

從康德《自然科學的形而上學基礎》 看形而上學對科學教育的重要性

謝青龍

嘉南藥理科技大學 人文社會教育中心

摘要

本文以康德的《自然科學的形而上學基礎》一書為對象，藉由分析書中的各項定理、界說、說明、公理、證明等內容，可發現康德為各項自然科學知識所提出的形而上學看法，大部份是符合古典物理所能接受的，另一部份雖不符合古典物理但卻與近代物理內容相近，只有少部份是完全無法相容於古典及近代物理。由此而知，形而上學與科學關係密切，且需經由科學教育的媒介，作為溝通的橋樑。本文以此反思現代科學教育工作的責任與未來的發展方向。

壹、前言

傳統的實證科學主張：哲學家總是追求建立一個形而上的理論體系，而哲學史的矛盾正是在於以一個「絕對真理」體系推翻前一個「絕對真理」體系，但世界只有一個，即經驗世界，在此之外並無所謂的「超越的實在」，所以形而上學完全是一個無意義的問題，應從科學中刪除（Schlick, 1917）。但是，形而上學真如實證科學所說的一樣，是一門毫無意義的學科嗎？就此，我們似乎可以從形而上學所探討的主題中稍窺端倪。

在西方哲學發展史上，從亞里斯多德（Aristotles, 公元前 384-332）的物、底、動、極等四因及主客體區分（Aristotle, 1928），到康德（Immanuel Kant, 1724-1804）的理性與經驗之分（Kant, 1766），再到海德格（Martin Heidegger, 1889-1976）的存在與虛無之分（Heidegger, 1935），這些都說明了形而上學的主題就是在探討最根本的第一因，它包括了物質及精神兩方面，因此形而

上學的探討，通常是從物理學及心理學著手，這也是亞氏之所以寫《物學》與《政治學》、康德之所以撰《自然科學的形而上學基礎》及三大批判的原因了。

不過，在康德之前的形而上學家，多誤以為單憑理性便可得到關於實在界的知識，其實是不了解哲學作為理性知識系統的本質和限度。因此，康德認為：我們可以用兩種方式去了解形而上學的任務：從積極方面來說，形而上學是要「解決人類藉由理性去探索事物深層性質時所提之課題」，但這方面的努力從未成功過；因此只能從消極方面去理解形而上學的任務，即「了解這項課題是否可由我們知道的事務所決定？且這個問題與我們所有賴以判斷的經驗概念有何關係？」（Kant, 1766）。換言之，形而上學不再是要認識超經驗事務的性質，而是要決定人類知識的限度。

可見對康德而言，人類知識的內涵是由邏輯所提供的一般規則所構成的體系；而建

築在它上面的那些概念（包括綜合的、必然的判斷之全部先天條件）也恰好由之而構成一個先驗的體系；最後，把一切現象都包攝在這些概念之下的諸原則，就構成一個形而下的體系，也就是一個自然界體系，這個體系先在於全部經驗的自然界知識，使自然知識成為可能，成為真正普遍、純粹的自然科學（Kant, 1783）。康德把這一套貫連的體系，稱之為「自然科學的形而上學」。

康德為這個自然科學所建立的形而上學體系，有一值得注意的特點，那就是他結合理性與經驗，來尋找這些已有科學的源泉，以便通過事實本身來考察和衡量理性先天認識事物的能力。這也是本文之所以以康德的《自然科學的形而上學基礎》（Kant, 1786，鄭曉芒譯，1988）一書為例，試圖說明形而上學在科學發展中一直扮演著重要角色的原因。

在《自然科學的形而上學基礎》一書中，康德是立足於當時自然科學已有的經驗成就之上，所展開的全面批判。這時，他的《純粹理性批判》（Kant, 1781，縮寫 KrV，仰哲出版社譯，民 76）、《未來形而上學導論》（Kant, 1783，簡稱 Prolegomena，龐景仁譯，1978）、《道德形而上學基礎》（Kant, 1785，李明輝譯，民 79）等一系列重要著作已使他贏得了世界性的聲譽，他的另外兩個批判《實踐理性批判》（Kant, 1788，縮寫 KpV，牟宗三譯註，民 71）、與《判斷力批判》（Kant, 1790，縮寫 KU，宗白華、韋卓民合譯，1964）也正在蘊釀之中，他完全是以一個成熟的理論革命姿態，用巨人般的眼光

