

修平技術學院A棟建物之空間磁場調查與研究

江奕旋

摘要

各地校園中充斥著許多的用電設施，這些電器設施及其供電線路會在空間中產生磁場，針對此現象，乃應進行校園之空間磁場調查。本文採用極低頻磁通密度計對修平技術學院校園中人員進出頻繁之A棟建築物進行空間磁場之實際之勘查與記錄，並以五點測量法配合高斯計對選定之建築結構進行內部空間之磁場測定。

本文之分析結果，可促進人們對校區空間磁場分佈強度之瞭解，亦可作為進行校園空間磁場改善及精密實驗室隔離磁場之設計參考。

關鍵字：極低頻、電磁場、空間磁場

Investigating Spatial Magnetic Fields Existing in A-Building of Hsiu-Ping Institute of Technology

Yi-Hsuan Jiang

Abstract

There are lots of electric devices in the rooms on campus. Therefore, the indoor space will be filled with extremely low frequency electromagnetic fields. This paper presents an investigation of magnetic fields on a compound building in Da-Li Campus of Hsiu Ping Institute of Technology. The building's spatial magnetic fields of indoor space are measured with respect to the on-load fields. In this investigation, all measurements were implemented by a method of five-test-points protocol, starting from floor level and ending at two meters up from that level.

The results obtained will help people to understand the spatial magnetic fields on campus of Hsiu Ping Institute. It also could be useful for the design of improving buildings' electromagnetic fields.

Key Words : extremely low frequency, electromagnetic fields, spatial magnetic fields.

一、前言

拜科技進步之賜，生活自動化在已開發國家中是非常普遍之現象，人們的生活與電能的關係日益密切，許多電器亦已成為民生必需品（如：電視、電燈、電鍋、電冰箱、……等），這些電器及其配線會在載流（電流通過）之情形下會產生磁場，強度較高之磁場會干擾到其他精密設備，甚至對人體產生影響，因此有必要對生活環境中之空間磁場進行勘查與研究。

現今國內的各級校園中也同樣存在著此種電磁場，由於建築物中充斥著許多的電器設備(如：電腦、照明設備、影印機、投影機、電扇、冷氣機、實習設備.....等等)，因此，校園之空間磁場勘查亦是刻不容緩之事。本文採用極低頻 (Extremely Low Frequency /ELF；頻率

30~300Hz間) 磁通密度計來進行校園建物之實際量測與記錄，並以「五點測量法」[1-4]配合高斯計對選定之測量點進行空間磁場之測定。

本文所勘查、分析之對象為修平技術學院大里校區中之A棟大樓（如圖1所示），該大樓為一具有綜合性功能之建築物，其涵蓋有「校務行政區」、「資訊教學區」、「大型會議廳」、「計算機中心」、「供電區」、「大型空調主機室」等區域，共計為地面六層之結構體，由於該棟建物中之人員進駐密度高，且進出之人次頻繁，因此，有必要對其進行空間磁場調查。在測量、調查後，將以曲面圖的方式簡明地描繪出大樓南、北兩區之磁場強度分佈，再將結果進行分析。

所得結果除可讓相關人員明瞭教學環境之電磁場分佈情況外，並可提供作為進行改善之施工建議。



圖 1. 修平技術學院大里校區圖

二、電磁場效應[5]

極低頻(ELF)交流電磁場為變化緩慢之準靜電磁場，電流隨時間改變(dI/dt)，但差異不大，所以其產生的磁場和直流電磁場類似。靜電場所產生之電磁場可由法拉第定律之微分方式表示：

$$\nabla \times \bar{E} = -\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \quad (1)$$

以史托克公式(Stoke's Equation)可得知感應電壓為

$$V = \oint \bar{E} \cdot d\bar{l} = -\frac{\partial}{\partial t} \int \bar{B} \cdot d\bar{S} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \int (\nabla \times \bar{E}) \cdot d\bar{S} = \int \left(-\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \right) \cdot d\bar{S}$$

上式中

- \bar{B} 準靜電磁場(磁通密度)
- \bar{E} 準靜電磁場之感應電場
- \bar{l} 準靜電磁場磁通路徑
- \bar{S} 準靜電磁場磁通路徑截面積
- V 準靜電磁場之感應電壓

