

利用 Emacs 与 TeX Live 实现理工科复杂课件的高效排版与生成

周计明

(西北工业大学机电学院, 陕西 西安 710072)

摘要 针对理工科课件制作中复杂数学公式、算法代码及实验图表排版效率低、格式一致性问题, 本文提出基于 Emacs 编辑器与 TeX Live 排版引擎的集成化解决方案。通过构建以 Org-mode 为核心的内容组织框架, 实现了课件元素的结构化编辑及 LaTeX/Beamer 专业排版。应用结果表明, 该方案使课件排版效率较传统工具提升 40% 以上, 公式与代码编辑速度提高约 60%, 所生成的 PDF 文档在学术规范性方面显著优化。实践证实, Emacs 与 TeX Live 的深度协作为理工科复杂课件制作提供了高效、可扩展的技术路径, 其纯文本工作流与自动化能力对教育资源建设具有重要的推广价值。

关键词 课件高效排版; Emacs/TeX Live 集成; Org-mode 结构化编辑; 学术 PDF 规范化

EFFICIENT TYPESETTING AND GENERATION OF COMPLEX STEM COURSE MATERIALS USING EMACS AND TEX LIVE

ZHOU Jiming

(School of Mechanical Engineering, Northwestern Polytechnical University, Xi'an, Shaanxi 710072)

Abstract Aiming at the low efficiency and poor consistency in the typesetting of complex mathematical formulas, algorithm codes, and experimental charts in the preparation of science and engineering courseware, this paper proposes an integrated solution based on the Emacs editor and the TeX Live typesetting engine. By constructing a content organization framework centered on Org-mode, the solution achieves structured editing of courseware elements and professional typesetting with LaTeX/Beamer. The application results show that this solution increases the typesetting efficiency of courseware by more than 40% compared with traditional tools, and the editing speed of formulas and codes is improved by about 60%. The generated PDF documents are significantly optimized in terms of academic standards. Practice has proved that the in-depth collaboration between Emacs and TeX Live provides an efficient and scalable technical path for the preparation of complex science and engineering courseware. Its plain text workflow and automation capabilities have important promotional value for the construction of educational resources.

Key words efficient courseware typesetting; Emacs/TeX Live integration; structured editing with Org-mode; academic PDF standardization

收稿日期: 2025-08-21

基金项目: 2025 年度西北工业大学教育教学改革研究项目(重点攻关, 25GZ0103101)。

通信作者: 周计明, zhoujm@nwpu.edu.cn。

引文格式: 周计明. 利用 Emacs 与 TeX Live 实现理工科复杂课件的高效排版与生成[J]. 物理与工程, 2025, 35(6): 119-124, 132.

Cite this article: ZHOU J M. Efficient typesetting and generation of complex stem course materials using Emacs and TeX Live[J]. Physics and Engineering, 2025, 35(6): 119-124, 132. (in Chinese)

随着教育信息化进程加速,高质量课件已成为理工科教学的核心载体^[1,2]。数学公式、算法代码、实验数据、图表等科技元素的精准呈现,直接关系到知识传递效率与学术严谨性。传统所见即所得工具(如 PowerPoint)虽操作简便、直观,但对复杂科技内容的排版支持薄弱,难以满足日益增长的学术规范性、可复用性与高效维护的需求。

理工科课件在物理、数学、力学等领域面临显著挑战:数学公式密集型内容要求多层次推导的精确对齐与编号,手动调整过程耗时且易错;动态代码与图表依赖需实时运行仿真生成矢量图并嵌入课件,传统工具导致编辑流程割裂;此外,二进制文件格式阻碍版本控制与团队协作,难以追踪内容迭代历史。实证研究表明,教师平均耗费30%的课件制备时间甚至更多用于格式调整而非内容优化,所以效率提升成为重要瓶颈之一。

当前已有改进方案存在固有局限,比如在 LaTeX 平台(如 Overleaf)虽提升排版质量,却缺乏本地自动化与深度定制能力;可视化编辑器(如 LyX)虽然简化了 LaTeX 使用,但以牺牲代码级控制灵活性为代价;而纯 LaTeX 工作流因需频繁切换编辑/编译环境,存在学习曲线陡峭与创作流中断的缺陷。

