施，降低禽病威脅，以期達到永續經營目標。

台灣地處熱帶及亞熱帶的海島型氣候，全年溫度與濕度均適合家蠅發育、生長及繁殖，以高溫的夏季尤甚。家蠅幼蟲孳生於潮濕的地方，以有機質為食，成蠅常孳生繁殖於較骯髒的處所，包括禽畜、糞便、堆肥及其他腐敗的有機物等，因此家蠅成為傳染疾病和汙染食物的媒介昆蟲。

唐立正[1,2]提到“牧場蠅類管理及防除必須內入成本估算，在台灣動物飼養越來越密集，且城鄉愈短社區與雞場比鄰而居，蒼蠅的管理及防除欲顯其重要性，牧場蠅類防除則必須由蒼蠅各發育期著手進行防治。”

由蘋果新聞報導得知：台灣禽流感除了確認有已知的 H5N2 病毒以外，還出現了台灣境內新型的 H5N8 病毒。提升通風，減少病毒滯留於雞舍中，造成雞隻中毒進而危害人群，而蚊蠅飛舞，環境衛生不佳也是造成雞隻致病之主要原因，本研究擬探討改善雞場之安全衛生。

呼應當今最熱門的「智慧工廠」、「工業 4.0」等關鍵趨勢。本研究將以工業 4.0 的監控部分為方向，針對通風設備、保暖設備、環境監控、整體省力化與及時控制化、機械設備監控，分別針對以上作改善。設備方面融入監視與遠端控制，使管理者能夠隨時隨地掌握雞舍狀況，並且有效率的控管雞舍，藉此也能達到省時又省力的目標、省人化的目標。

### 二、研究動機

由於台灣養殖事業發達，規模擴展越來越迅速且越大，各種安全衛生問題也浮現出來，這些問題也將衝擊產能與品質，產銷失衡，又隨著消費者對於雞肉安全衛生的日益重視，及外在環境的衝擊，肉雞飼養業者勢必予以重視，台灣地區畜牧業的排泄物、垃圾堆積及近年興起有機農業使用未完全醱酵的有機肥，均是蠅類生長的良好環



境。落實雞場的安全衛生措施，降低禽病威脅，減少產值損失，提升獲利，達到永續經營目標。

本研究以南投縣埔里鎮某大型畜牧場為研究實驗場所，研究改善養雞環境與各種安全衛生問題。藉由實地勘查針對養雞場安全衛生問題題出下列八項探討：

- (1) 蒼蠅危害：蒼蠅常來往於糞便與飼料之間，容易攜帶潛在的病原危機，導致雞隻食入飼料時，影響飼育雞隻之健康。
- (2) 通風散熱：若未做好通風散熱，易引起雞隻中暑以及禽流感，影響飼育雞隻之健康。
- (3) 保暖器材：因幼雞較易失溫，寒流來時必須隨時注意雞舍溫度，加上山區日夜溫差大，幼雞也較無法承受溫度劇烈變化，易造成雞隻猝死。
- (4) 粉塵逸散：因雞隻排放物之臭味易吸附於所排放粉塵中，空氣中粉塵若未控制使其在雞舍中瀰漫，不僅造成雞隻的生病，也會影響雞場人員的健康以及環境衛生問題。
- (5) 瓦斯外洩：瓦斯管線破裂時並無法被明顯發現，易導致瓦斯外洩引發危險。
- (6) 動物危害：因雞舍位於山區，雞隻成長過程中，會有外來動物侵略雞舍如貓、狗、蛇與老鼠等。老鼠會偷吃飼料且會稽病毒帶入雞舍，造成損失。
- (7) 監視器：目前占地約 5500 坪，全職人數僅 4 人，雞舍內並無設置監視器，必須逐棟進入視察雞隻狀況，耗時耗力。
- (8) 即時控制：目前占地約 5500 坪，全職人數僅 4 人，必須逐棟設定或調整設備，管理上非常耗體力。

### 三、研究目的

本研究以南投縣埔里鎮某大型畜牧場為研究實驗場所，研究改善養雞場各種安全衛生問題。

- (1) 蒼蠅危害：降低雞舍內隻蒼蠅量，避免蒼蠅間接帶來危害影響雞隻健康，提升雞隻換肉率。
- (2) 通風散熱：改善通風設備。增加通風率以及提升空氣品質來達到更佳散熱效果，使雞舍內保持空氣對流，進而降低禽病發生與雞隻中暑機會。
- (3) 保暖設備：改善保暖設備。提升保暖設備保暖與恆溫效果，使用最適合的加溫設備來給予雞隻最適當的環境，進而降低雞隻死亡率。



- (4) 粉塵逸散：增設防塵相關設備。降低雞舍內粉塵逸散問題，使空氣品質提升，降低病原滯留於雞舍的機會，保障雞隻與人員健康。
- (5) 瓦斯外洩：增設相關安全設備。避免瓦斯外洩引發危險，達到安全的養殖環境。
- (6) 動物危害：預防貓、狗與蛇攻擊雞隻、老鼠偷吃飼料所造成的損失；避免造成雞隻慌亂與驚嚇，造成死亡。
- (7) 監視器：達到快速掌握雞舍內狀況之目標。架設監視器設備，使所有雞舍內之狀況可在手機或電腦上直接觀看。增加工作效率。
- (8) 遠端即時控制：架設即時控制系統，快速掌握雞舍內狀況，走向少人化管理為目標。增加工作效率。

## 貳、研究方法

### 一、研究範圍與對象

畜牧場簡介：

民國 66 年開始建設之後幾年開始擴張雞場面積，新建雞場設備來擴大養殖數量，在民國 86 年開始新建水簾式雞舍設備於 87 年完工。目前規模可以養殖八萬多隻雞的大型養殖場。畜牧場簡介如表 1，及雞舍空拍圖如圖 1。

研究場地：本研究採實地研究，資料如下：

表 1 畜牧場概況

畜牧場概況		
畜牧場名稱：某畜牧場		
負責人：洪○○		
設廠地點：南投縣埔里鎮	土地面積：5500（坪）	全職人數：4（人）
設廠時間：民國 66 年	雞舍棟數：10（棟）	養殖數：約 10,000 隻/批
規模：中型畜牧場	備註：養殖數 10,000 至 49,999 隻為中型畜牧場	



