

第3章

科技论文构成与文献查阅

本章学习目标

- 熟悉科技论文的构成；
- 理解各组成部分的特点和要求；
- 掌握科技论文的高效阅读方法。

本章首先介绍科技论文的类型及构成,其次详细介绍各个组成部分的特点和要求,最后介绍不同研究阶段阅读科技论文的方法。

3.1 科技论文的类型

科技论文主要分为原创性和非原创性论文,其中,原创性论文主要有全文和通讯,非原创性论文常有综述和评论等,如图 3.1 所示。

3.1.1 全文和通讯

全文(Article 或 Full Paper)和通讯(Communication 或 Letter)是原创性科技论文的两种类型(图 3.1),它们具有相同点,也有不同点,接下来分别予以介绍。

1. 相同点

原创性论文的核心要求是想法新颖(Original),数据未发表。

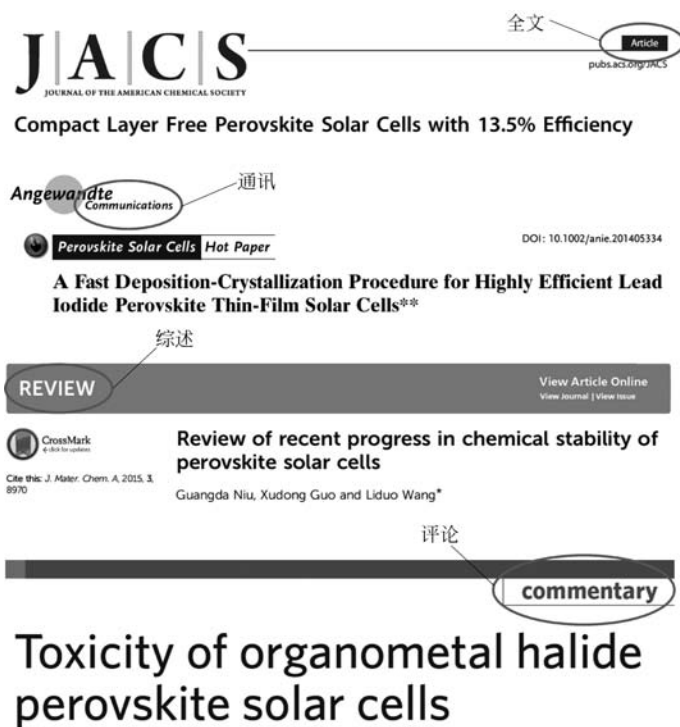


图 3.1 科技论文的四种类型

1) 想法新颖

想法是原创性论文的灵魂,直接决定了论文的档次。想法新颖,容易产生原创成果,引起同行关注。尤其是一个领域的开创性论文,即使数据不完整、不系统,也可能发表在权威期刊上,得到科研人员的广泛关注,成为这一领域的经典论文。下面以钙钛矿太阳能电池领域的第一篇论文为例,如例 3-1 所示,让读者更深刻地理解想法的重要性。

【例 3-1】 钙钛矿太阳能电池是目前光伏领域冉冉升起的一颗新星,在短短十几年的时间里,功率转换效率已经突破 25%,接近第一代单晶硅太阳能电池的效率。不过,第一篇钙钛矿太阳能电池的论文发表于 2009 年,所报道的器件效率只有 3.81%,而且由于用到了有机电解液,器件的稳定性很差。单晶硅太阳能电池的效率早在 1985 年就已达到 20%,相比之下,首次报道的钙钛矿太阳能电池性能非常差。尽管如此,这项工作凭借其独创性的想法发表在化学领域的顶尖学术期刊

JACS(*Journal of the American Chemical Society*, 美国化学会志)上,到目前为止已经被引用了 11 000 多次。论文的通讯作者日本桐荫横滨大学的宫坂力(Tsutomu Miyasaka)教授,也凭借这篇文章成为钙钛矿太阳能电池领域的开创者和奠基人。2017 年,宫坂力与韩国的朴南圭(Nam-Gyu Park)以及英国的亨利·斯内斯(Henry J. Snaith)教授一同获得素有“诺奖风向标”之称的科睿唯安“引文桂冠奖”。因此,创新永远是一篇文章的核心和灵魂,体现了文章的价值和影响力。

2) 数据未发表

原创性论文中的所有数据(如图、表格等)通常都是没有发表过的,如果一定要用到已经发表过的数据,在获得重印这些数据的许可后,方可使用。作者在投稿或者论文即将被接收时,期刊往往会要求作者签署版权转让协议(Copyright Transfer Agreement),将作者对论文的所有权转让给期刊出版商。因此,在复制、重印或者再次发布已出版论文的部分或全部内容时,需要获得期刊出版商的许可,并注明版权归出版商所有,如例 3-2 所示。

【例 3-2】 某位研究生连续做了几个相关联的工作,如工作 A 和工作 B。其中,工作 A 已发表了一篇论文 1,工作 B 在撰写论文 2 时发现已发表的论文 1 的某张图很有用,请问能不能把这张图原封不动地复制到论文 2 里? 如果不能,遇到这种情况该如何解决呢?

答案是不能直接将这张图复制到论文 2 里。虽然论文 1 是这位研究生发表的,前面提到论文一旦发表,版权通常已经由作者转让给了出版商。因此,遇到这种情况有三种解决方法:①联系出版商,获得这张图片的使用许可,然后在论文 2 中引用论文 1,并注明版权归出版商所有;②重做一遍论文 1 中那张图所对应的实验,看获得的数据是否有所不同,只要与论文 1 中已发表的数据不完全一样,就可以使用新数据;③不使用论文 1 中的那张图,直接引用其结论。

2. 不同点

全文和通讯作为原创性论文的两种类型,需要满足想法新颖、数据未发表的要求。不过,二者在篇幅长度、审稿周期以及新颖性要求上有所差别。

1) 篇幅长度

全文型论文的篇幅长,数据多,解释全面,故事性完整,期刊对全文型论文的篇幅和字数一般没有限制。通讯型论文的篇幅短,数据不多,通常只展示核心数据,解释也不全面,期刊对通讯型论文的篇幅或字数会有限制。有些期刊只接受通讯型论文,比如物理领域的顶尖学术期刊《物理评论快报》(*Physics Review Letters*),并对文章的字数进行限制,不超过 3750 字。

2) 审稿周期

全文型论文由于篇幅长,审稿周期一般较长(2~4 周)。通讯型论文的一个重要特点是快速发表,所以审稿周期较短(小于 2 周)。快速发表的原因是作者认为论文的想法非常新颖或者数据非常漂亮(如钙钛矿太阳能电池的效率世界第一),通过尽快通报引起同行关注,这个时候就可以只放一些核心数据,并写成短文,以通讯的形式发表。

3) 新颖性要求

通讯型论文由于篇幅短,数据不多而且需尽快发表,期刊对这类论文的想法新颖性和工作重要性会提出更高的要求。作者在投稿时,需要在投稿信(Cover Letter)中说明为什么工作适合通讯类的论文形式,并强调工作的重要性以及尽快发表的原因。如果工作的新颖性和重要性不是非常突出,建议补全数据,写成全文型论文。这样,审稿人在评审论文时,会考虑到全文型论文数据多、工作量大的优点,适当降低对想法新颖性的要求,从而更有助于论文接收,如例 3-3 所示。

【例 3-3】 标题为 *Not All That Glitters Is Gold: Metal-Migration-Induced Degradation in Perovskite Solar Cells*(《不是所有发光的都是金子:钙钛矿太阳能电池中金属迁移诱导的降解》)的论文以全文的形式发表,整篇论文共 9 页,5 幅图和 1 张表,篇幅较长,数据较多,想法也比较新颖。

第一篇钙钛矿太阳能电池的论文 *Organometal Halide Perovskites as Visible-Light Sensitizers for Photovoltaic Cells*(《有机金属卤化物钙钛矿作为光伏电池的可见光敏化剂》)以通讯的形式发表,整篇论文只有 2 页,2 幅图和 1 张表,篇幅很短,数据也比较少,但想法非常新颖,是钙钛矿材料用于

光伏领域的第一篇论文。

3.1.2 综述和评论

综述(Review)和评论(Comments 或 Commentary)是非原创性科技论文的两种类型。它们的相同点为都是非原创性工作,针对的都是已发表的论文。接下来,对这两种类型的科技论文分别予以介绍。

1. 综述

综述性论文是对某一学科、专业或专题的大量文献进行整理筛选、分析研究和综合提炼而成的一种学术论文,是高度浓缩的文献产品。由于每个领域的文献都很多,而且每天的更新速度很快,这就需要有人就某个主题对近期发表的论文进行整理、筛选、分析和凝练,然后以一定的逻辑顺序加以总结,写成综述的形式。这样,读者只需阅读这篇综述就可以了解这一主题的最新研究进展,而无须把涉及的所有论文都阅读一遍,大大节省了时间。综述可分为综合性综述和专题性综述。综合性综述以一个学科或专业为对象,而专题性综述则以一个论题为对象。

【例 3-4】 图 3.2 是题为《钙钛矿太阳能电池:一项新兴的光伏技术》的综述。

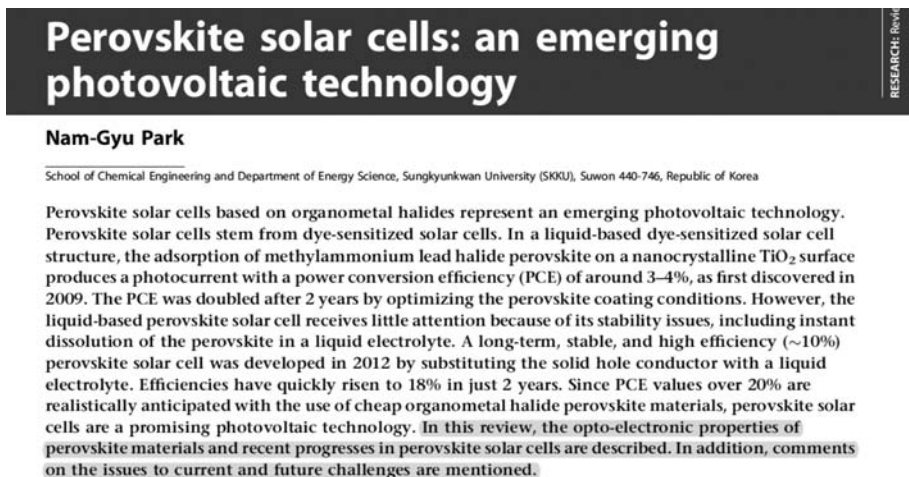


图 3.2 综合性综述示例

例 3-4 总结的是钙钛矿太阳能电池这个领域,包括钙钛矿材料的光电特性、钙钛矿太阳能电池的最新进展以及目前和将来这一领域所存在的挑战性问题,所以是一篇综合性综述。

【例 3-5】 图 3.3 是题为《钙钛矿太阳能电池化学稳定性的最新进展》的综述。

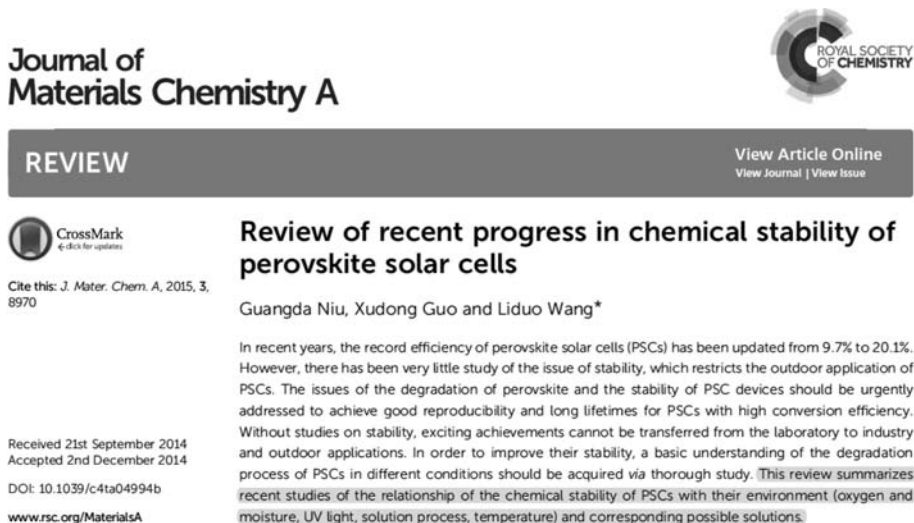


图 3.3 专题性综述示例

例 3-5 总结的是钙钛矿太阳能电池的稳定性问题,包括钙钛矿太阳能电池化学稳定性与外界环境(氧、潮湿、紫外光照、溶液制备、温度)的关系以及可能的解决方法,属于一个论题,或称为小领域(领域内的一个小方向),是一篇专题性综述。

