

卢瑟福与现代科学的发展

阎康年 著

科学技术文献出版社

1987

内 容 简 介

本书系统叙述了卢瑟福的生平、贡献、科学思想方法与品德，及组织科研与培养人才的经验；并对卢瑟福在现代科学发展中的地位做出了参考性的评价。书中重点介绍的几个方面是：1.家庭对他的素质的影响。2.进化论思想在他研究放射性中的指导作用。3.原子核发现的起源与时间考证。4.组织科研与培养人才的经验。

本书适用于学自然科学史的大学生、研究生，物理、化学教师，自然辩证法、科学史和哲学研究者与教育工作者，对物理及科学管理有兴趣的读者。

卢瑟福与现代科学的发展

阎康年 著

科学技术文献出版社出版

大厂县兴源印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

850×1168毫米 32开本 12.875印张 323千字

1987年11月北京第一版第一次印刷

印数：1—3000册

科技新书目：152—045

统一书号：17176·550 定价：3.35元

ISBN 7-5023-0025-2/G·33

序 言

卢瑟福是一位伟大的科学家、伟大的教师和科研工作的杰出的组织者与领导者，他对现代科学的发展做出了不朽的贡献。

卢瑟福一生中在放射性实验和理论、原子物理和核物理研究方面的成就是巨大的。而这一切成就的取得无不起源于他认真严肃的研究作风、实事求是的科学态度及对科学实验的精通和重视。他著名的 α 粒子散射实验，通过对从小角散射到大角散射的观察，启发了他的原子有核结构模型，这一伟大发现为原子物理学的发展奠定了基础。他的 α 粒子轰击氮原子核的实验，在人类科学史上首次实现了人工核嬗变，并导致成功地发现了质子。这都充分说明，从事自然科学研究，由于它的研究对象是“物”，就必须进行科学实验，设法去变革“物”，然后观察其变革后的反映。新的科学假设的提出，正是在科学实验不断取得进展的基础上，推动理论研究不断向更深一层发展的结果。卢瑟福通过科学实验变革了原子和原子核，因此他获得了关于原子和原子核结构的真知，使它成为原子物理和核物理的主要奠基者。同时，也正是在长期的科学研究中，使他逐步形成了科学的物质观和方法论，成为具有自发的辩证法和唯物观的伟大科学家。

卢瑟福还是一位伟大的教师和科学研究的杰出的组织者与领导者。无论在麦克吉尔大学还是曼彻斯特大学，他一投入工作，就迅速组织起一支研究队伍，并建立起实验室。他平易近人，和蔼可亲，对学生和助手关怀备至。在他担任剑桥大学卡文迪许实验室第四任主任职位的18年中，以他卓越的组织才能，深邃的科学洞察力和敏锐的直觉，领导了这个实验室的研究工作。使这个

实验室继承和发扬了从麦克斯韦开始，通过瑞利、汤姆逊而逐步形成的优良学风与研究传统，并使这个实验室在现代科学研究中硕果累累。在他的培养与指导下，他的学生和助手中有十几位获得现代科学界最高荣誉——诺贝尔奖金。其中包括了像玻尔、卡皮查、查德威克、哈恩……等一批优秀科学家。

30年代，作为一名学生，我曾有幸在卢瑟福的直接指导下学习和从事物理研究，卢瑟福父兄般的关怀与教导给我留下了难忘的记忆。不仅在科学研究上，甚至他的为人也成为我学习的楷模。在与同辈人的交往中，他热情地赞扬他们取得的科学成就，在与自己有关的成绩面前诚恳谦让。他不仅是一位科学家，而且是一位勇敢的反法西斯战士，他曾大声疾呼，组织国际声援会，抗议纳粹德国对爱因斯坦等的迫害。他那富有正义感的斗争精神，鼓舞和带动了当时的科学家投入反法西斯斗争的行列。

《卢瑟福与现代科学的发展》一书，对卢瑟福一生的科学活动，他的成就，以及科学的物质观和方法论，作了详尽的考证与论述。全书共十五章，前九章是研究性的评传，其中包括很多经过考证和分析比较后提出的新史料、新看法；后六章是专题研究，概括分析和总结了卢瑟福的科学思想，组织科研和培养人才方面的情况，并对几十年来学术界对卢瑟福存有争论和误传的一些重要问题进行考察与重新评价。作者通过丰富的科学史料说明了：卢瑟福是原子核、原子有核结构、原子能、放射性衰变理论和规律、人工核嬗变和元素的人工转变、质子、势垒、聚变和氘的发现者，是氘、氚、氦³、中子和正电子的预言者，是原子有核结构模型和核的中子、质子、电子组成模型的最早提出者。卢瑟福对物质微观组成理论的发展作出了巨大的贡献，他无愧于现代科学技术革命的一位主要旗手。

