

微机地图图形工作站上 地图数字化子系统的设计与实现*

杜清运 毋河海

(武汉测绘科技大学, 地图制图系, 武汉珞珈路 39号 430070)

摘 要 借助于微型计算机而建立的地图图形工作站其目的在于完成数字化地图生产, 即从地图数据的获取、管理、编辑、更新到图形输出等一系列过程。而地图数字化子系统则是该工作站上完成数据获取这一最初也是最重要过程的软件系统。文中介绍了笔者研制的地图图形工作站上的地图数字化子系统。该系统是在自行设计和研制的地图图形工作站的总框架下完成的, 现已具备数字地图产业化生产能力, 能有效地配合工作站完成数字地图的生产。同时, 该系统对于不同的数据获取途径以及诸如我国地(形)图的独特要求(如汉字注记的处理)等方面有良好的适应性。

关键词 地图数字化; 地图数据库; 菜单; 目标

分类号 P283.7 TP311.5

0 引言

随着计算机技术的高速发展, 以数字形式记录的地图正日益显示其强大的发展潜力。由于借助高速、准确的计算机地图数据处理等生产手段, 数字地图正迅速地在各个领域取代纸质地图, 尤其是在 GIS 等信息产业方面。为了生产出信息丰富、准确无误和便于使用的数字地图, 需要研制一整套相关的软件系统, 完成数据的获取(图—数转换)、管理、编辑、更新、数据处理到图形输出(数—图转换)这一完整过程, 而其中数据获取的目的就是将图形信息的符号形式转换成数字形式, 并以数字地图的形式加以管理, 地图数字化子系统的建立正是实现数字地图生产的至关重要的环节。

1 数字化基本流程

图1表示了数字化的基本流程, 反映了地图数字化系统的构成。

从数字化仪输入的数据由命令数据和图形/属性数据两大类构成。命令数据用于数字化系统接口与地图数据库管理系统协调工作, 从而控制整个数字化作业过程, 这些命令数据由作业人员通过数字化仪上标示器与菜单配合使用发出。图形数据是数字地图数据的主体, 它不影响作业的流程, 而是经组织后存贮在数据库中, 因而从数字化仪上获取的图形信息经过坐标改正及转换形成数据库管理系统可以接收的数据形式, 加上随之传来的属性信息一起, 由数据库管理系统组织并存贮到磁盘上。

收稿日期: 1992—10—26. 杜清运, 男, 28岁, 讲师, 现从事机助制图及地理信息系统的研究。

* 国家教委霍英东教育基金资助。

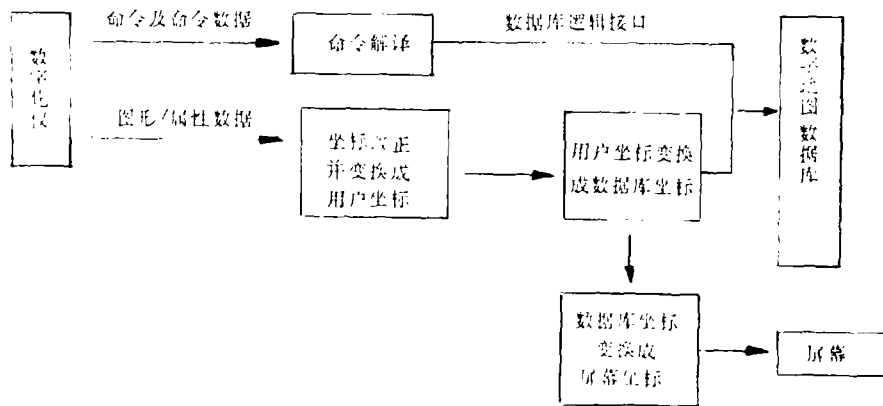


图1 数字化基本流程

2 菜单技术

在本系统中,数字化仪菜单是命令系统及属性数据的主要发出者。目前菜单已成为一种极为简便的输入形式,其优点是能以直观的图解形式反映出能随机选择的较为复杂的命令系统和属性数据。

2.1 菜单的构成

数字化仪菜单主要有三大部分组成:

1)标题区:标题是反映数字化物体的属性信息,这里列出了一整套某一类地图的要素分类分级编码系统,数字地图上的每一个地物都能够在这里找到其相应的分类分级信息。例如为了地形图数字化,这里应包括相应图式中出现的全部要素分类分级,有时为了数字地图的使用需要,还必须列出一些图式中没有包含的分类分级。