審視著人類的科學（真）、道德（善）、和感性（美）的精神世界。因此，康德認為他在這本書中的任務就是揭示這些一般人注意不到的先驗範疇，把整個自然科學呈現在這些範疇所規範的合乎邏輯的體系之中，使之還原為它真正的原始面貌。

以下，本文即就康德對自然科學的形而上學之看法進行說明，並深入探討形而上學對自然科學的發展究竟有何影響？

貳、康德對自然科學的形而上學之看法

自然科學之肇始，來自於人類對自然現象的探討，究其根源，更是直指「什麼是自然？」。這一問題實際上包括兩個層次：是在本質的意義上的自然界，即從直觀上作為現象總和的自然本體到底是什麼？即空間、時間以及充實空間和時間的東西（感覺的對象）到底為何？二是在形式的意義上的自然界，即作為各種規則（一切現象必須在這些規則的制約之下被思維連結在一個經驗裡）總和的自然法則到底是什麼？

基此，康德在《自然科學的形而上學基礎》中，認為自然科學的形而上學基礎必須建立在四個部份上（Kant, 1786）：第一部份「量」（quantity），係撇開運動的一切質，而根據其量的構成，把運動作為一個純粹的量來考察，這可以被稱之為「動量學」（quantity of motion）；第二部份「質」（quality），係將運動視為物質所具有的質，而在某種本源的動力的名目之下來討論，因而叫作「動力學」（quality of motion, or force of motion）；

第三部份「關係」(relationship)，指對於帶有這種質的物質，按照它自己在相對運動中的關係來考察，並設立在「機械學」(mechanics)的名目之下；第四部份「樣態」(form)，則僅涉及表象方式或樣態，因而只是作為外感官的現象來規定物質的運動或靜止，它被稱為「現象學」(phenomenology)。

縱觀這四大部份，本文以古典物理為參考，對照康德從形而上學所推演出來的科學概念，可以分二方面來看：一是與古典物理相符的；二是與古典物理不相符的。以下分述之。

一、康德的形而上學與古典物理相符之處

在《自然科學的形而上學基礎》書中，康德為動量學、動力學、及機械學所提出的形而上學基礎，與古典物理相符者，實是俯手可拾。

例如，在第一部份〈動量學的形而上學基礎〉中，康德提出一個公理：任何一個運動作為可能的經驗對象，都可以被看作物體在一個靜止空間中的運動，或是看作物體靜止，而空間以同一速度作反向的運動(Kant, 1786)。這明顯就是與伽利略的相對運動或參考座標系的概念相同。

或者是在第二部份〈動力學的形而上學基礎〉中，康德更對牛頓的力學系統有更深刻的體會。例如，他在界說 6^(註1)所提的：物理學所理解的接觸是不可入性的直接作用和反作用。一個物質對另一個物質不通過接觸而起作用就是超距作用(action in distan)(Kant, 1786)。這表示康德承認有「空的空

間」，且他認為物質之間的作用都是屬於超距作用^(註2)。

康德以吸引力為例，為這種超距作用說明，在附釋 1 中他寫道：這種本源的吸引力是一種透入性的力，它是按照物質的量的比例而產生，且向一切物質在任何可能的廣度上延伸自己的作用(Kant, 1786)。此處所指吸引力與物體質量成正比^(註3)。而且在附釋 2 中他又提到：本源的吸引力與物質的量是成比例的，也是延伸至無限的，且是由一切物質對一切物質在一切距離上直接施行的普遍吸引力的作用，叫作萬有引力(Kant, 1786)。此與牛頓對萬有引力($F=GMm/r^2$)的說明完全一致^(註4)。

在第三部份〈機械學的形而上學基礎〉中，康德一開始就在界說 1 裡提出：當運動物作為運動物而具有動力時，它就是物質(Kant, 1786)。顯然康德所稱之物質即牛頓在其第二定律 $m=F/a$ 的慣性質量。或如在定理 1 中也提到：物質的量在和任何別的物质質量相比時，只能用伴隨著給定速度的運動量來量度(Kant, 1786)。這更是以動量與速度的比值($m=P/v$)作為慣性質量的詮譯，且康德已區分出動力($F=ma$)與動量($P=mv$)的不同^(註5)。

因此，康德提出他在機械學的三個法則：第一法則(定理 2)，在物質自然的一切變化中物質的總量不變，既不增加也不減少(Kant, 1786)。康德稱此為「實體法則」，其意義相當於「質量守恆」定律。雖然，康德的「實體法則」與「質量守恆」不盡然相符^(註6)，不過康德的實體法則在某種程度上卻仍有其

