

建 筑 结 构 设 计 符号、计量单位和术语

陈定外

中国建筑科学研究院结构所

1990年1月 北京



前 言

这本小册子是1989年编写的国家标准《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》(GBJ 83-85)的宣讲材料。为了满足各方面的需要,经过局部修改和补充后,用铅印出版内部发行供与建筑结构设计相关的工程技术人员和其它有关人员参考,将对正在陆续出版新修订各设计规范中所采用的符号、计量单位和术语的理解和使用,有所帮助。

本宣讲材料的内容,按照1986年7月1日起施行的国家标准《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》(GBJ 83—85)的章节顺序,分为通用符号、计量单位和基本术语三讲,并附有建筑结构设计习用的非法定计量单位和法定计量单位的换算关系表。此外,更为了使建筑结构设计相关的工程技术人员和其它有关人员便于对我国法定计量单位的使用,新补充了与我国法定计量单位相关的七项资料,供参阅。

限于水平,其中难免有错误和解释不当之处,希请批评指正。来函请寄北京100013安外小黄庄中国建筑科学研究院结构所。

编者

1990年1月

目 录

一、引 言	(1)
二、通用符号	(2)
1. 现行习用符号存在的问题	(2)
2. 通用符号的内容介绍	(5)
(1) 主体符号的用字规则——量纲规则	(5)
(2) 主体符号和符号系列	(11)
(3) 主体符号的书写和印刷体例	(11)
(4) 上、下标的用字规定	(12)
(5) 上、下标和上、下标系列	(17)
(6) 上、下标的书写和印刷体例	(22)
(7) 常用数学符号和专用符号	(22)
3. 通用符号和习用符号的异同	(25)
三、计量单位	(28)
1. 法定计量单位的应用	(31)
(1) 重量、质量、重力、荷载	(31)
(2) 密度、比重、容重、重度	(35)
(3) 动量、动量矩、转动惯量	(37)
(4) 压强、应力、材料强度	(38)
(5) 热力学温度K和°C	(40)
(6) 习用 kgf/cm^2 和法定计量单位 MPa 的换算	(41)
(7) 运算中应注意的问题	(41)

2、设计计算中常用的计量单位	(43)
四、基本术语	(44)
I. 一般术语	(44)
II. 结构可靠度和设计方法术语	(48)
III. 结构上的作用术语	(50)
IV. 结构的作用效应术语	(52)
V. 材料性能和结构、构件抗力术语	(55)
VI. 几何参数术语	(58)
VII. 物理学和数学术语	(60)
VIII. 设计表达式和计算公式术语	(62)
IX. 质量控制和验收术语	(66)
附录一、习用的非法定计量单位与法定计量单位的 换算关系表。	(68)
附录二、补充资料:	
〔1〕 关于在我国统一实行法定计量单位的 命令	(71)
〔2〕 中华人民共和国法定计量单位	(72)
〔3〕 中华人民共和国法定计量单位使用方 法	(76)
〔4〕 我国习用数词计数系列	(82)
〔5〕 我国市制单位与法定计量单位的换算 式	(83)
〔6〕 常用英制单位与我国法定计量单位的 换算	(83)
〔7〕 应淘汰的常用计量单位和符号(示 例)	(85)

建筑结构设计符号、计量单位和术语

陈 定 外

中国建筑科学研究院结构所

一、引 言

国家标准《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》(GBJ 83—85)(以下简称《标准》),早已由原国家计划委员会批准于1986年7月1日起施行。该《标准》是建筑结构设计领域中的基础标准,它是与建筑结构设计相关的各种标准、规范、规程、规定、手册、书刊、图表、教材、技术性文件、仪表以及通俗性读物等所必需的依据,它直接影响设计、科研、施工、出版、教学和仪表制造等部门的工程技术人员和教学、编辑、管理等人员的传统习惯。因此,对该《标准》需要认真对待、抓紧行动、自觉贯彻执行。