《卢瑟福与现代科学的发展》一书，是一本很好的科学家传记，同时又是一本有说服力的自然科学史的研究性著作。这本书的出版，对普及近代科学知识，对推进自然科学史研究都有重要

意义。本书的作者，中国科学院自然科学史所的阎康年同志，近年来致力于近代物理学史研究工作，特别对卢瑟福及卡文迪许实验室的科学成就，及其在现代物理学发展史上的作用进行了深入的考察与研究。这本书的出版是作者近年来研究工作的结晶。希望它能激发广大读者深入学习与钻研现代科学技术知识，使现代科学技术知识在实现四化的伟大事业中得到广泛深入的应用。

张文裕

1986年9月30日

目 录

第一章 家庭、童年和学生时代.....	(1)
一、社会背景和家庭状况.....	(3)
二、童年和学生时代.....	(5)
第二章 剑桥大学研究生和发明无线电的先驱者.....	(20)
一、幸运的起点.....	(21)
二、发明无线电的先驱者.....	(26)
三、研究方向的转变.....	(30)
第三章 气体导电实验和三种射线的发现.....	(43)
一、X射线和紫外线对气体导电性的作用.....	(43)
二、 α 、 β 和 γ 射线的发现和命名过程.....	(52)
三、放射性对气体导电的作用.....	(62)
第四章 麦克吉尔大学实验物理教授和放射性元素衰变规律的发现.....	(65)
一、发现射气和提出放射性元素衰变理论.....	(67)
二、放射性元素家族衰变图谱.....	(75)
三、关于矿石、地球和太阳的年代问题.....	(80)
四、 α 射线的本质、性质和作用.....	(89)
五、荣誉、著作和别离.....	(93)
第五章 曼彻斯特大学物理教授和发现原子有核结构.....	(102)
一、关于放射性元素蜕变的新发现.....	(103)
二、 α 、 β 和 γ 射线的性质、本质和相互关系.....	(108)
三、 α 射线散射实验和发现原子有核结构.....	(117)

四、发现原子有核结构后原子理论的发展.....	(140)
第六章 战争时期的活动和贡献及首次实现人工核	
嬗变.....	(155)
一、战争时期卢瑟福的活动与贡献.....	(156)
二、人工打破原子核和实现元素转变.....	(161)
三、在曼彻斯特时期的著作和获得的荣誉.....	(174)
第七章 第四任卡文迪许教授和卡文迪许实验室的	
传统与学风.....	(180)
一、第四任卡文迪许教授.....	(180)
二、卡文迪许实验室的优良传统和学风.....	(182)
第八章 核物理的飞跃发展和加速器的出现.....	(192)
一、1919—1930年核物理和核能研究的进展.....	(194)
二、1931—1937年核物理和核能研究的	
重大发展.....	(208)
三、在剑桥时期的科学和社会活动.....	(235)
四、著作和荣誉.....	(245)
第九章 晚 年.....	(249)
第十章 科学思想和科学方法.....	(259)
一、科学思想和物质观的发展.....	(259)
二、科学的国际性、群众性和历史观.....	(272)
三、简单而准确的实验方法.....	(277)
四、深邃的洞察力和敏锐的直觉.....	(281)
第十一章 组织科学研究和培养人才.....	(288)
一、组织科学研究.....	(288)
1. 实验室应是进行起源性研究的组织.....	(296)
2. 科研机构的领导人应兼具研究和组织两方面	
的能力.....	(297)
3. 良好的民主学风.....	(297)
4. 灵活多样的方式和方法.....	(299)

