
基于 QUARTO 系统出版 科技类图书的应用研究

多格式出版初探

赵天夫 汤银才 邓宇善



高等教育出版社
2023 年 12 月

目录

第 1 章 概述	1
1.1. 背景	1
1.2. 多格式出版	1
1.3. 研究内容	2
第 2 章 Quarto 简介	3
2.1. 从 Markdown、R Markdown 到 Quarto	3
2.2. Quarto 的结构	3
2.3. 格式转换流程	4
2.4. Quarto 与 TeX 排版系统	5
第 3 章 Quarto 与数学公式	6
3.1. 数学公式的渲染方式	6
3.1.1 PDF 格式	6
3.1.2 HTML 格式	6
3.1.3 ePUB 格式	7
3.2. 粗斜体	7
3.2.1 添加 \bm 命令	7
3.2.2 HTML 中的粗斜体	8
3.2.3 PDF 中的粗斜体	8
3.2.4 ePUB 中的粗斜体	10
3.3. 多行公式的标签及引用	11
3.3.1 {#eq-label} 标签	11
3.3.2 \label 标签	12
3.4. 公式样例	14
3.5. 数学符号	16

3.5.1	常数和有用的符号	16
3.5.2	向量	16
3.5.3	矩阵	17
3.5.4	张量	18
3.5.5	特殊向量和矩阵	18
第4章	Quarto Markdown 文档	19
4.1.	环境	19
4.2.	图形	20
4.2.1	由 Python 生成的图	20
4.2.2	由 R 生成的图	20
4.2.3	插入静态图形	21
4.2.4	流程图	22
4.3.	表格	22
4.3.1	由数据生成表格	22
4.3.2	由 Markdown 表格直接生成	22
4.4.	代码	23
4.4.1	HTML 中的代码行距	23
4.4.2	PDF 中的代码行距	23
4.5.	引文	24
第5章	总结	25
附录		29
附录 A	参考文献样例	29
附录 B	软件工具及在线文档	30

第1章 概述

1.1. 背景

2023年，科技著作事业部组织出版了应用统计丛书的五本新书，这些图书基于统计分析软件 R，包含大量的统计数据、R 程序代码及相关图表，具备数据科学类图书的显著特点。在从版权引进方 CRC 出版社获得的图书源代码中，有部分图书基于 R Markdown 格式编写。在原作者和译者汤银才教授等人的帮助下，我们将 R Markdown 格式转换为 LaTeX 格式，并对 LaTeX 文件进行模板定制，利用 TeX 排版系统完成印刷版的出版工作。在此过程中，我们了解到 Markdown 作为一种基于纯文本的轻量级标记语言，已广泛应用于各种写作场景；而基于 Markdown 的 R Markdown 及其下一代产品 Quarto 在功能上做了极大扩充，支持 R、Python 等各类编程语言的计算结果的嵌入和演示，在数据科学类写作方面独具优势，并为多格式出版提供了丰富的解决方案。

在汤银才教授的建议和鼓励下，我们共同定下研究课题，并将题目定为“基于 Quarto 系统出版科技类图书的应用研究”，重点研究 Quarto 在多格式出版中的应用，通过案例实现，发现不同格式在保持内容一致性方面存在的问题和困难，并提供解决方案，为我社在多格式出版方面积累相关经验，也为数据科学学科的出版活动做好技术储备。

1.2. 多格式出版

多格式出版（multi-format publication）已成为出版行业的重要趋势，并得到广泛应用。这种出版行为将同一版本的内容以不同的输出格式呈现给读者，其目的是适应不同读者的需求和偏好，提供更广泛的可访问性和可用性，扩大读者群体，促进知识的传播和共享。随着技术的不断进步，多格式出版变得更加容易实现，这为作者和出版社的出版活动提供了更多的选择。

多格式出版通常包括以下几种常见的格式：

- 印刷版：传统的纸质书籍或期刊；

- 电子书：以电子文件格式（如 ePub）提供的数字书籍，可在电纸书、电脑、智能手机等设备上阅读；
- 网络版：以网页形式，通过互联网提供给读者。

实现多格式出版，对当前科技著作事业部的数字化工作具有现实的意义。[高教书苑](#)和[学术前沿在线](#)是发布事业部电子书的主要平台，主要采用的文件格式为 PDF，大多为印刷版文件平移过来。高教书苑平台也支持 ePub 格式，这种格式在页面自适应、动态内容展示、可变字体大小和文本标注等方面有一定的优势，适用于移动终端的阅读场景，更适合作为大众科普类图书的阅读格式。基于网页的网络版形式则更适合作为开源资源的访问形式，其结构性更强，有不少开源图书均提供网络版的阅读方式，如谢益辉等人编写的《[现代统计图形](#)》。

1.3. 研究内容

本研究报告的 Quarto Markdown 文档选用了 book 类型，是为了了解图书类型出版的相关事宜。除了概述部分，报告还包括 Quarto 简介、Quarto 与数学公式、Quarto Markdown 文档三部分内容，简要介绍了 Quarto 的结构、格式转换流程、Quarto 与 TeX 排版系统等内容。除了介绍 Quarto 实现科技写作中常见的环境、图形、代码、表格、引文等内容的效果，报告重点介绍数学公式在格式转换中遇到的问题和解决方案，为数学公式多、符号体例复杂的科技类出版物的多格式出版积累经验。

注释

本研究报告基于 Quarto 平台，使用 Visual Studio Code 编辑器撰写完成，源文件为 Markdown 格式文档，最终的报告按 HTML、PDF 和 ePub 三种格式提交，作为本研究项目的汇报案例。

第2章 Quarto 简介

2.1. 从 Markdown、R Markdown 到 Quarto

Markdown 是一种轻量级标记语言，其语法简单易用，容易上手。人们可以通过 Markdown 给纯文本文档添加格式化元素，轻松转换为其他格式文件，适用不同场景，从而使创作者专注于内容写作，而非格式排版。Markdown 文档的扩展名为 .md。Markdown 的语法结构十分简单，使用者稍微阅读一下相关文档和案例，便可动手写作。

