

• 人物评传 •

约翰·赫歇尔：维多利亚时代英国科学的化身

John Herschel: The Ideal Scientific Practitioner of the Victorian Age

慈爱迪 /CI Aidi 柯遵科 /KE Zunke

(中国科学院大学人文学院, 北京, 100049)
(School of Humanities, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049)

摘要: 约翰·赫歇尔是天王星的发现者威廉·赫歇尔的儿子。约翰·赫歇尔在剑桥大学读书时, 参与创建了分析学会, 推动分析数学在英国的发展。毕业之后他继承父业, 并取得了诸多科学成就, 被推举竞选皇家学会主席。苏塞克斯公爵当选皇家学会主席后, 约翰·赫歇尔前往南非绘制南半球的星图。从南非回来后, 他推动了地磁十字军事业, 并出任英国皇家铸币厂的厂长。约翰·赫歇尔给维多利亚时代的女性科学家提供了很多支持, 安娜·阿特金斯利用他发明的蓝晒法印制了《英国藻类: 蓝晒印象》一书。约翰·赫歇尔是维多利亚时代科学人理想的化身, 在当时被认为是那个时代唯一可以和牛顿媲美的人。

关键词: 约翰·赫歇尔 威廉·赫歇尔 分析学会 皇家学会 《自然哲学研究导论》《谈天》

Abstract: John Herschel was the son of William Herschel, the discoverer of Uranus. While a student at Cambridge University, John Herschel co-founded the Analytical Society, which promoted the development of analytical mathematics in Britain. After graduation, he followed in his father's footsteps, made many scientific achievements, and was nominated for the presidency of the Royal Society. After the Duke of Sussex was elected, John Herschel went to South Africa to map the stars of the southern hemisphere. Upon his return to England, he promoted "the Magnetic Crusade" and was appointed Master of the Mint. John Herschel was also a strong supporter of Victorian women scientists; Anna Atkins used his invention to print a book entitled *British Algae: Cyanotype Impressions*. John Herschel embodied the scientific ideals of the Victorian era and was considered at the time the only figure of his day comparable to Newton.

Key Words: John Herschel; William Herschel; Analytical Society; Royal Society; *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*; *Outlines of Astronomy*

中图分类号: K811; N09 DOI: 10.15994/j.1000-0763.2026.11.013 CSTR: 32281.14.jdn.2026.11.013

1811年6月, 在剑桥大学读书的约翰·赫歇尔 (John Frederick William Herschel) 收到了父亲的朋友帕特里克·威尔逊 (Patrick Wilson)

的来信, 在信中威尔逊预言“他有一天可能会与艾萨克·牛顿相媲美”。^[1] 在剑桥, 约翰·赫歇尔与朋友们一起创建了分析学会 (Analytical

收稿日期: 2024年7月19日; 返修日期: 2025年6月9日

基金项目: 国家社会科学基金中国历史研究院重大历史问题研究专项“近代以来的科技进步与社会变迁”(项目编号: 22VLS017)。

作者简介: 慈爱迪 (1998-) 女, 山东潍坊人, 中国科学院人文学院硕士研究生, 研究方向为科学史和科学哲学。Email: ciadi22@mailsucas.ac.cn

柯遵科 (1977-) 男, 陕西安康人, 中国科学院大学人文学院教授, 研究方向为科学史和科学哲学。Email: kezunke@126.com

Society)。他继承发展了父亲的天文学事业，并为绘制完整的天空星图，前往开普敦绘制南天星图。从南非回来后，他在摄影技术上又做出开创性贡献。他在1830年的皇家学会主席的竞选中落选，但在1850年出任了皇家铸币厂厂长，这是牛顿曾担任过的职位。1871年5月11日，约翰·赫歇尔逝世。罗姆尼·罗宾逊（John Thomas Romney Robinson）在《皇家学会学报》（*Royal Society Proceedings*）的讣告中写道：“英国科学界遭受了自牛顿去世以来最大的损失。”^[2]，^[3]

在维多利亚时代的英国，约翰·赫歇尔是科学研究者的榜样。正如科学史家加农（Walter F. Cannon）指出，当时英国人如果想知道“什么是科学的”和“如何做科学研究”，那就看一看约翰·赫歇尔是怎么做的。他的《自然哲学研究导论》（*A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*）一书在科学界和公众中有广泛的影响。达尔文回忆说在剑桥上学最后一年阅读此书，“激发了我的热烈渴望，要对于建筑高贵的自然科学之宫方面，尽力提供自己一份最微薄的贡献。这两部书，对我的影响极其深刻，超过了其它任何一本书，甚至一打书的效果”。^[5] 约翰·赫歇尔在中国并不出名，相比之下，他的父亲威廉·赫歇尔更广为人知。近年来国外对约翰·赫歇尔的研究有所进展，已有多部传记和研究专著相继出版。^[6]—^[12] 本文描述约翰·赫歇尔的人物生平，展现其重要的科学工作和社会活动，进而反映维多利亚时代早期英国科学发展状况。

一、天王星与父辈的荣耀

1792年3月7日，约翰·赫歇尔出生于英国斯劳，是威廉·赫歇尔（Frederick William Herschel）与玛丽·皮特（Mary Pitt née Baldwin）的独子（图1）。

威廉·赫歇尔的父亲艾萨克·赫歇尔（Isaac Herschel）在汉诺威步兵卫队军乐团担任双簧管乐手。威廉·赫歇尔从4岁起便跟随父亲学习演奏小提琴和双簧管，并在父亲的影响下对科



图1 约翰·赫歇尔肖像画

绘画作者为阿尔弗雷德·爱德华·夏隆（Alfred Edward Chalon, 1780–1860），绘于1829年。

学产生了浓厚的兴趣。14岁的威廉·赫歇尔后来也进入汉诺威军乐队工作，成年后离开汉诺威来到英国。他先后做过音乐教师、教堂乐师和剧团经理等。18世纪60年代末，威廉·赫歇尔开始利用闲暇时间阅读科学书籍。他先是接触到罗伯特·史密斯（Robert Smith）的《和声学》（*Harmonics*, 1749），之后研读了罗伯特·史密斯的另一部著作《光学》（*Opticks*, 1738），这使得他对后牛顿光学理论和望远镜产生了浓厚的兴趣。18世纪70年代初，威廉·赫歇尔使用当时业余天文观测者常用的格雷戈里反射式望远镜（Gregorian reflection telescope）探索更深处天空。^[13] 他还在妹妹卡罗琳·赫歇尔（Caroline Lucretia Herschel）的协助下，开始制造自己的望远镜。到70年代中期，他打造了直径6.5英寸、焦距约7英尺的凹窥器金属镜（concave speculum metal (tin and copper alloy) mirror），金属镜可以在固定在桃花心木支架内枢轴的八角形木质管内转动，支架也可以在黄铜脚轮上转动。就是借助于这台望远镜，在妹妹卡罗琳·赫歇尔的协助下展开巡天活动，1781年3月13日晚他发现了天王星。^[14]，^[15]

1781年12月，威廉·赫歇尔被选为皇家学会的会员，并被授予科普利奖章（Copley Medal）以表彰他发现了天王星。1782年，乔

治三世任命威廉·赫歇尔为皇家天文官(King's Astronomer),由此他可以全身心地投入到天文学研究中。1788年11月30日,威廉·赫歇尔与玛丽·皮特结婚,4年后他们唯一的儿子约翰·赫歇尔出生。1816年,威廉·赫歇尔被册封为爵士,1820年,又当选伦敦天文学会(Astronomical Society of London, 1831年更名为The Royal Astronomical Society)首任主席。1822年,威廉·赫歇尔去世,留下了价值3万多英镑的遗产。([14], p.955)

