

# zhlineskip 宏包

张瑞熹\*

2018 年 7 月 7 日

## 目录

第 1 节 简介	1
第 2 节 宏包依赖	2
第 3 节 功能介绍	3
3.1 使用范例	4
3.2 排版技巧	4
3.2.1 中文正文里需要插入成段的西文	4
3.2.2 恢复某个环境的行距为西文的基础行距	5
3.2.3 一个复杂的数学论文排版示例	5
3.2.4 Microsoft Word 中的“单倍行距”	8
第 4 节 已知问题	8

## 第 1 节 简介

在西文排版里，相邻两行基线（baseline）之间的距离称为行距（leading，发音近 wedding）。这个词的词根是 lead，即铅。早在铅字时代，每当工匠填满一行铅字之后要开始填下一行，都会在两行之间插入铅条，从而适当扩大行距。因为西文的每个字母四周与其字框（em-box，见图 1）间有较大的空隙，所以一般不需要插入很高的铅条。一般来说，建议西文的行距为字号（font size）的 1.2 至 1.45 倍<sup>1</sup>。



图 1：西文字体。绿色的方框即为 em-box，它在纸上的实际边长就是字号。

---

\*[ruixizhang42@gmail.com](mailto:ruixizhang42@gmail.com)。

<sup>1</sup>参见 <https://practicaltypography.com/line-spacing.html>。

中文排版虽然没有基线的概念，但有非常相似的概念：**底线** (ideographic baseline, 见图 2)，而汉字相邻两行底线之间的距离与行距的概念是一致的。另外一个概念是上一行底线和下一行**顶线**之间的距离，即**行间距** (line gap)，与西文里插入铅条的高度概念一致。由于每个汉字的四周与其字框间空隙较小，所以需要使用比西文更大的行间距。根据场合不同，行间距从字号的  $1/4$  至  $1$  倍不等<sup>2</sup>。以书刊为例，中文的行间距为字号的  $1/2$  至  $2/3$ ，换算成行距大约为字号的  $1.5$  至  $1.67$  倍。

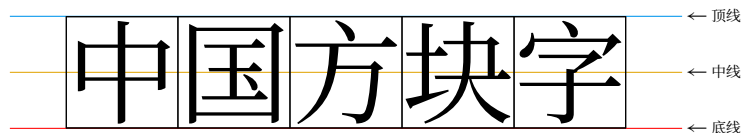


图 2：中文字体。汉字的字形几乎占满整个字框，字框的边长即为字号。

综上所述，中西文混排时，应该分别处理中文行距与西文行距，而 `zhlineskip` 宏包就是要解决这个问题。使用 `zhlineskip` 宏包时，用户可以分别指定正文行距、图表标题行距、脚注行距与字号的倍数关系，从而实现灵活排版。另外，因为数学公式主要是由西文字符构成，所以其行距应该服从西文行距的规范，而 `zhlineskip` 宏包不仅可以恢复行间公式与上下文的原始间距，还能恢复多行数学环境（如公式推导、分段函数、矩阵等等）的原始行距。

最后，如果你拿到了基于 Microsoft Word 多倍行距的排版要求，而你想用  $\text{\TeX}$  去应和这个要求，那么 `zhlineskip` 宏包也提供相应的支持<sup>3</sup>。

## 第 2 节 宏包依赖

`zhlineskip` 宏包是在  $\text{\CTEX}$  宏集的大环境下设计出来的，目的是要解决中西文混排时的行距问题。如果你并没有用  $\text{\CTEX}$  提供的文档类，那么不建议使用本宏包。`zhlineskip` 依赖于下面这些宏包：