適用性。

機械學的第二法則(定理 3)在說明：物質的一切變化都有一個外部原因，即每一個物體如果不迫於一個外部原因而離開原狀，它就保持自己的靜止狀態或在同一方向以同一速度運動的狀態(Kant, 1786)。康德稱此為「慣性法則」，內容完全等同於牛頓第一運動定律「慣性定律」。其中，康德所指的「外部原因」，在牛頓定律中即「外力作用」。

機械學的第三法則(定理 4)則說明：在所有的運動傳遞中，相互的作用和反作用永遠相等(Kant, 1786)。康德稱此為「反作用法則」，與牛頓的第三運動定律相同。另外，康德還為「反作用法則」的運用提出說明：在運動的一切傳遞中作用力和反作用永遠相等(每個碰撞只有藉一個相等的反碰撞，每個擠壓只有藉一個相等的反擠壓，同樣每個牽引只有一個相等的反牽引，才能把一個物體的運動傳遞給另一個物體)(Kant, 1786)。這與牛頓第三定律的精神更完全相符，即作用力與反作用力大小相等、方向相反、同一直線、且作用於不同的物體上。

綜合本小節所述，康德在《自然科學的形而上學基礎》這書中的許多內容，其實與牛頓力學系統，幾乎完全相同。而且他更為這個系統提出更多的說明與假設，只不過這些說明與假設並不完全符合古典物理的內容。以下一小節，本文就這些與古典物理不符的內容，再進行探討。

二、康德的形而上學與古典物理不相符之處

康德在形而上學的許多說法與古典物理不相符，這是否意味著形而上學不足為自然科學前導？在此，本文將再引入近代物理為參考，對照這些與古典物理不相符合者，又可再細分為出二種情形：一是雖不與古典物理相符，但卻與近代物理相符者；二是與古典、近代物理皆不相符者。以下分述之。

第一個要討論的情形是康德的形而上學雖不與古典物理相符，但卻與近代物理相符者。例如在第一部份〈動量學的形而上學基礎〉的說明 2 中提到：一切作為經驗對象的運動都只是相對的；絕對空間本身就什麼也不是，更不是客體，而只意味著我除了現存的空間之外任何時候都可以設想的任何一個別的相對空間(Kant, 1786)。這與牛頓的絕對時空觀念是完全不同的，但卻與近代物理中所強調的相對時空一致。

或者是在第二部份〈動力學的形而上學基礎〉定理 1 的證明中指出：一個物質在它所充滿的空間中對別的物質的一切入侵的阻抗，就是別的物質反向運動的原因，且物質充滿它的空間，是通過動力而不是通過單純的實存(Kant, 1786)。這樣的想法完全不同於古典物理所認為物質佔有一定空間而不可重疊的觀點。顯見康德已經意識到物質之間的壓縮或佔有空間是有其交互作用力存在。可以看出這是初期場論的原理，即以交互作用(即此處的動力)所構成的場域概念，代替物質實體所構成的空間概念。

至於在第四部份〈現象學的形而上學基

礎 > 中，康德更直接以形而上學的觀點，來看待傳統的物理學問題。例如，在界說中對質量的定義，他提出了不同於傳統的主張，即當運動物作為運動物可以成為經驗的對象時，物質就是運動物 (Kant, 1786)。

顯然，康德是以現象學來解釋一切的運動之本質，他提到：運動正如一切通過感官而表象的東西一樣，只是作為現象而存在 (Kant, 1786)。因此運動的表象要成為經驗，還需要通過知性來思考某物，也就是說，為了取得使那個表象內在於主體的方式，還必須通過這表象來規定一個客體。所以，當某個一定的客體（因而在這裡就是一個物質性的東西）就運動這個屬性而言，被知性思考所加以規定，則運動物作為運動物就成了一個經驗的對象 (Kant, 1786)。

他在定理 2 中提到一個數學的例證：一個物質的圓周運動與空間的反向運動的區別在於，它是物質的一個現實的屬性；反之，一個相對空間的反向運動作為對物體運動的換位，並不是這物體的現實的運動，當它被這樣看待時，它只是一個假象 (Kant, 1786)。這明顯是數學在相位上的變換問題，可說是各假象之間的換位，何者是真正的運動已不可知。舉例來說，一個變數等於常數，在直角座標系中 $y=\text{const.}$ 表示為直線，但若是 $r=\text{const.}$ 在極座標系中則表示為圓形。故直線運動與圓周運動二者可以說是二種相位之變換而已，到底何者才是真正的運動已不可知！