设置标题区的目的是为了减少作业人员去记忆这样一套庞大的编码系统。

由于要素的分类分级编码系统是随地图的种类不同而变化的,该标题区是可重设置的,这一过程在系统软件的安装中进行。

2)数据区:这里主要包括英文字母、某些特殊字符及阿拉伯数字,主要用于从菜单输入字符串和数字。

3)命令区:这里包括了该系统数字化作业中可使用的主要命令,是系统提供给作业人员控制其作业进程的工具。

2.2 菜单的定义

由于菜单是用坐标域来触发它的各个网格所代表的命令条目,因而菜单在数字化台面上的位置对于命令或数据的解译至关重要。当菜单被置于数字化台面上后,必须将菜单的四个角点输入计算机,这就是数字化仪菜单的定义过程。

菜单定义程序将根据这四个角点计算出菜单外框的长、宽和旋转角,根据已知的网格行列数,通过简单的解析几何运算,菜单内任意一点很容易根据这些参数得到其所处的网格号。

3 坐标变换

由数字化仪得到的图形数据须经过两次坐标变换方可进入数据库,一次是由数字化仪设备坐标至用户地图坐标,另一次则是由用户地图坐标至规格化的数据库坐标。

3.1 设备坐标向用户地图坐标的仿射变换

数字化仪设备坐标一般是相对于其左下角原点的局部坐标,往往不是地图所使用的用户地图坐标系,因而一般情况下要进行从设备坐标到用户地图坐标的变换,使得一幅图的数据,尤其是多幅有关联的图幅的数据位于一个统一的理论参考系中,如地形图的直角坐标系。

考虑到精度要求和实际操作的可行性,可采用无“剩余观测”的仿射变换,其变换公式为:

$$X = a_0 + a_1x + a_2y \quad Y = b_0 + b_1x + b_2y$$

利用图上已知的坐标点(如图廓点、方里网交点)与其在数字化台面坐标系数字化坐标的变换关系,求出它的六个变换系数。数字化过程中的每一个图上数字化点都将进行该变换,所以可以认为,由图幅放置位置和方向、图纸本身的纵横向不等的均匀变形将通过该变换得以改正。

建立该仿射变换关系的过程称地图定位。地图在数字化台面上可以任意放置,只需输入若干已知点坐标并数字化这些已知点即可完成地图定位工作,因而系统允许在数字化过程中移动或揭下地图。

3.2 用户地图坐标向规格化数据库坐标的相似变换

由于一般的用户地图坐标的值域是整个实数域,在计算机中用实型量表示。为了节省存储空间和便于数据规范化管理和处理,这里通过一个简单的相似变换把用户地图坐标变换成整型的规格化数据库坐标。其变换公式为:

$$X_N = (X_s - X_m) \cdot k_x \quad Y_N = (Y_s - Y_m) \cdot k_y$$

式中: (X_m, Y_m) 为图面对称中心点坐标;

$$X_m = \frac{1}{2}(X_{\min} + X_{\max}), \quad Y_m = \frac{1}{2}(Y_{\min} + Y_{\max});$$

缩放系数 k_x, k_y 由下式求出:

$$k_x = \frac{2 \times 32760}{X_{\max} - X_{\min}} \quad k_y = \frac{2 \times 32760}{Y_{\max} - Y_{\min}}$$

这里 Y_{\min}, Y_{\max} 及 X_{\min}, X_{\max} 分别为纵横坐标的极值。

4 命令系统

命令系统是数字化系统提供给用户用于控制数字化作业过程的指令集,它保证用户能按照相应的数字化作业规范将地图的图面信息组织成为相应的信息串(标题串、坐标串、名称串等)并写入数据库,同时还能进行信息串的读出和删除操作,以使用户在数字化作业中能够了解其作业进程并拥有一定的纠错能力。命令系统还包括一些用于使数字化作业更为方便易行的辅助性功能,如灵活的屏幕伴随显示等。

4.1 总体层键盘命令

该类命令位于系统启动后的第一层屏幕菜单,由用户通过键盘移动屏幕上的光条选择其中的命令执行。它主要是完成数字化作业正式开始以前的准备工作,如新数据库的创建、地图及菜单定位,旧数据库的打开,此外是一些与数据库有关的基于全库层面上的操作,如接收其它途径获取的数据文件并批量写入数据库、扫描具有某种特征的目标等。

