

数学字母表

赵晓玉*

2022 年 6 月 20 日

内容摘要

无论是数理逻辑，还是哲理逻辑，都与众多数学分支一样，需要使用大量的符号，其中使用最多的就是各种字母。进一步说，使用较多的有希腊（Greek）字母和拉丁（Latin）字母，使用不多的还有希伯来（Hebrew）字母。根据外观特征和线重大小的不同，字母不仅有常规体、罗马体、无衬线体、打印体、直立体、意体、斜体、小大写体、中等体、粗体等，还有手写体、书法体、哥特体、双线体、板粗体等^①。对于拉丁字母的前一类，大多数人都比较熟悉，而对于希腊字母、拉丁字母的后一类和希伯来字母，大多数人不太熟悉，所以本文对希腊字母、拉丁字母的后一类和希伯来字母进行简单介绍^②，并且对相关使用和具体读法给出一定建议。

关键词：希腊字母；拉丁字母；手写体；书法体；哥特体；双线体；板粗体；希伯来字母

希腊字母是由希腊人在腓尼基（Phoenicia）字母基础上增加元音（vowel）字母而来的，已被广泛应用于数学、物理、化学、天文、地理、生物等学科。希腊字母在古希腊时期有很多变体，直到公元前 4 世纪末方才演变成现在的 24 个字母。作为符号，希腊字母的大写（uppercase）一般以直立体出现，小写（lowercase）一般以意体出现。L^AT_EX 会提供多种样式的大写和小写希腊字母^③，其中最常用的是克努斯于 1977–1979 年设计的样式^④，而不需调用任何宏包即可使用它们。

* zhaoxy00@126.com；本文的主要内容亦被写进 [赵晓玉, 2021, 第 1.1 节]。

① 其对应英文依次分别为 normal font、Roman font、sans serif font、typewriter font、up font、italic font、slant font、small capital font、medium font、bold font 等，script font、calligraphic font、fraktur font、double stroke font、blackboard bold font 等。另外，字母的字体远不止这些，这里所列的只是 L^AT_EX 中经常出现的。

② 这里不会过多介绍与之相关的 L^AT_EX 使用问题。有兴趣了解更多相关内容的读者请见 [赵晓玉, 2017, 第 19, 21 章] 或 [Grätzer, 2016]。

③ 详见 [Hartke, 2006]。

④ Knuth, D. E., 1938–至今，美国计算机学家、数学家，T_EX 系统的发明者；详见 [Knuth, 1980, 第 3, 175–187

表 1 希腊字母

| 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 希腊文发音 | 英文发音 |
|----|-------------------------|------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------|
| A | <code>\mathrm{A}</code> | α | <code>\alpha</code> | [ˈalfa] | [ˈælfə] |
| B | <code>\mathrm{B}</code> | β | <code>\beta</code> | [ˈvɪrta] | [ˈbrɪtə]/[ˈbeɪtə] |
| Γ | <code>\Gamma</code> | γ | <code>\gamma</code> | [ˈgama] | [ˈgæmə] |
| Δ | <code>\Delta</code> | δ | <code>\delta</code> | [ˈðelta] | [ˈdeltə] |
| E | <code>\mathrm{E}</code> | ϵ | <code>\epsilon</code> | [ˈɛpsi:ləʊn] | [ˈɛpsɪlɒn]/[ɛpˈsaɪlən] |
| Z | <code>\mathrm{Z}</code> | ζ | <code>\zeta</code> | [ˈzi:ta] | [ˈzi:tə]/[ˈzertə] |
| H | <code>\mathrm{H}</code> | η | <code>\eta</code> | [ˈi:ta] | [ˈɪrɪtə]/[ˈeɪtə] |
| Θ | <code>\Theta</code> | θ | <code>\theta</code> | [ˈθi:ta] | [ˈθɪrɪtə]/[ˈθeɪtə] |
| I | <code>\mathrm{I}</code> | ι | <code>\iota</code> | [ˈjəʊta] | [aɪˈəʊtə] |
| K | <code>\mathrm{K}</code> | κ | <code>\kappa</code> | [ˈkapa] | [ˈkæpə] |
| Λ | <code>\Lambda</code> | λ | <code>\lambda</code> | [ˈlamðɑ] | [ˈlæmdə] |
| M | <code>\mathrm{M}</code> | μ | <code>\mu</code> | [mi:] | [mju:] |
| N | <code>\mathrm{N}</code> | ν | <code>\nu</code> | [ni:] | [nju:] |
| Ξ | <code>\Xi</code> | ξ | <code>\xi</code> | [ksi:] | [ksaɪ]/[gzai]/[zai]/[saɪ] |
| O | <code>\mathrm{O}</code> | o | <code>o</code> | [ˈəʊmi:krəʊn] | [əʊˈmarkrɒn]/[ˈɒmikrɒn] |
| Π | <code>\Pi</code> | π | <code>\pi</code> | [pi:] | [paɪ] |
| P | <code>\mathrm{P}</code> | ρ | <code>\rho</code> | [rəʊ] | [rəʊ] |
| Σ | <code>\Sigma</code> | σ | <code>\sigma</code> | [ˈsi:ɡma] | [ˈsɪgmə] |
| T | <code>\mathrm{T}</code> | τ | <code>\tau</code> | [taf] | [taʊ]/[tɔ:] |
| Υ | <code>\mathrm{Y}</code> | υ | <code>\upsilon</code> | [ˈɪpsi:ləʊn] | [ʌpˈsaɪlən]/[ˈɪpsɪlɒn]/[ju:pˈsaɪlən] |
| Φ | <code>\Phi</code> | ϕ | <code>\phi</code> | [fi:] | [faɪ] |
| X | <code>\mathrm{X}</code> | χ | <code>\chi</code> | [hi:] | [kaɪ] |
| Ψ | <code>\Psi</code> | ψ | <code>\psi</code> | [psi:] | [psaɪ]/[saɪ] |
| Ω | <code>\Omega</code> | ω | <code>\omega</code> | [əʊˈmega] | [ˈəʊmɪɡə]/[əʊˈmegə]/[əʊˈmeɪɡə] |