卡罗琳是威廉·赫歇尔工作中最重要的助手。1787年,乔治三世开始向她支付每年50英镑的薪水,作为她担任威廉·赫歇尔助手的报酬,由此她成为一名职业天文学家。她也是第一位因科学成就而从英国政府领取薪水的女性。^[16]卡罗琳·赫歇尔来到英国后,最开始跟随哥哥从事音乐相关的工作,一直到1781年威廉·赫歇尔发现天王星之后,在哥哥事业的转折点上,卡罗琳·赫歇尔成为了威廉·赫歇尔的同伴与助手。^[17]她首先熟悉了约翰·弗拉姆斯蒂德(John Flamsteed)的三卷本拉丁语天文目录。截至1780年,该目录是当时最全面的天文目录。([14], p.949)到1783年底,卡罗琳·赫歇尔一共发现了14个新的星云,这其中包括NGC 2360星云,也被称作卡罗琳星团(Caroline's Cluster)。^[18]([16], p.136)除了协助威廉·赫歇尔研究他感兴趣的双星及星云外,卡罗琳·赫歇尔也开始自己独立的彗星研究。在1786-1797年间,她独立发现了8颗彗星。^[19]经过卡罗琳·赫歇尔的观测,她在1798年向英国皇家学会提交了弗拉姆斯蒂德的修正目录(*Taken from Mr Flamsteed's Observations Contained in the Second Volume of The Historia Coelestis, and Not Inserted in the British Catalogue, Contained an Additional Index to Point out Every Observation in that Volume Belonging to the Stars of the British Catalogue*),这可能是英国皇家学会出版的第一份由女性完成的重要研究。([16], pp.185-186)

1822年,威廉·赫歇尔的去世令她非常痛苦,于是回到故乡汉诺威,几乎不再进行天文学研究。当约翰·赫歇尔在英国开始自己的巡天

计划时,她施以援手。约翰·赫歇尔希望重新考察父亲与姑母在19世纪初发现的2500个星云与星团,但该星表是按照类别而非位置划分,并不利于查询。这份由卡罗琳·赫歇尔参与制作和修改的《星团星云表》(*The Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars, CN*)于1786年首次出版,由威廉·赫歇尔发表在《哲学汇刊》(*Philosophical Transactions*)上。^[20]该星表在经历了一次扩充后,最后达到2500个星云和星团。为了方便约翰·赫歇尔的巡天工作顺利开展,她承担了重新编排目录的艰巨任务,这是她人生中最后一项天文学贡献。([15], p.131)由于这一成就,1828年皇家天文学会授予她金质奖章。约翰·赫歇尔当时作为主席谢绝了他本该履行的职责,由副主席詹姆士·索斯(James South)代为宣布这份荣誉:“以表彰她对其杰出兄长在1800年1月前所发现的2500个星云的简化工作,这一系列的辛勤工作,不论在规模上还是在其重要意义上,在天文工作史上都无与伦比。”([17], p.222、225)1835年,她被选举为英国皇家天文学会荣誉会员。

1864年,这份目录后来由约翰·赫歇尔继续扩充成为更全面的《星团星云总表》(*General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars, GC*)。^[21]最后于他死后出版了补充版,这份目录包含超过一万颗多星和双星。1888年,约翰·路易斯·埃米尔·德雷尔(John Louis Emil Dreyer)在威廉·赫歇尔和约翰·赫歇尔的星表基础上完成了《星团星云新总表》(*New General Catalogue, NGC*),这份目录仍被当今的天文学家使用。^[22]许多非恒星天体仍然是通过它们的NGC编号来识别的。^[23]

二、剑桥生活与分析学会

1792年3月7日,约翰·赫歇尔出生在英国斯劳的天文台之家(Obsevatory House)。天文台之家不仅仅是约翰·赫歇尔父母的居所,也是当时欧洲的天文研究中心,在这里有威廉·赫歇尔建造的、当时世界上最大的40英尺的反射望远镜(图2)。因其父亲的名气与职位的关系,

斯劳天文台之家也是当时英国权贵时常拜访之地。([14], p.956)



图2 天文台之家水彩画

绘画作者约翰·金德尔 (John Gendall, 1790–1865)，绘于1825年。

约翰·赫歇尔出生在一个富裕且有声望的家庭中，自幼就接受了非常良好的教育。他不仅日常能接触父亲和姑母的天文工作，还随父母游历了英格兰、威尔士和苏格兰各地，并且陪他们去巴黎做科学旅行，拜访拉普拉斯等法国科学界的大人物。受父亲制作望远镜的影响，他从木工活中培养了动手能力，又在姑母指导下进行化学实验，由此对化学产生了终身兴趣。([14], p.957) ([17], p.259)

约翰·赫歇尔自小体弱多病，在纽伯里的布尔先生的学校 (Mr Bull's school at Newbury) 和伊顿公学 (Eton College) 有过短暂的学习。赫歇尔夫人来伊顿公学探望约翰·赫歇尔，正巧遇上他在拳击比赛中被打倒在地，立即决定让他退学。([6], p.9) 随后，约翰·赫歇尔进入格里顿博士 (Dr. Gretton) 创办的私立学校学习。这所学校位于白金汉郡希彻姆 (Hitcham, Buckinghamshire)。离斯劳距离只有5英里，方便父母监管他的学习和生活。父亲还聘请了苏格兰数学家亚历山大·罗杰斯 (Alexander Rogers) 做他的私人老师，专门教他数学。^[24]

1809年，约翰·赫歇尔进入剑桥大学的圣约翰学院 (St. John's College, Cambridge) 学习。在剑桥他遇到了一生的好友：乔治·皮科克 (George Peacock)、查尔斯·巴贝奇 (Charles Babbage)、威廉·休厄尔 (William Whewell) 和

理查德·琼斯 (Richard Jones) 等，他们日后都成为很重要的大人物。

当时的数学课程作为获得剑桥学位的关键，其教学内容非常综合，除算术、代数、三角、几何外，还包含流体学、力学、光学以及天文等内容。这种混合数学的教学保留了牛顿《自然哲学的数学原理》中的几何方法，并将其作为数学的基础和解决问题的方法。而对于分析数学，剑桥学生们则通过学习其在力学等领域中的应用来掌握这门科学的，在当时的欧洲，分析数学已经作为一门独立的科学而存在，学生们要先学习这门科学的普遍原理，然后再在引导下对其进行应用。剑桥的教学方法可以提供“清晰的佐证”，但与欧洲大陆数学相比显得贫乏与落后。年轻的约翰·赫歇尔和巴贝奇等人希望将大陆的分析数学引入剑桥。他们虽然承认混合数学作为课程的一个组成部分，但他们强调了分析数学的自身价值，而不仅仅是作为一项数学工具，这些年轻人试图将纯粹的分析数学从几何、哲学以及物理考虑中分离出来。^[25]

1812年5月7日，约翰·赫歇尔和巴贝奇等经常一起早餐的学生举行了一次会议，参会者据记录至少有九位，大家一致同意建立“分析学会”。随后的会议又制定了学会的规章制度，并选举约翰·赫歇尔为学会主席。^{[26], [27]}

1813年，约翰·赫歇尔与巴贝奇出版了《分析学会实录》(Memoirs of the Analytical Society)。1815年末，约翰·赫歇尔等人计划翻译拉克鲁瓦 (Sylvestre François Lacroix) 于1802年法语出版的微积分教材《微积分学基础》(Traité élémentaire de Calcul Différentiel et du Calcul Intégral)，并根据剑桥大学的教学安排对其内容加以调整。此外，约翰·赫歇尔还准备基于拉克鲁瓦的著作以及他自己的研究成果，为该书撰写一份详尽的有关有限差分理论的附录。1820年，在《微积分学基础》的基础上，约翰·赫歇尔、巴贝奇与皮科克出版了相关的解析数学《例题集》，其中约翰·赫歇尔负责有限差分的部分 (A Collection of Examples of the Application of the Calculus to Finite Differences)。1821年，约翰·赫歇尔被授予皇家学会的科普利奖章，以

表彰他在数学方面的贡献。([10], pp.44-45; p.53)