为突破上述局限,本文提出基于 Emacs 编辑器与 TeX Live 排版引擎的深度协同方案^[3]。该方案以 Emacs 为统一前端平台,通过 Org-mode 实现内容、代码与图表的一体化编辑;依托 Babel 动态执行 Python/R 等代码实时生成图表,并经由 xelatex 编译为专业级 Beamer/PDF 课件;同时结合 Git 版本控制,实现课件文件的及时备份与版本控制。该工作流首次实现效率提升、质量保障与维护性优化的三重目标,为理工科复杂课件提供端到端的开源可编程解决方案。

本文第2节解析核心工作流设计,第3节详述图文编排的具体实现方法,第4节简述 Git 的版本控制功能与文件备份,限于文章篇幅,利用 Babel 动态执行代码生成图表的内容此处不作介绍。

1 核心工作流设计

1.1 整体架构与组件协同

本方案构建以 Emacs 为控制中枢、Org-mode

为内容载体、TeX Live 为输出引擎的集成工作流。其核心创新在于通过动态桥梁技术打通创作-生成全链路:

输入层:教师于 Emacs 编辑窗口撰写 Org-mode 结构化文档(.org 后缀),混合纯文本、LaTeX 公式、代码块及元指令等;

处理层:Babel 解析嵌入式代码(Python/R/Gnuplot),执行计算并生成矢量图表(限于篇幅,本文略去此内容),具体操作方法本文略去;

输出层:一键导出 Beamer/PDF 课件,保留公式矢量精度与代码语法高亮。

完成课件制作后,建立本地目录与 git 服务器的远程连接,直接备份文件,实现不同版本的有效控制。

1.2 必装软件

课件制作需要事先安装两个软件,分别是 Emacs 和 TeX live。这两个软件都是开源软件,Emacs 的下载地址为 <https://www.gnu.org/software/emacs/>,下载相应平台的版本按提示安装即可。TeX Live 的下载地址建议选择清华大学开源软件镜像站,下载速度比较快,<https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/>,在搜索框搜索 TeX,依次进入到 tex-historic-archive/systems/texlive/2024/目录,找到 texlive2024.iso,通过加载镜像文件进行安装即可。

版本控制需要安装 Git 程序,下载网址为 <https://git-scm.com/downloads>,具体使用方法将在第4节进行介绍。

1.3 必要设置

Emacs 软件作为执行 Latex 命令的前端,需要进行必要的设置才能顺利运行^[4]。

```
;; Use XeLaTeX to export PDF in Org-mode
(setq org-latex-pdf-process
      '("xelatex -shell-escape -interaction nonstopmode
        -output-directory %o %f"
        "bibtex %b"
        "xelatex -shell-escape -interaction nonstopmode
        -output-directory %o %f"
        "xelatex -shell-escape -interaction nonstopmode
        -output-directory %o %f"))
```

将以上内容拷贝到一个名为 .emacs 的文本文件中,并将其置于目录 C:\Users\用户名\AppData\Roaming\下,重新启动 Emacs 才能生效。然后就

可以利用 Emacs 软件编写 org 文档,并一键导出生成 pdf 文件了。

1.4 最简 PPT 模板

以下这段代码是一个最简的 org 格式的文件^[5,6],利用它可以生成高质量的 PPT,图 1 和图 2 是该段代码对应的两幅典型 PPT 页面。

```
# _*_coding: utf_8 _*_
#+TITLE: 如何用 Emacs 制作理工科 PPT
#+AUTHOR: 周计明\quad 教授
#+EMAIL: zhoujm@nwpu.edu.cn
#+DATE: 2025 秋
#+startup: beamer
#+LaTeX_CLASS: beamer
#+LaTeX_CLASS_OPTIONS: [bigger]

# 字体配置
#+LATEX_HEADER: \usepackage{fontspec,xeCJK,amsmath}
#+LATEX_HEADER: \setmainfont{Times New Roman}
#+LATEX_HEADER: \setCJKmainfont{STSong}
#+LATEX_HEADER: \setsansfont{Times New Roman}
#+OPTIONS: H:3

# Beamer 设置
#+BEAMER_HEADER: \institute[西工大]{西北工业大学}
#+latex_header: \usetheme{Madrid}
#+latex_header: \setbeamertemplate{caption}[numbered]

# 报告内容
* Emacs 简介
*** Emacs 简介

+ 可定制的操作系统
+   Lisp 内核支持无限扩展
+ 跨世纪效率工具
+   1976 \rightarrow 2025 持续进化的生产力引擎
+ 键盘流工作哲学
+   十指不离主键区完成所有操作
+ 全领域工作平台
+   编程/写作/科研/管理无缝整合
+ 自由软件图腾
+   开源社区共建的知识乌托邦
```