R Markdown 是基于 Markdown 的扩展，专门为 R 语言和数据分析而设计。它允许在 Markdown 文档中嵌入 R 代码块，并提供了方便的方式来执行和显示代码的结果。通过 R Markdown，用户可以编写结合了文本、代码和结果展示的动态报告、文档、演示文稿等。R Markdown 文件可以通过 RStudio 等工具进行编辑和转换，得到包括 HTML、PDF、Word 文档等多种输出格式。R Markdown 文档的扩展名为 .rmd。

Quarto 则是定位 R Markdown 的下一代产品，由 Posit¹⁾（原 RStudio 的开发团队）开发，是一个开源的数据分析与科技出版系统。Quarto 不仅支持 R 生态系统的扩展，还支持更多的编程语言（如 Python、Julia 和 Observable 等），同时支持近 40 种输出格式，从而在更大范畴内为科技类（不仅仅限于统计类）出版活动提供解决方案。

2.2. Quarto 的结构

Quarto 作为基于 Markdown 的写作工具，旨在简化和增强出版流程，它提供了一种灵活且易于使用的方式来创建和发布各种类型的文档。

Quarto 包括以下几个关键组成部分：

1. **Quarto Markdown 文件：**Quarto 使用 Markdown 作为主要的文档格式，

¹⁾Posit 由 RStudio 更名而来，该公司专注于数据科学的资源集成，近年来一直在布局打通大数据科学的创作与分享。

文件扩展名为 .qmd。

2. **YAML 配置文件:** Quarto 使用 _quarto.yml 文件作为项目的配置文件。这个 YAML 配置文件就是一个文本文件, 它允许用户指定输出格式、模板、外观等选项, 自定义 Quarto 文档的元数据。
3. **输出格式:** Quarto 使用 Pandoc 转换文档格式, 将 Markdown 文档输出为 HTML、PDF、ePub、docx 等格式, 用户可以根据需要配置相应选项, 选择输出格式。
4. **模板:** Quarto 使用模板来定义文档的整体布局、样式和体例等, 用户可以选择预定义的模板, 也可以自定义自己的模板, 使用 HTML、css 等方式来控制文档的形式。
5. **资源:** 在 Quarto 中, 你可以包含各种类型的资源, 如图片、代码、数据、交互列表等, 这些资源可以与 Markdown 文件一起存储在同一目录中, 方便管理和引用。

通过将 Markdown 文件、YAML 配置文件、模板和各类资源整合到一起, Quarto 提供了一种完整的文档构建和发布解决方案, 它使得创建专业、美观的多格式文档变得更加简单和高效。

Quarto 目前发行的版本为 1.3.450, 预览版 1.4.515 已在测试中, 增加了不少功能。

2.3. 格式转换流程

Quarto 根据以下工作流程导出各类格式文档:



其中, Knitr 是 Quarto 中使用的一个 R 包, 负责将 .qmd 文件转换为普通 Markdown 格式 (.md 文件), 以便后续使用 Pandoc 进行格式转换。

Pandoc 是一个开源的文档转换工具, 用于将一个格式的文档转换为另一种格式, 广泛应用于科技写作领域。Pandoc 支持多种输入格式 (如

Markdown、HTML、LaTeX 等) 和输出格式 (如 HTML、PDF、Word、ePub 等), 并提供了丰富的选项和灵活的配置来满足各种转换需求。

想在 VS Code 中进行格式转换, 可以在命令行下运行如下命令:

```
quarto render --to all
```

2.4. Quarto 与 TeX 排版系统

Quarto 与 TeX 做到了无缝衔接, 用户可以在 Markdown 文档中嵌入和管理 TeX 代码 (尤其是公式代码), 从而使用户能够创建具有高度可定制的、包含复杂 TeX 内容的文档。虽然 Quarto 还不能支持 TeX 的全部命令, 但在数据科学领域, 已经支持的 TeX 命令已能满足大部分作者的需求, 并且可以预期在未来的版本升级中, 能够支持更多的 TeX 命令。

i 注释

在制作印刷版出版物时, 我们一般需要 PDF 格式文件。由于精确控制版面的需要以及可能用到 MathJax 不支持的 TeX 命令等问题, 我们需要先将 Quarto Markdown 文档转换为 TeX 文档, 并用专门的 TeX 系统 (如 TeXLive) 输出 PDF, 以解决上述问题。在这个过程中, 我们须坚持以 Markdown 文档为唯一源代码的原则, 避免不同版本代码的出现。

第3章 Quarto 与数学公式

Quarto 对 LaTeX 数学公式提供很好的支持, 我们可以在 Quarto Markdown 文档中直接使用 LaTeX 语法来编写数学公式, 并将其自动转换为可视化的公式。

3.1. 数学公式的渲染方式

在 Quarto 中, 不同的输出格式 (PDF、HTML 和 ePub) 对数学公式有不同的渲染方式。

3.1.1 PDF 格式

Quarto 使用 LaTeX 引擎 (如 XeTeX 或 LuaTeX) 来处理数学公式, 并将其嵌入到生成的 PDF 文档中, 这种方式支持完整的 TeX 数学语法和功能。

3.1.2 HTML 格式

Quarto 对 HTML 提供了多种渲染方式, 我们列举两种:

- 在默认情况下, Quarto 使用 [MathJax](#) 来呈现数学公式, MathJax 可以根据需要自动加载, 解析 TeX 代码, 并在浏览器中以矢量形式渲染公式。
- 使用 [KaTeX](#) 进行公式渲染。KaTeX 是一个轻量级的 JavaScript 库, 可以提供快速、轻量级的渲染数学公式的解决方案, 适合在网页上展示大量的数学公式。

