

第十五屆天帝教天人實學研討會

炁的研究：炁光電效應(Chi-Photo-Electric effect)

一 炁光效應之初期實驗規畫¹

劉劍輝(緒潔)²

天帝教天人研究總院天人炁功院 副院長
台灣大學電機系醫學工程組博士

摘 要

「炁」(Chi)與「氣」(Qi)常見於中醫醫學、靜坐修持、氣功或炁功...等之教學及實際應用領域中，但是截至目前為止，科學上尚無對「炁」與「氣」之意義與現象提出直接之定義與實驗發現，本研究提出基礎實驗上之初期構想，期望能對「炁」之研究突破有所幫助。全文共分四個部分，第一部分為前言：首先說明「炁」與「氣」之基本意義，提出炁量子(Chion)之概念，並提出炁量子、光量子(photon)、電子(electron)彼此之間可能存在交互作用之想法，包括三種可能效應關係：「炁光效應」、「炁電效應」、「光電效應」，其中、愛因斯坦「光電效應」已為吾人所熟知，考量實驗進行之難易度與可及性，初期可先進行「炁光電效應」(Chi-photo-electric effect)實驗作為驗證；另外、由於「撓場」(Spin field or torsion field)屬於空間場，可能直接與「炁場」(Chionic field)相關，相關實驗亦於本文規畫進行。第二部分提出「炁光電交互作用」及「撓場測試」實驗假設及原理，運用愛因斯坦「光電效應」之實驗原理及架構，提出「炁光電效應」之實驗方法，並規劃「炁」、「光」與「撓場」交互作用實驗。第三部分提出實驗設備及量測方法，整體實驗可歸屬於「炁」之量子效應偵測，另外針對炁量子與光量子或電子之可能作用方式提出初步討論。第四部份為可能的應用面向，提出與「炁光電效應」相關之各種可能研究或工商業應用。

關鍵詞：天人炁功、默運祖炁、炁場、炁量子、炁光電效應、炁電效應、炁光效應、光電效應、宇宙基本作用力

¹ 本研究構想及規畫產生時程源自 2007.12.28.初次提出「炁光效應」概念與可能之實驗方向，2013.09.04.與「光電效應」觀念合併，提出「炁光電效應」實驗規畫之原型概念草稿，2013.09.09.提出「炁光電效應」、「炁電效應」、「炁光效應」三類實驗規畫之草稿，2013.09.27.修正(此期間前後另提出兩篇天人實學論文而暫緩)→2013.12.30~2014.04.23、2015.11~12 以及 2016.11~12 持續進行修正定稿。嚴格說來，與「炁」有關之炁理效應可能層面應有三種—炁光電效應、炁光效應、炁電效應，另詳本文內容探討。

² 天帝教天人研究總院天人炁功院副院長，台灣大學電機系醫學工程組博士，聯絡方式：compass.liou@msa.hinet.net, TEL: 04-25204695。

炁的研究：炁光效應之初期實驗規畫—炁光電效應(Chi-Photo-Electric effect)

劉劍輝(緒潔)

§ 1. 前言：炁、光、電彼此之間可能存在交互作用

1.1 「炁」(Chi)與「氣」(Qi)之基本意義

「氣」與「炁」常見於中醫醫學、靜坐修持、氣功或炁功...等之教學及實際應用領域中，有關「炁」於靜坐修持中與人體之交互作用關係，吾人亦曾運用 fMRI(功能性核磁共振影像)技術，藉由天帝教正宗靜坐之實驗探討(特別是默運祖炁的部分)獲得相當有意義之結果³；對於應用與「炁」有關之天人炁功技術於人體疾病之調整療癒，亦有相關案例之收集分析及彙編⁴。一般而言，「氣」偏屬於後天(主要於三次元空間運動，可視為較粗糙、較低能階之生物能)，而「炁」則較偏屬於先天(意為可於多次元或高次元空間運動，可視為較精細、較高能階之生物能)。依據靜坐鍛煉修持概念、「炁」的能量層級大致可粗分為祖炁、先天炁、後天炁、後天氣、元氣(靈氣)等五大類⁵，此可視為「炁」的廣義範疇與定義，亦即廣義的「炁」包括了「氣」，故可以用「炁」作為統稱^{6,7}。中英文中對於較偏屬物質狀態的後天「氣」(Qi)已有特定意義與用法，因此，在英文用法上可考慮用“Chi”代表「炁」⁸。截至目前為止，對於「炁」(Chi)與「氣」(Qi)之意義與使用，除了本系列相關研究之外，科學上尚無對其有直接之定義與實驗發現，本研究規畫提供基礎實驗上之初期構想，期望能對「炁」之研究突破有所幫助。