二、培养人才·····	(300)
1. 作为一个伟大教师的卢瑟福·····	(300)
2. 卢瑟福培养的诺贝尔奖获得者·····	(304)
1) 哈恩·····	(312)
2) 玻尔·····	(313)
3) 莫斯莱·····	(320)
4) 卡皮查·····	(323)
第十二章 关于实验和理论及其相互关系的看法 ·····	(332)
一、关于实验和理论关系的看法·····	(333)
二、对于理论物理学家和量子力学的看法和态度 问题·····	(338)
三、对于科学与技术 and 产业关系的看法·····	(347)
第十三章 关于原子能及其大规模释放的看法问题 ·····	(355)
一、原子能及其来源的发现·····	(355)
二、对原子能大规模释放的看法·····	(358)
第十四章 卢瑟福与中国科学家 ·····	(366)
一、颜任光和赵忠尧的访问·····	(367)
二、在卡文迪许实验室学习的我国早期研究生·····	(371)
三、张文裕教授谈卡文迪许实验室和卢瑟福·····	(377)
第十五章 卢瑟福在科学史上的地位和作用 ·····	(384)
一、关于卢瑟福在各个时期发现的评价问题·····	(385)
二、关于卢瑟福在科学史上的地位问题·····	(386)
后 语 ·····	(395)

第一章 家庭、童年和学生时代

在伦敦的威斯敏斯特大教堂*的古墙内，在伟大科学家牛顿 (Isaac Newton, 1642—1727) 和达尔文 (Charles Robert Darwin, 1809—1882) 的墓边，于1937年10月25日葬下了厄内斯特·卢瑟福 (Ernest Rutherford, 1871—1937) 的灵柩。国王和首相的代表及英国政府许多要人出席了葬礼，皇家学会会长和大英科学促进会的主席等十名显赫全球的英国著名学者在挽歌和哀乐声中，安葬了这位新原子论的开拓者，放射性理论、原子物理和核物理的主要奠基者，“加速器之父”，和至今培养诺贝尔奖获得者最多的伟大科学家。这个公墓曾埋葬着英国历史上做出重大贡献的大部分名人和学者，在牛顿去世二百一十年之后，在他的身旁葬下这位出生于新西兰的科学家这个事实本身，就充分说明了英国政府和学术界确认了卢瑟福在科学上的贡献与在科学史上的崇高地位堪与牛顿和达尔文并列而无愧。

20世纪以来，整个自然科学的发展，基本上是从两个伟大科学家的奠基工作展开的。他们从科学的“两极”展开划时代的开拓工作。一个从宏观的宇宙着眼，探索时间、空间、物质和运动的内在联系，从科学理论上阐述并论证了相对时空的观念，从而提出了相对论，这就是“宇宙学大师”爱因斯坦 (Albert Einstein, 1879—1955)。另一个则从微观的原子着眼，探索物质组成及其内在机制的奥秘，从而发现原子有核结构和人工打破原子核，实现元素的人工转变，从科学实验上论证并阐述了新的物质

* Westminster Abbey一词近些年来又往往译成“西敏寺”。

观和科学观，这就是被誉为“微观宇宙之王”〔1〕的卢瑟福。正如著名的数学家和力学家欧拉 (Leonhard Euler, 1707—1783) 所说：

“由于宇宙的构造是最完美的，……宇宙间任何事物从来没有不出现极大和极小的一些关系。因此绝对不用怀疑，宇宙间一切效应都能借助于极大和极小方法，从最终的原因加以满意地说明，正象一些有效原因（现实的原因）本身所能得出的一样。……因此，摆在我们面前的有两种研究自然界效应的方法：一个是根据有效原因，即通常所说的直接方法，另一个是根据最终原因，……人们应该特别努力于了解这两种求解问题的途径的共通性；这样，不单一一种解答会对另一种解答给予有力的证明，而且更重要的是由于这两种解的结果相一致，我们就会得到最大的满足”。〔2〕

由于他们从科学的“两极”进行根本性的突破，现代自然科学在二者的“共通”或对立与统一的关系之中，出现了现代科学革命，并迅速发展起来。

卢瑟福在科学研究上所取得的划时代成就和在造就大量优秀科学人才上所取得的丰硕成果，除去他本人的天赋、才能和刻苦努力之外，有着深刻的时代背景、社会条件和家庭影响等因素。而且，这些因素又是相互联系和交织在一起的。因此，对于卢瑟福的科学思想、发现和组织科学研究与培养人才的研究，应该从社会的客观条件和需要与他本人的内在因素及素质等主观条件两方面着手。

〔1〕A.S.Eve, Rutherford: Being the Life and Letters of the Rt Hon. Lord Rutherford, O.M., Cambridge, (1939), p.435 (以下简称“Rutherford”)。

〔2〕S.P.Timoshenko, History of Strength of Materials, McGraw-Hill Co. Inc., New York, (1953), p.31.