注释

请注意, MathJax 和 KaTeX 都是显示数学公式的方法, 并非创作环境, 创建数学公式, 我们仍需要 (La)TeX 和 MathML 这两种计算机上最常用的数学语言, 它们有许多创作工具。

3.1.3 ePUB 格式

ePub 文件更适合在移动终端阅读，在自适应版面等方面具有一定优势。Quarto 支持在 ePub 中使用 MathML 来呈现高质量的数学公式。

在 ePub3 中，MathML 已成为 ePub 标准的一部分。所有 ePub3 阅读系统都依赖于常规的浏览器引擎来渲染 ePub 内容，这意味着它们面临与浏览器相同的（缺乏）MathML 支持的问题。但一些 ePub 阅读系统利用 MathJax 提供 MathML 支持¹⁾，而无须等待浏览器引擎赶上，这很好地解决了在 ePub 中显示数学公式的问题。

3.2. 粗斜体

在数学符号的体例中，粗斜体是最为常见的体例之一。我们在这里测试了不同粗斜体命令在不同格式中的表现，目的是找到同一代码在不同格式中保持一致形式的方法。

3.2.1 添加 \bm 命令

在 LaTeX 中，有多种命令可以实现数学符号的粗斜体，最为典型的有 \bm、\boldsymbol、\boldsymbolit、\boldsymbolbf 等。但是，在 MathJax 的缺省设置下，HTML 并不支持 \bm 命令。从 MathJax 官网可以查到最新版 MathJax 支持的 [TeX/LaTeX 命令](#)，上述四个命令中，仅 \boldsymbol、\boldsymbolit、\boldsymbolbf 位列其中。由于 \bm 在 LaTeX 中被广泛使用，也为了使 Quarto 导出的 HTML 和 PDF 的体例尽量一致，我们需要修改 MathJax 的设置，以便 HTML 能够识别 \bm 命令。我们创建文件 `mathjax.html`，并在其中加入如下脚本²⁾：

```
<script>
  MathJax = {
    tex: {
      macros: {
        bm: ["\"\\boldsymbol{#1}\"", 1],
      },
    }
  }

```

¹⁾ 我们使用的 [Calibre](#) 阅读器就属此类。

²⁾ 本脚本适用于 MathJax 3 版本。我们输出 HTML 和 ePub 时都使用 MathJax 渲染公式，但两者脚步本格式略有不同，请比较 `mathjax-html.html` 和 `mathjax-epub.html`。

```
};  
</script>
```

并在 YAML 文件 `_quarto.yml` 中引用：

```
html:  
  include-in-header: mathjax.html
```

这样，在浏览 HTML 时，`\bm` 的作用等同于 `\boldsymbol`。

3.2.2 HTML 中的粗斜体

在缺省设置下，HTML 使用 MathJax 渲染数学公式，`\boldsymbol` (`\bm`)、`\mathbf`、`\textbf` 三种命令在 HTML 中实现粗斜体的效果如下：

```
\boldsymbol : abcdefghijklMNOPQRSTUVWXYZ  
αβγδεεζηθθικλμνξπωρρσςτυφφχψω  
ΓΔΘΛΞΠΣΥΦΨΩ  
\mathbf : abcdefghijklMNOPQRSTUVWXYZ  
αβγδεεζηθθικλμνξπωρρσςτυφφχψω  
ΓΔΘΛΞΠΣΥΦΨΩ  
\textbf : abcdefghijklMNOPQRSTUVWXYZ  
αβγδεεζηθθικλμνξπωρρσςτυφφχψω  
ΓΔΘΛΞΠΣΥΦΨΩ
```

一般而言，在数学环境中，拉丁字母和小写希腊字母通常以粗斜体形式（***bold italic***）表示，而大写希腊字母通常以粗体正体（***bold upright***）形式表示，这种使用方式在公式中较为常见，并被广泛接受。因此，在 Quarto 输出 HTML 时，我们可以选择 `\boldsymbol` (`\bm`) 命令来标注数学符号的粗斜体。

3.2.3 PDF 中的粗斜体

Quarto 在输出 PDF 时，允许对 TeX 模板进行定制。为了利用丰富的字体资源，我们使用 XeTeX 而非 pdfTeX 引擎来生成 PDF，此时 Quarto 自动选择了 `unicode-math` 宏包显示数学字体。而在使用 `unicode-math` 宏包时，`\bm` 和 `\boldsymbol` 命令会失效，因此我们需要在 TeX 模板中定义这两个命令，并在引入 `unicode-math` 宏包后，对粗斜体的样式进行定制，相应的 TeX 代码如下：

```
\usepackage{unicode-math}

\ifXeTeX%
  \ExplSyntaxOn%
    \bool_gset_false:N \g__um_bfliteral_bool
    \bool_gset_true:N \g__um_bfupGreek_bool
    \bool_gset_false:N \g__um_bfupgreek_bool
    \bool_gset_false:N \g__um_bfupLatin_bool
    \bool_gset_false:N \g__um_bfuplatin_bool
  \ExplSyntaxOff%

\ifdef{\bm}{%
  \renewcommand{\bm}{\symbf}%
}{%
  \newcommand{\bm}{\symbf}%
}

\ifdef{\boldsymbol}{%
  \renewcommand{\boldsymbol}{\symbf}%
}{%
  \newcommand{\boldsymbol}{\symbf}%
}

\fi

\fi
```

除此之外，我们还可以通过 YAML 设置 PDF 的版心等，代码如下：

```
pdf:
  documentclass: ctexbook
  geometry:
    - paperwidth=170mm
    - paperheight=240mm
    - textwidth=123mm
    - top=25mm
    - inner=22mm
    - footskip=20mm
    - bottom=32mm
```

至此，通过 Quarto 输出 PDF 的粗斜体效果如下，其中，`\boldsymbol` 命令的

效果与上面 HTML 的相同。

\boldsymbol : $abcdefghijklmnopqrstuvwxyz$

$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\vartheta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\pi\varpi\varrho\sigma\varsigma\tau\upsilon\phi\varphi\chi\psi\omega$