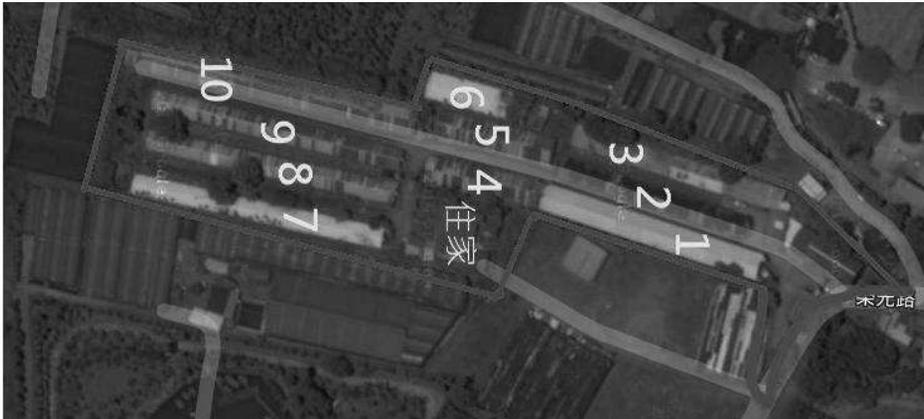


圖 1 畜牧場雞舍空拍圖

本研究方法，首先進行文獻探討及資料收集與分析，再到雞場業主進行訪談、觀摩。並開始著手研究，然後蒐集數據，最後再把數據資料做整理及分析。

## 二、研究限制

研究對象限制：

本研究僅以南投縣埔里鎮某大型畜牧場為研究實驗場所。

研究項目限制：

本研究僅為雞場環境之安全衛生問題做改善與探討。

## 三、研究步驟

本研究實地研究其步驟如下：

- (1) 先收集有關養雞場方面相關的文獻，包括論文、期刊、相關可信的網頁資料等，加以閱讀分析，藉由文獻探討能夠更加了解畜牧事業的知識與實務經驗。
- (2) 現場參訪，實地了解場內設備、功能及雞隻照護知識，並觀看作業流程及危機處理，予以記錄整理。(詳述於 4.現場環境問題分析。)
- (3) 與專家學者討論分析其中潛藏之問題，並提出可行的解決方案。(詳述於 5.問題之改善對策。)
- (4) 最後進入實行階段，蒐集資料，整理分析並提供業主解決的規畫與經費需求。



#### 四、現場環境問題之分析

經由現場觀察及與業者討論，環境管理問題綜合有 8 項目，分析如下：

- (1) 蒼蠅危害：蚊蠅之叮咬及來往於糞便與飼料之間，易攜帶病原，影響飼育動物之健康。
- (2) 通風散熱：傳統雞舍通風效果較差，若使用水簾式雞舍，可有效減少雞隻中暑、雞舍悶熱，與禽病發生之機會。
- (3) 保暖設備：保暖設備較為傳統。雞隻因無調節體溫之能力，故容易失溫造成死亡。
- (4) 粉塵逸散：雞隻成長過程中，有時需要風扇來幫助通風，因而揚起粉塵，包括雞毛、粗糠、灰塵等，這些會造成雞隻與人員的危害。
- (5) 瓦斯外洩：加溫設備需要利用管線運送瓦斯以利加溫使用，管線長期暴露在外，常受到環境與外在的因素而損壞。如管線破損、斷裂。
- (6) 動物危害：如貓、狗會侵入雞舍攻擊雞隻、偷吃飼料、破壞雞舍，導致雞隻受到驚嚇與混亂甚至死亡；此外還有老鼠會帶來疾病。
- (7) 監視器：增設監視器。本研究雞舍占地約 5500 坪，全職人數僅 4 人，必須以人力逐棟巡視雞舍，耗時且無法有效掌握每棟雞舍之狀況。
- (8) 遠端控制管理：本研究雞舍佔地約 5500 坪，全職人數僅 4 人，設備控制需到每棟雞舍逐一設定或調整，相當費時，若是半夜且下大雨時，管理上更為辛苦。

綜觀上述之問題，整體養雞場損失不小。從幼雞開始培養到成雞賣出一個完整循環，整批雞隻約死亡 10,000 隻，估計約損失 540,000 元。雞舍設備損壞修繕費用約 30,000 元。共計約 570,000 元。

針對上述問題，我們改善步驟由點至面，分為近期、中期與遠期：

近期：改善蒼蠅危害、粉塵逸散及動物危害問題。

中期：改善通風散熱、保暖設備及瓦斯外洩問題

遠期：架設監視系統與遠端即時控制系統

#### 五、問題之改善對策

將上述問題分析並謀求改善方法，整理如表 2。



表 2 問題之改善對策

問題項目	改善對策
蒼蠅危害	蚊蠅問題，在雞舍附近及垃圾堆等容易孳生蚊蠅之地方設置捕抓器具，避免使用藥物，降低數量並減少危害。其是利用寶特瓶與網子，將網子套在已切半的瓶口上，最後裡面放置誘餌使蒼蠅靠近，由於蚊蠅不會直直往下飛行，故利用此原理讓蚊蠅由下往上飛入瓶口，完成捕捉。蒼蠅捕抓器具，如圖二。
通風散熱	通風散熱問題，比較傳統式與水簾式兩者之差別，進而改善並維持適當的雞舍之環境溫度。就現有的傳統雞舍與水簾式雞舍來比較，從設備資料蒐集來分析與訪談現場管理人員來做探討，最後比較其兩項之優缺點。
保暖設備	保暖設備上，雞隻無調節體溫與缺乏適應劇烈溫度變化之能力，故比較保溫設備之保暖效果，並使雞隻能在最大範圍內最有效的維持在適當溫度的環境下。
粉塵逸散	粉塵逸散問題，可以利用灑水器使粉塵附著水氣，降低粉塵飛揚，加上在風扇前方設置過濾網，使粉塵直接被吹在濾網上。
瓦斯外洩	瓦斯管線方面，可以利用管線的壓力偵測裝置來即時檢測管線壓力是否異常。
動物危害	動物侵略問題，本研究將帆布更換為較強硬的材質、放置捕捉籠來捕捉貓狗及其他動物，另外可再加上警報器，如保全系統一樣，有異常馬上警鈴大作，主機也可馬上知道是哪一棟雞舍發生狀況。此外在增設驅鼠器，此器會發出老鼠反感的頻率，達到驅逐老鼠的目的，最後再加上監視攝影機來達到監視。
監視器	為達到少人化且易管理目標，需架設監視器設備。監視畫面隨時可從手機或電腦上觀看，並可以隨時隨地監視雞場各位置有無異常狀況。
遠端控制管理	藉著架設控制介面與應用 APP 軟體。遠端即時控制則可以隨時且隨地控制布簾、灑水器、風扇、加熱機，若出現狀況（如加熱溫度過高、動物入侵）也可以立刻透過遠端控制解決臨時狀況，達到省人化、易管理的目標。