1.2 「炁」、「光」、「電」可能之交互作用

1. 炁之形式：

依前所述「炁」之廣義定義，「炁」可視為範圍極廣的各類不等大小及不同能階微粒子之整體表現狀態，其主體粒子可能包括高於、屬於或更次於次原子粒子(subatomic particles)之各類粒子，其整體表現可稱之為「炁」(Chi)或「炁場」(Chionic field)，至於空氣場、電磁場...可視為廣義「炁場」之不同類型。為了研究方便，對於更次於次原子粒

³ Chien-Hui Liou (劉劍輝), et al. *A Multidimensional Quantum Model of Brain Activity: The Exploration of Increased Neural Energy States in Daoist Meditation*, *NeuroQuantology* 14(3): 524-534. (Sep. 2016) doi: 10.14704/nq.2016.14.3.930.

⁴ 財團法人天帝教天人炁功院 編輯，《天人炁功案例分析》，南投：天帝教傳播出版委員會，2014.12 初版。

⁵ 天帝教極院，《第五期師資班高教班聖訓錄》，〈一六〇、談神律系統(三)能量形態〉，台北：帝教出版社，1996.08，p.485。

⁶ 劉劍輝，〈炁理學內涵初探〉，(第七屆天帝教天人實學研討會 2009.01.10)，《旋和季刊》第 71 期，2014.07，p.66-99。

⁷ 劉劍輝，《新領域—新世紀應發展的三個新基礎學門》，台北：帝教出版公司，2015.12.21 初版，p.110-112。

⁸ 前述以 fMRI 技術進行正宗靜坐實驗之成果發表於國際期刊，亦以“Qi”代表後天「氣」，而以“Chi”代表先天「炁」。

子之部分，可視之為「炁粒子」之狹義定義，其本質可視為各種攜帶大小不等能量之量子或微量子，其個別存在形態吾人將之統稱為「炁量子」(Chion)，本研究即以此「炁量子」為主，而「光」是否是由「炁量子」這類能量粒子之間經交互作用而產生之某種特性，甚至「炁量子」與「光量子」之間是否亦有交互作用，值得注意；另外、由「炁量子」整體平均行為表現相對於空間物體為靜止狀態所形成之炁場，可能亦與構成空間背景之基底或介質有關，本研究中亦初步進行探討。

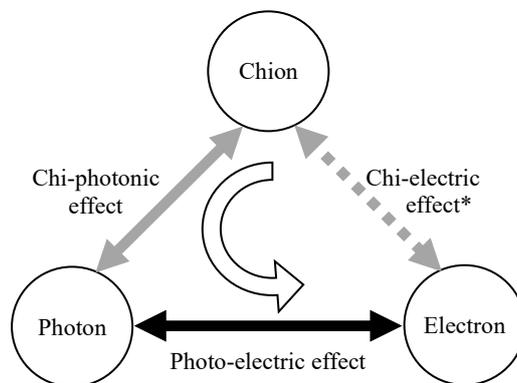
2. 「炁光電交互作用」(Chi-Photo-Electric interaction)之三種可能效應關係：

在與「炁」有關的鍛煉及運用過程中(如：靜坐或天人炁功...)，其內涵表現並無法以四種宇宙基本作用力(電磁力、重力、強核力或弱核力)加以完整描述或規範，而截至目前為止「炁量子」或「炁場」卻又難於以科學儀器加以偵測，「炁場」非屬物理學四種力場之一，但是否可能與電磁力產生交互作用，亦即是否可能有所謂「炁光效應」或「炁電效應」現象？此則為吾人所關切，亦為本研究探討之動機。

整體而言，「炁量子」、「光量子」、「電子」三者之間可能有如下三種交互作用關係：(如圖 1 所示)

- 炁光效應(Chi-photonic effect)：為「炁量子」與「光量子」間之交互作用關係。
- 炁電效應(Chi-electric effect)：為「炁量子」與「電子」間之交互作用關係。
- 光電效應(Photo-electric effect)：為「光量子」與「電子」間之交互作用關係。

其中愛因斯坦「光電效應」已為物理界所熟知，其他兩種效應尚待深入研究：「炁-光」(Chion-Photon)之間極可能有直接交互作用，而「炁-電」(Chion-Electron)之間或許完全無直接之交互作用，或者、有交互作用，但須以極高能階之炁量子方能實驗發現。



*Chi-electric effect: probably none or hard to discover—might base on very high energy state of chion.