分析学会出版的译本以及《例题集》，后来都成为剑桥大学的标准读物。除了通过编写教材推动剑桥引进欧洲大陆的分析数学，一些毕业后的学会成员成为剑桥学位考试的考官，有意推动分析数学方法进入考试中，以引导学生们重视对分析数学的学习。([25], p.13) 分析学会的存在时间很短，并最终随着成员们的毕业而解散，但它是剑桥数学改革运动的先驱。年轻成员改革的雄心壮志，对剑桥数学状况的不满和对英国数学未来的担忧，以及对分析数学的重视，也都在日后的剑桥数学改革中有所体现。

1813年，约翰·赫歇尔从剑桥毕业了，这一年对他来说是意味着成功的一年。1月，他通过了剑桥大学荣誉考试(Tripes)，被评为“高级辩士”(Senior Wrangler)，并赢得了史密斯奖(Smith's Prize)。而乔治·皮科克则获得了第二名。同年5月，约翰·赫歇尔被选为英国皇家学会的会员，他是皇家学会有史以来最年轻的一位会员。([6], p.13)

三、子承父业与《谈天》

从剑桥大学毕业之后，约翰·赫歇尔进入林肯律师公会(The Honourable Society of Lincoln's Inn, Lincoln's Inn)学习了一段时间的法律。在此期间，约翰·赫歇尔沉迷于各种化学与光学实验，他大部分时间都泡在化学实验里重复他人的实验。约翰·赫歇尔在林肯律师公会呆了一年后，不佳的身体状况与各种琐事都令其无法兼顾法律学习与自己热爱的科学研究，最终他选择离开那里。当时从剑桥毕业时，父亲希望约翰·赫歇尔成为一名牧师，但是他并没有听从父亲的建议。从林肯律师公会离开后，约翰·赫歇尔申请了剑桥的化学教授席位，但是以一票之差落选。到1815年，约翰·赫歇尔前往圣约翰学院接受了数学副导师和主考人职位。([28], p.208) ([8], p.54)

在约翰·赫歇尔离开剑桥前不久，父亲威

廉·赫歇尔受封为圭尔夫勋章爵士(Knight of the Royal Guelphic Order)。时年78岁的威廉·赫歇尔身体状况愈发糟糕，天文事业已经力不从心。1816年10月10日，约翰·赫歇尔在写给巴贝奇的信中说：“在我父亲的指示下，我要去接手他的一系列观测行动(因为他现在已经差不多地放弃了定期观测)，并继续使用他强大的望远镜仔细观察天空。”([2], p.59)

出现在约翰·赫歇尔论文中最早的观测记录发生在1816年9-11月，当时他已经跟随威廉·赫歇尔扫视天空寻找双星系统。威廉·赫歇尔认为，有些双星是存在引力关系的物理双星系统，而非只是看起来距离相近却毫无关系的双星系统。当时的天文学家们认为，唯一区分物理双星和光学双星的方法是对其进行持续的仔细观测。([28], p.75) ([9], pp.57-58) 1822年，威廉·赫歇尔逝世，享年83岁。约翰·赫歇尔开始从他父亲的声望中走出来，不仅是他父亲儿子，更是有自己独立研究的科学人。

1821-1823年，约翰·赫歇尔与詹姆士·索斯(James South)合作，对威廉·赫歇尔最初记录的双星对中的380对进行了测量，这有助于验证威廉·赫歇尔1802年所记录的双星运行情况。([28], pp.146-147) 在这个过程当中，不仅可以证实威廉·赫歇尔当初对于双星系统的主张——某些双星系统确实是由万有引力结合的物理双星系统，同时也可以建立双星系统的轨道运动，计算物理双星系统轨道的周期。在父亲双星工作的基础上，同时也受到姑母多年细致计算工作的影响，他通过在数学框架内解释结构化的观测结果以确定现象出现的可能原因，坚持将“原始数据转化为可靠的且准确的知识”。([9], p.13、43; pp.231-232) 到1824年，约翰·赫歇尔与索斯根据1821-1823年的观测结果，共同出版了一份包含380颗双星与三星系统的星表。1825年，两人共同获得了法国科学院颁发的朗德奖章(Lalande Prize)。

威廉·赫歇尔最早提出了某些双星是物理双星的主张，约翰·赫歇尔则将恒星具体化为物理系统，他在将恒星从单纯的位置数据点转变为物理知识体系中发挥了核心作用。无论从

观测还是数学而言，对双星的研究都是约翰·赫歇尔早期科学生涯的一个主要领域，而对这类天体性质的分析也是他一生的研究主题。他在研究双星的过程中，从父亲的工作开始，不断地追求恒星的物理化研究，对双星作为动态系统有了更新的认识。通过比较恒星与行星的轨道，将双星系统与行星天文学联系了起来。双星还提供了确定恒星质量的方法，这是天体物理学研究的基石。约翰·赫歇尔在他的整个科学生涯中都在追求使恒星物理化，同时他还一直鼓励其他观察者也加入该研究中。（[9]，p.28；pp.56-58）不过，约翰·赫歇尔自己的双星观测工作在1838年他回到英国后就结束了，但是他一直在发展他的轨道计算方法。直到去世前，他都在编写一个更为庞大的双星目录，这份目录包含了一万多对的双星，综合了当时所有已知的双星测量结果。

1833年约翰·赫歇尔出版了《论天》（*Treatise on Astronomy*），1849年又扩展为《谈天》（*Outlines of Astronomy*）再版。《论天》是整个19世纪英国最畅销的天文学教科书之一，多次再版并被译成多国文字。当时的人们大多是通过这本书开始学习天文学。通过天文学教科书和科普写作，约翰·赫歇尔将太阳系以外的恒星世界带给英国公众，激发起人们强烈的兴趣。（[10]，p.4、69、118）1851年，《谈天》被翻译成中文出版，是晚清翻译的第一部近代天文学著作，它对近代中国的社会思潮和科学教育都有较大影响。[29]-[32]

四、《自然哲学研究导论》与科学哲学

离开剑桥后，约翰·赫歇尔并没有忘记大学时代同早餐俱乐部成员改革英国科学的志向。1824年到1827年，约翰·赫歇尔担任了英国皇家学会的秘书；1827年到1829年，他又担任了伦敦天文学会的主席。他和好友们都已经在科学界崭露头角，但对英国科学发展现状依然感到担忧，其中对科学研究现状最不满的是巴贝奇。1830年，巴贝奇出版了《对科学在英格兰的衰落的反省》一书，对英国科学现状

进行了严厉批评，这在皇家学会内部引起了骚动。1830年10月，戴维斯·吉尔伯特（Davies Gilbert）表示自己愿意辞职，让苏塞克斯公爵（Prince Augustus Frederick, Duke of Sussex）接任主席。皇家学会中的改革人士则推举约翰·赫歇尔竞选新一任的皇家学会主席。[33] 尽管改革派信心十足，由于宣传不及时和策略失误，许多支持者因错过投票而未能参与，约翰·赫歇尔在选举中以111:119的8票之差败给苏塞克斯公爵。（[12]，p.178）

这次落选让约翰·赫歇尔心烦意乱，他不再参加皇家学会的活动，还告诉编辑狄奥尼修斯·拉德那（Dionysius Lardner）说，要将《自然哲学研究导论》（*A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*）扉页上“F.R.S”去掉（图3）。[34] 约翰·赫歇尔萌生了离开伦敦的想法，在落选的几个星期后，他给剑桥的同学费伦·法洛斯（Fearon Fallows）写信说他想要去南非。[35]，[36]