PPT 内容录入时,一颗星 * 表示分节,两颗星 ** 表示子节(视情况而定,不是一定要有分节设置),三颗星 *** 表示 PPT 页面的标题,这是 PPT

文档制作必须的。加号或减号代表无序列表,数字加点(如 1.)表示有序列表,注意录入的数字并不代表序号本身,它只表示类别,也就是录入的时候是 3、1、5,导出时也会变成 1、2、3 顺序列表。

如果一页 PPT 的内容很多,一页放不下,我们希望换页将多余内容排在下一页或更多页,此时需要对本页进行属性设置,如图 3 所示。

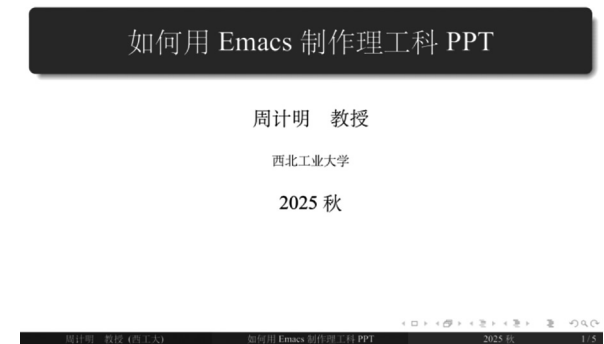


图 1 PPT 标题页面

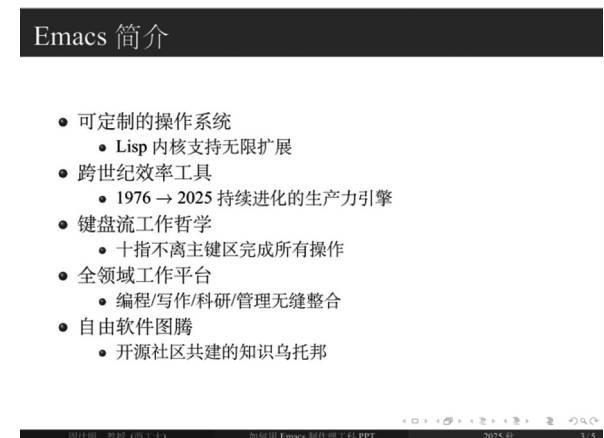


图 2 PPT 内容页面

```
*** 程序代码
:PROPERTIES:
:BEAMER_opt: allowframebreaks
:END:

大篇幅内容
```

图 3 内容自动换页的页面设置

2 图文编排具体实现方法

2.1 文字、公式及符号录入

文字公式录入时要遵从 LaTeX 语法,行内公

式以“\ (”符号包裹,例如\ (公式体\),行间公式以“\[”符号包裹,例如\[公式体\]。两种公式的显示形式是不一样的,行内公式属于段落文字,只是录入途径不一样,因此需尽量与段落文字保持一致,特别体现在符号高度上,如积分符号、求和符号涉及上下标,作为行内公式录入时上下标一般标在符号的右侧而不是正上方,例如, $\sum_{i=1}^n x_i$ 。行间公式由于独立存在,所以不必要考虑与段落文字的协调性,相反更注重美观性,积分符号、求和符号涉及上下标显示在符号的正上方,如

$$\sum_{i=1}^n x_i$$

Org 格式的文档中支持原生态的 Latex 代码,因此可直接符合 Latex 语法的公式,如使用公式环境 equation 等。

基于上以上公式录入的原则,我们可以很轻易地在文中进行公式录入,常使用的字母及符号如表 1 所示。

2.2 图形的插入

Emacs org-mode 文档中,插入图片时使用的模板如下:

```
# +ATTR_LATEX: :scale 0.5 :options page=
259, viewport=104 48 460 336, clip
# +Caption: 图题
# +Name: fig:05
[[. /ModernControlSystems14th. pdf]]
```