圖 1 炁光電三種效應：介於炁量子、光量子、電子之間三種可能之交互作用
(Three kinds of interactions within chion, photon and electron)

1.3 「𧄂光電效應」(Chi-Photo-Electric effect)實驗基本概念

1. 若「𧄂量子、光量子、電子」之間三種效應確實存在，則依前所述、「光電效應」極可能屬於「𧄂光電三效應」中之一類，且目前已有充分之研究與應用，而「𧄂」之性狀幽微難測，在未掌握「𧄂」之特性以前，「𧄂光效應」及「𧄂電效應」恐較難進行，因此可先進行「𧄂光電效應」實驗，再進行其他兩種。
2. 先進行「𧄂光電效應」實驗之優點為：可運用現有偵測儀器進行實驗，以獲得定量數據；在此基礎上、日後並可能提昇現有儀器之感測效應，以及開發新的應用面向。
3. 初步之「𧄂光電效應」實驗可考慮以「光電效應」實驗設備為基本原型，亦即以「𧄂束」加「光束」進行實驗量測；待初步掌握「𧄂」之性質後，後續可單獨以「𧄂束」直接進行「𧄂光效應」或「𧄂電效應」實驗。
4. 「撓場」(Spin field or torsion field)屬空間場，為一種空間結構之扭曲現象，可能經由「撓場產生器」(torsion field generator)扭曲背景空間之「𧄂場」基底而產生，因此可能直接與「𧄂場」相關，初步之撓場實驗觀測亦於本研究中規畫進行，可能作為「𧄂場」存在之佐證。

§ 2. 「𧄂光電交互作用」及「撓場測試」假設及實驗原理

初期以「光電效應」實驗原型作為建構「𧄂光電效應」之基本設備，其要項如下：

2.1. 愛因斯坦「光電效應」⁹

1. 「光電效應」三假設：

- (1)因電磁波能量集中於光子且不散開，到達金屬表面的光子與光電子之受激釋放之間並無時間上的延遲。
- (2)由於頻率 ν 之所有光子具相同能量，故改變單色光的強度(亮度)應只會改變受激釋放之光電子數目，而不會改變其能量。
- (3)入射光子頻率 ν 愈高，能量 $h\nu$ 愈大，受激釋放之光電子能量也愈大。
(另需注意：因電子組態屬能階關係，故可否激發出光電子，存在頻率之門檻)

2. 「光電效應」原理：

⁹ Arthur Beiser, 張勁燕整譯,《Concepts of Modern Physics, 近代物理》,〈ch.2 波的粒子特性〉,台北:高立圖書有限公司,2006.05.二版,p.2-11~2-16。

假設入射「光量子」(photon)之能量為 E_p ($E_p = h \cdot \nu$)，功函數(work function) ϕ 為使電子離開金屬表面之最小光量子能量 ($\phi = h \cdot \nu_0$ 為陰極板金屬材料對電子之束縛能 binding energy)， K_{max} 為被激發「光電子」之最大動能，由此可得光電方程式如下：

$$\text{入射光量子能量：} E_p = \phi + K_{max} \quad (\text{或 } h \cdot \nu = h \cdot \nu_0 + K_{max}) \quad (1)$$

$$\text{光電子獲得之最大動能：} K_{max} = h \cdot (\nu - \nu_0) = e \cdot V \quad (2)$$

(其中 e 為電子電量，實驗量測截止電壓 extinction voltage V ，可求得 K_{max})

2.2. 「炁光電效應」假設及實驗原理

於「光電效應」實驗系統中，除原有「光束」之外，再加入「炁束」，其要項如下：

1. 「炁光電效應」假設：

- (1)對於某類“可聚炁”材質所投射出一定能量之炁束，其中含「炁量子」(Chion)，可能表現出不同之能量強度與頻率，並可能與「光量子」甚至直接與「光電子」產生交互作用，因「炁量子」能量集中且不散開，其與「光量子」作用並再使得「光電子」受激及釋放、整個過程應無時間之延遲。
 - (2)不同強度(實驗控制方式詳後)之炁量子可能改變光量子之強度(亮度)，進而改變光電子之數量。
 - (3)不同頻率(實驗控制方式詳後)之炁量子可能改變光量子之頻率(顏色)，進而改變光電子之能量。
- (此處已有炁光效應內涵在其中，惟主要可先量測激發之光電子以凸顯其效應)

