



Sommerfeld 的肖像

■ 林啓東 ■

他是一個有成就的數學物理學家，一個卓越的教育家。他是古典物理學的集成者，也是近代物理學的拓荒者。在他八十三年的生涯裏，看盡了兩世紀來的風雲變幻，也在那漫長的一生裏（有人估計，物理學家不太長命），他墾植，他播種。他的著作，車載斗量，276 篇的論文，13 本洋洋名書。他的學生，散在世界各地，雖在他死後十七年的今天，他的學派，仍然由他的高徒，不斷地發出光芒。而在二十世紀初期，Munich 的 Sommerfeld's Institute of theoretical physics，帶上了今日的物理學面面觀。

一八六八年十二月五日，生於德國的 Königsberg。早歲的他，曾醉心於文學與歷史，但他更熱愛自然科學。他的恩師，Röntgen 及 Felix Klein，前者帶他進入新的研究境界，後者在 Göttingen 大學時，給予他極嚴格的數學教育，他廿九歲時，為一個數學助教，卅二歲轉入物理學界。憑着他純熟的數學導演能力，對於古典物理的探討，作了重新的估計。他把古典物理植基於數學方法上，並推廣到抽象的觀念上。他這種方法，對於近代量子力學的誕生，有莫大的影響。由 Mathematical formulation，經 Physical Interpretation，而後由 experimental materization，正是近代理論物理所採取的程序。

Sommerfeld 的研究範圍，涉獵極廣。波動力學的建立，他有着汗馬功勞。古典物理學上，也有不可磨滅的功績，他是生長在一個混亂的時代，一切尚待開發。然而，一切愈來愈迷濛，是他撥開雲霧，是他給予光明。

一八九四年，他發表光線經過 Straight edge 的繞射現象論文。在 Göttingen 大學時，與大數學家 Felix Klein 共同研究 rigid body 的轉動問題，把純數學（非今日之抽象代數）與應用數學混在一起，引進了許多數學上的技巧，如 The theory of functions，elliptical functions，quaternions，Klein-Caley parameters，來解決 rigid body 的運動方程式。一八九九～一九〇五年間，他主持在 Aachen 的 Technischen Mechanics at the Technische Hochschule，便轉到工程上的問題。關於潤滑，煞車原理，無線電報，發電機等，他又發表了好幾篇文章。

不過，Sommerfeld 在學術上的最大成就，應屬

他把 Bohr 的理論，推廣到橢圓軌道上，並引進了

Azimuthal quantum Number，並完美地解釋了氫與氮的 double line，同年，Paschen 用 Sommerfeld 的理論，由光譜分析，量 e/m ，其精確度達 1%，他的兩本名著，“Atomic Structure and Spectral lines”及“wave Mechanics”，曾風靡一時。一九二八年以後，他又轉到 Solid 方面，研究電子在金屬內部的運動，開拓物性研究的先河。

Sommerfeld 在教育上的貢獻，其成就尤為輝煌。他的名徒，個個有乃師之風，為二十世紀初葉的物理學界，放出異樣的光彩。其中，如 Debye，Pauli，Heisenberg，家喻戶曉。此外，大名鼎鼎的 Wentzel，Heitler，Ewald，Morse，Pauling，Brillouin，Eckart，Condon，Teller，Born，London，Laue，Lande，Beth，Bragg 都曾受業他門下。這幾位在光譜，量子力學，物性的研究上，都各有不可磨滅的功績。

Sommerfeld 的教學，一種為 general course，一種為 specialized course。前者以大學部的學生為主。用他那生動靈活的口語，精闢的分析，有系統的 Mathematical treatment，引進了古典物理。在他的看法，“Classical Physics，as a basis of all modern development，must never be curtailed”他那六本理論物理講座，就是他四十餘年中，在 Munich 演講整理出來的，他為他們開了六學期的課，由 Mechanics，到 partial diff. equation，材料之豐富，講法之新穎，可在他這六本書中，一窺無疑。

對於特殊的佼佼者，他的教導方法，更深入適切。他指導他們做博士論文，指導他們做研究。他採取個人教育方式，與學生非常親近。他很喜歡滑雪，而慕尼黑附近又有幾處很適合滑雪，每在週末，他總帶幾個學生，到山上遊玩。我們可以想像，一個溫文可親的學者，縱橫於青年學子中，把他的心得，把他的研究，講解給一群渴望的青年。在課堂裏，師生相處如甘如飴，共同為探求新知識而熱烈討論，學生如坐春風，沐浴教化。教師也為桃李芳芬，而樂在其中。在 Sommerfeld 的回憶錄裏，我們可看到他對於教學感到莫大的喜愛。師生共同研究，相得益彰。當他把一個艱澀的觀念，介紹給學生時，他喜於看到茅塞頓開的表情。而他的學生，也都能充分瞭解他的說明，每當他講解完畢，學生瞭解