- `kvoptions` 宏包：为用户提供宏包的键值选项。
- `xintexpr` 宏包：实现精确的浮点运算。
- `setspace` 宏包：除非你清楚地知道如何用它设置行距，否则不建议用其中的命令（有例外，详见第 3.2 节）。`zhlineskip` 宏包会帮你算好行距该做的调整。
- `caption` 宏包：独立处理图表标题的行距。
- `etoolbox` 宏包：处理西文行距时需要打补丁， $\text{\CTEX}$  宏集本身已经在使用。
- `mathtools` 宏包：只有在恢复数学公式的行距时，才会加载这个宏包。

请确保你的  $\text{\TeX}$  套装里已经安装了以上这些宏包的最新版本。

<sup>2</sup>参见张胜涛、王忆波著《方正飞腾 4.0 实用培训教程》，第 6.1.1 节。

<sup>3</sup>我在这里还假定排版要求正文使用的字体为中易字体，包括中易宋体、中易黑体、中易楷体与中易仿宋。

第 3 节 功能介绍

首先，请避免使用“多倍行距”这个概念：Microsoft Word 中“单倍行距”的值严重依赖于字体。在严格排版中，一般会具体给定字号与行距，如 12 磅的字号、22 磅的行距。对于一般的用户，指定行距相对于字号的倍数即可。zhlineskip 宏包可以自动计算正文与脚注基础行距对于字号的倍数，详见表 1。

表 1: ctexart 与 article 各个文档类选项设置的基础行距倍数。

文档类选项	正文行距倍数	脚注行距倍数
zihao=5	1.2	1.2
zihao=-4	1.2	1.2
10pt	12/10	9.5/8
11pt	13.6/10.95	11/9
12pt	14.5/12	12/10

zhlineskip 宏包提供四个基本的键值选项，它们分别是：

**bodytextleadingratio**=<number> 指定正文行距相对于正文字号的倍数。以书刊为例，建议设置在 1.5 至 1.67 之间。缺省值是 1.5，即 1/2 的行间距。

**captionleadingratio**=<number> 指定图表标题行距相对于标题字号的倍数，建议与上述正文的倍数保持一致。缺省值是 1.5，即 1/2 的行间距。

**footnoteleadingratio**=<number> 指定脚注行距相对于脚注字号的倍数，它可以比正文倍数稍小一些，建议设置在正文倍数的 98% 至 100% 间。缺省值是 1.48，即大约为 98.67% 的正文倍数。

**restoremathleading**=<true/false> 指定是否将数学公式的行距恢复成西文的基础行距：基础行距是字号的 1.2 倍。缺省值是 true，即恢复数学行距。启用这个选项会自动载入 mathtools 宏包。

如果“多倍行距”不可避免（例如大学论文模板要求），那么用户可以使用如下两个键值选项：

**UseMicrosoftWordMultipleLineSpacingWithSimSunHeiKaiFangFonts**=<true/false>  
正文被要求使用中易字体，并且还被要求使用 Microsoft Word 的“多倍行距”，那么可以启用这个键值选项。该选项一旦被启用（即设置为 true），将会使用如下键值指定的“倍数”计算行距，并忽略用户指定的正文、图表标题、脚注行距倍数。缺省值是 false。

**MicrosoftWordLineSpacingMultiple**=<number> 指定 Microsoft Word “多倍行距”设置中的“倍数”，仅在上述键值为 true 时才生效。缺省值是 1.15，这与最新版本的 Microsoft Word 缺省值一致。对于中易字体，这相当于设置了行距为字号的 1.49140625 倍。

### 3.1 使用范例

下面以 C<sub>T</sub><sub>E</sub><sub>X</sub> 提供的 ctexart 文档类为例，展示 zhlineskip 宏包的使用方法，并且给出 .tex 文件代码：

```
\documentclass{ctexart}
\usepackage[%
    bodytextleadingratio=1.6,% 设置 正文 行距倍数为 1.6
    captionleadingratio=1.6,%% 设置图表标题行距倍数为 1.6
    footnoteleadingratio=1.57% 设置 脚注 行距倍数为 1.57
]{zhlineskip} % 缺省数学公式行距倍数为 1.2
\begin{document}
正文测试。
\end{document}
```