2. 「炁光電效應」推論：

- (1)對於以特定“可聚炁”材質產生一定能量炁束之元件，實驗達到可觀測狀態(炁量子與光量子作用，光量子再激發出光電子)之“元件模組”為設置之基本要求。
(註：炁量子與光量子作用可能改變光色)
- (2)在達到前述第(1)項基本要求下，若再增加該“模組”之並聯數量，可能增加炁束中「炁量子」之強度，並改變「光量子」之強度，進而增加受激釋放之「光電子」數量。
- (3)在達到前述第(1)項基本要求下，若再增加該“模組”之串聯數量，可能增加炁束中「炁量子」之能階(頻率)，並改變「光量子」之能量(頻率、顏色)，進而增加受激釋放之「光電子」能量。(此處可能改變光色之部分，亦可做為「炁光效應」之初步觀測結果)

3. 「烝光電效應」方程式：

假設實驗可控制產生某種特定能量之烝粒子為具有攜帶能量 E_c 之烝量子， E_p 為尚未與烝量子交互作用前之入射光量子能量($E_p = h \cdot \nu$)，功函數(work function) ϕ 為使電子離開金屬之最小光量子能量($\phi = h \cdot \nu_0$)， K_{max} 為光電子最大動能，依據「光電方程式」修改成「烝光電方程式」，可能有如下兩種形式：

(1)第一種可能形式：烝量子及光量子之能量屬加成總和形式

$$\text{入射烝量子及光量子之能量總和： } E_c + E_p = \phi + K_{max} \quad (3)$$

$$\text{入射烝量子相對於光量子之能量增加率： } \eta_s = E_c/E_p \quad (4)$$

註：此處「烝光電效應」下之 K_{max} 數值應較單純「光電效應」且相同實驗條件下之 K_{max} 數值為大。

(2)第二種可能形式：烝量子及光量子之能量屬某種耦合形式

$$\text{入射烝量子及光量子耦合總能量： } E_c \oplus E_p = \phi + K'_{max} \quad (3')$$

$$\text{入射烝光耦合能量相對於光量子之能量增加率： } \eta_c = (E_c \oplus E_p - E_p)/E_p \quad (4')$$

註：上列數值代表經由量測光電子能量差異所得之烝光耦合效應關係，符號“ \oplus ”代表烝量子及光量子間之某種耦合關係， K'_{max} 為耦合狀態下光電子最大動能，亦應較單純「光電效應」且相同實驗條件下之 K_{max} 數值為大。

針對上述兩種可能形式，初期之「烝光電效應」實驗可能無法分辨，亦即(3)式及(3')式之等號右邊視為相同(K_{max} 及 K'_{max} 視為無差異)；另外，實際進行實驗時，可分別計算上述所列各式之相關數值。

2.3. 「烝」、「光」與「撓場」交互作用實驗

由於撓場屬空間場，當以“撓場產生器”(torsion field generator)改變空間性狀時，可能會改變光子運動軌跡甚至狀態。可能規畫進行之實驗內容如下：(相關實驗及量測內容詳後說明)

1. 「光束」及「撓場產生器」交互作用實驗—為撓場作用之初步確認實驗。
2. 「烝束」加「光束」與「撓場產生器」交互作用實驗—撓場作用進一步確認實驗。
3. 「烝束」與「撓場產生器」交互作用實驗 (需在「烝束偵測器」開發之後)。

§ 3. 實驗設備及量測：(烝之量子效應實驗偵測)

3.1. 實驗設備

1. 光電管(photo-electric tube)及相關配備。
2. 炁束產生器(Chi device)“元件”及“元件(串聯)模組”：可使用水晶錐、撓場產生器、氣功師...等為元件以產生炁束。先期可以水晶錐產生炁束，並配合光電實驗設備。
3. 光子偵測設備：如光子檢測器(photon detector)、光子計數檢測器(photon-counting detector)、光子偵測器(photon detection module)...等各類可偵測光子之設備。
4. 撓場產生器(torsion field generator)：以產生撓場源。
5. 其他設備：顯光螢幕...

