

L., Thomas. (2003). Form as diagram of forces: The equiangular spiral in the work of Pier Luigi Nervi. *Journal of architectural education*, vol.3, pp.45-54.

摘要

在 Pier Luigi Nervi 大跨距的作品中形式、成效和構造被證實是有著獨特的關連性。Nervi 的案例中力的平衡形成了一系列在自然世界也同樣出現的等角螺旋體與奇異的幾何現象。Nervi 的作品與自然世界螺旋體的相似性，能夠透過 D'Arcy Thompson 的著作 *On Growth and Form* 來加以解釋，在生物型態學上為建築師提供了一個新的且更徹底的觀點。

文章架構

- 前言
- Mechanism and Teleology-Thompson`s View on Growth and Performance
- Means and Motive: The Development of the Lamella Surface in Nervi`s Roof Forms

前言 (導引出所引藉書本的內容與 Nervi 的作品的特色)

- *On growth and form* 這本書的內容基於經驗主義和數學理論，挑戰了我們在建築上已經建立的構圖和風格的傳統。作者對於生物學和建築之間關連性的研究顯示，形式在某種程度上決定於組成(formation)和機能。
- 有機體是隨著生命週期逐步的成長，相對來說建築結構在一開始便瞬間的聚集起來；因此，有機形態學和建築形式之間的關連性可以被預期為呈現相似性間的對話，而不是一種決定性的連結關係。
- 作品中等角的螺旋狀來自於 Nervi 平衡構造和成效影響力的結果，其中屋頂的形式暗示了構造和有機世界間強大的連結，不是停留在視覺的層次或外形上的表現，而是深奧的幾何結構和數學的構圖。觸及自然形式的隱喻和仿擬可能是建築上的冒險，Nervi 的作品呈現一種有機的關係，這種有機延伸了構造和結構過程以及賦予這些過程材料部署之間的關連性。
- 對照自然與人為世界，揭示了規則幾何系統中有機美的組成，也暗示了有機和結構型態形成時概念連結的潛力和限制，而不只是形式或視覺上的意義。

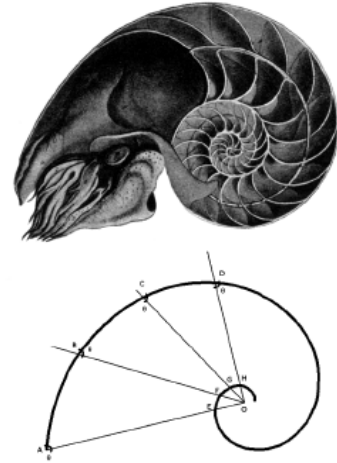
Mechanism and Teleology- Thompson`s View on Growth and Performance

- 有機結構遵照有機體在成長的圖示中物理學和效能的規則。Thompson 辯證的重點很少源自於建築，而是企圖透過成長動力形成的過程或有效率的前因後果去解釋有機的組成。
- Thompson 證明了有機形式中“生長過程”所扮演的角色；其中組成的效能是在型態學中扮演著一個決定性的向量。

- 舉鸚鵡螺為例：

→螺旋形擁有“gnomonic”的特性，當它移動或增加時產生的最後形狀、比例和最初仍是相似的：可以隨著時間不斷地成長，不論成長成什麼形狀(殼、角)都是基於先前的形式和比例，成長的結果不會改變它最初的形狀。

→最能契合建築的特性(黃金比例的不斷重複)。



圖一 鸚鵡螺構圖分析

Means and Motive: The Development of the Lamella Surface in Nervi's Roof Forms

- 沒有文獻記載 Nervi 與 Thompson 之間有直接的聯繫；然而 Nervi 在考慮構造整合的方法、工程成效與建築的表現上，卻與 Thompson 生物學的“彎曲與經緯線”有著深切的相似性。

- Nervi 提出“結構建築”必須具有的三個特性

- a. 結構的組成必須決定於靜力學的必然性關係。
- b. 一個靜力結構的組成必須在內部和外部都是可見和可理解的。
- c. 結構的組成、細部的特徵必須明白的表現出材料與結構形塑過程的關係和所應用的技術特徵的來源和方法。

- 大跨距結構形式的操作演變：

→雙向斜交拱頂演變到放射狀的斜交拱頂，結構效率與施工方式的改良所致。增加結構受力的效率之外並降低施工時程與營造成本。

→ferro-cement 模板的發明，使得鋼筋混凝土的施工可以像是工業化模矩般的大量生產，並提高了結構形塑與組成的精確性。

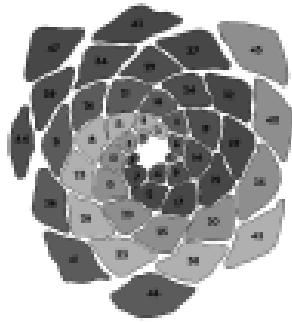


圖二 雙向斜交拱頂

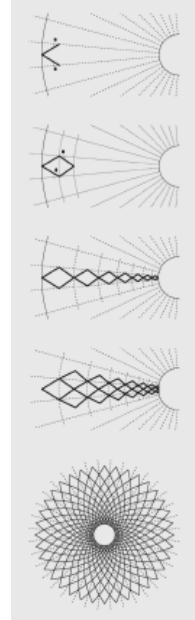
- 與自然有機形式的對應關係

→有機形式：表現出自然成長的過程與結果，一種動力的組構圖樣

→Nervi：表現出機械大量生產的組構效率，呈現結構靜力的正確性。



圖三 向日葵的構圖分析



圖四 Nervi 放射狀斜交拱頂

- 建築與有機理論的連結：the structural(final)；the constructional(motive)；the architectural(expressive)。
- 與當今電腦數位技術表現出超越力學限制的形式特徵相較，Nervi 所呈現的是一種手工的，基於表現結構力學特質的建築形式。
- 作者：有機形式的美並非來自構圖，而是謙虛的揭示了引導、管理和構築這個世界的過程。