綜觀上述表 2，使用捕蠅器材、通風過濾網費用低廉且有效。未來若能逐一完成改善，能大幅改善養雞場之環境安全與衛生。

## 參、研究結果與分析討論

### 一、改善結果

#### (一) 蚊蠅問題

本研究以畜牧場雞舍（圖 1）上，其位置 7、8、9 處，分別設置捕捉器（如圖 2），



藉由捕捉器來捕捉蒼蠅，其是以保特瓶與網子所構成，以腐敗肉品做為誘餌，研究期間為幼雞至成雞共 14 週，以週為單位統計蒼蠅捕捉數（如圖 3）。



圖 2 蒼蠅捕捉器具

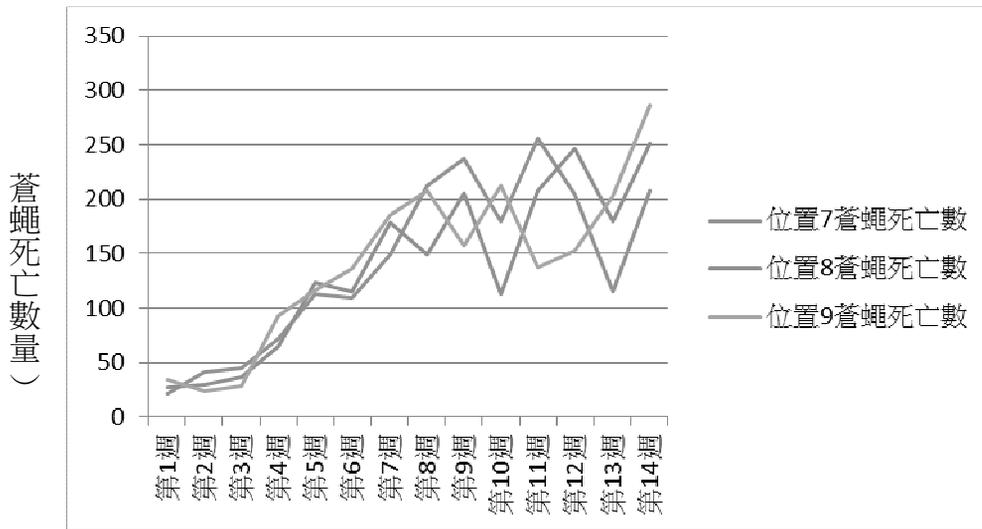


圖 3 雞隻成長週數與雞舍蒼蠅死亡數之關係

由圖 3 得知，當雞隻成長週數介於一至三週，是剛進來的小雞，對於環境上造成的汙染不至於到大雞的來的嚴重，故蒼蠅量較少，若再環境方面沒有做好管理就會造成蒼蠅孳生，進而引發蒼蠅往來於糞便中所帶來的病菌。

如圖 3 可看到，雞隻自第九週到十二週為成雞，造成的汙染較為嚴重，因此蒼蠅量提升，也因雞舍內有病毒入侵，所以在雞舍裡面的雞隻因為大量的飲水造成水便讓



雞舍潮濕引來蒼蠅的增生。若有控制好病毒的入侵，可以看到數值下降，即水便的情況減少；因此，雞舍的溼度降低減少蚊蟲孳生。第十三週後，雞隻離開雞舍，最後留下雞糞、飼料與粗糠，這些排泄物可當成肥料出售，因此尚需經過翻掃清理並打包。清掃期間會因受潮而產生臭味或發酵，其味道會吸引大量的蒼蠅靠近，所以在最後一週的蒼蠅量最多。

由於，幼雞到成雞這段時間，蒼蠅量是逐漸上升的狀態，最後將成雞送出後，此時的蒼蠅量明顯增加，消毒與清掃後蒼蠅量幾乎沒有。為此本研究設計了捕捉蒼蠅的工具，在雞隻成長過程中設置蒼蠅捕捉器，進而改善蒼蠅所帶來的病毒危害與環境上的問題。

如圖 4 顯示雞隻成長週數與雞舍雞隻死亡數之關係，由於在運輸過程中，雞隻會因為慌亂、猝死、擠壓，造成少量小雞於途中，死亡，及雞隻進來初期第一週死亡的雞隻大多為天生不良、無法適應、而遭淘汰，經第二開始穩定，雞隻死亡率下降。因第五週是接種疫苗的階段，接受疫苗後的雞隻無法適應疫苗也會死亡，所以第五週至第七週死亡率提升。