综述通常只是客观的总结,作者不会对所总结的文献发表自己的观点和看法。综述的结尾为结论和展望部分,作者会站在一定的高度对整个大领域或小领域做出展望,提出领域内存在的问题以及可能的解决方法,并展望该领域未来的发展和应用方向。依赖于所总结文献的范围和数量,综述的篇幅从几页到上百页均可。

2. 评论

综述和评论针对的都是已发表的论文,看似很像,但二者有本质上的区

别。综述只是客观地总结别人的工作,不发表作者自己的看法。而评论恰好相反,主要发表作者自己的观点。评论的对象可以是某个研究领域,或者某篇文章,可以赞扬和宣传某篇文章,也可以质疑某篇文章,包括质疑文章的理论、数据和解释等。

【例 3-6】 图 3.4 是题为《有机金属卤化物钙钛矿太阳能电池的毒性》的评论。

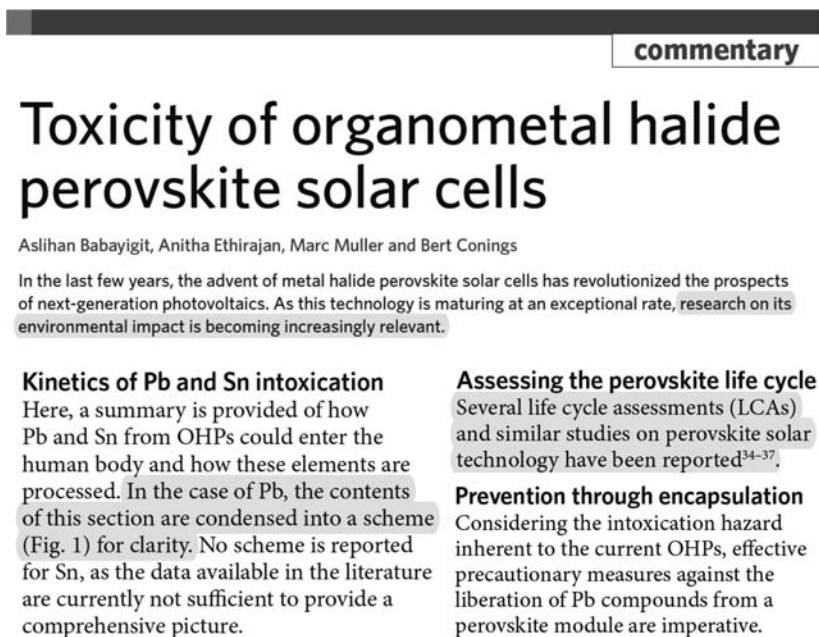


图 3.4 评论某个领域的评论性论文示例

例 3-6 的主题是钙钛矿太阳能电池的毒性问题,主要阐述作者自己的观点,包括铅中毒和锡中毒的动力学过程,钙钛矿生命周期的评估,以及封装对钙钛层的保护。

评论性论文也会引用别人的工作,即参考文献,但引用的目的不是介绍这一工作,而是支撑作者的观点。

【例 3-7】 图 3.5 是题为《突破: 纯相二维钙钛矿薄膜》的论文,是宣传首次报道纯相二维钙钛矿的论文。

Previews

Breakthrough: Phase-Pure
2D Perovskite FilmsFei Zhang^{1,*} and Kai Zhu¹

Obtaining phase-pure 2D perovskite films will extend the understanding and applications in various optoelectronic fields. Recently in *Nature Energy*, Liang and coworkers first present phase-pure 2D perovskites by replacing BAI with BAAC, showing stronger ionic coordination with the perovskite framework. A PCE of 16.25% with enhanced stability was obtained.

图 3.5 宣传某篇文章的评论性论文示例

例 3-7 介绍了其主要内容和亮点。质疑某篇文章时,评论性论文的题目通常取为 Comment on “Title”,引号中的 Title 为被质疑文章的题目。论文被质疑后,被质疑论文的作者通常要写一个回复(Reply)来解释质疑者的疑问,题目取为 Response to Comment on “Title”。如图 3.6 所示,这种学术辩论有利于推动科技的进步,是期刊所推崇的。

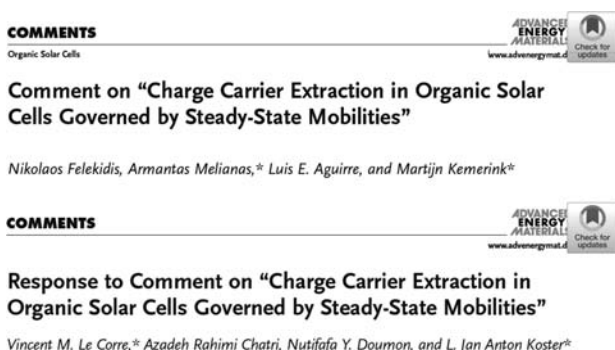


图 3.6 质疑某篇文章的评论性论文以及相应作者回复示例

评论性论文的篇幅很短,一般在 5 页以内,可以对某个领域或某篇研究性论文进行评论,主要发表作者的观点。

综述和评论的不同点如下:

(1) 综述只是客观的总结,作者不会对别人的工作发表自己的看法,而评论则主要发表作者自己的观点;

(2) 综述的篇幅较长,根据所总结文献的范围和数量不同,篇幅从几页到上百页,而评论的篇幅很短,一般小于 5 页。

3.2 科技论文的构成

科技论文大致由标题、作者和作者单位、摘要、图文摘要和关键词、引言、实验和方法、结果和讨论、结论、参考文献等部分构成。

3.2.1 标题

标题(Title)的基本要求是准确、清晰、简明地表达文章的重点和内容,简单说就是用一句话向别人介绍你的工作。标题通常不是一个完整的句子,不需要完整的主谓宾结构,所以标题要力求简洁。

【例 3-8】 第一篇钙钛矿太阳能电池的论文标题为 *Organometal Halide Perovskites as Visible-Light Sensitizers for Photovoltaic Cells* (《有机金属卤化物钙钛矿作为光伏电池的可见光敏化剂》)。

例 3-8 中标题清晰简明地概括了文章的内容和重点。

当然,完整的句子也可以作为标题。

【例 3-9】 标题为 *How Important Is the Organic Part of Lead Halide Perovskite Photovoltaic Cells? Efficient CsPbBr₃ Cells* (《铅卤化物钙钛矿光伏电池的有机部分有多重要? 高效的 CsPbBr₃ 电池》)。

例 3-9 中这种疑问句式的标题,由于没有告诉读者具体的答案,因此显得更有吸引力。

一个好的标题只满足基本要求还不够,更高的要求就是要有吸引力,吸引读者、编辑和审稿人关注到你的文章,这样才能提高论文的录用率以及影响力。不过,千万不要做“标题党”,为了吸引眼球而故意夸大事实,甚至弄虚作假,这样会被认定为学术不端,造成极其严重的后果。

接下来,举几个有吸引力的标题范例。

【例 3-10】 *Efficient Planar Heterojunction Perovskite Solar Cells by Vapour Deposition* (《气相沉积法制备高性能的平面异质结钙钛矿太阳能电池》)

例 3-10 是亨利·J. 斯内斯(Henry J. Snaith)课题组于 2013 年发表在 *Nature* 期刊上的论文标题(第一作者为电子科技大学刘明侦教授)。当时,人们普遍认为介孔层是获得高效率的必要条件,而没有介孔层,即所谓的平面异质结结构,做出的器件效率很低,只有 5% 左右。这篇论文的标题是“气相沉积法制备高性能的平面异质结钙钛矿太阳能电池”,在当时非常有吸引力,它打破了人们的传统观念,告诉读者采用平面异质结结构同样可以做出高效率(15.4%),方法是气相沉积法。因此,这是一个很有吸引力的标题。

【例 3-11】 *Myths and Reality of HPbI_3 in Halide Perovskite Solar Cells* (《卤化物钙钛矿太阳能电池中 HPbI_3 的神话与现实》)

例 3-11 这种带有疑问性质的标题,更能激发读者的兴趣,使读者迫切想要知道问题的答案(HPbI_3 究竟是神话还是现实?),从而关注到这篇论文,达到吸引读者的目的。

【例 3-12】 *Not All That Glitters Is Gold: Metal-Migration-Induced Degradation in Perovskite Solar Cells* (《不是所有发光的都是金子: 钙钛矿太阳能电池中金属迁移诱导的降解》)

【例 3-13】 *Mastering the Game of Go Without Human Knowledge* (《无须人类的知识就可以精通围棋》)

3.2.2 作者和作者单位

1. 作者

作者(Authors)署名的要求是对文章的构思、设计以及工作的执行有实质性贡献的人,即从最初想法的提出、随后实验的设计和执行、数据的分析到最后论文的撰写和修改,整个环节中有实质性贡献的人,都可以列为作者。实质性贡献指的是作者的贡献需要在论文中有直接、明确、具体的体现,不包括简单劳动的贡献,如购买材料、清洗烧杯等。作者应当清楚论文中的研究内容和成果,并对所报道的研究成果承担责任,一旦被发现有造假、篡改数据等学术不端行为,所有作者都要负有责任,并承担相应的后果。

在所有作者中,有两类作者非常重要:

(1) 第一作者(First Author),即论文的主要完成人,包括做实验、分析数据、画图、制表以及写论文初稿等(图 3.7)。共同第一作者(Co-First Author),近些年,由于不同科研团队间的合作日趋频繁,论文中排名前几位的作者都作出了很大的贡献,难以明确区分谁的贡献更大,于是就把这几位作者列为共同第一作者,其标志是排名前几位的作者,他们的名字后面都有一个特殊符号(比如 ‡),这一符号会给出一个解释,“‡ These authors contributed equally to this work”(这些作者对这项工作有着同等的贡献),这就表示名字后面有 ‡ 标识的作者是共同第一作者。不过,即使都是共同第一作者,署名的顺序依然有所差别,通常认为排在第一位的作者对论文的贡献还是要大于其他共同第一作者。

(2) 通讯作者(Corresponding Author),通常是第一作者的导师、课题负责人等,主要负责提供实验经费和条件、指导工作、修改和投递论文、回复审稿意见等,有时也会提供想法(图 3.7)。通讯作者的标志通常是名字后面打一个星号(*),并且留下电子邮箱(E-mail)。如果读者对论文有疑问或者想和作者进一步交流,可以给通讯作者发电子邮件,这在学术界是一种非常常见的交流方式。由于通讯作者一般是课题负责人,本科生也可以通过阅读文献,找到感兴趣的研究方向和课题,然后通过电子邮件联系通讯作者,表达对其研究方向感兴趣,想报考其研究生的意愿,所以,阅读文献是寻找研究方向以及相关导师的有效途径。

【例 3-14】 第一作者和通讯作者示例如图 3.7 所示。

Efficient planar heterojunction perovskite solar cells by vapour deposition

Mingzhen Liu¹ Michael B. Johnston¹ & Henry J. Snaith^{*}

通讯作者

Author Information Reprints and permissions information is available at www.nature.com/reprints. The authors declare no competing financial interests. Readers are welcome to comment on the online version of the paper. Correspondence and requests for materials should be addressed to H.J.S. (h.snaith1@physics.ox.ac.uk).