「炁光電效應」整體實驗裝置概念示意如下：

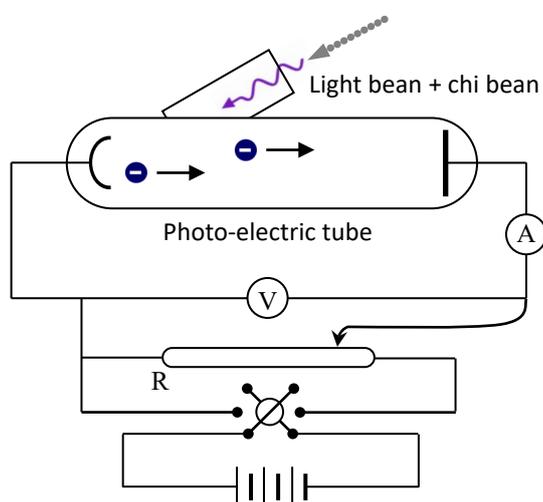


圖 2 「炁光電效應」實驗設備示意圖

3.2. 炁光電效應 (Chi-Photo-Electric effect)實驗量測

利用前述光電管(photo-electric tube)架設之「光電實驗」設備，再加上炁束產生器(Chi device)模組，以獲取實驗數據：

1. 以可產生光電效應狀態之 E_p 條件，並調整炁束產生器(Chi device)元件模組，實驗量測可激發產生「炁光電子」之炁量子能量 E_c (或炁量子及光量子之耦合總能量 $E_c \oplus E_p$)及相關數據：

(1)先單純以「光束」進行光電效應($E_p = \phi + K_{\max,pe}$)實驗，由已知材料之 ϕ ，實驗量測截止電壓 V ，可得知 $K_{\max,pe}$ ($=eV$ ，單純光電效應之光電子最大動能)，計算得出 E_p ；另由入射光量子之 $E_p' = h\nu$ ，可計算實驗誤差($\text{error} = |E_p' - E_p| / E_p$)。

(2)再以「炁束」及「光束」組合(包含炁量子及光量子)照射光電管，由實驗控制已知條件之入射 E_p 及已知材料之 ϕ ，量測炁光電子之最大動能 $K_{max,cpe}$ ，並依據下列兩種方式進行計算：

A.假設炁量子及光量子之能量屬“加成總和”形式，則由(3)式及(4)式可得：

a.炁量子之動能 E_c ：
$$E_c = K_{max,cpe} - E_p + \phi$$

b.並由 E_c 及 E_p 計算入射炁量子相對於光量子之能量增加率：
$$\eta_s = E_c/E_p$$

B.假設炁量子及光量子之能量屬某種“炁光耦合”形式，則由(3')式及(4')式可得到耦合總能量 $E_c \oplus E_p$ ，並得到耦合總能量與光量子能量 E_p 之差：

a.由(3')式- (1)式：
$$E_c \oplus E_p - E_p = K_{max,cpe} - K_{max,pe}$$

b.入射炁光耦合能量相對於光量子之能量增加率：
$$\eta_c = (E_c \oplus E_p - E_p) / E_p$$

C.實驗後經由上述 A 及 B 兩種計算方式所得之 η_s 及 η_c 數值應相同。(初期之「炁光電效應」實驗無法分辨“加成”或“耦合”此兩種可能情形)

2. 增加模組並聯數量：調整增加炁束中「炁量子」之強度，注意觀察「光量子」強度(亮度)變化，量測「光電子」數量變化。
3. 增加模組串聯數量：調整增加炁束中「炁量子」之能階(頻率)，注意觀察「光量子」能量(頻率、顏色)變化，量測「光電子」能量變化。
4. 由以上所得到之炁量子能量 E_c (或炁量子及光量子耦合能量 $E_c \oplus E_p$)及其增加率(或耦合能量增加率)之系列關係，可作為了解及控制「炁束」設備及炁量子行為之定量數據。

註：實驗須確認並排除由炁束設備元件產生之炁束，非屬於任何波段之電磁波。

3.3. 「炁」、「光」與「撓場」交互作用實驗：

探討撓場產生器對空間場之影響變化，實驗要項如下：

1. 「光束」及「撓場產生器」交互作用實驗

此屬撓場作用之初步確認實驗，由於撓場屬空間場，當以撓場產生器改變空間性狀，可能改變光子運動軌跡甚至狀態。實驗直接以“光束裝置”所產生之「光束」投射於感光螢幕上，觀測有&無撓場產生器改變空間結構作用下之「光束」樣式，紀錄投影幕上之投影位置變化，可推測「光束」軌跡之變化形式，獲得定性及定量結果。實驗可分兩階段進行：

