

李复几

(1881—1947)



李复几，中国第一位物理学博士。是中国近代物理学先驱者之一。1907年，他以碱金属光谱的分光镜实验证明了勒纳（Philipp Lenard）提出的光谱形成机制的理论是错误的。开创了中国人自行生产钢铁及炼铁炉配套机械，自行制造煤矿机械、铁路桥梁构件、盐井生产机械，为中国机械工程事业的发展和工业近代化作出了重要贡献。

李复几，原名福基，字泽民，江苏吴县（今苏州）人。清光绪七年十月十八日（1881年12月9日）生于上海一个梨园世家。其祖父是吴中伶工，善昆曲，即今日之昆曲艺术家，常饰旦登场。其父李维其（约1864—？）继承父业，主清音班。据德国波恩大学档案馆藏李复几自填家世履历，言其父“李盛昌是位班主”。“盛昌”当是李维其艺名。其姑亦善昆曲与京剧，艺名“花春林”，表演艺术惊艳苏沪，名噪一时。然而，对李复几影

响一生的是其历任汉阳钢铁厂总办、汉冶萍公司^①协理、经理、高级顾问的叔父李维格（1867—1929）。李复几的学业与工作经历都与其叔李维格有直接关联。

私塾习业多年之后，1897年，16岁的李复几在其叔李维格引导下入长沙时务学堂念书。1899年，又随其叔转入南洋公学中院。南洋公学乃今日上海交通大学之前身，“中院”相当现在的中学。1901年，李复几以优异成绩毕业于中院，成为南洋公学中院首届毕业生之一。按理，中院毕业生可直接升上院（相当今日大学），但因学校生源缺乏和办学经费困难，上院缓办。为解决这批学生继续学业的问题，由南洋公学时任总理（今校长）劳乃宣提议、并获公学督办盛宣怀允准，李复几等4人由公学出资派往英国留学，并指定李复几出国学习机械学。

1901年秋，李复几入伦敦国王书院（King's College）短期学习英语后，进入芬斯伯里学院（Finsbury College）习机械工程。后在伦敦机械工程师研究所（Institution of Mechanical Engineers）实习，再入伦敦大学，1904年毕业。毕业后，李复几前往德国杜塞尔多夫的汉内尔机器厂（Haniel Company in Dusseldorf）实习。1905年初，留学4年期限将满，李复几向母校请求延期两年，以便在德国继续深造。其申请获得南洋公学提调兼总理张美翊、督办盛宣怀准许。张、盛两人赞扬李“才品甚优，有志向学，自应展长学期方能造就成材，以备回华效用”。于是，李复几于1906年5月入波恩皇家大学（Königliche Universität in Bonn，即今波恩大学），在该校艺术系自然科学专业（Natural Science at the Arts Faculty）师从物理学家凯瑟尔（Heinrich Kayser）

^① “汉冶萍公司”，全称汉冶萍煤铁厂矿公司，中国最早的钢铁联合企业。光绪十六年（1890），张之洞（1837—1909）在湖北汉阳建炼铁厂、在大冶办采矿厂；光绪二十四年（1898），又在江西萍乡开办煤矿。光绪三十四年（1908），合并成立汉冶萍公司。

教授作光谱研究。8个月后，即1907年1月（光绪丙午三十二年冬），李复几完成博士论文。3月5日（光绪丁未三十三年正月廿一日），被该校授予高等物理学博士学位。李复几时年26岁。

李复几在伦敦期间，是伦敦中国协会会员，中国联谊会负责人；在欧洲大陆期间，曾任巴黎佛教俱乐部名誉主席，欧洲中国Duc Tsch Tsih^①布道团志愿人员。

1907年夏，李复几回国至上海。此时，南洋公学已更名为上海高等实业学堂，属清政府邮传部管辖。1908年8月~1910年7月，李复几任该校机电科教员。1909年兼职上海高昌庙江南船坞副工程师。1910~1913年，任职（或兼职）上海南洋劝业会研究会机械馆书记（相当现在之秘书）。南洋劝业会研究会成立于宣统二年（1910），下设教育馆、机械馆、工艺馆、医学馆、农业馆、美术馆、武备馆等，各馆多有产业、产品鉴定、产品说明多层实体。它是一个集研究、开发和教育于一体的组织，其性质类似于美国于1846年在华盛顿成立的史密逊协会（Smithsonian Institution，又译为史密逊研究院）。可惜，南洋劝业会研究会在20世纪初期的军阀混战中存时未久。