第一作者

通讯作者电子邮箱

图 3.7 论文的第一作者和通讯作者

2. 作者单位

在署名作者的下方通常要列出作者单位和地址。按照国际惯例,地址名称按照“从小到大”的顺序给出。

【例 3-15】 “School of Optoelectronic Science and Engineering,
University of Electronic Science and Technology of China (UESTC),
Chengdu 610054, China”

(光电科学与工程学院,电子科技大学,成都 610054,中国)

论文的第一单位指的是作者单位名单中排名第一的单位,通常为第一作者所在的单位。作者单位一般按照作者姓名的出现顺序逐一列出。如果一位作者同时隶属于多个单位,则需要在这位作者的名字后面标记符号(如 1、2、3 等),然后给出符号对应的单位地址,如例 3-16 所示。

【例 3-16】

魏静^{1,2}, 俞大鹏^{1,2*}

1. 北京大学物理学院纳米结构与低维物理实验室,电子显微镜实验室,北京 100871;

2. 人工微结构与介观物理国家重点实验室,量子物质科学协同创新中心,北京 100871, * E-mail: yudp@pku.edu.cn

例 3-16 中魏静为第一作者,俞大鹏为通讯作者(名字后面打星号,并留有电子邮箱)。两位作者都有两个单位地址,分别为北京大学物理学院纳米结构与低维物理实验室和人工微结构与介观物理国家重点实验室。

如果作者在论文发表之前,换去了一个新的工作单位,则需要在这位作者的名字后面标注符号(如 †),然后以“†Present address: Radiation Laboratory, University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana 46556, USA”脚注的形式给出作者的新单位地址,这样便于识别和联系。

3.2.3 摘要、图文摘要和关键词

按照内容不同,摘要(Abstract)可分为报道性(Informative)摘要(针对

原创性论文)和指示性(Indicative)摘要(针对综述),二者的内容和要求有所不同。

1. 报道性摘要

报道性摘要适用于原创性论文,其基本要求是指明问题,概述文章主题和主要目标,简要总结主要结果和重要结论,并说明结果的价值和重要性。

一个好的摘要可以让读者快速且准确地了解论文的基本内容,包括论文提出和解决了领域内的什么问题,如何解决这一问题的(Idea 是什么),得出的主要结果和重要结论是什么,以及这些结果的价值是什么。在快速了解论文的主要内容后,读者会决定是否有兴趣继续阅读论文的剩余部分,如果不是很感兴趣,读完摘要就可以停止阅读。

摘要的结尾通常要强调所做工作的价值和重要性,常用的语句有“铺平了道路”“指明了方向”“打下了基础”等。

【例 3-17】 “The findings pave a way for realizing efficient and stable perovskite solar cells in ambient atmosphere.”

(这些发现为在大气环境中实现高效、稳定的钙钛矿太阳能电池铺平了道路)。

摘要通常有字数的限制,因此撰写摘要时,一定要字斟句酌,力求用最简洁的语言表达出文章的重点内容。

【例 3-18】 以标题为 *Efficient planar heterojunction perovskite solar cells by vapour deposition* 的论文摘要(图 3.8)为例加以说明(选取了有代表性的四句话):

“Organometal halide perovskites have recently emerged as a promising material for high-efficiency nanostructured devices.”

(有机金属卤化物钙钛矿是最近出现的一类非常有应用前景的光伏材料,在介孔结构的太阳能电池中实现了高效率。)

——指明问题

“Here we show that nanostructuring is not necessary to achieve

Many different photovoltaic technologies are being developed for large-scale solar energy conversion¹⁻⁴. The wafer-based first-generation photovoltaic devices¹ have been followed by thin-film solid semiconductor absorber layers sandwiched between two charge-selective contacts³ and nanostructured (or mesostructured) solar cells that rely on a distributed heterojunction to generate charge and to transport positive and negative charges in spatially separated phases¹⁻⁶. Although many materials have been used in nanostructured devices, the goal of attaining high-efficiency thin-film solar cells in such a way has yet to be achieved⁷. Organometal halide perovskites have recently emerged as a promising material for high-efficiency nanostructured devices⁸⁻¹⁰. Here we show that nanostructuring is not necessary to achieve high efficiencies with this material: a simple planar heterojunction solar cell incorporating vapour-deposited perovskite as the absorbing layer can have solar-to-electrical power conversion efficiencies of over 15 per cent (as measured under simulated full sunlight)¹¹. This demonstrates that perovskite absorbers can function at the highest efficiencies in simplified device architectures, without the need for complex nanostructures.

图 3.8 论文的摘要

high efficiencies with this material”

（本文的结果显示介孔结构不是这类材料实现高效率的必要条件）

——重要结论

“a simple planar heterojunction solar cell incorporating vapour-deposited perovskite as the absorbing layer can have solar-to-electrical power conversion efficiencies of over 15 per cent (as measured under simulated full sunlight).”

（我们利用气相沉积法制备的钙钛矿作为光吸收层，在简单的平面异质结太阳能电池中获得了超过 15% 的光电功率转换效率）

——主要结果

“This demonstrates that perovskite absorbers can function at the highest efficiencies in simplified device architectures, without the need for complex nanostructures”

（这证明钙钛矿光吸收层可以在简化的器件结构中工作并获得最高效率，而无需采用复杂的介孔结构）

——结果的价值

这篇论文摘要首先指出领域内的问题，即有机金属卤化物钙钛矿目前只在介孔结构的太阳能电池中实现了高效率，使得当时人们普遍认为介孔

层是实现高效率的必要条件。接下来,给出论文的重要结论,介孔结构不是这类材料实现高效率的必要条件,打破了人们的传统认识。随后介绍了论文的工作和主要结果,利用气相沉积法制备钙钛矿层,在简单的平面异质结太阳能电池中获得了超过 15% 的效率。最后说明结果的价值,证明了钙钛矿层可以在简化的器件结构中获得高效率,而不需要采用复杂的介孔结构。该摘要语言简洁,亮点突出,逻辑严密,条理清晰,明确地阐述了文章的创新点和工作的价值。

2. 指示性摘要

指示性摘要又称描述性摘要,适用于综述性论文。这种摘要的作用类似于论文目录,只介绍论文做了什么或者总结了什么,而没有给出研究的主要结果和结论,因此,这种摘要不能作为研究性或原创性论文的摘要。

【例 3-19】 以标题为《钙钛矿太阳能电池:光伏领域的新希望》的论文摘要为例加以说明:

“本文结合我们最近的初步研究工作,就有机卤化物钙钛矿电池的发展历程、工作原理、制备工艺等几方面的代表性研究成果做了系统性总结,尤其是就目前有待解决的关键科学问题、未来发展方向等进行了讨论和展望,点明了可能采取的技术路径,有助于我国研究者抓住机遇,迅速跟上国际上太阳能电池与材料研究的前进步伐,为中国的绿色清洁能源的发展与生存环境的改善作出应有的贡献。”

3. 图文摘要

图文摘要(Graphical Abstract)又称 Table of Contents(TOC)。以图的形式(有时还需要搭配几句简短的话)表达摘要的内容,展示文章的主要工作并突出亮点,达到吸引读者的目的。

摘要虽然很简短,但毕竟还是文字,需要花费一定的时间去阅读。为了让读者更快地获取文章的主要信息和亮点,就有了图文摘要这种更直观的摘要形式。不同于文字摘要,图文摘要更多的是凸显亮点,而不必给出太多的细节,因此图中的文字尽可能少。图文摘要一般不放在论文中(有些期刊

会将其放在论文的摘要部分),而是与论文的其他元素(如标题、作者列表和摘要)一起发布在期刊网页上(收录当期的目录页中),如图 3.9 所示。

Smart Nanocages as a Tool for Controlling Supramolecular Aggregation

Pierre Picchetti, Guillermo Moreno-Alcántar*, Laura Talamini, Adrien Mourgout, Alessandro Aliprandi, and Luisa De Cola*

Journal of the American Chemical Society 2021, 143, 20, 7681-7687 (Article) ✓ Subscribed
Publication Date (Web): April 23, 2021

Abstract

Full text

PDF

ABSTRACT

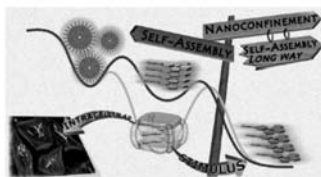


图 3.9 图文摘要示例

4. 关键词

关键词(Keywords)是从论文标题和正文中选出来的能够反映论文主题内容的词或词组,也是论文中重复次数最多的词或词组,主要用于文献的检索。

通过在数据库中输入感兴趣的关键词,可以快速找到包含关键词的全部文献。

【例 3-20】 标题为 *Highly Stable Bulk Perovskite for Blue LEDs with Anion-Exchange Method* (《阴离子交换法制备高稳定性的本体钙钛矿,以实现蓝色发光二极管》)的论文关键词为“perovskites, anion exchange, light-emitting diodes, post-treatment, blue emission”(钙钛矿,阴离子交换,发光二极管,后处理,蓝色发光),大部分关键词是从标题中选取的。

3.2.4 引言

1. 引言的作用

引言(Introduction)的一个重要作用是让读者明白为什么要做这个工作,这个工作解决了领域内的什么问题。

2. 引言的要求

对引言内容的主要要求如下:

(1) 引言首先要阐明课题的研究背景: 简单介绍整个领域的最新进展, 着重介绍与本文密切相关(小领域)的文献。

(2) 指出目前小领域存在的问题。

(3) 引出本文的工作, 提出本文解决了什么问题, 是如何解决的, 阐述工作的必要性和新颖性。一个想法的产生可能是借鉴了同领域其他人的研究思路, 也可能是从不同领域的研究工作中找到了自己的研究思路。

(4) 简述解决问题的方法, 以及所达到的目标和主要结果。

简单地讲, 就是介绍大背景(整个领域)、小背景(与研究内容密切相关的小领域)、提出问题、解决问题、得出结论的过程。所以, 写引言之前, 一定要找好论文的创新点, 围绕创新点去写, 突出当前工作的重要性, 向读者解释为什么有必要做这项研究。

以题目为 *Efficient planar heterojunction perovskite solar cells by vapour deposition* 的论文引言(图 3.10)为例予以说明(选取了有代表性的三句话)。

① Evolving from the dye-sensitized solar cells, we found that replacing the mesoporous TiO_2 with mesoporous Al_2O_3 resulted in a significant improvement in efficiency, delivering an open-circuit voltage of over 1.1 V in a device which we term a 'meso-superstructured solar cell'⁸. We reason that this observed enhancement in open-circuit voltage is due to confinement of the photo-excited electrons within the perovskite phase, thereby increasing the splitting of the quasi-Fermi levels for electrons and holes under illumination, which is ultimately responsible for generating the open-circuit voltage. Further removal of the thermal sintering of the mesoporous Al_2O_3 layer, and better optimization of processing, has led to meso-superstructured solar cells with more than 12% efficiency⁶². In addition, $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ can operate relatively efficiently as a thin-film absorber in a solution-processed planar heterojunction solar cell configuration, delivering around 5% efficiency when no mesostructure is involved¹⁷. This previous work demonstrates that the perovskite absorber is capable of operating in a much simpler planar architecture, but raises the question of whether mesostructure is essential for the highest efficiencies, or whether the thin-film planar heterojunction will lead to a superior technology.

③ Here, as a means of creating uniform flat films of the mixed halide perovskite $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$, we use dual-source vapour deposition. In Fig. 1 we show an illustration of the vapour-deposition set-up, along with an illustration of a planar heterojunction p-i-n solar cell (see Fig. 1c). From the bottom (the side from which the light is incident).