4.2 标示器小键命令

数字化标示器上都带有4到16个不等的小键用于取点,并能同数字化系统的相应服务程序一起控制数字化作业。这有个明显的优点是在送入命令时不需要像使用数字化仪菜单那样大范围地移动标示器,因而对于坐标串输入这种连续性很强的操作的流程控制尤为有利。图2是该系统的若干小键命令或命令数据在16键(0~9和A~F)标示器上的一种设置。

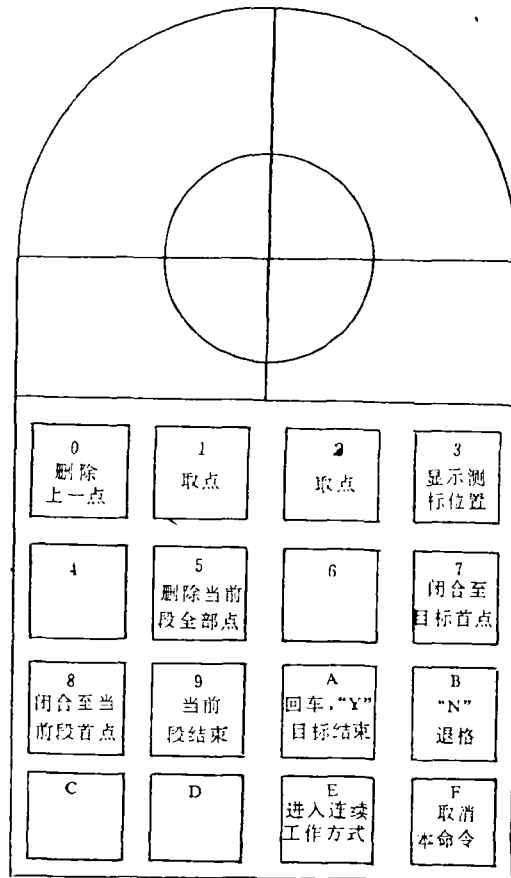


图2 标示器小键命令

4.3 数字化仪菜单命令

本系统的主要命令是以数字化仪菜单形式给出的。它包括了数据库逻辑接口所提供的功能及部分辅助性功能;前者主要完成数字化目标的打开、关闭及其信息串的读、写、删操作,是数字化作业及实现数据库管理的核心内容;后者则主要是为了数字化过程中用户能够更好地了解作业进程和更方便地操作,是辅助性功能,如有关分区的使用。图3给出了本类命令清单。

打开子库	打开新目标	打开旧目标	输入标题	输入坐标	输入名称	读出标题	读出坐标	读出名称	删除标题	删除坐标	删除名称	删除目标	图形编辑	检索
系统保留	显示检索内容	关闭目标	关闭子库	标识	指定分区	保存分区	重显分区	清除屏幕	取消命令	返回				

图3 数字化仪菜单命令

5 数字化作业过程

由于地图数字化系统操作性很强,因而能提供命令的独立使用和组合使用显得非常重要,这些命令的使用可以通过数字化系统的工作流程即数字化作业过程清楚地反映出来。

5.1 软件准备与安装

本系统的软件由数字化软件运行文件、软件安装运行文件,系统参数文件及矢量汉字库文件构成。

在上述软件准备好后,要针对不同的计算机资源、外设环境以及不同的地图图种进行相应的安装,内容主要包括菜单标题区各网格的定义、屏幕窗口设置、图形卡类型选择、数字化仪型号、所接的RS232接口等,还包括标示器各小键命令的设置。只有在这些被适当地设置后系统方能正常地工作。

5.2 数据库的创建

由于本系统实现了数字化作业和实时入库管理一体化,所有数字化结果都存贮在一个数据库中,因而在正式开始数字化一幅新的地图前,必须创建相应的新数据库。这包括以下两步工作:

1)利用“打开新数据库”命令打开总库文件并输入总库名、比例尺、图幅编号、投影类型等总体描述信息,并为用户数据的入库作好准备。

2)利用“地图及菜单定位”命令进行地图和菜单的定位。

前已述及,地图定位是为了建立数字化台面坐标同用户地图坐标之间的仿射变换,以保证地图的均匀变形及其在台面上的放置情况均不至于影响用户地图坐标采集。同样地,菜单定位则是为了建立台面坐标同菜单网格进而同菜单命令解译及服务程序之间的联系,这样菜单的位置具有很大灵活性。