一、社会背景和家庭状况

卢瑟福的祖籍是苏格兰，世代为农民兼手工业者，他的家庭是在这样的背景下迁到新西兰的；牛顿之后，整个18世纪成为牛顿力学体系不断完善及将其应用于生产技术的时期。从1712年纽可门 (Thomas Newcomen, 1663—1729) 制成第一台可实用的蒸汽机开始的近代第一次技术革命，经过瓦特 (James Watt, 1736—1819) 于1765年制成单作用式蒸汽机和斯米顿 (John Smeaton, 1724—92) 于1853年左右制成上冲式水轮机，至1784年瓦特制成双作用旋转式蒸汽机，使蒸汽机成为可利用的机械动力装置，这次技术革命基本完成。由于上冲式水轮机于17世纪60年代与水力纺纱机结合而诱发的第一次产业革命，至18世纪30年代基本上形成了以蒸汽动力机械为主要生产设备的机器生产高潮。在广开运河的基础上，火车的发明和轮船的迅速发展，使这次工业革命的中心——英国成为世界工业和技术的中心。农民大批转变为产业工人，工业城市纷纷出现，机器工厂迅速取代了手工业作坊和手工工场。英国的富强带来了两方面的结果，一个结果是随着质优价廉的产品激增和航海能力的先进，使它的海外贸易与掠夺呈现无坚不摧和无所不在的局面。继占领澳大利亚之后，1769年库克 (James Cook) 实际上发现并五次登上南太平洋中的新西兰——新西兰。1840年5月，英国正式占领了它。另一个结果是法、美、德、俄等国在英国工业革命的强大影响下，纷纷通过各种途径，引进英国的水力和蒸汽动力技术与设备，特别是高薪聘请英国的技术工人和技术人员，以加速自己的工业化，使这次产业革命扩展到许多国家。这两个结果对于尚未转变成产业工人的苏格兰农民和手工业者来说，自然处于相当窘迫的境遇。卢瑟福的祖父乔治·卢瑟福 (George Rutherford) 是一个性格刚毅的 苏格

兰马车工匠，1842年*作为有组织的移民，携带全家从邓迪（Dundee）应招来到莫图伊克（Motueka）制造锯木厂的设备。他带领妻子和四个儿子在此落户，不久迁到纳尔逊（Nelson）城南，并从事他的旧行业，制造车轮，事业不景气时做些与当地锯木厂和面粉厂有关的工作。他的第三个儿子詹姆斯·卢瑟福（James Rutherford）即厄内斯特·卢瑟福的父亲，那时才五岁。他们兄弟后来都继承父业，利用怀罗河（Wairoa river）水力经营亚麻和面粉加工业。他们住在明水村（Village of Bright water），后来改称为泉林村（Village of Spring Grove）。

詹姆斯·卢瑟福是一个诚实而正直的农民和手工业工匠，勤劳而善于创造发明，能多方面利用甚至发明新的器具。他的性格果断，会多种技艺，曾从事伐木、磨面、种植亚麻和制造车轮等事业，有时颇有发展，为全家十几个人口的温饱操劳。他的妻子玛尔塔·汤普森（Martha Thompson）也是1855年出生于从苏格兰移民到新西兰的家庭，她的父亲被称为“一个聪明的数学家”，年轻时去世。她的母亲带四个孩子到新西兰后，先在普利茅斯（Plymouth）住下，以教书为生。1860年移民与新西兰的当地人——毛利人之间爆发战争，全家又搬到纳尔逊。玛尔塔除帮助母亲做些事情之外，经常早晨四时起床学习，以便象母亲那样将来成为教师。当她的母亲再结婚时，她在泉林村做了教师，在这里遇到詹姆斯·卢瑟福，并于1866年4月结婚。五年后，即1871年8月31日，生下了厄内斯特·卢瑟福，这是他们十二个孩子中的第四个，也是四个儿子中的第二个。

厄内斯特·卢瑟福（以下简称卢瑟福）出生在与他终生结下不解之缘的卡文迪许实验室成立并动工建筑室址的同一年，确属巧合。他也出生在新西兰建立世俗的初等教育体制之时，这个教

* A.S.Eve, Rutherford, Cambridge(1939), p.1.D.Wilson在《Rutherford: Simple Genius》一书第17页上，认为是1843年。