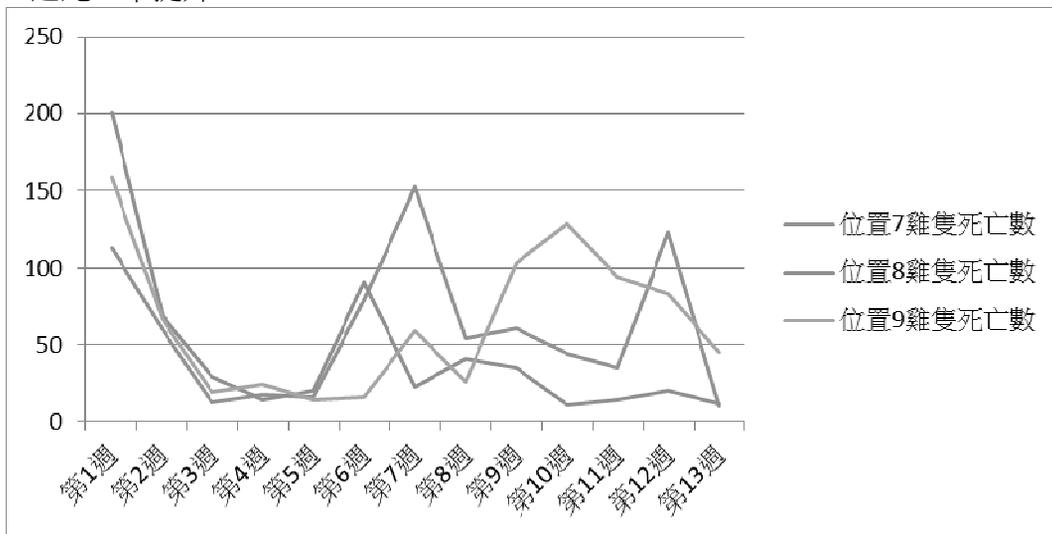


圖 4 雞隻成長週數與雞舍雞隻死亡數之關係

第八週突然的病毒侵襲，趕緊做緊急投藥，位置 8 與 9 的投藥效果顯著，馬上壓制住病情，但位置 9 的雞隻無法適應疫苗或者抵抗病毒而導致死亡數暴增。

經討論，業主對於裝設捕捉罐的想法覺得還不錯，但要裝設很多位置有點不方便，且要動用較多的人力去更換新捕蚊蠅器，但蒼蠅捕捉數量倒是有抓到很多，可是



這樣抓感覺會抓的沒完沒了。定期噴藥消毒雞舍，可以有效減少蒼蠅為害，故噴藥仍無法被取代。

未來捕捉罐可更換為較大型寶特瓶與大型網子，延長使用的時間，減少回收次數，解決大量人力需求問題。噴灑藥物固然有效，但有化學性永久危害會長存。擬建議做長期環境衛生改善，選擇較無危害性的藥物根治蒼蠅問題。

## （二）通風設備

Robert W. Bottcher 原著[3]，方焯翻譯提到“隧道式通風是強制通風之一種方法，通過雞隻之強風由雞舍一端進入經過雞舍而由風扇抽出。雞身旁風之移動是解決雞隻熱緊迫的最重要之方法，但是此時氣溫也是非常重要，當有一段時間氣溫高於雞隻表面溫度時，雞可能因熱緊迫而死亡。

傳統式雞舍內強制通風又稱機械式通風，是以架設的大型風扇來強迫風通過雞舍，雞舍頂部則設置太子樓。自然通風則是利用邊牆簾布之開關達到禽舍內風之流動。強制通風時，風扇使得禽舍內之壓差不同，通風造成舍內負壓時，風就由禽舍開放之一端進入，而由風扇端排出，但卻無法有效的降低雞舍溫度。因此強制通風需要設計良好之進風口。

採用密閉式水簾環控雞舍，不但可以調控雞舍內之溫度，同時也能控制濕度，除了避免溫度過高發酵產生氨氣，同時降低溫度，並藉由排風機之抽氣也可使雞糞乾燥。

水簾式雞舍（如圖 5、6）的特色不是只有水簾，且有風扇抽風、密閉與不占雞舍面積之特色，也不需要設置太子樓，即強制通風與水簾系統之合併。水簾在運作時，水往下流，而風可以橫向穿過而進入禽舍，如此可使得水分蒸發到氣流中，達到蒸發冷卻之效果，不僅可有效降低雞舍溫度，亦可降低雞舍臭味，利用水氣也可使雞舍不悶熱，可以降低發生雞瘟、禽流感等疾病之機會。

傳統雞舍本身老舊，多少都會有些破損或是雞舍密封性不好的問題，造成保溫效果差，水簾式雞舍較無這個問題，如果要全面改成水簾式，經費上可能比較沒辦法，雖然傳統型雞舍照顧起來可能會比現代化的水簾式雞舍來的辛苦一點。

經討論，未來擬設訂計畫與目標，一步一步更換為水簾式雞舍，可加蓋二樓增加養殖面積，且通風與保暖效果也較優。若經費上問題，則可先考慮為雞舍裝設監視器與建立遠端控制系統，此技術已成熟且價格相較以前降低很多，可以達到易管理的目標。





圖 5 水簾式雞舍的百葉窗



圖 6 水簾式雞舍的灑水裝置

傳統雞舍使用是強制通風（如圖 7），效果不如水簾式。水簾式雞舍是利用水氣與空氣的合併效果來降低雞舍溫度，而傳統雞舍只仰賴自然通風或強制通風。傳統雞舍好處在於小雞的健康狀況會比在水簾式雞舍來的好。但如同溫室裡的花朵，對於換肉率來說，水簾式雞舍內較能養出肥美雞隻，畢竟從幼雞到成雞，都處在較優良的環境下。



圖 7 傳統型雞舍

在通風設備上，以水簾式雞舍為目前趨勢，不僅可以有效提升雞隻的換肉率、產出率，及降低死亡率外，控制方面也方便許多，只需要利用人機介面即可達到目的，未來在控制溫度也有更好的即時效果，而水簾式雞舍不會佔地雞舍面積。因此可以加蓋二樓來增加養殖空間。擬建議搭配即時監控，也可以控制水簾開關並隨時控制溫度，達到更好的效益。

### （三）保暖設備

黃翊恭[4]“保持雛雞在一個溫暖但不過熱的環境和提供雛雞正確的飼料及充足的飲水同樣重要，兩週齡內雛雞不具調節體溫之能力，如果保溫器溫度太低，雛雞的體溫將會降低，以致延緩生長並使抗病力降低，受寒的雛雞將會擠成一團取暖，而沒



有足夠時間去採食或飲水。相反地，如禽舍過熱，雛雞體溫上升，可能變成脫水狀態，嚴重的將死亡，過與不及均會影響雛雞的表現。”

針對目前保暖設備，由於成本較低，本研究雞舍故大部分是使用瓦斯暖爐，少部分則使用柴油加溫機與電暖爐。若使用紅外線加溫器（如圖 8），保暖範圍與保暖效果較優，且無瓦斯外洩問題，之後還能增加自動偵測恆溫系統，為避免半夜氣溫驟降，可以即時偵測並作溫度調整。

業者表示，保暖設備因為雞舍的建構不同所以採用的設備也會不一樣，像是水簾式雞舍因需保溫範圍，所以使用大型柴油加溫機來保溫比較快且效果好；而傳統型雞舍並不是密閉式，則必須用鐵圈把小雞一圈一圈的圍起來當作保暖區，所以用紅外線保溫器來保溫比較方便快速。以前都是用瓦斯爐保溫器來保暖因為效果不彰且瓦斯的消耗又快，所以慢慢的都會被紅外線保溫器給取代掉了。

