

“先进加速器光源”专辑

出版前言

自 1947 年人类第一次在电子同步加速器上发现同步辐射光以来，加速器光源经过几十年的发展，已经成为科学研究和技术进步不可或缺的研究平台与工具。伴随着加速器与激光技术的发展，新型先进加速器光源不断出现。现在以自由电子激光、衍射极限同步辐射、逆康普顿散射源及基于激光等离子体加速的新型光源等为代表的先进加速器光源，已经覆盖了从太赫兹到伽马射线波长范围，成为国际上最为活跃的科学研究领域之一。我国在先进加速器光源方面经过了长时间的布局，多个大型科学设施正在建设或即将开始建设。为分享我国在该领域的最新进展，研讨未来发展方向，促进学术交流，推动相关领域向纵深发展，应《强激光与粒子束》编辑部邀请，我们精心策划组织了“先进加速器光源”专辑，经过一年多的约稿、组稿、审稿、编辑校对，专辑终于和大家见面了。

专辑共收录了 18 篇高质量的论文，内容涵盖了先进同步辐射物理及技术、激光等离子体加速新光源、自由电子激光物理及应用、逆康普顿散射源、先进太赫兹光源及其应用、闪光 X 射线光源，以及用于先进加速器光源的超导加速结构、光阴极注入器等高亮度电子束相关技术等。

我国正在运行的同步辐射光源装置有北京同步辐射装置（BSRF）、合肥光源（HLS）、上海光源（SSRF），以及台湾地区的台湾光子源（TPS）等，这些大科学设施为我国的基础科学和重大前沿技术的进步做出了重要贡献。专家特稿《高能同步辐射光源》和《合肥先进光源储存环初步物理设计》等分别对我国正在建设的下一代先进同步辐射光源——高能同步辐射光源（HEPS）和合肥先进光源（HALF），这两个重大科学设施进行了介绍。读者可以从中了解到我国这两个即将建成的先进同步辐射光源的整体方案和物理设计。专家特稿《储存环全相干光源》在综述了各类储存环全相干光源的发展历史的基础上，展望了其发展的趋势。专家特稿《第四代同步辐射光源物理设计与优化》对第四代同步辐射光源（即衍射极限同步辐射光源）的加速器物理及其优化设计方法进行了综述分析。专家特稿《低能区衍射限同步辐射的应用浅析》在对衍射极限同步辐射光源的性能与新能力细致分析的基础上，综述了新一代光源带来的同步辐射实验技术的巨大进步，并展望了其潜在应用。

基于射频超导加速技术的新型加速器光源是先进加速器光源发展的重要方向之一。专家特稿《基于能量回收技术的光源—ERL 光源》论述了 ERL 光源的原理、特点及涉及的关键物理和技术问题，并对其发展现状进行了系统的综述。专家特稿《中物院太赫兹自由电子激光装置现状及升级计划》对中国工程物理研究院的太赫兹自由电子激光装置（CTFEL）进行了系统的介绍，包括其性能参数及未来的升级计划。专家特稿《应用于光源的射频超导加速技术》介绍了射频超导的基本原理、研制工艺，超导加速模组的构成及不同应用射频超导的特点等。另外，应用于射频超导加速器的光阴极注入器的相关技术也有相应的文章介绍。

将强激光技术与加速器技术相结合是先进新型光源研究的一个重要前沿方向。近些年，利用激光等离子体尾场加速（LPWA）产生高品质的电子束研究方面，取得了很多重要的进展。专家特稿《基于激光等离子体加速的自由电子激光研究新进展》介绍了利用 LPWA 产生的电子束开展高增益自由电子激光实验研究的挑战、解决方案及实验的进展。高亮度电子束与强激光的逆康普

顿散射过程，可以产生高亮度的高能伽马射线。专家特稿《紧凑型单能伽马射线源》介绍了清华大学在自然科学基金委重大仪器（部委推荐）项目支持下，正在建设的紧凑型逆康普顿散射单能伽马射线源（VIGAS）的设计方案、性能指标及建设进展。

闪光 X 射线成像技术在许多国家重点领域都有重要的应用，也是加速器光源研究的重要组成部分。专家特稿《闪光 X 射线照相光源的发展》概述了闪光 X 射线照相对 X 射线源的性能要求，并分析了用于 X 射线源光源的加速器的发展趋势。

高亮度电子束物理及技术是先进加速器光源的基础。高亮度电子束通过自由电子激光、衍射极限同步辐射以及逆康普顿散射等，可以产生不同波长的高品质的辐射。基于高亮度电子束的操控技术，通过相干渡越辐射、相干 Smith-Purcell 等原理，能够产生高品质的太赫兹辐射。专家特稿《基于相对论电子束的太赫兹源》综述了基于相对论电子束的加速器太赫兹光源方面的理论及实验研究进展。

其他专家学者还分享了他们在先进加速器光源相关的物理及技术方面的最新研究成果。

本专辑的策划组织和顺利出版得到了主编和执行主编、编辑部所在单位领导的大力支持，各位审稿专家严格认真的审稿保证了专辑的学术质量，借此机会表示衷心的感谢。同时感谢各位作者的贡献，特别感谢本专辑特邀编辑中国科学院上海高等研究院冯超研究员、清华大学工程物理系李任恺教授的付出，以及编辑部工作人员的辛勤劳动。

专辑主编：

唐传祥 石金水 王琳

2022 年 9 月