《标准》是根据原国家基本建设委员会(82)建设字第20文通知,由中国建筑科学研究院为主会同建筑结构设计统一标准,荷载规范,木结构、砌体结构、混凝土结构、钢结构和薄壁型钢结构设计规范,抗震设计设计规范,地基基础设计规范和人防地下室设计抗规范10本规范管理组共同组成编制组进行编制的。

其编制依据:通用符号部份,主要是以国家标准《有关量、单位和符号的一般原则》(GB 3101—82)为依据,并参照参用了国际标准《结构设计依据——标志方法——通用

符号》(ISO 3898)的有关规定。以拉丁大、小写字母和小写希腊字母为主,明确规定了建筑结构设计通用的主体符号与上、下标、常用数学符号和本专业专用符号。同时,又专门规定了符号的用字规则和书写、印刷体例。

在计量单位部份中,遵照了我国国务院一九八四年颁布的《中华人民共和国法定计量单位》命令,并采用了国家计量局规定的《中华人民共和国法定计量单位使用方法》。选列了有关的基本单位、具有专门名称的导出单位、组合单位、构成十进倍数单位与分数单位的词头和国家选定的非国际单位制单位共五十个计量单位。并附有习用非法定计量单位和法定计量单位的换算表。

基本术语部份主要是以建筑物基础底面以上部份的结构设计术语,选列时考虑了常用的基础术语和采用基于概率的极限状态设计法进行建筑结构设计的新术语。对每一术语从建筑结构设计的角度给出了涵义,但术语的涵义不一定是术语的定义,同时,每一术语都给出了对应的推荐性英文术语。共收集了165条基本术语。

二、通用符号

建筑结构设计领域中的通用符号,广义地指常用的物理量符号、非物理量的术语和说明语符号、常用数学符号和专业专用符号,以及有关的计量单位符号五大类。其中最主要的常用物理量符号——主体符号,和进一步阐明主体符号含义的非物理量术语和说明语符号——上、下标。

1、现行习用符号存在的问题

首先是符号用字不统一。长期来在我国建筑设计中的教科书、规范、设计文件、书刊等所采用主体符号的用

字，一般是以拉丁、希腊、法文、德文、英文、等与某一物理量相对应的单词的第1个字母为主。特殊的（人名）也有用2个字母作为符号的。例如：弯矩的英文单词为moment 其主体符号用 M 表示；雷诺数Renolds number，即以 Re 作为主体符号等。但对进一步阐明主体符号含义的上、下标，从50年代开始，却采用我国汉语拼音字母，例如：混凝土面积 A_h 其主体符号 A 为英文area，而下标 h 为我国汉语拼音字母的拼音单词hunningtu的第1个字母。从而形成了我国在建筑设计领域中的符号是以二种截然不同的字沅组成的，它是用外文字母加汉语拼音字母“中西合璧双轨制”所组成的符号。尽管我国汉语拼音字母也是拉丁字母，但它仅被用来作为统一汉字读音的标准音标，不具任何含义，不是文字的单词，并且它不能以单一字母表示其所代表汉字的全部读音，例如，上述“混凝土hunningtu”其第1个字母 h 念“喝”，并不念“混”，而且这个 h 拼音字母和其他拼音字母合在一起，还可以念成“哈”、“咳”、“夯”、“黑”、“灰”、“虎”等，怎么能说，这 h “喝”标准音，在建筑设计中就只能念“混”而代表混凝土？当然，在英文中“a”字母也可和其他字母拼成其他许多单词，但每个单词代表了某个物理量或非物理量术语或说明语的实际含义，例如，“area”是代表“面积”的单词，采用其第1个字母表示为“面积”的代表符号，混凝土的英文单词为“concrete”则取其第1个字母“c”代表“混凝土”，它们是具实际含义的。显然，用无含义的拼音字母组成的音标第1个字母作符号和用有含义单词第1个字母作符号，两者是具有迥然不同本质上差异的。无论如何，以音标作为符号的作