图 3.10 论文的引言

【例 3-21】 论文的引言示例。

“Evolving from the dye-sensitized solar cells, we found that replacing the mesoporous TiO_2 with mesoporous Al_2O_3 resulted in a significant improvement in efficiency, delivering an open-circuit voltage of over 1.1V in a device which we term a ‘meso-superstructured solar cell’.”

(从染料敏化太阳能电池演化而来,我们发现采用介孔 Al_2O_3 代替介孔 TiO_2 ,导致器件效率显著增加,“介观超结构”器件的开路电压超过 1.1V。)

——介绍大背景

“In addition, $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ can operate relatively efficiently as a thin-film absorber in a solution-processed planar heterojunction solar cell configuration, delivering around 5% efficiency when no mesostructure is involved.”

(此外, $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ 可以作为薄膜光吸收层在溶液可制备的平面异质结太阳能电池结构中相对有效的工作,在没有介孔层的情况下获得约 5% 的效率。)

——介绍小背景

“Here, as a means of creating uniform flat films of the mixed halide perovskite $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$, we use dual-source vapour deposition.”

(本文,我们采用双源气相沉积的方法来制备均匀、平整的混合卤素钙钛矿 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ 薄膜。)

——引出本文的工作

在该引言中,作者首先介绍了钙钛矿太阳能电池领域的大背景,即介孔结构太阳能电池的最新进展,随后介绍了与本文密切相关的小背景,即没有介孔层,所谓的平面异质结太阳能电池的研究进展,提出小领域的问题——平面异质结太阳能电池的效率很低,只有约 5%;最后引出本文的工作,采用双源气相沉积法制备高质量的钙钛矿薄膜,提升平面异质结太阳能电池

的效率。该引言逻辑清晰,语言精练,重点突出,向读者阐明了工作的必要性。

3.2.5 实验和方法

1. 实验和方法的作用

实验部分(Experimental Section)的主要目的是提供足够的实验细节,让同行能够重复论文的研究内容和结果。

科学研究要求实验结果具有可重复性,不仅自己能够重复,其他人也能重复出来。发表论文的目的是同行间的学术交流,只有发表的论文能够被重复,其他人才能在此基础上开展进一步研究,从而推动整个领域的不断发展;否则,论文就不具备科学性,失去了发表的意义。所以,论文必须给出足够的实验细节,以便同行能够重复出同样或者类似的实验结果。而不能故意隐瞒实验细节,担心别人重复出来以后,抢先发表作者的后续成果,故意让同行重复不出来。

2. 实验和方法的实例

实验和方法细节包括药品和仪器的规格、型号、厂商等,以及实验的详细条件和过程,如例 3-22、例 3-23 所示。

【例 3-22】 “The neat CsPbI_3 precursor was prepared by dissolving 260 mg of CsI (99.999%, Sigma-Aldrich) and 461 mg of PbI_2 (beads, 99.999%, Sigma-Aldrich) in 0.8 ml of DMF (anhydrous, 99.8%, Sigma-Aldrich) and 0.2 ml of DMSO (anhydrous, $\geq 99.9\%$, Sigma-Aldrich).”。

(99.999%是药品的纯度, Sigma-Aldrich 是药品的生产厂商,溶剂 DMF 和 DMSO 都是无水的,且都给出了溶剂的纯度。)

【例 3-23】 “PEDOT:PSS films were coated on the FTO substrates with a spin-rate of 4000 rpm for 30 s and then annealing for 30 min at 150°C . ”

(PEDOT:PSS 薄膜旋涂于 FTO 衬底上,旋涂速率 4000rpm,旋涂时间 30s,随后在 150℃ 的温度下加热退火 30min。)

“The morphology of the films and devices was examined on a high-resolution field emission SEM (Hitachi SU8030).”

(通过高分辨场发射 SEM 来表征薄膜和器件的形貌。其中, Hitachi SU8030 为仪器的生产厂商和型号。)

3.2.6 结果和讨论

1. 结果

1) 结果的作用

结果(Results)部分主要展示数据和发现,可以借助于图片和表格的形式对结果进行凝练,并以一定的逻辑顺序呈现出来。

2) 结果的要求

结果需要简明扼要,重要或者凝练过的数据放在正文里,不重要的数据可以放在附录(也称为补充材料)里。由科学实验得到的大量客观实验数据在经过筛选和凝练后,只留下有用的数据绘成图片和表格,以便更直观地展示数据。

原创性论文里的图可以是一幅单独的图,也可以是相关联的几幅图组合成的一幅大图,便于阐述同类型的数据或者解释同一个问题,如例 3-24 所示。

【例 3-24】 图 3.11 为 6 幅扫描电子显微镜(SEM)图所组合成的一幅大图,6 幅分图按顺序使用字母编号,分别为 a、b、c、d、e、f,用于阐述同一个问题,即气相沉积法制备的钙钛矿薄膜相比于传统溶液旋涂法制备的薄膜在形貌上有何不同。

结果部分的图与图之间是相互关联的,围绕一条故事主线,有条理地叙述结果。实验结果的描述应力求简明扼要,清晰地说明图或表是什么数据,实验条件是什么,有什么规律。对于一些很重要、很难察觉到的规律或趋势,要着重描述,不能期望读者自己寻找和发现这些规律。

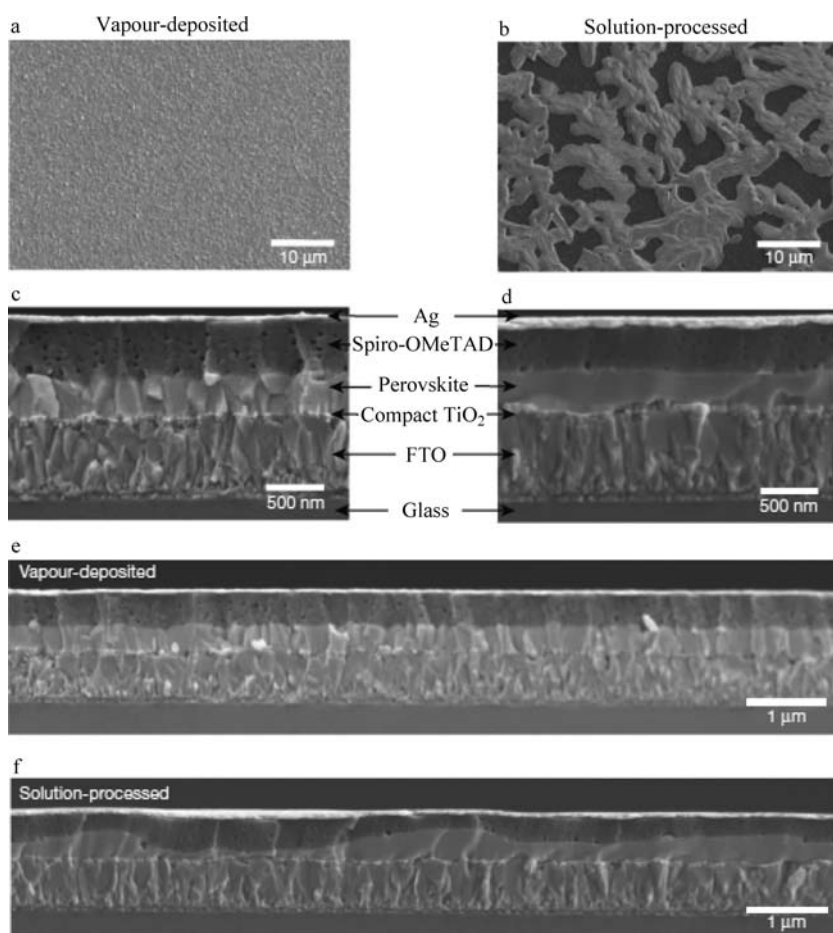


图 3.11 相关联的 6 幅小图所组合成的大图

2. 讨论

1) 讨论的作用

讨论(Discussion)主要分析和解释数据,阐明结果背后的机理是什么,一般化结论是什么,与文献中的相关结果比较怎么样。一篇好的论文不仅要有漂亮的数据,还需要对数据进行合理、有深度的解释。

2) 讨论的要求

讨论要以结果部分所提供的证据为依据,即做到有理有据。数据的分析和解释是有依据的,不能凭空猜想,也不能完全依照文献的解释。文献只

能作为参考,而不能无条件地盲目信任文献。一方面,文献的解释不一定完全正确;另一方面,文献中的实验条件和方法不可能与论文中的完全相同。因此,文献中的数据和分析只能作为间接证据,而论文里的实验数据才是最直接的证据。

讨论时,如果遇到实验结果确实解释不清楚的情况,基于结果所做出的简短推测通常是可以接受的,但不能作为讨论的主体。也就是说没有证据的推测或猜想可以有,但并不提倡,最好给出有力的证据来证明解释的合理性。当然,不能整篇论文都是推测,说明很多数据都没有解释清楚,这是不被允许的。

结果和讨论一般同步进行,即一边展示结果,一边进行讨论。

以题目为 *Efficient planar heterojunction perovskite solar cells by vapour deposition* 的论文的结果和讨论部分(图 3.12)为例予以说明(选取了有代表性的三句话)。

① In Fig. 1b, we compare the X-ray diffraction pattern of films of $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ either vapour-deposited or solution-cast onto compact TiO_2 -coated FTO-coated glass. The main diffraction peaks, assigned to the 110, 220 and 330 peaks at 14.12° , 28.44° and, respectively, 43.23° , are in identical positions for both solution-processed and vapour-deposited films, indicating that both techniques have produced the same mixed-halide perovskite with an orthorhombic crystal structure. Notably, looking closely in the region of the (110) diffraction peak at 14.12° , there is only a small signature of a peak at 12.65° (the (001) diffraction peak for PbI_2) and no measurable peak at 15.68° (the (110) diffraction peak for $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbCl}_3$), indicating a high level of phase purity. A diagram of the crystal structure is shown in Fig. 1d. The main difference between $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ and the mixed-halide perovskite presented here is evident in a slight contraction of the c axis. This is consistent with the Cl atoms in the mixed-halide perovskite residing in the apical positions, out of the PbI_4 plane, as opposed to in the equatorial octahedral sites, as has been theoretically predicted¹⁸.

图 3.12 论文的结果和讨论

【例 3-25】 论文的结果和讨论部分示例。

“In Fig. 1b, we compare the X-ray diffraction pattern of films of $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ either vapour-deposited or solution-cast onto compact TiO_2 -coated FTO-coated glass.”

(图 1b 中,我们比较了气相沉积和溶液旋涂制备的 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ 薄膜的 XRD 谱,钙钛矿薄膜沉积在 FTO/ TiO_2 玻璃衬底上。)

——叙述结果

“The main diffraction peaks, assigned to the 110, 220 and 330 peaks at 14.12° , 28.44° and, respectively, 43.23° , are in identical positions for both solution-processed and vapour-deposited films, indicating that both techniques have produced the same mixed-halide perovskite with an orthorhombic crystal structure.”

(对于溶液旋涂和气相沉积制备的钙钛矿薄膜,主要衍射峰(14.12° 、 28.44° 和 43.23° 分别对应于110、220和330衍射峰)的位置是相似的,说明这两种技术制备出相同的具有正交晶体结构的混合卤素钙钛矿。)

——数据分析和讨论

“Notably, looking closely in the region of the (110) diffraction peak at 14.12° , there is only a small signature of a peak at 12.65° (the (001) diffraction peak for PbI_2) and no measurable peak at 15.68° (the (110) diffraction peak for $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbCl}_3$), indicating a high level of phase purity.”