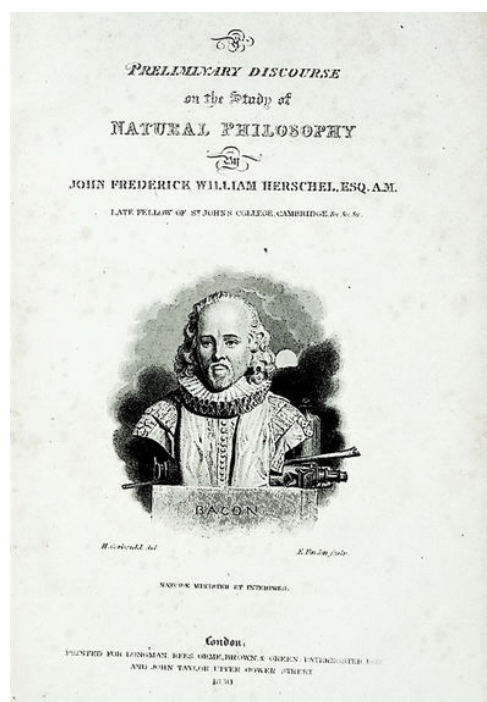


图3 《自然哲学研究导论》首版（1830年）扉页

1830年，《自然哲学研究导论》一书正式出版，它是狄奥尼修斯·拉德那主编的《私人百科全书》丛书（*The Cabinet Cyclopædia*）中的一部。《私人百科全书》的出版正处于19世纪初期图书出版业的重塑期，自我提升文学成

为当时图书市场的重要组成部分。这是“家庭图书馆”的时代,它的目标读者是当时新兴的中产阶级和熟练技工阶层,他们有着强烈的加强自我道德和修养的愿望。^[37]在约翰·赫歇尔为《私人百科全书》写作《导论》之前,他已经为《大都会百科全书》写过了“光”(Light)和“声”(Sound)等面向专业读者的文章,拉德那希望《私人百科全书》要比《大都会百科全书》中的文章更具“一般性和通俗性”,他找约翰·赫歇尔承担了可能是最困难的一项任务,写一本关于自然哲学和科学实践方法的入门的作品。^[38]

读者们不需要太多的专业知识就可以读懂《导论》的内容。《导论》整部作品的基础是假设阅读具有改变人类境遇的力量,把读者当作潜在的“同行”来对待,被告知可以对自然进行研究,同时透露给读者这种“研究”可以通过阅读来进行,对科学的理解不用亲自使用专业的科学仪器,通过印刷的文字一样可以得到。^[39]因此,《导论》不能被严格定义为一本有关科学推理和科学方法论的哲学论著,书中阐述了约翰·赫歇尔有关科学实践的方法与感悟,但同时《导论》也为任何一个从事科学研究的人——不论是术业有专攻的科学家还是对自然现象感兴趣的“外行人”——提供美德培养和自身修养提升的“行为指南”。([10], p.257)

《导论》最令人关注的部分是第二部分中约翰·赫歇尔对其科学方法的阐述。在书中约翰·赫歇尔致敬了培根,阐明了自己的归纳主义立场,书中扉页是培根的半身像,并在书中写道:“这项重要的项目由弗朗西斯·培根,即维鲁拉姆勋爵完成的。所以,在将来的所有时代,他将作为伟大的哲学改革者……而他所倡导的方法也应该受到重视。”([40], pp.113-114)他有意为读者留下其作为培根与牛顿的继承人的绅士形象。([10], pp.101-102)然而,约翰·赫歇尔并非“严格的归纳主义者”,他对科学方法中假说采取了一种灵活的立场。因此,他的科学方法存在这一种内在的张力:一方面,他表明“人类一切知识的起点均源自于直接的感官经验,也是所有物理探究的唯一基

础。”([40], pp.79-80)另一方面,他承认假说在科学推理中的重要性,为科学家自由探索和提出理论提供空间。

约翰·赫歇尔的科学方法可以概括为一种动态的归纳法:科学研究从观察和实验开始,运用类比的方法将现象进行划分,找出彼此之间的因果联系,进而得到最低的归纳结果,即形成一般概念,这些概念成为较低级的自然定律的归纳对象。从这个阶段出发,通过同样的因果分析,推进到更高普遍性的归纳。在更高级阶段的归纳中,归纳和假说之间的张力表现得更为明显。约翰·赫歇尔允许科学家在归纳的约束下进行假说推测,认为他们应该有自由提出理论的空间。这种归纳秩序是在不断地重复中建立起来的。同时,它还不断穿插着一个反向的机制,在每个阶段都要对推断的结论和新的观察数据进行检查。

随着归纳层次的建立,约翰·赫歇尔对科学活动进行了区分,将数据收集整理和更理论化的工作进行分工。分工原则是约翰·赫歇尔的科学方法在科学组织上贯彻。他主张科学方法是一个不断循环往复的过程:从观察和归纳到提出假说,再到严密验证和修正。在这一过程中,个体之间的分工合作也必然要起到至关重要的作用,正如他所言:“为了尽可能利用分工所带来的优势,使广泛分布的信息收集得以汇集……从而对某一领域的研究做出实质性贡献。”([40], pp.133-134)科学活动依赖大量普通的科学观察者收集数据,进而由精通数学的自然哲学家来提出假说和建立理论。从分工原则和科学组织上来看,他的确继承并发扬了培根的归纳法。

《导论》作为培根的《新工具》之后英国的第一本科学哲学著作,它的方法论影响是深远的,对当时的很多哲学家和科学家产生了重要影响。在休厄尔的《归纳科学哲学》(*The Philosophy of the Inductive Sciences: Founded Upon Their History*)和密尔的《逻辑体系》(*A System of Logic, Ratiocinative and Inductive*)中都可以看到受《导论》影响的痕迹。^{[41]-[43]}赖尔、法拉第和达尔文都明确表示《导论》和约翰·赫

歇尔的科学方法对他们自己的科学研究起到了重要的指引作用。([10], pp.257-279) 约翰·赫歇尔的研究兴趣非常广泛, 涉及数学、化学、光学、地质学、矿物学、天文学和科学哲学等众多领域。在他的研究工作之上写就的《自然哲学研究导论》既是对科学生活的辩护, 也是构建科学理论的指导手册。通过《导论》, 他将科学的理念带给了普通大众, 向世人阐明了科学方法论。他的工作描绘出一个科学时代的轮廓, 并帮助塑造了现代科学的形态。[44]

五、开普敦与南半球巡天

1829年3月3日, 已经37岁的约翰·赫歇尔终于结婚了。他的妻子是19岁的玛格丽特·斯图尔特 (Margaret Brodie Stewart), 她是苏格兰长老会牧师的女儿。他们的婚姻家庭生活非常幸福, 结婚头一年就添了一个女儿。此后他们总共养育了12个孩子, 最后一个孩子也是第九个女儿出生在1855年。([10], pp.23-28) 约翰·赫歇尔在皇家学会主席竞选中败给苏塞克斯公爵后, 萌生了前往南非继续父亲未竟的天文事业——绘制南半球星图的想法。因顾及母亲年迈, 他直到1832年母亲去世后才正式筹备旅程。

约翰·赫歇尔在58岁担任铸币厂厂长之前, 从未从事过任何一份带薪工作。他通过继承的财富来抚养和教育一个大家庭, 这当中也包括他的南非之行的费用。他启程去南非时, 带着妻子和三个孩子, 最小的只有1岁。在南非的日子里, 家庭中又增加了三个新成员。威廉·赫歇尔去世后, 给约翰·赫歇尔留下了2.5万英镑以及土地和财产, 而这些财富似乎主要来自他的母亲。([7], p.47) 他的母亲玛丽·皮特在嫁给威廉·赫歇尔之前是约翰·皮特 (John Pitt) 的遗孀, 后者是赫歇尔兄妹的朋友和邻居, 约翰·皮特死后, 她从亡夫那里得到了一大笔财产。[45] ([15], pp.95-96) 约翰·赫歇尔还有可能继承了一笔金额不算大的遗产, 他的姑母卡罗琳在日记中曾写到: “因此, 在与我亲爱的哥哥分离后的每一刻, 我都在努力安排自己

的事务, 使我的侄子赫歇尔作为我的遗嘱执行人, 尽可能减少遇到的麻烦。” ([17], p.222)