评注 1 (1) 大写的 A, B, E, Z, H, I, K, M, N, O, P, T, Y, X 与相应的拉丁字母十分相似，因而所用甚少。小写的 o, v 与拉丁字母 o, u 也很相似，因而所用也甚少。

(2) 在调用 `amsmath` 宏包后，可以获得全部大写希腊字母的斜体：A, B, E, Z, H, I, K, M, N, O, P, T, Y, X 的命令依次分别是 A, B, E, Z, H, I, K, M, N, O, P, T, Y, X；而 $\Gamma, \Delta, \Theta, \Lambda, \Xi, \Pi, \Sigma, \Phi, \Psi, \Omega$ 的命令依次分别是 `\varGamma, \varDelta, \varTheta, \varLambda, \varXi, \varPi, \varSigma, \varPhi, \varPsi, \varOmega`。在调用 `amssymb` 宏包

页]。克努斯后于 1992 年发布的 \TeX 版本中改进了 δ 的样式，而其改进后的样式就是现在看到的样式，于此详见 [Knuth, 2009]。

后（只有 \varkappa 需要），也可以得到部分小写希腊字母的变体^①： $\varepsilon, \varkappa, \vartheta, \varpi, \varrho, \varsigma, \varphi$ 的命令依次分别是 `\varepsilonpsilon`, `\varkappaappa`, `\varthetatheta`, `\varpi`, `\varrhorho`, `\varsigmasigma`, `\varphi`。不过，希腊字母大写的斜体和这部分希腊字母小写的变体，除 ϑ, φ 外（并且一般不与 θ, ϕ 同时出现），使用相对较少。

(3) 可以看到，希腊字母的希腊文发音和英文发音基本都不一样，有的差别甚至很大。对此，建议读者统一采用英文发音以便交流，毕竟当今世界学术交流的主要语言是英文^②。当然，在面对希腊族裔时，也可以统一采用希腊文发音以示尊重。不过，在同种情况下“一会儿用希腊文读 α 一会儿用英文读 ω ”的混合做法多少有些不可取。

拉丁字母，与阿拉伯（Arabic）字母、西里尔（Cyrillic）字母并称世界三大字母体系，由罗马人在希腊字母基础上略微改变和逐渐分化而来，直至公元 11 世纪方才演变成现在的 26 个字母，所以又称为罗马字母。这也使得绝大多数拉丁字母都有对应的希腊字母，而有时部分学者在引入符号时会选择与单词首位拉丁字母对应的希腊字母。中文拼音方案采用的便是拉丁字母，西方大部分国家和地区的语言也早已采用拉丁字母。

