

醫師的多重宇宙： 在診療與理論物理之間的探索

健康101診所 周裕清

作為台北市醫師公會的理事，我很榮幸能夠在這裡與大家分享我最近在理論物理研究方面的心路歷程。身為一名醫師，我們的日常工作繁忙，面對著各種病患的需求和挑戰。然而，在看診之餘，我一直對理論物理懷有濃厚的興趣，並且積極投入研究，希望能夠在這個領域有所突破。

最近，我有幸參與了一項關於高速旋轉Kerr黑洞內部解的研究工作，並且提出了一種新穎的方法，通過橢球坐標變換來構建Kerr度規的內部解，這是黑洞物理學尚未有定論的領域。奠基於先前的研究工作，成功地推導出了一個物理上合理的內部解，並且這個解能夠平滑地結合Kerr外部真空解。我們還分析了不同旋轉參數下的能量條件，發現了各種時空區域內的各向異性流體特性和能量條件行為。一般而言，高速旋轉黑洞內部的能量條件方程組非常複雜而難以分析，我非常幸運能找到一組簡潔而優雅的能量動量張量。這些發現提供了關於旋轉黑洞強場區域的深入見解，並且提出的解釋提供了一個更現實的旋轉黑洞內部描述，對於理解緻密天體具有重要意義。總的來說，這項研究工作提出了一種構建Kerr內部解的新方法，成功地推導出了一個內部解，該解：

- (i) 保持了Kerr外部時空，
- (ii) 以單一自由參數總質量 M 為特徵，
- (iii) 避免了在視界附近出現奇異物質和額外的幾何結構，
- (iv) 確保了內部區域的潮汐力有限。

這個解釋提供了一個物理上有意義的旋轉黑洞內部區域描述，展示了在大多數時空區域與經典引力的一致性，能量條件的違反僅限於內部Cauchy視界附近的特定

區域（註一）。我們的發現對於理解旋轉黑洞的形成和演化具有重要意義，特別是在涉及快速旋轉天體的天體物理場景中，如活躍星系核和X射線雙星系統。未來的研究可以探索這些解的穩定性、它們對黑洞熱力學的影響以及它們與量子引力理論的潛在聯繫。上述研究成果也在2025年1月10日發表在國際知名期刊《Universe》¹。

紅極一時的電影《星際效應》，巨人(Gargantua)是一個超大質量旋轉的Kerr黑洞，布蘭德博士在黑板上寫出來的巨人黑洞內部方程式是五維時空，比四維的愛因斯坦方程組還多一個維度²。男主角庫柏進入巨人黑洞內部後，透過重力傳遞訊息給過去女兒存在的四維時空。過去也有許多的理論物理學家提出Kerr黑洞內部不同的解法，有的是利用方程式左邊的橢球（或扁球）對稱性來推導旋轉下的解，有的是假定方程式右邊是完美流體來推導旋轉下的解。以上這些解形式上都非常地複雜，要調整的參數也非常多，數十年來沒有重大的進展。而我提出的Kerr黑洞內部方程式仍是四維時空，高速旋轉參數下的能量動量張量雖然是各向異性流體，仍能保有非常好的對稱性。

在這段研究過程中，我深刻體會到理論物理的魅力和挑戰。每一次的推導和計算，都需要極大的耐心和細心，這與我們在醫療工作中所需的專注和細緻不謀而合。理論物理的研究不僅僅是數學公式的推演，更是對宇宙奧秘的探索和理解。這種探索精神，激勵著我在醫療工作中不斷追求卓越，為病患提供更好的醫療服務。

在這裡，我想與各位醫師會員分享一些我在研究過程中的心得和體會。首先，理論物理的研究需要具備強大的數學基礎和邏輯推理能力。在推導Kerr黑洞內部解的過程中，我需要處理複雜的數學公式和計算，這對於我的數學能力提出了很高的要求。然而，這種挑戰也讓我感到非常興奮，因為每一次的突破都意味著我離真相更近了一步。

其次，理論物理的研究需要我們具備創造力和想像力。在研究過程中，我經常需要進行思想實驗，想像高速旋轉黑洞的內部該是甚麼模樣，通過想像和推演來探索未知的領域。這種創造力和想像力不僅僅是理論物理研究的核心，也是我們醫師在醫療工作中解決問題的重要工具。無論是面對複雜的病情還是尋找新的治療方法，創造力和想像力都能夠幫助醫師找到突破口。

此外，理論物理的研究還需要具備堅持不懈的精神。在研究過程中，我經常會遇到各種困難和挑戰，有時甚至會感到迷茫和挫折。然而，正是這種堅持不懈的精神，讓我能夠克服困難，不斷前進。這種精神同樣適用於我們醫師的醫療工作，無論面對多麼困難的病情，我們都應該保持堅持不懈的態度，為病患提供最好的醫療服務。

在這裡，我想與各位醫師會員分享一個重要的心得：思想實驗可以突破身體的物理極限。作為醫師，我們每天都在面對身體的極限，無論是病患的病痛還是我們自身的疲憊。然而，通過思想實驗，我們可以超越這些限制，探索更廣闊的世界。思想實驗讓我們能夠

在腦海中進行無數次的嘗試和推演，找到解決問題的新方法和新思路。這種無拘無束的思考方式，不僅能夠提升我們的專業能力，還能夠讓我們在面對挑戰時更加從容和自信。黑洞深邃，宇宙浩瀚。能把一點小小研究成果正式發表在期刊上，心中充滿了喜悅與感動。從構思到發表，這段旅程就像是一場探索宇宙深處的奇幻冒險。雖然身體無法觸及黑洞，但思想卻能穿梭於時空的無盡。

最後，許多醫師會員也是多才多藝，能夠在繁忙的工作之餘，不停探索自己的「多元宇宙」，無論是理論物理還是其他領域。讓我們一起努力，不斷探索和突破，為醫療事業和科學研究做出更多貢獻。

參考文獻

1. Chou Y-C: An Interior Solution for the Kerr Metric: A Novel Approach. Universe 2025; 11(1):23. <https://doi.org/10.3390/universe11010023>
2. Kip Thorne：星際效應：電影幕後的科學事實、推測與想像（蔡承志譯）。漫遊者文化。2015。

註一：Cauchy視界與Kerr黑洞解有何關係？

Kerr黑洞解是描述旋轉黑洞周圍時空的數學模型。Cauchy視界是這個解的特徵，因為它代表Kerr解變得奇異的邊界。在Cauchy視界，由於黑洞的極端引力，時間和空間變得無限扭曲。這意味著我們所知道的物理定律可能會失效，很難預測穿過柯西視界的物體或觀察者會發生什麼事。☯