(尤其是,在位于 14.12° 的(110)衍射峰附近,仅仅有一个很小的位于 12.65° 的峰(对应于 PbI_2 的(001)衍射峰)并且没有观察到位于 15.68° 的峰(对应于 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbCl}_3$ 的(110)衍射峰),说明其高的相纯度。)

——重点描述难以觉察的现象和规律

在该结果和讨论部分,作者首先说明图1b是 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ 薄膜的XRD谱图,制备条件是在FTO/ TiO_2 玻璃衬底上通过气相沉积或者溶液旋涂技术,来制备钙钛矿薄膜。随后,描述XRD谱图的规律,比较明显的规律是这两种技术所制备的钙钛矿薄膜主要衍射峰的位置相似,分析和解释数据,说明二者具有相同的正交晶体结构。此外,还有一个难以觉察的规律需要重点描述,就是位于 12.65° 的这个峰,对应于 PbI_2 的衍射峰。该论文的结果和讨论内容清晰,逻辑严密,分析透彻,解释合理,真正做到了有理有据。

3.2.7 结论

1. 结论的作用

结论(Conclusions),总结重要的研究成果,说明这些成果对领域的影响,并对工作做下一步计划。

2. 结论与摘要的区别

结论和摘要有相似之处,都会对重要成果进行总结,不过,二者也有明确的区别:

(1) 摘要由于有字数的限制,总结的是更核心的成果,并提炼出最亮眼的观点。结论一般没有字数的限制,可以总结得更为详细,对数据分析得更透彻,解释得更清晰。

(2) 摘要的结尾,往往强调工作的价值和重要性。而结论的最后,通常会对接下来的工作做一个计划,尤其是论文里没有解决的问题,将在接下来的工作中着重解决。

以题目为 *Efficient planar heterojunction perovskite solar cells by vapour deposition* 的论文结论(图 3.13)为例予以说明(选取了有代表性的两句话):

① We have built vapour-deposited organometal trihalide perovskite solar cells based on a planar heterojunction thin-film architecture that have a solar-to-electrical power conversion efficiency of over 15% with an open-circuit voltage of 1.07 V. The perovskite absorbers seem to be versatile materials for incorporation into highly efficient solar cells, given the low-temperature processing they require, the option of using either solution processing or vapour deposition or both, the simplified device architecture and the availability of many other metal and organic salts that could form a perovskite structure. Whether vapour deposition emerges as the preferred route for manufacture or simply represents a benchmark method for fabricating extremely uniform films (that will ultimately be matched by solution processing) remains to be seen. Finally, a key target for the photovoltaics community has been to find a wider-bandgap highly efficient 'top cell', to enable the next step in improving the performance of crystalline silicon and existing second-generation thin-film solar cells. This perovskite technology is now compatible with these first- and second-generation technologies, and is hence likely to be adopted by the conventional photovoltaics community and industry. Therefore, it may find its way rapidly into utility-scale power generation.

图 3.13 论文的结论

【例 3-26】 论文的结论示例。

“We have built vapour-deposited organometal trihalide perovskite solar cells based on a planar heterojunction thin-film architecture that have a solar-to-electrical power conversion efficiency of over 15% with an open-circuit voltage of 1.07V.”

(我们采用气相沉积法制备了有机金属三卤化物钙钛矿,并进一步制备出平面异质结薄膜结构的太阳能电池,获得了 1.07V 的开路电压以及超过 15% 的功率转换效率。)

——总结主要的结果和结论

“A key target for the photovoltaics community has been to find a wider-bandgap highly efficient ‘top cell’, to enable the next step in improving the performance of crystalline silicon and existing second-generation thin-film solar cells. This perovskite technology is now compatible with these first- and second-generation technologies, and is hence likely to be adopted by the conventional photovoltaics community and industry.”

(光伏界的一个关键任务是找到带隙更宽的高效率“顶电池”来实现在下一步提升晶体硅和现有第二代薄膜太阳能电池的性能。这一钙钛矿技术目前与第一和第二代光伏技术相兼容,因此很有可能被传统的光伏界和工业界所采用。)

——成果的价值以及下一步计划

在结论部分,作者首先总结了论文取得的重要成果,即采用气相沉积法制备钙钛矿,在平面异质结结构的太阳能电池中获得了超过 15% 的效率。然后,给出了成果的价值以及下一步计划,气相沉积法这一钙钛矿制备技术与第一代和第二代光伏技术相兼容,很有可能被工业界所采用。接下来,将钙钛矿太阳能电池作为‘顶电池’,与晶体硅或者第二代薄膜太阳能电池相结合,制备叠层太阳能电池,从而进一步提升第一代和第二代太阳能电池的性能。该结论突出了文章的亮点并指明了未来的方向,满足结论部分的所

有要求。

3.2.8 参考文献

1. 参考文献的作用

当使用已发表论文或著作的内容时,比如介绍文献的工作、引用文献的数据、方法和观点等,需要标注来源,告诉读者这些内容并非作者原创,而是来自于文献。参考文献(References)有如下作用:

(1) 反映论文的研究基础。研究工作都有继承性,一个想法的提出通常是在前人已发表工作的基础进行拓展、深化,解决前人工作没有解决的问题。因此,必然要介绍前人的工作,作为自己工作的研究基础,这部分介绍在论文的引言部分尤为常见。

(2) 区别于前人的工作。参考文献能直观地将本文的研究成果与前人的成果区别开来,更加凸显自己工作的创新和价值。

(3) 尊重他人的知识产权和成果。引用参考文献是对前人研究成果的尊重,而且也避免有抄袭、剽窃他人成果的嫌疑。

(4) 引文索引的作用。通过参考文献可以追溯想法的来源,为同一研究领域和方向的科研人员提供更多文献信息,便于检索和查找相关文献资料,对论文中的引文有更详细、深入的了解,拓展和启发其思维,帮助其寻找想法和课题。

2. 参考文献的要求

参考文献的标注方法通常采用顺序编码制,即按照引用的文献在论文中出现的先后顺序来依次编号,并在正文引用信息的右侧或者右上角的位置标注阿拉伯数字,相应参考文献部分按照标号依次列出各篇文献,如图 3.14 所示。

【例 3-27】 顺序编码的参考文献示例。

Many different photovoltaic technologies are being developed for large-scale solar energy conversion^[1]. The wafer-based first-generation photovoltaic devices¹ have been followed by thin-film solid semiconductor absorber layers sandwiched between two charge-selective contacts² and nanostructured (or mesostructured) solar cells that rely on a distributed heterojunction to generate charge and to transport positive and negative charges in spatially separated phases^{3,4}. Although many materials have been used in nanostructured devices, the goal of attaining high-efficiency thin-film solar cells in such a way has yet to be achieved⁵. Organometal halide perovskites have recently emerged as a promising material for high-efficiency nanostructured devices^{6,7}. Here we show that

1. Green, M. A. Silicon photovoltaic modules: a brief history of the first 50 years. *Prog. Photovolt. Res. Appl.* **13**, 447-455 (2005).
2. Graetzel, M., Janssen, R. A. J., Mitz, D. B. & Sargent, E. H. Materials interface engineering for solution-processed photovoltaics. *Nature* **488**, 304-312 (2012).
3. Chopra, K. L., Paulsen, P. D. & Dutta, V. Thin-film solar cells: an overview. *Prog. Photovolt. Res. Appl.* **12**, 69-92 (2004).
4. O'Regan, B. & Grätzel, M. A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO₂ films. *Nature* **353**, 737-740 (1991).
5. Hall, J. J. M. et al. Efficient photodiodes from interpenetrating polymer networks. *Nature* **376**, 498-500 (1995).
6. Yu, G., Gao, J., Hummelen, J. C., Wudl, F. & Heeger, A. J. Polymer photovoltaic cells: enhanced efficiencies via a network of internal donor-acceptor heterojunctions. *Science* **270**, 1789-1791 (1995).
7. Green, M. A., Emery, K., Hishikawa, Y., Warta, W. & Dunlop, E. D. Solar cell efficiency tables (version 40). *Prog. Photovolt. Res. Appl.* **20**, 606-614 (2012).

图 3.14 顺序编码的参考文献

如果逐字逐句地完全重复文献里的短语、句子或段落,也就是一字不落地摘抄文献里的话,那么仅仅将这篇文献列为参考文献还不够,必须将所摘抄的整个句子或段落放在引号里。这种引用方式称为直接引用,类似于引用名人名言,引用内容中的每一个字,包括标点符号,都不允许改动。

【例 3-28】 Day (1979: 31) reports a result where '33.3% of the mice used in this experiment were cured by the test drug; 33.3% of the test population were unaffected by the drug and remained in a moribund condition; the third mouse got away'.

(Day(1979: 31)报道了一项结果“在这个实验中使用的老鼠有 33.3% 被测试药物治愈; 33.3% 的试验鼠群未受药物影响并处于濒死状态; 第三只老鼠逃离了”。)

该示例中引号里的内容完全摘抄自文献,包括标点符号在内没有任何改动。

3.2.9 其他

论文的其他部分还包括致谢、作者贡献、利益冲突、补充材料等。

(1) 致谢。

致谢(Acknowledgements)主要感谢基金的资助以及在研究过程和论文撰写阶段给予指导和帮助的组织和个人。

致谢示例如图 3.15 所示。

Acknowledgements This work was funded by EPSRC and the European Research Council (ERC) ‘Hyper Project’ number 279881. The Oxford University Press (John Fell) Fund provided support for equipment used in this study, specifically the organic light-emitting diode vapour-deposition equipment. We thank S. Sun, E. Crossland, P. Docampo, G. Eperon, J. Zhang and J. Liu for discussions and experimental and technical assistance.

图 3.15 致谢示例

【例 3-29】 致谢示例。

“This work was funded by EPSRC and the European Research Council (ERC) ‘Hyper Project’ number 279881.”

(这项工作由 EPSRC 和欧洲科学委员会(ERC)的“超级项目”资助,编号为 279881。)

——感谢基金的资助

“We thank S. Sun, E. Crossland, P. Docampo, G. Eperon, J. Zhang and J. Liu for discussions and experimental and technical assistance.”

(我们感谢 S. Sun、E. Crossland、P. Docampo、G. Eperon、J. Zhang 和 J. Liu 关于论文的讨论以及实验和技术上的帮助。)

——感谢给予指导和帮助的人

(2) 作者贡献。

作者贡献(Author Contributions),有些期刊要求列出每位作者对论文的贡献,防止没有实质性贡献,只是挂名的情况出现。

作者贡献示例如图 3.16 所示。

Author Contributions M.L. performed the experimental work, data analysis and experimental planning. The project was conceived, planned and supervised by H.S. and M.J. The manuscript was written by all three authors.