表 2 希腊字母与拉丁字母的对应

| 希腊字母 | | 拉丁字母 | | 希腊字母 | | 拉丁字母 | |
|------|------------|------|----|------|------------|------|----|
| 大写 | 小写 | 小写 | 大写 | 大写 | 小写 | 小写 | 大写 |
| A | α | a | A | B | β | b | B |
| Γ | γ | g | G | Δ | δ | d | D |
| E | ϵ | e | E | Z | ζ | z | Z |
| H | η | h | H | Θ | θ | q | Q |
| I | ι | i | I | K | κ | k | K |
| Λ | λ | l | L | M | μ | m | M |
| N | ν | n | N | Ξ | ξ | x | X |
| O | \omicron | o | O | Π | π | p | P |
| P | ρ | r | R | Σ | σ | s | S |
| T | τ | t | T | Υ | υ | u | U |
| Φ | ϕ | f | F | X | χ | c | C |
| Ψ | ψ | y | Y | Ω | ω | w | W |

^① 作为文本的小写 sigma 有两种形式，即 σ, ς ，其中后者是尾式（final form），用于单词的结尾；而作为符号的小写 sigma，一般采用 σ 这种形式。另外， $\varepsilon, \varkappa, \vartheta, \varpi, \varrho, \varphi$ 仅仅是变体，而非尾式，更多知识详见 [Gregorio, 2020b]。

^② 这与采用母语发音去读一个人姓名的情况有所不同，毕竟他早已习惯了周围人用母语发音谈及他，而当他听到别人再用别的语言发音谈及他时，他很可能不习惯。当然，如果他本人乐意接受其他语言发音，也未尝不能采用其他语言发音。

手写体是指字母外观很像手写出来的一种字体。手写体分正规（formal）手写体和即兴（casual）手写体，二者虽然都带有手写的特征，但是前者相比更为齐整因而也更适合印刷。 \LaTeX 会提供多种样式的手写体大写拉丁字母^①，其中最常用的是史密斯于 1991 年设计的样式，而只需调用 `mathrsfs` 宏包^②即可使用它们。

表 3 手写体字母

| 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 |
|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| \mathcal{A} | <code>\mathscr{A}</code> | \mathcal{B} | <code>\mathscr{B}</code> | \mathcal{C} | <code>\mathscr{C}</code> | \mathcal{D} | <code>\mathscr{D}</code> |
| \mathcal{E} | <code>\mathscr{E}</code> | \mathcal{F} | <code>\mathscr{F}</code> | \mathcal{G} | <code>\mathscr{G}</code> | \mathcal{H} | <code>\mathscr{H}</code> |
| \mathcal{I} | <code>\mathscr{I}</code> | \mathcal{J} | <code>\mathscr{J}</code> | \mathcal{K} | <code>\mathscr{K}</code> | \mathcal{L} | <code>\mathscr{L}</code> |
| \mathcal{M} | <code>\mathscr{M}</code> | \mathcal{N} | <code>\mathscr{N}</code> | \mathcal{O} | <code>\mathscr{O}</code> | \mathcal{P} | <code>\mathscr{P}</code> |
| \mathcal{Q} | <code>\mathscr{Q}</code> | \mathcal{R} | <code>\mathscr{R}</code> | \mathcal{S} | <code>\mathscr{S}</code> | \mathcal{T} | <code>\mathscr{T}</code> |
| \mathcal{U} | <code>\mathscr{U}</code> | \mathcal{V} | <code>\mathscr{V}</code> | \mathcal{W} | <code>\mathscr{W}</code> | \mathcal{X} | <code>\mathscr{X}</code> |
| \mathcal{Y} | <code>\mathscr{Y}</code> | \mathcal{Z} | <code>\mathscr{Z}</code> | | | | |

评注 2 (1) 除 $\mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C}, \mathcal{D}, \mathcal{E}, \mathcal{F}, \mathcal{G}, \mathcal{H}, \mathcal{K}, \mathcal{L}, \mathcal{P}, \mathcal{T}, \mathcal{U}, \mathcal{X}, \mathcal{Y}$ 外，其他手写体字母或者不够美观，或者难以识别，因而所用甚少。

(2) 不妨举例说明手写体字母的读法，比如 \mathcal{D} ，用中文可以读作“手写体 D”，用英文可以读作“script D”。

书法体是指字母外观很像专门练过书法的人写出来的一种字体。显然，书法体也是一种手写字体，所以有些 \LaTeX 宏包干脆把书法体和手写体都设置成手写体的外观，比如 `mathdesign`、`fourier` 等。 \LaTeX 会提供多种样式的书法体大写拉丁字母^③，其中最常用的是克努斯于 1977–1979 年设计的样式^④，而只需调用 `amsfonts` 或 `amsmath` 宏包即可使用它们。

① 详见 [Sharpe, 2021]。

② Smith, R.; 详见 [Smith, 1991]; `rsfs` 是 Ralph Smith’s Formal Script 的缩写，意为“史密斯设计的正规手写体”。

