

➤第七章：十九世纪的欧洲大学

- 前言
- 科学革命对欧洲大学的影响与普鲁士的教育改革
- 以哥廷根大学、柏林大学为代表的德国大学
- 其它欧洲国家的大学

前言

- 与第五、第六章讲述的数学的发展、哲学的进展同步，十九世纪普鲁士作为欧洲的新兴民族国家正式崛起。
- 现在德国的框架，基本上是由当时的普鲁士王朝定义的。
- 从科学研究人才培养的角度，德国大学的崛起是对传统的英国、法国的科学人才培养的一次重要的补充。当然，欧洲的其它国家，特别是像荷兰、丹麦、瑞典、奥地利这样西欧国家，也有自己的好大学和好的学者。在整个欧洲范围内，顶尖的学者作为专业从事科学研究的人员在各个大学聚集，形成了科学革命后的一个盛况。

前言

- 需要说明的是这个时候的大学和科学革命之前的大学是有一定区别的。在2.7节讲解中世纪欧洲的自然哲学发展的时候，我们提到过在十二世纪后期欧洲的城市中已经开始出现了一些大学，像意大利的博洛尼亚大学、法国的巴黎大学、英国的牛津与剑桥大学。“大学”这个词的原意是“统一体”，代表教师与学生的行业公会。这些机构后来在科学革命的进程中也发挥了重要的作用。我们所提到的很多科学革命中的关键人物，都是在这种类型的大学中接受的教育，进而做出那些重要的学术成就的。
- 但整体而言，在当时教会对大学的影响与控制还比较严，同时自然科学下属的各个分支还没有成熟，专业从事科学研究的人员数量也比较有限。当时的很多科学家，自己也有自己的职业，并不依靠大学的教职生活。

前言

- 十九世纪的欧洲大学，经历了科学革命的洗礼，相较之前的大学发生了翻天覆地的变化。同样在这个时间节点，普鲁士的教育改革已经开始并进行地如火如荼，催生出一批一流的德国大学与一流的学者。这些高水平的学者加上年轻的学生以大学为平台开展研究。
- 考虑到中西欧地域比较集中，不同大学间的学术交流也很密切，这就为知识的进一步创新提供了体制保障。
- 本节，我们将关注点放到十九世纪的欧洲大学，讨论物理学革命的另一个条件。

➤第七章：十九世纪的欧洲大学

- 前言
- 科学革命对欧洲大学的影响与普鲁士的教育改革
- 以哥廷根大学、柏林大学为代表的德国大学
- 其它欧洲国家的大学

科学革命对欧洲大学的影响

- 科学革命之后自然哲学演化为自然科学，科学既是一种人们崇尚的获取确定性知识的方法，也是一种与哲学、神学并立的世界观。
- 与之伴随的，是神学在欧洲的影响相对于科学革命前被明显弱化。
- 在科学内部，不同分支诞生，从事科学研究的人员也开始专业化。举个例子，在科学革命初期，笛卡尔的主要身份还是哲学家（研究内容包罗万象），但是到了科学革命的后期，高斯的身份就是纯粹的数学家了。

科学革命对欧洲大学的影响

- 因为科学的迅猛发展，科学本身也不再仅仅是书斋里的学问，被人们束之高阁。
- 相反，它与人们的日常生活产生了非常密切的联系。比如，在5.4节我们就讲过高斯意识到非欧几何是极其重要的数学问题一个关键因素就源于他接到了画地图的这样一个实际任务。这可以反映出当时的欧洲社会对新型大学的需求。
- 世俗政府相对于教会，更加欢迎专业化的科学家，因为这对新兴民族国家的成功至关重要。这就使得在欧洲的大学里面，科学家备受推崇。而专业化的科学家，也可以安心地从事专门化地科学研究，进而为国家、社会产生贡献。这个，和我们现在的大学的状态以及大学需要承担的责任，是有相似性的。