法，在理论上不妥，在实际使用上也是很别扭的。还有更“有趣”的现象，对于我国汉语拼音字母作为符号的读法，不用拼音字母的发音而用英文字母的发音、例如：“建筑国家标准”

“GBJ”符号，它分别是“Guojia Biaozhun, Jianzhu”的第1个字母，按照拼音字母音符的读法“GBJ”应该念“各坡、基”，可是在技术人员中百分之百中都念成英文字母的“其、皮、茄”。这样长期来存在的“怪现象”却听之任之，而“国家标准”用汉语拼音字母表示，在根本上就不太合理。从而可以看出，我国现行的沿用符号和国际间同行业所采用的符号相比较，就显出了我国符号具有独特的局限性，大大地不利于我国建筑结构设计领域的发展和对外交流。

其次是主体符号含义不确切。由于建筑结构设计中的现行沿用的主体符号由于历史原因，其来源渠道较杂，有的来自苏联，有的来自英、法、德，有的来自美国、日本等国家的教科书、规范、标准以及有关的技术文件，我国土建人员各取所需，先入为主，约定俗成代代相传，沿用至今。结果是有些符号它的含义不清，有的是同一符号表示两种极易相混的物理量，也有的是由第1个使用者信手拈来，长期沿用，仿效者知其然而不知其所以然等等。例如，弯矩和扭矩，是两种不同的“矩”，前者是moment，后者为torque，原用 M 代表弯矩和 M_T 代表扭矩，这是不确切的；又如 P 和 w 分别是代表“集中荷载”和“均布荷载”，这两个符号的原来意思分别是法文“Poids”（重量）和英文“weight”（重量）单词的第1个字母，实际上“荷载”都属“重力”范畴，而“重量”为“质量”同义字，用“质量”的符号来表示“重力”的含义，也不是确切的；再如， Q 符号，有的表示剪力，有的表示可

变荷载,也有的用剪力用 V 表示,由使用人自定;支座反力的符号用 R 而材料强度符号也是 R ;无量纲的混凝土弹性模量和钢筋弹性模比采用了符号 n ,而有量纲的混凝土裂缝宽度却用符号 δ ;还有,在采用汉语拼音字母作为下标时期,钢筋的极限强度用 σ_s ,这下标 s 不知指什么含义,等等。确实有必要加以整理和调整。

第三,符号的书写和印刷体例不重视。对各种符号的书写和印刷体例,不仅在我国出版部门有规定,80年代国家标准局也有国家标准《有关量、单位和符号的一般原则》(GB 3101-82)的明文规定,但未引起我国工程技术人员的高度重视。长期以来“有法不依,有令不循”,往往认为符号的书写和印刷体制是出版界的特定要求,而不认为这是“符号使用者”必须熟悉的基本功。

综上所述,我国在建筑设计领域中的习用符号,其主体符号和上、下标的选用、构成和体例均存在不合逻辑的现象,在实际使用上也并不十分妥善。因此,在目前改革开放形势下,从速在尽量照顾我国已有传统习惯,进行改革,按先进的国际标准制订我国建筑设计通用符号国家标准是属当务之急。

2、通用符号的内容介绍

(1)主体符号的用字规则——量纲规则

建筑设计中的主体符号,一般为代表物理的符号。物理量是对物理现象给以定性区别和定量确定的一种属性,简称量,除无量纲量外均具有相应的计量单位。在建筑设计中常用的是力学的量、空间和时间的量、周期及有关现象的量、热学的量和无量纲量。

在全部物理量中,确立几个相互独立的物理量,通过这几个独立的物理量,直接定义或借助于方程可表示出所有物理量。这几个被直接定义的物理量称为基本量,从这几个基本量借助于方程导出的物理量称为导出量。所谓基本量分别指“长度、质量、时间、热力学温度、电流、物质的量和发光强度”七个量,它们是和作为我国法定计量单位基础的国际单位制(SI)所规定的计量单位中七个“基本单位”相对应的。除了这七个基本量以外的各种物理量均为导出量。例如:物理量“速度”,即由基本物理量“长度”和“时间”的商所导出的物理量。