$\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\Pi\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega$

\mathbf : $abcdefghijklmnopqrstuvwxyz$

$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\vartheta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\pi\varpi\varrho\sigma\varsigma\tau\upsilon\phi\varphi\chi\psi\omega$

$\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\Pi\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega$

\symbf : $abcdefghijklmnopqrstuvwxyz$

$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\vartheta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\pi\varpi\varrho\sigma\varsigma\tau\upsilon\phi\varphi\chi\psi\omega$

$\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\Pi\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega$

3.2.4 ePUB 中的粗斜体

为继续使用 MathJax 渲染数学公式，我们在 YAML 文件 `_quarto.yml` 中对 ePUB 做如下设置：

```
epub:
  html-math-method: mathjax
```

如下是 ePUB 中粗斜体的效果，\boldsymbol 命令的效果与 HTML 和 PDF 的相同：

\boldsymbol : $abcdefghijklmnopqrstuvwxyz$

$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\vartheta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\pi\varpi\varrho\sigma\varsigma\tau\upsilon\phi\varphi\chi\psi\omega$

$\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\Pi\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega$

\mathbf : $abcdefghijklmnopqrstuvwxyz$

$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\vartheta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\pi\varpi\varrho\sigma\varsigma\tau\upsilon\phi\varphi\chi\psi\omega$

$\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\Pi\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega$

\symbf : $abcdefghijklmnopqrstuvwxyz$

$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\vartheta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\pi\varpi\varrho\sigma\varsigma\tau\upsilon\phi\varphi\chi\psi\omega$

$\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\Pi\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega$

i 注释

基于一份源代码输出相同结果的多种格式，是多格式出版的重要考虑因素。如上所述，就数学公式中的粗斜体而言，我们这里应选用 `\boldsymbol` 命令。

3.3. 多行公式的标签及引用

我们有两种方式处理公式标签和引用。

3.3.1 `{#eq-label}` 标签

在 Quarto 中，我们可以通过无标号的公式环境（一对 `$$`）实现单行或多行公式，并在其后添加标签，格式为 `{#eq-label}`，其中 `eq` 是关键字，例如：

```
$$  
f\left(k\right) = \binom{n}{k} p^k \left(1-p\right)^{n-k}  
$$ {#eq-binom}
```

显示为

$$f(k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k} \quad (3.1)$$

对于多行公式可以采用 `aligned` 环境，目前的 Quarto 版本仅可对整个公式组设置一个标签，例如：

```
$$  
\begin{aligned}  
g(X_{n}) &= g(\theta) + g'(\tilde{\theta})(X_n - \theta) \\&\quad \sqrt{n}[g(X_n) - g(\theta)] &= g'\left(\tilde{\theta}\right) \\&\quad \sqrt{n}[X_n - \theta]  
\end{aligned}  
$$ {#eq-align}
```

显示为

$$\begin{aligned} g(X_n) &= g(\theta) + g'(\tilde{\theta})(X_n - \theta) \\ \sqrt{n}[g(X_n) - g(\theta)] &= g'(\tilde{\theta}) \sqrt{n}[X_n - \theta] \end{aligned} \quad (3.2)$$

公式引用方式为 `@eq-label`, 例如上述两个公式为: 公式 (3.1) 和公式 (3.2)。

3.3.2 \label 标签

为了和 LaTeX 一样使用 `\label` 和 `\ref` 或 `\eqref` 去设定与引用公式标签, 我们需要在上述 `mathjax.html` 文件中, 添加如下脚本:

```
<script>
  MathJax = {
    tex: {
      tags: 'ams', // should be 'ams', 'none', or 'all'
    }
  };
</script>
```

这样, 我们可以用和 TeX 一样的方式来设定和引用多行公式, 引用方式为 `\eqref{label}`, 例如: 公式 (3.3) 和 (3.5)。

- 用 `equation` 和 `aligned` 环境输入多行公式, 对整个公式组设置一个 `\label`, 例如:

```
\begin{equation}
\begin{aligned}
g(X_{\{n\}}) &= g(\theta) + g'(\tilde{\theta})(X_{\{n\}} - \theta) \\
\sqrt{n}[g(X_{\{n\}}) - g(\theta)] &= g'(\tilde{\theta}) \sqrt{n}[X_{\{n\}} - \theta]
\end{aligned}
\label{eq-1}
\end{equation}
```

显示为

$$\begin{aligned} g(X_n) &= g(\theta) + g'(\tilde{\theta})(X_n - \theta) \\ \sqrt{n}[g(X_n) - g(\theta)] &= g'(\tilde{\theta}) \sqrt{n}[X_n - \theta] \end{aligned} \tag{3.3}$$

- 用 `align` 等环境输入多行公式，每行公式设置一个 `\label`，例如：

```
\begin{align}
a^n &= a \cdot a \cdot a \cdot \dots \label{eq-2} \\
a^n &= p \label{eq-3}
\end{align}
```

显示为

$$a^n = a \cdot a \cdot a \cdot \dots \tag{3.4}$$

$$a^n = p \tag{3.5}$$

i 注释

`{#eq-label}` 和 `\label` 标签有各自适用的应用场景。

- 由 Markdown 输出 PDF

Quarto 先将 Markdown 转换为 LaTeX，再利用 TeX 系统编译输出 PDF。在此过程中，`{#eq-label}` 标签被自动转换为 `\label` 标签，因此两种标签会在 PDF 中合并编号。

- 由 Markdown 输出 HTML 或 ePub

在转换过程中，`{#eq-label}` 标签会转换为静态的 `\tag` 标签，而 `\label` 标签保持不变，因此会出现两种标签相互独立、分别编号的情况。