科学革命对欧洲大学的影响

- 作为十九世纪最成功的欧洲国家，德国和德国的大学在整个十九世纪以及世纪初都表现优异。他们也是物理学革命的主力军。在讨论完十九世纪欧洲大学面临的世俗环境后，我们可以简单谈一下德国与德国的大学。
- **一切改变的触发点**是十九世纪初普鲁士输掉的第一次普法战争。作为一个新兴的有进取心的民族国家，普鲁士痛定思痛，开展了全面的改革。这在史上被称为普鲁士改革运动（Prussian Reform Movement）。这场改革涉及宪法、行政、社会、经济、教育等多个方面，是对当时普鲁士社会的一场全面的改革。其中，教育部分由威廉·冯·洪堡（Friedrich Wilhelm Christian Carl Ferdinand von Humboldt, 1767–1835年）负责。威廉·冯·洪堡采取了一系列措施，**彻底改变了德国教育相对于英国、法国这些已经崛起的资本主义国家落后的局面。**

普鲁士的教育改革

- 具体而言，威廉·冯·洪堡在1809年被委任为普鲁士国王任命负责教育改革。他公布了一系列措施，包括引入教师考试、引入统一的中学毕业考试、引入十年制的中学教程（其中最成功的就是一系列高水平德式文理中学的建立）。



- 当然，和高等教育最相关的还是对大学的改革。他于1810年创建柏林大学（位于Unter den Linden大街6号，原为普鲁士王子的宫殿，1766年建成），提倡科研与教学的统一、高校自治、拒绝将大学学业作为职业培训阶段。

普鲁士的教育改革

➤ 与大学对应，德国还设立了专门的职业技术学校来完成职业技术教育的功能。这些措施多数沿用至今。

除了柏林大学这所在教育改革中成立的大学在19世纪发展为欧洲的一流大学，哥廷根大学更是在这场教育改革中一跃成为大师的聚集地，彻底引领了19世纪下半叶、20世纪初的数学发展与物理学革命。

知名校友及教职人员 [编辑]

- 弗里德里希·阿格兰德
- 克里斯蒂安·哥德巴赫
- 大卫·希尔伯特
- 西奥多·卡鲁扎
- 伊曼努尔·康德
- 古斯塔夫·基尔霍夫
- 弗里茨·阿尔贝特·李普曼
- 赫尔曼·闵可夫斯基
- 伊丽莎白·诺依曼-诺依曼
- 阿诺·索末菲

柯尼斯堡大学

Albertus-Universität Königsberg



Universitas Albertina

创办时间 1544年

停办时间 1945年

学校类型 公立

校长 Georg Sabinus 1544 - 1547 (首任)

校址 东普鲁士柯尼斯堡

校区 市区

位置 [展开]

自然科学 [编辑]

- 菲利普·莱纳德 – 1905年诺贝尔物理学奖得主
- 阿尔伯特·迈克生 – 1907年诺贝尔物理学奖得主
- 加布里埃尔·李普曼 – 1908年诺贝尔物理学奖得主
- 威廉·维因 – 1911年诺贝尔物理学奖得主
- 海克·卡末林·昂内斯 – 1913年诺贝尔物理学奖得主
- 詹姆斯·法兰克 – 1925年诺贝尔物理学奖得主
- 马克斯·玻恩 – 1954年诺贝尔物理学奖得主

- 瓦尔特·博特 – 1954年诺贝尔物理学奖得主
- 鲁道夫·穆斯堡尔 – 1961年诺贝尔物理学奖得主
- 约翰内斯·延森 – 1963年诺贝尔物理学奖得主
- 汉斯·德默尔特 – 1989年诺贝尔物理学奖得主
- 沃尔夫冈·克特勒 – 2001年诺贝尔物理学奖得主
- 特奥多尔·亨施 – 2005年诺贝尔物理学奖得主
- 威廉·拉姆齐 – 1904年诺贝尔化学奖得主

- 阿道夫·冯·拜尔 – 1905年诺贝尔化学奖得主
- 奥托·瓦拉赫 – 1910年诺贝尔化学奖得主
- 西奥多·威廉·理查兹 – 1914年诺贝尔化学奖得主
- 弗里茨·哈伯 – 1918年诺贝尔化学奖得主
- 里夏德·库恩 – 1938年诺贝尔化学奖得主
- 卡尔·齐格勒 – 1963年诺贝尔化学奖得主
- 格奥尔格·维蒂希 – 1979年诺贝尔化学奖得主