經討論，可將瓦斯保溫器慢慢汰換成紅外線保溫器。水簾式雞舍則繼續柴油加溫機，並融入即時遠端控制，溫度異常時可以即時調整。



圖 8 紅外線加溫器

#### （四）瓦斯外洩

針對目前保暖設備，由於成本較低，本研究雞舍故大部分是使用瓦斯暖爐，其必須設置瓦斯管線。瓦斯管線暴露在外受風潮日曬，易造成管線破損導致瓦斯外洩，可在瓦斯管線上設置管線壓力偵測系統（如圖 9）與瓦斯警報器（如圖 10），瓦斯警報控制器與瓦斯關斷閥作動器用於配合瓦斯偵測器，當瓦斯管偵測器偵測到瓦斯洩漏後，將輸出警報信號經由瓦斯警報控制器和瓦斯關斷閥作動器，自動關閉瓦斯關斷閥，以避免瓦斯爆炸及窒息等不幸意外事故發生。





圖 9 瓦斯偵測器



圖 10 瓦斯警報器

業者表示說瓦斯外洩這個問題其實還蠻注重的，因為有這個問題而有警消來關注過一次，所以加裝瓦斯偵測器這個裝置是需要的，可是在每一棟雞舍加裝，成本上較不符合經濟效益。至於警報器的關閉裝置可能較不可行，不能因為瓦斯外洩而造成整個管線停止運作，那樣其他保溫圈的雞隻會失去保暖，造成失溫。

經討論，可將主管線分出每棟雞舍或每區域的分歧點，並在其管線上加裝瓦斯警報器與瓦斯偵測器，外洩時就不會因而影響其他雞舍與保暖。可達到下列目標：一、可以防止外洩；二、可以不會因為關閉支線管而影響到其他保暖區。

### （五）自動升降帆布

更換帆布材質使其強度更高，可保護雞隻避免動物破壞並入侵。目前帆布設備，雞舍使用一般伸縮帆布，且需要手動轉動使其升降。若將其裝置改善為電力控制自動升降（如圖 11），加上養雞場內雞舍有九棟，為此可以減少許時間與人力。

另一方面，帆布若控制得當，亦可控制外在禽鳥飛入，可控制禽鳥帶來病菌防止禽流感。並於入口處增設消毒區，人員進出可以消毒、更衣換鞋，防止將外在病菌帶入雞舍，反之也可防止雞舍內雞糞、粉塵攜出雞舍外影響空氣品質。



圖 11 升降帆布裝置



自動升降設備處處兼具，好處是節省很多人力在那升降捲動它，而壞處是如過遇到停電那這裝置可能就沒用了，反而要靠發電機供電才能使用，不過如果用水簾式雞舍的話比較能有裝設的意義，因為水簾式雞舍有兩層樓，且帆布數量較多。電動式升降帆布，若停電仍可用手動去做使用，已是完整且成熟的技術。該養雞場內，設有備用發電機，較無須顧慮此困擾。

### （六）動物捕捉器

本研究之養雞場位於埔里山區，野貓野狗與蛇是很常見的，經常侵入雞舍攻擊雞隻，造成雞群慌亂導致死亡，為此本研究設置了許多動物捕捉器來捕捉外面侵入的動物（如圖 12-14），其中包含驅鼠器（如圖 15、16），是利用會使老鼠反感的音頻來驅逐老鼠，其所產生之超音波頻率範圍在 25,000Hz 到 50,000Hz 間，老鼠聽力範圍在 20Hz ~91,000Hz；雞隻聽力範圍遠小於 25,000Hz；人類聽力範圍在 20Hz~20000Hz，故雞隻與人類是不會受干擾或影響的（如圖 17），最後達到驅逐老鼠的目的，也避免老鼠入並帶來疾病。

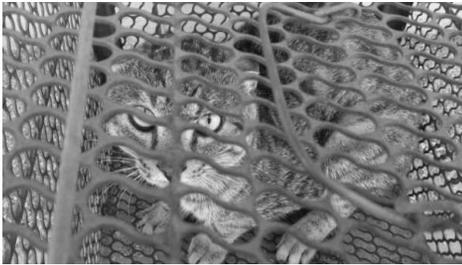


圖 12 防止野外入侵動物

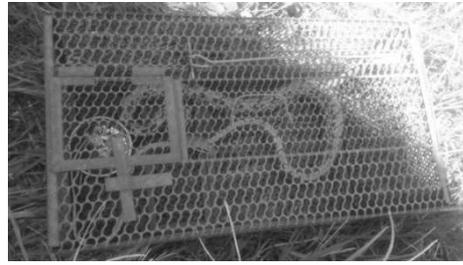


圖 13 防止野外入侵動物



圖 14 防鳥網





圖 15 驅鼠器



圖 16 驅鼠器

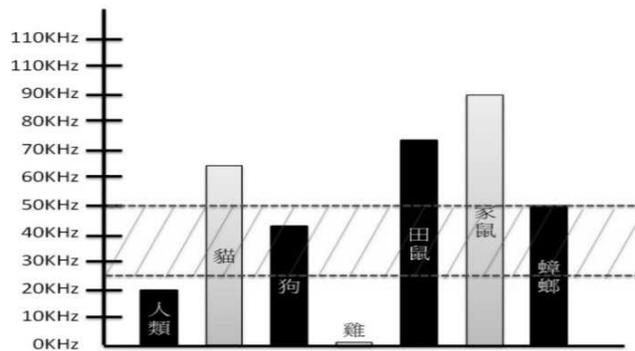


圖 17 動物可聽到的聲頻範圍

經討論，業主目前已經在裝設捕貓的籠子來捕捉貓，再來就是清洗雞舍的時候可能把他給沖壞了。針對前述，超音波驅鼠器，範圍大可至 100 坪，故一間雞舍設置一個即可。驅鼠器機體小，可方便輕鬆移動拿取，固清洗時可先移走，做清洗工作結束後再放置回去。

### (七) 風扇過濾網

周明顯[5]及曾建超、李雅文等[6]提到“養雞場的粉塵來源為雞隻之排泄物、飼料粉塵、羽毛粉塵等，粉塵除了對環境造成嚴重之污染外，亦會對雞隻和人體健康產生影響，如雞隻的成長和雞蛋產量與品質，以及危害人體之支氣管及肺部，間接影響其生活作息、工作效率