以上所述，均是康德的形而上學主張，雖於古典物理不符，但卻與近代物理的理念

相近。不過，這並不代表康德全部的形而上學主張皆如此。

以下，便是對康德所提的形而上學，與古典、近代物理皆不相符的情形進行說明。

以第二部份 < 動力學的形而上學基礎 > 來說，康德認為物質的動力只有兩種：一是在定理 2 中所提到的排斥力；二是在定理 5 中的吸引力 (Kant, 1786)。且根據康德的說法，當斥力大於吸力時則宇宙無限擴展，當吸力大於斥力時則宇宙會無限收縮。這與古典或近代物理的觀點均不相同。依場論所建立的四種基本交互作用（重力、電磁力、弱作用、強作用）中僅電磁力兼具吸引與排斥，其餘均為引力。顯見康德受時代知識的影響，無法想像出除擠壓與碰撞以外的作用力。

又例如康德在附釋 2 中說道：必定可以為任何物質找到一個壓縮力，它能夠把物質從它所充滿的任何一個空間中驅趕進一個更小的空間中去 (Kant, 1786)。但是，對此無限小的空間將作何解釋，是否暗示著重力塌縮後的極限不存在？黑洞是否就是一個無限小的空間？即使是從場論觀點而言，也不可能有一個無限小的場域空間，且康德在此是明指物質空間而言，這與古典物理及近代物理的觀點皆不相符。

雖然康德在定理 3 中說明：物質能無限地被壓縮，但不管其壓縮力有多麼大，永遠也不能被一個物質所透入 (Kant, 1786)。但是否真的存在「不可壓縮性」的物質？例如：空間、液體、固體、分子、原子、中子、質子、電子、夸克。一般而言，空間可壓

縮、液體與固體不可壓縮；但若深入原子層次，則液體與固體又是可壓縮。另一方面，分子之不可透入似為常識，但以原子而論則又可透入分子而變化為新物質。顯然，康德的「不可透入」說法，頗值得質疑。

這些例子都在說明康德的對自然科學的有些形而上學觀點，不僅與古典物理不相符，且與近代物理的科學觀亦不相同。這表示有二種可能：一是形而上學無助於自然科學之推衍；二是康德受時代背景之限制^(註7)。不過，由於本文上一小節所說明的，在康德的形而上學中大部份是適用於自然科學，且是幫助自然科學發展的一項重要因素，故第一種情況的可能性較低。因此，本文以為：康德畢竟並非是全能的上帝，他的形而上學也非絕對真理，所以他也不可能推導出所有的自然科學內容，故第二種可能性較高。

康德此書雖有不少科學見解與現代科學知識不符，但對科學知識背後的本質與形而上探討的精神，卻反而是現代科學從事人員所不及的，因為現代人對科學知識是接受的多而批評的少，甚至有些人認為科學永遠是對的。對此，康德更有一些見解是超越知識性的理解，而直指科學的本質或世間的真理，即使是現代科學亦無法給予圓滿的解釋。而且，這些見解的確是科學的議題，而非僅是形而上學的探討，例如：空間之外的空間？物質的無限分割？等問題的探討。

綜合上述康德對自然科學的形而上學觀點，本文將在下一節中，對現今科學教育在自然科學中的角色進行說明。

參、科學教育在形而上學與自然科學之間的地位

依照康德的說法，形而上學與自然科學的關係，係建立在所謂的「宇宙學」的理念上（Kant, 1783）。但是在形而上學與自然科學之間，尚存在一關鍵性的理念，即所謂的「心理學」的理念（Kant, 1783），它涉及所有理性者的自我立法。換句現代的語詞而言，這毋寧是標示著主體的關鍵性，也間接說明了教育的重要。因此，在形而上學與自然科學之間，其實仍有待科學教育作為其溝通的橋樑。