对以上命令进行逐行解释,第一行以“# +ATTR_LATEX:”开头,对插入的图形进行属性

设置,比如图形大小、比例、旋转角度等,示例中的图形属性是最常用的设置之一,代表从多页图形文件中选择插入第 259 页的图形,图形从插入页面的某一视角进行剪裁,这一功能特别适合于根据教材备课时,从教材不同页面引用图形的场合,其中视角参数由四个数字组成,分别代表图形左下角和右上角的坐标值,页面左下角为坐标原点。不同页面上图形的坐标点确定需要用到另一个工具软件,云橙 PDF 编辑器,限于文章篇幅,此处略去。

“# +Caption:”后面跟图题,说明图示内容的具体含义,“# +Name:”后面跟图形的标签,用户对每一幅图进行命名,将来引用图的编号时,实际引用的就是该标签。比如正文中使用“图\ref{fig:05}”来引用此图,图的编号会在生成 pdf 文件时自动生成。需要注意的是,Emacs 在输出 PDF 文件时,会自动生成图形的标签,要想使用用户自定义标签,需要在 Emacs 的配置文件.emacs 中进行配置,增加一行代码即可,(setq org-latex-prefer-user-labels t),表示 org 格式的文档输出 latex 文档时优先使用用户自定义的标签。

第四行是图形文件名,使用“[[. /图形文件名]]”录入,支持的文件类型包括 pdf、jpg、png 等。

2.3 PPT 页面的版面控制

PPT 页面上一般要进行图文混排,以增加内容的丰富性,一般将页面分成左右两栏,两栏比例可进行设置,也可以分成多栏,视应用场景而定,每一栏再布置图或文。分栏时使用四个星号,四个星号下方的内容即为分栏内容,有几栏就使用几个四个星的标题,如图 4 所示。

表 1 科技论文中常用字母及符号

π	θ	φ	α	β	γ	δ	ϵ	λ
\pi	\theta	\phi	\alpha	\beta	\gamma	\delta	\epsilon	\lambda
μ	σ	ρ	ω	η	ν	ξ	ζ	ψ
\mu	\sigma	\rho	\omega	\eta	\nu	\xi	\zeta	\psi
τ	κ	$\times$	$\div$	$\leq$	$\geq$	$\approx$	$\neq$	$\equiv$
\tau	\kappa	\times	\div	\leq	\geq	\approx	\neq	\equiv
Σ	$\int$	∂	Δ	∇	∞	$\sqrt{2}$	x^2	x_1
\sum	\int	\partial	\Delta	\nabla	\infty	\sqrt{2}	x^2	x_1
$\forall$	$\exists$	$\in$	$\subseteq$	$\rightarrow$	$\Rightarrow$	$\Leftrightarrow$	$2/3$	$\sin$
\forall	\exists	\in	\subseteq	\rightarrow	\Rightarrow	\Leftrightarrow	2/3	\sin
$\forall$	$\exists$	$\in$	$\subseteq$	$\rightarrow$	$\Rightarrow$	$\Leftrightarrow$	$\frac{2}{3}$	$\sin$
\forall	\exists	\in	\subseteq	\rightarrow	\Rightarrow	\Leftrightarrow	\frac{2}{3}	\sin

注:以上符号录入时,将符号下方的 LaTeX 命令置于\ (... \)中间,表示行内公式,置于\[...\]之间表示行间公式。

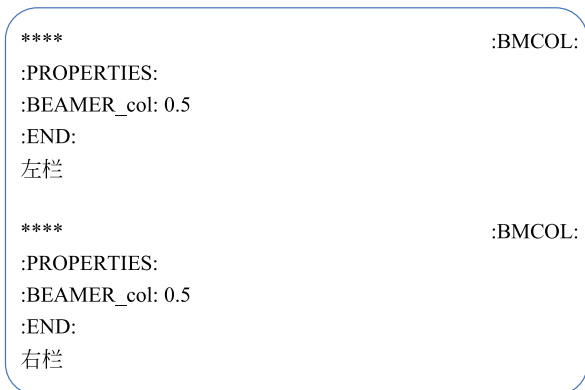


图4 页面分栏设置

实际操作时,我们只要输入四个星号,然后空格,确认鼠标在输入行闪烁,然后连续按下组合键,Ctrl C Ctrl B(表示按下 Control 键不放,连续敲击 C 和 B),释放所有键后,屏幕下方状态栏提示进行选择,输入“|”,此时又提示输入分栏宽度,一般输入页面宽度比例,比如 0.5 表示左右栏均分,输入分栏宽度后自动生分栏属性,然后再分栏设置的下方直接输入分栏内容即可,图、文、公式、表格均可。需要几栏就进行几次以上所述操作即可。