目前作為通風使用的風扇，只要一啟動必然會揚起粉塵，造成粉塵在雞舍中瀰漫進而影響雞隻的健康，本研究使用如圖 18、圖 19 的集塵區、防塵網、過濾網裝設在風扇前方與抽風扇後方，可以有效阻擋粉塵，因為是濾網所以不影響通風。若加上原有的噴水霧裝置更可以展現降低粉塵的效果。



圖 18 集塵區



圖 19 防塵網

密閉式雞舍，在離抽風機出風口，設置除塵網用來過濾粉塵，可以減少雞場的粉塵與降低臭味。此外除塵網可加裝自動清洗設備定期清洗。

經討論，裝設過濾網是能減少粉塵飛散的問題，也能大幅減少對雞隻的呼吸道的問題；用噴水來降低粉塵逸散也可以降低逸散，但不能噴灑太久，這會對雞舍內太過潮濕而發生疫病。未來建議可裝濕度感應器或是空氣品質偵測器，可偵測濕度、溫度、含氧量等，直接了解雞舍內的濕度。風扇過濾網定期更換、防塵網定期清洗，較不會影響空氣的流動。

#### (八) 增設監視器與即時控制系統

賀桂芬、黃亦筠[7]提及“李傑說：「工業 4.0 的核心是具有自省能力的預測製造系統，事先把可能發生的風險避掉，讓企業零憂慮，這是製造的最高境界。」”

吳碧娥[8]“楊學禮分析，透過電腦的即時監控，將原本分散的產線機台集中管理，可精簡人力，降低工廠的人事成本支出。而透過遠端故障排除，能有效解決產線停擺的損失，且開放多人透過網路線上即時觀看及回播，協同作業解決問題。除了第一時間的解決問題，也能將製程完整的錄影下來判斷問題所在，並作為後續檢討的依據。”

「遠端監控」，是一種能夠讓使用者或設備，在不與遠端設備接觸的情況下，經由各種通訊介質來與遠端設備溝通，進而達到訊息傳遞或設備操控的技術。



雞舍占地 5500 坪，人力僅約 4 人，無法有效的掌控全養雞場的狀況，且目前養雞場內並無監視器，也只有單純的電源控制系統。本研究與通訊廠商[9]研究，為每間雞舍設置監視器與偵測裝置，並經由遠端回傳至手機或電腦，就能即時了解雞舍內部狀況；若再融入即時控制系統，發生狀況時，可馬上利用即時控制系統來操控雞舍內的所有設備裝置，解決雞舍內溫度失衡、缺水、動物入侵等問題。

藉由安裝此系統具有遠端參觀雞舍的優點：廠商若要參訪與了解養雞場環境，可藉由 IP 登錄網站直接多角度觀看監視器（如圖 20~25），不用親臨現場，避免進入雞舍帶給雞隻的各種病毒的危害。



圖 20 監視器



圖 21 電腦監視畫面

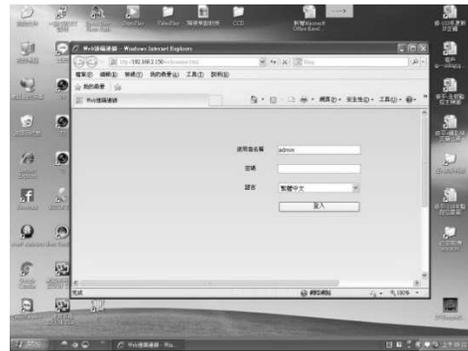


圖 22 遠端登錄平台



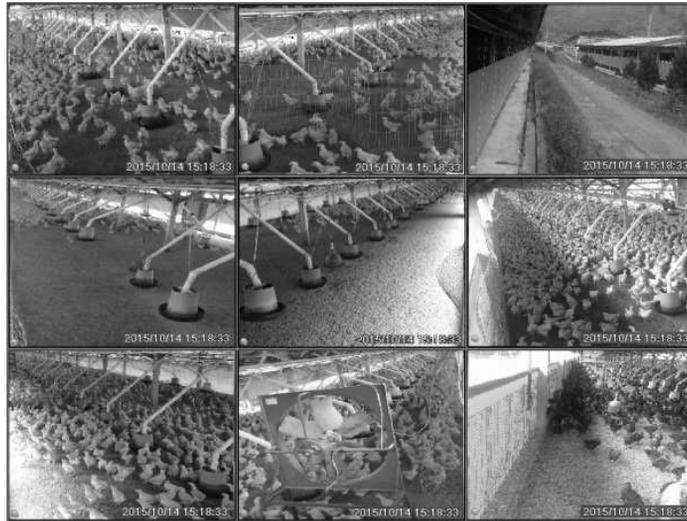


圖 23 監視攝影機畫面



圖 24 監控 APP



圖 25 APP 監視畫面

遠端控制監視器監控可直接將程式碼嵌入 Android 作業系統平台，省略上網的過程，直接將程式呈現在使用者介面上，只需點擊使用者介面的連結，馬上就可以監控一切的大小事物。

經討論，業主提及監控設備跟遠端控制其實有想過要去實施，只是不知道要如何下手，再來就是如果操作上簡單的話，或許會引進來試試看。如果能在雞舍裡面設置一台小型電子磅秤來測量雞隻的體重，然後資料可以即時回傳到電腦或手機，有助於每週紀錄雞隻的重量，清楚了解雞隻的成長狀況。

其實就是在每棟雞舍加裝監視器，透過監視器來觀看所有雞舍的狀況，發現問題



也能透過遠端控制來操控與調整機械設備，如灑水、帆布、風扇、加溫機等，不僅可減少人力且易管理。針對業主提出問題，其市場上已有這部分的設備技術，可嘗試購買。

## 二、效益評估

藉由捕蚊器材、設備比較、裝設攝影機、APP 控制系統來探討改善養雞場的環境安全與衛生，並提供雞隻、人員安全舒適的環境，降低禽病威脅，保障人禽之健康；減少不必要的消耗、降低成本、減少物料損耗與雞隻死亡率。本研究加上改善得到下列預期成果：