注：其他还有一系列大学，比如柯尼斯堡大学、海德堡大学，这些学校之间的学者流动也非常频繁。这都是极其符合科学规律的。我们就不一一展开介绍了。

➤第八讲：十九世纪的欧洲大学

- 前言
- 科学革命对欧洲大学的影响与普鲁士的教育改革
- 以哥廷根大学、柏林大学为代表的德国大学
- 其它欧洲国家的大学

哥廷根大学

- 哥廷根大学成立于1737年，它是人类历史上第一所拥有广泛教学与科研自由并且将教学与科研结合起来的现代大学。
- 建校伊始，哥廷根大学就特别强调哲学院，并将其与神学院、法学院和医学院并列为四大学院之一。这与整个德国在十八世纪希望通过哲学进步来促进民族发展的思路是一致的。
- 当然，哲学以及滋生于哲学的自然科学学科成熟地较晚，早期哥廷根大学的强势学科是比较传统的法学，其法学院也培养出了像约翰·斯蒂芬·普特（Johann Stephan Pütter, 1746–1822年）这样影响德国的杰出的法学家以及像威廉·冯·洪堡这样杰出的外交家、教育家。十九世纪，对德国产生了决定性影响的铁血宰相俾斯麦（Otto von Bismarck, 1815–1898年）也是在其法学院完成的高等教育。

哥廷根大学

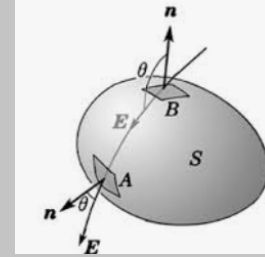
- 与哲学相关的学科，特别是科学革命后从中独立的数学、物理等学科，是在十九世纪后才按渐进的方式逐步迎来了学科建设的高峰。
- 其中，数学学科成熟的较早。这在很大程度上得益于数学王子高斯的贡献。他于1807年在哥廷根大学开启了自己的学术生涯，工作至1855年去世。
- 除了自身涵盖数学各个领域的杰出学术成就，他在这里还培养出像黎曼这样的学生。
- 高斯去世之后，哥廷根大学数学方向的负责人几经易主，但总是能找到大师级的接替者来保障其数学学科的水平。

哥廷根大学

- 比如，1855年高斯去世，狄利克雷（Peter Gustav Lejeune Dirichlet，1805–1859年）从柏林大学转至哥廷根。但不幸的是狄利克雷1859年就去世了。
- 他的继任者是黎曼。但黎曼于1866年也去世了。之后，克莱布什（Rudolf Friedrich Alfred Clebsch，1833–1872年）与克莱因（Felix Klein，1849–1925年）分别于1868、1872年加入哥廷根大学。这对于哥廷根大学的数学学科建设，是至关重要的。
- 克莱因任职期间，除了继续其在爱尔兰根纲领中提出的统一几何学的工作，更是将希尔伯特从柯尼斯堡大学挖到哥廷根，这在程度上保障了哥廷根大学直至二战结束一直保持其数学中心的地位。同时，希尔伯特所创立的数学学派也在很大程度上帮助物理学完成了物理学革命。