约翰·赫歇尔的南非之行也得到了朋友的赞助。第三代诺森伯兰郡公爵休·珀西 (Hugh Percy) 给他写信说: “因此, 我准备了一千英镑供您支配, 如果您能把这笔钱用于推进您的研究目标, 或者使您的生活变得更为舒适, 我将感到非常高兴, 我也担心您那位勇敢而和蔼的夫人会非常需要……” ([7], p.140) 最终这笔钱承担了1847年出版的《1834、5、6、7、8年在好望角的天文观测结果》(后文简称《观测结果》) (*Results of Astronomical Observations Made During the Years 1834, 5, 6, 7, 8, at the Cape of Good Hope: Being the Completion of a Telescopic Survey of the Whole Surface of the Visible Heavens, Commenced in 1825*) 的大部分制作成本。([7], p.143)

1834年11月13日, 赫歇尔一家启程前往南非, 经过65天航行后于1835年1月15日抵达开普殖民地 (Cape Colony)。他们在开普敦东南6英里处租了后来买下一间宽敞的荷兰农舍, 房子名为“菲尔德豪森” (Feldhausen)。当时开普殖民地自1814年《英荷条约》(the Anglo-Dutch Treaty) 后归属英国统治。1820年, 英国已经在当地建立了天文台。约翰·赫歇尔此行携带了20英尺反射望远镜和7英尺赤道仪折射望远镜, 极大提升了天文台的观测能力 (图4)。([8], pp.162-163)

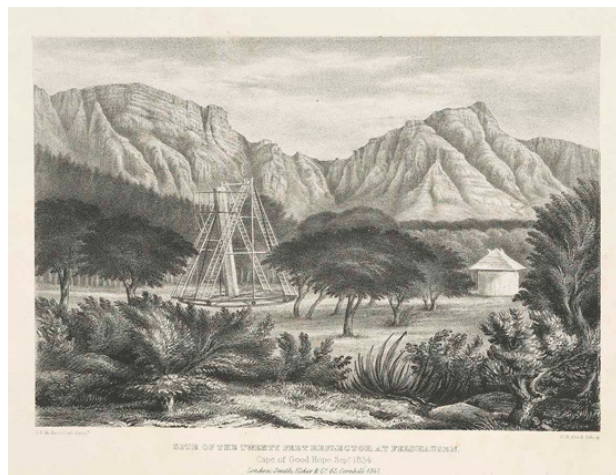


图4 约翰·赫歇尔绘制的在开普殖民地正在建造的望远镜草图, 绘于1834年

在前往南非前,约翰·赫歇尔带上了詹姆斯·邓洛普(James Dunlop)1828年的星云表,但实际观测发现其中仅有少数星云能被证实。约翰·赫歇尔在南天共记录1708个星云,其中439个来自前人观测。通过整合南北天星云数据,约翰·赫歇尔进而放弃了银河盘状结构的观点,转而支持环状结构。([24], p.828) 约翰·赫歇尔在南非最重要的一项研究是恒星亮度的研究,这时约翰·赫歇尔已经意识到恒星的亮度与它同我们的距离没有必然的关系。约翰·赫歇尔设计了一套新型仪器用来校准恒星光度:使用者通过透镜将月光(本质上反射的是太阳光)聚焦为点光源,随后通过微调仪器的滑动部件,使得这个人造光源与待测恒星的亮度完全匹配,根据仪器的位移数据能够校准恒星光度。他给这件设备取名为“天体光度计”(“Astrometer”),之后利用“天体光度计”,约翰·赫歇尔确定了南北半球191颗最明亮恒星的相对亮度,并且将它们的亮度排列成了光度序列。虽然约翰·赫歇尔的方法因为误差问题并不准确,但是这标志着人类首次以精确量化的方式揭示了恒星的真实亮度,人们由此才有可能继续认识到,太阳在宇宙中也只是一颗极其普通的恒星。([14], p.960)

在南非这段时间的天文实践,也是约翰·赫歇尔转向研究变星的阶段。双星研究提供了对恒星质量和轨道运动的洞察,而变星则有可能提供恒星结构的信息。约翰·赫歇尔认为,对变星的研究是业余爱好者最容易做出重要贡献的领域,没有受过数学训练的观察者也能够提供到有用的观测数据。同时,在对双星轨道计算的研究中,他将牛顿引力定律延伸至恒星领域。这些研究也体现了约翰·赫歇尔的科学分工的思想。他区分了收集数据的业余观察者和从这些数据中构建理论的天文学家,当然他本人兼具了两者的特点。训练有素的观察者将观察数据传递给像约翰·赫歇尔这样的理论家,后者再利用自己的丰富经验以及数学能力,对数据进行组织整理,以期构建出恒星系统的物理与数学模型。([9], pp.9-13)

对此,他在《导论》中有过明确论述:“当

科学的某些分支已经取得了一定程度的一致性和普遍性,足以容许抽象的规律陈述和合理的演绎推理时,分工的原则就倾向于把观察者的领域和理论家的领域分开……随着定律的普遍化,个体观察的影响就会越来越小,为了使它们变得重要,就必须对它们的表现进行越来越高程度的改进,并使它们的数量大大增加。例如,在天文学中,理论的高级部门与日常的实际观测完全脱节。”([40], pp.131-132)

约翰·赫歇尔在研究中具有超强的整合能力,他继承了父亲的观测计划,掌握了姑母对星表的计算和组织能力,并且自身也具有非凡的数学才华,将大量的观测结果确定成为可测量、可研究的研究对象,也就是通过数学计算和物理方法推出天体的物理性质。([9], pp.231-233) 约翰·赫歇尔的工作使得对于天体物理的假设成为可行的研究目标,并且鼓励更多的天文观测者,不论是天文学家还是业余爱好者,都参与到天文实践中。他的科学理念已经在《导论》中得到充分阐述,而他的天文学工作是他科学方法最好的证明。

约翰·赫歇尔在南非还参与到当地教育事业的改革计划中,他与当时的开普殖民地大臣约翰·贝尔(John Bell)上校积极交换了有关教育改革的看法。在给约翰·贝尔的回信中,他对当地的教育体系提出建议,主张政府支持教育事业并强调:“若要教育体系真正有效,不仅须确保覆盖范围,更需建立系统化机制并持之以恒地落实。”^[46]

1838年3月11日,赫歇尔一家启程返回英国。5月15日抵达伦敦。6月15日,400多位科学人和社会名流在伦敦的共济会酒馆(the Freemasons' Tavern)齐聚一堂,为他举行了盛大欢迎晚宴。仅仅13天后,约翰·赫歇尔又被维多利亚女王册封为准男爵(Baronet),该爵位可以由他的长子世袭继承。盛大的晚宴和晋升爵位表明了英国人已经把他视为当世最著名的科学人。([8], p.169)([24], p.829)

六、摄影技术与公共服务

从开普敦回来之后，约翰·赫歇尔又重拾他光学与化学的工作，正如他对妻子所说，“光才是他的初恋”。（[14]，p.957）约翰·赫歇尔早在1819-1820年发表的一系列论文里，宣布了他对光化学的第一个也是最重要的贡献，他发现了一种他称之为次亚硫酸盐的苏打（hyposulphite of soda）的物质，也就是如今所说的硫代硫酸钠（sodium thiosulfate, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ）。约翰·赫歇尔概述了硫代硫酸钠的性质，以及发现硫代硫酸钠对银盐（卤化银）有着特殊的溶解能力。（[8]，p.222）实际上他发现了日后摄影师所使用的定影剂，这是对摄影技术开创性的贡献。

1839年3月14日，约翰·赫歇尔在皇家学会宣读了他第一篇关于摄影的论文，在这篇文章里，他提出了负片（negative film）和正片（positive film）的用法。虽然人们普遍认为“摄影”（photography）这个词是由他创造的，但实际上这是1834年法国人赫拉克勒斯·佛罗伦斯（Frenchman Hercules Florence）在巴西创造的，除此之外，约翰·赫歇尔还介绍了乳剂（emulsion）和快照（snapshot）这两个术语，这些术语沿用至今。9月，约翰·赫歇尔利用玻璃板洗出了他父亲40英寸的望远镜的照片，在其拆除前，为它拍摄了纪念照。^[47]后来约翰·赫歇尔的研究扩展到了紫外线与红外线，并发现了以其名字命名的“赫歇尔效应”（Herschel effect）：先用波长较长的光照射感光表面，再用波长较短的光照射时，感光效果会减弱。^[48]1840年8月底，约翰·赫歇尔成功制作出一张整个太阳光谱的彩色照片，同年皇家学会授予了他金质奖章以表彰他对摄影术的贡献。（[8]，pp.234-235）