图 3.16 作者贡献示例

【例 3-30】

(M. L. 做实验、分析数据和设计了实验。H. S. 和 M. J. 构思、规划和指导了此项目。三位作者共同撰写了论文手稿。)

(3) 利益冲突(Conflict of Interest),所有作者必须声明财务/商业利益冲突。如果作者没有利益冲突,文章中将发表以下声明:“The authors declare no competing financial interest.”(作者声明没有竞争性经济利益。)

(4) 补充材料(Supporting Information or Supplementary Materials),不是论文的必要组成部分,不放在正文里,而是放在一个单独的文件里(一

般是 Word 或者 PDF 格式)。补充材料里的内容不如正文里的重要,是对正文内容的补充,通常提供比正文更加细节的信息,比如详细的实验过程、详尽的数学推导以及细致的性能优化和表征数据等。补充材料里的图片和文字不像正文那样有严格的格式要求,也不会经过期刊编辑的排版,只在线出版。

3.3 各个研究阶段科技论文的查阅

在阅读论文前,首先要明确论文阅读的目的,即通过文献阅读想要获得什么信息。一名科研人员从刚开始接触某一领域到最后发表论文大致要经历三个阶段,分别为调研阶段、开题阶段、课题开展与论文撰写阶段。处于不同阶段,文献阅读的目的也不尽相同,接下来,将逐一介绍。

3.3.1 调研阶段

1. 调研阶段的查阅目标

调研阶段,即刚接触某一领域,对该领域几乎一无所知。此时,文献阅读的目的是掌握领域内的一些基本概念和方法,了解领域的起源、里程碑工作和重要进展,积累该领域的相关知识。

2. 实施方法

针对这一目标,建议多阅读综述性论文和该领域的经典论文。经典论文指得是高被引论文和热点论文,这两类论文的概念和检索方式详见“2.6.3 基本科学指标及论文评价”与“2.3.2 Web of Science 文献检索方法”。在阅读英文文献前,建议先读一些中文的综述、书籍或者硕博论文(前言背景部分),目的是快速了解该领域的基础知识,包括专业词汇、常用参数和方法等,避免阅读英文文献时造成歧义。调研阶段,一个重要的任务是了解大领域包含哪些小领域,从中选择一个感兴趣的小领域作为自己的研究方向。为此,建议按照以下步骤进行阅读:

1) 泛读某个大领域的 3~5 篇综合性综述,从中选择自己感兴趣的小领域

综合性综述是对某一学科或专业的大量文献进行整理筛选、分析研究和综合提炼而成的一种学术论文。通过阅读综合性综述,可以全面了解某

一学科(大领域)的基础知识、起源、里程碑工作、重要进展以及所包含的学科分支(小领域)。调研阶段,不要求“深度”,而要求“广度”,就是不要求对某个问题有很深、很透彻的理解,而要求多了解一些方向和课题,掌握该领域尽可能多的知识,是一个知识积累的过程。

【例 3-31】 以《物理学报》期刊上题名为《钙钛矿太阳电池综述》的论文为例,说明如何高效地阅读论文。

(1) 论文标题、作者和作者单位、关键词的阅读。

首先阅读论文的标题,综述性论文的标题一般都很宽泛,例如《钙钛矿太阳电池综述》《钙钛矿太阳能电池:光伏领域的新希望》《钙钛矿太阳能电池:一项新兴的光伏技术》(*Perovskite solar cells: An emerging photovoltaic technology*)。

接下来,快速浏览一下作者和作者单位,综述性论文通常还有作者简介。

然后,看一下关键词,图 3.17 中的关键词为“钙钛矿材料”“太阳电池”“晶体结构”和“电荷传输层”。

物理学报 Acta Phys. Sin. Vol. 64, No. 3 (2015) 038805

专题: 新型太阳能电池专题

钙钛矿太阳电池综述*

姚鑫 丁艳丽 张晓丹[†] 赵颖

(南开大学光电子薄膜器件与技术研究所, 天津 300071)

关键词: 钙钛矿材料, 太阳电池, 晶体结构, 电荷传输层

PACS: 88.40.H-, 84.40.J-, 88.40.hj

DOI: 10.7498/aps.64.038805

图 3.17 综合性综述的标题、作者和作者单位以及关键词

(2) 论文摘要的阅读。

综述性论文的摘要通常采用指示性摘要的形式,即只介绍论文总结了什么,而不提供研究结果、结论和建议等。

【例 3-32】 图 3.18 为这篇论文的摘要,首先介绍了钙钛矿太阳能电池的背景,包括钙钛矿材料的优点、器件结构以及制备方法,然后引出论文的主要内容(下画线部分),类似于提纲或者目录的作用,告诉读

者这篇综述性论文的布局,主要总结了这一领域的哪些方面。读者在读完摘要后,决定是否有必要继续阅读论文的剩余部分。如果总结的内容并不是自己感兴趣的或者想要了解的内容,则可以立刻停止阅读。

基于有机-无机杂化钙钛矿材料($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$)制备的太阳能电池效率自2009年从3.8%增长到19.6%,因其较高的光吸收系数、较低的成本及易于制备等优势获得了广泛关注。钙钛矿材料不仅可以作为光吸收层,还可用作电子和空穴传输层,以此制备出不同结构的钙钛矿太阳能电池:介孔结构、介观超结构、平面结构、无HTM层结构和有机结构。除此之外,钙钛矿材料制备方法的多样性使其更具吸引力,目前已有一步溶液法、两步连续沉积法、双源共蒸发法和溶液-气相沉积法。本文主要介绍了钙钛矿太阳能电池的发展历程、工作原理及钙钛矿薄膜的制备方法等。详细阐述了电池每一层的具体作用和针对现有的钙钛矿结构各层材料的优化,最后介绍了钙钛矿太阳能电池所面临的问题和发展前景,以期对钙钛矿太阳能电池有进一步的了解,为制备新型高效的钙钛矿太阳能电池打下坚实的基础。

图 3.18 综合性综述的摘要

(3) 小标题及图和表的浏览。

综述性论文的正文部分通常会列出若干小标题来概括这一小节要总结的内容。

【例 3-33】 图 3.19 为这篇论文的小标题和图。

2 钙钛矿太阳能电池结构

2.1 晶体结构

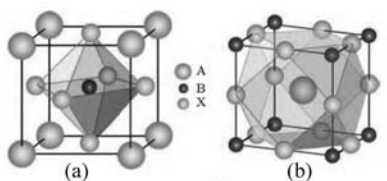


图2 钙钛矿晶体结构^[18] (a) AX_{12} 立方八面体

2.2 电池结构介绍

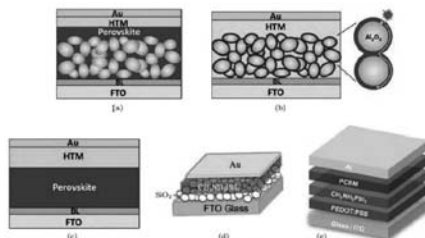


图3 钙钛矿太阳能电池结构^[25] (a) 介孔结构;(b)介观超结构;(c)平面结构;(d)无HTM结构;(e)有机结构^[26](BL:致密 TiO_2 ; Perovskite:钙钛矿)

3 钙钛矿薄膜的制备方法

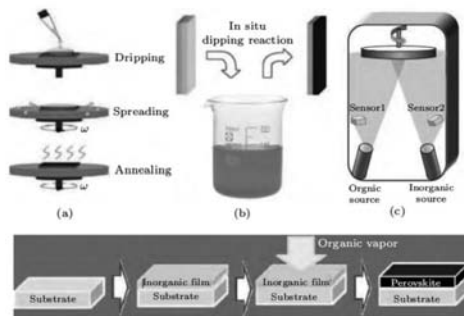


图7 钙钛矿的不同制备方法^[18](a)一步溶液法;(b)两步溶液法;(c)蒸发法;(d)溶液-气相沉积法

图 3.19 综合性综述的小标题及图

在“2 钙钛矿太阳能电池结构”这一大节下,又划分为两个小节,分别为“2.1 晶体结构”和“2.2 电池结构介绍”,浏览例中图 2 和图 3,可以大致了解钙钛矿晶体结构和电池结构。第三大节为“3 钙钛矿薄膜的制备方法”,例中图 7 给出了四种不同的钙钛矿薄膜制备方法示意图。通过浏览小标题和图表,可以了解每一小节总结的内容,从而更有针对性地阅读论文,积累相关知识。

有些期刊的综述性论文包含目录。

【例 3-34】 图 3.20 为 *Chemical Reviews* 期刊中题名为 *High-Efficiency Perovskite Solar Cells* 的综述性论文目录。

CHEMICAL REVIEWS		
pubs.acs.org/CR		Review
High-Efficiency Perovskite Solar Cells		
Jin Young Kim, Jin-Wook Lee, Hyun Suk Jung,* Hyunjung Shin,* and Nam-Gyu Park*		
CONTENTS		
1. Introduction	7867	
2. Fundamentals of the Organic Lead Halide Perovskite Required to Achieve High PCE	7869	
2.1. Electronic and Optical Properties of Perovskites	7869	
2.2. Parameters Affecting Charge Transport, Collection, And Recombination	7871	
2.3. Recombination in Perovskite Materials and Solar Cells	7873	
3. Key Challenges in Achieving High Efficiency	7873	
3.1. Structure Design	7873	
3.1.1. Crystal Structure	7873	
3.1.2. Defect Structure	7874	
3.1.3. Microstructure	7876	
3.2. Materials Chemistry	7879	
3.2.1. A Site(Cation)-Modified Perovskites	7880	
3.2.2. B Site(Cation)-Modified Perovskites	7883	
3.2.3. X Site (Anion)-Modified Perovskites	7884	
3.2.4. Low-Dimensional Perovskites	7886	
3.3. Processing Engineering	7886	
3.3.1. One-Step vs Two-Step Processes	7888	
3.3.2. Adduct Intermediated Process	7892	
3.4. Device Physics	7893	
3.4.1. Selective Contact	7893	
3.4.2. Interface Engineering	7896	
3.4.3. Defect Passivation	7899	
3.5. Over Shockley-Queisser Limit	7901	
3.5.1. Tandem Solar Cells	7901	
3.5.2. Hot Carrier Device	7904	
3.5.3. Photon Recycling	7905	
3.5.4. Concentrator Solar Cells	7906	
4. Summary	7906	
Author Information	7907	
Corresponding Authors	7907	
Authors	7907	
Author Contributions	7907	
Notes	7907	
Biographies	7907	
Acknowledgments	7908	
References	7908	
1. INTRODUCTION		
The solid-state perovskite solar cell (PSC) was reported in 2012, ^{1,2} with a power conversion efficiency (PCE) of approximately 10% under a simulated 1 sun illumination. Furthermore, the solid-state PSC exhibited long-term stability for 500 h, as confirmed by stability tests conducted using unencapsulated devices under ambient conditions. ¹ Although the application of organic-inorganic lead halide perovskite as a sensitizer in dye-sensitized solar cell (DSSC) structures was first attempted in 2009 ³ and improved efficiency, from 3.8% to		
Received: February 12, 2020		
Published: July 28, 2020		

图 3.20 综合性综述的目录

通过浏览目录可以快速定位想要了解的内容。

(4) 引言的阅读。

综述性论文的引言通常按照时间顺序回顾这一领域的发展历史(背景介绍),并引出论文的主要内容,包括论文关注的重点以及接下来从哪些方面进行文献总结。

(5) 正文的阅读。

正文部分是论文的核心内容,包含这一领域的很多知识。这些知识经过分类以后,形成若干知识点,并通过起一个小标题来总结每一个知识点(中心思想)。经过步骤(3),浏览小标题和图表后,了解每一个知识点,然后围绕知识点有针对性地阅读,熟悉这一知识点的详细知识。

(6) 总结和展望的阅读。

综述的总结部分类似于摘要,重新回顾一下所总结的主要内容。随后,引出这一领域目前还存在的问题,也就是过渡到展望部分。展望是综述很重要的一部分内容,是作者站在一定的高度去洞悉领域内尚未解决的问题,并提出一些可能的解决思路和方法。因此,通过阅读展望部分,可以了解这一领域包含的小方向(每一个问题可能对应一个方向),并找到自己感兴趣的研究课题。

【例 3-35】 图 3.21 为所举例文的展望部分。

4 面临问题及发展趋势

钙钛矿太阳能电池发展现状良好,但仍有若干关键因素可能制约钙钛矿太阳能电池的发展:1) 电池的稳定性问题,钙钛矿太阳能电池在大气中效率衰减严重;2) 吸收层中含有可溶性重金属 Pb,易对环境造成污染;3) 现今钙钛矿应用最广的为旋涂法,但是旋涂法难于沉积大面积、连续的钙钛矿薄膜,故还需对其他方法进行改进,以期能制备高效的大面积钙钛矿太阳能电池,便于以后的商业化生产;4) 钙钛矿太阳能电池的理论研究还有待增强。

图 3.21 综合性综述的展望部分

作者提出钙钛矿太阳能电池目前面临的四个问题,分别为:①电池的稳定性问题;②钙钛矿铅(Pb)毒性问题;③大面积、高质量钙钛矿薄膜的制备

方法;④机理的深入挖掘。这四个问题对应四个研究方向,作者也提出了这四个问题可能的解决方法,比如钝化钙钛矿表面不饱和离子,选取更有效的电子和空穴传输材料来提升器件稳定性等。