或者

```
\documentclass{ctexart}
\usepackage[%
    restoremathleading=false,%
    UseMicrosoftWordMultipleLineSpacingWithSimSunHeiKaiFangFonts,%
    MicrosoftWordLineSpacingMultiple=1.62%
]{zhlineskip}
\begin{document}
按照 Microsoft Word 设置 1.62~倍行距。
\end{document}
```

即可模仿 Microsoft Word 设置“多倍行距”。

### 3.2 排版技巧

#### 3.2.1 中文正文里需要插入成段的西文

此时可以使用 setspace 宏包提供的 spacing 环境实现中西文行距在视觉上的相等，建议将 spacing 环境中的必选参数设置在正文行距倍数的 0.7 倍左右：

```
\begin{document}
这是一个中文自然段。
\begin{spacing}{1.12}% 此处的数值建议在正文行距倍数的 0.7 倍左右
An English paragraph starts here.
\end{spacing}
这是另一个中文自然段。
\end{document}
```

如果插入的西文是引用参考文献的段落，那么用 `quote` 或者 `quotation` 环境会更加合适。此时可以在环境内部使用 `setspace` 宏包提供的 `\setstretch` 命令，同样地，建议将必选参数设置在正文行距倍数的 0.7 倍左右：

```
\begin{document}
下面引用一段出自英文文献的段落：
\begin{quotation}
\setstretch{1.12}% 此处的数值也建议在正文行距倍数的 0.7 倍左右
A quotation from English literature.
\end{quotation}
\end{document}
```

### 3.2.2 恢复某个环境的行距为西文的基础行距

由于理科类论文中的表格多以数字为主，因此 `zhlineskip` 会缺省恢复 `tabular` 环境行距为西文的基础行距，即为字号的 1.2 倍。如果用户想增大 `tabular` 环境的行距，应该使用经典方法 `\renewcommand\arraystretch{<factor>}` 来实现。

`zhlineskip` 恢复文本模式 (text mode) 环境的行距为西文的基础行距，是通过宏命令 `\restoretextenvironmentleading` 实现的；而恢复各个数学模式 (math mode) 环境的行距为西文的基础行距，则是通过宏命令 `\restoremathenvironmentleading` 实现的（后面这个命令仅在键值 `restoremathleading` 为 `true` 时有定义）。

用户可以使用上面两个命令恢复一些 `zhlineskip` 没有考虑到的环境的行距，如用户自定义的环境。如果作者没有顾及到某些基本环境，鼓励用户提供相关信息。

### 3.2.3 一个复杂的数学论文排版示例

在排版一篇数学论文时，建议遵循三大原则：1、要使用与西文字体相配的数学字体；2、全文最好统一使用西文的标点符号；3、中文与西文各字体最好也能相配。以上三大原则中最重要的是第一条，后面两条可以酌情采纳。现在，假设我们希望按如下要求排版一篇数学论文：

- 中文的宋体用思源宋体<sup>4</sup>，黑体用思源黑体<sup>5</sup>；
- 西文的衬线字体用 TeX Gyre Termes<sup>6</sup>，无衬线字体用 TeX Gyre Heros<sup>7</sup>；
- 西文的等宽字体用 Noto Sans Mono CJK<sup>8</sup>，用于书写中西文混排的源代码；
- 数学字体用 *MathTimeProfessional II* lite 版本<sup>9</sup>，与西文的衬线字体相配。

如果你已经安装好了以上提及的各种字体，那么你只需在导言区中输入如下代码就可以实现以上的字体要求：

<sup>4</sup>也叫 Noto Serif CJK，<https://github.com/adobe-fonts/source-han-serif>。

<sup>5</sup>也叫 Noto Sans CJK，<https://github.com/adobe-fonts/source-han-sans>。

<sup>6</sup>这是一款 Times New Roman 克隆体，<http://www.gust.org.pl/projects/e-foundry/tex-gyre/termes>。