2.4 备注页

演示文稿也可设置备注页,对演示内容进行详细解释。方法也与分栏类似,也使用四个星开头,然后空格,确认鼠标在输入行闪烁后连续按下组合键,Ctrl C Ctrl B,释放所有键后选择“N”,生成图 5 所示的备注属性设置。

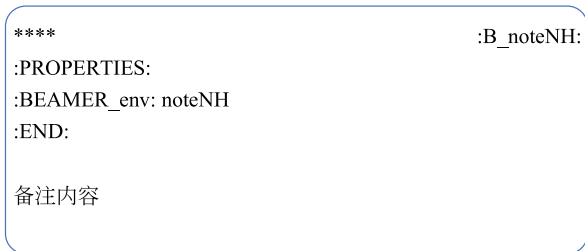


图5 备注页面设置

要想显示备注页面,可以 org 文档设置部分增加一行命令:

```
# + latex_header: \setbeameroption{show notes on second screen}
```

表示在第二个屏幕上显示备注。将来导出的 PDF 文件是原来 PPT 文件的两倍宽度,左侧是正

常的演示页,右侧是备注页面,在 Dual-Screen PDF Viewer 等辅助软件的支持下,可实现两个页面分别显示在两个屏幕上,如实际演示场景中,观众看到的是演示画面,演讲人看到的是备注画面。备注页面中一样可以图、文、公式、表格混排,内容可以非常丰富,极大拓展演示文稿的内涵。

2.5 程序代码的录入

程序代码是一种特殊的文字,不同程序有不同语法和关键字高亮策略,使用 minted 宏包可以很方便的引用程序代码并进行高亮显示,该宏包支持超过 600 种编程语言、标记语言和配置文件格式。使用 minted 宏包时,需要对 PPT 页面进行属性设置,如图 6 所示。

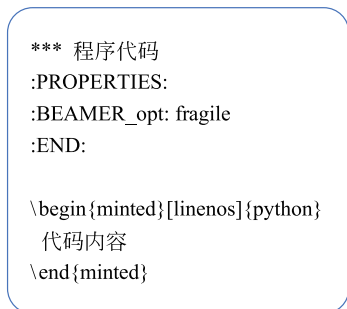


图6 程序代码页面设置

2.6 参考文献

建议通过参考文献数据库引用参考文献,参考文献列表通过以下两条命令生成:

```
\bibliographystyle{unsrt}
\bibliography{reference}
```

unsrt 为参考文献列表的样式,文献列表按照引用顺序进行排列,其他内容样式还有 plain(按作者姓氏排序)、abbrev(缩写作者名、月份等)、ieeetr(IEEE 标准格式);reference 为参考文献数据库的名称,扩展名为 bib,此处不必显式引入。文献库中的每一条文献都有唯一关键字,引用参考文献时使用命令\cite{文献关键字}即可。参考文献也可以通过 biblatex 宏包进行引用^[7],其功能更多、更强大。

3 课件备份与版本控制

课件制作完成后需对其进行有效备份及版本控制,各类云盘是我们常用的选择,用 git 进行课

件备份与版本控制是另外一种很好的选择^[8]。在 gitee.com 代码托管平台注册一个帐号,登录平台后进行完全设置,输入本地电脑的 SSH 公钥(windows 平台的命令窗口,使用 ssh-keygen 生成,一般位于用户目录下的.ssh子目录下,文件扩展名为.pub),建立远程服务器与本地电脑的连接。

在 git 代码托管平台新建一个代码仓库,按提示进行仓库初始化操作,然后克隆其 SSH 地址,在电脑端新建一个目录,以命令行形式进入该目录,使用 git clone SSH 地址克隆远程仓库的所有内容。远程建立的是一个空仓库,克隆到本地后,在本地进行正常的课件制作,完成后使用常用的三个命令进行代码上传。

“git add.”,将当前工作目录(包括子目录)中所有的新文件、修改过的文件以及删除操作,收集起来并放入暂存区,为下一步创建提交做好准备。执行“git add.”后,运行“git commit -m ”提交说明”来正式创建一个新的提交(Commit),这个提交会包含暂存区中所有准备好的变更(即刚刚 add 的那些变更)。最后用“git push”将本地仓库的提交推送到远程仓库,完成课件代码备份。