哥廷根大学

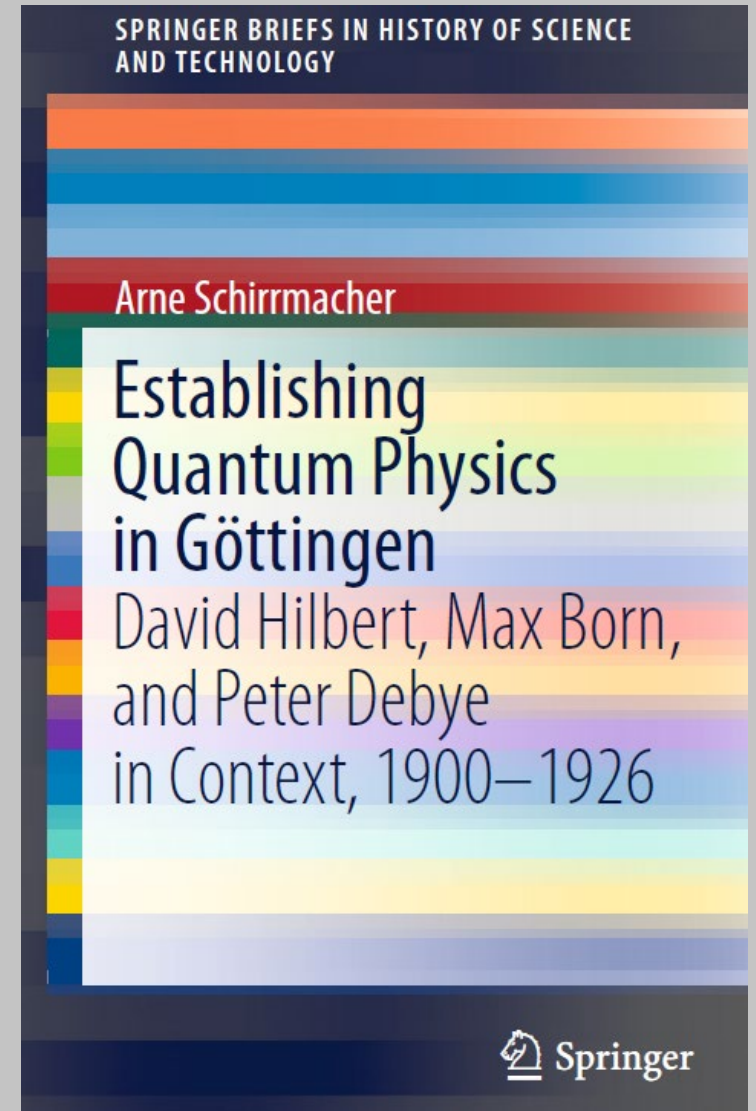
- 除了数学，哥廷根大学物理的成功同样与高斯有关。1831年，在高斯的举荐下，韦伯（Wilhelm Eduard Weber，1804–1891年）被聘为哥廷根大学物理系教授。



- 韦伯在电磁场的研究方面对人类贡献巨大，与高斯也一直在这方面存在密切合作。比如，1833年，他和高斯一起完成的人类历史上第一次电报通讯。
- 1855年，他又与科尔劳施（Rudolf Hermann Arndt Kohlrausch，1809–1858年）一起发现静电单位与电磁单位的比值刚好等于光速。这将光学与电磁学联系了起来，也为麦克斯韦的光电磁统一理论提供了支持。因为这些电磁学方面的贡献，目前国际单位制中的**磁通单位韦伯**是以他的名字命名的。

哥廷根大学

- 韦伯之后，福格特（Woldemar Voigt, 1850–1919年）与里克（Eduard Riecke, 1845–1915年）两位教授也为哥廷根的物理学学科建设做出了很大贡献。
- 1915年，福格特退休，接替他位置的是德拜（Peter Debye, 1884–1966年）。四年之后，德拜转投苏黎世理工学院，玻恩又接替了他的教职。
- 玻恩（1882–1970年）上任之后，将他的好友实验物理学家弗兰克（James Franck, 1882–1964年）邀请至哥廷根大学物理系。至此，完成量子论向量子力学转变的学科架构彻底形成。



哥廷根大学

- 1924至1926年期间，量子论向量子力学的关键转变也以哥廷根为中心得以完成。
- 更多细节，我们将在8.3节（经典物理学的危机与物理学革命那章，这一节叫做[破局：量子概念的提出](#)）展开介绍。
- 而化学方面，像能斯特（Walther Hermann Nernst，1864-1941年）这样的顶尖并为量子力学发展做出了重要贡献的学者也长期在哥廷根工作，后转至柏林，在此我们不做太多赘述。

哥廷根大学

Natural sciences and mathematics:

- [Ernst Abbe](#) — Optics
- [Wilhelm Ackermann](#) — Mathematics
- [Arne Bathke](#) — Mathematics
- [Paul Bernays](#) — Mathematics, mathematical logic — (*Student, later Professor extraordinarius*)
- [Patrick Blackett](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1948
- [Johann Friedrich Blumenbach](#) — comparative anatomy
- [Max Born](#) — Mathematical Physics — (1882–1970, in Göttingen 1921–1933) — **Nobel Prize** in Physics 1954
- [Walther Bothe](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1954 together with Max Born
- [Bertram Brenig](#) — Veterinary Medicine — (*Professor ordinarius*) — development of a [bovine spongiform encephalopathy](#) (BSE) ante mortem test
- [Michael Buback](#) — Chemistry
- [Adolf Butenandt](#) — Chemistry — **Nobel Prize** in Chemistry 1939
- [Moritz Benedikt Cantor](#) — Mathematics
- [Constantin Carathéodory](#) — Mathematics
- [Richard Courant](#) — Mathematics
- [Peter Debye](#) — Mathematical Physics — (1884–1966, in Göttingen 1914–1920) — **Nobel Prize** in Chemistry 1936

哥廷根大学

- [Hans Georg Dehmelt](#) — **Nobel Prize** in Physics 1989
- [Max Delbrück](#) — Astronomy, Physics — **Nobel Prize** in Medicine 1969
- [Paul Dirac](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1933 (with [Erwin Schrödinger](#))
- [Peter Gustav Lejeune Dirichlet](#) — Mathematics
- [Manfred Eigen](#) — Biophysical Chemistry — **Nobel Prize** in Chemistry 1967 (with [Ronald G. W. Norrish](#) and [George Porter](#))
- [Albert Einstein](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1921 — (*Guest lecturer, 1915*)
- [Heinz Ellenberg](#) — Biology, Botany — (*Professor ordinarius*) (1913–1997, in Göttingen 1966–1981 emeritus)
- [William Feller](#) — Mathematics
- [James Franck](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1925 (with [Gustav Hertz](#))
- [Enrico Fermi](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1938
- [Lazarus Immanuel Fuchs](#) — Mathematics
- [Johann Carl Friedrich Gauß](#) — Astronomy, geodesy, mathematics, physics — (*Professor ordinarius for astronomy*)
- [Gerhard Gentzen](#) — Mathematics
- [Kurt Gödel](#) — Mathematical logic — (*Guest lecturer, 1939*)
- [Maria Goeppert-Mayer](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1963
- [Hans Grauert](#) — Mathematics
- [August Grisebach](#) — Botany

哥廷根大学

- [Alfréd Haar](#) — Mathematics
- [Otto Hahn](#) — Chemistry — **Nobel Prize** in Chemistry 1944
- [Stefan W. Hell](#) — **Nobel Prize** in Chemistry 2014
- [Walter Norman Haworth](#) — Chemistry — **Nobel Prize** in Chemistry 1937
- [Helmut Hasse](#) — Mathematics
- [Heinrich Heesch](#) — Mathematics
- [Andreas J. Heinrich](#) — Physics
- [Werner Heisenberg](#) — Physics — (*Professor ordinarius*) — **Nobel Prize** in Physics 1932
- [Ernst Hellinger](#) — Mathematics
- [Gerhard Herzberg](#) — Chemistry — **Nobel Prize** in Chemistry 1971
- [David Hilbert](#) — Mathematics — (*Professor ordinarius*)
- [Heinz Hopf](#) — Mathematics
- [Friedrich Hund](#) — Mathematics
- [Ernst Ising](#) — Mathematics
- [Abraham Gotthelf Kästner](#) — Mathematics
- [Felix Klein](#) — Mathematics
- [Herbert Kroemer](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 2000

哥廷根大学

- [Edmund Landau](#) — Mathematics
- [Irving Langmuir](#) — Chemistry — **Nobel Prize** in Chemistry 1932
- [Max von Laue](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1914
- [Georg Christoph Lichtenberg](#) — Physics, Mathematics, Astronomy — (Student) — (*Professor ordinarius*)
- [Saunders Mac Lane](#) — Mathematics
- [Tobias Mayer](#) — Mathematics
- [Robert Andrews Millikan](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1923
- [Hermann Minkowski](#) — Mathematics
- [Leonard Nelson](#) — Mathematics
- [Walther Nernst](#) — Physical Chemistry — **Nobel Prize** in Chemistry 1920
- [Albert Niemann](#) — First man to synthesize [cocaine](#)
- [Emmy Noether](#) — Mathematics
- [Robert Oppenheimer](#) — Physics (Ph.D.)
- [Peter Simon Pallas](#) — Zoology, Botany — (Student)
- [Wolfgang Pauli](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1945
- [Wilhelm Pfeffer](#) — Botany — (Student)
- [Max Planck](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1918