在多格式出版中，保证不同格式文件内容的一致性是重要原则之一，因此，混用 `{#eq-label}` 和 `\label` 这两种标签并非明智之举。

3.4. 公式样例

简单公式:

$$f(x) = (x + a)(x + b)$$

带有文字的公式:

$$50 \text{ 个苹果} \times 100 \text{ 个苹果} = 5000 \text{ 个苹果}$$

希腊字母:

$$\alpha, \beta, \gamma, \Gamma, \pi, \Pi, \phi, \varphi, \mu, \Phi, \xi, \zeta$$

函数:

$$\cos(2\theta\phi) = \cos^2(\theta\phi) - \sin^2(\theta\phi)$$

分隔符:

$$(a), [b], \{c\}, |d|, \|e\|, \langle f \rangle, \lfloor g \rfloor, \lceil h \rceil, \lceil i \rceil$$

$$(a+b) \left[1 - \frac{b}{a+b} \right] = a$$

$$\sqrt{|xy|} \leq \left| \frac{x+y}{2} \right|$$

$$\int_a^b u \frac{d^2v}{dx^2} dx = u \frac{dv}{dx} \Big|_a^b - \int_a^b \frac{du}{dx} \frac{dv}{dx} dx$$

$$u = \frac{-y}{x^2 + y^2}, \quad v = \frac{x}{x^2 + y^2} \quad \text{且} \quad w = 0$$

分数:

$$x = a_0 + \cfrac{1}{a_1 + \cfrac{1}{a_2 + \cfrac{1}{a_3 + a_4}}}$$

$$x = a_0 + \cfrac{1}{a_1 + \cfrac{1}{a_2 + \cfrac{1}{a_3 + a_4}}}$$

阵列：

$$\begin{bmatrix} 1 & x & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + xy \\ y - 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 \\ 8 & 9 & 10 \end{pmatrix} v = 0$$

$$|x| = \begin{cases} x, & \text{如果 } x \geq 0 \\ -x, & \text{如果 } x < 0 \end{cases}$$

$$\begin{array}{ccccccc} -2 & 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 1 & -2 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & -2 & 1 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -2 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 & -2 \end{array}$$

强调符号：

$$\tilde{f}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-i\omega x} dx$$

$$\dot{\vec{\omega}} = \vec{r} \times \vec{I}$$

大括号：

$$\begin{cases} x + y = 10 \\ 4x + 2y = 30 \end{cases}$$

$$\begin{cases} (1) & da = 0, a \in A \\ (2) & d(b_1 + b_2) = db_1 + db_2 \\ (3) & d(b_1 b_2) = b_2 db_1 + b_1 db_2 \end{cases}$$

3.5. 数学符号

3.5.1 常数和有用的符号

输出	LaTeX	输出	LaTeX
e	{\mathrm e}	i	{\mathrm i}
j	{\mathrm j}	${}^{\circ}$	{\circ}
N	{\mathbb N}	\mathbb{Z}	{\mathbb Z}
Q	{\mathbb Q}	\mathbb{R}	{\mathbb R}
C	{\mathbb C}	\mathbb{H}	{\mathbb H}
Cond.	{\mathrm{Cond.}}	const	{\mathrm{const}}
$C[a, b]$	{C{[a, b]}}	$C(I)$	C{(I)}
$H^2(I)$	{H^{2}{(I)}}	$L^2(I)$	{L^{2}{(I)}}
$H^m([a, b])$	{H^{m}{([a, b])}}	$L^m([a, b])$	{L^{m}{([a, b])}}

3.5.2 向量

输出	LaTeX	输出	LaTeX
a	{\bm a}	b	{\bm b}
c	{\bm c}	d	{\bm d}
e	{\bm e}	f	{\bm f}
g	{\bm g}	h	{\bm h}
i	{\bm i}	j	{\bm j}
k	{\bm k}	l	{\bm l}
m	{\bm m}	n	{\bm n}
o	{\bm o}	p	{\bm p}
q	{\bm q}	r	{\bm r}
s	{\bm s}	t	{\bm t}
u	{\bm u}	v	{\bm v}
w	{\bm w}	x	{\bm x}
y	{\bm y}	z	{\bm z}
α	{\bm \alpha}	β	{\bm \beta}
χ	{\bm \chi}	δ	{\bm \delta}

输出	LaTeX	输出	LaTeX
ϵ	{\bm \epsilon}	η	{\bm \eta}
γ	{\bm \gamma}	ι	{\bm \iota}
κ	{\bm \kappa}	λ	{\bm \lambda}
μ	{\bm \mu}	ν	{\bm \nu}
ω	{\bm \omega}	π	{\bm \pi}
ϕ	{\bm \phi}	ψ	{\bm \psi}
ρ	{\bm \rho}	σ	{\bm \sigma}
τ	{\bm \tau}	θ	{\bm \theta}
υ	{\bm \upsilon}	φ	{\bm \varphi}
ϖ	{\bm \varpi}	ϱ	{\bm \varrho}
ϑ	{\bm \vartheta}	ε	{\bm \varepsilon}
ξ	{\bm \xi}	ζ	{\bm \zeta}

3.5.3 矩阵

输出	LaTeX	输出	LaTeX
A	{\bm A}	B	{\bm B}
C	{\bm C}	D	{\bm D}
E	{\bm E}	F	{\bm F}
G	{\bm G}	H	{\bm H}
I	{\bm I}	J	{\bm J}
K	{\bm K}	L	{\bm L}
M	{\bm M}	N	{\bm N}
O	{\bm O}	P	{\bm P}
Q	{\bm Q}	R	{\bm R}
S	{\bm S}	T	{\bm T}
U	{\bm U}	V	{\bm V}
W	{\bm W}	X	{\bm X}
Y	{\bm Y}	Z	{\bm Z}
Δ	{\bm \Delta}	Γ	{\bm \Gamma}
Λ	{\bm \Lambda}	Ω	{\bm \Omega}

输出	LaTeX	输出	LaTeX
Φ	{\bm \Phi}	Π	{\bm \Pi}
Ψ	{\bm \Psi}	Σ	{\bm \Sigma}
Θ	{\bm \Theta}	Υ	{\bm \Upsilon}
Ξ	{\bm \Xi}		