<sup>7</sup>这是一款 Helvetica 克隆体，<http://www.gust.org.pl/projects/e-foundry/tex-gyre/heros>。

<sup>8</sup><https://github.com/googlei18n/noto-cjk>，在此处也可以找到思源宋体与思源黑体。

<sup>9</sup><https://www.pctex.com/mtpro2.html>。

```

% 需要用 XeLaTeX 引擎编译!
\documentclass[fontset=none,no-math]{ctexart}
% 首先设置西文字体
\usepackage{newtxtext}           % 设置西文的衬线与无衬线字体
\usepackage[lite]{mtpro2}        % 设置与西文相配的数学字体
\setmonofont{Noto Sans Mono CJK SC} % 设置西文的等宽字体
\usepackage[T1]{fontenc}
% 然后设置中文字体
\setCJKmainfont{Noto Serif CJK SC} % 设置思源宋体
\setCJKsansfont{Noto Sans CJK SC}  % 设置思源黑体
\setCJKmonofont{Noto Sans Mono CJK SC} % 设置中西文相配的等宽字体
% 最后, 创建两个切换中文字体的快捷命令
\setCJKfamilyfont{zh song}{Noto Serif CJK SC}
\setCJKfamilyfont{zh hei}{Noto Sans CJK SC}
\newcommand{\songti}{\CJKfamily{zh song}}
\newcommand{\heiti}{\CJKfamily{zh hei}}
% 导言区结束

```

仔细观察生成的 PDF 文件, 不难发现西文字体看起来比较小, 与中文字体不协调, 这说明我们需要适当地放大西文字体与数学字体。与此同时, 我们还需要微调西文行距与数学行距。我们先来处理西文过小的问题:

**调整 TeX Gyre Termes 搭配思源宋体** TeX Gyre Termes 含四种字型, 其中粗体的大写字高 (cap height, 图 1 中基线与大写字线之间的距离) 为 676/1000, 四种字型中最大。而思源宋体的大写字高为 729/1000, 因此, 将 TeX Gyre Termes 放大  $729/676 \approx 1.078402$  倍就比较合适<sup>10</sup>。

**调整 TeX Gyre Heros 搭配思源黑体** TeX Gyre Heros 也含四种字型, 其大写字高均为 729/1000。思源黑体的大写字高为 733/1000, 因此, 将 TeX Gyre Heros 放大  $733/729 \approx 1.005487$  倍即可。

以上两步可以通过设置 newtxtext 宏包的键值选项一次性实现:

```

% 修改 newtxtext 宏包的载入方式
\usepackage[%
    scaled=1.078402, % 按 scaled 放大 TeX Gyre Termes
    helvratio=0.932386 % 按 scaled*helvratio 放大 TeX Gyre Heros
]{newtxtext}