哥廷根大学

- [Ludwig Prandtl](#) — Physics — (*Professor ordinarius*)
- [Kurt Reidemeister](#) — Mathematics
- [Theodore William Richards](#) — Chemistry — **Nobel Prize** in Chemistry 1914
- [Frigyes Riesz](#) — Mathematics
- [Bernhard Riemann](#) — Mathematics — (*Professor ordinarius*)
- [Walther Ritz](#) — Mathematics
- [Carl Runge](#) — Mathematics
- [Wolfgang Sartorius von Waltershausen](#) — Geology
- [Friedrich Schlegel](#)
- [August Wilhelm Schlegel](#)
- [Arthur Moritz Schönflies](#) — Mathematics
- [Hermann Amandus Schwarz](#) — Mathematics
- [Kurt Sethe](#) — Egyptology — (*Professor ordinarius*)
- [Hertha Sponer](#) — Physics
- [Moritz Abraham Stern](#) — Mathematics — (*Professor ordinarius*)
- [Otto Stern](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1943
- [Gabriel Sudan](#) — Mathematics
- [Thoralf Skolem](#) — Mathematics, mathematical logic — (*Guest researcher*)

哥廷根大学

- [Thomas A. Steitz](#) — **Nobel Prize** in Chemistry 2009
- [Edward Teller](#) — Physics
- [Johann Georg Tralles](#) — Mathematics
- [John von Neumann](#) — Mathematics
- [Otto Wallach](#) — Chemistry — **Nobel Prize** in Chemistry 1910
- [Bartel Leendert van der Waerden](#) — Mathematics
- [Wilhelm Weber](#) — Physics — (*Professor ordinarius*)
- [Julius Weisbach](#) — Mathematics
- [Hermann Weyl](#) — Mathematics
- [Eugene Paul Wigner](#) — Physics — **Nobel Prize** in Physics 1963
- [Wilhelm Wien](#) — (Student) — **Nobel Prize** in Physics 1911
- [Norbert Wiener](#) — Mathematics
- [Adolf Windaus](#) — Chemistry — **Nobel Prize** in Chemistry 1928
- [Friedrich Wöhler](#) — Chemistry, Pharmacy — (*Professor ordinarius*)
- [Ernst Zermelo](#) — Mathematics
- [Richard Adolf Zsigmondy](#) — Chemistry — **Nobel Prize** in Chemistry 1925
- Thomas Young, Medicine, Physics, Linguistics (Ph.D. in Medicine)
- Zhu De — (Student, 1922–1925) — Cofounder of the People's Liberation Army of China

哥廷根大学

1777

Johann Carl Friedrich Gauss

1855

1862

1945

David Hilbert

1826

1866

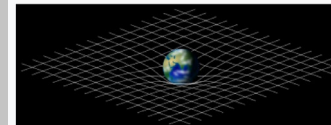
Georg Friedrich Bernhard Riemann



~300 BC

1905

Part of a series of articles about
General relativity



$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

1905, 1916

Galilean
spacetime

Late 1880s to 1905

Lorentz transformation

Woldemar Voigt (福格特)
George FitzGerald (斐兹杰惹)
Joseph Larmor (拉莫尔)
Hendrik Lorentz (洛伦兹)
Henri Poincaré (庞加莱)

1908

Minkowski
spacetime

Riemann Geometry

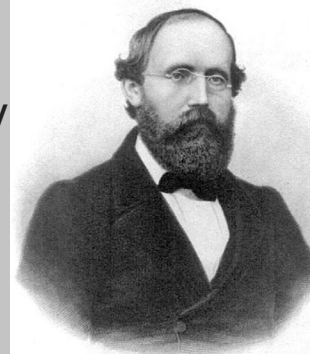
1854年完成

Habilitation

1866年去世

1868年出版

Bernhard Riemann



Bernhard Riemann in 1863

哥廷根大学

John Wheeler (1911-2008):
Space-time tells matter how to move,
matter tells space-time how to curve.