- (1)初步觀測：首先進行較簡單之現象觀察，以撓場產生器作用於一般光幕投影上(如單純之投影機圖像投影)，光幕上之圖形影像可能產生扭曲，以之初步掌握撓場之空間性狀。
- (2)計算撓場產生器產生之空間曲率變化：進一步以光束及由「撓場產生器」產生之撓場交互作用，並利用光子偵測設備偵測光子軌跡(或可先以屏幕顯示接收)，由光子軌跡扭曲變化程度，評估及計算撓場曲率及特性(如圖 3 所示)。

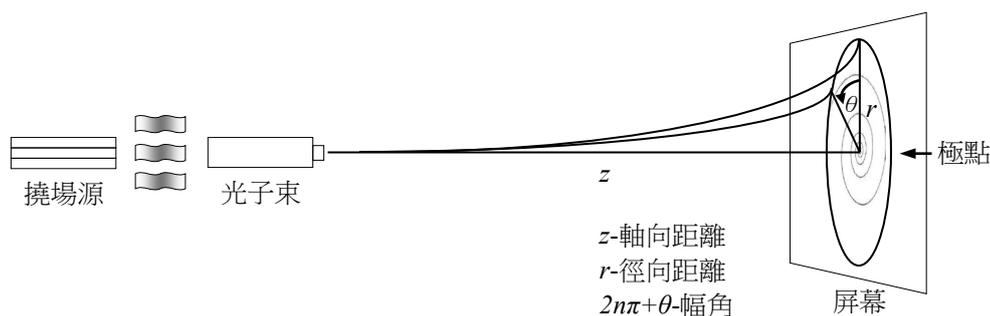


圖 3 「炁」、「光」與「撓場」交互作用實驗設備示意圖

假設在撓場作用下，光子在三度空間運動軌跡在屏幕上之投影，為以投出口中心線之投影為極點之對數螺線(logarithmic spiral)形式，則可用極坐標 (r, θ) 形式描述該曲線方程式如下：

$$r = a \cdot e^{b\theta} \quad \text{或} \quad \theta = \frac{1}{b} \ln\left(\frac{r}{a}\right) \quad (5)$$

其中 r 代表光束投射位置至極點之徑向距離， θ 代表螺線運動點相對於基準線之幅角， a 與 b 則為與螺線特性相關之常數，實際量測不同 z (移動屏幕位置)之軌跡點在屏幕上之投影 r 及 θ ，可決定常數 a 與 b 之數值；若再加上參數 z 之關係，並將該等角螺線在三度空間展開，則可得到撓場曲線之空間分布關係，而得知受到撓場產生器影響之背景空間結構變化(可視為背景空間炁場變化，實驗應注意：欲達到可觀測或可量測狀態，需掌握適當長度之軸向距離 z 值與光束之色散現象)。

2. 「炁束」加「光束」與「撓場產生器」交互作用實驗—撓場作用之進一步實驗

- (1)如前述「炁光電效應」之實驗，將炁束元件模組裝置所產生之「炁束」，作用於光束裝置所產生之「光束」上，並投射於感光螢幕上，實驗觀測有&無撓場作用下之「光束」樣式，紀錄投影幕上之投影位置變化，計算「光束」軌跡之

變化形式，可獲得「炁束」與「光束」交互作用下之定量結果，並可與前述單純「光束」之實驗比較。

(2)另外，可利用光子偵測設備偵測光子數量及軌跡，以評估炁束所產生之效應。

3. 「炁束」與「撓場產生器」交互作用實驗 (本實驗需在「炁束偵測器」開發後再進行細部實驗規劃，此處先提出初步實驗構想)

在前述「炁光電效應」基礎上，若可開發出炁場偵測設備(如「炁束偵測器」)，則可單純以炁束產生裝置產生之「炁束」直接與「撓場產生器」交互作用，利用此炁場偵測設備觀測有&無撓場作用下「炁束」運行軌跡變化，進一步評估「撓場」之特性，並獲得定量結果。