設建築物空間環境中極低頻交流電磁場之瞬間磁通密度為故可利用上式所

$$\bar{B} = \bar{B}_{\max} \cos \omega t \quad (3)$$

求得感應電壓為

$$V = -\int \left(\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \right) \cdot d\bar{S} = \omega A B_{\max} \sin \omega t \quad (4)$$

其中

- \bar{B} 準電磁場(磁通密度)瞬間值
- \bar{B}_{\max} 準電磁場(磁通密度)最大值
- A 準電磁場通路徑截面積

上述感應電壓公式可證明環境中極低頻交流電磁場可藉由磁通垂直穿越固定面積之中空鐵心感應出電壓外，也可證明出其感應電壓與交流電磁場之磁通密度與頻率(含基本波與可能之各諧波)成正比關係，依此關係磁通密度計可用感應電壓測出正比例的空間磁通密度值[6]，本文因經費關係，採用單軸向高斯計，但環境中交流電磁場為立體三度向量，因此磁通密度計需量測互相垂直之三軸向，再以均方根值計算出合成磁通密度值。

三、五點測量法

本文採用抽樣法，並使用單軸向高斯計對建築物進行內部空間之磁場測定，測量時以「五點測量法」[3-5]實施，即在同一地點分取五個高度(位置)的方式來進行磁場量測，並以量測結果進行分析。

上述之五個高度(位置點)分別是: 0cm (樓地板表面)、50cm、100cm、150cm、200cm等五個取樣點(如圖2所示)。

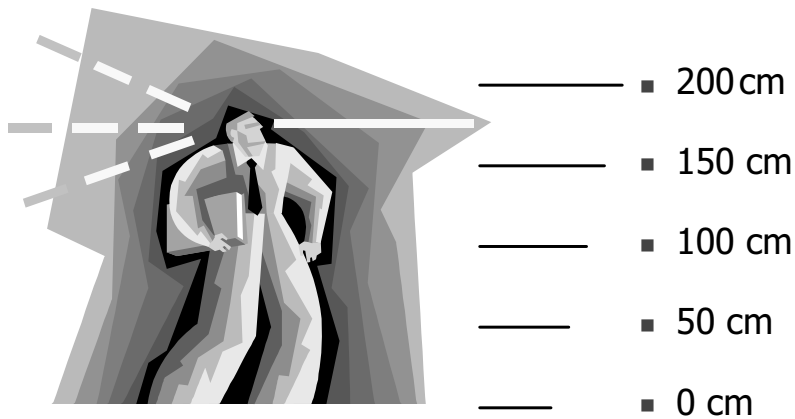


圖 2. 五點測量法之取樣高度圖

進行建築物室內空間磁場之測量時，採行電氣設備滿載啓用(Full Load)與關閉(No Load)等兩種狀態測定，本次測定均採前者模式進行。本項測定對一般室內採取固定抽樣之方式量測。

四、測量方式說明

量測及標記之方式如下：

- * 量測平日室內用電時之空間磁場，則採行各項設備於啓用狀態，量測有載(Full Load)狀況。
- * 找出室內中心點的大約位置，分別量測並記錄該點離地0cm、50cm、100cm、150cm、200cm五個高度點的磁通密度值。
- * B_{fx} 分別表示室內電氣保持在用電狀態的有載狀況下所測得的磁通密度值。

其中：f表「滿載」，X表「測量點距地面之位置（高度）」。

- * 磁通密度單位為mG (毫高斯)。
- * 各測量到的磁場值是該高度位置可能之最大瞬間磁通密度值，但該空間中其他同高度位置（點）之磁通密度值並不一定等於此點的磁通密度值。最大磁通密度值並不是固定的，它會受到周圍電氣環境與用電狀態之影響而變動。

五、結果與分析

本文所分析之大樓為一涵蓋「校務行政區」、「資訊教學區」、「大型會議廳」、「計算機中心」、「供電區」、「大型空調主機室」功能之（地面六層樓）建築物，與之相較，校園中其他建物之

使用目的（功能、屬性）就顯得較為單一化了，其空間磁場之測量與分析、調查結果均載於文獻[4]中。

本棟大樓每個樓層之空間配置方式可以走道概分為兩側，即正面（面向校門）與背面（背對校門）兩側、今取兩側（正面與背面）分別對各樓層結構實施空間磁場之調查、量測，每個樓層之兩側均各取12組測量點(A~L)進行五點測