以下，就是本文從形而上學、自然科學、與科學教育三者的關係，與台灣現行的科學教育現況作一比較與說明。

一、形而上學、自然科學、與科學教育的關係

一般而言，科學家進行科學研究時所持之信念或觀點，大致可以區分出二種類型：一是著重於現象者，亦即經由經驗歸納者，如熱力學三大定律、牛頓三大運動定律、克卜勒三大行星定律等，可以統歸為經驗公式，即康德的稱的「經驗的」(empirisch)^(註8)研究，屬於感性的直觀；二是指著重於普遍原則者，即經由邏輯演繹者，如牛頓的萬有引力、庫倫定律、伽利略的自由落體、近代物理中的量子力學、相對論等，可以從上述的經驗歸納結果加上邏輯的合理推演，而得出具普遍適用的法則，此即康德所稱的「經驗」(Erfahrung)^(註9)研究，屬於感性加上理智的直觀。

上述二種方式，不論是從經驗或直觀來進行科學研究，都甚少科學家會涉及到形而上學的議題，即探討上述現象或法則的本源，如探討宇宙從何而來？何謂物質？力的來源？等問題。

在康德來看，自然科學的探討方式可以透過經驗或不需經驗基礎進行，其中後者係超驗或超越 (transzendent)^{註10)}方式，是我們所無法掌握的；而前者則經由感性、理智進化至理性的過程，是為先驗 (Transzendental)^{註11)}方式，即內容雖可與經驗無關，但並不與經驗相違，甚至相符。因為，當理性一方面根據一個普遍所承認的原則得出一個論斷，另一方面又根據另外一個也是普遍所承認的原則，以最準確的推理得出一個恰好相反的論斷 (Kant, 1783)。顯見，自然科學的形而上學並非求諸一絕對的單一答案，而是透過不斷的辯證過程，使自然科學能一直處於發問與求解的循環中。故康德的對自然或宇宙的觀點，正是由自然科學與形而上學融合而成的結果。

不過，上述這種自然科學與形而上學的關係，顯然是建立在一個具有理性的主體意識上。因此，當我們思考「自然科學的形而上學如何可能？」的問題時，我們就必須將科學教育對該主體的影響一併納入考量。對此，我們可以從康德所提出的心理學理念來說明。康德認為經驗地存在於我之外的東西，就是空間裡被直觀的東西，而且既然空間和它所包含的一切現象都屬於表象，而表象按照經驗法則的連結證明了表象的客觀真實性，和內感官的現象的連結證明了我的靈

魂(作為內感官的一個對象)的實在性一樣。

那麼，由外經驗我意識到作為空間裡的外在現象的物體的實在性，也和我由內經驗意識到我的靈魂在時間裡的存在一樣，而我只能通過現象(內在情態就是由它做成的)把我的靈魂認識成為內感官的對象。至於靈魂的自在本質(這是上述所有現象的基礎)，對人類來說則是不可知的 (Kant, 1783)。

因此，康德以為：靈魂必須是以經驗為基礎的，即只有在可能經驗中才是有效的，但若把靈魂當作自在之物而超出一切可能經驗時就無效了；而另一方面，自然界的現象則必須以能思的主體作為基礎才有意義。康德稱此為「先驗的唯心主義」或「形式唯心主義」，不同於以往的唯心主義 (Kant, 1783)。

所以，人類若為了一勞永逸而放棄形而上學的研究，則乃是一種因噎廢食且不可取的辦法。世界上無論什麼時候都要有形而上學，不僅如此，每人(尤其是每個善於思考的人)都要有形而上學，而且由於缺少一個公認的標準，每人都要隨心所欲地塑造自己類型的形而上學 (Kant, 1783)。所以，我們需要科學教育的目的，正是作為自然科學與形而上學之間的溝通橋樑！

二、對現行科學教育之建議

從康德對自然科學與形而上學的探討中，我們可以發現科學實不可脫離形而上學而獨立，否則將僅成為徒具科學形式(即失去科學求真精神)的謀生工具或政治手段。筆者忝為科學教育界之一員，管窺以為：凡科學教育之成員，均必須再肩負起教學、批

判、與反省之三重責任。

第一重責任是科學教學。科學教育既為自然科學的傳承工作，對象是科學學習的「學生」，那麼就必須反問自身：科學教育所要教給學生的是科學知識？科學方法？還是科學的精神？舉例來說，現今社會許多學有專精的菁英分子，其專長不一定就是科學，他的科學知識甚至可能比一個正要參加高中聯考的國中生還不如，可是這並不會妨礙他的成就。或者說，此一菁英分子的科學知識或許不佳，但他可能掌握了效率、客觀的科學方法。此固有其可能性，但若這菁英分子不巧是一個固執、主觀的藝術家，那麼他也不是那麼需要科學方法了。難道科學教育是多餘的嗎？不然，因為我們可以從這些社會菁英的身上發現一個共同的特徵，就是追求人生真、善、美境界的執著。換言之，科學教育真正要提供給學子的，應該是其追求真理的精神^(註12)。至於科學的知識或方法，學子們能學到正確的知識、有效的方法，固然很好，但若捨棄了科學精神而僅學到知識和方法，又豈是科學教育在教學上的真正目的！