在(SI)量制中,以基本量表示的各物理量表达式,被称为“量纲”。它仅仅指量的性属不指量的大小,它被用以定性地描述某一物理量或被用以定性地给出导出量和基本量之间的关系。上述七个基本量的“量纲”就是它们自身,一般用正体拉丁大写符号表示分别为“L、M、T、Θ、I、N、J”,导出量的“量纲”形式为基本量的“量纲积”。例如,导出量“力”(F)的“量纲”为长度,质量和时间的“量纲积”“ LMT^{-2} ”。

“量纲积”即指物理量(Q)的“量纲”(dim)表示式:

$$\dim Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} I^{\delta} \Theta^{\epsilon} N^{\zeta} J^{\eta}$$

在基本量量纲中出现的指数称“量纲指数”,当导出量的“量纲积”中其各基本量“量纲指数”都是零时,则其“量纲积”为1,一般被称为无量纲量。例如,“相对密度”其量纲积为 $(L^{-3}M/L^{-3}M)$ 即 $\dim(\text{相对密度}) d = L^{3-3} M^{1-1} = 1$,为无量纲量。

“量纲”和计量“单位”不相等同，也不能互相混淆，前者用于量的定性关系，后者用于量的定量关系，在（SI）量制中7位基本单位是构成计量单位制的基础，它们对每一基本量规定了一个对应的“基本单位”，即对每一基本量给出固定的量值，从而也可使各物理量得出固定的标量。基本量的“量纲”和“基本单位”的对应关系如表1所示：

量纲和基本单位 表1

量 纲	基 本 单 位
L	m
M	kg
T	s
I	A
Θ	K
N	mol
J	ca

综上所述，可以看出在物理量的定性和定量领域中，要牵涉到量制、量纲和计量单位等各项重要概念，而且目前对各概念已有了国际通用的各项规定。如果我们要对物理量规定恰当的符号，势必要从已有的规定着眼，容易做到有所依据。

在国际标准《结构设计基础——标志——通用符号》（ISO 3898）中规定了表示物理量符号——主体符号的用字规则——量纲规则。主要是按物理量的“量纲”或“量纲积”来确定主体符号用字这是比较科学的。这项“量纲规

则”的制定是对建筑设计长期来所使用的主体符号进行了归纳和整理后所得出一个规律，它不仅对沿用符号用字有
符号用字的量纲规则 表 2

字母类别	量 纲 要 求	举 例
大 写 拉 丁	1、力 (F) 2、力乘幂不为负的长度 ($FL^a, a > 0$) 3、幂不为 0 和 1 的长度 ($L^a, a \neq 0$ 和 1) 4、温度 (Θ)	1、剪力 V (F) 2、力矩 M (FL)、双 弯矩 B (FL ²) 3、面积 A (L ²)、抵 抗矩 W (L ³)、惯 性矩 I (L ⁴) 4、摄氏温度 T (Θ)
小 写 拉 丁	1、力乘幂为负的长度 ($FL^a, a < 0$) 2、长度 (L) 3、长度乘带幂的时间 (LT^b) 4、质量 (M) 5、时间、带幂的时间 (T^b)	1、单位长度上的剪力 v (FL ⁻¹)、材料 强度 f (FL ⁻²) 2、截面高度 h (L) 线位移 u (L) 3、速度 v (LT ⁻¹)、 加速度 a (LT ⁻²) 4、质量 m (M) 5、时间 t (T)
小写希腊	无 量 纲	角度 α 、应变 ϵ 、折减 系数 ψ