(7) 记笔记——康奈尔笔记法。

记笔记的目的是帮助读者梳理对于文章的理解,列出对自己有用的信息,也方便自己在科研工作中通过笔记来迅速定位相关文献。接下来,介绍一种科学的记笔记方法——康奈尔笔记法,这是康奈尔大学的 Walter Pauk (沃尔特·波克)博士于1974年提出的一种有着固定格式的、系统的记笔记方法,通过将笔记空间进行分隔来提高记笔记的效率,是记与学、思考与运用相结合的有效方法。

康奈尔笔记法的页面布局包括四个主要部分(图3.22):主题栏,最上方区域,记录文献的标题、期刊、作者等;笔记记录区域(Notes),右侧最大的区域;提示栏(Cue column),左侧较小的区域,记录关键词(Keywords)和评论(Comments);总结栏(Summary area),底部区域,对文献进行总结。图3.22中最右边的图为笔记记录后的样子。

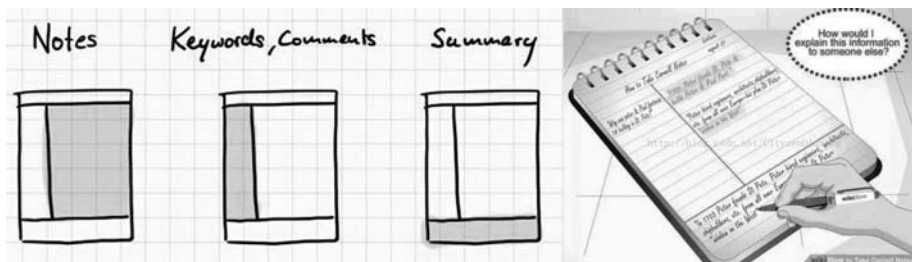


图 3.22 康奈尔笔记法的示意图

康奈尔笔记法又称5R笔记法。5R代表5个首字母为R的英文单词,分别为Record(记录)、Reduce(简化)、Reflect(思考)、Recite(背诵)及Review(复习),如图3.23和图3.24所示。

① 记录。在页面顶端写上文献的标题、期刊的名称、作者等信息。边读文献边记笔记,笔记只能记录在笔记记录区,即右侧最大的这块区域。a. 记录读者认为有用的信息,如在调研阶段,主要记录这个领域的基本概念、原理和方法,例如钙钛矿的定义和起源、钙钛矿薄膜的制备方法、钙钛矿太阳



图 3.23 康奈尔笔记法的记录、简化和思考过程

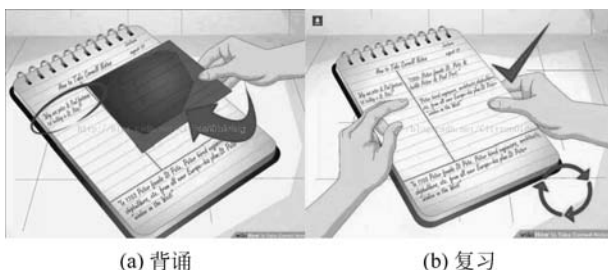


图 3.24 康奈尔笔记法的背诵和复习过程

能电池的器件结构等。b. 记录暂时不能得到答案的问题, 即对论文有疑问的地方, 尤其要标记文献中的推测和猜想, 这些都是作者没有给出直接证明的推论。c. 记录灵感的火花, 在读文献时想到一个很好的想法(Idea), 一定要及时记录下来。记笔记时, 可以使用着重号、波浪线、不同颜色等标记自己认为重要的信息, 也可以画示意图、流程图、箭头图等梳理自己学到的知识。

② 简化。总结关键词, 提出关键思想。把浓缩后的要点记录在左侧的提示栏中。关注提炼出的重要知识点和概念, 写出联想到的相关问题。

③ 思考。前面的记录和简化是信息搜集和凝练的过程, 而到思考这一步, 就是信息的消化和加工过程。把总结写在页面底部的总结栏中。用自己的话来总结这篇论文的主要内容, 有助于理清记录的所有信息。问自己“如果向别人分享这篇文献, 该如何去说? ”。总结栏里也可以写一些文献阅读的随感、意见、经验体会等。

④ 背诵和复习。阅读笔记, 重点看左侧提示栏和底部总结栏里的内容, 这些涵盖了笔记所有重要的知识点。利用笔记测试对知识的掌握程度。用

手或者一张纸盖住右侧记录区的内容,试着回答左侧栏中写下的那些知识点和问题;然后,拿开手或纸片进行核对,查看回答是否正确、完整。保持经常复习的好习惯,这将极大地提高记忆,加深对笔记的理解。笔记不仅仅是记录,更是在思考中学习的过程。

在阅读文献前,首先要明确阅读的目的。阅读文献的顺序是:a.通过看标题和关键词初筛论文,读摘要进一步确定文章对于自己的价值;b.阅读目录或者正文的小标题,浏览图表及其注释,了解论文总结了哪几方面知识点;c.读引言,了解论文的研究背景,主要是领域的基本概念和发展历程;d.精读正文部分,学习小标题下所总结的详细知识;e.阅读总结和展望,了解领域内尚未解决的问题以及可能的解决方法;f.利用“康奈尔笔记法”记笔记,边记笔记边思考,及时记录灵感。最后,经常复习笔记,经常思考问题。

2) 精读 2 篇或 3 篇经典的专题性综述,大致了解整个小领域

通过阅读综合性综述,掌握了领域内的基本概念和知识,并了解了大领域所包含的小领域。选择自己感兴趣的小领域作为研究方向,精读这一小领域的专题性综述,对这个小领域的研究进展有大致了解,并通过专题性综述的展望部分明确这个小领域目前存在什么问题,有哪些可能的解决方法。这些将会成为潜在的研究方向和课题。

3) 精读 5~8 篇里程碑级的原创性论文,掌握这个领域涉及的研究内容、研究方法、技术手段、数据的解释、结果的价值等

综述只是总结了文献的核心内容,如想法、创新点、主要数据和重要结论等,对于原创性论文的细节涉及很少,如实验手段和方法、数据的分析解释等。想要了解这个领域更具体的知识,需要精读 5~8 篇里程碑级的原创性论文,掌握这个领域涉及的研究方法、技术手段、数据的讨论和解释、结果的价值和意义等。经典文献包括高被引论文和热点论文,还有顶尖期刊上发表的论文。此外,还要关注经典综述所引用的论文。精读文章时,求精不求多,切忌喜新厌旧,不要一篇还没读完就读另一篇。

阅读原创性论文的顺序和综述性论文相似,但也有细微的差别,阅读原创性论文的顺序大致如下:

(1) 阅读论文的标题、作者和作者单位、关键词——初筛论文,被题目所吸引。

(2) 阅读论文的摘要和结论——了解论文的基本内容,确定论文对于自己的价值。

(3) 浏览小标题及图和表——了解更多细节以及作者设计实验和写论文的思路。

浏览图和表,包括图注和表题,这些是和论文所做工作密切相关的。通过阅读综述,了解这个领域常规的实验方法和表征手段;然后阅读原创性论文,学习实验数据的解释和分析,例如,表征钙钛矿薄膜形貌和结晶性的常用手段有扫描电子显微镜(SEM)、原子力显微镜(AFM)、X射线衍射(XRD)图等,如何分析和解释这些数据,需要积累相关知识。经过一段时间的学习,对这些数据熟悉以后,可以通过浏览图表,大概猜测图表的规律和作者的解释,重点关注新颖的测试手段和理论解释。

(4) 阅读引言——了解论文的研究背景和研究原因。

通过阅读引言,了解作者为什么做这项工作以及这项工作最大的创新点是什么。

(5) 阅读结果和讨论——论文的核心内容。

结果和讨论部分包含了大量的细节,有非常多的数据(包括补充材料里的数据),还有详细的数据分析和解释。建议读者把关注点放在解释上,学习如何分析数据。例如,通过XRD图可以分析什么?如何计算钙钛矿的晶粒尺寸?通过XRD计算的晶粒尺寸与SEM观察到的晶粒尺寸是否一致?数据之间一定是相互支撑的,不能有相悖的地方。如果对这些表征手段和实验数据很熟悉了,可以浏览图表后,边猜测边快速阅读,关注猜测和论文实际解释不一致的内容,并重点学习,这样可以加快阅读速度。

(6) 阅读实验部分——了解作者是如何做这项工作的,特别是想要重复作者的工作。

当读者对这篇论文很感兴趣,想更好地理解论文中的数据和解释,或者想要重复作者的工作时,需要仔细阅读这部分内容。有些论文,详细的实验过程放在补充材料里,如果想重复论文的工作,需要把补充材料下载下来。

由于每个实验室的实验条件不可能完全一样,即使完全按照论文中的实验条件去重复,也不能保证完全重复出论文中的实验结果,因此,需要根据自己的实验室的条件自行摸索才行。

(7) 使用“康奈尔笔记法”记笔记——边做笔记边思考,及时记录灵感。

4) 泛读至少 10 篇近两年的高水平文章,了解目前进展

经典论文通常都是年代较久远的论文。通过阅读综述论文和经典论文,可以详细了解一个领域的历史。而想要了解该领域的现在和将来,需要阅读近两年的高水平论文,特别是自己感兴趣的小领域的近期论文。

在经过这 4 个阶段的阅读之后,基本就完成了调研阶段,接下来,进入开题阶段,也就是找想法的阶段。

3.3.2 开题阶段

1. 开题阶段阅读的意义

任何理论都不是凭空想象出来的。想法源于读文献时产生的灵感。前面讲过,读文献不仅仅是单纯地记录别人的工作,更是一个在学习思考的过程。学会批判性阅读,不要盲目地信奉文献。多想一想文献的不足之处,或者还有哪些问题没有解决,没有解释清楚,自己有没有方法解决?简单地讲,就是一个发现问题、解决问题的过程。

2. 开题阶段阅读的实施方法

想法源于对问题的思考。在阅读文献时,要勤于思考,斟字酌句时便会提出很多问题,这些问题自然帮助你产生很多想法。

【例 3-36】 从题目为《钙钛矿太阳能电池综述》的展望部分中(图 3.21),我们了解到甲胺铅碘钙钛矿中的铅(Pb)是有毒的,如何解决 Pb 毒性问题?最直接的方法是将有毒的 Pb 元素替换成其他无毒的元素。有哪些元素可以取代 Pb 呢?打开元素周期表,看一下哪些元素与 Pb 元素同族,这是因为同族的元素有相似的价电子排布,因此有类似的化学性质。元素周期表中与 Pb 同族的元素有锡(Sn)和锗(Ge),于是将钙钛矿

中的 Pb 元素换成 Sn 元素,制备纯 Sn 钙钛矿是解决 Pb 毒性的有效方法(图 3.25)。纯 Sn 钙钛矿是钙钛矿领域一个重要的研究方向(小领域)。

图 3.25 是第一篇掺 Sn 钙钛矿太阳能电池的论文,是高被引论文。论文题目为《甲胺锡铅碘钙钛矿太阳能电池,吸收上限高达 1060nm》,即光响应最长波长为 1060nm。一般而言,纯 Pb 的钙钛矿最大吸收波长为 800nm 左右,而掺 Sn 后可以增大到 1060nm,说明 Sn 掺杂使得钙钛矿的吸收光谱发生了红移。圆圈的 Supporting Information 标志,预示着这篇论文有补充材料。

图 3.26 是这篇论文的摘要和图文摘要。摘要的前两句介绍了所研究的 Sn/Pb 卤素基钙钛矿以及所制备的太阳能电池器件结构。接下来,直接给出了实验结果:

“Sn 卤素钙钛矿自身不显示任何光伏特性”

——纯 Sn 钙钛矿太阳能电池没有光伏性能

“只有将 PbI_2 加入 SnI_2 中,才观察到光伏特性”

——Sn 部分取代 Pb 后做出了效率

“基于 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Sn}_{0.5}\text{Pb}_{0.5}\text{I}_3$ 的钙钛矿获得了最佳的器件性能。效率为 4.18%,开路电压 0.42V,填充因子 0.50,短路电流 $20.04\text{mA}/\text{cm}_2$ ”

——Sn 取代了一半的 Pb 后,效果最好

“外量子效率曲线的边缘达到了 1060nm,相比于纯 Pb 的钙钛矿太阳能电池有 260nm 的红移”

——1060nm 这个最长响应波长被反复提到,说明是论文的最大亮点

采用 Sn 部分取代 Pb 后,可以拓宽钙钛矿的吸收光谱范围,有可能提升器件的短路电流和效率。右侧的图文摘要(TOC)也是围绕拓宽吸收光谱这个亮点设计的。

读完这篇论文,需要思考以下几个问题:

(1) 纯 Sn 钙钛矿为什么没有光伏特性?是真的做不出效率还是这篇论文没有做出效率?