③ 详见 [Sharpe, 2021]。

④ 详见 [Knuth, 1980, 第 3, 251–269 页]。克努斯后于 1992 年发布的 \TeX 版本中改进了 $\mathcal{H}, \mathcal{I}, \mathcal{T}$ 的样式，而其改进后的样式就是现在看到的样式，于此详见 [Knuth, 2009]。

表 4 书法体字母

| 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 |
|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| \mathcal{A} | <code>\mathcal{A}</code> | \mathcal{B} | <code>\mathcal{B}</code> | \mathcal{C} | <code>\mathcal{C}</code> | \mathcal{D} | <code>\mathcal{D}</code> |
| \mathcal{E} | <code>\mathcal{E}</code> | \mathcal{F} | <code>\mathcal{F}</code> | \mathcal{G} | <code>\mathcal{G}</code> | \mathcal{H} | <code>\mathcal{H}</code> |
| \mathcal{I} | <code>\mathcal{I}</code> | \mathcal{J} | <code>\mathcal{J}</code> | \mathcal{K} | <code>\mathcal{K}</code> | \mathcal{L} | <code>\mathcal{L}</code> |
| \mathcal{M} | <code>\mathcal{M}</code> | \mathcal{N} | <code>\mathcal{N}</code> | \mathcal{O} | <code>\mathcal{O}</code> | \mathcal{P} | <code>\mathcal{P}</code> |
| \mathcal{Q} | <code>\mathcal{Q}</code> | \mathcal{R} | <code>\mathcal{R}</code> | \mathcal{S} | <code>\mathcal{S}</code> | \mathcal{T} | <code>\mathcal{T}</code> |
| \mathcal{U} | <code>\mathcal{U}</code> | \mathcal{V} | <code>\mathcal{V}</code> | \mathcal{W} | <code>\mathcal{W}</code> | \mathcal{X} | <code>\mathcal{X}</code> |
| \mathcal{Y} | <code>\mathcal{Y}</code> | \mathcal{Z} | <code>\mathcal{Z}</code> | | | | |

评注 3 (1) 书法体字母整体上比较美观、容易识别，读者可以根据自己喜好和需要选用。

(2) 不妨举例说明书法体字母的读法，比如 \mathcal{N} ，用中文可以读作“书法体 N”，用英文可以读作“calligraphic N”。

哥特体是指字母笔划相对破碎从而不能连笔书写的字体，而“哥特”对应的德文 *fraktur* 正是源自本为破碎之意的拉丁文 *fractūra*。它的比划除了整体比较粗重外，还带有明显尖角，所以又译为尖角体。L^AT_EX 会提供多种样式的哥特体大写和小写拉丁字母^①，其中最常用的是察普夫于 1980–1983 年设计的样式^②，而只需调用 `amsfonts` 或 `amssymb` 宏包即可使用它们。

表 5 哥特体字母

| 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 |
|----------------|---------------------------|----------------|---------------------------|----------------|---------------------------|----------------|---------------------------|
| \mathfrak{A} | <code>\mathfrak{A}</code> | \mathfrak{a} | <code>\mathfrak{a}</code> | \mathfrak{B} | <code>\mathfrak{B}</code> | \mathfrak{b} | <code>\mathfrak{b}</code> |
| \mathfrak{C} | <code>\mathfrak{C}</code> | \mathfrak{c} | <code>\mathfrak{c}</code> | \mathfrak{D} | <code>\mathfrak{D}</code> | \mathfrak{d} | <code>\mathfrak{d}</code> |
| \mathfrak{E} | <code>\mathfrak{E}</code> | \mathfrak{e} | <code>\mathfrak{e}</code> | \mathfrak{F} | <code>\mathfrak{F}</code> | \mathfrak{f} | <code>\mathfrak{f}</code> |
| \mathfrak{G} | <code>\mathfrak{G}</code> | \mathfrak{g} | <code>\mathfrak{g}</code> | \mathfrak{H} | <code>\mathfrak{H}</code> | \mathfrak{h} | <code>\mathfrak{h}</code> |
| \mathfrak{I} | <code>\mathfrak{I}</code> | \mathfrak{i} | <code>\mathfrak{i}</code> | \mathfrak{J} | <code>\mathfrak{J}</code> | \mathfrak{j} | <code>\mathfrak{j}</code> |
| \mathfrak{K} | <code>\mathfrak{K}</code> | \mathfrak{k} | <code>\mathfrak{k}</code> | \mathfrak{L} | <code>\mathfrak{L}</code> | \mathfrak{l} | <code>\mathfrak{l}</code> |
| \mathfrak{M} | <code>\mathfrak{M}</code> | \mathfrak{m} | <code>\mathfrak{m}</code> | \mathfrak{N} | <code>\mathfrak{N}</code> | \mathfrak{n} | <code>\mathfrak{n}</code> |