回到英国后，约翰·赫歇尔还参与到了项英帝国的全球地磁测量活动中。在开普殖民地进行南半球星空观测的经历，令他意识到在帝国边远地区获取观测数据及其验证普遍性归纳结论的重要性。^[49]他在双星轨道研究中开创性地利用图像分析法（graphical method），用以解决因观测数据不连贯导致无法判断双星系统真实存在性的问题，并意识到这种方法可以推广到地球物理现象的测量活动中。这种方法运用在地球物理现象中，“能有效处理复杂数据，既

可以消除观测现象中存在的随机误差与扰动，又能揭示数字表格中隐藏的规律”，他成功地在地球物理现象中构建出如恒星轨道般的规律模型。^[50]这种方法在延伸后，甚至能推演出尚未观测时空的普遍规律。殖民地观测网络与图形归纳法的结合，将会在英帝国的统治下实现前所未有的地球物理的研究规模。（[49]，pp.xxii-xiii）

当时英国科学促进会推动了地磁游说团（Magnetic Lobby）的成立，约翰·赫歇尔也名列其中。希望借助约翰·赫歇尔的科学声望，向政府建议尽快开展地磁考察。^[51]1838年10月，约翰·赫歇尔同维多利亚女王以及墨尔本首相（Prime Minister Melbourne）一同在温莎城堡（Windsor Castle）进餐，他们就南极探险计划进行了大量交谈。此时，其他国家也加入到寻找地磁南极的探险活动中，英国受到了国际竞争的压力。最终于次年3月，英国政府正式批准进行南极考察，并任命詹姆士·罗斯（James Ross）为指挥官。1839年9月25日，“幽冥号”（the Erebus）与“惊恐号”（the Terror）开启了长达3年的南极之旅，罗斯带着100页的地磁和气象观测手册，这正是约翰·赫歇尔花了一年时间制定的。（[8]，p.243）这场运动后来被称为“地磁十字军”，它代表了维多利亚时代早期对数据收集的热情，并以向南极地区派遣地磁考察队为开端，建立起一个全球地磁观测站网络。“地磁十字军”将科学事业与国家荣誉联系起来。在帝国主义的殖民扩张时期，这项事业提升了英帝国的声望与荣耀，并在国际竞争中展现了它的政治价值。

南非回来的约翰·赫歇尔成为当时英国最知名的科学家之一。正如科学史家加农所说，在维多利亚时代的英国，科学的目标可以概括为“尽可能地像约翰·赫歇尔”。（[4]，p.219）更多的责任、荣誉与头衔伴随之而来，他开始在格林威治天文台参观委员会（Board of Visitors for the Royal Observatory）任职，负责一项星座改革方案。（[9]，pp.47-54；p.106）1847年又再次担任皇家天文学会主席。1851年，万国博览会举办期间，他还是科学设备委员（the

Commission on Scientific Instruments) 的成员。

这一时期的约翰·赫歇尔产生了担任公职的想法,虽然他一向竭力避免担任公职和类似的职务。当他询问在什一税委员会的老朋友理查德·琼斯,有什么适合的职位时,后者非常不客气的回答说:“我宁可看到你躺在坟墓里!”([8], p.299) 随后琼斯想唯有铸币厂厂长适合约翰·赫歇尔,毕竟牛顿也担任过这一职位。他动用自己在政府中的关系,帮助约翰·赫歇尔获得了这一职位。约翰·赫歇尔想工作主要是因为经济压力,1846年他的第十一个孩子出生,他一辈子都没工作过,现在有一个庞大的家庭需要他抚养。此外,还有一部分是出于他的道德责任,希望用自己的能力来促进国家的公共利益。([6], pp.176-177)

1850年末约翰·赫歇尔上任了,他面临着进行改革的困难以及各种费力不讨好的任务。他想要推进英国货币的十进制改革,此前他早已关注过这个问题。在1838-1843年,他曾是一个临时皇家委员会的成员,该委员会成立的目的是研究引入公制度量衡系统的可能性。1841年,该委员会提出将货币改为十进制换算,但没有结果。当约翰·赫歇尔出任铸币厂厂长后,他成为“十进制的强烈倡导者”。然而,1856年任命的另一个皇家委员会决定反对这一改变,继续使用旧的币制。在任期间,约翰·赫歇尔引入了一项值得一提的技术创新:他计算出了新的金币和银币纯度表,并确定了它们的价值。在此之前使用的试验板,赫歇尔称之为“基准片”(fiducial pieces),也同时被废除。([6], pp.178-179)

尽管困难重重,约翰·赫歇尔还是成功地完成了铸币厂急需的改革。他的公正与人道的管理赢得了他的下属以及财政大臣查尔斯·伍德爵士(Sir Charles Wood)的信任。然而,他依然面临着那些受到改革影响的员工的反对。他的公务负担也很沉重,除了日常的工作之外,他还得熟悉公共财政和政治经济学方面的文献。同时,随着万国博览会召开,约翰·赫歇尔需要接见各国的代表,处理信件和问询工作,这些都极大地消耗了他的精力。在铸币厂工作的几年中,约翰·赫歇尔住在伦敦,远离家庭,过得

非常痛苦。随着年龄增长,他的身体情况也变得糟糕,他患上了痛风、风湿病以及支气管炎,头痛和抑郁也困扰着他。到1854年,约翰·赫歇尔的精神已经濒临崩溃边缘,他最终辞职回家。

离开铸币厂后,约翰·赫歇尔的精力恢复了一些,他为《大英百科全书》(*Encyclopedia Britannica*)撰写了《气象学》(*Meteorology*)、《望远镜》(*The Telescope*)和《自然地理》(*Physical Geography*)三篇文章,并在1861年以书籍的形式再次出版。之后又将他此前的一些讲演稿整理出版,他还花时间用六步格翻译了《伊利亚特》(*Iliad*)等文学作品。约翰·赫歇尔到去世时都一直在做的一项工作是整理一份双星以及多星目录,这份星表含10320颗双星及多星,在他去世后由皇家天文学会出版。^[52]

七、约翰·赫歇尔与女性

约翰·赫歇尔科学生涯的起点便与一位杰出的科学女性相伴——他的姑母卡罗琳·赫歇尔,正因如此,约翰·赫歇尔在那个时代对女性的支持显得额外与众不同。有许多与他结下深厚友谊的女士,都得到了约翰·赫歇尔真正的尊重与支持。^[53]

卡罗琳·赫歇尔陪伴了约翰·赫歇尔的成长,她既喜欢他,又为他感到骄傲。威廉·赫歇尔去世后,她与侄子一家保持着密切的通信,她在日记里也记录了有关侄子大大小小的许多事情。她在日记中称呼威廉·赫歇尔为“我的兄弟”,称约翰·赫歇尔为“我的侄子”,以区别其他的家庭成员。([17], p.104) 约翰·赫歇尔也敬爱他的姑母,他在信中高度赞扬了卡罗琳·赫歇尔,并在信中称“您个人为家庭做出的牺牲是最值得赞扬的。”([17], p.180) 而且,他重视和尊重姑母的工作,在1825年卡罗琳·赫歇尔把修改过的星云和星团星表寄给约翰·赫歇尔时,约翰·赫歇尔在回信开头写道:“今天下午,我收到了您最宝贵的一包东西,里面装着您去年的劳动成果,我将倍加珍惜,而且不仅如此——我要利用自己,也要使自己对别人有用。”([17], p.188) 并就是否可以出版征求了卡罗琳·赫歇尔