Periodic Table of the Elements

The periodic table is organized into groups and periods. Key features include:

- Groups:** Labeled with numbers 1 through 18.
- Periods:** Labeled with numbers 1 through 7.
- Element Properties:** Indicated by color-coding and symbols (e.g., solid, liquid, gas, metal, non-metal).
- Special Elements:** Lanthanides and Actinides are shown separately at the bottom.

THE JOURNAL OF
PHYSICAL CHEMISTRY
Letters

Letter

pubs.acs.org/JPC

CH₃NH₃Sn_xPb_(1-x)I₃ Perovskite Solar Cells Covering up to 1060 nm

Yuhei Ogomi,^{*,†} Atsushi Morita,[†] Syota Tsukamoto,[†] Takahiro Saitho,[†] Naotaka Fujikawa,[†] Qing Shen,^{‡,||} Taro Toyoda,^{‡,||} Kenji Yoshino,^{§,||} Shyam S. Pandey,[†] Tingli Ma,[†] and Shuzi Hayase^{*,†,||}

[†]Graduate School of Life Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology, 2-4 Hibikino, Wakamatsu-ku, Kitakyushu, Fukuoka 808-0196, Japan

[‡]Graduate School of Informatics and Engineering, University of Electro-Communications, 1-5-1 Chofugaoka, Chofu, Tokyo 182-8585, Japan

[§]Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Miyazaki, 1-1, Gakuen Kibanadai Nishi, Miyazaki 889-2192, Japan

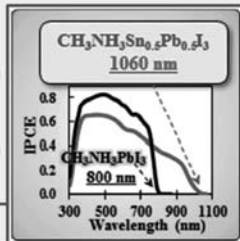
^{||}CREST, Japan Science and Technology Agency (JST), 4-1-8 Honcho Kawaguchi, Saitama 332-0012, Japan

Supporting Information

图 3.25 元素周期表和第一篇掺 Sn 钙钛矿论文

ABSTRACT: We report photovoltaic performances of all-solid state Sn/Pb halide-based perovskite solar cells. The cell has the following composition: F-doped SnO₂ layered glass/compact titania layer/porous titania layer/CH₃NH₃Sn_xPb_(1-x)I₃/regioregular poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl). Sn halide perovskite itself did not show photovoltaic properties. Photovoltaic properties were observed when PbI₂ was added in SnI₂. The best performance was obtained by using CH₃NH₃Sn_{0.5}Pb_{0.5}I₃ perovskite. 4.18% efficiency with open circuit voltage 0.42 V, fill factor 0.50, and short circuit current 20.04 mA/cm² are reported. The edge of the incident photon to current efficiency curve reached 1060 nm, which was 260 nm red-shifted compared with that of CH₃NH₃PbI₃ perovskite solar cells.

图文摘要



SECTION: Energy Conversion and Storage; Energy and Charge Transport

图 3.26 掺 Sn 钙钛矿论文的摘要和图文摘要

(2) 为什么 Sn/Pb 共混的钙钛矿太阳能电池最高只有 4.18% 的效率, 比纯 Pb 钙钛矿的效率低很多? 有没有提升的方法?

(3) 论文所采用的器件结构是最优结构吗? 有没有改进的空间?

(4) P3HT 空穴传输层合适吗?

(5) 引入 Sn 元素后, 钙钛矿及其器件的稳定性如何?

这些问题都可以成为一个研究课题, 继续研究下去。思考才能提高自己。一篇论文为什么能发在 *Nature*、*Science* 这些顶尖的学术期刊上? 它的创新点是什么? 作者是如何想到这个想法的? 他的工作无懈可击吗? 沿着这条思路还能做什么? 他有哪些问题没有想到或解决? 只有勤于思考, 才能提升认识水平和视觉角度。也就是看问题的水平很高, 能看到深层次的问题, 角度也很独特, 科学问题出发点也会有很大的提高。

3.3.3 课题开展与论文撰写阶段

在课题开展与论文撰写阶段, 阅读文献的重点或关注点主要集中在以下四方面:

1. 实验细节——有助于解决实验过程中遇到的问题, 有时需要看补充材料

实验一直做不出来, 找到相关文献后, 只关注文献的实验部分即可, 仔细阅读实验细节, 寻找做不出来的原因。

2. 数据分析——学习如何分析和解释数据

找到相关文献, 直接定位不会分析的数据即可, 比如不会分析 XRD 图, 则只关注论文中 XRD 的数据分析和解释部分, 学习如何描述和分析 XRD 数据。

3. 论文写作思路——论文的构思、组织和布局

论文撰写阶段, 学习如何构思、组织和布局论文, 也就是如何“讲故事”。这部分内容会在第 4 章“科技论文写作与发表”中着重去讲。写论文前, 首先要列一个提纲。对所有数据进行分析、整理和重新组合, 将阐述同一个问题

的相关图片组合在一起。同时筛选出重要的数据,不重要的数据可以不放在论文里或放在补充材料里。“讲故事”的方式主要有以下两种:

1) 娓娓道 come 型

先给出想法的各种优势,然后展示核心结果。

【例 3-37】 图 3.27 为题目 *Efficient planar heterojunction perovskite solar cells by vapour deposition* 论文的布局。

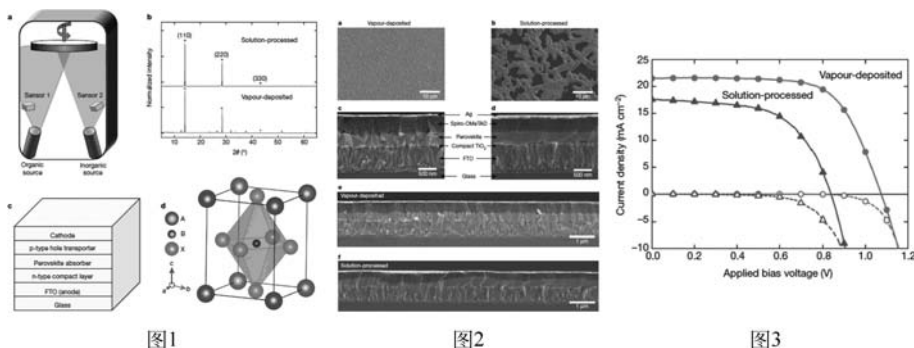


图 3.27 娓娓道 come 型论文的布局

该论文采用娓娓道 come 的方式,图 1 和图 2 给出了气相沉积法相比于传统溶液旋涂法制备钙钛矿的优势,例如气相沉积法制备的钙钛矿薄膜致密、无针孔且很平整,而溶液旋涂法制备的钙钛矿薄膜表面有很多孔洞且很粗糙。最后,展示核心数据,气相沉积法制备的钙钛矿太阳能电池的效率显著高于传统溶液旋涂法制备的器件效率(图 3)。

2) 倒叙型

先展示核心结果,再分析产生这样结果的原因。

【例 3-38】 图 3.28 为题目 *Compact Layer Free Perovskite Solar Cells with 13.5% Efficiency* 论文的布局,采用的是倒序的方式。首先展示核心数据,即没有 ZnO 电子传输层(ETL)的器件效率最高可达 13.5%,非常接近于有 ZnO ETL 的器件效率 13.7%(图 1)。然后,通过测试光致发光光谱(图 2)和交流阻抗谱(图 3)分析了没有 ZnO ETL 也能获得高效率的原因。

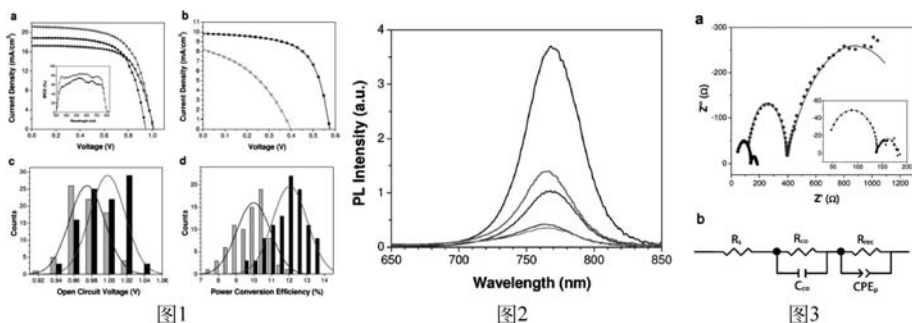


图 3.28 倒叙型论文的布局

4. 英语表达——学习好的词汇和句型

英语学习是一个日积月累的过程,平时看文献的时候,多积累一些好的词汇和句型,这样在写论文时,可以套用句型,写出地道的英语。以引言首句为例:

【例 3-39】 引言首句示例。

“Solution-processable organic-inorganic hybrid perovskites have attracted attention as light-harvesting materials for mesoscopic solar cells.”

(可溶液制备的有机-无机杂化钙钛矿作为介观结构太阳能电池的光吸收材料引起了人们的关注。)

“Perovskite semiconductors have attracted tremendous attention beginning with their incorporation into photovoltaic devices by Miyasaka et al. in 2009.”

(钙钛矿半导体从 2009 年被宫坂力等引入光伏器件以来,引起人们的极大关注。)

“The hybrid organic-inorganic perovskites have attracted intense attention for thin-film photovoltaics, due to their large absorption coefficient, high charge carrier mobility and diffusion length.”

(有机-无机杂化钙钛矿由于具有大的吸收系数、高的载流子迁移率和扩散长度在薄膜光伏领域引起了强烈的关注。)

这三篇论文中都用到了“have attracted attention”这样的表达方式。再

如,表达原因的方式有很多种“due to, as a result of, owing to, because of, arising from, stemming from”,平时可以多积累这样的句型,等到写论文时,就可以套用这些句型了。

3.4 本章小结

本章首先介绍文献的四种类型,即全文、通讯、综述和评论;其次介绍论文的基本构成,包括标题、作者和作者单位、摘要、图文摘要和关键词、引言、实验和方法、结果和讨论、结论、参考文献、其他(致谢、作者贡献、利益冲突、补充材料);最后针对不同的阅读目的或所处的研究阶段,归纳出阅读文献的方法和顺序。对于调研阶段,首先看题目、关键词、摘要和结论,看是否感兴趣;其次浏览图表及注释、引言,确定是否有必要深挖下去;最后,看结果和讨论以及实验部分,深入理解文章内容,包括细节,有必要的话重复论文的工作。在阅读文献过程中,使用“康奈尔笔记法”记笔记,可提高阅读效率。对于开题阶段,要边读文献边思考,通过阅读引言思考作者是如何想到这个想法的,工作的创新点是什么,沿着这条思路还能做什么,论文中有哪些问题没有想到或解决。只要勤于思考,就能产生很多想法。对于课题开展和论文撰写阶段,针对不同的目的,直接定位不同的内容。总之,读文献之前,一定要想好从文献中想要获得什么信息,做到有的放矢,只要达到目的,就可以随时停止阅读,这样才是高效的阅读方式。

习题

1. 科技论文主要分为哪四种类型?
2. 科技论文主要由哪几部分组成?每一部分的作用和要求是什么?
3. 在不同研究阶段,文献阅读的目的和顺序是什么?
4. 康奈尔笔记法的页面布局及笔记要求是什么?

5. 就自己感兴趣的领域搜索相关文献,运用本章所讲的方法阅读文献,使用康奈尔笔记法记笔记。