5.3 一幅图的数字化

在新数据库被创建并输入至少一个目标后,该数据库称旧数据库。如果在退出作业后要继续一幅图的数字化,若该图未曾从数字化仪上揭下或移动,原则上只需“打开旧数据库”,即可进行后继数字化工作。不过为了保证地图的定位精度,在这种情况下最好也进行一次地图定位。若其间地图或菜单揭下或移动过,当然要再进行定位。

5.4 一个新目标的输入

所谓目标,从数据库的角度看是数据库操作的基本单元,从用户的角度看则是地图上具有同类同级的相对独立的地物。

在数据库打开的情况下,利用“打开新目标”命令,系统分配给新目标一个关键字,各信息缓冲区作好准备并等待信息串的输入。

目标的信息串是变长的,以链式结构存贮。它主要包括反映目标分类分级的标题串、反映

位置形状的坐标串、反映数量/质量特征的数量指标和质量描述串以及与目标有关的地理名称串。它们分别经由数字化仪菜单(如标题)、标示器(如坐标)和键盘(如汉字名称)等输入途径输入。

新目标各信息串的输入过程中亦可使用标示器小键命令进行相应的编辑操作,例如删除上一个输入点,删除正在输入段的全部点,这时也有一些小键命令来控制操作的走向,如段结束,目标结束、目标或段的自动封闭,连续数字化方式的进入等。图4反映了这些小键的功能。

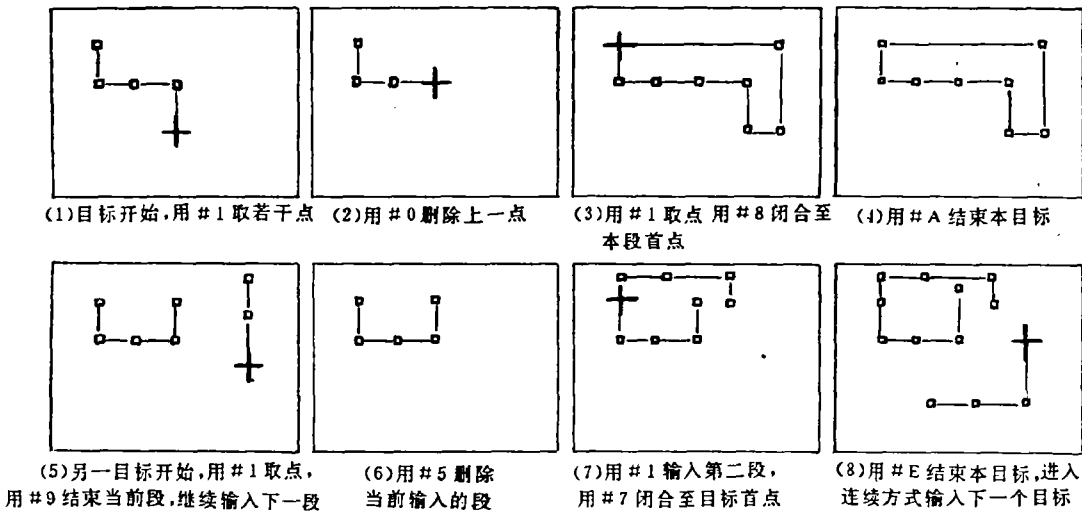


图4 标示器小键的功能

对于已经输入的信息串,可以随时读出,也可以删除它,删除后亦可再写入,这就为数字化过程中的编辑提供了可能。

新目标必须关闭才能真正写到磁盘上的数据库中,“关闭目标”命令隐含在下一个新目标的打开操作中自动完成,因而只有退出作业前的最后一个目标才需要作业员显式地关闭。

5.5 编辑一个旧目标

如果对一个已经输入且关闭了的目标(旧目标)进行读、写、删操作,必须先打开该目标;若用户知道关键字,则可直接打开,否则用“标识”命令,通过数字化目标附近若干点来找出该目标。

打开旧目标后,则可以继续输入各信息串内容,或读出,或删除各信息串。

删除该目标将使它从数据库中消失。

5.6 同类目标连续数字化工作方式

在一般的数字化工作方式下,必须首先启动菜单命令打开每个目标,然后分别启动相应菜单命令输入各信息串;而同类目标连续数字化工作方式是一种适用于大批量具有相同标题的目标的连续输入。其工作方式如下:在输入第一个该类目标后(坐标串须最后输入),若下一个目标是同类目标,则在坐标串最后一点输入后用#B键而非#A键(可由用户自行设置)结束,系统随即会自动打开下一个新目标并把标题串自动拷贝到其中,然后自动启动“写名称”和“写坐标”命令,这样可以连续进行数字化而不必显式地使用数字化仪菜单启动相关命令,直至“写坐标”以#A键结束时才回到主命令状态,从而也结束了本次连续数字化工作方式(见图5),这样可以大大提高作业速度。