育体制于1875年得到新西兰议会法的合法承认。他受大学教育和开始进行科学研究的坎特伯雷学院 (Canterbury College)，在他出生前十七天宣布成立。在英国国内，教育改革运动迅速发展。1851年大博览会奖学金制度开始建立，为有才能的英国和英属殖民地的学生提供进名牌大学的资助。牛津大学和剑桥大学改革并重建，废除宗教检查和入学的限制，以公开教育取代为教会培养牧师和御用人员。不久，新西兰很多学校的校长、教授和教师来自牛津和剑桥，采用的教育体制和教科书也是效仿英国的。这种教育思想、体制和环境，对于将开始受教育的卢瑟福及其后来的发展，产生了深刻的影响。

从卢瑟福幼年之前的社会背景和家庭状况来看，英国的科学、技术和产业革命及教育改革，对卢瑟福家庭的命运和他自己后来成长的客观环境及条件，产生了很大的影响。确切地说，卢瑟福生长在处于新西兰自然环境中的一个苏格兰劳动人民的家庭。苏格兰人的性格和当地广阔优美的自然风光，赐与他开朗而宽厚的胸怀和丰富的想象力。勤劳、奋斗和实干的家庭，使他从小就懂得从实际出发，通过自己的脑和手进行创造性的劳动，才是人生价值的真谛。苏格兰又是清教的发祥地，清教徒的精神和伦理在移居到自然环境中的他的家庭，朴素地保留下来，对卢瑟福早期的成长和素质产生了不可否认的深刻影响。

二、童年和学生时代

约在1932年11月，《纽约时代杂志》刊登了一则短文，文中提到一个出众的陌生人在剑桥大学三一学院的教职员餐桌(High Table) 上用餐，记者问道：

“在我旁边的那位澳大利亚农民是谁？”他被告知：

“那是卢瑟福勋爵”。记者说道：

“看一下他和同他谈话，除去他的眼睛之外，这个

人的相貌对于他的巨大科学威望来说，提供不了多少线索。”〔1〕

这段报道说明，卢瑟福的外貌，特别在年老时，象一个农民，而他那灼灼有神、灵活而具有穿透性的眼睛，宽大的前额，和幽默而诙谐的气质，却又象一个科学家。他的学生和助手，著名科学家伊夫 (A.S.Eve)、安德雷德 (E.N.da C.Andrade, 1887—?)、比尔克斯 (J.B.Birks) 等，都曾在著作中描绘过卢瑟福看起来象“一个成功的农民”、“成功的事业家或有支配权的农民”、“高兴起来象个农民”和“好脾气的农民”。在科学史上，把农民和科学家的形象集于一身的人确是极少的。卢瑟福的这种形象与气质之间的和谐，与抚养他成长的自然条件和家庭环境分不开。

卢瑟福魁梧粗壮的体魄，纯朴、爽朗而正直的性格和待人宽厚与重情感的气质，的确与他生长的新西兰自然条件和农民兼手工业者的家庭有着直接的联系。他的一切从客观事实出发的求实态度，勤于动手制做仪器和亲自做实验的良习与技巧，都与他在童年和少年时代的家庭环境分不开。他的勤学与善于思考，以至于以丰富的想象力和深邃洞察力著称于学界的突出特征，与他母亲的培育和学生时代一些教师的教导和影响息息相关。他对人的诚挚、友爱和善于团结与组织一个科学研究集体，是他能够成功地建立一个个科研中心和继J.J.汤姆逊 (Joseph John Thomson, 1856—1940) 之后领导著名的剑桥学派的重要原因。这些素质和才能的形成，与后来他的学习和工作环境固然有关，但其根源可以追溯到早年的家庭影响。其中，以他的母亲对孩子们的家庭教育和潜移默化的影响尤为重要。

卢瑟福童年时生活在一个多子女的大家庭，贤慧而有教养的母亲把教师之心和母爱倾注在对12个孩子的抚养上。她教育孩子

〔1〕A.S.Eve, Rutherford, Cambridge, (1939), p.364.