的程度就跟他相同（根據他自己的陳述），我想他說明之清晰，必為一主因。

他的課程，總是站在最前端，一九〇八～一九一〇年間，他講 *Special theory of relativity*（尤其強調 *Minkowski Space*）一九二六年講 *Wave Mechanics*，當時 *Linus Pauling* 是他最得意的門徒。以後，他研究電子在金屬內的運動情形，*C. Eckart*, *W. V. Houston*，*Condon* 等跟他工作，*Lande* 在他的指引下，發表了有名的 *g-formulas* 一九二〇～一九二二年間，是個最偉大的時代。在 *Munich Institute of Technology*，來了兩位新生，一個是維也納來的 *Pauli*，一個是 *Munich* 的 *Heisenberg*。*Pauli* 的父親是個有名的藥學家，他剛把 *Einstein* 的 *relativity theory* 讀過，自感甚有心得，自求受業門下。而 *Heisenberg* 的父親是個語文學家，認為他很有數學，物理的天才，便介紹給 *Sommerfeld*。*Heisenberg* 在聽了一學期的 *Mechanics* 後，第二學期，當講到 *hydrodynamics* 時，他便要求發表一篇有關“渦流”的論文。這兩位後來的成就，自不在話下。

Sommerfeld 的講演，甚具吸引力。*Born* 本是一個動物系的畢業生，在聆聽過他的一次演講後，矢志轉攻物理。當他在一九四八年得到 *American Association of Physics Teachers* 所授與的 *Oersted Medal* 時，他的學生群起發表感激之言*，*Debye* 說：他小心估計着學生們的需要，摒棄個人的好惡，他給學生的印象，不是一個道貌岸然的嚴師，而是一個可親近的益友，跟大家研究着有趣的問題。

Sommerfeld 於一八九七年結婚，育有三子一女，晚年從事著書工作，精力仍旺。不幸，在一次車禍中受了重傷，經一段時期的痛苦後，終在一九五一年四月廿一日長眠地下，留着舉世的痛哭與哀悼。

*：見 *American Journal of Physics*. 17. 1949.

Reference: *American Journal of Physics*. Jan. 1968.
American Journal of Physics. Vol. 17.
p. 312-316. 1949.
Sommerfeld Mechanics — A course of theoretical physics. Vol. I.
Sommerfeld Electrodynamics — A course of theoretical physics Vol. III.

訪問 Dr. Markus

We asked Dr. Markus, visiting professor to the Taiwan and Tsing Hua Universities since October 1967, from the Nuclear Research Center in Germany, about his impressions regarding the study of nuclear physics in Taiwan.

Professor Markus approves the interest and diligence of students and a high standard of theoretical knowledge especially at our university. He feels, however, that there is an overestimation of pure formalism without sufficient critical regard to the underlying physical facts. An understanding of natural phenomena can hardly be obtained by book-learning only. Science is distinguished from traditional scholarly learning by its essentially experimental, non-authoritative method, Professor Markus pointed out.

Asked how he thinks about the difficulties in the development of experimental nuclear research in Taiwan, Professor Markus said that to his opinion the age-honored traditions of Chinese education and in particular the examination system, efficient as they may be in other fields and in many respects, are unfavorable for science to a higher extent than just the limited material conditions for experimental research work in Taiwan. He believes that this situation is also the major reason, before any financial aspects, especially for the best Chinese students of physics to go abroad, where these students are most welcome because of their good capabilities.

Professor Markus is reluctant to answer our question about his estimate for the general development of nuclear physics in the future, interjecting that this might come close to prophecy which indeed is not the business of a physicist. The ultimate goal of nuclear physics being a complete and exact description of the typical nuclear forces which consequently would allow the prediction of all nuclear phenomena, a corresponding theory seems still far from being perfected. The abundance of specific properties of the forces in question, which we know from systematic experimental observation, clearly indicates that we deal with an extremely complex system. A future solution of the nuclear problem might be expected from several approaches; in particular, from nuclear models with always more improved Hamiltonians, oriented closely to experiment. This approach is characterized by the promising development of many-particle theories in recent years. The most fundamental approach may come from the study of elementary particles. However the development in this direction seems not yet very far from its beginning.

Professor Markus is returning to Germany in July, we thank him for this interview. (林啓東記)