^① 详见 [Sharpe, 2021]。

^② Zapf, H., 1918–2015, 德国书法家、字体设计师；详见 [American Mathematical Society, 2002, 第 3 页] 和 [Linotype, 2006, 第 23 页]。察普夫后于 2009 年发布的 `amsfonts` 版本中改进了部分字母的样式，而其改进后的样式就是现在看到的样式，于此详见 [American Mathematical Society, 2013]。

| 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 |
|----|---------------------------|----|---------------------------|----|---------------------------|----|---------------------------|
| 0 | <code>\mathfrak{O}</code> | o | <code>\mathfrak{o}</code> | P | <code>\mathfrak{P}</code> | p | <code>\mathfrak{p}</code> |
| Q | <code>\mathfrak{Q}</code> | q | <code>\mathfrak{q}</code> | R | <code>\mathfrak{R}</code> | r | <code>\mathfrak{r}</code> |
| S | <code>\mathfrak{S}</code> | s | <code>\mathfrak{s}</code> | T | <code>\mathfrak{T}</code> | t | <code>\mathfrak{t}</code> |
| U | <code>\mathfrak{U}</code> | u | <code>\mathfrak{u}</code> | V | <code>\mathfrak{V}</code> | v | <code>\mathfrak{v}</code> |
| W | <code>\mathfrak{W}</code> | w | <code>\mathfrak{w}</code> | X | <code>\mathfrak{X}</code> | x | <code>\mathfrak{x}</code> |
| Y | <code>\mathfrak{Y}</code> | y | <code>\mathfrak{y}</code> | Z | <code>\mathfrak{Z}</code> | z | <code>\mathfrak{z}</code> |

评注 4 (1) 大写的 $\mathfrak{O}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \mathfrak{D}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{W}, \mathfrak{W}, \mathfrak{W}, \mathfrak{Z}$ 和小写的 $\mathfrak{t}, \mathfrak{v}, \mathfrak{w}, \mathfrak{r}, \mathfrak{y}, \mathfrak{z}$, 或者貌似其他, 或者难以识别, 因而所用甚少。

(2) 不妨举例说明哥特体字母的读法, 比如 \mathfrak{F} , 用中文可以读作“哥特体 F”, 用英文可以读作“fraktur F”。

双线体是指对字母的部分比划做双线处理的字体。L^AT_EX 会提供多种样式的双线体大写拉丁字母^①, 其中最常用的是库默尔于 1997 年设计的样式^②, 而只需调用 `dsfont` 宏包即可使用它们。

表 6 双线体字母

| 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 |
|----|-------------------------|----|-------------------------|----|-------------------------|----|-------------------------|
| A | <code>\mathds{A}</code> | B | <code>\mathds{B}</code> | C | <code>\mathds{C}</code> | D | <code>\mathds{D}</code> |
| E | <code>\mathds{E}</code> | F | <code>\mathds{F}</code> | G | <code>\mathds{G}</code> | H | <code>\mathds{H}</code> |
| I | <code>\mathds{I}</code> | J | <code>\mathds{J}</code> | K | <code>\mathds{K}</code> | L | <code>\mathds{L}</code> |
| M | <code>\mathds{M}</code> | N | <code>\mathds{N}</code> | O | <code>\mathds{O}</code> | P | <code>\mathds{P}</code> |
| Q | <code>\mathds{Q}</code> | R | <code>\mathds{R}</code> | S | <code>\mathds{S}</code> | T | <code>\mathds{T}</code> |
| U | <code>\mathds{U}</code> | V | <code>\mathds{V}</code> | W | <code>\mathds{W}</code> | X | <code>\mathds{X}</code> |
| Y | <code>\mathds{Y}</code> | Z | <code>\mathds{Z}</code> | | | | |

评注 5 (1) 双线体字母整体上线重不均, 因而所用甚少。

(2) 不妨举例说明双线体字母的读法, 比如 \mathds{B} , 用中文可以读作“双线体 B”, 用英文可以读作“double stroke B”。

^① 详见 [Sharpe, 2021]。

^② Kummer, O.; 详见 [Kummer, 1997]; 库默尔后于 1998 年发布的 `dsfont` 版本中改进了 A, S, V, W 的样式, 而其改进后的样式就是现在看到的样式, 并且增加了 `l, h, k` 的字符, 于此详见 [Kummer, 1998]。