3.5.4 张量

输出	LaTeX	输出	LaTeX
\mathbb{A}	{\mathbb A}	\mathbb{B}	{\mathbb B}
\mathbb{C}	{\mathbb C}	\mathbb{D}	{\mathbb D}
\mathbb{E}	{\mathbb E}	\mathbb{F}	{\mathbb F}
\mathbb{G}	{\mathbb G}	\mathbb{H}	{\mathbb H}
\mathbb{I}	{\mathbb I}	\mathbb{J}	{\mathbb J}
\mathbb{K}	{\mathbb K}	\mathbb{L}	{\mathbb L}
\mathbb{M}	{\mathbb M}	\mathbb{N}	{\mathbb N}
\mathbb{O}	{\mathbb O}	\mathbb{P}	{\mathbb P}
\mathbb{Q}	{\mathbb Q}	\mathbb{R}	{\mathbb R}
\mathbb{S}	{\mathbb S}	\mathbb{T}	{\mathbb T}
\mathbb{U}	{\mathbb U}	\mathbb{V}	{\mathbb V}
\mathbb{W}	{\mathbb W}	\mathbb{X}	{\mathbb X}
\mathbb{Y}	{\mathbb Y}	\mathbb{Z}	{\mathbb Z}
$\mathbb{\Pi}$	{\symbol{\u03c0}}	$\mathbb{\Gamma}$	{\symbol{\u0393}}
$\mathbb{\Sigma}$	{\symbol{\u03a3}}		

3.5.5 特殊向量和矩阵

输出	LaTeX	输出	LaTeX
$\mathbf{0}$	{\bm 0}	$\mathbf{1}$	{\bm 1}
$\mathbf{0}$	{\symbol{\u03d5}}	$\mathbf{1}$	{\symbol{\u03d5}}

第 4 章 Quarto Markdown 文档

我们结合科技出版的实际需要，简要介绍 Quarto 基于 Markdown 文档提供的环境、图形、表格、代码和引用等功能，这些功能使得 Quarto Markdown 文档成为一个灵活、易于编写和阅读的文档格式，非常适合用于编写科技类文档。

4.1. 环境

定理定义类环境在科技类图书中很常见，以下举几个例子。我们可以在 `_quarto.yml` 中修改环境的缺省标题，如修改“例子”为“例”、“论证”为“证明”等，同时删除公式的标题“公式”，代码如下：

```
lang: zh
language:
  crossref-exm-title: "例"
  environment-proof-title: "证明"
crossref:
  eq-prefix: ""
```

引理 4.1. 带标签的引理。

定理 4.1(无限群). 带标签与名字的定理。

证明. 定理的证明。

定义 4.1. 带标签的定义。

例 4.1. 带标签的例子。

定理的引用采用 `@label` 的形式，例如：例 4.1、定义 4.1、定理 4.1。

4.2. 图形

4.2.1 由 Python 生成的图

演示极坐标上的线形图，参见图 4.1。

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

r = np.arange(0, 2, 0.01)
theta = 2 * np.pi * r
fig, ax = plt.subplots(
    subplot_kw = {'projection': 'polar'}
)
ax.plot(theta, r)
ax.set_rticks([0.5, 1, 1.5, 2])
ax.grid(True)
plt.show()
```

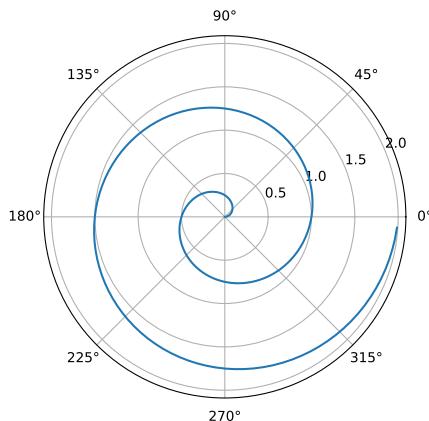


图 4.1 极坐标上的线形图

4.2.2 由 R 生成的图

关于空气质量，图 4.2 进一步探讨了温度对臭氧水平的影响。

```
library(ggplot2)

ggplot(airquality, aes(Temp, Ozone)) +
  geom_point() +
  geom_smooth(method = "loess")
```

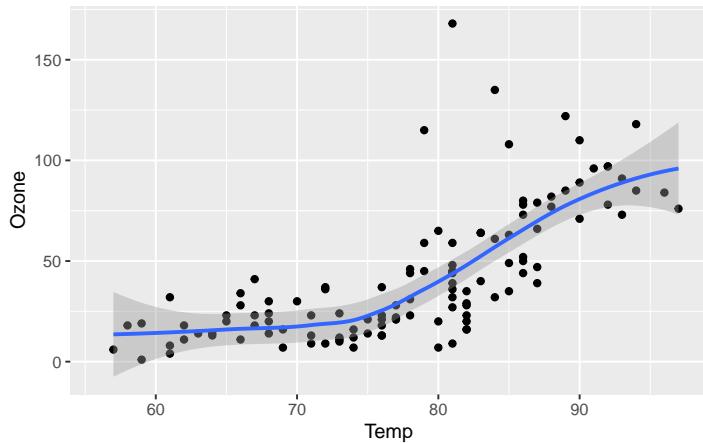


图 4.2 温度与臭氧水平

4.2.3 插入静态图形

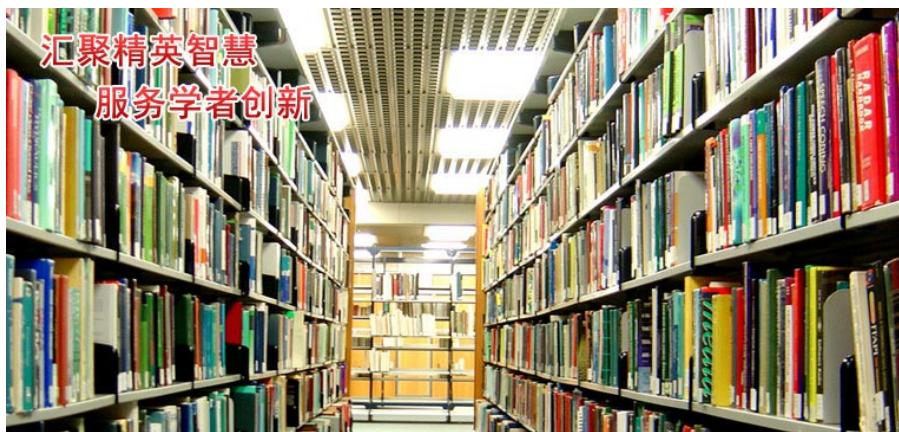
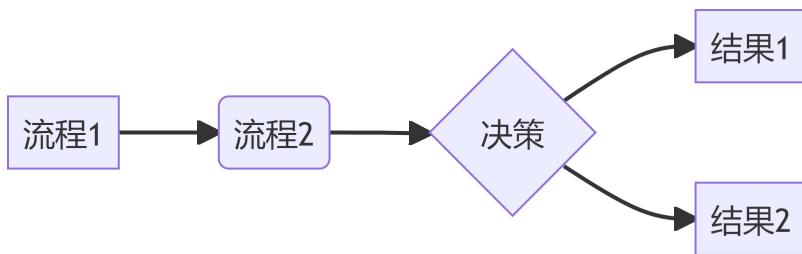


图 4.3 学术前沿在线

4.2.4 流程图



4.3. 表格

4.3.1 由数据生成表格

