

数学字母表

赵晓玉*

2022 年 6 月 24 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、samll 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 页]。克努斯后于 1992 年发布的 T_EX 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]。

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>	[ˈvɪ:ta]	[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>	[ˈepsɪ:ləʊn]	[ˈepsɪlɒn]/[epˈsaɪlən]
Z	<code>\mathrm{Z}</code>	ζ	<code>\zeta</code>	[ˈzɪ:ta]	[ˈzɪ:tə]/[ˈzertə]
H	<code>\mathrm{H}</code>	η	<code>\eta</code>	[ˈi:ta]	[ˈɪ:tə]/[ˈeɪtə]
Θ	<code>\Theta</code>	θ	<code>\theta</code>	[ˈθɪ:ta]	[ˈθɪ:tə]/[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]	[əʊˈmɑkrɒn]/[ˈɒmɪkrɒn]
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:gmɑ]	[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]/[ˈʊpsɪlɒn]/[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]	[ˈəʊmɪgə]/[əʊˈmegə]/[əʊˈmeɪgə]

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` 宏包后（只有 \varkappa 需要），也可以得到部分小写希腊字母的变体^①： $\epsilon, \varkappa, \vartheta, \varpi, \varrho, \varsigma, \varphi$ 的命

^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， $\epsilon, \varkappa, \vartheta, \varpi, \varrho, \varphi$ 仅仅是变体，而非尾式，更多知识详见 [Gregorio, 2020b] 和 [Anonymity, 2022a, Section 5 Glyph Variants]。

令依次分别是 ε , κ , θ , ρ , σ , ϕ 。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^①。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。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。

出于交流和誊写方便, 有时有必要将希腊字母转换为拉丁字母。转换文本有古代希腊文和现代希腊文之别, 转换方式又有发音转换 (transcription; sound-mapping) 和字母转换 (transliteration; letter-mapping) 之分, 进而产生了不同的转换标准, 从而导致了差异可能很大的转换结果。

对于古代希腊文, 目前只有采用字母转换的标准, 它们是古典标准 (classical)、美国图书馆协会 (American Library Association) 和国会图书馆 (Library of Congress) 于 2010 年制定的标准 (不妨称为 ALA-LC)^②、帕克德 (Packard, D. W.) 于 1970 年代下半叶创立后被加利福尼亚大学尔湾分校希腊语库 (Thesaurus Linguae Graecae, University of California, Irvine) 于 1981 年采用的贝塔编码 (Beta Code)^③。

对于现代希腊文, 在发音转换方面, 英国官方使用地名常委会 (Permanent Committee on Geographical Names for British Official Use) 和美国地名委员会 (Board on Geographic Names) 于 1962 年制定了一个标准 (不妨称为 BGN/PCGN)^④; 希腊标准化组织 (Hellenic Organization for Standardization) 于 1982 年批准了一个标准 (不妨称为 ELOT)^⑤, 并被联合国 (United Nations) 于 1987 年和英国官方使用地名常委会与美国地名委员会于 1996 年完全采用至今^⑥, 再经国际标准化组织 (International Orga-

① 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。

② 详见 [The Library of Congress, 2010]。

③ 最新更新日期为 2016 年 1 月 24 日, 详见 [Thesaurus Linguae Graecae, 2016]。

④ 详见 [Pedersen, 2005]; 英国官方使用地名常委会和美国地名委员会后来废弃了该标准, 并且如下文所述于 1996 年转而使用 ELOT。

⑤ 希腊标准化组织的希腊文简称为 EAOT, 其相应的英文简称为 ELOT。

⑥ 分别详见 [Working Group on Romanization Systems, United Nations Group of Experts on Geographical

nization for Standardization) 于 1997 年稍微改进并于 1999 年勘误后 (不妨称为 ISO) 采用至今, 后被希腊标准化组织于 2001 年定为第 2 版^①, 所以在发音转换方面希腊标准化组织、英国官方使用地名常委会和美国地名委员会、联合国、国际标准化组织几乎是完全一致的, 可以认为其标准都是 ELOT。在字母转换方面, 希腊标准化组织、联合国、国际标准化组织则有一定差别, 不妨分别称为 ELOT、UN、ISO^②, 而英国官方使用地名常委会和美国地名委员会使用的标准^③也是 ELOT, 美国图书馆协会和国会图书馆使用的则是自己于 2010 年制定的标准 (不妨称为 ALA-LC)^④。