3.4. 討論：炁量子(Chion)與光子(photon)或電子(electron)彼此間之可能作用方式

前面第 2.2 節曾提及：對於某類“可聚炁”材質所投射出一定能量之炁束，其中含「炁量子」(Chion)，可能表現出不同之能量強度與頻率，並可能與「光子」(photon)甚至直接與「電子」(electron)產生交互作用，推測此「炁量子」與「光子」或「電子」間交互作用之「加成」或「自旋耦合」可能有四種模式：完全加成式、完全抵消式、部分加成式、部分抵消式，其究竟屬於何者目前並不知曉，且可能亦與作用角度相關，可在實驗中進一步觀察及探討。(此可歸屬於炁之量子效應)

§ 4. 可能的應用面向

茲臚列與「炁光電效應」相關可能之研究或工商業應用面向於下：

- 提高光子能階(頻率、能量)改變光色：此屬炁光效應之直接應用。
- 放大電流(精密電子儀器...)：此屬炁電效應之直接應用。
- 提昇奈米研究之解析度：炁之直接應用層級。
- 炁電池/炁發電廠之開發：聚炁發電之實務應用。
- 生物能或生命能(炁能)檢測儀之研發：量測動、植、礦物(全體或某部位)之炁場能階，或測量受測者集中精神時之炁場能階，藉以判定其精神狀態之強度。
- 其他各種可能應用...

參考資料

1. Chien-Hui Liou (劉劍輝), et al. *A Multidimensional Quantum Model of Brain Activity: The Exploration of Increased Neural Energy States in Daoist Meditation*, *NeuroQuantology* **14(3)**: 524-534. (Sep. 2016) doi: 10.14704/nq.2016.14.3.930.
2. 財團法人天帝教天人炁功院 編輯，《天人炁功案例分析》，南投：天帝教傳播出版委員會，2014.12 初版。
3. 天帝教極院，《第五期師資班高教班聖訓錄》，台北：帝教出版社，1996.08。
4. 劉劍輝，〈炁理學內涵初探〉，(第七屆天帝教天人實學研討會 2009.01.10)，《旋和季刊》第 71 期，2014.07，p.66-99。
5. 劉劍輝，《新領域—新世紀應發展的三個新基礎學門》，台北：帝教出版公司，2015.12.21 初版。
6. Arthur Beiser，張勁燕整譯，《Concepts of Modern Physics，近代物理》，台北：高立圖書有限公司，2006.05.二版。

附錄 1. 「炁電效應」原理及實驗量測 (略)

附錄 2. 「炁光效應」原理及實驗量測 (略)

附錄 1. 「炁電效應」原理及實驗量測

附錄 1.1. 「炁電效應」(Chi- Electric effect)原理

較高能階之「炁量子」可能直接與「電子」產生交互作用，使電子受激釋出。可考慮利用「炁束」置換「光電效應」實驗設備中之「光束」，直接進行「炁電效應」實驗。茲列出炁電方程式如下：

$$\text{入射炁量子能量： } E_c = \phi_c + K_{c,\max} \quad (6)$$

其中： E_c 為入射之「炁量子」能量， ϕ_c 為使電子離開金屬之最小「炁量子」能量(功函數 work function)， $K_{c,\max}$ 為「炁電子」最大動能。

有關炁量子之行為，可有兩種描述方式：

1. 類比於光量子：可假設 $\phi_c = h \cdot \nu_{c0}$ ， ν_{c0} 為能產生炁電子之炁量子最小當量頻率(類比於光量子之頻率)， ν_{c0} 可由 ϕ_c 相對於普朗克常數 h 計算求出($\nu_{c0} = \phi_c/h$)。另外、利用炁量子之當量頻率(ν_c)觀念，可表述一般狀態下炁量子之行為：

$$\text{由 } \nu_c = E_c/h$$

$$\text{而有 } E_c = h \cdot \nu_c$$

則

$$\text{由(6)可知： } h \cdot \nu_c = h \cdot \nu_{c0} + K_{c,\max}$$

$$\text{可得炁電子獲得之最大動能： } K_{\max} = h \cdot (\nu_c - \nu_{c0}) \quad (7)$$

2. 或直接假設炁量子之功函數為： $\phi_c = H \cdot \nu_{c0}$ (8)

其中 ν_{c0} 為經由某一種“可聚炁”材質所產生之炁量子之固有頻率 (其頻率由量子自旋現象產生)， H 為炁量子常數(待測定， $\because \phi_c$ 可於實驗測出，但 ν_{c0} 仍未知)。