们要兄弟姊妹友爱相助，让他们朗读书籍，相互倾听、启发和纠正。有时，她象教师那样把地图挂到墙上，向孩子讲解国内外地理和时事新闻。她有一架钢琴，而且弹得很好，詹姆斯·卢瑟福会拉小提琴。优雅的琴声，孩子们的歌唱，使卢瑟福经常陶醉于家庭之爱和音乐的享受之中，喜爱音乐和朗读后来成为他的爱好，虽然他演奏得很一般。在他13岁左右的时候，他的两个弟弟希尔伯特和查理士在佩洛鲁斯海峡 (Pelorus Sound) 的一次翻船事故中淹死，他和父亲在岸边寻找尸体达几个月之久。从此，不再听到母亲的琴声，她长期处于悲痛之中，卢瑟福因此受到很大刺激，决心奋发努力，以分担父母的悲伤和家庭的负担。卢瑟福对于母亲的尊敬和热爱是极其突出的，从他离开家乡读大学，到剑桥做研究生，直至1935年母亲去世，在四五十年间，总是每一、二个星期定期给母亲去信，告诉她自己的学习和研究进展，以及喜怒哀乐。他把自己后来所取得的一系列成就和荣誉，首先归之于双亲的培养，尤其是他的母亲。1906年11月，他应邀去美国讲学并出席富兰克林 (Benjamin Franklin, 1706—1790) 诞辰200周年纪念会，得知费拉德尔菲亚大学准备授予他荣誉法学博士学位，立即写信征求母亲的意见。在4月11日的信中写到：

“下星期一，我要去费拉德尔菲亚，出席富兰克林二百周年纪念会，并发表讲演。今天早晨我听到费拉德尔菲亚大学打算赠我荣誉法学博士学位 (LL.D.)。对于获得这个荣誉，我是太年轻了，因为它们通常是给予七、八十岁的人的特殊奖励 (Perquisite)。这是我的第一个荣誉学位，我能向你保证，这不会使我很苦恼。但是，有的人认为它的价值是很高的——我想这个概念在很大程度上取决于您感到是否应予以接受。” (1)

1931年元旦，卢瑟福被国王授与勋爵，对于一个英国科学家来

(1) A.S.Eve, Rutherford, Cambridge, (1939), p.147.

说，这是一个极难得的最高荣誉。他做的第一件事就是打电报给在新西兰的老母，电报原文是：

“现在，卢瑟福勋爵，与我的荣誉相比，更多地是属于您的。”〔1〕

卢瑟福在曼彻斯特时期的得意学生和助手，也是他发现原子核和人工核嬗变时，所依据的大角散射实验和用 α 粒子轰击氢原子实验的直接实验者马斯顿（Ernest Marsden, 1889—1970），在回新西兰任大学教授时，曾经为深入研究卢瑟福的科学思想和学风的来源，在新西兰做过大量调查。他于1961年9月在曼彻斯特举行的纪念卢瑟福发现原子核五十周年大会的讲演中，说他有幸见到，并了解了卢瑟福的父母，认为卢瑟福的母亲具有将维多利亚时期早期苏格兰男人和英格兰妇女的优秀品德相结合的素质。他写道：

“现在，我完全认识到卢瑟福对父母的明显忠诚，和他时常表示的对他们的影响的评价是正确的，并非出于感情用事。……我不曾知道有比他的双亲品德更高尚的、更勤劳和诚实素质的、性情更欢快的和更少个性的父母。于是，当卢瑟福继承了得天独厚的肉体和精神天赋，并以未开垦的乡村环境为背景时，就赐予他健康的和生活的活力。他甚至以他的父母为榜样，在形成他所需的品德和工作习惯方面，更为幸运。他被非人工的气氛所包围，分担家中的零活，玩耍时在乡下漫游，他的教育得到母亲的精心指导，她参与过纳尔逊的早期移民对教育真正含义的现实主义的评价。正是他的母亲用她的家庭语言、阅读和讨论的标准教育自己的孩子，正是她作出牺牲并安排课外教育，补充了只有一个教师的乡

〔1〕J.B.Birks, Rutherford At Manchester, London: Heywood & Co.LTD., (1962), p.46.

下学校教学的不足。”〔1〕

马斯顿甚至在1949年英国皇家学会举办的一次回忆卢瑟福的讲演中，就曾对家庭对卢瑟福的影响做出高度的估价。他说道：

“然而，我得出一个看法，在将卢瑟福的工作与他的科学先行者比较时，就会发现除去利用了他的高度天生才智之外，他的成功在于他的充沛精力、个性和热



卢瑟福的父母

〔1〕 J.B.Birks, Rutherford At Manchester, London: Heywood Co.& LTD, (1962), p.15.