- (1) 降低蚊蠅孳生與繁殖所帶來的環境安全衛生問題。
- (2) 評估通風設備之良窳並改善通風設備，降低禽病發生機率與提升養殖空間。
- (3) 評估保暖設備之良窳並更新保暖設備，使用電爐來避免使用瓦斯加溫機之相關安全問題。
- (4) 粉塵問題中，在風扇與通風口處架設防塵網，避免風扇揚起之粉塵間接影響雞隻與人員健康。
- (5) 裝設動物捕抓器、驅鼠器、警報器等，預防外界動物入侵雞舍造成損失。
- (6) 為避免瓦斯外洩引發相關安全問題，可全面改用電暖爐，或者為瓦斯管線增設管線壓力偵測裝置，讓瓦斯外洩能立即被發現。
- (7) 裝設監視攝影機，即使人少也可以透過電腦或手機勘查全雞舍的狀況。
- (8) 導入控制系統，使溫度設備、灑水設備、通風設備、監視系統設備都能在手機或電腦上設定與控制。最後導入監控系統，使所有工作都能在手機上完成，並提高工作效率、養雞場之安全性，減少非必要性之呆耗及浪費，達到少人化易管理之目標，最終成為安全衛生的養雞事業。

本研究粗估可減少 30%~40%之蚊蠅量及降低雞隻死亡數，從原本每批約 900~1,100 隻減少至 585~715 隻。

目前養雞場現況為傳統式雞舍有九棟，水濂式為一棟，傳統式雞舍一棟可養殖約 7,000 隻雞，水濂式雞舍一棟可養殖約 18,000 隻雞，總共約 81,000 隻。傳統式雞舍每棟每批死亡數約 1,000 隻雞，水濂式雞舍每棟每批死亡數約 600 隻雞，總共約 9,600 隻。總存活數約 71,400 隻雞，平均時價每隻雞 54 元，共 385.5 萬元。如表 3。



表 3 目前養雞場養殖現況

雞舍類型	養殖數(隻)	死亡數(隻)	存活數(隻)	備註
傳統式雞舍 9 棟	7,000*9	1,000*9	54,000	成雞平均售價：54 元/隻
水濼式雞舍 1 棟	18,000*1	600*1	17,400	
總合	81,000	9,600	71,400	
總價	71,400*54=385.5 萬元			

若未來全面改建為水濼式雞舍，十棟養殖數量可達 180,000 隻雞，死亡數共 4,000 隻，總存活 176,000，平均時價每隻雞 54 元，每批機產值可從 385.5 萬元提升至 950.4 萬元。如表 4。

表 4 未來養雞場養殖數評估

雞舍類型	養殖數(隻)	死亡數(隻)	存活數(隻)	備註
水濼式雞舍 10 棟	18,000*10	600*10	174,000	成雞平均售價：54 元/隻
總合	180,000	6,000	174,000	
總價	174,000*54=939.6 萬元			

本研究建議全面一次性改建為水濼式雞舍可與其他改善同步進行，如自動帆布、保暖設備、監控系統。一次完工可避免雞隻受到噪音與振動的影響；改建為水濼式亦可直接降低粉塵逸散與臭味；也因為水濼式為封閉式雞舍，故動物不易入侵。改建一棟的價格為 500 萬元（含施工、線路各項雜支），共需花費 4500 萬元，施工時間約 3~4 個月（空窗期估計損失一批雞，385.5 萬元）。

在改建期間同時進行電動帆布、柴油加溫機與監控系統的安裝，一棟水濼式需要八面帆布，一面帆布 7,000 元，十棟共需要 56 萬元；一棟水濼式需要兩台柴油加溫機，一台 35,000，九棟共需要 63 萬元，十棟雞舍加裝監控系統整套需要 45 萬元，估計改善項目費用詳細如下表 5：

表 5 估計改善項目費用

改善項目	數量	單價(元)	總額(元)
水濼式雞舍	9 棟	5,000,000	45,000,000
自動帆布	80 面	7,000	560,000
柴油加溫機	18 台	35,000	630,000
監視器	80 支	3,500	280,000
監控主機	4 台	13,500	54,000
監控用硬碟	4 個	4,000	16,000
監控系統安裝(含線路)	1 套	100,000	100,000
總合			46,640,000 (元)



上述改善費用為新台幣 4,664 萬元，加上施工期間空窗期的損失約一批雞為 385.5 萬元，總和 5,049.5 萬元。改建完成，每一批雞可獲利 939.6 萬元，一批雞養殖開始到結束需 4 個月時間，1 個月時間清潔維修，也就是養殖一批雞需五個月，另每批雞可獲利 939.6 萬元，故五個月可獲利 939.6 萬元，經估算後，約需經過 26 個月後開始盈餘。

## 肆、結論與建議

### 一、結論

本研究目的是在探討個案養雞場的安全衛生改善措施，並導入工業 4.0 的監視與控制管理之概念，達到少量人力，仍能有高效能，方便管理之成果。確定研究目的，經過文獻探討與實地觀摩與訪問等程序，研究發現養雞場有幾項環境安全衛生問題及管理問題是需要著手改善的，包括：蒼蠅、通風、粉塵、溫度、動物危害、瓦斯外洩、人力不足等問題。

針對這些問題本研究可獲得下列幾項結論，及改善建議：

#### (一) 蒼蠅危害

本研究嘗試以物理方式來捕捉蒼蠅，若用化學方法雖然經濟、快速有效，但有許多後遺症，易造成環境污染藥劑殘留、蒼蠅產生抗藥性等問題。

蒼蠅若要防治，需治本而非治標，須從蒼蠅的孳生地做處理（如：較潮濕地方）更易滋生蒼蠅問題，因此必須要有完善的規劃及有效的管理。必須盡可能的保持乾燥，含水量須低於 35%。在潮濕的雞舍中，厭氧性細菌以驚人的速度迅速的增殖，且會釋放出令人厭惡的臭氣，造成另一種空氣污染。保持雞隻飲用水乾淨，提供自來水並定期清洗水塔防止雞隻水便引發蒼蠅。

#### (二) 通風散熱

本研究發現目前九棟雞舍中只有一棟是使用水簾式，其餘八棟都是傳統式雞舍，經過兩種的優缺比較後發現，水簾式雞舍之降溫效果比傳統式雞舍快速，且臭味也遠比傳統式雞舍來得不臭，雞舍內的空氣品質之好壞明顯可知。