南洋公学资遣出国留学学生均需与校方订立一“具结”文书，保证“毕业回国听候监督示谕……倘有中途无故转业，或未奉允准自行改业以及私行他就等情，情愿甘罚缴学费”云云。故而，李复几并不像其他官费或公费留学生可回国自谋教职。他只能在盛宣怀势力圈内就业。加之其叔李维格举荐，他就进入到当时“实业建国”的行业中了。约1912年起，李复几历任汉阳铁厂机器股主任（股长），汉口工巡处总工程师，外交部特派员汉口工程秘书。1917~1926年，任汉冶萍公司萍乡煤矿总机器师（机械制造处处长）。其间，于1923年曾申请出国进修，公司以

^① Duc Tsch Tsih疑是“大施舍”三字的韦氏音标，且带有上海口音或江浙口音。

经济困难为由未予允许。从 1926 ~ 1930 年，先后任津浦铁路济南厂厂长，粤津铁路徐家棚修理厂厂长，徐州华东煤矿公司机电主任，并曾短期出任复旦大学理工科教授、主任。1930 年初，居故里苏州，职业不定，以承接机械制造或筑路修桥工程谋生。家道尚富。1935 年又出任汉口工巡处总工程师。1936 年入四川，任四川盐务局总工程师，往返于自流井与贡井（今自贡县）、荣县等盐矿之间。他一生对铁、煤、盐矿业机械作出了巨大贡献。1947 年 9 月 16 日病逝于四川自贡。

以实验否定“中空火焰”的光谱理论

在 19 世纪、20 世纪之交，光谱实验及其规律的数学表达式成为物理学家和数学家的热门课题。

早在 1883 年，李复几的导师凯瑟尔及其合作者龙格（C. Runge）测量了许多元素的光谱，他们从中发现了谱线系的间隙与强度呈规则性变化的现象，提出了一种表示该变化的数学公式。1885 年，巴尔末（J. J. Balmer）在可见光范围内总结了氢谱线波长的公式；1890 年，里德伯（Rydberg）公式发表；闻名的塞曼（Zeeman）效应发表于 1896 年。在李复几发表论文之后一年，即 1908 年，帕邢（F. Paschen）发表了后来被称为帕邢谱线系公式。

在探讨光谱形成的物理机制方面，当时也产生了许多理论设想。例如，凯瑟尔等人曾提出发射中心说，认为光谱线系的载体或激励体系至少有几个不同的发射中心，他们估计碱金属的发光蒸汽有 6 个不同的中心，这是载体发射中心说。在当时较有影响的理论是勒纳（P. Lenard）在 1903 年提出，1905 年完善的假说：在火焰或电弧中，不同发射中心在空间上是分开的；光弧是由大量相互包裹起来的中空火焰层组成的，每一个火焰层都是一个不同的发射中心，每个中心发射一个线系；主线系出现在电弧

(或火焰)外层,第一副线系靠近核心一层,第二副线系更靠近核心,等等,这是火焰发射中心说。按照他的理论,人们应当在所有光谱线处观察到相应的中空火焰形状,而且主线系的火焰中空形状最大,第一、第二副线系的中空形状逐渐缩小。

李复几的博士论文是《关于 P. Lenard 的碱金属光谱理论的分光镜实验研究》。其主要内容为,以高倍摄谱仪拍摄钠在电弧中的火焰图像,验证勒纳提出的关于光谱形成原因的火焰中心发射说是否成立。

为了验证勒纳的理论,李复几在其导师指导下,在波恩大学物理研究所作了有关的实验研究。他将钠放入两根碳棒做成的电弧中,并用摄谱仪拍下火焰照片。他用的摄谱仪是当时最好的摄谱仪,可以在 0.01 秒曝光时间内拍下清楚的铁弧光谱。实验分为两步:一是确证火焰中空;二是判别其大小。如果勒纳的理论正确,那么实验第一步应当能在拍摄的光谱图中显示出中空火焰,而且在火焰边缘有一明亮厚层,在底片上就显得较暗。但是,李复几在拍摄大量照片中,即使以高倍放大镜在毛玻璃上观察,也“没有一次有这种现象,连一丝痕迹都没有,火焰图像在画面上依据线系的强度具有相同的阴暗,只有边缘处强度下降,以便尽快达到零值”。“可以肯定地说,发射各个谱线的火焰不是中空的”。第二步稍微复杂些,起初的实验证实了勒纳的假设。后来经过理论分析表明,火焰图像的大小实际上是与其强度相关的,“各种波长的谱线如果均以同样的强度由弧的各处发射,那么,所有光谱图像就应该一样大”。事实上,找不到这样的光谱线系,而是最强的谱线图像最大,最弱的谱线图像最小。李复几又进一步采用加大光圈或延长曝光时间的方法,结果发现,对于光谱而言,“光圈加大一倍,第一副线系谱线的图像就和正常光圈时主线系的一样大;再加大光圈,第一副线系的图像还可以大于最小光圈时主线系的图像。”如果保持光圈不变,延长曝光时间,也得出同样的结果。李复几得出的结论是:“在极短的曝光时