```

**调整 MathTimeProfessional II 搭配 TeX Gyre Termes** 很不幸, mtpro2 宏包并不提供 scaled 选项, 因此需要手动设置数学字号的放大规则。

<sup>10</sup>西文各种字体之间的搭配, 用 x-字高 (x-height, 图 1 中基线与平均线之间的距离) 做计算更加合适。

```

% 用 \DeclareMathSizes 命令来修改数学字体的字号
% 共四个必选参数：一个文本字号与三个数学字号，单位 pt 可省略不写
% 数学字号需要放大 1.078402 倍；换算法则：1 bp = 72.27/72 pt
\DeclareMathSizes{5bp}{5.412232}{5.392012}{5.392012} % 八号
\DeclareMathSizes{5.5bp}{5.953455}{5.392012}{5.392012} % 七号
\DeclareMathSizes{6.5bp}{7.035901}{5.392012}{5.392012} % 小六号
\DeclareMathSizes{7.5bp}{8.118348}{5.392012}{5.392012} % 六号
\DeclareMathSizes{9bp}{9.742017}{6.470414}{5.392012} % 小五号
\DeclareMathSizes{10.5bp}{11.365687}{7.548817}{5.392012} % 五号
\DeclareMathSizes{12bp}{12.989357}{8.627219}{6.470414} % 小四号
\DeclareMathSizes{14bp}{15.154249}{11.365687}{8.118348} % 四号
\DeclareMathSizes{15bp}{16.236696}{12.989357}{9.742017} % 小三号
\DeclareMathSizes{16bp}{17.319142}{15.154249}{11.365687} % 三号
\DeclareMathSizes{18bp}{19.484035}{16.236696}{12.989357} % 小二号
\DeclareMathSizes{22bp}{23.813820}{17.319142}{15.154249} % 二号
\DeclareMathSizes{24bp}{25.978713}{19.484035}{16.236696} % 小一号
\DeclareMathSizes{26bp}{28.143606}{23.813820}{17.319142} % 一号
\DeclareMathSizes{36bp}{38.968070}{25.978713}{19.484035} % 小初号
\DeclareMathSizes{42bp}{45.462748}{28.143606}{23.813820} % 初号

```

**微调西文行距与数学行距，并还原中文字号** 因为我们放大了西文衬线字体与数学字体，所以需要适当放大它们的行距。这可以通过修改 `zhlineskip` 宏包命令 `\textlinespread` 与 `\m@thlinespread` 实现。同时，在数学模式的一级、二级角标内，我们还需要修改 `amstext` 宏包命令 `\text@` 来还原中文字号。

```

% 设置完字体后，接着设置行距
% 使用 zhlineskip 宏包，正文、图表标题、脚注的行距倍数为缺省值
\usepackage{zhlineskip}
% 西文、数学环境的行距倍数为 1.2，需要按字号一同放大 1.078402 倍
\makeatletter
% 修改西文环境的行距伸展因子
\patchcmd{\textlinespread}
{\setspace@spacespace}
{1.078402}
{}{}
% 修改数学环境的行距伸展因子
\patchcmd{\m@thlinespread}
{\setspace@spacespace}
{1.078402}
{}{}
% 在数学模式的一级、二级角标内，还原中文文本的字号

```

```
\patchcmd{\text@}
{\textdef@ \textstyle \sf@size}
{\edef\@tempnuma{%
\inthefloatexpr\intexpr(676/729)*\sf@size\relax\relax}%
\textdef@ \textstyle \@tempnuma}
{}{}
\patchcmd{\text@}
{\textdef@ \textstyle \ssf@size}
{\edef\@tempnumb{%
\inthefloatexpr\intexpr(676/729)*\ssf@size\relax\relax}%
\textdef@ \textstyle \@tempnumb}
{}{}
% 使用基于 \@textsuperscript 的脚注编号格式
%\def\@makefnmark{\hbox{$^{\@thefnmark}\m@th$}}
\def\@makefnmark{\hbox{\@textsuperscript{\normalfont\@thefnmark}}}
\makeatother
% 导言区结束
```

3.2.4 Microsoft Word 中的“单倍行距”

Microsoft Word 中“单倍行距”的设置，其行距相对于字号的倍数严重依赖于字体。表 2 列出几种常用字体对应的倍数。正是因为“单倍行距”本身随着字体而变化，所以请尽量避免使用“多倍行距”的概念！

表 2：在 Microsoft Word 中设置“单倍行距”后，实际的行距依赖于字体。

字体名称	单倍行距除以字号的倍数
Arial	2355/2048 = 1.14990234375
Times New Roman	2355/2048 = 1.14990234375
中易系列字体	332/256 = 1.296875
思源黑体	1924/1000 = 1.924
思源宋体	1869/1000 = 1.869

第 4 节 已知问题

下面列出 zhlineskip 宏包目前存在的问题：

- 1. 无法处理 amsmath 宏包提供的内部数学环境 split 的行距，需要找到正确的位置打补丁。