1923-1926



Weyl
von Neumann
Wigner



柏林大学

- 除了哥廷根大学，柏林大学与柯尼斯堡大学也在这个阶段在数学与物理学科建设上成绩斐然。在十九世纪，他们的学术成就与人才培养成果与哥廷根是可以比拟的。
- 在关键的二十世纪初，哥廷根大学、柏林大学的表现相对更出色一些。其中，柏林大学在1809年开建，1810年正式成立。它是洪堡的教育改革的一个关键措施。
- 相对于哥廷根大学，柏林大学受到的政府支持明显要强很多。比如，它的校舍就是当时的普鲁士国王腓特烈·威廉三世（Friedrich Wilhelm III, 1770–1840年）的叔叔已故的普鲁士的亨利王子（Prince Henry of Prussia, Friedrich Heinrich Ludwig, 1726–1802年）位于柏林中心的菩提树下大街上的宫殿。

柏林大学

- 仿效哥廷根大学，柏林大学也成立哲学、神学、法学和医学四个学院，并有别于传统大学，将哲学院放在一个很重要的位置。
- 费希特（Johann Gottlieb Fichte，1762–1814年）、谢林（Friedrich Wilhelm Joseph Schelling，1775–1854年）、黑格尔（Georg Wilhelm Friedrich Hegel，1770–1831年）、叔本华（Arthur Schopenhauer，1788–1860年）等人先后在此任教。德国古典主义哲学这些也在这里达到高峰。

柏林大学

- 除了哲学，柏林的数学与物理同样成功。
- 数学方面，我们前面提到的在高斯去世后，去哥廷根顶替高斯的狄利克雷（Peter Gustav Lejeune Dirichlet, 1805–1859年），在去哥廷根之前，就在柏林大学工作。
- 他在1855年离开后，库默尔（Ernst Eduard Kummer, 1810年1月29日–1893年）马上接替了他的位置。
- 1856年，魏尔施特拉斯（Karl Theodor Wilhelm Weierstraß, 1815–1897年）加入。

柏林大学

- 他们两人密切合作，除了各自的学术成就，在这里也培养了弗罗贝尼乌斯（Ferdinand Georg Frobenius, 1849–1917年）、施瓦茨（Karl Hermann Amandus Schwarz, 1843–1921年）、康托尔（Georg Ferdinand Ludwig Philipp Cantor, 1845–1918年）、基灵（Wilhelm Karl Joseph Killing, 1847–1923年）、熊夫利（Arthur Moritz Schönflies, 1853–1928年）、龙格（Carl David Tolmé Runge, 1856–1927年）等一批数学家和物理学家，将柏林大学的数学带入可以与法国这种传统的数学与物理学中心可以抗衡的状态。
- 1883年，库默尔退休，克罗内克（Leopold Kronecker, 1823–1891年）接替。

柏林大学

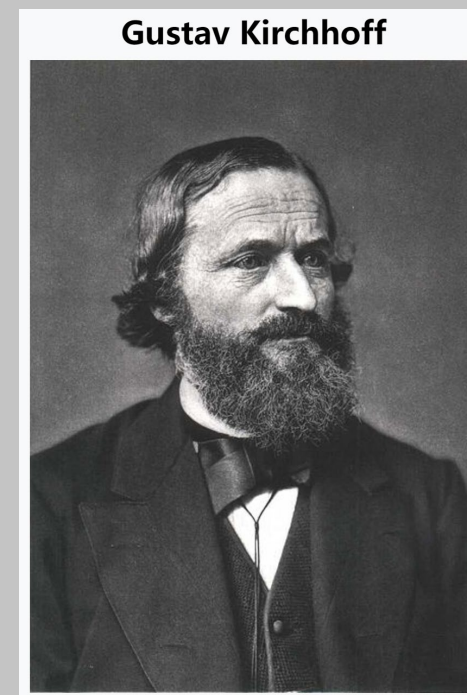
- 物理方面，代表人物是亥姆霍兹（Hermann von Helmholtz, 1821–1894年）与基尔霍夫（Gustav Kirchhoff, 1824–1887年）。
- 他们都是在十九世纪七十年代加入的柏林大学，之前也分别在像柯尼斯堡大学这样的地方工作过。
- 除了自己分别发展了热力学理论、发现了黑体辐射最基本的规律，他们带出的学生也包括像门捷列夫（Dmitri Ivanovich Mendeleev, 1834–1907年）、昂纳斯（Heike Kamerlingh Onnes, 1853–1926）、赫兹（Heinrich Rudolf Hertz, 1857–1894年）、普朗克（Max Planck, 1858–1947年）、维恩（Wilhelm Wien, 1864–1928年）这种深刻地影响科学发展的人物。