附錄 1.2. 「炁電效應」(Chi- Electric effect)實驗量測

1. 若實驗能提供較高能階之「炁量子」可能直接與「電子」產生交互作用，使電子受激釋出；或經由前述「炁光電效應」實驗，當稍能掌握「炁」之基本特性後，再直接以「炁束」取代「光電效應」實驗中之「光束」進行實驗量測。

$$\text{由前述炁電方程式： } E_c = \phi_c + K_{c,\max} \quad (6)$$

經由「光電效應」及「炁光電效應」掌握 ϕ_c (炁量子之功函數，為使電子離開金屬之最小炁量子能量)，實驗測量 $K_{c,\max}$ (炁電子之最大動能)，可得知 E_c 。

附錄 2. 「炁光效應」原理及實驗量測

附錄 2.1. 「炁光效應」(Chi-Photonic effect)原理

較高能階之「炁量子」可能直接與「光量子」產生交互作用，使「光量子」產生能階或強度之變化。「炁光效應」可能有兩種形式(初期實驗可能無法分辨此兩者)：

1. (炁光方程式)第一種可能形式(若炁量子及光量子之能量屬加成總和形式)

$$\text{入射炁量子及光量子之能量總和： } E_c + E_p = E_{p'} \quad (9)$$

$$\text{相對於光量子之炁光能量增加率： } \eta_s = E_c/E_p = (E_{p'} - E_p)/E_p \quad (10)$$

2. (炁光方程式)第二種可能形式(若炁量子及光量子之能量屬某種耦合形式)

$$\text{入射炁量子及光量子耦合總能量： } E_c \oplus E_p = E_{p'} \quad (9')$$

$$\text{相對於光量子之炁光能量增加率： } \eta_{sc} = (E_{p'} - E_p)/E_p = (E_c \oplus E_p - E_p)/E_p \quad (10')$$

其中： E_c 為炁量子能量， E_p 為光量子能量($h \cdot \nu$)， $E_{p'}$ 為經炁光交互作用後之光量子能量($h \cdot \nu'$)。

附錄 2.2. 「炁光效應」(Chion-Photonic effect)實驗量測

實驗利用「炁束」(包含炁量子)與低頻(紅橙黃綠...色光)之「光束」(包含光量子)進行交互作用，利用光子偵測設備(photon detection module)量測光子數量(強度)及頻率(光色)之改變。

1 (炁光方程式)第一種可能形式(炁量子及光量子之能量屬加成總和形式)

$$\text{由前述、入射炁量子及光量子之能量總和： } E_c + E_p = E_{p'} \quad (9)$$

$$\text{可得入射炁量子能量： } E_c = E_{p'} - E_p$$

$$E_c = h \cdot \nu' - h \cdot \nu = h \cdot (\nu' - \nu)$$

(1)實驗量測 E_p 及 $E_{p'}$ ：控制已知之光子能量 E_p ，測量提升能量(可以串聯炁束元件模組進行)後光子之 $E_{p'}$ (或光子數量：可以並聯炁束元件模組進行)，可得知 E_c 。

$$(2) \text{由 } E_p \text{ 及 } E_{p'} \text{，可計算炁光效率： } \eta_s = E_c/E_p = (E_{p'} - E_p)/E_p \quad (10)$$

2 (炁光方程式)第二種可能形式(炁量子及光量子之能量屬某種耦合形式)

$$\text{由前述、入射炁量子及光量子耦合總能量： } E_c \oplus E_p = E_{p'} \quad (9')$$

(1)實驗量測 E_p 及 $E_{p'}$ ：控制已知之光子能量 E_p ，測量經炁束作用提升能量(可以串聯炁束元件模組進行)後光子之 $E_{p'}$ (或光子數量：可以並聯炁束元件模組進行)，此數值代表炁束與光束作用之炁光耦合效應關係。

$$(2) \text{由 } E_p \text{ 及 } E_{p'}, \text{ 可計算烝光效率: } \eta_s = (E_{p'} - E_p) / E_p = (E_c \oplus E_p - E_p) / E_p \quad (10')$$

在前述「烝光電效應」實驗中曾提及：在達到「烝光電效應」實驗第(1)項基本要求下(即：實驗達到可觀測狀態之“元件模組”為設置之基本要求)，若再增加該“模組”之串聯數量，可能增加烝束中「烝量子」之能階(頻率)，並改變「光量子」之能量(頻率、顏色)，進而增加受激釋放之「光電子」能量。因此，可先利用串聯模組增加烝束中「烝量子」之能階(頻率)，並觀測與之交互作用之「光量子」顏色是否改變，做為「烝光效應」之初步觀測結果。