注：() 中表示量纲积。因力为常用量，为简明起见，以
符号 F 表示其量纲积 LMT^{-2} 。

了一个科学的分类准则，也同时对未来新的物理量符号的用字规定有了一个统一的依据。关于被选用的符号用字，规定为拉丁大写、拉丁小写、希腊大写和希腊小写 4 种字母，见表 2。

从表 2 中可以看出：建筑结构设计主体符号，分为有量纲的量和无量纲量两大类，有量纲量用大小写拉丁字母，无量纲量一律用小写希腊字母，大写希腊字母在建筑设计中用得不多，故不作规定。

凡属力、力和长度相乘、长度自乘方和温度 4 类量纲或量纲积的物理量符号均规定用大写拉丁字母；凡属长度、长度除力的商、长度乘带幂的时间、质量和时间 5 类量纲或量纲积的物理量符号，均规定用小写拉丁字母；凡属无量纲的量，一律采用小写希腊字母。

应当指出：在长期来使用的符号中，有些主体符号用字不符合表 2 “量纲规则”，为了照顾沿用习惯，不轻易改动，按照国际标准规定，以“量纲例外”的形式，仍保留继续使用。例如，弹性模量 E ，其量纲为长度除力的商 ($\text{LMT}^{-2}/\text{L}^2$) 即 $\text{L}^{-1}\text{MT}^{-2}$ ，按表 2 规定它的符号应采用小写拉丁字母；应力 σ ，它的量纲必是长度除力的商，按表 2 规定，其符号也应采用小写拉丁字母，但实际上仍保留沿用的小写希腊字母等。在《标准》中，类似的“量纲例外”保留符号共有作用效应系数 C 、弹性模量 E 、剪变模量 G 、刚度 K 、设计基准期 T 、转动惯量 J 、动量矩 L 、总宽 B 、总高 H 、总长 L 、单位长度弯矩 m 、单位长度扭矩 t ；应力 σ 、剪应力 τ ，质量密度 ρ 、重力密度 γ 、角速度 ω 和角加速度 α ，18 个。但此项“量纲例外”的符号，不得再行扩大。

用大写拉丁字母 (斜体) 表示的主体符号 表 3

符号	意 义
<i>A</i>	偶然作用、面积
<i>B</i>	梁的截面弯曲刚度、双弯矩
<i>C</i>	作用效应系数 (有时量纲例外)
<i>D</i>	板和壳的截弯曲刚度
<i>E</i>	地震作用、弹性模量、能
<i>F</i>	作用、力
<i>G</i>	永久作用 (恒荷载等) 重力、剪变模量
<i>H</i>	水平分力
<i>I</i>	惯性矩
<i>J</i>	转动惯量
<i>K</i>	构件刚度 (有时量纲例外)、有量纲系数
<i>L</i>	楼面活荷载、动量矩
<i>M</i>	力矩弯矩
<i>N</i>	轴向力
<i>O</i>	(不用作主体符号)
<i>P</i>	预加力
<i>Q</i>	可变作用 (活荷载等)、荷载
<i>R</i>	抗力、合力、反力
<i>S</i>	作用效应、雪荷载、面积矩
<i>T</i>	扭矩、温度、设计基准期 (属量纲例外)、周期 (属量纲例外)
<i>U</i>	(供选用)
<i>V</i>	竖向分力、剪力、体积
<i>W</i>	风荷载、抵抗矩、功
<i>X</i>	平行于 x 轴的力、基本变量
<i>Y</i>	平行于 y 轴的力
<i>Z</i>	平行于 z 轴的力

注, *B*、*H*、*L* 可分别表示结构的总宽度、总高度、总长度 (属量纲例外)、

在主体符号用字中，大小写拉丁字母各26个和24个小写希腊字母，一共76个字母，其中有7个字母，在主体符号中是不用的：大写拉丁字母(O)，小写拉丁字母(o)，小写希腊字母iota(ι)、kappa(κ)、omicron($\omicron$)、upsilon(υ)、chi(χ)所以主体符号一般的用字总数一共是69个字母。但在建筑结构结构设计使用的上、下标中，小写拉丁字母(o)仍然要用，因此，符号的用字在建筑设计领域中一共是70个字母。