柏林大学

- 基尔霍夫发现的黑体辐射不依赖于物质的现象，维恩和普朗克对其的理论解释，更是直接导致了量子理论的诞生。



The temperature of a [Pāhoehoe](#) lava flow can be estimated by observing its color. The result agrees well with other measurements of temperatures of lava flows at about 1,000 to 1,200 °C (1,830 to 2,190 °F).



- 因此，不管从哪个意义上来讲，这个时候以哥廷根大学、柏林大学为代表的德国大学，从学科建设、人才培养等方面来讲都走在了世界的前列。

➤第八讲：十九世纪的欧洲大学

- 前言
- 科学革命对欧洲大学的影响与普鲁士的教育改革
- 以哥廷根大学、柏林大学为代表的大学
- 其它欧洲国家的大学

其它欧洲国家的大学

- 在新兴势力德国的大学崛起的同时，我们绝对不能忽略传统强国英国与法国以及包括荷兰、丹麦、瑞典、奥地利在内的已经完成工业革命的欧洲国家这个时候的科研实力。
- 毕竟，之前，在热力学理论、电磁理论发展过程中，英国与法国科学家还是主力。像开尔文爵士（William Thomson, 1st Baron Kelvin, 1824–1907年）、麦克斯韦（James Clerk Maxwell, 1831–1879年）、玻尔兹曼（Ludwig Eduard Boltzmann, 1844–1906）、瑞利爵士（John William Strutt, 3rd Baron Rayleigh, 1842–1919年）、洛伦兹（Hendrik Antoon Lorentz, 1853–1928年）、庞加莱（Henri Poincaré, 1854–1912年）依然是欧洲最顶尖的物理学家。

其它欧洲国家的大学

- **以英国为例**，麦克斯韦1879年去世，他在剑桥大学的卡文迪许实验室的教职由瑞利爵士接替。在这里，瑞利又培养出了像约瑟夫·汤姆孙（我们常说的J. J. Thomson，电子的发现者，1856–1940年）的学生，而约瑟夫·汤姆孙后面又培养出卢瑟福这样的引领物理学革命的人物。
- 换句话说，在物理学革命的过程中，以剑桥大学为中心的英国大学依然保持着很高的学术水平，从未缺席。**同样，在法国**，虽然十九世纪末期的社会比较动荡，但依然拥有像庞加莱这样顶尖的理论物理学家以及像贝克勒尔（Antoine Henri Becquerel，1852–1908年）、皮埃尔·居里（Pierre Curie，1859–1906年）、玛丽·居里（Maria Skłodowska-Curie，1867–1934年）这样的顶尖实验物理学家。以巴黎为中心的法国大学同样保持着很高的学术水平。

其它欧洲国家的大学

- 这个时期其它国家的优秀的大学，像荷兰的莱顿大学、奥地利的维也纳大学，以及远在美国的耶鲁大学（吉布斯在这里工作）我们在这里不一一赘述。
- 在本章结束的时候，我们用这段话进行总结：科学革命的一个结果是科学的专门化，科学家们专职在大学工作，并以大学为基地开展更为深入的面向自然的探索。
- 十九世纪末，德国是一个重要的新兴力量，但传统国家的高校同样保持很高的学术水平。
- 这些欧洲的科学家在理解了截至十九世纪末的数学方法、哲学思想后，又有大学这个平台的保障与频繁的学术交流。基于这些，他们在物理学领域提出革命性的新思想就比较自然（很自然）了。³⁵

下一个主题：经典理论的危机与物理学革命

谢谢大家！