板粗体，即通常意义下的空心（hollow）体，是指在黑板上书写字母时所使用的一种粗体，而为了便于在黑板上书写粗体字母就需要对字母的部分比划做双线处理。这样一来，板粗体也是一种双线体，所以有些 L^AT_EX 宏包干脆把板粗体和双线体都设置成双线体的外观，比如 `mathdesign` 等。L^AT_EX 会提供多种样式的板粗体大写拉丁字母^①，其中最常用的是美国数学会（American Mathematical Society）于 1979–1990 年间创建的样式^②，而只需调用 `amsfonts` 或 `amssymb` 宏包即可使用它们。

表 7 板粗体字母

| 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 | 样式 | 命令 |
|----|-------------------------|----|-------------------------|----|-------------------------|----|-------------------------|
| A | <code>\mathbb{A}</code> | B | <code>\mathbb{B}</code> | C | <code>\mathbb{C}</code> | D | <code>\mathbb{D}</code> |
| E | <code>\mathbb{E}</code> | F | <code>\mathbb{F}</code> | G | <code>\mathbb{G}</code> | H | <code>\mathbb{H}</code> |
| I | <code>\mathbb{I}</code> | J | <code>\mathbb{J}</code> | K | <code>\mathbb{K}</code> | L | <code>\mathbb{L}</code> |
| M | <code>\mathbb{M}</code> | N | <code>\mathbb{N}</code> | O | <code>\mathbb{O}</code> | P | <code>\mathbb{P}</code> |
| Q | <code>\mathbb{Q}</code> | R | <code>\mathbb{R}</code> | S | <code>\mathbb{S}</code> | T | <code>\mathbb{T}</code> |
| U | <code>\mathbb{U}</code> | V | <code>\mathbb{V}</code> | W | <code>\mathbb{W}</code> | X | <code>\mathbb{X}</code> |
| Y | <code>\mathbb{Y}</code> | Z | <code>\mathbb{Z}</code> | | | | |

评注 6 (1) 板粗体字母整体上比较美观、容易识别，读者可以根据自己喜好和需要选用。

(2) 不妨举例说明板粗体字母的读法，比如 \mathbb{R} ，用中文可以读作“板粗体 R”，用英文可以读作“blackboard bold R”。

希伯来字母是由希伯来人（早期的犹太人）于公元前 3 世纪在皇室阿拉姆（Imperial Aramaic）字母基础上方化书写和分化演变而来，所以外观比较方正，而皇室阿拉姆字母则从腓尼基字母发展而来。与其他现代字母体系不同的是，希伯来字母没有大小写之分，共有 22 个字母，其中 5 个字母还有尾式，用于单词的结尾。作为符号，希伯来字母一般以直立体出现。L^AT_EX 目前能提供的字母齐全的样式较少，其中比较好的是措勒迈提斯于 2019 年设计的样式^③。

^① 详见 [Sharpe, 2021]。

^② 关于具体时间和设计者，目前尚不可考，所以这只是一个粗略时间，详见 [Logic, 2020]。对于硬朗内敛、线重较大的英文字体，比如 Times 等字体，该款板粗体字母比较搭配。而对于柔和外向、线重较小的英文字体，比如 L^AT_EX 默认的 Computer Modern 字体等，赵晓玉于 2020 年设计的样式（详见 [Chao and Murugaiah, 2020]，只需调用 `cmathbb` 宏包即可使用）更为搭配。