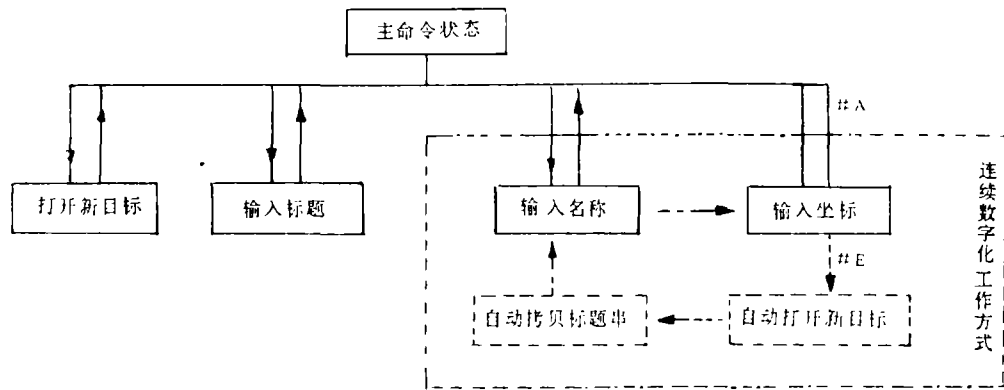


图 5 连续数字化工作方式

5.7 信息检索与分区屏幕显示

前已述及,本系统的数字化信息由一个数据库管理系统管理,因而灵活而快速地利用数据库管理系统所提供的功能完成已数字化内容的检索并作为数字化的伴随显示是可行的。系统共提供以下六种检索方式:

- | | |
|------------------|---------------|
| 1)按标题检索,即按要素分层检索 | 4)按子库检索 |
| 2)按窗口检索 | 5)全库检索 |
| 3)按给定的关键字范围检索 | 6)按地图印刷颜色分版检索 |

以上各种检索方式所得到的检索目标集合之间还可以按照一定的方式进行逻辑运算,得到复合检索结果,如通过开窗和分层检索的逻辑组合可以得到指定窗口内的指定的某一层或某几层要素。

分区,从数字化系统的角度看是一个窗口,从用户的角度看是图上任意选定的矩形区域,系统提供了专门的命令对其进行操作,包括:

1)指定分区

它包括内容指定和范围指定。内容指定是标题、关键字范围、子库、全库或某一分版中的任何一种及其可能的组合;范围指定则是分区的左下角及右上角点,被指定的分区将放大显示在屏幕上,为数字化作业提供实时参照,这对于位置相对集中的要素(如街区等)的精确数字化相当重要。

2)保存分区

在退出或是临时中断正常作业前,该命令用来将当前分区的参数和图象保存在一个文件中。

3)重显分区

在开始继续作业前,该命令被用来在瞬间重显被保存的分区图象,并设置保存的窗口参数,进入退出前状态,这样可以大大缩短作业前数字化要素的检索及显示时间。

5.8 数据库保护

为了保证数据库的完整性,在系统的设计中已顾及到由于断电等原因引起非正常停机情况下对数字化内容的保护,本系统作业中断电时,已关闭的目标将不会受到破坏,只有正在输入的未关闭的那一个目标会因此而丢失。

除用备份库体的方法保存已数字化内容外,系统还提供一种数据转贮功能,可将库中的内容转成 ASCII 码文件保存,并在需要的时候利用“批量数据入库”将其转贮成数据库形式。

5.9 接受其它途径的数字化数据

本系统主要用于利用手扶跟踪式数字化仪进行矢量数据获取。除此之外,本系统提供和外界其它软件系统的数据交换途径,即文件接口。这至少使本系统有以下两种数据交换功能:一是可为其它软件系统提供满足各种条件的检索文件作为其数据信息源;更重要的,从数据获取角度来看,本系统具备了接受其它途径的数据获取方式所得到的数据,如野外实测数据,航测数据、扫描数字化数据等。只要将这些数据用一个简单的转换程序转换成本系统提供的标准格式,它们将能置于本系统的管理之下,因而同用本系统获取的矢量数据一样,它们将可以利用地图图形工作站能提供的一切功能进行后继处理。