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, 比如, 之所以常用 ϕ 表示公式 (formula), 就是因为 formula 的首位拉丁字母 f 对应于 ϕ 。为便于读者了解希腊字母向拉丁字母的转换, 现将其总结如表^⑤。

表 2 希腊字母向拉丁字母的转换

希腊字母		古代希腊文			现代希腊文				
大写	小写	字母转换			发音转换		字母转换		
		古典 ?	ALA-LC 2010	贝塔编码 2016	ELOT 2001	ELOT 2001	UN 1987	ISO 1999	ALA-LC 2010
A	α	a	a	a	a	a	a	a	a
B	β	b	b	b	v	v	v	v	v
Γ	γ	g	g	g	g	g	g	g	g
Δ	δ	d	d	d	d	d	d	d	d
E	ϵ	e	e	e	e	e	e	e	e
Z	ζ	z	z	z	z	z	z	z	z
H	η	e	\bar{e}	h	i	\bar{i}/i^-	\bar{i}	\bar{i}/i^-	\bar{e}
Θ	θ	th	th	q	th	th	th	th	th
I	ι	i	i	i	i	i	i	i	i
K	κ	c	k	k	k	k	k	k	k
Λ	λ	l	l	l	l	l	l	l	l
M	μ	m	m	m	m	m	m	m	m

Names, 1987; National Geospatial-Intelligence Agency, 1996]。

① 详见 [Hellenic Organization for Standardization, 2001]。

② 分别详见 [Hellenic Organization for Standardization, 2001; Working Group on Romanization Systems, United Nations Group of Experts on Geographical Names, 1987; International Organization for Standardization, 1999]。

③ 详见 [National Geospatial-Intelligence Agency, 1996]。

④ 详见 [The Library of Congress, 2010]。

⑤ 只列上文所述仍在使用的的几个主要标准, 并且只列单个现代希腊字母向拉丁字母的转换; 更多综合内容详见 [Anonymity, 2022b, Tables], 不过要注意的是表格中有个别错误。

希腊字母		古代希腊文			现代希腊文				
大写	小写	字母转换			发音转换		字母转换		
		古典 ?	ALA-LC 2010	贝塔编码 2016	ELOT 2001	ELOT 2001	UN 1987	ISO 1999	ALA-LC 2010
N	ν	n	n	n	n	n	n	n	n
Ξ	ξ	x	x	c	x	x	x	x	x
O	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Π	π	p	p	p	p	p	p	p	p
P	ρ	r	r	r	r	r	r	r	r
Σ	σ	s	s	s/s1	s	s	s	s	s
T	τ	t	t	t	t	t	t	t	t
Υ	υ	y	y	u	y	y	y	y	y
Φ	ϕ	ph	ph	f	f	f	f	ph	ph
X	χ	ch	ch	x	ch	ch	ch	ch	ch
Ψ	ψ	ps	ps	y	ps	ps	ps	ps	ps
Ω	ω	o	\bar{o}	w	o	\bar{o}/o^-	\underline{o}	\bar{o}/o^-	\bar{o}

接下来，对拉丁字母的手写体、书法体、哥特体、双线体和板粗体等进行简单介绍。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。L^AT_EX 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
<i>A</i>	<code>\mathscr{A}</code>	<i>B</i>	<code>\mathscr{B}</code>	<i>C</i>	<code>\mathscr{C}</code>	<i>D</i>	<code>\mathscr{D}</code>
<i>E</i>	<code>\mathscr{E}</code>	<i>F</i>	<code>\mathscr{F}</code>	<i>G</i>	<code>\mathscr{G}</code>	<i>H</i>	<code>\mathscr{H}</code>
<i>I</i>	<code>\mathscr{I}</code>	<i>J</i>	<code>\mathscr{J}</code>	<i>K</i>	<code>\mathscr{K}</code>	<i>L</i>	<code>\mathscr{L}</code>
<i>M</i>	<code>\mathscr{M}</code>	<i>N</i>	<code>\mathscr{N}</code>	<i>O</i>	<code>\mathscr{O}</code>	<i>P</i>	<code>\mathscr{P}</code>
<i>Q</i>	<code>\mathscr{Q}</code>	<i>R</i>	<code>\mathscr{R}</code>	<i>S</i>	<code>\mathscr{S}</code>	<i>T</i>	<code>\mathscr{T}</code>
<i>U</i>	<code>\mathscr{U}</code>	<i>V</i>	<code>\mathscr{V}</code>	<i>W</i>	<code>\mathscr{W}</code>	<i>X</i>	<code>\mathscr{X}</code>
<i>Y</i>	<code>\mathscr{Y}</code>	<i>Z</i>	<code>\mathscr{Z}</code>				