^③ Tsolomitis, A.; 详见 [Tsolomitis, 2021]。

表 8 希伯来字母

| 样式 | 统一码 | 尾式 | 统一码 | 名称 | 希伯来文发音 | 英文发音 |
|----|------|----|------|--------------------|---------------------|----------------------------|
| א | 05D0 | | | aleph/alef | [a:lef] | ['a:lef]/['a:lɪf]/['eɪləf] |
| ב | 05D1 | | | vet/bet/beth | [vet]/[bet] | [bet]/[beθ]/[beɪθ] |
| ג | 05D2 | | | gimel | ['gi:mel] | ['gi:mel]/['giməl] |
| ד | 05D3 | | | dalet/dalesh/daled | ['da:let]/['da:led] | ['da:let] |
| ה | 05D4 | | | he | [he]/[hej] | [hi]/[hi:] |
| ו | 05D5 | | | vav/waw | [va:v] | [vɒv]/[vɔ:v]/[wɔ:] |
| ז | 05D6 | | | zayin | ['za:i:n] | ['za:jin] |
| ח | 05D7 | | | het/heth/chet | [het] | [het]/[keɪθ] |
| ט | 05D8 | | | tet/teth | [tet] | [tet]/[tes] |
| י | 05D9 | | | yod/jod | [jɔ:d]/[ju:d] | [jɒd] |
| כ | 05DB | ך | 05DA | kaf | [ka:f] | [ka:f] |
| ל | 05DC | | | lamed | ['la:med] | [leɪmd]/['lamed] |
| מ | 05DE | ם | 05DD | mem | [mem] | [mem] |
| נ | 05E0 | ן | 05DF | nun | [nu:n] | [nʊn] |
| ס | 05E1 | | | samekh | ['sa:meh] | ['sa:mek]/['sa:mək] |
| ע | 05E2 | | | ayin | [a:jin]/[a:i:n] | ['a:jin]/['a:jɪn] |
| פ | 05E4 | ף | 05E3 | pe | [fe]/[fej] | [peɪ]/[pe] |
| צ | 05E6 | ץ | 05E5 | tsadi/sadhe | ['tsa:di:] | ['sa:di:] |
| ק | 05E7 | | | qof/qoph | [ku:f]/[kɔ:f] | [kɒf] |
| ר | 05E8 | | | resh | [ref] | [ref]/[reɪf] |
| ש | 05E9 | | | shin/sheen | [ʃi:n]/[si:n] | [ʃɪn]/[ʃi:n] |
| ת | 05EA | | | tav/taw | [ta:v]/[ta:f] | [ta:v] |

评注 7 (1) 措勒迈提斯设计的样式整体比较美观、容易识别、线重适宜、字母齐全，所以本文推荐并且采用这种方案；它们虽然存在于 `newcomputermodern` 宏包中，但是相应命令没有定义，所以无法直接使用；不妨举例说明如何使用它们，其他字母只需替换相应的统一码（unicode）即可。

```

\usepackage{fontspec}
\makeatletter
% 释放已有命令 %%%%%%%%%%%
\let\aleph\relax\let\beth\relax
\let\gimel\relax\let\dalesh\relax
% 调用字体文件 %%%%%%%%%%%
\newfontfamily\hebfont{NewCM08-Regular.otf}

```



```
%定义相应字母 %%%%%%%%%%%%%%%
\newcommand\shin{\mathord{\texttrm{\hebfont\char"05E9}}}
\makeatother
```

本文使用的样式是 `newcomputermodern` 宏包中线重最小的，读者如需线重稍大的，可以将 `NewCM08-Regular.otf` 改为 `NewCM10-Book.otf`，甚至 `NewCM10-Bold.otf`。

- (2) `cjhebrew` 宏包提供的样式整体也容易识别、字母齐全，并且还算美观，不过线重过大；而关于如何使用它们，详见 [Gregorio, 2020a]。
- (3) 除 $\aleph, \beth, \gimel, \daleth$ 外，其他希伯来字母所用甚少，所以一般情况下 \LaTeX 只提供这 4 个希伯来字母。通常的方案是：第 1 个希伯来字母不需调用任何宏包，而第 2、3、4 个希伯来字母则需调用 `amssymb` 宏包；在这种方案下，它们的样式与本文采用的都不一样，不过由于第 1 个字母和第 2、3、4 个字母的线重不同，作者并不推荐这种方案。另一种方案是：`lm-math` 宏包也提供有线重适宜、比较美观的这 4 个希伯来字母；在这种方案下，它们的样式与本文采用的也都不一样，不过在不使用其他希伯来字母的情况下，作者也推荐这种方案；而关于如何调用该宏包中的这 4 个字母，详见 [Carlisle, 2021]。关于其他方案，详见 [Oberdiek, 2017]。
- (4) 可以看到，希腊字母的希伯来文发音和英文发音整体有一定的差别。对此，建议读者统一采用英文发音以便交流，毕竟当今世界学术交流的主要语言是英文。当然，在面对希伯来（犹太）族裔时，也可以统一采用希伯来文发音以示尊重。不过，在同种情况下“一会儿用希伯来文读 \aleph 一会儿用英文读 \aleph ”的混合做法多少有些不可取。

参考文献

- 赵晓玉, 2017. 《 \LaTeX 中文用户实用手册》[Z]. 初稿.
- 2021. 《数理逻辑: 形式化方法的应用》[Z]. 初稿.
- American Mathematical Society, 2002. *User's Guide to AMSFonts Version 2.2d* [Z/OL]. 2002-01. <https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/fonts/amsfonts/doc/amsfndoc.pdf>, accessed on 2021-12-11.
- 2013. *Readme for amsfonts 3.04* [Z/OL]. 2013-01-14. <https://www.ctan.org/tex-archive/fonts/amsfonts>, accessed on 2021-12-11.