(2) 主体符号和符号系列

在《标准》中规定的主体符号，见表3、表4和表5。应当注意的是《标准》选用了剪力符号V。原习用Q符号规定作为泛指的荷载符号用；保留了 σ 作为应力的符号，这是考虑了国际上大多数国家用这个符号代表应力，用时也照顾了我国习惯用法；选用了f作为材料强度符号，原习用的R则专门用作合力、反力和泛指的抗力符号；混凝土材料符号用c不用b；剪变模量G的中文名称是国家标准规定的。

关于《标准》中主要的主体符号系列，可以归纳成作用(外力)符号系列、效应(内力)符号系列、常用物理学符号系列、材料性能和构件抗力符号系列和几何参数符号系列。分别见表6、表7、表8、表9和表10。

如果能熟练和记住各种主体符号系列，则对建筑设计的主要通用符号即能运用自如。

(3) 主体符号的书写和印刷体例

《标准》规定主体符号的书写和印刷体例，一律为斜体的大、小写拉丁字母或希腊字母。当用人名为主体符号时，人名第1个字母必须大写拉丁斜体。例如，“雷诺数”其符

用小写拉丁字母(斜体)表示的主体符号 表 4

符号	意 义
<i>a</i>	几何参数、距离、加速度
<i>b</i>	宽 度
<i>c</i>	粘聚力、保护层厚度
<i>d</i>	直径、深度、厚度
<i>e</i>	偏心距
<i>f</i>	材料强度、频率、矢高
<i>g</i>	分布永久作用(分布恒荷载等)、重力加速度
<i>h</i>	高 度
<i>i</i>	回转半径
<i>j</i>	日 数
<i>k</i>	有量纲系数
<i>l</i>	长度、跨度
<i>m</i>	单位长度或宽度上的弯矩(属量纲例外)、质量
<i>n</i>	单位长度或宽度上的法向力
<i>o</i>	(不用作主体符号)
<i>p</i>	压强、动量
<i>q</i>	分布可变作用(分布活荷载等)
<i>r</i>	半 径
<i>s</i>	分布雪荷载、地基变形量、间距
<i>t</i>	单位长度或宽度上的扭矩(属量纲例外)、时间、薄构件的截面厚度
<i>u</i>	平行于 <i>x</i> 轴的位移、周边长度
<i>v</i>	平行于 <i>y</i> 轴的位移、单位长度或宽度上的剪力、速度
<i>w</i>	平行于 <i>z</i> 轴的位移、分布风荷载
<i>x</i>	坐 标
<i>y</i>	坐 标
<i>z</i>	坐标、力臂

号为*R*。。

(4) 上、下标的用字规定

《标准》规定上、下标的用字，一律采用具有与说明语或术语含义相对应的拉丁文单词第1个字母。下标在必要时

用小写希腊字母(斜体)表示的主体符号 表 5

符号	意 义
α	角度、角加速度、比率、系数
β	可靠指标、角度、高厚比,比率、动作用系数,系数
γ	分项系数、剪应变、重力密度、抵抗矩塑性系数
δ	外摩擦角、系数
ε	线应变、偏心率
ξ	相对坐标 x/l 、比率、系数
η	相对坐标 y/l 、系数
ζ	相对坐标 z/l 、阻尼率、系数
θ	角度角位移
ι	(不采用)
κ	(尽可能不用)
λ	长细比、比率、系数
μ	摩擦系数
ν	泊松比
$\omicron$	(不采用)
π	(仅用于数学上)
ρ	配筋率、质量密度、作用效应比值
σ	正应力
τ	剪应力
υ	(不采用)
ϕ	内摩擦角、角度、稳定系数
χ	(尽可能不用)
ψ	相对湿度、折减系数
ω	角速度、圆频率