间里，对于副线系来说强度太弱才造成其图像显得小的缘故。”

通过上述两种实验，李复几断言：“我相信，这足以证明勒纳关于光孤由大量相互包裹的中空火焰组成、每一火焰都是一个不同的发射中心、每个中心发射一个线系的假说是不正确的。”他的论文还指出勒纳的错误原因：第一是勒纳的光谱理论的错误，勒纳的理论认为，主线系是带中性电荷的原子引起的，第一副线系是失去一个电子的带正电的原子引起的，第二副线系是又失去一个电子的原子引起的，等等；第二是勒纳以肉眼观察分光谱中的图像，而没有借助任何摄像技术。

勒纳于 1905 年因阴极射线的研究而获得诺贝尔物理奖。鉴于他在 20 世纪初物理学界的影响，李复几以实验证实他的光谱理论假说的错误，对物理学的正确发展是有助益的。

自然，在玻尔（N. Bohr）于 1913 年发表氢原子能级理论之前，尤其在量子力学诞生之前，提出有关光谱理论的许多假说中大多属于猜想，含混不清，甚至错误，这是可想而知的。科学史又往往揭示出，许多错误的假说又曾是正确理论的产婆。勒纳的火焰发射中心说一方面酷似托勒密的宇宙体系，另一方面又在那近十年间对于原子模型的种种假说的建立产生了一定的影响。

对中国机械工程发展的贡献

李复几在欧洲学成回国后，在上海高等实业学堂和复旦大学短期任教。虽然他未曾进入南高北大（南京高等师范和北京大学）等名校不无遗憾，然而他却以其机械和物理知识为中国机械事业的发展和中国工业近代化作出了重要贡献。

1914 年，在袁世凯和丁士源（时任汉口海关税务监督）议决重修汉口市政工程中，李复几受聘为汉口工巡处总工程师和外交部特派员汉口工程秘书。他于 1915 年制订《汉口重建及其扩展规划》，对汉口城市道路、卫生设施、商业与工业区布局作出

全面规划。由于经费匮乏、军阀割据与外国势力插手多方原因，此计划未能得以及时实施，却奠定了汉口市此后半个多世纪市政面貌发展的基本轮廓。

自1912年李复几任职汉冶萍公司起，他开创了我国自行生产钢铁、制作钢铁炉全套机械配件，自行制造煤矿机械和铁路桥梁构件的先河。1923年1月李复几在致汉冶萍公司总经理关于“请资遣出洋考察”报告中自述道：“自民国元年（1912）供职汉阳铁厂机器股主任十一年，先后完全修竣厂所有新旧大小机械工程。民国来汉厂钢铁乃是纯粹国人同事在厂协成。更始三年（1914）四号化铁炉全套机械配置竣事，亦悉无外助。厂长所引以为佳。及于六年（1917），供职萍乡煤矿制造处主任，又七年（1923）于兹矣。矿上工程，照常维持进行，历有节费、增功比较。而欧战期间，特来矿外工程多种。大冶新厂（有）国外不济之精巧机械名件凡九百吨，多由萍矿制造处按期建成运交。大岛君^①尝称冶厂得一大助。综前后十年所得，以告厥成功，无大贻误……”

自从清末洋务运动以来，所有厂矿，机械之设计及生产均聘有外国技师以指导其业。然，自李复几始，汉阳铁厂钢铁生产及其新旧大小机械工程、炼铁炉全套机械配置“乃是纯粹国人所为”而“悉无外助”。非但如此，第一次世界大战期间，外国不售卖予中国的精巧机械也多由萍矿制造处自行设计生产。如此，连握有汉冶萍公司多半股权的日本代表大岛君亦不能不称赞李复几为该公司“得一大助”。萍矿制造处原本是一个修理厂，此时成为一个可独立制造的工厂。1920年起，在李复几主持下，该厂先后制造了行车能力为 E_{40} 、 E_{45} ^② 的桥梁构架。迄1923年的4