第二重責任是對科學的批判。此為自然科學的督促工作，對象是「科學」。習慣上，一般人總以為科學教育就是將科學的成果教予下一代，殊不知一味地教學而未有發揚與革新，才是使一門學科衰退的主因。科學教育既身負傳承科學之責，因此也就必須對科學本身進行批判。值是，探索「作為科學的形而上學為何？」之問題，就成為科學教育學者責無旁貸的工作。可惜的是，現今科學

教育不僅淪為科學教學的工具，而且尚僅是實證科學的教學工具，視形而上學為無物，忽略了科學必須時時刻刻受到批判、尋找真理的天職。相形之下，形而上學作為理性的一種自然趨向來說，反而是實在的。

第三重責任是科學教育的自我反省。此為科學教育的自省工作，對象是科學教育自身。科學教育作為科學的傳承者，其教育的對象是學生，批判的對象是科學，但這並不代表科學教育本身永遠是對的。所以科學教育必須不斷地自我反省，從人性、從科學、從各種不同的角度，隨時反省自身所做的工作。之所以如此謹慎，這是因為教育工作雖往而復始，但對於每一個被教育的學生卻可能只有這一次學習機會。稍有不慎，對教育工作者而言，雖只是一次失敗的經驗，但對於學習者而言，卻可能永遠受到傷害。

綜合上述三重科學教育應負之責任，再反觀今日台灣(世界各地亦然)的科學教育，我們可以發現：目前的科學教育僅注重於科學知識、方法、態度的培養(更有甚者，僅強調科學知識的重要，而淪為迷信科學的盲從者)，雖有在方法上強調客觀、精確；在態度上主張批判、懷疑等科學素養，但卻甚少會探觸「科學為何？」或「為何科學？」的形而上問題，沒有從科學的本源或本質處著手的研究與教育，其實都是沒有基礎的空中樓閣，這種現代人所標榜的「科學大廈」根本就是建立在虛空之中。因為，目前的所有科學素養培育，都是立足在科學本身的價值觀之上，而非站在超越科學以外的更寬廣的視野上，所以所謂的「批判力」其實就是「科學

的批判力」，所謂「懷疑的態度」就是「科學的懷疑態度」，所謂「理性」就是「科學的理性」等等不一而足，反正一切都是以科學本身作為基礎。但是科學自身作為其科學本身的基礎，這根本是一種循環的論證詭辯。

唯有不斷自我批判，才能不斷超越自我，即使是自然科學的研究也必須如此。可惜當代的科學已逐漸失去了這個自省能力，而科學教育更居於推波助瀾的關鍵角色，一味地將科學知識傳授予下一代，而不知教導下一代對科學反省與批判的能力，此實為我科學教育學界所應警惕之處。

肆、結語

本文基於對康德《自然科學的形而上學基礎》的探討，而知形而上學對科學的發展，及其對科學本質的追索，有著非常重要的地位。依此反觀台灣科學教育的現況，本文以為至少有三方面的缺失：

一就政策方面而言。現行科學教育的政策，從理念、規劃、到行政，無一不是以「國家經濟與形象」作為基礎，換言之，科學教育之所以受到重視，實是以教育為工具、以科學為內容，欲收人力培養、工業發展的功利導向，而非立足於學子的人格培養、科學的求真精神。顯見台灣現行科學教育的政策，的確存在一些偏見。

二就教材方面而言。現行國、高中職的科學教材，純以學科本位導向，各科之間缺乏統整與協調，兼之教材內容以傳授知識為主，致使學子在各學科知識間，產生矛盾與

不銜接的現象，僅為考試而生吞活剝教材內容，更遑論有效運用這些學科知識於日常生活中。

三就教學方面而言。基於政策與教材之不當，教師在實際教學中所扮演角色，很容易就被定位為「教授知識者」，如此一來，教學活動淪為著重於背誦公式與解題技巧，缺乏對科學的整體觀念與思考能力的培養。即使由於教師自覺，而欲進行教學改革，亦受限於教學進度與考試壓力。