本文所用代码已共享至了远程仓库,SSH 地址为:

git@gitee.com:zhou-jiming/teaching-paper.git

可使用 git clone 命令克隆远程仓库内容或示例代码。

4 结语

本文提出的 Emacs 与 TeX Live 协同方案,从根本上解决了理工科课件制作中公式排版低效、图表代码割裂、版本管理困难三大痛点。其核心价值体现于三方面:

(1) 全链路自动化显著提升创作效率。通过 Org-mode 统一承载公式、代码、图表及元指令,彻底消除多工具切换带来的流程中断。实测表明,该 workflow 使数学公式编辑速度提升 60%,课件综合制备周期压缩 40%以上。

(2) 学术级排版质量保障内容规范性。基于 XeLaTeX 引擎的矢量公式渲染精度达出版要求,结合用户自定义标签体系,确保图表与公式编号

的绝对准确;minted 宏包对 600+ 编程语言的高亮支持,使算法代码呈现兼具美观性与可读性,显著优于 PowerPoint 等传统工具。

(3) 可编程 workflow 拓展教育信息化边界。纯文本架构深度兼容 Git 版本控制,实现课件迭代全程追踪;分屏备注技术开创性解决演讲者私密提示与观众视图的同步需求。

本方案已成功应用于西北工业大学“机械工程控制基础”“机械制造基础”“机械工程学导论(英)”等课程建设,其开源可扩展特性尤其适合 MOOC 视频课件、跨学科联合课程等场景。相比 Overleaf 的云端依赖与 LyX 的灵活性局限,本地化自动化 workflow 在学术严谨性、协作自由度及长期维护成本上均展现显著优势,为教育数字化转型提供可复用的技术范式。Emacs 与 TeX Live 的深度协同,不仅重构了复杂课件生产的技术路径,更以“代码即内容”的理念推动教育资源向标准化、智能化演进。

参 考 文 献

- [1] 刘妍,程浩轩,李梦兴. 面向教育数字化转型的教师能力建设:政策研究与经验反思——基于政策工具视角[J]. 中国教育信息化,2025,31(7):63-74.
LIU Y, CHENG H X, LI M X. Policy Research and experience reflection on teacher capacity building for the digital transformation of education: based on the perspective of policy tools[J]. Chinese Journal of ICT in Education, 2025, 31(7): 63-74. (in Chinese)
- [2] 吴南中,陈恩伦. 再构学习:数字化转型给教育带来的根本性变革[J]. 中国远程教育,2025,45(7):49-66.
WU N Z, CHEN E L. Reconstructing learning: The fundamental changes brought about by digital transformation of education[J]. Chinese Journal of Distance Education, 2025, 45(7): 49-66. (in Chinese)
- [3] 宋广春,张雯雯. 浅谈 Emacs 在 LaTeX 排版上应用[J]. 计算机产品与流通,2019(10):102-103.
SONG G C, ZHANG W W. Using emacs for LaTeX typesetting[J]. Computer Products & Distribution, 2019(10): 102-103. (in Chinese)
- [4] 鲍彬,武云涛. Emacs 配置与扩展技术[J]. 科技创新与应用,2019(16):134-135,137.
BAO B, WU Y T. Emacs configuration and extension techniques [J]. Technology Innovation and Application, 2019(16): 134-135, 137. (in Chinese)
- [5] 周计明. 科技论文写作与排版[M]. 西安:西北工业大学出版社,2024.

(下转第 132 页)