的意见。南非回来之后，卡罗琳·赫歇尔阅读了他的《观测结果》，这本书完善了她和兄长在英国观测天空所做的开创性工作。

约翰·赫歇尔的妻子玛格丽特同样也是一位优秀坚强的女性，是约翰·赫歇尔忠诚的伴侣与得力的助手。她出身于苏格兰长老会牧师家庭，家族属于注重科学的福音派基督教团体。尽管她的家庭教育以培养贤妻良母为目标，但她很快成为约翰·赫歇尔的得力助手，两人共同养育了12个子女（3个男孩，9个女孩）。婚后，玛格丽特主动与姑母卡罗琳·赫歇尔建立联系，学习她的科学经验，并积极提升自我——她掌握了德语，并在约翰·赫歇尔的指导下学习代数。她对子女教育极为重视，同丈夫分工合作：约翰·赫歇尔教授拉丁语和高等数学，而她负责音乐、宗教和文学。孩子们在两人的陪伴下学习多国语言、参与园艺活动，并定期听讲座和做实验。^[54]在1834–1838年南非考察期间，玛格丽特还深入参与了约翰·赫歇尔的科学工作。她为约翰·赫歇尔采集的植物标本绘制彩色插图，两人合作完成了约135幅兼具科学精确性与艺术美感的植物图鉴，每幅都留有共同签名（图5）。^[55]这一时期的合作，既展现了她的艺术才能，也体现了赫歇尔夫妇在家庭和科学中紧密的伙伴关系。

玛丽·萨默维尔（Mary Fairfax Somerville）



图5 由约翰·赫歇尔夫妇一同绘制的角状萼距兰花（*Disa cornuta* (L.) Sw., 1800），绘于1835年

与约翰·赫歇尔建立了深厚的友谊，她也得到了约翰·赫歇尔宝贵的支持。在1830–1869年间，两人保持着密切的书信往来，约翰·赫歇尔不仅通读了她所有著作的草稿并留下了详细评论，还鼓励她探索数学概念与表达式，同时给予客观公正的批评。萨默维尔曾坦言，经约翰·赫歇尔审阅后的作品就再不会“包含任何重大错误”，她始终视约翰·赫歇尔为数学权威。^[56]这段珍贵的友谊也为萨默维尔增添了学术声望。1835年，她与卡罗琳·赫歇尔共同当选为英国皇家天文学会首批女性荣誉会员。为纪念她的学术贡献，牛津大学将一所学院命名为萨默维尔学院（Somerville College），2017年苏格兰皇家银行更将她的肖像印在了10英镑纸币上。^[57]

1842年约翰·赫歇尔发明了蓝晒法，并提出了缩微胶片记录法（Microfilm Documentation）（图6）。摄影术刚发明出来，约翰·赫歇尔就希望能将其应用在科学上。一年后，安娜·阿特金斯（Anna Atkins）在自己的《英国藻类：蓝晒印象》中（*British Algae: Cyanotype Impressions*）使用了约翰·赫歇尔的蓝晒法来捕获植物的图像。很有可能是约翰·赫歇尔本人教会了她使用这一方法。（[8]，p.237）在阿特金斯的书的序言中，她提到了自己使用了约翰·赫歇尔的蓝晒法：“要准确地画出像许多藻类和贝壳一样微小的物体的图像是很困难的，这促使



图6 约翰·赫歇尔制作的一幅手持竖琴的女士的蓝晒图片，制作于1842年

我利用约翰·赫歇尔爵士的美丽的蓝晒法,来获得植物本身的印象,我很高兴把它送给我的植物学朋友。”([47], p.283) 蓝晒工艺的价格低廉,并且相对容易操作;它唯一的缺点是蓝色的图像色调,但对于阿特金斯选择的对象来说,这是一种优点而不是缺点。因为这种方法生成的深蓝色很适合展示海藻,它们就像是轻盈地漂浮在蔚蓝的大海上一片。约翰·赫歇尔鼓励阿特金斯的工作,在此之前的植物学家一直依靠投影描绘器来绘图,摄影应用在植物学上可以说是一大进步,对此,约翰·赫歇尔感到很高兴。

在约翰·赫歇尔的后半生,还与另一位杰出的女性结下了深厚友谊,即茱莉亚·玛格丽特·卡梅伦(Julia Margaret Cameron),她是那个时代最早的摄影师之一。两人相识于1834年的好望角,1841年,摄影术还处在萌芽时期,约翰·赫歇尔就把自己拍摄的照片送给她,她还教给了她自己的拍摄方法。卡梅伦在自己的自传中称约翰·赫歇尔:“我杰出的、受人尊敬的、亲爱的朋友……他对我而言,既是老师,又是精神领袖。在我还只是个女孩时,我就爱他,尊敬他……这门艺术还在摇篮之际,我们就在通信。”([8], p.349) 卡梅伦为约翰·赫歇尔的家庭拍了许多照片,她还要求约翰·赫歇尔承诺不让他人为其拍照,所以她拍摄的照片成了今天人们所拥有的约翰·赫歇尔的唯一影像(图7)。



图7 约翰·赫歇尔肖像照片,由茱莉亚·玛格丽特·卡梅伦拍摄,拍摄于1867年

结 语

1871年5月11日,约翰·赫歇尔与世长辞。去世时他的家人大多都陪伴在他身边,他下葬在威斯敏斯特教堂中殿,附近是牛顿的墓穴。随着他的离世,他又逐渐退回到牛顿和父亲的阴影中。他或许没有像他父亲一样,做出发现天王星那样让世人传颂的工作,但是他的智慧与才能扩展到了更广阔的领域。他不仅在数学、化学、光学、天文学、地质学和科学哲学等领域有卓越的贡献,而且通过科普和教科书的写作把科学知识和科学方法带给了更广大的公众。《自然哲学研究导论》一书塑造了维多利亚时代英国公众对科学的看法,并且深刻地影响了当时许多科学家的研究工作。他不只表述了科学研究应该遵循的推理和方法,而且用自己的科学研究工作为此提供了范例。与此同时,约翰·赫歇尔用自己的一生践行着科学的理想,通过他的影响力推动科学发展,并且希望藉此来改革社会使公众受益。他度过了科学的一生,在世人的眼中有着成功且幸福的科学生活,成为英国维多利亚时代科学人的理想化身。就像牛顿被认为是最后一位魔法师那样,“虽然赫歇尔的工作激励了第一代的科学家,他却依然属于最后一代的自然哲学家”。([11], p.227) 他凭自己的力量帮助实现了自然哲学向现代科学的转型,塑造了数学化、专业化和职业化的现代科学世界。通过约翰·赫歇尔这个全面的科学人物的缩影,我们可以更好地理解英国维多利亚时代的科学实践景象与科学哲学思想。

[参考文献]

- [1] <http://historydb.adlerplanetarium.org/herschel/> Patrick Wilson (astronomer) to John Herschel, June 6, 1811. RS:HS 18.422.
- [2] Crowe, M. J. 'John Herschel: Britain's First Modern Physical Scientist'[J]. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 1994, 49(1): 57-69.
- [3] Robinson, J. T. R. 'Obituary Notices of Fellows Deceased'[J]. *Proceedings of the Royal Society of London*, 1872, 20: i-xxxiv.