顯然，這三方面的缺失，其實均來自同一錯誤的觀念：科學是一個講究實務、實用的學科，不需要太鑽研玄虛的、未知的領域，因此也就不需要哲學或形而上學。基於這樣的觀念，科學教育在臺灣的推行，當然就淪為「國家工具」的角色。

正如二十世紀存在主義大師海德格 (Heidegger, 1935) 曾提出一個有名的問句：究竟為什麼在者在而無反倒不在？這一問題為一切真正的問題提出了根源，故它是最原始的問題，係自身向自身提出問題的問題，而這種發問意味著：通過澄清所要詢問的東西去冒險探究和窮盡在這一問題中不可窮盡的東西。這樣的活動就是形而上學。可知形而上學的大用正是因其在日常生活中的無用，故它能超越時間與經驗，它是完全自由的，也只有形而上學才能對上述的基本問題進行探索。

最後，或許有人會認為：因為形而上學的主張沒有精確的內容，其模糊的主張，使其詮釋力會因時代而變，所以不論怎麼看都可以說它是適用的。的確，一個形而上的主

張因其詮釋內容之可變而能適用於任何情況，但也導致「一個什麼都能詮釋的主張，其實什麼內容也沒有」的結果。這個批評的確是形而上學一直不被科學界重視甚至排拒的原因，但是吾人並非是要以形而上學取代科學，而是如康德所說：尋找一個可作為科學的形而上學基礎（Kant, 1786），即科學的內容必須以形而上學為基礎，否則就失去了科學不斷進步的動力。

顯然，形而上學雖然不是精確的科學，但它卻是一切科學的原動力。所以實證主義的科學哲學想完全排拒形而上學，表面上看來似乎是走向更精確的科學之路，其實是已然失去了科學的原動力與求真、求知的精神，故實證主義雖得到了很多更精確的知識，但這些知識都是屬於同一層次的知識，因為它已失去更多知識跳躍與層次提昇的可能性了。

附註

註 1. 在《自然科學的形而上學基礎》書中，康德在每一部份均是以界說、說明、公理、定理(附有證明)、及附釋的方式，提出各種形而上學的主張。

註 2. 「空的空間」一詞係相對於傳統物理學中的「乙太空間」而言。後者認為空間並非真空，而是充滿一種特殊物質(即乙太)，一切運動均在乙太中傳遞或進行，故而不存在超距作用。前者則指出真空中仍可以存在作用力。

註 3. 不過，當他更進一步提出：從這種本源的吸引力中，當與其反作用力即拒斥力相聯繫

時，就必定可以派生出這個拒斥力的限制，派生出一個被在一定程度上充滿的空間的可能性，這樣一來就會構想出物質作為(在一定程度上)充滿其空間的運動的動力學概念(Kant, 1786)康德顯然把牛頓的「作用力與反作用」定律的意思弄錯了。因為吸引力與排斥力並非互為作用與反作用。

註 4. 但吸引力並不止萬有引力，如強、弱作用力亦為吸引力，其作用範圍僅為 10^{-12}m 、 10^{-15}m ，這些都是牛頓與康德同時代的人所不知道的。可是從另一個角度來看，雖然當時尚未發現強、弱作用，但也早已知道電磁力同時具有吸引力與排斥力，為何康德在此執意將吸引力等同萬有引力？除非上述語句中之「物質」即是指「質量」而言(但是牛頓在《自然哲學的數學原理》中已明確界定質量之定義，為何康德不沿用？)。

註 5. 可是，康德在附釋裡卻提到：物體運動的量處在其物質的量和運動速度的複合關係中，.....這就是從物質的量和它的速度平方的關係中組合出來的關係法則(Kant, 1786)。這顯然是目前所公認的動能公式($E_k=1/2mv^2$)。不過康德尚未將之從一般物質的運動中區分出來，即康德似乎尚未區別動量($P=mv$)與動能($E_k=1/2mv^2$)的不同，而統稱為運動量。

註 6. 現今的質量守恆乃依道爾頓的原子論主張而得到支持，但康德在此的實體法則卻非使用原子論來支持(因為，康德反對有限分割的原子，及其原子間的虛空之存

在)，而是以物自身的實體作為其根本。

註 7. 另外，還有一種可能性，那就是自然科學發展至今也並非完全成熟，但我們卻以古典、近代物理作為參考，來對照康德的《自然科學的形而上學基礎》，顯然這是有其條件上的前提限制。不過，這已非本文所能討論的範圍了。畢竟我們只能根據發展至今的自然科學知識，作為參考基礎。