- Carlisle, D., 2021. *A Reply to “How to Invoke Aleph, Beth, Gimel and Daleth Only in the Latin Modern Math Font?”* [Z/OL]. 2021-08-20. <https://tex.stackexchange.com/a/611616/140814>, accessed on 2021-12-08.
- Chao, C.(赵晓玉) and Murugaiah, S., 2020. *The `cmathbb` Package: To Call Mathematical Blackboard Bold Characters Compatible with the Computer Modern Font Family, Version 1.0* [Z/OL]. 2020-09-17. <https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/fonts/cmathbb/doc/cmathbb.pdf>, accessed on 2021-12-11.
- Grätzer, G., 2016. *More Math into L^AT_EX* [M]. 5th ed. Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht and London: Springer.
- Gregorio, E., 2020a. *A Reply to “What are T_EX Codes for Hebrew Letters to Be Used as Math-Mode Symbols?”* [Z/OL]. 2020-03-02. <https://tex.stackexchange.com/a/226850/140814>, accessed on 2021-12-08.
- 2020b. *A Reply to “What Does the `\var` Prefix Stand for in `\varphi` and `\varepsilon` Etc?”* [Z/OL]. 2020-01-27. <https://tex.stackexchange.com/a/304576/140814>, accessed on 2021-12-25.
- Hartke, S. G., 2006. *A Survey of Free Math Fonts for T_EX and L^AT_EX* [Z/OL]. 2006-05-06. https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/info/Free_Math_Font_Survey/en/survey.pdf, accessed on 2021-12-11.
- Knuth, D. E., 1980. *The Computer Modern Family of Typefaces* [M]. California: Stanford University.
- 2009. *Important Message to All Users of T_EX* [Z/OL]. 2009-01. <https://www-cs-faculty.stanford.edu/~knuth/cm.html>, accessed on 2020-09-04.
- Kummer, O., 1997. *The Preview Document* [Z/OL]. 1997-07-08. <https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/info/symbols/blackboard/blackboard.ps>, accessed on 2021-12-11.
- 1998. *The Doublestroke Font V1.0* [Z/OL]. 1998-09-06. <http://www.ctex.org/documents/packages/math/dsdoc.pdf>, accessed on 2021-12-29.
- Linotype, 2006. *The New Palatino™ Sans: A Supplement to Palatino Nova Designed by Hermann Zapf* [Z/OL]. GmbH: Linotype. <http://www.linotype.co.jp/linotype%20volumes/Palatino%20Sans%20Brochure.pdf>, accessed on 2020-09-04.

- Logic, M., 2020. *Who Designed the Mathematical Blackboard Bold Letters of $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$, and When?* [Z/OL]. 2020-09-04. <https://tex.stackexchange.com/q/561380/140814>, accessed on 2021-12-08.
- Oberdiek, H., 2017. *A Reply to “How to Get Aleph and Beth Symbols in Similar Font?”* [Z/OL]. 2017-04-13. <https://tex.stackexchange.com/a/170494/140814>, accessed on 2021-12-08.
- Sharpe, M., 2021. *The mathalpha, AKA mathalfa Package* [Z/OL]. 2021-11-18. <https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/macros/latex/contrib/mathalpha/doc/mathalpha-doc.pdf>, accessed on 2021-12-11.
- Smith, R., 1991. *Readme* [Z/OL]. 1991-10-27. <https://www.ctan.org/tex-archive/fonts/rsfs>, accessed on 2021-12-11.
- Tsolomitis, A., 2021. *Readme* [Z/OL]. 2021-12-09. <https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/fonts/newcomputermodern/README>, accessed on 2021-12-11.

更新史志

- 第 2.4 版 2022-06-20 扩充了希腊字母与拉丁字母的对应。
- 第 2.3 版 2021-12-29 扩充了关于双线体字母样式的脚注。
- 第 2.2 版 2021-12-27 更正了个别笔误。
- 第 2.1 版 2021-12-25 修正并且扩充了关于 `\varepsilon`, `\varkappa`, `\vartheta`, `\varpi`, `\varrho`, `\varsigma`, `\varphi` 的表述。
- 第 2.0 版 2021-12-11 增加了希伯来字母的内容，并且扩充了个别希腊字母的读音。
- 第 1.0 版 2021-11-29 完成了文档初稿。