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”。

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^①, 其中最常用的是克努斯于 1977–1979 年设计的样式^②, 而只需调用 `amsfonts` 或 `amsmath` 宏包即可使用它们。

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。 \LaTeX 会提供多种样式的哥特体大写和小写拉丁字母^③, 其中最常用的是察普夫于 1980–1983 年设计的样式^④, 而只需调用 `amsfonts` 或 `amssymb` 宏包即可使用它们。

① 详见 [Sharpe, 2021]。

② 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]。

③ 详见 [Sharpe, 2021]。

④ Zapf, H., 1918–2015, 德国书法家、字体设计师; 详见 [American Mathematical Society, 2002, 第 3 页] 和

表 5 哥特体字母

样式	命令	样式	命令	样式	命令	样式	命令
A	<code>\mathfrak{A}</code>	a	<code>\mathfrak{a}</code>	B	<code>\mathfrak{B}</code>	b	<code>\mathfrak{b}</code>
C	<code>\mathfrak{C}</code>	c	<code>\mathfrak{c}</code>	D	<code>\mathfrak{D}</code>	d	<code>\mathfrak{d}</code>
E	<code>\mathfrak{E}</code>	e	<code>\mathfrak{e}</code>	F	<code>\mathfrak{F}</code>	f	<code>\mathfrak{f}</code>
G	<code>\mathfrak{G}</code>	g	<code>\mathfrak{g}</code>	H	<code>\mathfrak{H}</code>	h	<code>\mathfrak{h}</code>
I	<code>\mathfrak{I}</code>	i	<code>\mathfrak{i}</code>	J	<code>\mathfrak{J}</code>	j	<code>\mathfrak{j}</code>
K	<code>\mathfrak{K}</code>	k	<code>\mathfrak{k}</code>	L	<code>\mathfrak{L}</code>	l	<code>\mathfrak{l}</code>
M	<code>\mathfrak{M}</code>	m	<code>\mathfrak{m}</code>	N	<code>\mathfrak{N}</code>	n	<code>\mathfrak{n}</code>
O	<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 $\mathfrak{H}, \mathfrak{I}, \mathfrak{K}, \mathfrak{O}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{V}, \mathfrak{W}, \mathfrak{Y}, \mathfrak{Z}$ 和小写的 $\mathfrak{k}, \mathfrak{v}, \mathfrak{w}, \mathfrak{r}, \mathfrak{y}, \mathfrak{z}$, 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>

[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]。

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]。

样式	命令	样式	命令	样式	命令	样式	命令
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 B，用中文可以读作“双线体 B”，用英文可以读作“double stroke B”。

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。

^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。

(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^①。

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	[aːləf]	[ˈaːləf]/[ˈaːlɪf]/[ˈeɪləf]
ב	05D1			vet/bet/beth	[vɛt]/[bɛt]	[bɛt]/[bɛθ]/[beθ]
ג	05D2			gimel	[ˈɡiːmə]	[ˈɡiːmə]/[ˈɡiməl]
ד	05D3			dalet/dalet/daled	[ˈdaːlət]/[ˈdaːləd]	[ˈdaːlət]
ה	05D4			he	[hɛ]/[hɛj]	[hi]/[hiː]
ו	05D5			vav/waw	[vaːv]	[vɒv]/[vɔːv]/[wɔː]
ז	05D6			zayin	[ˈzaːim]	[ˈzaːjin]
ח	05D7			het/heth/chet	[hɛt]	[hɛt]/[kɛθ]
ט	05D8			tet/teth	[tɛt]	[tɛt]/[tɛs]
י	05D9			yod/jod	[jɔːd]/[juːd]	[jɒd]
כ	05DB	ך	05DA	kaf	[kaːf]	[kaːf]
ל	05DC			lamed	[ˈlaːmə]	[leimɪd]/[ˈlamed]
מ	05DE	ם	05DD	mem	[mɛm]	[mɛm]
נ	05E0	ן	05DF	nun	[nuːn]	[nʊn]
ס	05E1			samekh	[ˈsaːmə]	[ˈsaːmek]/[ˈsaːmɛk]
ע	05E2			ayin	[aːjiːn]/[aːim]	[ˈaːjin]/[ˈajim]
פ	05E4	ף	05E3	pe	[fɛ]/[fɛj]	[pɛr]/[pɛ]
צ	05E6	ץ	05E5	tsadi/sadhe	[ˈtsaːdiː]	[ˈsaːdiː]
ק	05E7			qof/qoph	[kuːf]/[kɔːf]	[kɒf]
ר	05E8			resh	[rɛʃ]	[rɛʃ]/[rɛɪʃ]
ש	05E9			shin/sheen	[ʃiːn]/[siːn]	[ʃɪn]/[ʃim]
ת	05EA			tav/taw	[taːv]/[taːf]	[taːv]