- [4] Cannon, W. F. 'John Herschel and the Idea of Science'[J]. *Journal of the History of Ideas*, 1961, 22(2): 215–239.
- [5] 达尔文. 达尔文回忆录[M]. 毕黎译, 北京: 商务印书馆, 1982, 36.
- [6] Buttmann, G., Evans, D. S. (Eds.) Pagel, B. E. J. (Trans.) *The Shadow of the Telescope: A Biography of John Herschel*[M]. New York: Scribner, 1970.
- [7] Ruskin, S. *John Herschel's Cape Voyage: Private Science, Public Imagination and the Ambitions of Empire*[M]. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 2004.
- [8] Snyder, L. J. *The Philosophical Breakfast Club: Four Remarkable Friends Who Transformed Science and Changed the World*[M]. New York: Broadway Books, 2011.
- [9] Case, S. *Making Stars Physical: The Astronomy of Sir John Herschel*[M]. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2018.
- [10] Case, S., Verburgt, L. M. (Eds.) *The Cambridge Companion to John Herschel*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2024.
- [11] Case, S. *Creatures of Reason: John Herschel and the Invention of Science*[M]. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2024.
- [12] 劳拉·J. 斯奈德. 哲学早餐俱乐部: 四个杰出科学家如何改变世界[M]. 熊亭玉译, 北京: 电子工业出版社, 2017.
- [13] <https://www.hsm.ox.ac.uk/gregorian-telescope/>. 2025–06–09.
- [14] Lightman, B. (Ed.) *The Dictionary of Nineteenth-Century British Scientists*[M]. Vol.3. Chicago: University of Chicago Press, 2004, 950–954.
- [15] 迈克尔·D. 勒莫尼克. 发现天王星: 开创现代天文学的赫歇尔兄妹[M]. 王乔琦译, 上海: 上海科技教育出版社, 2018, 14–16.
- [16] Brock, C. *The Comet Sweeper: Caroline Herschel vs Astronomical Ambition*[M]. Cambridge: Icon Books Ltd, 2008, 155–156.
- [17] Herschel, M. C. (Ed.) *Memoir and Correspondence of Caroline Herschel*[M]. London: John Murray, 1879, 30.
- [18] Hoskin, M. 'Caroline Herschel as Observer'[J]. *Journal for the History of Astronomy*, 2005, 36(4): 373–406.
- [19] Olson, R. J. M., Pasachoff, J. M. 'The Comets of Caroline Herschel (1750–1848): Sleuth of the Skies at Slough'[J]. *Culture and Cosmos*, 2012, Vol.16 nos. 1 and 2: 53–76.
- [20] Herschel, W. 'Catalogue of One Thousand New Nebulae and Clusters of Stars'[J]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 1786, 76: 457–499.
- [21] Herschel, J. F. W. 'Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars'[J]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 1864, 154: 1–137.
- [22] Dreyer, J. L. E. 'A New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars, Being the Catalogue of the Late Sir John F. W. Herschel, Bart., Revised, Corrected, and Enlarged'[J]. *Memoirs of the Royal Astronomical Society*, 1888, 49: 1–237.
- [23] <https://www.space.com/17439-caroline-herschel.html>. 2025–06–09.
- [24] Crowe, M. J. 'Herschel, Sir John Frederick William, First Baronet (1792–1871)'[A], Matthew, H. C. G., Harrison, B. (Eds.) *Oxford Dictionary of National Biography*[C], Vol.26. Oxford: Oxford University Press, 2004, 825–831.
- [25] Becher, H. W. 'William Whewell and Cambridge Mathematics'[J]. *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1980, 11(1): 1–48.
- [26] 李文林. 剑桥分析学派[J]. 科学、技术与辩证法, 1985, (1): 34–46; 39.
- [27] Enros, P. C. 'The Analytical Society (1812–1813): Precursor of The Renewal of Cambridge Mathematics'[J]. *Historia Mathematica*, 1983, 10(1): 24–47; 27.
- [28] Clerke, A. M. *The Herschels and Modern Astronomy*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- [29] 叶晓青. 约翰·赫歇耳的《谈天》——记我国翻译出版的第一部近代天文学著作[J]. 中国科技史料, 1983, (1): 85–87.
- [30] 樊静、冯立昇. 晚清天文学译著《谈天》版本考[J]. 内蒙古师范大学学报, 2007, (6): 694–700.
- [31] 俞星月. 晚清译著《谈天》之译介影响再认识[J]. 东方翻译, 2019, (6): 32–36.
- [32] 张必胜. 《谈天》对清末科学教育的影响[J]. 贵州大学学报, 2020, 37(2): 18–22.
- [33] 柯遵科. 英国科学促进会的创建[J]. 自然辩证法通讯, 2010, 32(3): 33–40.
- [34] <http://historydb.adlerplanetarium.org/herschel/> Herschel to Lardner, September 1830. RS: HS 11.118.& 21.74.
- [35] Warner, B. 'Sir John Herschel at The Cape of Good Hope'[J]. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 1994, 49: 19–55.
- [36] http://historydb.adlerplanetarium.org/herschel/John_Herschel_to_Fearon_Fallows,_January_9,_1831._RS:_HS_25.1.17.
- [37] Tilar, J. M. 'General Editor's Introduction'[A], Crook, N. (Ed.) *Mary Shelley's Literary Lives and Other Writings*[M]. Vol.1. London: Pickering & Chatto, 2002, xix–xx.

- [38] Yeo, R. 'Reviewing Herschel's "Discourse"'[J]. *Studies in History and Philosophy of Science: Part A*, 1989, 20(4): 541-552.
- [39] Secord, J. *Visions of Science: Books and Readers at the Dawn of the Victorian Age*[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2015, 89-90.
- [40] Herschel, J. F. W. *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*[M]. London: Printed for Longman, Brown, Green & Longmans, 1851.
- [41] Pence, C. H. 'Sir John F. W. Herschel and Charles Darwin: Nineteenth Century Science and Its Methodology'[J]. *The Journal of the International Society for the History of Philosophy of Science*, 2018, 8(1): 108-140.
- [42] Skyrms, B. 'Mill's Conversion: The Herschel Connection'[J]. *Philosophers' Imprint*, 2018, 18(23): 1-24.
- [43] Strong, J. V. 'John Stuart Mill, John Herschel, and the "Probability of Causes"'[J]. *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, 1978, 1: 31-41.
- [44] Case, S. 'John Herschel's Reform of Science'[J]. *Physics Today*, 2023, 76(6): 40-47.
- [45] <https://www.britannica.com/biography/William-Herschel>. 2025-06-09.
- [46] Spargo, P. E. 'Foundations Strong and Lasting—Herschel's Work in Education at the Cape'[J]. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 1994, 49(1): 103-115.
- [47] Peres, M. (Ed.) *The Concise Focal Encyclopedia of Photography: From the First Photo on Paper to the Digital Revolution*[M]. Burlington: Focal Press, 2008, 24.
- [48] Evans, D. S. 'Herschel, John Frederick William'[A], Charles Coulston Gillispie (Ed.) *Dictionary of Scientific Biography*[C], vol.6. New York: Charles Scribner's Sons, 1970, 323-328.
- [49] Carter, C. 'Magnetic Fever: Global Imperialism and Empiricism in the Nineteenth Century'[J]. *Transactions of the American Philosophical Society*, New Series, 2009, 99(4): i-vii; ix; xi; xiii-xxvi; 1-71; 73-101; 103-125; 127-149; 151-163; 165-168.
- [50] Hankins, T. L. 'A "Large and Graceful Sinuosity": John Herschel's Graphical Method'[J]. *Isis*, 2006, 97(4): 605-633.
- [51] Cawood, J. 'The Magnetic Crusade: Science and Politics in Early Victorian Britain'[J]. *Isis*, 1979, 70(4): 493-518.
- [52] Crowe, M. J. 'Bibliography of the Publications of Sir John Herschel'[J]. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 1994, 49(1): 125-140.
- [53] Schaaf, L. J. 'A Love of Light: Herschel, Talbot & Photography'[D]. St Andrews: University of St Andrews, 1992, 54.
- [54] Jones, C. G., Martin, A. E., Wolf, A. (Eds.) *The Palgrave Handbook of Women and Science Since 1660*[M]. London: Palgrave Macmillan, 2022, 250-256.
- [55] 李猛. 私人科学与帝国野心: 1834-1838年赫歇尔在好望角的博物学实作[J]. 自然辩证法通讯, 2019, 41(11): 9-16.
- [56] Chapman, A. *Mary Somerville and the World of Science*[M]. Berlin: Springer, 2019, 36-37; 58.
- [57] <https://web.archive.org/web/20190418231518/https://www.scotbanks.org.uk/polymer-banknotes/royal-bank-of-scotland-10-polymer.html>. 2025-06-09.

[责任编辑 王大明]