6 结束语

本系统作为进行数字地图生产的微机地图图形工作站的重要组成部分,已经在地图的数字信息采集生产中得到应用。经实践证明,该系统能够胜任包括中小比例尺地形图这类复杂的地图信息的采集和管理的工作。从系统的设计到研制,我们认识到,一个数字化作业软件与一个功能强大的地图数据库管理系统相联系是非常重要的,这个管理系统不仅是数字化子系统的核心,同时也是整个工作站的核心。另外,地图信息作为一种空间信息,有信息量大、结构复杂等特点,必须精心组织,合理地加以管理,而作为一个数字化系统必须能适应这种特殊性,如庞大的分类分级系统、多种信息类型集成(包括坐标、汉字、字符等)、变长信息串等,必须用专门系统予以解决。当然除这些内部结构外,用户界面的友好和命令系统的完备和易操作性也是非常重要的一环。

参考文献

- 1 毋河海:地图数据库系统,北京:测绘出版社,1990.

The Design and Realization of Map Digitization System on Micro-computer Based Map Graphic Workstation

Du Qingyun Wu Hehai

(Dept. of Cartography, WTUSM, Louyu Road 39, Wuhan, China, 430070)

Abstract main purpose to develop a map graphic work station on widely used micro-computer is that by it the whole process of map data from capturing, managing, editing, updating to graphic outputing can be realized. Map Digitization System (MDS) is the software system to deal with the initial and also the most important process. In this paper, the authors introduce a MDS on a micro-computer based graphic workstation that has be qualified for the production of digital maps. Because the system is designed totally independently and in the general frame of the map graphic workstaion, the capturing and managing and other process of map data is in integral manner, in which the production of digital map can be fulfilled conveniently. At the same time, the system is flexible for function extension and widely suit-

able for the data from different digitization device and with different information characteristics(e. g. , the process of chinese character on the map).

Key words map digitization; map data base; menu; object

科技期刊文稿常见弊病举要

病症	病因	根治方法
1. 文题晦涩难懂	修饰成分太多, 费解	应突出有主题意义的中心词
2. 题与文不符	题偏大或有偏文义, 未能准确把握文章中心	要用科学态度写作, 实事求是拟题
3. 文题一般化	题目太空, 太抽象, 无个性, 无实质性内容, 一题可用于多文	应多拟几个题比选
4. 摘要过于简略	没有提供比文题更多的信息, 仅仅重复文题或充斥些广告式语言	研究一下摘要的几种写法, 请教他人
5. 摘要与正文雷同	同一段文字在摘要、引言和结论中搬来搬去, 多次出现	变换写作视角, 提高表述技巧
6. 重复	同一内容分别用文字、图表、公式多种方式描述	以某方式为主, 必要时辅以其它方式
7. 繁冗	笔触太远, 过程太细, 衍生枝节太多, } 性质类同的问题——从头说开去 }	明确读者对象, 不能用教材的写法写论文, 要刻意突出主题, 要舍得割爱
8. 累赘		
9. 图表无序无题	不明确图表序和题的作用, 无序无题, 行文时常用“下图”、“下表”字样	多为读者和编排人员着想, 牢记序和题是图表的组成部分
10. 公式编号不规范	不明确公式编号的作用和规则, 每个公式都编号或按教材章节分别编号	行文时要提及的公式和结论性公式需要编号, 应编流水号
11. 变量涵义不清 符号不当	量的符号不是约定俗成的, 一个量前后有几个不同的符号或一个符号前后表示几个不同的量, 首次出现的变量不作说明 用计量单位的名称代符号, 使用非法定的计量单位	变量符号和计量单位要标准化规范化
12. 计量单位不规范		
13. 名词术语不规范	一词先后有几种不同的写法	选用规范词, 全文统一
14. 数值计算精度不一	计算数据照抄实录, 没有取位规则	按必要精度修值取位
15. 数列省略不当	只有数列的首末两项, 中间项都省略, 看不出步长	首项、次项后再省略, 最后是末项
16. 标点符号使用不当	一逗到底, 冒号套冒号, 省略号一长串, 分号滥用	重温标点符号的用法
17. 口头语、习语	受教学和生产中的不规范用语影响	改用科技语言
18. 文字潦草	多处修改, 笔误较多, 文字和符号难以辨认	按“齐、清、定”要求清抄
19. 文献无序排列	随意排列文后参考文献或主前次后	文献顺序应按文中首次出现的顺序排列、编码、标注
20. 参考文献著录不规范	著录项不齐全, 顺序颠倒, 格式不规范	按文后参考文献著录规则著录