本研究雞場業主敘述：水簾式雞舍內的雞隻死亡數比傳統式雞舍內的雞隻死亡數少約 400 隻，得禽病機會也降低許多。良好的雞舍環境可以使雞隻更健康且肥美，降低死亡率、也提升換肉率。若尚未做好通風，不慎引發雞瘟，損失將為慘重。



雞舍通風散熱是飼養雞隻環節中重要的一環，未來擬將所有雞舍改建為水簾式雞舍，不僅可以增加飼養空間，也能讓雞隻處在最適當的環境與空間下活動。

### （三）粉塵逸散

雞場內的粉塵總類有：雞隻換毛所脫落的毛、雞糞便、飼料粉塵及雞隻身上的皮屑，若讓這些粉塵在雞舍中飄揚會影響到空氣品質，造成雞隻健康受害，更進而影響到人體的健康。

這些粉塵若尚未做處置，雞舍內的臭味也會增加，雞隻所面臨疾病的風險也將提高。本研究改善方式為透過水簾式的水氣及雞舍上方的灑水器來壓制粉塵逸散，以及在風扇前方增設防塵網來阻擋粉塵飛揚，進而解決粉塵困擾。

### （四）保暖器材

目前使用的柴油加溫機、瓦斯加溫機是較為傳統的加溫設備，較新的設備為紅外線加溫機。前兩者無法持續恆溫，必須隨時注意溫度是否過高，且加熱的範圍較小；後者則可大範圍的加溫，且可直接設定溫度做持久的保暖，也無瓦斯外洩問題；若氣溫驟降，紅外線加溫機可有效率的加熱。

未來本研究擬將所有加溫設備汰換為紅外線加溫機，或是為瓦斯管線設置管線的壓力偵測裝置，當瓦斯外洩造成管線失壓時裝置即發出警示。除了可增加雞舍之安全性，亦可為雞隻達到最好的保溫效果。

### （五）動物危害

養雞場地處於山區較為天然無城市喧囂，較易有野生動物入侵覓食，現場會攻擊的動物有：蛇、鼠、貓、狗。蛇、貓、狗會攻擊雞隻且會驚動全雞舍，造成雞隻恐慌易猝死，是必須重視的問題。本研究進行過程中，狗直接破壞雞舍的帆布，闖入雞舍並攻擊雞隻，還有老鼠與蛇的入侵造成雞隻驚嚇，造成損失。

老鼠會偷吃飼料，且可能會在飼料桶中排放糞便，造成飼料衛生問題，但因數量較多而捕捉不易，故設置驅鼠器，此器材會發出特定頻率的聲波，使老鼠反感不悅耳而遠離；外來動物入侵本研究則設置捕捉籠來捕捉，捉到的動物在帶去山區作野放；鳥類入侵本研究則是在雞舍四周全面架設網子，使鳥類無法直接飛入雞舍，也進而大大降低禽流感發生機會。

若未來可以，本研究擬在雞舍周圍設置警報系統，如感應到有外在破壞或是感測



到外界動物入侵，即響鈴大作。裝設其系統不僅預防動物入侵，亦能防止雞隻遭受有意人士入侵。

### （六）瓦斯外洩

瓦斯成本較低，故本研究之雞舍大多數是使用瓦斯加溫機來使雞隻受保暖。針對瓦斯外洩問題做探討與建議之改善方法，擬建議全面更換為紅外線加溫機，即電暖爐，若考慮成本較高問題，則可將原有的瓦斯管線上增設管線壓力偵測裝置與其相關安全設施，若瓦斯外洩時造成管線內壓力不足，就能立即發現並做處理。

### （七）監視器

本研究在實地參訪時就已發現，雞舍棟數有 9 棟，且佔地約 5500 坪，人工數量卻只有 3~4 人左右，個案畜牧場業主提及：管理與巡視雞舍方面，耗費多時且造成人力與體力極大負擔。

本研究經探討後，擬使用工業 4.0 中的監視部分來改善其問題。為許多雞舍架設攝影機，使每棟雞舍內的狀況之畫面能夠經由智慧型手機或電腦來觀看，若從監視畫面中發現雞舍內有狀況發生或設備異常，就可立即前往發生狀況之雞舍做處理與排除狀況，將損失降到最低。

### （八）即時遠端控制

本研究經探討後，擬使用工業 4.0 中的遠端控制部分來改善其問題。為許多設備架設人機介面，使設備能夠統一由一個介面來控制，甚至可從電腦或手機上的 APP 來控制或調整設備，如此若從監視畫面中發現雞舍內有狀況發生或設備異常，就可透過遠端控制系統立即做處理與排除狀況，將損失降到最低。

未來本案業主擬採用監視設備與控制系統來管理雞舍，不僅在損失上可以降到最低並得以掌握，管理上可以更輕鬆容易，也能節省許多人力與勞力。目前技術已可做到以手機來監視與控制設備，在近幾年此技術在監控行業中已非常純熟。

## 致謝

本研究接受科技部計畫編號：104-2815-C-164-002-E 大專生研究計畫經費補助，以及○○畜牧場提供研究環境。



## 伍、參考文獻

- [1] 唐立正，“養雞場蠅蟲之防除與實例探討”，中國畜牧，2008，pp. 59-65。
- [2] 唐立正、馮誠萬、侯豐男，“畜牧場家蠅之物理防除”，畜牧半月刊，2002，pp. 87-94。
- [3] Robert W. Bottcher，“應用強迫通風和水簾式雞舍控制環境溫度”，畜牧半月刊，1996，pp. 65-72。
- [4] 黃翊恭，“紅外線輻射保溫器”，中國畜牧雜誌，第 30 卷，第 11 期，1999，pp. 24-25。
- [5] 周明顯，“養雞場污染防治合輯”，中華民國養雞協會，2008，pp. 23-25。
- [6] 曾建超、李雅文、田育愷、江蓬鈺、張章堂、周明顯，“養雞場粉塵及臭味逸散與防制性能評估之研究”，宜蘭工程學報，第三期，2007，pp. 31-44。
- [7] 賀桂芬、黃亦筠，“德國的章魚戰略：工業 4.0”，天下雜誌，第 564 期，2015。
- [8] 吳碧娥，“無人當道從工業 4.0 看智慧工廠趨勢”，北美智權報 編輯部，2014。
- [9] 和通通信有限公司，監控設備相關資料與設備說明書。