- [12] CASTELVECCHI D. AI Copernic ‘discovers’ that Earth orbits the Sun[J]. *Nature*, 2019, 575(7782): 266-267.
- [13] 高健,李宛豫,张陆峰,等. 人工智能驱动的物理学研究——以开普勒行星运动椭圆定律为例[J]. *物理与工程*, 2024, 34(5):198-203.
GAO J, LI W Y, ZHANG L F, et al. Artificial intelligence driven physics research: Taking Kepler’s elliptical law of planetary motion as an example[J]. *Physics and Engineering*, 2024, 34(5): 198-203. (in Chinese)
- [14] RAISSI M, PERDIKARIS P, KARNIADAKIS G. Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations[J]. *Journal of Computational Physics*, 2019, 378: 686-707.
- [15] JIN X, CAI S, LI H. NSFnets (Navier-Stokes flow nets): Physics-informed neural networks for the incompressible Navier-Stokes equations [J]. *Journal of Computational Physics*, 2020, 426: 109951.
- [16] RAO S, MAHABAL A, RAO N, et al. Nigraha: Machine-learning-based pipeline to identify and evaluate planet candidates from TESS[J]. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2021, 502: 2845.
- [17] CASTELVECCHI D. Quantum machine goes in search of the Higgs boson[J]. *Nature*, 2017, 530: 1476-4687.
- [18] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html, 2024-05-15.
Ministry of Education of the People’s Republic of China. Notice on the issuance of the Artificial Intelligence Innovation Action Plan for Higher Education Institutions[EB/OL]. (2018-04-02)[2024-05-15]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html. (in Chinese)
- [19] 国务院. 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm, 2024-05-15.
State Council of the People’s Republic of China. Notice on the issuance of the New Generation Artificial Intelligence Development Plan[EB/OL]. (2017-07-08)[2024-05-15]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm. (in Chinese)
- [20] TENACHI W, IBATA R, DIAKOIANNIS F I. Deep Symbolic Regression for Physics Guided by Units Constraints: Toward the Automated Discovery of Physical Laws[J]. *The Astrophysical Journal*, 2023, 959: 1-20.
- [21] 姜涛,孙艳,于华民. 人工智能在大学物理教学中的应用[J]. *创新教育研究*, 2024, 12(5): 423-430.
JIANG T, SUN Y, YU H M. Application of artificial intelligence in college physics teaching[J]. *Innovation Education Research*, 2024, 12(5): 423-430. (in Chinese)
- [22] 姜涛,刘兵. 基于人工智能技术的智能化物理实验教学[J]. *创新教育研究*, 2024, 12(6): 540-546.
JIANG T, LIU B. Intelligent physics experiment teaching based on artificial intelligence technology[J]. *Innovation Education Research*, 2024, 12(6): 540-546. (in Chinese)
- [23] Center for Advanced Life Cycle Engineering (CALCE). Battery Data[EB/OL]. <https://calce.umd.edu/battery-data>, 2024-12-28.
- [24] ABRAMSON J, ADLER J, DUNGER J, et al. Accurate structure prediction of biomolecular interactions with AlphaFold 3[J]. *Nature*, 2024, 630: 493-500.
- [25] 周诗韵,岑刻,乐永康. 实验课程中激发学生探究仪器科学热情的案例[J]. *物理与工程*, 2021, 31(5):124-128.
ZHOU S Y, CEN Y, LE Y K. Cases of stimulating students’ enthusiasm for exploring instrument science in experimental courses[J]. *Physics and Engineering*, 2021, 31(5): 124-128. (in Chinese)
- [26] 李平,尹超. 人工智能背景下大学生通识课程的教学探索与实践创新[J]. *大学化学*, 2024, 39(10):402-407.
LI P, YIN C. Teaching exploration and practice innovation of general courses for college students under the background of artificial intelligence[J]. *University Chemistry*, 2024, 39(10): 402-407. (in Chinese)
- (上接第 124 页)
- ZHOU J M. Scientific writing and typesetting[M]. Xi’an: Northwestern Polytechnical University Press, 2024. (in Chinese)
- [6] TANTAU T, WRIGHT J, MILETIC V. The beamer class User Guide for version 3. 76 [Z/OL]. (2025-08-13). <https://tug.ctan.org/macros/latex/contrib/beamer/doc/beameruserguide.pdf>
- [7] PHILIP K, MORITZ W, PHILIPP L. The biblatex Package: Programmable Bibliographies and Citations[Z/OL]. (2025-07-10). <https://mirrors.zju.edu.cn/CTAN/macros/latex/contrib/biblatex/doc/biblatex.pdf>
- [8] 朱家乐. 基于 Gitee 平台的软件实训课程分组教学设计与实践[J]. *电脑知识与技术*, 2023, 19(10): 105-107.
ZHU J L. Design and implementation of group-based teaching for software practical training courses using the Gitee platform[J]. *Computer Knowledge and Technology*, 2023, 19(10): 105-107. (in Chinese)