量，如圖3所示。

建物之空間磁場量測結果，如圖4~圖8所示，由圖中之結果顯示建物2、3樓左側距地表0公分位置之磁通密度偏高之現象，經實地勘查後，知悉其為電腦教室，其磁通密度偏高乃肇因於地板下方配線之故。而對人身（尤其是腦部位置）更具有影響之150、200公分位置則呈現了更低之平均值。

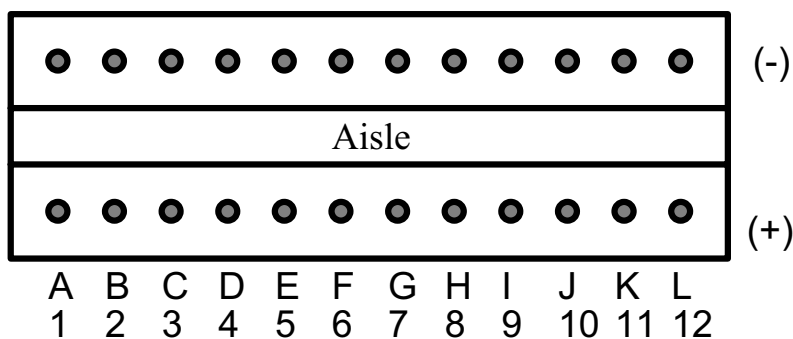


圖 3. 各樓層之主量測點分佈圖
(+表「建物正面」、-表「建物背面」)

六、結語

瑞典官方規定距家電商品50cm處之磁場強度應管制在2.5mG(毫高斯)以下(註：瑞典地處高緯度區，其背景輻射普遍較高，其境內各地所測得之磁場強度均超過2.5mG)。[7]

而根據世界衛生組織(WHO)與國際

輻射線保護協會(IRPA)之所建議之標準，國內環保署亦於90年1月12日公告相關之標準，其中對於人員處於60Hz電源環境之空間磁場強度規範標準為「不應超過833mG(毫高斯)」[8]。