```

library(knitr)
kable(head(mtcars[, 1:5], 10))
  
```

表 4.1 mtcars 数据的前 5 行。

	mpg	cyl	disp	hp	drat
Mazda RX4	21.0	6	160.0	110	3.90
Mazda RX4 Wag	21.0	6	160.0	110	3.90
Datsun 710	22.8	4	108.0	93	3.85
Hornet 4 Drive	21.4	6	258.0	110	3.08
Hornet Sportabout	18.7	8	360.0	175	3.15
Valiant	18.1	6	225.0	105	2.76
Duster 360	14.3	8	360.0	245	3.21
Merc 240D	24.4	4	146.7	62	3.69
Merc 230	22.8	4	140.8	95	3.92
Merc 280	19.2	6	167.6	123	3.92

注：表格的标签由 R 代码块中的 `label:tbl-` 给出。

4.3.2 由 Markdown 表格直接生成

表格 4.2 概括了一些分布，INLA 可处理的分布有 60 种不同的似然。

表 4.2 INLA 提供的一些似然。

Value	Likelihood
poisson	Poisson
binomial	Binomial
t	Student's t
gamma	Gamma

4.4. 代码

从前面内容，我们已经看到 Quarto Markdown 对代码的支持，这里简要介绍如何控制三种格式下代码的行距，以便优化版面。

4.4.1 HTML 中的代码行距

在 Quarto 中，可以使用 css 样式来调整 Markdown 文本中代码的行距。我们可以在 YAML 中添加 css 部分，在其中自定义 css 样式来修改代码块的行距，示例如下：

```
html:  
  css: styles.css
```

然后，在与 Markdown 文件同级的目录下创建一个名为 styles.css 的文件，并添加以下内容：

```
pre {  
  line-height: 1.5;  
}
```

我们可以根据需要调整具体的行距值。ePub 也可以通过 css 样式设置行距，我们在这里使用了缺省设置。

4.4.2 PDF 中的代码行距

在 Quarto 生成的 TeX 文件中，代码块是在 Shaded 环境中定义的。因此，我们可以使用 singlespace 环境和 \linespread 命令来重新定义它，同样，我们可以根据需要调整 \linespread 命令的参数。

```
\renewenvironment{Shaded}
{\begin{snugshade}
\begin{singlespace}
\linespread{1.2}
}
{\end{singlespace}
\end{snugshade}
}
```

 **注释**

经过如上调整后，文件中的代码块显得更加紧凑。

4.5. 引文

关于文学编程 (literate programming) 进一步的讨论参见 Knuth (1984)。

由高等教育出版社出版的现代数学基础丛书包括如下这些书：白正简，黎景辉，周国晖 (2014)、李文威 (2019)、丘维声 (2011)、章璞，吴泉水 (2018)。

第5章 总结

在信息技术迅猛发展的大背景下，人工智能、大数据、云计算等创新技术对出版业尤其是科技出版带来深远影响。作为科技出版者，我们需要紧跟潮流，了解当下国外同行正在使用的平台和工具，对标国际一流出版水平，升级自身能力，满足新一代作者的新需求，为出版工作提供多种解决方案，优选最适合的工作流程，提高出版效率，降低出版成本，为推进我社学术出版数字化的进一步发展做有益尝试。

我们的研究工作源于出版工作需要，由作者和出版者共同参与，相互助力，分享经验与成果，是一次难得的经历和尝试。同时，本报告本身作为案例演示的一部分，以三种格式（HTML、PDF、ePub）提交，以便大家更好了解本次研究的成果。

i 注释

阅读 HTML 格式报告，请用浏览器打开 `index.html` 主文件。

阅读 PDF 格式报告，推荐用 [SumatraPDF](#) 软件。

阅读 ePub 格式报告，推荐用 [Calibre](#) 阅读器。

本报告简要介绍了 Quarto 写作系统在多格式出版中的应用，内容包括 Markdown 文档的演进，Quarto 的基本功能、结构框架和格式转换流程等，其中 Quarto 与 TeX 排版系统的衔接是重点考察的内容，后者是主流的科技排版系统，在处理数学公式与符号方面具有明显的优势。

在多格式出版中，数学公式和符号以相同样例显示无疑非常重要，因此我们重点研究了 Quarto 对数学公式的处理，并以 HTML、PDF、ePub 三种格式为例，介绍了各自数学公式的渲染方式，对 MathJax、KaTeX、TeX、MathML 等数学公式渲染工具和数学语言有了进一步了解。报告中详述了数学符号的粗斜体、多行公式的标签及引用两个具体问题，介绍了在三种格式中保持样例一致性时所碰到的问题及解决的办法，并给出了部分公式和数学符号的

样例。

结合科技出版的实际需要，报告简要介绍了 Quarto Markdown 文档提供的环境、图形、表格、代码和引用等功能，这些功能对科技类（尤其是数据科学类）图书是非常重要和常见的。其中，在有关代码的部分，我们介绍了如何控制代码行距，以便让各种格式的版面更加紧凑。

报告的附录部分给出了参考文献的样例（对文献的引用见第 4.5 小节）、撰写和编译本报告需要的软件工具以及需要阅读参考的在线文档。

结合图书出版的需要，我们将项目类型定义为 book，按章、节、附录的结构撰写本报告，在 YAML 中设置文档的元数据如下：

