



國立中山大學資訊工程學系

804 高雄市鼓山區蓮海路 70 號
(07)525-2000 轉 4301, 4302, 4303



【主題】106 學年度第 2 學期資工系每週演講心得分享(04)

【TITLE】2nd semester of the 106th academic year, CSE weekly speech notes 04

【日期&時間】107 年 3 月 23 日(星期五)，14:10~15:40

【DATE & TIME】Mar. 23, 2018 (Fri.) 14:10 ~ 15:40

【主講人】章汗雨 教授/靜宜大學資訊學院/助理教授

【SPEAKER】Han-Yu Zhang / CCI of PU

【講題】從有限到無限(Banach-Tarski 悖論)

【TOPIC】From Finite to Infinite (Banach-Tarski paradox)

【摘要】無限的概念長久以來都是神秘而又平常的，我們在日常生活中隨意地使用它，在最嚴謹的學科中討論它，它的誕生甚至先於我們找到它實際存在的證據。無論是最宏觀的宇宙，抑或是最微小的基本粒子，在各自的延伸方向上（就目前看來）都是有限的。正是由於缺少客觀事實的支持，任何事物一旦與無限扯上關係都將變得難以捉摸。一方面，我們的身體是有限的，我們的生命是有限的，我們的經歷是有限的，甚至於我們的思維，亦不敢毫無保留地說就是無限的，因此，無限的表象和基於無限而得出的種種結論往往有悖於我們的直覺（以各種悖論為例），這一事實就變得絲毫不足以奇怪。另一方面，無限的概念又絕非憑空而來，而是根植于有限的土壤中，比如極限的嚴格定義。在對於無限的思考中，我們得出了一系列處理方法和極為深刻的結論（悖論），而正是這些方法和結論（悖論）對於人類的認知影響深遠。講者將以無理數、圓周率、集合論、對角線法、極限的嚴格定義、芝諾悖論、Banach-Tarski 悖論為線索來共同領略有限與無限的魅力，並探討這樣的思索對於現代科技的意義。

【ABSTRACT】The concept of Infinite, whose birth is even before than we find the evidence of its actual existence, has been both mysterious and ordinary for a long time, and we use it freely in our daily life and discuss it in the most rigorous discipline. No matter the most macroscopic universe, or the most microcosmic elementary particle, are limited in the extended direction (at present). It is because of the lack of the support of objective facts that everything will become elusive once it is connected with Infinite. On one hand, our body is limited, our life is limited, our experience is limited, and even our thinking, which we dare not to say without reservation that it is exactly infinite. Therefore, the representation of Infinite and the conclusions based on infinite are often contrary to our intuition (take variety of paradoxes for example), which fact is not enough to be surprised at all. On the other hand, the concept of Infinite is not come from nothing, but is rooted in the soil of Finite, such as the strict definition of the limit. In the thinking of Infinite, we have come to a series of processing methods and very profound conclusions (paradoxes), and that's exactly these methods and conclusions (paradoxes) that have a profound influence on human cognition. The speaker will share the charm of Finite and Infinite with the clues of Irrational number, Pi, Set theory, Diagonal method, Strict definition of limit, Zeno's paradox and Banach-Tarski paradox, and discuss the significance of such thinking to modern science and technology.



國立中山大學資訊工程學系

804 高雄市鼓山區蓮海路 70 號
(07)525-2000 轉 4301, 4302, 4303





國立中山大學資訊工程學系

804 高雄市鼓山區蓮海路 70 號
(07)525-2000 轉 4301, 4302, 4303

【心得分享】

◎李建玟（國立中山大學資訊工程學系碩士班一年級，高速網路實驗室）

有限？無限？有人害怕不斷探索數學，因為哪一天基礎理論可能會被推翻，有人為解決問題，讓問題能有個理論去支撐而不斷鑽研。仔細想想一開始算術加減是非常直觀、有一定答案，但是如何思考會導致無窮盡這個想法呢？今日演講讓我印象深刻的論點是空間和時間是否相關？假如現在有一支箭，它是由無窮時間且每個時間的箭都是靜止的情況下完成射箭動作，那為什麼無數個不動的箭變成會移動的箭，這是否合理且直觀呢？在探討無窮的領域仍然不斷往前，如何在有限思考中讓無窮持有一個定義，這實在是相當有趣的議題。

這是一場非常有意義又有趣的演講，從簡單問題中深入研究就可以發現更多問題，甚至像「無限」這樣深邃的觀念，在思考中讓數學能更直觀去應用是我今天所學到寶貴的一課。



◎張建明（國立中山大學資訊工程學系碩士班一年級，高速網路實驗室）



今天演講題目既是科學亦是哲學，跟以往演講性質不同，概念看似具體卻又十分抽象。講者章教授從古代數學家歐幾里德、阿基米德對圖形和弓形的幾何證明開始，到中世紀歐洲牛頓對微積分的研究，以及其他數學家對無窮級數的思考與面對有限的衝撞，一直到現代科學，例如量子力學對無限這個性質的探究，講解了數學與有限、無限概念的發展、演進，讓我對數學的本質有不同面向的了解。

聽完這場演講後我開始思考：無限本質為何？是否真實存在？就我原先的認知，生命中似乎沒有任何事或物能真正「無限」，但人類總是以無限的概念解決許多科學問題，讓我難以置信，卻又如此理所當然，或許在我有生之年，一些目前無解的疑惑可以得到解答，不過，我想現在能確定為「無限」的事件，應該是人類的



國立中山大學資訊工程學系

804 高雄市鼓山區蓮海路 70 號
(07)525-2000 轉 4301, 4302, 4303

求知慾吧！

單位：國立中山大學資訊工程學系
聯絡人：吳秀珍行政助理、黃莉萍行政助理
聯絡電話：(07)5252000 分機 4301、4303