由本文測量所得結果可得知此棟建物之空間磁場強度值大多均小於833mG，屬於規範範圍內，其磁場大小

之影響主因為電氣設備和建築物內部管線的負載電流所造成。

本文所得之結果除可提供予相關專

業技術人員作為降低建物空間磁場設計時之參考外，並可讓使用者明瞭所在環境之電磁分佈情況。

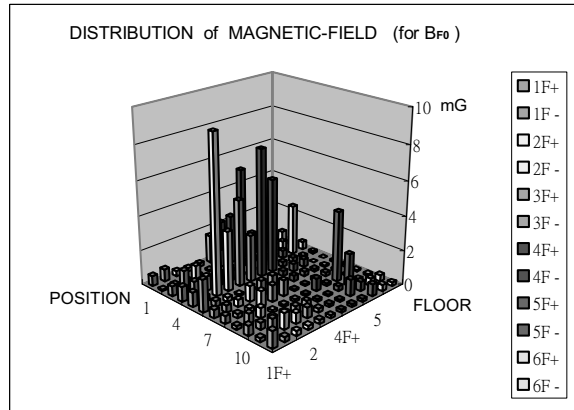


圖 4. B_{F0} 之磁場強度分佈圖

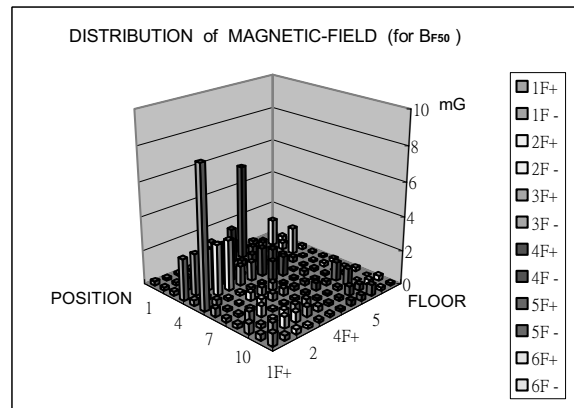


圖 5. B_{F50} 之磁場強度分佈圖

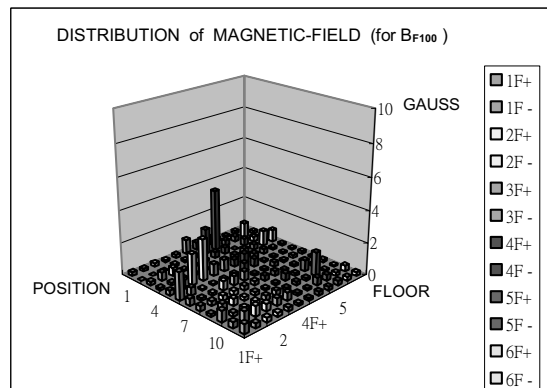
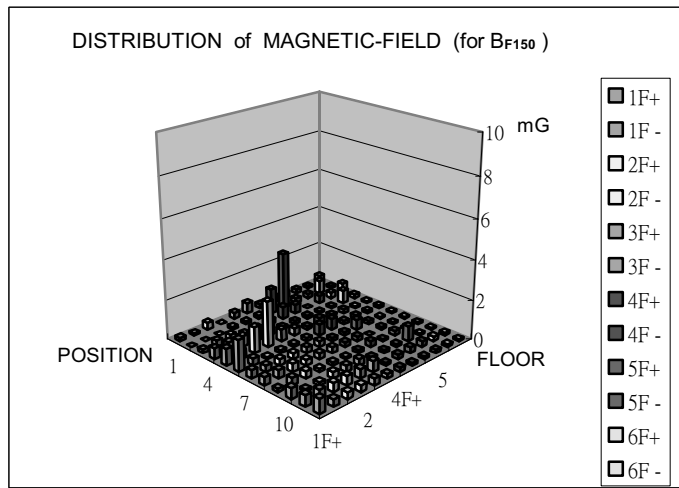
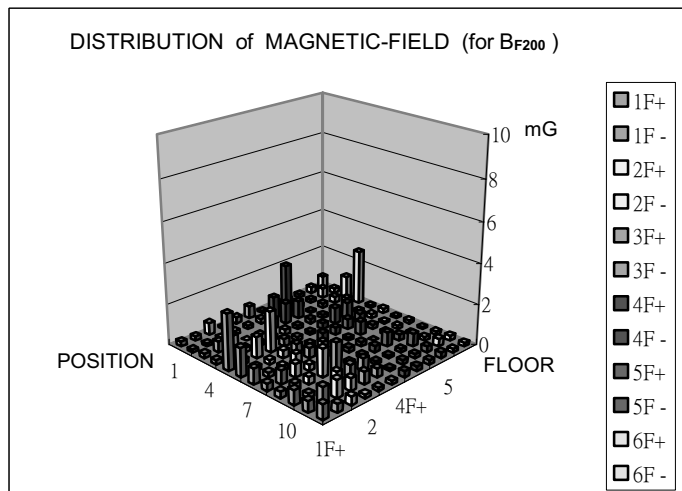


圖 6. B_{F100} 之磁場強度分佈圖

圖 7. B_{F150} 之磁場強度分佈圖圖 8. B_{F200} 之磁場強度分佈圖

七、參考文獻

- [1] 張正泓, "中台灣大專院校建物空間磁場調查," 中華民國第十九屆電力工程研討會論文集, 745-750頁, 1998年
- [2] 張登貴, "建築物空間磁場量測與分

析," 碩士論文, 逢甲大學電機工程研究所, 1998年6月.

- [3] Yi-Hsuan Jiang, C.H. Lin, C.C. Chiang, W.H. Chao, R.J. Gu, J.K. Huang, Investigating Spatial Magnetic Fields

- Existing in Da-Ching Campus of Hsiu Ping Institute of Technology, Proceedings of 2001 Taiwan EMC Conference, pp. 326-329, Taipei, Oct. 2001.
- [4] Yi-Hsuan Jiang, C.H. Lin, C.C. Chiang, W.H. Chao, R.J. Gu, J.K. Huang,, "Investigation and Analysis on Bulidings' Spatial Magnetic Fields Existing in Da-Li Campus of Hsiu Ping Institute of Technology," Proceedings of 2002 Creative Teaching and Research Conference, RPA-15, July 2002.
- [5] Marks Zahn, Electromagnetic Field Theory, Johns Wiely & Sons, Inc., 1979.
- [6] The AC Fields Working Group of the Corana and Field Effects, Subcommittee of the Transmission and Distribution Committee, "An Evaluation of Instrumentation Used to Measure AC Power System Magnetic Fields." IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 6, No. 1, pp. 373-383. January 1991.
- [7] 消費者報導180期, 18-24頁, 消基會, 1996年4月
- [8] 「非游離輻射環境建議值」, 環保署, 環署空字第3219號公告, 90年1月.
-