```
project:  
  type: book  
  
book:  
  chapters:  
    - index.qmd  
    - intro.qmd  
    - math.qmd  
    - others.qmd  
    - summary.qmd  
  appendices:  
    - references.qmd  
    - softwares.qmd
```

随着对 Quarto 系统的认识不断深入，我们对申请立项时的个别见解也有所修正。例如“比较 Quarto 与 TeX 排版系统的优劣势”，我们现在知道，Quarto 是写作平台而不是排版系统，它与 TeX 排版系统的功能与定位完全不同，Quarto 需要利用 TeX 输出高质量的 PDF 以供印刷使用，这也是 Quarto 应用的一个重要方面。再有，“制作符合出版要求的 Quarto Markdown 模板”，这不应是 Markdown 完成的任务，Markdown 作为一种语法简单的标记语言，其目的是让作者专注写作，而非格式排版。Quarto 需要的模板功能，应该由 css 样式、script 脚本以及 TeX 模板来定制，我们在报告中也介绍了一些相关内容，这里不再做进一步讨论。

Quarto 作为开源平台，需要借助其他工具，自然也受其他工具功能的限制。例如，用于渲染数学公式的 MathJax 最新的版本目前为 3.2，虽然相较之

前版本，其支持的 TeX/LaTeX 命令更多，但仍然只是全部 TeX 命令的一部分，因此输出的 HTML/ePub 与 PDF 的内容和体例可能不完全一致，需要做额外的处理，我们在使用时需要注意。

在知识共享和科学传播的时代需求下，HTML 类电子科技图书正逐渐成为趋势，Quarto 作为一种新的多格式写作平台，因其贯彻了高效的文学化编程思想正在为这种新趋势赋能，也因其充分利用了 Pandoc 这个格式转换的“瑞士军刀”，使得基于 TeX 的印刷出版变得更为高效，因为大量的 TeX 环境交给了 Markdown 完成。因此，Quarto 系统在科技类（尤其是数据科学类）出版领域具有很高的应用价值，它不仅是一个写作平台，更是一个大数据科学的创作与分享的平台。可以预期，在富含大量科学数据、代码、公式、图表内容的科技写作中，尤其对统计、计算机科学等学科的作者，会有越来越多的人选择 Quarto 作为写作平台。基于 Markdown 格式，我们可以更方便快捷地分享代码，而不用担心彼此的系统是否兼容，这为作者和编辑之间的协同工作降低了门槛。Quarto 对多格式的支持，丰富了我们的产品形态，更好适应了不同读者的不同需求，拓展了潜在读者群体的范围，在产品的生产和推广两个方面都为我们提供了更多选择。

作为报告的主要起草者，笔者衷心感谢汤银才教授和邓宇善老师提供的帮助。汤老师提供了 Bookdown 图书代码供我参考，并对报告内容进行了审阅；邓宇善老师在 MathJax 的使用上给予了指导。由于能力和时间有限，报告中难免有不妥和讹误之处，敬请各位老师指正。

附录 A 参考文献样例

- Knuth, Donald E. 1984. 《Literate Programming》. *Comput. J.* 27 (2): 97–111. <https://doi.org/10.1093/comjnl/27.2.97>.
- 丘维声. 2011. 群表示论. 现代数学基础丛书. 北京: 高等教育出版社.
- 李文威. 2019. 代数学方法 (第一卷). 现代数学基础丛书. 北京: 高等教育出版社.
- 白正简, 黎景辉, 周国晖. 2014. 高等线性代数学. 现代数学基础丛书. 北京: 高等教育出版社.
- 章璞, 吴泉水. 2018. 基础代数学讲义. 现代数学基础丛书. 北京: 高等教育出版社.

附录 B 软件工具及在线文档

研究人员用到了以下开源的软件工具，并阅读了相关在线文档，罗列在此，以供参考。

1. Quarto, <https://quarto.org/>, 科技出版系统.
2. Visual Studio Code¹⁾, <https://code.visualstudio.com/>, 编译环境.
3. R, <https://www.r-project.org/>, R 语言环境.
4. Python, <https://www.python.org/>, Python 语言环境.
5. TexLive, <https://tug.org/texlive/>, TeX 系统.
6. Calibre, <https://calibre-ebook.com/>, 电子书阅读器.
7. MathJax, <https://www.mathjax.org/>, 支持在网页浏览器中显示数学公式.
8. MathJax 支持的 TeX/LaTeX 命令, <https://docs.mathjax.org/en/latest/input/tex/macros/>.
9. Pandoc, <https://pandoc.org/>, 格式转换工具.
10. Markdown, <https://markdown.com.cn/>, Markdown 官方教程.
11. ePUB 3.3, <https://www.w3.org/TR/epub-33/>, ePUB 在线文档.

¹⁾运行本研究报告，需要在 VS Code 内安装 Quarto、R、Python 等扩展工具。