① “大岛君”，疑为当时汉冶萍公司日本股权代表，也未可知。

② E_{40} 、 E_{45} 抑或指具有特定物理性能（如几何形状、尺度、钢铁弹性或范性模量等）的桥梁构架的标号。本可在20世纪30年代相关的机械工程手册中获知，然，相关书籍大多被图书馆当废品处理了，笔者一时难求，尚请识者匡我不逮。

年中，制成京汉铁路大小桥梁 93 座。仅桥梁一项为汉冶萍公司获净利 20 余万大洋。同时，该厂还试验铁轨所用窝钉钢材性能，制造了拖轮机所用的蒸汽锅炉等。这在中国铁路史、桥梁史和交通史上也是前无古人之奇迹。1923 年，李复几向公司夏偕复（1916 年接任盛宣怀总经理之职）总经理、盛思颐（盛宣怀之子）副总经理申请出国进修，以了解国外机器进展并求自身知识之提高。公司以“经济如此困难，安有余力出此经费”而拒绝。从此，李复几的机械成就未再有“独上高楼凭阑处”了。

李复几在入川任监务局总工程师后，往来于自贡、荣县等盐矿产地，改进了掘井、提取、传运等井盐生产机械。自明清以来，盐井故乡自贡等地的传统生产方式逐渐转为近代机械生产方式，当有李复几的一份辛劳与智慧。

（戴念祖）

简 历

- 1881 年 12 月 9 日 生于上海
- 1897—1899 年 就读于长沙时务学堂
- 1899—1901 年 就读于南洋公学中院
- 1901—1904 年 入英国芬斯伯里学院、伦敦大学
- 1904—1906 年 在德国杜塞尔多夫汉内尔机器厂实习
- 1906—1907 年 在波恩皇家大学深造并获高等物理学博士学位
- 1908—1910 年 任上海高等实业学堂机电科教员。其间，于 1909 年兼任上海高昌庙江南船坞副工程师
- 1910—1913 年 任（或兼职）上海南洋劝业会研究会机械馆书记
- 1912—1916 年 任汉阳铁厂机器股主任，汉口工巡处总工程师，外交部特派员汉口工程秘书
- 1917—1926 年 任汉冶萍公司萍乡煤矿总机器师，机械制造处处长

1926—1930年 任津浦铁路济南厂厂长，粤津铁路徐家棚修理厂厂长，徐州华东煤矿公司机电主任，复旦大学理工科主任、教授
1931—1934年 居故里苏州
1935年 任汉口工巡处总工程师
1936—1947年 任四川省盐务局总工程师
1947年9月16日 病卒于四川自贡县

主要论著

Fo-Ki Li. Spektroskopische Untersuchungen Über P. Lenards Theorie der Spektren der Alkali-Metalle (from Bonn, Buchdr. S. Foppen, 1907). (本文中译本见：戴念祖主编，20世纪上半叶中国物理学论文集粹，长沙：湖南教育出版社，1993，第13—18页)

参考文献

- [1] 小横香室主人编. 清人遗事. 李维格. 清朝野史大观(卷八). 上海书店, 1981(据中华书局1936年版复印本).
- [2] 陶少杰撰. 李维格. //中国科学技术协会编. 中国科学技术专家传略·工程技术篇·冶金卷, 第1卷. 北京: 中国科学技术出版社, 1995.
- [3] 欧七斤. 略述中国第一位物理学博士李复几. 中国科技史杂志, 2007(2): 125.
- [4] 欧阳圻. 揭开尘封的记忆——追寻中国第一位物理学博士李复几. 人物, 2008(12): 38.
- [5] 南洋劝业会研究会编. 南洋劝业会研究会报告书. 上海: 中国图书公司印行, 中华民国二年五月初版.
- [6] 戴念祖. 我国第一个物理学博士李复几. 中国科技史料, 1990(4): 32; 见: 物理, 1996(11).
- [7] 档案: 为李复几请资遣出洋考察事. 汉冶萍公司经理处卷, 中华民国十二年一月, 湖北省档案馆, LS56-1-825.