註 8. 「經驗的」(empirisch)並非經驗(Erfahrung)的形容詞，而是指從感官直接知覺到的東西，故此時尚未成為經驗(Kant, 1783)。

註 9. 「經驗」(Erfahrung)不單純是經驗的(empirisch)知覺累積，它遠遠超過知覺並且給經驗的判斷以普遍統一性的東西。故經驗即直觀加上判斷，而其中的直觀是屬於感性，而判斷是屬於理智(Kant, 1783)。

註 10. 「超越的」或「超驗的」(transzendent)是指超出一切可能經驗界限以外(此洽與「內在的」相反)，在康德看來，超越(超驗)的東西是不可知的。

註 11. 「先驗」(Transzendental)與超驗之區分始於康德、他認為先驗雖然不是來自經驗但也不背於經驗並且對於經驗是有效的，故並沒有「完全在經驗以外」或「先於經驗」的意思。他說：我把一切決不是有關對象的知識，而是有關對象的認識樣式的知識稱之為「先驗知識」(Kant, 1783)。因此，先驗是指一切對經驗和對象的先天形式、先天原則等必然關係之研究。

註 12. 科學教育或許不能完全提供真、善、美的

全然境界，但至少可以對真理的追求上有所貢獻。

參考文獻

1. 牟宗三譯註(民 71)：康德的道德哲學。臺北市：臺灣學生書局。
2. 仰哲出版社(民 76)：純粹理性批判。臺北市：仰哲出版社。
3. Aristotle (1928), *Metaphysica, The Works of Aristotle*, Vol. viii, *Metaphysica* Eng. tr. by W. D. Ross. 吳壽彭譯(1995)：形而上學。北京市：商務印書館。
4. Heidegger, Martin(1935), *Einführung in die Metaphysik, Unveränderte Auflage*, Max Niemeyer Verlag, Tübingen, 1976. 熊偉、王慶節譯(1996)：形而上學導論。北京：商務印書館。
5. Husserl, Edmund(1936), *The Crisis of European Science and Transcendental Phenomenology*. 張慶熊譯(民 79)：歐洲科學危機和超驗現象學。臺北市：唐山出版社。
6. Kant, Immanuel(1786), *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft, Kants Werke, Akademie Textausgabe*, Walter de Gruyter & Berlin, 1968. 鄭曉芒譯(1988)：自然科學的形而上學基礎。北京市：生活 讀書 新知三聯書店出版。
7. Kant, Immanuel(1783), *Prolegomena zu einer jeden kunftigen Metaphysik, die als Wissenschaft wird auftreten können*, 據卡勒斯英文本譯，據德文施密特版校核，龐景

- 仁譯（1978）：任何一種能夠作為科學出現的未來形而上學導論。北京市：商務印書館。
8. Kant, Immanuel(1766), Traume eines Geisterschers, erläutert durch Traume der Metaphysik, 本書依據普魯士王室學術院所編的康德全集（Kants Gesammelte Schriften）譯出。李明輝譯（民78）：通靈者之夢。臺北市：聯經出版社。
9. Kant, Immanuel(1790), Kritik der Urteilskraft, 本書上卷由宗白華據德文版本 Grossherzog Wilhelm Ernst Ausgabe, Druck von Breitkopf und Hartel in Leipzig 譯出，下卷由韋卓民據德文版本 Karl Vorlander 1922 年 Leipzig 版譯出。宗白華譯（1964）：判斷力批判(上卷)，北京市：商務印書館。韋卓民譯（1964）：判斷力批判(下卷)，北京市：商務印書館。
10. Kant, Immanuel(1785), Grundlegung zur Metaphysik der Sitten, 本書依據普魯士王室學術院所編的康德全集（Kants Gesammelte Schriften）譯出。李明輝譯（民79）：道德底形上學之基礎。臺北市：聯經出版社。
11. Marks, John(1983), Science and Making of the Modern World, London: Heinemann.
12. Schlick, M.(1917), Epistemological writings: the Paul Hertz / Moritz Schlick centenary edition of 1921 with notes and commentary by the editors, Dordrecht, Holland: D. Reidel Pub. Co., 1977.