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

^① Tsolomitis, A.; 详见 [Tsolomitis, 2021]。

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\daleth\relax
% 调用字体文件 %%%%%%%%%%%%%%%
\newfontfamily\hebfont{NewCM08-Regular.otf}
% 定义相应字母 %%%%%%%%%%%%%%%
\newcommand\shin{\mathord{\textrm{\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 $\aleph, \beth, \gamma, \daleth$ 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.

- 赵晓玉, 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.
- Anonymity, 2022a. Greek Alphabet [G/OL]. In: *Wikipedia: The Free Encyclopedia*. Florida: Wikimedia Foundation, 2022-06-03. https://en.wikipedia.org/wiki/Greek_alphabet, accessed on 2022-06-23.
- 2022b. Romanization of Greek [G/OL]. In: *Wikipedia: The Free Encyclopedia*. Florida: Wikimedia Foundation, 2022-06-22. https://en.wikipedia.org/wiki/Romanization_of_Greek, accessed on 2022-06-23.
- 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.
- Hellenic Organization for Standardization, 2001. *Information and Documentation: Conversion of Greek Characters into Latin Characters* [S]. 2nd ed. Athens: Hellenic

- Organization for Standardization, 2001-05-04. <https://sete.gr/files/Media/Egkyklioi/040707Latin-Greek.pdf>, accessed on 2022-06-23. ELOT 743. In Greek.
- International Organization for Standardization, 1999. *Information and Documentation: Conversion of Greek Characters into Latin Characters* [S]. Geneva: International Organization for Standardization, 1999-05-01. https://cornerstone.ucoz.ru/Greek_Translatiration_ISO8431997.pdf, accessed on 2022-06-23. ISO 843. Correction and reprint of the first edition in 1997.
- 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.
- National Geospatial-Intelligence Agency, 1996. *Romanization Systems and Policies: Greek* [Z/OL]. <https://web.archive.org/web/20130213212545/http://earth-info.nga.mil/gns/html/romanization.html>, accessed on 2022-06-23.
- 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.
- Pedersen, T. T., 2005. *Transliteration of Non-Roman Scripts: Greek* [Z/OL]. 2005-07-31. <http://transliteration.eki.ee/pdf/Greek.pdf>, accessed on 2022-06-23.

- 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.
- The Library of Congress, 2010. *ALA-LC Romanization Tables: Greek* [Z/OL]. <https://www.loc.gov/catdir/cpso/romanization/greek.pdf>, accessed on 2022-06-23.
- Thesaurus Linguae Graecae, 2016. *The TLG[®] Beta Code Manual* [Z/OL]. 2016-01-24. <http://stephanus.tlg.uci.edu/encoding/BCM.pdf>, accessed on 2022-06-23.
- Tsolomitis, A., 2021. *Readme* [Z/OL]. 2021-12-09. <https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/fonts/newcomputermodern/README>, accessed on 2021-12-11.
- Working Group on Romanization Systems, United Nations Group of Experts on Geographical Names, 1987. *Report on the Current Status of United Nations Romanization Systems for Geographical Names: Greek* [S]. New York: United Nations. http://www.eki.ee/wgrs/rom1_e1.htm, accessed on 2022-06-23.

更新史志

- 第 4.0 版 2022-06-24 扩充了希腊字母向拉丁字母的转换，增加了部分参考文献。
- 第 3.0 版 2022-06-20 增加了希腊字母向拉丁字母的转换。
- 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。